

第三核能發電廠除役計畫－技術與管理能力及財務基礎報告

目 錄

第三核能發電廠除役計畫－技術與管理能力及財務基礎報告	1
一、前言	1
二、技術與管理能力	1
(一)執行本計畫所需之技術與管理能力	1
(二)本公司所具有之技術與管理能力說明	2
三、財務基礎	11
四、結論	13
五、參考文獻	14
附錄 A 技術管理能力與財務基礎報告之重要管制事項	18

圖 目 錄

圖 1 核能發電後端營運基金管理會同意函	15
----------------------------	----

表 目 錄

表 1 核能發電後端營運基金管理之分項費用估算	16
表 2 核三廠與國際間核能電廠除役費用比較	17

第三核能發電廠除役計畫－技術與管理能力及財務基礎報告

一、前言

本公司核三廠位於屏東縣恆春鎮，佔地約為 337 ha(公頃)，離高雄市直線距離約 88 km，廠區內裝置兩部 974 MWe(額定容量)(提升功率前為 951 MWe)汽輪發電機組，總裝置容量為 1,948 MWe(提升功率前為 1,902 MWe)，每部機每年發電約 84 億度。

核三廠於 66 年核准興建，一號機反應器於 70 年 1 月完成吊裝，73 年 2 月裝填鈾核子燃料，5 月併聯發電，核定正式運轉日期為 73 年 7 月 27 日；二號機反應器則於 71 年 1 月完成吊裝，73 年 12 月裝填鈾核子燃料，74 年 2 月併聯發電，核定正式運轉日期為 74 年 5 月 18 日。

核三廠一號機及二號機之停止運轉日期分別為 113 年 7 月 27 日及 114 年 5 月 17 日，依據「核子反應器設施管制法」第 23 條第一項，略以「核子反應器設施之除役，經營者應檢附除役計畫，向原能會提出申請，經審核合於下列規定，發給除役許可後，始得為之」：

- 一、除役作業足以保障公眾之健康安全。
- 二、對環境保護及生態保育之影響合於相關法令之規定。
- 三、輻射防護作業及放射性物料管理合於相關法令之規定。
- 四、申請人之技術與管理能力及財務基礎等足以勝任除役之執行。

以下針對前揭規定第四款要求，本公司於技術與管理能力及財務基礎，足以勝任本計畫執行，進一步詳細說明。

二、技術與管理能力

(一)執行本計畫所需之技術與管理能力

本公司將依「核子反應器設施管制法」第 21 條之規定，採取拆除之方式進行核三廠除役工作；並依「核子反應器設施管制法施行細則」第 16 條之規

定，於取得原能會核發除役許可後，以安全、嚴謹之程序，規劃及執行核三廠除役工作，在 25 年內完成除役作業。

除役相關之輻射防護作業及放射性物料管理均須符合相關法令，以保障工作人員及附近民眾健康安全，並維持環境及生態之健全。拆除或移出之放射性污染設備、結構或物質及除役產生之廢棄物，施以切割、除污及有效工程管理等減量措施，以降低廢棄物產量，減少貯存空間，將貯存於原能會核准之設施。除役後，廠址之輻射劑量將符合非限制性使用之標準，除保留區(含放射性廢棄物貯存設施)外，其餘土地目前初步朝電力事業用途來做規劃。

根據「World Nuclear Industry Status Report 2020」資料顯示，截至 2020 年 9 月全球有 189 部機組停止運轉，至 2020 年第二季有 169 部機組處於除役階段或等待除役[1]。參考國外之相關除役經驗，歸納執行除役計畫所需主要之技術及管理能力，包括除役時程規劃能力、拆除作業中安全作業程序設計能力、除污作業規劃能力、放射性廢棄物處理/運送/貯存/減量措施規劃能力、輻射劑量評估能力、輻射防護規劃能力、環境輻射監測能力、設備維護管理能力、保安全管理能力、核子保防物料及其相關設備之管理能力、工業安全管理能力、人力規劃及管理能力、品質保證管理能力、意外事件應變管理能力及最終輻射偵測規劃與管理能力，經由上述各項能力之配合，當能適當執行本計畫。

(二)本公司所具有之技術與管理能力說明

1. 除役時程規劃管理能力及拆除作業中安全作業程序設計技術能力

本公司核三廠運轉迄 109 年底，一、二號機已經歷 25 個完整週期，目前正進行第 26 燃料週期之運轉。核三廠於運轉期間已累積多次大修、設備保養或修改等工作之時程規劃經驗與能力，並能確實依時程規劃內容進行管控與適時提供工作所需之確認、選擇、規劃、聯繫及執行，使電廠設備與系統達到最佳的可靠度與可用度，確保核能安全，提升各項工作間之諧和度，如期如質達成工作目標。

依「核子反應器設施管制法」第 21 條規定，核子反應器設施之除役應採取拆除之方式。除役作業規劃以適當的人力，在維護人員與環境安全之原則下，於最短的時間內完成符合法規要求的之除污、拆除及貯存等工作，以達到確保輻射安全、降低人員輻射劑量與減少放射性廢棄物數量之目標。核三廠除役各階段工作時程規劃，主要分成四個階段，包括除役過渡階段、除役拆廠階段、廠址最終狀態偵測階段及廠址復原階段。其中除役過渡階段約 8 年、除役拆廠階段約 12 年、廠址最終狀態偵測階段約 3 年，以及廠址復原階段約 2 年，共計 25 年。本公司已於核三廠除役計畫初步完成規劃核三廠除役各階段之目標(參閱本計畫第一章、二、(一)節)及第六章時程圖(圖 6-1~圖 6-4)。另有關拆除作業考量的安全作業程序，包含通風與過濾、輻射防護(合理抑低- ALARA 原則)、工作安全(墜落防護、聽覺保護、熱效應的風險、手及手臂的振動防護)、電氣安全及消防安全等，將沿用在運轉期間嚴謹之工作安全程序，並已納入除役計畫中加以規劃。

在未來除役開始後，亦可參照核一廠實務經驗或進一步規劃聘請具有除役經驗之工程顧問，協助進行除役工程之細部規劃，並結合本公司內具多年核能相關工程規劃及設計經驗相關之核能技術單位，共同合作執行除役時程細部規劃。綜合上述，本公司已具有除役時程規劃能力及拆除作業中安全作業程序設計能力。

2.除污作業技術、規劃及管理能力

運轉以來，核三廠配備有各項除污設備(如：超音波除污機、高壓沖洗機、真空吸塵器、除污槽等)，且積累各項除污設備使用之相關技術與經驗。於運轉或大修期間，有關設備、器材、物件、地面或牆壁等表面之除污工作皆由核三廠專責部門就人員調度、作業空間規劃及時程安排等項目進行統籌管理，並建置「污染廠房、機件、工具除污程序書」等相關程序書以提供除污人員執行污染去除作業之依據。

本公司於核三廠運轉期間已具系統除污、設備除污、組件除污及廠房除污等除污經驗並已建立相關作業程序書，除污成效均能符合國內相關法規要求。

此外亦參考國外核電廠之除役經驗，如美國 Maine Yankee、Zion 與 Conneticut Yankee 核電廠等，相關之除污作業大致在停機 1 至 2 年後開始進行。除役期間除污規劃以達到降低污染等級、減少工作人員輻射曝露及二次廢棄物產量為目標；系統之化學除污、金屬組件之化學/電化學/機械除污，以及混凝土結構之機械除污等作業，將遵照相關健康、安全及輻防規定，採用符合安全、經濟效益及有效的方法，並訂定該除污作業相關管理措施，以維護人員及作業場所之安全。現有廢液處理系統規劃繼續留用來處理除役期間因除污所產生之廢液，待系統設備組件拆除、切割及除污程序等作業完成後，才拆除廢液處理系統。除役期間根據核三廠除役計畫各項工作之性質及時程，進行除役工程之細部規劃，並聯合本公司內相關之核能技術單位及具除役技術服務承攬實績之國內廠商、機構，協助執行專業技術之各項除污作業。綜合上述，本公司已具有除污作業技術、規劃及管理能力。

3.放射性廢棄物處理/運送/貯存/減量措施之技術、規劃及管理能力

於運轉或大修期間，核三廠產生之廢棄物處理/運送/貯存/減量措施等工作皆由核三廠專責部門就人員調度、作業空間規劃及時程安排等項目進行統籌管理，相關技術與知識涉及廣泛(如：廢棄物之種類、接收程序、盛裝容器種類與用途、除污後之放行標準、運送過程之輻防管制、運貯作業、運送路線、道路交通安全管制之規定等)。為此，核三廠已建置「放射性非固化廢棄物/報廢射源處理作業程序書」、「固化廢棄物桶之貯存及建檔作業程序」、「放射性物質及放射性廢棄物廠內運送作業程序」、「放射性廢棄物減量(容)管理程序書」等各類廢棄物管理相關程序書以提供相關人員作業之依據。

本公司自 66 年起即著手處理/運送/貯存電廠營運中之各類放射性廢棄物，並成立減廢小組執行「低放射性廢棄物減量執行計畫」，減量成效良好，均能符合國內相關法規要求，各類廢棄物長期呈現穩定減量之趨勢。又參考 NUREG/CR-0130[2]及 NUREG/CR-5884[3]，以及西屋公司(Westinghouse)之除役經驗，進行核三廠除役期間各類放射性廢棄物產量之盤點，並依盤點結果進行放射性廢棄物減量措施(包含除污作業、拆除減量及廢棄物外釋處理等)、貯存、運送，以及處置等整體規劃，目前已完成核三廠除役產生之低放射性廢棄物數量及特性推估。綜合上述，本公司已具有放射性廢棄物處理/運送/貯存/減量措施之技術、規劃及管理能力。

4. 輻射劑量評估技術能力、輻射防護規劃管理能力及環境輻射監測技術能力

本公司於核三廠運轉期間已依游離輻射防護法等相關法規要求，於廠區監測區及管制區內適當地點，定期實行輻射監測，並將監測結果陳報原能會審查與公布，俾確認核三廠運轉期間之輻射安全符合法規要求；另核三廠亦訂定「核三廠輻射防護計畫」及相關安全作業程序與緊急事故處理措施，維護廠內輻射作業場所內外人員之健康與安全。

依照美國 NUREG-0586(2002)調查統計顯示，核電廠在進入除役活動後，對環境劑量影響將遠低於正常運轉階段，而除役各階段因活動不同，對民眾輻射劑量影響的來源也不盡相同，主要曝露途徑為直接輻射與向天輻射曝露，其次為放射性氣、液體排放[4]。核三廠除役計畫內已評估除役期間相關活動對民眾及工作人員之劑量影響，並規劃輻射防護措施，均可符合游離輻射防護法之規定，並證明除役工作可安全進行且符合輻射合理抑低原則，確保廠界外關鍵群體及廠界內工作人員於除役活動期間之輻射安全，可以符合法規要求。除役期間將視除役作業之實際情況，符合正當性、最適化與合理抑低原則，設置輻射防護管理組織及進行人員訓練，依據相關法規提出輻射防護計畫。核三廠之輻射防護計畫已行

之有年，且成效良好。綜合上述，本公司已具有完善輻射劑量評估能力、輻射防護規劃能力及環境輻射監測能力。

5.設備維護技術與管理能力

本公司核三廠於運轉期間，有關核能安全與非核能安全相關之結構、系統及機件的預防保養與維護工作皆由核三廠專責部門就人員調度、作業空間規劃及時程安排等項目進行統籌管理與執行，並已依核能營運品質保證方案建立作業程序，包括行政管理、預防保養與偵測試驗程序書等，可作為執行設備維護與老化管理方案的執行參考。由此，核三廠人員已具備設備維護與管理之實務經驗，並於除役過渡階段前期仍可沿用，提供電廠人員執行設備維護與測試作業依據，確保設施運轉安全。

除役期間相關作業活動之管理程序，包括設備管制、維護管理、工安、品保及人員與車輛出入之污染管制規劃，由於電廠於停止運轉後，僅餘用過燃料池及其相關支援系統/設備仍維持運轉，無需如電廠運轉階段維持龐大系統/設備與人力，因此將依除役需求，進行系統/設備評估、重新分類，移轉至除役狀態，並配合除役作業推展，修訂除役期間安全分析報告及技術規範等相關文件，以逐步解除不適用部分。相關文件修改、申請、管制等作業流程，本公司於機組營運期間均已建置完成，並具有多年的實務經驗；除役期間將參考或沿用營運期間程序或實務經驗辦理。綜合上述，本公司已具有設備維護管理能力。

6.保安全管理能力

本公司核三廠於運轉期間之門禁管制、人員管制、物品管制與各項保安作業紀錄保存等保安相關措施，均依奉原能會核定之「第三核能發電廠保安計畫」，及相關保安程序書執行，已具有多年的實務執行經驗，且成效良好。進入除役階段後之保安相關工作，已於本計畫中述明辦理原則與方式。除役期間有關保安之管理與執行工作，仍依前述奉原能會核定之「第三核能發電廠保安計畫」辦理，並視除役計畫各階段工作性質

適時修訂，陳報原能會核可後據以辦理，未獲原能會核可前，仍依原核定計畫內容辦理。綜合上述，本公司已具有保安全管理能力。

7.核子保防物料及其相關設備之管理能力

本公司核三廠於運轉期間，已建立完整核子保防管制體系以及核子保防管制相關程序書，據以執行核子保防物料料帳管理；並接受原能會之定期與不定期檢查，以及國際原子能總署(IAEA)之核子保防與視察有關作業。歷年來之檢查結果均相當優良，達到核子保防之目的。

除役期間有關核子保防物料及其相關設備之管理規劃，包括核子保防物料、核子保防設施與核子保防器材之名稱、數量、儲存方法、位置與管理程序，已於除役計畫中述明，將規劃延續營運期間之程序與作法執行，確保於執行除役作業時，可符合我國「核子保防作業辦法」及國際原子能總署(IAEA)協議之規定。綜合上述，本公司已具有核子保防物料及其相關設備之管理能力。

8.工業安全管理能力

本公司核三廠於營運期間，遵行本公司安全衛生政策「人命為首要、工安最優先，環境設備本質安全為前提」之宗旨，制定「職業安全衛生管理計畫」，勵行職安衛政策包含管制風險、符合法規、持續改善、教育訓練等，目標在防止職業災害，保障勞工生命安全與健康，並推動設備安全化、作業標準化、身心健康化，以防止人為失誤的發生。除平日運轉維護保養等工作之安全管理實務經驗外，亦已累積多次大修、設備保養或設計修改等工作之安全管理工作實務經驗。除役期間將繼續秉持以往對工業安全管理之重視與勵行，對除役工作之各項危害因子加以識別，妥善訂定對策與維護措施，以維護除役期間工作人員與設備之安全，延續營運期間之工安優良績效。綜合上述，本公司已具有工業安全管理能力。

9.人力規劃及管理能力

本公司為經濟部所屬之國營事業，關於人力資源之開發、運用與管理，皆依循政府及目的事業主管機關相關規定辦理，並由本公司人力資源處據此訂定相關管理規則，供全公司遵循辦理人力資源相關業務。負責核電廠除役工作之主辦單位為核能後端營運處，有關於核三廠除役期間之人力規劃，未來將依除役各階段之人力需求，逐步進行檢討及組織調整。核三廠除役計畫之執行，目前規劃以現有核三廠人力為基礎，在除役作業人力運用最大化及技術自主化的目標下，沿用累積於核三廠營運期間所累積之營運人力運用及管理經驗，可做好人力資源規劃運用與管理等工作。綜合上述，本公司已具有人力規劃及管理能力。

10.品質保證管理能力

本公司核三廠於營運期間，即已制定核能營運品保方案，且依核子反應器管制法及其子法相關規定，陳報原能會核備，據以辦理電廠相關作業。本公司依此品保方案，明訂各作業單位執行、管制、稽查等權責，訂定作業程序書，規範相關品保作業，以達成品保要求，且綜觀營運期間之實務運作成效良好。

本公司執行核三廠除役作業，依據原能會公布之「核子反應器設施除役計畫導則」及「核子反應器設施品質保證準則」之品質保證要求，訂定「核能電廠除役品質保證方案」，逐項列明品保要旨、權責區分及各項作業要求。執行核三廠除役作業時即依照本方案要求，訂定相關作業程序書，嚴格遵行，以確保除役作業之品質，並保障工作人員與民眾健康及環境安全。本公司內有關單位於除役期間，依循方案內之「權責區分表」，各本權責執行管制及稽查等作業要求。綜合上述，本公司已具有品質保證管理能力。

11.意外事件應變技術與管理能力

本公司核三廠於營運期間，依核子事故緊急應變法及法規，並結合緊急應變計畫區半徑分析計算之結果制訂「核能三廠緊急應變計畫書」以及相關作業程序書，據以辦理平時整備與演練，並接受原能會之檢查與管制，對於核子事故之緊急應變均能保有充分之準備與應變能量。此外，對於非屬核子事故等級之一般災害或事件(包含天然災害)，亦訂有對應之處理機制以及程序書做為因應處理之依據。在核三廠營運期間，有關意外事件之應變管理事項，亦均具有相當良好的執行成效。

依據 NUREG/CR-6451 所述，當用過核子燃料全部自爐心退出後，核電廠原先可能發生之核子事故及風險已經大幅降低；電廠在除役期間，可能對公眾造成危害之事故來源，僅與貯存於用過燃料池之用過核子燃料有關。依照除役各階段的用過核子燃料貯存狀態之不同，考量是否應涵蓋核子事故緊急應變計畫，若用過核子燃料已移出用過燃料池則不需相關之核子事故應變計畫，而轉為較一般性的意外事件應變計畫[5]。本公司已參考前述原則，於本計畫中述明核三廠於除役期間，核子事故緊急應變計畫與意外事件應變計畫之應變組織與權責分工、應變場所與設備，及擬定所應採取之應變處理措施與程序，以因應核三廠除役期間發生意外事件時，能有組織、有系統地迅速處理，使意外事件對人員、設備之損失與對環境之影響降至最低。綜合上述，本公司已具有意外事件應變管理能力。

12.最終輻射偵測規劃技術與管理能力

本公司於核三廠營運期間，對於工作現場之輻射偵測、輻防管制，或是廠區環境監測，環境輻射監測與試樣取樣分析等，均已建立偵測技術與分析能力，且均制訂相關作業程序書。在環境保護類別，已通過 TAF 實驗室 I001、I002、I003、KK1002、KK1005、KK1006 項目校正及測試領域實驗室認證，且持續接受 TAF 認證實驗室監督評鑑、能力試驗及展延認證等審查，確保實驗室品管系統及分析能力所產出數據具有高度公

正及客觀性，儀器有效性部分係經 TAF 認證之照射場校正後於有效日期內使用。在電廠大修期間，亦累積大型作業規模下之規劃與執行工作經驗，歷年來的作業成效均相當良好。

配合電廠除役之輻射偵測工作規劃，已在本計畫第三、四、十、十七等相關章節中述明工作原則或初步執行結果，其最終目的在確認除役後廠址之輻射劑量是否符合法規之相關規定。目前本公司規劃核三廠除役後之廠址（保留區除外）輻射劑量將符合「核子反應器設施管制法施行細則」第 17 條「非限制性使用」標準之規定，即對一般人造成之年有效劑量不得超過 0.25 mSv。核三廠除役後之最終輻射偵測的相關考量，主要參考美國多部會輻射偵測暨廠址調查手冊(簡稱 MARSSIM)及國外已除役電廠的經驗。目前已完成初步廠址歷史調查程序，將廠區建物與土地劃分為不受影響區及受影響區，未來完成全面廠址與設施之輻射特性調查及評估結果，再進行廠址最終狀態之輻射偵測規劃，細部之最終狀態偵測計畫及相關作業程序書，將於實際執行最終狀態偵測前完成。

另本公司亦將依「核子反應器設施管制法」第 28 條之規定，於除役後檢附廠址環境輻射偵測報告，報請原能會審查。未來本公司將協同相關之核能技術單位及具相關技術服務承攬實績之國內/外廠商、機構，共同參與相關作業規劃，並已成立相關工作小組研擬除役期間之各項輻射調查工作與經驗之傳承並酌以核三廠運轉期間多年之輻射防護相關規劃經驗及監測數據累積，以達成作業目的。綜合上述，本公司已具有最終輻射偵測規劃與管理能力。

因除役期程長達 25 年，隨著除役進展，前述 12 項技術與管理能力之相關工作人員將有所更迭，本公司將妥善規劃組織人力，並加強內部員工之溝通，藉由人才管理、經驗傳承與回饋、相關證照管理及包商管理等方式來確保順利推動除役工作及維持除役品質。在人才管理方面，積極推動除役專業人力培育，培養相關技術種子講師，並建立除役技術資訊資料庫，確保相關技術資料都能保留。在經驗傳承與回饋方面，透過定

期訓練課程、技術研討會及知識管理平台等方式進行經驗交流。在證照管理方面，由專責部門辦理相關人員之訓練課程安排及證照管理。在承包商管理方面，將依照核三廠運轉期間承包商管理程序書制定相關管理作業規範，提供承包商基本的進廠訓練課程，未來亦將根據工作之特殊性及專業性，於招標規範要求承包商提供人員訓練計畫或相關資格證明，或要求其提供相關師資及訓練課程，以保障人員設備安全，確保工程施工品質及工程管理。

三、財務基礎

針對核能發電特性，放射性廢棄物最終處置及核能電廠拆廠等作業，屬核能後端營運範疇，是長期性的工作，且大都發生在核能電廠壽命終了以後。為確保未來核能發電廠關閉後所需拆廠，用過核燃料之運輸、中期貯存與最終處置，拆廠及電廠運轉期間產生之低放射性廢棄物之最終處置等後端營運工作之順利進行預作準備，基於使用者付費的原則，預先收取適當之費用成立基金，並妥善保管運用，以確保爾後後端營運工作執行之經費無虞。最初依行政院 75 年 4 月 17 日台(75)孝授二字第 03510 號函成立「台灣電力公司償債基金暨核能發電後端營運費用基金管理委員會」，負責監督、管理與保管基金。自 88 年會計年度預算起，「台灣電力公司核能發電後端營運費用基金」改制為經濟部所屬非營業基金，並更名為「核能發電後端營運基金」（以下稱後端營運基金），改設「核能發電後端營運基金管理會」。至 109 年 11 月底，後端營運基金累計淨值已達新臺幣 3,687.77 億元[6]。

依據「核能發電後端營運基金收支保管及運用辦法」第四條之規定，本基金之用途如下：

1. 核能發電有關之核子設施運轉維護所產生低放射性廢棄物之獨立減容、處理、包裝、運輸、中期貯存及最終處置。
2. 用過核子燃料再處理。

3. 用過核子燃料或其再處理所產生放射性廢棄物之包裝、運輸、中期貯存及最終處置。
4. 核能後端營運期間之核子保防及保安作為。
5. 核能發電有關核子設施之除役拆廠及其所產生廢棄物之處理、包裝、運輸、中期貯存及最終處置。
6. 必要之回饋措施。
7. 管理及總務支出。
8. 其他有關支出。

本計畫向核能發電後端營運基金管理會申請同意支付核三廠除役工作所需費用，並獲該會 110 年 6 月 23 日核端基字第 11005-0021 號函同意支付，如圖 1。

依核能發電後端營運基金管理會網站，假設現有 6 部核能機組運轉 40 年，所需核能後端營運總費用約新臺幣 4,728.64 億元(106 年幣值)，各分項費用如表 1 所示，其中核能電廠除役部分約新臺幣 1,014.29 億元(106 年幣值)，加計準備金(15%)後約新台幣 1,166.42 億元(106 年幣值)[6]。

核三廠之除役相關費用估算，係依循總體調整係數(Overall Scaling Factor，OSF)，並以同為壓水式核能電廠，且機組額定發電量接近之 St. Lucie 核電廠 2 號機做為對核三廠的費用估計基礎，初估核三廠每一部機組之除役拆廠之總成本約為新臺幣 163 億元(106 年幣值)，兩部機合計約為新台幣 326 億元(106 年幣值)，加計低放射性廢棄物減容設施及準備金(15%)後約為新台幣 383.5 億元(106 年幣值)。

國際間核能電廠除役之實際經驗及有關除役費用之相關報告，與我國核三廠除役預估費用之比較，如表 2 所示。(不含高低放射性廢棄物最終置及用過核子燃料乾式貯存費用)依 OECD 報告，在與我國核三廠發電容量相近之情況下推估除役費用，其預估額度相近似[7]。

經濟部於 106 年 1 月 26 日經授營字第 10620352040 號函同意，變更現行核能後端營運費用提撥方式，由現行依每度核電分攤率，改採於 2025 年前每年平均分攤固定金額提撥，2025 年後的核能發電後端營運費用收取方式，本公司將依中央主管機關(經濟部)所訂之辦法辦理。為確保所提列的後端營運費用足以支應相關工作，每五年或在技術發展、法規及核能發電規模等因素有重大變動時，將重新估算後端營運總費用，提供適時的檢視評估及調整所需經費，以充實核能發電後端營運基金之財務基礎，足可確保本計畫執行期間所需之各項費用財務無虞。重新估算後端營運總費用作業參考美國法規，如 RG 1.185：「於提交停機後之除役作業報告書(PSDAR)予 NRC 後，若在重大工期或費用估算上有顯著變更時(例如：除役設施相關成本顯著增加)，經營者必須以書面通知主管機關」；RG 1.159：「要求每年針對物價上漲調整除役成本，每 5 年針對電廠狀況及除役技術重新估算除役成本」。可見其精神與我國核能後端營運總費用重新估算作業大致相符。

本計畫所需各項經費均來自「核能發電後端營運基金」，並有「核能發電後端營運基金管理會」出具同意支付之證明文件，故本公司之財務基礎足以勝任本計畫之執行。

四、結論

核三廠之除役拆廠策略為大部份拆廠工作由電廠進行主導，少部分特殊工作(如：反應器爐體切割、反應器內部組件切割)則委外處理。顧問公司的角色係協助本公司進行除役相關作業之細部規劃(如：作業排程規劃、整體拆解工程規劃)或提供相關作業規範參考，為除役計畫提供相關技術服務資源。

本公司已於核三廠除役計畫完成核三廠除役各階段目標(請參閱本計畫第一章、二、(一)節)及時程圖(第六章圖 6-2~圖 6-7)之初步規劃，沿用核三廠 40 年所累積之營運技術與管理能力，並積極吸取國外之除役經驗，落實各項除役作業的準備，並有「核能發電後端營運基金」提撥所需之財務支援，可確保本計畫執行期間所需之各項費用財務無虞，足以支應「第三核能發電廠除役計畫」之執行。

五、參考文獻

1. World Nuclear Industry Status Report 2020 ,
<https://www.worldnuclearreport.org/-World-Nuclear-Industry-Status-Report-2020-.html>，網站更新時間為 109 年 12 月 28 日，引用時之最新日期為 109 年 12 月 31 日。
2. Technology, Safety, and Costs of Decommissioning a Reference Pressurized Water Reactor Power Station, NUREG/CR-0130 Vol. 2, U.S. Nuclear Regulatory Commission (NRC), 1979
3. Revised Analyses of Decommissioning for the Reference Pressurized Water Reactor Power Station, NUREG/CR- 5884 Vol. 1, U.S. Nuclear Regulatory Commission (NRC), 1995
4. Final Generic Environmental Impact Statement on Decommissioning of Nuclear Facilities, NUREG-0586 Supplement 1, U.S. Nuclear Regulatory Commission (NRC), 2002
5. A Safety and Regulatory. Assessment of Generic BWR and PWR Permanently. Shutdown Nuclear Power Plants, NUREG/CR-6451, U.S. Nuclear Regulatory Commission (NRC), 1997
6. 經濟部核能發電後端營運基金管理會網站
https://www.nbef.org.tw/page.php?level1_id=3&level2_id=9，網站更新時間為 109 年 11 月，引用時之最新日期為 109 年 12 月。
7. Costs of Decommissioning Nuclear Power Plants, Nuclear Development 2016, OECD, 2016
8. Florida Power & Light Company : 2005 Decommissioning Study-St. Lucie Nuclear Units, Florida Power & Light Company (FPL), 2005

核能發電後端營運基金管理會 函

機關地址：台北市寶慶路 25 號

承辦人：王定宇

電話：(02) 2365-7210 轉 2262

傳 真：(02) 2367-8834

受文者：台灣電力股份有限公司

發文日期：中華民國 110 年 6 月 23 日

發文字號：核端基字第 11005-0021 號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：

主旨：有關貴公司第三核能發電廠除役許可申請法定要件之需，
請本會具函同意支付貴公司辦理該廠除役相關工作所需費用一案，復如說明，請查照。

說明：

- 一、依據貴公司 110 年 5 月 11 日電後端字第 1108049319 號函辦理。
- 二、貴公司辦理核三廠除役相關工作所需費用 333 億元，符合「核能發電後端營運基金收支保管及運用辦法」第 4 條本基金之用途第 4 項規定「核能發電有關核子設施之除役拆廠及其所產生廢棄物之處理、包裝、運輸、中期貯存及最終處置」。本會同意支應，並請撙節使用。

核能發電後端營運
基金管理會核對章

正本：台灣電力股份有限公司

副本：

召集人 曾文生

圖 1 核能發電後端營運基金管理會同意函

表 1 核能發電後端營運基金管理之分項費用估算

項 目	費 用(億元)	百分比(%)
除役拆廠	1,014.29	21.4
乾式貯存	549.38	11.6
低放最終處置	291.97	6.2
低放最終處置應變方案	381.46	8.1
高放最終處置	1,178.30	24.9
蘭嶼低放貯存	13.60	0.3
地方回饋	307.22	6.5
運輸	159.96	3.4
專責機構	215.68	4.6
準備金	616.78	13.0
總費用	4,728.64	100.00

資料來源：核能發電後端營運基金管理會網站 <https://www.nbef.org.tw>

註：準備金係以後端基金估算總金額之 15%計算，本表所示百分比，係為準備金與總費用之比例，計算方式為 $\left[15\% / (100+15)\% \right] = 13\%$

表 2 核三廠與國際間核能電廠除役費用比較

國家	型式/ 發電量 MWe	預估除役費用 /幣值年	資料來源
核三廠 (2 部機)	PWR/ 974MWe	新臺幣 333.4 億/2017(不 含準備金) 新臺幣 383.5 億/2017(含準 備金)	核能發電後端營運 基金管理會網站 https://www.nbef.org.tw (網站資料係後 端營運基金管理會 依其內部估算報告 結果公開揭露)
St. Lucie 電廠二號 機	PWR/ 890MWe	美金 385,216,000/2004 經換算後約為新臺幣 162 億/2017，以 OSF 進行換算 後，約為新臺幣 172.8 億 /2017，換算二部機除役費 用為新臺幣 345.6 億/2017	Florida Power & Light Company： 2005 Decommissioning Study-St. Lucie Nuclear Units, Florida Power & Light Company (FPL), 2005
OECD 報告資料 Diablo Canyon 核 電廠 (2 部機)	PWR/ 1,197MWe	美金 1,181,000,000/2013 經換算後約為新臺幣 351 億/2013，以 OSF 進行換算 後，約為新臺幣 304 億 /2017	OECD 報告資料 Costs of decommissioning nuclear power plants. NEA No.7201(2016)
OECD 報告資料 Prairie island 核電 廠(2 部機)	PWR/ 560/566 MWe	美金 967,000,000/2013 經換算後約為新臺幣 287 億/2013，以 OSF 進行換算 後，約為新臺幣 406 億 /2017	OECD 報告資料 Costs of decommissioning nuclear power plants. NEA No.7201(2016)

附錄 A 技術管理能力與財務基礎報告之重要管制事項

項次	內 容	管制時程
A-1	除役年度執行報告及除役計畫修正版，應每年提報主管機關審核。	113.07~139.05 (除役期間每年 3 月底提報更新)