

行政院及所屬各機關出國報告

(出國類別：洽公)

赴奇異等公司執行龍門計畫儀控系統人機介面設計變更及資料庫修改之構型管控協調

服務機關：台灣電力公司

出國人職稱：儀電工程監

姓名：范陽錦

出國地區：美國

出國期間：99年9月26日至99年10月9日

報告日期：99年12月13日

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：赴奇異等公司執行龍門計畫儀控系統人機介面設計變更及資料庫修改之構型管
控協調

頁數：29 含附件：■ 是□ 否

出國計畫主辦機關／聯絡人／電話：台灣電力公司/陳德隆(02)23667685

出國人員姓名／服務機關／單位／職稱／電話

范陽錦/台灣電力公司/核技處/儀電工程師/(02)2490-2401 轉 2027

出國類別： 1 考察 2 進修 3 研究 4 實習 5 其他

出國期間：99.9.26 ~ 99.10.9

出國地區：美國

報告日期：96.12.13

分類號／目 儀控工程、ABWR

關鍵詞：核四廠、儀控、測試

內容摘要：

本報告主要內容分為二大部分：

第一部分：查核 DRS 公司人機介面設計變更作業進度、調查相關備品供應能量，並協調加速支援數位儀控現場測試作業報告

除討論如何配合龍門計畫現場測試進度，加速解決發現之設計或建置問題外，DRS 公司另提供顯示裝置更新現況、備品採購/製造現況以及交運時程。本報告章節參.一說明與會過程及討論議題。

第二部分：查核/協調龍門計畫一號機現場測試發現之數位儀控及人機介面系統相關問題之改正作業報告

本報告章節參.二說明赴奇異公司討論因測試問題衍生之設計變更，如何確保相關文件如輸/出入信號點資料庫、現場改正作業指引等文件之一致性，另協調各數位儀控設備廠家之技術支援等計畫。

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

目 錄

壹、目的	3
貳、出國行程	4
參、過程紀要	4
肆、心得與建議	17
伍、附錄	19

壹、目的

一、出國任務

本出國計畫之主要目的是督促奇異公司加速解決現場測試發現之問題，並確保數位儀控相關文件如輸/出入信號點資料庫、現場改正作業指引等文件之一致性、協調各數位儀控設備廠家之技術支援等。另赴數位儀控製造廠 DRS 公司，查核人機介面設計變更作業進度、調查相關備品供應能量，並協調加速支援數位儀控現場測試作業。

二、緣起及目標

1. 龍門計畫一號機儀控及人機介面系統在進行現場測試時，陸續發現一些設計錯誤、建置錯誤或配合運轉需求，控制邏輯、顯示畫面、設定點等須作設計變更。為求能符合構型管理之需求，相關文件如邏輯圖、輸出入信號資料庫、設定點資料庫、人因設計文件等，須完成設計變更並納入管控後，現場硬體或軟體始能據以變更。要完成上述作業，須有系統設計、品質管制、資料庫管控及設備廠家技術人員配合執行。執行現場測試初期，測試問題先由核技處 SEO 及 DCIS 小組成員作肇因分析，並提出建議改正方案，經 GE 母公司設計人員確認可行或另提解決方案後，頒行 FDDR (Field Deviation Disposition Request) 送 TPC 審查，核定後再發行 FDI

(Field Disposition Instruction)供廠家技術人員至工地執行改正作業；如此繁瑣壅長之作業流程，實難符合現場測試進度之需求。

2. 為圖改善現場改正作業之時程，經與 GE 公司研商後，決議由 GE 公司派遣設計人員及設備廠家技術人員長駐工地，即時研判問題肇因並提供解決辦法；若屬設定點偏差、指示範圍偏差、單位偏差、顯示文字偏差、接線偏差等明顯簡易問題，即發行臨時版之 FDDR (Revision A)，交由駐工地之廠家技術人員執行臨時修改。臨時版 FDDR 經設計人員再確認後頒行正式版 FDDR 供後續構型管理及驗證作業。較複雜如涉及控制功能變更或屬安全系統之問題，仍須送請 GE 母公司辦理專業評估、設計變更、安全分析後，再頒發正式版之 FDDR 及 FDI 供現場技術人員執行改正作業。
3. 上述第 2 點之作業流程，對屬大宗案件之簡易問題，確實達到縮短改正時程之功效，惟仍須有嚴謹之管控機制，以防構型管理之失控。因此，藉由本出國計劃前往 GE 公司，除督促配合現場測試進度，加速其母公司之配合作業外，並研商構型管理作業之合作機制，以及討論技術支援之人力、時程規畫。此外，亦前往安全相關儀控設備廠家 DRS 公司訪問；主要目的是督促該公司，加速所屬設備建置變更之作業時程，並瞭解本公司訂購備品之作業進度。

貳、出國行程

起迄日期	工作項目
99.9.26 ~ 99.9.27	往程 臺北→舊金山→Danbury, CT
99.9.28 ~ 99.10.1	訪問 DRS 公司
99.10.2 ~ 99.10.3	假日及行程 Danbury, CT →San Jose, LA
99.10.4 ~ 99.10.7	訪問 GE 公司
99.10.8 ~ 99.10.9	返程 San Jose, LA →舊金山→臺北

參、過程紀要

以下即按參訪順序包括：一、訪問 DRS 公司；二、訪問 GE 公司，兩個部份分別提出報告如下：

一. 訪問DRS公司報告

DRS公司由龍門計畫專案經理率技術經理、軟體工程師、採購專員及合約經理、共同參予簡報及討論，內容摘述如下：

1. 工作現況簡報

(1) 顯示裝置替代產品開發現況(詳附錄一)

- 顯示裝置區分為顯示面板及顯示控制器兩大元件。
- 新設計之顯示裝置提供與原設備相同之格式與相同之功能。
- 新設計之顯示裝置將進行EMI、Seismic及 Environmental測試，以符合安全等級之品質驗證

需求。

- 螢幕觸控信號以RS232串列資料連結方式與CPU Controller通信。
- 控制器採用雙重光纖通信。
- 目前軟體發展計畫書已撰寫完成。
- 軟體設計文件完成約90%。
- 可追溯性需求文件完成約90%。
- 軟體編碼完成約35%，預計在明(2011)年1月全部完成。
- 設計基準規範完成約90%。
- 品質驗證程序書已全部完成。
- 設計驗證測試計劃與程序書已全部完成。
- 設計驗證測試預計於2011年1月開始進行。
- 品質驗證測試預計於2011年5月開始進行。

(2) 備品備料現況(詳附錄二)

- 合約交貨期為2011年5月17日。
- 採購之備品包括399只線路卡片、27只電源供應裝置、15只盤體及其他如開關、濾波器、控制元件、微型電路、繼電器等零件。
- 元件採購訂單完成約99%。
- 採購合約簽訂完成約98%。
- 下包採購時程符合整體交運時程。
- 部分採購時程較長之零件，DRS均有庫存。

- EMI過濾器無法獲得備品，DRS將重新設計製造。
- DRS將要求線路卡片下包，加強其製造能量，以確保符合交貨時程。
- DRS將強化其測試及檢驗團隊之能量，使能符合測試進度之需求。
- 備用零件及小型裝置將先交運，其他設備在第2批交運。
- 目前為止，尚未有影響交運時程之因素。

2. 問題討論

(1) 人力配置

DRS 公司尚保留有龍門計畫專案經理、技術經理、軟體工程師 1 名、臨時編組驗證與確認人員及數名測試技術之人員。其技術支援能量尚能滿足現場測試需求，但其與 GE 間工作合約之執行方式，不利於現場測試進度之掌控。

(2) 顯示畫面變更問題

DRS 公司提供之人機介面，亦即主控制室顯示畫面，係以軟體方式建制。無論是變更或新增顯示內容，均涉及安全有關軟體之變更，故須執行軟體變更後之驗證與確認程序 (Verification & Validation)；此項作業流程視變更內容之複雜度，據了解須耗時約 1~2 週。惟目前涉及須變更顯示畫面之問題，往往耗時 2~3 個月以上。經與 DRS 討論，了解原因為 GE 係以批次處理方式，每批送交 DRS 處理之問題，均須先審視問題內容後再進行議價，亦即技術與商

務包裹在一起處理，致使無論簡單或複雜問題，均混雜在一起處理，因而延宕了現場改正作業進度。

(3) 安全等級備品之品質驗證問題

與原設計相同之備品，原品質驗證記錄文件仍可適用。新開發之替代品仍須執行設備品質驗證，驗證記錄隨貨交運。

(4) 技術支援問題

DRS 目前計畫再培訓兩名技術人員，技術支援能量應可符合現場測試需求。

二. 訪問GE公司

1. 工作現況檢討

(1) 安全-非安全通信介面裝置(MVD)取信規劃(Sample Plan)更新作業

- MVD Sample Plane係依據新版之輸出入信號點資料庫(IODB)更新，只要IODB有變更之信號點，Sample Plan均會據以更新。
- Sample Plan中之各類屬性亦會依需求修正。
- Sample Plan採用之工具軟體將改以“PERL”取代舊版之“ACCESS”，將於近日進行新工具軟體之相容性測試。

(2) 現場偏差改正文件作業現況

- 根據現場提報之問題，編寫之偏差改正文件

(FDDR)清單詳附錄三。

- 清單所列FDDR將於近日派遣技術人至工地執行改正作業。

(3) MVD Sample Plan更新後之通信測試作業

- GE將在其總部(Wilmington)設置測試架構，更新後之Sample Plan將利用此架構進行測試驗證。
- Sample Plan採用之新工具軟體亦利用此架構測試其相容性。

(4) NUMAC現場改正作業指引(FDI)準備現況

- GE承諾會在FDI中載明依據之FDDR編號，以利對應問題之追蹤管控。
- GE承諾會在派遣技術人員至工地前，完成FDI之撰寫，供執行改正作業依據。

(5) DRS建制變更作業現況

- 目前已完成FDDR LT1-03302/02269/02641 /03209/03037之現場偏差改正文件。
- 上述FDDRs將納入第9批次之改正作業，該批次作業將於11月1日截止收件，未能及時納入之改正文件，將納入下一批次作業，GE要求若有急迫性案件，應儘速交付辦理。

(6) NUMAC技術支援人力之規畫

- NUMAC留在龍門計畫之人力不足，除處理經常性業務之專案經理及一名硬體技術人員外，將依現

場需求，臨時向其他部門借調人力支援。

- 目前已召回一名原MVD軟體開發工程師，專職MVD軟體問題之技術支援。

(7) 安全軟體建置變更之構型管理作業

- 涉及安全軟體建置變更之案件，其改正方案將先執行軟體安全分析作業，確認不影響安全需求後，再送交設備廠家進行軟體改正作業。
- 該類軟體需燒製成記憶晶片(EPROM)並經品質認證後，再攜至工地更換。

2. 問題討論

(1) 人力配置

龍門計畫除計畫執行經理外，尚保留計畫經理、計劃工程師、技術經理、NUMAC專案經理、DRS專案經理、Invensys專案經理、PCS專案經理、人因專案經理、軟體安全分析經理及數名設計工程師外，各類技術人員均由協力廠商依需求支援，或由其他部門借調支援。

(2) NUMAC設備現場改正作業時程討論

GE建議於10月中旬派遣NUMAC技術人員赴工地執行偏差改正作業，若工地現況尚無法符合作業條件，則下一可行期程為11月初起兩週。經討論後決議請GE正式請TPC確認可行期程，並預先於兩週前通知GE。

(3) NUMAC設備現場改正作業項目討論

GE計畫此梯次赴工地之技術人員，除將執行MVD Sample Plan更新作業外，另將更換部分NUMAC盤內有異常狀況之光纜。此外，亦將進行有異常狀況卡片之診斷查修。

(4) MVD Sample Plan現場更新作業先備條件討論

GE要求之先備條件除作業對象盤面之電源供應外，其它如GPS須可用、網路層須可用等，亦屬必要條件。

(5) MVD-RAPI_SIU通信問題討論

現場發現MVD取信速度設為1ms時，與RAPI-SIU之通信會中斷，GE目前尚無對策，研判可能是兩者間送信與取信速率不同步所致，GE將進一步研究確切原因後再提對策。

(6) D0 MVD軟體問題討論

現場發現D0 MVD相關軟體未交付TPC使用，GE承諾將由派赴工地之技術人員上載至MVD供使用。

(7) MVD支援TRA/SOE問題討論

目前MVD設定之取信速率未能符合TRA/SOE之需求，GE將更改取信速率設定值供TPC審查。

(8) DRS建置作業時程討論

因涉及作業成本，GE與DRS一直無法達成加速建置變更作業之共識，GE高層仍繼續與DRS進行協商。

(9) 3D MONICORE通信問題討論

原3D MONICORE軟體負責工程師將於今年底退休,GE建議派遣該員於年底前至工地,解決3D MONICORE與企業網路間之通信問題。

肆、心得與建議

- 一、DRS 公司屬制度完善之安全儀控設備製造廠家，由龍門電廠一號機陸續執行現場測試迄今今年餘觀察，該公司提供之設備穩定性甚高，故障率亦低。雖有上述優點，但其軟體建置變更之程序較複雜，魚與熊掌實難取捨。
- 二、在進行後續試運轉測試時，可預期仍會發現一些須變更安全畫面之問題，GE 目前將技術與商務包裹在一起處理之方式，將無法配合測試進度。本公司目前已由高階主管出面，持續向 GE 公司表達高度關切，盼能及時改善作業方式，以免影響後續測試進度。
- 三、龍門計畫使用大量之數位式資訊裝置，該類設備之產品更新週期甚短；因應之道，除須準備足夠數量之備品外，預先做好汰舊換新之規劃，亦屬必要。
- 四、GE 原龍門計畫設計人員，大部份已調離龍門計畫或已退休，尤其是核儀有關係統之關鍵設計人員，大部分已調往其他單位工作。後續測試過程中，技術支援人力宜儘早提請 GE 預先安排，以免耽誤現場測試進度。
- 五、較複雜或須做較大幅度設計變更之問題，若無法明確判定為設計錯誤，往往會涉及商務上之爭議，需要較長時間與 GE 公司折衝，或須修約解決爭議。因工期緊迫，此類案件對工作階層造成不小壓力。

伍、附錄

附錄一、 DRS工作現況簡報

附錄二、 備品備料現況簡報

附錄三、 NUMAC現場偏差改正文件清單

**附錄涉廠家商務機密，
不予上網公開**