

參加 2014 年核能電廠除役及用過燃料管理策略高峰會側記

2015 年 1 月 12 日

2014 年 10 月 1-2 日於美國北卡羅萊納州夏洛特舉辦了一場核能電廠除役及用過核燃料管理策略高峰會，主辦單位 Nuclear Energy Insider 於會議手冊中特別指出本次會議的背景，美國現已有 15 部機組進行除役，未來 10 年內陸續將有 14 機組達到其原執照期限，在可預期的未來除役及用過核燃料處理之策略將主導整個工業界前進方向，但由於政治上對於如何進行核燃料最終處置仍意見分歧，電廠廠址內乾式貯存仍是唯一可行之選擇，其衍生之議題如：如何快速地將燃料從水池中移至乾式貯存設施、如何處理高燃耗燃料、以及電廠除役後在廠址內放置多長時間等，故本次會議目的在於使與會者透過現有已知之知識及工具，讓未來準備進行除役之業者能夠開始規劃、執行、及至最終完成這項龐大複雜的工作。另一項值得關注的議題是除役經費的考量，大會主席 Frank Helin 在開幕致辭時，說明每個核能電廠業主並不是都具有充足的除役信託基金，據瞭解在不足的金額部分，有些是由用戶來抽取，有些則來自其他管道，但無論如何工業界應該思考如何能在有效的經費管理下完成核能電廠的除役工作。另外他也提到與核能電廠所在社區民眾互動的重要性，以及如何讓民眾在除役過程中之參與，以因應逐漸升高之民眾意識，而各業者之間如何做好經驗傳承及回饋，將是未來順利執行除役工作之助力。



圖 1: 核能電廠除役及燃料處理策略高峰會主席 Frank Helin 開幕致詞

此項高峰會之專題演講及分組討論內容廣泛，議題包括：州政府在除役中之角色、機組永久停機後之公眾溝通、用過核燃料處置政策、場內乾式貯存妥適性、核能電廠除役之挑戰、除役實務探討、乾式貯存執照更新、中期貯存之替代方案、正確估算除役經費、除役計畫之風險及財務擔保等，以下報告內容重點則以核能電廠除役實務及用過核燃料處理策略為主。

核能電廠永久關廠後與社區之互動

來自 San Onofre 核能電廠(SONGS)之 Thomas Palmisano 為南加州愛迪生電力公司(Southern California Edison, SCE)之副總裁兼核能主管，他揭示了該公司在 SONGS 之除役指導三原則為：安全(Safety)、管理(Stewardship)、及參與(Engagement)，自從 2013 年 SCE 決定永久停止 SONGS 之兩部壓水式機組後，除了依法規要求向美國核管會提交停機後除役計畫報告(PSDAR)、照射過燃料管理計畫(IMFP)、及除役經費預估(DCE)之外，過去一年半以來 SCE 公司致力於向外溝通事務，包括：成立 18 人之除役委員會、舉辦除役教育展、邀請民眾參觀 SONGS 電廠、建立 SONGS 社群網站、發言室與媒體間互動等，這 18 位委員成員來自於學術界、商界、民意代表、勞工、社區民眾、軍人、學校董事會、警局及州立公園等，其設置主席、副主席、秘書及自願者，也曾召開過兩天之研討會，讓參與除役工作者及社區和利益相關者來交換意見。SCE 公司也積極徵詢有除役經驗的電廠，包括：Humboldt Bay、Maine Yankee、Zion 電廠等，同時也使用電力綜合研究院(EPRI)所發展之除役導則。



圖 2: 南加州愛迪生電力公司副總裁 Thomas Palmisano 演講

Palmisano 副總裁在其簡報中，也總結了除役委員會主席目前的 6 項觀察心得如下：

- 關注的人會自願地去執行本項的工作，而這需大量的民眾參與。
- 意見不一致的情形超出原先預期。
- 現有核管會之除役管制為豁免申請導向，需要更為流暢的流程。
- 民眾對於用過核燃料之長期場內貯存感到訝異，而且將有更多燃料會從池中移到乾式貯存場，大家需要以新的角度來思考集中式貯存場的建議。
- 公眾參與是條雙向溝通的路，工業界要用較為淺白語彙來說明核能事務，民眾則需在喜好、需求、及取捨間做出清楚的抉擇。

核能電廠除役各階段狀況之檢討

本次高峰會中有一場除役經驗回饋的座談會，由主辦單位邀請四座處於不同階段過程之核能電廠主管來分享經驗，這些電廠包括：已完成拆除及綠化之 Yankee Rowe 電廠、拆除中之 Zion 電廠、停機剛滿一年之 Kewaunee 電廠、及正準備永久停機之 Vermont Yankee 電廠。



圖 3: 核能電廠除役經驗座談會(左起：Wayne Norton (Yankee Rowe)、Christopher Massey, Tony Orawiec (Zion)、William Zipp (Kewaunee)、Robert Smith (Vermont Yankee)、Pamela Cowan (Exelon))

準備永久停機之 Vermont Yankee 電廠

Vermont Yankee 電廠於本次高峰會後之三個月內即將永久停機並開始進行除役工作，負責除役規劃之副總裁 Robert Smith 首先介紹此電廠過去 42 年運轉的實績，這部 63 萬千瓦功率沸水式機組之發電量，不但可供應佛蒙特州 70% 之用電，而且已省下 50 千萬噸二氧化碳之排放，近來年電廠可連續長達 544 天之運轉，預估 2014 年的容量因數可達到 98.9%，都是難得的佳績。只可惜因為符合法規而需進行之改善投資、更換舊設備之成本，以及外在天然氣價格低廉和再生能源市場補貼等因素，其母公司 Entergy 不得不做出於 2014 年底永久停機的決定。依 Smith 副總裁所提出的除役規劃及時程(如圖 4)，Vermont Yankee 電廠在停機後 6 年內，逐步將用過核燃料自池中取出，並移至乾式貯存場；隨後之 46 年整個電廠將處於安全儲置(SAFSTOR)的狀態，等待放射性強度衰變以及能源部對核燃料之最終處置決策；接下來將以 8 年的時間來拆除建物設施及復原景觀。總共的時間為 60 年，符合現有核管會的規定。不過 Entergy 公司也與佛蒙特州達成協議，有可能縮短安全儲置時間而提早拆除建物及設施。

雖然 Vermont Yankee 即將停止運轉而開始除作業，Smith 副總裁認為該公司仍致力於學習除役法規、向其他有經驗的電廠學習、調適管制要求及外部影響力、在開發新的作業流程時仍應顧及現有之流程。另他也強調這是第一個大型沸水式反應爐機組由運轉而過渡到安全儲置，故其所規劃如何有效花費、簡化工作流程、減低不必要的要求、減少工作人員等作業，都需要經過縝密的考量，而他自信地表示目前正按計畫進行中。

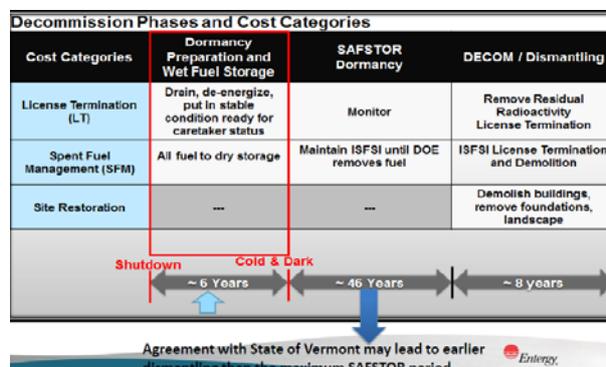


圖 4: Vermont Yankee 除役規劃步驟及時程¹

已永久停機之 Kewaunee 電廠

此電廠為西屋公司二迴路壓水式機組，於 1974 年開始商業運轉，Dominion 公司於 2005 年購買 Kewaunee 電廠後，也和售電業者簽下購電契約，期限為 2013 年 12 月。唯天然氣價格自 2007 到 2012 年之間，由最高峰之每單位 10 美元降低為每單位 2 美元，而電廠所在之威斯康辛州公共事業委員會預測 2016 年前，該州都享有 15% 的電力餘裕，這使得購買契約到期後，無法再找到買主的 Dominion 公司，不得不於 2012 宣佈將於 2013 年 5 月 7 日關閉 Kewaunee 電廠，即使該電廠具有穩定的運轉績效，永久停止運轉前已有 2,261 天未曾經歷自動急停(跳機)的狀況，仍不敵經濟因素而關閉。Kewaunee 電廠除役計畫經理 William Zipp 表示公司做出決定後，他們也迅速地成立獨立的除役團隊並開始收集文獻資料及具有除役經驗電廠的資訊，同時也開始規劃所需資源及工作流程。停機後 1 年多來，除規定向核管會繳交相關除役規劃報告，也申請保安及緊急應變計畫的豁免，這主要是考量核子燃料移置乾式貯存場後，所需之保安人力及緊急應變範圍都縮小許多。未來 2015-2016 年的工作重點，則是以乾式貯存場為主體而修改電廠技術規範、保安計畫、及緊急應計畫，在此同時也要逐步將燃料由水池中取出並移置乾式貯存場。

Zipp 經理提到除役工作需考量的 5 個面向，包括：照顧工作人員、清楚說明處理流程、掌握好電廠實體、與社區的接觸及介面、與工業界及管制者間的互動等，而所面臨的挑戰及包括除役法規的周延性、如何從已有除役電廠取得經驗、工作人員的減少、如何保留住所需人力、及如何與工業界採取一致行動等。他最後也表示，自 Kewaunee 電廠關閉以來，對當地經濟已造成一定的衝擊，包括每年損失 8 千 5 百萬美元薪資所得稅收、6 億 4 千萬美元的貨物銷售稅、及 6 百萬美元的郡稅，但此已是無法再挽回的決定。



圖 5: Kewaunee 電廠在夕陽中²

拆除中之 Zion 電廠

自從 Zion 原電廠原業主 CommEdi 公司於 1998 年停止運轉兩部 1080 MWe 的壓力式反應器後，接手的 Exelon 公司原規劃於 2015 年開始行除污及除役計畫，並預期至 2032 年完成廠區綠化復原。不過 2010 年 Exelon 公司將 Zion 電廠的執照轉移給其子公司 Energy Solutions 並由其全權負責除役工作，在這家具有電廠運轉、設計及工程、用過燃料管理、廢料處理、物品運輸、除污及除役之垂直整合性技術服務公司的規劃下，將利用 2010 年起 10 年內，完成拆除建物及復原廠區的工作。

	Exelon's Schedule	ZionSolution's Schedule
D&D Planning Start	2013	2010
D&D Operations Start	~2015	2010
Site Restoration Complete	2032	2020-2018

圖 6: Zion 電廠除役及廠區復原時程比較表³

來自 Zion 電廠除役團隊之 Tony Orawiec 經理及 Energy Solutions 副總裁 Christopher Massey 在高峰會上報告三階段之工作規劃，第一階段有關用過燃料處置的部分，目前已完成乾式貯存場設施(ISFSI)，於 2014 年 9 月底也完成 39 個護箱的安置(總共 61 個)，第二階段作業包括：完成切除反應器內部組件並移置乾式貯存場、完成廠區周邊大型槽移除、完成處置兩個高於 Class C(GTCC)放射性廢棄物箱並移置乾式貯存場，未來將陸續切割並移除各項設備及組件、拆除建築物、並申請執照終止。等到完成各項拆除作業後，則將進入第三階段廠區復原，除了乾式貯存場及

少數設施之外，其餘土地將能夠釋出供再利用。

Orawiec 經理認為 Zion 電廠的除役模式可作為工業界之最佳典範 (best model)，其理由如下：

- 電力業者(如 Exelon 公司)主要工作在於發電，故轉移執照及風險給專業公司，勝於以往傳統之外包作業。
- 長時間之安全儲置(SAFSOR)不見得風險較低，這包括法規要求的改變、廠區持續維持運作之費用、利益相關者不見得同意把問題給封起來，倒不如早日解決問題。
- 本除役計畫已顯示能夠安全而加速處理清除的工作，同時也降低原預估花費。
- Energy Solutions 公司能夠提供長期性之指令手冊(order book)及先期廢料管理及處置，使得各項工作能夠依預期計畫實施。



圖 7: Zion 核能電廠用過核燃料乾式貯存場近況(2014 年 9 月 9 日)³

已完成拆除之 Maine Yankee/Connecticut Yankee/Yankee Rowe 電廠

Wayne Norton 現為 Yankee Atomic Electric Company 總裁及核能主管，過去 15 年曾參與過 Maine Yankee, Connecticut Yankee, Yankee Rowe 三個電廠之拆除，以及後續用過核燃料乾式貯存管理的工作，目前這三個電廠的主要建築物都已拆除完畢，只剩下用過核燃料乾式貯存場，等待能源部依法將燃料移除之後，再拆除貯存場，達到全面的綠化復原。正如前面幾位講者所言，Norton 總裁也認為除役過程中最重要的是處理好人員安置及電廠本身狀況，另外由於 2001 年 911 事件及 2011 年日本福島事故的發生，會影響到人們對乾式貯存的看法，但他認為在拆除技

術及與管制者溝通等經驗是可以傳承的。

以 Yankee Rowe 電廠為例，其機組為 185 MWe 之小型壓水式反應器，自 1961 年達到商業運轉到 1992 年永久停機，總計為新英格蘭地區 440 億度電。停機之後於 2003 年成功將所有用過核燃料移置乾式貯存場，並開始進行廠內主建築物的拆除，到了 2007 年達到完全拆除及綠化復原的里程碑。下圖為此電廠從運轉、拆除、復原的變化圖，目前僅下廠區一隅之乾式貯存場。



圖 8: Yankee Rowe 核能電廠拆除過程及現有乾式貯存場圖⁴

用過燃料乾式貯存設施之執照更新

自 1990 年初期各電廠開始設置乾式貯存設施以來，依法規規定，能源部之最終處置場應於 1998 年開始接收各電廠之用過核燃料，然而因為原設定亞卡山處置場計畫受到內華達州政府的強力反對，加上現任美國歐巴馬政府也不支持，故能源部又另設立藍緞帶委員會(BRC)來檢討核燃料的終極處置，目標改採暫時性集中式貯存場及 2048 年開始使用最終處置場。因此之故，各電廠現有的乾貯設施原先 40 年的使用執照勢必需要更新，以繼續使用現有場地。來自美國核管會核材料安全及核子保防署之 Mark Lombard 處長，便以乾式貯存設施之執照更新管制為題，報告核管會對於法規制定的現況以及各業者申請乾貯執照更新應注意的事項。



圖 9: 美國核管會核材料安全及核子保防署 Mark Lombard 處長演講

Lombard 處長首先舉出著名的 B52 轟炸機為例，說明此於 1950 年代初期開始使用的飛機原先設計以 20 年為壽命，但後來經過不少的改善，目前以 2040 年為其除役年限，這正說明了良好的老化管理使得 B52 成為一個活用的選項。同樣以 1990 年開始使用之乾式貯存設施，最早以 20 年為執照期限，然而過去也歷經了許多的設計修改，使得其可以運作較原先長久，而老化管理計畫同樣將扮演著重要的角色。核管會目前借重反應器執照更新管制的經驗，也自我評估出可以延續長久的工作架構，同時也參考工業界所提出的導則，並與能源部、供應商、執照業者、及民眾溝通互動，最終修訂了管制文件 NUREG-1927 草案，以做為審查核燃料乾式貯存設施執照更新案之法規指引，這份草案目前正在核管會內部進行審理，預計 2015 年中便可以正式開始實施。Lombard 在總結時指出，核管會將秉持公開透明的精神，密切地與所有利害相關者合作，溝通相互的期望及接納建言，以制定合適的法規，他並鼓勵大家隨時關注核管會與工業界之行動，以及參與申請前會議中的討論及互動，而其中最重要的就屬適當的老化管理方案。

用過核燃料處置之政策性探討

來自 Sustainable Fuel Task Force 公司之 Edward Davis，向與會者分析及報告自歐巴馬總統上任以來，美國用過核料處置政策之過去、現況、及未來等三個面向。首先針對原規劃之亞卡山最終處置場，歐巴馬總統第一任的能源部朱棣文部長任內成立了藍緞帶委員會，評估認為美國未來應以共識為基準 (consent-based)，來尋找最終處置場，目標訂在 2048 年開始運作，其間於 2021 年及 2025 應先進行前導性及集中式中期貯存設施的建置。歐巴馬政府自 2011 年起不再編列亞卡山計畫之經費，美國核管會也暫停了本計畫之審查工作。2012



圖 10: Edward Davis 演講

年6月美國巡迴法院宣告因為缺乏最終處置場，使得核管會信心法案無效，導致核管會暫停發照兩年，這段期間用來修訂其法案成為「用過核子燃料延續貯存法規」，認為乾式貯存設施長期在廠內貯存之安全風險輕微，並於2014年10月生效而重新開始發照作業。此外，美國法院也因為核管會沒有運用國會已核撥的經費來審查亞卡山計畫，要求其運用剩餘經費，核管會也因此陸續於過去一年內完成安全評估報告第三、四冊。最後在廢料處理基金方面，因為能源部並未按現行法律規定接收各核能電廠產生之用過燃料，法院要能源部停止向電力公司收取基金，故能源部自2014年起已停止收費，而此基金目前已累積至300億美元。

David先生進一步分析美國現在之國會情勢，他推斷參眾兩院對美國廢料計畫之未來走向意見分歧，能源部雖然原則上尊重藍緞帶委員會所做的建議，但並沒有主動擬定法案的計畫，而是等待來自國會的立法或指引。Davis認為國會以撥款來推動廢料法案的方式並不長久可靠，需要2015年新成立的國會以立法方式(如成立專責機構等)來解決問題。最後放眼未來的情勢，包括：核管會新修訂的持續貯存法規將面臨挑戰、廢料基金停收後也會有問題浮現、美國需要重大的組織及經費變革以系統化地推動用過核燃料的處置、建議在未來地質式之最終處置設施旁設置核燃料再處理及回收場、及政府應擁抱獎勵基準(incentives-based)之共識處理流程等。David最後仍認為廢料計畫脫不了政治的運作，並指出2015年新選出的國會，將會審查歐巴馬總統2016年度預算，而這也是其任內最後可以在撥款流程上與國會做出立法妥協。

集中式中期貯存場專案規劃

來自德州AFCI公司之Monty Humble首先延續前位講者Edward Davis的論述，提到美國在用過燃料處置所面臨的困境，包括：沒有最終處置場、沒有燃料回收(或再處理)、沒有快中子反應器、快要飽合的用過燃料池、及有集中式中期貯存場等。而位於德州Loving郡卻在此狀況下，願意提供場地來做為集中式用過核燃料貯存場，而且得到德州選出之眾議員Joe Barton大力支持，也邀請參議員加入討論，德州州政也開始審

查本計畫申請使用土地事項。Humber 先生認為選擇德州 Loving 郡具有幾個優勢⁵，例如：鄰近 WIPP 廢料處置先導場及 URENCO 燃料廠，較易取得技術支援，且也 LANL、SNL 等國家實驗室專家的支持，另外其地質狀況與已開始使用之 WIPP 相近，可分享相關之地質資訊，另一個重要的因素就是人員稀少。據統計這個佔地 1753 平方公里的 Loving 郡，2013 年的人口數僅有 93 人。



圖 11: Monty Humble 演講

Monty Humble 先生進一步闡釋本項專案計畫，包括在德州州政府的土地上來建置用過核燃料的貯存場、以公部門和私人企業合作夥伴關係來推動本案、確保穩定及連續性的資金來源、及明確訂出從現在到開始使用之推動時程，其中在取得執照及管制的步驟方面必須與美國核管會密切的溝通互動。根據 Humble 簡報中的時程規劃，如果一切如預期般的順利，可望於 2022 年開始使用位為德州 Loving 郡的設施，此與能源部藍緞帶

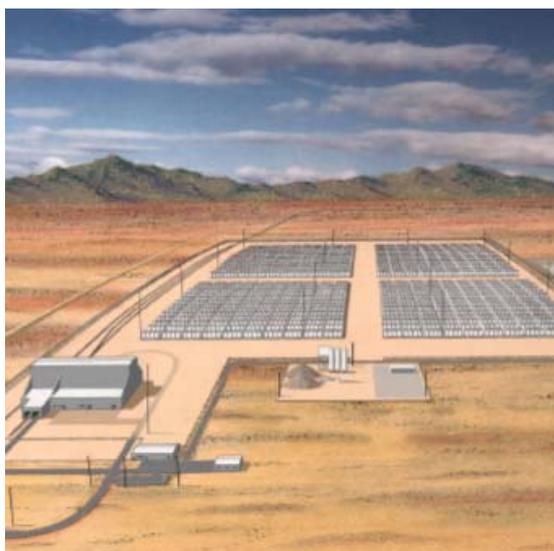


圖 12: 用過核燃料集中式中期貯存概念圖

委員會所建議之 2021 先導型及 2025 年集中式貯場之構想相距不遠。最後 Humble 結論指出本計畫不但可以解決過去 55 年無法解決的用過核燃料處置問題，而且也是經濟有效的解決方案，一方面可以將大多數電廠的燃料移送到德州 Loving 郡來置放，且仍保持可以與未來政策選項(燃料再處理或掩埋)之彈性，且依 2007 年以來的經驗，此計劃得到聯邦、州政府、及地方政府官員的支持。

綜合心得

綜合以上 2014 年核能電廠除役及用過核燃料管理策略高峰會之摘要資訊，整理如下列各項心得：

1. 美國近年來陸續有核能電廠因著經濟因素考量決定停止運轉並開始進行除役，僅 2013-2014 兩年間，包括：Crystal River 3 號機、Kewaunee、San Onofre 2 & 3 號機、及 Vermont Yankee 等 5 機組停止運轉而進入除役階段，而除役工作本身相當龐大而複雜，包括用過核燃料之移除、放射性衰變期間之防護、拆除工作之規劃、除役經費之運用、用過核燃料之乾式貯存等，而核管會前任主席 Allison Macfarlane 及現任主席 Steven Burns 都表示且以往採用所謂個案處理的豁免管制方式並不妥當，應重新檢視現行除役法規的完整性，可見的未來除役方面的法規修訂及電廠除役技術等資訊將隨之增加，我國當密切注意各方面的發展，並適時派員參加國際研討會，為我國核能電廠之除役管制做好規劃工作。
2. 本次高峰會中除役經驗的交流分享佔了很重要的部分，除了本報告重點所摘錄之 Kewaunee、San Onofre、Vermont Yankee、Zion、Yankee Rowe 等核能電廠及機組在除役不同階段之現況及經驗外，其他如 Crystal River 及 Humboldt Bay 與會代表也提供各自除役規劃及拆除反應器的重點，可看得出美國核能工業界相互學習及支援的情形。此外高峰會也邀請核管會官員的與會，以交換有關管制的看法及法規需注意事項，使業者得以較為清楚地瞭解管制者關切的重點，也是一項很好的做法。至於在除役經費的使用方面，如何能有效率且在預算額度下經濟地完成除役工作，也將是每個計畫需面對的重要課題。
3. 除了以上有關除役工作所需的法規及技術外，從來自各個電力公司及核能電廠主管分享的經驗中，不約而同對於與電廠所在社區民眾溝通互動的重要性，這個廣義的社區除了當地居民外，也包含到州政府及電力事業主管機關，以及其他利益相關者，正如南加州 SONGS 電廠

及佛蒙特州 Vermont Yankee 電廠之除役，均設置了近 20 人的委員會，這也反映了美國社會重視資訊公開及民眾參與的實況，依筆者參與過各式公眾會議的經驗，與會民眾大多能理性而保持風度地陳述自己的意見，即使看法或有不同，頂多在言辭有爭執，從未見過激烈的肢體動作，美國的經驗應是基於較為成熟的民主制度及民眾教育素養上，但不見得能完全移植到其他國家。無論如何，電廠除役工作在技術之外，應考量到民眾(含電廠工作人員)的需求。

4. 美國法律規定能源部應於 1998 年便開始接收各電廠之用過核燃料，然而種種因素，包括行政立法部門兩黨的僵持及行政部門不續編列預算的手段，使得已花費數十億美元投資的亞卡山計畫無法啟用。兩年前能源部設立藍緞帶委員會(BRC)已將最終處置場啟用之目標改為 2048，且新場址之選擇應以「共識」為基礎。不過本次會議中也有講者提到，現在對於如何定義「共識」都還沒有形成共識，可以想見未來要推動 BRC 的建議，又將是一大挑戰。與會中也有不少人對於亞卡山計畫之復活抱持一線希望，特別是美國法院要求核管會應利用國會已核撥的經費來審查此計畫，而不少支持本案的國會議員也表示會繼續撥列經費。不過由於能源部先前已表示不支持，且現在對於用過核燃料處置採取消極等待的態度，加上核管會前主席 Macfarlane 曾表示即使繼續審查亞卡山計畫，未來在辦理公聽會時，將找不到為計畫辯護者(能源部)的窘境，對未來想恢復本計畫仍充滿變數。
5. 此次從德州 AFCI 公司之 Monty Humble 報告中得知 Loving 郡有意建造集中式乾式貯存場，且自 2007 年開始有此構想以來，已與聯邦、州政府、及當地政府接觸，取得一定的支持，參、眾議員民意代表也有相當程度的參與，而且計畫時程相當符合能源部 BRC 的提議，這是本次高峰會之正面消息，唯猶他州 Skull Valley Band 原住民保留區也曾同意放置集中式核燃料乾貯設施，但因州政府環保部門以輸運計畫不合規定為由，拒絕各州將燃料運送到猶他州去存放，此狀況未來是否也會在德州重現，值得進一步追蹤與觀察。

參考資料

1. Robert Smith, Vermont Yankee- The Last Yankee Standing, Nuclear Decommissioning & Used Fuel Strategy Summit, Charlotte, North Carolina, October 1, 2014.
2. William Zipp, Decommissioning Overview and Challenges- Kewaunee Power Station- Shutdown Decision and Near Term Actions, Decommissioning & Used Fuel Strategy Summit, Charlotte, North Carolina, October 1, 2014.
3. Tony Orawiec, Zion Station Decommissioning- Risk Transfer in Action, Decommissioning & Used Fuel Strategy Summit, Charlotte, North Carolina, October 1, 2014.
4. Wayne Norton, Illustration of Yankee Rowe, Maine Yankee, and Connecticut Yankee Decommissioning, Decommissioning & Used Fuel Strategy Summit, Charlotte, North Carolina, October 1, 2014.
5. Monty Humble, Loving County, Texas Consolidated Interim Storage Project, Decommissioning & Used Fuel Strategy Summit, Charlotte, North Carolina, October 1, 2014.