

核二廠 111 年第 1 季 輻射安全報告

台灣電力公司
111 年 5 月 24 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 1 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，符合法規要求。

本季共有 1,931 位人員參與游離輻射作業，其中 83.27%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 1 季累計之輻射工作人員集體有效劑量為 1,167.11 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 first 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 1,931 workers participated in radiation activities and 83.27% of them received personal radiation dose less than 1.0 mSv. Up to this quarter, the total collective effective dose for radiation workers was 1,167.11man-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	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 1 季兩部機組狀態說明如下：
 - 1.1.1 1 號機機組進入除役過渡階段前期。
 - 1.1.2 2 號機於本季前半期，除定期之設備測試、控制棒棒位調整及 2 月 14 日降載更換類比輸出卡片，其餘時間均維持滿載穩定運轉；嗣後於 2 月 26 日 00 時 42 分發電機解聯，依計畫執行第 27 次大修工作，至 4 月 6 日完成機組大修後啟動併聯。
- 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 1,167.11 人毫西弗，今年累計之集體有效劑量為 1,167.11 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，其中 3 月份 2 號機 ARM(儀器編號：2SD-108、2SD-109)之監測讀數有較

大變動，係因附近區域配合大修維護需求，放置輻射劑量率較高之機件，故影響儀器監測結果；其餘輻射監測器之監測值均在正常變動範圍內。另本季 1、2 號機持續停止注氫，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 1,931 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 1,608 人，占總人數之 83.27 %，統計資料如表 6 所示。
- 4.2 本季 1 至 3 月之全廠工作人員集體有效劑量實績依序為 66.50 人毫西弗、151.55 人毫西弗及 949.06 人毫西弗，合計為 1,167.11 人毫西弗；今年度累積之集體有效劑量為 1,167.11 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 1,167.11 人毫西弗，相較 110 年第 4 季劑量 250.29 人毫西弗為高，主要差異原因係本季執行 2 號機第 27 次大修，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)，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 19 批次，包含放射性物質 10 批次、其他物料與機具 9 批次。

5.3.2 本季輻射源出廠共計 14 批次，包含放射性物質 9 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

本季登記類射源報廢共計 26 枚，分別於 111 年 1 月 12 日報廢 1 枚(物字第 1202989 號)及 111 年 1 月 14 日報廢 25 枚(物字第 1200556 號、物字第 1200961 號及物字第 1200337 號)。

6.0 合理抑低(ALARA)作業

6.1 大修輻射防護作業及 ALARA 情形

核二廠 2 號機第 27 次大修工作，自 111 年 2 月 26 日開始至 111 年 4 月 6 日止，工期共計 39.65 天。列管之 ALARA 工作項目共 7 項，分別為乾井內非破壞檢測、乾井內保溫材拆裝、爐水淨化系統檢修、再循環系統檢修、爐心組件檢查及更換(含反應爐內部組件目視檢查)、反應爐開蓋及回蓋作業，以及控制棒驅動機構更換。

為確保此 7 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，均遵照「大修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。本次 2 號機第 27 次大修之 ALARA 管制情形與執行結果，另於「2 號機 27 次大修輻射曝露合理抑低作業檢討報告」中做完整的詳細檢討。

6.2 特殊輻射防護作業及 ALARA 執行說明

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，檢視核二廠 111 年第 1 季各項輻射安全管理管制工作之執行，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。

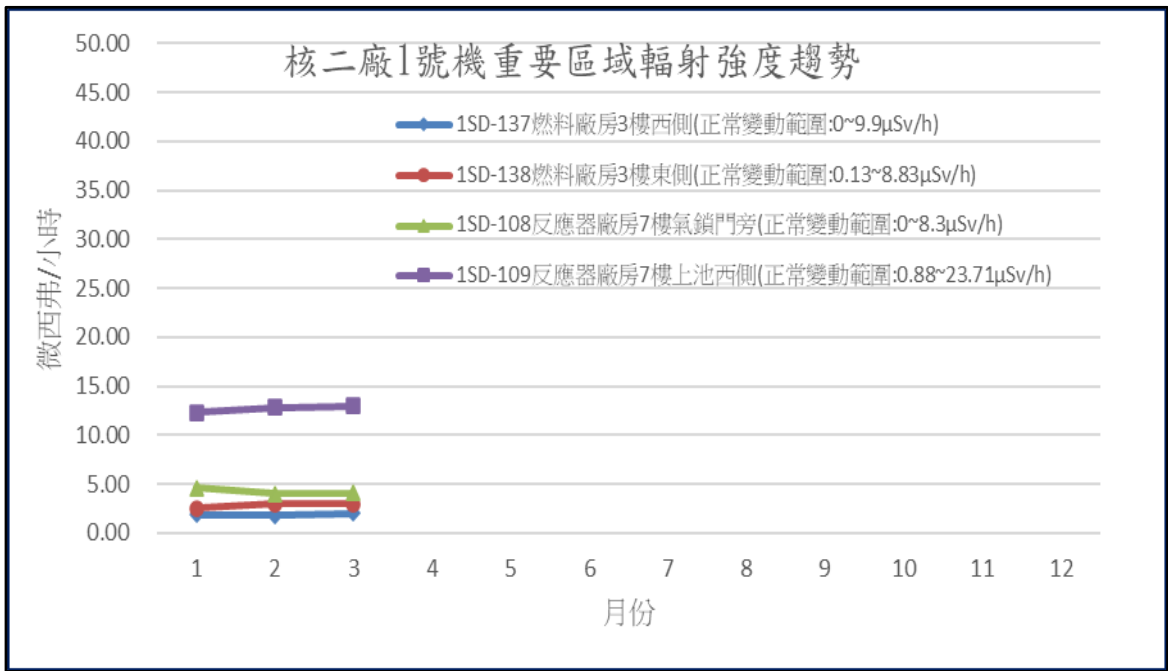


圖 1 1 號機重要區域輻射強度趨勢

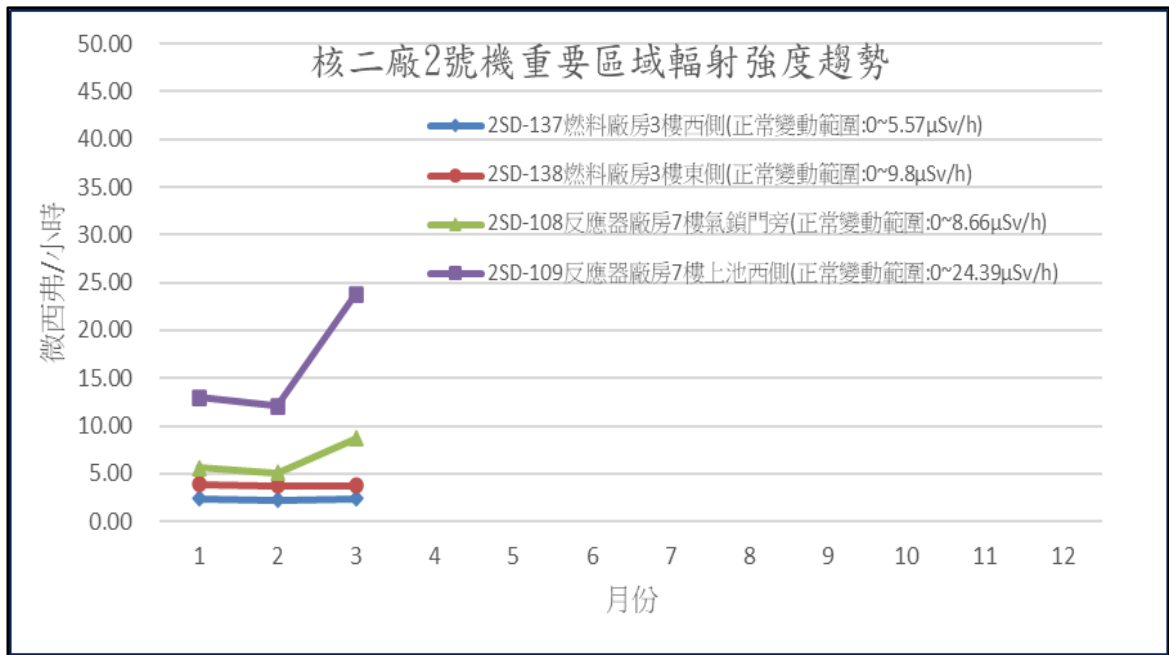


圖 2 2 號機重要區域輻射強度趨勢

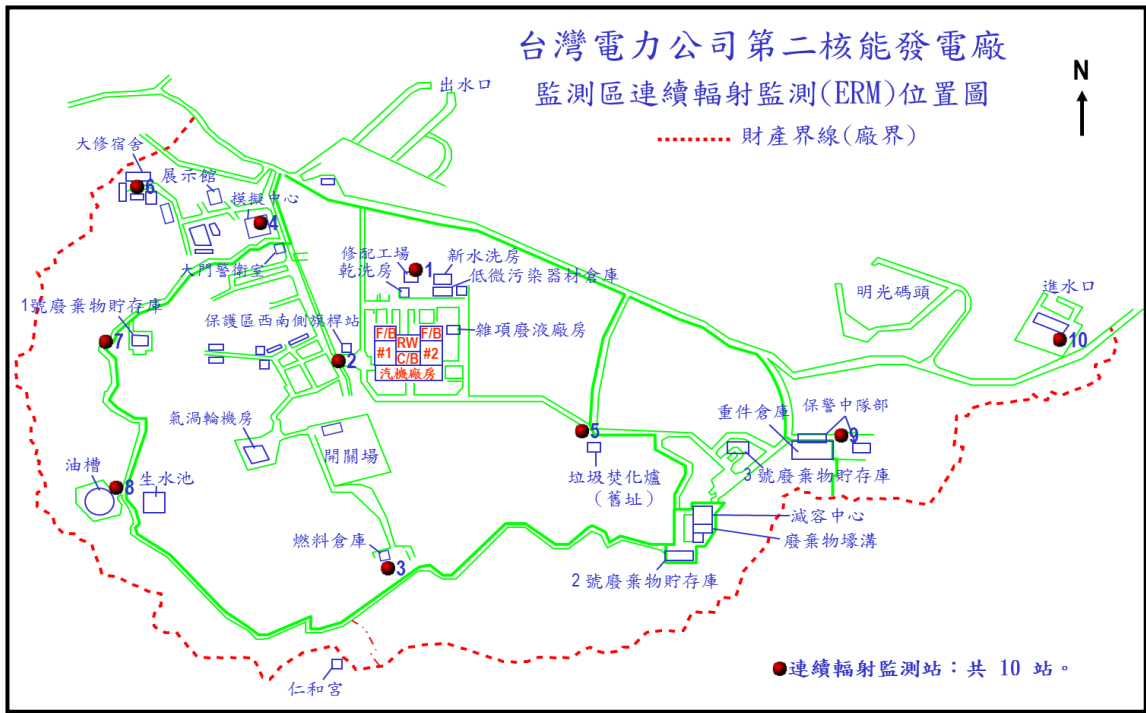


圖 3 監測區連續輻射監測位置

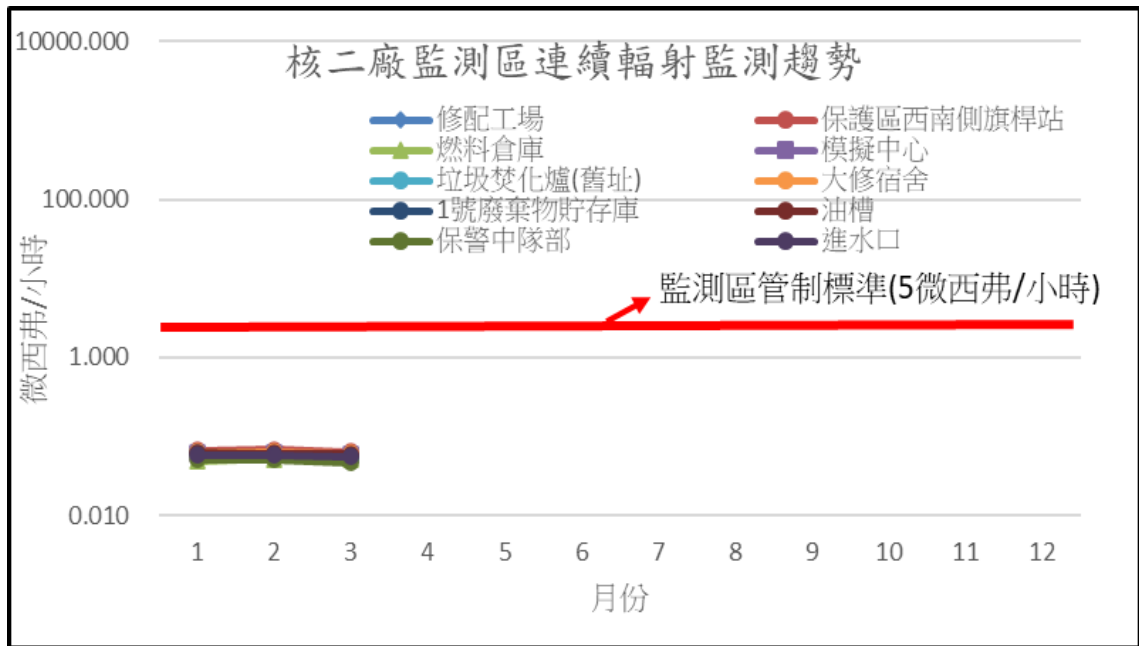


圖 4 監測區連續輻射監測趨勢

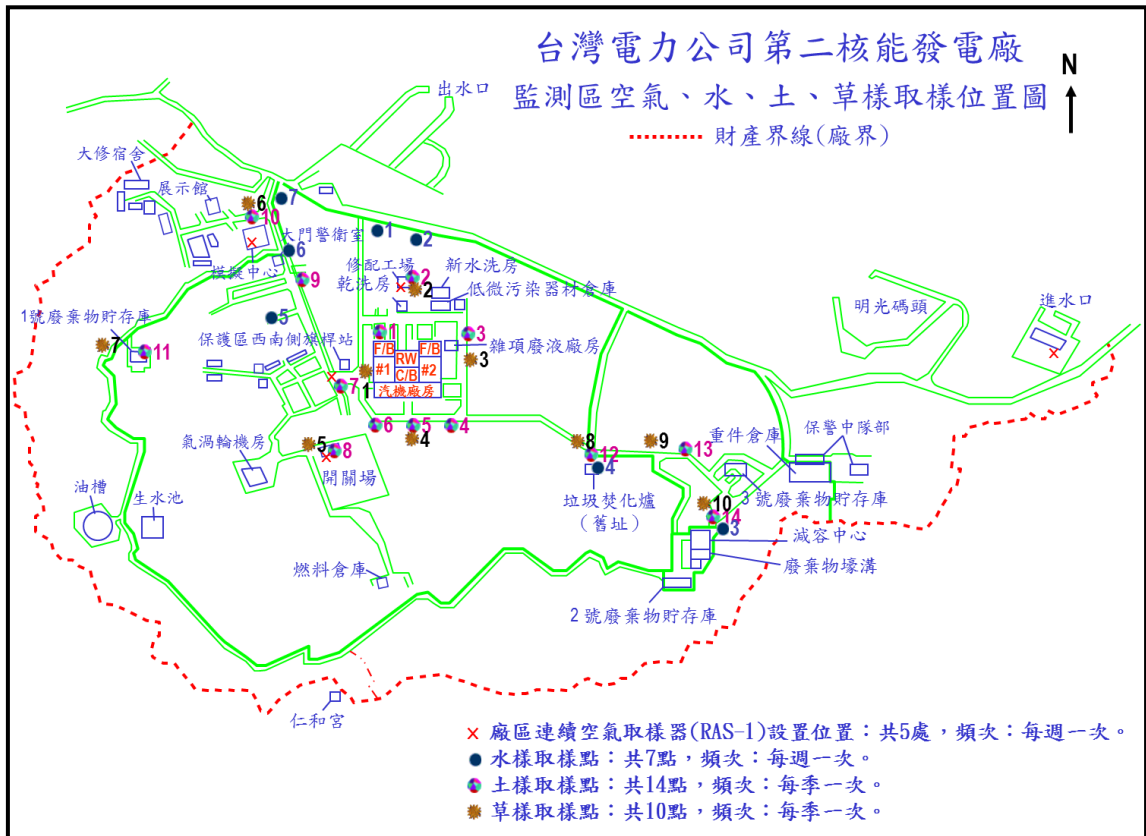


圖 5 監測區空氣、水、土、草樣取樣位置

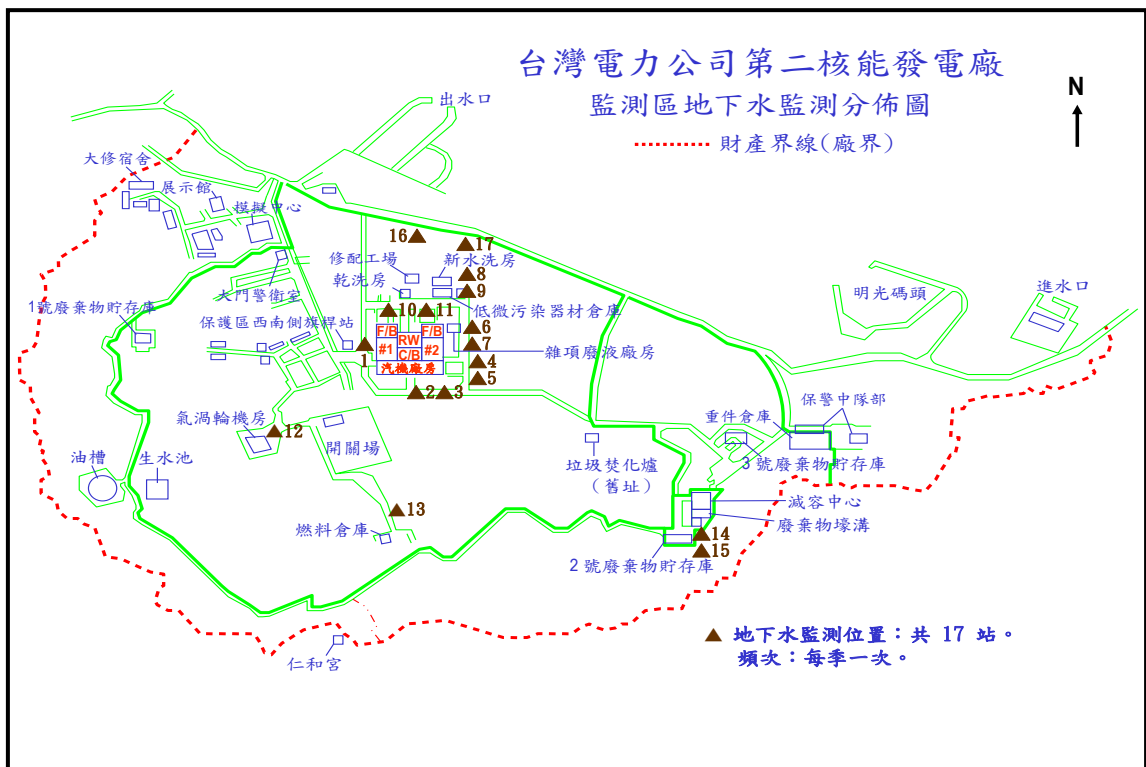
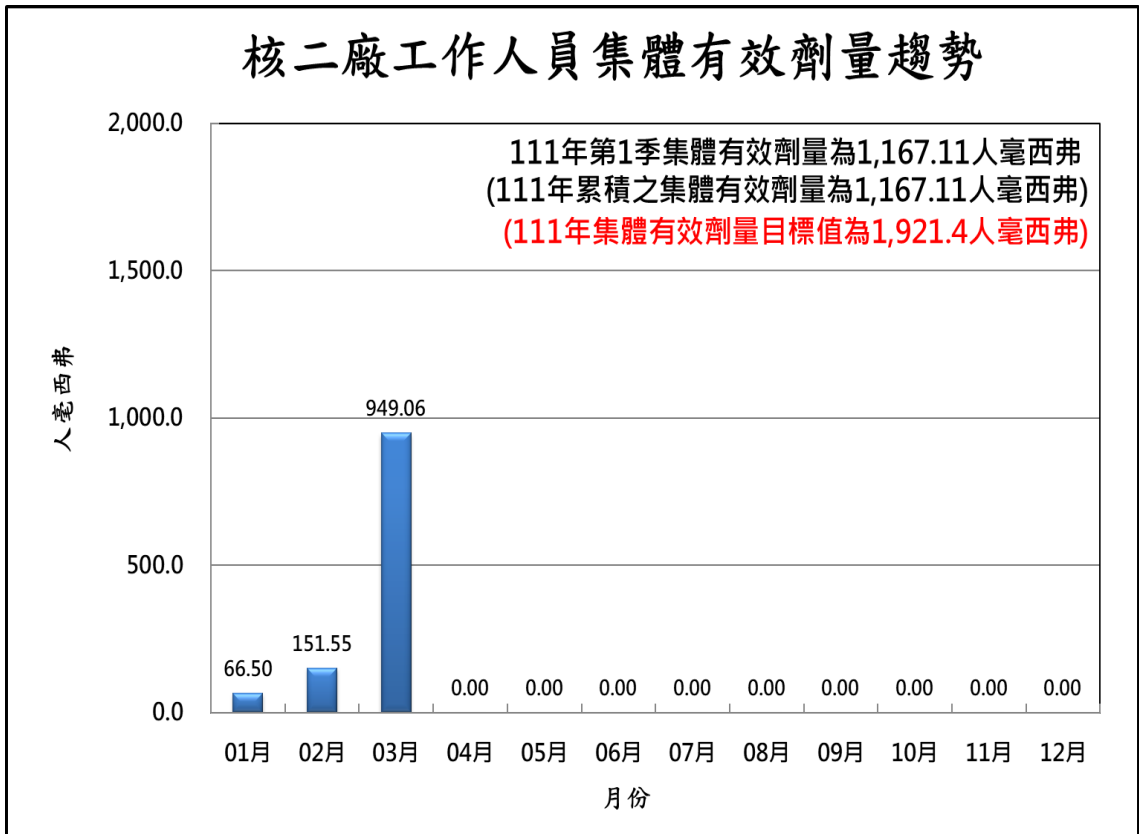


圖 6 監測區地下水監測分佈圖



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	3.63E-03	3.97E-03	2.82E-03	2.64E-03	5.05E-03	7.76E-04
	平均值	1.92E-03	1.99E-03	1.64E-03	1.70E-03	1.81E-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(-)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(一)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
氡	17.53	14.88	NA	19.46	NA	NA	—	—	—	—	NA	—	6.22	—	—	—	—	5.17
水位 (單位米)	3.5	9.6	NA	9	NA	NA	9.8	8.3	9.5	7.1	NA	1.1	5.1	4.4	6.5	10.7	10.7	

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、氡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 1 月 1 日至 111 年 3 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	
$E \leq LLD$	96	71	31	117	173	523	1,011	0.00
$LLD < E \leq 1.0$	28	55	20	23	90	381	597	215.33
$1.0 < E \leq 2.5$	16	17	3	0	21	140	197	316.82
$2.5 < E \leq 5.0$	9	6	0	0	0	57	72	250.13
$5.0 < E \leq 7.5$	0	4	0	0	0	32	36	217.58
$7.5 < E \leq 10.0$	0	3	0	0	0	11	14	121.35
$10.0 < E \leq 15.0$	0	1	0	0	0	3	4	45.90
$15.0 < E \leq 20.0$	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)	149	157	54	140	284	1,147	1,931	
總人毫西弗	66.76	133.02	14.00	7.14	61.60	884.59		1,167.11

※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 1 月 1 日至 111 年 3 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	14	14
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	14	14
總受測人次	4	3	4	17	438	1,228	1,694

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	2Q / 110	3Q / 110	4Q / 110	1Q / 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

