

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) 環境試樣取樣及頻度分析作業	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	11-6
(五) 民眾劑量估算	11-7
(六) 品質保證	11-7
(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(104 年)核一廠廠區外取樣站之詳細方位與距離表	11-13
附錄 11.B 現行(104 年)核一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(104 年)核一廠廠區內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	11-22

圖 目 錄

圖 11-1 現行(104 年)核一廠廠區監測站位置圖	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

此頁空白

第十一章 環境輻射監測

本章說明核一廠除役期間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。為瞭解並掌握核一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核安會，獲核備後據以執行，藉以評估核一廠除役期間所造成之民眾最大個人年劑量，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」之限值，以符合「游離輻射防護法」第8條之規定。

6

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」及「環境輻射監測規範」之規定，廠區外環境監測項目包括連續性環境輻射監測、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。

依核安會「輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則」第十九條修正草案：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，報請主管機關核准後實施：

6

- (1) 運轉前三年，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，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

核一廠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、其他經主管機關指定之因子。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、茶葉、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，並在距離核一廠較遠之適當地區設立對照站。

廠區內之輻射監測依核一廠輻射防護計畫內所訂之「核一廠監測區監測計畫」所規劃之站點執行監測。

(二) 監測站概述

1. 以核一廠廠址為中心，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. 以核一廠廠址為中心，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，據以評估核一廠除役期間外釋放射性液體所造成之民眾最大個人年劑量。
3. 參考核一廠附近之氣象、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劑量。
4. 核一廠廠區外將選擇合適的對照站。
5. 有關現行(104 年)核一廠廠區外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(104 年)核一廠廠區內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) 環境試樣取樣及頻度分析作業

1. 核一廠兩部機組停機後，將採取立即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主管機關審查核可後，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，依規定送主管機關審查。
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。廠區內之輻射監測依照核一廠「廠內輻射偵測與記錄程序」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，係用來即時監測空氣中輻射污染狀態，故上述監測項目之取樣頻度則與例行運轉期間維持

相同，以便即時或長期監測環境中輻射污染狀況，其餘監測項目(水樣、生物樣與指標生物)之部分取樣頻次，依照例行運轉期間規模調整。廠區內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，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度，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度。

廠區內則針對將拆除的廠房系統及設備之區域的周圍於適當地點增加輻射監測及取樣頻度(包括反應器及其內部組件拆除、汽機廠房大型組件拆除、用過燃料池拆除及一次圍阻體拆除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。因此廠址周圍半徑 5 km 範圍外的取樣點，除了保留新北市萬里區萬里國小及金山區金美國小，兩處人口密集地區高靈敏度偵檢器(如高壓游離腔)環境輻射監測，以及各環境試樣於宜蘭與龜山訓練所設立對照站之外，其餘則取消廠址周圍半徑 5 km 範圍外環境試樣之取樣工作。

廠區內為確保作業環境輻射安全，對前述之區域(聯合結構廠房與汽機廠房、其他系統、設備之拆除及其他建物之除污等較低放射性污染的組件或設備)，於適當地點亦應增加輻射監測及取樣頻度。

(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，因此，復原階段可能外釋的放射性物質將屬相當微量，但為避免除役期間無預警放射性物質排放，仍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。

除役作業各階段廠區外之環境輻射監測項目、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主管機關審查核可後，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，線上即時監測核一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：按規定僅做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，分別經個別方式前處理後，裝入特定樣式之計測皿中，以純鍍偵檢器、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。廠區內外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：包括鈾-239、鋇-89 及鋇-90、氡及碘-131 等放射性核種活度分析。
 - (1) 鈾-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) 鋇-89 及鋇-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鋇-89 及鋇-90 核種活度。
 - (3) 氡核種活度分析：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氡核種活度。
 - (4) 碘-131 核種活度分析：牛、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碘-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，需符合核安會「環境輻射監測規範」附件六如表 11-2 所示(紀錄基準即為前原能會 AMDA 值)。
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」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、氡核種、放射性 Sr 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 3 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 10 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 3 年，環境輻射監測年報應保存 10 年。

(2) 廠區內環境監測數據保存年限：依現行相關法規與輻射防護計畫規定辦理，目前依據核一廠 907 程序書，廠區內環境監測數據保存年限為三年，但可以電子檔或光碟片等方式儘量延長保存期限(廠區內輻射監測系統及高壓游離腔等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，係依據核安會頒佈之「環境輻射監測規範」規定辦理：沉積物試樣(土壤、岸砂)保存 5 年，其他試樣保存 1 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。

6

(五) 民眾劑量估算

由核一廠環境輻射監測結果估算民眾劑量之方法，主要係依據核安會修訂之「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，核一廠調查成果報告」。

6

(六) 品質保證

1. 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,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. 本公司放射試驗室自 88 年 1 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」6 項認可證書,並於 97 年起增項獲得 17 項認可證書(全國認證基金會 TAF 0068)。

(七) 監測結果陳報

核一廠除役作業環境輻射監測結果,按季及年彙總整理後,依核安會規定之報告格式製作成報告,定期陳報核安會,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 21 條的規定。

除役期間異常數據通報及處理流程為:

- (1)除役作業廠區外環境輻射監測結果,如達本公司放射試驗室程序書訂定之查驗值時,放射試驗室內部應進行查證作業,查證結果存檔備查,並於環測報告中說明。如查出肇事原因係屬異常排放所致,需即刻以電話或傳真通知總處轉陳核安會;俟正式調查報告完成後函報核安會。若監測結果確認達調查基準時,應於 2 小時內通報總處轉陳核安會,並擬定適當之查證計畫執行之,並於 30 天內將書面查證結果報核安會備查,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。
- (2)除役作業廠區內輻安預警措施,依核一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 2 小時內以電話通報本公司核發處,24 小時內通報核安會,並於 30 天內以書面報告送核安會備查。

6

6

6

三、結語

隨著核一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. 行政院原子能委員會，「游離輻射防護法」，91年1月30日總統令制定公布。
2. 「輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則」，93年10月20日修正。
3. 「環境輻射監測規範」，98年11月11日修正。
4. 台灣電力公司，「核一廠運轉前背景測量報告」，66年出版，調查期間為60~65年。
5. 台灣電力公司，「核一廠歷年環境輻射監測年度報告」，67~103年。
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，核一廠調查成果報告」，103年。
7. 「ISO量測不確定度表示方式指引」，ISO/IEC Guide 98-3:2008。
8. 台灣電力公司，「核一廠輻射防護計畫」，102年1月。

台灣電力公司第一核能發電廠
廠區監測站位置圖

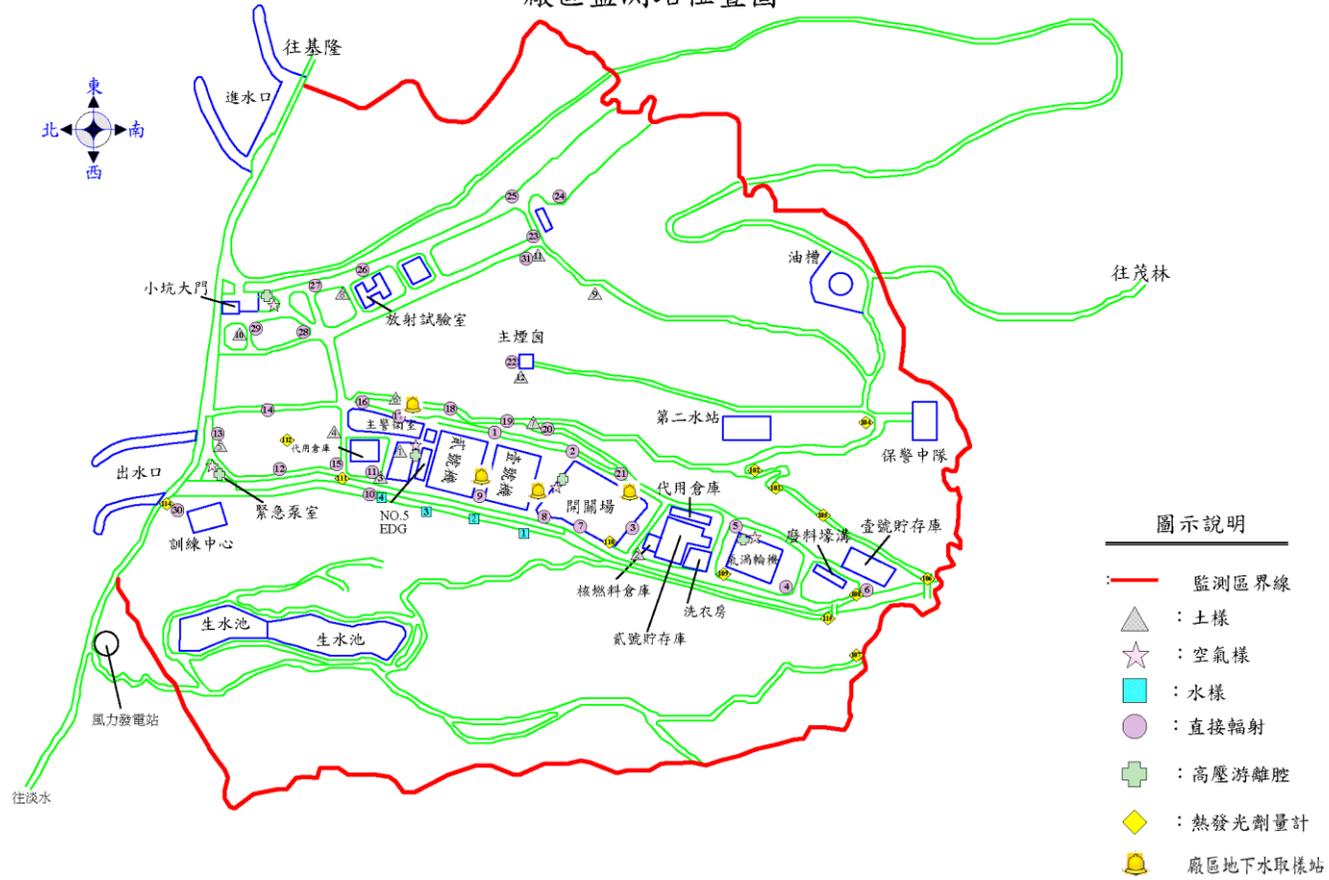


圖 11-1 現行(104 年)核一廠廠區監測站位置圖

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— 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
	海域樣品	海水	每季	3	核種分析	排水口附近
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	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	
氡(H)-3	10	1,100										
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	
銻(Sr)-89	0.1		1.0		1.0		1.0					
銻(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/釷 (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，以計畫核定頻度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(104 年)核一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(45 站)				
*TLD100	宜蘭(宜蘭區營業處)	南南東	50-55	121°45' 13.9" 24°45' 28.6"
TLD104	北原橋旁	東北	0-1	121°35' 29.3" 25°17' 25.7"
TLD106	乾華民宅	南南西	0-1	121°35' 3.7" 25°16' 46.7"
TLD108	7C	東南	2-3	121°36' 36.4" 25°16' 18.9"
TLD109	乾華國小	南南東	1-2	121°35' 33.4" 25°16' 10.5"
TLD110	9C(抽水站)	南	2-3	121°35' 21.6" 25°15' 59.2"
TLD111	茂林宿舍 21 棟	南南東	2-3	121°35' 28.7" 25°16' 6.4"
TLD112	石門國中	西北西	2-3	121°33' 46.2" 25°17' 27.8"
TLD113	13C 旁	西	2-3	121°33' 51.9" 25°16' 59.6"
TLD114	石門分校	西南	3-4	121°33' 57.2" 25°15' 48.9"
TLD115	山溪民家	西南	3-4	121°33' 58.4" 25°15' 38.5"
TLD116	老梅國小	西	4-5	121°32' 42.2" 25°17' 19.3"
TLD117	11D(九芎林)	西南	3-4	121°33' 55.6" 25°15' 28.0"
TLD118	12B	西南西	1-2	121°34' 32.5" 25°16' 49.2"
TLD119	尖子鹿	南南西	1-2	121°34' 44.0" 25°16' 24.8"
TLD120	10C(內阿里磅)	南南西	2-3	121°34' 53.5" 25°15' 54.9"
TLD121	製茶工廠(濱海球場旁)	西南西	1-2	121°34' 37.7" 25°16' 52.9"
TLD122	金山(金山變電所)	南南東	8-9	121°37' 52.8" 25°13' 16.7"
TLD123	基隆(北祥變電所)	東南	20-25	121°46' 18.9" 25°9' 3.9"
TLD125	跳石里	東南	5-6	121°37' 58.0" 25°15' 27.0"
TLD126	富貴角	西	5-6	121°32' 14.0" 25°17' 34.6"
TLD127	草埔尾	東南	2-3	121°36' 12.6" 25°15' 57.9"
TLD128	草里里	東南東	2-3	121°36' 45.4" 25°16' 44.8"
TLD129	三芝國中	西南西	9-10	121°30' 6.6" 25°15' 37.8"
TLD130	淡水(台電宿舍)	西南	15-20	121°27' 7.2" 25°10' 43.1"
TLD131	天母(天母變電所)	南南西	15-20	121°31' 37.3" 25°7' 31.1"
TLD132	中山(中山變電所)	南南西	25-30	121°31' 34.6" 25°3' 32.3"
TLD133	嵩山社區	西	3-4	121°33' 9.5" 25°17' 15.6"
TLD136	尖山湖	南南西	4-5	121°33' 58.9" 25°15' 4.4"
TLD137	茂林社區	南南東	1-2	121°35' 28.0" 25°16' 12.6"
TLD139	生水池後站	西南	0-1	121°34' 58.8" 25°16' 59.9"
TLD142	汐止(汐止變電所)	南南東	25-30	121°40' 13.0" 25°4' 8.8"
TLD143	南港(南港變電所)	南南東	25-30	121°38' 8.6" 25°3' 31.9"
TLD144	士林(北北區營業處)	南南西	20-25	121°31' 41.4" 25°5' 26.8"
TLD145	林口(林口國中)	西南	30-35	121°22' 38.3" 25°4' 33.1"
TLD146	龜山訓練所	南	40-45	121°33' 16.3" 25°54' 9.0"
TLD149	核一廠垃圾場	西	1-2	121°34' 20.8" 25°17' 6.1"
TLD150	五龍宮	西北西	2-3	121°34' 10.0" 25°17' 46.8"
TLD151	生水池前站	西北	0-1	121°34' 59.7" 25°17' 20.5"
TLD152	13A(5 號風力發電機)	西	0-1	121°34' 55.9" 25°17' 12.2"
TLD153	10B	南南西	1-2	121°34' 46.9" 25°16' 15.7"
TLD154	草埔尾茶園	南南東	2-3	121°36' 4.2" 25°15' 59.3"
TLD155	5B	東北東	0-1	121°35' 37.6" 25°17' 16.3"
TLD156	豬槽潭	西南	4-5	121°33' 12.5" 25°15' 42.7"
TLD157	迴峰橋	東南	1-2	121°35' 44.8" 25°16' 35.4"

附錄 11.A 現行(104 年)核一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	
高靈敏度偵檢器(如高壓游離腔)(7 站)						
HPIC115	放射試驗室旁	東北東	0-1	121°35' 29.7"	25°17' 17.3"	
HPIC116	乾華民宅	南南西	0-1	121°35' 3.7"	25°16' 46.7"	
HPIC117	生水池前站	西北	1-2	121°34' 51.4"	25°17' 39.4"	
HPIC118	生水池後站	西南	0-1	121°34' 58.8"	25°16' 59.9"	
HPIC119	茂林社區	南南西	1-2	121°35' 27.9"	25°16' 12.6"	
HPIC109	金美國小	東南	8-9	121°38' 7.6"	25°13' 15.6"	
HPIC110	萬里國小	東南	15-20	121°41' 20.8"	25°10' 30.7"	
空氣微粒及空氣碘(16 站)						
*AP100	宜蘭(宜蘭區營業處)	南南東	50-55	121°45' 13.9"	24°45' 28.6"	
AP101	石門國中	西北西	2-3	121°33' 46.2"	25°17' 27.8"	
AP102	老梅國小	西	4-5	121°32' 42.2"	25°17' 19.3"	
AP103	製茶工廠	西南西	1-2	121°34' 37.7"	25°16' 52.9"	
AP104	石門分校	西南	3-4	121°33' 57.2"	25°15' 48.9"	
AP105	山溪民家	西南	3-4	121°33' 58.4"	25°15' 38.5"	
AP106	山脊民家(10C)	南南西	2-3	121°34' 53.3"	25°15' 54.9"	
AP107	內阿里磅	南	4-5	121°35' 34.1"	25°14' 59.4"	
AP108	草埔尾	東南	2-3	121°36' 12.6"	25°15' 57.9"	
AP109	草里	東南東	1-2	121°36' 22.8"	25°16' 48.8"	
AP115	放射試驗室旁	東北東	0-1	121°35' 29.7"	25°17' 17.3"	
AP116	乾華民宅	南南西	0-1	121°35' 3.7"	25°16' 46.7"	
AP117	生水池前站	北北西	1-2	121°34' 51.4"	25°17' 39.4"	
AP118	生水池後站	西南	0-1	121°34' 58.8"	25°16' 59.9"	
AP119	茂林社區	南南東	1-2	121°35' 27.9"	25°16' 12.6"	
AP121	十八王公廟	北	0-1	121°35' 11.9"	25°17' 30.6"	
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)						
FO101	放射試驗室	東北東	0-1	121°35' 28.4"	25°17' 18.7"	

附錄 11.A 現行(104 年)核一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(9 站)					
*SW100	宜蘭(羅東)	南南東	50—55	121°50′ 19.5″	24°40′ 49.5″
SW101	金山	東南	9—10	121°39′ 5.1″	25°13′ 35.8″
SW104	草里(草里漁港)	東南東	2—3	121°36′ 21.7″	25°16′ 56.1″
SW108	尖子鹿	西北	2—3	121°34′ 25.6″	25°17′ 52.5″
SW109	石門	西北西	2—3	121°34′ 4.4″	25°17′ 42.7″
SW110	老梅	西北西	3—4	121°33′ 4.4″	25°17′ 25.6″
SW111	白沙灣	西	6—7	121°31′ 39.8″	25°17′ 7.3″
SW113	出水口	北	0—1	121°35′ 15.0″	25°17′ 28.6″
SW114	入水口	東北	1—2	121°35′ 51.9″	25°17′ 19.8″
飲水(7 站)					
*DW100	宜蘭(宜蘭區營業處)	南南東	50—55	121°45′ 13.9″	24°45′ 28.6″
DW101	金山(金山變電所)	東南東	8—9	121°37′ 52.8″	25°13′ 16.7″
DW102	茂林(茂林宿舍餐廳)	南南東	2—3	121°35′ 28.7″	25°16′ 6.4″
DW103	石門國中	西北西	2—3	121°33′ 52.0″	25°17′ 28.0″
DW104	老梅國小	西	4—5	121°32′ 42.2″	25°17′ 19.3″
DW107	三芝國中	西南西	9—10	121°30′ 6.6″	25°15′ 37.8″
DW111	老梅淨水廠	西南	4—5	121°33′ 7.9″	25°15′ 43.5″
註：DW111 站取原水，DW102 取廠區用水，其餘取樣站取自來水。					
池水(5 站)					
*PW100	宜蘭(頭城)	南南東	50—55	121°49′ 22.2″	24°50′ 55.1″
PW101	茂林魚池	南南東	1—2	121°35′ 27.9″	25°16′ 12.6″
PW102	生水池後站	西北	0—1	121°35′ 0.2″	25°17′ 27.8″
PW103	尖子鹿	南南西	1—2	121°34′ 38.7″	25°16′ 20.7″
PW104	九芎林	南南西	4—5	121°34′ 2.2″	25°14′ 46.1″
河水(2 站)					
RW101	乾華溪上游	南南西	1—2	121°35′ 8.6″	25°16′ 41.9″
RW102	乾華溪下游	西南	1—2	121°34′ 39.4″	25°16′ 48.6″
地下水(2 站)					
GW101	茂林橋旁	南	0—1	121°35′ 8.2″	25°16′ 41.9″
GW102	乾華谷出口	北	0—1	121°35′ 18.9″	25°17′ 25.8″
定時雨水(2 站)					
TW101	放射試驗室旁	東北東	0—1	121°35′ 29.7″	25°17′ 17.3″
TW102	茂林社區	南南東	1—2	121°35′ 28.0″	25°16′ 12.6″
定量雨水(2 站)					
QW101	放射試驗室旁	東北東	0—1	121°35′ 29.7″	25°17′ 17.3″
QW102	茂林社區	南南東	1—2	121°35′ 28.0″	25°16′ 12.6″

附錄 11.A 現行(104 年)核一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
稻米(2 站)					
*RC100	宜蘭(可達休閒羊場)	南南東	50—55	121°41′ 59.8″	24°42′ 31.9″
RC102	九芎林	南南西	4—5	121°33′ 27.6″	25°15′ 8.1″
蔬菜(5 站)					
*VT100	宜蘭(可達休閒羊場)	南南東	50—55	121°41′ 59.8″	24°42′ 31.9″
VT102	尖子鹿	西南	2—3	121°34′ 9.3″	25°16′ 26.8″
VT103	石崩山	西南	3—4	121°33′ 51.3″	25°15′ 38.8″
VT104	九芎林	南南西	4—5	121°33′ 55.8″	25°15′ 2.2″
VT106	草里	東南東	1—2	121°36′ 22.8″	25°16′ 48.8″
草樣(4 站)					
GR102	草里	東南東	1—2	121°36′ 22.8″	25°16′ 48.8″
GR103	製茶工廠	西南西	1—2	121°34′ 37.7″	25°16′ 52.9″
GR104	生水池前站	西北	1—2	121°34′ 44.2″	25°17′ 45.6″
GR105	乾華民宅	南南西	0—1	121°35′ 3.7″	25°16′ 46.7″
茶葉(5 站)					
*NT100	宜蘭(武荖坑)	南南東	50—55	121°48′ 9.8″	24°37′ 2.6″
NT101	尖子鹿	西南	2—3	121°34′ 9.3″	25°16′ 26.8″
NT102	石崩山	西南	3—4	121°33′ 51.3″	25°15′ 38.8″
NT103	石門分校	西南	3—4	121°33′ 27.2″	25°15′ 55.2″
NT104	九芎林	南南西	4—5	121°33′ 59.7″	25°15′ 20.2″
果類(2 站)					
*FT100	宜蘭(可達休閒羊場)	南南東	50—55	121°41′ 59.8″	24°42′ 31.9″
FT103	茂林	南南西	1—2	121°34′ 58.5″	25°16′ 18.4″
根菜(3 站)					
*SP100	宜蘭(可達休閒羊場)	南南東	50—55	121°41′ 59.8″	24°42′ 31.9″
SP102	尖子鹿	西南	2—3	121°34′ 9.3″	25°16′ 26.8″
SP103	九芎林	南南西	4—5	121°33′ 55.8″	25°15′ 2.2″
芋頭(1 站)					
BP101	草里	東南東	1—2	121°36′ 22.8″	25°16′ 48.8″
莖菜(1 站)					
SA101	三芝	西南西	10—11	121°29′ 23.7″	25°15′ 42.8″
家禽(3 站)					
*PT100	宜蘭(可達休閒羊場)	南南東	50—55	121°41′ 59.8″	24°42′ 31.9″
PT102	尖子鹿	西北西	2—3	121°34′ 1.0″	25°17′ 26.4″
PT103	石崩山	南南西	4—5	121°33′ 55.8″	25°15′ 2.2″
海菜(2 站)					
*SV100	宜蘭(大溪漁港)	南南東	50—55	121°54′ 22.6″	24°57′ 14.6″
SV101	石門	西北西	2—3	121°33′ 38.7″	25°17′ 55.2″

附錄 11.A 現行(104 年)核一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 (k m)	座	標
海生物(海魚 5 站)				
*FH100 宜蘭(大溪漁港)	南南東	50—55	121°54′ 7.00″	24°56′ 30.2″
FH101 石門	西北西	2—3	121°33′ 29.9″	25°17′ 31.2″
FH103 金山	東南	7—8	121°37′ 46.9″	25°13′ 23.9″
FH104 老梅	西	5—6	121°32′ 13.9″	25°17′ 27.6″
FH105 出水口附近海域	北北西	1—2	121°34′ 42.2″	25°17′ 35.1″
指標生物(相思樹、海藻各 1 站)				
IP101 生水池後站	西北	0—1	121°34′ 57.9″	25°17′ 26.7″
AE101 出水口	西北	2—3	121°34′ 37.4″	25°17′ 51.6″
土壤(15 站)				
*SL100 宜蘭(利澤國中)	南南東	50—55	121°49′ 46.8″	24°39′ 58.3″
SL101 石門國中	西北西	2—3	121°33′ 46.2″	25°17′ 27.8″
SL102 老梅國小	西	4—5	121°32′ 40.3″	25°17′ 16.6″
SL103 製茶工廠	西南西	1—2	121°34′ 37.7″	25°16′ 52.9″
SL104 石門分校	西南	3—4	121°33′ 57.2″	25°15′ 48.9″
SL105 山溪民家	西南	3—4	121°33′ 58.4″	25°15′ 38.5″
SL106 山脊民家	南南西	2—3	121°34′ 53.3″	25°15′ 54.9″
SL107 內阿里磅	南	4—5	121°35′ 34.1″	25°14′ 59.4″
SL108 草埔尾	東南	2—3	121°36′ 12.6″	25°15′ 57.9″
SL109 草里	東南東	1—2	121°36′ 22.8″	25°16′ 48.8″
SL114 基隆(海洋大學)	東南	20—25	121°46′ 20.8″	25°9′ 3.5″
SL116 乾華民宅	南南西	0—1	121°35′ 3.7″	25°16′ 46.7″
SL117 生水池前站	西北	1—2	121°34′ 44.2″	25°17′ 45.6″
SL118 茂林社區	南南東	1—2	121°35′ 28.3″	25°16′ 13.5″
SL164 石崩山	西南西	2—3	121°33′ 58.0″	25°16′ 42.4″
岸砂(9 站)				
*SS100 宜蘭(羅東)	南南東	50—55	121°50′ 19.6″	24°40′ 4.9″
SS101 金山	東南	9—10	121°37′ 30.5″	25°14′ 33.9″
SS102 出水口西 600 m	北北西	1—2	121°34′ 37.4″	25°17′ 51.6″
SS103 白沙灣	西	7—8	121°31′ 39.8″	25°17′ 7.3″
SS105 尖子鹿	西北	2—3	121°34′ 25.7″	25°17′ 52.5″
SS106 石門	西北西	2—3	121°34′ 4.4″	25°17′ 42.7″
SS107 老梅	西	3—4	121°33′ 4.4″	25°17′ 25.6″
SS108 入水口	東北東	1—2	121°35′ 51.9″	25°17′ 19.8″
SS109 草里	東	1—2	121°36′ 21.7″	25°16′ 56.1″
海底沈積物(4 站)				
DM101 出水口	北	1—2	121°35′ 14.28″	25°17′ 38.95″
DM102 出水口左側	北北西	1—2	121°35′ 8.31″	25°17′ 36.65″
DM103 出水口右側	北北東	1—2	121°35′ 19.64″	25°17′ 34.89″
DM104 入水口	東北東	1—2	121°35′ 55.27″	25°17′ 26.81″
“*”表對照站				

附錄 11.B 現行(104 年)核一廠廠區外環境輻射監測取樣站設站說明

一、環境直接輻射

- 對於環境直接輻射劑量之測定方式，係於廠界及環廠 50 km 範圍內設置 7 處高靈敏度之高靈敏度偵檢器(如高壓游離腔)及 45 處佈置硫酸鈣(鈹)粉末之熱發光劑量計等連續監測。但自 105 年度起本公司變更熱發光劑量計偵測型式，由硫酸鈣粉末改為硫酸鈣晶片。

二、空氣微粒與落塵

- 核一廠附近設落塵監測站 1 站。
- 對於空氣中放射性懸浮粒子之監測方式，係以 16 站低流量抽氣取樣器(主要設置分布於廠外上下風向區域)連續取樣，監測空氣總貝他、放射性碘(週計測)及加馬能譜(季計測)。

三、水樣

- 海水試樣之取樣係以電廠出水口為中心，沿海岸向兩旁延伸，共計設 9 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，以及評估電廠除役時放射性廢水外釋至環境之影響程度。
- 另參考當地氣象、人口及產物分布之調查資料，設置雨水(4 站)、地下水(2 站)、飲用水(7 站)、灌溉用池水(5 站)及河水(2 站)等取樣站共計 20 處。

四、陸域生物

- 參考當地氣象、人口、產物分布之調查資料，設置稻米(2 站)、蔬菜(5 站)、草樣(4 站)、家禽(3 站)、根菜(3 站)、莖菜(1 站)、芋頭(1 站)、果類(2 站)及茶葉(5 站)等取樣站共計 26 處。

五、海域生物

- 參考當地氣象、人口、產物分布之調查資料，設置海菜(2 站)及海生物(5 站)等取樣站共計 7 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

- 在核一廠附近設指標生物〔相思樹(陸地)1 站，海藻(海域)1 站〕取樣站以取樣分析，並據以評估核爆落塵及天然輻射背景變動影響。

七、土壤

- 為瞭解核電廠長期除役之累積效應，於廠外各方位，特別在上、下風向區域，共計設置土壤取樣站 15 站，定期取樣分析之。
- 土壤 Pu-239 核種分析取乾華民宅(方位：南南西、距離：0-1 km)、石崩山(方位：西南西、距離：2-3 km)二站做為除役前背景資料收集站(主要考量因素為下風方向)。

八、岸砂

- 沿出水口海岸邊設置岸砂取樣站 9 處，定期取樣分析之。

九、海底沈積物

- 在出水口附近設置海底沈積物取樣站 4 站，定期取樣分析之。

十、其他(對照站)

- 為瞭解核一廠鄰近地區全面環境輻射變動狀況，同時在不易受電廠除役干擾地區，配合各類試樣設置對照站，此等對照站須與一般試樣站同步取樣分析及比對。各類試樣對照站均設置於距電廠 50 km 外之宜蘭地區。

附錄 11.C 現行(104 年)核一廠廠區內輻射監測站設站說明

一、直接輻射偵測：

- (1)核一廠廠區之直接輻射偵測頻次為每週偵測一次。
- (2)偵測範圍為兩部機組周圍、開關場周圍、主警衛室、小坑辦公區、廢棄物倉庫區、包商貨櫃區、代用倉庫區、焚化爐區、主煙囪、緊急進水口、氣渦輪機等共計 31 處直接輻射偵測定點執行例行偵測。
- (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、高壓游離腔：

核一廠設有小坑大門、緊急進水口、主警衛室、開關場、氣渦輪機 5 個高壓游離腔連續輻射監測站，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)核一廠設有小坑大門、緊急進水口、主警衛室、開關場、氣渦輪機 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 RAS-1 抽氣機連續抽氣取樣外，必要時應以高流量抽氣機作特殊地點空氣取樣分析，以達監管核一廠廢氣排放之實效。
- (3)於 105 年 3 月修訂空氣微粒正常情況以連續抽氣取樣方式每週進行總貝他活度及加馬能譜分析一次。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。空氣樣濾紙量測，取樣後總貝他若未超過 36.9 Bq/m^3 (監測區空氣監測管制及因應行動查驗基準： $\text{Co-60 DAC} \times 0.03$)，可累積四週樣品後作一次性加馬能譜分析；活性碳濾罐量測作業，考量 I-131 半化期較短，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：如修配大樓前、洗衣房旁、乾華溪旁、停車場附近、貨櫃區、供應組辦公室後、放射試驗室前、焚化爐附近、小坑大門、主煙囪區域等共計 12 處。
- (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)廠區下水道，沿乾華溪由南向北，依核一廠廠區下水道排水口設置 1 號下水道、2 號下水道、3 號下水道、4 號下水道等四個取樣點，每週取水樣執行加馬核種分析。

(2)廠區地下水，按圖 11-1 中  標誌點共 4 站，每季取水樣一次，每次約 5 L/站，以執行總阿伐/貝他、加馬能譜及氡分析。

六、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 13 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。

七、核一廠廠區環境輻射監測項目表

核一廠廠區環境輻射監測項目表

試樣別	試樣站數	取樣頻度	分析類別/頻度
直接輻射偵測	31	週	加馬劑量/週
熱發光劑量計	13	季	加馬劑量/季
高壓游離腔	5	連續	加馬劑量
空氣			
空氣微粒	5	週	總貝他、加馬能譜/週
水樣			
廠區下水道	4	週	加馬能譜/週
廠區地下水	4	季	總阿伐/貝他、加馬能譜、氡/季
土壤	12	季	加馬能譜/季
總站數	74		

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。	107.10 ~133.07 (每年 11 月 1 日前提報下年度計畫)

6