

第五章 除役期間仍須運轉之重要系統、設備、組件及其運轉方式

目 錄

第五章 除役期間仍須運轉之重要系統、設備、組件及其運轉方式	5-1
一、 安全分析	5-1
(一) 除役期間意外分析	5-1
(二) 除役各階段安全分析	5-5
二、 系統安全分類	5-7
(一) 除役期間規劃	5-7
(二) 系統安全分類原則	5-11
(三) 系統安全分類結果	5-13
三、 需維持運轉之安全相關系統的運轉說明	5-22
(一) 運轉方式說明	5-22
(二) 監視與維護計畫	5-25
(三) 設計修改	5-26
(四) 終期安全分析報告與運轉規範修改原則	5-26
四、 需維持運轉之非安全相關系統的運轉說明	5-27
(一) 運轉方式說明	5-27
(二) 監視與維護計畫	5-37
(三) 終期安全分析報告與運轉規範修改原則	5-38
五、 停止運轉系統的說明	5-38
(一) 停止運轉系統說明	5-39
(二) 隔離、斷電及洩水作業方法	5-41
(三) 終期安全分析報告與運轉規範修改原則	5-42
六、 結語	5-43
七、 參考文獻	5-44
附錄 5.A 核一廠除役期間運轉所需重要系統評估清單	5-71

附錄 5.B 第五章除役期間仍須運轉之重要系統、設備、組件及其運轉方式之重要
管制事項 5-77

圖 目 錄

圖 5-1 不同退出時間的用過核子燃料池之衰變熱.....	5-46
圖 5-2 除役期間系統運轉評估流程.....	5-47

表 目 錄

表 5-1 除役期間五號柴油發電機供給 Bus #3 之負載.....	5-48
表 5-2 除役期間五號柴油發電機供給 Bus #4 之負載.....	5-49
表 5-3 用過核子燃料池衰變熱移除之運轉模式.....	5-50
表 5-4 停機過渡階段後期需維持運轉系統-安全相關.....	5-51
表 5-5 停機過渡階段後期需維持運轉系統-非安全相關.....	5-52
表 5-6 除役拆廠階段後期需維持運轉系統-非安全相關.....	5-57
表 5-7 廠址最終狀態偵測階段需維持運轉系統-非安全相關.....	5-62
表 5-8 廠址復原階段需維持運轉系統-非安全相關.....	5-63
表 5-9 停機過渡階段後期停止運轉系統.....	5-64
表 5-10 除役拆廠階段後期停止運轉系統.....	5-67
表 5-11 廠址復原階段停止運轉系統.....	5-70

第五章 除役期間仍須運轉之重要系統、設備、組件及其運轉方式

本章主要在進行核一廠除役期間之安全分析與系統安全分類，評估除役期間仍需維持運轉之安全與非安全系統、設備、組件及其運轉方式，並說明除役各階段停止運轉系統之隔離、斷電及洩水作業方法，以及可減免管制之事項。本公司參考本計畫第七章、第八章、第九章及核一廠運轉期間之終期安全分析報告(Final Safety Analysis Report, FSAR)與運轉規範(Technical Specifications, TS)，評估除役各階段仍須運轉之系統、設備與組件。針對仍須運轉之系統、設備、組件，可由電廠運轉、維護保養、品質及其他技術部門等共同討論，制定定期測試與例行保養週期，未來有修訂更新時，依更新核准之 FSAR/TS 與程序書接受管制；而停止運轉之系統、設備、組件，於適當時機陸續修訂或刪除其 FSAR/TS，並依法向主管機關提出解除管制申請，以豁免監測、維護及定期檢查等管制要求，至完成所有系統/設備/組件拆除，不再受管制為止。此外，本公司未來將依據本章之內容修訂核一廠執照文件(FSAR/TS)，並視除役各階段之實際作業進程，持續辦理執照文件之修訂。核一廠除役期間停機過渡階段 SAR 及 TS 修訂未經核准前，依循原 FSAR 及 TS 設計基準。

一、安全分析

本節說明核一廠除役各階段廠區設施維持安全運作之分析結果，以防止放射性污染擴散，並確保用過核子燃料之安全貯存。藉由針對用過核子燃料所在位置與除役相關規劃之安全分析，可說明廠區核能或輻射安全風險仍低於前一個除役階段，各除役階段廠區設施可維持安全運作。

(一) 除役期間意外分析

本小節均對應參考除役計畫第七章、二、與用過核子燃料貯存相關之意外事件，並引用其分析結果。第七章參考 IAEA Safety Guide No. WS-G-5.2 及 NUREG-0586 Supplement 1 之建議，並考量核一廠除役作業規劃之各特定因素，檢討核一廠 FSAR 第十五章有關設計基準事故(Design

Basis Accident, DBA)，評估除役期間可能發生之事件進行安全分析，說明個別事件可能發生原因與時機，再敘述事後之處理及輻射影響。其中，與用過核子燃料濕式貯存相關之意外事件、除役作業活動潛在之輻射意外事件、火災及爆炸事件等三大項，係本章考慮除役期間安全相關系統運轉評估之重點。其中，與用過核子燃料濕式貯存相關之意外事件，包括：

1. 重物墜落撞擊用過核子燃料池

重物墜落撞擊用過核子燃料池引述自第七章、二、(一)，詳見第 7-4 頁。用過核子燃料吊運時，可能發生墜落事件。本計畫第七章評估除役期間可能發生用過核子燃料墜落的時機，並以反應器停機 7、30、60 及 90 d 後之輻射源項條件，假設用過核子燃料自反應器吊移至用過核子燃料池時發生墜落意外，共 186 根 ATRIUMTM-10 燃料棒之放射性氣體釋出，且不經空氣過濾功能直接排放至環境中，分別進行禁制區(Exclusion Area Boundary, EAB)、低密度人口區(Low-Population Zone, LPZ)民眾劑量與控制室人員劑量分析。評估結果顯示：

- (1) 當沒有空氣過濾功能之條件下，於反應器停機 60 d 時，如發生用過核子燃料吊卸之墜落意外，禁制區之個人全身劑量為 5.17 mSv、甲狀腺劑量 102 mSv；低密度人口區之個人全身劑量為 0.6 mSv、甲狀腺劑量 11.92 mSv，遠低於「核子反應器管制法施行細則」第 3 條之法規限值(即個人全身劑量 250 mSv、甲狀腺劑量 3 Sv)。另參考核一廠 FSAR 與 NUREG-0612，該分析結果亦低於 10 CFR 100 全身劑量限值的四分之一(即 62.5 mSv)。
- (2) 另備用氣體處理系統(Stand-By Gas Treatment, SBGT)及主控制室空調通風系統之過濾串皆無法可使用的條件下，於反應器停機 60 d，如發生用過核子燃料吊卸之墜落意外，主控制室人員全身劑量為 12.99 mSv、甲狀腺劑量 258.87 mSv，低於 10 CFR 50 附錄 A 一般設計準則 19 之限值(即全身劑量 50 mSv、甲狀腺劑量 300 mSv)。

依上述分析結果，考慮反應器停機 60 d 後之輻射源項條件，假設發生墜落意外所產生放射性氣體，不經空氣過濾功能直接排放至環境，且不考慮二次圍阻體隔離，亦即二次圍阻體及其隔離閥、廠房排氣管輻射偵測系統，以及備用氣體處理系統無須可用的情況下，禁制區、低密度人口區之人員劑量均符合法規要求。

另考慮反應器停機 60 d 後之輻射源項條件，假設放射性物質由反應器廠房大型機具進出口外釋到大氣環境，再經主控制室取氣口及主控制室空調通風系統進入控制室，控制室通風係以正常取外氣循環模式下運轉，不考量控制室通風隔離，亦即主控制室通風系統過濾串(CREF)及控制室通風輻射偵測系統無須可用的情況下，控制室人員劑量仍可符合法規限值。

此外，主控制室通風系統空調(CRAC)係考量須將控制室通風隔離時，控制室通風以封閉迴路循環模式運轉，沒有換氣的情況下須維持 CRAC 以調節控制室溫度；然而如上述分析模式，控制室係以正常取外氣循環模式下運轉，不須考量控制室通風隔離，亦即主控制室通風系統空調(CRAC)無須可用。

因此，本章規劃用過核子燃料已全部退出爐心移至用過核子燃料池，反應器爐穴(Cavity)與用過核子燃料池間密封閘門關閉，且反應器永久停機 60 d 起，二次圍阻體及其隔離閥、廠房排氣管輻射偵測系統、備用氣體處理系統，以及主控制室空調通風系統(含過濾串 CREF 及空調 CRAC)與控制室通風輻射偵測系統等可重新分類為非安全相關。

2. 臨界

臨界引述自第七章、二、(二)，詳見第 7-9 頁。用過核子燃料池臨界安全部分，因現有用過核子燃料池格架在第二次用過核子燃料池格架更新案時已通過臨界安全分析；且除役時，用過核子燃料池系統均不會超出原臨界分析之計算基礎，亦無臨界安全之疑慮。

3. 用過核子燃料池喪失冷卻能力事件

用過核子燃料池喪失冷卻能力事件引述自第七章、二、(三)，詳見第 7-10 頁。電廠電力系統或備用電源系統功能毀損，或是熱交換器、泵等設備發生故障，可能造成用過核子燃料池冷卻能力喪失。若事件發生在停機後 7 d，最後一週期全爐心用過核子燃料已完成退出之條件下，用過核子燃料池池水將於 9.36 h 後達到沸騰；停機後 30 d，用過核子燃料池池水於 14.9 h 達到沸騰；停機後 60 d，用過核子燃料池池水於 19.38 h 達到沸騰；停機 90 d，用過核子燃料池池水於 22.45 h 達到沸騰。

一旦偵測到發生用過核子燃料池喪失冷卻能力時，請參考本計畫第七章，因應之行政措施，包括：監測水溫與緊急補水作業，能使用過核子燃料池水位保持 EL. 129'-1.5" 以上高度，而池水也仍保有屏蔽功能。

4. 用過核子燃料池冷卻水流失事件

用過核子燃料池冷卻水流失事件引述自第七章、二、(四)，詳見第 7-13 頁。用過核子燃料池內襯為不鏽鋼板，以抑制腐蝕。襯板後設有 19 處洩漏偵測控道，每處均裝有洩漏偵檢器，偵測到滲漏時警報燈即刻亮起，將警報送至燃料池現場警報盤及主控制室警報窗。另在主控制室裝設有監視器，監視用過核子燃料池實際水位。

當出現用過核子燃料池低水位(EL.136'-1.5")時，將啟動凝結水/除礦水補給措施，仍無法達到正常水位時，則啟動緊急補水程序，其程序與用過核子燃料池喪失冷卻能力事件之事件處理相同。熱交換器管線或設備破裂時，將停用該串破裂之系統，改用另一串系統，並進行管線或設備修護。

5. 地震、颱風、洪水、海嘯等自然災害事件

地震、颱風、洪水、海嘯等自然災害事件引述自第七章、二、(五)，詳見第 7-15 頁。用過核子燃料池位於反應器廠房五樓，颱風、洪水、海嘯等造成之水患，不致對用過核子燃料池造成影響。雖然廠用電力系統及各類備用電源系統同時失效之情形極不可能發生，但分析時仍假設地震、颱風、洪水、海嘯等自然災害造成所有供電系統失效，導致用過核子燃料池

之冷卻系統無法運作，其影響可為用過核子燃料池喪失冷卻能力事件所涵蓋。

針對與用過核子燃料濕式貯存相關之意外事件、除役作業活動潛在之輻射意外事件、火災及爆炸事件等，本章規劃有足夠的因應系統及行政管制，可防止除役期間發生事故後，導致廠外曝露劑量超過法規標準。

(二) 除役各階段安全分析

本章著重用過核子燃料的安全貯存，因考量其所在位置會有不同影響，於停機過渡階段與除役拆廠階段，各自再分為前期與後期。除役期間各階段潛在的意外事件，請參考本計畫第七章之考慮範圍。

1. 停機過渡階段

在停機過渡階段之前期，用過核子燃料已開始移至用過核子燃料池，但爐心內仍有用過核子燃料，其安全分析報告將另案報請主管機關審核。

在停機過渡階段之後期，用過核子燃料已全部退出爐心移至用過核子燃料池，反應器爐穴與用過核子燃料池間密封閘門關閉，且反應器永久停機至少 60 d。部分與用過核子燃料安全貯存及防止放射性污染擴散有關之系統，視需要維持運轉；部分相關系統/支系統，如消防、廠房空調過濾、通訊及電力用電等系統，經考量予以保留。依據本章、二、(一)、3.用過核子燃料池移熱運轉規劃，冷卻相關系統足以維持用過核子燃料池的水溫要求，可防止本階段之放射性污染擴散。依據本章、一、(一)、1.重物墜落撞擊用過核子燃料池，當重物墜落撞擊用過核子燃料池，二次圍阻體及其隔離閘、廠房排氣管輻射偵測系統、備用氣體處理系統，以及主控制室空調通風系統(含過濾串 CREF 及空調 CRAC)與控制室通風輻射偵測系統等皆未維持運轉下，禁制區、低密度人口區與主控制室的輻射劑量皆低於限值。

在本階段，由於沒有反應器核子事故之疑慮，針對潛在發生與用過核子燃料濕式貯存相關之意外事件，規劃保留有足夠因應系統與行政措施。

因此，用過核子燃料池之風險，將隨衰變熱與輻射源減少而降低，廠區核能及輻射安全總風險將低於商轉期間。

2. 除役拆廠階段

在除役拆廠階段之前期，用過核子燃料已開始移至用過核子燃料乾式貯存設施，但用過核子燃料池內仍有用過核子燃料，可保守假設與停機過渡階段後期的風險一致。

在除役拆廠階段之後期，用過核子燃料已全數移至用過核子燃料乾式貯存設施。與用過核子燃料池冷卻有關之系統/支援系統均停止運轉，餘下與放射性污染處理、偵測、控制功能相關系統，以及部分非安全相關系統/支系統。由於用過核子燃料已進入用過核子燃料乾式貯存設施，依據「核一廠用過核子燃料乾式貯存設施安全分析報告」之安全分析結果，用過核子燃料乾式貯存護箱設有空氣通道，可以自然對流方式將用過核子燃料所產生之衰變熱帶出，不需冷卻系統，已無核子事故或放射性污染釋出之疑慮。

本階段廠區核能或輻射安全風險主要來自除役拆除分解作業，例如：反應器內部組件拆除、重要大型組件拆除與處置、廠房系統與組件拆除，以及廠房建物外釋或拆解前的除污等。因此，依除役之拆除作業輻射防護與合理抑低等輻射工作安全防護原則，放射性污染擴散的可能性及嚴重性降低甚多，廠區核能及輻射安全總風險將更低於前一個階段。

3. 廠址最終狀態偵測階段

在廠址最終狀態偵測階段，除保留區內專為除役所新建、原有且須保留之放射性廢棄物貯存設施及支援相關之系統、環境輻射偵測站等可持續保留外，所有前兩個階段尚未停止運轉之系統均停止運轉。

此階段主要進行已除污之結構與廠房拆除，以及拆除後之放射性/有害廢棄物運送。由於已無結構與廠房之除污，依除役之拆除作業輻射防護與合理抑低等輻射工作安全防護原則，放射性污染擴散的可能性及嚴重性，將低於前一個階段。

4. 廠址復原階段

在廠址復原階段，主要進行無污染之辦公廠房、宿舍、倉庫等結構與廠房之拆除。本階段之放射性污染源均已處理完畢，分別貯存於乾式貯存設施及放射性廢料貯存庫，因此，放射性污染擴散的可能性大為降低，更低於前一個階段。

二、系統安全分類

本節說明核一廠除役各階段系統安全分類原則與分類結果，針對除役期間仍需維持運轉之重要安全相關系統，亦規劃其設備老化管理，以確保正常運轉之安全性。經初步篩選除役期間運轉所需評估系統共計 137 項，請參考本章附錄 5.A 所示。評估清單來源係參考：p1103.01 電廠設計修改管制、P&ID (Piping and Instrument Diagram)、建築房屋布置圖(SPF-16-A-456/ SPF-16-A- 457)，以及核一廠整體安全評估之系統與結構範圍界定清單列表。

除考慮本計畫第七章之意外事件分析結果外，本章參照核一廠除役期間規劃，確認除役期間所需系統/設備/組件的運轉功能，據以重新分類，並評估於除役各階段是否仍須運轉，以防止除役期間可能發生之意外事故。

(一) 除役期間規劃

本小節說明核一廠除役期間規劃，包括：主要策略、用過核子燃料池冷卻、補水與電力規劃，以及用過核子燃料池移熱運轉規劃。

1. 主要策略

核一廠各機組在永久停機後，分 4 個階段實施：包括停機過渡階段、除役拆廠階段、廠址最終狀態偵測階段及廠址復原階段。

在停機過渡階段，機組首先進入永久停止運轉狀態；將反應器壓力槽容器頂蓋開啟，退出全部用過核子燃料，並安全存放於用過核子燃料池，以及關閉反應器爐穴與用過核子燃料池間密封閘門，之後視需要進行反應器冷卻系統化學除污及洩水。本階段用過核子燃料池須維持安全貯存能力，避免用過核子燃料池冷卻水流失事故。

在除役拆廠階段，先將用過核子燃料全數移至用過核子燃料乾式貯存設施，接續進行放射性污染系統與組件之拆除作業，包括：反應器及其內部組件、反應器冷卻系統管路、用過核子燃料池、一次圍阻體等。在完成反應器內部組件拆除後，可考慮配置新的用水及用電供給後續除役作業使用，由於不涉用過核子燃料的安全貯存，新的水電配置僅需依照一般工業標準，無需核能等級。在重要大型組件與聯合結構廠房內之系統拆除後，進行廠房內廢棄物運貯作業與廠房建物拆除前的除污，以及建置替代臨時性廢液處理系統，以取代並拆除原有廢液處理系統。

在廠址最終狀態偵測階段，開始廠房建物拆除作業、復原廠址環境與其環境輻射特性調查，以及拆除後之放射性/有害廢棄物運送。

在廠址復原階段，主要進行無污染之辦公廠房、宿舍、倉庫等結構與廠房之拆除。

2. 用過核子燃料池冷卻、補水與電力規劃

用過核子燃料全數移至用過核子燃料乾式貯存設施前，用過核子燃料池之冷卻相關系統需維持足夠冷卻能力，以符合用過核子燃料池的水溫維持低於 60 °C (140 °F) 要求。核一廠用過核子燃料池之冷卻相關系統，包括用過核子燃料池冷卻淨化系統 (Spent Fuel Pool Cooling and Cleanup System, SFPCS) 與新增用過核子燃料池冷卻系統 (Spent Fuel Pool Additional Cooling System, SFPACS)。

用過核子燃料池所需冷卻水，可能因為蒸發等因素自然流失，凝結水儲存與傳送系統 (Condensate Storage and Transfer System) 為用過核子燃料池的正常補水，凝結水儲存槽 (Condensate Storage Tank, CST) 由廢液處理系統符合水質回收及水廠做水至除礦水儲存槽 (Demineralized Water Storage Tank, DST)，再由 DST 補水至 CST。如果凝結水儲存與傳送系統因保養維修無法供水，則經由系統管閥切換，改由除礦水儲存與傳送系統 (Demineralized Water Makeup System) 作為用過核子燃料池之後備補水。上述正常/後備補水系統，亦提供廢液處理系統及放射性污染處理所需水源。

除役期間發生如用過核子燃料池喪失冷卻能力事件與用過核子燃料池冷卻水流失事件，核一廠現有之緊急補水措施，可維持用過核子燃料池內適當的溫度及水位。依據本計畫第七章，在停機過渡階段之後期，如發生用過核子燃料池喪失冷卻能力事件或用過核子燃料池冷卻水流失事件時，而在事件發生後之 16 小時內即會啟動緊急補水措施，其項目包括：

- (1) 反應器廠房五樓南面牆另配置兩組水帶，由消防水箱接水帶；反應器廠房北側及東側室內之消防栓管線各配置一組水帶。上述四組水帶可直接注水進用過核子燃料池，注水流量為 500 gpm，亦可噴灑到用過核子燃料池。
- (2) 增設兩條抗震 SSE 等級常備硬管式消防注水管路及噴灑系統，可直接從廠房外接消防車等注水工具或消防栓。其中一條直接注水進用過核子燃料池，注水流量為 500 gpm；另一條直接噴灑到用過核子燃料池，噴灑流量為 200 gpm。
- (3) 抽水引接消防水車，並佈線接至機組廠房內，直接對用過核子燃料池補水；或打開二次圍阻體卡車雙重門，消防水車開進反應器廠房，拉水帶對用過核子燃料池補水。抽水引接點可由廠區南側第一抽水站取水口、乾華溪或小坑溪抽水。

以上緊急補水措施，規劃在用過核子燃料全數移至用過核子燃料乾式貯存設施後停用。針對補水措施所需水源，可優先使用 CST 或 DST 的乾淨水源，其他水源包括：100,000 MT 生水池、不同容量之生水槽、第一抽水站生水等，詳列於本計畫第七章。

用過核子燃料池主要系統及相關介面系統之設備負載，均由廠內交流電力系統供電。除役期間廠內交流電力全失時，規劃五號柴油發電機作為備用電源，可單獨供電至一號機或二號機，或經負載管理可同時供應一號機與二號機之緊要匯流排 Bus #3 或 Bus #4。依據 p1452.1 核一廠斷然處置程序指引操作輔助程序書電源的建立，除役期間五號柴油發電機供給 4.16 kV 系統 Bus #3 與 Bus #4 之負載，如表 5-1 與表 5-2 所示，足以供給除役

期間用過核子燃料池所需負載容量。另有兩台 500 kW 固定式柴油發電機，亦可在必要時供電給用過核子燃料池冷卻使用；其中編號 EDG-480V-12 之柴油發電機提供 SFPACS 電力所需，編號 EDG-480V-10 之柴油發電機，可以做為 EDG-480V-12 之後備，更加確保用過核子燃料池冷卻電力無虞。

3. 用過核子燃料池移熱運轉規劃

本計畫第七章依據美國核管會標準審查方案(NRC Standard Review Plan, NUREG-0800)之 ASB 9-2 衰變熱功率計算式，計算不同全爐退出時間下用過核子燃料池全部燃料之衰變熱。

假設用過核子燃料分別於停機 7、15、30、60、90、180 及 365 d 後全爐退出至用過核子燃料池，且用過核子燃料池 3,083 束容量全數放滿，針對不同退出時間之衰變熱，如圖 5-1 所示。由結果中可看出衰變熱主要來自新退出燃料，停機至全爐退出時間對於用過核子燃料的衰變熱總和影響很大，30 d 後全爐退出相較於 7 d 後全爐退出，衰變熱僅剩 6 成左右。

用過核子燃料池衰變熱移除之運轉模式，如表 5-3 所示，表列各時間之運轉模式，皆可維持用過核子燃料池水溫於 60 °C (140 °F) 以下。反應器永久停機且關閉反應器爐穴與用過核子燃料池間密封閘門後，如 15 d 內全爐退出衰變熱功率仍高，需運轉兩串 SFPACS 方能移除衰變熱；此時兩串 SFPCS 及餘熱移除系統(Residual Heat Removal System, RHR)作為備用，當任何一串 SFPACS 不可用時可代替其移熱能力。如永久停機後 30 d 全爐退出，衰變熱降低至 4.159 MW (14.19×10^6 Btu/h)，運轉一串 SFPACS 及 SFPCS 足以移熱(另一串為備用)，已經不需要 RHR 作為備用。如永久停機後 60 d 全爐退出，衰變熱降低至 3.191 MW (10.89×10^6 Btu/h)，運轉一串 SFPACS 足以移熱(另一串為備用)。如永久停機後 180 d 及 365 d 全爐退出，衰變熱分別降低至 2.116 MW (7.22×10^6 Btu/h) 及 1.583 MW (5.40×10^6 Btu/h)，運轉一串 SFPACS 或兩串 SFPCS 皆足以移熱。

用過核子燃料全數移至乾式貯存設施前，每部機組用過核子燃料池冷卻相關系統均為雙重設備的設計，其布置相互隔離，電氣相互分離，電源分別來自兩個不同之馬達控制中心，且另有後備電源，可確保不致因電源同時中斷而造成兩串均故障。正常運轉情況下，任何單一元件故障或失靈，不會影響系統功能，可維持用過核子燃料池溫度於規定範圍內。

(二) 系統安全分類原則

本小節說明除役期間系統安全分類原則與評估方法，藉以判定各系統於除役各階段，屬於需維持運轉或停止運轉。

1. 分類原則

除役期間用過核子燃料永久移出爐心後，必須維持用過核子燃料的安全貯存，以及防止放射性污染擴散之相關系統的正常運作。依據「核子反應器設施除役計畫導則」要求，核能電廠於除役各階段，系統安全分類區分為：(1)需維持運轉的系統(包含安全相關與非安全相關)；(2)停止運轉的系統。

爐心內之用過核子燃料全數移至用過核子燃料池後，除役期間規劃可針對用過核子燃料池可能發生之設計基準事故，確保防止事故發生的能力；或一旦發生事故，能夠防止事故後會導致廠外曝露劑量超過法規標準的能力。原核一廠 FSAR 3.1.1 節所規範 64 項一般設計準則(General Design Criteria, GDC)將大幅限縮，保留維持用過核子燃料的安全貯存，以及防止放射性污染擴散有關之項目。

本章進一步參考美國電力研究院 EPRI 1013510 建議，透過考慮所要求設備之狀態(Required Equipment Status, RES)，逐一評估各系統在除役各階段所擔任的角色，藉以判定屬於需維持運轉或停止運轉。經判定屬於需維持運轉，除役期間依更新核准之 FSAR/TS 接受管制；經判定毋須維持可用狀態，則透過修改 FSAR/TS 解除功能，並於適當時機停止運轉，以利安排系統組件之除污及拆除。

針對需維持運轉系統，如具備用過核子燃料池可能發生之設計基準事故，可藉以確保防止事故發生的能力；或一旦發生事故，能夠防止事故後會導致廠外曝露劑量超過法規標準，屬於安全相關(Safety Related, SR)；其他具有維持適居性、廠房空調過濾、消防、通訊、儀用空氣及電力用電等功能性系統，以及特定功能系統，則屬於非安全相關(Non-Safety Related, NSR)。隨著除役作業的逐步進行，不再具有用過核子燃料貯存安全功能，卻因除役作業需要而仍須運轉之系統，也可重新分類為非安全相關。

2. 評估方法

核一廠除役期間系統運轉評估流程，如圖 5-2 所示。首先考慮意外分析結果、除役策略規劃，再進一步由 RES 準則來判定各系統是否仍須運轉。除役期間各系統之狀態，可能隨除役階段進程而改變。EPRI 所建議 RES 準則如下所示，第(1)~(7)項為系統是否仍須運轉的判定條件，第(8)項是 EPRI 所提之具“功能性(Functional)”，即雖非“可用(Operable)”，但於除役期間必須維持其功能以支援電廠所需，例如廠房適居性等。

- (1) 此系統是否直接確保用過核子燃料的反應度控制、冷卻、屏蔽、保護、吊裝、儲存等功能？
- (2) 此系統是否為電廠運轉規範或技術手冊(TRM)要求必須為“可用”之項目？
- (3) 此系統是否支援用過核子燃料的冷卻、屏蔽、保護、吊裝、儲存等系統的運轉功能？
- (4) 此系統是否為除役期間預防或減緩用過核子燃料的儲存吊裝或其他設計基準事故所需要的？
- (5) 此系統是否主動或被動提供在意外事故時或放射性物質(如從燃料或放射性廢棄物)外釋時的人員保護？
- (6) 此系統是否被動支援那些用以提供用過核子燃料的冷卻、屏蔽、保護需求功能的系統？

(7) 此系統是否直接與“可用”之系統或組件相連，而其間無可做為隔離介面的系統；當其功能喪失時，會造成“可用”系統安全性降低？

(8) 此系統是否為具有維持適居性、廠房空調過濾、消防、通訊、儀用空氣及電力系統等“功能性”系統？

各系統於除役階段經評估符合上述 RES 準則中任一項，即判定為需維持運轉。需維持運轉系統於下一個除役階段應再評估是否仍須運轉，直到已判定為停止運轉為止。各系統經判定為需維持運轉，且符合 RES 準則之項目僅剩第(8)項時(即代表“功能性”系統)，除役期間可依據實際情況評估後，適時停止運轉。

針對某些需維持運轉系統，經評估可能僅需要其部分管路/設備/組件，可將不需要的部分予以隔離停用；亦可能僅需要其部分管路/設備/組件具備安全相關功能，可將不具備安全相關功能的部分管路/設備/組件重新分類為非安全相關。需維持運轉系統若與停止運轉系統經由管路直接連結，除役期間應藉由 P&ID 判定需維持運轉系統的邊界隔離組件，再藉由這些邊界隔離水源、電源、氣源，使停止運轉系統能夠在不影響需維持運轉系統的情況下解除管制。

(三) 系統安全分類結果

本小節考慮核一廠現況初步進行除役各階段之系統運轉評估，以決定各系統是否仍須運轉。隨著除役工作的持續進行，亦列舉屆時可能提出的設計變更要求(Design Change Request, DCR)，但仍需視實際除役作業決定，不以此為限。

又正式進入除役階段後，電廠運轉審查委員會(Station Operation Review Committee, SORC)可考慮轉為電廠除役審查委員會(Station Decommission Review Committee, SDRC)，下設工作小組執行類似國外採用的系統評估及再分類小組(System Evaluation and Reclassification Team, SERT)之工作。隨著除役作業的逐步進行，亦將持續審查現行執照文件，

依據系統運轉評估結果執行重新分類，並向主管機關申請執照文件修改，以及解除監測、維護、定期檢查等管制要求。

1. 除役期程界定

依據本章、一、(一)、1.重物墜落撞擊用過核子燃料池之劑量分析結果，以及本章、二、(一)、3.用過核子燃料池移熱運轉規劃之衰變熱分析結果，應藉由用過核子燃料所在位置，進一步界定停機過渡階段與除役拆廠階段的期程。

停機過渡階段需分為前期與後期：

- (1) 停機過渡階段前期：機組永久停機後，以下任一條件未達到之前，屬於停機過渡階段前期。
- (2) 停機過渡階段後期：定義為「用過核子燃料已全部退出爐心移至用過核子燃料池，反應器爐穴與用過核子燃料池間密封閘門關閉，且反應器永久停機至少 60 d，以上三個條件皆需符合」。以上任一條件未達到之前，屬於停機過渡階段前期。

除役拆廠階段也需分為前期與後期：用過核子燃料已開始移出用過核子燃料池，但用過核子燃料池內仍有用過核子燃料，代表進入除役拆廠階段前期；用過核子燃料已全數移出用過核子燃料池，則代表進入除役拆廠階段後期。

廠址最終狀態偵測階段與廠址復原階段，不需要再重新界定。

2. 需維持運轉系統

(1) 停機過渡階段

在停機過渡階段前期，爐心內仍有用過核子燃料，需維持運轉之系統將另案報請主管機關審核。

在停機過渡階段後期，用過核子燃料已全數存放在用過核子燃料池，與用過核子燃料之安全貯存以及防止放射性污染擴散有關之系統仍須運

轉。需維持運轉之安全相關系統，如表 5-4 所示；需維持運轉之非安全相關系統，如表 5-5 所示。在表 5-4 與表 5-5 中，“符合 RES 準則項目”欄代表各系統經評估於除役期間符合之 RES 準則項目。

依據核一廠 FSAR Table 3.2-1，與用過核子燃料貯存之安全相關系統，如新增用過核子燃料池冷卻系統(116)(含其二次側之部分雜項冷卻水系統 143)，以及支援系統，如五號柴油發電機(111)。五號柴油發電機需修改為可同時供應一號機與二號機之緊要匯流排 Bus #3 或 Bus #4，應透過 DCR 修改操作方式。燃料更換設備(F15)則為用過核子燃料進行完整性檢驗，以及吊運用過核子燃料至密封鋼筒時所需。

支援用過核子燃料貯存之非安全相關系統/支援系統，例如：用過核子燃料池冷卻淨化系統(116)、廠用/儀用空氣系統(107)、凝結水/除礦水儲存與傳送系統(106)、新增之獨立寒水系統(130)等。

與防止放射性污染擴散相關系統/支援系統，除役期間皆屬於非安全相關，主要為廢液處理系統(110)及固體廢棄物處理系統(110)，以及支援系統，例如：廠用/儀用空氣系統(107)、凝結水/除礦水儲存與傳送系統(106)、聯合結構廠房冷卻水系統(104)、緊要海水系統(104)、新增之獨立寒水系統(130)等。其他具有維持適居性、廠房空調過濾功能，例如：備用氣體處理系統(108)(含二次圍阻體及其隔離閥)、廠房排氣管輻射偵測系統(D11)、主控制室空調通風系統(HVAC)(含過濾串 CREF 及空調 CRAC)、控制室通風輻射偵測系統(D11)、二次圍阻體通風與空氣冷卻系統系統(HVAC)等。針對控制室空調需求，應透過 DCR 以新增之獨立寒水系統(WC-11/12)或(WC-13/14)取代緊要功能的(WC-3/4/5)。

本階段可能執行反應器冷卻系統化學除污，屆時反應爐再循環系統(B31)及爐水淨化系統(G33)可用來支援除污與洩水工作。另爐水淨化系統泵的機械軸封冷卻水源，應透過 DCR 由除礦水儲存與傳送系統(106)，取代控制棒驅動系統供給冷卻水。

其他符合 RES 準則項目之非安全相關系統/支援系統，如消防、廠房空調過濾、通訊、電力等系統，以及辦公室區通風與空調系統(HVAC)、修配間通風系統(HVAC)等，於適當時機停止運轉。

表 5-4 所列安全相關系統，並非其所屬設備/組件皆屬於安全相關。例如：新增用過核子燃料池冷卻系統(116)屬於安全相關，其相關設備/組件屬於安全相關與否，則沿用核一廠 FSAR Table 3.2-1 要求；4.16 kV 系統(4.16)僅 Bus #3 (ESS-1)及 Bus #4 (ESS-2)部分屬於安全相關；125 V 直流電源(125V)僅供 BUS #3/#4 下游 PC 3A、4A、3-4A、3-4B 控制電源及五號柴油發電機 MCP-120-23 盤控制電源部分屬於安全相關；480 V 馬達控制中心(480M)僅供給 SFP 部分屬於安全相關；480 V 匯流排(480P)僅 PC 3A/4A 部分屬於安全相關。

表 5-5 所列非安全相關系統，自本階段起包括其所屬設備/組件皆重新分類為非安全相關。

(2) 除役拆廠階段

在除役拆廠階段前期，用過核子燃料池內仍有用過核子燃料，因此，需維持運轉之系統與停機過渡階段後期相同。

在除役拆廠階段後期，用過核子燃料已全數移至用過核子燃料乾式貯存設施。接續主要進行放射性污染系統與組件之除污與拆除，以及廠房建物拆除前的除污，規劃保留以放射性液體廢料及固體廢棄物處理相關系統/支援系統為主。本階段沒有需維持運轉之安全相關系統；需維持運轉之非安全相關系統，如表 5-6 所示。

配合本計畫第八章之除污作業、第九章放射性廢棄物處理規劃，聯合結構廠房冷卻水系統(104)可能需提供廢液處理系統(110)及其濃縮器冷凝器的冷卻水源，緊要海水系統(104)可能需提供聯合結構廠房冷卻水系統(104)冷卻及廢液處理系統(110)稀釋水源。未來如果沒有替代方案，在其他受污染之系統拆解完成前，仍須運轉。

表 5-6 所列非安全相關系統，於本階段包括其所屬設備/組件皆重新分類為非安全相關。

(3) 廠址最終狀態偵測階段

在廠址最終狀態偵測階段，規劃保留：保留區內專為除役所新建、原有且須保留之放射性廢棄物貯存設施及支援相關之系統、環境輻射偵測站等。本階段除用過核子燃料乾式貯存設施之外，沒有需維持運轉之安全相關系統；需維持運轉之非安全相關系統，如表 5-7 所示。

(4) 廠址復原階段

在廠址復原階段，僅保留區內之設施及系統規劃保留。本階段沒有需維持運轉之安全相關系統；需維持運轉之非安全相關系統，如表 5-8 所示。其中，345 kV 系統的生活與消防用水，以及供給到 345 kV 開關廠的控制電源(PC 2B)應透過 DCR 重新設置。

3. 安全相關設備老化管理

除役拆廠階段結束前仍有部分系統需維持運轉或可用，其設備組件在長期使用下可能產生老化效應。針對除役期間需維持運轉之重要安全相關系統與其設備組件，應說明可能發生之老化效應及老化管理方案。

(1) 新增用過核子燃料池冷卻系統(SFPACS)

SFPACS 設備及組件包含管件及閥體以及下列主要設備：新增用過核子燃料池系統冷卻水泵(P-163A、B)、新增用過核子燃料池系統冷卻水塔(CT-15A、B)、新增用過核子燃料池系統之熱交換器(116-E-78-A、B)、新增用過核子燃料池系統之循環泵(116-P-162A、B)。上述組件設備於除役期間需繼續長期使用，依執照更新評估結果顯示管件、閥體、泵體及水塔可能會發生腐蝕現象，而熱交換器則可能發生熱傳導效率降低的老化效應，這些老化現象則可藉由老化管理方案(Aging Management Program)對系統範圍內的組件進行老化管理，目前已增訂進入核一廠現行程序書中。

本系統在解除管制前，仍須沿用現行運轉模式之測試與維護管理，即程序書 600 系列與 700 系列所要求項目；未來除役期間有修訂更新時，依更新核准之程序書執行。依據 ASME Sec XI 之運轉期間檢測(In-Service Inspection, ISI)工作，在沒有申請豁免或減少以前仍繼續執行。

(2) 其他支援系統

與用過核子燃料之安全貯存及防止放射性污染擴散相關的支援系統，包括：空調通風、消防、儀用空氣等。在空調通風與儀用空氣相關的設備組件中。雖然其環境條件較不易發生老化效應，但仍需確認系統範圍內設備組件，是否有預期外的老化現象發生；消防系統則須考慮消防泵、消防管路及消防水儲存槽的腐蝕老化效應，藉由系統巡視及消防儲存槽的檢視老化管理方案，可確保消防系統的可用性，相關老化管理方案要求，也已經增訂進入核一廠現行程序書中。

此類系統在解除管制前，仍須沿用現行運轉模式之測試與維護管理，即程序書 600 系列與 700 系列所要求項目；未來除役期間有修訂更新時，依更新核准之程序書執行。

(3) 用過核子燃料池結構

用過核子燃料池為一包覆有不銹鋼襯板並具耐震一級結構設計的鋼筋混凝土結構，除役期間其結構仍應透過結構監測老化管理方案(Structures Monitoring)進行老化管理，將沿用現行運轉模式之測試與維護管理，即 p706.3、p706.4、p781.7、p781.10、p795.11、p795.12、p602.4.39、p606.10-A、p606.10-B 等；未來除役期間有修訂更新時，依更新核准之程序書執行。

p795.11 係執行用過核子燃料池土木結構物之目視檢查，作為驗證用過核子燃料池結構完整性之依據。經檢視核一廠歷年用過核子燃料池體結構檢測之報告，顯示出過往運轉期間用過核子燃料池結構體之老化管理，符合相關法規要求。

(4) 補水措施與電力系統

除役工作期間的補水措施主要是來自於凝結水儲存槽及相關系統，主要設備組件包含管件、閥、泵及儲存槽，水源則為生水；依執照更新評估結果顯示這些相關的管件、閥體、泵體及儲存槽可能會發生腐蝕現象，這些老化現象則可藉由老化管理方案，對系統範圍內的組件進行老化管理。

於停機過渡階段保留五號柴油發電機作為備用電源，五號柴油發電機及其相關燃油與潤滑油系統管路可能的老化效應包含腐蝕現象，這些老化現象則可藉由老化管理方案，對系統範圍內的組件進行老化管理。

本系統在解除管制前，仍須沿用現行運轉模式之測試與維護管理，即程序書 600 系列與 700 系列所要求項目；未來除役期間有修訂更新時，依更新核准之程序書執行。

(5) 環境驗證相關系統設備

商轉期間環境驗證相關系統設備在未重新分類為非安全相關前，仍須沿用現行環境驗證(Enviromental Qualification, EQ)組件管理作業平台執行管理，即 p1103.07.1 環境驗證(EQ)方案管制程序書所要求項目。EQ 組件皆在該平台管控，即將到達使用壽命年限時，可提早備料及規劃更換時程。

4. 停止運轉系統

(1) 停機過渡階段

在停機過渡階段前期，爐心內仍有用過核子燃料，停止運轉之系統將另案報請主管機關審核。

在停機過渡階段後期，用過核子燃料已全數移至在用過核子燃料池，停止運轉之系統，如表 5-9 所示。主要包含：功率轉換系統(汽機發電相關系統)、反應爐冷卻系統(101、102、B21)、緊急爐心冷卻系統(E11、E21、E41)、爐心隔離冷卻系統(E51)、中子偵測系統(C51)、以及緊急柴油發電機(不含五號柴油發電機)(111)等。

用過核子燃料池冷卻淨化系統(116)以聯合結構廠房冷卻水系統(104)之冷卻水來移熱，自本階段起即隔離停用廠用海水系統(104)，CSCW 熱交換器管側改由緊要海水系統(104)供應所需海水，並將餘熱移入大海。

循環水系統(105)每部機組設計有 4 台海水循環泵(Circulating Water Pump, CWP)，在本階段為廠房產生之廢水處理放流的稀釋所需。規劃一號機組停機後，即停用 4 台 CWP，改成與二號機組共用；待一、二號機皆完成一次系統除污後，再停用二號機組 4 台 CWP，其支援系統(循環水泵室)進水口輔助系統(117)與加氯系統(119)一併停止運轉。此後廢水處理放流所需之稀釋水源，應透過 DCR 改由緊要海水系統(104)取代。

表 5-9 所列停止運轉系統，包括其所屬設備/組件，自本階段起可停止運轉。

(2) 除役拆廠階段

在除役拆廠階段前期，用過核子燃料池內仍有用過核子燃料，因此，沒有停止運轉之系統。

在除役拆廠階段後期，停止運轉之系統，如表 5-10 所示，主要包含：用過核子燃料池冷卻相關系統/支援系統、配合拆除工法所需系統、電力系統，以及除污相關系統。

用過核子燃料池冷卻淨化系統(116)、新增用過核子燃料池冷卻系統(116)(含其二次側之部分雜項冷卻水系統 143)，以及支援系統，如五號柴油發電機(111)，進入除役拆廠階段後期，即停止運轉。

反應爐再循環系統(B31)及爐水淨化系統(G33)在本階段為協助使爐水得以維持能見度，以及配合反應器內部組件拆除工法之施作，調整反應器水位，皆在爐內組件拆除工作結束並洩水後，可停止運轉。

提供用過核子燃料池之電源，如 4.16 kV 系統(4.16)、120/240 V 儀器用電力系統(120V)、125 V 直流電源(125V)、480 V 馬達控制中心(480M)、

480 V 匯流排(480P)等，在所提供控制電源之設備已停用或另配新替代電源後，於適當時機停止運轉。

廢液處理系統(110)及固體廢棄物處理系統(110)，皆在其他受污染系統/結構的除污工作結束或新建除役專設替代廢料處理系統後，可停止運轉。其支援系統，如聯合結構廠房冷卻水系統(104)、緊要海水系統(104)，未來如果規劃有替代方案，於適當時機停止運轉。本系統為可拆式/移動式設備屬暫時性設施，主要配置於廢料廠房內或其鄰近區域，可設計過濾器、酸鹼中和、核種吸附單元、離子交換樹脂、廢固處理單元等功能，用以處理廢液。

配合本計畫第六章之工作分解架構(Work Breakdown Structure, WBS)規劃，放射性污染處理、偵測、控制等相關系統，將同時出現在除役拆廠階段需維持運轉系統及停止運轉系統之表格中，即表 5-6 與表 5-10。代表這些系統在除役拆廠階段仍須運轉，待其他受污染系統拆解完成後，同樣在除役拆廠階段可停止運轉。

表 5-10 所列停止運轉系統，包括其所屬設備/組件，待完成階段任務(如上所述)後，可停止運轉。

(3) 廠址最終狀態偵測階段

本階段沒有停止運轉之系統。

(4) 廠址復原階段

在廠址復原階段，停止運轉之系統，如表 5-11 所示。

表 5-11 所列停止運轉系統，未來可能視需要重新配置替代方案後停止運轉。

三、需維持運轉之安全相關系統的運轉說明

本節需維持運轉之安全相關系統的運轉說明，與本章、二、(三)、1.除役期程界定之期程相同，藉由用過核子燃料所在位置，停機過渡階段與除役拆廠階段需分為前期與後期。

依據「核子反應器設施除役計畫審查導則」要求，亦說明所使用的重大設備或系統之監視與維護計畫、涉及安全相關系統之設計修改，以及需維持運轉之安全相關系統的運轉規範與終期安全分析報告修改原則。

在用過核子燃料全部退出爐心後，僅停機過渡階段後期規劃有安全相關系統，如表 5-4 所示，本節說明表列全部系統的運轉規劃，包括：用過核子燃料相關系統、電力相關系統及主控制室相關系統。

(一) 運轉方式說明

1. 用過核子燃料相關系統

(1) 新增用過核子燃料池冷卻系統(116)

新增用過核子燃料池冷卻系統(SFPACS)係因應用過核子燃料池貯存容量第二次擴充計畫，將貯存元件數增加至 3,083 束，由於既有系統之移熱能力無法滿足，遂新增一套(兩串)使用獨立最終熱沉之冷卻系統。

SFPACS 設計上是以冷卻水塔來移熱，將冷卻水中之熱量傳遞至大氣，一次側由兩台再循環泵(Recirculation Pump)、兩組板式熱交換器(Heat Exchanger)，以及有關管路設備、操作閥及儀控系統所組成。二次側則由兩座冷卻水塔(Cooling Tower)、兩台冷卻水泵(Cooling Water Pump)所組成。本系統之流程如下：

一次側之流程：用過核子燃料池→再循環泵→SFPACS 熱交換器→用過核子燃料池。

二次側流程：SFPACS 熱交換器→冷卻水塔→冷卻水泵→SFPACS 熱交換器。

依據核一廠 FSAR 9.1.3 節，考慮用過核子燃料池容量再擴充之最大容量，最大非正常熱負載為 7.573 MW(25.84 x 10⁶ Btu/h)，大修常態負載(Full Core Discharge，停機後 150 小時，池內裝滿用過核子燃料元件)為 6.741 MW(23.00 x 10⁶ Btu/h)。SFPACS 熱交換器(E-78A/B)的設計移熱能力(每串)，考慮室外溫度 30 °C 之狀況，在一次側流量 1,200 gpm，二次側流量 1,400 gpm 之下，水溫 51.67 °C(125 °F)時為 4.748 MW(16.2 x 10⁶ Btu/h)，水溫 60 °C(140 °F)時為 7.121 MW(24.3 x 10⁶ Btu/h)，水溫 65.56 °C(150 °F)時為 8.704 MW(29.7 x 10⁶ Btu/h)。運轉一串 SFPACS 可移除大修常態負載，維持池水溫度 60 °C(140 °F)以下；運轉兩串 SFPACS 可移除最大非正常熱負載，維持池水溫度 65.56 °C(150 °F)以下。

(2) 燃料更換設備(F15)

燃料更換設備為在反應器爐穴及用過核子燃料池間，來回吊運燃料元件的支援系統。本系統包含燃料更換台，可將主吊桿作上下運動，帶動台車及橋車，可支援吊放用過核子燃料元件裝入密封鋼筒作業。

2. 電力相關系統

廠內交流電力全失時，規劃五號柴油發電機作為備用電源，可單獨供電至一號機或二號機，或經負載管理可同時供應一號機與二號機之緊要匯流排 Bus #3 或 Bus #4。另有兩台 500 kW 固定式柴油發電機，亦可在必要時供電給 SFPACS 使用。

(1) 備用電源

五號柴油機(111)採用水冷及空氣冷卻方式，並有獨立之蓄電池供給，不受外來系統因素影響，可自行獨立一系統，發電機滿載出力為 4,000 kW，足以應付緊急時用電。五號柴油發電機自有獨立燃油儲存槽提供 61,000 加侖燃油存量，可供連續運轉 7 d 以上，且設有日用槽提供 1,300 加侖存量，以供連續運轉 4 h 以上。兩台燃油傳送泵正常使用一台，自儲存槽打油，經油泵進出口過濾器，補充足夠的燃油至日用槽，以保持日用槽油位高於 1.21 m 以上，供柴油機使用。

若喪失廠外電源及備用電源時，亦可由各機組 480 V 匯流排之兩台 500 kW 固定式柴油發電機接入馬達控制中心(MCC)，提供 SFPACS 電源。本項設備設置於聯合結構廠房 EL. 95'。

(2) 4.16 kV 系統(4.16)

4.16 kV 系統包括 9 路分電匯流排，其中僅 Bus #3 (ESS-1)及 Bus #4 (ESS-2)於停機過渡階段經重新分類為安全相關，其餘則列為非安全相關。Bus #3 與 Bus #4 間，設有連絡用斷路器 3-4 與 4-3，必要時可串接，以便各匯流排間運用，供給廠內用電。在正常之 4.16 kV Bus #1(或 Bus #2)發生廠用電全失斷電時，4.16 kV Bus #3(ESS-1)(或 Bus #4 (ESS-2))分別改由五號柴油發電機供電。

在除役拆廠階段後期，用過核子燃料已全數移至用過核子燃料乾式貯存設施，4.16 kV 系統經重新分類為非安全相關。

(3) 480 V 匯流排(480P)

480 V 匯流排的安全相關組件為 PC-3A 與 PC-4A，供電給 MCC 3A-7、MCC 4A-7、PC 3-4A、PC 3-4B，其餘則列為非安全相關。

在除役拆廠階段後期，用過核子燃料已全數移至用過核子燃料乾式貯存設施，480 V 匯流排經重新分類為非安全相關。

(4) 480 V 馬達控制中心(480M)

480 V 馬達控制中心的安全相關組件，包括 MCC 3A-1、MCC 3A-2、MCC 3A-7、MCC 4A-1、MCC 4A-2、MCC 4A-7，及供給五號柴油發電機的 MCC DG 5A-1、MCC DG 5A-2，其餘則列為非安全相關。

在除役拆廠階段後期，用過核子燃料已全數移至用過核子燃料乾式貯存設施，480 V 馬達控制中心經重新分類為非安全相關。

(5) 120/240 V 儀器用電力系統(120V)

120/240 V 儀器用電力系統包含 A/B 兩個儀用分電匯流排，每一個儀用分電匯流排下各有四個儀用分電盤電源，可提供電源至廠內需維持運轉系統控制電源，如用過核子燃料池系統儀表/警報。

在除役拆廠階段後期，用過核子燃料已全數移至用過核子燃料乾式貯存設施，120/240 V 儀器用電力系統經重新分類為非安全相關。

(6) 125 V 直流電源(125V)

直流電源均為獨立且分離的供電系統與負載組，每組各有不同的固態電池充電器、蓄電池組及匯流排，提供電源供應不斷電系統、馬達、閥、儀器及控制等操作。在停機過渡階段後期，提供 4.16kV Bus #3(ESS-1)、Bus #4(ESS-2)，以及 480V PC 3A、PC 4A、PC 3-4A、PC 3-4B 及五號柴油發電機 MCP-120-23 盤控制電源。

在除役拆廠階段後期，用過核子燃料已全數移至用過核子燃料乾式貯存設施，125 V 直流電源經重新分類為非安全相關。

(二) 監視與維護計畫

表 5-4 所列之安全相關系統/設備/組件，其監測、維護方式及定期檢查，原則上遵照核一廠現行持照基準(Current Licensing Basis, CLB)之管制程序與法規要求；未來除役期間有修訂更新時，依更新核准版本接受管制。

維護法規 10 CFR 50.65 係針對核能電廠安全相關系統/設備/組件之維護有效性作監測；對於除役電廠，本法規僅適用於監測與用過核子燃料之安全貯存、控制有關係統/設備/組件，以確保其能執行 10 CFR 50.65(a)(1) 所要求之應有功能(Intended Functions)。因此，在用過核子燃料貯存於用過核子燃料池期間，將依據 10 CFR 50.65(a)(1)執行監視與維護計畫。

安全相關系統在解除管制前，可沿用現行運轉模式之測試與維護管理，即程序書 600 系列與 700 系列所要求項目；未來除役期間有修訂更新時，依更新核准版本接受管制。依據 ASME Sec XI 之運轉期間檢測(In-Service Inspection, ISI)工作，在沒有申請豁免或減少以前仍繼續執行。

(三) 設計修改

針對安全相關系統的設計修改，於用過核子燃料全部移出用過核子燃料池前，規劃五號柴油發電機作為一、二號機之共用備用電源。五號柴油發電機可同時供應一號機與二號機之緊要匯流排 Bus #3 或 Bus #4，應透過 DCR 修改自動啟動邏輯與操作方式。所謂邏輯修改，可參考氣渦輪機全黑手動啟動模式，而不必針對冷卻水流失事故(Loss of Coolant Accident, LOCA)在 10 秒鐘以內自動啟動，並供電到緊急爐心冷卻水系統(Emergency Core Cooling System, ECCS)之需求。

因應未來任何可能涉及安全相關系統之設計修改及設備變更申請，將依「核子反應器設施設計修改及設備變更申請審核作業規範」提送主管機關審核後據以執行。

(四) 終期安全分析報告與運轉規範修改原則

依據用過核子燃料全部退出爐心移至用過核子燃料池，或全數移至乾式貯存設施的情況，重新檢討與評估終期安全分析報告中原有的事故分析，更新的分析結果，請參考本章、一、安全分析，將成為修訂核一廠終期安全分析報告(FSAR)及運轉規範(TS)之主要依據。

隨著除役作業的逐步進行，本公司將持續審查現行執照基準文件，並依據系統運轉評估結果執行重新分類。停止運轉之系統/設備/組件於適當時機陸續修訂/刪除其執照文件，並依法向主管機關提出解除管制申請，以豁免監測、維護，及定期檢查等管制要求，至完成所有系統/設備/組件拆除，不再受管制為止。

執照文件的修改原則，應視實際需要而定，且由本公司執行詳細評估後向管制單位提出申請，例如：針對緊急柴油發電機系統，在 FSAR 的相關章節中包括四台緊急柴油發電機與五號柴油發電機，而在停機過渡階段僅規劃保留五號柴油發電機，相關章節必須修訂。

原核一廠 FSAR 3.1.1 節所規範 64 項一般設計準則(GDC)將大幅限縮，保留維持用過核子燃料的安全貯存，以及防止放射性污染擴散有關之項目。

表 5-4 所列安全相關系統，其設備/組件屬於安全相關的部分，包括：新增用過核子燃料池冷卻系統(116)、4.16 kV 系統(4.16)之 Bus #3 (ESS-1) 及 Bus #4 (ESS-2)部分、125 V 直流電源(125V)僅供 BUS #3/#4 下游 PC 3A、4A、3-4A、3-4B 控制電源及五號柴油發電機 MCP-120-23 盤控制電源部分、480 V 馬達控制中心(480M)供給 SFP 部分、480 V 匯流排(480P) 僅 PC 3A/4A 部分，其餘設備/組件皆重新分類為非安全相關，原核一廠 FSAR Table 3.2-1 之分類結果必須修訂。

四、需維持運轉之非安全相關系統的運轉說明

本節需維持運轉之非安全相關系統的運轉說明，與本章、二、(三)、1.節除役期程界定之期程相同，藉由用過核子燃料所在位置，停機過渡階段與除役拆廠階段需分為前期與後期。

依據「核子反應器設施除役計畫審查導則」要求，亦說明所使用的重大設備或系統之監視與維護計畫，以及需維持運轉之非安全相關系統的運轉規範與終期安全分析報告修改原則。

核一廠除役各階段，規劃保留之非安全相關系統，如表 5-5 至表 5-8 所示，本節說明表列重要系統的運轉規劃。

(一) 運轉方式說明

1. 停機過渡階段後期

(1) 冷卻水源相關系統

A. 用過核子燃料池冷卻淨化系統(116)

用過核子燃料池冷卻淨化系統(SFPCCS)之主要功能為：移除用過核子燃料池內貯放之用過核子燃料所釋出之衰變熱量，維持用過核子

燃料池內適當的溫度及水位，減低腐蝕產物和放射性濃度，並保持池水純淨以提高能見度便利燃料元件的水中作業。在停機過渡階段後期，用過核子燃料池冷卻淨化系統經重新分類為非安全相關。

SFPCCS 設計上是以聯合結構廠房冷卻水系統(CSCW)之冷卻水來移熱。除役期間即隔離廠用海水系統(SW)，CSCW 熱交換器管側由緊要海水系統(ESW)供應所需海水，並將熱移入大海。本系統由 3 台用過核子燃料池冷卻泵(Circulating Pump)、兩組管殼式熱交換器(Heat Exchanger)、兩組過濾式除礦器(Filter-Demineralizer)、兩個溢流緩衝槽(Skimmer Surge Tank)，以及有關管路設備、操作閥及儀控系統所組成。本系統之流程如下：

一次側之流程：用過核子燃料池→溢流緩衝槽→用過核子燃料池冷卻泵→SFPCCS 熱交換器→過濾式除礦器→用過核子燃料池。

二次側流程：SFPCCS 熱交換器→聯合結構廠房冷卻水泵→CSCW 熱交換器→SFPCCS 熱交換器，成一閉路循環。

用過核子燃料池以大海為最終熱沉，其流程為大海→緊要海水泵→CSCW 熱交換器→大海。

依據核一廠 FSAR 9.1.3 節，SFPCCS 熱交換器(E-9-1A/1B)的設計移熱能力，在流量 500 gpm，水溫 51.67 °C(125 °F)時，每組為 0.958 MW(3.27 x 10⁶ Btu/h)。用過核子燃料池最大正常熱負載為 2.538 MW(8.66 x 10⁶ Btu/h)，此時運轉 3 台泵及兩組熱交換器，可維持池水溫度 52.22 °C(126 °F)以下；若一台泵不可用，池水溫度將上升至 57.22(135 °F)。用過核子燃料池最大熱負載為 4.305 MW(14.69 x 10⁶ Btu/h)，此時運轉 3 台泵及兩組熱交換器，再加上一串 SFPACS，在一次側流量 1,200 gpm，二次側流量 1,400 gpm 時，可維持池水溫度 60 °C(140 °F)以下。

B. 聯合結構廠房冷卻水系統(104)

具有二串獨立迴路，各有一台 7,500 gpm 之冷卻水泵、一組熱交換器、以及管路儀器等設備。熱交換器之管側係規劃由緊要海水系統供給所需之冷卻海水，且本系統不再需要提供 RHR 海水增壓泵、RHR 熱交換器的冷卻水。在停機過渡階段後期，聯合結構廠房冷卻水系統經重新分類為非安全相關。

本系統設置一個調節槽，以容納此閉路冷卻水之熱脹冷縮和運轉狀況急變時之存水量變化，以及一個化學藥品添加槽，可將化學藥品溶液注入系統內以減少本系統設備之腐蝕。依據核一廠 FSAR 9.2.2 節，CSCW 熱交換器(E-8-1A/1B/1C/1D)的移熱能力，在流量 7,500 gpm，水溫 35 °C (95 °F)時，每組為 27.84 MW (95 x 10⁶ Btu/h)。另依核技處 80 年 10 月之「核一廠緊要海水系統流量適足性評估報告」所列 CSCW 熱交換器海水側流量 3,700 gpm(進水溫度 40.56 °C (105 °F))，淡水側流量 4,144 gpm(進水溫度 49.17 °C (120.5 °F))之下，其熱交換能力為 6.272 MW (21.4 x 10⁶ Btu/h)，熱交換負載為 5.451 MW (18.6 x 10⁶ Btu/h)。

C. 緊要海水系統(104)

具有兩串獨立使用的支系統，各支系統提供 CSCW 熱交換器冷卻水。在停機過渡階段後期，緊要海水系統經重新分類為非安全相關。

依據核一廠 FSAR 9.2.1.2 節，緊要海水泵額定流量為 8,000 gpm，其中 CSCW 熱交換器管側設計流量為 3,700 gpm。

D. 凝結水/除礦水儲存與傳送系統(106)

凝結水儲存與傳送系統為用過核子燃料池的正常補水，必要時可改由除礦水儲存與傳送系統作為後備補水。在停機過渡階段後期起，緊急爐心冷卻水系統已經停止運轉，凝結水儲存槽經重新分類為非安全相關。在除役拆廠階段後期，凝結水/除礦水儲存與傳送系統提供廢液處理系統及放射性污染處理所需水源。

E. 寒水系統(WC-1/2/3/4/5)(130)

提供各廠房冷卻所需之寒水，具有適居性維持及廠房空調冷卻之功能。在停機過渡階段後期，新增之獨立寒水系統(WC-11/12)或(WC-13/14)取代緊要功能的(WC-3/4/5)，寒水系統(WC-3/4/5)經重新分類為非安全相關。

(2) 適居性相關系統

A. 備用氣體處理系統(108)(含二次圍阻體及其隔離閥)以及廠房排氣管輻射偵測系統(D11)

設計用來保持二次圍阻體(反應器廠房)內壓力比屋外大氣略低，避免未過濾之放射性氣體經二次圍阻體漏出廠房外，並確保廠區輻射劑量不超過規定值。本系統有兩串各具 100 % 之過濾容量。

在停機過渡階段後期，如發生用過核子燃料吊卸之墜落意外，在沒有備用氣體處理系統及二次圍阻體未能保持完整之情況下，不考慮二次圍阻體隔離，未過濾之放射性氣體經二次圍阻體漏出廠房外，禁制區與低密度人口區之全身劑量與甲狀腺劑量，可低於「核子反應器設施管制法施行細則」第 3 條之法規限值(即個人全身劑量 250 mSv，甲狀腺劑量 3 Sv)，該分析結果亦低於 10 CFR 100 全身劑量限值的四分之一(即 62.5 mSv)，備用氣體處理系統(含二次圍阻體及其隔離閥)以及廠房排氣管輻射偵測系統經重新分類為非安全相關。

B. 主控制室空調通風系統(HVAC)(含過濾串 CREF 及空調 CRAC)

原設計功能在於意外事件發生時，可把正常外氣進口隔離閥關閉，避免污染空氣進入控制室，係利用過濾串(CREF)的高效率過濾器及活性碳床，保持室內空氣良好，並於封閉迴路通風循環時，利用空調(CRAC)控制空間溫度。

在停機過渡階段後期，如發生用過核子燃料吊卸之墜落意外，在沒有備用氣體處理系統及二次圍阻體未能保持完整之情況下，未過濾之放射性氣體經二次圍阻體漏出廠房外，不考慮控制室通風隔離，且在過濾串失效下經過通風口直接進入主控制室內，控制室通風以正常取外氣循環模式下運轉，主控制室人員全身劑量與甲狀腺劑量仍能低於 10 CFR 50 附錄 A 一般設計準則 19 之限值(即全身劑量 50 mSv、甲狀腺劑量 300 mSv)，主控制室空調通風系統(含過濾串 CREF 及空調 CRAC)經重新分類為非安全相關。

C. 電氣設備與蓄電池室通風系統(HVAC)

可使室溫小於 40 °C 及保持室內含氫量在安全值以下，具有維持設備、廠房適居性之功能。在停機過渡階段後期，不再擔負提供緊要設備控制電源之空調冷卻，電氣設備與蓄電池室通風系統經重新分類為非安全相關。

D. 二次圍阻體通風與空氣冷卻系統(HVAC)

可維持空氣由低放射性區流經較高放射性區，提供清除空氣。在停機過渡階段後期，緊急爐心冷卻水系統已停用，二次圍阻體通風與空氣冷卻系統經重新分類為非安全相關。

E. 控制室通風輻射偵測系統(D11)

用來偵測主控制室空調通風系統之循環空氣，以及進入主控制室之新鮮空氣的放射性強度，具有輻射監測與適居性維持之功能。

在停機過渡階段後期，如發生用過核子燃料吊卸之墜落意外，在沒有備用氣體處理系統及二次圍阻體未能保持完整之情況下，未過濾之放射性氣體經二次圍阻體漏出廠房外，不考慮控制室通風系統隔離，且在過濾串失效下經過通風口直接進入主控制室內，控制室通風以正常取外氣循環模式下運轉，主控制室人員全身劑量與甲狀腺劑量仍能低於 10 CFR 50 附錄 A 一般設計準則 19 之限值(即全身劑量 50

mSv、甲狀腺劑量 300 mSv)，控制室通風輻射偵測系統經重新分類為非安全相關。

F. 聯合結構廠房冷卻水輻射偵測系統(D11)

用來偵測聯合結構廠房冷卻水的放射性污染，具有輻射監測與適居性維持之功能。在停機過渡階段後期，不再擔負提供一次冷卻系統緊要設備之冷卻水源，聯合結構廠房冷卻水輻射偵測系統經重新分類為非安全相關。

(3) 電力相關系統

A. 24 V 直流電源(24V)

供給流程放射偵測器以及儀用空壓機壓力開關控制電源等負載用。在停機過渡階段後期，用過核子燃料已全數移至用過核子燃料池，不需再提供緊急設備控制電源，24 V 直流電源經重新分類為非安全相關。

B. 反應器保護系統(C72)

提供反應器保護系統 A1/A2/B1/B2 控道之保護電源。在停機過渡階段後期，用過核子燃料已全數移至用過核子燃料池，不需再提供主控制室背盤電源，及備用氣體處理系統電源，反應器保護系統經重新分類為非安全相關。

(4) 除役作業相關系統

A. 反應爐再循環系統(B31)

提供爐心強制冷卻水調節核子反應器功率以及做為反應器壓力邊界，並提供爐水淨化系統水源。在停機過渡階段後期，已經不需要原設計之安全功能，反應爐再循環系統經重新分類為非安全相關。

B. 爐水淨化系統(G33)

用於維持核子反應器爐水水質，提供停機、熱待機與起動期間洩放過量爐水。在停機過渡階段後期，已經不需要原設計之安全功能，爐水淨化系統經重新分類為非安全相關。

未來反應爐再循環系統及爐水淨化系統可能執行化學除污，屆時反應爐再循環系統及爐水淨化系統可用來支援除污與洩水工作。在除役拆廠階段後期，協助爐水得以維持能見度，以配合反應器內部組件拆除工法之施作，調整反應器水位。

(5) 主控制室相關系統

A. 主控制室控制盤(H11)

主控制室控制盤之設置目的，為提供主控制室之值班運轉人員完善的人機介面環境，使能獲得足夠的機組各項的運轉參數及異常警訊，俾使在主控制室之值班運轉人員能安全地操控機組的運轉。主控制室控制盤包含兩大部分：警示窗(下列說明)及控制盤。在停機過渡階段後期，主控制室控制盤經重新分類為非安全相關。

B. 警示窗(217)

警示窗位於主控制室內，如有警報出現，表示有緊急或異常狀況發生；運轉人員即可依各 1 種警示窗警報的不同，自行於控制室內處理、或派設備運轉人員至現場處理。在停機過渡階段後期，警示窗經重新分類為非安全相關。

2. 除役拆廠階段後期

(1) 放射性液體廢料及固體廢棄物處理相關系統

A. 廢液處理系統(110)

放射性污染組件拆除時，收集各廠房產生之廢液並處理，依運轉規範 16.6.8E6 規定(即 p912 放射性物質外釋管制程序之要求)確保釋放不超限值。

B. 固體廢棄物處理系統(110)

為所產生之廢殘渣及濃縮廢漿固化，或耗用廢粒樹脂裝桶廢棄物處理所需。

C. 廢料廠房取樣系統(112)

為廢液處理系統收集與處理系統之洩水、除污處理回收或放流前之取樣、分析、計測所需，確保廢水外釋符合放射性物質外釋管制要求。

(2) 適居性相關系統

A. 新增之獨立寒水系統(WC-11/12/13/14/WC-6)(130)

替代安全與非安全相關寒水系統(WC-1/2/3/4/5)供給廠房空調適居性，以及電池室(130-WC-6)與 125 V 直流電源電池室維持溫度通風與適居性。

B. HVAC 冷卻水系統(140)

具三個獨立支援寒水冷卻水系統，包括：(a)#6 電池組室、電氣設備室寒水機(WC-6)；(b)第十一、十二號寒水機(WC-11/12)；(c)第十三、十四號寒水機(WC-13/14)之冷卻水。

C. 雜項冷卻水系統(143)

提供廢氣處理廠房寒水機、第十一、十二號寒水機(WC-11/12)與第十三、十四號寒水機(WC-13/14)之熱沉冷卻水，具有適居性維持及廠房空調冷卻之支援功能。

D. 廢料處理區通風與空調系統(HVAC)

具有適居性維持、廢料廠房空調冷卻等功能。

E. 汽機廠房(含新建寒水機房)聯合結構廠房西側通風及空氣冷卻系統(HVAC)

具有適居性維持、廠房空調冷卻等功能，且除役期間汽機廠房將設有廢棄物處理區域。

F. 辦公室區通風與空調系統(HVAC)

具有適居性維持、廠房空調冷卻等功能。

G. 修配間通風系統(HVAC)

供給清潔空氣至修配間，且除役期間汽機廠房將設有廢棄物處理區域。

(3) 輻射偵測相關系統

A. 廢氣通道(主煙囪)輻射偵測系統(D11)

廢氣通道(主煙囪)輻射偵測系統為一號機與二號機共用之設備，指示廢氣通道(主煙窗)放射性物質之釋放率。

B. 廠房排氣管輻射偵測系統(D11)

具有適居性維持之功能，以及放射性氣體外釋監測功能。

C. 廠房煙囪輻射偵測系統(D11)

具有適居性維持之功能，以及放射性氣體外釋監測功能。

D. 廢液排放輻射偵測系統(D11)

收集與處理反應器廠房、汽機廠房與廢料處理廠房洩放放射性廢液，並處理釋放偵測。

E. 緊要廠用水出口輻射偵測系統

偵測緊要海水排水之放射性強度，提供連續紀錄與警報。

F. 設備洩水池出口(Sump #28)輻射偵測系統(D11)

用以偵測水池排水之放射性強度，指示 CST 有洩漏可能，防止輻射污染水外釋。

G. 廢海水槽排放輻射偵測系統(D11)

具有維持適居性及廢海水槽排放輻射偵測之功能。

H. 區域輻射偵測系統(D21)

提示除役工作人員該區域輻射強度指示及警報，並供主控制室人員參考。

3. 廠址最終狀態偵測階段

(1) 水源相關系統

生水系統(141)提供除礦水儲存與傳送系統所需水源，同時為廠房與廠區消防水系統、SFPACS 冷卻水塔補充水，以及廠區、乾華地區日常生活用水、茂林社區、保警第二中隊日常用水之水源。

(2) 保安相關系統

A. 通訊系統(256)

為火警救援聯繫、緊急計畫、工作部門、及行政部門聯繫所需。

B. 保安電腦門禁控制系統(257)

屬於門禁控制及火災後之支援系統。

C. 保安閉路電視監視系統(258)

屬於保安所需。

D. 保安系統(259)

保安系統之設計功能應能發揮並保持需要的功能、安全性及完整性。

(3) 電力相關系統

A. 11.4 kV 系統(11KV)

為供給廠房以外之廠區用電，為除役時電力系統所需用。

B. 緊要電源系統(SUPS)

供通訊、氣象、地震偵測、主控制室警報、廠房煙囪流量/紀錄器、電腦室、345 kV 開關場調度台電力系統所需。

4. 廠址復原階段

(1) 適居性相關系統

一、二號低放射性廢棄物貯存庫空調系統(HVAC)於除役期間與低放射性廢棄物貯放及廠房空調過濾有關。

(2) 電力相關系統

A. 69 kV 系統(69)

供給廠房之電力系統，以及廠房以外之廠區設施及建物的電源之雙重後備電源。

B. 345 kV 系統(345)

為除役電力系統所需。

(二) 監視與維護計畫

表 5-5 至表 5-8 所列之非安全相關系統/設備/組件，由於不涉用過核子燃料的安全貯存，其監測、維護方式及定期檢查，可參考程序書 600 系列與 700 系列所要求項目，除役期間視實際需求應適度減免或放寬，未來依更新核准版本接受管制。

(三) 終期安全分析報告與運轉規範修改原則

依據用過核子燃料全部退出爐心移至用過核子燃料池，或全數移至用過核子燃料乾式貯存設施的情況，重新檢討與評估終期安全分析報告中原有的事故分析，更新的分析結果如本章、一、安全分析，將成為修訂核一廠終期安全分析報告(FSAR)與運轉規範(TS)的主要依據。

隨著除役作業的逐步進行，本公司將持續審查現行執照基準文件，並依據系統運轉評估結果執行重新分類。停止運轉之系統/設備/組件於適當時機陸續修訂/刪除其執照文件，並依法向主管機關提出解除管制申請，以豁免監測、維護，及定期檢查等管制要求，至完成所有系統/設備/組件拆除，不再受管制為止。

執照文件的修改原則，應視實際需要而定，且由本公司執行詳細評估後向管制單位提出申請，例如：用過核子燃料池冷卻淨化系統負責水質淨化作業，包括聯合結構廠房冷卻水系統與緊要海水系統，皆不再支援用過核子燃料池的冷卻功能，相關章節必須修訂。

原核一廠 FSAR 3.1.1 節所規範 64 項一般設計準則(GDC)將大幅限縮，保留維持用過核子燃料的安全貯存，以及防止放射性污染擴散有關之項目。

表 5-5 至表 5-8 所列非安全相關系統，包括其所屬設備/組件，重新分類為非安全相關時，原核一廠 FSAR Table 3.2-1 之分類結果應予以修訂。

五、停止運轉系統的說明

本節說明除役各階段停止運轉系統之隔離、斷電及洩水作業方法，以及可減免管制之事項。針對停止運轉系統之 FSAR/TS 修改原則，主要是予以修改/刪除，並向主管機關提出解除管制申請。於查證及確認與其他相關系統之介面關係後，依據更新核准之程序書執行該系統之隔離、斷電及洩水作業，以不得影響仍須運轉系統之正常運作為原則，豁免監測、維護、定期檢查等相關要求。

(一) 停止運轉系統說明

1. 停機過渡階段後期

在停機過渡階段後期，停止運轉之系統，如表 5-9 所示。主要包含：功率轉換系統(汽機發電相關系統)、反應爐冷卻系統(101、102、B21)、緊急爐心冷卻系統(E11、E21、E41)、爐心隔離冷卻系統(E51)、中子偵測系統(C51)，以及緊急柴油發電機(不含五號柴油發電機)(111)等。

充氮供給系統(108)為一、二號機所共用，其功能為供給氮氣使一次圍阻體在功率運轉期間維持充氮狀態，待二號機停機過渡階段後期，可停止運轉。

一號機組之循環水系統(105)在一號機反應器停機後，即停用 4 台海循環水循環泵(CWP)；待一、二號機皆完成一次系統除污後，再停用二號機組 4 台 CWP，其支援系統(循環水泵室)進水口輔助系統(117)與加氮系統(119)也一併停止運轉。

2. 除役拆廠階段後期

在除役拆廠階段後期，停止運轉之系統，如表 5-10 所示，主要包含：用過核子燃料池冷卻相關系統/支援系統、配合拆除工法所需系統、電力系統及除污相關系統。

用過核子燃料池冷卻淨化系統(116)、新增用過核子燃料池冷卻系統(116)(含其二次側之部分雜項冷卻水系統 143)，以及支援系統，如五號柴油發電機(111)，進入除役拆廠階段後期，即停止運轉。廢氣通道(主煙囪)輻射偵測系統(D11)為一號機與二號機共用之設備，用過核子燃料全數移至用過核子燃料乾式貯存設施後，可停止運轉。

反應爐再循環系統(B31)及爐水淨化系統(G33)在本階段為協助使爐水得以維持能見度，以及配合反應器內部組件拆除工法之施作，調整反應器水位，皆在爐內組件拆除工作結束並洩水後，可停止運轉。

提供用過核子燃料池之電源，例如：4.16 kV 系統(4.16)、120/240 V 儀器用電力系統(120V)、480 V 馬達控制中心(480M)、480 V 匯流排(480P)、125 V 直流電源(125V)、24 V 直流電源(24V)等，監控用過核子燃料池之主控制室控制盤(H11)、警示窗(217)等，在所提供控制電源之設備已停用或另配新替代電源後，於適當時機停止運轉。

廢液處理系統(110)及固體廢棄物處理系統(110)，與其支援系統，例如：凝結水/除礦水儲存與傳送系統(106)、新增之獨立寒水系統(130)、HVAC 冷卻水系統(140)、雜項冷卻水系統(143)等；適居性相關系統，例如：備用氣體處理系統(108)(含二次圍阻體及其隔離閥)、主控制室空調通風系統(HVAC)(含過濾串 CREF 及空調 CRAC)、二次圍阻體通風與空氣冷卻系統(HVAC)、廢料處理區通風與空調系統(HVAC)等；監控相關系統，例如：廠房排氣管輻射偵測系統(D11)、控制室通風輻射偵測系統(D11)、聯合結構廠房冷卻水輻射偵測系統(D11)、廢液排放輻射偵測系統(D11)、緊要廠用水出口輻射偵測系統(D11)、廢海水槽排放輻射偵測系統(D11)、區域輻射偵測系統(D21)等，皆在其他受污染系統/結構的除污工作結束或新建除役專設替代廢料處理系統後，可停止運轉。部分支援系統，如聯合結構廠房冷卻水系統(104)、緊要海水系統(104)，未來如果規劃有替代方案，於適當時機停止運轉。

在其他受污染系統/結構的除污工作結束後，且有其他替代設施，廠區洗浴與雜項廢水處理系統(357)可停止運轉。

3. 廠址最終狀態偵測階段

本階段沒有停止運轉之系統。

4. 廠址復原階段

自廠址復原階段起，停止運轉之系統，如表 5-11 所示。生水系統(141)視策略決定廠區停用生水供給區域後，於適當時機停止運轉。保安相關系統，如通訊系統(256)、保安電腦門禁控制系統(257)、保安閉路電視監視系統(258)、保安系統(259)等，自本階段起停止運轉。電力相關系統，如 11.4

kV 系統(11KV)、緊要電源系統(SUPS)，在所提供控制電源之設備已停用或另配新替代電源後，於適當時機停止運轉。表 5-11 所列停止運轉系統，未來可能視需要重新配置替代方案後停止運轉。

本階段有部分系統位於保留區內，尚未停止運轉，如一、二號低放射性廢棄物貯存庫空調系統(HVAC)、69 kV 系統(69)、345 kV 系統(345)，未來依電廠策略規劃停用。

(二) 隔離、斷電及洩水作業方法

1. 隔離作業

核一廠除役期間，針對各系統須羅列與其他系統之重要邊界隔離閥，以確保需維持可運轉之系統功能不受影響。但先前已經被隔離者，可以免列；又同時期均要隔離之相鄰系統，可合併考量，以大範圍隔離為原則。另外，隔離掛卡方式須依 p1114.03 禁止操作卡管制程序執行；未來除役期間有修訂更新時，將由 SDRC 審核其修改內容，並依最新修改版本執行。

原 p1114.03 之目的，為建立各核能電廠禁止操作卡之申請、開立、懸掛、拆除等作業之標準處理程序及管制規定，以符合總體品質保證方案之要求。所適用範圍為：各核能電廠機組起動運轉、商業運轉期間，各項核能、機電、儀控等發、變電設備，因應設備檢修、設備新增、預防保養、偵測試驗、大修及維護人員自行查修等工作而須懸掛禁止操作卡時，其一切與禁止操作卡有關之作業。

2. 斷電作業

斷電之作業方式與規範，由電廠運轉人員依據 p1114.03 進行；未來除役期間有修訂更新時，將由 SDRC 審核其修改內容，並依最新修改版本執行。

3. 洩水作業

隔離、斷電後，可依 p308.11 洩水管制程序書規定，進行排氣及洩水作業；未來除役期間有修訂更新時，將由 SDRC 審核其修改內容，並依最新修改版本執行。洩水作業目的為：

- (1) 執行洩水管制可避免不同水質及活性之廢水互相污染，並可防止不當洩水而造成廠房淹水、積水，致污染地面或造成其他設備故障。
- (2) 執行洩水管制可減少廢液系統處理困難及維持廠房清潔，並可降低廢液產量及廢液排放量。

(三) 終期安全分析報告與運轉規範修改原則

本章評估除役各階段仍須運轉之系統、設備、組件，並配合除役作業陸續解除執照文件(FSAR/TS)對電廠之限制，至完成所有系統拆除不再受管制為止。核一廠執照文件與程序書將配合除役各階段停止運轉系統進行修訂，並依法向主管機關提出解除管制申請，以豁免監測、維護及定期檢查等管制要求。

停機過渡階段後期停止運轉之系統，如表 5-9 所示。表列系統在用過核子燃料全部退出爐心後即不再需要，將提交主管機關申請修改/刪除這些系統的執照文件相關章節，以及解除管制要求。其中，待一、二號機皆完成一次系統除污後，循環水系統、(循環水泵室)進水口輔助系統與加氣系統才停止運轉。

隨著除役作業的逐步進行，本公司將持續審查現行執照基準文件，並依據系統評估結果執行重新分類，向主管機關申請執照文件修改，以及解除管制要求。

除役拆廠階段後期停止運轉之系統，如表 5-10 所示。新增用過核子燃料池冷卻系統(含其二次側之部分雜項冷卻水系統)、用過核子燃料池冷卻淨化系統，以及支援系統，如五號柴油發電機，在用過核子燃料已全數移至用過核子燃料乾式貯存設施後即不再需要。電力相關系統，在所提供控制電源之設備已停用或另配新替代電源後，於適當時機停止運轉。放射性

污染組件拆除作業相關系統，待其他受污染系統/結構的除污工作結束或新建除役專設替代廢料處理系統後，可停止運轉。因此，本階段向主管機關申請執照文件修改，應依據實際除役作業與系統評估結果，視情況分批次辦理。

廠址最終狀態偵測階段沒有停止運轉之系統。

廠址復原階段停止運轉之系統，如表 5-11 所示。表列系統將於進入本階段時即向主管機關申請執照文件修改。

六、結語

為確保核一廠除役期間用過核子燃料於用過核子燃料池之安全貯存，以及防止除役作業放射性污染之擴散，本章參照美國電力研究院 EPRI 1013510 Decommissioning Planning - Experiences from US Utilities 報告所述之除役期間系統運轉評估方式，並依據 p1103.01 及 P&ID、建築房屋布置圖等相關資料，進行除役期間仍需維持運轉系統/設備/組件之檢討與評估，共計評估 137 項系統。於停機過渡階段當用過核子燃料全部自爐心移至用過核子燃料池後，可停止 63 項系統之運轉；於除役拆廠階段用過核子燃料全數移至用過核子燃料乾式貯存設施後，可停止 61 項系統之運轉；於廠址最終狀態偵測階段沒有停止運轉之系統；於廠址復原階段，可停止 10 項系統之運轉。另計有 3 項系統係維持保留區內之相關設施運轉，故除役後將持續保留。

在停機過渡階段後期，用過核子燃料已全部退出爐心移至用過核子燃料池，反應器爐穴與用過核子燃料池間密封閘門關閉，且反應器永久停機至少 60 d，此時用過核子燃料衰變熱已經降低，運轉一串新增用過核子燃料池冷卻系統足以移熱。待停機達 180 d 後，運轉一串新增用過核子燃料池冷卻系統或兩串用過核子燃料池冷卻淨化系統皆足以移熱。

又假設在停機過渡階段後期進行用過核子燃料吊運時，發生墜落意外所產生放射性氣體，不經空氣過濾功能直接排放至環境，且在過濾串失效下經過通風口直接進入主控制室內，禁制區、低密度人口區與主控制室的輻射劑量皆低

於法規限值。因此，二次圍阻體及其隔離閥、廠房排氣管輻射偵測系統、備用氣體處理系統，以及主控制室空調通風系統(含過濾串 CREF 及空調 CRAC)與控制室通風輻射偵測系統等可重新分類為非安全相關。

除役各階段將依實際作業進程，依主管機關規定定期辦理執照文件(FSAR/TS)之修訂。針對需維持運轉之系統，未來除役期間有修訂更新時，依更新核准之 FSAR/TS 接受管制。另核一廠之執照文件與程序書等，將由本公司隨著除役作業的逐步進行，於適當時機將除役各階段停止運轉系統之相關章節刪除，並依法向主管機關提出解除管制申請，以豁免監測、維護，及定期檢查等管制要求，至完成所有系統/設備/組件拆除，不再受管制為止。

七、參考文獻

1. 行政院原子能委員會，「核子反應器設施管制法」，92 年 1 月 15 日。
2. 行政院原子能委員會，「核子反應器設施管制法施行細則」，92 年 8 月 27 日。
3. 行政院原子能委員會，「核子反應器設施除役許可申請審核辦法」，101 年 7 月 9 日。
4. 行政院原子能委員會，「核子反應器設施除役計畫導則」，103 年 9 月 19 日。
5. 台灣電力公司，「第一核能發電廠一號機第三次十年整體安全評估報告」，97 年 6 月。
6. 台灣電力公司，「第一核能發電廠二號機第三次十年整體安全評估報告」，97 年 12 月。
7. 台灣電力公司，「核能一廠終期安全分析報告書」，102 年 3 月。
8. 台灣電力公司，「核一廠用過核子燃料乾式貯存設施安全分析報告」，97 年 11 月。

9. 行政院原子能委員會，「國內核能電廠現有安全防護體制全面體檢方案總檢討報告」，101年8月。
10. NEI-06-12, “B5.b Phase 2 & 3 Submittal Guideline”, Rev. 2, Engineering and Research, Dec 2006.
11. Evaluation of the Spent Fuel Pool Cooling and Cleanup System and Additional Spent Fuel Pool Cooling, Evaluation 2009- 08438 , Rev. 5, Task Report 1.6E, Stretch Power Uprate for the Chinshan Nuclear Power Station, Sargent & Lundy^{LLC}.
12. NUREG-0800, “Residual Decay Energy for Light-Water Reactors for Long-Term Cooling, NRC Standard Review Plan”, Rev. 2, Section 9.2.5, Branch Technical Position ASB 9-2, Jul 1981.
13. Safety Analysis Report of Spent Fuel Pool Second Reracking for Chinshan Nuclear Power Station Unit 1 & 2, , Rev.0, Apl 1998.
14. NUREG-0612, “Control of Heavy Loads at Nuclear Power Plants”, Jul 1980.
15. EPRI 1013510, “Decommissioning Planning – Experiences from US Utilities”, Electric Power Research Institute, Nov 2006.

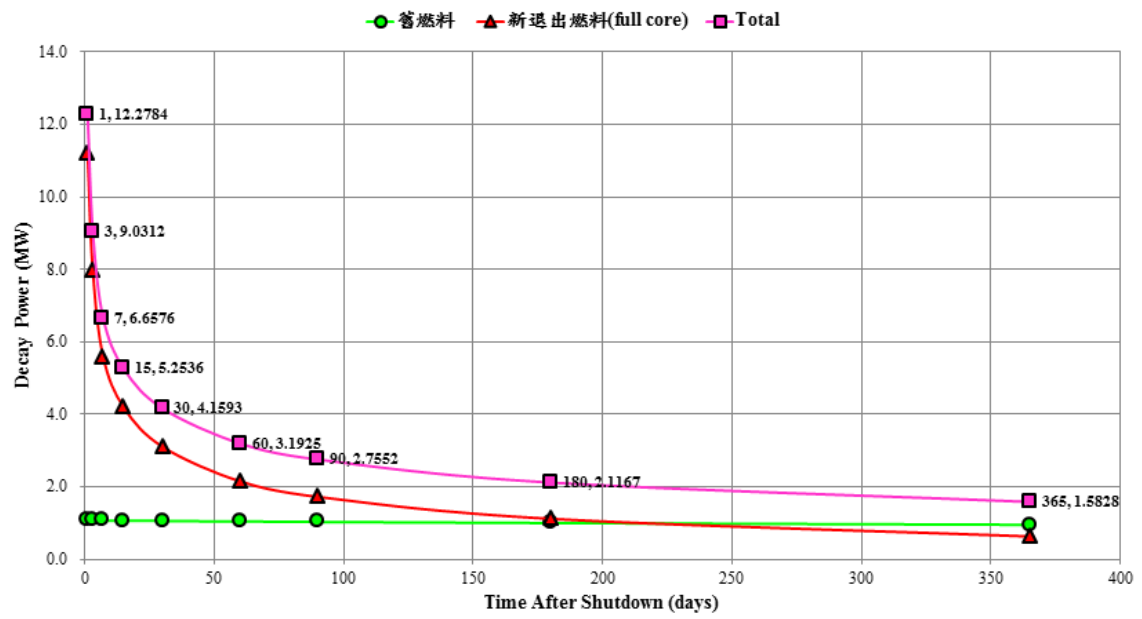


圖 5-1 不同退出時間的用過核子燃料池之衰變熱

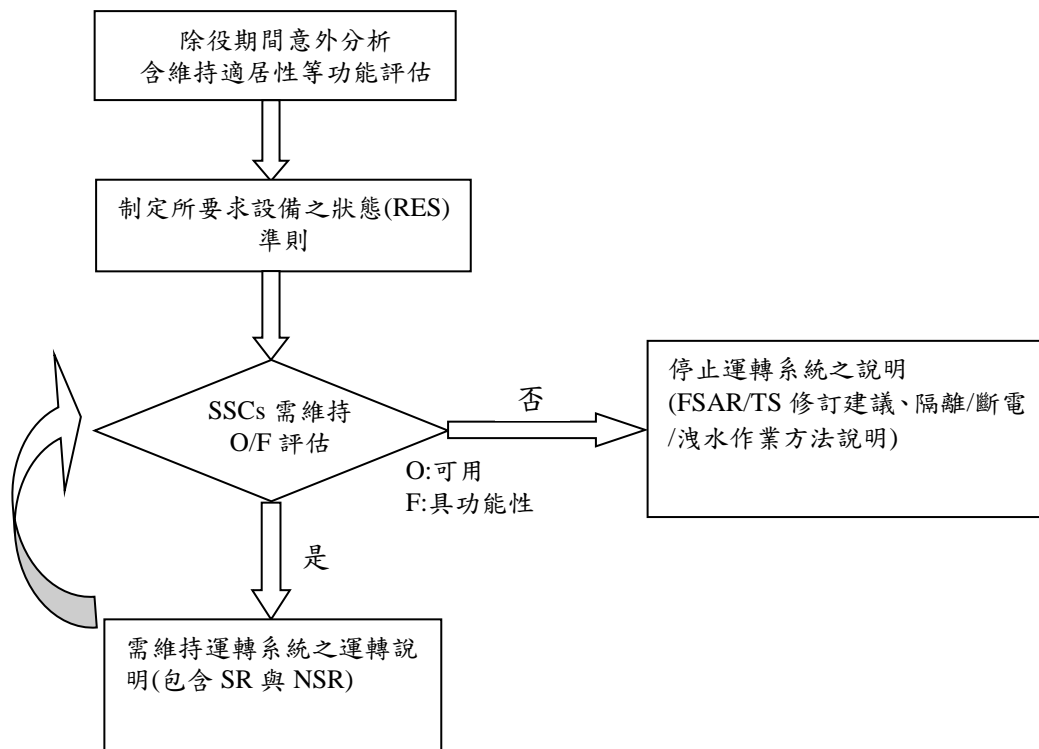


圖 5-2 除役期間系統運轉評估流程

表 5-1 除役期間五號柴油發電機供給 Bus #3 之負載

負載設備	匯流排 上數量	負載 (kW)
WC- 3 (OR WC-5)	1	184
CHILLED WATER PUMP F	1	62
控制室 AH-23-SA & F-1-SA	1	38
SBGT A & Heater Coil EHC-1A	1	13.5
新增用過核子燃料池冷卻系統 A(MCC 3A-7)	1	163
INST. AIR COMPR. A	1	95
EDG-5 輔助馬達設備	1	168
MCC 5A-1 靜態負載	1	19.5
雜項馬達負載	1	75
雜項靜態負載	1	22
緊急照明	1	70
Vital 緊要交流電源	1	20
儀用電源	1	40
24V/125V Battery Charger A	1/1	22
ESW PUMP A	1	300
CSCW PUMP A	1	185
RPS M-G SET A	1	20
所有負載設備運轉時所需電力		1497 kw

表 5-2 除役期間五號柴油發電機供給 Bus #4 之負載

負載設備	匯流排 上數量	負載 (kW)
WC-4	1	184
CHILLED WATER PUMP G	1	62
控制室 AH-23-SB & F-1-SB	1	38
SBGT B & Heater Coil EHC-1B	1	13.5
新增用過核子燃料池冷卻系統 B(MCC 4A-7)	1	146
INST. AIR COMPR. B/C	2	190
EDG-5 輔助馬達設備	1	168
MCC 5A-1 靜態負載	1	19.5
雜項馬達負載	1	107
雜項靜態負載	1	22
緊急照明	1	70
儀用電源	1	40
24V/125V Battery Charger B	1/1	22
ESW PUMP B	1	300
CSCW PUMP B	1	185
RPS M-G SET B	1	20
所有負載設備運轉時所需電力		1607 kw

表 5-3 用過核子燃料池衰變熱移除之運轉模式

停機後全爐退出時間(d)	用過核子燃料池衰變熱 MW	用過核子燃料池冷卻之運轉模式	系統之移熱能力 MW
7	6.658	運轉兩串 SFPACS	7.573
		SFPCCS 及 RHR 為備用狀態	4.305
15	5.253	運轉兩串 SFPACS	7.573
		SFPCCS 及 RHR 為備用狀態	4.305
30	4.159	運轉一串 SFPACS 及一串 SFPCCS	4.745
60	3.192	運轉一串 SFPACS	3.786
90	2.755	運轉一串 SFPACS	3.786
180	2.117	運轉一串 SFPACS	3.786
		或運轉兩串 SFPCCS	2.538
365	1.583	運轉一串 SFPACS	3.786
		或運轉兩串 SFPCCS	2.538

- a) 任一串 SFPACS 的移熱能力假設為 3.786 MW(12.92×10^6 Btu/h) (依據 FSAR 9.1.3 節，考慮用過核子燃料池再擴充之最大容量，最大非正常熱負載為 7.573 MW(25.84×10^6 Btu/h)，此時運轉兩串 SFPACS 可維持池水溫度 65.56°C (150°F) 以下)
- b) 兩串 SFPCCS (三台泵及兩組熱交換器)的移熱能力為 2.583 MW(8.66×10^6 Btu/h);任一串 SFPCCS (一台泵及一組熱交換器)的移熱能力為 0.958 MW(3.27×10^6 Btu/h)
- c) 任一串 RHR(一台 RHR 泵及一組 RHR 熱交換器)的移熱能力為 1.767 MW(6.03×10^6 Btu/h)

表 5-4 停機過渡階段後期需維持運轉系統-安全相關

項次	系統代碼	(子)系統名稱	符合 RES 準則項目	備註
1	111	五號柴油發電機(5th EDG System)	3	
2	116	新增用過核子燃料池冷卻系統 (Spent Fuel Pool Additional Cooling System, SFPACS)	1	
3	F15	燃料更換設備(Refueling Equipment)	1	包括: Fuel storage racks 與 Defective fuel storage container
4	4.16	4.16 kV 系統(4.16 kV System)	2,8	僅 BUS #3/#4
5	120V	120/240 V 儀器用電力系統 (120/240 V IP System)	3,5,8	僅 SFP 儀表
6	125V	125 V 直流電源(125 VDC)	3,8	僅供 BUS #3/#4 下游 PC 3A、4A、3-4A、3-4B 控制電源及 #5 EDG MCP-120-23 盤控制電源
7	480M	480 V 馬達控制中心(Motor Control Center, MCC)	3,8	僅供給 SFP
8	480P	480 V 匯流排(480 V Power Center, PC)	3,8	僅 PC-3A/4A

表 5-5 停機過渡階段後期需維持運轉系統-非安全相關

項次	系統代碼	(子)系統名稱	符合 RES 準則項目	備註
1	104	緊要海水系統(Essential Service Water, ESW)	2,3	
2	104	聯合結構廠房冷卻水系統 (Combination Structure Cooling Water, CSCW)	2,3	
3	105	循環水系統(Circulating Water)	2	*
4	106	凝結水儲存與傳送系統 (Condensate Storage and Transfer)	3	
5	106	除礦水儲存與傳送系統 (Demineralized Storage and Transfer)	3	
6	107	廠用/儀用空氣系統 (Service/Instrument Air)	3,8	
7	108	備用氣體處理系統(Stand-By Gas Treatment, SGBT)(含二次圍阻體及其隔離閥)	2,3,8	
8	110	廢液處理系統(Liquid Radwaste, LRW)	2	
9	110	固體廢棄物處理系統(Solid Radwaste, SRW)	2	
10	112	廢料廠房取樣系統(Radwaste Building Sampling System)	8	
11	112	用過核子燃料池相關取樣系統 (Fuel Pool Related Sampling System)	3	
12	112	爐水淨化系統取樣站(Clean-Up System Sampling Panel)	8	
13	113	廠房消防系統	2,3,4,6	
14	113	廠區消防系統	2	

表 5-5 停機過渡階段後期需維持運轉系統-非安全相關[續]

項次	系統代碼	(子)系統名稱	符合 RES 準則項目	備註
15	114	補充水(除礦器)處理系統 (Make-up Water Treatment System)	3,8	
16	116	用過核子燃料池冷卻淨化系統 (Spent Fuel Pool Cooling and Cleanup System, SFPCS)	1	
17	117	(循環水泵室)進水口輔助系統 (Normal Intake Auxiliary System (except Chlorization))	8	*
18	118	緊要海水取水輔助系統 (Emergency Intake Auxiliary System)	3,8	
19	119	加氯系統(Chlorization System)	8	*
20	130	安全與非安全相關寒水系統 (WC-1、2、3、4、5)	8	
21	130	新增之獨立寒水系統(Package Water Chillers, WC-11/12/13/14/WC-6)	8	
22	140	HVAC 冷卻水系統(HVAC Cooling Water, HVCW)	8	
23	141	生水系統(Raw Water)	2,3,8	
24	143	雜項冷卻水系統(Miscellaneous Cooling Water System)	1,8	
25	144	地下滲水及廠房屋頂洩水系統 (Waste Water Drainage and Plumbing System)	8	
26	B31	反應爐再循環系統(Reactor Recirculation, RR)	8	
27	G33	爐水淨化系統(Reactor Water Clean-Up, RWCU)	8	

表 5-5 停機過渡階段後期需維持運轉系統-非安全相關[續]

項次	系統代碼	(子)系統名稱	符合 RES 準則項目	備註
28	HVAC	主控制室空調通風系統(Main Control Room HVAC)(含過濾串 CREF 及空調 CRAC)	5,8	
29	HVAC	電氣設備與蓄電池室通風系統 (Service Area - Battery Room HVAC System)	8	
30	HVAC	二次圍阻體通風與空氣冷卻系統 (Secondary Containment (Reactor Building) HVAC)	3,8	
31	HVAC	廢料處理區(Radwaste Area (Radwaste Building))通風與空調系統	8	
32	HVAC	汽機廠房(含新建寒水機房)與聯合結構廠房西側通風及空氣冷卻系統(Turbine Building (Combination Structure West Perimeter) Ventilation and Cooling Systems)	8	
33	HVAC	辦公室區通風與空調系統 (Service Area and Offices Ventilation System)	8	
34	HVAC	修配間通風系統(Machine Shop Ventilation System)	8	
35	HVAC	一、二號低放射性廢棄物貯存庫空調系統	8	
36	69	69 kV 系統(69 kV System)	2,8	
37	148	地震監測系統(Seismic Monitoring System)	2	
38	149	乾華區低塔氣象儀器系統 (Meteorology System)	2	
39	255	廠用照明系統(Lighting System)	2,8	

表 5-5 停機過渡階段後期需維持運轉系統-非安全相關[續]

項次	系統代碼	(子)系統名稱	符合 RES 準則項目	備註
40	256	通訊系統(Communication System)	2,8	
41	257	保安電腦門禁控制系統(Access Control Computerization System)	2	
42	258	保安閉路電視監視系統(Close Circuit Television System, CCTV)	2	
43	259	保安系統(Security System, SECU)	2	
44	345	345 kV 系統(345 kV System)	2,8	
45	356	避雷系統(Lightning System)	8	
46	357	廠區洗浴與雜項廢水處理系統	8	
47	358	廠區生活廢(污)水處理系統	8	
48	11KV	11.4 kV 系統(11.4 kV System)	8	
49	24V	24 V 直流電源(24 VDC)	8	
50	C72	反應器保護系統(Reactor Protection System, RPS)	2,8	
51	C91	廠程序電子計算機系統(Plant Process Computer Replacement System / Emergency Response Facility, PPCRS/ERF)	3	
52	D11	廢氣通道(主煙囪)輻射偵測系統	2,5	
53	D11	廠房排氣管輻射偵測系統	2,5	
54	D11	廠房煙囪輻射偵測系統	2	
55	D11	控制室通風輻射偵測系統	2,5,8	

表 5-5 停機過渡階段後期需維持運轉系統-非安全相關[續]

項次	系統代碼	(子)系統名稱	符合 RES 準則項目	備註
56	D11	聯合結構廠房冷卻水輻射偵測系統	2	
57	D11	廢液排放(Radwaste Effluent)輻射偵測系統	2	
58	D11	緊要廠用水出口(ESW Effluent)輻射偵測系統	2,5,8	
59	D11	設備洩水池出口(Sump #28)輻射偵測系統	2	
60	D11	廢海水槽排放輻射偵測系統	2	
61	D21	區域輻射偵測(Area Radiation Monitoring, ARM)系統	5,8	
62	H21	現場儀電盤及儀器架-第二組	3	
63	H21	現場儀電盤及儀器架-第三組	8	
64	ST	起動變壓器(Startup Transformer, ST)	8	
65	SUPS	緊要電源系統(Vital Power System)	8	
66	H11	主控制室控制盤(Control Room Panels)		
67	217	警示窗(Annunciator)		
68		500 kW 固定式柴油發電機		

*一、二號機不同，配合除役策略規劃，105 系統：一號機反應器永久停機且核燃料全數移至用過核子燃料池貯放後，即可停用一號機組 CWP；待一、二號機皆完成高污染之反應器相關一次系統除污後，再停用二號機組 CWP；及 117、119 系統配合 105 系統一起停止運轉。

表 5-6 除役拆廠階段後期需維持運轉系統-非安全相關

項次	系統代碼	(子)系統名稱	符合 RES 準則項目	備註
1	104	緊要海水系統(Essential Service Water, ESW)	2,8	**
2	104	聯合結構廠房冷卻水系統 (Combination Structure Cooling Water, CSCW)	8	**
3	106	凝結水儲存與傳送系統 (Condensate Storage and Transfer)	8	**
4	106	除礦水儲存與傳送系統 (Demineralized Storage and Transfer)	8	**
5	107	廠用/儀用空氣系統 (Service/Instrument Air)	8	**
6	108	備用氣體處理系統((Stand-By Gas Treatment, SBTG)(含二次圍阻體及其隔離閥)	8	**
7	110	廢液處理系統(Liquid Radwaste, LRW)	2,8	**
8	110	固體廢棄物處理系統(Solid Radwaste, SRW)	2,8	**
9	112	廢料廠房取樣系統(Radwaste Building Sampling System)	8	**
10	112	爐水淨化系統取樣站(Clean-Up System Sampling Panel)	8	**
11	113	廠房消防系統	2,8	**
12	113	廠區消防系統	2,8	
13	114	補充水(除礦器)處理系統 (Make-up Water Treatment System)	8	**
14	118	緊要海水取水輔助系統 (Emergency Intake Auxiliary System)	8	**

表 5-6 除役拆廠階段後期需維持運轉系統-非安全相關[續]

項次	系統代碼	(子)系統名稱	符合 RES 準則項目	備註
15	130	安全與非安全相關寒水系統(WC-1、2、3、4、5)	8	**
16	130	新增之獨立寒水系統(Package Water Chillers, WC-11/12/13/14/WC-6)	8	**
17	140	HVAC 冷卻水系統(HVAC Cooling Water, HVCW)	8	**
18	141	生水系統(Raw Water)	8	
19	143	雜項冷卻水系統(Miscellaneous Cooling Water System)	8	**
20	144	地下滲水及廠房屋頂洩水系統(Waste Water Drainage and Plumbing System)	8	**
21	B31	反應爐再循環系統(Reactor Recirculation, RR)	8	**
22	G33	爐水淨化系統(Reactor Water Clean-Up, RWCU)	8	**
23	HVAC	主控制室空調通風系統(Main Control Room HVAC)(含過濾串 CREF 及空調 CRAC)	8	**
24	HVAC	電氣設備與蓄電池室通風系統(Service Area - Battery Room HVAC System)	8	**
25	HVAC	二次圍阻體通風與空氣冷卻系統(Secondary Containment (Reactor Building) HVAC)	8	**
26	HVAC	廢料處理區(Radwaste Area (Radwaste Building))通風與空調系統	8	**

表 5-6 除役拆廠階段後期需維持運轉系統-非安全相關[續]

項次	系統代碼	(子)系統名稱	符合 RES 準則項目	備註
27	HVAC	汽機廠房(含新建寒水機房)與聯合結構廠房西側通風及空氣冷卻系統(Turbine Building (Combination Structure West Perimeter) Ventilation and Cooling Systems)	8	**
28	HVAC	辦公室區通風與空調系統 (Service Area and Offices Ventilation System)	8	**
29	HVAC	修配間通風系統(Machine Shop Ventilation System)	8	**
30	HVAC	一、二號低放射性廢棄物貯存庫空調系統	8	
31	4.16	4.16 kV 系統(4.16 kV System)	8	**
32	69	69 kV 系統(69 kV System)	8	
33	148	地震監測系統(Seismic Monitoring System)	2	**
34	149	乾華區低塔氣象儀器系統 (Meteorology System)	2	
35	217	警示窗(Annunciator)	8	**
36	255	廠用照明系統(Lighting System)	8	**
37	256	通訊系統(Communication System)	8	
38	257	保安電腦門禁控制系統(Access Control Computerization System)	2	
39	258	保安閉路電視監視系統(Close Circuit Television System, CCTV)	2	
40	259	保安系統(Security System, SECU)	2	

表 5-6 除役拆廠階段後期需維持運轉系統-非安全相關[續]

項次	系統代碼	(子)系統名稱	符合 RES 準則項目	備註
41	345	345 kV 系統(345 kV System)	8	
42	356	避雷系統(Lightning System)	8	
43	357	廠區洗浴與雜項廢水處理系統	8	**
44	358	廠區生活廢(污)水處理系統	8	**
45	11KV	11.4 kV 系統(11.4 kV System)	8	
46	120V	120/240 V 儀器用電力系統 (120/240 V IP System)	8	**
47	120V	120 V 反應爐保護系統(Reactor Protection System, RPS)電源	8	**
48	125V	125 V 直流電源(125 VDC)	8	**
49	24V	24 V 直流電源(24 VDC)	8	**
50	480M	480 V 馬達控制中心(Motor Control Center, MCC)	8	**
51	480P	480 V 匯流排(480 V Power Center, PC)	8	**
52	D11	廢氣通道(主煙囪)輻射偵測系統	2	**
53	D11	廠房排氣管輻射偵測系統	2	**
54	D11	廠房煙囪輻射偵測系統	2	**
55	D11	控制室通風輻射偵測系統	2	**
56	D11	聯合結構廠房冷卻水輻射偵測系統	2	**
57	D11	廢液排放(Radwaste Effluent)輻射偵測系統	2	**

表 5-6 除役拆廠階段後期需維持運轉系統-非安全相關[續]

項次	系統代碼	(子)系統名稱	符合 RES 準則項目	備註
58	D11	緊要廠用水出口(ESW Effluent) 輻射偵測系統	8	**
59	D11	設備洩水池出口(Sump #28)輻射偵測系統	2	**
60	D11	廢海水槽排放輻射偵測系統	2	**
61	D21	區域輻射偵測系統(Area Radiation Monitoring, ARM)	8	**
62	H11	主控制室控制盤(Control Room Panels)	8	**
63	ST	起動變壓器(Startup Transformer, ST)	8	**
64	SUPS	緊要電源系統(Vital Power System)	8	

**代表該系統於除役拆廠階段後期，用過核子燃料全數移至乾式貯存設施，再配合 WBS 規劃，至其他受污染之系統/結構皆除污完成後，始可停止運轉。

表 5-7 廠址最終狀態偵測階段需維持運轉系統-非安全相關

項次	系統代碼	(子)系統名稱	符合 RES 準則項目	備註
1	113	廠區消防系統	2	
2	141	生水系統(Raw Water)	8	
3	HVAC	一、二號低放射性廢棄物貯存庫 空調系統	8	
4	69	69 kV 系統(69 kV System)	8	
5	149	乾華區低塔氣象儀器系統	8	
6	256	通訊系統(Communication System)	8	
7	257	保安電腦門禁控制系統(Access Control Computerization System)	2	
8	258	保安閉路電視監視系統(Close Circuit Television System, CCTV)	2	
9	259	保安系統(Security System, SECU)	2	
10	345	345 kV 系統(345 kV System)	8	
11	356	避雷系統(Lightning System)	8	
12	11KV	11.4 kV 系統(11.4 kV System)	8	
13	SUPS	緊要電源系統(Vital Power System)	8	

表 5-8 廠址復原階段需維持運轉系統-非安全相關

項次	系統代碼	(子)系統名稱	符合 RES 準則項目	備註
1	HVAC	一、二號低放射性廢棄物貯存庫空調系統	8	規劃為保留區
2	69	69 kV 系統(69 kV System)	8	規劃為保留區
3	345	345 kV 系統(345 kV System)	8	規劃為保留區

表 5-9 停機過渡階段後期停止運轉系統

項次	系統代碼	(子)系統名稱
1	101	主蒸汽系統(Main Steam)
2	101	抽汽系統(Extraction Steam)
3	101	輔助蒸汽系統(Auxiliary Steam)
4	102	凝結水系統(Condensate System)
5	102	飼水系統(包含 RFP 溫度控制、軸封、及熱機平衡管路系統) (Feedwater System (Include RFP Temp. Control Seal & Warm-Up Balance Line Sys.))
6	102	主冷凝器真空泵及蒸汽抽氣器(Air Evacuation AO System)
7	103	飼水加熱器洩水及逸氣系統(Heater Drains and Vents System)
8	104	廠用海水系統(Service Water, SW)
9	104	汽機廠房冷卻水系統(Turbine Building Cooling Water, TBCW)
10	105	循環水系統(Circulating Water) *
11	107	儀用氮氣供給系統(Instrument Nitrogen Supply System, INSS)
12	108	充氮供給系統(NSDS)
13	108	Post-LOCA 氫氣再結合器系統
14	109	廢氣處理系統(Off-Gas, OG)
15	111	緊急柴油發電機系統(EDG Auxiliary, Fuel Oil System. EDG Air System)
16	112	汽機廠房取樣系統(Turbine Building Sampling System)
17	112	反應器廠房取樣系統(燃料池及 RWCU 系統除外) (Reactor Building (Fuel Pool & RWCU Excluded) Sampling System)
18	112	事故後取樣系統(Post Accident Sampling System, PASS)
19	113	氣渦輪機組相關之消防系統
20	115	主汽機/發電機(Turbine/Generator, T/G)
21	115H	主發電機氫氣系統(Generator H2 System)
22	115O	主發電機封油系統(Generator Seal Oil System)
23	117	(循環水泵室)進水口輔助系統(Normal Intake Auxiliary System (except Chlorization)) *
24	119	加氯系統(Chlorization System) *
25	121	凝結水除礦器系統(Condensate Demineralizer)
26	122	超音波樹脂洗淨系統(Ultrasonic Resin Cleaning)
27	131	一次圍阻體輻射偵測系統(Primary Containment Atmospheric Radiation Monitoring System, PCARMS)

表 5-9 停機過渡階段後期停止運轉系統[續]

項次	系統代碼	(子)系統名稱
28	132	一次圍阻體可燃氣體偵測系統(Primary Containment Combustible Gas Monitor System, PCCGMS)
29	254	氣渦輪發電機(Gas Turbine, G/T)
30	362	飼水加氫系統(Hydrogen Water Chemistry, HWC, System)
31	B11	反應爐內部組件(Reactor Assembly)
32	B21	反應爐壓力槽系統(Reactor Boiler System)
33	C12	控制棒驅動液壓系統(Control Rod Drive Hydraulic System)
34	C22	多重反應度控制系統(Redundant Reactivity Control System, RRCS)
35	C31	飼水控制系統(Feedwater Control System)
36	C41	備用硼液系統(Stand-By Liquid Control, SBLC)
37	E11	餘熱移除系統(Residual Heat Removal, RHR)
38	E21	爐心噴灑系統(Core Spray, CS)
39	E41	高壓注水系統(High Pressure Coolant Injection, HPCI)
40	E51	爐心隔離冷卻系統(Reactor Core Isolation Cooling, RCIC)
41	HVAC	柴油機房通風系統(Diesel Generator Room Ventilation System)
42	HVAC	乾井冷卻系統(Dry Well Cooling)
43	149	主煙囪高塔氣象儀器系統
44	115T	主汽機數位電子控制系統(Digital Electro-Hydraulic System, DEH)
45	115V	主發電機自動電壓調整器(Automatic Voltage Regulator, AVR)
46	ASP	替代停機系統(Alternate Shutdown Panel, ASP)
47	ATTS	類比跳脫系統(Analog Transmission Trip System, ATTS)
48	ATWS	預期暫態未急停系統(Anticipated Transient Without Scram, ATWS)
49	C51	中子偵測系統(Neutron Monitoring System)
50	CATH	主冷凝器水箱陰極保護系統
51	CATH	35000 kL 油槽陰極保護系統
52	D11	主蒸汽管路輻射偵測系統
53	D11	抽氣器廢氣輻射偵測系統(SJAE)
54	D11	廢氣炭床出口輻射偵測系統
55	D11	廠用海水出口(SW Effluent)輻射偵測系統
56	H21	現場儀電盤及儀器架-第一組

表 5-9 停機過渡階段後期停止運轉系統[續]

項次	系統代碼	(子)系統名稱
57	IPB	相隔離式匯流排及其附屬系統(Isolated Phase Bus (IPB) and Auxiliary System)
58	MT	主變壓器(Main Transformer, MT)
59	SUPS	不斷電電源系統(Uninterruptible Power Supply UPS)
60	T23	一次圍阻體系統及穿越器(Primary Containment System and Penetration)
61	T48	一次圍阻體隔離系統(Primary Containment Isolation System, PCIS)
62	T53	抑壓池溫度監控系統(Suppression Pool Temperature Monitoring (SPTM) System)
63	UT	機組輔助變壓器(Unit Auxiliary Transformer, UT)

*一、二號機不同，配合除役策略規劃，105 系統：一號機反應器永久停機且核燃料全數移至用過核子燃料池貯放後，即可停用一號機組 CWP；待一、二號機皆完成高污染之反應器相關一次系統除污後，再停用二號機組 CWP；及 117、119 系統配合 105 系統一起停止運轉。

表 5-10 除役拆廠階段後期停止運轉系統

項次	系統代碼	(子)系統名稱
1	104	緊要海水系統(Essential Service Water, ESW)
2	104	聯合結構廠房冷卻水系統(Combination Structure Cooling Water, CSCW)
3	106	凝結水儲存與傳送系統(Condensate Storage and Transfer)
4	106	除礦水儲存與傳送系統(Demineralized Storage and Transfer)
5	107	廠用/儀用空氣系統(Service/Instrument Air)
6	108	備用氣體處理系統(Stand-By Gas Treatment, SSBGT)(含二次圍阻體及其隔離閥)
7	110	廢液處理系統(Liquid Radwaste, LRW)
8	110	固體廢棄物處理系統(Solid Radwaste, SRW)
9	111	五號柴油發電機(5th EDG System)
10	112	廢料廠房取樣系統(Radwaste Building Sampling System)
11	112	用過核子燃料池相關取樣系統(Fuel Pool Related Sampling System)
12	112	爐水淨化系統取樣站(Clean-Up System Sampling Panel)
13	113	廠房消防系統
14	114	補充水(除礦器)處理系統(Make-up Water Treatment System)
15	116	用過核子燃料池冷卻淨化系統(Spent Fuel Pool Cooling and Cleanup System, SFPPCS)
16	116	新增用過核子燃料池冷卻系統(Spent Fuel Pool Additional Cooling System, SFPACS)
17	118	緊要海水取水輔助系統(Emergency Intake Auxiliary System)
18	130	安全與非安全相關寒水系統(WC-1、2、3、4、5)
19	130	新增之獨立寒水系統(Package Water Chillers, WC-11/12/13/14/WC-6)
20	140	HVAC 冷卻水系統(HVAC Cooling Water, HVCW)
21	143	雜項冷卻水系統(Miscellaneous Cooling Water System)
22	144	地下滲水及廠房屋頂洩水系統(Waste Water Drainage and Plumbing System)
23	B31	反應爐再循環系統(Reactor Recirculation, RR)
24	F15	燃料更換設備(Refueling Equipment)
25	G33	爐水淨化系統(Reactor Water Clean-Up, RWCU)

表 5-10 除役拆廠階段後期停止運轉系統[續]

項次	系統代碼	(子)系統名稱
26	HVAC	主控制室空調通風系統(Main Control Room HVAC)(含過濾串 CREF 及空調 CRAC)
27	HVAC	電氣設備與蓄電池室通風系統(Service Area - Battery Room HVAC System)
28	HVAC	二次圍阻體通風與空氣冷卻系統(Secondary Containment (Reactor Building) HVAC)
29	HVAC	廢料處理區(Radwaste Area (Radwaste Building))通風與空調系統
30	HVAC	汽機廠房(含新建寒水機房)與聯合結構廠房西側通風及空氣冷卻系統(Turbine Building (Combination Structure West Perimeter) Ventilation and Cooling Systems)
31	HVAC	辦公室區通風與空調系統(Service Area and Offices Ventilation System)
32	HVAC	修配間通風系統(Machine Shop Ventilation System)
33	4.16	4.16 kV 系統(4.16 kV System)
34	148	地震監測系統(Seismic Monitoring System)
35	217	警示窗(Annunciator)
36	255	廠用照明系統(Lighting System)
37	357	廠區洗浴與雜項廢水處理系統
38	358	廠區生活廢(污)水處理系統
39	120V	120/240 V 儀器用電力系統(120/240 V IP System)
40	120V	120 V 反應爐保護系統(Reactor Protection System, RPS)電源
41	125V	125 V 直流電源(125 VDC)
42	24V	24 V 直流電源(24 VDC)
43	480M	480 V 馬達控制中心(Motor Control Center, MCC)
44	480P	480 V 匯流排(480 V Power Center, PC)
45	C72	反應器保護系統(Reactor Protection System, RPS)
46	C91	廠程序電子計算機系統(Plant Process Computer Replacement System / Emergency Response Facility, PPCRS/ERF)
47	D11	廢氣通道(主煙囪)輻射偵測系統
48	D11	廠房排氣管輻射偵測系統
49	D11	廠房煙囪輻射偵測系統
50	D11	控制室通風輻射偵測系統

表 5-10 除役拆廠階段後期停止運轉系統[續]

項次	系統代碼	(子)系統名稱
51	D11	聯合結構廠房冷卻水輻射偵測系統
52	D11	廢液排放(Radwaste Effluent)輻射偵測系統
53	D11	緊要廠用水出口(ESW Effluent)輻射偵測系統
54	D11	設備洩水池出口(Sump #28)輻射偵測系統
55	D11	廢海水槽排放輻射偵測系統
56	D21	區域輻射偵測系統(Area Radiation Monitoring, ARM)
57	H11	主控制室控制盤(Control Room Panels)
58	H21	現場儀電盤及儀器架-第二組
59	H21	現場儀電盤及儀器架-第三組
60	ST	起動變壓器(Startup Transformer, ST)
61		500 kW 固定式柴油發電機

表 5-11 廠址復原階段停止運轉系統

項次	系統代碼	(子)系統名稱
1	113	廠區消防系統
2	141	生水系統(Raw Water)
3	149	乾華區低塔氣象儀器系統
4	256	通訊系統(Communication System)
5	257	保安電腦門禁控制系統(Access Control Computerization System)
6	258	保安閉路電視監視系統(Close Circuit Television System, CCTV)
7	259	保安系統(Security System, SECU)
8	356	避雷系統(Lightning System)
9	11KV	11.4 kV 系統(11.4 kV System)
10	SUPS	緊要電源系統(Vital Power System)

所列停止運轉系統，未來可能視需要重新配置替代方案後停止運轉。

附錄 5.A 核一廠除役期間運轉所需重要系統評估 清單

項次	系統代碼	(子)系統名稱
1	101	主蒸汽系統(Main Steam)
2	101	抽汽系統(Extraction Steam)
3	101	輔助蒸汽系統(Auxiliary Steam)
4	102	凝結水系統(Condensate System)
5	102	飼水系統(包含 RFP 溫度控制、軸封、及熱機平衡管路系統) (Feedwater System (Include RFP Temp. Control Seal & Warm-Up Balance Line Sys.))
6	102	主冷凝器真空泵及蒸汽抽氣器系統(Air Evacuation AO System)
7	103	飼水加熱器洩水及逸氣系統(Heater Drains and Vents System)
8	104	廠用海水系統(Service Water, SW)
9	104	緊要海水系統(Essential Service Water, ESW)
10	104	聯合結構廠房冷卻水系統(Combination Structure Cooling Water, CSCW)
11	104	汽機廠房冷卻水系統(Turbine Building Cooling Water, TBCW)
12	105	循環水系統(Circulating Water)
13	106	凝結水儲存與傳送系統(Condensate Storage and Transfer)
14	106	除礦水儲存與傳送系統(Demineralized Storage and Transfer)
15	107	廠用/儀用空氣系統(Service/Instrument Air)
16	107	儀用氮氣供給系統(Instrument Nitrogen Supply System, INSS)
17	108	備用氣體處理系統(Stand-By Gas Treatment, SBGT)(含二次圍阻體及其隔離閥)
18	108	充氮供給系統(NSDS)
19	108	Post-LOCA 氫氣再結合器系統
20	109	廢氣處理系統(Off-Gas, OG)
21	110	廢液處理系統(Liquid Radwaste, LRW)
22	110	固體廢棄物處理系統(Solid Radwaste, SRW)
23	111	緊急柴油發電機系統(EDG Auxiliary, Fuel Oil System. EDG Air System)
24	111	五號柴油發電機(5th EDG System)
25	112	廢料廠房取樣系統(Radwaste Building Sampling System)
26	112	汽機廠房取樣系統(Turbine Building Sampling System)
27	112	用過核子燃料池相關取樣系統(Fuel Pool Related Sampling System)

項次	系統代碼	(子)系統名稱
28	112	反應器廠房取樣系統(燃料池及 RWCU 系統除外) (Reactor Building (Fuel Pool & RWCU Excluded) Sampling System)
29	112	爐水淨化系統取樣站(Clean-Up System Sampling Panel)
30	112	事故後取樣系統(Post Accident Sampling System, PASS)
31	113	廠房消防系統
32	113	廠區消防系統
33	113	氣渦輪機組相關之消防系統
34	114	補充水(除礦器)處理系統(Make-up Water Treatment System)
35	115	主汽機/發電機(Turbine/Generator, T/G)
36	115H	主發電機氫氣系統(Generator H2 System)
37	115O	主發電機封油系統(Generator Seal Oil System)
38	116	用過核子燃料池冷卻淨化系統(Spent Fuel Pool Cooling and Cleanup System, SFPCCS)
39	116	新增用過核子燃料池冷卻系統(Spent Fuel Pool Additional Cooling System, SFPACS)
40	117	(循環水泵室)進水口輔助系統(Normal Intake Auxiliary System (except Chlorization))
41	118	緊要海水取水輔助系統(Emergency Intake Auxiliary System)
42	119	加氯系統(Chlorization System)
43	121	凝結水除礦器系統(Condensate Demineralizer)
44	122	超音波樹脂洗淨系統(Ultrasonic Resin Cleaning)
45	130	安全與非安全相關寒水系統(WC-1、2、3、4、5)
46	130	新增之獨立寒水系統(Package Water Chillers, WC-11/12/13/14/WC-6)
47	131	一次圍阻體輻射偵測系統(Primary Containment Atmospheric Radiation Monitoring System, PCARMS)
48	132	一次圍阻體可燃氣體偵測系統(Primary Containment Combustible Gas Monitor System, PCCGMS)
49	140	HVAC 冷卻水系統(HVAC Cooling Water, HVCW)
50	141	生水系統(Raw Water)
51	143	雜項冷卻水系統(Miscellaneous Cooling Water System)
52	144	地下滲水及廠房屋頂洩水系統(Waste Water Drainage and Plumbing System)

項次	系統代碼	(子)系統名稱
53	254	氣渦輪發電機(Gas Turbine, G/T)
54	362	飼水加氫系統(Hydrogen Water Chemistry, HWC, System)
55	B11	反應爐內部組件(Reactor Assembly)
56	B21	反應爐壓力槽系統(Reactor Boiler System)
57	B31	反應爐再循環系統(Reactor Recirculation, RR)
58	C12	控制棒驅動液壓系統(Control Rod Drive Hydraulic System)
59	C22	多重反應度控制系統(Redundant Reactivity Control System, RRCS)
60	C31	飼水控制系統(Feedwater Control System)
61	C41	備用硼液系統(Stand-By Liquid Control, SBLC)
62	E11	餘熱移除系統(Residual Heat Removal, RHR)
63	E21	爐心噴灑系統(Core Spray, CS)
64	E41	高壓注水系統(High Pressure Coolant Injection, HPCI)
65	E51	爐心隔離冷卻系統(Reactor Core Isolation Cooling, RCIC)
66	F15	燃料更換設備(Refueling Equipment)
67	G33	爐水淨化系統(Reactor Water Clean-Up, RWCU)
68	HVAC	主控制室空調通風系統(Main Control Room HVAC)(含過濾串 CREF 及空調 CRAC)
69	HVAC	電氣設備與蓄電池室通風系統(Service Area - Battery Room HVAC System)
70	HVAC	柴油機房通風系統(Diesel Generator Room Ventilation System)
71	HVAC	二次圍阻體通風與空氣冷卻系統(Secondary Containment (Reactor Building) HVAC)
72	HVAC	乾井冷卻系統(Dry Well Cooling)
73	HVAC	廢料處理區(Radwaste Area (Radwaste Building))通風與空調系統
74	HVAC	汽機廠房(含新建寒水機房)與聯合結構廠房西側通風及空氣冷卻系統(Turbine Building (Combination Structure West Perimeter) Ventilation and Cooling Systems)
75	HVAC	辦公室區通風與空調系統(Service Area and Offices Ventilation System)
76	HVAC	修配間通風系統(Machine Shop Ventilation System)
77	HVAC	一、二號低放射性廢棄物貯存庫空調系統
78	4.16	4.16 kV 系統(4.16 kV System)

項次	系統代碼	(子)系統名稱
79	69	69 kV 系統(69 kV System)
80	148	地震監測系統(Seismic Monitoring System)
81	149	主煙囪高塔氣象儀器系統(Meteorology System)
82	149	乾華區低塔氣象儀器系統(Meteorology System)
83	217	警示窗(Annunciator)
84	255	廠用照明系統(Lighting System)
85	256	通訊系統(Communication System)
86	257	保安電腦門禁控制系統(Access Control Computerization System)
87	258	保安閉路電視監視系統(Close Circuit Television System, CCTV)
88	259	保安系統(Security System, SECU)
89	345	345 kV 系統(345 kV System)
90	356	避雷系統(Lightning System)
91	357	廠區洗浴與雜項廢水處理系統
92	358	廠區生活廢(污)水處理系統
93	115T	主汽機數位電子控制系統(Digital Electro-Hydraulic System, DEH)
94	115V	主發電機自動電壓調整器(Automatic Voltage Regulator, AVR)
95	11KV	11.4 kV 系統(11.4 kV System)
96	120V	120/240 V 儀器用電力系統(120/240 V IP System)
97	120V	120 V 反應爐保護系統(Reactor Protection System, RPS)電源
98	125V	125 V 直流電源(125 VDC)
99	24V	24 V 直流電源(24 VDC)
100	480M	480 V 馬達控制中心(Motor Control Center, MCC)
101	480P	480 V 匯流排(480 V Power Center, PC)
102	ASP	替代停機系統(Alternate Shutdown Panel, ASP)
103	ATTS	類比跳脫系統(Analog Transmission Trip System, ATTS)
104	ATWS	預期暫態未急停系統(Anticipated Transient Without Scram, ATWS)
105	C51	中子偵測系統(Neutron Monitoring System)
106	C72	反應器保護系統(Reactor Protection System, RPS)
107	C91	廠程序電子計算機系統(Plant Process Computer Replacement System / Emergency Response Facility, PPCRS/ERF)
108	CATH	主冷凝器水箱陰極保護系統

項次	系統代碼	(子)系統名稱
109	CATH	35000 kL 油槽陰極保護系統
110	D11	主蒸汽管路輻射偵測系統
111	D11	抽氣器廢氣輻射偵測系統(SJAE)
112	D11	廢氣通道(主煙囪)輻射偵測系統
113	D11	廠房排氣管輻射偵測系統
114	D11	廠房煙囪輻射偵測系統
115	D11	控制室通風輻射偵測系統
116	D11	廢氣炭床出口輻射偵測系統
117	D11	聯合結構廠房閉路冷卻水輻射偵測系統
118	D11	廢液排放(Radwaste Effluent)輻射偵測系統
119	D11	廠用海水出口(SW Effluent)輻射偵測系統
120	D11	緊要廠用水出口(ESW Effluent)輻射偵測系統
121	D11	設備洩水池出口(Sump #28)輻射偵測系統
122	D11	廢海水槽排放輻射偵測系統
123	D21	區域輻射偵測系統(Area Radiation Monitoring, ARM)
124	H11	主控制室控制盤(Control Room Panels)
125	H21	現場儀電盤及儀器架-第一組
126	H21	現場儀電盤及儀器架-第二組
127	H21	現場儀電盤及儀器架-第三組
128	IPB	相隔離式匯流排及其附屬系統(Isolated Phase Bus (IPB) and Auxiliary System)
129	MT	主變壓器(Main Transformer, MT)
130	ST	起動變壓器(Startup Transformer, ST)
131	SUPS	緊要電源系統(Vital Power System)
132	SUPS	不斷電電源系統(Uninterruptible Power Supply UPS)
133	T23	一次圍阻體系統及穿越器(Primary Containment System and Penetration)
134	T48	一次圍阻體隔離系統(Primary Containment Isolation System, PCIS)
135	T53	抑壓池溫度監控系統(Suppression Pool Temperature Monitoring (SPTM) System)
136	UT	機組輔助變壓器(Unit Auxiliary Transformer, UT)
137		500 kW 固定式柴油發電機

**附錄 5.B 第五章除役期間仍須運轉之重要系統、設備、組件及其運轉方式之重要
管制事項**

項次	內 容	管制時程
5-1	核子反應器爐心仍有用過核子燃料之安全分析報告、運轉技術規範修訂版，提報主管機關審核，並定期配合除役計畫一併更新。在未經核准前，應依原運轉規定辦理。	106.12 修訂版送審： (運轉執照到期至少前 1 年) 107.12~133.07 除役期間定期更新(至少每年)
5-2	兩部機組吊運用過核子燃料行政管制。	107.12~113.07 (永久停機至全部用過核子燃料移出核子反應器爐心)
5-3	用過核子燃料池仍有用過核子燃料期間，用過核子燃料池水位儀、水溫測量及相關補水措施等皆須維持可用。	107.12~120.07 (永久停機至全部用過核子燃料移出用過核子燃料池前)
5-4	除役期間系統設備安全分類定義仍須依循「核能組件安全分類導則」、美國核管會法規指引 1.26 及 1.29(RG 1.26 及 RG 1.29)。	107.12~133.07
5-5	五號柴油發電機同時供應兩部機之精進設計變更，提報主管機關審核。其管制方案修訂，在未核准前，應依原運轉規定辦理。	108.04 (提出設計變更) 107.12~113.07 (永久停機至全部用過核子燃料移出核子反應器爐心)
5-6	主控制室明顯標示安全相關設備及必須維持之設備系統，使運轉人員易於盤面監控與操作。	107.12~133.07
5-7	保留區放射性廢液處理系統設置申請，提報主管機關審核。	122.12 (機組廢液處理系統拆除前)

		3 年)
5-8	除役期間消防計畫依終期安全分析報告 9.5.1(FSAR 9.5.1)及美國核管會法規指引(RG 1.191)所列美國消防協會(NFPA)規定辦理。	107.12~133.07