

核二廠 111 年第 4 季 輻射安全報告

台灣電力公司
112 年 01 月 19 日

摘要

台灣電力公司（以下簡稱台電公司）第二核能發電廠（以下簡稱核二廠）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定適當地點，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，俾確認核二廠所執行之輻射安全措施有效並符合法規要求。

111 年第 4 季核二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 1,073 位人員參與游離輻射作業，其中 96.64 %人員之有效劑量低於 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 季累計之輻射工作人員集體有效劑量為 1,644.61 人毫西弗，低於 111 年輻射合理抑低目標值 1,921.4 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 Kuosheng 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 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 area and supervised area, shall be submitted to AEC and open to public.

The results of radiation monitoring in the fourth quarter of 2022, including the radiation dose rate, air, grass, water, soil and ground water, were lower than the investigation level. There was no abnormal event in this quarter.

There were 1,073 workers participated in radiation activities and 96.64 % of them received personal radiation dose less than 1.0 mSv. Up to this quarter, the total collective effective dose for radiation workers was 1,644.61 man-mSv, still below the annual goal of 1,921.4 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	3
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	監測區連續環境輻射監測位置	8
圖 4	監測區連續環境輻射監測趨勢	8
圖 5	監測區空氣、水、土、草樣取樣位置	9
圖 6	監測區地下水監測分布圖	9
圖 7	核二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 核二廠工作人員體外輻射劑量人數分析 統計	16
表 7 核二廠工作人員全身計測結果統計表	17
表 8 核二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 核二廠 111 年第 4 季兩部機組狀態說明如下：
 - 1.1.1 1 號機機組持續於除役過渡階段前期作業。
 - 1.1.2 2 號機除例行降載進行水箱清洗及主汽機各閥定期測試等作業，另降載進行主變壓器 B 相高壓套管滲油檢修、海水進水口迴轉攔汙柵清理及檢修工作，其餘時間均維持滿載穩定運轉。
- 1.2 本季監測區之輻射狀況、空氣樣、水樣、土樣、草樣及地下水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 148.39 人毫西弗，今年累計之集體有效劑量為 1,644.61 人毫西弗，低於年目標值 1,921.4 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，符合核二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，輻射監測器之監測值均在正常變動範圍內。各區域輻射偵測結果與上季比較無明顯變化。

2.1.2 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，污染程度達設置污染區或高污染區標準時，即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

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

核二廠監測區內共設置 10 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，且遠低於監測區輻射劑量率管制標準 5 微西弗/小時，詳如圖 4 所示。

3.2 空氣、水、土及草樣監測說明

核二廠監測區內共設置 5 處空氣取樣站、7 處水樣取樣點、14 處土壤取樣點及 10 處草樣取樣點，各取樣點之詳細位置，如圖 5 所示。本季各試樣之取樣分析結果顯示均正常，詳如表 1、2、3、4 所示。

3.3 監測區地下水井監測

核二廠監測區內共設置 17 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之要求，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 1,073 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 1,037 人，占總人數之 96.64 %，統計資料如表 6 所示。

4.2 本季 10 至 12 月之全廠工作人員集體有效劑量實績依序為 41.93 人毫西弗、49.51 人毫西弗及 56.95 人毫西弗，合計為 148.39 人毫西弗；今年度累積之集體有效劑量為 1,644.61 人毫西弗，低於年目標值 1,921.4 人毫西弗。各季工作人員集體有效劑量趨勢如圖 7 所示。

4.3 本季劑量 148.39 人毫西弗，相較 111 年第 3 季劑量 107.54 人毫西弗為高，主要差異原因係本季執行例行之廢料系統維護作業，致使本季人員集體劑量高於上季。

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

核二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 統計現有密封放射性物質共 128 枚，其中 119 枚屬於登記類；9 枚屬於許可類，本季管理狀況皆正常。

5.1.2 現有非密封放射性物質為 Eu-152(總活度 333,000 仟貝克)、Cl-36(總活度 480.13 仟貝克)、Co-60(總活度 97 仟貝克)、Pb-210(總活度 245 仟貝克)、Tl-204(總活度 592 仟貝克)、H-3(總活度 3,003.715 仟貝克)、C-14(總活度 46.685 仟貝克)、U-238(總活度 0.245 仟貝克)、Ba-133(總活度 422,000 仟貝克)、Am-241(總活度 11.93 仟貝克)、Fe-55(總活度 139 仟貝克)、Kr-85(總活度 607,810 仟貝克)、Cs-137(總活度 74.97 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

核二廠現有行李檢查 X 光機共 4 台，所有 X 光機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 18 批次，包含放射性物質 13 批次、放射性樣品 2 批次、其他物料與機具 3 批次。

5.3.2 本季輻射源出廠共計 18 批次，包含放射性物質 13 批次、放射性樣品 3 批次、其他物料與機具 2 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

本季無機組大修輻射防護作業。

6.2 特殊輻射防護作業及 ALARA 執行說明

6.2.1 廢料廠房維護作業

6.2.1.1 廢料廠房維護作業工期自 10 月 17 日起，於 12 月 31 日完工。工作劑量目標值為 70.0 人毫西弗，實際工作劑量為 69.7 人毫西弗，為目標值之 99.6%。

6.2.1.2 本次廢料系統維護期間，所採行的重要合理劑量抑低措施，說明如下：

6.2.1.2.1 移除射源

對於廢料系統之管路及貯存槽，採事先移除貯存槽內之物料，再利用運轉系統進行沖洗，以降低管路接觸劑量率及空間劑量率。

6.2.1.2.2 善用屏蔽

於高劑量率區域(例如廢料 3 樓高減容系統之脫水及貯存槽)增設鉛毯屏蔽，或在無工安疑慮下要求工作人員穿著鉛衣，以降低人員所接受之輻射劑量。

6.2.1.2.3 設立待命緩衝區域

於低劑量率區域設立工作人員待命緩衝區域，供人員進行設備檢修、拆裝及休息待命，以減少人員所接受之輻射劑量。

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，檢視核二廠 111 年第 4 季各項輻射安全管制工作之執行，包括廠房輻射監測、減容中心輻射監測、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，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管理目標。

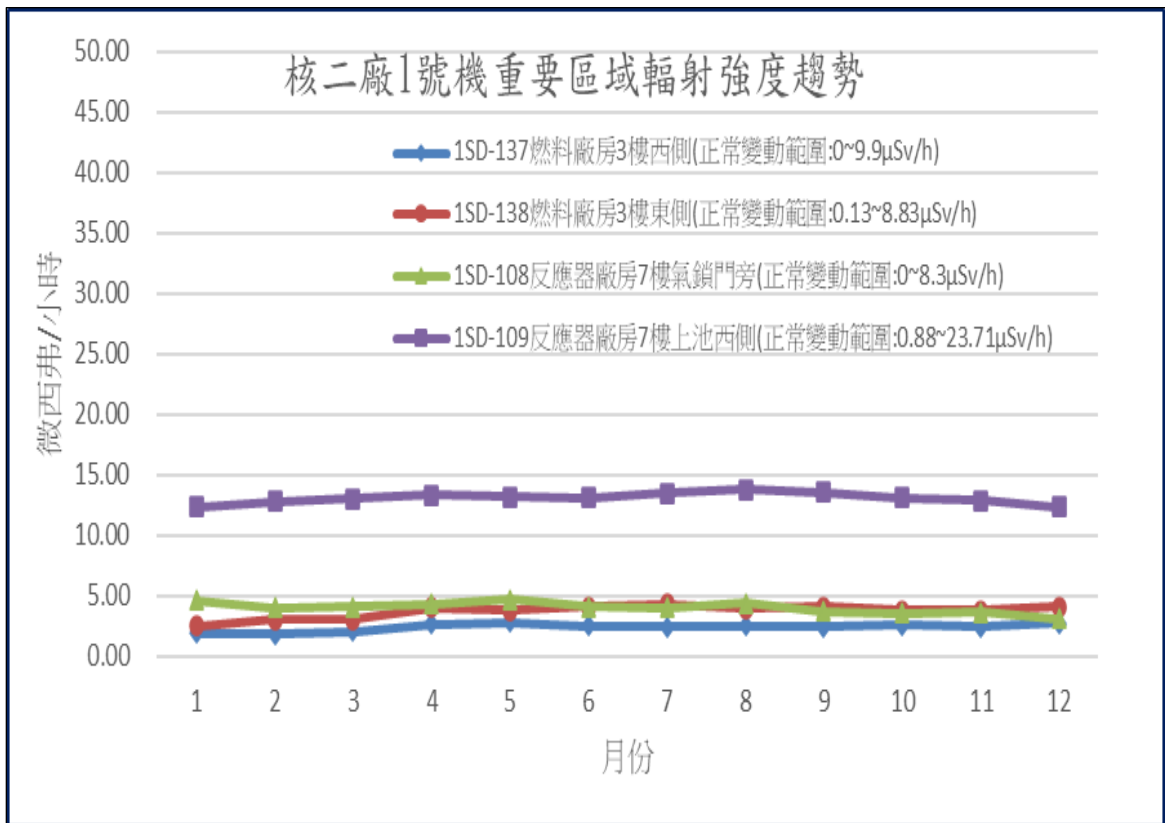


圖 1 1 號機重要區域輻射強度趨勢

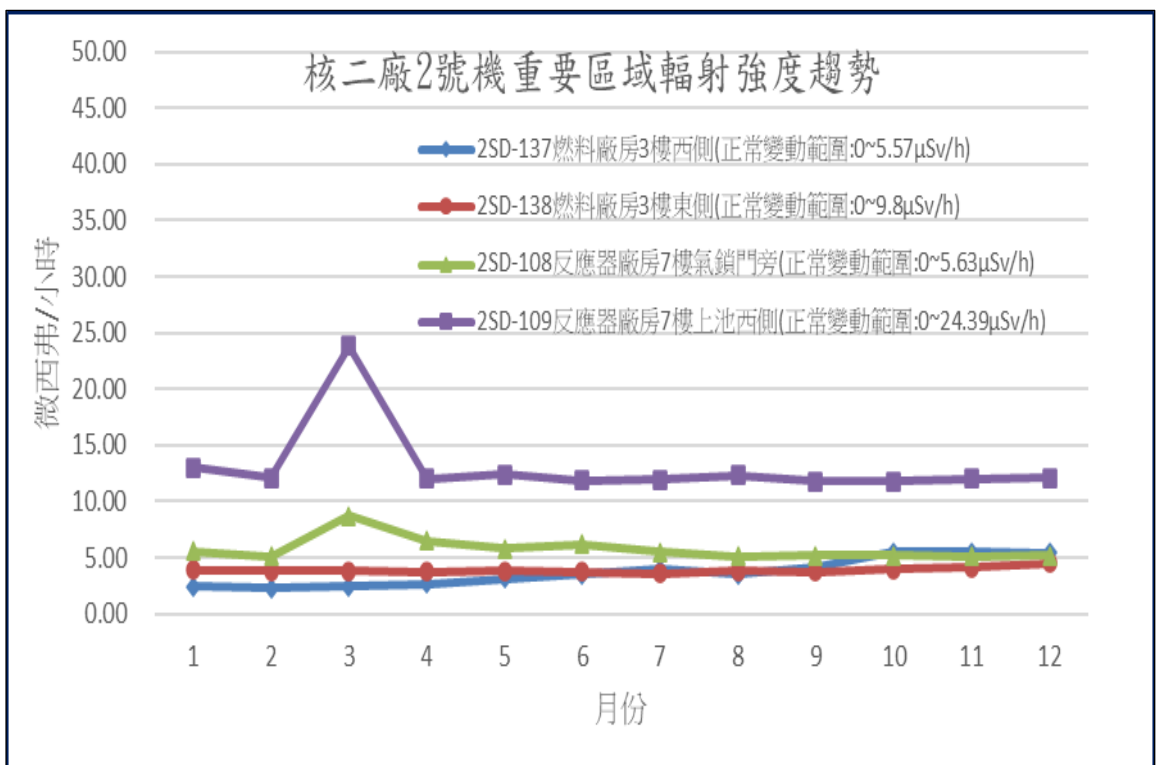


圖 2 2 號機重要區域輻射強度趨勢

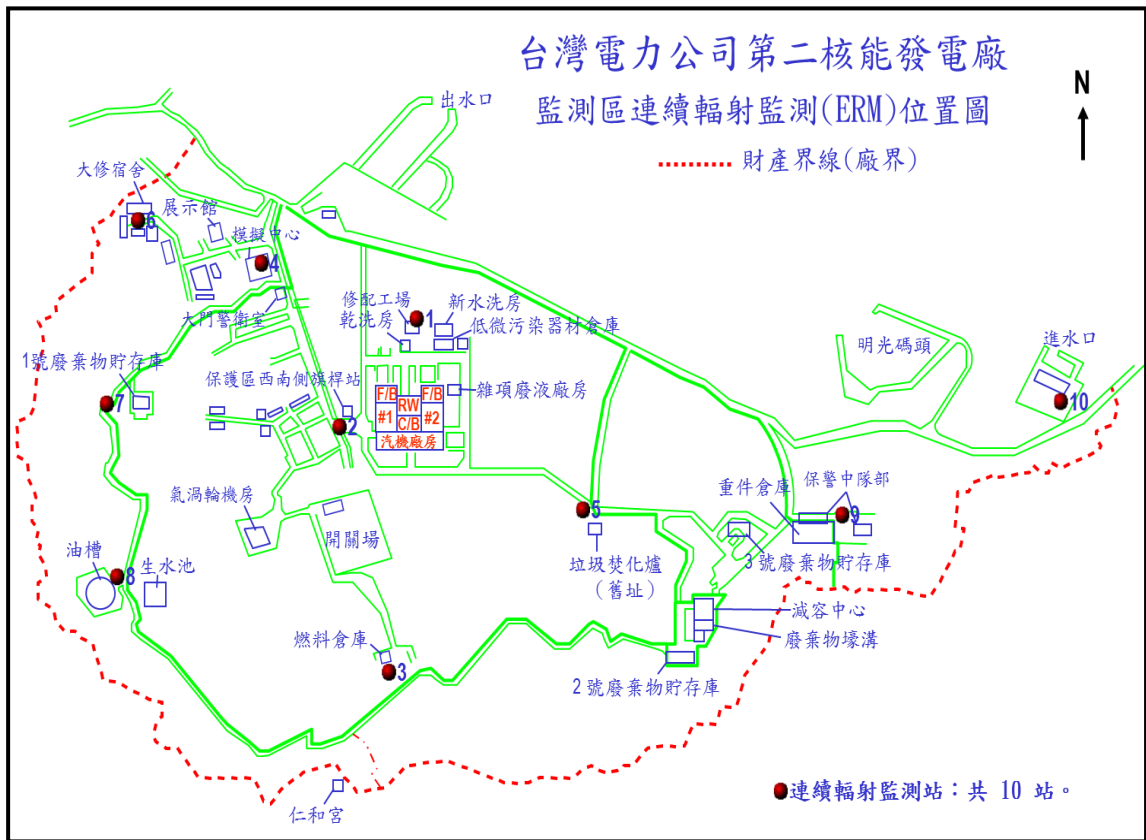


圖 3 監測區連續輻射監測位置

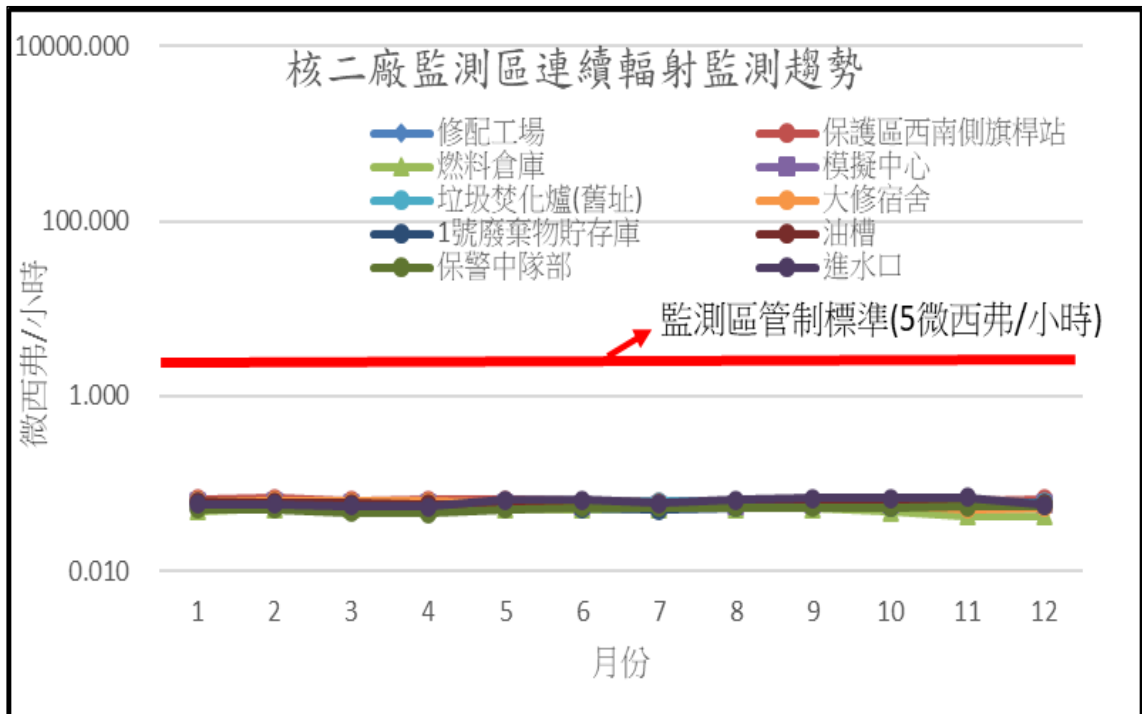


圖 4 監測區連續輻射監測趨勢

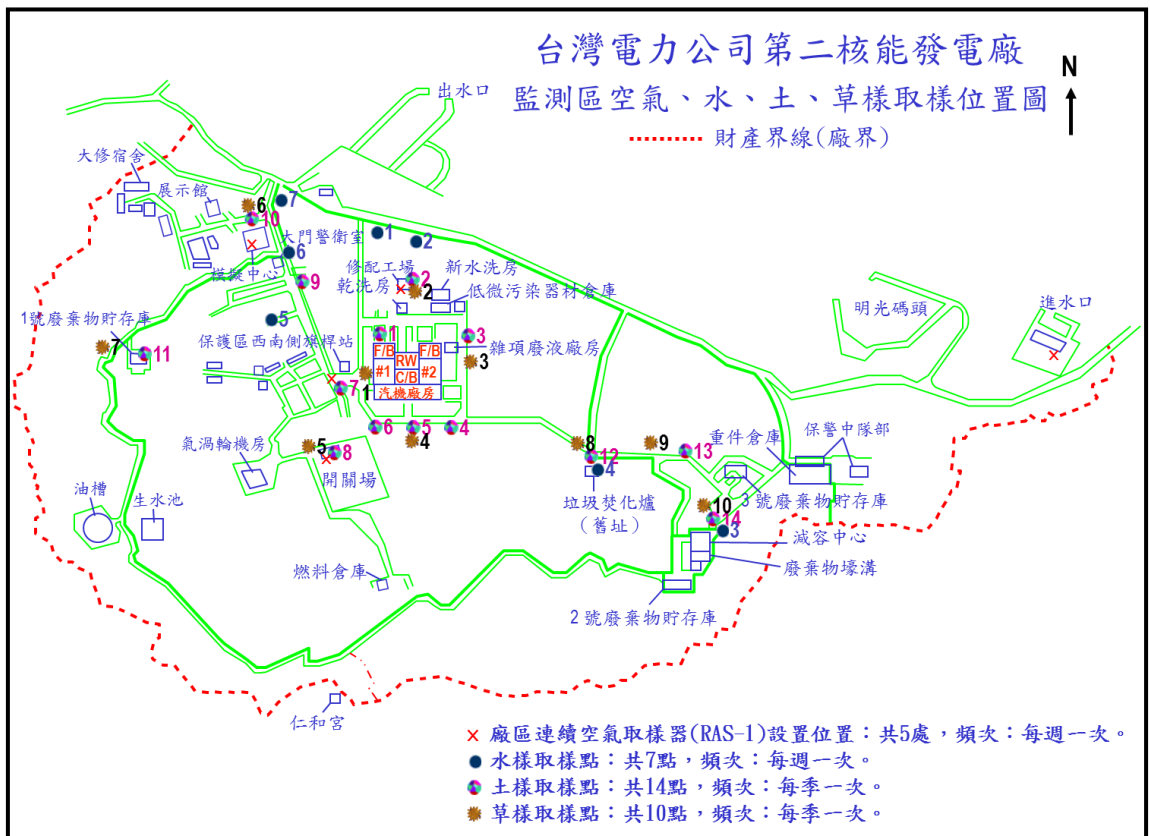


圖 5 監測區空氣、水、土、草樣取樣位置

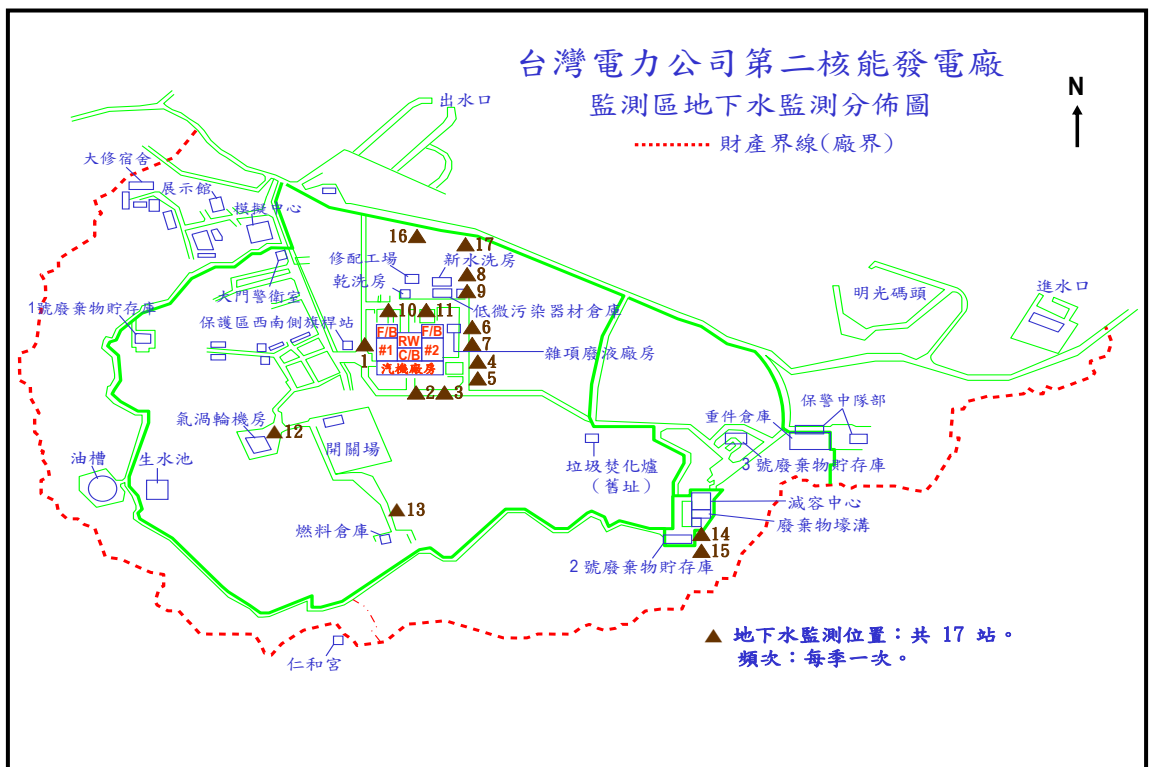
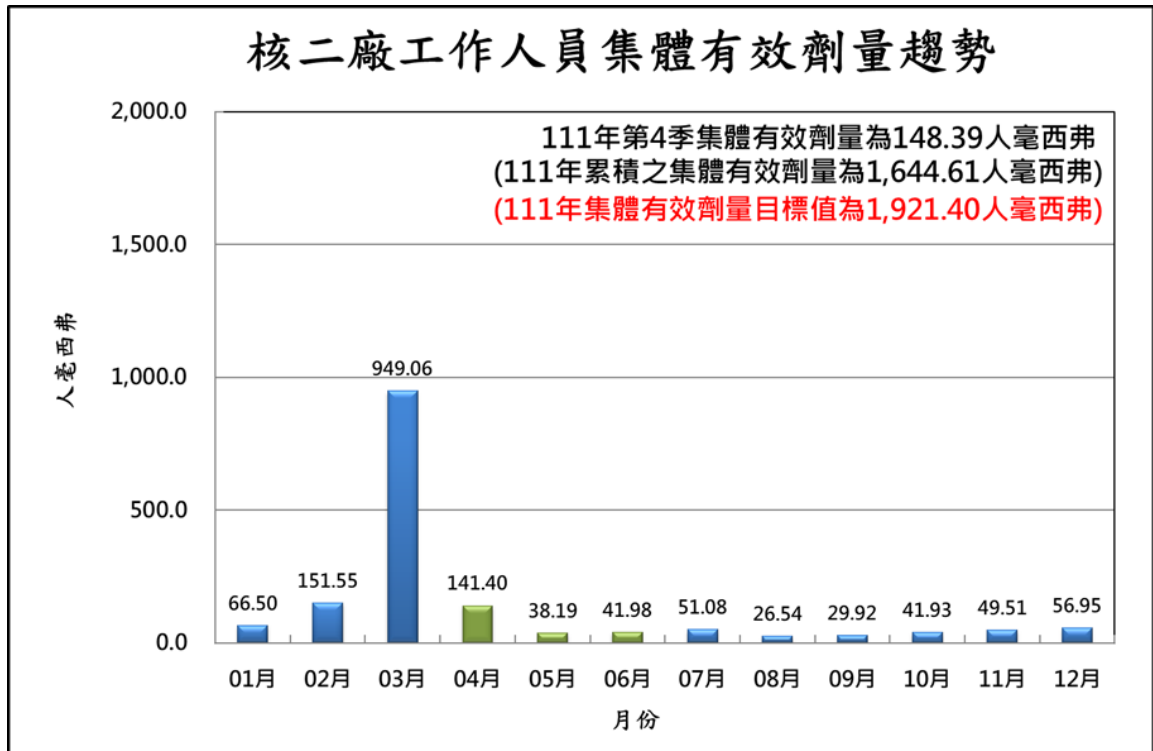


圖 6 監測區地下水監測分佈圖



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 核二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		1	2	3	4	5	最小可測量
總貝他	最高值	3.67E-03	2.78E-03	3.67E-03	5.74E-03	3.14E-03	3.61E-04
	平均值	1.63E-03	1.42E-03	1.61E-03	2.05E-03	1.53E-03	
I-131	最高值	—	—	—	—	—	4.80E-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. 修配工場附近
2. 保護區西南側旗桿站附近
3. 開關場附近
4. 模擬中心屋頂
5. 進水口附近

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	6	7	最 小 可測量
Mn-54	—	—	—	—	—	—	—	0.16
Co-58	—	—	—	—	—	—	—	0.14
Fe-59	—	—	—	—	—	—	—	0.29
Co-60	—	—	—	—	—	—	—	0.15
Zn-65	—	—	—	—	—	—	—	0.38
Nb-95	—	—	—	—	—	—	—	0.16
Zr-95	—	—	—	—	—	—	—	0.28
I-131	—	—	—	—	—	—	—	0.16
Cs-134	—	—	—	—	—	—	—	0.18
Cs-137	—	—	—	—	—	—	—	0.17
Ba-140	—	—	—	—	—	—	—	0.53
La-140	—	—	—	—	—	—	—	0.19

說 明：

一、取樣頻度：每週 1 次。

二、各取樣點位置說明如下：

1. 1 號雨水下水道

2. 2 號雨水下水道

3. 減容中心東北側水溝

4. 垃圾焚化爐(舊址)水溝

5. 供應組倉庫區東側水溝

6. 模擬中心南側水溝

7. 臨海橋南側水溝

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 3 監測區土樣監測紀錄

單位：貝克/公斤

核種 \ 監測點	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	最 小 可測量
Mn-54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.64
Co-58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.66
Fe-59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.13
Co-60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.74
Zn-65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.48
Nb-95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.79
Zr-95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.25
I-131	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.60
Cs-134	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.70
Cs-137	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.76
Ba-140	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.21
La-140	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.86

說 明：

一、取樣頻度：每季 1 次

二、各取樣點位置說明如下：

- | | |
|-----------------|----------------|
| 1.水處理廠西側附近 | 2.修配工場附近 |
| 3.雜項廢液廠房附近 | 4.東南角環廠平台附近 |
| 5.南側角環廠平台附近 | 6.西南角環廠平台附近 |
| 7.保護區西南側旗桿站西側花園 | 8.開關場附近 |
| 9.供應倉庫區附近 | 10.模擬中心附近 |
| 11.1 號廢棄物貯存庫附近 | 12.垃圾焚化爐(舊址)附近 |
| 13.3 號廢棄物貯存庫西側 | 14.減容中心北側 |

三、本表各欄所列(一)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

核種 \ 監測點	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	最小可測量
Mn-54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.21
Co-58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.20
Fe-59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.35
Co-60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.20
Zn-65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.51
Nb-95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.21
Zr-95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.38
I-131	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.20
Cs-134	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.23
Cs-137	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.24
Ba-140	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.70
La-140	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.26

說明：

一、取樣頻度：每季 1 次

二、各取樣點位置說明如下：

- | | |
|------------------|----------------|
| 1. 1 號機緊急柴油發電機西側 | 2. 修配工場附近 |
| 3. 雜項廢液廠房東南側 | 4. 南側環廠平台附近 |
| 5. 開關場附近 | 6. 模擬中心附近 |
| 7. 1 號廢棄物貯存庫附近 | 8. 垃圾焚化爐(舊址)附近 |
| 9. 3 號廢棄物貯存庫西側 | 10. 減容中心北側 |

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	11	12	13	14	15	16	17	最 小 可 測 量
Mn-54	—	—	NA	—	NA	NA	—	—	—	—	NA	—	—	—	—	—	—	0.07
Co-58	—	—	NA	—	NA	NA	—	—	—	—	NA	—	—	—	—	—	—	0.07
Fe-59	—	—	NA	—	NA	NA	—	—	—	—	NA	—	—	—	—	—	—	0.13
Co-60	—	—	NA	—	NA	NA	—	—	—	—	NA	—	—	—	—	—	—	0.07
Zn-65	—	—	NA	—	NA	NA	—	—	—	—	NA	—	—	—	—	—	—	0.15
Nb-95	—	—	NA	—	NA	NA	—	—	—	—	NA	—	—	—	—	—	—	0.08
Zr-95	—	—	NA	—	NA	NA	—	—	—	—	NA	—	—	—	—	—	—	0.13
I-131	—	—	NA	—	NA	NA	—	—	—	—	NA	—	—	—	—	—	—	0.09
Cs-134	—	—	NA	—	NA	NA	—	—	—	—	NA	—	—	—	—	—	—	0.07
Cs-137	—	—	NA	—	NA	NA	—	—	—	—	NA	—	—	—	—	—	—	0.08
氚	—	—	NA	—	NA	NA	—	—	—	—	NA	—	—	—	—	—	—	5.17
水位 (單位米)	3.7	10.7	NA	10.3	NA	NA	10.4	7.9	10.1	7.7	NA	1.3	5.4	6.9	7.1	11.4	11.4	

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、氚之環境試樣調查基準為 1,100 貝克/公升。
- 四、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。
- 五、NA 表示本季監測點取無水樣（第 3、5、6、11 監測點）。

表 6 核二廠工作人員體外輻射劑量人數分析統計

期間：111 年 10 月 1 日至 111 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	
$E \leq LLD$	125	107	43	135	34	426	870	0.00
$LLD < E \leq 1.0$	18	43	6	2	1	97	167	53.76
$1.0 < E \leq 2.5$	1	6	2	0	0	13	22	33.02
$2.5 < E \leq 5.0$	0	1	0	0	0	7	8	25.03
$5.0 < E \leq 7.5$	0	0	0	0	0	6	6	36.58
$7.5 < E \leq 10.0$	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
> 100.0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
合計(人數)	144	157	51	137	35	549	1073	
總人毫西弗	7.84	26.18	2.94	0.59	0.08	110.76		148.39

※TLD 計讀系統 Hp(10)劑量 LLD 值=0.08 毫西弗。

表 7 核二廠工作人員全身計測結果統計表

曝露期間：111 年 10 月 1 日至 111 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	0	0
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	0	0
總受測人次	2	15	7	14	17	311	366

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 核二廠職業曝露管制成效安全指標(近 4 季)實績表

廠/機組別：核二廠/1、2 號機

季 / 年	1Q / 111	2Q / 111	3Q / 111	4Q / 111
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

單位：次

