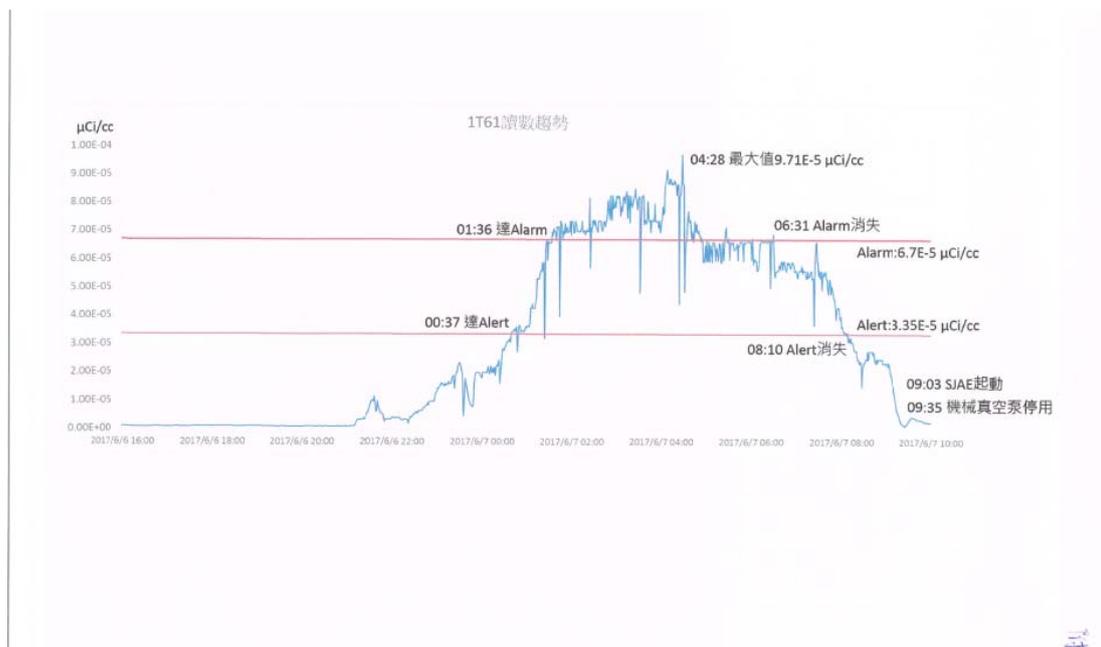


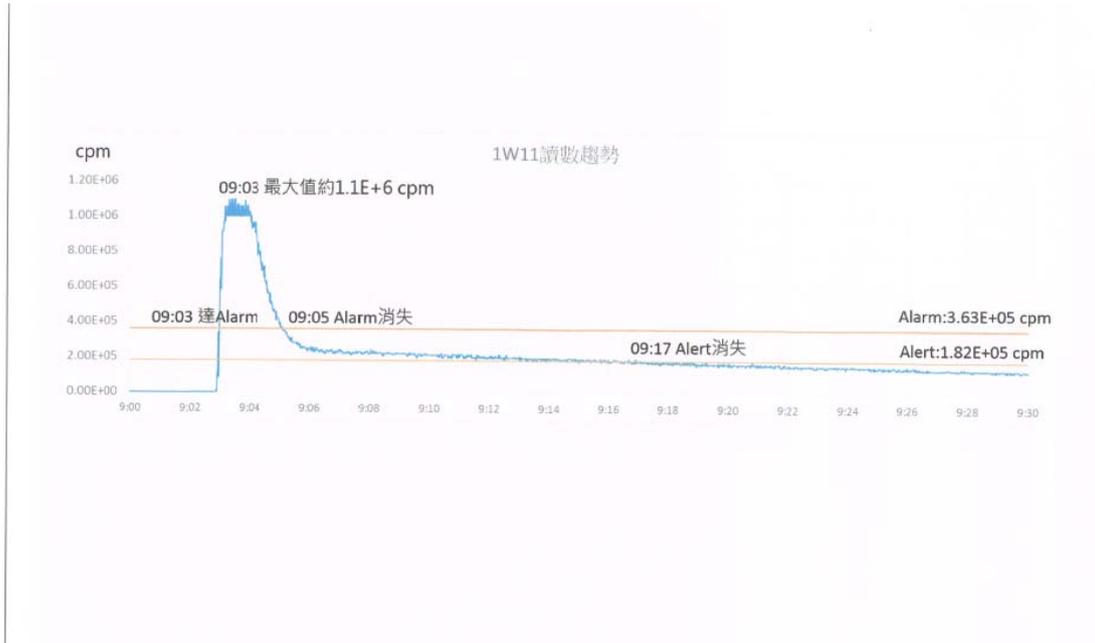
原能會對核二廠 1 號機起動過程之流程輻射監測器(PRM) 警報/警戒說明

有關核二廠 1 號機起動會導致流程輻射監測器(PRM)警報/警戒一事，本會已事先掌握並要求台電公司研議相關因應措施。核二廠 1 號機起動初期須使用機械真空泵以建立主冷凝器之真空度，而因應 1 號機燃料棒護套破損後殘餘效應，預期此期間廠房流程輻射監測器 (PRM) 會出現警戒/警報訊號。爰此，原能會已於 106 年 5 月 25 日召開專案會議，要求台電公司整體考量 PRM 警報/警戒一事及可能之肇因，並須向原能會提報因應措施且確實執行，會議紀錄如附件一、台電公司因應措施報告如附件二。

核二廠 1 號機於 106 年 6 月 6 日 16:53 起動後，PRM 1T-61 如預期於 7 日 00:37 開始出現警戒/警報訊號，並於 7 日 8:10 降至警戒值以下。另 7 日 9:03 依程序改由蒸汽抽氣器(SJAE)替代機械真空泵時，因瞬間流量大及燃料棒護套破損後殘餘效應，廢料廠房流程輻射監測器(PRM 1W-11)出現警戒/警報訊號 15 分鐘(警報約 2 分鐘)，二處 PRM 監測趨勢圖如圖一、圖二。



圖一 PRM 1T-61 監測趨勢圖



圖二 PRM 1W-11 監測趨勢圖

PRM 警戒/警報訊號發生後，電廠已依規定進行通報並執行相關因應措施，監測結果符合預期，另廠區環境輻射監測結果無異常發現。有關兩處 PRM 警戒/警報訊號出現期間，依實際排放值評估廠外民眾輻射有效劑量為 0.708 微西弗，遠低於法規民眾劑量限值 (1,000 微西弗/年)。

原能會已於 7 日派員到核二廠現場掌握實際狀況，並確認台電公司依因應措施執行。原能會 8 日上午已將本次 PRM 警戒/警報情形公布於本會對外網站

(http://www.aec.gov.tw/webpage/control/rad/files/index_03_1-2_05_2.pdf)，以落實資訊公開。

行政院原子能委員會 書函

機關地址：23452新北市永和區成功路1段80號2樓

承辦人：許雅娟

聯絡電話：02-22322202

傳真：02-82317829

電子信箱：ychsu@aec.gov.tw

受文者：本會輻射防護處

發文日期：中華民國106年5月26日

發文字號：會輻字第1060007137號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：會議紀錄乙份

主旨：檢送核二廠一號機再啟動之流程輻射監測器(PRM)因應
措施討論會議紀錄(如附件)乙份，請貴公司依會議結論辦
理，請查照。

正本：台灣電力股份有限公司

副本：台灣電力股份有限公司第二核能發電廠、本會核能管制處、本會輻射防護處

行政院原子能委員會

核二廠一號機再啟動之流程輻射監測器(PRM) 因應措施討論會議紀錄

- 一、時間：106年5月25日上午9時30分
- 二、地點：行政院原子能委員會二樓會議室
- 三、主席：黃景鐘處長
記錄：許雅娟
- 四、出席單位及人員（敬稱略）：
台電公司核發處：林志保、魯經邦、廖瑞鶯
台電公司核二廠：楊勝勳、陳聰德、鄭丁進、黃榮富、黃奕南、
鍾滄賢、陳璿宇、陳威廷
原能會核管處：何恭旻
原能會輻防處：廖家群、鄭永富
- 五、主席致詞：略
- 六、台電公司簡報：略
- 七、結論：
 1. 請台電公司確實依所提因應及預防措施執行，並於1號機啟動後，加強執行環境輻射監測至少3天。
 2. 1號機啟動後，應加強廠房內空氣監測，並訂定相關行動基準，以提早作為因應。若發生警戒或警報，應立即依計畫執行監測區及環境輻射加強監測計畫。
 3. 若發生PRM警戒或警報後，請依實際排放管路取樣分析結果進行民眾劑量評估，並提送本會。
 4. 請將報告及簡報資料依會議討論結果進行修訂，並於106年5月31日前提送本會。
- 八、臨時動議：無
- 九、散會：上午11時00分

核二廠 1 號機起動後 PRM 1T-61 監測因應措施

一、緣起

核二廠 1 號機大修後機組即將起動，鑑於該機組第 25 次燃料週期運轉後期，出現燃料棒護套受損徵兆，致汽機廠房密封區域之廢氣排氣監測器(PRM 1T-61)監測值升高，經大修檢查所有燃料，發現有 1 根燃料棒受損並已移出反應爐。因受殘餘效應影響，未來機組運轉後反應爐產生之蒸汽仍含有微量放射性惰性氣體及微粒等核種，依過去運轉經驗，當機組起動初期，須先使用機械真空泵直接抽取主冷凝器之不凝結氣體，藉以建立主冷凝器真空，廢氣排氣監測器(PRM 1T-61)監測值會出現短暫升高，故本公司特於機組起動前，針對起動階段使用機械真空泵期間可能發生之狀況，擬妥因應措施，俾使本次機組起動過程，電廠得以做好更完備之廠區與環境的監測與管制。

二、PRM 介紹

(一) PRM 設置目的：

為確保核能電廠排放至環境之廢氣及廢水的放射性核種濃度符合游離輻射防護安全標準，核二廠對於排放之廢氣及廢水均予以取樣、分析、記錄與統計，並於各排放口設置具有警報功能之流程輻射監測器(PRM)，以確實掌握放射性廢氣、廢水的實際排放濃度。另依廢氣及廢水排放實績，利用計算模式進行廠外民眾輻射劑量評估，以證明放射性廢氣、廢水排放造成之廠外民眾輻射劑量符合法規限值。

(二) PRM 功能：

具有警報功能之流程輻射監測器(PRM)主要係確實掌握放射性廢氣、廢水的實際排放濃度，並防止核能電廠排放至環境之廢氣及廢水的放射性核種濃度超過游離輻射防護安全標準。放射性廢氣排放口流程輻射監測器(PRM)設有警戒(Alert)與警報(Alarm)兩段預警值，Alert 設定值較低，係為使電廠運轉人員及早查證排放升高原因，並採取必要措施；Alarm 設定值較高，正常運轉時應儘可能維持監測值在 Alarm 以下，以避免排放至環境之廢氣及廢水的放射性核種濃度可能超過游離輻射防護安全標準。此等監測數據雖然係管制的重要依據，但放射性物質排放造成之廠外民眾劑量仍須依據實際取樣分析結果。

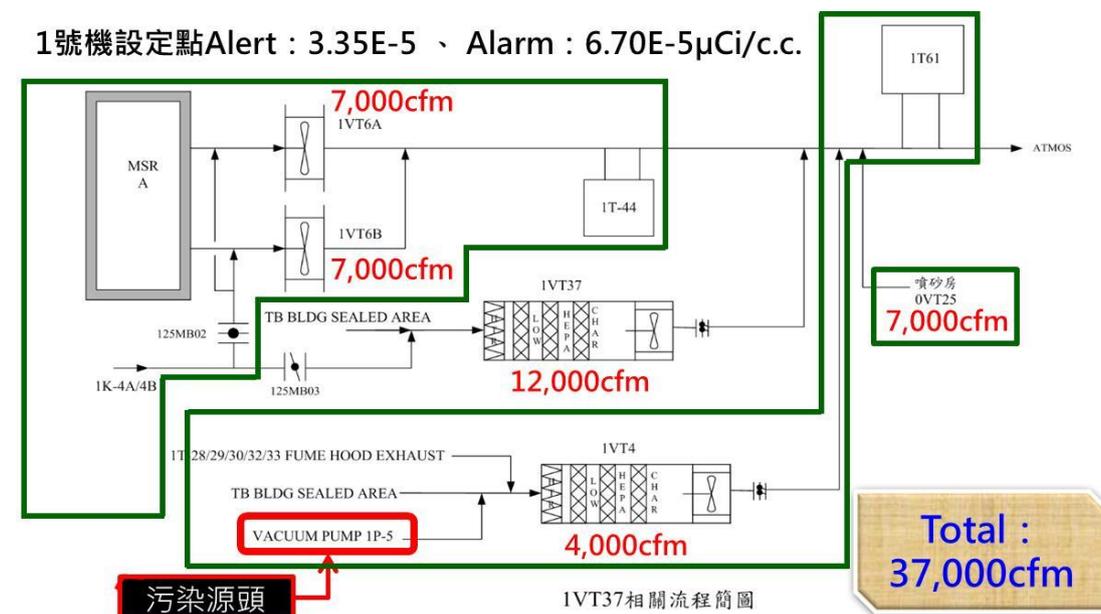
(三) PRM 發生警報與警戒訊號之原因

PRM 發生警報與警戒訊號，代表監測器監測到較高活度之放射性核種，即代表有污染之源頭，此污染源頭例如燃料棒護套洩漏及洩漏後之殘餘效應持續影響，並且設備或者組件發生洩漏，即可能造成 PRM

發生警報與警戒訊號。

此次大修機組起動後，預期機械真空泵運轉期間，PRM 1T-61 將會有警戒或警報訊號發生；因為，反應爐燃料棒護套洩漏後，雖然洩漏之燃料棒護套已經移除，但受其殘餘效應影響，當機組於重新起動初期，須使用機械真空泵直接抽取主冷凝器之不凝結氣體，以建立主冷凝器真空，抽出之不凝結氣體雖經過高效率微粒過濾器與活性碳過濾器處理，但放射性惰性氣體仍將被排出，雖然該等惰性氣體之半衰期非常短，仍可能造成 PRM 1T-61 出現警戒或警報訊號。

三、汽機廠房密封區域之廢氣排氣監測器 (PRM 1T-61) 介紹



如上圖所示，PRM 1T-61 監測之區域包括汽水分離再熱器 A 串之兩只排風扇(1VT6A 及 1VT6B)、噴砂房排風扇(OVT25)及汽機廠房密封區域之兩只排風扇(1VT37 及 1VT4)，其中機械真空泵抽出之不凝結氣體即經由 1VT4 之排風箱排出，該排風箱含有高效率微粒過濾器與活性碳過濾器等設備，可分別濾除放射性微粒及放射性碘核種，效率在 99.95%以上，但放射性惰性氣體仍將被排出，雖然該等惰性氣體之半衰期非常短，但仍可能造成 PRM 1T-61 出現警戒或警報訊號。

四、放射性廢氣之組成及處理方式

如下表所示，放射性廢氣之組成可分成惰性氣體、放射性微粒及放射性碘核種，其中惰性氣體依靠長時間之滯留，讓其放射性自然衰變至消失；放射性微粒依靠高效率微粒過濾器濾除、放射性碘核種則依靠活性碳過濾器吸附。

| 分類 | 惰性氣體 (Noble Gas) | 微粒 (Particulate) | 碘 (Iodine) |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 核種 (半化期) | Ar-41(1.82h) Kr-85m(4.48h) Kr-88(2.84h) Xe-133(5.24d) Xe-135(9.1h) Xe-135m(15.3m) Xe-137(3.82m) Xe-138(14.1m) | Ba-139(83.76m) Ba-140(12.79d) Cs-138(32.2m) La-140(40.27h) Rb-89(15.4m) Sr-89(50.52d) Sr-90(29.1y) Sr-91(9.51h) Sr-92(2.71h) | I-131(8.04d) I-132(2.28h) I-133(20.8h) I-134(52.6m) I-135(6.57h) |
| 處置 方式 | 滯留、衰變 | 高效率過濾 | 活性碳吸附 |

五、預防措施

(一) 機械真空泵起動因應措施

核能電廠之機組抽棒起動初期，機械真空泵須先起動，以建立主冷凝器真空，而後隨著抽棒至臨界後，反應爐持續升溫及升壓，反應爐內產生之蒸汽量逐漸增加，透過主蒸汽管洩水閥及旁通閥的開度，將蒸汽引導至主冷凝器，以控制反應爐壓力；當旁通閥初次開啟時，瞬間會有較大量氣體進入主冷凝器，不凝結氣體經由機械真空泵抽出，經過高效率與活性碳過濾器處理後，仍有放射性惰性氣體被排出，此時段最可能造成 PRM 1T-61 產生警戒或警報訊號(以往經驗持續時間約 2 小時)，直至起動蒸汽抽氣器(SJAE)替代機械真空泵後，PRM 1T-61 警戒或警報訊號短時間內才可消失。

為因應此項短時間 PRM 1T-61 可能發生警戒或警報訊號，電廠擬定下列因應策略：

1. 反應爐水質之核種濃度管控：
 - (1) 機組起動前：目前反應爐水質已經管控至非常佳之狀態，反應爐水質代表性核種 I-131 之等值劑量已維持低於偵測儀器之最低可偵測程度(MDA，小於 0.000001 μ Ci/gm)。
 - (2) 機組起動期間：將依程序書『241：循序漸進至臨界』之規定，於機組起動前再取爐水樣分析 I-131 核種等值劑量，I-131 核種等值劑量需小於或等於 0.2 μ Ci/gm。
2. 汽機廠房空氣濃度之監測機制：
 - (1)機組起動初期之加強監測：
 - i.機組起動初期(自起動至機組併聯為止)，加強汽機廠房連續空氣濃

度監測器之巡視，由每日 2 次巡視，增加為每日至少 6 次，如監測讀數超出正常變動範圍時，則派員以高流量抽氣機抽氣取樣，分析總貝他及核種濃度。

- ii. 如分析結果顯示人工放射性核種濃度達示警標準，則應立即進行查漏，且對該連續空浮監測器附近之密閉房間內，執行進一步抽氣取樣分析，做為查漏參考。

(2) PRM 1T-61 警報時之監測機制：

PRM 1T-61 持續警報時，則分別至相關區域之密閉房間內(例如汽機密閉區、汽水分離器室 A 串、加熱器室等)進行抽氣取樣分析，並做為查漏參考。

3. 機組起動初期 PRM 1T-61 警報動作期間之取樣分析：

(1) 立即檢視監測儀器之運作狀況。

(2) 立即取樣分析，確認並掌握放射性惰性氣體之排放濃度，相關作業說明如下：

- i. 惰性氣體：機械真空泵起動後，每小時執行取樣分析一次，若此期間 PRM 1T-61 警戒或警報動作發生，則再立即取樣分析確認。
備註：惰性氣體之半衰期均非常短，因本身之特性而無法處理，僅能依靠時間讓其活度自然衰變至消失為止；因此，為能及時反映排放氣體之放射性活度，取樣頻度應該較為密集；實務上，採取每小時取樣一次。

- ii. 放射性微粒及碘核種：以濾紙(放射性微粒)及活性碳匣(碘核種)作連續取樣，與惰性氣體作法不同，係因放射性微粒與碘核種經由高效率微粒過濾器(放射性微粒)與活性碳過濾器(碘核種)處理後，其濃度已低於偵測儀器之最低可偵測量(MDA)，如採取每小時一次之高頻度取樣，會導致放射性微粒及碘核種無法被偵測出來，故放射性微粒及碘核種試樣之取樣需累積至一定體積後(約一週試樣)再作計測；惟此期間若發生 PRM 1T-61 警戒/警報，則於警戒或警報動作結束後取下活性碳匣、濾紙一次分析其累積活度。

(3) 執行廠區監測區空氣濃度、草樣及土樣取樣分析，驗證此項排放對環境之影響；各試樣取樣頻度及位置說明如下：

- i. 須在警報或警戒訊號發生之 4 小時內，於以機組為中心之下風方向處與廠區監測區之 5 處連續空氣取樣站地點(包含主警衛室、修配工場、開關場、模擬中心與進水口等)，完成監測區之空氣濃度取樣及計測。
- ii. 考量沉降因素，須在警報或警戒訊號發生之 12 小時內，於修配工

場、開關場內側、模擬中心與垃圾焚化爐(舊址)等 4 站完成草樣與土樣之取樣，之後再予以分析計測。

- iii. 如草樣與土樣取樣分析結果達「核二廠燃料護套洩漏專案監測區及環境輻射加強監測計畫」(如附二)之起動時機時，則依其相關各階段之監測項目及頻度規定，對廠區監測區及廠外環境執行加強監測工作。

備註：如果警戒或警報序號持續或間斷發生，無論空氣濃度或者草、土樣均於初次取樣後，每 24 小時再取樣一次。

4. 機組預計起動日開始之連續 3 天，『放射試驗室』應派員針對電廠附近環境執行取樣監測作業(如附件一)，以確認附近環境未受機組起動運轉影響。

5. 預估 PRM 1T-61 於機組起動期間對環境及民眾影響：

(1) 依核二廠 1 號機 105 年 11 月 30 日停機後，機械真空泵起動期間，放射性廢氣排放口 PRM 1T-61 之取樣分析紀錄，最大讀值為 $2.37E-04 \mu\text{Ci}/\text{c.c}$ ；大修時受損燃料棒護套已移出反應爐，大修後機組起動階段機械真空泵運轉期間，PRM 1T-61 之取樣分析值將遠低於 $2.37E-04 \mu\text{Ci}/\text{c.c}$ 。且參考以往經驗，機組起動階段機械真空泵運轉期間，PRM 1T-61 讀值將緩慢升高後下降，持續時間約為 3-6 小時，達警戒或警報訊號持續時間約 2 小時。為求評估之保守性，假設機組起動期間，PRM 1T-61 持續警戒或警報時間長達 10 小時，且排放口濃度持續為 $2.37E-04 \mu\text{Ci}/\text{c.c}$ ，依此推估各核種之排放活度。

(2) 依前述排放源項之推估，配合前三年夏季氣象資料，利用本公司委託核能研究所發展之廢氣排放劑量評估程式 GASWIN，進行機械真空泵動作期間，廢氣排放造成之關鍵群體有效劑量為 2.04 微西弗，此值仍遠低於每年每部機組之設計限值(50 微西弗/年·機組)，且在天然背景輻射劑量變動範圍內。

備註：此處評估所得結果之關鍵群體有效劑量為 2.04 微西弗，實為一個非常保守之假設狀況，依照過去之經驗(參考該部機組與此次類似狀況之第 24 次運轉週期)，PRM 1T-61 讀值最高為 $4.8E-05 \mu\text{Ci}/\text{c.c}$ ，且警戒持續時間僅 2 小時，依此數據評估結果，造成關鍵群體有效劑量約為 2.04 微西弗之 1/10。

(二) 防止燃料棒護套受損

依據提供本廠之燃料供應廠家 AREVA 公司檢查結果，確認本次燃料棒護套受損之肇因為爐屑磨損(Debris Fretting)，因此電廠針對此項肇因提出之防範對策如下：

1. 本次大修採取之強化措施

(1) 過去已採行的措施

持續依本廠防範異物入侵程序書進行管制，並強化管制作為。

(2) 本次新增措施

- I. 針對爐底爐屑狀況進行清查及錄影，過程僅觀察到微小銹垢顆粒 (Crud particulates) 與銹垢剝離的痕跡等，經目視檢查人員判定沒有足堪紀錄的異常指示。
- II. 爐心相關設備之開口於作業前、後均需執行攝/錄影，俾檢查及管控有無零件遺失致異物入侵反應爐重要系統。
- III. 爐心無工作進行時，上方將以帆布覆蓋保護，避免異物從爐心上方掉入。

2. 持續改善策略

(1) 本廠自 2 號機週期 21(99 年 3 月)起所使用的新燃料，均採用高效能的「底部繫板」爐屑過濾器(FuelGuard™ Debris Filter)，其濾除效率為 90%，已較舊式小孔式底部繫板之濾除效率(約 50%)大幅提高。經批次更換後，目前兩部機已全數使用高效能的爐屑過濾底部繫板燃料設計。

(2) 加強新燃料接收檢查，以防止安全疑慮(夾雜爐屑)的燃料置入爐心。參考國內外有關新燃料接收檢查的典範案例及燃料廠家建議，提昇新燃料接收檢查成效。

(3) 參考國內外有關吊卸作業的典範案例及燃料廠家建議，提升廠外和廠內的核燃料吊卸作業品質。

3. 本次事件之後，本廠更進一步召開電廠營運決策會議，討論如何強化防範異物入侵作為，並要求各部門清查可能造成異物入侵的工作，再根據工作內容提出具體防範異物入侵措施，並要求本廠檢驗員及承攬商落實執行，以達到全面性的防範異物入侵效果。具體作法如下：

(1). 管制方面之精進：

- i. 在反應器廠房 7 樓與燃料廠房 3 樓之異物入侵防範(FME)區內，維護作業若有裁切電纜線或拆裝螺絲時，應儘量遠離池邊施作，殘餘線頭或拆卸之螺絲應立即撿拾並置於盛裝容器；若必須於台車上施作時，須準備盛裝容器或盛裝袋，在拆卸螺絲、零件或裁切電纜線後，立即置於盛裝容器內。
- ii. 涉及反應器廠房 7 樓與燃料廠房 3 樓 FME 區內之池邊、池上維護作業時，須確認手持工具、個人物品使用繫繩綁於身體、手腕或欄

- 杆牢固處等，避免意外掉落。
- iii. 反應爐蓋吊架、乾燥器及汽水分離器吊架、爐心操作平台、360 度工作平台、燃料台車等進入爐心上方之複雜組件，在大修前後皆須進行細部元件之 FME 檢查、標記及錄影。
 - iv. 對於正常運轉時會注水進入爐心之系統(冷凝水除礦器後之飼水系統、餘熱移除系統、再循環系統、反應爐水淨化系統)的熱交換器與管閥等組件，在維修後回裝時的 FME 檢查(是否殘留異物)，列為檢驗員的查證點。
 - v. 反應器廠房 7 樓及燃料廠房 3 樓之 FME 區內除污使用的拭污布，配合 FME 管制站執行進出數量之管登，並需再仔細核對後，使用紅色棉繩將拭污布繫於手腕以避免脫落，並禁止使用含有金剛砂之拭污布。
 - vi. 反應器廠房 7 樓及燃料廠房 3 樓之 FME 區內，當使用 8" 拭污布氣動研磨機除污 T 字堰牆鐵格板(傳送渠道閘門正上方)時，如遇到不平之處，為避免拭污布破損造成異物入侵，則改用一般拭污布，以人工清洗方式除污。
 - vii. 在反應器廠房 7 樓與燃料廠房 3 樓 FME 區內之維護工作，其檢驗員需全程現場督導 FME 執行。
 - viii. 上述精進措施，已納入各相關維護程序書。

(2). 硬體方面之精進：

- i. 反應器廠房 7 樓 FME 區及抑壓池周邊擋板改善：將 FME 擋板高度由目前約 0.5 公尺增加至約 1 公尺(與現有欄杆高度相等)，可降低異物由 FME 區外飛入的機率。
- ii. 燃料廠房 3 樓 FME 區擋板改善：下燃料池 FME 區部分區域僅以欄杆隔離無設置圍籬擋板，將增設擋板以確實隔離 FME 區域以強化 FME 區進出管制之落實性。
- iii. 反應爐螺樁除鏽清理作業，將購置雷射除污設備以替代原本使用之電動銅刷工具，可避免銅刷線於作業過程中飛入爐穴內，而造成異物入侵。

備註：現行反應爐螺栓清理方式係採電動銅刷工具執行，為避免造成異物入侵，於清理期間除了以潤滑劑濕潤避免粉塵飛揚，並保持樓層面之清潔，以防止清理反應爐螺栓期間異物掉落爐穴內。

(3). 訓練方面之精進：

規劃於今年度開辦一次全廠性之 FME 訓練課程，將 FME 現行

規定與上述精進措施，對全廠人員進行完整的教育訓練；爾後則納入每年之檢驗員訓練課程，進行重點複習與宣導，藉由連續的訓練使防範異物入侵觀念成為工作人員行事的圭臬。

(三) 防止設備及組件之洩漏

電廠分別從廢氣處理(OFF GAS)系統流量改善及改善汽機廠房設備及組件之洩漏等兩方向著手，以防止 PRM-1T61 警戒或警報訊號發生：

1.廢氣處理(OFF GAS)系統流量改善精進作為

| 項目 | 設備 | 情況說明 | 改善措施 | 預定完成日期 |
|----|------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------|--------|
| 1 | 低壓汽機外缸釋壓膜片 | 停機階段氬氣查漏有反應 | 比照 2 號機將鎖合螺栓全數逐一拆出塗抹 Loctite 後回裝，外部再以矽利康加強 | 已完成 |
| 2 | 低壓汽機格蘭汽封 | 停機階段氬氣查漏有反應 | 格蘭汽封間隙核測調整，鎖合面作必要整理 | 已完成 |
| 3 | 低壓汽機外缸下半部插管及根閥 | 停機階段氬氣查漏有反應 | 比照 2 號機作必要之封焊 | 已完成 |
| 4 | 蒸汽旁通閥及管路 | 停機階段氬氣查漏有反應 | 法蘭 Gasket/Gland Packing 拆檢有洩漏現象，全數更新 | 已完成 |
| 5 | RFPT 排汽膨脹接頭 | 停機階段氬氣查漏有反應 | 汽缸排汽端內側插管沖蝕處焊補，膨脹接頭拆開護板檢查 | 已完成 |
| 6 | 水箱 D 南側蒸汽旁通管路通往主冷凝器壁處上方 | 停機階段氬氣查漏有反應 | 蒸汽旁通管路穿越主冷凝器壁處焊道檢查有裂痕，全面研磨焊補 | 已完成 |
| 7 | MSR 啟動逸汽管路法蘭 | 以往有洩漏經驗 | 法蘭拆檢正常，Gasket 更換 | 已完成 |
| 8 | 低壓汽機進汽膨脹接頭 | 以往有洩漏經驗 | 護板拆開檢查 Bellow 相關接合面(正常) | 已完成 |
| 9 | MSR 及 HTR 安全閥 | 以往有洩漏經驗 | 安全閥拆檢正常，Gasket 更換 | 已完成 |
| 10 | 主冷凝器橡膠膨脹接頭(RUBBER BELT)完整性驗證 | 以往有洩漏經驗 | 大修期間依程序書 723.2 執行檢查結果正常 | 已完成 |
| 11 | 軸承廢油管及 Hood Spray 管路(冷凝器內) | 以往有洩漏經驗，大修檢查軸承廢油管有明顯薄化現象 | 1.軸承廢油管全面更新 2.Hood Spray 管路檢查，視需要更換新管 | 已完成 |
| 12 | 低壓汽機原配重手孔/PLUG | 大修檢查發現有洩漏現象 | 封焊 | 已完成 |
| 13 | RFPT 外缸釋壓膜片 | 低壓汽機釋壓膜片檢修經驗平行展開 | 比照第 1 項執行 | 已完成 |

| | | | | |
|----|------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------|-----|
| 14 | 通往主冷凝器相關管線 | 蒸汽旁通閥檢修經驗平行展開 | 1. 管線與閥執行預防性 Gasket 及格蘭迫緊更換 2. 取樣管線視需要更換取樣 sensor 套管之 seal 及維護隔離閥管接頭 | 已完成 |
|----|------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------|-----|

2. 汽機廠房設備及組件防止洩漏之精進作為

| 項目 | 設備 | 情況說明 | 檢修說明 | 預計完成日期 |
|----|---------------------|----------------------|-------------------------------------------------|--------|
| 1 | 高壓汽機水平接合面 | 大修拆檢發現有蒸汽沖蝕現象 | 進行水平接合面整修 | 已完成 |
| 2 | 高壓汽機格蘭汽封鎖合法蘭面 | 大修拆檢發現有蒸汽沖蝕現象 | 格蘭汽封鎖合法蘭面焊補磨修 | 已完成 |
| 3 | 汽機格蘭汽封 | 大修檢查高壓汽機格蘭汽封片有蒸汽沖蝕現象 | 高壓汽機格蘭汽封片全面更新 | 已完成 |
| 4 | 汽機控制閥汽封 | 大修期間依排程執行拆檢及水壓測試 | 檢查有洩漏或水壓測試不合格者予以更新 | 已完成 |
| 5 | 汽封蒸發室內 6" 三通管洩漏蒸汽 | 大修前洩漏以克漏方式處理 | 更換新管 | 已完成 |
| 6 | MSR B 下跨管橢圓形人孔蓋洩漏蒸汽 | 大修前洩漏以克漏方式處理 | 人孔蓋鎖合面整理，Gasket 更新，並平行展開相關橢圓形人孔 Gasket 更新共 22 只 | 已完成 |
| 7 | MSR B 管側逸氣閥外漏蒸汽 | 大修前洩漏以克漏方式處理 | 更換逸氣閥，其它 MSR 逸氣閥依第 9 項平行展開檢修 | 已完成 |
| 8 | MSR A 本體下方根閥外漏蒸汽 | 大修前洩漏以克漏方式處理 | 更換根閥，其它 MSR 根閥依第 9 項平行展開檢修 | 已完成 |
| 9 | 汽機廠房 MOV、AOV 及手動閥 | 例行維護作業 | 除依維護排程執行閥體拆解檢查外，其餘所有閥門全面執行格蘭迫緊更換 | 已完成 |
| 10 | 汽機廠房管路及飼水加熱器 | 大修期間依排程執行測厚及必要檢查 | 測後發現蒸汽蒸發室有薄化管路，另主汽機下方汽封管路洩漏，皆已更新相關管段。 | 已完成 |

六、因應策略

- (一)當電廠發生氣體排放流程輻射監測器警戒或警報動作期間，對汽機廠房排放口輻射監測器 PRM 1T-61 進行嚴密之監測與取樣分析，並依實際排放管路之取樣分析結果，執行民眾輻射劑量評估，以確認該段期間之放射性

廢氣排放符合法規之管制要求。同時依據規定於確認後 24 小時內，以傳真送原能會輻射防護處備查。若報告時限為非上班時間，則應於次一上班日上班後 4 小時內完成陳報程序。

- (二) 本次大修特別針對汽機廠房設備及組件可能發生洩漏之處，進行全面性的改善與維護，以提升設備相關汽封能力，預期對廠房內空浮與 PRM 1T-61 放射性廢氣排放必有大幅改善。由於起動初期必須使用機械真空泵建立真空，因該效率不如運轉中之蒸汽抽氣器(SJAE)，將使汽機廠房排放口輻射監測器 PRM 1T-61 之讀值短暫升高，然而當機械真空泵停止運轉，改由蒸汽抽氣器(SJAE)抽氣，持續維持主冷凝器之真空度時，此現象即可隨之消失。
- (三) 電廠已建立機組起動初期，汽機廠房各空間之空氣濃度的監控機制與因應行動，可有效掌握放射性廢氣來源，抑低其對廠外環境與民眾之影響。
- (四) 參考美國電力研究所(EPRI)資料，重新擬定燃料棒護套洩漏各行動階段準則，採相關行動措施因應；以期更早發現燃料護套出現瑕疵之徵兆，及早處置；同時同步擬定相對應之環境輻射加強監測計畫，以確實掌握與評估廠外環境與民眾所受之影響。

七、結語

- (一) 電廠吸取本次經驗，已針對影響汽機廠房排放口輻射監測器 PRM 1T-61 之肇因提出各種精進措施，包括防止燃料棒護套受損及防止汽機廠房組件或設備洩漏等二大方向著手，分別執行多項改善及精進措施，電廠有信心於機組起動後之正常運轉期間，可以避免 PRM 1T-61 再次發生警戒或警報訊號。
- (二) 即使因燃料受損之後續效應影響，機組起動初期起動機械真空泵期間發生汽機廠房排放口輻射監測器 PRM 1T-61 讀值短暫升高，電廠已事先評估其影響並提出相對應之因應策略，預期本次機組起動將不會對廠外環境與民眾之輻射安全有任何影響。

台電公司核二廠1號機EOC-25大修起動廠外環境輻射加強監測計畫

一、 緣起

為確實掌握核二廠 1 號機 EOC-25 大修起動廠外環境輻射狀況，確保環境輻射安全及符合法規要求，特訂定本項加強監測計畫。

二、 監測項目

考量放射性核種吸附途徑之樣品 (如草樣 4 站及指標生物相思樹 2 站)。

三、 監測位置

各試樣之詳細監測地點、距離、方位及頻率，草樣及指標生物相思樹附表 1。

四、 監測頻度

草樣和指標生物相思樹為每日取樣分析。

五、 分析項目

加馬核種分析。

六、 計畫執行期間

核二廠 1 號機 EOC-25 大修起動後之連續 3 日；例如預定 106 年 6 月 4 日起動，則配合起動加強監測期間為 106 年 6 月 4 日~6 日。

七、 計畫終止

監測期間無發現異常人工核種時，計畫執行期間完成後，即終止本項監測計畫。

表 1 草樣、指標生物取樣站

| 樣品 | 站名 | 地點 | 方位 | 距離 (公里) | 頻率 |
|---------------|-------|------|-----|---------|----|
| 草樣 | GR201 | 11A | 西南 | 0 - 1 | 每日 |
| 草樣 | GR202 | 4A | 東北東 | 0 - 1 | 每日 |
| 草樣 | GR203 | 仁和宮 | 南南西 | 0 - 1 | 每日 |
| 草樣 | GR215 | 明光碼頭 | 東 | 1 - 2 | 每日 |
| 指標生物 (相思樹) | IP201 | 蓄水池 | 西 | 0 - 1 | 每日 |
| 指標生物 (相思樹) | IP203 | 14A | 西北西 | 0 - 1 | 每日 |



圖 1 草樣、指標生物及定量雨水取樣站分佈圖

核二廠燃料護套洩漏專案監測區及環境輻射加強監測計畫

一、緣由

配合核二廠1號機燃料護套洩漏專案審查會議決議(第二次)，未來如果燃料出現異常徵兆時，藉由電廠監測區與環境監測結果來掌控燃料變化對環境的影響、廠內輻射安全狀況以及採取相對應防護行動的依據，以確保放射性物質所造成之民眾輻射劑量符合法規要求，故擬定「核二廠監測區及環境輻射加強監測計畫」(以下簡稱本計畫)。

二、啟動時機

(一) 本計畫之第1階段:

當核二廠進入監測燃料完整性之第1階段(例如:FRI值大於300 μ Ci/sec)行動時啟動。

(二) 本計畫之第2階段:

當核二廠監測區監測結果達「核能電廠監測區試樣放射性分析行動基準與因應行動」(如附表1)之查驗基準時或當廠外環境監測(包括：例行、巡迴及特別)結果達「環境試樣放射性分析之預警措施基準」(如附表2)之調查基準之二分之一時啟動。

(三) 本計畫之第3階段:

當核二廠環境監測結果達「環境試樣放射性分析之預警措施基準」之調查基準時啟動。

註:當核二廠燃料護套洩漏行動階段提升時，核二廠立即針對監測區加強監測草樣4站(修配工場附近、開關場附近、模擬中心附近與垃圾焚化爐(舊址)附近)執行取樣分析，連續3天每天1次，並依據取樣結果判斷啟動本計畫相關因應階段。

三、監測項目及位置

(一) 核二廠監測區輻射防護監測部分

核二廠監測區各項監測，監測項目包括27點直接輻射偵測(如附圖1)、10個連續輻射監測系統站(如附圖2)、5個空氣活度監測(如附

圖2)、14點土壤取樣分析(如附圖3)、7點水樣取樣分析(如附圖3)、29點熱發光劑量計累積直接輻射劑量度量(如附圖4)及10點草樣取樣分析(如附圖5)。

(二) 核二廠環境輻射監測部分

核二廠環境各項監測，監測項目包括10站空氣微粒及空氣碘取樣(如附圖6)、3站熱發光劑量計、2站蔬菜、4站土壤及1站飲水取樣站(如附圖7)、4站草樣、2站指標生物及2站定量雨水取樣(如附圖8)。

四、 監測頻度

(一) 核二廠監測區輻射防護監測部分

監測區輻射防護監測部分各階段之監測項目及頻度彙整如下表所示。

| 監測內容 | 年度計畫 監測頻度 | 第1階段 | 第2階段 | 第3階段 |
|------------------|--------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 27站直接輻射偵測 | 每週1次 | 每週1次 | 每週1次 | 每週1次 |
| 10站連續輻射監測系統 | 連續偵測 | 連續偵測 | 連續偵測 | 連續偵測 |
| 5站空氣活度監測(連續取樣抽氣) | 每週1次 | 每週1次 | 每週1次 | 每週1次 |
| 29站熱發光劑量計 | 每季1次 | 每季1次 | 每季1次 | 每季1次 |
| 7站水樣 | 每週1次 | 每週1次 | 每週1次 | 每週1次 |
| 14站土壤 | 每季1次 | 4點 ^{註1} 每週1次 | 4點 ^{註1} 每週1次 | 4點 ^{註1} 每週2次 |
| | | 10點 每季1次 | 10點 每月1次 | 10點 每月1次 |
| 10站草樣 | 每季1次 | 4點 ^{註1} 每週1次 | 4點 ^{註1} 每週1次 | 4點 ^{註1} 每週2次 |
| | | 6點 每季1次 | 6點 每月1次 | 6點 每月1次 |

註 1:4 點代表以機組為中心點，選擇在其四周之上下風處，能夠完全涵蓋且代表各方位地點，選出修配工場附近、開關場附近、模擬中心

附近與垃圾焚化爐(舊址)附近 4 站，詳附圖 9 所示。

(二) 核二廠環境輻射監測部分

環境輻射監測部分各階段之監測項目及頻度彙整如下表所示。

| 監測內容 ^{註1} | 年度計畫 監測頻度 | 第1階段 ^{註2} (特別計畫) | 第2階段 | 第3階段 |
|--------------------|--------------|------------------------------|------|------|
| 10站空氣微粒及 空氣碘取樣 | 每季1次 | 每月1次 | 每週1次 | 每週2次 |
| 3站熱發光劑量計 | 每季1次 | 每月1次 | 每月1次 | 每月1次 |
| 2站蔬菜 | 每半年1次 | 每月1次 | 每週1次 | 每週3次 |
| 4站土壤 | 每半年1次 | 每月1次 | 每週1次 | 每週3次 |
| 1站飲水取樣站 | 每季1次 | 每月1次 | 每週1次 | 每週3次 |
| 4站草樣 | 每半年1次 | 每月1次 | 每週1次 | 每週3次 |
| 2站指標生物 | 每月1次 | 每月1次 | 每週1次 | 每週3次 |
| 2站定量雨水取樣 | 每月1次 | 每月1次 | 每週1次 | 每週1次 |

註 1:各監測項目樣品、站名、地點、方位及距離，詳附表 3 所示。

註 2:依核發字第 1068026636 號函，啟動廠外環境加強監測措施，其終止須報請原能會輻防處同意後，本階段亦恢復為年度計畫環境輻射監測。

五、變更及恢復時機

(一) 第 3 階段變更為第 2 階段:

本計畫執行第3階段期間，如連續4次環境監測結果低於「環境試樣放射性分析之預警措施基準」之調查基準，隨即恢復執行本計畫第2階段。

(二) 第 2 階段變更為第 1 階段:

本計畫執行第2階段期間，如連續4次監測區監測結果低於「核能電廠監測區試樣放射性分析行動基準與因應行動」之查驗基準，隨即恢復執行本計畫第1階段。

(三) 第 1 階段變更為原訂:

當FRI值小於300 μ Ci/sec時或從所監測樣品的分析數據發現，連續3個月監測結果皆屬於正常變動範圍時，將報請原能會輻防處同意回歸原訂監測計畫。

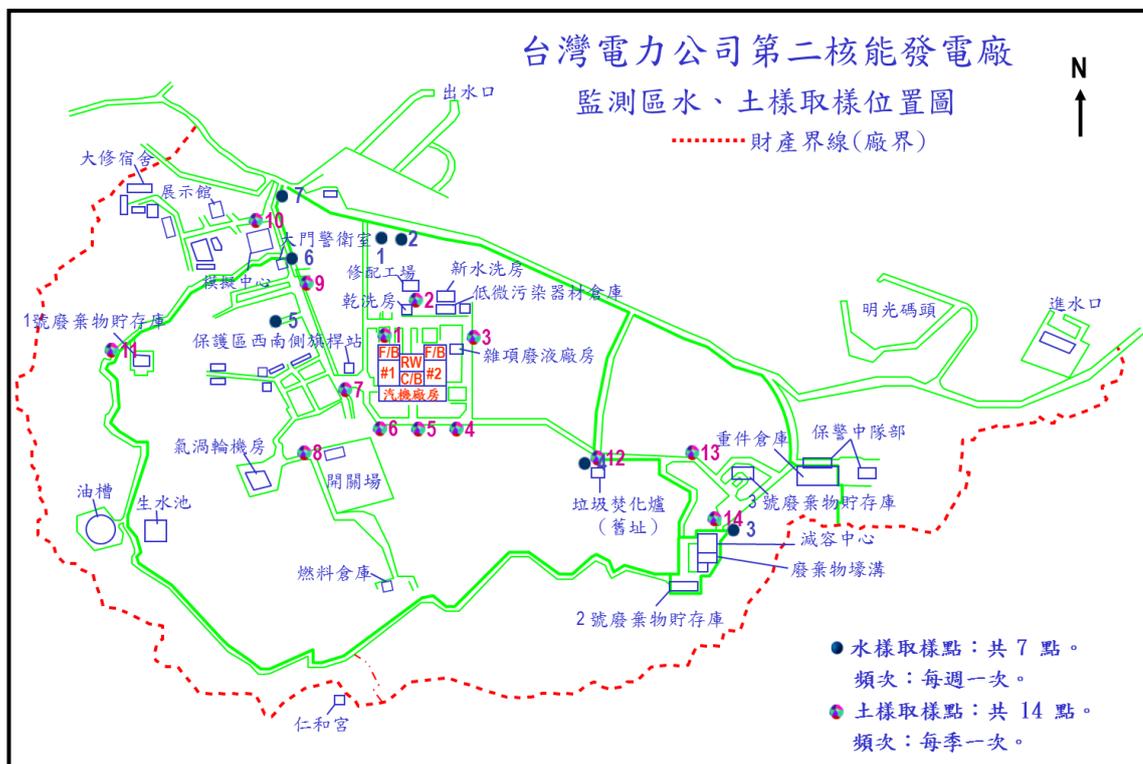


圖 3 核二廠監測區土壤取樣站及水樣取樣站分佈圖

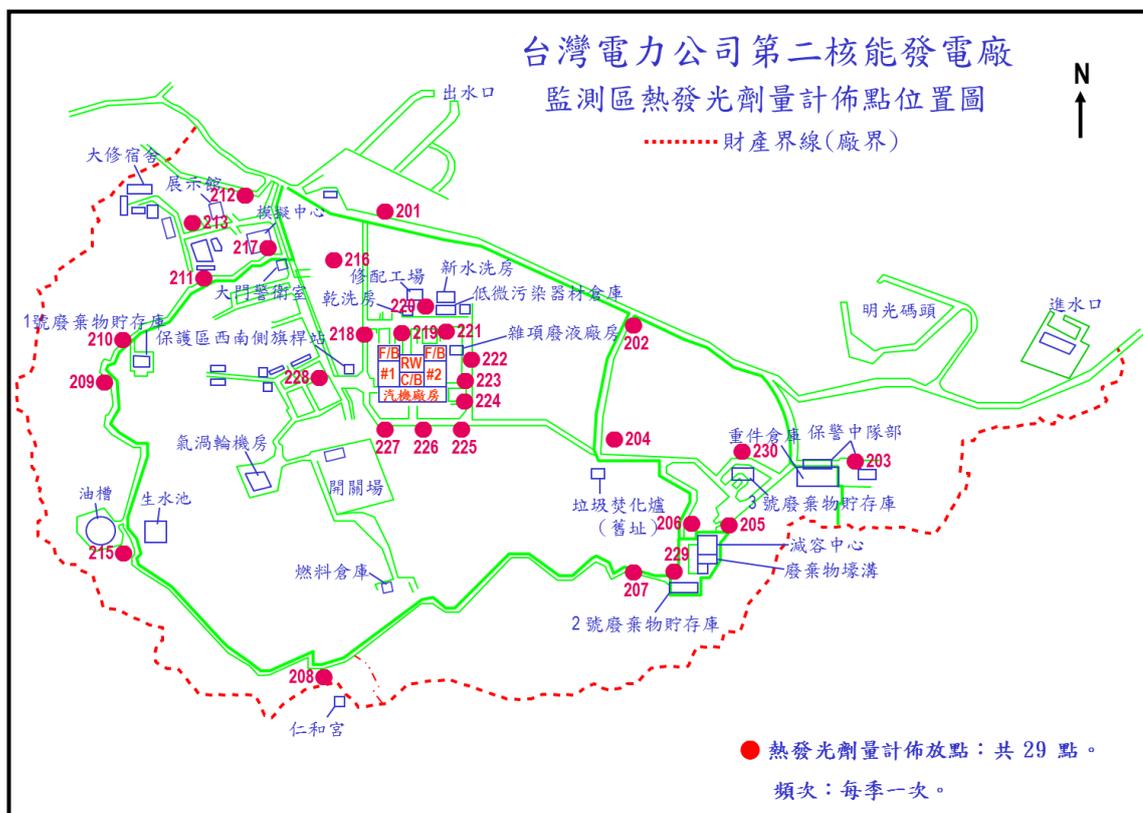


圖 4 核二廠監測區熱發光劑量計佈放站分佈圖

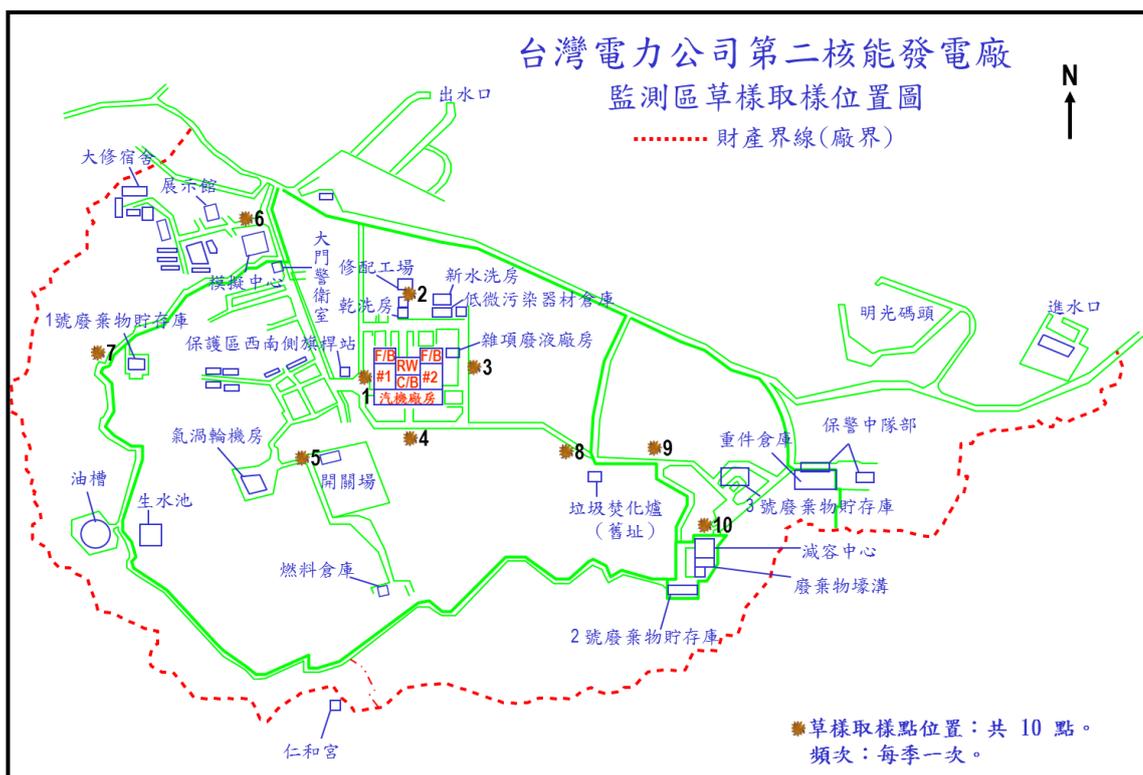


圖 5 核二廠監測區草樣取樣站分佈圖



圖 6 核二廠環境空氣微粒取樣站分佈圖



圖 7 核二廠環境熱發光劑量計、蔬菜、土壤及飲水取樣站分佈圖



圖 8 核二廠環境草樣、指標生物及定量雨水取樣站分佈圖

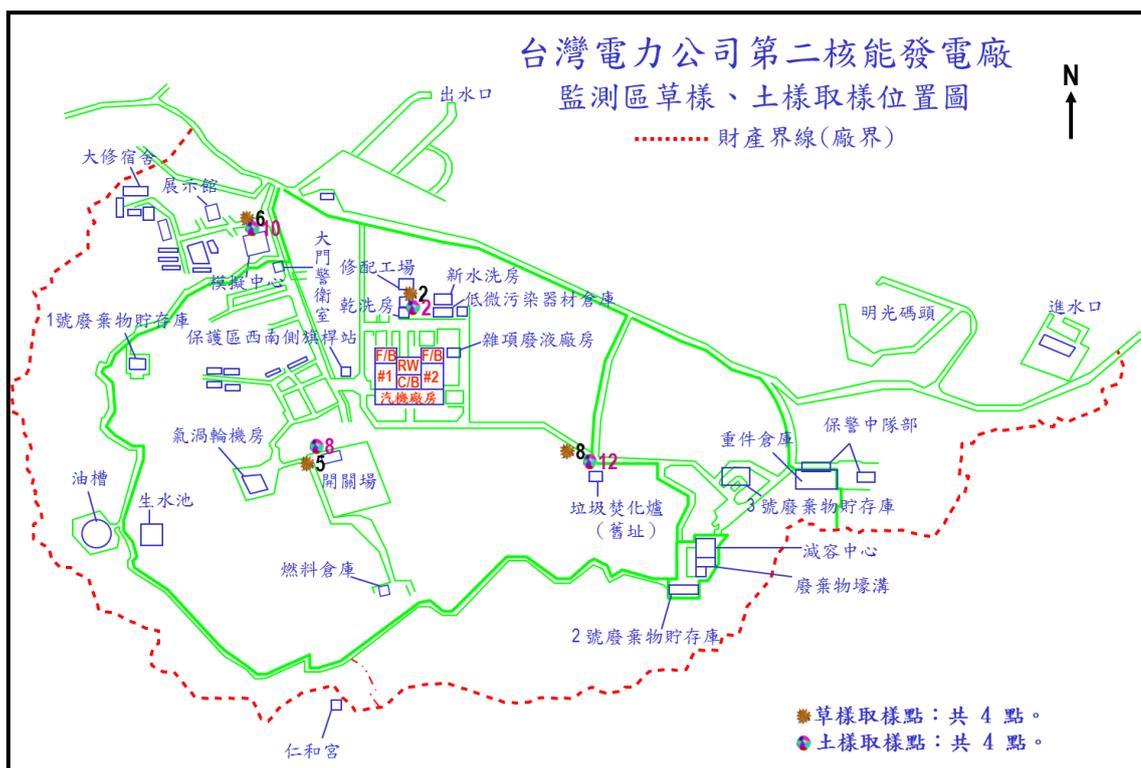


圖 9 核二廠監測區草樣及土樣加強監測取樣站分佈圖

表 1 核能電廠監測區試樣放射性分析行動基準與因應行動

| 試樣別 基準核 種 | 水 樣 (Bq/L) | | | | 草 樣 (Bq/kg-wet) | | | | 土 樣(污泥) (Bq/kg-dry) | | | |
|-----------------|----------------------------------------------------|--------|--------|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|---------------------|--------|--------|--------|
| | 紀 | 查 | 調 | 干 | 紀 | 查 | 調 | 干 | 紀 | 查 | 調 | 干 |
| 錳-54 | MDA | 3.7E01 | 1.5E03 | 5.0E03 | MDA | 3.7E01 | 1.5E03 | 5.0E03 | MDA | 7.4E01 | 4.4E03 | 1.5E04 |
| 鐵-59 | MDA | 1.5E01 | 6.0E02 | 2.0E03 | MDA | 3.7E01 | 1.5E03 | 5.0E03 | MDA | — | — | — |
| 鈷-58 | MDA | 3.7E01 | 1.5E03 | 5.0E03 | MDA | 3.7E01 | 1.5E03 | 5.0E03 | MDA | 7.4E01 | 4.4E03 | 1.5E04 |
| 鈷-60 | MDA | 1.1E01 | 4.4E02 | 1.5E03 | MDA | 3.7E01 | 1.5E03 | 5.0E03 | MDA | 2.0E02 | 4.4E03 | 1.5E04 |
| 鋅-65 | MDA | 1.1E01 | 4.4E02 | 1.5E03 | MDA | 3.7E01 | 1.5E03 | 5.0E03 | MDA | — | — | — |
| 銦-89 | MDA | — | — | — | MDA | — | — | — | MDA | — | — | — |
| 銦-90 | MDA | — | — | — | MDA | — | — | — | MDA | — | — | — |
| 銮-95 | MDA | 1.5E01 | 6.0E02 | 2.0E03 | MDA | — | — | — | MDA | — | — | — |
| 銻-95 | MDA | 1.5E01 | 6.0E02 | 2.0E03 | MDA | — | — | — | MDA | — | — | — |
| 碘-131 | MDA | 2.0E00 | 1.5E01 | 5.0E01 | MDA | 2.0E01 | 1.5E02 | 5.0E02 | MDA | — | — | — |
| 銻-134 | MDA | 2.0E00 | 4.4E01 | 1.5E02 | MDA | 7.4E00 | 1.5E03 | 5.0E03 | MDA | 7.4E01 | 3.0E03 | 1.0E04 |
| 銻-137 | MDA | 3.7E00 | 7.4E01 | 2.5E02 | MDA | 2.6E01 | 3.0E03 | 1.0E04 | MDA | 7.4E02 | 3.0E04 | 1.0E05 |
| 銻-140 | MDA | 7.4E00 | 3.0E02 | 1.0E03 | MDA | — | — | — | MDA | — | — | — |
| 鐳-140 | MDA | 7.4E00 | 3.0E02 | 1.0E03 | MDA | — | — | — | MDA | — | — | — |
| 基準 類別 | 基 準 水 平 | | | | 應 採 行 動 | | | | | | | |
| 紀錄 基準 | 達核能發電相關設施監測區試樣放射性分析行動基準規定之紀錄基準要求 | | | | 若度量分析結果低於紀錄基準(儀器之最低可測量(MDA))者,紀錄上應載明低於MDA,並註明MDA值;若度量分析結果大於或等於儀器之MDA者應確實記錄度量分析結果,並註明MDA值。 | | | | | | | |
| 查驗 基準 | 達核能發電相關設施監測區區試樣放射性分析行動基準規定之查驗基準或取樣分析結果出現未訂定查驗基準之核種 | | | | 1.取樣分析結果達查驗基準時,應調查肇因,及研議改善措施予以降低,並留存紀錄備查 2.取樣分析結果出現未訂定查驗基準之核種時,應調查原因妥為因應,並留存紀錄備查。 | | | | | | | |
| 調查 基準 | 達核能發電相關設施監測區試樣放射性分析行動基準規定之調查基準或取樣分析結果出現未訂定調查基準之核種 | | | | 1.取樣分析結果達調查基準時,應即應調查肇因,及研議改善措施予以降低,並於30日內以書面提報主管機關。 2.取樣分析結果出現未訂定調查基準之核種時,應調查原因妥為因應,並留存紀錄備查。 | | | | | | | |
| 干預 基準 | 達核能發電相關設施監測區試樣放射性分析行動基準規定之干預基準或取樣分析結果出現未訂定干預基準之核種 | | | | 1.取樣分析結果干預基準時,除依達調查基準之規定辦理外,並應立即對影響範圍採取下列措施: (1)適當之清理或降低污染措施。 (2)確認影響範圍的輻射狀況是否符合監測區之規定,若超過監測區規定之標準,應依管制區之規定採取圍籬、示警、管制及必要之防護措施。 2.取樣分析結果出現未訂定干預基準之核種時,應調查原因妥為因應,並留存紀錄備查。 | | | | | | | |

說明：1. 依據輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則第15條第2項及第3項規定訂定。
2. 紀：紀錄基準、查：查驗基準、調：調查基準、干：干預基準。
3. 各類試樣度量儀器最低可測量應不高於附件二所列之「核能電廠監測區試樣放射性分析可接受最小可測量(AMDA)要求」。
4. 本表所定各項基準係為預警作用所設之數值而非安全標準或法定限度。

表 2 環境試樣放射性分析之預警措施基準

| 試樣 基準 核種 | 水(貝克/升) | | 空氣 (毫貝克/立方 公尺) | | 農魚產品 (貝克/仟克· 濕重) | | 蔬菜、草樣 (貝克/仟 克·濕重) | | 奶樣 (貝克/升) | | 沉積物 (貝克/仟克· 乾重) | |
|-------------------------|---------|------|----------------------|-----|------------------------|-----|-------------------------|----|--------------|-----|-----------------------|-----|
| | 紀 | 調 | 紀 | 調 | 紀 | 調 | 紀 | 調 | 紀 | 調 | 紀 | 調 |
| 總貝他 | 0.1 | 1 | 1 | 90 | 5 | | 5 | | 5 | | 100 | |
| 氚(H)-3 | 10 | 1100 | | | | | | | | | | |
| 錳(Mn)-54 | 0.4 | 40 | 0.6 | | 0.3 | 110 | 0.5 | | 0.4 | | 3 | 110 |
| 鐵(Fe)-59 | 0.7 | 15 | 1.2 | | 0.5 | 40 | 0.9 | | 0.7 | | 6 | |
| 鈷(Co)-58 | 0.4 | 40 | 0.6 | | 0.3 | 110 | 0.5 | | 0.4 | | 3 | 110 |
| 鈷(Co)-60 | 0.4 | 10 | 0.6 | | 0.3 | 40 | 0.5 | | 0.4 | | 3 | 110 |
| 鋅(Zn)-65 | 0.9 | 10 | 1.5 | | 0.5 | 74 | 1.0 | | 0.9 | | 7 | |
| 銻(Sr)-89 | 0.1 | | 1.0 | | 1.0 | | 1.0 | | | | | |
| 銻(Sr)-90 | 0.1 | | 1.0 | | 1.0 | | 1.0 | | 10 | | 10 | |
| 鋯(Zr)-95/鈮 (Nb)-95 | 0.7 | 15 | 1.0 | | 0.5 | | 0.9 | | 0.7 | | 6 | |
| 碘(I)-131 | 0.1 | 1 | 0.5 | 30 | | | 0.4 | 4 | 0.1 | 0.4 | 3 | |
| 銫(Cs)-134 | 0.4 | 2 | 0.6 | 370 | 0.3 | 8 | 0.5 | 37 | 0.4 | 3 | 3 | 74 |
| 銫(Cs)-137 | 0.4 | 2 | 0.6 | 740 | 0.3 | 74 | 0.5 | 74 | 0.4 | 3 | 3 | 740 |
| 鋇(Ba)-140/鐳 (La)-140 | 0.4 | 10 | 2.0 | | 1.0 | | 1.0 | | 1.0 | 10 | 10 | |
| 直接輻射(μ Sv/h) | | | 0.01 | 1.0 | | | | | | | | |

說明：1. 紀：紀錄基準；調：調查基準。

2. 水樣不含雨水，雨水分析結果比照落塵規定。

3. 沉積物包括土壤、底泥與岸砂。岸砂銫(Cs)-134與銫(Cs)-137的調查基準均為20貝克/仟克·乾重。

4. 監測值與調查基準之比對，以計畫核定頻度內之平均測值為基準。

5. 水的碘(I)-131預警基準適用於飲用水。

表 3 各監測項目樣品站彙整表

| 樣品 | 站名 | 地點 | 方位 | 距離(公里) |
|-----------|---------------|----------|-----|--------|
| 空氣微粒及空氣碘 | APP201、API201 | 二廠大修宿舍 | 西北 | 0 - 1 |
| 空氣微粒及空氣碘 | APP205、API205 | 入水口 | 東 | 1 - 2 |
| 空氣微粒及空氣碘 | APP206、API206 | 大鵬國小 | 西北西 | 1 - 2 |
| 空氣微粒及空氣碘 | APP207、API207 | 大鵬 | 西北 | 2 - 3 |
| 空氣微粒及空氣碘 | APP215、API215 | 磺潭(磺潭社區) | 西 | 1 - 2 |
| 空氣微粒及空氣碘 | APP216、API216 | 金山育樂中心 | 西北 | 3 - 4 |
| 空氣微粒及空氣碘 | APP219、API219 | 11A | 西南 | 0 - 1 |
| 空氣微粒及空氣碘 | APP220、API220 | 油槽 | 西南西 | 0 - 1 |
| 空氣微粒及空氣碘 | APP221、API221 | 保警中隊部 | 東南東 | 1 - 2 |
| 空氣微粒及空氣碘 | APP222、API222 | 仁和宮 | 南南西 | 0 - 1 |
| 熱發光劑量計 | TLD237 | 4A | 東北東 | 0 - 1 |
| 熱發光劑量計 | TLD243 | 聯勤 | 西北 | 0 - 1 |
| 熱發光劑量計 | TLD246 | 三百步嶺 | 南南西 | 2 - 3 |
| 蔬菜 | VT201 | 萬里 | 東南 | 3 - 4 |
| 蔬菜 | VT202 | 大鵬 | 西北西 | 1 - 2 |
| 土壤 | SL201 | 大鵬國小 | 西北西 | 1 - 2 |
| 土壤 | SL210 | 萬里國小 | 東南 | 3 - 4 |
| 土壤 | SL220 | 明光碼頭 | 東 | 1 - 2 |
| 土壤 | SL236 | 4A | 東北東 | 0 - 1 |
| 飲水 | DW214 | 中幅淨水場 | 南南東 | 4 - 5 |
| 草樣 | GR201 | 11A | 西南 | 0 - 1 |
| 草樣 | GR202 | 4A | 東北東 | 0 - 1 |
| 草樣 | GR203 | 仁和宮 | 南南西 | 0 - 1 |
| 草樣 | GR215 | 明光碼頭 | 東 | 1 - 2 |
| 指標生物(相思樹) | IP201 | 蓄水池 | 西 | 0 - 1 |
| 指標生物(相思樹) | IP203 | 14A | 西北西 | 0 - 1 |
| 定量雨水 | QW201 | 消防水池邊 | 西北 | 0 - 1 |
| 定量雨水 | QW202 | 13A | 西 | 0 - 1 |