

行政院及所屬各機關出國報告

(出國類別：研習)

研習核能電廠緊急操作程序書維護與管理技術
暨參加美國核能運轉協會運轉經理研討會議

服務機關：台灣電力公司

出國人：職 稱：核能工程監

姓 名：賴 昇 亨

出國地區：美 國

出國期間：自 89 年 10 月 30 日至 11 月 11 日

報告日期：90 年 1 月 5 日

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：研習核能電廠緊急操作程序書維護與管理技術
暨參加美國核能運轉協會運轉經理研討會議

頁數 24 含附件：是否

出國計畫主辦機關／聯絡／電話：台灣電力公司／人事處

出國人員姓名／服務機關／單位／職稱／電話：

賴昇亨／台灣電力公司／核能發電處／十一等核能工程監／(02)23667052

出國類別：1.考察2.進修3.研究4.實習5.其他(出席國際會議)

出國期間：89年10月30日至89年11月11日 出國地區：美國

報告日期：90年01月05日

分類號／目：

關鍵詞：緊急操作程序書，程序書修訂，美國核能運轉協會

內容摘要：(二百至三百字)

- 1.參加美國核能運轉協會假 Millstone 電廠舉辦之運轉經理研討會，得悉美國優良核能電廠長期以來能夠保持高績效的原因，是因為具有下列九點的特質：(1)發揮團隊精神(2)對設備問題不願妥協(3)充分及時溝通(4)向外展望(5)管理階層充分的參與(6)利用訓練來改善表現(7)堅守運轉焦點(8)注意長程焦點(9)知悉彼此的工作；若是電廠有以下各點缺失則容易表現在經常停機或延長起動：(1)過度自信(2)孤立隔離(3)管理階層心態封閉(4)運轉及工程方面消極鬆散(5)生產優先、不重安全(6)管理上的變更未適當安排(7)電廠事件未適當處理(8)核能領導者的缺失(9)未能有效自我評估。
- 2.參加會議腦力激盪所得各項問題可能的解決方法共有九件，可供本公司核能電廠參考使用。
- 3.研習核能電廠緊急操作程序書維護與管理技術，取得美國核能電廠執行程序書技術上「正確性驗證」及「可用性驗證」之方法與評估細節內容，可作為本公司各核能電廠修訂運轉程序書之使用。
- 4.研習訪問取得(1)壓水式核能電廠改進大修後啟動測試中的控制棒本領動態性測試方法資料(2)緊急操作程序書「正確性驗證」及「可用性驗證」程序書(3) 壓水式核能電廠緊急事故動員等級判定基準文件以及控制室使用的判定表格等資料，可供本公司之參考使用。

目 錄

	頁 數
一、出國事由	5
二、出國行程	5
三、工作記要	5
(一)運轉經理研討會	5
A.高績效電廠成功特質	6
B.腦力激盪問題討論.....	8
C.各廠成功故事.....	14
(二)核能電廠緊急操作程序書維護與管理技術.....	15
A. 緊急操作程序書維護及管理技術.....	15
B. 緊急計劃動員準則.....	23
四、心得與建議.....	24
五、附件	
附件一 壓水式核能電廠控制棒本領動態性測試方法改善資料	
附件二 緊急計劃動員準則判定表格	
附件三 Millstone電廠緊急計劃應變疏散防護程序書	

一、 出國事由

- (一) 訪問美國東北電力公司 Millstone 核能電廠及美國核能運轉協會，研習核能電廠緊急操作程序書維護與管理技術；
- (二) 參加美國核能運轉協會舉辦之運轉經理研討會議。

二、 出國行程

89 年 10 月 30 日	31 日	往程(台北 紐約 康州 Waterford)
89 年 12 月 1 日	3 日	參加美國核能運轉協會假 Millstone 電廠舉辦之運轉經理研討會
89 年 12 月 4 日	8 日	訪問美國核能運轉協會
89 年 12 月 9 日	11 日	返程(亞特蘭大 紐約 台北)

三、 工作記要

(一)運轉經理研討會

運轉經理研討會係美國核能運轉協會(簡稱 INPO)為了促進業界各公司電廠運轉主管人員交流，互相學習，進而提升核能電廠之運轉安全及營運績效而舉辦。近年嘗試改變大型研討會聚集一兩佰人的開會方式，改以五 六次小型研討會方式來進行，以避免每次研討會需動用相當多的人力來主持分組討論及記錄工作，以及人數太多衍生的參與感太少，小型研討會方式一方面使協會內人力可以有效運用，一方面也可以使分組討論的效果更加提高，同時也可請各個有興趣的電廠共襄盛舉，擔任東道主在該電廠舉辦研討會，使其他電廠人員參加會議之外，可以利用機會見識見識別的電廠情況，另外也可以方便美國東西岸不同電廠人員的旅程安排。此次會議即為今年六次會議的最後一次，由東北電力公司做東，在該公司 Millstone 電廠訓練中心內舉行，共有十四位人員參加，包括 INPO 事件分析課課長，INPO 運轉課主辦工程師，Millstone 兩位運轉課長，Ginna, Peach Bottom, DC Cook, North Anna, McGuire, Arkansas Nuclear One, South Texas, Fort Calhoun, 英國 Calder Hall 等電廠人員及本人。會議主題為「運轉經理 引領電廠改善」，會議議題包括(1)INPO 專題介紹高績效電廠成功特質(2)腦力激盪 問題討論(3)各廠成功事蹟討論(4)雜項問題討論，成果相當豐富，另外為了經驗交流也請美

國各電廠帶些運轉部門營運指標報告和值班輪值表來互相觀摩參考。Millstone 電廠廠長 Mr.Chris Schwarz 及相關主管除了在會議前一天晚上於 Holiday Inn 及會議第一天晚上於 Foxwoods Casino 設宴歡迎外，亦於會議中蒞臨致詞，介紹該廠如何由過去五年多前遭遇無數困難中努力改善到如今機組穩定，績效良好的過程。

Millstone 電廠一號機是 BWR-3 沸水式機組，裝置容量 690 MWE，1971 年商轉，目前已經除役，二號機是 CE 二迴路 PWR 壓水式機組，裝置容量 902 MWE，1975 年商轉，開會當日已是大修後連續運轉第 151 天，三號機是西屋公司四迴路 PWR 壓水式機組，裝置容量 1156MWE，1986 年商轉，開會當日已是連續運轉第 492 天，該廠近幾年勵精圖治，在組織上有許多變革，例如 18 個 Director 裁減至 9 個 Director，58 個 Manager 裁減至 32 個 Manager，285 個 Supervisor 裁減至 145 個 Supervisor，去年廠內 3 部機共 2000 人，今年則減至 1640 人；今年二號機大修期間蒸汽產生器更換工期由預期的 45 天減短至實際的 40 天。該廠一號機已以 13 億美元價格賣給另一家電力公司，二號機及三號機正在接洽賣給 Dominion 電力公司，交易價格大約每 KW 360 美元，是美國近年核能電力公司購併案中的一個，廠內員工大部份對前景看好，但有些部門則可能會面臨組織上的裁減合併。

會議討論及成果可列述如下

A.高績效電廠成功特質

此部份是由 INPO 事件分析課長 Jim Lynch 先生做簡報，此份研究分析報告目的在於發掘長期高績效電廠為何能夠長久以來都保持表現優異，到底有哪些主要的因素？INPO 做這件研究分析的方法是首先利用九年來 NRC SALP 評分 INPO 評估結果 WANO 指標，以及利用五年來 FERC 組織所做運轉維護成本統計分析之績效排名找出哪些是長期高績效電廠，然後將高績效電廠之評估報告及優點予以系統化分類，最後並且與這些高績效電廠中十位高階管理者訪談，整理出下列共九項成功特質。

- 1.發揮團隊精神 願意去幫助別人完成他們的目標及任務
- 2.對設備問題不願妥協 把矯正維護所要修護的故障視為一種昂貴

而無法忍受的故障

- 3.充分及時溝通 電廠的正確資訊必須隨時準備好給廣大的觀眾(尤其是老板)
- 4.向外展望 尋求忠告、意見、好的建議、創新的想法及批評，以便改善表現
- 5.管理階層充分的參與 知道電廠如何運作並且知道每天發生了什麼事
- 6.利用訓練來改善表現 改善技術及人際關係技巧，並且改正已知的缺點，而非只是維持評鑑所需最低訓練
- 7.堅守運轉焦點 反應器安全第一，減少干擾及分心事項
- 8.注意長程焦點 有詳細長程的規劃，以保證有效能及有效率地使用各種資源(包括大修、資本投資、人員)
- 9.知悉彼此的工作 員工能互相了解其他部門的作業，可促進其他特性的發展，長期致力於專業的發展、訓練及人員的輪調。

另外 INPO 亦由近期各電廠檢修延期綜合分析結論認為由於電廠在下列各方面或多或少都有一些缺點(或稱警訊 Warning Flags)，以至於容易發生停機和延長停機現象。

1.過度自信

績效指標數字看起來很好，而且人員沉迷於過去的成功

2.孤立隔離

很少和其他業界、INPO 或其他工業來往互動

很少做標竿計劃(benchmarking)或只是做做樣板卻不執行

結果，電廠落後於業界而不自知

3.管理階層心態作法

對 INPO/NRC 之心態為防禦式的，或對 INPO/NRC 關心事項僅做出最低要求的反應

員工並未參與，有所建言也未被傾聽，提出的問題並未加以評量

4.運轉及工程方面有缺失

缺乏運轉上的標準，儀禮(formality)及紀律

運轉焦點常常被其他的事情或計劃打擾而轉移

工程部門較弱或是未能配合運轉需求來安排工作

設計基準不被認為是優先項目，設計餘裕隨時間而逐漸喪失

5.生產優先、不重安全

重要的設備問題及檢修均因要繼續發電而耽擱

在人員互動及溝通上並未強調核能安全，而只認為理應安全

6.管理上的變更未適當安排

組織上的更動，員工人數的裁減，退休計劃或調動在還沒做完全的考慮前就逕予進行。招募人才及訓練並未配套實施

管理上的變更在後續流程及程序書上均未做適當的修訂，無法積極地支持績效上有更好的表現

7.電廠事件未適當處理

事件的重要性並沒有被慎重地評估，不然就是評價過低，而改正行動則不夠積極

事件發生後並未探討組織制度方面的肇因

8.核能領導者的缺失

管理人員心態是防禦性的，缺乏團隊的技巧，不是好的溝通者

管理人員缺乏電廠整體的知識或運轉經驗

高階管理人員未能參與營運運作，而且也不能要求下屬認真負責任，對事情發展狀況也不加以追蹤

9.未能有效自我評估

監督的組織缺乏外來無偏見的看法，或只報喜不報憂

自我評估流程不能發現問題或不願正面面對問題

B.腦力激盪問題討論

此部份進行是由各與會人員提出該廠運轉方面相關之問題，介紹問題完畢之後再共同討論解決的方法。此次討論問題有下列各項(1)如何改進控制室及巡視運轉員記載記錄的作業及閥位錯置(mis-position)問題 (2)如何使工程部門能工作優先順序配合運轉需求(3)運轉人員如何掌握日常工作時程(4)如何進行變遷管理(5)工作前簡報及工作後審查作業之加強(6)系統工程師如何與運轉、維護、大修計劃小組人員互動(7)宣布系統不可用的時間壓力及技術內容(8)運轉部門如何訂定預算及資源方面之優先順序(9)如何使用程序書。茲說明如下：

(1) 如何改進控制室及巡視運轉員記載記錄的作業及閥位錯置

問題：1.改進控制室及現場運轉先記載日誌的方法

2.元件位置狀態錯置

3.使用數據記錄器的方法

4.人員流動問題

可能解決方法：

由控制室追蹤錯置位置的元件

利用無紅卡管制非邊界之閥門加上構型卡以便和紅卡區分

在邊界之內完成部份閥門的排列

維護人員有一套方法可查對他們工作套件設備狀態的改變

包括起始的位置和回復可用的位置。

利用一種「位置相反的卡」來標示它與系統核對表內位置不同，將它掛卡並記在日誌內。

系統排列核對表所表示的位置定義為正常的位置

只允許運轉員操作元件

若有錯置閥位事件發生，請當事人經驗報告以分享教訓

對特殊的閥門(如反向閥)在其手輪上註明轉動的方向

(2) 如何使工程部門能工作優先順序配合運轉需求

問題：

為了要在工程師部門有限的時間及預算之內及時的達成改變，如何設定工程部門的優先順序以適當配合運轉部門的工作。

可能的解決方法

利用成本效益分析來評估工程部門工作可減少運轉人員workaround 及工作負荷所增加的附加價值

Sequoyah 電廠有一套相當好的制度來設定工程部門的優先順序

利用工程部門進行小型的改善工作

成本效益分析中以成本/安全/運轉績效的準則來考慮

利用工程及保養部門成立快速處理小組

利用關鍵的績效指標來增進透明化

對於運轉員 workaround, distraction 及 burden 等項目賦予不同的定義及重要性，追蹤它們對整體績效的影響

運轉部門須要提供工程部門一個確切的方向，全廠各部門要對運轉焦點有好的了解。

運轉、維護及工程部門共同集中心力解決全廠 Top ten list 而不是各課專心於自己希望的業務。

要小心避免誤認為當要調整時程或預算時先刪減小型改善或雜項維護工作

對於各種方案，改善工程及重大專案計劃要有整體的優先順序並按時執行追蹤

廠內網路上可對各項工作予以排序週知各部門

(3) 運轉人員如何掌握日常工作時程

問題：

工作控制/排程 使運轉員能掌握每日的排程

可能的解決方案：

要有清楚的期望，以致於值工師及值主任能拿得到工作排程表，而且有足夠時間事前審閱該時程，並提供意見。

要能使值班團隊在提供意見後能夠看到時程確實修訂，並且不再變更 在值班機動班及訓練的時間中。

SRO 及 RO 輪流參加工作管制小組工作。

工作時程提前一個星期就傳閱給每一班值班人員及維護工作組人員各人員也要簽名以建立任事負責的態度。

將當值值主任核准的權責一部份授權給工作控制中心來簽署，以減少前往由控制室的路程次數。

按照時程來進行工作，假若未按時開始則要打電話連繫。

執行工作控制中心作業之標竿方案

指派表現優良的 SRO 參加工作控制中心的工作以進行運轉審查及時程的核定。

值班工程師會議上討論工作控制項目，並使用專用記錄簿來說明那些工作為什麼耽擱了。

(4) 如何進行變遷管理

問題

本項是 Millstone 電廠運轉課所提問題，面對電廠購併及改組情形下，如何管理變動期間外來分心干擾的事情，其中包括幾件不易控制的事情：

員工對公司購併事項的討論

組織重組影響到所有階層 職務的變動造成當班工作時不知誰會來上班，該派誰去現場操作

人力資源不足時如何管理

職務異動所牽涉利益交換的討論

一號機除役又賣給別家公司

一二號機共用設備必須分割及進行設備改善

工會及非工會會員之間的挑戰

解決的可能辦法

加強溝通，當有資訊可用時儘量分送出去。

高階 CEO 加強到電廠來與員工座談。

人員誰來上班的預定狀況要讓該週值星經理或運轉課長知道，以免不知道要叫誰到現場操作。

利用中央佈告欄公佈消息或用錄影帶給場裡員工觀看，對於員工質詢問題承諾一個期限給員工說明。

在答覆內容中要強調對個人的好處，強調正面積極及對整體穩定有益的事。

在訓練週內特別安排與高階主管 / CEO 座談溝通

(5) 工作前簡報及工作後審查作業之加強

問題：

由於程序書內容的清晰度、使用者的經驗認知不足，有時從程序書跑到另一份程序書卻未能回到原來的程序書，結果造成了幾件事件及設備狀態控制的問題。Exelon 公司內有些電廠已經將程序書修訂以便在每個步驟加入簽名欄並且要由監督者事後查閱。Peach Bottom 電廠也正嘗試加強 pre-job

brief，包括標準的表格及 post job review updates。

可能解決方法：

反向簡報 由任務的執行者來帶動勤前簡報，以強化準備工作及對整個工作的瞭解。

Wolf Creek 電廠有勤前簡報的優良資料庫。

逐步由簡單的 1-2 分鐘討論工作內容演進到團隊的成員們都能正式的互相討論。

進行工作後檢討活動以記取經驗，並修訂下次的勤前簡報。

每天下班時由值主任利用一天工作記錄來進行工作後檢討。

指定那些工作需要工作後簡報並訂出該做些什麼。

最少要包括 我們正在做什麼?誰該做什麼?什麼情況易出錯?有無輻射防護上的限制。

有些人有簽名欄的程序書，有些人利用打勾的記號當作追蹤工具，將程序書拿在手上看作是改進人員表現的工作，而不是看作一種需求。

(6) 系統工程師如何與運轉、維護、大修計劃小組人員互動

問題：

如何讓系統工程師和值班人員、維護人員及大修計劃組有良好互動，使他們對工作有真正的擁有感。

可能的解決方法：

讓系統工程師參加值班人員所進行的設備偵測試驗，並且參加工具箱會議。

系統工程師審閱工作記錄簿、偵測試驗結果、趨勢分析數據、程序書上的紀錄數據。

系統工程師參加每天的計劃會議。

系統工程師和值班人員參加初始及再審查的系統訓練，由值班人員提供回饋給工程師。

利用系統體檢報告，系統現場查驗等資料提供系統狀況給大修規劃小組，進行大修工作的安排及檢修的參考。

組成一個快速反應小組來處理緊急出現的問題，允許系統

工程師專心於系統長期性的狀況。

指派負責系統的 SRO 擔任系統工程師的角色。

依據影響發電的程度將各設備系統排出風險等級。

(7) 宣布系統不可用的時間壓力及技術內容

問題：

當情況不明確時候，值工師在宣佈設備不可用之前的時間不夠充份供其深入了解情況後再決定

可能的解決方法：

利用異常狀況通報系統(condition reporting system)來啟動可用性分析。

編寫程序書說明處理流程並控制時間以利可用性的判定。

參考 NRC GL 91-18 及 EPRI 文件來了解可能的細節。

值工師作最後的判定。

(8) 運轉部門如何訂定預算及資源方面之優先順序

問題：

運轉部門如何訂定預算及資源方面之優先順序以確保運轉的可靠度

可能的解決方法

利用維護法規資料、系統整體績效報告當作主要輸入資訊，來評估系統設備長期的穩定狀況。

發展一個跨幾個年度的計劃，利用運轉員巡視及職務負荷、廠內優先順序工作單內所審查各項安全影響程度、成本分析、運轉績效等資訊來均衡運轉成本及資源的狀況。

利用 PRA 結果來作為訂定優先順序的參考。

考慮承諾事項、法規管制影響、整體重要性、電廠安全來作排序依據。全廠則可利用預先訂好的重要性準則來訂定各計劃的重要性。

全廠經各課審查評估後訂定一個 top ten list。

(10) 如何使用程序書。

問題：

運轉員作業疏失常常影響電廠設備並造成某些事件，主要關切點是如何加強遵守程序書

可能的解決方法

詳細定義何謂 misposition，並且分析追蹤它當作一項績效指標。

利用同儕查對各班人員對設備位置的績效考核是否錯置來製造壓力，並且列為一項績效指標，追蹤重大項目及不重要項目。

減低每件事的懲罰部份，學習事件的經驗，績效指標要透明化，包括指標檢討結果的結論。

正式記錄關鍵性組件的獨立查証，要小心不要過分使用或減低了附加價值。

使用同儕查對(兩個人同時進行)，再加上獨立查証(分別查對)

利用同儕核對以確認正確的元件及正確的動作。

增進運轉員了解什麼是正確的系統狀態，而不是只單單去操作一個元件。

對那些季節性(如大修)及新來的操作員加以訓練。

強調某些狀況容易發生失誤疏忽，利用此種工具應用到元件操作任務上。

對所有的團隊施以人員行為方面的訓練。

工作時程延長的時候要特別小心，限制加班時數，包括大修期間。

追蹤績效指標內正面的項目。

C.各廠成功故事

此一部份由各與會人員提報該廠值得宣揚的故事供大家研討，此次介紹的有 Millstone 電廠及 DC Cook 電廠近年由 Watch list 電廠重新再站起來的故事，工作前簡報 / 工作後簡報技巧之訓練，加強人員行為表現的故事，本公司如何結合安全文化以及防範人員作業疏失措施的故事，以及壓水式核能機組改進控制棒本領動態性測試

方法減少大修工期 16-18 小時的故事，大部分故事由於與本公司過去推展營運改善方案內容相類似，未能有較特殊而值得提初報告的項目，唯有壓水式核能機組的改進控制棒本領動態性測試方法值得注意，若其能使用在本公司核三廠的大修啟動測試工作中，則每次大修可減少工期 16-18 小時，其資料說明詳如附件一。

(二)核能電廠緊急操作程序書維護與管理技術

此次訪問 Millstone 電廠及美國核能運轉協會研習討論核能電廠緊急操作程序書維護及管理技術及緊急計劃動員準則，有關項目列述如下：

A.緊急操作程序書維護及管理技術

此次訪問核能運轉協會時與一位曾在 Browns Ferry 電廠擔任 19 年高級反應器運轉員(SRO)的工程師 Mr. Ronald Davenport 研討，了解美國沸水式核能電廠(BWR)緊急操作程序書均以沸水式核能電廠業主聯合會(BWROG)所研擬之緊急操作指引為基準，再由各核能電廠個自編寫出符合該電廠系統設備特性的緊急操作程序書。基本上各沸水式核能電廠緊急操作程序書均是以處理程序流程圖為主，另外則以逐步操作的作業程序書為輔，運轉員按照處理程序流程圖來進行緊急事故之處理，遇到圖內個別操作段落時再抽出逐步操作步驟程序書來使用，這些小段的程序書有時看個別電廠的需要，像 Browns Ferry 電廠則是會另外用硬紙片印刷，加上塑膠護貝供控制室人員使用，用色筆來做 check，以利重複使用及保存方便。此次蒙其慷慨分享，取得 Browns Ferry 核能電廠之處理流程圖乙份可供本公司參考。Browns Ferry 電廠通常指定專人長期負責緊急操作程序書的維護工作，一個是高級反應器運轉員，一個是負責圖面繪圖的人員；緊急操作程序書遇到某些情況時就必須要進行修訂，例如爐心由 12 個月或 15 個月延長為 18 個月的燃料週期而重新設計時，或是設備改善 DCR 的進行影響到個別系統的功能時，均需要重新評估修訂。美國核能電廠目前所使用緊急操作程序書，均是以實體書面資料(hard copy)為主，尚未有電廠使用電腦自動控制方式(即以電腦顯示螢幕顯示目前進行到第幾個程序書第幾步驟未來要如何處理，該進到那一程序書第幾步驟)來指示運轉

人員如何處理緊急事故的操作。

美國壓水式核能電廠(PWR)都以業主聯合會(Westinghouse Owners Group/CE Owners Group/B&WOG)研擬之緊急應變指引為基本架構，各自按個別電廠之設計特性編寫或各廠的緊急操作程序書，在整個編寫及修訂過程，基本上是依照核能運轉協會文件，INPO 82-016「緊急操作程序書執行指引」，INPO 83-004「緊急操作程序書正確性驗證(Verification)指引」，INPO 83-006「緊急操作程序書可用性驗證(Validation)指引」來進行。此次訪問核能運轉協會曾與一位來自 H.B. Robinson 壓水式核能電廠之高級反應器運轉員、亦曾擔任西屋業主聯合會運轉委員會主席之資深工程師 Mr. Elery Shoemaker 研討，H.B. Robinson 核能電廠屬於 Carolina 電力公司所有，由於該公司亦擁有一座沸水式核能電廠，因此該公司為了使運轉員有統一的概念，壓水式核能電廠的緊急操作程序書也繪製有緊急處理程序流程圖，將重要流程畫出，實際使用時則是以程序書逐步執行，此種緊急處理程序流程圖在訓練時可以先讓運轉人員有整體的概念，對訓練上及實務作業上有相當的幫助，

依照該廠的作業程序，緊急操作程序書修訂分為行政性修訂及技術性修訂兩部分，技術性修訂必須經過「正確性驗證」(Verification)及「可用性驗證」(Validation)程序，而行政性修訂則不需經過技術方面的評估審查(Technical Verification & Validation)，可直接進入文件登錄階段的修訂程序。凡屬於以下項目者即為行政性的修訂：

1. 打字上的錯誤，並不影響程序書的意義及目的，或
2. 為了更加清楚而增加或修訂步驟內容(但是與程序書原有目的及適用性一致)，或
3. 改變組織內職位的名稱，或
4. 改變人員的名字地址或電話號碼，或
5. 改變設備的名稱，該設備即為原來的設備或是換新的備品，或
6. 選定相當而可替代的特定工具或儀器，或
7. 改變程序書的格式，但未更改其意義、目的或內容，或
8. 刪除程序書的一部份或全部，刪除掉的部分仍有其他已核准的程序書來涵蓋。

至於「正確性驗證」(Verification)及「可用性驗證」(Validation)的程序

內容簡述如下：

正確性驗證

分為三個階段：準備階段、評估階段及文件登錄階段

準備階段是由主辦評估員來執行，但必須進行下列各點

- (1)利用特定表格 6.1，查對是否符合進行行政性驗證(Administrative V&V)的準則，若是則直接進入文件登錄階段，而且不必進行「可用性驗證」程序，直接完成此程序書之編寫或修訂。
- (2)若超出行政性驗證項目，則要依照修訂內容性質及領域指定最適當的人員作為審查者，該份程序書參考依據文件內所牽涉的各領域均應有相關人員參加此份程序書修訂內容之審查。
- (3)最少要有下列人員來進行審查的工作：持照運轉人員、控制室人員(若程序書內包含有現場操作工作、系統工程師，相關部門專家(若程序書內需該方面人員的行動)，其他相關人員(如人因工程、表格審查、10CFR 附錄 R)

評估階段是由一組評估員來進行，他們必須進行下列幾點

- (1)按照特定表格 6.2 到 6.5(如下述)進行正確性驗證(Verification)之評估
- (2)所有的評估意見均填表後送給程序書編寫/改版者去重新修改內容並確認符合原設計基準文件，此部份結果須得到審查者的同意，也要送給沒有提出意見而且已簽字的審查者再過目簽字。
- (3)將上述過程相關表格登錄併入程序書修訂程序表格進入「可用性驗證」工作。

可用性驗證

亦分為三個階段：準備階段、評估階段、及文件登錄階段

準備階段中，主辦評估員要辦理下列事項

- (1)決定利用下列那一種方式來進行驗證工作：a.模擬器 b.逐步排演(Walk Through) c.桌上沙盤推演(Table Top) d.比較法 e.合併上述二者以上。
- (2)依據修訂內容性質及領域指定適當的人組成驗證小組，曾擔任「正

確性驗證」的人員亦可被考慮擔任此項工作。

(3)驗證小組最少要有下列人員：

- a.若利用模擬器驗證，則按運轉規範要求的控制室人數，例如最少要有一個 SRO，兩個 RO。
- b.若利用逐步排演或桌上沙盤推演方式最少要一個 SRO 及兩個 RO，對現場操作部份的驗證，則不適用此最低要求，但實際執行現場操作的人員則希望能列入驗證小組內，若找不到現場操作的人則可用具有較高資格的人來參加驗證(例如由控制室運轉員來替代現場運轉員)。
- c.若利用比較法驗證，則最少要一個 SRO。

評估階段

- 1.利用特定表格 6.7(如下述)內的準則來進行驗證工作。
- 2.若利用模擬器或桌上沙盤推演方式，但包含有現場、機組內行動者，則呼叫或連絡人員去現場操作所需要的連繫時間也必須要模擬並記錄實際時間，如此可幫助估算執行程序書所需人力及時間。
- 3.若利用模擬器驗證則每一個步驟都要完整的唸一遍，不能用一段一段的簡略方式予以省略。
- 4.驗證中得到一些意見(comment)則要將這些意見寫在指定的表格內送交程序書編寫者，若這些意見可被解決，則可在符合原始文件原意下來修改程序書，若意見牽涉到要重新修改大部份的程序書則主辦評估員要考慮到此種改變的影響程度並且決定驗證工作中那一部份程序要再重複一遍，若真的需要重複驗證，則相關的審查及簽字都要有適當的記錄。
- 5.當完成驗證時則完成特定表格 6.8(略)

文件登錄階段

- 1.確認評估小組每人均於表格 6.8 簽字同意
- 2.完成表格 6.9 驗證結論表(略)，記錄修訂的步驟、注意事項或預防事項所用驗證方法
- 3.將表格 6.8 & 6.9 附在指定表格內

各項有關表格如下

緊急操作程序書正確性驗證查對表-運轉作業部分
(由持照運轉員核對，表格 6.2)

項目	內 容	是	否	不適用
1	是否程序書提供適當的指示來完成所欲達到的目的? 是否新進持照的運轉員或正在學習的 RO 可做到這些步驟?			
2	是否程序書或擬修訂部份可按照它所寫的順序來執行?			
3	是否閥門的操作已在流程圖上查對過其正確性?			
4	對於每一個步驟的特定行動是否有足夠的資訊來支援它?			
5	程序書內具體指出的行動能否按照它所寫的內容來操作?			
6	是否所有提到的設備都可接近，而且可以被動手操作?			
7	考慮運轉員在控制室內必須遊走操作，是否操作演進過程順序的效率夠好?			
8	若要移除(而非修訂)操作步驟、計算方式、數字、圖表和其他資料，是否程序書內的內容及技術性精確度(例如閥編號及計算值)仍然相同?			
9	當要參考其他程序書或轉換到其他程序書，是否步驟的編號是正確的?			
10	假若可能的話，有否利用表格或圖形來代替計算式，或是一起使用?			
11	轉換銜接的程序書是否已審查完成並確認銜接的部份足夠順當，不致於造成偏差發生?			
12	是否程序書內所有的術語、縮寫字及頭字語都是運轉員常用語?			
13	是否程序書內所寫的運轉限值或範圍和運轉規範之安全限值、審查者運轉經驗及已知運轉優良典範內數字一致?			
14	假若提到時間的長短，是否程序書步驟內的行動可以在指定的時間內完成?			
15	是否需要其他部門的支援或是所述額外人力足夠勝任工作?			
16	是否具體說明所需工具及設備?			
17	是否提及的數值、限值及範圍的度量單位和可用儀器的度量單位一致?			
18	是否所提的數值、限值及範圍可由可用儀錶上讀出?(正常儀錶可讀數字是最小刻度之半)			
19	程序書內設備編號及名稱是否和操作地點的標示一致?			
20	是否設備的現場位置資訊已依需要提供?			
21	程序書改版所提供的細節程度是否符合使用者的需要?			
22	當需要使用鑰匙時，是否有提到此項需求，而且述明鑰匙的編號?			
23	是否程序書可由規定的最低運轉人力組合去執行?			
24	程序書是否符合運轉規範?			
25	緊急操作程序書是否符合特定的技術指引?(WOG ERGs 及背景文件，設計差別文件，一般性分析通用文件，設定點文件、EOP 基準/步驟差別文件)			

緊急操作程序書正確性驗證查對表-現場操作部分
(由輔機運轉員或控制室運轉員核對，表格 6.3)

項目	內 容	是	否	不適用
1	每個步驟、注意事項及預防事項均清楚簡潔，沒有模糊存在？			
2	程序書內所用術語、縮寫字及頭字語都是運轉員常用語？			
3	假若可能的話，有否利用表格或圖形來代替計算式，或是一起使用？			
4	轉換及分支部份是否有清楚適用的進入條件與離開條件？			
5	程序書內包含有不必要的轉換及分支？			
6	完成每個步驟是否提供足夠的細節？			
7	是否步驟都可由最近合格的輔機運轉員(或控制室運轉員，假若需他執行特定操作時)來完成？			
8	考慮到運轉員要在廠房內遊走及進出著裝區，是否程序書內的順序在技術上正確無誤且很有效率？			
9	假若提到時間的長短，是否程序書步驟內的行動可以在指定的時間內完成？			
10	程序書內所有閥門的敘述及元件的標示是否和現場設備的閥牌及標示相一致？			
11	對現場不易找到的設備和很少操作到的設備是否提供了必要的現場位置資料？			
12	是否在程序書內指派人員出去操作的步驟中寫出要攜帶何種操作工具？是否也寫出該帶的鑰匙號碼？時間急迫的操作過程所需用工具及設備是否預先準備好？			
13	程序書內要求操作的設備是否在現場可接近及可操作？爬梯是否按需要準備好？			
14	溝通能力上是否所有的高聲電話或必要的無線電話機均在各工作地點內都可使用無礙？			
15	照明方面是否足夠？正常照明及緊急照明方面是否都沒問題？假若現有的照明不能滿意，程序書內是否提及要取得手電筒？			
16	是否環境上或輻射防護的情況可能阻止某一步驟的安全執行？			
17	是否利用特別的標示及張貼指示告知運轉員找到該操作的設備及告知現場的操作程序？			
18	將每一步現場操作 / 步驟所需時間整理在特定的表格內			

緊急操作程序書正確性驗證查對表-工程部門部分
(由工程部門或事故分析部門核對，表格 6.4)

項目	內 容	是	否	不適用
1	進入條件及徵象是正確的			
2	程序書內的抑低事故策略是正確的			
3	量化性數值，包括允許公差範圍，符合適用的基本文件			
4	非由基本文件得來的量化性數值和允許公差範圍的計算是正確的			
5	程序書內所用的方程式是正確的，並且包含有必要的常數及單位變換因素			
6	程序書內所用的方程式除了由廠內儀錶讀數之外，不需其他程序書外來的資料			
7	程序書所指定的設備、控制元件及儀錶均準備好供運轉員使用			
8	設定點資料與設定點文件內數值是一致的			
9	程序書內部的銜接與外部的轉換銜接都是正確的			
10	系統的設計基準要求項目均適當地維持著			
11	管路閥門的排列及操作不會嚴重影響到系統的流程或設備的表現			
12	系統間的交互影響已充分評估，其改變不會增加其他系統的負荷及要求，而且不會嚴重影響到系統運轉上的參數			
13	廠家的建議事項及經驗回饋事項已包含在程序書內適當的地方			
14	所有技術手冊的要求均已符合			

緊急操作程序書正確性驗證查對表-相關部門部分
(由相關部門人員核對，表格 6.5)

項目	內 容	是	否	不適用
1	依據 AP-022 的審查準則已符合			
2	所需達成的動作可依據程序書內細節的程序進行			
3	所需達成的動作，在步驟內已告知要參考適當的其他程序書			
4	所需達成的動作，可在預期的環境及輻射狀況下安全的來執行			
5	對每一個現場要執行的動作及步驟寫出所需的時間(估算值)及預估時間者姓名			

緊急操作程序書可用性驗證準則 (運轉部份, 表格 6.7)

C	S	WT	TT	運轉部份之可用性驗證準則
x	x	x	x	1.有充分的資訊來執行每個步驟的行動
x	x	x	x	2.應變行動足夠來處理事件的徵象
x	x	x	x	3.完成任務所需的設備已具體指出
NA	x	NA	NA	4.有足夠的資訊來完成任務, 即使主要的線索、控制和指示器均不能使用
NA	x	x	NA	5.步驟不會帶領運轉員走入錯誤的結論
x	x	x	x	6.在決策點上均適當地交代替代選擇行動的內容
x	x	x	x	7.各步驟的動作均能實際地去執行
NA	x	x	x	8.程序書能夠適當地協調值班人員間的行動
NA	x	x	x	9.程序書所需要的資訊可由電廠儀錶來取得
NA	x	x	x	10.運轉員的工作負荷不會太高

緊急操作程序書可用性驗證準則 (主辦評估員, 表格 6.7)

C	S	WT	TT	主辦評估員之可用性驗證準則
x	x	x	x	1.提醒事項及注意事項敘述內容可以被了解
x	x	x	x	2.程序書的步驟可被了解, 且包含適當程序的細節說明
NA	x	NA	NA	3.電廠設備的反應和程序書的基礎一致
x	x	x	x	4.步驟中的動作均能實際地執行
NA	x	x	x	5.程序書能夠適當地協調值班人員間的行動
NA	x	x	NA	6.儀控的名牌標示均為人員所熟悉了解的
NA	x	x	NA	7.運轉人員間口語化指令均清楚而不需要重複
NA	x	x	NA	8.在(1)人力配置及(2)監督協調方面沒有失誤發生
NA	x	x	NA	9.對遠方的口語化指令可被清楚地了解
NA	x	x	NA	10.運轉員的工作量不會太高

C 代表採用比較式驗證法

WT 代表採用逐步排演驗證法

X 代表採用適用於此種驗證法

S 代表採用模擬器驗證法

TT 代表採用點上沙盤推演驗證法

NA 代表不適用於此種驗證法

B. 緊急計劃動員準則

Millstone 核能電廠緊急計劃動員準則係依據 NUMARC NEI-99-01 文件而訂定，並非依據 Regulatory Guide 1.101 Rev.3 來訂定，但基本內容並未相差太多，在控制室內利用三張彩色表格(詳如附件二)將各類型的動員準則明顯列出，並以塑膠護貝裝訂，供運轉人員查閱，甚為方便。此次向 Millstone 電廠取得乙份三號機之各項事故動員等級判定基準文件可供本公司核三廠參考使用。

Millstone 電廠緊急計劃應變小組有 12 位全職人員，共分四隊，主要是因為發生事故時必須要輪流工作輪流休息，一天 24 小時就要有三班人員。今年的緊急計劃演習迄 10 月底已有 11 次，預計全年要有 12 次，因為有不同型式的 3 部機組，又有四隊緊急應變小組人員，每年演習中最少一次有廠外人士及 NRC 官員的參加，當第二類緊急事故發生時，控制室人員利用高聲電話通知全廠人員，動員所有廠內相關人員再決定多少人必須留在廠內來應變，包括 TSC、OSC 等等人員共有四組人待命輪流處理事故，每組人有 75 人，連同所有人及輻射防護人員共有 600 多位人員與緊急計劃執行工作有關。該廠廠外緊急疏散分為兩種類別，一種是「五英哩半徑 / 10 英哩下風半徑」，另一種則為「二英哩半徑 / 5 萬哩下風半徑」，其判定準則為：當「三道分裂產物屏蔽均喪失」「圍阻體內輻射強度超出 19000 R/hr(二號機)或 3000 R/hr(三號機)」「五英哩邊界等效總劑量超出一侖目或估算劑量率大於 5 侖目」三者任何一個成立時，則要疏散五英哩半徑及 10 英哩下風處之人員，其餘 EPZ 採掩蔽措施。當以上三項條件均未成立，但卻宣布有阿爾伐粒時則疏散 2 英哩半徑及 5 英哩下風處，其餘 EPZ 採掩蔽措施，詳細程序書詳附件三。

在 Browns Ferry 電廠，緊急計劃的演習一年約有 5 次，因為廠裡為了因應事故發生時可能事故演變會延續相當長的時間，人員必須輪流作業，輪流休息，所以分有 4 個組負責緊急計劃的應變，值班人員及緊急操作程序書的演練都是演習的一部份，緊急計劃演習的時間約四小時，假若有外界人士，例如地方政府、地區應變組織及地方醫院參與演習時，則通常會演習長達 8 小時。

四、心得與建議

1. 此次出國研習核能電廠緊急操作程序書維護及管理技術，成果相當豐碩，主要是深入了解到美國核能電廠在修訂緊急操作程序書及異常狀況操作程序書時，所用來詳細查核評估的內容，該等表格是目前本公司核能電廠程序書修訂管理時所缺少的，雖然各個程序書均有指定認養人來辦理定期的審查及修訂，但整個組織卻未能提供諸如此類詳細考量要點給執行程序書審查的人員來提高審查的品質。此次所得資料將送請各核能電廠研究修訂各廠相關程序書。
2. 此次參加美國核能運轉協會運轉經理研討會，除了由 INPO 簡報資料得悉美國長期高績效電廠成功特質可供本公司未來持續推動改善之參考外，各項腦力激盪問題解決要點亦可藉由技術資訊通知處理表管道送請各核能電廠參考應用。
3. 參加會議討論得知美國核能電廠各個部門都訂有各部門的績效指標，定期追蹤檢討，另外亦定期執行自我評鑑(Self Assessment)，以了解自己部門在哪方面有缺點需要改善，加以改善以求進步，這些作法很值得逐漸引進應用，作為本公司核能電廠精益求精的過程步驟。
4. 此次參加研討會得悉壓水式核能電廠改進大修後啟動測試中的控制棒本領動態性測試方法，將原來需要 24 小時多的測試時間減少到只需要 6 小時即可得到結果，減少大修工期 16-18 小時，此方法對本公司核三廠應該有相當的幫助，尤其本公司正在研究減少大修工期，該項測試又是要徑工作，如能引進應用，必然對減少大修工期、提高安全運轉績效有重要幫助，建議本公司研究引進。
5. 此次訪問 Millstone 電廠取得壓水式核能電廠緊急事故動員等級判定基準文件、以及控制室使用的判定表格，對本公司相關業務的幫助應該會很大，將依據技術資訊通知處理的管道送請緊急計劃執行委員會以及核三廠參考使用。