

核三廠 110 年第 4 季 輻射安全報告

台灣電力公司
111 年 2 月 16 日

摘要

台灣電力公司（以下簡稱台電公司）第三核能發電廠（以下簡稱核三廠）依游離輻射防護法與輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則，於廠區內監測區與管制區選適當地點，訂定監測頻次，實施定期輻射監測，並將監測結果陳報主管機關審查與公布，俾確認核三廠所執行之輻射安全措施有效並符合法規要求。

110 年第 4 季核三廠廠區內監測區與管制區之各項輻射監測顯示，直接輻射度量、空氣、草樣、水樣、土樣與地下水之取樣分析結果均低於調查基準，且在正常變動範圍內，並無異常情形。

本季共有 1,532 位人員參與游離輻射作業，其中 84.99%人員之有效劑低於 1.0 毫西弗，且無任何工作人員發生超曝露事件。今年至第 4 季為止，累計之輻射工作人員集體有效劑量為 1456.04 毫西弗，低於 110 年輻射合理抑低目標值 1,770 人毫西弗。

本季輻射防護管制功能正常，未發生非預期之輻射曝露事件，輻射安全績效指標評鑑結果呈現為代表安全的綠色指標燈示。

Abstract

According to Ionizing Radiation Protection Act and Criteria for Management of Radiation Workplaces and Environmental Radiation Monitoring outside them, the radiation workplace of Maanshan Nuclear Power Plants shall be divided into controlled areas and supervised areas. Control measures and necessary radiation monitoring shall be carried out at the appropriate location inside the controlled areas and the supervised areas periodically. In order to confirm all actions effective and all results compliance with the regulatory requirements, the radiation safety reports, including radiation monitoring data in controlled areas and supervised areas, shall be submitted to AEC and open to public.

The results of radiation monitoring in the fourth quarter of 2021, including the radiation dose rate, air, grass, water, soil and ground water, were lower than the investigation level, within the normal variation in the past. There was no abnormal event in this quarter.

There were 1,532 workers participated in routine activities and 84.99% of them received personal dose less than 1.0mSv. Up to this quarter, the total collective effective dose for radiation workers was 1456.04 man-mSv, lower than the annual goal 1,770 man-mSv. Neither unplanned radiation exposure related incident, nor reportable event occurred in this quarter.

The radiation safety performance in this quarter was normal and evaluated as “GREEN” light condition.

目錄

	頁次
1.0 前言	1
2.0 管制區內監測狀況	1
3.0 監測區內監測狀況	2
4.0 工作人員劑量	3
5.0 輻射源管制	4
6.0 合理抑低 (ALARA) 作業	5
7.0 輻安異常事件	6
8.0 結語	6

圖次

		頁次
圖 1	1 號機重要區域輻射強度趨勢	7
圖 2	2 號機重要區域輻射強度趨勢	7
圖 3	監測區監測取樣位置 (主警衛室內水、土樣)	8
圖 4	監測區監測取樣位置 (主警衛室外輻射監測及水、草樣)	8
圖 5	監測區監測取樣位置 (主警衛室外空氣及土樣)	9
圖 6	監測區輻射監測趨勢	10
圖 7	核三廠工作人員集體有效劑量趨勢	10

表次

	頁次
表 1 監測區空氣監測紀錄	11
表 2 監測區水樣監測紀錄	12
表 3 監測區水樣氡分析紀錄	13
表 4 監測區土樣監測紀錄	14
表 5 監測區草樣監測紀錄	15
表 6 核三廠工作人員體外輻射劑量人數分析統計	16
表 7 核三廠工作人員全身計測結果統計表	17
表 8 核三廠職業曝露管制成效安全指標（近 4 季） 實績表	18

1.0 前言

1.1 核三廠 110 年第 4 季兩部機組狀態說明如下：

1.1.1 1 號機於本季均維持正常穩定運轉。

1.1.2 2 號機除於 110 年 10 月 30 日至 110 年 12 月 9 日執行第 26 次大修外，本季均維持正常穩定運轉。

1.2 本季監測區之輻射狀況、空氣樣、水樣、土樣、草樣及監測區地下水監測井之監測結果均符合法規要求。

1.3 本季之人員集體有效劑量實績值為 813.02 人毫西弗，今年累計之集體有效劑量為 1456.04 人毫西弗，低於 110 年目標值 1,770 人毫西弗。

1.4 本季管制區內之輻射狀況、污染狀況、空浮狀況與劑量合理抑低作業等管控情形均正常，符合核三廠輻射防護計畫及相關程序書要求。輻射源進出廠之輻防管制，悉依相關規定辦理且均正常。

1.5 本季未發生任何輻射安全管制功能失效狀況，輻射曝露皆能有效管控，輻射安全績效指標仍為良好之綠燈狀況。

2.0 管制區內監測狀況

2.1 輻射狀況監測

2.1.1 本季 1 號機機組廠房內重要區域之輻射狀況監測，依選定之區域輻射監測器(ARM)進行趨勢分析，本季輻射監測器之監測值均在正常變動範圍內。

2.1.2 本季 2 號機機組廠房內重要區域之輻射狀況監測，依選

定之區域輻射監測器(ARM)進行趨勢分析,11 月份圍阻體燃料更換池穴監測值降低及反應爐冷卻水取樣站監測值升高,係因大修期間維護作業造成該區域環境背景變動,本季輻射監測器之監測值均正常。

2.1.3 各監測點之趨勢變化,如圖 1 及圖 2 所示。

2.2 污染狀況監測

2.2.1 針對管制區內可能發生放射性污染之地面,均定期實施污染偵測,污染程度達到設置污染區或高污染區標準時,須立即將該區域予以隔離,必要時做進一步除污處理。

2.2.2 本季未發生因管制缺失,而造成非預期之地面污染情事。

2.3 空氣抽氣濃度監測

2.3.1 本季 1 號機各廠房空氣取樣分析結果,均未測得人工核種。

2.3.2 本季 2 號機各廠房空氣取樣分析結果,均未測得人工核種。

3.0 監測區內監測狀況

3.1 連續輻射監測

核三廠監測區內共設置 5 處固定式連續輻射監測站,設置之位置如圖 4 所示。監測方式係以電腦連線、全天候連續監控各個監測點之直接輻射劑量率。本季監測結果顯示監測區內直接輻射劑量率均在正常變動範圍內,且遠低於監測區管制上限 5 微西弗/小時,如圖 6 所示。

3.2 空氣、水、土及草樣監測說明

核三廠監測區內共設置 5 處空氣取樣站、8 處水樣取樣點、14 處土壤取樣點及 4 處草樣取樣點，各取樣點之詳細位置，如圖 3、圖 4 及圖 5 所示。本季各試樣取樣分析結果均低於調查基準，各試樣之取樣分析數據，詳如表 1、2、3、4、5 所示。

3.3 廠區地下水井監測

依原能會 105 年 11 月 29 日會核字第 1050016327 號函核准之「核三廠地下水防護方案」監測規劃，依「核能三廠廠區地下水傳輸基準版概念模式報告」結論指出，目前廠區內無地下水存在。

4.0 工作人員劑量

依游離輻射防護安全標準，對輻射工作人員應實施體內、外輻射劑量評估，以確認是否合法規劑量限度。體外輻射劑量係由法定 TLD 佩章進行度量，體內輻射劑量則利用全身計測技術予以測定。

4.1 本季共計有 1,532 人參與工作，由 TLD 佩章度量之個人劑量低於 1.0 毫西弗以下者共 1,302 人，占總人數之 84.99%，統計資料如表 6 所示。

4.2 本季全廠 10 月至 12 月之工作人員集體有效劑量實績依序為 66.76 人毫西弗、626.32 人毫西弗及 119.94 人毫西弗，合計為 813.02 人毫西弗，今年至第 4 季為止，年累積之集體有效劑量為 1456.04 人毫西弗，低於年目標值 1,770 人毫西弗。各月份

工作人員集體有效劑量趨勢如圖 7 所示。

4.3 本季工作人員集體有效劑量主要來源，包含機組大修、例行現場巡視及設備維護測試。核三廠 2 號機大修自 110 年 10 月 30 日開始至 110 年 12 月 9 日止，本次大修集體有效劑量為 771.16 人毫西弗，因此本季 10 月、11 月及 12 月集體有效劑量較正常運轉階段高，整體而言，本季之工作劑量無異常情形。

輻防人員與現場工作部門密切配合，落實除污斷源、善用屏蔽及正確著裝等各項輻防策略，並秉持精益求精之態度，持續執行各項 ALARA 之措施，以追求合理抑低劑量，進而保障工作人員之輻防安全。

4.4 本季工作人員全身計測結果均未達調查基準，統計資料如表 7 所示。

4.5 本季未發生任何人員劑量超限或異常事件。

5.0 輻射源管制

5.1 現有輻射源管制

核三廠現有列管放射性物質之安全儲存、例行偵檢及行政管理措施均依照相關作業程序嚴密管控，每月均按時清點留存紀錄，並依法每半年查核料帳及使用情況，查核紀錄留存備查，本季現況如下：

5.1.1 現有密封放射性物質共 74 枚，其中包括登記類 74 枚與許可類 0 枚，本季管理狀況皆正常。

5.1.2 現有非密封放射性物質為 H-3（總活度 528.8 仟貝克）、

C-14 (總活度 250.67 仟貝克)、Sr-90 (總活度 385.343 仟貝克)、Fe-55 (總活度 402.9 仟貝克)、Cs-137 (總活度 7.955 仟貝克)、Eu-152 (總活度 514.98 仟貝克)，此等放射活度皆在原申請放射性物質許可證所核准活度範圍內。

5.2 可發生游離輻射設備

計有行李檢查 X 光機 2 台，本季使用狀況皆正常。

5.3 進出廠區之輻射源管制

本季放射性物質進廠共計 9 批次，為非破壞放射性檢測射源 7 批次，放射試驗室核三工作隊攜射源回廠 2 批次；出廠共計 9 批次，為非破壞放射性檢測射源 7 批次，放射試驗室核三工作隊攜射源前往台東焚化爐校正 1 批次，前往高雄中鋼校正 1 批次。

5.4 放射性物質報廢

本季無報廢非豁免類放射性物質情事。

6.0 合理抑低(ALARA)作業

6.1 大修輻射防護作業及 ALARA 情形

核三廠 2 號機第 26 次燃料週期大修工作，自 110 年 10 月 30 日開始至 110 年 12 月 09 日止，工期共計 40.7 天。列管之 ALARA 工作項目共 4 項，分別為蒸汽產生器一次側維護作業、反應器開蓋及回裝作業、反應器冷卻水泵維修作業、圍阻體非破壞檢測保溫拆裝。

為確保此 4 項作業的輻射安全管理品質，本次大修所採行的劑

量抑低措施，均依「大修劑量合理抑低計畫」之要求，循以往大修輻射作業管理經驗，規劃相關之輻射防護策略和措施，訂定內容包含管制作業目的、注意事項、工作期間所需之輻射防護用品等，以作為大修輻射防護管制執行的參考依據，確保工作人員的輻射安全和合理抑低集體有效劑量。

本次 2 號機第 26 次大修之 ALARA 管制情形與執行結果，另於「2 號機第 26 次大修輻射曝露合理抑低作業檢討報告」中作完整的詳細檢討。

6.2 特殊輻射防護作業及 ALARA 情形

本季無特殊輻射防護作業。

6.3 輻射安全績效狀況

6.3.1 本季無影響輻射安全績效指標之事件，故評鑑結果仍為綠燈狀況。

6.3.2 職業曝露管制成效安全指標(近 4 季)實績表，如表 8 所示。

7.0 輻安異常事件

本季無異常事件。

8.0 結語

綜合以上，檢視核三廠第 4 季各項輻射安全管制工作之執行，包括廠房輻射監測、監測區環境監測、人員劑量與合理抑低管控及輻射源進出廠管制等項，均無異常情形且符合法規要求，顯示所採行之各項輻射防護管制措施達成預期之輻射安全目標。

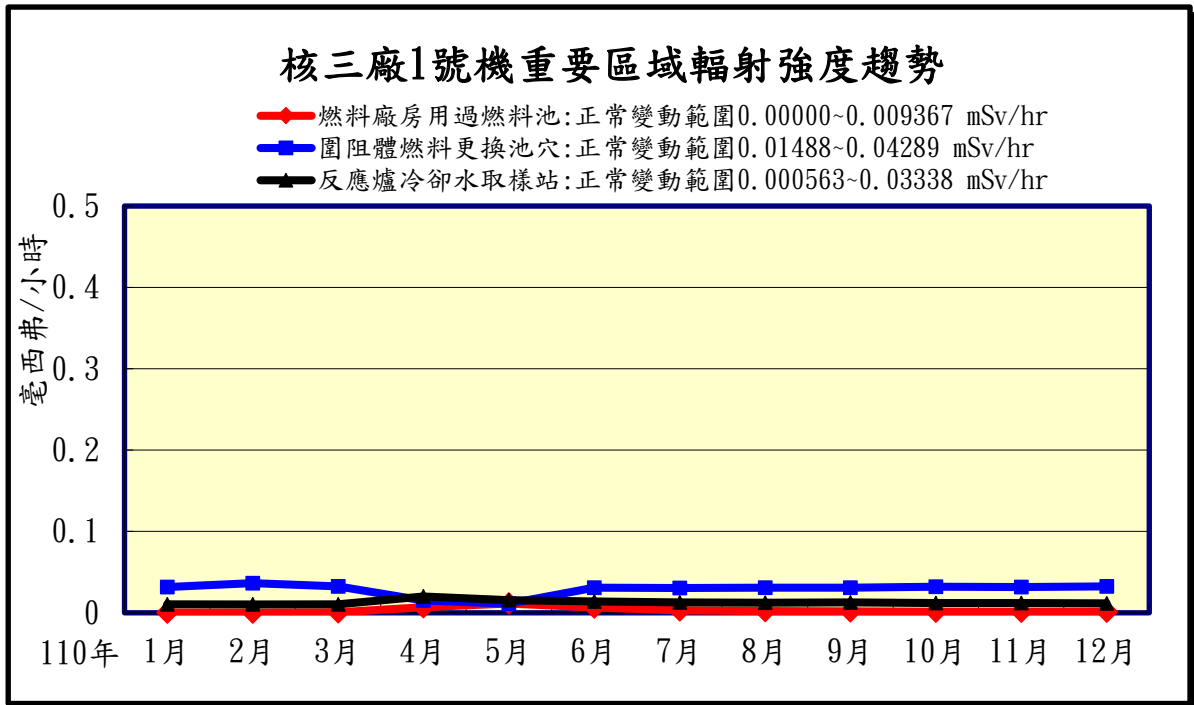


圖 1 1 號機重要區域輻射強度趨勢

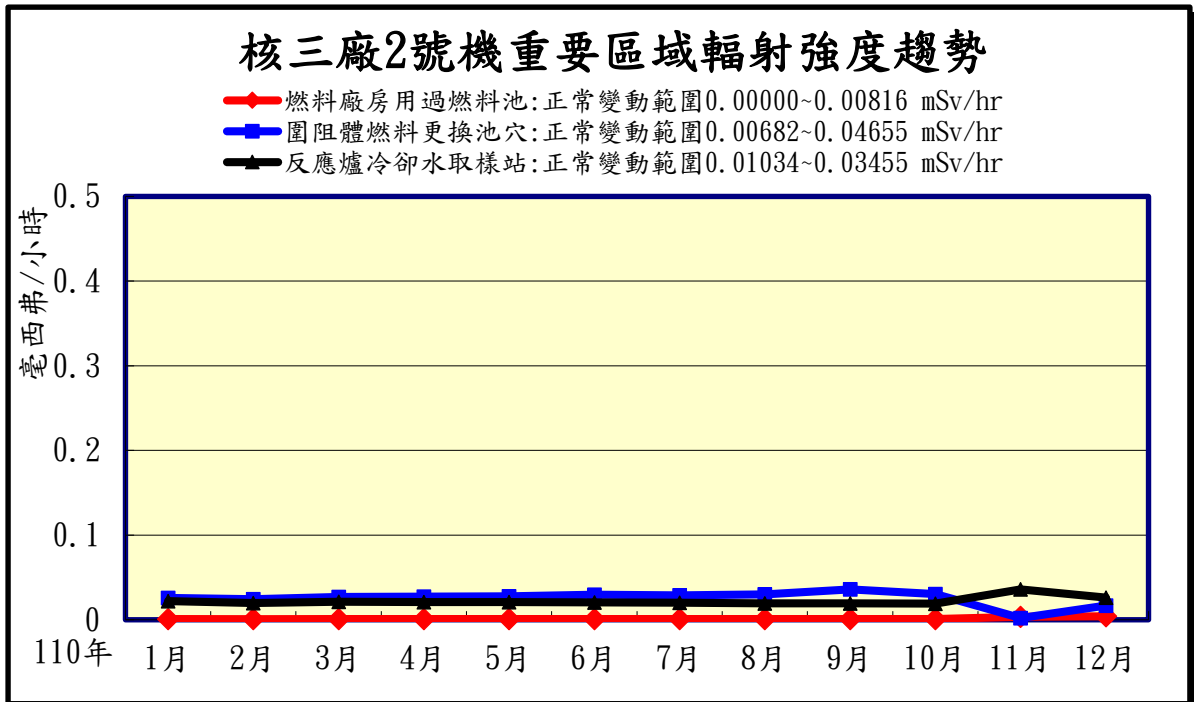


圖 2 2 號機重要區域輻射強度趨勢

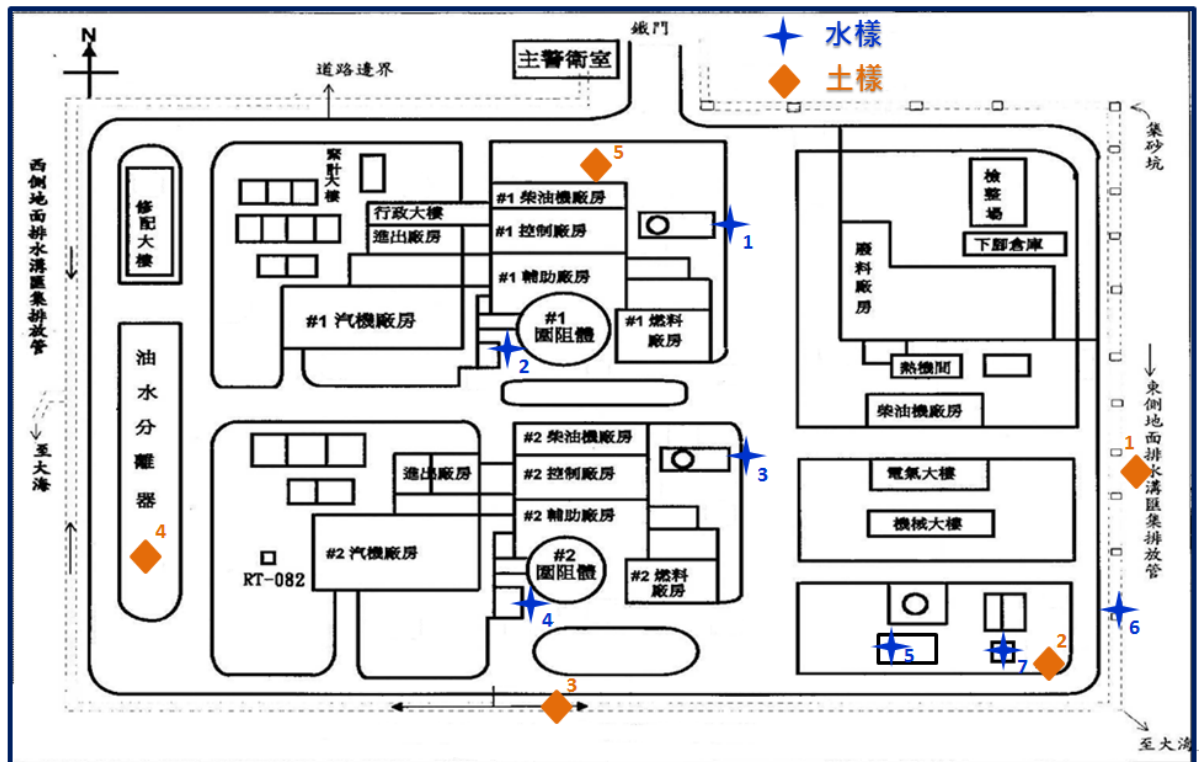


圖 3 監測區監測取樣位置（主警衛室內水、土樣）

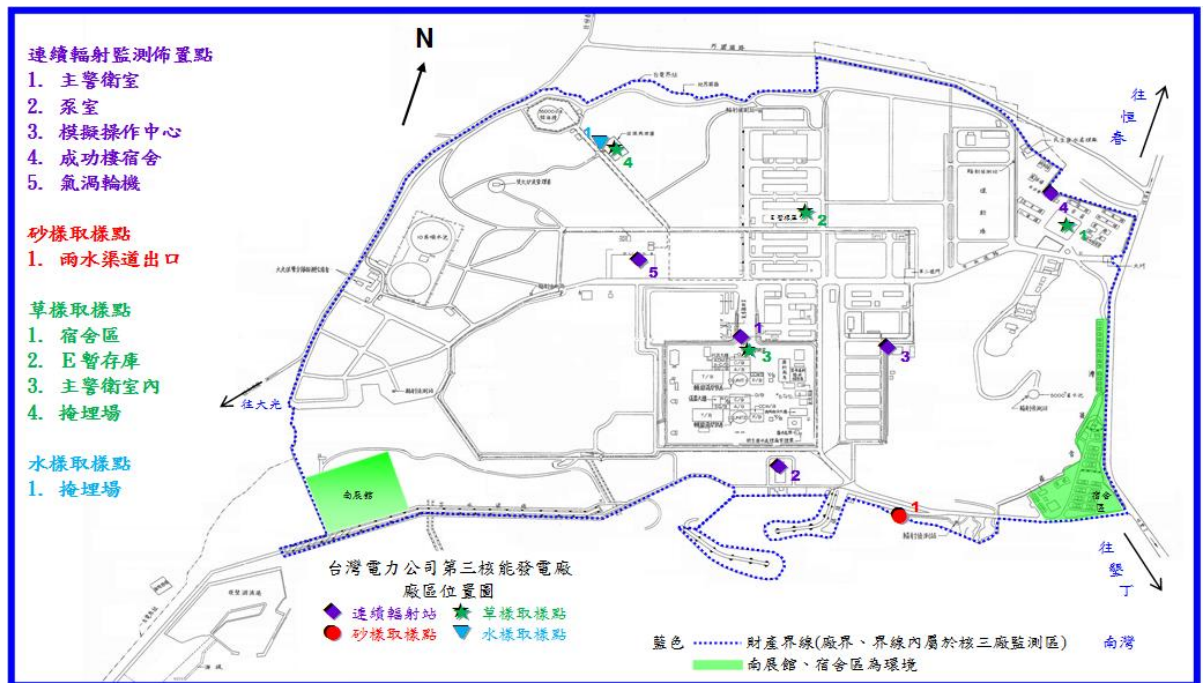


圖 4 監測區監測取樣位置（主警衛室外輻射監測及水、草樣）

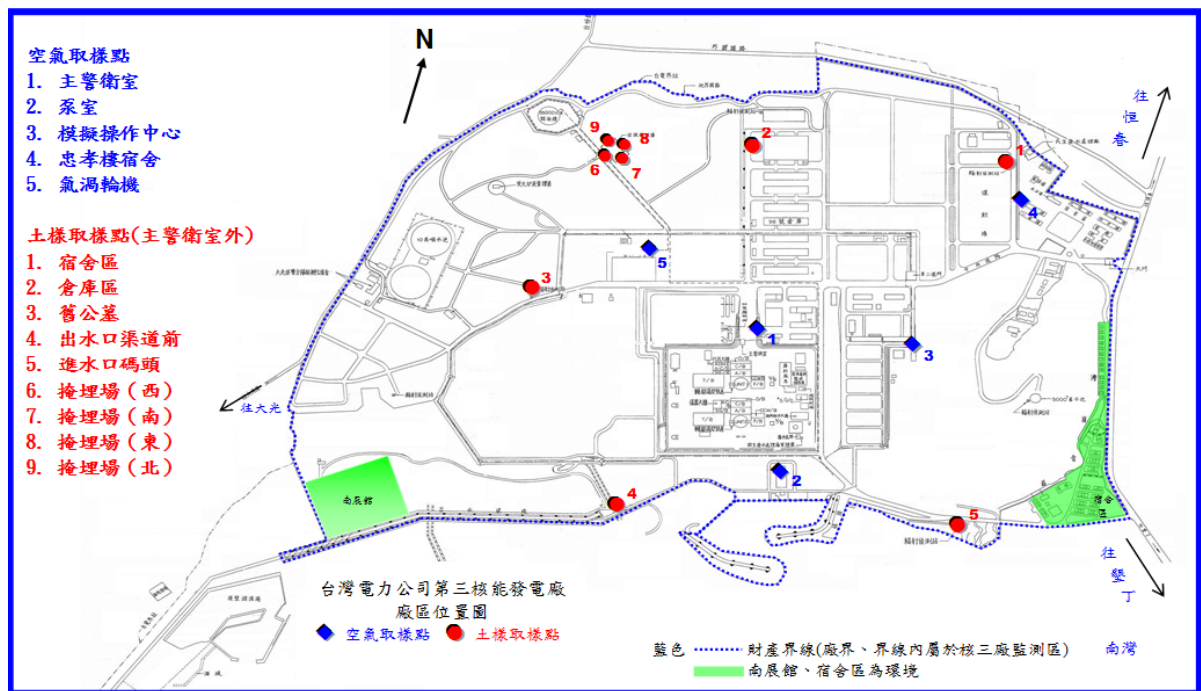


圖 5 監測區監測取樣位置 (主警衛室外空氣及土樣)

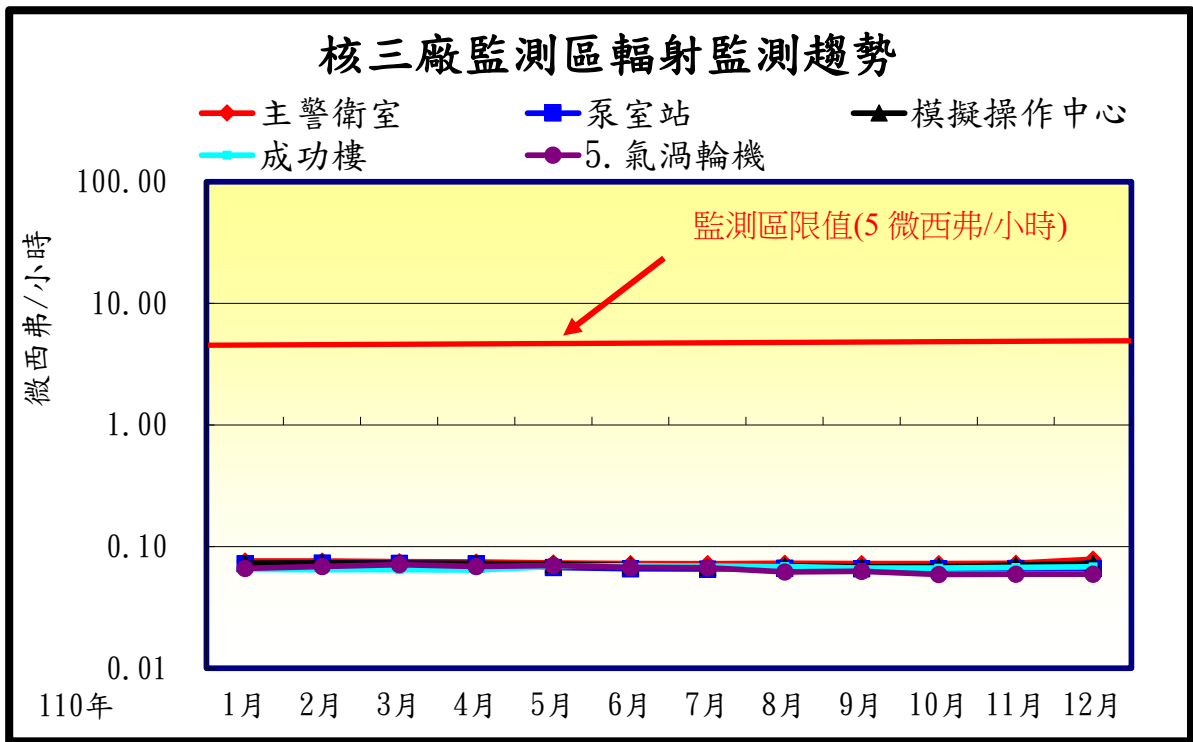
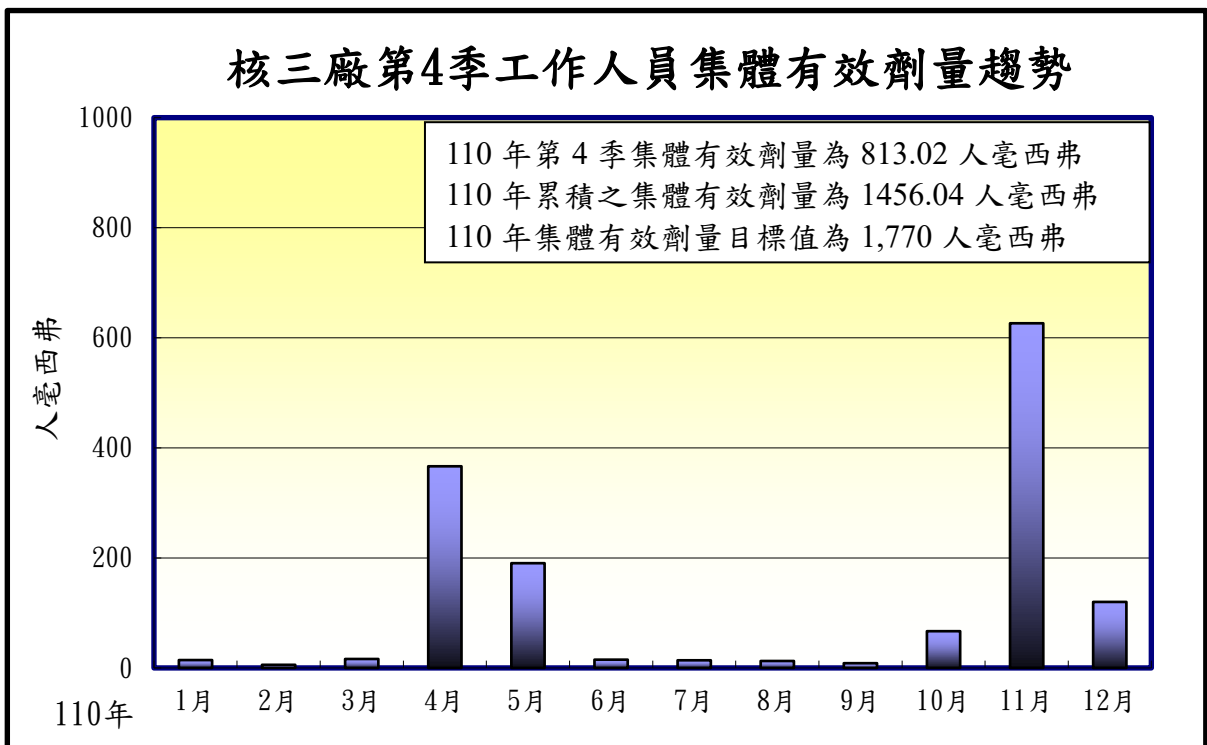


圖 6 監測區輻射監測趨勢



說明:本圖各月劑量依放射試驗室提供。

圖 7 核三廠工作人員集體有效劑量趨勢

表 1 監測區空氣監測紀錄

單位：貝克/立方米

核種 \ 監測點		監測點					最小可測量
		1	2	3	4	5	
總貝他	最高值	5.88E-03	5.78E-03	4.75E-03	4.89E-03	5.81E-03	4.00E-04
	平均值	1.69E-03	1.55E-03	1.37E-03	1.43E-03	1.52E-03	
碘-131	最高值	—	—	—	—	—	5.40E-04
	平均值	—	—	—	—	—	

說明：

- 一、取樣頻度：每週 1 次。
- 二、監測點位置為：
 1. 模擬操作中心
 2. 忠孝樓宿舍
 3. 循環海水進口(泵室)
 4. 氣渦輪機
 5. 主警衛室
- 三、本表各欄所列(—)表示監測值小於計測設備的最低可測值。

表 2 監測區水樣監測紀錄

單位:貝克/公升

監測點 核種	1	2	3	4	5	6	7	8	最小可測量
Mn-54	—	—	—	—	—	—	—	—	0.25
Co-58	—	—	—	—	—	—	—	—	0.22
Fe-59	—	—	—	—	—	—	—	—	0.48
Co-60	—	—	—	—	—	—	—	—	0.25
Zn-65	—	—	—	—	—	—	—	—	0.60
Zr-95	—	—	—	—	—	—	—	—	0.36
Nb-95	—	—	—	—	—	—	—	—	0.25
I-131	—	—	—	—	—	—	—	—	0.22
Cs-134	—	—	—	—	—	—	—	—	0.24
Cs-137	—	—	—	—	—	—	—	—	0.23
Ba-140	—	—	—	—	—	—	—	—	0.67
La-140	—	—	—	—	—	—	—	—	0.29

說明:

- 一、上表第 1~7 點為每週例行水樣監測點，各點位置如圖 3 所示。
- 二、上表第 8 點為每季例行水樣監測點，位置如圖 4 所示。
- 三、本表各欄所列（—）表示監測值小於計測設備的最低可測值。

表 3 監測區水樣氡分析紀錄

單位：貝克/公升

月份	E0-水	MH-16	最低可測值	廠區地表逕流水	最小可測量
10	131	—	36.3	—	6.01
11	—	—	34.1		
12	—	—	34.6		

說明：

- 一、監測區水樣氡取樣分析為每月取樣一次，廠區地表逕流水為每季一次。
- 二、E0-水：為雨水渠道出口取樣點。
MH-16：為監測區雨水渠道涵洞匯流口取樣點。
廠區地表逕流水：取樣點位於泵室前（本項由放射試驗室計測）。
- 三、本表各欄所列（—）表示監測結果小於計測設備的最低可測值。

表 4 監測區土樣監測紀錄

單位：貝克/公斤

監測點 核種	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	最小 可測量
Mn-54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.40
Co-58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.33
Fe-59	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.80
Co-60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.46
Zn-65	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.74
Zr-95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.66
Nb-95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.37
I-131	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.32
Cs-134	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.42
Cs-137	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.47
Ba-140	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.38
La-140	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.53

說明：

- 一、取樣頻度：每季 1 次
- 二、各監測點位置為：
- 三、上項第 1~5 取樣點於主警衛室內；第 6~14 點於主警衛室外。
 - 1. 電氣大樓東側
 - 2. 雨水收集池南側
 - 3. #2 機圍阻體南側
 - 4. 油水分離器南側
 - 5. #1 機柴油發電機廠房北側
 - 6. 宿舍區
 - 7. 倉庫旁
 - 8. 舊公墓
 - 9. 出水口渠道旁
 - 10. 進水口碼頭旁
 - 11. 掩埋場(西)
 - 12. 掩埋場(南)
 - 13. 掩埋場(東)
 - 14. 掩埋場(北)
- 四、本表各欄所列 (—) 表示監測結果值小於計測設備的最低可測值。

表 5 監測區草樣監測紀錄

單位：貝克/公斤

核種 \ 監測點	1	2	3	4	最小可測量
Mn-54	—	—	—	—	0.18
Co-58	—	—	—	—	0.18
Fe-59	—	—	—	—	0.36
Co-60	—	—	—	—	0.15
Zn-65	—	—	—	—	0.42
Zr-95	—	—	—	—	0.33
Nb-95	—	—	—	—	0.17
I-131	—	—	—	—	0.16
Cs-134	—	—	—	—	0.18
Cs-137	—	—	—	—	0.19
Ba-140	—	—	—	—	0.53
La-140	—	—	—	—	0.24

說明：

一、取樣頻度：每季 1 次。

二、各監測點位置為：

1. 宿舍區
2. E 暫存庫
3. 主警衛室內
4. 掩埋場

三、本表各欄所列（—）表示監測結果小於計測設備的最低可測值。

表 6 核三廠工作人員體外輻射劑量人數分析統計

期間：110 年 10 月 1 日至 110 年 12 月 31 日

劑量範圍 (毫西弗)	工 作 分 類							小計 (人毫西弗)
	運轉	維護	保健 化學	一般輻射 有關工作	公司內 支援人員	公司外 支援人員	人數 總計	
$E \leq LLD$	85	110	29	104	125	391	844	0.00
$LLD < E \leq 1.0$	42	66	14	32	34	270	458	154.36
$1.0 < E \leq 2.5$	6	12	0	2	9	101	130	221.21
$2.5 < E \leq 5.0$	1	4	0	1	2	64	72	246.57
$5.0 < E \leq 7.5$	0	0	0	0	0	20	20	121.75
$7.5 < E \leq 10.0$	0	1	0	0	0	6	7	59.12
$10.0 < E \leq 15.0$	0	0	0	0	0	1	1	10.01
$15.0 < E \leq 20.0$	0	0	0	0	0	0	0	0.00
$20.0 < E \leq 25.0$	0	0	0	0	0	0	0	0.00
$25.0 < E \leq 30.0$	0	0	0	0	0	0	0	0.00
$30.0 < E \leq 35.0$	0	0	0	0	0	0	0	0.00
$35.0 < E \leq 40.0$	0	0	0	0	0	0	0	0.00
$40.0 < E \leq 45.0$	0	0	0	0	0	0	0	0.00
$45.0 < E \leq 50.0$	0	0	0	0	0	0	0	0.00
$50.0 < E \leq 100.0$	0	0	0	0	0	0	0	0.00
> 100.0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
合計(人數)	134	193	43	139	170	853	1532	—
總人毫西弗	27.47	64.99	3.55	14.52	34.27	668.22	—	813.02

※TLD 計讀系統 Hp(10)劑量 LLD 值=0.08 毫西弗。

表 7 核三廠工作人員全身計測結果統計表

曝露期間：110 年 10 月 1 日至 110 年 12 月 31 日

類別 污染區間	運轉	維護	保化 健 物 理學	一相 般關 輻工 射作	公支 司援 內人 員	公支 司援 外人 員	總 計 人 次
紀錄基準人次	0	0	0	0	0	9	9
調查基準人次	0	0	0	0	0	0	0
干預基準人次	0	0	0	0	0	0	0
合計人次	0	0	0	0	0	9	9
總受測人次	26	66	14	40	299	889	1334

說明：依本公司核能電廠游離輻射防護計畫訂定之人員體內污染參考基準及應採行動如下：

- 1.紀錄基準：工作人員體內核種達 0.1%年攝入限度，應予紀錄。
- 2.調查基準：工作人員體內核種達 2%年攝入限度，應調查原因、檢討作業疏失、尋求改善並評估體內劑量後登錄劑量。
- 3.干預基準：工作人員在年度內累積之約定有效劑量達 1.8mSv，應檢討防範體內外曝露劑量合併計算超過年行政管制值，並採取必要管制措施（如限制進入管制區）。

表 8 核三廠職業曝露管制成效安全指標（近 4 季）實績表

廠/機組別：核三廠/1、2 號機

年 / 季	110 年 第 1 季	110 年 第 2 季	110 年 第 3 季	110 年 第 4 季
每季高輻射區輻 防管制功能失效 之次數	0	0	0	0
每季極高輻射區 輻防管制功能失 效之次數	0	0	0	0
每季未預期輻射 曝露之次數	0	0	0	0
安全指標值	0	0	0	0

