

核三廠 108 年度 輻射安全報告

台灣電力公司
109 年 3 月 24 日

第三核能發電廠 108 年輻射安全報告
原能會 109 年 4 月 6 日會輻字第 1090003789 號書函備查

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。

108 年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，並無異常情事。

本年度共有 1,867 位人員參與游離輻射作業，其中 84.78%人員之個人有效劑量低於 1.0 毫西弗，且無任何工作人員發生超曝露事件，累計之輻射工作人員集體有效劑量為 1,109.09 人毫西弗，略高於 108 年輻射合理抑低目標值 1,018 人毫西弗。本年度未發生任何人員劑量超限或異常事件。

本年度輻防管制功能正常，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。

第三核能發電廠 108 年輻射安全報告
原能會 109 年 4 月 6 日會輻字第 1090003789 號書函備查

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 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 2019, 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 year.

In this year, there were 1,867 workers participated in routine activities and 84.78% of them received personal radiation dose less than 1.0 mSv. The total collective effective dose for radiation workers was 1,109.09 man-mSv, slightly higher than the annual goal of 1,018 man-mSv. Neither unplanned radiation exposure related incident, nor reportable event occurred.

In this year, the radiation safety performance was normal and evaluated as “GREEN” light condition.

第三核能發電廠 108 年輻射安全報告
原能會 109 年 4 月 6 日會輻字第 1090003789 號書函備查

目錄

| | 頁次 |
|------------------------------|----|
| 1.0 前言 | 1 |
| 2.0 輻射狀況 | 2 |
| 3.0 空氣抽氣濃度狀況 | 2 |
| 4.0 設施廠房及監測區監測 | 3 |
| 5.0 人員劑量報告 | 4 |
| 6.0 進出設施輻射源管制 | 5 |
| 7.0 放射性物質及可發生游離輻射設備管制 | 5 |
| 8.0 年度合理抑低(ALARA)措施 | 6 |
| 9.0 年度異常事件分析與檢討 | 7 |
| 10.0 年度原能會稽查追蹤項目檢討 | 7 |
| 11.0 年度輻防檢討 | 7 |
| 附件 原能會稽查開立之輻射安全相關違規事項及注意改進事項 | 25 |

圖次

| | 頁次 | |
|-----|---------------------------|----|
| 圖 1 | 1 號機重要區域輻射強度趨勢 | 9 |
| 圖 2 | 2 號機重要區域輻射強度趨勢 | 9 |
| 圖 3 | 監測區監測取樣位置（主警衛室外輻射監測及水、草樣） | 10 |
| 圖 4 | 監測區連續輻射監測趨勢 | 10 |
| 圖 5 | 監測區監測取樣位置（主警衛室外空氣及土樣） | 11 |
| 圖 6 | 監測區監測取樣位置（主警衛室內水、土樣） | 11 |
| 圖 7 | 歷年工作人員集體有效劑量統計圖 | 12 |
| 圖 8 | 歷年工作人員集體有效劑量與發電量比較圖 | 12 |
| 圖 9 | 歷年工作人員集體有效劑量與工作人數比較圖 | 13 |

表次

| | | 頁次 |
|------|-----------------------|----|
| 表 1 | 監測區空氣監測紀錄 | 14 |
| 表 2 | 監測區水樣監測紀錄 | 15 |
| 表 3 | 監測區水樣氡分析紀錄 | 16 |
| 表 4 | 監測區土樣監測紀錄 | 17 |
| 表 5 | 監測區草樣監測紀錄 | 18 |
| 表 6 | 108 年工作人員體外劑量人數分析統計 | 19 |
| 表 7 | 工作人員全身計測結果統計表 | 20 |
| 表 8 | 1、2 號機歷次大修人員劑量統計表 | 21 |
| 表 9 | 歷年公司外支援人員輻射劑量統計表 | 22 |
| 表 10 | 歷年人員體外輻射劑量及單位發電量之年統計表 | 23 |
| 表 11 | 職業曝露管制成效安全指標(近四季)實績表 | 24 |

第三核能發電廠 108 年輻射安全報告
原能會 109 年 4 月 6 日會輻字第 1090003789 號書函備查

1.0 前言

- 1.1 核三廠 108 年度兩部機組總發電量為 157.68 億度，1 號機與 2 號機的容量因數分別為 89.06%及 100.21%，說明如下：
 - 1.1.1 1 號機除於 4 月 23 日至 4 月 26 日進行檢修自動測試插入線路設備停機，以及 108/10/15~108/11/25 期間執行第 25 次燃料週期大修(EOC-25)停機外，其餘時間均維持滿載穩定運轉。
 - 1.1.2 2 號機於 107/12/03~108/01/11 期間，因第 24 次燃料週期大修(EOC-24)停機外，其餘時間均維持滿載穩定運轉。
- 1.2 本年度監測區之輻射狀況、空氣樣、水樣、土樣及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 本年度累計之人員集體有效劑量實績值為 1,109.09 人毫西弗，略高於年目標值 1,018 人毫西弗。
- 1.4 本年度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 本年度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 輻射狀況

2.1 管制區內輻射狀況

- 2.1.1 本年度 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，輻射監測器之監測值除圍阻體燃料更換池穴於 10 月份時，因大修期間吊運用過燃料，由燃料傳送通道運至燃料廠房存放，傳送過程造成附近背景劑量率略為升高，其餘均在正常變動範圍內。
- 2.1.2 本年度 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，輻射監測器之監測值均在正常變動範圍內。
- 2.1.3 各監測點之趨勢變化，如圖 1 及圖 2 所示。

2.2 監測區內輻射狀況

核三廠監測區共設置 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。本年度監測結果顯示監測區內直接輻射劑量率測值為 0.0646~0.0819 微西弗/小時，均在正常變動範圍內，且遠低於調查基準 5 微西弗/小時，如圖 4 所示。

3.0 空氣抽氣濃度狀況

3.1 管制區內空氣抽氣濃度狀況

- 3.1.1 本年度 1 號機各廠房空氣取樣分析結果，均未測得人工核種。
- 3.1.2 本年度 2 號機各廠房空氣取樣分析結果，均未測得人工核種。

3.2 監測區內空氣抽氣濃度狀況

核三廠監測區共設置 5 處空氣取樣站，設置之位置如圖 5 所示。監測方式係每週更換取樣濾紙及活性碳濾罐，其中濾紙執行總貝他計測及核種分析，活性碳濾罐執行放射性碘分析。本年度監測區空氣取樣分析結果均低於調查基準，取樣分析數據詳如表 1 所示。

4.0 設施廠房及監測區監測

4.1 管制區內污染狀況監測

4.1.1 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，必要時做進一步除污處理。

4.1.2 本年度未發生因管制缺失造成非預期之地面污染。

4.2 監測區內取樣監測

4.2.1 水樣、土樣及草樣監測

核三廠監測區內共設置 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、5、6 所示。本年度各試樣取樣分析結果均低於調查基準，取樣分析數據詳如表 2、3、4 及 5 所示。

4.2.2 地下水井水樣監測

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。

5.0 人員劑量報告

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，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。

5.1 劑量超限及異常事件

本年度未發生任何人員劑量超限或異常事件。

5.2 劑量統計報告

5.2.1 本年度共計有 1,867 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 1,583 人，占總人數之 84.78%，統計資料如表 6 所示。

5.2.2 本年度工作人員集體有效劑量實績為 1,109.09 人毫西弗，略高於年目標值 1,018 人毫西弗。

5.3 全身計測統計結果

本年度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。

5.4 大修作業集體劑量與歷年人員劑量趨勢

5.4.1 本年度執行 1 號機 EOC-25 及 2 號機 EOC-24 大修，均依大修輻射曝露合理抑低計畫及相關程序書規定執行劑量管制作業。1 號機 EOC-25 大修自 108 年 10 月 15 日至 108 年 11 月 25 日，集體有效劑量實績值為 961.46 人毫西弗。2 號機 EOC-24 大修自 107 年 12 月 3 日至 108 年 1 月 11 日，其中 1 月 1 日至 1 月 11 日之集體有效劑量實績值為 28.91 人毫西弗。

5.4.2 歷次機組大修劑量統計如表 8 所示，歷年工作人員輻射劑量統計如表 9 及 10 所示；歷年工作人員集體有效劑量趨勢如圖 7、8 及 9 所示。

6.0 進出設施輻射源管制

本年度輻射源進、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。本年度放射性物質進廠共計 14 批次，包含廠內非破壞照相檢查射源 7 批次、環境樣品能力試驗比對射源 1 批次、興達電廠報廢射源 1 批次、IVVI 工具 1 批次、廢處組閃爍液 1 批次、新燃料 2 批次及新配置射源 1 批次。出廠共計 9 批次，包含廠內非破壞照相檢查射源 7 批次、環境樣品能力試驗比對射源 1 批次及 SFAT 射源偵測儀 1 批次。

7.0 放射性物質及可發生游離輻射設備管制

7.1 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，並每半年查核料帳及使用情況，查核紀錄留存備查，本年度現況如下（豁免類射源不計入）：

7.1.1 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，本年度管理狀況皆正常。

7.1.2 現有非密封放射性物質為 H-3(總活度 527.17 仟貝克)、C-14 (總活度 250.68 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許可證所核准活度範圍內。

7.2 放射性物質報廢

本年度無報廢非豁免類放射性物質情事。

7.3 可發生游離輻射設備

計有行李檢查 X 光機 2 台，本年度使用狀況皆正常。

8.0 年度合理抑低(ALARA)措施

8.1 大修輻射防護作業及 ALARA 情形

為確保大修作業的輻射安全管理品質，採行之劑量抑低措施均依「大修劑量合理抑低計畫」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。

8.1.1 核三廠 1 號機第 25 次燃料週期大修工作，自 108 年 10 月 15 日至 108 年 11 月 25 日止。列管之 ALARA 工作項目共 4 項，分別為：爐蓋開蓋及回裝、保溫材拆裝、反應爐冷卻水泵維護及蒸汽產生器維護作業等項目。本次大修之 ALARA 管制情形與執行結果，另於「1 號機第 25 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。

8.1.1 核三廠 2 號機第 24 次燃料週期大修工作，自 107 年 12 月 3 日至 108 年 1 月 11 日止。列管之 ALARA 工作項目共 4 項，分別為：爐蓋開蓋及回裝、保溫材拆裝、反應爐冷卻水泵維護及蒸汽產生器維護作業等項目。

本次大修之 ALARA 管制情形與執行結果，另於「2 號機第 24 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。

8.2 特殊輻射防護作業及 ALARA 執行說明

本年度無特殊輻射防護作業。

9.0 年度異常事件分析與檢討

本年度無輻安異常事件。

10.0 年度原能會稽查追蹤項目檢討

本年度原能會稽查開立之輻射安全相關違規事項共 0 件，注意改進事項共 2 件，彙整如附件。

11.0 年度輻防檢討

11.1 本年度人員集體有效劑量實績值為 1109.09 人毫西弗，較年目標值 1,018 人毫西弗略高 8.94%，主要原因為 1 號機第 25 次燃料週期大修期間現場環境劑量率偏高，探討其原因為，燃料循環末期因樹脂淨化系統使用不順，無法及時置入有效使用，改以補水方式稀釋爐水中硼酸濃度，造成整體爐水放射性濃度偏高，並沉積在管閥或緩流區使區域背景輻射增加，使得廠房環境較以往為高。針對此情形，經本公司核能發電處、核能安全處督導，核三廠深切檢討劑量率偏高原因並規劃因應之輻防措施以抑低工作人員劑量，並於「1 號機第 25 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；例行維護劑量為 147.63 人毫西弗，較年例行維護劑量預

估值 228 人毫西弗低 35.25%。

- 11.2 本年度輻射安全績效正常，未發生輻安管制功能失效狀況及影響輻射安全績效指標之事件，輻射曝露均在正常管控下實施，故評鑑結果為綠燈狀況；年度職業曝露管制成效安全指標實績如表 11 所示。
- 11.3 本年度未發生人員劑量超限及異常事件，亦無發生環境污染或其他違反游離輻射防護法之情事。
- 11.4 綜合以上，檢視核三廠 108 年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。

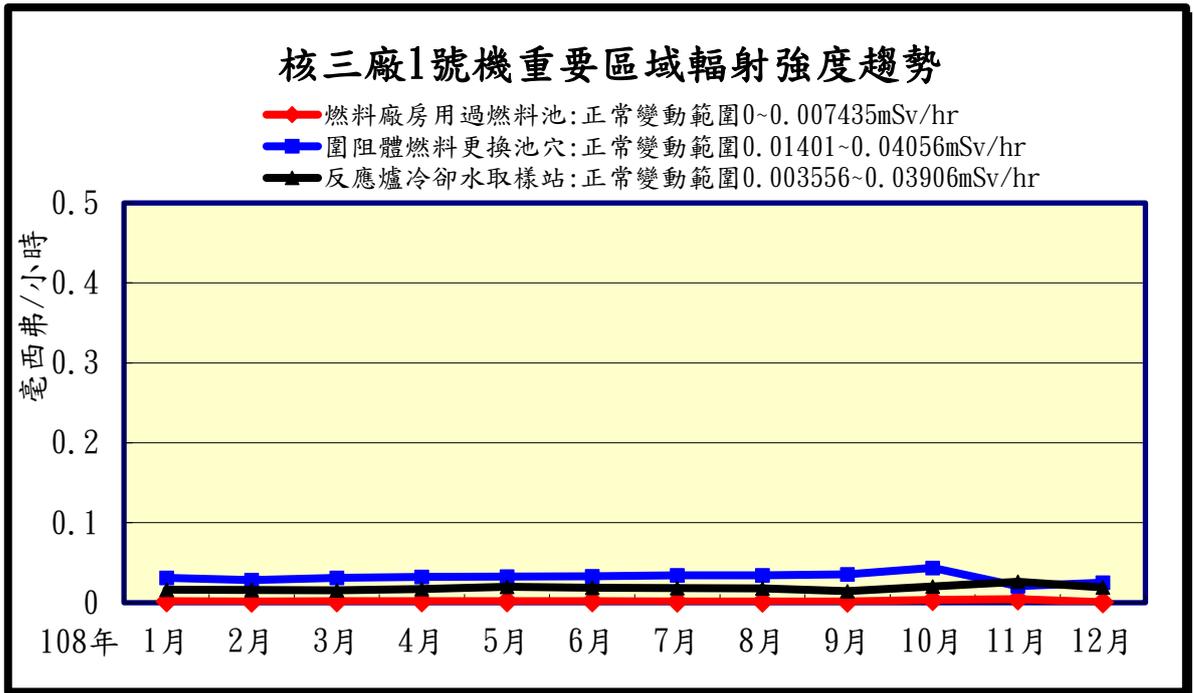


圖1 1號機重要區域輻射強度趨勢

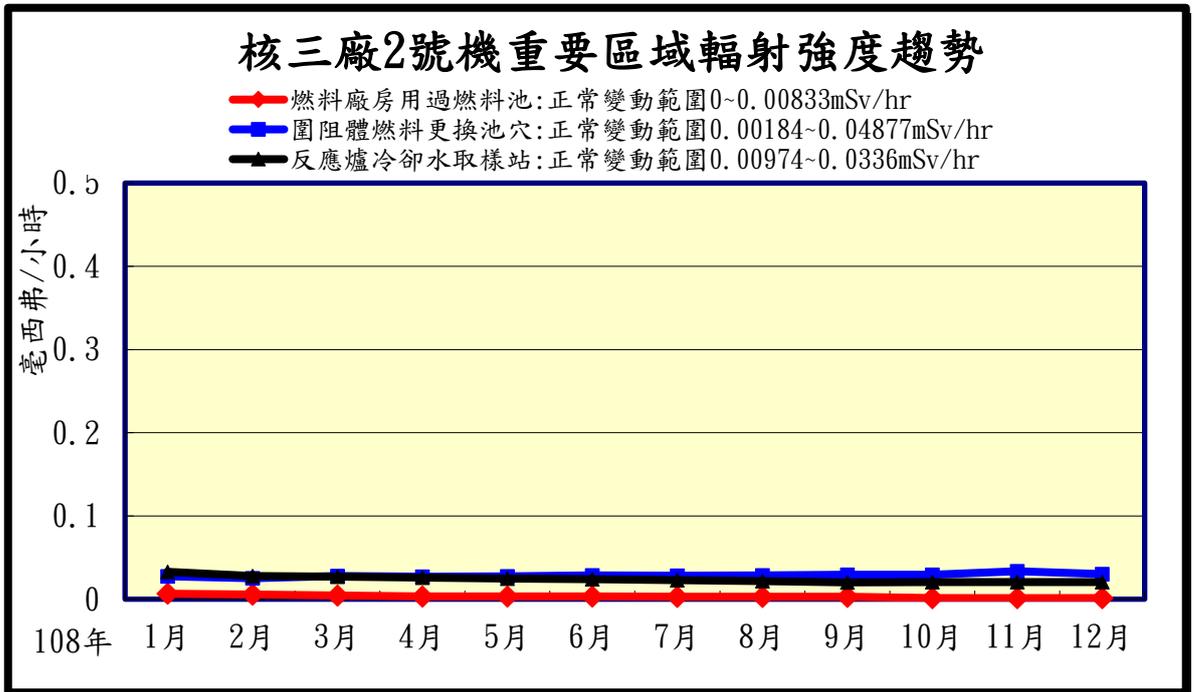


圖2 2號機重要區域輻射強度趨勢

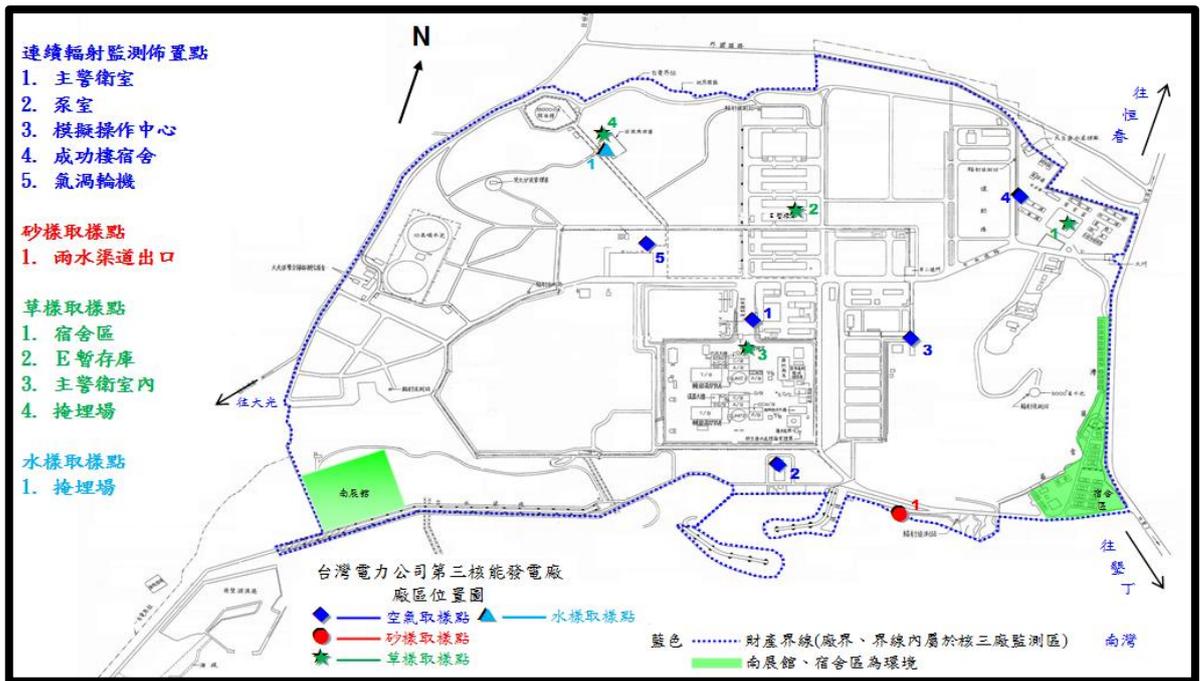


圖 3 監測區監測取樣位置（主警衛室外輻射監測及水、草樣）

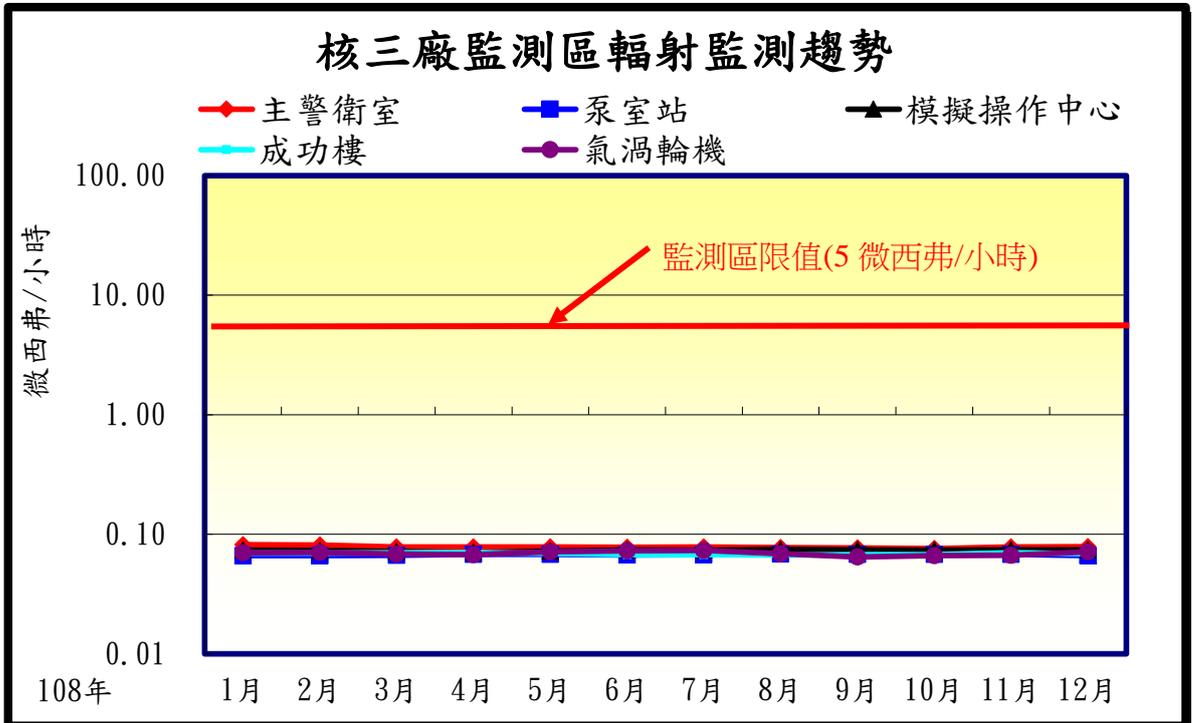


圖 4 監測區連續輻射監測趨勢

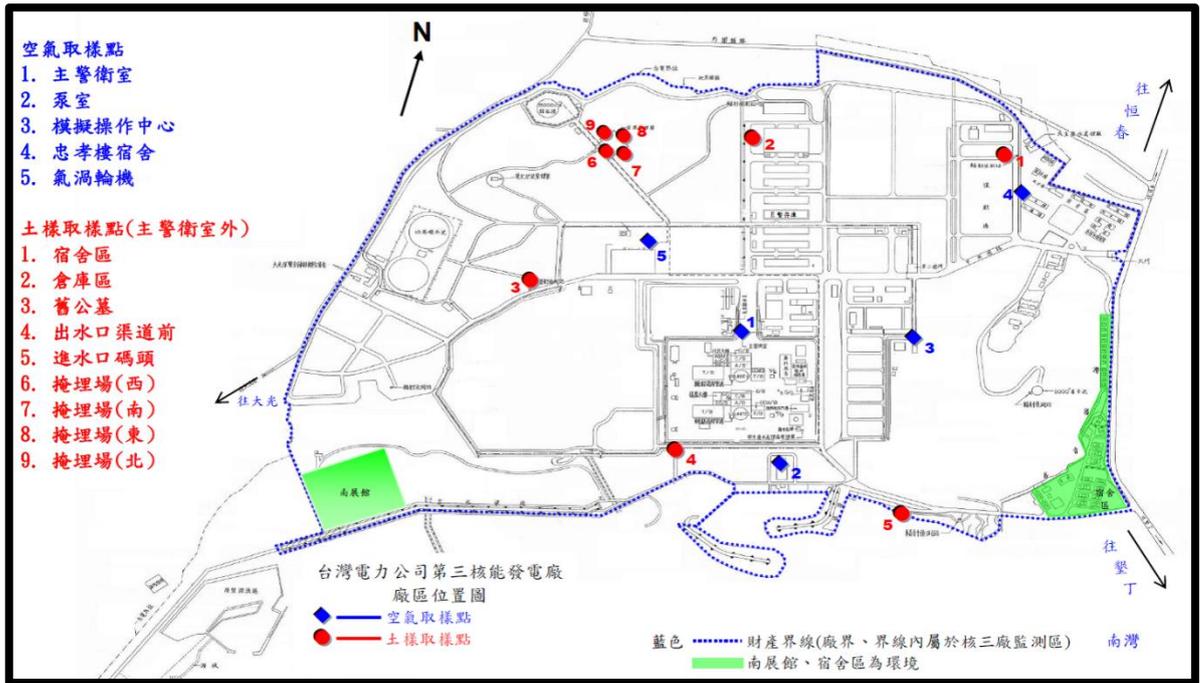


圖 5 監測區監測取樣位置 (主警衛室外空氣及土樣)

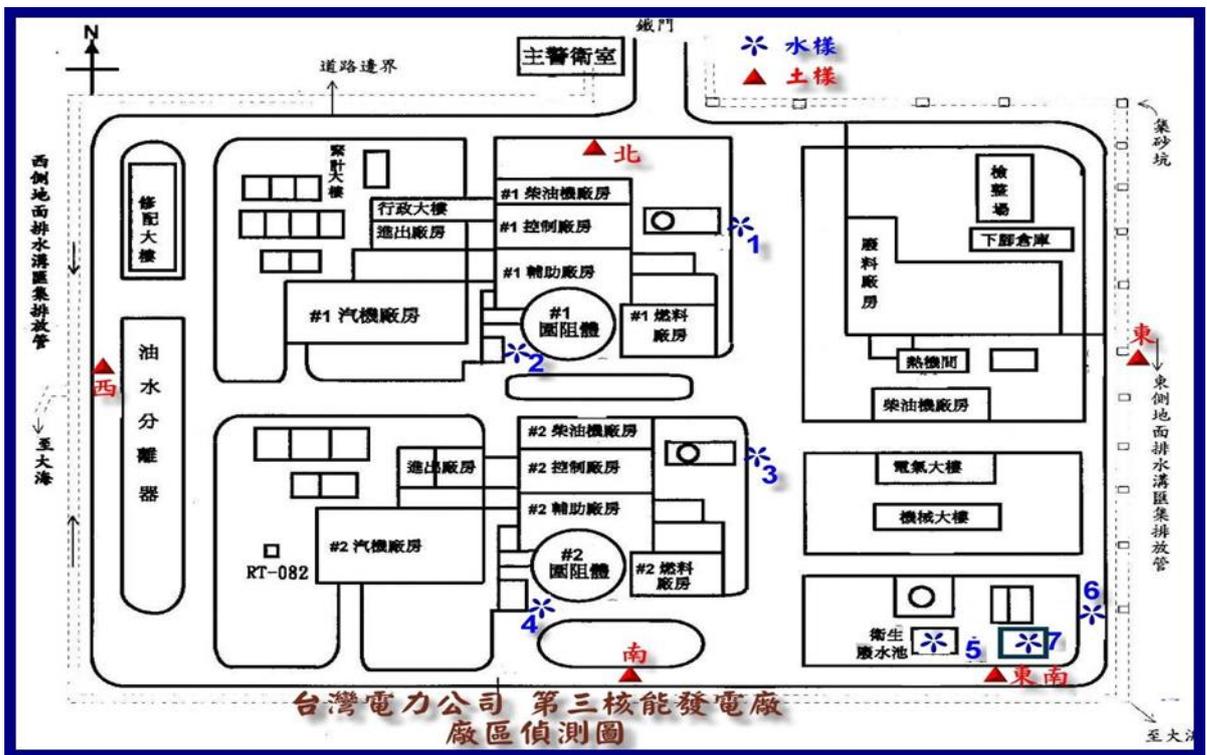


圖 6 監測區監測取樣位置 (主警衛室內水、土樣)

單位：人西弗

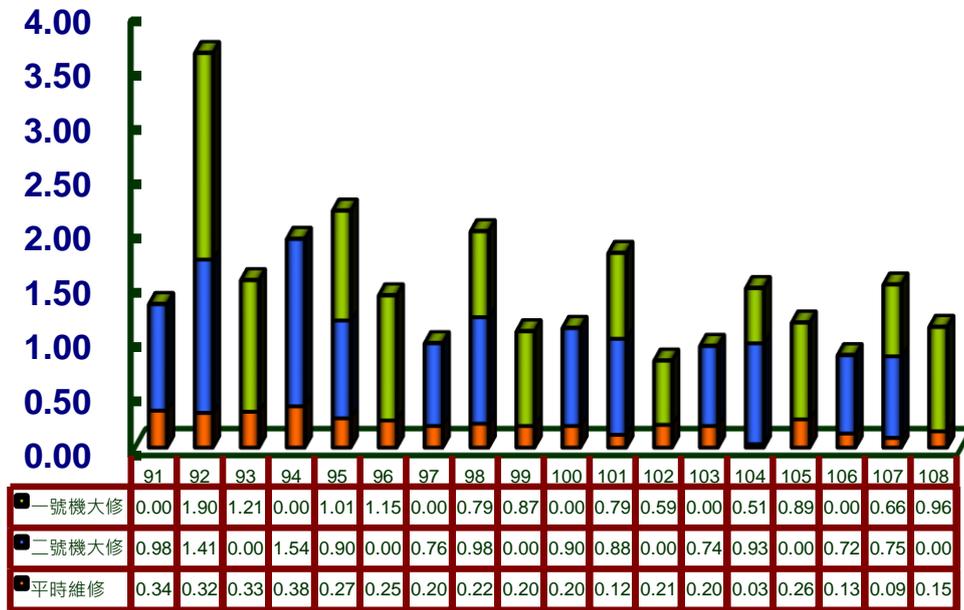
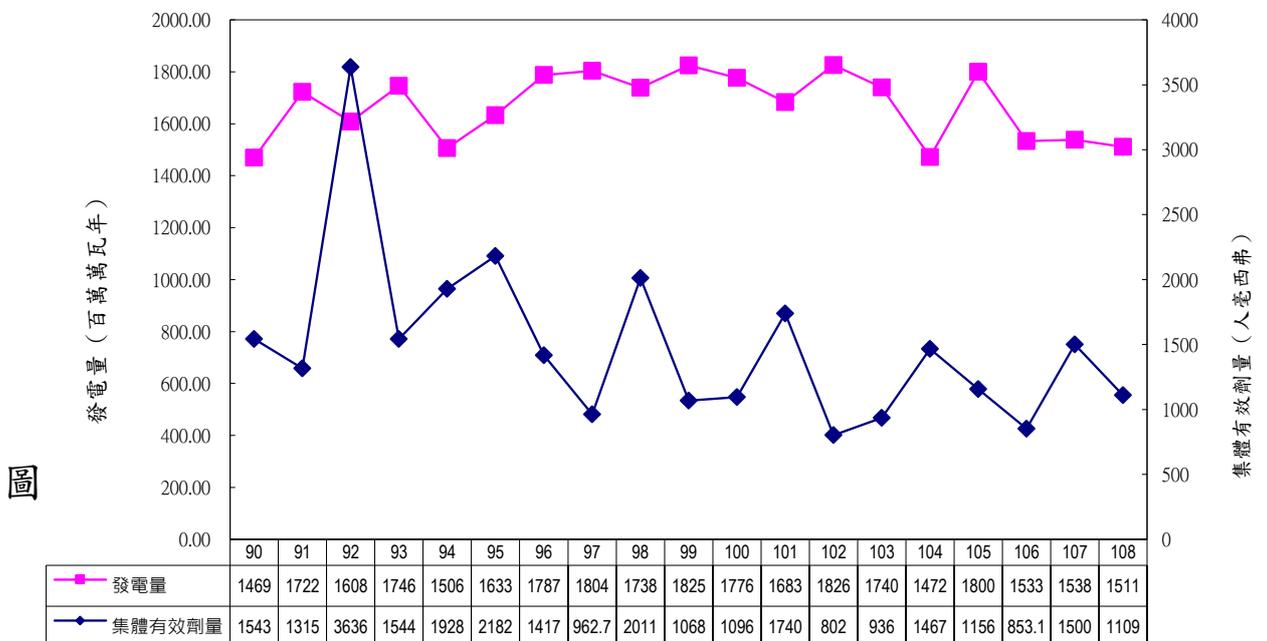


圖 7 歷年工作人員集體有效劑量統計圖



8 歷年工作人員集體有效劑量與發電量比較圖

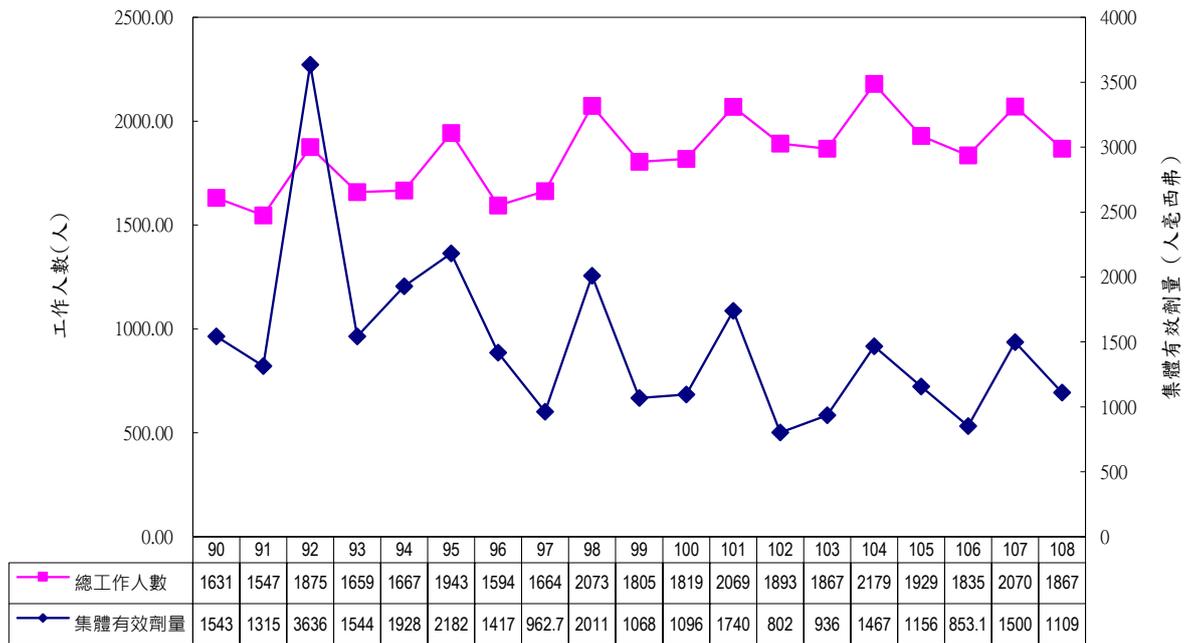


圖 9 歷年工作人員集體有效劑量與工作人數比較圖

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 | 8.51E-03 | 9.54E-03 | 6.85E-03 | 5.36E-03 | 7.61E-03 | 3.33E-04 |
| | 平均值 | 1.54E-03 | 1.68E-03 | 1.39E-03 | 1.49E-03 | 1.51E-03 | |
| I-131 | 最高值 | — | — | — | — | — | 6.20E-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

| 核種 \ 監測點 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 最小可測量 |
|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|-------|
| Mn-54 | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.25 |
| Co-58 | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.18 |
| Fe-59 | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.47 |
| Co-60 | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.27 |
| Zn-65 | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.55 |
| Zr-95 | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.46 |
| Nb-95 | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.25 |
| I-131 | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.21 |
| Cs-134 | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.25 |
| Cs-137 | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.28 |
| Ba-140 | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.75 |
| La-140 | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.27 |

說明：

- 一、取樣頻度：每週 1 次。
- 二、上表第 1~7 點為每週例行水樣監測點，各點位置如圖 6 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。
- 四、本表第 8 點為掩埋場水樣，每季取樣 1 次。

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 |
|----|------|-------|-------|---------|-------|
| 1 | — | — | 30.8 | — | 4.42 |
| 2 | — | — | 30.0 | | |
| 3 | — | — | 30.4 | | |
| 4 | — | — | 30.7 | 5.42 | |
| 5 | — | — | 29.8 | | |
| 6 | 143 | — | 30.5 | | |
| 7 | — | — | 29.9 | 5.56 | |
| 8 | — | — | 29.0 | | |
| 9 | — | — | 29.9 | | |
| 10 | — | — | 32.4 | — | |
| 11 | — | — | 31.0 | | |
| 12 | — | — | 29.6 | | |

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 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.37 |
| Co-58 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.43 |
| Fe-59 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.95 |
| Co-60 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.46 |
| Zn-65 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1.14 |
| Zr-95 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.76 |
| Nb-95 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.45 |
| I-131 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.39 |
| Cs-134 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.44 |
| Cs-137 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.51 |
| Ba-140 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1.39 |
| La-140 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.42 |

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 | 8. 舊公墓 |
| 2. 雨水收集池南側 | 9. 出水口渠道旁 |
| 3. #2 機圍阻體南側 | 10. 進水口碼頭旁 |
| 4. 油水分離器南側 | 11. 掩埋場(西) |
| 5. #1 機柴油發電機廠房北側 | 12. 掩埋場(南) |
| 6. 宿舍區 | 13. 掩埋場(東) |
| 7. 倉庫旁 | 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 | — | — | — | — | 0.19 |
| Co-58 | — | — | — | — | 0.19 |
| Fe-59 | — | — | — | — | 0.38 |
| Co-60 | — | — | — | — | 0.22 |
| Zn-65 | — | — | — | — | 0.50 |
| Zr-95 | — | — | — | — | 0.35 |
| Nb-95 | — | — | — | — | 0.21 |
| I-131 | — | — | — | — | 0.18 |
| Cs-134 | — | — | — | — | 0.19 |
| Cs-137 | — | — | — | — | 0.22 |
| Ba-140 | — | — | — | — | 0.67 |
| La-140 | — | — | — | — | 0.22 |

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 6 108 年工作人員體外輻射劑量人數分析統計

期間：108 年 01 月 01 日至 108 年 12 月 31 日

| 劑量範圍 (毫西弗) | 運 轉 | 維 護 | 保健 物理 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 | 小 計 (人毫西弗) |
|--------------------|--------|--------|----------------|----------------------|---------------------|---------------------|----------|----------------------|
| $E \leq LLD$ | 80 | 132 | 38 | 144 | 181 | 515 | 1090 | 0 |
| $LLD < E \leq 1.0$ | 65 | 55 | 12 | 31 | 53 | 277 | 493 | 166.98 |
| $1.0 < E \leq 2.5$ | 11 | 21 | 3 | 3 | 11 | 112 | 161 | 271.66 |
| $2.5 < E \leq 5.0$ | 0 | 6 | 0 | 0 | 3 | 58 | 67 | 235.99 |
| $5.0 < E \leq 7.5$ | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 27 | 30 | 184.22 |
| $7.5 < E \leq 10$ | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 14 | 15 | 128.99 |
| $10 < E \leq 15$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 11 | 121.25 |
| $15 < E \leq 20$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| $20 < E \leq 25$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| $25 < E \leq 30$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| $30 < E \leq 35$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| $35 < E \leq 40$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| $40 < E \leq 45$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| $45 < E \leq 50$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| $50 < E \leq 100$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| $E > 100$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 合計人數 | 156 | 218 | 53 | 178 | 248 | 1014 | 1867 | |
| 總集體劑量 (人毫西弗) | 41.67 | 95.88 | 9.57 | 15.06 | 45.10 | 901.81 | | 1109.09 |

表7 工作人員全身計測結果統計表

曝露期間：108年01月01日至108年12月31日

| 工作分類 | 運轉 | 維護 | 保健物理 /化學 | 一般輻射 有關工作 | 公司內支 援人員 | 公司外支 援人員 | 總計 |
|------------|-----|-----|-------------|--------------|-------------|-------------|------|
| 紀錄基準 人次 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 |
| 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 | 4 | 4 |
| 受測人次 | 161 | 252 | 63 | 222 | 607 | 1697 | 3002 |

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 1、2號機歷次大修人員劑量統計表

| | 大 修 編 號 | 起 訖 時 間 | | 工 作 人 數 | 集體有效劑量 (人毫西弗) | 平均劑量 (毫西弗) | |
|-------------|-------------|-----------|-----------|------------|------------------|---------------|------|
| | | 起 | 訖 | | | | |
| 壹 號 機 | EOC-08 | 83.09.01 | 83.11.02 | 1489 | 1100 | 0.73 | |
| | EOC-09 | 84.11.07 | 84.12.31 | 1402 | 956 | 0.68 | |
| | EOC-10 | 86.02.12 | 86.04.14 | 1432 | 1141 | 0.79 | |
| | EOC-11 | 87.09.19 | 87.12.31 | 1455 | 1617 | 1.11 | |
| | EOC-12 | 89.04.01 | 89.05.31 | 1434 | 987 | 0.69 | |
| | EOC-13 | 90.11.20 | 90.12.31 | 1421 | 1212 | 0.85 | |
| | EOC-14 | 92.04.23 | 92.06.08 | 1466 | 1897 | 1.29 | |
| | EOC-15 | 93.10.30 | 93.12.12 | 1522 | 1211 | 0.80 | |
| | EOC-16 | 95.04.29 | 95.06.10 | 1560 | 1012 | 0.65 | |
| | EOC-17 | 96.10.27 | 96.11.27 | 1475 | 1163 | 0.79 | |
| | EOC-18 | 98.04.23 | 98.05.26 | 1697 | 797 | 0.47 | |
| | EOC-19 | 99.11.06 | 99.12.15 | 1704 | 871 | 0.51 | |
| | EOC-20 | 101.04.23 | 101.06.03 | 1691 | 789 | 0.47 | |
| | EOC-21 | 102.10.16 | 102.11.28 | 1745 | 594 | 0.34 | |
| | EOC-22 | 105.03.24 | 105.04.21 | 1664 | 508 | 0.31 | |
| | EOC-23 | 105.10.11 | 105.11.20 | 1728 | 891 | 0.52 | |
| | EOC-24 | 107.04.03 | 107.05.16 | 1687 | 655.88 | 0.39 | |
| | EOC-25 | 108.10.15 | 108.11.25 | 1650 | 961.46 | 0.58 | |
| | 貳 號 機 | EOC-07 | 82.11.12 | 83.01.15 | 1403 | 959 | 0.68 |
| | | EOC-08 | 84.01.09 | 84.03.19 | 1434 | 1062 | 0.74 |
| | | EOC-09 | 85.02.27 | 85.04.07 | 1679 | 815 | 0.59 |
| | | EOC-10 | 86.09.09 | 86.11.02 | 1442 | 1261 | 0.87 |
| | | EOC-11 | 88.02.23 | 88.04.19 | 1408 | 1682 | 1.19 |
| | | EOC-12 | 89.09.01 | 89.10.23 | 1417 | 907 | 0.64 |
| | | EOC-13 | 91.04.20 | 91.05.31 | 1414 | 979 | 0.69 |
| EOC-14 | | 92.10.27 | 92.12.08 | 1517 | 1416 | 0.93 | |
| EOC-15 | | 94.04.12 | 94.05.15 | 1552 | 1546 | 0.99 | |
| EOC-16 | | 95.10.16 | 95.11.19 | 1445 | 899 | 0.62 | |
| EOC-17 | | 97.04.18 | 97.05.19 | 1539 | 765 | 0.50 | |
| EOC-18 | | 98.11.12 | 98.12.10 | 1651 | 982 | 0.50 | |
| EOC-19 | | 100.04.25 | 100.05.31 | 1705 | 901 | 0.53 | |
| EOC-20 | | 101.11.22 | 101.12.31 | 1681 | 833 | 0.50 | |
| EOC-21 | | 103.03.06 | 103.04.15 | 1722 | 735 | 0.42 | |
| EOC-22 | | 105.11.09 | 105.01.12 | 1721 | 928 | 0.54 | |
| EOC-23 | 106.04.07 | 106.06.15 | 1682 | 718 | 0.43 | | |
| EOC-24 | 107.12.03 | 108.01.11 | 1670 | 775.17 | 0.46 | | |

表9 歷年公司外支援人員輻射劑量統計表

| 年度 | 人數 | 集體有效劑量 (人毫西弗) | 個人平均劑量 (毫西弗) | ☆ 集體有效 劑量比 | ☆☆ 平均 劑量比 | ☆☆☆ 人數比 |
|-----|------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|------------|
| 85 | 515 | 824.34 | 1.60 | 0.70 | 2.02 | 0.35 |
| 86 | 805 | 1988.51 | 2.47 | 0.73 | 1.66 | 0.44 |
| 87 | 648 | 1240.37 | 1.91 | 0.64 | 1.60 | 0.40 |
| 88 | 674 | 1359.65 | 2.02 | 0.67 | 1.59 | 0.42 |
| 89 | 884 | 1475.22 | 1.67 | 0.72 | 1.47 | 0.48 |
| 90 | 838 | 1134.11 | 1.35 | 0.73 | 1.42 | 0.51 |
| 91 | 755 | 1050.79 | 1.35 | 0.78 | 1.59 | 0.49 |
| 92 | 1019 | 2793.10 | 2.74 | 0.77 | 1.41 | 0.54 |
| 93 | 855 | 1219.30 | 1.43 | 0.79 | 1.54 | 0.52 |
| 94 | 851 | 1399.15 | 1.64 | 0.73 | 1.42 | 0.51 |
| 95 | 1051 | 1664.32 | 1.58 | 0.76 | 1.41 | 0.54 |
| 96 | 903 | 1091.27 | 1.21 | 0.77 | 1.53 | 0.57 |
| 97 | 955 | 738.17 | 0.77 | 0.77 | 1.33 | 0.57 |
| 98 | 1243 | 1679.74 | 1.35 | 0.84 | 1.39 | 0.60 |
| 99 | 1076 | 900.29 | 0.84 | 0.84 | 1.42 | 0.60 |
| 100 | 1084 | 936.76 | 0.86 | 0.85 | 1.43 | 0.60 |
| 101 | 1234 | 1517.16 | 1.23 | 0.87 | 1.46 | 0.60 |
| 102 | 1101 | 669.65 | 0.61 | 0.83 | 1.45 | 0.58 |
| 103 | 1054 | 778.48 | 0.74 | 0.83 | 1.48 | 0.56 |
| 104 | 1174 | 1172.47 | 1.00 | 0.80 | 1.49 | 0.54 |
| 105 | 1013 | 935.64 | 0.92 | 0.81 | 1.53 | 0.53 |
| 106 | 961 | 708.34 | 0.74 | 0.83 | 1.59 | 0.52 |
| 107 | 1127 | 1228.40 | 1.09 | 0.82 | 1.50 | 0.54 |
| 108 | 1014 | 901.81 | 0.88 | 0.81 | 1.49 | 0.54 |

說明：

- 一、☆集體有效劑量比值係公司外支援人員與所有工作人員之集體有效劑量的比值。
- 二、☆☆ 平均劑量比值係公司外支援人員與所有工作人員之平均劑量的比值。
- 三、☆☆☆人數比值係公司外支援人員與所有工作人員之數量的比值。

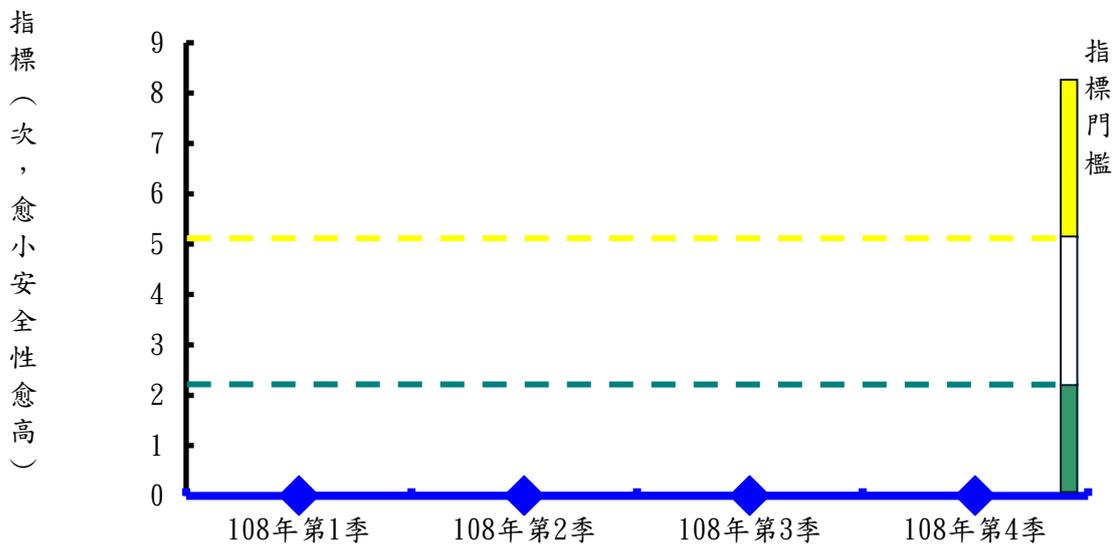
表10 歷年人員體外輻射劑量及單位發電量之年統計表

| 日曆年 | 集體有效劑量 (人毫西弗) | 工作 人 數 | 個人平均劑量 (毫西弗) | 發電實績 (百萬瓦-年) | 人毫西弗 /百萬瓦-年 |
|-----|------------------|-----------|-----------------|-----------------|----------------|
| 79 | 1457.8 | 2314 | 0.63 | 1460.5 | 1.00 |
| 80 | 1683.9 | 1889 | 0.89 | 1445.9 | 1.16 |
| 81 | 3350.2 | 1920 | 1.74 | 1380.4 | 2.43 |
| 82 | 2552.2 | 1861 | 1.37 | 1526.8 | 1.67 |
| 83 | 1532.9 | 1717 | 0.89 | 1590.6 | 0.96 |
| 84 | 2264.8 | 1800 | 1.25 | 1533.7 | 1.47 |
| 85 | 1167.2 | 1470 | 0.79 | 1650.7 | 0.71 |
| 86 | 2707.9 | 1812 | 1.49 | 1474.8 | 1.84 |
| 87 | 1912.9 | 1603 | 1.19 | 1583.8 | 1.21 |
| 88 | 2002.1 | 1573 | 1.27 | 1670.5 | 1.20 |
| 89 | 2060.8 | 1828 | 1.13 | 1586.2 | 1.29 |
| 90 | 1543.2 | 1631 | 0.95 | 1469.27 | 1.05 |
| 91 | 1315.2 | 1547 | 0.85 | 1721.98 | 0.76 |
| 92 | 3635.9 | 1875 | 1.94 | 1607.86 | 2.26 |
| 93 | 1543.5 | 1659 | 0.93 | 1744.99 | 0.88 |
| 94 | 1928.1 | 1667 | 1.15 | 1719.03 | 1.12 |
| 95 | 2182.5 | 1943 | 1.12 | 1632.55 | 1.34 |
| 96 | 1416.7 | 1594 | 0.88 | 1787.12 | 0.79 |
| 97 | 962.7 | 1664 | 0.58 | 1804.10 | 0.53 |
| 98 | 2010.7 | 2073 | 0.97 | 1737.68 | 1.16 |
| 99 | 1067.66 | 1805 | 0.59 | 1825.16 | 0.59 |
| 100 | 1096.41 | 1819 | 0.61 | 1776.09 | 0.62 |
| 101 | 1740.50 | 2069 | 0.84 | 1683.17 | 1.03 |
| 102 | 802.11 | 1893 | 0.42 | 1805.80 | 0.44 |
| 103 | 936.75 | 1867 | 0.50 | 1740.63 | 0.54 |
| 104 | 1467.08 | 2179 | 0.67 | 1680.80 | 1.00 |
| 105 | 1155.92 | 1929 | 0.60 | 1799.59 | 1.07 |
| 106 | 853.10 | 1835 | 0.46 | 1532.90 | 0.57 |
| 107 | 1499.59 | 2070 | 0.72 | 1538.20 | 0.97 |
| 108 | 1109.09 | 1867 | 0.59 | 1511.66 | 0.73 |

表11 職業曝露管制成效安全指標（近四季）實績表

廠/機組別：核三廠／1、2 號機

| 年 / 季 | 108 年 第 1 季 | 108 年 第 2 季 | 108 年 第 3 季 | 108 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 |



附件

原能會輻射安全相關違規及注意改進事項

注意改進事項1：

| 編號 | AN-MS-108-001 | 日期 | 2019年01月14日 |
|---------|---|----|-------------|
| 注意改進事項： | 本會於107年12月~108年1月檢查核三廠2號機第24次大修期間輻防相關業務，發現下列缺失，請檢討改善。 | | |
| 注意改進內容： | <p>一、區域輻射監測儀不可用時，除派員至該區域進行偵檢外，宜再設置移動式輻射監測數位顯示器作為替代措施。</p> <p>二、廠房或廠區內設置之空浮監測器，其監測紀錄應妥為保存一定期限。</p> <p>三、有關監測區之掩埋場於107年第2季之草樣分析，其Ba-140核種之MDA(最低可測量值)高於「核子設施廠(場)區試樣放射性分析行動基準」之可接受最小可測量要求。</p> <p>四、本次大修期間，仍有輻射作業人員熱發光劑量計及電子劑量計配戴不正確之情形，請加強教育與訓練。</p> <p>五、本次大修期間，反應器冷卻水泵(RCP)維護相關作業：</p> <p>(1) 劑量偏高，且高於預估值甚多。</p> <p>(2) 管制檢查表紀錄對於較預期劑量增加之分項作業註記重點缺乏增加之劑量值數據，僅註明肇因，以致無法瞭解各分項作業或肇因對劑量增加之程度。請檢討改善。</p> | | |
| 處理狀態 | 已結案。 | | |
| 處理情形 | 台電已完成相關改善，同意結案。 | | |
| 參考文件 | | | |

注意改進事項2：

| | | | |
|---------|---|----|------------|
| 編號 | AN-MS-108-005 | 日期 | 2019年5月23日 |
| 注意改進事項： | 108年5月23日2號機輔助廠房流程輻射監測器(RT-069)發生警戒信號，核三廠未於發生後於30分鐘內通知原能會輻射防護處，請檢討改善。 | | |
| 注意改進內容： | <p>一、核三廠已將「電廠排放口PRM如發生警戒/警報動作，一律自發生之時30分鐘內，以簡訊或電話通知原能會(輻射防護處)。」納入相關通報程序書。惟本次事件仍未於時限內完成通報，經查係核三廠修改簡訊通報系統之程式碼，而未察覺程式碼有誤，以致系統通報未完成。雖事後採替代作法，仍延誤通報。</p> <p>二、請檢討改善並擬定應變措施，以避免通報延誤再發生。</p> | | |
| 處理狀態 | 已結案。 | | |
| 處理情形 | 台電已完成相關改善，同意結案。 | | |
| 參考文件 | | | |

注意改進事項3：

| | | | |
|---------|---|----|------------|
| 編號 | AN-MS-108-005 | 日期 | 2019年5月23日 |
| 注意改進事項： | 本會於核三廠1號機第25次大修期間，視察發現以下輻防相關問題，請電廠檢討改善。 | | |
| 注意改進內容： | <p>一、人員進出管制程序書編號903，門框輻射偵檢器產生警報之處理措施，內容編排不佳。903程序書，進入(章節7.2.1)及離去(章節7.2.2)門框輻射偵檢器發出警報時，敘述需先確認該員是否作醫療行為造成，此為特殊案例，然一般案例之處理原則則編排在之後的7.2.3節，發出警報時</p> | | |

主警衛室人員先留置人員或物料並通知保健物理組確認處理。通例應該編排在前，而特例於後補充敘述。

二、車輛進出主警衛室旁門框輻射偵檢器，若該車輛未攜帶物品或機具，則經偵檢後並未留存任何偵檢紀錄，且程序書設計亦未要求留存紀錄，明顯不符輻射偵檢品保精神，且程序書903表5攜出許可單之設計，僅紀錄年、月、日，由於放射性物質核種半衰期長短不一，表單應加入時與分之紀錄欄位。

三、主警衛室旁門框輻射偵檢器僅設置單側，另一側核三廠說明由人員手持輻射偵檢器補足單側門框偵檢之不足，然依現場視察發現，大修期間，車輛進出主警衛室數量眾多，僅一名工作人員手持輻射偵檢器偵檢，其掃瞄時間及面積有限，偵檢涵蓋性不足，電廠門框輻射偵檢器應設置於車輛通道兩側，且為降低放射性物質擴散風險，應採多重圍阻設計，除主警衛室外，大門進出亦應設置車輛門框偵檢器，以確保放射性物質不致於在未經充足監測下離開電廠。

四、車輛行經主警衛室旁門框輻射偵檢器時，現場並無相關人員要求或規範車輛與門框輻射偵檢器相距範圍或通行區間，亦未要求或規範車輛行經門框輻射偵檢器之通行速度，（門框輻射偵檢器校正報告雖提及，依規定路線於1.6~8km/h速度通過），然於現場視察時發現部分車輛通過主警衛室時，相距門框輻射偵檢器10公尺以上快速通行通過，並無所謂規定路線或速度限制，現行管制作法及門

| | |
|------|---|
| | <p>框輻射偵檢器之設置形同虛設。</p> <p>五、車輛門框輻射偵檢器警報器主機，核三廠保健物理人員說明，按現行做法，保警操作警報重置按鈕由後通知保健物理組人員處理，但車輛是否載運放射性物質，或是否有輻射安全疑慮，保警非輻射作業人員不應在無法處理現場情況下操作警報重置按鈕，該作業應由保健物理人員執行，至於核三廠說明人力配置不足問題請台電公司一併檢討。</p> <p>六、車輛門框輻射偵檢器警報器主機，經現場視察設置地點為主警衛室內，一般人員進出皆可觸及之位置，應於操作面板加裝保護罩，避免不相關人員有機會任意操作。且該空間為保警值勤地點，而保健物理人員則位於主警衛室外管制站內，警報器主機響時，保健物理組人員是否能聽到尚有疑慮，且同上述，車輛門框輻射偵檢器警報器主機不宜由未具輻射相關訓練之保警操作，故請考量移動主機位置至主警衛室旁輻射管制站內。</p> |
| 處理狀態 | 處理中。 |
| 處理情形 | 台電辦理缺失改善中。 |
| 參考文件 | |