

行政院原子能委員會 101 年度
政府科技計畫期末成果效益報告
(101.1.1 ~ 101.12.31)

計畫名稱：核能安全管理技術發展研究(1/4)

性質：

☒ 研究型

☐ 非研究型(人才培育、國際合作、法規訂定、產業輔導及推動)

執行期間：

全 程：自 101 年 01 月 01 日至 104 年 12 月 31 日 止

本年度：自 101 年 01 月 01 日至 101 年 12 月 31 日 止

執行單位：行政院原子能委員會

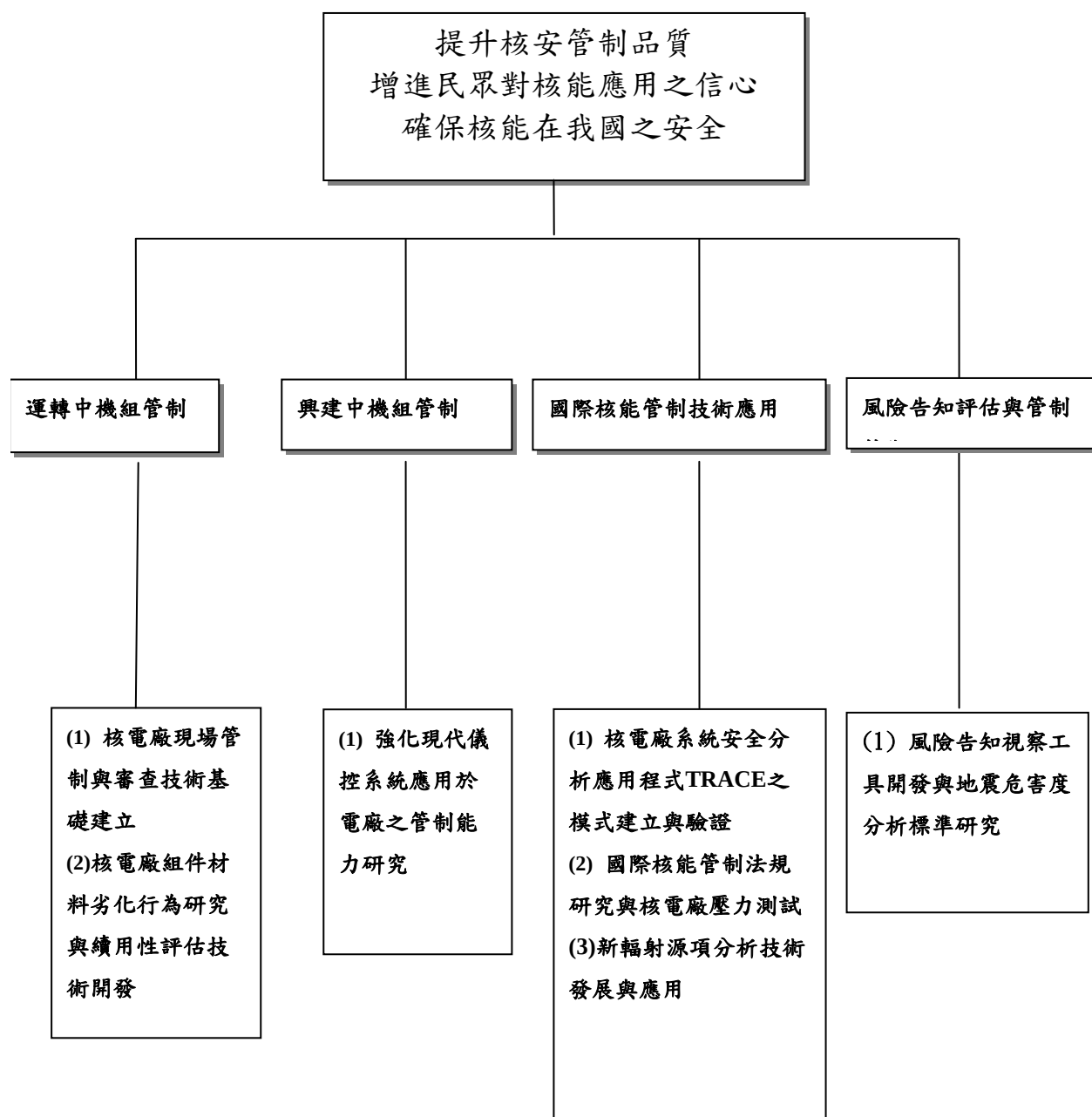
目 錄

壹、科技施政重點架構圖	1
貳、基本資料	2
參、計畫目的、計畫架構與主要內容	2
一、計畫目的與預期成效	2
二、計畫架構(含樹狀圖)	2
三、計畫主要內容	3
四、本年度預期目標及實際達成情形	4
肆、本年度計畫經費與人力執行情形	10
一、計畫經費執行情形：	10
(一)計畫結構與經費	10
(二)經資門經費表	11
二、計畫人力運用情形：	11
(一)計畫人力(人年)	11
(二)主要人力投入情形(副研究員級以上)	13
伍、計畫已獲得之主要成果與重大突破 (含量化成果 output)	15
一、本計畫重要成果及重大突破	15
二、績效指標項目初級產出、效益及重大突破	16
陸、主要成就及成果之價值與貢獻度(outcome)	17
一、學術成就(科技基礎研究) (權重 20%)	17
二、技術創新(科技整合創新) (權重 20%)	18
三、經濟效益(產業經濟發展) (權重 15%)	18
四、社會影響(民生社會發展、環境安全永續) (權重 15%)	19
五、非研究類成就(人才培育、法規制度、國際合作、推動輔導)(權重 15%)	19
六、其它效益(科技政策管理及其它) (權重 15%)	19
柒、與相關計畫之配合	20
捌、後續工作構想之重點	20
玖、檢討與展望	20
附錄一、佐證資料表	22
附錄二、佐證圖表	35

附錄三、101 年度期中審查意見回覆辦理情形.....	39
附錄四、101 年度期末審查意見回覆.....	45

壹、科技施政重點架構圖

策略績效目標——績效衡量指標——執行措施（綱要計畫）



貳、基本資料

計畫名稱：核能安全管制技術發展研究

主 持 人：陳宜彬

審議編號：101-2001-02-MY-01

全程期間：101 年 01 月 01 日至 104 年 12 月 31 日

本年度期間：101 年 01 月 01 日至 101 年 12 月 31 日

年度經費：44,913 千元 全程經費規劃：269,713 千元

執行單位：行政院原子能委員會

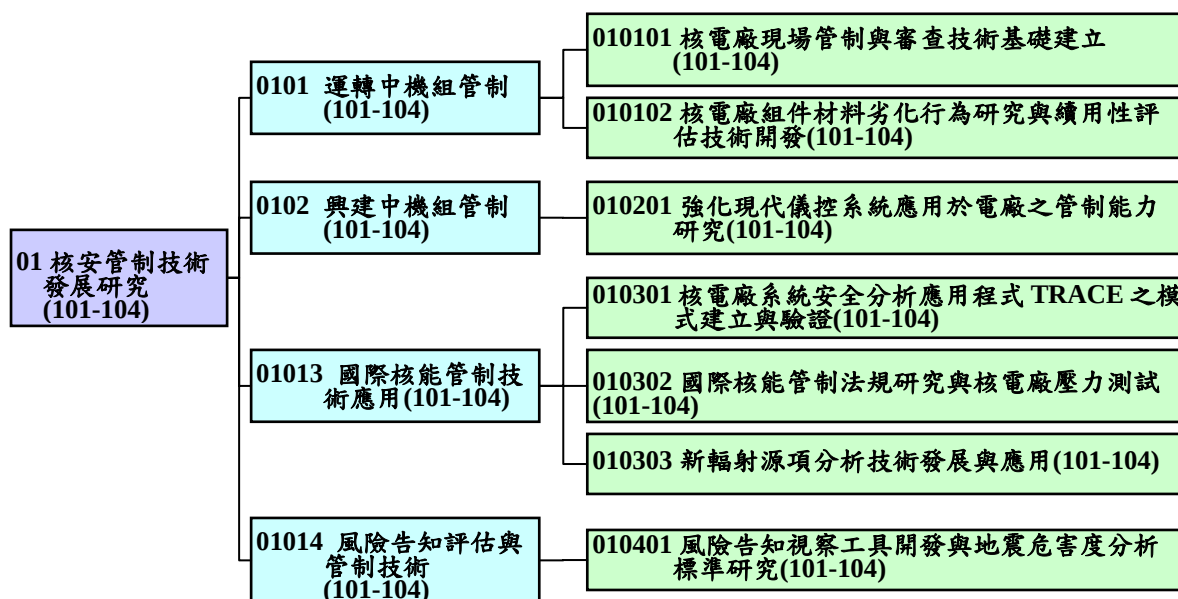
參、計畫目的、計畫架構與主要內容

一、計畫目的與預期成效

執行本計畫之主要目的為確保核安管制品質，增進民眾對核能應用之信心，進而確保核能在我國之安全。主要的研發動機來自核安管制事務之需求及因應日本福島核災新增事項，同時參考國際潮流及發展趨勢，提出之研發項目。本計畫重點簡述如下：

- (1) 建立並精進核電廠現場管制技術，確保建廠品質與核電廠設備之安全性與可靠性，並精進審查技術，以提昇我國核安管制品質。
- (2) 研發最新核材料老劣化測試檢驗技術，提昇核材料老劣化管制技術能力。
- (3) 強化現代儀控系統應用於核電廠之管制技術，因應未來運轉中各機組的老化問題及採用先進科技的管制技術需求。
- (4) 引進美國核管會(USNRC)整合開發之熱水流分析程式 TRACE (TRAC/RELAP Advanced Computational Engine)，吸取世界最新熱流分析技術，精進我國核電廠熱水流安全分析與模擬能力。
- (5) 引進核能先進國家重要核安管制規範與規劃方案並建立核安資料庫，提供視察與審查人員判斷危及核能安全事件能力。研擬適用於國內核能管制法規與改善方案，精進國內管制作為。
- (6) 建立依核電廠特性之替代輻射源項分析技術，評估嚴重事故情形下，放射性物質外釋及洩漏途徑對低密度人口區與禁制區劑量產生的影響。
- (7) 強化地震安全研究能力，擴大以風險評估模式運用於視察之範圍與成效，以因應核能電廠簡化維護管理後採取合宜之安全管制措施。

二、計畫架構(含樹狀圖)



三、計畫主要內容

1. 核電廠現場管制與審查技術基礎建立

- (1) 技術支援龍門電廠建廠之現場管制作業。
- (2) 完成 101 年度內安全相關專題報告與分析、評估報告之審查。

2. 核電廠組件材料劣化行為研究與續用性評估技術開發

- (1) 不同硫含量低合金鋼母材之鎳基合金異材鐸道應力腐蝕裂縫生長測試，評估母材硫含量對應力腐蝕裂縫生長速率之影響。
- (2) 冷作加工加劇 SS 304L 應力腐蝕行為研究，進行加氫水化學對 300℃/5%~30% 冷加工之 SS 304L 應力腐蝕裂縫生長速率抑制評估。
- (3) 不銹鋼筒塩霧腐蝕劣化分析，不同應變速率不銹鋼試片於塩霧環境之慢速率拉伸應力腐蝕測試。
- (4) 靜態與離心鑄造不銹鋼時效微觀組織分析，進行 450℃ 時效後之微觀組織分析與機械性質測試。

3. 強化現代儀控系統應用於核電廠之管制能力研究。

- (1) 研究儀控新型感測元件應用
- (2) 研究儀控系統現場接地
- (3) 研究核電廠主控制室人機介面現代化流程人因工程管制方法

- (4) 研究核電廠資通安全政策與程序管制要項
- (5) 研究數位儀控系統軟體發展與測試相關法規標準
- 4. 核電廠系統安全分析應用程式 TRACE 之模式建立與驗證
 - (1) 建立核一廠之 TRACE 熱水流安全分析整廠模式
 - (2) 校驗核一廠之 TRACE 熱水流安全分析整廠模式
- 5. 國際核能管制法規研究與核電廠壓力測試
 - (1) 核安資訊資料庫之建立與更新：針對 101 年度美國、法國、日本等國外核安資訊進行彙集與研議並維護更新核安資訊資料庫，以提昇我國核安管制品質。
 - (2) 執行福島核子事故後，我國核能電廠壓力測試報告專業審查及國家管制報告撰寫：蒐集並研究歐盟「壓力測試」作法及內涵，協助審查台電公司各核電廠壓力測試報告，並協助完成我國核電廠壓力測試之國家報告。
- 6. 新輻射源項分析技術建立與應用
 - (1) 完成 WINMACCS 靈敏度分析。
 - (2) 研究核電廠替代輻射源項（AST）分析方法。
 - (3) 建立核一廠 MELCOR 熱水流安全分析模式。
- 7. 風險告知視察工具開發與地震危害度分析標準研究
 - (1) 龍門電廠大修停機期間廠內事件 PRiSE 工具發展，開發龍門電廠大修停機期間 PRiSE 風險評估工具。
 - (2) 擬定地震危害度分析 tectonic province 劃分及衰減率公式等標準。

四、本年度預期目標及實際達成情形

年度預期目標(查核點)	達成情形	差異分析
(1) 完成年度各項安全分析與管制報告審查(2) 完成駐廠視察報告 4 篇(預定 3/31 達成)	(1)持續進行龍門核電廠系統及組件等安裝照片之蒐集，並建立「龍門核電廠建廠照片資料庫」。(2).完成龍門建廠安全管理支援計畫駐廠視察週報 12 篇。(3).完成龍門建廠安全管理支援計畫駐廠視察月報 4 篇。(4).完成技術支援「龍門計畫第 46 次定期視察計畫」。(5)完成支援安全相關報告之審查作業。	符合預定規劃

完成(1)不同應變速率冷作不銹鋼於鹽霧環境實驗準備與模擬測試(2)鑄造不銹鋼時效熱處理，及微觀組織觀察(3)銲接不同硫含量低合金鋼母材之鎳基合金異材銲道(預定 3/31 達成)	(1) 完成 SS304-SS308L 銲道試片於鹽霧環境慢速率(1×10^{-6} /s)拉伸測試。(2) 完成不同 ferrite 含量 (6%、12%及 23%) 鑄造不銹鋼經 450°C/2400/6000 hrs 時效試片之室溫拉伸測試。(3) 不同硫含量(0.008 wt% 及 0.015 wt%)低合金鋼母材開槽預備鎳基合金異材銲道 CT 試片加工完成。	符合預定規劃
完成蒐集數位儀控系統軟體發展與測試相關法規標準(預定 3/31 達成)	完成蒐集數位儀控系統軟體發展與測試相關法規標準	符合預定規劃
完成核一廠之相關資料收集與 TRACE 組件建立(預定 3/31 達成)	(1)完成核一廠之相關資料收集與初步建立 TRACE 之核一廠相關組件；(2)完成投稿國際研討會 TOPSAFE2012 論文 5 篇；(3)完成投稿國際研討會 ICONE20 論文 1 篇；(4)完成投稿國際研討會 ICAPP12 論文 1 篇。	符合預定規劃
(1)完成第一季核安資訊資料庫維護與更新。(2)完成核安資訊報告 2 篇。(預定 3/31 達成)	(1)完成核安資訊報告 3 篇與資料庫第一季更新。	符合預定規劃
完成電廠 AST 分析要求的相關文件蒐集(預定 3/31 達成)	(1)舉辦 PRA 及 MACCS2 相關訓練課程。(2)取得 MELCOR 2.1 版及 WINMACCS 程式，並完成安裝與檢視。(3) 蒐集彙整 NUREG-1465、10 CFR 50.67、及 RG 1.183 核能安全管理相關規範。(4) 核安資訊資料如 MELCOR、RADTRAD 與 MACCS 輸入參數蒐集與整理。	符合預定規劃
完成龍門電廠大修停機期間 PRiSE 程式流程設計。(預定 3/31 達成)	(1)完成龍門電廠大修停機期間廠內事件 PRiSE 工具發展-程式流程設計(2)開始進行耐震管制相關研究-地震危害度分析，擬定 tectonic province 劃分及衰減率公式等標準。	符合預定規劃
(1)完成年度各項安全分	1.協助執行安全分析與管制報	符合預定規劃

析與管制報告審查(2)完成駐廠視察報告 3 篇(預定 6/30 達成)	告之審查作業。 2.技術支援「龍門計畫第 46 次定期視察計畫」。 3.技術支援「龍門計畫第 47 次定期視察計畫」。 4.持續進行「龍門電廠建廠照片資料庫」之建立。 5.完成龍門建廠安全管制支援計畫駐廠稽察月報 3 篇。	
(1)完成不同應變速率冷作不銹鋼於鹽霧環境進行測試(2)完成不同硫含量低合金鋼母材之鎳基合金異材銲道 CT 試片製作(預定 6/30 達成)	(1)完成不同速率缺口拉伸試片於鹽霧環境下改變應變速率之拉伸試驗，並針對其破斷機制開始研究。 (2)完成不同硫含量低合金鋼母材之鎳基合金異材銲道 CT 試片製作，並開始於模擬 BWR 高溫水環境內測試。	符合預定規劃
完成核電廠主控室人機介面現代化對人為失誤之影響評估研討會論文(預定 6/30 達成)	(1)完成發表第十九屆中華民國人因工程研討會論文「核能電廠主控制室人為失誤評估方法之發展」，內容以整合核能電廠主控制室所發生的人為失誤分類及評估方式，提出一套能衡量主控制室內運轉員表現績效的方式。透過標準化廠房風險人為分析可靠度分析，衡量該控制介面及操作程序的人為可靠度，以避免主控制室中各類型操作失誤的發生。	符合預定規劃
完成核一廠 TRACE 模式建立(預定 6/30 達成)	(1)完成核一廠之相關資料收集與初步建立 TRACE 之核一廠相關組件；(2)完成發表國際研討會 TOPSAFE2012 論文 5 篇；(3)完成投稿國際研討會 ICONE20 論文 2 篇；(4)完成發表國際研討會 ICAPP12 論文 1 篇；(5)完成發表國際研討會 PHYSOR 2012 論文 1 篇；(6)完成投稿國際 EI 期刊 Applied Mechanics and Materials 論文 1 篇；(7)初步建立核一廠 TRACE 模式，並完成核一廠 FSAR 第 15 章的 MSIV 關閉案例分析；(8)完成投稿國際研討會 NUTHOS-9 論文 2 篇。	符合預定規劃
(1)完成第二季核安資訊資料庫維護與更新；(2)完成歐盟國家壓力測試報告摘要 4 篇。(預定 6/30	(1)完成核安資訊報告 6 篇與第二季核安資訊資料庫維護與更新。(2)完成比利時、德國與法國等歐盟國家壓力測試國家報告研究並撰寫摘要報告以做為我國	符合預定規劃

達成)	壓力測試國家報告的參考。	
研究核電廠爐心分裂產物盤存量分析方法(預定 6/30 達成)	(1)MELCOR 輸入參數建立與校驗。 (2)以 ORIGEN2 計算核一廠爐心分裂產物盤存量。 (3) ORIGEN2 計算、FSAR 與 Standard Review Plan 之爐心分裂產物盤存量對於 MACCS2 之靈敏度分析	符合預定規劃
完成龍門電廠大修停機期間 PRiSE 程式介面開發(預定 6/30 達成)	完成龍門電廠大修停機期間 PRiSE 程式介面開發	符合預定規劃
(1) 完成年度各項安全分析與管制報告審查(2) 完成駐廠視察報告 3 篇(預定 9/30 達成)	(1)持續進行龍門核電廠系統及組件等安裝照片之蒐集，並建立「龍門核電廠建廠照片資料庫」。(2)完成龍門建廠安全管制支援計畫駐廠視察週報 13 篇。(3)完成龍門建廠安全管制支援計畫駐廠視察月報 3 篇。(4)完成技術支援「龍門計畫第 47、48 次定期視察計畫」。	符合預定規劃
(1)不同應變速率冷作不銹鋼鹽霧環境劣化效應測試後微觀組織觀察(2)鑄造不銹鋼時效熱處理機械性質測試不同硫含量低合金鋼母材之異材銲道環境效應測試(預定 9/30 達成)	(1)不同應變速率冷作不銹鋼鹽霧環境劣化效應測試後微觀組織觀察(2)鑄造不銹鋼時效熱處理機械性質測試，並製備 CT 試片，預備進行疲勞預裂。(3)不同硫含量低合金鋼母材之異材銲道進行環境效應加速劣化測試。	符合預定規劃
(1)完成核電廠資通安全政策與程序管制要項研究報告(2)完成數位儀控系統軟體發展與測試相關法規標準研究報告(3)完成核電廠主控制室人機介面現代化流程人因工程管制方法研究報告(預定 9/30 達成)	完成研究報告：(1)核電廠安全系統資通安全審查導則。(2)核電廠主控制室人機介面現代化流程人因工程管制方法研究。(3)數位儀控系統軟體發展與測試法規研究。	符合預定規劃
完成核一廠 TRACE 模式之分析評估(預定 9/30 達成)	核電廠系統安全分析應用程式 TRACE 之模式建立與驗證： 1. 完成收集並研究核一廠相關資料。 2. 完成建立核一廠各重要組件之 TRACE 模式，例如：反應爐、飼水三元	符合預定規劃

	控制系統等。 3. 完成建立核一廠組合組件 TRACE 熱水流分析模式。 4. 完成核一廠 FSAR 第 15 章的 MSIV 關閉與 turbine trip 案例分析。 5. 完成核一廠核安演習之 TRACE 分析。 6. 完成核一廠電廠全黑(SBO)之 TRACE 分析。 7. 完成核一廠爐心側板洩漏分析。 8. 核電廠系統安全分析應用程式 TRACE 模式研究團隊養成。 9. 培育 2 博士生與 5 碩士生。 完成國際 SCI 期刊論文 3 篇，國際 EI 期刊論文 2 篇，國際研討會論文 17 篇。	
(1)完成第三季核安資訊資料庫維護與更新(2)完成核安資訊報告 2 篇;(3)完成我國核電廠壓力測試審查。(預定 9/30 達成)	(1) 完成核安資訊報告 4 篇與資料庫第 3 季更新。(2)完成初步審查台電公司提供台灣核電廠壓力測試報告	符合預定規劃
研究核電廠替代輻射源項 (AST) 分析方法(預定 9/30 達成)	建立核電廠核種傳輸及劑量分析模式，並撰寫核三廠冷卻水流失設計基準事故輻射劑量評估之替代輻射源項分析方法報告。	符合預定規劃
完成龍門電廠大修停機期 PRiSE 程式介面測試驗證。(預定 9/30 達成)	完成龍門電廠大修停機期 PRiSE 程式介面測試驗證。	符合預定規劃
核電廠現場管制與審查技術基礎建立:(1)安全相關報告審查技術建立(2)龍門電廠建廠管制技術支援(預定 12/31 達成)	(1)持續進行龍門核電廠系統及組件等安裝照片之蒐集，並建立「龍門核電廠建廠照片資料庫」。(2)完成龍門建廠安全管制支援計畫駐廠視察週報 13 篇。(3)完成龍門建廠安全管制支援計畫駐廠視察月報 2 篇。(4)完成技術支援「龍門計畫第 49 次定期視察計畫」。	符合預定規劃
核電廠組件材料劣化行為研究與續用性評估技術開發:(1)不同應變速率冷作不銹鋼鹽霧環境劣化效應評估(2)鑄造不銹	(1) 完成不同應變速率冷作不銹鋼鹽霧環境劣化效應評估，發現較慢應變速率受鹽霧環境影響較顯著。(2) 完成鑄造不銹鋼時效熱處理機械性質測試報告，時效時間長短對肥粒鐵相影響較顯著，	符合預定規劃

鋼時效熱處理機械性質測試報告(3)低合金鋼硫含量對異材銲道環境效應劣化機制研究報告(預定 12/31 達成)	沃斯田鐵相變化不大。(3) 完成低合金鋼硫含量對異材銲道環境效應劣化機制研究報告，低合金鋼硫含量會藉由銲接製程擴散至銲道，影響銲道應力腐蝕裂縫生長速率。	
強化現代儀控系統應用於核電廠之管制能力：(1) 研究核電廠主控制室人機介面現代化流程人因工程管制方法(2)研究核電廠資通安全政策與程序管制要項(預定 12/31 達成)	完成期刊論文 2 篇 (1) An overview of cyber security issues in cloud computing。 (2) Research on Task Types and Workload Assessment in Highly Automated Control Room: Implications for Job Design, Safety Science。	符合預定規劃
核電廠系統安全分析應用程式 TRACE 之模式建立與驗證：撰寫核一廠 TRACE 模式之建立與分析評估報告(預定 12/31 達成)	■ 完成收集並研究核廠相關資料。 ■ 完成建立核一廠各重要組件之 TRACE 模式，包含反應爐、飼水三元控制系統等。 ■ 完成建立核一廠 TRACE 熱水流分析模式。 ■ 完成核一廠 FSAR 第 15 章的 MSIV 關閉與 turbine trip 案例分析。 ■ 完成核一廠 startup tests 的 Load Rejection with Bypass 案例分析。 ■ 完成核一廠核安演習之 TRACE 分析。 ■ 完成核一廠電廠全黑 (SBO) 之 TRACE 分析。 ■ 完成核一廠爐心側板洩漏分析。 ■ 完成核一廠斷然處置分析。 ■ 完成”核電廠系統安全分析應用程式金山核電廠 TRACE 之模式建立與驗證”研究報告 ■ 核電廠系統安全分析應用程式 TRACE 模式研究團隊養成。	

	■ 培育 2 博士生與 5 碩士生。 ■ 完成國際 SCI 期刊論文 5 篇，國際 EI 期刊論文 5 篇，國際研討會論文 17 篇，國內研討會論文 2 篇。	
國際核能管制法規研究與核電廠壓力測試：(1)核安資訊資料庫之建立與更新；(2)撰寫核安資訊報告(預定 12/31 達成)	完成核安資訊報告 5 篇與資料庫第 4 季更新。	符合預定規劃
新輻射源項分析技術建立與應用：建立核一廠 MELCOR 熱水流安全分析模式(預定 12/31 達成)	完成核一廠 MELCOR 全黑案例輸入檔建立，並完成與其他程式運算結果比較。	符合預定規劃
風險告知視察工具開發與地震危害度分析標準研究：(1)龍門電廠大修停機期廠內事件 PRiSE 工具開發(預定 12/31 達成)	完成龍門電廠大修停機期視察發現之風險顯著性評估工具軟體 PRiSE 開發，含安裝光碟與使用說明。	符合預定規劃

肆、本年度計畫經費與人力執行情形

一、計畫經費執行情形：

(一)計畫結構與經費

細部計畫 (分支計畫)		研究計畫 (分項計畫)		主持人	執行機關	備註
名稱	經費 (千元)	名稱	經費 (千元)			
核能安全管制技術發展研究	44,913			陳宜彬	原子能委員會	(註 1)
		核電廠現場管制與審查技術基礎建立	4,210	廖仁傑	核能研究所	
		核電廠組件材料劣化行為研究與續用性評估技術開發	7,450	黃俊源	核能研究所	
		強化現代儀控系統應用於核電廠之管制能力研究	6,871	黃揮文	核能研究所	
		核電廠系統安全分析應用程式 TRACE 之模式建立與驗證	4,346	林浩慈	核能研究所	
		國際核能管制法規研究與核電廠壓力測試	5,726	康龍全	核能研究所	

		新輻射源項分析技術建立與應用	11,920	范勝淵	核能研究所	
		風險告知視察工具開發與地震危害度分析標準研究	4,390	徐碧璘	核能研究所	

(註 1)計畫請依國家型、由院列管、1000 萬元以上及 1000 萬元以下分類標示。

(二)經資門經費表

預算執行數統計截止日期 101.12.31

會計科目 項目		預算數(執行數)/元			備註
		主管機關預算 (累計分配數)	自籌款	合計	
				流用後預算數 (實際執行數)	
一、經常支出					
1.人事費					
2.業務費		44,595,000 (44,595,000)		44,595,000 (41,774,057)	99.29 % (93.67%)
3.差旅費					
4.管理費					
5.營業稅					
小計		44,595,000 (44,595,000)		44,595,000 (41,774,057)	99.29 % (93.67%)
二、資本支出					
1.設備費		318,000 (318,000)		318,000 (291,611)	0.7 % (91.7 %)
小計		318,000 (318,000)		318,000 (291,611)	0.7 % (91.7 %)
合計	金額	44,913,000 (44,913,000)		44,913,000 (42,065,668)	100 % (93.66 %)
	占總經費% =分配數÷預算數	100%		(93.66%)	
	(執行率=執行數÷流用後預算數)				

請將預算數及執行數並列，以括弧表示執行數。

與原計畫規劃差異說明：

二、計畫人力運用情形：

(一)計畫人力(人年) 人力統計截止日期 101.12.31

計畫名稱	執行情形	總人力 (人年)	研究員級	副研究員級	助理 研究員級	助理
分支計畫 核能安全 管制技術	原訂 (全年)	25.35	1.8	4.7	9	9.85
	實際	23.97	0.7	7.45	1.14	14.68

發展研究	差異	-1.38	-1.1	2.75	-7.86	4.83
分項計畫 核電廠現場 管制與審查 技術基礎建 立	原訂 (全年)	10.1	0.8	2.3	1.4	5.6
	實際	8.3	0	4.5	0.5	3.3
	差異	-1.8	-0.8	2.2	-0.9	-2.3
分項計畫 核電廠組件 材料劣化行 為研究與續 用性評估技 術開發	原訂 (全年)	4	0.3	0.7	1	2
	實際	5.23	0	0.9	0	4.33
	差異	1.23	-0.3	0.2	-1	2.33
分項計畫 強化現代儀 控系統應用 於核電廠之 管制能力研 究	原訂 (全年)	2.6	0.3	0.6	1.3	0.4
	實際	4.29	0.4	0.6	0.2	3.09
	差異	1.69	0.1	0	-1.1	2.69
分項計畫 核電廠系統 安全分析應 用 程 式 TRACE 之 模式建立與 驗證	原訂 (全年)	1.85	0	0	0	1.85
	實際	0.4	0	0	0	0.4
	差異	-1.45	0	0	0	-1.45
分項計畫 國際核能管 制法規研究 與核電廠壓 力測試	原訂 (全年)	1.8	0.2	1	0.6	0
	實際	1.82	0.1	1	0	0.72
	差異	0.02	-0.1	0	-0.6	0.72
分項計畫 新輻射源項 分析技術建 立與應用	原訂 (全年)	3	0.2	0.1	2.7	0
	實際	2.79	0.2	0.3	0.04	2.25
	差異	-0.21	0	0.2	-2.66	2.25
分項計畫 風險告知視 察工具開發 與地震危害 度分析標準 研究	原訂 (全年)	2	0	0	2	0
	實際	1.14	0	0.15	0.4	0.59
	差異	-0.86	0	0.15	-1.6	0.59

說明：

研究員級：研究員、教授、主治醫師、簡任技正、若非以上職稱則相當於博士滿三年、或碩士滿六年、或學士滿九年之研究經驗者。

副研究員級：副研究員、副教授、總醫師、薦任技正、若非以上職稱則相當於博士、碩士滿三年、學士滿六年以上之研究經驗者。

助理研究員級：助理研究員、講師、住院醫師、技士、若非以上職稱則相當於碩士、或學士滿三年以上之研究經驗者。

助 理：研究助理、助教、實習醫師、若非以上職稱則相當於學士、或專科滿三年以上之研究經驗者。

與原計畫規劃差異說明：

(二)主要人力投入情形(副研究員級以上)

(列出主要人員清單，如副研究員以上、計畫主持人等)

姓名	計畫職稱	投入主要工作及人月數	學、經歷及專長	
陳宜彬	計畫主持人 研究員	計畫主持人 1	學 歷	博士
			經 歷	原子能委員會
			專 長	核子工程
廖俐毅	研究員	計畫規劃與顧問 4	學 歷	博士
			經 歷	核能研究所
			專 長	核子工程
龔繼康	研究員	計畫規劃與顧問 1	學 歷	博士
			經 歷	原子能委員會
			專 長	核子工程
康龍全	副研究員	核能安全管制技術發展研究 4	學 歷	博士
			經 歷	核能研究所
			專 長	機械工程
周鼎	副研究員	核能安全管制技術發展研究 1	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所
			專 長	土木工程
張訓志	副研究員	協助計畫業務與內容規畫 7	學 歷	博士
			經 歷	核能研究所
			專 長	核子工程
廖仁傑	副研究員	核電廠現場管制技術建立 5	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所
			專 長	核子工程
黃俊源	副研究員	材料劣化行為研	學 歷	博士

		究與診斷技術開發 5	經 歷	核能研究所
			專 長	材料工程
黃揮文	副研究員	強化現代儀控系統應用於核電廠之管制能力研究 3	學 歷	博士
			經 歷	核能研究所
			專 長	工程系統科學、核子工程
王士珍	研究員	新輻射源項分析技術建立與應用 1	學 歷	博士
			經 歷	核能研究所
			專 長	核子工程
趙椿長	副研究員	風險告知視察工具開發與地震危害度分析標準研究 2	學 歷	博士
			經 歷	核能研究所
			專 長	核子工程
鄭宗杰	副研究員	強化現代儀控系統應用於核電廠之管制能力研究 1	學 歷	碩士
			經 歷	核能研究所
			專 長	電子工程
鄭武岳	研究員	強化現代儀控系統應用於核電廠之管制能力研究 4	學 歷	博士
			經 歷	核能研究所
			專 長	電子工程

伍、計畫已獲得之主要成果與重大突破 (含量化成果 output)

一、本計畫重要成果及重大突破

1. 核電廠組件材料劣化行為研究與續用性評估技術開發—(1) 完成不同應變速率冷作不銹鋼鹽霧環境劣化效應評估，發現較慢應變速率受鹽霧環境影響較顯著。(2) 完成鑄造不銹鋼時效熱處理機械性質測試報告，時效時間長短對肥粒鐵相影響較顯著，沃斯田鐵相變化不大。(3) 完成低合金鋼硫含量對異材銲道環境效應劣化機制研究報告，低合金鋼硫含量會藉由銲接製程擴散至銲道，影響銲道應力腐蝕裂縫生長速率。
2. 強化現代儀控系統應用於核電廠之管制能力研究—本分項在學術成就量化方面，共發表會議論文 6 篇、期刊論文 2 篇與專利 1 篇。在技術創新方面，主要為(1) 研究數位儀控系統軟體發展與測試相關法規，可協助核能工業相關單位正確遵循法規(2) 建立核電廠主控制室人機介面現代化人因工程評估導則及檢核程序，加強核能管制技術研發。(3) 研究核能電廠資通安全政策與程序管制要項，提出技術可行方案。
3. 核電廠系統安全分析應用程式 TRACE 之模式建立與驗證—本分項在學術成就量化方面，共完成國際 SCI 期刊論文 5 篇，國際 EI 期刊論文 5 篇，國際研討會論文 17 篇，國內研討會論文 2 篇，並養成「核電廠系統安全分析應用程式 TRACE 模式研究團隊」。在技術創新方面，主要為(1) 完成建立經校驗之核一廠 TRACE 熱水流分析模式。(2) 針對核一廠 TRACE 熱水流分析模式建立，提出完整使用 TRACE 經驗與程式評估報告。(3) 建立國內使用此新一代熱水流系統分析程式 TRACE 及其相關程式之技術，參與工作人員獲得使用 TRACE 與相關程式及運用程式對電廠作安全分析之經驗與能力。(4) 完成我國參與美國核能管制委員會之 CAMP 國際合作計畫中之工作。
4. 國際核能管制法規研究與核電廠壓力測試—已完成比利時、法國、芬蘭與德國國家壓力測試報告研究，並完成我國核能電廠壓力測試國家報告初稿。
5. 新輻射源項分析技術建立與應用—透過國際合作取得 MELCOR 與 WINMACCS 等程式。完成核三廠冷卻水流失設計基準事故輻射劑量評估之替代輻射源項分析方法報告。建立核一廠 MELCOR 熱水流安全分析模式，完成全黑事故輸入檔建立。建立 WINMACCS 計算模式，完成核一廠參數檔建立。

二、績效指標項目初級產出、效益及重大突破

績效屬性	績效指標	預期產出量化值	實際產出 量化值	效益說明	重大 突破
學術成就(科技基礎研究)	A 論文	論文發表數量、國內外期刊發表數量、重要期刊（SCI、SSCI、EI、AHCI、TSSCI等）發表數量：1篇。國際會議論文 1 篇。	重要期刊:14 篇 國際研討會：22 篇 國內研討會：5 篇	計畫產出有助於提昇學術成果，並完成核電廠系統安全分析應用程式研發、環境加速劣化分析之相關技術，為相關核電廠系統安全分析技術提供重要參考與引用之依據。	
	B 研究團隊養成	1. 養成核電廠系統安全分析應用程式 TRACE 模式研究團隊。 2. 養成核電廠組件環境效應導致劣化技術分析支援團隊。	研究團隊：2 隊	所養成之本土團隊可機動、快速因應國內核電廠運轉管制所需專業視察、安全審查、分析所需之專家及緊急支援之人力，亦可針對國內核電廠所欠缺專門技術進行研發，以建立本土化自主技術，免受國外之技術與商業壟斷。	
	C 博碩士培育	參與計畫執行之碩士研究生 6 人及博士研究生 3 人	碩士研究生:9 人 博士生:3 人	可培養出國內未來需要的核電廠系統安全分析、數位儀控安全分析、環境加速劣化分析等領域所需高階研發人力，有助於提升核能安全。	
	D 研究報告	18 篇	研究報告：20 篇	技術經驗傳承，建構研發之基礎，從事核電廠組件材料、現代儀控系統、核電廠系統安全分析、國際核能管制法規、核電廠壓力測試、新輻射源項、風險告知研發工作。	
	E 辦理學術活動	- 第 19 屆中華民國人因工程研討會 - 數位儀控與人因工程應用研討會	研討會：2 場	舉辦大型國際研討會，增進我國學術與技術能見度，增加我國年輕人才之觀摩機會與舉辦大型國際活動的經驗，並提高舉辦地區的觀光收入。	
	F 形成教材	制訂風險告知應用教材一件	1	完成核電廠安全度評估一般教材一件，可供原能會訓練新進人員時索取使用，講授有關安全度評估與風險告知應用的知識，以因應日後的申請審查與安全績效評估需求。	

績效屬性	績效指標	預期產出量化值	實際產出量化值	效益說明	重大突破
技術創新(科技整合創新)	G 專利	申請、獲得國內或國外之專利 1 件	0 件	避免國外技術壟斷，保障智慧財產權利。	
	H 技術報告	12 篇	13 篇	建立相關專業技能能量，提昇核安管制水準，並提供相關單位參考。	
	I 技術活動	釋出軟體執行檔 1 件	1	本年度開發之龍門電廠 PRiSE 目前已可應用於功率運轉與大修停機期間，已近涵蓋運轉週期 95%以上所需。	
社會影響(民生社會發展)	R 增加就業	10 人	10 人	降低失業率，提升國民生產毛額及增加就業，促成技術傳承，減緩人才斷層問題，培育人才，增加學術研究。	

陸、主要成就及成果之價值與貢獻度(outcome)

一、學術成就(科技基礎研究)(權重 20%)

1. 核電廠組件材料劣化行為研究與續用性評估技術開發—撰寫 SCI paper 兩篇，國際研討會論文兩篇(獲最佳論文獎一篇)，研究報告 4 篇。
2. 強化現代儀控系統應用於核電廠之管制能力研究—(1) 研究數位儀控系統軟體發展與測試相關法規，並針對所研究法規文件對美國核能管制委員會提出建議事項，使相關法規文件能更臻完整實用。(2) 研究核電廠主控制室人機介面現代化及介面整合對運轉員績效影響之管制方法與標準，並探討以績效監測資料進行人因可靠性資料更新的管制流程與標準。(3) 研究核電廠資通安全政策與程序管制要項，進行雲端運算資安議題研究，提出雲端運算安全架構模式，可運用於跨組織之雲端運算系統之架構設計(如運用於除役工作之跨組織協同作業之平台架構)。完成國際重要期刊論文 3 篇，國際研討會論文 3 篇，國內研討會論文 2 篇。
3. 核電廠系統安全分析應用程式 TRACE 之模式建立與驗證—(1) 完成國際 SCI 期刊論文 5 篇，國際 EI 期刊論文 5 篇，國際研討會論文 17 篇，國內研討會論文 2 篇(2) 完成「核電廠系統安全分析應用程式金山核電廠 TRACE 之模式建立與驗證」研究報告(3) 核電廠系統安全分析應用程式 TRACE 模式研究團隊養成。
4. 國際核能管制法規研究與核電廠壓力測試—完成我國核能電廠壓力測試國家報告初稿檢討我國核能電廠因應各種天然災害的能力。

5. 新輻射源項分析技術建立與應用—完成核三廠冷卻水流失設計基準事故輻射劑量評估之替代輻射源項分析方法報告。

二、技術創新(科技整合創新)(權重 20%)

1. 核電廠組件材料劣化行為研究與續用性評估技術開發—近來由於覆銲修補工程於各國核電廠管路及管嘴廣泛被使用，常發生銲道受母材雜質之影響而熱裂或發生 DDC(Ductility Dip Crack)劣化，本研究發現母材硫含量擴散至 dendritic boundary 或晶界會導致 SCC 裂縫生長速率加速。
2. 強化現代儀控系統應用於核電廠之管制能力研究—(1) 研究數位儀控系統軟體發展與測試相關法規，協助核能工業相關單位正確遵循法規。(2) 建立核電廠主控制室人機介面現代化人因工程評估導則及檢核程序，加強核能管制技術研發。(3) 研究核能電廠資通安全政策與程序管制要項，提出技術可行方案。(4) 完成與美國核能管制委員會在台美民用合作架構下，進行資訊交流技術合作，並執行數位儀控系統軟體發展與測試研究與人因可靠度研究。
3. 核電廠系統安全分析應用程式 TRACE 之模式建立與驗證—(1) 完成建立經校驗之核一廠 TRACE 熱水流分析模式。(2) 以核一廠 TRACE 熱水流分析模式為基礎，提出完整使用 TRACE 經驗與程式評估報告。(3) 建立國內使用此新一代熱水流系統分析程式 TRACE 及其相關程式之技術，參與工作人員並獲得使用 TRACE 與相關程式及運用程式對電廠作安全分析之經驗與能力。(4) 完成我國參與美國核能管制委員會之 CAMP 國際合作計畫中之工作。
4. 新輻射源項分析技術建立與應用—改善 MACCS 後端處理程式，彈性調整外釋事故種類數量，並提升運算速度。

三、經濟效益(產業經濟發展)(權重 15%)

1. 材料劣化機制之長期研究，可提供電廠組件失效或破壞之即時肇因分析，縮減大修或電廠停機時間，提升經濟效益。
2. 研究數位儀控系統軟體發展與測試相關法規，有助於安全等級數位儀控系統自主化發展，減少對國外廠商之依賴。
3. 研究核能電廠主控制室人機介面現代化及介面整合對運轉員績效影響之管制方法與標準，可加強運轉員在主控制室運轉能力，提高核能電廠營運績效。
4. 研究核能電廠資通安全政策與程序管制要項，可防止對核能電廠關鍵資產之惡

意攻擊，避免核能電廠營運損失。

四、社會影響(民生社會發展、環境安全永續)(權重 15%)

1. 材料劣化機制之長期研究，如同對人體老化之長期健檢一般，藉由材料劣化長期累積之知識，提供電廠發生組件材料劣化即時之肇因分析，並向社會大眾說明，避免民眾恐慌。
2. 研究數位儀控系統軟體發展與測試相關法規，可加強工業界對於安全等級數位儀控系統法規的瞭解，加強非核能工業(如火力發電、石化廠)之數位儀控系統軟體安全。
3. 研究核電廠主控制室人機介面現代化及介面整合對運轉員績效影響之管制方法與標準，有助於提升運轉員在控制室運轉能力，提升工業安全。
4. 研究核能電廠資通安全政策與程序管制要項，有助於企業防範惡意電腦病毒攻擊，避免營業損失。
5. 建立與提升核電廠暫態之安全分析能力，可提升國內核電廠之安全與驗證國外廠家之安全分析結果，減少國人對核電安全之疑慮。
6. 在日本發生 311 海嘯與福島核災之後，歐盟國家積極執行核能電廠壓力測試工作，檢討核能電廠各項設計基準與安全餘裕，尤其針對可能發生的超過設計基準(beyond design basis)事故，全面檢討電廠的弱點與改善措施。研究歐盟國家壓力測試作法，可做為我國核能電廠執行壓力測試工作的參考，以強化核能安全；執行我國核電廠壓力測試也能加強核電廠安全，並增進民眾信心。
7. 開發龍門電廠大修停機期視察發現之風險顯著性評估工具軟體 PRiSE，可提供龍門電廠視察員評估龍門電廠安全績效 95%以上的期間，使目前實行中的核安管制紅綠燈制度更加完整落實，提升民眾對龍門電廠管制的信心。

五、非研究類成就(人才培育、法規制度、國際合作、推動輔導)(權重 15%)

1. 本計畫總計培育材料與核工專長 3 博士生與 9 碩士生，預期相關博碩士生畢業後，將可加入核能界之相關研發工作。
2. 在風險告知視察工具開發方面，完成自力開發風險顯著性評估軟體，提供管制單位充分的評估工具，節省自國外購買相關軟體之費用。

六、其它效益(科技政策管理及其它)(權重 15%)

本計畫發展的壓力邊界組件材料劣化防治技術，於本年度支援原能會審查核二廠錨

定螺栓斷裂之肇因鑑定。

柒、與相關計畫之配合

- 一、核電廠組件材料劣化行為研究成果亦可支援乾貯筒之鹽霧劣化研究，並參與 ICGEAC (International Cooperative Group on Environmentally Assisted Cracking) 國際合作組織，每年定期將組件材料劣化行為研發成果向會議報告，並蒐集各國研發現況。
- 二、核電廠系統安全分析應用程式 TRACE 之模式建立與驗證成果納入參與美國 NRC 之 CAMP 國際合作計畫，加強與其他國家之交流與分享。
- 三、新輻射源項分析技術建立與應用成果已納入嚴重國際嚴重事故研究計畫 (CSARP)。

捌、後續工作構想之重點

- 一、核電廠組件材料劣化行為研究與續用性評估技術開發—繼續加強(1)鎳基合金異材銲道不同銲接製程及銲接參數對銲道應力腐蝕劣化之影響。(2)冷作不銹鋼於加氫水化學環境之應力腐蝕劣化抑制評估。(3)鑄造不銹鋼時效後之環境效應劣化評估。
- 二、強化現代儀控系統應用於核電廠之管制能力研究—執行(1)安全軟體需求/設計/實做階段發展研究。(2) 人員可靠度管制議題研究。(3)資通安全設計基礎威脅之產生研究。
- 三、核電廠系統安全分析應用程式 TRACE 之模式建立與驗證—將進行建立核二廠之 TRACE model，並進行 FSAR 與起動測試案例之分析與驗證、電廠全黑(SBO)之分析、爐心側板洩漏之分析，並完成相關之工作與報告。
- 四、國際核能管制法規研究與核電廠壓力測試—規劃邀請歐盟各國核能安全管理專家同儕，進行我國國家報告之同儕審查(Peer Review)。
- 五、新輻射源項分析技術建立與應用—已完成核一廠 MELCOR 輸入參數檔建立、未來將完成其他電廠輸入參數檔建立。
- 六、風險告知視察工具開發與地震危害度分析標準研究—後續將開發龍門電廠功率運轉廠外事件版之風險顯著性評估工具 PRiSE，至少包括颱風與地震等廠外事件，將視察應用範圍擴及廠外事件部分，並另就廠外水災危害分析進行先期研究。

玖、檢討與展望

- 一、期待藉由材料劣化機制之瞭解，提供材料劣化防治對策，提供管制單位技術支援。

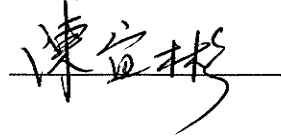
二、繼續精進核一廠、核三廠與龍門電廠之 TRACE 模式，並建立核二廠之 TRACE 模式。

三、核電廠視察發現之風險評估工具已應用於原能會核安管制紅綠燈多年，目前已涵蓋核一、二、三與龍門電廠之功率運轉與大修停機期等超過 95%運轉週期期間，也逐漸朝向納入廠外事件而努力，未來將建立維護制度，隨著基礎 PRA 模式更新而更新與精進，以反映電廠運轉現況，提供更符合實際的安全績效評估能力。

填表人：陳宜彬 聯絡電話：02-22322110 傳真電話：02-22322282

E-mail：ybchen@aec.gov.tw

主管簽名：



附錄一、佐證資料表

計畫名稱：核能安全管制技術發展研究

【A 學術成就表】

中文題名	第一作者	發表年 (西元年)	文獻類別	引用 情形	獲 獎 情形	論文出處
The development and assessment of TRACE/PARCS model for Lungmen ABWR 龍門電廠之 TRACE/PARCS 模式發展與驗證	林浩慈	2012	d	N	N	Nuclear Engineering and Design
The alternate mitigation strategies on the extreme event of the LOCA and the SBO with the TRACE Chinshan BWR4 model 核一廠 TRACE 模式之 LOCA 與 SBO 分析	陳俊宇	2012	d	N	N	Nuclear Engineering and Design
Evaluations of the CCFL and critical flow models in TRACE for PWR LBLOCA analysis TRACE 之 PWR LBLOCA 分析與 CCFL 研究	楊融華	2012	d	N	N	Kerntechnik
The development and assessment of TRACE model for IIST facility	王仲容	2012	d	N	N	Nuclear Engineering and Design

LOCA experiment TRACE 之 IIST 模擬與 LOCA 分析研究						
The development of Lungmen nuclear power plant TRACE model for steamline break inside containment LOCA transient 龍門電廠之 TRACE 模式 發展與 LOCA 分析	林浩慈	2012	d	N	N	Nuclear Engineering and Design
Various MTC Studies of TRACE with RCS Pressure Predictions under ATWS for Maanshan 核三廠之 TRACE ATWS 暫態 MTC 研究	陳哲豪	2012	d	N	N	Applied Mechanics and Materials
The MSIV closure direct scram transient analysis of Lungmen ABWR Using TRACE/PARCS 龍門電廠之 TRACE/PARCS MSIV 關閉暫態分析	王仲容	2012	d	N	N	Advanced Materials Research
The turbine trip without bypass analysis for Lungmen ABWR using TRACE/PARCS 龍門電廠之 TRACE/PARCS 汽機跳 脫暫態分析	王仲容	2012	d	N	N	Energy Procedia

LBLOCA analysis for the Maanshan PWR nuclear power plant using TRACE 核三廠之 TRACE LBLOCA 暫態分析	楊融華	2012	d	N	N	Energy Procedia
Pressurization transient analysis for Lungmen ABWR nuclear power plant 龍門電廠之增壓暫態分析	王仲容	2012	d	N	N	Lecture Notes in Information Technology
TRACE/PARCS modelling of RIPS trip transients for Lungmen ABWR 龍門電廠之 TRACE/PARCS RIP 跳脫暫態模擬	張佳穎	2012	f	N	N	PHYSOR 2012
Main Steamline Break LOCA Analysis for Lungmen ABWR Using TRACE 龍門電廠之 TRACE LOCA 暫態分析	賴碧萱	2012	f	N	N	TopSafe
Studies on SCRRI Performances in ABWR with TRACE/PARCS ABWR 電廠之 TRACE/PARCS SCRRI 模擬	張佳穎	2012	f	N	N	TopSafe

TRACE/PARCS Modeling of The Turbine Trip without Bypass Transient for Lungmen ABWR 龍門電廠之 TRACE/PARCS 汽機跳 脫暫態模擬	王仲容	2012	f	N	N	TopSafe
The developing and verification of TRACE model on IIST experiments IIST 實驗之 TRACE 模擬 與分析	莊偉翔	2012	f	N	N	TopSafe
Analysis of Maanshan cold leg 2% SBLOCA with IIST-benchmarked TRACE model 核三廠之 TRACE SBLOCA 模擬與分析	楊融華	2012	f	N	N	TopSafe
The Developments And Verifications of TRACE Model for IIST LOCA Experiments IIST LOCA 實驗之 TRACE 模擬與分析	莊偉翔	2012	f	N	N	ICAPP12
Station blackout analysis of Lungmen ABWR using TRACE 龍門電廠之 TRACE 電 廠全黑暫態分析	王仲容	2012	f	N	N	ICONE20

TRACE/PARCS Modelling of Feedwater Pump Trip Transients for Lungmen ABWR 龍門電廠之 TRACE/PARCS 飼水馬 達跳脫暫態模擬	馮琮盛	2012	f	N	N	ICONE20
TRACE/PARCS Analysis of Full Isolation Startup Test for Lungmen ABWR 龍門電廠之 TRACE/PARCS 主蒸汽 隔離閥暫態模擬	何愛玲	2012	f	N	N	ICONE20
Analysis of station blackout accident in AP1000 nuclear power station using TRACE code AP1000 電廠之 TRACE 電廠全黑暫態分析	王凱	2012	f	N	N	NUTHOS-9
Analysis of Maanshan SBLOCA by TRACE code 核三廠之 TRACE SBLOCA 暫態分析	楊融華	2012	f	N	N	NUTHOS-9
RCS pressure predictions under ATWS for Maanshan PWR using TRACE 核三廠之 TRACE ATWS 暫態分析	陳哲豪	2012	f	N	N	NUTHOS-9

The TRACE modelling on the LBLOCA of the BWR4 Chinshan NPP 核一廠之 TRACE LBLOCA 暫態分析	陳俊宇	2012	f	N	N	NUTHOS-9
TRACE/PARCS/LAPUR stability analysis for Lungmen ABWR nuclear power plant 龍門電廠之 TRACE/PARCS/LAPUR 穩定性分析研究	王仲容	2012	f	N	N	NUTHOS-9
TRACE Analysis of Station Blackout Transient in Chinshan BWR/4 核一廠之 TRACE 電廠全黑暫態模擬	張文杰	2012	f	N	N	NUTHOS-9
Generator Load Rejection with Failure of All Bypass analysis for Lungmen ABWR using TRACE/PARCS 龍門電廠之 TRACE/PARCS 負載棄載暫態模擬	陳雄智	2012	f	N	N	NUTHOS-9
核一廠電廠全黑之 TRACE 安全分析	王仲容	2012	e	N	N	中國機械工程學會第二十九屆全國學術研討會
核一廠爐心側板洩漏之 TRACE 安全分析	陳雄智	2012	e	N	N	中國機械工程學會第二十九屆全國學術研討會

「核能電廠主控制室人為失誤評估方法之發展」 (NRD-MIS-101-01)	劉康弘	2012	e		Y	第十九屆中華民國人因工程研討會
核電廠功率偵測系統數位更新關注議題	廖本錦	2012	e	N	N	第十九屆中華民國人因工程研討會
進步型核能電廠主控制室人力配置規則之發展	謝宗霖	2012	e	N	N	第十九屆中華民國人因工程研討會
Integration Technique of Digital I&C System Upgrade	黃揮文	2012	f	N	N	NUTHOS-9
Study of digital I&C software test coverage theory and combinatorial testing method	劉康弘	2012	f	N	N	NUTHOS-9
The Effect of Computer-Based Procedures on Team Communication and Performance in Nuclear Power Plants Main Control Room	謝宗霖	2012	f	N	N	8th NPIC&HMIT
Integration Technique of Digital I&C Replacement and its Critical Digital Review Procedure	黃揮文	2012	d	N	N	Annals of Nuclear Energy 51 (2013) 146–155
Research on Task Types and Workload Assessment in Highly Automated Control Room: Implications for Job Design	莊淳宇	2012	d	N	N	Safety Science
An overview of cyber	羅澄龍	2012	d	N	N	INFORMATION

security issues in cloud computing						TECHNOLOGY AND LIBRARIES
Environmentally Assisted Cracking Behavior of Dissimilar Metal Weldments, Journal of Nuclear Materials, 432 (2013) 189–197.	黃俊源	2012	d	N	N	
Effects of Chromium Content and Microstructure on the Environmentally Assisted Cracking Behavior of the DM Weld in Simulated BWR Coolant Environments	黃俊源	2012	f	N	Y	NUTHOS-9
Effects of post weld heat treatment on the environmentally assisted cracking behavior of the DM weld in a simulated BWR coolant environment	黃俊源	2012	f	N	N	¹⁶ APCCC

註：文獻類別分成 a 國內一般期刊、b 國內重要期刊、c 國外一般期刊、d 國外重要期刊、e 國內研討會、f 國際研討會、g 著作專書；引用情形分成 Y1 被論文引用、Y2 被專利引用、N 否；獲獎情形分成 Y 有獲獎、N 否；論文出處列出期刊名稱，卷期，頁(如科學發展月刊，409 期，頁 6-15)

【B 研究團隊表】

團隊名稱	團隊所屬機構	團隊性質	成立時間 (西元年)
TRACE 研究團隊	國立清華大學核子工程與科學研究所	b	2007
核電廠組件環境效應導致	清華大學核子工	b	2012

劣化技術分析支援團隊。	程與科學研究所 台灣大學材料研究所		
-------------	--------------------------	--	--

註：團隊性質分成 a 機構內跨領域合作、b 跨機構合作、c 跨國合作、d 研究中心、e 實驗室

【C 培育人才表】

姓名	學歷	機構名稱	指導教授
楊融華	a	核子工程與科學研究所	施純寬教授
陳哲豪	a	核子工程與科學研究所	施純寬教授
莊偉翔	b	核子工程與科學研究所	施純寬教授
賴碧萱	b	核子工程與科學研究所	施純寬教授
張佳穎	b	核子工程與科學研究所	施純寬教授
林冠源	b	核子工程與科學研究所	施純寬教授
黃凱群	b	核子工程與科學研究所	施純寬教授
謝閔智	a	清華大學工業工程系	黃雪玲教授
黃郁婷	b	清華大學核子工程與科學研究所	喻冀平教授
陳香如	b	清華大學核子工程與科學研究所	喻冀平教授
黃邵品	b	清華大學核子工程與科學研究所	喻冀平教授
蔡岳軒	b	台灣大學材料研究所	陳鈞教授

註：學歷分成 a 博士、b 碩士

【D 研究報告表】

報告名稱	作者姓名	出版年 (西元年)	出版單位
核三廠終期安全分析報告冷卻 水流失設計基準事故 RADTRAD廠外劑量分析 (NRD-TR-101-01)	王源鈐	2012	核研所

數位儀控軟體測試涵蓋率理論研究(NRD-TR-101-02)	劉康弘	2012	核研所
數位儀控系統軟體發展與測試法規研究(NRD-TR-101-03/ INER-9582)	黃揮文；曾楸升；郭文煒；劉康弘；游原昌；翁祥瑜；	2012	核研所
核電廠主控制室人機介面現代化流程人因工程管制方法研究(NRD-TR-101-04/ INER-9630R)	謝宗霖；黃揮文；楊智偉；	2012	核研所
核電廠安全系統資通安全審查導則研究(NRD-TR-101-05/ INER-9612R)	張哲恩；羅澄龍；	2012	核研所
核電廠關鍵數位資產辨識與風險評估(NRD-TR-101-06/ INER-9556R)	紀毓駿；羅澄龍；	2012	核研所
新型感測元件應用與儀控系統現場接地研究(NRD-TR-101-07/ INER-9424)	游原昌；廖本錦；黃揮文；鄭宗杰；	2012	核研所
核電廠系統安全分析應用程式金山核電廠TRACE之模式建立與驗證(NRD-TR-101-08)	施純寬	2012	核研所
核能電廠壓力測試比利時國家報告摘要(NRD-TR-101-09/ INER-9525)	廖俐毅、王士珍、康龍全、周鼎、蔡智明、曾哲聰、邱琬琚、陳麒任	2012	核研所
核能電廠壓力測試德國國家報告摘要(NRD-TR-101-10/ INER-9524)	廖俐毅、王士珍、康龍全、周鼎、施聿懷、王源鈐、曾哲聰、邱琬琚、陳麒任	2012	核研所
核能電廠壓力測試法國國家報告摘要(NRD-TR-101-11/	廖俐毅、王士珍、莊敏傑、莊	2012	核研所

INER-9389)	凱政、康龍全、周鼎、曾哲聰、邱琬琚、陳麒任		
核能電廠壓力測試芬蘭國家報告摘要(NRD-TR-101-12/INER-9388)	廖俐毅、王士珍、康龍全、周鼎、范勝淵、曾哲聰、邱琬琚、陳麒任	2012	核研所
核安資訊報告 NRC- Information Notice-2010-14 (NRD-TR-101-13)	張明儒	2012	核研所
核安資訊報告 NRC- Information Notice- 2010-17 (NRD-TR-101-14)	石志堅	2012	核研所
核安資訊報告 NRC- Information Notice-2011-03 (NRD-TR-101-15)	郭文生	2012	核研所
核安資訊報告 FRA-NS-100-05 (NRD-TR-101-16)	何正行	2012	核研所
核安資訊報告 FRA-NS-100-06 (NRD-TR-101-17)	何正行	2012	核研所
核安資訊報告 FRA-NS-100-07 (NRD-TR-101-18)	何正行	2012	核研所
核安資訊報告 FRA-NS-100-08 (NRD-TR-101-19)	何正行	2012	核研所
核安資訊報告 FRA-NS-100-09 (NRD-TR-101-20)	何正行	2012	核研所

【E 學術活動表】

研討會名稱	性質	舉辦(起-迄)日期 (YYYY/MM/DD)	主/協辦單位
第 19 屆中華民國人因工程研討會	國內學術研討會	2012/03/24	核研所協辦

數位儀控與人因工程 應用研討會	國內學術 研討會	2012/06/15	核研所主辦
--------------------	-------------	------------	-------

註：性質分成 a 國內研討會、b 國際研討會、c 兩岸研討會

【F 製作教材表】

教材名稱	教材類別	發表年度 (西元年)	出版單位
PRA 及 MACCS2 相關訓練課程	d	2012	核研所

註：教材類別分成 a 文件式、b 多媒體、c 軟體、d 其他

【H 技術報告表】

報告名稱	作者姓名	出版年 (西元年)	出版單位
核能研究所支援原能會執行核一廠一號機第二十五次大修視察總結報告 (NRD-NPP-101-24)	石志堅等 4 人	2012/04/06	核研所
龍門建廠安全管制支援計畫一〇一年九月份駐廠視察報告 (NRD-LM-101-25)	陳昱中等 5 人	2012/11/23	核研所
龍門建廠安全管制支援計畫一〇一年八月份駐廠視察報告 (NRD-LM-101-24)	吳毓秀等 5 人	2012/11/22	核研所
龍門建廠安全管制支援計畫一〇一年七月份駐廠視察報告 (NRD-LM-101-23)	張瑞金等 5 人	2012/10/02	核研所
龍門建廠安全管制支援計畫一〇一年六月份駐廠視察報告 (NRD-LM-101-22)	史美嘉等 5 人	2012/08/30	核研所
龍門建廠安全管制支援計畫一〇一年五月份駐廠視察報告 (NRD-LM-101-21)	吳毓秀等 5 人	2012/07/31	核研所
龍門建廠安全管制支援計畫一〇一年四月份駐廠視察報告	劉驥等 5 人	2012/06/13	核研所

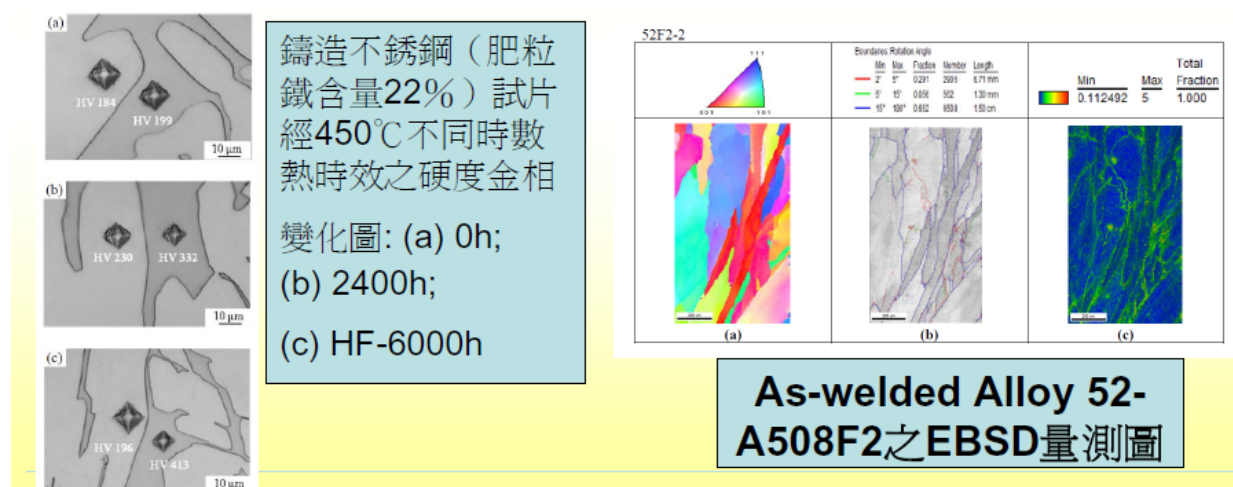
(NRD-LM-101-14)			
龍門建廠安全管制支援計畫一〇一年三月份駐廠視察報告 (NRD-LM-101-13)	劉 驥等 5 人	2012/05/15	核研所
龍門建廠安全管制支援計畫一〇一年二月份駐廠視察報告 (NRD-LM-101-12)	史美嘉等 5 人	2012/04/06	核研所
龍門建廠安全管制支援計畫一〇一年一月份駐廠視察報告 (NRD-LM-101-11)	吳毓秀等 5 人	2012/04/02	核研所
龍門建廠安全管制支援計畫一〇〇年十二月份駐廠視察報告 (NRD-LM-101-10)	吳毓秀等 5 人	2012/03/27	核研所
龍門建廠安全管制支援計畫一〇〇年十一月份駐廠視察報告 (NRD-LM-101-09)	高家揚等 5 人	2012/02-07	核研所
龍門建廠安全管制支援計畫一〇〇年十月份駐廠視察報告 (NRD-LM-101-08)	張瑞金等 5 人	2012/01/31	核研所

【委外計畫表】

委外計畫名稱	執行單位	經費(千元)
核電廠系統安全分析應用程式 TRACE 之金山核電廠模式建立與驗證	國立清華大學核子工程與科學研究所	2394.315
以電腦視覺開發體感互動學習於核能安全與日本福島核災影響知識之多媒體教材設計	國立台北科技大學	468.6

附錄二、佐證圖表

核電廠組件材料劣化行為研究與續用性評估技術開發：



核電廠系統安全分析應用程式 TRACE 之模式建立與驗證：

ChinShan nuclear power plant

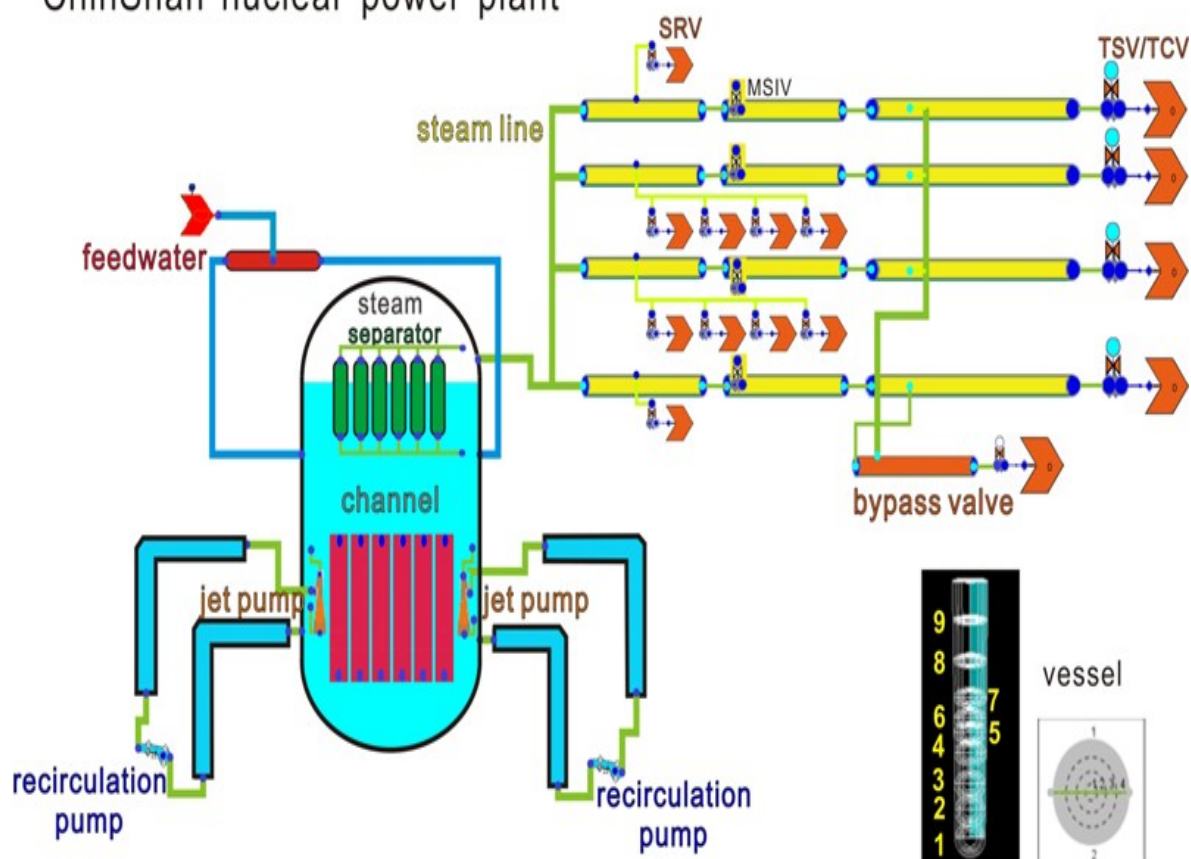


Fig.1 核一廠 TRACE 模式圖

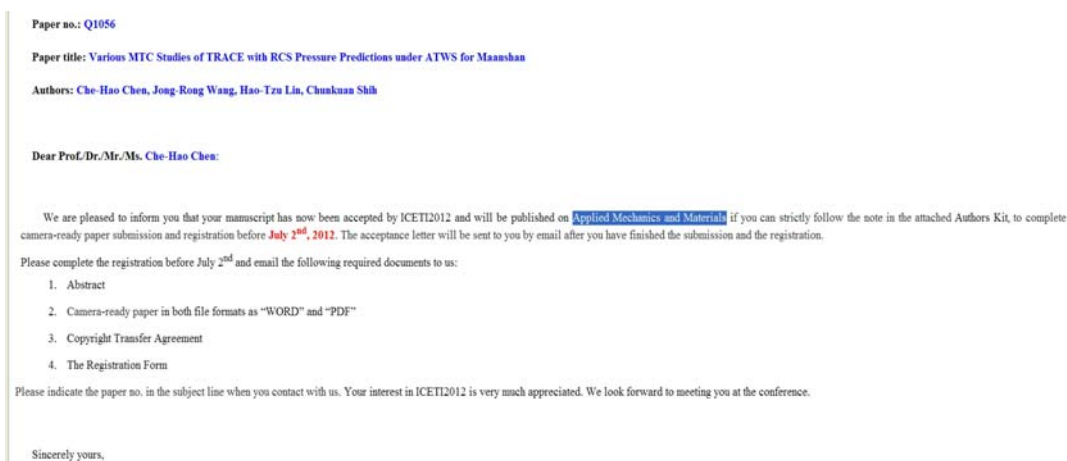


Fig.2 國際 EI 期刊 Applied Mechanics and Materials 的接受 email

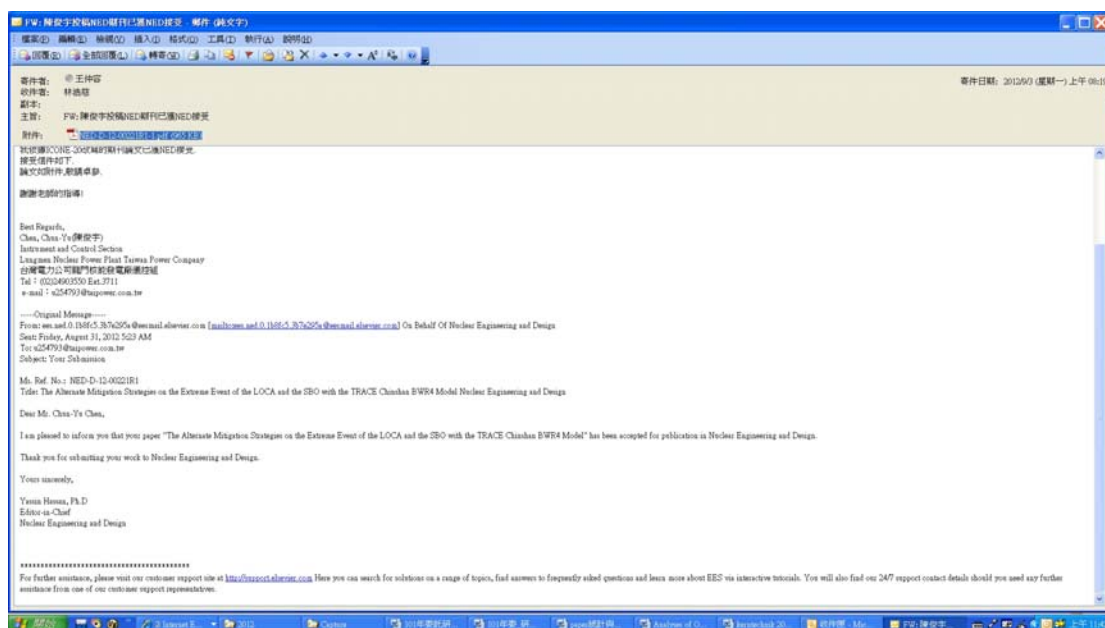


Fig.3 國際 SCI 期刊 Nuclear Engineering and Design 的接受 email

強化現代儀控系統應用於核電廠之管制能力研究：

101 年 6 月 15 日舉辦「數位儀控與人因工程應用研討會」參加人員包括原能會核管處、台電核技處、核發處、台科大、中原大學、元智大學、勤益大學及本所等約 40 人，議題包括人因工程與核能運轉安全、組織人因工程於電廠除役規劃、人因工程於智慧電網發展、虛擬實境於核電安全之應用，研討未來技術發展與應用方向，提供產官學研很好的溝通平台。

時間	內容	主持人/演講者
09:00-09:30	註冊、報到	工作人員
09:30-09:40	開幕	陳明輝 組長
09:40-10:40	專題座談 (I) 人因工程與核能運轉安全 • 人因工程於核能安全的應用層面 • 自動化人機介面設計 • 人因失誤的預防 • 嚴重事故發生時的斷電處理	林久聰 教授
10:40-11:40	專題座談 (II) 組織人因工程於電廠除役規劃 • 角色與責任的轉移 • 人員不確定性的心理 • 組織執行能力的維持 • 對於安全文化的檢討與學習 • 組織經驗與知識的保存	周啟新 博士
11:40-13:00	午餐	
13:00-14:00	專題座談 (III) 人因工程於智慧電網發展 • 電網運轉自動化與人機介面 • 電網供應端(發、輸、配電)人機介面 • 電網用戶端(智慧屋、工業、商業)人機介面 • 智慧電網再生能源之人機介面應用	鄭宗杰 分組長
14:00-15:00	專題座談 (IV) 虛擬實境於核能安全之應用 • 結合 Kinect 體感技術與虛擬核電廠互動 • 結合觸控平板電腦技術與虛擬核電廠互動 • 3D VR 與 Kinect 體感技術在核電廠教育訓練應用之討論 • 3D VR 結合觸控平板電腦技術在核電廠教育訓練應用之討論	孫天龍 教授
15:00-15:20	休息	
15:20-16:00	專題統整	林久聰 教授
16:00	散會	



期刊獲得刊登 1 篇：黃揮文，Integration Technique of Digital I&C Replacement and its Critical Digital Review Procedure, Annals of Nuclear Energy 51 (2013) 146–155，INER-9517



Contents lists available at SciVerse ScienceDirect

Annals of Nuclear Energy

journal homepage: www.elsevier.com/locate/anucene

Integration technique of digital I&C replacement and its Critical Digital Review procedure

Hui-Wen Huang^{a,*}, Wen-Long Yang^b^a Institute of Nuclear Energy Research, No. 1000, Wenhua Road, Chisan Village, Longtan Township, Taoyuan County, 32546 Taiwan, ROC^b Taiwan Power Company (TPC), 242 Roosevelt Road, Section 3, Taipei 100, Taiwan, ROC

ARTICLE INFO

Article history:

Received 7 February 2012

Received in revised form 10 August 2012

Accepted 23 August 2012

Keywords:

Critical Digital Review

Digital I&C replacement

Failure Mode and Effects Analysis

ABSTRACT

Institute of Nuclear Energy Research (INER) developed a digital Instrumentation and Control (I&C) replacement integration technique on the basis of requirement of the three existing nuclear power plants (NPPs), which are Chin-Shan (CS) NPP, Kuo-Sheng (KS) NPP, and Maanshan (MS) NPP, in Taiwan, and also developed the related Critical Digital Review (CDR) procedure.

The digital I&C replacement integration technique includes: (1) Establishment of Nuclear Power Plant Digital Replacement Integration Guideline, (2) Preliminary Investigation on I&C System Digitalization, (3) Evaluation on I&C System Digitalization, and (4) Establishment of I&C System Digitalization Architectures. These works can be a reference for performing I&C system digital replacement integration of the three existing NPPs of Taiwan Power Company (TPC).

A CDR is the review for a critical system digital I&C replacement. The major reference of this procedure is EPRI TR-1011710 (2005) "Handbook for Evaluating Critical Digital Equipment and Systems" which was published by the Electric Power Research Institute (EPRI). With this document, INER developed a TPC-specific CDR procedure. Currently, CDR becomes one of the policies for digital I&C replacement in TPC. The contents of this CDR procedure include: Scope, Responsibility, Operation Procedure, Operation Flow Chart, CDR review items. The CDR review items include the comparison of the design change, Software Verification and Validation (SV&V), Failure Mode and Effects Analysis (FMEA), Evaluation of Diversity and Defense-in-depth (D3), Evaluation of Watchdog Timer, Evaluation of Electromagnetic Compatibility (EMC), Evaluation of Grounding for System/Component, Seismic Evaluation, Witness and Inspection, Lessons Learnt from the Digital I&C Failure Events. A solid review can assure the quality of the digital I&C system replacement.

© 2012 Elsevier Ltd. All rights reserved.

附錄三、101 年度期中審查意見回覆辦理情形

101 年度科技計畫期中審查意見回覆辦理情形

計畫名稱：核能安全管理技術發展研究	
審查單位：核能研究所	
審 查 委 員 意 見	回 覆 說 明
1. 本計畫除為去年度「精進核電廠安全管理作業研究」關聯計畫之延續；且為因應政府組改而欲達成核安管制「無縫接軌」的關鍵計畫之一，其重要性不言可喻！綜觀本「期中成果效益報告」之內容，各項工作在計畫同仁的努力執行下，已順利達成預期目標、符合原先之規劃，值得肯定！	1. 謝謝委員肯定。
2. 下列一些不清楚之處，請補充說明之： (a)p.5 第 3 行~(3)不銹鋼「筒」鹽霧腐蝕.....，此「筒」不知是廠內何種設備組件？ (b)p.5 第 8、9 行~欲進行儀控在(1)新型感測元件應用及(2)現場接地等之研究，此是否意謂「現行」的感測元件及現場接地俱有「急害性時效」疑慮？ (c)p.5 倒數第 9 行~(1)所述及之「核安資訊資料庫」是否設置於原能會內？ (d)p.11 第 3 欄~5.有關核電廠壓力測試工作項目，除了法、德及比利時外；又多了芬蘭一國，是否未來會執行？。	2.(a)本研究工作項目之一為探討核能電廠用過核燃料乾儲貯存桶設置地點位於濱海地區，受海風鹽分腐蝕及應力腐蝕影響之研究。 (b) 謝謝委員指導，國內核能電廠現行的感測元件及現場接地並無急害性時效疑慮。本項工作係由原能會莊長富博士所提出之需求，內容為整理新型感測元件應用相關資訊及整理現場接地相關法規資料。 (c)謝謝委員指導，基於維護之便利性，該資料庫設於核研所核管技支中心，並上網供同仁查詢，另外，原能會裡設有 CARL 的資料庫。 (d)謝謝委員指導，因台灣核電廠國家報告較急迫，所以芬蘭的壓力測試摘要報告於 6 月 30 日僅完成一半，目前芬蘭核電廠壓力測試國家摘要報告，已完成。
3. 該計畫執行的相當用心，也有不錯的進度。不過仍提出以下意見與建議：	

(1)經費 人力費屬於既有，所以不在該計畫中編列。第1年將近4千5百萬的業務費，是以怎樣的運用方式，分配到整個工作中，請說明。 (2)在此「期中成果報告」中，看來似乎有很多經費應該是委請 INER 進行，然而 INER 於政府組改後，AEC 還能維繫住多少有效人力來支援？ (3)龍門電廠安全管制支援計畫每月份之「駐廠視察報告」可以算是技術發展研究的一部份？請問這部分工作佔了多少比率的經費？這是否應該屬於 AEC 原本任務的一部份？	(1)本案經費主要以職權交辦方式，委請核研所延續現有核能安全管制研究項目，避免核安管制研發因政府組織再造而中斷。目前經費以委託核研所佔 83%，另支付計畫所需與美國核管會(NRC)合作之國際計畫經費佔 5%，其餘經費作為教育訓練、研討會及一般業務費使用。 (2)原能會在政府組織再造後降為 3 級機關「核能安全署」，並規劃於署內成立「核安管制研究中心」，其中編制人員 66 員由目前核研所員額移撥，未來希望透過「核安管制研究中心」持續支援「核能安全署」進行管制技術研發工作。 (3)「龍門電廠安全管制支援計畫」較屬例行性工作，占總經費約 7%，原能會駐廠人員視察重點在施工及試運轉等項目是否符合法規及品質安全之要求，但電廠建廠期間所涉及之土木、機械、儀電等項目包含多項規範、技術與工作細節，必須由具有專業經驗之核研所同仁協助辦理。
4. AEC 核安管制人才夠嗎？素質會不會因有經驗的人員逐步退休而有青黃不接的遠慮？如何解決此問題？最近似乎感覺到 AEC 在找約聘人員，是否核能管制之人力缺口開始出現？本計畫也兼具人才培育的任務，有沒思考有效留住參與計畫的碩博士生的策略？例如國防役的可能性如何？	4. 原能會確實面臨人才斷層與人力不足之困境，且約聘人員受限於總員額管制無法增加，僅能就現有退離人員進行替補。由於政府組織再造後原能會降為三級機關後高階文官編制員額減少，人才吸引力預期將降低。國防訓儲或研發替代役部分，因國防部募兵政策將於短期內結束將無法成為留才機制，目前仍需以高考方式進用新血。
5. 核四能否於明年順利 fuel loading 攸關台灣核能還有沒有明天，因為錯過 102 年，皆下來將因為選舉的關係，藍綠政客們為了討好不懂核能的民眾而犧牲核能！因此核能管制的研究建議也應將這種因素	5. 原能會為核能安全管制單位，秉持安全第一、品質至上的原則，嚴格執行建廠施工品質、測試與運轉安全管制，以確保龍門電廠能在符合安全及品質標準下完工運轉。雖然

列入整體思維中考量。沒有了核能發電，原能會存在的必要性或重要性就更縮水了。	目前龍門電廠商轉日期一再延後，但時程並非原能會之管制項目，原能會在確保時程不影響安全管制標準下，持續監督龍門電廠之興建與測試。目前 1 號機興建工程已接近完工，並逐步將進入試運轉測試階段，以測試各項系統功能是否符合設計要求。原能會已依據各項法規制定「龍門電廠 1 號機燃料裝填前應完成重要事項」做為燃料裝填前之檢查清單，總計共 19 大項 74 小項（包含因應日本福島電廠事故核能安全防護強化之要求辦理事項），要求台電公司在各項目制訂之期限前辦理完成，並於核子燃料裝填前，執行包含：運轉、維護、品質、訓練、水化學、消防、運轉前檢測、保安、保防、輻射防護、廢料處理等項目之現場視察及文件審查，以確認各項目符合安全要求及接受標準。
6. 關於國際核能管制法規研究與核電廠壓力測試，我國核能界目前根據哪些法規？ASME 或 ANSI？為何還要研究各國法規？我國狀況與條件與他國可能有些不同考量，如何融合各國的結果應用於我國的狀況，而不是將各國法規聯集加到國內來。如何提出適合我國制訂對自己最有利的規則，請說明。	6. 研究國際核能管制法規乃參考或採用各國新的規定有適合我國情況者，並非將各國法規聯集。例如日本福島事件之後，歐盟國家積極執行壓力測試，我國也參考歐盟 ENSREG 規定執行國內核能電廠壓力測試。日本福島一廠事故發生後，加強核能安全之做法：美國 NRC、日本 NISA、西歐 WERNA、世界核能發電者協會(WANO)都提出加強核能安全之做法，可以加強蒐集與評估適用國內各電廠之標準。 近年來，隨著學術界和工業對疲勞壽命及裂紋成長的研究，對疲勞破壞行為模式，已獲得較完整的資訊。由美國、法國和日本等各國等各國的研究數據顯示，浸泡於爐水內的金屬組件在某些特定環境參數（比如環境溫度、爐水含氧量、材料硫含量和材料應變率）下，由於腐蝕作用，疲勞壽命會明顯縮短，金屬組件較容易發生龜裂現象。而過去 ASME 第三章第 1 部附錄 I 所規定的設計疲勞曲線 (design fatigue curve) 並未考慮到金

	屬組件在爐水高溫壓環境下因材料腐蝕所導致的疲勞加劇問題，無法反應組件在實際運轉環境下的疲勞破壞情形。 有關新的管制作為方面:鼓勵採用 National Fire Protection Association (NFPA) Standard 805, "Performance-Based Standard for Fire Protection for Light-Water Reactor Electric Generating Plants" (NFPA 805)，以取代原先之管制規定。重新考量沸水式核電廠 ECCS 吸入端濾網在 LOCA 事故後受雜物堵塞的潛在性議題,ECCS 與 CSS 系統管路累積氣體對泵正常運轉衝擊議題等。 美國核管會過去與目前關切的重要議題包括：Reactor License Renewal；Davis-Besse Reactor Vessel Head Degradation；Groundwater Contamination (Tritium) at Nuclear Plants；Underground Pipings and Tanks 等，可作為制訂適合我國法規的參考。
7. 關於委外的研究項目，AEC 如何承接研究成果，變成自身的能力與能量？或訂定某些方略，如何將外圍的能量，包括學校與類似 INER 加以整合，以作為組改之後維繫管制的架構。TRACE 與清華合作；材料劣化與台大及清華合作。儀控能量是目前核能界最弱的一環，更應該加強與學校合作，以積蓄國內在這方面的實力。	7.目前原能會除本計畫以職權交辦方式由核研所執行，並與國內學術機構如清華大學建立合作關係外，另於與國科會所建立之「原能會/國科會原子能科技學術合作計畫-核能安全科技分項計畫」下，辦理多項與國內學術機構間之合作；由原能會擬定研發方向後，請國內學術機構進行研發，累積國內核能研發能力。
8. 進度說明已“初步”建立 TRACE 之核一廠相關組件及模式。請說明核一廠 TRACE 模式是否已建立完成？是否已完成校驗？佐證資料裡顯示大部份 TRACE 的分析為龍門電廠的分析，或 TRACE 模擬與 IIST 實驗之比較，核一廠僅有 Station Blackout Transient 的分析。	8.目前已完成建立核一廠 TRACE 模式，並使用 FSAR data (MSIV 關閉與 turbine trip 案例)來進行校驗，分析結果顯示熱流參數的趨勢大致相同，在下半年將使用電廠的 startup tests 來進行校驗。本計畫是多年期的計畫，注重於實際運用 TRACE 於國內 4 座核電廠，每年發展一座國內電廠之 TRACE 模式: 99 年-核三廠，100 年-龍門電廠，101 年-核一廠，102 年-核二廠。今年是核一廠的 TRACE 模式建立與校驗，但由於尚在進行

	相關項目中，所以目前核一廠的成果較少。此外，雖然已完成 99 年與 100 年的核三廠與龍門電廠之 TRACE 模式，但我們仍然有持續在更新或精進模式與進行其它事故的分析，故仍然會有核三廠與龍門電廠之 TRACE 分析結果產生，佐證資料裡的 paper 即為最近核三廠與龍門電廠之成果。
9. 請說明 TRACE 程式目前使用經驗與問題發現。	9.謝謝委員指導，在使用經驗方面，TRACE 程式須配合圖形化介面程式-SNAP 一起使用，此種方式能讓使用者較容易使用 TRACE，電廠的主要裝置或系統，皆可以使用 TRACE 的組件來建立(直接於 SNAP 的畫面上架構出組件的圖形)，當完成建立電廠模式時，在 SNAP 的畫面上即可看到整個模式圖。由於 TRACE 是還在發展中的程式，故常常可看到 SNAP/TRACE 有新增的項目或功能，但其使用手冊卻沒有記載，故需與美方密切的溝通，才能瞭解其功用。
10. 請說明 MELCOR 輸入參數是以何電廠為參考？核一廠？如何校驗？	10. 謝謝委員指導，目前建立核一廠 MELCOR 參數檔，建立完成後以 MAAP 結果進行比對與驗證。
11. 學術成就之重大突破不在於表發論文之數量，而是研究的重要或創新發現，或突破現有的瓶頸。	11.謝謝委員指導，本計畫主要目的係配合原能會需求，提供核安管制技術相關之支援，故計畫內容較偏重在實務方面。
12. 後續工作構想建議利用 TRACE 檢驗台電	12.謝謝委員指導，將使用 TRACE 進行核一

公司的斷然處置措施。	廠之台電公司斷然處置措施的分析，分析結果將會列入期末報告中。
------------	--------------------------------

附錄四、101 年度期末審查意見回覆

核能研究所 101 年度科技計畫(期末)成果效益報告審查委員意見及回覆表

計畫名稱：	
審查單位：核能研究所	
審 查 委 員 意 見	回 覆 說 明