

台電公司核能電廠 福島後安全強化現況

台灣電力公司

中華民國104年10月15日

報告內容

壹、核能電廠營運實績

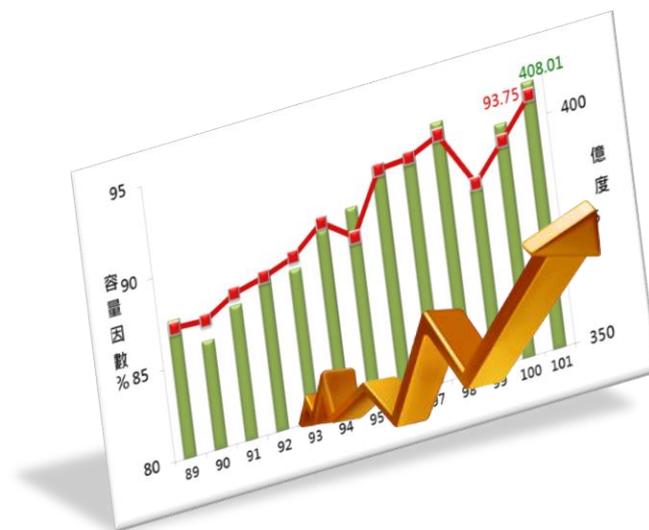
貳、因應福島核災的安全總體檢

參、台電推動安全強化措施

肆、結語

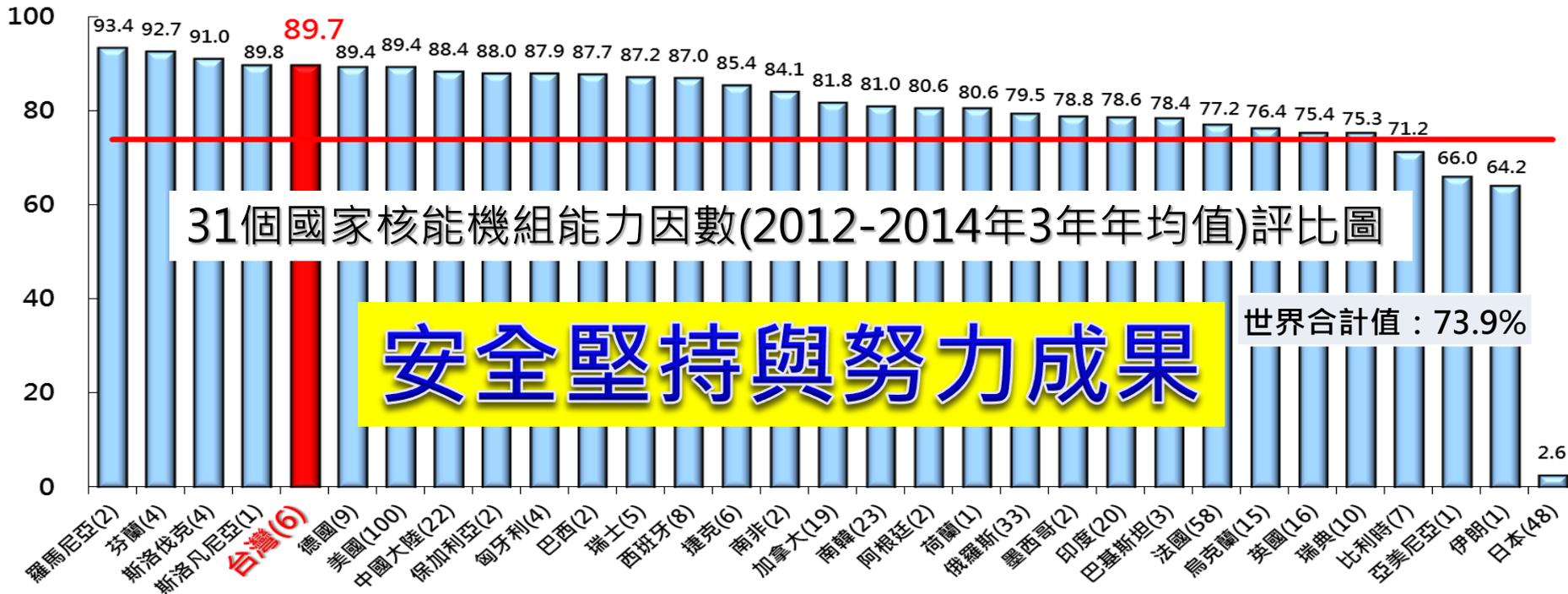


壹、核能電廠營運實績



103年核電廠營運績效

- ★ 供電量**408.01**億度(創歷年新高)
- ★ 容量因數平均值**93.75%**(創歷年新高)
- ★ 六部機組全年均**無急停**
- ★ IAEA (國際原子能總署) 機組能力因數評比第**5**名。



安全堅持與努力成果

貳、因應福島核災的安全總體檢



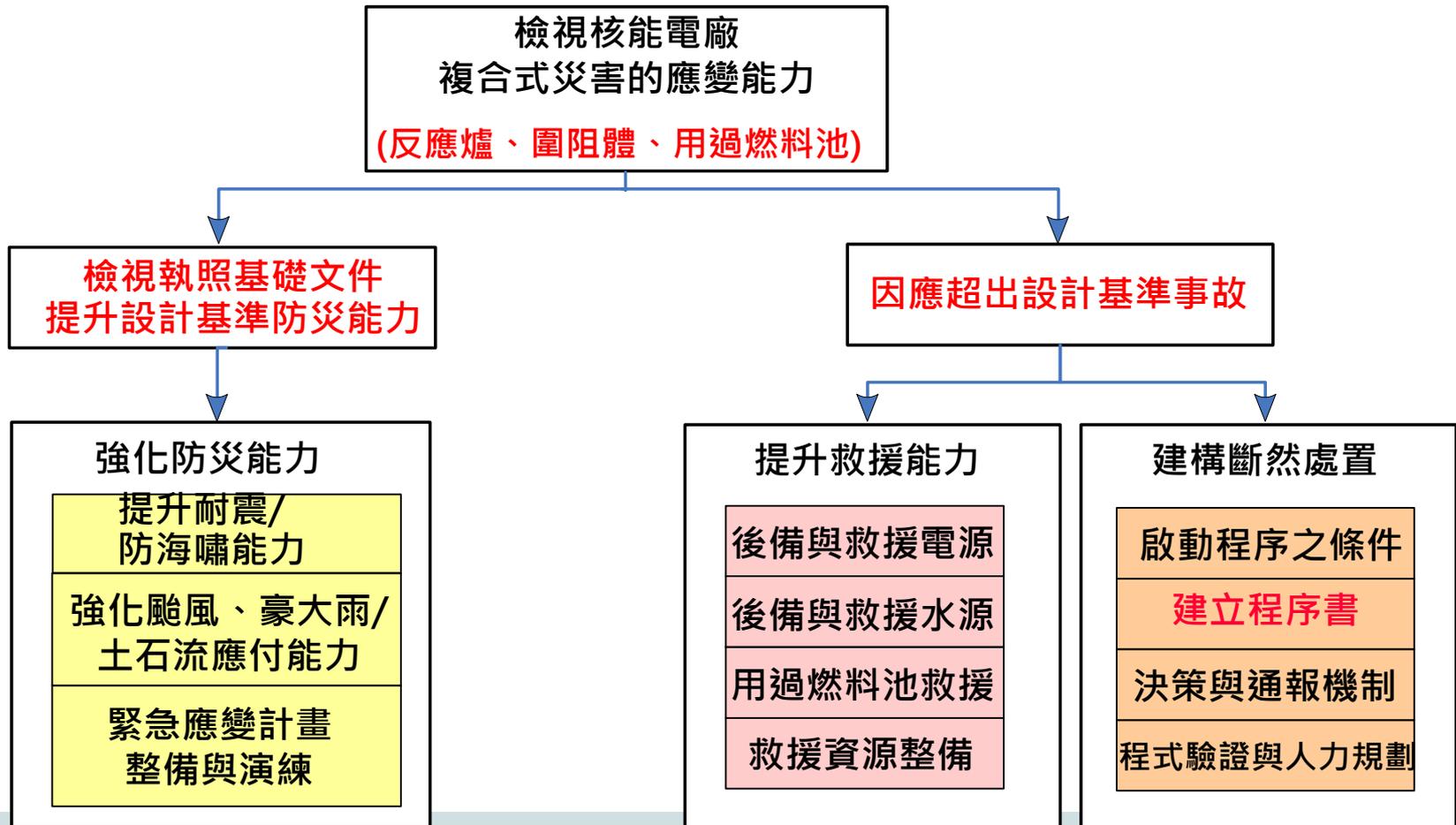
斷然處置緊急消防隊訓練

核安總體檢

- 遵照總統於國家安全會議(311 專案第五次會議)裁示
 - 收集福島事故經驗
 - 彙整國際因應措施
 - 參照世界核能發電協會(WANO)建議事項
- 分兩階段進行：
 - 第一階段：檢視核能電廠複合式災害的應變能力
 - 第二階段：核電廠壓力測試 (比照歐盟規格)

第一階段：檢視核能電廠複合式災害的應變能力

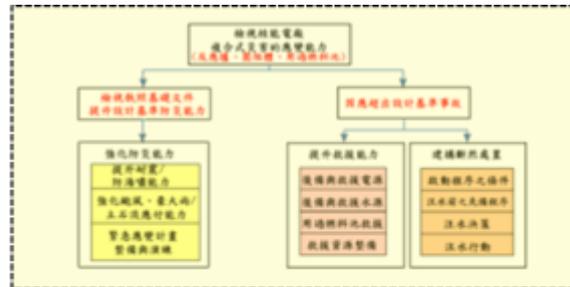
- 第一階段：檢視廠址選定、設計基準、運轉維護及事故管理，擬定強化方案，提升防災、減災及救災能力



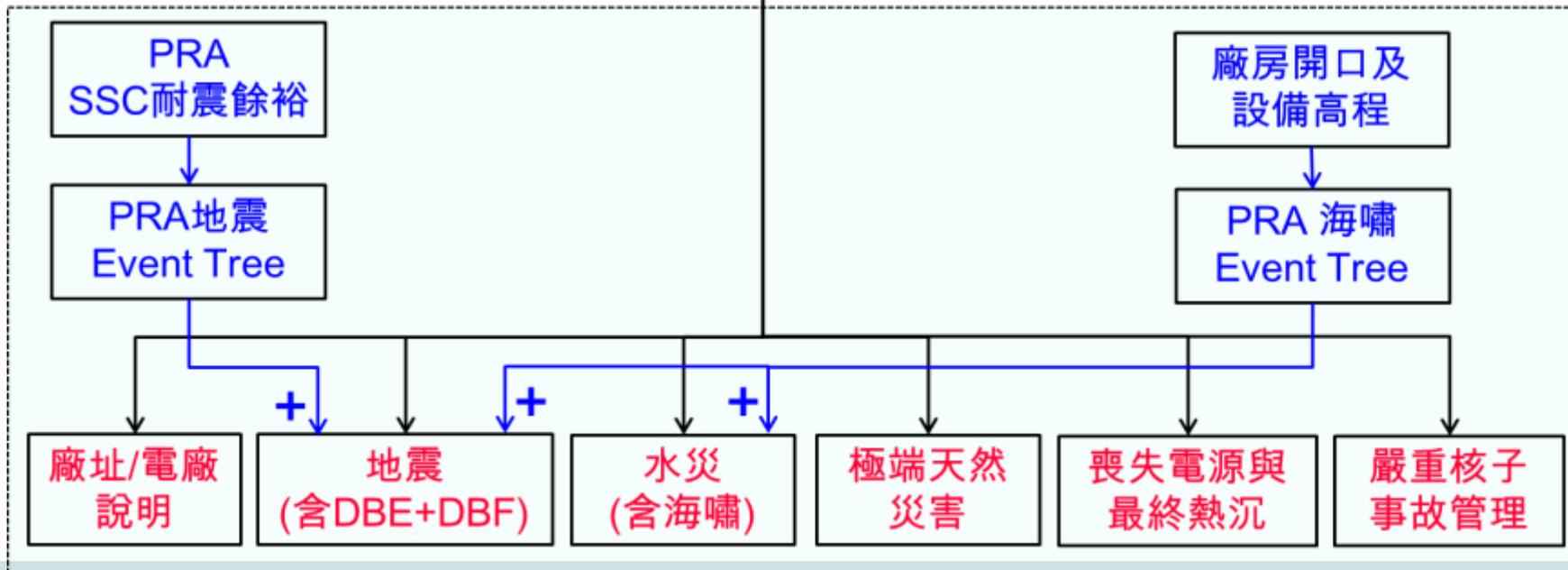
第二階段：核電廠壓力測試 (比照歐盟規格)

- 第二階段：執行**壓力測試**，確認核電廠最終安全餘裕足夠性與強化方案的有效性，找出潛在弱點，擬訂補強措施

第一階段：檢視複合式災害應變能力



第二階段：核電廠壓力測試



國際專家肯定台灣核安努力

1. 100年12月經濟部邀請**3位國際專家**來台檢視
 - ✓ 認同各電廠核安總體檢執行之成效，認為電廠**無重大安全顧慮**。
2. 101年2月台電公司邀請**WANO 5位國際專家**來台檢視
 - ✓ 我國安全總體檢符合美國核管會要求事項及歐盟壓力測試規範。各電廠在**耐震,防海嘯及因應廠區全黑的設計基準上並無顧慮**

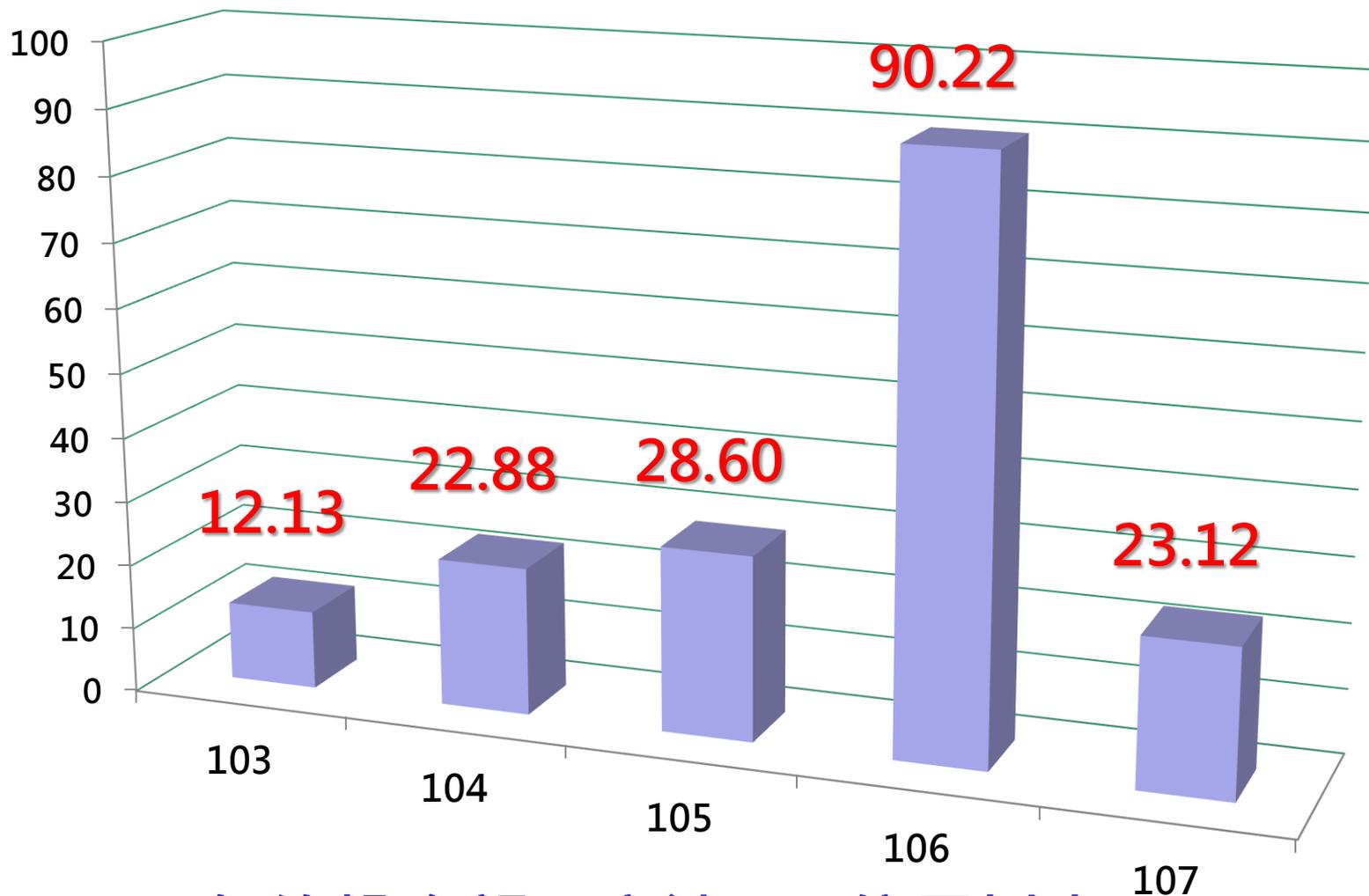
國際專家肯定台灣核安努力(續)

3. 台電公司於101年4月完成所有電廠壓力測試，原能會先後邀請經濟合作暨發展組織(OECD)/核能署(NEA)(102.03)與歐盟執委會(EC)/歐洲核安管制者組織(ENSREG)來台(102.10)，對壓力測試結果進行獨立同行審查

結論：

- 我國與歐盟測試標準相當
- 未發現核電廠有任何安全相關須立即停機的弱點
- 確認我國核能電廠普遍採用高安全標準，且在多數領域符合國際目前的先進技術實務
- 提出建議事項由原能會立案列管

台電公司福島改善投資費用(億)



➤ 102~107年總投資額，高達200億元以上

參、台電推動安全強化措施



斷然處置措施夜間演練

參、台電推動安全強化措施

◆台電安全強化措施分為四類：

1. 耐震能力
2. 防海嘯能力
3. 救援能力
 - 後備及救援電源
 - 後備及救援水源(含熱沉)
 - 用過燃料池救援
 - 救援資源整備
4. 機組斷然處置

1.耐震能力

台電公司安全強化措施

3.救援能力

各項對策

			原設計	福島後改善	福島後改善(進行中)									
執行火山危害之定量風險評估,考量火山活動威脅及可能對核能電廠之影響	核電廠鄰近區域地震監視網絡(南、北各一)	順向坡滑移及山崩(因地震、豪雨或兩者同時誘發)等個廠之危害評估,建立持續監視、早期預警之機制												
隔震/耐震棟		NTTF建議事項2.3—地震、水災、其他廠外危害防護的現場履勘												
重新評估地震廠外危害	地震後非耐震1級SSCs之檢查	地震、海嘯危害模擬及情境模擬												
斷層位移危害分析	提升電廠消防隊部建築之耐震能力	系統化方式評估極端天然災害與水災組合之事件	利用區域地形圖重新檢視最大可能降雨量確認核電廠現行排水設計	強化外電系統並提升核能電廠之外電可靠性	強化核電廠因應電廠全黑能力至24小時(Coping Time)	強化生水池儲水能力								
完成非耐震一級TSC結構耐震強化之規則評估	強震急停	現有地震後、海嘯後程序書間之介面整合	增購4.16KV/480V移動式電源車及120 V小型移動式發電機	NTTF建議事項4.1-電廠全黑之管制措施提升	提升生水池及生水管耐震等級至一般建築法規1.5倍	生水管路明管化	強化電廠高壓注水系統(如增設HPAC)	增設移動式空壓機供SRV使用	增加汲水容量消防水庫車	增設第二熱沉				
緊急起動柴油發電機燃油日用槽支撐架設計	主變壓器與隔離匯流排支撐基礎沉陷量分析	廢料倉庫及貯料庫及救護設備儲存設施耐震評估	重新評估水災(包括海嘯)廠外危害	建置海嘯牆	5號柴油機供電至兩機能力及強化水密能力	增強直流電源供電能力(至24小時運轉能力)	排洪渠道閘門蓄水裝置(核二廠)	消防水明管化	CRD控制棒驅動系統替代注水	增設RCIC後備電源	利用移動式消防泵注水	手動阻體排氣	輔助廠房7樓設氫氣偵測器	CST補水至燃料池
控制室增設簡易支持設施	緊急起動柴油發電機空氣儲槽支撐架設計	完成電廠重要安全廠房結構耐震檢核,確認具耐震餘裕	提升重要設備防火門、穿越孔填封的防水或水密能力	建置各廠與中央氣象局地震與海嘯預警系統連線	由汽渦輪機的全黑起動柴油發電機供電	燃油槽	海水/淡水注入反應爐	消防水注入反應爐	SBLC備用硼液系統替代注水	增設SRV後備電源	利用消防車注水	ECW 馬達備品	氫氣再結合器	緊急燃料池冷卻系統(用過燃料池緊急補水泵)
救護設備防墜落物撞擊設施設計	燃料池四周防溢板設計	提升兩車安全注水路程上所有設備管路的耐震能力1.67倍	移動式排水設施並修訂廠房緊急排水作業程序	緊急海水泵室防海嘯工程(水密牆/槽水牆)	直流電源系統	汽渦輪發電機	生水池	深水井(核三廠)	RCIC爐心隔離冷卻系統	Automatic depressurization System (ADS)自動洩壓系統	利用生水池重力注水	RHR餘熱移除冷卻系統	氫氣偵測系統	RHR燃料池冷卻模式
依照核能法規(RG)進行耐震設計		開關場位於不受海嘯衝擊之高度	所有安全相關設備高程均高於FSAR評估外部海水高度		外電供給(345/161/69KV)	緊急柴油發電機	Condensate storage TANK (CST) 凝水	Pure water tank(DST) 除礦水	HPCI高壓爐心注水系統	Safety relief valve (SRV)安全釋壓閥	低壓爐心噴灑/注水系統	主冷凝器	SAG評估可透過S/P注水溢流至爐穴	燃料池/用過燃料池淨化冷卻系統
分類	地震	海嘯(洪水)		電源		水源	高壓冷卻水注入爐心	釋壓	低壓冷卻水注入爐心	反應爐及一次阻體熱量移除	爐心熔毀後的衝擊減緩	燃料池		
	耐震能力	防海嘯能力	後備及救援電源	後備及救援水源(含熱沉)	後備及救援水源(含熱沉)	用過燃料池救援								

2.防海嘯能力



3.救援能力(續)

台電公司安全強化措施

原設計	福島後改善	福島後改善(進行中)
-----	-------	------------

救援資源整備

4.斷然處置

各項對策

			主控室的強化、遙控停機盤適居性的改善	福島後改善新增光纖網路與VSAT衛星電話(設有外部天線)				
		電廠模擬器納入雙機組事故之能力	檢討現有各項整備作為：疏散道路、集結點、收容所	將微波站蓄電池容量擴充至72小時能力	電廠廠區內道路/橋樑及相關基礎設施因應強震的改善，備置大型道路清理設備			
	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(FLEX)	建立公司員工及協力廠商就近支援人力名冊	緊急應變場所功能檢討	攜帶式無線電話(PWT-Portable Wireless Telephone)	購置推土機	增購拋棄式防護衣、鉛衣	台電公司完成四座核能電廠40部機動偵測儀之添購後，納入3G通訊無線傳輸的「緊急應變環境輻射監測暨展示	
實施10CFR50.54(hh)(2)(保安事件)	增加運轉員於超過設計基準事故及複合式災害發生時之訓練	檢討現有各項整備作為：疏散道路、集結點、收容所	核能電廠緊急應變人力檢討(NEI 12-01)	VHF/PPPA(高聲電話)SPC(聲能電話)PAX(一般電話系統)	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/SOP之檢討、建立與訓練	各電廠增設一輛輻射偵測車	增設固定式輻射偵測站(13站,核一3站、核二4站、核三3站、龍門3站)	
強化並整合廠內緊急應變能力相關之EOPs、SAMGs及EDMGs	加強運轉員於嚴重事故時之訓練	加強嚴重事故之演練	增加OSC緊急再入隊人員及消防隊人員	海事衛星電話(設有外部天線)	由緊執會統籌全公司人力及物力支援	APD以「進入管制區」做為發放標準	總公司建立輻射專業人才資料庫，必要時可互相支援	增加機組斷然處置措施人力配置
嚴重故處理程序書(EOP/SAG)		核安演習	每值2位輻防員(符合TRM 5.2.2規定)	SPDS傳輸微波系統	全廠技術部門員工及相關包商皆須接受輻防訓練	主管制站劑量系統失電，改以人工登錄	緊急應變中心加裝輻射屏蔽隔離門、窗	增加運轉員於斷然處置(URG)之訓練
緊急操作程序書(EOP)	運轉員模擬器訓練	廠內緊急計畫演習	值班輪值制度	視訊會議系統	緊急救援設備儲油	增加直流式ARM	增加1kW發電機	增加斷然處置措施之演練
異常操作程序書(AOP)		緊急應變((EOP/SAG/AOP)訓練	緊急控制大隊	主控室與TSC之間直通電話	緊急應變人員備糧3日份(待免震棟完工後需有7日備糧)	緊急計畫用輻防裝備及個人劑量計(包括EPD及TLD)	核安功能(PCIS、SGTS、VF-2A/B)相關之區域輻射偵測器	斷然處置措施
分類	事故時之準備		緊急應變	通訊及重要監測資訊	物資與設備之採購及運送	事故時之輻射監測系統		斷然處置

救援資源整備

斷然處置



重要具體強化項目



完成
TSC結
之

緊急
電機
支

控制
支

廠別	設備類	儀電類	其他類	總計
核一廠	熱交換器:8項 桶槽:6項 空調箱:4項	電驛: 24個 馬達控制中心:2項 變壓器 : 4個	空心磚牆:66項 天花板:2項	116
核二廠	泵浦:16項 桶槽:8項	馬達控制中心:6項 控制盤面:2項 液位開關:8項	NA	40
核三廠	熱交換器:2項 泵浦:8項 桶槽:8項 空氣分離器:4項	馬達控制中心:20項	NA	42
總計	64	66	68	198

耐震餘裕評估(SMA)

救援設備防墜落
物撞擊設施設計

燃料池四周防溢
板設計

具耐震餘裕
提升兩串安全注
水路徑上所有設
備管路的耐震能
力1.67倍

重新評估地震廠
外危害

地震後非耐震1
級SSCs之檢查

斷層位移危害分
析

提昇電廠消防隊
部建築之耐震能
力

1.耐震能力

進行耐震

安全停機路徑可承受地震力

核一廠	0.51g
核二廠	0.67g
核三廠	0.72g

耐震能力

冷凝水槽耐震強化(核三廠)

- Before(HCLPF : 0.65g)



Pile Drilling

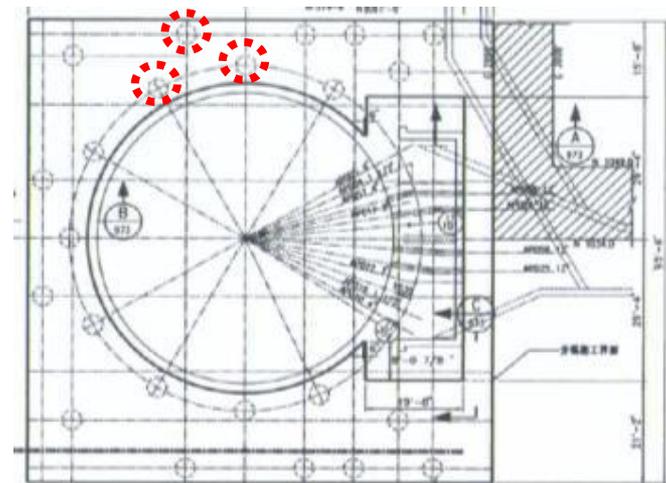
- After(HCLPF : 0.76g)



Rebar Work



Concrete Placing

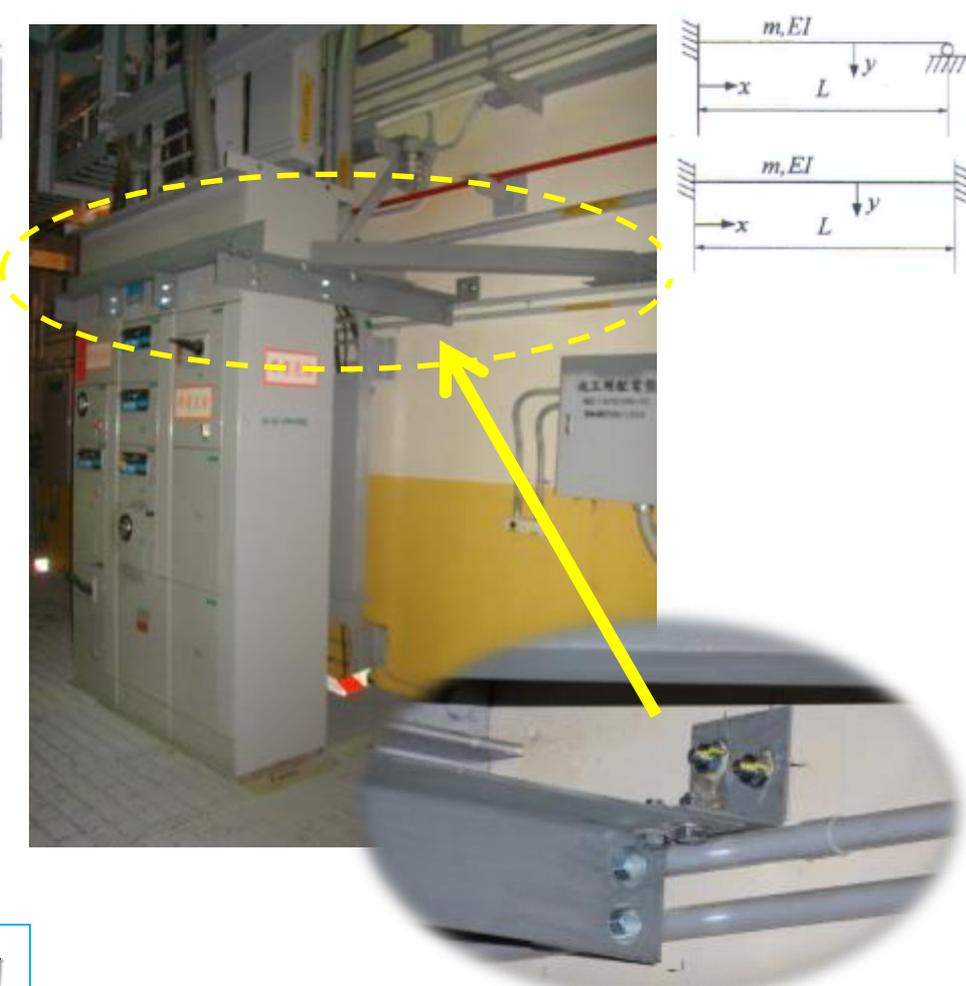


現場打樁補強

HCLPF : High-Confidence-of-Low-Probability-of-Failure
HCLPF之物理意義為此地表加速度下，有95%的信心此設備或結構
僅有5%的故障率

480V 馬達控制中心(MCC)支撐強化

- Before-Cantilever
- After-Fixed



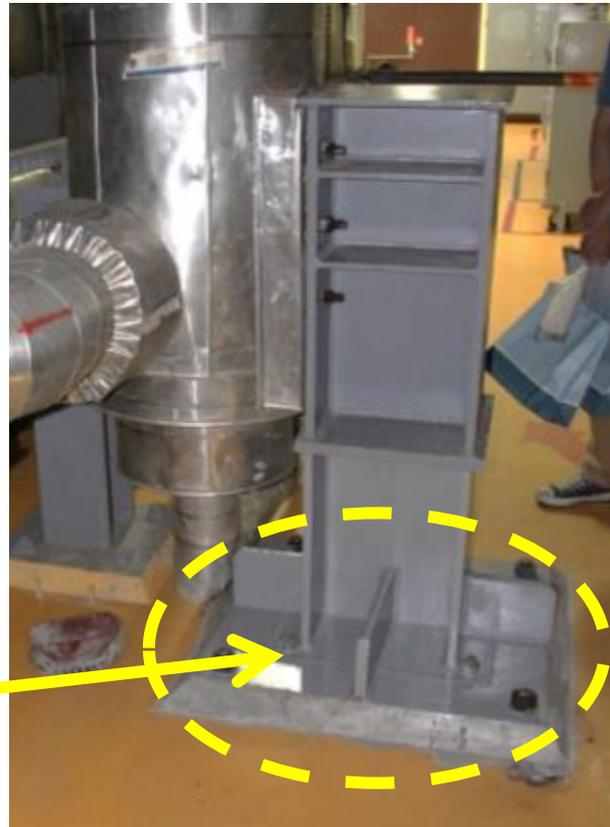
Reason : HCLPF < 0.67g

頂部加設支撐架，提高整體機櫃勁度，避開反應譜放大頻率區

空氣分離器耐震強化(核三廠)

Before(HCLPF : 0.5g)

After(HCLPF : 0.97g)



Enlarge Base plate and
add bolts to increase
seismic capacity

新增加勁板、底部鋼板及螺栓

2.防海嘯能力



核二廠水密牆



向波湧移及出册(因地震
雨或兩者同時誘發)等個廠
危害評估，建立持續監視、
早期預警之機制

TTF建議事項2.3 - 地震、水
災、其他廠外危害防護的現
場履勘

地震、海嘯危害模擬及情境
模擬

系統化方式評估極端天然災
害與水災組合之事件

移動式排水設施並修
訂廠房緊急排水作業
程序

緊要海水泵室防海嘯工
程(水密牆/防水牆)

開關場位於不受海嘯
衝擊之高處

核三廠防水牆



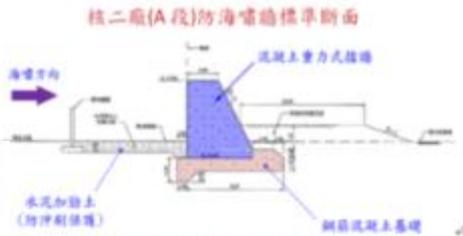
海嘯

防海

利用區域地形圖重新檢視最大可能落雨量確認核電廠現行排洪設計

建置海嘯牆

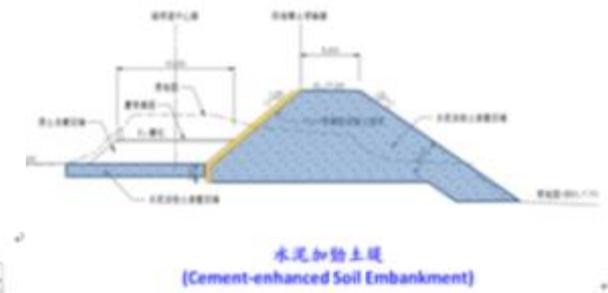
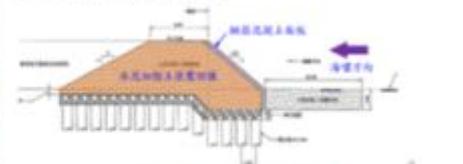
重新評估水災(包括海嘯)廠外危害



核二廠(B段)防海嘯土堤剖面

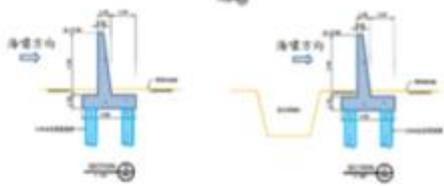
段防海嘯土堤下方之中砂層，將進行地盤改良，以減少對防海嘯土堤之影響。

1 海嘯土堤底部鋪設100cm厚之碎石或粗料墊層，下方打設直徑1.0m 1石樁，間距1.5m，平均長度10公尺。



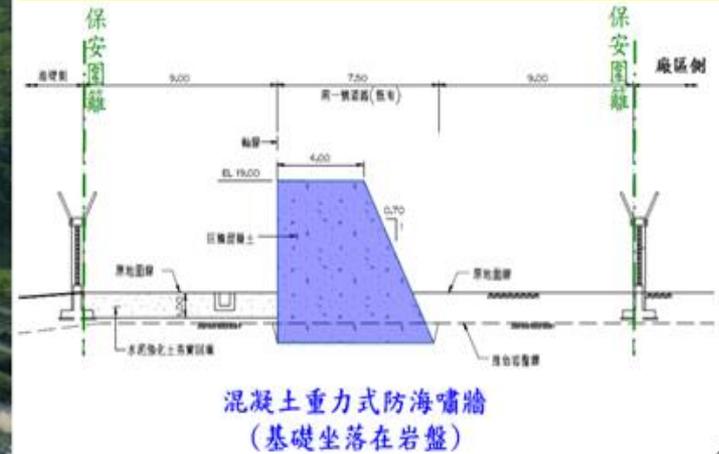
核二海嘯牆規劃及型式

核一海嘯牆規劃及型式





核三廠海嘯牆規劃位置及型式



項 目	核一廠	核二廠	核三廠
廠址設計高程	11.2	12.0	15.0
海嘯遡上設計高程	10.73	10.28	12.03
新建防海嘯牆設計高程	17 公尺	17 公尺	19 公尺

註：新建防海嘯牆設計高程=海嘯遡上設計高程+6米



後備及救援電源

設 備	核一廠	核二廠	核三廠
水冷式 緊急柴油發電機	2台/機組	3台/機組	2台/機組
氣冷式 緊急柴油發電機	1台/2機組	1台/2機組	1台/2機組
氣渦輪發電機	2台/2機組	2台/2機組	2台/2機組
增購4.16KV 1500KW大型電源車	2台	2台	2台

強化外電系統並
提昇核能電廠之
外電可靠性

強化核電廠
廠全黑能
時(Copin

增購4.16KV/480V
移動式電源車及
120 V小型移動式
發電機

NTTF建議
電廠全黑
施提

5號柴油機供電至 增強直

- 購置29台480V容量100~500KW移動式發電機，以供電480V 負載中心
- 購置120 V小型移動式發電機及電源供應器，直接支援RCIC及ADS直流電源等，確保重要儀控設備保有所需電源

4.16 KV移動式電源車



480V 移動式柴油發電機



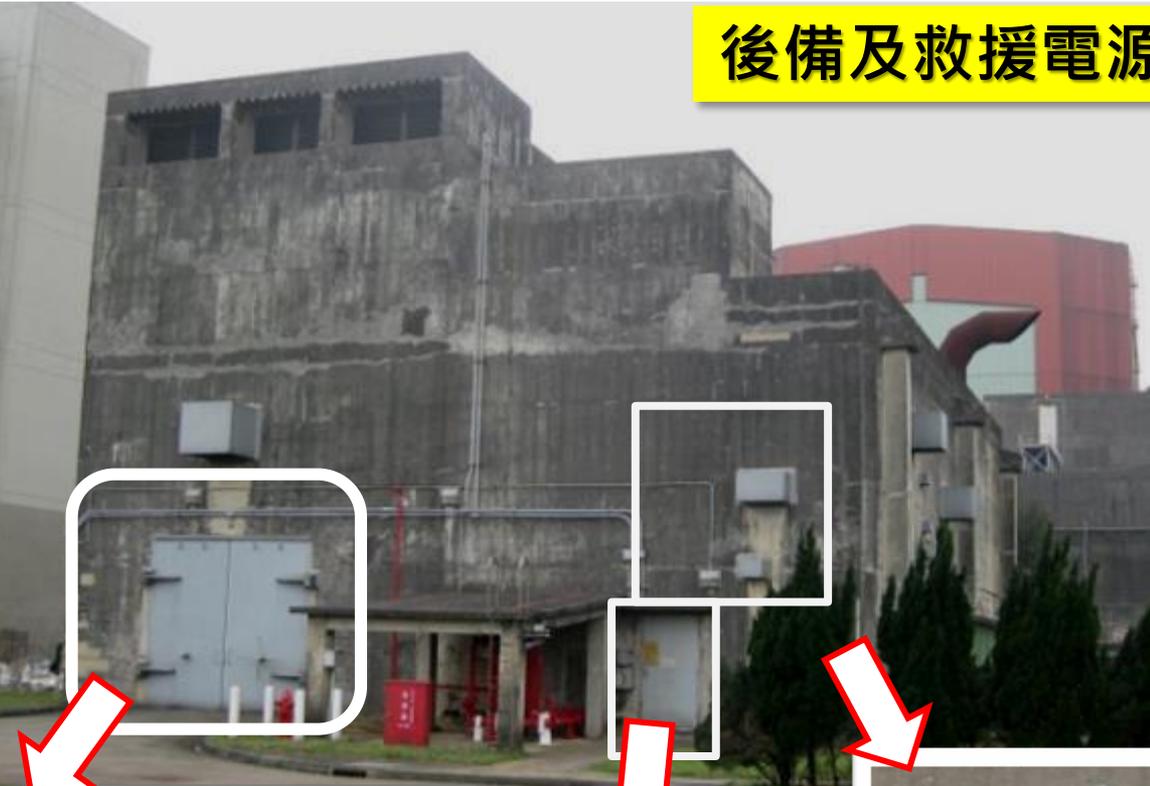
120V小型移動式發電機



後備及救援電源(續)



5號柴油機為氣冷式柴油機,可同時支援兩部機組。



5號柴油機供電至兩機能力及強化水密能力

增強直流能力(至2轉能

由汽渦輪機的全



背面



水密門



通風排氣孔提升至17米

後備及擋海嘯牆



台灣電力公司

後備及救援水源 (含熱沈)



強化生水池儲水能力

提升生水池及生水管耐震等級至一般建築法規1.5倍

生水管路明管化

消防水注入反應爐

排洪渠道閘門蓄水裝置(核二廠)

消防水明管化

海水/溪水注入反應爐



台灣電力公司

後備及救援水源 (含熱沉)



又同座首代注水設備
降低污染水量的策略

增設第二熱沉

增設FCV(圍阻體排氣)

**緊要海水進水池防海嘯
垃圾格柵工程**

手動圍阻體排氣

強化氫氣控制因應
能力之設施(PAR)

輔助廠房7樓設氫
氣偵測器

ECW 馬達備品

氫氣再結合器

RHR餘熱移除冷卻系統

氫氣偵測系統

主冷凝器

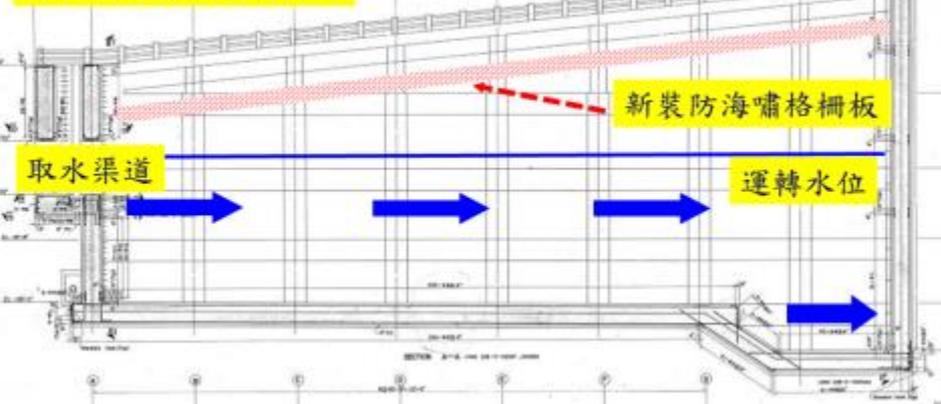
SAG評估可透過S/P
注水溢流至爐穴

反應爐及一次圍阻體熱
量移除

爐心熔毀後的衝擊
減緩

後備及救援水源(含熱沉)

廠用海水取水池側視圖



台灣電力公司

後備及救援水源 (含熱沉)

及高壓替代注水設備),
降低污染水量的策略

增設第二熱沉

增設FCV(圍阻體排氣)

緊要海水進水池防海嘯
垃圾格柵工程

手動圍阻體排氣

ECW 馬達備品

RHR餘熱移除冷卻系統

主冷凝器

反應爐及一次圍阻體熱
量移除

後備及救援水源(含熱沉)

強化氫氣控制因應
能力之設施(PAR)

輔助廠房7樓設氫
氣偵測器

氫氣再結合器

氫氣偵測系統

SAG評估可透過S/P
注水溢流至爐穴

爐心熔毀後的衝擊
減緩

關閉1號2號攔水閘門



第二套熱沉連接進/出口管



進入緊急循環
水系統閥門



安裝短管連結ECW管路

用過燃料池救援

NTTF 7.1 要求執行用過燃料池儀器強化

新建置用過燃料池注水與噴灑專用管路

CST補水至燃料池

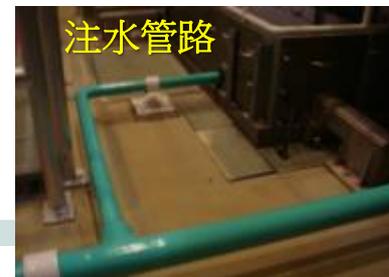
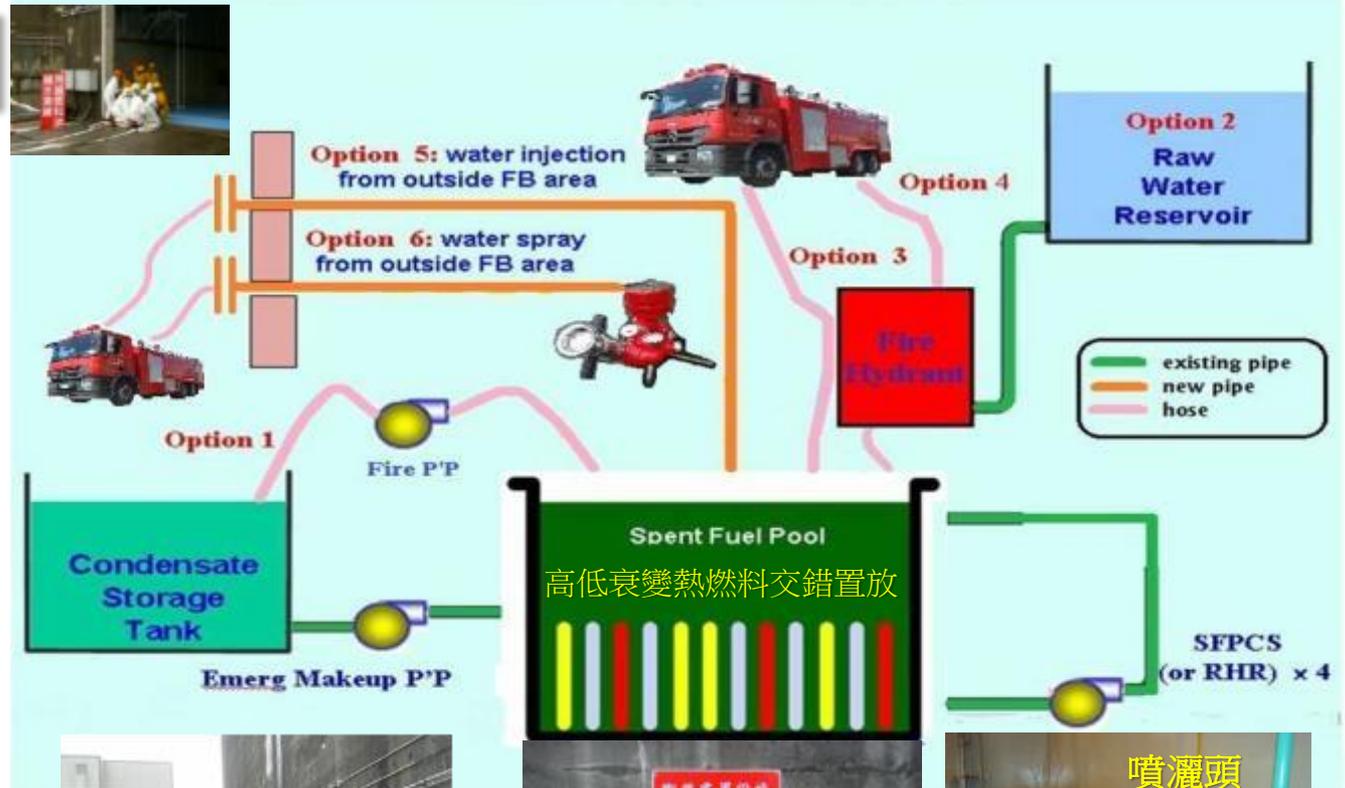
緊急燃料池冷卻系統
(用過燃料池緊急補水泵)

RHR燃料池冷卻模式

燃料池/用過燃料池
淨化冷卻系統

燃料池

用過燃料池救援



救援資源整備

主控制室的強化、遙控停機盤適居性的改善
檢討現有各項整備作為：疏散道路、集結點、收容所
緊急應變場所功能檢討
核能電廠緊急應變人力檢討 (NEI 12-01)
增加OSC緊急再入隊人員及消防隊人員
每值2位輻防員 (符合TRM 5.2.2規定)
值班輪值制度
緊急控制大隊
緊急應變

- ✓ 檢討並增加應變人力
- ✓ 緊急應變場所功能檢討
- ✓ 強化主控制室、遙控停機盤適居性

建置各廠與中央氣象局
VHF/F (電話)
(聲能電話)/PAX(一般電話系統)
海事衛星電話(設有外部天線)
SPDS傳輸微波系統
視訊會議系統
主控制室與TSC之間直通電話
通訊及重要監測資訊

救援資源整備



建置各廠與中央氣象局 地震與海嘯預警系統連線

檢討現有各項整備作為：緊急通訊

福島後改善新增光纖網路
與VSAT衛星電話(設有外部天線)

將微波站蓄電池容量擴充至72小時能力

攜帶式無線電話 ●

(PWT-Portable Wireless Telephone)

(NE1 12-01)

增加OSC緊急再入隊人員及
消防隊人員

VHF/PMR (高聲電話)

SP(聲光電話) FAX(一般電話系統)

增加機

(設有外部天線)

✓ 建置地震/海嘯預警連線

✓ 新增光纖網路與VSAT衛星電話

✓ 強化微波站蓄電池容量

系統

之間直通電話

重要監測資訊

源整備



台灣電力公司

救援資源整備(續)

電廠廠區內道路/橋樑及相關基礎設施因應強震的改善，備置大型道路清理設備

購置推土機

增購拋棄式防護衣、鉛衣

台電公司完成四座核能電廠40部機動偵測儀之添購後，納入3G通訊無線傳輸的「緊急應變環境輻射監測暨展示網」

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/SOP之檢討、建立與訓練由緊執會統籌全公司人力及物

各電廠增設一輛輻射偵測車

增設固定式輻射偵測站(13站, 核一3站、核二4站、核三3站、龍門3站)

APD... 人員... 做

總公司建立輻防專業人才資料庫，必要時可互相支援

全廠抽

- ✓ 添購40部機動偵測儀
- ✓ 增設13站固定式輻射偵測站
- ✓ 增設輻射偵測車(1台/廠)

應變中心加裝輻射屏蔽隔離門、窗

增加1kW發電機

功能(PCIS、SGTS、VF-2A/B)相關之區域輻射偵測器

物質...

之輻射監測系統

資源整備



4.斷然處置措施

- 當面臨超出設計基準情況, 致機組喪失廠內外交流電源或反應爐補水時。
- 必須發展有效程序, 採取決斷行動, 最短時間內, 將所有可運用的水源(生水或海水)準備完成, 確保可將任何可用水源注入反應爐/蒸汽產生器, 確保核燃料有水覆蓋(餘熱可移除), 防止放射性物質外釋, 避免大規模民眾疏散。

增加機組斷然處置措施人力配置

增加運轉員於斷然處置(URG)之訓練

增加斷然處置措施之演練

斷然處置措施

斷然處置

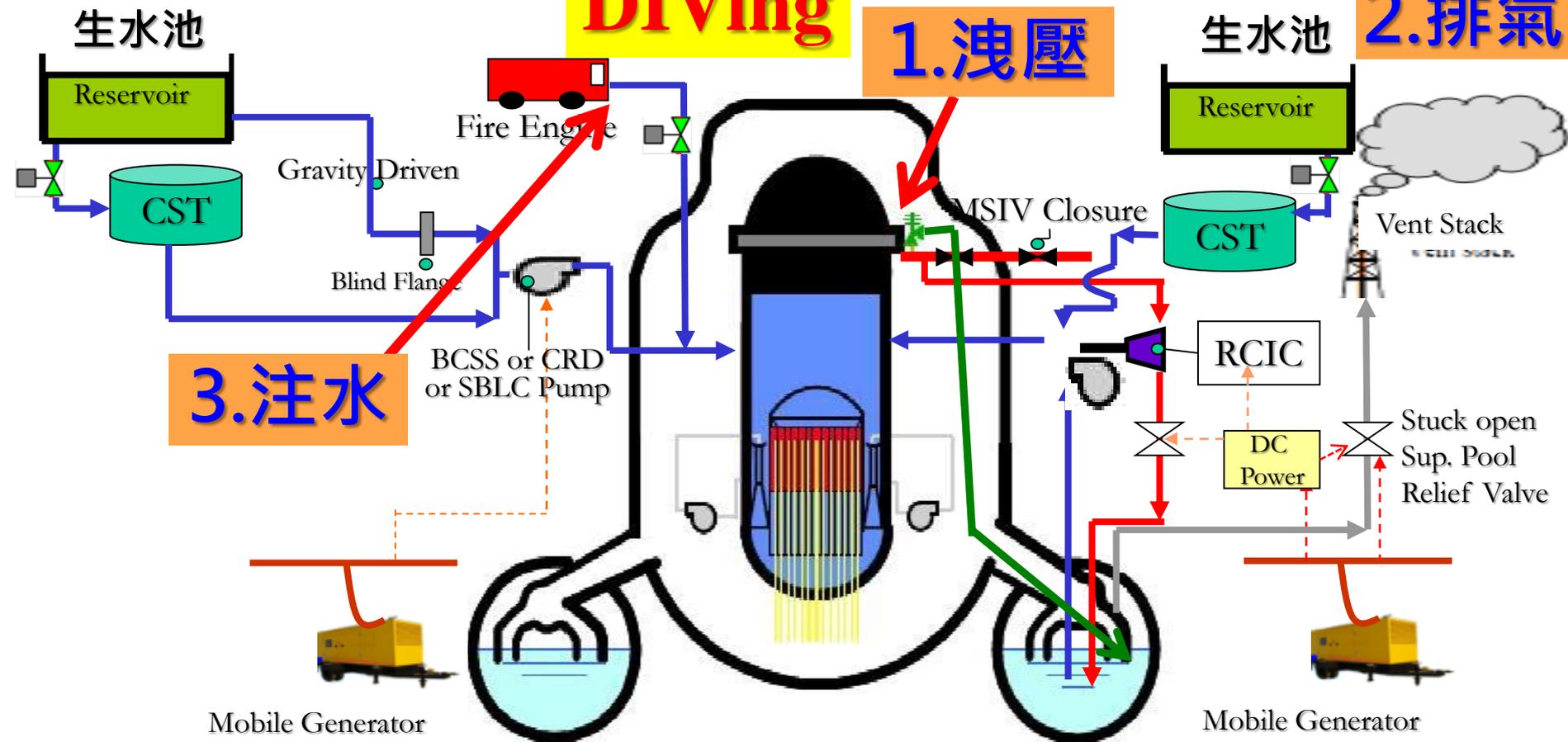
建置斷然處置措施，作為最後救援措施，防護民眾安全

DIVing

1. 洩壓

2. 排氣

3. 注水



D: Depressurization(洩壓)

I : Low Pressure Cooling Water Injection(注水)

V : Containment Venting(排氣) ing : 當機立斷

測驗電廠照明準備狀況



進行移動式發電機搬運及 供電夜間演練



進行ECW馬達 夜間更換演練





Program Mana
1000 West
Cranberry Township, Penns

March 12, 2015

OG-15-94

Mr. Chen Pu-Tsan, Vice President
Taiwan Power Company
23F, 242, Roosevelt Road, Sec.3
Taipei, 10016 Taiwan

Subject: PWR Owners Group
TPC URG Benchmark and Feedback

The purpose of this letter is to provide benchmark review feedback on Taiwan Power Company's (TPC) Ultimate Response Guidelines (URGs) based on the PWR Owners' Group (PWROG) technical exchange meeting held in October 2014.

TPC has requested feedback from the PWROG on their URG strategy. The URGs are specific emergency procedures that address seismic, tsunami and long term station bl events. Industry PWR experts with diverse backgrounds including operations, procedure Fukushima response, severe accident phenomenology, and PRA reviewed the information provided by TPC at the October meeting and later the URG document itself.

The PWROG finds the TPC URG to be an effective and innovative strategy with a sound analytical basis, which should be fully capable of responding to a Fukushima-like event.

The PWROG would also welcome the opportunity to continue the dialog with TPC that we began last October regarding the merits of a symptom based strategy.

In a separate correspondence the PWROG will transmit a meeting summary and detailed comments from the review team for TPC's consideration.

Sincerely yours,

Jack Stringfellow,
Chairman PWR Owners Group

NJS:LLG:las

The PWROG finds the TPC URG to be an effective and innovative strategy with a sound analytical basis, which should be fully capable of responding to a Fukushima-like event.

104.03.12 PWROG 對台電公司URG的標竿與回饋中提及：
PWROG 認為台電公司所提出之斷然處置(URG)是一種建構於合理分析基礎上有效且創新的策略，應足以來處理類似福島事件

肆、結語

- ◆安全是核能發電唯一的路，也是核能存在的價值。
。以保護民眾生命為最高原則。
- ◆安全防護總體檢除進行設計基準的檢視外，因應超出設計基準的事故，亦針對各項體檢項目，擬訂因應與強化措施，持續進行核電廠防災救援能力的提升及精進，並持續關注國際發展。
- ◆經過總體檢與強化改善後，台電公司未來面對複合式災害，將更有信心做好防災、救災的整備，保障民眾的健康與安全。



台灣電力公司

敬請指教



台灣電力公司

1.耐震能力

完成非耐震一級TSC結構耐震強化之規劃評估	強震急停	
緊急起動柴油發電機燃油日用槽支撐架設計	主變壓器與隔相匯流排支撐基礎沉陷量分析	廢料倉庫&貯物庫&救援設備儲存設施耐震評估
控制室增設簡易支持設施	緊急起動柴油發電機空氣儲槽支撐架設計	完成電廠重要安全廠房結構耐震餘裕檢視，確認具耐震餘裕
救援設備防墜落物撞擊設施設計	燃料池四周防溢板設計	提升兩串安全注水路徑上所有設備管路的耐震能力1.67倍
依照核能法規(RG)進行耐震設計		
地震		
耐震能力		

執行火山危害之定量風險評估，考量火山活動威脅及可能對核能電廠之影響	核電廠鄰近區域地震監視網絡(南、北各一)
隔震/耐震棟	
重新評估地震廠外危害	地震後非耐震1級SSCs之檢查
斷層位移危害分析	提昇電廠消防隊部建築之耐震能力

原設計	福島後改善	福島後改善(進行中)
-----	-------	------------

原設計

福島後改善

福島後改善
(進行中)

利用區域地形圖重新檢視最大可能落雨量確認核電廠現行排洪設計

重新評估水災(包括海嘯)廠外危害

建置海嘯牆

是昇重要設備防火門、穿越孔填封的防水或水密能力

建置各廠與中央氣象局地震與海嘯預警系統連線

移動式排水設施並修訂廠房緊急排水作業程序

緊要海水泵室防海嘯工程(水密牆/防水牆)

開關場位於不受海嘯衝擊之高處

所有安全相關設備高程均高於FSAR評估外部淹水高度

海嘯(洪水)

防海嘯能力

2.防海嘯能力

傾向坡滑移及山崩(因地震、豪雨或兩者同時誘發)等個廠之危害評估，建立持續監視、早期預警之機制

NTTF建議事項2.3 - 地震、水災、其他廠外危害防護的現場履勘

地震、海嘯危害模擬及情境模擬

系統化方式評估極端天然災害與水災組合之事件

現有地震後、海嘯後程序書間之介面整合

複合式災害



原設計	福島後改善	福島後改善 (進行中)
-----	-------	----------------

		消防車汰舊換新
	採多樣化方式 強化BWR機組 RPV降壓可用性	增加汲水容量消 防水庫車
強化電廠高壓 注水系統(如增 設HPAC)	增設移動式空 壓機供SRV使用	增購大型消防水 泵
CRD控制棒驅動 系統替代注水	增設RCIC後備 電源	利用移動式消防 泵注水
SBLC備用硼液 系統替代注水	增設SRV後備電 源	利用消防車注水
RCIC爐心隔離 冷卻系統	自動洩壓系統 (ADS)	利用生水池重力 注水
HPCI高壓爐心 注水系統	安全釋壓閥 (SRV)	低壓爐心噴灑/ 注水系統
高壓冷卻水 注入爐心	釋壓	低壓冷卻水 注入爐心
後備及救援水源(含熱沉)		

強化生水池儲水能 力	
提升生水池及生水 管耐震等級至一般 建築法規1.5倍	生水管路明管化
排洪渠道閘門蓄水 裝置(核二廠)	消防水明管化
海水/溪水注入反 應爐	消防水注入反應爐
生水池	深水井(核三廠)
Condensate storage TANK (CST) 冷凝水	Pure water tank(DST) 除礦水
水源	
後備及救援水源(含熱沉)	



	建置各廠與中央氣象局 地震與海嘯預警系統連線
	檢討現有各項整備作為：緊急通訊
主控制室的強化、 遙控停機盤適居性的改善	福島後改善新增光纖網路 與VSAT衛星電話(設有外部天線)
檢討現有各項整備作為： 疏散道路、集結點、收容所	將微波站蓄電池容量擴充至72小時能力
緊急應變場所功能檢討	攜帶式無線電話 (PWT-Portable Wireless Telephone)
核能電廠緊急應變人力檢討 (NEI 12-01)	VHF/PPPA(高聲電話) SP(聲能電話)/PAX(一般電話系統)
增加OSC緊急再入隊人員及 消防隊人員	海事衛星電話(設有外部天線)
每值2位輻防員 (符合TRM 5.2.2規定)	SPDS傳輸微波系統
值班輪值制度	視訊會議系統
緊急控制大隊	主控制室與TSC之間直通電話
緊急應變	通訊及重要監測資訊
救援資源整備	



		電廠模擬器納入雙機組事故之能力
	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(FLEX)	建立公司員工及協力廠商就近支援人力名冊
實施10CFR50.54(hh)(2) (保安事件)	增加運轉員於超過設計基準事故及複合式災害發生時之訓練	檢討現有各項整備作為：疏散道路、集結點、收容所
強化並整合廠內緊急應變能力相關之EOPs、SAMGs及EDMGs	加強運轉員於嚴重事故時之訓練	加強嚴重事故之演練
嚴重故處理程序書(EOP/SAG)	運轉員模擬器訓練	核安演習
緊急操作程序書(EOP)		廠內緊急計畫演習
異常操作程序書(AOP)		緊急應變((EOP/SAG/AOP)訓練
事故時之準備		
救援資源整備		



電廠廠區內道路/橋樑及相關基礎設施因應強震的改善，備置大型道路清理設備		
購置推土機	增購拋棄式防護衣、鉛衣	台電公司完成四座核能電廠40部機動偵測儀之添購後，納入3G通訊無線傳輸的「緊急應變環境輻射監測暨展示網」
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/SOP之檢討、建立與訓練	各電廠增設一輛輻射偵測車	增設固定式輻射偵測站(13站, 核一3站、核二4站、核三3站、龍門3站)
由緊執會統籌全公司人力及物力支援	APD以「進入管制區」做為發放標準	總公司建立輻防專業人才資料庫，必要時可互相支援
全廠技術部門員工及相關包商皆須接受輻防訓練	主管制站劑量系統失電，改以人工登錄	緊急應變中心加裝輻射屏蔽隔離門、窗
緊急救援設備儲油	增加直流式ARM	增加1kW發電機
緊急應變人員備糧3日份(待免震棟完工後需有7日備糧)	緊急計畫用輻防裝備及個人劑量計(包括EPD及TLD)	核安功能(PCIS、SGTS、VF-2A/B)相關之區域輻射偵測器
物資與設備之採購及運送	事故時之輻射監測系統	
救援資源整備		

