

出國報告（出國類別：開會）

參加 2018 美國 EPRI 除役研討會

服務機關：台灣電力公司

姓名職稱：劉純光 第一核能發電廠 經理

郭嘉祐 第二核能發電廠 專員

許芷琳 核能後端營運處 專員

派赴國家：美國

出國期間：107.6.13 ~107.6.22

報告日期：107.8.13

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：參加2018美國EPRI除役研討會

頁數_24_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/台灣電力公司/單位/職稱/電話

劉純光/台灣電力公司/核能一廠/值班經理/(02)26383501#3753

郭嘉祐/台灣電力公司/核能二廠/核心營運專員/(02)24985990#2417

許芷琳/台灣電力公司/核能後端營運處/除/(02)2365-7210#2342

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：107.6.13 ~ 107.6.22 出國地區：美國

報告日期：107.8.13

分類號/目：

關鍵詞：核電廠除役

內容摘要：(二百至三百字)

台電公司核一廠即將於2018年12月進入除役階段，核二廠亦將於2021年12月一號機執照到期。為使核能電廠除役作業順利進行，本公司積極汲取國際除役電廠相關經驗與技術。

2018美國EPRI除役研討會會議主題包括:除役經驗、除役技術發展及低放廢棄物處置等議題，本次出國除了汲取最新除役資訊外，並於行程中規劃美國除役中電廠(Zion電廠及La Crosse電廠)參訪及經驗交流，除能汲取國際除役電廠實務經驗外，另能與除役中電廠建立良好關係並就相關議題進行討論，有助於強化本公司除役工作之推動。

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

目次

壹、出國目的.....	5
貳、出國行程.....	6
參、會議內容摘要.....	7
肆、心得與建議.....	20
附件一、研討會議程.....	22

圖目錄

圖 1、Exelon 建立的標準化除役策略.....	8
圖 2、蛇臂機器人.....	10
圖 3、雷射切割尺寸與材質.....	11
圖 4、雷射切割示範系統建置.....	11
圖 5、6 吋法蘭切割.....	12
圖 6、儲存槽內牆切割.....	12
圖 7、模擬切割變壓器能力.....	13
圖 8、AMFM 構造.....	13
圖 9、工作安裝實景.....	14
圖 10、AMFM 工作成效.....	15
圖 11、放射性廢棄物分類與儲存方式.....	16
圖 12、處理後放射性廢棄物儲存方式.....	17
圖 13、廢棄物儲放位置管理.....	17
圖 14、貨櫃廢棄物管理辦公室.....	18
圖 15、Zion 電廠除役現況.....	19
圖 16、Zion 電廠移除之蒸汽產生器.....	20

壹、出國目的

核一廠 1、2 號機運轉執照將分別於 107 年、108 年屆期後停止運轉，核二廠 1、2 號機亦分別將於 110 年、112 年執照到期。面對即將到來之除役，台電公司早已著手規劃及準備相關業務，於 101 年加入美國電力研究所(EPRI)除役計畫後，迄今均維持每年參加 EPRI 除役研討會，俾參與 EPRI 年度發表除役技術經驗諮詢及與業界交流之機會。

貳、出國行程

美國電力研究所(Electric Power Research Institute, EPRI)於 2018 年 6 月 18 至 19 日在美國喬治亞州召開「2018 EPRI 除役研討會」。另，於研討會前受邀前往美國除役中電廠(Zion 電廠及 La Crosse 電廠)參訪及經驗交流，與其建立良好關係並就相關議題進行討論，以汲取除役相關經驗、技術及資訊。

107年6月13日往程（台北→美國芝加哥）

107年6月14~16日電廠參訪及除役經驗分享

107年6月17日交通行程（芝加哥→薩凡納）

107年6月18~19日EPRI國際除役研討會

107年6月20~22日返程（薩凡納→美國紐約→台北）

參、會議內容摘要

一、會議概述

本屆「2018 EPRI除役研討會(Decommissioning Workshop)」於美國喬治亞州薩凡納舉行，與會成員涵蓋管制單位、研究機構、學術單位、國家實驗室、核能業界大廠等約150人與會。議程共兩天，第一天主題包含除役概況、運轉至除役過渡準備、最新除役技術發展等三個主題，於會議中本公司受邀簡報本國除役電廠準備現況，藉以與各專家進行意見交流。第二天主題上午為除役經驗分享、除役架構發展與研究兩主題；下午係與低階放射性廢棄物處置研討會共同舉行，主題為低放管制法規與策略、廢棄物分類與特性等兩主題，另有除役廠商展示會。

二、會議內容

1. 美國核能電廠除役現況及挑戰-美國核能管制委員會 US-NRC

截至目前為止，10座核電廠已通過NRC審核而執照終止，20座正在進行除役，12座已宣布將在未來幾年內永久停止運轉。近期，Humboldt Bay電廠、LaCrosse電廠及Zion電廠 1,2號機預計於2020前完成除役；兩座研究型反應器預計將於2018、2020進入除役，另有4座電廠已進入部分廠址外釋，包含這次參訪之Zion電廠及LaCrosse電廠。從2013年至2016年間，美國陸續完成之除役電廠，如：Crystal River、Fort Calhoun、Kewaunee等電廠，由上述電廠經驗，NRC得到管制上的經驗回饋，並發表報告(NRC文件編號ML16085A029)。這份報告指出盡早規畫之優點、需要有經驗的員工協助審查執照要求、持續更新並優化作業指引。而除役所面臨的挑戰為：(1) 廠址整治過程發現可能需要額外整治地表下土壤或地下水、(2)提升機組從發電運轉過渡至除役階段的效率、(3)利害關係人溝通之議題等。

在除役規則制定上(decommissioning rulemaking)，最終管制基礎已於2017年發佈。新提出的管制導則草案也於2018年5月送交委員會表決，並預計於2019年秋天定案(NRC文件編號NRC-15-0070)。

2. Oyster Creek 除役規畫及 Exelon 業主除役策略-Exelon 公司

Oyster Creek 核電廠位於美國新澤西州，商轉於 1969 年 12 月 23 日，為裝置容量 637 MWe 之單一 BWR-2 機組，並已於 2017 年 9 月進入永久停機狀態，隨後採取之除役方式為延後除役，規畫之時間表如圖 1 所示。機組永久停機後進入第一階段：30 天內將爐心內燃料移出；第二階段：在一至一年半內待退出燃料衰變熱降至發生鋅火災的門檻以下；第三階段：用 2~5 年時間將用過燃料全數移至乾貯系統；第四階段：用 10~49 年時間除污並拆除廠房，並將用過燃料移出廠區；第五階段：用 2~4 年時間進行廠址復原。

Oyster Creek 電廠所採用之延後除役，是指於永久停機後，儘速將燃料移出爐心，同時間也擴建乾貯系統。預計 2019 年底永久停機後，陸續將燃料移出爐心，並於 2022 年 5 月將所有用過燃料移至乾貯場，隨後廠區進入安全貯放(SAFSTOR)階段。本階段只進行必要的除污和少量的拆除工作，預計 2039 年用過燃料全數移出廠區後，才開始大規模的拆除作業，並在美國法規規範的 60 年內於 2079 年底前完成執照終止。Oyster Creek 雖已進入永久停機狀態，仍處於除役規畫中，當確認可有效地進行除汙後，即可開始進行安全貯放。

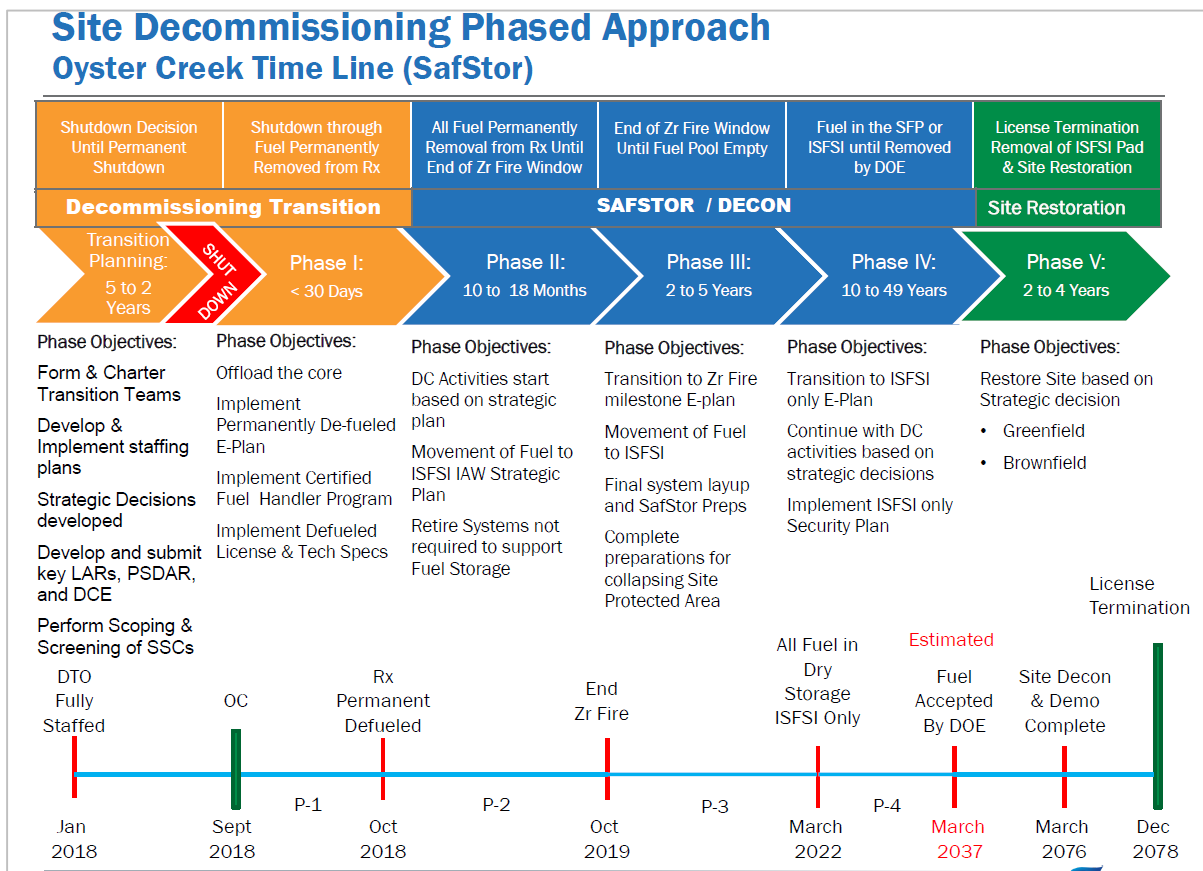


圖 1、Exelon 建立的標準化除役策略

3. Crystal River 3(CR 3)安全貯放準備– Duke energy

Crystal River 3 為 1977 年運轉至 2013 年之 PWR 電廠，於 2013 年永久停機後採安全貯放之延後除役方式。在 2013 年遞交 NRC 之除役報告中，估計為期 60 年除役需花費 11.8 億美元。CR 3 之除役時程演進及重要規劃如下:2014 年通過獨立乾貯區興建執照，開始興建乾貯場。並完成獨立用過燃料池島區及低放廢棄物搬運計畫。2015 年電廠人力配置轉換為安全貯放組織，共 70 名員工 110 名保全。在 NRC 監督下由核反應器管制換轉為核物料安全管制。2016 年遞交乾貯場區安全及緊急計畫予 NRC，完成汽機與反應器爐蓋等大型組件拆解。2017 年完成乾貯場興建並開始將用過燃料運送至乾貯場。2018 年完成所有用過燃料運送至乾貯場貯存，開始遵循乾貯場運轉規範，並實行安全及緊急計畫，完成用過燃料池洩水及除汙。未來將持續進行安全貯放至 2068 年才開始進行廠區全面除汙及拆除。

4. 除役機器人應用與雷射切割示範–NuVision Engineering

NuVision Engineering 公司成立於 1971 年，提供專利焊道修補工程、系統除汙、流廢處置、系統組件雷射切割機器人、廢棄物處置等核能工業服務，客戶涵蓋美國聯邦政府、核電廠業主、各國政府等。為了取代危險性較高且較為不便的電漿切割，NuVision Engineering 公司與美國能源局 DOE、EPRI 發起一項計畫，目標為以小型可攜式、安全之雷射切割機器進行組件切割工作。NuVision Engineering 並同時與歐洲公司合作，將新型除役相關技術引進美國。這些合作公司包含：(1)Fortis:3D 聲納監控切割過程。(2)Arvia:透過有機破壞進行電化學焚燒拆除。(3)O C robotics:以蛇臂機器人進行遠端監視及廢棄物處理。(4)TWI(The Welding Institute):雷射拆解切割之技術研發。其中 O C robotics 與 TWI 與 NuVision Engineering 共同進行計畫。由 NVE 負責進行雷射切割測試，電銲機構 TWI 進行雷射切割技術研發，O C robotics 進行蛇臂機器人研發、改良、整合。O C robotics 公司創立於 1997 年，專精於機器人於工程領域之應用研發。目前為止研發之機器人廣泛應用於：

- (1) 核電廠檢修、維護。
- (2) 航太領域。

- (3) 調查與處置炸彈。
- (4) 氣體、油類檢驗。
- (5) 隧道機械清除與檢修。
- (6) 電廠檢修。

機器人及雷射切割技術簡介：

其開發應用於除役工作之蛇臂機器人如圖 2 所示，具有插電即用機械手臂、連接處 1 至 2 個自由活動維度、可提供置放設備之中空連續手臂等特點。可提供電廠管路維護、遠距離鑽孔雷射焊接、取得複雜管路之幾何形狀、徑向長度校正等服務。

The Welding Institute (TWI) 機構為一獨立研究機構，1947 年於劍橋創立，由包含具有聲望之科學家、顧問、工程師等組合而成之一流研究團隊。具有 800 名研發團隊人員，在過去 70 年與超過 1800 家企業進行合作。1967 年開發出利用氣體輔助進行雷射切割之技術，並陸續開發出雷射蛇手臂機械人、雷射水下切割等技術並實際應用於電廠組件切割。相較於傳統電鋸切割，使用雷射切割具有下列優點：

- (1) 低後座力。
- (2) 更輕巧更小之切割頭，可靈活處理體積較小之物件。
- (3) 切割速度更快，切塊可更小，進而減少廢棄桶容積。
- (4) 相較傳統電鋸需更換鋸齒，雷射噴射頭可一再重複使用。
- (5) 可廣泛切割不同幾何形狀之物件及材質，如混凝土、壓力槽、管路實心棒等，如圖 3 所示。



圖 2、蛇臂機器人



圖 3、雷射切割尺寸與材質

NuVision Engineering、TWI、OC Robotics 在建立之測試空間中進行雷射切割，以模擬切割反應器等各組件。示範所需建置的系統包含測試間、蛇臂機械系統、雷射系統如圖 4。

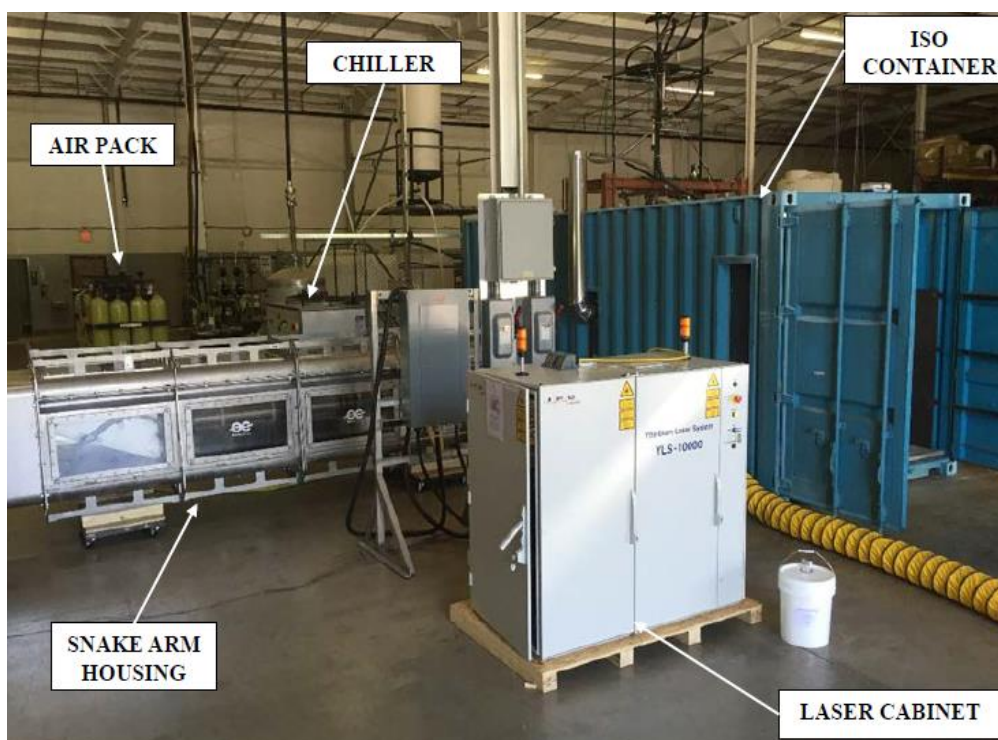


圖 4、雷射切割示範系統建置

測試間以不鏽鋼建造，為了確保測試時人員安全，進行切割時測試間門須保持關閉同時門與系統安裝閉鎖裝置，若門被開啟則雷射切割將暫停。測試間內有風扇系統以將切割時產生之氣體排出，而火花攔截器將防止火花進入通風系統中。室內安裝無線網路攝影機以觀

看切割影像。蛇臂系統包含其外箱與控制機櫃，由 120V/60 Hz AC 之單相交流電供電，系統為 10A。雷射系統則由三個部分組成:雷射頭、冷卻器、控制櫃。冷卻器及控制櫃系統由 480V 之三相交流電供電。冷卻系統由 10 加侖去離子水組成之封閉迴路。示範切割下列組件:

- (1) 法蘭噴嘴:透過切割從壓力槽移除下來之法蘭噴嘴，證實雷射可從任一邊穿透切割 6 吋之法蘭，如圖 5。
- (2) 儲存槽內牆:以環狀切割儲存槽內牆如圖 6。
- (3) 模擬切割變壓器:縱向切割如圖 7。
- (4) 儲存槽混凝土:證實可由儲存槽內進行切割。

透過這次的示範展現了以機械手臂搭配雷射可輕鬆的切割各種反應器組件，此外也展現出這套系統的一些優點如:

- (1) 使用一般電源即可進行操作，無須額外電力站或電源。
- (2) 可進行精準地切割而不造成切割物件鄰近或後方物件的傷害。
- (3) 可替代電弧切割。
- (4) 透過遠距離操控可以降低對眼睛的損傷。



圖 5、6 吋法蘭切割



圖 6、儲存槽內牆切割

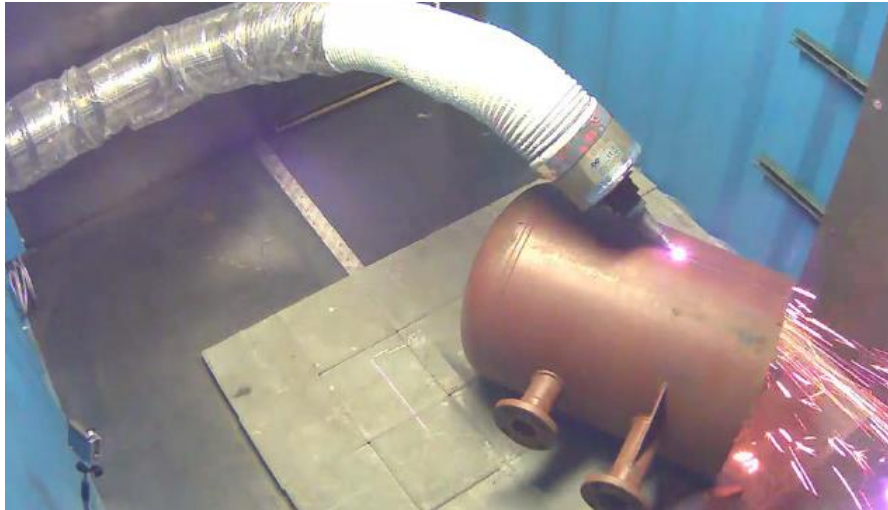


圖 7、模擬切割變壓器能力

5. AMFM-B500 過濾系統- DEI

Dominion Engineering, Inc (DEI) 為一提供核能工業界研發機械、化學、材料工程等設備的顧問公司，以解決客戶遭遇的各種問題。其開發出的主要設備包含(1)清潔用過燃料中的高劑量異物之超音波設備。(2)熱交換器、管路、壓力槽超音波清潔設備。由於存在於系統中的腐蝕沉積物可能造成熱效率降低、熱功率輸出降低、影響核反應、腐蝕重要組件等不良影響，故 DEI 研發之設備同樣可以超音波對上述系統進行清潔。(3)破損燃料之啜吸設備:DEI 結合了化學分析、輻射偵測、熱流分析、以及機械設計開發出一套有效率的偵破啜吸系統設備。

All Metal Filter Module (AMFM) - 500 為其所開發之用過燃料清潔設備，為低維護成本、可再生的過濾系統。於 2011 年首次使用於 PWR 電廠，截至目前已使用於共 20 座的 PWR 及 BWR 電廠。其具有如下特點:

- (1) 特殊超音波再生專利，可提高清洗容量與高使用壽命。
- (2) 設備為全金屬結構，對輻射及腐蝕抵抗力較高。
- (3) 易於攜帶、儲存及丟棄。

AMFM 構造如圖 8 所示，設備分為上下兩個區域。上部區域整合泵及超音波傳導器進行沖刷，而洗出的物質或較大的異物將由下部區域收集，水流通過速率約為 500gpm，此外設

備可以在水面下進行移動。

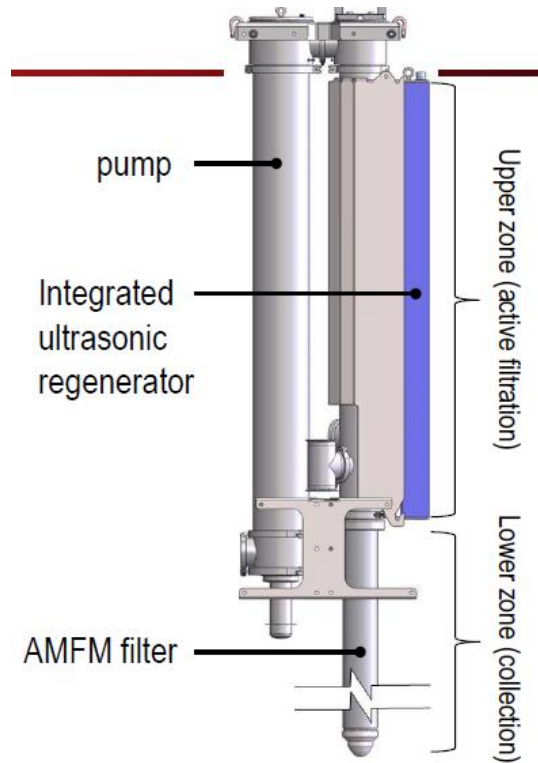


圖 8、AMFM 構造

以 La Salle 電廠之範例作為實績，其安裝如圖 9 所示，AMFM 清理了 260 束燃料，共有 10400 Ci 的污垢被洗出並移除，清洗前後對比如圖 10。從工作開始至結束過程只需更換一個 AMFM 過濾器。AMFM 能有效地移除先前因 FME 進入燃料束的雜質。

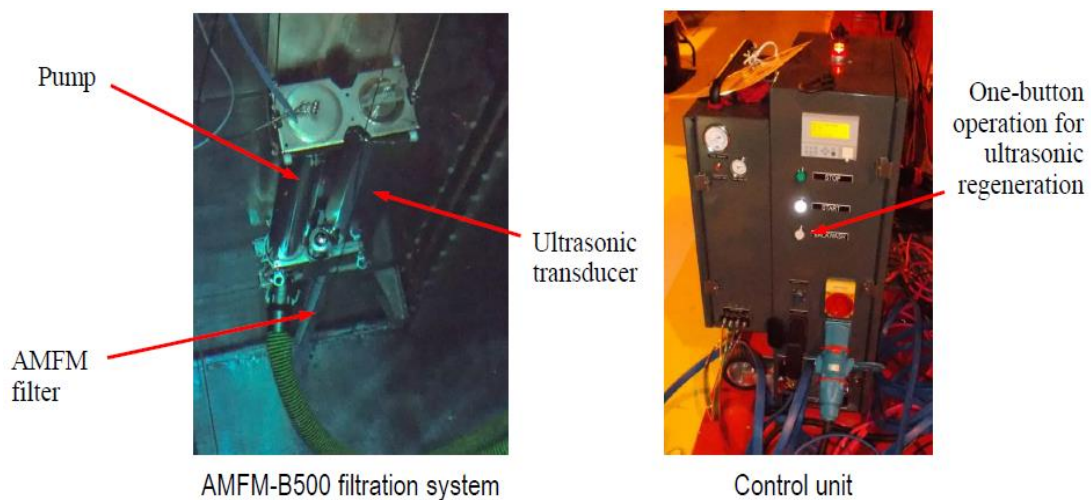


圖 9、工作安裝實景

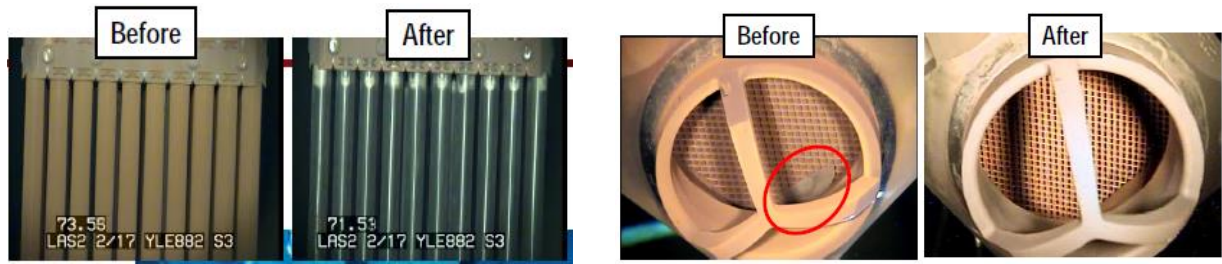


圖 10、AMFM 工作成效

總結 AMFM-500 是一設計在高輻射背景和水濁度下工作的設備、具有可過濾 20 百萬加侖而仍維持工作能力的高效能表現、在抽真空和過濾過程中的流速都能維持穩定、在較深的用過燃料池中也能有出色表現、使用後可置放於用過燃料池中待下次大修使用等優點。據統計，在 AMFM-500 使用的 10 年期間內，共為 LaSalle 兩部機組省下每年 80 萬美元的經費。而 AMFM-500 設備在電廠除役中，也可用於真空啜吸，用過燃料束清除異物等重要工作。

6. 低階廢棄物法規管制與發展現況更新-NRC

美國核管會持續發展對低階廢棄物的管制法規，使和目前法規差異較大的低階廢棄物儲放得以進行改正行動，使低放廢棄物得以安全儲存。目前對於低階放射性廢棄物的計畫包含：

- (1) 持續 10 CFR Part 61 規則訂定。
- (2) 超低階廢棄物管制。
- (3) 替代儲放要求及導引。
- (4) 超 C 類及超鈾廢棄物管制。

10 CFR Part61 的規則訂定備忘錄已於 2017 年 9 月發行(文件編號:ML17251B147)，內容包含低階放射性廢棄物處置規則，NRC 並持續引導管制人員提出補充內容的進版規則備忘錄。在最新版的規則中重大改變如:允許申請者針對個案提出的要求，並進行審查、法規遵守期限延長為 1000 年、釐清安全儲放案例的定義、深度防禦的嚴格考量、業主需告知所需費用與優點等新規定。目前 NRC 員工已於 2018 年 5 月提出新的草案管制導與委員會，在發布後舉辦公眾溝通會議，並在 2019 年秋天會發布最終管制導則。未來計畫於新的 10 CFR Part61 規則中改版的內容：增加不同場址的分析需求、1000 年的遵守期限、增加長半衰期之低放廢棄物在 1000 年後的安全分析等。

7. 法國電力公司之超低廢棄物管理- EDF

法國電力公司目前擁有 58 座 PWR 壓水式，9 座於 1982~1998 永久停機的電廠正在進行除役拆解。全法目前有三座廢棄物儲存場，大致分為一般性廢棄物與核廢棄物，其中核廢棄物又依其廢棄物放射性分為無污染、輕微污染、輕度以上污染，對於不同放射性活度廢棄的處置及存放場址如圖 11。其中超低階廢棄物放置集中處放於其中一座儲存場，或是直接於核電廠進行儲存。所謂超低階廢棄物定義為活性小於 100 Bq/g，可分為五種類型：第一種為如混凝土、橡膠等來自建築結構。第二種為來自系統組件如管套、鋼架、通風導管、一般性管路、樹脂等。第三種為危險性廢棄物如石綿、螢光管、電池、電子材質。第四種為液態廢棄物如油、溶劑、除汙水等。第五種為消耗性可燃廢棄物如衣物、塑膠、木頭等。

WASTE CATEGORIZATION AND CHANNELS

Activity	Short-lived (<30 y)	Long-lived (> 30 y)
VLLW < 100 Bq/g (Average 10Bq/g)	VLLW disposal center (CIRES)	On site storage (safety considered for mining residue)
LLW 100 – 20 000 Bq/g	LLW and ILW disposal center (CSA)	Dedicated sub-surface disposal under consideration graphite & radium bearing
ILW 20 000 – 10 ⁹ Bq/g		Activated materials (NPP): ICEDA (2018) then CIGEO
HLW > 10 ⁹ Bq/g	Waste streaming from UF recycling dedicated to geological facility (CIGEO) : 2025 or later	

Waste categorization <=> linked to elimination channels

- No simplistic value for radionuclide activity limits
- Acceptance criteria derived from repository safety cases study



EDF VLLW Management | 06/2018 | 5

圖 11、放射性廢棄物分類與儲存方式

自 1999 年開始，包含法國電力公司 EDF、燃料製造廠家 AREVA、實驗室所產生之中低階以下放射性廢棄物，皆運送至 CENTRACO 處置場進行再處理以減少廢棄物體積。其對液態與固態進行焚化、對金屬性進行鎔化。可燃性廢棄物經過焚化後的平均活度為 1000 Bq/g、α 活度為 1Bq/g，而經過再處理過的產物裝入四種類型容器如圖 12。裝桶後的廢棄物運送至位於法國東北部的 CIRES 儲存場，其處存容量為 650000 立方公尺，儲存執照年限為 30 年。法國

2017 年產生之放射性廢棄物共 2330 噸，其中 67.8%為可燃性固體廢棄物，30%為液態廢棄物，2.2%為油及溶劑。



圖 12、處理後放射性廢棄物儲存方式

對於在現場戶外暫時儲放的超低階放射性廢棄物及部分低階放射性廢棄物，其規劃的廢棄物擺放方式如圖 13。儲放場地需具備的規格條件如下：

- (1) 有足夠的的運送空間。
- (2) 2 公尺高圍籬。
- (3) 防火通道。
- (4) 8 公分厚柏油地面。
- (5) 可承受壓力為 0.16 Mpa。
- (6) 雨水排放系統。
- (7) 位於地層穩定區。

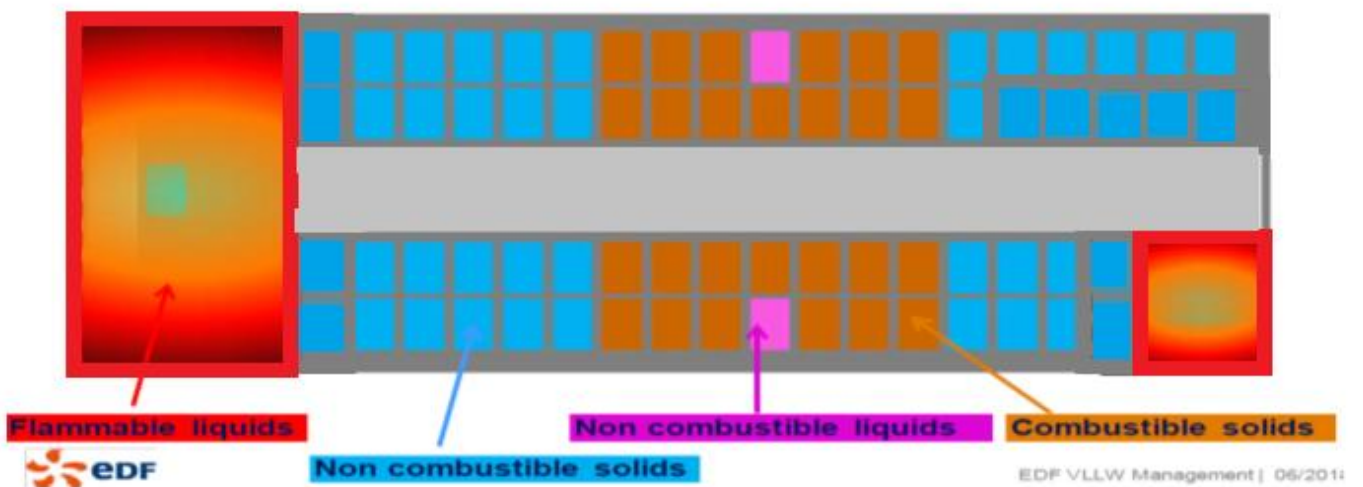


圖 13、廢棄物儲放位置管理

對於廢棄物管理，則使用移動貨櫃作為空間，經施工後可成為管理辦公室如圖 14，具有快速機動、便利、安全、對環境影響小等優點。



圖 14、貨櫃廢棄物管理辦公室

三、Zion 電廠& LaCrosse 電廠參訪

本次出國受邀參訪 Zion 電廠及 La Crosse 電廠，兩者皆由 Energy Solution(ES)公司進行除役工作承包。Energy solution 公司總部設於猶他州鹽湖城，提供除役及除污、放射性廢棄物處置及管理除役相關服務，目前業務地區涵蓋美國、加拿大、日本，其已完成之電廠除役經歷包含美國境內 Yankee Rowe、Main Yankee、Connecticut Yankee、Big Rock Point 等電廠，英國之 Magnox 電廠。目前正由 Energy Solution 進行除役的電廠有 Zion、LaCrosse、SONGs 等電廠，而參訪之 Zion 電廠及 La Crosse 電廠將分別於 2018 年及 2019 年達成廠址外釋之目標，完成除役工作。

Zion 電廠於 1974 年開始商轉，為擁有兩部機組之壓水式反應器電廠。因部分設備老化緣故，考量運轉執照即將於 2013 年到期，故決定提前於 2010 年開始進行除役。截至 2018 年已完成主汽機及輔機廠房拆除如圖 15，剩餘進度為兩部機組之圍阻體並已破壞部分圍阻體，預計於 6 月底完成圍阻體拆除。拆除之 B/C 類廢棄物皆在場內進行儲存，而 A 類廢棄物於 2018 年 6 月底前將全數運出。214 個不受影響區域已部分外釋，現汽機輔機廠房的外

釋正在審查中。此外最終廠址調查正在進行，預計 2018 年底前 NRC 將審核通過並終止執照完成除役，將比原先計畫超前兩年(2020 年)完成。由於 ES 公司為外包廠商，故完成除役後電廠執照將交回 Zion 電廠原持照者。

LaCrosse 電廠為 1969 年商轉之沸水式單一機組電廠，由於其為單一小容量機組，以經濟性考量即於 1987 年 4 月即進入永久停機。LaCrosse 電廠採取延遲拆除之除役策略，停機一段時日後，於 2007 年移除反應器壓力槽並直接運往 Barnwell 處置場處置；2008 年開始將用過核子燃料移置乾貯設施；2013 年後持續進行拆除工作，至今已完成主汽機、輔機廠房等拆除，預計於 2018 年 8 月底前完成最後圍阻體拆除。最終廠址調查正在進行，88 個不受影響之廠址已部分外釋，其中包含了鄰近燃煤電廠的區域。預期 NRC 將於 2019 年秋季通過審查，終止執照完成除役工作。



圖 15、Zion 電廠除役現況

肆、心得與建議

- 一、2018 年 EPRI 除役工作兩天研討會，延續先前研討會的架構下，各主題內容更新至美國電廠除役最新現況、法規管制及技術等資訊，參加會議成員涵蓋管制人員、各國電力公司、除役相關廠家、學術研究人員等。本公司除上台進行議題報告，亦與多方進行意見交換，不僅獲得有用的資訊，更使全球核能業界認識到台灣核能現況。透過交流可看出美國核管會對除役的態度是相當積極正面的，除了不斷汲取各電廠除役經驗以精進法規要求，並出版報告，在實務面上也適當地根據個案給予彈性。使除役電廠在安全的條件下有效率地進行除役工作。以 Zion 電廠為例，在永久停機後的立即除役，花了約 8 年即完成所有除役拆除工作。如同一位與會的管制成員所說，安全有效率的除役能促使核能工業進入良性循環。
- 二、本次參訪由除役公司 Energy Solution 亞太區副總率隊進行接待及簡報，並由工地負責經理帶領台電人員參訪現場。參訪過程中，讓我們感受到對方熱情的接待與解說，對於我們的提問皆詳盡答覆，透過此次參訪表示我國與全球核能業界交流相當正面。
- 三、藉由此次電廠參訪，讓我們了解不論是 Zion 電廠或 LaCrosse 電廠除役時，其放射性廢棄物，如：反應器壓力槽、蒸汽產生器(如圖 16)等大型系統或組件，基於成本上考量，皆未執行系統化學除汙且不拆解整組以鐵路的運送方式運往放射性廢棄物處置場處置。由於本國尚未有放射性廢棄物處置場，因此在除汙與減容之需求迫切性將高於美國。



圖 16、Zion 電廠移除之蒸汽產生器

四、核一廠即將進入除役執行階段，核二廠也進入除役準備之熱絡期，對於各國電廠除役實務經驗，尤其對即將進入永久停機前的過渡階段，除役文件的撰寫、修改以及如除役中 SAR/TS 等基準文件的修訂，系統設備的再分類評估作業等，尚需蒐集足夠之相關文件資料。未來希望能持續與各國不同除役專案負責人交流合作，解決面臨之問題，同時汲取國外電廠與公眾溝通的經驗，將有助於台電與公眾取得共識，進而順利推展除役工作之進行。

附件一、研討會議程

EPRI DECOMMISSIONING WORKSHOP

June 18-19, 2018 • Hyatt Regency • Savannah, GA • USA

EPRI DECOMMISSIONING WORKSHOP

MONDAY, JUNE 18, 2018		
TIME	TOPIC	PRESENTER
7:00 a.m.	Registration	
7:00 a.m.	Breakfast	
General Session Room		
SESSION 1: Decommissioning Overview		
<i>Co-Chairs: TBD</i>		
8:00 a.m.	Welcome and Topical Overview	Rick Reid, EPRI
8:10 a.m.	Power Reactor Decommissioning Program Status and Challenges	Bruce Watson, U.S. NRC
8:40 a.m.	NEI Decommissioning Overview	Mark Richter, Nuclear Energy Institute (NEI)
9:10 a.m.	Addressing D&D Technology Implementation Challenges via International Standards Development	Leonel Lagos, Florida International University
9:40 a.m.	Break	
SESSION 2: Decommissioning: Planning and Transitioning From Operations		
<i>Co-Chairs: Larry Camper, Talisman International</i>		
10:10 a.m.	Decommissioning Strategy Development at FirstEnergy	Larry Rushing, FirstEnergy
10:40 a.m.	Oyster Creek's Path to Decommissioning and Exelon Fleet Decommissioning Strategy	Jeffrey Paul Dostal, Exelon Decommissioning
11:10 a.m.	SAFSTOR Preparations at Crystal River 3	Ivan Wilson, Duke Energy
11:40 a.m.	Preparations for Decommissioning at Taiwan Power Company	Chih-Lin Hsu, Taiwan Power Company
12:10 p.m.	Lunch	
SESSION 3: New Technology Development		
<i>Co-Chairs: TBD</i>		
1:00 p.m.	Decommissioning LASER Cutting Demonstration	John Ritter, NuVision Engineering
1:30 p.m.	Development and Application of the AMFM-B500 Filtration System	Mike Little, Dominion Engineering, Inc.
2:00 p.m.	Evaluation and Demonstration of Cadmium-Zinc-Telluride Gamma Spectrometers at a Decommissioning Site	Ron Cardarelli, CN Associates
2:30 p.m.	Progress in Development of Arc Saw Technology	Tom LaGuardia, TLG & Associates
3:00 p.m.	Break	
3:30 p.m.	Intumescent Coatings for D&D Applications – from Bench-Scale to Radiological Hot Field Testing	Leonel Lagos, Florida International University
4:00 p.m.	Development and Application of [tech 2]	TBD, NuVision Engineering
4:30 p.m.	Enhanced Technologies for Remediation of Contaminated Concrete	Rick Reid, EPRI
5:00 p.m.	General Summary and Adjournment for the Day	

TUESDAY, JUNE 19, 2017

TIME	TOPIC	PRESENTER
7:00 a.m.	Breakfast	
General Session Room		
SESSION 4 – Decommissioning Experience		
<i>Co-Chairs: TBD</i>		
8:00 a.m.	Bechtel Decommissioning Experience	Sara Schmieg, Bechtel
8:30 a.m.	Feedback from the Westinghouse Reactor Vessel Dismantling Projects in Europe	Joseph Boucau, Westinghouse Electric Company
9:00 a.m.	Environmental Remediation during Fossil Plant Decommissioning	Jim Romer, EPRI
9:30 a.m.	Humboldt Bay Power Plant Decommissioning Project Update/Diablo Canyon Decommissioning Planning	Jim Salmon and Eric Wilson, Pacific Gas and Electric
10:00 a.m.	Full System Chemical Decontamination at Bohunice	Randall Duncan, Westinghouse Electric Company
10:30 a.m.	Break	
SESSION 5 – Decommissioning Research and Development Planning		
<i>Co-Chairs: TBD</i>		
11:00 a.m.	Decommissioning R&D Roadmap for the CANDU Fleet	John Krasznai, CANDU Owners Group
11:30 a.m.	Excess Assets - Nuclear Facility Deactivation & Decommissioning Innovative Solutions	Mike Serrato, Savannah River National Laboratory
12:00 p.m.	Lunch	
SESSION 6 – POSTER PRESENTATION – COMBINED DECOMMISSIONING AND LLW CONFERENCE (Poster Presenter Questions and Answers During Lunch)		
<i>Chair: Rick Reid, EPRI</i>		
Preliminary Evaluation of Radiation Doses to the General Public due to Airborne Effluents during Decommissioning of a Nuclear Power Plant		Kwang Pyo Kim, Kyung Hee University
Estimation of External Radiation Dose to Workers during Decommissioning of Nuclear Facilities		Kwang Pyo Kim, Kyung Hee University
A Study on Deriving Management Requirements for Decommissioning Radioactive Wastes by Treatment Procedure		Kwang Pyo Kim, Kyung Hee University

TUESDAY, JUNE 19, 2017

TIME	TOPIC	PRESENTER
General Session Room		
SESSION 1 – PLENARY SESSION (FOR DECOMMISSIONING AND LLW ATTENDEES)		
<i>Co-Chairs: TBD</i>		
1:00 p.m.	Welcome – Conference Goals	<i>Karen Kim, EPRI</i>
1:10 p.m.	Keynote	<i>TBD</i>
1:55 p.m.	WMS/ASME Sarge Ozker Award Presentation	<i>Mark Lewis, EnergySolutions (ASME Radwaste Systems Committee Chair)</i>
2:15 p.m.	EPRI Radiation Safety Program Update and RadBench™ Update	<i>TBD, EPRI</i>
2:45 p.m.	Break	
SESSION 2 – LLW REGULATIONS, POLICIES AND STRATEGIES (FOR DECOMMISSIONING AND LLW ATTENDEES)		
<i>Co-Chairs: TBD</i>		
3:00 p.m.	Radioactive Waste Management Activities at IAEA	<i>Rebecca Robbins, IAEA</i>
3:30 p.m.	Status of Low-Level Radioactive Waste Regulatory Developments at the U.S. NRC	<i>Boby Abu-Eid, U.S. Nuclear Regulatory Commission</i>
SESSION 3 – WASTE CLASSIFICATION AND CHARACTERIZATION PART I (FOR DECOMMISSIONING AND LLW ATTENDEES)		
<i>Co-Chairs: TBD</i>		
4:10 p.m.	Very Low Level Waste Management at EDF	<i>Josselin Errera, EDF</i>
4:40 p.m.	EPRI Very Low Level Waste Research and Perspectives	<i>Lisa Edwards, EPRI</i>
5:10 p.m.	A Hand-portable Gamma Spectroscopy System for In-situ Measurements and Examples Of Its Use for Continuous On-line Assay of Primary Coolant	<i>Frazier Bronson, Mirion Technologies (Canberra)</i>
5:55 p.m.	Adjourn	
6:00 p.m. – 7:00 p.m.	Reception - (for All - Decommissioning, LLW Attendees and ASME/EPRI Workshop Attendees)	