

近期檢討議題共通性審查
意見及核能管制案件

近期檢討議題共通性審查意見及核能管制案件

一、概述

台電公司依據本會要求(詳附錄一)陳送核一、二、三廠十一項近期檢討議題之強化措施研議，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)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、(十一)精進人力/組織運作及強化核能安全文化等，此附錄為本會針對核一、二、三廠及龍門廠近期檢討議題提出共通性審查意見。

涉及現行法規更新的要求(如直流電源容量強化為 72 小時)，係較長期的規劃必須追蹤美國的做法；惟鑑於美國核管會管制法規尚待澄清之議題，本會將藉由台美雙邊合作及其他國際合作之機制探討待釐清與法規、天然危害等相關項目，如下：

1. 參照美國核管會 SBO 法規、RG 1.155，目前考量大雪、颶風、強風、龍捲風等天候相關自然威脅，非天候的自然威脅(如地震、海嘯)並未涵蓋在內，本會須瞭解並參考美國對此技術議題之考量，以研議並建立因應對策之可行性
2. 美國核管會 SBO 法規管制之成本效益的研究結論，本會須瞭解並參考美國對此技術議題之後續作法，以研議並建立因應對策之可行性
3. 參照美國在海嘯、水災、地震等技術議題研究及對法規的影響，瞭解日本、世界先進國家在該技術議題的趨勢，以研議並建立因應對策之可行性

4. 蒐集瞭解美國在 911 事件後針對因爆炸或火災導致喪失大範圍廠區(Loss Of Large Areas, LOLA)之因應措施，確保大範圍廠區消防措施、用過燃料池、爐心、圍阻體等安全防護之研究議題及強化措施，以研議並建立因應對策之可行性

在本附錄針對台電公司運轉中電廠提出共通性審查意見，台電公司於今(101)年 1 月 12 日提出第 2 版回覆說明，原能會已執行現場查證並執行書面審查確認中，將考量至今為止美國、日本及歐盟壓力測試之發現與要求，列為管制追蹤案並訂定台電公司完成日期。在個廠性審查意見要求為針對各運轉中電廠現場查證，另提出之現場查證專案視察報告，提出注意改進事項要求修訂。原能會將持續瞭解日本福島事故後續發展及經驗回饋，對上述管制追蹤案及注意改進事項，將視未來國內耐震餘裕檢討、海嘯及其他廠外事件威脅分析結果、後續日本福島電廠事故調查結果、國際主要核能國家的檢討或壓力測試結果與原能會視察發現而作定期、適時之調整，並參照後續執行之視察發現持續更新。

興建中的龍門核電廠（核四廠）部份，因目前仍在興建中，尚未將核子燃料裝填至核子反應爐中，現階段的所有施工作業並不會對民眾造成影響，台電公司已於今年 1 月中旬提出核四廠核能安全防護近期項目之檢討報告，原能會在今年 3 月間進行評估及完成現場查證作業。原能會已將「日本福島核災事故之檢討與評估」納入核四廠未來重要管制點—核子燃料裝填前應完成事項中列管，本附錄有關共通性審查意見及核能管制案件均適用於核四廠之核能安全防護總體檢之檢討項目。

二、第二階段報告結論與改善時間表

對新增設計或相關改善評估，在共通性及個廠性管制追蹤案均須納入其對現行正常運轉、緊急救援、及嚴重事故操作等安全上有潛在負面衝擊之考量。本會對責成台電公司核一、二、三廠及龍門廠須改善之共通性管制追蹤要求之項目(詳附表一)如下，共通性管制追蹤案或為持續辦理項目或與國際間後續做法有關，改善時間表將持續追蹤並視核能管制案件而調整，共通性管制追蹤項目將要求台電公司納入改正行動方案(Corrective Action Program, CAP)加以列管、追蹤。在正式發行核管案件後，共通性管制追蹤案要求檢視之內容，本會將考量共通性管制追蹤案之結案。

(一)廠區電源全部喪失(全黑)事件

1. 要求因應廠區全黑能力之時間至少提高為 24 小時，必須針對設計基準之分析結果重新檢討，並視需要強化必要的支援系統及功能(應急之臨時性設備不應納入提供相關分析之效益)，並針對反應爐、用過燃料池之冷卻及圍阻體完整性，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
2. 針對上項廠區全黑因應能力時間之要求，納入電廠現狀為相符及一致性的檢討，執行 FSAR 相關內容之檢視與重新評估，採用最新(state-of-the-art)分析技術執行因應廠區全黑重新評估報告；本會將再視美國對法規修訂的要求執行後續更新
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，研議台電公司各核電廠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。

- (1) 考量並區別為地震、天候、電網、開關場、電廠本身等問題所導致之廠區全黑，檢討上項 FSAR 相關內容所有設備在現

行能力可運作期長，評估如第二、第三水源須手動操作或動力等額外措施，考量能因應延長至超過設計基準期長的廠區全黑

- (2) 建立須因應廠區全黑期長的不同階段，針對爐心救援、圍阻體完整性包括隔離、氫氣偵測、控制、排氣等不同功能，所需設備包括其支援設備及容量之清冊，納入或增設適當的程序書及運轉人員之訓練
4. 要求機組於大修或停機時仍需維持兩部備用之緊急柴油發電機可用，故第五部柴油發電機僅為大修或停機機組而不得為運轉中機組之備用
5. 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
6. 第 5 台氣冷式柴油發電機同時提供兩部機電源須事先妥為規劃供應之負載

(二)廠房/廠區水災事件及防海嘯能力

1. 廠區排水/排洪設計基準須納入近年來氣候變異現象之考量，重新檢討並評估 FSAR 相關設計基準內容的適切性，並視檢討結果判斷修訂或更新之要求，以強化電廠因應氣候變異的能力，要求每 10 年重新執行評估與確認，如有發現新事證須立即執行評估與確認
2. 檢討可能導致廠區廠房水災之來源，如乾華溪、龍鑾潭(確證 FSAR 指出在廠址與龍鑾潭間地形為自然隆起，經歷多年後地形地貌仍

- 未有更迭)等；針對廠區的洪水氾濫或淹水，確認可能的流徑或改道的方向，以及可能的水深，對可能遭受威脅的廠房，現場履勘以確認該廠房有足夠的水災防護
3. 全面檢討確認廠區範圍內高程，以釐清地勢低窪位置或區域，針對該位置或區域建立適切之排洪或排水之能力
 4. 確認廠房廠區內排水渠道暗管之暢通，並須確認該排水通道由外往廠房內回淹可能性及因應措施
 5. 繪製廠區廠房易遭淹沒區域的圖面，事先規劃排洪做法；增列廠區廠房的防洪圖面，強化廠區廠房排洪能力，包括防水門、井欄等設備及設計值，另建立廠區廠房各排放流徑及排放能力之列表，全面檢視驗證相關能力之適切性
 6. 在海水泵的設備廠房包括汲水渠道入口結構物，參照日本電廠做法，增設大型海嘯鋼筋混凝土擋牆
 7. 規劃在地面層以下安全重要設備之支援系統，包括儲油槽及附屬設備管線耐海嘯及防水災能力；安全重要設備包括柴油發電機、電池組、電池充電器、4kV 開關箱室、第 5 部氣冷式柴油發電機以及泵等重要設備及相關支援系統防火門、防水門提升至水密門等級
 8. 參照國科會研究結果，重新檢討海嘯設計基準；台電公司防海嘯小組儘速完成並提出評估結果，另參考美、日最新海嘯法規，重新檢討並評估 FSAR 相關設計基準內容的適切性，並視檢討結果判斷修訂或更新之要求，以強化電廠因應海嘯衝擊的能力
 9. 增設廠區附近土石流監視、預警、防災、減災之機制；包括電廠應考量廠區附近山坡土石流產生的可能及其堵塞排水通道所引發之廠區水災，因此廠區附近山坡應增加順向坡/逆向坡之檢討並將相關機

制納入程序書

- 10.核一廠廠房地面高程新量測結果較原設計高程約低 1 公尺，雖仍高於核一廠設計基準之海嘯溯上高度 10.73 公尺，本會要求台電公司應於限期內完成後續改善規劃

(三)用過燃料池完整性及冷卻能力

1. 要求台電公司採用最新分析技術(如 CFD 程式)執行用過燃料池缺乏冷卻及全爐心退出時的溫升評估
2. 要求檢討並調整用過燃料池中用過燃料之排列方式；針對新退出要回填與不再回填料用過燃料(包括可留空的位置)為最適化的排列安置，考量採用全爐心燃料退出、非全爐心燃料退出及延遲由爐心退出燃料之規劃
3. 分析計算須納入不再回填爐心用過燃料將持續增加之長期規劃
4. 針對用過燃料池或廠房嚴重受損，考量燃料池適當強化之噴灑系統(低壓，提供經上述分析評估為適當之流量)之實施
5. 增加用過燃料池適當強化之補水/灑水系統，並能涵蓋不同情況下之補水/噴灑水經計算分析之最高需求容量
6. 評估強化用過燃料池補水能力及監控儀器之規劃，包括(a)以安全相關儀器提供主控制室監控用過燃料池之重要參數(水位、溫度、輻射)，(b)採安全相關電源供應用過燃料池補水系統，(c)修改運轉規範要求有用過燃料在池中時，有一串廠內緊急電源為可供電予用過燃料池補水系統及儀器，(d)設置耐震之噴灑方法注水進入用過燃料池
7. 相關措施須納入廠房嚴重受損或高輻射限制進出區域之考量，即現場作業人員可能曝露於高劑量輻射環境，應區分作業現場為可接近或不可接近兩種狀況，並就不同之情境，評估各因應措施之

可行性

8. 建立相關程序書執行定期維護作業，以確保吊車基座鐸道及用過燃料池之完整性，並定期檢視追蹤

(四)熱移除及最終熱沉能力

1. 考量低壓、重力或臨時性補水設備之可用性，在嚴重事故下須檢討緊急洩壓執行的時機
2. 採臨時性設備提供熱移除能力須評估在不同機組情況下(如注水水頭、動力源等)之適用性，並須評估潛在之負面效應，針對多個後備水源須考量其各別所需供應時間對整體救援之影響
3. 對備品(尤其大型泵、設備等)置入可用所需機械、修護、卡車操作等人員操作所需時間亦納入考量
4. 提升緊要海水泵室防海嘯設施(如閘門等)之耐震能力；並考量現有備援設備(如核三蒸汽產生器及週邊設施)耐震性是否高於進水口結構並視需要補強
5. 進水口雜物清理所需之車輛及設備之停放地點，應考量是否受海嘯影響。須事先評估外援(如縣市消防車)置入可用的人員指引及所需時間，電廠所需大型機具及人力等外援，應先行協調、規劃並納入相關程序書
6. 提高各廠緊要海水系統廠房重要設備之防水設計及水密性；在增設大型鋼筋混凝土海嘯擋牆，須再納入可減少受大型物體損毀或嚴重堵塞之檢討
7. 考量不同水源之供應，須納入各種水源供應所需操作時間，以為提供注水、灌水規劃之考量
8. 非海水之熱沉如以重力為動力方式須考量緊急降壓之需求，如為廠區外之供水水源須事先協調並提出規劃、執行方案

9. 要求補強生水池結構及管路等之耐震能力。在生水池槽體完成改善為安全等級前，須檢視池槽體受損水流的可能路徑，並預先規劃排除對廠房廠區重要設備淹水影響
10. 強化緊要海水泵室在機組間的實體分隔性；包括核一廠 ESW 系統、核二廠 ECW 系統、核三廠 NSCW 系統在機組間、串間的實體分隔性，以提升安全相關系統、組件、結構物的重複冗餘性及結構保護性
11. 核二廠 ECW 泵室未符合防海嘯高程要求完成後續改善措施
12. 要求核一廠檢視氫氣排放路徑並提出強化之因應措施
13. 要求針對美國在嚴重事故現象的研究，持續追蹤了解圍阻體內氫氣及其他可能導致圍阻體失效的物理現象

(五)事故處理程序與訓練

1. 電廠大致在年底前能有初步之改善(如新購置移動電源)作為，須針對完成初步改善前的空窗期建立相關因應暫行措施，如檢討以現有直流電源設施最大化直流電源供應時間之暫行程序，該程序並須包括反應爐壓力控制、爐心圍阻體氫氣控制及壓力控制功能
2. 總體檢所新增之設備/操作須檢討納入程序書或指引
3. 原有程序書、嚴重事故處理(SAG)指引須再檢討實務上之可行性，納入新增之考量，並監視相關措施之可用時間
4. 檢討現行 SAG 指引能適用於雙機組事故並適切考量可精進為程序書之部份
5. 用過燃料池喪失冷卻、圍阻體壓力及氫氣控制等包括相關嚴重事故之物理現象，均須納入運轉員訓練項目
6. 消防救災相互支援協定、兵警力支援協定書及總處支援合約應儘速制定，釐清並確認核電廠在相關合約/協定的優先度，並須確認

合約/協定及納入程序書之內容適切性

7. 須考量極少數特殊專業人員之陪同輻防人員資源建冊列管，並納入第(十一)1項人力檢討，相關輻防衣物、配章及劑量警報器適當數量備便
8. 在平時、廠內或緊急應變計畫演習，須考量適當納入相關合約/協定支援要求的執行，並納入參與演訓人員的意見回饋
9. 考量納入國內技術支援團隊配合或納入與國外機構簽訂協助處理事故之合約或協定之可行性
10. 內政部消防、警方人力或國軍須考量進入高輻射區規劃之協議/合約，並落實在電廠程序書
11. 各要求事項都要評估人力需求並檢討，再彙整所有人力需求於要求事項(十一)、1
12. 程序書未經編組廠外支援搶救人員，須修訂程序書
13. 要求訂定計畫防止在緊急情況下產生之氫氣大量積存於反應器廠房等處
14. 要求臨時性救援規劃須納入電廠程序書，搭配電廠圖面做執行之說明，列出欲操作設備之位置、進出該設備之通路以及所需之工具，相關規劃須納入環境惡化之替代考量

(六)機組斷然處置程序之建立

1. 增列斷然處置定義及執行時機；包括斷然處置之定義(執行作業將廢棄該反應爐)、通報標準(如爐心、或圍阻體狀況)、通報對象等程序均須納入探討
2. 增列決定斷然處置後，後續之因應策略與監控措施；包括後續因應須另納入圍阻體狀況、輻射外釋情況之監控，並須考量電廠現有系統、設備為不可用之備援能力

3. 修訂意見之要求如本附錄第四章「第一階段報告後續要求之規劃」之第3項「重新檢討斷然處置措施之完整性與人員訓練」說明

(七)一/二號機組相互支援

1. 此類兩機組間相互支援之考量均須事先研究、瞭解，以掌握其對現行正常運轉、緊急救援及嚴重事故操作等考量，及其對任一機組安全上之潛在負面衝擊
2. 電氣連鎖之解除須依相關設計修改若涉及安全系統設計變更，影響原有之正常運轉功能，或衍生其它未經分析之安全議題，應依相關法令規定辦理
3. 發生異常、緊急事件下(尤其在非上班時間)須檢討人員編制(包括特殊車輛、器械操作人員等)的適切性，並納入要求陳報項目(十一)1.檢討
4. 須評估並提出緊急應變人力可因應短時間之期長
5. 提出並確認兩機組間對安全為重要之差異

(八)複合式災難事件

1. 要求增加強震後執行現場查證或檢查之方式，確認緩減事故後果之重要設備，在地震等複合式災難下未損及原有功能，並釐清可能存在之弱點；包括事先釐清在地震事件下破斷管淹水或水噴灑，可能導致在地震下未受損之設備水損無法發揮功能；或在地震下因油槽或潤滑油等引起火災，可能導致在地震未受損之設備火損無法發揮功能；或海嘯引起廠房水災，可能導致在地震未受損之設備水損無法發揮功能(重新評估美國 GSI-172)
2. 確認並釐清防火門、穿越孔填封的防水或水密能力
3. 須針對相關救援設備釐清在地震及餘震下劣化、斷裂無法發揮功能，或者地震下如消防系統誤動作(或注水系統誤隔離)導致相關救

援設備無法發揮功能；消防系統(CO2)在地震及餘震下誤動作影響人員救援之考量

4. 檢討大型設備(如吊車)在地震事故下或爆炸事件下墜落，對廠房、圍阻體、用過燃料池等結構完整性之影響須審慎評估並提出分析結果
5. 檢討目前廠內資源(包括人力、物料及備料數量)在不同嚴重事故、超過設計基準及複合型事故下能獨自因應之期長；釐清並事先提出須由外部協議/合約所提供的物資、機具
6. 要求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，在風險評估要求中增加額外氣冷式柴油發電機效益之個案分析

(九)超過設計基準事故

1. 要求強化主控制室、技術支援中心(TSC)、備用 TSC 等，在廠區全黑事故下儀控系統交直流電源容量，供運轉人員在廠區全黑事故下須掌握機組狀況；主控制室人員除掌握機組狀況外，尚須釐清包括主控制室、TSC、備用 TSC 等相關人員主導、協助或執行的工作
2. 要求規劃強化主控制室、技術支援中心(TSC)/備用 TSC 及內部設備之耐震能力；包括廠用電腦、流程電腦、及 SPDS 等耐震等級之需求，在安全相關控制系統數位化後，並須考量商用級相關產品在主控制室(包括 TSC、備用 TSC)的相關設備耐震等級之要求
3. 檢討主控制室(包括 TSC、備用 TSC)人員配置之適切性，一位值班經理在因應該廠雙機組事故下的適切性；考量增加簡易支持設施供運轉人員在強震下持握

4. 要求將核一廠地震設計基準值由 0.3g 強化為至少 0.4g 之後續補強作業規劃
5. 參照海陸域地質補充調查及地震危害度分析，規劃後續補強作業；要求必須針對地震設計基準之分析重新檢討，並每 10 年重新執行評估與確認，如有發現斷層之新事證等新資訊須立即執行評估與確認

(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 TSC，該建築除有高耐震等級外，並有柴油發電機、爐心圍阻體儀控參數資訊、輻射屏蔽及維生物資等之評估
3. 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
4. 澄清各廠硼砂、天然硼酸存量之適切性，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；確認硼砂、天然硼酸對避免燃料重新臨界之效益為相當；並須重新檢討各廠僅購置需求量半數做法之適切性；另因各廠規劃購置數量差距甚大(如核一、核二兩廠存量才能支援核四之需)，須再檢討互相支援能力之適切性
5. 持續追蹤並瞭解福島核災後續處理復原資源的特性(如水玻璃、機器人等)，納入經驗回饋並可為預先準備之規劃方向
6. 核三部份與核一、二寫法不一致，建請台電公司應統一格式；請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定使用時機

(十一)精進人力/組織運作及強化核能安全文化

1. 國際原子能總署的基本安全規則、NEI 09-07「促進優良的核安文化」要求為台電公司執行安全文化參考之依據
2. 各要求事項都要評估並檢討人力需求，再彙整所有人力需求於此項，消防班人力在設備增加後須納入複合式災難下之需求要求
3. 要求台電公司瞭解並比對國際核能業界安全文化之作法，據以為精進方案強化之基礎

本會對責成台電公司核一、二、三廠須改善之共通性管制追蹤要求之項目(如附表一)，台電公司已提出兩批次說明及回覆本會意見，另有針對核一、二、三廠之個廠性管制追蹤要求項目，台電公司已提出三批次說明及回覆本會意見，本會目前對相關項目之同意結案數量如表 1，共通性檢討議題未結案比為 85%，個廠性檢討議題未結案比平均為 67%。在總結報告正式發行核管案件後，本會將考量表 1 項目如與核管案件為重覆項目之結案。

三、行政院審議專家小組審查意見

行政院之專家審查小組於 100 年 6 月 28 日、7 月 18 日及 8 月 26 日召開第一、二、三次審查會議，分別審議原能會 100 年 5 月中、7 月上旬、8 月中旬完成之初步安全評估報告、第一階段安全評估報告及修訂版，三次審查會之會議紀錄詳如附錄六，原能會要求台電公司應遵照委員審查意見及書面意見修訂。

(一)、行政院第一次審查會議

1. 審查結論

序號	審查結論
101	本核安總體檢報告審查小組之定位在於提出問題及發掘事實，並進而提出因應方案，原能會及台電公司應就核安議題強化溝通，積極檢討提出各項潛在的核安問題，並研議解決之道，倘有需跨部會協助事項，可由

	本院進行協調。
102	核安總體檢報告現階段應補充說明檢討議題與福島事故原因的關聯性，各項資料要更明確、完整，以助於研判檢討項目及其強化措施的適當性；至下一階段則應對各項核安議題進行全面性之考量，例如將核一廠之耐震基準由 0.3g 提升為 0.4g，在技術、經濟及核電廠服役期限等層面是否皆可行。
103	請原能會參考歐盟核電廠壓力測試之評估項目及內容，檢討強化我國核能安全措施，並研議推動我國核安總體檢加入歐盟之壓力測試。
104	請原能會於總體檢報告提出國內核能電廠運轉安全之技術意見，並盤點國內核災應變機制的能量，例如目前國軍化學兵的救災能量；此外，針對核災可能發生的最嚴重情境，應考量核電廠運轉及安全的技術限制，預為研擬核電廠安全防護、輻射防護及緊急應變機制之強化措施。
106	核能安全的提升必須從設備、人員及管理三方面著手，除了應強化核電廠備用設備的可靠性、提升技術人員執行能力外，請原能會要求台電公司強化核電廠之管理。
107	請原能會持續加強核能安全之教育宣導，以避免社會大眾產生不必要之疑慮，同時應強調核災發生有不同層次及系統的差異，以利於非核能專業人士的理解；並請參考日本福島之經驗，規劃建立因應核災之國際支援及協助網絡。
108	請原能會督導台電公司確實掌握核電廠氫氣可能釋出的途徑，並強化氫氣監控及排放之措施；核電廠各項備用設備應考量在強震下的可用性，並強化操作程序的嚴謹正確。
109	請原能會督導台電公司強化核電廠反應器一次圍阻體及管線的耐震能力，另針對核電廠組件、系統、結構物的耐震強度分析(Fragility Analysis)之長期技術發展，應檢討納入國內專家之技術能力與意見，以建立國內產、學參與並協助決策之機制。
110	請國科會協調學術界提升海嘯研究能量，將波高、潮汐及氣候等因素納入研究範圍，並應強化各項研究數據之正確性及推估模式之可靠度。
111	國內斷層細部及工程調查仍待發展，請國科會協調相關機構之研究應考量全波型不同頻率對建物之影響，近期內應瞭解備用設備耐震週期及在核電廠增設地震儀，長期則應完成海陸域調查、海嘯歷史事件調查研究。
112	請原能會督導台電公司強化國內核電廠之耐震設計，透過執行模擬分析，瞭解在不同地震加速度情境下，對核能電廠可能的災損後果及影響，並進而強化對地震、海嘯複合型自然災害之因應措施。
113	請原能會納入委員口頭及書面意見(詳如後附)檢討修訂核安總體檢報告，針對核電廠各項核安關鍵設施(如生水池)，應在報告中提出強化措施，並於下次會議中提出內容更具體、數據更完整、外界更易瞭解之報

	告。
--	----

2. 書面意見

序號	書面意見
201	建議台電建立地震災損系統中的災害評估。
204	技術問題應該由核電技術人員來決定(e.g. 在此情形，台電)，避免層層申報(此點美國較日本為優)。
205	蓄水池(生水池)的可靠性也應該受到重視。否則，水池可能先遭破壞，而無法發生救援作用。
206	備用設備(Cable, for example)應先安排妥當，甚至應與外國合作互通有無。日本福島事故是一管理問題。
207	原委會的總體檢詳實，應澈底執行。
208	強調人才和管理對災難處理的重要性，應深入瞭解福島一廠 5/6 號機及福島二廠，未發生爐心熔毀的原因，了解操作方式與應變的差異性，以為未來我國核安的參考。海嘯分析應有數據來佐證。
210	<p>總體檢顯示我國相關人才核心能力具備相當高的水準，惟在日本災變之後，相關專業領域人才的士氣以及未來生涯規劃及發展的衝擊，對專業人員的影響必須加以重視，畢竟，完備的系統仍需適當團隊來相輔相成。</p> <p>實務上很難有百分之百安全的設計，如何在最壞的狀況能避免大災難應該是可能做到的，但如何與民眾溝通所謂的安全是一項挑戰。建議對法國的社會能持續支持核能發展做深入的瞭解並持續有具體做法，建立民眾對核能發電的信心。</p>
211	原能會與台電近幾個月對我國核電廠安全的提升做了許多的努力與具體的改善措施，值得肯定。
212	台電公司必須思考如何結合、藉助國內產學界的投入，以加快進程，並進行長期之研究。(天然災害方面)
213	電廠與設備耐震安全餘裕評估應盡快開始，並研究影響核能安全的關鍵結構、系統或元件，優先進行分析、試驗、驗證及補強改善。
214	電廠重要設施抗震週期的界定，評估其耐震度，以供未來地震模擬，做全面的情境模擬評估。
215	<p>由報告得知福島一廠 1~4 機組在大地震後廠內電源喪失又失去補水能力是爐心燃料熔損及放射物外釋所致，目前台電所做大量的檢討工作主要是：</p> <ul style="list-style-type: none"> · 確保海嘯不入侵 ECW 的抽水機。 · 提供 ECW 足夠的備用電源。 · 確保 ECW 系統生水供應能力。

	<p>· 確保 Spent fuel pool 有水。</p> <p>雖然個人對 ECW 系統的設計細節不完全瞭解，但由原能會的審查顯示，對 ECW 可能問題的考慮應已相當詳細。</p>
216	<p>個人認為核災之發生有不同原因，也有不同系統來防止或控制問題的發生，目前報告所提僅止於其中的一些面向，建議應綜合列出可能發生的面向與層次及相應的安全系統，由此才容易讓委員或其他專業人員瞭解本檢討工作是否完整，核電廠的安全可以得到適當的保證。</p>
217	<p>初步安全評估報告附錄四之(五).6 及(五).10(警力協定書)</p> <p>警察於協助防救災的工作任務為執行災區警戒、治安維護及收容處所安全維護、交通管制、疏導、災情查通報、協助疏散及搶救災區民眾等；至核電廠事故處理，非屬警察專業，不宜由警察人員進入廠區內救災。</p>
218	<p>有關第五點「事故處理程序與訓練」，原能會意見第 10 點：內政部消防……進入高輻射區規畫之協議/合約，並落實在電廠程序書乙節，依據災害防救法及地方制度法規定，災害防救係為地方自治事項，有關消防救災應由地方政府執行，爰此，有關消防單位人員進入核電廠高輻射區規劃之之協議/合約，原能會原建議由本署執行，依上開規定，應由核電廠與所在地之地方政府簽訂救災協議/合約，並落實在電廠程序書內，以落實防災體制。</p>
219	<p>查目前核電廠所在之新北市及屏東縣政府消防局，基於核電廠搶救需要，均有與轄內之台電公司核能電廠簽訂消防救災支援協定書，惟為進一步確保消防救災人員支援核電廠救災安全，有關第五點「事故處理程序與訓練」部分，建請應將前不久日本發生東北強震引發核電廠核物質外釋事故搶救過程前車之鑑，深切檢討並重新修訂廠外消防單位人員支援進入輻射區或汙染區之 SOP、台電公司前與各核電廠所轄之消防局簽訂之救災支援協定書等內容，建議修訂重點如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 應邀集核物質應變專家學者開會研商並訂定消防人員進入核電廠協助救災之可承受輻射劑量標準，並納入上開修訂事項辦理。 2. 建請依核電廠事故國際分級、狀況，廠內消防隊無法有效控制火勢等，明確訂定廠外消防單位須支援時機。 3. 建請核電廠應提供所在地之縣(市)政府消防局及緊急計畫區內消防單位足夠之人員防護、輻射偵檢裝備、完整之核電廠事故火災搶救等教育訓練及定期搭配演練等，以利支援救災任務之執行。 4. 當核電廠發生事故，廠內消防隊無法有效滅火時，依上開支援時機，請求外部消防單位支援時，核電廠消防隊除應提供進入廠內之外部消防單位人員足夠之安全防護裝備器材，並在廠內專業應變人員引導下進入廠內配合救災外，救災時，廠內並應全程監控及管制消防救災人員應在可承受輻射劑量標準範圍時間內配合救災。 5. 於支援協定中，應界定消防單位支援範圍，對於圍阻體(爐心)內之

	火災搶救任務，因屬核電救災專業領域，建請應由廠內專業消防隊執行之，消防單位支援任務則應以圍阻體(爐心)以外之一般構造物火災滅火為主。
--	--

(二)、行政院第二次審查會議審查結論

1. 審查結論

序號	審查結論
301	核安總體檢報告除了應嚴謹地調查目前核安的實際情形外，針對可能潛在的核安風險，必須就技術、預算、設備等可能面對的限制條件綜合考量，研擬具體可行之因應措施，並進而提出相關之政策建議方案。
303	原能會與台電在部分核安管制議題上立場不同，更能凸顯管制機關原能會的監督功能；惟仍請原能會及台電公司就各項核安資訊及應採行之改善措施，加強聯繫及溝通。
304	有關將核一廠之耐震基準由 0.3g 提升為 0.4g 一節，是否確實可行，宜再進一步審慎評估，並應說明評估之因素及最終決定之依據。
305	請台電公司評估核一、二廠因應大屯火山爆發時火山灰堆積的影響，分析可以承受的堆積深度並研議因應措施。
306	本報告重點在於從日本福島電廠事故的經驗發掘核電廠須加強之處，並經強化後確保我國不會發生類似福島電廠之事故。請原能會在報告中加強說明總體檢的目標及範圍，並參照最新之核安國際規範及技術發展，充實及強化總體檢報告內容。
308	請原能會督導台電公司在電廠增設地震儀，並對外界說明以往核電廠於實際地震時量測之結果；另請原能會督導台電公司將海嘯分析納入核四廠終期安全分析報告 (FSAR) 中。
309	歷史上重大核子事故大都因人員的操作或管理問題而引起，請原能會務必督導台電公司提升人員的操作及管理績效。
311	總體檢報告中下列用語及內容請再檢討修正：1.耐震“係數”之評估與提升，改為採用耐震“能力”之評估與提升；2.有關技術之用辭，應力求能精準表達技術要項；3.考量危害度分析的可能影響，對安全停機地震 (SSE) 須保留彈性；4.對於核電廠因應地震之設計 (Design) 及能量(Capacity)須加以釐清，以避免外界誤解。
313	請原能會督導台電公司，預為設想及推估可能造成核安問題之海嘯發生情境及機率，針對各項情境研擬可能之因應措施，並綜合考量成本及技術等因素，俾決定最終之方案。
315	請原能會參照委員口頭意見及書面意見(詳如後附)，檢討修正第一階段評估報告之內容，並將修正後報告函送本院。

2. 書面意見

序號	書面意見
402	美國 NRC 近日提出福島核事故的報告，可作為我們的參考、討論。
405	核安全是人員與管理的問題。應隨時做模擬演練。對核安全應做全體考量（地震，水災，火災，暴力，etc.）。
407	核安總體檢是一個非常專業且複雜的討論，但如何讓社會民眾經由此嚴謹的安檢過程，了解相關單位對核安要求的嚴格，以減除民眾對核能的不安，增加社會的對核能的接受度，也是非常重要的結果。建議邀請未來對此事務相關的發言人或相關單位專家參與列席。
408	專業上的討論仍需轉化成使人民“安心”的政策，例如 0.3g、0.4g 等數字，一般人無法瞭解，但實際量測的數據或許可增加一般人的感受。此外，若能 benchmark 國際上的數字，也可增加國人的安心。美國能源部部長朱赫文曾在 CNN 上接受訪問時，有一些溝通表達的方式可以參考，甚或可專程請益。
409	報告中提及耐震係數（例如 P.54 表 6-6），意義不夠明確，容易產生誤解，相關名詞可用耐震能力、耐震性能等。而核一廠耐震設計基準地震由 0.3g 提升至 0.4g 影響深遠，相關說明要更清晰周到，應考量新的地震危害評估結果的可能變化（避免說死，保持彈性）。
410	關於日本柏崎刈羽電廠在 2007 年新潟地震後，將其安全停機加速度值提升至 1000gal（P.40），與電廠耐震設計基準 SSE 之關係為何？是否不同？（RLE，Review Level Earthquake？）應加以說明；如果相同，亦應說明為何其值高出我國核能電廠 SSE 值之理由。
411	本報告對福島事件之說明有助於委員對事件經歷的瞭解。
412	行政院核定的是「我國核能電廠現有安全防護體制全面體檢」，但本報告係針對「因應日本福島電廠事故」之體檢，兩者有相當差距，建議就本報告的 scope 下定義。
413	核電廠出工安問題都源自於冷卻系統無法運轉或無法正常運轉。目前針對福島事件皆屬動力系統及供水系統的檢討，但若有些冷卻水系統在試俾期間沒做過試運轉（因該等系統僅在非常事件時才啟動），是否應列入本次體檢的對象？

(三)、行政院第三次審查會議審查結論

1. 審查結論

序號	審查結論
----	------

501	國科會所提「潛在大規模地震引發海嘯對核電廠之影響」報告，應針對各種預想情境的參數或標準明確定義，對於如何計算推估出地震可能引發之海嘯高度，亦宜進一步說明。另該報告目前係2維模擬資料，請國科會在下一階段3維海嘯分析中納入海浪波長、動力效應、近岸海底精細地形（例如考量南灣海灣地形之海嘯靈敏度分析，以了解核三廠分析結果的合理性）等因素，並考慮增加針對包括歷史海嘯、火山群、海底山崩等非地震斷層之海嘯分析。
502	請原能會釐清美、日在核電耐震設計基準之地震定義及相關設計要求；另請原能會督促臺電公司務必確實調查及掌握各核電廠所在之海、陸域斷層現況，並追蹤海嘯分析中地震規模的影響，俾據以研擬因應措施。
509	請原能會在報告中加強摘要之內容，使摘要內容能具體呈現總體檢的執行重點與結論，同時建議修訂總體檢報告內容使其更平實易懂。
510	針對原能會於報告附錄中所提政府組織再造後，核能安全管制專責機關將調整為三級機關，於協調相關部會時恐力有未逮一節，政府有責任提供民眾最完善的核能安全保障，行政院將視組織改造之進程及結果，適時檢討強化跨部會之核能安全因應機制。
511	原能會所提之核電廠第一階段安全評估報告，業參酌前二次審查會議結論檢討修正，本案報告內容原則上尊重原能會之專業與權責。感謝各位審查委員費心審查，並請原能會參酌本次會議委員口頭及書面意見（詳如後附）修正報告部分內容後函送本院，再由本院幕僚單位據以簽復該會。

2.書面意見

序號	書面意見
601	國科會「潛在大規模地震引發海嘯之核電廠之影響」僅為2維模擬，3維模擬套入精密之近海岸海底地形資料後，可能對溯高會有重大改變，宜先防範，並對海溝型地震源以外之海嘯多作瞭解。
602	核能電廠附近之斷層性質宜多作深入研究，例如山腳斷層向北延伸及恆春斷層之南、北延伸之長度及類型均應儘速設法瞭解，有助於判斷可能產生地震之規模。
604	中華民國危機應變處理模式如何？如果發生類似日本福島事故，我們能處理的更好嗎？
607	國科會海嘯模擬：此項模擬計劃，十分重要，國科會應大力支持。但海嘯模擬是一個非常複雜的系統，本模擬結果與實際的情況可能與實際差異有落差，不宜納入本總體檢的報告。

610	<p>報告第 54 頁關於日本運轉中電廠之設計基準地表運動(DBGM，亦即 Ss)，提及『日本新審查指引 Ss 之定義與美國安全停機地震(Safe Shutdown Earthquake, SSE)類似，目的均係確認安全系統能發揮作用並將機組安全停機之地震設計值』。關於美、日在核能耐震設計基準地震定義及相關設計性能要求仍需進一步釐清。未釐清之前，本報告用詞宜保留彈性。</p> <p><u>說明</u>：日本 2006 年審查指引中對一級(S 級)結構之性能要求規定，在遭遇 Ss 地震下，允許結構降服，進入非彈性階段(指針第 7 節 Load Combination and Allowable Limit；陳宜彬處長「訪問日本核能地震安全相關機構及東京電力公司柏崎刈羽核電廠」報告第 6 頁)；而美國核能法規及相關設計規範(NRC/RG、ACI-349、ACI-318 等)以 SSE 設計基準地震，進行彈性設計(參閱 FSAR)。換言之，美國規範要求，在 SSE 地震下，核電廠一級結構必須保持彈性，並不允許降服或進入非彈性反應。日本 Ss 及美國 SSE 地震下，均要求確認安全系統能發揮作用並將機組安全停機。</p> <p>由日、美西、臺之地震環境比較，日本之地震環境較美西、臺險惡，但應不致於動輒高出一倍(柏崎刈羽核電廠之 Ss 值為 1000gal)。日本核電廠審查指針之 Ss 地震與美國核電廠 SSE 地震之差異，仍需進一步釐清。</p>
611	<p>報告中關於日本 311 地震規模之敘述，請將『芮氏規模』改為『規模』即可，請全文搜尋更改。</p> <p><u>說明</u>：學界對規模之定義很多種，媒體多誤為『芮氏規模』，為避免過於學術或錯誤，請只使用『規模』兩字，模糊涵蓋所有狀況。</p>
612	<p>核電廠的原罪是它必須百分之百安全，但百分之百安全的東西是極難達到的，本次福島事件發生給國人的衝擊很大，因為日本人一向做事精細，如何說明核電事件會發生於日本，不會發生於臺灣是極度困難的。但事實上福島電廠在一個廠址裝了 6 部機是規劃的一大缺失，建議在安全評估報告適當針對福島與臺灣核電廠做比較，點出其差異，讓讀者了解。</p>
614	<p>核三廠海嘯浪高較大，是否因其位於南灣內，而致使能量集中，建議就南灣的影響作補充說明。</p>

(四)、台電公司之回應說明

上述三次行政院審議專家小組之審查意見，台電公司於今(101)年 1 月 6 日函送該公司之回應說明。原能會完成回應說明之書面審

查，已函復台電公司要求將重要議題納入改正行動方案(Corrective Action Program, CAP)加以列管、追蹤，並每半年提報一次執行進度書面報告。

四、第二階段報告核能管制案件要求之規劃

為反映近期主要核能國家(以美國、日本為主)、歐盟等及國際機構針對福島事件檢討之結論與建議事項，提出本會後續核能管制案件之規劃(詳如附表二)，說明相關核能管制案件的緣由、須適用之電廠以及包括執行項目及完成時間等實施要求。

核能管制案件相關完成時間(目前附表二 NTTF 建議事項的完成時間係參照 2012 年 2 月 17 日 SECY 12-0025 報告、2012 年 3 月 9 日 SRM SECY 12-0025 報告)再參照美國核管會在今(2012)年 3 月 12 日發出之命令予以修訂；龍門廠的完成時間可再視實際需要調整。原能會要求台電公司每半年提交核能管制案件之進度報告，本會得視需要變更進度報告之頻率；如核一廠之耐震能力提昇至 0.4g 案，本會要求台電公司每三個月提交進度報告，並至本會做簡報，另每個月(固定日期)以電子郵件通知執行進度狀況。

在核能管制案件達到預定完成時間前，訂定適當的里程碑及規劃之目標，該案件的各里程碑納入各廠大修後機組起動之審查項目。在核能管制案件到達預定完成時間，以各廠最近一次大修後機組起動審查，確認此核能管制案件符合結案之標準，否則，將視為無法通過總體檢之要求(屬情節重大)，將命令該廠停止現場作業、運轉、廢止其執照或限載運轉。核能電廠申請運轉執照的發照/更新，必須完成福島事故後強化措施之管制案件，才能滿足申請執照之基本條件。

由於核能安全防護不得有空窗期或例外情況，即不應在電廠即將

除役或電廠無法延役之考量而不執行；但目前因應福島事故相關管制要求將有大規模之資本投資，請台電公司事先針對即將除役或無法延役之電廠考量成本效益為最適化之做法；台電公司如因技術或經濟因素，無法提出具體規劃(含實施做法之評估)及合理期程，原能會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。

在第二階段安全評估(即總檢討)報告規劃之核能管制案件的實施內容及細節請參考本報告之附錄五，主要項目包括如下：

- (一) 重新評估地震、水災廠外危害
- (二) 地震、水災及其他廠外危害防護的現場履勘
- (三) 電廠全黑之管制措施提昇
- (四) 實施 NEI 06-12、強化 NEI 06-12 所涵蓋設備對廠外危害的防護
- (五) 具備過濾功能之圍阻體強化排氣設計及可靠性
- (六) 用過燃料池儀器之強化
- (七) 強化並整合廠內緊急應變能力相關之 EOPs、SAMGs 及 EDMGs
- (八) 緊急計畫之管制措施在人力及通訊能力之提昇(此管制案件由本會核能技術處列管追蹤，不列在本附錄附表二)
- (九) 緊急應變場所功能之提昇(此管制案件由本會核能技術處列管追蹤，不列在本附錄附表二)
- (十) 重新評估其他(地震、水災之外)廠外危害
- (十一) 用過燃料池補水能力之強化
- (十二) 緊急計畫相關管制措施
- (十三) 每 10 年確認地震、水災危害
- (十四) 強化預防或減緩由地震導致火災及水災之能力
- (十五) 對其他圍阻體設計評估強化排氣系統的需求

- (十六)在圍阻體或其他廠房內氫氣控制及救援
- (十七)強化長期全黑及多機組事件的緊急應變
- (十八) ERDS 能力
- (十九)長期廠區全黑及多機組事件額外的緊急計畫重點
- (二十)決策架構、輻射監測及大眾教育建立緊急計畫主題

其中，第(一)項至第(七)項及相關管制要求已列在附表二對各核能管制案件依據議題、案由說明、適用電廠及實施要求，分別說明該案件之技術要求及實施內容及完成期限(請參考本報告附錄五.9 美國核管會因應近期專案小組報告之後續對策)。除「完成免震重要棟(修訂為緊急應變場所)之規劃評估」及「緊急計畫之管制措施在人力及通訊能力之提昇」兩項目，規劃為本會核技處之業管項目，在總檢討報告(定稿版)已移出附錄八。上述第(一)項至第(七)項由於特定核管案件有多項子項導致複雜度甚高，亦不利於管控、追蹤之作業，爰修訂總檢討報告(定稿版)附錄八之附表二有關核管案件，包括核一廠提昇耐震設計至 0.4g 案為以下十五項。

- (1) NTF 建議事項 2.1—重新評估地震、水災廠外危害，另包括完成耐震餘裕檢討及精進子項。
- (2) 地震、海嘯危害模擬及情境模擬。
- (3) 建造海堤、鋼筋混凝土擋牆、或水密性之防海嘯能力提昇。
- (4) 非耐震一級 TSC 結構之耐震強化。
- (5) NTF 建議事項 2.3—地震、水災及其他廠外危害防護的現場履勘。
- (6) NTF 建議事項 4.1—電廠全黑之管制措施提昇。
- (7) 限制第五部柴油發電機之備用。
- (8) 強化核電廠因應電廠全黑能力至 24 小時—另包括強化電池組容量至 24 小時及強化核電廠因應能力時間至 24 小時兩子項。

- (9) 新增設置氣冷式柴油發電機。
- (10) 新增設置第二套最終熱沉。
- (11) NTTF 建議事項 4.2 強化 NEI 06-12 所涵蓋設備對廠外危害的防護—另包括實施 NEI 06-12 子項。
- (12) NTTF 建議事項 5.1 具備過濾功能之圍阻體強化排氣設計及可靠性—另包括核一、二、三廠及龍門廠參考日本、韓國或歐盟國家(包括瑞典、瑞士、德國及法國等)過濾排氣功能執行之規劃評估子項。
- (13) NTTF 建議事項 7.1—用過燃料池儀器之強化。
- (14) NTTF 建議事項 8—強化並整合廠內緊急應變能力相關之 EOPs、SAMGs 及 EDMGs。
- (15) 檢討運轉中電廠採用相同耐震能力(設計基準值由 0.3g 強化為 0.4g)之後續補強作業規劃與評估。

台電公司得提出經本會審查接受並能符合本會核管案件要求為相當功能之替代方案。原能會考量日本電廠在福島事件後之經驗回饋，以及在國際間評價為優良實務之做法或應變措施，且對國內核能電廠運轉及安全防护有實際助益之項目，在附表二實施要求中以粗體標示這一類項目，未標示者原則上將要求台電公司參照美國核管會因應福島事故建議事項之命令、10 CFR 50.54 (f)函(相關文件網址加註方式列出)或預先公告立法草案(Advanced notice of proposed rulemaking, ANPR)之做法執行。原能會要求台電公司將福島事故相關核能管制案件及相關注意改進事項列入改正行動方案(CAP)加以列管。

在第(十)項至第(二十)項及經 ACRS 提出或其他可能之議題，原能會將持續追蹤美國核管會在因應福島事故 Tier 2、Tier 3 之建議事項，瞭解相關技術內涵及要求，視適當時機採核能管制案件要求台電公司

實施。

101年5月8日經濟部林聖忠政務次長，率同國營會及台電公司人員，拜會本會蔡主任委員就附表二總體檢有關核能管制案件的六項(其中核一廠提昇耐震基準案已立案，亦在附表二列出)進行協調，台電公司提供協調資料說明如表2。

進行協調時本會重申台電公司不得歸咎於技術或經濟因素，而無法提出具體規劃(含實施做法之評估)及合理期程。以下逐項分別說明待協調事項之內容，除「核一廠之耐震基準由0.3g提升為0.4g」項(本項已在近期檢討議題項目要求列為管制案件)外，均更新相關內容及結論至附表二核能管制案件。

(一) 核一廠之耐震基準由 0.3g 提升為 0.4g

本案依據100年3月17日第3238次行政院會議決議「原能會應將所有核能電廠的地震設計基準值由0.3g強化為0.4g，祛除民眾疑慮」(案號：A00962)之要求，將核一廠之耐震基準由原設計之0.3g提升為0.4g，於100年4月19日經行政院核定納入本會「國內核能電廠現有安全防護體制全面體檢方案」。本會於100年7月6日之100年第1次核管會議、100年8月31日本案之說明會，並於100年10月28日規劃報告審查會之會議紀錄：同意本案目前採NRC USI-A-46方法進行評估，惟未來應視「耐震精進作業方案」執行成果，重新確認核一廠耐震設計基準值後，台電公司即應全面重新檢討核一廠設計基準之提升與後續補強作為。

國際間類似個案做法之說明：

- (1)美國：要求設計地震強度至少在0.1g以上。
- (2)韓國：改善安全停機系統的耐震能力，提昇至與進步型核電廠之設計地震強度(0.3g)相同，以因應超過設計基準之地震(此要求適用

所有電廠)。

本協調事項之結果，台電公司在 103 年 6 月依原規劃辦理完成。

(二) 核一廠安裝具備過濾功能之圍阻體強化排氣管

本案要求核一廠依據 NTTf 報告 Tier 1 建議事項 5.1，完成安裝具備過濾功能之圍阻體強化排氣管；核二廠、核三廠、龍門廠要求在美國 Tier 3 建議事項尚未明確要求前，參考日本、韓國或歐盟國家(包括瑞典、瑞士、德國及法國)電廠過濾排氣功能提出規劃評估。本案如美國核管會 Tier 1、Tier 3 均不做要求增設具過濾之圍阻體排氣功能，惟因本案對圍阻體完整性及緊急計劃區域之控制均甚有助益，考量我國與歐盟國家在核電廠週邊同樣有人口稠密之特性，將要求台電公司參考日本、韓國或歐盟國家(包括瑞典、瑞士、德國及法國等)之過濾排氣功能執行。

國際間類似個案做法之說明：

- (1)瑞典：在 1980 年代基於三哩島事故的經驗回饋，已安裝具過濾(除污因素，DF 至少 1000)功能的圍阻體排氣系統，被動式設計在初期的 8 小時無運轉員操作。
- (2)瑞士：在 1993 年提出圍阻體排氣指引(定案版)，防震一級之要求，日本福島事故後全面重新檢查。
- (3)歐盟：除瑞典、瑞士外，德國及法國皆已設置。
- (4)韓國：裝設具過濾能力的排氣系統或能對圍阻體建築物降壓的設施(此要求適用所有電廠)。
- (5)日本：NISA 新頒 30 項安全標準之一。

本協調事項之結果，依本會要求或提出經本會審查接受之替代方案；台電公司依要求於期限 101 年 12 月 31 日前提出評估規劃，本會將訂定適當的里程碑及規劃之目標。

(三) 增設置生水池(深水井)

考量新增設置生水池(深水井)提供長期冷卻的水源，新增設深水井方式提供較佳水質之固定式第二套(為緊急海水泵熱沉之後備，因應海水泵共因失效之情境)最終熱沉，包括設備位置及相關設施規劃之細節，核三廠已將深水井能力列入斷然處置措施。

國際間類似個案做法之說明：

(1) 歐盟：一些國家採深水井或冷卻水塔提供緊急海水泵熱沉之後備，強化因應海水泵共因失效情境之措施。

本協調事項之結果，台電公司須依廠址特性提出深水井水質、水量之可行性評估或冷卻水塔規劃，先就核三廠提出由現有深水井改善為固定式第二套最終熱沉規劃方案。依本會要求或提出經本會審查接受之替代方案；台電公司依要求於期限 101 年 12 月 31 日前提出評估規劃。

(四) 建造大型海嘯鋼筋混凝土擋牆

原能會要求台電公司須依據美國相關法規規範以新技術重新分析海嘯危害，並依重新分析之結果考量強化設計及因應超過設計基準(依設計基準水位提高 6 公尺築混凝土海嘯擋牆或為水密性)之防範海嘯能力。在海嘯高度採新技術、新事證完成重新評估(USNRC NTTF 建議事項 2.1)後，應重新檢視海嘯擋牆或水密高度的適切性。

國科會海嘯模擬未納入火山群、海底山崩等非地震斷層之海嘯分析，在採法規規範重新評估防範海嘯能力前，僅可為台電公司參考制定因應措施之依據。

現行 FSAR 設計基準分析並未涵蓋不確定度。

參照並瞭解日本電廠之詳細做法，增設大型海嘯鋼筋混凝土擋牆(或為水密性)，以減少廠房、設備在海嘯時，受大型物體損毀或嚴重堵

塞之規劃評估，包括位置及相關設施規劃之細節。

國際間類似個案做法之說明：

- (1) 韓國：Kori 廠址的高程相對較低，擴增 Kori 廠址之海堤高度，增加高程(10 公尺)以與其他廠址相同。
- (2) 日本：依廠址評估值再加 9.5m (上限 15m) 為基準，訂定防止淹水措施。

本協調事項之結果，本會要求依現行設計基準水位提高 6 公尺築海堤、混凝土海嘯擋牆或為水密性，確認核一、二廠影響大型車輛進出之評估，依本會要求或提出經本會審查接受之替代方案；台電公司依要求於期限 101 年 12 月 31 日前提出評估規劃。

(五) 設置額外氣冷式柴油發電機

考量複合式災難導致多機組事故之情境，可能新增安全相關設備負載之要求，避免由共因失效導致喪失備援能力，原能會要求台電公司在風險評估要求中增加額外氣冷式柴油發電機效益之個案分析，並提出該額外氣冷式柴油發電機設置之規劃評估，包括設備位置及相關設施規劃之細節。新增設之柴油發電機，可採用耐震(隔震、免震)建築物之做法。

國際間類似個案做法之說明：

- (1) 歐盟：歐盟國家具第一線柴油發電機、第二線柴油發電機之配置。
- (2) 韓國：Kori 電廠(2006)、Youngkwang 電廠(2010)、Uljin 電廠(2010) 已完成增設緊急柴油發電機，其他電廠廠址正在建造中。
- (3) 日本：大飯電廠 3、4 號機在停機(日本政府要求執行壓力測試)期間，已完成在高處增設緊急柴油發電機。

本協調事項之結果，採符合要求之現有設備(如經強化功能之氣渦輪機)提昇為耐震一級，或 CTG (Combustion/gas Turbine Generator) 裝

置於耐震建物；符合本會審查要求之現有設備不得經開關場，須直接供電至安全相關匯流排，依本會要求或提出經本會審查接受之替代方案；台電公司依要求於期限 101 年 12 月 31 日前提出評估規劃。

(六) 緊急應變場所功能提昇

各核電廠現有緊急應變場所（如技術支援中心 TSC、備用技術支援中心、作業支援中心 OSC、保健物理中心 HPC 等）因或耐震不足、或位處地下室易淹水、或未符 NUREG 0696 適居性要求等因素，恐無法於類似日本福島核災之複合型天災下正常運作，執行各項緊急應變作業。（註：美國核管會近期專案小組報告 SECY 11-0093 指出 NUREG 0696 發行時，並未納入類似福島核災之長期電廠全黑與雙機組事件等情況之考量，故有關緊急應變作業場所接受標準，NUREG 0696 只能視為必要條件之一）

各國針對福島核災檢討項目之一即包括此緊急應變場所功能之提昇，例如國際原子能總署 IAEA 福島事故真相調查專家小組報告經驗回饋第 4、5 項：要求電廠供緊急應變作業之場所（建物）應有耐震、防淹水、輻射屏蔽、獨立通風、設備充足、空間足夠、提供應變人員輻射防護與維生、重要安全參數之儀器與信號線路強化、廠內外通訊及自備柴油發電機等功能。

日本福島核災時，第一核電廠之免震重要棟，於地震與海嘯下未受嚴重破壞，維持功能，讓電廠應變人員得以執行緊急應變作業，即為本案之明顯範例。

國際間類似個案做法之說明：

(1)IAEA：建議此種強化之廠內緊急應變中心“should be provided for all major nuclear facilities with severe accident potential”(100.8.31)。

(2)韓國：強化緊急應變設施—因應超過設計基準地震、海嘯，改善

TSC、OSC 耐震能力及防淹沒能力，確保 TSC、OSC 區域及緊急電力。

(3)美國：電力公司亦不待法規修訂積極規劃因應緊急應變管制之變革，如 Davis-Besse 核電廠在 100 年 8 月已開始建造全新之強化 EOF 建築(佔地 1115 平方公尺)。

(4)日本：NISA 新頒 30 項安全標準之一(101.2.16)，日本核安委員會審查通過大飯 3、4 號機壓力測試報告(101.3.23)之要求。

本協調事項之結果，緊急應變場所之耐震能力要求，符合我國內政部營建署「建築物耐震設計規範及解說」，依本會要求或提出經本會審查接受之耐震強化替代方案；台電公司依要求於期限 101 年 9 月 30 日前提出初步評估規劃。(此管制案件由本會核能技術處列管追蹤，不列在本附錄附表二)

針對現行設計基準的強化措施與檢討，在經自然(地震、水災包括海嘯等)危害重新評估，以及因應電廠全黑能力等設計基準之強化提昇，將要求台電公司採固定式、納入持照基準之方式為之，並不得以因應超過設計基準之臨時性、移動式之措施為替代；此臨時性、移動式之措施專指針對超過設計基準事故的強化措施及因應作為，如圖 1。

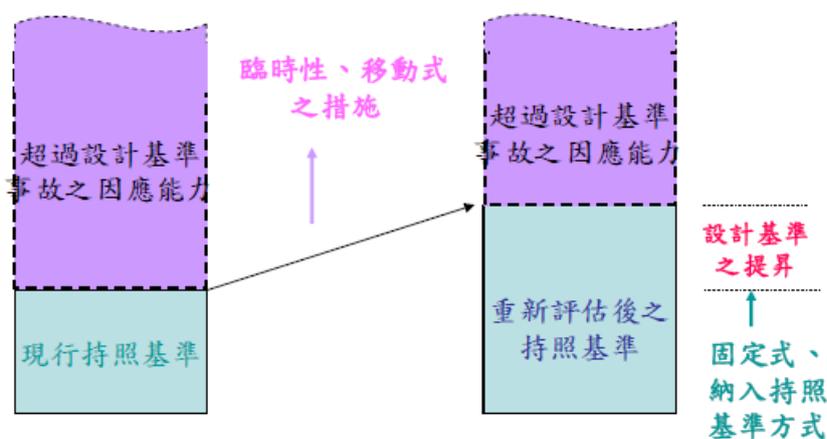


圖 1. 福島事故後提昇設計基準事故之因應措施

五、總檢討報告核能管制案件要求之期程

以上所述核管案件如係參照美國 NRC 之 NTTF 報告第一階段建議事項者，台電公司運轉中核能電廠除自然危害再評估項 (Recommendation 2.1) 外，本會要求台電公司完成期程得比照美國核管會再加三個月；自然危害再評估項因本會已要求台電公司執行新事證之調查，完成期程則依據本附錄附表二之要求辦理。原能會參照國際優良實務要求之核管案件，台電公司運轉中核能電廠依本會要求於期限 101 年 12 月 31 日前提出規劃評估方案，該方案經本會審查接受納入核一廠 1EOC26、核二廠 2EOC22、核三廠 1EOC21 機組起動之審查項目。

本會要求台電公司興建中核能電廠，在核子燃料裝填前完成美國 NRC 之 NTTF 報告第一階段建議事項要求之核管案件。原能會參照國際優良實務要求之核管案件，本會要求台電公司興建中核能電廠於期限 101 年 12 月 31 日前提出規劃評估方案，依據行政院 101 年 8 月 3 日備查函(院臺科字第 1010041863 號)意見，本會在不影響核安之前提下，要求台電公司依優先順序提出規劃之期程，並經原能會審查同意後訂定，如確有必要再行檢討完成期限。

表 1. 核一、二、三廠共通性/個廠性案件結案數量統計

檢討 議題	共通性		個廠性項目					
	項目	結案數	核一	結案數	核二	結案數	核三	結案數
一	10	0	12	6	8	3	8	0
二	15	0	6	2	4	1	4	0
三	8	1	3	2	3	0	4	1
四	12	3	6	4	6	3	8	1
五	15	6	-	-	4	2	3	1
六	3	0	5	3	2	1	4	0
七	5	2	3	3	1	0	3	0
八	6	0	2	0	4	2	3	0
九	5	1	7	2	7	4	8	3
十	6	0	2	1	2	0	4	0
十一	3	0	-	-	-	-	-	-
小計	88	13	46	23	41	16	49	6
佔比	-	15%	-	50%	-	39%	-	12%

註：共通性檢討議題未結案比為 85%。個廠性檢討議題核一廠未結案比為 50%，核二廠未結案比為 61%，核三廠未結案比為 88%，個廠性檢討議題加總之未結案比平均為 67%。

表 2. 「核電廠安全總檢討報告」台電公司評估執行待協調事項

待協調事項	台電公司評估理由說明/評估費用
1. 核一廠之耐震基準由 0.3g 提升為 0.4g	1. 擬同意按原能會之意見辦理核一廠之耐震基準由 0.3g 提升為 0.4g 之評估作業。本案核一廠最快可於 103.6 完成評估，後續改善之必要性，再依 SMA 及 SPRA 之結果決定後續改善作業，預計於 106.12 完成工程改善。(核一廠一號機 107.12 除役，二號機 108.7 除役)。 2. 核一廠機組斷然處置所需兩串注水路徑已經進行評估改善，目前其中之一串已可耐震達 0.5g 以上；台電公司仍持續進行耐震餘裕分析(SMA)、耐震安全度評估(SPRA)，再根據工程評估之結果，進行進一步耐震能力改善。 3. 核一廠執行評估作業，其所需之費用約 22 億元。 4. 耐震補強所需費用：濱岡電廠補強費用約 25 億台幣，IAEA 估約需 60 億台幣，美國 Diablo Canyon 補強費用約 220 億台幣。 5. 原能會要求之補強範圍，較雷同於美國 Diablo Canyon 之狀況(初估含硬體改善費用約 200 億台幣)。
2. 核一廠安裝具備過濾功能之圍阻體強化排氣管	1. 美國核管會(NRC)針對 Mark-I/II 圍阻體(核一廠為 Mark-I)是否於 Harden Vent 上加裝排氣過濾設備，預訂 101 年 7 月明確宣佈政策方向。 2. 台電公司待 NRC 規範訂定明確後，立即進行評估。 3. 核一廠二部機裝置費用共約需 16 億元。
3. 增設置生水池(深水井)	1. 以各廠各種既有及新增之多重、多樣且穩定之後備水源，作為替代選項，不另增設深水井。 2. 原能會表明因各核電廠各有地下水源不豐富、水質不良等不同困難處，不堅持一定須執行。
4. 建造大型海嘯鋼筋混凝土擋牆	1. 核一、二廠改善完成後，已近除役，其實質效益偏低；以國科會分析之海嘯溯上高度 2.8、2.5 公尺之結果，尚有 8~10 公尺餘裕；目前符合原 FSAR 在最保守狀況下之假設事故設計基準，因此，擬不建造海嘯牆。 2. 核三廠以國科會分析之海嘯溯上高度 10 公尺之結果，尚有 5 公尺餘裕；而 FSAR 之分析資料則仍有 3 公尺餘裕，但為求保守起見，將就廠區範圍內建造鋼筋混凝土擋牆，將於 101.12.31 完成規劃評估。 3. 龍門廠廠區高程防海嘯溯上高度餘裕，以國科會分析之海嘯溯上高度 3.4 公尺之結果，尚有 8.6 公尺餘裕；而以 FSAR 之分析資料則仍有 4 公尺餘裕，因此，擬不建造海嘯牆。 4. 各廠海嘯牆預估費用約為，核一廠：2 億 2 千萬、核二廠：2 億、核三廠：4 億 5 千萬、龍門廠：27 億 4 千萬。
5. 設置額外氣冷式柴油發電機	1. 各廠以各種既有及新增之多重緊急備用電源作為替代選項，不另外增設氣冷式柴油發電機。 2. 於廠區高處增設第二台氣冷式柴油發電機，然現有廠內高處用地需進行山坡地開挖，需進行環評/水保計畫/申請建照，則整個建置時程預估需時 8 年。若無須環評等，則建置時程約 4 年(核三廠實務經驗，雖經台電公司評估不需環評，但地方政府於水保計畫與申請建照時，仍要求需有環評)。 3. 依台電公司增設第五台柴油發電機之經驗，其預估每部柴油發電機所需金額約 10 億台幣。
6. 建造免震重要棟	1. 核一、二、三廠，以現有新建之低放廢棄物貯存庫(核一廠為 2 號貯存庫、核二廠為 3 號貯存庫、核三廠為新建貯存庫，其清潔區可容納 150~300 人備勤)結構，作為於廠區高處建造免震重要棟的替代選項。核一廠同時另評估以現有廠房人員辦公室騰空，作為改裝為免震重要棟的替代選項。 2. 龍門廠配合二號機建廠進度(不作為一號機燃料初次裝填之要件)，以二號機興建中之 ACB(進出控制廠房)作為免震重要棟的替代建物。 3. 若建造免震重要棟，考量防範超過設計基準海嘯侵襲，台電公司傾向應興建於高處。然廠內高處用地進行山坡地開挖，需進行環評/水保計畫/申請建照，則整個建置期程預估需時 8.5 年。若無須環評等，則建置期程約 4.5 年。 4. 依台電工程經驗初估，一棟免震動建物含設施約需 11.2 億台幣。如以低放廢棄物貯存庫補強則約需 3.7 億元。

註：依據行政院環保署發布之「開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準」(該標準屬正面表列)。於核電廠內興建海嘯堤、免震棟、緊急柴油發電機及廠房，並未列於該標準範圍內；台電公司將於評估開發行為之範圍後，立即正式向環保署申請是否可免辦環評。台電公司皆以「不需環評」及「需環評」進行時程評估。

附表一 共通性管制追蹤案及改善時間表

項目	一、廠區電源全部喪失(全黑)事件	預定完成期限
原能會 意見	1. 要求因應廠區全黑能力之時間至少提高為 24 小時，必須針對設計基準之分析結果重新檢討，並視需要強化必要的支援系統及功能(應急之臨時性設備不應納入提供相關分析之效益)，並針對反應爐、用過燃料池之冷卻及圍阻體完整性，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	101.06.30 (後續追蹤)
	2. 針對上項廠區全黑因應能力時間之要求，納入電廠現狀為相符及一致性的檢討，執行 FSAR 相關內容之檢視與重新評估，採用最新(state-of-the-art)分析技術執行因應廠區全黑重新評估報告；本會將再視美國對法規修訂的要求執行後續更新	101.03.31 (後續追蹤)
	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，研議台電公司各核電廠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。 (1)考量並區別為地震、天候、電網、開關場、電廠本身等問題所導致之廠區全黑，檢討上項 FSAR 相關內容所有設備在現行能力可運作期長，評估如第二、第三水源須手動操作或動力等額外措施，須考量能因應延長至超過設計基準期長的廠區全黑 (2)建立須因應廠區全黑期長的不同階段，針對爐心救援、圍阻體完整性包括隔離、氫氣偵測、控制、排氣等不同功能，所需設備包括其支援設備及容量之清冊，納入或增設適當的程序書及運轉人員之訓練	101.03.31 (後續追蹤)
	4. 要求機組於大修或停機時仍需維持兩部備用之緊急柴油發電機可用，故第五部柴油發電機僅為大修或停機機組而不得為運轉中機組之備用	101.06.30 (後續追蹤)

	<p>5. 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</p>	<p>101.06.30 (後續追蹤)</p>
	<p>6. 第 5 台氣冷式柴油發電機同時提供兩部機電源須事先妥為規劃供應之負載</p>	<p>101.03.31 (後續追蹤)</p>

項目	二、廠房/廠區水災事件及防海嘯能力	預定完成期限
原 能 會 意 見	1. 廠區排水/排洪設計基準須納入近年來氣候變異現象之考量，重新檢討並評估 FSAR 相關設計基準內容的適切性，並視檢討結果判斷修訂或更新之要求，以強化電廠因應氣候變異的能力，要求每 10 年重新執行評估與確認，如有發現新事證須立即執行評估與確認	100.9.30 (後續追蹤)
	2. 檢討可能導致廠區廠房水災之來源，如乾華溪、龍鸞潭(確證 FSAR 指出在廠址與龍鑾潭間地形為自然隆起，經歷多年後地形地貌仍未有更迭)等；針對廠區的洪水氾濫或淹水，確認可能的流徑或改道的方向，以及可能的水深，對可能遭受威脅的廠房，現場履勘以確認該廠房有足夠的水災防護	100.12.31 (後續追蹤)
	3. 全面檢討確認廠區範圍內高程，以釐清地勢低窪位置或區域，針對該位置或區域建立適切之排洪或排水之能力	100.12.31 (後續追蹤)
	4. 確認廠房廠區內排水渠道暗管之暢通，並須確認該排水通道由外往廠房內回淹可能性及因應措施	100.9.30 (後續追蹤)
	5. 繪製廠區廠房易遭淹沒區域的圖面，事先規劃排洪做法；增列廠區廠房的防洪圖面，強化廠區廠房排洪能力，包括防水門、井欄等設備及設計值，另建立廠區廠房各排放流徑及排放能力之列表，全面檢視驗證相關能力之適切性	100.12.31 (後續追蹤)
	6. 在海水泵的設備廠房包括汲水渠道入口結構物，參照日本電廠做法，增設大型海嘯鋼筋混凝土擋牆	100.12.31 完成規劃(後 續追蹤)
	7. 規劃在地面層以下安全重要設備之支援系統，包括儲油槽及附屬設備管線耐海嘯及防水災能力	100.12.31 (後續追蹤)
	8. 安全重要設備包括柴油發電機、電池組、電池充電器、4kV 開關箱室、第 5 部氣冷式柴油發電機以及泵等重要設備及相關支援系統防火門、防水門提升至水密門等級	101.12.31
	9. 參照國科會研究結果，重新檢討海嘯設計基準；台電公司防海嘯小組儘速完成並提出評估結果，另參考美、日最新海嘯法規，重新檢討並評估 FSAR 相關設計基準內容的適切性，並視檢討結果判斷修訂或更新之要求，以強化電廠因應海嘯衝擊的能力	100.12.31 (後續追蹤)
	10. 增設廠區附近土石流監視、預警、防災、減災之機制；包括電廠應考量廠區附近山坡土石流產生的可能及其堵塞排水通道所引發之廠區水災，因此廠區附近山坡應增加順向坡/逆向坡之檢討並將相關機制納入程序書	100.9.30 (後續追蹤)

	11.核一廠廠房地面高程新量測結果較原設計高程約低 1 公尺，台電公司應於限期內完成後續改善規劃	100.9.30 (後續追蹤)
--	--	--------------------

項目	三、用過燃料池完整性及冷卻能力	預定完成期限
原能會 意見	1. 要求台電公司採用最新分析技術(如 CFD 程式)執行用過燃料池缺乏冷卻及全爐心退出時的溫升評估	100.12.31 (後續追蹤)
	2. 要求檢討並調整用過燃料池中用過燃料之排列方式；針對新退出要回填與不再回填料(包括可留空的位置)為最適化的排列安置，考量採用全爐心燃料退出、非全爐心燃料退出及延遲由爐心退出燃料之規劃	100.12.31 (後續追蹤)
	3. 分析計算須納入不再回填爐心用過燃料將持續增加之長期規劃	配合第 1 項時程 (後續追蹤)
	4. 針對用過燃料池或廠房嚴重受損，考量燃料池適當強化之噴灑系統(低壓，提供經上述分析評估為適當之流量)之實施	101.07.31
	5. 增加用過燃料池適當強化之補水/灑水系統，並能涵蓋不同情況下之補水/噴灑水經計算分析之最高需求容量	101.07.31
	6. 評估強化用過燃料池補水能力及監控儀器之規劃，包括(a)以安全相關儀器提供主控制室監控用過燃料池之重要參數(水位、溫度、輻射)，(b)採安全相關電源供應用過燃料池補水系統，(c)修改運轉規範要求有用過燃料在池中時，有一串廠內緊急電源為可供電予用過燃料池補水系統及儀器，(d)設置耐震之噴灑方法注水進入用過燃料池	101.07.31
	7. 相關措施須納入廠房嚴重受損或高輻射限制進出區域之考量，即現場作業人員可能曝露於高劑量輻射環境，應區分作業現場為可接近或不可接近兩種狀況，並就不同之情境，評估各因應措施之可行性	101.07.31
	8. 建立相關程序書執行定期維護作業，以確保吊車基座鉸道及用過燃料池之完整性，並定期檢視追蹤	100.6.30 (後續追蹤)

項目	四、熱移除及最終熱沉能力	預定完成期限
原能會 意見	1. 考量低壓、重力或臨時性補水設備之可用性，故在嚴重事故下須檢討緊急洩壓執行的時機	100.6.30 (後續追蹤)
	2. 採臨時性設備提供熱移除能力須評估在不同機組情況下(如注水水頭、動力源等)之適用性，並須評估潛在之負面效應，針對多個後備水源須考量其各別所需供應時間對整體救援之影響	100.6.30 (後續追蹤)
	3. 考量原有系統組件具相同功能之耐震能力提升，對備品(尤其大型泵、設備等)置入可用所需機械、修護、卡車操作等人員操作所需時間亦納入考量	101.12.31
	4. 提升防海嘯設施(如閘門等)之耐震能力，並考量現有備援設備(如核三蒸汽產生器及週邊設施)耐震性是否高於進水口結構並視需要補強	100.6.30 (後續追蹤)
	5. 進水口雜物清理所需之車輛及設備之停放地點，應考量是否受海嘯影響。須事先評估外援(如縣市消防車)置入可用的人員指引及所需時間，電廠所需大型機具及人力等外援，應先行協調、規劃並納入相關程序書	100.6.30 (後續追蹤)
	6. 提高各廠緊要海水系統廠房重要設備之防水設計及水密性；在增設大型鋼筋混凝土海嘯擋牆，須再納入可減少受大型物體損毀或嚴重堵塞之檢討	100.12.31 (後續追蹤)
	7. 考量不同水源之供應，須納入各種水源供應所需操作時間，以為提供注水、灌水規劃之考量	100.6.30 (後續追蹤)
	8. 非海水之熱沉如以重力為動力方式須考量緊急降壓之需求，如為廠區外之供水水源須事先協調並提出規劃、執行方案	100.9.30 (後續追蹤)
	9. 要求補強生水池結構及管路明管化等之耐震能力。在生水池槽體完成改善為安全等級前，須檢視池槽體受損水流的可能路徑，並預先規劃排除對廠房廠區重要設備淹水影響	101.12.31
	10. 強化緊要海水泵室在機組間的實體分隔性；包括核一廠 ESW、核二廠 ECW、核三廠 NSCW 系統在機組間、串間的實體分隔性，以提升安全相關系統、組件、結構物的重複冗餘性及結構保護性	100.12.31 (後續追蹤)
	11. 核二廠 ECW 泵室未符合防海嘯高程要求完成後續改善措施	已完成
	12. 要求核一廠檢視氫氣排放路徑並提出強化之因應措施	100.12.31 (後續追蹤)
	13. 要求針對美國在嚴重事故現象的研究，持續追蹤了解圍阻體內氫氣及其他可能導致圍阻體失效的物理現象	100.12.31 (後續追蹤)

項目	五、事故處理程序與訓練	預定完成期限
原能會 意見	1. 電廠大致在年底前能有初步之改善(如新購置移動電源)作為，須立即針對完成初步改善前的空窗期建立相關因應暫行措施，如檢討以現有蒸汽泵設施之直流電源最大化供應時間之暫行程序(另包括反應爐壓力控制、爐心圍阻體氫氣控制及壓力控制功能)	100.6.30(後續追蹤)
	2. 總體檢所新增之設備/操作須檢討納入程序書或指引	100.6.30(後續追蹤)
	3. 原有程序書、嚴重事故處理(SAG)指引須再檢討實務上之可行性，納入新增之考量，並監視相關措施之可用時間	100.6.30(後續追蹤)
	4. 檢討現行 SAG 指引能適用於雙機組事故並視需要考量精進為程序書	100.6.30(後續追蹤)
	5. 用過燃料池喪失冷卻、圍阻體壓力及氫氣控制等包括相關嚴重事故之物理現象，均須納入運轉員訓練項目	100.12.31(後續追蹤)
	6. 消防救災相互支援協定、兵警力支援協定書及總處支援合約應儘速制定，釐清並確認相關合約/協定的優先度，並須確認合約/協定及納入程序書之內容適切性、具體明確	已完成
	7. 須考量極少數特殊專業人員之陪同輻防人員資源建冊列管，並納入第(十一)1 項人力檢討，相關輻防衣物、配章及劑量警報器適當數量備便	100.6.30(後續追蹤)
	8. 在平時、廠內或緊急應變計畫演習，須考量適當納入相關合約/協定支援要求的執行，並納入參與演訓人員的意見回饋	已完成
	9. 考量納入國內技術支援團隊配合或納入與國外機構簽訂協助處理事故之合約或協定之可行性、具體明確	100.9.30(後續追蹤)
	10. 內政部消防、警方人力或國軍須考量進入高輻射區規劃之協議/合約，並落實在電廠程序書	已完成
	11. 各要求事項都要評估人力需求並檢討，再彙整所有人力需求於要求事項(十一)、1	100.6.30(後續追蹤)
	12. 程序書未經編組廠外支援搶救人員，須修訂程序書	100.6.30(後續追蹤)
	13. 要求訂定計畫防止在緊急情況下產生之氫氣大量積存於反應器廠房等處	100.12.31(後續追蹤)
	14. 要求臨時性救援規劃須納入電廠程序書，搭配電廠圖面做執行之說明，列出欲操作設備之位置、進出該設備之通路以及所需之工具，相關規劃須納入環境惡化之替代考量	100.12.31(後續追蹤)

-

項目	六、機組斷然處置程序之建立	預定完成期限
原能會 意見	1. 增列斷然處置定義及執行時機；包括斷然處置之定義(執行作業將廢棄該反應爐)、通報標準(如爐心、或圍阻體狀況)、通報對象等程序均須納入探討	100.9.30 (後續追蹤)
	2. 增列決定斷然處置後，後續之因應策略與監控措施；包括後續因應須另納入圍阻體狀況、輻射外釋情況之監控，並須考量電廠現有系統、設備為不可用之備援能力	100.9.30 (後續追蹤)
	3. 修訂意見之要求如本附錄第四章「第一階段報告後續要求之規劃」之第3項「重新檢討斷然處置措施之完整性與人員訓練」說明	100.9.30 (後續追蹤)

項目	七、一/二號機組相互支援	預定完成期限
原能會 意見	1. 此類兩機組間相互支援之考量均須事先研究、瞭解，以掌握其對現行正常運轉、緊急救援及嚴重事故操作等考量，及其對任一機組安全上之潛在負面衝擊	100.6.30 (後續追蹤)
	2. 電氣連鎖之解除須依相關設計修改若涉及安全系統設計變更，影響原有之正常運轉功能，或衍生其它未經分析之安全議題，應依相關法令規定辦理	100.6.30 (後續追蹤)
	3. 發生異常、緊急事件下(尤其在非上班時間)須檢討人員編制(包括特殊車輛、器械操作人員等)的適切性，並納入要求陳報項目(十一)1.檢討	100.6.30 (後續追蹤)
	4. 須評估並提出緊急應變人力可因應短時間之期長	100.6.30 (後續追蹤)
	5. 提出並確認兩機組間對安全為重要之差異	100.6.30 (後續追蹤)

項目	八、複合式災難事件	預定完成期限
原能會 意見	1. 要求增加強震後執行現場查證或檢查之方式，確認緩減事故後果之重要設備，在地震等複合式災難下未損及原有功能，並釐清可能存在之弱點；包括事先釐清在地震事件下破斷管淹水或水噴灑，可能導致在地震下未受損之設備水損無法發揮功能；或在地震下因油槽或潤滑油等引起火災，可能導致在地震未受損之設備火損無法發揮功能；或海嘯引起廠房水災，可能導致在地震未受損之設備水損無法發揮功能(重新評估美國 GSI-172)	100.12.31 (後續追蹤)
	2. 確認並釐清防火門、穿越孔填封的防水或水密能力	100.12.31 (後續追蹤)
	3. 須針對相關救援設備釐清在地震及餘震下劣化、斷裂無法發揮功能，或者地震下如消防系統誤動作(或注水系統誤隔離)導致相關救援設備無法發揮功能；消防系統(CO2)在地震及餘震下誤動作影響人員救援之考量	100.6.30 (後續追蹤)
	4. 檢討大型設備(如吊車)在地震事故下或爆炸事件下墜落，對廠房、圍阻體、用過燃料池等結構完整性之影響須審慎評估並提出分析結果	100.12.31 (後續追蹤)
	5. 檢討目前廠內資源(包括人力、物料及備料數量)在不同嚴重事故、超過設計基準及複合型事故下能獨自因應之期長；釐清並事先提出須由外部協議/合約所提供的物資、機具	100.9.30 (後續追蹤)
	6. 要求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，在風險評估要求中增加額外氣冷式柴油發電機效益之個案分析	100.12.31 (後續追蹤)

項目	九、超過設計基準事故	預定完成期限
原能會 意見	1. 要求強化主控制室、技術支援中心(TSC)、備用 TSC 等，在廠區全黑事故下儀控系統交直流電源容量，供運轉人員在廠區全黑事故下須掌握機組狀況；主控制室人員除掌握機組狀況外，尚須釐清包括主控制室、TSC、備用 TSC 等相關人員主導、協助或執行的工作	100.12.31 (後續追蹤)
	2. 要求規劃強化主控制室包括包括 TSC/備用 TSC 及內部設備之耐震能力；包括廠用電腦、流程電腦、及 SPDS 等耐震等級之需求，在安全相關控制系統數位化後，並須考量商用級相關產品在主控制室(包括 TSC、備用 TSC)的相關設備耐震等級之要求	100.12.31 (後續追蹤)
	3. 檢討主控制室(包括 TSC、備用 TSC)人員配置之適切性，一位值班經理在因應該廠雙機組事故下的適切性；考量增加簡易支持設施供運轉人員在強震下持握	100.6.30 (後續追蹤)
	4. 要求將核一廠地震設計基準值由 0.3g 強化為至少 0.4g 之後續補強作業規劃	100.8.31 (後續追蹤)
	5. 參照海陸域地質補充調查及地震危害度分析，規劃後續補強作業；要求必須針對地震設計基準之分析重新檢討，並每 10 年重新執行評估與確認，如有發現斷層之新事證等新資訊須立即執行評估與確認	102.4.30

項目	十、設備/設施完備性及備品儲備	預定完成期限
原能會 意見	1. 考量 TSC、備用 TSC 在耐震性能強化的規劃	100.12.31 (後續追蹤)
	2. 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	100.6.30 (後續追蹤)
	3. 參考日本做法，規劃增建兩機組共用之耐震級緊要 TSC，該建築除有高耐震等級外，並有柴油發電機、爐心圍阻體儀控參數資訊、輻射屏蔽及維生物資等之評估	100.12.31 (後續追蹤)
	4. 澄清各廠硼砂、天然硼酸存量之適切性，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；確認硼砂、天然硼酸對避免燃料重新臨界之效益為相當；並須重新檢討各廠僅購置需求量半數做法之適切性；另因各廠規劃購置數量差距甚大(如核一、核二兩廠存量才能支援核四之需)，須再檢討互相支援能力之適切性	100.6.30 (後續追蹤)
	5. 持續追蹤並瞭解福島核災後續處理復原資源的特性(如水玻璃、機器人等)，納入經驗回饋並可為預先準備之規劃方向	101.06.30 (後續追蹤)
	6. 核三部份與核一、二寫法不一致，建請台電公司應統一格式；請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定使用時機	100.6.30 (後續追蹤)

項目	十一、精進人力/組織運作及強化核能安全文化	預定完成期限
原能會 意見	1. 國際原子能總署的基本安全規則、NEI 09-07「促進優良的核安文化」(修訂版)要求為台電公司執行安全文化參考之依據	100.12.31 (後續追蹤)
	2. 各要求事項都要評估並檢討人力需求，再彙整所有人力需求於此項，消防班人力在設備增加後須納入複合式災難下之需求	100.12.31 (後續追蹤)
	3. 要求台電公司瞭解並比對國際核能業界安全文化之作法，據以為精進方案強化之基礎	100.9.30 (後續追蹤)

附表二 核能管制案件

核能管制案件實施說明表(1/15)

編號	XX-JLD-10101, XX 包括 CS、KS、MS、LM
議題	NTTF 建議事項 2.1—重新評估地震、水災廠外危害
案由說明	<p>原能會在核管案件中要求台電公司參照美國核管會 NTTF 報告建議事項 2.1 方法論執行自然危害(地震、水災包括海嘯)的重新評估(請參照附錄五說明)，原能會並將依據美國核管會標準審查規範(SRP)及審查指引(RG)組成審查小組，執行台電公司核能電廠自然危害分析及評估結果之審查。</p> <p>原能會要求台電公司依美國核管會 NTTF 報告建議事項 2.1 採用現行要求與指引重新評估地震、水災(包括海嘯)廠外的危害，視需要更新設計基準，提供對安全重要 SSC(包括最終熱沉系統)防護該更新之危害。</p> <p>地震、水災(包括海嘯)廠外的危害，採用現今的導則與方法論重新評估，其他廠外危害包括設計基準颱風、豪雨(與廠房屋頂排水有關)、環境設計溫度、最終熱沉設計基準。(除地震、水災(包括海嘯)外其他廠外危害已在 SECY 12-0025 歸類為 Tier 2 新增的建議事項)</p> <p>台電公司原承諾分別於 101 年 6 月、101 年 12 月及 102 年 4 月完成核一、二、三廠附近海域、陸域地質補充調查，地質穩定性及地震危害度分析，以及三座核電廠耐震餘裕檢討評估；再依據耐震餘裕檢討評估結果，進行後續補強作業，以強化運轉中核能電廠的耐震設計基準。原能會要求台電公司依據上述說明，須採用美國</p>

	<p>核管會提出之新的導則及方法論完成本案。</p> <p>台電公司須確認海、陸域斷層補充調查(山腳斷層、恆春斷層)結果對海嘯分析之影響。原能會要求台電公司須依據美國相關法規規範以新技術重新分析海嘯危害，並依重新分析之結果考量強化設計及因應超過設計基準(依設計基準水位提高 6 公尺築海堤、混凝土海嘯擋牆或為水密性)之防範海嘯能力。</p> <p>國科會海嘯模擬未納入火山群、海底山崩等非地震斷層之海嘯分析，在採法規規範重新評估防範海嘯能力前，僅可為台電公司參考制定因應措施之依據。</p> <p>最大可能降雨強度(PMP)要求針對因應廠區排洪能力之設計，必須針對設計基準之分析採美國核管會提出之新導則與方法論重新評估，並納入近來氣候變異之雨量統計結果以更新雨量危害曲線，視需要考量強化廠區排洪設計。以上重新評估均須納入新事證。未來再視海、陸域斷層延伸後續調查工作之結果更新本項目之評估。</p> <p>本管制案件實施規劃目標之里程碑將納入各廠大修後機組起動之審查項目。本會要求台電公司興建中核能電廠，在核子燃料裝填前完成美國 NRC 之 NTTF 報告第一階段建議事項要求之核管案件。</p>	
適用電廠	核一廠、核二廠、核三廠、龍門廠	
實施要求	完成耐震餘裕檢討及精進	依原規劃期程
	完成地震危害重新評估* Risk Assessment Approach Hazard Evaluation	102 年 4 月 29 日 103 年 6 月 30 日

	Risk Evaluation	105 年 6 月 30 日
	完成水災(包括海嘯)危害重新評估*	
	Integrated Assessment Approach	102 年 4 月 29 日
	Flooding Hazard Evaluations	103 年 6 月 30 日
	Integrated Assessment	105 年 6 月 30 日

註：Request for information pursuant to 10 CFR 50.54(f) regarding recommendations 2.1 of NTTF report 執行要求及說明參照

<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1205/ML12053A340.pdf>

註：每半年須提出本項目之進度更新報告

註：除 NTTF 報告建議事項 2.1 之完成時間依本會上述要求外，其他 NTTF 報告建議事項之完成時間比照 USNRC 要求時間再加三個月

JLD：Japan Lessons-Learned Project Directorate

核能管制案件實施說明表(2/15)

編號	XX-JLD-10102, XX 包括 CS、KS、MS、LM
議題	地震、海嘯危害模擬及情境模擬
案由說明	<p>在地震及海嘯的危害評估中，將依以下內容進行評估。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 核一、二、三、四廠附近海域、陸域地質調查，評估臨近斷層分佈。 2. 歷史性大地震、海嘯及上項(1)中確認的斷層的地震、海嘯定量式潛勢評估。 3. 地震、海嘯高解析度模擬分析。 <ol style="list-style-type: none"> 3.1 精細的速度構造調查。 3.2 精細的海底地形調查。 3.3 斷層發震機制、破裂方向及錯動量分佈、模擬。 3.4 地震及海嘯全波形分析(時間序列)。 3.5 井下地震儀的設置，以提供廠址的震波特性。 4. 預警系統的建立，並考量設置外海觀測台(OBS 海底GPS) 5. 考慮 Scenario 事件，做事件的模擬及境況模擬。 (其中之一情境：台灣北部發生地震，地震規模並非毀滅型地震，然而該地震卻引發小規模山崩，並阻礙生水池之重力引流。該地震並引發海底山崩，並引發局部強烈海嘯，此時核電廠需如何因應？斷然處置為一合理作法，但需考慮生水池水源不足，又海邊取水困難下之因應措施。)

	<p>原能會在核管案件中已要求台電公司參照美國核管會 NNTF 報告建議事項 2.1 方法論執行自然危害(地震、水災包括海嘯)的重新評估(請參照附錄五說明)，能涵蓋上述說明第 1.項及第 2.項，原能會規劃對上述說明第 3.項及第 5.項另立核管案件做管制追蹤。第 4.項建立預警系統為政府施政作為之考量，原能會建議業務主政機關優先採與核能電廠安全有關的方向做規劃。</p> <p>台電公司依本會要求於期限 101 年 12 月 31 日前提出規劃評估方案，該方案經本會審查接受納入核一廠 1EOC26、核二廠 2EOC22、核三廠 1EOC21 機組起動之審查項目，其中核三廠將再視本會審查接受後之規劃評估報告的哩程碑增訂；本會將再依據規劃評估方案訂定本項核能管制案件之完成期限。本會要求台電公司興建中核能電廠於期限 101 年 12 月 31 日前提出規劃評估方案，本會在不影響核安之前提下，要求台電公司依優先順序提出規劃之期程，並經原能會審查同意後訂定，如確有必要再行檢討完成期限。</p> <p>本管制案件實施規劃目標之里程碑將納入各廠大修後機組起動之審查項目。</p>	
適用電廠	核一廠、核二廠、核三廠、龍門廠	
實施要求	案由說明第 3.項之規劃評估	101 年 12 月 31 日
	案由說明第 5.項之規劃評估	101 年 12 月 31 日

註：每半年須提出本項目之進度更新報告

核能管制案件實施說明表(3/15)

編號	XX-JLD-10103, XX 包括 CS、KS、MS、LM
議題	建造海堤、鋼筋混凝土擋牆、或水密性之防海嘯能力提昇
案由說明	<p>原能會要求台電公司須依據美國相關法規規範以新技術重新分析海嘯危害，並依重新分析之結果考量強化設計及因應超過設計基準(依設計基準水位提高 6 公尺築混凝土海嘯擋牆或為水密性)之防範海嘯能力。在海嘯高度採新技術、新事證完成重新評估(USNRC NTTF 建議事項 2.1)後，應重新檢視海嘯擋牆或水密高度的適切性。</p> <p>國科會海嘯模擬未納入火山群、海底山崩等非地震斷層之海嘯分析，在採法規規範重新評估防範海嘯能力前，僅可為台電公司參考制定因應措施之依據。</p> <p>現行 FSAR 設計基準分析並未涵蓋不確定度。</p> <p>參照並瞭解日本電廠之詳細做法，增設海堤、大型海嘯鋼筋混凝土擋牆、或在重要廠房強化為水密性，以減少廠房、設備在海嘯時，受大型物體損毀或嚴重堵塞之規劃評估，包括位置及相關設施規劃之細節。</p> <p>本協調事項之結果，本會要求依現行設計基準水位提高 6 公尺築海堤、混凝土海嘯擋牆或為水密性，台電公司須確認核一、二廠影響大型車輛進出之評估，台電公司依本會要求於期限 101 年 12 月 31 日前提出規劃評估方案，該方案經本會審查接受納入核一廠 1EOC26、核二廠 2EOC22、核三廠 1EOC21 機組起動之審查項目，其中核三廠將再視本會審查接受後之規劃評估報告的哩</p>

	<p>程碑增訂；本會將再依據規劃評估方案訂定本項核能管制案件之完成期限。本會要求台電公司興建中核能電廠於期限 101 年 12 月 31 日前提出規劃評估方案，本會在不影響核安之前提下，要求台電公司依優先順序提出規劃之期程，並經原能會審查同意後訂定，如確有必要再行檢討完成期限。</p> <p>本管制案件實施規劃目標之里程碑將納入各廠大修後機組起動之審查項目。</p>	
適用電廠	核一廠、核二廠、核三廠、龍門廠	
實施要求	完成海堤、鋼筋混凝土擋牆、或水密性之防海嘯能力提昇之規劃評估	101 年 12 月 31 日

註：每半年須提出本項目之進度更新報告

核能管制案件實施說明表(4/15)

編號	XX-JLD-10104, XX 包括 CS、KS、MS、LM
議題	非耐震一級 TSC 結構之耐震強化
案由說明	<p>台電公司原承諾分別於 101 年 6 月、101 年 12 月及 102 年 4 月完成核一、二、三廠附近海域、陸域地質補充調查，地質穩定性及地震危害度分析，以及三座核電廠耐震餘裕檢討評估；再依據耐震餘裕檢討評估結果，進行後續補強作業，以強化運轉中核能電廠的耐震設計基準。原能會要求台電公司依據上述說明，須採用美國核管會提供之新的導則及方法論完成本案。</p> <p>在上述設計基準重新評估及相關耐震強化完成前，原能會要求台電公司核能電廠因應總體檢提昇核安之目標，參照並瞭解日本電廠之詳細做法，對非耐震一級之 TSC 做結構耐震強化(滿足本會要求之標準為耐震一級，並預留在採新事證、新技術重新評估設計地震值之提昇做法)之規劃評估，包括強化規劃之細節。</p> <p>台電公司依本會要求於期限 101 年 12 月 31 日前提出規劃評估方案，該方案經本會審查接受納入核一廠 1EOC26、核二廠 2EOC22、核三廠 1EOC21 機組起動之審查項目，其中核三廠將再視本會審查接受後之規劃評估報告的哩程碑增訂；本會將再依據規劃評估方案訂定本項核能管制案件之完成期限。本會要求台電公司興建中核能電廠於期限 101 年 12 月 31 日前提出規劃評估方案，本會在不影響核安之前提下，要求台電公司依優先</p>

	<p>順序提出規劃之期程，並經原能會審查同意後訂定，如確有必要再行檢討完成期限。</p> <p>本管制案件實施規劃目標之里程碑將納入各廠大修後機組起動之審查項目。</p>	
適用電廠	核一廠、核二廠、核三廠、龍門廠	
實施要求	完成非耐震一級 TSC 結構耐震強化之規劃評估	101 年 12 月 31 日

註：每半年須提出本項目之進度更新報告

核能管制案件實施說明表(5/15)

編號	XX-JLD-10105, XX 包括 CS、KS、MS、LM	
議題	NTTF 建議事項 2.3—地震、水災及其他廠外危害防護的現場履勘	
案由說明	<p>原能會要求台電公司依美國核管會 NTTF 報告建議事項 2.3 之要求，在長期措施(廠外事件設計基準更新)完成前，執行地震、水災及其他廠外危害防護(包括最終熱沉系統)的現場履勘，以確認並處置個廠弱點，針對防水門、密封等防護措施證實有適切的監視與維護。</p> <p>雖然其他廠外危害的重新評估歸類在 Tier 2 的建議事項，美國核管會鼓勵電力業主將其他廠外危害的現場履勘，納入水災危害防護現場履勘項目的執行。</p> <p>本管制案件實施規劃目標之里程碑將納入各廠大修後機組起動之審查項目。本會要求台電公司興建中核能電廠，在核子燃料裝填前完成美國 NRC 之 NTTF 報告第一階段建議事項要求之核管案件。</p>	
適用電廠	核一廠、核二廠、核三廠、龍門廠	
實施要求	完成地震防護的現場履勘程序*	102 年 3 月 31 日
	完成水災防護的現場履勘程序*	102 年 3 月 31 日
	完成其他廠外危害防護的現場履勘程序*	102 年 3 月 31 日

註：Request for information pursuant to 10 CFR 50.54(f) regarding recommendations 2.3 of NTTF report 執行要求及說明參照

<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1205/ML12053A340.pdf>

本會將依美國核管會發出執行重新評估其他廠外危害設計基準之信

-
函要求台電公司辦理。完成其他廠外危害防護的現場履勘程序之項目，本會參照美國核管會信函為鼓勵持照業主(台電公司)一併執行。

註：每半年須提出本項目之進度更新報告

註：除 NTTF 報告建議事項 2.1 之完成時間依本會上述要求外，其他 NTTF 報告建議事項之完成時間比照 USNRC 要求時間再加三個月

核能管制案件實施說明表(6/15)

編號	XX-JLD-10106, XX 包括 CS、KS、MS、LM
議題	NTTF 建議事項 4.1—電廠全黑之管制措施提昇
案由說明	<p>美國核管會 NTTF 報告建議事項 4.1，開始立法以修訂 10 CFR 50.63「電廠全黑(SBO)」對運轉及新反應器的要求(1)建立至少 8 小時因應喪失所有交流電源之能力，(2)建立長期喪失所有交流電源 72 小時，針對爐心及用過燃料池冷卻、反應爐冷卻水系統及圍阻體完整性因應能力所需要之設備、程序書及訓練，(3)事先規劃及備置廠外資源以支援長期因應能力之所需，包括重大天災廠外交通基礎設施顯著劣化的情況下，在長期因應期間建立運送設備到廠之能力。(包括喪失最終熱沉)</p> <p>美國核管會現行 SBO 法規 10 CFR 50.63 及 RG 1.155，在此管制指引考量(1)緊急交流電源組態(數量，包括是否多機組共用)的分類、(2)廠外電源設計特性(包括外電獨立性、(極端)惡劣天候威脅頻度及電廠具在 2 小時內回復外電的能力)的分類等因素，以決定核電廠對電廠全黑的因應時間(2、4、8 及 16 小時等不同時間)。以上，在估算惡劣天候可能導致喪失外電的發生率並進行分類時，僅納入降雪、暴雨風(另考量極端惡劣天候)、龍捲風及颶風等四項。美國電廠因應全黑的時間大多為 4 小時，少數電廠為 2 小時或 8 小時；故美國核管會 NTTF 報告建議事項 4.1 直接要求提昇因應時間至少為 8 小時以強化電廠處置能力。</p>

	本管制案件實施規劃目標之里程碑將納入各廠大修後機組起動之審查項目。本會要求台電公司興建中核能電廠，在核子燃料裝填前完成美國 NRC 之 NTTF 報告第一階段建議事項要求之核管案件。	
適用電廠	核一廠、核二廠、核三廠、龍門廠	
實施要求	完成 NTTF 報告建議事項 4.1*	105 年 12 月 31 日

註：Advance notice of proposed rulemaking with regarding recommendations 4.1 of NTTF report 執行要求及說明參照

<http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/FR-2012-03-20/pdf/2012-6665.pdf>

註：每半年須提出本項目之進度更新報告

註：除 NTTF 報告建議事項 2.1 之完成時間依本會上述要求外，其他 NTTF 報告建議事項之完成時間比照 USNRC 要求時間再加三個月

核能管制案件實施說明表(7/15)

編號	XX-JLD-10107, XX 包括 CS、KS、MS、LM	
議題	限制第五部(或第七部)柴油發電機之備用	
案由說明	<p>在電廠全黑設計基準重新評估及相關因應能力強化完成前，原能會要求台電公司核能電廠因應總體檢提昇核安之目標，參考日本福島事故後續之演進，女川電廠在停機後受頻繁及規模甚大餘震之威脅，導致機組停機情況下喪失外電之情況，原能會要求台電公司機組於大修或停機時仍需維持兩部備用之緊急柴油發電機可用，故第五部(或第七部)柴油發電機僅為大修或停機機組而不得為運轉中機組之備用。</p> <p>台電公司依本會要求於期限 101 年 6 月 30 日前提出規劃評估方案，該方案經本會審查接受納入核一廠 1EOC26、核二廠 2EOC22、核三廠 2EOC20 機組起動之審查項目；本會將再依據規劃評估方案訂定本項核能管制案件之完成期限。本會要求台電公司興建中核能電廠於期限 101 年 12 月 31 日前提出規劃評估方案，本會在不影響核安之前提下，要求台電公司依優先順序提出規劃之期程，並經原能會審查同意後訂定，如確有必要再行檢討完成期限。</p>	
適用電廠	核一廠、核二廠、核三廠、龍門廠	
實施要求	限制第五部(或第七部)柴油發電機之備用	101 年 6 月 30 日

核能管制案件實施說明表(8/15)

編號	XX-JLD-10108, XX 包括 CS、KS、MS、LM
議題	強化核電廠因應電廠全黑能力至 24 小時
案由說明	<p>依據福島事故檢視美國之電廠全黑法規，有以下涵蓋面不完整且無法在台灣完全適用並套用之缺失：</p> <p>(1) 缺少地震、海嘯、鹽霧害、土石流等台灣具高危害之自然現象之考量</p> <p>(2) 惡劣天候喪失外電在 2 小時內回復的能力，如今，該數據歷史資料已多年未更新</p> <p>(3) 喪失外電的發生率亦多年未更新，尤其針對全球氣候變異的考量</p> <p>(4) 台灣電網係無相連網路的獨立電網</p> <p>(5) 台灣地狹人稠，受地震等複合式天災影響廠址週邊基礎設施之範圍，相較美國更不易建立外援</p> <p>在建廠時安全分析報告並未納入電廠全黑之考量，而係依電廠全黑法規增列納入 FSAR 之分析評估，故我國在因應福島事故強化救援能力之檢討，應採更積極主動之做法以強化電廠之因應能力。</p> <p>我國核能電廠早期基於風險評估結果，顯示電廠全黑有顯著的風險重要性，遂在核能電廠增設超過法規要求之第五部柴油發電機，係耐震等級建物保護之耐震設計設施，且採氣冷式設計與原水冷式設計之緊急柴油發電機能避免共因失效，故在民國 90 年鹽霧害導致的核三廠廠區全黑事件得以發揮功效，並避免可能的爐心熔毀</p>

事故，此例證已被國際核能業界認為屬於確保核安之優良實務。

原能會基於上述考量對此項目要求係採階段性實施之目標，強化台電公司核電廠因應電廠全黑之能力：

- (1) 建立安全相關電池組 24 小時之運轉能力，強化在長期全黑下蒸汽帶動設備之運轉，以備廠內運轉人員在後續強大餘震(可能併同水災、火災、開關場/箱及相關廠房結構受損及重物墜落，且為多機組事故)等干擾下，能有更充分之時間、較和緩之心理壓力，在外援抵達前，判斷並考量建立持續保護電廠安全之能力；此項目電池組容量之要求為(A)至少在前 8 個小時不得卸去負載，俾利運轉員正確掌握事態之發展、冷靜的判斷、提供作業準備及實施之必要時間，(B)其後至 24 小時得卸去不必要之負載。
- (2) 建立 24 小時全黑之因應能力(Coping Time)，包括評估 NUMARC 87-00 技術項目(全功率、低功率及大修等組態均納入)，藉增設一套獨立、安全相關具耐震等級的熱移除能力，包括另外新增設第二台氣冷式柴油發電機(或稱第六台/第八台柴油發電機)的作法，須與第五台柴油發電機能力相當或更強，且考量能適當供應至兩機組的緊要匯流排，緊急時仍具兩機組間相互支援能力，且此柴油發電機位置需在廠區高處
- (3) 建立臨時性、移動式設備之程序及訓練，強化電廠在 24 小時至 72 小時的全黑因應能力，並持續保護電廠安全至外援已建立

	<p>(4)最後，納入美國 NTF 報告第一階段建議事項 4.1 之要求做法視需要再予強化</p> <p>台電公司依本會要求於期限 101 年 12 月 31 日前提出強化電池組容量規劃評估方案，該方案經本會審查接受納入核一廠 1EOC26、核二廠 2EOC22、核三廠 1EOC21 機組起動之審查項目，其中核三廠將再視本會審查接受後之規劃評估報告的哩程碑增訂。台電公司依本會要求於期限 102 年 12 月 31 日前提出強化核電廠因應能力時間規劃評估方案，該方案經本會審查接受納入核一廠 2EOC26、核二廠 2EOC23、核三廠 2EOC21 機組起動之審查項目，完成具體能滿足本會要求之實施做法；本會將再依據規劃評估方案訂定本項核能管制案件之完成期限。本會要求台電公司興建中核能電廠於期限 101 年 12 月 31 日前提出規劃評估方案，本會在不影響核安之前提下，要求台電公司依優先順序提出規劃之期程，並經原能會審查同意後訂定，如確有必要再行檢討完成期限。</p> <p>本管制案件實施規劃目標之里程碑將納入各廠大修後機組起動之審查項目。</p>	
適用電廠	核一廠、核二廠、核三廠、龍門廠	
實施要求	強化電池組容量至 24 小時	101 年 12 月 31 日
	強化核電廠因應能力時間至 24 小時	102 年 12 月 31 日

註：每半年須提出本項目之進度更新報告

核能管制案件實施說明表(9/15)

編號	XX-JLD-10109, XX 包括 CS、KS、MS、LM
議題	新增設置氣冷式柴油發電機
案由說明	<p>原能會基於強化因應電廠全黑能力之考量，要求台電公司核電廠考量因應電廠全黑之能力：</p> <p>建立 24 小時全黑之因應能力(Coping Time)，包括評估 NUMARC 87-00 技術項目(全功率、低功率及大修等組態均納入)，藉增設一套獨立、安全相關具耐震等級的熱移除能力，包括另外新增設第二台氣冷式柴油發電機(或稱第六台/第八台柴油發電機)，須與第五台/第七台柴油發電機能力相當或更強，且考量能適當供應至兩機組的緊要匯流排，緊急時仍具兩機組間相互支援能力，且此柴油發電機位置需在廠區高處。</p> <p>考量複合式災難導致多機組事故之情境，可能新增安全相關設備負載之要求，避免由共因失效導致喪失備援能力，原能會要求台電公司在風險評估要求中增加額外氣冷式柴油發電機效益之個案分析，並提出該額外氣冷式柴油發電機設置之規劃評估，包括設備位置及相關設施規劃之細節。</p> <p>101 年 5 月 8 日協調事項之結果，採符合要求之現有設備(如經強化功能之氣渦輪機)提昇為耐震一級，或 CTG (Combustion gas Turbine Generator)裝置於耐震建物(滿足本會要求之標準為耐震一級，並預留在採新事證、新技術重新評估設計地震值之提昇做法，包括免震、隔</p>

	<p>震等技術)；符合要求之現有設備不得經開關場，直接供電至安全相關匯流排，依本會要求或提出經本會審查接受之替代方案。</p> <p>台電公司依本會要求於期限 101 年 12 月 31 日前提出規劃評估方案，該方案經本會審查接受納入核一廠 1EOC26、核二廠 2EOC22、核三廠 1EOC21 機組起動之審查項目，其中核三廠將再視本會審查接受後之規劃評估報告的哩程碑增訂；本會將再依據規劃評估方案訂定本項核能管制案件之完成期限。本會要求台電公司興建中核能電廠於期限 101 年 12 月 31 日前提出規劃評估方案，本會在不影響核安之前提下，要求台電公司依優先順序提出規劃之期程，並經原能會審查同意後訂定，如確有必要再行檢討完成期限。</p> <p>本管制案件實施規劃目標之里程碑將納入各廠大修後機組起動之審查項目。</p>	
適用電廠	核一廠、核二廠、核三廠、龍門廠	
實施要求	額外氣冷式柴油發電機設置之規劃評估	101 年 12 月 31 日

註：每半年須提出本項目之進度更新報告

核能管制案件實施說明表(10/15)

編號	XX-JLD-10110, XX 包括 CS、KS、MS、LM
議題	新增設置第二套最終熱沉
案由說明	<p>考量複合式災難導致多機組事故之情境，可能新增安全相關設備熱負載之要求，避免由共因失效導致喪失最終熱沉之備援能力，原能會要求台電公司考量新增設置提供長期冷卻的水源，採能提供較佳水質、足夠水量之固定式第二套最終熱沉(其為緊急海水泵熱沉之後備，可採深水井、冷卻塔或其他為本會審查接受之方式)之規劃評估，包括設備位置及相關設施規劃之細節。</p> <p>101 年 5 月 8 日協調事項之結果，台電公司須依廠址特性提出深水井水質、水量之可行性評估或冷卻水塔規劃，依本會要求或提出經本會審查接受之替代方案。</p> <p>台電公司依本會要求於期限 101 年 12 月 31 日前提出規劃評估方案，該方案經本會審查接受納入核一廠 1EOC26、核二廠 2EOC22、核三廠 1EOC21 機組起動之審查項目，其中核三廠將再視本會審查接受後之規劃評估報告的哩程碑增訂；本會將再依據規劃評估方案訂定本項核能管制案件之完成期限。本會要求台電公司興建中核能電廠於期限 101 年 12 月 31 日前提出規劃評估方案，本會在不影響核安之前提下，要求台電公司依優先順序提出規劃之期程，並經原能會審查同意後訂定，如確有必要再行檢討完成期限。</p> <p>本管制案件實施規劃目標之里程碑將納入各廠大修</p>

	後機組起動之審查項目。	
適用電廠	核一廠、核二廠、核三廠、龍門廠	
實施要求	增設置生水池(深水井)之規劃評估	101年12月31日

註：每半年須提出本項目之進度更新報告

核能管制案件實施說明表(11/15)

編號	XX-JLD-10111, XX 包括 CS、KS、MS、LM
議題	NTTF 建議事項 4.2 —實施 10CFR50.54(hh)(2)、強化 NEI 06-12 所涵蓋設備對廠外危害的防護
案由說明	<p>美國核管會已公佈飛機撞擊導致威脅的法規 10CFR50.54(hh)，在福島事件後已開始陸續對外公開相關文件(如 NEI 06-12)，本會在取得機敏性資料後即送台電公司據以做為執行總體檢之參考。</p> <p>原能會要求台電公司遵循美國法規 10CFR50.54(hh)(2)要求，包括執行 NEI 06-12「B.5.b Phase 2&3 Submittal Guidance」針對火災或爆炸導致喪失大範圍廠區之指引，強化國內核能電廠對飛機衝撞所衍生爆炸、火災而喪失大範圍廠區的因應能力，台電公司於去(100)年 7 月 6 日 100 年度第 1 次核管會議提出個廠因應作法、硬體改善及程序書更新之規劃報告。</p> <p>美國核管會 NTTF 報告建議事項 4.2，參照今年 8 月 31 日前所提出此建議事項之幕僚暫行導則(ISG)，命令業主對遵循 10 CFR 50.54(hh)(2)之保安有關設備增加對設計基準外部事件合理的防護，並須增加處置兩機組事件能力之設備。(包括無法接近正常最終熱沉救援之策略)</p> <p>台電公司依本會要求於期限 101 年 12 月 31 日前提出規劃評估方案，該方案經本會審查接受納入核一廠 1EOC26、核二廠 2EOC22、核三廠 1EOC21 機組起動之審查項目，其中核三廠將再視本會審查接受後之規劃評估報告的哩程碑增訂；本會將再依據規劃評估方案訂定</p>

	<p>本項核能管制案件之完成期限。本會要求台電公司興建中核能電廠於期限 101 年 12 月 31 日前提出規劃評估方案，本會在不影響核安之前提下，要求台電公司依優先順序提出規劃之期程，並經原能會審查同意後訂定，如確有必要再行檢討完成期限。</p> <p>本管制案件實施規劃目標之里程碑將納入各廠大修後機組起動之審查項目。本會要求台電公司興建中核能電廠，在核子燃料裝填前完成美國 NRC 之 NTTF 報告第一階段建議事項要求之核管案件。</p>	
適用電廠	核一廠、核二廠、核三廠、龍門廠	
實施要求	完成 NEI 06-12 之實施	101 年 12 月 31 日
	完成 NTTF 報告建議事項 4.2*	102 年 2 月 28 日後兩個燃料週期內或 105 年底前(以時間先到者為準)

註：Issuance of order to modify licenses with regard to requirements for mitigation strategies for beyond-design-basis external events (Regarding recommendations 4.2 of NTTF report)執行要求及說明(2012 年 8 月美國核管會將發行實施導則)參照

<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1205/ML12054A735.pdf>

註：每半年須提出本項目之進度更新報告

註：除 NTTF 報告建議事項 2.1 之完成時間依本會上述要求外，其他 NTTF 報告建議事項之完成時間比照 USNRC 要求時間再加三個月

核能管制案件實施說明表(12/15)

編號	XX-JLD-10112, XX 包括 CS、KS、MS、LM
議題	NTTF 建議事項 5.1 —具備過濾功能之圍阻體強化排氣設計及可靠性
案由說明	<p>原能會要求台電公司依美國核管會 NTTF 報告建議事項 5.1 之要求，參照今年 8 月 31 日前所提出此建議事項之幕僚暫行導則(ISG)，在核能一廠(馬克 I 型圍阻體)增置可靠且強固的排氣系統，包括強固排氣系統設計的性能目標，以確認在長期電廠全黑下運轉可靠性及使用(包括開啟與關閉)方便性。</p> <p>此強化排氣系統能由濕井或乾井完成，具備過濾器功能有利於圍阻體排氣之決策，該系統不應在機組間共用或與其他安全/非安全系統之運轉互相干擾。此強化排氣系統之設計要求為非動力操作降壓至適當值，任何時候能採動力操作降壓至低壓注水系統可用。</p> <p>此強化排氣系統之設備為永久設置者，能在長期電廠全黑下操作，且不應對運轉人員造成非必要之危害。此強化排氣系統設計在第二個圍阻體隔離閥須為安全相關，在第二個圍阻體隔離閥之後管線、設備可為非安全相關，然必須考量能承受地震事件的強固耐用設計。</p> <p>101 年 5 月 8 日協調事項之結果，依本會要求或提出經本會審查接受之替代方案；台電公司依要求於期限 101 年 12 月 31 日前提出評估規劃，本會將訂定適當的里程碑及規劃之目標。</p>

	<p>如美國核管會 NTF 報告 Tier 1、Tier 3 建議事項，均不要求增設具過濾之圍阻體排氣功能，惟因本案對圍阻體完整性及緊急計劃區域之控制均甚有助益，考量我國與歐盟國家在核電廠週邊同樣有人口稠密之特性，將要求台電公司參考日本、韓國或歐盟國家(包括瑞典、瑞士、德國及法國等)之過濾排氣功能執行。(核一廠優先參照 NTF 報告建議事項 5.1 執行)</p> <p>台電公司依本會要求於期限 101 年 12 月 31 日前提出規劃評估方案，該方案經本會審查接受納入核一廠 1EOC26(如 101 年 7 月 SECY 文件通過 Mark I、II 圍阻體強化排氣具過濾功能之要求，本項停止適用)、核二廠 2EOC22、核三廠 1EOC21 機組起動之審查項目，其中核三廠將再視本會審查接受後之規劃評估報告的哩程碑增訂；本會將再依據規劃評估方案訂定本項核能管制案件之完成期限。</p> <p>本管制案件實施規劃目標之里程碑將納入各廠大修後機組起動之審查項目。本會要求台電公司興建中核能電廠於期限 101 年 12 月 31 日前提出規劃評估方案，本會在不影響核安之前提下，要求台電公司依優先順序提出規劃之期程，並經原能會審查同意後訂定，如確有必要再行檢討完成期限。</p>	
適用電廠	核一廠*、核二廠**、核三廠**、龍門廠**	
實施要求	完成參考歐盟電廠過濾排氣功能之規劃評估**	101 年 12 月 31 日

	完成 NTTF 報告建議事項 5.1*	102 年 2 月 28 日後 兩個燃料週期內或 105 年底前(以時間 先到者為準)
--	---------------------	--

註1:Issuance of order to modify licenses with regard to reliable hardened containment vents (Regarding recommendations 5.1 of NTTF report)執行要求及說明(2012年8月美國核管會將發行實施導則)參照

<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1205/ML12054A694.pdf>

註2：美國核管會對其他圍阻體設計評估強化排氣系統的需求規劃為優先度較低(Tier 3)之建議事項，在今(101)年7月美國核管會將出版SECY報告請核管會委員投票；美國核管會幕僚仍關切我國BWR廠是否比照歐盟裝設過濾排氣。惟台灣地區居民人口稠密之情況類似或更甚於歐盟國家，考量增設具過濾之圍阻體排氣功能，對圍阻體完整性及緊急計劃區域之控制均有所助益，執行要求及說明參照歐盟國家(在今年美國核管會辦理RIC會議邀請瑞士及瑞典提出簡報)做法

註：每半年須提出本項目之進度更新報告

註：除NTTF報告建議事項2.1之完成時間依本會上述要求外，其他NTTF報告建議事項之完成時間比照USNRC要求時間再加三個月

核能管制案件實施說明表(13/15)

編號	XX-JLD-10113, XX 包括 CS、KS、MS、LM	
議題	NTTF 建議事項 7.1—用過燃料池儀器之強化	
案由說明	<p>原能會要求台電公司依美國核管會 NTTF 報告建議事項 7.1 之要求，參照今年 8 月 31 日前所提出此建議事項之幕僚暫行導則(ISG)，提供能承受設計基準自然現象且足夠安全相關之儀器，以提供控制室監視用過燃料池的重要參數(也就是說，水位、溫度及區域輻射量)。</p> <p>現行用過燃料池儀器的設計並未保持事故狀況下的功能，如改善儀器的可靠度及監視範圍，可提供長期喪失冷卻及喪失水存量事件下用過燃料池運轉情況之資訊，故相關儀器必須在嚴酷環境(過燃料池水飽和)能可靠地運轉，提供可靠可能安全相關的電源。</p> <p>本管制案件實施規劃目標之里程碑將納入各廠大修後機組起動之審查項目。本會要求台電公司興建中核能電廠，在核子燃料裝填前完成美國 NRC 之 NTTF 報告第一階段建議事項要求之核管案件。</p>	
適用電廠	核一廠、核二廠、核三廠、龍門廠	
實施要求	完成 NTTF 報告建議事項 7.1	102 年 2 月 28 日後 兩個燃料週期內或 105 年底前(以時間 先到者為準)

註：Issuance of order to modify licenses with regard to reliable spent fuel pool instrumentation (Regarding recommendations 7.1 of NTTF report)

執行要求及說明(2012 年 8 月美國核管會將發行實施導則)參照

<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1205/ML12054A679.pdf>

-

註：每半年須提出本項目之進度更新報告

註：除 NTTF 報告建議事項 2.1 之完成時間依本會上述要求外，其他 NTTF 報告建議事項之完成時間比照 USNRC 要求時間再加三個月

核能管制案件實施說明表(14/15)

編號	XX-JLD-10114, XX 包括 CS、KS、MS、LM
議題	NTTF 建議事項 8 —強化並整合廠內緊急應變能力相關之 EOPs、SAMGs 及 EDMGs
案由說明	<p>原能會要求台電公司依美國核管會 NTTF 報告建議事項 8 之要求，修改 EOP 技術指引以(1)整合 EOPs、SAMGs 及 EDMGs，(2)具體清楚說明其執行之命令與控制策略，(3)對緊急時執行決策者規定適當的資格及訓練。修改標準運轉規範第五章行政管制，命令業主修改運轉規範以符合上述變更，以及開始立法對包括在緊急時為決策之相關人員在 SAMGs 及 EDMGs 要求更務實、實用的訓練及演習。</p> <p>EOP、SAMG、EDMG 應該整合並強化，包括轉換點、命令及控制、決策以及訓練。SAMG 應要求業主在超過設計基準事故情境，採用 SAMG 或 EDMG 做決策之人員之訓練及資格。重要的考量為確保運轉員訓練的要求能保持適當的專注在風險最顯著的情境。</p> <p>原能會要求在執行 EOPs、SAMGs 及 EDMGs 之整合時，納入精進後之「機組斷然處置程序指引」與 EOPs、SAMGs 及 EDMGs 整合之考量。</p> <p>本管制案件實施規劃目標之里程碑將納入各廠大修後機組起動之審查項目。本會要求台電公司興建中核能電廠，在核子燃料裝填前完成美國 NRC 之 NTTF 報告第一階段建議事項要求之核管案件。</p>

適用電廠	核一廠、核二廠、核三廠、龍門廠	
實施要求	完成 NTTF 報告建議事項 8	105 年 12 月 31 日

註：美國核管會規劃近期發行Advance notice of proposed rulemaking with regarding recommendations 8 of NTTF report執行要求及說明參照 <http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/FR-2012-04-18/pdf/2012-9336.pdf>

註：每半年須提出本項目之進度更新報告

註：除 NTTF 報告建議事項 2.1 之完成時間依本會上述要求外，其他 NTTF 報告建議事項之完成時間比照 USNRC 要求時間再加三個月

核能管制案件實施說明表(15/15)

編號	CS-JLD-10115	
議題	檢討運轉中電廠採用相同耐震能力(設計基準值由 0.3g 強化為 0.4g)之後續補強作業規劃與評估	
案由說明	<p>原能會要求台電公司依「國內核能電廠現有安全防護體制全面體檢方案」,有關核能安全防護措施之運轉中電廠近期檢討議題,11項重要關切議題之第9項超過設計基準事故,(8)檢討運轉中電廠採用相同耐震能力(設計基準值由 0.3g 強化為 0.4g)之後續補強作業規劃與評估。</p> <p>本會要求未來應視「耐震精進作業方案」執行成果,重新確認核一廠耐震設計基準值後,台電公司即應全面重新檢討核一廠設計基準之提升與後續補作為。</p> <p>本管制案件實施規劃目標之里程碑將納入核一廠大修後機組起動之審查項目。</p>	
適用電廠	核一廠	
實施要求	完成核一廠設計基準地震提升至 0.4g 之評估工作	103年6月30日

註：每三個月書面進度報告並來會簡報，每個月(固定日期)以Email通知本會執行進度狀況