

出國報告（出國類別：開會）

赴西班牙參加OECD-NEA核設施除役技術合作計畫 第 64 次除役諮詢小組會議(CPD-TAG) (OECD-NEA CPD-TAG64)

服務機關：台灣電力公司

姓名職稱：曾文煌 第二核能發電廠 副廠長

范振璉 核能後端營運處 安全管制組長

張文彬 第一核能發電廠 核技課長

派赴國家：西班牙

出國期間：107 年 5 月 14 日至 107 年 5 月 18 日

報告日期：107 年 6 月 28 日

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：赴西班牙參加 OECD-NEA 核設施除役技術合作計畫除役諮詢小組會議
(CPD-TAG) (OECD-NEA CPD-TAG64)

頁數： 37 含附件：是否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

台灣電力公司/ 陳德隆 / (02)2366-7685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

曾文煌/台灣電力公司/第二核能發電廠/副廠長/(02) 24985990#2601

范振璦/台灣電力公司/核能後端營運處/安全管制組長/ (02)23657210#2203

張文彬/台灣電力公司/第一核能發電廠/核技課長/(02)2638-3501#3754

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 實習5.其他(開會)

出國期間：107 年 5 月 14 日至 107 年 5 月 18 日 出國地區：西班牙

報告日期：107 年 6 月 29 日

分類號/目

關鍵詞：核能電廠除役

內容摘要：(二百至三百字)

本公司核能電廠除役皆依運轉壽期執行相關規劃與作業，並遵照「核子反應器設施管制法」第23條規定，已於104 年11 月24 日向原能會提報「核一廠除役計畫書」，申請除役許可。「核一廠除役計畫書」已於106 年6 月28 日獲原能會審查通過。

本次受邀參加 OECD-NEA核設施除役技術合作計畫除役諮詢小組第64次會議 (TAG-64) ，此次會議於5月14日至16日於西班牙塔納格納(Tarragona)及5月17日至18日於西班牙帕斯特拉納(Pastrana)兩地舉行，會中本公司除向與會會員分享「核一廠(金山)核電廠除役計畫」分享規劃工作現況與去年努力之成果，並藉由其他與會會員對其除役中核設施所作報告及討論，獲取除役相關技術資訊、除役技術與工法、計畫管理方式與經驗等。本次會議除就除役技術相關議題進行為期3天之研討會議外，並實地參訪西班牙 Vandellos及José Cabrera Nuclear Power Station核電廠之除役作業等除役作業。

考量本公司即將進入核一廠除役執行階段，有必要持續積極參與相關國際會議，以汲取並引進國外最新除役技術、經驗與資訊，作為提供後續公司進行除役規劃之重要參考，並強化本公司即將展開之除役管理與技術能力，以如質如期完成核電廠除役工作。

(本文電子檔已傳至出國報告資訊網<http://report.nat.gov.tw/reportwork>)

壹、出國目的	1
貳、出國過程	2
參、會議內容摘要	10
肆、心得與建議事項	28
伍、附錄	30

壹、出國目的

本計畫參與之會議係經濟合作發展組織(OECD)所屬核能署(NEA)之核設施除役計畫(CPD)所舉辦「第 64 次技術諮詢會議(TAG-64)」，會議旨在提供會員間除役活動技術經驗諮詢與交流平台，TAG 會議每年於會員國召開兩次，本公司於 103 年 8 月 5 日以「核一廠(金山電廠)除役計畫」名義正式加入 CPD 成為會員後，均維持每年參加 TAG 會議，以維持與國際除役業界聯繫交流管道，經由出席會員對其除役中核設施所作報告及討論，達到除役技術及經驗分享與學習之目的，本公司過往亦多次與會(TAG54、TAG57、TAG60 及 TAG62 等)。

本次受邀參加 TAG-64 會議，此次會議於 5 月 14 日至 16 日於西班牙塔納格納(Tarragona)及 5 月 17 日至 18 日於西班牙帕斯特拉納(Pastrana)兩地舉行，會中本公司除向與會會員分享「核一廠(金山)核電廠除役計畫」分享規劃工作現況與去年努力之成果，並藉由其他與會會員對其除役中核設施所作報告及討論，獲取除役相關技術資訊、除役技術與工法、計畫管理方式與經驗等。本次會議除就除役技術相關議題進行為期 3 天之研討會議外，並實地參訪西班牙 Vandellos 及 José Cabrera Nuclear Power Station 核電廠之除役作業等除役作業。

依據「核子反應器設施管制法」第 23 條規定，經營者應於核子反應器設施預定永久停止運轉之三年前提出除役計畫，而核一廠 1、2 號機運轉執照年限為 40 年，並將分別於今年底(107 年 12 月)及 108 年屆期，本公司已於 104 年底前完成「核一廠除役計畫」並向原能會提出除役申請。考量本公司即將面臨各核電廠除役工作，需積極參與相關國際會議，方能汲取並引進國外最新除役技術、經驗與資訊已如質如期完成核電廠除役工作。

貳、出國過程

本次 TAG-64 會議係由西班牙 ENRESA 公司主辦，於西班牙塔納格納 (Tarragona) 及帕斯特拉納 (Pastrana) 兩地舉行於舉行，會議於 107 年 5 月 14-18 日召開。本公司自 103 年加入該組織後，本次為第五次派員與會，由核二廠曾文煌副廠長、核後端處范振聰組長及核一廠核技組核技課張文彬課長參加，前次參加為 106 年 5 月於丹麥哥本哈根 TAG-62 會議。



本次會議主要行程如表一所示，會議自 5 月 14 日起共進行五日，分為閉門會議及現場參觀行程，自 5 月 14 日至 5 月 16 日進行 3 天室內討論會議，會議議程詳如表二，包含：

- 一、 OECD-NEA-CPD 組織及 TAG 事務討論；
- 二、 國家除役狀態報告(2 案，分別為俄羅斯及日本)；
- 三、 各會員之核能設施除役專案進度報告(核燃料及其他核設施 8 案、核子反應器設施 11 案)；
- 四、 新申請入會案件報告(1 案)及除役技術專題－除役期間有害物質及石棉防治之防護衣介紹之重要議題(Use of intervention suits in combination with asbestos and other hazardous or special materials)(4 案)

而從 5 月 17 日至 5 月 18 日進行核設施除役現場參訪行程，包含：

- 一、 José Cabrera Nuclear Power Station 輻射工作區
- 二、 José Cabrera Nuclear Power Station 傳統工作區。

表一、本次國外公務主要行程

月/日(星期)	工作內容重點
5/13(日)	本次洽公係由桃園機場出發，至英國希斯洛機場，轉機至西班牙巴塞隆納機場，晚上19:00於Tarragona 之Hotel報到。
5/14(一)~ 5/15(二)	全天會議討論(議程詳如表二)；5/15(二) Chinshan NPP除役計畫簡報。5/15下午參訪Vandellos電廠除役現場。
5/16(三)	TAG Knowledge Base 資料庫介紹、未來TAG預計舉辦時間及地點與TAG-65主辦單位(德國WAK)之準備說明。 下午經馬德里轉往Pastrana。
5/17(四)	José Cabrera NPP簡介與現場討論
5/18(五)	ENRESA's 未來除役計畫簡介與現場討論。 下午結束會議後轉往馬德里。
	回程由馬德里機場起飛經英國希斯洛機場返回桃園機場。

表二、第 64 屆 TAG 會議詳細議程

TAG 64 - 14th – 18th May 2018

ENRESA

Meeting Agenda

Sunday 13th May				
7 PM Bus Transfer Barcelona airport to Hotel in Tarragona				
Arrival in Tarragona and Hotel check-in				
Monday 14th May				
08.00 Pick up from the hotel to NPP Vandellos				
08.45		Assemble in Conference Room for meeting, <i>Transfer presentations to Coordinator's computer</i>		30
	1	Introduction		
09.15		i. Welcome by the TAG Chairman	Chairman	5
09.20		ii. Round Table Introductions	All	15
09.35		iii. Administrative and organizational remarks	Chairman, Coordinator and Host	15
09.50	2	Approval of agenda	Chairman	5
	3	Chairman's, Co-ordinator's Remarks and Opening Business	Chairman, Coordinator	
09.55		i. Chairman's Opening Business	Chairman	10
10.05		ii. Co-ordinator's Summary of the CPD Management Board (MB) meeting (Nov. 2017)	Coordinator	10
10.15	4	NEA/CPD & WPDD ongoing recent activities in decommissioning/waste management	Jihtong Lin	10
10.25	5	Summary Record of TAG 63 – decisions tracking	Coordinator	10
10.35		Coffee Break		30
	6	Country Reports		
11.05		i. Russia	Sergei Savin	20
11.25		ii. Japan	Motonori Nakagami	15
	7	Project Status Reports:		
	7 a	Status Reports from Fuel / other Nuclear Facilities		
11.40		i. Riso Hot Cells Decommissioning	Bjarne Rasmussen	25
12.05		ii. Sellafield Decommissioning	Bruce Wilson	25
12.30		Lunch Time		60
13.30		iii. Uranium Refining/ Conversion/Enrichment Facilities Decommissioning	Takuya Nakayama	20
13.50		iv. Le Hague - UP 2-400 Decommissioning	Philippe Derycke	30
14.20		v. HLLW-tanks BP Decommissioning	Bart Ooms	30

14.50		vi. DEMSAC Decommissioning - EPOC	Lionel Mandard	30
15.20		vii. Bochvar Institute Decommissioning	Sergei Belousov	20
15.40		Coffee Break		30
16.10		viii. JRC ISPRA Legacy Waste Retrieval	Francesco Basile	20
	7 b	Status Reports from Reactor Facilities		
16.30		i. Bohunice V1 NPP Decommissioning	Martin Macasek	30
17.00		ii. MZFR Decommissioning	Erwin Prechtel	30
17.30		iii. KNK Decommissioning	Johannes Rausch	30
18.00		Administrative and organizational remarks	Host, Chairman	5
18.05		Adjourn		

Tuesday 15th May				
08.00	Pick up from the hotel to NPP Vandellos			
08.45		Assemble in Conference Room for meeting, <i>Transfer remaining presentations to Coordinator's computer,</i> Announcements by Chair/Host - administrative and organizational remarks		20
	7 b	Continuation Status Reports from Reactor Facilities		
09.05		iv. DR3 Riso Decommissioning	Per Holtzmann	30
09.35		v. TRR Decommissioning	Chun-Ping Huang	25
10.00		vi. Kori 1 Decommissioning	Ji-min Kim	15
10.15		vii. Triga Mark II&III Decommissioning Site Remediation	Jongwon Choi	20
10.35	Coffee Break			30
11.05		viii. Tokai – 1 Decommissioning	Toyoaki Yamauchi Makoto Matsuura	15
11.20		ix. Hamaoka 1&2 Decommissioning	Motonori Nakagami Hideto Hayashi	30
11.50		x. Chin Shan NPP Decommissioning	Chen-Tsung Fan	25
12.15	Lunch Time			60
13.15		xi. Fugen Decommissioning	Kenta Hayashi	25
	8	New Projects		
13.40	8 a	i. Monju FBR Decommissioning - JAEA ii. TAG Members discussion of the project during which Mr. Sakurai is not present iii. TAG present conclusion of discussion	Naoto Sakurai All Chairman	40
	9	Topical Session: "Use of intervention suits in combination with asbestos and other hazardous or special materials".		
14.30		1) Introduction	Chairman	5
		2) Members presentations		
14.35		i. Individual protection equipment and ergonomics associated with dismantling operations in a hostile environment at Belgoprocess	Robert Walthery	
15.00		ii. Management of Asbestos in Japan	Koichi Kitamura	20
15.20	Coffee Break			30
15.50		Vandellos-1 D & D Project Status -	Sergi Margalef	20
16.10		Organisational announcements	Chairman/Host	10
16.20		Vandellos Site Visit		85
Ca, 17.45	Adjourn			

Wednesday 16th May			
08.00	Pick up from the hotel to NPP Vandellos		
08.45		Assemble in Conference Room for meeting	
		Administrative and organizational remarks	Host, Chairman, Coordinator 5
	9	Continuation Topical Session	
08.50		iii. CEA presentation to the topic	Eric Gouhier 25
09.15		iv. Sellafeld presentation to the topic	Bruce Willson 25
09.40		3) Discussion and round-up	Chairman 5
09.45		4) Topic agreement for TAG 65 Topical Session	All 15
10.00		Coffee Break 30	
	10	Status - TAG Knowledge Base – Discussion of further steps	
10.30		i. Status and further steps TAG KB	Jihtong Lin (NEA) 15
10.45		ii. Discussion about using of the KB	All 25
	11	Task Groups	
11.10	12	Future meetings of the TAG	35
		i. TAG 65: October 2018 – WAK Germany Short presentation in preparation of TAG 65	Erwin Prechtl 20
		ii. TAG 66: May 2019 - AECL Canada	
		iii. TAG 67: October 2019 – Rosatom Russia – Novo Woronesh NPP	
		iv. TAG 68: May 2020 - Sellafeld UK – – to be final confirmed	
		v. TAG 69: October 2020 - Japan	
11.45	13	Closing remarks, meeting adjourn.	Chairman 15
12.00	Lunch Time 60		
13.30		Bus transfer to the Tarragona railway station	30
16.33 – 19.10	Train to Madrid		
19.30	Transport by bus from the Madrid railway station to the Pastrana hotel		
21.00	Arrival at Pastrana hotels and check in		

Thursday 17th May Site visit CNJC NPP	
08.00	Pick up at the Hotel
08.30 – 08.45	Arrival and Remarks
08.45 – 09.15	General Overview – CNJC D&D Project – Jorge Borque - ENRESA
09.15 – 09.35	CNJC Project – Communication Topics – Alvaro Rojo - ENRESA
09.45 – 10.15	PIMIC Project – Esther García Tapias - ENRESA
10:15 – 10:45	Regulatory Aspects on D&D – Esperanza España - CSN
	SITE VISIT
11:00 – 13:15	GROUP 1 Reactor – Auxiliar – Radwaste Storage Area 1 – Tanks Area – Chimney Area Evaporator - Washing Soil Facility – Radwaste Storage Area 2 & 3 ISFSI
11:00 – 13:15	GROUP 2 Washing Soil Facility – Radwaste Storage Area 2 & 3 Evaporator - New RadWaste Area (Old Turbine Hall) Reactor – Auxiliar – Radwaste Storage Area 1 – Tanks Area – Chimney Area - ISFSI
13.30 – 14.30	Lunch Time
15.00 – 15.45	Characterization Demo – Release Process – José Luis Leganés - ENRESA
15.45 – 16.30	Characterization Demo – Drone Test - José Luis Leganés - ENRESA
16.30 - 17.15	Characterization Demo- Site Final Survey Tools – José Luis Leganés - ENRESA
17.30 – 17.45	Transport CNJC to Pastrana hotel
18.30 – 19.30	Pastrana Tour
20.00 – 22.00	Official Dinner by ENRESA

Friday 18th May		
Site visit CNJC NPP		
07.45	Pick up at the Hotel	
08.15 – 08.30	Arrival at CNCC and Remarks	
08.30 – 08.55	General Overview – ENRESA´s New D&D Project – by Sta Ma Garona and Nieves Martin	
09.00 – 09.30	4D Application to D&D Projects – by Francisco Ballester	
09.45– 10.45	SITE VISIT	
GROUP 1 / GROUP 2		
New very Low Rad/ Waste Storage Area		
New Rad Waste Area (Old Turbine Hall)		
11.00 – 11.45	Lunch Time	
11.45 – 13.45	Transport to Madrid Airport	

參、會議內容摘要

由於參加會議之成員主要來自加入 CPD 組織之會員，報告內容係涵蓋核能相關設施或核子反應器之除役情形為主，考量對本公司而言，主要關注重點在核能電廠除役，故報告內容將著重核能電廠除役工作相關主題報告。

此外，由於本會中所有報告除役案件皆為除役中電廠或其他核設施，考量其執行敏感性及維護會員權益，本次 TAG 會議主辦單位要求各與會人員均需遵守保密協議，以保證會議資訊不會外流或，故本報告將對不公開內容一併綜整於附件內，並於後續上網公開報告時不包含附件。

一、會議內容重點摘要

(一) OECD-NEA-CPD 事務

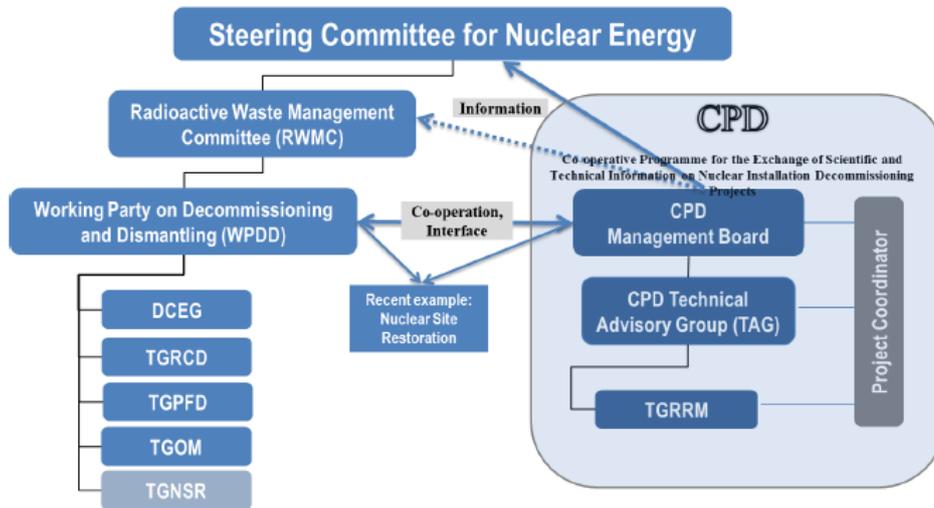
1. 保密事項：

本會主席首先提醒與會者，為尊重本次會議內容資訊共享的保密性，於會議期間所載之資料均受 2014-2018 年 CPD 協議之第 6 條所約束，考量其執行敏感性及維護會員權益，各與會人員均需簽屬保密協議，以保證會議資訊不會外流，除非各會員在資料上已註名可公開，否則均視為不可公開，故本報告將對不公開內容一併綜整於附件內，並於後續上網公開報告時不包含附件。

2. OECD-NEA-CPD 組織架構：

CPD 的組織架構示意圖如下圖一，係由經理人委員會(Management Board, MB)與技術諮詢組(TAG)所組成，歸屬於 OECD/NEA 並提供資訊予核能領域指導委員會(Steering Committee for Nuclear Energy)，並所屬放射性廢棄物管理委員會(Radioactive Waste Management Committee, RWMC)及其除役與拆解工作小組(Working Party on Decommissioning and Dismantling, WPDD)。CPD 計畫於 1985 年成立，主要目的是作為核設施除役及安裝經驗資訊交換與分享平台。成立初期成員為 8 個國家的 10 個除役計畫，至 2017 年已成長至 70 個除役計畫（40 個反應器及 30 個燃料循環設施），共 15 個國家及歐盟。

圖一、OECD/NEA CPD/TAG 組織架構示意圖



3. 2017 年第 36 次 CPD 經理人會議(CPD Management Board Meeting)與 CPD 目前執行策略、問題改進及未來發展方向：

- A. 2018 年 CPD 預算已被核准。
- B. 經理人會議批准了 NEA 的 CPD 活動支出，並決定在 2018 年支付 NEA 一筆總額為 12,500 歐元（一萬二千五百歐元）包含秘書作業，電話會議，差旅費等。
- C. TAG 參與年費仍維持與 2017 年一樣為每機構每年 3000 歐元。
- D. 經理人會議決議每次提供 5000 歐元經費給每次 TAG 會議主辦單位。
- E. 經理人會議決議 TAG 會議主席 Axel Bäcker 任期由 2018 年 10 月 31 日延長至 2020 年 2 月 28 日。
- F. CPD 新協議(2019~2023 間)將於 2018 年 6 月 30 日前寄給各國 CPD 代表簽名，其截止日期為 2018 年 10 月 31 日。未正式簽名並於期限內回覆者將會無法參與 2019 年 1 月以後之 CPD 活動，直至其完成簽名並繳交 2019 年費用。
- G. Martin MACÁŠEK 先生從 2017 年 11 月 16 日至 CPD-38（2019）被任命為 CPD 主席。Christine GEORGES 先生被任命為 CPD 副主席至 CPD-38（2019）。
- H. UP2 400(AREVA 之燃料再循環廠)入會事宜已依據 TAG 會員建議(TAG62 時)正式被批准。
- I. TAG 工作進度及後續計畫已被核准。
- J. TAG 成員須將過去參與 TAG 會議之簡報及影片上傳至 NEA 之資料庫。

4. OECD-NEA WPDD/CPD 近期重點活動：

本次 TAG 會議由我國派駐 OECD-NEA 代表林繼統先生與會說明近期 OECD-NEA WPDD/CPD 的重點活動。首先說明關於除役與拆除工作團隊 (Working Party on Decommissioning and Dismantling, WPDD) 之各工作小組運作現況：

- (1) 除役成本估算任務小組 (Decommissioning Cost Estimation Group, DCEG) 預計任務到今年年底，目前正建立核電廠除役成本基準 (Benchmarking)，預計明年年初會出報告。
- (2) 輻射特性調查任務小組 (Task Group on Radiological Characterisation and Decommissioning, TGRCD) 目前任務已告一段落，其任務為從廢棄物和材料的最終狀態制定輻射特性最佳化營運策略，報告已於 2017 年 11 月 7 日出版。
- (3) 除役工作規劃任務小組 (Task Group on Preparing for Decommissioning during Operation and after Final Shutdown, TG-PFD) 目前任務已告一段落，其任務為除役及切割準備最佳化規劃。報告應於 2018 年 5 月出版。
- (4) 低放廢棄物營運最佳化任務小組 (Optimising Management of Low-level Materials and Waste, TGOM) 其任務為建立如何減少除役期間產生之低放廢物之策略。報告預計於 2019 年初提出。

CPD 未來重點活動將在後續說明。

5. TAG63 會議決議事項：

- (1) TAG64 的技術專題是在有害物質及石綿環境下的防護衣物使用經驗。
- (2) 所有 TAG 會員可於 TAG 之知識資料庫中 (KB) 看到 170 個錄影檔的完整敘述，NEA 會將相關資訊整理好並寄送給所有 TAG 會員。
- (3) 負責主辦 TAG 65 之德國 KTE 公司將安排在 TAG 64 會議說明準備情形。
- (4) TAG 會議之主辦單位應邀請該除役計畫之年輕計畫經理與會並於會議中報告計畫執行進度。

6. 後續 TAG 會議舉辦事務：

- (1) TAG 65 將由德國 KTE 公司負責舉辦，規劃於今年 (2018) 10 月於德國卡爾斯魯爾 (Karlsruhe) 舉行。
- (2) TAG-66 決議 2019 年 5 月預定於加拿大舉行，由 AECL 舉辦。
- (3) TAG-67 決議 2019 年 10 月預定於俄羅斯 Novo Woronesh NPP 舉行。
- (4) TAG-68 決議 2020 年 5 月預定於英國 Sellafield 舉行。
- (5) TAG-69 決議 2020 年 10 月預定於日本舉行。

(二) 各國除役狀態報告(Country Reports)：

1. 俄羅斯除役現況

俄羅斯於 2011 年正式頒佈國家核廢料管理法(State RW Management Law)，在此之前有關遺留廢棄物(Legacy)與運轉廢棄物(Operating RW)並無明確之責任區分。因此各企業有各自的處理策略，也沒有明確的處理與處置目標，僅以處存為策略缺乏長期解決方案及缺乏是當經濟管控，因此遺留廢棄物體積一直增加。在管理法於 2011 年開始實施後，遺留廢棄物是屬於國家責任，核設施運轉者則負責運轉產生之廢棄物處理，採取廢棄物減容策略以減少廢棄物體積，並引進新的經濟控管機制，建立貯存及處置策略。相關里程碑為

- (1) 2012 年廢棄物國家處置單位確認(負責處置)
- (2) 2013 年建立處置基金
- (3) 2014 年決定全國所有廢棄物場址及相關負責單位
- (4) 2015 年廢棄物貯存及處置場核准建立，並建立會產生非常低放之企業
- (5) 2016 年規劃廢棄物貯存的除役及切割(D & D)設計。近地表處置場開始運作
- (6) 2017 年新進地表處置場(Siberia and Ural)開始設計，並開始調查其餘可能之近地表處置場地
- (7) 2017~2021 年開始建立深層處置的地下實驗室準備工作
- (8) 2022~2025 年興建地下實驗室
- (9) 2026~2030 地下實驗室開始調查工作
- (10) 2031~2035 年決定處置場方案
- (11) 2036~2065 年處置場開始運作

深層處置場包含地表上之辦公區域、深度 450 公尺至 525 公尺長度約 5 公里之水平處貯存通道及垂直運貯通道，包含地下實驗室。

目前俄羅斯相關核設施除役狀態為：

	型式	商轉年	停機時間	現狀
NV-1	VVER-210 (PWR)	1964	1984	採取立即拆除(2017)，興建廢料貯存場，拆掉 8 個汽機
NV-2	VVER-365 (PWR)	1969	1989	採取立即拆除(2017)，除役前準備階段
NV-3	VVER-440 (PWR)	1971	2016	準備除役計畫及申請除役執照，用過燃料移置作業
NV-4	VVER-440 (PWR)	1972	2017	申請延役中，RPV 回火處理中

	型式	商轉年	停機時間	現狀
Leningrad-1	RBMK-1000 (LWGR)	1973	2018	特性調查中、準備除役計畫及申請除役執照，用過燃料移置作業
Beloyarsk-1	AMB-100 (LWGR)	1964	1981	延遲除役、準備除役計畫及用過燃料移置作業
Beloyarsk-2	AMB-200 (LWGR)	1967	1989	延遲除役及用過燃料移置作業
MCC PUGR x 3	LWGR-100			固封(Entombment)
SCC PUGR x 3	LWGR-100			討論中
Bilibino 1-4	EGP-12	1974-76	2019-2021	未決定延遲除役或固封(2040)，興建備用柴油發電機

俄羅斯除役規劃一般步驟為

- (1) 除役前 5 年開始規劃除役計畫
- (2) 停機前後移除用過核燃料、執行特性調查及申請執照
- (3) 5 年準備期
- (4) 15 年之拆除期
- (5) 土地釋出

俄羅斯歷年來已逐步發展多項核後端相關技術，如：

- Sludge removal by special robotics system
- Mobile RW treatment complexes
- Failed SNF management
- Modeling of contamination
- Cold crucible
- Laser cutting systems
- R&D in irradiated graphite
- Dose rate measuring and visualization
- **Plasma-pyrolytic facility**
- Bulk material sorting
- Decontamination
- Safety barriers

採用電漿熱解法(Plasma Pyrolysis)用來做廢棄物減容，事先不做分類，因為都會被熱解，可處理 40%不可燃燒物質及濕物質，較傳統多階段處理系統省 1.5~2.5 倍成本。每小時可處理 30~50 公斤，過去 20 年已處理 4631 立方米廢棄物，減容比約為 7。

俄羅斯在除役作業推動上亦面臨一些困難，如

- (1) 除役策略由「延遲除役」改變成「立即除役」之挑戰
- (2) 缺乏 VVER 型式機組 RPV 切割的參考經驗
- (3) 除役法規尚在發展中
- (4) 除役各領域 R&D 之發展與實踐
- (5) 員工由「運轉」移轉至「除役」之教育訓練
- (6) 缺乏國家級的最終貯置場
- (7) 成本估算與控管

其簡報內容摘錄於附件一。

2. 日本除役現況

(1) 日本除役現況

日本目前共有 59 部商用核子反應器機組，

- 14 部機組已通過新安全法規要求：5 部機組正常營運(玄海(Genkai) 4 號機於 2018/6/16 獲核准重啟運轉)，9 部機組準備回復運轉狀態。
- 25 部機組處於停止運轉狀態：其中 4 部 PWR 機組與 7 部 BWR 機組處於停機檢驗。
- 2 部機組仍在興建中。
- 9 部停止營運機組。
- 9 部機組已在進行除役作業。

統計至 2018 年 5 月 1 日除役及停止運轉 18 部機組資訊如下表。

日本除役/停止運轉機組(迄2018/05/01)

電廠	業者	型式	容量 (MW)	商轉起始 日期	停機日期	除役 狀態
東海 (Tokai)	JAPC	GCR	166	1966.07.25	1998.03.31	除役中
浜岡-1 (Hamaoka-1)	中部	BWR	540	1976.03.17	2009.01.30	除役中
浜岡-2 (Hamaoka-2)	中部	BWR	840	1978.11.29	2009.01.30	除役中
福島一廠 (Fukushima Daiichi) 1~6	東電	BWR	460~1100	1976.03.26 (1 號機) ~ 1979.10.24 (6 號機)	2012.04.19 (1~4 號機) 2014.01.31 (5~6 號機)	除役前

電廠	業者	型式	容量 (MW)	商轉起始 日期	停機日期	除役 狀態
敦賀-1 (Tsuruga-1)	JAPC	BWR	357	1970.05.14	2015.04.27	除役中
美浜-1 (Mihama-1)	關西	PWR	340	1970.11.28	2015.04.27	除役中
美浜-2 (Mihama-2)	關西	PWR	500	1972.07.25	2015.04.27	除役中
島根-1 (Shimane-1)	中國	BWR	460	1974.03.29	2015.04.30	除役中
玄海-1 (Genkai-1)	九州	PWR	559	1975.10.15	2015.04.27	除役中
伊方-1 (Ikata-1)	四國	PWR	566	1977.09.30	2016.05.10	除役中
伊方-2 (Ikata-2)	四國	PWR	566	1982.03.19	TBD	除役中
大飯-1 (Ohi-1)	關西	PWR	1175	1979.03.27	TBD	除役前
大飯-2 (Ohi-2)	關西	PWR	1175	1979.12.05	TBD	除役前

自 2016 年起，日本核能管制署(NRA，Nuclear Regulation Authority)開始修訂除役執行政策，預計 2018 年 10 月起全面實施。

- 適用對象：核子燃料製造相關設施、商用反應器、核子燃料在處理設施、放射性廢棄物處置場及研究用反應器等。
- 新修訂之除役執行政策主要內容有
 - Target facility
 - Dismantling policy
 - Management and transfer of nuclear fuel
 - Cost estimation and how to finance
 - Estimated Period in D&D

其簡報內容摘錄於附件二。

(三) 各除役專案進度報告

本次會議報告內容繁多，涉及濃縮廠、研究設施及核子反應器等各類型核設施除役作業，而對本公司而言，主要仍關切核能電廠之除役作業，故本部份報告內容將著重於各國核能電廠除役工作進展情形。

1. 斯洛伐克 Bohunice V1 核電廠之除役作業

本次會議是由 CPD 主席 Martin 先生介紹 v1 電廠一次系統的化學除污經驗，包含 12 個蒸汽產生器(包含水箱及管束)，12 台爐心冷卻水泵，24 個主控閥，2 個調壓器(PRZ)及相關管路。

在進行化學除污過程中曾出過一些未預期事件，值得我們未來執行化學除污時借鏡：

- (1) 真正除污時間較預期為常，因為除污組件之體積較預期為大
- (2) 利用彈性接管取代固定式連接管，可縮短組裝及拆組時間
- (3) 不同迴路蒸汽產生器實際除污流量不同導致除污因子不同
- (4) 二次廢棄物產量較預期大(液態及固態)
- (5) 一次管路除污因子較蒸汽產生器為大

2. 德國 KTE 核設施之除役作業

KTE 位於德國西南角接近法國之喀斯魯(Karlsruhe)地區，該核設施有用過核燃料再處理廠(WAK)、多用途核研究設施(MZFR)、液態鈉冷卻核反應器(KNK)、熱室、廢料處理部門、研究型反應器(FR2)及其他放射化學實驗室(KIT)

首先介紹多用途核研究設施(MZFR)除役進展，MZFR 是於 1961~1965 年間興建，於 1965~1984 年運轉，在 1987 年開

始除役預計於 2021 年完成。該機組為重水 PWR 反應器，發電量為 57MWe，其主要目的是燃料測試、人員訓練、材料測試及發電用反應器。除役計畫共劃分為 8 階段，目前已完成 7 階段，正進行第 8 階段(除役執照亦分成 8 張)，進度為：



- (1) 所有核系統均已拆除
- (2) 反應器之活化生物屏蔽均已切除
- (3) 廠區基礎設施大多已拆除
- (4) 燃料池廠房及兩個輔助廠房已拆除(實際有 5 個)
- (5) 反應器廠房除污及輻調正在進行中
- (6) 輔助廠房 B916~B918 除污、輻調並移除 PCB 表層塗料中
- (7) 廠區外釋輻調進行中
利用升空車作外部輻調

接著介紹態鈉冷卻核反應器(KNK)，KNK 是於 1965~1969 年間興建，於 1971~1974 年以熱爐心 (thermal core, KNK-I) 模式運轉，1977~1991 年改成快滋生(fast core, KNK-II) 模式運轉，在 1991 因為德國政府放棄快滋生技術因此停止運轉。除役計畫共劃分為 10 階段，目前已完成 8 階段，正進行第 9 階段(除役執照亦分成 10 張)，目前做法為：

- (1) 除役拆解是由反應器往外拆，由頂端往下拆之模式
- (2) 拆解時儘量利用遙控車載具搭配不同切割工具進行
- (3) 拆解水泥時利用遙控車載具搭配液壓樁錘(hydraulic hammer)進行
- (4) 拆解鋼筋利用遙控車載具搭配液壓樁錘(hydraulic hammer)或研磨機(grinder)進行
- (5) 利用磁力分離鐵與水泥

預計 2021 年 4 月完成第 9 階段除役工作，2022 年 9 月取得第 10 階段除役執照，2025 年 2 月前拆除所有建築物，2025 年 6 月完成土地復育及完成除役工作。

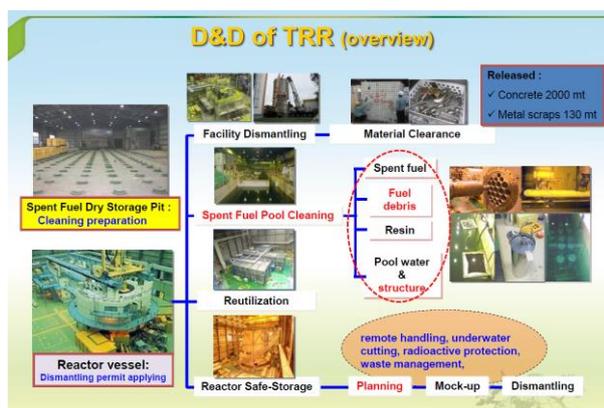


3. 丹麥 DR3 研究反應器設施之除役作業

該研究型反應器已於 2017 年年底完成除役工作，移除大量石墨及屏蔽，在拆解時設備控制信號有些問題(但是在切割石墨時產生，我國並未使用石墨，因此僅供參考)，除役後場只用在其他特定用途，因此在屏蔽需加強下花了不少錢及時間。

4. 我國核研所 TRR 之除役作業

核研所的核設設依據我國除役法令亦應於得到除役許可後 25 年內完成，TRR 預計於 2028 年完成除役工作。規劃於 2018 年 6 月取得拆除許可，2020 年建立爐內切割模擬測試。



5. 韓國古里電廠(KORI-1)之除役作業

古里電廠是在 2015 年 6 月決定要計劃永久停機，2015 年年底決定要進行除役工作，2017 年 6 月正式永久停機。該電廠除役計畫共分成 4 階段：

- (1) 第一階段：除役準備階段及停機處理，2017 年 6 月至 2022 年 6 月
- (2) 第二階段：開始除役階段，2022 年 6 月至 2025 年 12 月
- (3) 第三階段：拆解污染廠房及廢料處理，2025 年 12 月至 2031 年 1 月
- (4) 第四階段：土地復育，2031 年 1 月至 2032 年 12 月

Info & History of Kori 1

Kori unit 1

- PWR 2 Loop / WH / 587MWe
- In operation between 1978 and 2017



Progress



在除役規劃期間，韓方就發些有些問題須待處理，這些問題包含

- (1) 缺乏除役基礎設施：目前韓國也剛進入除役階段，因此國內缺乏相關除役技術及除役產業鏈
- (2) 鄰近反應器安全：KORI-1 旁邊就是尚在運轉之 KORI-2 機組，運轉機組與除役機組之邊界區隔與共用廠房使用區分都會是挑戰
- (3) 除役法規及規範：目前剛進入除役相關除役法規及除役規範都還未建立完成
- (4) 除役基金：將積累的資金用於項目費用
- (5) 國際除役市場：自 2020 年開始國際除役市場會大幅成長，韓國也邀發展除役技術已打入國際除役市場

韓國電廠除役計畫依法規須於永久停機後 5 年方須提出，KORI-1 須於 2022

年 6 月前提出。但 KORI-1 電廠希望於 2022 年 6 月就取得除役許可，考量除役前置工作，因此 KORI-1 規劃於 2018 年 12 月備妥除役計畫初稿，並經過 1 年公聽會程序及 6 個月除役計畫修訂後，將在 2020 年 6 月提出除役計畫供管制機構審查，期待 2022 年 6 月可取得除役許可。

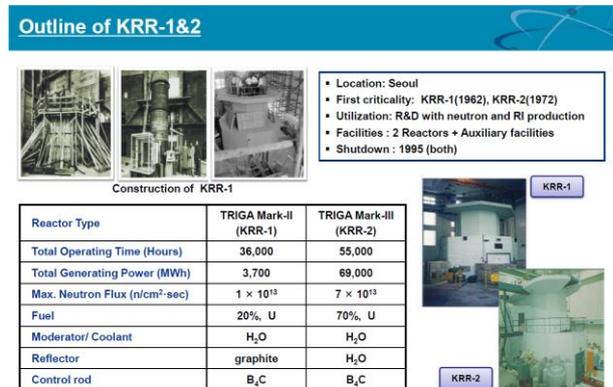
KORI-1 的除役是韓方首次進行除役，因此他們有發包給西屋公司擔任除役準備階段之顧問工作，為期 30 個月工作內容包含人員訓練、專家訓練及顧問、遠端顧問、成本估算及訓練。

韓方針對除役工作有相當多工作是打算用發包方式進行，發包計畫包含全系統除污、除污及切割、反應器及爐內設備切割，工程評估及輻射測量，其承包商包含國內大包商、小包商及國際專業廠家。其主要目標除了做好除役工作外，更重要的是著眼未來除役國際市場。

其簡報內容摘錄於附件三。

6. 韓國 KRR 之除役作業

韓國 KRR-1 及 KRR-2 均為開池式實驗用反應爐，屬於韓國核能研究所(Korea Atomic Energy Research Institute,KAERI)。其中 KRR-1 為 TRIGA Mark-II，功率 250kW，運轉期間 1962-1995 年；KRR-2 為 TRIGA Mark-III，功率 2MW，運轉期間 1972-1995 年。KRR-2 自 1997 年開始除役規劃，1997 年至 2009 年進行除役工作，進入的廠址和建物之最終狀態調查(Final Status Survey, FSS)階段，第一階段總經費約為美金 2 千萬(不含場地復育)。韓國於 2009 年決定決定 KRR-1 反應器保留成為歷史紀念碑，KRR-1 則於 2011 年至 2015 進行除役工作(不含勞工費用，約花美金 4 百萬)。土地復育則於 2016 年開始，預計 2021 年結束，預計花費美金 1 千 1 百萬。



韓國的廢棄物分類入下表。

廢棄物分類	標準
可外釋廢棄物 (Clearance Waste, CL)	標準是 $\gamma < 0.1\text{Bq/g}$ (Cs137,Co60)，如為多核種組合，則 CL 分率和不得大於 1.0
極低放(VLLW)	CL < VLLW < 100CL
低放(LLW)	可處置之低放(未明言標準)
中階低放(ILW)	LLW < ILW < 2kW/m ³ 或 4000Bq/g(長半衰期 α)

廢棄物分類	標準
高階廢料(HLW，用過燃料)	>2kW/m ³ 或 4000Bq/g(長半衰期 α)

KRR 除役計畫中，有 1735 噸的可外釋水泥被使用於道路興建材料。2016 年至 2017 年 KRR 透過廢棄物再分類方法有效將廢棄物減少，增加可外釋物質。其再分類標準是

- (1) 確認廢棄物中各核種都低於可外釋廢棄物(CL)標準
- (2) 如為多核種組合，則 CL 分率不得大於 0.5

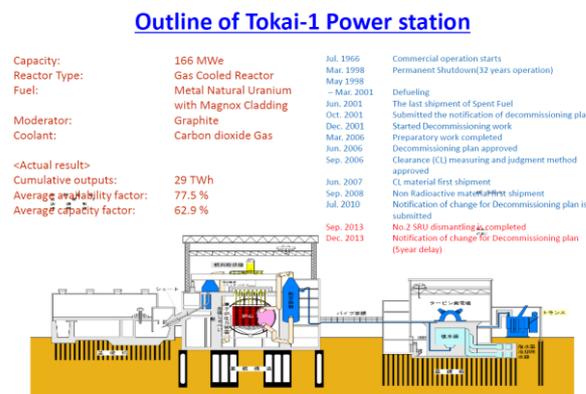
透過此種方式，KRR 將原本 270 噸廢棄物減少成 201.4 噸廢棄物，另 49.7 噸物質達到外釋標準。

KRR 進行輻調作業時已執行 KRR-1 及其附屬建築物共 5319 點，KRR-2 及其附屬建築物共 4693 點，輔助廠房 1355 點，KRR 廠指則為 68 點，其表面劑量率最大為 0.28 μ Sv/hr，表面活度最低可測值(MDA) α 為 5.63X10²;B 為 3.82X10²Bq/m²)

7. 日本東海電廠一號機(Tokai-1)除役作業

東海電廠一號機為氣冷式反應器，其發電量為 166MWe，期重要時程歷史如下：

- 商轉日期為 1966 年 7 月
- 1998 年 3 月永久停機
- 1998 年 3 月至 2001 年 3 月間移除燃料
- 2001 年 10 月提出除役申請
- 2001 年 12 月至 2006 年 3 月為除役準備期
- 2006 年 6 月除役計畫被核准
- 2006 年 9 月外釋標準及判斷依據被核准
- 2007 年 6 月第一批外釋物質運出廠
- 2008 年 9 月非放射性物質第一次運出廠
- 2010 年 7 月提出第一次出一計畫修改
- 2013 年 12 月提出除役計畫修改通知除役延遲 5 年



在除役規劃上，目前為反應器廠房安全貯存期(2001~2018 年)，預計於 2019~2024 年間進行反應器區域拆解工作。2018 年 7 月至 2019 年 2 月預計要處理主要變壓器，但因潤滑油內有極少量多氯聯苯(PCB)，因此要注意過濾程序。

8. 日本濱岡(HAMAOKA)除役作業進展

濱岡電廠共有五部機，目前 1~2 機為除役階段，3~5 機則為大修改善階段(福島後被要求須符合新法規)，本次介紹是說明 1~2 號機除役進展，其除役規劃為

- 2009 年~2015 年第一階段為除役準備期(移除用過燃料)
- 2015 年~2022 年第二階段則為反應器廠房周邊區域拆除
- 2023 年~2029 年第三階段則計畫拆除反應器區域
- 2030 年~2036 年第四階段則計畫拆除建築物

前一階段除役主要工作為移除用過燃料(已於 2016 年 2 月完成)、污染偵測、系統除污、反應器廠房周邊區域設備拆除及處理運轉中產生廢棄物。

後續進行主煙囪拆解時，發現須多煙囪之沙漿(mortar)不僅是有 C-14 問題更有石綿(asbestos)問題須澄清，因為日本外釋標準並未包含石綿，因此石綿部分須待澄清。目前做法是分離煙囪金屬與沙漿，將金屬列為傳統廢棄物，而沙漿則待外釋標準澄清後再處理。

Overview of Hamaoka NPS



	Unit 1	Unit 2	Unit 3	Unit 4	Unit 5
Reactor type	BWR-4		BWR-5		ABWR
Thermal power (MWt)	1,593	2,436	3,293	3,293	3,926
Type of Primary Containment Vessel	Mark-1		Mark-1 modified		RCCV
Generating output (MWe)	(540)	(840)	1,100	1,137	1,380
Total power output (MWe)	3,617				
Construction commencement	March 1971	March 1974	November 1982	February 1989	March 1999
Operation commencement	March 1976	November 1978	August 1987	September 1993	January 2005
Current status	Decommissioning (Operation terminated on January 30, 2009)		In outage (since November 29, 2010)	In outage* (since January 25, 2012)	In outage* (since March 22, 2012)
	Safety improvement measures being implemented				

*All Units halted by accepting the request from JPN Government in May 2011.

Application to construct SF Interim Storage Facility within NPS submitted to NRA on 26 Jan. 2015.

9. 核一廠除役規畫報告之意見回饋

本公司本次與會就核一廠除役計畫自前次參加 TAG-62 至今之最新規劃進展進行簡報，簡報內容詳如附件。本次說明主要是

- (1) 因為核一廠一期乾式貯存至今未能順利取得水保計畫完工證明，因此除役計畫時程會略作調整，考慮調整汽機廠房設備清除時間
- (2) 準備提送廠址輻射特性調查計畫給管制單位，一旦核準會依據計畫仔細執行相關輻射特性調查工作
- (3) 介紹汽機廠房內設備清除後之使用規劃計畫
- (4) 說明由運轉轉除役之人員訓練及人力運用計畫
- (5) 除役的挑戰事項，包含乾貯，爐心有燃料之除役工作及民眾溝通

在會中表明本案是我國第一次執行核電廠除役工作，我們了解挑戰極大，但我們深信在國際協助交流及自我積極成長前提下，我們一定可以如質如期完成相關除役工作。

簡報內容摘錄於附錄。

(四) 新計畫申請入會及除役技術專題

今年申請加入 CPD/TAG 之計畫有一項，就是日本文殊(Monju)除役計畫，該核電廠為快滋生反應器，預計於 2018 年至 2047 間進行除役工作，因此想要申請入會，但因為僅是開始規劃，並無實際開始除役。會中 TAG 會員提出 TAG 應是付出與「分享與獲得」(Give and Take)，重點在於分享而非取得，因此會中決議暫不同意該計畫加入 CPD/TAG 之申請，待 3 年後再來申請。

(五) 除役設施現場參觀

有關除役設施現場參訪為會議期間分別參觀兩座不同電廠，一個是在 5 月 15 日參訪 Vandellos 電廠最後兩天進行，另一個是於 5 月 17 日至 5 月 18 日分別參訪 José Cabrera 電廠輻射管制區及非管制區。

1. Vandellós 核電廠參訪(2018/5/15)

Vandellós 核電廠位於西班牙的塔拉戈納省，一號機為氣冷式反應器(二氧化碳冷卻)，發電量為 508MWe。機組於 1967 年開始興建，1972 年 8 月開始商轉，在 1990 年停機進行除役。在廠區尚有一部壓水式反應器運轉中(1087MWe)。

Enresa 在 1998 年至 2003 年期間拆除了 Vandellós 電廠一號機，這是西班牙第一次拆除核電廠，相對也是歐洲第一次。

Vandellós 電廠一號機的拆除和退役成為國際參照基準。第二階段的拆解工作於 2003 年順利完成。這包括拆除混凝土壓力容器外的所有建築物，系統和設備。

沒有核燃料的混凝土壓力容器已被密封並將保持此種狀態 25 年。Enresa 公司認為在此休眠期內，內部結構的放射性會自然衰減，有助於在最佳安全條件下完全拆除，盡可能符合成本效益。

在參觀 Vandellós 電廠能看到他們非常重視廢棄物分類，舉例而言氣冷式燃料是裝於石墨容器內，照射後會有相當高劑量，而且具有相當體積，但他們實測後發現劑量主要來自容器底部之金屬網，因此他們將容器弄碎後將金屬網(體積小)集中裝於一個較高輻射之屏蔽罐，則其餘石墨才可裝在不需太多屏蔽之容器。透過分類與適當切割可減少高輻射廢棄物罐之需求，此點值得我們參考。



2. José Cabrera 核電廠 (2018/5/17~2018/5/18)

(1) 設施基本資料

JOSÉ CABRERA 電廠位於馬德里西方，鄰近 Tajo 河，為單一 PWR 機組，淨發電量為 160 Mwe，圍阻體為鋼筋混凝土構造、頂蓋則為不銹鋼材質，反應器尺寸為高 5.87m、內徑 2.82m。

1964 年開始興建，商轉日為 1969 年 8 月 13 日，2006 年被政府要求停機。JOSÉ CABRERA 電廠於 2010 年 2 月由業者 Unión Fenosa 將電廠所有權轉移至國營除役機構 Enresa 公司進行除役作業，主要拆除作業發包給西屋公司。本案除役作業兩大重點，一為西班牙國內首次進行之核能設施廠址完全拆除作業，且採取立即拆除策略；二為妥適的廢棄物管理。

(2) 除役作業與進度：除役作業共分五階段

第 0 階段：燃料移除及初期作業(100%)

第 1 階段：準備作業(100%)

第 2 階段：主要輻射組件拆除作業(100%)

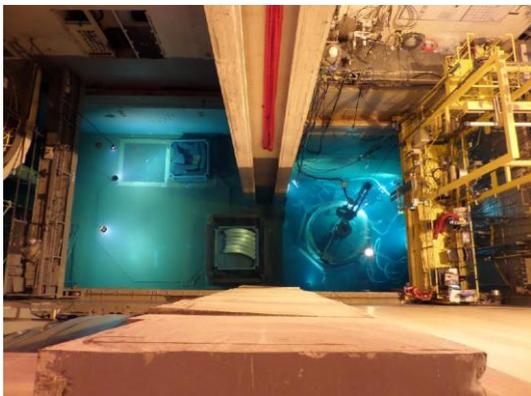
第 3 階段：移除、清空並拆除所有附屬設施(75%)

第 4 階段：廠址復育作業(20%)

目前整體進度約 85%。

(3) 第 3 階段之移除、清空並拆除所有附屬設施作業

本階段拆除作業包含生物屏蔽體(含嵌入組件及結構)、Reactor Cavity Area(含洩水及 RCA 樓版)及用過核子燃料池(含襯板移除、牆壁及地板零件移除)清除作業。而對生物屏蔽體(含切割)及 Reactor Cavity 目前已完成切割及移除作業。對第三階段後續工作主要為除污作業包含反應器及附屬建築除污作業及土壤除污作業等。



除役時燃料移出爐心及用過燃料池後，將反應器(含內部組件)直接吊至用過燃料池內進行切割集裝箱作業，並暫放在汽機廠房改裝的暫存空間。

Initial status of the operations plant, Turbine Building



Final status of the Decommissioning Auxiliary Building (DAB)



另在冷卻塔移除後在原址改建為低放暫存場。充分利用現有廠區與建物進行除役。拆除作業若無充分貯存場所，恐將影響除役作業進度。



低放暫存場



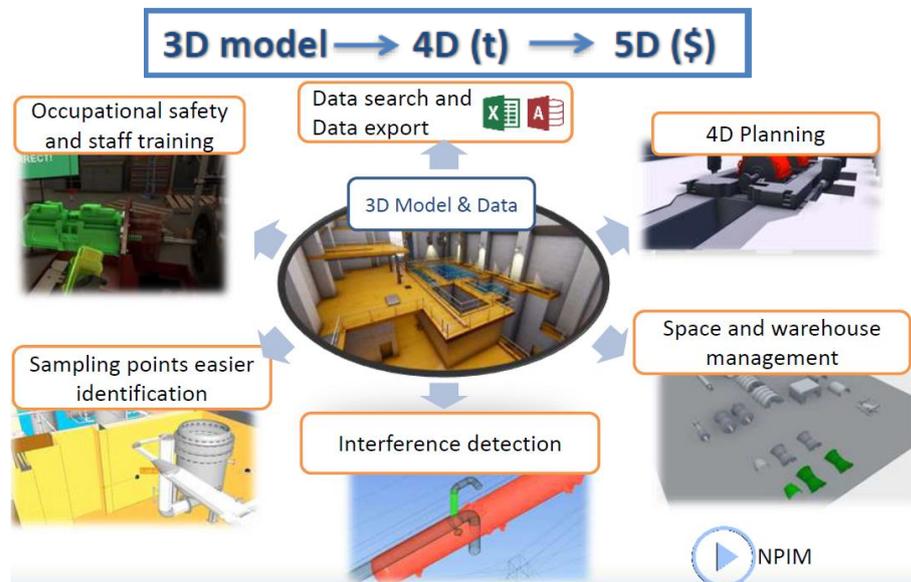
在執行除役作業的輔助廠房建構虛擬實境系統，讓參訪者可藉由虛擬實境系統“進入”限制區域，了解限制區域內的除役作業。

Using a virtual reality application, located in the Decommissioning Auxiliary Building, the visitor "enters" into restricted areas



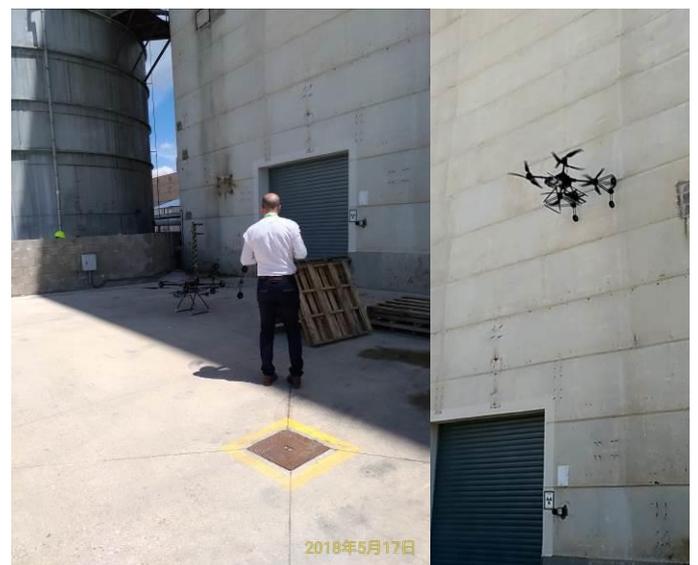
2018年5月18日

期間，該電廠積極展現引用新科技輔助除役工作的決心，邀請一大學教授及團隊介紹配合除役研發之 4D 技術。所謂 4D 就是將傳統 3D 技術結合除役工作計畫，如此不但可用來作人員訓練、輻防管控、公眾溝通，減低除役成本，更能做進度掌控。



在電廠現場參訪時，看到員工用 IPAD 就可某些定點看到該地點除役前後的 3D 展現，非常簡單又有效快速告訴參訪民眾甚麼是除役，此點可供我國參考。

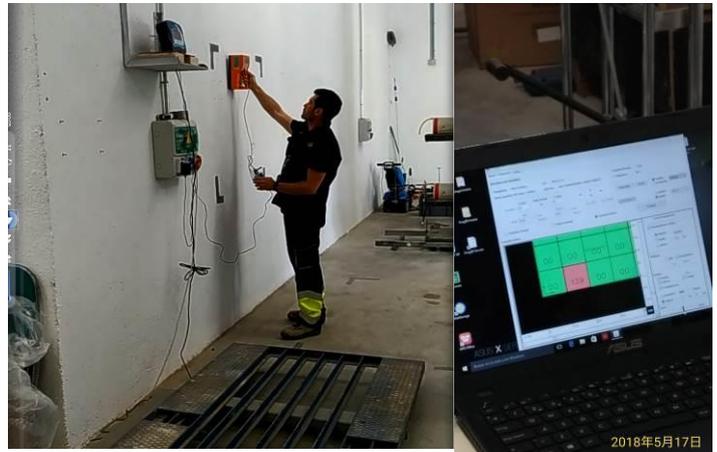
另一個令人印象深刻的就是利用四旋翼無人機進行廠房輻射調查之工作，某些廠房水泥牆面又高又大，如利用傳統利用升空車或搭架用人力進行量測，如此將會需要大量人工時，也會增加工安風險。因此該公司在進行已四旋翼無人機進行這類量測之可能性。他們作法是將偵檢器配合電池裝在四旋翼無人機下方兩側，並裝在維持距離之設備，就可利用無人機進行量測工作。但有些問題必須要克服，因此尚在研發階段。舉例而言



- (1) 在室外無人機可搭配 GPS，因此可記錄量測點的實際座標及偵測結果，但卻容易被風影響機台穩定性

- (2) 在室內沒風，機台極穩定，但沒有 GPS，不易紀錄實際座標及即偵測結果。
- (3) 操作員需要執照(因無人機須至少載重 30 公斤)

現場輻調工作展示時可看到工人以手提式偵檢器再以事先劃分之區域進行量測，在量測後相關數據會直接記錄在電腦內相對位置記錄內，如此可節省大量資料、文件處理時間，且資料都被完整記錄不會有漏失。



另外在外釋物質量測，為提高量測數據統計學可靠度及提高量測效率，該公司是一次使用 4 台偵檢器，每容器測量 2~3 次，每次量測約需 5 分鐘，如此可快速量出核種及活度是否符合外釋標準，當然所有數據都會記錄在電腦內。



簡報內容摘錄於附件四、附件五。

肆、心得與建議事項

一、心得與感想

- (一) 參加 CPD-TAG 會議瞭解到其性質與其他國際研討會性質較為不同，參與的會員都是各國除役的資深人員，因此除役經驗極為豐富，因此參加此會議可實質進行除役技術議題交流。而這些除役技術與經驗只對會員公開，因此，於會議開始就提醒與會者，考量其執行敏感性及維護會員權益，必須尊重本次會議內容的保密性，不可對外公開。OECD 會將可公開資訊另行公告。
- (二) 考量本公司將首次執行核能電廠除役作業，要積極參與國際核能除役組織，汲取國外的除役經驗，俾便未來能順利執行除役作業。透過參與 CPD-TAG 會議可蒐集並瞭解國際各國除役專案執行之最新狀態，並可與各國除役專案進行技術交流並建立合作關係。由於 CPD-TAG 會議於每年五、十月各舉行一次，而每次會議主辦業者及舉辦地點均不相同，會中討論內容，除各除役設施執行現況報告外，尚有除役專題討論，並會安排實地參訪除役中設施現場故，對本公司推動除役專案、建立除役技術發展與技術諮詢管道有莫大助益。
- (三) 目前韓國 KORI 一號機才開始執行除役，其機型與本國核三廠均為壓水式，目前正處於除役規劃期間，其思維及規劃可提供許多寶貴的經驗回饋，將可對核三廠除役規劃提供參考，未來可多注意該電廠之除役工作。
- (四) KORI-1 的除役是韓方首次進行除役，為建立自主能力，韓電委託西班牙西屋公司 (WESTINGHOUSE ELECTRIC SPAIN) 擔任除役準備階段之顧問工作，為期 30 個月工作內容包含「人員訓練(一般訓練與專家訓練)」、「除役技術諮詢」、「協助審查除役計畫」及「除役成本估算與訓練」。

二、 建議事項

- (一) 本次會議西班牙 JOSE CABRERA 電廠除役業者，透過 4D 及電腦輔助可達成除役人員訓練、輻防管控、公眾溝通，減低除役成本，更能做進度掌控。此部分積極規劃與引進新觀念及設備極值得我國參考。
- (二) 對於 CPD-TAG 運作的基本模式是「分享與獲得」，藉由各參與者分享個案經驗同時，也獲取其他成員提供之技術及資訊。再加上目前參與 CPD 的除役計畫已達 72 個(計畫執行中的有 52 個)，繼 TAG62 會議委婉拒絕一與會申請後，本次又婉拒日本 JAEA Monju(文殊)快滋生反應器(FBR)除役計畫入會申請，未來公司其他電廠若要申請入 TAG，相關申請時間點需要審慎。
- (三) 本次會議主席重申 CPD-TAG 會議應選定某技術議題進行相關簡報，重點在於除役作業的進展及可與其他除役計畫分享的經驗。核一廠除役計畫預估在今年(107 年)可獲得除役許可，明年(108 年)起將全面進入除役作業階段，建議在參與後續 CPD-TAG 會議時，可就更實際的除役準備與工作小組運作提出分享，例如：
 1. 核一廠除役專案小組運作現況與成果
 2. 低放廢棄物貯存壕溝清除計畫與工作進度
 3. 「系統停用與邊界隔離規劃工作小組」運作情形

Decommissioning Planning and Preparation for Chinshan Nuclear Power Plant



OECD-NEA-CPD-TAG 64
Tarragona, Spain
14-18 May, 2018

Outline

- Background and Regulations
- Project Overview
- Progress in 2017
 - Characteristic Survey
 - WBS Re-scheduling
 - 3D model Establishment
- Human Resource Management
- Major Tasks and Challenges
- Interactions and future perspectives

Background and Regulations

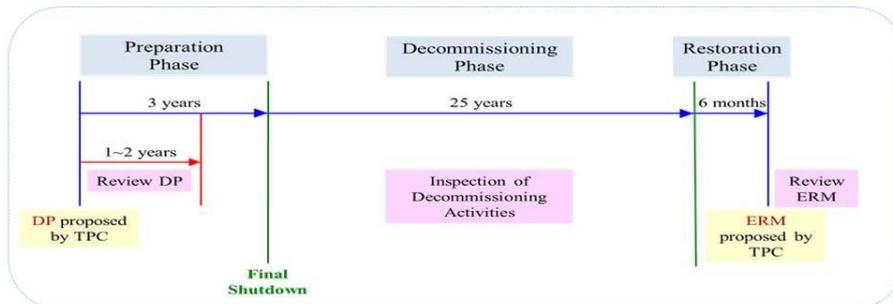
“2025 Nuclear-Free Homeland Policy”

- Steadily reducing the dependence on nuclear power and move gradually towards nuclear-free homeland
- Each of the operating nuclear power plants will be decommissioned when its 40-year operating license expires
- Decommissioning of nuclear reactor facilities shall adopt **immediate dismantlement** method
- Decommissioning plan shall be submitted by the licensee **3 years prior to** scheduled permanent cessation of nuclear reactor facilities
- Decommissioning work of nuclear reactor facilities shall be completed **within 25 years** upon obtaining decommissioning permit

2

Background and Regulations

Regulatory Timeline of Decommissioning in Taiwan



Within **six months** after completion of the decommissioning of nuclear reactor facilities, the licensee shall submit the **Environmental Radiation Monitoring report(ERM)** to regulator for review.

3

Project Overview

➤ The detail information about Chinshan NPP



Geographical Location



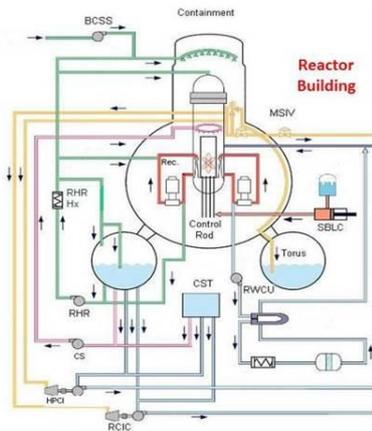
- Chenghwa, Shimen District, New Taipei City
- The **north coast** of the island
- The first decommissioning NPP in Taiwan

5

4

Project Overview

➤ The detail information about Chinshan NPP



Reactor Type	BWR-4 (GE)	
Turbine Manufacturer	Westinghouse	
Containment Type	Mark-I	
Thermal	1840 MWt	
Electric	636 MWe	
	Unit 1	Unit 2
Commercial Operation	1978.12.06	1979.07.16
License Expiration Date	2018.12.05	2019.07.15

5

Project Overview

➤ Current status of Planning

- Chinshan Decommissioning Plan submitted to AEC on **November 24, 2015** for review and accepted on **June 28, 2017**.
- Environmental Impact Assessment submitted to EPA on **January 22, 2016** for review.
- AEC will issue the permit of Chinshan decommissioning project when EIA is accepted.
- The Schedule of DP will be modified due to the delayed ISFSI-I project.

6

Project Overview

➤ Major Activities in Chinshan NPP Decommissioning



7

Progress in 2017

➤ Characteristic Survey

- Follow NUREG-1575 Multi-Agency Radiation Survey and Site Investigation Manul, **MARSSIM**.



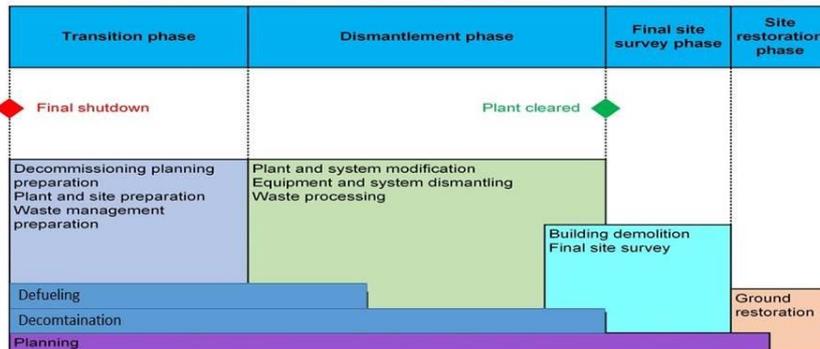
- HSA and preliminary characteristic survey are completed.
- We plan to submit the characteristic survey plan to regulator. After we get the permit, we will perform characteristic survey as detail as we can do.
- Final site survey will be carried out when all decommission activities are completed.

8

Progress in 2017

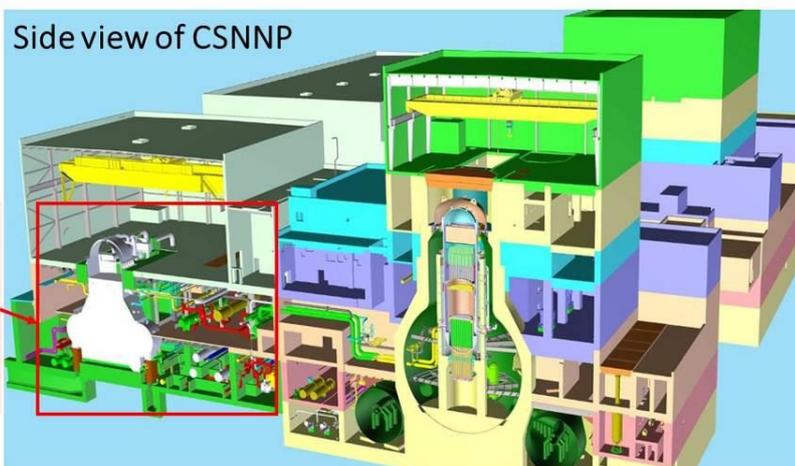
➤ WBS Re-scheduling

- The Schedule of DP will be modified due to the delayed ISFSI-I project.
For Example, TB large components dismantlement Re-scheduling.



9

Progress in 2017

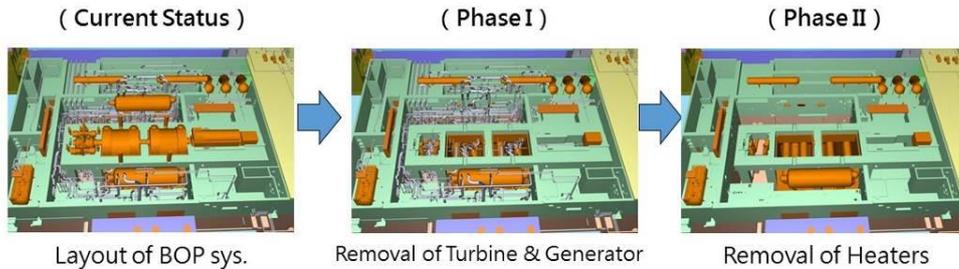


We plan to remove all equipment of Turbine building to setup the decom area and re-categorized area

10

Progress in 2017

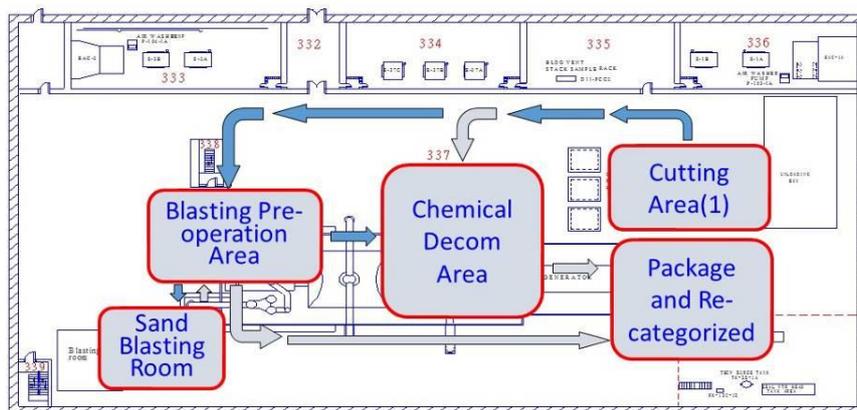
- TB large components dismantlement Re-scheduling
 - TB large components dismantlement
 - Setup the Radwaste Management Facility in Turbine Building



11

Progress in 2017

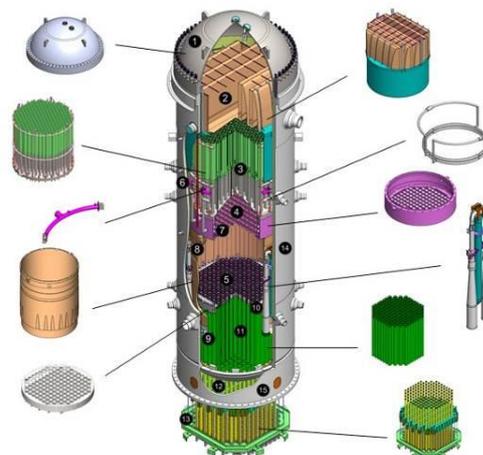
- The Radwaste Management Facility in Turbine Building



12

Progress in 2017

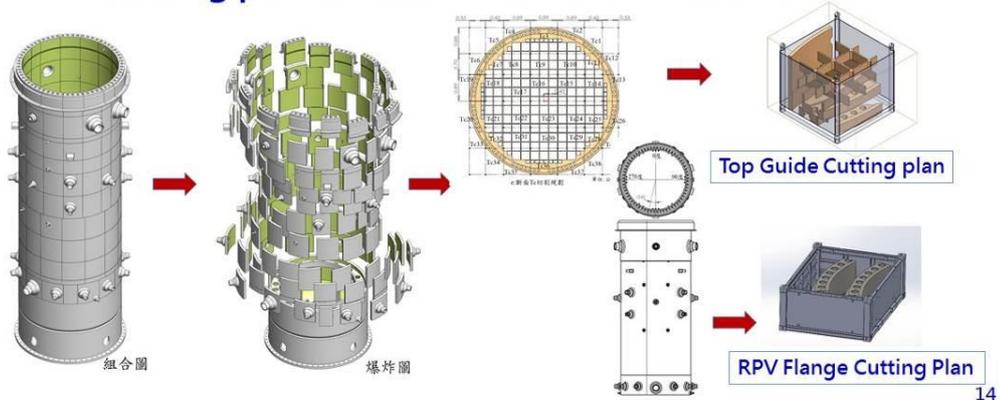
- 3D Model Establishment



13

Progress in 2017

- 3D Model Establishment
 - Cutting plan of the RPV and RPV internals



Human Resource Management

- Sudden policy change from plant life extension to decommissioning.
- Maintaining nuclear professionalism when approaching decommissioning from operation to ensure nuclear safety is very crucial.
- Top management decide decommissioning be implemented mainly by plant employees.
- Bring in hope and new vision to the plant personnel because human resource is the most valuable company asset.

15

Human Resource Management

- Gradual organizational change to minimize psychological impact to the employees
- Organization of "Chinshan Nuclear Power Plant Decommissioning Task Force"
 - (1) Organized by Chinshan NPP and headquarter
 - (2) Alignment meeting by the Task Force and headquarter held monthly at the plant
 - (3) Supervisory meeting chaired by Vice President held every month at corporate office

16

Human Resource Management

- Opening Ceremony for Organization of Chinshan Decommissioning Task force on August 1, 2016.



17

MAJOR TASKS AND CHALLENGES

Potential Challenges :

- **Unavailability of Spent Fuel Dry Storage Facility**
Decommissioning schedule of NPP will be deferred if the on-site dry storage facility is not available.
- **Commencement of decommissioning with spent fuel in the Reactor**
Submit Defueled TS and Defueled SAR by December 5, 2017 for the time period of spent fuel remaining in the core.
- **Lack of Trust from the General Public**
Reservation Area on site for temporary storage of both HLW and LLW is questioned by the general public. They doubt that Chinshan NPP will become the ultimate storage sites for radwastes after decommissioning.

18

MAJOR TASKS AND CHALLENGES

Major Tasks :

- Approval of Environmental Impact Assessment and Issue the Decommissioning Permit by regulator
- Plant End-of-life Management
- Transition from Operation Status to Decommissioning(Human Impacts and Technical Challenges)
- Communication with Regulator
- Stakeholder Communication

19

INTERACTIONS AND FUTURE PERSPECTIVES

- Chinshan Decommissioning project is **first-of its-kind** for Taiwan. Taipower is proactively seeking collaboration with international organizations to assimilate nuclear decommissioning experience from the industry.
- **Benchmarking for technology and experience** associated with NPP decommissioning will be very helpful to us in achieving successful implementation of decommissioning.
- Taiwan Power Company is very pleased to maintain intensive interactions with **the international Decommissioning project** in the future.

20

TAG 64
 May 14st-18th, 2018 (Spain)
 PROJECT STATUS SUMMARY REPORT

Project Name: Chinshan Nuclear Power Plant
Responsible Organization: Taiwan Power Company (Taiwan)
Last Time Project Status Reported: TAG62, May 15th-19th, 2017, Copenhagen, Denmark
Current Project Status: <ul style="list-style-type: none"> • Chinshan NPP with 2 units is the oldest one which would be the first to end operating and commence decommissioning. • The reactor of unit 1 will be shutdown in Dec 2018. • Chinshan decommissioning project is in the planning and preparation phase.
Unique Attributes <ul style="list-style-type: none"> • Chinshan Project is the first whole plant of its kind to be decommissioned for Taipower .
Progress Summary Since Last Report <ul style="list-style-type: none"> • The Decommissioning Plan of Chinshan NPP is accepted by regulator and the EIA report is under review. • Prepare the site characteristic survey plan for regulator's review. • The Schedule of DP will be modified due to the delayed ISFSI-1 project • 3D Model Establishment
Significant Events In this Report Period : <ul style="list-style-type: none"> • No.
Other Comments:

21

~Thanks for Your Attention~

