

龍門核電廠儀控系統品保作業
專案查證報告

行政院原子能委員會核能管制處

中華民國九十八年十一月

摘要

本次龍門核電廠（核四廠）儀控系統品保作業專案視察之目的，主要為釐清媒體有關龍門核電廠儀控設施像「破銅爛鐵」之報導，並查證龍門核電廠儀控設備之品保作業是否符合相關規定，因此本次視察的重點乃針對龍門核電廠儀控設備之品保稽查、出廠/進廠檢驗、以及倉儲與維護保養等作業進行查證，視察對象為負責龍門核電廠儀控設備品保作業之相關單位，包括：龍門施工處品質組、台電公司核安處駐龍門品保小組、台電公司核安處稽查室、以及台電公司核技處等。本次視察並無發現有關媒體報導電廠儀控系統製造商在八年前政府宣布核四停建後，擔心不趕緊交貨會無法依約領取工程款，致匆匆出貨因而導致設備不堪使用，甚且以「破銅爛鐵」充數之情事。此係由於：（一）龍門核電廠儀控系統製造商之主要設備大部分於95~97年間才陸續交運進廠，均不屬於89年10月27日至90年2月14日（共計110天）停/復工期間進廠交運之設備；（二）停/復工及其前後期間（即89年至90年底）進廠交運之儀器設備共計32批次，大部分屬於sensor、indicator、detector等類元件，並非儀控系統製造商之主要設備，且由這些儀控設備之進廠日期與檢驗過程相關紀錄研判，儀控設備製造商並沒有如報載所述於停/復工階段匆匆交貨之情形。惟發現有5批次設備當時並未執行開箱檢驗，甚至超過二年才執行開箱檢驗之情事，然這些設備在93年6月之後亦已全部完成進廠檢驗作業；（三）台電公司自核一廠建廠以來，已建立各類設備之整體品保作業，且相關作業均訂有程序書並依程序書執行。雖然過去的視察中曾發現這些品保作業在實務執行面上仍存在一些缺失需加以改善，大體而言，這些品保作業在整體制度面的設計上是可接受的。因此，在這些品保作業的把關之下，儀控系統製造商不至於有漏洞可鑽，而以破銅爛鐵充數。

目錄

摘要.....	I
目錄.....	II
表目錄.....	III
附件目錄.....	IV
壹、前言.....	1
貳、視察計畫.....	2
參、視察經過.....	3
肆、視察結果.....	5
伍、結論與建議.....	18
附表.....	19
視察照片.....	29
附件.....	32
附錄.....	73

表目錄

表一 台電公司對 GENE 所開立之稽查改正通知 (ACAR) 執行情形.....	19
表二 89、90 年運抵龍門工地儀控設備一覽表.....	20
表三 龍門核電廠 DCIS 主要儀控設備交運情形.....	22
表四 品質巡查作業紀錄中未結案之待查證事項.....	28

附件目錄

附件一	媒體龍門核電廠儀控設施像「破銅爛鐵」之報導....	32
附件二	龍門核電廠儀控系統品保作業視察計畫.....	33
附件三	台電核安處及核技處儀控品保作業相關程序書....	35
附件四	龍門施工處品質組簡報資料.....	36
附件五	台電公司核安處稽查作業情形說明.....	43
附件六	台電公司核技處龍門儀控設計審查作業說明.....	47
附件六之 1	MMIS IP Process Flow Chart.....	54
附件六之 2	GEIS 相關 TMR 儀控系統發展流程圖.....	58
附件六之 3	Invensys 儀控系統發展流程圖.....	59
附件六之 4	DRS 儀控系統發展流程圖.....	60
附件六之 5	NUMAC 儀控系統發展流程圖.....	61
附件六之 6	核技處赴廠家執行 OIVVT 稽查一覽表.....	63
附件六之 7	核技處執行設計品質巡查一覽.....	65
附件七	注意改進事項 AN-LM-90-018.....	66
附件八	注意改進事項 AN-LM-91-039.....	67
附件九	器材會驗通知單.....	68
附件十	核安處龍門品保小組工程品質巡察報告 98-I-013...	69
附件十一	注意改進事項 AN-LM-98-026.....	70

壹、前言

本次龍門核電廠（核四廠）儀控系統品保作業專案視察之目的為因應本會 98 年 8 月份業務會報中臨時動議之決議事項，此項決議係起因於 98 年 8 月 24 日聯合報有關龍門核電廠儀控設施像「破銅爛鐵」之報導，該篇報導指出：「儀控系統製造商在八年前政府宣布核四停建後，擔心不趕緊交貨會無法依約領取工程款，致匆匆出貨；現在台電核四工程進度到核心儀控系統安裝，打開倉庫封箱，卻發現幾乎不堪使用，甚且是「破銅爛鐵」充數」（附件一）。為了釐清該篇報導之內容，並查證龍門核電廠儀控設備之品保作業是否符合相關品保規定，本次視察的重點乃針對龍門核電廠儀控設備之品保稽查、出廠/進廠檢驗、以及倉儲與維護保養等作業進行查證，視察對象為負責龍門核電廠儀控設備品質作業之相關單位，包括：龍門施工處品質組、台電公司核安處駐龍門品保小組、台電公司核安處稽查室、以及台電公司核技處等。此外，本次視察也特別針對民國 89 至 90 年龍門核電廠儀控設備之進廠檢驗與管控情形進行瞭解，以涵蓋 89 年 10 月 27 日（停工日）至 90 年 2 月 14 日（復工日）之 110 天的停復工期間，藉以確認是否有儀控設備供應廠家因停/復工期間或其前後倉促出貨，而導致設備不堪使用之情事。

貳、視察計畫

本次儀控系統品保作業專案視察併入龍門核電廠第三十六次定期視察，視察日期為 98 年 9 月 14~18 日，本項視察領隊為莊科長長富，視察團隊成員包括：李建智技正、李綺思技正、許明童技士、趙得勝技士，以及核研所廖俐毅博士、史美嘉先生等人。詳細的視察計畫如附件二所示，其中有關本次視察之重點計五項，如下：

1. 龍門計畫儀控設備品保方案及組織架構查證。
2. 龍門計畫執行儀控廠家* (含 DRS、NUMAC、MHI、Invensys、Hitachi 及其他廠家等) 設計與製造階段之品保稽查作業查證 (含國、內外廠家稽查作業)。
3. 儀控設備出廠/進廠檢驗作業查證 (含設備 QRP、進廠及開箱安裝前檢驗)。
4. 儀控設備倉儲作業查證 (含維護保養)。
5. 稽查發現缺失之品保改正行動方案查證。

*請詳參附錄一「龍門核電廠數位儀控系統概述」

參、視察經過

9月14日上午台電公司依照龍門核電廠第三十六次定期視察之視察計畫先向視察團隊（以下簡稱本團隊）進行視察前會議簡報。由於本次儀控系統品保作業視察係臨時新增之主題，故台電公司會議中未及詳細針對該項作業進行簡報，僅簡要說明儀控系統品保作業稽查執行情形。為了能夠更全盤性地瞭解台電公司儀控系統品保作業之現況，及依視察計畫所擬定之查證重點有效地進行查證，本團隊於14日下午即邀集龍門核電廠儀控系統品保作業之相關人員，包括：龍門施工處鄭金進課長、台電公司核安處甘澤民副處長、李榮曜經理、陳傳宗博士、蔭美慧課長、林連祥課長、以及台電公司核技處吳永相組長、劉錦亮課長等人，針對本次視察所擬定的重點進行討論與訪談（照片一、二），會後並請相關單位針對儀控設備設計、製造、交貨、保固、進廠檢驗、倉儲、發現缺失追蹤與改正等作業準備簡報，並提供視察期間所需的查證資料。以下簡述視察經過：

- (一) 9月15日：視察重點為台電公司核安處駐龍門品保小組與稽查室之稽查作業查證，當天請台電公司核安處提供稽查作業相關之程序書（附件三）、品保巡查作業紀錄、以及各項稽查作業紀錄等，本團隊亦針對這些文件進行審閱與查證。
- (二) 9月16日：上午先由龍門施工處鄭金進課長針對龍門計畫分散式控制暨資料系統（Distributed Control and Information System，以下簡稱DCIS）之設備檢驗、倉儲及維護管制進行簡報（附件四）。接著，台電公司核安處也針對歷年對承攬DCIS設備廠家之國外稽查作業與委外進行之製程檢驗等進行說明（附件五）。會議上，本團隊亦提出一些與品保作業相關的議題與台電公司人員進行討論，例如：儀控設備的QRL（Quality Record List）與QRP（Quality Record Package）之作業與現況、簽署PQS（Product Qualification Status）與PQC

(Product Qualification Certification) 之緣由與品保功能、以及稽查改正通知之追蹤管制作業等。

下午起，本團隊即著手展開品保作業相關紀錄查證，此次台電公司所提供之品保作業相關的文件資料包括：器材驗收報告、器材儲存與維護檢查紀錄、DCIS 歷次稽查資料、進貨檢驗維護保養紀錄、倉儲期間維護保養紀錄、改正行動通知與執行情形、國外稽查報告、以及石威公司 (S&W) 與台崧公司製程檢驗報告等。

- (三) 9月17日：上午首先安排由台電公司核技處吳永相組長針對龍門計畫之儀控設計審查作業進行說明，渠主要介紹儀控設計審查的作業項目，並說明台電公司在各項設計審查作業的投入人力與參與程度 (附件六)。核技處主要負責監督龍門數位儀控系統各合約廠家之發展作業、規劃業主相關配合工作、以及審查各項儀控設計品質文件，並負責請照相關事宜。核技處為加強數位儀控軟體之設計審查作業，亦與美國 MPR 公司、國內的核能研究所簽訂合約，委託協助台電執行相關工作。此外，核技處並派員參與各項設計品質稽查與巡查活動，並赴廠家參與 DCIS 儀控系統軟體建置、Unit Test、及見證 FAT (Factory Acceptance Test) 測試工作。

近中午時，本團隊前往龍門施工處工管組文件歸檔中心 DCC (Document Control Center)，瞭解目前儀控設備 QRP 文件的接收保存情形 (照片三)。下午則由各視察團隊成員依各別視察所發現的疑點邀請台電公司相關人員進行進一步的訪談與澄清。

- (四) 9月18日：上午進行視察發現之彙整與簡報製作，下午則召開視察後會議。

肆、視察結果

本次視察係針對龍門核電廠儀控系統品質作業之現況進行整體性地查證，範圍涵蓋龍門施工處品質組稽查作業、核安處駐龍門品保小組巡查與稽查作業、核安處稽查室稽查作業、龍門儀控設計審查作業等。以下先簡述台電公司之儀控整體品保作業架構，並逐節針對不同品保作業範圍的查證結果進行說明。

一、儀控整體品保作業

台電公司自核一廠建廠以來，已建立各類設備之整體品保作業。儀控整體品保作業制度包括台電公司本身之品保作業、主要廠家之品保作業及次要廠家之品保作業等。台電公司品保作業係依據品保十八條之作業程序，分別由核技處、核安處、以及龍門施工處分工主辦。大體依品保十八條之條文分工，核技處主辦部分包括：組織 (1^{*})、品質保證方案 (2)、設計管制 (3)、採購文件管制 (4)、工作說明書及作業程序書和圖面 (5)、文件管制 (6)、採購材料與設備和服務之管制 (7)、改正行動 (16)、品質保證紀錄 (17)；其餘章節由核安處與龍門施工處負責執行，包括：材料及零件與組件之標識與管制 (8)、特殊製程管制 (9)、檢驗 (10)、試驗之管制 (11)、測試設備之管制 (12)、搬移與儲存及運輸 (13)、檢驗與試驗及運輸狀況 (14)、不符合材料與零件或組件 (15)、稽查 (18) 等。台電公司針對上述各項品保作業均訂有程序書，各主辦單位在執行各項品保作業時均需依照程序書的規範來執行。

* 品保 18 條對應條款

二、儀控系統設計階段之品保稽查作業查證

查核龍門儀控設計審查品保作業，整個作業包含主要廠家 GE 成立的主控制室設計小組 CRDT (Control Room Design Team)、獨立審查小組 IRT (Independent Review Team) (包含基礎審查小組 BRT (Baseline Review Team)、獨立驗證與確認小組 IVVT (Independent Validation and Verification Team)、台電公司成立的業主獨立驗證與確認小組 OIVVT (Owner Independent Validation and Verification Team)) 等。台電公司派員參與廠家 CRDT 與 IRT 作業，並定期執行 OIVVT 稽查與設計品質巡查活動，共執行 18 次 OIVVT 稽查與 27 次設計品質巡查 (附件六之 6、六之 7)，投入相當可觀之人力，對整個儀控設計審查作業品質之確保相當有助益。然因我國核能基礎工業及近十幾年來核能的發展不若日本厚實與積極，且龍門核電廠儀控系統在技術上是步階式直接躍進到全廠數位化設計，與日本的核能儀控系統由傳統之類比設計邁向全廠數位化設計之漸進式過程有顯著的不同。雖然台電公司在儀控廠家設計發展階段即派可觀人力出國 (參與 GE 公司主控制室設計小組計 38 人次 140 人月、參與 IRT 與各類活動計 12 人次 50 人月、執行 OIVVT 18 次、執行設計品質巡查 27 次、以及赴廠家參與測試計 42 人次 120 人月)，但與日本電力公司直接派員長駐廠家之方式比起來，台電公司投入的人力仍算是有限的。

此外，雖然核技處儀控系統工程師依據該處程序書 (附件三) 執行設計品質文件審查，核安處也已依年度稽查計畫執行相關稽查作業，但因數位儀控具軟體難視性 (Invisibility) 的特性，所以數位儀控之品質審查較過去傳統類比儀控系統品質審查來得複雜。舉例而言，過去類比儀控系統設計審查，品質人員 (QC) 很容易從現場實體接線是否符合設計圖面進行查證，若類比儀控系統有進行設計

修改，品質人員也很容易扮演好品質把關的角色。然對數位儀控系統而言則不盡然，設計審查品質之良窳，攸關系統整合與未來機組運轉安全性，且工程進度已逐漸進入測試階段，測試一旦發現問題，則需進行設計修改，為確保修改後的儀控系統仍保有正確性與完整性，建議台電公司執行儀控設計修改之品質與品保作業時，應審慎因應數位儀控具軟體難視性 (Invisibility) 的特性，加強相關人員對此方面的訓練，提升其專業知能，並增加設計修改作業之稽查。

三、儀控廠家製造與測試階段之品保稽查作業查證

核四工程初期以土木工程為主，隨著工程的進展，機械、電氣及儀控等設備的製造及安裝次第進入高峰，故台電公司在工程初期對於國外儀控系統主要廠家及次要廠家查證次數較少，其查證報告範圍也僅限於製造初期的品保作業查證，因此本會於 90 年 8 月執行復工稽查時，曾針對此點提出注意改進事項 AN-LM-90-018 (附件七)，建議台電公司品質處 (核安處前身) 宜針對全廠數位儀控設備，有效規劃國外廠家品質稽查計畫並投入稽查資源。此次視察主要就台電公司核安處歷年來對國外廠家之稽查作業情形，以及儀控廠家製程檢驗執行情形等進行查核。視察結果如下：

(一) 核安處稽查作業查證

台電公司依本會注意改進事項編號 AN-LM-90-018 所執行之龍門核電廠 DCIS 系統國外稽查作業，自民國 91 年迄今對 DCIS 設備廠家執行稽查次數共計 20 次 (附件五)，及簽發稽查改正通知共 70 件，並納入 ACAR (Audit Corrective Action Request) 追蹤。此次視察抽查台電公司對 GENE 公司稽查所開立之稽查改正通知共計 30 件，GENE 公司已針對各件進行答覆，核安處亦已完成審查並結案 (表一)，此項稽查作業結果本會審查後可接受。

(二) 儀控廠家製程檢驗執行情形

國外廠家製程檢驗 (Surveillance) 為確保國外廠家所提供設備品質良窳重要的一環，龍門計畫工程有關國外廠家製程檢驗之作業方式，係當採購案成立後，得標廠商 (如奇異公司、Hitachi、DRS、MHI 等) 依據規範撰寫品質計劃 QP (Quality Plan) 送審。俟台電公司核准後，廠家按設備製造之進度於 45 天前，提送見證檢驗點/停留檢驗點 (Witness/Hold Point) 之預定查驗時間予台電公司。96 年 6 月以前台電公司係委託 S&W 公司執行製程檢驗，96 年 6 月台電公司與 S&W 公司解約後，台電公司與原 S&W 公司下包商台崧公司簽約，改由台崧公司直接執行製程檢驗，經查證後確認台崧公司已建立品保方案與相關程序書，在執行製程檢驗之資格上並無問題。S&W 公司與台崧公司在其負責期間之作法皆係依據廠商提送預定查驗時間向台電公司申請授權書赴現場查驗，查核後提送巡查報告 (Surveillance Report) 給台電公司作書面審查，依此程序完成巡查作業，再由台電公司核安處稽核室查核 S&W 公司 (96 年 6 月以前) 與台崧公司 (96 年 6 月以後) 之品保作業。本次視察製程檢驗作業之結果如下：

- (1) 根據台電公司核安處龍門計畫國外廠家製程檢驗與管理程序書 DNS-I-10.6 及龍門計畫台崧檢驗公司國外廠家製程檢驗報告審查程序書 DNS-I-10.7，抽查台崧公司之檢驗報告 No. 054-960002-132，該報告內容包括二號機 NMS Panels/MVD Panels/RTIF Panels/RMU Panels 之 Record Review、Final Inspection、以及 Packing Inspection 等，台電公司審查後，同意接受。本會查證相關檢驗及報告審查作業，確認符合程序書要求。
- (2) 有關台電公司委外所進行之國外製程檢驗作業，抽查有關 S & W 公司所完成之檢驗報告。查證結果確認台電公司已遵循

本會於民國 91 年 7 月 1 日所開立之注意改進事項 AN-LM-91-039 (附件八)，於程序書中明訂檢驗報告應於檢驗結束一週內提出，抽查 S&W 公司之檢驗報告提送日期均符合此項規定。另外，有關檢驗報告中之 NUC (Notice of Unsatisfactory Condition) 項目，台電公司亦已遵循前述之注意改進事項，要求 S&W 公司建立 NUC 項目管控追蹤機制，惟台電公司本身僅由設備檢驗報告以分散式地追蹤 NUC 的處理情形，欠缺對整體 NUC 項目之集中管控追蹤機制，雖然 NUC 管控機制迄今並無明顯缺失，但本會仍建議除了受委託檢驗機構必須落實管控追蹤機制之外，台電公司內部亦須建立，以利 NUC 項目之整體性管控追蹤。

四、儀控設備進廠檢驗作業查證 (含設備 QRP、進廠及開箱安裝前檢驗)

- (一) 依據龍門施工處品質組提供 89 年及 90 年期間 (涵蓋 89 年 10 月 27 日至 90 年 2 月 14 日之停/復工期間) 進廠入庫之儀控設備如表二，共計 32 批次，各批次對應之數量亦列於表中。概觀此期間進廠入庫之儀控設備大部分屬於 sensor、indicator、detector 等類元件，並非媒體報導有關儀控系統製造商之主要設備。再者，查閱此期間相關進料檢驗報告 RIDR (Receiving Inspection Data Report) 文件中，有缺少 QRP (Quality Record Package) 文件、銘牌、器材破損、漏油等缺失，施工處並開立 RIR (Receiving Inspection Record) 要求製造商改善等記錄，足證相關單位依品保作業進行進料檢驗，並無媒體報導「台電人員因停工在即無心驗貨，在收到儀控設施後簽收即封存倉庫」之情事。表二中列出了上述 32 批次儀控設備之合約規定交

運日期、進廠日期、以及檢驗完成日期等，由表可知大部分的儀控設備皆遵循合約規範於合約規定之交運日期前交運進廠，僅有少部分儀控設備有延遲交運之情形（此部分廠商需依合約規定賠償台電公司）。因此，由儀控設備之進廠日期與檢驗過程相關紀錄研判，儀控設備製造商並沒有如報載所述於停/復工階段匆匆交貨及台電人員因停工在即無心驗貨，在收到儀控設施後簽收即封存倉庫之情形。

依據外購器材進料檢驗程序書 LMP-MTD-013 之器材會驗通知單（附件九），設備破損之到貨涉賠時效為到埠後 60 天，廠商裝船後 150 天，為利於破損設備之索賠，設備進料之後應於上述之到驗期限內派員完成會驗。然而，由表二發現當時有 5 批次（如表二之項次 17、18、21、24、32）設備未開箱檢驗，甚至有部分器材超過二年才執行開箱檢驗之情事（如表二之項次 17、21、24）。設備驗收期程過長除了可能導致工程進度受影響之外，亦會導致設備超出到貨涉賠時效而影響破損設備之索賠權益。雖然依合約規定這些儀控設備之保固期仍為有效（合約規定保固期為商轉後三年之內，此種條款有利於台電公司，也間接駁斥媒體報導「設備早過了保固期」之說），且台電公司解釋說因當時離安裝還遠，太早開箱檢驗反因再密封不易而不利於儀控設備本身，故未遵循一般工程認知的程序與時間來進行開箱驗收作業，但仍建議台電公司應檢討改善設備驗收時程、驗收作業品保稽查、及評估設備延遲驗收可能產生之衝擊面。

另外，有關龍門核電廠 DCIS 系統主要儀控設備之交運、進廠、以及檢驗日期等如表三所示，除向日立公司 (Hitachi)

採購的棒控制及資訊系統、三菱電機公司 (MHI) 採購的汽機儀控系統、以及主控制室控制盤等設備較早在 91 年起陸續交運進廠外，其它龍門核電廠 DCIS 系統主要的儀控設備，如 NUMAC、DRS、以及 Invensys 等供應商所提供之儀控設備，則都在 95~97 年間陸續交運進廠，均不屬於停/復工期間進廠交運之設備。

(二) MHI 提供之儀控設備於 91 年底分批運抵核四工地，施工處分別於 92 年 1 月起分批執行進料檢驗，進行箱體外觀與數量檢查，共計有 6 批，如表三所示。查閱進料檢驗報告文件，發現因 MHI 有 12 個月保固期，故在儀控設備進廠後均未立即執行開箱進料檢驗，而遲至 94 年間，因電池已超過二年，恐影響晶片上記憶體內容流失，方於 94 年起才分批開箱執行進料檢驗，惟開箱檢驗後仍有些待釐清事項，故進廠檢驗作業長達約 4~5 年的時間才完成驗收 (例如：MHI Turbine Instrument etc. (合約編號：8748511M00300-54) 之設備，驗收開始日期為 92 年 10 月 7 日，驗收完成日期為 97 年 6 月 18 日)。綜合上述，為避免影響進料檢驗時程過長，而於此期間若不幸發生運抵工地設備需更換零組件之情事，此情況除較在廠家時更換不易外，品質也不易管控，因此台電公司務必強化進料檢驗之控管；另，對於具有會隨儲存時間長而功能失效之儀控設備 (如記憶體、電池或類似設備等) 必須特別審慎清理出設備目錄並平行展開檢查其功能是否仍正常，以確保安裝後之相關測試作業能進行順利。

(三) 查證 QRL (Quality Record List) 作業執行情形，原顧問公司 S&W 公司之程序書 No. LPP 8.1-0 (Quality Record) 規定 S&W、GE、以及 MHI 等供應商必須提交 QRL，並由 S&W

公司轉交台電公司審查彙整後轉交原供應商。台電公司內部係由核安處負責聯繫作業之窗口，並轉交台電公司相關單位審查。爰此，建議在目前正展開之系統移交 (Turnover) 作業中，能由核安處再次核對 QRL 當初的審查程序是否完整；若有不盡完整之系統/設備，則尚可趁該最後整體檢視之機會，要求廠商 (尤其是外商) 補足相關之品質文件。

(四) 本會曾於 91 年第 6 次定期視察 (視察報告編號 NRD-LM-91-01) 抽查已進廠設備，發現其 QRP 品質文件完整性不足，為確保機組日後運轉維護之參考依據，遂於 92 年龍門核管會議就此議題進行討論，並要求台電公司清查安全級相關設備之 QRP 品質文件的完整性，在此期間 (92~94 年間) 執行儀控系統之 QRP 清查共計 3 件。另抽查 89 及 90 年期間進廠設備 In-Core Detector 及 96 年 Invensys 設備等 QRP 品質文件，其均依程序書規定存放施工處 DCC 文件管制中心。惟目前 QRP 尚未移交電廠且數量相當龐大，DCC 空間略顯不足，暫以紙箱存放相關之品質文件 (照片四)，為確保品質文件之存放安全，建議妥為規劃適當空間儲存相關之品質文件，並將空紙箱 (屬易燃物質) 移出 DCC 文件管制中心。

(五) 有關龍門計畫工程之設備驗收作業，原規劃設備出廠前應簽妥 PQC (Product Quality Certificate) 文件後，方可交運至工地進行安裝作業。惟 95 年起台電公司為配合施工進度，將部分尚待修改之設備，以簽署 PQS (Product Quality Status) 方式 (非簽署 PQC) 運至工地進行安裝。由於簽署 PQS 之設備仍有 Open Item 尚待處理，故相關 QRP 品質文件因尚未完整而無法移交至施工處 DCC 文件管制中心歸檔管制，只好暫存於品質組，產生大批品質文件未獲適當

管制且隨意堆置之現象，為避免重要品質文件遺失，建議施工處妥為規劃適當空間存放。另，對於已運抵工地但 PQC 尚未完成簽署之設備，為確保設備現場改善之品質，請台電公司對 PQS 建立相關之管制機制（含 PQC 工地簽署方式及原廠進行改善措施之管控等）。

五、儀控設備倉儲及安裝作業查證

- (一) 抽查龍門施工處品質組之品質督導作業紀錄（品質督導作業程序書 LMP-QC-01），發現施工處品質組自民國 88 年 1 月開始至今，均持續執行該項品質督導工程作業活動。在停/復工之 89 年及 90 年期間，由於儀控設備進廠不多，因此並未針對儀控工程單獨執行品質督導作業。然在此期間之後，從有關紀錄顯示儀控工程已被列入品質督導作業，但由於此期間龍門施工處之主要工程係以土木與機械為主，電氣與儀控工程之比率低，故儀控工程被列入品質督導作業範疇之整體比率也相對低。而依目前施工進度，DCIS 儀控系統正進入高峰期，且其複雜度與工作量均較傳統電廠重，龍門施工處已增加儀控工程品質督導作業之整體比率，未來應更強化。
- (二) 抽查核安處駐龍門品保小組之品質巡查作業紀錄，發現品保小組雖有持續在執行品質巡查作業，初期（89 年及 90 年）儀控及電氣設備運至工地較少，故品保小組將儀、電設備共同執行巡查作業，直至 91 年設備逐漸增加後，儀、電設備分開進行品質巡查作業，此種方式屬合理，本會可接受。另抽查 92、96、97 及 98 年度之品質巡查紀錄，品質巡查發現之重大缺失以開立 CAR (Correct Action Report)

或 QAI (Quality Assurance Inquiry) 等文件要求改善，並有建立追蹤或管制機制，此部分本會亦可接受。惟對尚待查證或較小缺失之查證改善情形等，本會發現品質巡查紀錄中仍有未結案之情形 (附件十)，這些未結案案件之待查證事項主要為 Skew Test 後光纖電纜必須修剪及 I/O 測試有問題 (如接線錯誤、尚未接線、或設計錯誤等)，表四即列出了這些未結案案件之待查證事項與未結案原因。經查證除表四 98-I-023 項外，其餘表四項目的待查證事項經施工處或電廠改正後再測試已正常，惟品保小組之前並未及時追蹤，在本次視察關切之後才再重新進行查證並且准予結案，故建議品保小組往後對類似案件應加強追蹤與管制機制。

(三) 查證 89 年及 90 年期間之儀控設備倉儲管理作業，根據紀錄龍門施工處品質組於 90 年 2 月 7 日首次執行倉儲巡查作業，惟該期間並未區分設備，而係對整個倉庫進行巡查，直至 92 年 7 月起才開始執行儀控設備空調倉庫之維護巡查。本次視察抽查空調倉庫一及空調倉庫二之執行現況如下：

(1) 空調倉庫一

該倉庫大多以 INVENSYS 盤面為主，抽查 PLANT ALARM SYSTEM、EMERGENCY RESPONSE SUPPORT、STEAM & BYPASS PRESSURE CONTROL 等維護保養紀錄表，其每 6 個月執行一次。該倉庫溫度計為 18°C，相對濕度計 42%，符合程序書規定溫度 18~23°C，相對濕度 50% 以下。

(2) 空調倉庫二

該倉庫大多存放 DRS 盤面為主，抽查 2 號機 DCIS 盤面 2H23-PL-0602C 之維護保養紀錄表，其每 6 個月執行一次。該倉庫溫度計為 22°C，相對濕度計 38%，符合程序書規定溫度 18~23°C，相對濕度 50% 以下。

綜合上述之視察結果，倉儲管理作業符合相關之規定。

(四) 查證 89 年及 90 年期間之儀控設備尚無安裝作業，根據紀錄顯示直到 92 年 5 月 5 日方執行首次儀控設備現場安裝維護巡查作業 (因 89、90 年期間仍以土建為主，儀控設備尚未進場施作)。本次視察抽查現場安裝之儀控設備維護作業執行情形如下：

(1) 控制廠房背盤室 (CB EL+7600 Rm 491) 其室內溫度為 27°C、相對濕度為 56%。抽查設備有 PRM DIV III (1H12-PL-1303) ； SSCC/RTIF SYS DIVIII (1H12-PL-1101、1301)；NMS DIV III (1H12-PL-1102、1302)；RMU DIV 1 (1H23-PL-1401A)；SSLC/ESF DIV 1 (1H12-PL-1109A、B、C)；TEST PANEL DIV 1 (1H12-PL-1108)；PRM DIV 1 & CMS A (1H12-PL-1103) 等設備保養維護記錄卡，承包商詹記公司每月執行一次維護保養作業，且台電公司龍門施工處經辦組依程序書規定執行維護保養作業之見證。

(2) 控制廠房背盤室 (CB EL+12300 Rm 591) 其室內溫度為 23.5°C、相對濕度為 75%，目前正進行施工拉線中。抽查 MFPT EHC CABINET C-1、C-2 及 1H12-PL-1022A1~A6 等維護保養卡，其承包商合力公司每月執行一次維護保養作業，台電龍門施工處則每二個月執行一次維護作業見證。對設備處於相對濕度偏高

且現場灰塵不利儀控設備之問題，已請施工處品質組注意改善，並請台電公司特別注意安裝於現場儀控設備長期處於不佳環境恐性能劣化之問題，及速謀改善。

六、稽查發現缺失之品保改正行動方案查證

- (一) 根據核安處稽查作業程序書 A-18.1T，抽查台電公司 97 年度執行狀況：台電公司於 96 年 12 月 26 日擬定 97 年度稽查計畫表，並分別於 97 年 3、6、9 月分別修訂，符合程序書每三個月檢討、修訂一次之要求。抽查該年度之廠商稽查狀況：97 年 1 月 15~17 日執行台崧公司稽查，稽查內容為龍門核電廠國外設備製程檢驗，台電公司稽查後除依規定提出稽查報告書外，並提出稽查改正通知 08TSS1-01、08TSS1-02 予台崧公司，台崧公司已完成改善作業，並經台電公司審查同意結案，符合要求。
- (二) 根據駐龍門品保小組稽查作業程序 DNS-LMG-18.1T，抽查 97 年度駐龍門品保小組針對詹記公司（儀控系統設備安裝工程）品保制度之稽查（97 年 7 月）作業，該次稽查主要就詹記公司品保制度之稽核，稽查後針對未確實依品質計畫與程序書之要求作業部分，共簽發 10 件改正行動通知（CAR 97-87~97-96）及 7 件建議事項，查核該 10 件改正行動通知之後續處理情形，均能依要求改善並已結案，符合要求。

七、其它作業查證

為本次視察，台電公司提供器材驗收報告、器材儲存與維護檢查紀錄、DCIS 歷次稽查資料、進貨檢驗維護保養紀錄、倉儲

期間維護保養紀錄、改正行動通知與執行情形等文件，這些文件夾書背處有保存 3 年之字樣 (照片五)，為此訪談電廠內部人員有關品保紀錄保存期限之定義，卻發現渠等認知分歧，有以驗收完成之日起算之說，亦有以系統移交完成之日起算之論。然根據品保紀錄管制作業程序書 (LMP-QLD-007) 之規定，品保紀錄保存期限應自商業運轉之日起算。建議電廠應加強宣導使相關人員瞭解品保紀錄保存期限之定義，並依此程序書規範來落實品保紀錄之保存。

伍、結論與建議

由本次的視察發現可知，在 89 至 90 年之停/復工前後期間，龍門核電廠進廠入庫之儀控設備共計 32 批次，大部分屬於 sensor、indicator、detector 等類元件，並非 DCIS 系統主要的儀控設備，且由這些儀控設備之進廠日期與檢驗過程相關紀錄研判，儀控設備製造商並沒有如報載所述於停/復工階段匆匆交貨之情形。惟發現有 5 批次設備當時並未立即執行開箱檢驗，甚至超過二年才執行開箱檢驗之情事，然這些設備於 93 年 6 月之後即已全部完成進廠檢驗作業。此外，查證其它 DCIS 系統主要的儀控設備，如 NUMAC、DRS、以及 Invensys 等供應商所提供之儀控設備，則於 95~97 年間才陸續交運進廠，均不屬於停/復工期間進廠交運之設備。此項視察發現讓媒體報導「儀控系統製造商在八年前政府宣布核四停建後，擔心不趕緊交貨會無法依約領取工程款，致匆匆出貨之事實」不攻自破。另一方面，根據本次的儀控系統品保作業視察結果可知，台電公司已建立儀控設備之整體品保作業，且相關作業均訂有程序書並依程序書執行。在這些品保作業的把關之下，儀控系統製造商不可能有以破銅爛鐵充數之機會，且這些廠家都是國際知名廠家，為其商譽也不可能自毀長城。綜上所述，本次視察並無發現有關媒體報導中敘述之電廠儀控設施像破銅爛鐵之情事。

大體而言，此次視察發現龍門核電廠儀控系統整體之品保作業在整體制度面上的設計可接受，而在實務執行面上則仍有改善空間（例如：受停/復工與施工時程展延等影響致進廠驗收時間過長、除 PQC 外新增 PQS 但管制機制仍有待改善處等）。本視察發現與建議擬開立注意改進事項 AN-LM-98-026 如附件十一，並行文檢送台電改進之。

表一 台電公司對 GENE 所開立之稽查改正通知 (ACAR) 執行情形

ACAR No.	Auditor	Status	Reference
03GES1-01	C.C. Chen	closed	G-DNS-05010230
03GES1-02	C.C. Chen	closed	G-DNS-05030332
03GES1-03	C.C. Chen	closed	G-DNS-04100426Y
03GES1-04	C.C. Chen	closed	G-DNS-04100340
03GES1-05	C.C. Chen	closed	G-DNS-04100426Y
03GES1-06	C.C. Chen	closed	G-DNS-04100340
03GES1-07	C.C. Chen	closed	G-DNS-04100340
03GES1-08	C.C. Chen	closed	G-DNS-04100340
03GES1-09	C.C. Chen	closed	G-DNS-04100340
04GES1-01	C.C. Chen	closed	G-DNS-04120307
04GES1-02	C.C. Chen	closed	G-DNS-04120308
04GES1-03	C.C. Chen	closed	G-DNS-04120294
04GES1-04	C.C. Chen	closed	G-DNS-04120291
02GES1-01	M.D. Su	closed	G-NSD-01100062
02GES1-02	M.D. Su	closed	G-NSD-01100062
02GES1-03	M.D. Su	closed	G-NSD-01100062
02GES1-04	M.D. Su	closed	G-DNS-04100101
02GES1-05	M.D. Su	closed	G-DNS-04100101
02GES1-06	M.D. Su	closed	G-DNS-04100101
02GES1-07	M.D. Su	closed	G-DNS-04100101
05GES1-01	C.C. Chen	closed	G-DNS-05100114
05GES1-02	C.C. Chen	closed	G-DNS-05100105
05GES1-03	C.C. Chen	closed	G-DSN-05110109
05GES1-04	C.C. Chen	closed	G-DNS-05070234
05GES1-05	C.C. Chen	closed	G-DNS-06010203
05GES1-06	C.C. Chen	closed	G-DNS-05100110
05GES1-07	C.C. Chen	closed	G-DNS-05100106
05GES1-08	C.C. Chen	closed	G-DNS-05070234
05GES1-09	C.C. Chen	closed	G-DNS-05100107
06GES1-01	C.C. Chen	closed	G-DNS-0090100009

表二 89、90年運抵龍門工地儀控設備一覽表

編號	設備名稱	合約交 運日期	進廠日期	檢驗開 始日期 ^{註1}	檢驗完 成日期	數量	供應商
1	Feedwater Flow Elements	89.08.15	89.08.01	89.11.08	89.12.18	4 EA	GE
2	General Service Transmitters	90.04.15	89.11.14	89.11.22	89.11.30	130 EA	GE
3	Primary Flow Sensor Annubars	90.02.15	89.10.18	89.11.27	89.11.29	24 set	GE
4	Loose Parts Monitoring Equipment	89.11.15	89.12.01	89.12.28	91.02.02	18 EA	GE
5	Seismic Monitoring Equipment (SME)	89.11.15	89.12.05	90.01.02	90.01.17	1 EA	GE
6	Seismic Monitoring Equipment (SME)-油漆	89.11.15	89.12.07	90.01.02	90.01.17	1 lot	GE
7	In-Core Detectors	90.01.15	89.12.01	90.01.03	90.01.09	14 EA	GE
8	In-Core Detectors	90.01.15	89.11.06	90.01.12	93.04.30	62 EA	GE
9	Pressure Indicators	90.02.15	90.01.16	90.02.06	90.04.26	181 EA	GE
10	Pressure Indicators	90.02.15	90.01.16	90.02.06	90.04.26		GE
11	Temperature Indicators	90.02.15	90.01.04	90.02.06	90.02.19	81 EA	GE
12	Temperature Indicators	90.02.15	90.01.04	90.02.06	90.02.19		GE
13	Feedwater Flow Elements	90.04.15	89.12.18	90.02.16	90.02.19	4 EA	GE
14	Pressure Indicators	90.07.15	90.07.06	90.07.17	90.09.07	63 EA	GE
15	Miscellaneous Sensors	91.03.15	90.09.26	90.10.23	90.10.29	9 EA	GE
16	Miscellaneous Sensors	91.03.15	90.09.26	90.10.23	90.12.11	8 EA	GE
17 ^{註2}	Traversing In-Core Probe	91.02.15	90.09.29	90.10.30 (93.06) ^{註2}	93.06.07	3 EA	GE
18 ^{註2}	In-Core Detectors	90.10.15	90.09.30	90.10.30 (91.11) ^{註2}	91.11.11	52 EA	GE-RS
19	Pressure Indicators	90.10.15	90.10.11	90.11.05	91.05.13	222 EA	GE (WINTERS) ^{註3}
20	Pressure Indicators	90.10.15	90.10.11	90.11.05	91.05.13		GE (WINTERS)

編號	設備名稱	合約交 運日期	進廠日期	檢驗開 始日期	檢驗完 成日期	數量	製造商
21 ^{註2}	Traversing In-Core Probe	90.01.15	89.12.01	90.11.05 (93.06) ^{註2}	93.06.07	5 EA	GE-RS
22	Temperature Indicators	90.01.15	90.10.11	90.11.08	90.11.09	73 EA	GE (WINTERS)
23	Temperature Indicators	90.01.15	90.10.11	90.11.08	90.11.09		GE (WINTERS)
24 ^{註2}	Traversing In-Core Probe (操作機構)	90.01.15	89.11.06	90.11.16 (93.05) ^{註2}	93.05.07	4 set	GE-RS
25	Position, Speed and Motion Switches	90.10.15	90.10.29	90.11.20	90.11.22	4 EA	GE (NAMCO CONTROLS)
26	Position, Speed and Motion Switches	91.01.15	90.10.29	90.11.20	90.11.22	4 EA	GE (NAMCO CONTROLS)
27	Positive Displacement Type Flow Meters	91.01.15	90.10.29	90.11.20	91.03.21	19 EA	GE (JOSEPH OAT)
28	Positive Displacement Type Flow Meters	90.10.15	90.10.29	90.11.20	91.03.21	19 EA	GE (JOSEPH OAT)
29	Flow Elements (ASME)	91.02.15	90.11.07	90.11.27	91.06.21	187 EA	GE (JOSEPH OAT)
30	Primary Flow Sensor Annubars	90.10.15	90.11.07	90.11.27	91.01.17	23 EA	GE (DIETERICH STD)
31	General Service Transmitters	90.01.15	90.11.19	90.12.18	90.12.19	110 EA	GE (ROSEMOUNT/ AMETEK)
32 ^{註2}	RIP Vibration Monitoring Equipment	91.05.15	90.11.23	90.12.26 (92.12) ^{註2}	93.02.26	10 set	GE (Toshiba)

註：1. 檢驗開始日期係材料課通知經辦組進行進料檢驗之日期，通常約在進廠日期後一個月左右（項次 21 與 24 進廠日期與檢驗開始日期過長之原因係因未收到廠家之操作與維護手冊，台電公司並已據此發函保險公司保留索賠權）。

2. 89、90 年運抵核四工地儀控設備共計 32 批次，有 5 批初期並未開箱進行驗收，詳下列所述：

- (1) 項次 17：90.10.30 進行箱外觀與數量檢驗，93.06 進行開箱檢驗。
- (2) 項次 18：90.10.30 進行箱外觀與數量檢驗，91.11 進行開箱檢驗。
- (3) 項次 21：90.11.05 進行箱外觀與數量檢驗，93.06 進行開箱檢驗。
- (4) 項次 24：90.11.16 進行箱外觀與數量檢驗，93.05 進行開箱檢驗。
- (5) 項次 32：90.12.26 進行箱外觀與數量檢驗，92.12 進行開箱檢驗。

3. GE (WINTERS) 表示 GE 向 WINTERS 採購之設備，其餘類推。

4. 台電公司於視察期間提供之儀控設備批次為 33 批次，報告撰寫期間重新更正為 32 批次。

表三 龍門核電廠 DCIS 主要儀控設備交運情形

說明	機組	設備名稱	合約交運日期	進廠日期	檢驗開始日期	檢驗完成日期	供應商
1). Hitachi RC&IS							
64.0216	1	RCIS Multiplexing Equipment/FMCRD Local Control Panels	92.07.15	92.03.24	92.04.08	92.05.09	Hitachi
64.0216	1	RCIS Multiplexing Equipment/FMCRD Local Control Panels	93.10.15	94.04.07	94.04.18	94.06.30	Hitachi
64.1624	1	Scram Time Recording Panels	92.07.15	92.03.24	92.04.01	92.04.08	Hitachi
64.1626	1	Rod Action and Position Information (RAPI) Panels	93.10.15	94.01.04	94.01.17	94.04.21	Hitachi
64.1626	1	Rod Action and Position Information (RAPI) Panels	93.10.15	94.04.07	94.04.18	94.06.30	Hitachi
64.1626	1	Rod Action and Position Information (RAPI) Panels	93.10.15	96.11.23	96.12.04	Open ^{註1}	Hitachi
64.1624	2	Scram Time Recording Panels	94.04.15	94.01.04	94.01.17	94.02.03	Hitachi
64.1626	2	Rod Action and Position Information (RAPI) Panels	94.04.15	94.01.04	94.01.17	94.10.28	Hitachi
64.0216	2	RCIS Multiplexing Equipment/FMCRD Local Control Panels	94.04.15	94.01.05	94.01.21	94.02.03	Hitachi
2). MHI Turbine Control^{註5}							
8748511M00300	1	Protection & Control Cabinets Group A	91.03.31	91.12.17	92.01.06	94.08.22	MHI ^{註5.1}
8748511M00300	1	Unit 1 Protection and Control Cabinets	91.10.15	92.08.18	92.09.23	94.11.03	MHI ^{註5.2}
8748511M00300	1	Instrument Rack & Stanchion etc.	92.03.15	92.09.22	92.10.06	96.04.25	MHI ^{註5.3}
8748511M00300	2	Unit 2 Protection and Control Cabinets	92.06.15	92.08.19	92.09.23	94.11.03	MHI ^{註5.4}
8748511M00300	2	Turbine Instrument etc.	92.06.15	92.09.22	92.10.07	97.06.18	MHI ^{註5.5}
8748511M00300	2	Turbine Generator Supervisory & Equipment Control Cabinet for D-FAT etc.	92.06.15	93.09.29	93.10.11	95.06.19	MHI ^{註5.6}
3). MCRP (主控室控制盤外殼)							
64.1622	1	FMCRD Relay Logic Panels	91.06.15	91.06.12	91.08.22	91.09.02	INABENSA
64.1630	1	Panels and Instrument Racks	91.08.15	91.09.17	91.10.17	91.11.04	DELPHI HARDING /SMITH SEIMENS
64.1628	1	Scram Solenoid Fuse Panels	92.04.15	91.12.19	92.01.10	93.08.18	INABENSA
64.1625	1	Single HCU Scram Test Panel	92.04.15	91.12.26	92.01.06	92.02.19	INABENSA

說明	合約	機組	設備名稱	合約交 運日期	進廠日期	檢驗開 始日期	檢驗完 成日期	製造商
64.1630		1	Panels and Instrument Racks	92.01.15	92.01.02	92.01.21	92.04.29	DELPHI HARDING /SMITH SEIMENS
64.1630		1	Panels and Instrument Racks	92.09.15	92.04.02	92.01.10	93.01.29	DELPHI HARDING /SMITH SEIMENS
64.1630		1	Panels and Instrument Racks	92.09.15	92.05.21	92.06.02	91.11.14	DELPHI HARDING /SMITH SEIMENS
64.0234		1	Steam Bypass & Pressure Control System (SPBC) Equipment	92.08.15	92.06.19	92.07.01	93.04.15	GEIS
64.1630		1	Panels and Instrument Racks	92.09.15	92.10.06	92.10.13	93.05.27	DELPHI HARDING /SMITH SEIMENS
64.1630		1	Panels and Instrument Racks	93.03.15	92.11.03	92.11.11	93.05.27	DELPHI HARDING /SMITH SEIMENS
64.1612		1	Remote Shutdown Panels and Console	93.04.15	93.02.11	93.02.20	93.07.05	AMETEK
64.1610		1	Main Control Room Panels	93.04.15	93.02.12	93.02.23	93.06.25	INABENSA
64.0232		1	Main Control Room Simulator	94.02.15	94.05.19	94.05.19	94.08.09	STN ATLAS
64.1630		1 2	Panels and Instrument Racks	93.08.15	94.11.28	95.03.21	95.03.22	DELPHI HARDING /SMITH SEIMENS
64.1610		1	Main Control Room Panels	93.10.15	96.02.07	96.03.08	Open ^{註1}	INABENSA
64.1630		1 2	Panels and Instrument Racks	93.08.15	96.02.27	92.12.16	96.04.17	DELPHI HARDING /SMITH SEIMENS
64.1630		1 2	Panels and Instrument Racks	93.08.15	96.04.02	96.05.30	96.07.16	DELPHI HARDING /SMITH SEIMENS
64.1630		1 2	Panels and Instrument Racks	93.08.15	96.04.23	96.05.03	96.06.05	DELPHI HARDING /SMITH SEIMENS
64.0232		1	Main Control Room Simulator	94.02.15	96.07.03	96.07.25	96.09.26	STN ATLAS
64.1610		1	Main Control Room Panels	94.02.15	96.09.04	96.09.10	Open ^{註1}	INABENSA
64.1630		2	Panels and Instrument Racks	91.08.15	91.09.17	91.10.17	91.11.04	DELPHI HARDING /SMITH SEIMENS
64.1628		2	Scram Solenoid Fuse Panels	92.05.15	91.12.19	92.01.10	93.08.18	INABENSA
64.1622		2	FMCRD Relay Logic Panels	92.05.15	91.12.19	91.12.31	93.06.18	INABENSA
64.1625		2	Single HCU Scram Test Panel	92.05.15	91.12.26	92.01.06	92.02.19	INABENSA
64.1630		2	Panels and Instrument Racks	92.01.15	92.01.02	92.01.21	92.04.29	DELPHI HARDING /SMITH SEIMENS
64.1630		2	Panels and Instrument Racks	92.09.15	92.06.25	92.07.03	92.07.07	DELPHI HARDING /SMITH SEIMENS
64.1630		2	Panels and Instrument Racks	93.03.15	92.12.09	92.12.16	93.05.27	DELPHI HARDING /SMITH SEIMENS

說明	機組	設備名稱	合約交 運日期	進廠日期	檢驗開 始日期	檢驗完 成日期	製造商
64.1630	2	Panels and Instrument Racks	93.03.15	93.01.02	93.01.13	93.05.27	DELPHI HARDING /SMITH SEIMENS
64.1612	2	Remote Shutdown Panels and Console	93.10.15	93.07.28	93.08.05	94.09.20	INABENSA
64.1610	2	Main Control Room Panels	94.02.15	93.09.24	93.11.29	97.01.29	INABENSA
64.1610	2	Main Control Room Panels	94.02.15	96.02.07	96.03.09	Open ^{註 1}	INABENSA
64.1610	2	Main Control Room Panels	94.02.15	96.09.04	96.09.10	Open ^{註 1}	INABENSA
64.0234	2	Steam Bypass & Pressure Control System (SPBC) Equipment	96.04.15	97.07.09	97.07.17	Open ^{註 1}	GEIS
4). Invensys 部分(非安全相關系統之控制)^{註 2}							
64.0210	1	Distributed Controls & Information Systems (DCIS)	95.06.15	95.10.02	95.10.23	Open ^{註 1}	Invensys
64.0222	1	Distributed Controls and Information System Essential Controls Equipment	95.06.15	95.10.02	95.10.19	97.05.07	Invensys
64.0222	1	Distributed Controls and Information System Essential Controls Equipment	95.06.15	95.10.02	95.10.19	98.02.18	Invensys
64.0210	1	Distributed Controls & Information Systems (DCIS)	95.06.15	96.02.03	96.03.12	Open ^{註 1}	Invensys
64.0222	1	Distributed Controls and Information System Essential Controls Equipment	95.06.15	96.02.05	96.03.09	98.02.05	Invensys
64.0222	1	Distributed Controls and Information System Essential Controls Equipment	95.06.15	96.03.27	96.03.12	97.10.21	Invensys
64.0210	1	Distributed Controls & Information Systems (DCIS)	95.06.15	96.04.06	96.04.13	Open ^{註 1}	Invensys
64.0210	1	Distributed Controls & Information Systems (DCIS)	95.06.15	96.04.23	96.05.14	Open ^{註 1}	Invensys
64.0210	1	Distributed Controls & Information Systems (DCIS)	95.06.15	96.05.07	96.06.13	Open ^{註 1}	Invensys
64.0210	1	Distributed Controls & Information Systems (DCIS)	95.06.15	96.05.07	96.06.13	Open ^{註 1}	Invensys
64.0210	1	Distributed Controls & Information Systems (DCIS)	95.06.15	96.05.14	96.06.13	Open ^{註 1}	Invensys
64.0210	1	Distributed Controls & Information Systems (DCIS)	95.06.15	96.05.21	96.06.06	Open ^{註 1}	Invensys
64.0222	1	Distributed Controls and Information System Essential Controls Equipment	95.06.15	96.06.21	96.07.18	97.02.22	Invensys
64.0222	1	Distributed Controls and Information System Essential Controls Equipment	95.06.15	96.06.21	96.07.18	96.09.26	Invensys
64.0210	1	Distributed Controls & Information Systems (DCIS)	95.06.15	96.08.03	96.08.10	Open ^{註 1}	Invensys
64.0210	1	Distributed Controls & Information Systems (DCIS)	95.06.15	96.08.03	96.08.10	Open ^{註 1}	Invensys

說明	合約	機組	設備名稱	合約交 運日期	進廠日期	檢驗開 始日期	檢驗完 成日期	製造商
64.0210		1	Distributed Controls & Information Systems (DCIS)	95.06.15	96.08.03	96.08.10	Open ^{註1}	Invensys
64.0210		1	Distributed Controls & Information Systems (DCIS)	95.06.15	96.09.04	96.09.14	96.10.02	Invensys
64.0210		1	Distributed Controls & Information Systems (DCIS)	95.06.15	96.10.01	96.10.12	96.12.13	Invensys
64.0210		1	Distributed Controls & Information Systems (DCIS)	95.06.15	97.01.31	97.03.17	Open ^{註1}	Invensys
64.0210		2	Distributed Controls & Information Systems (DCIS)	96.04.15	97.08.25	97.09.08	97.12.12	Invensys
64.0210		2	Distributed Controls & Information Systems (DCIS)	96.04.15	97.07.09	97.07.17	Open ^{註1}	Invensys
64.0210		2	Distributed Controls & Information Systems (DCIS)	96.04.15	97.07.09	97.07.17	Open ^{註1}	Invensys
64.0210		2	Distributed Controls & Information Systems (DCIS)	96.04.15	97.07.09	97.07.17	Open ^{註1}	Invensys
64.0210		2	Distributed Controls & Information Systems (DCIS)	96.04.15	97.07.14	97.07.24	Open ^{註1}	Invensys
64.0210		2	Distributed Controls & Information Systems (DCIS)	96.04.15	97.08.27	97.09.08	Open ^{註1}	Invensys
64.0210		2	Distributed Controls & Information Systems (DCIS)	96.04.15	97.12.10	97.12.18	98.04.27	Invensys
5). NUMAC (反應器保護系統)^{註3}								
64.0222		1	Distributed Controls and Information System Essential Controls Equipment	95.06.15	95.12.11	96.02.05	Open ^{註1}	NUMAC
64.0222		1	Distributed Controls and Information System Essential Controls Equipment	95.06.15	95.12.11	96.02.05	Open ^{註1}	NUMAC
64.0222		1	Distributed Controls and Information System Essential Controls Equipment	95.06.15	95.12.11	96.02.05	97.12.10	NUMAC
64.0222		1	Distributed Controls and Information System Essential Controls Equipment	95.06.15	96.06.21	96.07.18	Open ^{註1}	NUMAC
64.0222		2	Distributed Controls and Information System Essential Controls Equipment	96.04.15	97.06.19	97.07.02	97.12.03	NUMAC
64.0222		2	Distributed Controls and Information System Essential Controls Equipment	96.04.15	97.06.19	97.07.02	97.12.03	NUMAC
64.0222		2	Distributed Controls and Information System Essential Controls Equipment	96.04.15	97.06.19	97.07.02	97.12.03	NUMAC
64.0222		2	Distributed Controls and Information System Essential Controls Equipment	96.04.15	97.06.19	97.07.02	97.12.03	NUMAC
64.0222		2	Distributed Controls and Information System Essential Controls Equipment	96.04.15	97.06.19	97.07.02	97.12.03	NUMAC
64.0222		2	Distributed Controls and Information System Essential Controls Equipment	96.04.15	97.06.19	97.07.02	97.12.03	NUMAC
64.0222		2	Distributed Controls and Information System Essential Controls Equipment	96.04.15	97.06.19	97.07.02	97.12.03	NUMAC

說明	合約	機組	設備名稱	合約交運日期	進廠日期	檢驗開始日期	檢驗完成日期	製造商
	64.0222	2	Distributed Controls and Information System Essential Controls Equipment	96.04.15	97.06.19	97.07.02	97.12.03	NUMAC
	64.0222	2	Distributed Controls and Information System Essential Controls Equipment	96.04.15	97.06.19	97.07.02	97.12.03	NUMAC
	64.0222	2	Distributed Controls and Information System Essential Controls Equipment	96.04.15	97.06.19	97.07.02	97.12.03	NUMAC
	64.0222	2	Distributed Controls and Information System Essential Controls Equipment	96.04.15	97.08.19	97.10.01	97.10.14	NUMAC
	64.0222	2	Distributed Controls and Information System Essential Controls Equipment	96.04.15	97.08.19	97.10.01	97.10.14	NUMAC
	64.0222	2	Distributed Controls and Information System Essential Controls Equipment	96.04.15	97.09.03	97.09.29	98.01.15	NUMAC
6). DRS 部分(安全相關系統之控制)^{#4}								
	64.0222	1	Distributed Controls and Information System Essential Controls Equipment	95.06.15	96.10.05	96.10.12	96.12.27	DRS
	64.0222	1	Distributed Controls and Information System Essential Controls Equipment	95.06.15	96.10.29	96.11.02	96.11.16	DRS
	64.0222	1	Distributed Controls and Information System Essential Controls Equipment	95.06.15	96.11.12	96.11.19	96.11.27	DRS
	64.0222	1	Distributed Controls and Information System Essential Controls Equipment	95.06.15	96.12.03	96.12.06	Open ^{註1}	DRS
	64.0222	2	Distributed Controls and Information System Essential Controls Equipment	96.04.15	97.12.02	97.12.12	97.12.30	DRS
	64.0222	2	Distributed Controls and Information System Essential Controls Equipment	96.04.15	97.12.03	97.12.15	98.07.01	DRS
	64.0222	2	Distributed Controls and Information System Essential Controls Equipment	96.04.15	97.12.04	97.12.22	98.07.17	DRS
	64.0222	2	Distributed Controls and Information System Essential Controls Equipment	96.04.15	97.12.04	97.12.24	98.07.18	DRS

註：1. Open：係進廠檢驗發現短缺、破損或品質文件不全等，要求廠商改善或更換新品及補送品質文件，而尚未完成進廠檢驗程序。

2. Invensys unit 1 原始合約交運日期為 89.11，因核四暫時停工、復工及計畫工期展延至 93.12；另，配合施工進度需求適度調整至 95.06。Invensys unit 2 原始合約交運日期為 90.07，因核四暫時停工、復工及計畫工期展延至 94.06；另，配合施工進度需求適度調整至 96.04。
3. NUMAC unit 1 原始合約交運日期為 89.11，因核四暫時停工、復工及計畫工期展延至 93.11；另，配合施工進度需求適度調整至 95.06。NUMAC unit 2 原始合約交運日期為 90.07，因核四暫時停工、復工及計畫工期展延至 94.05；另，配合施工進度需求適度調整至 96.04。
4. DRS unit 1 原始合約交運日期為 89.11，因核四暫時停工、復工及計畫工期展延至 94.06；另，配合施工進度需求適度調整至 95.06。DRS unit 2 原始合約交運日期為 90.07，因核四暫時停工、復工及計畫工期展延至 94.12；

另，配合施工進度需求適度調整至 96.04。

5. MHI 設備自 91 年起運抵核四工地儀控設備計 6 批，因有 12 個月保固期，當時並未開箱檢驗，僅進行箱體外觀與數量檢查。後因電池超過 2 年，恐流失控制系統記憶內容相關資料，94 年起才分批執行開箱檢驗。

5.1：92.01.06 並未開箱檢驗，於 94.08.22 檢驗完成。

5.2：92.09.23 並未開箱檢驗，於 94.11.03 檢驗完成。

5.3：92.10.06 並未開箱檢驗，於 96.04.25 檢驗完成。

5.4：92.09.23 並未開箱檢驗，於 94.11.03 檢驗完成。

5.5：92.10.07 並未開箱檢驗，於 97.06.18 檢驗完成。

5.6：93.10.11 並未開箱檢驗，於 95.06.19 檢驗完成。

表四 品質巡查作業紀錄中未結案之待查證事項

編號/日期	工程品質巡查要點	待查證事項	未結案原因
97-I-021 97.7.17	Mimic I/O TEST	有一點 I/O 未列入 PCT I/O List 中	PCT 需進版修改
97-I-031 97.10.21	DRS DIV 1 SKEW TEST	共 20 對光纖需修剪以達最優化	需協調包商以進行光纖修剪工作
97-I-035 97.12.23	DRS R11/R12 1 I/O TEST	部份 I/O 點有問題	a.線號接錯 b.尚未接線
97-I-036 97.12.31	DRS DIV 2 SKEW TEST	BTM 網路卡損壞	需開立 FDDR 要求 DRS 執行 FDI 時換調壞的 BTM 網路卡
98-I-002 98.1.22	1R12 系統之 I/O 測試	共 27 點 I/O 測試有問題	a.線號接錯 b.尚未接線
98-I-006 98.2.24	E7 盤體進盤光纖凌亂	E7 盤體進盤光纖需重新整線	需再行發包採購接線材料
98-I-013 98.4.27	1P13 hardware I/O 測試	共 6 點 I/O 測試有問題	線接反，需重接後再行測試
98-I-014 98.4.30	DRS DIV 3 SKEW TEST	共 6 對光纖需修剪以達最優化	a.電氣圖與儀控圖不一致 b.現場接線未接
98-I-017 98.5.19	DRS DIV 1 I/O TEST	誤差值超過允許範圍	判斷可能為 DRS 卡片有問題已將問題告知 DRS 的 TA 請其協助解決
98-I-023 98.6.30 ^{註1}	MHI FTC PCT	程序書修改	程序書尚未修改
98-I-026 98.7.17	DRS I/O TEST	部份 I/O 點有問題	a.線號接錯 b.尚未接線
98-I-028 98.7.27	DRS I/O TEST	線號錯誤	線號已更正

註：1. 除 98-I-023 項因程序書尚未修改而未予結案之外，其餘項目於本報告撰寫期間核安處駐龍門品保小組均已重新進行查證並且准予結案。



照片一 視察團隊與台電人員針對視察重點進行討論與訪談 (一)



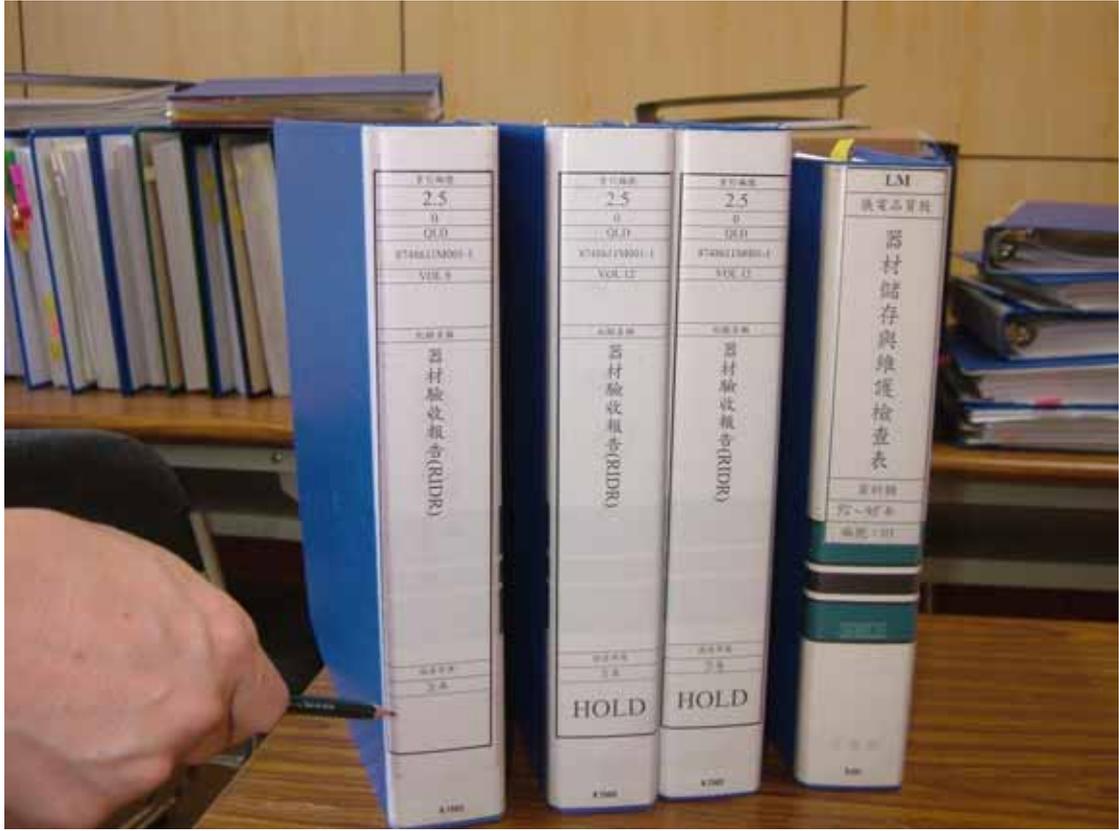
照片二 視察團隊與台電人員針對視察重點進行討論與訪談 (二)



照片三 視察團隊至DCC文件歸檔中心查證QRP文件的接收保存情形



照片四 DCC文件歸檔中心紙箱堆放情形



照片五 台電公司提供之品質文件資料保存期限

核四儀控設施

像破銅爛鐵

【記者朱婉寧／台北報導】核四復工迄今問題不斷，雖然工程已推遲到核心的儀控系統安裝，但知情人士透露，儀控系統製造商八年前扁政府宣布核四停建後，擔心不趕緊交貨會無法依約領取工程款，致匆匆出貨；現在台電核四工程進度到核心儀控系統安裝，打開倉庫封箱，卻發現幾乎不堪使用，甚至是「破銅爛鐵」充數；

目前雖動用超過一百五十名人力搶修已一段時間，但沒把握核四趕得上進度併聯運轉。

核四興建以來爭議不斷，直到一九九九年獲原能會核發建廠執照，未料扁政府於二〇〇一年再度喊停，已浪費至少上千億元公帑。

據了解，核四的儀控系統在十年前陸續交貨，儀控承包商在停建風聲傳

出後，因為擔心收不到貨款，以最快的速度趕在停建生效前交貨收款，台電人員也因停工在即無心驗貨，在收到儀控設施後簽收即封存倉庫。

核四廠工程人員表示，這些儀控設備很多是十餘年前買的東西，早過了保固期限，現在已無法要求廠商換貨；再加上當年奇異設計、日本製造的這套儀控設備如今已過時了，僅有日

本柏崎刈羽核電廠是同一機型，即便找到技術人員重製，也未必找得到相關材料。

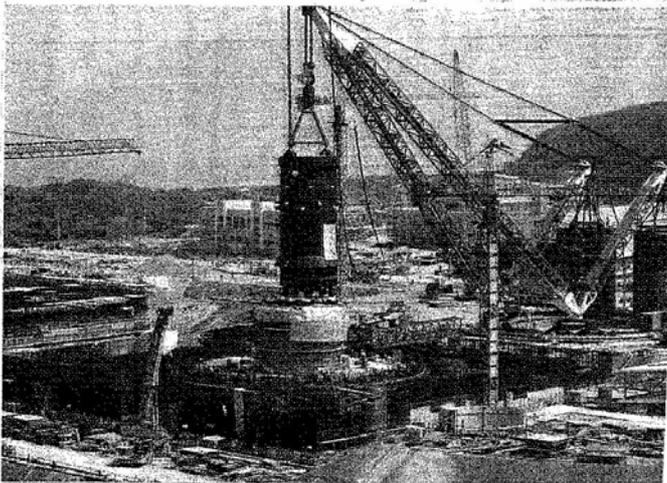
不過，台電主管都否認儀控系統出問題，台電總工程師杜悅元指出，目前確實多調派一百五十名以上的人力在儀控工程趕工，但主要是為了接線工程。台電副總經理黃憲章強調，核四的儀控設備都是近幾年才到貨的。

原能會：沒聽說

【記者李承宇、朱婉寧／台北報導】台電核四廠傳出儀控系統設備將於驗收，事隔多年後開箱，發現品質劣化不堪用，原能會表示未接到相關訊息，猜測可能是因為存放環境未盡完善導致材料劣化。

核四電廠傳出儀控設備開箱、卻發現不堪使用的問題，經濟部次長鄧振中昨天表示震驚，他說，沒有人跟他報告此事，經濟部將請國營會查明，如有相關人員疏失，一定懲處。

【記者阮南雄／台北縣報導】核四廠龍門施工處公關經理江文華表示，核四由於停建、復建過程引發諸多合約、材料及工程上的糾紛，常有包商向檢警調單位檢舉，因此有不少工程幹部被約談，但他並未聽說有儀控系統不堪使用的情形。



原以為核四廠反應爐壓力槽吊裝後工程進入坦途，沒料到最後階段安裝儀控系統竟然不堪用，併聯發電遙遙無期。

本報資料照片／記者張天雄攝影

附件二 龍門核電廠儀控系統品保作業視察計畫

一、視察目的

本項視察內容除原先安裝與測試作業視察外，加入品保作業視察，新加入項目之目的係為查證龍門核電廠儀控設備在設計與製造階段之品保稽查、出廠/進廠檢驗、以及倉儲與維護保養等作業能符合品保作業相關規定。

二、視察重點

新加入項目之視察重點包括：

- (一) 確認台電公司龍門計畫之儀控設備管制之品保作業及組織架構符合品保方案。
- (二) 確認台電公司龍門計畫已依品保方案建立完整且適當的儀控設備管制程序書，可提供採購、接收、處理與儲存等作業規範，並確認儀控設備之各項管制作業符合品保作業規定。
- (三) 確認台電公司龍門計畫之儀控設備品保稽查發現缺失及其改正行動方案之有效性。

三、視察人員：莊科長長富、李建智、李綺思、許明童、趙得勝、廖俐毅、史美嘉

四、視察時間

98年9月14日至9月18日。

五、新加入項目之視察細項

- (一) 龍門計畫儀控設備品保方案及組織架構查證。
- (二) 龍門計畫執行儀控廠家(含 DRS、NUMAC、MHI、Invensys、Hitachi 及其他廠家等) 設計與製造階段之品保稽查作業查證(含國、內外廠家稽查作業)。
- (三) 儀控設備出廠/進廠檢驗作業查證(含設備 QRP、進廠及開箱安裝前檢驗)。
- (四) 儀控設備倉儲作業查證(含維護保養)。
- (五) 稽查發現缺失之品保改正行動方案查證。

六、 其他事項

- (一) 視察前會議或視察期間,請台電公司龍門計畫相關單位針對儀控設備設計、製造、交貨、保固、進廠檢驗、倉儲、發現缺失追蹤與改正等項目進行簡報,尤其請說明民國 89 年底至 90 年初停工/復工期間儀控設備進廠檢驗之管控情形。
- (二) 請備妥下列資料:
 - 1. 儀控設備之品保稽查作業相關程序書。
 - 2. 儀控設備之品保稽查作業、出廠/進廠檢驗作業、倉儲與維護保養、改正行動等作業相關紀錄。
- (三) 聯絡人及電話:
 - 趙得勝(02)2232-2119 電郵: dschao@aec.gov.tw ;
 - 莊長富(02)2232-2118 電郵: chuang@aec.gov.tw

附件三 台電核安處及核技處儀控品保作業相關程序書

核安處稽查作業程序書

編號	名稱
A-18.1-T	稽查作業程序書
I-10.6	龍門計畫國外廠家製程檢驗與管理程序書
I-10.7	龍門計畫台崧檢驗公司國外廠家製程檢驗報告審查程序書
LMG-16.3-T	工地改正行動處理程序書
LMG-18.1-T	駐龍門品保小組稽查作業程序書
LMG-18.2-T	駐龍門品保小組工程品質巡查作業程序書

核技處設計審查作業程序書

編號	名稱
NED-L-3.1.2	龍門計畫工程整體設計及設計管理作業程序書
NED-L-3.1.4-T	工程設計文件審查管制作業程序書
NED-J-3.1.4.40	核能電廠儀控工程設計審查作業程序書
NED-J-3.1.4.40-A1	核能電廠儀控設計審查指引
NED-J-3.1.4.40-A2	核能電廠控制室設計審查指引
NED-A-17.1	核能技術處品質紀錄及文件管制作業程序書

附件四 龍門施工處品質組簡報資料

龍門計畫分散式控制暨資訊系統（**DCIS**）設備檢驗、倉儲及維護管制報告

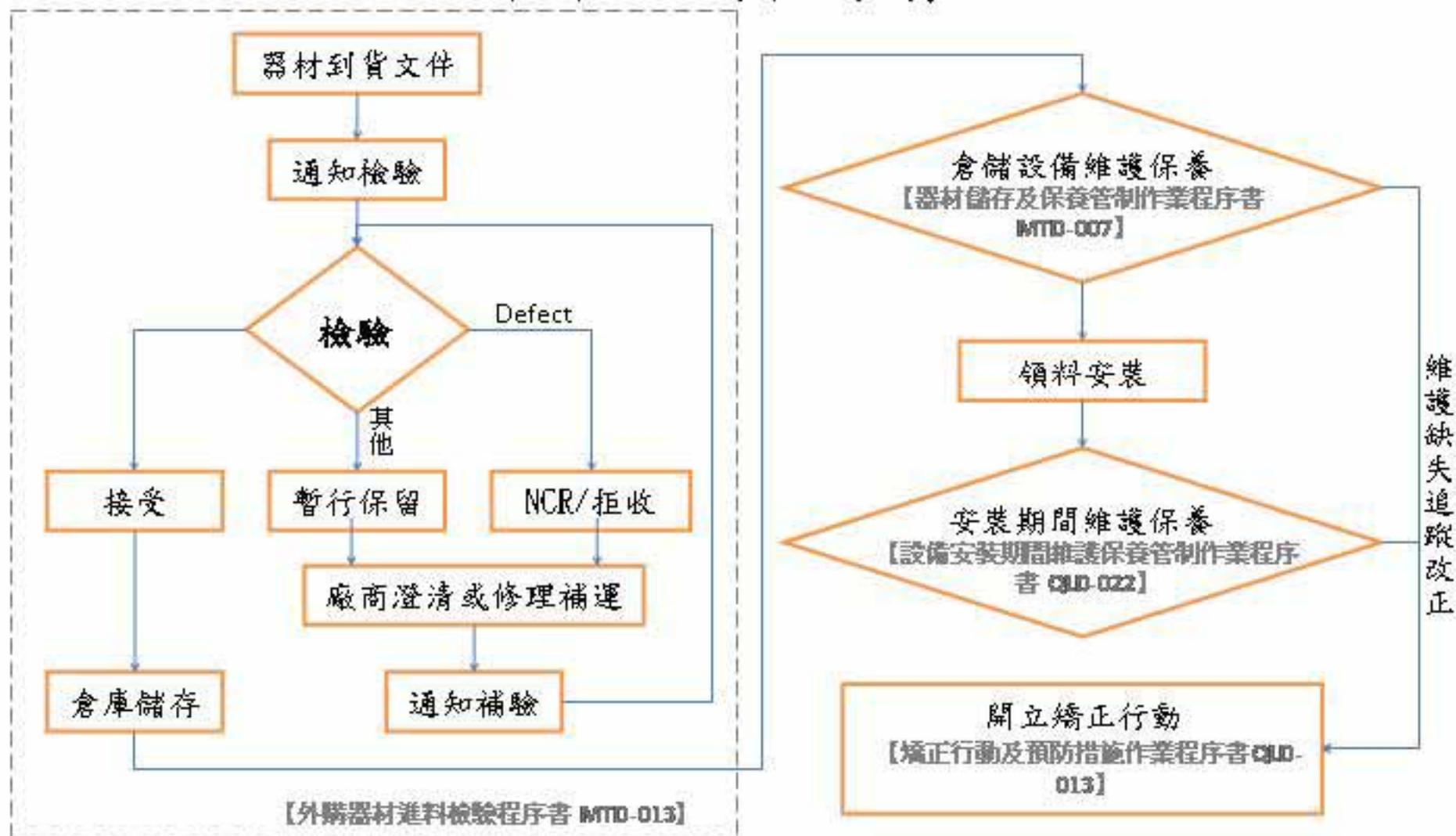
品質組

98/9/17

目錄

- 一、進廠檢驗、倉儲及設備維護與追蹤改正管制
相關程序書
- 二、分散式控制暨資訊系統 (DCIS) 儀控設備檢
驗狀況
- 三、倉儲期間維護巡查紀錄
- 四、安裝期間維護巡查紀錄
- 五、違規缺失追蹤與改正紀錄

一、進廠檢驗、倉儲及設備維護與追蹤改正 管制相關程序書



二、分散式控制暨資訊系統 (DCIS) 儀控設備檢驗狀況

合約編號	檢驗批次	已結案批次	未結案批次	廠家
8748611M001-1	134	106	28	DRS、NUMAC、 Invensys、 Hitachi、GEIS
8748511M00300	6	6	0	MHI
小計	140	112	28	

▶ 註：詳附件一

- DCIS儀控設備(含儀控元件)自91.08.22(89.11.08)進廠檢驗迄今，計交貨140批次。
- 未結案部分大都為缺QRP(Quality Record Package)及O&M(Operation & Maintenance)文件。

三、倉儲期間維護巡查紀錄

- 儀控設備自進廠後，即依據器材儲存及保養管制作業程序書（**MTD-007**）規定建立器材儲存維護工作指引及器材儲存保養紀錄卡，並開始執行器材維護保養工作。
- 本處品質組定期派員執行倉儲期間維護保養巡查，計巡查**47**次，詳附件二。

四、安裝期間維護巡查紀錄

- 儀控設備安裝後，即依據設備安裝期間維護保養管制作業程序書（QLD-022）規定建立「器材設備安裝期間維護保養工作指引」，及「器材設備安裝期間維護保養／檢查紀錄」執行設備維護保養工作。
- 本處品質組定期派員執行安裝期間維護保養巡查，計巡查11次，詳附件三。

五、違規缺失追蹤與改正紀錄

- 倉儲及安裝期間維護保養缺失，計開立3件矯正行動通知，編號分別為CAR 453, 490, 1104。
- 缺失項目為保養紀錄漏填、維護項目不符及缺保養紀錄卡等。
- 前述CAR皆已結案。

附件五 台電公司核安處稽查作業情形說明

核安處品保小組執行儀控器材儲存巡查狀況

- ◆一號機主控制室盤面自 93 年開始陸續運到倉庫，96 年 2 月開始領出安裝。
- ◆一號機 DRS 盤面 96 年陸續運到工地驗收，97 年 2 月領完安裝至現場，二號機儲存於#2 冷倉及小 10 倉庫。
- ◆儀控器材倉庫儲存及安裝期間維護保養設備巡查情形

1. 巡查次數

年 度	91	92	93	94	95	96	97	98
次 數	5	10	13	18	16	9	5	2

2. 發現與儀控設備儲存相關問題，簽發 QAI 次數 (QAI 編號)

年 度	91	92	93	94	95	96	97	98
次 數	2 (02/30)	3 (06/25/35)	3 (17/18/39)	3 (10/25/32)	4 (02/17/21/25)	3 (02/20/34)	2 (14/31)	0

註：有底線者為設備與 DCIS 相關。

3. 主要發現問題

- A. 未掛保養卡
- B. 冷氣機故障
- C. 濕度 (58%) 超出規定值 (50%)
- D. 現場盤面未覆蓋完整

核四廠數位儀控系統(DCIS)國外稽查及相關作業：

1. 自民國 91 年迄今對承攬 DCIS 設備廠家(含安全相關與非安全相關廠家)執行稽查次數共計 20 次，簽發稽查改正通知共 70 件，稽查結果彙總詳如下表：

DCIS 廠家	歷年稽查次數							稽查改正通知(ACAR)						
	91	92	93	94	95	96	合計	91	92	93	94	95	96	合計
GENE	1	1	1	1	1	-	5	7	9	4	9	0	1	30
Invens ys	1	1	1	1	1	-	5	1	1	1	4	4	NA	11
GEIS	1	1	1	-	-	-	3	2	2	2	NA	NA	NA	6
DRS	2	1	1	-	1	1	6	7	4	5	NA	4	0	20
Hitach	1	-	-	-	-	-	1	3	NA	NA	NA	NA	NA	3
總計	20 次							70 件						

2. 96 年度稽查 DRS 並未簽發改正通知，提出 3 項建議請 DRS 公司改善。另稽查 GE 龍門計畫台北辦事處建議事項之「下包商文件／圖面之完整性」原應列為 ACAR，惟該範圍並非台北辦事處所能處理，故只列為建議事項。綜合 DRS 稽查公司之觀察事項確認，GE 公司之圖面管控有缺失，簽發 ACAR 請 GE 公司澄清改正，ACAR 摘要如下：

- GE 台北辦事處以 Hitachi 編號 DWG. No. 310PB32-707(Rev.3) 原始圖面紙本掃描，但掃描後之原始圖面並未永久存檔。
- 查閱 GE 與 DRS 合約文件時發現，GE 要求其承包商繳交 3 份紙本與 1 份電子檔(光碟)，但 GE 卻未將其下包商之電子檔轉送本公司，反而以下包商之圖面只能掃描建檔為由搪塞，以掃描文件替代，未依本公司合約繳交適切的電子文件。

3. 95 年度稽查發現計有下列 8 項：

- DRS 公司文件缺失：相關文件未有明確之版本紀錄及 AP-1.5 文件清單內有文件之 Title 與實際文件之 Title 不符。
- DRS 執行 FAT 測試人員未依規定配帶靜電環，防止靜電對電子卡片造成損害。
- DRS 測試設備之校正有限期即將逾期，文件顯示該設備於 3 月 1 日即應送去校正，但設備仍在使用且未作任何標示，若稽查員未即時發現，該設備可能逾期而仍在線上使用。
- GE 2005 年對 DRS 公司執行之年度稽查簽發之改正通知未依時限規定即時處理。
- Invensys 使用 FSIM 平台執行 MPL 更新測試，Invensys 之測試工程師雖然清楚 FDI (Field Disposition Instruction) 相關之新增程序與作業流程，但程序書內無明確之作業流程圖；另要求 Invensys 進一步澄清在 FSIM 平台與 1 號機 DCIS 平台間之 Configuration Management 作業。
- Invensys 對於 Rework 相關之作業無明確之檢驗要求與紀錄。
- PQS 簽署後，DCIS 設備已屬本公司財產，唯 Invensys 尚未將本公司納入正式之客戶，不會主動將其他使用者回饋資訊或系統平台異常資訊通知本公司。
- 建議 Invensys 於設備交運處理作業時，除了硬體之外，應將系統之軟體資訊清單納入。

4. 94 年度重大稽查發現計有下列四項：

- 英維思公司為龍門計畫開發之特殊模組（約不到 1% 之控制程式無法以傳統連結 I/A 之控制方塊來達成，必須特別開發程式來處理）欠缺部份獨立設計驗證(V&V)文件。
- 根據 ISO 之要求以及工程之慣例，將工程下包給下包商前應先對該廠商之技術能力執行技術審查。GE 公司擬將 Full Scope Simulator 之建置工作下包給公元資訊(ADT)，惟查閱 GE 公司相關紀錄，發現 GE 並未依 ISO 之要求或工程慣例對 ADT 執行技術能力審查。

- GE 未依本公司合約規定複製 IMS 資料庫供本公司 IMS 系統」：GE 設計了一個正式文件發行的 Template，只要使用該 Template，資料送往資料中心發行的同時，系統可自動發送電子郵件至 Documentum 部門，該部門接到 E-mail 後即會自動將該檔案複製至台電公司的 IMS 系統上。但是負責實際工程之工程師顯然不知道這個機制，以致於台電公司 IMS 資料庫的完整性不斷的受到質疑。
- GE 公司未建立適當 ACAR 案件管控／追蹤機制：GE 公司已建立 Commitment Tracking System (CTS)來追蹤處理 ACAR。CTS 為一功能相當完整的追蹤系統，系統對逾期未答覆案件可自動發出電子郵件稽催，通知 QA 經理、負責工程師及專案經理及時處理，並具有績效評比及多項查詢功能。惟 QA 人員並未妥善應用 CTS 來追蹤處理本公司簽發之 ACAR。

附件六 台電公司核技處龍門儀控設計審查作業說明

一、 DCIS 設計作業流程

由於龍門儀控系統規模龐大，並且全面採用數位儀控技術，台電公司執行龍門計畫數位儀控系統之工作團隊包括核能技術處、核火工處、龍門施工處、核能發電處、龍門核能發電廠與核能安全處。核技處負責監督龍門數位儀控系統各合約廠家之發展作業、規劃業主相關配合工作、以及審查各項儀控設計品質文件，並負責請照相關事宜。核技處為加強數位儀控軟體之設計審查作業，亦與美國 MPR 公司、國內的核能研究所簽訂合約，委託協助台電執行相關工作。

DCIS 整體設計係依據 GE 設計文件 Main Machine Interface System Implementation Plan (31113-0A10-8101) 之 Process Flow Chart 進行，詳附件六之 1 流程圖。由於整個龍門儀控系統龐大，分由不同廠商製造，包括反應爐跳脫與隔離功能 (Reactor Trip and Isolation Function)、安全系統邏輯與控制(Safety System Logic and Control) 及中子偵測系統(Neutron Monitoring System)為 GENE NUMAC 產品，安全特設儀控系統(ESFAS) 與安全有關之人機界面由 DRS 負責，三重容錯控制系統由 GEIS 負責包括提供 FWC (Feedwater Control System)、RFC (Recirculation Flow Control)、APR (Automatic Power Regulator) 和 SB&PC (Steam Bypass & Pressure Control) 系統。非安全有關系統之儀控系統與人機界面由 Invensys 負責提供。個別廠家因各有其產業特質分別有不同之計畫、設計、建置與測試階段之作業流程，並分別有其產出文件，GEIS 之儀控系統發展流程如附件六之 2，Invensys 之儀控系統發展流程如附件六之 3，DRS 之儀控系統發展流程如附件六之 4，GE NUMAC 之儀控系統發展流程如附件六之 5。

二、 DCIS 設計作業規劃

DCIS 設計規劃參考文件：

1. 依據 台電採購主規範與 TPC RD (或稱為 ALWR URD)
Chapter 10 Instrumentation, Control and Man-Machine
Interface Systems
2. GE 龍門設計手冊(Project Design Manual ; PDM)
3113-0A23-1000
3. PSAR
4. Main Machine Interface System Design Implementation Plan –
31113-0A10-8101
5. Main Machine Interface System Review Implementation Plan –
31113-0A10-8102
6. Lungmen Quality Assurance Requirement – LQAR-1

三、 DCIS 設計作業 – 重要輸出文件

1. 系統設計說明 (System Design description) - Level 1
2. 硬體/軟體規範 (Hardware/Software Specification) - Level 1
3. 管儀圖 (Piping & Instrument Diagram) - Level 1
4. 主控制室佈置圖- Level 1
5. 邏輯圖 (Logic Diagram) - Level 2
6. 人因工程分析與設計文件- Level 2
7. 設定點 (Setpoint List) - Level 3
8. 輸出入資料庫 (IODB) - Level 3

四、核技處執行設計審查

1. 核技處儀控系統工程師依據下列程序書執行設計品質文件審查，俾符合法規與合約功能需求，以確保儀控整體品質：
 - NED-L-3.1.2 龍門計畫工程整體設計及設計管理作業程序書
 - NED-L-3.1.4-T 工程設計文件審查管制作業程序書
 - NED-J-3.1.4.40 核能電廠儀控工程設計審查作業程序書
 - NED-J-3.1.4.40-A1 核能電廠儀控設計審查指引
 - NED-J-3.1.4.40-A2 核能電廠控制室設計審查指引
 - NED-A-17.1 核能技術處品質紀錄及文件管制作業程序書
2. 核技處「工程設計文件審查管制作業程序書」按系統及設備之安全性、可操作性、可維護性及經濟性等原則，將工程設計文件劃分為一級、二級、三級及四級四個層次。各級設計文件由不同階層及單位負責審查，以充分發揮參與、授權精神期能增進審查績效。
3. 各級設計文件審查範圍與批准階層如下：
 - 第一級設計文件進行 100% 範圍之審查，批准階層為核技處處長。
 - 第二級設計文件進行 100% 範圍之審查，批准階層為核技處副處長。
 - 第三級設計文件進行選擇性範圍之審查，批准階層為主辦組組長。

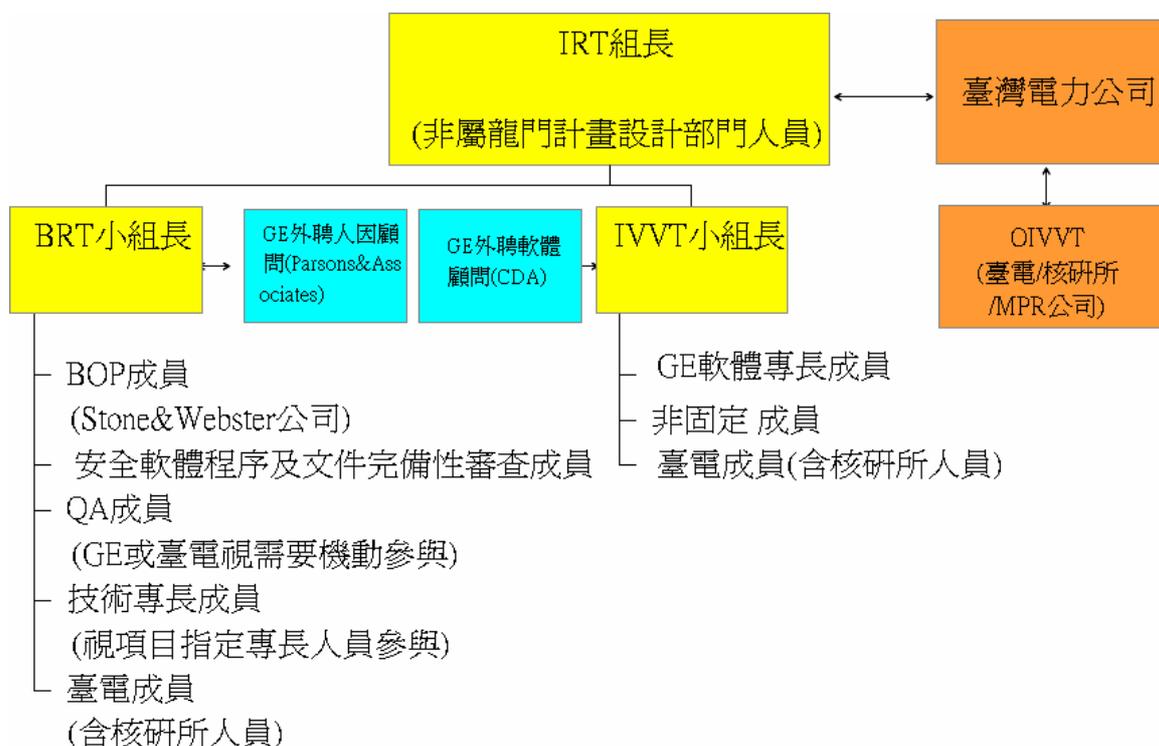
- 第四級設計文件進行選擇性範圍之審查，批准階層為主辦組組長。
- 4. 儀控工程師依據「工程設計文件審查管制作業程序書」所定義之設計品質文件之級別，進行設計審查，審查結果之意見表示，按設計文件審查意見表之 1（表示同意）、2（表示有意見應依照審查修正送審，可依照修改圖面／文件進行工作）、3（表示不同意應再研修重新送審）、4（表示供參考）等 4 類意見分別填註，送請原始設計單位處理。原設計單位收到審查意見後應於商議協定之時程內修訂或提出審查意見處理情形送核技處主辦組複審以憑結案。如主辦組認為不能結案時，則再按程序書之作業流程重新審查。
- 5. 除了核技處主辦設計審查外，相關設計品質文件亦送核發處/龍門核電廠與龍門施工處協同審查，再由核技處彙整意見送設計單位處理，審查期間視需要召開會議專題討論解決歧見。
- 6. 不定期與廠家舉行 DCIS Design Review Meeting、視訊會議與電話會議，藉以瞭解設計現況、解決設計期間產生之問題、設備交運與時程等事項。
- 7. 所有儀控相關未結案之案件已製作成「Remaining Work and Road Map」，列為與 GEH 合約談判項目。例如「As-built Unit 1 & 2 DCIS IO Database & FX Database, DCT and Logic Diagrams」項目，應由 GE 負責完成完工(as-built)文件即是。

五、 成立主控制室設計小組與獨立審查小組

1. GE 負責成立主控制室設計小組(Control Room Design Team；CRDT)，由 GE、石威公司與台電派員組成。

2. GE 負責成立獨立審查小組(Independent Review Team ; IRT) , 人員與財源均獨立於設計小組。IRT 由基礎審查小組(Baseline Review Team ; BRT)、GE 業主獨立驗證與確認小組(GE Independent Verification and Validation ; GEIVVT)與業主獨立驗證與確認小組(Owner Independent Verification and Validation ; OIVVT)組成。

BRT 由 GE 委託美國 Parsons 公司進行一般儀控與人因方面之審查，包括(1) The Human Factors Engineering Design Description and Commitments-人因工程分析執行報告。(2) The I&C Development and Qualification Processes and Commitments: 包括 Hardware and Software Development Process, Electromagnetic Compatibility, Instrument Setpoint Methodology, Equipment Qualification 等相關執行文件。(3) The Specific I&C System Design Criteria: 重要儀控系統審查以符合可接受之準則 (Acceptance Criteria) 。



儀控軟體獨立驗證確認之作業範圍包括執行5個安全級系統（反應爐保護系統、中子偵測系統、流程輻射偵測系統、圍組體偵測系統、特殊安全設施）與5R級系統（飼水控制系統、再循環控制系統、蒸氣旁通控制系統、自動功率調節系統、棒位控制資訊系統）軟體方面之獨立驗證與確認。

GEIVVT 成員是由 GE 核能部門未參與龍門計畫之工作者抽調組成，以符合 Third-party 之要求，台電亦派出代表參員。OIVVT 由台電聘雇美國 MPR 公司、台電公司、核研所等單位組成除台電提出特定的需求項目要求執行外，整個團隊由 MPR 負責推動執行各項 IV&V 作業。

六、 台電派員參與廠家 CRDT、IRT、執行 OIVVT 稽查與設計品質巡查活動

1. 設計初期遴派運轉、儀控、資訊、人因工程相關領域人員赴 GE 公司參與主控制室設計小組，以便設計初期將台電需求納入設計中，並從中瞭解 DCIS 架構與設計內容，台電公司共計派出 38 人次約 140 人月之人力，人力來自核技處、核發處(核一、二、三廠)、龍門施工處與核研所。
2. 設計期間亦派員參與 IRT 與各項活動，人力自核技處、核發處、與核研所，共計派出 12 人次 50 人月之人力。
3. 自 1999 年起至 2008 年期間，按照預定計畫赴 DCIS 廠家執行 OIVVT 稽查，共執行 18 次，相關赴廠家資料如附件六之 6。
4. 派員赴廠家與顧問公司參與設計品質巡查，包括前往國外 GE、S&W、B&V 與國內之泰興、中興公司等，詳附件六之 7。

七、 派員赴廠家參與 DCIS 儀控系統軟體建置、Unit Test 及見證 FAT 測試工作

1. 配合龍門核電廠儀控系統工程進度，派員赴儀控系統承包廠商 GE/DRS/Invensys/GEIS 參與安全儀控系統軟體建置、Unit Test 及見證 D-FAT 工作，以掌握安全與非安全儀控系統關鍵技術確保設備符合功能與品質要求，並且建立執行現場測試、試運轉與維護之技術能力。
2. 配合龍門核電廠儀控系統工程進度，派員赴 GE 公司及各系統下包廠商參與 DCIS 儀控系統重要功能整合驗證與測試工作，以掌握 DCIS 儀控系統各廠家界面設計及關鍵功能特性 (Response Time, Network Loading, Gateway...)之驗證測試。
3. 以上派赴各 DCIS 廠家參與測試之人力來源有核技處、龍門核電廠與核研所，共計派出 42 人次 120 人月。

附件六之 1 MMIS IP Process Flow Chart

31113-0A10-8101 Rev 1
 Proprietary Information of GE or Its Supplier

Taiwan Power Company
 Lungmen Project Fourth Nuclear
 Power Plant Units 1 and 2
 Contract No 8748611M001-1

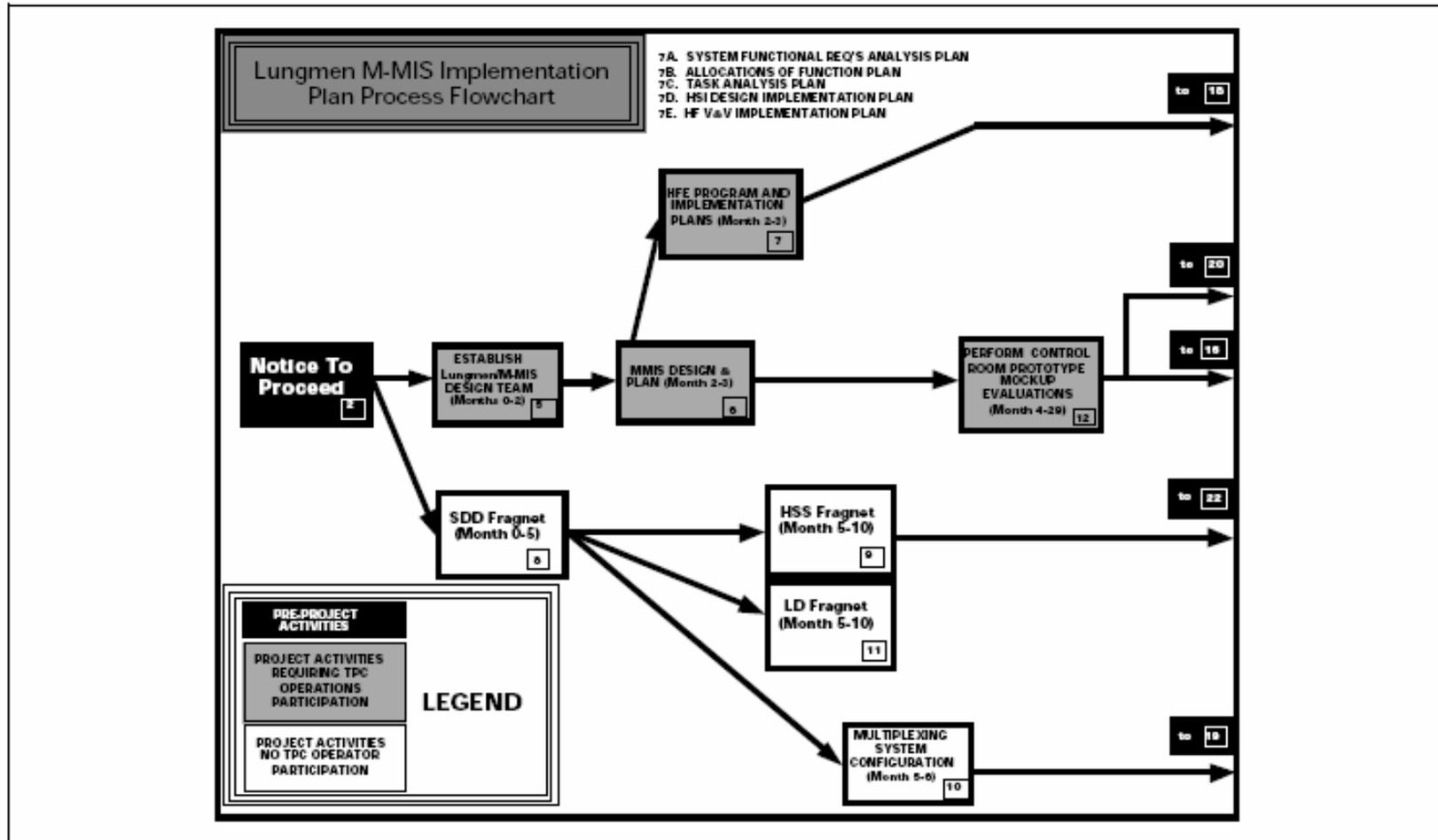


Figure A-1 M-MIS Implementation Plant Process Flow Chart

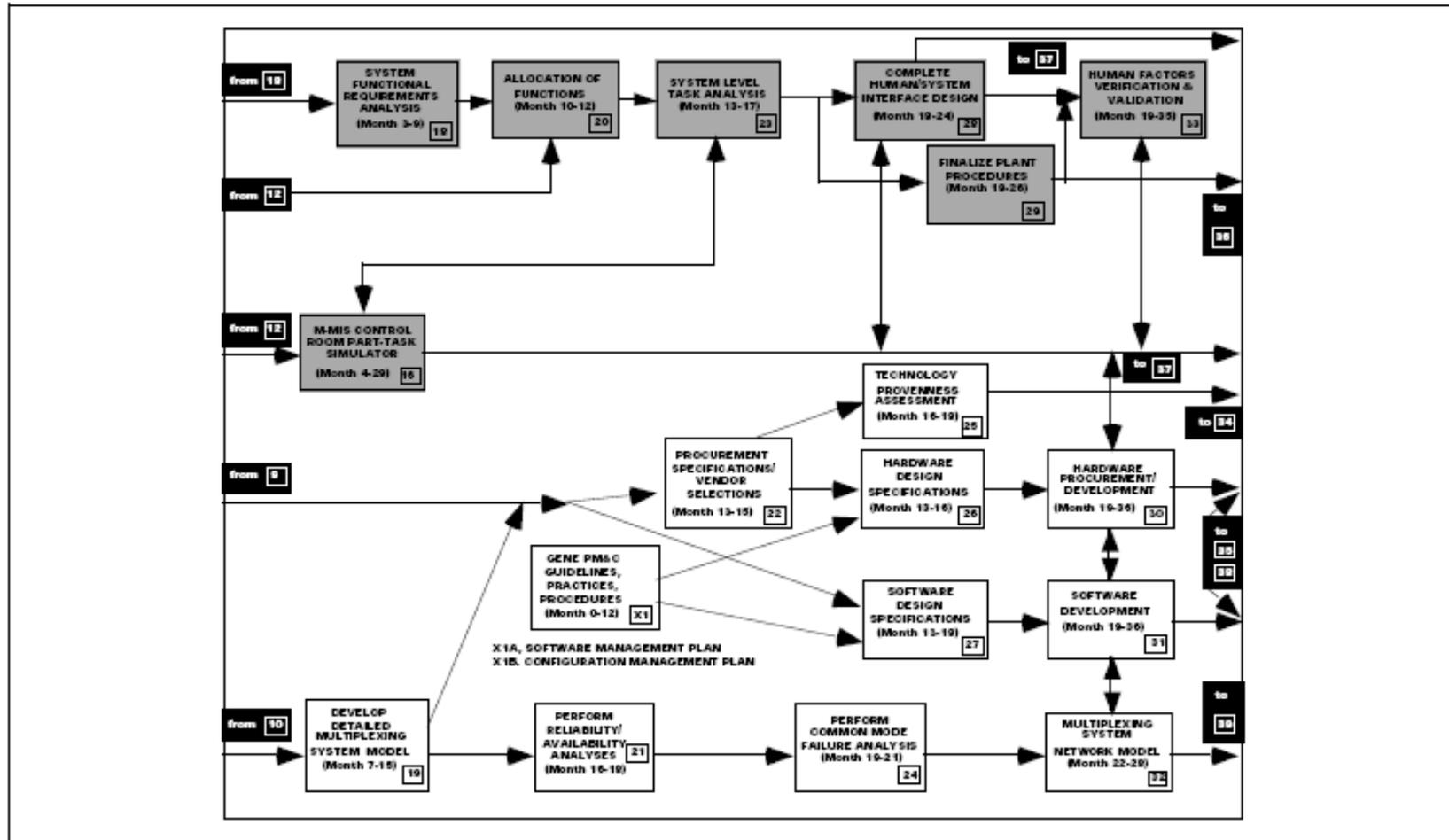


Figure A-1 M-MIS Implementation Plant Process Flow Chart (Continued)

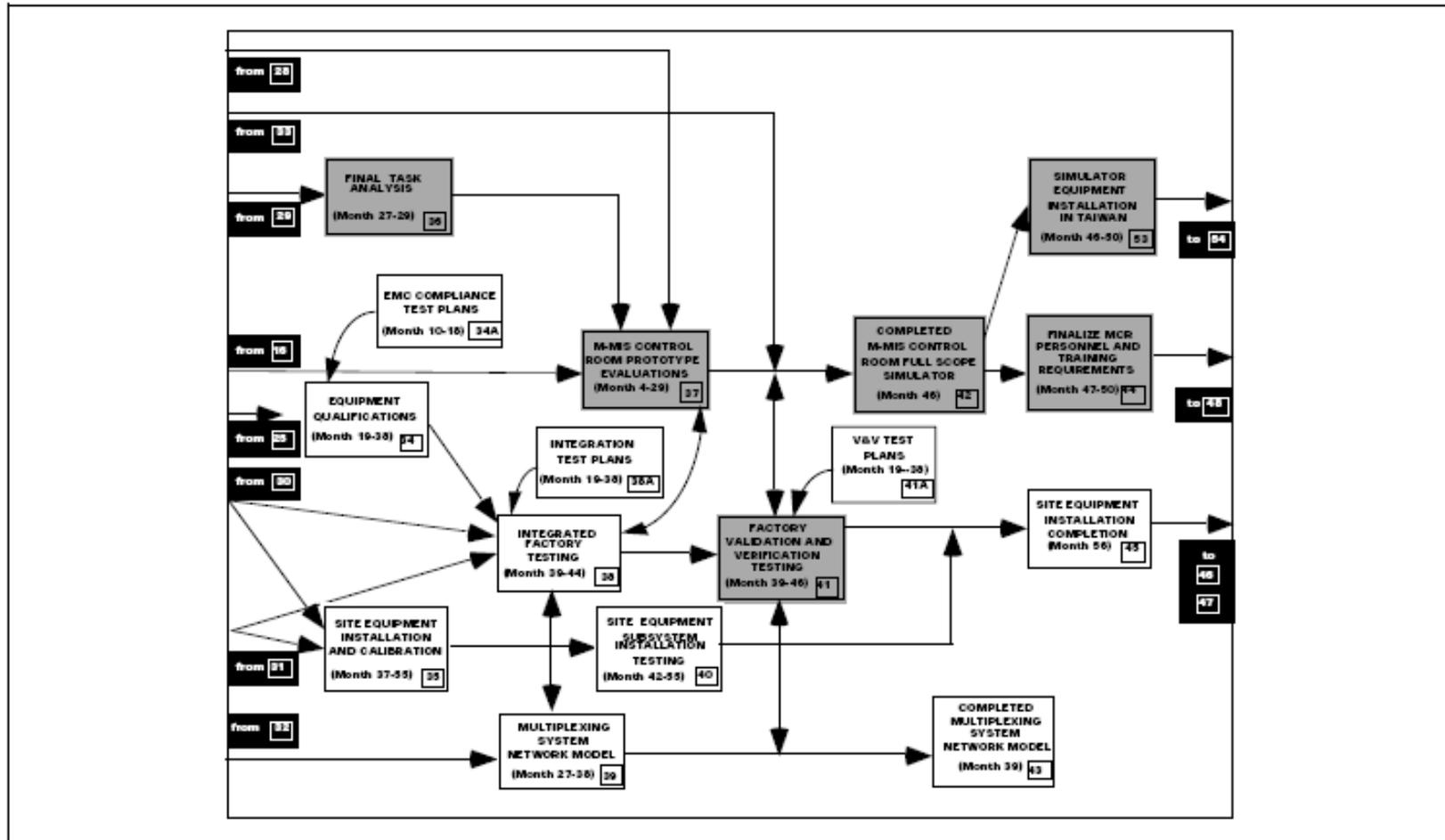


Figure A-1 M-MIS Implementation Plant Process Flow Chart (Continued)

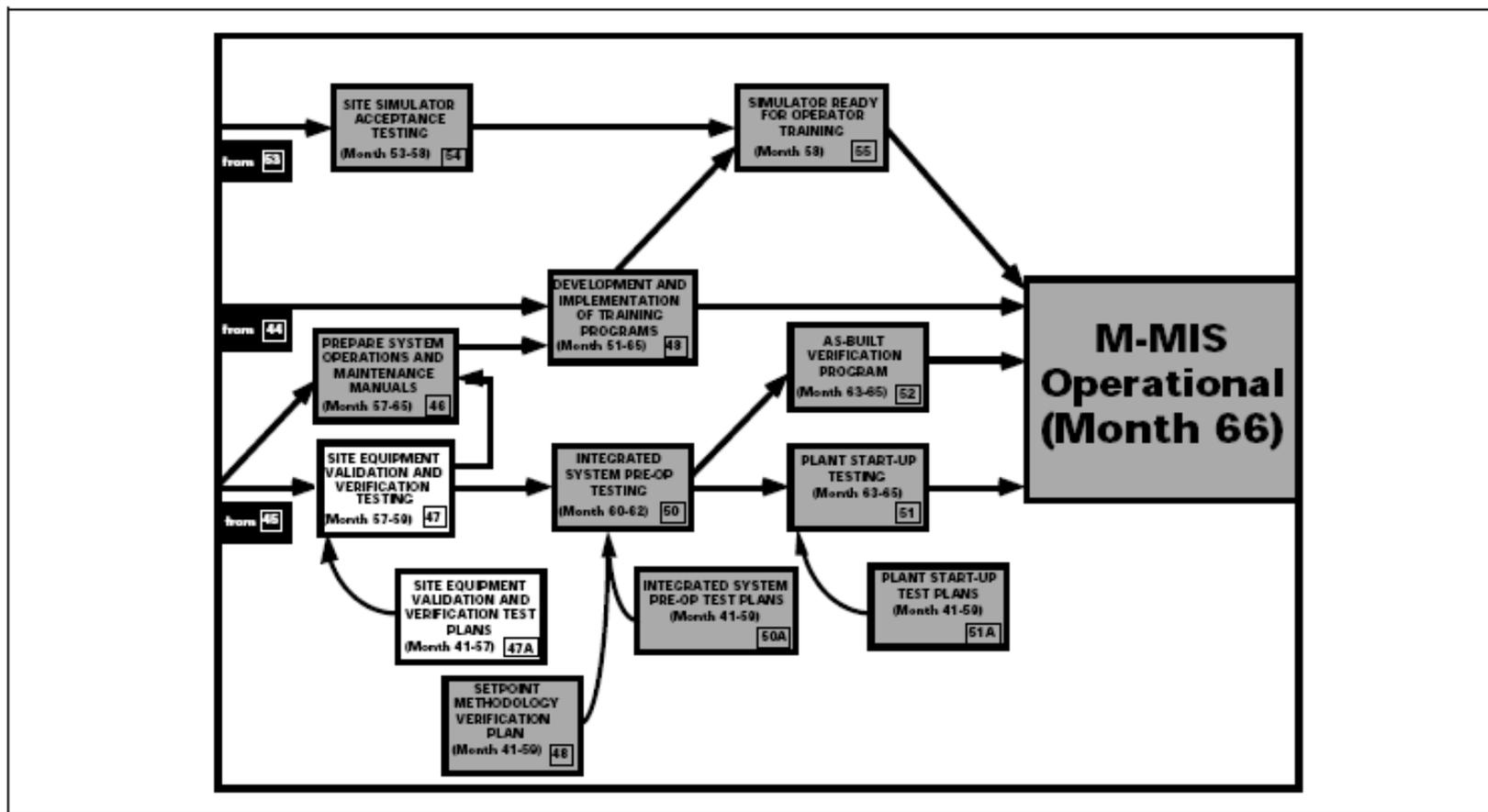
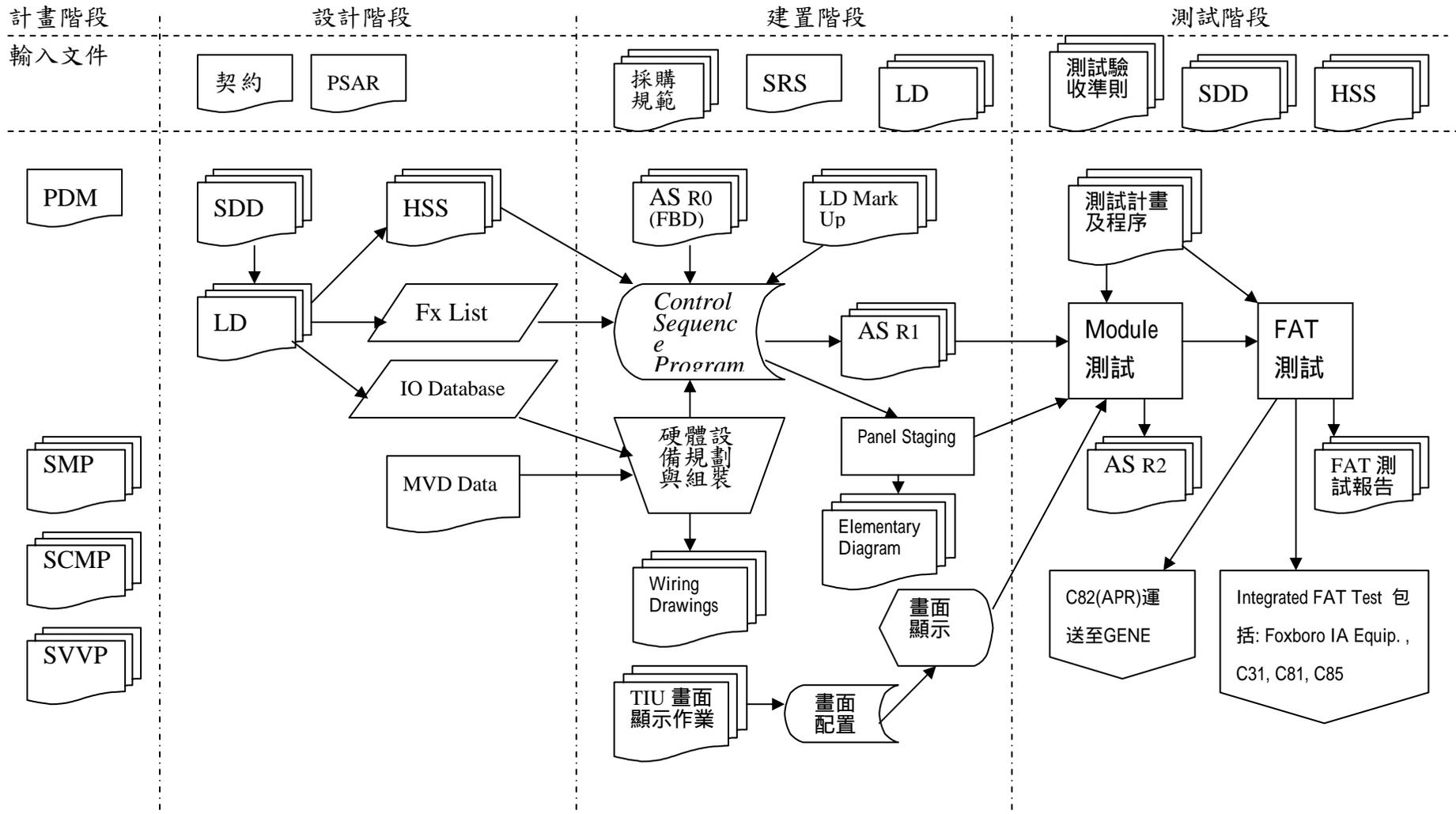
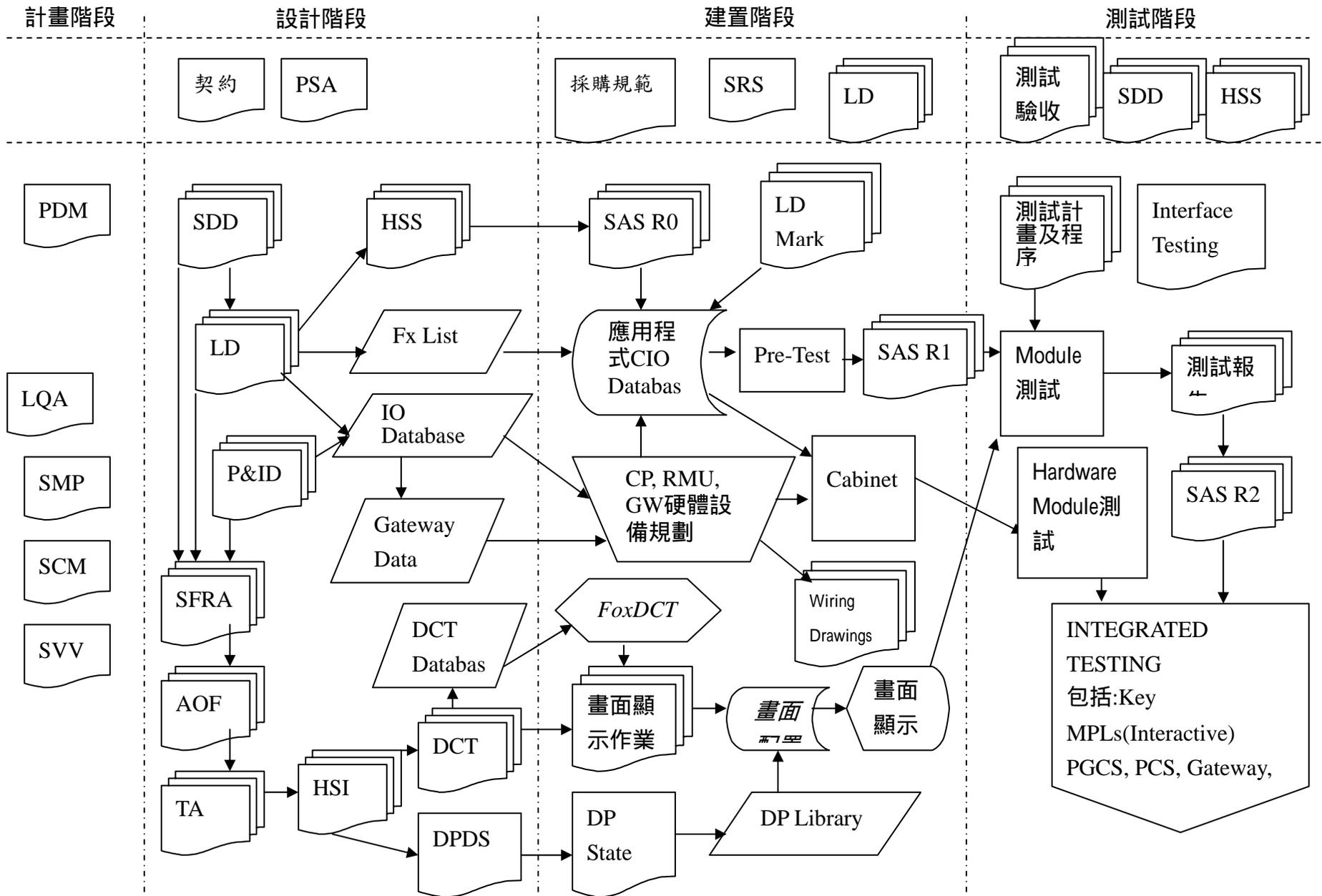


Figure A-1 M-MIS Implementation Plant Process Flow Chart (Continued)

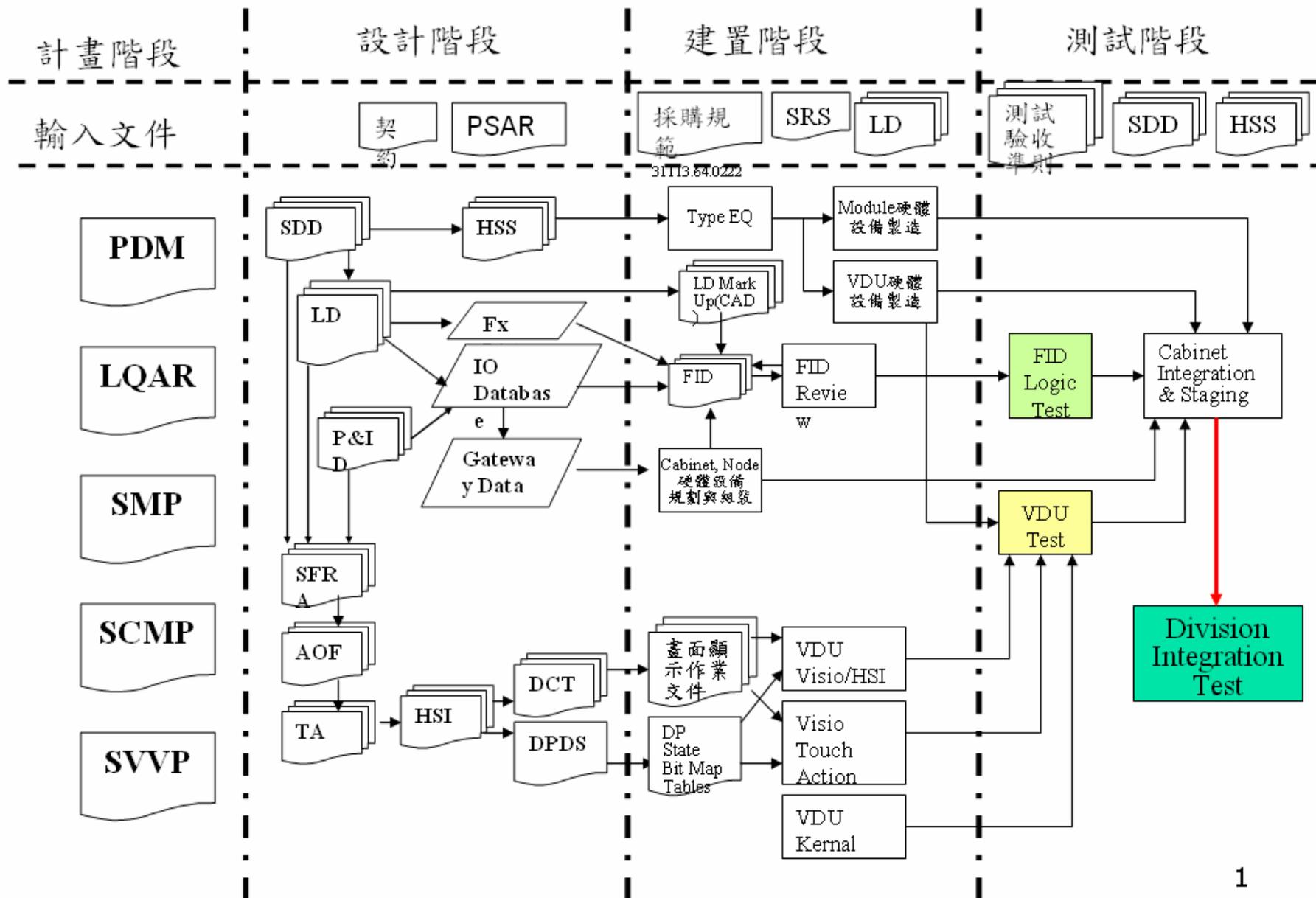
附件六之 2 GEIS 相關 TMR 儀控系統發展流程圖



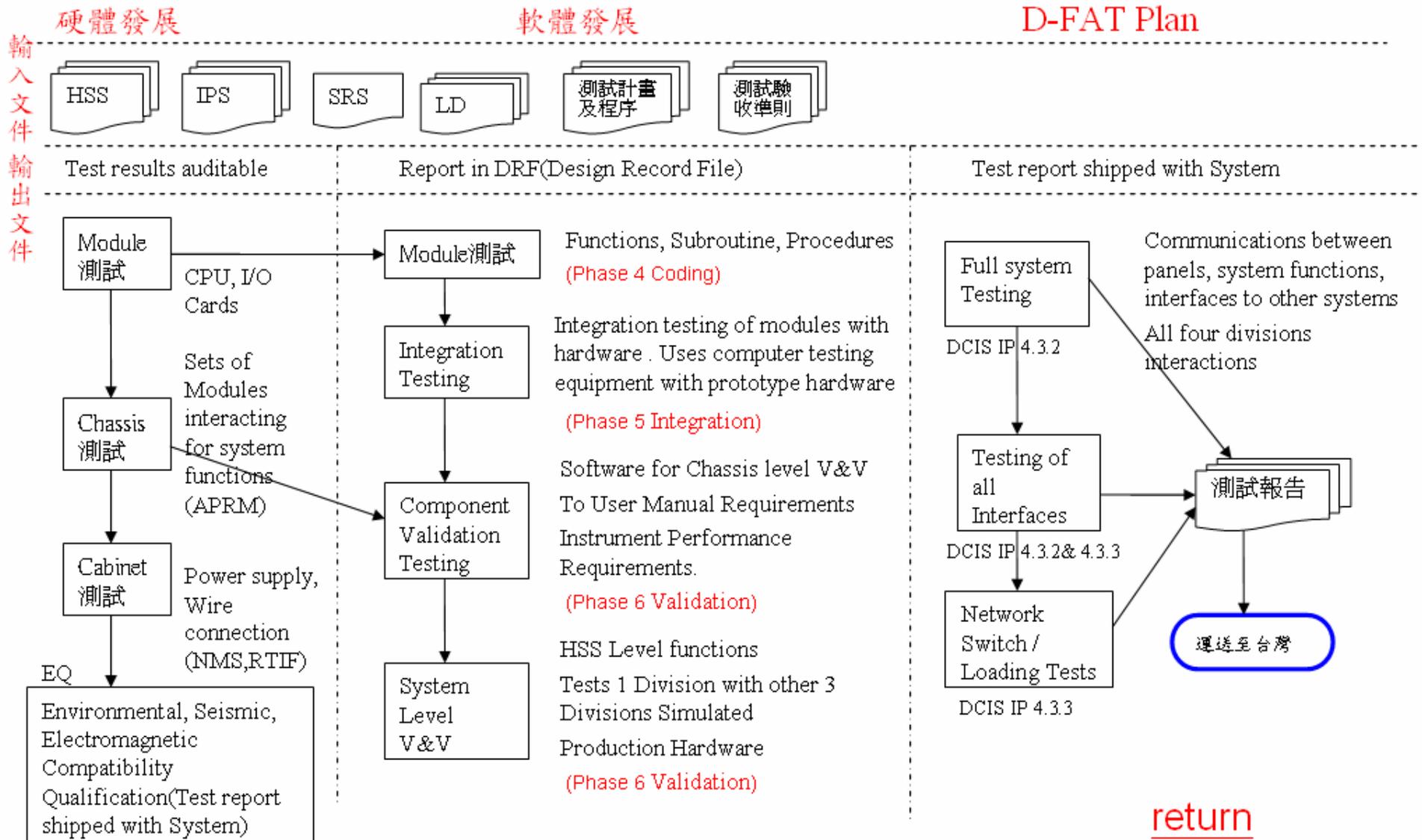
附件六之3 Invensys儀控系統發展流程圖



附件六之4 DRS儀控系統發展流程圖



附件六之5 NUMAC儀控系統發展流程圖



return

NUMAC作業文件(續)

軟體設計階段需的文件產生文件

1. Planning Phase	2. Requirement Phase	3. Design Phase	4. Coding Phase	5. Integration Test Phase	6. Validation Test Phase
<ul style="list-style-type: none">a. Project Planb. SMPc. SCMPd. SVVPe. IVVPf. SSP等各類Plan	<ul style="list-style-type: none">a. HSSb. System Block Diagram .c. Instrument Performance Spec.d. External Data Communication Spec.e. Software Test Planf. User's Manual	<ul style="list-style-type: none">a. Software Design Spec.b. Internal Data Communication Protocol Spec.c. Validation Test Procedures and Test Case Spec.d. Software Conventions and Guideline Document	<ul style="list-style-type: none">a. Source Codeb. Module Test Reports	Integration and Installation Test Report	Validation Test Report



附件六之 6 核技處赴廠家執行 OIVVT 稽查一覽表

稽查次數	報告名稱	訪查廠家	日期
1	SVR-GENE-001-3 2000/02/16	GENE	1999/3/31 ~ 1999/4/1
2	SVR-GENE-002-1 1999/06/28	GENE	1999/5/18 ~ 1999/5/19
3	SVR-GENE-003-0 2000/02/16	GENE	1999/7/13
4	SVR-GENE-004-0 2000/02/16	GENE	1999/11/1 ~ 1999/11/2
4	SVR-NUMC-005-1 2000/02/16	NUMAC	1999/11/3 ~ 1999/11/5
4	SVR-FOXB-006-1 2000/03/06	FOXBORO	1999/11/8 ~ 1999/11/10
4	SVR-EATN-007-1 2000/03/06	EATON	1999/11/11 ~ 1999/11/12
5	SVR-GENE-008-0 2000/06/08	GENE	2000/5/23 ~ 2000/5/24
5	SVR-GENE-009-1 2000/07/05	GENE	2000/5/25 ~ 2000/5/26
5	SVR-EATN-010-1 2000/07/05	EATON	2000/5/30 ~ 2000/5/31
5	SVR-FOXB-011-1 2000/07/05	FOXBORO	2000/6/1 ~ 2000/6/2
6	SVR-GENE-012-0 2000/12/22	GENE	2000/10/23 ~ 2000/10/26
6	SVR-GENE-013-0 2000/12/22	GENE	2000/10/23 ~ 2000/10/26
7	SVR-GENE-014-1 2001/11/05	GENE	2001/9/27 ~ 2001/9/28
7	SVR-NUMC-015-1 2001/11/05	NUMAC	2001/9/27 ~ 2001/9/28
7	SVR-GENE-016-0 2001/10/26	GENE	2001/10/2 ~ 2001/10/3
7	SVR-FOXB-17-0 2001/10/24	FOXBORO	2001/10/9 ~ 2001/10/10
8	SVR-GENE-018-1 2002/09/03	GENE	2002/6/5 ~ 2002/6/7
8	SVR-NUMC-019-0 2002/07/22	NUMAC	2002/6/5 ~ 2002/6/7
8	SVR-EATN-020-0 2002/07/22	EATON	2002/6/10 ~ 2002/6/11
8	SVR-FOXB-021-1 2002/09/03	FOXBORO	2002/6/13 ~ 2002/6/14
8	SVR-GEIS-022-0 2002/07/25	GEIS	2002/6/17 ~ 2002/6/18
9	SVR-GENE-023-1 2002/12/06	GENE	2002/11/5 ~ 2002/11/8
9	SVR-NUMC-024-1 2002/12/03	NUMAC	2002/11/5 ~ 2002/11/8
9	SVR-DRST-025-1 2002/12/03	DRS	2002/11/6
9	SVR-INVS-026-1 2002/12/03	INVS	2002/11/7
9	SVR-GEIS-027-1 2002/12/03	GEIS	2002/11/7
10	SVR-DRST-028-1 2003/04/28	DRS	2003/3/31 ~ 2003/4/1
10	SVR-GEIS-029-1 2003/04/24	GEIS	2003/4/3 ~ 2003/4/4
10	SVR-GENE-030-0 2003/05/14	GENE	2003/4/7 ~ 2003/4/8
10	SVR-NUMC-031-0	NUMAC	2003/4/9 ~ 2003/4/10

稽查次數	報告名稱	訪查廠家	日期
	2003/04/21		
11	SVR-INVS-032-0 2003/12/30	INVS	2003/12/1 ~ 2003/12/2
11	SVR-DRST-033-2 2004/01/19	DRS	2003/12/4 ~ 2003/12/5
11	SVR-GEIS-034-1 2004/02/06	GEIS	2003/12/8 ~ 2003/12/9
11	SVR-GENE-035-1 2004/01/19	GENE	2003/12/11 ~ 2003/12/12, 2003/12/15
11	SVR-NUMC-036-0 2004/01/16	NUMAC	2003/12/11 ~ 2003/12/12, 2003/12/15
12	SVR-DRST-037-0 2004/05/07	DRST	2004/4/15 ~ 2004/4/16
12	SVR-GENE-038-0 2004/05/17	GENE	2004/4/19 ~ 2004/4/20
12	SVR-NUMC-039-0 2004/05/17	NUMAC	2004/4/21 ~ 2004/4/23
13	SVR-GEIS-040-0	GEIS	2004/9/9 ~ 2004/9/10
13	SVR-DRST-041-1	DRST	2004/9/27 ~ 2004/9/28
13	SVR-GENE-042-1	GENE	2004/9/30 ~ 2004/10/1, 2004/10/4 ~ 2004/10/5
13	SVR- NUMC-043-1	NUMAC	2004/10/1, 2004/10/4~2004/10/5
14	SVR-DRST-044-1	DRST	2005/5/19 ~ 2005/5/20
14	SVR-GENE-045-1	GENE	2005/5/23 ~ 2005/5/24
14	SVR-NUMC-046-0	NUMAC	2005/5/25 ~ 2005/5/26
15	SVR-DRST-048-0	DRST	2005/11/3 ~ 2005/11/4
15	SVR-NUMC-049-0	NUMAC	2005/11/7 ~ 2005/11/8
15	SVR-GENE-050-2	GENE	2005/11/9 ~ 2005/11/10
16	第 16 次 OIVVT 稽查報告	GENE/DRS/NUM AC	2006/11/6 ~ 2006/11/10
17	第 17 次 OIVVT 稽查報告	DRS/GENE	2007/9/17 ~ 2007/9/12
18	第 18 次 OIVVT 稽查報告	GENE/DRS/NUM AC	2008/10/29 ~ 2008/11/4

註:台電 OIVVT 總共 18 次赴 DCIS 廠家執行稽查，以上第 1 次~第 18 次之 OIVVT 稽查報告均已函送 原能會參考。

附件六之 7 核技處執行設計品質巡查一覽表

91 年度	
廠 家	巡查日期
石威(台灣)公司	10/22-23
石威(Boston)公司	10/29
中興公司	10/29
泰興公司	11/5
日立	11/8
GE	11/4-5
B&V	10/30-11/1

92 年度	
廠 家	巡查日期
GE	9/22-24
B&V	9/19
中興公司	10/15
石威(Boston)公司	9/12
DRS 公司	9/17

93 年度	
廠 家	巡查日期
石威(台灣)公司	7/20-22
石威(Boston)公司	9/20-21
中興公司	9/23
泰興公司	6/30
日立	9/21-22
GE	9/13-14
B&V	9/16-17

94 年度	
廠 家	巡查日期
GE	5/23-25
B&V	5/19-20
石威(台灣)公司	1/31-2/2 7/19-21
DRS 公司	5/16-17

95 年度	
廠 家	巡查日期
石威(台灣)公司	1/10-12 7/18-20
GE	11/14
B&V	11/17

96 年度	
廠 家	巡查日期
石威(台灣)公司	3/12-14

附件七 注意改進事項 AN-LM-90-018

核能工程注意改進事項

編號	AN-LM-90-018	廠別	台電品質處	日期	90年9月7日
<p>注意改進事項：數位儀控</p> <p>注意改進內容：</p> <p>台電公司品質處對核四計畫國外廠家品質稽查係採委託石威公司執行及自行辦理等二種方式進行。查証以往執行紀錄，委託石威稽查廠家累計 19 次，其中於 1999 年 10 月 5 至 7 日對 Foxboro 公司進行 DCIS 品質稽查一次；而自行辦理廠家稽查累計有 21 次，其中與儀控有關者有 Rockbestos(Control Cable)與 INABENSA(MCR Panel)等二次，但並無數位儀控廠家；另查証復工時廠家檢驗計畫表，對於重要數位儀控廠家，如 GENUMAC 與 Eacton 等亦未執行稽查，又查証本年度品質處委託石威公司廠家稽查計畫，亦未對核四數位儀控主要廠家進行稽查。</p> <p>鑑於全廠數位儀控為核四廠的最大特色之一，其廣泛使用網路多工科技及軟體應用，與傳統核電廠之類比式設計相當不同，品質處應針對此特色，有效規劃國外廠家品質稽查計畫並投入稽查資源。</p>					
承辦人：莊長富			電話：2363-4180-307		

附件八 注意改進事項 AN-LM-91-039

核能電廠注意改進事項

編號	AN-LM-91-039	廠別	總公司核安處	日期	91年7月1日
<p>注意改進事項：數位儀控國外廠家製程巡查</p> <p>注意改進內容：</p> <p>國外廠家製程巡查 (Surveillance) 為確保國外廠家所提供設備品質良窳重要的一環，台電核安處對數位儀控的稽查作業正在加強中，但台電公司委託 S&W 公司赴廠家執行巡查作業部分，巡查報告並未明定提送期限，且須配合廠家之實際進度下執行，其不確定因素甚多，易造成報告延遲提送。另外查核巡查報告中，亦發現有部份報告提送時間過長（如 64.1434、64.1410 等），且延誤原因不明，至於不符合狀況之 NUC (Notice Unsatisfactory Condition) 是否結案及處理狀況並未追縱管制，易造成 S&W 公司提送報告中，若有錯誤不易查出（如 64.1620 06887-1891），台電公司宜建立追蹤管制機制以符品保精神。</p>					
承辦人：許明童			電話：23634180Ext356		

附件九 器材會驗通知單

台灣電力公司 龍門施工處

器材會驗通知單

文 號：_____

發文日期：_____

採購案號：_____

會驗單位：_____

合約&批次編號：_____

到達日期：_____

存放地點：_____ 開箱會驗日期：____年__月__日__^上/_下午

時

器材名稱：_____

填 單：

課 長：

經 理：

註：到貨涉賠時效；破損到埠後 60 天，廠商裝船後 150 天；務請於到
驗期限內派員完成會驗，以利索賠。

器材會驗通知單回聯

文號：_____

簽收：

合約批次編號：_____

經辦人：

課 長：

經 理：

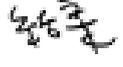
附件十 核安處龍門品保小組工程品質巡察報告 98-I-013

台灣電力公司 核能安全處

駐 龍 門 品 保 小 組

工程品質巡查報告

編號：98-I-013

巡查範圍/工程：1 號機 IP13 hardware I/O 測試巡查	日期：98 年 4 月 27 日
巡查情形： 一、巡查日期：98 年 4 月 21-23 日 二、接洽人員：核四廠儀控組 葉圳東 三、巡查地點：1 號機 CB Room 499 四、巡查結果： (一)、LMNPS 儀控組於 2009. 04. 21 及 2009. 04. 23 共申請 2 次 1 號機 IP13 hardware I/O test。儀控組依據 PCT 程序書 PCT-ICP-037. 19 於 4/21 下午及 4/23 共 2 時段執行本次之 PCT。 (二)、本次 PCT 共應測試 TB 40 點 I/O、SGB 28 點 I/O、CB 2 點 I/O 及 RB 3 點 I/O 共 73 個測試點(詳附件)，廠商 Invensys 有指派測試人員協同測試。 (三)、本次 PCT 僅完成 TB 17 點、SGB 25 點共 42 點之 I/O，詳附件 yellow 部份，其中黃色部份(共 36 點)OK，棕色部份(共 6 點)有問題。 (四)、IP13P5001ADOC、IP13P5001ADOT、IP13P5001BDOC、IP13P5001BDOT 此 4 點 I/O 無信號，已送請施工處電氣組查線修復後再重做 I/O Test。 (五)、IP13PT5007B 及 IP13PT5009B 此 2 點 I/O 信號接反，也已送請施工處儀控組接回正確位置後再行重做 I/O Test。 (六)、尚未測試之 31 點 I/O 將於施工處再提出測試 request 時再執行 PCT。	
建議或發現事項： <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 改正行動通知：編號 <input type="checkbox"/> 品保查詢表：編號 <input checked="" type="checkbox"/> 待查證 <input type="checkbox"/> 結案 巡查人員：  98.4.27 審查：  98.4.27 批准：  98.4.27	
待查證事項再查證結果：  查這 6 點皆 OK，再測試日期如上執筆已註明 巡查人員：  98.12.20 審查：  98.12.21 批准：  98.12.21	

DNS-LMG-18.2-T 版次:2 表格 A1

附件十一 注意改進事項 AN-LM-98-026

核能電廠注意改進事項

編號	AN-LM-98-026	日期	98年10月08日
廠別	龍門核電廠	承辦人	趙得勝 2232-2119
<p>注改事項：龍門核電廠儀控系統品保作業專案視察發現</p> <p>內 容：</p> <p>請針對本次視察發現及建議，進行檢討改善，請於文到之日起一個月內，以全案方式提出第一次處理改善答覆及澄清說明。爾後於二、五、八及十一月份，依第十七次龍門核管會議結論，以全案方式併每季注改事項現況表及統一提送處理改善答覆表審查要求，提出後續追蹤答覆，至全案結案為止。</p> <p>(一) 儀控系統設計階段之品保稽查作業</p> <p>台電公司執行儀控設計修改作業時，應審慎因應數位儀控具軟體難視性(Invisibility)的特性，加強相關人員對此方面的訓練，提升其專業知能，並增加設計修改作業之品保稽查。</p> <p>(二) 儀控廠家製造與測試階段之品保稽查作業</p> <p>有關台電公司委外所進行之國外製程檢驗作業，檢驗報告中之 NUC 項目，台電公司已遵循本會之前開立之注意改進事項，要求 S&W 公司建立 NUC 項目管控追蹤機制，惟台電公司本身僅由設備檢驗報告以分散式地追蹤 NUC 的處理情形，欠缺對整體 NUC 項目之集中管控追蹤機制，雖然迄今 NUC 作業尚無明顯缺失，但本會仍建議除了受委託檢驗機構必須落實管控追蹤機制之外，台電公司內部亦須建立，以利 NUC 項目之整體性管控追蹤。</p> <p>(三) 儀控設備進廠檢驗作業</p> <p>(1)查閱台電公司 89 年及 90 年停/復工期間進廠入庫之儀控設備相關進料檢驗報告，發現部分器材超過二年才執行開箱檢驗。設備驗收期程過長除了可能導致工程進度受影響之外，亦會造成設備保固期失效而影響權益，建議台電公司應檢討改善設備驗收時程及產生之衝擊面。</p>			

核能電廠注意改進事項(續頁)

- (2)查閱三菱電機公司提供之儀控設備進料檢驗報告文件，發現某些儀控設備在進廠後均未立即執行開箱進料檢驗，而後因考量電池超過二年恐會影響晶片上記憶體內容流失，才分批開箱執行進料檢驗，惟開箱檢驗後仍有些待釐清事項，因而導致進廠檢驗作業耗時過久。為避免進料檢驗之時程過長影響設備性能，請台電公司務必強化進料檢驗之控管；另，對於具有會隨儲存時間長而功能失效之儀控設備（如記憶體、電池或類似設備等）必須特別審慎清理出設備目錄並平行展開檢查其功能是否仍正常，以確保安裝後之相關測試作業能進行順利。
- (3)有關 QRL 作業之執行，建議在系統移交 (Turnover) 作業時，由核安處再次核對 QRL 當初的審查程序是否完整；若有不盡完整之系統/設備，則可趁移交作業之最後整體檢視機會，要求廠商（尤其是外商）補足相關之品質文件。
- (4)抽查 89 年及 90 年期間進廠設備之 QRP 品質文件，均依程序書規定存放施工處 DCC 文件管制中心。惟目前 QRP 尚未移交電廠且數量相當龐大，DCC 空間似乎略顯不足且暫以紙箱存放。為確保品質文件之存放安全，建議妥為規劃適當空間儲存相關之品質文件，並將空紙箱移出 DCC 文件管制中心。
- (5)台電公司為配合施工進度，將部分尚待修改之設備，以簽署 PQS 方式先行運至工地進行安裝，這些相關設備之 QRP 品質文件並未移交至施工處 DCC 文件管制中心，而暫存於品質組。由於大批品質文件並未適當管制且隨意堆置，為避免文件遺失，建議施工處妥為規劃適當空間存放。另，對於已運抵工地但 PQC 尚未完成簽署之設備，為確保設備現場改善之品質，請台電公司應對 PQS 建立相關之管制機制（含 PQC 工地簽署方式及原廠進行改善措施之管控等）。

核能電廠注意改進事項(續頁)

(四) 儀控設備倉儲及安裝作業

- (1) 抽查龍門施工處品質組之品質督導作業紀錄，發現工程初期儀控工程被列入品質督導作業範疇之比率相對偏低，目前正逐漸進行試運轉，故建議龍門施工處應將品質督導範圍增加儀控工程之比率。
- (2) 有關品質巡查作業發現之重大缺失，以開立 CAR 或 QAI 等文件要求改善，並有建立追蹤或管制機制。惟對尚待查證或較小缺失之查證改善情形等，本會發現品質巡查紀錄中仍有未結案之情形，建議品保小組對此部份應加強追蹤與管制機制。
- (3) 抽查現場安裝之儀控設備維護作業執行情形，發現安裝之設備有處於相對濕度偏高且現場灰塵不利儀控設備之問題，請施工處注意改善，並請台電公司特別注意安裝於現場儀控設備長期處於不佳環境恐性能劣化之問題，並速謀改善。

(五) 其它作業

訪談電廠內部人員有關品保紀錄保存期限之定義，卻發現渠等認知分歧，有以驗收完成之日起算之說，亦有以系統移交完成之日起算之論。然根據品保紀錄管制作業程序書 (LMP-QLD-007) 之規定，品保紀錄保存期限應自商業運轉之日起算。建議電廠應加強宣導使相關人員瞭解品保紀錄保存期限之定義，並依此程序書規範來落實品保紀錄之保存。

參考文件：

附錄一 龍門核廠數位儀控系統概述

一、數位儀控系統架構

核四廠數位儀控系統採用全廠整合設計，也就是全廠儀控系統有一個整體的組織架構，在這個架構下，整廠儀控系統依層次分工、合力完成整廠監視、控制及保護功能。圖一為核四廠數位儀控系統架構，在此架構下，整廠儀控共分五個層級，即偵測器/驅動器層、現場層、系統層、全廠層以及公司層，分別說明如下：

1. 偵測器/驅動器層(Sensor/Actuator Level)

此一層為儀控系統的最基層，為儀控系統與流程(Process)或流程控制設備(Control Equipment)之間的介面。偵測器量測流程參數大小或流程控制設備之狀態(如控制閥在開或關位置)，以提供儀控系統監視、控制或保護用；驅動器則為接受及執行來自儀控系統指令，以驅動流程控制設備達成控制、保護功能。

2. 現場層(Local Level)

以分散(Distributed)方式在電廠現場接近偵測器或流程控制設備地點(故稱現場層)設置多工設備(Multiplexer)以蒐集、處理、層轉信號。經由現場蒐集、處理後的偵測器信號均已成為數位化(Digitized)再送往上一層，即系統層(System Level)；由上一層(系統層)送到現場層的數

位信號(指令等)，視需要亦經轉為類比(Analog)，以驅動流程控制設備。

3.系統層(System Level)

此一層級係將來自上、下層(全廠層及現場層)的指令、量測信號、狀態等做邏輯處理、比較選擇、計算及研判分析等，以進行系統監視、控制及保護。

4.全廠層(Plant-Wide Level)

為全廠監視、控制、保護及人機界面集結的層級，主要設備及監控操作均在主控制室控制區內。

5.公司層(Utility-Wide Level)

核能電廠之監控除在主控制室進行外，其運轉狀況之資訊尚須即時提供技術支援人員如技術支援中心(TSC)、近廠指揮中心(EOF)、緊急指揮中心(EEC)等做技術支援時監視、研判等之用。此項需求經以網路連線提供而形成公司層。此一層級只供監視之用，無操作控制功能。

二、數位儀控系統特色

核四廠數位儀控系統架構得以運作，所倚賴的將是能處理大量資訊的電腦與具快速傳送大量資訊能力的數位光纖技術的結合。其系統的特色如下：

- 1.廣泛使用網路多工科技及軟體應用，與傳統核電廠之類

比式設計相當不同；網路及多工器集結大量信號，其失效之影響將大於傳統之類比信號系統，另外軟體可能存有共因失效，故核四數位系統特強化軟體生命週期整體管制、系統多樣化設計及深度防禦等。

- 2.數位系統無設定點漂移問題，可隨時進行自我診斷與自我測試，以保持系統在最佳狀況下運作。
- 3.反應器保護系統跳脫邏輯為「四選二」，而當其中任一通道需進行故障維修或測試時，可將其置於旁通，此時跳脫邏輯變為「三選二」，仍維持二個控道動作才跳脫的邏輯，與核三廠傳統跳脫邏輯變為「三選一」不同，核四廠的設計對提升運轉之穩定性具正面意義。
- 4.人機界面功能增強，惟主要的人機界面平面顯示器（Flat Panel Display，FPD）提供資訊方式係以串聯式(Serial)，可能形成瓶頸(Tunneling)效應，故增設大型顯示看板(Wide Display Mimic)予以輔助，並應用人因工程方法設計、測試及驗證人機界面；
- 5.安全停機控制回路基於安全考量，除數位系統外，尚保有傳統類比硬體接線(Hard wired)方式做為後備；
- 6.數位訊號電壓位準低，為防止數位儀控系統遭受電磁干擾，將從系統接地、強化數位儀控設備本身耐電磁干擾並減少其對其他設備產生電磁干擾等方面加強電磁干擾防制。

7.數位儀控軟體和人因工程的設計均遵循特定的程序，分階段發展，並在發展過程便逐步進行驗證與確認作業；發展過程均有設計文件紀錄，保持設計之可追溯性，惟其種類與數量均和過去迥異，例如軟體設計需求、設計規範、人因分析報告、面板樣例規範（Display Primitives，DP）、畫面連結表（Display Connection Table，DCT）等。

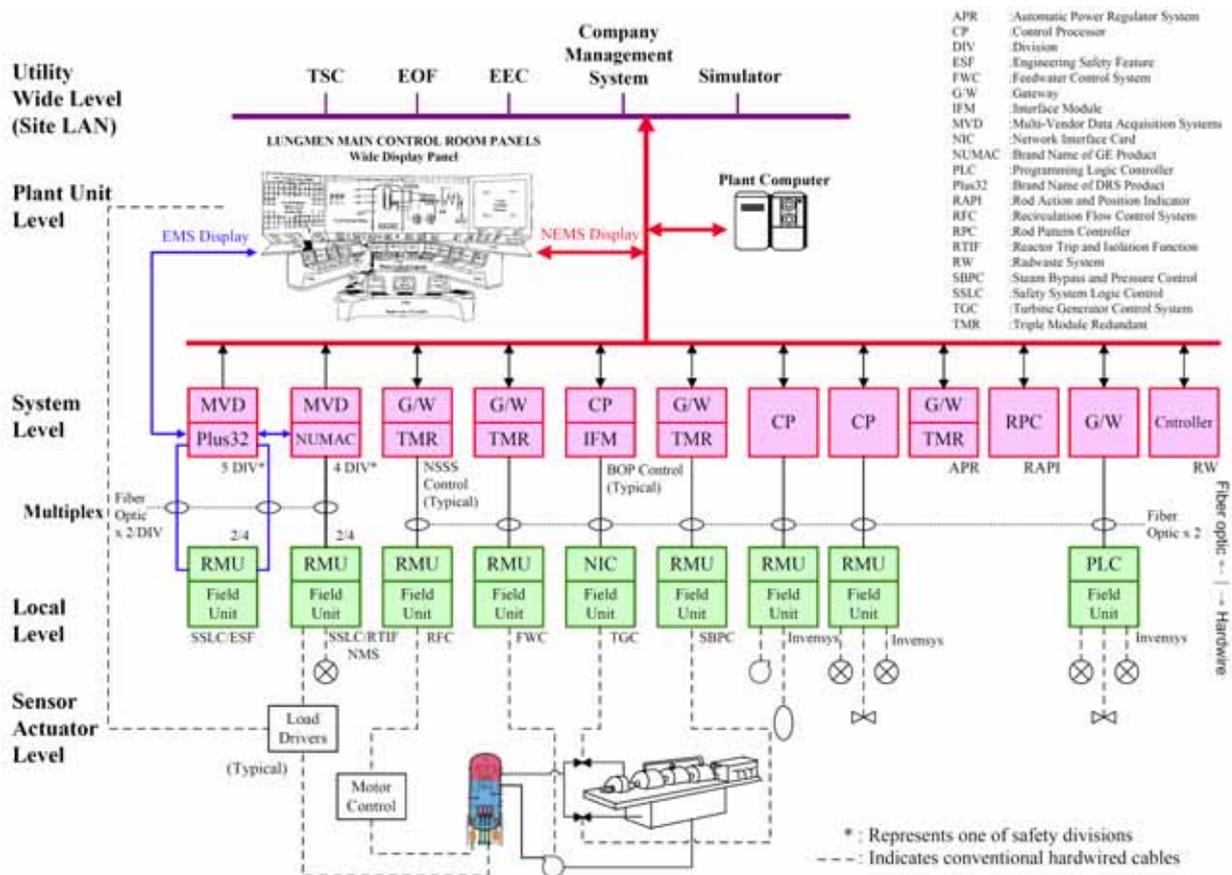
三、數位儀控系統廠家架構

數位儀控系統廠家架構其從屬架構示意圖如圖二，在上述系統架構下，核四廠儀控系統發展作業分成核能蒸汽供應系統(NSSS)、一般支援系統(BOP)、汽機控制系統(TG)，及核能廢料(Radwaste)四個主要部分。NSSS 部份由奇異公司負責設計及採購，BOP 部份由 Stone & Webster 依據奇異設計指引在此架構下完成設計(台電於民國 96 年 6 月與 Stone & Webster 解約);TG 則由台電向三菱(MHI) 採購，經由 GE 及 Stone & Webster 納入此一系統架構；核能廢料由日立(Hitachi)負責執行。

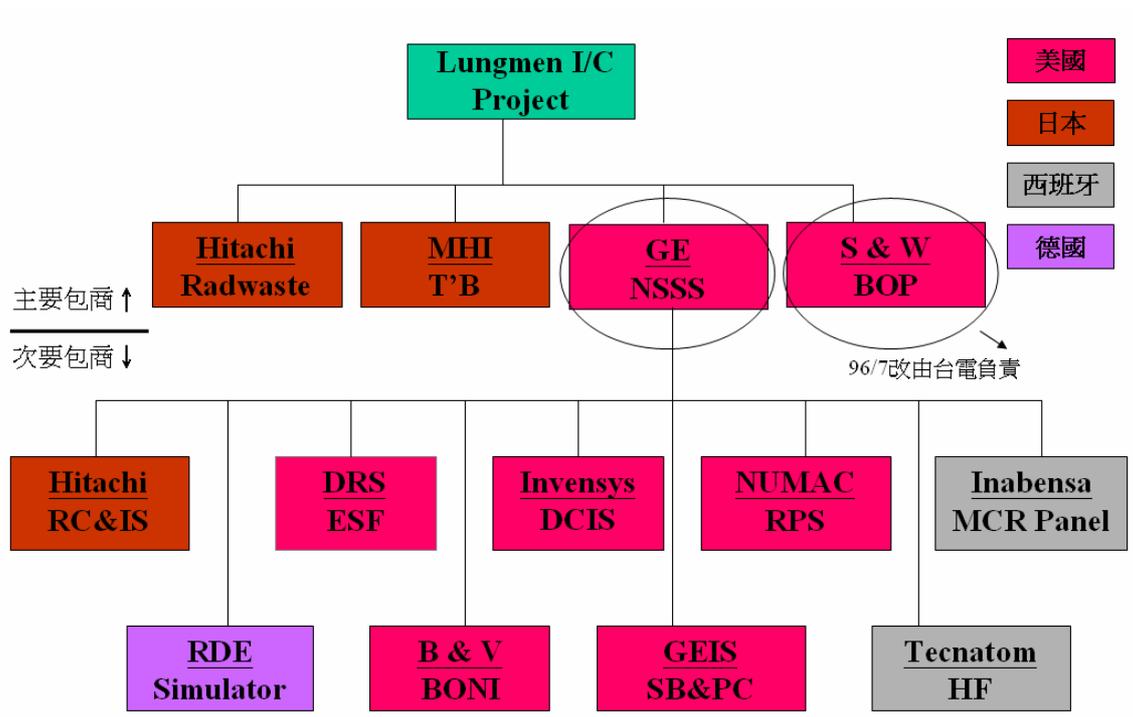
GE 身為 NSSS 廠家並負責設計主導及整合工作，其他廠家均應與之協調合作。GE 將部份系統再分包給 NUMAC、Eaton、Foxboro(Invensys)、GEIS(Salem)及 B&V 等公司，其中 NUMAC 負責 SSLC/RTIF(Safety System Logic & Control / Reactor Trip & Isolation Functions) 與 NMS (Neutron Monitoring System) 系統;Eaton 公司提供 SSLC/ESF (Safety System Logic & Control / Engineered Safety Features) 系統;Hitachi 公司提供 RC&IS (Rod

Control & Information System) 系統;Invensys 公司提供非核能安全等級數位儀控系統;GEIS (GE Industrial System) 負責提供 FWC (Feedwater Control System)、RFC (Recirculation Flow Control)、APR (Automatic Power Regulator) 和 SB&PC (Steam Bypass & Pressure Control) 系統。

另外還有 STN Atlas 負責模擬器發展，Tecnatom 負責人因工程，Inabensa 負責主控室盤面、遙控停機盤與模擬器盤設計等。



圖一 核四廠數位儀控系統架構



圖二 數位儀控系統廠家從屬架構示意圖