

立法院第8屆第2會期

經濟委員會

核四安全相關議題 專案報告

報告人：行政院原子能委員會
蔡春鴻主任委員

中華民國 102 年 1 月 10 日

報 告 內 容

壹、前言	1
貳、核四廠建廠現況	1
一、建廠歷程	1
二、「18 個重要工作事項」及後續作業	3
參、原能會安全管制作為	4
一、管制方式	4
二、因應日本福島核電廠事故之核安總體檢	6
三、國際核安管制機構協助視察	7
四、未來管制重點	8
肆、結語	9
附件	10

壹、前言

核四廠（龍門電廠）興建品質議題一向受到國內高度關切，尤其在 100 年 3 月日本福島核電廠事故發生後，核能電廠安全議題更是備受關注。身為核能安全最高主管機關，行政院原子能委員會（以下簡稱原能會）一向秉持「安全第一、品質至上」的原則，嚴格執行核四廠建廠安全與品質管制，並持續推動資訊公開化和透明化。此外，為因應類似福島的嚴重事故，亦參據國際管制作為及運轉中核電廠之要求，對核四廠進行核安總體檢作業。

另，對於核四廠 102 年度第四度追加預算修正投資總額及完工日期變更之情事，此部分雖不屬核安管制作業範疇，但其對施工、測試品質可能有間接影響，因此原能會仍秉持政府一體立場，協調經濟部督促台電公司落實整體工程管理作業。以下本人謹就核四廠核能安全相關議題，向 大院提出專案報告。

貳、核四廠建廠現況

一、建廠歷程

台電公司於民國 86 年 10 月向原能會提出核四廠初期安全分析報告，據以申請該廠建廠執照。原能會歷經近一年半的審查工作後，於 88 年 3 月核發建廠執照，該廠建廠工程隨即展開。當時設定之 1 號機商業運轉（以下簡稱商轉）日期為 93 年 7 月 15 日（2 號機商轉日期晚 1 年，為 94 年 7 月 15 日），建廠工期

計約 5 年 4 個月。

然在核四興建過程中，因歷經 89 年底停工及 90 年初復工風波等外部因素，造成台電公司施工次序的錯亂，加上與廠家因停工違約而衍生之合約糾紛層出不窮，而使得建廠工作並不順遂，也分別導致於 91 年 6 月（因停工、復工風波商轉日期延後 2 年）、95 年 8 月（商轉日期再延後 3 年）、98 年 9 月（商轉日期又再延後 29 個月）等共三度展延核四商轉日期。

根據民國 98 年 9 月行政院核定的核四工程修正工期，核四廠 1 號機及 2 號機分別預計於民國 100 年底及 101 年底商轉。惟以目前核四廠興建之困境及因應日本福島核災之改善措施而言，上述商轉之目標已確定無法達成。

核四廠自建廠之初即歷經停工及復工等風波，益台電公司施工單位管理不善，施工次序錯亂，及與廠家因停工違約而衍生之合約糾紛層出不窮，導致工程品質未確保，測試異常事件頻傳。深究核四廠興建品質問題，大部分源於興建施工作業與品質保證方案執行缺陷，諸如台電公司人力配置不足、工程品質及專案管理能力欠缺、輕忽核安文化及品保態度、承攬核四工程設計及施工的包商能力不足、以及試運轉作業未落實管控等，致使對工程品質產生影響，然以工程技術的角度來看，並非不能解決，惟台電公司必須落實三級品保機制，執行工程檢視及清查，嚴格管控未完成工項及待改善事項，確保機組現況符合設計要求。

二、「18 個重要工作事項」及後續作業

現階段核四廠主要的施工項目已近完成，目前正執行全廠現場履勘作業。之前媒體所報導核四廠有 19 個「地雷」，事實上應係台電公司所稱之「18 個重要工作事項」（詳參附件），此 18 個重要工作事項經原能會查證，包括如：後裝式埋鈹螺栓遭不當截斷、儀控管支架未檢驗等，其中部分屬於全廠履勘作業時所發現的待改善與施工未完成事項；另有少部分為台電公司目前正依施工順序持續辦理之事項；部分則已納入原能會列管追蹤管制之案件，例如：防火門未採用美國保險商試驗室（UL）認證要求、一次圍阻體內襯附屬設備焊接不符合規範要求、電纜托網強度不足等，原能會均分別開立注意改進事項、違規或併罰鍰等處分，並要求台電公司必須確實改善。目前台電公司正就此 18 個重要工作事項進行相關改善和施工作業，原能會仍持續追蹤台電公司辦理情形，以確認其符合品質要求。

核四廠主要硬體設備大致安裝完竣，而在電廠進行運轉前，可經由一連串的檢測、測試作業，進一步發現可能隱藏的品質瑕疵，並予以改善，以避免影響後續的運轉安全。包括依照日後營運檢測項目先進行預檢測，確認無製造與施工之品質瑕疵，並留下紀錄供日後營運測試比對。除此之外，電廠各系統必須經過有計畫性的試運轉測試作業，來確定系統運轉的功能正常，以及符合原設計要求。原能會已要求台電公司針對系統試運轉測試，包括試運轉程序書與規範一

致性、試運轉先備條件完整性及適用性、測試範圍完整性、試運轉步驟合理性等議題，進一步精進、改善。

至於核四計畫歷經多次預算追加及完工日期變更，顯示台電公司無法確實管控核四計畫整體工程管理，也突顯核四計畫工程進度無法忠實呈現實際完成率，此部分雖不屬核安管制作業範圍，但其對施工、測試品質仍可能有間接影響，因此原能會仍將協調經濟部督促台電公司落實整體工程管理工作。

參、原能會安全管制作為

一、管制方式

原能會針對核四廠興建工程之安全管制作為，係參考美國核能安全管理方法，以建制適合我國實施之管制作業方式，擬訂相關視察計畫。視察方式除每日派遣 2 位同仁執行駐廠視察，並監督電廠進行測試作業外，另訂有每季定期視察、機動性專案視察及聯合性視察等，以查證核四廠相關工程或測試作業的管制項目。

原能會於核電廠現場視察發現缺失時，視缺失嚴重程度開立注意改進事項或違規或併處罰鍰。例如：1 號機安全級具外被覆可撓性金屬導線管未具有抗輻射功能、1 號機反應器廠房鋼筋強化混凝土圍阻體牆混凝土不當鑿除及結構剪力筋遭截切等，以及測試時發生反應器廠房海水冷卻水系統管路逸氣閥設計缺失造成系統渠道淹水為例，原能會均開立違規或併處罰

緩，並要求台電公司改善，惟有經確認改善完成後，方予以解除管制。

為督促核四廠妥善處理各項安全議題，原能會與台電公司已建立定期及不定期管制作業溝通平台，經由會議與討論方式督促台電公司解決問題，以符合安全品質管制要求。對於核四廠工程品質的問題，原能會已要求台電公司提出確保核四廠安全運轉的具體措施，包括：落實品質保證制度方案、確實掌握排程與工序、強化聯合試運轉小組、強化系統整合能力、試運轉程序書精進與再審查、加速現場問題報告處理機制等。原能會本於權責，除要求台電公司應依已建立之三級品保機制，肩負起第一線確保工程品質之責任，落實核四廠工程品質與提升未來運轉安全外，亦將持續對核四廠工程進行管制監督作業，以達到核能安全管制目標。而為提升管制效能，原能會已依據相關法規要求及管制實務訂定「龍門電廠 1 號機燃料裝填前應完成事項清單」，計列管 19 大項、75 小項每月進行追蹤管制。

至於不屬於核能安全管制業務之工程進度、排程、工序及工地管理等項目（應為事業主管機關經濟部負責），對工程進展實有重要影響，雖非關原能會業務職掌，但原能會對任何可有效提升核能安全之作為，均本政府一體之立場，協調經濟部督促台電公司落實執行。

二、因應日本福島核電廠事故之核安總體檢

於 100 年日本福島核電廠事故之後，原能會負責協調整合各相關部會，進行我國核能電廠因應事故能力之檢討，以強化現有核能機組安全防護能力。行政院於 100 年 4 月 19 日核定核安總體檢方案，運轉中核電廠依前述要求提出：(一)廠區電源全部喪失(全黑)事件、(二)廠房/廠區水災事件及防海嘯能力、(三)用過燃料池完整性及冷卻能力、(四)熱移除及最終熱沉能力、(五)事故處理程序與訓練、(六)機組斷然處置程序之建立、(七)1/2 號機組相互支援、(八)複合式災難事件、(九)超過設計基準事故、(十)設備/設施完備性及備品儲備及(十一)精進人力/組織運作及強化核能安全文化等 11 項近期檢討議題之強化措施，核四廠雖仍處於興建過程，原能會仍要求參照核安總體檢方案及原能會審查運轉中核電廠因應福島核災初期檢討報告意見，擬定及說明具體之改善事項及相關措施。台電公司已於去(101)年 1 月 12 日提出「龍門電廠因應日本福島事故總體檢初期檢討報告」，並由原能會審查並納入後續追蹤管制案件。

原能會於去(101)年 3 月 5 日至 3 月 9 日組成視察團隊，執行核四廠核安總體檢現場專案視察，針對原能會第一階段安全評估報告要求事項，查證核四廠總體檢執行狀況及對原能會要求事項之答復說明，以監督核四廠所採取各項作業和措施之執行方向與進度，相關資訊並已公布於原能會網站。

除上述管制事項外，隨著事故資訊的澄清及國外管制資訊的交流，原能會亦持續參據國際間的管制作法，要求核四廠進一步強化各項因應作為，包括：(1)地震、海嘯危害模擬及情境模擬；(2)建造海堤、鋼筋混凝土擋牆或水密性的抗海嘯能力提昇；(3)增設氣冷式柴油發電機；(4)具備過濾功能之圍阻體強化排氣設計等共計 23 項，且併同運轉中三座核電廠的總檢討，在去（101）年 8 月正式由行政院核定。

三、國際核安管制機構協助視察

核四廠採用之機組為進步型沸水式反應器（ABWR），目前世界上只有日本有興建與運轉中之同型機組，故於核四廠興建期間即已持續邀請日本原子力安全基盤機構（JNES）專家來台偕同參與視察重要設備的安裝與測試，希望能借重日本 ABWR 之興建經驗，確認具有相同設備與類似設計之核四廠符合安全規範。另外，原能會亦持續邀請全世界核能機組最多且管制經驗最豐富之美國核管會（NRC）專家來台偕同參與核四廠相關視察作業，目前原能會已與美國核管會之間訂有核能合作協議，具體工作事項有參與核四廠試運轉及起動測試聯合視察、參與核四廠初次燃料裝填前整備作業聯合視察、雙邊技術與管制資訊交流會議等。

以近年為例，除每年辦理台美雙邊技術與管制資訊交流會議外，民國 100 年 6 月邀請 NRC 專家協助參與核四廠 1 號機聯合準備作業視察，10 月邀請日本

JNES 協助進行控制棒驅動機構測試聯合視察，101年8月、11月則再分別邀請NRC及日本專家協助視察管路振動及焊接等作業。未來除將賡續邀請國外管制機關專家參與核四廠建廠與試運轉測試之視察外，在1號機燃料裝填前亦將邀請NRC專家團隊來台協助燃料裝填前聯合視察作業，以第三者專業、獨立、客觀的角度，共同進行現場視察。

儘管如此，依據國際慣例與過去經驗，沒有任何國家的核能管制機構或國際核能組織，會替其他國家的核電廠出具相關安全認證，因此我國核四廠的安全確保與燃料裝填許可，仍須由原能會作最終的審查與確認，負起安全把關的責任。

四、未來管制重點

原能會管制重點未來將持續專注在「施工品質改善」與「測試品質確保」兩方面，以確保電廠未來運轉安全：

- (一) 落實核四施工管理之品質保證方案管理架構，加強現場施工作業品質查證
 1. 加強執行現場視察作業品質查證及建廠施工作業品質缺失改善之符合性查證。
 2. 加強現場施工品質文件查核，查核施工承包商品質作業及台電公司品保作業符合性查證。
 3. 持續核四施工品質問題之溝通管道，重要議題於龍門核管會議中積極處理，落實管制要求。

(二) 加強執行核四廠各項測試作業視察，確保系統設備符合設計功能要求

1. 依據視察計畫全面加強執行核四廠試運轉測試及起動測試視察作業。
2. 加強試運轉測試程序書品質查證，嚴格監督各項測試程序書精進作業。
3. 積極執行各項測試結果審查及管制作業，並查證品質保證方案符合性。

另外，原能會仍將依照工程進度，賡續邀請國外管制機關專家參與核四廠建廠與試運轉測試之視察，並在1號機燃料裝填前邀請NRC專家團隊來台協助燃料裝填前聯合視察作業，以第三者專業、獨立、客觀的角度，共同進行現場視察，以確認試運轉測試結果及各項準備作業之妥善性及完備性。

肆、結語

原能會作為國家最高核能安全管理機關，將本於法律賦予權責，持續進行管制監督作業，並秉持「安全第一、品質至上」之首要目標，嚴格執行建廠品質與安全管理，也惟有在整合平日視察、試運轉測試及聯合視察結果、19大項75小項「1號機燃料裝填前應完成事項」辦理情形，在確認核四廠安全無虞後，方會核發1號機燃料裝填許可。在執行相關核安管制作業過程中，仍然需要大院的協助與支持，以共同確保我國核能安全。

龍門電廠 1 號機現場 18 個重要工作事項

項次	工項名稱	重點內容	原能會 列管
1	防火風門 (Fire Damper)	維護空間不足。	已專案管控
2	電纜被覆 (Cable Shielding)	電纜遮蔽層破皮，絕緣不良。	已專案管控
3	一次圍阻體內襯 (RCCV Liner)	焊在一次圍阻體內襯上之電氣和儀控管路支架，未依規範要求施作。	已專案管控
4	電氣盤及儀控盤 耐震能力	電氣拉線箱耐震問題，需進行補強；另經由現場履勘確認盤體設備安裝符合耐震要求。	前者已專案 管控 (註：後者為台 電公司現場 履勘作業)
5	電纜托網 (Cable Tray)	電纜托網連接片強度不足須補強、未建立設計管制。	已專案管控
6	後裝式埋鈹 (SMP)	不當截斷膨脹螺栓、無施工圖面和製作圖面、未建立焊接檢驗、使用非安全級零組件和材料。	已專案管控
7	電纜管槽支架 (Raceway Support)	電纜管槽支架使用非標準型設計之支架、未落實檢驗。	已專案管控
8	現場履勘 (Walkdown)	針對現場設備安裝情形進行履勘，若發現問題則進行改善。	(註：台電公司 現場履勘作 業)
9	導線管間距	導線管間最小間距清查及改善。	已專案管控
10	儀控管支架 (ASME Tubing Support)	完成現場焊接和安裝後未檢驗、安裝於現場的材料未檢驗。	已專案管控
11	金屬導線管 (Flexible Conduit)	未對防水型可撓性金屬導線管 ZHUA 和 ZHLA 進行評估、承包商未具有核能品保、未依施	已專案管控

		工規範安裝及檢驗。	
12	消防設施 (Fire Protection)	防火門不符合要求、現勘後須改善。	已專案管控
13	穿越孔和導線管密封	前者為重要房門穿越孔填封未填滿；後者對導線管進行密封。	前者已專案管控 (註：後者為台電公司依工 序施工)
14	防火包覆	對安全停機之電纜進行防火包 覆。	(註：台電公司 依工序施工)
15	保溫改善	管路間距過小，以致保溫無法 包覆。	(註：台電公司 自行改善)
16	請修單 (SWR)	台電公司可自行處理測試時發 現問題。	(註：台電公司 依機制處理)
17	現場問題報告 (FPR)	測試時發現涉及設計問題，須 回到原設計單位處理。	(註：台電公司 依機制處理)
18	未移交設備清單	確認各項系統皆移交完成	(註：台電公司 依機制處理)