
114-115 年核子保安卓越中心建置精進計畫

(契約編號：NSC11401005L)

114 年期末報告

(修正版)

蔡智明、馬紹仕、洪煥仁

林金足、和之萍、廖涵湘

核能安全研究中心

國家原子能科技研究院

114 年 12 月 12 日

目錄

	頁次
目錄	i
表目錄	iii
圖目錄	v
附件清單	vii
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 工作期程安排	10
1.4 預期研究成果	10
2.0 114 年工作成果說明	15
2.1 充實核子保安教育暨培訓資源	15
2.2 政策研究	24
2.3 國際交流與合作	28
3.0 114 年度經費執行情形	41
4.0 計畫執行成果總結	44
5.0 結論	47

此頁空白

表目錄

	頁次
表 1 第 28 屆 ITC 核子保安訓練課程清單	11
表 2 第 29 屆 ITC 核子保安訓練課程清單	12
表 3 課程與文件審查委員會成員資訊.....	13
表 4a 「核設施暨核物料實體防護初階專業訓練」課程規劃.....	30
表 4b 「核設施暨核物料實體防護初階專業訓練」課程資訊	31
表 5 114 年度經費執行統計表.....	42
表 6 114 年度經費執行明細表.....	43

此頁空白

圖目錄

	頁次
圖 1 計畫期程 (114 年) 規劃.....	14
圖 2 核設施暨核物料實體防護初階專業訓練設計概念.....	33
圖 3 核設施暨核物料實體防護初階專業訓練課程開發流程	33
圖 4 「2025 核設施核子保安應變桌上演訓課程」團體照.....	33
圖 5 「2025 核設施核子保安應變桌上演訓課程」分組演練照片	34
圖 6 輕水式反應器永續性計畫春季視訊會議截圖.....	34
圖 7 「2025 核設施工業控制系統資通安全技術交流訓練」團體照	35
圖 8 「2025 核設施核子保安應變桌上演訓課程」活動照片.....	35
圖 9 「2025 輻射源保安管制技術交流會議」團體照.....	36
圖 10 「2025 輻射源保安管制技術交流會議」活動照片.....	36
圖 11 「114 年核設施暨核物料實體防護初階專業訓練」活動照片.....	37
圖 12 公共意外責任險投保證明書 (114 年核設施暨核物料實體防護初階 專業訓練)	38
圖 13 公共意外責任險投保證明書 (2025 核設施核子保安應變桌上演訓課 程)	39
圖 14 第 8 屆輻射源保安區域檢閱會議團體照.....	40
圖 15 國原院蔡智明副研究員出席會議照片.....	40

此頁空白

附件清單

頁次

附件 1	113 年「核設施暨核物料實體防護基礎訓練課程」資料	51
附件 2	114 年會議資料	
附件 2-1	114 年 3 月 13 日第一次工作會議暨啟動會議紀錄	55
附件 2-2	114 年 3 月 13 日第一次工作會議暨啟動會議簡報資料	57
附件 2-3	114 年 7 月 16 日第二次工作會議暨期中報告審查會議紀錄	63
附件 2-4	114 年 7 月 16 日第二次工作會議暨期中報告審查會議簡報 資料	69
附件 2-5	114 年 9 月 12 日第三次工作會議紀錄	79
附件 2-6	114 年 9 月 12 日第三次工作會議簡報資料	81
附件 2-7	114 年 12 月 8 日第四次工作會議期末報告暨審查會議紀錄	91
附件 2-8	114 年 12 月 8 日第四次工作會議期末報告暨審查會議簡報 資料	97
附件 2-9	114 年期末報告審查意見表 (含答覆)	107
附件 3	核設施暨核物料實體防護初階專業訓練課程設計說明	115
附件 4	核設施暨核物料實體防護初階專業訓練課程課前問卷	117
附件 5	核設施暨核物料實體防護初階專業訓練課程課後問卷	119

附件 6	種子教師培訓資訊	
附件 6-1	2025 核設施核子保安應變桌上演訓課程說明	123
附件 6-2	輕水式反應器永續性計畫 2025 年春季會議資訊	127
附件 6-3	2025 核設施工業控制系統資通安全技術交流訓練課程說明	131
附件 7	「114 年核設施暨核物料實體防護初階專業訓練」相關文件	
附件 7-1	課程資訊.....	135
附件 7-2	「核設施暨核物料實體防護概論」簡報	139
附件 7-3	「核子保安風險控管」簡報	173
附件 7-4	「實體防護系統的偵測設計」簡報	179
附件 7-5	「實體防護系統的延遲設計」簡報	189
附件 7-6	「核設施保安案例研析與探討」簡報	195
附件 7-7	「實體防護系統的應變設計」簡報	203
附件 7-8	「實體防護系統的偵測性能測試」簡報	211
附件 7-9	「實體防護系統的延遲性能測試」簡報	217
附件 7-10	「實體防護系統的應變性能測試」簡報	225
附件 8	「114-115 年核設施或核物料貯存設施之保安管制政策研究」 114 年進度說明暨審查會議簡報.....	231
附件 9	第 8 屆輻射源保安區域檢閱會議議程.....	239
附件 10	國原院核安中心副研究員蔡智明赴歐洲訪問 EUSECTRA、 WINS、KIT 與 WINS 並拜會駐奧代表處行程與重點摘要表	241

1.0 前言

1.1 研究背景

為了確保核子保安業務的執行效能，降低核子反應器設施及核物料貯存設施遭受惡意破壞或核物料被竊的風險，並保障國民生命、財產與安全，核能安全委員會（核安會）參考國際經驗，於 113 年推動「113 年核子保安卓越中心建置專案計畫」，透過勞務採購委託外部機關建置並營運國內的核子保安卓越中心（Nuclear Security Center of Excellence），並於 114 年持續推動精進計畫。

同時，國家原子能科技研究院（國原院）核能安全研究中心（核安中心）承接核安會委託，執行「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 月在核安中心內成立台灣核子保安卓越中心（Taiwan Nuclear Security Center of Excellence, TWNSCoE）作業室，以推動 TWNSCoE 專案計畫。

在此基礎上，TWNSCoE 作業室依據核安會公告的招標規範與工作需求，擬定服務建議書，並成功於 114 年 3 月取得核安會「114-115 年核子保安卓越中心建置精進計畫」的勞務採購案，該計畫的工作項目、執行方法與工作期程安排分述如文後。

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

為充實核子保安教育暨培訓資源，國原院於 113 年受核安會委託建立「核設施暨核物料實體防護基礎訓練課程」，且實際舉辦課程 3 天，課程資訊如附件 1（第 51 頁）。今（114）年以核子保安初階專業訓練課程暨培訓資源為目標，明（115）年以核子保安中階

專業訓練課程暨培訓資源為目標，建立其本土化課程教材與其授課講師群，訓練方式皆為課堂講授。

114 年核子保安初階專業訓練課程規劃

本院規劃核子保安初階專業訓練課程包含 4 個部分，分別是核設施暨核物料實體防護概念介紹、實體防護系統（Physical Protection System, PPS）設計、PPS 效能測試及案例介紹與經驗學習，預期安排課堂授課 3 天，課程內容包含訓練說明、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，初步授課時數配置規劃說明如後，實際時數配置仍以計畫執行結果為主，實際課程名稱於計畫執行期間訂之。

核設施暨核物料實體防護概念介紹

核子保安初階專業訓練課程為「核設施暨核物料實體防護基礎訓練課程」的延伸，為使未曾參加基礎訓練之人員或多年前曾參加基礎訓練之人員順利銜接核子保安初階專業訓練課程第 2 部分至第 3 部分，本院擬將「核設施暨核物料實體防護基礎訓練課程」精簡為概念介紹，授課時間至少 3 小時（節）。

案例介紹與經驗學習

除了生硬、制式的訓練主題，本院考量國內外成功作法與經驗，或從以往發生的事件來學習如何避免類似缺失是最基本且有效的方法之一，因此規劃訓練包含至少 2 小時（節）關於此主題的課程。

PPS 設計與效能測試

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）或世界核子保安協會（World Institute for Nuclear Security, WINS）專家培訓計畫（Professional Development Programme）或美國能源部（Department of Energy, DOE）之國家核子保安局（National Nuclear Security Administration, NNSA）訓練課程或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，開發核子保安初階專業訓練課程。ITC 核子保安訓練國際上公認的課程，且我國已派員參加歷次訓練，故本院採用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）主持、美國 DOE/NNSA 資助，委託聖迪亞國家實驗室（Sandia National Laboratories）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。

第 28 屆與第 29 屆 ITC 核子保安訓練課程清單整理於表 1 與表 2，本院於 113 年參考表 1 第 2 項、10 項、18 項、23 項（表 2

第 2 項、11 項、19 項、24 項) 建立為「核設施暨核物料實體防護基礎訓練課程」教材，114 年擬參考表 1 第 11 項、16 與 17 項、19 項、21 項 (表 2 第 12 項、17 與 18 項、20 項、22 項) 或其他項，建立核子保安初階專業訓練課程關於 PPS 設計與效能測試的教材，課堂授課總時數至少 13 小時 (節)。

115 年核子保安中階專業訓練課程規劃

本院規劃核子保安中階專業訓練課程包含 4 個部分，分別是核設施暨核物料實體防護入門介紹、人員管制、PPS 效能分析及案例介紹與經驗學習，預期安排課堂授課 3 天，課程內容包含訓練說明、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，初步授課時數配置規劃說明如後，實際時數配置仍以計畫執行結果為主，實際課程名稱於計畫執行期間訂之。

核設施暨核物料實體防護入門介紹

核子保安中階專業訓練課程為「核設施暨核物料實體防護基礎訓練課程」與 114 年核子保安初階專業訓練課程的延伸，為使未曾參加該訓練之人員或多年前曾參加該訓練之人員順利銜接核子保安中階專業訓練課程第 2 部分至第 3 部分，本院擬將該課程精簡為入門介紹，授課時間至少 3 小時 (節)。

案例介紹與經驗學習

除了生硬、制式的訓練主題，本院考量國內外成功作法與經驗，或從以往發生的事件來學習如何避免類似缺失是最基本且有效的方法之一，因此規劃訓練包含至少 2 小時 (節) 關於此主題的課程。

人員管制與 PPS 效能分析

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 ITC 核子保安訓練課程或 WINS 專家培訓計畫或美國 DOE/NNSA 訓練課程或日本 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，開發核子保安中階專業訓練課程。ITC 核子保安訓練國際上公認的課程，且我國已派員參加歷次訓練，故本院採用該課程為主要參考資料。

第 28 屆與第 29 屆 ITC 核子保安訓練課程清單整理於表 1 與表 2，本院擬於 115 年將參考表 1 第 12 至 15 項、24 項、27 至 29 項（表 2 第 13 至 16 項、25 項、28 至 30 項）或其他項，建立核子保安中階專業訓練課程關於人員管制與 PPS 效能分析的教材，課堂授課總時數至少 13 小時（節）。

課程教材審議

本院規劃在 TWNSCoE 作業室下成立課程與文件審查委員會，由計畫成員與外部聘用專家組成，審查核子保安初階與中階專業訓練課程教材的設計與其內容。內部委員為表 3 所列之洪員、馬員、蔡員與林員，114 年外部聘用專家為表 3 所列之宋員、蘇員、陳員、余員，115 年為表 3 所列之苑員、宋員、蘇員、陳員、余員。

授課講師群

本院邀請擔任核子保安初階與中階專業訓練課程之授課講師的對象包含本計畫成員或曾接受 ITC 訓練之人員或曾接受國際

核子保安相關訓練課程之人員或具有多年核子保安工作經驗之人員或「核設施暨核物料實體防護基礎訓練課程」授課講師或其他專家等。

培訓核子保安專業訓練課程種子教師

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授課講師，本院以培訓核子保安訓練課程種子教師為目標，派員參加國內或國外之線上或實體的研習會或工作坊或研討會或技術交流或訓練或參訪或視察或其他等活動，例如，美國 DOE/NNSA 技術交流或訓練課程等活動或 WINS 技術交流或訓練課程等活動，或 IAEA 國際核子保安訓練或日本 RTC 核子保安訓練課程或其他等活動。

在 114 年，本院推派之核子保安初階專業訓練課程種子教師對象為 113 年核子保安基礎訓練課程之種子教師或本院執行計畫的研究人員（包含計畫主持人），在 115 年，本院推派之核子保安中階專業訓練課程種子教師對象為 114 年核子保安初階專業訓練課程之種子教師或本院執行計畫的研究人員（包含計畫主持人）。

舉辦訓練課程

114 年完成核子保安初階專業訓練課程教材、安排授課講師群與培育種子教師之後，115 年完成核子保安中階專業訓練課程教材、安排授課講師群與培育種子教師之後，研究團隊將舉辦 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併行方式辦理，且視訓練形式可能

分次辦理。開放參訓的對象包含國內產（如台灣電力公司）或官（如核安會）或學（如清華大學）或研（如國原院）或警（如保二總隊）等各界核子保安相關人員，每年總與會人員 16 人次以上。

建立本土化核子保安訓練計畫

本院預計於 115 年，根據 113 年開發並舉辦核設施暨核物料實體防護基礎訓練、114 年開發並舉辦核子保安初階專業訓練、115 年開發並舉辦核子保安中階專業訓練之經驗與成果，建立本土化核子保安訓練計畫，實際名稱於計畫執行期間訂之。

(2) 政策研究

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，本院延續 113 年承攬「113 年核子保安卓越中心建置專案計畫」之經驗，將指派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、客觀的看法，並完成意見報告書。

根據本院 111 年至 113 年參加視察活動的經驗，預期在 114 年及 115 年參加核能一廠或核能二廠或核能三廠或清華大學（Tsing Hua Open-pool Reactor, THOR）或其他與核子保安或關鍵數位資產資通安全相關的視察活動，產出意見報告書每年 4 份，然而，實際參加的視察活動則依核安會需求為準。

執行核設施或核物料貯存設施之保安管制政策研究

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，本院於 113 年承攬「113 年核子保安卓越中心建置專案計畫」期間即針對無人機議題規劃三階段研究期程，每階段期長一年。研究標的為民用無人機，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。最後在 115 年，根據 114 年研究成果，結合國際上關鍵基礎設施防範無人機作法，研究核設施防範惡意且不在管制範疇內之民用無人機威脅的可行方案或反制構想。

本院延續「113 年核子保安卓越中心建置專案計畫」之研究工作，選定新興威脅議題為研究主題，並針對核設施防範民用無人機進行研究，持續委託具有無人機開發技術、應用經驗與研究實例且熟悉無人機管制法規的金屬中心執行本項目。

114 年研究主題為「核設施防範民用無人機侵擾之可行方案研究」，工作項目包含（一）蒐集並彙整國內或國外重要設施(若資料可取得則包含核設施)防範民用無人機侵擾的作法；（二）蒐集並研析國內核設施關鍵特徵；（三）結合 113 年管制法規與關鍵因子研究成果，及前兩項研究成果，研擬核設施防範民用無人機侵擾之可行方案並完成研究報告。

115 年研究主題為「核設施防範民用無人機意圖入侵之可行方案研究」，研究情境為意圖使用民用無人機侵入核設施，工作項目包含（一）蒐集並彙整無人機偵測與反制技術對於核設施營運安全之影響的資料；（二）蒐集並彙整無人機偵測與反制技術的使用管制、功能與限制等資料；（三）結合 113 年與 114 年研

究成果，及前兩項研究成果，研擬核設施防範民用無人機意圖入侵之可行方案並完成研究報告。

舉辦研習會或工作坊或類似之活動

本院擬於 114 年與 115 年配合核安會，每年在合適時間舉辦 2 天的研習會或工作坊或類似之活動，視活動的形式可能分次辦理，實際活動名稱於計畫執行期間訂之。為促進國內同儕技術與經驗交流，擬邀請國內產（如台灣電力公司）或官（如核安會）或學（如清華大學）或研（如國原院）或警（如保二總隊）等各界人員共同參與，預期每年的總與會人員 50 人次以上。舉辦活動之形式優先採用實體方式，地點為台北市或其他合適地點，並視情況改採線上或併行方式辦理。

(3) 國際交流與合作

本院於 111 年至 112 年以東北亞區域的 NSCoE 為研究標的，進行我國建立並營運 TWNSCoE 之可行性研究，其中，日本原子力研究開發機構（Japan Atomic Energy Agency, JAEA）的防止核武擴散與核子保安整合支援中心（Integrated Support Center for Nuclear Nonproliferation and Nuclear Security, ISCN）與南韓防止核武擴散與管制研究所（Korea Institute of Nuclear Nonproliferation And Control, KINAC）的國際防止核武擴散與保安學院（International Nuclear Nonproliferation and Security Academy, INSA），是我國在核子保安相關從業人員本土化訓練、研究發展及 NSCoE 營運經驗方面值得學習的對象，後於 113 年拜訪日本 ISCN 進行資訊交流、參觀核子保安訓練設施和討論可行的合作方案。日本 ISCN 與南韓

KINAC/INSA 為國際交流與合作的首要選擇，但實際執行情形可能不同。

本院執行 114 年與 115 年國際交流與合作之成果，擬透過本節第(2)項所規劃之研習會或工作坊或類似之活動，或者舉辦成果分享活動（實體或線上或併行方式），或者透過撰寫報告方式分享給核安會或國內核子保安從業人員。

1.3 工作期程安排

國原院依據 114 年 3 月 18 日提報核安會之修正版 114 年度預定執行進度規劃表（如圖 1）執行本計畫研究工作。

1.4 預期研究成果

依據服務建議書之規劃，本案 114 年預期成果綜整如下：

1. 114 年培訓核子保安初階專業訓練課程種子教師 1 名。
2. 114 年完成初階專業訓練課程教材與其講師群。
3. 114 年完成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 1 份。
4. 114 年完成核子保安或資通安全相關視察活動之意見報告書 4 份。
5. 114 年舉辦核子保安初階專業訓練課程共 3 天，參與人員 16 人次以上。
6. 114 年協助核安會舉辦研習會或工作坊或類似之活動，每年舉辦 2 天，促進同儕技術與資訊交流。

表 1 第 28 屆 ITC 核子保安訓練課程清單

1. Introduction to the ITC
2. Overview of Nuclear Security Series No. 13
3. Risk Management and Regulatory Requirements
4. Threat Definition
5. Measures Applied to Insider Threat
6. Nuclear Material Accounting and Control (NMAC) for Nuclear Security
7. Facility Characterization
8. Target Identification
9. Introduction to the Hypothetical Facility
10. Introduction to the Design of Physical Protection Systems
11. Intrusion Detection System
12. Access Control
13. Detection of Prohibited Items
14. Alarm Assessment System
15. Alarm Communication and Display
16. Delay
17. Response
18. Performance Testing Program
19. Performance Testing: Detection
20. Building Your Own Delay Database
21. Performance Testing: Response
22. Whole System Testing
23. Introduction to the Evaluation of Physical Protection System
24. Introduction to Path Analysis
25. Adversary Sequence Diagram (ASD) Model
26. Using Path Analysis Software
27. Neutralization Analysis
28. Scenario Analysis
29. Tabletop Analysis
30. Information and Computer Security
31. Transportation Security
32. Nuclear Program Plans

表 2 第 29 屆 ITC 核子保安訓練課程清單

1. Introduction to the ITC
2. Overview of Nuclear Security Series No. 13
3. Risk Management and Regulatory Requirements
4. Threat Definition
5. Measures Applied to Insider Threat
6. Nuclear Material Accounting and Control (NMAC) for Nuclear Security
7. Introduction to the Hypothetical Facility
8. Facility Characterization
9. Target Identification
10. Information and Computer Security
11. Introduction to the Design of Physical Protection Systems
12. Intrusion Detection System
13. Access Control
14. Detection of Prohibited Items
15. Alarm Assessment System
16. Alarm Communication and Display
17. Delay
18. Response
19. Performance Testing Program
20. Performance Testing: Detection
21. Building Your Own Delay Database
22. Performance Testing: Response
23. Security, Contingency, and Emergency Plans
24. Introduction to the Evaluation of Physical Protection System
25. Introduction to Path Analysis
26. Adversary Sequence Diagram (ASD) Model
27. Using Path Analysis Software
28. Neutralization Analysis
29. Scenario Analysis
30. Tabletop Analysis
31. Transportation Security
32. Introduction to Final Exercise

表 3 課程與文件審查委員會成員資訊

性質	姓名	公司單位	職稱	最高學歷	參與之工作項目及範圍
114年與115年內部委員	馬紹仕	NARI/NSRC	研究員	博士	擔任主席，專長與主責為 <u>實體防護</u> 分類。
	洪煥仁	NARI/NSRC	副研究員	博士	專長與主責為 <u>核能安全與人員培育</u> 分類。
	蔡智明	NARI/NSRC	副研究員	博士	專長與主責為 <u>核子保安與資通安全</u> 分類。
	林金足	NARI/NSRC	研究助理	碩士	專長與主責為 <u>核能安全</u> 分類。
115年外部委員	苑穎瑞	RPA	特聘顧問	博士	專長與主責為 <u>核能安全</u> 分類。
114年與115年外部委員	陳得誠	NTHU/NSTDC	研究員	碩士	專長與主責為 <u>風險評估</u> 分類。
	余樂山	易展數位科技	資深顧問	碩士	專長與主責為 <u>資通安全</u> 分類。
	宋大崙	龍華科技大學	教授	博士	專長與主責為 <u>核子保安</u> 分類。
	蘇文元	保安警察第二總隊[註]	大隊長[註]	碩士	專長與主責為 <u>保安警察勤務</u> 分類。
<p>NARI：國家原子能科技研究院 NSRC：核能安全研究中心 NTHU：國立清華大學 RPA：財團法人中華民國輻射防護協會 NSTDC：原子科學技術發展中心</p>					

[註] 蘇員現職於 114 年 11 月已調整為桃園市政府警察局督察。

2.0 114 年工作成果說明

國原院依據雙方契約執行計畫，共舉辦 4 次工作會議，會議記錄與簡報資料整理於附件 2（第 55 頁）。本計畫各工作項目 114 年成果與契約符合情形分別說明如後。

2.1 充實核子保安教育暨培訓資源

(1) 課程與文件審查委員會

研究團隊依據服務建議書，於今（114）年 3 月在國原院核安中心 TWNSCoE 作業室下籌設計畫導向之課程與文件審查委員會，如表 3 所示，114 年內部委員由國原院核安中心洪煥仁副主任、馬紹仕副主任、蔡智明副研究員、林金足研究助理擔任，並經過國原院內部行政作業，聘請保二總隊第一大隊蘇文元大隊長、龍華科技大學機械系宋大崙教授、易展數位科技余樂山資深顧問、清華大學陳得誠研究員擔任外部委員，委員會主席由馬副主任兼任。

(2) 建立核子保安初階專業訓練課程暨培訓資源

國原院以 ITC 核子保安訓練課程為學習範例，擬定課程主題為「核設施暨核物料實體防護初階專業訓練」。依據「114 年度預定執行進度規劃表」（見圖 1），本項工作分為（一）課程設計、（二）建立教材並確認授課師資、（三）實際授課與意見回收，各階段辦理情形與現況說明如下。

（一）課程設計

針對「核設施暨核物料實體防護初階專業訓練」，國原院擬定如圖 2 所示之課程設計概念。課程共分為三個部分，以「核設施暨

核物料實體防護基礎訓練」為起始，進而教授實體防護相關的進一步知識，並透過案例分析與學習，加強學員理論與實務能力。

第一部分旨在協助學員熟悉或學習「核設施暨核物料實體防護基礎訓練」課程的知識，將基礎訓練的教材精簡為3節課堂授課內容。第二部分的教學目標為強化學員對實體防護系統設計與性能測試之知識，課程擬引用 ITC-29 中有關入侵偵測、延遲與應變之設計與測試的教材，開發 13 節課堂授課內容。第三部分則以日本東京電力公司柏崎刈羽電廠之不當使用識別證之保安事件作為案例，進行課堂研究與探討，課程時數為 2 節。

整體課程預計安排為期 3 日，涵蓋訓練說明、課程回顧、講授課程及綜合討論等活動，其中，每日講授課程 6 節，共 18 節，授課主題與時數配置彙整於表 4a 中。

以上課程設計概念整理於文件（見附件 3，第 115 頁），送交課程與文件審查委員會審查，並於 5 月 28 日召開視訊會議討論通過，符合 5 月底完成課程設計階段性任務之要求。

確認授課教師之後，依據案例分析與學習之課堂講師建議，將原授課時數從原規劃之 2 節調整為 1 節，第二部分授課時數因此調整為 14 節，授課主題與時數配置彙整於表 4b 中。

（二）建立教材並確認授課師資

國原院依據「核設施暨核物料實體防護基礎訓練」課程的開發經驗，規劃「核設施暨核物料實體防護初階專業訓練」之教材開發流程，詳如圖 3 所示，主要步驟包括將 ITC-29 教材中文化、視需求

加入本土元素並轉換成授課教材，隨後進行審閱與更新，最後使用於實際課堂教學。

針對表 4 所列授課主題，國原院將教材開發作業區分為四個部分，並針對各部分之執行情形與成果逐一說明。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，選定專家擔任授課講師。

A. 核設施暨核物料實體防護概論

國原院將「核設施暨核物料實體防護基礎訓練」教材精簡為 3 節課堂授課內容，教材已於 113 年經審查同意，省略課程與文件審查委員會審查程序。選定講師為核安中心蔡智明副研究員與林金足研究助理。

B. 實體防護系統設計

國原院於 3 月完成 ITC-29 教材 Intrusion Detection System、Delay、Response 初步中文化，送交課程與文件審查委員會審查，並依據審查意見更新教材，再次送委員會審議。實體防護系統入侵偵測設計、延遲設計與應變設計的教材開發與審查工作於 9 月 15 日完成，選定講師為核安中心蔡智明副研究員與林金足研究助理，經委員同意將審閱之教材使用於課程中。

C. 實體防護系統性能測試與風險控管

國原院已於 6 月完成 ITC-29 教材 Risk Management and Regulatory Requirements、Performance Testing: Detection、Bui

lding Your Own Delay Database、Performance Testing: Response 初步中文化，送交課程與文件審查委員會審查。實體防護系統入侵偵測、延遲與應變性能測試的教材開發與審查工作於 9 月 15 日完成，選定講師為核安中心蔡智明副研究員與林金足研究助理，經委員同意將審閱之教材使用於課程中。

D. 案例研究與討論

國原院邀請核二廠前任保安師廖學志擔任講師，針對核設施日本東京電力公司柏崎刈羽電廠電廠不當使用識別證之保安事件，進行案例研究與討論。教材由講師提供，省略課程與文件審查委員會審查程序。

(三) 實際授課與意見回收

國原院經確認核安會可參與之時程後，將「核設施暨核物料實體防護初階專業訓練」課程的舉辦時間訂於 9 月 23 日（星期二）至 25 日（星期四）。

為掌握學員需求、蒐集課程相關建議，並有效評估授課成效，國原院延續 113 年作法，於課前與課後實施問卷調查，課前問卷與課後問卷如附件 4（第 117 頁）與附件 5（119 頁）。

(3) 培訓種子教師

國原院核安中心蔡智明副研究員為「113 年核子保安卓越中心建置專案計畫」種子教師，亦續任「114-115 年核子保安卓越中心建置精進計畫」核子保安初階專業訓練的種子教師。除持續培育種子

教師外，國原院亦同步培訓計畫相關同仁，以下說明培訓工作辦理情形與成果。

2025 核設施核子保安應變桌上演訓課程

為提升我國關鍵基礎設施核能電廠之防護韌性、強化核子保安實體防護效能，同時促進台美技術交流與接軌國際最新實務作法，核安會特別邀請美國 DOE/NNSA 來台，聯合辦理「2025 核設施核子保安應變桌上演訓課程」。

國原院應核安會邀請，指派計畫團隊成員核安中心洪煥仁副主任、蔡智明副研究員（亦為本計畫種子教師）與林金足研究助理參加此次訓練。課程於 4 月 21 日至 25 日在集思交通部會議中心辦理，活動照片如圖 4 與圖 5，活動相關資訊詳如附件 6-1（第 123 頁）。

該課程由美國 DOE/NNSA 派遣 3 位具專業經驗的核子保安專家擔任講師，課程除主題講授外，使用美國最新電腦軟體（Pathtrace 與 Scribe3D）進行桌上推演，針對各種威脅情境進行紅藍軍對抗演練，讓學員實際應用所學知識進行應變操作，同時有效辨識核設施潛在弱點及關鍵路徑，有助於我國強化核設施核子保安實體防護措施。

課程期間，多位學員建議由國原院率先精進 Pathtrace 與 Scribe3D 使用與應用能力，進而協助國內各相關單位提升桌上推演之成效。

輕水式反應器永續性計畫 2025 年春季會議

為了延長輕水式反應器（Light Water Reactors）核電廠的使用壽命並提升其效能，美國愛達荷國家實驗室（Idaho National Lab, INL）推動輕水式反應器永續性計畫（Sustainability Program），研究工作涵蓋核電廠現代化、風險評估與材料劣化管理的新方法、探討核電廠營運與發電的靈活性等方面，同時包含實體保安（Physical Security）。

國原院應美國 INL 邀請，指派計畫成員核安中心洪煥仁副主任、蔡智明副研究員（亦為本計畫種子教師）與林金足研究助理參加 4 月 29 日至 30 日舉辦的 2025 年春季視訊會議，會議資訊詳如附件 6-2（第 127 頁），視訊會議截圖如圖 6。此次會議分享的研究主題包含先進材料應用、強化實體保安、利用人工智慧提升營運效率與預測維護和培訓的應用等。

聖迪亞國家實驗室 Brent Pickrell 是該計畫實體保安現代化（Physical Security Pathway）研究項目的主持人，該項目致力於透過研究與發展應對不斷演變的威脅、強化保安、降低成本，同時確保實體保安符合各種法規要求。此項下，主要研究領域是風險告知實體保安（Risk-Informed Physical Security）和先進保安感測（Advanced Security Sensor）技術，因此各別成立了動態風險框架（Dynamic Risk Framework）、成效導向資料蒐集方法論（Performance Base Data Collection Methodology）、採用意圖行為分析方法（Deliberate Motion Analytics）的進水口監視技術、CARBON 無線技術共 4 個專案。

核設施的營運成本一直是發電產業發展的阻礙，尤其維持核子保安（nuclear security）成效的支出占比顯著，上述第 1 項與第 2 項專案的整合可以建立保安（security）和安全（safety）的關聯性，進而用來評估保安策略（security measures）的效能，並探討降低成本又不危害安全的可行方案。為達到此目的，計畫團隊使用 RhinoCorp 的 Simajin (Simulation Application Suite)與 Vanguard (Vulnerability Assessment Tool)電腦工具，實際應用至 Monticello 電廠和 Crane Clean Energy Center 的保安模擬。

2025 核設施工業控制系統資通安全技術交流訓練課程

為提升我國核設施關鍵數位資產資通安全管控與防護效能，並促進台美雙方在核子保安領域之技術交流與合作，核安會邀請美國 DOE/NNSA 專家來台共同舉辦「2025 核設施工業控制系統資通安全技術交流訓練」課程。

國原院應核安會邀請，指派計畫團隊成員核安中心洪煥仁副主任、蔡智明副研究員（亦為本計畫種子教師）與林金足研究助理參加此次訓練。訓練課程於 8 月 18 日至 21 日在集思交通部國際會議中心辦理，活動照片如圖 7 與圖 8，活動相關資訊詳如附件 6-3（第 131 頁）。

本次課程由 DOE/NNSA 共 2 位核設施關鍵數位資產資通安全領域專家擔任講師，講授內容聚焦美國核能協會（Nuclear Energy Institute）、美國核管會（Nuclear Regulatory Commission）與 IAEA 之關鍵數位資產的識別方法、深度防禦及安全管控、後果分析與敏

感度分析等，並透過實作演練，有助學員提升核能電廠系統之資通安全管控與防護實務能力。

2025 輻射源保安管制技術交流會議

美國 DOE 輻射安全辦公室與核安會合作辦理「2025 輻射源保安管制技術交流會議」，本次會議聚焦於國際輻射源的安全與保安架構，討論內容涵蓋 IAEA 法規架構、輻射源保安規範及實體防護等，藉由雙方經驗分享及交流，強化輻射源的安全管理。會議於 9 月 2 日至 4 日在台北喜來登飯店會議中心辦理，國原院應核安會邀請，國原院指派計畫團隊成員核安中心洪煥仁副主任參加，活動照片如圖 9 與圖 10。

該交流會議由美國 DOE 輻射安全辦公室及三所國家實驗室—勞倫斯利佛摩國家實驗室（Lawrence Livermore National Laboratory）、西北太平洋國家實驗室（Pacific Northwest National Laboratory）及橡樹嶺國家實驗室（Oak Ridge National Laboratory）之專家學者，分享國際輻射源保安管理之案例、法規框架及實體防護技術，核安會針對國內輻射源的保安規範與執行情形進行簡報，並安排相關技術參訪。

其他訓練活動

除了上述培訓活動，國原院指派計畫團隊成員核安中心蔡智明副研究員（本計畫種子教師）參加 5 月 19 日至 23 日於日本茨城縣舉辦之第 8 屆輻射源保安區域檢閱會議（Regional Review Meeting on Radioactive Source Security），以及 11 月 15 日至 23 日訪問歐洲 4 個單位，相關資訊詳本報告 2.3 節。

國原院亦指派計畫團隊成員核安中心洪煥仁副主任、林金足研究助理與和之萍科員參加9月23日至25日於金屬工業研究發展中心服務創新發展處6F教室舉辦之「114年核設施暨核物料實體防護初階專業訓練」課程，相關資訊詳本報告2.1節第(4)項。

(4) 舉辦訓練課程

研究團隊完成「核設施暨核物料實體防護初階專業訓練」共9門課程教材，每一門授課時間為90分鐘，並於9月23日至25日在金屬工業研究發展中心服務創新發展處6F教室舉辦「114年核設施暨核物料實體防護初階專業訓練」，課程資訊如附件7-1（第135頁），教材簡報如附件7-2至附件7-10，活動照片如圖11。公共意外責任險投保證明如圖12，投保額度符合契約要求。

參加此次活動的學員來自國內產、官、學、研、警各領域共24員，3天累計達66參訓人次符合契約要求。

(5) 課程成效評估

研究團隊回收課前問卷及課後問卷各17份，其中12份可用於滿意度評估，評估結果為89.6%。

回收問卷之中，共16份可用於評估學習前後成效評估，結果顯示課程能夠有效提供學員對實體防護系統的初步專業知識。然而，其中2位學員未呈現明顯的受訓成效。進一步分析其職場背景與既有專業知識後發現：其中1位為具多年實體防護系統經驗的現職人員，課程內容未能超出其既有知識範疇；另一位則為長期從事核子保安工作但專業領域相對侷限的學員，課程內容對其現職工作及所需知識技能之助益不甚顯著。

根據回收之問卷結果，學員對本課程提出以下建議，研究團隊將納入未來更新課程之參考。

- 案例分析：建議課程納入更多核子保安相關案例，例如委內瑞拉無人機攻擊事件、美國能源部 Y12 設施遭入侵，以及 NNSA 以往訓練課程所使用之案例。
- 核子保安風險控管課程：搭配案例說明，以提升學員的理解與應用能力。
- 活動安排：期望課程能安排小組討論，並將相同主題之課程集中於同一時段，以利學員整合學習。
- 其他期望主題：包括核子保安框架簡述、強化核設施保安的措施與演練，以及應變效能測試之範圍。

2.2 政策研究

- (1) 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

國原院依據核定之服務建議書，指派核安中心至少 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 4 場，並完成意見報告書供核安會做為未來執行視察工作之參考（另送核安會本案承辦科室存參），辦理情形與現況說明如下。

- A. 計畫成員蔡智明副研究員與林金足研究助理於 5 月 12 日至 15 日前往核能一廠，陪同核安會視察員執行核子保安、關鍵數位資產資通安全及緊急應變整備業務年度視察。兩位成員秉持獨立與客觀原則，對於核能一廠核子保安與關鍵數位資產資

通安全業務的辦理情形，提出第三方看法。針對核子保安視察部分提出 3 項改善提議，針對實體防護系統資通安全視察提出 1 個疑問。

- B. 計畫成員洪煥仁副主任、蔡智明副研究員與林金足研究助理將於 7 月 2 日前往清華大學，陪同核安會視察員執行 THOR 設施的核子保安暨緊急應變整備業務年度視察。三位成員秉持獨立與客觀原則，對於 THOR 設施核子保安與關鍵數位資產資通安全業務的辦理情形，提出第三方看法，包含 1 項疑問、1 項改善提議。
- C. 計畫成員洪煥仁副主任、蔡智明副研究員與林金足研究助理於 8 月 11 日至 14 日前往核能二廠，陪同核安會視察員執行核子保安、關鍵數位資產資通安全及緊急應變整備業務年度視察。三位成員秉持獨立與客觀原則，對於核能二廠核子保安與關鍵數位資產資通安全業務的辦理情形，提出第三方看法。針對核子保安視察部分提出 1 項疑問、8 項改善提議、5 項看法，針對實體防護系統資通安全視察提出 1 項疑問、1 項改善提議、1 項看法。
- D. 計畫成員蔡智明副研究員、林金足研究助理與和之萍科員於 10 月 14 日至 17 日前往核能三廠，執行核子保安、關鍵數位資產資通安全及緊急應變整備業務年度視察。三位成員秉持獨立與客觀原則，對於核能三廠核子保安與關鍵數位資產資通安全業務的辦理情形，提出第三方看法。針對核子保安視察

部分提出 3 項疑問、7 項改善提議、2 項看法，針對實體防護系統資通安全視察提出 1 項疑問、1 項看法。

(2) 執行核設施或核物料貯存設施之保安管制政策研究

依據核定之服務建議書，國原院透過「114-115 年核設施或核物料貯存設施之保安管制政策研究」計畫，自 114 年 4 月 16 日起委託金屬中心執行本項研究工作，金屬中心於 4 月 28 日在總部舉辦開工會議，介紹該研究團隊並說明工作規劃與預期成果。

114 年研究主題為「核設施防範民用無人機侵擾之可行方案研究」，工作子項包含（一）蒐集並彙整國內或國外重要設施（若資料可取得則包含核設施）防範民用無人機侵擾的作法；（二）蒐集並研析國內核設施關鍵特徵；（三）結合 113 年管制法規與關鍵因子研究成果，及前兩項研究成果，研擬核設施防範民用無人機侵擾之可行方案並完成研究報告。各子項工作預計於 6 月、8 月、11 月陸續完成（詳見圖 1）。以下針對各子項辦理情形與目前進度，說明如下。

A. 蒐集並彙整國內或國外重要設施防範民用無人機侵擾的作法

金屬中心於 6 月 12 日在台北分部召開進度說明暨審查會議，針對民用無人機威脅情形、侵擾案例及防範對策與技術，說明研究成果（簡報資料詳附件 8，第 231 頁）。研究成果提到光纖線控無人機的新興威脅、建立民用無人機監管系統、建立國家級無人機快速應變部隊與無人機侵擾案例研究，都是值得關注的議題。

B. 蒐集並研析國內核設施關鍵特徵

國原院與金屬中心經過 4 月 28 日開工會議及 6 月 12 日進度說明暨審查會議兩次討論後，決定使用網路公開資訊與訪談方式蒐集核能一廠、核能二廠、核能三廠的場址特性，並於 8 月完成摘要報告，經國原院審核同意。

C. 研擬核設施防範民用無人機侵擾之可行方案並完成研究報告

國原院與金屬中心選定核能三廠為標的，10 月實地勘查其場址特性，勘查範圍不包含財產區、控制區、保護區及緊要區。金屬中心結合本項及前述 A 項與 B 項研究成果，研擬防範民用無人機侵擾之可行方案

金屬中心彙整以上 3 項研究工作內容，於 11 月完成 114 年研究成果報告，並舉辦成果報告說明會，經國原院審查同意。

(3) 舉辦研習會或類似之活動

金屬中心透過「114-115 年核設施或核物料貯存設施之保安管制政策研究」計畫，與國原院一同協助核安會於 4 月 21 日至 25 日，假集思交通部會議中心 201 會議室舉辦「2025 核設施核子保安應變桌上演訓課程」。此活動邀請國內產、官、學、研各領域核子保安從業人員與專家共同參與，活動資訊詳如附件 6-1（第 123 頁）。

此活動由美國 DOE/NNSA 派遣 3 位具專業經驗的核子保安專家擔任講師，國內則有來自清華大學、中央警察大學、內政部警政署保二總隊、台電公司、核能電廠、核安會以及國原院等共 28 位核子保安業務相關人員參與，5 天累計達 118 與會人次，活動照片如圖 4 與圖 5 所示。公共意外責任險投保證明如圖 13，投保額度符合契約要求。

2.3 國際交流與合作

(1) 參加國際交流與合作

美國 DOE/NNSA 輻射源保安辦公室（Office of Radiological Security, ORS）邀請我國派員參加 5 月 19 日至 23 日於日本茨城縣舉辦之第 8 屆輻射源保安區域檢閱會議（Regional Review Meeting on Radioactive Source Security），國原院指派核安中心蔡智明副研究員陪同核安會人員一同出席，會議資訊整理於附件 9（第 239 頁）。

上述會議由美國 DOE/NNSA/ORS 與日本 JAEA/ISCN 共同主辦，匯集亞洲及太平洋地區國家的專家和國際組織代表約 70 人，共同討論輻射源保安的各項議題，會議照片如圖 14 與圖 15。會議最後一天，主辦單位安排與會者參訪日本的三個相關設施，以深入了解實際應用情境。

國原院指派核安中心蔡智明副研究員於 11 月 15 日至 23 日前往歐洲，訪問位於德國卡斯魯（Karlsruhe）的歐洲核子保安訓練中心歐洲核子保安訓練中心（European Nuclear Security Training Centre, EUSECTRA）與德國技術研究院（Karlsruhe Institute of Technology, KIT）中子物理與反應器技術學院（Institute for Neutron Physics and Reactor Technology, INR），以及位於奧地利維也納的世界核子保安協會（World Institute of Nuclear Security, WINS）與我國駐奧地利代表處，進行核子保安資訊與技術交流，並討論未來合作機會，行程與主題資訊整理於附件 10（第 241 頁）。

前述 2 人次之國際交流活動，優於本案契約所規範的基本要求。

(2) 辦理成果分享

國原院根據核定之服務建議書，完成赴日本參加第 8 屆輻射源保安區域檢閱會議出國報告一份(另送核安會本案承辦科室存參)。此外，國原院謹訂於 7 月 8 日(二)上午 10 時至 12 時舉辦此次出席會議的經驗分享與回饋，同時提供線上視訊會議選項，邀請核安會派員參加。國原院於 12 月 8 日假核安會舉辦第二場經驗分享與回饋會議，由核安中心蔡智明副研究員報告其於 11 月 15 日至 23 日赴歐洲訪問之經驗與成果。

表 4a 「核設施暨核物料實體防護初階專業訓練」課程規劃

編號	課堂名稱	節數
1	核設施暨核物料實體防護概論	3
2	核子保安風險控管	1
3	實體防護系統的偵測設計	2
4	實體防護系統的延遲設計	2
5	實體防護系統的應變設計	2
6	實體防護系統的偵測性能測試	2
7	實體防護系統的延遲性能測試	2
8	實體防護系統的應變性能測試	2
9	核設施保安案例研析與探討 (日本東京電力公司柏崎刈羽電廠電廠不當使用 識別證)	2
累計		18

表 4b 「核設施暨核物料實體防護初階專業訓練」課程資訊

編號	課堂名稱/學習目標	節數	講師
1	核設施暨核物料實體防護概論 (1) 認識核子保安 (2) 認識設計評估流程綱領(DEPO) (3) 列出發展實體防護系統三個功能：偵測、延遲、應變 (4) 擁有實體防護系統定義需求、設計、評估、測試基本概念 (5) 具備修習核設施暨核物料實體防護初階專業訓練課程的基本條件	3	蔡智明、林金足
2	核子保安風險控管 (1) 定義風險與風險管理 (2) 認識風險管理的法規依據 (3) 說明風險管理在核子保安中的應用 (4) 確定降低核子保安風險的方法	1	蔡智明、林金足
3	實體防護系統的偵測設計 (1) 說明入侵偵測系統(Intrusion Detection System, IDS)的功能 (2) 評估室外(exterior)和室內(interior)偵測器裝設位置的效能 (3) 考慮對室外 IDS 設計效果的影響 (4) 確定影響室內偵測器有效性的因素	2	蔡智明、林金足
4	實體防護系統的延遲設計 (1) 定義延遲 (2) 描述延遲何時有效 (3) 列出有效屏障系統設計的三個特性 (4) 區分被動延遲和主動延遲	3	蔡智明、林金足
5	實體防護系統的應變設計 (1) 定義警衛和應變武力 (2) 列舉應變在減輕惡意行為方面的兩種功能 (3) 認識攔截(interruption)和弭平(neutralization)的概念 (4) 描述應變計畫、訓練和評估方法的原由	2	蔡智明、林金足
6	實體防護系統的偵測性能測試 (1) 描述偵測測試的目標 (2) 確認偵測評估標準 (3) 概述偵測測試方法的最佳實踐	2	蔡智明、林金足
7	實體防護系統的延遲性能測試	2	蔡智明、林金足

編號	課堂名稱/學習目標	節數	講師
	(1) 列出延遲數據的來源 (2) 辨識出在現場應該優先關注的數據 (3) 了解清晰記錄的必要性，包括所依據的假設條件		
8	實體防護系統的應變性能測試 (1) 描述應變效能測試的目的 (2) 確定需要進行效能測試的應變元件	2	蔡智明、林金足
9	核設施保安案例研析與探討 (日本東京電力公司柏崎刈羽電廠電廠不當使用識別證) (1) 藉由案例分析提高核子保安意識與成效	1	廖學志、蔡智明
累計		18	

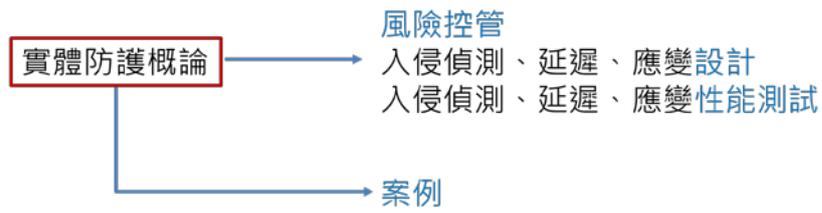


圖 2 核設施暨核物料實體防護初階專業訓練設計概念

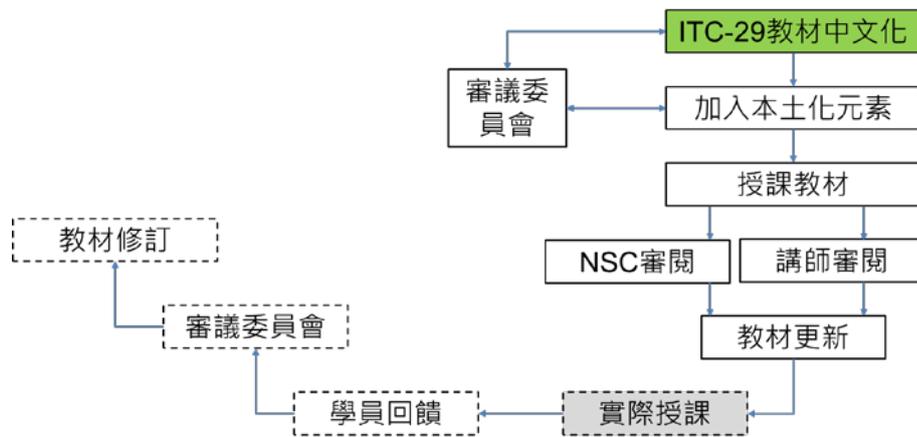


圖 3 核設施暨核物料實體防護初階專業訓練課程開發流程



圖 4 「2025 核設施核子保安應變桌上演訓課程」團體照

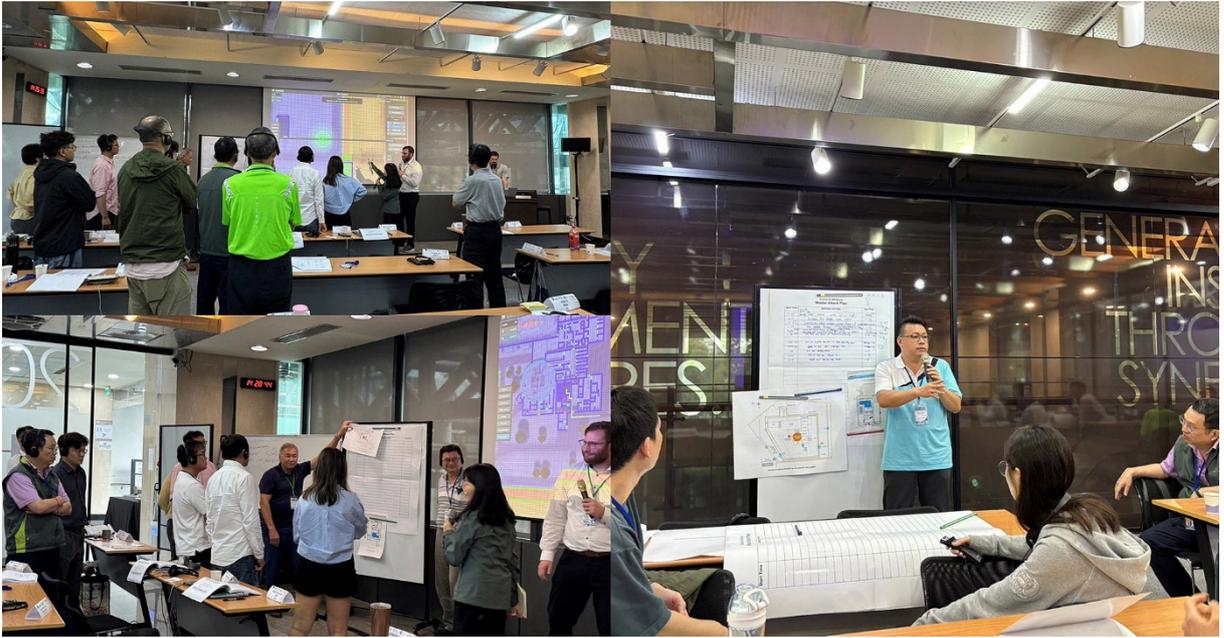


圖 5 「2025 核設施核子保安應變桌上演訓課程」分組演練照片

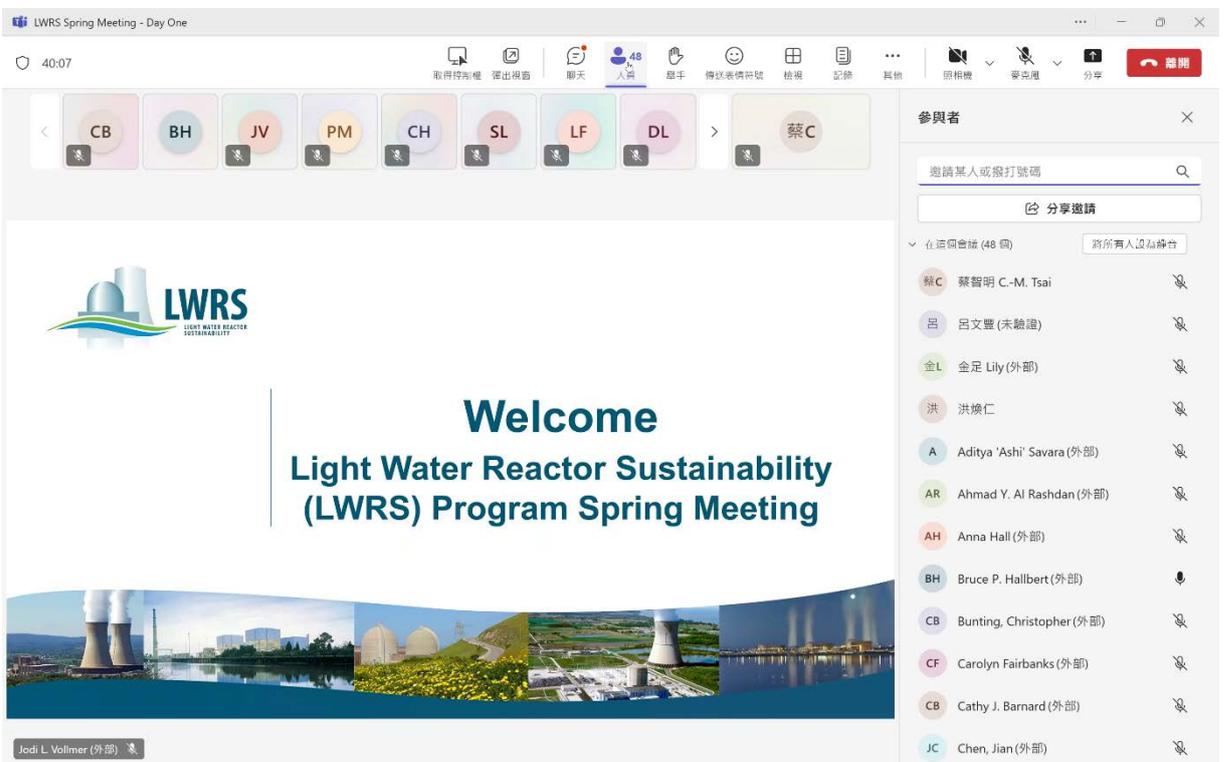


圖 6 輕水式反應器永續性計畫春季視訊會議截圖



圖 7 「2025 核設施工業控制系統資通安全技術交流訓練」團體照



圖 8 「2025 核設施核子保安應變桌上演訓課程」活動照片



圖 9 「2025 輻射源保安管制技術交流會議」團體照



圖 10 「2025 輻射源保安管制技術交流會議」活動照片

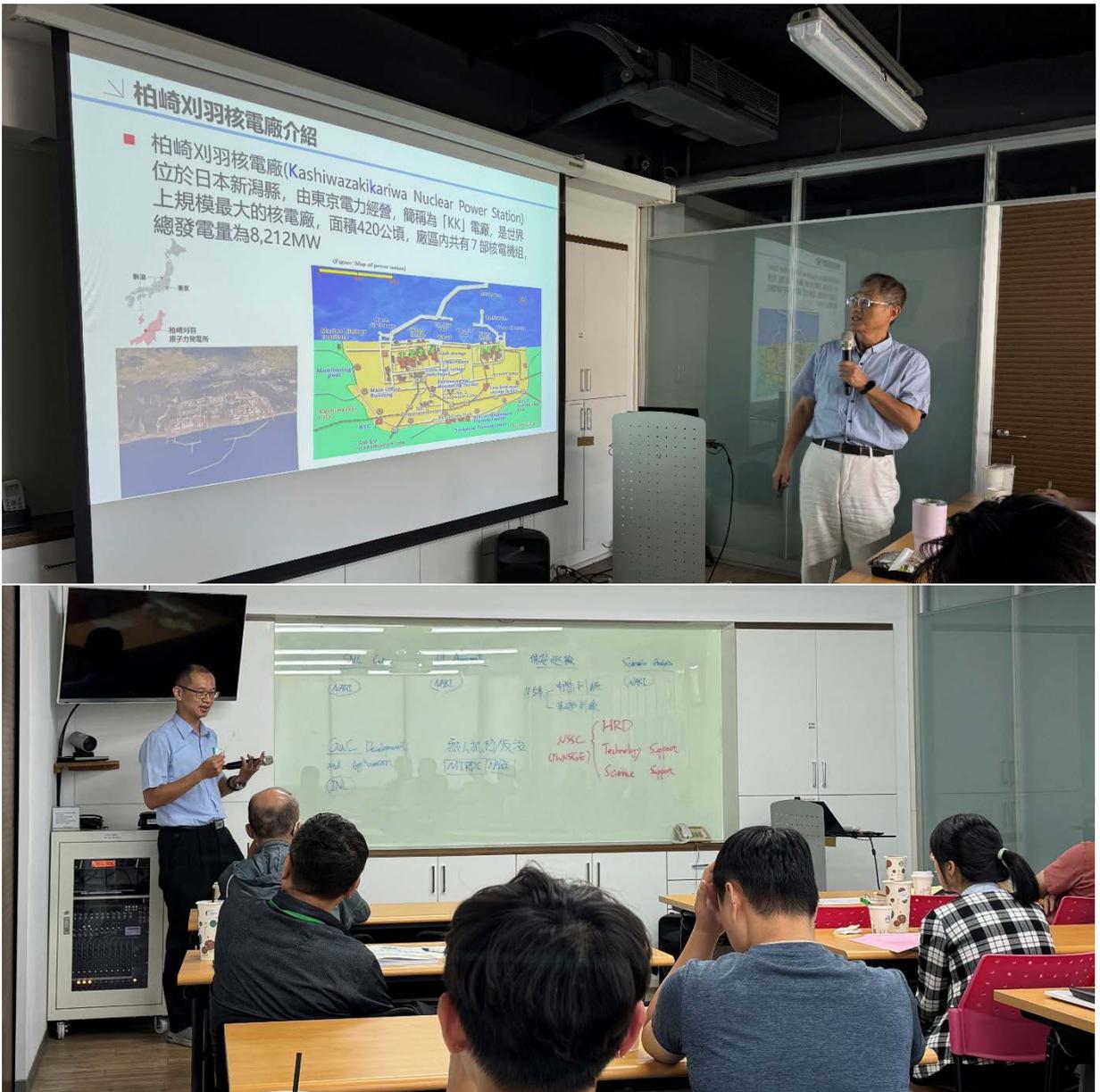


圖 11 「114 年核設施暨核物料實體防護初階專業訓練」活動照片

南山產物公共意外責任保險單

 84.02.28台財保第841489101號函修訂(公會版)
 113.12.20南山保字第1130005448號函備查

保險單號碼	2206034754	續保保單號碼	
被保險人	財團法人金屬工業研究發展中心		
統一編號/ 身分證字號	83300307		
被保險人經 營業務處所	106臺北市大安區信義路三段162-24號6F(金屬工業研究發展中心服務創新發		
住 所 (通訊處)	106臺北市大安區信義路三段162-24號6樓		
保險期間	自民國114年09月23日零時起至民國114年09月25日24時止		
被保險人經 營業務種類	114年核設施暨核物料實體防護初階專業訓練	業務種類代號	
保 險 金 額	每一個人體傷責任	NT\$2,000,000 元	
	每一意外事故體傷責任	NT\$10,000,000 元	
	每一意外事故財損責任	NT\$2,000,000 元	
	本保險契約之最高賠償金額	NT\$24,000,000 元	
每一意外事故自負額 (新臺幣元)	NT\$0 元		
總保險費 (新臺幣元)	NT\$2,509 元		
本保險單適用條款	CAS8		

備註 經營處所地址：106臺北市大安區信義路三段162-24號6F(金屬工業
研究發展中心服務創新發展處)
活動名稱：114年核設施暨核物料實體防護初階專業訓練

客戶/電話號碼

保險人南山產物保險股份有限公司(以下稱本公司)茲經要保人委保後開之責任保險,並依照約定交付保險費,本公司同意在後開之保險期間內,因保險事故所致之賠償責任,依據本保險契約對被保險人負賠償之責。要保人及被保險人業已瞭解並同意本保險單及其所載之基本條款、特約條款、批單及繳存本公司之要保書,均為本保險契約之一部份,將立本保單存證。

●查閱保單條款,請點選以下連結:

[【https://www.nanshageneral.com.tw/portal-api/File/509】](https://www.nanshageneral.com.tw/portal-api/File/509)

注意:

- 一、本保險單所記載事項如有需要更改時,請洽本公司。
- 二、本保險單非加蓋本公司保單專用章及相關部門主管章,不生效力。
- 三、保險費之交付以本公司發給之正式收據為憑。
- 四、消費者應詳閱各種銷售文件內容,如要詳知了解其他相關資訊,請洽本公司業務員、服務據點(免付費電話:0800-020-060)或網站(網址:www.nanshageneral.com.tw),以保障您的權益。



南山產物保險股份有限公司

總經理

林宜孝



中華民國 114 年 09 月 17 日 台北市立 覆核

圖 12 公共意外責任險投保證明書
(114 年核設施暨核物料實體防護初階專業訓練)


兆豐保險
Chung Kuo Insurance

公共意外責任保險投保證明書

保(批)單號碼： 0215 第 13PBL00311 號

被保險人： 集思國際會議顧問有限公司仁杭營業所/交通部

經營業務處所： 臺北市中正區杭州南路一段24號(交通部國際會議中心)

保險期間： 自民國 113 年 09 月 01 日 12 時起
至民國 114 年 09 月 01 日 12 時止

保險金額：

每一個人體傷責任	：	NT\$ 6,000,000.00
每一意外事故體傷責任	：	NT\$ 30,000,000.00
每一意外事故財損責任	：	NT\$ 3,000,000.00
保險期間內最高賠償金額	：	NT\$ 66,000,000.00

兆豐產物保險股份有限公司

中華民國 113 年 08 月 19 日 立

本文件僅供投保證明之用，並非保證保單之有效性。
有關投保之項目、保障範圍以及保單效力，以本公司實際承保之內容為準。

113.04版

圖 13 公共意外責任險投保證明書
(2025 核設施核子保安應變桌上演訓課程)



圖 14 第 8 屆輻射源保安區域檢閱會議團體照



圖 15 國原院蔡智明副研究員出席會議照片

3.0 114 年度經費執行情形

本計畫全程總經費計 7,259,672 元，資本門 0 元、經常門 7,259,672 元，114 年總經費計 3,370,355 元，統計本計畫迄 114 年 11 月 30 日經費執行情形如表 5，經費執行明細表如表 6。

表 5 114 年度經費執行統計表

	114 年度(單位：元)		
	經常門	資本門	小計
預算數	3,370,355	0	3,370,355
實際數	3,370,355	0	3,370,355
執行率	100%		

*截至 114 年 11 月 30 日

表 6 114 年度經費執行明細表

科目	項目	說明	金額
經常門	專職研究人員人事費	支付國員院專職人員林員與和員114年薪資等相關費用，國原院其他人員不支薪。	1,000,000
	顧問人事費	114年3月~12月聘用國原院外部委員4人或其他專家。	240,000
	政策研究	委託金屬中心執行本建議書3.2.2節114年工作，以及協助3.2.1節114年工作之費用。	823,025
	國內差旅費	執行114年與本計畫有關之國內差旅24人次的費用。	116,466
	國外差旅費	114年赴歐洲或美洲或亞洲或其他地區1至3人次執行核子保安相關國際交流活動，因活動規模或時間不一，有分次辦理之必要。	291,165
	種子教師培育	114年參加國內或國外與核子保安或資通安全相關之研討會或研習會或訓練或開會或參訪或其他相關活動之費用，核子保安種子教師培育至少1人。	155,288
	舉辦活動	114年委託金屬中心協助本院舉辦訓練課程3天，以及協助本院舉辦研習會或工作坊或類似之活動2天。	448,394
	軟硬體或服務等使用費或租用費	與114年執行本計畫有關之軟硬體或服務等使用費或租用費，如adobe pdf pro或webex或Copilot或其他相關項目等。	58,233
	雜支	不超過以上各項合計之5%。	97,055
	行政管理費	不超過以上各項合計之10%。	140,729
資本門	研究設備與軟體	無	0
合計		3,370,355	

*截至 114 年 11 月 30 日

4.0 計畫執行成果總結

計畫執行成果

1. 國原院自 114 年 3 月起設置課程與文件審查委員會，協助審閱核設施暨核物料實體防護初階專業訓練教材，並實際應用於 9 月 23 日至 25 日假金屬工業研究發展中心服務創新發展處 6F 教室舉辦「114 年核設施暨核物料實體防護初階專業訓練」，3 天累計達 66 參訓人次。
2. 國原院與金屬中心協助核安會，成功於 4 月 21 日至 25 日假集思交通部會議中心 201 會議室舉辦「2025 核設施核子保安應變桌上演訓課程」，5 天累計達 118 與會人次。
3. 國原院選定核安中心蔡智明副研究員為核設施暨核物料實體防護初階專業訓練種子教師，已參加「2025 核設施核子保安應變桌上演訓課程」、「第 8 屆輻射源保安區域檢閱會議」、「輕水式反應器永續性計畫 2025 年春季會議」及「2025 核設施工業控制系統資通安全技術交流訓練」，提升國際視野及專業知識與技能。
4. 國原院指派核安中心蔡智明副研究員赴日本參加 5 月 19 日至 23 日第 8 屆輻射源保安區域檢閱會議，會後完成出國報告 1 份（另送核安會本案承辦科室存參），並於 7 月 8 日舉辦經驗分享與回饋的活動。
5. 金屬中心執行國原院委託之「114-115 年核設施或核物料貯存設施之保安管制政策研究」計畫，完成 114 年成果報告 1 份。
6. 國原院指派研究團隊成員，陪同核安會視察員執行核子保安、關鍵數位資產資通安全及緊急應變整備業務年度視察業務活動共 4 場，對象分別為 5 月 12 日至 15 日的核能一廠、7 月 2 日的清華大學

THOR 設施、8 月 11 日至 14 日的核能二廠及 10 月 14 日至 17 日的核能三廠，各完成 1 份意見報告書(另送核安會本案承辦科室存參)。

7. 國原院指派核安中心黃俊源主任及蔡智明副研究員參加 9 月 4 日核一廠 114 年重大危安事件或恐怖攻擊兵推演練；洪煥仁副主任、林金足研究助理參加 9 月 19 日核三廠 114 年核子保安及反恐應變演習，以及 9 月 10 日核二廠 114 年核子保安及反恐應變演練，並將觀摩心得回饋承辦科。

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 6 項(同本文 1.4 節)，達成情形分述如下：

1. 114 年培訓核子保安初階專業訓練課程種子教師 1 名。

如本文 2.1 節第(3)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 4 月份「2025 核設施核子保安應變桌上演訓課程」、4 月份「輕水式反應器永續性計畫 2025 年春季會議」、5 月份「第 8 屆輻射源保安區域檢閱會議」及 8 月份「2025 核設施工業控制系統資通安全技術交流訓練課程」，並擔任 9 月 23 日至 25 日「114 年核設施暨核物料實體防護初階專業訓練」課程之講師，已達成預期成果。

2. 114 年完成初階專業訓練課程教材與其講師群。

如本文 2.1 節第(2)項說明，研究團隊順利完成「核設施暨核物料實體防護初階專業訓練」9 堂課教材共 1 份，並建立講師群共 3 人。

3. 114 年完成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 1 份。

如本文 2.2 節第(2)項說明，金屬中心執行國原院「114-115 年核設施或核物料貯存設施之保安管制政策研究」委託計畫，完成 114 年研究成果報告 1 份，已達成預期成果。

4. 114 年完成核子保安或資通安全相關視察活動之意見報告書 4 份。

如本文 2.2 節第(1)項說明，研究團隊配合核安會參加相關視察活動共 7 場，並完成意見報告書 4 份，已達成預期成果。

5. 114 年舉辦核子保安初階專業訓練課程共 3 天，參與人員 16 人次以上。

如本文 2.1 節第(4)項說明，國原院於 9 月 23 日至 25 日舉辦「114 年核設施暨核物料實體防護初階專業訓練」，3 天累計達 66 參訓人次，已達成預期成果。

6. 114 年協助核安會舉辦研習會或工作坊或類似之活動，舉辦 2 天，促進同儕技術與資訊交流。

如本文 2.2 節第(3)項說明，國原院於 4 月 21 日至 25 日舉辦「2025 核設施核子保安應變桌上演訓課程」，5 天累計達 118 與會人次，已達成預期成果。

5.0 結論

本計畫由國原院核安中心承接核安會委託執行，旨在延續 113 年建置專案之基礎，持續運作並精進「台灣核子保安卓越中心 (TWNSCoE)」。

本計畫期程為 114-115 年，核心目標為透過充實教育培訓資源、執行政策研究及推動國際交流，強化我國核子保安管制效能與實體防護能力。

本計畫於 114 年度之執行成效顯著，不僅 100% 完成了經費執行、達成國際交流與合作任務，更在所有 6 項預期成果指標上全數達標，部分項目甚至大幅超越預期目標。具體成效分析如下：

關鍵績效指標達成情形

依據計畫服務建議書之規劃，本年度 6 項關鍵指標均已順利完成：

- (1) 種子教師培訓 (達標)：完成 1 名核子保安初階專業訓練課程種子教師 (蔡智明副研究員) 之培訓，並指派其參與 6 場重要國際會議與技術交流，包含「2025 核設施核子保安應變桌上演訓課程」、「第 8 屆輻射源保安區域檢閱會議」、「輕水式反應器永續性計畫春季會議」、「2025 輻射源保安管制技術交流會議」、「2025 核設施工業控制系統資通安全技術交流」及「赴歐與 WINS、KIT、EUSECTRA 進行技術交流」等 6 場重要國際會議與技術交流，有效提升國際視野與專業技能。
- (2) 教材與師資建立 (達標)：完成「核設施暨核物料實體防護初階專業訓練」共 9 門課程之教材開發，並建立 3 位專業講師群。

- (3) 政策研究報告（達標）：委託金屬中心完成 1 份關於「核設施防範民用無人機侵擾」之可行方案研究報告，針對新興威脅與我國核設施特徵提出具體研析。
- (4) 視察意見報告（達標）：配合核安會完成核一、核二、核三廠及清華大學 THOR 設施之視察，共產出 4 份具獨立觀點的意見報告書。
- (5) 專業訓練課程效益（超越目標）：原訂規劃為舉辦為期 3 天課程，預計參訓人次為 16。實際於 9 月 23 日至 25 日舉辦「114 年核設施暨核物料實體防護初階專業訓練」，累計參訓達 66 人次，遠超原先目標。同時回收問卷 17 份，經審議後作為未來更新授課教材與教學方法之重要依據。
- (6) 研習交流活動效益（超越目標）：原訂目標為協助舉辦 2 天活動，預計與會人次為 50。實際協助核安會舉辦「2025 核設施核子保安應變桌上演訓課程」達 5 天（4 月 21 日至 25 日），累計與會達 118 人次，有效促進跨領域的技術交流。

國際交流與合作達成情形（超越目標）

依據計畫招標規範，原定國際交流與合作僅規劃 1 人次。實際執行成果則於 5 月及 11 月完成 2 人次交流，前往國家包含亞洲之日本，以及歐洲之德國與奧地利；交流對象更涵蓋越南、馬來西亞、蒙古、加拿大等國家，以及國際刑警組織及 WINS 組織，整體成效遠超原先預期。

質化成效與回饋

課程滿意度：在舉辦的初階專業訓練中，學員滿意度達 89.6%。課後評估顯示，課程能有效提升學員對實體防護系統的專業

知識，唯部分資深學員建議未來可增加更多如無人機攻擊等新興威脅的案例分析，這將作為後續精進之參考。

實務應用：透過參與視察與演習（如核一、核二、核三廠的反恐應變演練），計畫團隊將研究成果與實務結合，並提出了多項具體的改善提議與疑問，有效發揮了第三方技術支援的功能。

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

此頁空白

此頁空白

114-115年核子保安卓越中心 建置精進計畫

114年度啟動會議

蔡智明 副研究員
核能安全研究中心
國家原子能科技研究院

114年3月13日



- 國原院/核安中心
 - 蔡智明 副研究員 (主持人)
 - 黃俊源 主任 (材料)
 - 洪煥仁 副主任 (國際事務)
 - 馬紹仕 副主任 (核安、保安)
 - 林金足 研助 (核安)
 - 和之萍 科員 (品保、文管)
 - 廖涵湘 辦事員 (行政)
 - 徐康耀、黃智麟、黃郁菁

● 金屬中心

- 陳伊誠 組長 (共同主持人)
- 郭俊毅 專案經理 (專案管理)
- 吳宇凡 工程師 (無人機)
- 苑穎瑞 博士 (核安、保安)

● 審議委員會

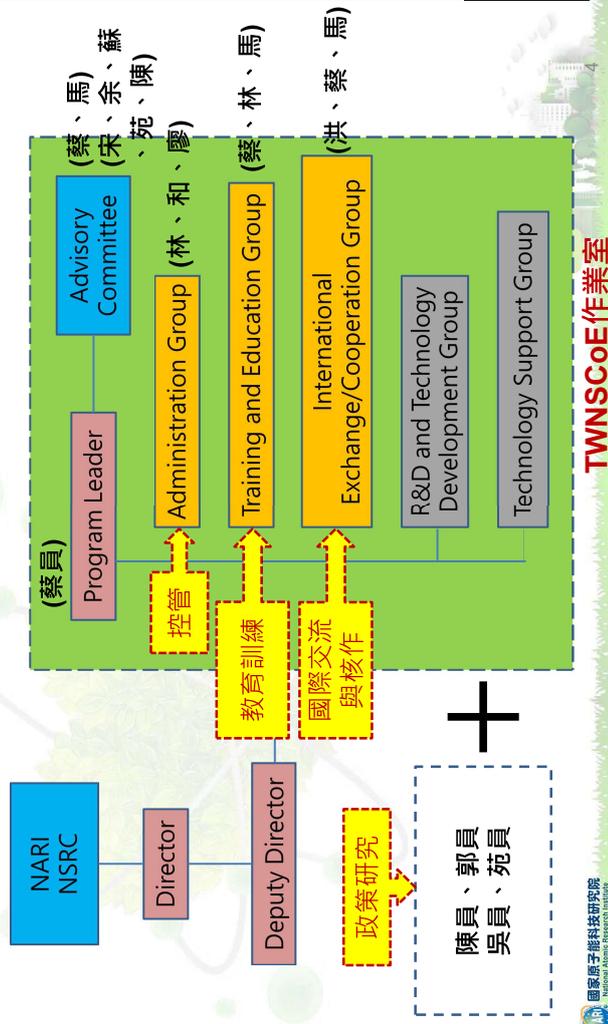
- 宋大甫 (保安)、余樂山 (實安)、陳得誠 (PRA)、苑穎瑞 (核安)、蘇文元 (保警勤務)

研究團隊

大綱

- 一. 研究團隊
 - 二. 預期進度規劃表
 - 三. 工作項目規劃說明
 - 一. 建立核子保安教育暨培訓資源
 - 二. 政策研究
 - 三. 國際交流與合作
 - 四. 綜合討論
- 附件、中英文縮寫

研究團隊



一. 研究團隊

二. 預期進度規劃表

三. 工作項目規劃說明

- 一. 建立核子保安教育暨培訓資源
- 二. 政策研究
- 三. 國際交流與合作

四. 綜合討論

一. 研究團隊

二. 預期進度規劃表

三. 工作項目規劃說明

- 一. 建立核子保安教育暨培訓資源
- 二. 政策研究
- 三. 國際交流與合作

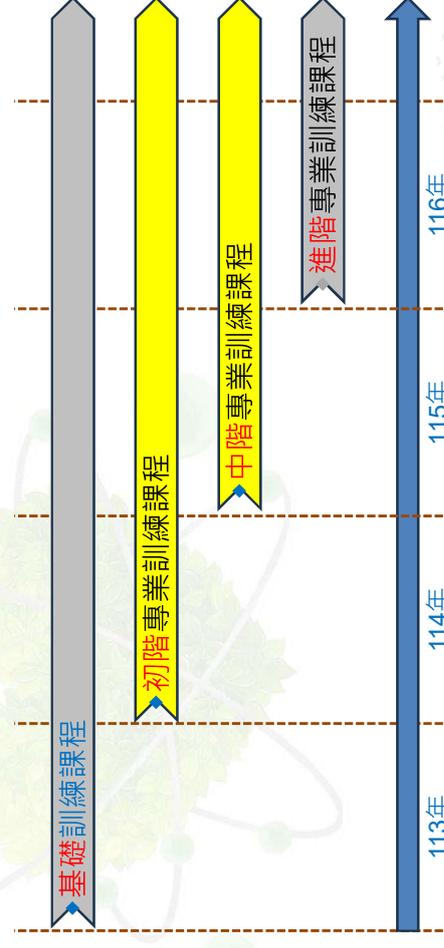
四. 綜合討論

預期進度規劃表

工作項目	第一季			第二季			第三季			第四季		
	1	2	3	4	5	6	7 ¹⁾	8	9	10	11	12 ²⁾
工作進度及計畫成果繳交												
啟動會議並提送進度規劃表												
工作會議												
期中(末)報告繳交												
活動辦理												
舉辦研習會及工作坊或類似之活動												
舉辦訓練課程												
充實核子保安教育暨培訓資源												
建立核子保安初階專業訓練課程暨培訓資源												
培訓種子教師												
政策研究												
配合核安會要求派員參加核設施核子保安及普通安全相關視察活動												
執行核設施核物料貯存設施之保安管制政策研究												
國際交流與合作												
參加國際交流與合作												
成果分享												

表註說明：舉辦工作進度說明暨期中報告審查會議，確認工作進度及與成果符合計畫要求。
表註說明：舉辦工作進度說明暨期末報告審查會議，確認工作進度及與成果符合計畫要求。

建立核子保安教育暨培訓資源策略



建立核子保安教育暨培訓資源執行方式

1. 建立核子保安初階專業訓練課程暨培訓資源(包含教材及講師群等)
2. 舉辦核子保安初階專業訓練課程3天
3. 培訓核子保安初階專業訓練課程種子教師1名

建立核子保安教育暨培訓資源執行方式

- 初階專業訓練課程：3天(18節)課堂授課
- 3~6月規劃課程、7~8月籌備課程、9~11月舉辦課程
- 3~5月課程設計、6~8月建立教材/確認授課師資、9~11月實際授課與意見回收
- 課程設計構想：核設施暨核物料實體防護概念介紹、

PPS設計、PPS效能測試、案例介紹與經驗學習



建立核子保安教育暨培訓資源執行方式

- 教材審議：由課程與文件審查委員會協助審查
- 授課講師：計畫成員、曾接受ITC訓練之人員、曾接受國際核子保安相關訓練課程之人員、具有多年核子保安工作經驗之人員、「核設施暨核物料實體防護基礎訓練課程」授課講師或其他專家等

建立核子保安教育暨培訓資源執行方式

- 培訓種子教師1名：派員參加國內或國外之線上或實體的研習會或工作坊或研討會或技術交流或訓練或參訪或視察或其他等活動



政策研究執行方式

1. 配合核安會視察期程完成意見報告書4份
以111年~113年為例，預期將派員參加114年
 - 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
 - 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
 - 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
 - 清華大學研究用反應器核子保安暨緊急應變整備業務視察

2. 核設施或核物料貯存設施之保安管制政策研究
3. 舉辦2天研習會或工作坊或類似之實體活動

一. 研究團隊

二. 預期進度規劃表

三. 工作項目規劃說明

- 一. 建立核子保安教育暨培訓資源
- 二. 政策研究
- 三. 國際交流與合作

四. 綜合討論

政策研究執行方式

2. 核設施或核物料貯存設施之保安管制政策研究
 - 委託金屬中心進行核設施防範民用無人機**侵擾**之可行方案研究
 - 3月立案(本院院內程序)
 - 4~6月完成第1階段資料蒐集與分析(國內外作法)
 - 7~8月完成第2階段資料蒐集與分析(核設施關鍵特徵)
 - 9~11月研擬可行方案並完成研究成果報告

政策研究執行方式

3. 舉辦研習會或工作坊或類似之實體活動
 - 配合並視核安會需求，在台適時間舉辦2天的研習會或工作坊或類似之活動，邀請國內產、官、學、研、警等各界人員共同參與，促進同儕技術與經驗交流，預期總與會人員50人次以上。
 - 舉辦活動之形式優先採用實體方式，地點為台北市或其他合適地點，並視情況改採線上或併行方式辦理。

國際交流與合作執行方式

1. 國際交流與合作

- 交流方法包含參訪、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。活動規模或時間不一，視實際執行情形可能分次辦理，至少1人次。



2. 成果分享

透過前述研習會或工作坊或類似之活動，或者舉辦成果分享活動(實體或線上或併行方式)，或撰寫報告方式將前項成果分享給核能安全委員會或國內核子保安從業人員。

一. 研究團隊

二. 預期進度規劃表

三. 工作項目規劃說明

- 一. 建立核子保安教育暨培訓資源
- 二. 政策研究
- 三. 國際交流與合作

四. 綜合討論

附件、中英文縮寫

- IAEA, International Atomic Energy Agency, 國際原子能總署
- ISCN, Integrated Support Center for Nuclear Nonproliferation and Nuclear Security, 防止核武擴散與核子保安整合支援中心
- ITC, International Training Course on the Physical Protection of Nuclear Material and Nuclear Facilities, 核設施與核物料實體防護國際訓練課程
- JAEA, Japan Atomic Energy Agency, 日本原子力研究開發機構
- KINAC, Korea Institute of Nuclear Nonproliferation And Control, 南韓防止核武擴散與管制研究所
- NARI, National Atomic Research Institute, 國家原子能科技研究院(國原院)
- NNSA, National Nuclear Security Administration, 國家核子保安局
- NSRC, Nuclear Safety Research Center, 核能安全研究中心(核安中心)
- TWNSCoE, Taiwan Nuclear Security Center of Excellence, 我國核子保安卓越中心

一. 研究團隊

二. 預期進度規劃表

三. 工作項目規劃說明

- 一. 建立核子保安教育暨培訓資源
- 二. 政策研究
- 三. 國際交流與合作

四. 綜合討論

感謝聆聽



核能安全委員會

「114-115年核子保安卓越中心建置精進計畫」勞務採購案 114年第二次工作會議暨期中報告審查會

壹、開會時間：114年7月16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：蔡易達

肆、出席人員：詳附件1簽到表。

伍、查驗事項：
114年期中報告初稿。

陸、決議事項：

本次審查結果原則通過，後續請團隊依本次會議所提意見(附件2)據以修正，並於文到10日內提供修正完成之114年期中報告予本會確認，俟本會確認定稿後，請團隊提供修正完成之前述報告書面5份及其電子檔予本會，待查核通過且無待解決事項後，再請團隊檢附收據或發票向本會申請撥付本勞務採購案第2期款。

柒、臨時動議：(以下事項不列入本採購案履約項目)

- 一、為提升「2025核設施核子保安應變桌上演訓課程」辦理成效，請國原院向美方申請使用核子保安評估及推演軟體，並請協助研究該軟體之相關運用，以利本會後續邀集國內核子保安相關業務單位研討使用。
- 二、本會預計於8月18日至21日與美國能源部核子保安局(USDOE/NNSA)辦理「2025核設施工業控制系統資通安全技術交流訓練」課程，再請國原院支援。

捌、散會：中午11時40分

核能安全委員會

「114-115年核子保安卓越中心建置精進計畫」勞務採購案
114年第二次工作會議暨期中報告審查會簽到表

時間：114年7月16日（星期三）上午10時

地點：核安會4樓會議室

主持人：黃俊源組長

單位	職稱	姓名	簽到
國原院	副研究員	蔡智明	蔡智明
	研究助理	林金足	林金足
金屬中心	專案經理	郭俊毅	郭俊毅
核安會	副組長	林貞絢	林貞絢
	主任	洪子傑	洪子傑
	科長	黃朝群	黃朝群
	技士	蔡易達	蔡易達
	技士	包家禎	包家禎
	技士	劉景富	劉景富

核能安全委員會委託研究計畫 審查意見表

計畫名稱	114-115年核子保安卓越中心建置精進計畫 (114年期中報告書)
契約編號	NSC11401005L
執行期間	114年3月5日至115年12月31日
計畫主持人	蔡智明副研究員

吳才基委員		
意見 序號	計畫 頁碼	審查意見
1	頁碼 vii	建議: 1. 附件1.....刪除“資訊”二字 2. 附件4-1.....“資訊”改為“說明”二字 附件6.....“資訊”改為“議程”二字
2	頁碼1	建議:並保障國民生命、安全與財產改為“.....、財產與安全” 二字
3	頁碼3/5	缺:表3-1/3-2、表1-2(114年/115年)
4	頁碼9	本報告並無3.2.3節內容，請確認?(是否是服務建議書內章節)
5	頁碼15	建議:核安中心洪煥仁主任...改為核安中心洪煥仁副主任..
6	頁碼27	表2 113年度.....(及表格內113年度...)均改為114年度
7	頁碼 35/37/43/ 45/49/53/61	建議: 右上角標示: 附件2-1/附件2-2/附件3/附件4-1/附件4-2/附件 5/附件6

郭耀禎委員

意見 序號	計畫 頁碼	審查意見
1		<p>本報告整體架構完整，涵蓋了課程建置、政策研究、國際交流等多面向，具體列舉執行成果，符合期中報告之基本要求。報告使用了大量佐證附件，提升可查證性，也呈現出研究團隊在課程開發與政策實務推動上的進展。</p> <p>不過，部分內容仍有以下幾項可提升之處：</p>
2		<p>建議於主文中引用附件時標明附件名稱與頁次（如：「詳見附件4-1，第45頁」），提升讀者查閱便利性。</p> <p>附件如會議簡報與紀錄，建議摘要其要點於主文中。</p>
3	<p>P3最後一段 「表3-1」 與「表3-2」 報告中 未見</p>	<p>第28屆與第29屆 ITC 核子保安訓練課程清單整理於表3-1與表3-2，本院於113年參考表3-1第2項、10項、18項、23項(表3-2第2項、11項、19項、24項)</p>
4	<p>P5 課程教材 審查中設立 課程與文件 審查委員會</p>	<p>委員組成內外部專家宜呈現委員專長及經驗，確保指導及審視課程教材內容的專業程度及其完整性。</p>
5	<p>P9 (3) 國際 交流與合作</p>	<p>以東南亞區域的 NSCoE 為研究對象，之後描述日本及韓國(東北亞區域)為值得學習的對象。是否東北亞誤植為東南亞？</p>
6	<p>P13 課程設 計</p>	<p>建議課程設計中補充如何衡量課程教學及學習成效以及後續應用成效。</p>

核安會(機關)

意見 序號	計畫 頁碼	審查意見
1	p.9 1.2工作項目 與執行方法 (3)國際交流 與合作	報告首次提及「日本 ISCN」及「南韓 KINAC/INSA」之段落，請補充該單位之全銜名稱。
2	p.20-21 2.2政策研究 (3)舉辦研習 會或類似之 活動	考量本案契約訂有舉辦研習會或類似之活動之天數及人次要求，請補充於4月21日至25日「2025 核設施核子保安應變桌上演訓課程」總參與人次。
3	p.29 4.0計畫執行 成果總結	請補充第2點「2025 核設施核子保安應變桌上演訓課程」總參與人次，及第4點參與國際交流之人次。
4		針對國際交流部分，請再說明其他出國交流規劃，以妥善利用經費資源

此頁空白

中英文縮寫

- IAEA, International Atomic Energy Agency, 國際原子能總署
- ISCN, Integrated Support Center for Nuclear Nonproliferation and Nuclear Security, 防止核武擴散與核子保安整合支援中心
- ITC, International Training Course on the Physical Protection of Nuclear Material and Nuclear Facilities, 核設施與核物料實體防護國際訓練課程
- JAEA, Japan Atomic Energy Agency, 日本原子力研究開發機構
- KINAC, Korea Institute of Nuclear Nonproliferation And Control, 南韓防止核武擴散與管制研究所
- NARI, National Atomic Research Institute, 國家原子能科技研究院 (國原院)
- NNSA, National Nuclear Security Administration, 國家核子保安局
- NSRC, Nuclear Safety Research Center, 核能安全研究中心(核安中心)
- TWNSCoE, Taiwan Nuclear Security Center of Excellence, 我國核子保安卓越中心



114-115年核子保安卓越中心 建置精進計畫

114年第一次工作會議

蔡智明、林金足
核能安全研究中心
國家原子能科技研究院
114年7月16日

郭俊毅
金屬工業
研究發展中心

NARI National Atomic Research Institute

研究團隊

<ul style="list-style-type: none"> • 國原院/核安中心 <ul style="list-style-type: none"> - 蔡智明 副研究員 (主持人) - 黃俊源 主任 (材料) - 洪煥仁 副主任 (國際事務) - 馬紹仕 副主任 (核安、保安) - 林金足 研助 (核安) - 和之萍 科員 (品保、文管) - 廖涵湘 辦事員 (行政) - 徐康耀、黃智麟、黃郁青 	<ul style="list-style-type: none"> • 金屬中心 <ul style="list-style-type: none"> - 陳伊誠 組長 (共同主持人) - 郭俊毅 專案經理 (專案管理) - 吳宇凡 工程師 (無人機) - 苑穎瑞 博士 (核安、保安) • 審議委員會 <ul style="list-style-type: none"> 宋大楠 (保安)、余樂山 (資安)、陳得誠 (PRA)、苑穎瑞 (核安)、蘇文元 (保警勤務)
--	--

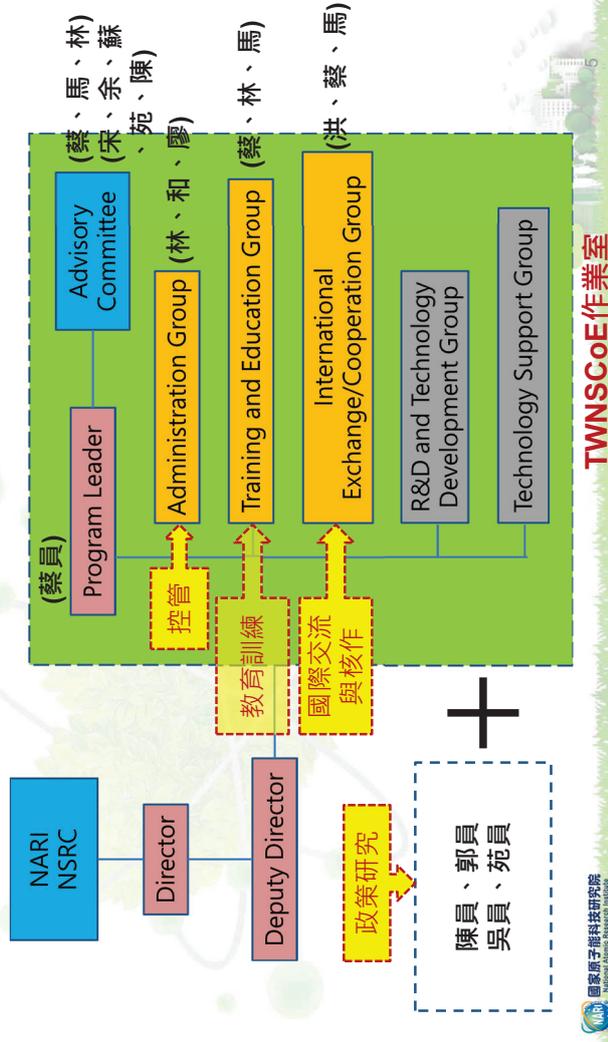


大綱

- 一. 研究團隊
- 二. 114年工作項目、執行進度規劃表
- 三. 114年工作進度與成果
- 四. 114年執行進度總結



研究團隊



- 一. 研究團隊
- 二. 114年工作項目、執行進度規劃表
 - 建立核子保安教育暨培訓資源
 - 政策研究
 - 國際交流與合作
- 三. 114年工作進度與成果
- 四. 114年執行進度總結

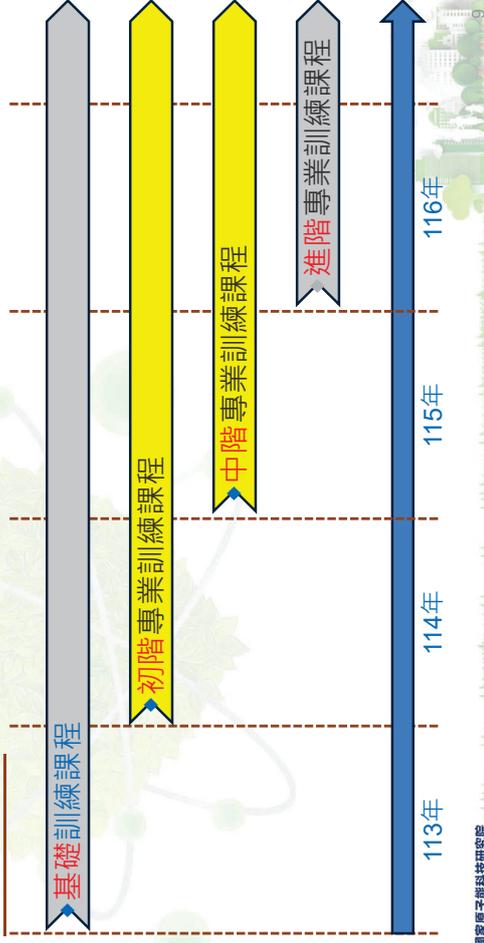
預期進度規劃表

工作項目	月份	第一季	第二季	第三季	第四季
工作進度及計畫成果概覽	1				
核動力管理能產產度進度規劃表	2				
期中(未)核管概覽	3				
核管研習會或工作坊或類似之活動	4				
舉辦訓練課程	5				
充實核子保安教育暨培訓資源	6				
建立核子保安初階專業訓練課程暨培訓資源	7				
培訓種子教師	8				
職業研究	9				
配合核安會要求派員參加核設施核子保安或管理安全相關視察活動	10				
執行核設施核物料貯存設施之保安管制政策研究	11				
國際交流與合作	12				
參加國際交流與合作					
成果分享					

備註說明：1. 舉辦工作進度說明暨期中報告審查會議，確認工作進度與成果符合計畫要求。
2. 備註工作進度說明暨期中報告審查會議，確認工作進度與成果符合計畫要求。

建立核子保安教育暨培訓資源

4年期策略



建立核子保安教育暨培訓資源

工作目標

1. 建立核子保安初階專業訓練課程暨培訓資源(包含教材及講師群等)
2. 舉辦核子保安初階專業訓練課程3天
3. 培訓核子保安初階專業訓練課程種子教師1名

建立核子保安教育暨培訓資源

執行方式^(1/3)

- 初階專業訓練課程：3天(18節)課堂授課
- 3~6月規劃課程、7~8月籌備課程、9~11月舉辦課程
- 3~5月課程設計、6~8月建立教材/確認授課師資、9~11月實際授課與意見回收

課程設計構想：核設施暨核物料實體防護概念介紹、

PPS設計、PPS效能測試、案例介紹與經驗學習

ITC-28/29轉為
本土化課程約13hrs

核子保安
案例研析課程約2hrs

參考核設施暨核物料實體防
護基礎訓練課程開發約3hrs
課程

建立核子保安教育暨培訓資源

執行方式^(2/3)

- 教材審議：由課程與文件審查委員會協助審查
- 授課講師：計畫成員、曾接受ITC訓練之人員、曾接受國際核子保安相關訓練課程之人員、具有多年核子保安工作經驗之人員、「核設施暨核物料實體防護基礎訓練課程」授課講師或其他專家等

建立核子保安教育暨培訓資源

執行方式^(3/3)

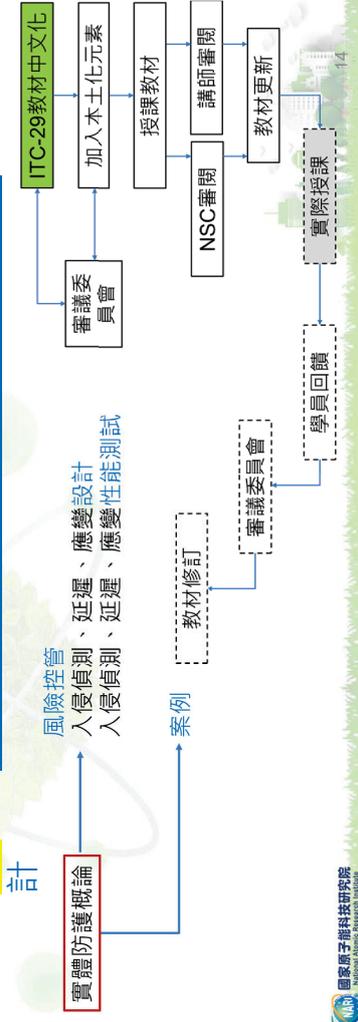
- 一 培訓種子教師1名：派員參加國內或國外之線上或實體的研習會或工作坊或研討會或技術交流或訓練或參訪或視察或其他等活動。



建立核子保安教育暨培訓資源

進度說明^(1/5)

- ✓ 3月18日 成立課程與文件審查委員會
- ✓ 5月完成核設施暨核物料實體防護初階專業訓練課程設計



建立核子保安教育暨培訓資源

進度說明^(2/5)

- 一 核設施暨核物料實體防護初階專業訓練課程設計、教材

轉換中

113年核設施暨核物料實體防護基礎訓練課程

完成3~5中文化1審；2、6~8中文化1審中

ITC-29教材

教材由講師提供

編號	課堂名稱	節數
1	核設施暨核物料實體防護概論	3
2	核子保安風險控管	1
3	實體防護系統的偵測設計	2
4	實體防護系統的延遲設計	2
5	實體防護系統的應變設計	2
6	實體防護系統的偵測性能測試	2
7	實體防護系統的延遲性能測試	2
8	實體防護系統的應變性能測試	2
9	核設施保安案例研析與探討 (日本KK電廠不當使用識別證)	2
累計		18

建立核子保安教育暨培訓資源

進度說明^(3/5)

- 一 8月底前建立教材/確認授課師資

編號	課堂名稱	節數	講師、助教
1	核設施暨核物料實體防護概論	3	林金足、蔡智明
2	核子保安風險控管	1	未定
3	實體防護系統的偵測設計	2	未定
4	實體防護系統的延遲設計	2	未定
5	實體防護系統的應變設計	2	未定
6	實體防護系統的偵測性能測試	2	未定
7	實體防護系統的延遲性能測試	2	未定
8	實體防護系統的應變性能測試	2	未定
9	核設施保安案例研析與探討 (日本KK電廠不當使用識別證)	2	廖學志
累計		18	

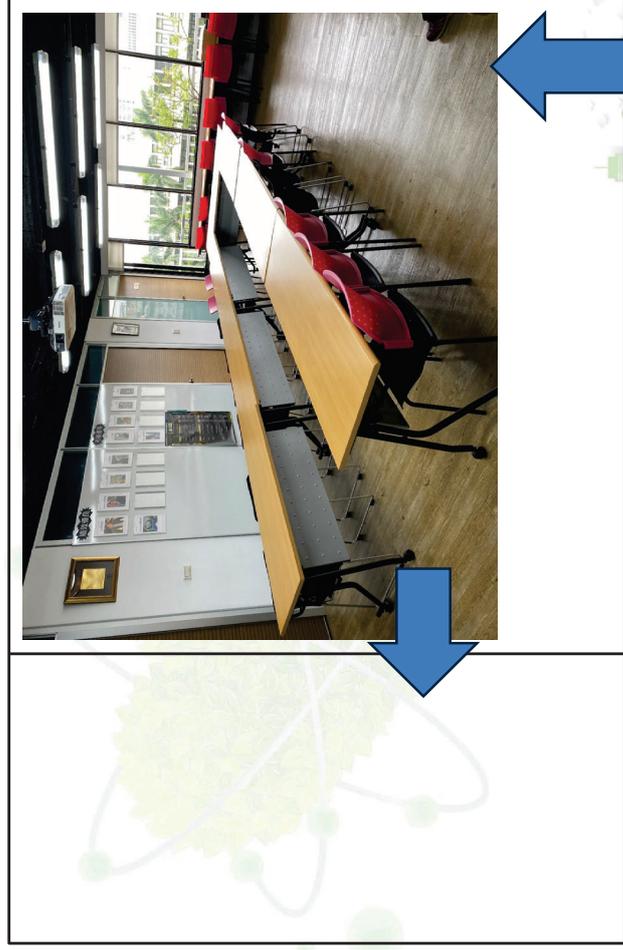
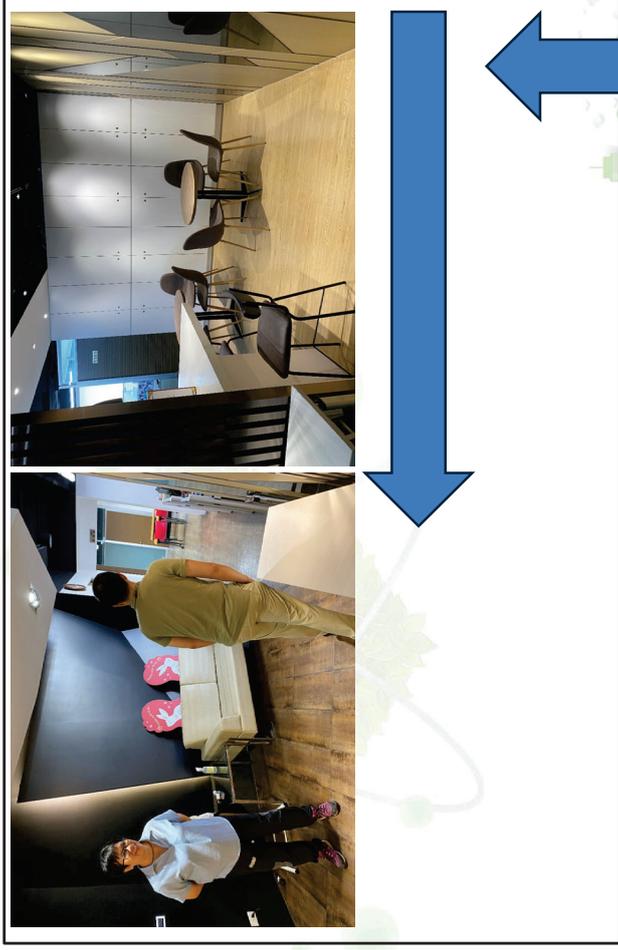
建立核子保安教育暨培訓資源

進度說明 (4/5)

— 8月底前將完成核設施暨核物料實體防護初階專業訓練

課程籌備工作

- ✓ 委託金屬中心協助籌辦訓練課程
- ✓ 日期：9月23日（二）~9月25日（四）
- ✓ 地點：金屬中心台北分部6樓（60坪）
- ✓ 學員上限：24人（契約標準16人次）
- ✓ 公共意外責任險：投保中



建立核子保安教育暨培訓資源

進度說明 (4/5)

- 11月底前將回收參訓學員意見
- 11月底前完成種子教師培訓
- ✓ 核設施暨核物料實體防護初階專業訓練課程種子教師：蔡智明 副研究員
- ✓ 其他培訓人員：洪煥仁 副主任、林金足 研究助理

參訓活動清單

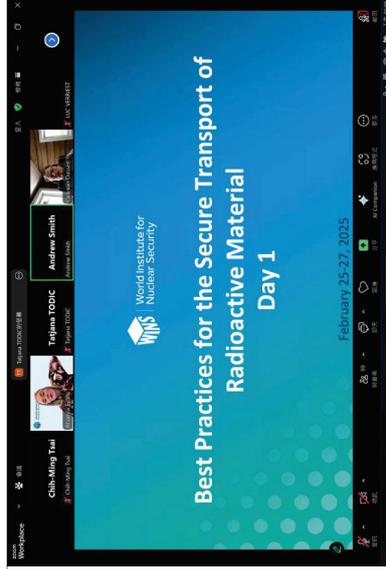
- 2月25日~27日 (WINS) 輻射物質運送安全實務工作坊 (線上)
- 4月21日~25日 (USDOE/NNSA) 2025核設施核子保安應變桌上演訓課程
- 4月29日至30日 (USDOE/INL) 輕水式反應器永續性計畫
- 2025年春季會議 (線上)
- 5月19日~23日 (USDOE/NNSA/ORS) 第8屆輻射源保安

區域檢閱會議

Sharing Best Practices for the Secure Transportation of Radioactive Material

WINS Online Workshop
Tuesday 25th - Thursday 27th February 2025
Daily from 14:00-17:30 CET
AGENDA

- TUESDAY 25 FEBRUARY 2025**
14:00-14:15 Opening Session
- Welcome remarks
 - Lets van Dieren, Executive Director, WINS
 - Rhonda Evans, Head of Programme Development and Implementation, WINS (objectives, agenda and process of the workshop)
 - Montaigne question to determine background of all participants
- 14:15-14:35**
SESSION 1 – Best practices for the development of an effective national legal and regulatory framework for the secure transport of ORAM
- Objectives of the session**
- Review international and regional instruments and guidance that are the basis for the development of a national legal and regulatory framework for secure transport of ORAM
 - Identify best practices for the development of a national legal and regulatory framework for secure transport of ORAM
 - Highlight proven strategies for drafting effective regulations
- 14:35-14:55**
SESSION 2 – Challenges and Opportunities in the Development of Transport Security Regulations for Radioactive Materials
- Panel discussion on Best Practices for development of an effective legal and regulatory framework for secure transport of radioactive material from the national perspective
- Panelists**
- Marc Fialkoff, ORNL, United States
 - Lynn Ninsinima, Atomic Energy Council, Uganda
 - Andrew Smith, Canadian Nuclear Safety Commission, Canada



Vulnerability Assessment and its Wider Impact

Roger G. Johnston, Ph.D., CPP

+1-630-788-4713
rbsecurty@gmail.com

<http://www.rbsecurty.com>
<http://www.linkedin.com/in/rogerjohnston>

The greatest of faults, I should say, is to be conscious of none.
-- Thomas Carlyle (1795-1881)

WEDNESDAY 26 FEBRUARY 2025

- 14:00-14:05** Welcome and Introduction to Day 2 (WINS Facilitator)
- 14:05-15:10**
SESSION 3 – Vulnerability Assessment and its wider impact
- Objectives of the session**
- The importance of not overlooking VAs
 - Why they should not be feared
 - How to do them and who should do them
 - Practical suggestions for how to foster a healthy Security Culture
 - Practical suggestions for effective insider threat mitigation
- 14:05-14:45** Presentation
Roger Johnston, United States "My experience of VA and its wider impact"
- 14:45-15:10** Q&A – ALL
- 15:10-15:20** BREAK
- 15:20-16:30**
SESSION 4 – Best Practices for Stakeholder Communication and Security Culture
- Objectives of the session**
- What are effective techniques to ensure communication and coordination between the parties involved – consignors, carriers, consignees and regulators – nationally – to ensure consistent security levels?
- 15:20-15:40** Presentation
Paul Gray and Mark Yeager, Oak Ridge National Laboratory, United States. An overview of the TSUSS (Transport Security United States/holders Group) program
- 15:40-16:00** Q&A – ALL
- 16:00-16:30** Presentation
Lauren Gosge, Nuclear Transport Solutions, United Kingdom
- 16:30-17:10**
SESSION 5 – Best Practices for Sustaining Transport Security Systems
- Objectives of the session**
- Identify best practice in training and capacity building for secure BAK in transport
- 16:30-16:45** Presentation
Lauren Gosge, Nuclear Transport Solutions, United Kingdom
- 16:45-17:00** Yang Y. Liu, S.C., MIT, United States of America, Best practices in training
- 17:00-17:15** David Lambert, United States of America, Key Principles for Sustaining Transportation Security Systems for Radioactive Sources
- 17:15-17:25** Q&A – ALL
- 17:25-17:30** Wrap up of Day 2

DEVELOPMENT OF REGULATIONS ON SAFE AND SECURE TRANSPORT OF RADIOACTIVE AND NUCLEAR MATERIAL

Lynn Ninsinima
Atomic Energy Council - Uganda



OAK RIDGE National Laboratory
TSUSS WINS RoundTable on Secure Transport of Radioactive Material
Paul Gray, Mark Yeager
February 26, 2025
ENERGY
U.S. DEPARTMENT OF ENERGY
OFFICE OF NUCLEAR ENERGY



Light Water Reactor Sustainability R&D Program
Technical Integration Office

Light Water Reactor Sustainability (LWRS) Program Spring Meeting

April 29-30, 2025
Day 1 - April 29, 2025
9:00AM - 1:00PM (EDT)



CARBON Wireless Features



Commonly deployed network components

Time Topic

09:00	Welcome, Meeting Agenda	Bruce Halbert, INL
09:05	Welcoming Remarks	Dr. Riaz Bahran, Deputy Assistant Secretary for Nuclear Reactors
09:10	Plant Modernization Pathway	Ahmad Al Rashidun, INL
09:35	Risk-Informed Systems Analysis (RISA) Pathway	Svetlana Lantini-Lavrenko, INL
10:00	Flexible Plant Operation and Generation (FPOG) Pathway	Richard Eosantien, INL
10:25	Materials Research Pathway	Xiang (Frank) Chen, ORNL
10:30	Break	All Participants
11:05	Physical Security Pathway	Brent Pickrell, SNL
11:30	Technical Integration Office	Bruce Halbert, INL
11:55	Electric Power Research Institute News and Update	Colton Smith, EPRI
12:05	Nuclear Regulatory Commission Collaboration with the DOE on the Light Water Reactor Sustainability (LWRS) Program	Christian Angus, NRC
12:15	Nuclear Energy Institute News and Update	Jim Sluder, NEI
12:25	Pressurized Water Reactor Owners Group (PWROG) and Boiling Water Reactor Owner's Group (BWROG) News and Update	James Lynde, Constellation Mitch Dier, FSEG
12:45	Constarus Nuclear Inc. News and Update	John De Grobbels, Constarus Nuclear, Inc.
01:00	Day One Closeout and Adjourn	Bruce Halbert, INL

Host: Bruce Halbert, National Technical Director
See LWR, Administrative Assistant.

LWRS Program Spring Meeting | Page 1 of 3

Monticello Models

- RhinoCorps is working with INL to define the support required for the INL MASS-DEF aspect of the project.
- Expect some small model/attack plan changes to evaluate the impact on security



Detecting Waterborne Threats

Brent Pickrell
Physical Security Research Lead
April 30, 2025



Light Water Reactor Sustainability R&D Program
Technical Integration Office

Light Water Reactor Sustainability (LWRS) Program Spring Meeting

April 29-30, 2025
Day 1 - April 29, 2025
9:00AM - 1:00PM (EDT)



Welcome
Light Water Reactor Sustainability (LWRS) Program Spring Meeting

Purpose and Importance of Physical Security Pathway

- Purpose**
 - Address evolving threats
 - Enhance security effects and reduce cost
 - Ensure regulatory compliance
- Key Focus Areas**
 - Risk-informed techniques
 - Advanced modeling and simulation
 - Emerging technology and integration

Physical Security Pathway Efforts

- Three Areas of Interest for Discussion**
 - Modeling and Simulation Applications for Physical Security
 - Infinity (The RhinoCorps Ltd.)
 - Performance Based Data Collection Methodology
 - Seeking Wireless Solutions for Security
 - CARBON Wireless
- Detecting Waterborne Threats**
 - Brent Pickrell (LWRS - Physical Security)
 - DMA and Water In-take Sensor Fusion

Time Topic

09:00	Welcome, Meeting Agenda	Bruce Halbert, INL
09:05	Welcoming Remarks	Dr. Riaz Bahran, Deputy Assistant Secretary for Nuclear Reactors
09:10	Plant Modernization Pathway	Ahmad Al Rashidun, INL
09:35	Risk-Informed Systems Analysis (RISA) Pathway	Svetlana Lantini-Lavrenko, INL
10:00	Flexible Plant Operation and Generation (FPOG) Pathway	Richard Eosantien, INL
10:25	Materials Research Pathway	Xiang (Frank) Chen, ORNL
10:30	Break	All Participants
11:05	Physical Security Pathway	Brent Pickrell, SNL
11:30	Technical Integration Office	Bruce Halbert, INL
11:55	Electric Power Research Institute News and Update	Colton Smith, EPRI
12:05	Nuclear Regulatory Commission Collaboration with the DOE on the Light Water Reactor Sustainability (LWRS) Program	Christian Angus, NRC
12:15	Nuclear Energy Institute News and Update	Jim Sluder, NEI
12:25	Pressurized Water Reactor Owners Group (PWROG) and Boiling Water Reactor Owner's Group (BWROG) News and Update	James Lynde, Constellation Mitch Dier, FSEG
12:45	Constarus Nuclear Inc. News and Update	John De Grobbels, Constarus Nuclear, Inc.
01:00	Day One Closeout and Adjourn	Bruce Halbert, INL

Host: Bruce Halbert, National Technical Director
See LWR, Administrative Assistant.

LWRS Program Spring Meeting | Page 1 of 3



Light Water Reactor Sustainability R&D Program
Technical Integration Office

Light Water Reactor Sustainability (LWRS) Program Spring Meeting

April 29-30, 2025
Day 1 - April 29, 2025
9:00AM - 1:00PM (EDT)



CARBON Wireless Features



Commonly deployed network components

Time Topic

09:00	Welcome, Meeting Agenda	Bruce Halbert, INL
09:05	Welcoming Remarks	Dr. Riaz Bahran, Deputy Assistant Secretary for Nuclear Reactors
09:10	Plant Modernization Pathway	Ahmad Al Rashidun, INL
09:35	Risk-Informed Systems Analysis (RISA) Pathway	Svetlana Lantini-Lavrenko, INL
10:00	Flexible Plant Operation and Generation (FPOG) Pathway	Richard Eosantien, INL
10:25	Materials Research Pathway	Xiang (Frank) Chen, ORNL
10:30	Break	All Participants
11:05	Physical Security Pathway	Brent Pickrell, SNL
11:30	Technical Integration Office	Bruce Halbert, INL
11:55	Electric Power Research Institute News and Update	Colton Smith, EPRI
12:05	Nuclear Regulatory Commission Collaboration with the DOE on the Light Water Reactor Sustainability (LWRS) Program	Christian Angus, NRC
12:15	Nuclear Energy Institute News and Update	Jim Sluder, NEI
12:25	Pressurized Water Reactor Owners Group (PWROG) and Boiling Water Reactor Owner's Group (BWROG) News and Update	James Lynde, Constellation Mitch Dier, FSEG
12:45	Constarus Nuclear Inc. News and Update	John De Grobbels, Constarus Nuclear, Inc.
01:00	Day One Closeout and Adjourn	Bruce Halbert, INL

Host: Bruce Halbert, National Technical Director
See LWR, Administrative Assistant.

LWRS Program Spring Meeting | Page 1 of 3

政策研究

工作目標

1. 配合核安會視察期程派員陪同並完成意見報告書4份
2. 執行核設施或核物料貯存設施之保安管制政策研究
3. 舉辦2天研習會或工作坊或類似之實體活動 (視情況改採線上或併行方式辦理)



國家核子燃料科技研究院
National Atomic Research Institute

- 一. 研究團隊
- 二. 114年工作項目、執行進度規劃表
 - 建立核子保安教育暨培訓資源
 - 政策研究
 - 國際交流與合作
- 三. 114年工作進度與成果
- 四. 114年執行進度總結



國家核子燃料科技研究院
National Atomic Research Institute

政策研究

執行方式

- 陪同視察：以111年~113年為例，將派員參加114年4場視察活動。
- 政策研究：委託金屬中心執行核設施防範民用無人機侵擾之可行方案研究
- 活動：配合並視核安會需求，在合適時間舉辦2天的研習會或工作坊或類似之活動，邀請國內產、官、學、研、警等各界人員共同參與，促進同儕技術與經驗交流，預期總與會人員50人次以上。舉辦活動之形式優先採用實體方式，地點為台北市或其他合適地點，並視情況改採線上或併行方式辦理。

政策研究

進度說明^(1/5)

- 派員（蔡、林）陪同5月12日~15日核一廠視察，意見報告書內審中。
- 派員（洪、蔡、林）陪同7月2日清大THOR視察，撰寫意見報告書中。
- 將派員陪同8月11日~14日核二廠視察。
- 將派員陪同10月13日~17日核三廠視察。

政策研究

進度說明^(2/3)

- ✓ 4月16日國原院與金屬中心簽訂114-115年核設施或核

物料貯存設施之保安管制政策研究

工作項目

- 核設施防範民用無人機侵擾之可行方案研究(114年)
- 核設施防範民用無人機意圖入侵之可行方案研究(115年)
- 協助本院舉辦活動

政策研究

進度說明^(3/3)

- ✓ 4月成功協助核安會舉辦2025核設施核子保安應變桌上演訓課程
- ✓ 6月完成蒐集並彙整國內或國外重要設施防範民用無人機侵擾的作法
- 8月底前將完成蒐集並研析國內核設施關鍵特徵
- 11月底前將研擬核設施防範民用無人機侵擾之可行方案並完成研究成果報告

4月21日~25日在集思交通部會議中心舉辦「2025核設施核子保安應變桌上演訓課程」，國內產、官、學、研、警各領域包含清華大學、中央警察大學、內政部警政署保二總隊、台電公司、核能電廠、核安會、國原院等共28位核子保安業務相關人員參與。(符合契約總與會人次超過50之要求)



金屬中心6月12日成果報告



關鍵設施防範民用無人機 侵擾之作法

新興威脅-光纖無人機

光纖無人機主要包含以下兩大特點：

1. 光纖無人機不可視「隱形」干擾：除利用透明光纖線材，否則無法中斷其通訊與定位，應用於電子干擾環境。
2. 機體重量輕巧機體：其電子機體輕巧力薄，難以被雷達或紅外線探測。

攻擊性訊號或傳感用設備



機體
光纖線材



兆豐保險
Chung Kuo Insurance

公共意外責任保險投保證明書

保(概)單號碼： 0215 第 13PBL00311 號
被保險人： 集思國際會議顧問有限公司仁橋營業所/交通部

經營業務處所： 臺北市中正區杭州南路一段24號(交通部國際會議中心)

保險期間： 自民國 113 年 09 月 01 日 12 時起
至民國 114 年 09 月 01 日 12 時止

保險金額：
每一個人體傷責任： NT\$ 6,000,000.00
每一意外事故賠償責任： NT\$ 30,000,000.00
每一意外事故財損責任： NT\$ 3,000,000.00
保險期間內最高賠償金額： NT\$ 66,000,000.00

兆豐產物保險股份有限公司

中華民國 113 年 08 月 19 日 立

本公司遵照保險法之規定，謹將保險保單之內容詳述，
有關投保之項目、保障範圍以及保費效力，以本公司實際承保之內容為準。

具備公共意外責任險
(符合契約要求)



一. 研究團隊

二. 114年工作項目、執行進度規劃表

- 建立核子保安教育暨培訓資源
- 政策研究
- 國際交流與合作

三. 114年工作進度與成果

四. 114年執行進度總結

國際交流與合作

工作目標、執行方式

1. 方法包含參訪、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。活動規模或時間不一，視實際執行情形可能分次辦理，至少**1人次**。
2. 透過研習會或工作坊或類似之活動，或者舉辦成果分享活動(實體或線上或併行方式)，或撰寫報告方式將前項成果**分享**給核能安全委員會或國內核子保安從業人員。



國際交流與合作

進度說明^(3/3)

- ✓ 蔡智明副研究員**5月18日~24日**前往日本茨城縣參加第8屆輻射源保安區域檢閱會議共**1人次** (符合契約要求)
- ✓ **6月23日**寄送公差報告一份供核安會參考，並於**7月8日**透過視訊會議分享出席會議之經驗與收穫。 (符合契約要求)

契約要求

114年執行進度總結 (進度超過50%)

- 一. 建立核子保安教育暨培訓資源
 1. 建立核子保安初階專業訓練課程暨培訓資源 (50%)
 2. 舉辦核子保安初階專業訓練課程3天 (50%)
 3. 培訓核子保安初階專業訓練課程種子教師1名 (50%)
- 二. 政策研究
 1. 配合核安會視察期派員陪同並完成意見報告書4份 (40%)
 2. 執行核設施或核物料貯存設施之保安管制政策研究 (50%)
 3. 舉辦2天研習會或工作坊或類似之實體活動 (100%)
- 三. 國際交流與合作 (100%)

敬請指教

核能安全委員會
「114-115年核子保安卓越中心建置精進計畫」勞務採購案
114年第三次工作會議簽到表

時間：114年9月12日（星期五）14時
 地點：核安會4樓會議室
 主持人：黃俊源組長

單位	職稱	姓名	簽到
國原院	副主任	洪煥仁	洪煥仁
	副研究員	蔡智明	蔡智明
	研究助理	林金足	林金足
核安會	副組長	林貞絢	林貞絢
	科長	黃朝群	黃朝群
	技士	蔡易達	蔡易達
	技士	包家禎	包家禎
	技士	劉景富	劉景富
	技士	張維荏	張維荏
核中心	專案經理	郭俊明	郭俊明

中英文縮寫

- IAEA, International Atomic Energy Agency, 國際原子能總署
- ISCN, Integrated Support Center for Nuclear Nonproliferation and Nuclear Security, 防止核武擴散與核子保安整合支援中心
- ITC, International Training Course on the Physical Protection of Nuclear Material and Nuclear Facilities, 核設施與核物料實體防護國際訓練課程
- JAEA, Japan Atomic Energy Agency, 日本原子力研究開發機構
- KINAC, Korea Institute of Nuclear Nonproliferation And Control, 南韓防止核武擴散與管制研究所
- NARI, National Atomic Research Institute, 國家原子能科技研究院 (國原院)
- NNSA, National Nuclear Security Administration, 國家核子保安局
- NSRC, Nuclear Safety Research Center, 核能安全研究中心(核安中心)
- TWNSCoE, Taiwan Nuclear Security Center of Excellence, 我國核子保安卓越中心

研究團隊

國原院/核安中心

- 蔡智明 副研究員 (主持人)
- 黃俊源 主任 (材料)
- 洪煥仁 副主任 (國際事務)
- 馬紹仕 副主任 (核安、保安)
- 林金足 研助 (核安)
- 和之萍 科員 (品保、文管)
- 廖涵湘 辦事員 (行政)
- 徐康耀、黃智麟、黃郁青

金屬中心

- 陳伊誠 組長 (共同主持人)
- 郭俊毅 專案經理 (專案管理)
- 吳宇凡 工程師 (無人機)
- 苑穎瑞 博士 (核安、保安)

審議委員會

- 宋大楠 (保安)、余樂山 (資安)、陳得誠 (PRA)、苑穎瑞 (核安)、蘇文元 (保警勤務)

114-115年核子保安卓越中心

建置精進計畫

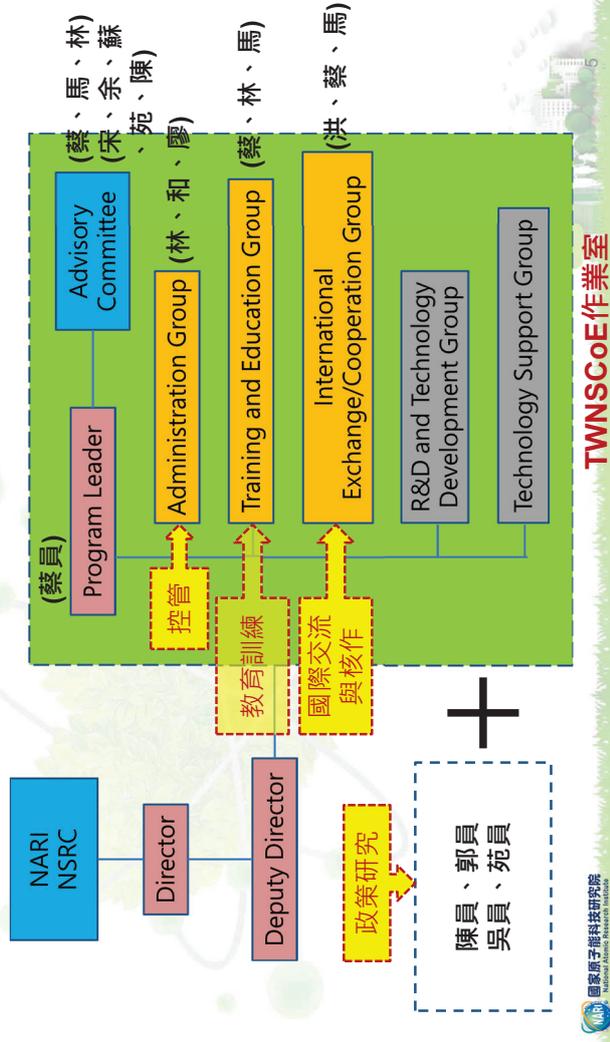
114年第三次工作會議



大綱

- 一. 研究團隊
- 二. 114年工作項目、執行進度規劃表
- 三. 114年工作進度與成果
- 四. 114年執行進度總結

研究團隊



- 一. 研究團隊
- 二. 114年工作項目、執行進度規劃表
 - 建立核子保安教育暨培訓資源
 - 政策研究
 - 國際交流與合作
- 三. 114年工作進度與成果
- 四. 114年執行進度總結

預期進度規劃表

工作項目	月份	第一季	第二季	第三季	第四季
工作進度及計畫成果概覽	1				
核動力管理能產產度現況調查	2				
期中(未)核管概覽	3				
核管研習會及工作場或類似之活動	4				
舉辦訓練課程	5				
充實核子保安教育暨培訓資源	6				
培訓課程子系統	7				
職業研究	8				
配合核安會要求派員參加核設施核子保安或管理安全相關視察活動	9				
執行核設施核物料貯存設施之保安管制政策研究	10				
國際交流與合作	11				
參加國際交流與合作	12				
成果分享					

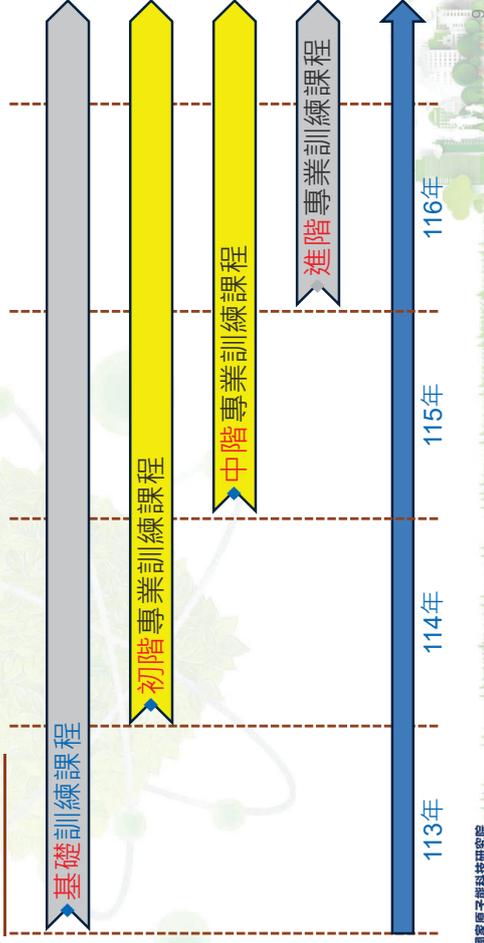
9/5

原標題註：舉辦工作進度現況調查期中報告書至會後，確認工作進度現況與原計畫計畫量要求。
集標題註：舉辦工作進度現況調查期末報告書至會後，確認工作進度現況與原計畫計畫量要求。

- 一. 研究團隊
- 二. 114年工作項目、執行進度規劃表
 - 建立核子保安教育暨培訓資源
 - 政策研究
 - 國際交流與合作
- 三. 114年工作進度與成果
- 四. 114年執行進度總結

建立核子保安教育暨培訓資源

4年期策略



建立核子保安教育暨培訓資源

工作目標

1. 建立核子保安初階專業訓練課程暨培訓資源(包含教材及講師群等)
2. 舉辦核子保安初階專業訓練課程3天
3. 培訓核子保安初階專業訓練課程種子教師1名

建立核子保安教育暨培訓資源

執行方式^(1/3)

- 初階專業訓練課程：3天(18節)課堂授課
- 3~6月規劃課程、7~8月籌備課程、9~11月舉辦課程
- 3~5月課程設計、6~8月建立教材/確認授課師資、9~11月實際授課與意見回收

課程設計構想：核設施暨核物料實體防護概念介紹、

PPS設計、PPS效能測試、案例介紹與經驗學習

ITC-28/29轉為本土化課程約13hrs

核子保安
案例研析課程約2hrs

參考核設施暨核物料實體防護基礎訓練課程開發約3hrs課程

建立核子保安教育暨培訓資源

執行方式^(2/3)

- 教材審議：由課程與文件審查委員會協助審查
- 授課講師：計畫成員、曾接受ITC訓練之人員、曾接受國際核子保安相關訓練課程之人員、具有多年核子保安工作經驗之人員、「核設施暨核物料實體防護基礎訓練課程」授課講師或其他專家等

建立核子保安教育暨培訓資源

執行方式(3/3)

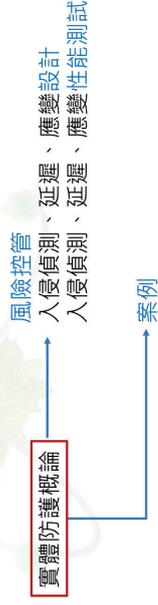
- 培訓種子教師1名：派員參加國內或國外之線上或實體的研習會或工作坊或研討會或技術交流或訓練或參訪或視察或其他等活動。



建立核子保安教育暨培訓資源

進度說明(1/5)

- ✓ 3月18日 成立課程與文件審查委員會
- ✓ 5月完成核設施暨核物料實體防護初階專業訓練課程設計



建立核子保安教育暨培訓資源

進度說明(2/5)

- 完成核設施暨核物料實體防護初階專業訓練課程設計

113年核設施暨核物料實體防護基礎訓練課程

ITC-29教材

教材由講師提供

編號	課堂名稱	節數
1	核設施暨核物料實體防護概論	3
2	核子保安風險控管	1
3	實體防護系統的偵測設計	2
4	實體防護系統的延遲設計	2
5	實體防護系統的應變設計	2
6	實體防護系統的偵測性能測試	2
7	實體防護系統的延遲性能測試	3
8	實體防護系統的應變性能測試	2
9	核設施保安案例研析與探討 (日本KK電廠不當使用識別證)	1
累計		18

建立核子保安教育暨培訓資源

進度說明(3/5)

- 完成教材並確認授課師資

編號	課堂名稱	節數	講師/助教
1	核設施暨核物料實體防護概論	3	林金足、蔡智明
2	核子保安風險控管	1	蔡智明、林金足
3	實體防護系統的偵測設計	2	蔡智明、林金足
4	實體防護系統的延遲設計	2	蔡智明、林金足
5	實體防護系統的應變設計	2	蔡智明、林金足
6	實體防護系統的偵測性能測試	2	蔡智明、林金足
7	實體防護系統的延遲性能測試	3	蔡智明、林金足
8	實體防護系統的應變性能測試	2	蔡智明、林金足
9	核設施保安案例研析與探討 (日本KK電廠不當使用識別證)	1	廖學志、蔡智明
累計		18	

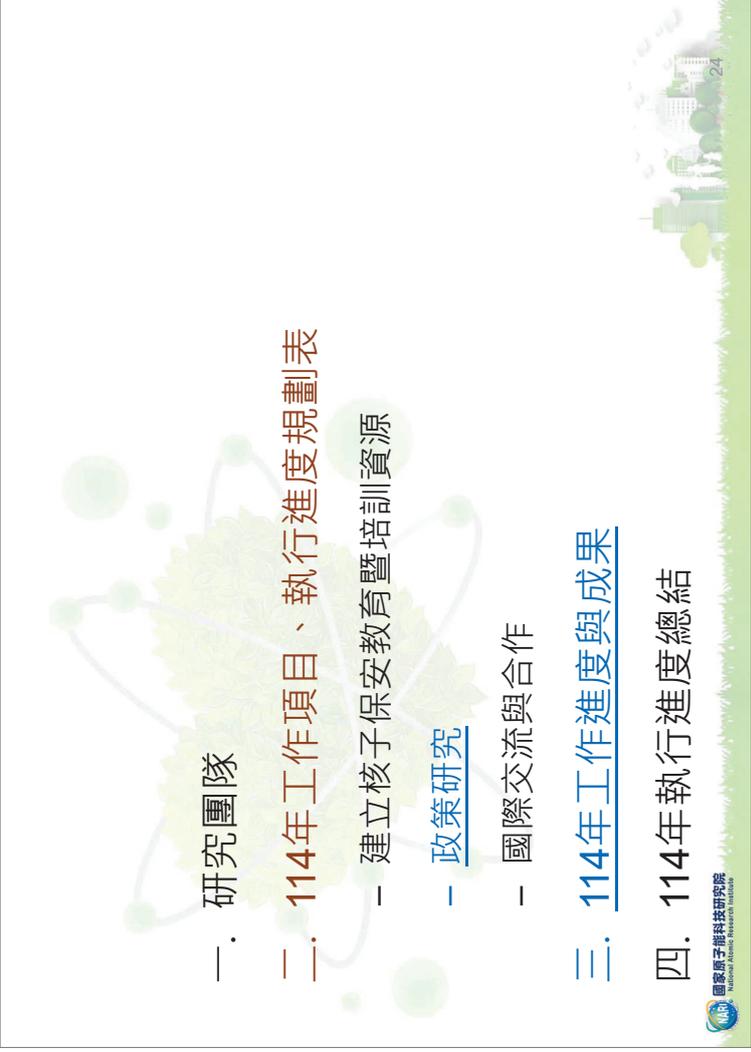
參訓活動清單

- **8月18日~21日** (USDOE/NNSA) 2025核設施工業控制系統資通安全技术交流訓練課程
- **9月2日~3日** (USDOE/NNSA/ORS) 輻射源保安管制技術交流會議





- 一. 研究團隊
- 二. 114年工作項目、執行進度規劃表
 - 建立核子保安教育暨培訓資源
 - 政策研究
 - 國際交流與合作
- 三. 114年工作進度與成果
- 四. 114年執行進度總結



政策研究

工作目標

1. 配合核安會視察期程派員陪同並完成意見報告書4份
2. 執行核設施或核物料貯存設施之保安管制政策研究
3. 舉辦2天研習會或工作坊或類似之實體活動(視情況改採線上或併行方式辦理)

完成

4/21~25 「2025核設施核子保安應變桌上演訓課程」共118人次
8/18~21 「2025核設施工業控制系統資通安全技術交流訓練」共108人次

政策研究

進度說明^(1/5)

- 派員（蔡、林）陪同5月12日~15日核一廠視察，意見報告書內審中。
- 派員（洪、蔡、林）陪同7月2日清大THOR視察，撰寫意見報告書中。
- 派員（洪、蔡、林）陪同8月11日~14日核二廠視察，撰寫意見報告書中。

政策研究

執行方式

- 陪同視察：以111年~113年為例，將派員參加114年4場視察活動。
- 政策研究：委託金屬中心執行核設施防範民用無人機侵擾之可行方案研究
- 活動：配合並視核安會需求，在合適時間舉辦2天的研習會或工作坊或類似之活動，邀請國內產、官、學、研、警等各界人員共同參與，促進同儕技術與經驗交流，預期總與會人員50人次以上。舉辦活動之形式優先採用實體方式，地點為台北市或其他合適地點，並視情況改採線上或併行方式辦理。

政策研究

進度說明^(2/5)

- 派員（黃、蔡）觀摩9月4日核一廠114年重大危安事件或恐怖攻擊兵推演練。
- 派員（洪、林）觀摩9月10日核三廠114年核子保安及反恐應變演習。
- 將派員（洪、林）觀摩9月19日核二廠視察114年核子保安及反恐應變演練。
- 將派員（蔡、林）陪同10月13日~17日核三廠視察。

政策研究

進度說明^(2/3)

- ✓ **4月16日** 國原院與金屬中心簽訂114-115年核設施或核

物料貯存設施之保安管制政策研究

工作項目

- 核設施防範民用無人機侵擾之可行方案研究(114年)
- 核設施防範民用無人機意圖入侵之可行方案研究(115年)
- 協助本院舉辦活動

政策研究

進度說明^(3/3)

- ✓ **4月** 成功協助核安會舉辦2025核設施核子保安應變桌上演訓課程

- ✓ **6月** 完成蒐集彙整國內或國外重要設施防範民用無人機侵擾的作法

- **8月** 完成蒐集並研析國內核設施關鍵特徵
- **11月底** 前將研擬核設施防範民用無人機侵擾之可行方案並完成研究

研究成果報告

一. 研究團隊

二. 114年工作項目、執行進度規劃表

- 建立核子保安教育暨培訓資源
- 政策研究
- 國際交流與合作

三. 114年工作進度與成果

四. 114年執行進度總結

國際交流與合作

工作目標、執行方式

1. 方法包含參訪、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。活動規模或時間不一，視實際執行情形可能分次辦理，至少**1人次**。
2. 透過研習會或工作坊或類似之活動，或者舉辦成果分享活動(實體或線上或併行方式)，或撰寫報告方式將前項成果**分享**給核能安全委員會或國內核子保安從業人員。



國際交流與合作

進度說明

- ✓ 蔡智明副研究員**5月18日~24日**前往日本茨城縣參加第8屆輻射源保安區域檢閱會議共1人次 (符合契約要求)
- ✓ **6月23日**寄送公差報告一份供核安會參考，並於**7月8日**透過視訊會議分享出席會議之經驗與收穫。 (符合契約要求)



契約要求

114年執行進度總結 (進度超過75%)

- 一. 建立核子保安教育暨培訓資源
 1. 建立核子保安初階專業訓練課程暨培訓資源 (75%)
 2. 舉辦核子保安初階專業訓練課程3天 (75%)
 3. 培訓核子保安初階專業訓練課程種子教師1名 (75%)
- 二. 政策研究
 1. 配合核安會視察期程派員陪同並完成意見報告書4份 (60%)
 2. 執行核設施或核物料貯存設施之保安管制政策研究 (75%)
 3. 舉辦2天研習會或工作坊或類似之實體活動 (100%)
- 三. 國際交流與合作 (100%)

114年Q4工作重點

1. 完成期末報告
2. 持續參加核子保安相關活動並完成陪同視察意見報告書4份
3. 完成核設施防範民用無人機侵擾之可行方案研究報告
4. 舉辦核設施暨核物料實體防護初階專業訓練
5. 可能再進行之國際合作：拜訪JRC或拜訪WINS或日本JAEA/ISCN來訪

敬請指教

此頁空白

核能安全委員會

「114-115年核子保安卓越中心建置精進計畫」勞務採購案 114年第四次工作會議暨期末報告審查會

壹、開會時間：114年12月8日（星期一）10時

貳、開會地點：本會4樓會議室

參、主持人：林貞絢組長

紀錄：蔡易達

肆、出席人員：詳附件1簽到表。

伍、查驗事項：

114年期末報告初稿。

陸、決議事項：

一、本次審查結果原則通過，後續請研究團隊依本次會議所提意見據以修正(附件2)，並電郵提供本會確認定稿後，再請貴院依照本案契約所訂期程依限函送修正完成之114年期末報告書面5份及其電子檔予本會。

二、考量本勞務採購案第3期款需於12月底前完成核銷，請研究團隊盡速完成修正並繳交相關資料，俾利後續驗收核銷作業進行。

柒、臨時動議：無。

捌、散會：中午12時

核能安全委員會
「114-115年核子保安卓越中心建置精進計畫」勞務採購案
114年第四次工作會議暨期末報告審查會簽到表

時間：114年12月8日（星期一）上午10時

地點：核安會4樓會議室

主持人：林貞絢組長 林貞絢

單位	職稱	姓名	簽到
國原院	副主任	洪煥仁	請假
	副研究員	蔡智明	蔡智明
	研究助理	林金足	林金足
	科員	和之萍	和之萍
核安會	科長	黃朝群	黃朝群
	技士	蔡易達	蔡易達
			陳碧杰
			張維榮
			包宗禎

核能安全委員會委託研究計畫 審查意見表

計畫名稱	114-115年核子保安卓越中心建置精進計畫 (114年期末報告書)
契約編號	NSC11401005L
執行期間	114年3月5日至115年12月31日
計畫主持人	蔡智明副研究員

吳才基委員			
意見 序號	計畫之頁碼 或圖表編號	審查意見	計畫團隊回復說明
1	p.5 人員管制與 PPS 效能分 析開發核子保安初階專業訓練課程.....，請將”初階”改為”中階”。	
2	p.7 (2)或清華大學 THOR.....，請將初次出現”THOR”以”全銜名稱”表示。	
3	p.16 (一)	案例分析與學習課堂講師課後建議原2節課改為1節課，第二部份調整為14節課，請說明未來表4中，第二部分14節課如何分配?	
4	p.47 會議紀錄	一、國原院：黃俊源..... 建議將”黃俊源”刪除，此會議黃組長應是代表核安會。	核安會答覆： 感謝委員提醒，有關3月13日之會議紀錄，本計畫委託單位國原院核安中心主任與本會保安應變組時任組長姓名皆為「黃俊源」，爰造成有主持人與出席人員有同名之狀況。

郭耀禎委員

意見 序號	計畫之頁碼 或圖表編號	審查意見	計畫團隊回復說明
1	第 2.1 節 (三); 附 件4、5	建議增設「課程成效評估」專節，整合呈現前後測與問卷統計，而非僅敘述有施測。建議增設客觀課前/課後測驗與成績分析，用以量化學習成效。並進行滿意度及成效統計分析，據以說明課程精進方向。	
2	第2章（未 設訓後追 蹤）	建議規劃訓後3-6個月追蹤問卷或訪談，呈現學員回到單位後的實務應用情形。	
3	第 2.1 節 (2)	建議彙整9門課之學習目標、講師與時數成一表，並依據學習成效問卷與測驗結果滾動修訂教材。	
4	第 2.2 節 (1) 視察 說明；第4.3 節 (4)	建議彙整4場視察之共通缺失與優良作法為一摘要表，並修正P42-4.文字為「114年完成」。	
5	第 2.1 節 (4) 辦理訓練	建議增加學員背景統計與明確學習成效指標，凸顯3日課程對能力培育之貢獻。未見17份問卷之統計分析及檢討改善建議。	

核安會			
意見 序號	計畫之頁碼 或圖表編號	審查意見	計畫團隊回復說明
1	p.4	文句「114年擬參考表1第11項、16與17項、19項、21項（表2第12項、17與18項、20項、22項）或其他項」，請問「其他項」為何？請補充說明。	
2	p.5	「115年核子保安中階專業訓練課程規劃」之「人員管制與PPS效能分析」，其中有句「開發核子保安初階專業訓練課程」，115年度應為中階課程，請確認更正。	
3	p.13	表3「課程與文件審查委員會成員資訊」，其中「蘇文元」委員其現職於114年11月已調整為桃園市政府警察局督察，請在資訊欄位中備註。	
4	p.18	「2.0 114年工作成果說明」之「2.1 充實核子保安教育暨培訓資源」之「(二) 建立教材並確認授課師資」「(三) 實際授課與意見回收」，請再補充學員相關回饋意見重點。	
5	p.23	「2.0 114年工作成果說明」之「2.2政策研究」之「(1)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」，提及意見報告書，請將「另送承辦科存參」文字，修改為另送「核安會本案承辦科室存參」，並請同步修正全篇。	
6	p.26-27	請將11月赴歐洲之交流成果，補充於「2.3 國際交流與合作」中。	

7		請再新增本報告之結論章節，內容並就本年度執行成果對於未來計畫執行或核子保安卓越中心建置之實質效益與幫助。	
---	--	--	--

114-115年核子保安卓越中心 建置精進計畫

114年第4次工作會議暨期末報告審查會議
成果說明

洪煥仁、蔡智明、林金足

核能安全研究中心

國家原子能科技研究院

114年12月8日

金屬工業
研究發展中心



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

中英文縮寫

- IAEA, International Atomic Energy Agency, 國際原子能總署
- ISCN, Integrated Support Center for Nuclear Nonproliferation and Nuclear Security, 防止核武擴散與核子保安整合支援中心
- ITC, International Training Course on the Physical Protection of Nuclear Material and Nuclear Facilities, 核設施與核物料實體防護國際訓練課程
- JAEA, Japan Atomic Energy Agency, 日本原子力研究開發機構
- KINAC, Korea Institute of Nuclear Nonproliferation And Control, 南韓防止核武擴散與管制研究所
- NARI, National Atomic Research Institute, 國家原子能科技研究院 (國原院)
- NNSA, National Nuclear Security Administration, 國家核子保安局
- NSRC, Nuclear Safety Research Center, 核能安全研究中心(核安中心)
- TWNSCoE, Taiwan Nuclear Security Center of Excellence, 我國核子保安卓越中心

大綱

- 一. 研究團隊
- 二. 114年工作項目、執行進度規劃表
- 三. 114年工作進度與成果
- 四. 114年執行進度總結

研究團隊

國原院/核安中心

- 蔡智明 副研究員 (主持人)
- 黃俊源 主任 (材料)
- 洪煥仁 副主任 (國際事務)
- 馬紹仕 副主任 (核安、保安)
- 林金足 研助 (核安)
- 和之萍 科員 (品保、文管)
- 廖涵湘 辦事員 (行政)
- 徐康耀、黃智麟、黃郁青

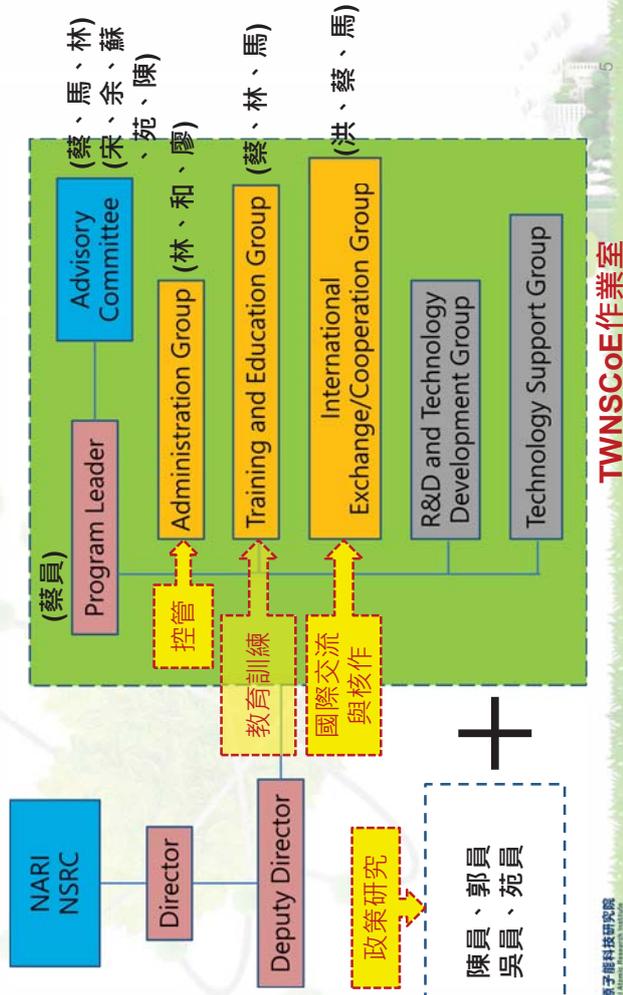
金屬中心

- 陳伊誠 組長 (共同主持人)
- 郭俊毅 專案經理 (專案管理)
- 吳宇凡 工程師 (無人機)
- 苑穎瑞 博士 (核安、保安)

審議委員會

- 宋大崙 (保安)、余樂山 (資安)、陳得誠 (PRA)、苑穎瑞 (核安)、蘇文元 (保警勤務)

研究團隊



- 一. 研究團隊
- 二. 114年工作項目、執行進度規劃表
 - 建立核子保安教育暨培訓資源
 - 政策研究
 - 國際交流與合作
- 三. 114年工作進度與成果
- 四. 114年執行進度總結

預期進度規劃表

更新

工作項目	月份											
	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圖表												
啟動會議並提送進度視聽表												
工作會議												
活動辦理												
舉辦研習會或工作坊或類似的活動												
舉辦訓練課程												
免費核子保安教育暨培訓資源												
建立核子保安初階專業訓練課程暨培訓資源												
培訓核子教師												
政策研究												
配合核子保安委員會或核子保安委員會相關觀察活動												
執行核子保安教育暨培訓課程之種子教師名單												
國際交流與合作												
參加國際交流與合作												
成果分享												
其他註記：舉辦工作進度說明暨中期報告審查會議，確認工作進度與成果符合計畫要求。												
其他註記：舉辦工作進度說明暨長期報告審查會議，確認工作進度與成果符合計畫要求。												

11/30

- 一. 研究團隊
- 二. 114年工作項目、執行進度規劃表
 - 建立核子保安教育暨培訓資源
 - 政策研究
 - 國際交流與合作
- 三. 114年工作進度與成果
- 四. 114年執行進度總結



建立核子保安教育暨培訓資源

4年期策略



建立核子保安教育暨培訓資源

工作目標

1. 建立核子保安初階專業訓練課程暨培訓資源(包含教材及講師群等)
2. 舉辦核子保安初階專業訓練課程3天
3. 培訓核子保安初階專業訓練課程種子教師1名

建立核子保安教育暨培訓資源

執行方式^(1/3)

- 初階專業訓練課程：3天(18節)課堂授課
- 3~6月規劃課程、7~8月籌備課程、9~11月舉辦課程
- 3~5月課程設計、6~8月建立教材/確認授課師資、9~11月實際授課與意見回收

課程設計構想：核設施暨核物料實體防護概念介紹、PPS設計、PPS效能測試、案例介紹與經驗學習

ITC-28/29轉為本土化課程約13hrs

核子保安案例研析課程約2hrs

參考核設施暨核物料實體防護基礎訓練課程開發約3hrs課程

建立核子保安教育暨培訓資源

執行方式^(2/3)

- 教材審議：由課程與文件審查委員會協助審查
- 授課講師：計畫成員、曾接受ITC訓練之人員、曾接受國際核子保安相關訓練課程之人員、具有多年核子保安工作經驗之人員、「核設施暨核物料實體防護基礎訓練課程」授課講師或其他專家等

建立核子保安教育暨培訓資源

執行方式(3/3)

- 一 培訓種子教師1名：派員參加國內或國外之線上或實體的研習會或工作坊或研討會或技術交流或訓練或參訪或視察或其他等活動。



建立核子保安教育暨培訓資源

成果說明(1/6)

- ✓ 核設施暨核物料實體防護初階專業訓練課程
- ✓ 3月18日成立課程與文件審查委員會
- ✓ 5月完成課程設計、8月完成訓練教材、9月23日~25日舉辦課程
- ✓ 回收學員問卷17份
- ✓ 人員培訓：蔡智明(種子教師)、洪煥仁、林金足、和之萍

建立核子保安教育暨培訓資源

成果說明(2/6)



113年核設施暨核物料實體防護基礎訓練課程

ITC-29教材

教材由講師提供

編號	課堂名稱	節數	講師/助教
1	核設施暨核物料實體防護概論	3	林金足、蔡智明、林
2	核子保安風險控管	1	蔡智明、林
3	實體防護系統的偵測設計	2	蔡、林
4	實體防護系統的延遲設計	2	蔡、林
5	實體防護系統的應變設計	2	蔡、林
6	實體防護系統的偵測性能測試	2	蔡、林
7	實體防護系統的延遲性能測試	3	蔡、林
8	實體防護系統的應變性能測試	2	蔡、林
9	核設施保安案例研析與探討(日本KK電廠不當使用識別證)	1	廖學志、蔡
累計		18	

建立核子保安教育暨培訓資源

成果說明(3/6)

- 一 核設施暨核物料實體防護初階專業訓練課程
 - ✓ 日期：9月23日(二)~9月25日(四)共3天
 - ✓ 地點：金屬工業研究發展中心服務創新發展處6樓
 - ✓ 學員：國內產、官、學、研、警共24人(3天累計達66參訓人次)
 - ✓ 活動投保公共意外責任險



建立核子保安教育暨培訓資源

成果說明^(4/6)

學員問卷彙整

- 保安案例：無人機攻擊事件(如委內瑞拉)、美國能源部Y12遭入侵、台灣案例、NNSA訓練使用的案例
- 核子保安風險控管：使用案例說明會更有感
- 活動安排：小組討論、同一主題安排一起
- 期望的主題：台灣案例、核子保安框架簡述、強化核設施保安的做法與演練、應變效能測試範圍

建立核子保安教育暨培訓資源

成果說明^(5/6)

人員培訓(包含種子教師)

- 2月25日~27日 (WINS) 輻射物質運送安全實務工作坊(線上)
- 4月21日~25日 (USDOE/NNSA) 2025核設施核子保安應變桌上演訓課程
- 4月29日至30日 (USDOE/INL) 輕水式反應器永續性計畫2025年春季會議(線上)
- 5月19日至23日 (USDOE/NNSA/ORS) 第8屆輻射源保安區域檢閱會議

建立核子保安教育暨培訓資源

成果說明^(6/6)

人員培訓(包含種子教師)

- 8月18日~21日 (USDOE/NNSA) 2025核設施工業控制系統資通安全技术交流訓練
- 9月2日至3日 (USDOE/NNSA/ORS) 輻射源保安管制技術交流會議
- 11月17日至21日訪問德國卡司魯JRC/EUSECTRA與KIT及奧地利維也納WINS與駐奧代表處

- 研究團隊
- 114年工作項目、執行進度規劃表

- 建立核子保安教育暨培訓資源
- 政策研究
- 國際交流與合作



114年工作進度與成果

114年執行進度總結

政策研究

工作目標

1. 配合核安會視察期程派員陪同並完成意見報告書4份
2. 執行核設施或核物料貯存設施之保安管制政策研究
3. 舉辦2天研習會或工作坊或類似之實體活動_(視情況改採線上或併行方式辦理)

完成

4/21~25 「2025核設施核子保安應變桌上演訓課程」共118人次
8/18~21 「2025核設施工業控制系統資通安全技術交流訓練」共108人次

政策研究

執行方式

- 陪同視察：以111年~113年為例，將派員參加114年4場視察活動。
- 政策研究：委託金屬中心執行核設施防範民用無人機侵擾之可行方案研究
- 活動：配合並視核安會需求，在合適時間舉辦2天的研習會或工作坊或類似之活動，邀請國內產、官、學、研、警等各界人員共同參與，促進同儕技術與經驗交流，預期總與會人員50人次以上。舉辦活動之形式優先採用實體方式，地點為台北市或其他合適地點，並視情況改採線上或併行方式辦理。

政策研究

成果說明_(1/4)

- 派員（蔡、林）陪同5月12日~15日核一廠視察。
- 派員（洪、蔡、林）陪同7月2日清大THOR視察。
- 派員（洪、蔡、林）陪同8月11日~14日核二廠視察。
- 派員（蔡、林、和）陪同10月13日~17日核三廠視察。

完成意見報告書各一份，提交核安會參考。

政策研究

成果說明_(2/4)

- 派員（黃、蔡）觀摩9月4日核一廠114年重大危安事件或恐怖攻擊兵推演練。
- 派員（洪、林）觀摩9月10日核三廠114年核子保安及反恐應變演習。
- 將派員（洪、林）觀摩9月19日核二廠視察114年核子保安及反恐應變演練。

政策研究

成果說明 (3/4)

✓ **4月16日** 國原院與金屬中心簽訂114-115年核設施或核

物料貯存設施之保安管制政策研究

工作項目

- 核設施防範民用無人機侵擾之可行方案研究(114年)
- 核設施防範民用無人機意圖入侵之可行方案研究(115年)
- 協助本院舉辦活動

政策研究

成果說明 (4/4)

✓ **4月** 成功協助核安會舉辦2025核設施核子保安應變桌上演訓課程

✓ **6月** 完成蒐集並彙整國內或國外重要設施防範民用無人機侵擾的作法

– **8月** 完成蒐集並研析國內核設施關鍵特徵

– **10月** 現場勘查核三廠場址關鍵特徵 (電廠外)

– **11月** 完成核設施防範民用無人機侵擾之可行方案及成果報告

4月21日~25日在集思交通部會議中心舉辦「2025核設施核子保安應變桌上演訓課程」，國內產、官、學、研、警各領域包含清華大學、中央警察大學、內政部警政署保二總隊、台電公司、核能電廠、核安會、國原院等共28位核子保安業務相關人員參與。**(符合契約總與會超過50人次之要求)**



國際交流與合作

工作目標、執行方式

1. 方法包含參訪、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。活動規模或時間不一，視實際執行情形可能分次辦理，至少**1人次**。
2. 透過研習會或工作坊或類似之活動，或者舉辦成果分享活動(實體或線上或併行方式)，或撰寫報告方式將前項成果**分享**給核能安全委員會或國內核子保安從業人員。



一. 研究團隊

二. 114年工作項目、執行進度規劃表

- 建立核子保安教育暨培訓資源
- 政策研究

三. 國際交流與合作

四. 114年執行進度總結

- 工作目標
- 執行方式
- 成果說明

國際交流與合作

成果說明^(1/2)

- ✓ 蔡智明副研究員**5月18日~24日**前往日本茨城縣參加**第8屆輻射源保安區域檢閱會議共1人次** **(符合契約要求)**
- ✓ **6月23日**寄送公差報告一份供核安會參考，並於**7月8日**透過視訊會議分享出席會議之經驗與收穫。 **(符合契約要求)**



國際交流與合作

成果說明^(1/2)

- ✓ 蔡智明副研究員**11月17日~21日**前往德國訪問**JRC/EUSECTRA**與**KIT**，再前往奧地利**WINS**並拜會駐奧代表處，共**1人次** **(優於契約要求)**



114年執行進度總結 (進度100%)

- 一. 建立核子保安教育暨培訓資源
 1. 建立核子保安初階專業訓練課程暨培訓資源 (100%)
 2. 舉辦核子保安初階專業訓練課程3天 (100%)
 3. 培訓核子保安初階專業訓練課程種子教師1名 (100%)
- 二. 政策研究
 1. 配合核安會視察期派員陪同並完成意見報告書4份(100%)
 2. 執行核設施或核物料貯存設施之保安管制政策研究(100%)
 3. 舉辦2天研習會或工作坊或類似之實體活動 (100%)
- 三. 國際交流與合作(>100%)

一. 研究團隊

二. 114年工作項目、執行進度規劃表

- 建立核子保安教育暨培訓資源
- 政策研究
- 國際交流與合作

三. 114年工作進度與成果

四. 114年執行進度總結

敬請指教

此頁空白

核能安全委員會委託研究計畫 審查意見表

計畫名稱	114-115年核子保安卓越中心建置精進計畫 (114年期末報告書)
契約編號	NSC11401005L
執行期間	114年3月5日至115年12月31日
計畫主持人	蔡智明副研究員

吳才基委員			
意見 序號	計畫之頁碼 或圖表編號	審查意見	計畫團隊回復說明
1	p.5 人員管制與 PPS 效能分 析開發核子保安初階專業訓練課程.....，請將”初階”改為”中階”。	依審查意見將「...，開發核子保安初階專業訓練課程。...」修正為「...，開發核子保安中階專業訓練課程。...」
2	p.7 (2)或清華大學 THOR.....，請將初次出現”THOR”以”全銜名稱”表示。	依審查意見將 p.7 「...或清華大學 THOR或...」修正為「...或清華大學 (Tsing Hua Open-pool Reactor, THOR)或...」
3	p.16 (一)	案例分析與學習課堂講師課後建議原 2 節課改為 1 節課，第二部份調整為 14 節課，請說明未來表 4 中，第二部分 14 節課如何分配？	表 4 為課程規劃階段之授課主題與時數配置表，後因案例分析與課堂講師意見而調整。 依審查意見將表 4 改為表 4a，並新增表 4b (調整後之授課主題與時數配置表)，以利辨識其差異。 同時修正報告內容如下： 「...，授課主題與時數配置彙整於表 4 中。」 修正為「...，授課主題

吳才基委員			
意見 序號	計畫之頁碼 或圖表編號	審查意見	計畫團隊回復說明
			與時數配置彙整於表 4a 中。」 「...，第二部分授課時數因此調整為 14 節。」 修正為「...，第二部分授課時數因此調整為 14 節，授課主題與時數配置彙整於表 4b 中。」
4	p.47 會議紀錄	一、國原院：黃俊源..... 建議將”黃俊源”刪除，此會議黃組長應是代表核安會。	核安會答覆： 感謝委員提醒，有關 3 月 13 日之會議紀錄，本計畫委託單位國原院核安中心主任與本會保安應變組時任組長姓名皆為「黃俊源」，爰造成有主持人與出席人員有同名之狀況。

郭耀禎委員			
意見 序號	計畫之頁碼 或圖表編號	審查意見	計畫團隊回復說明
1	第 2.1 節 (三); 附件 4、5	建議增設「課程成效評估」專節，整合呈現前後測與問卷統計，而非僅敘述有施測。建議增設客觀課前/課後測驗與成績分析，用以量化學習成效。並進行滿意度及成效統計分析，據以說明課程精進方向。	依審查意見新增內容如下。 (5) 課程成效評估 研究團隊回收課前問卷及課後問卷各 17 份，其中 12 份可用於滿意度評估，評估結果為 89.6%。 回收問卷之中，共 16 份可用於評估學習前後成效評估，結果顯示課程能夠有效提供學員對實體防護系統的初

郭耀禎委員			
意見 序號	計畫之頁碼 或圖表編號	審查意見	計畫團隊回復說明
			<p>步專業知識。然而，其中2位學員未呈現明顯的受訓成效。進一步分析其職場背景與既有專業知識後發現：其中1位為具多年實體防護系統經驗的現職人員，課程內容未能超出其既有知識範疇；另一位則為長期從事核子保安工作但專業領域相對侷限的學員，課程內容對其現職工作及所需知識技能之助益不甚顯著。</p> <p>根據回收之問卷結果，學員對本課程提出以下建議，研究團隊將納入未來更新課程之參考。</p> <p>案例分析：建議課程納入更多核子保安相關案例，例如委內瑞拉無人機攻擊事件、美國能源部 Y12 設施遭入侵，以及 NNSA 以往訓練課程所使用之案例。</p> <p>核子保安風險控管課程：搭配案例說明，以提升學員的理解與應用能力。</p> <p>活動安排：期望課程能安排小組討論，並將相同主題之課程集中於</p>

郭耀禎委員			
意見 序號	計畫之頁碼 或圖表編號	審查意見	計畫團隊回復說明
			同一時段，以利學員整合學習。 其他期望主題：包括核子保安框架簡述、強化核設施保安的措施與演練，以及應變效能測試之範圍。
2	第 2 章（未設訓後追蹤）	建議規劃訓後 3-6 個月追蹤問卷或訪談，呈現學員回到單位後的實務應用情形。	針對審查委員寶貴建議，研究團隊已規劃於 115 年中階訓練課程之問卷，加入初階課程實務應用情形調查項目。
3	第 2.1 節（2）	建議彙整 9 門課之學習目標、講師與時數成一表，並依據學習成效問卷與測驗結果滾動修訂教材。	依審查意見新增表 4b，修改後內容請參閱報告。 教材之滾動修訂內容將於下次課程辦理期間正式納入並呈現。
4	第 2.2 節（1）視察說明；第 4.3 節（4）	建議彙整 4 場視察之共通缺失與優良作法為一摘要表，並修正 P42-4.文字為「114 年完成」。	陪同視察之意見涉及核設施機敏資訊，比照 113 年成果報告，以意見類型與數量呈現，修訂後內容請詳報告。 依審查意見將「4.114 年與 115 年完成核子保安或資通安全相關視察活動之意見報告書 4 份。」修正為「4.114 年完成核子保安或資通安全相關視察活動之意見報告書 4 份。」

郭耀禎委員			
意見 序號	計畫之頁碼 或圖表編號	審查意見	計畫團隊回復說明
5	第 2.1 節(4) 辦理訓練	建議增加學員背景統計與明確學習成效指標，凸顯 3 日課程對能力培育之貢獻。未見 17 份問卷之統計分析及檢討改善建議。	計畫團隊考量學員背景資訊恐涉及個資議題，僅以產、官、學、研、警等資訊於報告內分享。 課程學習成效指標為滿意度與課前/課後對於課堂主題之了解情形，並新增學習成效評估之內容(如意見序號 1 之答復)，請參考。

核安會			
意見 序號	計畫之頁碼 或圖表編號	審查意見	計畫團隊回復說明
1	p.4	文句「114 年擬參考表 1 第 11 項、16 與 17 項、19 項、21 項（表 2 第 12 項、17 與 18 項、20 項、22 項）或其他項」，請問「其他項」為何？請補充說明。	為建立核子保安初階專業訓練課程，計畫團隊以報告所列表 1/表 2 項次為主軸，然實際執行仍可能參考表 1/表 2 其他項次教材中的內容，例如項次 16 (Delay) 可能引用項次 12 (Access Control) 內容，是以在研究規劃階段加上「...或其他項」之說明。

2	p.5	「115 年核子保安中階專業訓練課程規劃」之「人員管制與 PPS 效能分析」，其中有句「開發核子保安初階專業訓練課程」，115 年度應為中階課程，請確認更正。	依審查意見將「…，開發核子保安初階專業訓練課程。…」修正為「…，開發核子保安中階專業訓練課程。…」
3	p.13	表 3 「課程與文件審查委員會成員資訊」，其中「蘇文元」委員其現職於 114 年 11 月已調整為桃園市政府警察局督察，請在資訊欄位中備註。	依審查意見於表 3 標註蘇委員現職異動資訊，修正結果請詳報告。
4	p.18	「2.0 114 年工作成果說明」之「2.1 充實核子保安教育暨培訓資源」之「(二) 建立教材並確認授課師資」「(三) 實際授課與意見回收」，請再補充學員相關回饋意見重點。	<p>依審查意見新增內容如下。</p> <p>(5) 課程成效評估</p> <p>研究團隊回收課前問卷及課後問卷各 17 份，其中 12 份可用於滿意度評估，評估結果為 89.6%。回收問卷之中，共 16 份可用於評估學習前後成效評估，結果顯示課程能夠有效提供學員對實體防護系統的初步專業知識。然而，其中 2 位學員未呈現明顯的受訓成效。進一步分析其職場背景與既有專業知識後發現：其中 1 位為具多年實體防護系統經驗的現職人員，課程內容未能超出其既有知識範疇；另一位則為長期從事核子保安工作但專業領域相對侷限的學員，課程內容對其現職工作及所需知識技能之助益不甚顯著。</p> <p>根據回收之問卷結果，學員對本課程提出以下</p>

			<p>建議，研究團隊將納入未來更新課程之參考。</p> <p>案例分析：建議課程納入更多核子保安相關案例，例如委內瑞拉無人機攻擊事件、美國能源部 Y12 設施遭入侵，以及 NNSA 以往訓練課程所使用之案例。</p> <p>核子保安風險控管課程：搭配案例說明，以提升學員的理解與應用能力。</p> <p>活動安排：期望課程能安排小組討論，並將相同主題之課程集中於同一時段，以利學員整合學習。</p> <p>其他期望主題：包括核子保安框架簡述、強化核設施保安的措施與演練，以及應變效能測試之範圍。</p>
5	p.23	<p>「2.0 114 年工作成果說明」之「2.2 政策研究」之「(1)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」，提及意見報告書，請將「另送承辦科存參」文字，修改為另送「核安會本案承辦科室存參」，並請同步修正全篇。</p>	<p>依審查意見將「...(另送承辦科室存參)...」修正為「...(另送核安會本案承辦科室存參)...」</p>
6	p.26-27	<p>請將 11 月赴歐洲之交流成果，補充於「2.3 國際交流與合作」中。</p>	<p>依審查意見新增 11 月訪歐資訊如下： 國原院指派核安中心蔡智明副研究員於 11 月 15 日至 23 日前往歐洲，訪問位於德國卡斯魯 (Karlsruhe) 的歐洲核</p>

			<p>子保安訓練中心歐洲核子保安訓練中心 (European Nuclear Security Training Centre, EUSECTRA) 與德國技術研究院 (Karlsruhe Institute of Technology, KIT) 中子物理與反應器技術學院 (Institute for Neutron Physics and Reactor Technology, INR), 以及位於奧地利維也納的世界核子保安協會 (World Institute of Nuclear Security, WINS) 與我國駐奧地利代表處, 進行核子保安資訊與技術交流, 並討論未來合作機會, 行程與主題資訊整理於附件 10 (第 217 頁)。</p>
7		<p>請再新增本報告之結論章節, 內容並就本年度執行成果對於未來計畫執行或核子保安卓越中心建置之實質效益與幫助。</p>	<p>依審查意見新增「5.0 結論」, 新增內容請詳報告。</p>

核設施暨核物料實體防護初階專業訓練課程設計說明

蔡智明 副研究員、林金足 研究助理

國家原子能科技研究院

本院研究團隊於執行「113年核子保安卓越中心建置專案計畫」期間，以ITC核子保安訓練課程為學習範例，建立「核設施暨核物料實體防護基礎訓練」課程與培訓資源，其設計概念以課程介紹與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、效能測試及評估概念，輔以新興議題 (113年為資通安全) 及案例 (113年為Y-12保安事件) 的探討與學習來強化學員知識與實務、新知的連結，課堂授課時數共18節，最後在113年實際舉辦訓練，再依參訓學員之回饋修訂課程教材。

「114-115年核子保安卓越中心建置精進計畫」於今(114)年的任務是開發核子保安初階專業訓練課程，設定課程主題為「核設施暨核物料實體防護初階專業訓練」，本院研究團隊擬定之設計概念如下圖，分為3個部分，以「核設施暨核物料實體防護基礎訓練」為起始，進而教授PPS初階專業知識，輔以案例探討與學習來強化學員知識與實務，總授課時數約18節。

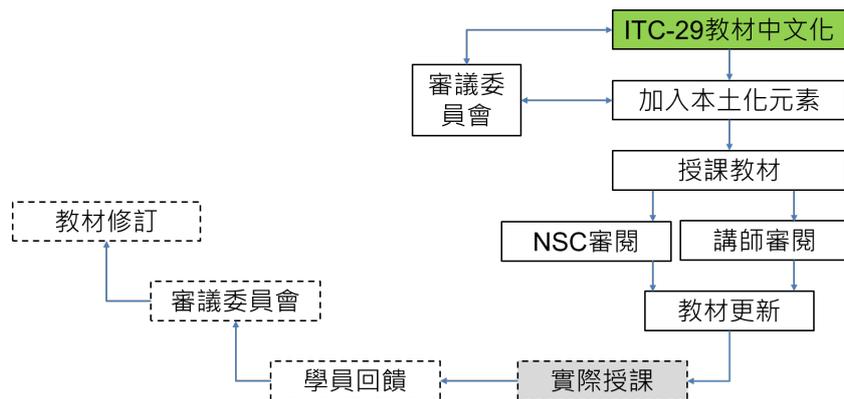


第1部分是為了使學員熟悉或溫習「核設施暨核物料實體防護基礎訓練」知識，擬定基礎訓練課程教材轉換為課堂教授3節的精簡內容，第2部分的訓練目標是加強學員PPS設計與性能測試能力，擬定以ITC-29的入侵偵測、延遲與應變的設計及性能測試教材或其他相關訓練資料，開發課堂授課內容約13節，第3部分擬定之案例為日本東京電力公司柏崎刈羽電廠電廠不當使用識別證之保安事件，課堂授課時間約2節。

預期安排「核設施暨核物料實體防護初階專業訓練」課堂授課3天，課程內容包含訓練說明、課堂回顧、課堂講授與綜合討論等，故以每日6節課堂授課共18節為目標，初步授課主題與時數配置規劃說明下表，實際仍以教材開發結果與授課講師意見為主。

編號	課程名稱	節數
1	核設施暨核物料實體防護概論	3
2	核子保安風險控管	1
3	實體防護系統的偵測設計	2
4	實體防護系統的延遲設計	2
5	實體防護系統的應變設計	2
6	實體防護系統的偵測性能測試	2
7	實體防護系統的延遲性能測試	2
8	實體防護系統的應變性能測試	2
9	核設施保安案例研析與探討 (日本東京電力公司柏崎刈羽電廠電廠不當使用識別證)	2
累計		18

本院研究團隊沿用「核設施暨核物料實體防護基礎訓練」開發流程 (如下圖) 開發「核設施暨核物料實體防護初階專業訓練」教材，主要步驟是 ITC-29 教材中文化、視需求加入本土元素並轉換成授課教材、再次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。



114 年核設施暨核物料實體防護初階專業訓練

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	您是否曾參加 113 年核設施暨核物料實體防護基礎訓練課程？	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
3	您對於「核子保安風險控管」的了解程度？	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> (低 → 高)
4	您對於「實體防護系統的偵測設計」的了解程度？	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> (低 → 高)
5	您對於「實體防護系統的延遲設計」的了解程度？	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> (低 → 高)
6	您對於「實體防護系統的應變設計」的了解程度？	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> (低 → 高)
7	您對於「實體防護系統的偵測性能測試」的了解程度？	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> (低 → 高)
8	您對於「實體防護系統的延遲性能測試」的了解程度？	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> (低 → 高)
9	您對於「實體防護系統的應變性能測試」的了解程度？	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> (低 → 高)
10	您對於「日本東京電力公司柏崎刈羽電廠不當使用識別證事件」的了解程度？	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> (低 → 高)
11	您認為重要的保安案例還有哪些？	

此頁空白

114 年核設施暨核物料實體防護初階專業訓練

課後訓練問卷

填寫人：

編號	題目	答案
1	若您未參加 113 年核設施暨核物料實體防護基礎訓練課程，您認為「核設施暨核物料實體防護概論」是否對於核設施暨核物料實體防護初階專業訓練有幫助？	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 原因：_____
1	您對於「核子保安風險控管」的了解程度？	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> (低 → 高)
2	您對於「核子保安風險控管」的建議。	
3	您對於「實體防護系統的偵測設計」的了解程度？	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> (低 → 高)
4	您對於「實體防護系統的偵測設計」的建議。	
5	您對於「實體防護系統的延遲設計」的了解程度？	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> (低 → 高)
6	您對於「實體防護系統的延遲設計」的建議。	
7	您對於「實體防護系統的應變設計」的了解程度？	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> (低 → 高)

8	您對於「實體防護系統的應變設計」的建議。	
9	您對於「實體防護系統的偵測性能測試」的了解程度？	1□ 2□ 3□ 4□ 5□ 6□ 7□ 8□ 9□ (低 → 高)
10	您對於「實體防護系統的偵測性能測試」的建議。	
11	您對於「實體防護系統的延遲性能測試」的了解程度？	1□ 2□ 3□ 4□ 5□ 6□ 7□ 8□ 9□ (低 → 高)
12	您對於「實體防護系統的延遲性能測試」的建議。	
13	您對於「實體防護系統的應變性能測試」的了解程度？	1□ 2□ 3□ 4□ 5□ 6□ 7□ 8□ 9□ (低 → 高)
14	您對於「實體防護系統的應變性能測試」的建議。	
15	您對於「日本東京電力公司柏崎刈羽電廠不當使用識別證事件」的了解程度？	1□ 2□ 3□ 4□ 5□ 6□ 7□ 8□ 9□ (低 → 高)

16	您對於「日本東京電力公司柏崎刈羽電廠電廠不當使用識別證事件」的建議。	
17	您對課程的滿意度？	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> (低 → 高)
18	您認為需要再納入研討的保安案例有哪些？	
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。	

此頁空白

「2025核設施核子保安應變桌上演訓」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、執行單位：國家原子能科技研究院。

三、課程目的：

透過美方講師課程講授及使用最新電腦軟體進行桌上推演實作，精進我國核設施面對核子保安威脅之處置作為，強化核設施保安應變效能。

四、授課講師：

美國核設施核子保安領域專家。

五、授課地點：

集思交通部會議中心201會議室(台北市中正區杭州南路一段24號)。

六、授課方式：

採課堂講授及桌上推演，全程中、英文同步口譯，講義將於後續提供。

七、訓練時間及課程如下表：

日期	時間	課程內容
4/21 (一)	8:30-9:00	人員報到
	9:00-9:45	開訓暨課程總介紹
	9:45-11:00	台電公司簡介核電廠實體防護系統及效能評估 (Physical Protection Systems and Performance Evaluation-TPC to present overview)
	11:00-12:00	核安會簡介核電廠應變武力評估視察概況 (Performance Evaluation-NSC to present on Response strategies and experience with TTX)
	12:00-13:00	午餐
	13:00-16:00	核子保安效能測試及應變討論 (Performance Testing & Response Discussion)
	16:00-16:30	綜合討論
4/22 (二)	9:00-9:15	課程內容回顧
	9:15-11:45	整體評估：PathTrace 工具介紹 (Comprehensive Review: PathTrace)
	11:45-12:00	整體評估：Scribe3D 工具介紹 (Comprehensive Review: Scribe3D)
	12:00-13:00	午餐

	13:00-16:00	整體評估：Scribe3D 工具介紹 (Comprehensive Review: Scribe3D)
	16:00-16:30	綜合討論
4/23 (三)	9:00-9:15	課程內容回顧
	9:15-10:30	威脅評估及設計基準威脅 Threat Assessment (TA) and Design Basis Threat (DBT)
	11:00-12:00	情資之應對(Response to Intelligence)
	12:00-13:00	午餐
	13:00-14:30	針對假想核設施之設計基準威脅評估及實體防護系統 (Assessing Design Basis Threat and Corresponding Physical Protection System for Hypothetical Facility)
	14:30-16:00	歹徒序列圖(Adversary Sequence Diagram, ASD)
	16:00-16:30	綜合討論
4/24 (四)	9:00-9:15	課程內容回顧
	9:15-12:00	桌上推演(TTX)
	12:00-13:00	午餐
	13:00-16:00	桌上推演及檢討(TTX & After Action Review)
	16:00-16:30	綜合討論
4/25 (五)	9:00-9:15	課程內容回顧
	9:15-9:45	核能電廠除役階段核子保安應變挑戰 (Response Challenges During Decommissioning)
	9:45-11:15	綜合討論
	11:15-12:00	總結暨頒發證書

※將使用電腦軟體進行桌上推演，請學員自行攜帶筆電參訓。

八、公務人員學習時數認可：

- (一)每日上、下午各簽到一次，並依實際出席情形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。

九、報名方式：

透過公文方式函送各邀請單位，並於公文中夾帶 Google 報名表單，並請各單位於114年4月8日（二）下班前完成報名。

報名表單連結：<https://forms.gle/8A67ZG7Yn6RknFmSA>

十、參訓人數配當：

機關單位		人數
核能安全委員會		6
國家原子能科技研究院		3
中央警察大學		1
內政部警政署保二總隊		2
國立清華大學		1
台電總公司		2
核能一廠	保安小組	2
	保警中隊	2
核能二廠	保安小組	2
	保警中隊	2
核能三廠	保安小組	2
	保警中隊	2
合計		27

十一、交通資訊：



地址：台北市中正區杭州南路一段24號
 電話：02-2321-4946#601、602、606
 傳真：02-2321-4914

新蘆線【東門站】1、2號出口 (此為最近捷運站)：

沿著信義路過金山南路後繼續往前走，看到杭州南路右轉，請至杭州南路上會議中心正門進入，總步行約8-10分鐘。

板南線【善導寺】5號出口：

沿著忠孝東路至杭州南路右轉，請至杭州南路上會議中心正門進入，總步行約10-15分鐘。

淡水線【台大醫院】2號出口：

直行至中山南路右轉，沿中山南路直行後仁愛路左轉至仁愛及杭州南路交叉口，請至杭州南路上會議中心正門進入，總步行約13分鐘。

新店線【中正紀念堂】5號出口：

步行約15-20分鐘。



捷運



公車



開車



停車資訊

① 仁愛路紹興路口(往市政府)：37、261、270、621、630、651、仁愛幹線

② 仁愛杭州路口(往台北車站)：37、261、270、621、630、651、仁愛幹線

③ 仁愛杭州路口：249、253、297

④ 信義杭州路口(往台北車站)：0東、20、22、38、88、204、588、1503

⑤ 金甌女中：38、237、249、297

⑥ 仁愛路二段：214、248、606、214、內科通勤2、內科通勤3

⑦ 信義杭州路口(往101)：0東、20、22、88、204、588、670、671、1503

國道一號：國道交流道下，轉建國高架道路南行至仁愛路出口，下開道後右轉靠行最左側，續行仁愛路至二段左轉紹興南街，再左轉信義路，再行左轉杭州南路，可看到「城市車旅」於左側。

國道三號：台北聯絡道下辛亥路端，直行辛亥路，過羅斯福路三段右轉，直行至羅斯福路及杭州南路路口右轉，直行過信義路後靠左側，可看到「城市車旅」路口。

城市車旅：(02)2321-4575

每小時50元，自第五小時起至第十二小時止收費280元。

Light Water Reactor Sustainability (LWRS) Program Spring Meeting

April 29-30, 2025

Day 1 - April 29, 2025

9:00AM - 1:00PM (EDT)

Time (EDT)	Topic	Speaker and Organization
09:00	Welcome, Meeting Agenda	Bruce Hallbert, INL
09:05	Welcoming Remarks	Dr. Rian Bahran, Deputy Assistant Secretary for Nuclear Reactors
09:10	Plant Modernization Pathway	Ahmad Al Rashdan, INL
09:35	Risk-Informed Systems Analysis (RISA) Pathway	Svetlana (Lana) Lawrence, INL
10:00	Flexible Plant Operation and Generation (FPOG) Pathway	Richard Boardman, INL
10:25	Materials Research Pathway	Xiang (Frank) Chen, ORNL
10:50	Break	All Participants
11:05	Physical Security Pathway	Brent Pickrell, SNL
11:30	Technical Integration Office	Bruce Hallbert, INL
11:55	Electric Power Research Institute News and Update	Colton Smith, EPRI
12:05	Nuclear Regulatory Commission Collaboration with the DOE on the Light Water Reactor Sustainability (LWRS) Program	Christian Araguas, NRC
12:15	Nuclear Energy Institute News and Update	Jim Slider, NEI
12:25	Pressurized Water Reactor Owners Group (PWROG) and Boiling Water Reactor Owner's Group (BWROG) News and Update	James Lynde, Constellation Mitch Dior, PSEG
12:45	Conexus Nuclear Inc. News and Update	John De Grosbois, Conexus Nuclear, Inc.
01:00	Day One Closeout and Adjourn	Bruce Hallbert, INL

Day 2 - April 30, 2025

9:00AM - 2:00PM (EDT)

Time (EDT)	Topic	Speaker and Organization
09:00	Welcome Remarks	Chris Bunting - Director, Office of Reactor Sustainability
09:05	Ensuring the Performance of Materials	Xiang (Frank) Chen, ORNL
	Condition-Based Qualification and Aging Management	Drew Mantey, EPRI Ilya Golberg, EPRI
	NRC Approval of PWROG Direct Fracture Toughness Methodology for Reactor Pressure Vessel Integrity Assessment	Brian Hall, Westinghouse Caleb Clement, Westinghouse
	NRCs Perspective on Additive Manufacturing	Carolyn Fairbanks, NRC
10:00	Enhancing Economic Competitiveness	Ahmad Al Rashdan, INL
	Implementing Efficiency Through Digital Modernization	Gerald Segner, Constellation Energy Mark Samselski, Constellation Energy
	AI Business and Use Cases for Efficiencies in the Nuclear Fleet	Taylor Smith, Vistra Energy
	Demonstrated Value in Training Modernization	Clayton Bonnot, STPEGS Brad Conner, STPEGS
	Using AI to Improve Equipment Maintenance Strategies	Matt Brunner, Xcel Energy
	Using AI in Internal Audits	Chris Esser, Xcel Energy
11:00	Break	
11:15	Enabling Economic Gains Through Risk-Informed Research	Svetlana (Lana) Lawrence, INL
	Modern Regulatory Processes Enabling Improved Efficiencies for Power Uprate Licensing	Al Csontos, NEI
	Larger Power Uprates – Opportunities, Challenges, and Enablers	Svetlana (Lana) Lawrence, INL
	Evaluation of the Possibility of Additional 10% of the Investment Tax Credits	Eric Federline, MPR Associates
	Cost Savings and Capacity Factor Improvements via Outage Optimization	Diego Mandelli, INL
12:15	Diversifying Uses of Nuclear Power	Richard Boardman, INL
	Summary of Hydrogen Production Guidance, Risk Assessments, Fire Protection and License	Jack Cadogan, Cadogan Technology
	High-Capacity Thermal Extraction for Industrial Heating	Tyler Westover, INL
	Development of Framework for Evaluation and Optimization of Resource Expansion and Use	Paul Talbot, INL
01:15	Enhancing Physical Security	Brent Pickrell, SNL
	Modeling and Simulation Applications for Physical Security	Matt Talbot, RhinoCorps
	Seeking Wireless Solutions for Security	Mike Rowland, SNL
	Detecting Waterborne Threats	JR Russell, SNL

02:00	Questions and Discussions	Bruce Hallbert, INL
-------	---------------------------	---------------------

此頁空白

「2025核設施工業控制系統資通安全技术交流訓練」 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、執行單位：金屬工業研究發展中心。

三、課程目的：

透過美方講師課程講授，學習於核設施中識別與定性關鍵數位資產的方法。課程涵蓋多種識別技術，並透過實作練習，讓學員應用於核能電廠系統上。

四、授課講師：

美國核設施之關鍵數位資產資通安全領域專家。

五、授課地點：

集思交通部國際會議中心201會議室(台北市中正區杭州南路一段24號)。

六、授課方式：

採課堂講授及實作練習，全程中、英文同步口譯，紙本講義將於現場提供。

七、訓練時間及課程如下表：

日期	時間	課程內容
8/18 (一)	12:30-13:00	人員報到
	13:00-13:45	開訓暨課程總介紹
	13:45-14:30	網路風險與資通安全計畫 (Cyber Risk & the Cybersecurity Plan)
	14:30-15:15	CDA 識別介紹 (Introduction to CDA Identification)
	15:15-16:30	NEI 與 NRC 的 CDA 識別方法 (NEI and NRC CDA Identification Approach)
	16:30-16:45	綜合討論
8/19 (二)	09:00-09:30	課程內容回顧
	09:30-10:30	IAEA 的 SDA 識別方法 (IAEA SDA Identification Approach)
	10:30-11:30	設施功能與後果分析演練

		(Facility Functions and Consequence Exercise)
	11:30-12:30	CSAT 與 NUREG/CR-6874 第 1 階段 (CSAT & NUREG/CR-6874 Stage 1)
	12:30-13:30	午餐
	13:30-14:30	CSAT 與文件審查演練 (CSAT & Documentation Review Exercise)
	14:30-15:45	NUREG/CR-6874 第 2 階段與第 3 階段 (NUREG/CR-6874, Stage 2 & 3)
	15:45-16:45	關鍵系統判定演練 (Critical System Determination Exercise)
	16:45-17:00	綜合討論
8/20 (三)	09:00-09:30	課程內容回顧
	09:30-10:30	CDA 識別演練 (CDA Identification Exercise)
	10:30-11:45	NUREG/CR-6874 第 4 階段與第 5 階段 (NUREG/CR-6874, Stage 4 & 5)
	11:45-12:30	後果分析演練 (Consequence Analysis Exercise)
	12:30-13:30	午餐
	13:30-14:15	後果分析演練 (Consequence Analysis Exercise)
	14:15-16:15	敏感度分析演練 (Susceptibility Analysis Exercise)
	16:15-16:45	風險分析演練 (Risk Analysis Exercise)
	16:45-17:00	綜合討論
8/21 (四)	09:00-09:30	課程內容回顧
	09:30-11:00	深度防禦與防禦架構 (Defense in Depth and Defensive Architecture)
	11:00- 12:15	安全管控措施 (Security Controls)
	12:15-12:30	防禦架構與安全管控演練 (Defensive Architecture and Security Controls Exercise)
	12:30-13:30	午餐
	13:30-15:15	防禦架構與安全管控演練 (Defensive Architecture and Security Controls Exercise)
	15:15-16:15	美國電力研究院 (EPRI) 技術評估方法應用 (Electric Power Research Institute (EPRI) Technical Assessment Methodology (TAM) Usage)
	16:15-16:30	課程總結暨頒發證書 (Course Summary and Certificate Ceremony)

※將使用電腦進行演練，請學員自行攜帶筆電參訓。

七、公務人員學習時數認可：

- (一) 每日上、下午各簽到一次，並依實際出席情形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：

Google報名表單連結：<https://forms.gle/4gxrCsXtxX6LBYCi6>，
請各單位於114年8月4日(星期一)下班前完成報名。

九、參訓人數配當：

機關單位		人數
核能安全委員會		7
國家原子能科技研究院		3
台電總公司	核發處	2
	核安處	1
核能一廠	保安小組	1
	電算組	2
	電氣組	1
	駐廠安全小組	1
核能二廠	保安小組	1
	電算組	2
	電氣組	1
	駐廠安全小組	1
核能三廠	保安小組	1
	電算組	2
	電氣組	1
	駐廠安全小組	1
合計		28

十、交通資訊：



地址：台北市中正區杭州南路一段24號
 電話：02-2321-4946#601、602、606
 傳真：02-2321-4914

新蘆線【東門站】1、2號出口(此為最近捷運站)：

延著信義路過金山南路後繼續往前走，看到杭州南路右轉，請至杭州南路上會議中心正門進入，總步行約8-10分鐘。

板南線【善導寺】5號出口：

延著忠孝東路至杭州南路右轉，請至杭州南路上會議中心正門進入，總步行約10-15分鐘。

淡水線【台大醫院】2號出口：

直行至中山南路右轉，沿中山南路直行後仁愛路左轉至仁愛及杭州南路交叉口，請至杭州南路上會議中心正門進入，總步行約13分鐘。

新店線【中正紀念堂】5號出口：

步行約15-20分鐘。

① 仁愛路紹興路口(往市政府)：37、261、270、621、630、651、仁愛幹線

② 仁愛杭州路口(往台北車站)：37、261、270、621、630、651、仁愛幹線

③ 仁愛杭州路口：249、253、297

④ 信義杭州路口(往台北車站)：0東、20、22、38、88、204、588、1503

⑤ 金甌女中：38、237、249、297

⑥ 仁愛路二段：214、248、606、214、內科通勤2、內科通勤3

⑦ 信義杭州路口(往101)：0東、20、22、88、204、588、670、671、1503

國道一號：圓山交流道下，轉建國高架道路南行至仁愛路出口，下開道後右轉靠行最左側，續行仁愛路至二段左轉紹興南街，再左轉信義路，再行左轉杭州南路，可看到「城市車旅」於左側。

國道三號：台北聯絡道下辛亥路端，直行辛亥路，過羅斯福路三段右轉，直行至羅斯福路及杭州南路口右轉，直行過信義路後靠左側，可看到「城市車旅」路口。

城市車旅：(02)2321-4575

每小時50元，自第五小時起至第十二小時止收費280元。



捷運



公車



開車



停車資訊

114 年核設施暨核物料實體防護初階專業訓練

一、時間：114年9月23日(二)至25日(四)

二、地點：金屬工業研究發展中心服務創新發展處

台北市信義路3段162-24號6樓

三、課表：

時間	第一天(9月23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：核設施暨核物料實體防護概論(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 林金足 研究助理
11:00 – 11:30	休息及技術交流時間
11:30 – 12:20	講題1：核設施暨核物料實體防護概論(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 林金足 研究助理
12:20 – 13:50	午餐及交流時間
13:50 – 14:40	講題2：核子保安風險控管 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 林金足 研究助理
14:40 – 15:10	休息及技術交流時間
15:10 – 16:40	講題3：實體防護系統的偵測設計 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 林金足 研究助理
16:40 – 17:00	課後總結與討論

114 年核設施暨核物料實體防護初階專業訓練

時間	第二天 (9 月 24 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：實體防護系統的延遲設計(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 林金足 研究助理
11:00 – 11:30	休 息 及 技 術 交 流 時 間
11:30 – 12:20	講題 4：實體防護系統的延遲設計(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 林金足 研究助理
12:20 – 13:50	午 餐 及 交 流 時 間
13:50 – 14:40	講題 5：核設施保安案例研析與探討 (日本東京電力公司柏崎刈羽電廠電廠不當使用識別證) 講師：核二廠退休保安師 廖學志 助理：國原院/核安中心 蔡智明 副研究員
14:40 – 15:10	休 息 及 技 術 交 流 時 間
15:10 – 16:40	講題 6：實體防護系統的應變設計 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 林金足 研究助理
16:40 – 17:00	課 後 總 結 與 討 論

114 年核設施暨核物料實體防護初階專業訓練

時間	第三天 (9 月 25 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：實體防護系統的偵測性能測試 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 林金足 研究助理
11:00 – 11:30	休 息 及 技 術 交 流 時 間
11:30 – 12:20	講題 8：實體防護系統的延遲性能測試(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 林金足 研究助理
12:20 – 13:50	午 餐 及 交 流 時 間
13:50 – 14:40	講題 8：實體防護系統的延遲性能測試(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 林金足 研究助理
14:40 – 15:10	休 息 及 技 術 交 流 時 間
15:10 – 16:40	講題 9：實體防護系統的應變性能測試 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 林金足 研究助理
16:40 – 17:00	課 後 總 結 與 討 論 課 後 問 卷 調 查

此頁空白

核設施暨核物料實體防護概論

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

林金足 研究助理

114年9月23日

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

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

緣起與課程設計

核設施暨核物料實體防護概論

- 「113年核設施暨核物料實體防護**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
- 「114年核設施暨核物料實體防護**初階專業訓練課程**」是由核安會114-115年核子保安卓越中心建置精進計畫補助
- 課程設計
 - ITC-29訓練教材
 - **113年核子保安實體防護基礎訓練課程**

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

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

2

學習目標

核設施暨核物料實體防護概論

- 完成本課程後，您應該能夠
 - 認識核子保安
 - 認識設計評估流程綱領(DEPO)
 - 列出發展實體防護系統三個功能：偵測、延遲、應變
 - 擁有實體防護系統定義需求、設計、評估、測試基本概念
 - 具備修習核設施暨核物料實體防護初階專業訓練課程的基本條件

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

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

3

大綱

核設施暨核物料實體防護概論

- 第一部分：113年核子保安實體防護基礎訓練課程介紹
- 第二部分：核子保安 (包含法規)
- 第三部分：發展實體防護系統的方法
- 第四部份：需求、設計、效能測試、評估概要

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

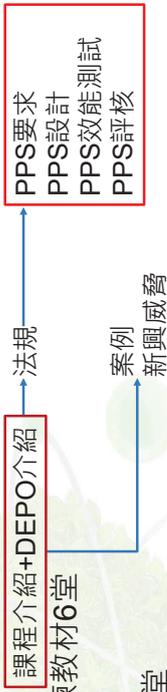
台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

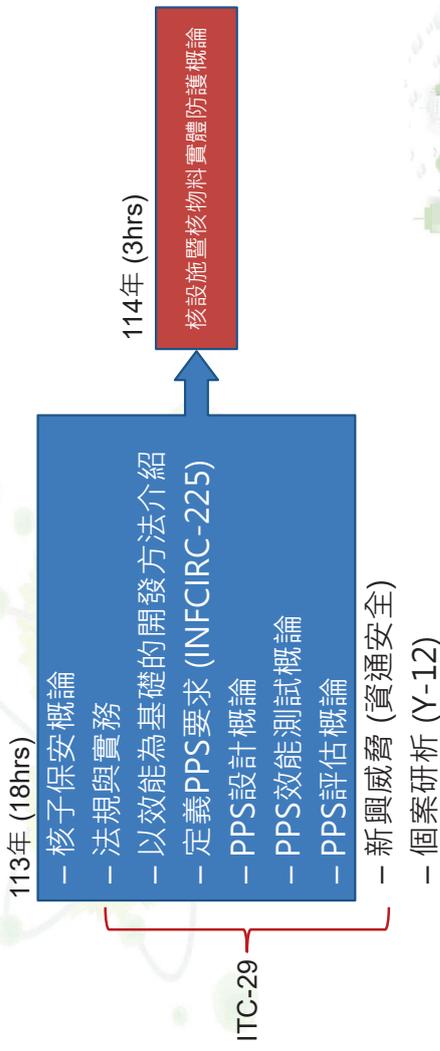
4

一、課程介紹

- 教材設計
 - 使用ITC-29訓練教材6堂
 - 專題演講2堂
 - 核子保安概論1堂
- 課堂上課
 - 訓練(簡報)課程x7
 - 專題演講x2
- 期望可以發展適用於我國的訓練課程



一、課程介紹



大綱

- 第一部分：113年核子保安實體防護基礎訓練課程介紹
- 第二部分：核子保安 (包含法規)
- 第三部分：發展實體防護系統的方法
- 第四部份：需求、設計、效能測試、整體性評估概要

核子保安

- 認識核子保安
 - 核子保安範圍嗎？
 - 核子保安的目的？
 - 保護的對象？
 - 誰對核子保安有責任？
 - 核子保安在哪裡？
 - 如何擁有有效的核子保安？
 - 何時應該執行核子保安？
- 法規與相關規範

核子保安 - 核能3S



核子保安

- 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**.



什麼是核子保安

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.

My Academy

核子保安的目的

防止



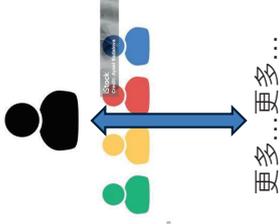
保護社會、環境及民眾生命、健康與財產



誰對核子保安有責任



*WINS教材、網路圖片



更多...更多...

核子保安的範疇

- 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
- 放射源射源安全 (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?

核子保安

- 認識核子保安
- 法規與相關規範

- 台灣
- 美國
- IAEA
- 國際公約

我國核子設施及核物料保安法規

核設施及核物料管理防護標準

- 原子能法施行細則
- 核子事故緊急應變法施行細則
- 核子反應器設施運轉執照申請審核辦法
- 國際條約與協定：**台美核能和平利用合作協定**

我國核子設施及核子物料保安法規

核設施及核物料管理防護標準

- **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)

原子能法施行細則

核設施及核物料管理防護標準

- **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**

原子能法施行細則

核設施及核物料管理防護標準

- **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。

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



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

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。

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，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。

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。

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。

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

修法三大重點



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
 - **一 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

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**避免不適當地干擾**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。

29

核子保安

認識核子保安

法規與相關規範

- 台灣
- 美國
- IAEA
- 國際公約

簡報內容摘錄自113年核子保安實體防護基礎訓練課程核安會洪子傑簡任技正專題演講簡報「我國核子保安法規與實務」

30

國際核子保安發展歷史



國家原子能科技研究院
Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

31

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)

32

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

33

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

國際原子能科技研究院
IAEA International Atomic Energy Agency

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

34

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**」

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

34

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

35

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

國際原子能科技研究院
IAEA International Atomic Energy Agency

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

36

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

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**

《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**

《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-A：明訂實體防護制度的**目的係為防止非法取得、追回被盜或失蹤的核物料**，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**

《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

《核物料實體防護公約》2005年修訂版(4/4)

核能部核物料管理防護處編

- 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

41

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 Power Research Institute

國際原子能總署核子保安叢書第13號 INFCIRC/225，第5版

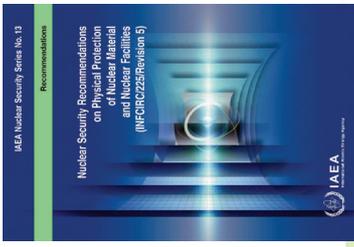
核能部核物料管理防護處編

- 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

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

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

42



核物料分類表

物料	型式	第一類	第二類	第三類
Pu 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
U-233 照射過燃料	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)
	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

我國沒有使用且沒有擁有第一類核物料

43

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 Power Research Institute

防止擅自轉移的實體防護要求

核能部核物料管理防護處編

- 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

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

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

44

制止核恐怖主義行為國際公約

核能部國際核物料管理防護處編

- 《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

IAEA Nuclear Security Series (1/4)

核能部國際核物料管理防護處編

- 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.



IAEA Nuclear Security Series (2/4)

核能部國際核物料管理防護處編

- 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)

IAEA Nuclear Security Series (3/4)

核能部國際核物料管理防護處編

- 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

IAEA Nuclear Security Series(4/4)

核能部核燃料管理防護組

- 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

49

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 Energy Research Institute

151

NRC-保安(1/7)

核能部核燃料管理防護組

- 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**

50

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 Energy Research Institute

NRC-保安(2/7)

核能部核燃料管理防護組

- §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入核子設施或接觸安全資料之犯罪歷史調查要求)

51

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 Energy Research Institute

NRC-保安(3/7)

核能部核燃料管理防護組

- §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**."

52

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 Energy Research Institute

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."

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)

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)

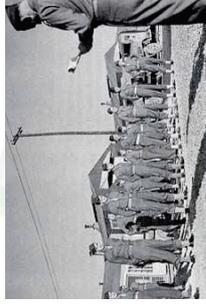
NRC-保安 (7/7)

- 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)

大綱

- 第一部分：課程介紹
- 第二部分：核子保安 (包含法規)
- 第三部分：發展實體防護系統的方法
- 第四部份：需求、設計、效能測試、整體性評估概要

核子保安的演變



**BULLETIN of the
ATOMIC SCIENTISTS**
MARCH 15, 1946

Military or Civilian Control Of Atomic Energy?

The atomic bomb, which has been developed by the United States, is a new and powerful weapon. It has been developed by a civilian, Dr. J. Robert Oppenheimer, who is now a member of the War Relocation Authority. The atomic bomb is a new and powerful weapon. It has been developed by a civilian, Dr. J. Robert Oppenheimer, who is now a member of the War Relocation Authority. The atomic bomb is a new and powerful weapon. It has been developed by a civilian, Dr. J. Robert Oppenheimer, who is now a member of the War Relocation Authority.



- 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管控--包括核子保安

核子保安的演變

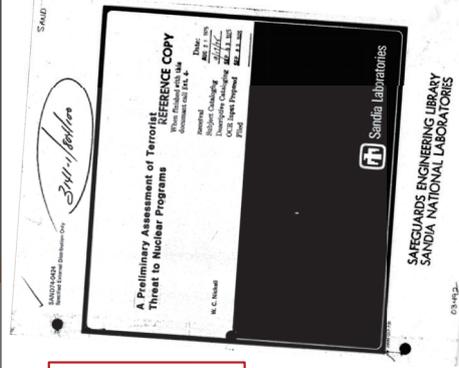
- 系統工程
 - 貝爾實驗室在1940年代開創了「系統工程」
- 核子保安
 - 20世紀70年代，由於美國對恐怖主義的擔憂與日俱增，核子保安領域開始採用貝爾實驗室的系統工程概念



基於威脅的保安

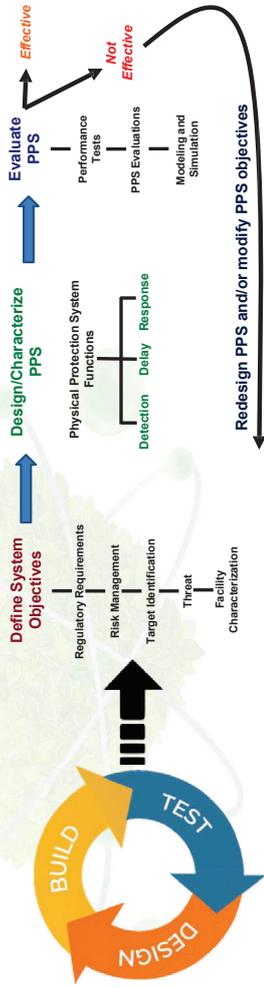
- 將系統工程概念應用於核子保安則需要回答以下問題
 - 保護什麼？
 - 誰來保護它？
- 1974年美國首次核能計畫威脅評估

主題2



系統工程與核子保安

核能部核子保安組防護處



61

設計評估流程綱領(DEPO)的歷史概要

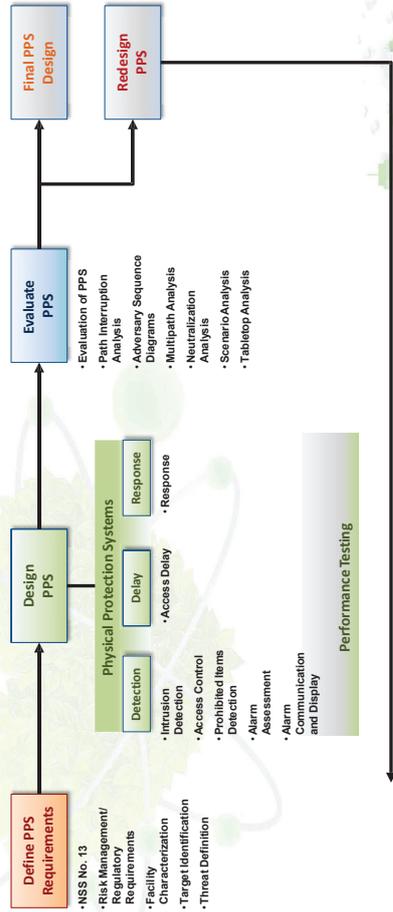
核能部核子保安組防護處

- 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。
- 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)。

62

設計評估流程綱領 (DEPO)

核能部核子保安組防護處



63

重點摘要

核能部核子保安組防護處

- 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

64

大綱

- 第一部分：課程介紹
- 第二部分：核子保安 (包含法規)
- 第三部分：發展實體防護系統的方法
- 第四部份：**需求**、**設計**、**效能測試**、**整體性評估概要**

NSS-13背景

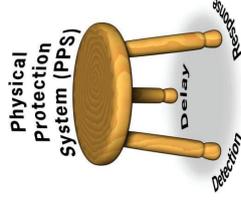
- 自1975年首次出版以來，INFCIRC/225提供了國際公認的實體防護指南。
- 1977年、1989年、1993年、1999年和2011年發佈了修訂版(此為第5版)。
- 這些建議構成了眾多會員國之間具法律約束力之協定
- 2011年1月公告為NSS-13。

國家實體防護體制的目標

- 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
 - 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
 - 保護以防破壞：保護核物料和核設施免遭破壞
 - 減緩或最小化破壞的影響：減緩或最小化破壞帶來的放射性後果

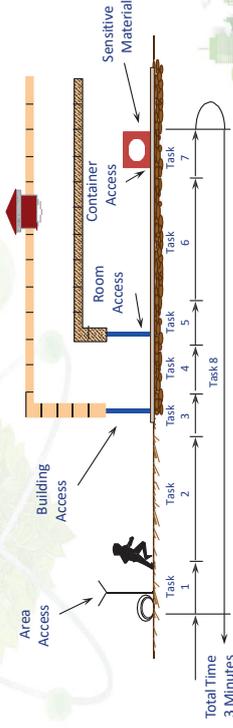
達到目標的方法

- 藉由(2.2)達到目標
 - 藉由威懾和保護敏感資訊以防止惡意行為
 - 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)。



69

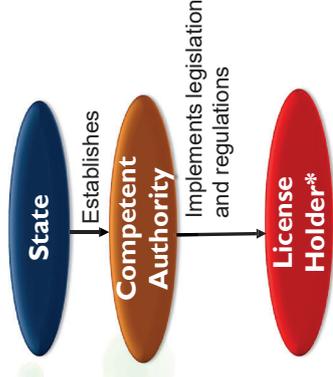
國家原子能科技研究院
Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

國家原子能科技研究院
Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

70

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



* 包括運營商、托運人和承運人

國家原子能科技研究院
Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

國家原子能科技研究院
Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

70

156

防止未經許可轉移核物措施的要求

- NSS-13第4章
 - 適用於使用或儲存中的核物料
 - 分級方法的基準：**核物料類別**
 - 設計過程
 - 防止未經授權挪移的實體防護要求
 - 採取措施查找和追回丢失或被盜核物料的要求

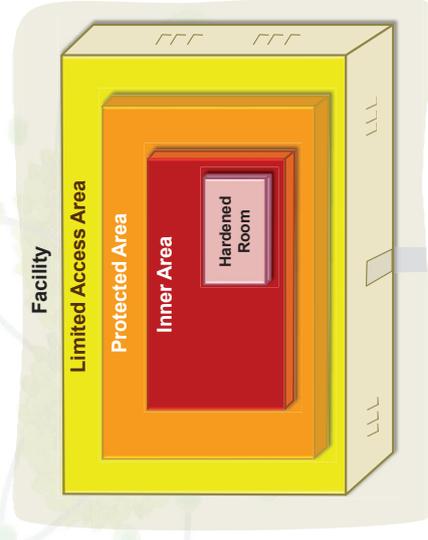


國家原子能科技研究院
Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

國家原子能科技研究院
Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

71

基於核物料類別的實體防護



Category III Material
(4.13 – 4.20)

Category II Material
(4.13 – 4.20)
(4.21 – 4.35)

Category I Material
(4.13 – 4.20)
(4.21 – 4.35)
(4.36 – 4.49)

國家原子能科技研究院
Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

國家原子能科技研究院
Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

72

國家原子能科技研究院
Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

位置和回收行動

核設施核廢物管理防護組

- 發現核物料不在它的存放地點。
- 在設施經營方確認遺失核物料後，應通知國家相關主管機關。
- 設施經營方向其他相關機構提供必要資訊。
- 根據應變計畫，核物料經回收應立即嚴加保護。

對防止破壞核設施和核物料的措施的要求

核設施核廢物管理防護組

- 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

核設施核廢物管理防護組

- 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。

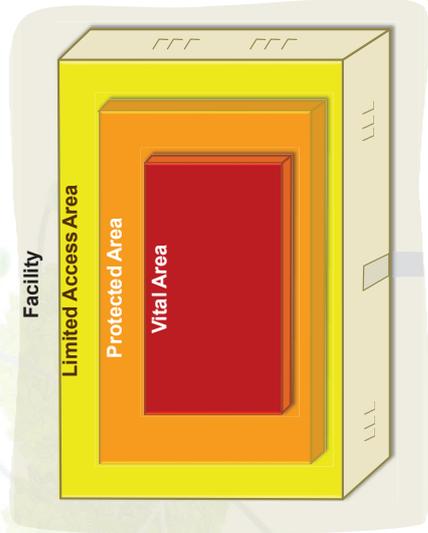
輻射後果

核設施核廢物管理防護組



基於放射性後果的實體防護

核設施核物料實體防護概論



台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

減輕或儘量減少輻射後果的措施要求

核設施核物料實體防護概論

- 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

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

對運輸過程中未經授權的挪移和破壞行為的要求

核設施核物料實體防護概論

- 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)



台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

重點摘要

核設施核物料實體防護概論

- 學習NSS-13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。

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

大綱

- 第一部分：課程介紹
- 第二部分：核子保安 (包含法規)
- 第三部分：發展實體防護系統的方法
- 第四部份：需求、**設計**、效能測試、**整體性評估概要**

實體防護系統設計原則

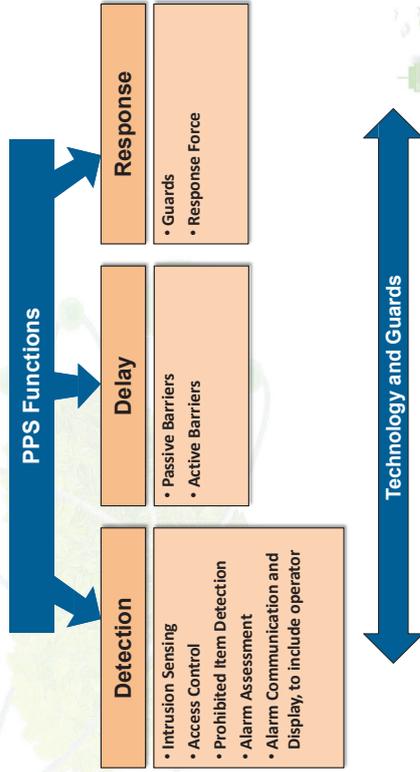
- NSS-13第3.46項：**偵測(detection)**、**延遲(delay)**和**應變(response)**這三項實體防護功能都應採用**縱深防禦和分級方法**，以提供適當且有效的保護。
- NSS-13第4.9項：核設施的**實體防護系統應整合且有效地防止破壞和未經授權的搬移**。

- 實體防護系統(PPS)設計策略
- PPS基本功能
- 及時偵測原則
- 系統工程設計的三項原則

PPS設計策略

- 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。
 - 威懾力是應該努力實現的目標，但無法量化。
- 擊敗敵方
 - 所需的PPS功能：偵測、延遲、應變

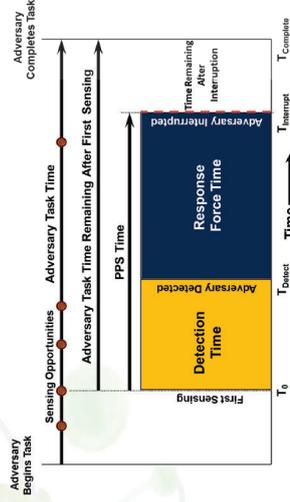
PPS基本功能



85

及時偵測原則

- 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
 - 穿透或繞過障礙物
 - 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。



86

系統工程設計的三項原則

- 縱深防禦
 - 使用多重、多樣保護措施
 - 增加敵方對系統的不確定性
 - 要求敵方在進攻前做更廣泛的準備工作
 - 想辦法讓敵方增加額外的工作
- 均衡防護：在入侵路徑上設置適當防護
- 高可靠性：多重設備、應變計畫

87

重點摘要

- 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縱深防禦、均衡防護和高可靠性。

88

大綱

- 第一部分：課程介紹
- 第二部分：核子保安 (包含法規)
- 第三部分：發展實體防護系統的方法
- 第四部份：需求、設計、效能測試、整體性評估概要

效能測試

- 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



效能測試

- 效能測試計畫的目的
- 不同類型的效能測試
- 測試計畫的關鍵要素

測試計畫的目的

- 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

- 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(NIMAC)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

典型測試計畫

- 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？

- 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的程序

NSS-13主要建議

- 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



可操作性 and 功能測試(部件)

- 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，並在可能的情况下採取補償措施

- 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



97

子系統效能測試

- 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



98

全系統效能測試

- 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



99

何時進行效能測試

- 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。



100

效能測試流程

- 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



101

規劃效能測試

- 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。



102

測試目的、目標和標準

- 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：描述預期的續效水準
 - 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, P_E)高且風險低



書面測試計畫的關鍵要素

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



103

104

待測保安組件和測試地點

- 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



105

對手的威脅、能力和情境

- 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。



106

待測保安組件和測試地點

- 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



105

對手的威脅、能力和情境

- 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。



106

測試方法和評估準則

- 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
 - 記錄校準設置和設備配置
- 測試評估標準說明如何對測試進行評估或評分
 - 所列各項目標的標準核對表
 - 標準應評定為合格或不合格



107

資源需求

- 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



107

資源需求

- 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

- 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

- 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

- 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估
 - 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

- 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(cyber security)監控資訊。提示：人員無法直接觀察到網路攻擊。
- 資通安全(cyber security)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

- 認識基於性能的系统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

大綱

- 第一部分：課程介紹
- 第二部分：核子保安 (包含法規)
- 第三部分：發展實體防護系統的方法
- 第四部份：需求、設計、效能測試、**整體性評估概要**

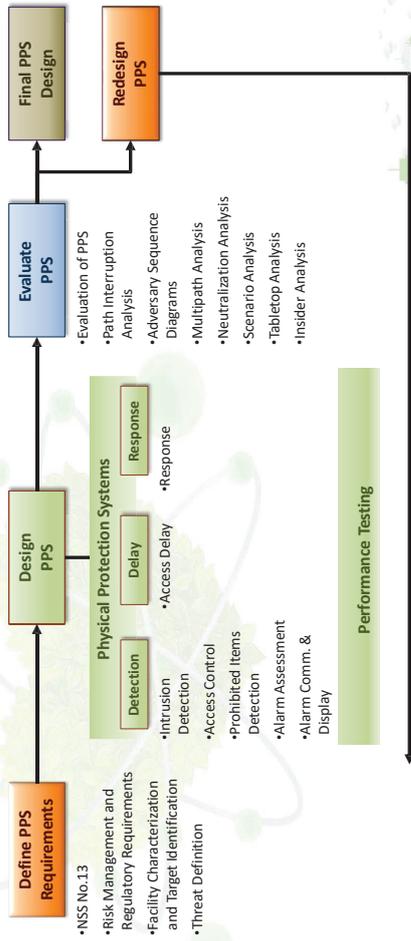
整體性評估

- 影響評估品質的兩個因素
- 定性評估方法、定量評估方法
- 評估工具

NSS-13主要建議

- 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。

評估PPS程序



117

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

評估目標

- 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

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

118

評估重點和品質

- 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

119

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

基於績效的方法

- 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

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

120

定量方法

- 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。

定量方法分析工具

- 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。

弭平分析方法

- 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

- 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

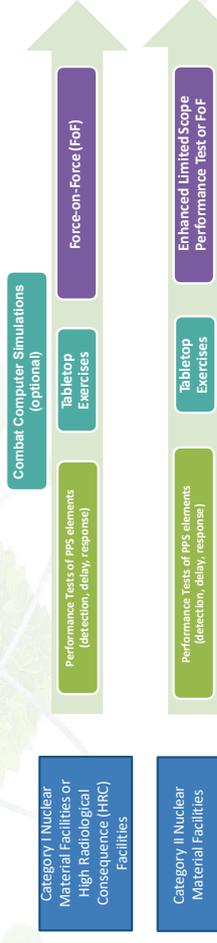
- 情境分析中使用了幾種分析工具來定性確定系統的有效性
 - 結構化和詳細的桌上推演
 - 使用交戰電腦模擬(Combat Computer Simulation)工具模擬小規模武力衝突(選擇性項目)
 - 實兵對抗演練(force-on-force exercise)或強化有限範圍效能測試
- 效能測試結果被用作所有分析工具的輸入資訊
 - 偵測和評估值
 - 延遲時間
 - 應變時間

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

125

PPS 評估順序

- 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



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

126

NUSAM 目的和目標

- 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

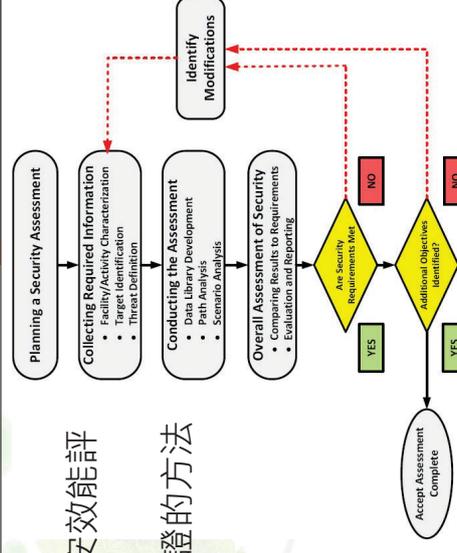
*IAEA-TECDOC-1868

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

127

Nuclear Security Assessment Methodologies (NUSAM)

- 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



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

128

NUSAM 應用

核能相關核物料管理防護組

- 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

核能相關核物料管理防護組

- 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

核能相關核物料管理防護組

- 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
- 路徑分析和彈平分析是一種定量評估方法
- 情境分析是一種定性評估方法

敬請指教

此頁空白

核子保安風險控管

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

林金足 研究助理

114年9月23日



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

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

緣起與課程設計

核子保安風險控管

- 「114年核設施暨核物料實體防護初階專業訓練」是由核安會114-115年核子保安卓越中心建置精進計畫補助
- 教材設計
 - 使用ITC-29訓練教材(Risk Management and Regulatory Requirements)

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence



學習目標

核子保安風險控管

- 完成本課程後，您應該能夠
 - 定義風險與風險管理
 - 認識風險管理的法規依據
 - 說明風險管理在核子保安中的應用
 - 確定降低核子保安風險的方法

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence



NSS-13主要建議

核子保安風險控管

- 3.41 國家應確保其實體防護制度能夠透過風險管理，建立並維持將未經授權搬移與惡意破壞之風險控制在可接受的範圍內
- 3.42 風險可以透過以下方式來管理：降低威脅、提升實體防護系統的效能、調整特定因素，來降低惡意行為可能造成的後果

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence



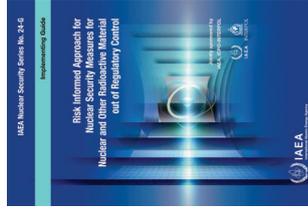
風險定義

- **風險(Risk)**：核子保安事件引發不良後果的可能性，取決於該事件的發生機率及該事件造成的後果，這些後果包括對人員、財產和環境造成的影響。(NSS No. 24-G*)

- 風險通常表示為：

- 可能性：不當事件發生的可能性或機率
- 損害：不當事件發生的後果

*IAEA Nuclear Security Series No. 24-G:
Risk Informed Approach for Nuclear Security Measures for Nuclear and Other Radioactive Material out of Regulatory Control



台灣核子保安卓越中心

多種風險表示方式

- 風險可以用數值、表、圖方式表示

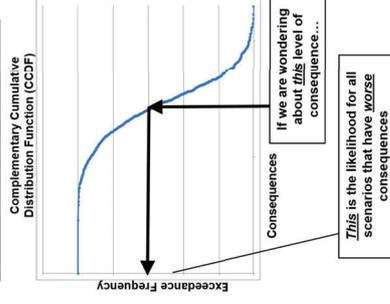
數值表示： $R = P \times C$

R：風險
P：事件發生的機率或可能性
C：該事件一旦發生所造成的後果

A "Risk Level"

	Very Likely	Likely	Moderate	Unlikely	Very Unlikely
High	High	High	High	High	High
Medium	Medium	Medium	Medium	Medium	Medium
Low	Low	Low	Low	Low	Low
	Negligible	Marginal	Significant	Critical	Crisis
	Likelihood of Occurrence				

A "Risk Exceedance Graph"



台灣核子保安卓越中心

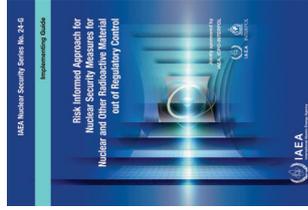
風險定義

- **風險(Risk)**：核子保安事件引發不良後果的可能性，取決於該事件的發生機率及該事件造成的後果，這些後果包括對人員、財產和環境造成的影響。(NSS No. 24-G*)

- 風險通常表示為：

- 可能性：不當事件發生的可能性或機率
- 損害：不當事件發生的後果

*IAEA Nuclear Security Series No. 24-G:
Risk Informed Approach for Nuclear Security Measures for Nuclear and Other Radioactive Material out of Regulatory Control



台灣核子保安卓越中心

安全與保安風險定義

- **安全風險(Safety Risk)**：由於起始(異常)事件所造成的損害或損失的可能性
 - 通常以「起始事件的發生機率×該事件後果的嚴重程度」來衡量
 - 起始事件可能包括設備故障、天然災害、人為錯誤或其他隨機發生的事件
 - 起始事件是隨機的
- **保安風險(Security Risk)**：由於蓄意的惡意行為所造成的傷害或損失的可能性
 - 起始事件是蓄意的惡意行為所導致的
 - 蓄意的惡意行為不是隨機事件
 - 一般統計方法可能不適用

台灣核子保安卓越中心

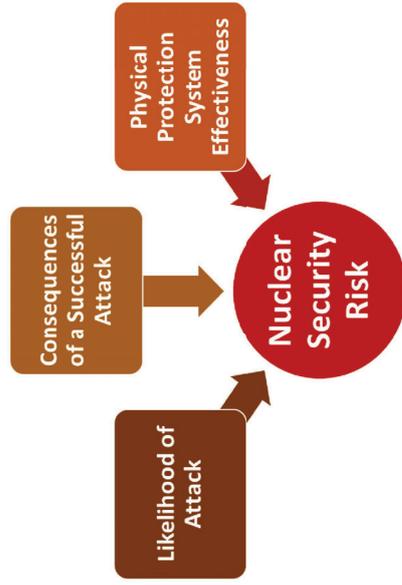
風險管理定義

- **風險管理**：識別並採取措施降低或緩解不當事件風險的過程
- 包括風險迴避、風險降低、風險分散、風險轉移、風險接受程度等要素
- 降低風險可透過以下三種方式達成：
 - 降低威脅：減少敵方攻擊的可能性(機率)
 - 降低後果：萬一不當事件成功了，降低其造成的損害
 - 提升實體防護系統(PPS)的效能(以 P_E 表示)

台灣核子保安卓越中心

核子保安風險模型

核子保安風險模型



台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

風險因素 1：攻擊機率

核子保安風險模型

- 這個因素具有最高的不確定性，也是最難估算的
- 攻擊機率(Probability of Attack, P_A)與以下兩項的實際存在或主觀認知有密切相關：
 - 實體防護系統(PPS)的效能
 - 不當事件成功後的後果
- 可以透過嚇阻措施(方法手段)來降低 P_A

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

風險因素 2：後果

核子保安風險模型

- 未經授權搬移核物料的後果，取決於核物料的數量和類型
 - 根據NSS No. 13，核物料被分為第 I、II、III 類
- 破壞行為的後果，根據事件是否可能導致放射性物質外釋來決定

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

風險因素 3：系統效能

核子保安風險模型

- 防護系統的效能機率(P_E)可表示為：
 - 實體防護系統(PPS)成功阻止未經授權搬移或破壞行為的完成
- P_E 的估算方式是對下列項目結果的評估：
 - 效能測試
 - 分析方法或工具
- 這些結果可以用定量或定性表示

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

降低核子保安風險

核子保安風險可以透過下列方式降低：

- 降低攻擊發生的機率
- 減輕後果
 - 在不當事件發生之前減輕潛在後果
 - 在不當事件發生之後控制與緩解實際後果
- 提升防護系統的效能

改善這些因素可能會讓敵方決定不發動攻擊。

這樣會降低兩層風險：
降低攻擊機率(P_A)，並同時
降低後果或提升系統效能！

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nucleatst Security Center of Excellence



台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nucleatst Security Center of Excellence

13

降低攻擊機率

- 採取措施威懾敵方不發動攻擊
 - 註：威懾效果難以衡量
- 提高在攻擊發生前偵測並阻止威脅的能力
 - 需要一個強大且有效的國家情報組織和警察資源，且機構間有良好的溝通
 - 雖然這是國家核子保安體系的重要部分，但不在本課程範圍內

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nucleatst Security Center of Excellence



台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nucleatst Security Center of Excellence

14

事先防範措施-降低不當事件發生後果之嚴重性

- 轉換為較不具吸引力的核物料
 - 例如，將研究用反應爐燃料從高濃縮鈾(HEU)換為低濃縮鈾(LEU)
- 減少核物料的庫存量
- 將核物料分散存放於多個較少數量的地點，使其更難累積到更高的分類等級(例如從 III 提升到 I)
- 加強對安全相關系統的防護措施，提高破壞的困難度(安全相關系統一旦被破壞，可能會造成重大放射性後果)

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nucleatst Security Center of Excellence



台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nucleatst Security Center of Excellence

15

事後補償措施-降低不當事件發生後果之嚴重性

- 針對未經授權搬移
 - 建立措施，能夠立即定位並奪回遺失的核物料，以防對手利用該物料造成進一步傷害
- 針對破壞行為
 - 建立措施，以減輕輻射暴露和放射性污染本身，或其所造成後果的影響

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nucleatst Security Center of Excellence



台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nucleatst Security Center of Excellence

16

提升系統效能

核子保安風險控管

- 有效的PPS通過降低敵方成功攻擊的可能性來降低風險
- P_E 可以估算和量化效能 ($P_E = P_I \times P_N$)*
 - 專注於設計和評估可滿足所需 P_E 的 PPS
 - 估算需要進行驗證(如，透過效能測試)
- 可以通過增強 PPS 來提高 P_E ，但需要衡量利弊
 - 提高效能通常成本更高
 - 國家應在「保安投入多少成本」與「可接受風險」之間取得平衡

* P_E ：效能機率； P_I ：攔截機率； P_N ：彈平機率

重點摘要

核子保安風險控管

- 風險是指核子保安事件引發不良後果的可能性，取決於該事件的發生機率及該事件造成的後果，這些後果包括對人員、財產和環境造成的影響 (NSS No. 24-G)
- 風險管理是指識別並採取措施降低或緩解不當事件風險的過程。
- 核子保安的風險管理涉及攻擊的可能性、後果及系統效能。
- 降低風險至可接受範圍的方法包括：
 - 採取措施降低攻擊發生的可能性
 - 降低事件發生後可能造成的損害
 - 提升實體防護系統的效能

敬請指教

此頁空白

實體防護系統的偵測設計

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

林金足 研究助理

114年9月23日



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

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

緣起與課程設計

- 「114年核設施暨核物料實體防護初階專業訓練」是由核安會114-115年核子保安卓越中心建置精進計畫補助
- 教材設計
 - 使用ITC-29訓練教材(Intrusion Detection System)

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 Research Institute

學習目標

- 完成本課程後，您應該能夠
 - 說明入侵偵測系統(Intrusion Detection System, IDS)的功能
 - 評估室外(external)和室內(interior)偵測器裝設位置的效能
 - 考慮對室外IDS設計效果的影響
 - 確定影響室內偵測器有效性的因素

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 Research Institute

NSS-13主要建議

- 4.15 應訂定規範，以偵測未經授權的入侵，並安排足夠的警衛和(或)應變武力，確保能夠適時採取適當行動，以應對核子保安事件
- 4.23 保護區四周應設置實體屏障、入侵偵測與告警評估設備，以偵測並防範未經授權的進入
- 5.21 對入侵偵測之偵測器發出的警報，應即時準確地評估，並採取適當應變作為

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 Research Institute

入侵偵測系統功能

實際防護系統的偵測設計

- 抑制潛在的威脅(降低入侵意圖)。
- 偵測未經授權的設施入侵 (識別威脅及其特徵) 。
- 產生警報並進行評估，以確定其是否由未經授權的活動引起。
- 即時通知警衛/應變武力，對警報事件作出反應。

入侵偵測之設置

實際防護系統的偵測設計

周界入侵偵測系統

- **室外(外圍防護)**
 - 周界邊界、可能被入侵者利用的通道、崗哨檢查站
- **室內(建築物與內部區域)**
 - 建築物邊界、往限制區域的通道、門禁檢查站、目標物位置
- 本課程的重點是**室外**和**室內**偵測器(不含評估與進出管控)



入侵偵測系統功能

實際防護系統的偵測設計

- 抑制潛在的威脅(降低入侵意圖)。
- 偵測未經授權的設施入侵 (識別威脅及其特徵) 。
- 產生警報並進行評估，以確定其是否由未經授權的活動引起。
- 即時通知警衛/應變武力，對警報事件作出反應。

入侵偵測系統 (IDS)

實際防護系統的偵測設計

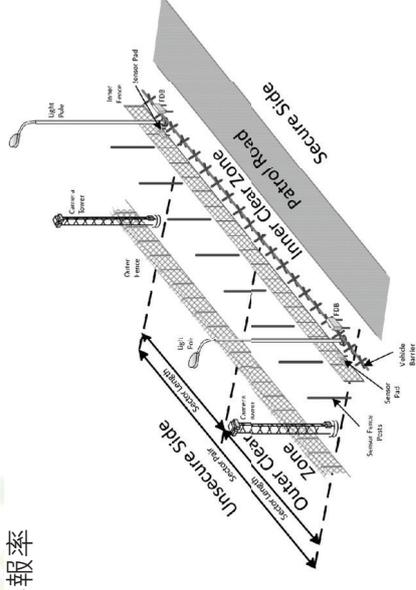
- IDS 包含一個整合系統
 - 偵測裝置(偵測器)
 - 通訊及電源
 - 警報控制與顯示



入侵偵測設計原則

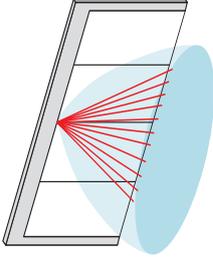
實際防護系統的偵測設計

- 偵測機率準確，低干擾/誤報率
- 偵測設置在延遲作為前
- 防篡改和線路監控
- 應變武力整合
- 針對特定設施的系統設計
- 偵測計畫
 - 延遲整合
 - 衡平的方法
 - 沿著所有可靠的路徑
 - 分級防護
 - 縱深防禦



互補式偵測器

- 使用多個互補的偵測器來
 - 增加破解難度
 - 在任何天氣條件下均能提供高偵測成功率
- 互補性可降低單點失效風險
- 範例
 - 選擇具有不同干擾警報源、不同防禦方法的偵測器，或者一種技術的優點可以彌補另一種技術的弱點
 - 例如，隔離區內的微波偵測器和主動式紅外線偵測器
 - 以重疊覆蓋的方式安裝偵測器，這樣敵方就必須同時破解兩個偵測器



微波 + 主動紅外線疊加

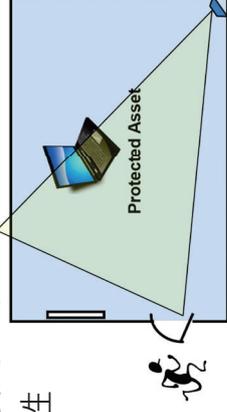
優化偵測器效能

- 對準和校準
- 維護程序
- 減少干擾警報
 - 改善排水系統
 - 侵蝕控制
 - 最佳偵測器範圍
 - 性能測試
 - 植被管理
 - 動物控制
- 偵測器升級

動物產生的誤警報

室內偵測器的目的

- 偵測未經授權進入建築物或房間
 - 提供入侵者的位置，以便有效應變
- 偵測內部威脅
- 在沒有警衛駐守的情況下，保護門禁系統
- 確保違禁物品偵測設備的完整性

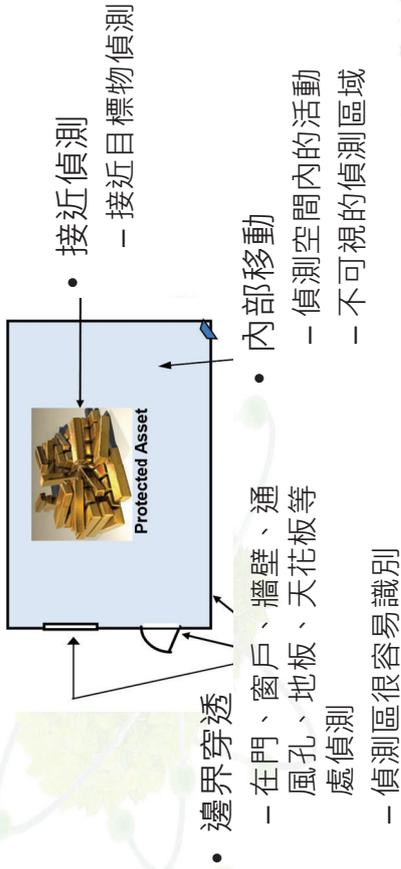


室內偵測器的設計原則

- 與室外偵測器設計原理類似
 - 針對設施特定的性能設計
 - 高偵測機率 (P_D)
 - 低干擾警報率 (NAR)
 - 適當的偵測器
 - 互補
 - 多層
 - 縱深防禦
 - 擺放位置
- 設計時考慮設計基準威脅 (DBT)

室內偵測器保安的應用模式

實物防護系統的偵測設計



台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nucleat Security Center of Excellence



邊界偵測器設計考慮因素

實物防護系統的偵測設計

- 邊界
 - 牆壁結構
 - 天花板結構
 - 地板
 - 通風口
 - 門
 - 窗戶



台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nucleat Security Center of Excellence



門窗穿透偵測

實物防護系統的偵測設計

- 平衡磁開關 (Balanced Magnetic Switch, BMS)
- 主動式紅外線 (IR)
- 玻璃破碎
- 斷線(簡單型磁簧開關, 單線回路)



資料來源:主動式紅外線偵測器

台灣核子保安卓越中心

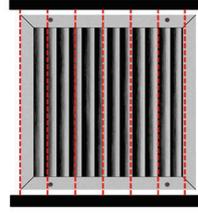
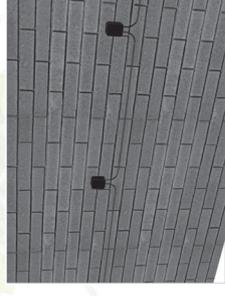
Taiwan Nucleat Security Center of Excellence



牆壁、天花板、地板、通風保護

實物防護系統的偵測設計

- 斷線(表面或結構內佈置細導線)
- 振動偵測器
- 主動式紅外線



Multi-Beam Active Infrared

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nucleat Security Center of Excellence



動作感應器設計考量

- 敵方路徑
 - 行進方向與目標及偵測器的關係
- 偵測區域
 - 入侵者可能行進的通道
 - 總體積
- 影響偵測的干擾因素
 - 如傢俱遮擋、空調風流
- 干擾警報源



實體防護系統的偵測設計

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence



21

室內動作偵測器類型

- 微波
- 被動式紅外線 (PIR)
- 複合式技術(微波和PIR的結合)
- 影像動作偵測 (Video motion detection, VMD)



Provide volumetric coverage of area

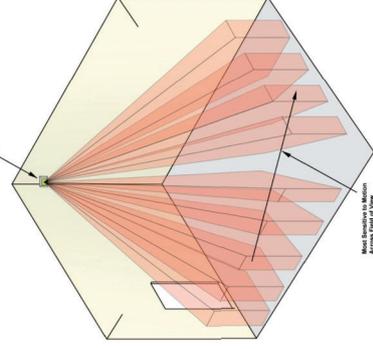
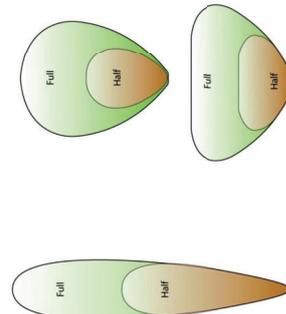
台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence



22

微波、PIR 偵測模式



微波偵測任意移動物體，穿透力強

被動式紅外線偵測空間內的热源與移動

台灣核子保安卓越中心

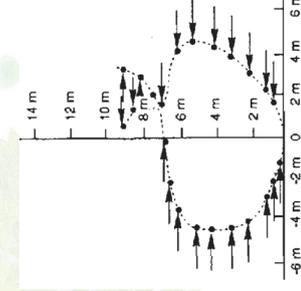
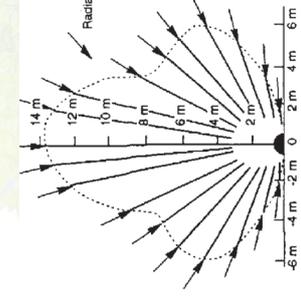
Taiwan Nuclear Security Center of Excellence



23

偵測量測範例

- 室內微波



註：箭頭表示步行測試方向(NUREG-1959)

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

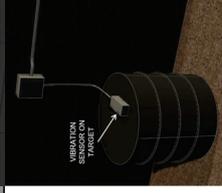


24

接近偵測器

- 目標偵測
 - 振動
 - 局部被動式紅外線
 - 籠式

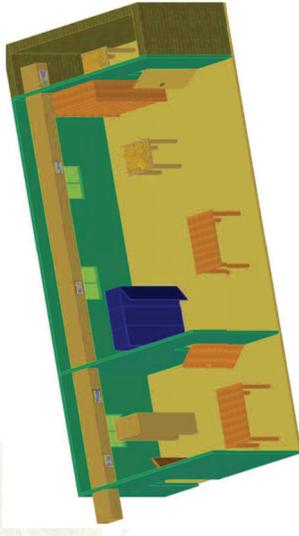
- 籠式偵測器是將偵測裝置直接安裝在目標物(如核物料儲存槽、乾式儲存槽、運輸容器)上



歐洲聯合研究中心 (JRC) 於德國Gundremmingen核電廠的乾式儲存槽
直接安裝了3D雷射掃描系統 (LCCT) 以監控核物料(儲槽)

室內偵測器要求和限制

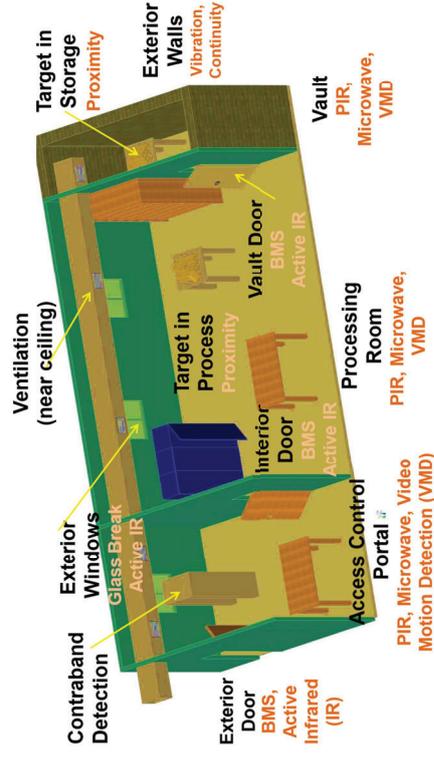
- 需求
 - 偵測機率(P_D)、干擾警報率(NAR)、敵方路徑
 - 可能的敵方(內部人員、外部入侵者或內外勾結)
 - 遏制或阻絕
- 限制
 - 目標位置
 - 建築結構
 - 室內配置
 - 門禁檢查站
 - 核准的偵測器清單
 - 成本



室內偵測器選擇

- 運轉需求考量
 - 門禁管制
 - 目標在儲存或處理中
 - 雙入法則：關鍵操作需兩人同時到場，避免單人未經授權操作
- 選擇流程
 - 根據特性決定偵測器選擇的優先順序
 - 優點和缺點
 - 可靠性
 - 可用性
 - 性能特點
 - 相容性
 - 設施偏好
 - 從優先清單中選擇

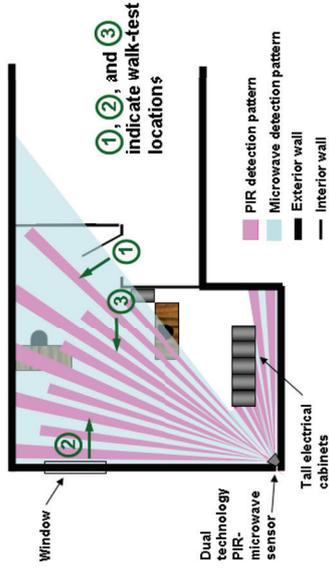
範例：室內佈局



確定內部佈局

實體防護系統的偵測設計

- 考量因素
 - 偵測器技術
 - 建築佈局、干擾因素
 - 評估監測能力
 - 門禁配置和要求
- 路徑或目標覆蓋
 - 儲存中
 - 處理中



房間內PIR-微波偵測器對可能的足跡偵測，有些區域被干擾。(NUREG-1959)

台灣核子保安卓越中心

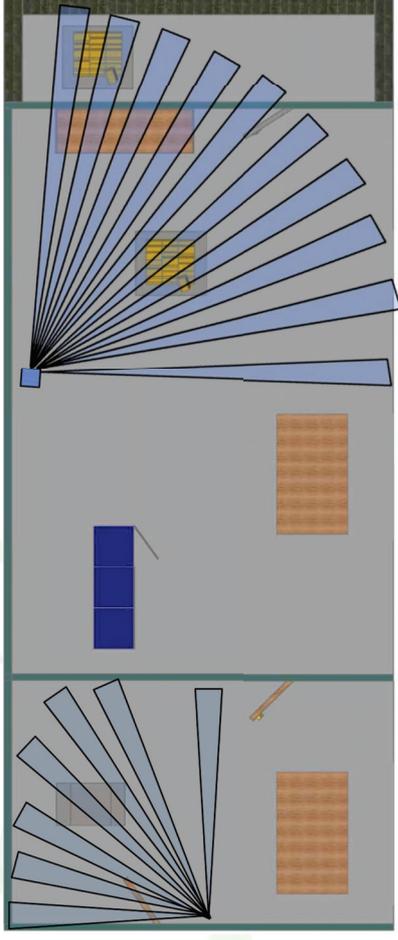
Taiwan Nucleat Security Center of Excellence



29

範例：室內偵測器佈局

實體防護系統的偵測設計



為清晰易懂，每個房間僅顯示一個區域
台灣核子保安卓越中心



Taiwan Nucleat Security Center of Excellence

30

其他設計考量

實體防護系統的偵測設計

- 維護和測試
- 備品(減少偵測器的類型)
- 良好的安裝實踐
 - 安裝支架
 - 防拆保護
 - 偵測器位置
 - 可靠的路徑
 - 線路監控
 - 清晰的偵測區域(避免堆放雜物、窗簾遮蔽偵測區)
 - 避免干擾(例如熱源、空調、電磁波)

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nucleat Security Center of Excellence



31

網路攻擊

實體防護系統的偵測設計

- 網路攻擊者如何利用本課程中介紹的情況來破壞安全和/或發動攻擊？
 - 入侵偵測包括網路型入侵偵測系統(Network Intrusion Detection Systems, NIDS)和主機型入侵偵測系統(Host-Based Intrusion Detection Systems, HIDS)
 - NIDS 可視為外部偵測器(電腦外部、網路邊界與外部)
 - HIDS 可視為內部偵測器(電腦內部與房間內)

NIDS如同PPS室外偵測器
HIDS如同PPS室內偵測器

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nucleat Security Center of Excellence



32

重點摘要-室外偵測器設計

實體防護系統的偵測設計

- 入侵偵測系統(IDS) 功能包括抑制潛在威脅、偵測未經授權的入侵、警報產生和即時通報應變
- 確保有效放置
 - 分析針對入侵方法的設計
 - 考慮偵測器設計、重疊、評估、監測區域、檢查站(或門禁管制點)
- 對 IDS 有效性的影響
 - 地形、土壤條件、氣候、交通、頻率限制、核准標準、成本、周界寬度
 - 互補偵測器的組合

重點摘要-室內偵測器設計

實體防護系統的偵測設計

- 影響有效性的因素
 - 可靠性
 - 可用性
 - 性能特點
 - 相容性
- 放置位置的考量
 - 偵測器技術
 - 建築佈局、干擾因素
 - 評估監測能力
 - 門禁配置和要求
 - 路徑或目標覆蓋(儲存中、處理中)



敬請指教

此頁空白

實體防護系統的延遲設計

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

林金足 研究助理

114年9月24日

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

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

緣起與課程設計

- 「114 年核設施暨核物料實體防護初階專業訓練」是由核安會114-115年核子保安卓越中心建置精進計畫補助

- 教材設計
 - 使用ITC-29訓練教材(Delay)

學習目標

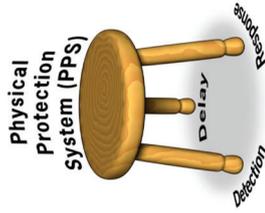
- 完成本課程後，您應該能夠
 - 定義延遲
 - 描述延遲何時有效
 - 列出有效屏障系統設計的三個特性
 - 區分被動延遲和主動延遲

NSS-13主要建議

- 3.46 實體防護的三大功能，偵測、延遲和應變，應分別採用縱深防禦，並採用分級方法，提供適當的實體防護。

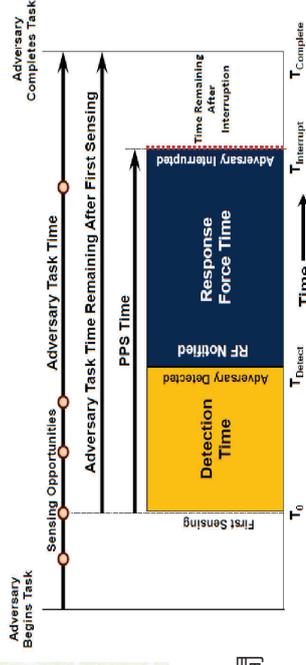
延遲定義

- 實體防護系統的功能是減緩敵方接近目標的速度，從而為有效應變提供更多時間 (NSS - 27G)。
- 敵方被偵測後，任何設計減緩入侵速度的元素，例如固定屏障、可釋放式屏障或應變武力。
- 在偵測並同時進行有效評估，及通報啟動相對應的應變行動，延遲措施才會發揮作用。延遲機制必須搭配偵測與應變機制，延遲機制單獨存在效果有限。



延遲的作用

- 系統偵測和應變時間，必須小於第一次警報後的敵方任務時間
- 提高系統成功率
 - 儘早發現入侵
 - 減少評估時間
 - 減少應變時間
 - 增加敵方的任務時間



有效屏障系統的特性

- 偵測後立即提供延遲
- 均衡設計，無明顯弱點
 - 每一環節皆具防禦功能，不可出現薄弱點
- 使用層疊延遲



延遲的三大元素

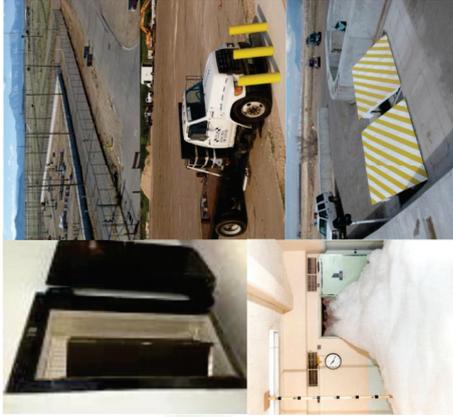
- 固定屏障
 - 已安裝，無需啟動
 - 商業化產品
 - 對爆炸物防禦較弱
 - 外觀受限
- 可釋放式屏障(泡沫/煙霧/高效黏著劑等)
 - 體積小、部署迅速
 - 目標延遲效果最大化
 - 某種程度上對於外來威脅可能不受影響
- 應變武力(如警衛、戰術應變單位)
 - 機動性高
 - 受人力影響
 - 可能被滲透
 - 長期維護成本高



被動與主動延遲技術之範例

實體防護系統的延遲設計

- 被動延遲
 - 針對車輛和人員的實體固定屏障
 - 加固/強化牆壁、地板和門
- 主動延遲 - 需要經由電子設備啟動
 - 可釋放式屏障
 - 干擾物
 - 刺激物
 - 泡沫
 - 主動屏障
 - 彈出式車輛屏障



台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence



台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

10

入侵與屏障的面向

實體防護系統的延遲設計

- 突入 - 入侵者可以穿過、越過、潛入或繞過屏障
- 入侵延遲時間取決於攻擊類型、敵方技能、攻擊位置和使用的工具
 - 本課程所提出的延遲值是假設的
- 多重且不同的屏障能延長入侵時間



台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence



台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

11

一些敵方可能的工具

實體防護系統的延遲設計



工具名稱、重量和尺寸列於下一頁幻燈片中

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence



台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

12

一些敵方可能的工具

實體防護系統的延遲設計

#	Tool	Brand	Weight	Length	Width	Ht./Dpt.	#	Tool	Brand	Weight	Length	Width	Ht./Dpt.
1	Fire Axe		7.7 lbs.	35"	12"	1.5"	17	Angle Grinder	Metabo	15.38 lbs.	23"	12"	6"
2	Sledge Hammer		13.7 lbs.	33.5"	7.5"	2.5"	18	Battery Powered Cut-off Saw	DeWalt	12.85 lbs.*	25"	7.5"	12"
3	Halligan Tool		9.8 lbs.	29.5"	6.5"	1.5"	19	Spreader	Hurst	54.3 lbs.*	42.5"	12.2"	11.2"
4	Pry Bar		4.8 lbs.	36"	4"	1"	20	Spreader	Holmatro	11 lbs.*	21"	11"	8"
5	Expanding Halligan Tool		8.6 lbs.	26"	6.5"	1.5"	21	Cutter	Hurst	56.2 lbs.*	38.9"	10.5"	11.1"
6	Large Crescent Wrench		8.0 lbs.	24"	4.5"	1.25"	22	Battery Powered Right Angle Drill	DeWalt	17.32 lbs.*	21.3"	12"	6.95"
7	Pipe Wrench		9.5 lbs.	21"	4"	2"	23	Battery Powered Hammer Drill	DeWalt	23 lbs.*	23.3"	4"	11.5"
8	Large Bolt Cutters		5.4 lbs.	24"	7.5"	1.5"	24	Gas Powered Demo Saw	Stihl	28 lbs.	34"	11"	18"
9	Hand powered hydraulic spreader	Omega Lift	18.9 lbs.	29"	2.5"	2.5"	25	Magnetic Base Drill	Milwaukee	65 lbs.	18"	8"	21"
10	Rock Bar		18.3 lbs.	58.5"	1.25"	1.5"	26	Two-person Auger	Stihl	57.6 lbs.	50"	24"	20"
11	J-Bar		36.2 lbs.	84"	11"	8"	27	Gas powered fan	Hommelite	45.8 lbs.	20"	21"	16"
12	Battery Powered Reciprocating Saw	DeWalt	9.43 lbs.*	18.3"	4"	6.2"	28	Liquid Fuel Torch	Petrogen	40 lbs.	25"	19"	10"
13	Battery Powered Grinder	DeWalt	6.66 lbs.*	16"	9.5"	5"	29	Exothermic Torch	Broco	33 lbs.	28"	16"	10"
14	Battery Powered Cable Cutter	Milwaukee	8.48 lbs.*	16.11"	3.15"	5.1"	30	LSC					
15	Plasma Torch	Hypertherm	33 lbs.	17.4"	6.8"	14.1"	31	FFP					
16	Battery Powered Chain Saw	DeWalt	10.8 lbs.*	34"	9"	9"							

*Weight with battery

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

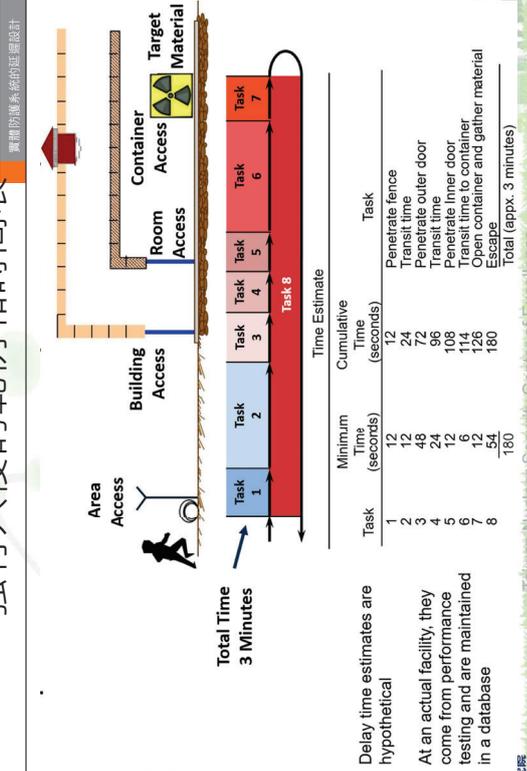


台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

12

強行入侵的範例和時間表



攻擊範例



使用工具突破圍欄

- 圍欄的延遲效果最小
- 複雜的圍欄通常不符合成本效益
- 最有效的策略是將延遲設計重點集中於目標周邊區域



車輛固定屏障

- ASTM F 2656M-15 Standard
- IWA 14-1:2013
 - <https://www.iso.org/standard/50080.html>
- 29.5 metric tons @ 80.5 kph
- Passed with negative penetration
- Negative front slope angle to drive truck downward

- Shallow Mount Bollard, 10 degree
- 6.8 metric tons @ 80.5 kph

- Post & Beam Barrier
- 6.8 metric tons @ 80.5 kph

結構性屏障

- 屋頂和地板的類型包括：
 - 鋼筋混凝土的樑和樓板
 - 金屬屋頂
 - 預應力混凝土T形樑
- 延遲功能應該一直存在或是採取補償措施
 - 包括牆壁、門、窗、公用設施端口、屋頂和地板
 - 常規建築提供極少的延遲
- 舉例：這扇巨大的門只有在關閉並鎖上時，才會提供延遲效果。
- 平衡所有攻擊路徑的延遲時間



窗戶與公用設施端口

- 強化窗包括
 - 標準玻璃
 - 夾絲玻璃(玻璃內夾鋼絲網)
 - 強化玻璃
 - 夾層玻璃(玻璃內夾PVB膜)
 - 防彈玻璃
- 公用設施端口包括
 - 電氣、機械和服務通道
 - 暖氣、通風和空調系統



標準延遲與升級延遲

標準	升級	升級建議
		<ul style="list-style-type: none"> • 抗暴力入侵比率 • 防彈比率 • 平衡牆壁、屋頂和其他結構元素的延遲
		<ul style="list-style-type: none"> • 鋼板/木板/夾層複合鋼板結構 • 重型鉸鍊和防撬條 • 內部鎖定機制 • 內部Z形條可減輕鉸鍊損壞 • 平衡牆壁、屋頂和其他結構元素的延遲
		<ul style="list-style-type: none"> • 使用四根(而非三根)的交叉臂 • 更近的橫臂間距 • 更堅固的柵欄 • 底部/頂部錨點的加強 • 厚重的側壁

升級建議

- 對營運的影響最小
- 提供大範圍防護
- 精心設計確保足夠的人員安全(不因延遲措施造成施用人員窒息、滑倒等風險)
- 獨立運作，不受其他屏障影響
- 儲存期長
- 提供目標最大限度的延遲
- 具有成本效益
- 應具備多種啟動方式
- 需要指揮與控制系統
- 可能需要清理
- 可能發生誤啟動



陸地-水域界面(LWI)

實體防護系統的防護設計

- 此區域常見如港區、河岸、核電設施海側
- 是複雜問題(需考慮開放性邊界、環境變數及技術限制)
- 水域延遲
 - 防止/延遲車輛接近
 - 延遲對水下目標的攻擊
- 海岸線延遲
 - 標準的周界入侵偵測與評估系統 (Perimeter Intrusion Detection and Assessment System, PIDAS)延遲部件
- 與環境息息相關



Concrete Tetrapod



Bars/Grating



Marine Security Barrier System



Anti-diver/Anti-UUV Netting

重點摘要

實體防護系統的防護設計

- 延遲是敵方被偵測後，任何設計用來減緩入侵速度的元素，例如固定屏障、可釋放式屏障或應變武力
- 在偵測並同時進行有效評估，及通報啟動相對應的應變行動，延遲措施才會發揮作用。
- 有效屏障系統(1)偵測後立即提供延遲、(2)均衡設計，無明顯弱點及(3)使用層疊延遲
- 被動延遲 - 針對車輛和人員的實體固定屏障
- 主動延遲 - 需要經由電子設備啟動



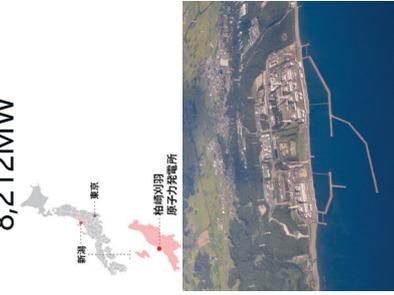
敬請指教

柏崎刈羽核電廠員工 不當進入主控室的案例探討

2025.09.24

柏崎刈羽核電廠介紹

- 柏崎刈羽核電廠(Kashiwazakikariwa Nuclear Power Station) 位於日本新潟縣，由東京電力經營，簡稱為「KK」電廠，是世界上規模最大的核電廠，廠區內共有 7 部核電機組，總發電量為 8,212MW



柏崎刈羽核電廠介紹

(Table : Overview of the station 柏崎刈羽原子力発電所のプラント概要)

Plant status *1	Electrical output (MWe)	Thermal output (MWt)	Reactor type	Containment vessel type	Start of commercial operation	Main contractor
Unit 1 In annual outage *5	1,100	3,293	BWR-5	MARK-II	9/18/1985	Toshiba
Unit 2 In annual outage *6	1,100	3,293	BWR-5	MARK-II advanced	9/28/1990	Toshiba
Unit 3 In annual outage *6	1,100	3,293	BWR-5	MARK-II advanced	8/11/1993	Toshiba
Unit 4 In annual outage *6	1,100	3,293	BWR-5	MARK-II advanced	8/11/1994	Hitachi GE
Unit 5 In annual outage*3	1,100	3,293	BWR-5	MARK-II advanced	4/10/1990	Hitachi GE
Unit 6 In annual outage*4	1,356	3,926	ABWR	ABWR	11/7/1996	Toshiba / Hitachi GE
Unit 7 In annual outage*4	1,356	3,926	ABWR	ABWR	7/2/1997	Toshiba / Hitachi GE

*1 (Feb 29, 2016)

*2 Unit 5: Under 13th outage from January 25, 2012

*3 Unit 6: Under 10th outage from March 26, 2012

*4 Unit 7: Under 10th outage from August 23, 2011

*5 Unit 1: Under 16th outage from August 6, 2011

*6 Unit 2,3&4 has been shutdown since Niigata Chuetsu-Oki Earthquake in 16 July 2007

*7 3號機於2009年5月9日被重新啟動，以後依次為機組1號、5號和6號。

柏崎刈羽核電廠介紹

- 東京電力公司花費巨資，力拼6、7號機重啟。
- 6、7號機組於2017年12月通過安檢。{提升設備可靠性、免震動建物、緊急救援設備，海嘯牆等}
- 2021年4月14日，因員工冒用同事的證件進入控制室及入侵設備故障，日本原子能管制委員會下達禁止運營至少一年命令。
- 2023年12月27日，日本原子能管制委員會解除了運行禁令。
- 7號機燃料於2024年4月26日裝載完成。
- 6號機燃料於2025年6月21日裝載完成。

<https://www.youtube.com/watch?v=VoFepNopi0I>

<https://www.youtube.com/watch?v=tihyNEke-Hk>



■ 2020年9月20日，KK電廠發生了一起員工不當進入主控室的事 件

5

▷ ID卡不當使用

■ 事件概要：

- ▷ 2020年9月20日早上，當天預定出勤的一名主控室運轉員A因找不到自己的ID卡，就擅自拿走了同事(亦為主控室運轉員)B放在私人儲物櫃(未上鎖)內的ID卡
- ▷ 之後，運轉員A在多個檢查閘口謊報身份(自稱自己是運轉員B)並通過門禁管制，甚至重新設定了生物辨識資訊(將自己的生物辨識資訊登錄到運轉員B的ID卡上)，進入到主控室
- ▷ 公司編制警衛C及外包警衛雖對於長相差異等察覺有異，但仍未阻止運轉員A進入主控室
- ▷ 隔天，即2020年9月21日早上，當運轉員B持個人ID卡進行身份驗證時發生錯誤，公司編制警衛C根據前一天的登記記錄，並與運轉員B確認後，才發現運轉員A不當使用主控室同仁的ID卡。該起不當進入主控室(運轉員A不當使用運轉員B的ID卡，並通過保護區及緊要區的門禁管制進入到主控室)的事件曝光後，電廠立即向原子力規制廳孩子保安部門報告

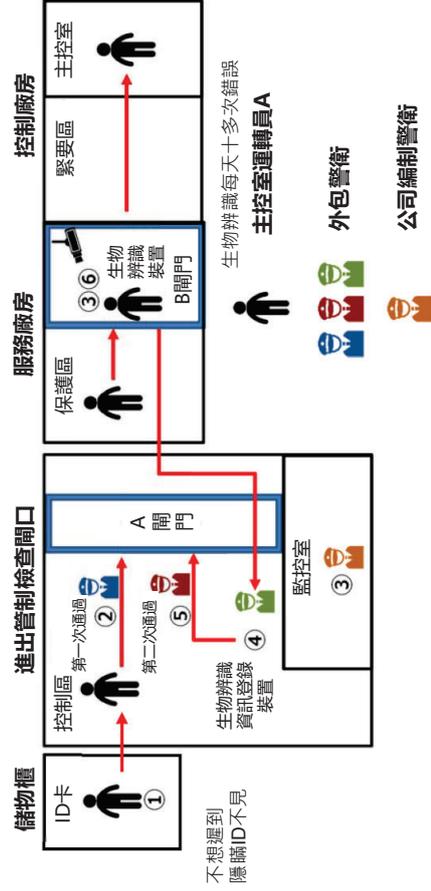
2021年2月8日，原子力規制委員會將該起事件評估為「**2級孩子保防違規事件**」

- ▷ 2021年3月10日，電廠完成根本原因分析及對策整理後，呈報原子力規制廳

6



▷ ID卡不當使用-涉及人員的動線



7



設備の強化



調查觀點

- 成立調查委員會(2021.03.22-2021.09.22)，成員包括總公司總經理、KK電廠管理階層及第三方人員(根據日本聯合律師會制定的<企業醜聞第三方評估指南>)。
- 進行70名員工及外包商共81回訪談。

- 為什麼我們不能進行嚴格的保安工作？
- 電廠工作人員是否充分了解核物料保護的重要性？
- 針對核物料保護的措施是否足夠？
- 電廠主管的參與是否合適？

直接原因

- 直接原因：
 - 運轉員A使用他人ID卡並冒充身份，甚至重新註冊了生物辨識資訊
 - 公司編制警衛及外包警衛均未能於各自的檢查開口採取適當措施

- ✓ 對直接原因進行深入調查後，確定了背景因素
- ✓ 得出的結論是，認為「員工不可能成為內部威脅」的這種想法，是深層因素

背景因素

背景因素	確認的內容
由於運轉員A及相關警衛人員均未能充分理解核子原料及核子燃料防護的重要性，因此才發生了本起事件(人) → 核能安全意識較低	<ul style="list-style-type: none">• 運轉員A優先考慮的是不要遲到，而不是遵守核子原料及核子燃料防護的規定，並盜用他人ID卡，此行為違反了(進出管理規定)• 儘管警衛人員(公司編制及外包)對於長相與照片之間的差異感到不對勁，但仍允許運轉員A進入緊要區，此作法違反了(進出管理規定)
進入緊要區的程序及設備存在缺陷(技術) → 門禁系統功能存在安全漏洞	<ul style="list-style-type: none">• 【程序方面的缺陷】<ul style="list-style-type: none">• 確認人員身份的具體程序不完善，並且缺乏標準化教育• (進出管理規定)中未說明於何種情況下可重新註冊生物辨識資訊• 【設備方面的缺陷】<ul style="list-style-type: none">• 身份驗證錯誤的情形幾乎每天都發生，因此並不是一個特殊情況• 有時照片過舊或模糊不清，難以確認人員身份
環境條件不足以嚴格執行保安業務(組織) → 身份識別管理不夠嚴格	<ul style="list-style-type: none">• 一些外包警衛人員表示，因過去曾有東電員工投訴過外包警衛，因此即便察覺有異，亦難以開口表達• 外包警衛對東電員工有所顧慮
核子原料及核子燃料防護部門的管理者未能掌握現場實際情況(組織、管理) → 管理階層對現場實際情況的掌握度不夠	<ul style="list-style-type: none">• 核子原料及核子燃料防護部門的管理者(核子原料及核子燃料防護管理者、防災安全處長、防護管理經理)很少親自到現場，因此無法了解設備缺陷及保安現場的狀況

深層因素

深層因素	確認的內容
因抱持著“員工不可能成為內部威脅”的這種想法 【東電員工及警衛人員雙方】 ※ 從而忽略或低估了可能存在的內部安全風險	<ul style="list-style-type: none">• 根據核電廠廠長批准的(保安規定)中，所假設的“異常情況”僅考慮到設備故障【未包括ID卡非法使用或對可疑人員的應對】• 該規定中未明確說明如何保管ID卡(未上鎖存放)• 有些警衛認為運轉員進入緊要區是合理的(並無不法或不正當)



根本原因與責任(1/3)

根本原因分析

由於柏崎刈羽核電廠的核子原料及核子燃料防護部門（包括外包警衛人員）對核子原料及核子燃料防護風險的理解不足，對現場業務的確認也不充分，沒有意識到需要迅速恢復系統功能的重要性

- ①風險意識不足，②對現場實際情況掌握不足，③組織缺乏改進能力
- ✓ 對內部威脅風險的理解不足（保安規定中，只考慮到設備故障的異常情況，未包括對可疑人員的應對）、未考慮來自內部員工的安全風險 ...①
- ✓ 未掌握現場實際情況（未親自前往現場） ... ②
- ✓ 未對設備進行計畫性的更新（認為若有替代方式，就無必要急於修復） ... ③

13

根本原因與責任(2/3)

根本原因分析

核電廠廠長及核能營運管理經理對核能安全意識較低，認為現場工作已處理得當，而未予以親自確認。對於公司內外部的投訴，長期以來也未按照核子原料及核子燃料防護的要求，採取適當處置

- ①風險意識不足，②對現場實際情況掌握不足，③組織缺乏改進能力
- ✓ 未足夠重視核子原料及核子燃料防護的重要性（沒有意識到這是一項重要工作） ...①
- ✓ 未掌握現場實際情況（未親自前往現場） ... ②
- ✓ 未能瞭解及糾正問題（未能將設備長期故障視為嚴重問題） ... ③

14

根本原因與責任(3/3)

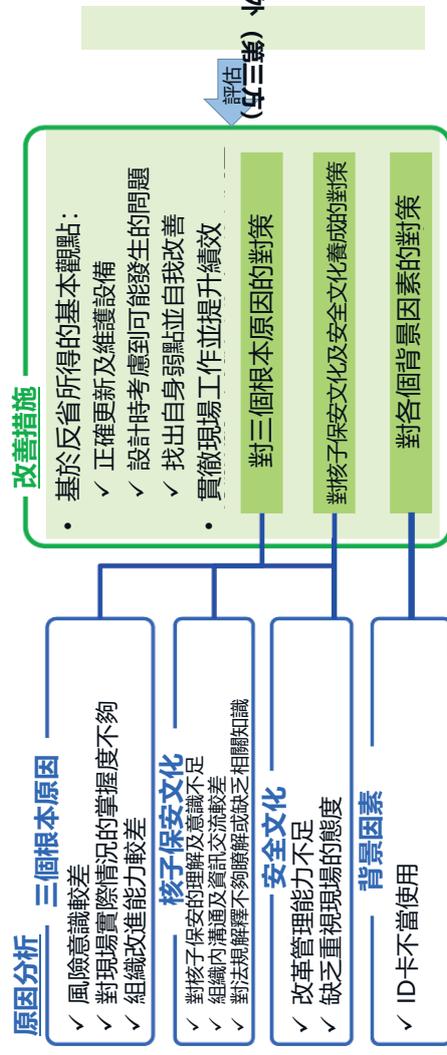
根本原因分析

核電廠員工及協力廠商（未從事核子原料及核子燃料防護工作的公司）均未能適當地注意核子原料及核子燃料防護的重要性

- ①風險意識不足
- ✓ 未能瞭解及改進問題（儲物櫃未上鎖、東電員工對外包警衛人員的投訴等） ... ①

15

改善措施計畫的制定



核子保安和安全性與三個根本原因有關

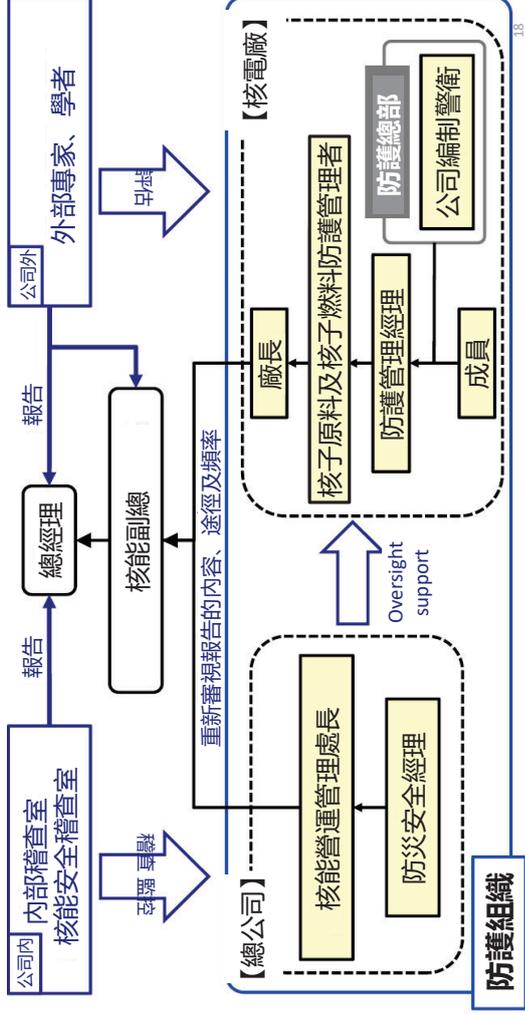
16

對三個根本原因的對策(1/2)

- 基於對「風險意識較差」、「對現場實際情況的掌握度不夠」及「組織改進能力較差」的反省，從以下幾個觀點檢討核子原料及核子燃料防護的規定，並重新建構核子原料及核子燃料防護的管理組織架構
 - 從加強管理階層、電力公司總部及核電廠高層人員參與的角度出發，重新整理各自的角色與責任
 - 核子原料及核子燃料防護相關的資訊傳遞及指揮命令系統方面，藉由重新檢視報告內容（如不適合、故障、預算執行狀況等）、溝通管道及頻率，建構能夠及時糾正現場問題的組織架構
 - 核子原料及核子燃料防護相關的重要事項審議會議方面，對於會議組織的執行方式亦進行了整理
- 根據獨立驗證委員會的建議，將引進現有防護組織外部的視角（第三方、公司內部稽查等）

17

對三個根本原因的對策(2/2)



18

對核子保安文化及安全文化養成的對策(1/2)

〈核子保安文化養成〉

- 根據獨立驗證委員會的建議，將進行以下PDCA循環，以確保改善措施計畫的有效性
- 除了公司總經理、核能副總外，現場管理者亦應積極對實際操作者及使用者推廣PDCA，以提升組織整體績效



19

對核子保安文化及安全文化養成的對策(2/2)

〈安全文化養成〉

- 東電將著重於提升現場管理階層人員對於現場業務的掌握度，以及變更管理相關的教育及監控，藉由持續改進自身弱點，進一步促進安全文化養成



20

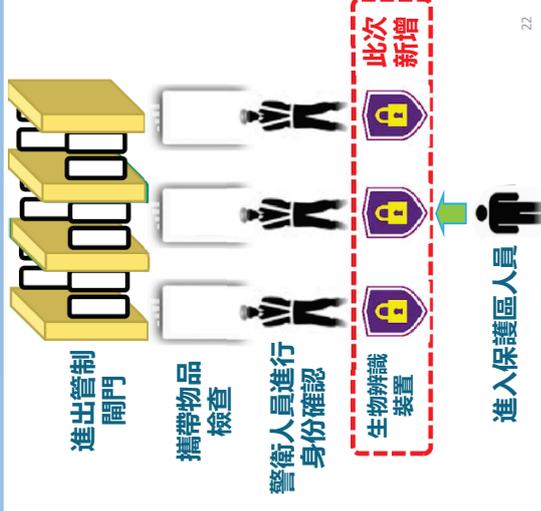
對背景因素的對策(1/2)

- 根據ID卡不當使用的背景因素，制定改善措施計畫
- 特別是進入緊要區的相關程序已改進並有效地運作中

背景因素及深層因素	主要對策
1. 對孩子原料及孩子燃料防護重要性的理解不足	<ul style="list-style-type: none"> 對運轉員及警衛人員進行適性確認 (面談)
2. 進入緊要區的程序及設備存在缺陷	<ul style="list-style-type: none"> 停用現場註冊裝置/重新註冊時需進行身份確認 新增個人驗證裝置
3. 環境條件不足以嚴格執行保安業務	<ul style="list-style-type: none"> 孩子原料及孩子燃料防護教育 加強警衛及其支援人員的組織架構 加強警衛人員對實際應對的訓練
4. 管理者對現場實際情況的掌握度不夠	<ul style="list-style-type: none"> 召開「圓桌會議」，建立管理者與員工之間對現場工作業務的了解 管理者到現場進行實地巡視檢查，以加強對現場工作業務的了解
5. 認為公司員工不可能成為內部威脅	<ul style="list-style-type: none"> 重新審視孩子保安文化養成規定的基本方針 重新審視孩子原料及孩子燃料防護規定 明確個人管理事項並落實管理 召開「圓桌會議」，建立管理者與員工之間雙向對話的溝通管道

對背景因素的對策(2/2)

- 硬體面**
(新增個人驗證裝置)
- ✓ 於進入保護區之管制閘門(A閘門)前，設置生物辨識裝置
- 軟體面**
(停用現場註冊裝置)
- ✓ 當生物辨識裝置發生異常時，亦禁止現場進行生物辨識資訊的更改
 - ✓ 應於行政大樓註冊中心進行身份確認後，再更改生物辨識資訊



結論

- 本起事件本應是核能業者不應該發生的嚴重事件，為避免將來再次發生此類事件，進行了根本原因分析。
- 在進行根本原因分析的過程中，確定了本起事件的背景因素，並將其歸納為三類：①風險意識較差，②對現場實際情況的掌握度不夠，③組織改進能力較差。
- 此外，發現導致這種情況存在的深層因素是「員工不可能成為內部威脅」。
- 公司主管及管制單位人員了解並支持安全管制是保安工作的基石。

謝謝聆聽 敬請指導

参考資料

- 1) 「核子原料及核子燃料防護視察導則（實用發電反應器、研究開發反應器、加工(I)、貯存、再處理設施）」，2023年5月31日，原子力規制委員會核子保安部門
- 2) 「柏崎刈羽核電廠員工不當使用ID卡的根本原因分析及改善措施」，2021年3月10日，Tokyo Electric Power Company Holdings, Incorporated
- 3) 「ID卡不當使用及核子原料及核子燃料防護設備部分功能喪失的改善措施報告書概要」，2021年9月22日，Tokyo Electric Power Company Holdings, Incorporated
- 4) 「核能安全重要度評估導則」，原子力規制廳
- 5) https://www.tepco.co.jp/niigata_hq/kk-np/profile/index-j.html
- 6) https://www.tepco.co.jp/niigata_hq/kk-np/kaikaku/measures.html



柏崎刈羽核電廠介紹 311事件後提升緊急應變能力

- 訓練条件を様々に変えながら、福島事故から**33回**の総合訓練を実施（平成26年11月末現在）
 《平成26年11月11日新潟県との合同訓練の状況》



情報共有システム



発電所緊急時対策本部



オフサイトセンター



後方支援拠点立ち上げ



自治体への派遣

本店緊急時対策本部

柏崎刈羽核電廠介紹

311事件後提升緊急應變能力

- 発電所では総合訓練以外にも、緊急時に様々な状況（夜間や降雪時など）を想定した訓練を、福島事故からこれまでに延べ約**4600回**実施（平成26年10月末現在）



津波等によるがれき除去訓練



ガスタービン発電機車の操作訓練



代替海水熱交換器設備の配管訓練



代替海水熱交換器設備の配管訓練



電源車操作訓練



冷却水取水用ボースの配管訓練



非常用弁操作用緊急ガスターボンの配管訓練

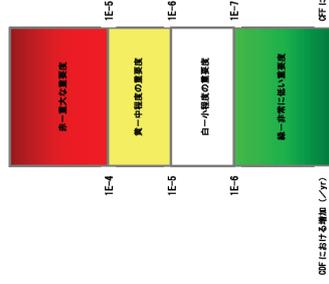
主な訓練実績

消防車関連	361回
電源車操作訓練	399回
ガスタービン発電機	166回
車運転訓練	1262回
互換機交換器車関連	164回

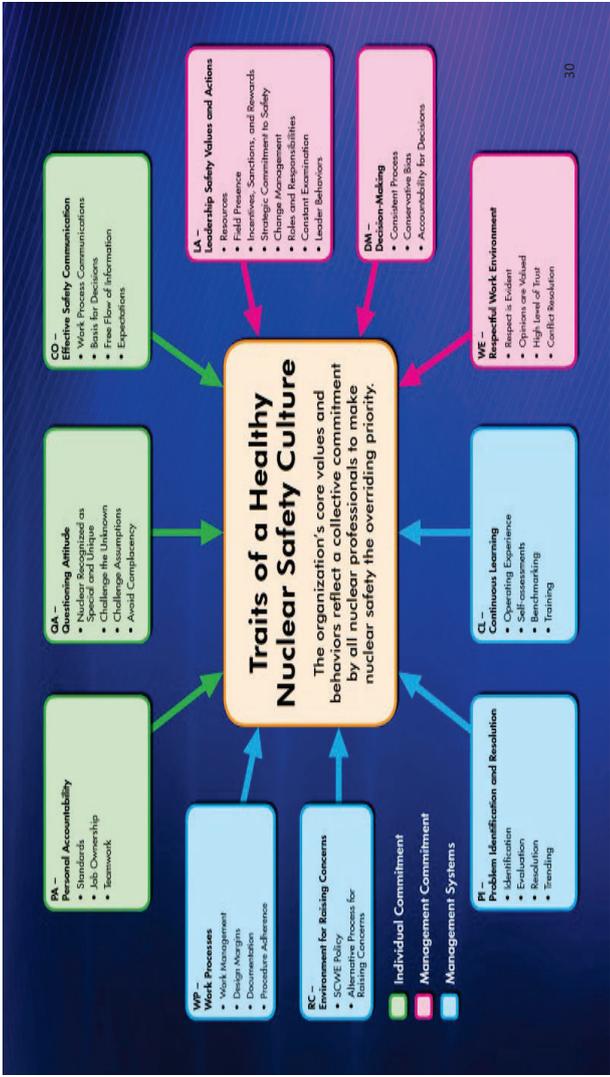
（平成26年10月末現在）

原子力安全に係る重要度評価に関するガイド

別紙1 検査訓練事項の定量的重要度の表示（説明発電用原子炉施設）



注記：全ての監視領域及び重要度評価ガイド内項目第一適用されるものではない。



實體防護系統的應變設計

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

林金足 研究助理

114年9月24日



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

緣起與課程設計

- 「114年核設施暨核物料實體防護初階專業訓練」是由核安會114-115年核子保安卓越中心建置精進計畫補助
- 教材設計
 - 使用ITC-29訓練教材(Response)
- 未來目標：發展台灣版訓練教材

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence



學習目標

- 完成本課程後，您應該能夠
 - 定義警衛和應變武力
 - 列舉應變在減輕惡意行為方面的兩種功能
 - 認識攔截(interruption)和弭平(neutralization)的概念
 - 描述應變計畫、訓練和評估方法的原因

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence



NSS-13主要建議

- 3.45 實體防護的概念是需要對以下如硬體(保安設備)、程序(包括警衛的組織和職責的履行)和設施設計(包括佈局)的混合體做事前規劃。
- 4.15 應採取措施，偵測未經授權的入侵，並安排足夠的警衛和/或應變武力採取適當行動，以應對核子保安事件。

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence



NSS-13的定義

實備防護系統的應變設計

- 警衛：負責巡邏、監視、評估警報、護送/隨行個人或運輸、門禁管制和/或提供第一波現場應變的人。(第 52 頁)
- 應變武力：駐廠內或駐廠外配備特種武器、裝備並受過專精訓練且合格的人員，以防止未經授權轉移核物料或破壞行為。(第 53 頁)

警衛與應變武力的協作

實備防護系統的應變設計

- 即時偵測和通報是應對惡意行為的關鍵
 - 警衛隊必須有效控制情勢並請求應變武力即時支援
 - 應變武力必須在敵方仍被延遲設計所拖延時，抵達現場
 - 即時部署完成，應變武力就有足夠的能力阻止威脅(依據設計基準威脅(Design basis threat, DBT)或威脅評估來決定戰術行動)
- 納入有效的應變要素，可以降低敵方成功攻擊的可能性

警衛的專業職能

實備防護系統的應變設計

- 專業職能應包括：
 - 保安區域或設施的門禁進出管制
 - 管理中心或備用警報監控站
 - 對人員和車輛進行辨識及檢查
 - 步巡或乘車隨機巡邏，用以發現未經授權的活動
 - 警報應變(評估和處置/調派警力直至應變武力到達)
 - 核物料運輸護送安全警衛計畫作為

應變武力的專業職能

實備防護系統的應變設計

- 在防止未經授權轉移或破壞核物料和核子設施時，應變武力有兩項職能：
 1. 攔截 - 應變武力能否成功阻止敵方，取決於適時適地抵達。
 2. 弭平 - 應變武力到達後阻止敵方行動，確保敵方無法完成其行動。當應變武力在敵人完成任務之前殺死、抓捕敵人或迫使敵人逃跑時，就實現了弭平。應變武力可透過擊斃、逮捕或迫使敵人逃逸來制止其行動。
- 是否即時抵達現場，並阻止未經授權的轉移或破壞行為，是應變武力成功的衡量標準。

成功攔截的要求

- 準確且快速地將警報傳送至中央監控中心/警報站(Central Alarm Station, CAS)
- 正確評估問題
- CAS 與應變武力有效的通訊機制(如互通無線電)
- 將應變武力部署到正確位置
- 與其他應變單位聯防機制
- 縮短應變時間
 - 減少通訊時間
 - 排除或減少移動/行動時間



台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence



台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

10

量測實體防護系統(PPS)的應變時間

- 攔截敵方行動的總實體防護系統(Physical Protection System, PPS)應變時間
 - 從威脅首次啟動警報，到應變武力到位阻止該威脅行動的時間
 - 應變武力可能在不同時間單獨或分組到達，因此每個個人或小組的到達都有一個 PPS 應變時間，應變時間視人員或小組而異



台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

11

應變考量



Equipment

Knowledge of Tactics

Physical Fitness

Training

Proficiency

Application of Tactics

應變概念

- 使用警衛/應變武力應有法律依據，謹慎的計畫、嚴格規範
- 應規劃政策、計畫和程序來指導行動
- 為了應對威脅，應變武力必須具備：
 - 充足的人員
 - 裝設設備
 - 適當的策略、技術、程序和緊急應變計畫
- 應變需區分不同環境特性
 - 陸地與水域界面等獨特環境問題，可能需要特殊應對措施，例如船隻、潛水員和無人水下航行器 (Unmanned Underwater Vehicles, UUV)



台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

12

武器/力使用

實情防護系統的學學設計



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 Institute

13

使用武器/力的法律依據

實情防護系統的學學設計

- 使用武器/力並不代表一定是使用致命武器/力
- 應規劃政策，指示應變武力使用最小必要武力(比例原則)：
 - 現場控制局勢
 - 逮捕，或
 - 制止對手行動並防止其完成惡意行為
- 政策應該
 - 規劃根據敵方的行動，使用經授權的升級武器/力
 - 定義交戰規則，何時應變武力可以使用武器對抗

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

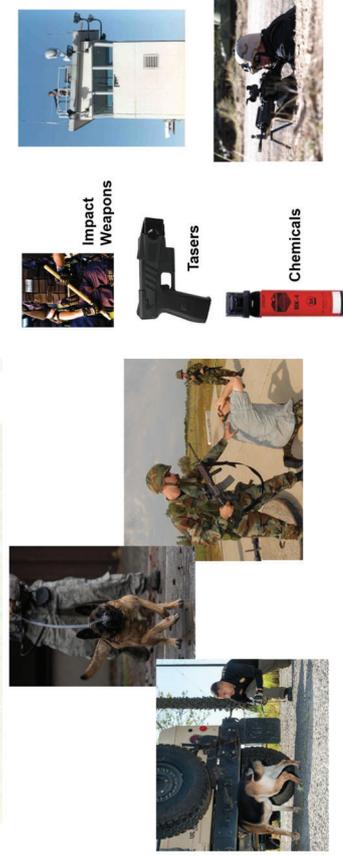
國家原子能科技研究院
 National Atomic Science and Technology Institute

14

武力升級

實情防護系統的學學設計

- 抵達現場→口頭警告→使用肢體制止/接觸→非致命武器/力→致命武器/力



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 Institute

15

交戰規則

實情防護系統的學學設計

- 保護核物料和核設施具體交戰規則，是關於何時可以使用致命武器/力的標準
- 應該：
 - 符合國家法律及法規
 - 有記錄文件
 - 基於緊急應變計畫



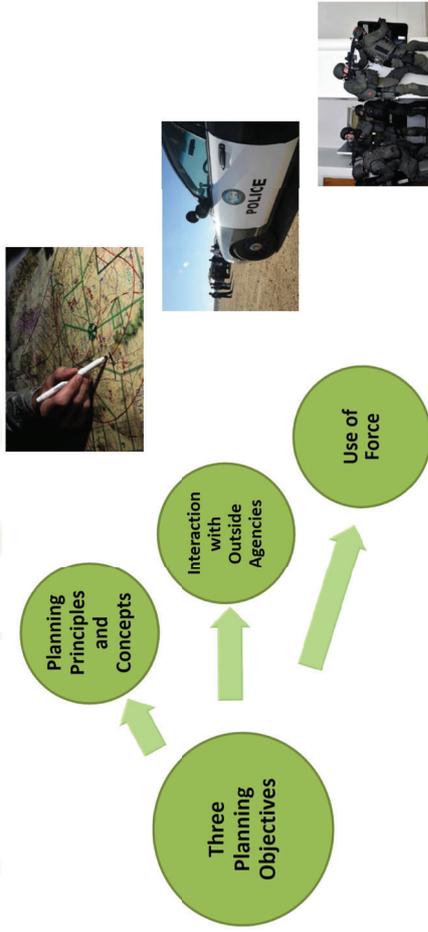
台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

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

16

緊急應變計畫



台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

緊急應變計畫概念

- 基礎
 - NSS-13 建議規劃和實施緊急應變計畫，將硬體、程序和設施佈局定義為實體防護(縱深防禦)的組成部分(第 3.45 和 3.57 節，以及基本原則 I 和 K)
- 目標
 - 確保對所有的核子保安威脅的即時有效地應變，並在其他事件中維持實體防護(NSS-27-G 第 3.122 節)
- 緊急應變計畫概念包括：
 - 識別及優先排序潛在目標
 - 規劃適合設施的應變計畫
 - 確保最佳的警衛和應變武力配置
 - 規劃計畫和程序

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

應變計畫

- 主要應變計畫
 - 遏制：防止敵方帶著核物料離開設施的計畫
 - 阻絕：防止敵方接觸核物料並完成破壞行為的計畫
- 次要應變計畫
 - 定位和奪回，用於追蹤帶著核物料離開設施的敵方，重新控制核物料並將其歸還給設施
 - 奪控，用於重新控制被敵方佔領的關鍵設施區域，以防止敵方完成惡意行為

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

與其他利害關係人建立支援協定

- 設施可以使用其他機構提供的應變武力，和/或增強現有設施的應變能力
- 書面協議應涵蓋以下主題：
 - 利害關係人的角色和職責
 - 具體要求(應變人數、應變時間、部署位置等)
 - 與利害關係人的溝通
 - 現場應變協作，外部應變人員能夠迅速到達位置
 - 轄區與外部應變行動
 - 聯合行動和訓練

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

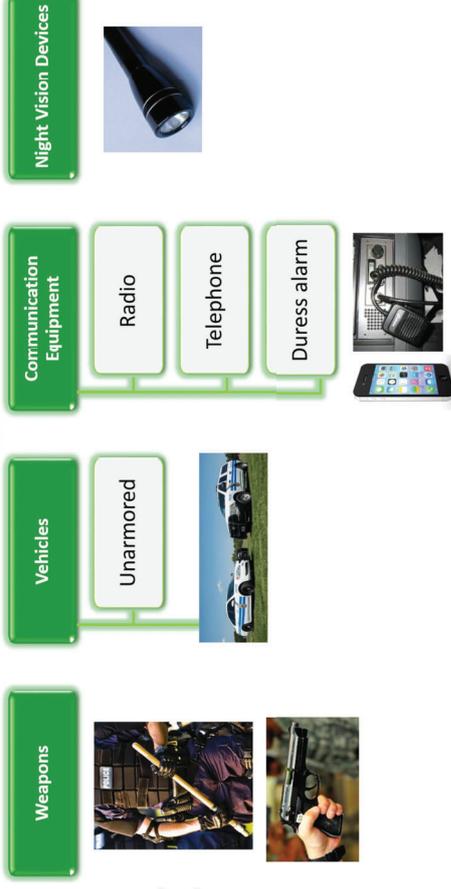
利害關係人的協調聯繫

- 外部應變武力應熟悉設施和關鍵目標
 - 設施和外部應變保安管理會議在設施召開，以熟悉目標
 - 外部應變必須了解應變要點要區、與重要目標之間安全與否之時空因素
 - 設施保安管理必須了解外部應變的能力和侷限
 - 管理團隊每年召開會議，討論有關設施或應變計畫間的變化

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

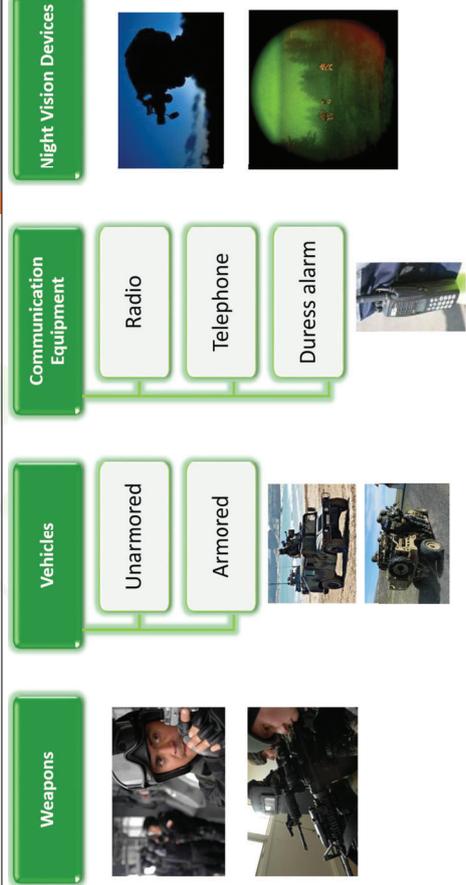
守衛武器和其他裝備



台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

應變武力裝備



台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

防護裝置

- 防彈背心、面罩、戰術背心等
- 警衛和應變武力生存能力考量
 - 基於設計基準威脅(DBT)能力
 - 設施特性

Gas Mask and
Chemical /
Bio Suits



Self-Contained
Breathing
Apparatus

Helmet

Body Armor

Flashlights and
Binoculars

Vest (Tactical)

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

應變考量

- 應變生存能力
 - 基於設計基準威脅(DBT)能力
 - 設施環境特性
- 備援共通無線電系統
- 應變安全廊道/走廊
- 防禦工事建構
- 安全的設備儲存空間
- 前進協調指揮所
- 突破設備
- 訓練



台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

警衛與應變武力訓練

- 防護計畫的關鍵部分
- 熟悉設施和目標
- 應包括所有緊急應變計畫
- 應切合實際



台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence



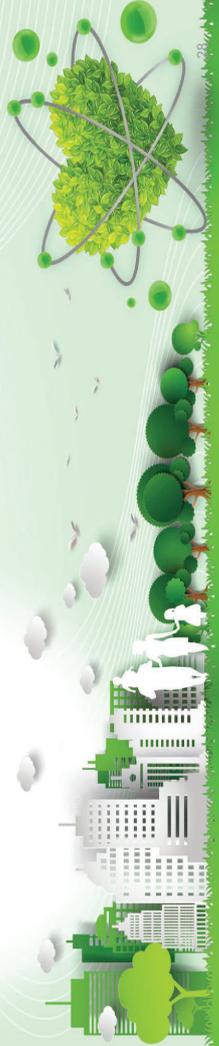
重點摘要

- 根據NSS-13，警衛和應變武力具有不同的職能
 - 警衛負責巡邏、監控、評估和提供第一波應變等職責
 - 應變武力配備有特種武器，並受過專精訓練以防止惡意行為
- 應變武力的兩項職能是攔截和弭平
 - 攔截是應變武力即成功到達並阻止敵方。
 - 弭平是應變武力到達後所有阻止敵方完成行動方法。
- 完整的緊急應變計畫，仰賴警衛、設備、訓練與法規制度的整合
- 完善的規劃、訓練和評估計畫，對於實現與維持效能至關重要

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

敬請指教



此頁空白

實體防護系統的偵測性能測試

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

林金足 研究助理

114年9月25日

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

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

緣起與課程設計

實體防護系統的偵測性能測試

- 「114年核設施暨核物料實體防護初階專業訓練」是由核安會114-115年核子保安卓越中心建置精進計畫補助
- 教材設計
 - 使用ITC-29訓練教材(Performance Testing: Detection)

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

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

學習目標

實體防護系統的偵測性能測試

- 完成本課程後，您應該能夠
 - 描述偵測測試的目標
 - 確認偵測評估標準
 - 概述偵測測試方法的最佳實踐

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

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

偵測測試

實體防護系統的偵測性能測試

- 偵測功能的測試可確認：
 - 組件能感測到移動
 - 會產生警報
 - 能正確評估是否為入侵事件
- 可針對單一組件、子系統或整個系統進行測試

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

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

組件測試

- 操作性簡易量測-感測器是否有在「運轉」？
- 功能性簡易量測-感測器是否「依設計」運轉？
 - 需頻繁執行
 - 用來偵測重大的故障或停機
 - 若測試失敗，應通知進行維護，並依情況採取補償措施
- 範例 金屬探測門進行快速檢測
 - 測試金屬探測門
 - 在安裝前或維修後，對感測器進行測試
- 組件測試可在測試平台或實際設施內進行



台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

子系統效能測試

- 著重於PPS某一部分的偵測效能和有效性，例如：
 - 每日對一定數量的周界區域進行走測(Walk Test)，以確認能正確產生警報。
- 測試目的包括：
 - 確認子系統運作正常
 - 評估偵測與評估系統的整合性(偵測→警報→監控影像→人員應變的流程是否順暢、時間是否過長)
 - 測試實際操作、程序書或政策規定的符合情形
- 測試通常在設施內進行，可能在測試平台或已建置之系統中操作



系統效能測試

- 著重於整體入侵偵測系統的效能與有效性
- 測試目的包括：
 - 測試偵測元件之間的整合效果(感測器、警報器、CCTV、通報系統..是否整合運作)
 - 評估人員的專業知識與操作技能
- 系統測試應採取接近實際情境的方式進行，可能是預先安排或無預警的
- 因為系統測試是在實際設施環境中進行，故必須同時啟用補償措施

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

評估標準

- 所有測試必須依照特定的標準、量測方式、評估指標、條件或基準來執行
- 這些基準是衡量測試組件的標準，並判定其合格或不合格

範例

編號	測試項目	測試內容說明	測試方式/條件	合格標準	實測結果	判定 (✓/X)	備註說明
1	紅外線感測器功能	測試移動目標是否能觸發紅外線警報	測試員步行通過感測區域(白天/無風)	3秒內觸發警報	實測2.4秒	✓	
2	誤報率測試	感測器是否在無人情況下誤報	無人區連續監測24小時	誤報次數≤2次	1次	✓	
3	操作人員反應	警報觸發後人員是否依SOP操作	模擬測試，由監督員觀察	在30秒內完成通報與確認流程	35秒	X	超時5秒
4	系統整合	警報觸發時是否同步啟動監視畫面與記錄	進行子系統同步測試	CCTV與警報記錄自動啟動	CCTV未顯示	X	須檢查系統參數設定
5	覆蓋範圍測試	攝影機是否涵蓋指定周界區域	使用圖資比對與實地測	全區可視角≥95%	98%	✓	

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

偵測評估標準的重要性

實體防護系統的偵測性能測試

- 偵測標準包含：
 - 感測機率：感測器是否能正常運作？
 - 判斷機率：警報是否被正確評估？
- 主要的量測指標是偵測機率(Probability of Detection, P_D)
 - 在明確定義的條件下，系統是否能偵測到入侵者？
- 為了建立統計可信度， P_D 也會包含一個信心水準

信心水準的使用

實體防護系統的偵測性能測試

- 表示偵測機率(P_D)最簡單的方法是進行多次測試，然後使用下列公式估算：

$$P_D \text{ 估算值} = \frac{\text{成功偵測次數}}{\text{測試總次數}}$$

測試次數	成功偵測	P_D 估算值
20 次	20 次	1.00
20 次	18 次	0.90
20 次	10 次	0.50

- 問題：這個估算值與實際值有多接近？
 - 即使實際 P_D 為 0.5，估計值也可能因偶然因素而為 1
 - $P_D = 0.5$ ，理論上每次成功的機率是 50%。
 - 在只有 4 次測試的情況下，出現 4 次都偵測成功的機率有： $(50\%)^4 = 6.25\%$ 可能誤以為 P_D 是 1 (100%)，但實際上只是「小樣本偶然發生都成功」的結果
- 為了解決這個問題，我們會搭配使用「信心水準」

偵測評估標準的重要性

實體防護系統的偵測性能測試

- 偵測標準包含：
 - 感測機率：感測器是否能正常運作？
 - 判斷機率：警報是否被正確評估？
- 主要的量測指標是偵測機率(Probability of Detection, P_D)
 - 在明確定義的條件下，系統是否能偵測到入侵者？
- 為了建立統計可信度， P_D 也會包含一個信心水準

信賴區間與信心水準

實體防護系統的偵測性能測試

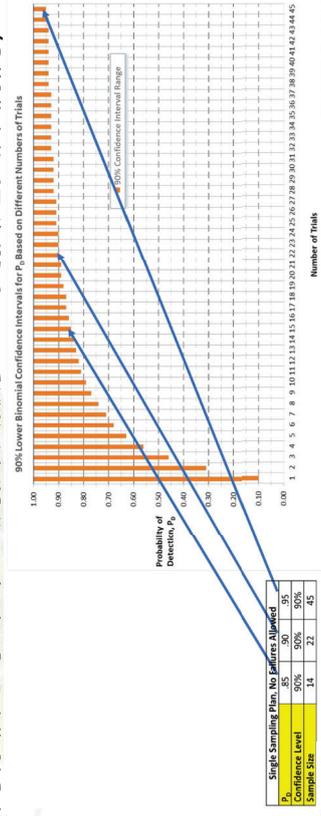
- 這兩個概念都與偵測機率(P_D)有關
 - 信賴區間(Confidence Interval)：是一個數值範圍，表示「真實的 P_D 值很可能落在這個區間內」
 - 信心水準(Confidence Level)：是「 P_D 落在信賴區間內的機率」
- 信心水準通常以百分比表示

單次抽樣計劃，不允許任何失效			
P_D	0.85	0.90	0.95
信心水準	90%	90%	90%
樣本大小	14	22	45

信賴區間範例說明

實體防護系統的偵測性能測試

- 圖為在 90% 的信心水準下，不同測試次數的 P_D 信賴區間
- 原則：測試次數越多，信賴區間就越窄
(同樣信心水準下：測試次數多 → 更接近實際情況)



偵測測試失敗次數對信賴區間的影響

實際防護系統的偵測性能測試

- 信賴區間會受到測試失敗次數的影響
 - 例如，90% 信心水準下，進行 22 次測試且無任何失敗的情況，該信賴區間的下限恰好包含我們欲達成的偵測機率 90%。
 - 22 次試驗且 0 次失敗的情況，90% 信心水準下的信賴區間為 0.9 到 1
 - 表示我們有 90% 的信心，實際的 P_D 值在 0.9 到 1 之間
- 如果測試中出現失敗，區間的下限降低
 - 例如，同樣 22 次測試，出現 2 次失敗，信賴區間將變成 0.78 到 1

Total Trials	Failures	Confidence Levels		
		85%	90%	95%
22	0	0.92	0.90	0.87
22	1	0.85	0.83	0.80
22	2	0.80	0.78	0.74
22	3	0.75	0.72	0.68

Confidence Intervals

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

台灣核子保安卓越中心

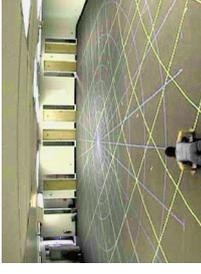
Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

13

最佳實踐：偵測測試方法

實際防護系統的偵測性能測試

- 設定可接受的效能指標，例如：設定 $P_D \geq 0.90$
- 設定可接受的信心水準，常見為 90%、95% 或 99%
- 根據下列因素，決定合理的測試次數：
 - 系統元件的重要性
 - 可用的時間與資源
 - 測試的經費與人力成本
- 規劃一個或多個測試停止點：若未達到合理的效能指標，可中止或調整測試策略



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

14

測試控制

實際防護系統的偵測性能測試



- 建立測試控制項是必要的，目的在於：
 - 維持測試的完整性與有效性
 - 確保正確的數據被收集
 - 降低受傷風險或對保安的負面影響
- 控制項的例子：
 - 某些動作可以用模擬方式進行，例如用球體模擬爬行動作
 - 控制環境條件，例如白天/夜間、天氣變化、小動物干擾
 - 感測器設定：考慮在最低靈敏度下進行測試，只要仍可達到所需的偵測效能

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

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

15

前期測試可能具有幫助

實際防護系統的偵測性能測試



- 有助於釐清未知的元件，並提供演練的機會
- 透過初步資料收集來優化實際測試流程：
 - 元件的特性描述
 - 元件與環境的互動情形
- 前期測試的用途包括：
 - 判斷是否正確安裝與設定
 - 調整參數以降低偵測元件高誤報率
 - 確認關鍵區域或潛在問題區域
 - 對效能進行完整的特性分析

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

16

進行測試

實體防護系統的偵測性能測試

- 在執行偵測元件的效能測試時，一個重要的概念是**再現性**
 - 即使測試計畫準備得很完善，在現場仍有可能出現預料之外的問題
 - 當遇到問題時，分析人員應能依照相同的步驟重現問題狀況，以便了解問題的成因
- 嚴格依照測試計畫進行
- 記錄測試計畫的任何偏差
- 仔細收集與記錄測試數據

分析與記錄測試結果

實體防護系統的偵測性能測試

- 分析測試數據，以評估是否達到預期的效能水準
 - 可使用統計分析方法
 - 若測試次數有限，該領域專家的專業判斷可取代統計分析方法
- 記錄效能測試結果，若未能達標，需提出相關補償措施
- 測試報告內容應包括：測試計畫、所收集之資料、分析過程、測試結果、結論與建議

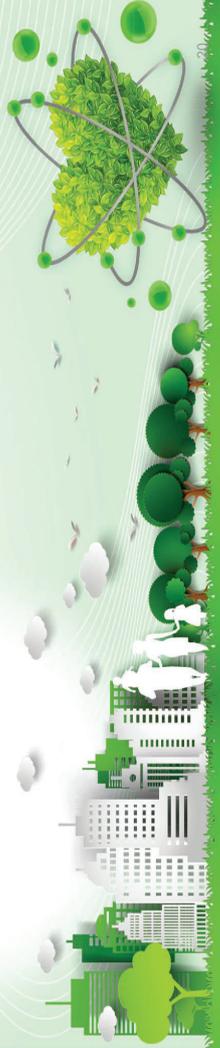


重點摘要

實體防護系統的偵測性能測試

- 偵測效能測試的主要目的是確保各個組件能夠感測入侵行為、發出警報，並正確評估是否為實際入侵
- 主要衡量指標是偵測機率(P_D)及其信心水準
 - 例如：偵測機率為 0.85，信心水準為 90%
- 偵測測試的最佳實務包括：
 - 設定可接受的效能標準
 - 設定可接受的信心水準
 - 執行合理次數的測試
 - 規劃測試的停止點
 - 蒐集資料、分析結果並加以記錄

敬請指教



此頁空白

實體防護系統的延遲性能測試

建立延遲資料庫

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

林金足 研究助理

114年9月25日



國家原子能科技研究院
National Atomic Research Institute
Taiwan Nuclear Security Center of Excellence, TWNSCoE

緣起與課程設計

建立延遲資料庫

- 「114年核設施暨核物料實體防護初階專業訓練」是由核安會114-115年核子保安卓越中心建置精進計畫補助
- 教材設計
 - 使用ITC-29訓練教材(Building Your Own Delay Database)

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence



學習目標

建立延遲資料庫

- 完成本課程後，您應該能夠
- 列出延遲數據的來源
- 辨識出現在現場應該優先關注的數據
- 了解清晰記錄的必要性，包括所依據的假設條件

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence



建立延遲資料庫的目的

建立延遲資料庫

- 建立延遲資料庫的目的，是為了提供延遲時間資料，協助分析設施的防禦效能
- 給定的路徑與滲透/突入工具所需的延遲時間，是透過收集、記錄與整理延遲數據後得出的
- 這些資料具有敏感性：
 - 各設施(或各國)應建立自己的延遲資料庫
- 本單元將介紹如何建立延遲資料庫的流程

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence



重要概念

- 有價值的延遲數據可以從多種來源收集，包括：
 - 製造、施工和拆除作業
 - 網路影片
 - 小規模和大規模測試
- 重點應放在設施實際使用的延遲元件
- 應以清楚、一致且可被驗證的方式記錄延遲資料
- 當在情境時間軸中使用延遲資料時，務必記錄資料來源與測試條件

決定要納入資料庫的資料內容

- 資料應針對設施進行客製化
- 決定要納入哪些延遲元件的數據：
 - 從設施的周界步行至目標區域
 - 記錄敵方在所有可能接近路徑上，必須突破的所有屏障細節
 - 包括每道屏障之間，敵方必須步行、駕車或攀爬的距離
- 以下介紹一些具備延遲功能的設施或元件

典型延遲元件範例(1/2)



鏈狀圍籬與門鎖系統

牆面與爬梯

建築外牆與捲門
車道鐵門 + 小門

建築玻璃入口

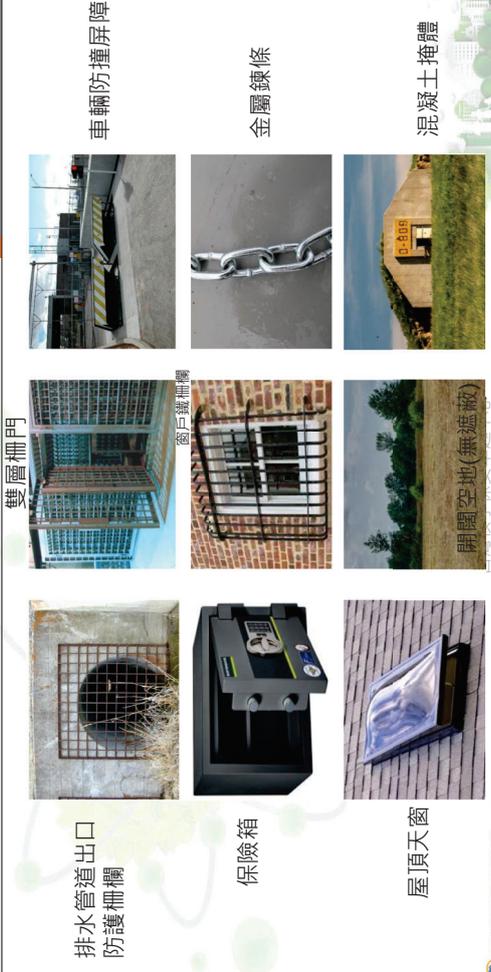
通風口

大型管道或設施
內部機電設備

屋頂表面與通道

內部門禁系統

典型延遲元件範例(2/2)



排水管道出口
防護柵欄

雙層柵門

車輛防撞屏障

窗戶鐵柵欄

金屬鍊條

保險箱

開闢空地(無遮蔽)

屋頂天窗

混凝土掩體

如何蒐集延遲數據

- 記錄各種活動所需的時間，例如：
 - 施工作业(鋸木頭、切割混凝土或鋼筋、挖掘、使用起重機或堆高機搬運物品)
 - 機械加工與焊接作業(使用電鑽、火焰切割器、角磨機、鑽孔機、斷線鉗或手動工具切割不同厚度金屬)
 - 拆除作業(操作大型機具、破牆、切割屋頂、H型鋼或混凝土)
- 網路影片中的活動(任何可以從影片中觀察並計時的行動)



台灣核子保安卓越中心

計算延遲時間範例



使用手持式角磨機
破壞門的白鐵鉸鍊



使用機械鑽孔地面
挖掘地道穿越防護



怪手破壞橋樑結構
模擬破壞建築支撐

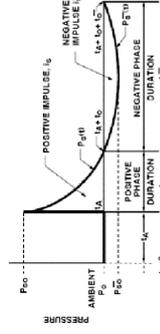


多台怪手與卡車
進行複合型拆除

台灣核子保安卓越中心

收集資訊的方法(1/2)

- 測量爆炸裝置設置與作動時間
 - 透過觀察警察或軍事訓練演練
 - 使用模擬爆炸物進行演練
 - 參考過壓曲線來推估爆炸衝擊與影響範圍
- 從公開來源蒐集資訊
 - 網路影片(YouTube 中的破壞測試或入侵演練影片)
 - 製造商提供的測試資料(防爆門、強化窗戶或金庫的抗破壞報告)
 - 商業測試機構的數據(車輛防護設施的等級認證)
 - 發表的人因資料(人員跑步、搬運、攀爬或匍匐行動的時間與限制)



Typical pressure-time history of an airblast in free air.
(Department of the Army, Fundamental of Protective Design for Conventional Weapons, Technical Manual TM5-835-1, U.S.A., pp. 5.1.3.3 (1978))

建立組織資料庫

收集資訊的方法(2/2)

- 自行進行測試
 - 可進行小型工作台測試、切割面板或完整目標物、奔跑、駕駛、抬舉、爬行、模擬爆炸物的放置等
 - 進行測試時，必須規劃測試方案、蒐集數據，並紀錄測試條件與結果
 - 不過，延遲測試與偵測測試略有不同，因為延遲測試的目的是測量延遲時間，而不是根據效能指標來評估組件

消防或警察使用工具破壞牆體

從牆體突破進入(03:00~片段)
使用不同工具的效果

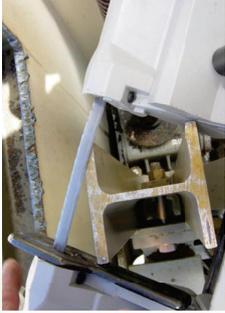
台灣核子保安卓越中心

自行進行小測試

建立組織資料庫



使用磁力鑽孔機
進行穿孔



切割金屬支撐結構



使用電鑽、鑽孔機
進行穿孔



火焰切割金屬障礙物

收集資料時考慮DBT

建立組織資料庫

- 將執行活動或延遲測試的人與 DBT 假設的攻擊者加以比較：
 - 測試人員是否體能不佳？是菁英運動員？是沒經驗的學生？或是未受過訓練的民眾？
 - 這些測試人員完成任務的時間，可能與身體強健、訓練有素的敵方所需時間不同
- 鐵工、營造工人、重機具操作員、拆除人員等，通常對其工作項目有極高的熟練度
- 如果這些測試人員以安全為前提、以最快速度執行，這可能就是實際敵方能達到的最快速度

額外的DBT考慮因素

建立組織資料庫

- 考慮動機的影響
 - 有高度動機的敵方可能不會在意安全問題、工具或周遭物品是否受損，也可能使用超出需求的武力或爆炸物
- 考慮技能水準
 - 若需要專業技能、豐富經驗或特製工具時，應思考受測者的技能是否與DBT假想敵方對等。
- 通常假設敵方完全了解延遲元件

使用資料記錄器

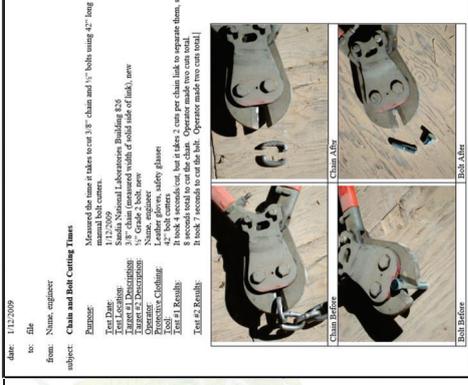
建立組織資料庫

- 為資料記錄器(持續記錄資訊的保安設備或系統)配備計時器
- 每一次測試都要記錄以下資訊：
 - 測試目的、日期、地點
 - 測試目標的描述、測試前後的狀況
 - 參與攻擊人員的人數與技能水準、所用工具、防護裝備
 - 設備設置/架設時間、每項任務的開始與結束時間
 - 工具刀片更換次數、設備是否發生故障
 - 完全突破屏障所需的總時間
 - 被切割部分的實際尺寸
 - 測試的整體結果

報告的重要性

- 為每次測試撰寫備忘錄報告
 - 使用標準且一致的格式，以便彙整與比較不同測試的資料
 - 報告內容需足夠詳細，讓未參與測試者也能清楚地了解測試細節
 - 從開始到結束全程錄影，方便事後與人工記錄做比對
 - 報告應附上攻擊工具的圖片，及目標物在攻擊前、中、後的圖片
- 完善的文件記錄，是確保資料可靠性的關鍵

備忘錄報告範例



蒐集爆炸事件的延遲時間

- 出於安全考量，使用模擬爆炸物
 - 假設炸藥已預製好，隨時可以放置到目標物上
 - 完整的延遲時間包括以下步驟：
 - 接近目標物
 - 放置炸藥
 - 撤退至安全位置
 - 引爆炸藥
 - 安全等待(避免過早靠近)
 - 返回爆炸現場
 - 視需要進行清除切割、瓦礫清理或冷卻處理(如高溫的金屬柵欄)
- 使用大規模炸藥時，需要撤離更遠距離。若炸藥位於建築物內，可能需要撤離至建築物外

[爆破訓練影片1\(0:08~0:35片段\)](#)

[爆破訓練影片2\(0:42~1:25片段\)](#)

影響任務時間的因素

- 若情境符合下列條件之一，可能會使用「乘積因子」來調整任務所需時間：
 - 情境非常冗長，導致攻擊者容易疲勞
 - 情境極為複雜，需要使用多種工具，且工具故障的機率高
 - 攻擊者需要穿著大量防護裝備
 - 現場涉及消耗性干擾物(如煙霧、催淚瓦斯、泡沫等)
 - 作業空間受限，或工作條件困難或危險
- 要決定「乘積因子」的大小，可將資料庫中估算的時間與實際的效能測試結果進行比較
 - 這些因子應僅適用於受到情境條件影響的特定任務步驟，不應套用於整個情境的所有步驟

將延遲數據彙整至資料庫

- 將所有備忘錄報告中的延遲數據彙整成一個資料庫
 - 有些資料適合用表格呈現，並依據屏障類型分類，例如牆壁、門、鎖等
 - 有些資料則適合用圖表呈現，例如：切割不同厚度鋼材所需時間、以及行走、奔跑、駕駛或攀爬所需時間隨距離的變化
- **Springfield** 演習資料手冊第14節中的延遲數據提供了一些假設性範例

無效vs 有效的資料庫紀錄

- 無效的資料庫紀錄：
 - 門，電動工具，45秒
- 改進後的資料庫紀錄：
 - 中空型工業鋼門，11號規格，配有鎖栓1吋厚的門鎖
 - 使用9吋電動砂輪機在門板上切割40公分 x 40公分的孔洞：2分13秒
 - 使用24吋管鉗扭斷鎖並轉動門把手時間：18秒
 - 使用9磅大錘、三個鋼楔以及兩根36吋撬棍，配合48吋管狀延長桿撬開門：1分25秒

解讀資料

- 每一個延遲元件的延遲時間都有一個範圍，這取決於元件的詳細資訊、攻擊方式、使用的工具、攻擊者人數、攻擊者的技術水準、周圍環境，以及其他許多因素
- 由於延遲測試具有破壞性，大多數情況下對每個元件只會進行一到兩次測試：
 - 沒有關於延遲時間變化幅度的統計資料
 - 即使在完全相同的元件上進行多次相同的攻擊，實際延遲時間也會有所差異
- 攻擊者的攻擊時間會隨著練習次數增加而縮短

在情境中使用延遲數據資料庫

- 延遲數據資料庫的目的在於：
 - 提供延遲時間數據，協助分析設施的防護能力
 - 判斷現有的保安系統，是否對各種可能的攻擊情境具備足夠且平衡的防禦能力
- 攻擊情境可能有很多種，每種都有不同的路徑與攻擊工具：
 - 無法分析所有的情境
 - 應選擇幾個不同且具有代表性的情境，涵蓋現實可能會遇到的各種攻擊範圍

情境時間軸的延遲數據範例

建立延遲資料庫

Scenario: Step	Tools	Time	Reference
Cut padlock on gate	Bolt cutter	0.08 min	Delay Manual Table 7, test #4
Run 200 feet with ladder	Ladder	0.35 min	Delay Manual Fig 8
Climb 20 feet to window		0.20 min	Delay Manual Fig 26
Break window	Fire axe	0.10 min	Delay Manual Table 9, test #6
Remove 12 bolts holding cover	Speed wrench	0.50 min	Delay Manual Table 14, test #1, 12 X
Setup 1 lb explosive on vault		0.18 min	Delay Manual Table 31, line #1
Retreat 20 feet down ladder	Ladder	0.22 min	Delay Manual Fig 26
Safety Wait for 1 lb explosive		0.02 min	Delay Manual Fig 26
Climb 20 feet to window, step to vault	Ladder	0.20 min	SME John Brown estimate
Remove item		0.10 min	Delay Manual Fig 26, added .2 min for carrying item
Return to ground	Ladder	0.42 min	Delay Manual Fig 21
Run to waiting car 200 feet off-site		0.22 min	
Total:		2.59 min	

備註：務必要為每一個任務時間附上資料來源。本範例中所示的參考資料為虛構的。在真實的時間軸中，應包括所引用的資料庫的表、圖、圖形或專家判斷。

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence



台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

25

重點摘要

建立延遲資料庫

- 延遲數據可以來自多種來源，包括：製造、施工與拆除活動；開放資料來源，如網路影片；及自己進行的測試
- 專注於設施實際使用的障礙物類型
- 以清晰且一致的方式記錄延遲數據，使其容易使用
- 在將延遲數據應用於情境時間軸時，務必註明數據來源與假設條件



台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence

26



敬請指教

此頁空白

實體防護系統的應變性能測試

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

林金足 研究助理

114年9月25日

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

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



緣起與課程設計

- 「114 年核設施暨核物料實體防護初階專業訓練」是由核安會114-115年核子保安卓越中心建置精進計畫補助

教材設計

- 使用ITC-29訓練教材(Performance Testing: Response)

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence



學習目標

- 完成本課程後，您應該能夠
 - 描述應變效能測試的目的
 - 確定需要進行效能測試的應變元件

台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence



應變效能測試

- 應變效能測試內容包括：
 - 人員(應變武力、警衛、緊急防護機構)
 - 設備(武器、車輛、通訊系統)
 - 程序(應變程序、門禁管制、中央監控中心/警報站)
- 應變效能測試時需考慮：
 - 規劃(指揮鏈、轄區熟悉程度)
 - 戰術(掩護與隱蔽技巧、武器限制)
 - 訓練(保護目標、模擬敵方行動)
 - 熟練度(保持訓練、應變計畫)



台灣核子保安卓越中心

Taiwan Nuclear Security Center of Excellence



應變效能測試

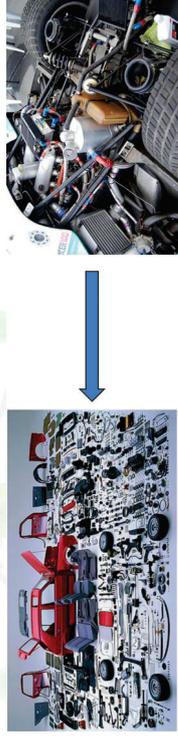
- 評估警衛與應變武力，以判斷其對抗威脅的可靠性與效能
- 與偵測 / 延遲測試類似，應變效能測試也分為數個類別：
 - 元件效能測試範例
 - 時間-動作研究(Time Motion Studies, TMS)
 - 系統效能測試範例
 - 警報應變評估效能測試(Alarm Response Assessment Performance Test, ARAPT)
 - 限制範圍效能測試(Limited Scope Performance Test, LSPT)
 - 系統效能測試範例
 - 強化型限制範圍效能測試(Enhanced Limited Scope Performance Test, ELSPT)

控制員 / 評估員的角色

- 每一層級的測試都需要專門的控制員與評估員
- 控制員負責執行效能測試的交戰規則、安全規範及其他控制措施
- 評估員負責觀察並記錄演練活動與相關情況
- 控制員與評估員應針對每種測試類型接受專業訓練
 - 確保滿足所有安全與保安要求
 - 了解每項測試與方法相關的危險因子

元件效能測試

- 元件效能測試主要關注於警衛/應變武力功能的性能和有效性
- 用於確定以下事項：
 - 程序是否有效
 - 人員是否理解並遵守程序
 - 人員和設備是否有效互動



元件：時間-動作研究

- 被視為應變要素的基礎
 - 測試應變武力抵達指定應變點的能力
 - 確定並驗證應變計畫中各應變地點，所需的應變武力抵達時間
- 平均應變武力抵達時間：
 - 應針對每個戰術位置進行大量研究，以量化並合理化該位置的平均應變武力抵達時間

[Time and Motion Study: Improve Processes and Increase Efficiency\(0:30~2:30片段\)](#)

時間-動作研究：運作方式

- 起始時間：從應變武力出發點開始計時
- 結束時間：於指定的應變地點停止計時
- 以下各項時間將被納入總體應變時間的評估中：

- 偵測與通報時間
- 穿戴所有必要裝備與攜帶武器的時間
- 行進或移動所需的時間
- 阻止惡意行為所需的時間

Total Response Force Time



子系統：限制範圍效能測試(LSPT)

- 著重於少數特定應變要素的性能與有效性
- 例如：測試警衛對門禁控制流程的理解程度
- 主要用於：
- 判定警衛的技能水準或執行能力
- 驗證是否具備所需的知識或技能
- 驗證個別人員在實體防護系統中的表現與功能

[門禁控制\(2:20~片段\)](#)

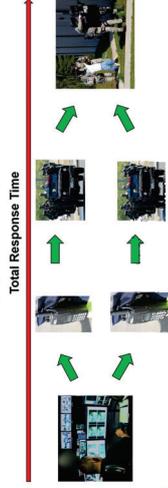
LSPT範例

手持金屬探測器檢查影片

	否	是
手持金屬探測器啟動		
警衛是否已開啟檢測器並進行操作測試？		
• 在遠離檢查區的位置開機，且探測器的感應端應遠離身體。		
• 觸摸並按住電源鍵，聽到提示聲(嗶聲)後鬆開電源鍵。		
使用手持金屬探測器進行違禁品檢查		
警衛是否指示被檢人員雙腳與肩同寬站立，雙臂平舉向兩側？		
警衛是否以探測器底部朝向受檢者，並保持 5~10 公分(約 2~4吋) 的距離進行掃描？		
是否依以下「倒U型」路線掃描被檢人員前面：		
• 從其中一隻腳開始向上掃描。		
• 同側腿、身體、手臂與頸部側邊，一路掃描到頭頂。		
• 換另一側，以相同方式掃描至另一隻腳。		
警衛是否指示受檢者轉身，並以相同的「倒U型」方式掃描其背面？		
警衛是否對受檢者攜帶的所有包裹或容器進行掃描？		
若發現違禁品，警衛是否依程序處置？		
發現違禁物品時，是否立刻扣留受檢人員？		
是否依程序通報警衛主管？		

ARAPT 的操作方式

- 建立一個時間圖(即時圖像)
 - 呈現特定時間點的應變武力位置
- 此測試不會使用敵方模擬隊伍
- 依據這個時間圖(即時圖像)，將控制員與特定的應變武力一起部署到指定位置
- 由其中一位控制員在預定的警報點觸發一次入侵行動，用以模擬警報觸發並觀察應變武力的反應
- 每位控制員會獨立評估應變武力的行動，並記錄所有結果

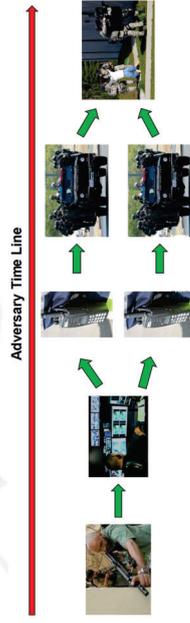


系統：強化型限制範圍效能測試(ELSPPT)

- 改進過的實兵對抗演練，目的是最小化資源使用
 - 在可信的威脅情境下，測試偵測、延遲與應變功能的部分內容
 - 使用設計基準威脅(DBT)的敵方情境，但敵方人數有減少→限制敵方人數
- 使用 **MILES**(多重整合雷射交戰系統)或訓練用武器
- 測量應變效能的時間與定性評估
 - 確保應變武力知道如何做正確應變
 - 確保人員接受過關於通訊、戰術、裝備與武器的應變訓練
 - 評估偵測、延遲與應變三個要素是否整合

ELSPPT 的操作方式

- 建立一個時間圖(即時圖像)
 - 在 ELSPPT 中會使用敵方模擬隊伍
- 將控制員分配至特定的警衛、應變武力及敵方身邊
- 最少配置一名敵方人員主動觸發感測器，模擬在指定警報點發生入侵，從而啟動應變部隊的應變程序
- 每位控制員會獨立評估應變武力的行動，並記錄所有結果



重點摘要

- 應變效能測試用來評估應變元件是否依設計執行，並提供所需的保護水準(通常是指「所需的應變時間」)
- 效能測試包含：
 - 人員(應變武力、警衛、緊急救護機構)
 - 設備(武器、車輛、通訊系統)
 - 程序(應變程序、門禁管制、中央監控中心/警報站)



此頁空白

114-115年核設施或核物料貯存設施之保安管制政策研究

進度說明會議

金屬中心 郭俊毅

- 協助國原院舉辦核子保安專業訓練課程
 - 4/21~25 2025核設施核子保安應變桌上演訓
- 核設施或核物料貯存設施之保安管制政策研究
 - 關鍵設施防範無人機侵擾之作法

114年進度說明



114年進度說明

- 協助國原院舉辦核子保安專業訓練課程
 - 活動時間：2025-04-21~25
 - 課程名稱：2025核設施核子保安應變桌上演訓
 - 活動地點：集思交通部國際會議中心
 - 參加人員：我國核子保安業務人員共28人



關鍵設施防範民用無人機侵擾之作法

簡報人：吳宇凡

報告重點

- 一、 議題背景
- 二、 民用無人機威脅現況
- 三、 關鍵基礎設施案例
- 四、 防禦技術與發展

議題背景



隨著民用無人機快速普及，其在空拍、物流、農業監測及娛樂等領域的應用逐年增長，然而此技術之便利性亦帶來潛在的安全風險。

近年來，多起民用無人機侵入關鍵設施的事件引發全球關注，特別是在機場、軍事基地及核能設施等敏感區域，無人機不當使用已造成航班延誤、情報洩露及國安疑慮。

民用無人機分類

開源型無人機

代表品牌 | 使用 Pixhawk、ArduPilot、PX4 等系統特性 | 完全開源，程式可自訂（含自動航線、GPS 啟驅）
風險說明 | 安全風險高，難以追蹤來源，具備軍事轉用潛力

封閉式商用無人機

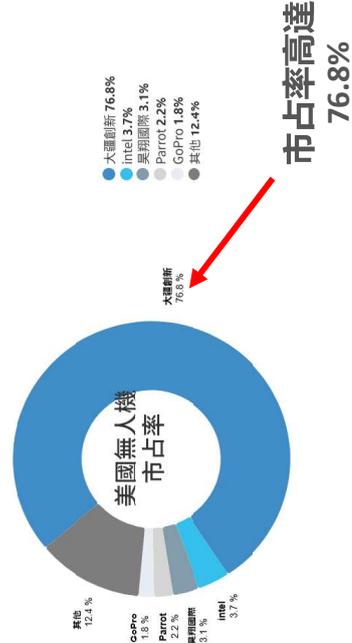
代表品牌 | DJI（大疆）、Autel、Parrot、Skydio
系統特性 | 封閉軟體系統，無法更動飛控邏輯
風險說明 | 飛行受限（如禁飛區、高度限制），適合大眾市場

半開放模組無人機

代表品牌 | Yuneec、某些中小品牌
系統特性 | 使用現成飛控晶片，可微調參數與部分代碼
風險說明 | 容易改裝飛行邏輯或移除限高，可用於高空監控

封閉式無人機-以大疆為例

美國無人機市占率



封閉式無人機-以大疆為例

DJI也為此提供一套系統名為AeroScope做為後台偵測平台使用，利用其通訊內容進行飛行載具定位。



偵測系統架構

概述

AeroScope 是一個全面的無人機偵測平台，能夠透過辨識無人機通訊鏈路，並即時收集飛行狀態、路徑等資訊。這些監控資料協助用戶快速做出明智的回應。

*無人機辨識技術尚處於起步階段，可能受到各種不確定因素的法律法規的約束。用戶有責任遵守當地監管機關的無人機AeroScope使用相關的任何適用法律。

引用來源:<https://www.dji.com/tw/aeroscope>

8

封閉式無人機-AeroScope系統風險

烏克蘭副總理 Mykhailo Fedorov 在 Twitter 點名全球知名無人機製造商大疆 (DJI)，爭議是出在大疆無人機的偵測系統 DJI AeroScope，此系統可以追蹤大疆無人機的廣播訊號，進而回溯追蹤到無人機的操控者。

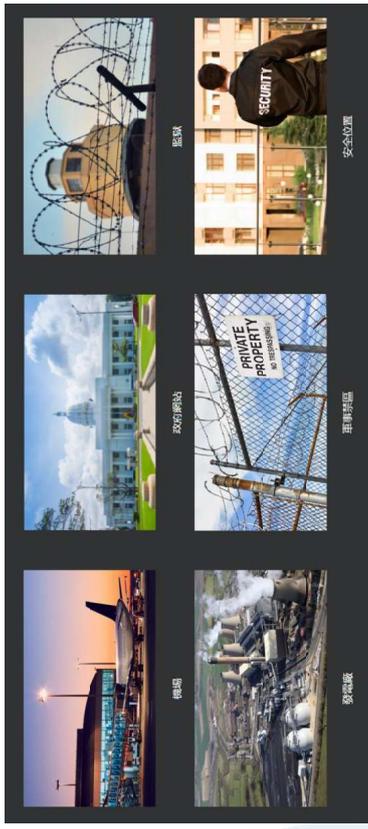


引用來源:<https://www.inside.com.tw/article/27137-dji-aeroscope-in-ukrainian-russian-war>

10

封閉式無人機-監管系統應用場域

AeroScope僅提供公單位做為監管無人機需求，此系統偵測僅為DJI品牌無人機，開源系統則無法偵測。

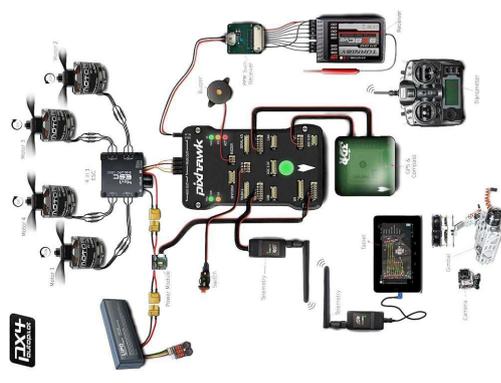


可應用場域

引用來源:<https://www.dji.com/tw/aeroscope>

9

開源無人機主要特性



開源系統架構圖

平台架構:

開源無人機是指採用開放式飛控平台 (如 ArduPilot, PX4, INAV, LibrePilot) 所建構的無人機系統。

修改權限:

使用者可自由修改飛行控制程式、導航演算法、任務腳本等，具備高度客製化能力。

應用場景:

應用於學術研究、自主開發、軍事實驗與高階競速場景。

開源無人機就一定安全嗎?

主要風險來自於.....

1. 可程式化航線與任務指令：可預先設定精準飛行路徑，難以被即時偵測與預測
2. 無強制禁飛限制：不像封閉式商用機類型內建地理圍欄，可任意進入敏感空域
3. 可搭載客製感測器或載荷：具備擴充能力，潛在應用於情報、偵查、電子干擾等任務
4. 難以識別品牌來源：無統一外觀與無線電特徵識別，監控系統難追蹤無法偵測



地面控制系統

無人機監控系統比較

AeroScope 與開源替代方案

那開源無人機該如何防範.....

隨著商用與開源無人機的迅速普及，針對空域活動的有效監控變得非常重要。
DJI 所推出的 AeroScope 雖能即時掌握 DJI 系列無人機資訊，卻難以偵測開源或改裝型無人機。
下表比較專有系統與開源射頻監測技術，說明當前在反制策略上對彈性與中立性的迫切需求。

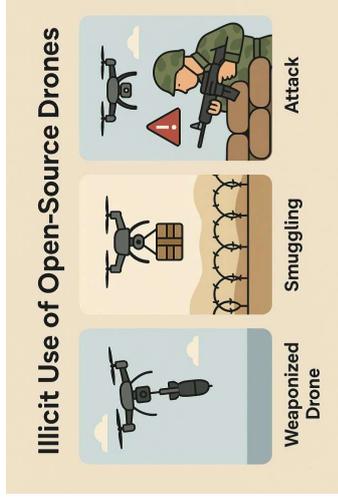
商用與開源系統差異比較表

分析項目	DJI AeroScope	RF Fingerprinting / SDR 開源方案
適用對象	DJI 機種專用	可擴展至開源與改裝無人機
即時定位	無人載具含遙控器	需進一步建模，才可有效定位
是否開源	封閉專用	可自建模型與分析
專業需求	即插即用	需無線電知識與建模能力
適用場合	安管、警政機關	學術、國安、研究機構

開源無人機常用於非法應用

除了戰爭常用，恐怖攻擊也時常採用開源系統

1. BBC News (2018) - 委內瑞拉無人機暗殺事件無人機搭載爆裂物攻擊總統馬杜羅，推測為改裝消費級開源無人機。
2. Corporation (2020) 提及中東地區多個武裝組織使用開源架構 (如 ArduPilot) 自製攻擊無人機。



常見攻擊架構

引用來源: <https://www.csis.org/analysis/russia-ukraine-drone-war-innovation-frontlines-and-beyond>
The Role of Drones in Future Terrorist Attacks by Thomas G. Pledger

新興威脅 - 光纖無人機

光纖無人機主要包含以下兩大特點:

1. 光纖資料線不可被「截斷」干擾：除非物理切斷光纖線材，否則無法中斷其通訊與操控。適用於高干擾環境。
2. 精準操控距離遠，抗電子偵蒐能力高：不會發射 RF 訊號，難以被雷達或 RF 監控偵測。



攻擊性武器or偵蒐用設備

機體

光纖線捲

引用來源: <https://www.businessinsider.com/ukraine-unjammable-fiber-optic-drone-keep-pace-russia-2025-1>

無人機訊號干擾系統與光纖反制比較

訊號干擾

2.4GHz 和 5.8GHz

常用無人機遙控訊號和影像傳輸。針對這些頻率的干擾功率通常較低，因為無人機控制訊號功率較低，功率即可有效干擾。

物理防範

路徑分析 + 雷射防範

美國雷神公司開發的 HELWS 是一套部署於地面車輛的高能雷射反制平台，具備即時發現、追蹤與摧毀無人機的能力，已部署於美國空軍與國土安全防禦任務中。

GPS 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。



非法入侵案例

Forsmark (瑞典) | 不明無人機夜間出沒

- **事件背景**
2022年1月，瑞典 Forsmark 與其他兩座核電廠上空發現可疑無人機夜間出沒，引發北歐國安警戒。
- **入侵方式**
無人機於廠區上空低空盤旋，夜間肉眼難以察覺，疑似偵察用途，無配備武器。

• **防範對策**
瑞典軍方介入調查與預警系統整合
建立空域禁航區，禁止無人機靠近敏感設施
加強光學偵測與夜視雷達佈署



A general view of nuclear power plant in Forsmark, Sweden, June 14, 2010.

引用來源: <https://www.reuters.com/world/europe/swedish-police-hunt-drone-seen-flying-over-forsmark-nuclear-plant-2022-01-15/>

非法入侵案例

Palo Verde (美國) | 群體無人機夜間入侵事件

- **事件背景**
2019年，美國亞利桑那州 Palo Verde 核電廠兩晚出現多架無人機群體靠近反應爐，屬於美國境內核設施首次遭遇空域集群威脅。
- **入侵方式**
5~6架小型無人機同時接近三號機夜間行動，規避雷達與地面巡邏無直接攻擊，屬情報滲透性風險。
- **防範對策**
啟動「非正常事件 (NUE)」通報機制
FBI、DHS、FAA 與 NRC 四方聯動調查
擴建空域監控與 RF 分析能力



The mountain range to the east of the plant.

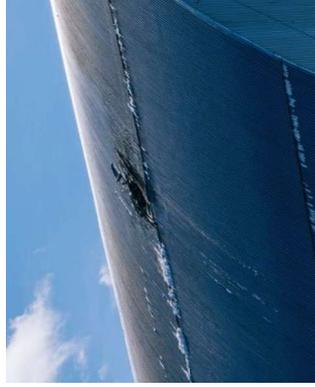
引用來源: <https://www.twz.com/34800/the-night-a-drone-swarm-descended-on-palo-verde-nuclear-power-plant>

非法入侵案例

切爾諾貝爾核電廠 | 攻擊型無人機破壞護罩

- **事件背景**
2025年2月，俄軍使用攻擊型無人機撞擊切爾諾貝爾反應爐遺址上方「新石棺」護罩，造成破孔與火勢，雖無立即性輻射外洩，但震驚國際。
- **入侵方式**
採用單機突穿飛行軌跡，具爆炸/破壞裝置。
規避常規雷達與無線干擾設備，可能使用光纖或自律飛行。

• **防範對策**
使用 EO/IR + 飛行軌跡預測模型分析威脅機體
提升物理防護層與空中攔截設備（如雷射或微波發射）



受損之核電廠外部護罩

引用來源: <https://www.theguardian.com/world/2025/may/07/russian-drone-strike-caused-tens-of-millions-worth-of-damage-to-chnobyl>

非法入侵案例

Zaporizhzhia 核電廠 | 反覆遭受低空無人機靠近

- **事件背景**
烏克蘭戰爭期間，Zaporizhzhia 成為全球核安聚焦重點，由於IAEA 多次發現不明無人機靠近其反應爐與設施。
- **入侵方式**

小型無人機低空接近，疑似偵察或干擾任務
曾有爆炸炸聲與火花現象，疑搭載微型彈頭



An undated photo of the Zaporizhzhia nuclear power plant

引用來源: <https://www.ans.org/news/2025-05-22/article-7062/iaea-gunfire-drone-attack-at-ukraines-zaporizhzhia-nuclear-plant/>

非法入侵案例

Gatwick 機場 (英國·2018年)

- **事件背景**
2018年12月，多起無人機入侵指控導致 Gatwick 一條航廈跑道封鎖，影響超過1,000個航班與5萬乘客。
- **入侵方式**
不明飛行物反覆出現於跑道區域，疑規避傳統感測定位方式，干擾航班正常起降。
- **防範對策**

機場引入 Dedrone、DroneShield 等C-UAS系統，整合雷達、RF與AI進行偵測與追蹤。
政府緊急動用警察與軍方協助，法院設禁飛區與空域屏障。



引用來源: <https://www.dedrone.com/blog/gatwick-airport-drone-incident-shut-down-from-deliberate-drone-disruption>

非法入侵案例

Stockholm Arlanda 機場 (瑞典·2024年)

- **事件背景**
2024年9月，4架不明尺寸無人機出現在 Arlanda 機場空域，導致航班停飛超過2小時，為強制交通中斷展開緊急調度
- **入侵方式**
夜間低空盤旋，不使用攻擊或拍攝載具，目的是干擾航班運行與壓迫機場空域。
- **防範對策**
警方與機場立即啟動空域封鎖，轉移航班。
部署雷達與多感測器技術 (RF、雷達、EO/IR) 快速偵測並定位侵入 UAV。
通報空中交通管制 (ATC) 與維安部門同步應變，提高應對效率。



引用來源: <https://report.az/en/other-countries/stockholm-arlanda-airport-temporarily-closed-after-mysterious-drone-sightings/>

Dedrone 平台特點與可仿效優點分析



美國AXON推出之無人機空中保衛系統

引用來源: <https://www.dedrone.com/>

Dedrone 平台特點與可仿效優點分析

US Dedrone系統特點

• 多感測融合技術

結合 RF、雷達、EO/IR、聲學等感測器，提升偵測準確度與抗誤報能力，適應不同天候與場域條件。

• 及時AI威脅識別平台

自動比對飛行軌跡與無人機資料庫，具備實時警示與追蹤功能，並可反向定位操作人。

• 模組化部署提升機動性

可依據場域需求快速配置不同等級方案（固定式、車載式、可攜式），支援多點部署或緊急事件應變。

• 導入干擾與反制技術

DedroneDefender 具備定向干擾功能，對無人機進行選擇性壓制，並可避免對友軍或非目標造成干擾。

• 豐富實績與產業整合

已部署於監獄、核電廠、機場、政府機關等多類型重要設施，具備經驗與實務成效。

引用來源: <https://www.dedrone.com/>

從實際案例看未來關鍵基礎設施的防空挑戰

案例顯示

無人機入侵不再是未來式，而是「正在發生」的現實威脅

威脅轉變

從無線干擾到物理反制、從偵查滲透到攻擊破壞
威脅範圍與難度皆大幅提升

防禦重點轉移

過往以 RF 及 GPS 為主的偵防已逐漸降低效用
未來應建構「多層次、融合式、具備硬殺能力」的防禦體系

簡報完 敬請指導

此頁空白

第 8 屆輻射源保安區域檢閱會議議程

月	日	星期	場次/主題
5	19	一	<p>開幕式</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 開幕儀式 ■ 專題演講「Office of Radiological Security」 ■ 專題演講「Overview of JAEA/ISCN」 <p>場次 1：保安文化</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 演講「Malaysia's Experiences in Sustaining and Enhancing Nuclear Security Culture at Medical Facilities」 ■ 專題討論 <p>場次 2：亞太地區夥伴關係</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 演講「Leveraging International Partnerships to Foster Evolving Radiological Security」 ■ 演講「Canada's Programming on Radiological Security in the Asia Pacific Region」 ■ 演講「ARPANSA Regional Engagements」 ■ 演講「JAEA/ISCN regional engagement strategy」 ■ 專題討論
5	20	二	<p>開場與回顧</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 專題演講「Cybersecurity」 <p>場次 1：替代技術</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 演講「Alternative Technologies Overview and RCARO」 ■ 演講「Blood Irradiation - Current Trends and Future Directions for Malaysia」 ■ 演講「Food Irradiation」 ■ 演講「E-Beam as a Potential Alternative Technology for Inducing Mutation in Rice」 ■ 專題討論 <p>場次 2：永續性</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 演講「Regulatory Considerations for Radioactive Materials Security」 ■ 演講「JAEA/ISCN Sustainment Activities」 ■ 分組討論
5	21	三	<p>開場與回顧</p> <p>場次 1：運送保安</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 演講「Managing Security for Co-60 Source Transport and Installation at Lae Hospital」 ■ 演講「Sri Lanka's Success Story on Transport Security and

月	日	星期	場次/主題
			<p>the Role of Law」</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 演講「PNRI Showcase: Transporting a Co-60 Teletherapy Head from Baguio to Manila」 ■ 演講「INTERPOL Perspectives on Radiological and Nuclear Transport Security」 ■ 演講「Mobile Sources and T-STAR」 <p>場次 2：應變</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 演講「Role of Law Enforcement」 ■ 演講「Sri Lanka Silent Thunder」 ■ 演講「Making of Roll Call Video」
5	22	四	<p>開場與回顧</p> <p>場次：廢棄輻射源管理</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 演講「ORS Remove Overview & New Technologies」 ■ 演講「Management of Disused Sealed Radioactive Sources in Viet Nam」 ■ 演講「Radioactive Waste Management in Mongolia」 ■ 演講「Radioactive Sources Management」 ■ 專題討論 <p>活動總回顧與未來規劃</p> <p>閉幕式</p>
5	23	五	<p>參訪 JAEA/ISCN</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 演練場所 (exercise field) <p>參訪千代田科技公司</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 大洗輻射監測中心 (Oarai Radiation Monitoring Center) ■ 核子災害防治展示場所 (Exhibition Hall for Nuclear Disaster Prevention Equipment) <p>參訪大洗研究中心</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 校正實驗室 (irradiation building)

國原院核安中心副研究員蔡智明赴歐洲訪問 EUSECTRA、WINS、
KIT 與 WINS 並拜會駐奧代表處行程與重點摘要表

月	日	地點	工作內容
11	15-16	去程飛機 地面交通	去程：台北 - 德國卡斯魯
11	17	德國卡斯魯	訪問 EUSECTRA <ul style="list-style-type: none"> • Trainings in EUSECTRA • Current Efforts on Nuclear Security in Taiwan • 參觀訓練設施
11	18	德國卡斯魯	訪問 INR/KIT <ul style="list-style-type: none"> • Taiwan Center of Excellence on Nuclear Security • KIT NUSAFE Program including Exp. Facilities • WC-SMRs for Design Basis Accidents • Severe Accidents and Radiological Consequences for SMR
11	19	交通 行前準備	德國卡斯魯 - 奧地利維也納
11	20	奧地利維也納	訪問 WINS <ul style="list-style-type: none"> • Taiwan Center of Excellence on Nuclear Security • Introduction to WINS
11	21	奧地利維也納	拜會駐奧代表處 <ul style="list-style-type: none"> • 交流歐洲核子保安管制經驗 • 檢視並討論 11/17、11/18、11/21 交流情形與後續事項
11	22~23	地面交通 回程飛機	回程：奧地利維也納 - 台北