

行政院原子能委員會 109 年第 4 次委員會議紀錄

- 一、時間：中華民國 109 年 8 月 24 日(星期一)下午 2 時整
- 二、地點：原能會 2 樓會議室
- 三、主席：謝曉星主任委員
紀錄：黃君平、萬延璋
- 四、出席人員：(詳如簽到單)
- 五、列席人員：(詳如簽到單)
- 六、宣讀原能會 109 年第 3 次委員會議紀錄暨報告後續辦理情形:(略)
主席徵詢與會人員均無意見後，裁示：原能會 109 年第 3 次委員會議紀錄暨報告後續辦理情形相關資料，洽悉。
- 七、報告事項：

「台灣研究用反應器(TRR)除役技術發展與應用」報告案：

(一)報告內容：略。

補充說明：

台灣研究用反應器(TRR)除役法規期限係從 93 年至 118 年，在 TRR 除役歷程中，核研所建立多項除役所需的關鍵技術及工程規劃與管理經驗，且多數的技術已經本土化可避免國外廠商壟斷，順利推進國內除役工作的進行。

(二)委員發言紀要及回應說明：

委員發言紀要：

- 1、報告中提及的關鍵技術中，哪些是自主建立且值得驕傲及傳承？

- 2、TRR 除役所採用的除污方法所減少對人員造成的輻射劑量率約多少等級(order)? 應以量化表示。
- 3、除污過程中，人員接受最大劑量為何? 其他機構的又為何?

原能會回應說明紀要：

- 1、核研所執行之除役工作目標對象特殊，國際上鮮少相同案例因此幾乎都為自主建立，或改良精進國外經驗所產出之本土化技術，主要關鍵技術概述如下：
 - (1)輻射特性調查及度量：如中子活化分析、輻射劑量率量測及難測放射性核種分析等；
 - (2)放射性廢棄物減容減量處理技術：如金屬除污、放射性廢液處理、固體放射性廢棄物安定化與解除管制等；
 - (3)清理、切割與拆解：盛裝容器設計、適用於高活度金屬組件之切割機具設計、工程規劃及管理實務等。
- 2、以執行 TRR 燃料池清理為例，清理前屬高輻射管制區(輻射劑量率 $> 1 \text{ mSv/h}$)局部最高輻射劑量率達 10 mSv/h 以上，預期執行清理作業迄 109 年可降低至低輻射管制區範圍($< 25 \mu\text{Sv/h}$)。
- 3、民國 94 年間燃料池清理初期，承攬商員工集體劑量統計值為 121.89 人毫西弗，當年度人員最高年曝露劑量約 12 mSv，後續經驗學習並逐步落實輻防管制合理抑低原則，105、106 年度承攬商員工集體劑量約 60 人毫西弗，人員最高年曝露劑量約 7 mSv。一般而言，國際上輻射工作人員劑量管控都須遵守 ICRP 相關規定，我國法規亦是如此，每年以不超過 20 mSv 為原則，連續 5 年有效劑量不得超

過 100 mSv。

委員發言紀要：

- 1、TRR 除役計畫是否經過環評？
- 2、TRR 除役經費統計至今已支用金額？未來 9 年還需多少經費？
- 3、91 年執行移爐工程是否為除役的一部分？對於除役的影響是正面或負面？
- 4、燃料池與用過燃料乾貯場清理後的再利用規劃主要用途為何？是否會新建貯存場所？
- 5、TRR 燃料安定化產物暫貯護箱規格與使用年限為何？
- 6、廢樹脂貯存的 TRU 盛裝容器規格與年限為何？
- 7、TRR 爐體內切割後，使用的盛裝容器構造、規格與年限為何？
- 8、簡報第 3 頁中所述濕貯槽用途為何？
- 9、簡報第 13 頁中列出商用核電廠除役的數量，是否有研究用核設施除役數量資料，可否作為 TRR 除役工作的參考？

原能會回應說明紀要：

- 1、依環保署之【開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準】第三十條規定，台灣研究用反應器設施除役計畫係經主管機關原子能委員會核准據以執行之計畫，不適用環評規定。
- 2、早期各國政府投入相當多的經費及人力資源建立各式研

究用核設施以進行廣泛原子能研究，後因階段性任務完成及政策目標改變使得許多非發電用核設施陸續停止運轉或進入除役。現今各國正積極面對早期因國家任務所須而建立之核設施、遺留場址及放射性廢棄物之管理責任。不同於核電廠可運用後端基金執行除役計畫，核研所需自籌經費透過中央計畫建立除役技術，爭取基本需求經費維護改善基礎設施及執行除役作業，累計 93 年至 108 年 TRR 除役經費約 10 億元(包含燃料池及燃料乾貯場清理)，預估 109~117 年除役經費仍需約 9.4 億元(爐體拆解)。

- 3、91 年進行的爐體遷移工程是為興建 TRR II 計畫的準備工作並非除役的部分，雖 TRR 所面臨的問題與世界各國研究用核設施除役不同，核研所係依目前現況規劃 TRR 爐體拆解進行工法設計與作業規劃，在充分準備下可望順利完成。
- 4、燃料池在清理完成後將再利用為 TRR 爐體拆解的廢棄物貯存場所，而用過燃料乾貯場待完成清除後將做為不符合外釋標準之廢棄物貯存場所，TRR 除役將利用既有設施作為貯存場所並無新建貯存設施之規劃。
- 5、TRR 大部分的用過燃料已回運美國，餘留少量用過燃料在進行安定化處理後裝載入「TRR 燃料安定化產物暫貯護箱」內，本護箱係針對 TRR 所餘留之物料型式設計，外型為圓柱狀，直徑 187 公分、長度 418 公分，中心金屬密封桶可容納 23 組封裝之安定化產物，外圍以 40 公分厚鋼筋混凝土作為屏蔽，裝填後最大總重量 32 公噸，使用年限 50 年。
- 6、廢樹脂是遭用過燃料污染的低階放射性廢棄物，用 TRU 屏蔽容器裝載，該容器外型類似 55 加侖桶，直徑 784.4 mm，

高度 1,085.5 mm，以不鏽鋼材質製作，鉛屏蔽厚度 50 mm，內部貯存容積 311 公升，最大總重量 2,200 公斤，使用年限 50 年。

- 7、TRR 爐體內高活度金屬組件，切割後廢棄物規劃裝於 INER-LRW-C2 盛裝容器內，該容器以 100 mm 厚鋼板焊接組立而成，外部尺寸為 1,720 mm 長 × 1,720 mm 寬 × 1,245 mm 高，裝填後最大總重 21,600 公斤，目前該容器正申請許可中，申請使用年限 75 年。另較低活度的 TRR 爐體金屬或混凝土廢棄物，規劃以 INER-LRW-C1 盛裝容器裝載，該容器以 3 mm 鋼板與結構型鋼焊接組立，容器外部尺寸 1,807 mm 長 × 1,307 mm 寬 × 1,298 mm 高，裝填後最大總重 3,200 公斤，INER-LRW-C1 容器已取得使用許可，使用年限 25 年。
- 8、濕貯槽為 TRR 運轉期間用過燃料退出後進入燃料池前的冷卻暫貯單元。
- 9、根據全球核學會報導及國際原子能總署資料庫統計，世界各國總計約有 500 座以上研究用核反應器永久停止運轉、進入除役或已完成除役。然而各國的研究反應器設施規模及型式都不同，且各國之國土環境、政策及社會背景差異性也相當大，因此研究用核反應器的除役進展與成本存在許多的變數，缺乏一致性的標準可做為比對；核研所 TRR 除役計畫自西元 2000 年加入經濟合作暨發展組織/核能署 (OECD/NEA) 所屬核設施除役技術共同合作計畫 CPD (The NEA Co-operative Programme for the Exchange of Scientific and Technical Information Concerning Nuclear Installation Decommissioning Projects) 成為正式會員，透過

會員間的除役技術及經驗交流，參考各國除役工作之技術與經驗學習成果。TRR 除役相關執行成果、資源管理也獲得各國會員肯定。

委員發言紀要：

- 1、如簡報結語所述，TRR 除役所發展與建立的技術都很特殊，也相當不易，要如何提供予未來核電廠除役參酌使用將是重要議題。例如：水下切割技術與核電廠所需的技術是否具有共通性；盛裝容器規格與台電公司的需求是否相容或有可借鏡之處？
- 2、對於 TRR 除役作業，建議可就簡報第 13 頁所述的多項內容，就其操作結果、環境與個人輻射劑量降低效益、放射性廢棄物減量程度、經費成本與時間成本等面向，適時對應說明成效。

原能會回應說明紀要：

- 1、TRR 除役面臨許多獨特問題，而解決問題所建置的各項技術與經驗可成為國內核電廠除役的參考，並提供可行的解決方案，以水下切割技術為例切割機具規格與待切割物件雖不相同，但其設計原理及必要考量之參數相近，可提供核電廠反應器內部高活度組件切割工法規劃參考；另核研所設計之盛裝容器並不侷限於 TRR 除役範圍，亦可用於國內核電廠除役。
- 2、TRR 除役作業已陸續解決如燃料池清理等目標，成功將原廠房內高輻射管制區改善成低輻射管制區，目前執行燃料乾貯場清除工程與廢棄物管理亦透過自行開發之放射性活度量測設備控制放射性廢棄物產量，另一方面未來進入

爐體拆解作業，已藉由中子活化分析及有效切割規劃減少放射性廢棄物產生。依除役需求所開發之盛裝容器具備成本效益，與現有 55 加侖熱浸鍍鋅鋼桶相較可節省約 45% 之容器購置費用，如再加計切割耗材節省與工期縮短將有顯著成本下降之效益。

台電公司回應說明紀要：

核研所為 TRR 除役所發展的技術及累積的經驗都相當寶貴，也值得台電公司核電廠除役借鏡，例如自行開發、設計除役低放射性廢棄物盛裝容器；目前台電公司也正在開發低放射性廢棄物盛裝容器，依需求設計數款不同規格的容器，最厚的將達 30 公分，核研所的經驗值得我們學習。

委員發言紀要：

建議簡報第 13 頁中輻射劑量率評估應依作業流程有一定週期頻率及偵測位置紀錄，可作補充說明，並使長時間的除役工作留下偵測完整資料。

原能會回應說明紀要：

依輻射防護相關規範在除役準備階段輻射特性調查係評估作業期間人員及環境防護之重要工作；執行除役作業期間須有定期輻射劑量評估與量測紀錄，以近期執行之工作為例是每月進行輻射劑量率評估；在完成除役後亦須進行輻射劑量量測以確定符合標準。另簡報 13 頁中列舉除役前的 II 輻射特性調查與除役完成的 VII 輻射劑量評估，兩項主要全廠區的輻射劑量率評估技術為代表示意，而在執行各項細部除役作業期間均有對於人員、作業場所、放射性廢棄物等進行輻射評估、量測、紀錄與檢討等作為。

委員發言紀要：

簡報清楚呈現核研所在除役方面的經驗及技術都是國內重要的資產，而台電公司在除役方面沒有實務經驗，未來將督促台電公司向核研所請益並促成合作。

原能會回應說明紀要：

TRR 除役計畫先於國內核電廠除役，因此所建立之各項技術與經驗為國內重要資產，核研所將秉持開放態度與務實精神貢獻相關經驗。

八、決定：

(一)洽悉，同意備查。

(二)核研所執行 TRR 大型核設施除役所建立之技術與工程實務經驗，是值得重視的國家資產，應為國內核電廠除役之核後端發展，做出具體貢獻。

(三)TRR 除役即將進入技術困難度最高的高輻射劑量率爐體拆解工程，期許核研所秉持技術開發克服困難的精神，能兼顧安全、品質與法規，按時程完成 TRR 除役工作。

(四)針對今天委員們所提相關意見，請核研所進行相關盤點，以做為後續之精進。

九、臨時動議：無。

十、散會(下午 3 時 20 分)

行政院原子能委員會 109 年第 4 次委員會議簽到單

時間：中華民國 109 年 8 月 24 日（星期一）下午 2 時整

地點：行政院原子能委員會 2 樓會議室

主席：謝主任委員曉星

出席人員：

龔委員明鑫

請假

潘委員文忠

廖經慶代

王委員美花

吳豐盛代

陳委員時中

副巧貴代

張委員子敬

溫育芳代

吳委員政忠

祁善代

方委員良吉

請假

施委員信民

施信民

張委員靜文

張靜文

龍委員世俊

請假

艾委員和昌	艾和昌
闕委員蓓德	闕蓓德
錢委員景常	錢景常
王委員俐人	王俐人
吳副主任委員美玲	請假
劉副主任委員文忠	劉文忠

列席人員：

邵主任秘書耀祖	邵耀祖
陳所長長盈	陳長盈
陳局長鴻斌	陳鴻斌
徐主任明德	徐明德
王處長重德	王重德
張處長欣	張欣
劉處長文熙	劉文熙
廖處長家群	廖家群

列席單位：

原能會

陳志平

高荊芳

楊慶成

張景

黃君平

高弘俊

嚴國成

國營會

曹奕衡 陳品光

台電公司

張若桓

莊煥瑜

吳東明

劉興漢