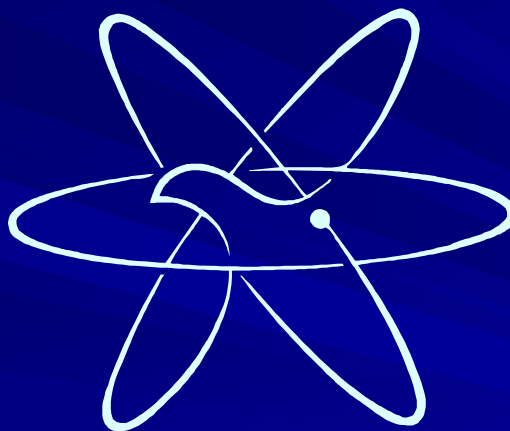
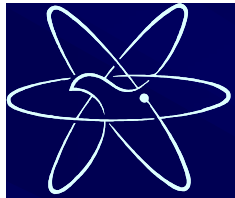


核四廠建廠安全管制概況與 原能會未來兩年管制作業說明

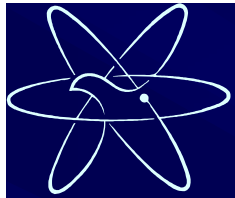


行政院原子能委員會
99年7月30日



大 綱

- 管制法規依據
- 工程進度
- 建廠安全管制概況
- 例常性管制作業
- 近期重要管制事項
- 未來兩年重要管制作業
- 結語



管制法規依據

◎核子反應器設施管制法第五條

核子反應器設施之興建，應向主管機關提出申請，經審核合於下列規定，發給建廠執照，始得為之。

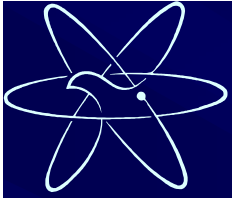
一、與原子能和平使用之目的之一致。

二、設備與設施足以保障公眾之健康與安全。

三、對環境及生態保育之影響合於相關法令之規定。

四、申請人之技術與管理能力及財務基礎等足以勝任其設施之經營。

主管機關.....

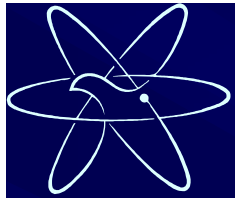


管制法規依據 (續)

◎核子反應器設施管制法第六條

核子反應器設施興建期間，非經主管機關審核其終期安全分析報告、興建期間之檢查改善結果及系統功能試驗合格，不得裝填核子燃料。裝填核子燃料後，非經主管機關審核其功率試驗合格，並發給運轉執照，不得正式運轉。

前項運轉執照之有效期限為四十年，.....

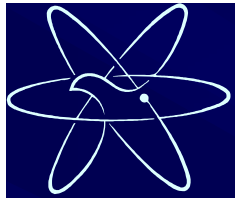


管制法規依據 (續)

◎核子反應器設施管制法第十四條

核子反應器設施興建或運轉期間，主管機關得隨時派員檢查，並要求經營者檢送有關資料，經營者不得規避、妨礙或拒絕。對於不合規定或有危害公眾健康與安全或環境生態之虞者，主管機關應令其限期改善或採行其他必要措施；其情節重大、未於期限內改善或採行必要措施者，得命其停止現場作業、運轉、廢止其執照或限載運轉。

主管機關依前項規定為處分時，.....

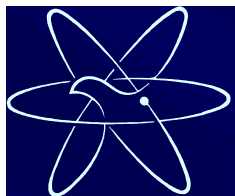


管制法規依據 (續)

◎核子反應器設施運轉執照申請審核辦法第二條

核子反應器設施經營者(以下簡稱經營者)應依下列規定提送相關資料經主管機關審查同意後，始得裝填核子燃料：

- 一、預定初次裝填核子燃料十四個月前，提送核子反應器初次裝填申請書、終期安全分析報告及.....。
- 二、預定初次裝填核子燃料三個月前，提送興建期間之檢查改善結果報告。
- 三、預定初次裝填核子燃料二個月前，提送運轉程序書清單、裝填計劃及起動測試計劃。
- 四、預定初次裝填核子燃料前，提送系統功能試驗報告。



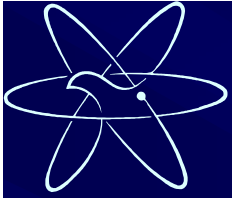
工程進度

依據台電公司提供之數據，龍門工程總進度截至99年6月底為92.20%，各分項工程進度詳如下表：

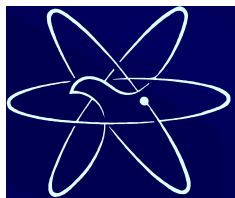
	總進度	設計	採購	施工	試運轉
權重	100%	19%	15%	58%	8%
一號機	94.33%	99.21%	99.99%	96.88%	53.58%
二號機	89.90%	97.70%	99.98%	94.38%	20%
合計進度	92.20%	98.49%	99.99%	95.68%	37.46%

➤近三個月工程進度提報資料如下表：

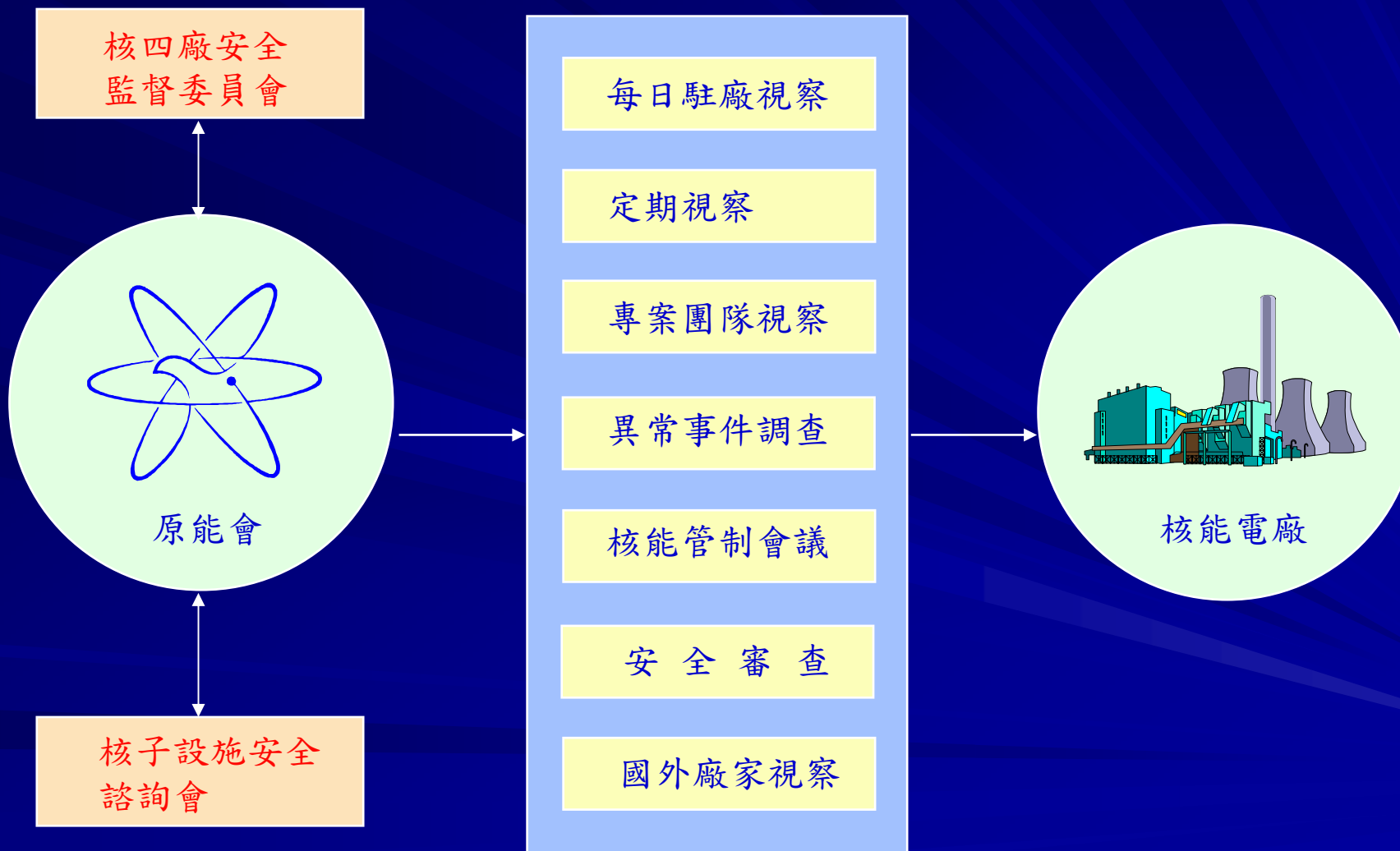
日期	4月30日	5月31日	6月30日
工程進度	91.92 %	92.06 %	92.20%

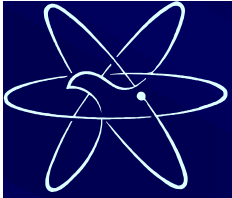


建廠安全管制概況

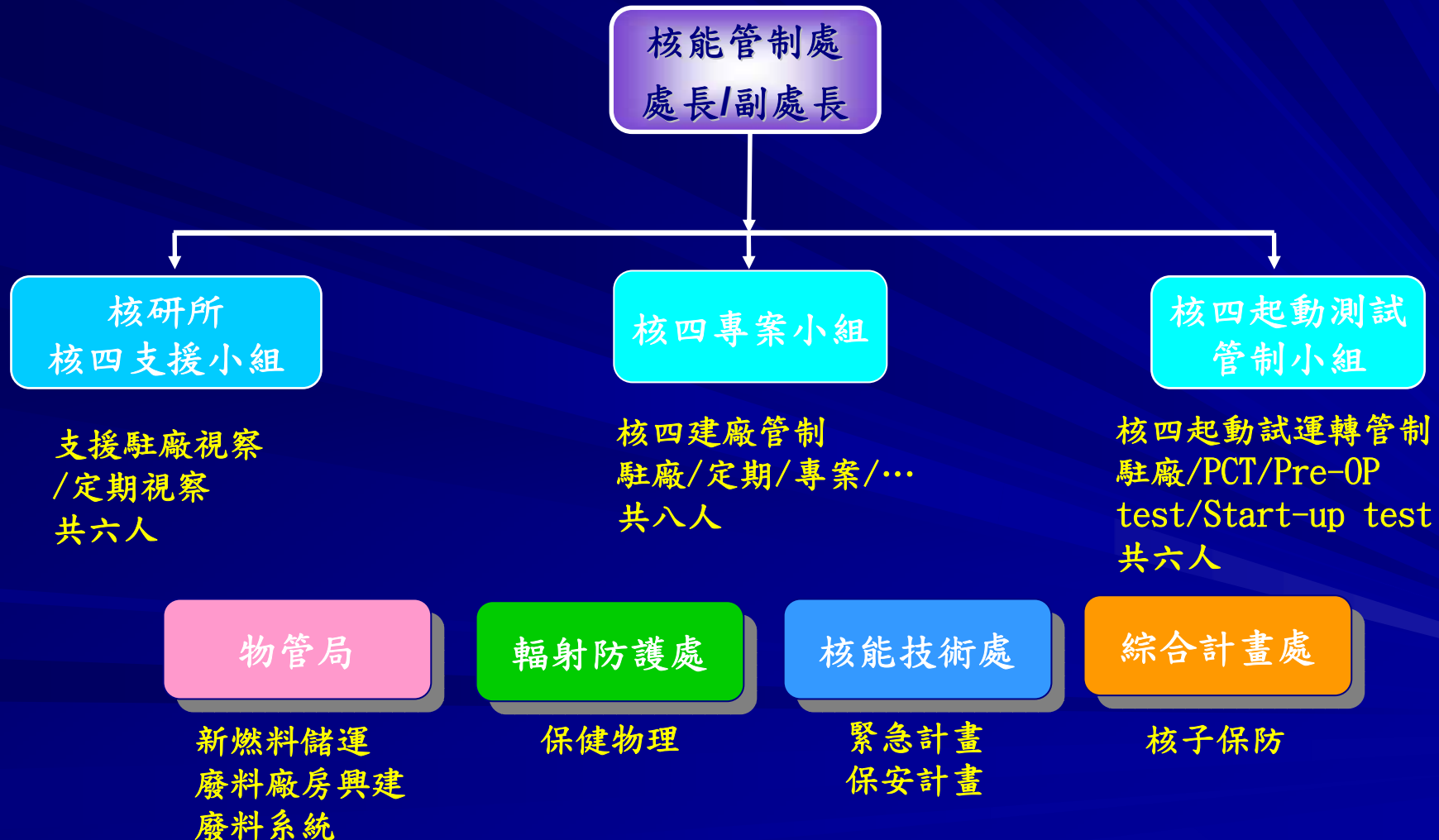


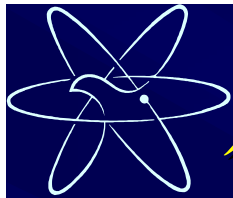
核安管制作業





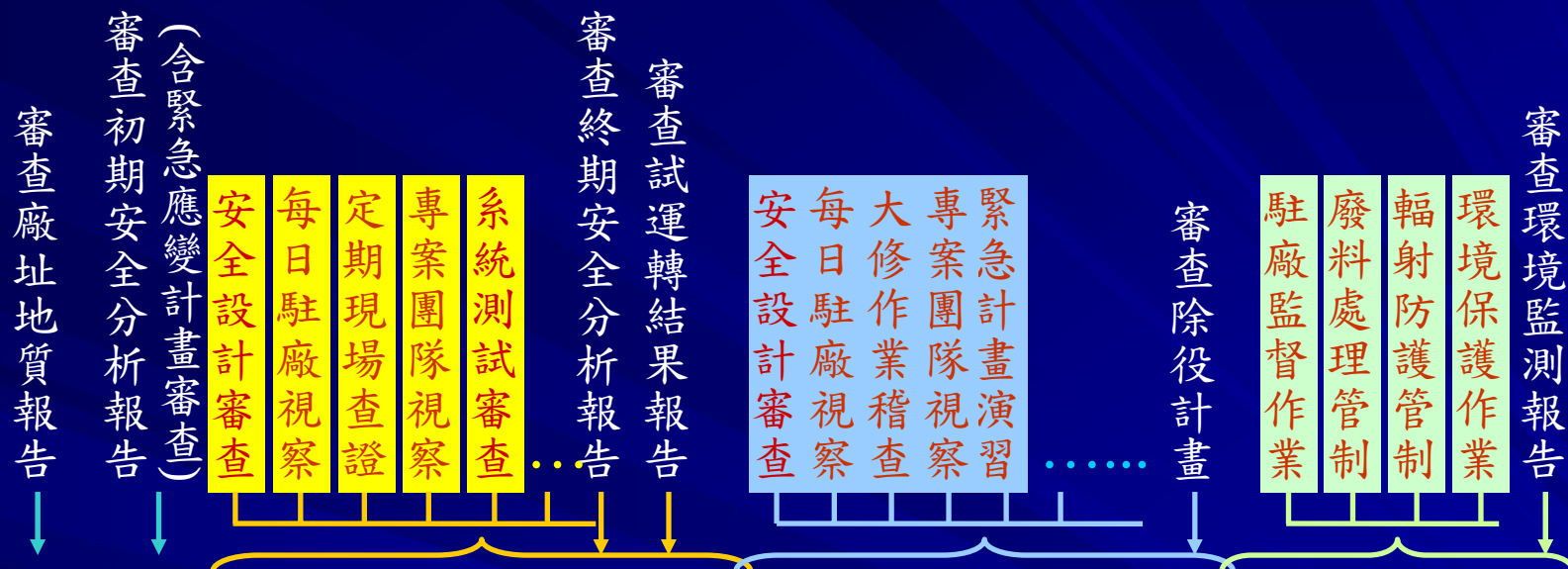
核四建廠管制人力組織圖



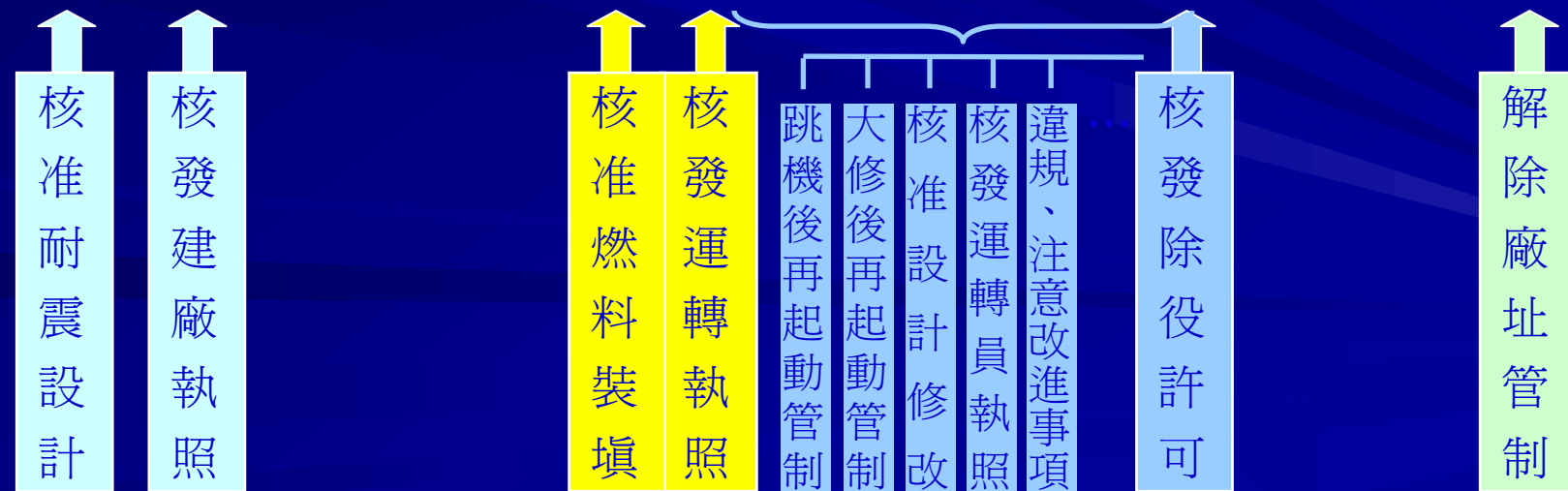


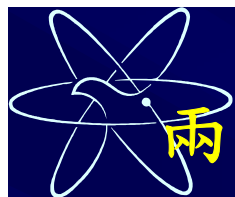
原能會對核能電廠安全管制項目

工作內容

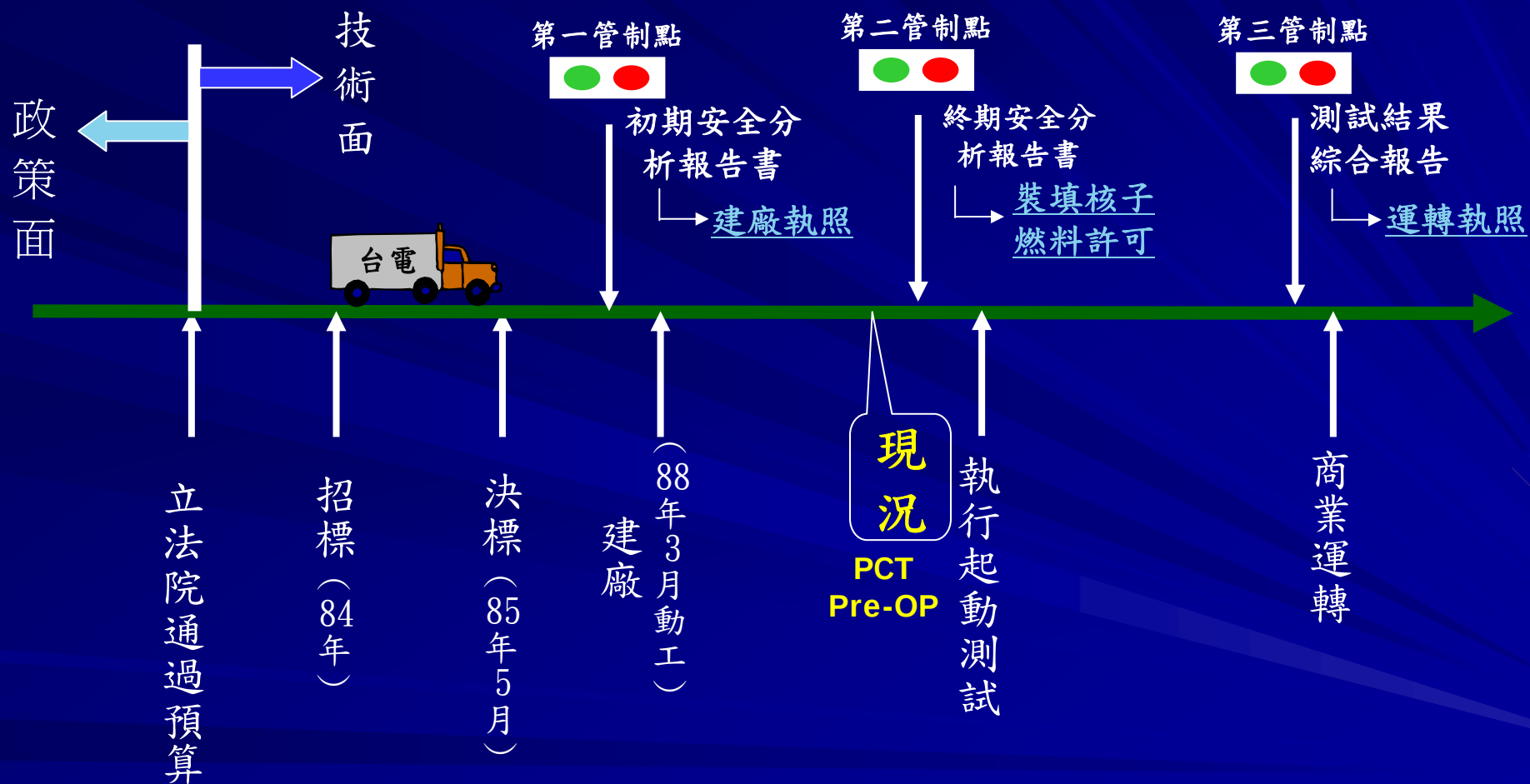


管制措施

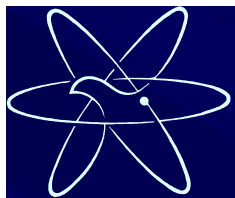




兩階段證照作法



核四廠之建廠執照及運轉執照審核程序



現行管制作業

(一)駐廠視察

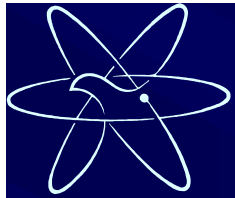
- 施工駐廠視察：核管處1人、核研所支援1人
- 試運轉駐廠視察：核管處1人

(二)定期視察

每季辦理一次，視察項目以現場施工及相關測試作業為主，並視施工進度調整視察項目。

(三)專案團隊視察

視施工進度辦理，例如於今年度一月執行龍門電廠施工處人員訓練專案視察。



現行管制作業（續）

(四)安全審查

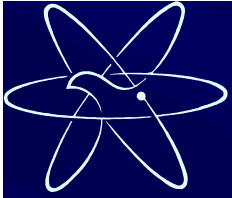
包括初期安全分析報告審查結論管制追蹤事項 119項執行情形、初期安全分析報告後續修改案以及終期安全分析報告審查工作等。

(五)龍門核能管制會議

(六)核子設施安全諮詢會

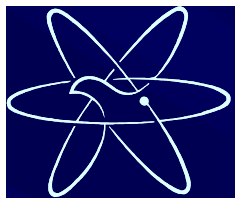
(七)核四安全監督委員會

(八)國外專家學者交流



例常性管制作業

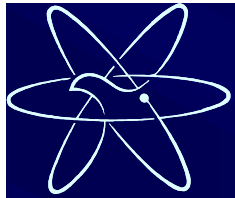
- 建廠期間每日駐廠視察
- 第**39**次定期視察
- 龍門電廠測試及管制現況
- **1**號機燃料裝填前準備作業



每日駐廠視察

- 自88年3月17日核發龍門電廠建廠執照，本會基於確保龍門電廠興建期間施工、測試品質，實施駐廠視察及配合重大工程進度執行不定期視察等作業
- 99年4月至99年6月共計執行駐廠視察136人日（含核研所支援之65人日）
- 駐廠視察發現之各項問題，均會依其特性開立相對之備忘錄、注意改進事項、違規、罰鍰或另組專案小組進行進一步查核，直至問題獲得澄清與解決

本會持續派員於工地駐廠，以現場監督施工、測試品質

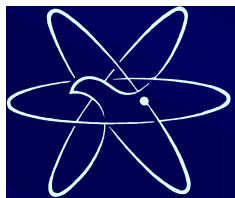


第39次定期視察

■99年6月21日至25日執行第39次定期視察

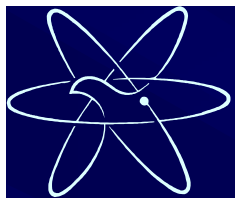
- 第一組：設備與組件安裝及施工後測試查證
- 第二組：系統移交及試運轉測試現況（含未結案注意改進事項及備忘錄）查證
- 第三組：主控制室安全系統電氣電纜及儀控信號之不同串別（隔離性）查證
- 第四組：反應器保護系統安裝、調校與測試現況查證

定期視察項目將依工進、測試進度適當調整，以發揮最大管制效能



第39次定期視察(續)

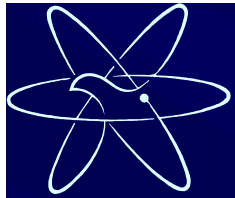
- 視察五天共74人日
- 視察主要發現
 - 電纜敷設作業之缺失（敷設施作不良、檢驗不周，且有不符合安全系統不同串需具分離性之要求等）
建議開立違規併罰鍰，刻正辦理裁罰
行政作業中
 - FMCRD安裝查證缺失
將開立違規
 - 「光纖/光纜作業查證」、「電纜及儀電作業查證」
與「系統移交試運轉」
提出注意改進事項共3件
- 第三十九次定期視察報告近期將上網公告



龍門電廠測試及管制現況

■ 測試現況

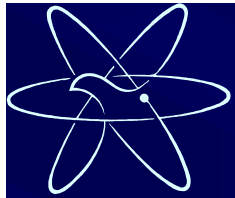
- 1號機126個主要系統，至7/21止，26個系統由龍門施工處完整移交給龍門電廠進行試運轉測試，其中7個系統完成測試，4個系統並經聯合試運轉小組審查核可
- 1號機持續進行施工後測試、儀控信號及邏輯測試等
- 1號機管路沖洗已接近全部完成
- 需陳報原能會審查之安全和可靠度一級系統測試結果(共53項)，尚無任何一項送至原能會



龍門電廠測試及管制現況(續)

■ 整體時程

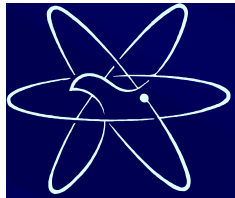
- 台電龍門電廠排程小組於99年5月1日正式提出龍門1號機整體施工及測試時程並陳報本會，承諾每個月根據現場實際進度，加以更新並陳報
- **排程內容顯示多項作業落後**，且對未來進程過度樂觀而不甚切合實際，但較以往台電在各種會議中簡報之時程，已更能反映真實情況



龍門電廠測試及管制現況(續)

- 召開與測試相關之安全管制會議
 - 4月7日「台電公司對龍門電廠核安管制規劃討論會議」
 - 5月5日「龍門電廠ECCS試運轉爐心注水模式測試檢討會」
 - 7月2日召開「龍門電廠核安議題討論會」
 - 7月23日召開「龍門電廠試運轉測試現況討論會」

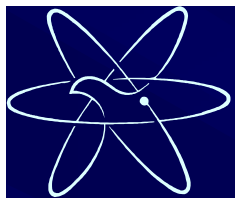
原能會持續就測試現況，與台電公司相關單位檢討重要安全議題



龍門電廠測試及管制現況(續)

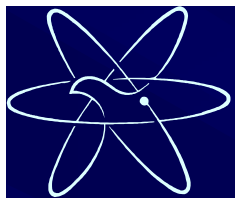
■ 重要測試管制要求事項

- ECCS系統試運轉測試自4月中旬開始執行，本會視察員現場視察，撰寫視察報告並召開檢討會議
- 要求將ECCS其他模式測試納入整體排程中
- 再循環水系統及控制系統(含FIV測試)移交及試運轉先備條件查證
- 程序書審查及現場查證所發現之缺失，本會均開立備忘錄、注意改進事項、或違規事項，持續追蹤



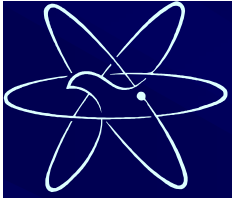
1號機燃料裝填前準備作業

- 擬定「龍門電廠初始燃料裝填前準備作業視察方案」(Readiness Inspection Plan)
 - 本視察方案內容涵蓋：運轉、維護、品質、訓練、水化學、消防、運轉前檢測、保安、保防、輻防、廢料處理等項目之查證
 - 將利用每季定期視察、專案視察及聯合視察執行
- 本會邀請NRC專家執行聯合視察，預計明年上半年實施，但規劃於年底執行先期性查證



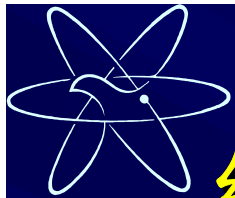
1號機燃料裝填前準備作業(續)

- 擬定「龍門電廠1號機燃料裝填前應完成事項」檢查清單共計18大項(62小項)
- 需完全滿足才可核發燃料裝填許可
- 已要求台電公司每個月檢討並陳報各項目執行進度
- 目前較落後項目包括：低密度人口區的劑量評估、土地使用權、考試合格持照運轉員人數、試運轉測試進度、消防系統施工及測試等



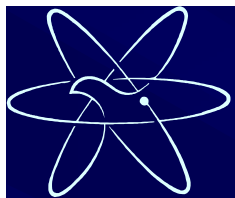
近期重要管制事項

- 終期安全分析報告(FSAR)審查
- 5月27日1號機安全相關儀控盤
金屬氧化變阻器(MOV)燒損事件
- 一號機電纜線敷設不良案
- 345kV外電喪失事件說明



終期安全分析報告(FSAR)審查

- 龍門終期安全分析報告(FSAR) 於96年8月送會審查，經程序審查及要求台電補齊欠缺資料後，本會於97年5月2日發函台電表示以第二次補提資料日期（97年3月28日）為FSAR法定審查之起算日。
- 審查規劃：
 - 原能會專案審查小組
 - 核研所支援審查小組 -- 平行技術審查
 - 國內學者專家組 -- 三個分組
 - 部分項目委外平行審查 -- 耐震、數位儀控及防火



終期安全分析報告審查（續）

- 本會審查意見分六階段共計提出1591項問題，截至本年7月中旬，已同意台電公司答覆者共計1563項（98.24%），尚待台電公司進一步提出澄清說明者為28項（1.76%）。
- 龍門終期安全分析報告整體審查作業預訂於10月完成。

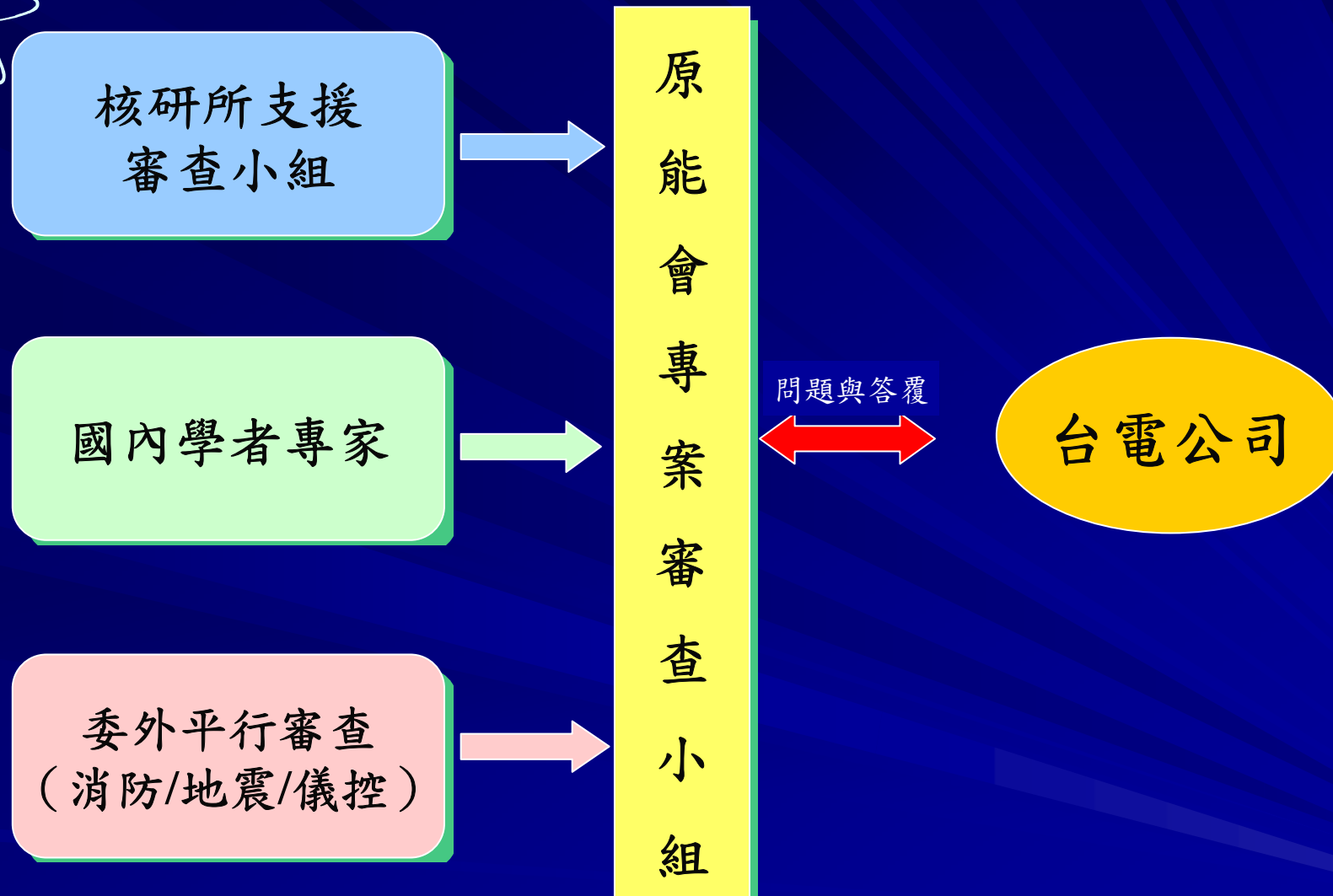
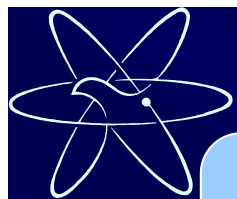


圖1 FSAR審查編組

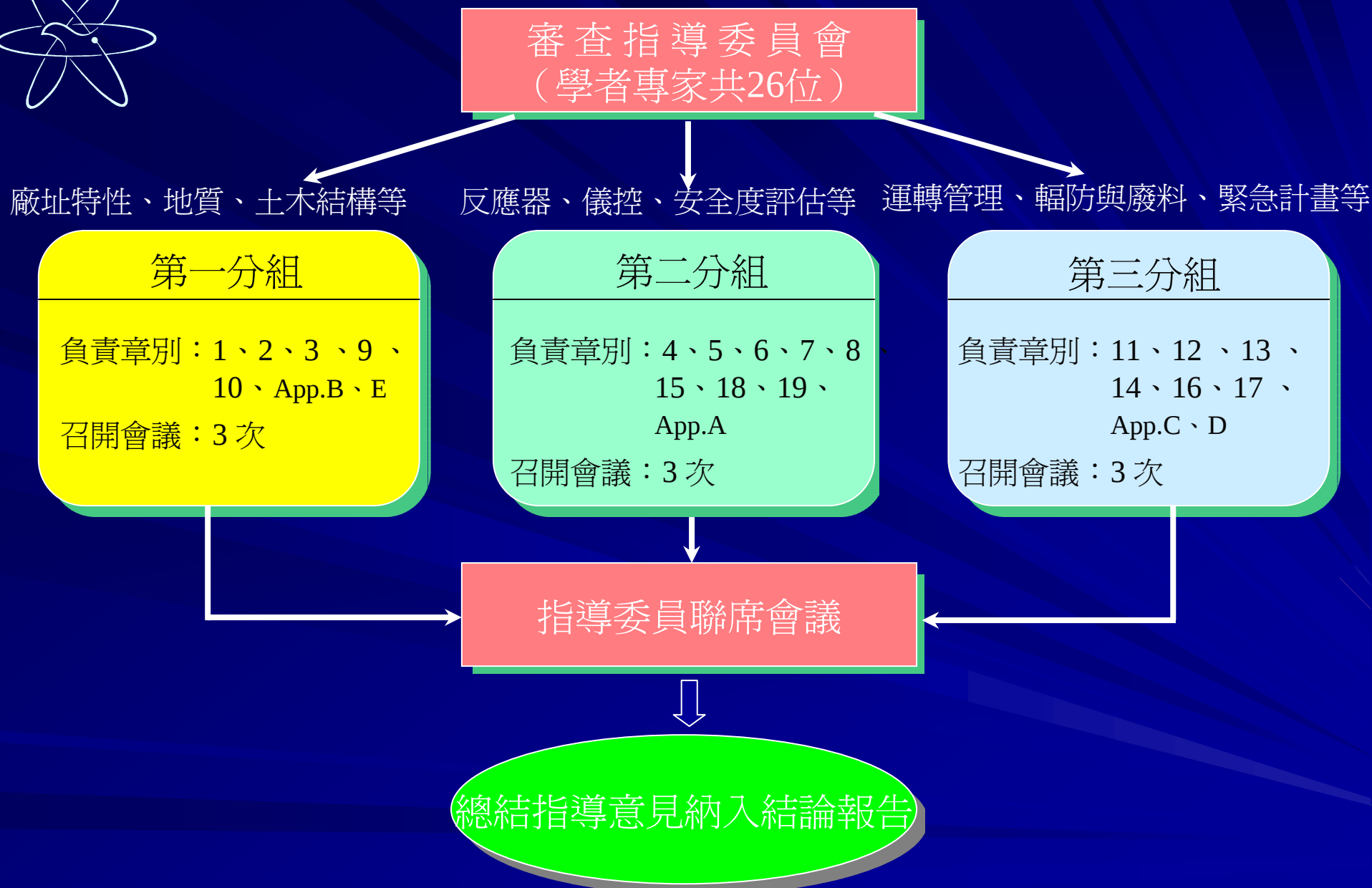
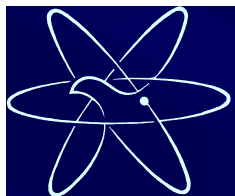


圖2 FSAR審查指導委員會

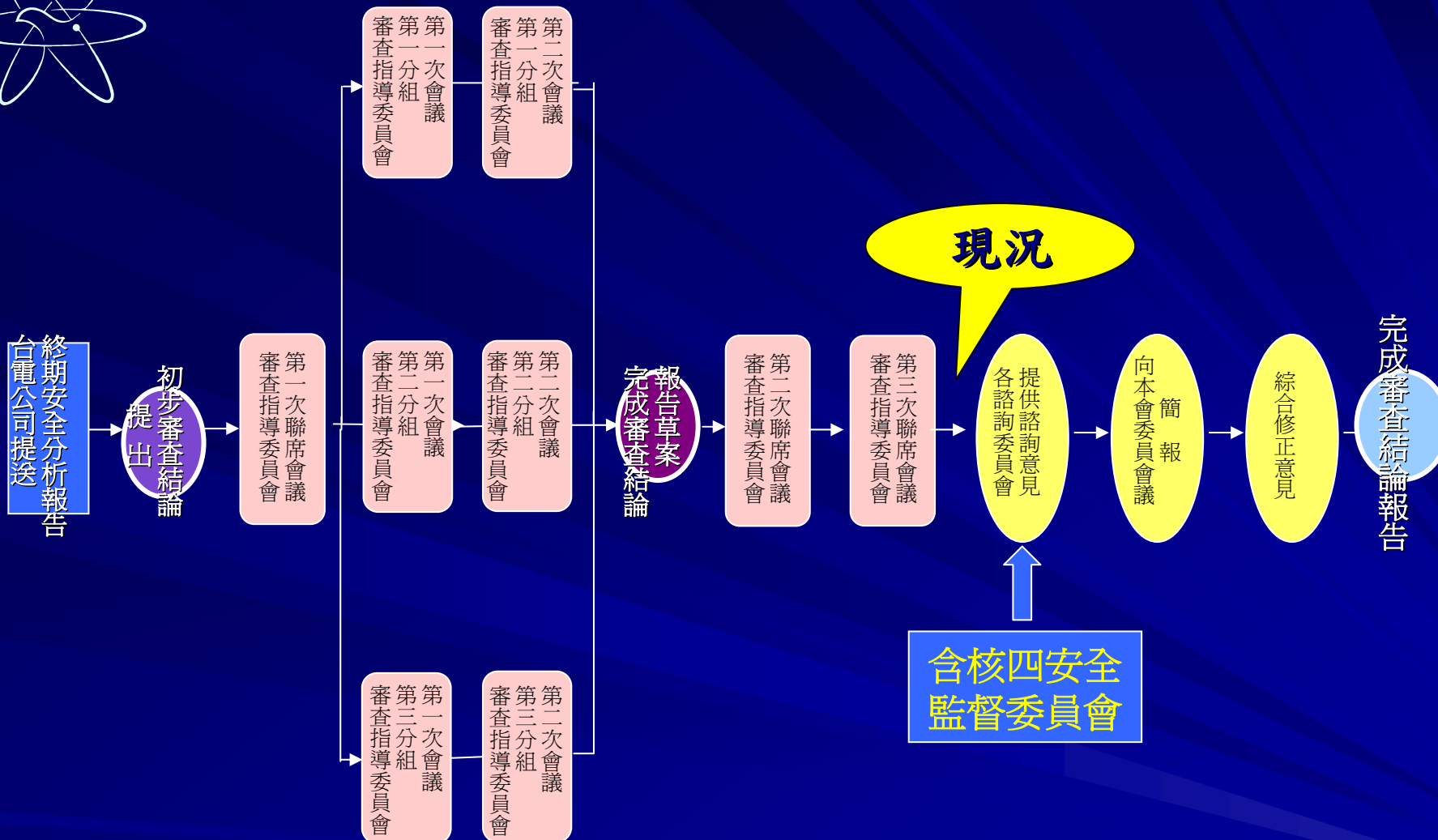
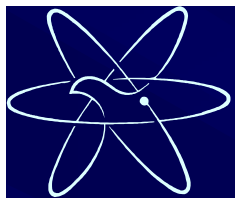
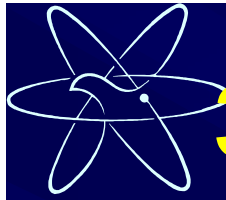


圖 3 FSAR 技術審查諮詢流程



3月31日1號機不斷電系統(CVCF) 故障事件

■ 事件經過

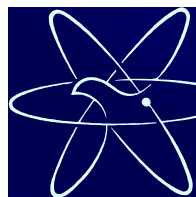
3月31日主控制室進行試運轉測試工作，13:45不斷電系統發生故障，以至於下游負載設備，如：主控制室人機介面顯示器、大型顯示器、警報、照明等多項設備故障，且**造成主控制室非安全相關儀控系統設備喪失操作與監視功能**，惟依龍門電廠設計，仍可以由正常運作之安全相關儀控系統及人機介面顯示器來操作及監控現場設備。

■ 肇因

設備環境不良（高溫及空氣品質不佳）造成電容劣化及高次諧波（Higher harmonic）衝擊造成部分電容損壞，CVCF下游電壓並因電感與電容之振盪效應而產生脈衝突波高壓，以致造成下游設備受損。

■ 本會因應措施

- 一、本會於第一時間派視察員赴龍門電廠現場參加事件檢討會議。
- 二、分別於99年4月7日及6月14日與台電召開不斷電系統故障事件檢討會議。
- 三、開立注意改進事項編號AN-LM-99-016及AN-LM-99-019計兩件，要求龍門電廠針對本系統試運轉測試程序書之先備條件、電氣設備環境條件、測試項目完整性等，進行檢討改善。



5月27日1號機安全相關儀控盤金屬 氧化變阻器(MOV)燒損事件

■ 事件經過

5月27日09:31 電廠人員使用毛刷和吸塵器進行不斷電系統清盤作業，復電後不斷電系統(CVCF)雖正常供電，但後來陸續有部分安全相關儀控盤已喪失來自前述不斷電系統電源(1R13)，電源保險絲並已熔斷，顯示不斷電系統電源下游負載有短路現象，但因安全相關儀控盤為雙電源設計，故並未影響安全相關儀控設備之運作。

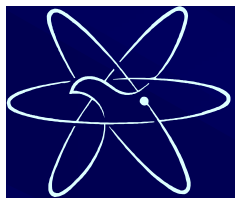
■ 可能肇因

經原廠GUTOR台灣分公司工程師至廠檢查，電容器量測仍正常，CVCF電壓輸出亦正常，初步判斷為停電清盤時靜電造成記憶體(RAM)內部程式錯亂導致輸出電壓暫態，並造成下游MOV受損短路而喪失來自CVCF之電源。

■ 本會因應措施

- 一、開立注意改進事項AN-LM-99-021要求台電公司進行檢討改善。
- 二、於99年6月14日與台電公司召開「龍門核能電廠緊要交流電源可靠性檢討會」，除檢討前述台電公司所提靜電干擾記憶體(RAM)內部程式錯亂導致輸出電壓暫態外，並檢討是否存有其他肇因。

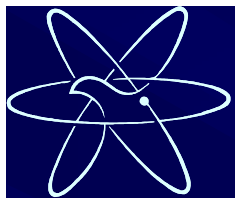
本會將持續追蹤龍門電廠MOV燒損之後續處理情形



一號機電纜線敷設不良案

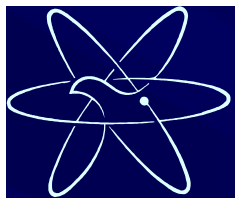
- 本會6月21至25日執行龍門計畫第39次定期視察，查核龍門電廠電纜線重點敷設區域（一號機主控制室、控制廠房491、492、501、591室、反應器廠房EL. 4800及緊急柴油發電機等區域）時，發現電纜線敷設作業有施作不良、檢驗不周之現象，其中部分纜線敷設亦有**違反不同串別獨立性**要求。本會於發現上述相關缺失後於定期視察後會議（6月25日）即要求台電公司須從設計、施工、檢驗、人員訓練、工程管理、組織文化等各面向，儘速檢討缺失之成因，並提出可行改善方案，徹底執行。
- 7月2日再邀集台電公司召開「龍門電廠核安議題討論會」，會中針對前述電纜線敷設缺失之成因及未來處理方式進行檢討，另並要求台電公司應全面清查龍門電廠所有電纜線之敷設狀況，以確保電纜線之敷設品質。
- 針對電纜線敷設缺失，建議開立**違規併罰鍰**，要求台電公司改善，刻正辦理裁罰行政作業中。

本會將持續追蹤龍門電廠電纜線敷設情形



各類纜線佈線混亂擁擠





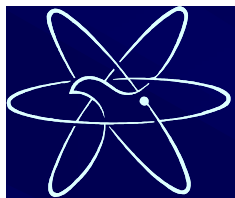
違反不同串電纜分離之要求

**WDP左後
方高架地
板**

Div. 2

Div. 3

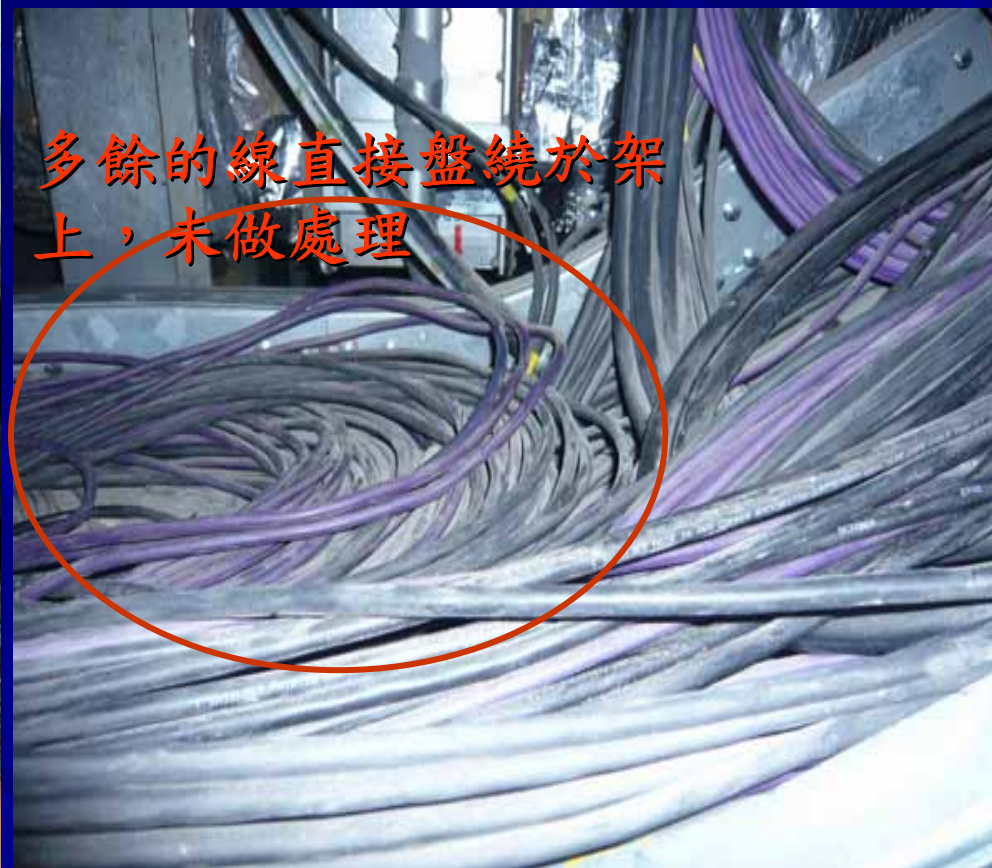
Div. 2內有Div. 3之電纜



第39次定期視察（續）



纜線外皮完全受損

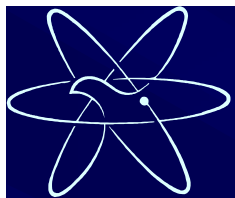


多餘的線直接盤繞於架上，未做處理



7月9日345kV外電喪失事件說明

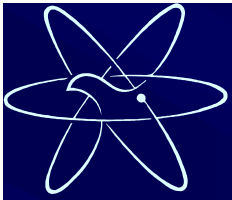
- 99年7月9日14時21分，龍門電廠1號機正進行試運轉測試中，正常供給廠內用電的外電應有345 kV及161 kV兩個來源，但因161 kV系統正在執行電驛數位化更新工程及維護作業，而無法供電，只剩下345 kV系統供電，故當本系統出現變壓器高油溫的假信號而停止供電後，造成喪失廠外交流電源的狀況，並進而影響廠內安全及非安全相關中壓匯流排失電，使得運轉及測試中之設備喪失電源而停止運轉。
- 一般所謂「全黑事件」(Station Blackout, SBO)，係指急可工組中運轉中機組又發生喪失廠外交流電源事件後，同時廠內緊急電源又失效之狀況。設計上龍門電廠1號機共有3台可工組中機組，但均尚在裝機施工及施工階段，無法與運轉中機組並提。而廠內緊急電源又失效之狀況，因中義下的「全黑事件」相提並論。



345kV外電喪失事件說明(續)

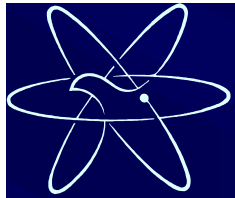
- 龍門電廠於當晚(7月9日)22時55分即準備恢復供電，但因主變壓器加壓瞬間於變壓器接頭處之電纜護罩發現有弧光，運轉員為保護設備及保守性決策立即手動將開關場斷路器打開停止變壓器加壓，隔天(7月10日)台電公司專家與廠商代表赴現場察看及討論，確認弧光是湧入電流(inrush current)於電纜護罩產生之感應電流造成，並無安全顧慮，電廠因此延遲至該日晚上20時52分才再投入開關場斷路器，並重新加壓主變壓器。
- 本次事件已證實為161 kV系統維修時，工作人員不慎碰觸到345 kV系統信號線而造成主變壓器絕緣油高油溫的假信號，電廠同時亦發現主變壓器許多保護邏輯均為單一訊號動作容易因單一假訊號而動作(例如此次之絕緣油高油溫訊號)，龍門電廠因此除已加強管理隔離維修中設備的措施，並為避免日後單一組件造成機組暫態，已著手處理準備修改主變壓器相關保護邏輯。

本會後續仍將派遣視察員赴龍門電廠查證本事件發生之原因，
並將要求台電公司提報事件檢討報告



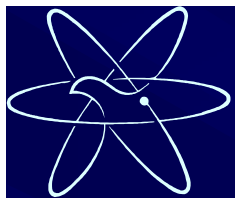
未來兩年重要管制作業

- 執行電纜線重新整線與敷設管制作業。
- 完成核四廠FSAR審查作業。
- 執行核四廠運轉人員執照考照作業。
- 完成禁制區及低密度人口區劑量評估審查。
- 執行初始燃料裝填前準備作業聯合視察。
- 持續進行施工及測試之安全管制作業。
- 持續進行施工後測試視察、系統功能試驗視察、燃料裝填前視察及起動測試視察。



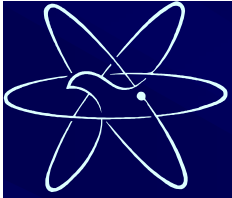
未來兩年重要管制作業(續)

- 審查核子燃料裝填（FL）前應提報報告：
 - 興建期間檢查改善結果報告（FL前3個月）。
 - 「燃料裝填計畫」、「起動測試計畫」、「運轉程序書清單」（FL前2個月前）。
 - 系統功能試驗報告（FL前1個月前）。
- 起動試驗期間審查「臨界前測試報告」、「初次臨界及低功率運轉測試報告」及「各功率階段測試報告」。
- 運轉執照之審查核發作業。



結 語

- 建設高品質的核四廠是廠家、業主、管制單位等各級從業人員共同的挑戰。核電廠要運轉安全，核能從業人員必須具安全文化及自我鞭策與期許，才能從根本上確保核能安全。
- 原能會針對核四廠一號機試運轉以及日後的起動測試作業管制，已在管制組織及人力作機動性調整因應。二號機部分仍持續以往建廠各項視察及管制。
- 原能會將秉持安全管制立場，依法持續監督核四廠建廠、試運轉測試及安全分析審查等相關作業，以確保核四廠建廠完成後之運轉安全。



報告完畢
敬請指教