

NRD-LM-101-03

龍門電廠核能安全防護總體檢
檢討及現場查證報告

行政院原子能委員會 核能管制處

中華民國 101 年 04 月

摘要

日本東北地區外海於 100 年 3 月 11 日發生規模 9.0 大地震，後續並引發大海嘯，造成福島一廠機組因喪失電源及失去補水能力，導致爐心熔損及放射性物質外釋。鑑於日本福島核電廠事故，我國即進行檢討我國核能電廠因應事故之能力，以強化現有核能機組安全防護能力。

行政院已於 100 年 4 月 19 日核定我國核能電廠現有安全防護體制全面體檢方案，台電公司運轉中電廠則依前述要求於 100 年 5 月 6 日前分批提出包括：(一)廠區電源全部喪失(全黑)事件、(二)廠房/廠區水災事件及抗海嘯能力、(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)一/二號機組相互支援、(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近期檢討議題之強化措施，本會並於 100 年 5 月 13 日完成核能安全防護近期檢討議題初步安全評估報告。龍門電廠目前尚於興建中，但為因應日本福島事故本會要求台電公司除考量龍門電廠特殊性外，並應參照我國核能電廠因應日本福島電廠事故現有安全防護體制全面體檢第一階段安全評估報告及本會審查運轉中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。台電公司則於 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。

本會除書面審查該報告外，另於 101 年 3 月 5 日至 3 月 9 日由核管處核四廠專案小組及核四廠起動測試管制專案小組組成 13 人視察團隊，執行龍門電廠核能安全總體檢專案視察，針對本會第一階段安全評估報告要求事項，查證龍門電廠總體檢執行狀況及對本會要求事項之答覆說明，以檢視龍門電廠所採取各項作業和措施執行方向與進度。本次報告審查及現場視察之結果共有 157 項審查及現場查證意見，須龍門電廠進行澄清、再評估及改善，本會業開立管制追蹤案 LM-1-10101，追蹤、管制台電公司後續辦理情形。

目 錄

頁次

摘要	i
一、前言	1
二、視察說明	2
三、視察範圍	2
四、視察結果	7
五、結論	35
六、參考資料	35
附件一 視察計畫	37
附件二 視察活動相關照片	39
附件三 TI 2515/184 視察結果摘要	43

一、前言

日本東北地區外海 100 年 3 月 11 日發生規模 9.0 大地震，後續並引發大海嘯，造成福島一廠機組因廠區電源喪失及失去補水能力，導致爐心燃料熔毀及放射性物質外釋。鑑於日本福島核電廠事故，我國即檢討現有機組因應事故之能力以及天災發生後可能潛在設備功能喪失的危險要項，以強化現有核能機組耐地震、防山洪、抗海嘯之機制。

行政院於 100 年 4 月 19 日核定我國核能電廠現有安全防護體制全面體檢方案。台電公司運轉中電廠依前述要求於 100 年 5 月 6 日前分批提出包括：(一)廠區電源全部喪失(全黑)事件、(二)廠房/廠區水災事件及抗海嘯能力、(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)一/二號機組相互支援、(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近期檢討議題之強化措施，本會依據台電公司近期檢討議題之報告，撰寫完成初步安全評估報告(報告編號 NRD-SER-100-07)，經於 100 年 5 月 31 日陳報行政院核定後，在本會網站首頁「核能電廠總體檢專區」公開發佈，供各界檢視並提供意見，並於 100 年 5 月 31 日舉辦「核能安全」公聽會，邀請地方政府、民間團體等參與並提供卓見。

行政院專家小組第一次(100 年 6 月 28 日)審議會議要求本會參酌日本福島事故之進程，以及國際上重要核能國家及國際組織的建議及經驗回饋，於 7 月上旬完成撰寫第一階段安全評估報告(初稿)，後經行政院專家小組二次(100 年 7 月 18 日及 8 月 26 日)審議會議的審查，於 100 年 10 月 7 日行政院函復備查，並要求就報告中所要求之應檢討及強化事項，督促台電公司儘速完成。第一階段安全評估報告旋即在本會網站首頁「核能電廠總體檢專區」公開發佈。之後於龍門電廠因應日本福島事故總體檢近期檢討初步說明會議中要求台電公司，參照我國核能電廠因應日本福島電廠事故現有安全防護體制全面體檢第一階段安全評估報告及本會審查運轉中電廠因應福島核災初期檢討報告意見，擬定及說明龍門電廠具體之改善事項及相關措施。台電公司則於 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。

為確認台電公司提出龍門電廠近期檢討議題強化措施之可行性及執行可符合上述台電公司陳送之報告，原能會於 101 年 3 月 5 日至 9 日由核管處核四廠專案小組及核四廠起動測試管制專案小組組成 13 人視察團隊，執行龍門電廠核能安全總體檢專案視察，針對本會第一階段安全評估報告要求事項，查證龍門電廠總體檢執行狀況及對本會要求事項之答覆說明，以檢視龍門電廠所採取各項作業和措施執行方向與進度。

二、視察說明

本次視察除以經行政院備查之本會總體檢第一階段安全評估報告、NRD-IP-111.01 惡劣天候防護、NRD-IP-111.05T 火災防護、NRD-IP-111.21 設備組件設計基準等視察程序書，作為本次視察之技術基礎外，另參考美國核管會為因應日本福島電廠事件所發行臨時性視察指引 TI 2515/183 Follow up to the Fukushima Daiichi Nuclear Station Fuel Damage Event、TI 2515/184 Availability and Readiness Inspection of Severe Accident Management Guidelines (SAMGs)、視察指引 TI 2515/120 Inspection of Implementation of SBO Rule Multi-Plant Action Item A-22 及美國核能協會 NEI 06-12 B.5.b Phase 2&3 Submittal Guideline 等文件。

本次視察方式包括文件審閱、人員訪談、現場查證等，相關視察計畫如附件一、視察照片如圖一~七(附件二)。藉龍門電廠核能安全防護總體檢書面檢討之審查及現場查證，查證龍門電廠近期檢討議題強化措施之執行狀況、對本會要求事項之答覆說明，以檢視及確認龍門電廠所採取各項作業和措施之執行方向與進度。

三、視察範圍

101 年 3 月 5 日至 9 日執行之 101 年第 1 次龍門電廠核能安全總體檢專案視

察，視察範圍為龍門電廠於101年1月12日提報有關龍門電廠近期檢討議題內容和執行現況之安全防護總體檢報告，視察項目包括：(一)廠區電源全部喪失(全黑)事件、(二)廠房/廠區水災事件及抗海嘯能力、(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)一/二號機組相互支援、(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近期檢討議題內容其強化措施之研議及執行相關應變措施之查證。相關視察內容如下：

(一)廠區電源全部喪失(全黑)事件：

1. 處置廠區全黑事件之能力、容量及所需要之強化措施。
2. 因應廠區全黑能力之時間至少提高為24 小時之檢討，針對設計基準之分析結果重新檢討，強化必要的支援系統及功能，評估建立長期喪失所有交流電源72小時因應能力所需要之設備、程序書及訓練。
3. 針對超過現行廠區全黑法規之要求，評估以外援(如地方政府或國家資源)能介入的時間為考量的範圍，研議能因應延長至超過設計基準期長的廠區全黑，以協調地方政府或建議國家資源投入的需求。
4. 增設移動式之發電機、電源車、電池充電器、電池組、空壓機等，供應廠房設備之供應接頭位置，要求之設備容量、所需燃油儲量等，須納入所有新增規劃供應設備總需求之考量；對新增電氣設備之貯置，要求在地震/海嘯危害時不會同時損傷，並達到在廠區內異地儘速備援之能力。
5. 現場查證部分，主要針對廠家(ALSTOM)圖12806. MS041B. 5-03004與GEH邏輯圖31113-0R21-K1001/K1001A/K1001之SDG起動邏輯一致性查對、S4 Bus現場設備查證、480V移動式柴油發電機及接線箱查證、電廠營運程序書AOP-524. 01「廠區全黑」查證、SRV緊急操作氣源之「移動式臨時空壓機」現場配置規劃查證、通訊設備查證等。

(二)廠房/廠區水災事件及抗海嘯能力：

1. 執行包含所有可接近之防水門、屏障(包括井欄等)及穿越器填封完整性之現場查證。
2. 正常/停電時廠房/廠區淹水及排水功能/機制/流程/SOP等之檢討。
3. 廠區防範土石流發生之檢討。
4. 現有抗海嘯設計相關設備/功能/流程/SOP等之檢討。
5. 現場查證部分，主要針對以上四項在龍門電廠完成檢討後，(1)確認相關應符合DBA設計要求項目；(2)確認龍門電廠承諾將加強改善項目可有效改善電廠預警、防災與減災能力；(3)相關程序書包括新增與修訂，應符合檢討報告需加強之目的。

(三)用過燃料池完整性及冷卻能力：

1. 現場查證或檢查用過燃料池之耐震性，及其他重物墜落而喪失之可能性。
2. 重新評估用過燃料池系統之冷卻能力及備援能力。
3. 強化燃料池冷卻/補水能力及應變措施。
4. 計算用過燃料池在缺乏冷卻水與大修時全爐心燃料移除時之溫升情形，並評估大修時採用全爐心燃料移除之安全性與妥適性。
5. 檢討並調整用過燃料池中用過燃料之排列方式。

(四)熱移除及最終熱沉能力：

1. 檢討反應爐緊急洩壓的時機及方式。
2. 檢討反應爐/抑壓池/圍阻體之熱移除能力。
3. 檢討機組最終熱沉的容量、支援系統、備援的能力。
4. 檢視海岸進水口結構物之耐震性。
5. 移除衰變熱水源存量及因應措施。

6. 檢討海岸進水口因海嘯受損或嚴重堵塞的預防及因應措施。
7. 除海水外，檢討其他可能的熱沉。
8. 檢討各種水源灌水路徑及動力來源。
9. 檢討生水池槽體、管路之耐震能力及完整性。

(五)事故處理程序與訓練：

1. 檢討現行因應措施之程序書或指引之完整性及涵蓋性。
2. 檢討機組人員、廠外支援人員之訓練規劃完整性/符合性。
3. 檢討在緊急情況下協助處理事故之協議/合約，能及時發揮減輕事故後果之功效。
4. 廠外支援之搶救人員進入輻射區或污染區時，相關處理機制/程序/標準作業程序書之檢討、建立與訓練。

(六)機組斷然處置程序之建立：

1. 檢討機組斷然處置程序之運作/機制/設備/標準作業程序書。
2. 檢討機組斷然處置程序之通報機制/標準作業程序書。
3. 檢討機組斷然處置程序之後續因應作為及備援能力。

(七)一/二號機組相互支援：

1. 檢討一/二號機組可相互支援減緩事故後果的設備或措施，現場查證或檢查對事故救援能力之影響。
2. 強化一/二號機組相互支援的措施及備援能力。
3. 檢討一/二號機組相互支援時，主控制室之運作機制。

(八)複合式災難事件：

1. 現場查證或檢查緩減事故後果之重要設備(如防火設備)之功能是否因

地震/海嘯/水災之交互作用而喪失，並確認潛在弱點。

2. 針對但不限於消防設備、相關儲存槽、各式管線等救援設備劣化、或誤動作，並導致救援功能喪失之檢討。
3. 檢討大型設備(如吊車)在地震事故下，可能衍生對完整性或救援之不利效應。
4. 檢討廠外救援人員/設備無法順利抵達，電廠獨自應付之能力。

(九)超過設計基準事故：

1. 執行測試或檢查，確認設計上用來減緩嚴重事故之設備為可用且能發揮功能。
2. 檢討在雙機組事故下，技術支援中心（TSC）之運作機制。
3. 啟用廠外備用水源或抽用海水之機制。
4. 檢討圍阻體、反應器廠房內氫氣偵測及排除能力。
5. 檢討大型設備(如吊車)在圍阻體、反應器廠房內重物墜落情況下，可能衍生對結構完整性或救援之不利效應。
6. 檢討保護機組人員免於氫爆或其他重物墜落情況威脅之安全防護機制，包括現行設計圍阻體、反應器廠房免於氫爆及其他重物墜落情況威脅之安全防護機制。
7. 考量福島電廠海嘯事件之衝擊，對海嘯浪高超出電廠設計基準時，檢討可能影響廠房內安全設備可用性之範圍與因應措施。

(十)設備/設施完備性及備品儲備：

1. 考量TSC、備用TSC在耐震性能強化的規劃。
2. 參考日本做法，規劃增建兩機組共用之耐震級緊要建築，該建築除有高耐震等級外，並有柴油發電機、爐心及圍阻體重要儀控參數資訊、輻射屏蔽及維生物資等之評估。

3. 檢討現行救援因應措施之程序書或指引(如：日本新潟強震後經驗回饋新增建之耐震級緊要建築)所需設備/設施及臨時性設備、備品、工具之完備性。
4. 檢討並確認上述設備、備品、工具已妥善整備及配置。
5. 備品存放位置、高程、耐震性等須妥適規劃，以避免單一天災之共因受損。
6. 檢討電廠硼砂存量之適切性，須考量包括用過燃料池之需求，以及在核事故長期補水下因稀釋效應的損耗。
7. 考量添購足夠之輻射屏蔽設備(如鉛衣)供救災人員使用並研訂使用時機。
8. 檢討輻射偵測儀器之備用電源。

(十一)精進人力/組織運作及強化核能安全文化：

1. 檢討現行電廠人力是否足以因應正常運轉及類似福島電廠遭遇之緊急事件。
2. 檢討核安文化現行措施及精進方案。

四、視察結果

「龍門電廠安全防護總體檢報告」(台電公司於 101 年 1 月 12 日陳報)之審查意見及現場視察發現如下：

(一)廠區電源全部喪失(全黑)事件

1. 「檢討現行電廠設計基準」部分：

- (1)除持續進行試運轉測試及起動測試，驗證與現行電廠設計基準或設計功能相符外，並應持續執行As-Built Inspection，就設備設置及安裝現況與FSAR相符性，進行檢討，尤其是設計變更案，若有涉及

FSAR變更者，應一併列冊進行控管。

- (2)抽查龍門電廠FSAR「1.D.2.2.2 Specific SBO Design Basis」最後一項：「Required plant core cooling and containment integrity during the SBO duration (10 minutes) is depend on any AC power sources.」，發現與美國ABWR DCD (Design Control Document) 規範不合，亦不合理。
- (3)依FSAR「1D.2.3.2 Alternative AC(AAC) Power Source Evaluation」及美國ABWR DCD「1C.2.3.2 Alternative AC (AAC) Power Source Evaluation」，核四SDG作為AAC，並不如美國ABWR每部機組都有一CTG作為AAC，除可提供Class 1E負載外，亦可提供non-Class 1E負載。
- (4)基於前述二項視察發現，請台電公司考量再就核四FSAR「1D Station Blackout(SBO)」與美國ABWR DCD「1C ABWR Station Blackout Considerations」之差異性，進行分析評估，並反映於總體檢報告內。
- (5)抽查SDG廠家(ALSTOM)圖12806.MS041B.5-03004與GEH邏輯圖31113-0R21-K1001/K1001A/K1001，發現LOOP狀況下自動起動之限制條件，二者規範並不一致，經查EDG部分，亦有類似缺失，應一併進行檢討改善。
- (6)電廠於「檢討現行電廠設計基準」時，有關安全相關電力系統部分，應針對GE邏輯圖與廠家設計圖之一致性，進行檢視及改善。

2. 「超出設計基準時之因應措施」部分：

(1)正常/緊急電源檢討：

- a. 於開關場增設2部氣渦輪發電機，雖可增加161 kV外電之可靠性，然若能比照AAC進行設置（例如供電線路配置、可靠度管理、品保措施等），將可強化SBO因應能力。

- b. 移動式柴油發電機 (4.16 kV/1500 kW) 及儲備廠房之設置，應避免強震來臨時，造成移動式柴油發電機受損或無法移出之狀況。此外，所規劃設置之「屋外型防水型接線箱」，應有適當耐震或防震等級，以免強震來臨時，造成接線箱不可用。
- c. 依報告第 109 頁所述，氣渦輪發電機之起動柴油發電機容量為 1200 kW (4.16 kV) (註：與報告第 116 頁容量敘述 1500 kW，前後不一致)，主要用途為起動控制氣渦輪發電機，且所能支援廠內設備能力有限，應明述支援應變時機及分析欲支援之設備負載是否已超過其容量限制。類似之保安系統 EDG (11.4 kV/1250 kW) 供電安全相關及非安全相關負載之方式，經由非安全相關匯流排連接至安全相關 A4/B4/C4 BUS，經現場查證發現需以拆除線路方式達成，請考量緊急作業複雜度、困難度、壓降、保護協調等因素，進行容量及供電能力分析，並明列可支援之設備負載，以及於模擬 SBO 情境下，進行驗證，以找出最佳緊急供電方式。
- d. 前述氣渦輪發電機、氣渦輪發電機之起動柴油發電機、保安系統 EDG、移動式柴油發電機等，為於 SBO 發生後，供電至安全相關中壓匯流排之應變備用電源，除執行供電能力分析及納入試運轉測試或特殊測試項目，驗證符合設計功能外，並應建立可靠度管理機制，定期進行測試及維護；此外，針對前述應變備用電源，應變之優先度或順序，應配合事故發展可能時序及情境（包含氣渦輪發電機供電路徑或 161 kV GIS 或相連電纜失效、氣渦輪發電機之起動柴油發電機、保安系統 EDG 供電路徑或非安全相關 B3 BUS 或相連電纜失效、移動式柴油發電機供電路徑或 S4 BUS 或相連電纜失效等）進行分析，建立 SBO 備用電源應變流程圖，方能發現可能弱點或不足之處，而提出有效 SBO 備用電源應變措施。
- e. S4 Bus 通往 1 號機或 2 號機安全相關中壓匯流排之供電線路，為地下電纜，應於燃料裝填前建立地下電纜狀況監測方案，並據以執行。

- f. 原送總體檢報告聲稱已完成 SDG 經由 S4 Bus 可於緊急時同時提供兩部機組之緊急電源能力及 1 號機 EDG 與 2 號機 EDG 互相救援之應變能力，經查證發現係以機械強迫方式投入斷路器達成，但尚未完成驗證，亦未進行人員安全評估。須補執行供電能力分析及納入試運轉測試或特殊測試項目，模擬 SBO 情境進行能力驗證。
- g. 經瞭解目前台電公司初步規劃將保留 S4 BUS 斷路器 2B/3B 予氣渦輪發電機，7B/8B 予移動式柴油發電機，並將進行設計變更及配線設計與施工，須注意設備驗證及安全與非安全相關線路隔離之相關法規符合性，以及有關 Design Control 之品保要求符合性。

(2) 廠內/外之交/直流電源之可靠度/持久性檢討：

- a. 480 VAC 移動式柴油發電機或保安柴油發電機供電至 480 VAC 配電盤 (PC/MCC) 之路徑設置，應避免強震來臨時，造成供電路徑失效。此外，並應建立可靠度管理機制，定期進行測試及維護。
- b. 抽查原送總體檢報告附圖 3.1.8 「由移動式柴油機提供 SGB/ACB 廠房 CVCF & BYC(供 DCIS 電源)及通信之緊急電源配置圖」，經現場查證已完成之 100A3 配線現況，發現與附圖 3.1.8 不符，應一併清查附圖 3.1.9、3.1.10，並提出理由說明及詳細配線圖(含接線箱)；此外視察前會議簡報所提設計中之 200A2/1200B2，亦與附圖 3.1.8 不符，應通盤檢討附圖 3.1.8、3.1.9、3.1.10 之正確性。
- c. 現場查證已完成之 1R12-LSWG-0100A3 之緊急供電管線配置，發現接線箱「EDG 4」尚未完成設備接地及盤體密封，臨時接設電纜末端亦未進行包覆，應予改善。
- d. 有關 SBO Coping Time 提升為 24 小時，按電廠回覆，必須藉由「非必要負載」切離及移動式柴油發電機供電等方式，方能達成。經查電廠營運程序書 AOP-524.01「廠區全黑」之 6.15，發現並未依不同狀況將「非必要負載」或移動式柴油發電機供電時機列出，

難以確保 SBO Coping Time 可提升為 24 小時；此外，有關延長 SBO Coping Time，應於試運轉測試期間，納入相關程序書中，進行驗證。

- e. 480 VAC 移動式柴油發電機之緊急電源接線箱係設置於室內，與 4.16kV 移動式柴油發電機之緊急電源接線箱設置於室外方式，有所差別，應提出利弊分析，以求最佳設置方式。

(3) 緊急柴油發電機及氣渦輪發電機之可靠度/持久性檢討：

- a. 氣渦輪發電機之可靠度計算方式應與 AAC 相同，並納入程序書中規範。

(4) 蒸汽驅動安全注水設備檢討：

- a. 總體檢報告第 117 頁及 356 頁敘述 RCIC 可於無電源狀況下起動運轉，應模擬 SBO 情境，納入相關程序書中，進行驗證。

(5) 儀器控制系統檢討：

- a. 所提擬增設 480V 移動式發電機及相關設備（圍阻體偵測系統備用電力），應提出負載容量分析及配線設計完成圖，並應避免強震來臨時，造成供電路徑失效。
- b. 總體檢報告第 121 頁「超出設計基準之因應措施」，僅針對「圍阻體偵測系統」提出因應措施，而未包含其他儀器控制系統，須提出理由說明。

(6) 壓縮空氣系統檢討：

- a. 所提若 ACS 無法提供氮氣時，利用安全相關設備專屬之氮氣瓶組供給非安全相關設備，應提出氮氣瓶組容量分析，確認不影響安全功能之達成。
- b. 作為 SRV 緊急操作氣源之「移動式臨時空壓機」之設置，應避免強震來臨時，造成設備失效。此外，針對裝設數量、位置、供氣

位置等，應於 SBO 模擬情境下進行評估及驗證，以依不同狀況下考量最佳方案，如於強震來臨時，有潛在障礙物造成移動或裝設困難，亦應事先規劃障礙排除措施。

- c. 總體檢報告第 122 頁，「超出設計基準之因應措施」第 3 項，應明列無手輪而需臨時氮氣瓶操作之乾井外氣動設備，並提出臨時氮氣瓶容量分析，以及在 SBO 模擬情境下進行驗證評估，以發現可能弱點並進行改善。

(7) 正常/緊急通訊設備檢討：

- a. 應針對廠區內通訊死角或通訊品質不佳之處，進行調查及分析評估，並據以提出改善措施。
- b. 位於 ACB EL 7600 之「ACB #1 通訊室」，設有各類通訊重要設備，其上方並設有通風管，倘若強震來臨時，有可能造成各類通訊設備損壞而造成廠內通訊喪失，基於風險分散觀點，電廠應評估設備集中放置之合理性，並應建立廠內通訊喪失之應變因應措施，以於超出設計基準之事故下，建立臨時通訊網。

(8) 維持上述設備功能所需之支援系統檢討：

- a. 除檢討緊急備用器材儲存地點或場所之適當性外，並應建立庫存管理及維護保養機制。
- b. 維持上述設備功能所需之支援系統，不應限於主控制室之緊急通風及緊要照明系統之檢討，應配合 SBO 緊急應變情境分析，包含主控制室外之緊急或臨時通風及緊要或臨時照明系統之檢討。

(9) 所提總體檢報告經與本會於100年10月報院核准之「國內核能電廠現有安全防護體制全面體檢第一階段安全評估報告」相較，發現有下列事項需於報告內補充說明或進行修正或重新檢討：

- a. 「國內核能電廠現有安全防護體制全面體檢第一階段安全評估報

告」第三章「我國核能電廠安全防護之檢討」之表 3-1，本會要求針對「喪失所有廠區交流電源之檢討」，應涵蓋之重要項目計 9 項，所提總體檢報告應於第三章第一節或於附錄一中，逐項對應提出檢討說明，以免有所遺漏。

- b. 本會 100 年 4 月報院核定之「國內核能電廠現有安全防護體制全面體檢方案」中，已明述「另為確保安全，龍門廠須在運轉執照核發前或 102 年 6 月底前(以時間先到者為準)完成兩部廠內氣渦輪發電機之安裝(或裝設類似功能設備)。」，然所提總體檢報告卻將前述時程訂為「一號機商轉或 103 年 3 月 15 日前完成」，顯與報院核定之時程不同，亦有延宕之疑，應於報告內述明理由及提出已申請時程變更並獲本會及行政院同意之佐證資料，否則不應逕行修改報院核定之時程。此外，並應重新檢討所提總體檢報告附表 3.5.1「各項因應措施預定完成時程」之合理性及完整性。
- c. 查所提總體檢報告附件一「原能會共通性審查意見答覆表」之第一項，發現未完整列出本會意見，亦僅針對本會部分意見：要求 SBO Coping Time 至少 24 小時，提出檢討說明，至於其他意見，例如 SBO 72 小時因應能力建立評估，則未提出檢討說明。此外，本會意見已明述，「SBO Coping Time 至少 24 小時」能力評估，不應將「應急之臨時性設備」納入分析，所提總體檢報告仍予以納入，顯不符本會要求，應重新檢討。此外，其他各項之回覆說明，請重新檢視，如有前述情事或有以「遵照辦理」回覆，而無具體改善措施者，皆請重新檢討。

(二)廠房/廠區水災事件及抗海嘯能力部分

本單元需檢討項目包括(一)執行包含所有可接近之防水門、屏障(包括井欄等)、及穿越器填封完整性之現場查證；(二)正常/停電時廠房/廠區淹水及排水功能/機制/流程/SOP/檢討；(三)廠區防範土石流發生之檢討；(四)現有抗海嘯設計相關設備/功能/流程/SOP 等四項。書面審查意

見包括現場查證作業，發現如下：

1. 報告中台電公司設有「核能電廠防海嘯評估專案小組」，但並無該小組之作業情形與評估結果，請補充此部分之說明於各節次有關部份，並依照FSAR要求與實際設計與施工結果符合性之說明為何？
2. 「核能電廠耐震評估專案小組」對海嘯的發生有間接影響，建議「核能電廠耐震評估專案小組」之作業情形與評估結果亦應比照前項提出補充說明於報告中，而非如報告第10頁之簡單一句話略過，應說明該評估小組作業情形與結果。
3. 報告第12頁我國核能電廠防海嘯設計之高程資料，依照本報告係以龍門電廠為安全防護總體檢對象，是否應修正為龍門電廠之實際高程，以明確本報告檢討對象之檢討情形。
4. 報告第31頁水密門與半水密門於運抵電廠安裝前皆於工廠完成水壓測試，確保其水密功能完整。是否確實每一扇水密門及半水密門皆完成水壓測試，應提出相關文件與說明。
5. 報告第31頁永久填封之確認將陸續完成，請依照一、二號機建廠情形，分別說明可完成施作與查證之時程。
6. 報告第32頁於101.04.30前完成各廠房於EL. 12300以下穿越孔填封之施作及完整性查證。其完成時程與現場實際情形是否一致，應檢討後提出符合實際需求之完成時程，而非檢討後提出與實際情形不符無法達成之時程，本項須確實檢討後提出符合實際情形之完成時程。
7. 報告第32頁依據「核能發電廠海嘯總體檢專案小組」初步評估結果之敘述，但無評估結果，報告內容無法確認龍門電廠設計之主要廠房高程何以不受海嘯影響(多“足”之贅字)。
8. 報告第32頁有關主要廠房將提升地面樓對外門處加裝防水擋板之加強改善，無相關作業程序書可供據以執行。

9. 報告第32頁繪製廠區廠房亦遭淹沒區域的圖面未說明可據以執行之程序書為何。
10. 在報告中無論是第三章第二節或附錄二之各節內，應先說明電廠之設計基準為何、施工後實際情形，以及相關檢討結果。在超出設計基準部分，若認為有超越設計基準的可能，則應說明加強部分可達成之功能，或經目前電廠設計之檢討認為無超越設計的可能，但仍提升設計能力，而作局部重點的加強，以供本會審查時對台電公司檢討結果及加強措施是否適當與周延，作出適當管制措施判斷。
11. 在第四章結語部分當說明中有「完成檢討」時，在報告本文中應有相關檢討之說明，以及檢討後結果需加強或無虞，以免過度簡化說明，致使有加強作為係檢討電廠目前設計有不足或不符之誤解，以及文中沒有說明完成檢討之內容，在結論卻作此結論，不符報告應有內容之要求。
12. 在附錄二針對本單元之檢討全文中，多處敘述過於簡化，無法明瞭文句意義，譬如「止水塊」、「低於地表之隧道部穿越外牆」、「穿越孔防水功能之止水塊皆高於地面層樓板30cm以上」…等說明與現場無法結合，應檢討文中各節次之說明有無過於簡化或用詞應修正情形。
13. 附錄二有關海嘯最大可能溯上高度有8.07、8.57與7.5公尺之不同敘述，同時又有國科會大規模地震所引發的最大海嘯溯上高程為3.4公尺，以及「核能電廠防海嘯評估專案小組」其最大海嘯溯上高程則未述明，建議報告內之海嘯最大上溯設計基準能統一用詞，避免混淆，而在檢討中可能參考海嘯最大上溯高程之研究或調查結果，則應儘可能清楚交待，避免外界質疑。
14. 附錄二第133頁有關廠外超出防洪設計之因應措施，係假設發生超出設計基準之洪水高度(大於12公尺)，將使廠房淹水，此情境有哪些外部狀況，應稍作說明，並隨同描述電廠內部需面臨之運轉系統狀況與處理優先順序，確實對廠外超出設計基準時提出檢討後之因應措施，以

符合該節意旨。

15. 有關「核能電廠防海嘯評估專案小組」為何單位所成立之小組，其結果與其公信力如何，請適當於報告中載明並就該評估專案小組評估結果有無需經第三者審查，以提昇評估結果報告之可信任性。
16. 報告第133頁有關廠房內超出防洪設計之因應措施僅提出各廠房原抽水系統(Sump Pump)之排水能力，無法彰顯廠房內有超出防洪設計時之檢討後因應措施為適當，且該節係檢討廠房內超出防洪設計之因應措施，係指廠房外水源或廠房內水源，若屬廠房外水源則與前一小節因應措施有何差異，若屬廠房內水源，則不應有超出設計的情形發生，應檢討改善或澄清說明。
17. 本單元第(二)正常/停電時廠房/廠區淹水及排水功能/機制/流程/SOP/檢討一節中，電廠目前設計應先仿照前一節說明電廠目前設計需求狀況，包括廠房內與廠房外設施設備之設計處理水源為何，原設計系統是否足夠應提出檢討結果，超越DBA情形部分應於超越設計章節中，提出檢討改善之因應措施。
18. 報告第137頁為本單元第二節之超出設計基準之因應措施，應與電廠目前設計章節作適當區隔，請檢討改善或澄清說明。
19. 本單元第(二)正常/停電時廠房/廠區淹水及排水功能/機制/流程/SOP/檢討一節由名稱上可知，係針對電廠正常運轉下廠房或廠區淹水以及停電狀態下廠房或廠區淹水時之排水功能、機制、處理流程以及標準作業程序分別電廠目前設計以及超出設計基準進行檢討，之後提出各自檢討後應加強之結果，但整節僅含糊籠統的簡單說明電廠有哪些系統設施，以及有哪些加強改善的方案，但完全無電廠目前設計是否滿足原設計DBA之需求，以及哪一部分假設超出設計基準而須加強改善的方案。其他節次也有同樣情形，應一併比照前述要求檢討其他各小節之內容與檢討說明後各自之改善方案。

20. 報告第140頁之廠區防土石流發生機制應補充說明土石流之發生機制，再將龍門電廠設計可防範該機制發生之實際設計結果說明；在超出設計基準之因應措施為建立土石流預防監視機制，完成時程為101年4月30日，完成後應於報告中對監測機制及防範效應功能再加以補充說明。
21. 報告第141頁龍門電廠認為其循環冷卻水出水暗渠受海嘯影響時，因內水壓增加所造成之影響將進一步評估，電廠在檢討此部分目標是放在內水壓對出水暗渠結構體之影響，除龍門電廠於報告中並未提出評估結果外，對於海嘯是否造成冷卻水出水口內水壓，而影響電廠正常運轉，亦應納入檢討評估作業中，同時在超出設計基準之因應措施部份也應將超出設計基準時出水口內水壓對系統運轉之影響一併評估，以確保海嘯來襲時不會對電廠核安造成影響。
22. 本會共通性審查意見答覆表部分：
- (1)第 67 之 9 項雖已規劃繪製廠區/廠房亦遭淹沒區域的圖面，事先規劃排洪做法，欠缺落實方案或實質做法，應補充說明。
 - (2)第 67 之 13 項係強化在地面層以下安全重要設備之支援系統，龍門電廠答覆僅說明地面層入口之加強措施，與地面層以下安全設備無關，須重新答覆。
 - (3)第 67 之 14 項有關重新檢討並評估 FSAR 相關設計基準內容對海嘯衝擊之能力，仍待台電公司「海嘯評估小組」完成研究評估結果，並提出滿足前述能力要求後，再繼續辦理本項台電公司答覆之審查，故本項請台電公司儘速完成海嘯評估小組作業與相關答覆，本項列為持續追蹤項目。
23. 可接近之防水門、屏障(包括井欄等)及穿越器填封完整性之現場查證，於報告附件中說明廠房尚未移交，部分為臨時填封，永久填封之確認將陸續完成，在報告本文及檢討改善表格中敘明完成時程為101年

4月30日，實際上一號機與二號機相關填封作業仍處於施工中或發包中或規劃中，龍門電廠承諾於101年4月30日完成查證之時程明顯無法達成，也無任何查證之說明，本案本會於去年4月已開立注意改進事項編號AN-LM-100-016進行追蹤管制，惟至今仍未完成本項注改答覆結案，本項查證作業電廠應加速檢討並請提合理之改善時程及修改相關報告內容。

24. 龍門電廠認為其循環冷卻水出水暗渠受海嘯影響時，因內水壓增加所造成之影響將進一步評估，本項龍門電廠尚未提出評估結果，對於海嘯是否造成冷卻水出水口內水壓，而影響電廠正常運轉，應儘速完成該項評估，以確保海嘯來襲時不會對電廠核安造成影響。
25. 「廠房/廠區水災事件及防海嘯能力檢討」有關之各廠房地面樓對外門加裝防水擋板預訂於101年12月31日前完成施做。須澄清(1)防水擋板為永久設施或任務性質設施？(2)於何情境下才會架設該防水擋板？(3)尚未編寫或修訂相關程序書將其納入可據以執行作業程序中。
26. 「繪製廠區廠房易遭淹沒區域的圖面，事先規劃排洪作法」之強化方案，除無完成時程規劃外，亦無相關程序書可據以執行，須澄清說明。
27. 528.03.01 洪水之處理程序書其立即因應措施中，建議應針對洪水警報時，各排洪渠道及抽排水設施與設備之功能進行查證或測試。本程序書第5.3節“當洪水警示發出時，確認所有水密門及水密通道(hatch)皆已關閉”，其所附水密門/半水密門之關閉查證清單應簽名確認已關閉，以及如何確認已關閉之判別方式，應於程序書中載明。
28. 528.03.03 停電暨廠房進水時緊急排水作業程序書主要為因應日本福島核電廠311地震海嘯經驗回饋所新增程序書，假設發生類似情況下如何緊急應變抽除廠房內之積水，在第6.2.4節先停電後淹水之情境可能RBSW系統已不可用，廠房底層淹水可能也無法復電情形下，而需以臨時抽水泵進行抽水，實際需處理排水作業應較為複雜，但程序書描述過於簡化，此節對於情境模擬應再詳加檢討並修訂相關內容。6.1.5

節有關急救備品設備「目前規劃設備預先儲存地點即為設置地點」與程序書186.01附件1之災害防救整備項目一覽表有無關聯，須澄清。又6.1.6節與6.2.5節有排放至廠外情形，應先確認該積水無污染可能，始可排放至廠外；若需排放至廢料廠房，而以臨時泵抽排水時，無法經原系統管路排放時如何安排排放路徑至廢料廠房，此作業欠缺完整規劃說明，應檢討改善。528.03.02淹水之處理程序書第5節之NOTE列有相關通報要求(其他程序書亦有類似規定)，建議在528.03.03停電暨廠房進水時緊急排水作業程序書亦應納入通報注意事項之說明。

29. 528.04海嘯警報期間之運轉程序書於3.0節徵兆是否作為使用該程序書之進入時機，若是則進入時機之判別依據不明確，且以地震或水位異常或相關系統異常等反應與海嘯並非絕對關聯，故單獨作為進入時機時並非恰當。第5.13節「遇中央氣象局發布海嘯可能侵襲本廠且預期造成損壞…」之敘述，對於“預期造成損壞”之判定有實質困難，為避免人為誤判之疏失，建議本程序書應依照程序書建立之性質要求，建立可依循操作之作業標準程序。另建議比照528.03.01 洪水之處理程序書將“當洪水警示發出時，確認所有水密門及水密通道(hatch)皆已關閉”納入立即因應措施項目中，立即確認水密門等已確實關閉。
30. 769.P16.117電纜穿越器防火屏障檢查程序書部分，在報告第133頁顯示龍門電廠針對穿越孔防水性之定期檢查將參考核二廠程序書796，以示意圖方式呈現，方便執行確認。本項新增程序書加強作業實際已編定769.P16.117電纜穿越器防火屏障檢查程序書，除報告內容說明參考他廠程序書，顯示報告內容敘述不夠嚴謹外，該程序書實際界定為防火屏障檢查，與穿越孔防水性定期檢查不一致，且附圖三所列牆面穿孔示意圖，僅圖示各廠房各樓層四面牆體之穿越孔圖示，建議應考慮系統分區甚至依照各房間分別以示意圖進行檢查依據。
31. 186.01災害防救要點程序書附件01龍門核能發電廠災害防救整備項目一覽表雖列出各項災害防救整備項目之設備名稱、位置、用途…等，但程序書內容僅列出有此表格，對於整備項目單獨列表於此程序書

中，如何被適當使用表格內設備，宜作適當檢討規劃。

32. 在「廠區防範土石流發生之檢討」下，於超出設計基準之因應措施敘明為建立土石流預防監視機制，將新增廠區附近土石流監視、預警、防災、減震程序書，雖於附表中預定於101年4月30日完成，但附錄二檢討文中未敘明完成時機，本項仍屬加強方案項目，應明確完成時機並於文中敘明。

(三)用過燃料池完整性及冷卻能力部分

1. 評估報告內提及許多增購電氣設備均為「配合『廠區全黑事件（SBO）檢討。』」（如評估報告P. 36等）；建議台電公司宜於SBO或其他適當章節列出總表管控，並列出平時該設備係放置於何處。
2. 評估報告內提及「SFP將採購臨時柴油發電機」（如評估報告P. 148等）；但在該報告中均未提及有關細節，請澄清是否亦為「配合SBO檢討」？若是，則請參照前項意見辦理；否則應提出時程及配置位置等重點。
3. 評估報告內提及「增設移動式臨時抽水機」（如評估報告P. 149等）；應澄清時程、配置及line-up等相關細節。
4. 請澄清評估報告內SFP之溫升率（FPCU及RHR不可用時）假設 6.48°C/hr 、AFP之溫升率（AFPC不可用時）假設 0.336°C/hr ，及SFP起始水溫假設 60°C 之設計基礎為何。
5. 評估報告P. 313表3. 3. 1最末項之有關流量為211~634gpm，恐不符500gpm之消防注水流量規定，應澄清。
6. 評估報告P. 324/325表中之「長期不使用時」；應澄清該「長期」之確切意思為何（多久？），並建議核電廠於供現場工作人員實際操作/使用之程序書等正式文件中，宜明定其為逾多少時間以上，以避免爭議及發生疏漏之虞。
7. 評估報告P. 374表內容中，SFP預備增裝之外部消防水補充注/灑水系統之流量恰寫反，應訂正。

8. 評估報告P. 376表內「兩支注水管路直接注水。…注水或噴灑。」，應係注/灑水管路各一，建議訂正報告中該內容，以免外界誤解。
9. 根據評估報告，顯示龍門核電廠反應器廠房（RB）主吊車及核燃料填換台車等為耐震IIA級設備，依設計於安全停機震度（SSE）下應仍不會崩塌，但日本福島事故後核電廠總體檢之有關評估作業，原則上並不僅限於設計基準事故（DBA）之情況，故建議龍門核電廠仍應參照核一、二、三廠作相關吊車等重件墜落對SFP內之用過核燃料之影響評估，以臻周全。
10. 評估報告內有關輔助核燃料池（AFP）之改善評估內容實相對簡略也不夠明確，雖然依龍門核電廠現況AFP係位於輔助燃料廠房（AFB）平面樓，且AFP短期內亦不會有存放用過核燃料之機會，以後亦不無可能會有改採乾式中期儲存用過核燃料措施之議，故相對SFP而言AFP之相關改善需求雖較不急迫，建議仍應於適當時機（如SFP儲存容量半滿以前等）完成AFP相關之確切評估及改善。
11. 查龍門核電廠SFP曾發生因焊道未滿鉚而漏洩冷卻水事件，爰建議台電公司應不只針對該特定問題檢討，而應對SFP焊道作平行查證，並作滿水（Over Flow）測試以驗證並確認之。
12. 龍門核電廠一號機規劃中之用過核燃料池外部補充冷卻消防水管雖有2支（灑水及注水管路各1），但發現其灑水及注水2條管路卻均預備裝置於靠近RB西南角之第3分區（DIV. 3）緊急柴油發電機（EDG）房間附近之反應器廠房（RB）外牆上，而且該RB外牆上之2消防水管路從初步概念設計看來其間隔位置也相當靠近，因此建議龍門核電廠應將該2消防水管系統管路分散建置於對應之不同分區（DIV.）區域，以增加嚴重事故下之SFP補水系統存活能力（就如核一廠該對應增裝之用過核燃料池外部消防水補充冷卻灑水及注水管路係在相隔約90度之不同廠房外部區域裝置之）。但龍門核電廠有關人員表示核二廠該灑水及注水管路位置亦是相靠近；惟經查核二廠用過核燃料主要係存放於核

燃料廠房平面樓之SFP，而龍門核電廠SFP卻位於RB之7樓，二者狀況不同、風險程度差別亦大，實不能相類比。

13. 經查龍門核電廠SFP預備增裝之外部消防水補充灑水系統，目前規劃之噴水口並非如國內其他核電廠之架於SFP旁樓板區域，而係位於相對高空處，且將採直接噴水（沒有灑水頭）之設計；其與評估報告P375案號CSA-03-005龍門核電廠回覆說明：「…，配置於用過燃料池開口樓板區域，…」不符，且未採灑水頭設計恐有不符NEI 06-12 B. 5. b等之虞。爰建議龍門核電廠在將SFP外部消防水補充灑水系統管路穿越RB等設計內容送請原設計單位評估審查時，評估亦應澄清本案高空噴水對SFP內用過核燃料之衝擊影響等疑慮，以確保核能安全。
14. 龍門核電廠SFP在廠房廠區增裝之外部消防水補充注水/噴灑系統完成後，須研議並提出可行之測試方式，以驗證流量能符合設計要求；並應於1號機核燃料裝填前完成驗證。
15. 評估報告P372案號CSA-03-002龍門核電廠回覆，承諾該廠用過核燃料排列方式將依NEI 06-12 B. 5. b建議1×4 Spacing之Repeating Pattern方式排列；而經查龍門核電廠目前已完成之燃料挪移計畫工作指引等正式文件，卻逕自將SFP內用過核燃料之存放修改採用棋盤式方式排列。又查龍門核電廠SFP實施1×4 Spacing之Repeating Pattern方式排列用過核燃料，並無窒礙難行之處；電廠該作法實有待商確。龍門核電廠應修正相關管制程序規定文書，該廠SFP內應仍依原承諾採1×4 Spacing之Repeating Pattern排列方式存放用過核燃料。
16. 目前龍門核電廠係將SFP內用過核燃料之存放方式作業程序等相關規定建置於程序書下一階層之工作指引中，龍門核電廠應將該相關規定提升至程序書階層，似較能適當匹配核安管制精神。
17. 因龍門核電廠整體上仍在興建中，與核一、二、三廠最大不同的就是其因應日本福島核電廠事故後之改善措施幾乎都未開始施工，而針對用過核燃料池完整性及冷卻能力之改善工程亦仍在概念設計階段，於

有關現場勘查時並無法確認其最終之結果，至於SFP系統之冷卻能力及備援能力之相關進一步評估目前則由台電公司委託核研所專家進行分析計算中。

(四)熱移除及最終熱沉能力

1. 報告第154頁承諾「驗證RCIC於喪失DC電源時仍可運轉補水注入反應爐或降低反應爐壓力」，然而目前RCIC試運轉測試程序書中並沒有此項驗證測試，請確認是否在RCIC試運轉測試期間進行或另編寫特殊程序書執行，且應於燃料裝填前完成驗證。
2. 報告第158頁提到「新增另一套高於潛在淹水區域之獨立電池電源與操作開關執行SRV操作」，而第326頁預定編寫操作指引完成日期訂為101.01.31，但目前程序書1451「因應措施檢點表」並沒有此項目，也未完成編寫。而廠區潛在淹水區域尚未完成清查，請再澄清電池電源容量、設置位置與操作程序等相關規劃。
3. 報告第158頁提到「新增移動式空壓機置於RB外圍，於緊急時提供SRV操作氣源」，但經實地視察，目前空壓機數目、規格（才能確定大小重量）、位置與路徑均尚未確認，所列採購日期與現況不符，應確實規劃以利後續訓練及演練。
4. 當RBSW不可用時，電廠喪失最終熱沉，報告中提到「建立由出發井抽取海水供應至RBCW熱交換器，作為RBSW泵室無法快速恢復之後備救援措施」，雖然水源不虞匱乏，但其流量必然不足，冷卻能力有限。另報告中提到另一方法「利用充放RBCW方式供應冷卻水至RHR/EDG熱交換器，而補充水來源由消防水或P11系統提供至RBCW Surge Tank」，冷卻能力亦有限。建議評估兩方法之熱移除能力，以提供事故處理決策之參考。
5. 程序書1451「機組斷然處置程序指引」中與熱移除及最終熱沉相關之LM. 1-06反應爐降壓(將反應爐內衰變熱移除)操作指引、LM. 2-08移動式空壓機供給安全釋壓閥SRV操作指引、LM. 2-10龍門情人湖/石碇溪/雙溪等備用水源取水/運送操作指引、LM. 2-14移動式柴油發電機供應SLC馬

達注水入RPV操作指引、LM. 2-17 RBCW Surge Tank Feed & Bleed操作指引、LM. 3-01 discharge seal pit/出發井抽取海水供RBCW熱交換操作指引、LM. 3-02緊急進水口垃圾清運操作指引、LM. 3-03反應爐廠房冷卻海水(RBSW)泵馬達更換操作指引等操作指引，目前內容均為空白，應儘速完成編寫與審查，以利後續訓練及演練。

6. 由於生水池為加蓋式，主控制室看不到生水池水位，應改善。

(五)事故處理程序與訓練部分

1. 對於「檢討現行因應措施之程序書或指引之完整性及涵蓋性」(報告P. 180)有關超出設計基準之因應措施僅簡要說明處理流程，應說明各項因應措施及其所建立之程序書或相關增設/購之設備。
2. 對於「檢討在緊急情況下協助處理事故之協議/合約，能及時發揮減輕事故後果之功效」(報告P. 187)之台電公司總處訂有支援合約如下：緊執會業與奇異公司／西屋公司／貝泰顧問公司／Ebasco／INPO等國外機構簽訂有合約或協定協助處理事故。應澄清說明龍門電廠與相關國內外機構協定範圍。
3. 龍門電廠仍處於興建、測試階段，對於廠外協力廠商名冊之建立，電廠承諾燃料裝填前完成，惟報告內容並未反映電廠目前現況，應修正電廠狀態。
4. 龍門電廠目前針對福島電廠複合式事故之情境訓練，雖已列入今年運轉人員訓練課程，並於3月陸續展開訓練。惟目前電廠相關應變程序書仍持續建立中，對於已建立之程序書或指引僅能執行部分項目之訓練，於全面驗證程序書或指引之可行性與正確性後，仍應妥為規劃相關人員(含維護人員)之完整性訓練。
5. 對於總體檢因應措施有訓練需求之項目，電廠將擬訂於改善案及程序書修改完成後，安排相關運轉或維護人員必要之訓練；惟為確保程序書修訂及人員訓練之完整性，就因應總體檢各項改善案所對應程序書之修

改、人員訓練（因程序書或指引仍建立中且僅部分項目可供訓練）等建立相關管控機制。

6. 對於因應總體檢所修改或建立之程序書或指引，部分操作可能會排除既有設備之保護措施或連鎖，為確保操作人員安全及設備可用性，請妥為規劃排除保護措施之相關操作；並請對前述所建立之程序書或指引，應全面性驗證其可能性與正確性後，再提供相關人員訓練。
7. 電廠雖於100年11月18日及12月分別完成嚴重事故處理小組成員訓練及龍門總體檢營運措施介紹/訓練，惟因現場仍無法完整提供相關訓練，僅能提供一般性介紹，恐影響整體訓練效果，應妥為規劃相關訓練以強化相關成員對AMT、福島事故等各項措施或作業之熟悉。
8. 因電廠仍處於興建、測試階段，現場狀態仍無法完全滿足測試需求，對於TI 2515/184 視察結果摘要詳附件三。

（六）機組斷然處置程序之建立部分

1. 電廠EOP內針對後續爐心、圍阻體、抑壓池與燃料池，最終熱沉長期替代冷卻如何建立未見相關敘述，建議可由斷然處置補強。
2. 就圍阻體完整性控制，因核四廠無二次圍阻體氫氣監測儀器，因此其氫氣如何控制應再澄清，乾井與一次圍阻體排氣時氫氣亦會外釋，如何管控一次圍阻體內氫、氧含量，應再澄清。
3. 二次圍阻體設有過壓爆破盤，其開啟使用時機及相關程序書內容為何，應再澄清。
4. 電廠敘述全黑時可開啟用過燃料池上方大型貨物進出管制門控制氫氣，其是否會造成放射性物質外釋及開啟時機應有所規範，應再澄清。另該門是否為最高點可避免氫氣蓄積，亦應再澄清。
5. 依NEI建議電廠應加裝固定式及配備移動式（portable fuel pool）水位計，核四廠是否有相關設備，若無則於事故時（例如斷電、高輻射）

如何確認燃料池水位，應再說明。

6. 程序書1451之5.6.1.1若喪失外電時，若仍使用主冷凝器進行反應爐緊急洩壓將可能造成低壓汽機過壓保護膜片破損，並進而產生廠內空浮，此狀況是否合適應再澄清，並應檢討附件2相關處置程序流程圖合理性。
7. 程序書1451之5.8.4.3說明利用RHR/HPCF進口壓力表確認抑壓池水位高度，應澄清是否有相關壓力差換算表或工具。
8. 程序書1451內之相關作業指引，大多仍缺少實際內容，須儘速補齊。
9. 依所附報告之斷然處置程序之流程圖，於電廠全黑時要求移動式電源提供SRV、AOV動力及補水能力，但有關T62系統之電源如何供應應再補充說明。
10. 在無任何補水狀態下，當水位降至TAF以下應開啟SRV，有關開啟SRV順序與原則應予補充（以避免熱量蓄積及提早讓部份SRV失效）。
11. 依本會審查斷然處置程序之建立審查意見六、2，要求台電公司對於斷然處置後之後續因應策略與監控措施，應包含輻射外釋情況之監控，但未見相關資料請補充，若現有設備不可用之備援能力為何，亦應一併澄清。
12. CST進入RHR管路路徑之手動閥E11-BV-030A/B/C（NORMAL CLOSE），因此事故時需運轉員手動開啟，但現場並未標示斷然處置標示牌，需加強。
13. 送審報告有關注水與排氣路徑，其中多個管閥筆誤（例如COPS爆破閥T31-RPD-001誤植為T31-PRO-001、多個ABV誤植為AOV），應再檢視送會報告內容管閥名稱正確性並修正。
14. 一次圍阻體排氣借用反應器廠房通風路徑（T41）存有2個問題（1）通風管平時為負壓狀態運轉，事故時作為替代排氣路徑，風管是否能耐一次圍阻體壓力，電廠是否已有適當管制與評估，待澄清。（2）該一

路徑之T41-ABD-0198A/B為風門FAIL CLOSE，現場風門位置因管路阻礙人員無法靠近，因此該路徑是否可使用作為一次與二次圍阻體替代排氣與排氫，應再評估。

15. 一次圍阻體排氣藉由SGTS路徑排氣，發現有T22-MBV-003B/C位於半空中，事故時人員不易接近操作，因此該路徑是否可使用請再評估。

(七)一/二號機組相互支援部分

1. 龍門電廠一號機雖已完工，然因二號機尚在施工階段，雖相關之管路及電路已有連結，但尚無法驗證實際之可支援性，台電應待二號機相關系統完工後；陳報本會再一併進行功能查證。
2. 評估一/二號機組相互支援系統（RBCW、CSTF、消防水、壓縮空氣及緊要匯流排）之負載容量，並編入各系統營運程序書內，供緊急事件時參考依據。
3. 將一/二號機組相互支援系統（RBCW、CSTF、消防水、壓縮空氣及緊要匯流排）之功能及操作方式，編入各系統營運程序書內。
4. 將一/二號機組相互支援系統（RBCW、CSTF、消防水、壓縮空氣及緊要匯流排）之功能及操作方式納入訓練教材，並據以施行相關人員之訓練課程。
5. 目前正在規劃一/二號機各緊急柴油發電機及第7台柴油發電機，可透過S4緊要匯流排達成相互支援之功能，於完成後，將此部分修改納入各相關系統之營運程序書；以及1451程序書內。
6. 一號機壓縮空氣系統與二號機相通之隔離閥，位於汽機廠房EL 2500樓層半空中，如遇緊急狀況需相互支援時需拆除隔離閥，工作人員屆時將難以施作，應予以評估改善。

(八)複合式災難事件

1. 減緩事故後果之重要設備及消防相關設施尚在進行施工，或仍待施工後

測試及試運轉測試和檢查後方可確認是否符合設計基準及其功能需要。此外施工後測試、試運轉及起動測試後之各項定期測試計畫及保養維護作業，其是否確實依據運轉規範、法規與廠家要求，建立相關保養維護計畫與作業要求並落實執行，確保/確認各設備可用狀況，亦尚待各施工及測試階段再進行相關查證及確認作業。

2. 現行風險評估模式納入複合式災難之交互作用、隨機失效及共因失效等，檢視風險序列分析結果並驗證福島事件，以強化機組人員對事故情境之瞭解與掌握，台電公司答覆說明將由核安處委請國內專家團體辦理，惟視察發現龍門電廠部分係由核技處負責，應補充說明相關作業規劃及執行現況。另由視察發現龍門電廠有未能掌握本項作業現況情形，請加以改進，並適時將結果檢討修訂本報告。
3. 參照納入複合式災難之交互作用、隨機失效及共因失效等效應之風險評估模式之分析結果，再檢視地震/海嘯/水災等交互作用下對各減緩事故後果之重要設備及消防相關設施功能之影響及可能弱點；各因應措施、設備器材、人力及處置反應所需時間是否足夠及合理。
4. 台電公司耐震評估小組已於100年5月6日完成對龍門發電廠耐震能力之評估並提出報告，而本總體檢報告本文亦指出耐震評估小組已完成勘查評估，然發現龍門電廠並未將有關耐震評估結果反映於對於複合式災難事件檢討及因應措施之檢討中(龍門電廠總體檢報告附錄八『複合式災難事件檢討及因應措施』)，而仍說明將依據耐震評估小組之評估結論辦理緊急柴油發電機系統、緊急海水泵室、全黑啟動氣渦輪機系統、儲油槽及生水池等是否進行耐震改善或提升耐震等級之作業，除應檢討修訂本報告相關內容外，並明確說明對於各項評估結論/建議之檢討採用結果。另依前述耐震評估小組所提之龍門發電廠耐震能力評估報告，除發現緊急柴油發電機系統部分仍有發電機耐震測試所用SPECTRUM不明而尚需加以澄清之問題外，其評估涵蓋範圍未包括緊急海水泵室、全黑啟動氣渦輪機系統及儲油槽等，請補充緊急柴油發電機系統耐震測試所用SPECTRUM之正確性，以及緊急海水泵室、全黑啟動氣渦輪機系統及儲

油槽等之評估情形及結果。此外，針對龍門電廠之生水池雖然耐震評估小組評估說明龍門電廠生水池已提升為IIA耐震結構體，且已考量0.4g之水平及垂直地震力，可符合龍門計畫現有之耐震基準要求(仍未符合耐震等級I之要求)，但對生水池耐震等級是否需提升之問題並未有任何評估說明及結論，應補充並明確說明之。依據龍門核能發電廠地震瀕危效應評估報告顯示修改消防水系統與生水系統介面，以固定或非固定式管路在必要時將生水直接引入消防水泵，可使消防水系統在儲存槽失效後仍可發揮其功能，從而處理消防水儲存槽耐震能力較低，且實質改善可行性亦低之問題。應澄清生水系統引入消防水系統在災變處理措施上，其究竟屬於”必要性”措施或僅為增加處理選擇彈性之非必要性措施，以明確生水池之耐震能力是否應不低於消防水儲存槽耐震能力(I)；若為僅為增加處理選擇彈性之非必要性措施，請修訂生水池為緊急狀況下重要水源之描述，以減少爭議。

5. 應澄清/補充明管化生水池補水管路提升後之耐震等級。
6. 針對儲油槽因災變損害漏油/火災/水災(淹水)之情境並未建立搶救處理措施，應檢討補充。(如地震後消防管路受損之狀況)
7. 龍門電廠水密門(Watertight Door, WTD)或半水密門(Semi-Watertight Door, SWTD)，以及消防防火門目前均因有不符法規情狀，為本會開立注改或專案管制要求澄清之情形，應儘速澄清並為必要之改善。
8. 各廠房於EL 12300以下之穿越孔填封完整性查證作業，依總體檢報告說明已於100年6月24日完成RB、CB、RWB、RBSWPH、TB防水門、水密門、地板排水孔及外牆穿越器填封完整性之現場查證，惟除與附錄檢討說明將於101年4月30日完成之說明不符外，亦與視察發現因尚未施工完成故需待施工完成後才進行查證，並預定101年12月底完成。應檢討修正並確實反映實況。
9. 須澄清外牆穿越器填封防水或水密能力。

10. 提補充管路因事故發生洩漏或斷管進行搶修時之相關管配件配品清單及其安全庫存要求。
11. 依龍門核能發電廠地震瀕危效應評估報告龍門電廠及周邊道路地震後受損可能性並不低，請針對此一情境(孤島)檢討建立適當處理措施/對策，並評估廠外救援機制無法順利抵達，電廠獨立應付之能力。
12. 須再澄清吊車停放、停用期間以插銷防止滑移是否已考量非水平地震力之效應？
13. 公司員工及協力廠商就近支援人力名冊建制及管理機制，應補充。另支援人力名冊提出時程應考量於燃料裝填前二個月與裝填計畫及起動測試計畫一併提出。
14. 單身備勤宿舍及眷屬宿舍人力是否已考量其可用(支援)率以及眷屬宿舍之設置時程為何，應補充說明。
15. 重要之救援設施如(4.16KV機動電車、480V移動式柴油發電機)將評估規劃以輕鋼架鐵皮屋倉庫存放，存放其內之設備不致因地震使輕鋼架鐵皮屋倉庫崩塌而受損之依據為何，須補充。
16. 反應器廠房主要吊車及輔助燃料廠房吊車在地震事故下或爆炸事件下墜落，對廠房用過燃料池等結構完整性之影響，台電公司已開立CIR-2011-SAF-013請設計單位澄清，惟依視察期間電廠所提供之資料顯示，對於上述CIR之答覆係由SEO機械部門為之外，其內容亦僅針對未超過設計基準之狀況(亦不會掉落)，並未包含相關吊車在事故時墜落對相關廠房結構及設備之影響。應就吊車墜落對於相關廠房結構及設備之影響進行評估。
17. 依現場查證結果在救援設備及其儲放地點與管理方面，救援設備目前仍在檢討及陸續購置尚未齊備；而已購置者之存放地點除發現有與現階段規劃不一致之情形外，亦有僅為暫時性存放地點者；在維護管理方面，目前已規劃相關點檢及測試管理機制，惟尚未實行。除應儘速

完成救援設備之檢討及建立完整清單並購置齊全外，對存放於暫時性地點之設備亦請加以註記，並說明未來永久性之儲放地點。

18. 視察發現為防止地下油槽因水災淹沒，將規劃設置防水門，應於規劃定案後提供相關改善時程。
19. 查證1451機組斷然處置程序指引發現仍有部分處置措施並未納入或作業指引尚未建立完全，而已建立之指引其可執行性及所需設備、時間與人力亦多未經驗證，應儘速建立並進行演練驗證。

(九)超過設計基準事故部分

1. 有關三、九、(二)、1節所述反應爐功率控制之EOP相關作業、以及CSA-09-011所提SOP/AOP/EOP…等，經查現場AOP/EOP目前電廠尚在施工與測試階段而缺乏品質文件之基礎，意即，現場迄仍無法證實”系統經試運轉後，能執行電廠運轉技術規範之要求”，目前更遑論其展現AOP、EOP未來的執行能力。故此部分台電公司應再作澄清與驗證。
2. 以日本311海嘯衝擊之毀滅性外來災害等級觀察，氫氣控制系統若能發揮功能當能減少事故之嚴重程度。有關報告中附錄九.(六).1「氫爆之安全防護機制…」，經請台電公司說明事故時氫氣可能之洩漏路徑、及緩和系統如何中和氫氣…等問題，尚無法清楚說明，應再澄清。
3. 有關報告「附錄九.(一).(4) …藉由乾井噴灑頭冷卻上乾井爐心熔渣…已執行完試運轉測試並符合要求」，然因提報告單位無清楚說明物理現象、救援之可接受準則等事項，故應再補說明澄清。

(十)設備/設施完備性及備品儲備部分

1. 主控制室、TSC、備用TSC、遙控停機盤目前均設置在地平面以下之區域，需檢討若廠房遭淹水可能致救援設施之失效問題。TSC(位於開關箱廠房(SGB)，耐震等級為II C)非屬防震一級，後備TSC雖規劃位於控制廠房控制室旁之區域，屬防震一級，然規劃之後備TSC空間大小尚不符NUREG-0696要求，依NUREG-0696「緊急應變設施功能準則」每人工作空

間75平方呎計算，要求至少提供25人之工作空間。

2. 依據現有安全防護體制全面體檢第一階段安全評估報告要求國內核能電廠參考日本做法，規劃增建兩機組共用之免震級緊要建築(該建築除有高耐震等級外，並有柴油發電機、爐心及圍阻體重要儀控參數資訊、輻射屏蔽及維生物資等之評估)，目前龍門電廠總體檢報告內文，未規劃增建兩機組共用之免震級緊要建築。
3. 依2011.7.12 NRC Near Term Taskforce Report 要求要重新評估海嘯、地震、及其他廠外事件，待海嘯高度重新評估確認後須加18-20呎安全餘裕，此時須探討重要廠房加裝1公尺高之防水擋板是否足夠(目前核四FSAR設計海嘯高度為8.57公尺)，到時需再做檢視。
4. 救援因應措施之程序書或指引未於報告此項中內詳列，並將其所需設備/設施及臨時性設備、備品、工具，完整彙整於此報告之相關表內(例如表3.10.1及表3.10.2等)。目前因程序書(例如1400系列(1450、1451)等)及部分救援措施尚需檢討修改，故所需設施/設備及臨時性設備/備品/工具尚未完全訂出，故報告內所提之列表，未完全並完整詳列所需設施/設備及臨時性設備/備品/工具，此需儘速規劃訂定，並增補所需設施/設備。
5. 於各相關救援程序書/指引增列附表，並將各程序書/指引救援所需設備詳細納入該附表、並明列設施/設備放置場所之位置及高程，另應將各程序書/指引內所需設施/設備/備品/工具彙整，訂定救援所需設備清查及定期維護檢整程序書(請列出所需設施/設備其程序書之出處，以便做總體查核)。
6. 所需設備/設施及臨時性設備、備品、工具應將其列入MMCS(維護保養管制系統)做定期維護保養，以確保救援設施/設備/備品之可用性。
7. 臨時性設備需要之汽、柴油存量未評估，廠內亦無固定/大容量儲槽。在無法透過軍方協定或其他方式確保複合式災難所需之汽、柴油量供

應，電廠須對使用汽、柴油之臨時性設備進行清點，考量自行儲備足夠之油量。

8. 水源確保部分，報告內此項未說明要依已建立之程序書及程序提供各種後備水源(如表3.4.4)至所需之處，亦未說明達成該程序所需配置之人力及設備/設施，另僅考量由1台消防車載送水源之模式是否恰當及足夠，需再檢討。
9. 超出DBA臨時冷卻水源，報告內僅規劃由龍門電廠情人湖或由石碇溪攔溪取水是否恰當(未考量海水及瘡井部分等來源)? 為達成規劃之實作演練，此應列入龍門電廠安全防護總體檢報告之表3.5.1(各項因應措施預定完成時程)?
10. 備品存放於報告本文內及表3.10.2(龍門電廠「因應日本福島事件總體檢第十項設施備品、器材、工具建置」規劃表)內，未說明對耐震性之考量及如何分散放置以避免及降低因強震致同時損毀失效之情形。
11. 目前已購置之備品存放位置與報告所列位置有不一致之情況，例如480V功率100KW移動式柴油發電機報告表3.10.2列臨時消防隊部，目前有一台已暫置於行政大樓等，報告內其他類似情形應一併檢討並改正。
12. 報告內容與表列有不一致狀況。電廠目前用以應付災變之臨時性/移動性設備，包括有五台4.16KV 1000KW柴油發電機，表3.10.2僅列2台，不相符。報告內所列已規劃之2台5.7kw之移動式汽油發電機(供臨時抽水泵或照明使用)未列在報告表3.10.1或3.10.2內。報告內其他類似情形請一併檢討並改正。
13. 現有廠內輻射屏蔽及防護衣物儲存量表於報告本文中有說明，但未將其防護設備納入報告之表3.10.1或3.10.2內，亦未研定使用時機並根據使用時機評估所需數量，添購之輻射屏蔽設備是否足夠供救災人員使用報告內未作說明。

(十一)精進人力/組織運作及強化核能安全文化部分

1. 報告結語章節之人力增補現況說明中提及：台電公司因應日本福島之相關精進方案將再增額30名，然未見報告說明此增額人力需求之依據。
2. 報告結語章節之機組斷然處置程序人力檢討提及：電廠已依據機組斷然處置程序模擬、評估並確認未來輪值人力(運轉、消防班、輻防)的充足性，可順利完成減緩與控制事故的任務。此部分於報告中未見任何針對運轉、消防班、輻防及維護等人員任務分組人力分析彙整，須澄清。
3. 結語章節針對機動注水人力檢討提及：配合安全總體檢相關機動注水工作，目前消防班輪值人員每值有2員，規劃於1號機燃料裝填後增加至每值6員，於2號機燃料裝填後增加至每值8員。此部分已與現況不符，應修訂報告內容。
4. 報告中雖詳盡說明核安文化及其相關執行方案與效能，實有助於核能安全文化，然電廠實際上仍應持續宣導及落實核安文化，以維核能安全。另此部分係針對龍門電廠未來商轉後之管理，故部分不適用於現況，且亦未提及對施工單位進行相關管制，故應再澄清。
5. 針對一/二號機組相互支援之因應措施章節，提及人力動員強化措施，報告說明電廠已規劃於電廠附近興建員工宿舍，並屆時統計可支援之緊急人力，以因應緊急事故或非上班時段運轉值班接替人力一時無法抵達，此部分可同意台電公司之說明，惟應於1號機燃料裝填前完成相關統計作業。
6. 關於斷然處置人力配置情形，經查證程序書編號1451機組斷然處置，發現其中共計有40份作業指引，但仍有13份未完成（預計101年6月30日前完成）。已完成的作業指引皆對人力配置、設備數量及作業時間做評估，惟部份作業指引演練時，未依最小作業人力實際演練，有低估實際人力及時間需求之疑慮，應澄清。
7. 經查緊急計畫所編人力仍未適當考量因應福島事故所需增編人力，應待程序書編號1451機組斷然處置40份作業指引編纂完成後，適當增補各應

變作業人力。另台電公司應於規劃緊急計畫人力時，考量斷然處置與原緊急計畫實施人力之重複性，並且評估同時須執行斷然處置之灌水作業及取補水之總人力配置，以避免同一組人力同時執行多項作業。(例如：抽取消防水源或淡水注入反應器、或抽取海水以冷卻RBCW熱交換器相關設備，不宜為同一組人)

五、結論

本會要求龍門電廠依據行政院備查版之總體檢第一階段安全評估報告及本會審查運轉中電廠意見，完成龍門電廠安全防護總體檢報告。針對該報告本會除書面審查外，並執行核能安全總體檢專案視察，以現場查核龍門電廠陳報近期檢討議題強化措施內容和執行狀況。龍門電廠因尚在興建中，經審查及現場查證後，發現目前安全總體檢所述之改善措施多仍屬規劃階段，相關救援程序書/指引所需設施/設備及臨時性設備/備品/工具尚有不足之處，仍待進一步檢討修正，本會共提出 157 項審查及現場查證意見，須龍門電廠進一步澄清、再評估及改善。針對相關要求、建議事項本會業已開立龍門電廠管制追蹤案 LM-1-10101，要求龍門電廠儘速澄清改善，本會亦將持續管制追蹤。

台電公司陳報之龍門電廠因應日本福島核災之安全總體檢報告，僅為目前因應日本福島核災之初步改進措施，然隨著該事件狀況更加明朗，國際上因應福島事件的經驗回饋及檢討勢必更為全面，屆時本會亦將參酌國際作法，要求台電公司併同精進改善。

六、參考資料

- (一)原能會「核子反應器設施安全設計準則」。
- (二)國內核能電廠現有安全防護體制全面體檢第一階段安全評估報告。
- (三)原能會視察程序書NRD-IP-111.01惡劣天候防護、NRD-IP-111.05T火災防護、NRD-IP-111.06水災防護、NRD-IP-111.21設備組件設計基準。
- (四)美國核管會TI 2515/183 Follow up to the Fukushima Daiichi Nuclear Station Fuel Damage Event。

- (五)美國核管會TI 2515/120 Inspection of Implementation of SBO Rule Multi-Plant Action Item A-22
- (六)美國核管會TI 2515/184 Availability and Readiness Inspection of Severe Accident Management Guidelines (SAMGs)。
- (七)美國核能協會NEI 06-12 B.5.b Phase 2&3 Submittal Guideline。
- (八)龍門電廠終期安全分析報告 (FSAR)。

101年第1次龍門電廠核能安全總體檢專案視察計畫

一、視察人員

(一) 領隊：莊科長長富及李科長綺思

(二) 視察人員：郭獻棠、張國榮、李建智、洪子傑、許明童、宋清泉、王迪生、曹松楠、葉元川、王惠民、張經妙

二、視察時程

(一) 視察時間：101 年 3 月 5 日 至 3 月 9 日。

(二) 視察前會議：101年3月5日上午10時00分

(三) 視察後會議：101年3月9日下午13時30分

三、視察項目

(一) 100年11月14日會核字第1000018103號書函「國內核能電廠現有安全防護體制全面體檢」第一階段安全評估報告，第三章“我國核能電廠安全防護之檢討”、附錄七“核一、二、三廠近期檢討議題共通性審查意見”及附表一“共同性管制追蹤案及改善時間表”等項目執行方向與進度之檢視確認。

(二) 台灣電力公司101年1月12日電核安字第10101066621號函，「核能電廠因應日本福島事故-核能安全防護總體檢」龍門電廠總體檢報告。

四、其他事項

(一) 請於視察前會議時提出於視察項目(一)及(二)之執行進度與處理情況說明相關簡報。

(二) 請龍門電廠先行準備視察所需之相關文件：

1. 在執行視察項目有關電廠辦理情形之執行相關程序書、參考資料及相關運轉及維護人員訓練紀錄。

2. 視察項目(一)及(二)之相關應變措施的現場巡視或檢查紀錄、相關人員訓練紀錄及減緩事故後果之材料及設備之儲存、測試和維護資料。

(三)請電廠惠予安排本次視察所需場地及文書作業設備，並請指派專人擔任
本次視察時間之相關聯繫事宜。

(四)本案承辦人：王惠民，聯絡電話：02-22322128

五、視察分工

視察項目	視察人員
(1)廠區電源全部喪失(全黑)事件	郭獻棠
(2)廠房/廠區水災事件及防海嘯能力	張國榮
(3)用過燃料池完整性及冷卻能力	李建智
(4)熱移除及最終熱沉能力	洪子傑
(5)事故處理程序與訓練	許明童
(6)機組斷然處置程序之建立	宋清泉
(7)一/二號機組相互支援	王迪生
(8)複合式災難事件	曹松楠
(9)超過設計基準事故	葉元川
(10)設備/設施完備性及備品儲備	王惠民
(11)精進人力/組織運作及強化核能安全文化	張經妙

視察活動相關照片



圖一 視察前會議



圖二 機組斷然處置消防水車自廠區情人湖取水注入反應爐



圖三 龍門電廠已購置放於消防隊部之移動式發電機



圖四 因應事故以移動式 480V 發電機接入電源之開關箱



圖五 斷然處置措施引海水注入反應器之取水處（出發井）



圖六 已購置放於低階廢料倉庫避免燃料重新臨界用之硼酸



圖七 視察後會議

TI 2515/184 視察結果摘要

項次	視察項目	是	否	電廠答覆/視察發現
a	SAMGs最近一次更新時間？ When were the SAMGs last updated?			龍門電廠 SAMGs 為奇異公司依照 BWROG EPG/SAG REV1.0 編寫而成(目前由核能研究所依 BWROG EPG/SAG REV2.0 改版中)，並納入營運程序書 1450；惟電廠仍處興建、測試階段，因此隨時會更新。
	SAMGs控制版是否置於技術支援中心(TSC)？ Are controlled copies of the SAMG located in the technical support center (TSC)? (Y/N)	Y		龍門電廠在程序書 1450 納入嚴重事故處理指引，技術支援中心有控制版本可供查閱。
	SAMGs控制版是否置於緊急運轉設施(Eof)？ Are controlled copies of the SAMG located in the emergency operations facility (Eof)? (Y/N)		N	龍門電廠在程序書 1450 納入嚴重事故處理指引，緊急計畫中心(緊執會)藉台電公司網路可以查閱控制版本。 請於各緊急運轉設施提供控制版本(紙本)以供查閱。
	SAMGs控制版是否置於主控制室？ Are controlled copies of the SAMG located in the control room? (Y/N)	Y		龍門電廠在程序書 1450 納入嚴重事故處理指引，控制室有控制版本可供查閱。
b	SAMGs是否列入電廠程序書管控作業，包括定期審查與更新？ Are SAMGs covered by the licensee's procedure control and document management system, including the requirements for periodic review and revision? (Y/N)	Y		龍門電廠已建立程序書 1450 嚴重事故處理程序書，並固定每兩年檢討一次。
c	對於會影響到SAMGs內容之相關變更、設計修改			龍門電廠目前試運轉測試階段相關營運制度逐漸建置中。各系統

	作業，電廠之管控機制是否可確保SAMGs會一併更新？ Does the licensee's configuration control and change management systems cause the licensee to update SAMGs to reflect design changes? (Y/N/Partially-describe)			設計測試及修正中，核島區若有設計相關，修改則簽發 FPR，由原設計廠家(奇異公司)同意修改。有關 SSC 設計變更相關營運之程序書 1103.01 已編寫發行，在審查階段須經相關組會同審查，確認受影響的程序書，則該程序書須因應執行變更。
d	比較電廠之SAMGs與其他工業界（如 owner's group）相關指引之內容，是否採用與業界相同之指引？ Perform a high-level comparison of the site's SAMGs with available industry guidance (e.g., owner's group guidance document and other industry standards as applicable). Are the SAMGs consistent with the owners group guidance (if any) having been incorporated (Y/N/comments)?	Y		龍門電廠的 SAMG 是由參考奇異公司依 BWROG 的 EPG/SAG REV1.0 編寫而成，經核能研究所中文化(目前委由核研所依 BWROG EPG/SAG REV 2.0 改版中)並經台電公司及龍門電廠完成審查後發行，其內容架構與 BWROG SAMG 的操作指引一致。
e	SAMGs訓練之執行情形？ How is training conducted on the SAMGs?			龍門電廠因目前仍在試運轉測試階段，訓練方式主要仍以課堂課程講授，未來於燃料裝填前三個月配合龍門電廠緊急計畫演習，實地演練相關程序與作業。
	接受訓練之對象為何？ Who is trained on the SAMGs?			龍門電廠接受訓練對象為運轉人員及 TSC/AMT 成員。
	訓練之頻次為何？ What is the periodicity of training?			龍門電廠因尚未執行操演，較無實際操演經驗，為使演習成員熟練，初期規劃每年舉辦乙次訓練。
f	訪談4位持照運轉人員、2位TSC成員、2位TSC主管級人員：			因尚無法完整訓練，本次未訪談相關人員。

	Interview 4 licensed operators (2 reactor operators and 2 senior reactor operators), 2 TSC staff, and 2 TSC managers assigned to apply the SAMGs during an emergency to determine:			
	(1)是否接受SAMGs之初始訓練？ (1)Did they receive initial training on the SAMGs? (Y/N)			經查閱訓練資料龍門電廠 TSC/AMT 成員已於100年度執行初始訓練，且龍門電廠未來規劃有定期執行 SAMG 定期訓練。惟因現場仍無法完全滿足訓練需求，本次未訪談相關人員。
	是否接受定期訓練？訓練內容與其指定任務之關聯性？ Did they receive periodic training (Y/N/document periodicity) on the SAMGs and how they relate to their assigned duties?			運轉人員 100 年起每年均規劃訓練 3 小時。
	(2)成員是否可清楚說明在應用SAMGs擔任之職責，與實際執行之人員為何？ (2)Can they articulate their responsibilities with respect to the use of SAMGs (Y/N/document who would actually implement the licensee's SAMGs)?			經查閱訓練資料龍門電廠 TSC/AMT 成員已於100年度執行初始訓練，且龍門電廠未來規劃有定期執行 SAMG 定期訓練。惟因現場仍無法完全滿足訓練需求，本次未訪談相關人員。
g	相關人員是否已定期執行演練？演練之情形如何？ Have there been periodic exercises on the use of SAMGs by individuals who would implement			目前龍門電廠規畫於燃料裝填前三個月前執行緊急計畫演習。 (註：查閱訓練資料龍門電廠 TSC/AMT 成員已於100年度執行初始訓練，且龍門電廠未來規劃有定期執行 SAMG 定期訓練。惟因現場仍無法完全滿足訓練需

	them during an emergency (Y/N/document periodicity)?			求，本次未訪談相關人員。)
--	---	--	--	---------------

