

行政院及所屬各機關出國報告

(出國類別：洽 公)

(裝訂線)

赴製造廠家參與執行龍門計畫儀控軟體驗證測
試工作

服務機關：台灣電力公司 核能技術處
出國人 職 稱：電腦工程監
姓 名：張 飛 龍
出國地區：美國
出國日期：90.4.16~90.10.12
報告日期：90.11.6

行政院及所屬各機關出國報告審核表

| | |
|--------------------------------|--|
| 出國報告名稱：赴製造廠家參與執行龍門計畫儀控軟體驗證測試工作 | |
| 出國計畫主辦機關名稱：台灣電力公司 | |
| 出國人姓名/職稱/服務單位：張飛龍/電腦工程監/核能技術處 | |
| 出國計畫 主辦機關 審核意見 | 1. 依限繳交出國報告 2. 格式完整 3. 內容充實完備。 4. 建議具參考價值 5. 送本機關參考或研辦 6. 送上級機關參考 7. 退回補正，原因： (1) 不符原核定出國計畫 (2) 以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容以 (3) 內容空洞簡略容 (4) 未依行政院所屬各機關出國報告規格辦理 (5) 未於資訊網登錄提要資料及傳送出國報告電子檔 8. 其他處理意見 |
| 層轉機關 審核意見 | 同意主辦機關審核意見 全部 部分 _____ (填寫審核意見編號) 退回補正，原因： _____ (填寫審核意見編號) 其他處理意見： |

說明：

- 一、出國計畫主辦機關即層轉機關時，不需填寫「層轉機關審核意見」。
- 二、各機關可依需要自行增列審核項目內容，出國報告審核完畢本表請自行保存。
- 三、審核作業應於報告提出後二個月內完成。

總經理
副總經理

:

主管處
主管

:

單位
主管

:

報告人:

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：赴製造廠家參與執行龍門計畫儀控軟體驗證測試工作

頁數 27 含附件： 是 否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

張飛龍/台灣電力公司/核能技術處/電腦工程監/23667127

出國類別： 1 考察 2 進修 3 研究 4 實習 5 其他 洽公

出國期間：90.4.16~90.10.12

出國地區：美國

報告日期：90.11.6

分類號/目 儀控軟體

關鍵詞：軟體驗證

內容摘要：(二百至三百字)

1. 參與本公司對 GE 公司進行停工後人員異動，停工期間文件及半成品保存與保護作業的稽查；聯絡協調 GE 人員，催辦未結案件；觀察 GE 公司復工作業進展適時回報台北；赴 Foxboro 及 Eaton 公司，執行停工期間設計文件，半成品保護與保存狀況的稽查；參與 NUMAC 部門成品測試工作；參與本公司對 GE 公司的稽查；配合原子能委員會赴 GE 公司對龍門計畫儀控作業的稽查。
2. 工作參與、懸案之追蹤要多與對方溝通協調，適時反映請

求上級支援，應可獲致圓滿解決。

本文電子檔已傳至出國報告資訊網 (<http://report.gsn.gov.tw>)

出國報告目錄

| | 頁次 |
|----------------------------------|----|
| 壹、出國內容與過程 | 2 |
| 一、目的 | 2 |
| 1. 緣起及目標 | 2 |
| 2. 出國任務 | 2 |
| 二、行程與工作項目 | 3 |
| 三、執行過程與內容 | 4 |
| 1. 復工品質查證 | 4 |
| 2. 聯絡協調，催辦未結案件 | 12 |
| 3. 赴 Foxboro, Eaton 執行品質查證 | 18 |
| 4. 工作參與 | 20 |
| 5. 業主稽查 | 22 |
| 貳、出國心得與感想 | 25 |
| 參、建議事項 | 27 |

壹、出國內容與過程

一、目的

1、緣起及目標

龍門計畫儀控系統係台電首次在新建核能電廠時採用整廠數位系統。數位系統軟體發展關係到整體系統之安全，同時設計過程有甚多核能法規、指引、標準要遵循，業主必需隨時監督廠家。台電已聘請美國 MPR 公司組成業主獨立驗證與確認小組，持續執行相關監督工作。原子能委員會亦將軟體發展及軟體獨立驗證與確認列為追蹤管制事項，並於八十九年派員赴龍門設計及製造廠家執行稽核。

惟政府於八十九年十月二十七日宣佈核四停工，致使廠家們原有工程設計人員大量散失，工作完全停擺。政府隨後於九十年二月十四日宣佈復工，如何促使廠家們迅速恢復原有人力素質、工作順利接續，文件妥善保存、工程設計維持原有水準，成為台電最迫切與最嚴肅的課題。急需派員再赴廠家實地督促、查證，並參與驗證與測試工作，以確保龍門計畫的品質，不因停工而受損，能儘速恢復，甚而超越。

2、出國任務

本次出國計畫原編列任務為：赴龍門計畫儀控系統主要製造廠家，即美國 GE、Foxboro 及 Eaton 等公司，執行軟體方面業主獨立驗證與確認的稽查工作。為因應政府於八十九年十月二十七日宣佈核四停工，以及於九十年二月十四日宣佈復工，實際執行之任務，已根據現況需求，適度修訂並奉核定。以實地瞭解廠家情形，督促廠家儘速復工，並就停工期間設計文件，成品、半成品保護與保存，復員人力素質，工作接續情形，進行實地查證為主。職出國期間自中華民國九十年四月十六日至九十年十月十二日止，合計 180 天。

二、行程與工作項目

職實際執行之工作，依時間先後，主要包括：參與本公司對 GE 公司進行停工後人員異動，停工期間文件及成品、半成品保存與保護作業，GE 公司對次廠家停工期間文件及成品、半成品保存與保護作業的督導，復工後復員狀況的稽查；就近聯絡協調 GE 公司相關負責人員，催辦各課未結案件；觀察 GE 公司復工作業進展，並適時回報台北；赴 GE 公司儀控系統主要次廠家 Foxboro 及 Eaton 公司，執行停工期間設計文件，成品、半成品保護與保存狀況的稽查；會同八月初前來的台電控制室設計小組成員，參與 GE 公司 NUMAC 部門成品測試工作；參與本公司獨立驗證與確認小

組對 GE 公司的稽查；配合原子能委員會赴 GE 公司對龍門計畫儀控作業的稽查；參加 DCIS 各廠家在 GE 公司舉行的聯合界面會議。

依時程可將工作概括列表如下：

| 起迄日期 | 前往公司 | 工作項目 |
|---------------------------|-----------------------------|--|
| 90.04.17 至 90.05.15 | General Electric Company | <ul style="list-style-type: none"> · 查證停工後人員異動, 停工期間文件及成品、半成品保存與保護作業 · 瞭解 GE 公司對次廠家停工期間文件及成品、半成品保存與保護作業的督導 · 查證復工後人力素質、工作接續情形 |
| 90.05.16 至 90.08.04 | General Electric Company | <ul style="list-style-type: none"> · 聯絡協調 GE 公司相關負責人員, 催辦各課未結案件 · 觀察 GE 公司復工作業進展, 並適時回報台北 · 查證軟體設計文件保存情形 |
| 90.08.05 至 90.08.11 | Foxboro, Eaton Company | <ul style="list-style-type: none"> · 查證停工後人員異動, 停工期間文件及成品、半成品保存與保護作業 · 查證軟體設計文件保存情形 |

| | | |
|------------------------------------|-------------------------------------|---|
| <p>90.08.12 至 90.10.10</p> | <p>General Electric Company</p> | <ul style="list-style-type: none"> · 參與 GE 公司 NUMAC 部門成品測試工作 · 參與本公司獨立驗證與確認小組對 GE 公司的稽查 · 配合原子能委員會赴 GE 公司對龍門計畫儀控作業的稽查 · 參加 DCIS 各廠家在 GE 公司舉行的聯合界面會議 |
|------------------------------------|-------------------------------------|---|

三、執行過程與內容

1、復工品質查證：

職於抵達美國後，立即與 GE 公司討論廖經理識鴻即將來 GE 公司進行復工品質查證相關事宜，要求 GE 儘速回覆台電所提 Resumption Work Item Check List。GE 隨後擬出廖經理與本人在此稽查的暫定行程(Resumption Quality Verification Review Schedule)。

廖經理於四月二十三日前來 GE 公司，展開密集緊湊的訪查。首先向 Project Engineering Manager Tim O'Neil 瞭解人力復原情形，並敲定 Resumption Review Schedule，隨後拜訪 General Manager Steve Hucik。Steve Hucik 抱怨台電付款太慢，認為台電應該加速作業流程，內部齊心為龍門工程。廖經理耐心解釋，台電是國營企業，付款需經一定程序，大家都在盡力工作。將研究更好方法以簡化作業，並促請各部門內以龍門為最優先，不以枝末細節拖累大局。Steve Hucik 認為在解決 Engineering Payment 後，將可加速 Engineering Resumption 工作，但未取得 Equipment Suspension Cost Payment 前，恐仍無法加速復工作業。下午由 David Zizzo 帶領至 Simulator 暫置處，檢視共有 15 箱停工時由 STN 送來的設備及文件，仍原封不動未開箱。另至原 GETS 試驗室，GETS 設備集中放置，以塑膠布蓋著，經清點發現缺少 TSWS71 及 18 吋 LCD 一台。後經 David 查出係二月展示時，暫移至 L Building。

二十四日上午九時舉行 Resumption Review Kickoff Meeting，由 Steve Hucik 召集龍門計畫各部門負責人，包括 Tim O'Neil, Monty Ross, Rich Wolters, Dave Butler, Herb Dutton, Peter Holan 等約二十餘人參加。廖經理提請 GE 配合審查即將由 S&W 規劃完成的 IPS，另請 GE 配合 Project Management Meeting, Team Building Workshop 的時程規劃，請主要人員都要參加。接著

與 Tim O'Neil, Herb Dutton, Peter Holan 討論組織表更新，復工查核表，停工前後狀況，人員異動，P&P 作業執行狀況等。GE 龍門組織人力由原來 270~280 人降至 75 人，再回復至現在的 110 人。下午分別與 Monty Ross, Rich Walters, Dave Pullen 討論，進一步了解復工狀況。

二十五日與 Kim Yu 討論 DCIS 之復工情形：

停工前共 18 人（包括 DFAT 2 人，Foxboro 4 人，PCS 5 人 - 另由 Tecnatom 支援 1 人，Simulator 3 人，HFE 1 人 - 另由 Tecnatom 支援 2 人），停工後減至 8 人，目前則恢復至 12 人，正漸漸恢復工作。

但 DCIS 目前的 critical 為 Foxboro 之復工。GE 由一個月前開始 review Foxboro 所提之 P&P plan, Restart/Remobilize plan 所需費用。因金額龐大，GE 需謹慎審查，預定再 2~3 weeks 可審查結束後，送 TPC 核可後才正式通知 Foxboro 復工。由於 Foxboro 在停工期間已將所有人（只留一人）移至別的 project,在正式收到復工後 3 個月去找新人，再 3 個月去 training,故恢復工作能量就須 6 個月。GE 將進一步再與其協商。

以上述進度，再加上 Simulator FAT 所須之 PCS function 與 Display function, Foxboro 在停工前均尚未完成，可以估算出，Simulator FAT 最快也須到 2002 年 3~4 月才可能進行。如此將較本公司前預估晚 3~4 個月，影響很大，要求 GE 設法加速。

與 Jerry Deaver 討論 Reactor Refueling Equipment, 大體上復工情形較佳，停工前 22 人，停工期間降至 5 人，目前已恢復至 15 人，已可符合工作需要。與 Garry Ehlert 討論 Civil 部分，因原負責人 Carl Rainey(B&V loan employee) 已回 B&V，且不可能回來，故 Garry 可能接 Civil 負責人。原停工前共有 4 人，停工期間降至 2 人，現仍為 2 人，但正洽再補 1 人，另考慮把部分工作 subcontract out。另詢及 Shimitsu 之設計工作，大約在一個月內可談妥復工費用後，預定 1~3 個月內可恢復停工前之工作能量。

與 Bob Turkouski 討論 System Integration/Plant Performance/Training 部分，停工前共有 13 人，停工期間降至 5 人，預定至五月底可恢復至 8 人（大部份均由 Service 部門調回），另計畫再找 1~2 人。Training 方面因 GE 仍缺 Simulator training expertise, 故需在外面找人。核析課要 DRF for each parameter in the parameter file of MAAP-ABWR, 因負責人已退休，GE 將找人去整理後再提供。

與 Steve Stark 討論 Licensing 部分，停工前有 4 人，停工期間全部遣散，目前只有 1 人（50% part time），Manager Steve Stark 將在 10 月調回，但因 Licensing 工作少，應不會有影響。

與 John Knepp 討論 Mechanical Systems 部分，停工前有 35 人，停工期間只剩 2 人，目前陸續在補人，由於須由別部門調人且仍需熟悉 POWERTRAK, 3D Model 系統，預定至 7 月中才能恢復 full function。

二十六日與 Jim Howard 討論 Control/Electrical System 之復工情形。停工前

共 27 人，停工後減至 9 人，目前則恢復至 16 人，預期將再增加 4~8 人，八月恢復 full function。六月初與 Inabensa 談妥復工，初步估計年底前交運 Simulator Panel，尚可配合 Simulator FAT 之需要。與 Eaton 商談復工主要為商務問題，繼續談判中。

與 Hugh Upton 討論 Plant Layout 之復工情形。Plant Layout 部門人力變動很大。停工前包括 designer/engineer 共 33 人，停工後減至 0 人。Hugh 將再五月七日正式回任。復工後組織結構將大幅改變，只留三個 principal engineers 及一位 senior engineer，再下分出 3~4 個下包，包括 RB NSSS, RB Aux System, CB/Aux Building 等 Design Support，仍由 B&V 的人來做。預計到 12 月可恢復 full function。

與 Bishara Kakunda 討論 NUMAC Applications 之復工情形。停工前約為 38~40 人，停工後減至 3 人，目前則恢復至 7 人，此部份因人力補充困難（仍為合約中最有需求之 area），預期將需 12~18 個月才能使人力恢復至原有規模，影響復工時程較大。停工時 GE 費了很大心力，使 MVD 包商將工作做好，並保證日後的維護責任。

與 Bob Bucholz 及 Rich Oda 討論停工期間之文件儲存與保管，及復工後文件如何完整送回給相關工作人員。基本上 GE 在文件保存與保護方面做得很好。首先在接獲台電通知停工後，即要求所有人員整理手中之 Design Record File 並依 Work Package Status Record(WPSR) Form 與相關之 Instructions 填寫 WPSR。Configuration Management Group 並將之歸類分別以 Electronic Files 存入 Documentum, J05, J07, Cases, J48, 3D Model, GENE EIS, GENE AEDSARS, GENE PDM, 與 Lungmen Servers 中，以利復工後容易 retrieve 文件。

二十七日與 Bob Buchholz 討論 GE 人員訓練。GE 主要根據程序書 EOP 75-5.00 Quality and Technical Training 來執行人員訓練。每人所需訓練、資格條件都要列出，訓練結果列入紀錄。管理者每年要檢識所屬訓練紀錄。每三年對程序書要 refresh 一次。龍門復工後已要求每個 Lead 提列訓練 requirements，由 Configuration Management 輸入 GENE Training Database。訓練包括 self study 與 classroom，由個人輸入紀錄。最近一次是 4/19/01 舉辦的 NPP Quality Refresher Training。訓練完並主動公告請個人更新紀錄。目前尚無進用新人，預計 6~8 週後進用達 15~20 人後，會有一次新人訓練。三十日與龍門 Quality Manager Rich Wolters, Gaby Francis, Jay Murray, Dave Chien 談確保停工、復工前後品質的做法。GE 在去年 12 月 6~8 日做了一次 internal audit, 抽樣檢查 10~12 個 DRF, 發現數項缺點，包括用白漆修正、更正部分沒有簽名與押日期等，未發現重大缺失。依 S&W/TPC Quality Verification Schedule 派員參與赴廠家執行稽查部分，情況良好，無 over due 項目。下週將赴 Foxboro, EATON 稽查。GE 另自行列出 P&P Activity Vendor Due Diligence Visits Schedule，分赴廠家查訪。台電要求也將 Shimitsu, B&V

列入，儘速執行，並提供赴 Foxboro, EATON 執行稽查的 check lists 以供參考。

與 Peter Holan, Richard Oda 討論 DRF 處理情形。目前已完成的 DRF 約有 500 件。停工後各工程師即陸續關閉 DRF，送交 CM 製作微縮片，輸入 AEDSAR, 除 NUMACS 外，另轉入 Documentum。估計再 3 個月才能完全做好。

與 Steve Hucik, Tim O'Neil, Monty Ross, Erin Heinlein, Tom Sandman, Dave Pullen, Jeffrey Hamel 等，在 Hucik 會議室午餐座談 vendor's suspension cost evaluation and tracking process。由 Jeff 直接從資料庫叫出，各 vendor 所報 suspension cost, GE 審查情形，breakdown 及審查修正前後結果。從資料庫即時數據與說明，可以相信 GE 對其協力廠家 suspension cost 並非全盤照收，要先由 contractor manager, responsible engineer, QA, 各 manager 一起審查，並參考相關廠商資料交叉比較,有疑問處要求廠家分項解釋說明，反覆求證後再送其 management level meeting 審查同意後才認可，再送台電。以 Atwood & Morrill 承製 Main Steam Isolation Valve 為例，A&M 原報儲存 9 週花費\$130,450 顯然離譜，經要求說明後，更正為儲存花費\$40,546，另加 15% SG/A(Selling, General and Administrative)費用\$5,951，總額大為降低。因為資料涉及廠商商務成本機密，GE 無法全盤提供台電，只允許在 GE 內查看，並應台電要求儘可能提供其審查協力廠商之機制與程序,希望台電相信 GE 提送的 suspension cost,並儘速核付。會議進行 3 個半小時才結束。與 Dave Butler, Ramesh Budwani 討論 Scheduling。停工前 5 人，復工後少了 2 人，(都為 working level)正由 consultant 找人，下週或可定案，若從 GE 內部要人，將須一個月。Dave 預期六月可有 updated IPS。

五月一日與 John Knepp, Kirti Doshi, Patricia Flores-Kushman 討論 Mechanical DRF。進一步查閱 CMS System Piping Stress Analysis DRF T62-00005，Feedwater System Design DRF N22-00004。DRF 第一頁為 Assignment Sheet 列出何時啟用、預計何時關閉、主題、負責人、摘要內容、關閉時負責人及經理簽名。接著為 Work Plan，Work Package Status Record(if applicable)，DRF Assessment Checklist，Table of Content。WPSR 內會記載完成的工作、剩餘的工作，以利於日後重新開啟追蹤。

與 David Zizzo 討論 I&C DRF。進一步查閱 GE Test System HF V&V Dynamic Walkthrough and Static Verifications DRF H11-00044-00 及 Third DRF for HFE Group Input to PSAR/FSAR H11-00046-00。Checklist 以 DRF Questionnaire 形式取代。已取得部份影本，可供各課參考追蹤。

續與 Jeff Hamel 及 George Valby 分別討論 suspension cost 與 demobilization cost 有關問題。

五月二日與 Gary Ehlert 就 Civil Action Items 逐項討論。Todd Inman 將於 5 月 7 日回來，可加速處理數項工作。AFB package 須待 IPS 更新，要到 9, 10

月才有可能。部份項目非 GE 範圍，ES006 要台電正式開 FCR。

洽 Richard Oda 要求恢復 CM/IMS Documentum & POWRTRAK 資料庫系統定期更新，GE 預定本週內通知 B&V 作業，3 個星期後即可 replicate data。參加 Hucik 特為我們舉辦的 IPS Workshop，由黑帶高手 Craig Tetirick 主持，參加成員包括 Rich Wolters, Dave Butle, Ram Budwani, Dave Chien, Jim Howard, Kim Yu, Bishara Kakunda, Gary Ehlert, Ram Patel, Herb Dutton 等參加。會中就 Attributes of a High Quality IPS brainstorm 出 7 項 CTQ's 將提送下次 Project Management Meeting, Team Building Meeting 討論認可，以期改善 IPS 的可用性。

Monty 與 Kim 前來向廖經理說明 DCIS 復工情形。與 Foxboro, EATON 談判要到 7 月才定案，另要求 6 個月時間找人。廖經理解釋說，談判與復工可以同時並行，不須等到 7 月，停工損失台電一定負責，仍請加速進行。

五月三日參加 Hucik 交代為我們舉辦的 RIR(Receipt Inspection Report)Workshop，仍由黑帶高手 Craig Tetirick 主持，參加成員包括 Rich Wolters, Ernest Sanchez, Siamak Bourbour, Ram Budwani, Robert Droege, Ram Patel, Herb Dutton 等。會中就 RIR Issues 提出多項意見，請廖經理回台後改善處理。

與 Herb, Peter 逐項討論 NSSS Open Items，GE 將以正式函回覆台電。整理廖經理將帶回之資料，Check List 原稿直接帶回，Hard Copy 將請 GE 以 DHL 寄回給黃經理，再轉送台電。另由 Rich Oda 製作成光碟片直接帶回。

五月四日與 Steve Hucik, Tim O'Neil, Monty Ross, Herb Dutton, Peter Holan 在 Hucik 辦公室預先檢討兩週來 Engineering Quality Verification of Resumption 執行結果。Hucik 提到台電多位高級主管人選未定，恐將影響龍門決策。GE 正全力復工，惟仍需台電各階層通力合作，才有成效。廖經理則對 GE 兩週來的合作與協助，代表台電表達感謝之意。Hucik 所安排的 IPS, IRI Workshop 很有幫助，相信 GE 會盡全力。仍請督促各次廠家加速復工，在談判的同時即可並行復工，相關停工損失台電一定負責。本人則提請 GE 對 NUMAC, Foxboro, Eaton 復工，給予最大關注，並請 GE 在廖經理離開後，仍給予大力協助。

與 Tim O'Neil 所召集各主管檢討兩週來 Engineering Quality Verification of Resumption 執行結果，勉勵大家繼續努力，龍門迅速順利復工。

Hucik 再要求廖經理了解 Lungmen Suspension Tracker Process Review，並提供一份彩色簡報資料，讓廖經理帶回台電，以向相關單位說明 GE 在 Suspension Cost 審查上的努力結果。廖經理此行任務，到此圓滿告一段落。

2、聯絡協調，催辦未結案件：

五月七日聽取 DCIS Manager Kim Yu 說明 Simulator 交貨時程，與可能變通辦法的：

Simulator 是根據 99 年 11 月 design freeze date 的 design inputs 來設計。與 1 號機會有不同，將來需要 upgrade，才會與 1 號機一致。

在 Suspension 時 STN Atlas 完成 95%，Foxboro display(hardware)完成 85%，Inabensa 完成 75%。但是 Foxboro 負責的 Simulator software 包括 PCS, SPDS, Alarm, Display 只完成約 20~30%，嚴重落後。根據 Foxboro 估計，Simulator 要到 03 年第 3 季才能完成。與原先樂觀估計的 02 年 3~4 月相差了 1 年 5~6 個月。

為了使 Simulator 交貨不致落後，GE 正在尋求其他廠家，就 STN Atlas、Foxboro、Inabensa 上述大致完成的設備，接手設計，以非 Foxboro 專屬工具來做，使進度提前，介面更簡單。

五月八日與 IRT Chairperson Brit Grim 討論 IRT 人員變動情形。IRT 在他底下原有 5 員。停工後全部解散。預定 6 月開始找人回來，Steve Baham 會最早回來，其他人已另有工作，或是不願回任，需另外找。

五月十四日聽取 Tecnatom 簡報，由 BWR-General Electric Business Manager, Mr. Alberto B. Manrique 介紹 Tecnatom 公司發展情形，及在核能界的能力與經驗。Tecnatom 公司是由西班牙數家主要銀行與各電力公司出資，於 1957 年成立。40 餘年來，提供西班牙全國電力工業工程技術服務，包括核能電廠的廠址可行性分析、設計、審查、啟動、運轉。其技術能力主要包括：Inspection, Testing, Plant Operation Support, Training, Design and Manufacturing。除西班牙外，服務過的國家包括台灣已達 18 個。此項簡報為復工後 GE 公司所要求。職雖欲全程聽取，以進一步瞭解各家現況，但與 Kim Yu 多次討論後，只獲同意我參加 Tecnatom, Empresarios, STN Atlas 簡報 their capabilities to Lungmen 的部份，至於 restart of Lungmen 及 new additional activities 部份，屬 GE 內部未定案、涉及商務的討論，不同意我參加。Kim Yu 強調各廠家的 suspension cost 台電如有疑義，可再另行查證討論。

五月十六日 Peter Holan 轉告，Tim O'Neil 在上半的 staff meeting 中宣布，Mechanical System John Knepp 專任技術工作，其職務由原任 Procurement Engineering Coordinator Ram Patel 接任。另外 Civil/Structural 經理缺，由機械部門的 Technical Project Engineer Maryann Herzog 接任。

五月十七日聽取西班牙 Empresarios Agrupados 公司簡報，由 Deputy General Manager Mr. Antonio Gonzalez 介紹該公司各項業務、能力、業績等。該公司成立於 1971 年，是西班牙居領導地位的工程顧問公司。業務涵蓋發電、輸配電、太空、國防、民航、電腦資訊等。目前員工 800 餘人，其中約 200 於人是在現場支援 服務。在核能業務上，該公司曾是西班牙 6 個 1000 Mwe 級核能機組的 AE，參與過 PWR, BWR, VVER, RBMK, PHWR 等各種型式的反應爐技術。可以提供從可行性研究、環境影響評估、核能安全分析、概念設計、細部設計、建造、測試、運轉、維護等一系列服務。與

GE 公司合作多年，也參與龍門計畫，熟悉各項工具如 POWRTRACK, Documentum 等，隨時透過網路連線與 GE, B&V 聯繫討論。

與 Tecnomat 一樣，Empresarios Agrupados 公司亦由西班牙 DTN (DESARROLLO TECNOLOGICO NUCLEAR)人員 Deputy Director For Advanced NPP Area Mr. Carols M. Padilla 陪同，一起與 GE 進一步討論未來合作事項。DTN 全名為 Electrical Group for the Nuclear Technological Development, AIE，是西班牙擁有核能資產的電力公司，為共同研究、發展核能相關技術、設施所合組成立的組織，提供西班牙核能產業界技術諮詢。Empresarios Agrupados 公司在龍門計畫中，只做一些較低層次的工作，例如 schematic diagram，logic diagram 的繪製等。Tecnomat 則專長於 Simulator，與 GE 長期合作，以 GE 的 thermal-hydraulic code TRAC-G 為基礎，研發出 TRAC-RT (real-time)，極可能用於龍門的模擬器。

五月二十二日聽取德國 STN Atlas Elektronik 公司的簡報。前來的有 Process and Maritime Simulation 部門的 Head of Project Management, Mr. Reinhard Dinter，Lungmen Full Scope Simulation Engineering Manager, Dr. Joachim Storm 等四人，以及 Business Alliance, NIS 與 B&A 各一人。Dr. Joachim Storm 提及曾在 Bremen 與李副處長見過面。STN Atlas Elektronik 公司前身，可追溯至 1887 年成立的 AEG。目前屬 Rheinmetall 集團的一員，擁有 51% 股權，另 49% 屬於英國航太及國防集團 BAE SYSTEMS 員工有 3200 人，Simulation 部門約有 550 人。8 分鐘的影片介紹 STN Atlas 包括海、陸、空的各種 Simulator，讓人印象深刻。龍門 Simulator 在去年停工時，已運抵 San Jose，但尚未開箱測試。NIS 與 B&A 專長為 Nuclear Physics, Control System，在 Process Computer 方面與 STN Atlas 合作。

向 Rich Walters 取得 GE 人員赴 Foxboro, EATON 執行 P&P Surveillance 的報告，報告註明結果為 Acceptable，設備、文件都存放妥當。

有關 DCIS software action items，先前 GE 答應儘速處理，並將以正式函答覆台電，惟數週來未見結果。期間雖數度口頭催促，但 GE 認為關係到整個 DCIS 的 schedule，因此非常謹慎，遲遲未能定稿。五月二十九日再以 email 催促，Peter Holan 親自前來解釋，告知可能仍需數天時間處理。據了解，VIP 的部份是由 Peter Holan 負責，已大致完成，source code 部份由 Monty Ross 親自處理，DCIS Working Schedule 則由 Kim Yu 負責。將續催促。

五月二十九日請資訊課就職原核定之出國行程中，6 月 3 日至 6 月 9 日赴波士頓 Foxboro 公司，查證復工後人力素質與工作接續情形一事，簽請公司同意，取消該段行程，以因應 Foxboro 公司因 suspension cost 問題，仍未積極復工，原計畫任務無法有效執行的現況。改於 8 月 5 日至 8 月 11 日赴波士頓 Foxboro 公司，執行軟體業主獨立驗證與確認時，一併處理。

五月三十日請 Peter Holan 再就機械課所提 open item: Preparation of Procurement Specification for Penetration 202-204，催促 GE 相關人員儘速處

理。

六月初將核技處「龍門計畫 DCIS 設計階段性檢討會會議記錄」其中重要內容轉知 Kim Yu，諸如系統反應時間、電磁相容符合、模擬器真實度與訓練、工廠測試範圍及內容、現場測試範圍及內容等技術問題，請其努力解決。Kim Yu 則請核技處儘快將 TAR-TIME- 001 正式函送給 GE，並告知參加主控制室設計小組人選技術背景、經驗能力，以便安排適當的工作。應儀控課劉錦亮要求，從 GE IMS 下載 31113-0A10-8201, 8301, 8401, 8501, 8601 等有關 HFE 的資料。

GE 正由 Bruce Rudd 準備 DCIS Site Testing 的白皮書。Site Test 將包括 Post-Construction Tests, Pre-Operational Tests 與 Startup Test。

與 Bishara Kakunda 談 NUMAC 部門 restaffing 情形，他一直抱怨 key person 難找，即使待遇比先前提高很多，面談了多位包括擁有博士學位的應徵者，最後還是沒有來成，目前只找回幾位 contractors。

資訊課 DCIS software action items, GE 以 GETP-2001-0322, 5/30; GETP-2001-0333, 6/1; GETP-2001-0359, 6/8 分別答覆。李課長通知，台電將於 6 月 29 日赴原能會報告 DCIS 現況，需要 GE 協助。即聯繫並敦促 Kim Yu 儘早準備。

收到儀控課李課長寄來，將赴原能會報告之“龍門計畫分散式控制暨資訊系統(DCIS)執行現況及展望報告”初稿，遵照李課長囑咐，即與 Peter Holan 討論，將報告逐項口譯並請他提出意見。Peter Holan 已對全文大致了解並記下重點，如附件 Note-Report，將與相關負責人討論並確認後，再提供完整意見。

IVVT Chairperson Steve Baham 於 6 月初回任。原 BRT Chairperson Jim Gulick 停工後離職，該職本週起由 Lisa Moody 擔任。IVVT 成員 Linda Fong-Baker 下週起以 part time 方式回任。

GE San Jose 與台北間視訊會議，於台北時間 6 月 28 日上午 8 時，San Jose 時間 6 月 27 日下午 5 時舉行，就 DCIS Working Schedule, Simulator FAT Schedule, DCIS Full Restart Activities, Schedule for TPC Participation in the CRDT and IRT, Response to TPC Review Comments on GENE D-FAT Plan, DCIS Status Review Report, Topics to be discussed in July Meeting 等議題討論。GE 將 DCIS 設備最後運達時程定為 2004 年 2 月，仍較台電要求的 2003 年 12 月落後 2 個月，但已有進步。Simulator 將於 2003 年 5 月底交運，10 月底可以開始訓練運轉員。本項將在 7 月會議中邀核發處人員做進一步討論。侯副處長說明將於 8 月初到 San Jose，9 月初率員與 MPR 到 DCIS 次廠家 Audit，10 月底與原能會、MPR、廖顧問等，再進行 Audit。GE 將提出台電人員工作參與建議清單，供台電在選派人員時參考。對 TPC Review Comments on GENE D-FAT Plan 將在下週回覆。GE 將提供赴原能會報告中結論與建議項目的內容建議。

張課長寄來台電將派來 GE 之人數、時程、任務預定計畫，已轉送 Herb Dutton，供其準備辦公設備參考之用。另應儀控課劉錦亮要求，搜尋品質處欲赴國外廠商稽查所需資料。

與 Kim Yu 討論本人出國計畫中 8 月 5~11 日前往波士頓 Foxboro 訪問事宜。GE 是時亦將派人前往，就停工損失、復工細節、合約修訂等與 Foxboro 做最後討論。

與負責 EATON 的 Project Manager Raghu Raghavan 初步討論 8 月 5~11 日前往波士頓 Foxboro 公司訪問後，續往 EATON 訪問事宜，應其要求提出訪問目的。由於 GE 與 EATON 之間，尚有合約問題未解決，他將請示 Jim Howard 及 Monty Ross 之後再給我們答覆。

據 Hany Farag 告知，機械課所提 open item: Preparation of Procurement Specification for Penetration 202-204，台電同意由 GE 在 Installation Specification 中將其列為 Contractor Supply Material，Installation Specification 草案目前正在內部審查中，數週後會已正式函通知台電，預計年底會發行第一版。但本週 Hany Farag 已來電更正，謂 penetration flange 包括在 ATIP 採購包內，無須另開規範。已轉送機械課參考。

收到張課長寄來派赴 GE 參加 DCIS 相關工作項目分工表，將等 GE 公司提出對應人員名單後，直接與其接洽參與工作。

GE IVVT Chairperson Steve Baham 就 IVVT performance metrics 的做法提出兩份範例報告：IVVT Metrics Report Detail, IVVT Metrics Report Summary，請 IVVT 成員 Brit Grim, Linda Fong-Baker, Lisa T-J Moody 審查並提供意見。

負責 GETS 的 Wayne Marquino 主動告知 GETS simulator 已在新房間組裝好，並安裝更新模組，提供核四廠蕭禎傑、張鴻文、鄭清河等人來此參與 Simulator 工作之用。

儀控課涂元卿於 7 月 3 日，侯副處長與核研所洪元生於 8 月 2 日進駐。

3、赴 Foxboro, Eaton 執行品質查證：

Foxboro 及 Eaton 公司為 GE 公司的主要儀控系統次廠家，Eaton 公司提供安全相關系統，Foxboro 公司則提供非安全相關系統。職於 6 月中即向 GE DCIS Manager、負責 Foxboro 及 Eaton 公司的 Technical Project Manager 提出往訪的要求。初期 GE 人員以復工談判還在進行中，不便接待而拒絕。經多次交涉，始勉強同意，但須事先提出訪查議題，並有 GE 人員隨同到場。

經考量現況整理後向 GE 提出下列主要議題：

The organization chart with key persons involved in Lungmen C&I.

The status of development (i.e. percentage of complete, delivery of upstream documents) of Lungmen C&I before suspension.

The effort of Preserve and Protection during suspension.

The plan, scope and status of restart.

The tentative schedule of restart to cope with Lungmen IPS.

Concerns of design and tools.

另準備數項問題，擬於會中伺機提出，諸如：台電通知 GE 復工後，何時通知 Foxboro、Eaton 復工，復工範圍為何，流失之主力人員回任情形等。

與職同往 Foxboro 公司的 GE 人員為 Contractor Manager Frank Ybarra, Program Manager Richard Gutierrez, Simulator Lead Steve Sawyer, Engineer Ali Hekmati 等四人。Foxboro 方面的人員為 Manager Major Project Accounts Jack Parsons, Manager Major Project Accounts Philip Knobel, Director Charles Robinson, Executive Business Development Manager Andy Szanislo。

在 Foxboro 的訪查是由 Foxboro Lungmen Project 實際負責人 Philip Knobel 以去年 12 月 15 日向 GE 簡報 Preserve and Protect 部份資料提出說明，包括 Suspension Cost, Simulator Hardware Status, Work In Progress, Software, Documentation, Demobilization 等。接著實地查看設備、資料存放廠房情形。

該廠房空間寬敞，是特別為龍門計畫而租用。有環境控制、保安管制，可確保成品、物料、資料受到良好保護。目前存放的主要為 Simulator 的 45 個工作站、牆上掛著 3 個 42 吋顯示板 另一個送西班牙測試中、一號機的 59 個空機櫃及 4 個 70 吋的背投影 VDU。其中一區為 Test Bed Area 擺放各項測試設備。所有 Documentation 則存放在另一專區，資料以顏色區分為綠標籤 GE working set, 粉紅標籤 GE master set, 黃標籤 Foxboro master, 白色標籤 general correspondence。Foxboro 負責 44 個系統的 graphic display，停工前大約完成 11 個系統，預計在 02 年 6 月完成所有 44 個系統。

停工開始一個月內即完成人員的遣散、轉任工作，只由一位 Fred Fisher 於每星期二至廠區巡視，並做簡單維護，確保一切正常。

與職同往 Eaton 公司的 GE 人員為 Contractor Manager Frank Ybarra 與 Technical Project Manager Raghu Raghavan 兩人。Eaton 方面的人員為 Contract Administrator Ned McGarty, Project Manager David Kulp, Product Line Manager Alan Brooks, Nuclear Quality Assurance Manager Richard Magner, Manager of Controls and Industrial Systems David Woodward 及 Senior Technical and Quality Advisor Sam Yousif 等 6 人。

在 Eaton 的訪查是由 Eaton Lungmen Project 合約負責人 Ned McGarty 說明在接獲 GE 通知停工後，即整理各項資料，打包存放，人員解職、轉任。廠房內只有原型櫃，尚未訂購其他硬體。所有已完成的軟體均存入電腦，進行中的軟體則以 CD 備份，並另置於工作磁碟。另至廠房查看，除原型櫃與測試設備外，未見大件的龍門設備。

4、工作參與：

職於八月中起，奉派與張鴻文、吳錫聰一起參與 GE NUMAC 的測試驗證工作。第一項工作為驗證 ATWS 儀器的面板燈號;利用電源供應器測試儀器及程序書，一一執行面板上燈號正常與否之驗證，結果發現部份有正

常現象，包括顏色錯誤、燈號不顯示、及程序書的錯誤，即通知 GE 人員進一部檢查及改進。

另與 NUMAC 經理 Bishara 討論參與 NUMAC 工作的重點，並討論 ATIP 在螢幕顯示尺寸單位的問題。為符合本公司合約規範，尺寸單位應以公制 cm 顯示，但目前 ATIP 配合 3D Monicore 程式計算均為英制 inch，若改用公制單位，將增加成本與計算的誤差。GE 應與台北討論，是否可由 ATIP 上增加一個按鍵，在顯示時可選擇 inch 或 cm 的單位轉換，在實際內部運算上仍維持 inch 為主。

與 GE NUMAC 負責工程師 Gregory Droba 一同進行 NUMAC 8 Decade Log Radiation Monitor(LRM) Firmware Validation Test; NUMAC LRM 依應用範圍可分為 8 Decade($10E-3 \sim 10E5$ SV/HR)及 6 Decade($10E-2 \sim 10E-4$ mSV/HR)兩種，二者主要架構大致相同，差異為儲存參考變數的 EAROM。8Decade LRM 應用在 CMS(T62)系統，作為乾井、濕井之輻射監視。LRM 儀器包括 Femtoammeter Module、Open Drain I/O Module、Computer Module、Display Control Module、Analog Module、AC Power Supply (2)Module 及 HVPS Module，LRM 軟體主要在電腦模組及顯示控制模組內執行，依據測試程序書利用電流源模擬偵檢器輸入信號逐步測試 LRM 在 OPERATE、INOP-CAL、INOP-SET 模式下之輻射強度監視、跳脫設定點比較、輸出顯示、校正、參數設定等功能以確認符合系統需求規範之功能要求。測試一開始即發現儀器有異常警報，經與 GE 工程人員討論檢查後，確認為軟體編寫的錯誤。在重新修改軟體編譯燒錄 EAROM 後，繼續進行測試。測試結果發現部份顯示畫面與程序書/使用手冊之畫面有偏差，如輻射單位 mSV/HR 應改為 SV/HR、跳脫參數反白顯示不正確及自我測試狀態顯示不一致，即通知 GE 人員進一部檢查及修正。繼續 NUMAC 前一週 LRM 的軟體測試，在 8 decade 上發現以標準 current source 輸入後，display radiation level 的顯示，並無法與預期中的一致，反覆測試並更換 current source 後現象依然存在，最後更換為 6 decade 的 EAROM 改以 6 decade 來測試，在同樣設備狀況下，6 decade 的 response 一切正常，推定應為 8 decade 的 EAROM 軟體有問題，提請 GE 工程人員解決。

繼續上週的測試，針對 6、8 decade LRM 進行 Firmware validation test。測試過程並不十分順利，主要是因測試程序中所需之儀器、器材並未完全 setup；因此，常因器材的短缺，而需暫停測試。

目前在 LRM 部份的測試已暫告一段落。對測試結果不正常的狀況也已彙整提交 GE 工程人員做進一步的驗證與修改，預計下星期起可針對其他 NUMAC 儀器執行各項測試。

本週起進行 APRM 儀器硬體測試。APRM 為 PRNM 系統的一部分，主要功能為監測 LPRM 偵檢器信號，據以換算爐心中子通量，

提供警報與跳脫信號以保護爐心之安全。核四 APRM 並提供 OPRM (Oscillation Power Range Monitor) 監測功能，可防止爐心的不穩定的發生。

硬體測試主要針對儀器中卡片電子零件的測試，驗證各模組間 I/O 信號以及工作電壓是否正常，其中不牽涉到軟體如 EPROM Firmware 的驗證。在確認各模組工作正常後，方能進行下一步的軟體驗證工作。本週測試過程狀況百出，除測試時所需儀器、設備不足外，並發現 APRM 中的計算模組故障。雖然如此，但卻能增加工作上查修的經驗。所有問題均一一請 GE 工程人員協助解決後，順利完成 APRM 的硬體測試工作，並將測試結果報告提交 GE 相關人員參考。

本週結束 APRM 儀器硬體測試，改做 ATWS prototype 硬體測試。本次測試重點在延續上次 ATWS 盤面燈號的測試，針對主機板上電源、盤面信號跳脫以及旁通等輸入信號燈號的指示，連接 test fixture 和電源供應器，並根據測試程序書步驟一一進行信號模擬測試。測試的結果除了一小部分程序書上的錯誤外，其餘大致上正常，已將結果報告送 GE 工程人員參考修正。

與 NUMAC 工程師討論 LRM 軟體測試的問題，並針對前幾週完成的測試報告結果研究討論。在討論的過程中，使得大家更加熟悉 LRM 軟體設計的應用。並針對雙方無法達到共識的部分，重新加以測試驗證，使得 GE 工程師認同接受我方的測試結果，將對一些錯誤的部分修改測試程序書。

5、業主稽查：

9/26 OIVVT (TPC , MPR) Pre-Audit Meeting

TPC 與 GE 於 25 日討論有關 OIVVT Scope , 即 Simulator , HFE V&V , D-FAT 及 MVD 等不在 OIVVT 稽查 Scope 內。OIVVT 稽查範圍亦限制在所有安全等級與 5 個 R 級系統。但有關 MVD , OIVVT 仍可在系統間之通訊做某種程度之瞭解，特別如解決 OIVVT 對 error propagation , data handling 及 timing 等之考量提出討論。

李副處長徵求 MPR 同意幫忙台電對 PSAR Table 18-7.1 之新進人員如何使用 (存、取) 檔案以及對新進人員之 qualification 及訓練等之稽查。

討論有關 Eaton 之平台系統軟體須透過 IVVT 審查，但其 ESF 應用系統軟體卻未詳列需經 IVVT 審查，並將審查重點放在 Eaton 之 Typical Logic , 依 Logical Diagram 完成之 net list 及 Source Code。

有關軟體功能之追蹤，Eaton 有專門文件詳述軟體功能追蹤，但 NUMAC 卻無，MPR 亦同意將此列為稽查重點。

9/27~28 OIVVT 稽查 GE 在 San Jose

Schedule 及追蹤：GENE 希望年底前可訂出較為明確之 DCIS Schedule 確定

之 Scope，以及配合 4/30/06 及 6/30/06 COD 之改進方法和費用等。
NUMAC 之功能追蹤是透過現階段設計文件追溯回上階段設計文件方式，即以文件對文件追蹤，由 DRF 來追蹤而非由特定文件來逐項追蹤各系統功能（如 Eaton 設計），MPR 同意其追蹤方式。

GE 期望今年底完成 SSACDR 報告。GE 準備對整個 SSA 程序做微幅修正，故可能修改 SSP 以符合要求，MPR 同意。經審查 SSA 報告後，MPR 建議設計工程師應將 SSA 程序所提之 issue 併入設計文件。因設計文件某些不明確是由其他工程組織做不同之假設所造成。經 SSA 發現後對假設做適當調整而解決。

十月二日，三日在 K1100 會議室正式接受 AEC Audit。原能會由莊技正長富領隊，成員包括顧問孫國華、核研所謝得志組長、易俗先生。台電方面由李副處長率領，成員包括顧問廖本達、侯副處長、李課長、林錦銘先生。GE 方面則由 Mr. Monty Ross 率龍門計畫各級主管、負責工程師等到場接受稽查。Mr. Tim O'Neil 短暫到場說明，Mr. Steve Hucik 因事無法前來。因稽查員提問及 GE 回答，實際議程稍有變動。首日未及回答的問題，于次日由 GE 再提進一步資料說明。

此次 AEC 稽查，主要 Agenda 事先送奇異，並且於 9/25 日先由 TPC 與 GE 討論溝通後，奇異依據 Agenda 提出 presentation material。在簡報當中，由於 AEC 於去年 Audit 時提出問題共有 20 幾項 Action Items。因此，此次稽查之項目主要就依據這些項目逐一查證，而完成本次 AEC 稽查任務。

貳、出國心得與感想

1. 電力建設為國家能源基礎建設中最重要的一環。尤以龍門計劃經費龐大，建設費時，竟因新舊政府交替以致停工。除須面對廠家巨額的損失求償外，復工後合約修改，費用增加，工期延後，乃至整體工程品質令人擔憂，都成為國家無法彌補的損失。寄望未來的當政決策者，慎思明辨，不要猶豫反覆，造成更大的損失。
2. 根據與 Foxboro 人員直接交談了解，GE 公司是在 6 月中左右，才通知復工，這比台電的復工通知慢了 4 個月。顯然 GE 觀望了一下。在向 Monty Ross 提及此事時，他解釋說 GE 本身需要先找些人回來處理，等整理到某一程度後，才知道如何處理、通知其下包商復工相關事宜。
3. 在接到暫停通知後，廠商們在商言商都快速縮減人力，以減少支出。在復工後人力復原上，遭遇很多困難，尤其是主力人員更難。有實力者，離任後很快就找到工作，要他們回任不太可能。新人找到也須一段時間培訓。因此整個時程表無可避免的，比原來的落後一大段。
4. 日前 Foxboro 已與 GE 達成協議，全面復工。Eaton 則因要求一千七百萬美元復工款，尚待與 GE 談判確認。但即使復工，各方仍有諸多介面問題，極待大家合力解決，龍門計畫才能順利進行。
5. 基本上 Foxboro 及 Eaton 都採取了適當的措施，對已製造完成之相關設備成品、已完成及進行中之設計文件資料，進行必要之整理、保存與保護工作，這對復工是一件有利的作為。
6. 加州今年天氣炎熱，熱浪壓境，氣溫高升，很多地方都創高溫紀錄。用電激增，再加上民營小型電業縮減發電，使缺電雪上加霜。電力短缺只得實施分區輪流停電。為使停電損失減致最少，避免因突然、通知時間太短，企業無法充分準備。加州獨立系統運轉組織（Independent System Operator，簡稱 ISO）通過一項計畫，向用戶提供 24~48 小時電力短缺早期預警。為求緩和尖峰電力需求，加州公用事業委員會 PUC，更擴大鼓勵大電力用戶，簽定可停電力合約。另外原本堅決反對在 North Coyote Valley，興建 600 MW 電廠的 San Jose 市長 Ron Gonzales，因缺電危機已改變立場，在一年的堅決反對後，簽准了 Calpine 電廠的興建計畫，未來也將在低收入區 Alviso 興建 300~500 MW 燃氣電廠。
7. 加州 Public Utility Commission，五月中通過該州有史以來調幅最大的電力新費率方案，平均漲幅約為 19%，並追溯至 3 月 27 日。新費率調漲幅度是依超過基準用量的多寡，而逐級增加。基準用量(Baseline)是根據氣象、地理、季節所算出的平均電力使用量。輿論都在質疑民營電力業者花費鉅資，遊說政客推動電業自由化的政策。認為電業維持公營，電價就不

會飆漲，至少便宜百分之 20，實在擔心台灣是否會步上後塵。

8. 美國總統布希公佈國家能源計畫，強調節約與透過高科技以改善能源效率，是因應國家能源需求成長，減少對進口石油依賴的最重要做法。雖然加州州長批評布希做得不夠，很多人也認為遠水救不了近火，但個人認為有兩點值得注意。一是鼓勵擴充核能機組，二是十年內再投入 20 億美金，研究使燃煤更乾淨。
9. GE 內部網路登載一篇 Forbes 報導稱，布希總統的能源政策似乎是核能的再生。布希希望在現有的核能電廠增加機組，以免除新廠繁瑣的行政手續。另外文中提及美國最大的核能運轉公司 Exelon，正在南非發展 Pebble Bed Modular Reactor (PBMR)，預計在 2001 年向美國申請設計執照。此種機組最大特色為，出力僅 125MW，但建廠時間僅需 18 到 36 個月。

參、建議事項

1. 赴廠家執行驗證與測試工作除可實地了解廠家真正的作業外，亦可提升同仁各方面的能力。透過工作參與，提早了解系統架構，各項設計細節，對日後工作具有實質效益。建議本處延續此種任務派遣，並考慮經驗傳承，使工作不致中斷，駐外人員生活及生活必需品亦能移交使用，可節省支出並提高效率。
2. 同仁參與測試工作時常遇到一些挫折，如所須參考資料不足。量測儀器不足。實驗室常找不到技工協助，甚至無法進入實驗室。尚未定案之文件看不到，因此工作中斷。建議多與對方溝通協調，並適時反映，請求上級支援，應可獲致圓滿解決。
3. 赴任人員與總處間如何協調步調，關係到任務的成敗。對於 GE 各項問題懸案之追蹤如果太過積極，將招致 GE 相關人員的抱怨，有可能會得不到預期的結果。建議不要每隔兩三天就要追查一次，最好是請 GE 在各 Open Item 一有進展時主動告知，其它若非緊急狀況則不要經常打擾。總處如有任何進展亦應即時告知。
4. 建議出國人員，尤其是長期性的，行前徹底檢查身體，包括血壓、眼睛、牙齒，預為處理，並備妥個人所需藥品，注意維護自身健康。如需在國外就醫時，應索取繳費收據及相關證明文件，於時限內向中央信託局 意外傷害 或健保局申請給付。不要因為一般醫療保險不涵蓋，或自負額太高，而耽誤了醫療時機，造成自身的傷害。