
113 年核子保安卓越中心建置專案計畫

(契約編號：NSC11211049L)

期末報告

(修正版)

蔡智明、馬紹仕、洪煥仁、廖涵湘

核能安全研究中心

國家原子能科技研究院

113 年 12 月 16 日

目錄

	頁次
目錄	i
表目錄	ii
圖目錄	iii
附件清單	iv
1.0 前言	1
1.1 研究背景	1
1.2 工作項目與執行方法	1
1.3 工作進度規劃	8
1.4 預期研究成果	10
2.0 工作成果說明	11
2.1 充實核子保安教育暨培訓資源	11
2.2 進行政策分析研究	15
2.3 參加國際交流與合作及辦理成果分享	20
3.0 113 年度經費執行情形	34
4.0 計畫執行成果總結	37
參考文獻(Reference)	40

表目錄

	頁次
表 1 執行核設施或核物料貯存設施之保安管制政策研究之團隊與分工	23
表 2 113 年度經費執行統計表	35
表 3 113 年度經費執行明細表	36

圖目錄

	頁次
圖 1 計畫期程規劃.....	9
圖 2 核設施暨核物料實體防護基礎訓練設計概念.....	24
圖 3 核設施暨核物料實體防護基礎訓練開發流程.....	24
圖 4 「2024 核設施資安事件應變技術交流」團體照.....	25
圖 5 「2024 核設施資安事件應變技術交流」案例演練照片	26
圖 6 四門 WINS 核子保安訓練課程紙本教材	27
圖 7 四門 WINS 核子保安訓練數位課程完成紀錄	28
圖 8 訓練課程活動照片(講師授課).....	29
圖 9 訓練課程活動照片(技術與經驗交流).....	30
圖 10 研討會活動照片(合影).....	31
圖 11 研討會活動照片(演講).....	32
圖 12 研討會活動照片(綜合座談).....	33

附件清單

附件 1 歷次工作會議會議紀錄

附件 1-1 第一次工作暨計畫啟動會議紀錄

附件 1-2 第二次工作會議紀錄

附件 1-3 第三次工作會議紀錄

附件 1-4 第四次工作會議紀錄

附件 1-5 期末報告審查會會議紀錄

附件 2 課程與文件審查委員會第一次會議簡報

附件 3 種子教師培訓資訊

附件 3-1 2024 核設施資安事件應變技術交流課程資訊

附件 3-2 WINS 課程資訊(Cybersecurity in the Nuclear Industry) 205

附件 3-3 WINS 課程資訊(Nuclear Security Governance) 211

附件 3-4 WINS 課程資訊(Foundation Module) 215

附件 3-5 WINS 課程資訊(Nuclear Security Regulation)

附件 4 「113 年核設施暨核物料實體防護基礎訓練」相關文件

附件 4-1 課程資訊

附件 4-2 「核子保安實體防護基礎訓練課程介紹」簡報

附件 4-3 「核子保安概論」簡報

附件 4-4 「實體防護系統之基本要求」簡報

附件 4-5 「我國核子保安法規與實務」簡報

附件 4-6 「實體防護系統設計概論」簡報

附件 4-7 「實體防護系統效能測試概論」簡報

附件 4-8 「實體防護系統整體評估概論」簡報

附件 4-9 「核設施關鍵數位資產資通安全概論」簡報

附件 4-10 「核設施保安案例研析與探討」簡報

附件 4-11 課前問卷

附件 4-12 課後問卷

附件 5 我國 2023 年 NTI 核子保安指標評比之研究報告

附件 6 「113 年核設施或核物料貯存設施之保安管制政策研究」成果報告

附件 6-1 子項 1：核設施新興威脅研究(1/3)

附件 6-2 子項 2：我國實體保安事件通報管制作業採行風險分析技術之研究(1/3)

附件 6-3 子項 3：核能安全與核子保安競合介面研究(1/3)

附件 7 「113 年核子保安技術交流研習暨核子保安卓越中心成果發表會」
相關文件

附件 7-1 活動議程

附件 7-2 「淺論核子保安演練」簡報

附件 7-3 「核能電廠核子保安精進思維」簡報

附件 7-4 「灰色地帶威脅-臺灣關鍵基礎設施「核電廠」VS.「重要事業機關」保安警衛實務」簡報

附件 7-5 「關鍵基礎設施保安與韌性」簡報

- 附件 7-6 「我國核子保安卓越中心(TWNSSoE)計畫 2024 年成果綜合說明」簡報
- 附件 7-7 「2024 年 TWNSSoE 國際交流與合作成果」簡報
- 附件 7-8 「我國 2023 年 NTI 核子保安評比之檢視」簡報
- 附件 7-9 「2024 年世界核子保安協會(WINS)參訓課程精要」簡報
- 附件 7-10 「國內/外無人機管制法規與場域應用分享」簡報
- 附件 7-11 「美國核設施以風險為基礎之實體保安事件通報機制介紹」簡報
- 附件 7-12 「國際上核能安全/核子保安競合介面議題介紹」簡報

1.0 前言

1.1 研究背景

為了維持核子保安業務的執行成效，降低核子反應器設施與貯存核物料的設施遭受人為惡意破壞或竊取核物料的可能性，避免我國人民生命、健康與財產受到威脅，核能安全委員會(文後簡稱核安會)參考國際作法，擬透過「113 年核子保安卓越中心建置專案計畫」勞務採購案委託外部機關建置並營運核子保安卓越中心(Nuclear Security Center of Excellence)。

國家原子能科技研究院(文後簡稱國原院)核能安全研究中心(文後簡稱核安中心)承接核安會委託「111-112 年核設施核子保安作業精進研究」職權交辦計畫，並於 112 年 9 月在核安中心之下成立我國核子保安卓越中心(Taiwan Nuclear Security Center of Excellence, TWNSCoE)作業室，推動 TWNSCoE 專案計畫。TWNSCoE 作業室依據核安會公告之招標規範與其工作需求書，擬定服務建議書，國原院於 112 年 12 月成功取得核安會「113 年核子保安卓越中心建置專案計畫」勞務採購案，工作項目、執行方法、進度規劃與預期成果分述如後。

1.2 工作項目與執行方法

(1) 充實核子保安教育暨培訓資源

建立核子保安教育訓練基礎課程暨培訓資源

為充實核子保安教育暨培訓資源，研究團隊 113 年以建立核子保安教育訓練基礎課程暨培訓資源為目標，將建立本土化課程教材與其授課講師群，訓練方式皆為課堂講授。

研究團隊規劃本土化課程教材包含三個部分，分別是核子保安管制法規、國際教材本土化及案例介紹與經驗學習，課程設計之基準為核子保安教育訓練基礎訓練 3 天，每天訓練時間 8 小

時，包含訓練說明、課堂回顧、課堂講授與綜合討論等，故以每日 6 小時(節)課堂授課共 18 小時(節)為設計目標。

核子保安管制法規是管制機關、設施經營者、相關從業人員必須熟知與遵守的知識，研究團隊規劃核子保安教育訓練基礎訓練包含至少 1 小時(節)關於我國核子保安管制法規與方法的課程。除了生硬、制式的訓練主題，研究團隊考量國內外成功作法與經驗或從以往的事件避免發生類似缺失是最基本的課題，因此規劃核子保安教育訓練基礎訓練包含至少 1 小時(節)關於此主題的課程。

為了建立本土化核子保安研究能量及相關作業人員培訓能力，達到持續精進、推動與落實核子保安管制業務的目的，研究團隊以核設施與核物料實體防護國際訓練課程(International Training Course on the Physical Protection of Nuclear Material and Nuclear Facilities, 簡稱 ITC 核子保安訓練課程)、世界核子保安協會(World Institute for Nuclear Security, WINS)專家培訓計畫(Professional development programme)、美國能源部(Department of Energy, DOE)國家核子保安局(National Nuclear Security Administration, NNSA)訓練課程、日本核設施與核物料實體防護區域訓練課程(Regional Training Course on the Physical Protection of Nuclear Material and Nuclear Facilities, 簡稱 RTC 核子保安訓練課程)或國際上其他合適的相關訓練課程為基礎，將其導入國內，並搭配我國需求，開發核子保安教育訓練基礎課程。ITC 核子保安訓練為國際上公認的課程，且我國已派員參加歷次訓練，故研究團隊以該課程為主要參考資料。ITC 核子保安訓練是由國際原子能總署(International Atomic Energy Agency, IAEA)主辦、

USDOE/NNSA 資助，委託聖迪亞國家實驗室(Sandia National Laboratories, SNL)辦理，地點是美國新墨西哥州(New Mexico)阿布奎基市(Albuquerque)，研習時間為三個星期，研習形式有課堂授課、分組討論、現場觀摩、個案研討、實地參訪、電腦程式模擬、實作練習與測試，共 32 個專業課程。本計畫擬針對 Overview of Nuclear Security Series No. 13、Introduction to the Design of Physical Protection Systems、Performance Testing Program、Introduction to the Evaluation of Physical Protection System 作為基礎授課主題，課堂授課總時數不超過 16 小時(節)。

為了確保我國核子保安教育訓練基礎課程的品質、有效性與妥適性，研究團隊在 TWNSCoE 作業室下成立課程與文件審查委員會，由本計畫內部成員 2 名與外部聘用 2 名為基本審議委員，審查課程教材的設計與其內容。

培訓種子教師

為了將國際最新資訊帶回國內，並透過國內技術與資訊交流網絡及訓練課程傳授給核安會、核子保安相關從業人員、我國核子保安訓練之講師，研究團隊將以培訓種子教師為目標，派員參加國內或國外之線上或實體研習、研討會、技術交流、訓練、參訪或視察等活動，參與人員總共 4 人次。

研究團隊擬派員參加 USDOE/NNSA 技術交流或訓練課程等活動、世界核子保安協會(World Institute for Nuclear Security, WINS)技術交流或訓練課程等活動、IAEA 國際核子保安訓練、日本核設施與核物料實體防護區域訓練課程(Regional Training Course on the Physical Protection of Nuclear Material and Nuclear Facilities, RTC)或其他適合之活動。

舉辦訓練課程

研究團隊首先著手充實我國核子保安教育暨培訓資源，包含教材開發、培育種子教師、確認授課教師、安排課程等，接下來舉辦 3 天訓練課程，訓練形式以實體方式為主，地點為台北市或其他合適地點，並視情況改採線上或混合方式辦理。開放參訓的對象包含國內產(如台灣電力公司)、官(如核安會)、學(如清華大學)、研(如國原院)，人數限制為 16 名。

(2) 進行政策分析研究

協助核安會檢討我國參與 2023 年 NTI 核子保安評比結果

研究延續 111 年與 112 年研究工作，於 113 年針對我國參與 2023 年核子威脅倡議組織(Nuclear Threat Initiative, NTI)核子保安評比結果報告書[1]進行研析，研析成果將透過舉辦研習會或類似活動發表，並於期末報告中綜整精進看法。

配合核安會需求派員參加核設施核子保安或資通安全相關視察活動

依據核安會工作需求書，研究團隊將指派國原院核安中心 1~2 名計畫成員參加核設施核子保安或資通安全相關視察活動，透過視察活動針對核子保安與資通安全提供獨立、客觀看法，並完成意見報告書。

依據 111 年與 112 年核安會視察活動紀錄，研究團隊在 113 年參加核能一廠、核能二廠與核能三廠核子保安、關鍵數位資產資通安全及緊急應變整備業務年度視察，以及清華大學水池式反應器(Tsing Hua Open-pool Reactor, THOR)核子保安暨緊急應變整備業務視察，完成意見報告書共 4 份供核安會參考。

執行核設施或核物料貯存設施之保安管制政策研究

本項研究工作是由金屬工業研究發展中心(以下簡稱金屬中心)服務創新發展處產業創新服務組，聯合清華大學與輻射防護協會(以下簡稱輻協會)組成團隊，與國原院核安中心共同執行。

研究團隊提出 3 項研究主題，分別是針對核設施新興威脅研究(無人機)、風險分析技術應用於核子保安之研究與核能安全/核子保安競合介面研究，分別由金屬中心產業創新服務組郭俊毅專案經理、清華大學陳得誠研究員與輻協會苑穎瑞博士執行，國原院核安中心提供諮詢與必要協助。

研究團隊考量 2023 年俄烏戰爭與以哈戰爭投入無人機破壞關鍵基礎設施，以及過去發生多起無人機侵擾核設施事件，無人機已成為核設施不可忽視的新興威脅。因此，國原院核安中心邀請具有無人機開發、應用、研究實例且熟知無人機管制法規的金屬中心，針對核設施防範無人機威脅進行研究。首先將研究主題分為一般性且在管制法規範疇內、惡意且不在管制範疇內的無人機威脅，規劃 113 年針對國內、國外無人機管制法規及無人機開發技術進行研究，研析核設施防範一般性且在管制法規範疇內無人機威脅的關鍵因子，規劃於 114 年結合國際上關鍵基礎設施防範無人機作法，研議我國核設施防範一般性且在管制法規範疇內無人機威脅的可行方案，再於 115 年結合國際上關鍵基礎設施防範無人機作法，研議我國可行的無人機防範方案或反制系統。

研究團隊針對美國核管會(Nuclear Regulatory Commission, NRC)法規指引 5.62 第 2 版[2]進行研究，NRC 在符合 10 CFR 73.1200 規定下，採用風險告知方法建構實體保安事件的通報時

間序要求，該方法反映了事件的實際或潛在安全重要性。這個架構可減少管制機關的行政作業負擔，提高行政資源使用成效。

核能安全(Nuclear Safety)目的為確保電廠安全運轉並避免事故發生及緩抑事故後果，保護工作人員、大眾及環境不受到輻射傷害，著重於天然災害(例如地震)、設備失效、內部事件、阻斷(例如火災、管路破裂)及人為失誤引起的風險。核子保安(Nuclear Security)目的為針對與核燃料或其他放射性物料及相關的設施與活動可能遭受之偷竊、破壞、闖入、非法轉移及蓄意攻擊，提供偵測與應變措施，保護工作人員、大眾及環境不受到輻射傷害，著重於對會造成不可接受的輻射後果或惡劣情況的蓄意破壞行動，提供防護。

核能安全與核子保安之共同目的是保護工作人員、大眾及環境不受到輻射傷害，因此兩者之措施需能和諧，保安不能抵觸核安，核安也不能妨礙保安。核能安全與核子保安在系統、組織及行政措施之功能上有交互作用時稱為競合介面，它代表需同時考慮核能安全與核子保安議題的一個決定點。執行核能安全與核子保安的責任分區由上而下分為國家、管制機關與執行單位，同時存在核能安全與核子保安競合介面議題，因此國原院核安中心於112年針對此議題進行前期研究，蒐集國際間知名核能組織、機構或學術研究單位已公開發表之經驗成果與技術報告文獻，再針對IAEA發行之INSAG-24報告[3]與WENRA (Western European Nuclear Regulators' Association)於2019年4月發布的研究報告[4]進行探討，整理關鍵介面的資訊與通用性對策。

研究團隊將延續112年研究成果，規劃113年研究目標是蒐集並彙整國際上13個關鍵介面的做法與經驗，再考量我國特性，

探討其可行性。進而在 114 年建立可供管制機關參考的核能安全與核子保安競合介面處理對策草案，最後在 115 年進行審議或適用性研究，修訂之後由 TWNSCoE 作業室正式發行。

舉辦研習會或類似之活動

研究團隊於 10 月舉辦 2 天研習會或類似之活動，活動內容由研究團隊發表 1.2 節第(2)項之協助核安會檢討我國參與 2023 年 NTI 核子保安評比結果和執行核設施或核物料貯存設施之保安管制政策研究與第(3)項之參加國際交流與合作成果及經驗分享，並視情況邀請專家演講，以期透過成果發表與經驗分享等方式，促進國內同儕技術與經驗交流。

邀請參加活動的對象包含國內產(如台灣電力公司)、官(如核安會)、學(如清華大學)、研(如國原院)，人數限制為 50 名。舉辦優先採用實體方式，地點為台北市或其他合適地點，並視情況改採線上或混合方式辦理。

(3) 參加國際交流與合作及辦理成果分享

參加國際交流與合作

研究團隊考慮與 USDOE/NNSA、日本 ISCN (Integrated Support Center for Nuclear Nonproliferation and Nuclear Security)、南韓 KINAC/INSA (Korea Institute of Nuclear Nonproliferation and Control / International Nuclear Nonproliferation and Security Academy)或 WINS 等對象，針對核子保安相關從業人員訓練及 NSCoE (Nuclear Security Centre of Excellence)經驗，進行國際交流與合作，蒐集並彙整重要資訊。交流方式包含參訪、邀請專家來台、開會、出席研討會或參加訓練等，合作的可能形式有建立互

訪機制、實習或共同研究等，執行方式不限定為線上或實體，預期執行 2 人次。

本院曾以亞洲區域的 NSCoE 為參考標的，進行 TWNSCoE 可行性研究，其中，日本 ISCN 與南韓 KINAC/INSA 是我國在核子保安相關從業人員本土化訓練及 NSCoE 經驗方面值得學習的對象。

辦理成果分享

研究團隊透過舉辦研習會或類似活動，由參加國際交流與合作人員將研究成果分享給核安會與國內核子保安從業人員。

1.3 工作進度規劃

工作項目	期程進度			第一季			第二季			第三季			第四季		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
工作進度及計畫成果繳交															
計畫起動會議															
工作會議															
期中(末)報告繳交															
活動辦理															
舉辦研習會或類似之活動															
舉辦訓練課程															
充實核子保安教育暨培訓資源															
建立核子保安教育訓練基礎課程暨培訓資源															
培訓種子教師															
進行政策分析研究															
協助核安會檢討我國參與2023年NTI核子保安評比結果															
配合核安會需求派員參加核設施核子保安或資通安全相關視察活動															
執行核設施或核物料貯存設施之保安管制政策研究															
參加國際交流與合作及辦理成果分享															
參加國際交流與合作															

圖 1 計畫期程規劃

1.4 預期研究成果

依據服務建議書之規劃，本案預期成果綜整如下：

1. 培訓核子保安基礎課程種子教師 1 名。
2. 完成我國核子保安基礎課程教材，建立講師群，奠定核子保安從業人員培訓資源。
3. 核設施或核物料貯存設施之保安管制政策研究之研究報告 3 份。
4. 整合國內資源，建立無人機、風險評估、核能安全/核子保安競合介面的支援團隊。
5. 視察活動之意見報告書 4 份。
6. 完成 113 年度 16 名核子保安從業人員的核子保安基礎訓練共 3 天。
7. 舉辦 113 年度研習會或類似之活動共 2 天，促進國內同儕技術與資訊交流。

2.0 工作成果說明

研究團隊依據雙方契約執行計畫，共舉辦 5 次工作會議，會議記錄與簡報資料(另送承辦科存參)整理於附件 1，各工作項目之目前成果分別說明如後。

2.1 充實核子保安教育暨培訓資源

(1) 建立核子保安教育訓練基礎課程暨培訓資源

教材製作

研究團隊以 ITC 核子保安訓練課程為學習範例，設定課程主題為「核設施暨核物料實體防護基礎訓練」，並參考 ITC-29 課程內容建構核子保安教育訓練基礎課程設計概念如圖 2，以課程介紹與 DEPO (Design Evaluation Process Outline)概念為起始，授課主軸是依循法規要求，進而介紹實體防護系統(Physical Protection System, PPS)的要求、設計、效能測試及評核概念，輔以新興議題及案例的探討與學習來強化學員知識與實務、新知的連結。今年新興議題暫定為核設施資通安全。

研究團隊參考 IAEA-TDL-010 人力資源培育計畫擬定核設施暨核物料實體防護基礎訓練開發流程如圖 3，主要流程是 ITC-29 教材中文化、加入本土元素並轉換成 18 節教材、授課講師審閱並更新後實際使用於課堂授課，再依參訓學員之回饋修訂課程教材，做為下次開課之教材。

基於圖 2 的設計概念，研究團隊在 ITC-29 教材中文化階段，Introduction to the ITC、Overview of Nuclear Security Series No. 13、

Introduction to the Design of Physical Protection Systems、Performance Testing Program、Introduction to the Evaluation of Physical Protection System、Information and Computer Security 共 6 門課程進行中文化，業經課程與文件審查委員會審查並修訂，再轉換為課程教材。除此之外，依據圖 2 之規劃增加核子保安概論、台灣法規、保安案例探討 3 門本土化課程，總共 9 門課程。

最終，「核設施暨核物料實體防護基礎訓練」的課程有核子保安實體防護基礎訓練課程介紹、核子保安概論、實體防護系統之基本要求、我國核子保安法規與實務、實體防護系統設計概論、實體防護系統效能測試概論、實體防護系統整體評估概論、核設施關鍵數位資產資通安全概論、核設施保安案例研析與探討共 9 門，其授課目的旨在奠定學員對於核子保安與實體防護系統有基本的認知與知識。

課程與文件審查委員會

研究團隊依據服務建議書於國原院核安中心 TWNSCoE 作業室下籌設計畫導向之課程與文件審查委員會，內部委員由國原院核安中心馬紹仕副主任和蔡智明副研究員擔任，並經過國原院內部行政作業，於 2 月 22 日正式聘請龍華科技大學材料系宋大崙教授與易展數位科技余樂山資深顧問擔任外部委員，委員會主席由馬副主任兼任。

TWNSCoE 作業室 3 月 12 日召開課程與文件審查委員會第 1 次會議，簡報資料如附件 2。TWNSCoE 作業室依據會議決議，整理 ITC-29 教材並於 4 月 19 日分享給各委員參考。委員會協助審閱

核子保安實體防護基礎訓練課程介紹、實體防護系統之基本要求、實體防護系統設計概論、實體防護系統效能測試概論、實體防護系統整體評估概論、核設施關鍵數位資產資通安全概論、核設施保安案例研析與探討共 7 門。

(2) 培訓種子教師

3 月 18 日至 22 日「2024 核設施資安事件應變技術交流」

研究團隊成員國原院核安中心馬紹仕副主任與蔡智明副研究員參加 3 月 18 日至 22 日於台北集思台大會議中心亞歷山大廳舉辦之「2024 核設施資安事件應變技術交流」活動，部分活動照片如圖 4、圖 5。此活動由核安會與美國能源部核子保安局(DOE/NNSA)共同舉辦，其目的是提升核設施資通安全事件應變效能，降低資通安全風險，活動資訊如附件 3-1。該活動由美國 DOE/NNSA 共 5 位核設施資通安全專家擔任講師，國內清華大學、中央警察大學、台電公司、核能電廠、核安會以及國原院等共 21 位核子保安及資安業務相關人員參與。

該活動聚焦核設施資安事件應變技術，包括：資安事件分析工具、網路釣魚演練、電子郵件調查、資訊蒐集與數據管理、資安事件調查，以及資安事件應變等主題。除以課堂講授模擬不同態樣資安攻擊事件，並以實機操作示範對於不同資安事件之評估、通報及應處程序，同時亦針對國際重大資安個案進行討論，使學員更深入了解核設施資安防護相關實務。

參訓心得與看法有：(A)美方講者具備專業技能與經驗，為不屬於業者方或主管機關的獨立團隊，可以提供專業訓練與諮詢，是我

國可以學習或複製的經驗；(B)訓練教案完善、模擬環境真實且多元，值得我國仿效；(C)從美方團隊獲得的支援與定位可知該政府對於關鍵設施資通安全的重視，或許我國能源領域亦可加強此資源；(D)美方教案中的網路組織架構等資通安全文件符合 ISO27001 與法規指引 5.71 等規範，值得我國參考。

WINS 核子保安線上訓練課程

除了一般性訓練，本計畫指定之種子教師培訓對象為國原院核安中心蔡智明副研究員，蔡員於 5 月 22 日完成 Cybersecurity in the Nuclear Industry 和 Nuclear Security Governance 數位學習課程報名、5 月 24 日完成 Foundation Module 和 Nuclear Security Regulation 數位學習課程報名，總共 4 人次，各課程資訊如附件 3-2、附件 3-3、附件 3-4、附件 3-5，搭配購買之紙本教材(如圖 6)，最終完成課堂訓練與課後測驗，圖 7 顯示 4 門課程皆已完成，並在「113 年核子保安技術交流研習暨核子保安卓越中心成果發表會」分享學習經驗與重點。

(3) 舉辦訓練課程

承上，研究團隊完成「核設施暨核物料實體防護基礎訓練」共 9 門課程教材，每一門授課時間為 90 分鐘，再依據曾接受 ITC 訓練、曾接受國際核子保安訓練或具有多年核子保安工作經驗的標準，邀請曾接受 ITC 訓練的核安會洪子傑簡任技正及多次接受國際核子保安訓練的國原院馬紹仕副主任與蔡智明副研究員擔任授課講者。

最終，研究團隊於 11 月 26 日至 28 日假國原院 027 館 1F 階梯教室舉辦「113 年核設施暨核物料實體防護基礎訓練」，課程之資訊(包含課堂名稱、時間、講師)如附件 4-1，教材手稿如附件 4-2 至附件 4-10，圖 8、圖 9 為部分活動照片。

參加此次活動的學員來自國內產、官、學、研、警各領域共 26 員。為了解學員需求與課前/課後情形，研究團隊製作問卷調查，課前問卷與課後問卷如附件 4-11 與附件 4-12。活動舉辦之後共回收課前問卷 14 份、課後問卷 12 份，可用於評估學習前後成效之問卷共 10 份，結果顯示本活動可以提升學員的核子保安基本觀念與知識，回收之問卷亦包含關於訓練需求、教材內容、活動舉辦、案例研析等建議約 20 項，可做為持續精進核設施暨核物料實體防護基礎訓練課程的參考。

2.2 進行政策分析研究

(1) 協助核安會檢討我國參與 2023 年 NTI 核子保安評比結果

研究延續 111 年與 112 年研究工作，研究團隊針對我國參與 2023 年核子威脅倡議組織(Nuclear Threat Initiative, NTI)核子保安評比結果報告書[1]進行研析，研究團隊之看法概述如後，完整報告如附件 5，並於今年舉辦之研習或或類似活動分享，詳細資訊如本文 2.2 節第(2)點說明。

本研究為了完整記錄核子保安相關資訊，除了簡易介紹核能 3S (Safety, Security, Safeguard)概念之外，將詳細介紹核子保安發展歷程的重要事件與國際公約或倡議，希望可以提供新進核子保安領域

初學者(novice)全面性的學習基礎。同時，也針對研究對象 NTI 指標的發展與 NTI 網站資源，根據網頁功能進行說明，期望協助讀者從 NTI 的網站取得更多與核子保安，甚至是全球安全威脅的即時資訊。再者，針對 2023 年 NTI 指標的評比內容、方式以及評比結果以及發現、提出建議等內容逐一介紹，除了瞭解歷年來 NTI 指標趨勢外，也學習 NTI 所揭露近年疫情與戰事威脅對全球核子保安所帶來的影響與傷害。參考資料提供了一些在研究過程之中，隨時監視全球混亂局勢並提出警告的網站，可以對我們現處的環境由台灣延伸出去到全球視野，相信對未來推展台灣核子保安業務能有所助益。其後，則逐一檢視台灣在 2023 年 NTI 指標評比的得分結果，並依照 NTI 指標網站提供之功能與下載的數據檔案，學習如何取得評估結果更清楚易懂的顯示方式，且說明 NTI 團隊對台灣所提出的改善建議方案。最後則針對台灣得分進行研析，根據 NTI 所提供的台灣摘錄報告與數據檔案，提出有所錯誤內容之列舉，另外研析台灣在竊盜與破壞項目得分的改進建議。綜整之改善建議如下：

- A. 台灣自願性比照核能安全公約，多年來自主完成且定期更新國家公約報告，同美國進行同儕互助審查，最終版本公告於政府官方網頁供國內外參考，然而我國歷年在此方面的評分皆為零分，可在接下來的評比作業積極爭取分數。
- B. NTI 各項指標評分結果與驗算結果存在些許落差，雖不影響排名，卻無法顯示出我國在核子保安體制的持續努力與成效，宜積極提出修正要求。

(2) 配合核安會需求派員參加核設施核子保安或資通安全相關視察活動

本研究團隊將依核定之服務建議書，指派國原院核安中心 2 名計畫成員參加核設施核子保安或資通安全相關視察活動共 4 場，並完成 4 份意見報告書供核安會做為未來執行視察工作之參考，研究成果簡要說明如下：

- C. 計畫成員馬紹仕副主任與蔡智明副研究員陪同核安會視察員參加 8 月 6 日至 8 日及 8 月 12 日核能二廠核子保安、關鍵數位資產資通安全及緊急應變整備業務年度視察，依據獨立、客觀看法，針對核子保安視察部分提出 4 個疑問、9 個看法、9 個改善提議，針對關鍵數位資產資通安全視察部分提出 5 個疑問、3 個看法、4 個改善提議。
- D. 計畫成員馬紹仕副主任與蔡智明副研究員陪同核安會視察員參加 8 月 27 日清華大學 THOR 核子保安暨緊急應變整備業務視察，依據獨立、客觀看法，針對 113 年核子保安視察部分提出 4 個疑問、4 個看法、14 個改善提議，針對 112 年所提 2 個疑問、2 個改善提議再次檢視，檢視結果為 1 個疑問及 1 個改善提議可考慮解除追蹤。
- E. 計畫成員馬紹仕副主任與蔡智明副研究員陪同核安會視察員參加 9 月 19 日至 20 日、23 日至 24 日核能一廠核子保安、關鍵數位資產資通安全及緊急應變整備業務年度視察，依據獨立、客觀看法，針對核子保安視察部分提出 3 個疑問、10 個改善提議，針對實體防護系統資通安全視察提出 1 個疑問。

F. 計畫成員馬紹仕副主任與蔡智明副研究員陪同核安會視察員參加 11 月 11 日至 15 日核能三廠核子保安及緊急應變整備業務年度視察，依據獨立、客觀看法依據獨立、客觀看法，針對核子保安視察部分提出 17 個疑問、2 個看法、5 個改善提議，針對實體防護系統資通安全視察提出 1 個疑問。

(3) 執行核設施或核物料貯存設施之保安管制政策研究

本研究透過金屬中心，整合郭俊毅金屬中心專案經理的無人機團隊、清華大學陳得誠博士的風險評估專業、輻協會苑穎瑞博士的核能安全專業，進行「113 年核設施或核物料貯存設施之保安管制政策研究」3 項研究，研究主題、方法與成果說明如後，整合金屬中心之研究團隊彙整於表 1。

A. 核設施防範無人機威脅之研究(1/3)

本計畫首先將研究主題分為一般性且在管制法規範疇內、惡意且不在管制範疇內的無人機威脅，規劃 113 年針對國內、國外無人機管制法規及無人機開發技術進行研究，研析核設施防範一般性且在管制法規範疇內無人機威脅的關鍵因子，再於 114 年結合國際上關鍵基礎設施防範無人機作法，研議我國核設施防範一般性且在管制法規範疇內無人機威脅的可行方案，再於 115 年結合國際上關鍵基礎設施防範無人機作法，研議我國可行的無人機防範方案或反制系統。

今年(113)度研究針對國內、國外無人機管制法規與無人機開發技術相關資料，以及偵測無人機方法與無人機相關實務運用案例進行蒐集與彙整，完成 1 份研究報告如附件 6-1。

B. 我國實體保安事件通報管制作業採行風險分析技術之研究
(1/3)

本計畫規劃於 113 年進行方法論研究，並從管制面進行我國實體保安事件通報管制作業採行風險分析技術之初探，114 年針對我國實體保安事件通報管制作業現況進行研究，並完成可行性研析，最後於 115 年根據前兩年研究成果制定相關辦法之草案。

今年(113)度研究工作首先針對美國 NRC 法規指引 5.62 第 2 版所述方法論進行研析，且探討美國保安通報(風險告知)相關資料，例如視察報告或相關 NUREG 報告。接著，根據文獻研析結果結合國內電廠程序書及/或保安演習、通報資料，初步探討採行風險分析、更新實體保安事件通報管制之可行性。最後，彙整研究成果並完成 1 份研究報告如附件 6-2。

C. 核能安全/核子保安競合介面在管制機關方面的研究(1/3)

本計畫規劃 113 年研究目標是蒐集並彙整國際上 13 個關鍵介面的做法與經驗，再考量我國特性，探討其可行性。進而在 114 年建立可供管制機關參考的核能安全與核子保安競合介面處理對策草案，最後在 115 年進行審議或適用性研究，修訂之後由 TWNSCoE 作業室正式發行。

今年(113)度研究工作首先研析國際間核能機構對 13 個核安與保安介面關鍵區塊之作法與執行原則，再評估適用於國內環境之核安與保安介面做法，若資源及條件允許，則尋找

及探討可能的案例與範例，彙整研究成果並完成 1 份研究報告如附件 6-3。

(4) 舉辦研習會或類似之活動

本計畫協助核安會於 10 月 1 日、10 月 30 日在台北福華國際文教會館 103 階梯教室舉辦「第 1 屆核物料與核設施保安從業人員交流研習暨 2024 年核子保安卓越中心成果發表會」，簡稱 113 年核子保安技術交流研習暨核子保安卓越中心成果發表會，邀請國內產、官、學、研各領域核子保安從業人員與專家共同參與，強化知識、技術、經驗、資源共享與交流，議程如附件 7-1，會議簡報彙整於附件 7-2 至附件 7-12。此活動參加者有內政部警政署保二總隊、清華大學、中央警察大學、台電公司(含各核能電廠)、國家原子能科技研究院及核安會、核安會輻射偵測中心等人員共約 50 位，圖 10、圖 11、圖 12 為部分活動照片。

2.3 參加國際交流與合作及辦理成果分享

(1) 參加國際交流與合作

本計畫國際交流與合作共辦理 3 項次，依次是 3 月「2024 核設施資安事件應變技術交流」、7 月及 11 月與美國 Idaho 國家實驗室的交流及 11 月訪問日本 JAEA/ISCN 並拜會台北駐日代表處，各項次說明如後。

3 月 18 日至 22 日「2024 核設施資安事件應變技術交流」

同本報告 2.1 節第(2)項說明。

7 月及 11 月與美國 Idaho 國家實驗室的交流

本院於 7 月份訪問美國 Idaho 國家實驗室，交流動態風險評估技術應用、電網韌性分析與應變武力對抗分析等議題，且建立雙邊交流管道，後於 11 月進行第一次線上會議交流，研究團隊進一步了解該分析之技術、情境假設與限制。

11 月訪問日本 JAEA/ISCN 並拜會台北駐日代表處

研究團隊透過前 JAEA/ISCN 主任 Massato Hori 博士，自 3 月 20 日起，針對國際交流與合作進行聯繫溝通，於 11 月 18 日至 22 日，由核安中心洪煥仁副主任帶隊，偕同 TWNSCoE 專案計畫主持人蔡智明副研究員前往 JAEA 進行訪問，並拜會台北駐日經濟文化代表處，訪問 JAEA 的活動主題分為資訊交流、討論未來合作和參觀保安訓練場地。

資訊交流部分，日方分享主題包括

- A. Overview of ISCN
- B. Capacity building supports (including e-learning and online training)
- C. Technology R&D
- D. CTBT international verification regime support
- E. Policy research，

我方分享主題包含：

- A. Overview of Taiwan Nuclear Security Center of Excellence
- B. Experience Sharing on Security Preparations of Taipei 2017 Summer Universiade

- C. Experience Sharing on Strengthening Cybersecurity Control in Taiwan Nuclear Facilities
- D. Experience Sharing on DOE/NNSA's Cyber-in-a-Case System
- E. Studies on Drones' Intrusion Protection and Application for Taiwan Nuclear Facilities

未來合作項目討論如下，

- A. A fixed channel for information exchange between JAEA and NARI on nuclear security
- B. Annual Seminar on Nuclear Security Technical/Information Exchange in Japan/Taiwan
- C. ISCN's supports to TWNSCoE's training capability, i.e. invited trainers/specialists visiting Taiwan, to train TW trainers in Japan, etc.

參觀設施/系統有 PP exercise field 和 virtual reality field。拜會台北駐日經濟文化代表處期間，蒐集日本核能電廠保安管制方法及東京電力公司柏崎刈羽電廠因為保安缺失被處罰不得移動核燃料事件等資訊。

(2) 辦理成果分享

如本報告 2.2 節第(4)項所述，本計畫於 10 月 1 日、10 月 30 日「第 1 屆核物料與核設施保安從業人員交流研習暨 2024 年核子保安卓越中心成果發表會」辦理 11 月之前國際交流成果分享(如附件 7-7)，訪問日本 JAEA/ISCN 並拜會台北駐日代表處的成果分享則以國外公差報告方式供參考。

表 1 執行核設施或核物料貯存設施之保安管制政策研究之團隊與分工

項次	項目	研究成員
1	核設施防範無人機威脅之研究	郭俊毅及其團隊
2	我國實體保安事件通報管制作業採行風險分析技術之研究	陳得誠研究員
3	核能安全/核子保安競合介面在管制機關方面的研究	苑穎瑞博士

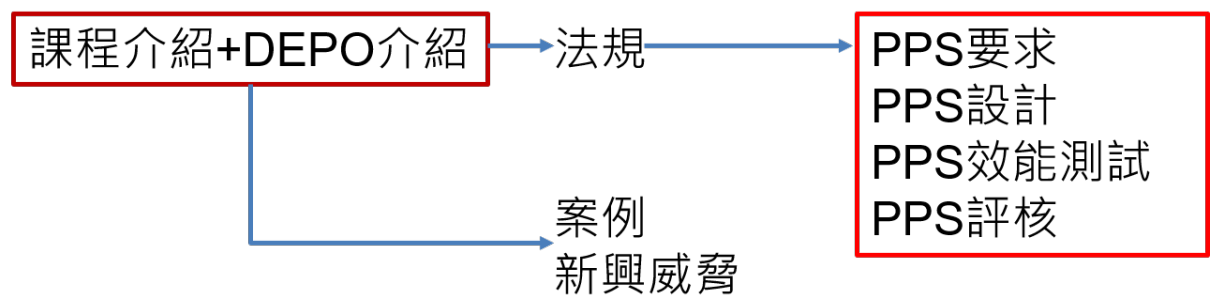


圖 2 核設施暨核物料實體防護基礎訓練設計概念

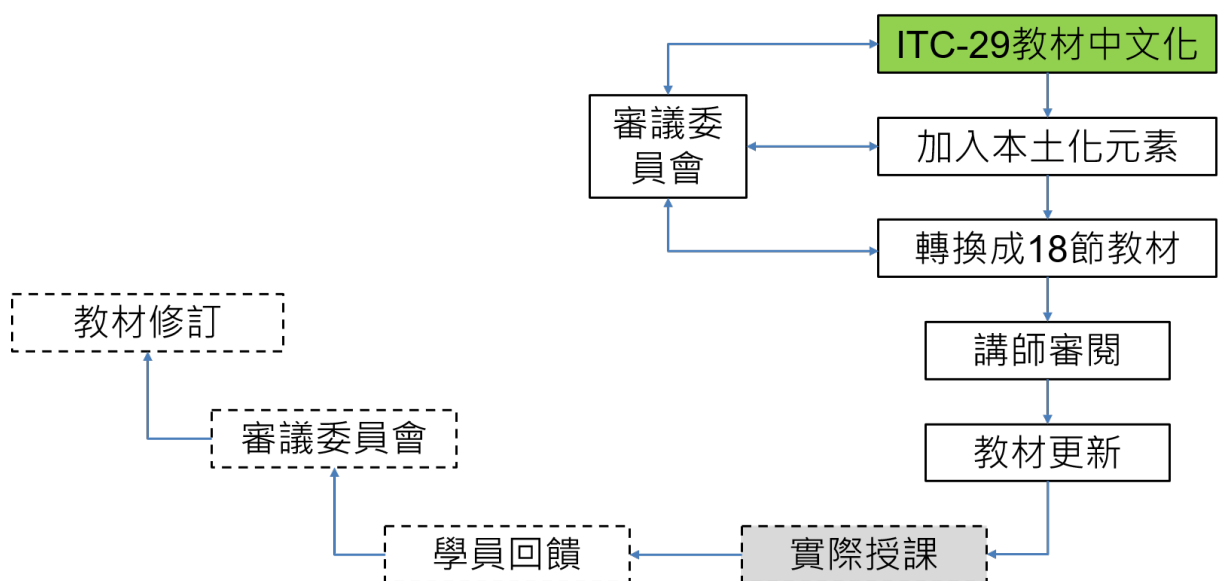


圖 3 核設施暨核物料實體防護基礎訓練開發流程



圖 4 「2024 核設施資安事件應變技術交流」團體照

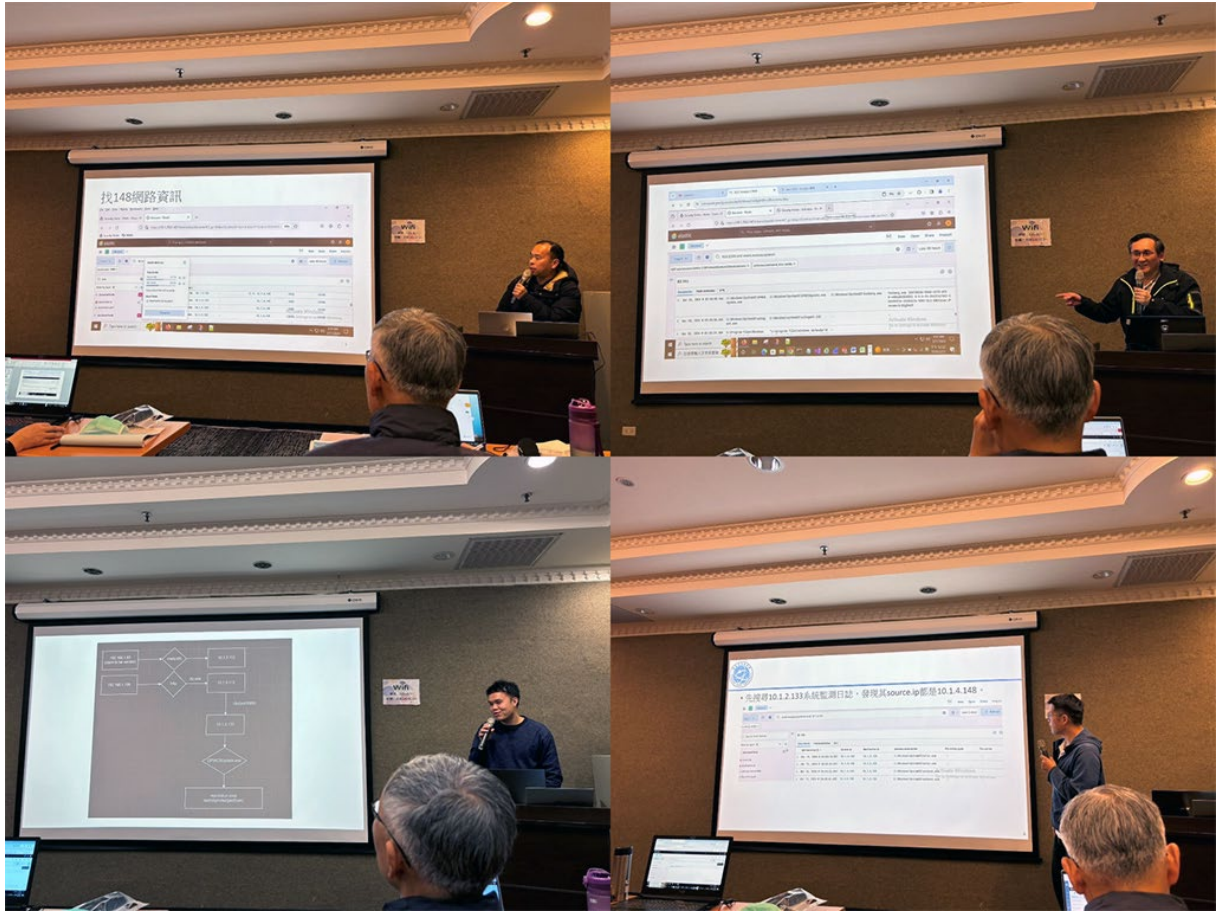


圖 5 「2024 核設施資安事件應變技術交流」案例演練照片

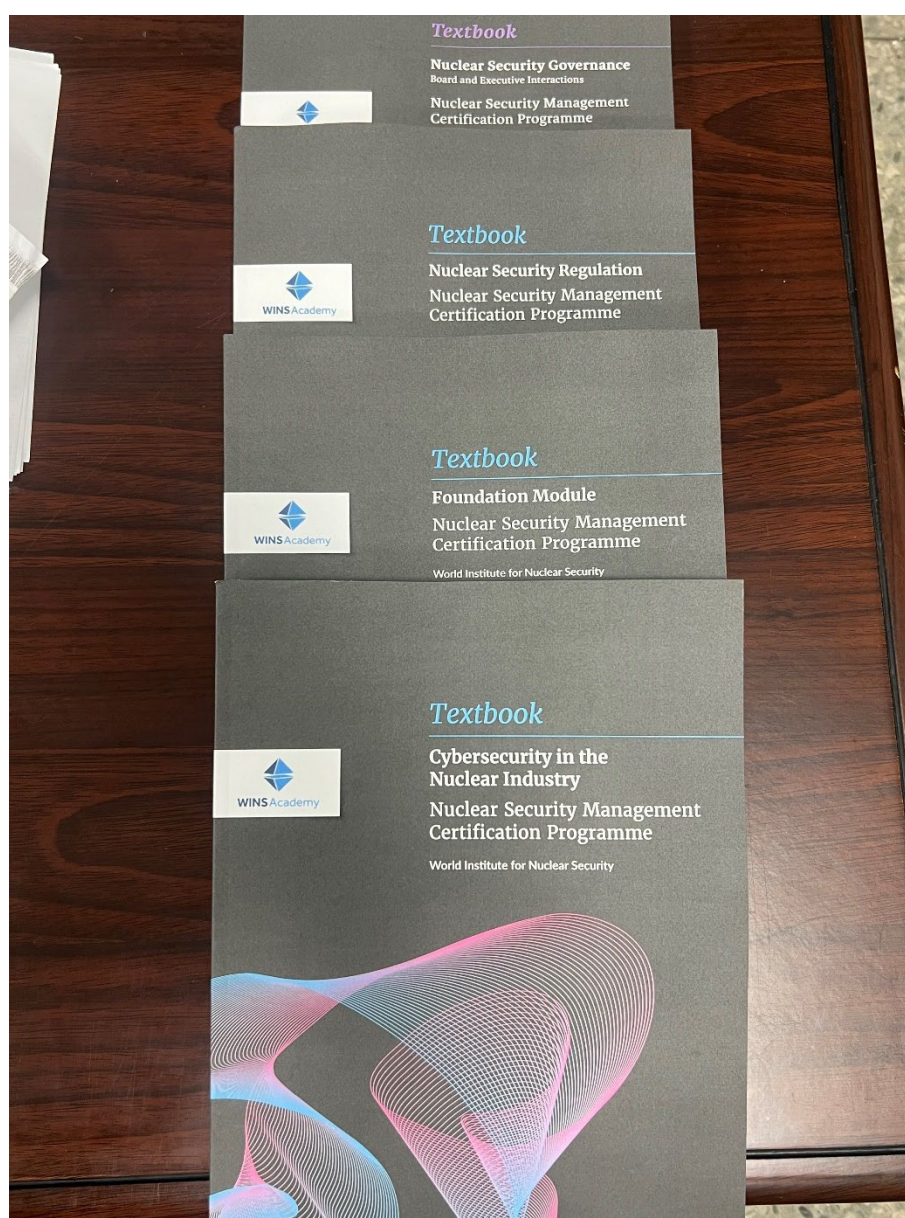


圖 6 四門 WINS 核子保安訓練課程紙本教材

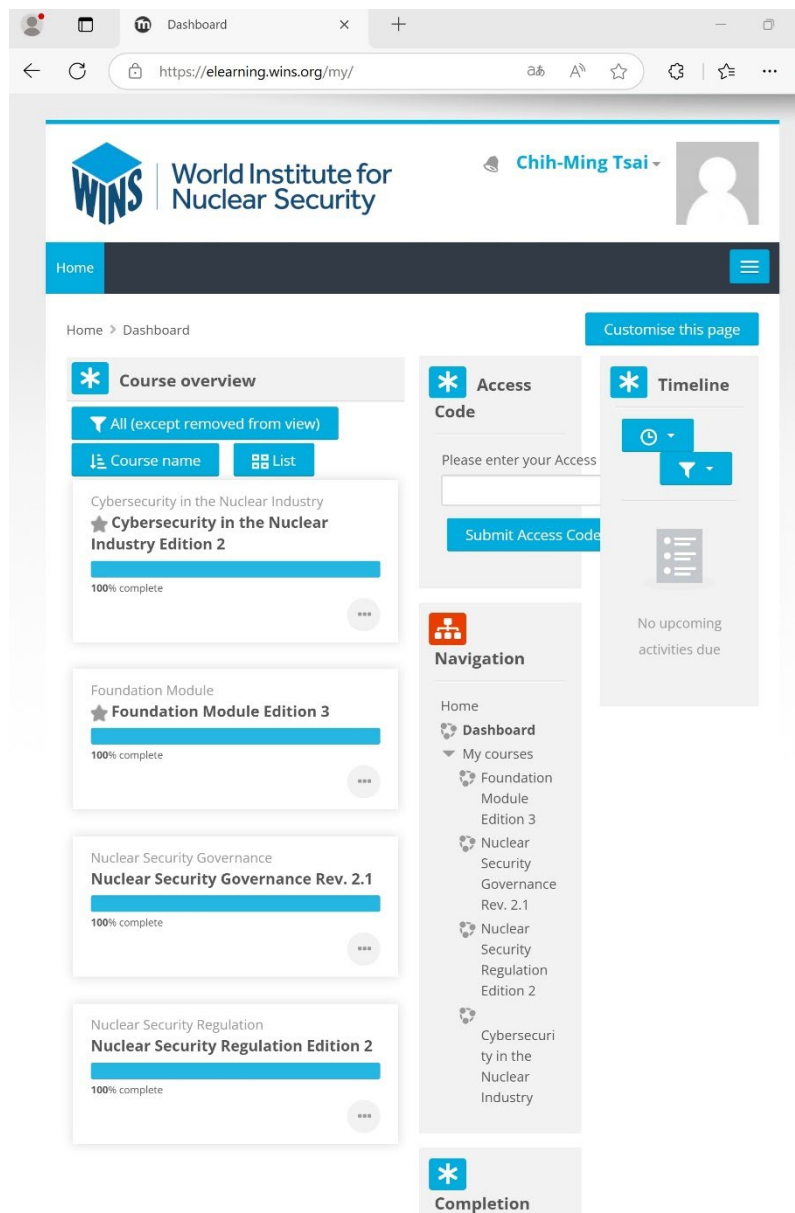


圖 7 四門 WINS 核子保安訓練數位課程完成紀錄



圖 8 訓練課程活動照片(講師授課)



圖 9 訓練課程活動照片(技術與經驗交流)



圖 10 研討會活動照片(合影)



圖 11 研討會活動照片(演講)



圖 12 研討會活動照片(綜合座談)

3.0 113 年度經費執行情形

本計畫總經費計 3,051,858 元，資本門 97,143 元、經常門 2,954,715 元，統計本計畫迄 113 年 11 月 30 日經費執行情形如表 2，經費執行明細表如表 3。

表 2 113 年度經費執行統計表

	113 年度(單位：元)		
	經常門	資本門	小計
預算數	2,954,715	97,143	3,051,858
實際數	2,954,715	97,143	3,051,858
執行率	100%		

表 3 113 年度經費執行明細表

科目	項目	說明	金額
經常門	計畫主持人	研究案規劃、推動、督導、進度控制、方向擬定、成果確認、定期會議召開。	120,000
	研究人員	執行核設施或核物料貯存設施之保安管制政策研究。	1,304,208
	專任人員年終獎金	專任人員年終獎金。	136,545
	計畫主持人補充保費	計畫主持人補充保費。	2,532
	專任人員年終獎金之補充保費	專任人員年終獎金之補充保費。	2,881
	顧問聘任費用	聘用外部核子保安或資通安全相關專家2名。	120,000
	舉辦活動費用	舉辦50人之研討會2天與16人之訓練課程3天，含講師費、交通費、工作人員費用、學員餐點費、研習手冊、場地布置、場地租用、清潔費等費用。	417,714
	印刷費	報告、海報等與工作有關文件之印刷費。	9,714
	軟體、服務、設備或系統等使用費或租用費	Acrobat PDF Pro、webex、Trello等3套軟體使用/租用費。	58,286
	人員培育之報名與訓練等費用	參加國內外之線上或實體研習、研討會、技術交流、訓練(ITC核子保安訓練課程、RTC核子保安訓練課程、WINS課程等)、參訪或視察等活動相關費用。	155,429
	國內差旅	配合機關需求派員參加核設施核子保安或資通安全相關視察活動、期末報告、工作會議、舉辦研習會、舉辦技術活動等與計畫相關活動。	97,143
	國外差旅	參加國際上核子保安與資通安全相關之研習會、研討會、訓練、開會、參訪、拜會等相關活動。	137,572
	雜支	業務執行之所有雜項支出（消耗性用品：文具、紙張、電腦耗材、光碟、電池、墨水匣、碳粉、信封、事務用品、相關雜項支出，以及通訊郵電費用等）。	150,365
資本門	行政管理費	一般事務費，含行政管理及稅捐支出等。	242,326
	研究設備與軟體	核設施資通安全測試系統之維修、更新或擴充等。	97,143
合計		3,051,858	

4.0 計畫執行成果總結

本計畫符合 113 年度政府科技發展年度綱要計畫書「輻射災害減災整備與緊急應變技術精進之研究」預期績效，培育種子師資 1 人、完成 1 份訓練教材、完成成果報告 1 篇(即本報告)，全部成果列表如下。

計畫執行成果

1. 2 月 22 日正式設置課程與文件審查委員會，完成 ITC-29 六份中文教材之審閱，協助本計畫順利於 11 月 26 日至 28 日舉辦「核設施暨核物料實體防護基礎訓練」課程。
2. 完成「核設施暨核物料實體防護基礎訓練」課程設計概念與開發程序。
3. 研究團隊派員參加 3 月「2024 核設施資安事件應變技術交流」共 2 人次，並提出關於政策推動及實務作業等方面之參訓心得與看法。
4. 指定研究團隊成員蔡智明副研究員為種子教師，完成 4 門 WINS 核子保安線上訓練課程，順利完成訓練與課後測驗。
5. 研析並檢討我國參與 2023 年 NTI 核子保安評比結果，完成研究報告 1 份。
6. 金屬中心執行第一階段的核設施防範無人機威脅之研究、我國實體保安事件通報管制作業採行風險分析技術之研究、核能安全/核子保安競合介面在管制機關方面的研究，各完成研究報告 1 份。
7. 10 月 1 日、10 月 30 日在台北福華國際文教會館 103 階梯教室舉辦「第 1 屆核物料與核設施保安從業人員交流研習暨 2024 年核子保安卓越中心成果發表會」。

8. 11 月 18 日至 22 日訪問日本 JAEA，就核子保安主題進行資訊交流、討論未來合作和參觀保安訓練設施，並拜會台北駐日經濟文化代表處。
9. 11 月 26 日至 28 日於國原院舉辦「113 年核設施暨核物料實體防護基礎訓練」，國內產、官、學、研、警各單位共 26 名參加學員。

經費執行成效

如本文第 3 章針對本院於經費項目之執行進度的探討，皆如服務建議書規劃達成。

預期成果達成情形

如服務建議書之規劃，預期成果共 7 項(同本文 1.4 節)，達成情形分述如下：

1. 如本文 2.1 節第(2)項說明，研究團隊指定蔡智明副研究員為種子教師，接受指派已參加 3 月份「2024 核設施資安事件應變技術交流」活動，並完成 4 門 WINS 核子保安線上訓練課程，已達成預期成果。
2. 如本文 2.1 節第(1)項說明，研究團隊順利完成「核設施暨核物料實體防護基礎訓練」9 堂課教材共 1 份，並建立講師群 3 人。
3. 如本文 2.2 節第(3)項說明，金屬中心進行「113 年核設施或核物料貯存設施之保安管制政策研究」3 項研究，完成 3 份研究報告，已達成預期成果。
4. 如本文 2.2 節第(3)項說明，本院透過「113 年核設施或核物料貯存設施之保安管制政策研究」3 項研究，整合金屬中心無人機、風險評估、核能安全/核子保安競合介面的支援團隊，已達成預期成果。

5. 如本文 2.2 節第(2)項說明，研究團隊配合核安會參加相關視察活動共 4 場，並完成意見報告書 4 份，已達成預期成果。
6. 如本文 2.1 節第(1)項和第(3)項說明，本計畫於 11 月 26 日至 28 日舉辦「113 年核設施暨核物料實體防護基礎訓練」課程，已達成預期成果。
7. 如本文 2.2 節第(4)項和第(3)項說明，本計畫於 10 月 1 日和 30 日在台北福華國際文教會館舉辦「第 1 屆核物料與核設施保安從業人員交流研習暨 2024 年核子保安卓越中心成果發表會」，產、官、學、研、警各界共 52 人參加，進行技術與資訊交流，已達成預期成果。

參考文獻(Reference)

1. Nuclear Threat Initiative, *2023 NTI Nuclear Security Index*, July 2023.
2. USNRC, *Physical Security Event Notifications, Reports, and Records*, Regulatory Guide 5.62 Rev.2, March 2023.
3. IAEA, *The Interface between Safety and Security at Nuclear Power Plants*, INSAG-24, 2010.
4. WENRA, *Interface between Nuclear Safety and Nuclear Security*, April 10, 2019.

核能安全委員會
「113 年核子保安卓越中心建置專案計畫」
啟動會議紀錄

壹、開會時間：113 年 1 月 29 日（星期一）11 時

貳、開會地點：本會 4 樓會議室

參、主持人：廖組長家群(黃俊源副組長代理)

紀錄：戈元

肆、出席人員：(職稱略)

一、國原院：馬紹仕、蔡智明

二、核安會：黃朝群、周昱辰、張維荏

伍、查驗事項：

預定執行進度規劃表及服務建議書等。

陸、決議事項：

一、本會原則同意研究團隊所提 113 年計畫服務建議書(修訂版)及
每季預定執行進度規劃，請依規劃進度進行。

二、113 年計畫工作規劃內容強化部分：

(一)請提供研究團隊成員相關背景簡歷資料，並勿將機敏資料外
傳非計畫團隊成員。

(二)政策分析研究部分：

1. 「核能安全/核子保安競合介面研究」請以個案研究方式執行。

2. 「核設施新興威脅研究」請加強無人機偵測及實務運用部分。

(三)培訓核子保安基礎課程種子教師 1 名部分，請儘速選派人員
並適當規劃參加國內、外研習(討)會、技術交流、訓練、參
訪或視察等活動。

(四)計畫國外差旅部分：請依「國外出差旅費報支要點」檢據覈
實報支。

三、請研究團隊注意計畫預算執行進度，並於每月提報預算執行率；
各次工作會議，亦請簡報預算執行狀況。

四、113 年各次工作會議及報告繳交日期，暫定如下：

(一)第一次工作會議(啟動)會議：1 月 29 日(3 月辦理請款)。

(二)第二次工作會議：4 月上旬。

(三)期中報告初稿函報：6月10日前。

(四)第三次工作會議暨期中報告審查會議：6月中旬。

(五)期中報告完稿：6月30日前(7月辦理請款)。

(六)第四次工作會議：9月下旬。

(七)期末報告初稿函報：11月30日前。

(八)第五次工作會議暨期末報告審查會議：12月上旬。

(九)期末報告完稿：12月20日前(12月底前辦理請款)。

柒、散會：中午12時30分

核能安全委員會
「113 年核子保安卓越中心建置專案計畫」
第二次工作會議紀錄

壹、開會時間：113 年 4 月 3 日（星期三）9 時 30 分

貳、開會地點：本會 4 樓會議室

參、主持人：黃朝群科長

紀錄：戈元

肆、出席人員：

一、國原院：馬紹仕副主任、蔡智明副研究員

二、核安會：廖家群組長、黃俊源副組長、洪子傑簡技

伍、討論事項：詳如廠商簡報

陸、決議事項：

一、本會原則同意所報 113 年建置計畫第 1 季執行進度與現況成果說明，請依規劃進度賡續進行。

二、113 年計畫工作規劃內容，請再強化以下項目：

（一）參加國際交流與活動部分：

1. 請儘速確定派員參加國外實體研習、研討會、技術交流、訓練、參訪或視察等活動，妥善規劃出國預算額度執行事宜並預擬備案，避免發生預算繳回情事。

2. 請積極與國際各核子保安卓越中心聯繫，洽商後續合作事宜。

（二）建立核子保安教育訓練基礎課程暨培訓資源部分：

1. 請適度規劃課程時數及其相應內容，以及學員資格條件相關背景，以發揮訓練效益。

2. 請增聘課程教材審議委員，如曾參與本會保安(資安)研究計畫專家、學者及講師等，以充實本計畫顧問群及諮詢能量。

3. 請於教材內容納入核子保安概論，並製作小結(重點摘要)、總結等，持續強調該次訓練核心重點項目，以利學員消化吸收，初稿完成後請先送陳本會審核。

（三）派員參加核設施核子保安或資通安全相關視察活動產出研究報告部分：目前規劃參加核一、二、三廠核子保安年度視察及

清華大學 THOR 核子保安業務視察，若於經費許可情況下，請派員參加各核電廠核子保安反恐演練視察。

(四)舉辦研習會部分：有關研究團隊規劃 113 年 9~10 月舉辦核設施核子保安作業研討或座談會，屆時請配合本會核安 30 號演習相關會議及演習時間彈性調整。

柒、散會：11 時

核能安全委員會
「113 年核子保安卓越中心建置專案計畫」
期中報告審查暨第三次工作會議紀錄

壹、開會時間：113 年 6 月 17 日（星期一）10 時

貳、開會地點：本會 4 樓會議室

參、主持人：廖家群組長

紀錄：戈元

肆、出席人員：

一、國原院團隊：馬紹仕副主任、蔡智明副研究員、陳得誠博士

二、核安會：黃俊源副組長、洪子傑簡技、黃朝群科長、
周昱辰技正、張維荏技士

伍、討論事項：略

陸、決議事項：

一、原則同意期中報告初稿內容，惟請再強化以下項目：

（一）參加國際交流與活動部分：

1. 請於行前列出雙方可合作項目、規劃優先順序，並針對議題可能出現狀況預做沙盤推演。
2. 參訪過程應有完整會議紀錄或報告，納入期末報告中，並列出未來的工作計畫項目。
3. 國外差旅費若有未執行完畢情形，應說明剩餘款項使用狀況。

（二）建立核子保安教育訓練基礎課程暨培訓資源部分：

1. 請將課程教材審議委員會審議意見及會議紀錄妥存。
2. 課程教材中文化推動進度請對個別課程以甘特圖管制進度，並逐案送請本會備查，教材最後請以教案方式呈現。
3. 請儘速確定訓練課程辦理日期，以利籌備工作推動。

（三）執行核設施或核物料貯存設施之保安管制政策研究部分：

1. 請將我國 2023 年 NTI 指標評比初步改善建議納入期中報告，並請檢視分析歷年本會答復 NTI 問卷內容，以協助精進相關指標。

- 2.核設施防範無人機威脅之研究，有關反無人機技術部分，請研究運用無人機執行反恐任務之可行性，並補充核設施電磁干擾影響相關研究。
- 3.有關 USNRC 法規指引 5.62Rev.2 研析成果，請研究製作我國核設施實體保安事件通報管制作業草案，以利檢討納入核設施通報作業規定。

二、請依討論決議事項完成期中報告初稿修正，並依契約規定於文到 10 日內函復修正版予本會審查，經本會同意後，再函送紙本期中報告(修正版)5 份與其電子檔 1 份及收據或發票，向本會辦理請款事宜。

柒、散會：12 時

核能安全委員會
「113 年核子保安卓越中心建置專案計畫」
第四次工作會議紀錄

壹、開會時間：113 年 9 月 18 日（星期三）10 時

貳、開會地點：本會 4 樓會議室

參、主持人：黃俊源組長

紀錄：戈元

肆、出席人員：

一、國原院：洪煥仁副主任、馬紹仕副主任、蔡智明副研究員、吳宇凡經理

二、核安會：林貞絢副組長、洪子傑簡任技正、黃朝群科長、張維荏技士

伍、討論事項：詳如廠商簡報

陸、決議事項：

一、原則同意研究團隊報告內容。

二、請強化以下工作項目及控管履約進度：

（一）充實核子保安教育暨培訓資源部分：請依合約進度儘速完成訓練課程本土化教材及培訓種子教師培訓。

（二）核設施防範無人機威脅之研究部分：

1. 請聚焦有關核設施防範無人機威脅(入侵偵測、干擾反制)相關內容，並研究運用無人機執行反恐任務之可行性。

2. 資通訊安全部分請再補充核設施電磁干擾影響相關研究。

（三）參加國際交流與活動部分：請依合約辦理，若原規劃參加交流與活動因故未舉行，請積極尋找相同或較優等級代之，並依契約書第十五條(四)相關規定檢附規格、功能、效益及價格比較表，來函申辦契約變更。

柒、散會：12 時

核能安全委員會
「113年核子保安卓越中心建置專案計畫」
期末報告審查會會議紀錄

壹、開會時間：113年12月10日（星期二）9時30分

貳、開會地點：本會4樓會議室

參、主持人：黃俊源組長（林貞絢副組長代） 紀錄：張維荏

肆、出席人員：如簽到表

伍、討論事項：

計畫執行進度與113年成果說明。

陸、決議事項：

一、原則同意期末報告內容，惟請調整部分內容如下：

（一）部分報告及簡報內容用字為大陸慣用語，請修正。

（二）部分英文縮寫並未敘述縮寫內容及中文名稱，請補充。

二、請依契約變更之結果修定報告中與契約變更有關之執行與經費內容。

三、本計畫執行成果符合工作說明書要求，且工作執行進度符合預定規劃，請於會後10日內提出期末報告修正版，並檢附該報告原創性證明文件，經本會同意後再依契約規定辦理第三期款核銷相關事宜。

柒、散會：12時

核子保安卓越中心

課程與文件審議委員會113年第1次會議

國原院核安中心

113年3月12日

 國家原子能科技研究院
National Atomic Research Institute

會議主題

- 一. 聘用與核銷規則
- 二. 今年度審查工作規劃草案
- 三. 綜合討論與臨時動議

一、聘用與核銷規則

數位科技余樂山顧問的簡歷如附件3。 2/22~12/22

- 四、本中心擬依服務建議書(同附件1)成本規劃分析表，聘請宋員與余員擔任外部委員，期間為奉核日起10個月，顧問聘任費用總額為120,000元(6,000元x2人x10個月)，由預算代號為13A2810201服務費支應，預管編號為PM13810002。
- 五、前述顧問聘任費用擬於今年(113年)7月與12月檢據每月會議紀錄或審查紀錄等相關資料辦理結報付款作業，各支付50%費用。
- 六、本中心擬於奉核可後e-mail通知上開專家學者並辦理後續作業，請核示

二、今年度審查工作規劃草案

- 訓練課程之教材
 - ITC教材英轉中並微調成今年度訓練課程教材(18節)
 - 加入台灣元素(Regulation)
 - ~8月完成教材審查
 - 9~10月上課
 - 11~12月意見審議並決定教材更新
- 文件

二、今年度審查工作規劃草案

- 訓練課程之教材
- 文件
 - 審查發現報告範本
 - 其他(視需求)

三、綜合討論與臨時動議

- 9/23-9/2擇2天舉辦研討會
- 9/30-10/4擇3天舉辦訓練課程
- 可能遭遇問題：訓練課程講師之資格認定

謝謝指教



「2024 核設施資安事件應變技術交流」課程說明

一、主辦單位：

核能安全委員會、美國能源部國家核子保安局(DOE/NNSA)。

二、課程目的：

提升核設施資通安全事件應變效能，降低資通安全風險，促進台美雙方技術交流。

三、授課講師：

美國核設施資通安全領域專家。

四、授課地點：

集思台大會議中心亞歷山大廳(台北市大安區羅斯福路四段85號B1，交通資訊詳如後附)。

五、授課方式：

- (一) 採課堂講授、操作演練方式進行，全程中、英文同步口譯，紙本教材現場提供。
- (二) 請學員自行攜帶筆記型電腦並事先下載Chrome瀏覽器，以利課堂實際操作演練。

六、訓練時間及課程如下表：

日期	時間	課程內容	時數
3/18 (一)	08:30~09:00	課程介紹(Welcome and Introductions)	0.5
	09:00~10:00	事件應變概述(Incident Response Overview)	1
	10:00~10:15	課間休息(Break)	
	10:15~12:15	INSPIRE研究工具概述(INSPIRE Tool Overview)	2
	12:15~13:00	午餐(Lunch)	
	13:00~14:00	網路釣魚演練腳本(Phishing Playbook)	1

	14:00~16:00	操作演練-電子郵件調查(Exercise: Email Investigation)	2
	16:00~16:15	課間休息(Break)	
	16:15~17:00	測驗及小結(Knowledge Check and Day One Wrap Up)	0.75
3/19 (二)	08:30~08:45	第1天課程回顧及第2天課程規劃(Day One Review and Day Two Roadmap)	0.25
	08:45~09:30	事件應變演練腳本(Incident Response Playbooks)	0.75
	09:30~10:15	操作演練-展開調查(Exercise: Begin Investigation)	0.75
	10:15~10:30	課間休息(Break)	
	10:30~12:00	操作演練-持續調查(Exercise: Continue Investigation)	1.5
	12:00~12:45	午餐(Lunch)	
	12:45~14:15	操作演練-持續調查(Exercise: Continue Investigation)	1.5
	14:15~14:30	課間休息(Break)	
	14:30~17:00	操作演練-持續調查及小結(Exercise: Continue Investigation & Day Two Wrap Up)	2.5
3/20 (三)	08:30~08:45	第2天課程回顧及第3天課程規劃(Day Two Review & Day Three Roadmap)	0.25
	08:45~09:45	資訊蒐集與數據管理(Putting It Together)	1
	09:45~10:45	經驗回饋(Lessons Learned)	1
	10:45~11:00	課間休息(Break)	
	11:00~12:00	資訊技術與運轉技術(IT and OT)	1
	12:00~13:00	午餐(Lunch)	
	13:00~13:45	數位飼水控制系統(Digital Feed Water Control System)	0.75

	13:45-14:15	發生何事?(What Happened?)	0.5
	14:15-14:30	課間休息(Break)	
	14:30-16:30	操作演練-展開第二階段調查(Exercise: Start Phase Two Investigation)	2
	16:30-17:00	測驗及小結(Knowledge Check and Wrap Up)	0.5
3/21 (四)	08:30-10:15	操作演練-持續第二階段調查(Exercise: Continue Phase Two of Investigation)	1.75
	10:15-10:30	課間休息(Break)	
	10:30-12:15	操作演練-持續第二階段調查(Exercise: Exercise: Continue Phase Two of Investigation)	1.75
	12:15-13:00	午餐(Lunch)	
	13:00-15:00	操作演練-持續第二階段調查(Exercise: Continue Phase Two of Investigation)	2
	15:00-15:15	課間休息(Break)	
	15:15-17:00	操作演練-持續第二階段調查(Exercise: Continue Phase Two of Investigation)	1.75
3/22 (五)	08:30-08:45	第5天課程規劃(Day Five Kickoff)	0.25
	08:45-09:45	美國能源部國家核子保安局簡介(National Nuclear Security Administration)	1
	09:45-10:00	課間休息(Break)	
	10:00-11:00	資安事件故事的其餘部分(The Rest of the Story)	1
	11:00-11:45	課程回饋與評估(Course Feedback and Level One Evaluation)	0.75
	11:45-12:00	頒發結訓證書(Course Certificates and Closing Remarks)	0.25
	12:00	賦歸	

七、公務人員學習時數認可：

- (一) 每日上、下午各簽到一次，並核予公務人員終身學習時數。
- (二) 全程參與學員獲頒本會及美方聯名之訓練證書。

八、報名方式：

即日起至113年3月1日（五）下班前，逕依各單位參訓人數分配表，填寫參訓學員報名表後，傳送至 koyuan@nusc.gov.tw。

九、交通資訊：



捷運新店線 公館站2號出口：
2號出口左轉 (步行2分鐘)



捷運公館站一 (羅斯福路)：254

捷運公館站(公車專用道-往西區方向)：0南、1、109、208、208(高架線)、208(區間車)、208(基河二期國宅線)、236、251、252、253、278、284、284(直行)、290、52、642、643、644、648、660、671、672、673、676、74、907、景美女中-榮總快速公車、棕12、綠11、綠13、藍28

捷運公館站(公車專用道-往新店方向)：207、278、280、280(直達車)、284、311、505、530、606、606區間車、668、675、676、松江幹線、松江-新生幹線、敦化幹線、藍28

公館 (羅斯福路基隆路口)：671

公館 (基隆路)：1、207、254、275、275(副)、650、672、673、907、南港軟體園區通勤專車(雙和線)

仁愛路二段：214、248、606

信義杭州路口 (往101)：0東、20、22、204、670、671、信義幹線、信義新幹線、1503



公館水源市場對面羅斯福路上，近羅斯福路與基隆路交叉口

國道一號：由松江路交流道下，轉建國高架道路南行至和平東路出口，續行辛亥路至基隆路右轉，直行至羅斯福路再右轉，隨即於右側「台灣大學公館二活停車場」停車即可。

國道三號：由台北聯絡道下辛亥路端，接基隆路右轉羅斯福路，隨即於右側「台灣大學公館二活停車場」停車即可。

Cybersecurity in the Nuclear Industry

This module introduces the importance of cybersecurity in the nuclear industry and how cybersecurity can be improved. The six-unit programme and the examination are offered in both English and Spanish.



< ABOUT OBJECTIVES PURCHASES SCHOLARSHIPS EXAM CERTIFICATION **APPLY** BUY

ABOUT

WHO THIS MODULE IS FOR

The audience for this module includes managers with responsibility for security as well as regulators, government departments and others who wish to better understand the background and implications of cybersecurity in the nuclear industry. The technical content is introductory, requiring no prior cybersecurity knowledge.

- ✓ Managers with responsibility for security
- ✓ Regulators
- ✓ Government departments
- ✓ Professionals who wish to better understand the background and implications of cybersecurity in the nuclear industry

OVERVIEW

Digital technologies are now integrated into nearly all aspects of nuclear facility operations. These technologies are incorporated into nuclear security systems, nuclear safety systems, nuclear material accountancy and control systems, and systems supporting emergency response services. Over recent years,

Module Code	WINS-CYBSEC2_EN
Edition Number	2

individuals and groups with malicious intentions have recognised that this shift has increased the opportunity for cyberattacks.

Cybersecurity, at its foundation, is the protection of information technology systems and operational technology systems from cyberattack. This module introduces the importance of cybersecurity to the nuclear industry to help learners reflect on how cybersecurity could be improved in their own organisation. Cybersecurity is a strategic risk to be managed, and by completing this module you can assist your organisation increase its cybersecurity resilience.

The overall objective of this module is to provide you with an overview of cybersecurity in the nuclear industry, including its challenges, terminology, relevant best practice and standards. Successfully completing this module will help you communicate more effectively with specialist cybersecurity professionals and help you make informed decisions about cybersecurity in your organisation.

Number of Units	6
Release Date	1st January 2020
Recommended Experience	Professional experience and/or Foundation Module
Available Languages	English , Spanish
Certification Validity	5 years

OBJECTIVES



CYBERTHREAT ACTORS

Examine the main categories of cyberthreat actors and vulnerabilities they may exploit



CYBERATTACKS

Understand the types, targets, vectors and potential consequences of cyberattacks



RESPONSIBILITIES FOR CYBERSECURITY

Appreciate the different cybersecurity responsibilities of regulatory bodies, operators and providers in the supply chain



CYBERSECURITY RISK MANAGEMENT STRATEGY

Examine the key elements of an effective cybersecurity risk management strategy



ORGANISATIONAL CULTURE

Understand methods to establish cybersecurity culture within your organisation



PLANNING, PREPAREDNESS AND RESPONSE

Learn the essential organisational practices for planning, preparedness and response to a cybersecurity incident

PURCHASES

You can decide what learning and certification pathway works best for you. The comprehensive package provides you everything you need to study *online* and *offline* in order to achieve certification within a six-month period.

	LMS LEARNING ACCESS	TEXTBOOK	EXAM VOUCHER	EXAM RETAKE VOUCHER	COST*
Comprehensive package	✓	✓	✓		550 EUR
Online study only	✓				170 EUR
Offline study only		✓			210 EUR
Combined online + offline study	✓	✓			380 EUR
Combined online study + exam	✓		✓		340 EUR
Combined offline study + exam		✓	✓		380 EUR
Exam only**			✓		170 EUR
Exam retake only***				✓	170 EUR

*Discounts may be possible from time to time and can be requested prior to any [purchase](#).

**This is not a recommended option, for anyone who has not completed the module learning.

***This is required and only available for a learner who has failed an exam, or has not attended a scheduled exam (ie. a no-show)

SCHOLARSHIPS

Our funded scholarships provide everything you need to undertake and complete one of our WINS Academy professional development programmes. The scholarships are available to a global audience of learners who have specific responsibilities for nuclear and radioactive source security or looking to gain further knowledge. We are fully supportive of gender diversity and parity and have scholarships available to support our commitment to increase the participation of women in nuclear security at all levels by promoting knowledge exchange, training, and professional certification. Applications for scholarships are open to all WINS Members and the selection of eligible learners is at WINS' discretion. A scholarship learning package provides access to the online learning module, a hardcopy textbook and an exam voucher – providing all the tools to enable a learner to achieve certification within the six-month duration of the scholarship programme.

[APPLY FOR SCHOLARSHIP](#)

EXAM

WINS Academy Programme examinations are administered through computer-based testing. All exam questions are developed according to the Standards for Educational and Psychological Testing and ordered randomly in the exam. The exam questions are produced and reviewed together with learning technologists and test developers to ensure they are fair, reliable and valid and that they reflect no biases.

WINS Academy exams may be taken in countries that have PearsonVUE test centres and where Pearson OnVUE online proctored exams are available. PearsonVUE provides 6,000 test centres in 180 countries. Learners who successfully achieve the pass grade will receive a WINS Academy Certificate and Digital Credential. For additional information, please see our [Examination Policies and Procedures](#) and [Online Exam Booking Guide](#).

Exam Code	WINS-CYBSEC2_EN
Number of Questions	45
Type of Questions	Multiple choice
Length of Exam	45 minutes (plus 15 minutes for non-native English speakers)
Pass Score	65%
Test Provider	Pearson VUE
Exam Option	At a test centre or online via remote proctoring



CERTIFICATION

After successfully passing the exam, you will receive a WINS Academy Nuclear Security Certificate, a Digital Credential and invitation to become part of the WINS Alumni Network. For your Digital Credential you will receive a 'digital badge' that shows the criteria for earning the credential, and achievements for your learning programme. As a Badge holder you

will be able to share your credentials with others, so they too can recognise your accomplishments. Your certified professional designation remains valid for five years and you can recertify to renew and extend your nuclear security professional certification before the expiry date. Recertification demonstrates your commitment to the nuclear security field and dedication to nuclear security requirements and practices. By renewing your certification, you further develop your knowledge of underlying concepts and strengthen your nuclear security leadership and management skills. Recertification also enhances your professional development through continued learning, experience and support for practical skills. We

have three recertification options, so you can decide the best way for you to renew your certified nuclear security professional status with WINS. For additional information please go to our [Certification page](#).

此
頁
空
白

Nuclear Security Governance

This module focuses on the executive management responsibilities for the governance of a nuclear organisation to ensure a high level of assurance of nuclear security. The four-unit programme and the examination are offered in English.



< ABOUT OBJECTIVES PURCHASES SCHOLARSHIPS EXAM CERTIFICATION **APPLY** BUY

ABOUT

WHO THIS MODULE IS FOR

This module focuses on the duties of the board of directors who are responsible for the governance of a nuclear organisation and on the concomitant responsibilities of the executive management team. By working together, these two important functions can create a high level of assurance that nuclear security is well understood and well managed within an organisation.

✓ Members of the board of directors who are responsible for the governance of a nuclear organisation

✓ Members of the executive management team of a nuclear organisation

OVERVIEW

To better demonstrate the complex issues involved in governing and managing nuclear security, the module uses an innovative approach structured around a fictional scenario that weaves throughout the units. The scenario highlights key issues faced by members of the board and the executive management team as they deal with the consequences of a nuclear security incident. In the process, they confront a variety of issues and make several important decisions designed to improve the governance and management of nuclear security.

Module Code	WINS-GOV2
Edition Number	2.1
Number of Units	4
Release Date	1st May 2020
Recommended Experience	Professional experience and/or Foundation Module

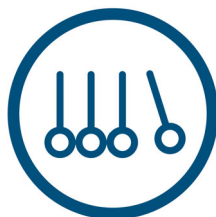
Available Languages	English
Certification Validity	5 years

OBJECTIVES



THE ROLE OF NUCLEAR SECURITY

Understand how nuclear security supports an organisation's operational strategy



POTENTIAL CONSEQUENCES

Appreciate the potential consequences should an organisation fail to effectively



NUCLEAR SECURITY POLICIES AND STRATEGIES

Learn strategies and actions to develop a suitable nuclear security policy and strategy

manage the risks arising from nuclear security threats



NUCLEAR SECURITY PROGRAMMES

Understand how to manage responsibilities to promote effective nuclear security programme implementation



SECURITY CULTURE

Review proven approaches to creating and maintaining security culture throughout the organisation



STAKEHOLDER ENGAGEMENT

Comprehend best practices for stakeholder engagement and promoting stakeholder confidence

PURCHASES

You can decide what learning and certification pathway works best for you. The comprehensive package provides you everything you need to study *online* and *offline* in order to achieve certification within a six-month period.

	LMS LEARNING ACCESS	TEXTBOOK	EXAM VOUCHER	EXAM RETAKE VOUCHER	COST*
Comprehensive package					550 EUR
Online study only					170 EUR
Offline study only					210 EUR
Combined online + offline study					380 EUR
Combined online study + exam					340 EUR
Combined offline study + exam					380 EUR
Exam only**					170 EUR
Exam retake only***					170 EUR

*Discounts may be possible from time to time and can be requested prior to any [purchase](#).

**This is not a recommended option, for anyone who has not completed the module learning.

***This is required and only available for a learner who has failed an exam, or has not attended a scheduled exam (ie. a no-show)

SCHOLARSHIPS

Our funded scholarships provide everything you need to undertake and complete one of our WINS Academy professional development programmes. The scholarships are available to a global audience of learners who have specific responsibilities for nuclear and radioactive source security or looking to gain further knowledge. We are fully supportive of gender diversity and parity and have scholarships available to support our commitment to increase the participation of women in nuclear security at all levels by promoting knowledge exchange, training, and professional certification. Applications for scholarships are open to all WINS Members and the selection of eligible learners is at WINS' discretion. A scholarship learning package provides access to the online learning module, a hardcopy textbook and an exam voucher – providing all the tools to enable a learner to achieve certification within the six-month duration of the scholarship programme.

EXAM

WINS Academy Programme examinations are administered through computer-based testing. All exam questions are developed according to the Standards for Educational and Psychological Testing and ordered randomly in the exam. The exam questions are produced and reviewed together with learning technologists and test developers to ensure they are fair, reliable and valid and that they reflect no biases.

WINS Academy exams may be taken in countries that have PearsonVUE test centres and where Pearson OnVUE online proctored exams are available. PearsonVUE provides 6,000 test centres in 180 countries. Learners who successfully achieve the pass grade will receive a WINS Academy Certificate and Digital Badge. For additional information, please see our [Examination Policies and Procedures](#) and [Online Exam Booking Guide](#).

Exam Code	WINS-GOV2
Number of Questions	45
Type of Questions	Multiple choice
Length of Exam	45 minutes (plus 15 minutes for non-native English speakers)
Pass Score	65%
Test Provider	Pearson VUE
Exam Option	At a test centre or online via remote proctoring



CERTIFICATION

After successfully passing the exam, you will receive a WINS Academy Nuclear Security Certificate, a Digital Credential and invitation to become part of the WINS Alumni Network. For your Digital Credential you will receive a ‘digital badge’ that shows the criteria for earning the credential, and achievements for your learning programme. As a Badge holder you

will be able to share your credentials with others, so they too can recognise your accomplishments. Your certified professional designation remains valid for five years and you can recertify to renew and extend your nuclear security professional certification before the expiry date. Recertification demonstrates your commitment to the nuclear security field and dedication to nuclear security requirements and practices. By renewing your certification, you further develop your knowledge of underlying concepts and strengthen your nuclear security leadership and management skills. Recertification also enhances your professional development through continued learning, experience and support for practical skills. We have three recertification options, so you can decide the best way for you to renew your certified nuclear security professional status with WINS. For additional information please go to our [Certification page](#).

Foundation Module

This module covers the fundamental basics of nuclear security. The five-unit programme and the examination are offered in both English and Spanish.



< ABOUT OBJECTIVES PURCHASES SCHOLARSHIPS EXAM CERTIFICATION **APPLY** BUY

ABOUT

WHO THIS MODULE IS FOR

This module provides the overall context for nuclear security. It sets out the development of nuclear security as a discipline from a historical viewpoint and in relation to its main concepts and ideas. This module is a great place to start to appreciate the relevance of nuclear security in relation to your professional responsibilities. The material is general and relevant to learners working in all aspects of the nuclear field. Nuclear security requires the same level of attention as safety to protect ourselves, our colleagues, our society and our environment from the harmful effects of ionising radiation.

- ✓ New professionals
- ✓ New graduates
- ✓ Professionals moving into the nuclear security field
- ✓ Professionals refreshing their understanding about nuclear security

OVERVIEW

The objective of this WINS Academy programme module is to set out the foundations of nuclear security: at the international level through the framework of international instruments, international organisations and international initiatives; at the national level through the legal and regulatory framework for nuclear security and the best practices that have been identified

Module Code	WINS-FM3_EN
Edition Number	3.0
Number of Units	5

by competent authorities involved in nuclear security; and at the operational level through organisations (licensees/licence holders/duty holders/operators) and their implementation of nuclear security systems and measures to address the threats and reduce the risk arising from malicious acts involving nuclear and other radioactive materials, associated facilities and associated activities. This module discusses the objective, essential elements, concepts, and principles of nuclear security as these have been defined over time. The content of this course will enable you to understand the basis for sustainable nuclear security and how to apply this in your own context. It will allow you to improve the overall effectiveness of your nuclear security regime, at the national and operational levels, over time and having regard to a changing threat and risk environment.

Release Date	27th June 2022
Recommended Experience	None
Available Languages	English , Spanish
Certification Validity	5 years

OBJECTIVES



HISTORICAL DEVELOPMENTS

Appreciate the international historical developments that have shaped nuclear security



INTERNATIONAL CONTEXT

Comprehend the international context for the development of nuclear security including international instruments, organisations and initiatives



OBJECTIVES OF NUCLEAR SECURITY

Examine the objectives of nuclear security



NATIONAL NUCLEAR SECURITY REGIME

Understand what comprises a national nuclear security regime



NUCLEAR SECURITY SYSTEMS AND MEASURES

Be introduced to key principles that guide the design, implementation and evaluation of nuclear security systems and measures



INTRODUCTION TO DISCIPLINES

Understand the main principles involved in information security, cybersecurity, and transportation security

PURCHASES

You can decide what learning and certification pathway works best for you. The comprehensive package provides you everything you need to study *online* and *offline* in order to achieve certification within a six-month period.

	LMS LEARNING ACCESS	TEXTBOOK	EXAM VOUCHER	EXAM RETAKE VOUCHER	COST*
Comprehensive package					550 EUR
Online study <i>only</i>					170 EUR
Offline study <i>only</i>					210 EUR
Combined online + offline study					380 EUR
Combined online study + exam					340 EUR

	LMS LEARNING ACCESS	TEXTBOOK	EXAM VOUCHER	EXAM RETAKE VOUCHER	COST*
Combined offline study + exam					380 EUR
Exam <i>only</i>**					170 EUR
Exam retake <i>only</i>***					170 EUR

*Discounts may be possible from time to time and can be requested prior to any [purchase](#).

**This is not a recommended option, for anyone who has not completed the module learning.

***This is required and only available for a learner who has failed an exam, or has not attended a scheduled exam (ie. a no-show)

SCHOLARSHIPS

Our funded scholarships provide everything you need to undertake and complete one of our WINS Academy professional development programmes. The scholarships are available to a global audience of learners who have specific

responsibilities for nuclear and radioactive source security or looking to gain further knowledge. We are fully supportive of gender diversity and parity and have scholarships available to support our commitment to increase the participation of women in nuclear security at all levels by promoting knowledge exchange, training, and professional certification. Applications for scholarships are open to all WINS Members and the selection of eligible learners is at WINS' discretion. A scholarship learning package provides access to the online learning module, a hardcopy textbook and an exam voucher – providing all the tools to enable a learner to achieve certification within the six-month duration of the scholarship programme.

[APPLY FOR SCHOLARSHIP](#)

EXAM

WINS Academy Programme examinations are administered through computer-based testing. All exam questions are developed according to the Standards for Educational and Psychological Testing and ordered randomly in the exam. The exam questions are produced and reviewed together with learning technologists and test developers to ensure they are fair, reliable and valid and that they reflect no biases.

Exam Code	WINS-FM3_EN
Number of Questions	45
Type of Questions	Multiple choice

WINS Academy exams may be taken in countries that have PearsonVUE test centres and where Pearson OnVUE online proctored exams are available. PearsonVUE provides 6,000 test centres in 180 countries. Learners who successfully achieve the pass grade will receive a WINS Academy Certificate and Digital Credential. For additional information, please see our [Examination Policies and Procedures](#) and [Online Exam Booking Guide](#).

Length of Exam	45 minutes (plus 15 minutes for non-native English speakers)
Pass Score	65%
Test Provider	Pearson
Exam Option	At a test centre or online via remote proctoring

[BOOK YOUR EXAM](#)



CERTIFICATION

After successfully passing the exam, you will receive a WINS Academy Nuclear Security Certificate, a Digital Credential and invitation to become part of the WINS Alumni Network. For your Digital Credential you will receive a 'digital badge' that shows the criteria for earning the credential, and achievements for your learning programme. As a Badge holder you will be able to share your credentials with others, so they too can recognise your accomplishments. Your certified professional designation remains valid for five years and you can recertify to renew and extend your nuclear security professional certification before the expiry date. Recertification demonstrates your commitment to the nuclear security field and dedication to nuclear security requirements and practices. By renewing your certification, you further develop your

knowledge of underlying concepts and strengthen your nuclear security leadership and management skills. Recertification also enhances your professional development through continued learning, experience and support for practical skills. We have three recertification options, so you can decide the best way for you to renew your certified nuclear security professional status with WINS. For additional information please go to our [Certification page](#).

RENEW YOUR CERTIFICATION

此
頁
空
白

Nuclear Security Regulation

This module covers the international legal instruments as well as the national governmental, legal and regulatory frameworks that inform and support effective nuclear security regulation. The five-unit programme and the examination are offered in English.



ABOUT

< ABOUT OBJECTIVES PURCHASES SCHOLARSHIPS

EXAM CERTIFICATION

APPLY

BUY

are responsible for the licensing, regulation and oversight of security for nuclear and other radioactive materials. The module is also relevant to those with responsibilities for regulatory compliance at the licensee/operator of facilities with nuclear or other radioactive material. It also provides useful guidance and knowledge for stakeholders who wish to gain a better understanding of regulations and have an interest in helping to ensure that the regulatory regime is both effective and efficient.



the licensing, regulation and oversight of security for nuclear and other radioactive materials



Professionals with responsibilities for regulatory compliance at the licensee/operator of facilities with nuclear or other radioactive material



Stakeholders who wish to gain a better understanding of regulations

OVERVIEW

The fundamental objective of nuclear regulation is to ensure the safe and peaceful use of nuclear energy in any given State. This can only be achieved with the promulgation and implementation of effective national legal infrastructure, where nuclear security regulatory bodies have appropriate responsibilities to set

Module Code

WINS-REG2_EN

Edition Number

2

Number of Units

5

requirements, monitor licensee performance, and take appropriate action when licensees are not in compliance with the requirements. The approach to regulation within a State is an important factor in the relationship between regulatory bodies, their licensees and the public, giving confidence that adequate measures are in place for the prevention and detection of, as well as response to, criminal or other intentional unauthorised acts involving or directed to nuclear and other radioactive material, associated facilities, and associated activities.

Release Date	25th April 2022
Recommended Experience	Professional experience and/or Foundation Module
Available Languages	English , Spanish
Certification Validity	5 years

OBJECTIVES



NUCLEAR LAW

Understand the features of nuclear law that inform the legal and regulatory framework for nuclear security



INTERNATIONAL INSTRUMENTS

Appreciate the role of international instruments in supporting a national nuclear security regulatory framework



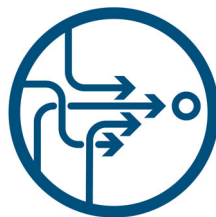
THE ROLE OF THE STATE

Examine the role of the State in the creation of a legal and regulatory framework for nuclear security



REGULATORY BODY

Appreciate the considerations for establishing a regulatory body, its activities and the legal powers it requires



REGULATORY APPROACHES

Understand the different regulatory approaches for nuclear security regulation and challenges that a State may face in considering new issues



MATERIALS OUT OF REGULATORY CONTROL

Comprehend the functions and activities of a regulatory body for materials out of regulatory control



DEMONSTRATING COMPETENCY

Appreciate the requirements to demonstrate competency in nuclear security for both the regulator and licensee



ELEMENTS OF REGULATORY FRAMEWORK

Recognise how a regulatory framework covers the interface between safety, security and safeguards; nuclear security culture; and security by design

PURCHASES

You can decide what learning and certification pathway works best for you. The comprehensive package provides you everything you need to study online and offline in order to achieve certification within a six-month period.

	LMS LEARNING ACCESS	TEXTBOOK	EXAM VOUCHER	EXAM RETAKE VOUCHER	COST*
Comprehensive package	✓	✓	✓		550 EUR
Online study only	✓				170 EUR
Offline study only		✓			210 EUR
Combined online + offline study	✓	✓			380 EUR
Combined online study + exam	✓		✓		340 EUR
Combined offline study + exam		✓	✓		380 EUR
Exam only**			✓		170 EUR
Exam retake only***				✓	170 EUR

*Discounts may be possible from time to time and can be requested prior to any [purchase](#).

**This is not a recommended option, for anyone who has not completed the module learning.

***This is required and only available for a learner who has failed an exam, or has not attended a scheduled exam (ie. a no-show)

SCHOLARSHIPS

Our funded scholarships provide everything you need to undertake and complete one of our WINS Academy professional development programmes. The scholarships are available to a global audience of learners who have specific responsibilities for nuclear and radioactive source security or looking to gain further knowledge. We are fully supportive of gender diversity and parity and have scholarships available to support our commitment to increase the participation of women in nuclear security at all levels by promoting knowledge exchange, training, and professional certification. Applications for scholarships are open to all WINS Members and the selection of eligible learners is at WINS' discretion. A scholarship learning package provides access to the online learning module, a hardcopy textbook and an exam voucher – providing all the tools to enable a learner to achieve certification within the six-month duration of the scholarship programme.

[APPLY FOR SCHOLARSHIP](#)

EXAM

WINS Academy Programme examinations are administered through computer-based testing. All exam questions are developed according to the Standards for Educational and Psychological Testing and ordered randomly in the exam. The exam questions are produced and reviewed together with learning technologists and test developers to ensure they are fair, reliable and valid and that they reflect no biases.

WINS Academy exams may be taken in countries that have PearsonVUE test centres and where Pearson OnVUE online proctored exams are available. PearsonVUE provides 6,000 test centres in 180 countries. Learners who successfully achieve the pass grade will receive a WINS Academy Certificate and Digital Credential. For additional information, please see our [Examination Policies and Procedures](#) and [Online Exam Booking Guide](#).

Exam Code	WINS-REG2_EN
Number of Questions	45
Type of Questions	Multiple choice
Length of Exam	45 minutes (plus 15 minutes for non-native English speakers)
Pass Score	65%
Test Provider	Pearson VUE
Exam Option	At a test centre or online via remote proctoring



CERTIFICATION

After successfully passing the exam, you will receive a WINS Academy Nuclear Security Certificate, a Digital Credential and invitation to become part of the WINS Alumni Network. For your Digital Credential you will receive a 'digital badge' that shows the criteria for earning the credential, and achievements for your learning programme. As a Badge holder you will be able to share your credentials with others, so they too can recognise your accomplishments. Your certified professional designation remains valid for five years and you can recertify to renew and extend your nuclear security professional certification before the expiry date. Recertification demonstrates your commitment to the nuclear security field and dedication to nuclear security requirements and practices. By renewing your certification, you further develop your knowledge of underlying concepts and strengthen your nuclear security leadership and management skills. Recertification also enhances your professional development through continued learning, experience and support for practical skills. We have three recertification options, so you can decide the best way for you to renew your certified nuclear security professional status with WINS. For additional information please go to our [Certification page](#).

此
頁
空
白

113 年核設施暨核物料實體防護基礎訓練課程

一、時間：113 年 11 月 26 日(二)至 28 日(四)

二、地點：國原院 027 館 1 樓階梯教室

三、課表：

時 間	第 一 天 (11 月 26 日) 課 程
8:30 – 9:00	報 到
9:00 – 9:30	學 員 自 我 介 紹 與 學 前 問 卷 調 查
9:30 – 11:00	講題 1：核子保安實體防護基礎訓練課程介紹 講師：國原院/核安中心 蔡智明 副研究員 助理：國原院/核安中心 廖涵湘 辦事員
11:00 – 11:30	休 息 及 技 術 交 流 時 間
11:30 – 12:20	講題 2：核子保安概論(上) 講師：國原院/核安中心 蔡智明 副研究員 助理：國原院/核安中心 廖涵湘 辦事員
12:20 – 13:50	午 餐 及 交 流 時 間
13:50 – 14:40	講題 2：核子保安概論(下) 講師：國原院/核安中心 蔡智明 副研究員 助理：國原院/核安中心 廖涵湘 辦事員
14:40 – 15:10	休 息 及 技 術 交 流 時 間
15:10 – 16:40	講題 3：實體防護系統之基本要求 講師：國原院/核安中心 蔡智明 副研究員 助理：國原院/核安中心 廖涵湘 辦事員
16:40 – 17:00	課 後 總 結 與 討 論

時 間	第 二 天 (11 月 27 日) 課 程
8:30 – 9:00	報 到
9:00 – 9:30	複 習 與 討 論
9:30 – 11:00	講題 4：我國核子保安法規與實務 講師：核安會/保安應變組 洪子傑 簡任技正 助理：國原院/核安中心 廖涵湘 辦事員
11:00 – 11:30	休 息 及 技 術 交 流 時 間
11:30 – 12:20	講題 5：實體防護系統設計概論(上) 講師：國原院/核安中心 蔡智明 副研究員 助理：國原院/核安中心 廖涵湘 辦事員
12:20 – 13:50	午 餐 及 交 流 時 間
13:50 – 14:40	講題 5：實體防護系統設計概論(下) 講師：國原院/核安中心 蔡智明 副研究員 助理：國原院/核安中心 廖涵湘 辦事員
14:40 – 15:10	休 息 及 技 術 交 流 時 間
15:10 – 16:40	講題 6：實體防護系統效能測試概論 講師：國原院/核安中心 蔡智明 副研究員 助理：國原院/核安中心 廖涵湘 辦事員
16:40 – 17:00	課 後 總 結 與 討 論

時 間	第 三 天 (11 月 28 日) 課 程
8:30 – 9:00	報 到
9:00 – 9:30	複 習 與 討 論
9:30 – 11:00	講題 7：實體防護系統整體評估概論 講師：國原院/核安中心 蔡智明 副研究員 助理：國原院/核安中心 廖涵湘 辦事員
11:00 – 11:30	休 息 及 技 術 交 流 時 間
11:30 – 12:20	講題 8：核設施關鍵數位資產資通安全概論(上) 講師：國原院/核安中心 蔡智明 副研究員 助理：國原院/核安中心 廖涵湘 辦事員
12:20 – 13:50	午 餐 及 交 流 時 間
13:50 – 14:40	講題 8：核設施關鍵數位資產資通安全概論(下) 講師：國原院/核安中心 蔡智明 副研究員 助理：國原院/核安中心 廖涵湘 辦事員
14:40 – 15:10	休 息 及 技 術 交 流 時 間
15:10 – 16:40	講題 9：核設施保安案例研析與探討 講師：國原院/核安中心 馬紹仕 副主任 助理：國原院/核安中心 廖涵湘 辦事員
16:40 – 17:00	課 後 總 結 與 討 論 課 後 問 卷 調 查

核子保安實體防護基礎訓練課程介紹

國家原子能科技研究院

核能安全研究中心

蔡智明 副研究員

113年11月26日

台灣核子保安卓越中心(Taiwan Nuclear Security Center of Excellence, TWNSC-E)

訓練課程目的

- 在本此基礎訓練結束時，您應該能夠
 - 對於使用系統性能為基礎的方法論進行核設施和核物料實體防護系統 (PPS) 的設計和評估有一定的概念，有助於奠定防範未經授權之挪移或破壞的威脅的基礎觀念。

學習目標

- 完成本課程後，您應該能夠
 - 認識到本次基礎訓練訓練的目的
 - 列出設計實體防護系統 (PPS) 三個步驟

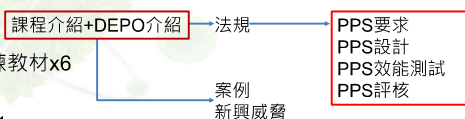
大綱

第一部分：課程介紹

第二部分：設計評估流程綱領(DEPO)

緣起與課程設計

- 「核子保安實體防護基礎訓練課程」是由核安會113年核子保安卓越中心建置專案計畫補助
- 教材設計
 - 使用ITC-29訓練教材x6
 - 專題演講x2
 - 核子保安概論x1
- 期望可以發展適用於我國的訓練課程



課程結構與內容

- 課堂上課
 - 訓練(簡報)課程x7
 - 專題演講x2
- 課程主軸
 - 定義實體防護系統 (PPS) 要求
 - 設計 PPS
 - 測試 PPS
 - 評估 PPS

時 間	第一週 (11月26日) 課程
8:30-9:00	報 到
9:00-9:30	學員自我介紹與學習目標調查
9:30-11:00	議題 1：核子保安實體防護基礎訓練課程介紹 講師：國安院/核安中心 蔡智明 副研究員 助理：國安院/核安中心 廖淑娟 研專員
11:00-11:30	休息及午餐交流時間
11:30-12:20	議題 2：核子保安概論(上) 講師：國安院/核安中心 蔡智明 副研究員 助理：國安院/核安中心 廖淑娟 研專員
12:20-12:50	午餐及交流時間
12:50-14:00	議題 3：核子保安概論(下) 講師：國安院/核安中心 蔡智明 副研究員 助理：國安院/核安中心 廖淑娟 研專員
14:00-15:30	休息及午餐交流時間
15:30-16:00	議題 4：實體防護系統之基本要素 講師：國安院/核安中心 蔡智明 副研究員 助理：國安院/核安中心 廖淑娟 研專員
16:00-17:00	課程總結與討論

課程評估與回饋方法

課程介紹

- 評估方法：NA
- 回饋方法：課前問卷、課後問卷

注意事項

課程介紹

- 簽到
- 繳交問卷
- 建議參加參加所有課程與演講
- 課堂中請關閉所有個人通訊設備或切換至靜音模式

參加訓練課程的成員

課程介紹

- 官：核安會
- 產：台電公司核安處與核發處、核一廠、核三廠
- 學：龍華科大、清華大學
- 研：國原院(核安中心、原能所、綜企處、化工所)、金屬中心
- 警：保二總隊(國聖分隊)、保六總隊(國原院)
- 軍

授課講師

課程介紹

- 曾接受ITC訓練之人員
- 曾接受國際核子保安訓練課程之人員
- 具有多年核子保安工作經驗之人員

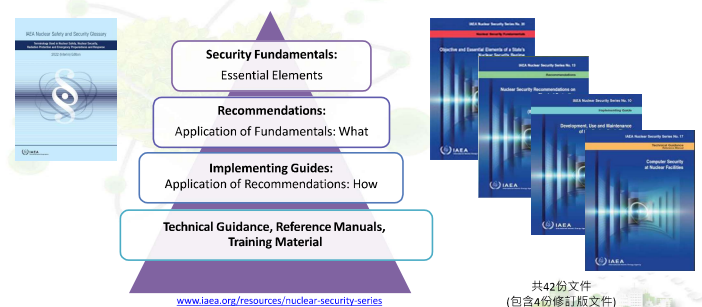
訓練課程適用範圍

課程介紹

- 核設施和核物料相關設施工作的保安人員
 - 政府官員和主管部門
 - 設施運轉員、運送的托運人員和載運人員、以及承包商和分包商
- 採用與以下列文件之建議一致的方法
 - Objective and Essential Elements of a State's Nuclear Security Regime, IAEA NSS No. 20
 - The Physical Protection of Nuclear Material and Nuclear Facilities, NSS No. 13

IAEA NSS文件 - 4 階

課程介紹



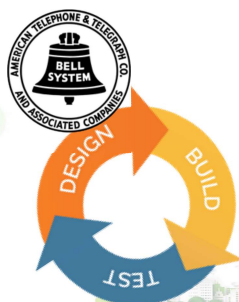
第一部分：課程介紹

第二部分：設計評估流程綱領(DEPO)



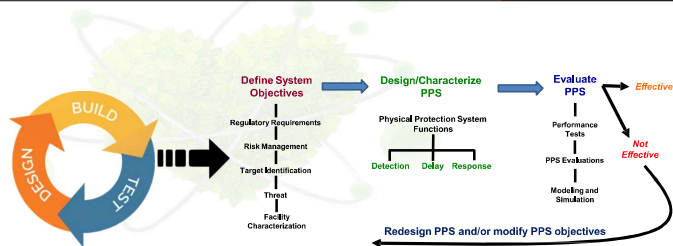
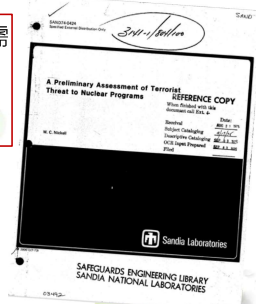
- 原子時代促使人們從幾百年前的“槍炮、大門和警衛”的概念轉變為核子保安的系統性方法
- 1946年《原子能法》將核能運用方式從軍事轉變為民用控管--包括核子保安

- 系統工程
 - 貝爾實驗室在1940年代開創了「系統工程」
- 核子保安
 - 20世紀70年代，由於美國對恐怖主義的擔憂與日俱增，核子保安領域開始採用貝爾實驗室的系統工程概念



- 將系統工程概念應用於核子保安則需要回答以下問題
 - 保護什麼？
 - 誰來保護它？
- 1974年美國首次核能計畫威脅評估

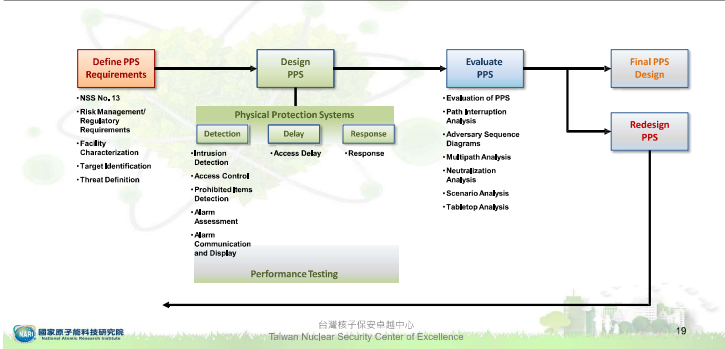
主題2



- 1970年代，原子能委員會 (DOE-NNSA和NRC的前身) 將系統工程的概念應用於核子保安
- 該方法命名為設計評估流程綱領(Design Evaluation Process Outline, DEPO)
- 全球已廣泛應用DEPO方法在實體防護系統的設計與評估且有多年歷史
- 已在美國和其他國家教授了數百門DEPO課程
 - 在國內，DEPO課程已在能源部、國家核子保安局、核能管制委員會、美國空軍、美國海軍、美國陸軍、特勤局、國土安全部以及許多其他機構和組織教授過。
 - 國際上，DEPO課程已在《美國原子能法》第123節下美國雙邊協議的夥伴國家教授過。
 - 美國根據1978年《核不擴散法》承諾為IAEA成員國舉辦訓練，由NNSA贊助核物料與核設施實體防護的國際訓練課程 (ITC)。

設計評估流程綱領 (DEPO)

課程介紹



19

重點摘要

課程介紹

- 課程目標
 - 對於使用系統性能為基礎的方法論進行核設施和核物料實體防護系統 (PPS) 的設計和評估有一定的概念，有助於奠定防範未經授權之挪移或破壞的威脅的基礎觀念。
- PPS設計過程的三個基本步驟是
 - 確定PPS要求
 - 設計PPS
 - 評估PPS

國家原子能科技研究院

台灣核子保安卓越中心
Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

20

敬請指教



核子保安概論

國家原子能科技研究院

核能安全研究中心

蔡智明 副研究員

113年11月26日

台灣核子保安卓越中心(Taiwan Nuclear Security Center of Excellence, TWNSCoE)

課程目的

核子保安概論

- 透過簡易說明，使學員認識核子保安及其功用與目的。

國家原子能科技研究院

台灣核子保安卓越中心
Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

學習目標

核子保安概論

- 使學員認識
 - 執行核子保安的最終目的
 - 核子保安保護的對象
 - 誰是參與核子保安的成員
 - 參與成員的責任與...
 - 執行核子保安涉及的層面
 - 實體防護系統

國家原子能科技研究院

台灣核子保安卓越中心
Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

大綱(課程主軸)

核子保安概論

- 什麼是核子保安(Nuclear Security)與其範疇？
- 核子保安的目的？
- 誰對核子保安有責任？
- 核子保安存在哪裡？
- 如何擁有有效的核子保安？
- 何時應該執行核子保安？

國家原子能科技研究院

台灣核子保安卓越中心
Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

核能3S

核子保安概論



*WINS教材

國家原子能科技研究院

台灣核子保安卓越中心
Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

什麼是核子保安

核子保安概論



*網路圖片

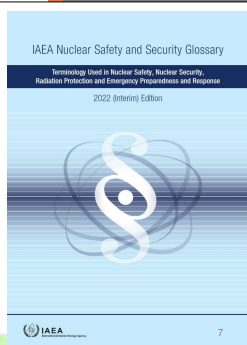
國家原子能科技研究院

台灣核子保安卓越中心
Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

什麼是核子保安

核子保安概論

- The **prevention** and **detection** of, and **response** to, **criminal** or **intentional unauthorized acts** involving or directed at **nuclear material**, other **radioactive material**, associated **facilities** or **associated activities**.



台灣核子保安卓越中心
Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

國家原子能科技研究院
National Atomic Science and Technology Research Institute

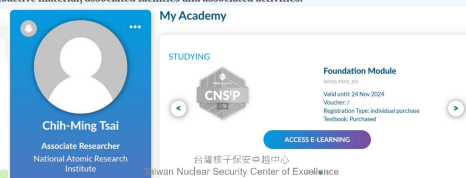
7

什麼是核子保安

核子保安概論

Nuclear Security and Radiological Security

Some countries refer to nuclear security and radiological security separately. Those countries use the term "nuclear security" to refer to the security of nuclear material and nuclear facilities and "radiological security" to refer to the security of radioactive sources. However, this module uses the term "nuclear security" in the same manner as the IAEA does, which includes the security of nuclear material and other radioactive material, associated facilities and associated activities.



*WINS教材
國家原子能科技研究院
National Atomic Science and Technology Research Institute

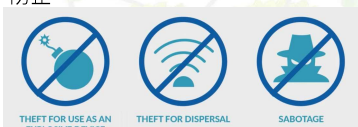
台灣核子保安卓越中心
Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

8

核子保安的目的

核子保安概論

防止



保護社會、環境及民眾生命、健康與財產



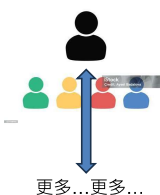
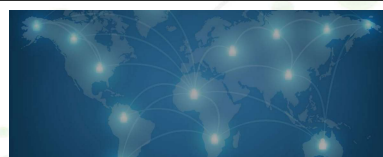
*WINS教材、網路圖片
國家原子能科技研究院
National Atomic Science and Technology Research Institute

台灣核子保安卓越中心
Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

9

誰對核子保安有責任

核子保安概論



更多...更多...

*WINS教材、網路圖片
國家原子能科技研究院
National Atomic Science and Technology Research Institute

台灣核子保安卓越中心
Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

10

核子保安的範疇

核子保安概論

- 實體防護系統(physical protection system)
- 保安文化(security culture)
- 核子保安制度(nuclear security regime)
- 運送安全(transport security)
- 核子保安管制(nuclear security regulation)
- 核子保安治理(nuclear security governance)
- 資通安全(cybersecurity)
- 國際合作與交流
- 放射性射源安全(radioactivity source security)
- 核子保安計畫(nuclear security program)
- 民眾溝通與教育(communicating with civil society)
- 核子保安事件之處理(nuclear security incident management)

MORE?

國家原子能科技研究院
National Atomic Science and Technology Research Institute

台灣核子保安卓越中心
Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

11

重點摘要

核子保安概論

- 為和平使用核能與其技術替全民謀求更好生活，核子保安是全世界、國家、主管機關、設施經營者、從業人員等**所有**人的責任。
- 核子保安之最終**目的**為保護社會、環境及民眾生命、健康與財產。
- 核子保安存在於核物料或放射性物質使用的**開始到結束**(包含貯存)。

國家原子能科技研究院
National Atomic Science and Technology Research Institute

台灣核子保安卓越中心
Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

12

感謝聆聽



實體防護系統之基本要求

國家原子能科技研究院

核能安全研究中心

蔡智明 副研究員

113年11月26日



|| 課前討論 ||

什麼是實體防護系統(Physical Protection System, PPS)？

ANS：只有硬體與軟體設備。

YES→PPS性能指標？

NO→不只硬體與軟體？→PPS效能指標？

緣起與課程設計

- 「核子保安實體防護基礎訓練課程」是由核安會113年核子保安卓越中心建置專案計畫補助
- 教材設計
 - 使用ITC-29訓練教材(Overview of Nuclear Security Series No.13)

學習目標

- 在本課程結束時，您應該能夠
 - 解釋IAEA-NSS-13 R5的目的
 - 認識國家實體防護體制的四個目標
 - 認識核物料實體防護公約(CPPNM)*和 NSS-13 的基本原則之間的相關性
 - 列舉培養NSS-13工作知識的原因

* 核物料實體防護公約修正案

NSS-13背景

- 自 1975 年首次出版以來，INFCIRC/225提供了國際公認的實體防護指南。
- 1977 年、1989 年、1993 年、1999 年和 2011 年發佈了修訂版(此為第5版)。
- 這些建議構成了眾多會員國之間具法律約束力之協定
- 2011年1月公告為NSS-13。

架構和範圍的變化

- 變更NSS-13架構
 - 其目的是為了支持修訂後的CPPNM，現在兩者的實體防護12項基本原則及4個實體防護目標一致。
- 擴大範圍
 - 加入新章節：追蹤核物料的定和回收以及破壞的減緩-CPPNM修訂版的兩個新目標
- 提供一個程序：判斷哪些核物料和核設施需要保護以防遭到破壞
- 補充另外兩份NSS建議文件
 - Radioactive Material and Associated Facilities—NSS-14
 - Material Out of Regulatory Control—NSS-15

NSS-13元素和CPPNM 12項基本原則

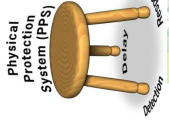
NSS-13元素		CPPNM基本原則
國家責任		A
國際的運輸		B
實體防護計畫的指派		
立法和管制框架		
• 立法和管制框架		C
• 主權保護		D
• 持照者的責任		E
國際合作與協助		
威脅的識別和評估		G
基於國際的實體防護系統和策略		
• 風險管理		
• 分級方法		H
• 深度防禦		I
實體防護權利的維持		
• 保存文化		F
• 品質保證		J
• 保證		L
• 永續發展計畫		
核子保安事件的規劃、整備與應變		K

實體防護制度的目標

- 保護人員、財產、社會和環境以防涉及核物料和其他放射性物料之惡意行為(2.1)
 - 與盜竊有關的目標 (2.1)
 - 保護以防未經授權的挪移：保護以防盜竊和其他非法獲取核物料的行為
 - 定位和回收遺失的核物料：確保快速和完整措施的執行，以定位並在適當情形下回收遺失或遭盜取的核物料
 - 與破壞有關的目標(2.1)
 - 保護以防破壞：保護核物料和核設施免遭破壞
 - 減輕或最小化破壞的影響：減輕或最小化破壞帶來的放射性後果

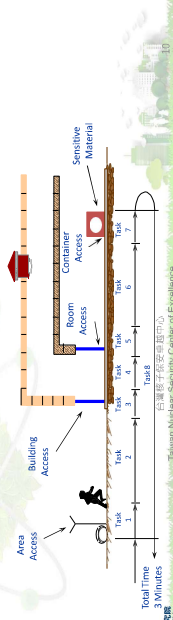
達到目標的方法

- 藉由(2.2)達到目標
 - 藉由威脅和保護敏感資訊防止惡意行為
 - 藉由偵測、延遲和應變的整合系統來處理有企圖的惡意行為或一般性惡意行為
 - 減輕惡意行為的後果
- 方法 (2.3)
 - 目標應以整合與協調方式呈現，考慮核子保安所涵蓋的不同風險。

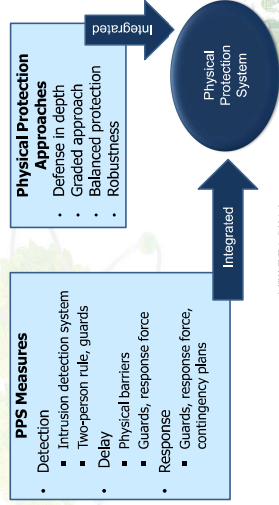


實體防護系統

- 指“企圖防止惡意行為得以遂行的一套綜合實體防護措施”(NSS-13)。
- 一個有效的PPS，偵測、延遲和應變的總時間應小於對手的任務時間(task time)。

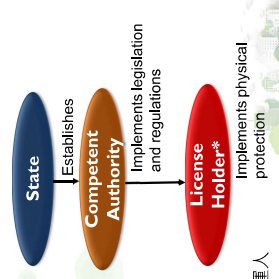


PPS措施和方法



NSS-13討論各參與方的角色和責任

- 角色和責任
 - 每個參與方
 - 共同責任
 - 維持
 - 核子保安文化
 - 品質保證
 - 保密性
 - 可持續發展計畫
 - 規劃和準備



對防止破壞核設施和核物料的措施的要求

- NSS-13第5章
- 適用於使用或儲存中的核設施和核物料
- 分級方法的基準
 - 輻射後果
- 設計PPS以防止破壞之程序的要求
- 防範核設施遭到破壞的實體防護要求
- 關於減輕或儘量減少有放射性後果的破壞活動所採取之措施的要求

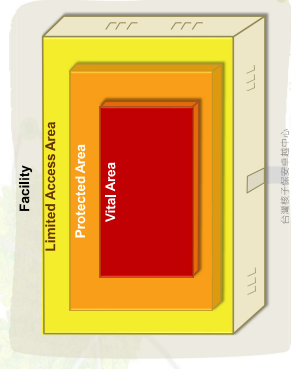
防止破壞之實體防護的分級方法

- 所需的保護水準應與潛在的後果等級相關聯
- 國家應規定後果等級：
 - 高放射性後果(HRC)：高於此等級的緊要區域應明確鑑別並受到保護。
 - 不可接受的放射性後果(URC)：高於此等級應採取適當的實體防護措施。
- NSS-13規定破壞標的的保護措施
- 國家應依據在不可接受和高度不可接受後果之間規定實體防護的要求。

輻射後果



基於放射性後果的實體防護



減輕或儘量減少輻射後果的措施要求

- 對國家和運營商的新要求
- 制定應變計畫(5.44 - 5.58)
- 應變人員應熟悉設施、破壞目標和輻射防護知識
- 應變計畫和緊急計畫應全面且互補

對運輸過程中未經授權的挪移和破壞行為的要求

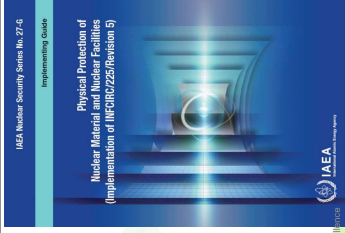
- NSS-13第6章
- 核物料運輸的共同要求(6.6)
 - 第一、第二和第三類要求(6.11 - 6.43)
 - 對定位和恢復措施的要求(6.44 - 6.55)
 - 防止破壞的要求(6.56 - 6.59)
 - 減輕或儘量減少放射性後果的措施要求(6.60-6.73)



NSS-27G

國際核能系統安全章

- 執行NSS-13的指引
- 目的是提供指導和建議，協助各國及其主管部門
 - 建立、加強和維持實體防護制度
 - 實施相關的實體防護系統和措施



台灣核子保安中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

國家原子能科技研究院
National Atomic Science and Technology Institute

重點摘要

國際核能系統安全章

- 修訂NSS-13的目的是：
 - 應對威脅加劇的環境
 - 確保在實施經修訂的 CPPNM 方面的相容性和指導性
- 實體防護制度的目標是
 - 防止未經授權的挪移
 - 查找和找回丟失的核物料
 - 防止破壞

台灣核子保安中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

國家原子能科技研究院
National Atomic Science and Technology Institute

重點摘要

國際核能系統安全章

- NSS-13與 12 項實體防護基本原則(CPPNM)和 4 項實體防護目標相一致
- 學習NSS-13工作知識的原因
 - 建議事項是會員國家之間具有法律約束力的協議的組成部分。
 - 可做為了解不同參與方的角色和責任的指引。

國家原子能科技研究院
National Atomic Science and Technology Institute

敬請指教

台灣核子保安中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

國家原子能科技研究院
National Atomic Science and Technology Institute



113年核設施暨核物料實體防護基礎訓練

我國核子保安法規與實務

核能安全委員會

保安應變組

洪子傑

113年11月27日



核能安全委員會
Nuclear Safety Commission

大綱

- 我國核子保安法規
 - 國際公約、法規與規範
- 我國核子保安實務
 - 實體防護
 - 內部威脅防範
 - 核能電廠關鍵數位資產資通安全
 - 防範無人機入侵
 - 適職方案
 - 核子保安管制紅綠燈制度
- 核安會在核子保安管制上的權責

2



核能安全委員會
Nuclear Safety Commission

我國核子保安法規

3



核能安全委員會
Nuclear Safety Commission

我國核子設施及核子物料保安法規

- 原子能法施行細則第23至32條規定：有關核子物料運送、核子物料儲存分區管制、人員出入管制、保安系統設備需定期檢查及紀錄等
- 核子事故緊急應變法施行細則第11條及核子事故緊急應變基本計畫第5章第2節規定：關於緊急應變計畫演習核子保安及反恐演練事項
- 核子反應器設施運轉執照申請審核辦法第8條規定及核子反應器設施建廠執照申請審核辦法第6條規定：核能電廠保安計畫應載明事項
- 核能電廠限航區空中預警管制防護機制通聯與查證作業要點(經濟部、國防部、交通部)

4



核能安全委員會
Nuclear Safety Commission

原子能法施行細則

- **第二十九條** 安全管制之核物料，其儲存地區應由所有人依其重要性劃分為左列三區，報經原子能委員會核准，並實施管制
 - 一、**管制區**：外圍以不易攀越之密集鐵刺網或頂端加裝密集鐵刺網之圍牆圍繞，置崗哨，並設置專業警察看守，僅許管制及工作人員配帶附有照片之識別證，或訪客經批准由專人陪同，憑參觀證並經登記後始得進出之區域
 - 二、**物料區**：在管制區內，存放安全管制之核物料，任何人員非經批准不得進入之區域
 - 三、**重要區**：在管制區內，置有可導致公眾危險之重要設備，任何人員非經批准不得進入之區域
- 前項物料區及重要區之建築強度應在普通住宅強度二倍以上，並應採用防火材料，裝設自動火警偵測器、防盜警鈴及消防系統，其進出口平常均保持鎖住狀態，且派管理人員看守外，於重要區周圍並應裝置夜間照明設備及配置無線電通訊設備

5



核能安全委員會
Nuclear Safety Commission

原子能法施行細則

- **第三十條** 依前條規定進出物料區或重要區之人員不得攜帶危險物品、照相機、手提袋、手提箱等物，於進出時並應接受檢查。前條各區內所使用之鎖具鑰匙，於使用人員調動時應予更換。

6



核子事故緊急應變法施行細則

第十一條 經營者應依本法第十五條第四項規定，每年就每一核子反應器設施，執行核子反應器設施緊急應變計畫演習

經營者執行前項演習前，應擇定下列項目之全部或一部納入演習，並訂定演習計畫，報請中央主管機關核定。但每一核子反應器設施每四年應執行一次全部項目演習：

- 一、事故通報及資訊傳遞
- 二、緊急應變組織動員應變
- 三、事故控制搶修
- 四、事故影響評估
- 五、**核子保安及反恐**
- 六、輻射偵測及劑量評估
- 七、設施內人員防(救)護行動
- 八、新聞發布作業



7



核子反應器設施運轉執照申請審核辦法(第八條)

保安計畫，應載明下列事項：

- 一、保安工作之組織、管理、訓練
- 二、**保安區域之劃定及管制**
- 三、**周界實體阻隔物、入侵偵測及警報監視系統**
- 四、**保安通訊設施及協調軍事、警察機關支援事項**
- 五、保安系統測試、維護及各項紀錄保存
- 六、門禁管制與進出人員查核措施(包括人員**酒精及毒品**防制篩檢方案)
- 七、**警衛之佈署與運用**
- 八、**保安事件應變及防範內部破壞措施**
- 九、保安系統整體效能評估
- 十、其他經主管機關指定並發布之事項

保安計畫須經主管機關審查同意後，始得實施，並接受主管機關視察

8



台美核能和平利用合作協定

條約或協定

- 若有經過條約締結法第11條之程序，則具有國內法律之效力 — **條約案**，經立法院審議通過
- 若經條約締結法第12條之程序，則具有相當於法規命令之效力 — **協定**，報請行政院備查並周知

台美核能和平利用合作協定，第8條-實體防護

- 我方承諾對於美方移轉給我國使用之核物料之實體防護等級，應符合 INFCIRC/225/Rev. 5 的防護等級

https://www.nusc.gov.tw/施政與法規/國際合作/國際條約與協定-2_16_82.html

9



第8條-實體防護

1. 須維持關於任何依本協定所移轉之**射源物料**或特殊**可裂變物料**及設備及任何被使用或經由移轉而使用之物料或設備所產生之可裂變物料方面之**適當的實體防護**。
2. 為符合第一項之要求，任一締約方，透過其指定代表，須確保措施應用之最低限度符合(i)至少等於總署於INFCIRC/225/Rev. 5--標題為「核物料及核設施之實體防護」及締約雙方同意遵從之後續修訂文件所公告建議之實體防護等級及(ii)1980年3月3日於維也納及紐約所簽訂之**核物料實體防護公約**及任何締約雙方同意遵守之修訂。
3. 依本條維持之適當實體防護措施須經締約雙方經常審查及磋商，且無論何時，任一方締約方與其指定代表磋商時，應有修訂後經要求之措施能維持足夠實體防護之觀念。
4. 締約雙方須透過適當之管道保持通知他方其指定代表有責任確保在其領域內，或在當局管轄或控制下之射源物料及特殊可裂變物料處於適切之實體防護等級，及依本條未經授權使用或處理物料時，負有整合回應及**恢復運作**之責任。締約雙方亦須告知他方，與其指定代表聯繫之指定事項，以利在超過締約雙方所代表當局管轄之**運輸**事項及其他相互關心事項上合作。
5. 本條規定須以避免不當干擾領域內或締約雙方所代表當局管轄或控制之核子活動，及為了符合領域內或該當局所管轄或控制之核計畫安全及經濟實施所需之審慎管理實踐之方式執行之。

10



保安相關法規-國外部分

聯合國

- 反恐

國際原子能總署

- IAEA Nuclear Security Series

美國核管會

- 10 CFR 26、73

11



國際核子保安發展歷史



12

聯合國決議與國際公約

- 聯合國安理會第1540 決議案 - The United Nations Security Council Resolutions 1540 (28 April 2004)
- 核物料實體防護公約 - Convention on the Physical Protection of Nuclear Material
- 制止核恐怖主義行為國際公約 - International Convention for the Suppression of Acts of Nuclear Terrorism (Signed-Sep. 2005, Effective-July 2007)

13

1540 決議案重要的決議

- 根據《聯合國憲章》第七章賦予安理會的責任，採取適當有效的行動對付核生化武器及其載具擴散對國際和平與安全所造成的威脅
- 嚴重關注恐怖主義的威脅，以及「非國家行為者」可能獲取、開發、販運或使用核生化武器及其載具的危險。
- 嚴重關注非法販運核生化武器及其載具和相關物料所造成的威脅，這給擴散問題增加了新的層面，也對國際和平與安全構成威脅
- 確認需要進一步協調國家、區域和全球各個層面的努力，以便加強全球共同對付此一嚴重挑戰及對國際安全的威脅
- 確認多數國家為防止核生化武器擴散已採取有效措施，例如《核物料實體防護公約》，以及國際原子能總署《放射源安全和保安行為準則》所建議的措施，針對敏感核物料執行料帳管制、核子保安和實體保護

14

1540決議案要求各國必須採取以下行動

1. 以法律有效禁止非國家行為者製造、取得、持有、開發、運輸或使用大規模毀滅武器及其載具，尤其是為了恐怖威脅的目的
2. 國內管制與執法，包括核物料的料帳管制、實體防護與核子保安，邊境管制與防堵走私，出口轉口運輸與資金管制
3. 制定國家管制清單與國際互助建立體系
4. 鼓勵各國簽訂多邊條約與推廣實施
5. 鼓勵各國對話與國際合作
6. 各國提交國家執行報告，設立「1540 委員會」

15

核物料實體防護公約(CPPNM)概述

- 國際原子能總署(IAEA)於1977年起草核物料實體防護公約，1987年2月經三分之二會員國簽署而生效
- 為核物料實體防護領域唯一具有國際法律約束力的承諾，建立核物料犯罪行為的預防、偵查與懲罰措施
- 1987年版CPPNM主要針對國際運輸之核物料實體防護，不包括核設施及國內使用、貯存及運輸之核物料
- 2001年911事件後，國際體認到恐怖主義對核設施及核物料之威脅，IAEA於2005年7月通過修訂案，修改公約並強化其規定，以保護核設施及國內使用、貯存和運輸之核物料，擴大國際合作，以迅速追回被盜或走私的核物料
- 我國非IAEA會員國，但在台美核能和平利用合作協定中承諾遵守INFCIRC/225第5版規範，就是公約的執行要求

16

核物料實體防護公約(1/2)

- 1979年版計有序言、23條條文與核物料分類表和實體防護級別兩個附表；其主要內容是：
 1. 「核物料」、「濃縮鈾」與「國際核運輸」定義
 2. 確保在本國境內及所管轄的船舶或飛機上的核物料，在國際運輸中依照實體防護級別予以保護
 3. 除非核物料依照實體防護級別受到保護，不得輸出或輸入，亦不准許他國經由本國陸地、內河航道、機場和海港過境運輸核物料

17

核物料實體防護公約(2/2)

4. 在核物料被偷盜、搶劫或受到威脅時，各國應協助提出請求的國家，以便追回失落的核物料
5. 規定了犯罪定義、管轄權，對被控犯罪的起訴和引渡程序
 - 為核物料實體防護領域唯一具有國際法律約束力的承諾，建立核物料犯罪行為的預防、偵查與懲罰措施
6. 公約不影響核物料在本國境內使用、儲存和運輸的主權權力，除非該國另有承諾
7. 公約條文之爭端處理
8. 核物料的分類及其對應的實體防護級別

18



《核物料實體防護公約》2005 年修訂版^(1/4)

- 將核設施納入公約，變更公約名稱為《核物料和核設施實體防護公約》
- 序言中強調「確信涉及核物料和核設施的違法犯罪是被嚴重關切的問題，因此迫切需要採取適當和有效的措施，防止、偵查和懲處這類違法犯罪」以及「相信實體防護在支持防止核擴散和反對恐怖主義的目標方面發揮著重要作用」
- 新增列「核設施」與「蓄意破壞」兩項名詞定義

19



《核物料實體防護公約》2005 年修訂版^(2/4)

- 公約第2條修訂適用範圍擴大至核設施，但仍不適用於軍事用途之核物料及其核設施；明訂實體防護制度的建立、實施和維護完全由本國負責
- 新增第2條之A：明訂實體防護制度的目的係為防止非法取得、追回被盜或失竊的核物料，避免核物料與核設施遭到蓄意破壞，以及減輕事故後所造成的輻射傷害。提出核物料與核設施實體防護十二項基本原則：國家責任、國際運輸責任、法律框架、專責機關、持照者責任、核子保安文化、設計基準威脅、分級管理、縱深防禦、品質保證、緊急計畫、保密

20



《核物料實體防護公約》2005 年修訂版^(3/4)

- 公約第5條關於國際合作打擊犯罪，增列兩項國際通知義務：知悉另一國的核物料或核設施將受到蓄意破壞時，應通知該國，以及本國核物料或核設施遭到破壞時，輻射可能影響其他國家時，應通知該國
- 公約第7條關於違法犯罪行為，修訂增列未經授權之跨國攜帶運送，故意利用核設施輻射照射或輻射外釋傷害生命或破壞環境；對於犯罪動機，原本1979 年版公約只將「意圖」與「參與」列為犯罪行為，2005年版新增「唆使他人」與「故意協助犯罪組織」列為犯罪行為
- 公約第11條關於引渡與司法互助，新增第11 條之A 與第11 條之B，公約所述之違法犯罪行為，不得視為政治罪行因而拒絕引渡或司法互助的請求，除非被請求國有理由認為該起訴或懲罰是基於種族、宗教、國籍、族裔或政治觀點

21



《核物料實體防護公約》2005 年修訂版^(4/4)

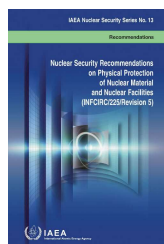
- 2016年尼加拉瓜成為第102個CPPNM修訂案簽署國，依該公約規定，已達IAEA三分之二會員國簽署之門檻，故該公約修訂案於2016年5月8日生效
- 我國非屬IAEA會員國，但在台美核能和平利用合作協定中承諾遵守IAEA《核物料和核設施實體防護核子保安建議第五版》(INFCIRC/225/Revision 5)之規範，也就是該公約的執行要求

22



國際原子能總署核子保安叢書第 13 號 INFCIRC/225，第5版

- 前言
 - 為防止擅自轉移或破壞使用、貯存及運輸中的核物料或核設施，本刊物提供了建立實體防護制度的建議
- 目錄
 - 第1章 導言
 - 第2章 國家實體防護制度的目標
 - 第3章 核物料與核設施實體防護制度的要素
 - 第4章 對使用和貯存中核物料防止擅自轉移的措施要求
 - 第5章 對使用和貯存中核物料和核設施防止破壞的措施要求
 - 第6章 防止運輸中核物料遭擅自轉移或破壞的措施要求



23



核物料分類表

物料	型式	第一類	第二類	第三類
U-235	未經照射	2 kg 以上	小於2 kg但超過500 g	500 g 以下但超過15 g
	鈾濃縮至20% U-235以上(未經照射)	5 kg 以上	小於5 kg但超過1kg	1 kg 以下但超過15 g
	鈾濃縮至小於20% U-235但大於10% (未經照射)		10 kg 以上	小於10 kg但超過1 kg
	鈾濃縮至大於天然鈾但小於10% U-235 (未經照射)			10 kg 以上 (新燃料)
U-233	未經照射	2 kg 以上	小於2 kg但超過500 g	500 g 以下但超過15 g
照射過燃料			輕金屬天然鈾、鈾或鈾基燃料含量小於10%的低濃縮度燃料	

我國沒有使用且沒有擁有第一類核物料

24



防止擅自轉移的實體防護要求

□ 對I、II、III類核物料的要求

- 使用或貯存至少在**限制進入區**(limited access area)
- **偵測非法入侵**以及有足夠的**警衛或/和應變武力**
- 要求**核物料管理人**之保管移交應確實遵行移交程序
- **鑰匙和電腦進出清單**應受保護，防止被損害(如操縱或偽造)
- 在限制進出區**移動**核物料，應採取謹慎和必要的實體防護措施
- 應制訂**應變計畫**，以有效應變惡意行為；並規定警衛與應變武力適當的應變，及設施的工作人員進行適當的行動，並提供訓練
- **應變武力**應熟悉廠房與核物料位置，並有足夠的輻防知識

25



制止核恐怖主義行為國際公約

- 《制止核恐怖主義行為國際公約》(International Convention for the Suppression of Acts of Nuclear Terrorism) (2005 年) · 對付恐怖犯罪之主體 - 恐怖份子，**要求各國訂定國內法**，嚴懲恐怖份子，制止恐怖行為，加強國際合作對抗核恐怖主義威脅
- 《制止核恐怖主義行為國際公約》之條文共28 條，主要規定了**核恐怖主義犯罪**的定義、公約的適用範圍、締約國為打擊核恐怖主義罪行進行**合作的義務**等內容

26



我國刑法相關條文

□ 第187-1條

- 不依法令**製造、販賣、運輸或持有**核子原料、燃料、反應器、放射性物質或其原料者，處**五年**以下有期徒刑。

□ 第187-2條

- **放逸**核能、放射線，致生公共危險者，處**五年**以下有期徒刑。
- 因而**致人於死者**，處無期徒刑或十年以上有期徒刑；致**重傷者**，處五年以上有期徒刑。
- 因**過失**犯第一項之罪者，處二年以下有期徒刑、拘役或五千元以下罰金。
- 第一項之**未遂**犯罰之。

□ 第187-3條

- 無正當理由**使用**放射線，致傷害人之身體或健康者，處三年以上十年以下有期徒刑。
- 因而致人於死者，處無期徒刑或十年以上有期徒刑；致重傷者，處五年以上有期徒刑。
- 第一項之**未遂**犯罰之。

27



核子事故緊急應變法112年5月30日修正條文^(1/3)

□ 第31-1條

- 以竊取、毀壞或其他非法方法危害**核子反應器設施之功能正常運作**者，處一年以上七年以下有期徒刑，得併科新臺幣一千萬元以下罰金。
- 意圖危害**國家安全或社會安定**，而犯前項之罪者，處三年以上十年以下有期徒刑，得併科新臺幣五千萬元以下罰金。
- 前二項情形致釀成核子事故者，加重其刑至二分之一；因而致人於死者，處無期徒刑或七年以上有期徒刑，得併科新臺幣**一億元**以下罰金；致重傷者，處五年以上十二年以下有期徒刑，得併科新臺幣八千萬元以下罰金。
- 第一項及第二項之**未遂**犯罰之。

28



核子事故緊急應變法112年5月30日修正條文^(2/3)

□ 第31-2條

- 對核子反應器設施之**核心資通系統**，以下列方法之一，危害其功能正常運作，處一年以上七年以下有期徒刑，得併科新臺幣一千萬元以下罰金：
 - 一、無故輸入其帳號密碼、破解使用電腦之保護措施或利用電腦系統之漏洞，而**入侵**其電腦或相關設備。
 - 二、無故以電腦程式或其他電磁方式**干擾**其電腦或相關設備。
 - 三、無故取得、刪除或變更其電腦或相關設備之**電磁紀錄**。
- 製作專供犯前項之罪之電腦程式，而供自己或他人犯前項之罪者，亦同。

29



核子事故緊急應變法112年5月30日修正條文^(2/2)

□ 第31-2條(續)

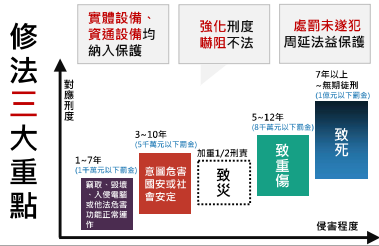
- 意圖危害**國家安全或社會安定**，而犯前二項之罪者，處三年以上十年以下有期徒刑，得併科新臺幣五千萬元以下罰金。
- 前三項情形致釀成核子事故者，加重其刑至二分之一；因而致人於死者，處無期徒刑或七年以上有期徒刑，得併科新臺幣**一億元**以下罰金；致重傷者，處五年以上十二年以下有期徒刑，得併科新臺幣八千萬元以下罰金。
- 第一項至第三項之**未遂**犯罰之。

30



修法歷程

- 核子事故緊急應變法新增第31-1條(實體)、第31-2條(資通)，並修正第45條(施行日期)，並於112年6月28日經總統公布施行



31



IAEA Nuclear Security Series^(1/4)

- Nuclear Security Fundamentals** contain objectives, concepts and principles of nuclear security and provide the basis for security recommendations.
- Recommendations** present **best practices** that should be adopted by Member States in the application of the Nuclear Security Fundamentals.
- Implementing Guides** provide further elaboration of the **Recommendations** in broad areas and suggest measures for their implementation.
- Technical Guidance** publications comprise: **Reference Manuals**, with detailed measures and/or guidance on how to apply the Implementing Guides in specific fields or activities; **Training Guides**, covering the syllabus and/or manuals for IAEA training courses in the area of nuclear security; and **Service Guides**, which provide guidance on the conduct and scope of IAEA nuclear security advisory missions.



32



IAEA Nuclear Security Series^(2/4)

- Nuclear Security Fundamentals**
 - No. 20 Objective and Essential Elements of a State's Nuclear Security Regime (國家保安體制)
- Recommendations**
 - No. 13 Nuclear security recommendations on **physical protection of nuclear material and nuclear facilities** (INFCIRC/225/Revision 5) (核物料與核設施實體防護建議)
 - No. 14 Nuclear security recommendations on **radioactive material and associated facilities**
 - No. 15 Nuclear security recommendations on nuclear and other radioactive material **out of regulatory control** (脫離管制物料)

33



IAEA Nuclear Security Series^(3/4)

- Implementing Guides**
 - No. 7 Nuclear **security culture** (保安文化)
 - No. 8 Preventive and Protective Measures Against **Insider Threats** (內部份子)
 - No. 9 Security in the **transport** of radioactive material (運輸)
 - No. 10 Development, use and maintenance of the **design basis threat** (設計基準威脅)
 - No. 11 Security of **radioactive sources** (放射性物質)
 - No. 18 Nuclear security systems and measures for **major public events**

34



IAEA Nuclear Security Series^(4/4)

- Technical Guidance (Reference Manuals)**
 - No. 1 Technical and functional specifications for **border monitoring equipment**
 - No. 2 Nuclear **forensics** support
 - No. 3 Monitoring for radioactive material in international **mail transported** by public postal operators
 - No. 5 **Identification** of radioactive sources and devices
 - No. 6 Combating **illicit trafficking** in nuclear and other radioactive material
 - No. 17 **Computer security** at nuclear facilities
 - No. 4 Engineering safety aspects of the protection of **nuclear power plants against sabotage**
 - No. 12 **Educational** programme in nuclear security

35



NRC-保安^(1/7)

- 10 CFR Part 25, **Access Authorization**. (背景調查)
- 10 CFR Part 26, **Fitness for Duty Programs**. (適職方案)
 - \$ 26.31 Drug and alcohol testing (酒精與藥物檢測)
 - Subpart I—Managing Fatigue (疲勞管理)
- 10 CFR Part 50, **DOMESTIC LICENSING OF PRODUCTION AND UTILIZATION FACILITIES** (美國境內核設施發照審查)
 - \$ 50.34(c), "Physical Security Plan."
 - \$ 50.34(d), "Safeguards Contingency Plan."
 - \$ 50.54(p), Safeguard contingency plan procedures.
- 10 CFR Part 73 **PHYSICAL PROTECTION OF PLANTS AND MATERIALS**

36



NRC-保安^(2/7)

- §73.21 Requirements for the protection of safeguards information.(安全資料保護之要求)
- §73.54 Protection of digital computer and communication systems and networks.(數位電腦系統及通訊系統與網路之防護要求)
- §73.55 Requirements for physical protection of licensed activities in nuclear power reactors against radiological sabotage.(防止輻射性破壞之核子反應器實體防護要求)
- §73.56 Personnel access authorization requirements for nuclear power plants.(核能電廠門禁管制要求)
- §73.57 Requirements for criminal history checks of individuals granted unescorted access to a nuclear power facility or access to Safeguards Information by power reactor licensees.(持照者允許人員自行進出核子設施或接觸安全資料之犯罪歷史調查要求)

37



NRC-保安^(3/7)

- §73.70 Records.(紀錄)
- §73.71 Reporting of safeguards events.(保安事件通報)
 - Appendix B -- General Criteria for Security Personnel (保安人員一般準則)
 - Appendix C -- Licensee Safeguards Contingency Plans(保安應變計畫)
 - Appendix G -- Reportable Safeguards Events(保安事件報告)
- 10 CFR Part 75, "Safeguards on Nuclear Material-Implementation of US/IAEA Agreement."
- 10 CFR Part 95, "Security Facility Approval and Safeguarding of National Security Information and Restricted Data."

38



NRC-保安^(4/7)

- NUREG-0800 : Standard Review Plan §13.6 Physical Security
- NUREG-0908 : Acceptance Criteria for the Evaluation of Nuclear Power Reactor Security Plans
- NUREG/CR-7145 Nuclear Power Plant Security Assessment Guide 2013
- ANSI N18.17-1973, "Industrial Security for Nuclear Power Plants."

39



NRC-保安^(5/7)

- RG 5.7 Entry/Exit Control for Protected Areas, Vital Areas, and Material Access Areas(保護區、緊要區之出入管制)
- RG 5.12 General Use of Locks in the Protection and Control of Facilities and Special Nuclear Materials(核能物質與設備以鎖匙進行保護、管控)
- RG 5.20 Training, Equipping, and Qualifying of Guards and Watchmen(保安人員之訓練、裝備及資格)
- RG 5.44 Perimeter Intrusion Alarm Systems(周界入侵警報系統)

40



NRC-保安^(6/7)

- RG 5.54 Standard Format and Content of Safeguards Contingency Plans for Nuclear Power Plants(核能電廠意外事故的保安計畫及標準程序)
- RG 5.65 Vital Area Access Controls, Protection of Physical Security Equipment, and Key and Lock Controls(緊要區出入管制、人身、設備的保護、鑰匙的管制)
- RG 5.66 ACCESS AUTHORIZATION PROGRAM FOR NUCLEAR POWER PLANTS(出入核准方案)

41



NRC-保安^(7/7)

- RG 5.68 Protection Against Malevolent Use of Vehicles at Nuclear Power Plants(汽車攻擊核電廠之防護規範)
- RG 5.71 Cyber Security Programs for Nuclear Facilities(核電廠資安計畫)
- RG 5.73 Fatigue Management for Nuclear Power Plant Personnel(疲勞管理)

42

我國核子保安實務

43

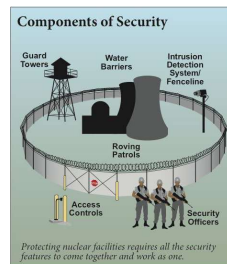
核子保安系統(PPS)觀念

- 系統建構觀念
 - 「深度防禦」(Defense in Depth)
- 建構三步驟
 - 確認保護目標與設計基準威脅(DBT)
 - 設計建置三大功能：**偵知**(Detection)、**延遲**(Delay)與**應變**(Response)
 - 持續進行系統評估，找出最大弱點，改善至符合可接受風險值為止，評估過程並應納入各種情境分析與內部威脅分析(Insider)

44

核子保安作業分類

- 實體防護 (Physical Protection)
 - 門禁管制、違禁品查察
 - 入侵偵測與警報評估
 - 警衛與應變武力
- 內部威脅(Insider)防範
- 核能電廠關鍵數位資產資通安全 (Cyber Security)
- 保安文化



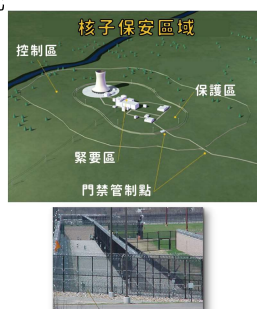
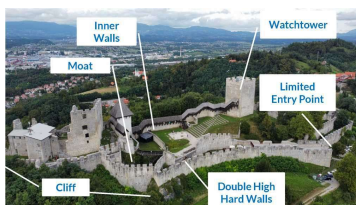
45

實體防護

- 實體防護是為防止入侵者盜竊、搶劫或非法轉移核物料或破壞核設施等惡意行為，採用**偵測**、**延遲**及**應變**的技術和能力，所建構之**人員**、**程序**和**設備**之保安防範系統
- 因此
 - 防範**內部破壞**的措施屬於實體防護的一部分
 - 核能電廠關鍵數位資產資通安全不屬於實體防護的範圍
 - **保安文化**是一種組織文化與認知意識，強調認識並注重核子保安的重要性

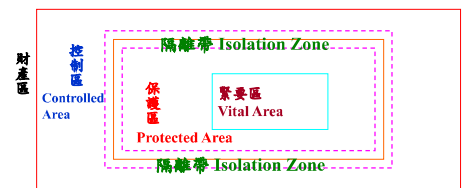
46

實體防護系統



47

核能電廠保安分區管制

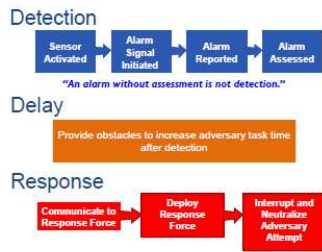


- 保護區圍籬須架設入侵偵測設備與CCTV，與保安監控中心連線
- 核能電廠中若遭受破壞將有故障失能之虞，且可能導致輻射物質外釋影響公眾安全之緊要設備，須設置於**緊要區**內。
- 保安與安全之相同設計理念：深層防禦

48

實體防護系統(1)

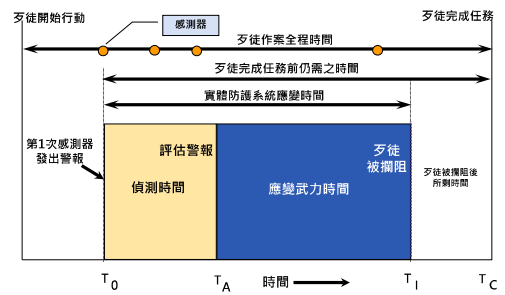
- 偵知 (Detection)
- 延遲 (Delay)
- 應變 (Response)



引用DOE/NSA 2013來台訓練教材

49

歹徒入侵破壞與實體防護系統防護之時間軸



50

保安系統架構

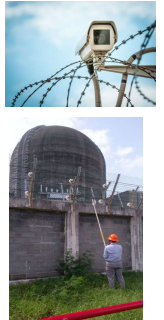
- 實體保安區域劃分
- 實體屏障：內外圍牆、刀刃型蛇腹網
- 保護區周界及門禁管制
 - 電子圍籬系統(拉力式、紅外線式等)
 - 閉路電視(CCTV)監視系統
 - 人員出入門禁系統(遮迴情形)
 - 門框式金屬偵測器
 - 門框式輻射偵測器
 - X-光行李檢查儀(違禁品、爆裂物辨識)
 - 車輛進出(違禁品、爆裂物辨識)
- 脅迫警報系統(各崗哨)
- 通訊系統：保安系統對講機、脅迫警報對講機、微波電話



51

核能電廠入侵偵測

- 防止及偵測未經許可人員進入保護區、緊要區
- 入侵偵測系統(IDS, Intrusion Detection System): 電子圍籬
- 閉路電視(CCTV, Closed Television Cameras): 支援入侵偵測系統 ←警報評估用
- 入侵偵測系統感應器至保安監控中心及第二保安監控中心控制主機，資料傳輸電纜須可靠不易破壞，電源供應須有備援系統



52

核能電廠門禁管制

- 人：證件或生物辨識
- 行李與車：違禁品檢查(武器、易燃物、爆裂物、危險物質、毒品、酒精飲料)
- 輻射偵測設備、X光偵測設備、金屬探測器、車輛底盤檢視等



53

內部威脅防範 (Insiders)



54

內部知情分子

- 擁有**權力**：出入、瞭解設施與設備（核安與保安）、作業流程、擁有技術**知識**和經驗；有權獲取並有**能力**使用工具、設備、武器或爆裂物
- 有充裕的時間持續惡意行為，增加惡意行為成功的可能性，例如干擾保安設備
- 選擇最薄弱的目標和最好的時機

55

內部知情分子

- 動機：包括**意識形態**的、個人的、經濟的和心理的因素，或是個人受到**壓力**或其家庭成員受到壓力等因素
- 行動：提供資訊、開門開鎖、幫助壓制應變人員、干擾核物料料帳系統、安全系統和保安系統，甚至使用武力



56

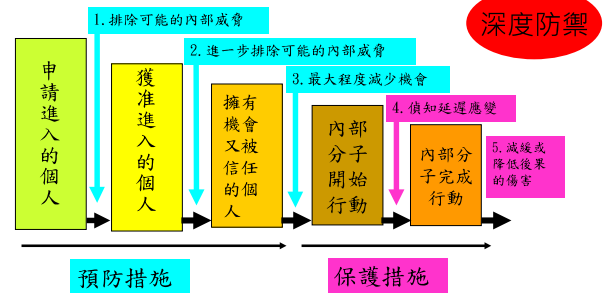
內部知情分子分析

- 必須考慮
 - 與員工聘用或工作績效相關
 - 維護作業等臨時性工作，可能增加大量承包商的出入
 - 設施外，包括社區的態度以及有無敵對團體，民衆的不滿以及社會和政治上的仇恨都應該加以考慮。還應該特別注意這些團體與具有設施**工作經驗**或有權進入核設施的個人之間的可能聯繫



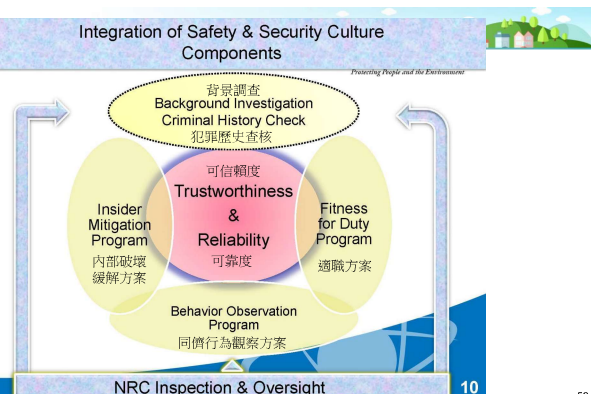
57

防制內部威脅方案



58

美國核能管制機關NRC對內部威脅的視察與監管建議方法



59

核電廠關鍵數位資產資通安全 (Cyber Security)

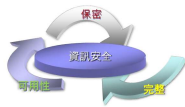


60

核電廠網路攻擊

□ 取決於攻擊的目標或目的，攻擊者會試圖利用不同的系統薄弱環節。這種攻擊可能導致：

- 未經授權獲取資訊 (喪失**機密性**)
- 攔截和修改資訊、軟體、硬體等 (喪失**完整性**)
- 資料傳輸線路阻斷和(或)系統關閉 (喪失**可用性**)
- 未經授權入侵資料通訊系統或電腦 (喪失**可靠性**)



61

外部資安威脅



業餘駭客

為**興趣**進行網攻的個人或群體，大多使用現成商用工具



激進駭客

為了某些理由或**信仰**，使用駭客技能，並尋求媒體關注



組織犯罪

針對多個產業，有能力**開發**複雜且有針對性的網路攻擊



國家駭客

能**發展**進攻量，並能構成**持續性**的威脅



恐怖分子

非國家行為者，通常能力不強，但可能會發展更具技術性的能力

Ref: WPIIS, 2023

62

日本文殊核能電廠攻擊(2014)

惡意軟體的攻擊重創日本文殊核能電廠：

- 在員工更新反應器控制室的應用系統後，IT管理員發現攻擊者在五天入侵系統超過30次
- 初步報告證實，超過42,000封**電子郵件**和人員**訓練報告**被洩露
- 安全專家的結論是，攻擊者使用的**惡意軟體**和感染向量可能源自於一個受損的更新軟體系統上
- 網路日誌顯示，惡意程式將資料送到在位於韓國的指令和控制伺服器



63

Davis Besse核電廠攻擊 (2003)

2003年1月25日：蠕蟲感染的電廠

威脅：惡意軟體

影響：

安全參數顯示系統 (SPDS) 和電廠程序電腦 (PPC) 數位部分完全關閉

細節：

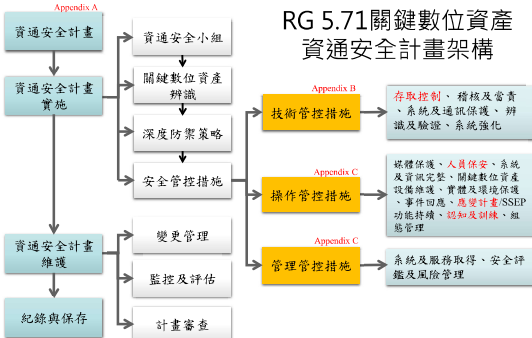
蠕蟲開始於**承包商的**網站，通過**未經授權的**VPN連接至企業網路，然後蔓延到**未修補的**工廠網路伺服器上



- 經驗學習：
- ✓ 安全的遠程 (信任) 存取通道
 - ✓ 適當的採購**規範**，確保深度防禦策略
 - ✓ 關鍵的**修補**程式必須採用

64

RG 5.71關鍵數位資產 資通安全計畫架構



65

防範無人機入侵

- 核安會要求台電公司將無人機入侵核電廠的應變措施納入**保安事件應變計畫**
- 核電廠各重要地點設有**崗哨**，當發現無人機時，立即派遣保警，搜尋操作者並制止其行為
- 為防範各種航空器 (包含無人機) 飛越核電廠，造成不可預期之後果，核安會已經與國防部、經濟部及交通部協商，將核能電廠所在地上方空域劃設為**限航區**
- 購置**干擾設備**(如干擾槍、干擾系統)



66

適職方案

- 確保工作人員的身心狀況勝任該職位職責所做的管制措施
- 酒測
 - 在電廠重要出入口由保警隨機抽測或對疑似飲酒跡象者逕行測試，若超過0.15mg/l，通知其主管飭令暫停工作或勒令離廠
- 尿檢
 - 檢驗是否吸毒，工作人員第一次進入核電廠時執行此篩檢，若為陽性反應，則禁止此人進入重要區域工作，另外針對核電廠全部工作人員執行隨機抽測



67

核子保安管制紅綠燈制度

- 96年起參考美國核管會核子反應器監管方案之風險與績效管制概念，建構核安會核子保安管制紅綠燈制度，並開始試行2年
- 此制度係以績效指標(Performance Indicator)及視察指標(Inspection Findings)等兩大指標，配合綠、白燈號來顯示核能電廠每季核子保安效能
- 核子保安績效指標：監測保護區入侵偵測系統(IDS)及閉路電視(CCTV)系統在執行其應有功能時之不可用率
- CCTV及IDS不可用之補償時數與全部需可用時間之比率小於0.08，才是綠燈
- 98年起正式實施

68

核能電廠「保安事件」分級制度

分類	狀況
緊急戒備事故	當控制區內發生下列任一保安事件： - 即將受到恐怖攻擊或暴徒或群眾破壞攻擊之危險狀況 - 發現破壞事件或破壞裝置或暴力入侵 - 接獲情治機關(國安局或國防部)或中央主管機關(核安會)通報有空中攻擊事件
廠區緊急事故	當保護區內發生下列任一保安事件： - 電廠受到攻擊，保安系統將失去控制 - 發現破壞事件或破壞裝置或暴力入侵
全面緊急事故	當保安事件導致電廠設施失去控制，保護區內發生下列任一保安事件： - 電廠受到陸海空或其他暴力攻擊，電廠設施失去(保安)控制 - 暴力入侵控制電廠重要設備，導致電廠工作人員無法操作維持安全功能的設備

※91/10/30 民眾以挖土機衝撞核二廠警衛室大門，導致電廠開標室部份門窗破裂，一名保警遭挖土機碰撞受傷，核二廠宣佈進入「緊急戒備事故」

69

核安會在核能電廠保安管制上的權責^(1/2)

- 審查核能電廠保安計畫、保安事件應變計畫及關鍵數位資產資通安全計畫
- 執行季視察、年度視察
 - 核子保安紅綠燈視察績效指標
- 執行核子保安演練視察
- 執行夜間不預警視察
- 召開台電公司核子保安議題討論會(每年初)
- 召開台電公司核安處核子保安及緊急應變整備去年稽查成果及今年稽查規劃會議(每年初)

70

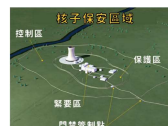
核安會在核能電廠保安管制上的權責^(2/2)

- 年度視察項目
 - 關鍵數位資產資通安全
 - 適職方案執行情形查證
 - 駐廠保安警察應變能力測試
 - 保護區周界保安設施妥適性查證
 - 控制區周界及控制區內重要設施保安設施妥適性查證
 - 駐廠保安警察值勤情形查證
 - 門禁管制執行情形查證
 - 保安監控中心及副保安監控中心作業查證
 - 保安設備測試與維修作業查證
 - 本會保安視察要求電廠改進事項查證
 - 保安訓練作業查證
 - 上一季核子保安績效指標查證

71

核安會執行核能電廠核子保安管制^(1/4)

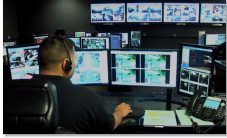
- 實體防護
 - 保安計畫
 - 閉路電視系統 (CCTV)
 - 入侵偵測系統 (IDS)
 - 深度防禦 (DiD)



72

核安會執行核能電廠核子保安管制(2/4)

- 門禁管制
 - 人、車、物品
- 違禁品查察
- 保安監控



73

核安會執行核能電廠核子保安管制(3/4)

- 警衛勤務
- 應變武力
- 保安應變計畫
- 保安實兵演練



74

核安會執行核能電廠核子保安管制(4/4)

- 保安無腳本兵棋推演
 - 紅藍軍對抗



75

實體防護系統設計概論

國家原子能科技研究院

核能安全研究中心

蔡智明 副研究員

113年11月27日



台灣核子保安卓越中心 Taiwan Nuclear Security Center of Excellence (TWNSEC)

學習目標

- 在本課程結束時，您應該能夠
 - 說明兩種實體防護系統(PPS)設計策略
 - 認識PPS三種功能
 - 說明及時偵測的原則
 - 列出系統工程設計的三項原則

國家原子能科技研究院
台灣核子保安卓越中心 Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

PPS設計策略

- 1. 威懾敵方
 - 使得潛在敵方(包括內部人員)認為破壞PPS太困難而放棄。
 - 注：威懾力是應該努力實現的目標，但無法量化。
- 2. 擊敗敵方
 - 所需的PPS功能：偵測、延遲、應變
 - 建議採用這種設計方法、也是本課程中使用的

國家原子能科技研究院
台灣核子保安卓越中心 Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

緣起與課程設計

- 「核子保安實體防護基礎訓練課程」是由核安會113年核子保安卓越中心建置專案計畫補助
- 教材設計
 - 使用ITC-29訓練教材(Introduction to the Design of Physical Protection Systems)

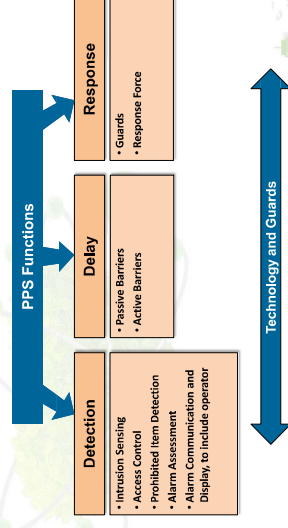
國家原子能科技研究院
台灣核子保安卓越中心 Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

NSS-13主要建議

- 第3.46項：偵測(detection)、延遲(delay)和應變(response)這三項實體防護功能都應採用深度防禦和分級方法，以提供適當且有效的保護。
- 第4.9項：核設施的實體防護系統應整合且有效地防止破壞和未經授權的搬移。

國家原子能科技研究院
台灣核子保安卓越中心 Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

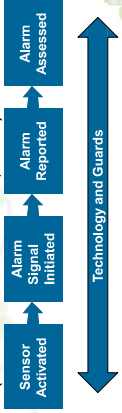
PPS基本功能



國家原子能科技研究院
台灣核子保安卓越中心 Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

偵測(Detection)

- 性能指標
 - 偵測概率 (P_D) - 在充分定義好的條件下偵測到入侵者的可能性
 - $P_D = P_S \times P_A$
 - 感測器告警概率 (P_S)
 - 正確評估概率 (P_A)
 - 誤警報率 (Nuisance Alarm Rate, NAR)



延遲(Delay)

- 性能指標
 - 穿越或繞過障礙的時間
 - 通過區域的時間



應變(Response)

- 性能指標
 - 向應變武力(response force)發出通知的概率
 - 通信時間
 - 部署到敵方位置的概率
 - 部署時間
 - 應變武力的有效性



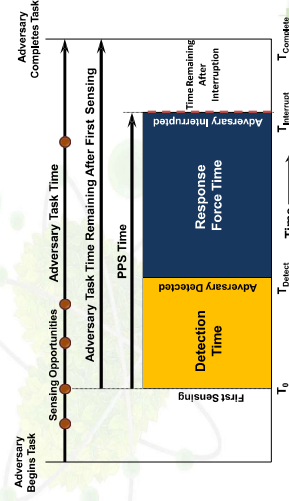
複習與討論

- PPS的三種功能？偵測、延遲、應變
- 三種功能的重要性順序？偵測、延遲、應變
- 第四種功能？威脅重要性順序？偵測、延遲、應變

及時偵測

- 及時偵測原則：為了在未經授權的搬移或破壞任務完成之前中斷敵方的行動，PPS的應變時間應小於第一次偵測到敵方之後，敵方完成任務所剩餘的時間。
- 敵方時間表
 - 交叉區域
 - 穿窺或繞過障礙物
 - 未經授權搬移(盜竊)或破壞目標
- PPS時間表
 - 偵測過程
 - 延遲過程
 - 應變過程
- 將這兩個時間表疊加在一起，就更容易理解PPS的有效性要求。

敵方和 PPS 時間表



關鍵偵測點

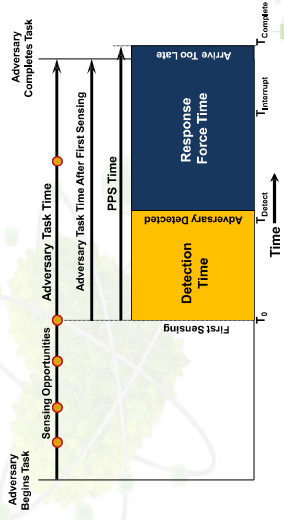
資訊防護系統設計-原理

- 關鍵偵測點 (Critical Detection Point, CDP) - PPS 應變時間小於首次偵測後剩餘的敵方任務時間的敵方路徑上的最後一次偵測機會。

To be an effective PPS, timely detection should be achieved against the DBT along **all** adversary paths.

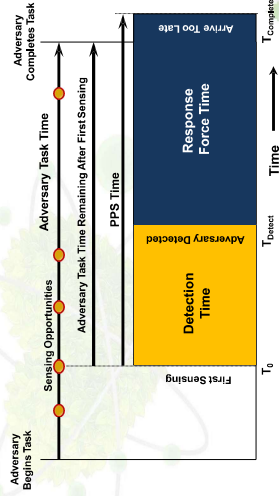
晚偵測到敵方

資訊防護系統設計-原理



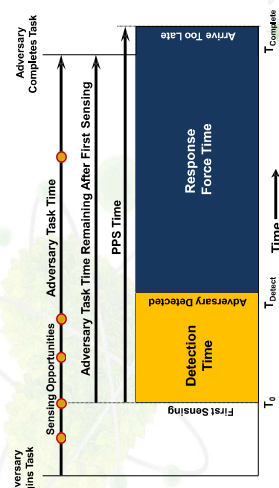
延遲不足

資訊防護系統設計-原理



應變慢

資訊防護系統設計-原理



有效之PPS的設計原則

資訊防護系統設計-原理

- 系統工程設計原則
 - 深度防禦
 - 均衡防護
 - 可靠性高

深度防禦

資訊防護系統設計-原理

- NSS-13基本原則
- 敵方應擊敗或避開多個沿途數種防護設施
- 在每個潛在入侵路徑上使用多重、多樣保護措施
- 深度防禦應該
 - 增加敵方對系統的不確定性。
 - 要求敵方在攻擊系統前進行更廣泛的準備並提供更多設備。
 - 想辦法讓敵方增加額外的「工作」，使其可能失敗或中止行動。

- NSS-13建議涉及均衡防護的需要
 - 第 4.39 和 5.27 段
- 目的：迫使敵方通過許多單獨實體路徑接近目標
- PPS的有效性取決於其最薄弱的路徑
- 有效的PPS設計：在可能的敵方侵入到達目的地之間的所
有路徑上設置適當的防護

- 通過採用可降低系統故障可能性的設計功能，實現高可靠性
- 系統可靠性高的設計特點包括
 - 多重設備
 - 多種互補感測器
 - 多種互補性障礙
 - 數位應變小組
 - 備用零件
 - 應變計畫
 - 外部援助
 - 權備措施

- 擊敗敵方(defeating an adversary)是實體防護系統(PPS)的基本設計策略以及設計過程中使用的方法
 - 雖然威懾是另一種戰略，但無法量化。
- 偵測、延遲和應變是 PPS 的基本功能，它們共同作用以擊敗敵方。
- 在設計PPS時，必須貫徹及時偵測的原則。
 - 也就是說，要設計一種系統，能夠在敵方完成未經授權的搬移或破壞任務之前將其阻斷。
 - 為此，應確保PPS反應時間小於第一次發覺之後敵方完成任務的剩餘時間。
- 設計一個有效的PPS，其系統工程原則包括**深度防禦**、**均衡防護**和**高可靠性**。

實體防護系統效能測試概論

國家原子能科技研究院

核能安全研究中心

蔡智明 副研究員

113年11月27日

台灣核子保安卓越中心(Taiwan Nuclear Security Center of Excellence, TWNSCoE)

緣起與課程設計

實體防護系統效能測試概論

- 「核子保安實體防護基礎訓練課程」是由核安會113年核子保安卓越中心建置專案計畫補助
- 教材設計
 - 使用ITC-29訓練教材(Performance Testing of Physical Protection Systems)

國家原子能科技研究院

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

學習目標

實體防護系統效能測試概論

- 在本課程結束時，您應該能夠
 - 說明效能測試計畫的目的
 - 識別不同類型的效能測試
 - 認識測試計畫的關鍵要素

國家原子能科技研究院

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

效能測試

實體防護系統效能測試概論

- 效能測試：評估系統中的組件或整個系統是否符合既定要求的測試
- 效能測試是有條不紊的方法
 - 確定或確認 PPS 要素的績效水準
 - 按要求提供全面的性能保證
 - 為系統設計確定元素的基準性能
 - 在計畫運行範圍內測試 PPS 元件
- 效能測試結果
 - 確定所測試的要素是否充分發揮作用
 - 如果沒有，則指出薄弱環節或不達標之處



國家原子能科技研究院

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

測試計畫的目的

實體防護系統效能測試概論

- 效能測試計畫必須回答這些問題：
 - 脆弱性評估準確嗎？
 - 組件和系統是否在需要時運行？
 - 組件和系統是否有效運行？
 - 這些系統是否能有效抵禦已獲批准的威脅？
 - 程序和行政控制是否有效？
- 從根本上說，測試計畫規定
 - 如何實施測試計畫
 - 如何計畫、協調和進行測試
 - 如何使用和報告資料
 - 如何彌補不足

國家原子能科技研究院

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

測試計畫的益處

實體防護系統效能測試概論

- 確定核子保安計畫在現實世界中的有效性
- 確定單個保護元件和完整系統的有效性
- 確定具體系統的優缺點
- 驗證核物料料帳和控管(NMAC)和實體防護程序
- 驗證培訓效果
- 為生命週期管理提供資料
- 為持續支持/升級提供財務分析資料
- 整合核物料料帳和控管與實體防護

國家原子能科技研究院

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

典型測試計畫

實體防護系統效能測試規範

- 測試計畫整合所有核子保安功能的測試，包含
 - 實體防護
 - 防禦武力(protective force)
 - NMAC
 - 運輸
- 需要系統所有者提供管理支援
- 進行測試之機構的獨立性很重要，攸關測試結果是否禁得起挑戰。
- 需要詳細規劃，使得測試計畫有效率、預期需要的資源。
- 必須詳細記載現場實行測試的方法

管理測試計畫需要什麼？

實體防護系統效能測試規範

- 訂定一套必須接受測試的技術、系統和流程
- 效能標準和準則
 - 脆弱性分析與效果評估
 - NMAC計畫
 - 戰術計畫
 - 條例
- 確定人員數量和測試次數(樣本數量)的方法
- 測試規劃和協調過程
- 數據分析和報告程序
- 解決系統故障或鑑定出之弱點之程序

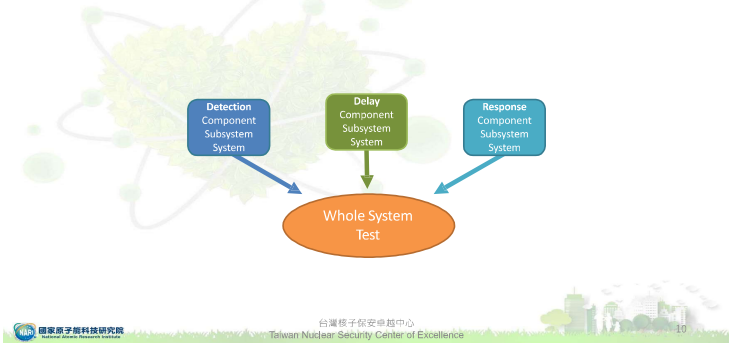
NSS-13主要建議

實體防護系統效能測試規範

- 3.29 – 經營者應制定並實施評估手段和程序，包括對實體防護系統進行效能測試和維護。
- 4.35 和 5.41 – 整體性評估包含實體防護措施與實體防護系統的效能測試，且應該定期測試，以確認防護威脅的可靠度與有效性。

效能測試的級別

實體防護系統效能測試規範



可操作性和功能測試(部件)

實體防護系統效能測試規範

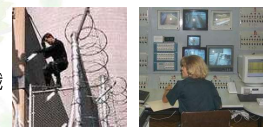
- 可操作性的簡易測量方法 - 是否有效？
- 功能性的簡易測量方法-功能是否符合預期？
 - 經常執行
 - 找出重大故障或喪失功能
 - 如果測試失敗，請致電維修部門，並在可能的情況下採取補償措施
- 例子(每次執勤期間/each shift)：
 - 金屬探測器
 - X光機
 - 對一定數量的週邊區域進行步行測試，以驗證警報是否發出



子系統效能測試

實體防護系統效能測試規範

- 子系統效能測試的重點：整個PPS系統的各別元件或部分的性能和有效性。
- 針對以下進行測試
 - 評估人員的技能、能力或知識
 - 測試操作、程序或政策要求
- 實地執行子系統測試--可排定測試或無預警測試
 - 例子：防護武力的警報應變



全系統效能測試

實體防護系統效能測試規範

- 全系統效能測試的目的：評估整個系統所有元素的整體有效性。

- 或者整個系統大部分元素的整體有效性

- 舉例說明：實兵對抗式的核子保安演練 (force-on-force security exercise) 是測試應付特定威脅與敵方能力之所有元素的整體有效性



台灣核子保安卓越中心
Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

何時進行效能測試

實體防護系統效能測試規範

- 確認新的PPS設備或建議的PPS設備之有效性和限制。
- 驗證剛安裝或在維護之後的PPS設備的組建性能。
- 新的和現有的核子保安程序，確認
 - 工作人員是否瞭解並遵守；
 - 人員和設備是否有效運作。
- 為了確認實體防護系統的元件可以依照設計發揮其功能，且可達到要求的防護等級。



台灣核子保安卓越中心
Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

效能測試流程

實體防護系統效能測試規範

- 規劃效能測試
- 確定測試目的、目標和標準
- 建立測試計畫
- 識別要測試的防護組件
 - 確定測試地點
- 識別威脅(能力)並建立情境
- 訂定測試方法和評估準則
- 訂定測試控制
- 辨識需要的資源
- 協調測試並取得批准
- 訂定補償措施
- 收集數據、分析、記錄和評核測試



台灣核子保安卓越中心
Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

規劃效能測試

實體防護系統效能測試規範

- 進行效能測試之前，必須進行規劃以確保
 - 測試有效
 - 測試可提供合理的VA數據
 - 測試可提供合理的PPS性能數據
- 制定書面測試計畫
 - 包含有效率和有效測試所需的特定資訊和詳細資訊
- 測試工作往往需要花費時間和精力
 - 為確保測試工作安全進行，且對於營運及保安衝擊最低。



台灣核子保安卓越中心
Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

測試目的、目標和標準

實體防護系統效能測試規範

- 要清楚地理解效能測試，應說明測試的目的、目標和效能標準
- 目的：效能測試總體預期結果的一般說明(描述預期結果)
- 目標：闡述目的，說明要實現的具體測試目標
 - 測試目標
 - 測試任務
 - 測試條件
- 效能標準：描述預期的績效水準
 - 確認受測之防護元素的效能符合要求
 - 維持效能概率(Probability of Effectiveness, PE)高且風險低



台灣核子保安卓越中心
Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

書面測試計畫的關鍵要素

實體防護系統效能測試規範

1. 測試目的和目標
2. 績效衡量方法/標準
3. 測試地點
4. 待測元件
5. 情景描述
6. 測試方法和評估準則
7. 測試控制
8. 所需資源
9. 測試協調
10. 補償措施
11. 批准效能測試計畫



台灣核子保安卓越中心
Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

待測保安組件和測試地點

實體防護系統效能測試規範

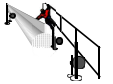
- 確定/描述具體的保安組件
- 受測之保安元素可能涉及整個實體防護系統之範圍，包含
 - 人員、程序、設備/技術/硬體
- 測試地點應符合
 - 要測試的保安組件
 - 對手的威脅(能力)和情景
- 測試地點應切合實際，並包括
 - 適當的時間、照明條件和天氣
 - 設施、地形



對手的威脅、能力和情境

實體防護系統效能測試規範

- PPS 防護組件需要防範已定義的威脅和能力
 - 根據“設計基準威脅”(DBT)，可以對要測試的元件採用哪些失效方法？
- 確定攻擊模式(對手能力)並建立情境
 - 跑、走、爬、跳、隧道、橋樑
 - 使用交通工具(空中、陸地、水上)
 - 切割、穿透(手動/電動工具)
 - 爆炸穿透
 - 欺騙(偽造證件)
- 以保守方法建立情境，假設敵方技術高超且謹慎。



測試方法和評估準則

實體防護系統效能測試規範

- 測試方法說明如何進行測試
 - 列出計畫和執行測試的步驟
 - 描述統計模型或數學公式
 - 每種情況下要進行的測試次數
 - 通過/未通過標準
 - 數據分析方法
 - 記錄標準設置和設備配置
- 測試評估標準說明如何對測試進行評估或評分
 - 所列各項目標準的標準核對表
 - 標準應評定為合格或不合格



資源需求

實體防護系統效能測試規範

- 資源包括進行效能測試所需的一切資源
- 以下是一些資源實例
 - 人員
 - 測試時間
 - 設備
 - 設施
 - 地點
 - 資金籌措
 - 對手
 - 武器和設備/工具
 - 後勤支援
 - 安全要求



測試協調和審批流程

實體防護系統效能測試規範

- 確定參與測試的人員並向其概述測試工作
 - 或讓他們知道將進行測試
- 需要協調各利益相關方：
 - 安全和保安
 - 設施運轉、管理
 - 品質保證、人為因素
 - 其他
- 安全非常重要--效能測試始終存在風險因素
 - 進行實際測試時，避免不必要的安全隱患
- 審核程序應涵蓋
 - 批准測試計畫的要素
 - 批准測試的人員



補償措施

實體防護系統效能測試規範

- 確定對在實施測試過程中出現的任何整備狀態下降的必要補償。
- 例如
 - 是否需要增加崗哨和巡邏，以確保在效能測試期間提供足夠的保護？
 - 是否需要關閉或隔離測試區域，以確保測試安全可靠地進行？
- 說明測試失敗時需要採取的措施
 - 如果保安組件在測試過程中失效，在事件中風險增加發生時該如何彌補？



分析、記錄和評論

實體防護系統效能測試簡編

- 分析效能測試資料，確定是否達到性能水準
 - 如果存在缺陷
- 記錄效能測試結果和必要的緩解措施
 - 測試報告 = 測試計畫 + 收集的資料 + 分析 + 結果 + 結論
- 在效能測試後提供評核
 - 批判性的自我分析，即使是在成功之後，對改進也至關重要
 - 評核是總結經驗教訓的有效方法
 - 應讓所有測試參與者參與



網路部分

實體防護系統效能測試簡編

- 在規劃效能測試時，切記要考慮網路攻擊的脆弱性。
- 應思考網路攻擊(cyber attack)如何影響偵測、延遲或應變功能的效能，以及如何針對此問題進行評估。
- 應思考如何擷取資通安全(cybersecurity)監控資訊。提示：人員無法直接觀察到網路攻擊。
- 資通安全(cybersecurity)效能測試需要具備專業知識、技能和能力的人員。
- 在使用網路攻擊對設備進行效能測試時要小心，有些網路攻擊會導致設備無法運行。

重點摘要

實體防護系統效能測試簡編

- 認識基於性能的系統測試的目的和重要性
- 認識不同類型的效能測試
- 概述效能測試流程
- 認識測試計畫和測試報告的關鍵要素

敬請指教



實體防護系統整體評估概論

國家原子能科技研究院

核能安全研究中心

蔡智明 副研究員

113年11月28日

台灣核子保安卓越中心(Taiwan Nuclear Security Center of Excellence, TWNSCoE)

緣起與課程設計

實體防護系統整體評估概論

- 「核子保安實體防護基礎訓練課程」是由核安會113年核子保安卓越中心建置專案計畫補助
- 教材設計
 - 使用ITC-29訓練教材(Introduction to the Evaluation of Physical Protection Systems)

國家原子能科技研究院

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

學習目標

實體防護系統整體評估概論

- 在本課程結束時，您應該能夠
 - 列出影響評估品質的兩個因素；
 - 描述效能評估兩種不同類型的方法-定性及定量；
 - 列出定量方法中使用的三種概率；
 - 依照定性或定量方法，選擇適當的分析工具。

國家原子能科技研究院

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

NSS-13主要建議

實體防護系統整體評估概論

- 3.21 為確保實體防護措施保持在能夠滿足國家規定和有效應對國家要求的狀態.....主管機關應確保進行基於效能測試的評估.....。
- 4.35 和 5.41 應定期進行評估，包括對實體防護措施和實體防護系統進行效能測試，包括警衛和應變武力的及時應變，以確定應對威脅的可靠性和有效性。

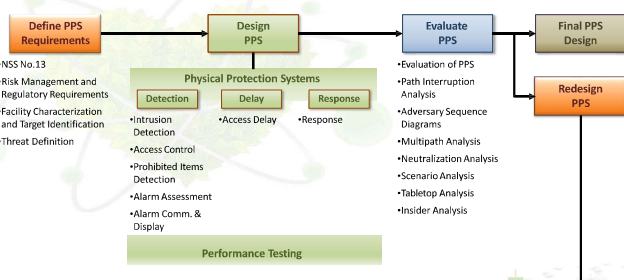
國家原子能科技研究院

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

評估PPS程序

實體防護系統整體評估概論



國家原子能科技研究院

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

評估目標

實體防護系統整體評估概論

- 主管機關和經營者在評估 PPS 方面的目標是互補的
 - 滿足監管要求
 - 經營者的自我評估
 - 主管機關的檢查
 - 定期重新驗證
 - 驗證和/或改進 PPS 效能
 - 驗證 PPS 滿足系統有效性 (P_e) 和設計要求
 - 確定系統缺陷
 - 分析系統升級
 - 比較成本效益與效能
 - 選擇/實施最佳方案

國家原子能科技研究院

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

- 評估工作應根據設計基準威脅(DBT)、資產類型和設施類型關注不同的威脅
- 決定 PPS效能評估品質的兩個主要因素是
 - 主題專家在應用所有評估方面的知識和經驗方法
 - 效能測試資料的可靠性

- 主管機關規定 PPS 要求
- 經營方通過設計和實施有效的 PPS 來滿足規定
- 主管機關驗證經營方的 PPS對於DBT是有效的
- 以效能為基礎的方法有兩類(個別、組合)
 - 定量分析
 - 定性分析
 - 兩者結合

- 定量方法涉及使用科學或數學資料來理解問題
- 定量評估 PPS 效能通常使用三個指標
 - 成功開始阻止敵方的機率(Probability of Interruption, P_I)：應變武力 及時到達以阻止敵方的機率
 - 成功弭平事件的機率(Probability of Neutralization, P_N)：在敵方受到干擾的情況下，應變武力擊斃(kills adversary)或俘獲敵方(captures adversary)或導致敵方逃跑的機率。
 - 系統有效性 (System Effectiveness, P_E)：PPS成功阻止敵方完成遂行事件的機率
 - $P_I \times P_N = P_E$

我們在PPS設計介紹的課堂曾介紹阻斷和弭平的術語和概念。

- 路徑分析
 - 用於成功開始阻止敵方的機率(P_I)
 - 根據計畫的 PPS 回應時間，確定所有敵方路徑上的偵測和延遲是否足以提供足夠水準的成功開始阻止敵方的機率 P_I 。
- 弭平分析
 - 用於成功弭平事件的機率(P_N)
 - 確定應變武力是否能阻止敵方完成行動。惡意行為，如未經許可移走核物料或破壞核設施。

- 專家判斷
- P_N 的簡單數值方法
 - 通常用於路徑分析
 - 確定路徑的 P_N
- 模擬
 - 情境(scenario)分析
 - PPS 的有效性
 - 找出 P_E 中的 P_N
- 實際演練(engagement)

- 定性方法是使用不可量化的方法來評估方案與專案概況表，通過深入瞭解做出決策
- 情境分析是一種定性分析 PPS 有效性的方法，通過考慮幾種備選之可能的敵方攻擊(情境)來進行分析
 - 相對於簡易的 P_N 數值模型，定性方法可以在攻擊、防禦、結果做更詳細的分析
 - 確定 PPS 的潛在缺陷，以用於做出適當的升級決定
- P_I 、 P_N 和 P_E 的定性評估結果包含極低、低、中、高

情境分析工具

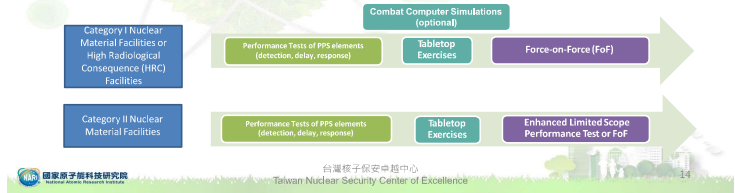
實體防護系統驗證評估指南

- 情境分析中使用了幾種分析工具來定性確定系統的有效性
 - 結構化和詳細的桌上推演
 - 使用交戰電腦模擬(Combat Computer Simulation)工具模擬小規模武力衝突(選擇性項目)
 - 實兵對抗演練(force-on-force exercise)或強化有限範圍效能測試
- 效能測試結果被用作所有分析工具的輸入資訊
 - 偵測和評估值
 - 延遲時間
 - 應變時間

PPS 評估順序

實體防護系統驗證評估指南

- 當您可以選擇分析工具時，可能的使用順序如下所示
 - 對每種分析工具採用類似的衡量標準，並尋求結果的一致性
 - 某些國家可能使用交戰電腦模擬(Combat Computer Simulation)做為另一種工具



NUSAM 目的和目標

實體防護系統驗證評估指南

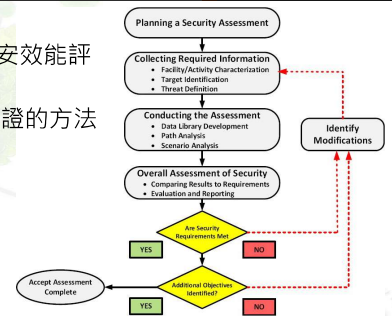
- IAEA Coordinated Research Project (CRP)
- NUSAM = Nuclear Security Assessment Methodologies for Regulated Facilities*
- 目的
 - 提供標準核子保安評估方法和標準，以協助選擇評估工具。
- 目標
 - 以系統、有序、全面和適當透明的方式，描述一個以風險為依據、以績效為基礎的方法框架

*IAEA-TECDOC-1868

Nuclear Security Assessment Methodologies (NUSAM)

實體防護系統驗證評估指南

- NUSAM文件可做為保安效能評估的工具和方法
- 右圖是已開發、經過驗證的方法框架



NUSAM 應用

實體防護系統驗證評估指南

- NUSAM 框架可用於評估
 - 監管範圍內核物料和其他放射性物料的保安(security)，以及相關設施和活動
- 將 NUSAM 應用於三項案例研究
 - 核能電廠
 - 放射性物質運輸
 - 醫療輻照設施
- 案例研究展示了 NUSAM 的使用和適用性

ITC- 29 評估重點

實體防護系統驗證評估指南

- 評估工作將根據DBT、受評目標的類型、不同特定場址(虛擬)關注不同的威脅。
- 將使用以下方法和分析工具：
 - 定量方法($P_I \times P_N = P_E$)
 - 路徑分析工具(使用逆序列圖) $\rightarrow P_I$
 - 彈平工具(簡單數值模型) $\rightarrow P_N$
 - 以 P_E 高於閾值(如 85%)為標準的保護要求($P_I \times P_N = P_E > 0.85$)
 - 定性方法
 - 情境分析工具，用於創建逼真的攻擊計畫
 - 確定升級的桌面演練

重點摘要

臺灣核子系統品質評估規範

- 確保評估品質至關重要的因素
 - 學科專業知識
 - 效能測試資料
- 以效能為基礎的方法論可以使用定量方法和定性方法
- 使用的三個機率效能指標是 P_I 、 P_N 和 P_E
- 路徑分析和弭平分析工具是一種定量評估方法
- 情境分析是一種定性評估方法



核設施關鍵數位資產通安全概論

國家原子能科技研究院

核能安全研究中心

蔡智明 副研究員

113年11月28日



台灣核子安全中心 TAIWAN Nuclear Security Center of Excellence (TWNSEC)

國家原子能科技研究院

核能安全研究中心

蔡智明 副研究員

113年11月28日

台灣核子安全中心 TAIWAN Nuclear Security Center of Excellence (TWNSEC)

緣起與課程設計

- 「核子保安實體防護基礎訓練課程」是由核安會113年核子保安卓越中心建置專案計畫補助
- 教材設計
 - 使用ITC-29訓練教材 (Information and Computer Security)

國家原子能科技研究院

台灣核子安全中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

學習目標

- 在本課程結束時，您應該能夠
 - 描述電腦安全 (computer security) 概念
 - 識別與核設施相關的電腦系統 (computer-based system)
 - 認識電腦系統面臨的威脅，包括敵方的目標和潛在攻擊點
 - 列出電腦安全計畫 (Computer Security Program, CSP) 的關鍵要素和電腦安全措施的类型

國家原子能科技研究院

台灣核子安全中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

NSS-13的主要建議

- 第4.10項和第5.19項：使用在實體防護、核能安全和以及核物料料帳和控管的電腦系統應受到保護，防止有心人士透過特殊手段(如網路攻擊、篡改或偽造)取得重要資訊
- 《compromise》，並藉此執行後續惡意行動，此防護措施需與威脅評估或設計基準威脅一致。

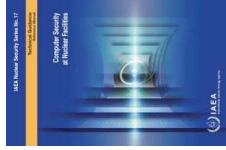
國家原子能科技研究院

台灣核子安全中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

其他IAEA指引

- NSS-13, *Nuclear Security Recommendations on Physical Protection of Nuclear Material and Nuclear Facilities*.
- NSS-17I, *Computer Security at Nuclear Facilities*.
- NSS-33I, *Computer Security of Instrumentation and Control Systems at Nuclear Facilities*.
- Nuclear Security Temporary No. 45 (NST045), *Computer Security for Nuclear Security, Draft Implementing Guide* (2018年2月核准發布)
- Nuclear Security Temporary No. 47 (NST047), *Computer Security Techniques for Nuclear Facilities, Draft Technical Guide* (2018年6月核准發布)



國家原子能科技研究院

台灣核子安全中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

主題的重要性

- 數位存取(digital compromise)帶來的風險並非總能被識別、評估和處理。
- 敵對方的能力發展迅速，能夠利用漏洞迅速發動攻擊甚至改竄(漏洞如HeartBleed 和 EternalBlue)。
- 核設施許多功能都靠電腦系統(computer-based system) (如數位資產/技術)執行、支援或依賴於這些系統。

國家原子能科技研究院

台灣核子安全中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

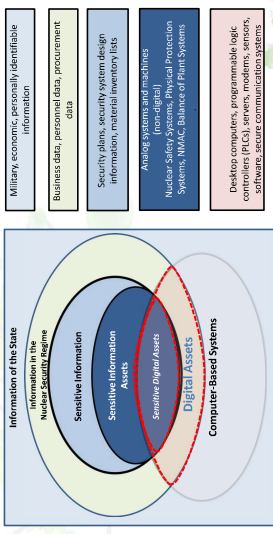
電腦系統/數位資產

核子反應堆運作及安全管理處之任務

- 電腦系統(computer-based system)
 - 創建、提供訪問、處理、計算、通信、存儲或涉及數位資訊的管制服務。
 - 這些系統可以有形的，也可以是虛擬的。
- 數位資產(digital asset)是核子保安範疇內的電腦系統。
- 數位資產分類
 - 資訊科技(Information Technology, IT)：根據敏感數位資產 (sensitive digital asset)資訊分類的防護要求
 - 運營科技(Operational Technology, OT)：根據所執行功能的重要性的防護要求

資訊和數位資產

核子反應堆運作及安全管理處之任務



資訊科技(IT)

核子反應堆運作及安全管理處之任務

Systems where information is stored, used, or transmitted

Mode	People	Physical	Digital
Types	- Knowledge - Skills	- Paper - Equipment	- Networks - Communications - Stored data - Digital control systems
Examples	- Where are materials located - How to handle nuclear materials	- Policies - Procedures - Access control lists - Security plans - System design - Schedules (i.e., material movements)	- Sensor network systems - Access control system - Material inventories - Safety control systems - Plant configuration - Smart cameras and motion sensors

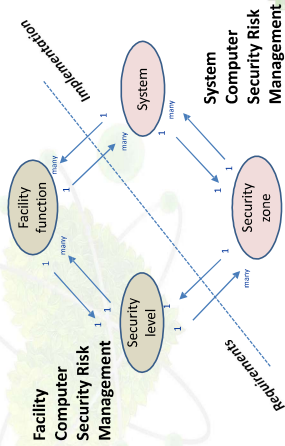
運營科技(OT)

核子反應堆運作及安全管理處之任務

- 運營科技(OT)與資訊科技(IT)不同，是許多行業中與物理世界交互的電腦技術的統稱。
- 包括核子保安範疇內的儀控系統(Instrumentation and Control, I&C)系統
- OT也包括與核子保安或核能安全無直接關係的技術，如工業控制系統(industrial control systems, ICS)及監控與數據採集系統(Supervisory Control and Data Acquisition, SCADA)。

關鍵概念

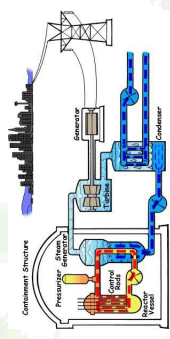
核子反應堆運作及安全管理處之任務



核能安全與運轉

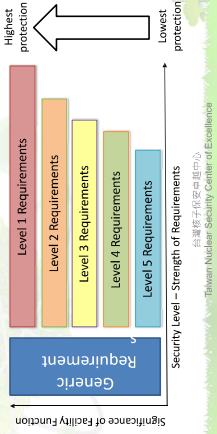
核子反應堆運作及安全管理處之任務

- 儀控(I&C)系統
 - 系統的目的是在以下情況下提供安全、可靠和確定性的行為核設施的正常運行和異常運行條件
 - 使用 I&C 系統的電廠運轉程序有以下及其他
 - 反應度控制
 - 反應器保護
 - 反應器冷卻水流量
 - 系統壓力控制
 - 蒸汽產生
 - 緊急堆芯冷卻
 - 汽機控制
 - 飼水



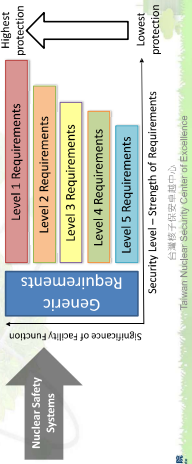
分級方法/安全等級

- 安全等級 = 分級方法
- 安全等級由一系列要求組成，這些要求的嚴格程度根據所需的保護級別而提高



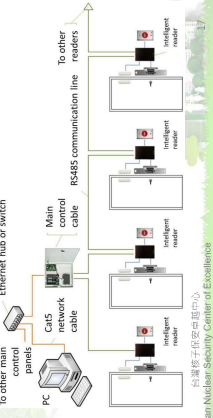
分級方法 - 核能安全功能

- IAEA-NSS-17T 和國際電子電機委員會 (IEC) 62645 可做為指引，將具備核能安全功能的系統的配置到保安(security)等級1、2或3。
- 分配基於功能的重要性



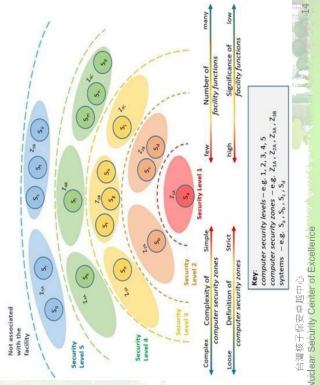
實體防護

- 實體防護中的運營科技 (OT) 是一套旨在防止惡意行為完成的綜合措施
- 支持威懾、偵測、延遲、應變和減輕惡意行為的措施
- PPS 的實體 OT 可包括
 - 門禁控制
 - 影像監控
 - 入侵偵測
 - 金屬探測
 - 爆炸物探測
 - X 射線系統



深度防禦/區域/防禦架構

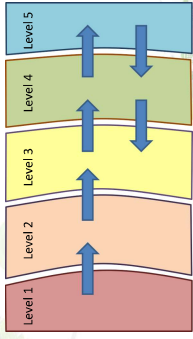
- 防禦性電腦安全架構 (DCSA) 中安排的安全區 = 深度防禦
- 基於共同保護需求和要求的系統組群，而形成不同區域。



深度防禦 - 防禦性結構安全系統

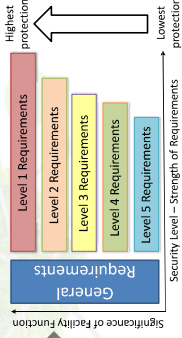
- 安全系統對可靠性有嚴格要求
- 區域和防禦性電腦安全架構優先保護完整性和可用性
- 基於 Biba 信任模式

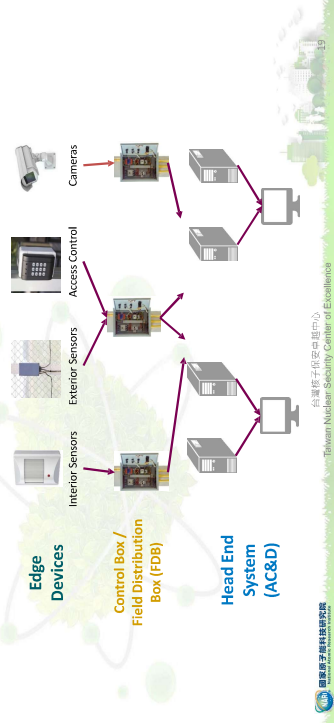
Nuclear Energy Institute,
Cyber Security Plan for
Nuclear Power Reactors
(Adapted from
NEI 08-09 Rev. 6)



分級方法 - 實體防護系統

- 實體防護系統通常屬於第 2 級安全等級
- 這是否反映了一種分級方法？





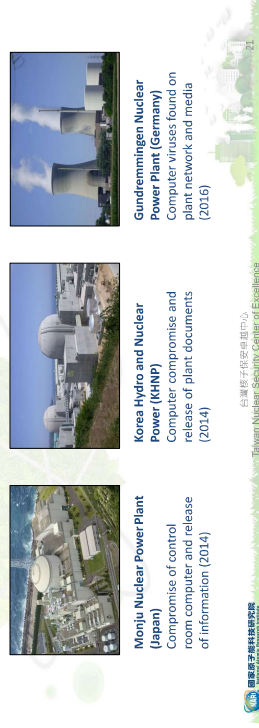
潛在敵方目標

- 收集實體防護系統的敏感資訊和/或使該系統的數位元件失效，以支援未經授權挪移核物料。
- 滲透核能安全系統，開始對核能運轉流程執行惡意操作，造成設施破壞，產生潛在的放射性後果。
- 以上幾項的組合



核設施(公開的攻擊事件)

- 多起電腦安全事件對核設施造成影響

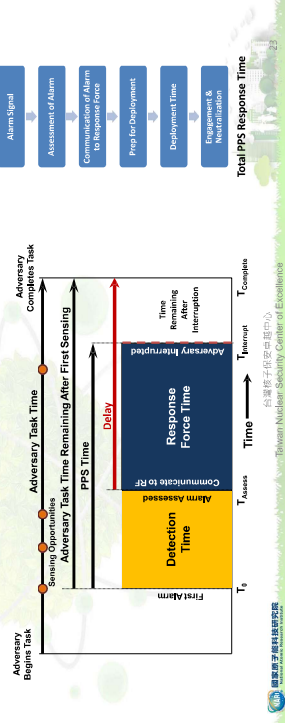


設施不是唯一的攻擊目標



PPS 警報處理

- 如果警報處理程序中斷會產生什麼影響？



電腦安全計畫要素

資訊科技發展局資訊安全及保安中心

- 電腦安全計畫 (CSP) 至少應包括以下內容
 - 組織和職責
 - 數位資產管理(如資產清單)
 - 風險、脆弱性和合規性評估
 - 系統保安設計(system security design)
 - 操作安全程序(operational security procedure)
 - 事件應變程序(incident response procedure)
 - 人員管理(personnel management)
- 您的 CSP 是否涉及實體防護系統？
是否涉及核安全及 NMAC？
誰來管理這些系統的電腦安全？**

電腦安全措施

資訊科技發展局資訊安全及保安中心

- 行政管控
 - 藉由管控人員行為來保護電腦系統的政策、程序和實務
 - 規定員工應該或不應該做什麼的指令
- 實體管控
 - 保護電腦和輔助資產免受物理損壞和使用的物理屏障
 - 例如：圍欄、PPS、鎖、門、防護裝置、消防設施
- 技術管控
 - 用來保護、偵測、緩解，以及從入侵或惡意行為中復原的電腦硬體/軟體解決方案
 - 例如：防火牆、入侵偵測系統、防毒軟體、存取控制等。

如何選擇電腦安全措施

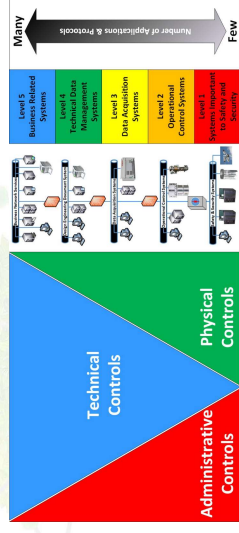
資訊科技發展局資訊安全及保安中心

- 根據**風險分級方法**選擇電腦安全措施，即根據網路攻擊的潛在影響，按安全等級制定和應用要求。
- 選擇安全措施時要考慮
 - 系統功能對安全和安保的重要性
 - 確定和評估威脅
 - 系統對潛在對手的吸引力
 - 系統的脆弱性
 - 運行環境
 - 系統受損可能直接或間接造成的潛在後果

安全措施的分佈

資訊科技發展局資訊安全及保安中心

- 在核能環境中，當我們接近安全級別較低的區域時，我們應用技術管控的能力往往會變得更加有限



重點摘要(1/2)

資訊科技發展局資訊安全及保安中心

- 電腦安全計畫 (CSP) 的一些要素包括數位資產管理、風險評估、安全程式和人員管理
- PPS 之中，需要保護的電腦系統(computer-based)包括感測器的網路系統、出入控制系統(access control system)、物料儲存資料、安全控制系統(safety control system)等。
- 敵方可能的目的包括偵察(reconnaissance)、攻擊電腦或控制系統、破壞電腦或控制系統(與其他攻擊方式相結合)。

重點摘要(2/2)

資訊科技發展局資訊安全及保安中心

- 電腦安全計畫 (CSP) 至少應包括以下內容
 - 組織和職責
 - 數位資產管理(如資產清單)
 - 風險、脆弱性和合規性評估
 - 系統保安設計
 - 操作安全程序
 - 事件應變程序
 - 人員管理



Assessment systems such as video surveillance (CCTV) systems



Intrusion detection systems (motion, vibration, acoustic detection)



Personal physical access control systems (doors, turnstiles, gates)



Video management systems (recording and archival)



Vehicle barrier systems (gates, bollards)



Conteiband and hardware material monitoring (X-ray systems, radiation portals, explosive detection, scanning stations)



Personal ID and biometrics management systems



Lighting systems



Communications systems

國家原子能科技研究院
National Institute of Nuclear Science and Technology

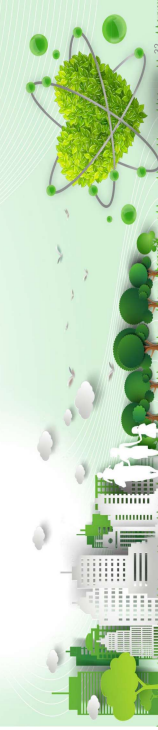
國家核子保安中心
National Nuclear Security Center of Excellence

國家核子保安中心
National Nuclear Security Center of Excellence



國家原子能科技研究院
National Institute of Nuclear Science and Technology

敬請指教



核設施保安案例研析與探討

國原院/核安中心
馬紹仕

中華民國113年11月28日

NARI 國家原子能科技研究院
National Atomic Research Institute

學習目標

- 完成本課程後，您應該能夠
 - 瞭解Y-12設施所發生的入侵事件始末
 - 學習Y-12設施入侵所揭露的弱點
 - 參考國內相關經驗與案例
 - 回饋至學員工作、生活之上

簡報內容

- 前言
- 國外案例分享-Y-12入侵
- 結語與提問

前言

- Why Y-12 intrusion case selected?
 - 儲存約九十萬磅的武器級高濃縮鈾(90%)，「鈾的諾克斯堡」(the Fort Knox of Uranium)
 - ✓ 500 名有權使用致命武力的安全人員
 - ✓ 五輛BearCat 裝甲車、
 - ✓ 加特林機槍(Gatling guns)-每秒可發射50發子彈並擊落飛機、
 - ✓ 攝影機、入侵偵測、移動偵測器、四個外圍圍籬
 - ✓ 還有成排的龍牙-低矮的錐形混凝土塊，可以將接近的車輛的車輪扯下來，讓它們完全停下來。

- <https://www.google.com/maps/search/y12+oak+ridge,+tn/@35.931878,-84.2862231,7230a,35y,38.24t/data=!3m1!1e3?entry=ttu>
- https://en.wikipedia.org/wiki/Fort_Knox
- https://en.wikipedia.org/wiki/Lenco_BearCat
- <https://dillonaero.com/503d-50-caliber-gatling-gun/>

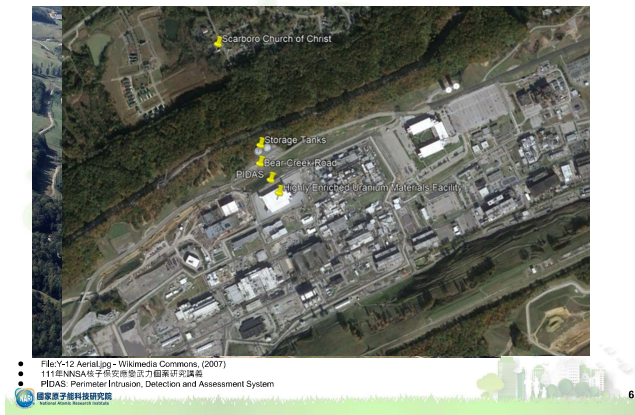
國外案例分享

- Y-12入侵(Y-12 National Security Complex Intrusion)
 - 張維廷技士，保安案例探討(Y-12入侵_安倍事件)簡報，111年9月14日
 - Y-12 fallout: winners, losers and lots and lots of blame, <https://archive.knoxnews.com/news/local/y-12-fallout-winners-losers-and-lots-and-lots-of-blame-ep-360125317-356702211.html/>
 - DOE/IG-0868, Inquiry into the Security Breach at the National Nuclear Security Administration's Y-12 National Security Complex
 - <https://www.newyorker.com/magazine/2015/03/09/break-in-at-y-12>
 - <https://www.washingtonpost.com/sf/wp-style/2013/09/13/the-prophets-of-oak-ridge/>

Y-12入侵

- Y-12事件簡介
 - Y-12圖示
 - Y-12介紹
 - Y-12入侵事件源起
- Y-12入侵時序
- Y-12入侵者成員
- Y-12入侵者工具
- Y-12入侵事件PPS與管理缺失

Y-12圖示



6

Y-12介紹

- Y-12 國家保安綜合設施(National Security Complex)位於田納西州橡樹嶺。
 - 二戰期間曼哈頓計畫第一類原子彈(little boy, 廣島)濃縮鈾製造基地
 - 設施與任務
 - ✓ 透過庫存管理來支持國防需求, 協助核不擴散問題, 支援海軍反應器計劃, 併為其他聯邦機構提供專業知識。
 - ✓ 負責維護和生產所有組件以及美國武器庫中每件核武器的「附屬(Secondary)」機制。
 - ✓ HEUMF 2004年開始建造, 2008年9月完工; 最終花費由3.13→5.49億美元。(承包商在建造設施時未能準備設計要求, 導致了嚴重的延誤和成本超支)
 - 運營商
 - ✓ 伊士曼化學公司(1943-1947)
 - ✓ 聯合碳化物公司(1947-1984)
 - ✓ 馬丁馬薩埃客公司(後來的洛克希德馬丁公司)(1984-2000)
 - ✓ BWXT Y-12(後來更名為B&W Y-12)(2000-2014) · WSI(Wackenhut Services, Inc.)(Y-12 兩倍合約)
 - ✓ Consolidated Nuclear Security (CNS) LLC(2014-)
 - ✓ CNS Y-12 目前擁有約 4,700 名員工, 約1,500名外包人員; CNS Y-12自行管理保安應變武力
 - 事件(安全事件與反核抗議)
 - ✓ 1958年臨界事件: 高濃縮鈾溶液被錯誤地轉移到燒桶中, 導致持續15-20分鐘的分裂反應。
 - ✓ 1999年爆炸: 超氧化鉀表面塗層被金屬工具刮傷時無意中點燃化學燃料, 造成幾名工人受傷。
 - ✓ 2023年火災: 鎢加工區發生火災。
 - ✓ 自1988年以來, 橡樹嶺環境和平聯盟在Y-12組織了非暴力直接行動抗議活動, 訴求關閉武器工廠。
 - ✓ 2011年 84歲的牧師威廉·J·比克萊爾因擅自闖入Y-12聯邦財產而被判處三個月徒刑。
 - ✓ 2012/07/28 凌晨, 82歲天主教修女和兩名退伍軍人穿越多道圍籬, 於HEUMF外牆射擊、瀝血、躺時。
- https://en.wikipedia.org/wiki/Y-12_National_Security_Complex

7

Y-12入侵事件源起

- 鑄劍為犁(犁頭行動)¹(ploughshare)
 - 「以賽亞書」2:4 中的聖經禁令: 「他們要把劍打成犁頭, 把矛打成鐮刀: 民族不再舉刀攻擊民族, 他們也不再學習戰爭。」
 - 多蘿西·戴^{2,3} (Dorothy Day, 1897-1980)
 - ✓ 美國記者、女權主義、作家、社會活動家和無政府主義者; 天主教徒、天主教工人運動、和平主義
 - ✓ 1941年美國進戰後, 提倡年輕人反對戰爭並避免服兵役, 一個真正的天主教徒應該願意在奪走另一個人的生命之前流自己的血。
 - ✓ 證實日本廣島和長崎原爆, 拒絕民防演習, 公開懺悔「美國首次使用原子彈」
 - ✓ 2015年9月24日, 教宗方濟各的美國國會演講中, 將她列入四位「創造更美好未來」的美國人名單
 - 1980年9月9日抗議人士闖入賓州核彈頭工廠, 以槌子敲擊彈頭鼻錐、並灑上血
 - 1982年7月康州通用造船廠, 敲擊三叉戟潛艇飛彈艙口, 灑血(裝在奶瓶象徵無辜者的死亡)³
 - 1983年感恩節, 進入Griffiss空軍基地(B-52轟炸機機動)機庫, 以內線電話祝總機節日快樂, 但一小時後, 保安部隊才發現他們
 - 1984年11月12日洲際彈道飛彈基地, 破壞圍籬開車進入, 以工具鑽挖混凝土牆, 一個多小時後, 保安人員才發現
- <https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E9%93%B8%E5%89%91%E4%B8%BA%E7%8A%81>
- https://en.wikipedia.org/wiki/Dorothy_Day
- <https://www.newyorker.com/magazine/2015/03/09/break-in-at-y-12>
- <https://www.washingtonpost.com/sf/wp-style/2013/09/13/the-prophets-of-oak-ridge/>

8

Y-12入侵時序



- <https://www.washingtonpost.com/sf/wp-style/2013/09/13/the-prophets-of-oak-ridge/>
- <https://www.google.com/maps/search/y12+oak+ridge,+tn/@35.931878,-84.2862231,7230a,35y,38.24u/data=!3m1!1e3?entry=ttu>

9

Y-12入侵時序(入侵者角度)

- 2012.07.28
 - AM 02:30 入侵者(三老)由斯卡伯勒基督教教會出發。
 - AM 03:00 抵達第一道周界圍籬, 用斷線鉗剪斷鏈結圍籬, 以麻繩連結剪斷圍籬作為掩蔽, 穿過巡邏碎石路(Ridgeway Ctr 或 DOE patrol Rd?)開始爬坡
 - AM 04:00~(約半小時)
 - ✓ 爬到Y-12周圍地勢最高點, 開始下或穿過樹林就可以看到Y-12, 當他們抵達樹線時, 看到一輛巡邏車(推測在Bear Creek Rd), 這需要再穿過3個圍籬就抵達目的地。藏身於草叢裡
 - ✓ 第一道圍籬8英尺高, 剪斷圍籬金屬網, 警報器並未響起; 掛上武器圖案與Never again字樣橫幅
 - ✓ 第二道圍籬金屬網更粗, 似乎帶電, 圍籬外是一片礫石空地, 再有一道圍籬; 剪斷後, 仍無警報響起(應該沒帶電)
 - ✓ 第三道圍籬(PIDS)剪斷後, 仍無警報響起
 - ✓ 跨越柏油路後, 抵達HEUMF, 在牆壁噴漆與撒上人血
 - ✓ 鋤掉散落混凝土, 拉上犯罪現場封條膠帶, 放置聖經與白玫瑰; 等待期間, 唱詩讚美
 - AM 04:30 一輛巡邏車(巡邏獲報, 警衛A)出現了, 三老唱著「我的這點小光, 讓它照耀Y-12 周圍」, 靠近巡邏車。

10

Y-12入侵時序(保安人員角度)

- 2012.07.28
 - AM 04:20 入侵者(三老)穿過第一個圍籬, 巡邏警衛收到一個低優先級的警報, (入侵者開始切斷第二個圍籬, 但沒有人來阻止他們)監控中心說, 清除的警報不斷再顯示, 63區「有問題, 請巡邏警衛過去。(切開了最後一道圍籬, 入侵者到達目的地)
 - AM 04:30 之前, 警衛A接獲HEUMF北側圍籬警報前往查看
 - AM 04:40 A抵達時, 三老走近他的座車, A看到牆上標語, 他認為這些人是抗議者, 而不是恐怖份子, 當他坐在巡邏車裡時, 主管來電, A要求支援, 三老在車門旁, 敘述入侵意圖並宣讀聲明, 但A並未下車, 亦未採取任何強制措施
 - AM 04:45 主管通知警衛B前往支援。
 - ✓ 跳下警車拔槍, 要求入侵者躺在地上並張開雙手, 遠離背包與裝備
 - ✓ 以無線電通報請求增援, 說明有入侵者出現
 - ✓ B擔心山側藏有狙擊手, 要求A掩護, 穿上防彈衣取出M4步槍並要求A穿上防彈衣
 - ✓ B要求A將邁克爾(63歲)上手銬(認為具有威脅性)
 - 增援部隊抵達, 入侵者全上手銬, 並在現場地上坐了五個小時; 早上十點才送來塑膠椅
 - 其他誤失: 尚亨警衛聽到敲擊聲, 認為是施工人員; HEUMF周圍有7個CCTV損壞, 63區CCTV並已停用6個月; 全城平均每天有2,170個警報, 絕大多數是誤警報(動物、天候、樹枝葉)

- <https://www.newyorker.com/magazine/2015/03/09/break-in-at-y-12>

11

Y-12入侵者成員

- 56歲房屋油漆工格雷戈里：留著鬍子，**冷靜**、安靜。
- 82歲天主教修女梅根：溫柔、祖母般，**呼吸急促**。
- 63歲流浪者邁克爾：**警覺、激烈**、肩負物資。

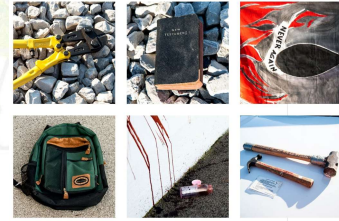


- <https://www.washingtonpost.com/sf/wp-style/2013/09/13/the-prophets-of-oak-ridge/>

12

Y-12入侵者工具

- 谷歌地球和其他衛星圖像尋找前往鈾儲存設施的最佳路線。
- Y-12 北緣的兩個大型**白色儲槽**成為有用的**指標設備**。
- 除了網路之外，**格雷戈里**還前往橡樹嶺**觀察**了整個建築群，**記錄**了保安部隊及其日常活動。Y-12 的保安措施比他以前遇到過的任何地方都要嚴密得多。格雷戈里不確定他們是否能接近保護區。



- <https://www.washingtonpost.com/sf/wp-style/2013/09/13/the-prophets-of-oak-ridge/>

13

Y-12入侵事件PPS與管理缺失(DOE/IG-0868)

- 警報應變
- 安全設備維護
- 補償措施
- 溝通
- 資金和資源分配
- 建議

- DOE/IG-0868, Inquiry into the Security Breach at the National Nuclear Security Administration's Y-12 National Security Complex
- 張維廷技士，保安案例探討(Y-12入侵_安事件)簡報，111年9月14日

14

警報應變

- 盡管HEUMF多次警報響起，**並未立即派遣人員進行評估**
- 首位到場警衛(A)未能保全現場並壓制(neutralize)入侵者，直到另一支援(B)抵達
 - 在車內與監控中心通話，並未注意到入侵者，而是入侵者接近車輛表明投降
 - 下車後，**未移動保全現場**、未拔槍、未控制入侵者行動，讓入侵者自由取出背包物品
 - 未對自身攜帶武器有保護動作，讓入侵者有奪取武器機會
 - 未作掩護動作，也未執行搜索其他入侵者的程序與動作
- HEUMF內崗哨警衛在入侵者破壞PIDAS圍籬觸發警報時，**並未朝外以槍口或望鏡(viewing glass)檢視**，就關掉警報
- 支援警衛與後續應變武力抵達後，**現場穿上防彈衣、實施掩護、搜索額外敵人、通聯、控制入侵者；封鎖Y12全區、啟動車輛阻止系統、戰術應變小組就位以及啟動甲車巡邏(確認無其他入侵敵人)**

15

保安設備維護

- Y12 HEUMF與其他和設施的關鍵保安技術設備**無法使用且(或)未正確維護**
 - 官員與包商管理階層皆明瞭功能降低或故障保安設備已有積壓(backlog)情況；DOE要求與NNSA政策在關鍵保安設備維護政策存在落差；**未將保安設備維護視為優先等級**
 - ✓ 導致警報評估延遲而無法辨識入侵者的故障CCTV與設備，**並未被Y12歸類為關鍵設備**，僅劃分在保安顯著(significant)類，允許延後修復！
 - ✓ DOE要求關鍵設備必須在24小時啟動維修，然而**NNSA並無任何時限要求(即便歸類在關鍵設備)**
 - ✓ 包商高層承認時限規定僅為目標(goal)，而非要求(requirement)(關鍵項目修復時間為5-10天)
 - ✓ 涵蓋入侵區域的關鍵固定攝影機**已經故障近6個月**
 - 保安設備未執行定期測試
 - ✓ 測試設備時，只是確定設備**是否有反應**，並未確定設備的**所有功能是否都正常**
 - ✓ 入侵者進入設施至接近HEUMF，**為何保安設備都無反應？保安人員與維修人員甚至說不出設備何種故障！只要在入侵偵測設備正常，入侵者切斷室內圍籬之前就會被偵測到！**
 - ✓ 調查進行時，所有故障的CCTV與設備都已經修復！**但其中一個CCTV在修復數天內發生故障(2012.08)**

16

補償措施

- **過度倚賴補償措施影響Y12系統整備狀態**
 - DOE官員稱未解決設備維修積壓，係因NNSA包商管理(governance)系統啟用之後，就無法進行干預
 - ✓ 只要維修異常確實且補償措施到位，**無須催促**包商完成修復
 - ✓ 補償措施定義為：「**備用設定(off-setting)**」管控，例如設置的科技功能無法操作時，當保安儀器發出警報，需派遣警衛到場評估情勢與檢查該區域。
 - ✓ 官員之一表示：被指示不要評價(evaluate)或通報(report)包商如何去執行工作，只要確保任務完成就好！
 - ✓ 風險管理與成本考量使得設備不會全部進行維修，導致補償措施長久存在
 - ✓ 資深NNSA總部官員提出，**補償措施過度使用(依賴人力)**，再加上**誤警報議題**使得防護武力過於自信(complacency)以及Y12保安逐步惡化
- **補償措施並不是故障關鍵設備的適切替代方案**

17

現行政策釐清

- 防護武力警衛誤解現有關於場域警報啟動後之評估技術執行政策
 - **NNSA在Y12區的程序書要求以固定位置、固定焦距鏡頭攝影機執行警報評估**
 - ✓ 現有指引特別說明，Y12部分區域的PTZ全功能攝影機，只能在鎖定相應時，才能執行評估功能
 - ✓ 避免入侵者跟隨鏡頭移動，躲避被攝影機偵測的可能性
 - 防護武力官員認為以非固定攝影機作為保安事件評估使用是可以接受的
 - ✓ 此次事件，當入侵者破壞保安屏障時，**全功能攝影機確實捕捉到入侵者的影像**
 - ✓ 但可惜的是操作攝影機的警衛並未發現

通聯(溝通)

- 保安入侵事件期間出現一些通聯溝通上的缺失
 - 保安警衛當晚不當地認為「以**榔頭敲擊**HEUMF外牆的入侵者是**廠方維修人員**」
 - ✓ 警衛提及：未被通報排定的維修時程；設施外保安區域**會毫無預警地出現工作人員**
 - ✓ 維修人員於**晚間時到抵達也並非不常見**
 - ✓ 值班督察長確認：屋頂工、水電修理工及消防人員**確實常在清晨進行施作**
 - ✓ 然而，已有既定的工作審批流程，其中包括管理和營運 (M&O) 以及防護武力承包商人員的參與，因此，**溝通似乎出現了障礙**，令人無法接受
 - ✓ **監控警衛值班時，並不會收到設備故障的通知，直到他們使用設備進行現場評估才可能發現**；事先了解設備狀態，有助於哨崗接收到通知進行警報啟動的應變方案
 - 防護武力嚴重依賴手機通聯，而非使用無線電
 - ✓ 當晚第一波與第二波應變人員**都是使用手機通聯進行派遣**
 - ✓ **NNSA並未明確表明數位加密無線電系統必須用作保護部隊的主要通訊手段**
 - ✓ 無線電系統允許所有成員共享情資，且可以通話錄音作為後須分析使用；反之之，**手機通聯頻端沒有加密會被竊聽，產生機密或關鍵保安資訊洩漏的弱點**
 - ✓ 重要通聯內容並未完整錄製，影響事後調查的全面與客觀性

資金與資源分配

- **限縮的聯邦資金對Y12保安控管產生負向衝擊**
 - NNSA決定去除2008年建造完成前設置在HEUMF周圍的保安設備
 - 設置額外延遲設備的計畫在建造期間被放棄
 - 承包商由於HEUMF的保安特性，排除延遲/防護屏障的決定是適當的
 - 另稱其他場站保護區的這些功能，由於預算考慮被刪除了(圖示為其他場站的類似設備)
- Y12防護武力巡邏也因財政壓力受到影響
 - NNSA於2011年12月計畫**降低保安經費**，原因是廠址覆面改變(changes in the site footprint)與新興科技與技術
 - 夜間內部巡邏取消，並減少了巡迴巡邏的次數；承包商打算將應變武力人員減少70人
- 提供的維護資源不足以確保滿足所有需求。
 - 配備人員程度並未增加。
 - 資產維護**經費**被轉用於安裝保安技術組件。結果，矯正性維護積壓件增加，設備維修無法及時完成。



(Source: NNSA Production Office Public Affairs)

承包商管理

- NNSA在Y-12的主要合約結構阻礙了保防和保安功能的整合管理；也導致承包商責任和問責的分歧。
 - NNSA與經營維護承包商(B&W Y12)合約負責Y-12的保防和保安活動的整體管理和運營，包括實體保安系統和系統效能測試。
 - 另有一份單獨合約來提供防護武力人員和訓練。因此，**實體保安系統和保安人員由不同承包商管理**。
- 支離破碎的管理結構似乎導致了優先事項的衝突。
 - Y-12保安改善方案執行期間，防護武力承包商(WSI)告訴我們，大量與執行各種保安功能相關擔憂被提出，導致其建議在某些情況下延遲實施。

聯邦監督

- 承包商治理和聯邦監督未能識別和矯正導致該事件的多個系統故障的早期跡象。
 - 至少自 2010 年以來，承包商管理報告和聯邦監督工作都闡明該場站的實體保安系統運作如預期。
 - 場站辦公室**季報都是以承包商自我評估結果作基礎**
 - NNSA對於承包商的實體保安與防護武力效能，也都是**根據季報而評定優良等級**；事件之前，**該場站(HEUMF)被視為Y12綜合設施最創新及高效能的場站之一**
- 儘管承包商和聯邦官員都收到了所有劣化設備的每日報告，但沒有進行必要的評估，確定設備故障是否會影響重要設施或區域的安全。

Y-12入侵事件PPS與管理缺失(媒體專欄)

- Y-12 的後果：贏家、輸家和很多很多的指責
 - WSI定期舉辦媒體活動來展示最新的軍備，展示設施是禁區，**嚇阻人們認知不容挑戰**。
 - DOE退休官員Bill Bibb(曾負責橡樹嶺的核防禦活動)：「...這是我記憶中在國防綜合設施中犯下的嚴重錯誤。」
 - B&W Y12與WSI Oak Ridge被解除職務(removed from their jobs)；DOE觀察長辦公室稱Y12保安對入侵行為的應變完全無能，設備有故障，完全沒有指揮揮御行為。
 - Y12暫停營運至8月16日
 - 警衛A(Kirk Garland)聲稱自己成為**代罪羔羊(被解雇)**，因為他對對待抗議者不夠粗獷(事實上，根據DOE隨後的一份報告，監視三人人侵區域 63 區的安全攝影機已經停止使用六個月了。當時，Y-12共有56個保安設備損壞，HEUMF 周圍有7個損壞的保安攝影機，平均每天有2,170個全場警報-其中許多是由野生動物、天氣和樹葉引起的。)
- 如果闖入者是一群武裝和訓練有素的恐怖分子，而不是三名拿著蠟燭、鮮花和聖經的和平主義者呢？
 - NNSA局長Tom D'Agostino：「對實體保安措施、人員訓練和程序以及指揮鏈進行全面的評估，以確定保護這個國家最敏感核物料所需要的任何矯正措施。」
 - 為了改善指揮鏈缺失，WSI成為B&W的下承包商
 - Y12停止營運兩週，幫頭行動達成目標？
- 宣判結果
 - 梅根35個月監禁；邁克爾與格雷戈里62個月監禁；約53,000美金賠償金
- <https://archive.knoxnews.com/news/local/y-12-fallout-winners-losers-and-lots-and-lots-of-blame-ep-360125317-356702211.html/>
- <https://www.tennessean.com/story/news/2014/02/18/nun-in-y-12-break-in-sentenced-to-35-months-in-prison/5589025/>

討論

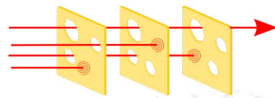
- 環境(先天)
- 人員
- 設備
- 程序

反思與提問

- 角色(監督與被監督、支援與被支援): 流汗、流淚、流血, 你選什麼?
 - 管制單位
 - 經營者
 - 保安武力
 - 外部支援
- 問題發生前!
 - 絕對沒問題
 - 看你有沒有能力找到
- 找到問題了!
 - 要有同理心
 - 管太多了吧
 - 沒那麼嚴重吧
 - 那不是我們管的
- 亟待建立
 - 找出潛在其他類似問題
 - 解決問題, 不要只解釋問題
 - 保安文化

重點摘要

- 沒有100%安全的系統, 只有不斷地發掘弱點, 才能持續提升防禦能力
- 瑞士奶酪理論
 - 瑞士奶酪理論 (英語: Swiss Cheese Model), 又稱乳酪理論或瑞士起司理論, 是英國曼徹斯特大學教授詹姆斯·瑞森 (James Reason) 於1990年提出的關於意外發生的風險分析與控管的模型。
 - 主要是講, 瑞士起司在製造與發酵過程當中, 很自然的會產生小孔洞。如果把許多片起司重疊在一起, 正常情況下, 每片起司的空洞位置不同, 光線透不過。只有在很極端的情況下, 空洞剛好連成一直線, 才會讓光線透過去, 導致嚴重事故發生的從來都不是因為某個單獨的原因, 而是多個問題同時出現。
 - 上圖的一片片乳酪, 往往代表完成一件(複雜)工作過程中的一道道人工的程序或 / 和一道道裝置的關卡, 例如電梯系統設有一道道防止電梯下降時自由落體般地摔落的裝置, 只有當這些裝置同時都失效時, 電梯才會無攔阻地摔落, 造成事故。
 - 大門->財產區->控制區->保護區->緊要區



- https://en.wikipedia.org/wiki/Swiss_cheese_model

感謝聆聽
歡迎提問

113 年核設施暨核物料實體防護基礎訓練課程

課前訓練問卷

填寫人：

填寫日期：

編號	題目	答案
1	您對於本課程的期望。	
2	您對於「核子保安」的了解程度？	1□ 2□ 3□ 4□ 5□ 6□ 7□ 8□ 9□ (低 → 高)
3	您對於「核子保安實體防護系統(PPS)的基本要求」的了解程度？	1□ 2□ 3□ 4□ 5□ 6□ 7□ 8□ 9□ (低 → 高)
4	您對於「我國核子保安法規」的了解程度？	1□ 2□ 3□ 4□ 5□ 6□ 7□ 8□ 9□ (低 → 高)
5	您對於「核子保安實體防護系統(PPS)設計」的了解程度？	1□ 2□ 3□ 4□ 5□ 6□ 7□ 8□ 9□ (低 → 高)
6	您對於「核子保安實體防護系統(PPS)效能測試」的了解程度？	1□ 2□ 3□ 4□ 5□ 6□ 7□ 8□ 9□ (低 → 高)
7	您對於「核子保安實體防護系統(PPS)整體評估」的了解程度？	1□ 2□ 3□ 4□ 5□ 6□ 7□ 8□ 9□ (低 → 高)
8	您對於「核設施關鍵數位資產資通安全」的了解程度？	1□ 2□ 3□ 4□ 5□ 6□ 7□ 8□ 9□ (低 → 高)
9	您對於「保安案例學習之重要性」的理解程度？	1□ 2□ 3□ 4□ 5□ 6□ 7□ 8□ 9□ (低 → 高)
10	您認為重要的保安案例有哪些？	

113 年核設施暨核物料實體防護基礎訓練課程

課後訓練問卷

填寫人：

填寫日期：

編號	題目	答案
1	您對於「核子保安」的了解程度？	1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ (低 → 高)
2	您對於「核子保安實體防護系統 (PPS) 的基本要求」的了解程度？	1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ (低 → 高)
3	您對於「我國核子保安法規」的了解程度？	1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ (低 → 高)
4	您對於「核子保安實體防護系統 (PPS) 設計」的了解程度？	1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ (低 → 高)
5	您對於「核子保安實體防護系統 (PPS) 效能測試」的了解程度？	1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ (低 → 高)
6	您對於「核子保安實體防護系統 (PPS) 整體評估」的了解程度？	1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ (低 → 高)
7	您對於「核設施關鍵數位資產資通安全」的了解程度？	1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ (低 → 高)
8	您對於「保安案例學習之重要性」的理解程度？	1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ (低 → 高)
9	您認為需要再納入研討的保安案例有哪些？	
10	您對「主題 1：核子保安實體防護基礎訓練課程介紹」的建議。	

編號	題目	答案
11	您對「主題 2：核子保安概論」的建議。	
12	您對「主題 3：實體防護系統之基本要求」的建議。	
13	您對「主題 4：我國核子保安法規與實務」的建議。	
14	您對「主題 5：實體防護系統設計概論」的建議。	
15	您對「主題 6：實體防護系統效能測試概論」的建議。	
16	您對「主題 7：實體防護系統整體評估概論」的建議。	
17	您對「主題 8：核設施關鍵數位資產資通安全概論」的建議。	
18	您對「主題 9：核設施保安案例研析與探討」的建議。	

編號	題目	答案
19	您對於舉辦本次活動的建議。	
20	在未來，您希望本中心(台灣核子保安卓越中心，TWNSCoE)舉辦什麼主題的課程？例如，核子保安事件通報程序或核安/保安介面等。	

我國 2023 年 NTI 核子保安指標評比

研究報告

(第 1 版)

國家原子能科技研究院

核能安全研究中心

馬紹仕、蔡智明、廖涵湘

113 年 9 月 6 日

修訂紀錄

原版次： 發行日期：			
新版次： 發行日期：			
修訂原因：。			
項次	章節	頁碼	修訂內容

目錄

修訂紀錄.....	i
目錄.....	ii
表目錄.....	iv
圖目錄.....	v
一、前言.....	1
1.1 核能 3S	1
1.2 核能安全.....	1
1.3 核子保防.....	3
1.4 核子保安發展歷程.....	5
1.5 小結.....	20
二、核威脅倡議組織核子保安指標.....	25
2.1 核威脅倡議組織.....	25
2.1.1 關於 NTI.....	25
2.1.2 核子項目.....	33
2.1.3 生物安全.....	35
2.1.4 科學與技術(Science & Tech):	36
2.1.5 小結.....	36
2.2 NTI 核子保安指標 ^[2-5]	37
2.2.1 NTI 指標的意義	38
2.2.2 NTI 指標的分類.....	39
2.2.3 排序要素內容.....	39
2.2.4 評分方法.....	39
2.3 放射性射源保安評估(The Radiological Source Security Assessment).....	41
2.3.1 評估要素內容.....	41
2.3.2 評估方法.....	41
三、2023 年 NTI 核子保安指標評比結果.....	50
3.1 評比結果(2023 年 NTI 指標)	51
3.1.1 支持全球努力(Support Global Effort).....	51

3.1.2 保護設施(Protect Facilities).....	51
3.1.3 防範髒彈(Prevent Dirty Bomb)	52
3.2 建議提案(Recommendations)	52
3.3 最新消息(Updates).....	56
3.4 小結.....	59
四、2023 年台灣 NTI 核子保安指標評比結果.....	66
4.1 台灣分數詳述及比較(Score Details and Comparisons for Taiwan).....	66
4.2 評分結果展示方式.....	71
4.2.1 圖列方式(Chart View)	71
4.2.2 表列方式(Table View).....	72
4.3 台灣改善方案(Improvement Scenarios for Taiwan)	72
4.3.1 支持全球努力項目	72
4.3.2 保護設施項目(圖 4.10).....	74
4.4 小結.....	76
五、分數解析與改進看法.....	87
5.1 評分錯誤之處.....	87
5.2 改進看法.....	88
六、結語.....	107
參考資料.....	111

表目錄

表 1.1	INFCIRC/225 版本資料.....	22
表 1.2	歷屆核子保安高峰會 ^[1-30]	22
表 2.1	NTI 在核物料安全所執行專案的列表.....	43
表 2.2	NTI 全球生物政策與計畫當前執行專案.....	43
表 2.3	NTI 科學與技術業務當前執行方案.....	44
表 3.1	2023 年 NTI 指標支持全球努力項目整體評分前十名排序.....	61
表 3.2	2023 年 NTI 指標保護設施項目整體評分前十名排序.....	61
表 5.1	次指標 3.3.3 其他核子保安相關資訊通報.....	101
表 5.2	104 年-112 年台灣查獲槍彈統計數據 ^[5-3]	101

圖目錄

圖 1.1	美國紐約州西米爾頓第一個商用核反應器的圓頂 ^[1-3]	23
圖 1.2	國際危機組織全球衝突地圖 ^[1-8]	23
圖 1.3	CPPNM 修訂前後版本比較 ^[1-26]	24
圖 2.1	NTI 優先推動方案網頁 ^[2-3]	45
圖 2.2	NTI 網頁手機遊戲連結之檢查內容.....	45
圖 2.3	NTI 影響模型.....	46
圖 2.4	NTI 一觸即發手機遊戲下載連結頁面.....	46
圖 2.5	NTI 教育中心之國家與地區連結.....	47
圖 2.6	NTI 指標三項排序說明.....	47
圖 2.7a	NTI 指標偷竊排序之五大類別圖示.....	48
圖 2.7b	NTI 指標破壞排序之五大類別圖示.....	48
圖 2.8	放射性射源保安評估的四種類別與指標.....	49
圖 3.1a	NTI 指標評比結果網頁選項說明.....	62
圖 3.1b	評比結果表列方式顯示內容.....	62
圖 3.2	以澳大利亞為例的 2023 年 NTI 指標評分.....	63
圖 3.3	2023 年 NTI 指標支持全球努力項目地圖式標註.....	63
圖 3.4	放射性射源保安評估結果.....	64
圖 3.5	全球民用分離鈾庫存量統計 ^[3-1]	64
圖 3.6	2023 年 NTI 指標風險環境類別評分變化趨勢(與 2020 年比較).....	65
圖 4.1	台灣的 2023 年 NTI 指標評分結果頁面.....	78
圖 4.2	台灣分數詳述及比較內容.....	78
圖 4.3a	台灣在 2023 年竊盜/支持全球努力項目/評分總分結果.....	79
圖 4.3b	台灣在 2023 年竊盜/支持全球努力項目/類別與指標(indicator)評分結果	79
圖 4.4	台灣在 2023 年 NTI 指標破壞項目得分.....	80
圖 4.5	台灣放射性射源保安評估調查結果.....	81
圖 4.6	圖列方式顯示 NTI 指標評分結果(台灣與日本、南韓比較).....	82
圖 4.7	台灣竊盜-支持全球努力項目評分結果的圖列展示.....	83
圖 4.8	台灣在破壞-保護設施項目評分結果的表列展示.....	84

圖 4.9 NTI 對台灣竊盜-支持全球努力項目得分改善建議方案.....	85
圖 4.10 NTI 對台灣破壞-保護設施項目得分改善建議方案.....	85
圖 4.11 台灣 2023 年 NTI 指標竊盜與破壞項目評分變化趨勢.....	86
圖 5.1 台灣 2023 年 NTI 指標評分結果錯誤 1 與 2.....	102
圖 5.2 台灣 2023 年 NTI 指標評分結果錯誤 3.....	103
圖 5.3 台灣 2023 年 NTI 指標竊盜項目得分細節.....	104
圖 5.4 台灣竊盜項目次指標 5.4 的得分表.....	105
圖 5.5 核安會核子事故緊急應變組織與體系.....	106

一、前言

1.1 核能 3S

近代在核能產業可以常聽到的就是「核能 3S」觀念，也就是「安全(Safety)」、「保安(Security)」以及「保防(Safeguard)」。^{3S} 概念各有其單獨發展的軌跡，但基本上都是因應國際間之重大核能相關事件而有所推展，諸如：三哩島核洩漏事件(1979)、車諾堡核災(1986)與福島核災(2011)、911 恐攻(2001)以及 90 年代伊拉克大規模殺傷武器(weapons of mass destruction, WMD)秘密發展計畫的發現。距離現在的 2024 而言，這三個核能支柱雖然各自都有至少 20 年以上的發展歷史，然而當初的演進歷程卻都是在個別關注的議題努力，並未有機會彼此在相互關連區塊有所協調(coordination)，以便取得雙贏或三贏局面，達到三者最佳化目標之達成。也就是說，如果嘗試協同執行核能安全、核子保安和核子保防措施時，就必須要仔細去審視每個領域獨有的特點與主體性；雖然這三個支柱在某些範圍可以互補並同時考慮，但在其他方面可能有其截然不同的特性，而需要特別注意解決。本節簡述三個核能 S 支柱的演進歷史，期待可以提醒大家必須更為瞭解核子保安概念與其他兩個 S 的彼此競合關係，或許可以反思 NTI 核子威脅倡議(Nuclear Threat Initiative, NTI)對現今國際社會安全負面標題的警示意義；近兩期(2020, 2023) NTI 核子保安指標報告書標題，由 2018 年的「建立確信、問責和行動體系(Building a Framework for Assurance, Accountability, and Action)」，而至 2020 年的「在混亂的世界中失去焦點(Losing Focus in a Disordered World)」，最後則是 2023 年的「在危險的世界中摔落(Falling Short in a Dangerous World)」。¹ 足見國際社會近幾年以來，對待核子保安協調合作的態度一定出現與過往重大程度的差異，而導致如此警示的提醒。

1.2 核能安全

1904 年英國物理學家歐內斯特·拉塞福(Ernest Rutherford)即已提出原子結構蘊藏巨大能量的觀察結論^[1-1] (“If it were ever possible to control at will the rate of disintegration of the radio elements, an enormous amount of energy could be obtained from a small amount of matter”)；雖然愛因斯坦在 1905 年發表狹義相對論並推導出 $E=MC^2$ 質能轉換公式。然而，這僅是物理學上的觀察以及數學運算上的新穎觀念，事實上科學界並不知道如何去落實質量轉換成能量的概念。直到 1942 年

艾瑞克·費米(Enrico Fermi)才帶領團隊成功地在芝加哥大學臨界反應堆(Critical Pile-1, CP1)利用鈾 235、石墨與鎳等材料，建造出連鎖反應可以控制的核反應器雛形，開啟了核能時代。此時，核能安全的概念就已經萌生，CP1 就設計了最初等的安全系統；這個初始的安全系統包括了手動操作的快速停機插入棒以及裝滿鎳液吊桶的輔助急停系統^[1-2]。隨著核電廠的發展，建立了將核反應器放置在防漏耐壓圍阻體(containment)內的安全標準。1950 年代時，現代核能電廠非常熟悉、印象深刻的圓頂(dome)外觀，早在 1953 年，紐約州西米爾頓第一座商業核電廠就出現了圓頂建築(圖 1.1)^[1-3]，這是由第一屆美國原子能委員會(Atomic Energy Commission, AEC)提出並強制實施的管制要求。而圍阻體的安全概念，在 1979 年三哩島事故確實扮演了安全功能的重要角色，限制住放射性物料外釋至環境的可能性。然而明顯對比的就是 1986 年車諾比核災則因為無圍阻體設計成為史上最為嚴重的核子災害。1957 年聯合國催生了國際原子能總署(International Atomic Energy Agency, IAEA)，其使命即為推廣核能和平應用與改善核能安全，以及防範全球的核武擴散。IAEA 並闡釋了核能安全的意義為「實現適當的操作條件，預防事故並減輕事故後果，從而保護工作人員、公眾和環境免受不當輻射風險。(The achievement of proper operating conditions, prevention of accidents and mitigation of accident consequences, resulting in protection of workers, the public and the environment from undue radiation risks.)」。IAEA 最主要的任務之一在於制定「核能安全標準(nuclear safety standard)」，提供了確保核能安全的基本原則、要求和建議，可以為保護人類和環境提供了總體參考，並貢獻全球高度和諧的核能安全層級。而儘管已經制定了這些最佳核能安全方案，在 1979 年三哩島、1986 年車諾比與 2011 年福島核災發生後，仍需要根據新的核能安全威脅與相關累積經驗，尋求更好的解決對策，促使國際社會進一步製定安全標準。多年來，核能安全一直是核能工業的核心關注點。全世界任何地方的核子事故都有可能使核能工業脫軌或倒退多年。以台灣為例，2011 年福島核災發生前，國內甚至有核能復興時代之呼籲，尋求核四廠商轉與原有三座核電廠址內之機組擴增。然而在福島核災發生後，非但國內民意大轉向，對於核能安全心有疑懼，最後演變為核四廠封存、非核家園政策之結果。也因為核能安全是一個國際之間的重大議題，通常在評估、選擇反應器類型以及建造都可以事先考慮當前最先進與最符合安全需要的機組，並且納入需要考量的安全標準；即使核能電廠商業運轉之後，也能透過

國際合作組織與運轉經驗分享機制解決遭遇困難與相關安全議題。

1.3 核子保防

本小節對於核子保防業務的說明，主要係參考 IAEA 網站^[1-4]所揭露的保防相關策略與資訊略作說明。1942 年芝加哥大學 CP1 反應堆雖然開啟了核能世代，然而，接續的原子能科技研究卻絕大數集中在發展第二次世界大戰使用的核武，也就是所謂的曼哈頓計畫(Manhattan Project)。1945 年 8 月 6 日與 8 月 9 日，美國空軍 B17 空中堡壘轟炸機分別在廣島與長崎投下命名為「小男孩(little boy)」與「胖子(fat man)」兩顆原子彈；8 月 15 日日本裕仁天皇廣播通告國民，日本無條件向同盟國投降。隨後，當全世界各地為著戰爭結束湧上街頭歡呼慶祝之際，滯留日本的西方記者進入廣島採訪，但發送的内容被刪除提及輻射與鈾污染部分，並被加上註明「...美國科學家表示，原子彈不會在爆炸地區留下殘餘的副作用」。文章下方還附上曼哈頓計畫負責人格羅夫斯將軍聲稱：「...原子彈爆炸後之放射線致死，純為政治宣傳」。同時間，美軍占領區的麥克阿瑟將軍也開始嚴格限制媒體記者與報導内容。然而，1946 年 8 月 31 日出版的紐約客(New Yorker)雜誌，以整本篇幅刊登約翰赫西(John Hersey)於 1946 年 6 月再度進入廣島，私下採訪 6 名倖存者的訪問内容重新真實地呈現描繪當時的慘狀。這本書中文版在 2022 年發行，書名為「無聲的閃光」^[1-5]，書本封面標語為：「揭發美國最致命的政府掩蓋事件」、「首位報導廣島原爆真相的普立茲得獎記者」以及「二十世紀美國新聞史上最偉大的秘密調查」。也因為核武大規模殺傷力的揭露，防制核武擴散的倡議才會在二戰後迅速風起雲湧，當然也將核能的應用完全的導向和平用途。

而根據 IAEA 對於核子保防的釋義^[1-6]，「保防是 IAEA 對核設施和核物料採取的一系列技術手段，尋求獨立核實國家的法律義務，即核設施不被濫用以及核物料使用偏離於和平用途。各國透過締結保防協議接受這些措施。(Safeguards are a set of technical measures that are applied by the IAEA on nuclear facilities and material. Through these technical measures, the IAEA seeks to independently verify a State's legal obligation that nuclear facilities are not misused and nuclear material is not diverted from peaceful uses. States accept these measures through the conclusion of safeguards agreements.)」。而聯合國於 1957 年 10 月 1 日成立 IAEA，所賦予的任務即是促進核能和平用途以及防制全球核武擴散。防範核武擴散是一項艱鉅而

且複雜的任務，回顧自 1945 年核武展現大規模殺傷能力以來，IAEA 的獨立核查工作確實有助於阻止核武的擴散。透過 IAEA 視察員及其同僚的奉獻和警覺心，提供了國際社會足以信賴的保證，全球各國正在履行其將核物料和技術僅應用於和平目的之國際法律義務。在 1950 和 1960 年代^[1-7]，國際社會主要的核能事務來自於核能和平應用，也就是核能電廠設備技術與核燃料貿易；因此，早期 IAEA 核子保防措施就是在於確保這些相關交易不會助長核武擴散。隨後 1968 年簽署的「核武不擴散條約（Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons, NPT）」（1968 年開放簽署，1970 年生效，1971 年由 IAEA 理事會通過）則反映出「將核武限制在較少核武與國家，世界將更為安全」新的思維，而藉此條約簽署關閉進入核武俱樂部大門，將核武限制在五個現有核武國家；並對無核武國家所擁有的核武物料實施同等保防措施。而已經擁有核武的國家則在 NPT 簽署，願承諾真誠地繼續縮減核武數量的目標，但並未設定任何進程時間表。1990 年代國際社會發生諸多事件，諸如：伊拉克秘密發展核武計畫揭露、IAEA 在北韓進行全面保防(comprehensive safeguard)措施無意間發現已經停止/移除的核武計畫證據，以及曾經製造和擁有核武的南非—首次實現無核化國家等等，這些 1971 系統(NPT)所暴露出來的缺陷，促成了以 1991 年-1997 年的進階審查來彌補。這些進階審查工作影響深遠，賦予 IAEA 更強有力的授權和更大的權威進行保防核查任務，也擴大了 IAEA 保防監督的法律基礎。IAEA 理事主席葛羅西（Rafael Mariano Grossi）說明現在核子保防業務新的挑戰：「多年來，保防體系面臨挑戰，我們透過加強保防的法律基礎來應對挑戰。當寫下這些文字時，我們再次站在了一個充滿挑戰的時刻。世界各地的地緣政治和其他事態發展表明迫切需要重新致力於核不擴散原則。戰爭、對核計畫和平性質的懷疑以及能源和氣候危機使我們世界變得更不安全且更不可預測。(Over the years, the safeguards system faced challenges, and we responded by strengthening the legal foundations that safeguards are built upon. As these lines are written, we again stand at a challenging juncture in time. Geopolitical and other developments around the world demonstrate the urgent need to recommit to the principle of non-proliferation. Wars, doubts about the peaceful nature of nuclear programmes, and the energy and climate crises make our world less secure and more unpredictable.)」。2024 年 1 月國際非政府機構「國際危機組織（International Crisis Group, ICG）」發表文章「2024 年值得關注的 10 大衝突焦點」，列出全球須特別

關注的 10 大衝突^[1-8]，分別是加薩、大中東戰爭、蘇丹、烏克蘭、緬甸、衣索匹亞、薩赫勒地區(the Sahel)、海地、亞美尼亞-亞塞拜然以及美中(台海)(見圖 1.2)。尤其是 2023 年 3 月俄羅斯 84 枚飛彈襲烏克蘭札波羅熱(Zaporizhzhia)核電廠一度斷電；電廠周邊甚至廠區設備都曾遭受砲火襲擊成為交戰地區。IAEA 理事主席葛羅西率領的觀察團在 9 月視察後，發言：「他看過並標記對核電廠建築砲擊後留下的孔洞，確認核電廠的實體完整性「數度遭破壞」。核電廠的安全與保安系統仍可運作，備援的柴油發電機也都運轉正常，輻射偵測與緊急應變系統也都良好，但對負責營運電廠的烏克蘭人員得在俄國監視下工作的氛圍感到憂心，也直言任何對核電廠的攻擊都讓人無法接受。」。也就是說，當前國際局勢走向越見混亂衝突的情勢，戰爭對於核能安全、核子保防與核子保安的巨大影響，已經顛覆過去經驗，迄今仍無妥善解決方案。

1.4 核子保安發展歷程

根據 IAEA 核子保安系列書第 20 號指引^[1-9]：“Nuclear Security Fundamentals -Objective and Essential Elements of a State’s Nuclear Security Regime”內容，對核子保安的定義為：「預防、偵查及應變涉及或針對核物料、其他放射性物質、相關設施或相關活動的犯罪或故意未經授權的行為。(the prevention of, detection of, and response to, criminal or intentional unauthorized acts involving or directed at nuclear material, other radioactive material, associated facilities, or associated activities.)」。簡單而言，核子保安體制防範的是針對核物料、放射性物質以及相關設施與活動的惡意行動，甚至是犯罪行為；這部分與核能安全所考慮的人為因素所指：「環境、組織和工作因素以及人類和個人特徵，它們以可能影響健康和安全的方式影響工作行為」的論點大不相同。其次核子保安與核能安全一樣具備長久的發展歷史。然而，與核能安全不同的是，核子保安並不總是核電廠在建設之初就已經妥為考慮的因素，有時甚至可能是事後才援引國際經驗分享才能建立的體制。

IAEA 於 1975 年發布「核物料實體保護」(INFCIRC/225)。INFCIRC/225 自發行以來已經歷了五個版本(見表 1.1)，長期以來被認為是國際公認的核實物體防護標準，也是「核物料實體保護公約(Convention on the Physical Protection of Nuclear Material, CPPNM)」的實際補充文件。INFCIRC/225 本身並不是具有法律約束力的文書，但在一些雙邊簽訂的核子保防協定中具有法律約束力，這些協定

規定 INFCIRC/225 作為適用於根據此類協定供應的核物料的標準。然而，國際之間重大事件的發生也引發了對核子保安的更多思考方向與新的挑戰，促使國際間協調合作、雙邊、多邊與區域性的公約與倡議接連提出。據此，本文將核子保安發展之軌跡，概分為四個階段，分別略述於後：

■ 核子保安醞釀期間-冷戰期間(1947-1991): 1945 年投射在廣島與長崎的兩顆原子彈，這是人類歷史第一次也是目前唯一一次在戰爭中使用核武器，並促使日本投降及第二次世界大戰結束。雖然當時受到美國高層與軍方刻意封鎖相關媒體報導，核爆威力並未被國際社會所瞭解。然而一年之後，在紐約客雜誌^[1-5]的專刊揭露，旋即在美國與國際社會引起軒然大波，兩顆原子彈的威力雖造成大戰的提前結束，然而真實恐怖影像的揭曉，馬上將兩顆原子彈投炸在日本兩大城市人口密集區的正當性完全摧毀。就連「原子彈之父」的曼哈頓計畫科學家歐本海默也在公開演講場合提及內心的衝突，認為人類不應該在武器庫裡配備核武器，避免帶來地球與人類的浩劫，甚至毀滅所有物種。此一階段實為核子保安發展的醞釀時期，這是因為二戰結束後，國際社會對核武大規模殺傷力的憂慮，唯恐造成各國競相進行核武研究的軍備競賽，最終引發人類物種的生存危機。因此，此一階段多數措施僅以防堵核不擴散為目標。

■ 冷戰期間(1947-1991 年): 二次大戰結束後，基於軍事為主的觀點，在分別以美國和蘇聯為首的資本主義和共產主義國家集團對抗中，核子保安領域主要關注在核武器及其部署相關的軍備競賽戰略為主要的概念。

◆ 核不擴散條約(Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons, NPT)^[1-10]: 1968 年 7 月 1 日開放締約，1970 年 3 月 5 日正式生效。宗旨是防止核擴散、推動核武裁減和促進和平利用核能的國際合作。這三項要點構成了五個擁有核武國家(nuclear weapon states, NWS)與無核武國家(non-nuclear weapon states, NNWS)之間的「大談判(grand bargain)」。¹主要的內容為：

- ☐ 無核武國家不能取得核武；
- ☐ 擁有核武國家將尋求裁軍(disarmament)；
- ☐ 所有國家都可以在保防措施下取得核子技術和平應用。

IAEA 可以核查 NNWS 遵守 NPT 條約不取得核武承諾的實際情況。條約第三條要求 NNWS 與 IAEA 締結協議，以保障所有和平核活動中的所有核物料。然而，NPT 卻未有對核裁軍承諾(NWS)進行核查的規定。

- ◆ INFCIRC/225 進版：誠如前述 CPPNM 內容僅限於國際運輸方面，主要聚焦於何種核物料需要保護以及通報事項，並未述及如何去進行防護措施。而相對地，INFCIRC/225 則是涵蓋國內核物料的使用、儲存與運輸。因此，INFCIRC/225 被視為 CPPNM 的補充文書，更完整地補足實體防護執行要求的細節。CPPNM 結合 INFCIRC/225 長期以來即被認為是實體防護的國際標準。

- INFCIRC/225 Rev1^[1-11]: IAEA 很早就認知其在核物料和核設施實體防護領域的關鍵作用。而最初的成果就是於 1972 年出版了由理事會召集專家小組編寫的「核物料實體防護建議 (Recommendations for the Physical Protection of Nuclear Material)」。接下來由專家小組與秘書處合作修訂，修訂版於 1975 年在 INFCIRC 系列中出版(INFCIRC/225 corrected)。1977 年，理事會召開的顧問團針對校正版進行修改，目的在於說明清楚文件的目的，主要內容為核物料歸類劃分以及將歸類表增加到文件，此修訂版為 INFCIRC/225 Rev 1。CPPNM 內容即納入 INFCIRC/225 第一版（1977 年）編寫時的許多要素，例如關於核物料分類的表格。

- INFCIRC/225 Rev 2^[1-12]: 1987 年 2 月 8 日正式生效的 CPPNM，針對所謂「和平使用目的核物料的國際核運輸」構築了實體防護國際合作重要架構。核物料實體防護技術委員會於 1989 年 4 月至 5 月舉行會議，提出需要更新 INFCIRC/225/Rev.1 中所載建議以及其他必要修改的意見。這些修改意見主要反映：CPPNM 公約達成的國際共識；1977 年以來的經驗回饋；並希望在防範核物料被竊與核設施遭到破壞採取同等措施。

- ◆ 核物料實體防護公約(Convention on the Physical Protection of Nuclear Material, CPPNM)^[1-13]: 1980 年 3 月 3 日開放締約，1987 年 2 月 8 日正式生效。根據條約第 2 條內容，CPPNM 適用於國際核運輸中用於

和平目的的核物料；並不適用於用於軍事目的或使用於和平目的但不在國際運輸的核物料。

- ◆ 1985 年 3 月戈巴契夫出任蘇聯共產黨總書記兼任總統^[1-14]，戈巴契夫屬於改革派，在面對經濟改革失敗與領導失職情況下。1986 年戈巴契夫轉向進行政治改革，提出「民主化」、「公開性」和「輿論多元化」的口號；他的社會主義改革帶來了意想不到的後果。隨著中央權力的下放，各加盟共和國的領導人開始尋求更大的自主權力。而隨著民主、公開的浪潮，西方制度的思想經驗不斷衝擊之下，蘇共過往的歷史問題和罪行亦被揭露，民心也逐漸流失。再加上 1989 年東歐國家的共產黨政權紛紛倒台的影響，蘇聯加盟共和國政府也紛紛效法東歐諸國，意圖脫離蘇聯而獨立。最後在內外壓力之下，1991 年 8 月 24 日，戈巴契夫宣布辭去蘇共中央總書記一職；隨後 15 個加盟共和國先後宣布獨立(愛沙尼亞、拉脫維亞和立陶宛波羅的海三國與喬治亞)或簽署加入獨立國協(其他 11 個加盟共和國)。1991 年 12 月 25 日，為了避免蘇聯境內爆發內戰，戈巴契夫宣佈辭去蘇聯總統職位，將國家權力移交給俄羅斯總統葉爾欽。12 月 26 日，蘇聯最高蘇維埃通過決議，宣告蘇聯正式解體，葉爾欽領導的俄羅斯聯邦繼承蘇聯的主要國土、工業設施和軍事設施。蘇聯解體代表著自第二次世界大戰結束後持續了近半個世紀的冷戰和兩極格局的結束，美國也在蘇聯解體後成為世界上唯一的超級大國，國際局勢正式進入「單極領導」世代。

- 核子保安初期發展軌跡 II-單極領導期間^[1-15](1992-2001): 冷戰結束，蘇聯解體，世界進入「單極領導」世代，從核子保安發展的歷程來看，本文將之歸納於第 II 階段。此一階段期間，美國突然之間就成為世界獨領風騷的單極霸權國家，自然地會在政治、軍事、經濟、制度等領域，致力於維持其獨佔霸權的局面。此時，國美所採定的國家安全政策，係以權衡威脅(balance of threat)概念進行思考，僅僅針對威脅美國國家安全的國家進行反制，並不是針對軍事大國進行壓制。在這樣的邏輯之下，美國所認定的安全威脅，則僅限於北韓、伊朗以及伊拉克的海珊政權。雖然，今日的 2024 年，美國仍然維持其在國際霸權地位，無論在政治、軍事、經濟、制度等領域仍占有其舉足輕重的角色。本研究認為 2001 年 911 恐攻事件使核子保

安進一步受到矚目與重視，相關規範與架構以及國際協作逐漸興盛。因此，特意將 911 事件發生的 2001 年作為切分的指標。以下逐一說明 1992-2001 年間，重要的保安相關發展：

- ◆ INFCIRC/225 進版^[1-16]：誠如前述 CPPNM 內容僅限於國際運輸方面，主要聚焦於何種核物料需要保護以及通報事項，並未述及如何去進行防護措施。而相對地，INFCIRC/225 則是涵蓋國內核物料的使用、儲存與運輸。因此，INFCIRC/225 被視為 CPPNM 的補充文書，更完整地補足實體防護執行要求的細節。CPPNM 結合 INFCIRC/225 長期以來即被認為是實體防護的國際標準。

- INFCIRC/225 Rev 3^[1-17]：INFCIRC/225 的第三次修訂於 1993 年完成，其部分目的是使 INFCIRC/225/Rev.2 與新生效的 CPPNM 保持一致。技術委員會於 1993 年 6 月 21 日至 25 日舉行會議，審議 INFCIRC/225/Rev.2 的修改。修訂後的文件 INFCIRC/225/Rev.3 反映了技術委員會對文字內容的修改建議以及提高 INFCIRC/225/Rev.2 與 CPPNM 兩者所載分類表一致性必要的修改，並反映專家提出的其他改進。IAEA 文件提出的建議反映出會員國間對核物料和核設施實體防護系統應滿足要求的廣泛共識。

- INFCIRC/225 Rev 4^[1-16, 1-18]：1997 年末，秘書處認為，由於技術變革、政治調整和國家實體防護方法的修改，認為需要安排及時對 INFCIRC/225/Rev.3 進行徹底審查。專家會議於 1998 年 6 月 2 日至 5 日和 1998 年 10 月 27 日至 29 日召開。修訂內容反映了各國專家建議，以改進文件的結構和清晰度，並參考新進技術和當前的國際和國家優良實務，並引入了設計基準威脅 (design basis threats, DBT) 等重要概念。特別是增加了一章，提供與破壞核設施和核物料有關的具體建議。第四版也由於這一項補充將標題更改為「核物料和核設施的實體防護」。

INFCIRC/225 由 Rev 3 進版到 Rev 4 在 1999 年完成。

- ◆ 核武裁軍^[1-19]：核武裁軍是削減或消除核武的行動，最終狀態可以是一個無核武世界，核武被徹底消除。非核化(denuclearization)也用來描

述實現徹底核武裁軍的進程。即使美國在原子彈的研究、試爆領先蘇聯，並在 1945 年 8 月在廣島、長崎投下兩顆原子彈促使日本無條件投降，結束了第二次世界大戰。然而，蘇聯急起直追，也在 1949 年 8 月進行了成功的核武試爆。冷戰期間蘇聯大規模製造和試驗核武，其核彈頭儲備迅速達到可以與美國相互保證毀滅的地步。隨後，全世界核武數量越見增長，遂陷入核武軍備競賽。冷戰期間，當各方都清楚地認識到核戰和擁有核武所固有的極端危險時，美國、蘇聯和世界上其他幾個國家之間達成了一系列裁軍和不擴散條約。其中許多條約都經過多年的談判，似乎在削減軍備和降低核戰風險方面取得了重要進展。而蘇聯解體後獨立的烏克蘭擁有當時世界第三大的蘇聯核武庫其中的三分之一，以及重要的設計和生產程式與工具，在烏克蘭境內仍有共計約 1700 枚核彈頭。1994 年 12 月 5 日，烏克蘭、俄羅斯、英國和美國領導人簽署布達佩斯備忘錄，烏克蘭成為無核武國家加入「核不擴散條約」，並取得「領土完整和政治獨立將獲尊重」的安全保證。2022 年 2 月 24 日，俄羅斯入侵烏克蘭，使得 2014 年開始俄羅斯入侵烏克蘭的戰爭直接升級。這項戰事截至 2024 年 5 月仍在激戰當中，並大幅度影響戰爭在核能 3S 策略的既有思維，更掀起國際正反兩面意見，激辯烏克蘭在 1994 年簽訂布達佩斯備忘錄與加入 NPT 條約決定的正確性。而主要的核武裁軍條約包括：

- 1963 年「部分禁止試爆條約」(Partial Test Ban Treaty, PTBT)：禁止除地下以外的所有核武試爆。
- 1968 年簽署「核不擴散條約」(Nuclear Non-Proliferation Treaty, NPT)，1970 年生效。
- 1972 年「進攻性武器臨時協議(Interim Agreement on Offensive Arms)」又簡稱為 SALT(Strategic Arms Limitation Treaty) I：蘇聯和美國同意凍結其部署的洲際彈道飛彈和潛射彈道飛彈的數量。
- 1972 年「反彈道飛彈條約」(Anti-Ballistic Missile Treaty, ABM)：美國和蘇聯可以在兩個地點部署 ABM 攔截飛彈，每個地點最多有 100 個用於 ABM 攔截飛彈的地面發射器。在 1974 年的協議中，美國和蘇聯同意僅在一個地點部署反導系統。

- 1979 年戰略武器限制條約(SALT II)：SALT II 取代了 SALT I，限制了蘇聯和美國的洲際彈道飛彈發射器、潛射彈道飛彈發射器和重型轟炸機數量相同。也對分導式多彈頭飛彈(Multiple Independent Reentry Vehicles, MIRVs)進行了限制。
- 1987 年中程核武條約(Intermediate-Range Nuclear Forces Treaty, INF)：禁止美國和蘇聯的陸基彈道飛彈、巡航飛彈和射程為 500-1,000 公里（短中程）和 1,000-5,500 公里(中程)的飛彈發射器。
- 1991 年簽署第一階段削減戰略武器條約（Strategic Arms Reduction Treaty, START I），1994 年批准：將美國和前蘇聯新獨立國家的遠程核武限制為 1,600 架彈道飛彈和轟炸機上的 6,000 枚彈頭。
- 1993 年簽署「第二階段削減戰略武器條約」(START II)，從未生效：START II 是美國和俄羅斯之間的雙邊協議，試圖承諾雙方在 2007 年 12 月之前部署彈頭不超過 3,000 至 3,500 枚，還包括禁止在洲際彈道飛彈上部署分導式多彈頭飛彈。
- 1996 年簽署全面禁止核試驗條約(Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty, CTBT)，尚未生效：CTBT 是一項禁止在所有環境下進行核爆的國際條約(目前有 181 個國家簽署，148 個國家批准)。CTBT 包括三個部分的議定書：第一部分詳述國際監測系統；第二部分現場視察；第三部分關於建立信任措施。
- 2002 年簽署「削減進攻戰略武器條約」(Strategic Offensive Reductions Treaty, SORT)，2003 年生效：俄羅斯和美國同意 2012 年前削減其「戰略核彈頭」數量達到 1,700 至 2,200 枚。2010 年被新的 START 條約取代。
- 2010 年簽署新的 START 條約，2011 年生效：取代 SORT 條約，將部署的核彈頭減少約一半，將持續有效到 2026 年。
- 2017 年簽署「禁止核武條約」(Treaty on the Prohibition of Nuclear Weapons)，2021 年 1 月 22 日生效：禁止締約國擁有、製造、開發和試驗核武器，或協助此類活動。

◆ 單極領導的國際局勢並非來自於一場霸權戰爭後成王敗寇的結果，而是共產主義社會政經制度失敗崩毀後，蘇聯共產集團解體而退出與美國爭霸的兩極體系，最後自然產生的；而 1993 年 11 月 1 日歐洲各共同體在「馬斯垂克條約」生效後轉變成歐盟。雖然歐盟由各種貿易共同體轉變成為政治與經濟聯盟實體。但此段期間，無論是歐盟、中國、二戰後復興的日本以及企圖重返榮耀的俄羅斯，在當時即使曾經獨領風騷成為世界第二大經濟體的日本，也在美日貿易逆差的錯誤貨幣政策招致經濟泡沫，都無法挑戰美國霸權的地位。

■ 核子保安蓬勃發展軌跡 III-後 911 期間：然而，2001 年的 911 恐攻事件後，美國經濟與軍事重要象徵的雙子星大樓與五角大廈遭受飛機撞擊的摧毀與重創，徹底改變了美國過往「國土安全」與「恐怖主義」的防衛觀念^[1-20]；而在恐攻全國委員會發布 911 事件的最終報告：「2001 年 9 月 11 日，是美國歷史上前所未有的震驚和痛苦的一天。整個國家毫無準備。(September 11, 2001, was a day of unprecedented shock and suffering in the history of the United States. The nation was unprepared.)^[1-21]」。而檢討得出的結論是：美國政府從 1998 年到 2001 年所採取的任何措施都沒有擾亂甚至延緩蓋達組織陰謀的進程，整個政府都存在想像力、政策、能力和管理方面的失敗^[1-22]。但報告最後也針對 911 恐攻暴露出來的弱點提出五個重新組織政府的「致力團結 (Unity of Effort)」建議：國家反恐中心、國家情報指揮、資訊分享、國會功能以及組織國土防禦體系。911 恐攻後的國土安全防禦機制進展也成為後續核子保安制度大幅提升的很大動力。以下為後 911 時期的保安相關重要事件。

◆ 聯合國安理會第 1373 號決議(UNSCR 1373)^[1-23]：聯合國安理會 2001 年 9 月 28 日通過第 1373 號決議。防止和制止資助恐怖主義行為、凍結可疑恐怖行為人員的資金和金融或經濟資源、禁止其國內人民或任何個人和實體直接或間接協助或參與恐怖主義行為、宣布恐怖主義行為違背聯合國的宗旨和原則，故意資助、策劃和煽動恐怖主義行為也違背聯合國的宗旨和原則。

◆ 聯合國安理會第 1540 號決議(UNSCR 1540)^[1-24]：聯合國安理會 2004 年 4 月 28 日通過決議 1373 號。決定所有國家均應不向企圖開發、獲

取、製造、擁有、運輸、轉移或使用核生化武器及其運載工具的非國家行為者提供任何形式的支援;所有國家應根據其國家體制，通過和執行適當、有效的法律;又決定所有國家均應採取和實施有效措施，建立國內管制，防止武器及其運載工具的擴散；

- ◆ 制止核恐怖主義行為國際公約(International Convention for the Suppression of Acts of Nuclear Terrorism, ICSANT)^[1-25]: ICSANT 公約於 2005 年 4 月 13 日通過，2005 年 9 月 14 日開放締約，2007 年 7 月 7 日正式生效。ICSANT 比核物料實體防護公約更廣泛涵蓋軍事與和平用途的定義；將計劃、威脅或實施核恐怖主義行為定為犯罪；要求各國通過國家立法將這些罪行定為刑事犯罪，並根據罪行嚴重程度製定刑罰；各國可以確立犯罪管轄權的條件；引渡準則和其他懲罰措施；要求各國採取一切切實可行的措施，防止和打擊準備在其領土內外發生的犯罪；公約不包括武裝部隊在武裝衝突或軍事演習期間的活動。
- ◆ 核物料實體防護公約修訂版(Amendment to the Convention on the Physical Protection of Nuclear Material, A/CPPNM)^[1-26]: 然而，911 恐攻事件使得引發大規模恐怖主義的保安問題越形重要，導致修訂進程啟動，試圖擴大 CPPNM 的應用範圍，擴及包括國內使用、儲存和運輸中核物料的實體防護，以及保護核物料和核設施免遭破壞。還規定擴大各國之間的合作，採取快速措施尋找和追回被盜或走私的核物料，減輕破壞活動的放射性後果，以及預防和打擊相關犯罪行為(參考圖 1.3)。A/CPPNM 公約於 2005 年 7 月 8 日開放締約，2016 年 5 月 8 日正式生效。A/CPPNM 公約於 2005 年 7 月 8 日開放締約，2016 年 5 月 8 日正式生效。
- ◆ 打擊核恐怖主義全球倡議(Global Initiative to Combat Nuclear Terrorism, GICNT)^[1-27]: GICNT 是一個國際夥伴關係，旨在提高預防、偵查和應對核恐怖主義的國際能力，特別是獲取、運輸或使用核物料和放射性物料方面。該倡議以「制止核恐怖主義行為公約」、「核物料實體防護公約」及其 2005 年修正案以及 UNSCR 第 1373 號和第 1540

號決議為基礎。GICNT 倡議於 2006 年 7 月 15 日 G8 高峰會由俄羅斯總統普丁與美國總統喬治.布希共同宣布。

- ◆ 核子保安系列叢書(Nuclear Security Series, NSS)^[1-28]: IAEA 於 2006 年出版 NSS 系列叢書,由原子能總署與會員國專家合作不斷更新。IAEA NSS 符合國際核子保安文書並作為補充文件,例如:「核物料實體防護公約」,「放射源安全與保安行為導則(the Code of Conduct on the Safety and Security of Radioactive Sources)」,聯合國安理會第 1373 號和第 1540 號決議,以及「制止核恐怖主義行為國際公約(the International Convention for the Suppression of Acts of Nuclear Terrorism)」。NSS 系列叢書包含以下類別:

- ☐ 核子保安基本原則(Fundamentals), 包含核子保安的目標、概念和原則以及提供核子保安建議的基礎;
- ☐ 核子保安建議(Recommendations)提出了會員國在應用核子保安基本原則時應採用的最佳實務;
- ☐ 執行導則(Implementing Guides)進一步對建議的更廣泛領域進行了詳細敘述,並提出了實施措施;和
- ☐ 技術指引(Technical Guidance)文件包括:
 - 參考手冊(Reference Manual): 如何在指定範疇或活動使用執行導則的詳細措施與(或)指引;
 - 訓練導則(Training Guide): 涵蓋 IAEA 核子保安領域訓練課程的教學大綱與(或)手冊;
 - 服務導則(Service Guide):為 IAEA 核子保安諮詢任務的開展和範圍提供指引。

- ◆ INFCIRC/225 Rev.5^[1-16,1-29]: 其實,核能經營者、政策決策者、監督機構和 IAEA 自 20 世紀 1970 年代初以來,就一直在制訂核物料和設施的國際標準。A/CPPNM 在 INFCIRC/225/Rev.4 發布後不久開始,並於 2005 年完成。修訂後的 CPPNM 與原版 CPPNM 相比,在範圍和結構上發生了根本性變化。範圍涵蓋到國內使用、儲存和運輸以及核設施的破壞;並且規範擴大各國之間的協力合作,採取快速措施尋找和追回被盜或走私的核物料,緩抑破壞活動的放射性後果,以及預防

和打擊相關犯罪行為。2005 年，CPPNM 修訂版正式完成開放締約後，核子保安訊息圈(Information Circulars)開始出現 INFCIRC/225/Rev.4 進版到第五版的呼籲，以考慮最新的發展和新的國際法律文書。發起本次審查的原因有很多：

- 希望使第五版的架構與 A/CPPNM 互相一致；
- 透過 IAEA 的 NSS 系列叢書並行製定實體防護標準；以及
- 順應 2001 年 911 恐怖攻擊後威脅環境變化的需要。

在 2010 年 9 月舉行的最後一次開放式技術會議上，審查了從成員國收到的意見，並就本出版物的最終版本達成了共識。最後，INFCIRC/225 第五版於 2011 年 1 月正式出版。

- ◆ 核子保安高峰會(Nuclear Security Summit, NSS)^[1-30,1-31]: 2009 年 4 月 5 日美國總統歐巴馬歐洲之行首次也是唯一的布拉格公開演說，宣稱核子恐怖主義是國際安全的最大威脅之一；並承諾美國將會舉辦一場核子保安高峰會，針對反核恐怖主義等問題來強化各國間國際性合作，表 1.2 為歷屆高峰會資料。2010 年 4 月第一屆核子保安高峰會正式召開，世界各國領袖皆熱烈參與高峰會，可說是自二次大戰結束後，美國總統召開最大規模的世界領導人峰會。歐巴馬總統在任 8 年之間，共計召開四次核子保安高峰會；每次高峰會前都會進行廣泛的磋商會議，各國的協商代表討論當前進展，並商議關鍵主題、工作計劃和實施措施。最終，這些協商產生決議，隨後在峰會確認這些決議並在公報中公佈。

- 第一屆核子保安高峰會(美國華盛頓): 在美國歐巴馬總統的倡議之下，共有 47 為國家領導人與 3 個國際組織響應參加了 2010 年 4 月 12 日至 13 日在美國華盛頓特區舉行的第一屆核子保安高峰會。以下根據會議公報(2010 Communiqué of the Washington Nuclear Security Summit)^[1-32]摘錄其中要點(共有 12 項決議):

- 重申各國根據各自的國際義務，必須維護所有核物料的有效保安基本責任，包括:可用於核武用物料及其控管核設施；防止非國家行為者獲得將此類物料用於惡意目的所需

的資訊或技術，並強調健全的國家核子保安立法和監管框架的重要性；

- 且呼籲各國積極參與國際社會合作、精進核子保安作為，並在必要時請求和提供援助。會員國審視國家法律、政策和程序，努力全面落實目前既有核子保安承諾，並致力於其他仍需加入的承諾；
- 認可為了透過技術開發、人力資源發展、教育和訓練提升核子保安文化，必須以雙邊、地區和多邊層面合作方式建置核子保安能力；並強調優化國際合作和支援協調的重要性；
- 認知到需要國際合作以有效預防和應對非法核交易事件；並同意根據各自的國家法律和程序，通過雙邊和多邊機制在核偵測、核鑑識(Forensics)、執法和新技術開發等相關領域共享資訊和專業知識等。

公報最後結語為：核子保安的有效維持需要在國際合作的推動下，並由各國在自願的基礎上持續努力。透過與各國對話與合作，促進全球核子保安工作的強化。

因此，發布工作計劃作為國家和國際行動的指引，包括透過在相關國際論壇和組織範圍內的合作；並由親自出席的韓國總統李明博承諾將於 2012 年在韓國首爾舉辦下屆核子保安高峰會。

- 第二屆核子保安高峰會(韓國首爾): 2010 年華盛頓高峰會後，韓國邀請了 6 個國家（亞塞拜然、丹麥、加彭、匈牙利、立陶宛和羅馬尼亞）和 1 個國際組織（國際刑警組織）參加首爾高峰會；2012 年首爾高峰會共計有 53 個國家與聯合國、IAEA、歐盟、國際刑警組織等四個國際組織參加。峰會議題討論了核子恐怖主義威脅和核子保安整備，並審查了協議和自願承諾事項的執行情況。隨後，與會領導人關注在華盛頓高峰會提出的多數重要保安議題，例如高濃縮鈾的最少化和管理、核子保安公約簽署、加強資訊和運輸安全、IAEA 的作用、防止非法核販運、

核子保安文化、國際合作與協助等。首爾高峰會公報(The Seoul Communiqué)^[1-33]其中要點(共有 13 項決議) 摘錄於後:

- 認知 IAEA 在促進國際合作和支持各國努力履行其核子保安責任方面的重要作用，並進一步強調區域和國際合作的重要性，鼓勵各國促進合作以及擴展外延到國際合作夥伴的活動。
- 在核物料與放射性物質國內、國際運輸，打擊非法販運以及核鑑識技術部分，各國都必須發展國家能力、培訓人力資源，並且進行國際合作，更與 IAEA 合作進行研究，並酌情分享資訊和最佳做法。
- 認知人員能力建置的投資對於促進和維持強大的核子保安文化至關重要，鼓勵各國分享最佳做法並建設國家能力，包括通過雙邊和多邊合作。在國家層面，鼓勵所有利害關係者，包括政府、監管機構、產業、學術界、非政府組織和媒體，全面致力於加強保安文化，並保持行動的積極溝通和協調。我們還鼓勵各國通過教育和培訓促進人力資源開發。在這方面，我們歡迎自華盛頓峰會以來建立卓越中心和其他核子保安培訓和支援中心，並鼓勵建立新的中心。
- 注意到 2011 年福島核災事故以及核子保安與核能安全之間的關聯，認知到需要持續努力以協調一致的方式解決核能安全和保安議題，這將有助於確保安全和確保無虞和平的使用核能。
- 應以連貫和協同的方式在核子設施中設計、實施和管理核子保安和核能安全措施；並申明需要以同時解決核子保安和核能安全問題的方式保持有效的緊急整備、反應和緩抑能力。
- 體認到防止非國家行為者基於惡意為目的獲取或使用核物料或破壞核設施所需的資訊技術、技術或專業知識的重要性。因此，鼓勵各國繼續制定和加強國家和設施層級的防護措施，有效管理此類資訊，包括:有關保護核物料和設

施的程序和協定等資訊；支持相關能力建構計畫；加強核設施相關的資通安全措施。

值得注意的是華盛頓高峰會並未討論到核能安全議題，但在 2011 年 3 月發生福島核災的效應之下，公報認知安全措施和保安措施的共同目的是保護人類生命和健康以及環境安全。強調核能安全和核子保安措施應以連貫和協同的方式設計、實施和管理核設施。承認核電安全與核安保相互關聯，確實擴大了核子保安討論的視野，也促成重視核能安全與核子保安競合機制的開啟。

- 第三屆核子保安高峰會(荷蘭海牙)^[1-34]: 第三屆海牙核子保安高峰會由荷蘭於 2014 年 3 月 24 日至 25 日主辦，一樣邀請了 53 個國家和 4 個國際組織參與。峰會討論主題為透過以下方式防止恐怖分子取得製造核武可用的核物料：減少世界上危險核物料的數量、加強所有核物料和放射性射源的保安以及改善國際間的合作。海牙高峰會延續前兩屆峰會所建立的良好基礎上，關注在加強全球核子保安體制、提升政府與核能產業合作重要性以及維持高峰會承諾高程度實現等議題。以下摘錄海牙高峰會公報(The Hague Nuclear Security Summit Communiqué)^[1-35]其中要點(共有 36 項決議):

- 國際合作促進各國建立和維持強大的核子保安文化並有效打擊核恐怖主義或其他犯罪威脅的能力。鼓勵各國、監管機構、研究和技術支持組織、核工業和其他相關利害關係者在各自職責範圍內建立這種保安文化，並在國家、地區和國際層面分享最佳方案和經驗教訓。
- 強調需要進一步加強和協調核子保安領域的國際合作。透過 IAEA 和其他政府間組織和倡議，以及通過雙邊和區域合作，可以做很多事情。
- 可用於放射性散佈裝置(radiological dispersal devices)的放射性物料防護觀念的出現

- 支持在教育、認知提高和培訓方面加強國際和地區合作，包括透過核子保安卓越支援中心方式。因此，歡迎 IAEA 和其他國際組織為教育、培訓和支援擴大核子保安網絡。
- 認知到資訊安全日益重要，包括計算機系統中保存的與核物料和技術有關的資訊。保安對於防止未經授權者獲取為惡意目的獲取和使用核物料所需的資訊、技術和專業知識等行為至關重要。在這些領域，政府、產業界和學術界之間的進一步合作是必要的。我們提倡強調保護敏感專業知識和資訊必要性的核子保安文化，不鼓勵在連線媒體和公共論壇上發布此類訊息。
- 為了應對網絡攻擊日益嚴重的威脅，包括對資訊關鍵基礎設施和控制系統的威脅及其對核子保安的潛在影響，我們鼓勵各國和私營部門採取有效的風險緩抑措施，確保核能系統和網路設施得到適當保障。未經授權訪問這些系統可能會危及設施的安全運行以及相關訊息的機密性、完整性和可用性。

□ 第四屆核子保安高峰會(美國華盛頓)^[1-36]: 第四屆核子保安高峰會於 2016 年 3 月 31 日至 4 月 1 日再度回到美國華盛頓特區舉行。值得注意的是，俄羅斯、北韓、伊朗和白俄羅斯的領導人或代表並未出席高峰會。然而，大量亞洲領導人，尤其是印度和新加坡等南亞領導人出席峰會，可能表明亞洲國家對近期伊斯蘭國多起恐怖攻擊威脅以及脆弱的核設施感到擔憂^[1-37]。2016 華盛頓高峰會公報(NUCLEAR SECURITY SUMMIT 2016 - COMMUNIQUÉ)^[1-38]摘錄要點如下:

- 高峰會呼籲加強國家、地區和全球層面的核子保安架構，包括通過擴大批准和實施有關核子保安的國際法律文書。
- 國際合作可以促進建立一個更具包容性、協調性、可持續性和穩健性的全球核安保架構，以實現所有人的共同利益和安全。

而在 2016 華盛頓公報的最後一段內容，「2016 年高峰會代表著這種

形式的核子保安高峰會進程的結束。我們申明，2010 年、2012 年和 2014 年高峰會公報和 2010 年高峰會工作計畫將繼續指引我們努力地全面落實這些文件。(The 2016 Summit marks the end of the Nuclear Security Summit process in this format. We affirm that the Communiqués from the 2010, 2012 and 2014 Summits and the Work Plan of the 2010 Summit will continue to guide our efforts as we endeavor to fully implement them.)」。歐巴馬總統就任之初，即表明核武是「冷戰最危險的遺產」。因此，在 8 年任期內推動核武裁減與對抗恐怖主義的國際合作策略，但是歐巴馬也認知「我是第一個承認仍有大量工作要做的人。」；他補充說，他在就任總統之初提出的裁軍願景可能無法在他有生之年實現，「但我們已經開始了。」^[1-39]。總而言之，歐巴馬總統任期之內舉辦四次核子保安高峰會，確實獲得國際之間熱烈支持、響應；因此這一段期間可以說是國際核子保安倡議最為蓬勃發展的時期。

1.5 小結

核能三個支柱(3S)-核能安全、核子保安與核子保防之間的關係與介面必須詳盡認識與理解早已經成為國際之間共同的體認。我們可以從幾個面向再來確認 3S 各自對應的內容^[1-39]；該篇論文提出主要觀點，由防範觀點來說：

- 核能安全：合法行動導致放射性物質外釋的意外情況或事件。
- 核子保安：非國家人員(non-state)濫用(misused)核物料或其他放射性物質的故意行為。
- 核子保防/核不擴散：可能導致國家獲得核武的行為。

而若從三者法定觀點來看，則分別得到以下各自對應威脅：

- 核能安全威脅：因系統故障、人為失誤或自然災害而導致的事故。
- 核子保安威脅：因破壞、外部攻擊或內部惡意行為而導致的恐怖行為。
- 核子保防/核不擴散威脅：出於非和平目的轉移或濫用。

因此產生 3S 各自的目標如下：

- 核能安全：保護人類和環境免受輻射傷害。
- 核子保安：保護核物料和設施免受惡意人員的損害。
- 核子保防：保護人類和環境免受惡意行為的侵害。

由以上說明，其實很清楚的說明，核能 3S 雖然各有不同的防範保護對象以及防護措施，但是最終的目的都是在保護全體人類與環境，免於受到核物料與放射性物質所造成的傷害。而以較常遇到的核能安全與核子保安競合機制為例，兩者在許多設計概念有所不同，譬如：核能安全概念以人員安全為重，事件發生時可能以「失效開啟(Fail to open)」設計門禁系統；然而在核子保安觀念，則以防護核物料為重，事故發生時可能著重在安全的將相關核物料或放射性物質封閉在局限受保護的緊要區域。而在相關安全與保安系統設備維護時，也必須充分了解執行維護檢修過程，必須嚴格執执行程序書步驟，並須要求執行工作人員對兩者相同功能之個別系統進行辨識，避免有誤啟動或關閉另一系統而疏忽沒有重置之情事發生。

過去核子保安防範的是非國家行為者的威脅，然而 2022 年 2 月 24 日俄羅斯入侵烏克蘭發動戰爭之後，烏克蘭的兩座核電廠落入俄羅斯控制之下。車諾比核電廠及其禁制區在 2022 年 2 月 24 日至 3 月 31 日期間受俄羅斯控制長達五週。2022 年 3 月 4 日俄羅斯軍隊佔領的扎波羅熱核電廠仍在俄羅斯控制之下。戰爭行為對於核能 3S 的衝擊立刻成為國際矚目焦點。俄烏戰事拖延至今，俄羅斯總統普丁仍一直在釋放可能動用核武的恐嚇論調。同時，如同 1.3 節所引用 2024 年 1 月 ICG 文章「2024 年值得關注的 10 大衝突焦點」，全球各地烽火不斷，就連台灣(臺海兩岸)也被列名為世界上最危險的三大衝突地區；無可置疑的是，世界局勢的混亂不管對核能安全、核子保安以及核子保防都是暗示防範任務的加重，必須防堵的弱點需要更進一步的加強，才能真正享受核能和平利用帶來對於人類福祉的貢獻。

表 1.1 INFCIRC/225 版本資料

INFCIRC/225版次	出版年份	印刷年份	標題
INFCIRC/225	June 1972	September 1975	The Physical Protection of Nuclear Material
INFCIRC/225/Corr.	1975	February 1976	The Physical Protection of Nuclear Material
INFCIRC/225/Rev.1	June 1977	June 1977	The Physical Protection of Nuclear Material
INFCIRC/225/Rev.2	December 1989	December 1989	The Physical Protection of Nuclear Material
INFCIRC/225/Rev.3	September 1993	September 1993	The Physical Protection of Nuclear Material
INFCIRC/225/Rev.4	1998?	1998?	The Physical Protection of Nuclear Material and Nuclear Facilities
INFCIRC/225/Rev.4/Corr.	June 1999	June 1999	The Physical Protection of Nuclear Material and Nuclear Facilities
INFCIRC/225/Rev.4/Corr.1	May 1999	May 1999	The Physical Protection of Nuclear Material and Nuclear Facilities
INFCIRC/225/Rev.5	January 2011	January 2011	Nuclear Security Recommendations on Physical Protection of Nuclear Material and Nuclear Facilities

表 1.2 歷屆核子保安高峰會^[1-30]

屆次	日期	國家	城市	主持人領導
I	2010 年 4 月 12 日至 13 日	美國	華盛頓特區	歐巴馬總統
II	2012 年 3 月 26 日至 27 日	韓國	首爾	李明博總統
III	2014 年 3 月 24 日至 25 日	荷蘭	海牙	呂特總理
IV	2016 年 3 月 31 日至 4 月 1 日	美國	華盛頓特區	歐巴馬總統



圖 1.1 美國紐約州西米爾頓第一個商用核反應器的圓頂^[1-3]

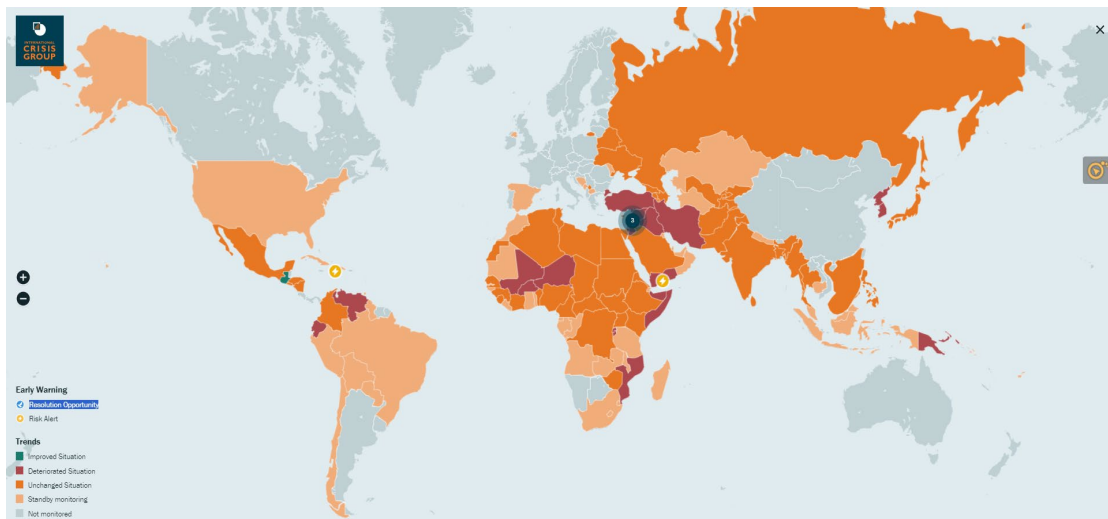


圖 1.2 國際危機組織全球衝突地圖^[1-8]

CPPNM and Amendment Scope

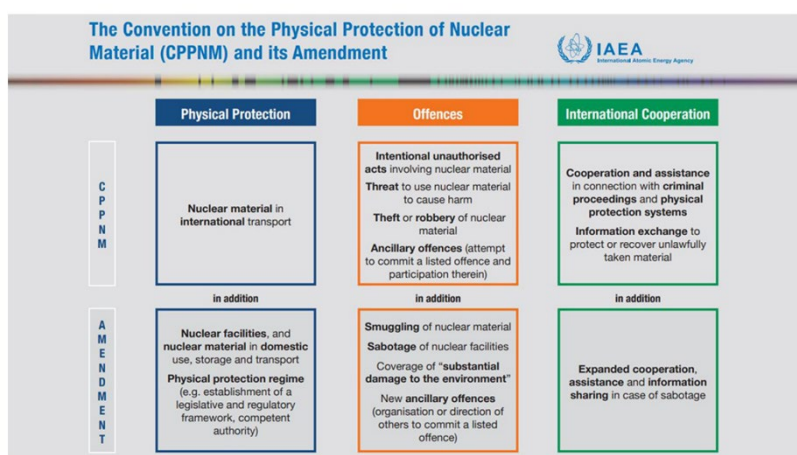


圖 1.3 CPPNM 修訂前後版本比較^[1-26]

二、核威脅倡議組織核子保安指標

IAEA 在其 2022 年出版的核能安全與保安語彙(臨時版)^[2-1]解釋核子保安為：「涉及或針對核物料、其他放射性物質、相關設施或相關活動的犯罪或故意未經授權行為的預防、偵查及應變。(The prevention and detection of, and response to, criminal or intentional unauthorized acts involving or directed at nuclear material, other radioactive material, associated facilities or associated activities.)」。核子保安措施的目的即在避免核物料或放射性物質被盜竊、非法使用及防範核設施被破壞導致放射性物質外洩，而不致威脅人類生命與環境安全。而核威脅倡議(NTI)的核子保安指標(簡稱 NTI 指標)被公認為評估 175 個國家和台灣的全球核子與輻射保安的首要資源和工具。NTI 指標由核威脅倡議(後續以 NTI 簡寫代替)和經濟學人影響力(Economist Impact, EI)於 2012 年制定^[2-2]，利用公開可以取得資訊來追蹤進展情況，並建議採取行動提供各政府、監管機構、國際機構、產業和民間社會，可以更好地防護世界各地的核物料、放射性物質與核設施。本章分別介紹核 NTI 與 NTI 指標相關資訊，提供研析台灣 NTI 指標結果前的預先複習。介紹內容則援引 NTI^[2-3,2-4]與 NTI 指標網站^[2-5]上公開資料為參考來源。

2.1 核威脅倡議組織

核威脅倡議組織(Nuclear Threat Initiative)^[2-4]，通常簡稱 NTI，為設立於美國華盛頓特區的非營利組織。由美國前參議員薩姆·納恩(Sam Nunn)和慈善家特德·特納(Ted Turner)於 2001 年創立，屬於「非營利、無黨派全球保安組織，致力於減少危及人類的核子和生物威脅」。NTI 有四個政策計劃：全球核能政策計劃(Global Nuclear Policy Program, GNPP)、核物料保安(Nuclear Materials Security, NMS)、全球生物政策和計劃(Global Biological Policy and Programs, NTI | bio) 以及科學和技術事務(Scientific and Technical Affairs, STA)。以下個小節將依 NTI 網站內容，逐一介紹 NTI 的全貌。

2.1.1 關於 NTI

■ NTI 優先方案

如前所述，NTI 是一個非營利、無黨派的全球保安組織，其最優先考慮推動的事務即是：「致力於防止核武的使用和擴散、核恐怖主義和災難性生物事件。」。NTI 列為優先推動的目標如下：

◆ 新的核能架構(A new nuclear architecture): 發展與推廣非傳統的核子保安架構。

當今使用核武的風險高過這幾十年的時候，世界需要一個新的全球安全願景，了解、減少並最終消除核武和軍火庫帶來的風險。透過政策和計劃、對話和合作倡議，NTI 致力於推廣核武的新思維，並制定戰略和體系，使世界能夠超越過時且日益危險的核態勢，邁向一個更安全的世界。在 NTI 網頁上，針對五項優先推動方案內，都會列舉三項目前進行的方案。以下簡略說明其方案執行現況：

□ 加強不擴散和裁軍的全球事業(Global Enterprise to Strengthen Non-Proliferation and Disarmament): 努力實現無核武世界的共同願景。重振國際關係，為第十次「不擴散核武條約」審議大會的成功奠定堅實的基礎，並重新建構無核武世界的長期願景。

□ 核武裁減查核國際夥伴關係(International Partnership for Nuclear Disarmament Verification): 讓不同的國家參與開發創新的監測和驗證解決方案。這是一項正在進行的公私合作倡議，由 NTI 和美國國務院領頭，涉及超過 25 個國家，旨在開發可能的程序和技術來應對核武裁減查核的挑戰。

□ 國際保防與監控(International Safeguards and Monitoring): 加強查核以防止核武擴散。透過採用先進技術、加強監測措施和實施凍結(Dormant)保防權能，加強國際查核方法。

◆ 美俄關係(US-Russia relations): 促進美俄合作關係

美國、俄羅斯合計擁有超過總數 90% 以上的核武器，因此努力減少因事故、錯誤或誤判而造成災難性後果的風險成為全球安全的當務之急。NTI 致力於重建與俄羅斯的雙邊接觸與合作，以減少核武系統的網路風險；防止核子恐怖主義；確保核技術安全與和平利用；並增強未來軍控措施的前景。NTI 也與俄羅斯的專家同行合作，以應對新興的生物風險並促進生物安全(biosecurity)和流行病防範。目前執行方案簡述如下：

□ 美俄核子合作未來對話(Dialogue on the Future of U.S.-Russia

Nuclear Cooperation): 為未來美國和俄羅斯核能合作制定實際可行的提案。對談內容最終形成了一份由美國和俄羅斯領銜核能專家共同提出的切實可行的建議清單，以促進未來在關鍵核相關領域的合作。但是網頁上的活動紀錄則停留在 2019 年 8 月 6 日一篇由 NTI 董事會聯合主席兼首席執行官 Ernest J. Moniz 和 NTI 董事會聯合主席參議員 Sam Nunn 在「外交事務」9 月/10 月刊共同撰寫的文章:「世界末日的回歸: 新的核軍備競賽—以及華盛頓和莫斯科如何阻止它」解釋了為什麼使用核武的風險變得令人不安，並提出了降低風險的具體步驟。或許也反映了新冠肺炎疫請與接續俄烏戰爭國際情勢變化的影響。

- 生物安全創新和風險降低倡議(Biosecurity Innovation and Risk Reduction Initiative): 生物技術的進步超出了各國政府提供必要監督以防止事故或故意濫用危險生物製劑的能力。來自科學領袖以及公司、教育機構、科學組織和政府專家的承諾與行動，在推動生物技術發展的同時不斷提高生物安全。
- 歐洲-大西洋保安指導小組(Euro-Atlantic Security Leadership Group, EASLG): 測試想法並制定提案，以改善存在共同利益領域的安全。透過對話和解決方案建立信任，以改善安全並減少核子和其他軍事風險。

◆ 接觸中國(Engaging China): 為全球安全統御而全面系統性與中國對接(engage)

中國擴張核能的雄圖大略(ambition)和不斷演變的生物安全挑戰使得與北京合作減少區域和全球災難性風險至關重要。NTI 與中國和整個地區的主要領導人和組織合作，推動防擴散和裁軍、促進朝鮮半島無核化、加強核物料安全、核查軍備裁減、減少生物和流行病風險等。NTI 尋求透過與保安專家的合作演練、制定新的保安規範舉措、技術交流、資訊共享以及政策討論來加強中國、美國和其他國家之間的接觸。當前執行方案簡述如下:

- 核子保安對接中國(Engaging China on Nuclear Security): 促進

核物料保安、查核和科學專案合作。就敏感核子議題進行前所未有的技術交流和政策討論。網頁資料停留在 2017 年 5 月 8 日，據信是跟當任川普總統對中國政策有所關連，才會停止與中國對接之方案執行。

- 全球災難性生物風險(Global Catastrophic Biological Risks): 預防全球災難性生物風險(Preventing global catastrophic biological risks, GCBRS)。提高保安和公共衛生領導者對 GCBRS 的認識；政策制定者和實踐者的承諾和行動；制定更強有力抗衡開發和使用生物武器的國際規範。
- 未來的燃料循環(Fuel Cycle of the Future): 建造更安全、更可靠、更能防止擴散的核燃料循環。全面、務實的國際核燃料循環方案，強化關鍵的防擴散與核子保安原則。

◆ 型塑下一世代領導力(Shape next generation leadership): 培養未來領導者截斷不斷變化的核子威脅和生物威脅

當代的學生和年輕專業人員將承襲巨大的全球核子和生物安全挑戰，需要全球協作網絡的支持以及培訓和機會，以發展聯繫機制、分析技能和創造力來解決這些挑戰。NTI 為展露頭角的領導者建置網絡以分享經驗，贊助競賽引見年輕領導者，支助學者的研究生工作，並維持健全的實習計劃以幫助培養下一代領導者，使他們有能力應對不斷升級和進化的大規模毀滅性和破壞性武器所構成之威脅。當前執行方案簡述如下：

- 教育網絡(Education Network): 屬於從事大規模殺傷性武器教育的教育工作者和學生網絡，為本科生和研究生提供方便、全面和增值的服務。
- 核能政策的性平擁護者(Gender Champions in Nuclear Policy): 破除性別障礙，使性別平等成為現實。女性在核能政策界的存在和影響力增加。
- 下一代生物安全(Next Generation for Biosecurity): 培養下世代全球生物安全領導者。由下世代生物安全領導者組成的充滿活力、國際聯繫和多元化的網絡，他們致力於加強全球生

物安全並減少故意和意外災難性生物事件的風險。

◆ 教育與參與(Educate and Engage): 擴大參與應對核子和生物威脅的受眾群體

充分瞭解和熱情參與的公眾是免受災難性威脅充滿活力的民主與未來的關鍵要素。核子和生物風險影響著我們所有人—這就是為什麼每個人都應該發揮作用幫助解決這些風險。NTI 尋求透過網站和教育內容、公共研討會、影片甚至手機遊戲吸引更多公眾！NTI 與信仰、文化、商業和其他社群中有影響力的人士合作，通告公眾風險以及如何應對這些風險，並幫助展望一個安全、充滿活力和和平的未來。三項目前執行方案簡述於下：

- NTI 系列研討會(參考圖 2.1): NTI 發起了一系列研討會，以培養對大規模毀滅性武器和破壞性武器相關問題的創造性思維。點擊該方案之連結後，新網頁更是顯示了自 2018 年春季開辦此一系列研討會所有活動紀錄的連結，可以提供到訪者很詳細的學習資訊。
- 教育網絡: 公共教育一直是 NTI 建設更安全世界的使命的核心。為了促進對大規模殺傷性武器和破壞性武器的複雜問題的理解，NTI 不斷投資於為教授和學生開發教育內容。內容包括教程、電影、報告、資料庫、互動式圖形等，所有這些都可以通過 NTI 網站獲得。點擊連結後，必須簽署、註冊之後才能得到正式的教育網絡資源 取用。而在網頁下方則是提供 2017 年以前的相關新聞連結。
- 薩姆·納恩(Sam Nunn)傑出研究員計劃: 吸引研究人員、科學家和專家加入 NTI，進行創新的研究和分析，並帶來新的想法和思維。該計劃為研究員提供了一個機會，可以直接在重要的全球專案中開發和實施創新想法，以應對核武器、生物武器、放射性武器、化學武器和網路武器構成的威脅。

而在圖 2.1 的網頁上，特別以滑鼠游標標註出，網頁文字顯示「NTI seeks to engage broader publics through our website and educational content, public seminars, videos, and even a mobile

game!」，筆者原想前往瞭解該遊戲內容，惟點擊該連結之後，竟然會前往外部網站且是中文古代戰爭遊戲(圖 2.2)，並與保安或 NTI 相關業務無關。若有讀者前往瀏覽時，特別需要小心惡意軟體的連結。

■ NTI 影響力

我們正處於一個更加危險的新時代，使用大規模毀滅性武器的可能性正在增加。NTI 提供創新、現實的解決方案來應對這些挑戰，並為積極的未來創造持久的變革。

◆ NTI 影響模型(Our Impact Model): NTI 的影響模型驅使我們透過激勵大規模機構採用經過驗證的全球安全實踐和計劃，創造更安全世界必要的系統性變革。我們的專家分析揭示了緊要的保安缺口，並產出可行的降低威脅解決方案。透過激發世界各地政府和私營部門力量的集體自身利益，NTI 關注這些解決方案強化合作與執行動力。這些夥伴關係建立了引領式(pilot)提議，證實並降低提案的風險，促進大規模機構持續的採用。圖 2.3 為 NTI 的影響模型。

◆ 數字顯示的 NTI(NTI by the Numbers): 以下例子展示了 NTI 吸引全球政府、機構和私部門領導人採取行動、實現系統性變革的獨特能力。

□ (25⁺)核武裁減查核國際夥伴關係:我們與美國國務院的公私合作夥伴關係攜手 25 個以上國家，開發創新的監測和查核解決方案，以應對與核武裁減查核相關的複雜技術挑戰。

□ (195)全球健康安全指標(Global Health Security Index, GHS): GHS 指標是 195 個國家唯一的健康安全綜合基準。該指數預測了世界疫情應對能力薄弱的情況，並幫助各國提高預防和應對流行病的能力。

□ (47%)NTI 核子保安指標: 2020 年 NTI 核子保安指標發現，只有不到一半的國家製定了針對核設施資安事件的應變計畫。

□ (\$50M)IAEA 低濃縮鈾貯庫: NTI 使用沃倫·巴菲特(Warren Buffett)提供的 5000 萬美元，建立了一個低濃縮鈾貯庫，為尋求核電的國家提供燃料來源的保障，並防止核擴散。該銀行

位於哈薩克，2019 年 10 月收到第一批鈾料後，現已投入營運。

□ (5000⁺) 全球核子保安研究院(World Institute for Nuclear Security, WINS): NTI 協助構思並創建了現已獨立運作的全球核子保安研究院，向來自 144 個國家的 5,000 多名成員傳播核物料安全的最佳方案。

□ (19)更安全世界 2020(Safer World 2020): 在 NTI 的劇情式手機遊戲「一觸即發(Hair Trigger)」^[2-6]中，玩家會遇到並從中學習 19 個真實故事和千鈞一發(close calls)的事件，這些都會納入情節(action)之中。

◆ 眾評 NTI 工作(What People Say about NTI's Work):

□ 歐巴馬總統:「透過核子威脅倡議組織，幫助我們批准了新的 START 條約獲得批准，重新團結(rally)世界確保核物料安全，加強全球不擴散制度，並為和平用途核電廠創建國際燃料貯庫……這是一份非凡的遺產和記錄。」

□ 國際保安婦女組織(Women in International Security, WIIS):
「在 10 個武器控制和核子保安智庫中，只有核威脅倡議組織在其團隊中實現了性別平等。」

□ 威廉.托比(William.Tobey)(美國國家核子保安局核不擴散副局長): NTI 進行了大量實務活動，直接改善了國際安全和美國安全。他們所做的事情將確保核物料永遠不會落入恐怖分子手中。

■ 計畫與專案(Programs and Projects)

NTI 以核能、生物和科學技術為重點的計畫透過建立全球參與、產生可行的解決方案並激勵催化行動以促進持續與系統性的變革，現實我們的優先事務。

◆ 全球核能政策計畫(Global Nuclear Policy Program, GNPP): 在主要核子大國之間日益加劇的緊張局勢、核物料和技術擴散以及地區不穩定的情況下，由於意外、誤判或故意使用核武的風險非常高，而且還在不斷上升。GNPP 的重點是透過制定和執行實用、創新的方

法以及鼓勵和促進國際合作來減少並最終消除這種風險。GNPP 與各國政府、夥伴組織和領導人合作，制定政策、領導統御和全球能力（人力和機構），以減少對核武的依賴，防止核武擴散，並最終消除核武對世界的威脅。GNPP 目前執行計畫如下：

- 歐洲-大西洋安全領導小組(Euro-Atlantic Security Leadership Group, EASLG): 測試想法並制定建議，改善現存共同利益領域的安全。透過對話和解決方案來建立信任，以改善安全並減少核子和其他軍事風險。
- 全球企業加強防擴散與武器裁減(Global Enterprise to Strengthen Non-Proliferation and Disarmament): 努力實現無核武世界的共同願景。重建國際關係，為第十次 NPT 條約審議大會的成功奠定堅實的基礎，並重新建構無核武世界的長期願景。
- 降低核子風險的區域領導網絡(Regional Leadership Networks to Reduce Nuclear Risk): 建立更安全世界的政治意圖(political will)。世界各地數百位領導人可以在當地和國際平台上發起討論、推展行動並定義有關核子風險的論述。
- ◆ 核物料安全(Nuclear Materials Security, NMS)(參考表 2.1): 核物料，無論是用於武器系統還是能源用途，都面臨被國家和非國家行為者盜竊、破壞或挪用(diversion)的風險。缺乏政治焦點、監管不完善以及全球執法不一致都可能為核恐怖主義行為鋪路。此外，隨著對核能需求的增長，個別國家將核物料從和平用途轉移到發展秘密核武計畫的風險同樣增加。NTI 的核物料保安計畫致力於加強全球核子保安，並以可驗證的方式防止可用於製造核武的核物料擴散。該計畫與政府、工業界和其他非政府組織密切合作，以更好地防護核物料弱點或盡可能去強固。並且尋求驗證和實施核燃料循環的新方法，減少擴散風險，並促進足以擔責的核能成長。NTI 透過召集領導人、制定可行的建議和追蹤承諾進度來製定可行解決方案，同時考慮到核燃料循環和先進反應器開發的每個階段。
- ◆ 全球生物政策與計畫(Global Biological Policy and Programs, NTI |

bio)(參考表 2.2): 生物威脅，無論是自然的、意外還是故意的一可能導致數百萬人死亡，造成數十億美元的損失，並在各自國家和世界各地引發政治和經濟不穩定。全球災難性生物事件的風險和後果可能會因全球衛生安全薄弱、城市化和旅行的增加、恐怖分子對大規模殺傷性武器的興趣日益濃厚，以及能讓新開發或操縱的病原體具備大流行潛勢的科技迅速進步而放大。為了降低這些風險並加強生物安全，NTI|Bio 與政府、工業界、學術界、國際組織和非政府組織合作，促進多邊對話、找出弱點並促進系統性變革，以改善生物技術治理和國家衛生安全能力。

- ◆ 科學與技術業務(Scientific and Technical Affairs, STA): 核武系統數位化和自動化的日益普及帶來了好處，也引發新的風險。科學和技術事務計畫目的在獲取新興技術提供的機會，同時致力於防止和減少惡意使用的影響。在高階科學技術諮詢小組的指導下，計劃重點是建立一個未來使用從監測到人工智慧新的技術和方法，將可減少核擴散風險，加強未來的武器控制協議，改善關鍵系統的資安工作以及建立核武國家間的透明度。表 2.3 為 NTI 科學與技術業務當前執行方案。

2.1.2 核子項目

核子項目是 NTI 三大重要任務之首要。在 NTI 的核子項目(Nuclear)網頁直接標註:「危險是真實存在的。我們可以創造一個更安全的世界。NTI 提供解決方案。(The dangers are real. We can create a safer world. NTI offers solutions.)」。以下針對 NTI 網頁核子項目內容摘錄介紹:

- 危險是真實存在的(The dangers are real): 我們已經進入了一個新時代，核使用的風險正在增加—無論是故意的、意外的還是誤判。地區緊張局勢、核武及其製造物料的擴散，伴隨著恐怖主義和網路等新技術，意味著核武或核裝置的使用風險正在上升。與此同時，政府管理日益複雜的整體保安風險能力正在減弱。目前全世界共有 9 個國家擁有達 13,100 個以上核子武器(應該是名目上); 22 個國家擁有可用於核武的核物料具有被竊盜的可能。超過 25 個以上國家與 NTI 和美國國務院合作制定核武裁減

查核新方法。

- 我們可以創造一個更安全的世界(We can create a safer world): NTI 的創新、務實的解決方案可減少全球危險並促進持久的系統性變革。NTI 與政府和專家合作，制定可行的解決方案、激勵合作、並展示降低風險解決方案。目前執行方案包括:

- ◆ 邁向沒有核武的世界: 世界已進入新的核子時代。雖然大規模核戰的風險有所下降，但地區不穩定、武器及其製造物料的擴散伴隨著網路和恐怖主義等新興威脅，意味著單一核武或裝置被引爆的風險(意外、誤判或故意的情況)正在增加。目前的核子政策尚未適應(adapt)當今的保安環境。現狀無法永續的，不行動的後果是不可接受的。NTI 與領導人、政府和夥伴組織合作，發展整體能力減少對核武的依賴，防止核武擴散，並最終消除核武對世界的威脅。
- ◆ 減少核武風險: 如果核武在大城市爆炸，爆炸中心的溫度將比太陽表面還要高；龍捲風強度的風暴會使火焰蔓延；百萬或更多的人可能會死亡。倖存者將沒有電力、沒有交通工具、沒有電話，而且如果醫院還存在的話，仍然無法負荷。如今，全球九個國家(中國、印度、以色列、法國、北韓、俄羅斯、英國和美國)擁有近 16,000 枚核武。意外或未經授權的使用、恐怖主義、核技術和物料擴散以及對設施或指揮控制系統的網路攻擊等持續威脅需要創新、實用的解決方案。NTI 在全球範圍內致力於解決一系列核武風險。
- ◆ 防止核恐怖主義: 加強全球核子保安是防止恐怖組織利用資金和技術製造核武或放射輻射的「髒彈」或對核設施發動網路攻擊的關鍵。好消息是，儲存核武可用的核物料的國家數量已從 1992 年最高的 52 數字下降。壞消息是，組織完善、資金充足的恐怖組織很容易取得製造炸彈所需的專業知識，也宣稱打算尋找製造大規模殺傷性武器所需的物料。NTI 與各國政府密切合作，更好地保護易受攻擊的核物料或盡可能地消滅它們，與醫院和工業界合作取代使用可能被盜的放射性物質。
- ◆ 防止和偵測核擴散: 終結核武和物料擴散需要技術理解與政策行動和外交並進。NTI 在所有三個領域開展工作，可驗證方式去防止

核擴散。NTI 與合作夥伴的合作增強了能力並開展新的對話，從而產生了創新的解決方案。隨著核能需求的成長，世界需要一個全面性核燃料循環，以降低擴散風險並促成擔責的核能成長。NTI 與政府和產業合作，確定並實施有助於改善管理核燃料循環的新方法。NTI 也與合作夥伴合作，致力於利用機器學習等最前衛技術來發現隱匿的核擴散行動。

2.1.3 生物安全

以下摘錄 NTI 生物安全項目網頁內容：

- 危險是真實存在的(The dangers are real): 生物威脅(無論是自然、故意還是意外)可能會造成數百萬人死亡並造成數十億美元的損失。正如 COVID-19 明確地證實災難性生物事件的風險因交流頻繁聯繫的世界而放大，並受到政治不穩定、城市化、氣候變遷以及新技術使創造和設計病原體更容易、更便宜、更快速的挑戰。全球 COVID-19 病例超過 2.28 億；2021 年全球健康安全指標(Global Health Security Index, GHS)平均分數為 38.9，顯示全球流行病和傳染病的整備工作根本上是很薄弱的。超過 170 位專家參加 NTI|bio 在 40 多個國家和組織舉辦的全球生物安全對談。
- 我們可以創造一個更安全的世界(We can create a safer world): 生物風險持續增加。所有國家必須做好預防和應對準備。對付生物威脅是政府和私部門的共同責任。NTI|bio 培養新思維、測試解決方案並倡導變革。目前執行方案包括：
 - ◆ 應對災難性生物風險: 由於技術的快速進步、全球製造和設計大流行病原體的能力增強，以及包括國家和恐怖組織的強大能力行為者對生物武器的潛在興趣，災難性生物事件的風險正在增加。NTI|bio 為政府、資助者、研究人員和投資者提供了優先考慮全球災難性生物風險的理由；發展預防、偵測和減輕災難性事件的創新解決方案；並加強努力防止生物武器的開發和使用。
 - ◆ 加強生物安全和流行病防範: COVID-19 證實，生物威脅（無論是自然、故意還是意外）有可能導致數百萬人死亡，造成數億美元的

經濟損失，並加劇政治和經濟不穩定。正如這場疫情所顯露的情形，快速變化和相互關聯的世界放大了災難性生物事件的風險。NTI|bio 致力於透過驗證和分享應對當前危機以及新的和不斷變化的生物風險解決方案來加強生物安全和流行病防備，並確保強化生物安全升級成為當前和長期的全球優先事項。

2.1.4 科學與技術(Science & Tech):

以下摘錄 NTI 科學與技術項目網頁內容:

- 新興技術既有希望，也有風險(Emerging tech holds promise and risk): 快速進步的科學和技術為減少大規模殺傷性武器風險帶來了挑戰和機會。政府在適應新技術和提供必要監督方面是落後的。核設施、武器系統和生物實驗室很容易發生事故和誤判。2020 年 NTI 核子保安指標，只有台灣和羅馬尼亞在資安項目獲得滿分(按 2023 年 NTI 指標，台灣仍在此項目取得滿分成績。)。而 2020 年 NTI 指標發現 24%(1/4)的國家沒有製定基本的資安措施。在美國核子現代化計畫中，所檢查的 46 種武器和相關系統中有 41 種(約 89%)將接受新的或升級的數位組件，這對資通安全產生影響。
- 核子項目: 核設施和武器系統也無法免除受精密的網路攻擊影響，這些攻擊可能會助長核武用物料的盜竊或致災性的破壞行為。甚至核武的指揮和控制系統也可能受到損害。各國政府沒有追隨上威脅的腳步。
- 生物安全: 如今，災難性生物事件的風險因快速變化和相互關聯的世界、日益增加的政治擾動、城市化、氣候變遷以及技術的快速進步而放大，這些進步使創造和設計病原體變得更容易、更便宜、更快捷。健康系統設計、保安系統、科學技術和政府正在努力追隨適應。

2.1.5 小結

NTI 的宣言言詞雖然簡單，但也切中要題，點名危險是真實存在，呼籲世人不要漠視或忽略隱藏在表面風平浪靜之下的暗潮洶湧，更何況 2020 年新冠疫情爆發與接續的俄烏戰事、以巴衝突等等全球衝突戰事不斷發生的現況。NTI 呼籲地球上的國家應該建立一個更安全的世界，保護人類與環境能夠永續存活；NTI 很自信地表達提供解決方案。由以上 NTI 網頁摘錄的內容來看，

NTI 扮演的角色無非就是站在浪頭之上的領航者，所憑藉的是呼籲各國協力合作、放棄自我利益，尋求全人類福祉的角度出發。綜觀而言，NTI 網站的資訊可以替從事保安工作人員提供相關豐富的資訊，並且可以查詢到世界各國在核能、生物以及相關科學與科技等發展現況與過去軌跡。甚至，筆者在撰寫本小結時，無意中又瀏覽了在 NTI 首頁的「Nuclear」項目連結網頁的下方有一個教育中心(education center)的連結。點進去之後共有主要四項目：

- 一觸即發(hair trigger): 「一觸即發」遊戲下載連結(參考圖 2.4)，連接至遊戲的 APP 商店，確實與圖 2.2 另一 NTI 網頁連結去處不同。筆者也於 3/26 去信 NTI 回報此一現象，但目前未有回覆。

(<https://apps.apple.com/us/app/hair-trigger/id1507420355>)

- 國家概況(country profiles): 主要國家和地區核、化學、生物、導彈計畫的概況介紹，由 NTI 的詹姆斯·馬丁防擴散研究中心(James Martin Center for Nonproliferation Studies)準備對大規模毀滅性武器方案和相關設施的深入探索。
- 條約與制度(Treaties and Regimes): 關於裁減核武、軍備控制和不擴散大規模殺傷性武器的條約、組織和制度的資訊，定期更新，由詹姆斯·馬丁不擴散研究中心為 NTI 網站編寫。
- 設施(Facilities): 關於全球核設施、化學設施和導彈設施的資訊，基於最可信的可用公開資料。由詹姆斯·馬丁不擴散研究中心編寫。

NTI 豐富資訊確實提供有心學習者取之不竭的來源。比較重要的是筆者發現，在國家概況網頁進入之後，在國家與地區的列表有標註台灣地區的連結(圖 2.5)。點選之後，內容有台灣概況與 NTI 指標以及核、化學、生物、導彈等說明，或許這些線索也可以證實為何沃倫·巴菲特在持有台積電股票一季後，即因「地緣風險」全數出脫持有之股票。沃倫·巴菲特實乃 NTI 董事會顧問，也曾提供 5000 萬美元支助在哈薩克建立國際低濃縮鈾庫。投資家會因為地緣政治風險放棄最好的投資股票，然而台灣是我們的家園，我們 2300 萬同胞的故鄉，維持台灣的繁榮健康卻是我們永遠不會放棄的目標。

2.2 NTI 核子保安指標^[2-5]

目前全球共有 22 個國家擁有可用於製造核武的核物料，但其他 154 個(含台灣)沒有此類物料的國家皆可能成為非法核子活動的避風港(safe haven)、集結地

或過境路線。無論擁有和沒有核物料的國家，都必須擔負防止核災難的努力責任，這些事務不可避免會產生全球的影響。核能經營者、政府和國際組織需要時刻保持警惕，才能跟隨上不斷變化的核子威脅。

NTI 與「經濟學人影響力(Economist Impact, EI)」合作制定了核子保安指標，以促進加強核子保安、追蹤進展、確定核子保安優先事項並建立問責制的行動。NTI 核子保安指標(簡稱為 NTI 指標)的前三個版本訂定於 2012 年、2014 年和 2016 年核子保安高峰會前發布，衡量了在核子保安全球領導力和政治關注度最高的時代所取得的進展，包括為履行高峰會承諾而採取的行動程度。高峰會停止舉辦後，核子保安國際進展的追蹤就變得更加重要。

時至今日，NTI 指標被公認為追蹤核子保安進展的首要資源和工具。透過強調最佳方案和優先事項的演進、在尚未解決的差距和挑戰處發出警示提醒以及促進行動和問責制，為持續取得進展提供所需的強制功能。NTI 指數也對全球核子保安架構(包括 IAEA 和國際條約)的健康性、永續性和全面性進行評估。而在 NTI 指標的首頁畫面，標註著「在目前危機時刻，我們在核子保安項目卻顯不足(We're falling short on nuclear security at a dangerous time.)」。同時也以警語提醒世人不可鬆懈持續推動防制核恐怖主義措施：「隨著威脅的升級和演進，核子恐怖主義越加難以預防。全球領導人必須採取果斷行動，加強核子保安並保護地球免於災難。我們的未來懸而未決。(Nuclear terrorism is harder to prevent as threats escalate and evolve. Leaders must act decisively to strengthen nuclear security and protect the planet from catastrophe. Our future hangs in the balance.)」。這些現象其實反映出近兩期(2020 與 2023 年)NTI 指標結果與國際局勢紛亂情勢之下，NTI 舉起紅旗警示世人的呼籲。

2.2.1 NTI 指標的意義

NTI 指標被公認為評估全球 175 個國家和台灣核子與輻射安全的首要資源和工具。NTI 指標由 NTI 和 EI 於 2012 年制定，利用公開資訊來追蹤進展情況，並為政府、監管機構、國際機構、產業和民間社會建議採取行動，期許更好地保護核物料、放射性物質和世界各地的核設施。

核設施面臨一系列風險，包括恐怖分子、新的顛覆性技術、氣候變遷相關事件以及戰爭期間的軍事攻擊，例如烏克蘭扎波羅熱核電廠(Zaporizhzhia NPP)。在不確定的世界中，NTI 指標對複雜的全球核子安全架構進行集中核算

(centralized accounting)，以推動持續進步，突顯最佳方案和優先事項的演進，並啟示新出現的風險和挑戰。

2.2.2 NTI 指標的分類

NTI 指標由三個動態綜合排名組成，用來評估 175 個國家和台灣的核子保安狀況：

- 竊盜-防護物料(Theft: Secure Materials): 此排名評估對象為擁有 1 公斤或以上核武用物料(高濃縮鈾或分離鈾)的 22 個國家，針對確保這些物料免遭盜竊風險相關的政策、行動和其他因素進行評量。
- 竊盜-支持全球努力(Theft: Support Global Efforts): 此排名評估了 153 個國家和台灣(NTI 該頁面數字為 154 個國家核台灣，應為誤植)擁有少於 1 公斤或沒有核武用物料及其支持全球核子保安努力所採取的政策、行動和其他因素。
- 破壞-防護設施(Sabotage: Protect Facilities): 此排名評估了擁有核設施的 46 個國家和台灣，針對破壞行動可能導致危險的輻射釋放，以及採取防護核設施免受破壞風險相關的政策、行動和其他因素。
- 圖 2.6 為 NTI 指標三種排名的說明與圖示。

2.2.3 排序要素內容

EI 利用取得公開資訊，包括主要法律文件和報告；政府和學術出版物和報告；政府機構、國際組織和非政府組織網站；專家訪談；以及當地和國際新聞媒體的報導進行 NTI 指標研究。

在研究和收集數據後，NTI 和 EI 提供擁有核武物料、核設施(或兩者皆有)的 49 個國家和地區了對初步結果有審視和提出說明意見的機會，作為數據確認過程的一部分。49 個國家和地區中有 26 個參與了 2023 年 NTI 指標的資料確認過程。透過與各政府諮詢過程，NTI 指標可以確認以透明方式揭露準確和最新的資訊。

除了諮詢各政府外，NTI 和 EI 還召集來自世界各國備受尊崇的核子保安專家組成小組，成員皆擁有豐富的專業知識。評審小組的意見有助於確保該指標足以反映國際觀點以及現行核子保安優先事項的廣泛討論。

2.2.4 評分方法

國家和地區取得分數的範圍為 0 到 100，最高分數為 100 分。類別(category)和指標(indicator)使用權重(weight)來反映相對重要程度。三個綜合排名皆基於五個類別的架構(竊盜-支持全球努力為三個類別)，其中每個類別還可以拆解為指標和次指標(sub-indicator)組成。國家或地區的總分是其類別總分權重後的加總；而類別總分則由該類別內各項指標得分的權重總和；至於指標得分就是次指標得分的總和。

這五大類別分別是(參考圖 2.7)：

■ 數量和場站數(Quantities and Sites)

- ◆ 此一類別涵蓋了核武用物料數量、民用核設施的數量以及特定國家核武用物料運輸頻率：所有因素都與核武用物料被偷竊的風險有關；同時包括一個趨勢的指標(指標 1.3)，可以反應此國家正在增加或減少核武用物料的總量。
- ◆ 使用在竊盜-防護物料框架。至於破壞-防護設施框架也涵括此類別，但僅考慮民用核設施數量，而不考慮核物料數量。

■ 保安與管控措施(Security and Control Measures)

- ◆ 此類別涵蓋與核物料保護和帳料紀錄直接相關的核心活動，包括：實體防護、控制和帳料紀錄、內應者威脅防範、運輸安全、應變能力、資通安全和保安文化。
- ◆ 使用在竊盜-防護物料與破壞-防護設施框架。

■ 全球規範(Global Norms)

- ◆ 此類別包括有助於加強全球核物料安全規範的行動，涵蓋了重要的國際法律承諾，例如簽署條約、自願參與全球倡議、國際保證和 IAEA 核子保安資訊通報(information circulars)。
- ◆ 所有三個排名框架都有全球規範類別。

■ 國內承諾與能力(Domestic Commitments and Capacity)

- ◆ 此類別表明國家或地區履行其國際承諾的情況與履行能力的行動，包括聯合國安理會第 1540 號決議的實施程度、實施核物料實物防護公約修訂版的立法狀況以及獨立管制機構的存在。
- ◆ 所有三個排名框架都有國內承諾與能力類別。

■ 風險環境(Risk Environment)

◆ 此一類別包括政治穩定性、有效治理、腐敗和非國家行為者的非法活動等背景(contextual)因素，這些因素可能會影響國家或地區實施有效保安和監管的能力。

◆ 所有三個排名框架都有風險環境類別。

本小節主要以 NTI 指標網站內容，簡要介紹該指標的相關資訊提供參考；詳細內容可以參考 NTI 指標網站^[2-5]與 111 年科技部補助專題研究計畫(計畫編號: MOST 111-NU-E-262-002 -NU)「NTI 核子保安國際評比之評估研究」結案報告^[2-7]；該報告由龍華科技大學化工與材料工程系(所)宋大崙教授撰寫完成。

2.3 放射性射源保安評估(The Radiological Source Security Assessment)

幾乎每個國家和台灣都在環境背景中廣泛的使用放射性射源，從醫院到油田和農業設施。雖然放射源不能作為核武原料，但它們可以用來建造放射性散佈裝置（通常稱為髒彈或輻射曝露裝置），其建造所需的技術複雜程度低於核武器，但仍然能夠造成全面恐慌、環境污染以及耗費巨大的社會、經濟和金融成本。近年來，放射保安因缺乏政治關注而受到影響，使得許多放射源比可用於核武物料更容易被竊取。因此，恐怖組織持續進行竊取射源甚至製造髒彈。

基於此背景，放射源保安針對 175 個國家和台灣的國家政策、承諾和行動進行評估，以確保放射源安全並防範髒彈的製作。評估內容包括國家或地區遵守相關法律、法規的情況；對全球規範的支持情況；以替代技術取代高活度放射源的承諾和能力以及風險環境。不同於 NTI 指標，放射性保安評估並不對國家和地區進行評分或排名。然而，這些數據提供了對放射源監管和安全的深入了解，有助於加強全球規範，並奠定未來深入分析的基礎。

2.3.1 評估要素內容

放射源保安評估依賴現有資料庫或其他綜合資源的公開資訊，包括 IAEA、其他國際組織和學術界的出版物和報告；多邊活動中的國家聲明；政府當局、國際組織和非政府組織所收集資料；EI 專有的國家報告；以及專家訪談。

全球有關放射源保安的資訊相當有限。對於一組限定的指標，「否」的回答結果代表對問題的反面否定回答或沒有得到可用數據。

2.3.2 評估方法

類似核子保安指標，放射源保安評估由四個類別的指標和次指標組成。此評估僅整理收集數據，並不對國家和地區各類別的表現進行評分和排名。四個類別包括(參考圖 2.8)：

■ 國家措施(National Measures)

此類別評估國家或地區管理和保護放射源安全的國內政策、承諾和行動。

■ 全球規範

此類別評估國家或地區對放射源全球規範的國際承諾和支持，例如 IAEA「放射性射源安全和保安行為準則(Code of Conduct on the Safety and Security of Radioactive Sources)」及其補充指南。

■ 採用替代技術的承諾與能力(Commitment and Capacity to Adopt Alternative Technologies)

此類別評估國家或地區支持開發和實施高活度放射性射源替代技術的承諾，以及可持續實施高活度放射性射源替代技術的能力。

■ 風險環境

此類別評估國家或地區的風險環境。

表 2.1 NTI 在核物料安全所執行專案的列表

項次	英文專案名稱	中文專案名稱	目標說明
1	Developing Spent Fuel Strategies	制定用過燃料策略	為用過燃料廢棄物管理提供新的解決方案並解決更廣泛的燃料循環問題
2	Fuel Cycle of the Future	未來的燃料循環	建造更安全、更可靠、更防擴散的核燃料循環
3	Gender Champions in Nuclear Policy	核政策中的性別倡議者	打破性別障礙，實現性別平等
4	Global Dialogue on Nuclear Security Priorities	核子保安優先事項全球對話	加強全球核子保安體系
5	HEU Minimization	高濃縮鈾最小化	盡量減少高濃縮鈾的民用數量
6	International Partnership for Nuclear Disarmament Verification	核武裁減查核國際夥伴關係	讓不同的國家參與開發創新的監測和驗證解決方案
7	International Safeguards and Monitoring	國際保防和監控	加強查核防止核武擴散
8	NTI Nuclear Security Index	NTI核子保安指標	建立保證、問責和行動框架

表 2.2 NTI 全球生物政策與計畫當前執行專案

項次	英文專案名稱	中文專案名稱	目標說明
1	Biosecurity Innovation and Risk Reduction Initiative	生物安全創新和風險降低倡議	生物技術的躍進超出了各國政府提供必要監督以防止事故或故意濫用危險生物製劑的能力
2	Global Biosecurity Dialogue	全球生物安全對話	降低生物風險並增強全球安全
3	Global Catastrophic Biological Risks, (GCBR)	全球災難性生物風險	防範全球災難性生物風險
4	Global Health Security Index	全球健康安全指標	評估全球衛生安全狀況
5	International Biosecurity and Biosafety Initiative for Science (IBBIS)	國際生物保安與生物安全科學倡議	保護現今生物科學和生物技術，使其能夠安全、負責任地發展和繁榮
6	Joint Assessment Mechanism to Determine Pandemic Origins	傳染病起源確認的共同評估機制	快速評估嚴重後果的全球生物事件的起源
7	Next Generation for Biosecurity	下一世代生物安全	培養下一世代全球生物安全領導者
8	Preventing the Misuse of DNA Synthesis Technology	防止 DNA 合成技術的濫用	建立DNA合成篩檢國際通用機制
9	Visibility Initiative for Responsible Science (VIRS)	責任科學可視性倡議	建立更強有力的規範與方案，以防範生命科學的意外、濫用和其他不良後果

表 2.3 NTI 科學與技術業務當前執行方案

項次	英文專案名稱	中文專案名稱	目標說明
1	Addressing Cyber-Nuclear Security Threats	應對核子保安的網路威脅	如果駭客關閉了高機敏度核物料儲存設施的保安系統，讓恐怖分子能夠利用高濃縮鈾製造炸彈，該怎麼辦？
2	Cyber-Nuclear Forum	核能資安論壇	建置核設施的整體資安防護能力
3	Cyber-Nuclear Weapons Study Group	網路核武研究小組	制定解決核武網路威脅方案
4	Detecting Proliferation Risks through Public Data	透過公開數據偵測擴散風險	結合公開、數位化數據與數據分析工具，可以透過偵測非法核擴散行為來補足傳統防止擴散的成果
5	Emerging Technology Risks and Rewards for U.S. Nuclear Modernization	美國核能現代化的新興技術風險與回報	只要美國擁有核武器，就必須確保其安全、穩定、可靠
6	U.S.-Russia Cyber-Nuclear Weapons Dialogue	美俄核武網路對談	建立創新且可執行的風險降低和合作措施，減輕對美國和俄羅斯核武及相關系統的網路威脅。
7	Understanding the Global Effects of Nuclear Conflict in the 21st Century	了解 21 世紀核衝突的全球影響	自第二次世界大戰結束以來，科學家就已經了解核爆引起的光、熱、爆炸和輻射的破壞性影響。透過對核效應清晰且最新的分析，為核政策和決策提供資訊。

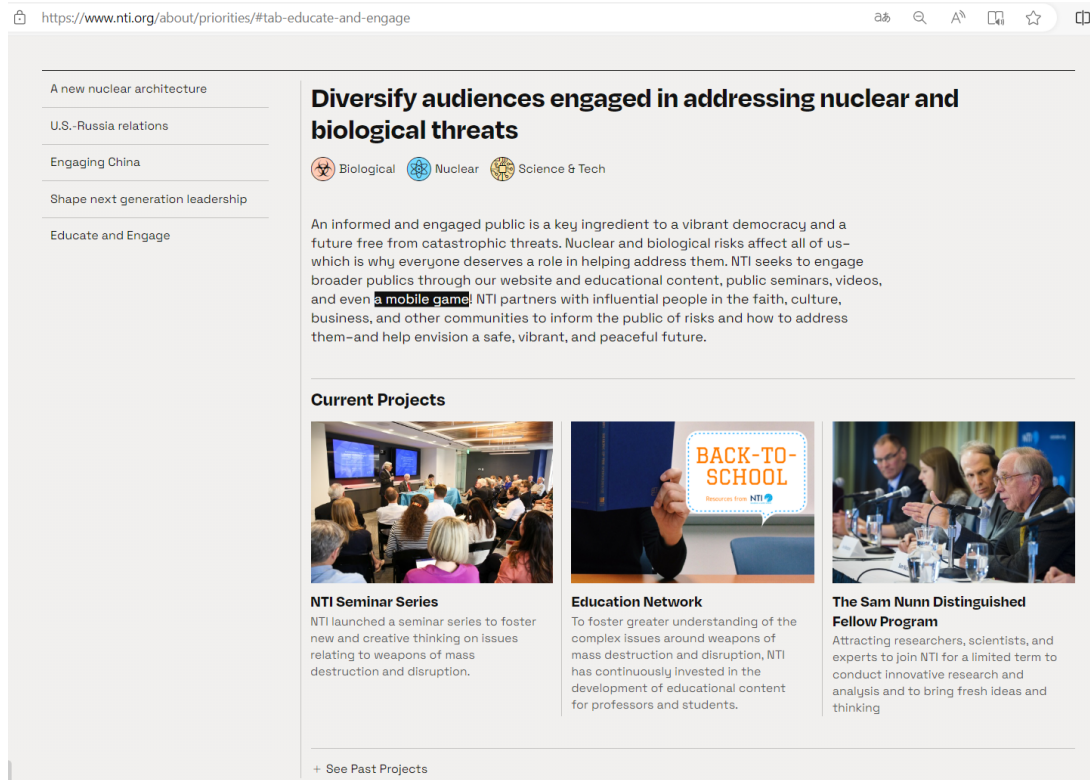
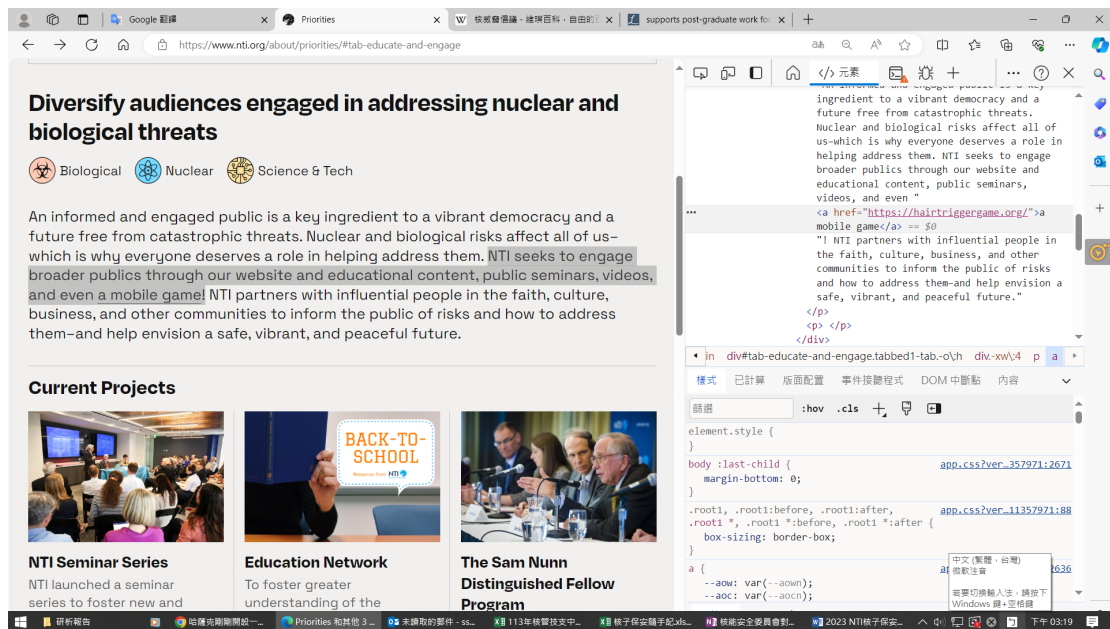


圖 2.1 NTI 優先推動方案網頁^[2-3]



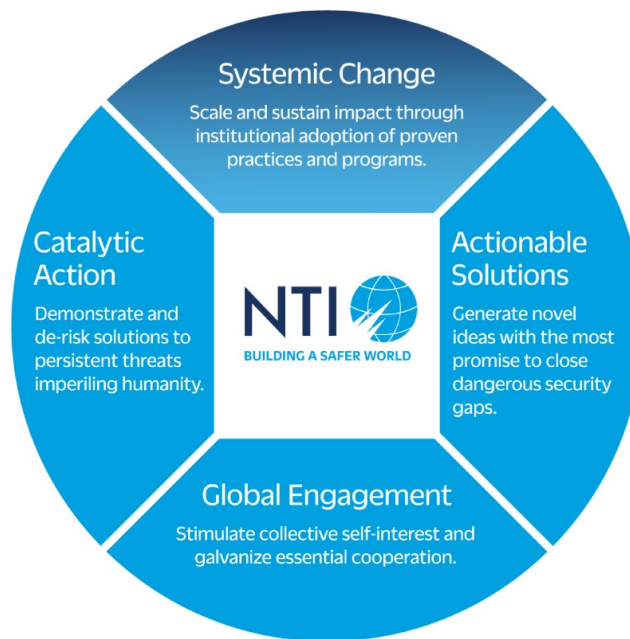


圖 2.3 NTI 影響模型
(來源: <https://www.nti.org/impact/>)

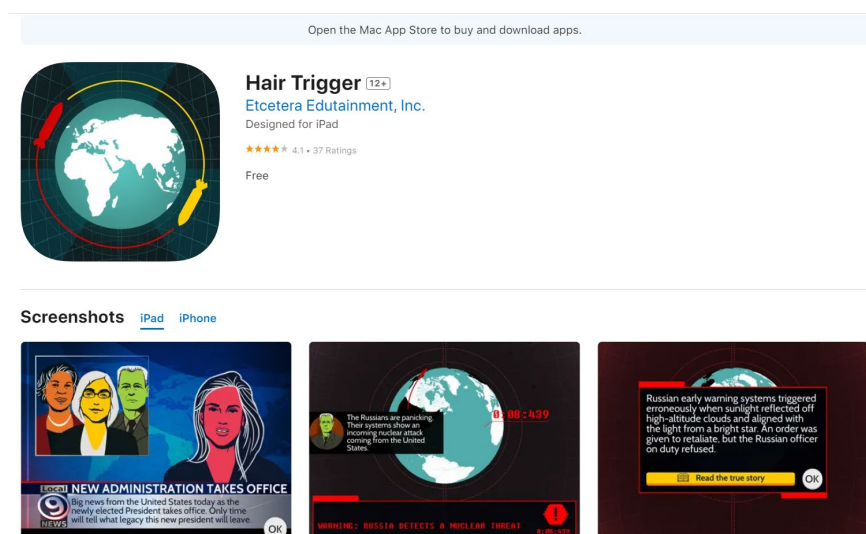


圖 2.4 NTI 一觸即發手機遊戲下載連結頁面

Countries and Areas

Overviews of national nuclear, chemical, biological, and missile programs and nonproliferation efforts. Select profiles of countries and other areas include in-depth explorations of WMD programs and associated facilities. Material prepared for NTI by the James Martin Center for Nonproliferation Studies.

Spotlight

Recently updated and trending profiles of countries and other areas



圖 2.5 NTI 教育中心之國家與地區連結

(<https://www.nti.org/countries/>)

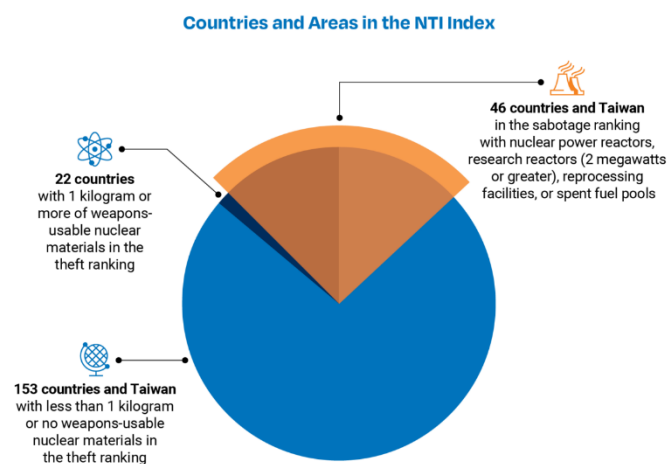
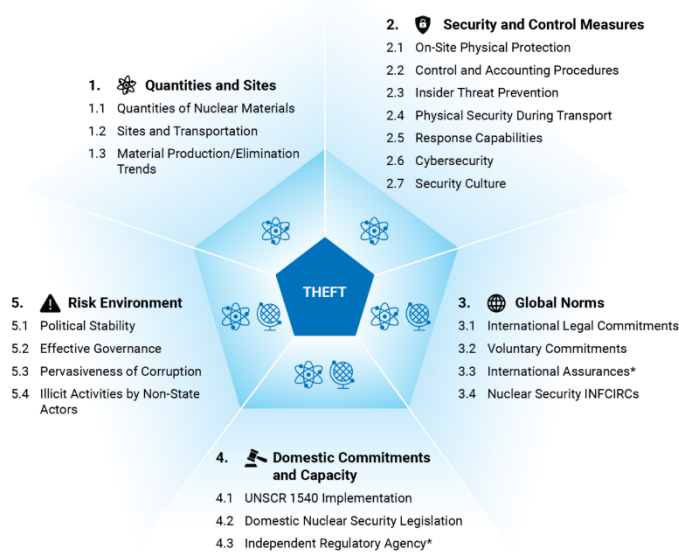


圖 2.6 NTI 指標三項排序說明

(<https://www.ntiindex.org/about-the-nti-index/>)

How the Theft Rankings Measure Nuclear Security Conditions



The Theft: Secure Materials ranking assesses countries with weapons-usable nuclear materials based on these five categories. The Theft: Support Global Efforts ranking assesses countries and areas with less than 1 kilogram of or no weapons-usable nuclear materials based on three of these categories.

圖 2.7a NTI 指標偷竊排序之五大類別圖示

How the Sabotage: Protect Facilities Ranking Measures Nuclear Security Conditions



The Sabotage: Protect Facilities ranking assesses countries and areas with nuclear facilities based on these five categories.

圖 2.7b NTI 指標破壞排序之五大類別圖示

(<https://www.ntiindex.org/about-the-nti-index/#section-the-nuclear-security-index>)

How the Radioactive Source Security Assessment Measures Radiological Security



The Radioactive Source Security Assessment assesses countries and areas based on these four categories.

Note: For information about data sources used for scoring, see the full EI methodology at www.ntiindex.org

圖 2.8 放射性射源保安評估的四種類別與指標

(<https://www.ntiindex.org/about-the-nti-index/#section-the-radiological-source-security-assessment>)

三、2023 年 NTI 核子保安指標評比結果

NTI 核子保安指標首頁上方指標列，即可點選 Results 按鈕連結至 NTI 指標的評比結果區(<https://www.ntiindex.org/results/>)。而在圖 3.1a 分別在垂直高、中、低位置，使用紅色框標註出可以進行選擇顯示內容的選項。以下略作說明：

■ 上層選項：

- ◆ 上層中選擇評比內容，可擇選項包括：評比結果、NTI 針對評比結果所提出的建議(搭配上層右國家或地區選擇，可以看到各國特有的建議)、最新的消息與敘事以及 NTI 指標的簡單介紹(第二章內容即摘錄此部分)。

- ◆ 上層右(國家或地區選擇)：未做選擇即顯示最新(2023 年)評比結果。

- 中層選項則提供 2023 年 NTI 指標三項排序與放射性射源保安評估結果的選擇。可以依照國家或地區的需要分別去查看各自的評比結果。以台灣為例，就可以在上層右選擇台灣後，分別在中層選項分別挑選支持全球努力(support global effort)、保護設施(protect facilities)與防範髒彈(prevent dirty bombs)三項相關評比結果。

■ 下層選項則與各項評比顯示內容相關的選項：

- ◆ 下層左選項可以挑選顯示各指標之類別與指標、次指標結果。
- ◆ 下層中選項則是選擇 2012 年以來的 NTI 指標評比結果，預設則是 2023 年。
- ◆ 下層右選項可以變更地圖或表列方式顯示 NTI 指標的得分情況，建議以表列方式較明瞭(參考圖 3.1b)，並且可以與 2020 年(前一次)與 2012 年(第一次)的分數做比較，了解評分變化趨勢。而在圖 3.1b 的紅框標註處，各選項都可以選擇向上或向下(按照字母或數字、分數)排序顯示。

而不論是從圖 3.1a 上層右或由圖 3.1b 排序去選擇國家或地區，都可以顯示該年度(2023 年)此國家評比結果的摘要報告，以及 NTI 指標的完整報告、評比方法論以及相關的數據資料檔案(參考圖 3.2，以防護核物料排名第一澳大利亞為例，紅色框)，唯一要注意的是：引用評比數據時，要注意顯示分數為哪一年次的評分結果(圖 3.2 藍色框)。(註：由網頁選擇國家或地區評比結果，似乎僅可顯示 2023 年評分，若想選擇 2020 年評比結果，建議下載完整數據檔案進行比較)。因

此，本章接下來將以 2023 年 NTI 指標評比結果進行以下各小節說明。

3.1 評比結果(2023 年 NTI 指標)

NTI 指數評估了 175 個國家和台灣的核子保安與輻射保安狀況。這三個 NTI 核子保安調查對國家和地區進行了 0 到 100 分的評分，其中 100 分為最高得分。由於台灣並未擁有核武物料 1 公斤以上，所以並不針對防護核物料指標進行說明。

3.1.1 支持全球努力(Support Global Effort)

本指標竊盜-支持全球努力項目-係針對擁有少於 1 公斤或沒有可用於武器的核物料的 153 個國家和台灣進行排名，以評估支持全球核子保安努力的行動。以圖 3.3 為例，雖然表列方式可以看到參加評比的國家或地區依照分數的排序，但是地圖顯示方式卻也有其優勢，亦即可以看出地區性的趨勢，依照圖 3.3 選擇政治穩定性的指標，由各國得分的深淺表示，就可以明顯看出在中東與非洲地區的國家，政治穩定性比較其他地區具有較大的風險隱憂，得分普遍較低。由 2023 年該項指標排名來看(參考表 3.1)，排名第一的是芬蘭，得分為 98 分，較諸 2020 年得分增加 2 分，比起 2012 年第一次評比得分增加 15 分。亞洲國家則是南韓排名第三最高，得分為 94 分；新加坡得分為 89 分排名第七；約旦得分為 87 分，排名為第十。至於台灣排名為 68，得分為 61 分，較諸 2020 年減少 1 分，相較 2012 年則為增加 8 分。芬蘭本項評分 2020 年曾經退步 2 分(較諸 2018 年)，然而 2023 年芬蘭在風險環境(Risk Environment)類別，一舉較 2020 年提升 9 分拿到 93 分(該類別分數排序第 2)；而細看次指標發現：政治安定度(Political Stability)增加 10 分達到 80 分(排序第 8)，非國家行為者非法行動(Illicit Activities By Non-State Actors)得分增加 25 分達到 92 分(排序第 1)本次排序終於超越瑞典(較 2020 年減少 1 分)獨占鰲頭。

3.1.2 保護設施(Protect Facilities)

破壞-保護設施項目-係針對擁有或未擁有核武可用物料但擁有核設施(例如核反應器和研究用反應器)的 46 個國家和台灣進行排名，以評估保護這些設施免遭破壞的行動。與 3.1.1 節的支持全球努力指標相同，也都有地圖或表列式選項可供選擇，但由於該指標於 2016 年開始評分，因此並沒有 2012 與 2014 年數據可供選擇。

如表 3.2，2023 年 NTI 指標保護設施項目仍由芬蘭掄元，分數達 94 分，較前一次 2020 年增加 4 分，比起 2016 年評分則是增加 7 分；亞洲地區則有澳大利亞排序第 2(得分 93 分，但較 2020 年減少 2 分)，日本則得分 85 分排序第 9(較 2020 年增加 1 分)。芬蘭除了 2020 年維持與 2018 年相同分數之外，2023 年更較 2020 年增加了 4 分；繼 2016 年再次得到此兩項 NTI 指標雙冠頭銜，芬蘭真可謂核子保安模範國家。至於，台灣在 2023 年得分 53 分，排序第 38 名。

3.1.3 防範髒彈(Prevent Dirty Bomb)

放射性射源保安評估項目-針對 175 個國家和台灣確保放射源保安和防範髒彈的國家政策、承諾和行動進行評估。與 NTI 保安指標不同的是，該項評比並不進行評分排序，僅僅針對各類別、指標與次指標進行相關符合程度的百分比顯示(參考圖 3.4)。最主要是放射性射源保安評估係於 2020 年首度提出試行，未來若有具體可供評分項目完整提出，不排除也會與 NTI 指標一樣進行評分、加權後排序，提供各國審視補強相關法規體制的參考依據。

3.2 建議提案(Recommendations)

在 2023 年 NTI 指標的「建議提案(Recommendations)」網頁之上，很明確地指出：「數據很明確：政府、管制機關、產業、國際組織和非政府組織應採取行動防止核子或放射性災難。但該做些什麼呢？2023 年 NTI 指標有 10 項來自數據揭示的建議。(The data are clear: governments, regulators, industry, international organizations, and NGOs should take action to prevent a nuclear or radiological catastrophe. But what should they do? The 2023 NTI Index has 10 data-driven recommendations.)」。以下簡要摘錄 NTI 提出的 10 項建議方案(:保護物料，:支持全球努力，:保護設施，:防範髒彈):

- 回復核子保安方面的進展(Restore Forward Progress on Nuclear Security)(): 負擔防止核物料竊盜和核設施破壞最大責任的國家和地區（即擁有核物料和核設施的國家和地區），核子保安正步入倒退局面。隨著風險的增加和演變，這種不穩定的發展持續發生。各國政府應共同努力，解決 2020 年以來核子保安進展逆轉的問題。

- 限制並消滅分離鈾的民用庫存(Cap and Eliminate Civil Stockpiles of Separated Plutonium)(): 分離鈾的民用庫存正在迅速增長，其中最大的增長來自商業化再處理。NTI 提案:

- ◆ 各國和地區應避免使用分離的民用鈾，而應採用低濃縮鈾或其他非核武可用替代物。
- ◆ 所有國家和地區，包括那些沒有鈾的國家和地區，都應承諾將分離鈾庫存限制在當前水準。
- ◆ 擁有分離鈾的國家應盡快、盡可能減少其庫存。
- ◆ 國家和地區應避免推廣使用鈾燃料循環的核能技術，包括任何使用分離鈾燃料的核反應器。
- ◆ 各國政府、民間社會和工業界應加強宣傳反對分離民用鈾的訊息，同時強調實用的替代方案，與現有抑制高濃縮鈾的努力並行。

- 加強反對使用高濃縮鈾的規範(Strengthen Norms Against Use of Highly Enriched Uranium)(): 隨著全球禁止民用高濃縮鈾(HEU)規範的鞏固，全球高濃縮鈾庫存持續逐漸下降。NTI 建議:

- ◆ 國家和地區應透過明確的政治承諾、法律或法規來制定禁止民用高濃縮鈾的規範。這樣做將鞏固過去幾十年的進步並防止未來的倒退。
- ◆ 擁有現有高濃縮鈾設施的國家應加緊努力開發低濃縮鈾(LEU)替代方案，並消除過剩的高濃縮鈾庫存，包括與多年前關閉的設施相關的庫存。
- ◆ 使用高濃縮鈾海軍推進裝置的國家需要認真努力轉向低濃縮鈾替代方案。中國和法國已經展示了使用低濃縮鈾為其潛艇提供燃料的技術可行性。

- 風險加劇時期核子保安的優先程度(Prioritize Nuclear Security in Times of Heightened Risk)(): 在日益不穩定的風險環境中，許多政府沒有表現出應對當今核子保安挑戰的能力。NTI 提案:

- ◆ 國家和地區在經歷不穩定或風險升高時期時應優先考慮核子保安，確保在風險變得難以控制之前解決核子保安欠缺項目。
- ◆ 在考慮可能加劇風險環境的政策決定時，各國政府應仔細考慮對核子保安的衝擊。這可能包括處於權衡國家安全政策時制定減輕核子保安

風險計劃的階段。

- ◆ 國家和地區應在國際機構的支持下，加強禁止民用核設施成為攻擊目標的規範和法律。透過瞭解認知攻擊民用核設施並不符合任何人利益，這樣的框架可以幫助防止愚蠢的(senseless)破壞。
 - ◆ 各國政府應要求核能經營者採取措施，提高其設施的韌性(resiliency)，預防自然或政治衝擊引起的長期危機。透過從更強健的基線開始，核設施將更有能力應對不可預見的天候災難。
- 加強保安文化並減輕內應者威脅(Strengthen Security Culture & Mitigate Insider Threats)( 

NTI 認為:

- ◆ 擁有核武用物料和核設施的國家和地區應加緊努力，制定和加強識別和緩抑內應威脅的計畫。核設施應該能夠防禦對設施深入了解具備經驗的(sophisticated)內部人員以及內應者與外部人員的勾結。
- ◆ 核能經營者應制定加強組織內部保安文化的計畫，強調在核子保安系統開發、實施和脆弱性評估中納入不同聲音的重要性。
- ◆ 監管機構、情報組織、執法機構、產業和非政府組織應分享與威脅、同儕審查以及核安全事件經驗教訓等適當的相關資訊。這些資訊應包括核設施營運商成功抵禦威脅以及設施未能應對安全挑戰的案例研究。
- ◆ 民間組織，特別是參加國際集會的民間社會組織，應要求並支持世界各地加強核子安全。特別是，非政府組織應提供創新理念，鼓勵政府採取行動，追蹤核子保安進展並教育公眾。

- 重振核子保安信任建設(Revitalize Nuclear Security Confidence Building) ( 

- ◆ 各國政府應組織新的全球或區域國家元首級高峰會，並專注於減少核破壞或核子竊盜的風險。此類事件是加強國際合作和實際採取國家行動以強化核子保安的重要動力。
- ◆ 國家和地區，特別是擁有核武用物料的國家和地區應自願作出加強核

子保安策略的政治承諾；其中應包括簽署多邊倡議。

- ◆ 各國應重振打擊核恐怖主義全球倡議(GICNT)，該倡議為 89 個國家組成，由俄羅斯和美國共同主持，透過提供主要關於核子偵測、核鑑識和緊急應變的研討會、演練和資訊交流方式來推展核子保安。
 - ◆ 各國及地區應在民間社會支持下，相互鼓勵參與如國際實體防護諮詢服務(International Physical Protection Advisory Service, IPPAS)等核子保安同儕審查。
 - 加強支持全球核子保安的法律框架(Strengthen Legal Frameworks to Support Nuclear Security Globally) ( - ◆ 核物料實體防護公約修訂版締約國，特別是擁有核武用物料的締約國，應全面遵守該條約。這應包括向 IAEA 提交與核子保安有關的法律和法規。
 - ◆ 為了履行實體防護公約修訂版規定的義務，締約國應更加努力識別保安弱點並確保遵守嚴格的法規。
 - ◆ 擁有核設施和核物料的國家和地區應建立獨立的管制機關，對核子保安措施進行公正的監督。
 - ◆ 國家和地區應遵守並積極支持聯合國安理會第 1540 號決議，為所有核設施和核物料提供適當和有效的保安措施，並向聯合國安理會第 1540 號決議提交必要資訊。
- 建構關於核子保安重要性的包容性敘述(Build an Inclusive Narrative about the Importance of Nuclear Security) (- ◆ 全球南方國家如果尚未批准核物料實體防護公約修訂版，則應進行批准，並訂閱 IAEA 核子保安資訊通報。這些領域的進展將促進重要法律文件和最佳做法的全球化。
- ◆ 核子保安從業人員應提出關於強有力和永續核子保安全球利益的包容性敘述。核子保安主流對話應反映每個國家和地區在建立和維護持久、有韌性的全球核子保安系統方面都可有角色扮演發揮作用。以此為基礎，各國政府應要求持續改善國家、區域和國際核子保安實務。

- 激勵對國際原子能總署的支持(Galvanize Support for the International Atomic Energy Agency) (
 - ◆ 國家和地區應捐助財力和人力資源支持 IAEA 履行核子保安任務。此外，IAEA 應在其經常預算內增加對核子保安的贊助。
 - ◆ 各國應參加核子保安指導委員會，以確保投注努力在 IAEA 核子保安指引的製定和發布。
 - ◆ 在 2024 年 IAEA 核子保安國際研討會(International Conference on Nuclear Security, ICONS)期間(5 月 20 至 5 月 24 日)，IAEA 應推動針對核子保安進展、挑戰和合作相關議題的部長級對話。所有國家和地區應派遣高級政治領袖參加。

- 實施必要的放射性保安措施(Implement Essential Radiological Security Measures)(
 - ◆ 國家和地區應建立監管措施，追蹤和控管放射性射源的變動(movement)。國家登錄制度能夠監管射源的數量、位置和活動及其跨境流動-這是強化保安的重要部分。
 - ◆ 國家和地區應制定基本法律，保護放射性射源免於竊盜。法律沒有要求對放射性射源進行充分保護，防堵意志堅定的恐怖分子取得放射性射源的屏障措施仍然低得驚人。
 - ◆ 國家和地區應致力於高活度放射性射源的替代方案，因為高活度放射系射源發出的輻射劑量較高，造成的威脅最大。透過捨棄高活度射源而採用替代技術，讓原本使用高活度射源的研究和產業工作可以繼續進行，而不會出現丟失、被盜或孤兒射源被用於髒彈的風險。
 - ◆ 各國應承諾執行 IAEA 廢棄放射性射源管理指引(Guidance on the Management of Disused Radioactive Sources)，該指引要求放射性射源使用者安全、可靠且及時地處置放射性射源。然後各國應將其承諾通知 IAEA。

3.3 最新消息(Updates)

NTI 網頁提供最新消息，閱讀有關 NTI 指標的新聞以及聯繫指標數據與實

際核子保安狀況的報導。依照目前 NTI 該網頁資訊(2024 年 4 月 11 日)，共計有七件新聞與報導可以閱覽，所有內容可以下載 PDF 文件或閱讀，本文僅作標題說明：

- 2024 年國際核子保安研討會成功指引(The Roadmap to Success at the 2024 International Conference on Nuclear Security): 氣候變遷、經濟不穩定、新冠肺炎(COVID-19)和戰爭正在考驗政府應對多面向危機的能力，而顛覆性新技術使惡意的非國家行為者能夠對社會和政治秩序造成重大損害。在這個風險迅速變化的時代，開發強大且可持續的系統來保護核設施是全球的當務之急。
- 根據 2023 年 NTI 核子保安指標評比結果，數十個國家的核子保安狀況正在惡化(Nuclear Security Conditions are Regressing in Dozens of Countries, according to 2023 NTI Nuclear Security Index): NTI 核子保安指標首次發現擁有核武用物料和核設施的數十個國家和地區的核武保安狀況正在倒退。在核子保安受到侵蝕之際，風險環境變得更加危險，核武用物料的庫存總量正以驚人的速度增加。
- NTI 聯合主席暨執行長 Ernest J. Moniz 對 2023 年 NTI 指標評論(Commentary on the 2023 NTI Index from Ernest J. Moniz):
 - ◆ 負有防範核竊盜或破壞最大責任的國家和地區-即擁有核武用物料和核設施的國家和地區，核子保安正在倒退。
 - ◆ 34%擁有核設施的國家和地區沒有在天然或人為災難期間保護核基礎設施的管制要求。
 - ◆ 儘管目前面臨挑戰，但自 2012 年 NTI 指標發布以來，各國已取得了重大進展。
- 應用極少化高濃鈾的經驗教訓來減少增長的分離鈾庫存趨勢(Applying Lessons from HEU Minimization to Reduce Swelling Separated Plutonium Stockpiles): 透過技術進步和核武無法使用的新型低濃縮鈾燃料的開發，可以不需要高濃縮鈾繼續實現幾乎所有的研究和醫療目標方法，導致全球所有民用環境放棄使用高濃鈾的轉變。從那時起，大多數使用高濃縮鈾的研究和醫療設施都轉換為低濃縮鈾使用，幾乎所有新的核子研究和醫療設施都設計為使用低濃縮鈾燃料。結果，民用高濃縮鈾庫存減少了 7 噸以上。

- 戰爭期間的核設施防護(Protecting Nuclear Facilities During War): 核設施的設計目的不是為了防禦國家軍隊或在戰區安全運轉。戰爭以多種方式破壞核能安全和核子保安，從削弱保安文化到引起超出設施設計基礎威脅(DBT)。然而，核設施在長期危機期間應該具有韌性。儘管 NTI 指數沒有評估一個國家或地區的核子保安系統應對特定威脅的有效性，但它確實強調了在危機發生時可以幫助核設施降低風險的措施。為此，核設施應做到以下幾點：

- ◆ 需要災難應急計畫；
- ◆ 以 DBT 來考慮核設施必須防範的所有現實威脅；
- ◆ 定期進行符合實際的保安系統評估；
- ◆ 培育有效的保安文化；
- ◆ 提高網路安全；
- ◆ 提供雙邊或多邊援助給發生核子保安危機的國家和地區。

- 多方驅動的進步因素(Multilateral Drivers of Progress): 每個國家和地區都有責任有效、可持續地保護其核物料和核設施的安全，但由於當前威脅皆能跨越國界，各國和地區如果相互合作以及與國際機構合作，將能夠更成功地降低核子保安風險。下一次核子保安議題高階多邊會議將於 2024 年 5 月舉行；這將是各國在核子保安議題上展現領導力的重要時刻。為了充分利用 ICONS 提供的機會，各國應採取以下行動：

- ◆ 準備有關其核子保安進展的詳細和實質聲明，並強調其為改善核子保安所做的新承諾，包括消除、盡量減少或確保核物料安全的具體舉措。
- ◆ 透過批准該條約並履行其義務，支持普遍加入和全面實施核物料實體防護公約修訂版。
- ◆ 在國家聲明中強調多元化、公平和包容性作為保安文化基本要素的重要性。當所有參與人員，特別是持有不同觀點的人，都能就如何改進核子保安體系貢獻自己的見解和想法時，核子保安體系就會更加強大。

- 高濃鈾異相：逆流的濃縮技術(HEU Outlier: Enriching against the Tide): 全球不再使用高濃縮鈾的趨勢對於核子保安而言屬於個積極的發展；然而，仍存在一些異常情況，主要是伊朗。2021 年，伊朗成為近二十年來第一個生產高濃鈾的國家，到 2023 年 2 月，已經累積了 87.5 公斤 60% 的高濃鈾-

足以製造三枚核武的物料。伊朗在核子保安其他領域也很異常，在 2023 年 NTI 指標總分的五個主要類別中，有四個類別排名墊底或倒數第二。伊朗得分為 29 分，在擁有核武用核物料的 22 個國家中排名第 21 位，僅領先北韓。

3.4 小結

回到 1.1 小節提到的近幾期 NTI 核子保安指標標題的演變：『近兩期(2020, 2023)NTI 核子保安指標報告書標題，由 2018 年的「建立確信、問責和行動體系 (Building a Framework for Assurance, Accountability, and Action)」，而至 2020 年的「在混亂的世界中失去焦點(Losing Focus in a Disordered World)」，最後則是 2023 年的「在危險的世界中摔落(Falling Short in a Dangerous World)」。足見國際社會近幾年以來，對待核子保安協調合作的態度一定出現與過往重大程度的差異，而導致如此警示的提醒。』。而從 2023 年 NTI 核子保安指標評比結果報告內容與 NTI 聯合主席暨執行長 Ernest J. Moniz 對 2023 年 NTI 指標評論也都清楚指出，全球的核子保安成效正在倒退，尤其是負有防範核竊盜或破壞最大責任的國家和地區-即擁有核武用物料和核設施的國家和地區，全球民用分離鈾庫存量持續增加(參考圖 3.5)，而其來源即出於商業化的再處理程序。法國是近年分離鈾庫存量增加最為急遽的國家，由 2013 年的 78.1 公噸增加至 2021 年的 99.9 公噸，8 年之間增加了 28%。增加的 21.8 公噸分離鈾足以供應 2725 枚核武器的製造。這些核武用物料持續的增加，連帶的也提升核物料被盜竊以及破壞核設施的風險。因此，所有核設施都面臨前所未有的風險-從政治不穩定到全面戰爭；而這項風險程度完全可以從 2023 年 NTI 指標的「風險環境類別」的評分結果清楚地反映出來：175 個國家和台灣中的 120 個國家在此類別的評分都有所下降(參考圖 3.6)。

然而觀察發現，國際局勢進入冷戰後的美國單極領導以來，直到 2001 年 911 恐攻事件之後，國際間雖對於恐怖主義採取多樣策略，但卻多屬軍事武力打擊恐怖組織或所謂流氓國家行動。直到歐巴馬總統上任後，在布拉格發表反恐演說，宣稱核子恐怖主義是國際安全的最大威脅之一；並承諾美國將會舉辦一場核子保安高峰會，針對反核恐怖主義等問題來強化各國間國際性合作。8 年的總統任期，總共舉辦了四次的核子保安高峰會，全球的國家領導人幾乎都是熱烈參加與會，足見各國的重視。日本、中國與南韓也都在峰會期間成立了該國的核子保安卓越中心來推動核子保安的人才培育與區域、國際合作事務。這完全是因為歐巴馬總

統強調反核子恐怖必須是所有國家協力合作共同努力才能獲得的最佳成效。甚至，位於中國北京市房山區長陽科技園的中國核安保示範中心(建築面積 2.75 萬平方米，占地 5.3 公頃)也是由美、中兩國技術合作建立，中方投資人民幣 3.6 億元，美方則投入 2 億元。2010 年首屆華盛頓核子保安高峰會期間，中美兩國元首達成共識，決定在中國共同建設核安保示範中心。不過，歐巴馬總統卸任之後，繼任的川普總統「美國優先」政策，開啟中美對抗的序幕；或許也種下歐巴馬總統卸任後，後核子保安高峰會 2020 年 NTI 核子保安指標評分由高峰下落的事實。國際之間不存在互相信任與協力合作氛圍。同樣情況也可以從所謂對抗氣候變遷全球暖化作為觀察到，從 2005 年生效的京都議定書，再到 2006 年美國前副總統高爾的「不願面對的真相」紀錄片，2015 年將全球升溫幅度控制在 1.5 度內的「巴黎協定」，最後到了 2021 年第 26 屆聯合國環境高峰會(COP26)的「2050 年的淨零目標」；令人可笑的是，2001 年小布希總統上任後，就以其有「致命缺陷」而實質退出京都議定書，然而當時美國是全球碳排放量最高的國家（現在為中國）。而無獨有偶的是 2017 年，美國總統川普批評巴黎協定不利經濟發展，並宣布美國將於 2020 年正式退出協定。總而言之，全球氛圍在大國注重自身利益為優先的示範之下，彼此之間完全沒有信任感，眼前利益永遠高過未來利益，如此一來要如何鼓勵全世界國家共同為全人類未來福祉、生活永續環境犧牲目前眼見的利益呢。

表 3.1 2023 年 NTI 指標支持全球努力項目整體評分前十名排序

([https://www.ntiindex.org/results/ "Support Global Efforts"](https://www.ntiindex.org/results/Support%20Global%20Efforts))

2023 Rank Support Global Efforts	Country or Area	Score	Change from 2020	Change from 2012
1	Finland	98	+2	+15
2	Sweden	97	-1	+15
3	South Korea	94	0	+21
4	Denmark	93	+1	+9
5 (tied)	Czech Republic	90	0	+15
5 (tied)	New Zealand	90	-6	+9
7 (tied)	Hungary	89	-1	+16
7 (tied)	Singapore	89	+2	+37
7 (tied)	Spain	89	-2	+12
10 (tied)	Jordan	87	0	+27
10 (tied)	Poland	87	0	+16
10 (tied)	Romania	87	-1	+18

表 3.2 2023 年 NTI 指標保護設施項目整體評分前十名排序

([https://www.ntiindex.org/results/ "Protect Facilities"](https://www.ntiindex.org/results/Protect%20Facilities))

2023 Rank Protect Facilities	Country or Area	Score	Change from 2020	Change from 2016
1	Finland	94	+4	+7
2	Australia	93	-2	+10
3	Canada	91	-1	+9
4	United Kingdom	90	+1	+9
5	Switzerland	88	+1	+13
6 (tied)	Germany	86	+1	+14
6 (tied)	Netherlands	86	-1	+9
6 (tied)	Romania	86	+1	+7
9	Japan	85	+1	+8
10 (tied)	Czech Republic	84	+1	+8
10 (tied)	Hungary	84	0	+6

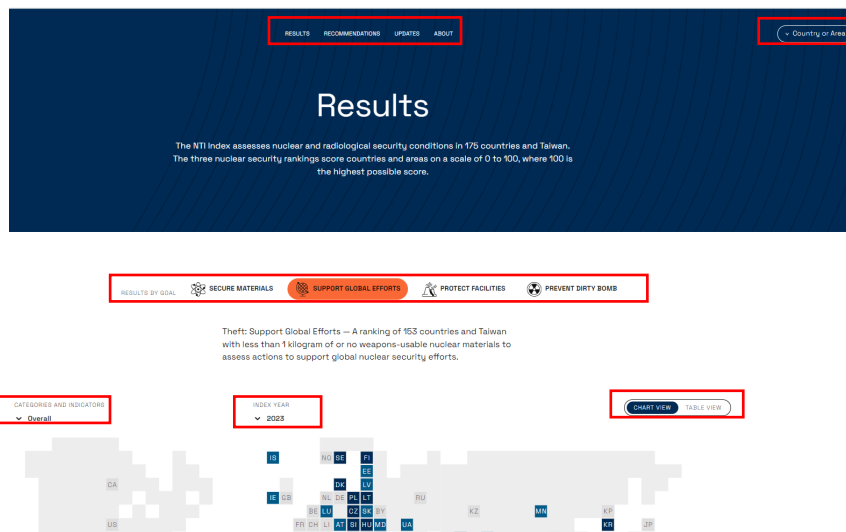


圖 3.1a NTI 指標評比結果網頁選項說明

Theft: Support Global Efforts – A ranking of 153 countries and Taiwan with less than 1 kilogram of or no weapons-usable nuclear materials to assess actions to support global nuclear security efforts.

CATEGORIES AND INDICATORS
▼ Overall

INDEX YEAR
▼ 2023

CHART VIEW TABLE VIEW

2023 Rank	Country or Area	Score	Change from 2020	Change from 2012	
1	Finland	98	+2	+15	>
2	Sweden	97	-1	+15	>
3	South Korea	94	0	+21	>
4	Denmark	93	+1	+9	>
5 (tied)	Czech Republic	90	0	+15	>
5 (tied)	New Zealand	90	-6	+9	>
7 (tied)	Hungary	89	-1	+16	>
7 (tied)	Singapore	89	+2	+37	>
7 (tied)	Spain	89	-2	+12	>
10 (tied)	Jordan	87	0	+27	>

圖 3.1b 評比結果表列方式顯示內容

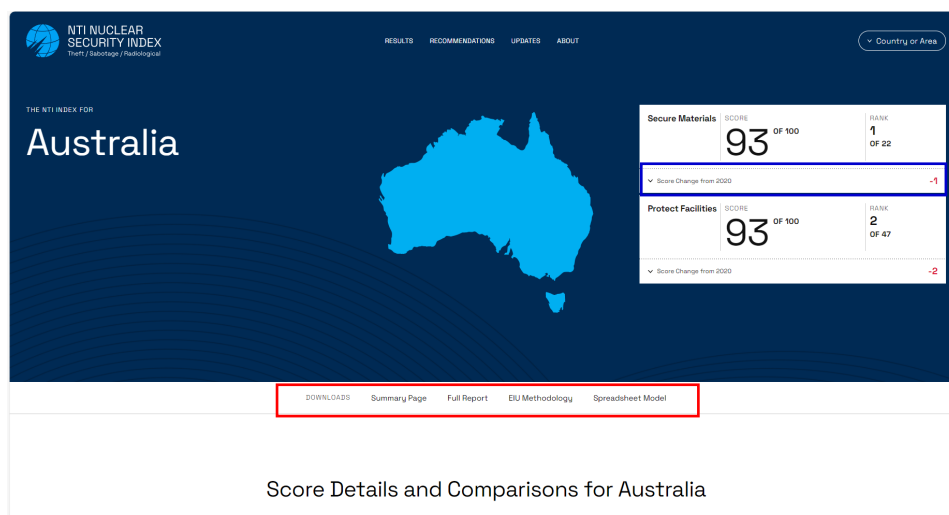


圖 3.2 以澳大利亞為例的 2023 年 NTI 指標評分

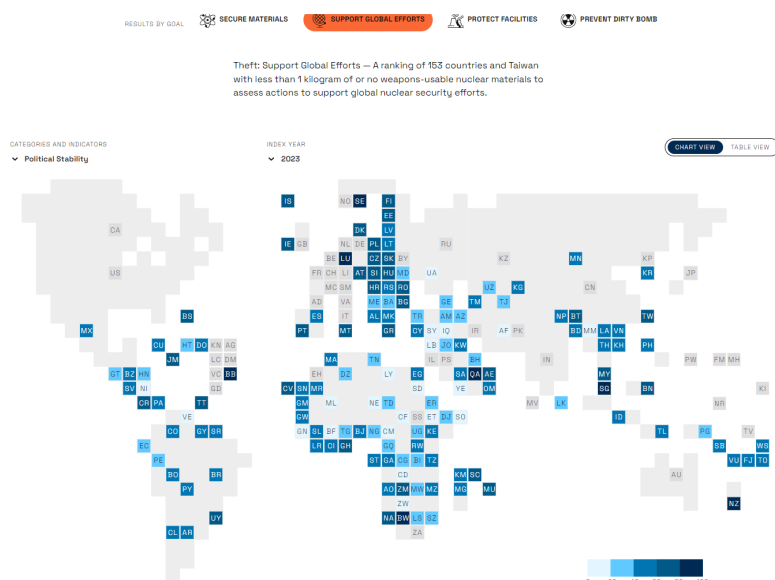


圖 3.3 2023 年 NTI 指標支持全球努力項目地圖式標註

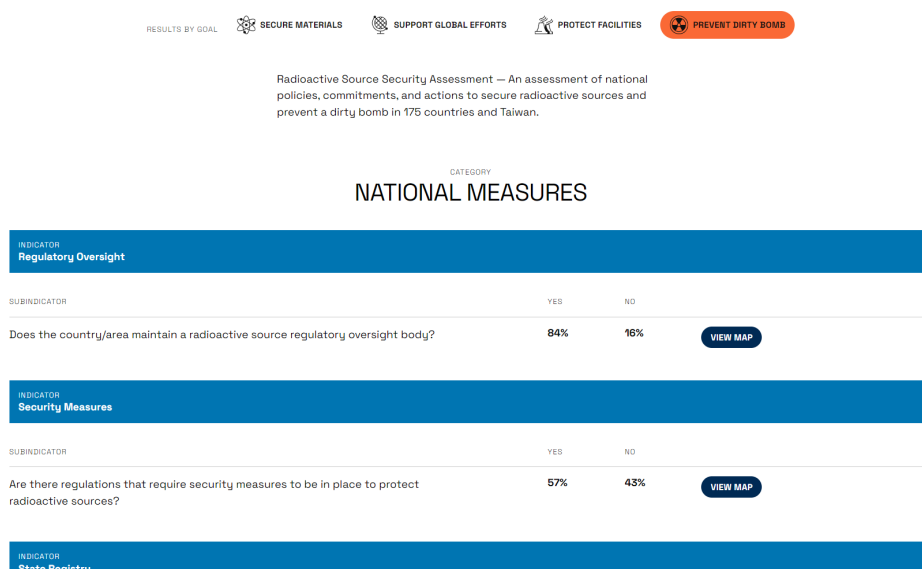


圖 3.4 放射性射源保安評估結果

(<https://www.ntiindex.org/results/> “Prevent Dirty Bomb”)

Global Inventories of Separated Civil Plutonium

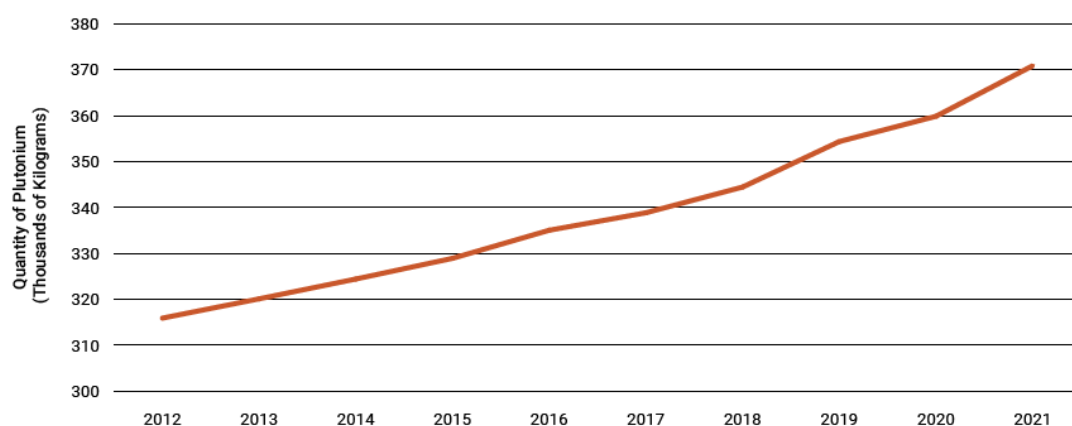


圖 3.5 全球民用分離鈾庫存量統計^[3-1]

(2023 年 NTI 指標報告 Figure 2)

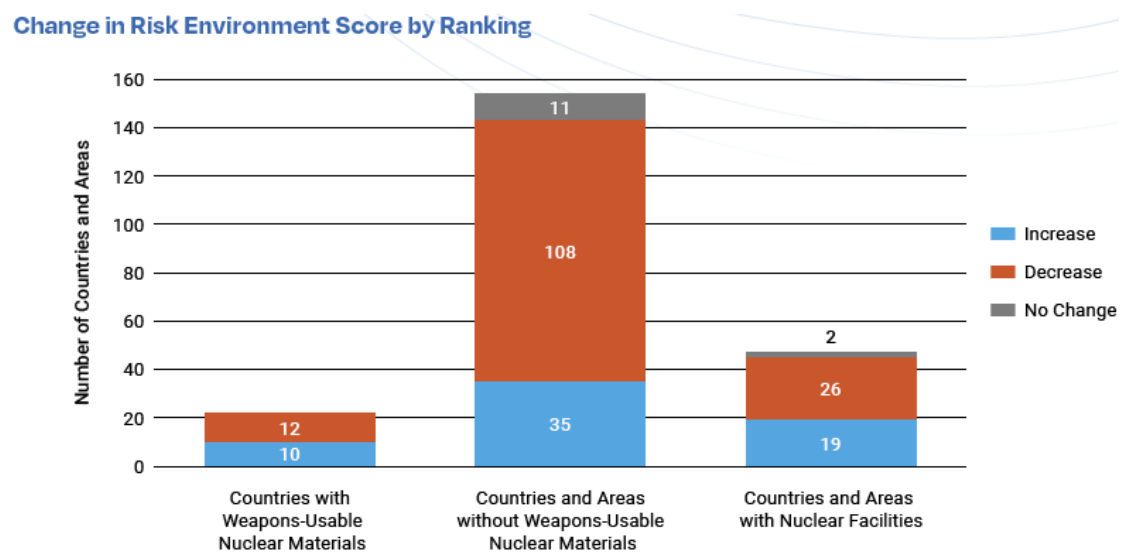


圖 3.6 2023 年 NTI 指標風險環境類別評分變化趨勢(與 2020 年比較)
(2023 年 NTI 指標報告 Figure 4a)

四、2023 年台灣 NTI 核子保安指標評比結果

台灣從 2012 年起就參加了「竊盜: 支持全球努力」指標的評分; 自 2016 年也開始在「破壞: 保護設施指標」參與評分排序; 而 2020 年起, 也成為「放射性射源保安評比」的國家與地區之一。核子保安為國家所應負責的國際義務與責任, 歷年以來主要的監管機構即是原子能委員會(2023 年改制更名為核能安全委員會, 簡稱為核安會), 所有保安相關政策的推動者則由核能技術處(現更名為保安應變組)負責運籌帷幄。由於, NTI 指標為核威脅倡議組織(NTI)與經濟學人影響力(EI)合作發展的一套全方位、客觀的評比方法, 主要由 EIU 招攬的全球專家顧問團, 針對公開取得的資料、報告與報導, 進行完整的三項 NTI 指標所有類別、指標與次指標, 蒐集資料、分析資料, 再予以評分; 隨後, 根據各指標的權重分配, 逐一加總出類別總分, 再依權重加總歸一化(0-100 分)後, 得到最後的總分^[2-7]。本章針對 2023 年 NTI 指標各項評分結果, 逐一檢視 NTI 官網所公告的資料, 說明台灣在這些類別及指標的得分與排序成果, 並且從國內各相關項目蒐集公開資料來源, 嘗試解釋 2023 年與 2020 年評分結果增減的可能原因, 提供未來檢討與改進現行核子保安作為的參考依據(第五章部分)。

目前, 如果連結至 NTI 指標官網(<https://www.ntiindex.org/>), 即可在右上角處國家或地區之選擇連結尋找台灣評分結果, 圖 4.1 為台灣的 2023 年 NTI 指標評分結果頁面。台灣頁面即見的是 2023 年「支持全球努力」與「保護設施」兩項指標得分與各自排序, 並且列出與 2020 年分數的增減程度。由顯示結果可以得知: 2023 年支持全球努力指標, 台灣取得分數是 61 分(滿分為 100 分), 較 2020 年減少 1 分, 排序為第 68 位(共有 154 個國家與地區); 至於保護設施得分為 53 分, 與 2020 年得分持平, 排序則是第 38 位(共有 47 個國家與地區)。圖 4.1 的紅框處, 置有 2023 年台灣得分的摘要報告連結可供審閱與下載。藍框處則是 2023 年 NTI 指標所有的資料試算表(即數據檔), 歷年各項指標的全部數據都可以取得, 且提供相當多功能選項可以比較與統計讀者有興趣的國家間分數變動趨勢, 也有所有的評分標準說明, 非常值得深入探究。

4.1 台灣分數詳述及比較(Score Details and Comparisons for Taiwan)

進入台灣 2023 年 NTI 核子保安指標評分結果頁面後, 首先可以見到是「台灣分數詳述及比較」部分; 以下將分別台灣摘要報告、竊盜: 支持全球努力、破壞: 保護設施以及放射性射源保安評估結果進行介紹, 基本上皆為呈現 NTI 指

標的網頁內容(圖 4.2)。

基本上所有參與 2023 年 NTI 指標評分的國家與地區都會有摘錄報告的產出，內容則會涵括該國家或地區適用的 NTI 指標項目與新增的放射性射源保安評估結果。以台灣為例，摘錄報告內有三頁包括：竊盜：支持全球努力、破壞：保護設施以及放射性射源保安評估結果。而以澳大利亞為例，出於意料的是該國摘錄報告僅有兩頁，竊盜：支持全球努力以及放射性射源保安評估結果，並無破壞：保護設施該項結果，即可推知澳大利亞國內並無核設施。而以中國為例，摘錄報告則是竊盜：保護物料、破壞：保護設施以及放射性射源保安評估三項結果，就是因為中國歸類於擁有 1 公斤以上核武用物料的國家緣故。以下則以台灣摘錄報告為例，進行說明：

■ 竊盜-支持全球努力

竊盜與破壞兩項 NTI 指標皆評分進行評比，因此摘錄報告具有相同格式；至於，台灣因為未擁有超過 1 公斤以上核武用物料(或沒有)，故歸類在竊盜：支持全球努力組進行評比。摘錄報告(竊盜與破壞指標)顯示資訊可以分為兩個部分。

- ◆ 2023 年指標排序、評分與變化(與 2020 年比較)(參考圖 4.3a):台灣在 2023 年 NTI 指標的竊盜：支持全球努力項目，排序為第 68 名(排序前=標註代表有同分者)，評分為 61 分較 2020 年減少 1 分。
- ◆ 各類別與指標(indicator)評分結果(圖 4.3 b): 本指標評分項目有三類別，摘錄報告僅顯示各類別的指標與權重加總後的類別總分；各指標(indicator)得分則以圓形燈號標註高(綠色)、中(黃色)、以及低(紅色)分數，並以空心圓標註中位數(median)位置。透過圓形有色標註可以清楚瞭解台灣在各指標評分高低以及與中位數之間的差異，這種標註方式確實可以幫助很容易就可以找到各國仍須加強項目以及與各國平均表現差異程度。然而，指標評分來自次指標(sub-indicator)的權重加總，若要瞭解提升評分方法時，自然就得從 NTI 提供的完整試算表深入探討。

- 全球規範(Global Norms): 台灣在全球規範僅獲得 29 分(排序 121/154)，此類別可以說是台灣極難突破的項目。囿限於國際局勢，台灣難以加入核子保安資訊圈，達成參加資訊圈通報

(INFCIRC)的評分要求，所以完全無法取得分數；其次，志願承諾項目(Voluntary Commitments)也是很難取得分數。因此，這兩個指標都是紅色標註。

□ 國內承諾與能力(Domestic Commitments and Capacity): 相對於國際承諾部份，台灣取得國內承諾的滿分表現，UNSCR 1540 與國內的保安立法都受到評分專家的滿意看待。自然國內承諾與能力得分為 100 分(綠燈，排序 1/154)。

□ 風險環境(Risk Environment): 台灣在風險環境類別總分為 74 分(排序 15/154)，較諸 2020 年減少 3 分。其中在有效治理(Effective Governance)與貪腐普遍性(Pervasiveness of Corruption)兩項指標分數與 2020 年一樣都是 75 分，且遠高於平均分數。至於，政治穩定(Political Stability)指標則取得 70 分，較 2020 年增加 5 分。但是，在非國家行為者非法行為(Illicit Activities by Non-State Actors)指標則較 2020 年大幅減少 17 分，降低至 75 分；雖然仍在中位數以上，但就是該類別總分降低的源頭。

■ 破壞-保護設施

破壞項目的 NTI 指標摘錄報告與竊盜項目格式一樣，但是此項目則有五個類別，除了與竊盜項目同樣的三個類別之外，另有廠址數目(Number of Sites)與保安與控管措施(Security and Control Measures)，分別敘述於下(參考圖 4.4):

- ◆ 台灣在 2023 年 NTI 指標的破壞-保護設施項目，排序為第 38 名，評分為 53 分維持 2020 年分數。
- ◆ 圖 4.4a 五個類別總分與平均分數空心圓的位置關係，很清楚且明確地傳達了台灣得分重點觀察的項目兩個類別得分在平均之上(保安與控管措施與風險環境)，而兩個類別(全球規範以及國內承諾與能力)則遠低於平均值。至於，廠址數目依照國內現況(得分 60 分，排名 32/47)，在燃料未能移出爐心與乾式貯存場啟用情況，該項得分應無改進空間。以下針對另外四個類別進行說明(參考圖 4.4b)。
- ◆ 保安與控管措施(Security and Control Measures): 台灣在此類別總分取得 70 分(排序 18/47)，與 2020 年得分相同；而且，6 項指標(indicator)

分數與 2020 年也都一樣。以下逐項列舉該 6 項指標，說明得分與顯示燈號：

- ☐ 現場實體防護(On-Site Physical Protection):得分 60 分，黃燈，排序 28/47。
 - ☐ 控管與帳料程序(Control and Accounting Procedures):得分 75 分，綠燈，排序 30/47。
 - ☐ 內應者威脅防範(Insider Threat Prevention):得分 82 分，綠燈，排序 5/47。
 - ☐ 應變能力(Response Capabilities):得分 63 分，黃燈，排序 30/47。
 - ☐ 資通安全(Cybersecurity):得分 100 分，綠燈，排序 1/47。
 - ☐ 保安文化(Security Culture):得分 25 分，紅燈，排序 27/47。
- ◆ 全球規範(Global Norms):與竊盜-支持全球努力項目一樣，該類別得分受限於國際政治局勢，台灣僅得分 22 分，排序為 45/47，該類別共有四個指標，分列於下：
- ☐ 國際法律承諾(International Legal Commitments): 得分 29 分，紅燈，排序 44/47。
 - ☐ 志願承諾(Voluntary Commitments): 得分 17 分，紅燈，排序 46/47。
 - ☐ 國際保證(International Assurances): 得分 33 分，紅燈，排序 36/47。
 - ☐ 核子保安資訊圈(Nuclear Security Incircs): 得分 0 分，紅燈，排序 36/47。
- ◆ 國內承諾與能力(Domestic Commitments and Capacity):台灣在國內承諾與能力類別得分為 42，排序為 44/47。此一類別共有 3 項指標，分述於下：
- ☐ UNSCR 1540 實施(UNSCR 1540 Implementation):得分 80 分，綠燈，排序則為 35/47。
 - ☐ 國內核子保安法律(Domestic Nuclear Security Legislation): 得分 67 分，綠燈，排序則為 37/47。
 - ☐ 獨立管制機關(Independent Regulatory Agency): 得分 0 分，紅

燈，排序則為 40/47。

獨立管制機關被評分為 0 分，實在出於筆者意料之外，理當全力爭取說明、解釋，爭取該指標應有之分數。

◆ 風險環境(Risk Environment):台灣在風險環境類別得分為 75 分，排序為 13/47，與竊盜-支持全球努力項目一樣有四個指標，分述於下:

□ 政治穩定(Political Stability):得分為 70 分，較 2020 年增加 5 分，綠燈，排序為 13/47。

□ 有效治理(Effective Governance):得分 75 分，綠燈，排序為 14/47。

□ 貪腐普遍性(Pervasiveness of Corruption):得分為 75 分，綠燈，排序為 10/47。

□ 非國家行為者非法行為(Illicit Activities by Non-State Actors):得分為 80 分較 2020 年減少 10 分，綠燈，排序為 5/47。

■ 放射性射源保安評估

放射性射源保安評估為第二次進行全球國家(175 個國家與台灣)的調查，NTI 僅就調查列出結果並不評分，所以也不會有排序結果。調查內容分為四個類別，分述於下(台灣調查結果，請參考圖 4.5):

◆ 國家措施(NATIONAL MEASURES):各項指標如下

□ 管制監督(Regulatory Oversight)；

□ 保安措施(Security Measures)；

□ 國家登錄制度(State Registry)；

□ 視察機關(Inspection Authority)；

□ 出口許可證(Export Licenses)。

◆ 全球規範(GLOBAL NORMS): 各項指標如下

□ IAEA 行為導則現狀(IAEA Code of Conduct Status)；

□ 國際參與(International Participation)；

□ 國際公約(International Conventions)。

◆ 採用替代技術的承諾與能力(COMMITMENT AND CAPACITY TO ADOPT ALTERNATIVE TECHNOLOGIES): 各項指標如下

□ 意圖(Intent)；

□ 實現(Implementation)；

☐ 能力(Capacity)。

◆ 風險環境(RISK ENVIRONMENT): 各項指標如下

☐ 政治穩定(Political Stability)；

☐ 有效治理(Effective Governance)；

☐ 腐敗普遍性(Pervasiveness of Corruption)；

☐ 非國家行為者的非法活動(Illicit Activities by Non-State Actors)。

放射性射源保安評估的調查結果，台灣在許多指標都被標註為「No or no data available」，其實相當的令人意外，建議如果有適當的意見回饋途徑的話，理當提出說明與提供公開資訊給評估專家參考。以國家措施為例，無論管制監督、保安措施、國家登錄制度、視察機關以及出口許可證等指標，都是很容易理解且找得到相關資訊；或許就是沒有進行評分排序，所以才未受到重視吧。

4.2 評分結果展示方式

台灣的 NTI 指標評比結果專用網頁，共有兩種顯示結果的方法，分別是圖列與表列方式，提供給使用者選擇。兩者差異僅在圖列方式可以選擇兩個國家、地區或群組別進行比對(參考圖 4.6)，兩者展示方式都足以完整呈現各類別之指標與次指標評分結果與說明，使用者可以依照自己習慣選用。以下小節分別說明圖列(以竊盜-支持全球努力項目為例)與表列(以破壞-保護設施項目為例)方式。至於，放射性射源保安評估則不在此處進行探討。

4.2.1 圖列方式(Chart View)

本小節以 NTI 指標之竊盜-支持全球努力項目的台灣評分結果為例說明圖列方式展示內容。

■ 首先，在竊盜-支持全球努力項目右側欄位先行使用圖列方式的比較功能(參考圖 4.7a)，選擇日本與南韓兩個鄰近東北亞國家比較。此時，圖示左手邊顯示出該項目的三個類別，分別是全球規範、國內承諾與能力以及風險環境。三個類別下方皆有細節(Detail)與指標(Indicator)兩個選項；右手邊則是比較國家選擇欄與圖例說明(Legend)，包括最高分、中位分數以及最低分。

■ 此時，若點選細節連結，則會出現該類別之說明(如圖 4.7b)，說明框會列

出此類別總分、排序以及與 2020 年得分之變化，並且列出此類別之所有指標項目於左下方。

- 如果點選指標連結鈕，則會顯示如圖 4.7c 畫面。此時，左邊選項就會出現該指標的所有次指標選項。如果去點選細節連結，就會顯示如圖 4.7b 的說明框，但內容則成為點選之指標的得分內容。而若點選下方的次指標連結，則會出現如圖 4.7d 的所有次指標的選擇答案內容與評分結果；甚至也有該次指標的國家排序。
- 總而言之，所有的 NTI 指標的類別、指標與次指標之得分與排序完全可以在國家結果網頁查詢得到，非常容易使用。

4.2.2 表列方式(Table View)

表列方式顯示評分結果的內容，大致上與圖列方式並無太大差異(參考圖 4.8)；左方欄位有各類別的細節框與指標連結，點選進去可以再看到次指標連結與內容。主要的差異則是列表內的欄位直接顯示該項評分(類別、指標與次指標都有)之排序；其次則是提供類別與指標評分結果與前幾次評比分數的比較，依破壞-保護設施來說，NTI 評比始於 2016 年，所以該選擇會有 2016、2018 與 2020 年。最後，則是表列方式直接將最高分、中位數以及最低分(類別與指標評分)直接以數字標註在右方欄位。

4.3 台灣改善方案(Improvement Scenarios for Taiwan)

在 NTI 網頁 2023 年 NTI 指標結果的國家或地區專屬頁面，NTI 根據 NTI 指標進行評比後的數據，針對各個國家或地區提供了改善 NTI 指標的建議方案。以台灣為例，針對台灣參加的兩項 NTI 指標項目:竊盜-支持全球努力與破壞-保護設施分別提供了改善建議方案。NTI 說明使用改善方案可以讓各國或地區如何透過採取具體行動來提高其 NTI 指標得分。在每種情節下的各項指標，若該國(或地區)已經採取的行動都會以勾選表示。而帶有「✓」標記的情況代表該國(或地區)正採取一切必要行動而得到滿分。所以當各國(或地區)針對未勾選標註項目採取因應行動時，未來的得分將依照所顯示數字而增加。以下就台灣參加的兩項 NTI 指標項目進行說明。

4.3.1 支持全球努力項目

NTI 在此項目提出了三項的得分改善建議，分別說明如下(參考圖 4.9):

- 批准條約加強全球架構(Ratify Treaties to Bolster the Global Architecture): 藉著批准以下重要核子保安條約,採取行動縮小全球核安架構中的差距,增加國家評分,最多可以增加 8 分;台灣已得到評分項目會加註「台灣已得分」。
- ◆ 核物料實體防護公約(The Convention on the Physical Protection of Nuclear Materials, CPPNM)。
- ◆ 核物料實體防護公約 2005 年修訂版(The 2005 Amendment to the CPPNM): 台灣已得分。
- ◆ 制止核恐怖主義行為國際公約(The International Convention for the Suppression of Acts of Nuclear Terrorist, ICSANT).
- ◆ IAEA 保防協定全面涵蓋和平使用核設施及附加議定書(An IAEA safeguards agreement providing complete coverage of peaceful nuclear facilities and the Additional Protocol.): 台灣已得分
- 以自願行動支持全球規範(Support Global Norms through Voluntary Actions): 藉著支持、貢獻或參與以下至少六項全球核子保安倡議來提高國家評分,幫助加強全球核子保安架構。六項以上行動可以在該指標獲得滿分。台灣最多可以再增加 13 分。
- ◆ 加入打擊核恐怖主義全球倡議(Become a member of the Global Initiative to Combat Nuclear Terrorism.)
- ◆ 加入防止大規模殺傷性武器和物料擴散全球夥伴關係(Become a member of the Global Partnership Against the Spread of Weapons and Materials of Mass Destruction.)
- ◆ 至少每兩年向世界核子保安研究院提供財政或實物捐贈(Provide financial or in-kind contributions to the World Institute for Nuclear Security (at least every two years).)
- ◆ 至少每兩年提供財政或實物捐贈給 IAEA 核子保安基金(Provide financial or in-kind contributions to the IAEA Nuclear Security Fund (at least every two years).)
- ◆ 至少每兩年提供或接受雙邊/多邊核子保安援助(Provide or receive bilateral/multilateral nuclear security assistance (at least every two years).):台灣已得分

- ◆ 開設核子保安卓越中心或支援中心提供核子保安訓練(Open a Center of Excellence or Nuclear Security Support Center to offer nuclear security training.)
- ◆ 參加最近一屆 IAEA 部長級核子保安會議(Participate in the latest IAEA International Conference on Nuclear Security at the ministerial level.)
- ◆ 加入 IAEA 事件和非法販運資料庫(Participate in the IAEA Incident and Trafficking Database.)
- ◆ 參加核子保安指導委員會(Participate in the Nuclear Security Guidance Committee.)
- 訂閱核子保安資訊圈通報(Subscribe to Nuclear Security INFCIRC)s: 藉著訂閱核子保安 INFCIRC 來提高國家評分, 此代表對核子保安承諾並有助於提高全球核標準。台灣最多可以增加 12 分。
 - ◆ 訂閱 INFCIRC/869 加強核子保安實施(Subscribe to INFCIRC/869 on strengthening nuclear security implementation.)
 - ◆ 訂閱 INFCIRC/908 緩減內應者威脅(Subscribe to INFCIRC/908 on insider threat mitigation)
 - ◆ 訂閱至少其他八個核子保安中的三個(INFCIRC Subscribe to at least three of the eight other nuclear security INFCIRCs (899, 901, 904, 905, 909, 912, 917 and 918).)

4.3.2 保護設施項目(圖 4.10)

- 加強內應者威脅防範(Strengthen Insider Threat Prevention):+1
 - ◆ 要求進入核物料區域的保安和其他人員接受藥物測試、背景調查以及心理或精神健康檢查(Require security and other personnel with access to nuclear material areas to be subject to drug testing, background checks, and psychological or mental fitness checks.): 台灣已得分
 - ◆ 要求經常兩年或更短的時間進行人員調查(Require personnel vetting to occur at frequent intervals, ideally at periods of two years or less.): 台灣已得分
 - ◆ 要求工作人員向官方機構通報可疑行為(Require personnel to report suspicious behavior to an official authority.): 台灣已得分

- ◆ 內部區域要求持續進行監視，使用兩人監視和技術監視系統
(Require constant surveillance of inner areas using two-person surveillance and a technological surveillance system.)
- ◆ 要求制定所有參與核設施運作和管理人員的核內應威脅認知計畫
(Require a nuclear-specific insider threat awareness program for all personnel involved in the operation and management of nuclear facilities.)
- 加強資通安全(Strengthen Cybersecurity):滿分
 - ◆ 要求核設施免受網路攻擊的保護(Require nuclear facilities to have protection from a cyber attack.): 台灣已得分
 - ◆ 要求核設施保護影響安全、保安、緊急整備功能及其支援系統的敏感數位資產免受網路攻擊(Require nuclear facilities to protect sensitive digital assets that impact safety, security, emergency preparedness functions, and their support systems from cyber attack.): 台灣已得分
 - ◆ 在國家威脅評估或設計基礎威脅中考慮網路威脅(Consider cyber threats in the national threat assessment or Design Basis Threat.): 台灣已得分
 - ◆ 要求核設施進行資通安全測試和評估(Require nuclear facilities to perform tests and assessments of cybersecurity.): 台灣已得分
 - ◆ 要求核設施制定網路事件應變計畫以對付網路攻擊(Require nuclear facilities to have a cyber-incident response plan in place to respond to cyber attacks.): 台灣已得分
 - ◆ 要求持照者或營運商制定資通安全認知計畫，涵蓋所有授權存取數位系統的人員(Require licensees or operators to have a cybersecurity awareness program that reaches all personnel with access to digital systems)
- 加強核子保安文化(Strengthen Security Culture):+3
 - ◆ 在法規或年度報告中，將保安文化視為獨立於安全文化的概念(In regulations or annual reports, recognize security culture as a concept that is separate and distinct from safety culture.)

- ◆ 要求核能持照者和營運商進行保安文化評估(Require nuclear licensees and operators to conduct security culture assessments.)
- ◆ 要求持照者或營運商規定每個人至少負責一項核子保安業務並接受額外訓練和/或認證(Require licensees or operators to define individuals responsible for at least one aspect of nuclear security who undergo additional training and/or certification.)
- 批准條約加強全球架構:+8
- 以自願行動支持全球規範:+13
- 建立核子保安信任(Build Confidence in Nuclear Security):+4
 - ◆ 公布核子保安法規(Publicly release nuclear security regulations.): 台灣已得分
 - ◆ 發布年度核子保安報告(Publish annual nuclear security reports.): 台灣已得分
 - ◆ 結合國際、多邊或區域核子保安會議定期公開宣告核子保安進展，通報近期加強國內核子保安或加強全球核子保安架構的行動(Make regular public declarations of nuclear security progress in conjunction with an international, multilateral, or regional conference on nuclear security about recent actions to strengthen domestic nuclear security or to strengthen the global nuclear security architecture.)
 - ◆ 每五年對國家的保安規劃(不包括 IPPAS 任務)主持一次 IAEA 或雙邊/多邊同行審查(Host an IAEA or bilateral/multilateral peer review of your security arrangements (excluding IPPAS missions) every five years.)
 - ◆ 每五年主辦一次 IAEA 國際實體防護諮詢服務(International Physical Protection Advisory Service, IPPAS)任務，並發布任務結果摘要(Host an IAEA International Physical Protection Advisory Service mission every five years and publish summaries of the results of the mission.)
- 訂閱核子保安資訊圈通報:+12

4.4 小結

從 NTI 提供的台灣 2023 年 NTI 指標評分結果的摘要內容(參考圖 4.3 與圖

4.4)可以得知，其實無論在竊盜或破壞項目，台灣取得的總評分似乎並無太大變化與差異(見圖 4.1)，竊盜項目與 2020 年評分結果僅減少 1 分，破壞項目則持平。表面的數據似乎差強人意，然而就竊盜項目排序來看卻由第 59 名直落至第 68 名，約為所有評分國家排序的中位 (72/154)。如果細查兩個類別的指標項目，可以發現減少最多的都是在風險環境類別的「非國家行為者非法行為」指標，竊盜項目減少 17 分成為 75 分，而破壞項目減少 10 分至 80 分；雖然，兩個指標的排序仍高，分別為 17/154 與 5/47，但仍需找出此項評分大幅減低原因，相關的研究與分析將在第 5 章說明。其次，NTI 網頁提供的 2023 年 NTI 指標試算表套件程式，可以進行評比項目評分變化的趨勢展示，圖 4.11 為竊盜與破壞項目繪製結果；竊盜項目雖然都維持高於 2012 年評分，所以用藍色顯示線段，但明顯的是 2018 年之後，似乎就維持不變甚至微降；而破壞項目僅保安與控管措施類別維持成長(與 2016 年比較)，其餘四個類別不是持平就是退步(紅色線段)。這些現象值得進一步探討，並於第 5 章一併提出說明。

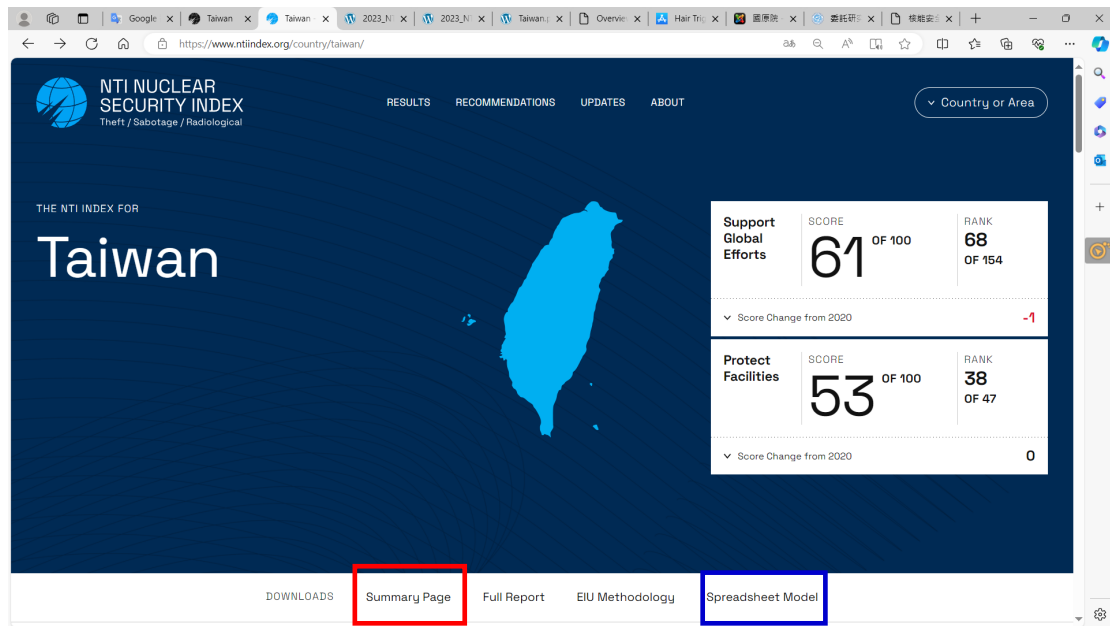


圖 4.1 台灣的 2023 年 NTI 指標評分結果頁面

(<https://www.ntiindex.org/country/taiwan/>)

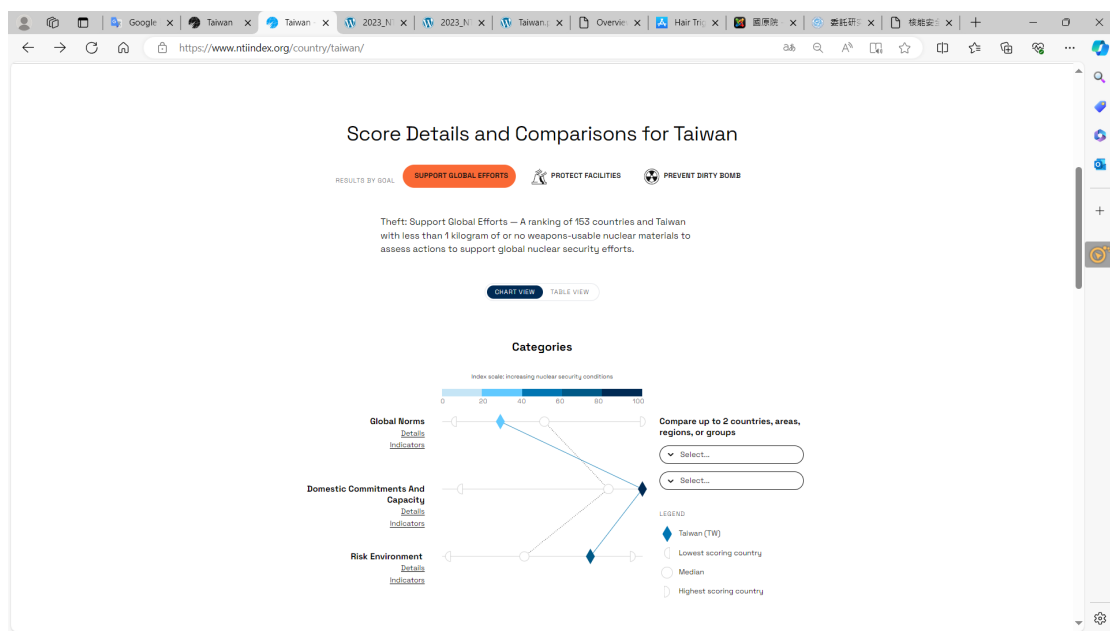


圖 4.2 台灣分數詳述及比較內容

(<https://www.ntiindex.org/country/taiwan/>)

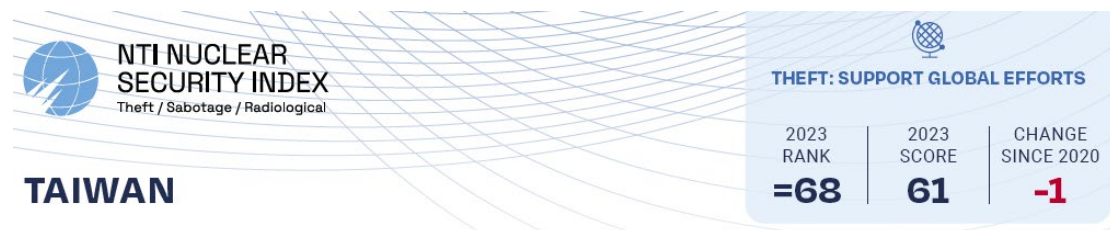


圖 4.3a 台灣在 2023 年竊盜/支持全球努力項目/評分總分結果

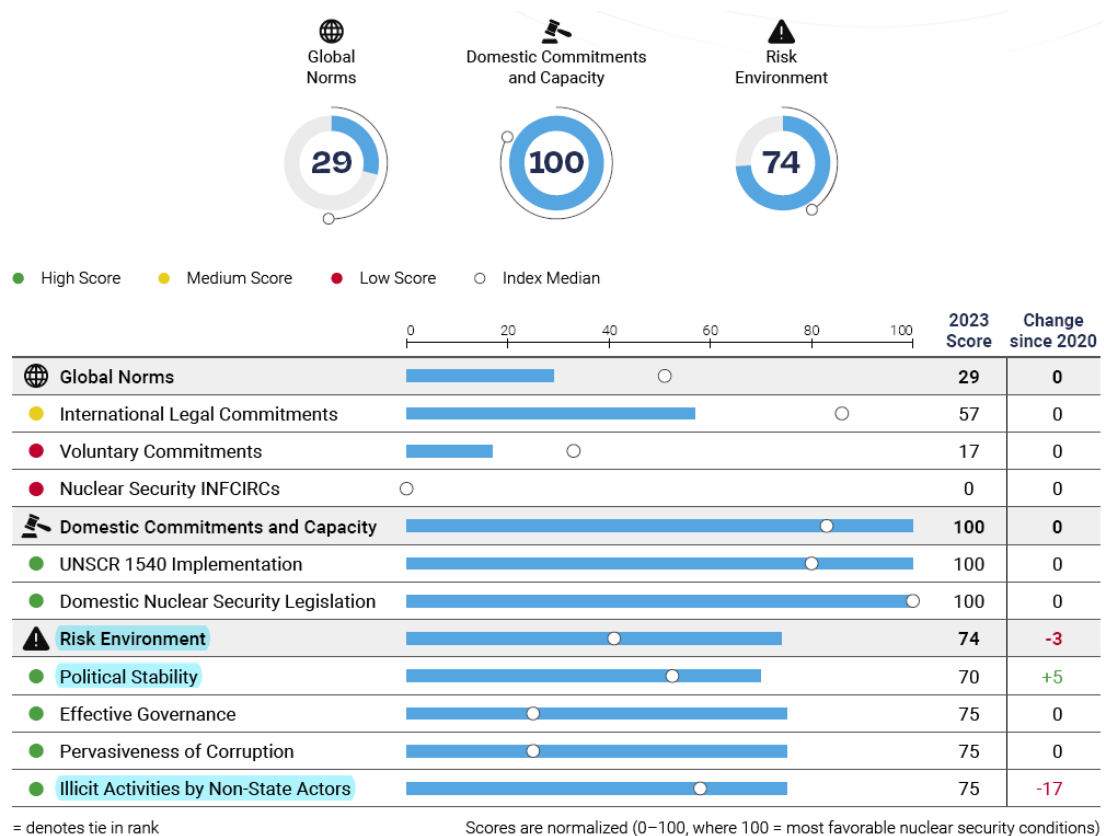
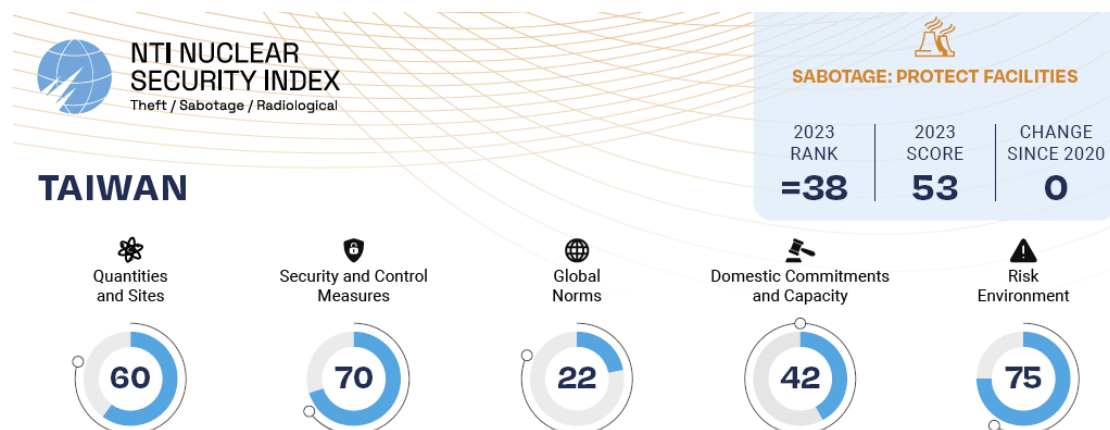
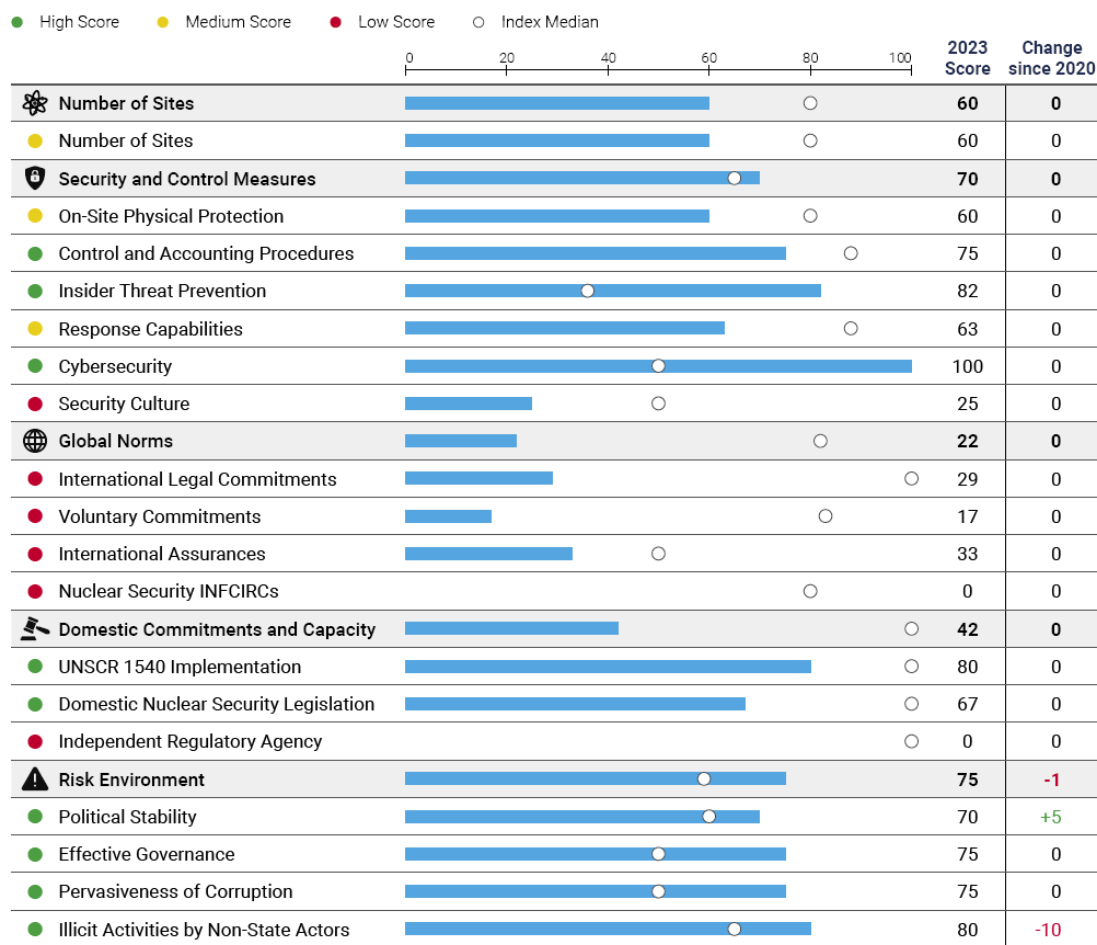


圖 4.3b 台灣在 2023 年竊盜/支持全球努力項目/類別與指標(indicator)評分結果



(a) 破壞項目與各類別總分



= denotes tie in rank

Scores are normalized (0–100, where 100 = most favorable nuclear security conditions)

(b) 類別與指標(indicator)評分結果

圖 4.4 台灣在 2023 年 NTI 指標破壞項目得分

NATIONAL MEASURES		
Regulatory Oversight	Does the country/area maintain a radioactive source regulatory oversight body?	No or no data available
Security Measures	Are there regulations that require security measures to be in place to protect radioactive sources?	No or no data available
State Registry	Does the state maintain a registry of radioactive sources?	No or no data available
Inspection Authority	Does the state have authority to inspect facilities with radioactive sources?	No or no data available
Export Licenses	Are there licensing requirements for exporting International Atomic Energy Agency (IAEA) Category 1 sources?	No or no data available

(a) 國家措施調查結果

GLOBAL NORMS		
IAEA Code of Conduct Status	Has the state made a political commitment and notified the IAEA of their intent to abide by the Code of Conduct on the Safety and Security of Radioactive Sources?	No
	Has the state notified the IAEA of their intent to abide by the Guidance on the Import and Export of Radioactive Sources?	No
	Has the state nominated a Point of Contact to facilitate imports and exports of radioactive source material?	No
	Has the state made available their responses to the IAEA Importing and Exporting States Questionnaire?	No
	Has the state notified the IAEA of their commitment to implement the Guidance on the Management of Disused Radioactive Sources?	No
International Participation	Does the state participate in the Global Initiative to Combat Nuclear Terrorism (GICNT)?	No
	Did the state send an official delegation to the 2022 International Conference on Safety and Security of Radioactive Sources?	No
International Conventions	Is the country/area a state party to the International Convention for the Suppression of Acts of Nuclear Terrorism (ICSANT)?	No
	Is the country/area a state party to the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management?	No
	Is the country/area a state party to the Convention on Assistance in the Case of Nuclear Accident or Radiological Emergency?	No

(b) 全球規範調查結果

COMMITMENT AND CAPACITY TO ADOPT ALTERNATIVE TECHNOLOGIES		
Intent	Has the state subscribed to IAEA Information Circular (INFCIRC) 910?	No
Implementation	Has the country/area publicly declared a regulatory requirement, policy, or commitment to implementing alternative technology to replace high-activity radioactive sources?	No
Capacity	What is the average percentage of businesses experiencing power outages each month?	No data
	What percentage of the population over 25 holds a tertiary degree or higher?	No data

(c) 採用替代技術的承諾與能力調查結果

RISK ENVIRONMENT		
Political Stability	What is the risk of significant social unrest during the next two years?	Low
	How clear, established, and accepted are constitutional mechanisms for the orderly transfer of power from one government to another?	Clear, established, and accepted
	Is there a risk that international disputes/tensions will negatively affect the polity during the next two years?	High
	Is this country/area presently subject to armed conflict, or is there at least a moderate risk of such conflict during the next two years?	No armed conflict exists
	Are violent demonstrations or violent civil/labor unrest likely to occur during the next two years?	Low
Effective Governance	How effective is the country/area's political system in formulating and executing policy?	High
	What is the quality of the country/area's bureaucracy and its ability to carry out government policy?	High
Pervasiveness of Corruption	How pervasive is corruption among public officials?	Low
Illicit Activities by Non-State Actors	How likely is it that domestic or foreign terrorists will attack with a frequency or severity that causes substantial disruption to business operations?	Very low
	How likely is organized crime to be a problem for government and/or business?	Low
	How many firearms were seized during the interdiction of illicit weapons trafficking?	No data

(d) 風險環境調查結果

圖 4.5 台灣放射性射源保安評估調查結果

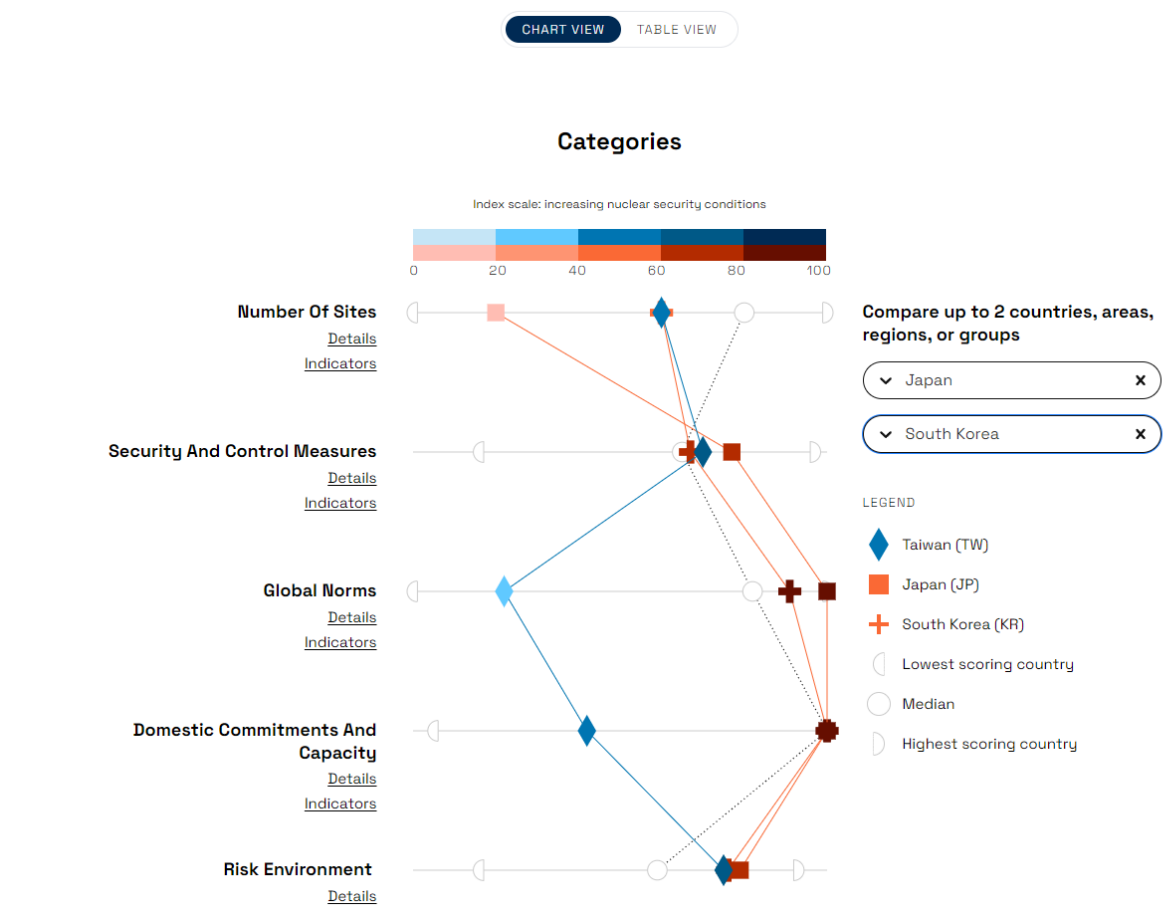
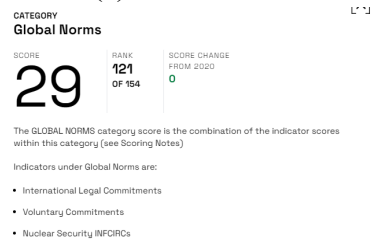


圖 4.6 圖列方式顯示 NTI 指標評分結果(台灣與日本、南韓比較)
(<https://www.ntiindex.org/country/taiwan/>)

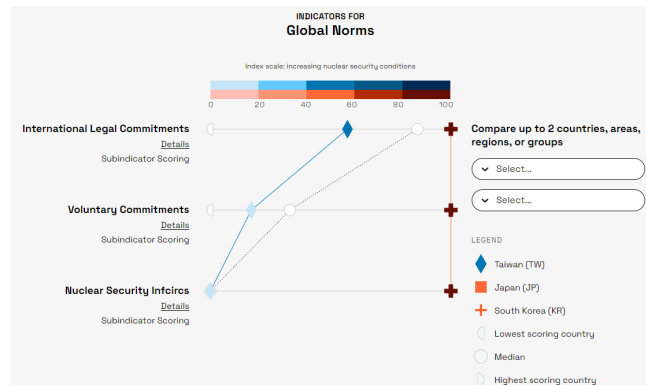
Theft: Support Global Efforts — A ranking of 153 countries and Taiwan with less than 1 kilogram of or no weapons-usable nuclear materials to assess actions to support global nuclear security efforts.



(a). 圖列展示



(b). 全球規範的詳細說明(Detail)內容



(c). 全球規範點選指標之圖列內容

Subindicator 3.1.1: Physical Protection Convention (CPPNM)

Parties to the CPPNM commit to provide certain levels of physical protection during international transport of nuclear materials; cooperate in the protection, recovery, and return of stolen nuclear material; and criminalize offenses involving nuclear material.

ASSESSMENT QUESTION

Is the state a party to the Convention on the Physical Protection of Nuclear Material (CPPNM)?

Country	Raw Indicator Score	Answer Choices	Rank for Subindicator
Taiwan	0	Non-compliant or not a party	130 of 154
1	Signed		
2	Signed and ratified (or action having the same legal effect)		

(d). 國際法律承諾指標之次指標內容

圖 4.7 台灣竊盜-支持全球努力項目評分結果的圖列展示

Sabotage: Protect Facilities – A ranking of 46 countries and Taiwan with or without weapons-usable nuclear materials, but which have nuclear facilities, such as nuclear power reactors and research reactors, to assess actions to protect those facilities against sabotage.

CHART VIEW **TABLE VIEW**

	Score	Rank	Score Change from 2020	Lowest	Median	Highest
Number Of Sites Details Indicators	60	32 (tied) of 47	0	0	80	100
Security And Control Measures Details Indicators	70	18 of 47	0	16	63	95
Global Norms Details Indicators	22	45 of 47	0	0	82	100
Domestic Commitments And Capacity Details Indicators	42	44 of 47	0	0	100	100
Risk Environment Details Indicators	75	13 of 47	-1	12	61	98

(a) 類別評分表列展示

CHART VIEW **TABLE VIEW**

< Back to Categories						
	Score	Rank	Score Change from 2020	Lowest	Median	Highest
Number Of Sites Details Subindicator Scoring	60	32 (tied) of 47	0	0	80	100

< Back to Categories

(b) 指標評分表列展示

CHART VIEW **TABLE VIEW**

< Back to Categories						
	Score	Rank	Score Change from 2020	Lowest	Median	Highest
International Legal Commitments Details Subindicator Scoring	29	44 (tied) of 47	0	0	100	100
Voluntary Commitments Details Subindicator Scoring	17	46 of 47	0	0	100	100
International Assurances Details Subindicator Scoring	33	36 (tied) of 47	0	0	50	100
Nuclear Security Incircs Details Subindicator Scoring	0	36 (tied) of 47	0	0	80	100

(c) 次指標評分表列展示

圖 4.8 台灣在破壞-保護設施項目評分結果的表列展示

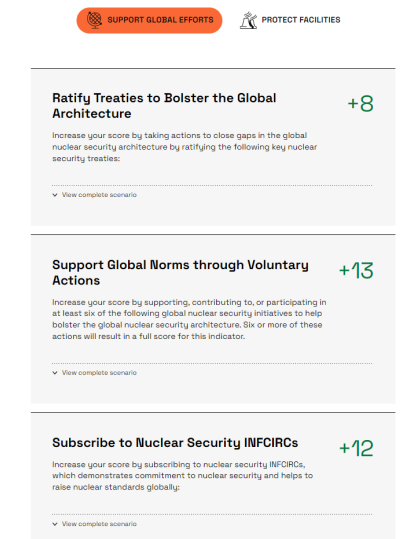


圖 4.9 NTI 對台灣竊盜-支持全球努力項目得分改善建議方案

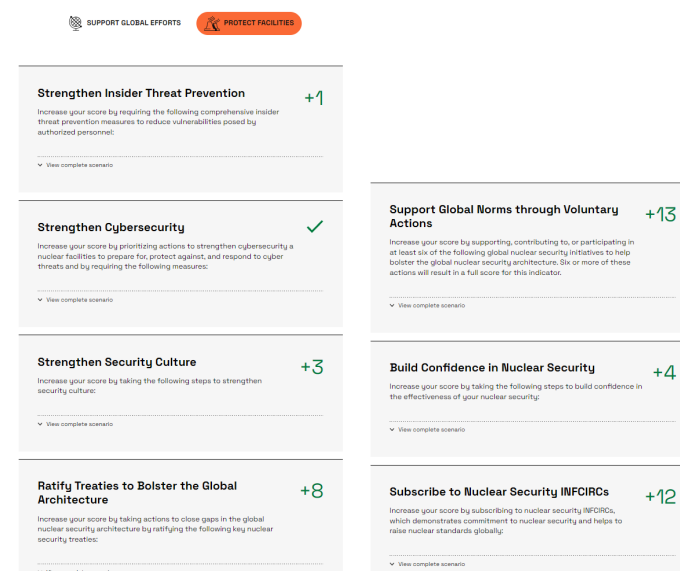
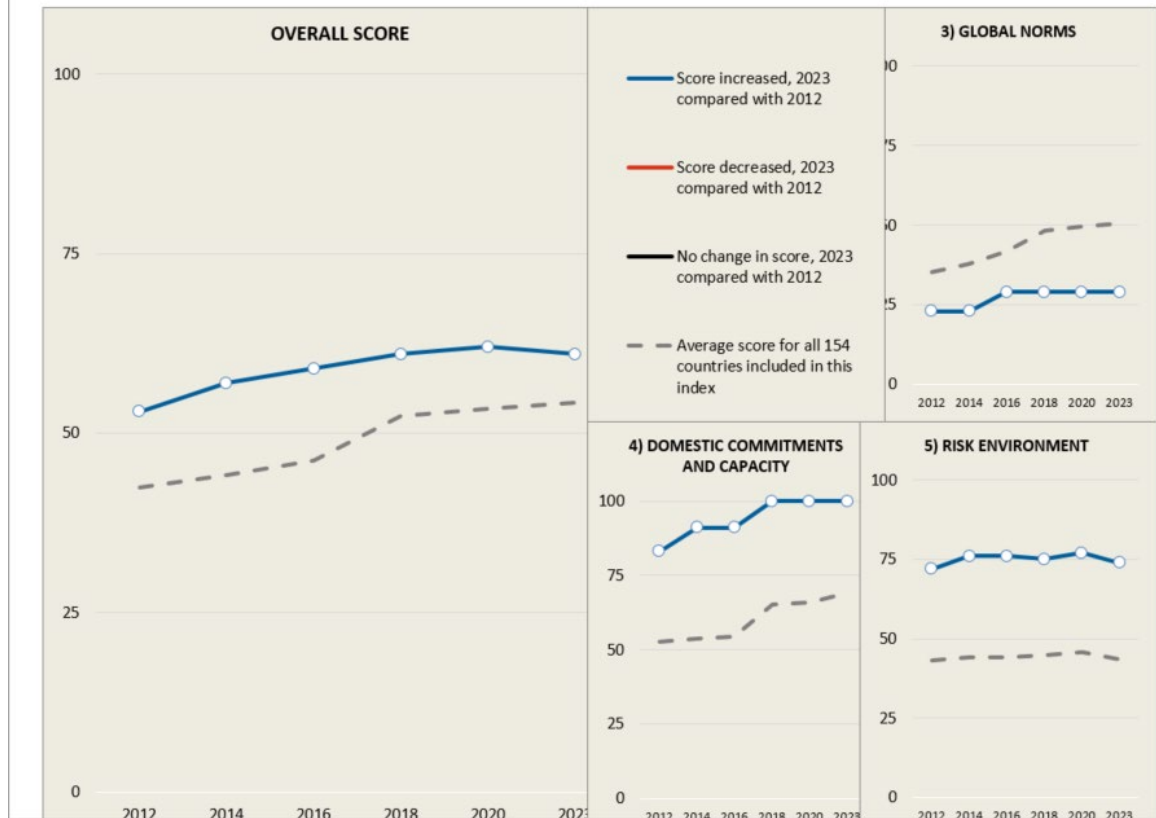


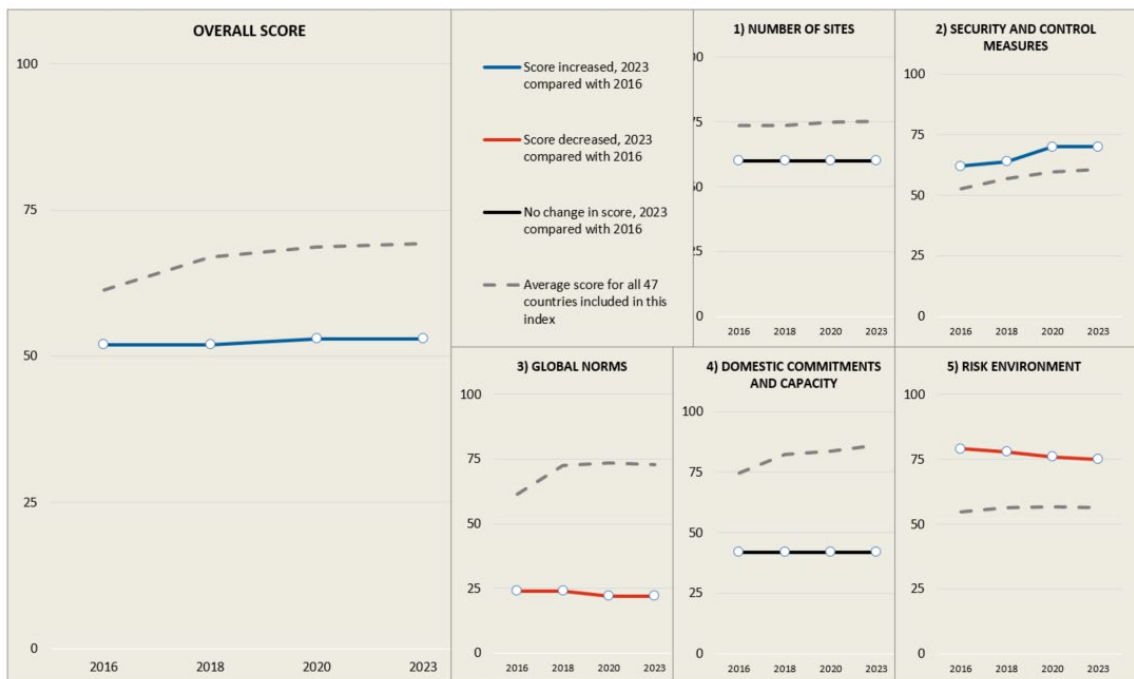
圖 4.10 NTI 對台灣破壞-保護設施項目得分改善建議方案

In the NTI Index scores of 0 and 100 represent the lowest or highest possible score, respectively, as measured by the NTI Index criteria. Scores are normalized (0-100, where 100=most favorable nuclear materials security conditions)



(a) 竊盜項目趨勢比較

In the NTI Index scores of 0 and 100 represent the lowest or highest possible score, respectively, as measured by the NTI Index criteria. Scores are normalized (0-100, where 100=most favorable nuclear security conditions)



(b) 破壞項目趨勢比較

圖 4.11 台灣 2023 年 NTI 指標竊盜與破壞項目評分變化趨勢

五、分數解析與改進看法

本章將提出 2023 年台灣的 NTI 標評分結果的發現與檢討，希望可以找出協助增加該國際評比分數的方法，除了強化台灣的核子保安架構與機制，也可以提升台灣積極參與國際事務的形象。以下將分成數個部分說明：

- 2023 年 NTI 指標有關台灣評分錯誤之處
- 台灣在竊盜項目得分的改進建議
- 台灣在破壞項目得分的改進建議

5.1 評分錯誤之處

本小節係針對研究 2023 年 NTI 指標評分相關報告與數據檔過程中，對於原始內容記載部分發現有所錯誤之處，或許僅為數據誤植，抑或內植計算程式有誤並不在此次發現討論範圍；然而，仍建議主管單位向 NTI 反映進行勘誤修正，也可收到顯示台灣重視 NTI 評分結果的益處。

- 台灣 2023 年 NTI 指標評分結果摘要報告:破壞-保護設施項目部分之保安與控管措施類別：

- ◆ 「Security and Control Measures」類別總分為 70 分，與 2020 年評分改變為「0」(參考圖 5.1a)。但根據 2020 年 NTI 指標數據檔案(2020_NTI_INDEX_SABOTAGE_14-Jul-2020.xlsm) 該項類別總分實為 68 分(參考圖 5.1b)。因此，2023 年較諸 2020 年評分改變應該是「+2」。經確認 2023 年破壞項目數據檔案(2023_NSI_Sabotage_FINAL_13 Apr 2023.xlsm)內容(參考圖 5.1c)，顯見台灣 2023 年 NTI 指標破壞項目評分摘要報告與數據檔案皆有所錯誤需要修正。

- ◆ 「Insider Threat Prevention」指標評分為 82 分，與 2020 年評分改變為「0」(參考圖 5.1a)。同樣查詢 2020 年數據檔案，發現該指標得分應為「73」分(參考圖 5.1b)；故自 2020 年該指標評分改變應該是「+9」。該指標有所錯誤(參考圖 5.1c)，需要修正台灣 2023 年 NTI 指標破壞項目評分摘要報告與數據檔案。

- 台灣 2023 年 NTI 指標評分結果數據檔案:破壞-保護設施項目部分之風險環境類別：

- ◆ 台灣 2023 年 NTI 指標破壞項目數據檔案之風險環境類別次指標「5.4.4) Neighboring terror threat」得分為 2 分，與 2020 年得分相同，

但自 2020 年得分改變顯示欄位卻為「-2」分，應該為「0」才正確。

同樣，有所錯誤需要修正。

5.2 改進看法

本章將整合在 2023 年 NTI 指標台灣評分數據的審視經驗與收穫，提出可供未來改善核子保安相關措施並提高 NTI 指標評分的建議。分別以台灣參加的兩個 NTI 指標項目分別提出：

■ 台灣在竊盜項目得分的改進建議：首先從台灣 2023 年 NTI 指標摘要報告內容著手，提出評分改善建議：

◆ 根據台灣評分摘要報告的竊盜項目(支持全球努力)結果，圖 4.3b 表示內容提供了得分燈號以及各項得分中位數落點作為參考。各國或地區可以明確的看出該項得分的改善空間。以台灣 2023 年竊盜項目結果，很明顯的可以得到以下改善建議：

□ 全球規範類別：此項類別總分與各指標得分皆與中位數分數略有差異，值得找出改進方案。本項類別得分 29 分，而中位數為 51 分。

● 國際法律承諾：本指標得分為 57 分，而中位數是 86 分，排序為 114/154。細查次指標的評分後，提出以下建議：

○ Subindicator 3.1.1: Physical Protection Convention (CPPNM): 本次指標台灣得分為「signed」分數為 1；然而，得分 2 分的狀態為「Signed and ratified (or action having the same legal effect)」。由於，台灣在 Subindicator 3.1.2: 2005 Amendment To The CPPNM 得分為 1 分「Ratified, accepted or approved (or action having the same legal effect)」，建議可以針對 CPPNM 的簽署、核准「Signed and ratified (or action having the same legal effect)」狀態再做進一步確認，能否與 CPPNM 修訂版(Subindicator 3.1.2)同樣取得滿分？

○ Subindicator 3.1.3: Nuclear Terrorism Convention (ICSANT): 本次指標台灣得分為 0 分，狀態為「Non-compliant or not a party」。但根據本報告 1.4 節的

ICSANT 簡介，其中一項是要求各國採取一切切實可行的措施，防止和打擊準備在其領土內外發生的犯罪；台灣雖然不是聯合國會員國，但是查詢核安會網站(首頁 > 便民專區 > 民眾常見問答集 > 核子事故緊急應變 > 核子保安與反恐)的「Q2-17：什麼是大港倡議」內容，可以獲知自民國 95 年台美雙方於 95 年簽訂備忘錄，由美國負責設備、材料、訓練及維修服務等技術於高雄港建置，國內是由財政部關務署高雄關執行，核安會、外交部及交通部為配合單位，並於 98 年開始運作，且是全世界第一個採用偵檢訊號無線傳輸的港口。而所謂「大港倡議」計畫實施之目的，在藉由高科技輻射偵測儀器，針對進、出口貨櫃偵測是否藏匿非法核物料及其他輻射物質，以防止恐怖份子用於製造大規模毀滅性武器或其他輻射擴散裝置。由此，我國大港倡議實在也是在執行符合 ICSANT 計畫內容。大港計畫設備也於 102 年 10 月 1 日全部正式移交我國自行維運。因此，建議應該可以將核安會有關「大港倡議(或計畫)」相關說明於英文網頁揭露出來(中文網頁有便民專區，英文網頁似乎沒有相關說明內容)，或許可以提供 NTI 專家團下載得到相關資訊，增加台灣在 ICSANT 項目的得分可能。並且也可選擇在 NTI 提出評分確認程序時，針對 3.1.3 次指標(參考 4.3.1 節，亦出現在 NTI 的台灣改善建議方案之中)提出說明。

- 自願承諾：本指標得分為 17 分，而中位數是 33 分，排序則是 114/154：
 - 次指標 3.2.1-3.2.4 都是 GICNT 及全球夥伴關係會員國，或者是 WINS、IAEA 核子保安基金捐贈事實的分數，目前並無實質改善建議。

- Subindicator 3.2.6: Centers Of Excellence: 目前核安會委託國原院核安中心執行的「113 年核子保安卓越中心建置專案計畫」即是在籌設台灣核子保安卓越中心(Taiwan Nuclear Security Center of Excellence, TWNSCOE)，主要任務即是發展核子保安人力資源開發與公眾教育業務，希望可以在未來的 NTI 指標該項次指標得到分數。
- 次指標 3.2.7 與 3.2.9 都屬於參與 IAEA 組織與出席層級的評分項目，目前並無具體可行建議方案。
- Subindicator 3.2.8: 事件與非法交易資料庫(Incident And Trafficking Database): 與次指標 3.1.3 項目相同，「大港倡議」雖為 ICSANT 的防範計畫項目，然而同樣也是防範核物料或放射性射源非法走私、交易機制之一；台灣雖無法參與 IAEA ITDB，但其實也在執行相同支持 ITDB 的作為，所以次指標 3.2.8 的 Incident And Trafficking Database，或許也在評分確認階段提出申覆。
- 核子保安資訊圈通報: 本指標得分為 0 分，而中位數是 0 分，排序則是 36/154。本指標的評分數據相當有趣，台灣得分為 0，超過半數以上國家得分為 0(中位數為 0)，本指標有得分的國家僅有 35 個(共 154 個國家或地區)。
 - Subindicator 3.3.1: INFCIRC/869: INFCIRC/869 簽署於 2014 年，由荷蘭提出共有 35 國簽署，主旨在於承諾盡一切努力在全球核子保安系統、IAEA 的作用、核物料和核設施及放射源(包括運輸期間)的保安、打擊非法販賣、核鑑識、核子保安文化、資訊安全、國際合作、核子保安與核能安全之間的協同作用等方面取得進一步的進展。文件內容承諾許多可以增強核子保安機制的作法，其實都可以引薦為台灣加強核子保安作為的參考依據。其次，建議可

以參考國際核能安全公約 2023 年中華民國國家報告^[5-1]處理「維也納核能安全宣言三原則(Vienna Declaration on Nuclear Safety, VDNS VDNS)(即 INFCIRC/872 通報)」方式，報告中說明台灣遵循 VDNS 三原則並在報告適當章節針對三原則逐一說明。NTI 指標評分若可依此模式執行並在評分確認階段提出申覆，相信應該可以取得相關分數。

- Subindicator 3.3.2: INFCIRC/908: INFCIRC/908 由美國於 2016 年提出共有 27 個國家及國際刑警組織簽署聯名，主旨為關於減輕內應者威脅的共同聲明。與前項次指標相同，所提出的改進建議也是根據該通報承諾之措施，如：制定與實施有關內應者威脅的預防和保護措施的工作人員高級訓練課程以及採取風險告知分級方案來減輕內應者風險。最後，在正式公開文件宣示，台灣係根據 INFCIRC/908 通報內容執行與實施內應者威脅緩抑措施，相信未來都可以在 NTI 指標獲得相關分數；即使沒有得分，卻也是真正落實緩抑內應者威脅所帶來的風險後果。
- Subindicator 3.3.3: Other Nuclear Security INFCIRCs(INFCIRCs 899, 901, 904, 905, 909, 912, 917 and 918): 表 5.1 為次指標 3.3.3 所提及其他核子保安相關資訊通報列表，評分標準為簽署 1 份得 1 分、2 份得 2 分，簽署 3 份以上得 3 分。其實細查這 8 份通報內容，多為政策性承諾與呼籲，希望透過國際合作與響應共同增強核子保安機制，落實最佳實踐方案。基本上，這些也會是國內執行相關方案所依循的參考，例如前述大港倡議計畫，也是台灣響應 ICSANT 或 ITDB 實際作為；又如核四廠 GE 燃料運送出境，燃料棒的盛裝也都是採用符合安全規定的專用運輸護箱，且經 IAEA 派員查驗及封緘，

並依原能會核准之核子燃料運送計畫及安全管制計畫確實執行，確保運送作業安全；原能會也成立專案檢查小組，派員嚴格監督核子燃料運送。這些實施方案相信也都是遵循 INFCIRC/909 要求執行。因此，與核能安全國家報告處理 VDNS 方式，宣達台灣遵循這些核子保安相關資訊通報，相信未來在次指標 3.3.3 得分應該是相當有希望。

□ 風險環境類別的非國家行為者的非法行為：由圖 4.3b 風險環境指標的台灣得分摘錄內容，其實都取得綠燈分數(1/3 前段班)且遠高於中位數；然而，有兩項指標的得分可以提出討論(參考圖 5.3)。

- 「5.1 Political Stability」：2023 年得分較 2020 年增加 5 分，而從次指標的得分內容，可以發現是由次指標 5.1.1 「Social Unrest」增加了 1 分而取得。該項次指標評分提問是「未來兩年發生重大社會動盪的風險有多大?(What is the risk of significant social unrest during the next two years?)」。由圖 5.3(b)的社會動盪次指標，可以了解台灣在 0-4 分範圍的評分為 3 分，屬於低風險；較 2020 年評分 2 分增加。值得注意的是，被評定為非常低風險(得分 4 分)的國家是汶萊、盧森堡、卡達、新加坡、阿拉伯聯合大公國，台灣排序為 6/154。此項評分依據來自經濟學人智庫風險短評(Economist Intelligence Unit, Risk Briefing)，針對每個國家都有報告產出^[5-2]，惟均為付費有償報告，所以無從了解實際內容。但是，可以推測應該是 2024 年總統大選結束，未來兩年恰好沒有地方大選，社會氛圍不至於再陷入分裂動盪所致。圖 5.3(c)EIU 台灣國家報告網頁內容，也認為中國直接入侵台灣仍然排除在 EIU 的預測之外；其次，立法院掌握在在野黨多數席次情勢，也有助於緩和海峽兩岸緊張局勢。

- 「5.4 Illicit Activities By Non-State Actor」(參考圖 5.4): 至於，台灣在 2023 年指標 5.4 項目卻大幅減少 17 分，由 2020 年的 92 分，減少至 75 分。細查次指標後發現在「5.4.2) Firearms seized during interdiction of illicit weapons trafficking」項目，該得分由 2020 年評分 4 分(Very low)降低至 2023 年的 2 分(Moderate)，而此項評分提問是「How many firearms have been seized by law enforcement over the past 5 years?」。也就是 2023 年的前五年期間(扣除 2020 年評分之重疊時間，應該是 2020 年-2023 年期間)，提問問題的非法槍枝數量應該有大量案例查獲。在這個線索之下，採用等同於 EI 專家團在網路搜尋公開資料方式，以「警政署查獲槍砲彈藥統計表」關鍵字進行搜尋，可以在內政部警政署全球資訊網上的資訊公開選項內，找到警政統計年報電子書下載 111 年警政統計年報電子檔(<https://www.npa.gov.tw/ch/app/data/list?module=wg056&id=18128>)。經查詢報告內容，在「表 12 查獲槍彈刀械」可以得到 104 年-111 年(涵蓋 2020 與 2023 年 NTI 指標應該參考週期)統計數據或由警政署統計查詢網可以取得 104 年-112 年查獲統計數據(參考表 5.2)。從警政署統計資料顯示民國 109 年(2020 年)查獲高達 203,427 顆各式彈類(子彈、手榴彈及其他彈類)，幾乎是以往平均值的十倍；而 2020 年 NTI 報告出版日期為 2020 年 7 月，所以參考數據理應為 2015-2019 年，可能即是彈類查獲數據暴增使得 2023 年得分由「very low」的 4 分降低至「moderate」的 2 分。至於槍枝查獲數，在 2018 年達到高峰後近年幾乎都是持續下降。因此，根據該次指標提問是指「firearm」查獲數據，所以應該指的是槍枝或火器，若是依據彈類查獲數字來做為降低得分是否恰當呢?建議下一期 NTI 指標評分時，可以針對此一問題進行申覆。至於查獲大量彈類，代表非國家行為者非法行為機會增加?抑或可以解釋為截

斷非國家行為者藉以從法非法行為之工具，有利於風險環境降低，恐怕就是見仁見智了。

- 台灣在破壞項目得分的改進建議：破壞項目共有 5 個評估類別。依據圖 4.4 台灣的摘錄報告圖示，分別針對其中值得深入檢討的類別與指標進行研究，並提出值得未來改善 NTI 指標得分的建議。

- ◆ 廠址數目(Number of Sites): 所謂核設施定義為核反應器、研究用反應器(大於 2MW)、再處理工廠以及用過燃料池。台灣在此次指標(Subindicator 1.1.1: Number Of Sites)被評定為 4-9 個核設施，得分為 3 分(0-5 分)，權重後得分是 60 分(排序為 32/47)。依照台灣現實狀況，此一得分並無改善空間。
- ◆ 保安與控管措施(Security and Control Measures): 本類別共有 6 個指標。本類別得分 70 分，排序為 18/47。其中台灣取得資通安全指標滿分成績，內應者威脅防制取得 82 分，排序為 5/47，表現相當突出。

□ 2.1) 廠內實體防護(On-Site Physical Protection):

- Subindicator 2.1.3: 設計基準威脅 (Design Basis Threat, DBT): 本項次指標提問是「國家法規是否要求使用設計基準威脅且是必須進行更新 (Do the country/area's regulations require the use of a Design Basis Threat that is required to be updated?)」。本項評分是二元(1 分或 0 分)，台灣得分為 0 分，維持自 2016 年的情形。DBT 是設計實體防護系統最基礎的要項，唯有先定義「甚麼是威脅」，才能設計出最有效能的防護機制與系統來保護核設施。基於 NTI 評比資料來源自公開取得資訊，台灣得分 0 分，可能是因為 EIU 專家團未取得相關資料，所以評分結果可能是「information not publicly available」。據此，提出以下兩項改進建議：

- 管制單位應建立定期要求核設施持照者提出實體防護系統檢討報告，並上網公告執行進度與成果(去除敏感資料)，年度報告應予提出說明且記載與 DBT 相關要項內容。

- 今日科技進步日新月異，保安威脅的進化瞬息萬變，DBT 的變動必須隨時進行檢討調整，才能適當增補實體防護設備與規劃。建議建立第三方驗證團隊執行國內關鍵基礎設施(含核設施)保安實體防護系統執行成效評估，提升營運韌性。定期評估、定期驗證等措施，自然可以引導出定期更新(例如 DBT)的要求功效。

□ 2.4) 應變能力(Response Capabilities):

- Subindicator 2.4.4: 核設施防護計畫(Nuclear Infrastructure Protection Plan): 本項提問是「(Does the country/area's regulatory framework state that, in the event of a man-made or natural disaster, plans are in place to physically protect the nuclear infrastructure?)」，主要關注在於「由於對設施的實體損壞以及對政府和人員施加的額外壓力，災難可能會增加核設施的脆弱性。」。台灣於本項得分為 0 分，排序為 32/47。針對此一議題提出建議如下:

- 根據「災害防救法」^[5-5](民國 111 年 06 月 15 日修正)內容第 2 條第一項第(二)目明定災害包括「輻射災害」，且於第 3 條第八項指定原子能委員會(組改為核能安全委會)為輻射災害之中央災害防救業務主管，負責災害之預防、應變及復原重建業務。而根據「核子事故緊急應變基本計畫」^[5-6](民國 103 年 09 月 24 日修正)也明確定義「惟複合式災害之形態，比單一災害更為複雜，以單一災害為主要想定之應變機制勢必無法有效因應類似日本福島電廠發生之複合式災害；因此，核子事故緊急應變作業有必要與災害防救法相關作業機制，進行有效結合，以建立國家全災害之防救，因應極端氣候異常所可能發生之複合式災害。」，明確將自然災害併同人為因素納入核子事故應變措施考量。第二章則說明「緊急

應變組織及任務」，相關組織與體系可以參考核安會網站所取得「核子事故緊急應變組織與體系」中文圖檔說明(參考圖 5.5)。從以上監管架構資料來看，應該已經滿足本項提問之內容，可以取得分數才對。推測可能是因為「information not publicly available」緣故；因此，建議核安會網站圖 5.5 之圖檔，可以重新以英文繪製，置放於核安會英文網址之內。其次，則是發現「核子事故緊急應變基本計畫」在核安會主管法規查詢系統也僅有中文版本，同樣建議是否可以提供英文版本下載。

- Subindicator 2.4.5: 應變協調能力(Response Coordination Capabilities): 本項提問內容為「Do domestic regulations or licensing conditions require that on-site and off-site emergency response teams conduct joint exercises?」，台灣得分為 0 分，排序為 28/47。本提問係關切於國內法規或持照條件是否要求廠內和廠外緊急應變小組進行聯合演習？其實，在核安會英文網站的「Emergency Preparedness & Response/Exercise」網頁已經有「off-site exercise」與「on-site exercise」內容，惟 on-site exercise 內容稍嫌薄弱，建議再多增加相關說明；其次回到提問本身的國內法規部分，仍然建議可以將「核子事故緊急應變基本計畫」英文版上網供查詢。本項給分為 0-2 分，除了 Yes 的回答可以得到 1 分之外，如果「Yes, and regulations require joint exercises to be conducted at least annually」就可以得到 2 分。目前核安會中文網址有關核安演習之敘述為「1989 年開始每兩年輪流於南、北核能電廠擇一舉行 1 次核安演習，2001 年後改為每年 1 次，動員中央、地方政府及核子反應器經營者進行聯合演習，演習項目包括廠內機組搶救、輻射偵測、劑量評估、民眾掩蔽、疏散及收容、碘片發放、輻傷醫療救護與污染清除等，以檢視核電廠及各應變單位之應變能

力。」，而英文網站內容為「Under the terms of Nuclear Emergency Response Act, NSC shall periodically select an EPZ and conduct full participation exercise according to the approved Emergency Response Plans. Every year, NSC coordinates and leads the national level exercise to evaluate emergency preparedness and emergency mechanisms including initial response activated, reactor unit rescue, public informed, protective actions recommendation and consequence management during the incident.」建議可以修改相關敘述更明確說明每年執行一次核安演習的法規依據，並在申覆階段提出回應。

□ 2.6) 核子保安文化(Security Culture):

- Subindicator 2.6.1: 保安文化(Security Culture):本項提問內容是「Does the state's nuclear security regulator reference "security culture" in its annual report(s) and/or in its regulations?」，台灣得分是 0 分，排序為 25/47。目前國內法規應該並未考慮到保安文化議題。但建議核安會可以在年報或英文網站增加國內相關核子保安文化的推動措施與規劃。畢竟保安文化是組織與成員在保安體制之下最重要的信念與態度，建立嚴謹的保安文化制度，有助於設施維持在最安全狀態並協助人員、設備與程序都能運作發揮其功效。
- Subindicator 2.6.2: 保安文化評鑑 (Security Culture Assessments): 本項提問內容為「Do domestic regulations or licensing conditions require that licensees or operators conduct security culture assessments?」。台灣得分為 0 分，排序為 14/47。法規或持照條件要求經營者進行保安文化評鑑。目前現況並無法得分，但因為有進行評鑑，就會有評鑑結果的分數比較，自然形成求取進步的壓力與動力。本項只能建議管制單位朝建立保安文化評鑑之法規要求努力。

- ◆ 全球規範: 台灣在破壞項目的全球規範類別得分與竊盜項目並無太大差異，以下就數個差異處提出說明，其餘部分可以參考竊盜項目建議內容。

- 3.1) 國際法律承諾(International Legal Commitments): 指標 3.1 的國際法律承諾，其次指標 3.1.4 為新的項目，說明於後。

- 3.1.4) 核能安全公約(Convention on Nuclear Safety): 本項提問內容是「Is the state a party to the Convention on Nuclear Safety?」; 台灣因為不是 IAEA 會員國，自然不是核能安全公約成員，得分為 0 分，排序為 44/47。但該評分標準範圍為 0-2 分，簽署得 1 分，「Signed and ratified (or action having the same legal effect)」即簽署且批准(或等同法律效力作為)得 2 分。台灣雖未參與簽署 CNS，但一向將核能民用的安全列為第一優先 任何國際活動只要有助於提倡核能安全，我國均樂於參與並履行相關義務^[5-1]。因此我國雖非 CNS 簽約國，仍願意比照簽約國，履行該公約相關章節的所有要求。依照我國與美國核能雙邊技術會議(Bilateral technical 於 2017 年之共識，並發行英文版則作為提供台美互審 (Peer review) 彼此 CNS 國家報告之用。建議可以提出相關與美國互審 CNS 國家報告說明，相信可以符合所謂「等同法律效力作為」而取得分數。

- 3.3) 國際保證(International Assurances):

- 3.3.3) 核子保安進展報告發表(Published nuclear security progress reports): 本項提問是「Has the state made public declarations about nuclear security progress?」，台灣得分為 0 分，排序為 42/47。評分範圍是 0-2 分，「Yes, the state has made public declarations on nuclear security progress」國家有公告核子保安進展即可得 1 分；而「Yes, the state has made public declarations on nuclear security progress within the past 2 years」兩年內有公告核子保安進展即可得 2 分。其實，該項分數相當容易取得分數；因為在 Subindicator

3.3.2: Published Nuclear Security Annual Reports 項目，台灣符合「the country/state has published two or more consecutive annual reports on nuclear security」條件取得 2 分成績。既然兩年以上連續提出核子保安年報，自然就可以提出核子保安進展的公告。由此建議：

- 依照行政院原子能委員會 111 年年報^[5-7]的第五章內容確實提及 111 年度核子保安與緊急應變相關作為，取得次指標 3.3.2 滿分 2 分無庸置疑；建議可以在年報(以 111 年為例)第五章增加「(六).核子保安與輻災應變整備的進展」，說明 111 年施政成果較諸 110 年所得成果與進展。相信這樣的說明可以對取得次指標 3.3.3 成績會有相當助益。
- 其次，可以考慮在核安會中英文網站分別增加「年度進展」專區，同樣的把每年的施政進展予以揭露、說明，不僅能取得 NTI 指標分數，對於資訊公開、提升國人信心也是有所助益。

◆ 國內承諾與能力

- 4.3) 獨立管制機關(Independent Regulatory Agency): 本項提問內容是「Does the state have an independent regulatory agency responsible for regulating security?」，台灣得分 0 分，排序 40/47。這樣結果相當無法接受，2022 年的「NTI 核子保安國際評比之評估研究」[2-7]中，宋教授提出的說明「獨立的定義可以很嚴格。目前負責核能安全及核子保安之法規及督導的獨立單位是原子能委員會，並依據法規對國內核設施及核物料進行獨立視察，但原子能委員會除了核能安全、核子保安、輻射安全、核物料管理業務外，還有推廣核能，因此是否有獨立的核子保安的監督機關，是會受到質疑。」，因此建議「建議原子能委員會將推廣原子能的業務分離，成為完整獨立的法規制定及監督管制機關。」。而從 111 年原能會年報內容來看，主委的話確實提到「...，另外還肩負原子能科技發展與應用的推動工作。」。可

見如果 EIU 專家團隊如果嚴格看待「獨立」的監督機關的話，可能就不容易取得分數，除非如宋教授建議將推廣原子能的業務分離出來。或許在 2023 年底核研所組改為行政法人，過去球員兼裁判的爭議角色解除後，核安會在管制地位能更受國人信賴與尊重。

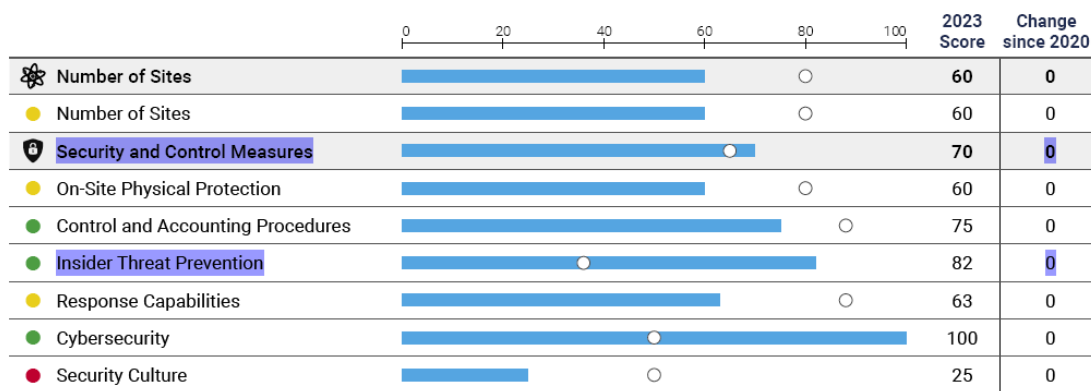
- ◆ 風險環境：破壞項目與竊盜項目差異僅來自次指標考慮項目不同，但「5.4.2) Firearms seized during interdiction of illicit weapons trafficking」得分同樣都是從 2020 年的 4 分降為 2 分。因為項目多寡不同，自然權重因子也不相同，所以風險環境類別總分就會不一樣。相關建議可以參考竊盜項目內容。

表 5.1 次指標 3.3.3 其他核子保安相關資訊通報

INFCIRC	年分	提出國(簽署國數)	主旨	內容
899	2016	加拿大(40)	推動保安聯絡組工作	促進及評定核子保安高峰會期間保安承諾的落實
901	2016	加拿大(11)	核子保安管理認證訓練	透過教育、認證和(或)資格證明活動維持並持續改善國內或地區訓練活動； 支持或參與世界核子保安研究院最佳實踐指南和訓練活動的發展。
904	2016	韓國(24)	支持核子與放射性恐怖主義的準備與應變能力	保持有效的緊急整備、應變和緩抑能力； 承諾願意合作加強國家和國際核子恐怖主義整備和應變能力。
905	2016	芬蘭(23)	建立國家核子偵測體系	承諾發展國家級核子偵測體系和加強地區努力作為有效打擊非法販賣和惡意利用核物料和其他放射性物質能力的意向。
909	2017	日本(15)	核物料運輸保安聯合聲明	推薦四本良好實踐導則(空中、鐵路、陸上和海上運輸)，提供各國如何將其國際義務付諸實踐和考慮有關國際建議的實際事例。
912	2017	挪威(21)	最大程度減少和消除高濃縮鈾的民間使用	消除恐怖分子可能在其國內獲得高濃縮鈾的風險
917	2017	澳大利亞(30)	推動核鑑識成為有效的核子保安關鍵組成部分	透過將國家核鑑識能力納入國家應變計畫和宣傳核鑑識為利益相關者帶來的益處，加強和維持國家核鑑識能力。
918	2017	約旦(39)	打擊核走私共同聲明	承諾共同努力建立和維持打擊核物料和其他放射性物質走私的國家能力。

表 5.2 104 年-112 年台灣查獲槍彈統計數據^[5-3]

單位：枝、顆		
統計期	槍枝(枝)	彈類(顆)
104年	1,743	19,780
105年	2,025	20,438
106年	1,856	24,819
107年	2,180	33,557
108年	1,444	18,092
109年	1,497	203,427
110年	1,296	17,045
111年	1,129	16,803
112年	987	28,959



(a). 台灣 2023 年 NTI 指標評分結果摘要報告錯誤 1 與 2

aiwan Overview: Overall, category, indicator All

This page shows the overall, category, indicator and sub-indicator scores across all years of the index for a chosen country. Use the "SELECT COUNTRY" menu to change the country. Use the "LEVEL OF DETAIL" menu to hide or show sub-indicator scores.

Taiwan
Overall, category and indicator scores
Higher scores represent most favorable nuclear security conditions
"=" denotes tie in rank

	Rank / 47	Score / 100				Score change since	
	2020	2020	2018	2016	2018	2016	
OVERALL SCORE	Score 0-100 =38	53	53	51	0	+2	
1) NUMBER OF SITES	Score 0-100 =32	60	60	60	0	0	
1.1) Number of Sites	Score 0-100 =32	60	60	60	0	0	
2) SECURITY AND CONTROL MEASURES	Score 0-100 17	68	66	64	+2	+4	
2.1) On-Site Physical Protection	Score 0-100 =25	60	60	60	0	0	
2.2) Control and Accounting Procedures	Score 0-100 =30	75	75	75	0	0	
2.3) Insider Threat Prevention	Score 0-100 =5	73	64	64	+9	+9	
2.4) Response Capabilities	Score 0-100 =29	63	63	63	0	0	
2.5) Cybersecurity	Score 0-100 =1	100	100	88	0	+12	
2.6) Security Culture	Score 0-100 =25	25	25	25	0	0	
3) GLOBAL NORMS	Score 0-100 45	22	25	25	-3	-3	
3.1) International Legal Commitments	Score 0-100 =44	29	29	29	0	0	
3.2) Voluntary Commitments	Score 0-100 46	17	17	17	0	0	
3.3) International Assurances	Score 0-100 =38	33	44	44	-11	-11	
3.4) Nuclear Security INFCIRC's	Score 0-100 =36	0	0	0	0	0	
4) DOMESTIC COMMITMENTS AND CAPACITY	Score 0-100 41	42	42	42	0	0	

(b). 台灣 2020 年 NTI 指標破壞項目數據檔案內容

aiwan LEVEL OF DETAIL: Overview: Overall, category, indicator All

This page shows the overall, category, indicator and sub-indicator scores across all years of the index for a chosen country/area. Use the "SELECT COUNTRY/AREA" menu to change the country/area. Use the "LEVEL OF DETAIL" menu to hide or show sub-indicator scores.

Taiwan
Overall, category and indicator scores
Higher scores represent most favorable nuclear security conditions
"=" denotes tie in rank

	Rank / 47	Score / 100				Score change since		
	2023	2023	2020	2018	2016	2020	2018	2016
OVERALL SCORE	Score 0-100 =38	53	53	52	52	0	+1	+1
1) NUMBER OF SITES	Score 0-100 =32	60	60	60	60	0	0	0
1.1) Number of Sites	Score 0-100 =32	60	60	60	60	0	0	0
2) SECURITY AND CONTROL MEASURES	Score 0-100 18	70	70	64	62	0	+6	+8
2.1) On-Site Physical Protection	Score 0-100 =28	60	60	60	60	0	0	0
2.2) Control and Accounting Procedures	Score 0-100 =30	75	75	75	75	0	0	0
2.3) Insider Threat Prevention	Score 0-100 =5	82	82	55	55	0	+27	+27
2.4) Response Capabilities	Score 0-100 =30	63	63	63	63	0	0	0
2.5) Cybersecurity	Score 0-100 =1	100	100	100	88	0	0	+12
2.6) Security Culture	Score 0-100 =27	25	25	25	25	0	0	0
3) GLOBAL NORMS	Score 0-100 45	22	22	24	24	0	-2	-2
3.1) International Legal Commitments	Score 0-100 =44	29	29	29	29	0	0	0
3.2) Voluntary Commitments	Score 0-100 46	17	17	17	17	0	0	0
3.3) International Assurances	Score 0-100 =36	33	33	42	42	0	-9	-9
3.4) Nuclear Security INFCIRC's	Score 0-100 =36	0	0	0	0	0	0	0
4) DOMESTIC COMMITMENTS AND CAPACITY	Score 0-100 44	42	42	42	42	0	0	0

(c). 台灣 2023 年 NTI 指標破壞項目數據檔案內容

圖 5.1 台灣 2023 年 NTI 指標評分結果錯誤 1 與 2

		Rank / 47		Score / 100					Score change since		
		2023	2023	2020	2018	2016	2020	2018	2016		
OVERALL SCORE	Score 0-100	=38	53	53	52	52	0	+1	+1		
1) NUMBER OF SITES	Score 0-100	=32	60	60	60	60	0	0	0		
1.1) Number of Sites	Score 0-100	=32	60	60	60	60	0	0	0		
1.1.1) Number of sites	Score 0-5	=32	3	3	3	3	0	0	0		
5) RISK ENVIRONMENT	Score 0-100	13	75	76	78	79	-1	-3	-4		
5.1) Political Stability	Score 0-100	=13	70	65	65	70	+5	+5	0		
5.1.1) Social unrest	Score 0-4	=3	3	2	2	2	+1	+1	+1		
5.1.2) Orderly transfers of power	Score 0-4	=16	3	3	3	3	0	0	0		
5.1.3) International disputes/tensions	Score 0-4	=23	1	1	1	2	0	0	-1		
5.1.4) Armed conflict	Score 0-4	=1	4	4	4	4	0	0	0		
5.1.5) Violent demonstrations or violent civil/labor unrest	Score 0-4	=5	3	3	3	3	0	0	0		
5.2) Effective Governance	Score 0-100	=14	75	75	75	75	0	0	0		
5.2.1) Effectiveness of the political system	Score 0-4	=11	3	3	3	3	0	0	0		
5.2.2) Quality of the bureaucracy	Score 0-4	=11	3	3	3	3	0	0	0		
5.3) Pervasiveness of Corruption	Score 0-100	=10	75	75	75	75	0	0	0		
5.3.1) Pervasiveness of corruption	Score 0-4	=10	3	3	3	3	0	0	0		
5.4) Illicit Activities by Non-State Actors	Score 0-100	=5	80	90	95	95	-10	-15	-15		
5.4.1) Likelihood of terrorist attacks	Score 0-4	=1	4	4	4	4	0	0	0		
5.4.2) Firearms seized during interdiction of illicit weapons trafficking	Score 0-4	=11	2	4	3	3	-2	-1	-1		
5.4.3) Domestic terrorism threat	Score 0-8	=1	8	8	8	8	0	0	0		
5.4.4) Neighboring terror threat	Score 0-4	=16	2	2	4	4	-2	0	-2		

圖 5.2 台灣 2023 年 NTI 指標評分結果錯誤 3

INDEX EXPLORER COUNTRY/AREA EXPLORER COMPARE CORRELATIONS DATA TABLES WEIGHTS ANNEX ZEN HELP													
SUMMARY PROFILE TRENDS SCORES SCORE CHANGES													
SELECT COUNTRY/AREA		LEVEL OF DETAIL		CATEGORY									
Taiwan		Detail: Overall, category, sub		All									
4.2.1) CPPNM implementation authority		Score 0-1	=1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
5) RISK ENVIRONMENT		Score 0-100	=15	74	77	75	76	76	72	-3	-1	-2	-2
5.1) Political Stability		Score 0-100	=23	70	65	65	70	70	80	+5	+5	0	-10
5.1.1) Social unrest		Score 0-4	=6	3	2	2	2	2	3	+1	+1	+1	0
5.1.2) Orderly transfers of power		Score 0-4	=18	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0
5.1.3) International disputes/tensions		Score 0-4	=90	1	1	1	2	2	3	0	0	-1	-2
5.1.4) Armed conflict		Score 0-4	=1	4	4	4	4	4	4	0	0	0	0
5.1.5) Violent demonstrations or violent civil/labor unrest		Score 0-4	=10	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0
5.2) Effective Governance		Score 0-100	=10	75	75	75	75	75	75	0	0	0	0
5.2.1) Effectiveness of the political system		Score 0-4	=9	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0
5.2.2) Quality of the bureaucracy		Score 0-4	=6	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0
5.3) Pervasiveness of Corruption		Score 0-100	=13	75	75	75	75	75	50	0	0	0	+25
5.3.1) Pervasiveness of corruption		Score 0-4	=13	3	3	3	3	3	2	0	0	0	+1
5.4) Illicit Activities by Non-State Actors		Score 0-100	=17	75	92	83	83	83	83	-17	-8	-8	-8
5.4.1) Likelihood of terrorist attacks		Score 0-4	=1	4	4	4	4	4	4	0	0	0	0
5.4.2) Firearms seized during interdiction of illicit weapons trafficking		Score 0-4	=54	2	4	3	3	3	3	-2	-1	-1	-1
5.4.3) Pervasiveness of organized crime		Score 0-4	=13	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0

(a) 竊盜項目台灣得分細節

INDEX EXPLORER

COUNTRY/AREA

COMPARE COUNTRIES/AREAS

CORRELATION

DATA TABLES

WEIGHT

ANNEX

ZEN

HELP

MAP

SUMMARY

SCORES

CHANGE SUMMARY

SELECT SERIES

5.1.1) Social unrest

GROUP FILTER

All

COUNTRY/AREA

Taiwan

RESET PAGE

This page shows 2023 scores for any selected series, illustrated on a world map and in a table below.

Select any series using the "SELECT SERIES" menu. Click any active country/area on the map to show more scoring details.

4	Very low	Brunei Darussalam, Luxembourg, Qatar, Singapore, United Arab Emirates
3	Low	Austria, Bahamas, Bhutan, Botswana, Czech Republic, Denmark, Eritrea, Estonia, Finland, Hungary, Iceland, Ireland, Lao PDR, Malta, New Zealand, Romania, Rwanda, Sweden, Taiwan, Vietnam
2	Moderate	Angola, Armenia, Azerbaijan, Barbados, Belize, Benin, Brazil, Bulgaria, Cabo Verde, Cambodia, Costa Rica, Croatia, Cuba, Cyprus, Djibouti, Dominican Republic, Egypt, El Salvador, Equatorial Guinea, Fiji, Gambia, The, Ghana, Greece, Guyana, Indonesia, Jamaica, Kenya, Kuwait, Latvia, Lithuania, Malaysia, Mauritania, Mauritius, Mexico, Moldova, Namibia, North Macedonia, Oman, Paraguay, Philippines, Poland, Portugal, Samoa, São Tomé and Príncipe, Saudi Arabia, Senegal, Seychelles, Slovak Republic, Slovenia, Solomon Islands, South Korea, Spain, Tajikistan, Tanzania, Thailand, Timor-Leste, Tonga, Trinidad and Tobago, Turkmenistan, Uruguay, Uzbekistan, Vanuatu, Zambia
		Afghanistan, Albania, Argentina, Bangladesh, Bolivia, Burkina Faso, Burundi, Cameroon, Central African Republic, Chad, Chile, Colombia, Comoros, Congo (Dem. Rep. Of), Congo, Dem. Rep., Cuba, Ecuador, Egypt, El Salvador, Equatorial Guinea, Ethiopia, Guinea, Guinea-Bissau, Haiti, India, Indonesia, Iraq, Israel, Italy, Jordan, Kazakhstan, Kenya, Kuwait, Kyrgyzstan, Laos, Latvia, Lebanon, Lesotho, Liberia, Lithuania, Luxembourg, Madagascar, Malawi, Malaysia, Maldives, Mali, Malta, Marshall Islands, Mauritania, Mauritius, Mexico, Micronesia, Moldova, Monaco, Mongolia, Montenegro, Morocco, Mozambique, Myanmar, Namibia, Nepal, Netherlands, New Zealand, Nicaragua, Niger, Nigeria, North Macedonia, Norway, Oman, Pakistan, Palau, Panama, Papua New Guinea, Paraguay, Peru, Philippines, Poland, Portugal, Romania, Rwanda, Saint Kitts and Nevis, Saint Lucia, Saint Vincent and the Grenadines, Samoa, San Marino, Saudi Arabia, Senegal, Serbia, Seychelles, Sierra Leone, Singapore, Slovakia, Slovenia, South Africa, South Korea, Spain, Sri Lanka, Sudan, Suriname, Sweden, Switzerland, Taiwan, Tajikistan, Tanzania, Thailand, Timor-Leste, Tonga, Trinidad and Tobago, Tunisia, Turkey, Turkmenistan, Uganda, Ukraine, United Arab Emirates, United Kingdom, United States, Uruguay, Uzbekistan, Vanuatu, Venezuela, Vietnam, Zambia, Zimbabwe

(b) 社會動盪次指標之得分細節

My EIU > Country > Taiwan

Taiwan

Sign up for e-mail alerts

Summary Politics Economy Risk Regulation Business Industry

In brief

The outcomes of the Taiwanese election were squarely in line with EIU's expectations, with Lai Ching-te set to become Taiwan's next president. China's response to his electoral victory has been muted, but we retain our view that it will enhance its military harassment of Taiwan in 2024, with security actions potentially intensifying ahead of Mr Lai's inauguration in May. Nevertheless, a direct Chinese invasion of Taiwan remains outside of our forecast. The split in the Taiwanese legislature between the DPP and KMT ensures that the TPP will serve as kingmaker for the next legislative term, although these dynamics will also frustrate Mr Lai's ability to advance his policy agenda, particularly in regard to addressing public concerns around issues like elevated house prices and low wages. The divided government could also result in some reversals of signature DPP policies, such as the planned nuclear phase-out by 2025. **The pro-China stance of the KMT and the TPP suggests that an opposition-controlled legislature could help to ease tensions across the Taiwan Strait.** Any aggressive attempts to forge deeper economic or political ties with China, however, would risk sparking political unrest, given the poor perception of China among the Taiwanese population—particularly the island's youth. The economic outlook for Taiwan will improve in 2024, as inventory de-stocking and a stabilisation of Chinese

Forecast updates

Economy | April 15th 2024
Taiwan's exports recover at full steam [◊](#)
The latest data were stronger than our estimates for March, and we may upgrade our full-year growth outlook for Taiwan.
[More >](#)

Politics | April 12th 2024
Xi-Ma meeting carries little geopolitical significance [◊](#)
The meetings, orchestrated for a domestic Chinese audience, do not change our forecasts for cross-Strait ties.
[More >](#)

Politics | April 10th 2024
Lai Ching-te begins to unveil his cabinet [◊](#)
The president-elect's cabinet choices will influence his ability to navigate Taiwan's divided legislature successfully.
[More >](#)

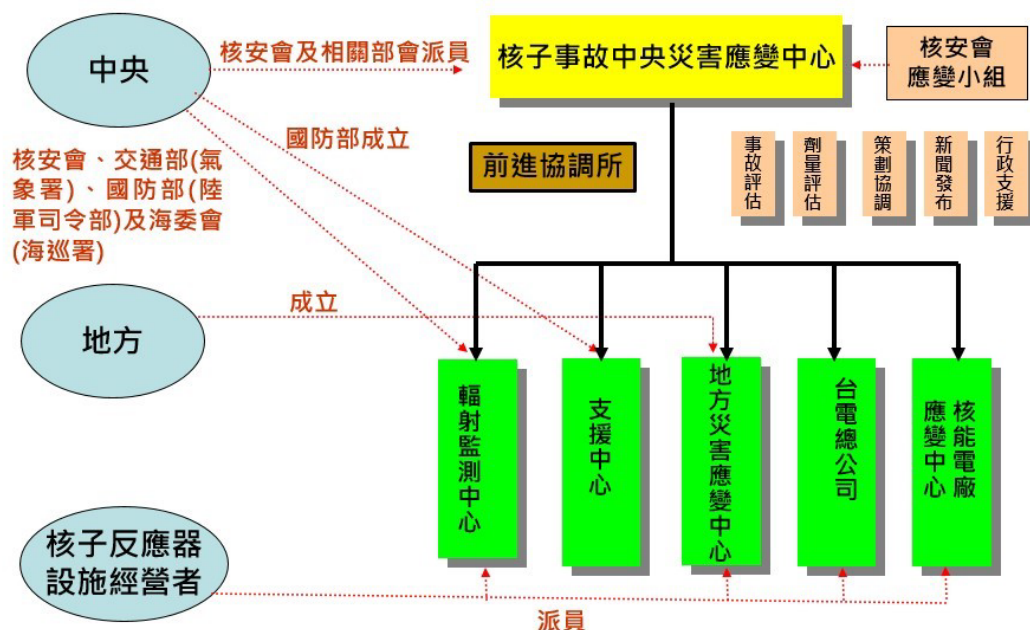
(c) EIU 的台灣國家報告網頁內容

圖 5.3 台灣 2023 年 NTI 指標竊盜項目得分細節

INDEX EXPLORER COUNTRY/AREA EXPLORER COMPARE CORRELATIONS DATA TABLES WEIGHTS ANNEX ZEN HELP													
SUMMAR PROFILE TRENDS SCORES SCORE CHANGES													
SELECT COUNTRY/AREA LEVEL OF DETAIL CATEGORY RESET													
Taiwan Detail: Overall, category, indicator, sub All													
This page shows the overall, category, indicator and sub-indicator scores across all years of the index for a chosen country/area. Use the "SELECT COUNTRY/AREA" menu to change the country/area. Use the "LEVEL OF DETAIL" menu to hide or show sub-indicator scores.													
5.2.2) Quality of the bureaucracy	Score 0-4	=6	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0
5.3) Pervasiveness of Corruption	Score 0-100	=13	75	75	75	75	75	50	0	0	0	0	+25
5.3.1) Pervasiveness of corruption	Score 0-4	=13	3	3	3	3	3	2	0	0	0	0	+1
5.4) Illicit Activities by Non-State Actors	Score 0-100	=17	75	92	83	83	83	83	-17	-8	-8	-8	-8
5.4.1) Likelihood of terrorist attacks	Score 0-4	=1	4	4	4	4	4	4	0	0	0	0	0
5.4.2) Firearms seized during interdiction of illicit weapons trafficking	Score 0-4	=54	2	4	3	3	3	3	-2	-1	-1	-1	-1
5.4.3) Pervasiveness of organized crime	Score 0-4	=13	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0

圖 5.4 台灣竊盜項目次指標 5.4 的得分表

核子事故應變機制



(a) 台灣核子事故應變機制組織圖



(b) 核子事故各應變中心任務

圖 5.5 核安會核子事故緊急應變組織與體系

六、結語

本文為了完整記錄核子保安相關資訊，除了簡易介紹核能 3S 概念之外，也詳細介紹了核子保安發展歷程的重要事件與國際公約或倡議，希望可以提供新進核子保安領域初學者(novice)全面性的學習基礎。內容若有不完善，未來自然可以逐步增補與更新。同時，也針對研究對象 NTI 指標的發展與 NTI(核子威脅倡議)網站資源，根據網頁功能進行說明，也可以協助大家從 NTI 的網站取得更多與核子保安，甚至是全球安全威脅的即時資訊。了解 NTI 的背景後，也針對 2023 年 NTI 指標的評比內容、方式以及評比結果以及發現、提出建議等內容逐一介紹，除了瞭解歷年來 NTI 指標趨勢外，也學習 NTI 所揭露近年疫情與戰事威脅對全球核子保安所帶來的影響與傷害。參考資料也提供了一些在研究過程之中，隨時監視全球混亂局勢並提出警告的網站，可以對我們現處的環境由台灣延伸出去到全球視野，相信對未來推展台灣核子保安業務能有所助益。第四章則逐一檢視台灣在 2023 年 NTI 指標評比的得分結果，並依照 NTI 指標網站提供之功能與下載的數據檔案，學習如何取得評估結果更清楚易懂的顯示方式；也介紹了 NTI 團隊對台灣所提出的改善建議方案。第五章則進入台灣得分的研析部分；首先，針對 NTI 所提供的台灣摘錄報告與數據檔案，提出有所錯誤內容之列舉，可以提供反映給 NTI 團隊。其次，就是分別提出台灣在竊盜與破壞項目得分的改進建議。以下根據改善建議方案執行難易程度簡要說明：

- 容易程度：所謂容易程度係指僅需補充公開說明、網頁訊息或修改既有資訊內容即有取得分數之可能。

◆ 竊盜項目

- Subindicator 3.2.6: 卓越中心(Centers Of Excellence): 113 年核安會委託國原院核安中心執行的「113 年核子保安卓越中心建置專案計畫」即是在籌設 TWNSCOE，主要任務即是發展核子保安人力資源開發與公眾教育業務，相信下一次的 NTI 標評比在次指標 3.2.6 應該可以得到分數。

◆ 破壞項目

- Subindicator 2.4.4: 核設施防護計畫(Nuclear Infrastructure Protection Plan): 其實核安會網站已經有相關說明內容，建議將圖 5.5 的圖檔英文化置於英文網站；其次建議在核安會主管法

規查詢系統提供「核子事故緊急應變基本計畫」英文版本下載或查詢。

- Subindicator 2.4.5: 應變協調能力(Response Coordination Capabilities): 建議在核安會英文網站的「Emergency Preparedness & Response/Exercise」專區增加「on-site exercise」相關說明內容；其次，「off-site exercise」內容建議增加每年執行一次核安演習的法規依據的明確說明，並在申覆階段提出回應。
- Subindicator 2.6.1: 保安文化(Security Culture): 111 年原能會年報第 52 頁已有以下敘述「此外，為了提升核子保安文化意識與應變武力效能，原能會持續與美國能源部國家核子保安局（DOE/NNSA）合辦「核子保安（含資安）文化」與「核子保安應變武力個案研究」技術交流，以視訊方式並藉由實際案例，深入探討加強核設施保安與資安人員提升危機意識的實務做法，以強化我國核電廠的安全。」。除了在下一次 NTI 評比提出申覆之外，仍建議核安會可以在年報或英文網站增加國內相關核子保安文化的推動措施與規劃說明內容。
- 3.1.4) 核能安全公約(Convention on Nuclear Safety): 依照核安會網站國家報告中文專區內容「國際原子能總署(IAEA)訂定之「核能安全公約」(Convention on Nuclear Safety,以下簡稱 CNS)於 1996 年 10 月 24 日正式生效，要求會員國定期提出 CNS 國家報告，期透過各會員對此公約應履行之維護核能發電安全義務的努力，來維護全世界高水準的核能安全。我國雖非 IAEA 之會員國，惟為展現國內核能安全管制成效以及落實 CNS 之精神，核安會(改制前為原能會)自 2005 年開始主動參酌 CNS 機制來自我檢驗，並與美國核管會協商定期進行雙方報告互相同行審查，確保我國核能安全水準與國際同步.....」，但在英文網站卻漏失此項重要訊息，建議依照中文網頁內容增補至英文網頁，表明我國雖非 CNS 簽約國，仍願意比照簽約國，履行該公約相關章節的所有要求。

- 3.3.3) 核子保安進展報告發表(Published nuclear security progress reports): 建議核安會年報第五章增加「(六).核子保安與輻災應變整備的進展」,說明較諸前一年所取得的進展;其次,可以考慮在核安會中英文網站分別增加「年度進展」專區,同樣的把每年的施政進展予以揭露、說明,不僅能取得 NTI 指標分數,對於資訊公開、提升國人信心也是有所助益。

■ 稍有難度:

◆ 竊盜項目:

- Subindicator 3.1.1: 實體防護公約(Physical Protection Convention, CPPNM): 建議可以針對 CPPNM 的「Signed and ratified (or action having the same legal effect)」狀態再做進一步確認(非僅簽署而已),能否與 CPPNM 修訂版(Subindicator 3.1.2)同樣取得滿分?
- Subindicator 3.1.3: 核恐怖主義公約(Nuclear Terrorism Convention, ICSANT): 建議以高雄港執行「大港倡議」計畫進行申覆且在核安會英文網站增加大港倡議的執行說明。
- Subindicator 3.2.8: 事件與非法交易資料庫(Incident And Trafficking Database): 與次指標 3.1.3 項目相同,「大港倡議」雖為 ICSANT 的防範計畫項目,然而同樣也是防範核物料或放射性射源非法走私、交易機制之一;台灣雖無法參與 IAEA ITDB,但其實也在執行相同支持 ITDB 的作為,所以次指標 3.2.8 的 Incident And Trafficking Database,或許也在評分確認階段提出申覆。
- 指標 3.3: 核子保安資訊圈通報(Nuclear Security Infocircs): 建議與核能安全國家報告處理 VDNS 方式一樣,台灣雖非 IAEA 會員國,但仍與國際社會成員一樣遵循 VDNS 規範與要求的論點出發。針對核子保安資訊圈通報內容,說明台灣目前同樣遵循該通報的約定、承諾進行相關保安措施與作為,可以在評分申覆階段進行,也可以在核安會中英文網站增加「遵循國際規範說明」專區,作為國內遵循此類案例的公開對外披露點。

- Subindicator 5.4.2: 查緝非法武器販運槍枝(Firearms Seized During Interdiction Of Illicit Weapons Trafficking): 根據 2020 年警政署統計查獲彈類數量徒增 10 倍達 203,427 顆，導致本項得分大減；然而提問是指「firearm」查獲數據，所以應該指的是槍枝或火器，若是依據彈類查獲數字來做為降低得分是否恰當呢？建議下一期 NTI 指標評分時，可以針對此一問題進行申覆。

■ 挑戰大

◆ 破壞項目

- Subindicator 2.6.2: 保安文化評鑑(Security Culture Assessments): 提問法規或持照條件是否要求經營者進行保安文化評鑑。目前現況並無法得分，但因為有進行評鑑，就會有評鑑結果的分數比較，自然形成求取進步的壓力與動力。本項只能建議管制單位朝建立保安文化評鑑之法規要求努力。
- 4.3) 獨立管制機關(Independent Regulatory Agency): 根據核安會組織法第 2 條掌理事項第七項「核能、輻射及放射性物料安全相關管制、應用之研究發展。」，可能落實了核安會推廣原子能應用，脫離了嚴格的「獨立管制」機關的標準。除非將核安會推廣原子能業務切割開來，成為完整獨立的法規制定及監督管制機關，否則仍難以在此項目得分。

核子保安威脅是日新月異不斷在進化，道高一尺魔高一丈，防禦者處於被動地位，必須時時警惕、處處醒覺才能將核設施的弱點補強與封堵。所以，身為核子保安從業人員必須時時有追求新知、瞭解國際趨勢潮流的求知心態；才能維持「沒有最好、只求更好」的態度，建立國內核設施安全無虞的運作環境。最後，希望本文可以對核子保安有興趣的追隨者可以提供好的參考方向。當然，更希望可以為往後 NTI 指標評比得分有所助益。

參考資料

- [1-1]. The History of Nuclear Energy, DOE/NE-0088, U.S. Department of Energy Office of Nuclear Energy, Science and Technology.
- [1-2]. History review of nuclear reactor safety, Zhixing Gu, Chengdu University of Technology, China, Annals of Nuclear Energy 120 (2018) 682–690.
- [1-3]. 網址: <https://repository.aip.org/islandora/object/nbla%3A313497>, Dome of the first commercial nuclear power plant in West Milton, NY。
- [1-4]. IAEA Safeguards: Serving Nuclear Non-Proliferation, IAEA Booklet, 2023
- [1-5]. 無聲的閃光，萊斯莉.布魯姆，李珮華譯，ISBN: 978-626-338-083-7，2022 年 8 月一版。
- [1-6]. IAEA 網站 Safeguards explained 頁面，
<https://www.iaea.org/topics/safeguards-explained>。
- [1-7]. The Evolution of IAEA Safeguards, International Nuclear Verification Series No. 2, 1998.
- [1-8]. 10 Conflicts to Watch in 2024, International Crisis Group, 網址:
<https://www.crisisgroup.org/global/10-conflicts-watch-2024>。
- [1-9]. Nuclear Security Fundamentals -Objective and Essential Elements of a State's Nuclear Security Regime, IAEA Nuclear Security Series No. 20, 2013.
- [1-10]. NPT, 網址: <https://www.nti.org/education-center/treaties-and-regimes/treaty-on-the-non-proliferation-of-nuclear-weapons/>。
- [1-11]. The Physical Protection of Nuclear Material, INFCIRC/225/Rev. 1, IAEA, printed in Austria, June 1977.
- [1-12]. The Physical Protection of Nuclear Material, INFCIRC/225/Rev. 2, IAEA, December 1989.
- [1-13]. CPPNM, 網址: <https://www.nti.org/education-center/treaties-and-regimes/convention-physical-protection-nuclear-material-cppnm/>。
- [1-14]. Dissolution of the Soviet Union, Wikipedia，網址:
https://en.wikipedia.org/wiki/Dissolution_of_the_Soviet_Union。
- [1-15]. 單極挑戰下的國際政治經濟研究，陳之欣(成功大學政治系)，全球政治評論，第八期，pp. 49-73，2004 年 10 月。
- [1-16]. Developments in the IAEA's Nuclear Security Series and Physical Protection

- Guidance Document INFCIRC/225, Craig Everton, Stephan Bayer, John Carlson(Australian Safeguards and Non-Proliferation Office), the Annual Meeting of the Institute of Nuclear Materials Management, 11-15 July, 2010
- [1-17]. The Physical Protection of Nuclear Material, INFCIRC/225/Rev. 3, IAEA, printed in Austria, September 1993.
- [1-18]. The Physical Protection of Nuclear Material, INFCIRC/225/Rev. 4 (Corrected) , IAEA, printed in Austria, June 1999.
- [1-19]. Nuclear disarmament, Wikipedia , 網址:
https://en.wikipedia.org/wiki/Nuclear_disarmament#Recent_developments
- [1-20]. 九一一事件後美國國士安全任務與反恐聯盟建構，陳佩修(暨南國際大學東南亞研究所)，全球政治評論，第5期，pp. 93-116，2004年1月。
- [1-21]. The 9/11 Commission Report-Final Report of The National Commission on Terrorist Attacks upon The United States,
https://web.archive.org/web/20230515234742/https://govinfo.library.unt.edu/911/report/911Report_Exec.htm.
- [1-22]. 九一一襲擊事件，維基百科，網址:
<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%B9%9D%E4%B8%80%E4%B8%80%E8%A2%AD%E5%87%BB%E4%BA%8B%E4%BB%B6>。
- [1-23]. UNSCR 1373, <https://digitallibrary.un.org/record/449020?ln=en>, September 2001.
- [1-24]. UNSCR 1540, <https://digitallibrary.un.org/record/520326?ln=en>, April 2004.
- [1-25]. ISCONT, <https://www.nti.org/education-center/treaties-and-regimes/international-convention-suppression-acts-nuclear-terrorism/>, April 2005.
- [1-26]. A/CPPNM,
<https://www.iaea.org/publications/documents/conventions/convention-physical-protection-nuclear-material-and-its-amendment>, July 2005.
- [1-27]. GICNT, <https://www.nti.org/education-center/treaties-and-regimes/global-initiative-combat-nuclear-terrorism-gicnt/>, July 2006.
- [1-28]. Objective and Essential Elements of a State's Nuclear Security Regime, Nuclear Security Fundamentals, IAEA NSS No. 20, 2013.
- [1-29]. Nuclear Security Recommendations on Physical Protection of Nuclear Material and Nuclear Facilities (INFCIRC/225/Revision 5), IAEA Nuclear Security

Series No. 13, 2011.

[1-30]. Nuclear Security Summit, Wikipedia,
https://en.wikipedia.org/wiki/Nuclear_Security_Summit.

[1-31]. Nuclear Security Summit, 美國政府 2009-2017 年核子保安高峰會資料存
檔, 網址: <https://2009-2017.state.gov/t/isn/nuclearsecuritysummit/index.htm>。

[1-32]. Communiqué of the Washington Nuclear Security Summit, 2010 年核子保
安高峰會公報(華盛頓公報), 網址: [https://2009-
2017.state.gov/documents/organization/237037.pdf](https://2009-2017.state.gov/documents/organization/237037.pdf)。

[1-33]. Seoul Communiqué-2012 Seoul Nuclear Security Summit, 2012 年核子保安
高峰會公報(首爾公報), 網址: [https://2009-
2017.state.gov/documents/organization/236996.pdf](https://2009-2017.state.gov/documents/organization/236996.pdf)。

[1-34]. 2014 The Hague, 2014 年海牙核子保安高峰會, 網址: [https://2009-
2017.state.gov/t/isn/nuclearsecuritysummit/2014/index.htm](https://2009-2017.state.gov/t/isn/nuclearsecuritysummit/2014/index.htm)。

[1-35]. The Hague Nuclear Security Summit Communiqué, 2014 年核子保安高峰
會公報(海牙公報), 網址: [https://2009-
2017.state.gov/documents/organization/237002.pdf](https://2009-2017.state.gov/documents/organization/237002.pdf)。

[1-36]. Nuclear Security Summit Washington 2016, 2016 年華盛頓核子保安高峰
會, 網址: <https://www.nss2016.org/>。

[1-37]. Au Yong, Jeremy (March 28, 2016), "Close watch on nuclear security,"
<https://www.straitstimes.com/singapore/close-watch-on-nuclear-security>, Retrieved,
March 31, 2016.

[1-38]. NUCLEAR SECURITY SUMMIT 2016 - COMMUNIQUÉ, 2016 年核子保
安高峰會公報(2016 華盛頓公報), 網址:
[https://static1.squarespace.com/static/568be36505f8e2af8023adf7/t/56fef01a2eeb810f
d917abb9/1459548186895/Communiqu%C3%A9.pdf](https://static1.squarespace.com/static/568be36505f8e2af8023adf7/t/56fef01a2eeb810fd917abb9/1459548186895/Communiqu%C3%A9.pdf)。

[1-39]. Interfaces among Safety, Security, and Safeguards (3S) — Conflicts and
Synergies, K.E. Sanders, R.B. Pope, Y.Y. Liu, and J.M. Shuler, U.S. Department of
Energy, INMM 56th Annual Meeting, July 12–16, 2015.

[2-1]. IAEA Nuclear Safety and Security Glossary, IAEA, 2022 (Interim) Edition.

[2-2]. About the NTI Index, [https://www.ntiindex.org/about-the-nti-index/#section-
the-team](https://www.ntiindex.org/about-the-nti-index/#section-the-team).

- [2-3]. NTI, <https://www.nti.org/>.
- [2-4]. Nuclear Threat Initiative, Wikipedia, https://en.wikipedia.org/wiki/Nuclear_Threat_Initiative.
- [2-5]. NTI Nuclear Security Index: Theft/Sabotage/Radiological, <https://www.ntiindex.org/>.
- [2-6]. 一觸即發(Hair Trigger), <https://www.nti.org/atomic-pulse/review-hair-trigger-game-brings-nuclear-risks-life/> or <https://www.nti.org/news/new-mobile-game-challenges-players-take-nuclear-weapons-hair-trigger-alert-facing-catastrophe/>。
- [2-7]. NTI 核子保安國際評比之評估研究，宋大崙、李九龍、林中正著，龍華科技大學化工與材料工程系(所)，科技部補助專題研究計畫成果報告(MOST 111-NU-E-262-002-NU)，中華民國 111 年。
- [3-1]. The 2023 NTI Nuclear Security Index: Falling Short in a Dangerous World, Nuclear Threat Initiative, 6th Edition, July 2023.
- [5-1]. 國際核能安全公約中華民國國家報告(2023 年)，核能安全委員會，中華民國 112 年 12 月，下載網址：
https://www.nusc.gov.tw/share/file/regulation/CPcQ9hHCaELIKQu422ZuSA_.pdf。
- [5-2]. <https://country.eiu.com/taiwan>, EIU 台灣的國家報告。
- [5-3]. 中華民國 111 年警政統計年報，YEARLY STATISTICS OF POLICE ADMINISTRATION, REPUBLIC OF CHINA，內政部警政署編印，中華民國 112 年版。
- [5-4]. 警政署統計查詢網，網址：
<https://ba.npa.gov.tw/statis/webMain.aspx?k=defjsp>。
- [5-5]. 災害防救法，內政部，全國法規資料庫
(<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=D0120014>)，民國 111 年 06 月 15 日修正。
- [5-6]. 核子事故緊急應變基本計畫，核安會主管法規系統
(<https://erss.nusc.gov.tw/law/LawContent.aspx?id=FL036260>)，民國 103 年 09 月 24 日。
- [5-7]. 行政院原子能委員會 111 年年報，行政院原子能委員會。

國家原子能科技研究院

委託研究計畫研究報告

113 年核設施或核物料貯存設施之保安管制政策研究

核設施新興威脅研究(1/3)

受委託機關(構)：金屬工業研究中心

研究期程：中華民國 113 年 03 月至 113 年 12 月

國原院聯絡人員：蔡智明

報告日期：113 年 12 月 05 日

(本報告內容純係作者個人之觀點，不應引申為本機關之意見)

目 錄

目 錄.....	I
中文摘要.....	1
壹、計畫緣起與目的.....	1
貳、研究方法與過程.....	2
參、結論.....	14
參考文獻.....	16

表目錄

表 1 各國無人機相關管制法規.....	7
表 2 無人機偵測技術.....	12

中文摘要

本研究針對國內外無人機法規、技術發展及防範方法進行分析，探討其對重要設施如核電廠的安全影響與應對措施。首先，無人機法規方面，許多國家已建立完善的禁飛區域、操作規範及註冊制度，以減少未經授權無人機進入敏感空域的風險。這些法規在國內也逐漸完善，並對高風險區域進行了嚴格的空域管理。此外，無人機技術迅速發展，性能、載荷及續航能力持續提升，為其商業及軍事應用提供了廣泛可能，卻也增加了對核設施等敏感區域的潛在威脅。為此，國內外核設施防範無人機的技術不斷提升，包括雷達、射頻監測系統、GPS 干擾、物理攔截等技術，已形成多層次的偵測與防範系統。結合法規和技術手段，核設施防範無人機威脅的措施愈加完備，確保在支持無人機技術創新應用的同時，有效防範潛在風險並保障公共安全。

壹、計畫緣起與目的

本計畫考量 2023 年俄烏戰爭與以哈戰爭投入無人機破壞關鍵基礎設施，以及過去發生多起無人機侵擾核設施事件，無人機已成為核設施不可忽視的新興威脅，故擬以核設施防範無人機威脅為主題進行研究。

貳、研究方法與過程

本計畫研究團隊首先將研究主題分為一般性且在管制法規範疇內、惡意且不在管制範疇內的無人機威脅，針對國內、國外無人機管制法規及無人機開發技術進行研究，研析核設施防範一般性且在管制法規範疇內無人機威脅的關鍵因子。

今年(113)度研究工作分為以下兩個步驟執行：

(1) 文獻蒐集與彙整

針對國內、國外無人機管制法規與無人機開發技術相關資料，以及偵測無人機方法與無人機相關實務運用案例進行蒐集與彙整。

(2) 成果彙整

■ 台灣無人機管制法規

根據《民用航空法》第九十九條之十七條規定，交通部負責制定遙控無人機的相關管理規則，涵蓋以下主要方面：

1. 分類：根據無人機的用途、性能和重量等特性，進行適當的分類，以便實施差異化管理。
2. 註冊（銷）：規定無人機的註冊和註銷程序，確保所有無人機均在合法登記範圍內運行。
3. 射頻識別：要求無人機配備射頻識別裝置，以便於監管部門進行識別和追蹤。
4. 檢驗與認可：制定無人機的檢驗標準和認可程序，確保其符合安全和技術要求。

5. 維修與檢查：規範無人機的維修和定期檢查要求，確保其持續處於良好運行狀態。
6. 試飛：規定無人機在正式運行前的試飛要求，以驗證其性能和安全性。
7. 操作人員年齡限制與體格檢查：設定操作人員的最低年齡要求和健康標準，確保其具備操作無人機的能力。
8. 操作證之發給：制定操作證的申請、考核和發放程序，確保操作人員具備必要的知識和技能。
9. 飛航活動之申請資格、設備與核准程序：規定無人機飛航活動的申請資格、所需設備和核准流程，確保活動的合法性和安全性。
10. 操作限制與活動許可：設定無人機操作的限制條件和活動許可要求，防止對公共安全和隱私造成影響。
11. 費用收取：規定相關手續和服務的費用標準，確保管理工作的可持續性。
12. 製造者與進口者之登錄及責任：要求無人機製造商和進口商進行登錄，並明確其在產品安全和合規方面的責任。
13. 飛航安全相關事件之處理與通報：制定無人機相關安全事件的處理和通報機制，確保及時應對和防範。
14. 其他應遵行事項：包括但不限於隱私保護、環境保護等其他需要遵守的規定。

這些規定旨在全面管理遙控無人機的生產、銷售、操作和監管，確保其安全、合法地運行，並保障公共安全和利益。本研究條列無人機相關重要條例如下：

1. 第 3 條-遙控無人機依其構造分類如下：
 - A. 無人飛機。
 - B. 無人直昇機。
 - C. 無人多旋翼機。
 - D. 其他經交通部民用航空局（以下簡稱民航局）公告者。
2. 第 11 條-最大起飛重量超過一定重量之遙控無人機應具有射頻識別功能：一定重量為 25 公斤。
3. 第 12 條-最大起飛重量一公斤以上且裝置導航設備之遙控無人機，應具備防止遙控無人機進入禁航區、限航區及航空站或飛行場四周之一定距離範圍之圖資軟體系統。
4. 第 13 條-遙控無人機之設計、製造、改裝，應由設計者、製造者或改裝者檢附申請書，向民航局申請型式檢驗，經型式檢驗合格者，發給型式檢驗合格證，並發給型式檢驗標籤。
 - A. 自國外進口之遙控無人機，應由進口者依第一項規定，向民航局申請型式檢驗，或檢附申請書，向民航局申請認可。經認可者，發給認可證明文件及認可標籤。前二項之遙控無人機，其形式構造簡單經民航局公告者，得免辦理檢驗或認可。
5. 第 19 條-下列遙控無人機之操作人應持有民航局發給操作證後，始得操作：
 - A. 政府機關（構）、學校或法人所有之遙控無人機。
 - B. 自然人所有之最大起飛重量二公斤以上未達十五公斤且裝置導航設備之遙控無人機。
 - C. 自然人所有之最大起飛重量十五公斤以上之遙控無人機

6. 第 20 條-遙控無人機操作證分類、申請者年齡及其他規定如下：
- A. 學習操作證：申請者應年滿十六歲，經申請後，由民航局發給。
 - B. 普通操作證：申請者應年滿十八歲，經學科測驗合格後，由民航局發給。
 - C. 專業操作證：申請者應年滿十八歲並符合相關經歷規定後，經體格檢查及學、術科測驗合格後，由民航局發給。
- 前項各類操作證之操作權限如下：
- A. 學習操作證：持有人得於持有遙控無人機普通操作證或專業操作證之操作人在旁指導下，依其普通操作證或專業操作證所載之構造分類，學習操作最大起飛重量未達二十五公斤之遙控無人機。
 - B. 普通操作證：持有人得操作自然人所有最大起飛重量二公斤以上、未達十五公斤且裝置導航設備之遙控無人機。
 - C. 專業操作證：持有人得操作政府機關（構）、學校或法人所有之遙控無人機及自然人所有最大起飛重量十五公斤以上之遙控無人機。
7. 第 27 條-操作人操作遙控無人機應遵守下列事項：
- A. 血液中酒精濃度不得超過百分之零點零二或吐氣中酒精濃度不得超過每公升零點一毫克。
 - B. 不得受精神作用物質影響，導致行為能力受到損傷。
 - C. 不得有危害任何生命及財產之操作行為。
8. 第 30 條-政府機關(構)、學校或法人應檢附下列文件向民航局

申請核准後，始得從事遙控無人機飛航活動：

- A. 登記證明文件。
- B. 遙控無人機系統清單、操作人員名冊。
- C. 作業手冊，內容如附件十三。政府機關(構)、學校或法人為執行業務需要，從事本法第九十九條之十四第一項第一款至第八款之操作者，應於作業手冊中敘明操作限制排除事項之相關設備及程序。

9. 第 31 條-政府機關(構)、學校或法人於禁航區、限航區及航空站或飛行場四周之一定距離範圍內從事遙控無人機飛航活動，應於檢附活動計畫書(附件十四)提出活動日十五日前申請，報請民航局會商目的事業主管機關同意。但禁航區、限航區、航空站或飛行場如有涉及軍事航空管理機關(構)管理之區域，應於活動日三十日前提出申請。

在台灣，申請在核電廠周圍飛行無人機的許可需要與以下相關當局聯絡：

- A. 民航局：民航局負責管理台灣的無人機飛行活動。所有計劃在禁飛區域（包括核電廠周圍）飛行的無人機操作員必須向民航局申請許可。詳細申請流程和所需文件可以在民航局的官方網站上找到。
- B. 台灣電力公司：台灣電力公司負責管理核電廠的運營和安全。申請者可能需要向台灣電力公司提供詳細的飛行計劃和安全措施，並獲得其批准。

申請許可的具體步驟包括提交飛行計劃、安全評估報告和其他所需文件，並與相關當局進行溝通以獲得批准。建議申請者提前與

這些機構聯繫，了解具體的要求和流程。

■ 國外無人機相關法規

全球各國對無人機的法規各有不同，主要涵蓋註冊、操作限制、保險要求等方面。本研究以大陸、美國、日本做舉例，整理如下表所示：

表 1 各國無人機相關管制法規

	大陸	美國	日本
禁飛區域	● 根據中國民用航空局（CAAC）的規定，無人機不得在包括核電廠在內的關鍵設施上空和周圍飛行，這些區域被劃定為禁飛區（MLIT）。 ● 需提前申請飛行許可，並提交詳細的飛行計劃和安全評估報告（MLIT）。	● 根據聯邦航空管理局（FAA）的規定，無人機不得在關鍵基礎設施（包括核電廠）上空和周圍飛行，這些區域被劃定為禁飛區（MLIT）。 ● 需要申請特殊飛行許可，並提交詳細的飛行計劃和安全評估報告（NPA）。	● 根據《小型無人機等飛行禁止法》無人機不得在國會議事堂、首相官邸、皇居、重要的防衛設施和核電廠等設施上空及周邊約 300 米的區域內飛行（NPA）（MLIT）。 ● 需要提前向國土交通省（MLIT）申請飛行許可，並提交詳細的飛行計劃

			和 安全 措施 (Propel RC) (MLIT)
安全措施	核電廠周圍設有反無人機技術，如無人機干擾系統和監控設備，以防止未經授權的無人機進入 (MLIT)。	核電廠通常設有反無人機技術，如無人機干擾系統，以防止未經授權的無人機進入 (MLIT)。	在這些敏感區域飛行時，需要具備射頻識別 (RFID) 功能，並標示註冊編號 (MLIT)。
罰則	違規者可能面臨罰款、監禁或沒收無人機，根據違規行為的嚴重程度進行處罰 (MLIT)。	違規者可能會面臨嚴重的法律後果，包括罰款和監禁，特別是在敏感區域內非法飛行的情況下 (MLIT)。	違反規定可能面臨罰款或監禁，嚴重者可能被吊銷飛行執照 (Propel RC) (NPA)。

■ 無人機開發技術

無人機開發技術涵蓋機械工程、電子工程、控制理論、通訊技術以及人工智能等多方面的技術支持。以下是無人機開發中常用的主要技術：

1. 飛行控制技術

- 飛控系統：無人機的飛行控制系統 (Flight Control System, FCS) 是其核心技術之一。飛控系統使用陀螺儀、加速度計等傳感器，進行姿態、速度和高度的感知，並通過控制電機和舵機等設備來實現穩定飛行
- 自動駕駛與導航：自動駕駛系統結合了 GPS 定位、慣性導航系統 (INS) 等技術，使無人機可以根據預先設置的航點進行自主導航，實現高精度定位和導航。

2. 動力與推進技術

- 電動推進：大部分無人機使用電池作為動力源，並使用無刷電機和螺旋槳進行推進。電動推進系統具有高效率、低噪音等優勢，但續航能力受到電池技術的限制。
 - 混合動力與燃料電池：一些無人機，尤其是重型無人機，使用混合動力或燃料電池技術，以提升續航時間和承載能力。
3. 通訊與數據鏈技術
- 無線數據傳輸：無人機需要與地面站或其他設備進行通訊，常用的通訊方式包括 Wi-Fi、藍牙、蜂窩網絡（4G/5G）以及專用的無線電通訊頻段。
 - 遙控技術：通過遙控系統，操作者可以實時控制無人機的飛行狀態，並接收傳回的數據和影像。對於長距離飛行的無人機，使用衛星通訊或高增益天線來保持穩定連接。
4. 傳感與感知技術
- 多種傳感器融合：無人機配備多種傳感器（如攝像頭、雷達、紅外線、雷射雷達等）來感知周圍環境，並通過融合不同傳感器的數據實現對環境的精確理解。
 - 避障技術：避障技術讓無人機在飛行過程中能自動避開障礙物，以保證飛行安全。這通常依賴於雷射雷達或立體視覺等先進傳感器。
5. 圖像與視頻處理技術
- 目標檢測與跟蹤：無人機常用於監控、搜索和救援任務，因此需要強大的圖像處理技術來實現目標檢測、識別和跟蹤。
 - 視覺導航：結合計算機視覺技術，無人機可以根據地面特徵實現導航和定位。視覺導航在 GPS 信號不穩定或無法使用的情況下特別有用。
6. 人工智慧與機器學習技術

- 自主學習：通過機器學習和深度學習，無人機可以分析大量飛行數據，優化其飛行模式，提高自主操作的精度。
- 語音與手勢控制：人工智能技術可使無人機識別語音或手勢指令，從而提升用戶的操作體驗，並使無人機能夠執行更智能化的任務。

7. 能源管理與續航技術

- 電池技術：無人機的續航能力很大程度上取決於電池技術，目前主要使用鋰電池，並在探索鋰硫電池、鋰空氣電池等更高能量密度的方案。
- 能源回收：一些無人機設計能夠在降落或盤旋時回收部分動能，以提升能源效率和飛行時間。

8. 結構材料與設計技術

- 輕量化設計：使用碳纖維、複合材料等輕質材料，可以減輕無人機的重量，從而提高飛行效率和續航時間。
- 抗風設計：無人機的外形和結構設計考慮了風阻和穩定性，以確保其能夠在各種天氣條件下穩定飛行。

9. 安全與防設技術

- 防護措施：包括防撞、防水、防塵等技術，以應對惡劣環境和氣候條件。
- 緊急著陸系統：無人機內部的緊急系統可在飛行出現異常時自動著陸，避免墜毀造成損失。

10. 地面控制站技術

- 即時數據回傳與監控：地面站可接收無人機傳回的實時數據，包括飛行狀態、影像等，並可進行飛行路徑的調整。
- 人機互動界面：地面控制站的軟硬體界面設計可提供用戶便捷的操作體驗，支持多種飛行模式和任務設置。

■ 核設施防範一般性且在管制法規範疇內無人機威脅的關鍵因子研究

核設施對無人機的防範措施至關重要，因為無人機若未經授權闖入，可能威脅設施的安全和人員安全。針對此問題，核設施通常採取以下防範措施：

1. 監測和探測系統

- 雷達系統：部署專用的低空雷達系統，能偵測並追蹤無人機的飛行軌跡，特別是低速、低空的小型無人機。
- 無人機探測器：利用射頻信號檢測系統來監測無人機的遙控訊號，並迅速識別無人機的來源。
- 視覺監控系統：利用紅外攝像機、熱成像設備等全天候監控無人機，尤其是在夜間和惡劣天氣條件下，進行有效偵測。

2. 信號干擾和攔截技術

- GPS 和遙控干擾：採用干擾器干擾無人機的 GPS 定位信號，使其無法準確導航，迫使無人機返航或降落。
- 遙控信號攔截：通過攔截無人機的控制信號，強行接管其控制權，進而控制無人機的飛行狀態。
- 無線電頻段干擾：利用無線電頻段干擾技術中斷無人機的操作鏈路，使其進入「返航模式」或「失控降落」模式。

3. 物理攔截技術

- 反無人機網槍：使用專門的網槍射出網罩包覆無人機，將其捕獲並降落。
- 攔截無人機：部署防護無人機攔截系統，利用攔截無人機通過網繩、碰撞或其他方式阻止非法無人機。
- 雷射攔截系統：部分設施會使用高功率雷射光發射器，對無人機的飛行控制系統和關鍵部件進行破壞，使其墜落。

4. 地理圍欄技術

- 地理圍欄 (Geo-fencing)：設置地理圍欄區域，在核設施周圍劃定禁飛區，讓支持地理圍欄技術的無人機自動避開核設施。
- 動態無人機限制：根據空域安全需求，實時更新禁飛區範圍，尤其在核設施周圍活動增多的情況下，增強空域防護。

5. 數據分析和人工智慧

- 數據分析：利用無人機偵測數據進行行為模式分析，建立常見入侵模式，以便早期預測和防範。
- 人工智能輔助偵測：AI 輔助分析視頻和雷達數據，增強無人機識別效率，特別是自動過濾誤報、虛警等干擾信息。

偵測無人機常見的方式有許多種，可應用於核電廠偵測無人機技術有：雷達系統、光學傳感器和紅外線攝像頭、無線電頻譜分析、聲學傳感器、多傳感器融合。

下表針對無人機各偵測技術做說明：

表 2 無人機偵測技術

	雷達系統	光學感測器和紅外線攝像頭	無線電頻譜分析	聲學傳感器	多傳感融合
技術	主動/被動雷達系統是探測和跟踪無人機的主要手段。主動雷達發射無線電波並接收反射訊號，被動雷達則依賴無人機	使用高分辨率光學攝像頭和紅外線攝像頭進行無人機的探測和識別。	分析無人機和其控制器之間的無線電通信訊號，以確定其位置和活動。	利用聲波定位技術檢測無人機的聲音並確定其位置。	結合雷達、光學、紅外線和聲學傳感器的訊息，以提高探測和跟踪無人機的精度和可靠性。

	發出的信號				
業者	AARTOS DDS：由德國 Aaronia 公司開發的無人機探測系統，利用主動和被動雷達技術監控核電廠周圍的空域	FLIR Systems 提供多種紅外線和可見光攝像頭，用於多種應用，包括無人機探測和監控。	Dedrone 為無人機探測的公司，其提供的 DroneTracker 系統利用無線電頻譜分析技術來檢測和跟踪無人機。	Squarehead Technology 提供的 Discovair G2 系統使用聲學傳感器來檢測無人機，適用於核電廠和其他高安全性設施	Rafael 其 Drone Dome 系統融合多種傳感技術，用於保護核電廠等關鍵基礎設施
費用 (USD)	200,000-500,000	20,000-100,000	50,000-200,000	100,000-300,000	500,000-1,000,000

台灣目前最常使用藉由無人機干擾槍針對非法入侵之載具進行干擾，其主要干擾頻段如下：

■ 2.4GHz 和 5.8GHz

常用無於人機遙控訊號和影像傳輸。針對這些頻率的干擾槍功率通常較低，因為無人機控制訊號功率較低，低功率即可有效干擾。

■ 2GPS L1/L2

針對無人機導航訊號（如 GPS）的干擾設備功率通常較高，因為這些訊號相對穩定，需要更大的功率來有效屏蔽。

參、結論

隨著無人機技術的發展，核設施對無人機入侵的防範和應對也應持續加強，本研究透過解析國內、外無人機相關法規、無人機開發技術及防範方法，促進了解無人機相關威脅，以協助國內建立相關防範措施之參考。

本年度研究項目綜整如下：

1. 蒐集並彙整國內外無人機管制法規及開發技術資訊

全球許多國家已建立完善的禁飛區域、操作規範及註冊制度，以減少未經授權無人機進入敏感空域的風險。這些法規在國內也逐漸完善，並對高風險區域進行了嚴格的空域管理。本報告自 p2-p8 頁說明台灣無人機相關重要管制法規要項，並整理大陸、美國、日本 3 個國家對於無人機相關規範與要求。p8-p10 頁說明無人機開發技術。

2. 核設施防範一般性且在管制法規範疇內無人機威脅的關鍵因子研究

無人機技術迅速發展，性能、載荷及續航能力持續提升，為其商業及軍事應用提供了廣泛可能，卻也增加了對核設施等敏感區域的潛在威脅。為此，國內外核設施防範無人機的技術不斷提升，包括雷達、射頻監測系統、GPS 干擾、物理攔截等技術，已形成多層次的偵測與防範系統。結合法規和技術手段，核設施防範無人機威脅的措施愈加完備，確保在支持無人機技術創新應用的同時，有效防範潛在風險並保障公共安全，本報告已於 p11-p13 頁針對防範技術加以整理說明。

3. 無人機操控頻段與核電廠通訊(PHS)帶來干擾的可行性初探

台灣無人機的操作頻段主要使用 2.4 GHz 和 5.8 GHz 兩個頻段。這些頻段屬於工業、科學與醫療（ISM）頻段，可供無線電設備免執照使用。而 PHS 通訊位於 1.9 GHz 頻段：主要用於語音通話和數據傳輸，是一種蜂窩式無線通信技術，與其他蜂窩網絡（如 GSM）相比，功率較低，信號覆蓋範圍較小。

在台灣無線電頻譜的使用受到國家通訊傳播委員會(NCC)的嚴格管制。

核電廠在選擇無線通信頻段時，必須遵守相關法規，確保不會對其他合法的無線電服務造成干擾。由上述可知，由於無人機操作頻段與 PHS 頻段互無重疊，因此造成干擾的情況應不易發生。

惟無人機在核電廠內的操作是否可能對供電設備和發電機組構成潛在危害，特別是意外失控、惡意攻擊或通訊干擾等情況，宜再進行深入研究探討。

參考文獻

1. 「民用航空法」第 99 條之 9 至第 99 條之 19 及第 118 條之 1 至第 118 條之 3

國家原子能科技研究院

委託研究計畫研究報告

113 年核設施或核物料貯存設施之保安管制政策研究--我國實體保安事件通報管制作業採行風險分析技術之研究(1/3)

受委託機關(構)：金屬工業研究中心

研究期程：中華民國 113 年 03 月至 113 年 12 月

國原院聯絡人員：蔡智明

報告日期：113 年 12 月 05 日

(本報告內容純係作者個人之觀點，不應引申為本機關之意見)

目 錄

目 錄.....	I
中文摘要.....	1
壹、計畫緣起與目的.....	1
貳、研究方法與過程.....	3
一、 文獻蒐集與研讀.....	3
二、 我國實體保安事件通報管制作業採行風險分析技術之 初探.....	26
參、主要發現與結論.....	32
一、 主要發現.....	32
二、 結論與建議.....	34
肆、參考文獻.....	35

表目錄

表 2-1. 實體保安事件通報之比較表	30
---------------------------	----

中文摘要

2001 年恐怖攻擊之後，美國 NRC 為了應對不斷變化的威脅以及因應美國「原子能法」的規定，於是再次修訂 RG 5.62，並參考運轉中電廠之監管策略，採用用風險告知分級方法，以確保及時收到保安事件訊息，同時減少持照者不必要的負擔。

美國 NRC 2023 年 03 月發布 RG 5.62 Rev.2 採用風險告知分級方法監管實體保安事件通報的及時性要求，可提升通報效能且降低持照者負擔。NRC 將這些實體保安事件通報分為兩大類，即「影響設施的事件」和「影響運輸作業的事件」，並依實體保安重要度將事件之通報分為 15 分鐘、1 小時、4 小時、及 8 小時。

本計畫之主要結論為：(1) RG 5.62 Rev.2 採用風險告知分級方法監管實體保安事件通報的及時性要求，可提升通報效能且降低持照者負擔。NRC 將這些實體保安事件通報分為兩大類，即「影響設施的事件」和「影響運輸作業的事件」，並依實體保安重要度將保安事件之通報分為 15 分鐘、1 小時、4 小時、及 8 小時。(2) 核一廠程序書 106.9.1 第 4.1.1~4.1.3 節，雖然沒有明確敘述各類情境對應之通報時間，但在適當判斷後應還是能依照程序書 113.1 進行通報；然而，若採風險告知分級方法，考慮事件對實體保安之風險顯著性，能更明確的對保安事件進行剖析分類，提升整體保安應變與通報之時效，同時可降低持照者面對保安事件時的負擔。

壹、計畫緣起與目的

美國 NRC 最初於 1981 年 2 月發佈法規指引(Regulatory Guide, RG) 5.62 “Physical Security Event Notifications, Reports, and Records”。1981 年版的 RG 5.62 將實體保安事件分為兩類：「與威脅有關的事件(threat-related events)」及「喪失實體保安效力事件(loss-of-physical-security-effectiveness events)」。根據事件的不同，要求在事發後 1 小時或 24 小時內電話通報 NRC。NRC 於 1987 年 11 月發佈了 RG 5.62 修訂 1 版，要求增加需於 1 小時內通報的保安事件的數量和類型；此外，原 24 小時內通報的要求則改為 24 小時內完成記錄，並記載在「保安事件日誌」中。2001 年恐怖攻擊之後，NRC 要求持照業者在即將發生或實際發生敵對行為(hostile actions)時，於 15 分鐘內迅速通知 NRC。為了應對不斷變化的威脅以及因應美國「原子能法」第 161A 節的規定，於是 NRC 再次修訂 RG 5.62。

NRC 在符合 10 CFR 73.1200 規定下，採用風險告知方法建構實體保安事件的通報及時性要求(timeliness requirements)，該方法反映了保安事件的實際或潛在安全重要性；這個架構可減少對持照業者的影響(即在大多數情況下，持照業者可根據事件的重要度獲得額外的時間來完成通報)。

本研究主要除研析 RG 5.62 Rev.2 之外，也對於我國核電廠實體保安事件通報管制作業採行風險分析技術進行初步探討分析。

透過此計畫之研究成果，探討我國核電廠實體保安事件通報管制作業採行風險分析之可行性，支援管制單位實體保安事件通報管制技術。

本報告第貳章第一節為文獻蒐集與研讀，並重點說明 RG 5.62 Rev.2 有關設施實體保安通報之監管指引內容，以及 NRC 對於保安事件通報之公眾意見回覆；第貳章第二節敘述為以核一廠為例進行我國實體保安事件通報管制作業採行風險分析技術之初探；第叁章為主要發現與結論。

貳、研究方法與過程

一、文獻蒐集與研讀

本年度主要為研析 Regulatory Guide 5.62 Rev.2 有關核電廠實體保安事件之通報，內容說明如下：

- (一) NRC Regulatory Guide 5.62 Rev.2「實體保安事件通報、報告和紀錄(Physical Security Event Notifications, Reports, And Records)」^[1]

2023 年 03 月由美國 NRC 發布之法規指引，說明核電廠(核設施)之實體保安事件通報、報告和紀錄等相關規範，包括「前言 (Introduction)」、「討論 (Discussion)」、「監管指引 (Staff Regulatory Guidance)」等章節。持照者須遵守 10 CFR 73.1200「實體保安事件的通報」、10 CFR 73.1205「實體保安事件的書面後續報告」和 10 CFR 73.1210「實體保安事件的記錄保存」的規定。須遵守 10 CFR 73.1200「實體保安事件的通報」、10 CFR 73.1205「實體保安事件的書面後續報告」和 10 CFR 73.1210「實體保安事件的記錄保存」的規定。本年度主要為研析影響設施之事件的保安通報，相關監管指引說明如下：

1. 目的

此監管指引(regulatory guide, RG)說明美國核管制委員會(NRC)認為可接受的方法和做法，持照者可使用這些方法和步驟來符合 NRC 的監管，以符合法規 10 CFR part 73「電廠和放射性物質之實體防護」的規範。

2. 相關指引

NUREG-1304 (“Physical Security Event Notifications,

Reports, and Recordkeeping”)為持照者執行實體保安事件的通知、報告和記錄保存提供進一步指引。(註：NRC 已暫時撤回 NUREG-1304。NRC 打算在實施 10 CFR 73.1200、73.1205 和 73.1210 後與公眾、持照者和其他有興趣的利害關係人舉辦問答研討會。此研討會和修訂版 NUREG-1304 的製定將在持照者實施這些新的實體保安事件通報法規的 300 天之後進行。截至目前為止(2024/10) NRC 尚未發布新版 NUREG-1304。)

3. 改版的原因

修訂本監管指引的原因為，美國 NRC 根據 10 CFR 73.1200, 10 CFR 73.1205, and 10 CFR 73.1210 頒佈了新的以及更新的要求，涉及實體保安事件通報、書面後續報告以及低重要度的保安事件和不利於實體保安之情況的記錄保存。這些新的及更新的要求是 NRC 最終規定(final rule) 「強化武器、槍支背景調查和保安事件通報」的一部分。

4. 背景

美國核管制委員會最初於 1981 年 2 月發佈了 RG 5.62。1981 年的監管指引提供了可接受的方法與做法，供持照者在向 NRC 通報實體保安事件時使用，並還就此類通報的及時性要求提供了指引，建議此類通報和書面後續報告的格式。1981 年版的監管指引將實體保安事件(亦為保安事件(safeguards events))分為兩類：「與威脅有關的事件(threat-related events)」及「喪失實體保安效力事件(loss-of-physical-security-effectiveness events)」。根據事件的不同，要求在事發後 1 小時或 24 小時內電話通報 NRC。

美國 NRC 於 1987 年 11 月發佈了 RG 5.62 第 1 次修訂

版，與此同時，美國 NRC 還發佈了修訂 10 CFR 73.71 規定的保安通報要求的最終規定(1987 年 6 月 9 日)。修訂後的要求增加了需要 1 小時內通報的保安事件的數量和類型。此外，24 小時內通報的要求被轉換為 24 小時內將事件記錄在「保安事件日誌」中。NRC 視察員在現場視察時可定期審查持照者的「保安事件日誌」。

2001 年恐怖攻擊之後，制定新法規以應對不斷變化的威脅，要求各持照者在即將發生或實際發生敵對行為(hostile actions)時，在 15 分鐘內迅速通知 NRC 總部運作中心(Headquarters Operations Center, HOC)。此外，根據美國「原子能法(Atomic Energy Act)」第 161A 節的規定，持照者擁有強化型武器的能力導致了新的報告和記錄要求。由於這些原因，NRC 修訂了 RG 5.62 Rev.1，納入了關於實體保安事件通報、書面後續報告以及對低重要度的保安事件或對設施保安產生負面影響之事件進行記錄的新規定。

5. 基於保安重要度的及時性要求結構(Timeliness Requirements Structure Based upon Security Significance)

根據 10 CFR 73.1200，NRC 採用風險告知的方法監管實體保安事件通報的及時性要求，該方法反映了事件實際或潛在的保安重要度。這種結構減少了對持照者的負擔(即在大多數情況下，持照者會根據事件的重要性獲得額外的時間來完成通報)。NRC 將這些實體保安事件通報分為兩大類，即「影響設施的事件」和「影響運輸作業的事件」。NRC 藉由以下概括的特徵來反映這些通報的保安重要度。

(1) 15 分鐘內通報

於 15 分鐘內通報 NRC (以便 NRC 迅速通知其他許可證持有者和國土安全部的(Department of Homeland Security's, DHS')國家運營中心)：發現針對持照者的設施或物料運輸有迫在眉睫或實際的敵對行為，根據保安條件，按照持照者的保安緊急應變計畫或保安戰略啟動保安應變；或持照者已被告知預計在未來 12 小時內針對持照者的設施或物料運輸可能發生敵對行動或破壞行為。

(2) 1 小時內通報

有理由(足夠資訊)相信某人/組織已經承認造成、試圖造成、或威脅對持照者之設施或物料運輸造成重大的保安事件，或者持照者已被告知預計不會在未來 12 小時內發生(或發生時間不確定)，對設施或物料運輸採取敵對行動或破壞行為。

(3) 4 小時內通報

已對設施造成實體保安衝擊或涉及持照者物料運輸的保安事件。

(4) 8 小時內通報

持照者發現設施保安計畫失效或運輸保安計畫失效的情況，但對實體保安計畫之影響小於 4 小時內通報。

此外，對於根據 10 CFR 73.15 擁有強化武器的持照者，NRC 還就被盜或遺失強化武器，以及收到酒精、煙草、火器和爆炸物管理局(ATF)的不利檢查結果或執法行動，制定了

單獨的通報要求。(此部分與我國國情不同，不在本年度行研析討論範圍)

6. 法規適用性說明

10 CFR 73.1200、73.1205 和 73.1210 中的規定適用於一系列 NRC 許可的設施、物料和運輸活動，這些設施、物料和運輸活動必須遵守 10 CFR 73 的實體保安計畫規定。但是，並非 10 CFR 73.1200、73.1205 和 73.1210 的所有規定都同樣適用於所有類別的設施、材料和運輸活動。因此，以下資訊介紹了 10 CFR 73.1200、73.1205 和 73.1210 的各項規定對受 10 CFR Part 73 規範的各類設施、物料和運輸活動的適用性：

(1) 15 分鐘通報

10 CFR 73.1200(a)中針對設施內事件應於 15 分鐘內通報之要求適用於需符合 10 CFR 73.20「一般績效目標和要求」、10 CFR 73.45「廠址實體防護系統的性能」、10 CFR 73.46「廠址實體防護系統、子系統、組件和程序書」、10 CFR 73.51「對儲存用過核子燃料和高放射性廢棄物的實體防護要求」，或 10 CFR 73.55「對核反應器許可活動進行實體防護，防止放射性破壞的要求」規範的持照者。這些持照者包括：

- A. 根據 10 CFR 50.21 和 50.22 獲得許可的生產和使用設施(包括運轉中和除役期間的生產反應器和發電反應器(production reactors and power reactors))；
- B. 獲授權擁有第 I 類的戰略特種核物料(strategic

special nuclear material, SSNM)的設施；

C. 獨立用過燃料儲存設施(ISFSIs)；

D. 受監控的可回收儲存設施(monitored retrievable storage installations (MRSs))；

E. 地質處置庫作業區 geologic repository operations areas (GROAs)。

(附註：處於除役狀態並已從設施用過燃料池中移除所有用過核燃料(例如，移至 ISFSI、MRS 或 GROA)的發電反應器設施和生產設施無需根據 10 CFR 73.1200(a)通報事件。)

(2) 1 小時通報

10 CFR 73.1200(c)中對於設施內事件應於 1 小時內通報之要求適用於需符合 10 CFR 73.20、10 CFR 73.45、10 CFR 73.46、10 CFR 73.50、10 CFR 73.51、10 CFR 73.55、10 CFR 73.60、及 10 CFR 73.67 規範的持照者。這些持照者包括：

A. 根據 10 CFR 50.21 和 50.22 獲得許可的生產和使用設施(包括運轉中和除役期間的生產反應器、發電反應器，以及非發電反應器)；

B. 獲授權擁有第 I 類、第 II 類、或第 III 類 SSNM 的設施；

C. 獲授權擁有第 II 類或第 III 類的特種核物料(special nuclear material, SNM)的設施；

D. 熱室設施(用於檢查 SNM, SNF (spent nuclear fuel)及 HLW (high-level radioactive waste))；

E. ISFSIs；

F. MRSs，及

G. GROAs。

(3) 4 小時通報

10 CFR 73.1200(e)中對於設施內事件應於 4 小時內通報之要求適用於需符合 10 CFR 73.20、73.45、73.46、73.50、73.51、73.55、73.60、及 73.67 規範的持照者。這些持照者包括：

- A. 根據 10 CFR 50.21 和 50.22 獲得許可的生產和使用設施(包括運轉中和除役期間的生產反應器、發電反應器，以及非發電反應器)；
- B. 獲授權擁有第 I 類、第 II 類、或第 III 類 SSNM 的設施；
- C. 獲授權擁有第 II 類或第 III 類 SNM 的設施；
- D. 熱室設施(用於檢查 SNM, SNF 及 HLW)；
- E. ISFSIs；
- F. MRSs，及；
- G. GROAs。

(4) 8 小時通報

10 CFR 73.1200(g)中對於設施內事件應於 8 小時內通報之要求適用於需符合 10 CFR 73.20、73.45、73.46、73.50、73.51、73.55、73.60、及 73.67 規範的持照者。這些持照者包括：

- A. 根據 10 CFR 50.21 和 50.22 獲得許可的生產和使用設施(包括運轉中和除役期間的生產反應器、發電反

應器，以及非發電反應器)；

B. 獲授權擁有第 I 類、第 II 類、或第 III 類 SSNM 的設施；

C. 獲授權擁有第 II 類或第 III 類 SNM 的設施；

D. 熱室設施(用於檢查 SNM, SNF 及 HLW)；

E. ISFSIs；

F. MRSs，及；

G. GROAs。

(5) 24 小時紀錄保存

10 CFR 73.1210 要求持照者記錄低重要度的實體保安事件及對設施或運輸有負面影響的情況於 24 小時內紀錄保存，適用於須遵守 10 CFR 73.20、73.25、73.26、73.27、73.37、73.45、73.46、73.50、73.51、73.55、73.60、及 73.67 規範的持照者。這些持照者包括：

A. 根據 10 CFR 50.21 和 50.22 獲得許可的生產和使用設施(包括運轉中和除役期間的生產反應器、發電反應器，以及非發電反應器)；

B. 獲授權擁有第 I 類、第 II 類、或第 III 類 SSNM 的設施；

C. 熱室設施(用於檢查 SNM, SNF 及 HLW)；

D. ISFSIs；

E. MRSs，及；

F. GROAs。

7. 法規指引

本節提供了 NRC 工作人員認為持照者可以使用的方法和流程的詳細描述和範例，以滿足 10 CFR 73.1200、73.1205 和 73.1210 所規定之實體保安事件通知、書面後續報告和記錄保存要求。

(1) 發現的時間(Time of Discovery)

在 10 CFR 73.2 中，NRC 將「發現的時間」定義如下：

「發現的時間」是指具資格的人員(cognizant individual)觀察、確認或收到重要保安事件或狀況的時間。具資格的人員是指根據職位、經驗和/或培訓，預期能夠了解特定情況或事件會對保安造成不利影響的人。

發現的時間是持照者遵照 10 CFR 73.1200 實體保安事件通知及時性和 10 CFR 73.1210 記錄保存要求的起始點。

持照者應利用足夠的時間和最佳判斷來及時評估實體保安事件是否需要根據 10 CFR 73.1200 通報 NRC。對於某些事件，持照者可能需要進行分析和評估才能確定事件是否需要通報。NRC 不希望持照者花費過多的時間，進行詳盡而明確的分析，來確定實體保安事件是否需要進行通報。

任何的分析和評估都應在「與事件或情況的保安重要性相稱」的時間內迅速得出結論。如果不確定某個事件是否需要通報，持照者應預設在適當的及時性內通報

NRC。如果後續評估結果確認該事件不需要向 NRC 通報，則持照者可以撤回通報或根據 10 CFR 73.1210 將事件重新分類為只需記錄。

(2) 惡意意圖和可信炸彈威脅的考慮因素(Malevolent Intent and Credible Bomb Threat Considerations)

10 CFR Part 73 的規定並不要求持照者擁有必要的人力資源和技術資格，以評估有關炸彈之實體保安事件或威脅是否出於惡意或是否可信。因此，NRC 的立場是，只有政府官員才具備必要的資源和資格來確定保安事件中是否存在惡意。此類政府官員包括但不限於 NRC 的調查辦公室(Office of Investigations, OI)、情報部門或聯邦、州或地方執法機構。因此，持照者根據政府機構關於保安事件中不存在惡意或炸彈威脅不可信的認定為依據，可認為保安事件無效，並根據 10 CFR 73.1200(q) 條的規定撤銷通報。

(3) 含有保安資訊的事件通報之例外情況(Exception for Event Notifications Containing Safeguards Information)

根據 10 CFR 73.1200(o)(3)，含有保安資訊(safeguards information, SGI) 的通報可以根據 10 CFR 73.22(f)(3)的例外規定，在不使用安全通訊系統(secure communications systems)的情況下發送給 NRC HOC，因為此類通訊被視為特殊情況通訊。如果持照者可以隨時使用安全通訊設備，NRC 建議使用該設備進行含有 SGI 的通報。適用於傳輸機密資訊的安全通訊設備也被認為適用於傳輸 SGI。然而，根據 10 CFR 73.22(f)(3)，持照

者不應為了獲得安全通訊設備來進行通報，而超過事件通報的及時性要求。持照者應遵照 10 CFR 73 附錄 A 第三節中的方法，使用安全電信設備進行通報。

本例外規定僅適用於與實際事件相關的通報，不適用於與保安演習、緊急應變演練或保安評估相關的模擬事件通報。這些類型的通報不屬於緊急或特殊情況。因此，任何包含與緊急應變演練或保安評估相關的 SGI 的通報都必須通過安全電信設備發出。

(4) 15 分鐘通報

NRC 意識到，15 分鐘的通報要求給持照者或調度中心造成了負擔。因此，NRC 採用了一種分級方法，將 10 CFR 73.1200(a) 中的要求限於特定的持照者群體，並且僅適用於涉及迫在眉睫或實際敵對行動、或潛在敵對行動，或針對持照者之設施、物料或運輸活動的惡意破壞行為的事件。

針對個別持照者的此類行動或破壞行為可能是對國家其他關鍵基礎設施部門進行更普遍(廣泛)攻擊的前兆。持照者及時通報此類行動或行為，可使 NRC 的總部運營中心及時將此類敵對行動通報給美國國土安全部的國家運營中心、其他適當的聯邦機構以及其他可能受影響的持照者。此類通訊是美國政府應對國家關鍵基礎設施受威脅整體應變的重要部分。NRC 迅速發佈這些通知，使其他持照者、聯邦設施、軍事設施和關鍵基礎設施能夠在潛在的多目標或多部門協同恐怖襲擊之

前立即加強防禦。

A. 設施通報

15 分鐘通報要求適用於即將發生或實際發生的敵對行動，或企圖對持照者的設施或物料進行破壞的行為。根據 10 CFR 73.1200(a)(3)，持照者在發出 15 分鐘通報時必須提供某些特定資訊。有鑒於 15 分鐘通報的緊迫性，這些通報的資訊是 10 CFR 73.1200(o) 所要求的資訊的簡略版。根據 10 CFR 73.1200(a)，針對持照者之設施或物料遭遇迫在眉睫的或實際的敵對行動或企圖破壞行為，舉例包括但不限於以下情況：

- a. 持照者根據其保安緊急應變計畫或保安策略，針對迫在眉睫或實際發生的敵對行動、破壞行為，或針對持照者設施或物料的安全狀況，啟動保安應變。
- b. 持照者收到執法部門、情報部門或其他政府機構官員的通知，根據可靠情資，其設施受到潛在敵對行動或破壞行為，且該威脅預計將在未來 12 小時內發生。
- c. 在持照者的設施內或設施附近引爆散裝炸藥或爆炸裝置。這包括地面突擊部隊人員使用爆裂物、無人駕駛航空系統或使用車載自製爆炸裝置 (vehicle-borne improvised explosive device, VBIED)，包括陸上或水上簡易爆炸裝置。根據 10 CFR 73.1200(a)，持照者因合法目的授權

引爆散裝炸藥或爆炸裝置不屬於迫在眉睫或實際發生的敵對行動，無需根據 10 CFR 73.1200(a) 進行通報。

- d. 在持照者的廠址邊界內發現未經許可的爆炸材料、燃燒材料或簡易爆炸裝置。
- e. 從持照者之設施外使用未經許可的武器，火藥擊中設施，對設施、保安人員或其他人員造成直接威脅。
- f. 未經許可的人員或車輛成功地以暴力或武力闖入。
- g. 人質在持照者的設施內被劫持。
- h. 合理確定被劫持的人質與設施運轉或保安功能有關(例如，綁架設施人員的家屬，脅迫員工違反法律、NRC 法規或設施許可證)。
- i. 爆炸物、爆炸裝置或燃燒裝置被用於造成或試圖造成放射性危害，或盜竊或轉移 SSNM、SNM、SNF 或 HLW。
- j. 試圖使用車輛令持照者之車輛障礙系統(vehicle barrier system, VBS)失效，例如試圖繞過車輛障礙系統或高速猛烈撞擊車輛障礙系統。

(5) 1 小時通報

根據 10 CFR 73.1200(c)，持照者必須在發現/確認會影響設施、運輸活動的某些重大實體保安事件後，於 1 小時內儘快通報 NRC HOC。1 小時通報要求適用於對

設施的實體保安構成極大風險的事件。NRC 在確定何為重大實體保安事件時已將風險考慮在內。這種方法減少了必須在 1 小時內向 NRC 發出通報的次數。許多以前必須在 1 小時內執行的通報，現在可以在 4 或 8 小時內通報(視情況而定)。

A. 設施通報

10 CFR 73.1200(c)(1)(i)-(iii)規定了會影響設施，必須在 1 小時內通報的重大實體保安事件。重大實體保安事件的範例和說明包括但不限於以下內容：

- a. 根據 10 CFR 73.1200(c)(1)(iii)，當執法部門、情報部門或其他政府官員告知持照者可能發生敵對行動或破壞行為，且威脅或行動預計不會在未來 12 小時內發生或發生時間不確定時，持照者必須通知 NRC HOC。如果通知持照者潛在敵對行動或破壞行為的政府機構是 NRC，則持照者無須通知 NRC。
- b. 持照者直接收到疑似炸彈威脅或破壞威脅。
- c. 在收到可能的敵對行動或破壞行為後，持照者實施緊急應變計畫，並且預計威脅行動不會在未來 12 小時內發生，或發生時間不確定。如果通知持照者潛在敵對行動或破壞行為的政府機構是 NRC，則持照者無須通知 NRC。
- d. 在其廠址邊界內發現未經授權的爆裂物、燃燒物 (incendiary materials) 或簡易爆炸裝置後，1 小時

內通知 NRC。

- e. 車輛以不僅僅是小事故的方式撞擊車輛路障系統(即撞擊降低了 VBS 執行其預期功能的能力)。
- f. 失去所有場外通訊能力，如果這些能力是滿足監管機關要求所必需的(例如，持照者之實體保安計畫中的功能)。
- g. 失去設施保護戰略所必需的所有正常和備用保安無線電通訊。
- h. 安保系統(如偵測和評估系統、警報感測器、電子鎖、或安保通訊的電源)失去所有交流電和直流電，從而影響設施之實體保安計畫。

(6) 4 小時通報

根據 10 CFR 73.1200(e)，適用的持照者必須在發現影響持照者設施實體保安事件後 4 小時內通知 NRC HOC。對於影響度比 1 小時內通知的事件小的保安事件需於 4 小時內完成通報。NRC 制定的 4 小時通報規定，採用風險告知的分級方法，反映設施之實體保安事件的重要度，以減少不必要的負擔。

A. 設施通報

10 CFR 73.1200(e)(1)-(4)規定須於 4 小時內通報之實體保安事件。此類實體保安事件的示例和說明包括但不限於以下內容：

- a. 發現偽造的識別證、鑰匙卡或其他出入控制裝置，

可允許未經授權的人員進入設施保護區、緊要區、等。

- b. 保安警力集體發動罷工或怠工。
- c. 告知執法部門有員工或承包商可能參與恐怖活動、犯罪活動或與恐怖組織有關聯的資訊，即使該資訊未經證實。

另外，NRC 認為，執法人員為培訓、保安演習、熟悉現場或協調活動而進入持照者的設施，不屬於 10 CFR 73.1200(e)(3)規定的需要發出事件通報之類型。NRC 認為，持證者根據 10 CFR 73.1215 向地方、州或聯邦執法機構報告可疑活動，不屬於(e)(2)要求的通報事件。

(7) 8 小時通報

根據 10 CFR 73.1200(g)，持照者必須在發現實體保安事件後 8 小時內通知 NRC HOC。此類保安事件不太可能對設施的實體保安造成重大影響或嚴重潛在危害。

A. 設施通報

根據 10 CFR 73.1200(g)(1)(i)-(iii)，必須在 8 小時內通報影響設施的實體保安事件。此類實體保安事件的範例和說明包括但不限於

- a. 過去從未發現此類的系統設計缺陷，例如所需的 VBS 在喪失電源後位於置於保安狀態。
- b. 特種核物料(special nuclear material, SNM)入口

管制點或轉運站的警報功能或鎖定機制喪失，且未按照設施之保安計畫進行救援。

- c. 公共照明全部失靈(且無法救援)，同時公共照明周邊入侵探測、評估或延遲系統失靈。
- d. 未來 48 小時內保安警力即將舉行罷工或停工。
- e. 發現對出入管制設備(如識別證製作、出入管制電腦、鑰匙、鑰匙卡、或密碼)的監管不當或不力，但該事件並未導致未經授權的個人實際或試圖使用該設備或媒介進入設施內。

(8) 撤回事件通報

根據 10 CFR 73.1200(q)，持照者可以撤回根據 10 CFR 73.1200(a)-(h)、(m)或(n)發出的已確定為無效的實體安全事件通報。如果時間允許，在進行相應的通報或記錄之前，持照者可以與 NRC 討論 10 CFR 73.1200 或 10 CFR 73.1210 中特定通知或記錄要求對特定安全事件的適用性。

持照者可以基於在其初始通報之後從外部實體接收到的新資訊或相關資訊來做出以下決定，此類決定的範例包括但不限於：

- A. 事後確定事件之初始資訊不正確。
- B. NRC 調查辦公室、執法機關或情報界認定該事件是無辜或無害的（即不存在惡意意圖）的事件。被許可人可以依此類政府或執法機構得出的不存在惡意意圖的結論，作為撤回事件通報無效的基礎。

(9) 保安事件通報流程(Security Event Notification Process)

根據 10 CFR 73.1200(o)，持照者必須在指定的時限內透過電話根據 10 CFR 73.1200(a)-(h)、(m)和(n)的要求發出通報。及時性要求從發現事件之時開始(即發現的時間)，該術語在 10 CFR 73.2「定義」中有明確。

根據 10 CFR 73.1200(o)(1)和(2)，持照者可以使用任何可用的通訊系統透過電話聯絡 NRC HOC，以便在適用的及時性要求內發出 10 CFR 73.1200 所要求的通報。此外，根據 10 CFR 73.1200(p)和(q)，持照者必須使用任何可用的通訊系統向 NRC 通知重要的補充資訊或撤回先前的通報。

為了回應持照者根據 10 CFR 73.1200(a)-(h)和(m)發出的事件通知，NRC 可以要求持照者建立連續的通訊管道(Continuous Communications Channel)。NRC 的目標是快速獲取有關事件保安狀態的準確最新信息，特別是在設施或保安條件惡化、重大事件或後果嚴重事件的情況下。持照者可以透過任何可用的通訊系統建立所要求的通訊管道。持照者可以將通訊管道的人員安排在其認為適當的位置(例如，警報站、技術支援中心或緊急操作設施)，並且如果需要，可以將該人員重新安置到另一個適當的位置。根據 10 CFR 73.1200(o)，持照者必須在通訊管道配備來自持照者營運、保安或緊急應變組織的人員。這個人應了解設施以及設施保安應變計畫。

(二) NRC 對公眾意見的回應--保安事件通報規則^[2]

透過 NRC 對公眾(評論)意見的回應，了解監管指引之立場或精神，以便能更清楚不同保安事件請境下之通報原則。此文獻「NRC Response to Public Comments: Enhanced Weapons, Firearms Background Checks, and Security Event Notifications Rule」^[2]中 K 類為實體保安事件通報，亦為本節之主要摘述內容(另外，部分之公眾意見係對於法規用詞之一致性提出質疑，此類意見則不收錄於本章節)，說明如下：

1. 評論意見 K-1

一位評論者擔心 10 CFR 73 附錄 G 中的幾個 1 小時通報事件涉及個人的「惡意意圖」。評論者指出，惡意意圖不應成為持照者確定事件需通報的因素，因為這既不切實際又不恰當。這是因為(1)持照者不太可能在 1 小時通報期內做出這樣的決定，以及(2)類似於 NRC 之前關於威脅評估的聲明--僅 NRC 的調查辦公室、情報單位或執法機構有能力和權力評估與潛在保安事件通報相關的惡意意圖是否存在。

相反，第二位評論者建議在附錄 G 第 I.(b)(1)節建議的 1 小時通報中加入惡意意圖，即未經授權人員實際進入保護區(protected area, PA)、重要區域(vital area, VA)、物料進出區域(material access area, MAA)或管制進出區域(controlled access area, CAA)，這可以更確定存有惡意意圖。

NRC 回應：NRC 同意第一位評論者的觀點，但不同意第二個評論者的觀點。NRC 同意，持照者不具備評估實體保安事件中是否有惡意意圖的人力資源和資格。惡意意圖的認定只能由 NRC 調查辦公室、情報部門或執法機構做出。因

此，由持照者判定是否存在惡意意圖作為確定保安事件是否須通報的篩選標準為是不適當的。然而，持照者可以基於政府單位判定不存在惡意意圖作為依據，隨後將先前的保安事件通報視為無效而撤回。

2. 評論意見 K-2

一位評論者擔心「儘管故意未經授權試圖將違禁品帶入 PA 現已構成聯邦犯罪，通報規定將調查此類潛在犯罪的能力取決於持照者是否首先確定犯罪行為，然後再行通報」。如果持照者認為該事件不涉及惡意意圖，則只需將其記錄在保安事件日誌中。由於這些日誌只能由 NRC 定期(例如每年)視察，因此 NRC 將無法及時調查此類事件。該評論者建議「所有嘗試引入違禁品的事件都應通報，以便 NRC 能夠獨立評估威脅，無論持照者的意圖如何。」

NRC 回應：NRC 同意該評論。與 NRC 對評論 K-1 的回應一樣，NRC 刪除了「惡意意圖」這一篩選標準，供持照者用來確定某個事件是否應根據新的實體保安事件通報規定進行通報。NRC 也同意應通報試圖引入違禁品的建議。因此，NRC 在最終規則中保留了 10 CFR 73.1200(e)(1)(iv)中關於試圖引入違禁品的通報要求。

3. 評論意見 K-3

一位評論者建議將所有 4 小時和 8 小時通報事件合併為 24 小時通報事件。

NRC 不同意此評論。NRC 在監管規則中的做法是確保及時收到訊息，同時減少持照者不必要的負擔。監管規則採

用風險告知分級方法的保安事件通報方法，類似於當前 NRC 針對發電反應器持照者的安全監管相關通報(例如，根據 10 CFR 50.72 中的現行規定)。使用 1 小時、4 小時和 8 小時通報要求考慮到所記錄事件的保安重要性，同時為持照者提供更大的靈活性並保留 NRC 在適當的時間範圍內了解更重要問題的能力。這種風險告知的分級方法被延續到最終規則中。

4. 評論意見 K-7

一位評論者表示，要求「盡快但不晚於發現後 15 分鐘…」向 NRC 通報迫在眉睫或實際的敵對行動將增加行政負擔，並可能會對持照者對此事件的反應產生負面影響。評論者建議對此類基於保安全的事件使用「大約 15 分鐘」的通報時間。此用詞曾出現在 2005 年 7 月 18 日發布的 NRC 公告 (Bulletin) 2005-02「基於保安事件的緊急應變法」中。該評論者還表示，要在 15 分鐘內做出正確的評估並收集必要的資訊，是個不切實際的通報要求。評論者建議完全刪除 15 分鐘的通報。

NRC 回應：NRC 不同意該評論。持照者必須平衡立即應對迫在眉睫或實際敵對行動的責任，與及時向 NRC 通報此類迫在眉睫或實際敵對行動的責任。NRC HOC 必須立即向其他持照者和美國國土安全部國家行動中心發出]即將發生或實際發生的通報。如果敵方打算對其他 NRC 監管的設施、其他關鍵基礎設施和關鍵資源設施或其他美國政府民用或軍事設施發動協同攻擊，這種快速反應可以提高態勢感知

並促進防禦準備。因此，NRC 不同意評論者的建議，即完全刪除 15 分鐘通報。

5. 評論意見 K-8

一位評論者對「發現」(應通報之事件)一詞提出了顧慮，並建議進行修改以「提高事件通報的效率和有效性並消除冗餘要求」。評論者表示「業界認識到並理解及時向 NRC 通報保安事件的必要性。然而，業界認為「發現」是在觀察到事件、發出適當的內部通知，以及持照者確定該事件滿足適用的通報要求之後發生的。業界認為，對於許多事件和大多數情況，「發現」時間從保安的經理或主管等得到通知時開始。然而，對於一些不太明確的情況，需要進行徹底的調查和評估，這可能會導致發現潛在的需通報事件。因此，業界認為「發現」的時間會有所不同，因為它是事件驅動的，不應被視為在實際事件發生或最初觀察到情況時，在每種情況下都發生了。因此，通報事件的時間段從「發現時」開始。

NRC 回應：NRC 同意該評論。通報時間從「發現的時間」始。因此，NRC 確定澄清「發現的時間」一詞將提供更大的監管清晰度，並促進持照者對 15 分鐘、1 小時、4 小時和 8 小時實體保安通報的評估和通報。NRC 同意持照者應有足夠的時間來評估事件或條件，以確定是否需要通報保安事件。因此，NRC 在 10 CFR 73.2 中納入了最終規則中術語「發現的時間」的定義，該定義與評論者建議的用語大致一致，但不完全相同。

NRC 明確指出，持照者進行評估的目的是獲取足夠的

信息，以合理地得出應報告安全事件的結論。這種方法平衡了 NRC 及時通報以啟動應變計畫的要求，與為持照者提供合理的時間以對事實進行及時評估，然後發出與事件的實際保安重要性相稱的通報。因此，NRC 修訂了 10 CFR 73.2 中的最終規則，加入「發現的時間」的定義。

「發現的時間」是指是指具資格的人員 (cognizant individual) 觀察、確認或收到重要保安事件或狀況的時間。具資格的人員是指根據職位、經驗和/或培訓，預期能夠了解特定情況或事件會對保安造成不利影響的人。

二、我國實體保安事件通報管制作業採行風險分析技術之初探

本節以核一廠為例，進行實體保安事件通報管制作業採行風險分析技術之初探。RG 5.62 Rev.2 採風險告知分級方法將實體保安通報分為 15 分鐘、1 小時、4 小時、及 8 小時，本研究檢視核一廠保安程序書(非保密類)初步探討採行風險分析、更新實體保安事件通報管制之可行性。

依核一廠程序書 113.1「異常事件立即通報作業程序」之附件一所述，「若發生暴徒攻擊，以致對核子反應器設施運轉安全構成實質威脅或嚴重阻礙核子反應器設施人員執行安全運轉」，應於一小時內通報；保安相關之入侵或破壞事件，應於二小時內通報。前述通報分類近似於 RG 5.62 Rev. 0 之分類(即「與威脅有關的事件」和「喪失實體保安事件」)，暴徒攻擊應於一小時內通報屬於「與威脅有關的事件」；保安相關之入侵或破壞事件應於二小時內通報，屬於「喪失實體保安事件」。

核子事故緊急應變法施行細則(111 年 10 月 05 日版)第 13 條「核子事故發生或有發生之虞時，經營者應於十五分鐘內，以電話通報本法第三條所定之各級主管機關，並於一小時內以書面通報。」，此規定與 RG 5.62 Rev.2 之 15 分鐘通報相似。

(一) 核一廠核子保安事件通報之案例分析初探

核一廠程序書 106.9.1「保安事件通報方式程序書」，在程序書內並未明確說明應於多久時間內通報，以下分別就依程序書 113.1 規定，及採 RG 5.62 Rev.2 風險告知分級方法，則分別應於多久時間內進行通報。

1. 程序書 106.9.1 第 4.1.1 節「接獲破壞威脅之預警情報」

第 4.1.1 節「接獲破壞威脅之預警情報」。假設為接獲情治單位所告知之破壞威脅，若依程序書 113.1，則應於 1 小時內通報；若依核子事故緊急應變法施行細則第 13 條，則應於 15 分鐘內以電話通報，並於 1 小時內以書面通報。如採 RG 5.62 Rev.2 風險告知分級方法，若屬於接獲情治單位所告知之破壞威脅，則視情況可能屬於 15 分鐘內通報，也可能屬於 1 小時內通報。

2. 程序書 106.9.1 第 4.1.2 節「發現不明身份人員在控制區、保護區或緊要區活動」

第 4.1.2 節「發現不明身份人員在控制區、保護區或緊要區活動」。在程序書內並未明確說明應於多久時間內通報，若依程序書 113.1--保安相關之入侵，則應於 2 小時內通報；如採 RG 5.62 Rev.2 風險告知分級方法--發現未經授權的人員進入設施廠區，則應於 4 小時內通報。

3. 程序書 106.9.1 第 4.1.3 節「發現疑似破壞事件或破壞裝置」

第 4.1.3 節「發現疑似破壞事件或破壞裝置」，依程序書 113.1 應屬於保安相關之入侵，須於 2 小時內通報；如採 RG 5.62 Rev.2 風險告知分級方法—假設疑似破壞裝置並非爆裂物，則於 8 小時內通報；若疑似為爆裂物，可能對實體保安造成明顯衝擊，則應於 4 小時內通報。

(二) 結果討論與建議

綜合上節所述，程序書 106.9.1 第 4.1.1~4.1.3 節之敘述較為籠統，雖然沒有明確敘述各類情境對應之通報時間，但在適當判斷後應還是能依照程序書 113.1 進行通報。但由於敘述較為籠

統，面對管制單位可能出現對於通報時限看法不一的情況。

RG 5.62 Rev.2 之法規指引內容採風險告知分級方法，考慮事件對實體保安之風險顯著性，將通報時限分為 15 分鐘、1 小時、4 小時、及 8 小時，能更明確的對保安事件進行剖析分類，減少評估保安事件所需時間，提升整體保安應變與通報之時效。

綜合第貳、二、(一)節之初探結果，如表 2-1 所示，若為極端之暴徒恐怖攻擊，兩者通報時間相似；對於造成實體保安計畫造成影響之保安事件，採用風險告知方法之 RG 5.62 Rev.2，有較為充裕之通報時間。

由於修訂版 10 CFR 73.1200 法規、RG 5.62 Rev.2 等 2023 年 01 月才開始實施，且新版 NUREG-1304 尚未發布，未來將持續蒐集更多案例或範例，進行分析探討，以完善我國核電廠有關保安事件通報之監管策略，乃至於進一步探討除役期間實體保安系統之應變與保安事件之通報監管策略。

(本頁空白)

表 2-1. 實體保安事件通報之比較表

項目	保安事件	核一廠通報時限	RG 5.62 Rev.2 通報時限
1	接獲破壞威脅之預警情報	假設為接獲情治單位所告知之破壞威脅： 1.若依程序書 113.1，則應於 1 小時內通報； 2.若依「核子事故緊急應變法施行細則」第 13 條，則應於 15 分鐘內以電話通報，並於 1 小時內以書面通報。	若屬於接獲情治單位所告知之破壞威脅，則視情況可能屬於 15 分鐘內通報，也可能屬於 1 小時內通報。
2	發現不明身份人員在控制區、保護區或緊要區活動	依程序書 113.1--保安相關之入侵，則應於 2 小時內通報。	發現未經授權的人員進入設施廠區，則應於 4 小時內通報。
3	發現疑似破壞事件或破壞裝置」	依程序書 113.1 應屬於保安相關之入侵，須於 2 小時內通報。	1.假設疑似破壞裝置並非爆裂物，則於 8 小時內通報； 2.若疑似為爆裂物，可能對實體保安造成明顯衝擊，則應於 4 小時內通報。

(本頁空白)

參、主要發現與結論

一、主要發現

本計畫透過研析 RG 5.62 Rev.2，了解美國核電廠實體保安事件之通報規定之演進，在採用風險告知分級方法後，可提升通報效能且降低持照者負擔。另外，也以核一廠為例，初步探討程序書 106.9.1「保安事件通報方式程序書」第 4.1 節所列之三種保安事件通報。

依據本案計畫書，本研究子項工作包括：

1. 研析 USNRC 法規指引 5.62 Rev.2
2. 我國實體保安事件通報管制作業採行風險分析技術之初探
3. 參與研討分享會
4. 完成訓練教材與課程
5. 完成我國實體保安事件通報管制作業採行風險分析技術之研究

上述第 1、2 項研究成果說明如下，第 2、3 項已配合甲方完成相關工作。

(一) 研析 USNRC 法規指引 5.62 Rev.2「實體保安事件通報、報告和紀錄」

美國 NRC 最初於 1981 年 2 月發佈了 RG 5.62，而後歷經 2001 年之恐怖攻擊，面對不斷變化的威脅，以及美國「原子能法」第 161A 節之規定，因此於 2023 年 03 月發布 RG 5.62 Rev.2。

RG 5.62 Rev.2 採納風險告知分級方法，反映了保安事件實際或潛在的保安重要度，並兼顧實體保安事件通報的及時性要求。實體保安事件通報分為以下四類：

1. 15 分鐘內通報：持照者之設施有迫在眉睫或實際的敵對行為，且以啟動保安緊急應變計畫；或持照者已被告知預計在未來 12 小時可能會發生敵對行動或破壞行為。
2. 1 小時內通報：有理由(足夠資訊)相信可能對設施造成重大的保安事件，或者持照者已被告知預計不會在未來 12 小時內發生(或發生時間不確定)，對設施或物料運輸採取敵對行動或破壞行為。
3. 4 小時內通報：已對持照者之設施造成實體保安衝擊或涉及持照者物料運輸的保安事件。
4. 8 小時內通報：發現設施保安計畫部分失效的情況，但對實體保安計畫之影響小於 4 小時內通報。此類保安事件不太可能對設施的實體保安造成重大影響或嚴重潛在危害。

本項工作詳細內容請參閱第貳、一節。

(二) 我國實體保安事件通報管制作業採行風險分析技術之初探

核一廠程序書 113.1 「異常事件立即通報作業程序」通報之規定近似於 RG 5.62 Rev. 0 之分類，即分為「與威脅有關的事件」和「喪失實體保安事件」，暴徒攻擊應於一小時內通報屬於「與威脅有關的事件」；保安相關之入侵或破壞事件應於二小時內通報，屬於「喪失實體保安事件」。

核一廠程序書 106.9.1 第 4.1.1~4.1.3 節之敘述較為籠統，雖然沒有明確敘述各類情境對應之通報時間，但在適當判斷後還是能依照程序書 113.1 進行通報。RG 5.62 Rev.2 之法規指引內容採風險告知分級方法，考慮事件對實體保安之風險顯著性，能更明確的對保安事件進行剖析分類，提升整體保安應變與通

報之時效，同時可降低持照者面對保安事件時的負擔。

由於修訂版 10 CFR 73.1200 法規、RG 5.62 Rev.2 等 2023 年 01 月才開始實施，且新版 NUREG-1304 尚未發布，未來將持續蒐集更多案例或範例，進行分析探討，以完善我國核電廠有關保安事件通報之監管策略。

本項工作詳細內容請參閱第貳、二節。

二、結論與建議

以核一廠為例進行初步探討，程序書 106.9.1 第 4.1.1~4.1.3 節保安事件之敘述較為籠統，雖然沒有明確敘述各類情境對應之通報時間，但在適當判斷後應還是能依照程序書 113.1 進行通報。

由表 2-1 可知，對於造成實體保安計畫造成影響之保安事件，採用 RG 5.62 Rev.2 之監管方式，同樣的保安事件，有較為充裕之通報時間，這也符合 RG 5.62 Rev.2 之監管目標。不過由於 RG 5.62 Rev.2 等 2023 年 01 月才開始實施，且 4 類通報時間僅提供數個範例，未來還須蒐集更多相關之保安事件通報案例或是範例，進行分析探討，以便能更清楚了解對於不同保安事件情境，其適用的通報時間要求。

肆、參考文獻

1. RG 5.62 Revision 2, “Physical Security Event Notifications, Reports, And Records,” U.S. Nuclear Regulatory Commission, March 2023.
2. “NRC Response to Public Comments: Enhanced Weapons, Firearms Background Checks, and Security Event Notifications Rule,” U.S. Nuclear Regulatory Commission, March 2023. (ML16264A004)
3. 台灣電力公司第一核能發電廠程序書。

113 年核設施或核物料貯存設施之保安管制政策研究

項目三：核能安全與核子保安競合介面研究(1/3)

財團法人金屬工業研究中心

苑穎瑞

113 年 11 月 11 日

目錄

1. 前言	1
2. 蒐集並彙整國際上 13 個關鍵介面的做法與經驗.....	4
3. 我國核能安全與核子保安介面管制作業現況.....	20
4. 我國核能安全與核子保安管制作業採行國際作法之可行性	21
5. 結論與建議.....	29
參考文獻.....	31

圖目錄

圖 1 國家級核子保安威脅評估及設計基準威脅宣言發展、使用及維護流程	15
------------------------------------	----

1. 前言

核能安全(Nuclear Safety)目的為確保核能設施安全運轉並避免事故發生及事故發生後能緩抑事故後果，保護工作人員、大眾及環境不受到輻射傷害，著重於系統與設備失效、運轉員失誤及天然災害引起的風險，其中系統與設備失效，係針對內部事件，例如發生喪失廠外電源、喪失餘熱移除系統、冷卻水管路破裂、反應度異常等事件，運轉員失誤係指運轉員誤操作，例如誤啟動高壓系統注水、誤開閥或誤關閥等事件，而天然災害泛指廠外事件，例如地震、風災、火災等。

核子保安(Nuclear Security)則為針對核能設施系統、設備、核燃料或其他放射性物質及相關的設施與活動可能遭受之破壞、偷竊、闖入、非法轉移及蓄意攻擊等，提供阻礙、偵測、延遲及應變措施，保護工作人員、大眾及環境不受到輻射傷害，著重於對會造成不可接受的輻射後果或惡劣情況的蓄意破壞行動，提供防護。

上述表示核能安全與核子保安存在一共同目的，就是保護設施工作人員、廠外大眾及環境不受到輻射傷害，因此兩者之措施需能和諧，核子保安不能牴觸核能安全，核能安全也不能牴觸核子保安。需有一種認知，就是核子保安著重於防範蓄意破壞者對設備、核物料或設施進行攻擊，與法律強制、邊界管制機關等外部力量需互相聯繫。核能科技及不斷的演進及核能新視野的改變加上輻射在工業及醫學上持續的應用，促使核能安全與核子保安在各方面需有最佳的無縫配合以得到核能與輻射和平用途之最大利益。

核能安全與核子保安在系統、組織及行政措施之功能上有交互作用時稱為競合介面，它代表需同時考慮核能安全與核子保安議題的一個決定點，

典型的介面例如:核能安全著重資訊公開與透明以及電廠運轉經驗共享，而核子保安則在偵測、應變措施及相關人員部署及文件等須採取保密；因此透明及保密構成一個介面議題。又例如電廠發生喪失廠外及廠內所有交流電源之全黑事故時，汽機驅動輔助飼水系統需持續運轉，以提供蒸汽產生器熱沉並移除爐心衰變熱，避免爐心過熱融化，但因交流電源通風設備無法運作，使得汽機驅動輔助飼水泵所處泵室喪失通風，依據電廠程序書須派員盡速將泵室房間門打開自然通風避免設備過熱跳脫，否則汽機驅動輔助飼水泵跳脫後將喪失熱沉使造成爐心過熱甚至融化，但泵室房間門打開之行動造成核子保安的一個缺口，因此構成介面議題。

由於核能安全與核子保安兩者間存在競合介面議題，因此國原院核安中心於 2023 年針對此議題進行前期研究，蒐集國際間知名核能組織、機構及學術研究單位已公開發表之經驗成果與技術報告文獻，再針對國際原子能總署(International Atomic Energy Agency, IAEA)於 2010 年發行之 INSAG-24 報告[1]與西歐核能管制協會(Western European Nuclear Regulators Association, WENRA)於 2019 年 4 月發布的核能安全與核子保安介面研究報告[2]進行探討，整理關鍵介面的資訊與通用性對策，而本計畫之研究團隊則延續 2023 年研究成果進行更深入的研究，目標是蒐集並彙整國際上有關核能安全與核子保安關鍵介面的做法與經驗，再考量我國特性，探討其可行性，做為後續建立可供管制機關參考的核能安全與核子保安競合介面導責的參考基礎，預期在 2026 年進行審議或適用性評估，修訂之後由 TWNSCOE 作業室正式發行。

依據計畫書五、(三)，本項研究預期完成之工作項目包括:

1. 蒐集並彙整國際上 13 個關鍵介面的做法與經驗
2. 我國核能安全 /核子保安管制作業介面現況之研究

3. 我國核子保安管制作業採行國際作法之可行性研究
4. 參與研討分享會
5. 完成訓練教材與課程
6. 完成核能安全/核子保安競合介面研究報告

以下各章依序說明執行情形及結果並提出結論與建議。

2. 蒐集並彙整國際上 13 個關鍵界面的做法與經驗

國際原子能總署(IAEA)保安諮詢小組(Advisory Group on Nuclear Security, AdSec)於 2016 年開始致力於核能安全-核子保安介面工作，於 2017 年與國際核能安全小組(International Nuclear Safety Group, INSAG)共同舉辦聯席會議，決定使用 INSAG-24 報告作為後續推展核能安全與核子保安介面工作的基礎文件。之後陸續有 2018 年之聯席會議及 2019 年之 INSAG 會議，討論核能安全與核子保安介面議題。2019 年 4 月西歐核能管制協會(WENRA)發行核能安全與核子保安介面評估報告，該報告在符合 INSAG-24 訂定的原則下，明確鑑定了 13 個核能安全與核子保安介面區塊，包括(1)透明及保密、(2)獨立監督功能、(3)整合性管理系統、(4)組織文化、(5)員工資歷與訓練、(6)廠區、(7)核能安全措施與核子保安措施要求、(8)網路安全要求、(9)結構、系統與組件、(10)運轉經驗與電廠修改之回饋、(11)廠區緊急應變、(12)廠區進出與逃生路徑及(13)法規架構，WENRA 對此 13 個區塊分別闡述作業原則，同時也適當地與 INSAG-24 所述內容及原則比對，評估符合性或是差異性。

再者，IAEA 於 2023 發行 AdSec/INSAG 第一號報告「A System View of Nuclear Security and Nuclear Safety: Identifying Interfaces and Building Synergies」[4]，此報告對核能安全-核子保安介面提出了幾項新的看法，包括(1)國家級責任分配與協調、(2)建立深度強化制度、(3)核能安全文化與核子保安文化之管理、(4)關鍵區域鑑定、(5)最適化、(6)人因風險、(7)資訊與溝通、(8)電腦安全、(9)緊急計畫及(10)國際合作與交流。此報告也指出在核

能安全與核子保安介面可進一步發掘探討之一些其他議題，例如交通、新科技、設計流程、深度防禦、法規實務等。

本研究審視及評估上述各項報告後，增加了兩項介面區塊，即人因及設計基準威脅 vs. 設計基準事故，以下針對 WENRA 報告鑑定之 13 個核能安全與核子保安介面區塊加上研究上新增的兩項：人因及設計基準威脅 vs. 設計基準事故共 15 項，逐一闡述：

(1) 透明及保密

WENRA 報告指出核能安全資訊例如運轉技術資訊及運轉經驗等須保持公開與透明及電廠運轉經驗共享，例如某電廠發生之事件資訊及評估內容，可做為其他類似設計之電廠的借鏡及改善參考，以提升核能安全，此資訊愈詳細愈好。然而核子保安則不然，核子保安強調機密性，例如在偵測、應變措施及相關人員部署及文件等均須採取保密。核子保安資訊包括保安系統、威脅基準、風險警示等，這些資訊是不宜公開的，否則會被歹徒蓄意利用，影響保安系統運作有效性。然而一般的資訊，例如實體防護原則、違法交易資訊、一般經驗等，公開不會降低保安系統有效性，反而是對遏制威脅有幫助。業主間的資訊交換對保安也是有利的。

上述看起來似乎互相牴觸的原則，可藉適當的合作、風險評估與管理、以及對不同資訊機密性的專業評估等方法加以調整達到協和。對核能安全與核子保安，無論何時何地，均須能讓有需要者得到應有的資訊並能順利交流，同時這些資訊能因應事件的發生做更新。

儘管有限，資訊交流是必須的，這些交流包括核能安全與核子保安機構間、不同組織間、組織與大眾間以及政府與民眾間，基本原則是要在公開與保密間尋求一平衡做法。可行的做法是，在公開核能安全資訊

時需考慮有那些敏感資訊可能影響核子保安，此時在資訊釋出時要採行某種程度的管制，即電廠需採行行政管制程序，在釋出電廠資訊時需鑑定、控制及保護與核子保安有關之敏感資訊不被釋出。

(2) 獨立之監督功能

WENRA 報告陳述業主為了確保在兼顧電廠核能安全與核子保安條件下安全運轉並遵守現行法規要求，在核能安全與核子保安方面有下列共通處：

- A. 對問責制與責任，主管機關及溝通管道需明確定義並書面傳達告知與核能安全或核子保安工作有人員。
- B. 核能安全與核子保安各自需有獨立的監督功能，高階主管需能明確授權此功能。

對上述，需有行政程序，要求核能安全與核子保安各自需有獨立之監督功能，此程序需能同時包含有鑑定及解決核能安全與核子保安間衝突的方法。

(3) 整合性管理系統

核能安全與核子保安介面是核能安全與核子保安經由廠區、土木結構、技術系統、資訊(包括軟體)、組織、文化、人類活動及法規標準與要求等交互作用所呈現的一種型態或條件，此交互作用可能達到一種和諧或造成一種衝突，介面在核能設施運轉週期內是相當重要的，因此從一開始之立法及標準制定經由設計施工、運轉、除役及廢料處理等階段就要考慮，介面及由其調解的交互作用是業主及核能安全與核子保安主管單位共同的活動，但主要為業主的責任。核物料及輻射物有關的活動管理交由業主，業主有明確的責任須確保程序與核物料被有效管理，同時核能安全與核子保安方案及核能物料的和平用途已被實踐。管理的有

效性決定於機構的強化，與領導統御及問責制有關，很重要的是，在核能安全與核子保安間對所鑑定的介面需有好的溝通。有些議題，介面非常清除，例如電腦安全對於核能安全及核子保安的保護同等重要，有些議題則存在差異性，例如公開與透明對核能安全為重點，對核子保安則不然。

管理系統需整合所有管理要件，包括核能安全、健康、環境、核子保安、品質、人因、組織因素、社會元素及經濟元素，以確保影響核能安全或核子保安之程序或行動方案均有被考慮到。

(4) 組織文化

核能發展初期，核能安全文化顯得較核子保安文化優先，因而造成核能安全文化與核子保安文化分開運作，然而目前在國際法框架下，有必要同時強化核能安全文化與核子保安文化並與時並進，共同建立在防範游離輻射對大眾、社會及環境造成威脅及傷害的基礎上。

一個良好的組織文化需涵蓋核能安全與核子保安各方面，同時促成核能安全與核子保安在互相支援下的整合，領導與統御為達成此目標的要件。對那些特別會影響電廠人事與組織的措施，需給予員工有機會表示意見並提出有效的方案。在核能安全與核子保安需求上若有任何衝突，在組織文化的層面上迅速鑑定並處理至關重要。聯合訓練或使用由核能安全與核子保安專家組成的聯合評估團隊有助於建立共識。

為了強調核能安全的重要性，1986 年車諾比爾事故後 INSAG 引入了核能安全文化的觀念，之後認為核子保安也是同等重要，因而鑑定了核子保安文化概念，核能物料及核能設施的實體防護須將核子保安文化列為必須遵守及維護的基本原則以確保整個組織的有效運作。

核能安全文化是一種用於表徵核能安全得到最優先重視之組織與個人特質及態度的集總表現。由核能安全文化的表現可看出組織對設施安全運轉之奉獻度及重視度，在執行及管理上可參考 INPO 發行之「Principles for a Strong Nuclear Safety Culture」[3]進行核能安全文化的持續性評估工作。

核子保安文化用於展示支援及強化保安之組織與個人特質及態度的集總表現，核子保安文化存在於核能設施組織及這些組織上與防範核物料遺失、被偷竊、非法占有、蓄意攻擊、核物料裝載與運輸及大修活動相關工作人員，包括廠商。

核能安全與核子保安所要達到之輻射防護共同目標大多是基於一共同原則，例如開放與質疑態度、嚴謹方法、有效交流及開放的雙向溝通，雖然共同目標明確，但有些情況核能安全文化與核子保安文化存在差異，此有賴負責核能事務主管去磨合以達到一致性。管理系統內須植入核能安全文化與核子保安文化以強化核能安全-核子保安介面，管理系統也須設法提升核能安全文化及核子保安文化。

(5) 員工資歷與訓練

員工需在核能安全與核子保安兩方面具適當資歷及經驗，每一階層員工需清楚認知扮演之角色、問責制及責任。

(6) 廠區

廠址的選擇與設計需考慮核能安全有關之輻射安全、緊急計畫及救援列置，同時也要考慮核子保安。在場址選擇時就要考慮地區性條件對電廠核能安全與核子保安的影響，同時也要考慮廠區對鄰近地區的衝擊與威脅達最小，而電廠也需具有將熱移除到環境的能力。

(7) 核能安全措施與核子保安措施要求

核能設施實體隔離目標之一為防範會造成無法接受之輻射後果的破壞，每個核能設施均須執行分析決定可能發生的輻射後果，業主須鑑定有那些設備、系統、裝置或是核物料在遭受破壞後會直接或間接導致無法接受的輻射後果，此資訊可由設施核能安全分析報告取得，鑑定出的設備必須裝設於重要區域，同時提供較其他設備多一層偵測、出入管制及延遲的保護，此也是深度防禦的一部分。

以往核電廠設計主要關注於核能安全，對核子保安則分開處理，然而核能安全措施無法保證蓄意破壞後果可被有效緩抑。核能安全與核子保安共通之處為所有用於停機、維持停機、移除餘熱及防止輻射物外洩的設備，必須設計及維持在一種條件，那就是其安全功能在發生內部與外部災害時(包括蓄意破壞)，需能有效發揮。核能安全使用的幾種觀念，例如深度防禦、多重屏蔽、多樣性及分離性，其促進核能安全的同時亦促進核子保安。例如，一個好的圍阻體設計，在充當輻射物屏蔽的同時亦須能防止蓄意設計的飛機破壞。一個具重複性及實體分離的安全系統，在門禁管制下，防護火災與水災的同時亦防止內部破壞。但也有一些情況是，達到單方目的作為與另方的目的衝突，例如為了防止惡意入侵，核子保安有延遲圍籬的考慮，但核能安全則須考慮緊急事故時的立即性進出處理，不能有延誤。核能安全與核子保安專家須共同評估國家性設計基準威脅事件造成之後果，並鑑定必須受到進一步保護的設備與系統，決定緊要區域(Vital Area)。為了此目的，通常須將核能安全有關的設計納入優先考慮，鑑定重要區可作為核能安全與核子保安介面的一個示範案例，說明如下：

以核能電廠為例，在設計之前，核能安全分析專家鑑定可能受到損害需要保護的設備，基於此資訊，核子保安專家決定重要區域並配合設

計基準威脅，採行適當的保護措施，最終目標是防範會導致重大輻射後果的破壞發生。

用於防範核能設施及其運作受到蓄意破壞的核子保安措施相關資訊，須以核子保安的觀念呈現，此核子保安觀念亦須能指出有那些核能安全措施可同時防範蓄意破壞。須採用核子保安設計觀念，即電廠在設計階段就須納入核子保安元素，以避免設計後之核子保安修改，同時確保不會與核能安全有衝突。

另外，涉及輻射使用的任何活動，沒有所謂的絕對核能安全或絕對核子保安的保證，核能安全的原則是盡可能合理抑低，也就是 ALARA (As Low As Reasonably Achievable) 原則，ALARA 權衡時間、問題及花費，將風險降至最低。在核子保安措施方面，設計基準威脅對施行有效實體防護提供了可接受風險的判斷基準。基於資源的有限，決策者必須對核能安全或核子保安做最佳化，此通常藉由建立良好的實務、規範、標準及損益系統達成。

(8) 網路安全要求

隨著科技發展，愈來愈多的類比系統已轉換至數位系統，因此電腦安全對核能安全與核子保安工作顯得益形重要，需付諸更多心力從事於電腦系統可能遭受到的入侵與破壞，外部未授權的進入數位控制系統最壞情況可能導致核能安全系統失效，另一方面，用來檢查惡意軟體的作為也有可能自己製造病毒。

對核能安全與核子保安重要的電腦系統，設計時須納入適當的網路安全措施。網路安全必須整合現行之核能安全與核子保安觀念，以確保核能安全系統與核子保安系統之有效性不會受到影響。業主須發展一套

網路攻擊事件劇本並測試電廠的反應及災害復原能力，以證明在網路受到攻擊時，有能力維持核能安全與核子保安並快速及有效解除網路攻擊事件。儀控專家與網路專家須合作建立一個共識，以確保電腦系統相關技術對網路攻擊事件有復原能力。

(9) 結構、系統與與組件

核能安全或核子保安有關的結構、系統與組件(Structure, System and Component, SSC)，在分類上須基於其對核能安全或核子保安之相對重要性為之。對核子保安有關的結構、系統與組件，設計上須充分考慮先天具有的核子保安能力(例如電動門喪失功能時可藉機械輔助)，或是採用失效安全模式，以確保不影響核能安全。

(10) 運轉經驗與電廠修改之回饋

運轉經驗方面

業主須確保無論是核能安全或核子保安，均有能力進行系統化分析設施運轉經驗及國際上核能安全及核子保安標準或規範之發展與新知，並持續運用此能力增進及改善電廠。不管是核能安全事件或是核子保安事件，均需記錄並保存，蓋核能安全事件可能彰顯核子保安弱點，反之，核子保安事件可能彰顯核能安全弱點，此可作為互相引鑑及改進的參考。發生在電廠本身或其他類似設計之電廠的事件，經過鑑定分析後，獲取之資訊有助於改善電廠核能安全或核子保安。

電廠修改方面

電廠運轉年限期間，可能施行核能安全有關 SSCs 及核子保安有關 SSCs 的修改，所有修改都潛在某種風險，那就是，與修改無直接關係的 SSCs，可能受到未能預見的物理或行政交互作用影響。修改之進行必須有一完整的程序，包括設計審查、修改之施行與管控，以便將核能

安全與核子保安納入考慮。核能安全及核子保安人員間須建立一個共同評估計畫，確保在修改過程中每一階段，核能安全有關的 SSCs 的修改不影響核子保安有關的 SSCs，反之亦然。

(11) 廠區緊急應變

核能安全事件可能影響核子保安，例如發生廠區緊急事故時要求疏散的同時亦要求緊急應變人員進駐。反之，核子保安事件亦可能影響核能安全，例如關鍵 SSCs 遭到蓄意破壞，造成輻射外釋事件。鑑定核能安全有關事件肇因時不能排除蓄意破壞因素，業主及主管當局須建立降低輻射事故後果之方案，此方案須考慮核能安全有關及核子保安有關的事件。對核能電廠而言，須能立即執行緊急應變措施，不影響設施核能安全與核子保安功能持續性運作功能。業主須建立並維持一種布置，讓核子保安人員能將核能安全、核子保安及事件應變計畫整體整合在一起，整合的原則是要有一種認知，那就是核能安全事件在確認肇因之前原因是未知的。

無論是核能安全事故或是核子保安事故，均需要應變，應變程序可能甚單純，也可能複雜到須使用到輻射緊急應變方案或是法律強制，無論是核能安全或是核子保安引起的輻射物外釋，均需遵守早期預警及協助之原則。一個核子保安事件涉及外部時，設施及鄰近區域就變成一個犯罪現場，觸發執法應變活動。若核物料或射源遭偷竊，則需鎖定犯罪者及找回的被偷竊物，某些情況可能在法規管制外找回的輻射物，此時就要啟動警察單位的調查。若是破壞或蓄意破壞行動，則設施運轉者、警察甚至可能是對等的單位必須在通緝犯罪者的同時共同確保設施安全，此無形增加了資源負擔。雖然有不同的機構參與核能安全事故或是

核子保安事故的應變，但聯繫及合作是相當重要的，在事故初期通常是不明朗，此有賴訂定一套統一的緊急應變程序。

另外，有關緊急事故的分類，核能安全與核子保安皆有緊急戒備、廠區緊急事故及全面緊急事故之分類，對此事故分類的判定方法，在核能安全方面是根據輻射狀況、安全系統可用性及惡意攻擊三項判定，而核子保安則是單純根據惡意攻擊程度一項判定，並與核能安全在惡意攻擊項的判定準則相同，這也構成兩者之介面，例如核能安全在惡意攻擊方面，若判定保護區內發生下列任一保安事件，則構成廠區緊急事故：

(1)電廠受到攻擊，保安系統將失去控制。

(2)發現破壞事件或破壞裝置或暴力入侵。

在核子保安也是使用同一準則判定構成廠區緊急事故。

(12)廠區進出與逃生路徑

核能設施區域劃分、進出管制及逃生路徑的設計對核能安全及核子保安同等重要，核子保安須根據保安區域的劃分，確保對核能安全重要的系統與組件、核物料及核廢料受到特別的保護與進出管制，同時貨運交通受到良好管制。在設計進出與逃生路徑時須考慮核子保安。門禁開放、保安區及連鎖布置須符合核子保安要求，火災安全、事故防範要求以及設施運轉安全須納入考慮，例如，發生火災時人員安全首要目標為不能限制行動，須能迅速逃生，而核子保安實體防護目標為進出管制，兩者間需求得協調以達到各自目標。

(13)法律與規章制度

核能安全與核子保安均建立在法律與規章制度的基礎上，並受主管機關的監督。法律與規章制度須定義清楚相關組織、主管機關、運轉單位之責任，主管機關須定義業主要符合的核能安全及核子保安要求，並

考慮兩者之介面。主管機關須建立一套申照、監督及強化的系統。主管機關須確認業主已準備好有充分的緊急應變系統，包括廠外非屬業主責任範圍之各種情境，主管機關須觀察國際間有關核能安全及核子保安方面所做的承諾。

(14)人因風險

雖然核能安全及核子保安均可能因人為錯誤而遭受破壞，核子保安考慮蓄意的人為威脅，尤其是內部威脅，即員工蓄意進行的犯罪或破壞行動，包括協助外部闖入者從事破壞動作，而核能安全則是單純為人為失誤的考慮。員工的可靠及值得信任的程度至為重要，尤其是須有無犯罪及毒品使用紀錄，人事制度必須有一程序確保及維持員工值得信任，並須有一認知，即核子保安對值得信任的要求遠超過核能安全對值得信任的要求，人事程序必須有雇用前的篩濾即國家級的人事安全審查。

核能設施之內部威脅是構成外部闖入的一個重要風險因子，設計基準威脅須考慮內部敵人的屬性與特點，並將其納入威脅評估。防範內部威脅必須植入在設施施行的各系統上。相關程序的聯合使用可視為核能安全與核子保安介面。

(15)設計基準威脅 vs. 設計基準事故

審視參考文獻 5 之設計威脅(Design Basis Threats, DBT)實施指引所述內容，重點彙整如下：

國家級核子保安威脅評估及設計基準威脅宣言發展、使用及維護流程包括五大步驟如圖 1 所示。

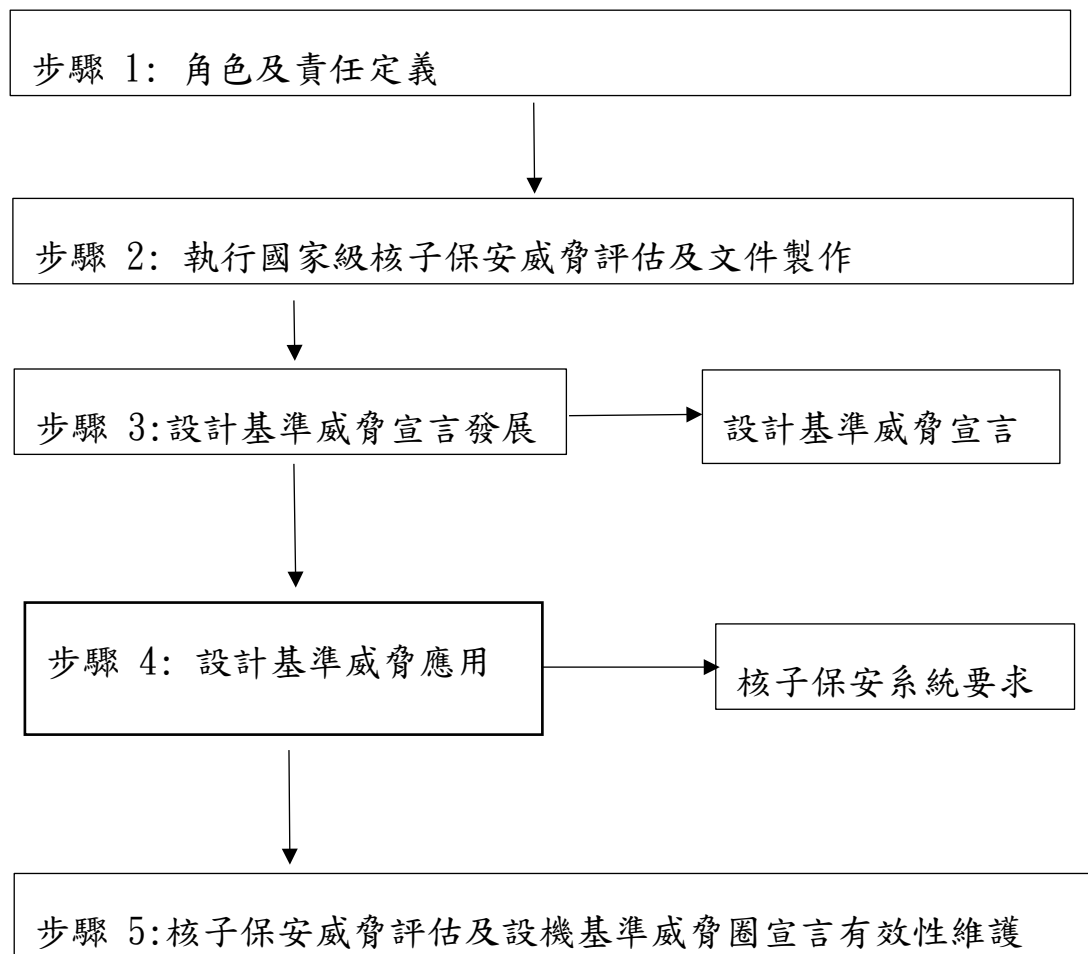


圖 1 國家級核子保安威脅評估及設計基準威脅宣言發展、使用及維護流程

圖 1 之國家級核子保安威脅評估目的為對可能發生之威脅進行評估，目的為對可能的敵人描述其動機、企圖及破壞能力，不會對攻擊情節作描述。評估步驟如下：

(1) 威脅資訊收集

- 對所有可能的敵人進行廣泛的資料收集，包括動機、企圖、能力，資料可能是敏感性或非敏感性，需考慮實體能力及電腦相關能力，也需考慮內鬼或外賊。

(2) 威脅資訊分析

- 所有收集到的威脅資訊應藉由資訊管理系統整編及系統化，以方便分析過程中之擷取使用，最後鑑定及文件製作與核子保安有關之敵人的動機、企圖及能力。
- 威脅資訊的完整性及資訊分析的正確性影響後續發展之設計基準威脅宣言的可信度。
- 資訊分析與資訊收集需遞迴進行，同時須評估資訊的可信度。
- 對每一鑑定的威脅須考慮敵人的下列屬性與特點：

(a) 動機

例如可能是政治的、財物的、理念的、個人的等因素。

(b) 堅持性。

(c) 投注程度。

(d) 號稱的能力。

(e) 企圖

例如可能是物料或是設施的破壞、未授權的核物料或是放射性物質的搬運、敏感資訊的偷竊等。

(f) 組織力量，包括人數、火力、主導者、支援者等。

(g) 運用的武器型號與數量。

(h) 可能使用的炸藥型號與數量及觸發機制等。

(i) 使用的設備，例如機械、熱、電磁、自動、手動等。

(j) 使用之交通工具及通訊工具。

(k) 可能入侵方式，實體或電腦等。

(l) 影響程度，對設施或對人員。

(m) 策略

例如偷竊、欺騙、武力、偵察行動、社交工程。

(n) 計畫技巧

(o) 實務技能

例如工程經驗、化學及炸藥使用、軍事經驗等。

(p) 資安技能

例如控制系統、電腦保安措施、逆向工程與脆弱性測試、通訊協定工程、社交工程、代碼混淆、屬性導向、網路偵測等。

(q) 對目標物了解程度

例如特性、設施布置、廠區規畫與程序、保安計畫、保安措施、核能安全與輻射安全防護措施、設施與搬運操作、可能的電腦入侵點、廠商支援程序與方案、供應鏈、採購程序等。

(r) 金援

(s) 可能的內賊接應

例如脅迫、勾結、欺騙等方式，內賊人數等。

(t) 地方伸援

國家級核子保安威脅評估的結果將予以文件化，此文件描述核子保安之整體威脅環境及所有可能的威脅，相關的支援分析提供詳細的威脅描述及資料的可信度，此文件須列為密件。圖 1 之設計基準威脅宣言發展是以國家級核子保安威脅評估為基礎，此宣言對使用或貯存核物料及放射性廢料的設施或活動必須防止的可能敵人及其屬性與特點做描述。設計基準威脅宣言的發展包括下列五大步驟：

- (1) 於國家級核子保安威脅評估文件中篩濾，鑑定出有動機、企圖及能力製造破壞行為的威脅。具體的方法為國家層次先定義會因遭受惡意攻擊而

導致不可接受之輻射後果的目標物，將這些目標物與國家級核子保安威脅評估文件中定義之潛在敵人的屬性與特點一起考慮，目的為鑑定關注的威脅與目標物有關且可能因惡意攻擊而造成不可接受的輻射後果。

- (2) 對所定義的各種威脅整合其屬性與特點。具體作法為對國家級核子保安威脅評估文件中定義的各種威脅給予型態編號並對每一形態做可信的描述，例如敵人型態可能為恐怖份子、罪犯或極端主義者。
- (3) 將策略因素納入考慮，調整整合後的屬性與特點。具體做法為對整合後之屬性與特點加上保守度的考慮，以涵蓋威脅評估中使用數據的不確定性。另外，須對整合後之屬性與特點考慮成本效益因素後再調整，在(1)目標物帶給社會的好處、(2)目標物遭受惡意攻擊之後果及(3)為了降低風險而施行合適的保安措施加諸的社會成本三者中找到一平衡點。
- (4) 對特定的設施與活動細緻化敵人的屬性與特點。具體做法為對調整後的敵人屬性與特點需考慮特定的設施與活動特性再予以細緻化，對設施而言，包括場域位置與侵入難易度、設施特定之設計組態及設施實際運作情形等，活動則包括運轉程序、運輸模式與路線等。
- (5) 確立設計基準威脅。具體做法為在確立設計基準威脅前，需考慮勝任機構及受影響單位之意見，最終版設計基準威脅及整體責任決定於被國家指定帶頭發展設計基準威脅之勝任機構。

設計基準事故(Design Basis Accident, DBA)與設計基準威脅(DBT)差異及介面說明如下:

- (1) DBA 由業主定義，並經核能管制單位審核，對於 DBA，業主須證明使用保守方法論的分析結果符合設計準則，不會造成廠外及廠內不可接受的輻射劑量。對超過 DBA 者則列為超越設計基準事故，可使用最佳估

算方法，證明輻射物之釋放在限值內，超越設計基準事故需藉由緊急計畫聯合地方政府及相關機構完成事故緩抑的目標。

- (2) DBT 則由國家針對各種可能的敵人及攻擊型態定義，DBT 可能導致 DBA 或超設計基準事故，DBT 根據國家核子保安現況，考慮敵人屬性及其特點後訂定，若攻擊超過 DBT 之考慮，則需增加比 DBT 更多的核子保安措施。
- (3) 核能安全與核子保安專家須就國家級 DBT 密切合作，評估惡意攻擊的後果，鑑定出須進一步保護到的設備及系統，決定緊要區域(Vital Area)，為了此目的，通常須將核能安全有關的設計納入優先考慮。

3. 我國核能安全與核子保安介面管制作業現況

國內核能一、二、三廠皆訂定有保安計畫，保安計畫是依據各廠保安計畫指引程序書、我國核能安全管制法規要求、最終安全分析報告承諾事項及環境特性訂定。保安計畫目的在建立及維護該廠之保安措施及實體防護系統，以有效防範廠內特殊核物料及緊要設施不會因遭受破壞而導致輻射外釋事故造成大眾健康與財產之危害，並確保核能營運之安全，各廠保安計畫經內部審查後均須陳報核安會核備。

上述說明顯示各廠保安計畫目的在建立及維護該廠之保安措施及實體防護系統，以有效防範廠內特殊核物料及緊要設施不會因遭受破壞而導致輻射外釋事故造成大眾健康與財產之危害，此與本報告第 1 章定義之核子保安目的是相同的，因此針對國內核能設施而言，設施內之保安計畫即為核子保安計畫，後續討論到國內核能設施保安計畫時，即是針對核子保安計畫。由於核子保安計畫目的是在確保核能營運之安全，因此原則上核子保安與核能安全是息息相關的，核能安全與核子保安介面須反映在核子保安計畫中，並在核安會審查核備後構成主管單位對於核能安全與核子保安介面管制的一部分，惟各廠保安計畫屬於機密文件，其中對核能安全與核子保安介面涉及的程度須經授權後始能得知其內容，即使得知也不能展示於本報告中，因此本研究不直接針對核子保安計畫，而是為提出核能安全與核子保安介面管制的導則做先期研究，此導則將著重在如何處理核能安全與核子保安關鍵介面，這些介面有些是和諧性的，有些是互相抵觸的，此導則在後續研究中將以獨立方式提出，主要是根據本報告第 4 章我國核子保安管制作業採行國際作法之可行性研究結果及相關評估內容提出。

4. 我國核能安全與核子保安管制作業採行國際作法之可行性

本章根據第 2 章彙整之十五項國際上核能安全與核子保安關鍵介面的做法與經驗，評估其中適用於國內者，並適當陳述各項內容及引入可行的範例，作為後續進行核能安全與核子保安介面管制導則研究計畫的參考基礎，以下逐一評估：

(1) 透明及保密

核能安全與核子保安在此介面可能有牴觸，兩者需能溝通達成和諧，經評估，我國可採行國際的做法是，在公開核能安全資訊時需考慮有那些敏感資訊可能影響核子保安，此時在資訊釋出時要採行某種程度的管制，即電廠需採行行政管制程序，在釋出電廠資訊時需鑑定、控制及保護與核子保安有關之敏感資訊不被釋出。

另外，國內電廠設計、分析及運轉經驗顯示，進行核能安全議題評估時，例如美國核能管制委員會 USNRC 針對美國境內核能電廠發生之事件經調查及分析評估後，可能發布通函要求境內類似設計之電廠在期限內回覆因應方案，國內電廠採美式設計，因此一般而言核安會會要求國內各電廠依據通函內容進行評估或改善工程，有時基於分析技術、軟體、及原始設計基礎等問題，須委託廠家或顧問公司協助並提出報告，此報告內容涉及廠家或顧問公司智慧財產權被列為機密資料，不能對外公開。因此，本項透明及保密，在訂定核能安全與核子保安介面管制導則時須使用較嚴謹之陳述，例如：

在不涉及業主或廠家及顧問公司智慧財產權條件下，核能安全著重資訊公開與透明 以及電廠運轉經驗共享。

(2) 獨立之監督功能

業主為了確保在兼顧電廠核能安全與核子保安下安全運轉並遵守現行法規要求，在核能安全與核子保安方面有下列共通處：

- A. 對問責制與責任，主管機關及溝通管道需明確定義並書面傳達告知與核能安全或核子保安工作有關人員。
- B. 核能安全與核子保安各自需有獨立的監督功能，高階主管需能明確授權此功能。

需有行政程序，要求核能安全與核子保安各自需有獨立之監督功能，此程序需能同時包含有鑑定及解決核能安全與核子保安間有衝突的方法。

上述陳述內容經評估適用於國內。

(3) 整合性管理系統

管理系統需整合所有管理要件，包括安全、健康、環境、保安、品質、人因、組織因素、社會元素及經濟元素，以確保影響核能安全或核子保安之程序或行動方案均有被考慮到。

(4) 組織文化

目前電廠，以核三廠為例，已從 INPO 之核能安全文化持續性評估觀點進行電廠核能安全文化提升與精進管理，此核能安全文化之精進可分成四大部分：(i)管理效能、(ii)包商管理、(iii)風險管理及(iv)績效管理，分述如下：

(i) 管理效能

執行作業著重於目標有效傳達及現場作業管理之精進。

(ii) 包商管理

著重於包商安全文化意識及安全文化管理，包括工安及輻安事件管理。

(iii) 風險管理

著重於正常運轉及大修期間風險管理，後者尤須做好潛在性跳機及爐心反應度管理工作，降低不必要之風險。

(iv) 績效管理

著重於防範人員作業疏失，包括跳機、RER (Reportable Event Reports) 及核安會開立之違規。

未來擬訂定核能安全與核子保安介面管制導則時，建議在核子保安文化方面採行類似上述核能安全文化的作法，作為參考範例，列出管理效能、包商管理、風險管理及績效管理四大項，就防範核物料遺失、被偷竊、非法占有、蓄意攻擊、核物料裝載與運輸及大修活動，提出重點管理工作，並鑑定與核能安全文化間介面。

(5) 員工資歷與訓練

本項強調員工需在核能安全與核子保安兩方面具適當資歷及經驗，每一階層員工需清楚認知扮演之角色、問責制及責任。

在核子保安方面，電廠目前對員工及包商工作人員均訂定有適當的程序書進行相關訓練，此訓練也包含輻安部分，惟與核能安全有關的專業知識一般是藉由專業課程訓練針對從事核能安全人員進行，與核子保安有關的專業知識也是針對實際從事核子保安工作人員進行，可能無法達到所謂員工需在核能安全與核子保安兩方面具適當資歷與及經驗的情形，因而未來擬訂定之核能安全與核子保安介面管制導則有必要陳述一種要求，即對涉及或從事核能安全與核子保安介面工作者，需賦予兼具核能安全與核子保安專業知識的訓練。

(6) 廠區

廠址的選擇與設計需考慮核能安全有關之輻射安全、緊急計畫及救援列置，同時也要考慮核子保安。在場址選擇時就要考慮地區性條件對電廠核能安全與核子保安的影響，同時也要考慮廠區對鄰近地區的衝擊與威脅達最小，而電廠也需具有將熱移除到環境的能力。

國內目前雖無再興建核能電廠或新增機組的計畫，但為預留彈性或是考慮其他核能相關設施的興建，例如乾式貯存、小型反應器等，本項經評估仍可列入核能安全與核子保安介面管制導則中。

(7) 核能安全措施與核子保安措施要求

本項陳述之

「核能設施實體隔離目標之一為防範會造成無法接受之輻射後果的破壞，每個核能設施均須執行分析決定可能發生的輻射後果，業主須鑑定有那些設備、系統、裝置或是核物料在遭受破壞後會直接或間接導致無法接受的輻射後果，此資訊可由設施核能安全分析報告取得，鑑定出的設備必須裝設於重要區域，同時提供較其他設備多一層偵測、出入管制及延遲的保護，這也是深度防禦的一部分。核能安全與核子保安專家須共同評估國家性設計基準威脅造成之後果，並鑑定必須受到更進一步保護的設備與系統，決定緊要區域(Vital Area)。」

特別引入了以設計基準威脅決定核能設施緊要區域的觀念，此觀念及實務做法可植入未來擬訂定之核能安全與核子保安介面管制導則內。

(8) 網路安全要求

本項討論到實務做法上業主須發展一套網路攻擊事件劇本並測試電廠的反應及災害復原能力，以證明在網路受到攻擊時，有能力維持核能安全與

核子保安並快速及有效解除網路攻擊事件。儀控專家與網路專家須合作建立一個共識，以確保電腦系統相關技術對網路攻擊事件中有復原能力。

上述做法可植入未來擬訂定之核能安全與核子保安介面管制導則內。

(9) 結構、系統與組件

本項討論到核能安全或核子保安有關的結構、系統與組件(SSC)，在分類上須基於其對核能安全或核子保安之相對重要性為之。對核子保安有關的結構、系統與組件，設計上須充分考慮先天具有的保安能力(例如電動門喪失功能時可藉機械輔助)，或是採用失效安全模式，以確保不影響核能安全。

上述做法可植入未來擬訂定之核能安全與核子保安介面管制導則內。

(10) 運轉經驗與電廠修改之回饋

本項在運轉經驗方面陳述之「業主須確保無論是核能安全或核子保安，均有能力進行系統化分析運轉經驗及國際上核能安全及核子保安標準或規範之發展與新知，並持續運用此能力增進及改善電廠。」，目前國內應可再加強，可植入未來擬訂定之核能安全與核子保安介面管制導則內。

本項在電廠修改方面陳述之「核能安全及核子保安人員間須建立一個共同評估計畫，確保在修改過程中每一階段，核能安全有關的 SSCs 修改不影響核子保安有關的 SSCs，反之亦然。」可植入未來擬訂定之核能安全與核子保安介面管制導則內。

(11) 廠區緊急應變

本項強調的

「對核能電廠而言，須能立即執行緊急應變措施，不影響設施核能安全與核子保安功能持續性運作功能。」

目前國內電廠的保安計畫指引程序書中，已將保安事件分成下列四級，

一級:異常示警事件

二級:緊急戒備事故

三級:廠區緊急事故

四級:全面緊急事故

其中

第二級判定準則為:(1)即將受到攻擊或暴徒或群眾破壞攻擊之危險情況或(2)發現破壞事件或破壞裝置或暴力入侵或(3)接獲情治機關或中央主管機關通報有空中攻擊。

第三級判定準則為:保護區內發生(1)電廠受到攻擊，保安系統將失去控制或(2)發現破壞事件或破壞裝置或暴力入侵之保安事件。

第四級判定準則為:電廠受到陸海空或其他暴力攻擊使電廠設施失去保安控制或(2)暴力入侵控制電廠重要設備導致電廠工作人員無法操作維持安全功能的設備之保安事件。

上列第二、三、四級核子保安事件的判定準則與本報告第2章第(11)項所述之核能安全緊急事故之緊急戒備、廠區緊急事故及全面緊急事故三類在惡意攻擊項的判定準則是相同的，此表示國內現況與本項強調的「對核能電廠而言，須能立即執行緊急應變措施，不影響設施核能安全與核子保安功能持續性運作功能。」是一致的，此也是核能安全與核子保安介面一個很好的範例，因此本項可直接植入未來擬訂定之核能安全與核子保安介面管制導則內。

(12)廠區進出與逃生路徑

本項強調核能設施在進行區域劃分時，進出管制及逃生路徑的設計對核能安全及核子保安同等重要，但在執行時可能會有抵觸，因此兩者間需求得協調以達到各自目標。

目前電廠門禁管制程序書對核設施各劃分區域，包括控制區、保護區、緊要區、特別管制區等，均訂定有人員進出管制、汽機車出入管制、物料進出管制等規定，對 CO₂ 自動噴灑滅火區域也有各項進出管制。電廠各廠房，例如汽機廠房、開關設備廠房、控制廠房、輔助廠房、柴油機廠房、廢料廠房、燃料廠房以及低放射性廢棄物貯存庫等，均設置有逃生門，逃生門的使用在門禁管制程序書中有規定，因此本項所述內容可直接植入未來擬訂定之核能安全與核子保安介面管制導則內。

(13)法律與規章制度

本項陳述

「核能安全與核子保安均建立在法律與規章制度的基礎上，並受主管機關的監督。法律與規章制度須定義清楚相關組織、主管機關、運轉單位之責任，主管機關須定義業主要符合的核能安全及核子保安要求，並考慮兩者之介面。」

目前國內主管機關對業主須符合的核能安全要求在法律與規章制度上定義的非常清楚，但在核子保安方面的要求大多涵蓋在緊急計畫內容上，並未有單獨的文件或規章定義相關要求，因此將來擬訂定之核能安全與核子保安介面管制導則，在法律規章部分須陳述「主管機關須定義業主要符合的核子保安要求，並考慮與核能安全的介面。」。

(14)人因風險

本項陳述

「核能設施之內部威脅是構成外部闖入的一個重要風險因子，設計基準威脅須考慮內部敵人的屬性與特點，並將其納入威脅評估。防範內部威脅必須植入在設施施行的各系統上。相關程序的聯合使用可視為核能安全與核子保安介面。」

其中討論到設計基準威脅須考慮內部敵人的屬性與特點，並將其納入威脅評估，由於國內尚未建立國家級設計基準威脅，因此將來擬訂定之核能安全與核子保安介面管制導則可植入設計基準威脅一項，並在人因項中陳述設計基準威脅須考慮內部敵人的屬性與特點，並將其納入威脅評估。

(15)設計基準威脅 vs. 設計基準事故

如第 2 章第(7)項所述之核能安全與核子保安措施要求，核能安全與核子保安專家須共同評估國家性設計基準威脅造成之後果，並鑑定必須受到更進一步保護的設備與系統，決定緊要區域，提供較其他設備多一層偵測、出入管制及延遲的保護，此構成了核能安全與核子保安的介面，同時也是深度防禦的一部分。

國內尚未建立國家級設計基準威脅，因此將來擬訂定之核能安全與核子保安介面管制導則可植入設計基準威脅一項，而設計基準威脅的建立可參考第 2 章第(15)項所述之原則。

5. 結論與建議

國原院核安中心於 2023 年針對核能安全與核子保安議題進行前期研究，本計畫之研究則延續 2023 年研究成果進行更深入的研究，目標是蒐集並彙整國際上有關核能安全與核子保安關鍵介面的做法與經驗，再考量我國特性，探討其可行性。做為後續建立可供管制機關參考的核能安全與核子保安競合介面導責的參考基礎，最後在 2026 年進行審議或適用性評估，修訂之後由 TWNSCoE 作業室正式發行。

本研究之實際工作成果如下：

1. 蒐集並探討及彙整國際上有關核能安全與核子保安介面的做法與經驗，其中包括 WENRA 報告於 2019 年 4 月提出的 13 項關鍵介面，加上本研究新增的兩項：人因風險及設計基準威脅 vs. 設計基準事故共 15 項。
2. 審視我國核能安全與核子保安管制作業介面現況。
3. 評估上述 15 項關鍵介面區塊應用於我國核能安全與核子保安介面管制作業之可行性。
4. 於 2024 年 10 月 30 日參與核安會主辦國原院協辦之 113 年核子保安技術交流暨核子保安卓越中心成果發表會，並簡報對核能安全與核子保安競合介面做一介紹。
5. 完成核能安全與核子保安介面訓練教材並於 2024 年 11 月 6 日於金屬工業中心完成 6 小時之訓練課程。
6. 完成本核能安全與核子保安競合介面研究成果報告。

根據上述研究成果，建議：

1. 國家級單位建立核能安全與核子保安體系時，須建立整合性的核能安全文化與核子保安文化，著重在責任、風險、問責制及聯繫的強化。
2. 參與核能安全及核子保安相關的國際會議與交流活動時，須注意到核能安全與核子保安介面的管理。
3. 未來進行核能安全與核子保安介面管制導則研究時，建議在核子保安文化方面採行類似核能安全文化的作法，列出管理效能、包商管理、風險管理及績效管理四大項，就防範核物料遺失、被偷竊、非法占有、蓄意攻擊、核物料裝載與運輸及大修活動，提出重點管理工作，並鑑定與核能安全文化間介面。
4. 核能資訊之透明與公開須慎重處理，文獻報告陳述之「核能安全著重資訊公開與透明以及電廠運轉經驗共享。」，若以「在不涉及業主或廠家智慧財產權條件下，核能安全著重資訊公開與透明以及電廠運轉經驗共享。」方式陳述會較適切。
5. 國內尚未訂定有國家級設計基準威脅(DBT)，惟 DBT 之訂定除了核子保安對敵人攻擊屬性與特點的考慮，在定義遭受破壞後會造成不可接受的輻射後果之目標物時，與核能安全之考慮息息相關，此為業主的範圍，構成核能安全與核子保安之重要介面議題，後續建議針對此議題進行先期研究。

参考文献

1. INSAG-24, The Interface between Safety and Security at Nuclear Power Plants, IAEA, 2010.
2. Interface between Nuclear Safety and Nuclear Security, WENRA, April 10, 2019.
3. INPO, Principles for a Strong Nuclear Safety Culture, November, 2004.
4. AdSec/INSAG-1, A System View of Nuclear Security and Nuclear Safety: Identifying Interfaces and Building Synergies, IAEA, 2023.
5. IAEA Nuclear Security Series No. 10-G (Rev. 1) , National Nuclear Security Threat Assessment, Design Basis Threats and Representative Threat Statements, Implementing Guide, IAEA, 2021.

113 年核子保安技術交流研習暨核子保安卓越中心成果發表會

[第 1 屆核物料與核設施保安從業人員交流研習暨 2024 年核子保安卓越中心成果發表會]

10 月 1 日(二)議程

時 間	內 容
8:00 – 9:00	報 到 / 核 災 應 變 宣 導
9:00 – 9:30	《主辦單位致詞》 致詞人：核安會/保安應變組 黃俊源 組長 《協辦單位議程說明》 計畫主持人：國原院/核安中心 蔡智明 副研究員
9:30 – 11:00	主題 1：淺論核子保安演練 主講人：核安會/保安應變組 洪子傑 簡任技正
11:00 – 11:20	休 息 時 間 / 性 別 平 等 宣 導
11:20 – 12:10	主題 2：核能電廠核子保安精進思維 主講人：台電公司/核發處 楊偉義 組長
12:10 – 13:40	午 餐 及 研 究 交 流 時 間
13:40 – 14:30	主題 3：灰色地帶威脅-臺灣關鍵基礎設施「核電廠」VS.「重要事業機關」保安警衛實務 主講人：保二總隊/第一大隊 蘇文元 大隊長
14:30 – 14:50	休 息 時 間 / 身 心 障 礙 權 利 宣 導
14:50 – 16:20	主題 4：關鍵基礎設施保安與韌性 主講人：警察大學/保安警察學系 黃俊能 系主任
16:20 – 16:30	休 息 時 間 / 民 眾 反 恐 意 識 宣 導
16:30 – 17:00	綜 合 座 談 產、官、學、研攜手合作鞏固台灣核子保安韌性

113 年核子保安技術交流研習暨核子保安卓越中心成果發表會

[第 1 屆核物料與核設施保安從業人員交流研習暨 2024 年核子保安卓越中心成果發表會]

10 月 30 日(三)議程

時 間	內 容
8:00 – 8:30	報 到 / 核 災 應 變 宣 導
8:30 – 9:20	主題 5：我國核子保安卓越中心(TWNSSoE)計畫 2024 年成果綜合說明 主題 6：2024 年 TWNSSoE 國際交流與合作成果 主講人：國原院/核安中心 蔡智明 副研究員
9:20 – 9:40	休 息 時 間 / JAEA/ISCN 簡介
9:40 – 10:30	主題 7：我國 2023 年 NTI 核子保安評比之檢視 主講人：國原院/核安中心 馬紹仕 副主任
10:30 – 10:50	休 息 時 間 / 性 別 平 等 宣 導
10:50 – 12:00	主題 8：2024 年世界核子保安協會(WINS)參訓課程精要 主講人：國原院/核安中心 蔡智明 副研究員
12:00 – 13:30	午 餐 及 研 究 交 流 時 間
13:30 – 14:20	主題 9：國內/外無人機管制法規與場域應用分享 主講人：金屬中心/知識應用服務組 陳柏臣 專案經理
14:20 – 14:40	休 息 時 間 / 身 心 障 礙 權 利 宣 導
14:40 – 15:30	主題 10：美國核設施以風險為基礎之實體保安事件通報機制介紹 主講人：金屬中心/清華大學 陳得誠 研究員
15:30 – 15:50	休 息 時 間 / 民 眾 反 恐 意 識 宣 導
15:50 – 16:40	主題 11：國際上核能安全/核子保安競合介面議題介紹 主講人：金屬中心/輻防協會 苑穎瑞 特聘顧問
16:40 – 17:30	綜 合 座 談

時 間	內 容
	我國核子保安卓越中心(TWNSSCoE)計畫之現在與未來



113年核子保安技術交流研習暨核子保安卓越中心成果發表會

淺論核子保安演練

核能安全委員會

保安應變組

洪子傑

113年10月1日



核能安全委員會
Nuclear Safety Commission

大綱

- 簡介
- 核子保安兵棋推演
- NNSA保安效能測試--應變武力效能測試
- NRC實兵對抗演練視察
- 參考文獻

2



核能安全委員會
Nuclear Safety Commission

簡介

- 「核子保安演練」是核能電廠操演應變武力對應惡意活動或攻擊的演習和訓練
- **核子保安演練的目的**
 - 驗證應變程序(通報、指揮、部署、決策)
 - 發掘防護弱點(系統、裝備、量能)
 - 操練應變技能(攔截、對抗、弭平)
 - 外部支援聯合演練

3



核能安全委員會
Nuclear Safety Commission

實體防護系統(PPS)

- 偵知
(Detection)
- 延遲
(Delay)
- 應變
(Response)



Detection



"An alarm without assessment is not detection."

Delay

Provide obstacles to increase adversary task time after detection

Response



4



核能安全委員會
Nuclear Safety Commission

三種武力

軍隊

- 保衛國家、守護主權
- 殲滅敵人

警察

- 維護治安、保護人民
- 逮捕歹徒

核子保安應變武力

- 防護核物料避免被非法轉移、保護核設施避免被暴力破壞
- 弭平威脅

5



核能安全委員會
Nuclear Safety Commission

現在做的，都是為即將來到的事件做應變準備
即將到來的事件，是我們想像不到的



6

4個核子保安的典範轉移

□ 半個世紀來，核子保安經歷4次典範轉移

- **慕尼黑奧運(1972)**：體認到恐怖分子輸出國外，針對群眾作案，影響IAEA制訂「核物料實體防護公約」(CPPNM)及「核物料和核設施實體防護核子保安建議」
- **蘇聯解體(1990~1992)**：核物料與射源走私猖獗，顯現核子保安與國際合作的重要性，發展核鑑識技術
- **911事件(2001)**：核設施成為恐攻目標，國際規範納入核設施防護，召開數次核子保安高峰會，IAEA出版核子保安叢書
- **烏俄戰爭(2022)**：國家成為核子保安威脅的行為者，且是聯合國安理會成員國，核子保安從以往只考量恐怖分子、竊賊與內部分子的威脅，進而須考慮國家行為者

7

- 所以，演習要從嚴從難，情境要求新求變
- 如最近核一廠演練CCTV系統遭駭失效
- 對手要狡黠頑強，範疇要到底到邊，心態要有危機意識

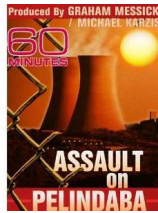


Photo from U.S.NRC (nrc.gov)

8

有沒有發生過核子保安危機？

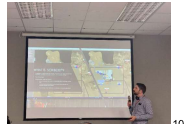
- Y-12
- Palindaba



9

美國能源部NNSA訓練課程 2019核子保安桌上演練訓練(8/12-8/15) Nuclear Security Tabletop Exercise Workshop

- 威脅導向與弱點分析概述
- 情境分析
- 桌上演練介紹
- 軟體技術應用



10

109年核能電廠警衛效能評估訓練

109/7/23-24

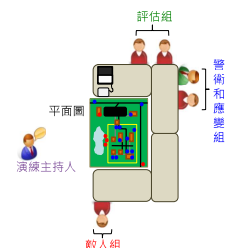
- 核能電廠實體防護、警衛效能
- 應變武力與設施弱點分析
- 演習目的與類型—桌上演練之規劃
- 桌上演練/兵棋推演實作
- 效能測試/評估-應變警衛訓練



11

核子保安兵棋推演

- 分組
- 準備模擬
- 模擬攻擊事件
- 紀錄各事件
- 進行評估會議
- 找出弱點
- 建議改變和升級



- 召集所有必要成員
- 進行分組
 - ✦ 警衛和應變組
 - ✦ 敵人組
 - ✦ 評估組
 - ✦ 演練主持人

12



籌劃兵棋推演

收集相關資源

- 保安事件應變計畫(Contingency Plan)
- 地圖 / 模型：類型、比例
- 白板 / 翻頁掛圖：
 - ✓ 追蹤各重大事件和交戰
- 參演者追蹤
 - ✓ 可乾擦的馬克筆
 - ✓ 棋子
- 以機率認定結果的工具
 - ✓ 隨機號碼產生器
 - ✓ 骰子
 - ✓ 資料表

13



角色和職責

• 警衛和應變武力

- ✦ 在地圖上佈置初步應變位點
- ✦ 管理應變行動和反應
- 根據應變計畫套用適當戰術技巧

• 敵人組

- ✦ 在地圖上佈置初步攻擊位點
- ✦ 管理攻擊行動和反應
- ✦ 根據攻擊計畫用適合的戰術

• 評估組

- ✦ 擔任裁判或公正仲裁人
- ✦ 提出意見協助主持人判定重大事件和交戰的結果

• 演練主持人

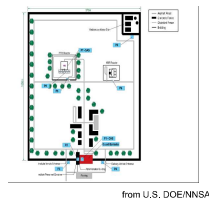
- ✦ 擔任裁判或公正仲裁人
- ✦ 推動演練的進行
- 判定重大事件和交戰的結果 (參考評估組意見)
- ✦ 確保每位參演者的一舉一動皆正確標註在地圖上
- ✦ 掌控演練步調，以達到最終目標

14



警衛和應變人員即時圖像 (Picture-in-time)

- 即時圖像：捕捉當前警衛小組的確切位置和配置
- 即時圖像提供利害關係人以下資訊：
 - ✦ 崗哨和巡邏
 - ✓ 位置
 - ✓ 活動
 - ✓ 設備狀態
 - ✓ 數量
- 如何收集即時圖像
- 評估組應熟悉一般性應變計畫或聽取過相關簡報

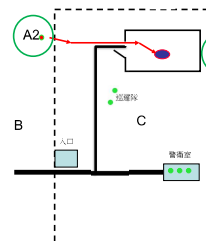


from U.S. DOE/NNNSA

15



攻擊計畫範例：兩名敵人入侵



開始時間	活動	結束時間
00:00	A1 暗中觸發警報器	00:50
00:50	A2 尾隨	00:55
00:55	A2 翻牆進入門樓	01:00
01:00	A2 突破門防	02:00
02:00	A2 轉移到樓的物前	02:10
02:10	A2 破壞一個泵浦	02:40

from U.S. DOE/NNNSA

16



準備工作

- 收集資料並形成假設
 - 設施和 PPS (現場勘查、簡報)
 - PPS 效能測試資料
 - ✓ 偵測機率
 - ✓ 障礙物延遲時間
 - ✓ 警報評估及通報時間
 - ✓ 警衛和應變武力時間

- 收集必要文件
 - ✦ 設計基準威脅(DBT)
 - ✦ 設定敵方情境
 - ✦ 應變計畫和保安計畫

備註：備妥文件，供評估組說明演練過程中的敵方或應變假設

17



模擬攻擊

- 敵方時間軸、警衛和應變武力、即時圖像，攤開放在地圖上
- 每一起敵對事件發生在不同的時間區間
- 兵棋推演時間軸 (時間00:00) 通常始於首次偵測或交戰
- 警衛和應變武力將於各時間區間內回應敵對事件
- 重大事件和交戰需經過討論、確定、記錄 (何人、何物、何時、何地)
- 調整時間軸和成員狀態，依序進入下一個事件
 - ✓ 更新時間軸，進入下一區間
 - ✓ 更新雙方參演者狀態，進入下一區間
 - ✓ 執行預定的事件 (引爆炸彈、偵測行動等)
- 持續評估重大事件和交戰直到達成演練目標為止

18

交戰分析

1. 驗證

- ✓ 交戰的可行性
- ✓ 射擊手和目標彼此的視線
- ✓ 目標是否在武器系統的射程內

2. 辨別關係人特徵

- ✓ 站著不動、行走、跑步、臥著、跪著、在車內
- ✓ 武器類型和子彈、子彈數量、固定式、兩腳架式、支撐式

3. 辨別目標特徵

- ✓ 車內/外、車子武裝程度、行車速度
- ✓ 人身武裝程度、在掩體後方、呈現備戰姿勢
- ✓ 臥著、跪著、站著、行走中、跑步中、貼地爬行

備註：計算可能死傷人數、宣布交戰結果

• 記錄文件

- ✓ 整體演練的結果
- ✓ 說明演練過程發現的各項弱點
- ✓ 討論各類系統升級的理由和邏輯

• 記錄每一次交戰、弱點、結果、效能測試問題

註：確保所有文件內容正確、清楚、簡潔，以減少誤解



from U.S. DOE/NSA

19

參數範例 - 人、車移動速度

	10 Seconds		30 Seconds		60 Seconds	
	Personnel	Vehicle	Personnel	Vehicle	Personnel	Vehicle
Slow	7 m 2 kph (crawling or crouch)	27m 10 kph	20m 2 kph (crawling or crouch)	80m 10 kph	40m 2 kph (crawling or crouch)	160m 10 kph
	13m 5 kph (tactical movement)	133m 48 kph	40m 5 kph (tactical movement)	400m 48 kph	80m 5 kph (tactical movement)	800m 48 kph
Medium	26m 10 kph (running)	266m 97 kph	80m 10kph (running)	800m 97 kph	160m 10 kph (running)	1600m 97 kph
	n/a	400m 145 kph	n/a	1200m 145 kph	n/a	2400m 145 kph
Very Fast						

資料來源：美國能源部核子保安局訓練教材

20

參數範例 - 武器的有效射程

TABLE IX.9. SNL TTX P₀ CHART FOR HUMAN TARGETS

Step 1		Final base P ₀ cross-referencing weapon type and range to target (rounds down range)									
Weapon Type	Weapons P ₀ Table										
	RANGE→	10m	20m	30m	40m	50m	60m	70m	80m	90m	Max Eff.
	Rate of fire in 10 seconds # rounds fired										
Pistol (9mm)	2	7	5	3	1	x	x	x	x	x	50m
Assault Rifle (9mm)	2	7	5	3	3	2	1	1	1	1	100m
Weapon Type	Rate of fire in 10 seconds # rounds fired										
	RANGE→	10m	30m	50m	70m	90m	100m	110m	130m	160m	Max Eff.
	# rounds fired										
Assault Rifle (5.56)	2	7	5	3	1	x	x	x	x	x	600m
Light Machine Gun (5.56)	3	6	4	2	1	x	x	x	x	x	600m
Heavy Machine Gun (7.62)	3	6	4	2	2	2	1	1	1	1	1000m
Heavy Machine Gun (50 cal.)	3	5	5	5	3	3	3	3	3	3	1800m
Sniper Rifle (7.62)	2	7	7	5	3	3	1	1	1	1	1000m
Sniper Rifle (50 cal.)	1	7	7	5	3	3	3	3	3	3	1800m
Rocket Propelled Grenade-7	1	6	3	1	x	x	x	x	x	x	500m
40mm hebel	1	6	3	x	x	x	x	x	x	x	350m
40mm hebel	3	6	4	4	3	3	2	2	2	2	1600m
Spotting only	n.a.	5	3	1	0	0	0	0	0	0	0

Modified version P₀ for Target types 1 to 6 target types: 1

Modified spotting P₀ +1 for target firing, +1 for target moving, +1 for large target, +1 for pop up from friendly unit; all modifiers are cumulative. Example: P₀ to spot a moving vehicle at 700 metres is 0 + 1 + 1 = 2

NSA TECDOC 508618-1000-Nuclear Security Assessment Methodologies for Protected Facilities -2015

21

參數範例 - 入侵與防衛的弭平機率

		Number of Responders																			
Number of Adversaries		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		0.50	0.83	0.96	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	0.17	0.50	0.78	0.92	0.98	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3	0.04	0.23	0.50	0.74	0.89	0.96	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
4	0.01	0.08	0.26	0.50	0.72	0.86	0.94	0.98	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
5	0.00	0.02	0.11	0.28	0.50	0.70	0.84	0.92	0.97	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
6	0.00	0.01	0.04	0.14	0.30	0.50	0.68	0.82	0.91	0.96	0.98	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
7	0.00	0.00	0.01	0.06	0.16	0.32	0.50	0.67	0.81	0.90	0.95	0.98	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
8	0.00	0.00	0.00	0.02	0.08	0.18	0.33	0.50	0.66	0.79	0.88	0.94	0.97	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
9	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.09	0.19	0.34	0.50	0.65	0.78	0.87	0.93	0.96	0.98	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.10	0.21	0.35	0.50	0.65	0.77	0.86	0.92	0.96	0.98	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00

Probability of Neutralization for Different Numbers of Adversaries and Responders

資料來源：美國能源部核子保安局訓練教材

22

評估會議

- 每完成一次演練就與利害關係人和成員召開評估會議
- 評估標準

- ✓ 輸贏情形
- ✓ 應變武力傷亡
- ✓ 與標的物接近的情形
- ✓ 交戰持續時間
- ✓ 補償措施
- ✓ 效能測試問題
- ✓ 應變方式是否參差不齊
- ✓ 遭利用的弱點

註：透過評估標準，判斷與其他分析工具的結果是否一致

- 專家內部討論
- 歸納重要發現

- ✓ PPS 強項
- ✓ 各種改進的機會
- ✓ 敏感案例

• 建議如何改善整體 PPS 效益

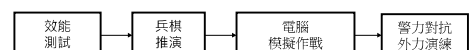
- 找出並討論應該建立模型並納入後續分析的潛在升級

- 設定各種不同的攻擊情境，以利進行其他分析

- 判斷 PPS 的有效性

進一步分析攻擊情境

- 兵棋推演通常能預測電腦模擬和實兵對抗(FoF) 演練過程所出現的後勤問題
- ✓ 有時得先處理兵棋推演所發現的問題，然後才能進行其他模擬
- 先處理所發現的各種問題，再進行電腦模擬和實兵對抗演練



24

美國能源部NNSA訓練課程

2019核子保安效能測試訓練(5/27-5/30)

Fundamentals of Performance Testing Workshop

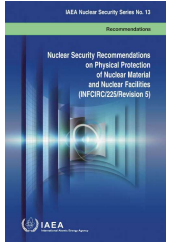
- 核子保安系統效能測試
- 測試原理與方法
- 模擬練習、問題討論



25

國際原子能總署核子保安叢書第 13 號

- 4.35 應定期對實體防護措施和實體防護系統(PPS) 進行評估，包括效能測試，包括警衛和應變武力的及時應變，以確保對抗威脅的可靠性和有效性
- 3.13 國家應確保評估包括測試PPS的演習，及警衛和應變武力的訓練和整備
- 3.29 經營者應制定並實施評估方法和程序，包括效能測試和PPS的維護



26

警衛和應變武力

- 警衛－負責巡邏、監控、評估、護送個人或運輸工具、門禁管制或提供初步應變的人員
 - 包括主副保安監控中心(CAS/SAS)操作員
- 應變武力－廠內或廠外配備武裝、適當裝備並接受過訓練以應對未經授權的轉移或破壞行為的人員



Photo from U.S. DOE/NNSA

27

警衛和應變武力的協調

- 及早發現和通知是限制未經授權取得核物料的關鍵
 - 警衛必須遏制並請求應變武力 ← 警衛也是一種delay
 - 當應變武力到達時，敵人仍因設施延遲功能而被延遲 ← 應變武力及時到達
 - 一旦部署，應變武力就有足夠的能力阻止威脅 (DBT或威脅評估) ← 弭平
- 整合有效的警衛和應變武力要素，可以減少攻擊成功的可能性

28

具體防護功能

- 管制進出保安區域或進入設施
- 主副保安監控中心(CAS/SAS)的運作
- 執行
 - 搜索人員和車輛
 - 步行或乘車隨機巡邏，以發現未經授權的活動
- 警報應變
 - 警報評估
 - 圍阻，直至應變武力到達
- 護航核物料運輸



Photo from U.S. DOE/NNSA



Photo from U.S. DOE/NNSA

29

應變武力的功能

在防止核物料和核子設施被竊或破壞時，應變武力有兩個功能：

- 攔截－應變武力及時成功到達適當地點以阻止敵人
- 弭平－到達後，應變武力阻止敵人完成行動的能力
 - 當應變武力在敵人完成任務之前殺死、捕獲或導致敵人逃跑時，就實現了弭平

及時到達並防止盜竊或破壞的能力是衡量應變武力成功與否的標準

30

攔截的概念

成功的攔截取決於多種因素

- 精準的偵測與評估
- 與應變武力的可靠通信
- 應變武力的移動和部署



Photo from U.S. DOE/NSA

31

弭平的概念

弭平是應變武力最重要的功能

- 但只有成功攔截時才有可能

應變武力成功的可能性可以透過以下方式增加：

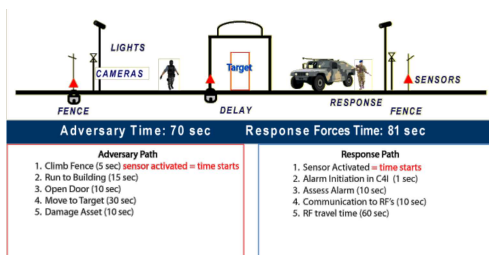
- 精心策劃
- 合適的設備
- 嚴格訓練
- 徹底的測試和評估



Photo from U.S. DOE/NSA

32

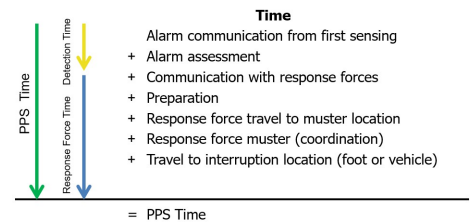
PPS 時間表



33

PPS時間

PPS 時間等於 PPS 攔截敵人行動所需的總時間



34

效能測試計畫

□ 應變效能測試是整體效能測試計畫的一部分

□ 必須發展到：

- 驗證應變防護要素的效能
- 確保應變防護要素依據設計運作
- 測試應變要素，其故障將導致防護降低至不可接受的水平
- 定期進行測試，以實現對要素可靠性的高度信心
- 建立效能測試流程的紀錄

35

應變效能測試的目的

效能測試是實際測試應變武力計畫有效性的一種手段

□ 測試性能

- 人員－應變武力、警衛、緊急應變人員
- 裝備－武器、車輛、防彈衣
- 程序－應變、門禁管制、CAS

□ 效能測試考慮

- 規劃－指揮鏈、領域知識
- 戰術－掩護與隱蔽、武器限制
- 訓練－受保護目標、敵人的腳本
- 實踐－保持技能、應變計畫



Photo from U.S. DOE/NSA

36

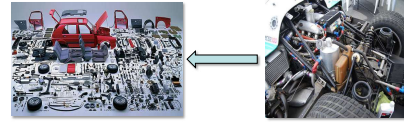
應變效能測試方法

- 應變效能測試通常採用分級方法進行
- 與偵測/延遲測試一樣，應變效能測試分為兩個主要類別
 - 子系統效能測試
 - 全系統效能測試
 - ◆ 此類別測試偵測、延遲和應變

37

子系統效能測試

- 子系統效能測試狹義地聚焦於子系統或警衛或應變武力功能的單一部位的性能和有效性
- 用於判斷是否：
 - 程序有效
 - 人員理解並遵守程序
 - 人員與設備有效互動



38

應變子系統測試級別

- 等級的使用
 - 較低級別建立應變基礎的有效性
 - 每個等級的測試都會變得更加複雜
 - 每個級別都需要專門的管制員和評估員訓練
- 子系統效能測試
 - 一級
 - ◆ 運動時間研究
 - ◆ 有限範圍效能測試
 - 二級
 - ◆ 警報應變評估效能測試
 - 三級
 - ◆ 增強型有限範圍效能測試

39

管制員和評估員的角色

- 管制員 - 負責執行交戰規則、安全規則和其他控制措施的人員
- 評估員 - 負責觀察和記錄演習活動和狀況的人員
- 管制員和評估員應針對每種類型的測試進行專門訓練
 - 確保滿足所有安全和保安要求
 - 保持環境沒有與每個測試和方法相關的危險

40

運動時間研究

一級

- 考慮應變要素的基礎
 - 測試應變者在規定時間內到達指定應變點的能力
 - 確定並驗證到達各個應變地點所需的應變武力時間（根據應變計畫得出）
- 測試指標 = 平均應變時間
 - 應對每個戰術陣地進行大量研究，以定量證明每個陣地的平均應變武力時間的合理性

41

運動時間研究——如何運作

一級

- 時間從應變者的起始點開始，測量到特定應變地點
- 總應變武力時間包括
 - 穿戴所有必需的裝備和槍支
 - 行動或穿越的時間
 - 進入閘門、入口或穿越其他障礙物



42

有限範圍的效能測試

一級

僅關注應變要素子集的性能和有效性

□ 用於：

- 確定或驗證測試的應變要素是否協同工作
- 確定保安部隊的技能或能力
- 驗證擁有執行特定任務所需的知識或技能
- 驗證PPS中的個別人為因素

□ 驗證弱點分析中記錄下來的機率的連續過程



Photo from U.S. DOE/NNNSA

43

有限範圍效能測試範例

一級

Handheld Metal Detector Start-Up	No	Yes
Did guard turn on the detector and conduct operability test?		
- Power up the detector away from the area where the inspection is to be performed, with the detector end away from the body. - Touch and hold the power pad. Release the power button after the monitor beeps.		
Unauthorized Contraband Inspection using Handheld Metal Detector	No	Yes
Did guard instruct person to stand with feet apart at shoulder width and arms extended out to each side?		
Did guard scan person's entire body with bottom of detector facing subject 5 to 10 cm (2 to 4 inches) from person?		
Did guard first perform an inverted "U" type scan on the front side of person:		
- Start at either of the person's feet - Scan up same side of the body including arm and sides of neck to the top of the head - Search other side and scan the body in same manner scanning down other foot		
Did guard instruct person to turn around and repeat the same inverted "U" type scanning the back surface of the individual?		
Did the guard scan all hand-carried packages and containers?		
Finding Unauthorized Contraband	No	Yes
If unauthorized contraband is found, did the guard detain the person and notify the Guard Supervisor?		

44

警報應變和評估效能測試

二級

□ 測試應變武力的整備情況及對特定位置警報的應變

□ 衡量時間和特定效能行動的定性評估

- 通訊
- 人員防護措施
- 設備可用性和可維護性
- 協調活動
- 戰術行動

□ 測試是無預警的效能測試

□ 必須與設施代表協調，以確保

- 滿足安全要求
- 安全性不受影響
- 對營運的干擾是有限的



Photo from U.S. DOE/NNNSA

45

警報應變和評估效能測試 - 工作原理

二級

□ 即時圖像(picture in time) – 特定時間應變武力巡邏位置的表示

- 建立即時圖像
- 根據即時圖像，管制員對特定保安部隊進行定位
- 管制員刻意模擬特定警報點位置被突破，以觸發保安部隊的應變
- 每個管制員都會評估應變並記錄結果



46

增強型有限範圍效能測試

三級

□ 修改版武力對抗(FoF)演練，大量地減少耗用資源

- 需要多個整合式雷射交戰系統或惰性武器系統
- 確保保安人員知道如何根據應變計畫做出應變
- 針對虛構但可信的敵人攻擊，測試部分偵測、延遲和應變功能
- 確保人員接受指揮與管控、通訊、戰術、裝備和武器的訓練
- 使用DBT中的敵人情境，但減少敵人數量

□ 測量時間，定性評估效能

增強型有限範圍效能測試 – 工作原理

三級

□ 建立即時圖像

□ 位置管制員與選定的警衛、應變武力和敵人角色演員

□ 至少一名敵人會故意觸發感測器以模擬指定警報點位置的突破，以觸動保安部隊應變

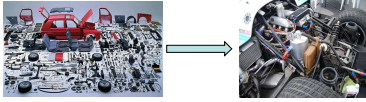
□ 每個管制員都會評估應變並記錄結果



48

全系統效能測試

- 全系統效能測試為最高層級測試
 - 確保各個部位和/或子系統協同工作，包括偵測、延遲和應變
 - 評估PPS的整體效能
- 兩個效能衡量標準
 - 攔截 - 應變武力成功到達適當地點以阻截敵人
 - 弭平 - 應變武力在敵人完成任務之前殺死、捕獲或導致敵人逃跑



49

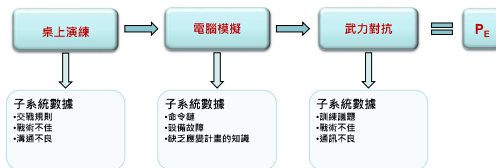
全系統效能測試方法

- 桌上演習
 - 提供洞見，但簡單且具成本效益
- 電腦模擬
 - 決定戰術動作、武器和爆炸計算等的有效性
 - 提供即時的交戰結果
 - 確定機率 P_H 和 P_K 計算
- 武力對抗演練(Force-on-force, FoF)
 - 包含所有現場警衛和應變武力的全規模現場模擬攻擊
 - 使用指定人員扮演(與威脅或DBT一致的)敵方部隊

50

全系統測試數據

- 同時傳遞兩種類型數據的方法
 - PPS 的 P_E
 - 應變武力子系統的效能測試數據



51

小結

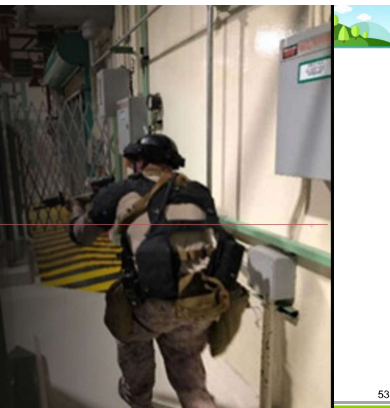
- 效能測試是實際測試警衛/應變武力計畫有效性的一種手段，即按設計執行並提供所需的保護級別
- 根據需求和資源，使用子系統和全系統效能測試
- 三個層級的子系統應變效能測試，每個層級的複雜性增加
 - 第一級：運動時間研究和有限範圍的效能測試
 - 第二級：警報應變和評估效能測試
 - 第三級：增強的有限範圍效能測試
- 全系統效能測試
 - 確保各個部位和子系統協同工作
 - 評估 PPS 的整體效能 (偵測、延遲、應變)

52

美國核能電廠的保安演練與演習

NRC-NSC 雙邊技術會議
2024 年 6 月 18 日

以下頁面資料來自NRC



53

法規要求

- 美國聯邦法規10 CFR敘述持照者進行保安演練和演習的要求
 - 10 CFR 73附錄 B的效能評估方案
- 執行保安應變計畫和持照者防護策略職責的每個成員，至少需參與：
 - 每季參加(1)次戰術應變演練(drill)
 - 每年參加(1)次實兵演習(exercise)

54

NRC 對演習的要求

在效能評估方案中，持照者應：

- 根據NRC批准的保安計畫、持照者防護策略和實施程序，執行戰術應變演練和實兵對抗(FoF)演習
- 設計戰術應變演練和 FoF 演習，以挑戰對抗DBT的廠內防護策略
- 在盡可能接近模擬實地與特定條件的情況下，對每個負有應變職責的成員進行戰術應變演練、FoF 演習和相關的應變訓練
- 確定為訓練目的而進行的戰術應變演練的範圍，必須涉及特定地點、個人或計畫要素，並且可能僅限於廠內防護策略的特定部分
- 對每個戰術應變演練和FoF演習進行演練後檢討並記錄，確保參與者了解效能、計畫、設備或策略中的失敗、缺陷或其他發現
- 將演練和演習期間的所有發現、缺陷和失效輸入到持照者的改正行動(CAP)中，以確保及時對適當的計畫領域進行改正

55

NRC 評估的 FoF 演習

- 除了要求持照者自行進行演練和演習外，NRC 還根據 1954年《原子能法》第 14 章第 170D 節「保安評估」進行保安突發事件應變視察
 - 每3年對NRC認為適當的核設施進行一次保安評估
 - 保安評估應包括FoF演習

56

設計基礎威脅 (DBT)

所有演練和演習中使用的 DBT 屬性可在 10 CFR 73.1中找到：

- 堅決的暴力外部攻擊
 - ◆ 秘密攻擊
 - ◆ 欺騙行為
 - ◆ 轉移注意力的行為
- 有能力執行：
 - ◆ 單組
 - ◆ 多組
 - ◆ 混合組
 - ◆ 從一個或多個入口點
- 敵人屬性
 - ◆ 訓練有素
 - ◆ 死士
 - ◆ 足夠的知識
- 主動或被動的內部人員
- 合適的武器
- 手持裝置器材
- 陸地和水上車輛
- 網路攻擊

57

NRC 的 FoF 視察目標

- 驗證並評估持照者符合10 CFR 73.55(b) 的一般效能目標(general performance objectives)的能力
- 評估持照者的實體防護計畫，以確保其有適當的開展、設計和實施，以防護設施並防止重大的爐心損壞和用過核燃料被破壞
- 根據NRC 核准的保安計畫和相關實施程序，驗證和評估持照者實施其防護策略的有效性
- 驗證和評估持照者進行FoF 練習的量能，及用於確認專案改進之處的檢討程序

58

桌上演練

桌上演練用於各種持照者和NRC的活動，包括：

- 用於訓練新保安人員的工具
- 防護策略擬議變更的驗證方法
- 作為區域和總部視察的一部分

桌上型演練用途廣泛，可設定為：

- 設施的3D 桌面推演模型
- 一維地圖或覆蓋圖
- 具有保安崗亭的整合圖的電腦模型



Photo from U.S.NRC

先確認：

- 參加人數、挑戰的目標、一天中的特定時間、敵人途徑、要使用的敵人屬性
- 確定現場特定條件 - 執行保安部隊巡邏、現場一般活動(物資轉移、車輛搜索)

59

NRC 評估的 FoF 演習

- NRC 視察：
 - 視察團隊組成
 - 兩個視察週的活動
 - ◆ 規劃週
 - ◆ 演習週
- 模擬敵人力隊(Mock Adversary Forces, MAF)
- 使用多重整合雷射交戰系統 (MILES) 設備

60

FoF視察團隊

- 保安與事故應變辦公室(Office of Nuclear Security and Incident Response)
 - (1) 領隊
 - (2) 實體保安視察員
- 區域辦公室(Regional Office)
 - (1) 實體保安視察員
- 美國特種作戰司令部(US Special Operations Command)顧問
 - (1~2) 現役特種作戰指揮小組成員
- NRC 承包商
 - (3) MILES 武器和 Saab 裝備保管人
- 模擬敵人部隊(MAF)
 - (1) 任務規劃師
 - 模擬敵方部隊成員

規劃週活動



演習週活動



模擬敵人部隊(Mock Adversary Forces, MAF)

- ▣ 所有演習行動均使用MAF，至關重要
- ▣ MAF可能來自持照者組織內部，或外部團體，例如保全公司團隊，以NRC標準特訓
- ▣ 模擬敵方部隊試圖接近並摧毀安全設備，從而模擬破壞反應器爐心或用過燃料池
- ▣ 持照者的保安部隊應力求攔截MAF並阻止他們接近安全設備



Photo from U.S.NRC



Photo from U.S.NR



Photo from U.S.NRC



Photo from U.S.NRC



Photo from U.S.NRC

多重整合雷射交戰系統 (MILES)

- ▣ NRC在FoF演習中使用與空射(blank-fire)武器相關的MILES設備，做為在模擬戰術交戰中實現真實感的手段，如果使用得當並經過充分的訓練，MILES設備可以減少與模擬戰鬥相關的許多人為因素
- ▣ MILES 安全裝備和頭盔光環上有 14 個感應器
- ▣ 每次玩家發射空包彈時，武器上的小型火力發射器會發射雷射脈衝



Photo from U.S.NRC



Photo from U.S. NBC



Photo from U.S.NRC

補充_(1/2)

- ❑ NRC自1991年開始實施核電廠FoF視察，每8年1次，911事件後，2004年起改為每3年1次（另兩年實施戰術演練）
- ❑ NRC視察前通知電廠，電廠維持兩組保安人員：1組執行正常保安勤務，另1組接受視察
- ❑ NRC視察員使用(1)桌上演練、(2)前次視察報告及(3)電廠保安計畫，設計**突擊進攻計畫**以測試電廠防護弱點
- ❑ 視察中發現的電廠防護弱點，必須立即改善
- ❑ NRC要求核電廠自身要負責DBT的威脅防護，因為對DBT的防護並非廠外支援應變武力的責任



補充^(2/2)

- 部分演練確實會真的破壞圍籬，測試結束後復原
 - 倘破壞圍籬的方式不實際或難以執行(或無論任何理由，無法執行)，會在測試過程中暫停，檢視延遲的時間是否符合保安計畫的要求
- 爆裂物模擬：不會真的使用爆裂物，惟可使用暫停(timeout)的方式，檢視相關時間的合理性
 - NRC的SME團隊，已經建立不同工具合理的穿越時間
- FoF的演習視察方式非常耗費時間(兩週)、人力、資源及經費
- NRC官員：不知道有沒有其他國家實施這種FoF演習視察，但是應有類似的作法



參考文獻

- *Security Drills and Exercises at U.S. Nuclear Plants*, NRC presentation at 2024 NRC-NSC BTM
- NRC Inspection Procedure 71130.03
- *Performance Testing -- Response Force Personnel*, 2019 NNSA Technical Exchange Workshop
- *國家關鍵基礎設施防護—演習指導手冊*，110年4月
- *Nuclear Security Assessment Methodologies for Regulated Facilities*, IAEA TE-1868, 2019
- *Security Exercises*, WINS BPG-4.6, 2014
- *Safeguards Performance Assessment Program*, NEI 99-07, 2000



保安作為周延性

保安防護策略	應行作為
- 訂定保安工作組織、管理與訓練 - 劃定保安區域 - 辨別對外經路應進行是時分析與管理 - 定期驗證保安計畫之有效性，建立保安文化 - 備妥每種形式應變策略包	- 確保有關人員具備相應能力執行保安工作 - 針對各保安區域設置不同之管制措施與保安設備 - 針對風險評估線上之風險來源建立最低風險之措施或應變程序 - 透過年度演習、兵棋推演及不預警動員以驗證計畫有效性，找出防禦弱點及程序潛在漏洞 - 蒐集國內外保安與翼安有關案例，納入評估

內部變動

- ◆ 乾貯設施啟用
- ◆ 除役後的人員數量檢討
- ◆ 動員部署與溝通

外部變動

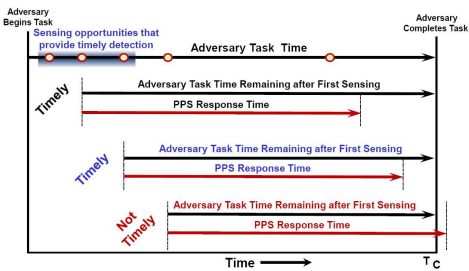
- ◆ 資安攻擊
- ◆ 無人機防制
- ◆ 平轉戰

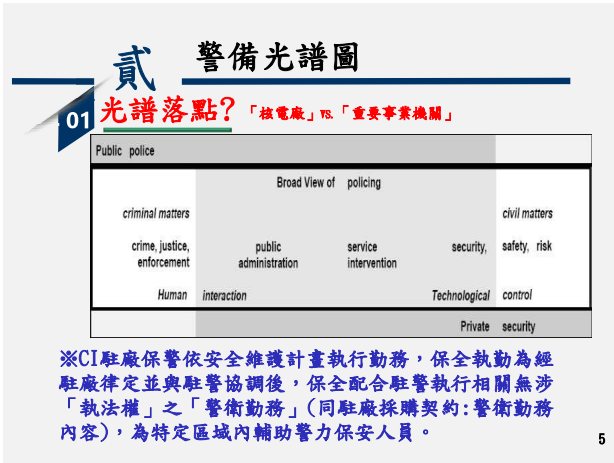
懇請協助事項

- ◆ 協助建立訓練場所
- ◆ 保安人員專訓課程
- ◆ 建立證照制度
- ◆ 保安研討會



Determine the Critical Detection Point





貳

(續)警備光譜圖

03

● 第5級保全統合運用

目的

1. **警力有限，民力無窮**：保二總隊擴編轉型案，需經3個月基礎專精訓練經測合格後，再派駐各CI設施執行安全維護任務，關於全國警力調配，本案警力派駐有限，原各駐廠聘用保全亦需留用，以強化保安量能，共同維護駐廠安全。
2. **保全專業轉型，符合階段需求**：現階段面臨灰色設施衝突風險增高，「警衛勤務」保全專業訓練亦需提升轉型。
3. **協同防護量能，提升CI韌性**：由CI各廠負責強化實體防護量能(含聘用具專業背景保全)，輔以AI警報系統(含無人機防護)設置與專業應變武力警力協同防護，方能達成提高就慮危害事件之嚇阻、偵知、遲滯及應變等能力，以提升CI韌性之目的。

運用

依各CI駐廠核定有關保全「工作執行計畫/細則」與警衛勤務作業實施要點，由駐廠召開「保安勤務協調會」按進駐警力數協調確定重要崗哨與雙方巡邏路線；另律定第五級保全為執行各CI「次重要」設施門禁管制或守望/巡邏勤務，共同執行偵/偵/監聯防，與監視器監看與情報/警報資訊傳遞協防，提升整體防護力量能(保全勤務律定均受勞基法規範)。

7

貳

(續)第5級保全統合運用

03-2

● 公私協力

共同勤務 (一) 守望

重點/機動時段
大門崗共同服勤

巡邏

於主廠區大門及開關場出入口
共同簽巡及會哨，另於重要設施巡邏點均共同簽巡

(二) 勤務協調會(由廠方安管召開機動調整)

聯繫窗口：

- 1、○○○廠：○○○ 電話
- 2、保全隊長：○○○ 電話



協力

8

貳

(續)第5級保全統合運用

03-3

● 公私協力

■先合作後分工 ■優化指/通程序

(三) 指揮

1. **平時**：指揮/應變協調聯繫協同處置
2. **應急**：由廠方授權交駐警統一指揮調度(或納特種防護團指揮調度)

通訊

由廠方提供保全無線電通訊設施(駐警值班與巡邏使用)

(四) 督導

由保全公司負責撰寫報告送駐廠備查

評鑑

由駐廠負責紀錄相關保全工作執行效能評估

9

參

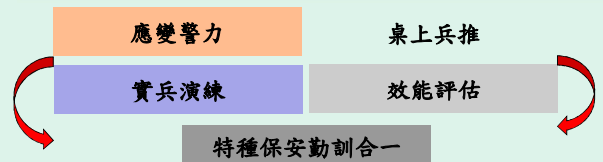
勤訓執行

同/異

01

平時-勤訓合一

特種保安：平時採勤訓合一，協同駐廠進行現地重要設施(或脆弱點)安全防護效能評估，同時進行應變警力桌上推演與實兵演練，及防禦工事組建，進行全時滾動式修正，以強化駐廠安全維護保安量能。



10

參

(續)勤訓執行

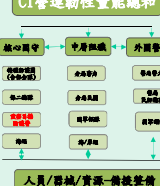
02

D-DAY 平戰轉換

三層防護



CI營運韌性量能總和



「全社會防衛」概念

Whole-of-society
&
Total defence應急時期-CI保安
「公私協力夥伴關係」

Public Private Partnerships

&
Collaborative Partnerships

11

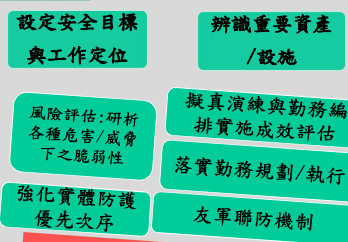
肆

防護策略

同/異

01

風險評估/管理

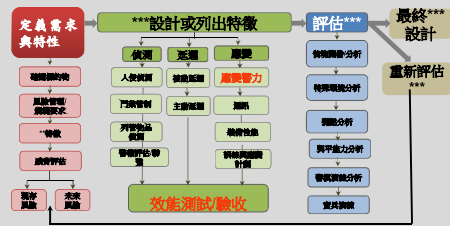


12

肆 (續)防護策略

02

重要設施防護設計與評估流程 (Design and Evaluation Process Outline, DEPO)



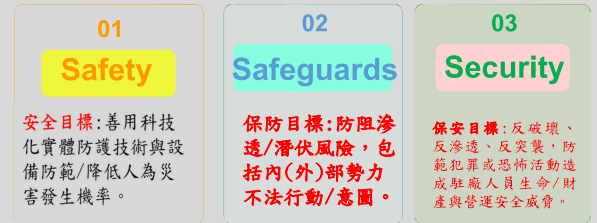
13

肆 (續)防護策略

03

相信威脅真實存在-是建立CI保安文化基礎

CI 防護 3S

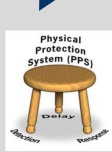


14

肆 (續)防護策略

04

核心任務



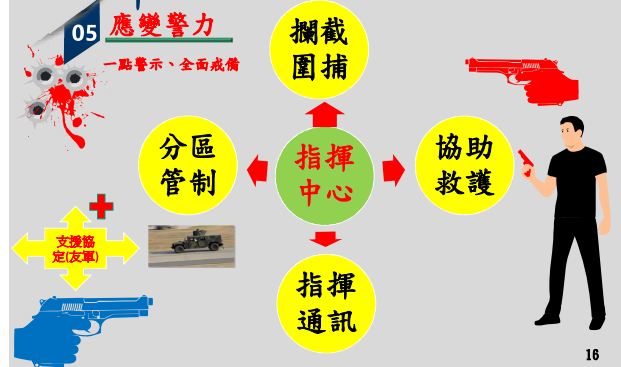
警民合一,總合運用:配合駐廠特種防護團運作,於應急時期納入軍警共同安全防護網,統合相關民防單位,以支援國軍防衛作戰為目的,確保持續營運所需關鍵節點,進行持續災防整備與復原工作

15

肆 (續)防護策略

05

應變警力



16

肆 (續)防護策略

06

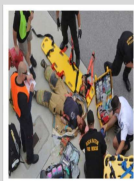
專業團隊聯防



戰術隊伍
SWAT



爆裂物處理
EOD



緊急醫療
EMS



災害應變救援
Fire/USAR/
Hazmat

17

伍 小結

01

總和運用



18



關鍵基礎設施保安與韌性

-Critical Infrastructure Security and Resilience

113年核子保安技術交流研習暨核子保安卓越中心成果發表會

黃俊能 博士

中央警察大學 保安警察學系教授兼系主任
行政院國科會國家關鍵基礎設施防護總計畫主持人

10/01/2024

黃俊能 簡介



學歷

- 博士(1999.9~2003.05)
美國威斯康辛大學麥迪遜校區土木與環境工程博士
- 碩士(1993.09~1995.06)
國立台灣大學 交通運輸工程(營建管理組)碩士
- 學士(1988.09~1992.09)
國立台灣科技大學營建工程學士

經 歷

● 現任

中央警察大學保安警察學系教授兼系主任
中央警察大學消防學系與暨消防科學研究所教授
中央警察大學行政警察暨警察政策研究所教授
行政院 原子能委員會核子反應器設施安全諮詢會委員
行政院 國土安全辦公室 國家關鍵基礎設施防護推動專案小組 委員
科技部 國家關鍵基礎設施防護總計畫 主持人

● 主要經歷

- 中央警察大學電子計算機中心主任 (2019.06 ~2021.06)
- 美國華府布魯金斯智庫(Brookings)訪問學者(2013.02 ~2013.07)
- 中央警察大學犯罪防治所兼任助理教授(2007.08~2008.01)
- 中央警察大學安全管理研究中心執行秘書(2008.08 ~2013.08)
- 政治大學麥克阿瑟安全研究中心 特約研究員(兼任)(2008.08 ~2012.07)
- 開南大學安全暨科技管理學系系主任(2005.10~2007.07)
- 財團法人臺灣營建研究院科技組組長(2003.08 ~2005.06)
- 威斯康辛大學 講師、助教、專案助理(2000.01~2003.06)
- 台塑企業總經理室 六輕專案工程 專案幕僚(1995.07~1997.02)
- 國立台灣大學土木系專任助教(1992.07~1993.08)

- 壹：前言-國內外災例經驗
- 貳：國家關鍵基礎設施之定義
- 參：美國關鍵基礎設施CI發展
- 肆：韌性之定義及防護因子之考量
- 伍：結論與建議
綜合討論

報告大綱

壹：前言-國內外災例經驗

基礎設施的重要性

- ⊕ 現代化社會及經濟發展不可或缺之物
- ⊕ 高度的複雜性及相依性(interdependency)
- ⊕ 涉及跨國治理(transnational governance)問題
- ⊕ 恐怖主義及極端分子攻擊的目標，重要交通設施更是首要目標。



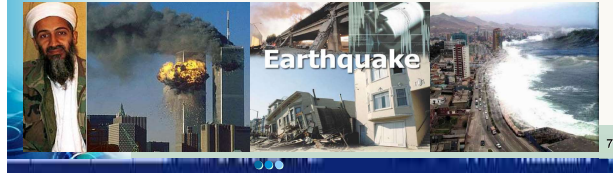
國家安全(National Security)的思維

- ⊕ 考慮國外敵人的軍事威脅。
- ⊕ 「傳統安全」議題包括：戰爭、核子武器擴散等。
- ⊕ 戰略目標在建構迅速及壓倒性的軍事力量。
- ⊕ 適用於「對稱性衝突」(symmetric conflict)。

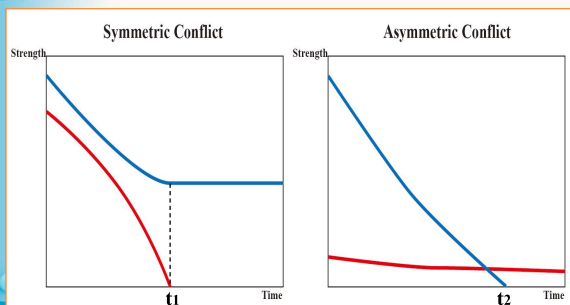


國土安全(Homeland Security)的重點

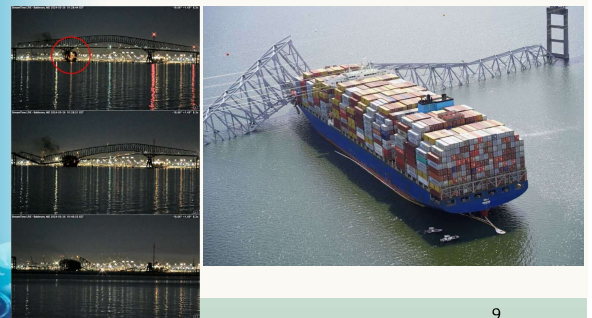
- ⊕ 重心轉移至「非傳統安全」議題，例如恐怖主義、跨國犯罪、公共衛生、能源安全、天然災害等。
- ⊕ 屬於「非對稱性衝突」(asymmetric conflict)。
- ⊕ 災難事件本身難以預測、預防或因應，但卻可能造成重大傷亡或經濟損失。



對稱衝突(傳統安全) vs. 非對稱衝突(非傳統安全)



美國巴爾的摩市凱伊橋2004年3月26日清晨遭一艘大型船舶碰撞後坍塌，有人車落水。撞擊點(紅色)為橋墩座。



有多大的影響呢!!!!

It's the ninth busiest port in the U.S., according to census data, and handled more than \$80 billion in import-exports in 2023 — the most in 20 years

有多大的影響呢!!!!

The port also connects at least 15,000 people with direct jobs

有多大的影響呢!!!!



12

有多大的影響呢!!!!



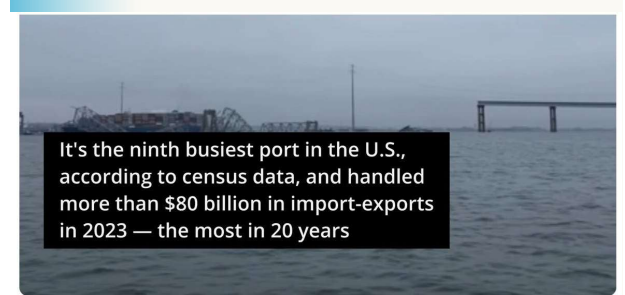
13

有多大的影響呢!!!!



14

有多大的影響呢!!!!



15

2001年9月11日在美國本土發生恐怖攻擊事件以來，各國政府無不開始正視如何確保關鍵基礎設施



重大災害回顧 - 美國911恐怖攻擊



- 美國911事件：**
- 時間：2001年9月11日
 - 死亡人數：≥2,998（約1100具屍體）無法辨認
 - 財產損失：復原開銷達200多億美元
 - 紐約股市休市一周，開市後重跌14.26%
 - 九一一事件在經濟上產生了重大及即時的影響。全球許多股票市場受到影響。

美國911恐怖攻擊-其經濟影響甚大

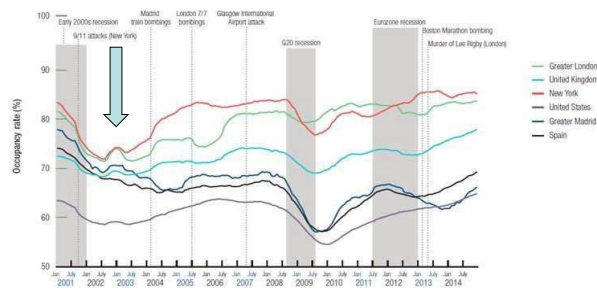
The 9/11 attacks had both immediate and long-term economic impacts, some of which continue to this day. The attacks caused the Dow to drop more than 600 points and the 2001 recession to deepen. It also led to one of the biggest government spending programs in U.S. history, the War on Terror.

美國直接經濟損失2000億美元，全球經濟損失1萬億美元。911事件發生之後，後續經濟嚴重停滯。

<https://www.thebalance.com/how-the-9-11-attacks-still-affect-the-economy-today-3305536>

18

美國911恐怖攻擊-其經濟影響甚大



Source: STR Global and Euclidean analysis, strictly illustrative.

<https://www.weforum.org/agenda/2016/03/how-destinations-can-bounce-back-after-terrorist-attacks/>

19

戰爭災害-俄烏戰爭



克里米亞大橋被炸 (圖：法新社)

戰爭災害-俄烏戰爭對關鍵基礎設施之破壞

- 截至2022年11月底，俄軍摧毀或破壞了700多座重要建築，包括機場、橋樑、油庫、變電站和發電廠等。
- 而據烏克蘭能源公司「Ukrenergo」負責人和能源領域專家的說法，俄羅斯軍方的計劃是摧毀關鍵的變電站，以將烏克蘭的能源系統打成孤島，阻止地區間的電力流動。因此，除了軍隊本身，俄羅斯能源工人也參與了襲擊的準備工作。

<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E4%B7%B4%E7%BD%97%E6%96%AF%E5%AF%B9%E4%B9%8C%E5%B8%B5%E5%B5%B0%E5%9F%B8%E7%A1%BD%E8%AE%BE%E6%96%BD%E7%A4%B4%E8%A2%E5%B7%B8>

戰爭災害-俄烏戰爭對關鍵基礎設施之破壞

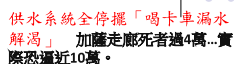
項次	CI 分類	被攻擊目標	衝擊影響
一	能源 關鍵基礎設施	1. 烏克蘭車諾比核電廠 2. 烏克蘭扎波羅熱核電廠 3. 俄羅斯煉油廠 4. 烏克蘭哈爾科夫電廠 5. 烏克蘭卡霍夫卡電廠 6. 烏克蘭阿佐夫斯庫爾核電廠	大規模停電
二	水資源 關鍵基礎設施	1. 盧甘斯克州 (Luhansk) 供水站 2. 北頓涅茨河水庫 3. 基輔水壩	大規模斷水
三	資訊 關鍵基礎設施	1. 烏克蘭與地方政府組織 2. 烏克蘭國防部 3. 銀行金融機構 4. 商業機構 5. 能源部門 6. 其他部門	大規模網路中斷
四	交通 關鍵基礎設施	1. 文尼察國際機場 (Vinnytsia) 2. 敖德薩機場 3. 斯庫托爾斯克橋樑 4. 馬立波港口 5. 克里米亞大橋	陸海空交通受阻

陳永全，由俄烏戰爭談CI安全防護，清流雙月刊，2022/11。

戰爭災害-俄烏戰爭對關鍵基礎設施之破壞

五	銀行與金融 關鍵基礎設施	1. 烏克蘭國營銀行 Privat bank 2. 烏克蘭儲蓄銀行 Oschad bank	金融交易 大規模中斷
六	緊急救援與醫院 關鍵基礎設施	1. 烏克蘭馬立波 (Mariupol) 醫院 2. 烏克蘭約 400 家醫療院所	緊急救援 服務中斷
七	中央政府與主要都會 關鍵基礎設施	1. 烏克蘭國防部網站 2. 烏克蘭外交部網站	訊息傳遞受阻
八	高科技 關鍵基礎設施	1. 烏克蘭基輔衛星服務站 2. 烏克蘭數位轉型部網站	重要通信傳播訊息 傳遞受阻

陳永全，由俄烏戰爭談CI安全防護，清流雙月刊，2022/11。



- 資料來源：供水系統全停擺「喝卡車桶水解渴」 加薩死者達4萬 實彈恐傷及10萬 | CTWANT | LINE TODAY

比利時首都布魯塞爾
2016年3月23日國際機場遭到IS自殺炸彈客攻擊，兩起爆炸奪走至少14人性命，另92人受傷；1小時後市區歐盟核心機構附近地鐵站也發生爆炸，釀20人死、106人受傷，其中包括一名我國外交人員受輕傷。



比利時首都布魯塞爾
2016年3月23日 **國際機場遭到IS自殺炸彈客攻擊，兩起爆炸奪走至少14人性命，另92人受傷；1小時後市區歐盟核心機構附近地鐵站也發生爆炸，釀20人死、106人受傷，其中包括一名我國外交人員受輕傷。**

[illegible]

2001.9.17
地下化輸送運板南線
被納莉颱風大水侵入
嚴重積水。台北捷運
系統全面停擺，花了
3個月才全面恢復通車。

2003.8.25
永安站電線走火，捷運公司表示，停電原因初步研判是永安市場站，下行軌的車站用電電線起火短路，導致中和線雙電軌跳電，造成供電異常。

2004.5.8
台北捷運淡水線華梭雙電所
發生爆炸起火禁制外洩
事件，造成附近民眾逃
生與身體不適。

內閣總理與之溝通的
木橋樑電路系統故障，
，總共21輛列車停駛，
超過700名乘客困在車
廂裡。20多分鐘後乘
客打開車門沿軌道線
返回車站。停駛營運

2014.5.21
會日下午，東海大學
大二學生陳俊，於板
橋鎮觀音山萬壽宮區
觀音山寺塔閣前新市
板橋區江子草地的列
車上，持刀無預警連
環殺人。造成4人死亡
，26餘人輕重傷。

2015.7.20
當日晚上8時57分，

2016.9.14
松山新店線一輛軌
工機車在小南門地
區學園往松山方向
，突然發生車輪脫
軌造成工機車翻
不得。影響營運長
11小時及影響旅客
1萬5千人左右。

2016.9.29
台北捷運文湖線
編號157次列車
經劍南路站至西
門發生爆胎，並
上八十名乘客，
員受傷，影響車
14小時。

2017.8.31
台北捷運文湖線
8時許，在中山區
五股山機場站地
下鐵軌側側管線
系統於足部被抽
站至金京復興站
斷電，並派人到
現場障礙物後才
進行。

上午
中地
自視
操作
換番
換換
通順
復刊

- ✓ 2017年8月15日16時51分起在各地發生大規模無預警**停電**事件，**肇因於中油對台電大潭發電廠的天然氣供應管線意外停止運作**。
- ✓ 導致大潭發電廠**6部機組全部跳停**，**進而造成全臺電力儲轉容量不足**，**備電系統避免全面崩潰啟動保護措施而分區停電**，最終於同日23時始恢復正常供電。



背景-重大災害回顧-台灣921大地震



- 台灣921大地震：
- 時間：1999年9月21日
 - 死亡人數：≥2,415
 - 震後台電供電設施遭到嚴重受損，電力供給不足，使得全台工商業活動全面停擺，尤其新竹科學工業園區損失最為慘重。
 - 經濟方面損失難以估計，全球科技產業零組件供應也因此遭受到波及。
 - 台灣經濟也因此地震後開始走向低迷。

<http://zh.wikipedia.org/wiki/921%E5%A4%A7%E5%9C%B9%E9%9C%87>

30

背景-重大災害回顧-2024年花蓮大地震



- 2024年4月3日上午7時58分09秒，花蓮縣近海發生芮氏規模達到7.2級地震。
- 全台共發佈2則國家級警報，地震在全台造成17人罹難、1,155人受傷及2人失聯。
- 另有多棟房屋倒塌或半倒，許多道路、橋梁、維生管線、學校等基礎設施受到不同程度的損毀。
- 又以臺灣東部的災情最為嚴重，另外，因地震發生時適逢運動尖峰時段，臺鐵北迴線、高鐵以及各捷運系統一度全面停駛。
- 中橫公路及蘇花公路、蘇花改均受地震影響而封閉。

<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20240405002493-260407?chdtv>

<https://www.pku.org.tw/2024/04/05/04031507A7A7E59C8B9E99C767>

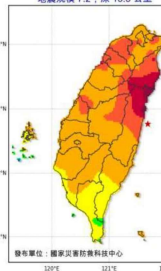
<https://www.taidaily.com/2024/uncategorized/497956/>

31

2024年4月3日(今日)上午7點58分，發生大地震

震度分布圖

2024年04月03日07時58分
地震規模7.2，深15.5公里



縣市	震度	PGV (cm/s)	PGA (g)
花蓮縣	5 強	84.0	339.9
宜蘭縣	5 強	49.21	418.64
南投縣	5 強	29.84	357.39
新竹縣	5 強	26.23	184.74
新北市	5 強	22.47	182.76

震度

PGV

PGA

震度

PGV

PGA

震度

PGV

PGA

震度

PGV

PGA

震度

PGV

PGA

震度

PGV

PGA

震度

PGV

PGA

震度

PGV

PGA

震度

PGV

PGA

震度

PGV

PGA

震度

PGV

PGA

震度

PGV

PGA

震度

PGV

PGA

震度

PGV

PGA

震度

PGV

PGA

震度

PGV

PGA

震度

PGV

PGA

震度

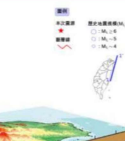
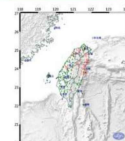
PGV

PGA

32

2024年4月3日(今日)上午7點58分，發生大地震

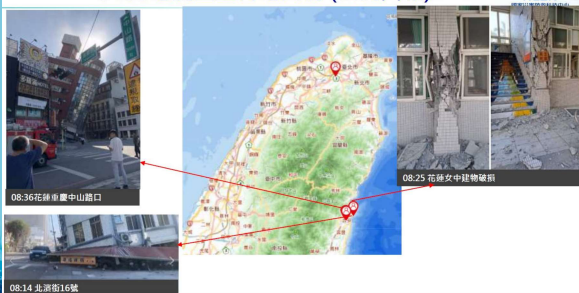
震源鄰近區域地質剖面圖



33

2024年4月3日(今日)上午7點58分，發生大地震

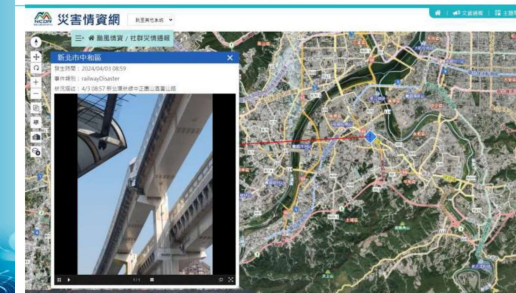
0403地震全臺各地災情 (公民回報)



34

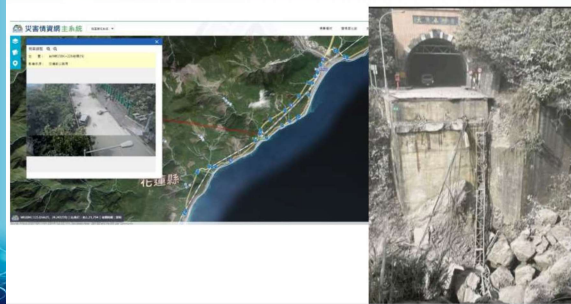
2024年4月3日(今日)上午7點58分，發生大地震

新北環狀線災情



35

2024年4月3日(今日)上午7點58分，發生大地震
現場災情 台9線-大清水隧道



36

2024年4月3日(今日)上午7點58分，發生大地震
台8-台14甲災害情況



37

2024年4月3日(今日)上午7點58分，發生大地震
強震區受影響之交通設施



38

2024年4月3日(今日)上午7點58分，發生大地震
坡地致災高風險區與鄰近高壓電塔



39

2024年4月3日(今日)上午7點58分，發生大地震



40

2024年4月3日(今日)上午7點58分，發生大地震



41



關鍵基礎設施定義

- 1983年，國會預算辦公室（Congressional Budget Office, CBO）定義「基礎設施」為公共設施(facilities)
「有共同的特徵，在各級政府中，資本密集型和高度公共投資。而且，這些設施對全國經濟有著關鍵重要的影響。」
- 包含：公路、公共運輸系統、污水處理、水資源、空中航運管制、機場和城市供水等。

關鍵基礎設施定義

- U.S. Congressional Budget Office, 1988 :
「一些設施通常被認為是基礎設施，如公共建築、政府大樓、私營鐵路服務、學校和一些環保設施（如有害或有毒廢物的場站），在初步責任認定上，是屬於私人個體」

關鍵基礎設施定義

- 1996年EO13010總統行政命令重新定義「基礎設施」為：
「相互依存的網絡和系統之框架，包括可識別之產業、機構（包括人民和程序）、配銷能力等，對於美國的防衛、經濟安全、政府社會各項功能之全面性順利運作不受到影響，提供產品和服務可靠的流通。」

關鍵基礎設施定義

- The Report of the President's Commission on Critical Infrastructure Protection, 1997 :

「一獨立網絡系統，大部份是由私人企業所擁有、或人為控制，該系統以合作及協調方式，連續性地生產及配給重要物資及服務。」

關鍵基礎設施認定判定準則

- 依各國之國安、地理環境、及相關條件考量
- 關鍵性判定準則(我國)：
 - 人口衝擊 (impact on population)
 - 經濟衝擊 (impact on economy)
 - 相依性衝擊 (impact on interdependency)
 - 信心度衝擊 (impact on confidence)→ 對政府及CI經營者

關鍵基礎設施定義

(美國愛國法案Patriot Act, 2001)

- 關鍵基礎設施(CI)定義：係指「關鍵基礎設施係指那些實體或非實體之資產，或潛在系統遭受損毀或失效時，會使得國家安全、經濟安全、國民健康或任何形式的安全保護受到重大衝擊。」

關鍵基礎設施定義

(我國NIPP報告, 2010)

- 關鍵基礎設施定義：係指「實體的和虛擬的資產以及生產系統和網絡因重大人為破壞或嚴重自然災害受損，導致無法使用或提供服務，因而有影響政府功能運作，或造成人民傷亡或財產損失，或引起經濟衰退，或生態環境改變，或其他足使社會國家安全或利益遭受損害之虞者。」

關鍵基礎設施內容

(我國NIPP報告, 2010)

- 一共有八個主要系統(sectors)，包括：
 - 能源
 - 水資源
 - 資訊通訊
 - 銀行與金融
 - 中央政府與主要都會
 - 緊急救援與醫院
 - 交通
 - 高科技園區

關鍵基礎設施內容

(我國NIPP報告, 2010)

- 次系統(sub-sectors)：

主部門	次部門	主管機關	重要關鍵基礎設施
能源	電力	經濟部	發電系統、輸電系統、配電系統、控制系統
	石油		台電核能發電廠
	天然氣		台電管理之水庫
			原油儲存及運輸設施、煉油設備
水資源	水源	經濟部	液化天然氣接收站
	水庫		重要水源地與河川、水源輸送設施
	淨水系統		貯水池、水庫、水庫抽水站設備
	供水線路		淨水廠、出水抽水站
資訊通訊	資訊系統	數位發展部	引入管系統、配送系統
	通訊系統	數位發展部	網路硬體、光纖、重要機房、IDC(Internet Data Center)機房與資料中心等
			衛星通訊及接收站、全球導航系統、重要地區交換機、海底電纜等

關鍵基礎設施內容 (我國NIPP報告, 2010)

■ 次系統(sub-sectors)：

交通	陸運	交通部	台鐵、高鐵、高速公路、重要橋樑與主要長隧道、都市捷運、重要公共運輸站、重要客運站、轉運站
	空運	交通部	民航局、國際機場、民航業務系統
	海運	交通部、經濟部、農業部	重要港口主等要設施與海運設備
	氣象	交通部	提供氣象觀測、氣象預報、地震測報、海象測報及相關資訊發布等相關服務之重要設施或系統
銀行與金融	銀行	財政部 金融監督管理委員會	各主要銀行總行(含中央銀行)、付款、結算及收交系統、信用與流動資產系統等
	證券與保險投資	財政部 金融監督管理委員會	證券交易所、保險投資系統、風險移轉(再保)系統
	金融市場與外匯	中央銀行 金融監督管理委員會	外匯交易系統、貿易市場系統

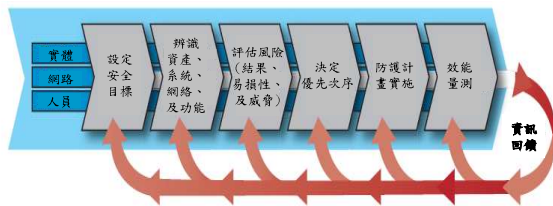
關鍵基礎設施內容 (我國NIPP報告, 2010)

■ 次系統(sub-sectors)：

軍系統與醫院	醫療照護及醫院	衛生福利部	食品藥物管理局、疾病管制局、醫事中心及區域醫院、軍醫院
	緊急應變體系	內政部(災害防救署)	中央災害應變中心、內政部消防署本部、空中勤務總隊等
中央政府與主要都市	中央政府重要政務人員及高級文官	總統府、國家安全會議五院、各部會首長	總統府、重要部會政府辦公大樓建築、重要政府官員等
	中央政府機關公文資訊系統與重要資料系統	各部會	研考會、故宮博物院、國家檔案局、國家圖書館、中央研究院
	國家重要文化遺產與象徵	內政部	總統府、101大樓、中正紀念堂
高科技園區	科學工業園區	科技部	新竹科學工業園區、臺中科學工業園區、臺南科學工業園區
	其他工業園區	經濟部及能源局	內湖、龍潭、宜蘭、銅鑼虎尾、二林等科技園區

美國國家關鍵基礎建設防護計畫 風險管理架構

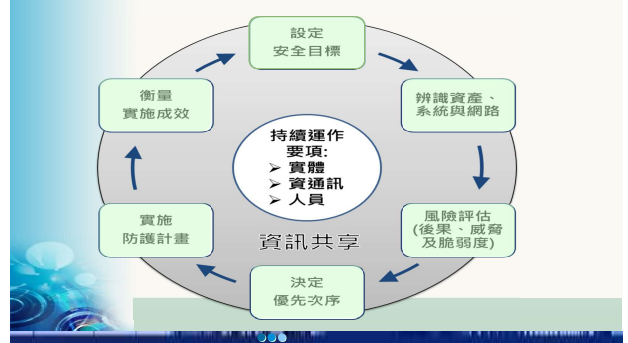
- NIPP 的風險評估步驟中，將風險定義為風險結果(consequence)、易損性(vulnerability)、及威脅(threat)之函數。



持續改善以精進關鍵基礎設施及重要資源的防護
(美國NIPP規範之風險管理架構)

關鍵基礎設施保護—架構圖

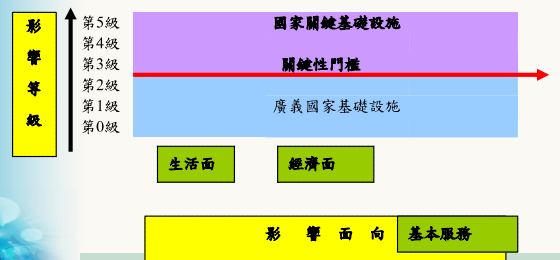
CIP風險管理架構圖(依美國架構設計)



英國國家基礎設施關鍵性等級分類表 (Criticality Scale for national infrastructure)

關鍵性等級 Criticality Scale	說明
第5級(CAT 5)	基礎設施的損失將導致整個英國有 災難性的影響(catastrophic impact) 。此類資產對於英國的重要性，具有獨特性unique，其損失將導致國家的 長期影響 ，而且可能影響到許多部門、產業。符合第5級的基礎設施，應是相對較少。
第4級(CAT 4)	最重要的基礎設施部門應當屬於這一類。基礎設施的損失將導致影響 十分嚴重 ，可能會影響英國 數以百萬 的公民。
第3級(CAT 3)	基礎設施的損失或不能提供服務，將有 實質的影響 ，可能影響 較廣大的地理區域或數十萬人 。
第2級(CAT 2)	基礎設施的損失或基本服務提供有 重大影響 ，可能影響 數萬人或影響到整個郡 。
第1級(CAT 1)	基礎設施的損失可能會導致中斷一定程度服務，最有 可能在當地影響數千人 。
第0級(CAT 0)	基礎設施的影響 損失輕微 (在國家範圍內)

英國國家基礎設施關鍵性等級分類表 (Criticality Scale for national infrastructure)





參：美國關鍵基礎設施CI發展



何謂關鍵基礎設施？

- 美國公共政策在「關鍵基礎設施」(critical infrastructure)名詞的定義上，一直都是在演變，而且常常也一直都含糊不清。
- 約至1980年代，美國尚無重大恐怖攻擊之威脅，「基礎設施」的定義主要是在辯論是否有足夠的全國公共事業(public works)。

關鍵基礎設施定義

- 國務委員會規劃機構(the Council of State Planning Agencies)的報告(Vaughan & Pollard, 1984: 1-2)定義：
「廣泛的公共設施和設備之需要以提供社會服務和支持私部門的經濟活動。」
- 基礎設施包括：道路、橋樑、供水和污水排放系統、機場、港口、和公共建築，也可能包括學校、衛生設施、監獄、娛樂設施、電力生產、消防安全、廢物處理和通訊服務等公共設施。
- 主要是作為社會正常運作、社會服務及經濟成長

關鍵基礎設施定義

- 國際恐怖主義在90年代中期日益增加的威脅，是聯邦政府重新思索及定義基礎設施，
- 關鍵基礎設施防護(CIP)成為重要議題，主要是克林頓總統在1996年7月15日，簽署一項EO13010總統行政命令(Executive Order)。
- 並成立關鍵基礎設施保護總統委員會 (the President's Commission on Critical Infrastructure Protection,

關鍵基礎設施定義

- EO-13010執行命令，馬殊報告 (Marsh Report)：
 - 「通訊系統 (telecommunications)
 - 電力系統(electrical power systems)
 - 天然氣及石油儲存與運輸(gas and oil storage and transportation)
 - 銀行與金融系統 (banking and finance)
 - 運輸系統 (transportation)
 - 給水系統 (water supply systems)
 - 緊急救護系統 (emergency services) - 包含醫療、警察、消防、及救難
 - 政府持續運作(continuity of government)

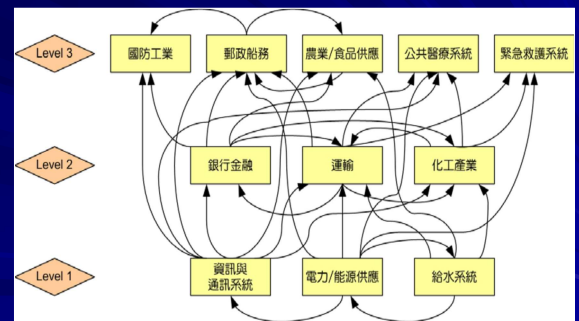
關鍵基礎設施定義

- 2001年的愛國法案 (Patriot Act)
「關鍵基礎設施係指那些實體或非實體之資產，或潛在系統遭受損毀或失效時，會使得國家安全、經濟安全、國民健康或任何形式的安全保護受到重大衝擊。」

關鍵基礎設施定義

- 國土安全部「國土安全國家策略」(National Strategy for Homeland Security, NSHS)報告，涵蓋以下13項主要系統：
 - 農業系統 (agriculture)
 - 食品供應系統 (food)
 - 給水系統 (water)
 - 公共醫療系統 (public health)
 - 緊急救護系統 (emergency services)
 - 政府運轉體系 (government)
 - 國防工業基地 (defense industrial base)
 - 資訊與通訊系統 (information and telecommunications)
 - 能源供應系統 (energy)
 - 人及物品之運輸系統 (transportation, people and product)
 - 銀行與金融系統 (banking and finance)
 - 化工產業 (chemical industry)
 - 郵政船務 (postal and shipping)

關鍵基礎設施重要層次與相依性



Source: Ted G. Lewis, *Critical Infrastructure Protection in Homeland Security*, 2006, p.57.

關鍵基礎設施相依性

-
- The diagram illustrates the interconnected nature of 13 critical infrastructure sectors. On the left, a list of sectors is numbered 1 through 13. On the right, four blue boxes represent types of interdependencies: '實質相互依存' (Physical interdependence), '網路上相互依存' (Network interdependence), '地理上相互依存' (Geographical interdependence), and '其他關聯性' (Other interdependencies). Lines connect the sectors to these boxes, showing that most sectors have multiple types of interdependencies. A red line connects 'Energy' (Sector 9) to 'Physical interdependence'. A green line connects 'Transportation, people and product' (Sector 10) to 'Network interdependence'. A blue line connects 'Banking and finance' (Sector 11) to 'Geographical interdependence'. A red line connects 'Chemical industry' (Sector 12) to 'Other interdependencies'. A green line connects 'Postal and shipping' (Sector 13) to 'Other interdependencies'. At the bottom, a red box states that these sectors have '關鍵基礎建設相互關聯性' (Critical infrastructure interdependence).
- 農業系統 (Agriculture)
 - 食品供應系統 (Food)
 - 給水系統 (Water)
 - 公共醫療系統 (Public health)
 - 緊急救援體系 (Emergency services)
 - 政府運輸體系 (Government)
 - 國防工業基礎 (Defense industrial base)
 - 資訊與通訊系統 (Information and telecommunications)
 - 能源供應系統 (Energy)
 - 人及物品之運輸系統 (Transportation, people and product)
 - 銀行與金融系統 (Banking and finance)
 - 化工產業 (Chemical industry)
 - 郵政船務 (Postal and shipping)
- 實質相互依存
- 網路上相互依存
- 地理上相互依存
- 其他關聯性
- (關鍵基礎建設相互關聯性)
- (引用自美國国土安全部報告)
- 68
68

關鍵基礎設施定義

- 國土安全全部NIPP報告(Department of Homeland Security, 2009)定義的關鍵基礎設施共有18項：
- 農業與食品系統(Agriculture and Food)
- 銀行與金融系統(Banking and Finance)
- 化工產業(Chemical)
- 商業設施(Commercial Facilities)
- 通訊系統(Communications)
- 關鍵工業設施(Critical Manufacturing)
- 水壩(Dams)
- 國防工業基礎(Defense Industrial Base)
- 緊急救援系統(Emergency Services)
- 能源供應系統(Energy)

關鍵基礎設施定義

- 國土安全部NIPP報告(Department of Homeland Security, 2009)定義的關鍵基礎設施共有18項：
 - 政府運轉體系(Government Facilities)
 - 公共醫療系統(Healthcare and Public Health)
 - 資訊科技系統(Information Technology)
 - 國家級象徵物(National Monuments and Icons)
 - 核能反應、材料、廢棄物系統(Nuclear Reactors, Materials and Waste)
 - 郵政船務(Postal and Shipping)
 - 運輸系統(Transportation Systems)
 - 水資源系統(Water)

關鍵基礎設施和重要資產之沿革

[illegible]

各國關鍵基礎設施部門類別

表1 各國關鍵基礎設施部門類別彙整表

設施類別	美國	英國	加拿大	瑞士	荷蘭	法國	德國	澳洲	日本	韓國	新加坡
銀行與金融*	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
能源/電力*	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
電信通訊*	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
交通運輸/物流/配送*	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
中央政府/政府服務*	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
糧食/農業*	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
供水及其設施#	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
資訊服務/媒體#	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
緊急/救援服務#	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
衛生醫療服務	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
化學與核能	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
軍事防衛/軍隊/防衛設施	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
國家圖像/紀念碑	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
污水排水/廢棄物管理	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

* 指多數國家均列為優先關鍵基礎設施

指以台灣為例，建議增列為優先關鍵基礎設施

關鍵基礎設施定義

- 美國HSPD-7的CI認定，主要思維是以恐怖主義攻擊為主(90年代後期)，這六項指導性政策綱領：
 - 當受到大規模毀傷性武器攻擊會造成災難性的健康影響或造成大規模傷亡；
 - 損害聯邦部門和機構執行基本任務以確保公眾健康和安全的的能力；
 - 損害國家和地方政府維持秩序和提供最低限度的基本公共服務的能力；
 - 損害私營部門確保經濟有序運作和提供基本服務的能力；
 - 透過對經濟影響的關聯性造成其他重要基礎設施和關鍵資源的負面影響；
 - 削弱公眾對國家經濟和政治機構的士氣和信心。

關鍵基礎設施定義

- George Mason大學關鍵基礎設施防護計畫研究中心CIPP (Critical Infrastructure Protection Program) 學者提出質疑與探討：
 - 美國政府缺乏明確的判斷標準依據，以認定CI/KR之客觀性，而且並非每一項產業中的業務都具有「關鍵」的角色；
 - 美國各級政府與機關已蒐集了大量的資料（例如勞工局等），這些數據可以提供分析與認定CI/KR，這些數據也可用於關鍵基礎設施和關鍵資源中宣傳和促進更完善的經濟研究和政策分析的功能；
 - 建立業務和行業分類標準，如北美工業分類系統（North American Industry Classification System, NAICS），包括就業和職業人口統計NAICS的類別標準在內，皆是很好的分析工具；

關鍵基礎設施定義

- George Mason大學關鍵基礎設施防護計畫研究中心CIPP (Critical Infrastructure Protection Program) 學者提出質疑與探討：
 - 除少數例外，大多數的CI/KR幾乎沒有一致的認定準則，甚至沒有NAICS之類的數據或其他聯邦統計數據，也沒有相關辦法（法律）與方法論；
 - 被採用的分析方法是可以讓CI/KR更加緊密結合，也包括縱向（時間序列）的研究。為此，應該有專門的單位與聯邦統計單位還有各種具體的部門進行協調，將可以開發、消除或合理化與其他部門在認定CI/KR上之立場關係。

肆：韌性之定義及防護因子之考量 (風險分析)

風險管理架構

- ◆ 辨識資產、系統、網路及功能
 - ◆ DHS擁有CI/KR資產、系統及網路清單，且建立系統(IDW及HICS)不斷收集及修正相關清單資訊
 - ◆ 建立清單資訊分享及資訊防護機制便利產業進行此步驟

NIPP風險管理架構

- ⊕ 整體目標為透過焦點式風險降低策略於各層級政府及CI/KR相關產業實施強化CI/KR防護
- ⊕ 設定安全目標
 - ⊗ 安全目標設定需考量關鍵基礎設施及重要資源之實體、網路通訊及人員三個面向。
 - ⊗ 安全目標隨著產業於結構上、資源之特殊差異而不同。

風險管理架構

- ⊕ 美國最早的國土關鍵基礎設施防護需求，規範於2002年國土安全法案中
- ⊕ 此法案公佈實施後，美國即遵循此法案訂定出相關願景及策略
- ⊕ 由於各類型CI/KR之特性差異大，因此國土安全法案僅訂定出各CI/KR之防護系統所需完成事項，而未載明達成之程序
- ⊕ 風險定義為因恐怖攻擊、天然災害、或者其他意外發生機率與發生造成預期損失程度(包括死亡、受傷、經濟損失、大眾信心喪失或政府能力)

關鍵基礎設施及重要資源 (CI/KR)

- ⊕ 美國於2003年12月所頒布國家安全第七號總統命令，主要目的為強制聯邦政府及地方機構建立一為防阻恐怖攻擊之CI/KR辨識及排序國家政策。
 - ⊗ 此號令中說明美國為開放及技術性複雜社會，社會的組成包括天然災害及恐怖份子潛在攻擊目標之各式各樣CI/KR。
 - ⊗ 大部分CI/KR(包括實體、網路通訊及人員三個面向)由私人部門及地方政府擁有、營運及管理。
 - ⊗ CI/KR供給美國社會必要的服務，若因遭受恐怖攻擊而損傷甚至摧毀，可能造成重大死傷、嚴重影響國家聲譽及動搖國家信心
 - ⊗ 設施的失效及損毀均會嚴重削弱國家安全系統及嚴重影響國家及社會經濟福利。因此國土安全部門必須掌握國家完整的CI/KR之資產、系統、網路及功能資訊資料庫。
- ⊕ CI/KR 防護包括系統與資產防護
 - ⊗ 管理風險：
 - ⊕ 防阻威脅(Deter Threaten)
 - ⊕ 降低脆弱性(Mitigate Vulnerability)
 - ⊕ 降低損失(Minimizes Consequences)
 - ⊗ 防護措施：
 - ⊕ 改善保全協議、強化設施、建立彈性及備用措施、將彈性機制納入設施設計、啟動主動及被動防護對策、裝設保全系統、發展自動修復技術、提升工作團隊作業準確性、實施網路通訊安全措施、訓練及演練及建立BCP(營運持續規劃)

風險管理架構

- ⊕ 決定優先次序
 - ⊗ 排定CI/KR防護之優先次序主要是為能加強焦點規劃及協調效能,以及協助更有效資源分配與強化意外發生時之管理、反應及回應決策進行。
 - ⊗ 比較CI/KR之風險等級為NIPP 風險管理架構之重要程序。
 - ⊕ 利用風險資訊比較不同組織機構所面臨威脅風險，來決定哪些設施及資源對於風險防阻最為迫切需要
 - ⊕ 再來決定最有成本效益的防護措施。
 - ⊕ 此步驟決定CI/KR防護之優先次序，並根據風險分析決定最佳投資之防護措施。同時排定優先次序資訊，亦可作為決策者對CI/KR進行意外救災及重建時之重要資訊。

風險管理架構

- ⊕ 評估風險
 - ⊗ 風險定義為風險結果(Consequence)、脆弱性(Vulnerability)、及威脅(Threat)之函數
 - ⊕ 威脅風險(Threat): 一個特定資產、系統或者網路遭受攻擊或發生意外的機率。若針對恐怖攻擊風險，威脅風險估算需包括意圖分析及恐怖組織的能力分析。對天然災害及意外風險，威脅風險則為其發生機率。
 - ⊕ 脆弱性(Vulnerability): 一個資產、系統、網絡設計、設立位置、安全狀況、流程或作業等狀況之機率，此狀況可能因恐怖攻擊、人為事件、機械失敗及天然災害發生而導致CI/KR之毀損、失效。
 - ⊕ 風險結果(Consequence): 當恐怖攻擊、天然災害及意外發生時，造成CI/KR損傷、破壞及摧毀，對大眾健康及安全、經濟、民眾對政府組織機構信心、政府功能等直接及間接負面影響，稱為風險結果。
 - ⊗ 風險評估中須先對個別資產、系統及網路進行三個元素評估，再根據評估結果量化可能的損失，最後產生一量化風險分數。所產生量化風險資訊，作為國家層級及產業層級風險管理決策訂定的重要參考資訊。

風險管理架構

- ⊕ 防護措施實施
 - ⊗ 為使CI/KR防護計畫能集中資源於高度風險的資產、系統、網路及功能上
 - ⊕ 防護措施評估及排定優先次序流程讓國土安全部、產業主管機關及其產業維安夥伴找出強化CI/KR之最佳防護對策。
 - ⊗ 各產業內部之風險評估及排定優先次序之資訊
 - ⊕ 協助各產業了解防護對策之需求及達成未來目標所需強化防護措施
 - 部份由業主及營運者自發性或透過獎勵方式來改善
 - 部份項目則可透過防護計畫，由產業主管機關主導，或透過國土安全部門來進行國家層級統籌及時產業合作來進行改善。
 - ⊗ 國家的CI/KR常以實體及邏輯性方式分佈，有效的CI/KR防護不僅需所有利害關係人對防護計畫全面施行，且須順從國家層級領導確保一個完整、協調的及符合成本效益的方法來降低及管理國家重要資產、系統、網路及功能的風險。

風險管理架構

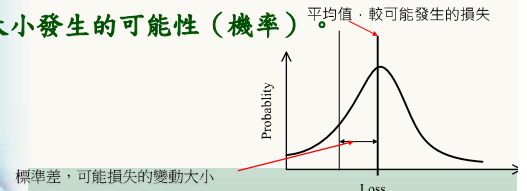
效率衡量

- 主要目的在於持續改善產業層級CI/KR之風險防阻及整體防護計畫的實施績效。
- 為達成之前所訂定之目標及作業，NIPP使用指標系統來提供回饋資訊來持續進行目標管理。
 - 利用指標建立責任歸屬、紀錄執行成效、簡化量測執行、強化效率管理及持續評估目標及其作業。
 - 指標系統提供量化評估方式來協助追蹤目標作業的完成及協助國家及產業各層級了解與目標間差距。
 - 提供改善作業之需求資訊及提供決策者一回饋機制來進行行動方案調整，且指標資訊亦可輔助決策者進行最佳決策訂定。

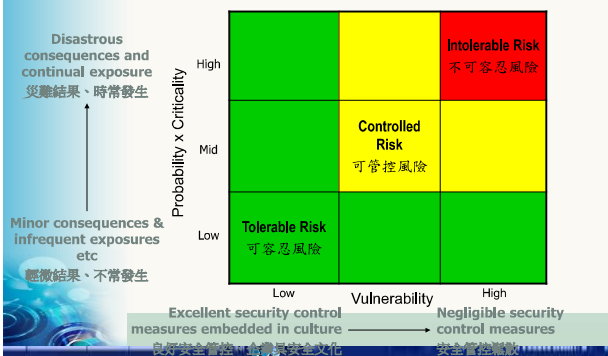
風險的量化

「風險(Risk)」，為「某種損失事故發生之不確定性」。

一般可以一機率分佈來表示，代表各種損失大小發生的可能性（機率）。

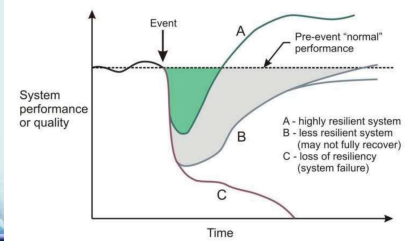


風險分析 Risk Analysis



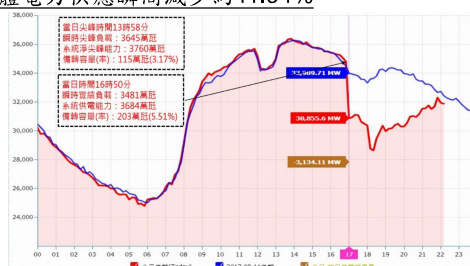
永續(sustainability)及韌力(resiliency)思維

- Nelson and Sterling等學者提出都市地下設施高韌力系統(highly resilient system)效能設計的概念 (Nelson and Sterling, 2012)：



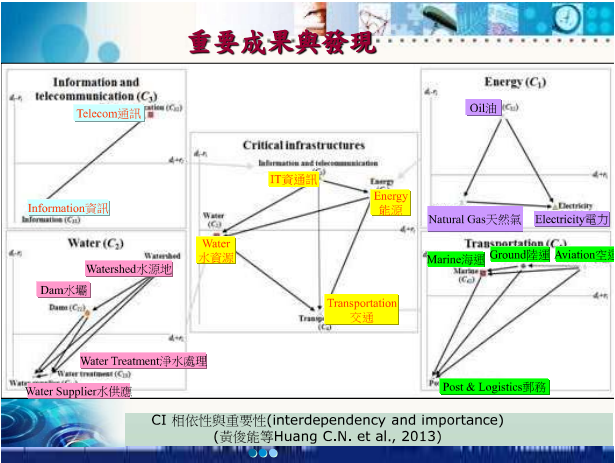
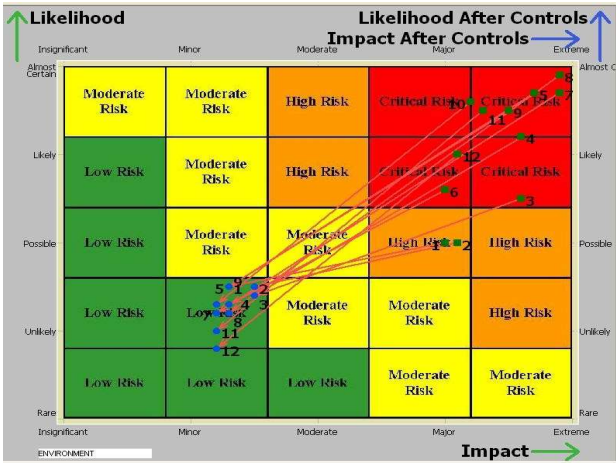
重大災害回顧－桃園大潭電廠供電中斷

- 2017年8月15日16時51分，桃園大潭電廠因天然氣供氣突然中斷，導致大潭電廠6部機組停機，臺灣整體電力供應瞬間減少約11.94%

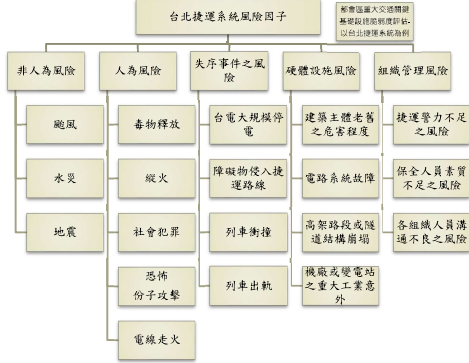


重大災害回顧－桃園大潭電廠供電中斷

- 當日全台停電區域包括17直轄市、縣(市)之99個鄉鎮(市)區，共計約592萬戶用電受影響，造成部分交通號誌停擺，造成不少交通事故
- 受損失廠家數：工業區部分378家、加工出口區部分32家；
- 民眾因電梯受困及救助案件各縣市消防局受理共計約900件。
- 電力供應穩定，不僅是民生必需，更攸關國家安全，顯示國內電力之高度脆弱度(天然氣穩定供應之重要)，以及系統設計、操作流程、營運管理等諸多問題。



黃俊能老師指導警大碩士學生論文(風險分析案例)
鄭煒喻-都會區重大交通關鍵基礎設施脆弱度評估-以台北捷運系統為例



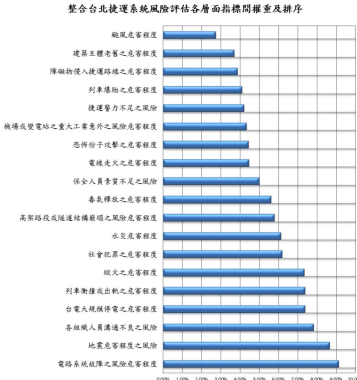
黃俊能老師指導警大碩士學生論文(風險分析案例)
鄭煒喻-都會區重大交通關鍵基礎設施脆弱度評估-以台北捷運系統為例
台北捷運系統風險評估整體層面與區域指標間權重及其排序

層面	整體權重	排序	指標	區域權重	排序
非人為風險層面	0.206	3	颱風危害程度	23.4%	3
			水災危害程度	35.0%	2
			地震危害程度	41.6%	1
			毒氣釋放之危害程度	20.1%	3
			縱火之危害程度	23.0%	1
人為風險層面	0.299	1	社會犯罪之危害程度	21.1%	2
			恐怖份子攻擊之危害程度	17.9%	4
			電線走火之危害程度	17.9%	4
			台電大規模停電之危害程度	28.8%	1
失序事件風險層面	0.188	4	障礙物侵入捷運路線之危害程度	20.9%	3
			列車衝撞或出軌之危害程度	28.8%	1
			列車墜落之危害程度	21.5%	2
			建築主體老舊之危害程度	20.4%	4
			電路系統故障之風險危害程度	32.0%	1
硬體設施風險層面	0.099	5	高架路段或隧道結構崩塌之風險危害程度	25.5%	2
			機場或變電站之重大工業意外之風險危害程度	22.1%	3
			機體電力不足之風險	28.9%	3
組織管理風險層面	0.209	2	保全人員素質不足之風險	31.6%	2
			各組人員溝通不良之風險	39.5%	1

黃俊能老師指導警大碩士學生論文(風險分析案例)
鄭煒喻-都會區重大交通關鍵基礎設施脆弱度評估-以台北捷運系統為例
整合台北捷運系統風險評估各層面指標間權重及排序(風險排序)

第一層面名稱	第二層面名稱	項目權重	指標權重	整體級權重	整體級排序
硬體設施風險	電路系統故障之風險危害程度	28.50%	32.00%	9.12%	1
非人為風險	地震危害程度之風險	20.80%	41.60%	8.65%	2
組織管理風險	各組人員溝通不良之風險	19.80%	39.50%	7.82%	3
失序事件風險	台電大規模停電之危害程度	25.60%	28.80%	7.37%	4
失序事件風險	列車衝撞或出軌之危害程度	25.60%	28.80%	7.37%	4
人為風險	縱火之危害程度	31.90%	23.00%	7.33%	6
人為風險	社會犯罪之危害程度	29.30%	21.10%	6.18%	7
非人為風險	水災危害程度	17.50%	35.00%	6.12%	8
硬體設施風險	高架路段或隧道結構崩塌之風險危害程度	22.70%	25.50%	5.78%	9
人為風險	毒氣釋放之危害程度	27.90%	20.10%	5.60%	10
組織管理風險	保全人員素質不足之風險	15.80%	31.60%	4.99%	11
人為風險	電線走火之危害程度	24.90%	17.90%	4.45%	12
人為風險	恐怖份子攻擊之危害程度	24.80%	17.90%	4.43%	13
硬體設施風險	機場或變電站之重大工業意外之風險危害程度	19.60%	22.10%	4.33%	14
組織管理風險	機體電力不足之風險	14.50%	28.90%	4.19%	15
失序事件風險	列車墜落之危害程度	19.10%	21.50%	4.10%	16
失序事件風險	障礙物侵入捷運路線之危害程度	18.50%	20.90%	3.86%	17
硬體設施風險	建築主體老舊之危害程度	18.10%	20.40%	3.69%	18
非人為風險	颱風危害程度	11.70%	23.40%	2.73%	19

黃俊能老師指導警大碩士學生論文(風險分析案例)
鄭煒喻-都會區重大交通關鍵基礎設施脆弱度評估-以台北捷運系統為例
台北捷運系統風險整體層面與區域指標間權重分析



伍：結論與建議 (跨部會全災害防護)

關鍵基礎設施防護整體思維

影片重點：

- 保護與韌力相輔相成
- 相互依賴與夥伴關係
- 資訊分享有助於決策
- 風險管理框架循環回饋
- 建立保護計畫



美國CIP計畫(NIPP)

核心原則(7 Core Tenets)

風險辨識與管理應整合該關鍵設施相關部會、業者共同執行，使後續投入安全維護和提高韌性的資源能有有效的分配。



關鍵基礎設施保護之夥伴

關鍵基礎設施保護計畫現由行政院國土安全政策會報推動，國土安全辦公室擔任幕僚，災害防救科技中心(NCDR)提供諮詢服務，主要夥伴包括關鍵基礎設施之掌(監)理者包括：行政院及所屬各機關、機構、行政法人、國營事業、地方政府等。



界定CI 與CII的關係

關鍵基礎設施(CI)

以能夠涵蓋各功能或任務所涉及之重要節點，如建築處所、實體設備、資訊系統、通訊設備、科技與人力資源等具相互關連者為宜。但如設施位置分散，防護團隊與服務對象不同，則仍應再加以細分。

關鍵資訊基礎設施(CII)

宜整體考量其核心功能或任務，其機房設施、通訊環境、管理者與操作人員辦公處所、資訊流向與服務範圍、備援機制、防衛機能等，而以功能或任務為名稱。

惟如資訊/通訊系統比重偏高者，或跨機關運用之分散式資訊系統，則可援用系統名稱(如電子公文交換系統、GSN、TANet等)

實體安全

資通訊安全

人員安全

關鍵基礎設施保護—目的



結論

- ✦ 破壞國家關鍵基礎設施，嚴重影響國家持續營運與社會功能運作，政府與相關部會及目的事業主管機關應有專責單位組織持續精進改進，強化韌性。
- ✦ 國家關鍵基礎設施防護為各部會、跨領域、全災害防護等一持續性且永無止境工作，其防護程度及執行成效需仰賴一系統性風險管理制度來主導及管理才能有效達成國家關鍵基礎設施防護之目的。
- ✦ 風險管理策略為一持續調整及改善流程及目標績效之管理方式，其風險管理架構中之步驟須持續研發及資訊收集及應用強化各步驟內或步驟間邏輯聯結，風險管理績效將愈為彰顯。

結論

- ✦ 國家關鍵基礎設施演練與一般防災演練不同，更重視政府(企業)持續營運(BCM)及韌性(Resilience)之概念，預防(事前)重於災後復原(事後)之概念，及相依程度(Interdependency)影響性的重要性。

簡報完畢
敬請指教

Contact: 黃俊能 老師

cnhuang@mail.cpu.edu.tw

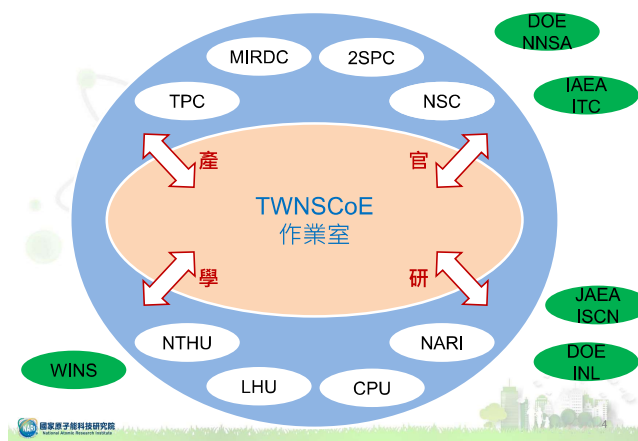
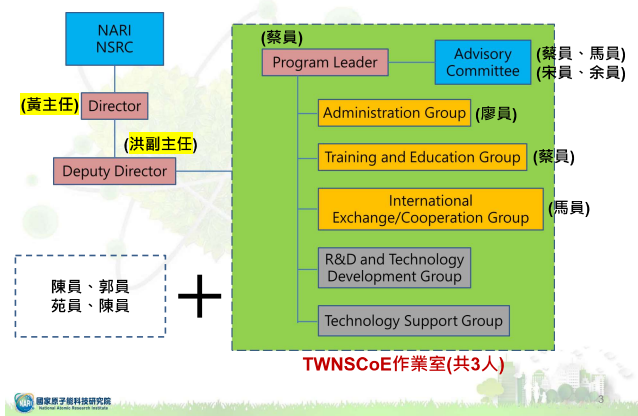
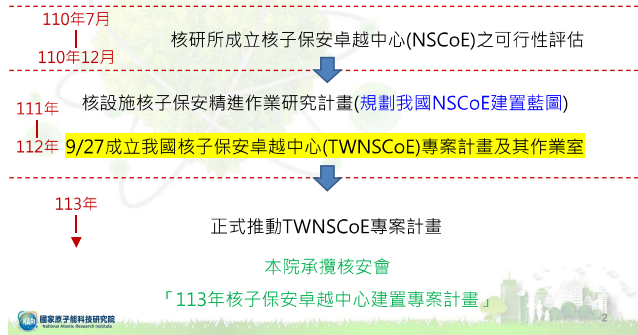
chunnen.huang@gmail.com

我國核子保安卓越中心專案計畫

113年成果綜合說明

蔡智明 副研究員
國原院/TWNSCoE作業室

113年10月30日



大綱

一. 充實核子保安教育暨培訓資源

1. 建立核子保安教育訓練基礎課程暨培訓資源
2. 舉辦訓練課程
3. 培訓種子教師

二. 進行政策分析研究

三. 國際交流與合作

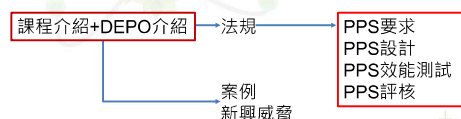
四. 結語

課程名稱：核設施暨核物料實體防護基礎訓練課程(3 days)

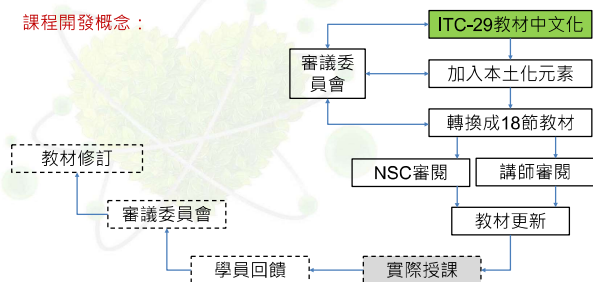
教材開發方法：

- 參考ITC-28/29設計課程的授課主軸為核子課程說明與DEPO概念介紹、法規、案例分析與探討、PPS需求、PPS設計、PPS測試、PPS評估、實通安全等，授課目標為18小時。
- 將ITC-29課程(1、2、11、19、24)中文化。
- 加入本土元素。

課程設計構想：



課程開發概念：



編號	名稱
1	核子保安概論
2	核子保安實體防護基礎訓練課程介紹
3	我國核子保安法規與實務
4	實體防護系統之基本要求
5	實體防護系統設計概論
6	實體防護系統效能測試概論
7	實體防護系統評核概論
8	核設施關鍵數位資產資通安全概論
9	核設施保安案例研析與探討

共18小時

113年核設施暨核物料實體防護基礎訓練課程(草案)

一、時間：113年11月26日(二)至28日(四)

二、地點：國原院027館1樓階梯教室

三、課表：

時 間	第一 天 (11月26日) 課程
8:30 – 9:00	報 到
9:00 – 9:30	學員自我介紹與學前問卷調查
9:30 – 11:00	講題1：核子保安實體防護基礎訓練課程介紹 講師：國原院/核安中心 蔡智明 副研究員 助理：國原院/核安中心 廖涵湘 辦事員

大綱

一、充實核子保安教育暨培訓資源

1. 建立核子保安教育訓練基礎課程暨培訓資源
2. 舉辦訓練課程
3. 培訓種子教師

二、進行政策分析研究

三、國際交流與合作

四、結語

日本RTC

ITC-30

3月18日至22日「2024核設施資安事件應變技術交流」



大綱

一、充實核子保安教育暨培訓資源

二、進行政策分析研究

1. 協助檢討我國參與2023年NTI核子保安評比結果
2. 陪同參加核設施核子保安或資通安全相關視察活動
3. 核設施或核物料貯存設施之保安管制政策研究

三、國際交流與合作

協助檢討我國參與2023年NTI核子保安評比結果

研究重點

- 核子保安發展歷程的重要事件與國際公約或倡議
- NTI指標的發展與NTI網站資源
- 2023年NTI指標的評比內容、方式
- 我國2023年NTI指標評比結果和發現(含錯誤資訊)
- 未來改善建議

我國 2023 年 NTI 核子保安指標評比

研究報告

(第 1 版)

分數解析與改進看法

- 2023年NTI指標有關台灣評分錯誤之處
- 台灣在竊盜項目得分的改進建議
- 台灣在破壞項目得分的改進建議

國家原子能科技研究院

核能安全研究中心

馬紹仕、蔡智明、廖涵湘

113 年 9 月 6 日

陪同參加核設施核子保安或資通安全相關視察活動

- A. 8/6~8/9和8/12核二廠核子保安、關鍵數位資產資通安全與緊急應變整備業務年度視察
- B. 8/27清華大學THOR核子保安暨緊急應變整備業務視察
- C. 9/19~9/24核一廠核子保安、關鍵數位資產資通安全與緊急應變整備業務年度視察
- D. 11/11~11/15核三廠核子保安、關鍵數位資產資通安全與緊急應變整備業務年度視察

- A. 8/6~8/9和8/12核二廠核子保安、關鍵數位資產資通安全與緊急應變整備業務年度視察
- 馬副主任與蔡副研究員陪同上述視察活動，8月22日電郵意見報告書1份，針對陪同核子保安和關鍵數位資產資通安全視察期間的發現，提出客觀、獨立意見。

113 年度核能二廠核子保安及關鍵數位資產資通安全業務年度視察

意見報告書

(第 1a 版)

- 保安：4項疑問、9項改善提議、9項看法。
- 資安：5項疑問、4項改善提議、3項看法。

國家原子能科技研究院

核能安全研究中心

馬紹仕、蔡智明、廖涵湘

113 年 8 月 22 日

- B. 8/27清華大學THOR核子保安暨緊急應變整備業務視察

馬副主任與蔡副研究員陪同上述視察活動，9月5日電郵意見報告書1份，針對陪同核子保安視察期間的發現，提出客觀、獨立意見。

- 保安：4項疑問、14項改善提議、4項看法。
- 112年所見之處處理現況：2項改善提議、2項看法，各1項可考慮解除追蹤。
- 其他看法：4項。

113 年度清華大學 THOR 核子保安業務年度視察

意見報告書

(第 1 版)

國家原子能科技研究院

核能安全研究中心

馬紹仕、蔡智明、廖涵湘

113 年 9 月 5 日

- C. 9/19~9/24核一廠核子保安、關鍵數位資產資通安全與緊急應變整備業務年度視察

馬副主任與蔡副研究員陪同上述視察活動，針對陪同核子保安和關鍵數位資產資通安全視察期間的發現，提出客觀、獨立意見。

113年核設施或核物料貯存設施之保安管制政策研究

- A. 113年核設施新興威脅研究 (無人機)
- A. 蒐集並彙整國內、外無人機管制法規及開發技術資訊
 - B. 核設施防範一般性且在管制法規範疇內無人機威脅的關鍵因子研究
 - C. 蒐集並彙整偵測無人機方法與無人機相關實務運用案例
- B. 113年風險分析技術應用於核子保安之研究
- A. 研析USNRC法規指引5.62Rev.2
 - B. 我國實體保安事件通報管制作業採行風險分析技術之初探
- C. 113年核能安全/核子保安競合介面研究
- A. 蒐集並彙整國際上相關關鍵介面的做法與經驗
 - B. 我國核能安全/核子保安管制作業介面現況之研究
 - C. 我國核子保安管制作業採行國際作法之可行性研究

無人機

無人機的威脅與功用？



大綱

- 一. 充實核子保安教育暨培訓資源
- 二. 進行政策分析研究
- 三. 國際交流與合作
- 四. 結語

結語

- 一. 培育種子教師1名。
- 二. 首次開設我國核子保安基礎課程。(可現場報名)
- 三. 整合國內資源，建立無人機、風險評估、核能安全/核子保安競合介面的支援團隊，完成研究報告3份。
- 四. 完成視察活動之意見報告書4份。
- 五. 舉辦核子保安技術交流研習暨成果發表會共2天。
- 六. 有必要持續整合國內外資源並促進交流及合作。
- 七. 鼓勵參加WINS課程及課程本土化。

謝謝指教

我國核子保安卓越中心專案計畫

113年國際交流與合作成果分享

蔡智明 副研究員

國原院/TWNSCoE作業室

113年10月30日

NARI 國家原子能科技研究院
National Atomic Research Institute

大綱

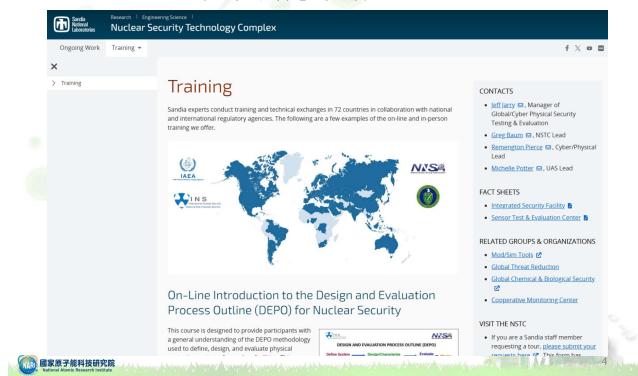
- 一. 人員培育
- 二. 國際交流
- 三. 國際合作

- USDOE/NNSA
- JAEA/ISCN
- KINAC/INSA
- WINS
- 其他

策略



今年沒有舉辦ITC-30



2024核設施資安事件應變技術交流

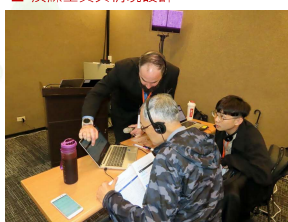


長遠目標：

- 在台複製成功經驗
- 本土化與技術交流

心得：

- 設置專業技術團隊和CSOC
- 資安事件應變與處理程序制度化
- 演練工具與情境設計



國際交流與合作



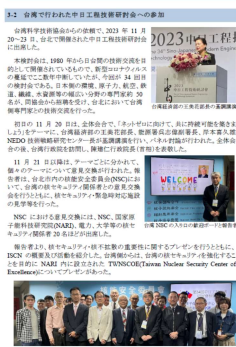
Concept of Taiwan Nuclear Security Center of Excellence (TWNSCOE)

Dr. Chih-Ming Tsai
Nuclear Safety Research Center (NSRC)
National Atomic Research Institute (NARI)
November 2023



Experience Sharing on JAEA/ISCN's Sustainable Operation and International Cooperation for Strengthening Nuclear Security

Masato HORI
Integrated Support Center for Nuclear Nonproliferation and Nuclear Security (ISCN)
Japan Atomic Energy Agency (JAEA)
November 2023



Capacity Building Assistance through HRD

Three Courses:

1. Nuclear security course (incl. security of Radiological materials): physical protection (PP), insider threat, nuclear security culture, etc.
2. Safeguards and SSAC* course (* state system of accounting for and control of nuclear material)
3. International non-proliferation framework course: bilateral cooperation

Needs-oriented Approach:

Tailored training curriculum to reflect the needs of target audience/participants

- Awareness raising of technical; introductory, intermediate or advanced course

For Effective Learning:

Combination of the following methods:

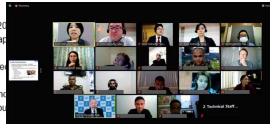


JAEA-NARI國際交流與合作

- 地區訓練課程(RTC) from 2011~now
- 技術交流
- 未來合作機會
- 拓展交流與合作範圍



- Nuclear Security**
- Conclusion of arrangements on cooperation in the field of nuclear security (since 2011)
 - Cooperation in organizing IAEA-hosted training in the field of nuclear security in Japan
 - Dispatch of ISCEN experts to IAEA expert meetings
 - Participation and cooperation in IAEA-led network activities through the Nuclear Security Support Centres (NSSCs)
 - ISCN actively supports the NSSC network activities and contributes to the enhancement of human capacity building through the network with other similar organizations and networks
 - Cooperation in Asia Regional Network (ARN)
 - Along with the International Nuclear Security Academy (INSA) in Korea and the State Nuclear Security Technology Center (SNSTC) in China, both of which are also active under the NSSC network, ISCN jointly promotes cooperation as the Asia Regional Network (ARN) in sharing activities plans, co-hosting training and dispatching instructors, and exchanging information.



訪問JAEA/ISCN計畫

Dear Dr. Hori,

How have you been? I hope you and your family well.

This is our first year of Taiwan Nuclear Security Center of Excellence (TWNSCoE) program running at Nuclear Safety Research Center of National Atomic Research Institute (NARI). We are looking for an overseas course to train our trainers of domestic courses, and for an overseas NSCoE on international cooperation and information exchange of TWNSCoE. The JAEA/ISCN is the top CoE for visiting and your Regional Training Course (RTC) is the best choice for training. It's much appreciated for NARI's TWNSCoE team to have a short visit to JAEA/ISCN and to join the 2024 RTC if possible. We're looking forward to your feedbacks.

Dear

I hope you are fine and were not affected by the earthquake.

After internal discussion, we'd like to propose the following.

- JAEA will host a meeting between NARI (NSC) and JAEA for information exchange and to discuss possible options for collaboration between NARI and JAEA in Tokai Japan.
- The meeting will include visit to the ISCN training field in Tokai.

Please let me know if you are interested in this proposal.

We had meetings with Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT) to get their advice on what kind of cooperation and support JAEA can provide to NARI. MEXT contacted Ministry of Foreign Affairs (MOFA) for their advice also.

Their responses are following:

- Since JAEA is a national research institute and not a government agency, in general, JAEA may provide cooperation to Taiwan's non-government organizations at their own decision.
- On the other hand, if the Japanese government is involved, it is necessary to consult with MOFA and MEXT.
- ISCN's training programs, including nuclear security RTCs, are using the government (MEXT) subsidies, therefore ISCN need to consult with MEXT and MOFA and get approval from the government organizations (which may be difficult).

Based on the responses from our government, we are currently discussing internally in JAEA about possible options. This will take few more weeks. I'll reply to you shortly.

原9/26~27訪問JAEA/ISCN計畫

- **NARI Team**
 - 馬副主任、蔡副研究員和其他
- **JAEA Team**
 - Dr. INOUE Naoko, Director
 - Dr. HORI Masato, Senior Technical Specialist
 - Mr. TOMIKAWA Hirofumi, General Manager, Management and Policy Research Office
 - Ms. NORO Naoko, General Manager, International Capacity Building Support Office
 - Dr. KOIZUMI Mitsuo, Research Specialist, Technology Development Promotion Office

原9/26~27訪問JAEA/ISCN計畫

- **Overview of NARI Activities**
 - Overview of Taiwan Nuclear Security Center of Excellence
 - Experience Sharing on Security Preparations of Taipei 2017 Summer Universiade
 - Experience Sharing on Strengthening Cybersecurity Control in Taiwan Nuclear Facilities
 - Experience Sharing on DOE/NNSA's Cyber-in-a-Case System
 - Studies on Drones' Intrusion Protection and Application for Taiwan Nuclear Facilities
- **Overview of ISCN Activities**
 - Overview of ISCN
 - Capacity building supports
 - Technology R&D
 - CTBT international verification regime support
 - Policy research

原9/26~27訪問JAEA/ISCN計畫

- Technical Tour of ISCN Exercise Field
- ISCN-NARI Collaboration Discussion
 - Information exchange between JAEA and NARI on nuclear security
 - Possible ISCN and TWNSCoE's collaboration in nuclear security training

11/18~11/22訪日預定計畫

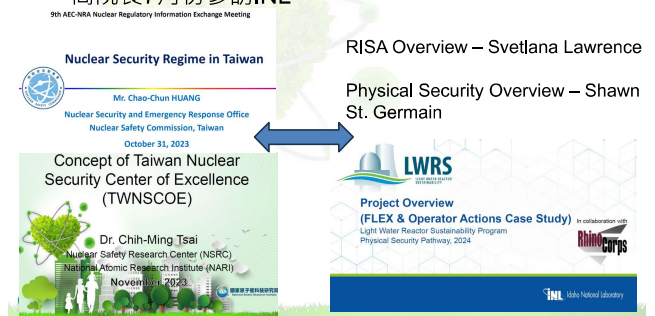
- NARI Team
 - 洪副主任、蔡副研究員和其他
- JAEA Team
 - Mr. YAMAGUCHI Tomoki, Deputy Director
 - Dr. HORI Masato, Senior Technical Specialist
 - Mr. TOMIKAWA Hirofumi, General Manager, Management and Policy Research Office
 - Ms. NORO Naoko, General Manager, International Capacity Building Support Office
 - Dr. KOIZUMI Mitsuo, Research Specialist, Technology Development Promotion Office
 - Dr. TAKAHASHI, Engineer, Technology Development Promotion Office
- 駐日代表處

11/18~11/22訪日預定計畫

- JAEA/ISCN
 - 新增E-learning、online training、VR exercise room、radiation mapping system項目。
- 駐日本代表處
 1. 日本核能電廠保安管制方法
 2. 東京電力公司柏崎刈羽電廠因為保安缺失被處罰不得移動核燃料的事件
 3. (備用1)日本政府對於核設施防範無人機的要求
 4. (備用2)日本SMR安全與保安管制措施的發展現況

NARI與INL技術交流

- 高院長7月份參訪INL



謝謝指教

第1屆核物料與核設施保安從業人員交流研習 暨2024年核子保安卓越中心成果發表會 主題7 我國2023年NTI核子保安評比之檢視

講員:馬紹仕
國原院/核安中心

中華民國113年10月30日

NAR 國家原子能科技研究院
National Atomic Research Institute

簡報內容

- NTI核子保安指標簡介
- 2023年NTI核子保安指標評比結果(官方網站)
- 2023年台灣NTI核子保安指標評比結果(官方網站)
- 2023年台灣NTI核子保安指標分數解析

NTI核子保安指標簡介

- 核威脅倡議組織(Nuclear Threat Initiative, NTI)
- NTI 核子保安指標(Nuclear Security Index)
- 放射性射源保安評估(The Radiological Source Security Assessment)

核威脅倡議組織

- 核威脅倡議(簡稱NTI)是一個位於華盛頓特區的非營利組織。美國外交政策智囊團由美國前參議員薩姆·納恩(Sam Nunn)和慈善家特德·特納(Ted Turner)於2001年創立，致力於減少危及人類的“核和生物威脅”。
- NTI有四個政策計劃：全球核政策計劃、核物料安全、全球生物政策和計劃以及科學和技術事務
- IAEA國際低濃縮鈾銀行(LEU Bank)
- 趙嘉崇博士著「處理核廢料之完整藍圖」之核廢料貨幣學：一次用過核燃料→銀行的存款

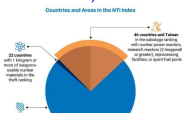


處理核廢料之完整藍圖

- https://en.wikipedia.org/wiki/Nuclear_Threat_Initiative
- <https://www.nti.org/>
- <https://www.nti.org/about/programs-projects/project/international-nuclear-fuel-bank/>
- <https://www.iaea.org/topics/iaea-low-enriched-uranium-bank>

NTI 核子保安指標(1/3)

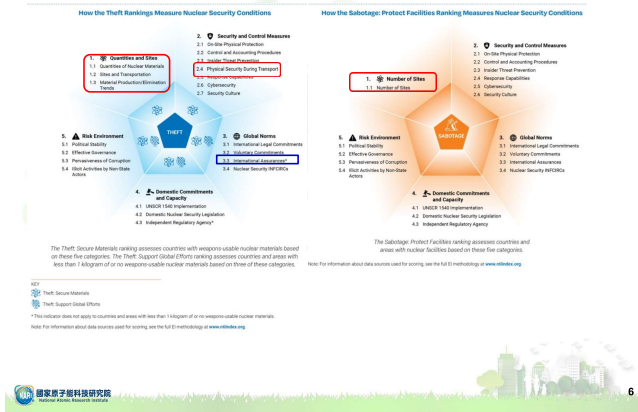
- NTI與「經濟學人影響力(Economist Impact, EI)」合作，促進加強核子保安、追蹤進展、確定核子保安優先事項並建立問責制的行動。NTI和EI還召集來自世界各國備受尊崇的核子保安專家組成小組，成員皆擁有豐富專業知識。
- NTI核子保安指標(簡稱為NTI 指標)的前三個版本訂定於2012年、2014年和2016年核子保安高峰會前發布；接下來依序則是2018、2020以及2023年。NTI指標由三個動態綜合排名組成，用來評估175個國家和台灣的核子保安狀況。NTI指標分類：
 - 竊盜-防護物料(Theft: Secure Materials):22個擁有1公斤或以上核武用物料(高濃縮鈾或分離鈾)的國家；
 - 竊盜-支持全球努力(Theft: Support Global Efforts):擁有少於1公斤或沒有核武用物料的153個國家和台灣；
 - 破壞-防護設施(Sabotage: Protect Facilities):擁有核設施的46個國家和台灣。



NTI 核子保安指標(2/3)

- 排序素材蒐集來源：
 - 利用取得公開資訊，包括主要法律文件和報告；政府和學術出版物和報告；政府機構、國際組織和非政府組織網站；專家訪談；以及當地和國際新聞媒體的報導進行NTI指標研究。
 - 評分初步結果確認步驟，提供49個國家和地區有審視和提出說明意見的機會，共有26個國家與地區參與了2023年NTI指標的資料確認覆議過程。
- 評分方法:類別(category)、指標(index)、次指標(sub-index)，由次指標進行評分，再根據相對重要程度以權重反映後加總，依次產生指標總分與類別總分；五大類別分別是：
 - 數量與場站數(Quantities and Sites)
 - 保安與管控措施(Security and Control Measures)
 - 全球規範(Global Norms)
 - 國內承諾與能力(Domestic Commitments and Capacity)
 - 風險環境(Risk Environment)

NTI 核子保安指標(3/3)



放射性射源保安評估

- 針對175個國家和台灣的國家政策、承諾和行動進行評估，以確保放射源安全並防範竊彈的製作。該項評估始於2020年，不同於NTI指標，放射性保安評估並不對國家和地區進行評分或排名。

- 排序素材蒐集來源:利用取得公開資訊。
- 評估方法:由四個類別的指標和次指標組成。此評估僅整理收集數據，並不對國家和地區各類別的表現進行評分和排名。四個類別包括:
 - 國家措施(National Measures)
 - 全球規範(Global Norms)
 - 採用替代技術的承諾與能力(Commitment and Capacity to Adopt Alternative Technologies)
 - 風險環境(Risk Environment)



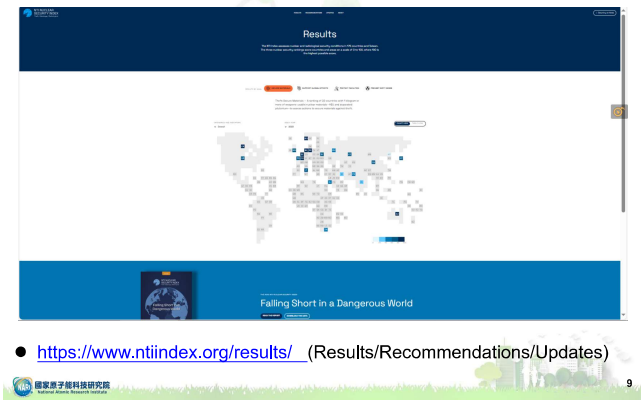
- hospitals and universities and other industrial settings ↔ nuclear facilities
- <https://www.ntiindex.org/results/> (About NTI Index)

2023年NTI核子保安指標評比結果(官方網站)

- 評比結果(2023年NTI指標)
- 建議提案(Recommendations)
- 最新消息(Updates)



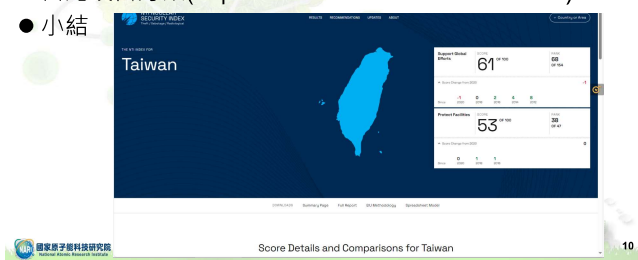
2023年NTI核子保安指標評比結果(官方網站)



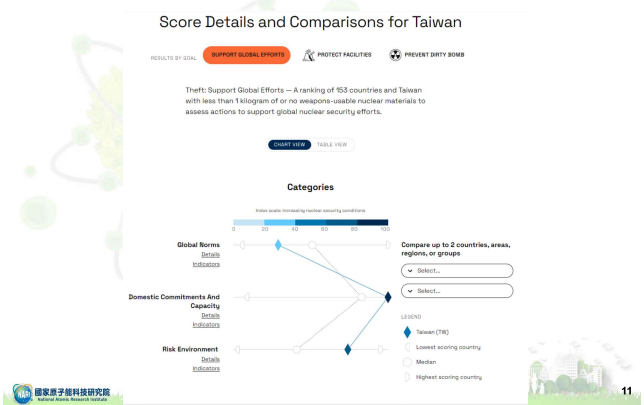
- <https://www.ntiindex.org/results/> (Results/Recommendations/Updates)

2023年台灣NTI核子保安指標評比結果(官方網站)

- 台灣分數詳述及比較(Score Details and Comparisons for Taiwan)
- 評分結果展示方式
- 台灣改善方案(Improvement Scenarios for Taiwan)
- 小結



台灣分數詳述及比較



評分結果展示方式

Score Details and Comparisons for Taiwan

RESULTS BY DATA SUPPORT GLOBAL EFFORTS PROTECT FACILITIES PREVENT DIFTY DIBS

Theft: Support Global Efforts – A ranking of 153 countries and Taiwan with less than 1 kilogram of or no reportable nuclear materials to assess actions to support global nuclear security efforts.

CHART VIEW FULL VIEW

	Score	Rank	Score Change from 2022	Control	Median	High/Low
Global Score Details Details	29	121 (out of 154)	0	0	51	100
Domestic Commitments And Capacity Details Details	100	1 (out of 154)	0	9	75	100
Risk Environment Details Details	74	16 (out of 154)	-1	0	44	100

台灣改善方案

SUPPORT GLOBAL EFFORTS PROTECT FACILITIES

SUPPORT GLOBAL EFFORTS PROTECT FACILITIES

Ratify Treaties to Bolster the Global Architecture

Increase your score by taking actions to close gaps in the global nuclear security architecture by ratifying the following key nuclear security treaties.

New complete actions

Strengthen Cybersecurity

Increase your score by taking actions to strengthen cybersecurity in nuclear facilities to prevent cyberattacks and respond to cyber threats and by requiring the following measures.

New complete actions

Strengthen Security Culture

Increase your score by taking the following steps to strengthen security culture.

New complete actions

Ratify Treaties to Bolster the Global Architecture

Increase your score by taking actions to close gaps in the global nuclear security architecture by ratifying the following key nuclear security treaties.

New complete actions

Strengthen Inside Threat Prevention

Increase your score by taking the following comprehensive inside threat prevention measures to reduce vulnerability to insider threats.

New complete actions

Support Global Norms through Voluntary Actions

Increase your score by supporting, contributing to, or participating in all or part of the following global nuclear security initiatives to help bolster the global nuclear security architecture. Six or more of these actions will result in a full score for this indicator.

New complete actions

Build Confidence in Nuclear Security

Increase your score by taking the following steps to build confidence in the effectiveness of your nuclear security.

New complete actions

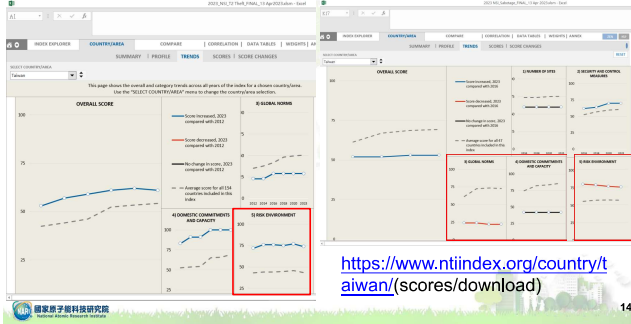
Subscribe to Nuclear Security INFORCs

Increase your score by subscribing to nuclear security INFORCs, which demonstrate commitment to nuclear security and help to raise nuclear standards globally.

New complete actions

小結

- 竊盜項目2023年風險環境分數明顯下降
- 破壞項目風險環境分數持續下降
- 若干類別分數低於平均分數(破壞項目: 4.國內承諾與能力)



2023年台灣NTI核子保安指標分數解析

- 2023年NTI指標台灣評分錯誤之處
- 台灣在NTI指標的改進建議



2023年NTI指標台灣評分錯誤之處

	2023	Change	2022	2021	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999	1998	1997	1996	1995	1994	1993	1992	1991	1990	1989	1988	1987	1986	1985	1984	1983	1982	1981	1980	1979	1978	1977	1976	1975	1974	1973	1972	1971	1970	1969	1968	1967	1966	1965	1964	1963	1962	1961	1960	1959	1958	1957	1956	1955	1954	1953	1952	1951	1950	1949	1948	1947	1946	1945	1944	1943	1942	1941	1940	1939	1938	1937	1936	1935	1934	1933	1932	1931	1930	1929	1928	1927	1926	1925	1924	1923	1922	1921	1920	1919	1918	1917	1916	1915	1914	1913	1912	1911	1910	1909	1908	1907	1906	1905	1904	1903	1902	1901	1900	1899	1898	1897	1896	1895	1894	1893	1892	1891	1890	1889	1888	1887	1886	1885	1884	1883	1882	1881	1880	1879	1878	1877	1876	1875	1874	1873	1872	1871	1870	1869	1868	1867	1866	1865	1864	1863	1862	1861	1860	1859	1858	1857	1856	1855	1854	1853	1852	1851	1850	1849	1848	1847	1846	1845	1844	1843	1842	1841	1840	1839	1838	1837	1836	1835	1834	1833	1832	1831	1830	1829	1828	1827	1826	1825	1824	1823	1822	1821	1820	1819	1818	1817	1816	1815	1814	1813	1812	1811	1810	1809	1808	1807	1806	1805	1804	1803	1802	1801	1800	1799	1798	1797	1796	1795	1794	1793	1792	1791	1790	1789	1788	1787	1786	1785	1784	1783	1782	1781	1780	1779	1778	1777	1776	1775	1774	1773	1772	1771	1770	1769	1768	1767	1766	1765	1764	1763	1762	1761	1760	1759	1758	1757	1756	1755	1754	1753	1752	1751	1750	1749	1748	1747	1746	1745	1744	1743	1742	1741	1740	1739	1738	1737	1736	1735	1734	1733	1732	1731	1730	1729	1728	1727	1726	1725	1724	1723	1722	1721	1720	1719	1718	1717	1716	1715	1714	1713	1712	1711	1710	1709	1708	1707	1706	1705	1704	1703	1702	1701	1700	1699	1698	1697	1696	1695	1694	1693	1692	1691	1690	1689	1688	1687	1686	1685	1684	1683	1682	1681	1680	1679	1678	1677	1676	1675	1674	1673	1672	1671	1670	1669	1668	1667	1666	1665	1664	1663	1662	1661	1660	1659	1658	1657	1656	1655	1654	1653	1652	1651	1650	1649	1648	1647	1646	1645	1644	1643	1642	1641	1640	1639	1638	1637	1636	1635	1634	1633	1632	1631	1630	1629	1628	1627	1626	1625	1624	1623	1622	1621	1620	1619	1618	1617	1616	1615	1614	1613	1612	1611	1610	1609	1608	1607	1606	1605	1604	1603	1602	1601	1600	1599	1598	1597	1596	1595	1594	1593	1592	1591	1590	1589	1588	1587	1586	1585	1584	1583	1582	1581	1580	1579	1578	1577	1576	1575	1574	1573	1572	1571	1570	1569	1568	1567	1566	1565	1564	1563	1562	1561	1560	1559	1558	1557	1556	1555	1554	1553	1552	1551	1550	1549	1548	1547	1546	1545	1544	1543	1542	1541	1540	1539	1538	1537	1536	1535	1534	1533	1532	1531	1530	1529	1528	1527	1526	1525	1524	1523	1522	1521	1520	1519	1518	1517	1516	1515	1514	1513	1512	1511	1510	1509	1508	1507	1506	1505	1504	1503	1502	1501	1500	1499	1498	1497	1496	1495	1494	1493	1492	1491	1490	1489	1488	1487	1486	1485	1484	1483	1482	1481	1480	1479	1478	1477	1476	1475	1474	1473	1472	1471	1470	1469	1468	1467	1466	1465	1464	1463	1462	1461	1460	1459	1458	1457	1456	1455	1454	1453	1452	1451	1450	1449	1448	1447	1446	1445	1444	1443	1442	1441	1440	1439	1438	1437	1436	1435	1434	1433	1432	1431	1430	1429	1428	1427	1426	1425	1424	1423	1422	1421	1420	1419	1418	1417	1416	1415	1414	1413	1412	1411	1410	1409	1408	1407	1406	1405	1404	1403	1402	1401	1400	1399	1398	1397	1396	1395	1394	1393	1392	1391	1390	1389	1388	1387	1386	1385	1384	1383	1382	1381	1380	1379	1378	1377	1376	1375	1374	1373	1372	1371	1370	1369	1368	1367	1366	1365	1364	1363	1362	1361	1360	1359	1358	1357	1356	1355	1354	1353	1352	1351	1350	1349	1348	1347	1346	1345	1344	1343	1342	1341	1340	1339	1338	1337	1336	1335	1334	1333	1332	1331	1330	1329	1328	1327	1326	1325	1324	1323	1322	1321	1320	1319	1318	1317	1316	1315	1314	1313	1312	1311	1310	1309	1308	1307	1306	1305	1304	1303	1302	1301	1300	1299	1298	1297	1296	1295	1294	1293	1292	1291	1290	1289	1288	1287	1286	1285	1284	1283	1282	1281	1280	1279	1278	1277	1276	1275	1274	1273	1272	1271	1270	1269	1268	1267	1266	1265	1264	1263	1262	1261	1260	1259	1258	1257	1256	1255	1254	1253	1252	1251	1250	1249	1248	1247	1246	1245	1244	1243	1242	1241	1240	1239	1238	1237	1236	1235	1234	1233	1232	1231	1230	1229	1228	1227	1226	1225	1224	1223	1222	1221	1220	1219	1218	1217	1216	1215	1214	1213	1212	1211	1210	1209	1208	1207	1206	1205	1204	1203	1202	1201	1200	1199	1198	1197	1196	1195	1194	1193	1192	1191	1190	1189	1188	1187	1186	1185	1184	1183	1182	1181	1180	1179	1178	1177	1176	1175	1174	1173	1172	1171	1170	1169	1168	1167	1166	1165	1164	1163	1162	1161	1160	1159	1158	1157	1156	1155	1154	1153	1152	1151	1150	1149	1148	1147	1146	1145	1144	1143	1142	1141	1140	1139	1138	1137	1136	1135	1134	1133	1132	1131	1130	1129	1128	1127	1126	1125	1124	1123	1122	1121	1120	1119	1118	1117	1116	1115	1114	1113	1112	1111	1110	1109	1108	1107	1106	1105	1104	1103	1102	1101	1100	1099	1098	1097	1096	1095	1094	1093	1092	1091	1090	1089	1088	1087	1086	1085	1084	1083	1082	1081	1080	1079	1078	1077	1076	1075	1074	1073	1072	1071	1070	1069	1068	1067	1066	1065	1064	1063	1062	1061	1060	1059	1058	1057	1056	1055	1054	1053	1052	1051	1050	1049	1048	1047	1046	1045	1044	1043	1042	1041	1040	1039	1038	1037	1036	1035	1034	1033	1032	1031	1030	1029	1028	1027	1026	1025	1024	1023	1022	1021	1020	1019	1018	1017	1016	1015	1014	1013	1012	1011	1010	1009	1008	1007	1006	1005	1004	1003	1002	1001	1000	999	998	997	996	995	994	993	992	991	990	989	988	987	986	985	984	983	982	981	980	979	978	977	976	975	974	973	972	971	970	969	968	967	966	965	964	963	962	961	960	959	958	957	956	955	954	953	952	951	950	949	948	947	946	945	944	943	942	941	940	939	938	937	936	935	934	933	932	931	930	929	928	927	926	925	924	923	922	921	920	919	918	917	916	915	914	913	912	911	910	909	908	907	906	905	904	903	902	901	900	899	898	897	896	895	894	893	892	891	890	889	888	887	886	885	884	883	882	881	880	879	878	877	876	875	874	873	872	871	870	869	868	867	866	865	864	863	862	861	860	859	858	857	856	855	854	853	852	851	850	849	848	847	846	845	844	843	842	841	840	839	838	837	836	835	834	833	832	831	830	829	828	827	826	825	824	823	822	821	820	819	818	817	816	815	814	813	812	811	810	809	808	807	806	805	804	803	802	801	800	799	798	797	796	795	794	793	792	791	790	789	788	787	786	785	784	783	782	781	780	779	778	777	776	775	774	773	772	771	770	769	768	767	766	765	764	763	762	761	760	759	758	757	756	755	754	753	752	751	750	749	748	747	746	745	744	743	742	741	740	739	738	737	736	735	734	733	732	731	730	729	728	727	726	725	724	723	722	721	720	719	718	717	716	715	714	713	712	711	710	709	708	707	706	705	704	703	702	701	700	699	698	697	696	695	694	693	692	691	690	689	688	687	686	685	684	683	682	681	680	679	678	677	676	675	674	673	672	671	670	669	668	667	666	665	664	663	662	661	660	659	658	657	656	655	654	653	652	651	650	649	648	647	646	645	644	643	642	641	640	639	638	637	636	635	634	633	632	631	630	629	628	627	626	625	624	623	622	621	620	619	618	617	616	615	614	613	612	611	610	609	608	607	606	
--	------	--------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	--

台灣在NTI指標的改進建議

- 台灣在竊盜與破壞項目得分的改進建議；以改善建議方案執行難易程度簡要說明：

- 容易程度：僅需補充公開說明、網頁訊息或修改既有資訊內容即有取得分數之可能。
- ✓ 竊盜項目：
 - Subindicator 3.2.6: **卓越中心(Centers of Excellence)**:國原院核安中心設置 **TWNSCoE** 的計畫執行，可能可以取得分數；但仍需客觀環境支持。
- ✓ 破壞項目：
 - Subindicator 2.4.4: **核設施防護計畫(Nuclear Infrastructure Protection Plan)**: 其實核安會網站已經有相關說明內容，建議將中文圖樣英文化置於英文網站；其次建議在核安會主管法規查詢系統提供「核子事故緊急應變基本計畫」英文版本下載或查詢。其次，可以提供台電公司相關防護計畫中英文網頁之連結！
 - Subindicator 2.4.5: **應變協調能力(Response Coordination Capabilities)**: 建議在核安會英文網站的「Emergency Preparedness & Response/Exercise」專區增加 on-site exercise」相關說明內容；其次，建議增加每年執行一次(可得2分)核安演習的法規依據的明確說明，並在申覆階段提出回應。(應變法無每年一次字眼，施行細則有；基本計畫有，但無英文版)

- https://www.nusc.gov.tw/E4%BF%9D%E5%A8%89%E6%87%89%E8%AE%8A%E6%94%BF%E5%BA%9C%E4%BA%BB%E8%95%85%E6%87%8B%E8%AE%8A%E6%A0%B8%E5%AD%90%E4%BA%BB%E6%95%85%E7%B7%8A%E6%80%A5%E6%87%89%E8%AE%8A%E7%B5%B4%E7%B9%94%E8%88%B7%E9%AB%94%E7%B3%BB~5_44_157.html
- https://www.nusc.gov.tw/english/Emergency-Preparedness-Response/On-site-Exercises-139.html

18

台灣在NTI指標的改進建議

- 台灣在竊盜與破壞項目得分的改進建議；以改善建議方案執行難易程度簡要說明：

- 容易程度：僅需補充公開說明、網頁訊息或修改既有資訊內容即有取得分數之可能。
- ✓ 破壞項目：
 - Subindicator 2.6.1: **保安文化(Security Culture)**: 111 年原能會年報第52 頁已有以下敘述「此外，為了提升核子保安文化意識與應變能力效能，原能會持續與美國能源部國家核子保安局(DOE/INNSA)合辦「核子保安(含資安)文化」與「核子保安應變武力倡議研究」技術交流，以福訊方式並藉由實際案例，深入探討加強核設施保安與安人員提升危機意識的實務做法，以強化我國核電廠的安全。」除了在下一次NTI 評比提出申覆之外，仍建議核安會可以在年報(P.54)已有或英文網站增加國內相關核子保安文化的推動措施與規劃說明內容。
 - Subindicator 3.1.4: **核能安全公約(Convention on Nuclear Safety)**: 依照核安會網站國家報告中文專區內容「國際原子能機構(IAEA)訂定之「核能安全公約」(Convention on Nuclear Safety, 以下簡稱CNS)於1996 年10 月24 日正式生效，要求會員國定期提出CNS 國家報告，期透過各會員對此公約應履行之維護核能發電安全義務的努力，來維護全世界高水準的核能安全。我國雖非IAEA 之會員國，惟為展現國內核能安全管理成效以及落實CNS 之精神，核安會(改制前為原能會)自2005 年開始主動參酌CNS 機制來自我檢驗，並與美國核管會協商定期進行雙方報告互相同行審查，確保我國核能安全水準與國際同步.....」。但在英文網站卻遺失此項重要訊息，建議依照中文網頁內容增補至英文網頁，表明我國雖非CNS 簽約國，仍願意比照簽約國，履行該公約相關應盡的所有要求。
 - Subindicator 3.1.3: **核子保安進展報告發表(Published nuclear security progress reports)**: 建議於核安會年報增建第五項增加「(六)核子保安與核能安全整體的進展」，展現數據請於一年所取得的進展；其次，可以考慮在核安會中英文網站分別增加「年度進展」專區，同樣的把每年的施政進展予以揭露，說明，不僅能取得NTI 指標分數，對於資訊公開、提升國人信心也是有所助益。
 - 中英文年報內容中英文交叉並列，但封面頁竟然是中文，會否造成NTI專家誤判為中文報告？

- https://www.nusc.gov.tw/english/Administration-Regulations/NSC-Annual-Report-19.html
- https://www.nusc.gov.tw/english/Administration-Regulations/National-Report-for-the-Convention-on-Nuclear-Safety-265.html

19

台灣在NTI指標的改進建議

E. 維也納核能安全宣言三原則

2015 年維也納核能安全宣言指出，實踐核能安全公約(CNS)目標之三原則如下：

- (1) 新核能電廠之設計、選址與建造，須符合下述目標，在試運轉和運轉期間要能預防發生事故，若萬一事故仍發生，則要能減低長期向輻射污染之放射性核種的可能釋放，以及避免早期放射性釋放，或放射性釋放量大到需要長期防護措施和行動。
- (2) 在現有核能電廠壽命期間內，定期並經常地進行全面性系統性的安全評估，以發掘可再增進安全之事項，俾符合前項目標。實務上合理或可行的安全計畫措施應及時實行。
- (3) 在核能電廠壽命期間內，因應上述目標而制定的國家要求與管制法規，應該可能確保核子能總管安全標準，並適度考量 CNS 審查會議所指出之其他合適優良實務。

維也納核能安全宣言三原則均已在我國履行，實踐原則(1)：敘述見第 6.2.2、10.3.1，以及 19.1 節(雖然尚未完成興建的新核能電廠已進入封存)；實踐原則(2)已具體落實在我國實行的十年整體安全評估(Integrated Safety Assessment, ISA)制度，請詳參第 6.2.2 和 14.1.2 節，實踐原則(3)也已透過我國核能電廠總體檢與壓力測試而有所積進，請詳參第 10.4、以及 14.3 節。

2019 年 7 月 12 日，原能會正式核發除役許可，同意台電公司進行核一廠除役作業，並自 2019 年 7 月 16 日開始生效。除役作業將於 25 年之期間內完成，核一廠於此期間的除役作業將會在嚴格的安全管制下進行，原能會已建立必要的管制體系，監督台電公司相關作業符合核能電廠除役安全審核、輻射防護、核子物料與放射性廢棄物管理、環境保護等法規要求，如期如質完成除役計畫。

20

台灣在NTI指標的改進建議

■ 稍有難度:

- ✓ 竊盜項目：
 - Subindicator 3.1.1: **實體防護公約(Physical Protection Convention, CPPNM)**: 建議可以針對 CPPNM 的「Signed and ratified (or action having the same legal effect)」狀態再做進一步確認，能否與 **CPPNM 修訂版**(Subindicator 3.1.2)同樣取得2分的滿分？
 - Subindicator 3.1.3: **核恐怖主義公約(Nuclear Terrorism, ICSANT)**: 建議以高雄港執行「大港倡議」計畫進行申覆且在核安會英文網站增加大港倡議的執行說明。
 - Subindicator 3.2.8: **事件與非法交易資料庫(Incident And Trafficking Database)**: 與次指標 3.1.3 項目相同，「大港倡議」雖為 ICSANT 的防範計畫項目，然而同樣也是防範核物料或放射性射源非法走私、交易權利之一；台灣雖無法參與 IAEA ITDB，但其實也在執行相同支持 ITDB 的作為，所以次指標 3.2.8 的 Incident And Trafficking Database，或許也在評分確認階段提出申覆！
 - Indicator 3.3: **核子保安資訊通報(Nuclear Security Incircs)**: 建議與核能安全國家報告處理 VDNS 方式一樣，台灣雖非 IAEA 會員國，但仍與國際社會成員一樣遵循 VDNS 規範與要求的論點出發，針對核子保安資訊通報內容，說明台灣目前同樣遵循該通報的約定、承諾進行相關保安措施與作為，可以在評分申覆階段進行，也可以在核安會中文網站增加「遵循國際規範說明」專區，作為國內遵循此類案例的公開對外披露點。
 - Subindicator 5.4.2: **查緝非法武器販運槍枝(Firearms Seized During Interdiction Of Illicit Weapons Trafficking)**: 根據 2020 年警政署統計查獲彈頭數量從 10 倍達 203,427 顆，導致本項得分大減；然而提問是指「firearm」查獲數據，所以應該指的是槍枝或火器，若是依據彈頭查獲數字來做為降低得分是否恰當呢？建議下一期 NTI 指標評分時，可以針對此一問題進行申覆！

21

台灣在NTI指標的改進建議

表 5.1 次指標 3.3.3 其他核子保安相關資訊通報

INFCIRC	年份	提出國家(簽署國數)	主旨	內容
899	2016	加拿大(40)	推動保安暨除組工作	促進及評定核子保安委員會期間保安承諾的落實
901	2016	加拿大(11)	核子保安管理認證訓練	透過教育、認證和(或)資格證明活動維持並持續改善國內或地區訓練活動； 支持或參與世界核子保安管理最佳實踐指南和訓練活動的發展。
904	2016	韓國(24)	支持核子與放射性恐怖主義的準備與應變能力	保持有效的緊急應變、應變和緩和能力； 承諾願意合作加強國家和國際核子恐怖主義警備和應變能力。
905	2016	芬蘭(25)	建立國家核子偵測體系	承諾發覺國家核子偵測體系和加強地區努力作為有效打擊非法販賣和惡意利用核物料和其他放射性物質能力的意向。
909	2017	日本(15)	核物料運輸保安聯合聲明	推薦四本良好實踐導則(空中、鐵路、陸上和海上運輸)，提供各國如何將其國際義務具體實踐和考慮有關國際建議的實際應用。
912	2017	挪威(2)	最大程度減少和消除高濃縮鈾的民間使用	消除恐怖分子可能在某國內獲得高濃縮鈾的風險
917	2017	澳大利亞(30)	推動核能成為有效的核子保安關鍵組成部分	透過將國家核能計畫納入國家應變計畫和宣傳核能為利益相關者帶來的益處，加強和維持國家核能應變能力。
918	2017	約旦(39)	打擊核走私共同聲明	承諾共同努力建立和維持打擊核物料和其他放射性物質走私的國家能力。

22

台灣在NTI指標的改進建議

圖 5.4 台灣竊盜項目次指標 5.4 的得分表

	單位：枝、顆	
統計期	槍枝(枝)	彈頭(顆)
104年	1,743	19,780
105年	2,025	20,438
106年	1,856	24,819
107年	2,180	33,557
108年	1,444	18,092
109年	1,497	203,427
110年	1,296	17,045
111年	1,129	16,803
112年	987	28,959

23

台灣在NTI指標的改進建議

■ 挑戰大：

✓ 破壞項目：

- Subindicator 2.6.2: **保安文化評鑑(Security Culture Assessments)**: 提問法規或持照條件是否要求**經營者**進行保安文化評鑑。目前現況並無法得分，但因為有**進行評鑑**，就會有評鑑結果的分數比較，自然**形成追求進步的壓力與動力**。本項只能建議**管制單位朝建立保安文化評鑑之法規要求努力**。(第三方評鑑，不僅限於保安文化評鑑)
- Indicator 4.3) **獨立管制機關(Independent Regulatory Agency)**: 根據核安會組織法第2條掌理事項第七項「核能、輻射及放射性物料安全相關管制、應用之研究發展。」，可能落實了核安會**推廣原子能應用**，脫離了嚴格的「**獨立管制**」機關的標準。除非將核安會推廣原子能業務(例如**科普推廣**)切割開來，成為完整獨立的法規制定及監督管制機關(**管制評估技術**)，否則仍難以在此項目得分。

相關資料參考網站

- https://en.wikipedia.org/wiki/Nuclear_Security_Summit
- <https://www.nti.org/>
- <https://www.iaea.org/topics/iaea-low-enriched-uranium-bank>
- <https://www.ntiindex.org/>
- NTI 核子保安國際評比之評估研究，宋大嵩等著，龍華科技大學化學工程與材料工程系(所)，MOST 111-NU-E-262-002 -NU，中華民國111年。
- https://www.nusc.gov.tw/share/file/regulation/CPcQ9hHCaELIKQu422ZuSA_.pdf, CNS報告
- <https://country.eiu.com/taiwan>
- <https://www.npa.gov.tw/static/ebook/Y111/mobile/index.html> , 表12,P.256
- <https://www.crisisgroup.org/>
- <https://www.foreignaffairs.com/>
- 我國2023年NTI核子保安指標評比之研究報告，馬紹仕、蔡智明、廖涵湘著，國原院核安中心，中華民國113年

我國2023年NTI核子保安指標評比之研究報告

目錄	3.1.2 保護設施(Protect Facilities).....	51
序言	3.1.3 防護設施(Protect Dirty Bomb).....	52
目錄	3.2 建議投資(Recommendations).....	52
目錄	3.3 最新報告(Updates).....	56
目錄	3.4 小結.....	59
一、前言	四、2023年台灣NTI核子保安指標評估結果	66
1.1 緒言	4.1 台灣分數評述及比較(Score Details and Comparisons for Taiwan).....	66
1.2 核能安全	4.2 評分結果展示方式.....	71
1.3 核子燃料	4.2.1 圖列方式(Chart View).....	71
1.4 核子保安設施發展	4.2.2 表列方式(Table View).....	72
1.5 小結	4.3 台灣改善方案(Improvement Scenarios for Taiwan).....	72
二、核能設施核子保安指標	4.3.1 支持全球努力項目.....	74
2.1 核能設施核子保安指標	4.3.2 保護設施項目(圖4.10).....	76
2.1.1 關於NTI	五、分數解讀與改進建議	87
2.1.2 核子燃料	5.1 評分解讀之處.....	88
2.1.3 核能安全	5.2 改進建議.....	107
2.1.4 科學與技術(Science & Tech).....	參考資料.....	111
2.1.5 小結.....		
2.2 NTI核子保安指標 ^{NTI}		
2.2.1 NTI指標的意義.....		
2.2.2 NTI指標的分數.....		
2.2.3 評分要素內容.....		
2.2.4 評分方法.....		
2.3 核能設施核子保安評估(The Radiological Source Security Assessment).....		
2.3.1 評估要素內容.....		
2.3.2 評分方法.....		
三、2023年NTI核子保安指標評估結果.....		
3.1 評估結果(2023年NTI指數).....		
3.1.1 支持全球努力(Support Global Effort).....		

國家原子能科技研究院
National Atomic Research Institute

感謝聆聽 歡迎提問討論

[2023 NSI Sabotage_FINAL_13 Apr 2023.xlsm](#)

同志仍須努力:

1. 保安文化推動

2. 人人有保安意識(組織、單位、個人)



大綱

- 一. 世界核子保安協會(WINS)線上課程介紹
- 二. 線上課程學習方式
- 三. 課程內容簡要介紹
 1. Foundation Module
 2. Nuclear Security Regulation
 3. Cybersecurity in the Nuclear Industry
 4. Nuclear Security Governance
- 四. 經驗回饋與結語



	LMS LEARNING ACCESS	TEXTBOOK	EXAM VOUCHER	EXAM RETAKE VOUCHER	COST*
Comprehensive package	✓	✓	✓		550 EUR
Online study only	✓				170 EUR
Offline study only		✓			210 EUR
Combined online + offline study	✓	✓			380 EUR
Combined online study + exam	✓		✓		340 EUR
Combined offline study + exam		✓	✓		380 EUR
Exam only**			✓		170 EUR
Exam retake only***				✓	170 EUR

	LMS LEARNING ACCESS	TEXTBOOK	EXAM VOUCHER	EXAM RETAKE VOUCHER	COST*
Comprehensive package	✓	✓	✓		685 EUR
Online study only	✓				230 EUR
Offline study only		✓			270 EUR
Combined online + offline study	✓	✓			500 EUR
Combined online study + exam	✓		✓		415 EUR
Combined offline study + exam		✓	✓		455 EUR
Exam only**			✓		185 EUR
Exam retake only***				✓	185 EUR

Foundation Module



Certified Nuclear Security
Fundamentals Professional
World Institute for Nuclear Security

This module covers the fundamental basics of nuclear security. The five-unit programme and the examination are offered in both English and Spanish.



The objective of this WINS Academy programme module is to set out the foundations of nuclear security; at the international level through the framework of international instruments, international organisations and international initiatives; at the national level through the legal and regulatory framework for nuclear security and the best practices that have been identified by competent authorities involved in nuclear security; and at the operational level through organisations (licensees/licence holders/duty holders/operators) and their implementation of nuclear security systems and measures to address the threats and reduce the risk arising from malicious acts involving nuclear and other radioactive

Module Code	WINS-FM3_EN
Edition Number	3.0
Number of Units	5
Release Date	27th June 2022
Recommended Experience	None
Available Languages	English , Spanish
Certification Validity	5 years

Exam Code

WINS-FM3_EN

Number of Questions

45

Type of Questions

Multiple choice

Length of Exam

45 minutes (plus 15 minutes for non-native English speakers)

Pass Score

65%

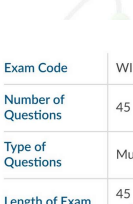
Test Provider

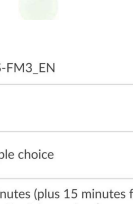
[Pearson](#)

Exam Option

[At a test centre or online via remote proctoring](#)











二、線上課程學習方式

Textbook

Foundation Module
Nuclear Security Management
Certification Programme
World Institute for Nuclear Security

Textbook

Nuclear Security Regulation
Nuclear Security Management
Certification Programme
World Institute for Nuclear Security

Textbook

Cybersecurity in the
Nuclear Industry
Nuclear Security Management
Certification Programme
World Institute for Nuclear Security

Textbook

Nuclear Security Governance
Risk and Resilience
Nuclear Security Management
Certification Programme
World Institute for Nuclear Security

My Academy

STUDYING



Foundation Module
WINS-FM3_EN
Valid until: 24 Nov 2024
Voucher /
Registration Type: Individual purchase
Textbook: Purchased

ACCESS E-LEARNING

World Institute for Nuclear Security

Chih-Ming Tsai

Home

Help

My courses

English [en]

Home > My courses > Foundation Module Edition 3

THE FOUNDATION MODULE INTRODUCTION

Introduction

UNIT 1. INTERNATIONAL AND NATIONAL FRAMEWORK FOR NUCLEAR SECURITY

Unit 1

Unit 1 Knowledge Check

UNIT2. PEACEFUL USE OF NUCLEAR AND OTHER RADIOACTIVE MATERIAL AND IMPLICATIONS FOR NUCLEAR SECURITY

Unit 2

Unit 2 Knowledge Check

Navigation

Home

Dashboard

My courses

Foundation Module Edition 3

Participants

Grades

Nuclear Security Governance Ed. 2.1

Nuclear Security Regulation Edition 2

Cybersecurity in the Nuclear Industry

The Foundation Module Introduction

100% COMPLETE

Disclosure of Liability

About the Appendices

Acknowledgements

Foreword

Introduction to the Module

Welcome to Bursaria

Pre-Course Self-Assessment

About the Appendices

Information

Energy

n Mining

uranium

Sometimes only the website addresses or individual website pages of businesses and organisations are provided for your reference. In these cases, no date or title are provided:
Institute of Nuclear Power Operations (INPO): <http://www.inpo.info>

Introduction → Pre-course Self-assessment

↓

Unit 1 → Knowledge Check

↓

Unit n → Knowledge Check

↓

Post-course Self-assessment

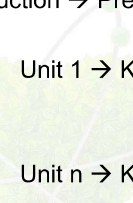
↓

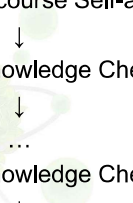
Module Knowledge Test

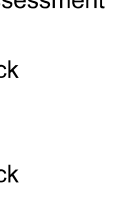
↓

Certification Exam





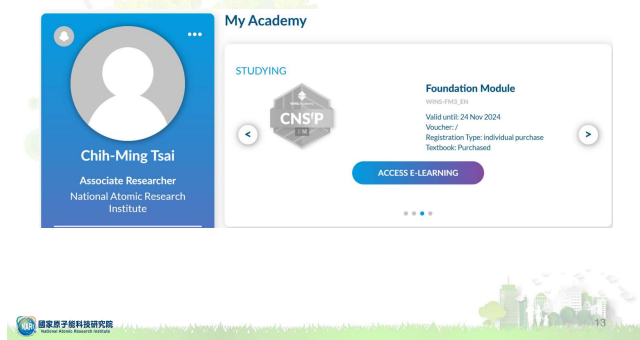






三、課程內容簡要介紹

Foundation Module



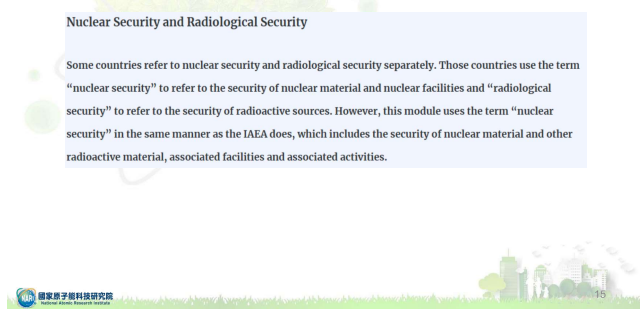
三、課程內容簡要介紹

Foundation Module

- Course Introduction
- Unit 1. International and National Framework for Nuclear Security
- Unit 2. Peaceful Use of Nuclear and other Radioactive Material and Implications for Nuclear Security
- Unit 3. Understanding Threat and Risk
- Unit 4. Implementing an Effective Nuclear Security System
- Unit 5. Security Culture
- Post-course Self-assessment
- Course Resources

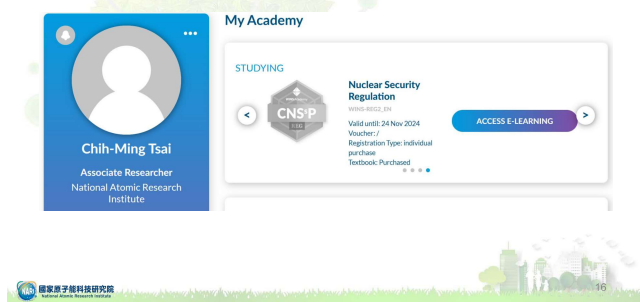
三、課程內容簡要介紹

Foundation Module



三、課程內容簡要介紹

Nuclear Security Regulation



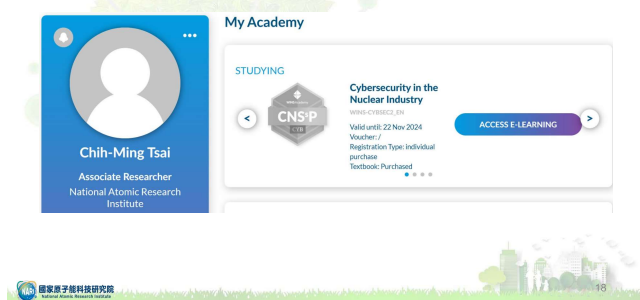
三、課程內容簡要介紹

Nuclear Security Regulation

- Course Introduction
- Unit 1: Overview of The Development of a Legal and Regulatory Framework for Nuclear Security
- Unit 2: The Regulatory Body
- Unit 3: Regulatory Activities
- Unit 4: The Practice of Regulation
- Unit 5: Case Studies In Nuclear Security Regulation
- Module Summary & Post-course Self-assessment Questionnaire
- Course Resources

三、課程內容簡要介紹

Cybersecurity in the Nuclear Industry



三、課程內容簡要介紹

Cybersecurity in the Nuclear Industry

Course Introduction

Unit 1: Cybersecurity In The Nuclear Industry

Unit 2: National Responsibilities For Cybersecurity

Unit 3: Cybersecurity Risk Management

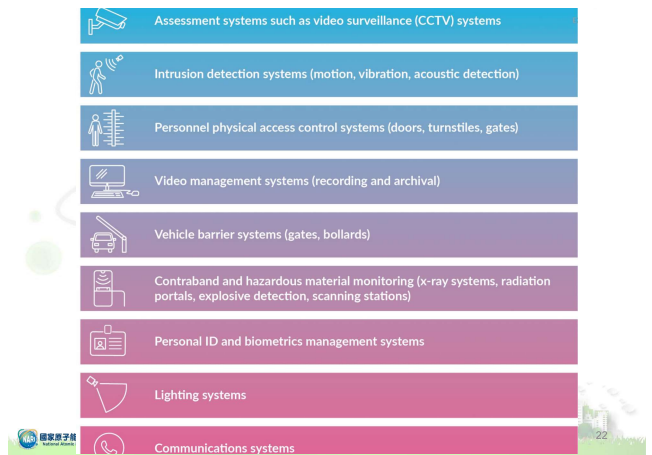
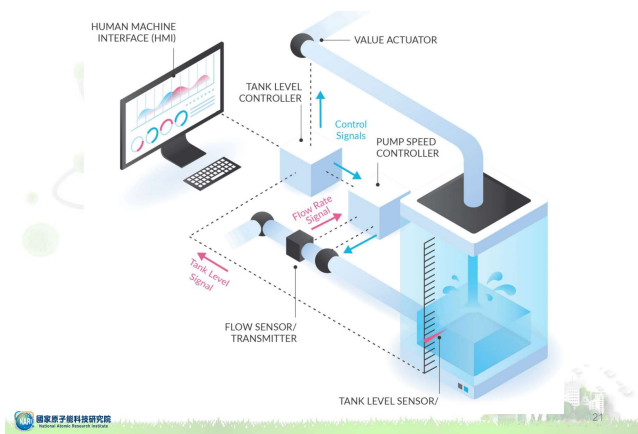
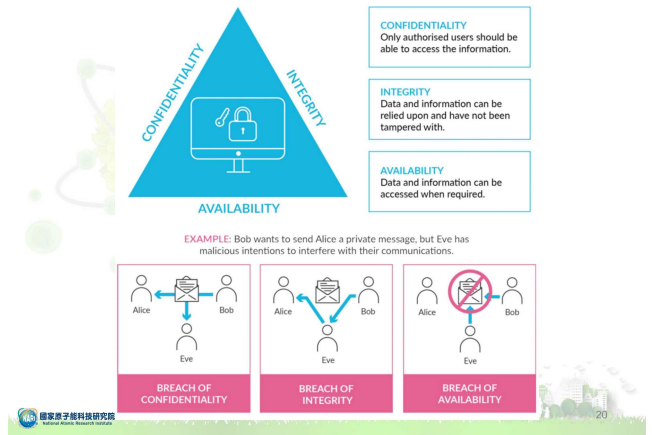
Unit 4: Cybersecurity Culture

Unit 5: Cybersecurity Incident Preparedness And Response

Unit 6: Cybersecurity Scenarios

Course Summary and Post-course Self-assessment

Course Resources



三、課程內容簡要介紹

Nuclear Security Governance

Chih-Ming Tsai
Associate Researcher
National Atomic Research Institute

My Academy

STUDYING

Nuclear Security Governance
WHIS-GOV2
Valid until: 22 Nov 2024
Voucher: /
Registration Type: Individual purchase
Textbook: Purchased

ACCESS E-LEARNING

三、課程內容簡要介紹

Nuclear Security Governance

Course Introduction

The Fictional Scenario and the Cast of Characters

Unit 1: Nuclear Security Threat and Risk

Unit 2: Establishing the Nuclear Security Policy and Strategy

Unit 3: Implementing an Effective Nuclear Security Programme

Unit 4: Stakeholder Engagement and Assurance

Course Summary and Post-course Self-assessment

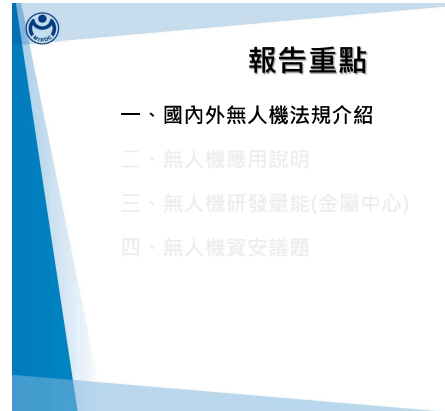
Course Resources

四、經驗回饋與結語

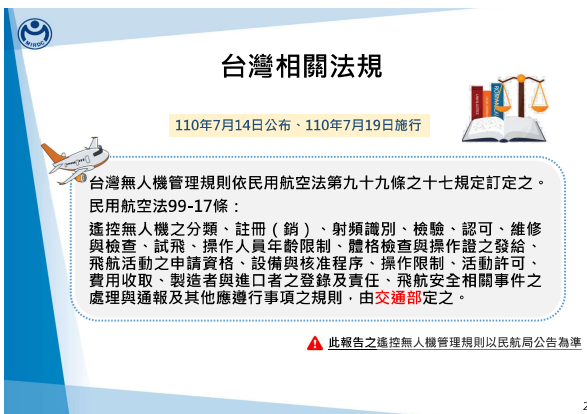
- 課程內容90%是文字10%圖
 - 參考文件、課後小測驗、MKT
 - 購買教科書是必要的
 - 值得參加WINS線上訓練課程
 - 需要花時間與心力學習
 - 建議參加資格認證考試
- 將轉為TWNSCoE訓練課程

LEARNING OUTCOME NUMBER	LEARNING OUTCOME Learning Outcome	ASSESSMENT CRITERIA Typically learners can demonstrate they can:
1.	Understand the role of the IAEA in nuclear security	1.1.1 Explain the main developments in the 20th and 21st century in relation to nuclear security 1.1.2 Explain the mandate of the IAEA in nuclear security 1.1.3 Recount the definition of nuclear security as defined in the IAEA Nuclear Security Series
2.	Understand the IAEA's activities supporting nuclear security	1.2.1 Illustrate the process for the development of IAEA Nuclear Security Series Guidance 1.2.2 Describe the scope of the IAEA Peer Review and Advisory Services in Nuclear Security
3.	Understand the development of the main international instruments for nuclear security	1.3.1 Identify the main international instruments for nuclear security 1.3.2 Distinguish between binding and non-binding international legal instruments and their characteristics
4.	Understand the role of other initiatives and organizations in nuclear security that complement the role of the IAEA	1.4.1 Identify the global initiatives and organizations involved in nuclear security 1.4.2 Describe the role of global initiatives and organizations involved in nuclear security
5.	Understand the national framework for nuclear	1.4.3 Define the role of industry in the international framework for nuclear security through the relevant industry bodies that operate globally 1.5.1 Explain the essential elements for the design of a comprehensive national

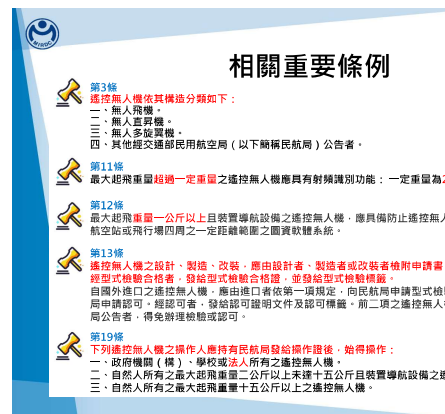




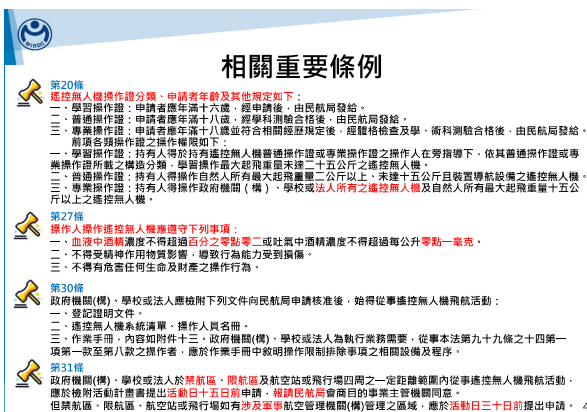
1



2



3



5

國外相關法規

中國

禁飛區域：
根據中國民用航空局（CAAC）的規定，無人機不得在包括核電廠在內的關鍵設施上空和周圍飛行。這些區域被劃定為禁飛區（MLIT）。
需要申請飛行許可，並提交詳細的飛行計劃和安全評估報告（MLIT）。

安全措施：
核電廠周圍設有反無人機技術，如無人機干擾系統和監控設備，以防止未經授權的無人機進入（MLIT）。

罰則：
違規者可能面臨罰款、監禁或沒收無人機。根據違規行為的嚴重程度進行處罰（MLIT）。

美國

禁飛區域：
根據聯邦航空管理局（FAA）的規定，無人機不得在關鍵基礎設施（包括核電廠）上空和周圍飛行。這些區域被劃定為禁飛區（MLIT）。
需要申請特種飛行許可，並提交詳細的飛行計劃和安全評估報告（NPA）。

安全措施：
核電廠通常設有反無人機技術，如無人機干擾系統，以防止未經授權的無人機進入（MLIT）。

罰則：
違規者可能面臨嚴重的法律後果，包括罰款和監禁，特別是在敏感區域內非法飛行的情況下（MLIT）。

日本

禁飛區域：
根據《小型無人機等飛行禁止法》，無人機不得在國會議事堂、首相官邸、皇居、重要的防衛設施和核電廠等設施上空及周邊約300米的區域內飛行（NPA）（MLIT）。
需要提前向国土交通省（MLIT）申請飛行許可，並提交詳細的飛行計劃和安全措施（Propel RC）（MLIT）。

安全措施：
在這些敏感區域飛行時，需要具備射頻識別（RFID）功能，並標示註冊編號（MLIT）。

罰則：
違反規定可能面臨罰款或監禁，嚴重者可能被吊銷飛行執照（Propel RC）（NPA）。

報告重點

- 一、國內外無人機法規介紹
- 二、無人機應用說明
- 三、無人機研發量產(金屬中心)
- 四、無人機資安議題

偵測無人機方式

偵測無人機常見的方式有許多種，可應用於核電廠偵測無人機技術如下

200,000-500,000	20,000-100,000	50,000-200,000	100,000-300,000	500,000-1,000,000
雷達系統 主動/被動雷達系統是探測和跟蹤無人機的主要手段。主動雷達發射無線電波並接收反射訊號，被動雷達則依賴無人機發出的信號。  AARTOS AARTOS DDS：由德國 Aeronia 公司開發的無人機偵測系統，利用主動和被動雷達技術監控核電廠周圍的空域。	光學傳感器 紅外線攝影機 使用高分辨率光學攝像頭和紅外線攝影機進行無人機的探測和識別。  FLIR FLIR Systems 提供多種紅外線和可見光攝像機，用於多種應用，包括無人機探測和監控。	無線電頻譜分析 分析無人機和其控制器之間的無線電通訊信號，以確定其位置和活動。  Dedrone Dedrone 為無人機探測的公司，其提供的 DroneTracker 系統利用無線電頻譜分析技術來檢測和跟蹤無人機。	聲學傳感器 利用聲波定位技術檢測無人機的聲音並確定其位置。  SQUAREHEAD squarehead technology 提供的 Discover G2 系統使用聲學傳感器來檢測無人機，應用於核電廠和其他高安全性設施。	多傳感器融合 結合雷達、光學、紅外線和聲學傳感器的訊息，以提高探測和跟蹤無人機的精度和可靠性。  RAFAEL 其 Drone Dome 系統融合多種傳感技術，用於高級核電廠等關鍵基礎設施。

無人機應用相關實例

藉由無人機干擾槍針對非法入侵之載具進行干擾，主要干擾頻段如下

2.4GHz 和 5.8GHz

常用於無人機遙控訊號和影像傳輸。針對這些頻率的干擾槍功率通常較低，因為無人機控制訊號功率較低，低功率即可有效干擾。



金防部手持干擾槍實際案例

2GPS L1/L2

針對無人機導航訊號（如GPS）的干擾設備功率通常較高，因為這些訊號相對穩定，需要更大的功率來有效屏蔽。



美國Dedrone公司自動追蹤系統

無人機應用相關實例



東京電力公司發型無人機拍攝福島核電廠反應爐內部

<https://www.youtube.com/watch?v=r5DuAJqhg8>

日本2011年發生著名的311大地震，距今已滿13年，當初發生的福島核電廠輻射外洩至今廠區內仍有極高輻射值，因此為了對核反應爐進行安檢，日本東京電力公司於今年1月23日進行以4架無人機跟蹤形機器人進行探測。

Indian Point Energy Center 位於紐約州，是關鍵的能源設施，為紐約市和西徹斯特都提供了約25%的電力。該核電廠在2021年關閉前，對其進行了監控以確保安全。

無人機應用：
結構完整性檢查：利用無人機進行定期的結構檢查，確保設施的物理狀況良好。
輻射水平監測：無人機配備輻射檢測器，用於測量和監控核電廠周圍的輻射水平。



無人機應用相關實例

藉由空中飛行提高能見度、克服陸地執勤困難性，提升執勤效率與減低人力負擔。

橋梁

現有橋樑作業具有危險性與經常性，耗費人力精力甚鉅

警用

偏鄉巡邏與活動維安，缺乏人力與需於高點關注現場情形

救災

救災場域通訊狀況常常中斷，導致救災困難

環保

夜間偷排放廢水與毒藥大型垃圾情形，常因地形問題，不易被發現

橋樑安全檢查



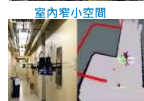
偏鄉巡邏



抗風速6級以上



室內窄小空間





12



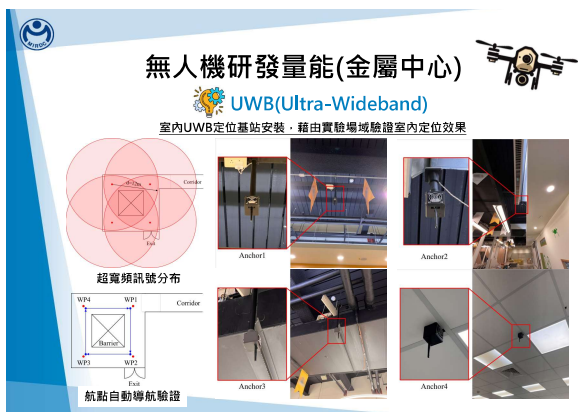
13

- ## 報告重點
- 一、國內外無人機法規介紹
 - 二、無人機應用說明
 - 三、無人機研發量能(金屬中心)
 - 四、無人機資安議題

14



15



16

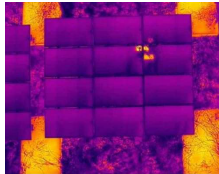


17

無人機研發量能(金屬中心)

搭載IR+EL檢測應用

現今若要偵測高壓電纜與太陽能電場之異常，常搭配IR及EL鏡頭進行檢測，可快速判斷異常點，並派遣人員至現場處置。

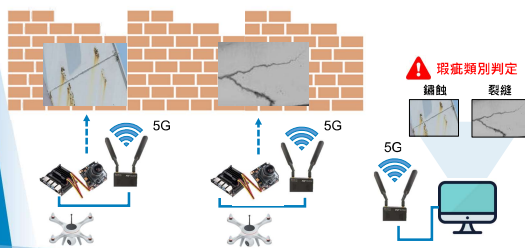



太陽能光電廠巡檢 拍攝結果顯示異常畫面

資料來源: https://www.ir.com.tw/newsdetail_tw.php?id=2518

無人機研發量能(金屬中心)

視覺辨識-搭配5G傳輸即時辨識



瑕疵類別判定
腐蝕 裂縫

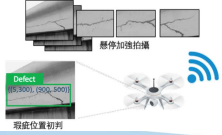
無人機研發量能(金屬中心)

視覺辨識-自動化定位與產出報告

即時瑕疵定位

機上拍攝即時影像瑕疵初步判定紀錄

- 機上拍攝即時影像處理
- 瑕疵目標位置初步偵測框選
- 通知飛控系统暫停加強高解析度紀錄拍攝
- 紀錄整合拍攝時間+瑕疵方位+GPS座標



瑕疵位置初判

自動判定報告

機上回傳影像瑕疵類別自動判定報告

- 遠端圖傳即時影像處理
- 瑕疵類別自動判定標註
- 後處理整合機上紀錄資料
- 自動生成判定結果報告



即時圖傳接收 生成判定報告

報告重點

- 國內外無人機法規介紹
- 無人機應用說明
- 無人機研發量能(金屬中心)
- 無人機資安議題

無人機資安漏洞威脅



「駭客攻擊」

入侵無人機的控制系統，操控無人機執行非法行為。



「資料竊取」

竊取無人機收集的敏感資料，例如影像、音訊、位置等。



「飛行干擾」

干擾無人機飛行控制系統，導致無人機墜毀或失控。

圖片來源: <https://infosec.technews.tw/2023/09/22/personal-information-icam/>
<https://www.bnext.com.tw/article/67961/data-leakage?>

無人機資安檢測的重要性

無人機資安檢測的主要內容

無人機的應用範圍廣泛，從空拍到甚至是軍事用途，因此無人機資安為興新課題

- 硬體安全** | 檢測無人機的硬體是否具有漏洞，例如韌體漏洞、通訊介面漏洞等。
- 軟體安全** | 檢測無人機的軟體是否具有漏洞，例如程式碼漏洞、資料加密漏洞等。
- 通訊安全** | 檢測無人機的通訊安全，例如通訊加密、訊號干擾防護等。
- 飛行安全** | 檢測無人機的飛行安全，例如飛行控制系統、GPS 訊號干擾防護等。



台灣無人機資安檢測

1 靜態分析

分析無人機的程式碼，找出潛在的安全漏洞。

2 動態分析

模擬真實環境，測試無人機在不同情況下的安全性能。

3 滲透測試

模擬駭客攻擊，驗證無人機的安全防護能力。

資安等級分布

初階

中階

高階

 數據儲存安全

 通訊鏈路安全

 定位系統抗干擾能力

 機體身分鑑別

 網路服務埠檢測

 原始碼安全性掃描

資料來源:

https://www.tnc.org.tw/Service/info_1?id=990ca9aa29494d9fafe150a19c7afe10

24



台灣無人機資安檢測

1 需求分析

確定檢測範圍和目標，了解無人機的功能和用途。

2 安全評估

分析無人機的硬體、軟體、通訊和飛行安全，找出潛在的安全漏洞。

3 安全測試

利用靜態分析、動態分析、滲透測試等技術手段，驗證無人機的安全防護能力。

4 報告總結

總結檢測結果，提出安全建議和改進措施。



1 需求分析

確定檢測範圍和目標，了解無人機的功能和用途。

2 安全評估

分析無人機的硬體、軟體、通訊和飛行安全，找出潛在的安全漏洞。

3 安全測試

利用靜態分析、動態分析、滲透測試等技術手段，驗證無人機的安全防護能力。

4 報告總結

總結檢測結果，提出安全建議和改進措施。

25



簡報完畢 敬請指導

26

美國核設施以風險為基礎之實體保安事件
通報機制介紹

主講人：陳得誠

中華民國113年10月30號

- ◆前言
- ◆RG 5.62 Rev. 2介紹
- ◆我國實體保安事件通報管制作業採行風險分析技術之初探
- ◆未來工作

前言(1/3)

- ◆近年來美國NRC對於核電廠安全之**監管、視察趨向採用風險告知方法**，例如10 CFR 50.48(c)、RG 1.174、IMC 2515、IMC 2561、IP 64704等；對於核電廠核子保安之監管，也加入風險告知的應用。
- ◆根據10 CFR 73.1200，NRC採用風險告知的方法監管實體保安事件通報的及時性要求(Timeliness Requirements)，該方法**反映**了事件**實際或潛在的保安重要度**。2023年3月NRC發布Regulatory Guide (RG) 5.62 Revision 2「實體保安事件通報、報告和紀錄 (Physical Security Event Notifications, Reports, And Records)」

3

前言(2/3)

- ◆美國NRC最初於1981年2月發佈法規指引(Regulatory Guide, RG) 5.62 “Physical Security Event Notifications, Reports, and Records”。
- 將實體保安事件分為兩類：「**與威脅有關(threat-related)的事件**」及「**喪失實體保安效力(loss-of-physical-security-effectiveness)事件**」。
- 根據事件的不同，要求在事件發後1小時或24小時內電話通報NRC。
- ◆NRC於1987年11月發佈了RG 5.62修訂1版
- 要求**增加**需於**1小時內通報的保安事件的數量和類型**；此外，原**24小時內通報**的要求則改為24小時內完成記錄，並**記載在「保安事件日誌」**中。
- ◆2001年恐怖攻擊之後，NRC要求持照業者在即將發生或實際發生敵對行為(hostile actions)時，於15分鐘內迅速通知NRC。

4

前言(3/3)

- ◆為了應對不斷變化的威脅以及因應《原子能法》第161A節的規定，於是NRC再次修訂RG 5.62。
- ◆NRC在符合10 CFR 73.1200規定下，採用風險告知方法建構實體保安事件的通報及時性要求(timeliness requirements)，該方法反映了保安事件的實際或潛在安全重要性
- 可減少對持照業者的負擔(即在大多數情況下，可根據事件的重要度獲得額外的時間來完成通報)。
- ◆本研究今年度針對體保安事件之**通報(Notification)**，蒐集相關資料並進行研析探討。

5

RG 5.62 Rev. 2介紹(1/14)

- ◆Regulatory Guide (RG) 5.62 Revision 2 (以下簡稱RG 5.62 Rev. 2)，「實體保安事件通報、報告和紀錄 (Physical Security Event Notifications, Reports, and Records)」 March 2023
- 此篇法規引為NRC於2023年3月發布，其監管範圍內容包括設施(核電廠)、運輸之實體保安事件通報、報告、記錄等。
- 今年度研究目標主要為**設施遭遇實體保安事件時之相關通報**規定。

6

RG 5.62 Rev. 2介紹(2/14)

- RG 5.62 Rev. 2之目的：說明美國NRC可接受的方法和做法，持照業者可使用這些方法和步驟來符合NRC的監管，以符合法規10 CFR part 73「電廠和放射性物質之實體保護」的規範。
 - ✓ 須遵守**10 CFR 73.1200「實體保安事件的通報」**、10 CFR 73.1205「實體保安事件的後續書面報告」和10 CFR 73.1210「實體保安事件的記錄保存」的規定。
- NRC於1981年2月發佈RG 5.62 Rev. 0
 - ✓ 將實體保安事件分為兩類：「**與威脅有關的事件**」或「**喪失實體保安事件**」
 - ✓ 根據事件的不同，要求在事發後1小時或24小時內電話通報NRC。

7

RG 5.62 Rev. 2介紹(3/14)

- 1987年11月NRC發佈RG 5.62 Rev. 1
 - ✓ 要求增加需要1小時內通報的保安事件的數量和類型；
 - ✓ 24小時內通報的要求被轉換為24小時內將事件記錄在「保安事件日誌」。
- 2001年恐怖攻擊後，為應對不斷變化的威脅，及根據「原子能法」第161A節的規定，因此修訂、發布RG 5.62 Rev.2。
- 根據10 CFR 73.1200，NRC**採用風險告知的方法**監管實體保安事件通報的及時性要求(Timeliness Requirements)，該方法**反映**了事件實際或潛在的**保安重要度**。這種結構減少了對持照業者的負擔(即在大多數情況下，持照業者會根據事件的重要性獲得額外的時間來完成通報)。

8

RG 5.62 Rev. 2介紹(4/14)

- ✓ NRC在確定何為重大實體保安事件時已將**風險考慮在內**。這種方法**減少**了必須在1小時內向NRC發出通報的次數。許多以前必須在**1小時內執行的通報**，現在可以在**4或8小時內通報**(視情況而定)。
- RG 5.62 Rev. 2 NRC將實體保安事件通報分為兩大類，即「**影響設施的事件**」和「**影響運輸作業的事件**」。
- 根據10 CFR 73.1200向NRC通報之時間分為以下四種：
 - ✓ **15分鐘內**：設施或物料運輸有迫在眉睫或實際的敵對行為，已啟動保安應變；被告知**預計在未來12小時內**針對持照業者的設施或物料運輸**會發生**敵對行動或破壞行為；
 - ✓ **1小時內**：有理由相信某人已經承認造成、試圖造成、或威脅對設施或物料運輸造成**重大的保安事件**、預計不會在未來12小時內發生或發生時間不確定時；

9

RG 5.62 Rev. 2介紹(5/14)

- ✓ **4小時內**：對設施、或物料運輸**造成實體保安衝擊的事件**；
- ✓ **8小時內**：持照業者發現設施保安計畫失效或運輸保安計畫失效的情況。(對實體保安計畫影響不大)
- 此外，對於根據10 CFR 73.15擁有強化武器的持照業者，NRC就被盜或遺失強化武器以及收到酒精、煙草、火器和爆炸物管理局的不利檢查結果或執法行動，制定了單獨的通報要求。
 - ✓ 分為4小時、24小時、48小時三種。
 - ✓ 我國較無此類情境之顧慮，暫不進行討論。

10

RG 5.62 Rev. 2介紹(6/14)

- 受10 CFR Part 73規範的各類設施
 - ✓ 根據10 CFR 50.21和50.22獲得許可的生產和使用設施(包括運轉中和除役期間的生產反應器和**發電反應器**(production reactors and **power reactors**))
 - ✓ 獲授權擁有第I類的戰略特種核物料(strategic special nuclear material, SSNM)的設施；
 - ✓ 獨立用過燃料儲存設施((ISFSIs))；
 - ✓ 受監控的可回收儲存設施(monitored retrievable storage installations (MRSs))；
 - ✓ 地質處置庫作業區(geologic repository operations areas (GROAs))。
- RG 5.62 Rev. 2之四種通報時間--**15分鐘、1小時、4小時、8小時**，詳細說明如下：

11

RG 5.62 Rev. 2介紹(7/14)

- ◆ 15分鐘內
 - NRC採用分級方法，將10 CFR 73.1200(a)和(b)中的要求限於特定的持照業者群體，並且僅適用於**涉及迫在眉睫或實際敵對行動**、或潛在敵對行動、或惡意破壞行為。
 - 針對個別持照業者的此類行動或破壞行為可能是**對國家其他關鍵基礎設施**進行更普遍(廣泛)**攻擊的前兆**。持照業者及時通報此類行動或行為，可使NRC的總部運營中心及時將此類敵對行動通報給美國國土安全部。
 - 使其他持照業者(核能設施)、聯邦設施、軍事設施和關鍵基礎設施能夠提前加強防禦。

12

RG 5.62 Rev. 2介紹(8/14)

- 15分鐘通報要求適用於即將發生或實際發生的敵對行動，或企圖對持照業者的設施或物料進行破壞的行為。
- 根據10 CFR 73.1200(a)(3)，在發出15分鐘通報時必須**提供具體資訊**。
- 針對持照業者之設施或物料**遭遇迫在眉睫的或實際的敵對行動**或企圖破壞行為，舉例如下：
 - ✓ 持照業者根據其保安緊急應變計畫或保安策略，針對迫在眉睫或實際發生的敵對行動、破壞行為，啟動保安應變。
 - ✓ 持照業者收到執法部門、情報部門或其他政府機構官員的通知，稱根據可靠情資，其設施受到潛在敵對行動或破壞行為，且該威脅預計將在未來12小時內發生。
 - ✓ 在設施內或設施附近引爆散裝炸藥或爆炸裝置，包括地面突擊部隊人員使用爆炸物、無人駕駛航空系統或使用車載自製爆炸裝置。

13

RG 5.62 Rev. 2介紹(9/14)

- ✓ 在**場址邊界內發現未經許可的爆炸物**、易燃物質或簡易爆炸裝置。
- ✓ 從**設施外**使用未經許可的武器，**火藥擊中設施**，對設施、保安人員或其他人員造成直接威脅。
- ✓ 未經許可的人員或車輛成功地以**暴力或武力闖入設施內**。
- ✓ 人質在持照業者的**設施內被劫持**。
- ✓ 試圖使用車輛障礙系統(vehicle barrier system, VBS)喪失功能，例如試圖繞過高速猛烈撞擊車輛障礙系統。
- ✓ 持照業者必須在發現符合通報要求的事件後**15分鐘內儘快完成向NRC完成通報**(優先順序為先向地方執法機關和州政府通報後，再向NRC發出實體保安事件通報)。
- ✓ 完成通報後須建立熱線通訊管道。
- ✓ 處於除役狀態並**已從用過燃料池中移除所有用過核子燃料**(例如，移至獨立用過燃料儲存設施(ISFSI))的發電反應器設施和生產設施**無需**根據10 CFR 73.1200(a)進行事件通報。

14

RG 5.62 Rev. 2介紹(10/14)

◆ 1小時內

- 根據10 CFR 73.1200(c)，持照業者必須在發現/確認**影響設施的重大實體保安事件**後，於1小時內儘快通報NRC。
- 適用於對設施或運輸活動的**實體保安構成重大風險的事件**。
 - ✓ NRC在評估重大實體保安事件時已將風險考慮在內，這減少了必須在1小時內向NRC發出通報的次數。許多以往必須在1小時內執行的通報事件，現在可以在4或8小時內通報(視情況而定)。
- 根據10 CFR 73.1200(c)(1)(i)-(iii)，必須在1小時內通報的重大實體保安事件，其**範例**和說明包括但不限於以下內容：

15

RG 5.62 Rev. 2介紹(11/14)

- ✓ 根據10 CFR 73.1200(c)(1)(iii)，當執法部門、情報部門或其他政府官員告知持照業者可能發生敵對行動或破壞行為，且威脅或行動**預計不會在未來12小時內發生或發生時間不確定時**，持照業者必須通知NRC。
- ✓ 持照業者**直接收到疑似炸彈威脅**或破壞威脅。
- ✓ 持照業者在收到可能的敵對行動或破壞行為後，實施緊急應變計畫，並且**預計威脅行動不會在未來12小時內發生，或發生時間不確定**。
- ✓ 車輛以不僅僅是小事的方式撞擊車輛障礙系統(即撞擊**降低VBS執行其預期功能的能力**)。
- ✓ **失去所有場外通訊能力**，如果這些能力是滿足監管機關要求所必需的(例如，持照業者的實體保安計畫中所規定的)。
- ✓ **失去**執行設施保安戰略所必需的所有正常和備用**保安無線電通信**。
- ✓ **保安系統**(如偵測和評估系統、警報感測器、電子鎖、或安保通訊的電源)**失去所有交流電和直流電，從而影響實體保安計畫**。

16

RG 5.62 Rev. 2介紹(12/14)

◆ 4小時內

- 根據10 CFR 73.1200(c)，必須在發現影響(即會對設施保安造成衝擊)持照業者設施的實體保安事件後4小時內通知NRC。
- 對於**衝擊程度相對較小**(相對於1小時內通知的事件)的保安事件需於4小時內完成通報。
- NRC制定的4小時通報規定，採用**風險告知的分級方法**，**反映**設施之實體**保安事件的重要性**，以減少不必要的負擔。
- 根據10 CFR 73.1200(c)(1)-(4)規定，必須在4小時內通報的實體保安事件，其範例如下：

17

RG 5.62 Rev. 2介紹(13/14)

- ✓ 發現**偽造的識別證**、鑰匙卡或其他出入控制裝置，**可允許未經授權**的人員進入設施廠區。
- ✓ 保安警力集體發動罷工或怠工。
- ✓ 告知執法部門有持照業者之**員工或承包商**可能**參與恐怖活動**、犯罪活動或與恐怖組織有關聯的資訊。

◆ 8小時內

- 根據10 CFR 73.1200(g)，必須在發現實體保安事件後8小時內通知NRC。此類保安事件不太可能對設施或運輸活動的實體保安造成**重大影響**或嚴重潛在危害。
- 根據10 CFR 73.1200(g)(1)(i)-(iii)規定，必須在4小時內通報的實體保安事件，其範例(包括但不限於)如下：

18

RG 5.62 Rev. 2介紹(14/14)

- ✓過去從未發現此類的系統設計缺陷，例如所需的VBS在喪失電源後未置於預期功能(保安)狀態。
- ✓特種核物料(special nuclear material, SNM)入口管制點或轉運站的警報功能或鎖定機制喪失，且**未按照設施之保安計畫進行應變**。
- ✓公共照明全部失靈(且無法救援)，同時公共照明周邊入侵探測、評估或延遲系統失靈。
- ✓未來48小時內保安警力即將舉行罷工或停工。
- ✓發現對出入管制設備(如識別證製作、出入管制電腦、鑰匙、鑰匙卡、或密碼)的**監管不當或不力**，但該**事件並未導致**未經授權的個人實際或試圖使用該設備或媒介**進入設施內**。

19

NRC對公眾意見的回應--保安事件通報規則 (1/4)

- ◆意見：Appendix G to Part 73，1小時通報事件涉及個人的「惡意意圖(malevolent intent)」
 - 評論者1指出，惡意意圖不應成為持照業者確定事件需通報的因素，因為
 - ✓(1)持照業者不太可能在1小時通報期內做出這樣的決定；
 - ✓(2)類似於NRC關於威脅評估的聲明--僅NRC的調查辦公室、情報界或執法機構有能力和權力評估與潛在保安事件相關的惡意意圖是否存在。
 - 評論者2建議在附錄G的1小時通報中加入惡意意圖，即未經授權人員實際進入保護區、緊急區域、或管制進出區域，這將使非惡意行為更加明確。

App. G目前狀態為[RESERVED]

20

NRC對公眾意見的回應--保安事件通報規則 (2/4)

- ◆NRC回應：NRC同意第一位評論者的觀點，但不同意第二個評論者的觀點。NRC同意，持照業者不具備評估實體保安事件中是否有惡意意圖的人力資源和資格。
- ◆意見：對「發現(discovery)」(應通報之事件)一詞，建議進行修改以「提高事件通報的效率和有效性並消除冗餘要求」。
 - 業界認為「發現」是在觀察到事件、發出適當的內部通知，以及持照業者確定該事件滿足適用的通報要求之後發生的。

21

NRC對公眾意見的回應--保安事件通報規則 (3/4)

- 業界認為，對於許多事件和大多數情況，「發現時間(time of discovery)」為「從**保安經理或主管**等得到通知時開始。」(對於「發現時間」的定義提出建議)
- ◆NRC回應：
 - NRC同意該評論。通報時間從「發現時間」始。因此，NRC確定澄清「發現時間」一詞；
 - 「發現時間」的定義與評論者建議的用語大致一致。
 - 「發現時間」是指具資格的人員(cognizant individual)觀察、確認或收到重要保安事件或狀況的時間。**具資格的人員**是指根據職位、經驗和/或培訓，預期能夠了解特定情況或事件會對保安造成不利影響的人。(10 CFR 73.2)

22

NRC對公眾意見的回應--保安事件通報規則 (4/4)

- 對於某些事件，可能需要進行分析和評估才能確定事件是否需要通報。NRC不希望持照業者花費過多的時間，進行詳盡而明確的分析；
- 任何的分析和評估都**應在「與事件或情況的保安重要性相稱」的時間內迅速得出結論**。
- 如果不確定某個事件是否需要通報，應預設在適當的及時性內先通報NRC。如果後續評估結果確認該事件不需要向NRC通報，則持照業者可以撤回。

23

我國實體保安事件通報管制作業採行風險分析技術之初探(1/2)

- ◆根據電廠程序書(核一、核二113.1附件一)
 - 對核子反應器設施運轉安全構成實質威脅或嚴重阻礙核子反應器設施人員執行安全運轉，例如暴徒攻擊，應於1小時內通報。**(與威脅有關的事件)**
 - 保安相關之入侵或破壞事件，應於2小時內通報。**(喪失實體保安事件)**
 - 以上之通報分類與RG 5.62 Rev. 0相似。
- ◆核一106.9.1第4.1節「輕微保安事件」
 - 接獲破壞威脅之預警情報**
 - ➔如果會對設施保安造成衝擊，依RG 5.62 Rev.2，應於4小時內通報。

24

我國實體保安事件通報管制作業採行風險分析技術之初探(2/2)

➤ 發現疑似破壞事件或破壞裝置

- ➔ 假設對設施保安衝擊很小，則依RG 5.62 Rev. 2，可於8小時內通報。
- 難以判定對於電廠PPS之影響程度。

核三廠106.9第4.3節

- 暴力攻擊或重大威脅：單一或多數人、或**干擾保安系統**、或**向廠區投擲爆裂物**等
- ➔ 區分暴徒攻擊、定義重大威脅，則通報時間可以不同。
- 進一步釐清(程序書有更明確指示)，參照RG 5.62 Rev. 2，也許可以有更長的通報時間。

25

未來工作

- ◆ 持續了解10 CFR 73.1200新版實施後美國核電廠執行通報之請況，蒐集實際案例或更多通報範例。
 - 從NRC ADAMS資料庫蒐集美國核電廠保安相關視察報告
- ◆ 研析NUREG-1304, “Physical Security Event Notifications, Reports, and Recordkeeping”
 - NRC撤回了1988年2月發布的NUREG-1304第0版。NUREG-1304修訂版1將在公開問答研討會之後發佈。
 - 更新版NRC尚未發佈。

26

【第 1 屆核物料與核設施保安從業人員交流研習 暨 2024 年核子保安卓越中心成果發表會】

核能安全與核子保安競合介面介紹

113 年 10 月 30 日 福華國際文教會館

簡報人：苑穎瑞



大綱

- 一、前言
- 二、核能安全與核子保安介面介紹
- 三、結論



一、前言

核能安全(Nuclear Safety)

確保電廠安全運轉並避免事故發生或緩抑事故後果，保護工作人員、大眾及環境不受到輻射傷害。著重於系統與設備失效(例如喪失廠外電源、冷卻水管路破裂。)、運轉員失誤及天然災害(例如地震、風災、火災。)引起的風險。

核子保安(Nuclear Security)

對與核燃料或其他輻射材料相關的設施與活動可能遭受之偷竊、破壞、闖入、非法轉移及蓄意攻擊，提供偵測與應變措施，保護工作人員、大眾及環境不受到輻射傷害。著重於會造成不可接受的輻射後果或惡劣情況的蓄意破壞行動的防護。



核能安全與核子保安事件之防範(深度防禦)

- 深度防禦是防範核能安全事件及核子保安事件的基本要素，但兩者在策略及執行上有不同。

核能安全	核子保安
避免偏離正常運轉	阻礙
控制偏離正常運轉後的狀態	偵測入侵
控制事故於設計基準內	延遲入侵
緩抑事故確保輻射物被圍阻	反應及平息入侵
輻射物外釋後的緊急應變	

Nuclear safety: with respect to design and operation.

Nuclear security: 連續的偵測及早期預警系統是整體防範保護層被侵害的一部分。



核子保安的第一道防線是威懾，目的打消攻擊念頭，威懾可藉防止獲得攻擊所需資訊、強調侵犯罪刑、建立智態型偵測及情資蒐集系統以早期截斷等方式達成。第二道防線為實施保安計畫防止侵犯者得逞攻擊，或至少能夠有效延遲侵犯等到外部支援勢力到達。保安計畫通常只到DBT的程度，對超越DBT的情形則涉及廣泛的設施與外部支援勢力的合作。



核能安全與核子保安介面

- 核能安全與核子保安共同之目的為保護工作人員、大眾及環境不受到輻射傷害，因此兩者之措施需能和諧，兩者不能互相牴觸。
- 兩者在系統、組織及行政措施之功能上有交互作用時定義為介面，它代表核能安全與核子保安議題需同時考慮的一個決定點。典型的例子：
- 核能安全著重資訊公開與透明以及電廠運轉經驗共享，而核子保安則在偵測、應變措施及相關人員部署及文件等須採取保密；因此透明及保密構成一個介面議題。



又例如壓水式電廠可能因電網系統擾動、開關廠故障、天然災害(海嘯)等因素,使得廠外電源喪失,加上廠內緊急柴油發電機無法啟動,造成喪失所有交流電源之全黑事故,所有交流電源設備無法動作,此時需靠汽機驅動之輔助銅水系統持續運轉,提供熱沉以移除爐心衰變熱,但汽機驅動之輔助銅水泵室因無交流電源而喪失通風,依據程序書須派員盡速至輔助廠房將泵室門打開以利通風,避免設備過熱跳脫,否則設備跳脫後喪失熱沉,分析結果顯示爐心於1小時內將會揭露,最後達到熔毀狀態。然而至輔助廠房打開泵室門之動作可能使蓄意破壞之人有機可乘進入泵室破壞設備,也會造成爐心熔毀情況,因此形成核能安全與核子保安的一個缺口,構成介面議題。

6

二、核能安全-核子保安介面介紹

► 歸納各項研究報告,彙整有十五項區域適用於國內訂定介面管制導則的參考:

- | | |
|------------------|----------------------|
| 1. 透明及保密 | 9. 結構、系統與組件 |
| 2. 獨立之監督功能 | 10. 運轉經驗與電廠修改之回饋 |
| 3. 整合性管理系統 | 11. 廠區緊急應變 |
| 4. 核能安全文化與核子保安文化 | 12. 廠區進出與逃生路徑 |
| 5. 員工資歷與訓練 | 13. 法規架構 |
| 6. 廠址 | 14. 人因風險 |
| 7. 核能安全與核子保安措施 | 15. 設計基準事故vs. 設計基準威脅 |
| 8. 網路安全 | |

7

本簡報選擇其中四個介面區域做一介紹:

- 核能安全文化與核子保安文化
- 核能安全與核子保安措施
- 廠區緊急應變
- 設計基準事故 vs. 設計基準威脅

8

核能安全文化

用於表徵核能安全得到最優先重視之組織與個人特質及態度的集總表現。由核能安全文化的表現可看出組織及成員對設施安全運轉之奉獻度及重視度,目前電廠一般是參考INPO發行之「Principles for a Strong Nuclear Safety Culture」進行核安文化的持續性評估。

以我國核能三廠為例,已從INPO之核安文化持續性評估觀點進行電廠核安文化提升與精進管理,可分成四大部分:(1)管理效能、(2)包商管理、(3)風險管理及(4)績效管理,尤其是在風險管理上特別要注重潛在性跳機及爐心反應度管理。

福島電廠事故後,台電公司總體檢有一項是:精進人力組織運作/強化核能安全文化。

- | | |
|------------------------|---------------------|
| 1. 管理效能:加強工安、輔安事件管理。 | 2. 包商管理:加強包商安全文化意識。 |
| 3. 風險管理:著重潛在性跳機及反應度管理。 | 4. 績效管理:防範人員作業疏失。 |

INPO: Institute of Nuclear Power Operation (核能運轉協會)
宗旨:促進核能工業圈在電廠營運及運轉安全方面的技術交流與合作。

9

核子保安文化

用於支援及強化保安之組織與個人特質及態度的集總表現。核子保安文化存在於核能設施上從事防範核物料遺失、被偷竊、非法占有、蓄意攻擊工作者,以及從事核物料裝載運輸工作者,包括包商人員。

未來擬訂定核能安全與核子保安介面管制導則時建議在核子保安文化方面採行類似核能安全文化作法,列出管理效能、包商管理、風險管理及績效管理四大項,就防範核物料遺失、被偷竊、非法占有、蓄意攻擊、核物料裝載與運輸及大修活動,提出重點管理工作,並鑑定與核能安全文化間介面。

10

核能安全與核子保安措施

業主須鑑定有那些設備、系統、裝置或是核物料在遭受破壞後會導致無法接受的輻射後果,此資訊可由設施核能安全分析報告取得,鑑定出的設備必須裝設於重要區域,同時提供較其他設備多一層偵測、出入管制及延遲的保護,此也是深度防禦的一部分。

11

核能安全與核子保安措施 (cont'd)

- 一個好的設計，例如圍阻體，作為輻射物屏蔽的同時亦須能防止蓄意設計的飛機破壞。一個具重複性及實體分離的安全系統，在門禁管制下，防護火災與水災的同時亦防止內部破壞。
- 有一些情況是，達到單方目的之作為與另方的目有衝突，例如為了防止惡意入侵，保安有延遲圍籬的考慮，但核安則須考慮緊急事故時的立即進出處理，不能有延誤。

12

廠區緊急應變

- 核安事件可能影響保安，例如發生廠區緊急事故時要求疏散同時要求緊急應變人員進駐。反之，保安事件亦可影響核安，例如關鍵結構、系統與組件遭到蓄意破壞，造成輻射外釋事件。(緊急事故期間，電廠緊急作業人員及廠外支援緊急組織，包括廠商、顧問公司、專業機構、軍警消防人員等視狀況可能進駐廠內控制室、TSC、保健物理中心等場所。)
- 鑑定核能安全有關事件肇因時不能排除蓄意破壞因素，業主及主管當局須建立降低輻射後果之方案，此方案須考慮核安有關及保安有關的事件。
- 對核能電廠而言，須能立即執行緊急應變措施，不影響設施核安與保安功能持續性運作功能。

13

核能電廠緊急應變計畫

- 核子事故分類：緊急戒備、廠區緊急事故、全面緊急事故。
- 判定基準：輻射狀況、安全系統、其他災害(控制室功能、惡意攻擊)。以廠區緊急事故為例：
輻射狀況：例如廠界輻射劑量率達10 微Sv/hr 以上(含)持續10分鐘。
安全系統：例如喪失所有交流電源15分鐘以上或喪失所有直流電源15分鐘以上。
控制室功能：例如因災害撤離控制室且遙控停機盤無法完成反應度控制或爐心冷卻或熱移除任一功能。
惡意攻擊：例如保護區內發生下列任一保安事件：
(1)電廠受到攻擊，保安系統將失去控制。
(2)發現破壞事件或破壞裝置或暴力入侵。。

14

核能電廠緊急應變計畫 (cont' d)

- 根據事故分類判定結果，開設核子事故中央災害應變中心、核子事故環境輻射監測中心及核子事故地方災害應變中心，其中緊急戒備成立二級開設，廠區緊急事故及全面緊急事故成立一級開設。
- 核能電廠緊急應變計畫對核子事故之應變同時考慮了核能安全與核子保安。

15

設計基準事故 vs. 設計基準威脅

(1)設計基準事故(Design Basis Accident, DBA) 由業主定義並經主管單位審查核定，對於DBA，業主須證明使用保守方法論的分析結果符合設計準則，不會造成廠外及廠內不可接受的輻射劑量。對超過DBA者則列為超越設計基準事故，可使用最佳估算方法，證明輻射物之釋放在限值內，超越設計基準事故需藉由緊急計畫聯合地方政府及相關機構完成事故緩抑的目標。

16

設計基準事故 vs. 設計基準威脅 (cont'd)

- (2)設計基準威脅(Design Basis Threats ,DBT) 屬國家層級，首先針對各種可能的核子保安威脅及攻擊型態定義並進行評估，針對可能的敵人描述其屬性與特點，例如動機、企圖、組織力量、破壞能力、策略等，不對情節描述，然後經過篩選程序決定DBT。DBT可能導致DBA或超越設計基準事故，DBT根據國家核子保安現況，考慮敵人屬性與特點後訂定，若攻擊超過DBT之考慮，則需增加比DBT更多的核子保安措施。
- (3)核安與保安專家須就國家級DBT聯合評估惡意攻擊的後果，將核安有關的設計納入優先考慮，鑑定須加強保護到的設備及系統，定義重要區(Vital Area)。

17

三、結論

► 歸納各項研究報告，彙整有十五項區塊適用於國內訂定介面管制導則研究的參考，如下所列，其中紅色字體區塊已在前面討論過。

- | | |
|------------------|----------------------|
| 1. 透明及保密 | 9. 結構、系統與組件 |
| 2. 獨立之監督功能 | 10. 運轉經驗與電廠修改之回饋 |
| 3. 整合性管理系統 | 11. 廠區緊急應變 |
| 4. 核能安全文化與核子保安文化 | 12. 廠區進出與逃生路徑 |
| 5. 員工資歷與訓練 | 13. 法規架構 |
| 6. 廠址 | 14. 人因風險 |
| 7. 核能安全與核子保安措施 | 15. 設計基準事故vs. 設計基準威脅 |
| 8. 網路安全 | |

18

三、結論 (cont'd)

► 國內電廠核能安全與核子保安措施及相關程序書，目前大多是分開陳述，有必要整合其中介面，呈現整個核安與保安的一致性，這也是世界的趨勢，後續研究在訂定國內核能安全-核子保安介面導則時可考慮將上述十個五關鍵介面區塊納入考慮，使導則更趨完整。

19

三、結論 (cont'd)

► 研究發現：

- (1) 文獻報告陳述之「核能安全著重資訊公開與透明以及電廠運轉經驗共享。」改為「在不涉及業主或廠家智慧財產權條件下，核能安全著重資訊公開與透明以及電廠運轉經驗共享。」會較適切。
- (2) 核能安全與核子保安目的均為保護工作人員、大眾及環境不受到輻射傷害，此也可定義核能安全與核子保安的目的均為確保輻射安全，在核子保安執行事件平穩任務時需秉持此原則。

20

- (3) 未來進行核能安全與核子保安介面管制導則研究時，建議在核子保安文化方面採行類似核能安全文化的作法，列出管理效能、包商管理、風險管理及绩效管理四大項，就防範核物料遺失、被偷竊、非法占有、蓄意攻擊、核物料裝載與運輸及大修活動，提出重點管理工作，並鑑定與核能安全文化間介面。

21

簡報完畢 敬請指導！



Thanks a lot for your attention!

