

核一廠 112 年第 4 季 輻射安全報告

台灣電力公司

113 年 2 月 5 日

摘要

台灣電力公司（以下簡稱台電公司）第一核能發電廠（以下簡稱核一廠）依游離輻射防護法及輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則，於廠內監測區與管制區選擇適當地點，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，俾確認核一廠所執行之輻射安全措施有效並符合法規要求。

112 年第 4 季核一廠廠內監測區與管制區之各項輻射監測結果顯示，直接輻射度量、空氣樣、草樣、水樣、土樣及地下水樣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 833 位人員參與游離輻射作業，其中 96.64% 人員有效劑量低於 1.0 毫西弗，且無任何超曝露事件。今年至第 4 季為止，累計之輻射工作人員集體有效劑量為 224.25 人毫西弗，低於 112 年輻射合理抑低目標值 330 人毫西弗。

本季輻射防護管制功能正常，未發生非預期輻射曝露事件，輻射安全績效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 Chinshan Nuclear Power Plant 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 area 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 NSC and open to public.

The results of radiation monitoring in the fourth quarter of 2023, including the direct radiation, 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 833 workers participated in routine activities and 96.64% of them received personal dose less than 1.0 mSv. Up to this quarter, the total collective effective dose for radiation workers was 224.25 man-mSv, still below the annual goal 330 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	核一廠 1 號機重要區域輻射強度趨勢	7
圖 2	核一廠 2 號機重要區域輻射強度趨勢	7
圖 3	監測區輻射監測位置	8
圖 4	監測區輻射監測趨勢	8
圖 5	監測區空氣、水、土、草樣取樣位置	9
圖 6	監測區地下水監測井分布圖	9
圖 7	核一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 監測區土樣監測紀錄	13
表 4 監測區草樣監測紀錄	14
表 5 監測區地下水監測紀錄	15
表 6 核一廠工作人員體外輻射劑量人數分析 統計	16
表 7 核一廠工作人員全身計測結果統計表	17
表 8 核一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 核一廠 1 號機自 107 年 12 月 6 日進入除役過渡階段，2 號機自 108 年 7 月 16 日進入除役過渡階段。
- 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 125.70 人毫西弗，今年累計之集體有效劑量為 224.25 人毫西弗，低於年目標值 330 人毫西弗。
- 1.4 本季管制區輻射狀況、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，符合核一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之狀況，輻射曝露皆能有效管控，輻射安全成效指標為良好之綠燈狀況。

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，監測器之監測值均在正常變動範圍內。
- 2.1.2 核一廠 1、2 號機已停機，故無明顯變化，符合核一廠預期。
- 2.1.3 各監測點之趨勢變化，如圖 1 及圖 2 所示。監測器之監測值均在正常變動範圍內。

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之標準時，須立即將該區域予以隔離，必要時做進一步之除污處理。

2.2.2 本季未發生因管制缺失造成非預期之地面污染。

2.3 空氣抽氣濃度監測

本季 1、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

核一廠監測區共設置 5 處固定式連續輻射監測站，設置之位置如圖 3 所示。監測方式係以電腦連線、全天候連續監控各監測點之直接輻射劑量率。本季依監測結果顯示直接輻射劑量率均在正常變動範圍內，且遠低於監測區輻射劑量率管制標準 5 微西弗/小時，如圖 4 所示。

3.2 空氣樣、水樣、土樣、草樣監測說明

核一廠監測區內共設置 5 處空氣取樣站、5 處水樣取樣點、13 處土壤取樣點及 13 處草樣取樣點，各取樣點之詳細位置，如圖 5 所示。本季各試樣取樣分析結果均正常；各試樣之取樣分析數據，詳如表 1、2、3、4 所示。

3.3 監測區地下水井監測

核一廠依前原能會 108 年 8 月 7 日會核字第 1080005938 號函准予備查之第 4 版「核一廠地下水防護方案」，在監

測區內共設置共 10 處地下水監測井，監測井位置分布圖如圖 6 所示。本季各試樣取樣分析結果均低於調查基準，如表 5 所示。

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，以確認是否符合法規劑量限度。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 833 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 805 人，占總人數之 96.64%，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 25.48 人毫西弗、33.18 人毫西弗及 67.04 人毫西弗，合計為 125.70 人毫西弗。今年度累計之輻射工作人員集體有效劑量為 224.25 人毫西弗，低於年目標值 330 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 核一廠 1、2 號機均處於停機狀態，維修工作大幅減少，並於 108 年開始進入除役停機過渡階段，如無任何突發之維修作業，預期集體劑量將維持在一定變動範圍內。
- 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

核一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（豁免類射源不計入）：

5.1.1 現有密封放射性物質共 77 枚，其中包括登記類 71 枚與許可類 6 枚，本季管理狀況皆正常。

5.1.2 現有非密封放射性物質計有 Sr-90(總活度 39.976 仟貝克)、Cs-137(總活度 1,529.162 仟貝克)、Fe-55 (總活度 148.527 仟貝克)、Eu-152 (總活度 835.795 仟貝克)，此等放射活度皆在原申請許可證所核准活度範圍內。

5.2 可發生游離輻射設備管制

核一廠計有行李檢查 X 光機共 2 台，本季使用狀況皆正常。

5.3 進出廠區之輻射源管制

本季輻射源進、出廠之管理皆依據相關程序書確實執行，未發生任何射源遺失或洩漏事件。

5.3.1 本季輻射源進廠共計 29 批次，包含放射性物質 28 批次、放射性樣品 1 批次。

5.3.2 前述進廠輻射源中，共有放射性物質 27 批次、放射性樣品 1 批次，係進入本公司位於核一廠廠區之放射試驗室。

5.3.3 本季輻射源出廠共計 38 批次，包含放射性物質 34 批次、放射性樣品 3 批次，以及其他物料與機具 1 批次。

5.3.4 前述出廠輻射源中，共有放射性物質 30 批次、放射性樣品 1 批次，以及其他物料與機具 1 批次，係自放射試驗室出廠。

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 18 個月定期維護與測試工作之輻射防護作業及 ALARA 情形

6.1.1 核一廠 1 號機 18 個月定期維護與測試工作，自 112 年 9 月 5 日開始至 112 年 12 月 29 日止，工期共計 116 天，累積劑量為 103.25 人毫西弗，為目標劑量 100 人毫西弗之 103.25%。本次列管之 ALARA 工作項目為非破壞檢測工作，累積劑量為 29.67 人毫西弗，為目標劑量 32 人毫西弗之 92.72%，各項工作執行期間均遵照「核一廠一號機 18 個月定期維護與測試工作輻射曝露合理抑低計畫」之要求，並參考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。

6.2 特殊輻射防護作業及 ALARA 情形

本季未有特殊輻射防護作業。

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，檢視核一廠 112 年第 4 季各項輻射安全管理制工作之執行，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。

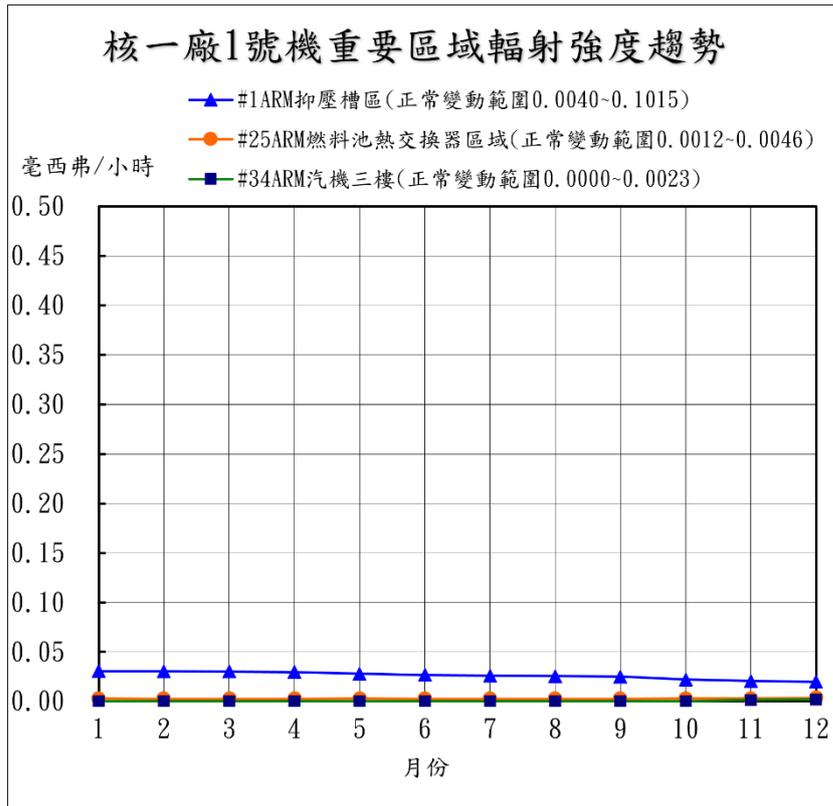


圖 1 核一廠 1 號機重要區域輻射強度趨勢

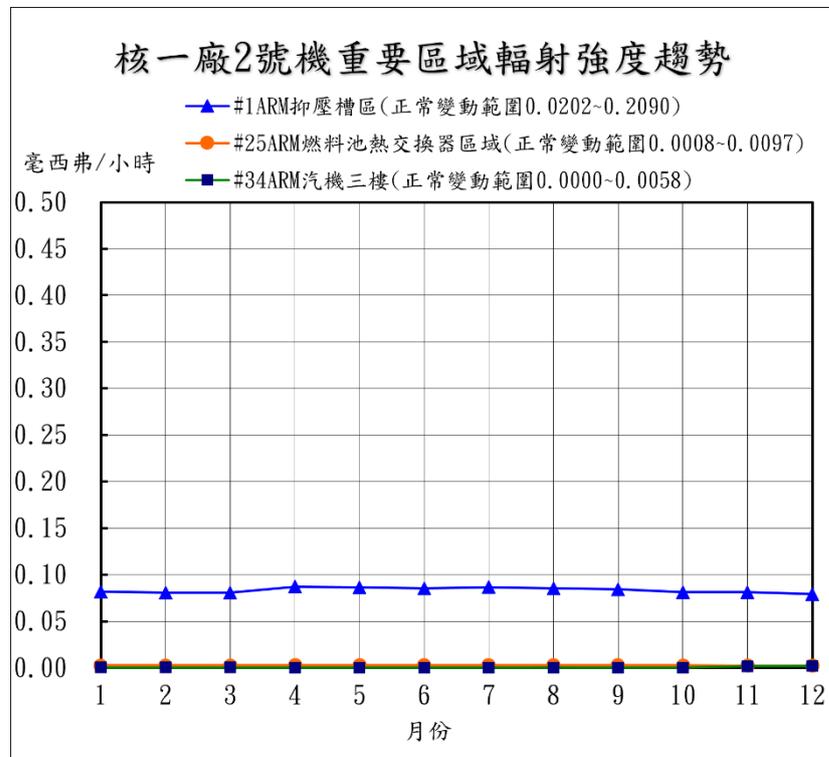


圖 2 核一廠 2 號機重要區域輻射強度趨勢



圖 3 監測區連續輻射監測位置

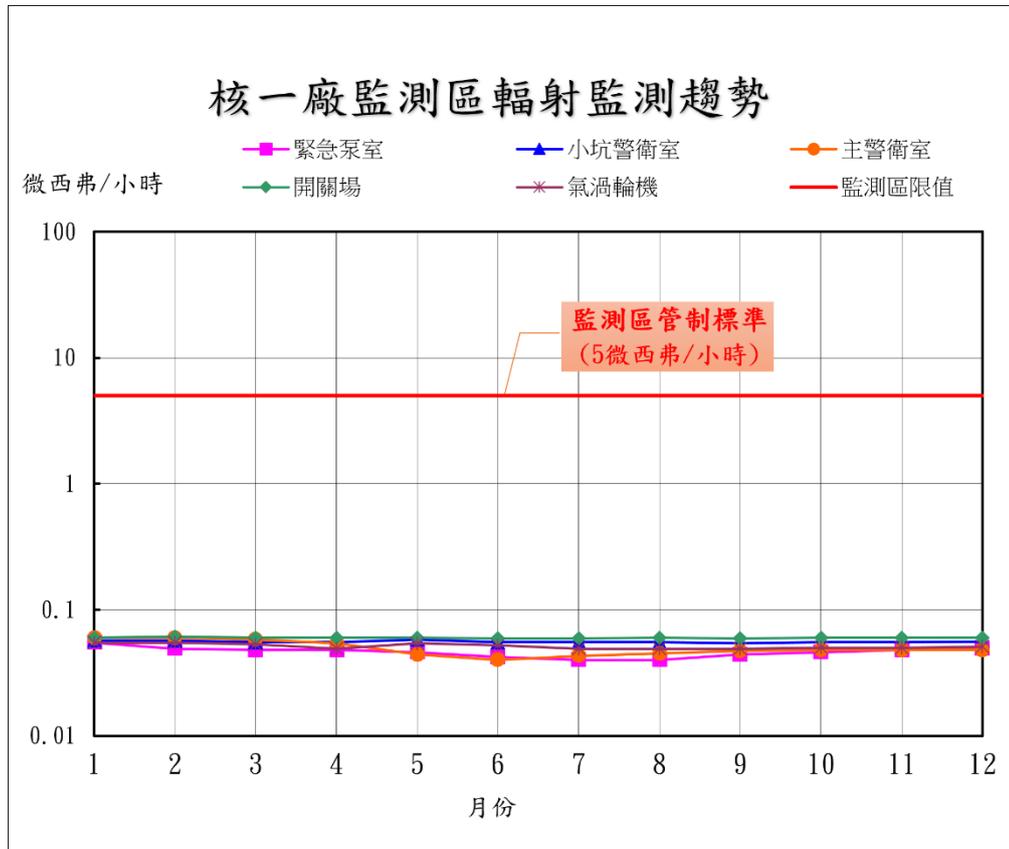


圖 4 監測區輻射監測趨勢

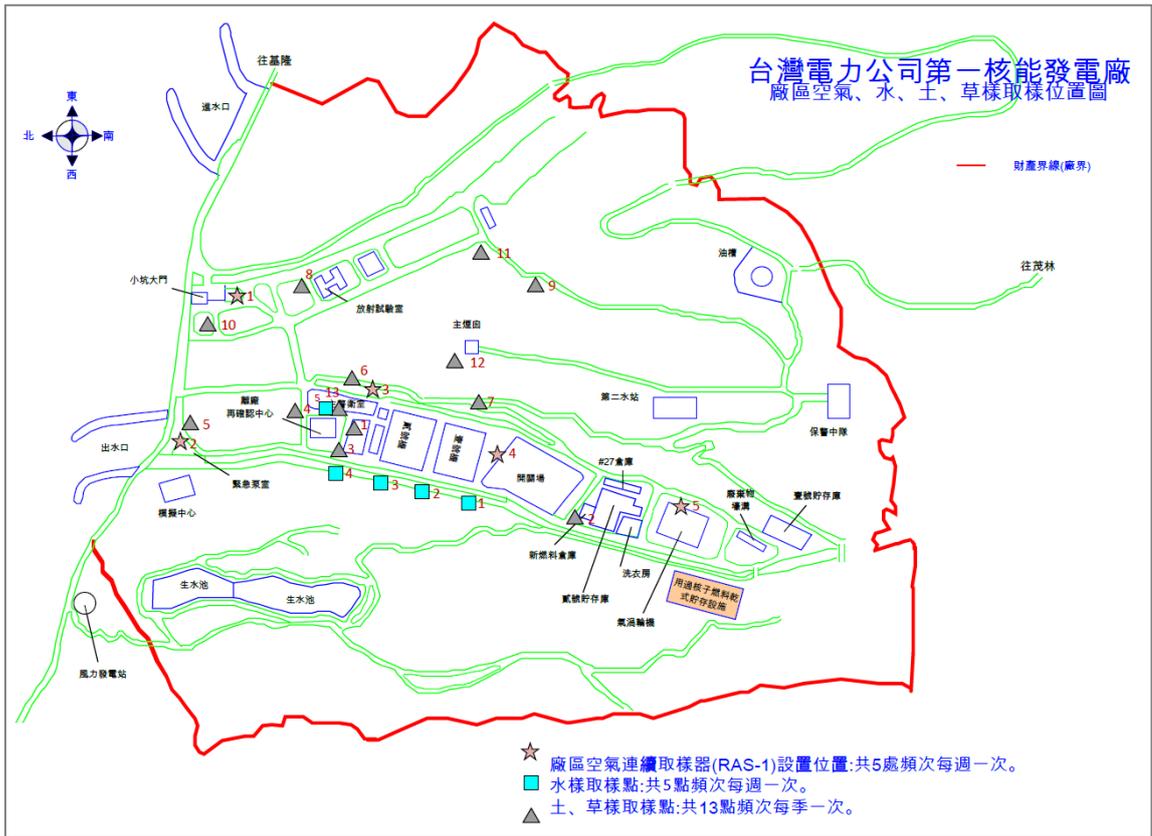


圖 5 監測區空氣、水、土、草樣取樣位置

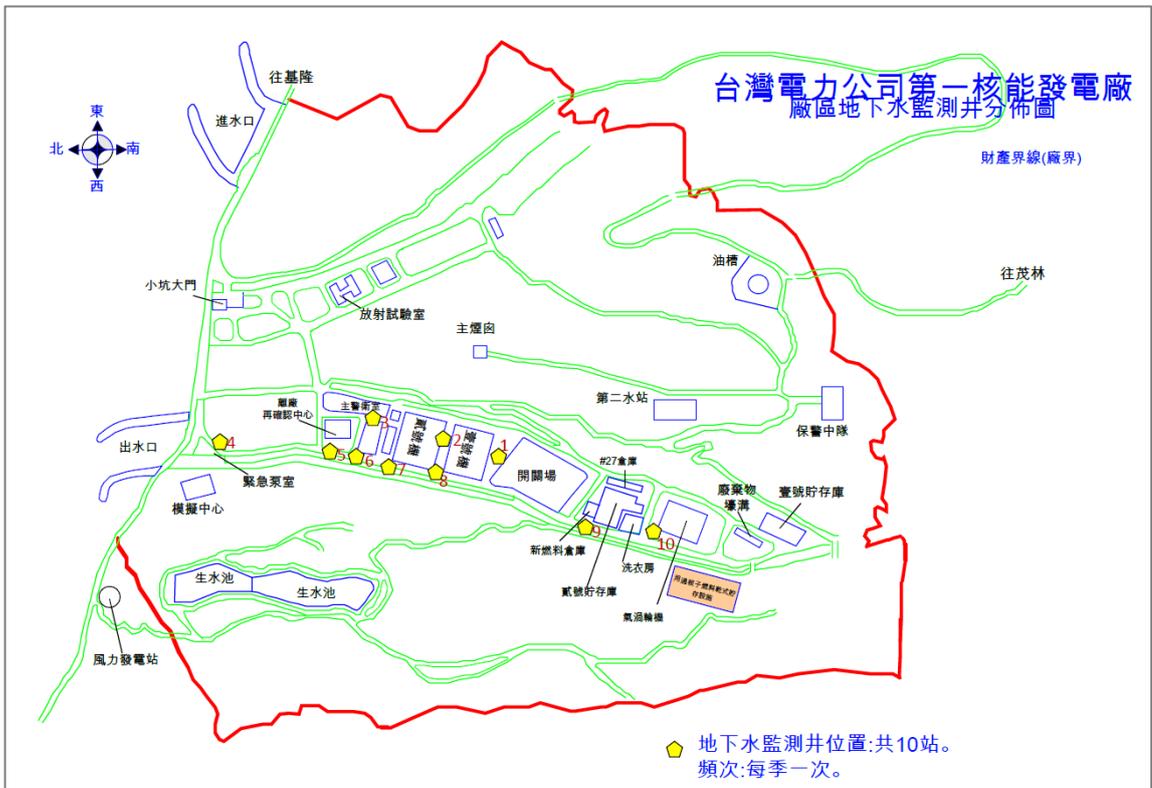
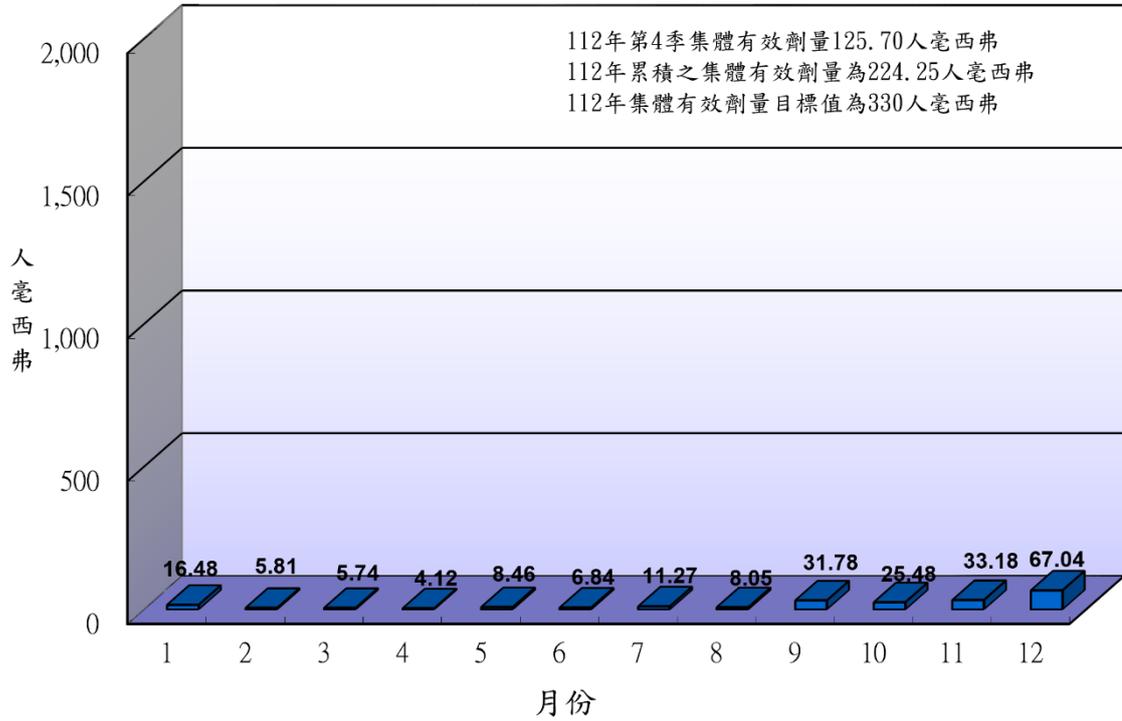


圖 6 監測區地下水監測井分布圖

核一廠第4季工作人員集體有效劑量趨勢



說明：本圖各月之 TLD 劑量值係依放射試驗室計讀結果製作

圖 7 核一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

監測點		1	2	3	4	5	最小可測量
核種							
總貝他	最高值	1.24E-03	1.74E-03	1.74E-03	1.98E-03	1.74E-03	3.09E-04
	平均值	6.14E-04	9.03E-04	8.17E-04	7.17E-04	8.14E-04	
I-131	最高值	—	—	—	—	—	4.57E-04
	平均值	—	—	—	—	—	

說明：

一、取樣頻度：每週 1 次。

二、各監測點位置說明如下：

1. 小坑大門
2. 緊急進水口
3. 主警衛室
4. 開關場
5. 氣渦輪機

三、本表各欄所列(—)表示分析值小於計測設備的最小可測量。

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	最小可測量
Mn-54	—	—	—	—	—	0.11
Co-58	—	—	—	—	—	0.10
Fe-59	—	—	—	—	—	0.17
Co-60	—	—	—	—	—	0.10
Zn-65	—	—	—	—	—	0.23
Zr-95	—	—	—	—	—	0.18
Nb-95	—	—	—	—	—	0.11
I-131	—	—	—	—	—	0.11
Cs-134	—	—	—	—	—	0.11
Cs-137	—	—	—	—	—	0.11
Ba-140	—	—	—	—	—	0.35
La-140	—	—	—	—	—	0.11

說明：

- 一、取樣頻度：每週 1 次。
- 二、各監測點位置如圖 5 水樣標示處。
- 三、本表各欄所列(—)表示分析值小於計測設備的最小可測量。
- 四、第五站係配合離廠再確認中心 112 年 12 月 22 日正式啟用開始監測作業。

表 3 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	最小 可測量
Mn-54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.51
Co-58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.45
Fe-59	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.65
Co-60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.53
Zn-65	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.05
Zr-95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.80
Nb-95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.50
I-131	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.53
Cs-134	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.47
Cs-137	—	—	2.09	—	—	6.14	—	—	—	1.35	—	—	—	0.53
Ba-140	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.58
La-140	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.62

說明：

一、取樣頻度：每季 1 次。

二、各取樣點位置說明如下：

- | | |
|-------------|--------------|
| 1. 修配大樓外空地 | 2. #2 貯庫北側轉角 |
| 3. 重機械廠房西側 | 4. 氣象低塔附近 |
| 5. 乾華大門 | 6. 理髮室外空地 |
| 7. 農路口崗哨附近 | 8. 放射試驗室北側 |
| 9. 材料倉庫西側 | 10. 小坑大門附近 |
| 11. 焚化爐旁 | 12. 主煙囪旁 |
| 13. 離廠再確認中心 | |

三、本表各欄所列(—)表示分析值小於計測設備的最小可測量。

表 4 監測區草樣監測紀錄

單位:貝克/公斤

監測點 核種	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	最小 可測量
Mn-54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.31
Co-58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.34
Fe-59	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.62
Co-60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.35
Zn-65	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.77
Zr-95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.63
Nb-95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.34
I-131	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.41
Cs-134	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.36
Cs-137	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.35
Ba-140	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.30
La-140	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.38

說明：

一、取樣頻度：每季 1 次

二、各取樣點位置說明如下：

- | | |
|-------------|--------------|
| 1. 修配大樓外空地 | 2. #2 貯庫北側轉角 |
| 3. 重機械廠房西側 | 4. 氣象低塔附近 |
| 5. 乾華大門 | 6. 理髮室外空地 |
| 7. 農路口崗哨附近 | 8. 放射試驗室北側 |
| 9. 材料倉庫西側 | 10. 小坑大門附近 |
| 11. 焚化爐旁 | 12. 主煙囪旁 |
| 13. 離廠再確認中心 | |

三、本表各欄所列(—)表示分析值小於計測設備的最小可測量。

表 5 監測區地下水監測紀錄

單位:貝克/公升

監測點 核種	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	最小 可測 量
Mn-54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.06
Co-58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.07
Fe-59	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.12
Co-60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.06
Zn-65	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.14
Zr-95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.11
Nb-95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.07
I-131	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.08
Cs-134	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.07
Cs-137	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.08
氫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.48
Gross α	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.03
Gross β	0.11	0.28	0.12	0.13	0.21	0.23	0.17	0.16	0.15	0.17	0.04
水位高程 單位米	8.42	7.4	6.85	1.8	5.03	5.13	5.23	7.8	12.18	14.71	

說明：

- 一、取樣頻度：每季 1 次。
- 二、各監測點位置說明如圖 6 所示。
- 三、監測取樣比活度單位為：貝克/公升。
- 四、氫之環境試樣調查基準為 1,100 貝克/公升。
- 五、本表各欄所列(—)表示分析值小於計測設備的最小可測量；如有數據取其最高值。

表 6 核一廠工作人員體外輻射劑量人數分析統計

期間：112 年 10 月 1 日至 112 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	
$E \leq LLD$	51	74	32	129	56	347	689	0.00
$LLD < E \leq 1.0$	14	23	0	5	4	70	116	41.15
$1.0 < E \leq 2.5$	0	2	0	0	1	11	14	22.95
$2.5 < E \leq 5.0$	0	1	0	0	2	6	9	30.88
$5.0 < E \leq 7.5$	0	0	0	0	0	5	5	30.72
$7.5 < E \leq 10.0$	0	0	0	0	0	0	0	0.00
$10.0 < E \leq 15.0$	0	0	0	0	0	0	0	0.00
$15.0 < E \leq 20.0$	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
$E > 100.0$	0	0	0	0	0	0	0	0.00
合計人數	65	100	32	134	63	439	833	
總人毫西弗	4.25	14.30	0.00	0.71	11.58	94.86		125.70

※TLD 計讀系統 Hp(10)劑量 LLD 值=0.09 毫西弗。

表 7 核一廠工作人員全身計測結果統計表

曝露期間：112 年 10 月 1 日至 112 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	2	2
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	2	2
總受測人次	0	2	3	8	46	291	350

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 核一廠職業曝露管制成效安全指標（近 4 季）實績表

廠/機組別：核一廠／1、2 號機

年 / 季	1Q / 112	2Q / 112	3Q / 112	4Q / 112
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

