

**核一廠 109 年第 3 季
輻射安全報告**

台灣電力公司

109 年 11 月 24 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。

109 年第 3 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 945 位人員參與游離輻射作業，其中 92.17%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 3 季為止，累計之輻射工作人員集體有效劑量為 390.43 人毫西弗，低於 109 年輻射合理抑低目標值 766 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 AEC and open to public.

The results of radiation monitoring in the third quarter of 2020, 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 events in this quarter.

There were 945 workers participated in routine activities and 92.17% of them received personal dose less than 1.0 mSv. Up to this quarter, the total collective effective dose for radiation workers was 390.43 man-mSv, still below the annual goal 766 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	監測區地下水監測井分布圖	9
圖 7	核一廠第 3 季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 核一廠第 3 季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

第一核能發電廠 109 年第 3 季輻射安全報告
原能會 109 年 12 月 17 日會輻字第 1090013539 號書函備查

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 221.61 人毫西弗，今年累計之集體有效劑量為 390.43 人毫西弗，低於年目標值 766 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 核一廠本季 1 號機、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，並於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

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 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、4 處水樣取樣點、12 處土壤取樣點及 12 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低於調查基準；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 945 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 871 人，占總人數之 92.17%，統計資料如表 6 所示。

4.2 本季全廠 7 月至 9 月之工作人員集體有效劑量實績依序為 66.72 人毫西弗、63.18 人毫西弗及 91.71 人毫西弗，合計為 221.61 人毫西弗。今年度累計之輻射工作人員集體有效劑量為 390.43 人毫西弗，低於年目標值 766 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。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，以追求合理抑減劑量，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 1,538.162 仟貝克)、Fe-55(總活度 148.527 仟貝克)、Eu-152(總活度 669.496 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 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。本季放射性物質進出廠各 1 批次，為 1 號機執行非破壞照相用之射源 Ir-192，用畢即離廠。

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 109 年 5 月 15 日開始至 109 年 9 月 4 日止，工期共計 112 天。為確保作業的輻射安全管理品質，本次所採行的劑量抑低措施，均遵照「核一廠一號機 18 個月定期維護與測試工作(MSC-1)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。

6.1.2 本次列管之 ALARA 工作項目為非破壞檢測工程。本項維修作業之 ALARA 措施，要求工作時需有經驗熟手帶領新手，且工作前先行確認工作位置及路徑，縮短曝露時間，在 MOCK-UP 時，加強訓練成員裝設儀器設備與操作之熟練度，及確認儀器設備之可用性及正確性，落實職前會議與模擬訓練，熟練技術提高效率使得本項作業總人工時數由原訂計畫 1650 人時大幅降為 560 人時，集體有效劑量實績值也相較預期大幅減少。其集體有效劑量實績值為 31.32 人毫西弗，為目標值 75 人毫西弗之 41.8%。

6.2 特殊輻射防護作業及 ALARA 情形

本季執行 1 號機 92 束未照射燃料棒除污出水作業，整項工作期間預期為 109 年 9 月 9 日至 109 年 12 月 16 日；至本季結束止，本項作業劑量累計為 24.964 人毫西弗，

人員作業期間輻防措施皆符合預期，未有異常狀況。

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 109 年第 3 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。

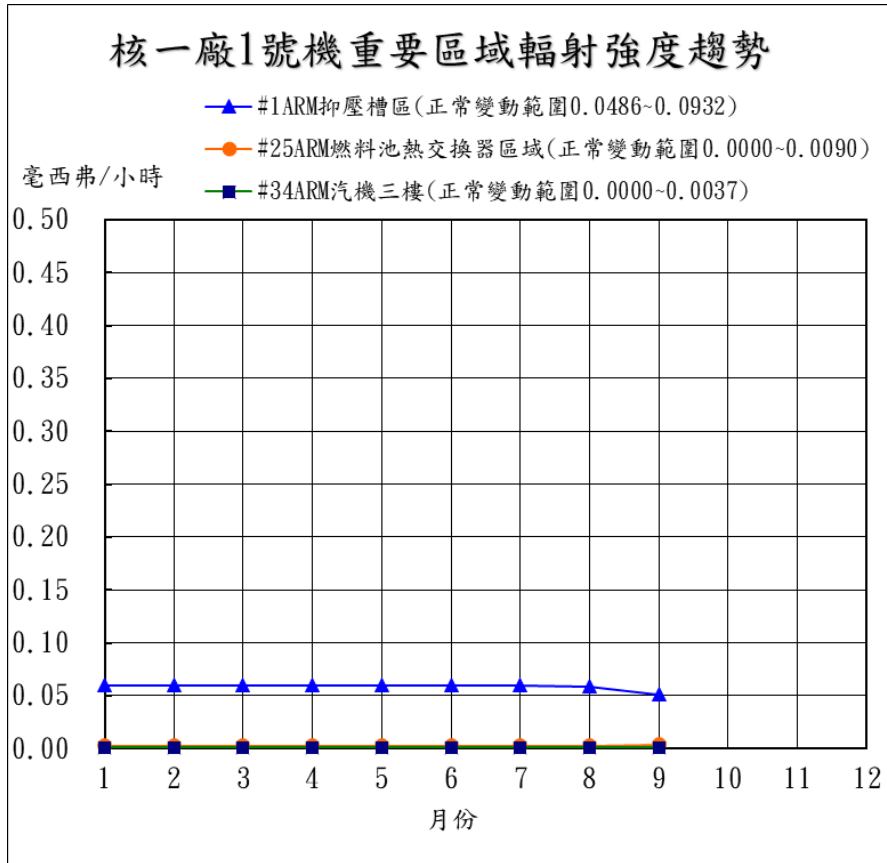


圖 1 1 號機重要區域輻射強度趨勢

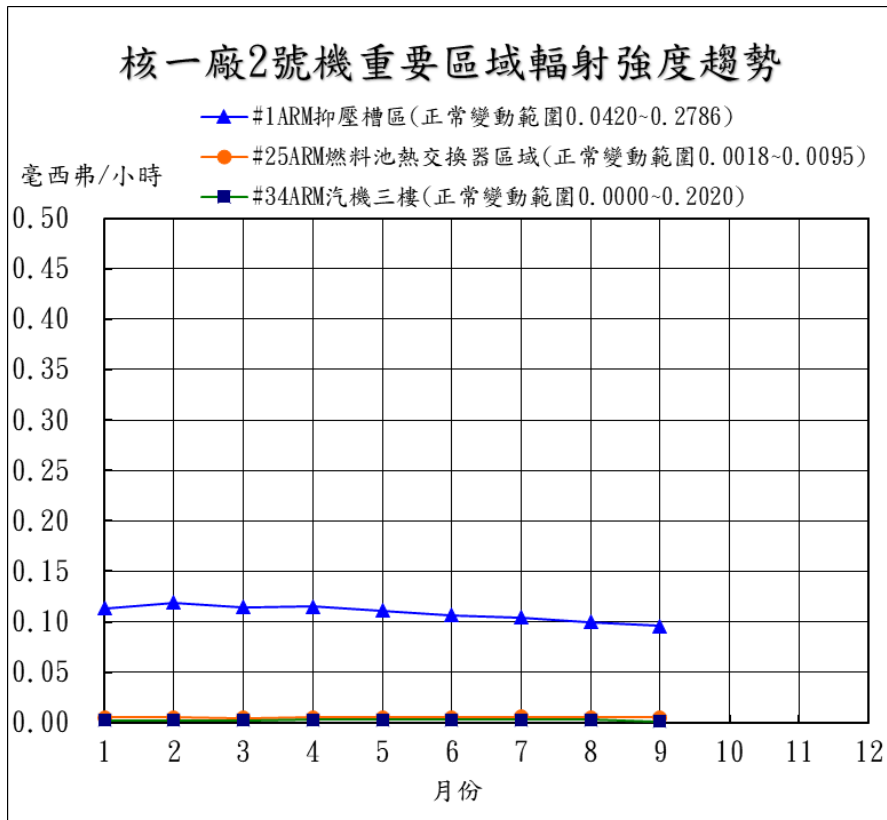


圖 2 2 號機重要區域輻射強度趨勢

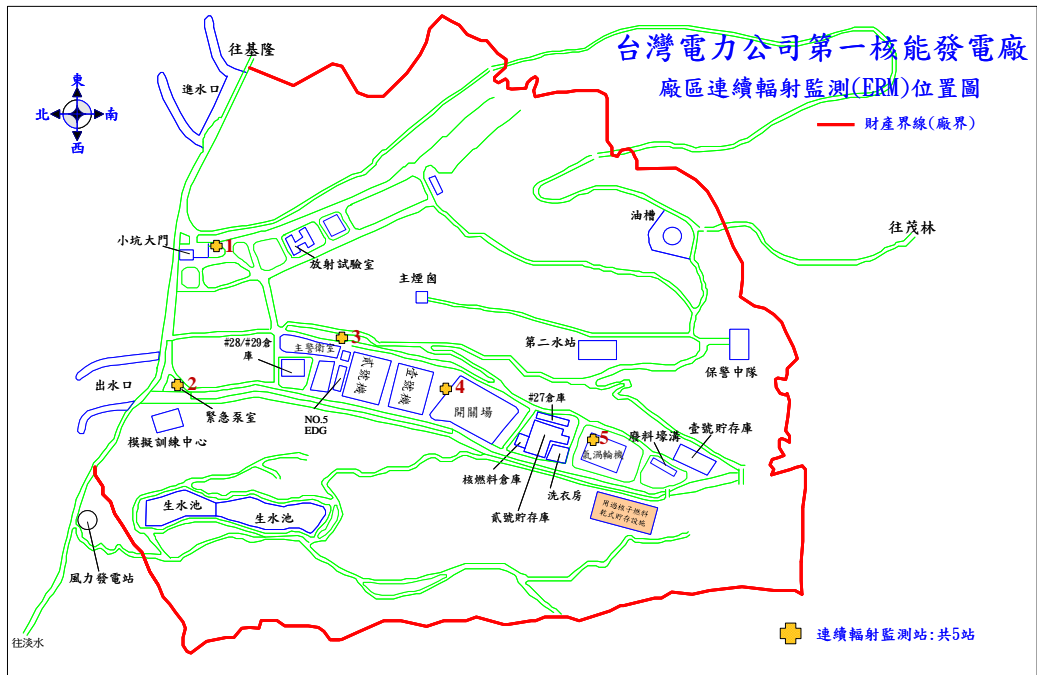


圖 3 監測區連續輻射監測位置

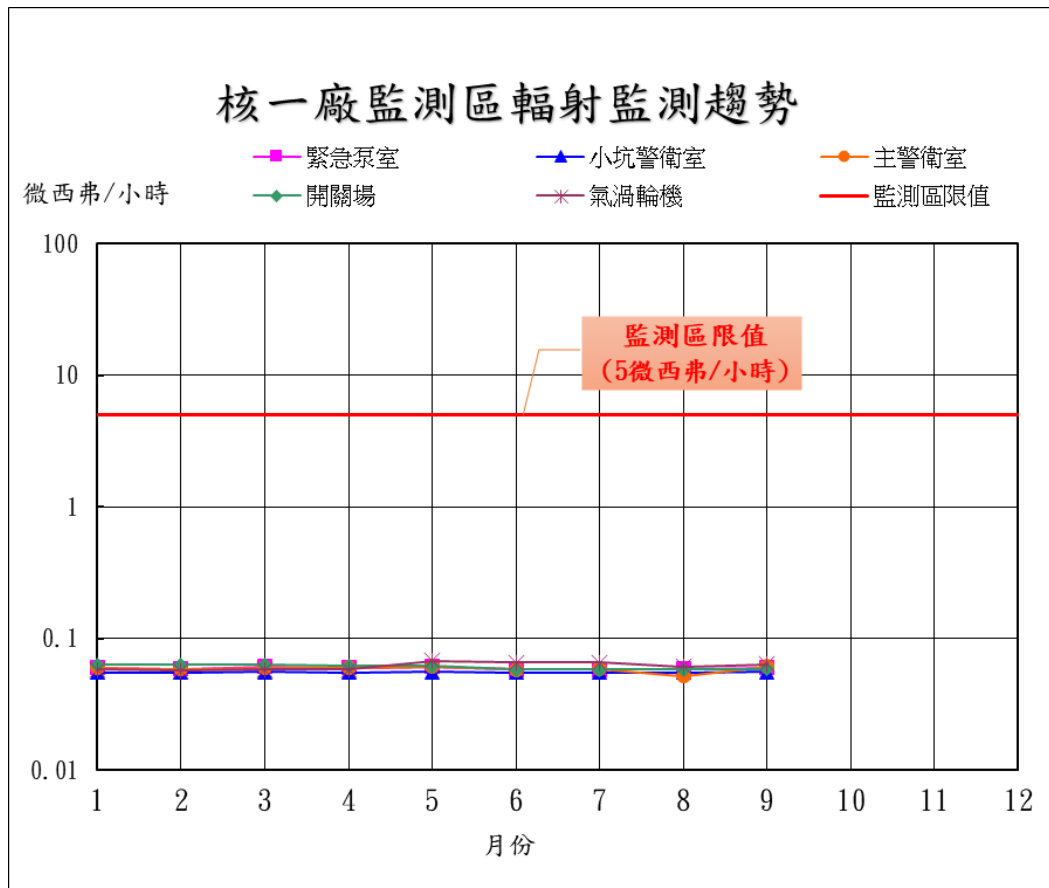


圖 4 監測區輻射監測趨勢

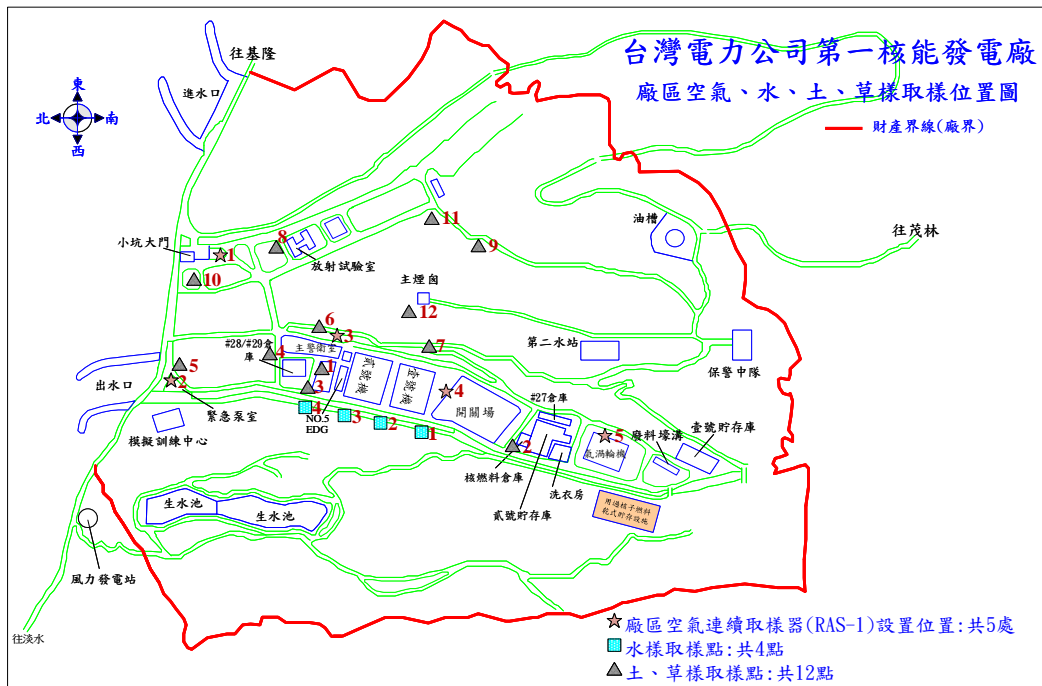


圖 5 監測區空氣、水、土、草樣取樣位置

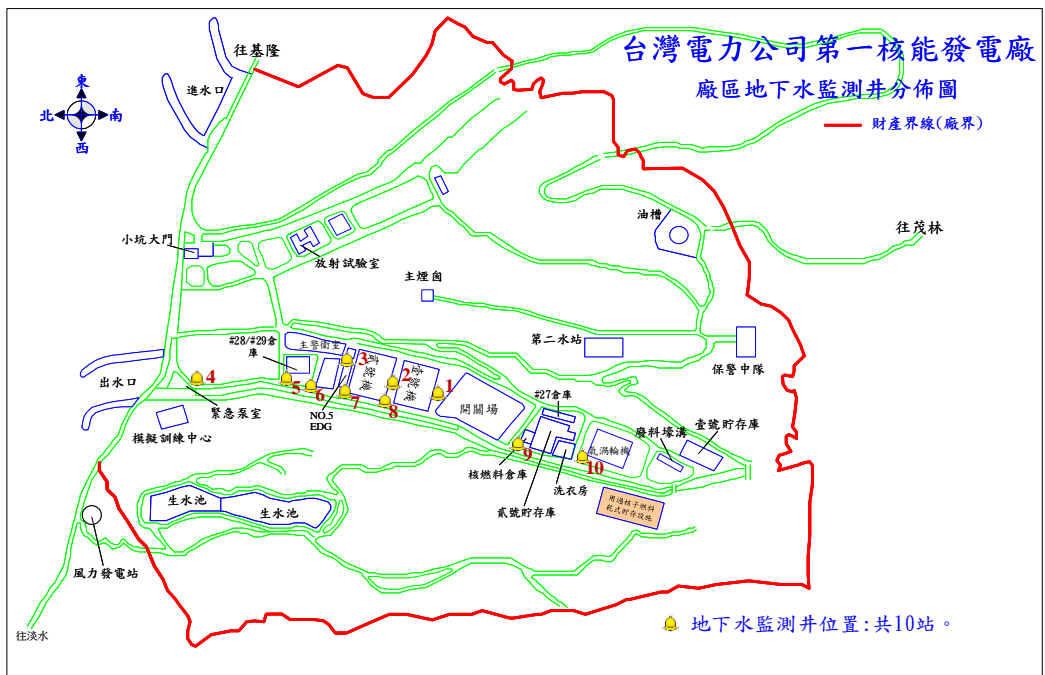
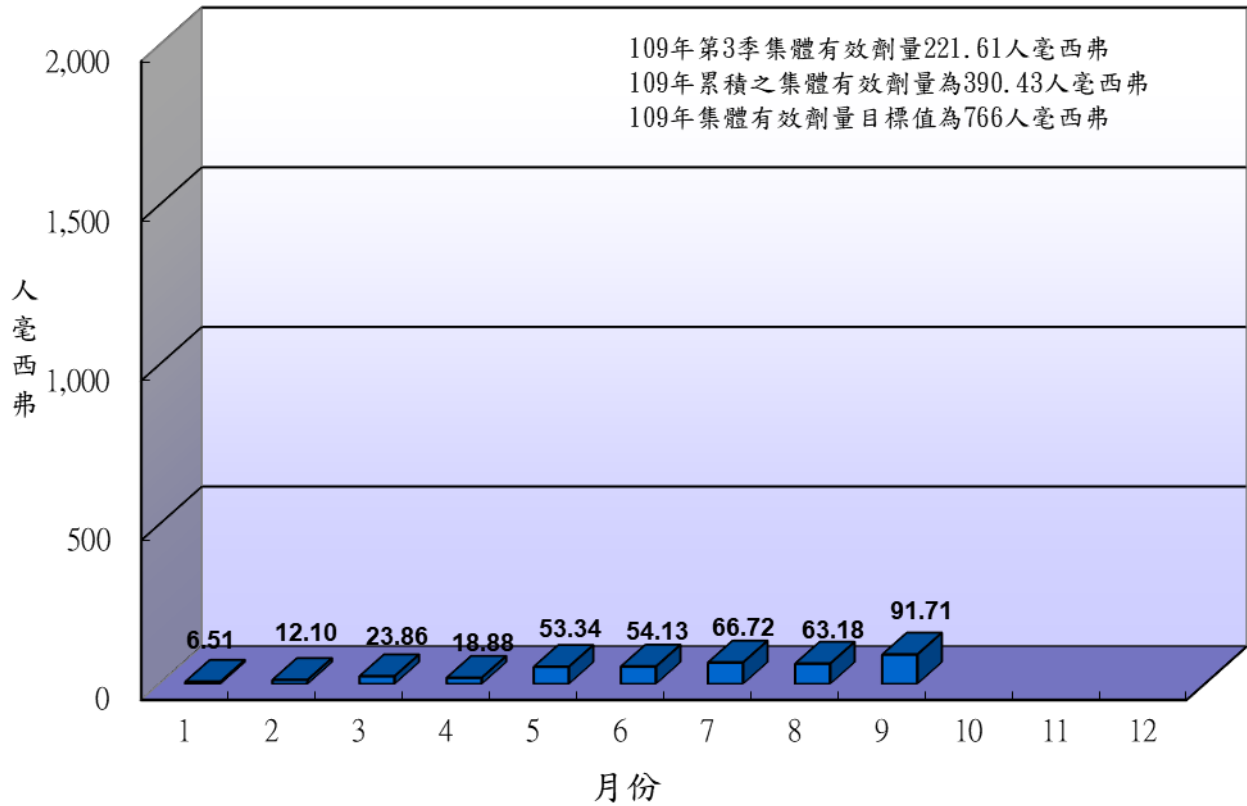


圖 6 監測區地下水監測井分布圖

核一廠第3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 核一廠第 3 季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	8.82E-03	9.92E-03	9.87E-03	7.19E-03	1.25E-02	4.85E-04
	平均值	3.19E-03	3.02E-03	4.17E-03	9.01E-04	3.78E-03	
I-131	最高值	—	—	—	—	—	1.40E-03
	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. 小坑警衛室
2. 緊急泵室
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

核種 \ 監測點	1	2	3	4	最小可測量
Mn-54	—	—	—	—	0.144
Co-58	—	—	—	—	0.142
Fe-59	—	—	—	—	0.302
Co-60	—	—	—	—	0.160
Zn-65	—	—	—	—	0.362
Zr-95	—	—	—	—	0.266
Nb-95	—	—	—	—	0.148
I-131	—	—	—	—	0.177
Cs-134	—	—	—	—	0.174
Cs-137	—	—	—	—	0.170
Ba-140	—	—	—	—	0.602
La-140	—	—	—	—	0.187

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。

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	最小 可測量
Mn-54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.386
Co-58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.361
Fe-59	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.610
Co-60	—	8.90	—	—	—	1.44	—	—	—	—	—	—	0.376
Zn-65	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.685
Zr-95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.620
Nb-95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.327
I-131	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.452
Cs-134	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.335
Cs-137	—	11.00	—	—	—	6.58	—	—	—	—	—	1.85	0.433
Ba-140	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.410
La-140	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.463

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. 洗衣房西側 |
| 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. 小坑警衛室附近 |
| 11. 焚化爐旁 | 12. 主煙囪旁 |

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、Co-60 及 Cs-137 核種調查基準分別為 4,400 及 30,000 貝克/公斤。

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	最小 可測量
Mn-54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.335
Co-58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.318
Fe-59	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.597
Co-60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.329
Zn-65	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.637
Zr-95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.575
Nb-95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.353
I-131	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.349
Cs-134	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.344
Cs-137	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.37
Ba-140	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.17
La-140	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.36

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. 洗衣房西側 |
| 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. 小坑警衛室附近 |
| 11. 焚化爐旁 | 12. 主煙囪旁 |

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	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.144
Co-58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.142
Fe-59	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.302
Co-60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.160
Zn-65	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.362
Zr-95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.266
Nb-95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.148
I-131	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.177
Cs-134	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.174
Cs-137	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.170
氫	5.26	—	—	5.61	4.79	—	—	—	—	—	4.140
Gross α	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.020
Gross β	0.09	0.09	0.14	0.13	0.09	0.13	0.1	0.09	0.08	0.11	0.050
水位 單位米	3.55	3.06	8.96	7.4	8.16	2.71	6.61	2.84	7.86	2.18	

說明：

- 一、取樣頻度：每月 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 核一廠第 3 季工作人員體外輻射劑量人數分析統計

期間：109 年 07 月 01 日至 109 年 09 月 30 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	
$E \leq LLD$	54	81	41	127	38	322	663	0.00
$LLD < E \leq 1.0$	19	23	5	24	11	126	208	76.67
$1.0 < E \leq 2.5$	2	8	0	0	4	45	59	92.87
$2.5 < E \leq 5.0$	0	3	0	0	0	12	15	52.07
$5.0 < E \leq 7.5$	0	0	0	0	0	0	0	0.00
$7.5 < E \leq 10.0$	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	75	115	46	151	53	505	945	
總人毫西弗	11.53	30.27	1.33	6.39	10.09	162.00		221.61

※TLD 計讀系統 Hp(10)劑量 LLD 值=0.08 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：109 年 07 月 01 日至 109 年 09 月 30 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	5	5
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	5	5
總受測人次	0	9	6	18	97	201	331

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	4Q / 108	1Q / 109	2Q / 109	3Q / 109
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

