

出國報告（出國類別：實習）

美國核能管制委員會除役管制見習 及美國 SONGS 核能電廠除役檢查

服務機關：行政院原子能委員會
放射性物料管理局

姓名職稱：張明倉薦任技正

派赴國家：美國

出國時間：106 年 11 月 4 日至 11 月 19 日

報告日期：107 年 2 月 12 日

摘要

本次赴美國實習是依據 105 年底台美民用核能合作會議之合作議案 (AE-NR-J2)決議項目於 106 年 11 月執行，行程第一階段首先前往位於華盛頓特區 (Washington D.C.) 的美國核能管制委員會 (U.S. Nuclear Regulatory Commission, USNRC, 簡稱美國核管會) 實習核電廠除役管制技術，此期間與多位美國核管會的核電廠除役專家，就美國核電廠除役法規、核電廠除役檢查管制技術進行討論、交換意見，並參加核管會除役法規修訂會議、核管會核反應器除役科業務會議，見習專案會議及業務會議進行方式，並參訪美國核管會營運中心。

第二階段從美國東岸華盛頓特區前往美國西岸加州(California State)的 General Atomics 公司及 San Onofre Nuclear Generating Station (SONGS)核能電廠，參訪 General Atomics 公司研究用反應器除役場址，以及見習美國核管會 Region IV 官員執行 SONGS 核電廠除役檢查管制工作，瞭解目前 SONGS 核能電廠除役計畫運作模式，除役執行進度及狀況，及用過核燃料乾式貯存設施作業情形。

美方執行核電廠的檢查頻率原則上為每季一次，SONGS 核能電廠隸屬核管會所屬第 4 區辦公室(Region IV Office)的業務管制範圍，故由核管會 Region IV Office 派員執行 SONGS 核能電廠除役檢查工作。由於我國方開始展開核能一廠的除役計畫，隨同美國核管會檢查官員執行 SONGS 核能電廠的除役檢查作業，可以見習美國核能管制機關執行核電廠除役檢查時的管制作為，汲取其中值得參採的檢查管制作法。

關鍵字：美國核管會、SONGS 核能電廠、除役檢查

目錄

摘要.....	1
一、 目的.....	3
二、 過程.....	4
三、 心得.....	28
四、 建議事項.....	30

附件一：美國核能管制委員會邀請函

附件二：SONGS 核能電廠除役作業管制檢查計畫

一、目的

「2025 非核家園」是政府的既定政策，須積極面對核電廠除役安全管制的議題，務必監督台電公司切實做好核電廠除役的規劃及落實。核一廠預計 107 年 12 月開始進行除役作業，為我國第一座正式除役的核能發電廠，為妥善做好對核電廠除役安全管制及作業安全檢查工作，有必要赴核能先進國家學習其安全管制機關除役經驗與作法及核電廠除役檢查技術，精進我國核電廠除役安全管制及檢查技術。

此次赴美國核能管制委員會實習核電廠除役管制技術及赴加州 SONGS 核能電廠見習除役作業管制檢查，依據 105 年 12 月台美民用核能合作會議之合作議案(AE-NR-J2)決議項目執行，也應美國核能管制委員會 10 月的邀請前往(邀請函如附件一)。因為核電廠除役之安全管制工作，包含除役管制法規研析、除役檢查作業規劃、核電廠除役劑量評估、用過核燃料乾式貯存等檢查工作。了解美國核能管制機關對核能電廠除役作業安全管制經驗與作法及現場除役管制檢查技術，可以掌握先進國家對核設施除役作業安全檢查作法及管理方式，提昇核電廠除役之安全管制技術，供我國核電廠除役安全管制參處。

二、過程

(一)行程概要

本次赴美國華盛頓特區(Washington D.C.)NRC 總部實習核電廠除役管制技術及赴加州 SONGS 核能電廠見習除役管制作業檢查，相關行程如表 1 所示：

表 1. NRC 實習除役管制技術及 SONGS 見習除役作業管制檢查行程概要

11 月 4 日 (六)	台灣至美國東岸紐約、轉機抵達美國華盛頓特區
11 月 5 日 (日)	整理準備 NRC 核電廠除役管制技術資料
11 月 6 日 (一)	前往 NRC 總部實習除役安全管理技術
11 月 7 日 (二)	前往 NRC 總部實習除役安全管理技術
11 月 8 日 (三)	前往 NRC 總部實習除役安全管理技術
11 月 9 日 (四)	前往 NRC 總部實習除役安全管理技術
11 月 10 日 (五)	美國退伍軍人節，NRC 停止上班
11 月 11 日 (六)	華盛頓特區搭機抵美國西岸聖地牙哥
11 月 12 日 (日)	整理準備 SONGS 核能電廠除役檢查資料
11 月 13 日 (一)	參訪 General Atomics 機構
11 月 14 日 (二)	見習 NRC 執行 SONGS 核能電廠除役檢查
11 月 15 日 (三)	見習 NRC 執行 SONGS 核能電廠除役檢查
11 月 16 日 (四)	見習 NRC 執行 SONGS 核能電廠除役檢查
11 月 17 日 (五)	轉機前往舊金山
11 月 18 日 (六)	由美國舊金山飛往台灣
11 月 19 日 (日)	美國抵達台灣

(一) NRC 總部實習除役安全管制技術(11 月 6~9 日)

行程第一天從台灣先飛往美國紐約甘迺迪機場，再轉機飛往美國核管會 (USNRC) 總部所在地，美國首都華盛頓特區(Washington D.C.)，準備前往美國核管會實習核能電廠除役安全管制技術。

11 月 6 日(一)上午由下榻飯店自行搭乘華盛頓特區的地鐵系統(Metro Transit System)到 White Flint 地鐵站，出站後直赴 NRC 華府總部 One White Flint 大廈一樓，此時核物料安全及保防署(Nuclear Material Safety and Safeguards, NMSS)除役、鈾料回收及廢棄物管理處(Division of Decommissioning, Uranium Recovery, and Waste Programs, DUWP)反應器除役科(Reactor Decommissioning Branch) Bruce Watson 科長已依約在大廳警衛管制站等我。經過嚴格檢查的門框式全身金屬偵檢器、X 光行李掃描機，換上訪客證後一起至 8 樓反應器除役科辦公室，首先到該處會議室與即將召開會議的處長 John Tapper 致意並交換名片，感謝他提供此次拜會美國核管處的協助。

Watson 科長隨後在該處會議室召開該科每月一次的業務會議，也邀請我列席參加，觀摩了解。首先 Watson 科長對同仁說明該科近期的業務重點及注意事項，詢問每個人工作進度並叮嚀注意事項，協調同仁之間的工作支援，也注意到同仁近期休假安排及職務代理等情形，氣氛愉快，但卻對每位同仁的業務都以實事求是精神，追蹤業務進度及執行完整面。業務會議結束後，該處副處長 Andrea Kock 女士也一起加入會議，Kock 副處長首先說明該處近期重要事項，並與員工交流意見，也說明目前整體核能環境不佳，政府預算相對減縮，有些業務費用會有調整的情形，但因可預見核電廠的除役業務將會增加，所以仍會尋找具有適當技術及專業的人士，加入該科除役管制的陣容。會後作者有榮幸與 Kock 副處長、Watson 科長及該科同仁一起合影留念如圖 1 所示。

由於本次行程規劃將前往加州 SONGS 核電廠執行除役作業安全檢查，該項業務承辦人為 Marlayna Vaaler 女士(圖 2)，所以先就此項業務向她請益、交流意見；除此之外，她也承辦 General Atomics 及 LaCrosse 核設施除役的管制業務，及近期除役法規的修訂彙整工作，她同時也在 2015 全美核能管制資訊會議(RIC)發表美國除役相關簡報，專業能力十分足夠，她向我說明現在 SONGS 核電廠的除役作業及檢查情形。

San Onofre Nuclear Generating Station (SONGS)核能電廠位於美國加州，共裝置 3 部壓水式反應器(PWR)機組，1 號機於 1968 年開始商轉，2 號機於 1983 年開始商轉，3 號機則於 1984 年開始商轉，其裝置容量分別為 456MW、1127MW、1127MW；1 號機組於 1992 年永久停止運轉(Permanent Shutdown)，2 號機組及 3 號機組則於 2013 年宣布永久停止運轉。

1 號機組起初在永久停止運轉後，選擇以 SAFSTOR 除役模式延遲拆除，2000 年 1 號機組改採取 DECON 除役模式立即進行除役拆除，目前 1 號機組大部分的結構物和設備已經拆除，機組內的用過核燃料已移至乾式貯存設施(ISFSI)貯存，但 SONGS 核電廠尚未提交 1 號機組的執照終止計畫(License Termination Plan，LTP)給 NRC 審查，所以 NRC 並無核准其環境輻射偵檢計畫與場址剩餘濃度限值等資料，所以 1 號機組並未正式完成除役。2014 年 SONGS 核電廠向 NRC 提交了 2 號機組和 3 號機組的「永久停止運轉後除役活動報告」(Post Shutdown Decommissioning Activity Report，PSDAR)，目前二個機組內的用過核燃料已移至用過核燃料池存放，將待廠址內的乾式貯存設施(Independent Spent Fuel Storage Installation，ISFSI)建置完成後，再從用過核燃料池移至乾式貯存設施存放。

SONGS 核電廠 2 號機組和 3 號機組除役計畫，採委外方式給 EnergySolutions 公司及 AECOM 公司聯合承攬。由於美國核能法律規定，核電廠持照業者的執照

效力，從申請執照、核設施建造、停止運轉、核燃料移出反應器、核燃料乾式貯存、執行除役計畫、除役後偵檢廠址輻射劑量符合法規限值，核電廠持照業者再向 NRC 申請終止核電廠執照，俟 NRC 正式行文同意該核電廠執照終止，才算正式完成核電廠除役計畫，核電廠持照業者的責任才算正式解除。SONGS 核電廠持照業者執行除役計畫時，負有整體核電廠除役的責任與義務，即使將執行核電廠除役計畫的工作委託承包商施作，仍負除役成敗最終的責任與義務。

Vaaler 女士討論中提到核電廠除役檢查的執行方法，她表示除役檢查除了遵照檢查手冊(Inspection Manual Chapter, IMC)2561 及檢查程序書(Inspection Procedure, IP)的原則性指導外，主要依據檢查人員的專業經驗來查核核電廠除役作業的法規符合程度及應加強事項，檢查人員分為資深視察員及視察員二類；因為 NRC 將全美分為 4 個區(Region)，負責執行各該區核設施的安全檢查業務，資深視察員及視察員的資格認定，也由各區各自作業，NRC 總部並無進行統籌認證作業。

目前由於她正在統籌彙整美國核反應器除役法規的修訂工作，當日有跨部門的除役法規修訂討論會議，所以 Vaaler 女士邀我列席觀摩除役法規修訂討論情形。由於核燃料從反應器中移出置入乾式貯存設施後，核事故的風險已大大減低，在安全前提下相關的管制技術規範，可以相對於風險減低而加以調整，而有些枝微末節事項可以不必事事再向 NRC 進行管制會報，因此可以修訂法規對於執照管制事項及範圍的修正，相對地解除管制或豁免管制。



圖 1. NRC 反應器除役科業務會議後與 DUWP 副處長(後排左 2)及除役科合影



圖 2. NRC 辦公室與 Marlayna Vaaler 女士合照

反應器除役科 John Hickman(圖 3)主辦 Humble Bay、Zion 及 Crystal River 核電廠的除役業務，本身是保健物理專長，他向作者提到一般核電廠申請 LTP 大約花一年半的時間獲得 NRC 許可，但是 Zion 核電廠 LTP 卻花了 3 年才獲得 NRC 許可。一般來說，NRC 核准了 LTP 之後，除役業者會提送最終狀態偵測報告(Final Status Survey Report, FSSR)，NRC 也會進行輻射劑量模擬評估，作為准駁業者 LTP 的依據之一。LTP 中的輻射劑量評估模式由業者自行選定，但是 NRC 也會採用相對地評估模式群來進行雙重驗證。一般在 MARSSIM 模式下，污染區分為三級，通常業者會對第一級的污染區進行 100% 範圍的採樣偵測，NRC 也會同步同數量進行 100% 採樣平行偵測；但是在第二級污染區，NRC 大約只會進行 10% 的採樣平行偵測。這樣的作法是在確保輻射偵測採樣分析的品質與正確性，同時這些偵測分析數據也可以作為最終狀態偵測報告附件的佐證資料之一。

反應器除役科的 John Clements 與 Stephen Giebel 也參與作者的討論(圖 4)，由於這二位均是保健物理專家，所以提供了核電廠除役之保健物理及輻射劑量模擬評估的寶貴建議。Stephen Giebel 說明關於研究用反應器及放射性物料場址除役的輻射劑量模擬評估，可以採用 DandD 模式來模擬評估輻射劑量，可以不用 RESRAD 模式來評估，避免發生使用大砲打小鳥的情形發生，甚或發生因為邊

界條件無法滿足之下，RESRAD 模式無法進行適當評估的情形。John Clements 評論數個較為運用的輻射劑量評估程式，包括 RESRAD、VSP、MARSSIM、MARSSAM、Microshield，他認為 Microshield 的功能相當初淺、不準確，通常只能模擬評估土壤及混泥土地面，功能相當有限；這些模式中又以 VSP 最為友善、精確、好用，並向作者介紹除役科專屬的輻射劑量評估程式軟體資料庫電腦，親自操作 VSP 的使用情形，展示該模式良好的人機界面與操作性(圖 5)。

另外 Watson 科長也為我安排參訪美國核管會的營運中心(NRC Operations Center)，該營運中心位於 NRC 總部大樓的地下室，配備有先進的核子設施監控設備，中間螢幕提供美國核管會各地區辦公室回傳給營運中心即時資訊，右側螢幕是核子反應器運轉時的機組分析數據，抬頭牆面則有一大片顯示美國各地飛機航線班機往返的動態圖，提供來自空中意外事故緊急應變的參考。此次參訪營運中心由於保安機密要求的緣故，無法於營運中心內部拍照，不過在營運中心入口處，有提供擺置國際來賓致贈紀念品的展示專櫃供來賓拍照，此時發現櫃內藏有台北縣消防局及原能會先前拜會所致贈的紀念品，與 Watson 科長再此處合影如圖 6。

核能電廠除役前，須停止營運並通知美國核管會，並提送 PSDAR 給美國核管會，正式提送 90 天後業者就可以開始進行除役工作，且美國核管會不用核准此份報告。但是在研究與試驗用反應器，以及複合式物料設施在除役之前，持照者除了將設施停止營運外並通知美國核管會外，必須要陳送除役計畫(Decommissioning Plan, DP)或是回收計畫(Reclamation Plan, RP)給美國核管會，並經過美國核管會核准後方可執行除役工作，這是二者主要的差異處。

核能電廠營運到後期宣布停機(Final Reactor Shutdown)，直到永久停止運轉並將燃料移除(Permanently Shutdown Defueled condition)的階段，稱為電廠後營運

轉換階段(Post-Operation Transitional Phase)。在這個階段，美國核管會要確認持照業者將燃料完全移出反應器、提送 PSDAR、辦理公眾會議、以及規劃檢查作業等。轉換階段的業務將逐漸由 NRR 辦公室轉移到 FSME 辦公室，並且要組織一個轉換階段的工作團隊(Working Group)。

這個工作團隊的任務是負責聯繫與協調 NRR 辦公室、FSME 辦公室、NSIR 辦公室、NMSS 辦公室以及地區辦公室的相關同仁，把電廠後營運轉換階段順利過渡到除役階段。於此期間 NRR 辦公室最主要的任務將是執照的修訂(License Amendments)，包括燃料移除的技術規範(Defueled Technical Specifications)、緊急及安全計畫(Emergency Plan and Security Plan)、人員配置(Staffing)、技術訓練(Training)以及相關的資格認證工作(Qualifications)。再者是針對豁免管制(Exemptions)作業預做準備，以及審閱除役信託基金(Decommissioning Trust Fund)。

在美國法規 10 CFR 50.75 中，要求業者須提供除役基金足夠完成核電廠除役的保證，而在 10 CFR 50.82 法規中，則是規範信託基金只能用於核電廠除役的活動，如果要使用在其他用途，就必須另外提出可以豁免管制的申請文件，至於除役期間的用過核子燃料管理，其基金的管理辦法是規範在 10 CFR 50.54(b)(b) 法規中。



圖 3.NRC 辦公室與 John Hickman 合影



圖 4.討論會議與 John Clements(右)及 Stephen Giebel(左)合照

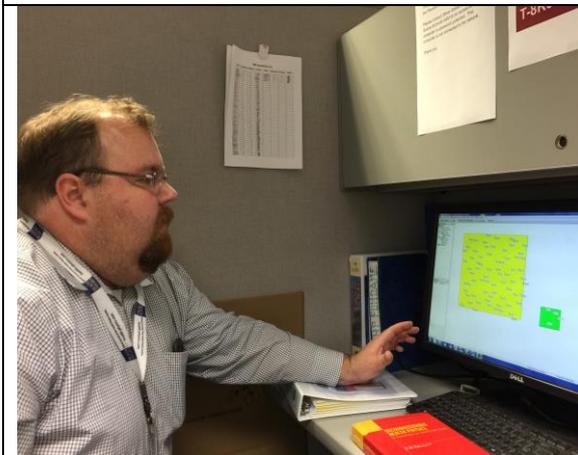


圖 5. John Clements 示範 VSP 操作



圖 6.作者、Watson 科長在營運中心入口國際來賓紀念品櫃前合影

(二)General Atomics 公司研究單位參訪(11 月 13 日)

本日由於加州 San Onofre Nuclear Generating Station (SONGS)核能電廠因為地方活動停止上班，所以美國核管會 Watson 科長特地安排作者參訪同樣位於聖地牙哥(San Diego County) 郡縣的通用原子力公司 (General Atomics，簡稱 GA) 研究用反應器除役場址。通用原子力公司成立於 1955 年，研究範圍包括有核燃料循環、核融合、電磁系統、遠程監控無人飛機等高科技系統領域，主要探索原子能和平使用科技，該公司一直是模組式氦冷卻核動力反應器系統的主要開發商，其 TRIGA 研究用反應器已在全世界運轉超過 50 年。

通用原子力公司的 TRIGA 研究用反應器是相當廣泛使用的非發電用核反應器，目前已經在全世界 24 個國家的大學、政府機構、工業實驗室以及醫療中心，共安裝了 66 個 TRIGA 研究用反應器。通用原子力公司研究用反應器可以應用於許多不同的領域，包括應用於醫藥與工業放射性同位素的生產、腫瘤疾病的治療、非破壞檢測、物質特性的基礎研究、教育和培訓等等。這些反應器在低於 0.1 至 16 兆瓦的熱功率下操作，可以脈衝至 22,000 兆瓦，由於通用原子力公司的鈾 - 鋳氫化物燃料的特性及安全性，因此可實現高功率脈衝作業。

本次參訪該公司 TRIGA 第一代研究用反應器模廠的除役場址，該場址已將用過核燃料運走，反應器設施移除，但因為反應器下方的地下窖尚未完成除污及拆除工作，故陸續仍有少量除役作業進行施作(圖 7)，因為原場址規劃會再做為其他核能設施研究使用，故其完成除役後之輻射劑量限值為每年 1 毫西弗。參訪結束後，全體人員在 TRIGA 模廠除役廠房外部合影(圖 8)。



圖 7. TRIGA 研究用反應器除役現場



圖 8.作者與 NRC 官員及 GA 除役人員於 TRIGA 模廠除役廠房外部

(三)SONGS 核能電廠除役作業管制檢查見習(11 月 14~16 日)

San Onofre Nuclear Generating Station (SONGS)核能電廠座落於美國加州(California State)聖地牙哥(San Diego County)郡縣內，位於太平洋與 5 號州際高速公路(Interstate-5)之間，主要為南加州愛迪生 (Southern California Edison, SCE)電力公司所持有營運，總共裝置 3 座壓水式反應器(PWR)機組，1 號機於 1968 年開始商轉，2 號機於 1983 年開始商轉，3 號機則於 1984 年開始商轉，其裝置容量分別為 456MW、1127MW、1127MW。1 號機組於 1992 年永久停止運轉(Permanent Shutdown)，2 號機組及 3 號機組則由於 2011 年安裝新式蒸氣產生器後，一直無法有效解決振動方面的安全問題，所以 SCE 電力公司於 2013 年宣布 2 號機組及 3 號機組永久停止運轉。

1 號機組是由美國貝泰(Bechtel)公司建造的一座西屋 3 迴路壓水式反應器，NRC 在 1993 年核准 1 號機組的核燃料移除技術規範，SONGS 核電廠也於同年完成了 1 號機組核燃料移出反應器作業；在 1994 年 SCE 電力公司提送 NRC 的 1 號機組除役計畫中，當時規劃將 SONGS 核電廠 1 號機組以 SAFSTOR 除役模式保留，直到 2 號機組與 3 號機組也停止運轉後，再一併進行除役。

但由於 1998 年美國核管會除役法規變更修訂的緣故，所以 SCE 電力公司向 NRC 提交了 1 號機組的 PSDAR，並於 2000 年選擇 1 號機組改採取 DECON 除役模式立即除役，至目前為止 1 號機組大部分的結構物和設備已經完成拆除，1 號機組的廢水則經由 2 號機組和 3 號機組的污水處理系統進行處理，2010 年 NRC 核可了 1 號機組冷卻水的進出水管道的離岸部分可以外釋供無限制方式使用。1 號機組內的用過核燃料則移至乾式貯存設施(ISFSI)貯存，目前該 ISFSI 設施外圍區域正擴建中，以容納 2 號機組與 3 號機組除役後的用過核燃料安全貯存。

1 號機組除役作業基本上已完成拆卸作業，氣渦輪廠房已經移出，也完成反

應器壓力槽的內部切割作業，但由於壓力槽切割後運輸包件的尺寸及重量問題大於預期，致使業者無法將該運輸包件運走，目前該運輸包件在廠內貯存(圖 9)，將待 2 號機組與 3 號機組除役時，再一併處理。

SCE 電力公司原於 1 號機組 PSDAR 中說明，1 號機組所有結構物和設備將於運轉執照終止時全部拆除並移出場址，但後來 SCE 電力公司表示將重新考慮此種作法的妥適性，並可能會在原場址某地面下留下一些的结构物。目前 SCE 電力公司已經選擇在氣渦輪廠房地面下的埋入式管件及膨脹式接頭的部分，經灌漿後留存於現場。因為 SCE 電力公司尚未提交 1 號機組的 LTP 給 NRC 審查，所以並沒有 NRC 批准的環境輻射偵檢計畫或剩餘濃度限值，所以依據美國除役法規而言，1 號機組基本上尚未完成除役作業。

2013 年 SCE 電力公司宣布 SONGS 的 2 號和 3 號機組永久停止運轉，2014 年 SCE 電力公司向 NRC 提交了 SONGS 核電廠 PSDAR，內容包括除役費用估算和用過核燃料管理計畫，2015 年 NRC 審查核准了 2 號機組和 3 號機組的核燃料永久移除技術規範。目前 2 號機組和 3 號機組內的核燃料已移至用過核燃料池存放，將待乾式貯存設施(ISFSI)建置完成後，再從用過核燃料池移至乾式貯存設施存放。

SCE 電力公司執行 SONGS 核電廠 2 號機組和 3 號機組除役之作業模式，係採委外方式給 EnergySolutions 公司及 AECOM 公司聯合承攬，EnergySolutions 公司過往已有承攬 Zion 核電廠除役計畫的經驗，該除役計畫作業目前已接近尾聲，唯 EnergySolutions 公司雖然承包 Zion 核電廠及 SONGS 核電廠除役作業，但二者承攬方式基本上有一項相當大的不同處。

由於美國核能法律規定，核電廠持照業者的執照效力，從申請執照、核設施建造、停止運轉、核燃料移出反應器、核燃料乾式貯存、執行除役作業、除役後

廠址輻射劑量偵檢等作業，都須符合法規要求及劑量限值，核電廠持照業者再向 NRC 申請終止核電廠執照，俟 NRC 正式行文同意該核電廠執照終止，才算正式完成核電廠除役，核電廠持照業者的責任才算正式解除。

Zion 核電廠的持照業者，在執行核電廠除役之初，了解核電廠持照業者負有核電廠從營運至除役的完全責任，故電廠經營者向 NRC 申請將核電廠執照轉移給除役總承包商 *EnergySolutions* 公司，而因為執照的轉移，所以同時也將 Zion 核電廠除役所應盡的責任與義務同時移轉給 *EnergySolutions* 公司。該公司因此成立了 *ZionSolutions* 公司專責執行 Zion 核電廠所有的除役作業，*ZionSolutions* 公司除了負責除役輻射偵檢、廠房拆除等現場工作外，同時也包括除役低放射性廢棄物管理、用過核燃料乾式貯存，直至完成 Zion 核電廠所有的除役工作。

SONGS 核電廠的經營持照業者(SCE 電力公司)執行電廠除役計畫時，選擇繼續保有持照者資格，所以也就仍維持持照業者對於整體核電廠除役的責任與義務，即使將執行整體核電廠除役計畫的工作委託承包商施作，但仍負有除役成敗最終的責任與義務。*EnergySolutions* 公司與 AECOM 公司聯合承攬了 SCE 電力公司 SONGS 核電廠 2 號機組和 3 號機組的除役作業，而因此成立了 SONGS Decommissioning Solutions (SDS)除役公司專職負責 SONGS 核電廠 2 號機組和 3 號機組的除役工作。

由於執照效力持續的緣故，SCE 電力公司有責任完成用過核燃料乾式貯存設施 ISFSI 的設置，其餘的除役工作才交由 SDS 除役公司負責完成，也由於美國目前尚未完成用過核燃料最終處置設施的設置營運，同時乾式貯存設施對於用過核燃料的中期存放已經美國 NRC 認證具有安全可靠，可商業化製造生產供核電廠使用，現階段美國核廢料市場上已有多家公司發展出商用模組的用過核燃料乾式貯存設施，也都經 NRC 認證核可貯存安全性，可供核設施需求者選擇使用。

SONGS 核電廠因先前執行 1 號機組除役計畫時，1 號機組內的用過核燃料已移至廠址內乾式貯存設施(ISFSI)貯存，該 ISFSI 係採用 HOLTEC 公司地表水平放置式乾式貯存設施(圖 10)，在 1 號機組用過核燃料移置 HOLTEC 水平式乾式貯存設施完成後，該貯存區周圍即以刺網鐵絲區隔，建立保安圍籬。目前 HOLTEC 貯存區旁，正進行存放 2 號機組與 3 號機組用過核燃料乾式貯存設施設置作業，SCE 電力公司此次採用 NUHOME 公司垂直放置式乾式貯存設施(圖 11)，此款乾式貯存設施採半窖式的方式設置，係將高大的垂直式乾式貯存設施，一半埋於地表下、一半置於地表上，以半埋入地下的方式興建，地表上各貯存桶間再以鋼筋混凝土澆灌固定。

垂直放置式乾式貯存設施現場裝置有模擬操作機(圖 12)，可以供工作人員模擬操作練習使用，以提昇現場操作熟練度及安全性；檢查當天因垂直式乾式貯存設施正在進行運輸模擬演練 (圖 13)，現場可以看到載運貯存桶的運輸板車有高達 48 個輪胎，工作人員都很認真在操演。而因 SONGS 核電廠比臨太平洋，且當地有許多海鳥，廠方人員表示為防止附近海鳥到乾式貯存區聚集、排放鳥屎造成地面髒亂、環境污染，所以在乾貯場內放置仿真猛獸假偶像(Kayode，圖 14)，以驅趕海鳥在此聚集污染乾貯區地面。



圖 9.壓力槽切割後存於運輸包件中



圖 10.水平放置式 ISFSI



圖 11.半徑式垂直放置式 ISFSI



圖 12.作者與模擬操作機(後排)、SONGS 核電廠人員及 KINS 人員合影



圖 13.垂直式 ISFSI 進行運輸模擬演練



圖 14.仿真猛獸假偶像(Kayode)驅鳥

本次美國 NRC 執行 SONGS 核電廠除役安全管理檢查人員共有 6 位，分別為：NRC 總部核物料安全及保防署(Nuclear Material Safety and Safeguards, NMSS) 反應器除役科科長 Bruce Watson 及專案經理 Marlayna Vaaler、NRC 第四區(Region IV)燃料循環及除役科科長 Ray Kellar、Region IV 資深視察員 Rachel Browder、視察員 Linda Gersey 及視察員 Stephanie Anderson。由於美國領土幅員廣大，NRC 將全國各地核設施檢查業務分為 4 個區(Region)執行，Region IV 轄區包括有美中及美西等二十多個州，SONGS 核電廠所在位置屬於 Region IV 業務轄區，本次檢查由總部及分區 2 位主管督導帶領，總部 SONGS 核電廠除役計畫承辦專案經理及分區 3 位視察員執行除役檢查業務，陣容可謂相當堅強。

NRC 對核電廠執行視察作業前都會事先通知廠方，以利廠方準備相關資料與配合辦理事項，而且廠方會事先在廠區停車場為 NRC 檢查人員預留車位(圖 15)，以免檢查人員前來卻無車位可停，間接妨礙 NRC 執行相關檢查作業。也因為這個緣故，當我們一行人把車停好在保留車位，進入電廠管制站正在辦理入廠通行證件(圖 16)時，一位 SONGS 核電廠員工進入管制站、大聲要求把停在保留車位的車子開走，因為該車位係保留給 NRC 人士使用；此時 Watson 科長禮貌地回答他：「我們是 NRC 人員，保留車位停的是 NRC 的車啦」，使得當場的人都輕鬆地笑了，算是檢查作業開始前的一段小插曲。

本週前來 SONGS 核電廠見習美國核管會 Region IV 檢查官員執行除役檢查管制工作的人員，除了作者，美方也同時安排了安排韓國核能安全研究所(Korea Institute of Nuclear Safety, KINS)3 位研究人員：鍾博士(Dr. Haiyong JUNG)、金博士(Dr. Sung Il Kim)、及李先生(Sangkyu Lee)，一起見習 SONGS 核電廠除役檢查管制工作(圖 17)。



圖 15.電廠保留 NRC 官員執行檢查車位



圖 16. SONGS 核電廠訪客通行證



圖 17.作者與 SONGS 核電廠人員、KINS 人員合影

由於 SONGS 核電廠已永久停止運轉，但 2 號機組與 3 號機組用過核燃料尚未移至乾式貯存設施(ISFSI)貯存，廠區目前由 SCE 電力公司與 SDS 除役公司進行除役業務交接中，整個 SONGS 核電廠處於除役期的暗黑階段(Cold and Dark)，即反應器冷卻，除維護需要外其餘的廠房及設備的電力與機械系統及照明均停止供應動力，尚未執行廠區拆除作業等，除役計畫處於除役過渡階段(Transition Phase)，所以本次除役檢查管制重點為：

1. 組織、管理及成本控制
2. 除役成效及狀態
3. 用過燃料池安全維護
4. 維護及監測
5. 惡劣天氣防護
6. 自主評估、稽查與矯正措施

美國核管會 Region IV 檢查團隊在執行本次檢查前，已事先擬定好此次的 SONGS 核能電廠除役作業管制檢查計畫(如附件二所示)，內容列出了主要檢查項目及參考檢查細項、相對應之檢查程序書、檢查人員名單等，但並不侷限原擬檢查細項僵化執行，仍需視檢查現場實際狀況、時間控制及發現需求來增減檢查

執行項目，例如原先規劃查閱用過燃料管理訓練計畫，包括人員聯絡資料、訓練程序、訓練期程等資料，但因該訓練計畫近期已送交 NRC，故現場取消該細項檢查作業。

本次 NRC 檢查團隊對於核能電廠除役過渡階段所做的安全管制檢查，各主要檢查項目之檢查發現及結論如下：

1. 除役成效及狀態

(1) 檢查範圍：持照業者與承包商進行除役作業是否符合執照及法規要求

(2) 觀察與發現

NRC 檢查團隊執行廠區現場巡檢，包括用過燃料池廠房、控制中心、2 號機組反應廠房與圍阻體內、及廠區東西兩側，且由於業者正在進行廠區輻射特性調查，NRC 檢查人員要求業者採集土樣時，同時分樣一份送交 NRC，由 NRC 特約的檢測分析實驗室(Oak Ridge Associated Universities, ORAU)進行檢測分析。最近一次 NRC 以加馬光譜儀對 SONGS 核電廠土壤分樣檢測，分析 Co-60 及 Cs-137 等主要核種，其檢測分析結果如表 2 所示，將來這些檢測分析結果也可以作為電廠除役最終狀態偵測的補充資料使用。NRC 檢查團隊認為本項檢查，業者適當維護廠內過渡階段相關設施及一般廠務管理，並符合美國聯邦法規 10 CFR 10.1402 對於非限制使用之輻射劑量限值規定。

表 2 SONGS 核電廠土壤分樣檢測分析結果

項次	採樣地點	Co-60(pCi/g)	Cs-137(pCi/g)	採樣日期	報告日期
0001	管道組	<0.043	<0.036	2017.8.30	2017.10.18
0002	管道組	0.023	0.002	2017.8.30	2017.10.18

2. 用過燃料池安全維護

(1) 檢查範圍：2 號機組及 3 號機組用過燃料池安全作業，確保維護符合技術規範及程序書。

(2) 觀察與發現

技術規範 3.1.1 及 3.1.2 要求用過燃料池水位必須保持燃料束上方至少 23 英吋以上，且燃料池硼液濃度必須保持 2000ppm 以上。除此之外，SONGS 核能電廠安全分析報告也要求，用過燃料池的水溫必須保持在華氏 50 度至 160 度之間。NRC 檢查團隊查閱了控制中心的資料監控系統(Control Center Data Acquisition system, CDAS)相關監測數據資料，發現 2 號機組及 3 號機組用過燃料池的水溫都穩定保持在華氏 68 度至 71 度之間，符合安全分析報告要求用過燃料池的水溫必須保持在華氏 50 度至 160 度間的規定，2 號機組及 3 號機組燃料池硼液濃度保持約在 2700ppm 上下，且從未低於技術規範所要求的 2000ppm 以下。

NRC 檢查團隊執行 2 號機組用過燃料池、管路、泵浦及熱交換器等設備現場巡檢，也檢查了燃料池輻射及物料管制圍籬(radiation and foreign material exclusion boundaries)、標語、警示，確保符合管制法規及程序書要求，也使用加瑪輻射偵檢器量測輻射劑量，量測結果與業者對 2 號機組用過燃料廠房之輻射偵測資料相符。

檢查團隊也查閱了二個機組用過燃料池每週的水質化學採樣分析資料，發現廠商依照程序書編號 SDS-CH1-PCD-1001「限制系統耗材控制及廠區系統化學控制」修訂一版規定內容執行，進行採樣分析

的化學工作人員也都有良好的放射工作實績。

所以 NRC 檢查團隊對 2 號機組及 3 號機組用過燃料池的包養維護認為符合技術規範及程序書要求，用過燃料被安全地貯存燃料池中。

3. 組織、管理及成本控制

(1) 檢查範圍：持照業者 SCE 電力公司與除役承包商 SDS 除役公司組織及整體架構，包括部分管控計畫之轉移及實施、人員配置、品質、訓練，此外，也檢查了業者對除役作業管控的有效程序。

(2) 觀察與發現

SONGS 核能電廠業者 SCE 電力公司有系統地轉移了 21 項管控計畫給除役承包商 SDS 除役公司(如表 3 所示)，分為 5 次進行轉移交接，但是其中有關營運、緊急應變、保安方面的三項計畫，主要的負責對象仍為 SCE 電力公司，雖然 SDS 除役公司為整個除役作業的總承攬商。

表 3 SCE 電力公司與 SDS 除役公司移交管控計畫表

1	2	3	4	5
核能安全文化	職業安全	工程	環境	保安
改善行動計畫	訓練	工作控制	化學	維護
核能管制	支援服務	營運	廢棄物管理	
管制事件及執照	公共設施	商業系統	緊急應變	
	廠區設施	消防/防火	輻射防護	

NRC 檢查團隊抽查了近期從 SCE 電力公司轉移到 SDS 除役公司的 4 項管控計畫，包括 1.訓練 2.輻射防護 3.化學 4.作業控制，發現 SCE 電力公司與 SDS 除役公司雖然仍處於交接時期，但兩者間有良好的溝通，並具有可追溯性以確保除役計畫項目有效地進行轉移。

檢查團隊查閱了 SDS 除役公司的訓練計畫及程序書，並與電廠人員討論了訓練計畫。SDS 除役公司程序書編號 SDS-TN1-PCD-000 「SDS 訓練部門組織」修訂一版，說明了 SDS 訓練部門的組織、角色和職責，程序書還描述了 SDS 訓練部門與持照業者監督部門之間的界面關係。

SDS 除役公司程序書編號 SDS-TN1-PCD-003 「系統化建立訓練程序」修訂一版，說明了訓練方法符合 10 CFR 50.120 有關「核電廠人員的訓練與合格認定」方面的要求，該 SDS 程序書內容包括對訓練需求的分析、訓練課程的設計、終端和訓練目標、特定訓練課程的開發與實施方法，以及訓練課程的評估。

輻射防護和化學計畫已於 2017 年 10 月 26 日移轉給 SDS 除役公司，檢查團隊抽查從 SCE 電力公司轉入 SDS 除役公司人員的訓練記錄，可看到有足夠的文件佐證滿足訓練方面合格需求；同時檢查人員也查閱了輻射防護程序書、近期偵測紀錄，並訪談了員工有關輻射防護和化學計畫，。

檢查人員特別查閱了近期樹脂檢測及搬運的相關文件，也視察了每週用過燃料池化學樣品收集情況，並查閱了 SDS 除役公司 2017 年 11 月 9 日召開的合理抑低輻射（ALARA）委員會議紀錄，可以說 SDS 除役公司的輻射防護和化學計畫符合管制法規和執照要求。

工作控管計畫近期已移轉到 SDS 除役公司，檢查團隊查閱了相關程序書，包括 SDS 規劃指引編號 SDS-WC1-WIN-0001「工作控管」第一版與程序書編號 SDS-WC1-PGM-0001「SDS 工作控管方案」修訂一版。SDS 工作控管小組是由不同專長領域的人所組成，包括有土木、機械、電氣等方面，檢查人員特別查閱了一項編號 SDS-0-E-CO-001 的除役工作單(DWP)，係將三條電纜從環狀匯流排 PME01 位置拉到廢棄物卡車區，工作完成後已簽收結案，適當執行了 SDS 工作控管方案之程序要求。

檢查團隊也察看了未來六週工作規劃的工作控管會議，觀察到過渡期間的分配工單中有一些重疊，也看到 SCE 電力公司與 SDS 除役公司工作人員之間有良好的溝通和質疑態度，以確保追蹤資料庫得到正確地更新，並以適當的頻率捕獲所需的活動。如上所述，SCE 電力公司和 SDS 除役公司正在經由相關幾個界面來進行交接作業，並根據查閱的文件和對 SCE 電力公司和 SDS 除役公司人員的訪談，可以發現工作控管方案正在得到適當地執行。

可以看到 SCE 電力公司和 SDS 除役公司建立了一個扎實的除役作業交接計畫，SCE 電力公司維持對 SDS 除役公司的監督作業，以確保除役作業符合管制要求與執照條件。根據所查閱的計畫文件與方案，發現 SCE 電力公司成功將相關計畫作業交接給 SDS 除役公司，SDS 除役公司也執行了上揭計畫以達到適用的管制要求與執照條件。

4. 維護及監測

- (1) 檢查範圍：用過燃料相關的安全貯存、維護及控制的維護規則計畫，以確保 SDS 除役公司有效執行 10 CFR 50.65 的相關要求。

(2) 觀察與發現

SCE 電力公司按照 10 CFR 50.65 「核電廠維護有效性監測要求」及 NUMARC 93-01 「核電廠維護有效性監測工業指引」執行了維護規則計畫(Maintenance Rule program)，在 2015 年 7 月至 2017 年 6 月期間，依照 10 CFR 50.65 (a)(3) 的要求對維護規則計畫進行了定期評估。

評估開始時，範疇包括 26 個系統及監控 56 個功能，評估期結束時，則留下 15 個系統及監控 23 個功能，NRC 檢查人員檢查了在監控中的系統、結構及元件(SSC)，發現 SCE 電力公司確實執行監控用過燃料安全相關的系統、結構及元件等維護工作，以及相關的緊急應變程序所需的監控作業。

在 2015 年 7 月至 2017 年 6 月的評估期間，SCE 電力公司在 10 CFR 50.65 (a)(1) 的規定下設定了三個 SSC 目標，包括 A.120 伏特交流電，B.消防水系統，C.3 號機組輻射監測系統。

檢查團隊查閱了 2017 年 4 月 26 日與 2017 年 9 月 13 日維護規則專家會議相關文件，在 2017 年 4 月 26 日會議中，輻射監測系統由於設備老化，所以被納入在 (a)(1) 下的目標中。2017 年 9 月 13 日，的會議，將 120V 電力系統納入監測中狀態，消防水系統也已納入監測狀態，所以檢查時 (a)(1) 下的目標唯一的 SSC 是 3 號機組輻射監測系統，這些系統符合既定的性能標準，將其移回監測模式是合理的。

檢查人員也查閱了 SDS 除役公司本項檢查有關程序書，包括程序書編號 SDS-EN2-PGM-0001 「SDS 維護規則方案」修訂 1 版和程序書編號 SDS-EN2-PCD-0001 「結構維護規則」修訂 1 版，發現 SDS

除役公司按照管制要求，適當實施維護規則計畫並與 SCE 電力公司以
往實施的計畫具一致性。

5. 自主評估、稽查與矯正措施

(1) 檢查範圍：SCE 電力公司與 SDS 除役公司與矯正措施及驗證符合管
制要求和除役相關文件的政策和執程序。

(2) 觀察與發現

檢查團隊查閱了本項檢查相關文件並訪談電廠人員，以評估 SCE
電力公司在執行矯正行動方案方面的績效，也查閱了 SCE 電力公司和
SDS 除役公司相關方案所產生的情況報告(Condition Report)，其中包
括之前 NRC 檢查所提出的 8 個用過燃料池行動要求，發現 SCE 電力
公司和 SDS 除役公司的方案，分別適時納入了各自的矯正行動，相關
文件也充分描述了矯正措施並鑑定了問題的重要性。

SCE 電力公司對從 2017 年 10 月 2 日至 2017 年 10 月 12 日的矯
正行動方案進行了評估，目的是評估的 SDS 除役公司矯正行動方案執
行度並評估 SCE 電力公司監督功能的妥適性。總體而言，SCE 電力
公司監督計畫紀錄了 SDS 除役公司適當地執行矯正行動方案，並符合
所適用的程序書與執照要求。

6. 惡劣天氣防護

(1) 檢查範圍：季節性極端天氣情況可能影響用過核燃料安全儲存之妥適
整備，及輻射監測與放流水控制設備的正確操作。

(2) 觀察與發現

檢查團隊與電廠工作人員討論惡劣天氣的準備及經驗回饋，有關
於 SCE 電力公司及 SDS 除役公司所採取的行動，以確保在季節性極

端天氣條件下不會影響對除役安全至關重要的系統，主要指風力及雨量的影響。對於 2017 年季節性極端天氣的整備上，SCE 電力公司已經完成必要的天氣準備行動，例如確保像垃圾桶這類的輕質物品等行動。

三、心得

- (一) 美國除役管制法規體系與我國最大的不同處，在於核電廠業者執照效力期限及責任義務，從核電廠規劃設計、建造甚至除役作業都在執照管制範圍，直至完成核電廠安全除役後，該執照的管制效力才解除。我國則對核電廠的管制，以運轉執照及除役計畫的方式來進行不同階段的管制，管制方法雖不同，但均以確保核電廠運轉及除役作業安全管制，達到保護人民及環境安全之目的。
- (二) 美國核電廠除役法規的演變，初期亦要求核電廠業者提送除役計畫審查，亦須獲得 NRC 的許可，但綜觀美國核能管制法規除了 10 CFR 之外，還有 RG、NUREG 等多重管制要求，如此再加上除役計畫審查恐有疊床架屋之虞；且美國核電廠執照完成核電廠安全除役後，尚須獲得 NRC 同意解除管制，該執照效力才解除，故 NRC 目前已取消業者提送除役計畫審查，改要求業者提送 PSDAR 備查。
- (三) 美國核電廠除役法規要求業者提送 PSDAR，將 PSDAR 資訊公開給民眾周知，召開公眾會議說明電廠除役內容，業者也主動與地方民眾溝通，經由與民眾及地方溝通了解，期在民眾及地方的信任中，順利推展除役作業。
- (四) 美國核管會對於核電廠除役作業檢查，採取以檢查手冊方式，搭配檢查程序書作為除役原則性檢查要求；另在進行檢查前，會擬定檢查計畫，載明檢查期程、檢查人員名單、檢查要項及相對應的檢查

程序書，作為檢查時雙方溝通的參考，並利於業者準備相關檢查資料，供管制機關查核。

(五) 核電廠安全除役，反應器中的核燃料為除役管制作業中的重點，核燃料移出反應器後，整個除役作業可以大步邁開。SONGS 核電廠除役比照美國其他核電廠除役方式，先將核燃料移出反應器放入濕貯池後，再逐步地移入乾式貯存設施，顯示此項安全貯存措施已廣為美國等國際核能先進國家所採用，獲得國際上的認可。

(六) SONGS 核電廠第二期用過核燃料乾式貯存設施採用半窖式垂直露天貯存，與第一期開放式水平露天貯存不同，美國核電廠業者只要採用經過 NRC 認可的乾式貯存設施，均可符合美國 NRC 對於用過核燃料嚴格的安全貯存要求，所以業者在設施選擇上主要以經濟面為考量重點。

四、建議事項

- (一) 美國核電廠除役法規，從審查除役計畫到無需審查 PSDAR 的調整，雖然審查文件的要求改變，但除役管制的完整面並沒有減少，反而因為除役管制經驗的累積，相關除役法規及行政指導的循序修訂，使得整個核電廠除役管制架構更加完整，業者也須積極執行除役以符合經濟效益及法規要求。建議我國除役法規可以考量美國核管會方式，在既有的管制法規基礎上，循序漸進探討除役管制法規及其相關子法與行政指導上，漸次補充相關法規要求，同時可以調整減少審查文件數量，又可以達到安全管制的目的。
- (二) 除役核電廠核燃料從反應器中移出置入乾式貯存設施後，由於核意外事故的風險已減低，相關管制規範內容在不影響安全前提下，可以相對於風險減低而加以調整，美國已朝此方向在檢討修訂中。建議除役相關單位可以參考類似作法，探討不同除役階段可以漸次豁免不需管制項目或簡化某些繁瑣的行政管制文件要求，提昇除役管制效率及業者自主管理。
- (三) 核電廠除役計畫的順利推動，資訊公開及民眾參與的共識是重要的一環，除了管制單位主動揭示除役管制相關訊息外，核電廠除役業者可以主動與地方及民眾溝通，可參考國外除役核電廠的成功做法，經由與民眾及地方溝通、拜訪、了解，主動成立社區除役關懷團隊，持續化解民眾疑慮，期能在民眾及地方的信任中，順利推展除役工作。

- (四) 核電廠安全除役，反應器中的核燃料為除役管制作業中的重點，SONGS 核電廠將核燃料移出反應器並移入乾式貯存設施，大步展開除役拆除作業，顯示用過核燃料乾式貯存設施已為美國等國際核能先進國家所廣為採用，獲得國際上的充分認可。建議除役業者應積極推動具社會共識的乾式貯存計畫，以順利執行除役作業。
- (五) 執行核電廠除役作業檢查，可以參照美國核管會制定相關檢查守則方式，訂定檢查程序書作為除役檢查原則性要求，另於檢查前擬定相關檢查計畫，作為檢查人員與業者檢查時，雙方溝通及準備應檢資料的參考之一。

附件一

美國核能管制委員會邀請函

October 11, 2017

Mr. Wei-Wu Chao
Taipei Economic and Cultural
Representative Office in the United States
4201 Wisconsin Avenue, N.W.
Washington, D.C. 20016

Dear Mr. Chao:

On behalf of the American Institute in Taiwan, the U.S. Nuclear Regulatory Commission (NRC) invites Atomic Energy Council staff member Mr. Min-Tsang Chang to travel to the United States to attend meetings with NRC staff from the Office of Nuclear Material Safety and Safeguards from November 6 to 9, 2017, in Rockville, Maryland. Mr. Chang will then travel to the San Onofre Nuclear Generating Station in Pendleton, California, to assist in performing decommissioning inspections with NRC staff from November 13 to 16, 2017.

Please note, all expenses for travel and lodging expenses will be self-funded.

If you or your staff have questions or need further assistance, please do not hesitate to contact me via telephone (+1-301-287-9091) or e-mail (Shannon.King@nrc.gov) and I will be pleased to assist you.

Sincerely,



Shannon King

附件二

SONGS 核能電廠除役作業管制檢查計畫

The following items are requested for the
Decommissioning Inspection
at SONGS
November 13 - 16, 2017.

Inspection Procedures:

1. IP 36801, Organization, Management, and Cost Controls.
2. IP 71801, Decommissioning Performance.
3. IP 60801, Spent Fuel Pool Safety.
4. IP 62801, Maintenance Surveillance.
5. IP 71111.01, Adverse Weather Protection.
6. IP 40801, Self-Assessments, Auditing, and Corrective Action at Permanently Shutdown Reactors.

More detailed inspection areas are listed in the attachments below.

Please have the requested information available at the start of the inspection.

If more than one inspection procedure is to be conducted and the information requests appear to be redundant, there is no need to provide duplicate copies.

Inspectors:

1. Rachel Browder.
2. Stephanie Anderson.
3. Linda Gersey.

1. **IP 36801, Organization, Management, and Cost Controls.**

- A. List of contacts and telephone numbers for the following areas:
 - 1. Certified Fuel Handler Training Program.
- B. Organization chart for Operations and response organization.
- C. Procedures for Certified Fuel Handler Training Program.
- D. 2017 and 2018 Certified Fuel Handler Training Schedule.
- E. SDS Training Program and list of implementing procedures.
- F. Copy of GET training program elements.
- G. SCE and SDS employee safety concerns program.
- H. Procedures that address Records Management Program.
- I. Discussions while onsite regarding the Transition.

2. **IP 71801, Decommissioning Performance.**

- A. Tour of Facility.
- B. Look ahead at the projected decommissioning schedule.
- C. Status of synchronous condenser.

3. **IP 60801, Spent Fuel Pool Safety.**

- A. Tour Spent Fuel Pool and Support Systems.
- B. Provide a list of ARs generated on SFP operations since Aug 31, 2017.
- C. Latest revision of SO23-3-2.11.2, "Spent Fuel Pool Cooling Island Operation".
- D. Latest revision of SO123-III-1.1.23, "Chemistry Procedure" (any changes to SFP criteria?).
- E. Copy of chemistry sample results summary ~ (August 31, 2016 – Present).
- F. List of recent surveillances performed on the SFP Cooling and Makeup systems.
- G. Copy of procedure for monitoring SFP leaks and taking appropriate actions.

4. **IP 62801, Maintenance Surveillance.**
- A. Provide a list of maintenance and surveillance activities scheduled during the inspection week.
- B. Provide copies of procedures for the following areas:
1. Maintenance Program.
 2. Work Management Process.
 3. Work Authorization and Tagging.
 4. Preventive Maintenance Program.
 5. Technical Specification Surveillance Requirements.
 6. Maintenance Rule Program.
 7. Maintenance Rule for Structures.
- C. Provide a copy of the last maintenance rule evaluation report.
- D. Provide a copy of the last audit and self-assessment of the following:
1. Maintenance Rule Program.
 2. Maintenance Program.
- E. Provide copies of the Maintenance Rule Expert Panel (MREP) meetings since January 2017.
- F. Maintenance Backlog.
- G. List of ARs generated involving surveillance and maintenance of the following items since January 2017:
1. 1500 kW diesel generator.
 2. U2 and U3 WRGMs.
 3. SFP island and cooling systems.
 4. SFP makeup pumps and systems.
5. **IP 71111.01, Adverse Weather Protection.**
- A. Copies of procedures that support the adverse weather protection program.
- B. List of deficiencies identified during 2016 walk-down.
- C. List of any surveillances associated with adverse weather conditions.
6. **IP 40801, Self-Assessments, Auditing, and Corrective Action at Permanently Shutdown Reactors.**
- A. List of corrective actions generated under SCE and SDS since August 31, 2018.