

第十一章 環境輻射監測

目 錄

第十一章 環境輻射監測.....	11-1
一、 設站選擇依據	11-1
(一) 考量因素.....	11-2
(二) 監測站概述.....	11-2
二、 環境輻射監測作業內容	11-3
(一) 環境試樣分析作業取樣及頻次.....	11-3
(二) 直接輻射劑量度量.....	11-5
(三) 放射化學分析與放射性核種活度計測.....	11-5
(四) 紀錄與試樣保存.....	11-7
(五) 民眾劑量估算.....	11-8
(六) 品質保證.....	11-8
(七) 監測結果陳報.....	11-8
三、 結語	11-9
四、 參考文獻	11-9
附錄 11.A 現行(110 年)核三廠廠區外取樣站之詳細方位與距離表	11-13
附錄 11.B 現行(110 年)核三廠廠區外環境輻射監測取樣站設站說明	11-18
附錄 11.C 現行(110 年)核三廠監測區輻射監測站設站說明	11-20
附錄 11.D 第十一章環境輻射監測之重要管制事項	11-23

圖 目 錄

圖 11-1 現行(110 年)核三廠監測區監測站位置圖	11-10
------------------------------------	-------

表 目 錄

表 11-1 環境直接輻射監測及環境試樣分析之種類、頻次、監測數及監測方法	11-11
表 11-2 環境試樣放射性分析之預警措施基準	11-12

第十一章 環境輻射監測

本章說明核三廠除役期間設施內、外之環境輻射監測規劃，包含設施環境之偵測項目(含直接輻射之偵測、試樣取樣與放射性活度分析作業等)，並說明規劃之監測方法、監測對象、目的、取樣地點、取樣頻率、活度單位及重要之附記等原則敘述。為瞭解並掌握核三廠除役期間對周圍環境之輻射影響情形，擬定年度監測計畫陳報原能會，獲核備後據以執行，藉以評估核三廠除役期間所造成之民眾最大個人年有效劑量，掌握環境中各試樣之放射性物質含量變化，以確保環境及民眾之輻射安全，同時保證除役作業對工作場所以外地區所造成之輻射強度與水中及空氣中所含放射性物質之濃度，不超過「游離輻射防護安全標準」之劑量限度，以符合「游離輻射防護法」[1]第八條之規定。

一、設站選擇依據

依據「核子反應器設施除役計畫導則」之規定，除役期間環境輻射監測範圍包含設施內、外之偵測區域；及依據「輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則」[2]及「環境輻射監測規範」[3]之規定，廠區外環境監測項目包括連續性環境直接輻射監測、累積劑量之環境直接輻射監測、放射性物質可能擴散途徑之環境試樣取樣、放射性活度分析作業等；廠區內視作業性質、輻射防護計畫及執行情況，於監測區選擇適當地點及監測頻次，實施定期或連續性輻射及放射性污染監測作業。

依原能會「輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則」第十九條：設施經營者實施環境輻射監測應依下列規定，先檢具環境輻射監測計畫，報請原能會核准後實施：

- (1) 預定運轉之三年前，設施經營者應提報環境輻射監測計畫，並進行至少二年以上環境輻射背景調查。
- (2) 運轉、停役、除役期間與除役後三年內，應於每年十一月一日前提報下年度之環境輻射監測計畫。

(一) 考量因素

核三廠廠區外環境輻射監測計畫之設站，依據「環境輻射監測規範」之規定，考量氣象資料、釋放核種類別、強度與氣、液體擴散模式、人口分布與居住狀況、土地利用、排放口位置、海流狀況、其他經原能會指定之因子。分別針對與民眾生活相關之空氣、水、生物、土壤等環境試樣，於代表性(如：人口稠密處、農漁作物產區)或關鍵性(如：下風向)的地區建立監測站及取樣點，進行直接輻射、空氣、落塵、水(海水、雨水、地下水、河水等)、生物樣(家禽、稻米、蔬菜、果類、魚類及海藻)、土壤、岸砂及指標生物等項目的輻射監測，並在距離核三廠較遠之適當地區設立對照站(鑑別核爆落塵劑量貢獻)。

環境偵測所參酌的因子如氣象資料是利用廠內建置之氣象監測鐵塔，配合放射性廢氣排放口高度，分別於高點及低點各設置監測點，執行氣象觀測作業並長期記錄電廠廠區的風向、風速、氣溫、大氣穩定度、降雨量等氣象資料。

廠區內之輻射監測依「核三廠輻射防護計畫」[4]內所訂之「核三廠監測區監測計畫」所規劃之站點執行監測。

(二) 監測站概述

1. 以核三廠廠址為中心，於其附近 50 km 範圍內不同方位分別佈置熱發光劑量計及設置高靈敏度偵檢器(如高壓游離腔)與空氣取樣站，以監測環境直接輻射與空氣中放射性物質含量之變化情形。
2. 以核三廠廠址為中心，在其出水口附近設置海水及岸砂取樣站，以分析海水及岸砂試樣中放射性物質含量之變化，據以評估核三廠除役期間外釋放射性液體所造成之民眾最大個人年有效劑量。
3. 參考核三廠附近之氣象、地理、水文、人口與農漁牧產量調查資料，規劃設置各類水樣、生物樣與土壤樣取樣站，據以了解鄰近電廠地區民眾食物鏈中放射性物質含量之變化，以評估所造成之民眾最大個人年有效劑量。
4. 核三廠廠區外環境將選擇合適的對照站。

5. 有關現行(110 年)核三廠廠區外環境取樣站之詳細方位與距離，請參考本章附錄 11.A；設站說明，則請參考本章附錄 11.B。
6. 現行(110 年)核三廠監測區之監測站位置圖詳如圖 11-1，設站說明，則請參考本章附錄 11.C。

二、環境輻射監測作業內容

(一) 環境試樣分析作業取樣及頻次

1. 核三廠兩部機組運轉執照屆期後，將採取拆除之方式規劃每部機組之拆廠時程。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。除役期間之環境輻射監測項目與頻次，將隨著除役工作逐漸推進，依據可能的輻射曝露途徑而隨之調整，調整後之環境試樣分析之種類、頻次、監測數及監測方法仍需符合「環境輻射監測規範」附件一表 11-1 所示之要求。除役執行時每年皆會各別考量實際除役作業進度撰寫環境輻射監測計畫送原能會審查核可後，依最新核准之環境輻射監測計畫執行。環境輻射監測計畫如有變更，應在每年度提報下一年度之環境輻射監測計畫時將變更之內容列於計畫中，依規定送原能會審查。
2. 取樣方法則依照本公司「環境偵測作業方法管理程序」執行。電廠監測區之輻射監測依照核三廠「監測區監測作業程序」執行。
3. 除役期間各階段環境輻射監測規劃：

(1) 除役過渡階段

兩部機組停止運轉後，已無核分裂反應，分裂產物及活化產物活度將隨時間自然衰變（如 Mn-54、Co-58、Cr-51、Fe-59、I-131、Zr-95 及 Nb-95），H-3 排放每年迅速減少，故隨著除役的執行，上述核種排放對環境劑量貢獻將逐漸減少。雖然放射性廢水與廢氣之排放數量，已較例行運轉時減少許多，但仍有部分系統持續進行除污與洩水作業，不排除放射性物質可能透過空氣或水等介質排放至環境中的發生機率，故仍須持續監測環境中放射性污染之分布情形，以確保民眾接受輻射劑量符合法規限值。熱發光劑量計、土壤與岸

砂試樣，係用來監測空氣與水中加馬核種所累積之體外劑量；而高靈敏度偵檢器(如高壓游離腔)與空氣取樣，係用來監測空氣中放射性污染狀態，故上述監測項目之取樣頻次則與例行運轉期間維持相同，以便即時或長期監測環境中放射性污染狀況，其餘監測項目之取樣頻次依照例行運轉期間規模調整，監測項目之取樣頻次均須符合環境輻射監測規範之種類、頻次、監測數及監測方法，監測內容調整依法最終需經原能會同意。電廠監測區則依照運轉期間之規劃執行。

(2) 除役拆廠階段

此階段所拆除組件或設備，係屬較高放射性污染組件或設備，拆除過程將同時產生大量粉塵或除污後廢水，相較於除役過渡階段，此階段將可能產生較大量的放射性物質。但考量除役期間與例行運轉期間之放射性氣體及液體排放來源之差異，依據 NUREG-0586 Supplement 1 報告 Table G-15，大部分除役中電廠，其放射性液體或氣體之排放量，皆較例行運轉中的電廠少，在氣體排放的部分，除役電廠不排放碘，分裂及活化氣體、氫的排放都會減少；液體排放在除役電廠中，水中的分裂及活化產物、氫都會減少，主要原因是因為爐心冷卻系統並無運作，導致用過燃料池中的放射性核種濃度降低。但為保守起見，除役拆廠階段廠區外之環境輻射監測項目與取樣頻次，將採用與現行例行運轉期間相同之環境監測項目與取樣頻次。

電廠監測區則針對將拆除的廠房系統及設備之區域的周圍，視需要時於適當地點增加輻射監測及取樣頻次(包括圍阻體廠房及其內部組件拆除、燃料廠房及輔助廠房等較高放射性污染組件或設備，在拆除過程將產生大量粉塵或除污後廢水)，以確保拆除期間環境之輻射安全。

(3) 廠址最終狀態偵測階段

此階段所拆除組件或設備，係屬較低放射性污染的組件或設備，且拆除過程中所產生粉塵或除污後廢水數量，相較於除役拆廠階段

皆已大幅減少。本階段將保留對照站(空氣樣及熱發光劑量計係以高雄鳳山之台電宿舍及池水以高雄澄清湖為對照站，其餘試樣均在距電廠 40 km 外之枋寮地區設置對照站)及廠址周圍半徑 5 km 範圍內之環境試樣取樣工作，5 km 範圍外之取樣工作則取消。

電廠監測區為確保作業環境輻射安全，監測項目之取樣站與頻度原則依照除役進度調整。

(4) 廠址復原階段

含放射性污染之組件、設備或建物，均已於廠址復原階段前拆除完畢，僅少部分非污染建物之拆除及地面復原工作仍在進行，但為輻射監測之連續性，仍規劃保留直接輻射即時量測(高靈敏度偵檢器(如高壓游離腔))，以及空浮微粒定期取樣監測，以確保除役廠址周遭民眾之健康與安全。

除役作業各階段廠區外之環境與電廠監測區輻射監測項目、試樣種類、取樣站數、頻次及各取樣站位置、分析方法將考量各階段特性依照環境輻射監測規範與核三廠輻射防護計畫辦理，在實際執行除役作業時，每年 11 月前皆會各別考量實際除役作業進度撰寫環境輻射監測計畫送原能會審查核可後，依最新核准之環境輻射監測計畫執行。

(二) 直接輻射劑量度量

1. 利用高靈敏度偵檢器(如高壓游離腔)配合無線電或有線傳輸方式，線上即時監測核三廠廠界不同方位的直接輻射劑量率。
2. 利用熱發光劑量計度量每季環境直接輻射之累積劑量值。

(三) 放射化學分析與放射性核種活度計測

環境試樣中放射性核種活度計測分為總貝他分析、加馬能譜分析與單一核種分析 3 大類。

1. 環境試樣總貝他分析：針對空氣微粒總貝他活度分析。空氣微粒總貝他分析係由空氣微粒取樣器取得的空浮濾紙，經隔夜靜置及上膠處理後，再以低背景貝他比例計測系統度量濾紙的總貝他活度。

2. 加馬能譜分析：針對空氣微粒、生物試樣及沉積物試樣(如：土壤、岸砂)等環境試樣，分別經各別方式前處理後，裝入特定樣式之計測皿中，以純鍺偵檢器、能譜放大器、類比數位信號轉換器、多頻道能譜分析儀等所組成的加馬能譜分析系統，度量環境試樣中的放射性核種活度。電廠空浮微粒放射性碘分析，係以活性碳濾罐收集空氣樣品進行加馬能譜分析。
3. 單一核種分析：包括 Pu-239、Sr-89 及 Sr-90、H-3 及 I-131 等放射性核種活度分析。
 - (1) Pu-239 核種活度分析：土壤試樣，經高溫灰化後，以適量硝酸消化(digestion)；消化液經離子交換樹脂、加熱濃縮步驟純化後，再將鈾核種電鍍至不鏽鋼片上，最後以阿伐能譜分析儀計測活度。
 - (2) Sr-89 及 Sr-90 核種活度分析：水樣、空氣微粒及生物試樣等環境試樣，經高溫灰化後，以濃硝酸消化；消化液經草酸鹽、硝酸鋇沈澱步驟純化後，再利用液體閃爍計測系統 2 次度量試樣的謝倫可夫輻射(Cerenkov Radiation)計數率，最後再以數學公式計算出 Sr -89 及 Sr -90 核種活度。
 - (3) H-3 核種活度分析：海水、淡水試樣經直接蒸餾法純化後，加入閃爍液均勻混合，再利用液體閃爍計測系統度量氚核種活度。
 - (4) I-131 核種活度分析：羊奶試樣經 2 次陰離子交換樹脂之吸附後，再利用加馬能譜分析系統度量 I-131 核種活度。
4. 各類環境試樣放射性分析之最小可測量(Minimum Detectable Amount, MDA)及設定之調查基準，需符合原能會「環境輻射監測規範」附件六，如表 11-2 環境試樣放射性分析之預警措施基準所示。(紀錄基準即為原能會所訂之『可接受最小可測量』Acceptable Minimum Detectable Amount, AMDA 值)，而電廠監測區各類試樣放射性分析之最小可測量及設定之調查基準，需符合「核三廠輻射防護計畫」之要求。

5. 核能設施環境輻射監測作業各項分析不確定度評估係根據「ISO 量測不確定度表示方式指引」[5]規定，依其測量值(即核種活度或劑量率)獲得方式之不同，而分為兩類：

- (1) 環境試樣加馬核種、氚核種、放射性銥核種及總貝他活度分析之不確定度；
- (2) 熱發光劑量計劑量率之不確定度。

(四) 紀錄與試樣保存

1. 執行環境直接輻射劑量及環境試樣放射性核種活度分析所測得之數據儲存於系統伺服器，同時列印最後監測結果，並完成陳核程序後依規定保存年限存放。另亦定期備份儲存所有監測數據，以防電腦故障時得以復原。

(1) 除役作業廠區外環境監測數據保存年限：依現行法規規定辦理，但可以電子檔或光碟片等方式延長保存期限以備查。現行法規依據「輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則」第 24 條之規定：A.環境輻射監測分析數據，除放射性廢棄物處置場外，應保存三年。當環境試樣放射性分析數據大於預警措施之調查基準時，該分析數據應保存十年；B.放射性廢棄物處置場之環境輻射監測分析數據，應完整保存至監管期結束為止；C.環境輻射監測季報應保存三年，環境輻射監測年報應保存十年。

(2) 核三廠監測區監測數據保存年限：依現行相關法規、輻射防護計畫、以及核三廠「監測區監測作業程序書」規定辦理，監測區監測數據保存年限為三年，若超過行動基準之調查或干預基準的異常事件紀錄(包括電話通報及書面報告)應保存十年。可以電子檔或光碟片等方式儘量延長保存期限(監測區輻射監測系統數據均儲存於電腦系統內供即時監控與查詢，並每年將數據檔燒錄光碟片備份)以備查。

2. 環境試樣之保存型態及保存時間，係依據原能會頒佈之「環境輻射監測規範」規定辦理：沉積物試樣(土壤、岸砂)保存五年，其他試樣保存一年，保存型態為乾燥物或灰化物，詳細作業方法依本公司「環境偵

測作業方法管理程序」執行。

(五) 民眾劑量估算

核三廠環境輻射監測結果估算民眾劑量之方法，主要係依據原能會修訂之「環境輻射監測規範」中附件四「體外及體內劑量評估方法」評估。有關評估民眾劑量之攝食參數，引用「台灣南北部地區居民生活環境與飲食習慣調查計畫，核三廠調查成果報告」[6]。

(六) 品質保證

1. 除役期間相關作業之品質保證要求依核能電廠除役品質保證方案辦理，為使各項作業達到最穩定及最理想之工作狀況，對各項作業均訂有標準作業程序書及品質管制作業程序書[7]，除嚴格管制計測儀器的背景及效率值外，並以空白分析、複樣分析及參考試樣分析等方式，維持分析品質。
2. 核三廠除役各階段廠外及監測區之環境監測作業仍維持現行作業方式，由本公司常設單位執行，本公司放射試驗室核三工作隊自 92 年 6 月起即獲得中華民國實驗室認證體系(現在改稱「全國認證基金會」)之游離輻射測試領域「環境試樣放射性核種分析」七項認可證書，品質與技術皆符合 ISO/IEC 17025 國際規範(全國認證基金會 Taiwan Accreditation Foundation,TAF 認證編號為 1088，證書編號為 L1088-191111)。

(七) 監測結果陳報

1. 核三廠除役作業環境輻射監測結果，按季及年彙總整理後，依原能會規定之報告格式製作成報告，定期陳報原能會，每季結束後二個月內，提報環境輻射監測季報；每年結束後三個月內，提報環境輻射監測年報，以符合「輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則」第二十一條的規定。
2. 除役期間輻安預警措施：
 - (1) 除役作業廠區外環境輻射監測結果，如達環境輻射監測規範訂定之

調查基準時，本公司放射試驗室內部應進行查證作業，並於確認數據後二小時內以電話或傳真通報總處轉陳原能會，書面報告應於三十日內送原能會備查。查證結果將存檔備查，並於環測報告中說明。查證試樣取樣時，視需要採拍照存證方式執行，並述明取樣時之環境狀況，偵測數據未達調查基準雖無需陳報但下列兩種狀況本公司仍會執行查證 A.環境試樣測得新發現人工加馬核種或罕見人工加馬核種 B.人工核種分析測值及直接輻射監測結果達歷年新高或超出 5 年平均值正負三倍標準差的合理變動範圍。

- (2) 除役作業廠區內輻安預警措施，依「核三廠輻射防護計畫」執行，如發現異常應依相關之作業程序陳報外，如發現監測值超過預警措施之調查基準時，應於二小時內以電話通報本公司核發處，二十四小時內通報原能會，並於三十天內以書面報告送原能會備查。

三、結語

隨著核三廠除役工作逐漸推進，上述所列環境輻射監測項目與頻次亦將隨之調整，但仍須符合「環境輻射監測規範」要求執行，確保除役過程中相關除役活動能符合游離輻射防護法之規定。

四、參考文獻

1. 中華民國，「游離輻射防護法」，91 年 1 月 30 日。
2. 中華民國行政院原子能委員會，「輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則」，105 年 6 月 27 日。
3. 中華民國行政院原子能委員會，「環境輻射監測規範」，98 年 11 月 11 日。
4. 台灣電力公司，「核三廠輻射防護計畫」，109 年 7 月。
5. 「ISO 量測不確定度表示方式指引」，ISO/IEC Guide 98-3：2008。
6. 世新大學，「台灣南北部地區居民生活環境與飲食習慣調查計畫，核三廠調查成果報告」，108 年。
7. 台灣電力公司，放射試驗室環境監測管理類程序書共 11 本、操作類程序書共 32 本，110 年。

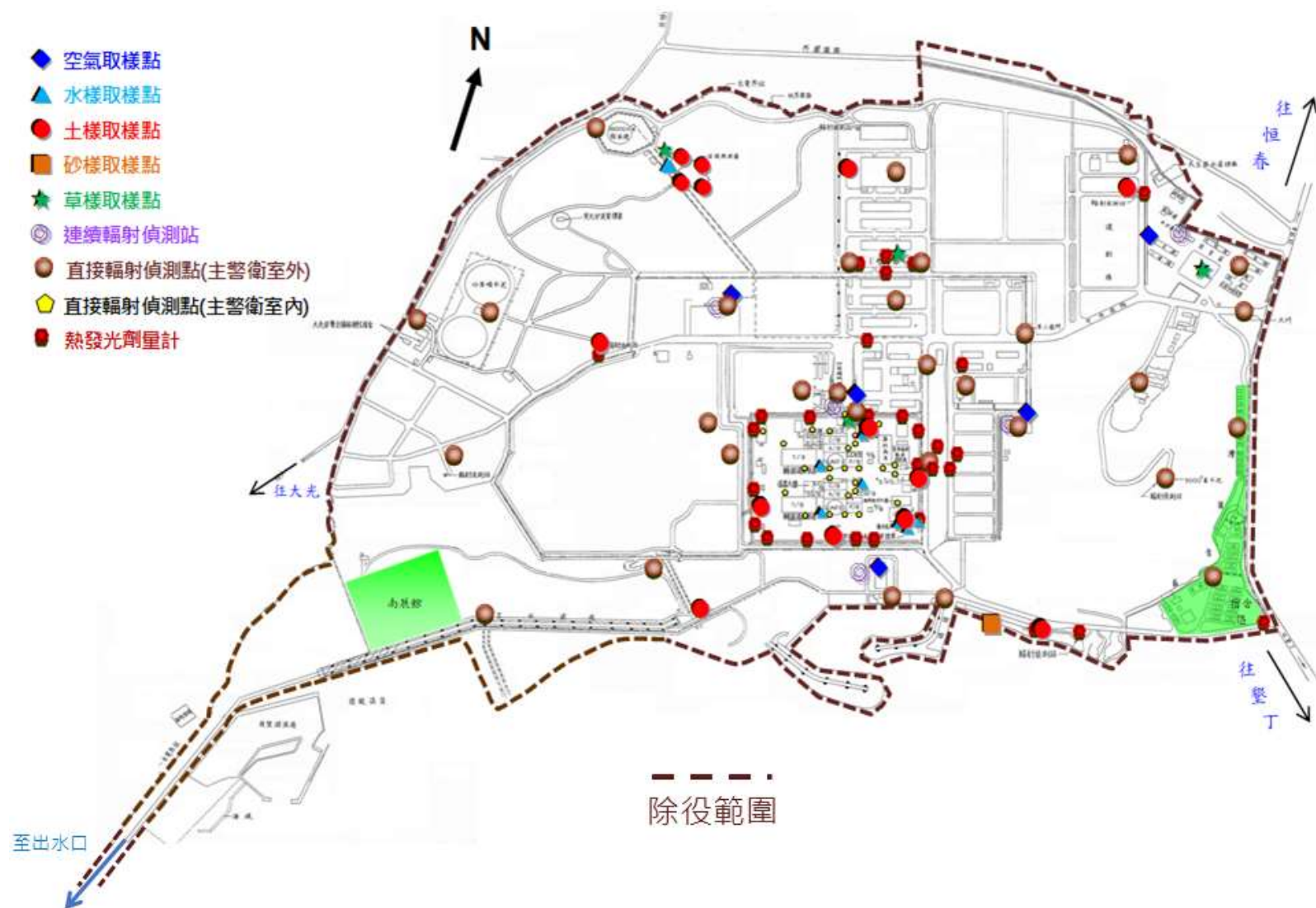


圖 11-1 現行(110 年)核三廠監測區監測站位置圖

表 11-1 環境直接輻射監測及環境試樣分析之種類、頻次、監測數及監測方法

項目	種類		頻次	監測地點數	監測方法	備註
環境直接輻射	劑量率		連續	4	閃爍偵檢器 充氣式偵檢器	
	累積劑量		每季	20	熱發光劑量計	
陸地樣品	空浮微粒		每週	5	放射性分析	
	水樣		每季	5	核種分析	飲用水、河川水、地下水等
	奶樣		視需要而定	1	碘-131 分析	
	草樣		每半年	4	核種分析	
	沉積物		每半年	7	核種分析	岸砂至少 3 點
	農產品	葉菜類 根菜類 米	收穫期	3	核種分析	
	指標生物		每季	1	核種分析	
	落塵、雨水		每月	1	核種分析	水盤法等
	海水		每季	3	核種分析	排水口附近
海域樣品	海產生物		每季	1	核種分析	魚、貝類
	指標生物		每年	1	核種分析	海藻類

註 1.空浮微粒每週執行放射性分析以總貝他分析為主，每季則應執行核種分析。

2.核種分析以儀器分析為主，以化學分析為輔。

3.各設施環境輻射監測計畫應依年度核准之計畫執行。

表 11-2 環境試樣放射性分析之預警措施基準

核種	試樣 預警 基準	水 (Bq/L)		空氣 (mBq/m ³)		農魚產品 (Bq/kg·濕重)		蔬菜、草樣 (Bq/kg·濕重)		奶樣 (Bq/L)		沉積物 (Bq/kg·乾重)	
		紀	調	紀	調	紀	調	紀	調	紀	調	紀	調
總貝他		0.1	1	1	90	5		5		5		100	
氚(H)-3		10	1100										
錳(Mn)-54		0.4	40	0.6		0.3	110	0.5		0.4		3	110
鐵(Fe)-59		0.7	15	1.2		0.5	40	0.9		0.7		6	
鈷(Co)-58		0.4	40	0.6		0.3	110	0.5		0.4		3	110
鈷(Co)-60		0.4	10	0.6		0.3	40	0.5		0.4		3	110
鋅(Zn)-65		0.9	10	1.5		0.5	74	1.0		0.9		7	
銦(Sr)-89		0.1		1.0		1.0		1.0					
銦(Sr)-90		0.1		1.0		1.0		1.0		10		10	
鋯(Zr)-95/鈮 (Nb)-95		0.7	15	1.0		0.5		0.9		0.7		6	
碘(I)-131		0.1	1	0.5	30			0.4	4	0.1	0.4	3	
銫(Cs)-134		0.4	2	0.6	370	0.3	8	0.5	37	0.4	3	3	74
銫(Cs)-137		0.4	2	0.6	740	0.3	74	0.5	74	0.4	3	3	740
鋇(Ba)-140/鐳 (La)-140		0.4	10	2.0		1.0		1.0		1.0	10	10	
直接輻射(μ Sv/h)				0.01	1.0								

- 說明：1. 紀：紀錄基準；調：調查基準。
 2. 水樣不含雨水，雨水分析結果比照落塵規定。
 3. 沉積物包括土壤、底泥與岸砂。岸砂銫(Cs)-134 與銫(Cs)-137 的調查基準均為 20 Bq/kg·乾重。
 4. 監測值與調查基準之比對，以計畫核定頻次內之平均測值為基準。
 5. 水的碘(I)-131 預警基準適用於飲用水。
 6. 調查基準由各核設施自行評估後，依核備之年度計畫執行。

附錄 11.A 現行(110 年)核三廠廠區外取樣站之詳細方位與距離表

站 名	地 點	方 位	距離 (km)	座	標
熱發光劑量計 (32 站)					
*TLD300	鳳山(鳳山宿舍)	北北西	84—85	120°21'7.61"	22°37'20.51"
TLD308	恆春國小南灣分校	北北東	1—2	120°45'30.42"	21°58'5.64"
TLD309	西瓜園路旁	北北西	1—2	120°44'57.06"	21°58'9.12"
TLD310	農試所	西北	1—2	120°44'33.06"	21°57'57.54"
TLD311	加志橋 (油槽旁)	西北西	1—2	120°44'26.46"	21°57'43.44"
TLD312	砂尾路	西	1—2	120°44'23.16"	21°57'26.88"
TLD313	大光國小	西南西	1—2	120°44'26.11"	21°57'4.94"
TLD314	後壁漁港	南南西	1—2	120°44'36.12"	21°56'40.2"
TLD319	南灣(原南灣派出所)	東	1—2	120°46'1.38"	21°57'32.52"
TLD321	龍泉國小	西北	2—3	120°44'7.44"	21°58'11.7"
TLD322	高山巖(福德宮)	西	3—4	120°43'13.29"	21°57'48.76"
TLD323	南樹林	西南西	3—4	120°43'18.42"	21°57'8.1"
TLD324	水泉國小	西南	2—3	120°43'56.7"	21°56'25.2"
TLD325	白沙(白沙海水浴場)	西南	4—5	120°43'16.62"	21°55'56.22"
TLD326	紅柴坑	西北西	3—4	120°42'57.9"	21°58'6.78"
TLD327	山海國小	西北	4—5	120°42'56.07"	21°59'2.11"
TLD328	恆春給水站	西北	3—4	120°43'52.5"	21°59'10.74"
TLD329	恆春商工	北	3—4	120°44'52.61"	21°59'32.52"
TLD331	出火(出火教堂)	北北東	5—6	120°46'31.5"	22°00'10.56"
TLD332	永港國小	東北	8—9	120°49'4.86"	22°00'22.44"
TLD333	港口(港口村活動中心)	東北東	8—9	120°49'40.14"	21°59'28.5"
TLD334	佳洛水(佳洛水風景區)	東北東	11—12	120°51'34.98"	21°59'33.36"
TLD335	墾丁國小分校	東	6—7	120°48'49.26"	21°57'29.22"
TLD336	墾丁國小	東南東	5—6	120°48'2.59"	21°56'37.22"
TLD337	墾丁牧場	東南東	5—6	120°48'6.09"	21°56'43.40"
TLD338	鵝鑾鼻(鵝鑾鼻燈塔)	東南東	11—12	120°51'5.34"	21°54'10.08"
TLD339	出水口	南南西	2—3	120°44'41.34"	21°56'0.12"
TLD340	貓鼻頭(風景區停車場)	南南西	4—5	120°44'15.9"	21°55'22.08"
TLD341	車城國小	北北西	13—14	120°42'57.61"	22°04'26.84"
TLD342	楓港(中科院宿舍)	北北西	26—27	120°41'31.86"	22°11'36"
TLD345	南灣宿舍圍牆外	東北	1—2	120°45'30.72"	21°57'54.72"
TLD350	恆春氣象站	北	5—6	120°44'47.16"	22°00'14.1"
高壓游離腔 (5 站)					
HPIC302	3 號風力發電機旁 (大光分隊旁)	西南	0—1	120°44'39.42"	21°57'9.48"
HPIC303	1 號風力發電機旁 (舊墓地)	西	0—1	120°44'40.98"	21°57'26.34"
HPIC305	宿舍區	北	1—2	120°45'9.78"	21°58'4.2"
HPIC307	入水口	東	0—1	120°45'30.3"	21°57'28.72"
HPIC308	核三工作隊	北北東	0—1	120°45'20.34"	21°57'55.86"

附錄 11.A 現行(110 年)核三廠廠區外取樣站之詳細方位與距離表(續)

站名	地點	方位	距離(km)	座標	標
空氣微粒及空氣碘(16 站)					
*AP300	鳳山宿舍	北北西	84—85	120°21'7.61"	22°37'20.51"
AP302	3 號風力發電機旁 (大光分隊旁)	西南	0—1	120°44'39.42"	21°57'9.48"
AP303	1 號風力發電機旁 (舊墓地)	西	0—1	120°44'40.98"	21°57'26.34"
AP304	倉庫旁	西北	0—1	120°44'45.9"	21°57'53.52"
AP305	宿舍區	北	1—2	120°45'9.78"	21°58'4.2"
AP306	消防水槽	東北	0—1	120°45'24.42"	21°57'48.18"
AP307	入水口	東	0—1	120°45'30.3"	21°57'28.74"
AP308	恆春國小南灣分校	北北東	1—2	120°45'31.08"	21°58'8.46"
AP309	大光國小	西南西	1—2	120°44'26.11"	21°57'4.94"
AP310	海防舊址	南	0—1	120°45'7.14"	21°57'13.86"
AP311	龍泉國小	西北	2—3	120°44'3.42"	21°58'14.88"
AP314	水泉國小	西南	2—3	120°43'56.7"	21°56'25.2"
AP315	出水口	南南西	2—3	120°44'41.34"	21°56'0.12"
AP321	核三工作隊	北北東	0—1	120°45'20.34"	21°57'55.86"
AP322	南灣宿舍	東北東	1—2	120°45'44.22"	21°57'40.08"
AP323	油庫旁(13B)	西	1—2	120°44'23.94"	21°57'34.26"
註：各取樣站包括取空氣微粒試樣(APP)及空氣碘試樣(API)					
落塵(1 站)					
FO301	核三工作隊	北北東	0—1	120°45'20.34"	21°57'55.86"

附錄 11.A 現行(110 年)核三廠廠區外取樣站之詳細方位與距離表(續)

站名	地點	方位	距離(km)	座標	標
海水(10 站)					
*SW300	枋寮(枋寮福德宮)	北北西	46—47	120°36'4.08"	22°21'4.21"
SW301	白沙(白沙海水浴場)	西南	4—5	120°42'57.42"	21°56'7.26"
SW303	出水口	南南西	0—1	120°44'49.26"	21°57'1.26"
SW304	後壁湖(後壁湖漁港)	南南西	2—3	120°44'43.26"	21°56'19.98"
SW305	入水口	東南東	0—1	120°45'22.26"	21°57'25.26"
SW306	墾丁(消防分隊對面)	東南東	7—8	120°49'19.92"	21°56'6.36"
SW307	鵝鑾鼻(貝殼砂遊客中心)	東南東	10—11	120°50'50.64"	21°54'46.08"
SW308	佳洛水(佳洛水風景區)	東北東	12—13	120°51'43.44"	21°59'34.8"
SW309	南灣(原南灣派出所前)	東	1—2	120°45'58.86"	21°57'33.3"
SW313	頂潭仔	南南西	2—3	120°44'39.1"	21°55'57.0"
飲水(7 站)					
*DW300	枋寮(枋寮鄉公所)	北北西	47—48	120°35'36.10"	22°21'55.68"
DW301	龍泉國小	西北	2—3	120°44'7.44"	21°58'11.7"
DW302	南樹林(民宅)	西南西	3—4	120°43'17.76"	21°57'2.58"
DW303	水泉國小	西南	2—3	120°43'56.7"	21°56'25.2"
DW304	大光國小	西南西	1—2	120°44'26.11"	21°57'4.94"
DW305	墾丁國小	東南東	5—6	120°48'2.52"	21°56'36.87"
DW307	恆春給水站	北北西	3—4	120°43'52.5"	21°59'10.74"
註：各取樣站均採集自來水。					
河水(2 站)					
RW301	港口(滿州鄉港口吊橋下)	東北東	9—10	120°50'30.66"	21°59'19.56"
RW302	頭溝(頭溝橋下)	北北西	7—8	120°43'22.62"	22°01'18.54"
池水(3 站)					
PW301	龍鑾潭	北	1—2	120°45'3.6"	21°58'28.74"
PW302	草潭	西北	2—3	120°44'3.54"	21°58'20.4"
*PW303	澄清湖	北北西	87—88	120°21'21.06"	22°39'15.66"
地下水(2 站)					
GW301	核三大門口	北北東	1—2	120°45'23.64"	21°58'8.82"
GW302	大光(大光國小)	西南西	1—2	120°44'26.11"	21°57'4.94"
定時雨水(3 站)					
TW301	核三工作隊	北北東	0—1	120°45'20.34"	21°57'55.86"
TW302	南灣宿舍	東北東	1—2	120°45'44.22"	21°57'40.08"
TW303	恆春(台電恆春宿舍)	北	3—4	120°44'47.76"	21°59'34.08"
定量雨水(3 站)					
QW301	核三工作隊	北北東	0—1	120°45'20.34"	21°57'55.86"
QW302	南灣宿舍	東北東	1—2	120°45'44.22"	21°57'40.08"
QW303	恆春(台電恆春宿舍)	北	3—4	120°44'47.76"	21°59'34.08"

附錄 11.A 現行(110 年)核三廠廠區外取樣站之詳細方位與距離表(續)

站 名	地 點	方 位	距離 (km)	座	標
羊奶 (1 站)					
GM302	墾丁牧場	東南東	5—6	120°48'5.16"	21°56'42.78"
稻米 (3 站)					
*RC300	枋寮	北北西	49—50	120°35'50.58"	22°23'8.34"
RC301	草潭	西北	2—3	120°44'10.92"	21°58'9.48"
RC302	白沙	西南	4—5	120°43'17.64"	21°55'53.94"
蔬菜 (5 站)					
*VT300	枋寮	北北西	45—46	120°36'30.84"	22°20'49.92"
VT301	草潭	西北西	2—3	120°43'54"	21°57'58.86"
VT302	白沙	西南	4—5	120°43'17.64"	21°55'53.94"
VT304	南樹林	西南西	3—4	120°43'17.76"	21°57'2.58"
VT305	水泉	西南	3—4	120°43'47.64"	21°55'47.82"
草樣 (4 站)					
GR301	南灣宿舍	東北東	1—2	120°45'44.02"	21°57'40.08"
GR302	大光國小	西南西	1—2	120°44'26.11"	21°57'4.94"
GR303	關山	西	3—4	120°43'13.5"	21°57'48.3"
GR304	砂尾路牧場	西南西	2—3	120°43'34.08"	21°57'9.54"
果類(1 站)					
FT301	大光	西南西	1—2	120°44'17.04"	21°57'11.28"
根菜 (2 站)					
*SP300	枋寮	北北西	45—46	120°36'30.84"	22°20'49.92"
SP301	德和里	西北	5—6	120°43'21.42"	21°59'45.96"
莖菜 (1 站)					
SA301	恆春	北	6—7	120°44'42"	22°01'0.96"
家禽 (3 站)					
*PT300	枋寮	北北西	45—46	120°36'30.84"	22°20'49.92"
PT301	草潭	西北西	2—3	120°43'46.86"	21°57'55.38"
PT302	白沙	西南	4—5	120°43'4.5"	21°56'11.46"
海菜 (2 站)					
SV301	後壁湖漁港	南南西	1—2	120°44'52.86"	21°56'.56.7"
SV302	南灣	東	1—2	120°45'58.86"	21°57'33.3"

附錄 11.A 現行(110 年)核三廠廠區外取樣站之詳細方位與距離表(續)

站名	地點	點方位	距離 (km)	座	標
海生物 (海魚 6 站)					
*FH300	枋寮(枋寮漁港)	北北西	47—48	120°35'36.54"	22°21'46.57"
FH301	南灣海域	東南東	1—2	120°45'58.86"	21°57'33.3"
FH302	蟬廣嘴海域	西北西	5—6	120°42'44.94"	21°59'10.26"
FH303	後壁湖漁港	南南西	1—2	120°44'37.68"	21°56'41.46"
FH304	香蕉灣	東南東	8—9	120°49'54.24"	21°55'31.08"
FH305	出水口附近海域	南南西	3—4	120°44'45.18"	21°55'53.16"
指標生物 (相思樹 1 站) (海藻 1 站)					
IP301	南樹林	西	2—3	120°43'53.22"	21°57'16.2"
AE301	出水口附近海域	南南西	2—3	120°44'45.18"	21°55'53.16"
土壤 (11 站)					
*SL300	枋寮(枋寮消防隊旁)	北北西	46—47	120°36'2.52"	22°21'18.3"
SL302	大光分隊旁	西南西	1—2	120°44'27.9"	21°57'17.82"
SL306	南灣宿舍旁	東北東	1—2	120°45'44.22"	21°57'40.08"
SL308	恆春國小南灣分校	北北東	1—2	120°45'30.42"	21°58'5.64"
SL309	大光國小	西南西	1—2	120°44'26.11"	21°57'4.94"
SL310	海防舊址	南	0—1	120°45'7.14"	21°57'13.86"
SL311	龍泉國小	西北	2—3	120°44'7.44"	21°58'11.7"
SL312	高山巖(福德宮)	西北西	3—4	120°43'13.29"	21°57'48.76"
SL313	南樹林	西南西	3—4	120°43'17.76"	21°57'2.58"
SL314	水泉國小	西南	2—3	120°43'56.7"	21°56'25.2"
SL315	出水口	南南西	2—3	120°44'41.34"	21°56'0.12"
岸砂 (10 站)					
*SS300	枋寮(枋寮福德宮)	北北西	46—47	120°36'4.08"	22°21'4.21"
SS301	白沙(海水浴場)	西南	4—5	120°42'57.42"	21°56'7.26"
SS303	出水口	南南西	3—4	120°44'45.18"	21°55'53.16"
SS304	後壁湖(後壁湖漁港)	南南西	2—3	120°44'43.26"	21°56'19.98"
SS305	入水口	東南東	0—1	120°45'22.26"	21°57'25.26"
SS306	墾丁(消防分隊對面)	東南東	7—8	120°49'19.92"	21°56'6.36"
SS307	鵝鑾鼻(貝殼砂遊客中心)	東南東	12—13	120°50'50.64"	21°54'46.08"
SS308	佳洛水(佳洛水風景區)	東北東	10—11	120°51'43.44"	21°59'34.8"
SS309	南灣(原南灣派出所前)	東	1—2	120°45'58.86"	21°57'33.3"
SS310	出水口東側	南南西	2—3	120°44'46.68"	21°56'0.6"
海底沉積物 (4 站)					
DM301	出水口	南	3—4	120°44'48.96"	21°55'47.82"
DM302	出水口左側	南南東	3—4	120°44'52.26"	21°55'49.5"
DM303	出水口右側	南	3—4	120°44'46.44"	21°55'45.78"
DM304	入水口	東南	0—1	120°45'22.32"	21°57'18.0"
“*”表對照站					

附錄 11.B 現行(110 年)核三廠廠區外環境輻射監測取樣站設站說明

一、直接輻射

- 對於直接輻射劑量之測定，係以 5 站高靈敏度之高壓游離腔及 32 站硫酸鈣（鈹）晶片之熱發光劑量計分佈於廠界及環廠 50 km 範圍內連續監測之。
- 自 105 年度起變更 TLD 偵測型式，由硫酸鈣粉末改為硫酸鈣晶片。

二、空氣微粒

- 自 79 年 7 月起，應原能會之要求在核能電廠附近增設落塵監測站 1 站。
- 自 95 年 1 月起，奉原能會會輻字 0940040630 號函核備之核能電廠環境輻射監測最適化計畫，空氣監測站由原來的 23 站減為 16 站。
- 對於空氣中放射性懸浮粒子之監測，係以 16 站低流量抽氣取樣器(主要設置分佈於廠外上下風向區域)連續取樣，監測空氣總貝他(週計測)、加馬能譜(季計測)及空氣碘分析(週計測)。

三、水樣

- 海水試樣係以電廠出水口為中心，沿海岸向外散佈，共計設 10 處海水取樣站，用以分析海水中放射性物質含量之消長變化及評估電廠運轉時外釋放射性廢水排放至環境之程度。
- 另參考當地水文、人口、產物分佈之調查資料，設置雨水(6 站)、地下水(2 站)、飲用水(7 站)、灌溉用池水(3 站)及河水(2 站)等取樣站計 20 處。
- 自 103 年起取消貓鼻頭站海水(SW302)的取樣計測分析，但新增頂潭仔站(SW313) 作為貓鼻頭海水樣品替代取樣點。

四、陸域生物

- 參考當地氣象、人口、產物分佈之調查資料，設置稻米(3 站)、蔬菜(5 站)、草樣(4 站)、家禽(3 站)、根菜(2 站)、莖菜(1 站)及果類(1 站)等取樣站計 19 處。另選定乳羊養殖場(2 站)設置取樣站，以評估鄰廠民眾食物鏈中放射性物質含量變化。
- 自 101 年起因祥順興牧場(GM303)已停止經營，因此取消該取樣站，並於相同下風向尋找一合適取樣站福全牧場(GM304)，以取代祥順興牧場。
- 自 108 年起福全牧場(GM304)因改為牧養肉羊且停產羊奶，故刪除此測站。

五、海域生物

- 參考當地水文、人口、產物分佈之調查資料，設置海菜(2 站)及海生物(6 站)等取樣站計 8 處，以評估鄰廠民眾食物鏈中放射性物質含量變化。

六、指標生物

- 自 79 年 7 月起，應原能會之要求在核能三廠附近增設陸域指標生物(相思樹)；91 年起另增設海域指標生物(海藻)取樣站各 1 站以取樣分析。

七、土壤

- 為評估核能三廠運轉對土壤之累積效應，於核能三廠外各方位，特別是上下風向區域，共計設置土壤取樣站 11 站，定期取樣分析之。

八、岸砂

- 沿出水口海岸設置岸砂取樣站 10 處，定期取樣分析之。
- 自 103 年度起取消貓鼻頭站岸砂(SS302)的取樣計測分析。

九、海底沉積物

- 在出水口附近設置海底沉積物取樣站 4 站，定期取樣分析之。

十、對照站

- 為判定鄰近地區全面環境輻射變動狀況，同時在不易受核能三廠運轉干擾地區，配合各類試樣設置對照站，此等對照站係與一般試樣站同時期取樣分析。
- 除空氣樣及熱發光劑量計係以高雄鳳山之台電宿舍及池水以高雄澄清湖為對照站外，其餘試樣均在距電廠 40 km 外之枋寮地區設置對照站。

附錄 11.C 現行(110 年)核三廠監測區輻射監測站設站說明

一、直接輻射偵測：

(1)核三廠監測區(主警衛室內)之直接輻射偵測頻次為每週偵測一次。

偵測地點包括：一、二號機柴油機廠房、油槽、東側防爆門、317 門、燃料廠房、圍阻體東南及西南側、汽機廠房東側及南側，廢料廠房東側、北側及南側電動門、371 門、熱機間北側及南側，行政大樓門口、主警衛室、機械大樓、修配大樓、油水分離器及雜項廢水池北側，共計 30 處。

(2) 核三廠監測區(主警衛室外)之直接輻射偵測，頻次為每月偵測一次。偵測地點包括：電廠大門口、南灣宿舍(平房)、南灣宿舍(樓房)、儲水槽、第三工作隊、宿舍區、體育館、二道門路口、模擬操作中心、碼頭崗哨、海淡廠、廢料廠房東側、包商工寮區、吊車庫、A 暫存庫、6 號倉庫、主警衛室北側、主警衛室、氣渦輪機、開關場前車庫、廢水槽、噴砂場、外圍崗哨、出水口端、風力發電機區、十萬噸儲水槽、消防儲水槽、三萬五千噸油槽、E 暫存倉庫東側、E 暫存倉庫西側，共計 30 處。

(3)除定期之直接輻射偵測外，必要時應作特殊地點之輻射偵測或增加上述地點之偵測頻次，以達輻射偵測管制之實效。

二、連續輻射監測：

核三廠設有主警衛室、泵室、氣渦輪機室、模擬操作中心及成功樓宿舍區，共計 5 個連續輻射監測站，以電腦連線方式一天 24 小時連續監控各個監測站。

三、空氣活度監測：(包括微粒、碘)

(1)核三廠設有主警衛室、泵室、氣渦輪機室、模擬操作中心及忠孝樓宿舍區，共計 5 個空氣活度連續監測站，以低流量抽氣機連續 24 小時抽氣取樣(包括微粒、碘)，每週定期取樣計測分析。

(2)除使用連續抽氣取樣監測外，必要時應以高流量抽氣機作特殊地點空氣取樣分析，以達監管制空氣品質之實效。

(3)每週定期更換濾紙及活性炭濾罐，為避免受短半化期天然核種之干擾，空氣樣品應先靜置 24 小時後，再進行計測作業。濾紙試樣每

週作總貝他分析，若超過 36.9 貝克/立方米（監測區空氣監測管制及因應行動查驗基準： $\text{Co-60 DAC} \times 0.03$ ），執行加馬能譜分析；若未超過 36.9 貝克/立方米，則累積一個月的濾紙試樣作加馬能譜分析。活性碳濾罐量測作業，考量 I-131 半衰期較短，應每週作加馬能譜分析。

四、土壤取樣偵測範圍與分析頻次：

- (1)偵測頻次：每季一次。
- (2)取樣地點：主警衛室內有電氣大樓東側、雨水收集池南側、二號機圍阻體南側、油水分離器南側、一號機柴油發電機北側等取樣點；主警衛室之外有宿舍區、A 倉庫旁、舊墓地、出水口渠道旁、進水口及掩埋場(包含東、西、南、北)，共計 14 處土樣取樣點。
- (3)除定期定點之土樣取樣分析外，必要時應作特殊地點之取樣分析或增加上述點之取樣頻次，以達避免污染擴散管制之實效。

五、水樣取樣偵測範圍與分析頻次：

- (1)監測頻次：每週一次。
- (2)取樣地點：一號機 RWST 旁水溝、一號機輔助鍋爐旁水溝、二號機 RWST 旁水溝、二號機輔助鍋爐旁水溝、雜項廢水池、總排水溝 (MH-16) 及雨水渠道出水口，共計 7 處取樣點。
- (3)除上述 7 個水樣取樣點外，必要時應作特殊地點之取樣分析或增加上述取樣點之取樣頻次，以達避免廢液經由非排放管道排放之監測實效。

六、砂樣取樣偵測範圍與分析頻次：

- (1)監測頻次：每週一次。
- (2)取樣地點：雨水渠道出水口。

七、草樣取樣偵測範圍與分析頻次：

- (1)監測頻次：每季一次。
- (2)取樣地點：宿舍區、E 暫存庫及主警衛室內草地，共計 3 處取樣點。

八、TLD 累積直接輻射劑量度量範圍與頻次：

- (1)頻次：每季一次。
- (2)度量地點：共計 21 處，每季委請本公司放射試驗室計讀，計讀結

果需與前五年平均值變動範圍比對，且與前一季差異大於 25%時，
應進行差異調查。

九、核三廠監測區輻射監測項目表：

核三廠監測區輻射監測項目表

試 樣 別	試 樣 站 數	取樣頻次	分 析 類 別/頻 度
直接輻射偵測 (主警衛室內)	30	週	加馬劑量/週
直接輻射偵測 (主警衛室外)	30	月	加馬劑量/月
熱發光劑量計	21	季	加馬劑量/季
連續輻射監測	5	連續	加馬劑量
空氣碘	5	週	放射性碘/週
空氣微粒			總貝他、加馬能譜/週
水樣	7	週	加馬能譜/週
草樣	3	季	加馬能譜/季
土樣	14	季	加馬能譜/季
砂樣	1	週	加馬能譜/週

附錄 11.D 第十一章環境輻射監測之重要管制事項

項次	內 容	管制時程
11-1	環境輻射監測與廠區監測區監測計畫，應每年提報主管機關審核。	113.07~139.05 (每年 11 月 1 日前提 報下年度計畫)