

第3章 設施之設計基準

3.1 結構安全設計

3.1.1 建築設計

三號低貯庫為單層鋼筋混凝土造建築物，依作業功能需求劃分為貯存區、卸載區、檢整區及輔助區。由於車輛運輸需求，卸載區之車道高程較低，以利與北側道路銜接。建築佈置詳圖 1.2-20~圖 1.2-29，各區功能說明如下。

一、車道

卸載區之車道(管制區)：此區為廢棄物包件專用車輛停靠區，低貯庫內之 60 噸固定式吊車可在此將廢棄物包件裝卸、接收及傳送。

二、地面一樓

(一)檢整區(管制區)：空間包含設備放置區，設備放置區可放置 T 容器裝載站(loading station)。檢整區內設有兩座深度 1.8 m 之檢整凹槽，可供工作人員執行廢棄物包件底面檢查及除銹補漆作業。

(二)貯存區(管制區)：空間包含包件貯存區及包件暫置區，本區以鋼製屏蔽門及高度 12 m 之屏蔽間隔牆將檢整區及卸載區分隔。包件貯存區用以貯存廢棄物包件，包件暫置區可用於暫放等待出庫之廢棄物包件，或於抽驗廢棄物包件時，若其上有堆疊其他廢棄物包件，可將上方包件移至暫置區，以利取得欲抽驗之包件。貯存區可容納 1,830 個廢棄物包件，包件暫置區可暫置最多 100 個包件。

(三)保健物理管制站(監測區)：所有人員進出卸載區、檢整區及貯存區均須經過保健物理管制站管制，以利執行輻射污染偵檢與輻射劑量管控。空間規劃約為 12.85 m 長及 6.9 m 寬，配置有

人員全身污染偵檢器、人員劑量管制系統、除污室、保健物理人員作業區及更衣室等設備。

(四)操作室(監測區)：作為廢棄物包件裝卸、運輸、檢查及貯存等作業控制之用，亦為三號低貯庫設施之監控中心，可監視及控制三號低貯庫公用系統、輻射監測及環境監測系統。

(五)其他設施室(監測區)：包含自來水泵浦室、電氣室、消防泵浦室、緊急柴油發電機室、茶水間及工作人員廁所。

三、輔助區地面二樓

(一)管制區空調機室(管制區)：負責卸載區、貯存區、檢整區、保健物理管制站之全身偵檢區域及除污室之空調，內含兩套空調箱。

(二)監測區空調機室(監測區)：負責非管制區外之所有空調，內含一套外氣預冷空調箱

(三)其他空間(監測區)：包含儲藏室、運貯作業參觀區及一般民眾廁所。

四、輔助區屋頂(監測區)

設置兩座氣冷式冰水主機，供應三號低貯庫空調使用。

五、貯存區、檢整區及卸載區屋頂(監測區)

屋頂空間設置太陽能板。

3.1.2 土木設計

三號低貯庫結構體為鋼筋混凝土造，設計須符合「建築物混凝土結構設計規範」^[40]。結構系統為梁柱抗彎矩構架，並設剪力牆以抵抗水平剪力。結構材料如下：

一、混凝土

(一)水泥材料：卜特蘭第 II 型水泥。

(二)結構混凝土 28 天齡期抗壓強度 $f'_c = 350 \text{ kgf/cm}^2$ 。

(三)墊層混凝土 28 天齡期抗壓強度 $f'_c = 140 \text{ kgf/cm}^2$ 。

二、鋼筋

(一)D13(#4)及以上：CNS 560 A2006 SD420W 熱軋竹節鋼筋，鋼筋降伏強度 $f_y = 4,200 \text{ kgf/cm}^2$

(二)D10(#3)及以下：CNS 560 A2006 SD280W 熱軋竹節鋼筋，鋼筋降伏強度 $f_y = 2,800 \text{ kgf/cm}^2$

3.1.3 結構設計

一、結構分類

三號低貯庫為鋼筋混凝土結構建築，為具有剪力牆之抗彎矩構架系統。

二、設計荷重及組合

(一)設計荷重

三號低貯庫設計荷重考慮靜載重、活載重、流體力、及溫度變化，分述如下：

1. 靜載重

主要結構材料為鋼筋混凝土，單位重 $2,400 \text{ kgf/m}^3$ ，無筋混凝土單位重 $2,300 \text{ kgf/m}^3$ ，樓板靜載重如表 3.1-1 所示。

表 3.1-1 樓板靜載重

項目	單位面積重(kgf/m ²)
屋頂防水、隔熱材	200
天花板、管線及其他	50
太陽能板含支撐	150
隔間牆	100
粉刷	50

2. 活載重

各區域樓板活載重如表 3.1-2 所示，其中，貯存區之單位活載重考慮 1,830 個廢棄物包件，採五層堆疊之方式貯存於貯存區，卸載區之樓板則至少滿足運送車輛含廢棄物包件之重量。

表 3.1-2 樓板活載重

用途	設計活載重(kgf/m ²)
貯存區、檢整區	54,411
卸載區	9,375
屋頂平台	250
輔助區各機電、貯存及辦公空間	1,000

3. 上浮力

由於車道基礎底面深度低於觀測之最高地下水位，故設計時保守考慮地下水位位於基地地表面。水之單位重為 1 tf/m^3 ，故車道基礎上浮力為 4.05 tf/m^2 ，其他區域之基礎上浮力為 2.0 tf/m^2 。

4. 地震力

依據前原能會物管局物二字第 1060002621 號函^[41]，「核電廠低放射性廢棄物貯存及處理設施建物之耐震設計，應符合內政部「建築物耐震設計規範及解說」^[36]規定之耐震設計要求，並就設施所在地採地震回歸期 2,500 年最大考量地震之加速度係數，用途係數(I)則採第二類儲存多量具有毒性、爆炸性等危險物品之建築物為 1.5，以確保設施建物結構之完整性。...」

三號低貯庫耐震設計依據主管機關要求，採用現行「建築物耐震設計規範與解說」^[36]之規定設計，並就設施所在地採最小設計地震(回歸期 30 年)、中小度地震(回歸期 475 年)及最大考量地震(回歸期 2,500 年)，三者之最大加速度係數作為「設計值」，以確保設施建物結構之完整性。

5. 風力

防颱設計依據現行「建築物耐風設計規範及解說」^[42]執行。基本設計風速 $V_{10}(C) = 42.5 \text{ m/s}$ ，又場址坐落於核一廠內之既有 69 kV 開關場，地形屬於地況 C 定義，風力部分之建築物用途係數取 $I=1.1$ (100 年回歸期)。

6. 溫度變化

核一廠位於北海岸地區，夏季溫度和冬季溫度差較大，依2.4節氣溫資料顯示，溫度變化範圍約在 $3.8^{\circ}\text{C} \sim 38.1^{\circ}\text{C}$ 之間，因此本案溫度變化參數設定為 $20^{\circ}\text{C} \pm 20^{\circ}\text{C}$ ($0^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$)。

(二)載重組合

依據「建築物混凝土結構設計規範」^[40]規定，詳列如下：

(1a)： $1.4(D+F)$

(2a)： $1.2(D+F+T)+1.6(L+H)+0.5(L_r \text{ 或 } R)$

(3a)： $1.2D+1.6(L_r \text{ 或 } R)+(1.0L \text{ 或 } 0.8W)$

(4a)： $1.2D+1.6W+1.0L+0.5(L_r \text{ 或 } R)$

(5a)： $1.2D+1.0E+1.0L$

(6a)： $0.9D+1.6W+1.6H$

(7a)： $0.9D+1.0E+1.6H$

其中，

D：靜載重，或其相關之內彎矩與力

E：地震力，或其相關之內彎矩與力

F：流體力，因密度及高度明確之液體其重量及壓力所造成之載重，或其相關之內彎矩與力

H：土壤力，因土壤、土壤中之水或其他物質之重量及壓力所造成之載重，或其相關之內彎矩與力

L：活載重，或其相關之內彎矩與力

R：雨水載重，或其相關之內彎矩與力

T：溫度、潛變、乾縮與不等沉陷等之效應，或其相關之內彎矩與力

W：風力，或其相關之內彎矩與力

L_r ：屋頂活載重，或其相關之內彎矩與力

三、基礎設計

(一)土壤液化潛勢評估

土壤液化係指飽和疏鬆砂土於地震作用下，剪力波使土壤顆粒產生反覆剪應變，導致孔隙水壓逐漸累積增大，上升的孔隙水壓降低土壤的有效應力，使土壤喪失承載能力而成液態狀況，稱為液化現象。一般而言，土壤液化僅發生於地表下 20 m 內之地層，且須同時滿足屬於疏鬆砂質地層、具較高地下水位(土壤飽和)及遭受強烈地震作用等三大條件下，地層方具有發生土壤液化之潛能。

計畫場址現地高程約 EL.+21.9 m，地表以下約為 1.8 m 厚之覆土層，覆土層以下為約 8.9 m 厚之礫石層，其下為厚度超過 30 m 之砂岩、泥岩及砂泥岩互層。三號低貯庫基地完成面高程為 EL.+21.9 m，基礎底面高程約在 EL.+19.9 m，基礎下方 20 m 內無飽和砂層分布，因此，本場址應無發生土壤液化之虞。

(二)基礎型式及承載力

三號低貯庫為廠房結構物，依據周邊既有地質調查成果推估，於完成面高程 EL.+21.9 m 下方深度 1.8 m 內為回填層，1.8 m~10 m 範圍內之地層主要為 $N \geq 50$ 之礫石層(火山碎屑岩層)，其下為厚度超過 30 m 之 N 值 ≥ 100 之沉積岩盤，考量礫石層承載力良好且無長期壓密沉陷之虞，三號低貯庫採用筏式基礎。由於基礎底部高程位於 EL.+19.9 m，距離礫石層頂面仍有 0.0 m~1.3 m 厚之回填層。為確保承載力足夠，回填層將以土壤拌合方式改良，使其達到礫石層之強度。

依據表 2.2-1 之簡化土層參數以及上述說明，依據「建築物基礎構造設計規範」^[43]之規定計算三號低貯庫筏式基礎承載力。求得容許承載力如表 3.1-3：

表 3.1-3 三號低貯庫基礎容許承载力

情境	垂直容許承載 (tf/m ²)	水平容許承載力(tf)	
		重量(結構自重)	重量 (結構自重+貯存物重)
長期	161.5	13081.5	30636.8
短期	241.6	16351.9	38296.1

(三)基礎沉陷量

依據「建築物基礎構造設計規範」^[43]，建築物不容許裂縫產生的安全限度之限制角變量為 1/500，採筏式基礎之鋼筋混凝土結構的容許總沉陷量為 30 cm。

3.1.4 防洪及防水之設計

一、防洪排水設計

三號低貯庫之防洪設施為利用既有乾華溪人工渠道，渠道屬鋼筋混凝土結構，部份採漿砌石堤岸，其不僅能排除上游之山區雨水外，亦可容納下游各區之匯集雨水。依據「核一廠 PDSAR」^[13]，考慮 10,000 年回歸期之最大可能降雨量 297 mm/hr 所推估之乾華溪下游出海口處最大可能洪水量為 765 cms(cms： m^3/sec)，而該處乾華溪河道實際容許流量為 856 cms，大於最大洪水量 765 cms 之需求。此外，由於三號低貯庫為既有 69 kV 開關場拆除後於原址新建，無增加乾華溪之排洪量，故於建築四周設計排水溝，收集雨水導入低貯庫基地之沉砂滯洪池，並利用重力流方式將逕流水導入西側乾華溪人工渠道。

滯洪設施之設計，由於三號低貯庫屬於低放射性廢棄物倉庫，依據水土保持技術規範^[18]之相關規定，滯洪設施之最大洪峰流量採重現期 50 年以上之入流歷線，出流歷線則採 25 年以下洪水，以三角歷線法求得計算滯洪量，並以滯洪量之 1.1 倍做為設計滯洪量，約為 360.68 m^3 ，而本設計之滯洪池容量為 397 m^3 ，符合規範。此外，出流洪峰流量應小於入流洪峰流量(50 年重現期)之 80%並不得大於開發前之洪峰流量約為 0.2255 cms，基本設計之滯洪池出流量約為 0.2212 cms，皆符合規範。另三號低貯庫開發後因入滲條件改變，其逕流量將高於原 69 kV 開關場，故將藉由滯洪池調節，使其出流(其排入乾華溪)流量不高於原 69 kV 開關場之出流量，因此即便逕流增加，對場區外之區域排水不會造成影響。

排水設施之設計，依據中央氣象署三和站及富貴角自 2013 年至 2023 年等近 10 年統計資料，本案場址最大時雨量為富貴角站為 90mm (2017/6/2)，三和站為 91mm (2017/6/2)；而本場址內

之排水設施以時雨量 169mm(設計基準 50 年)進行設計，故設計基準均大於近 10 年最大時雨量。

二、防止海嘯及洪水灌入設施之措施

依據第二章說明，乾華溪於最大可能洪水流量時之水位高程為 EL.+19.28 m，可能最大海嘯溯上高程為 EL.+9 m，加上高潮位 1.73 m，總高程為 EL.+10.73 m。而核一廠於乾華溪終點設有防海嘯閘門，以防止暴潮沿著乾華溪溯升到廠區內，且三號低貯庫入口高程位於 EL.+21.9 m，廢棄物包件專用車輛車道入口高程位於 EL.+19.25 m，皆高於海嘯溯上高程，因此三號低貯庫受海嘯影響可能性低。

針對洪水灌入，三號低貯庫除了車道僅略低最大可能洪水高程 3 cm 外，所有出入口高程皆高於最大可能洪水流量高程，貯存的廢棄物不會受到洪水影響(尚有 1.62 m 高度差)。若以重現期 200 年為檢核標準，車道仍不會有淹水情形發生，惟為防範超過設計基準之情形，參考台北捷運系統防水閘門設計，防水閘門之高度採重現期 200 年的水位絕對高程 $+1.1\text{m} = \text{EL.}+18.78\text{m}+1.1\text{m}=19.88\text{m}$ ，作為本案防洪高度需求，而本案車道出入口為高程為 EL.+19.25m，因此保守考量防水閘門高度設計採用 0.7m。除此之外，在梅雨或颱風季節，電廠會有防汛整備工作，並視情況停止人車作業，故不會危及貯存庫人員設備安全。

三、防止雨水、地下水滲入貯存設施之設計

(一)防雨水設計

三號低貯庫為一封閉式建築，屋頂除了做防水處理外，雨水均以集水管導入建物四周之地面雨水排水溝，收集地面逕流雨水，排入西側乾華溪人工渠道內。整體結構採用卜特蘭第 II 型水泥(Type II Portland Cement)施作，混凝土施工交界面採用止水帶，外牆塗佈摻有防水劑之水泥砂漿並於外牆貼磚，因磁磚

吸水率極低且結構外牆塗有防水水泥砂漿，故可作為結構防水層，以阻止雨水滲入。另外於屋頂防水層上鋪設壓頂磚以確保防水層免受損害。

(二)防地下水設計

三號低貯庫貯存區之基礎採用厚度達 1.9 m 之筏基，其底面高程位於 EL.+19.9 m，高於觀測之最高地下水位高程，且基礎結構體為鋼筋混凝土結構，水泥為卜特蘭第 II 型水泥，本身已具有相當良好之防水功能，滲入可能性極微。惟為避免經常受流水沙土流動所引起磨損及附著性變化等情況發生，於基礎底板與土壤接觸面作防水處理，即塗裝防水層於 10 cm 之無筋混凝土之上，然後再於防水層之上澆置三號低貯庫鋼筋混凝土基礎底板，另於結構體側牆防水層上加做適當保護層，以保護防水層避免因回填土方而受損。而車道基礎底面高程位於 EL.+17.85 m，略低於觀測之最高地下水位，故於西側及北側擋土牆會設置排水管，使礫石層之地下水藉由擋土牆排水管流出至牆外排水溝，以降低場址地下水位。

3.1.5 消防系統設計

一、消防系統

三號低貯庫之消防系統設計依據「建築技術規則」^{[44][45][46][47]}及「各類場所消防安全設備設置標準」^[48]之規定設計，分述如下：

(一)消防滅火系統

設置分支管路，自廠區既有生水管路將生水引進三號低貯庫消防水箱。

1. 貯存區、檢整區及卸載區屬於管制區，此區之建築為鋼筋混凝土造，且運貯的 T 容器為鋼製容器內容物亦為非可燃

物，不會燃燒。考慮設施貯存低放射性廢棄物，管制區滅火設備以非水系乾粉滅火器為主。

2. 輔助區之消防滅火設備依照「各類場所消防安全設備設置標準」^[48]配置。

(二)火警、緊急廣播及緊急照明系統

消防警報系統依據「各類場所消防安全設備設置標準」^[48]配置。

二、防爆設計

三號低貯庫內部無爆炸之虞，故無需防爆設計，說明如下：

- (一)T 容器是盛裝除役低放射性金屬廢棄物，容器灌漿後，因為輻射分解，T 容器內會產生微量氫氣。由於 T 容器本身具備金屬燒結過濾器可排出氫氣，故 T 容器本體不會因為氫氣累積而產生容器爆炸。

- (二)三號低貯庫採主動式機械通風，經由空調箱降溫及過濾後，排出室外的空氣量約為 $1,800 \text{ m}^3/\text{hr}$ ，相當於每日排出貯存區、檢整區及卸載區之空氣 $43,200 \text{ m}^3$ ，另貯存區內之每日氫氣產出體積容量，當包件處於產氫量高峰期時(灌漿後 30 天內)，保守估計僅約 0.48 m^3 ，貯存區累積氫氣濃度僅為 0.03% ($14.3 \text{ m}^3/41,887 \text{ m}^3$)，而後隨廢棄物活度逐漸衰減，產氫量隨之減少，即便貯存區空調失效且不換氣等保守考量設定下，40 年間之累積產氫量 $1,319.2 \text{ m}^3$ 仍低於氫氣爆炸之限值($1,319.2 \text{ m}^3/41,887 \text{ m}^3=3.1\%$)，而實務上空調不可能長期失效，故三號低貯庫內之氫氣濃度不會達到氫氣爆炸濃度下限(空氣體積之 4%)，三號低貯庫無氫氣爆炸可能。貯存區包件產氫量之計算詳附件 2-3。待未來驗證後視結果進行氫氣監測作業。

- (三)另保守考量，貯存區內之照明燈具和消防火警警報器，將依照相關規定採用防爆等級進行設計。

三、除熱設計

廢棄物包件產生之熱量極微，不影響三號低貯庫之結構功能。且三號低貯庫空調系統可維持低貯庫內溫度低於 30 °C，相對濕度低於 65%，故三號低貯庫無高溫疑慮。三號低貯庫熱傳計算詳附件 2-4。

3.1.6 設施結構物耐熱、耐久性、抗腐蝕性、抗磨損性、抗輻射及除污設計

一、耐熱性設計

三號低貯庫為貯存設施，貯存之對象為盛裝除役低放射性金屬廢棄物之 T 容器。由於此類廢棄物包件表面不會出現高溫，因此三號低貯庫無耐熱需求，故無需特殊耐熱設計。以熱源最大之 T1 容器為例，滿載熱源為 320 W，穩態條件下最大表面溫度約為 44.85 °C，在喪失電源事故 24 小時條件下(電源恢復時間)，計算得到溫升為 1.107 °C，因此廢棄物表面溫度最高約 45.96 °C。若使用填充率 45.1%之實際熱源 144.3 W，計算得到溫升為 0.499 °C，表面溫度最高約 45.35 °C，且 3 貯庫備有移動式電源接口，必要時可恢復電源，故不會有溫度過高的顧慮。

二、耐久性設計

三號低貯庫為核一廠除役期間暫存除役低放射性廢棄物之貯存倉庫，依據「建築物混凝土結構設計規範」^[40]，本案之暴露環境類別為 C2 等級，該等級於規範之表 19.3.2.1 之混凝土要求為混凝土強度至少需 350 kgf/cm²，並且須滿足 CNS 3090「預拌混凝土」中有關「新拌混凝土中最大水溶性氯離子含量」之相關規定，而鋼筋之耐久性設計，其規定之保護層厚度需符合規範表 20.5.1.3.1 規定(詳表 3.1-4)。

有關「最小保護層厚度」之要求，於附件 3-1 結構計算書中第十四章梁桿件設計、第十五章柱桿件設計、第十七章基礎設計、第十八章剪力牆設計、第二十章其他結構設計列出保護層

厚度要求。有關「混凝土最大水膠比」規定，將於施工規範中列入。

表 3.1-4 場鑄無預力混凝土構材之規定混凝土保護層厚度

混凝土暴露環境	構材	鋼筋	規定保護層厚度(mm)
貼地澆置且永久接觸大地之混凝土	所有構材	所有鋼筋	75
暴露於大氣環境或接觸大地之混凝土	所有構材	D19 至 D57 鋼筋	50
		D16 鋼筋、鋼線標稱直徑 16 mm 及以下者	40
不暴露於大氣環境或接觸大地之混凝土	樓板、小梁和牆	D43 及 D57 鋼筋	40
		D36 鋼筋及以下號數者	20
	梁、柱、柱墩和拉力桿	主筋、肋筋、箍筋、螺箍筋及閉合箍筋	40
與海水或腐蝕性環境接觸者	所有構材	所有鋼筋	100

三、抗腐蝕性設計

三號低貯庫位於核一廠，位置臨海，其空氣環境含鹽量較高，但由於本貯庫不與海水直接接觸因此依「建築物混凝土結構設計規範」^[40]，本案之暴露環境類別應為 S0 等級，該等級於規範之表 19.3.2.1 除混凝土強度同樣至少需 210 kgf/cm²，其餘並無其它之要求。雖本案之暴露環境類別為 S0 等級，但由於三號低貯庫屬重要建築設施，因此於結構材料選用時，仍然規劃混凝土採抗硫酸鹽能力較佳之第 II 型水泥。

三號低貯庫為貯存 T 容器包件之低放射性廢棄物貯存設施，內部無腐蝕性物質產出，且 T 容器本身為滿足戶外臨海岸貯存 30 年及室內溫濕度可控環境貯存 150 年之設計條件，外表面有適當的腐蝕防護系統塗佈，故三號低貯庫貯存區專用空調設計，於常時溫度 30°C 以下及相對濕度低於 65%。

四、抗磨損性設計

三號低貯庫基礎防水塗料塗裝於 10 cm 之無筋混凝土之上，再於防水層上澆置三號低貯庫鋼筋混凝土基礎底板，故基底防水層塗料可避免磨損。另於結構體側牆防水層上加做適當保護層，以保護防水層避免因回填土方而受損。屋頂防水層上鋪設壓頂磚以確保防水層免受損害。

五、抗輻射及除污設計

由於 T 容器包件表面劑量率不會超過 2 mSv/h，故 Epoxy 塗料施作於貯存區、檢整區及卸載區樓地板，使用之 Epoxy 塗料可耐 7.0×10^7 雷得之放射線照射(相當於 200 雷得/小時照射 40 年)，樓地板亦因鋪設 Epoxy 而易於除污。

3.1.7 設施結構安全監測設計

三號低貯庫設施之橫向及縱向表面各設置一處傾度盤(共兩處)，並於結構體周邊四角佈設 4 組結構沉陷點，以定期觀測三號低貯庫結構是否有偏移之狀況。

3.1.8 其他有關設施本體結構安全之設計

三號低貯庫結構設計使用現行「建築物耐震設計規範」^[36]、「建築物混凝土結構設計規範」^[40]及「建築技術規則」^{[44][45][46][47]}，設施本體結構符合法規安全要求。

3.2 輻射安全設計

3.2.1 安全限值

三號低貯庫依其位置，可分為(1)貯存區、(2)檢整區及卸載區、(3)貯存區、檢整區及卸載區頂部天花板外、(4)輔助區、(5)廠界，各區域設計劑量限值如表 3.2-1，說明如下：

- 一、貯存區：此區域為廢棄物包件貯存區，為管制區，不設劑量限值。

- 二、檢整區及卸載區：此區域為廢棄物包件檢整區及卸載區，視除役狀況執行廢棄物包件裝卸載及檢整作業，為管制區，不設劑量限值。
- 三、貯存區、檢整區及卸載區頂部天花板外：此區域不定期有工作人員進行檢視及維修作業，劃為監測區，依據「核一廠地區管制劃分標準」，如表 3.2-2，此區域之劑量值須低於 5.0×10^{-3} mSv/h。
- 四、輔助區：此區域為工作人員主要活動區域，操作室亦設置於輔助區，故劃分為監測區。依據「核一廠地區管制劃分標準」，劑量值須低於 5.0×10^{-3} mSv/h。
- 五、廠界：依據「核一廠除役計畫」^[1]之劃定，廠界位置以北側 TLD 104、西側 TLD 121 與南側 TLD 106 作為評估，單一貯存設施造成廠外民眾劑量限值為 0.05 mSv/y。

表 3.2-1 三號低貯庫各區輻射劑量限值

區域	設計限值
貯存區	廢棄物包件貯存區，不設劑量限值
卸載區、檢整區	廢棄物包件裝卸載區及檢整區，不設劑量限值
貯存區、檢整區及卸載區頂部天花板外	5.0×10^{-3} mSv/h
輔助區	5.0×10^{-3} mSv/h
廠界	0.05 mSv/y

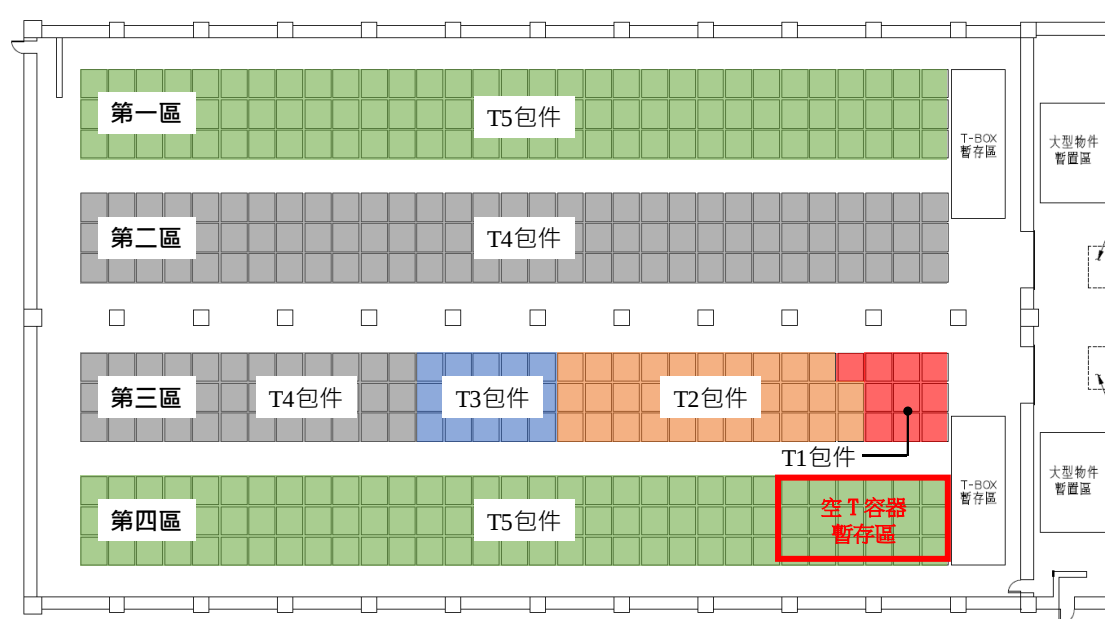
表 3.2-2 核一廠地區管制劃分標準

環境	指電廠財產界線以外，一般人可自由出入之地區。	
監測區	指電廠財產界線內，管制區以外之地區。	$< 5 \mu\text{Sv/h}$ 附著性污染： α 污染 $< 1 \text{ Bq}/100 \text{ cm}^2$ ， β/γ 污染 $< 2 \text{ Bq}/100 \text{ cm}^2$ 固著性污染：在距離 1 cm 處，其深部等效劑量率應維持在高於背景值每小時 0.001 mSv 以內。依據輻防計畫，「深部等效劑量」應為「周圍等效劑量」。
管制區	(非示警區)	
	示警區	輻射區
		高輻射區
		極高輻射區
		空浮放射性區
		污染區
		高污染區
		放射性物質區

3.2.2 輻射屏蔽設計

一、廢棄物包件預定貯存方式

三號低貯庫共貯存 1,830 個 T 容器，預估貯存數量為 T1 包件 20 個、T2 包件 160 個、T3 包件 75 個、T4 包件 645 個、T5 包件 930 個。預定於第一區與第四區貯存 T5 包件，第二區貯存 T4 包件，第三區貯存 T1、T2、T3 與 T4 包件。由於 T1 包件為乙(M)型包件，預期此運送包件執照更新頻率較高，為有利於貯存期間之執照更新檢查作業，故規劃採用 2 層堆疊，其餘類型容器皆規劃堆疊 5 層，堆疊位置詳圖 3.2-1。另尚未裝載之 T 容器其暫存位置規劃詳圖 3.2-1 所示。



第一區	T5 包件數量	31 個 × 3 行 × 5 層 = 465 個
第二區	T4 包件數量	31 個 × 3 行 × 5 層 = 465 個
第三區	T4 包件數量	12 個 × 3 行 × 5 層 = 180 個
	T3 包件數量	5 個 × 3 行 × 5 層 = 75 個
	T2 包件數量	32 個 × 5 層 = 160 個
	T1 包件數量	10 個 × 2 層 = 20 個
第四區	T5 包件數量	31 個 × 3 行 × 5 層 = 465 個

圖 3.2-1 三號低貯庫之 T 容器堆疊規劃

二、廢棄物所含放射性核種與比活度

活化金屬與污染金屬廢棄物所含之主要放射性核種、重量與活度分析可詳 1.2.6 節，然而因除役進程尚未進入拆除階段，金屬切割或壓縮金屬裝載至 T 容器之狀態尚無實務裝載成果可作為依循，故於輻射屏蔽設計與評估時，將保守以各型 T 容器之設計裝載量、裝載活度與 ^{60}Co 核種作為設計基準，各型廢棄物包件所含之廢棄物核種比活度詳表 3.2-3。依據三號低貯庫設計 T 容器貯存量，設計最大總活度為 $2.90 \times 10^{16} \text{ Bq}$ (以 ^{60}Co 作為代表)，大於預定貯存總活度 $2.60 \times 10^{16} \text{ Bq}$ 。

表 3.2-3 T 容器設計比活度

項目	T1	T2	T3	T4	T5
^{60}Co 比活度(Bq/kg)	1.00×10^{11}	1.00×10^{10}	2.50×10^8	5.00×10^7	1.00×10^6
設計廢棄物載重(kgf)	7,100	8,800	11,300	14,900	22,608
數量	20	160	75	645	930
設計總活度(Bq)	1.42×10^{16}	1.41×10^{16}	2.12×10^{16}	4.81×10^{14}	2.10×10^{13}
設計最大總活度(Bq)	2.90×10^{16}				

三、貯存設施輻射屏蔽結構之材料、組成、比重、厚度及空間幾何

(一)屏蔽材料、組成與比重

三號低貯庫之屏蔽結構包含屏蔽牆及屏蔽門，其中，屏蔽牆為鋼筋混凝土造，屏蔽門則為不鏽鋼結構，其材料說明如下：

1. 混凝土：結構混凝土設計強度為 350 kg/cm^2 (28 天齡期)，密度不低於 2.3 t/m^3 ，採機械拌合，水泥為卜特蘭第二型水泥。
2. 鋼筋：為熱軋竹節鋼筋，D13(含#4)以上強度為 $4,200 \text{ kg/cm}^2$ ，D10(含#3)以下強度為 $2,800 \text{ kg/cm}^2$ 。鋼之密度為 7.85 t/m^3 。
3. 鋼構材料：採用 ASTM-A36 材質或 JIS SS41，密度為 7.85 t/m^3 。
4. 不鏽鋼板：採用 ASTM-A240 TYPE304 或 JIS G4304 SUS304，密度為 7.85 t/m^3 。

(二)屏蔽厚度與空間幾何

三號低貯庫可分為貯存區、檢整區及卸載區與輔助區。各區屏蔽設計厚度與屏蔽材質列如圖 3.2-2 及表 3.2-4。

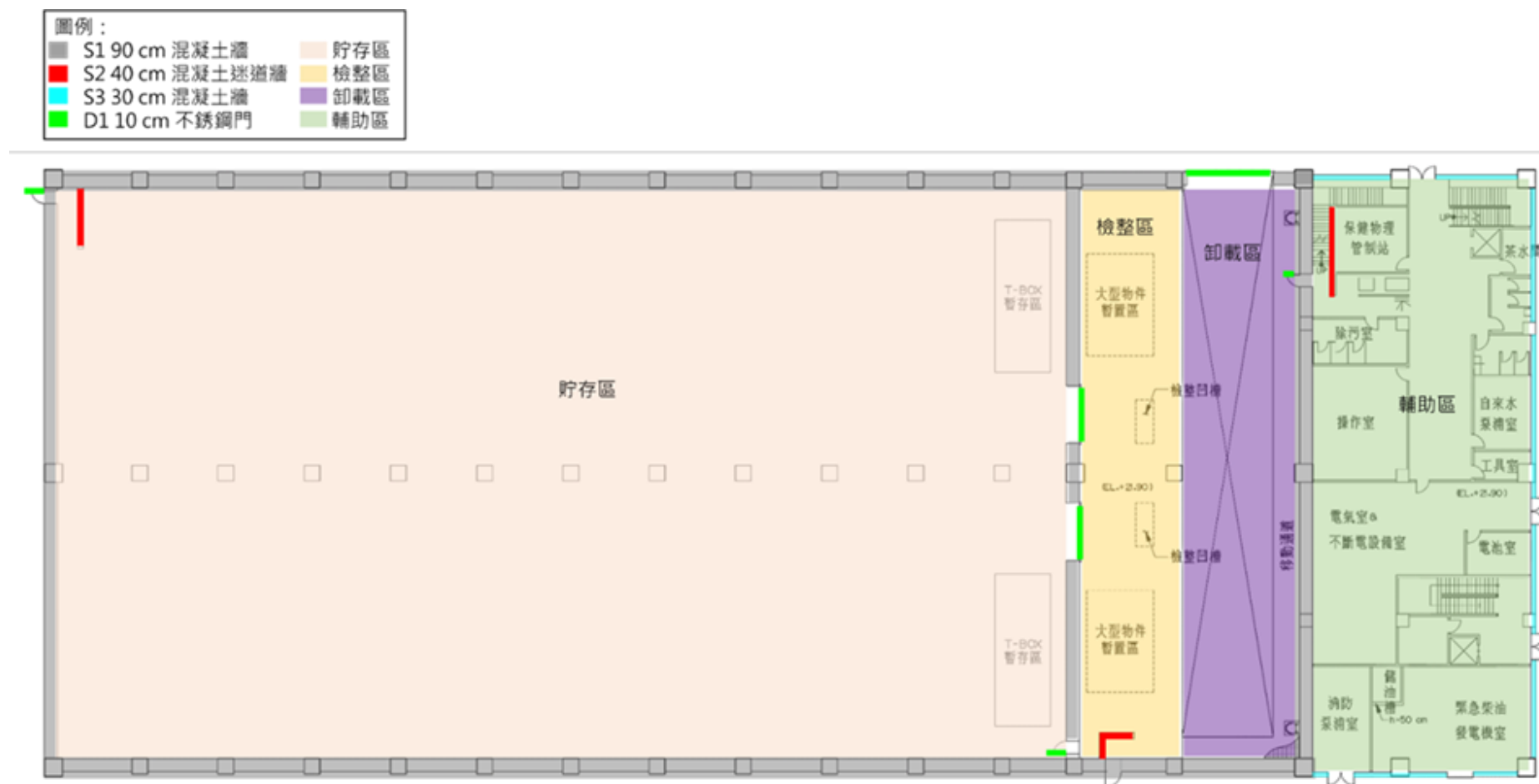


圖 3.2-2 三號低貯庫屏蔽設計

本頁空白。

表 3.2-4 三號低貯庫屏蔽設計

區域	位置	厚度	材質
貯存區	貯存區北側設施外牆	90 cm	混凝土
	貯存區西側設施外牆	90 cm	
	貯存區南側設施外牆	90 cm	
	貯存區東側吊運屏蔽牆	90 cm	
	貯存區西北側迷道牆	40 cm	
	貯存區迷道牆頂蓋	35 cm	
	貯存區天花板	35 cm	
	貯存區西北側緊急逃生門	10 cm	不鏽鋼
	貯存區東側吊運屏蔽門	10 cm	
	貯存區東側人員出入屏蔽門	10 cm	
檢整區及 卸載區	檢整區及卸載區北側設施外牆	90 cm	混凝土
	卸載區東側屏蔽牆	90 cm	
	檢整區及卸載區南側設施外牆	90 cm	
	檢整區西南側迷道牆	40 cm	
	卸載區迷道牆頂蓋	35 cm	
	檢整區及卸載區天花板	35 cm	
	卸載區北側車輛出入屏蔽門	10 cm	不鏽鋼
	檢整區南側緊急逃生門	10 cm	
	卸載區東側人員出入屏蔽門	10 cm	
輔助區	保健物理管制站內迷走牆	40 cm	混凝土
	輔助區北側設施外牆	30 cm	
	輔助區東側設施外牆	30 cm	
	輔助區南側設施外牆	30 cm	
	輔助區樓板與天花板	20 cm	

3.2.3 職業曝露合理抑低

一、輻射管制區與監測區之劃分

依據「核一廠地區管制劃分標準」，三號低貯庫之分區分為監測區及管制區說明如下：

- (一)監測區：輻射劑量率小於 5.0×10^{-3} mSv/h 之區域，範圍包含輔助區(除了除汙室及管制區空調機室)、貯存區、檢整區及卸載區之屋頂上方。
- (二)管制區：貯存區為廢棄物包件貯存區域，而檢整區及卸載區為廢棄物包件裝卸載檢整區域，規劃設定為管制區。

依據上述分區劃定，執行人員出入管制如下：

- (一)本案輔助區特別設置運貯作業參觀區，如圖 1.2-7 及 1.2-8 所示，參觀民眾可透過 1 樓之專用樓梯及電梯到達 2 樓運貯作業參觀區，該區域與辦公區相通之門，將會設置門禁系統，以防民眾誤入辦公區域並維護參觀民眾安全。
- (二)管制區採保健物理管制站單一入口進入，以確實管控工作人員曝露劑量。

二、輻射防護及監測設備設計

- (一)三號低貯庫之輻射防護設計目標為確保各區域工作人員作業期間之職業曝露劑量符合「游離輻射防護安全標準」^[49]。
- (二)管制區內的工作人員作業區域與潛在輻射區域，依據輻射劑量分布熱點及工作人員進出動線設置區域輻射監測設備(Area Radiation Monitor，以下簡稱 ARM)。
- (三)為監測三號低貯庫之放射性廢液及污染區氣體之輻射狀態，設置流程輻射偵測設備(Process Radiation Monitor，以下簡稱 PRM)。安裝於放射性廢液收集槽匯流管線處及空調箱風管內。

三、廢棄物接收、暫貯、檢整、搬運、貯存、再取出及操作室等作業區職業曝露合理抑低之設計

為使工作人員之年劑量符合「游離輻射安全防護標準」第 7 條要求，廢棄物包件之所有吊卸搬運作業採遠端操作，工作人員於輔助區內之操作室監控吊車作業，輔助區之劑量限值為 $5 \mu\text{Sv/hr}$ ，故符合「工作人員每五年週期之有效劑量低於 100 mSv ，單一年之有效劑量低於 50 mSv 」。另外，本設施興建包含諸多輻射屏蔽方法，包含建立實牆及循環過濾系統，並多加利用遠端遙控模式，大幅降低工作人員之職業曝露之劑量。此外，電廠亦訂定行政管制限值，依照輻防計畫第九編之參考基準，就工作人員體外曝露訂有記錄、調查及干預基準，採取相對應之措施(表 3.2-5)確保工作人員實際接受之曝露低於法規劑量限度。

表 3.2-5 行政管制輻射限值採取相對應之措施

基準類別	基準水平	應採行動
記錄基準	凡大於最低可測值者均應記錄。	未達最低可測值者應以 <LLD 或 0 記錄。
調查基準	工作人員單次接受之強穿輻射之個人等效之劑量 Hp(10)超出日行政暴露限值達 1 mSv 者(2%年劑量限度)。	應調查原因，了解是否有作業上的疏失，尋求改善途徑，並留存書面記錄備查，同時陳報核發處核備。
干預基準	工作人員所受之有效劑量在年度內累積已達 18 mSv 或眼球水晶體、四肢、皮膚之等價劑量在年度內累積已達年劑量限度之 9/10	應暫時停止進入輻射管制區工作，如確有必要，應工作人員所屬部門經書面提出申請，經保健物理組審查後，由廠長或授權主管人員核准後始得繼續進入輻射管制區內工作。

四、廢棄物包件表面劑量率說明

三號低貯庫貯存之廢棄物包件為 T 容器，由於 T 容器同時設計為運送容器，依據「放射性物質安全運送規則」^[3]，運送包件最大表面劑量率不會超過 2 mSv/h。

3.3 作業安全設計

接收作業安全設計主要包含車輛載有廢棄物包件時，不以倒車行駛以增加安全性；意外喪失外電時吊運包件不會墜落、不脫鉤設計；廢液收集設計；ARM 監測設計；地震時吊車防脫軌設計等。

貯存作業安全設計主要包含意外喪失外電時吊運包件不會墜落、不脫鉤設計；吊運時採用自動貯位系統輔助人員吊運操作提升安全性；防碰撞監控及吊運輔助照明；廢液收集設計；ARM 監測設計；地震時吊車防脫軌設計等。

意旨將貯存於本貯庫之 T 容器運送至中期暫存場或最終處置場，即為報告書 1.2.4 節所述之出庫作業，出庫時容器皆會先於檢整區進行出庫檢查，確認包件之 ID、外觀及表面劑量等，確認無

誤後會先於貯存區之暫置區暫放，待運輸車輛進入車道後再將包件吊運至運輸車上，並加以固定後，才得以運送。

3.3.1 貯存設備

三號低貯庫之廢棄物包件接收、貯存、再取出作業皆採用固定式吊車及 T 容器電動吊具執行，工作人員於操作室遠端操作及監控運貯作業。吊車操作範圍包含卸載區、檢整區及貯存區，配置詳圖 1.2-22。

因應庫內遠端操作需求，吊車上安裝攝影機和照明設備，其功能符合庫內遠端操控 T 容器擺放定位需求。電動吊具上安裝攝影機和照明設備，其功能符合吊具與 T 容器結合定位需求。電動吊具上安裝雷射安全偵測裝置，其功能確保 T 容器在吊運期間不會和周遭 T 容器或障礙物碰撞。

吊車之作業安全設計須符合國內 CNS 標準以及職業安全衛生相關法規要求，而吊車之額定荷重則依據 T 容器的設計重量考量。T 容器電動吊具的作業安全設計則必須依照 T 容器之設計及特定操作方式進行。三號低貯庫貯存設備之作業安全設計，其依循基準及法規條列如下：

一、60 噸固定式吊車

(一)核電廠除役低放射性廢棄物盛裝容器研發－包件說明(定稿版)

[4]

(二)CNS 6615 B4041 架空移動起重機用鍛鋼製直行車輪^[50]

(三)CNS 6641 B4042 架空移動起重機用鋼纜槽輪^[51]

(四)CNS 6426 B1216 起重機鋼結構部分之計算標準^[52]

(五)CNS 6543 B4039 架空移動起重機^[53]

(六)CNS 1056 C4023 低壓三相感應電動機^[54]

(七)固定式起重機安全檢查構造標準^[55]

(八)AWS-American Welding Society^[56] 或核一廠銲接程序書

「D1109」系列^[57]

- (九)職業安全衛生法施行細則^[58]
- (十)危險性機械及設備安全檢查規則^[59]
- (十一)起重升降機具安全規則^[60]
- (十二)用戶用電設備裝置規則^[61]

二、T 容器電動吊具

T 容器電動吊具規劃操作如下

- (一)通過手拉插銷把手將懸掛插銷沿「打開」方向直線移動
- (二)將懸掛插銷鎖定到終端位置
- (三)將 60 噸雙吊鉤降入吊鉤適配器
- (四)通過手拉插銷把手將懸掛插銷沿「關閉」方向直線移動並鎖定
- (五)與 60 噸固定式吊車系統建立監控電氣連接

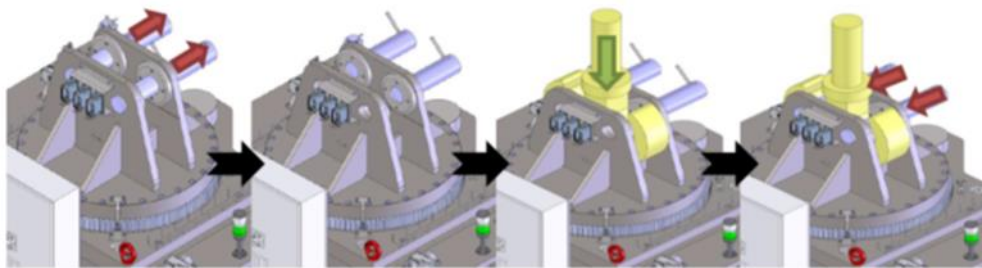


圖 3.3-1 T 容器電動吊具示意圖

所依循規範包含：

- (一)核電廠除役低放射性廢棄物盛裝容器研發 - 包件說明(定稿版)
[4]
- (二)核電廠除役低放射性廢棄物盛裝容器研發 - 容器開發設計報告
f. 操作說明書(修訂六版)^[62]
- (三)DIN EN ISO 13155 Crane - Safety - Non-fixed load lifting
attachments^[63]

3.3.2 搬運吊卸機具設備

三號低貯庫之搬運吊卸機具設備即為貯存設備，同 3.3.1 節說明。

3.3.3 操作控制系統

- 一、三號低貯庫與作業安全相關之操作控制系統即為貯存設備，同 3.3.1 節說明。三號低貯庫之搬運吊卸機具設備因涉及較長距離之操作訊號傳輸，通訊方式採以光纖為主，依據規範為 IEEE 802.3^[66]、IEEE 802.11^[67]以及 IEC 61850-3^[68]。
- 二、貯存設備監控線路考量通用相容性及通訊可靠度，採用乙太網路線或光纖通訊，短距離採用乙太網路線通訊，長距離採用光纖通訊，依據規範為 IEEE 802.3^[66]、IEEE 802.11^[67]以及 IEC 61850-3^[68]。
- 三、吊車因應手動遙控操作、現場操作 2 種模式切換，設計防止誤觸和確保操作安全功能。吊車的吊升設計 2 段上極限開關及 1 段最上限極限開關，防止鉤頭上升導致撞擊的安全防護。
- 四、操作控制系統設備所產生的電磁波發射不得超過規定的限值，以免干擾其它設備的正常運行；同時還必須要具備一定的抗干擾能力，以使產品在正常條件下能正常運行，亦即，能抵抗由其他設備所發射出的、低於工業標準所允許的限值的電磁波干擾。設備的電磁相容性(EMC)其依循基準及法規如下：
 - (一)IEC/EN61000-6-1/-6-2/-6-3/-6-4、CNS14674-1/-2/-3、CNS13803、FCC (輕重工業規格)
 - (二)IEC/EN62040-2、CNS14757-2、GB7260.2 (UPS 不斷電設備)
 - (三)IEC/EN61131-2、GB/T15969.22 (可程式控制器-PLC)
 - (四)IEC/EN61850-3、DL/T860.3 (安裝在電力變電站之通信網路設備)
 - (五)IEC/EN61326-1、IEC61326-3-1、IEC61326-2-6 (儀器、儀表、實驗室設備、科儀設備)

3.3.4 照明設備

貯存區內常時不會有工作人員作業，故僅於貯存區兩側檢查走道設置照明設備，以提供工作人員檢修時之照明。檢整

區、卸載區及輔助區則依據「建築技術規則」^{[44][45][46][47]}、「CNS 室內工作場所照明」^[64]及「職業安全衛生設施規則」^[65]之規定為設計基準。貯存區、卸載區及檢整區位置詳圖 1.2-22。

3.3.5 通風排氣

- 一、為確保帶輻射空氣不外洩，管制區內空調維持送風量小於回風量。
- 二、為使廢棄物包件貯存於不易銹蝕之環境，貯存區須常時控制溫度 30 °C 以下，相對濕度 65% 以下。管制區範圍詳圖 1.2-22。

3.4 輔助系統之設計

3.4.1 廢棄物暫貯區

三號低貯庫之包件暫置區位於貯存區內，廢棄物包件吊運至貯存區時使用同樣的貯存系統，故設計準則同 3.3.1 節。

3.4.2 輸送系統

三號低貯庫無輸送系統。

3.4.3 核種分析或輻射偵測系統

- 一、三號低貯庫內不執行廢棄物核種分析作業，故無核種分析系統。
- 二、為確認廢棄物包件表面劑量率狀態，三號低貯庫設置手持式表面劑量率偵檢器。
- 三、保健物理管制站須設置輻射劑量偵測系統，以偵檢管控工作人員劑量。
- 四、三號低貯庫內之區域 ARM，布置位置之基準詳 3.2.3 節說明。高輻射及高高輻射警報設定值，將依現場實務需求設定警報值，當超過警報設定點會發出聲響提示工作人員。

五、三號低貯庫內之 PRM，布置位置之基準詳 3.2.3 節說明，高輻射及高高輻射警報設定值，將依現場實務需求設定警報值，當超過警報設定點會發出聲響提示工作人員。

3.4.4 檢整系統

廢棄物包件貯存期間之可能檢整作業為除銹補漆，故無特殊檢整系統。

3.4.5 粉塵與廢水處理系統

一、粉塵處理系統

三號低貯庫無設置廢棄物固化處理系統，無粉塵產生之虞，故無設置粉塵處理系統。

二、廢水處理系統

由於 T 容器具有運送包件功能，依據「放射性物質安全運送規則」^[3]，運送包件其表面非固著污染 α 放射性核種不超出 0.4 Bq/cm^2 ， β 與 γ 放射性核種不得超出 4 Bq/cm^2 ，且具備完整安全功能，故三號低貯庫產出之放射性廢水濃度低於核一廠內放射性廢液處理系統之接收標準，無設置前處理系統需求。

放射性廢液收集槽以混凝土作為槽體，內部則以不鏽鋼施作桶槽，桶槽及管路均採用全新不銹鋼材質，以達成抗腐蝕的目的。估計低放貯存庫廢液產量約為 5 CMD ，而目前規劃槽體總容量為 22.5m^3 ，可滿足需求容量。

3.4.6 降低盛裝容器腐蝕速率設計

貯存區、檢整區及卸載區共用專用空調系統，以維持該些區域常時溫度低於 30 °C 以下，相對濕度低於 65%，此相對濕度已低於一般環境濕度，可有效防止 T 容器銹蝕，延長使用壽命。

3.5 公用設施或系統之設計

3.5.1 通訊

三號低貯庫內之通訊可區分設備間通訊及人員通訊：

一、設備間通訊

視距離採用乙太網路線或光纖設計通訊方式，固定式吊車因涉及操作訊號傳輸，通訊方式採以光纖為主，依據規範為 IEEE 802.3^[66]、IEEE 802.11^[67]以及 IEC 61850-3^[68]。操作室及電氣室之間相關之工作站或控制器等，因設備間設置距離較短，故採用乙太網路線通訊設計，如涉及較長距離的通訊時，則以光纖方式進行通訊設計。

二、人員通訊

視現場因輻射干擾的程度訂定通訊方式，如：以有線對講機、高聲電話或無線之 RF 對講機，或採用 PHS 低功率行動通訊系統等。

3.5.2 電力

三號低貯庫內電力系統設計包含電源饋線、高低壓配電盤、緊急發電機系統、照明、插座、通訊、接地、避雷、不斷電電源、各類設備之供配電及戶外四周路燈等。設計以「建築技術規則」^{[44][45][46][47]}及「用戶用電設備裝置規則」^[61]作為設計基準。

電壓形式引進高壓系統 $3\phi 3w 11.4\text{ kV}$ 供電，供所有用電設備使用電壓形式分別為 $3\phi 4w 380\text{ V}/220\text{ V}$ 、 $1\phi 220\text{ V}/110\text{ V}$ 交流電源及 125 VDC 直流電源。

控制、儀用、通訊及電力電纜應分別裝置在獨立電纜架，不得置於同一導線管內。所有傳送器須具防止電磁波、無線電波干擾之設計及訊號過濾、放大及整理的功能，以維持正常的功能。

一、正常電源規劃如下：

三號低貯庫電力系統由新建之 22.3KV 電力站(位於新燃料倉庫及 345 開關場中間)的 230B GIS 開關箱進入，經 1500 kVA 變壓器降壓為低壓系統 $3\phi 4w$ 之 $380\text{ V}/220\text{ V}$ 、 1ϕ 之 $220\text{ V}/110\text{ V}$ 交流電源及 125 VDC 直流電源。工作人員於操作室之監控盤上監控電力狀況。

二、緊急電源規劃整理如下：

- (一)設置 2 台各 30 kVA 之交流不斷電設備並聯，分別各滿載放電 30 分鐘，提供不中斷電源給操作室之中央監控系統及環境監測設備使用，環境監控系統屬於公用系統，包含輻射監測、環境溫濕度監測、氫氣濃度監測、空調控制、給排水系統流量監測、放射性廢液收集系統水位監測、火警偵測及消防系統控制、門禁監視及控制、電氣系統監控、機械設備控制。
- (二)設置一台 $600\text{ kW}/750\text{ kVA}$ 之緊急柴油發電機，以提供 24 小時緊急電源予歸屬於緊急迴路之設備，緊急迴路之設備亦包含固定式吊車、鋼製屏蔽門、電梯、緊急用照明及插座、消防設備及泵浦等。
- (三)另規劃有外接移動式電源設備之功能，並以線路配置外牆設置 380 V 電壓形式專用電源接頭，電源採用併線於緊急迴路。

3.5.3 給排水

一、給水

三號低貯庫水源由台電公司配管至低貯庫周界，分為生活用水及消防用水。生活用水及消防用水分別設計配管銜接至各供水點至三號低貯庫內，並供給至各樓層及屋頂。給水設備依據「建築技術規則」^{[44][45][46][47]}及「建築物給水排水設備設計技術規範」^[69]作為設計基準。

二、排水

(一)生活污水排放系統

生活污水經排水管線各別匯集後，以管路方式排入核一廠既有衛生廢水處理廠處理，依據「建築技術規則」^{[44][45][46][47]}及「建築物給水排水設備設計技術規範」^[69]作為設計基準。

(二)放射性廢液排放系統

三號低貯庫放射性廢液來源包含：

1. 管制區空調箱冷卻盤管之管路以及除污室淋浴間之排水。
2. 貯存區、檢整區及卸載區因灑水滅火產生之污水，或車輛進入三號低貯庫時，因表面附著水滴而帶入卸載區地面。其中，三號低貯庫內之貯存區、檢整區及卸載區是採用非水系滅火設備為消防考量，基本上不會有消防水造成的地面洩水。但為保守進行三號低貯庫內之積水預防設計，因此，假設貯存區、檢整區及卸載區可能的積水來源為灑水滅火產生之污水。

基於上述廢液來源，須設置放射性廢液收集槽，並設置管路輸送至核一廠除役期間之新設廢液處理系統。且收集槽之液位須可監控，並於排放前會進行取樣分析確認廢水活度及 PH 值，以確保水質輻射濃度符合核一廠除役期間之新設廢液處理系統之接收要求。

3.5.4 供氣

三號低貯庫之供氣考量如下：

- 一、維持工作人員維生需求。
- 二、維持貯存區、檢整區及卸載區空調維持送風量小於回風量，以防止帶輻射物質之氣體於處理前即外釋(或排放)。

3.5.5 照明

三號低貯庫之公用照明依據「建築技術規則建築設計施工編」^[47]、「CNS 室內工作場所照明」^[64]及「職業安全衛生設施規則」^[65]之規定為設計基準。

3.5.6 一般廢棄物處理

三號低貯庫監測區產生之廢棄物，經偵檢無放射性污染後，依廠內清潔廢棄物處理方式統籌處理。貯存區、檢整區和卸載區產生的廢棄物，經偵測後，依廠內放射性廢棄物接收程序辦理。

3.5.7 通風

三號低貯庫之通風空調系統設計係依據以下規範及設計標準執行：

- 一、建築技術規則建築設計施工篇^[47]
- 二、ASHRAE 美國冷凍空調學會^[700]
- 三、SMACNA 美國風管製造協會^[711]
- 四、中華民國國家標準 CNS

除滿足法規及標準之要求外，空調設計亦必須滿足以下功能需求：

- 一、貯存區、檢整區及卸載區空調系統送風量小於回風量，以確保貯存區及卸載區空氣不易外洩。
- 二、貯存區常時溫度不超過 30 °C，相對濕度不超過 65%。
- 三、輔助區維持工作人員作業舒適。

四、電氣室維持溫度低於 28 °C，以確保設備安全。

五、蓄電池室設置獨立排風扇。

3.6 預防異常狀況或意外事故之設計

3.6.1 火災考量

三號低貯庫依據「建築技術規則」^{[44][45][46][47]}及「各類場所消防安全設備設置標準」^[48]進行消防安全設計，主要結構具備防火時效、檢核人員緊急逃生路線、設置消防滅火系統及消防偵測系統。

3.6.2 爆炸考量

依據 3.1.5 節說明，三號低貯庫無爆炸之虞，故無防爆設計。

3.6.3 放射性氣體外釋考量

- 一、為確保管制區之放射性空氣不外釋，管制區空調設計必須能維持管制區內為維持進氣量小於排氣量。
- 二、管制區之空調設備應設置過濾系統以及廢氣 PRM，以確保排出之空氣符合外釋要求。
- 三、管制區空調箱應考量備援系統。
- 四、遭遇意外狀況時，管制區空調應仍能維持進氣量小於排氣量，以確保意外時管制區內的放射性空氣不會外釋。

3.6.4 廢棄物包件堆疊傾倒

依據廢棄物包件堆疊穩定性分析結果(詳附件 2-5)，廢棄物包件於設計地表加速度之下，位移量極小，不會發生傾倒，故無設計額外防傾倒措施。但考慮廢棄物包件吊運過程中可能與其他廢棄物包件產生碰撞，故於吊卸設備上裝設防碰撞裝置。

3.6.5 吊卸廢棄物包件時掉落

為避免吊卸廢棄物包件時發生包件墜落事故，吊卸設備之相關設計基準彙整如表 3.6-1。

表 3.6-1 吊卸設備預防異常狀況或意外事故之考量

編號	異常/意外事故模式	發生原因	對系統影響	對應設計基準
1	吊鉤脫鉤	吊鉤不預期與 T 容器電動吊具脫鉤	廢棄物包件脫離	- 吊車：吊鉤雙邊皆設置壓片，可避免吊鉤與吊具脫鉤 - 吊具：吊具固定栓設有插鞘固定以防止脫落
2	廢棄物包件碰撞	貯存區內搬運期間與其他廢棄物包件發生碰撞	廢棄物包件因碰撞造成損傷	吊具：吊具配置雷射測距儀，當測得障礙物時，系統自動緊急停車，避免發生碰撞
3	地震脫軌	運貯期間因地震發生所可能造成吊車脫軌	吊車脫軌造成吊車墜落	吊車：設置防脫軌裝置
4	操作不當	人為操作時誤將吊運中的廢棄物包件從吊具上鬆脫	廢棄物包件脫離	吊具：設置機械式防脫落裝置，使廢棄物包件無法於搬運過程中脫落

3.6.6 排水系統失效考量

- 一、基地排水系統依據「水土保持技術規範」^[18]設計。若遭遇超出設計標準之情境時，排水系統收集之逕流將由滯洪設施之溢流口出流；若排水溝無負荷時，溢出之洪水將流向緊鄰道路之排水系統，故不會對本場址建物造成影響。
- 二、為避免三號低貯庫屋頂雨水排水管、雨水排水溝及滯洪沉砂池因雜物堵塞或淤積而降低功能，運轉程序書明訂排水系統定期清理時機。

3.6.7 入滲量異常增加考量

三號低貯庫之主體結構厚度原則上已使雨水及地下水難以滲入，為加強結構之防水性，主體結構除了使用防水性較佳的混凝土材料外，另於結構體施作防水層及止水帶等止水措施。

3.6.8 設施內積水考量

三號低貯庫除車道外之入口高程皆為 EL.+21.9m，外水無法入侵。卸載區車道入口高程為 EL.+19.25 m，僅略低於最大可能洪水高程 3 cm，貯存的廢棄物不會受到洪水影響(尚有 1.62 m 高度差)。

三號低貯庫內之貯存區、檢整區及卸載區是採用非水系滅火設備為消防考量，基本上不會有消防水造成的地面洩水。但為保守進行三號低貯庫內之積水預防設計，因此，假設貯存區、檢整區及卸載區可能的積水來源為灑水滅火產生之污水，或車輛進入三號低貯庫時，因表面附著水滴而帶入卸載區地面，而在貯存區、檢整區及卸載區設置廢液收集系統，避免設施內積水。

3.7 設計資料

設計資料為三號低貯庫設計圖說詳圖 1.2-20～圖 1.2-28。

3.8 設計基準之檢核分析

設計基準檢核分析詳以下附件：

- 一、詳附件 2-1：設計基準符合「放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則」^[91]檢核分析表。
- 二、詳附件 2-2：其他設計基準檢核分析表。

3.9 設計基準評估佐證文件

設計基準評估佐證文件詳以下附件：

- 一、附件 2-3：廢棄物包件氫氣排放分析
- 二、附件 2-4：三號低貯庫 T 容器熱流評估計算書
- 三、附件 2-5：廢棄物包件堆疊穩定分析
- 四、附件 2-6：排水設計計算書
- 五、附件 3-1：結構設計分析計算書

六、附件 3-2：核一廠低放 T 容器屏蔽分析計算書

七、附件 3-3：核一廠低放貯存庫屏蔽分析計算書