

# 台灣電力公司第二核能發電廠

## 113 年環境輻射監測計畫

(民國 113 年 1 月 1 日至民國 113 年 12 月 31 日)



台灣電力公司  
放射試驗室  
112 年 08 月

# 目 錄

---

一、前言 .....	1
二、法規依據 .....	2
三、設站選擇依據.....	2
四、作業內容 .....	7
五、報告.....	11
六、品質保證.....	11
七、計畫執行說明.....	12
八、輻安預警措施.....	12
九、人員組織 .....	13
十、前六年之輻射監測結果及近二年電廠排放資料.....	13
十一、作業規劃.....	18
十二、參考資料.....	18
十三、附錄.....	18

# 表例說明

表 1、核能二廠環境輻射監測項目 .....	19
表 2、環境試樣放射性分析之預警措施基準 .....	20
表 3、核能二廠環境試樣放射性分析方法簡表 .....	21
表 4、核能二廠關鍵群體使用量因子 .....	22
表 5、地表面污染放射性核種距地一公尺高度體外有效劑量 轉換因數.....	23
表 6、放射性核種嚥入或吸入對一般人之約定有效劑量的 轉換因數.....	24
表 7、放射性碘嚥入及吸入之甲狀腺約定等價劑量換算係數 .....	26

# 圖例說明

圖 1、核能電廠氣液體排放途徑示意圖.....	27
圖 2、民國 111 年核能二廠氣象風花圖.....	27
圖 3、核能二廠熱發光劑量計監測站分佈圖(5 公里內).....	28
圖 4、核能二廠熱發光劑量計監測站分佈圖(5 公里外) .....	29
圖 5、核能二廠高壓游離腔監測站分佈圖.....	30
圖 6、核能二廠空氣微粒取樣站分佈圖(5 公里內).....	31
圖 7、核能二廠各類水樣取樣站分佈圖(5 公里內) .....	32
圖 8、核能二廠各類水樣取樣站分佈圖(5 公里外) .....	33
圖 9、核能二廠各類生物樣取樣站分佈圖(5 公里內) .....	34
圖 10、核能二廠各類生物樣取樣站分佈圖(5 公里外).....	35
圖 11、核能二廠土壤取樣站分佈圖(5 公里內) .....	36
圖 12、核能二廠土壤取樣站分佈圖(5 公里外) .....	37
圖 13、核能二廠岸砂取樣站分佈圖(5 公里內) .....	38
圖 14、核能二廠龜山訓練所及對照站宜蘭取樣站分佈圖(5 公里外)...	39

# 附 錄

1、核能二廠環境輻射監測取樣站方位距離經緯度表.....	40
2、核能二廠環境輻射監測取樣站設站說明.....	45
3、核能二廠所在地戶籍記載人口數分佈圖(8 公里內).....	47
4、中華民國財團法人全國認證基金會認證項目摘要表及證書 .....	48
5、國際原子能總署主辦環境試樣放射性核種比較分析結果.....	62
6、環境輻射監測作業技術管理階層及主要技職人員職掌分工表...	67
7、環境輻射監測作業組織管理系統圖.....	68
8、核能二廠 110、111 年主要排放核種統計報表.....	69
9、核能二廠 112、113 年環測作業規劃量統計表.....	73
10、環境監測異常事件查證與緊急通報流程圖.....	74
11、核能二廠環境直接輻射監測系統.....	75

## 附表

附表 10-1 熱發光劑量計計讀結果 .....	13
附表 10-2 高壓游離腔計讀結果 .....	13
附表 10-3 空氣微粒監測結果 .....	14
附表 10-4 各類水樣監測結果 .....	14
附表 10-5 各類生物樣監測結果 .....	15
附表 10-6 沉積物試樣監測結果 .....	16
附表 10-7 廠外民眾最大個人劑量評估結果 .....	17

## 一、前言

本公司為配合國家經濟發展及能源多元化政策，自民國 53 年起，將核能發電納入電源開發計畫，著手籌建核能電廠。核能二廠 1、2 號機分別於民國 70 年 12 月及 72 年 3 月商轉，至 111 年累積供電量共達 5,324 億度，對台灣經濟發展有重大貢獻。核能二廠 1 號機於 110 年 7 月 1 日降載停機，運轉執照於 110 年 12 月 27 日屆期，核能二廠 2 號機運轉執照已於 112 年 3 月 14 日屆期，本公司已依規定於三年前提出除役計畫，前原能會已於 109 年 10 月 20 日審查通過，前環保署於 111 年 8 月 10 日通過核能二廠除役計畫環境影響評估，俟取得除役許可後進入除役期間，方可進行除役相關作業。

核能二廠係以海水為冷卻水源的輕水型沸水式核反應器電廠，第 1、2 號發電機組其裝置容量均為 98.5 萬瓩，分別於民國 70、72 年正式商業運轉。

為瞭解並掌握核能二廠（包括減容中心）運轉對環境的影響情形，本公司依據前原能會所制定之「輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則」，事先擬定核能二廠 113 年度環境輻射監測計畫並提送核安會審查，俟核准後據以執行各項環境輻射監測作業，並根據各項環境輻射監測結果，評估核能二廠及其相關設施運轉期間所造成之民眾最大個人年劑量，掌握環境中各試樣之放射性物質含量變化，以確保環境及民眾之輻射安全，並將監測與評估結果(季報、年報)均依規定陳報核安會。

核能二廠座落於新北市萬里區大鵬里基金公路邊，地處萬（萬里）金（金山）要衝。本區山峰連脈，平原少而分散，境內溪流系出多支，均北流注入東海。氣候全年多雨，雨季長達九個月，近年來則有趨緩現象。附近居民多以務農為生，間以漁業為輔，重要農作產物如水稻、甘藷、芋頭、茭白筍等，並副以畜牧。本區三面環山，一面臨海，山明水秀，景色怡人，因此境內頗多知名休閒旅遊勝地，包括有：野柳風景區、海洋世界、翡翠灣海水浴場、金山溫泉、中山公園、金山青年活動中心、獅頭山風景區等均為北海岸地區休閒消暑的最佳去處。

## 二、法規依據

本計畫之主要法規依據如下：

- (一)游離輻射防護法，民國 91 年 1 月 30 日總統令制定公布<sup>(1)</sup>。
- (二)核子反應器設施管制法施行細則，民國 107 年 11 月 16 日前行政院原子能委員會修正<sup>(2)</sup>。
- (三)放射性物料管理法施行細則，民國 108 年 11 月 21 日前行政院原子能委員會修正<sup>(3)</sup>。
- (四)輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則，民國 105 年 6 月 27 日前行政院原子能委員會修正<sup>(4)</sup>。
- (五)環境輻射監測規範，民國 98 年 11 月 11 日前行政院原子能委員會修正<sup>(5)</sup>。

台電公司為了解核能電廠運轉對環境輻射影響，由核能發電處責成所屬專責單位放射試驗室在核能二廠廠外環境建置一系列環境輻射監測系統，以供評估電廠在運轉時所造成之民眾輻射劑量及監測環境放射性物質含量變化之狀況。基於法規要求，本公司針對核能二廠之環境輻射監測工作由放射試驗室環境偵測組執行，曾先後完成「運轉前環境輻射背景測量報告」<sup>(6)</sup>及運轉迄至 111 年止各年度之環境輻射監測年度報告<sup>(7)</sup>（112 年度之環境輻射監測作業執行中）。

依據核能二廠歷年監測結果及周圍土地利用狀況，擬定 113 年度核能二廠環境輻射監測計畫，並依規定陳報核安會審查核備，以便據以執行相關監測作業。

## 三、設站選擇依據

### (一)考量因素

核能二廠環境輻射監測計畫之設站，分別針對與民眾生活相關之空氣、水、生物、土壤等環境試樣，於代表性(人口稠密處、農漁作物產區)或關鍵性(下風向)的地區建立監測站及取樣點，進行直接輻射、空氣、水（海水、雨水、地下水、河水、池水等）、生物樣（家禽、稻米、蔬菜、果類、魚類、萬里蟹及海藻等）、土壤、岸砂及指標生物等項目的輻射監測，並在距離核能二廠較遠之適當地區設立對照站。主要參考及依據如下：

- 1.核能二廠放射性廢氣、廢水排放與廠內放射性廢棄物貯存、處理設施及除役作業之環境輻射曝露途徑：



### (1)廢氣、廢水排放

核能二廠放射性廢氣由廠房排氣口(地面)排放至大氣，排放之放射性核種主要為分裂及活化氣體、碘、微粒與氙；放射性廢水則經由循環海水渠道排放至海洋，排放之放射性核種主要有分裂及活化產物、溶解及懸浮氣體與氙。廢氣及廢水排放之環境輻射曝露途徑包括由空氣、土壤、岸砂可能造成之體外曝露以及經由呼吸、攝食農作物及海生物可能造成之體內曝露。上述排放之輻射曝露途徑示意圖詳如圖 1，排放之放射性核種詳見附錄 8。

### (2)放射性廢棄物貯存設施

目前核能二廠廠址內共有三座放射性廢棄物貯存庫，未來將於現有一、二號機組之北方空地增建用過核燃料中期貯存設施，此等設施雖均為靜態貯存，對環境之輻射曝露途徑主要為直接輻射造成之體外曝露，但為保守考量其可能發生意外事故之放射性核種擴散途徑，本計畫特別針對用過核子燃料乾式貯存設施附近環境進行沉積物試樣之關鍵長半化期核種監測。

### (3)放射性廢棄物處理設施（減容中心）

核能二廠廠址內東南方設有一座處理可燃及可壓縮低放射性廢棄物之減容中心，焚化後之廢氣與焚化爐及超高壓壓縮機廠房通風系統排放之廢氣分別經由主煙囪與廠房排氣口排放至大氣，111 年排放之放射性氣體(微粒)排放活度均低於最小可測量值；另因減容中心之放射性廢水係收集後送至核能二廠廢液處理系統處理後排放，故無須單獨考慮放射性廢水排放對環境之輻射曝露途徑。

## 2.除役作業:

113 年度核二廠規劃執行之除役作業，計有提送輻射特性調查作業計畫、更新廠址歷史評估報告，以及申請低放射性廢棄物貯存設施建造執照等，前述作業均屬規劃階段及文件準備，尚無涉及建物拆除、設施興建等可能影響環境之作業。

## 3.核能二廠廠址鄰近地區的地理環境：包括地形高度、道路、河流及耕地分佈等，核能二廠位於新北市萬里區野柳里，邊鄰於龜吼里、

雙興里、磺潭里及大鵬里等里，境內有磺溪、員潭溪及瑪鍊溪流經。萬里區位於本省北部，三面環山、一面環海，東北濱太平洋、東南與基隆接壤、西南與陽明山、汐止毗連、西北與金山為鄰，海岸線全長 11 公里，總面積 63.376 平方公里，因地區偏僻，多山地、梯田，只有小面積農田種植稻米、蔬菜等。核能二廠座落於東西南三面環繞丘陵，北面臨海的山谷內，其北方有基金公路經過，外圍 2 公里處則有連絡加投、大鵬、磺潭和萬里地區的產業道路環繞。

4. 常年氣象條件：依長期氣象觀測結果顯示核能二廠之風向在冬季主要受東北季風影響，在夏季則受西南氣流及海陸風之影響。由 111 年全年氣象風花圖顯示（詳圖 2），核能二廠以吹東北東風、東北風及南風三大風系，故主要下風向為西南西、西南及北方方向之地區。
5. 人口分佈：核能二廠所在地為新北市萬里區野柳里，範圍內之行政區域包括新北市萬里區大鵬里、中幅里、北基里、崁腳里、野柳里、溪底里、萬里里、龜吼里、磺潭里、雙興里；新北市金山區三界里、大同里、五湖里、六股里、和平里、金美里、美田里、清泉里、萬壽里、磺港里、豐漁里、西湖里、重和里、永興里、兩湖里；新北市石門區草里里；基隆市中山區中和里、文化里、和慶里、協和里、德安里；基隆市安樂區中崙里、內寮里、新崙里、武崙里與基隆市七堵區瑪西里、友二里、瑪東里等計 38 個村里，以上各里總人口數為 59,552 人。另依方位距離劃分，各扇形區域之人口分佈詳如附錄 3<sup>(8)</sup>。
6. 關鍵地區居民生活飲食習慣調查：由於核能設施鄰近地區農漁牧生產收穫期、產量以及居民生活習慣和各類飲食使用量等係民眾劑量評估的重要參數，因此環境監測作業亦參考最新調查所得的當地居民生活環境與飲食習慣調查結果設立監測站。
7. 主要漁產：石斑、鯛魚、赤鯨、紅魷、鰹魚、鯖魚、剝皮魚等。
8. 特殊產物：核能二廠附近主要特殊產物為地瓜、芋頭、萬里蟹等。

本年度環境輻射監測計畫係考量前述因素，包含放射性廢氣、廢水排放與廠內放射性廢棄物貯存、處理設施之環境輻射曝露途徑、年度規劃執行之除役作業內容，以及周圍居民生活飲食習慣等，擇

定適切之監測站及取樣點，綜合評估後擬定本計畫監測內容，可適當監測並掌握核二廠除役相關作業可能造成之環境輻射影響。

## (二) 監測站概述

1. 以核能二廠廠址為中心，於其附近 50 公里範圍內不同方位分別佈置熱發光劑量計及設置高壓游離腔和空氣微粒取樣站，以監測環境直接輻射與空氣中放射性物質含量之變化情形。

由於核能一廠依「核能一廠用過燃料中期貯存設施核能安全專家會議」總結報告結論共識第六項「台電應考量於台北縣境內人口密集地區增設二個環境輻射偵測站。」所增設之萬里國小及金美國小二個高壓游離腔環境輻射監測站亦位於核能二廠附近，故自 100 年起亦將其納入核能二廠環境輻射監測計畫中，做為兩廠之共同站。

核能二廠熱發光劑量計、高壓游離腔和空氣微粒取樣站分佈詳如圖 3 至圖 6。

2. 以核能二廠廠址為中心，在其出水口附近設置海水及岸砂取樣站，以分析海水及岸砂試樣中放射性物質含量之變化，據以評估核能二廠運轉時外釋放射性液體所造成之民眾最大個人年劑量。

核能二廠海水及岸砂試樣取樣站分佈詳如圖 7 至圖 8 及圖 13 所示。

3. 參照核能二廠附近之氣象、地理、水文、人口及農漁牧產量調查資料<sup>(8)</sup>，規劃設置各類水樣站、生物樣站與土壤樣站，據以了解鄰廠地區民眾食物鏈中放射性物質含量之變化。

另針對未來核能二廠將於現有一、二號機組北方空地增建之用過核燃料中期貯存設施，自 100 年起比照核能一廠，保守考量其可能發生意外事故之放射性核種擴散途徑，故於廠址東北東方基金公路旁（4A）增設土壤監測站並執行銻核種分析，自 102 年起新增大鵬國小站土壤銻核種分析，作為用過核子燃料中期貯存設施運轉前之背景調查資料。

核能二廠各類水樣及生物樣取樣站分佈詳如圖 7 至圖 8 及圖 9 至圖 10 所示；土壤取樣站分佈詳如圖 11 至圖 12。

4. 核能二廠之對照站取樣站分佈圖詳如圖 14。

- 5.有關核能二廠取樣站的詳細方位與距離，詳如附錄 1；設站說明則詳如附錄 2 所示。

### (三)計畫目的

依照本計畫之執行結果，可以確切掌握核能二廠鄰近地區環境中放射性物質之變化，亦可藉以觀察核能二廠運轉期間對周遭環境與民眾造成的輻射影響以及評估運轉期間所造成之民眾最大個人年劑量，俾能達成下列目標：

- 1.推算與評估民眾可能接受之輻射劑量，並確認是否符合法規限值。
- 2.確實瞭解環境中放射性物質的累積狀況。
- 3.評估設施排放的放射性核種對周圍環境之影響。
- 4.驗證設施之安全運轉及放射性物質排放管制。
- 5.提供設施附近正確環境輻射資訊。

#### 四、作業內容

有關 113 年度核能二廠環境輻射監測計畫中各類試樣種類、分析數量、執行頻度及分析類別等監測項目，詳如表 1。

核能二廠環境輻射監測計畫之作業內容包括：

##### (一)取樣

依計畫之取樣種類和頻度收集各類試樣，而取樣方法則依照本公司「環境偵測作業方法管理程序」執行。

##### (二)直接輻射劑量度量

1.利用高壓游離腔偵檢器配合無線電傳輸方式，線上即時監測核能二廠廠界不同方位的直接輻射劑量率，監測系統架構如附錄 11「核能二廠環境直接輻射監測系統」。

2.利用熱發光劑量計度量每季環境直接輻射之累積劑量值。

##### (三)放射化學分析與放射性核種活度計測

環境試樣中放射性核種活度計測分為總貝他分析、加馬能譜分析和單一核種分析 3 大類。

1.總貝他分析：空氣微粒每週執行總貝他活度分析。空氣微粒總貝他分析係由空氣微粒取樣器取得的空浮濾紙經隔夜靜置及上膠處理後，再以低背景貝他比例計測系統度量濾紙的總貝他活度。

2.加馬能譜分析：針對空氣微粒、生物試樣及沉積物試樣(土壤、岸砂及海底沉積物)等環境試樣，分別經個別方式前處理後，裝入特定樣式之計測皿中，以純鍍偵檢器、能譜放大器、類比數位信號轉換器、多階能譜分析儀等所組成的加馬能譜分析系統，度量環境試樣中的放射性核種活度。

3.單一核種分析：包括銨-89 及銨-90、氡、銻核種等放射性核種活度分析。

(1)銨-89 及銨-90 核種活度分析：水樣、空氣微粒及生物試樣等環境試樣，經高溫灰化後，以濃硝酸消化(digestion)；消化液經草酸鹽、硝酸銨沈澱步驟純化後，再利用液體閃爍計測系統 2 次度量試樣的謝倫可夫輻射 (Cerenkov Radiation) 計數率，最後再以數學公式計算出銨-89 及銨-90 核種活度。

(2)氡核種活度分析：海水、淡水試樣經直接蒸餾法純化後，加入閃爍液均勻混合，再利用液體閃爍計測系統度量氡核種活度。

- (3)鈾核種活度分析：土壤試樣，經高溫灰化後，以適量硝酸消化 (digestion)；消化液經離子交換樹脂、加熱濃縮步驟純化後，再將鈾核種電鍍至不鏽鋼片上，最後以阿伐能譜分析儀計測活度。
- 4.本公司放射試驗室各類環境試樣放射性分析之最小可測量 (MDA, Minimum Detectable Amount) 及設定之調查基準，如表 2 所示。各環境試樣放射性分析除設定調查基準之預警措施外，本公司放射試驗室針對測值超過過去 5 年的正常變動範圍 (5 年平均值 $\pm$ 3 倍標準差) 或新測得核種之試樣均有再確認之機制。個別試樣之分析方法簡述於表 3，詳細處理分析步驟則依照本公司「環境偵測作業方法管理程序」執行。

5.分析不確定度評估說明：

核能設施環境輻射監測作業各項分析不確定度評估係根據「量測不確定度表示方式指引」<sup>(9)</sup>及「量測不確定度之政策」<sup>(10)</sup>規定，依其測量值(即核種活度或劑量率)獲得方式之不同，而分為兩類：

(1)環境試樣加馬核種、氫核種、鋇核種、鈾核種及總貝他活度分析之不確定度：

由於求得加馬核種、氫核種、鋇核種、鈾核種及總貝他活度的計算公式與輻射計測過程、計測效率估算(含標準射源及效率方程式)、試樣定量及化學回收率計算等有關，因此評估前述各項分析之不確定度時，必須先求得各階段導出的個別不確定度，再經由誤差傳播公式，求得組合不確定度，最後再以 95%信賴水準為基礎，選定 1.96 倍的組合不確定度做為擴充不確定度之表示。有關環境試樣各項分析不確定度的計算方法詳如「環境試樣放射性核種分析不確定度評估之研究完成報告」<sup>(11)</sup>。

(2)熱發光劑量計劑量率之不確定度：

以核安會每兩年執行環測熱發光劑量計國內比較實驗時，利用比較實驗數據依照 ANOVA (Analysis of Variance)方法得到 95%信心水準下之擴充不確定度。

(四)紀錄與試樣保存

1.執行環境直接輻射劑量及環境試樣放射性核種活度分析所測得之數

據，均輸入本公司環境監測資訊網路系統，經電腦程式計算後，所有監測數據儲存於系統伺服器，同時列印最後監測結果，並完成陳核程序後依規定保存年限存放。另亦定期備份儲存所有監測數據，以防電腦故障時得以復原。

2.環境試樣之保存型態及保存時間，係依據前原能會頒佈之「環境輻射監測規範」中之規定辦理：沉積物試樣(土壤、岸砂)保存 5 年，其他試樣保存 1 年，保存型態為乾燥物或灰化物，詳細作業方法依本公司「環境偵測作業方法管理程序」<sup>(12)</sup>執行。

#### (五)民眾劑量估算

由核能二廠環境輻射監測結果估算民眾劑量之方法，主要係依據前原能會修訂之「環境輻射監測規範」中附件四「體外及體內劑量評估方法」<sup>(5)</sup>評估。

##### 1.體外劑量評估

(1)民眾體外劑量評估由累積劑量監測，或沉積在土壤、岸砂中加馬核種活度方法推算，由環境劑量推算至民眾劑量應考慮其占用因數。

(2)由累積劑量監測評估淨劑量選擇下列方法計算(每一監測站都應計算)：

[1]累積劑量監測淨劑量=(本季劑量)-(過去 5 年 20 季劑量平均值 + 3 倍標準差)，每季劑量評估以 92 天為基準。若所得淨值小於每年 0.05 mSv 或每季 0.025 mSv，則註記小於 MDA。

[2]累積劑量監測站設站期間未達五年者，則以扣除該站運轉前背景正常變動範圍或鄰近地區之天然背景正常變動範圍為其淨劑量計算原則。

(3)地表土壤或岸砂沉積之人造放射核種所造成體外劑量之計算如下：

$$D(\text{季})=2190\times S\times K\times H$$

$$D(\text{年})=8760\times S\times K\times H$$

D：體外曝露之有效劑量(mSv/a)

S：指土壤或岸砂所造成之居住屏蔽或砂灘曝露因數。居住屏蔽因數(土壤)建議採用 0.36，居住屏蔽因數係室內占用因數 0.8 乘以屏蔽因數 0.2 再加上室外占用因數 0.2。沙灘曝露因數=沙灘曝露時數/8760，沙灘曝露時數參考表 4。

K：單位面積放射性活度(Bq/m<sup>2</sup>)

對土壤表面密度採  $80\text{kg/m}^2$ ，取 0.05m 深，密度為  $1600\text{kg/m}^3$ 。對岸砂表面密度採  $40\text{kg/m}^2$ ，取 0.025m 深。

H：核種的劑量轉換因數( $\text{mSv}\cdot\text{m}^2/\text{Bq}\cdot\text{h}$ )。

各核種造成劑量分別計算後再相加，而體外劑量之地表面污染放射性核種距地一公尺高度有效劑量轉換因數詳如表 5。

土壤及岸砂如僅測得銫 (Cs) -137 或銻 (Sr) -90 核種，計算體外劑量時，扣除該站過去五年之正常變動範圍，但如測得錳 (Mn) -54、鈷 (Co) -58、鈷 (Co) -60、銫 (Cs) -134 等人工核種，則應以實測值計算體外劑量。

## 2. 體內劑量評估方法

(1) 體內劑量以放射性核種之攝入評估，攝入包括嚥入和吸入兩大途徑。

(2) 以放射性核種在一年內攝入評估約定有效劑量。

約定有效劑量(毫西弗)=[約定有效劑量轉換係數，如表 6 的值 (毫西弗/貝克)]×[一年間的核種攝入量(貝克)]×(年齡修正)×(市場稀釋修正)×(由調理等減少的修正)

一年間的核種攝入量，可採下列方法之一：

[1] 核種年攝入量=(環境試樣中的核種年平均活度)×(年飲食攝入量)

[2] 核種年攝入量= $\Sigma$ (環境試樣中每日平均的放射性核種活度)×(其飲食物等的平均每日攝食量)。本方法為日攝入的飲食中放射性活度有變化，而需分別求每日的放射性活度的方法。

原則上在正常監測時，不必計算甲狀腺等組織的約定等價劑量。當輻射工作場所異常排放放射性物質時，放射性碘有顯著增加的可能性時，必須推算甲狀腺的約定等價劑量，使用有效劑量換算係數依上述同樣方法計算之，而計算所需之約定等價劑量換算係數詳如表 7。

(3) 季劑量： $1/4 \times$  年劑量。

(4) 有關居民飲食等攝食量，參考最新之台灣北部居民生活環境與飲食習慣調查報告<sup>(8)</sup>所整理，核能二廠關鍵群體使用量因子，詳如表 4。

## 3. 劑量評估參數

(1) 使用量因子及沙灘曝露等參數列於表 4 中。

(2) 銫 (Cs) -137 及銻 (Sr) -90 可能來自核爆落塵，先扣除當站歷年



正常變動範圍值後再計算淨劑量，歷年平均值採取最近五年數據為統計對象，不足五年者取所有數據或運轉前背景數據。

- (3)錳 (Mn) -54、鈷 (Co) -58、鈷 (Co) -60 及銫 (Cs) -134 等人造核種均歸輻射工作場所貢獻，天然核種如鉀 (K) -40、鈾系、釷系均不計算淨劑量。
- (4)同一試樣同時採用加馬能譜分析及化學方法定量時，取較大值做劑量評估。
- (5)同一時間，同一種試樣，採用取樣地點中活度平均值最高的地點做劑量評估。
- (6)個人最大年劑量計算係取年活度平均值最大者作計算，若某季劑量未達評估標準，則以“-”表示。

#### 4.廠外民眾最大個人劑量

依上述原則評估所得之各輻射曝露途徑造成之體內、外劑量加總所得即為廠外民眾最大個人劑量。由於本計畫各監測試樣與監測位置均係依據本設施排放關鍵核種、環境輻射曝露關鍵途徑及最新之居民生活環境與飲食習慣調查報告而訂定，已剔除不可能的輻射影響途徑（如鮮奶飲用等），並以前述調查結果分佈 97.5<sup>th</sup> 百分位數為劑量評估所需之使用量因子，故由環境輻射監測結果估算所得之廠外民眾最大個人劑量應具有當地居民所受輻射劑量的代表性，且符合游離輻射防護安全標準有關評估關鍵群體劑量之規定。

### 五、報告

- (一)當任何環境試樣之監測結果大於本公司放射試驗室監測儀器或設備系統之最小可測量(Minimum Detectable Amount)即予記錄之。
- (二)核能二廠例行環境輻射監測結果，按季及年彙總整理後，依核安會規定之報告格式製作成報告，定期陳報核安會。

### 六、品質保證

- (一)為使各項作業達到最穩定及最理想之工作狀況，對各項作業均訂有標準作業程序書及品質管制作業程序書，除嚴格管制計測儀器的背景及效率值外，並以空白分析、複樣分析及參考試樣分析等方式，維持分析品質。
- (二)本公司放射試驗室於 81 年 6 月初次獲得中華民國實驗室認證體系之

游離輻射測試領域「劑量計測」5項認可證書。環測組自88年1月起即獲得「環境試樣放射性核種分析」6項認可證書，並於97年起增項獲得17項認可證書(全國認證基金會 TAF L0068)，詳如附錄4。

(三)本公司放射試驗室環境偵測組於104年起參加國際原子能總署(IAEA)主辦環境試樣放射性核種比較分析，歷年分析結果均符合要求，詳如附錄5。

## 七、計畫執行說明

本年度環境輻射監測計畫係針對核能二廠兩部反應器機組、三座廢棄物貯存庫、減容中心以及未來增建之用過核燃料中期貯存設施，依據其排放關鍵核種、環境輻射曝露關鍵途徑以及歷年環境輻射監測結果，並配合最新人口及農牧調查資料<sup>(8)</sup>，考量社會、經濟與民眾溝通等因素，綜合評估既有監測站之適切性所擬定而成。

### (一)新年度之變革

1. TAF 認證於 112 年 6 月 15 日獲同意延展至 115 年 6 月 14 日，更新 TAF 證書。
2. 關鍵群體使用量因子更新。(本公司已於 112 年 4 月 13 日以電核發 1128043948 號函報會審查)
3. 113 年度環境輻射監測計畫監測作業考量三、(一)節之因素後，項目及頻度與 112 年度計畫內容相同。

### (二)作業內容概述

113 年度核能二廠總取樣站數為 163 站，預計須執行監測取樣分析約 63,405 樣次，分別為直接輻射監測約 61,632 樣次、空氣樣約 1,210 樣次、落塵 24 樣次、水樣約 368 樣次、生物樣約 60 樣次、指標生物 13 樣次及沉積物試樣約 98 樣次，詳如附錄 9。前述業務均由本公司放射試驗室負責規劃及執行，並由放射試驗室環境偵測組負責執行核能二廠環境監測之相關業務。

## 八、輻安預警措施

- (一)監測結果如達環境輻射監測規範訂定之調查基準時，本公司放射試驗室內部應進行查證作業，並於確認數據後二小時內以電話或傳真通知總處轉陳核安會，書面報告應於三十日內送主管機關備查。查證結果將存檔備查，並於環測報告中說明。查證試樣取樣時，視需要採拍照存證方式執行，並述明取樣時之環境狀況；環境監測異常事件查證與緊急通報流程圖，詳如附錄10。
- (二)當電廠發生事故導致輻射外洩而造成環境輻射污染時，應依據本公司放射試驗室「緊急計畫環境偵測作業程序書」執行對應措施。

## 九、人員組織

(一)本公司放射試驗室環境輻射監測作業技術管理階層及主要技職人員職掌分工表，詳如附錄 6。

(二)本公司放射試驗室環境輻射監測作業組織管理系統圖，詳如附錄 7。

## 十、前六年之輻射監測結果及近二年電廠排放資料

### (一)前六年監測結果

依據前六年核能二廠運轉期間，各類環測試樣之放射性核種含量與直接輻射監測結果，經評估對附近民眾造成之劑量均遠低於法規限值（小於百分之一）且在天然輻射背景變動範圍內。

#### 1.加馬直接輻射

加馬直接輻射之監測，分成兩大類，其一是以熱發光劑量計度量直接輻射之累積劑量，另一則以高壓游離腔度量直接輻射之劑量率。

附表 10-1 熱發光劑量計計讀結果 單位：毫西弗/年

熱發光劑量計各站變動範圍		
111 年	112 年 <sup>#</sup>	107-111 年
2.93E-01~7.17E-01	3.40E-01~6.73E-01	2.93E-01~7.94E-01

- 監測變動範圍含對照站。
- #：112 年監測數據為前 2 季統計之變動範圍。

附表 10-2 高壓游離腔計讀結果 單位：微西弗/小時

高壓游離腔各站變動範圍			調查基準
111 年	112 年 <sup>#</sup>	107-111 年	
5.11E-02~1.67E-01	5.00E-02~1.43E-01	5.11E-02~1.67E-01	1.0

- #：112 年監測數據為前 2 季統計之變動範圍。

#### 2.空氣樣品分析

環境中之空氣樣品以連續抽氣設備收集，用以分析空氣中懸浮微粒的總貝他活度及碘-131 的含量，而一般所稱的空浮放射性物質就是指任何以灰塵、煙、霧、蒸氣或氣體形式散佈於空氣中的放射性物質。按分析所得結果顯示，總貝他活度均較運轉前背景值變動範圍

(1.00E-01~2.33E+01)低，而碘-131 的含量皆遠低於前原能會所規定的調查基準。

附表 10-3 空氣微粒監測結果

單位：毫貝克\*/立方公尺

試樣別	111 年	112 年 <sup>#</sup>	107-111 年	調查基準
總貝他	<MDA~ 1.32E+00	1.31E-01~ 1.13E+00	<MDA~ 1.47E+00	9.00E+01
碘-131	<MDA	<MDA	<MDA	3.00E+01

- <MDA：表示低於本公司分析系統之最小可測量(參考表 2)。
- 監測變動範圍含對照站。
- \*：貝克為度量放射性核種活度的單位  
(1 貝克為核種每秒自發衰變一次)。
- #：112 年監測數據為前 2 季統計之變動範圍。

### 3.水樣分析

定期採取海水、飲水、河水及池水等樣品，經處理後再進行分析，以瞭解電廠附近各類水樣中放射性核種的含量。加馬能譜分析所得結果均僅為天然核種，而氚分析結果如附表 10-4：

附表 10-4 各類水樣監測結果

單位：貝克/公升

試樣別 (核種)	各站變動範圍			調查基準
	111 年	112 年 <sup>#</sup>	107-111 年	
海水 (氚)	<MDA	<MDA	<MDA	1.10E+03
飲水 (氚)	<MDA	<MDA	<MDA	
河水 (氚)	<MDA	<MDA	<MDA	
池水 (氚)	<MDA	<MDA	<MDA	
地下水 (氚)	<MDA	<MDA	<MDA	

- <MDA：表示低於本公司分析系統之最小可測量(參考表 2)。

- 監測變動範圍含對照站。
- #：112 年監測數據為前 2 季統計之變動範圍。

#### 4. 生物試樣分析

依據農、漁牧生產之位置分析，定期採取各類樣品，進行加馬能譜分析，以瞭解各類樣品中放射性物質之含量。經分析所得結果，蔬菜試樣所含碘-131 均低於本公司分析系統之最小可測量。

附表 10-5 各類生物樣監測結果

單位：貝克/公斤·鮮重

各站變動範圍		碘-131			銫-137		
試樣別	項目	111 年	112 年 <sup>#</sup>	107-111 年	111 年	112 年 <sup>#</sup>	107-111 年
蔬菜 (葉菜類)	測值	< MDA	< MDA	< MDA	< MDA	< MDA	< MDA~ 3.19E-01
	調查基準	4.00E+00			7.40E+01		
草樣	測值	< MDA	< MDA	< MDA	< MDA	< MDA	< MDA
	調查基準	4.00E+00			7.40E+01		
根菜 (地瓜) (芋頭)	測值	< MDA	----	< MDA	< MDA~ 2.40E-01	----	< MDA~ 2.65E-01
	調查基準	**			7.40E+01		
莖菜 (筊白筍)	測值	< MDA	----	< MDA	< MDA	----	< MDA
	調查基準	**			7.40E+01		
海生物 (海魚)	測值	< MDA	< MDA	< MDA	< MDA	< MDA	< MDA~ 2.44E-01
	調查基準	**			7.40E+01		
陸域指標 生物 (相思樹)	測值	< MDA	< MDA	< MDA~ 7.01E-01	< MDA	< MDA	< MDA
	調查基準	**			**		
海域指標 生物 (海藻)	測值	< MDA	< MDA	< MDA	< MDA	< MDA	< MDA
	調查基準	**			**		

- <MDA：表示低於本公司分析系統之最小可測量(參考表 2)。
- \*\*：該試樣未規定。
- 監測變動範圍含對照站。
- #：112 年監測數據為前 2 季統計之變動範圍。
- ----：表示於 112 年環測計畫中，前 2 季尚未執行。

### 5. 沉積物試樣分析

定期採取土壤及岸砂樣品進行加馬能譜分析，以瞭解放射性物質在環境中的累積效應，而分析所得結果均遠低於前原能會規定之調查基準。

附表 10-6 沉積物試樣監測結果

單位：貝克/公斤·乾重

各站變動範圍		鈷-60			銫-137		
試樣別	項目	111 年	112 年 <sup>#</sup>	107-111 年	111 年	112 年 <sup>#</sup>	107-111 年
土壤	測值	< MDA	< MDA	< MDA	< MDA ~ 1.05E+01	< MDA ~ 9.94E+00	< MDA ~ 1.08E+01
	調查基準	1.10E+02			7.40E+02		
岸砂	測值	< MDA	< MDA	< MDA	< MDA	< MDA	< MDA
	調查基準	1.10E+02			2.00E+01		
海底沉積物	測值	< MDA	< MDA	< MDA	< MDA	< MDA	< MDA
	調查基準	1.10E+02			7.40E+02		

- <MDA：表示低於本公司分析系統之最小可測量(參考表 2)。
- 監測變動範圍含對照站。
- #：112 年監測數據為前 2 季統計之變動範圍。

### 6. 輻射劑量評估

依「體外及體內劑量評估方法」之評估方法，配合各類環境試樣分析所得結果及不同方位熱發光劑量計的監測值，扣除天然背景輻射後，據以求得核能二廠運轉期間所造成廠外民眾最大個人劑量值如下表所示，其值遠低於法規限值，介於天然輻射背景正常變動範圍

內。

附表 10-7 廠外民眾最大個人劑量評估結果 單位：毫西弗/年

年份	106 年	107 年	108 年	109 年	110 年	111 年	法規 年限值
廠外民 眾最大 個人劑 量值	<1.00E-03	<1.00E-03	<1.00E-03	<1.00E-03	<1.00E-03	<1.00E-03	1.00E+00

註：<1.00E-03：表示低於評估標準（法規限值千分之一）

(二) 核能二廠 110、111 年主要排放核種統計資料。

核能二廠 110、111 年度氣體、液體之排放核種統計表，詳附錄 8。

## 十一、作業規劃

有關 113 年度核能二廠環境輻射監測年度作業規劃量統計表詳見附錄 9。

## 十二、參考資料

- 1、游離輻射防護法，民國 91 年 1 月 30 日總統令制定公布。
- 2、核子反應器設施管制法施行細則，民國 107 年 11 月 16 日前行政院原子能委員會修正。
- 3、放射性物料管理法施行細則，民國 108 年 11 月 21 日前行政院原子能委員會修正。
- 4、輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則，民國 105 年 6 月 27 日前行政院原子能委員會修正。
- 5、環境輻射監測規範，民國 98 年 11 月 11 日前行政院原子能委員會修正。
- 6、台灣電力公司，核能二廠運轉前背景測量報告，民國 70 年。
- 7、台灣電力公司，核能二廠歷年環境輻射監測年度報告，民國 70~111 年。
- 8、世新大學，台灣南北部地區居民生活環境與飲食習慣調查計畫~核二廠調查成果報告，民國 111 年。
- 9、ISO/IEC Guide 98-3:2008(en) Uncertainty of measurement — Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement。
- 10、量測不確定度之政策 TAF-CNLA-R06(8) 2021 年 4 月 1 日。
- 11、台灣電力公司，環境試樣放射性核種分析不確定度評估之研究完成報告，民國 91 年。
- 12、台灣電力公司，環境偵測作業方法管理程序(RL-EM-003)。
- 13、「核能一廠用過燃料中期貯存設施核能安全專家會議」總結報告，民國 98 年。

## 十三、附錄

- 1、核能二廠環境輻射監測取樣站方位距離經緯度表。
- 2、核能二廠環境輻射監測取樣站設站說明。
- 3、核能二廠所在地戶籍記載人口數分佈圖。
- 4、中華民國財團法人全國認證基金會認證摘要表及證書。
- 5、國際原子能總署主辦環境試樣放射性核種比較分析結果。
- 6、環境輻射監測作業技術管理階層及主要技職人員職掌分工表。
- 7、環境輻射監測作業組織管理系統圖。
- 8、核能二廠 110、111 年主要排放核種統計報表。
- 9、核能二廠 112、113 年環測作業規劃量統計表。
- 10、環境監測異常事件查證與緊急通報流程圖。
- 11、核能二廠環境直接輻射監測系統。



表 1 核能二廠環境輻射監測項目

試 樣 別	試 樣 站 數	取 樣 頻 度	分 析 類 別 / 頻 度
直接輻射			
熱發光劑量計	36	季	加馬劑量/季
高壓游離腔	7	連續	加馬劑量/小時
空氣			
空氣微粒	11	週 <sup>1</sup>	總貝他、加馬能譜 <sup>2</sup> /週、加馬能譜/季、銻-89/90 <sup>3</sup>
空氣碘	11	週 <sup>1</sup>	放射性碘/週
落 塵	1	月	加馬能譜/月、總活度 <sup>4</sup>
水樣			
海水	9	季	加馬能譜 <sup>5</sup> 、氫 <sup>5</sup> /月、銻-89/90 <sup>3</sup>
飲水	11	季	加馬能譜、氫/季、銻-89/90 <sup>3</sup> 、放射性碘 <sup>6</sup>
河水	4	季	加馬能譜、氫/季、銻-89/90 <sup>3</sup>
池水	3	季	加馬能譜、氫/季、銻-89/90 <sup>3</sup>
地下水	3	季	加馬能譜、氫/季、銻-89/90 <sup>3</sup>
定時雨水	2	月	加馬能譜/月、氫/季、銻-89/90 <sup>3</sup>
定量雨水	2	月	氫、加馬能譜、銻-89/90 <sup>3</sup>
生物			
稻米	3	半年(收穫期)	加馬能譜/收穫期、銻-89/90 <sup>3</sup>
蔬菜	5	半年(收穫期)	加馬能譜/半年、銻-89/90 <sup>3</sup>
草樣	4	半年	加馬能譜/半年、銻-89/90 <sup>3</sup>
果類	2	年	加馬能譜/年、銻-89/90 <sup>3</sup>
根菜	3	年(收穫期)	加馬能譜/年、銻-89/90 <sup>3</sup>
芋頭	1	年(收穫期)	加馬能譜/年、銻-89/90 <sup>3</sup>
莖菜(茭白筍)	1	年(收穫期)	加馬能譜/年、銻-89/90 <sup>3</sup>
家禽	3	半年	加馬能譜/半年、銻-89/90 <sup>3</sup>
海菜	2	年	加馬能譜/年、銻-89/90 <sup>3</sup>
無脊椎生物(萬里蟹)	1	年	加馬能譜/年、銻-89/90 <sup>3</sup>
海生物(海魚)	5	季	加馬能譜/季、銻-89/90 <sup>3</sup>
指標生物			
相思樹(陸地)	1	月	加馬能譜/月
海藻(海域)	1	年	加馬能譜/年、銻-89/90 <sup>3</sup>
土壤、岸砂試樣			
岸砂	12	季 <sup>7</sup>	加馬能譜/季
土壤 <sup>8</sup>	15	半年	加馬能譜/半年、銻 <sup>8</sup>
海底沉積物	4	半年	加馬能譜/半年
總站數共計	163		

註：1.空氣微粒為連續抽氣，每週更換濾紙濾罐。

2.每週空氣微粒總貝他分析結果超過4毫貝克/立方公尺，方執行加馬能譜分析。

3.加馬能譜分析中發現銻-137大於前原能會規定之AMDA(可接受最小可測量)時，方執行銻-89、銻-90分析。

4.落塵加馬能譜分析總活度若超過3.00E+02貝克/平方公尺·日，則加強監測。

5.海水加馬能譜和氫分析僅於對照、出、入水口三站按月執行，當上述各站分別發現電廠排放核種或氫活度大於前原能會規定之AMDA(可接受最小可測量)時，分別於其餘各站全面執行上述加馬能譜分析或氫分析。

6.空氣碘分析中發現有碘-131核種時，方執行各站飲水(含對照站)之放射性碘分析。

7.核能二廠出水口(SS203站)按月執行。

8.基金公路旁4A站及大鵬國小站土壤試樣增加執行銻分析。

表 2 環境試樣放射性分析之預警措施基準

預警 基準 核種	水 (貝克/公升)			空氣 (毫貝克/立方公尺)			農漁產品 (貝克/公斤-鮮重)			蔬菜、草 樣 (貝克/公斤-鮮 重)			牛奶 (貝克/公升)			沉積物 (貝克/公斤-乾重)		
	M	紀	調	M	紀	調	M	紀	調	M	紀	調	M	紀	調	M	紀	調
總貝他	0.04	0.1	1	0.10	1	90	*	5		*	5		*	5		*	100	
氫	6.37	10	1100															
錳-54	0.07	0.4	40	0.05	0.6		0.11	0.3	110	0.22	0.5		0.09	0.4		1.60	3	110
鈷-58	0.07	0.4	40	0.06	0.6		0.11	0.3	110	0.21	0.5		0.08	0.4		1.52	3	110
鐵-59	0.14	0.7	15	0.14	1.2		0.25	0.5	40	0.42	0.9		0.18	0.7		3.40	6	
鈷-60	0.07	0.4	10	0.06	0.6		0.12	0.3	40	0.20	0.5		0.08	0.4		1.66	3	110
鋅-65	0.15	0.9	10	0.14	1.5		0.29	0.5	74	0.46	1.0		0.21	0.9		4.63	7	
鋇-89	0.07	0.1		0.21	1.0		0.36	1.0		0.53	1.0							
鋇-90	0.03	0.1		0.23	1.0		0.16	1.0		0.17	1.0		0.12	10		2.99	10	
鋅-95	0.12	0.7	15	0.11	1.0		0.18	0.5		0.34	0.9		0.14	0.7		2.89	6	
銻-95	0.07	0.7	15	0.07	1.0		0.11	0.5		0.21	0.9		0.08	0.7		1.75	6	
碘-131	0.08	0.1	1	0.13	0.5	30				0.22	0.4	4	0.09	0.1	0.4	1.57	3	
銻-134	0.08	0.4	2	0.07	0.6	370	0.08	0.3	8	0.18	0.5	37	0.08	0.4	3	1.86	3	74(20)
銻-137	0.08	0.4	2	0.07	0.6	740	0.11	0.3	74	0.21	0.5	74	0.09	0.4	3	1.79	3	740(20)
鋇-140	0.30	0.4	10	0.40	2.0		0.40	1.0		0.72	1.0		0.40	1.0	10	5.58	10	
鐳-140	0.09	0.4	10	0.10	2.0		0.07	1.0		0.20	1.0		0.07	1.0	10	1.77	10	
直接輻射 ( $\mu\text{Sv/h}$ )				0.01	0.01	1.0												

說明：1. "M"值為 MDA 值之保守估計值。

2. "紀"表示紀錄基準，"調"表示調查基準。

3 水樣不含雨水，雨水分析結果比照落塵規定。

4 沉積物包括土壤、岸砂及海底沉積物，( )數值係指適用於岸砂。

5 水的碘(I)-131 預警措施基準適用於飲用水。

6 "\*"表未執行該項分析。

表 3 核能二廠環境試樣放射性分析方法簡表

試 樣 類 別	分析類別	分 析 方 法 簡 介
空氣微粒	總貝他	取樣後直接以低背景比例偵檢儀計測。
空氣微粒	加馬核種	累積一季之量後直接以純銻偵檢儀計測。
家禽、海生物(海魚)	加馬核種	灰化或乾燥研磨後裝罐以純銻偵檢儀計測。
無脊椎生物(萬里蟹)	加馬核種	蒸煮後裝罐以純銻偵檢儀計測。
蔬菜(葉菜)、草樣、海菜、果類、根菜(地瓜)、莖菜(茭白筍)、芋頭	加馬核種	直接切割後裝罐以純銻偵檢儀計測。
岸砂、海底沉積物、土壤	加馬核種	烘乾後裝罐以純銻偵檢儀計測。
土壤	阿伐核種	烘乾經消化(digestion)及純化分離後使用離子交換樹脂並電鍍處理與阿伐能譜分析。
落塵	加馬核種	經陰、陽離子交換樹脂濃縮後裝罐直接以純銻偵檢儀計測。
稻米及水樣	加馬核種	裝罐直接以純銻偵檢儀計測。
空氣微粒、家禽、草樣、蔬菜(葉菜)、海生物(海魚)、無脊椎生物(萬里蟹)、稻米、果類、海菜、海藻、根菜(地瓜)、莖菜(茭白筍)、芋頭	銻-89 及 銻-90	灰樣經消化(digestion)後，利用濃硝酸法純化銻核種，再以液體閃爍計數儀計測(謝侖可夫輻射計測法)。
河水、雨水、池水、飲用水、地下水、海水	銻-89 及 銻-90	經消化(digestion)、濃硝酸法純化銻核種，再以液體閃爍計數儀計測(謝侖可夫輻射計測法)。
空氣碘	放射性碘	活性碳匣收集後直接以純銻偵檢儀計測。
飲用水	放射性碘	陰離子樹脂吸附濃縮後製成碘化亞銅，以純銻偵檢儀計測。
河水、雨水、飲用水、池水、海水、地下水	氚	經蒸餾後，以液體閃爍計測儀計測。
指標生物(相思樹、海藻)	加馬核種	直接切割後裝罐以純銻偵檢儀計測。
直接輻射(高壓游離腔)	加馬劑量率	直接度量直接輻射劑量率，以無線電、ADSL 或 4G 傳送測量結果。
直接輻射(熱發光劑量計)	加馬劑量	直接以熱發光計讀儀計測。

註：灰樣於計測時皆已依鮮樣與灰樣之灰化比，換算回對應之鮮樣重量。

表 4 核能二廠關鍵群體使用量因子

試樣	單位	年齡群					
		>17 歲	12-17 歲	7-12 歲	2-7 歲	1-2 歲	≤1 歲
呼吸量	立方公尺/年	8000	8000	3700	3700	1400	1400
飲水	公升/年	730	510	510	510	510	510
葉菜	公斤/年	115.53	89.25	71.52	48.19	37.23	9.74
根菜	公斤/年	103.64	82.71	76.77	55.58	30.18	8.26
水果	公斤/年	135.79	107.86	96.99	70.30	71.76	16.42
茶葉	公斤/年	6.87	2.05	0.84	0.34	0	0
稻米	公斤/年	96.44	89.03	89.03	57.87	44.51	35.61
肉類	公斤/年	61.15	62.91	46.76	35.23	28.27	4.24
魚類	公斤/年	55.55	52.72	43.86	31.81	26.72	6.74
海菜	公斤/年	21.61	17.67	16.72	13.71	7.09	1.41
沙灘停留	小時/年	208	171.6	78	78	0	0

說明：

1. 原始數據為委託世新大學完成之「台灣南北部居民生活環境與飲食習慣調查」報告之 97.5<sup>th</sup> 百分位數，適用期間為民國 113 年至民國 117 年。(本公司已於 112 年 4 月 13 日以電核發 1128043948 號函報會審查)
2. 本資料空氣呼吸量及飲水量引用自美國 R.G. 1.109。
3. 依上述調查，葉菜、根菜、水果、稻米、肉類及奶類之當地產量未達自給自足，故依環境輻射監測規範中附件四「體外及體內劑量評估方法」，評估此等食物攝取之約定有效劑量時，另須考量市場稀釋因子進行修正。核二廠 20 公里範圍內無畜牧業發展，奶類市場稀釋因子取為 0.0，其餘由當地農牧產品的產銷情形，葉菜、根菜、水果、茶葉、稻米、肉類、魚類及海菜之市場稀釋因子分別取為 0.526、0.764、0.268、0.049、0.349、0.377、0.673 及 0.082。
4. 沙灘停留：>17 歲年齡層為沙灘從業人員，其他年齡層則選擇居民沙灘停留時間分佈之 97.5<sup>th</sup> 百分位數。

表 5 地表面污染放射性核種距地一公尺高度體外有效劑量轉換因數

單位：(毫西弗·平方公尺/貝克·小時)

核 種	有效劑量係數 (mSv·m <sup>2</sup> /Bq·h)
鉻-51	1.07E-10
錳-54	2.85E-09
鈷-58	3.33 E-09
鐵-59	3.96 E-09
鈷-60	8.28 E-09
鋅-65	1.95 E-09
銩-95	2.53E-09
銻-95	2.62E-09
銻-125	1.47E-09
碘-131	1.31E-09
銫-134	5.33E-09
銫-137	2.08E-09
鋇-140	6.84E-10
鐳-140	7.78E-09
鐳-141	2.49E-10
鐳-144	6.62E-11

註：\*本表資料取自美國聯邦輻射防護指引報告(U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C., Federal Guidance Report 13: Cancer Risk Coefficient for Environmental Exposure to Radionuclides, 2002)。

\*\* 銫 (Cs) -137 之體外有效劑量係數以美國聯邦輻射防護指引報告中銫 (Cs) -137 與鋇 (Ba) -137m 相加而得。

表 6 放射性核種嚥入或吸入對一般人之約定有效劑量的轉換因數<sup>註</sup>

單位：毫西弗／貝克

核 種	嚥 入						吸 入					
	≤1 歲	1-2 歲	2-7 歲	7-12 歲	12-17 歲	>17 歲	≤1 歲	1-2 歲	2-7 歲	7-12 歲	12-17 歲	>17 歲
H-3	6.4E-08	4.8E-08	3.1E-08	2.3E-08	1.8E-08	1.8E-08	S1.2E-06	S1.0E-06	S6.3E-07	S3.8E-07	S2.8E-07	S2.6E-07
C-14	1.4E-06	1.6E-06	9.9E-07	8.0E-07	5.7E-07	5.8E-07	S1.9E-05	S1.7E-05	S1.1E-05	S7.4E-06	S6.4E-06	S5.8E-06
Cr-51	3.5E-07	2.3E-07	1.2E-07	7.8E-08	4.8E-08	3.8E-08	S2.6E-07	S2.1E-07	S1.0E-07	S6.6E-08	S4.5E-08	S3.7E-08
Mn-54	5.4E-06	3.1E-06	1.9E-06	1.3E-06	8.7E-07	7.1E-07	M7.5E-06	M6.2E-06	M3.8E-06	M2.4E-06	M1.9E-06	M1.5E-06
Fe-59	3.9E-05	1.3E-05	7.5E-06	4.7E-06	3.1E-06	1.8E-06	S1.7E-05	S1.3E-05	S8.1E-06	S5.8E-06	S5.1E-06	S4.0E-06
Co-58	7.3E-06	4.4E-06	2.6E-06	1.7E-06	1.1E-06	7.4E-07	S9.0E-06	S7.5E-06	S4.5E-06	S3.1E-06	S2.6E-06	S2.1E-06
Co-60	5.4E-05	2.7E-05	1.7E-05	1.1E-05	7.9E-06	3.4E-06	S9.2E-05	S8.6E-05	S5.9E-05	S4.0E-05	S3.4E-05	S3.1E-05
Zn-65	3.6E-05	1.6E-05	9.7E-06	6.4E-06	4.5E-06	3.9E-06	F1.5E-05	F1.0E-05	F5.7E-06	F3.8E-06	F2.5E-06	F2.2E-06
Sr-89	3.6E-05	1.8E-05	8.9E-06	5.8E-06	4.0E-06	2.6E-06	S3.9E-05	S3.0E-05	S1.7E-05	S1.2E-05	S9.3E-06	S7.9E-06
Sr-90	2.3E-04	7.3E-05	4.7E-05	6.0E-05	8.0E-05	2.8E-05	S4.2E-04	S4.0E-04	S2.7E-04	S1.8E-04	S1.6E-04	S1.6E-04
Zr-95	8.5E-06	5.6E-06	3.0E-06	1.9E-06	1.2E-06	9.5E-07	S2.4E-05	S1.9E-05	S1.2E-05	S8.3E-06	S7.3E-06	S5.9E-06
Nb-95	4.6E-06	3.2E-06	1.8E-06	1.1E-06	7.4E-07	5.8E-07	S7.7E-06	S5.9E-06	S3.6E-06	S2.5E-06	S2.2E-06	S1.8E-06
Ru-106	8.4E-05	4.9E-05	2.5E-05	1.5E-05	8.6E-06	7.0E-06	S2.6E-04	S2.3E-04	S1.4E-04	S9.1E-05	S7.1E-05	S6.6E-05
Ag-110m	2.4E-05	1.4E-05	7.8E-06	5.2E-06	3.4E-06	2.8E-06	S4.6E-05	S4.1E-05	S2.6E-05	S1.8E-05	S1.5E-05	S1.2E-05
I-129	1.8E-04	2.2E-04	1.7E-04	1.9E-04	1.4E-04	1.1E-04	F7.2E-05	F8.6E-05	F6.1E-05	F6.7E-05	F4.6E-05	F3.6E-05
I-131	1.8E-04	1.8E-04	1.0E-04	5.2E-05	3.4E-05	2.2E-05	F7.2E-05	F7.2E-05	F3.7E-05	F1.9E-05	F1.1E-05	F7.4E-06

表 6 放射性核種嚥入或吸入對一般人之約定有效劑量的轉換因數<sup>註 1</sup> (續)

單位：毫西弗／貝克

核 種	嚥 入						吸 入					
	≤1 歲	1-2 歲	2-7 歲	7-12 歲	12-17 歲	>17 歲	≤1 歲	1-2 歲	2-7 歲	7-12 歲	12-17 歲	>17 歲
I-133	4.9E-05	4.4E-05	2.3E-05	1.0E-05	6.8E-06	4.3E-06	F1.9E-05	F1.8E-05	F8.3E-06	F3.8E-06	F2.2E-06	F1.5E-06
Cs-134	2.6E-05	1.6E-05	1.3E-05	1.4E-05	1.9E-05	1.9E-05	S7.0E-05	S6.3E-05	S4.1E-05	S2.8E-05	S2.3E-05	S2.0E-05
Cs-137	2.1E-05	1.2E-05	9.6E-06	1.0E-05	1.3E-05	1.3E-05	S1.1E-04	S1.0E-04	S7.0E-05	S4.8E-05	S4.2E-05	S3.9E-05
Ba-140	3.2E-05	1.8E-05	9.2E-06	5.8E-06	3.7E-06	2.6E-06	S2.9E-05	S2.2E-05	S1.2E-05	S8.6E-06	S7.1E-06	S5.8E-06
La-140	2.0E-05	1.3E-05	6.8E-06	4.2E-06	2.5E-06	2.0E-06	M8.8E-06	M6.3E-06	M3.1E-06	M2.0E-06	M1.3E-06	M1.1E-06
Ce-144	6.6E-05	3.9E-05	1.9E-05	1.1E-05	6.5E-06	5.2E-06	F3.6E-04	F2.7E-04	F1.4E-04	F7.8E-05	S5.8E-05	S5.3E-05
Ra-226	4.7E-03	9.6E-04	6.2E-04	8.0E-04	1.5E-03	2.8E-04	S3.4E-02	S2.9E-02	S1.9E-02	S1.2E-02	S1.0E-02	S9.5E-03
Th-232	4.6E-03	4.5E-04	3.5E-04	2.9E-04	2.5E-04	2.3E-04	F2.3E-01	F2.2E-01	F1.6E-01	F1.3E-01	F1.2E-01	F1.1E-01
U-235	3.5E-04	1.3E-04	8.5E-05	7.1E-05	7.0E-05	4.7E-05	S3.0E-02	S2.6E-02	S1.7E-02	S1.1E-02	S9.2E-03	S8.5E-03
U-238	3.4E-04	1.2E-04	8.0E-05	6.8E-05	6.7E-05	4.5E-05	S2.9E-02	S2.5E-02	S1.6E-02	S1.0E-02	S8.7E-03	S8.0E-03
Pu-238	4.0E-03	4.0E-04	3.1E-04	2.4E-04	2.2E-04	2.3E-04	F2.0E-01	F1.9E-01	F1.4E-01	F1.1E-01	F1.0E-01	F1.1E-01
Pu-239	4.2E-03	4.2E-04	3.3E-04	2.7E-04	2.4E-04	2.5E-04	F2.1E-01	F2.0E-01	F1.5E-01	F1.2E-01	F1.1E-01	F1.2E-01

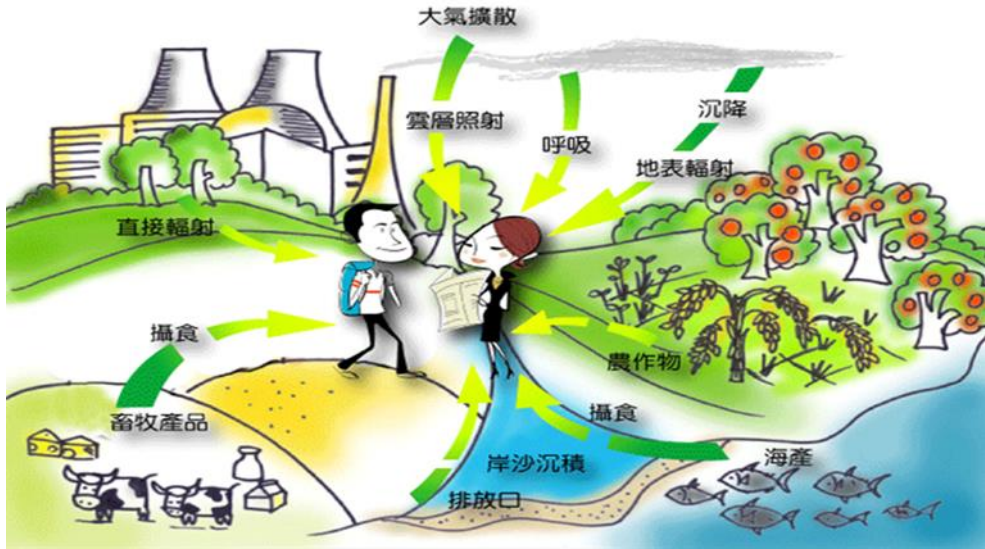
註：本表資料取自 94 年 12 月 30 日前行政院原子能委員會會輻字第 0940041080 號令修正之游離輻射防護安全標準。吸入之劑量轉換係數取該核種之最大值，並標示該數值之核種肺吸收類別。若該某一年齡層吸收類別數值與其他年齡層不同，則另標示於該數值之後。

表7 放射性碘嚥入及吸入之甲狀腺約定等價劑量換算係數

放射性碘經由嚥入之甲狀腺約定等價劑量換算係數 (毫西弗/貝克)						
核種	≤1 歲	1-2 歲	2-7 歲	7-12 歲	12-17歲	>17 歲
I-131	3.70E-03	3.60E-03	2.10E-03	1.00E-03	6.80E-04	4.30E-04
I-133	9.60E-04	8.60E-04	4.60E-04	2.00E-04	1.30E-04	8.20E-05
放射性碘經由吸入之甲狀腺約定等價劑量換算係數 (毫西弗/貝克)						
核種	≤1 歲	1-2 歲	2-7 歲	7-12 歲	12-17歲	>17 歲
I-131	3.30E-03	3.20E-03	1.90E-03	9.50E-04	6.20E-04	3.90E-04
I-133	8.90E-04	8.00E-04	4.20E-04	1.90E-04	1.20E-04	7.60E-05

註：本表摘自2002年ICRP Database of Dose Coefficients: Workers and Members of the Public光碟 Ver 2.0.1(以下簡稱：ICRP Database 光碟)，以放射性碘經由嚥入或吸入之甲狀腺約定等效劑量劑量係數數值最大者為代表，但若在確定其化合物形態時則參照ICRP Database 光碟中所對應之劑量係數。





取自於核能看透透

圖 1 核能電廠氣液體排放途徑示意圖

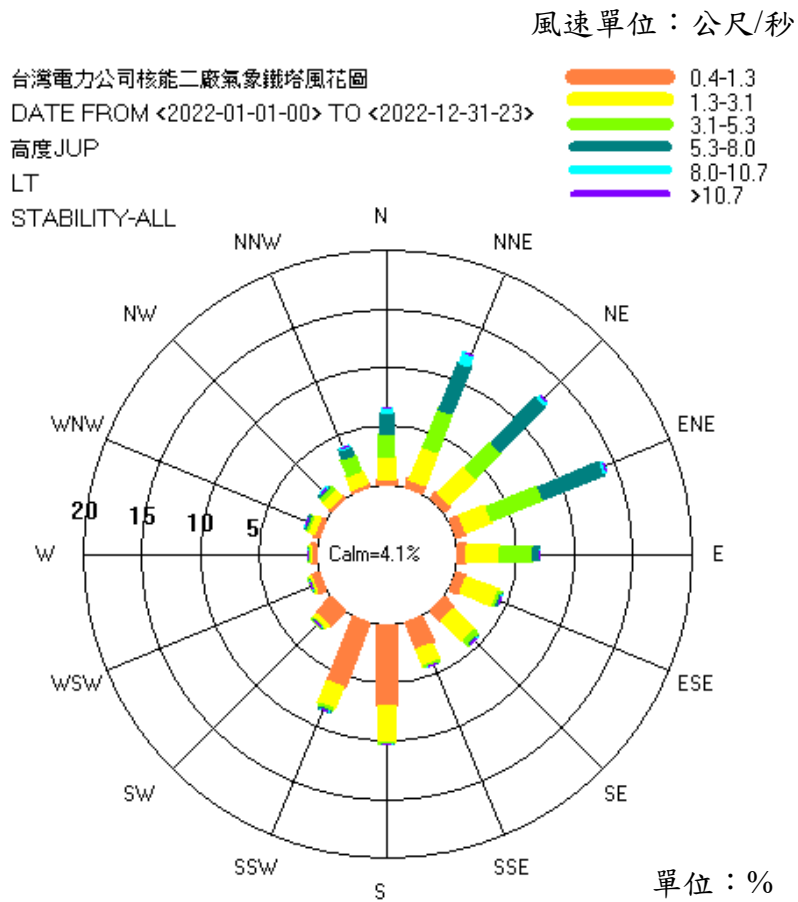


圖 2 民國 111 年核能二廠氣象風花圖

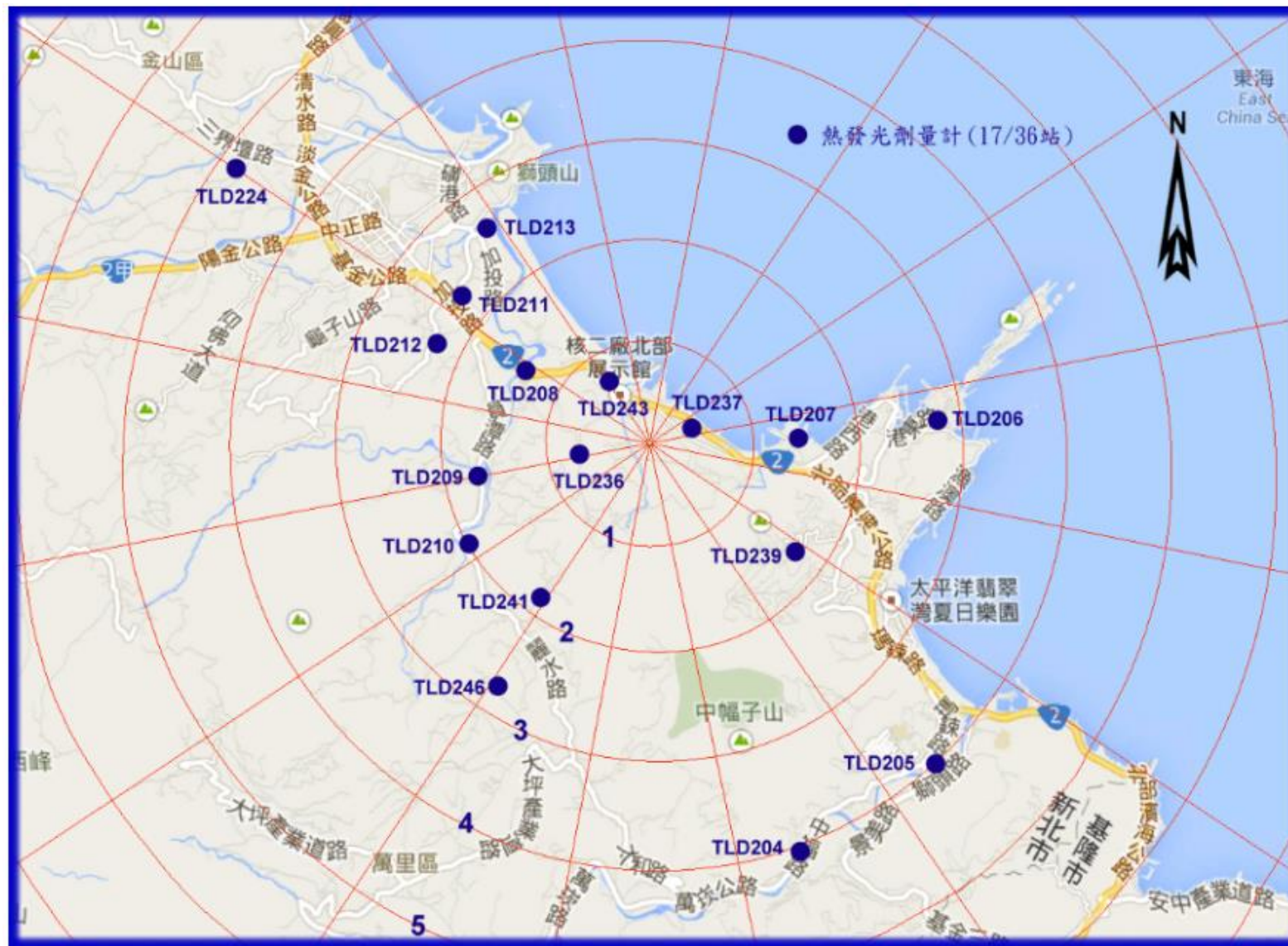


圖3 核能二廠熱發光劑量計監測站分佈圖(5公里內)



圖4 核能二廠熱發光劑量計監測站分佈圖（5公里外）



圖5 核能二廠高壓游離腔監測站分佈圖

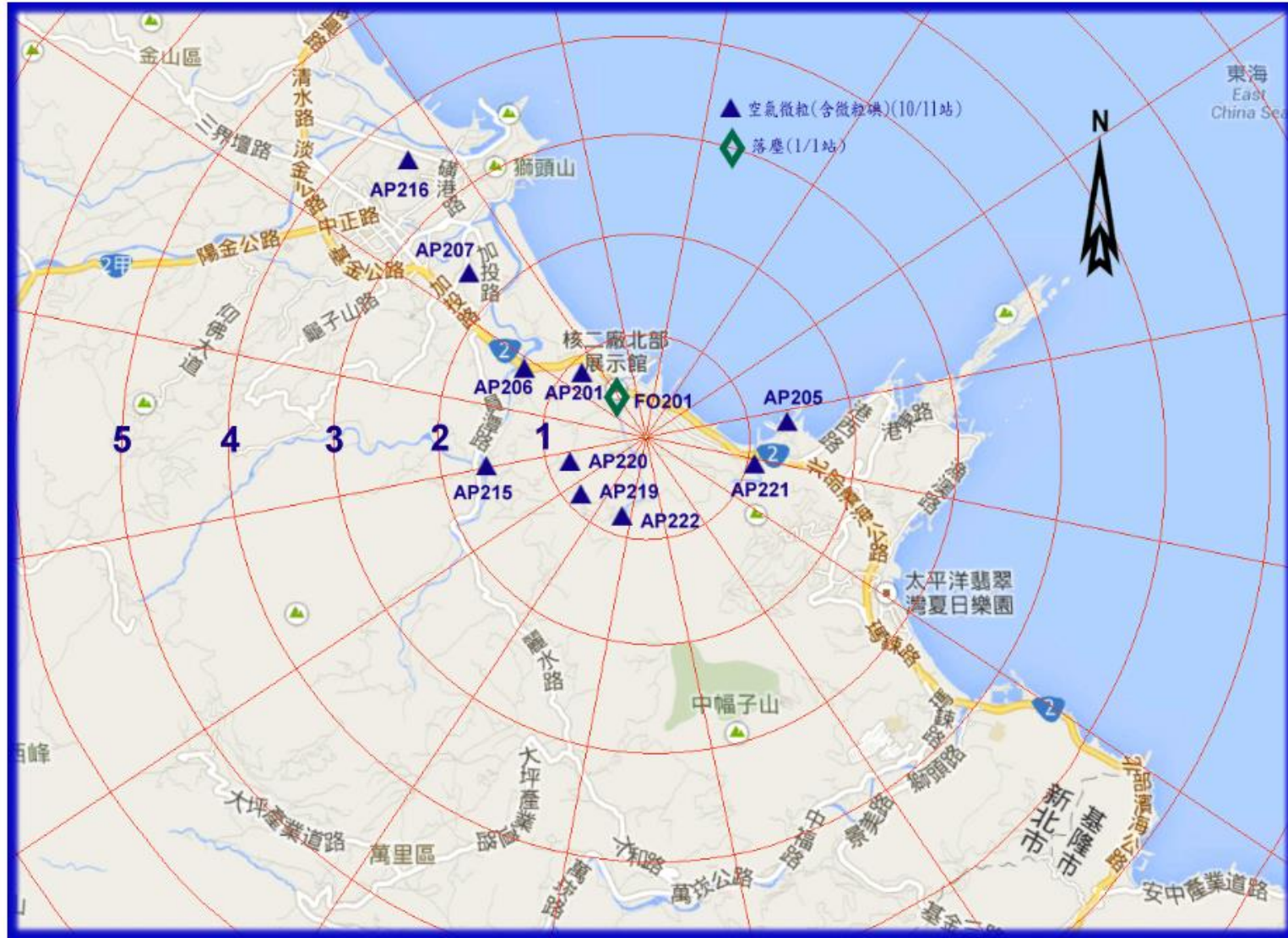


圖6 核能二廠空氣微粒取樣站分佈圖(5公里內)



圖7 核能二廠各類水樣取樣站分佈圖 (5公里內)



圖8 核能二廠各類水樣取樣站分佈圖 (5公里外)



圖9 核能二廠各類生物樣取樣站分佈圖 (5公里內)





圖10 核能二廠各類生物樣取樣站分佈圖（5公里外）



圖11 核能二廠土壤取樣站分佈圖(5公里內)



圖12 核能二廠土壤取樣站分佈圖(5公里外)

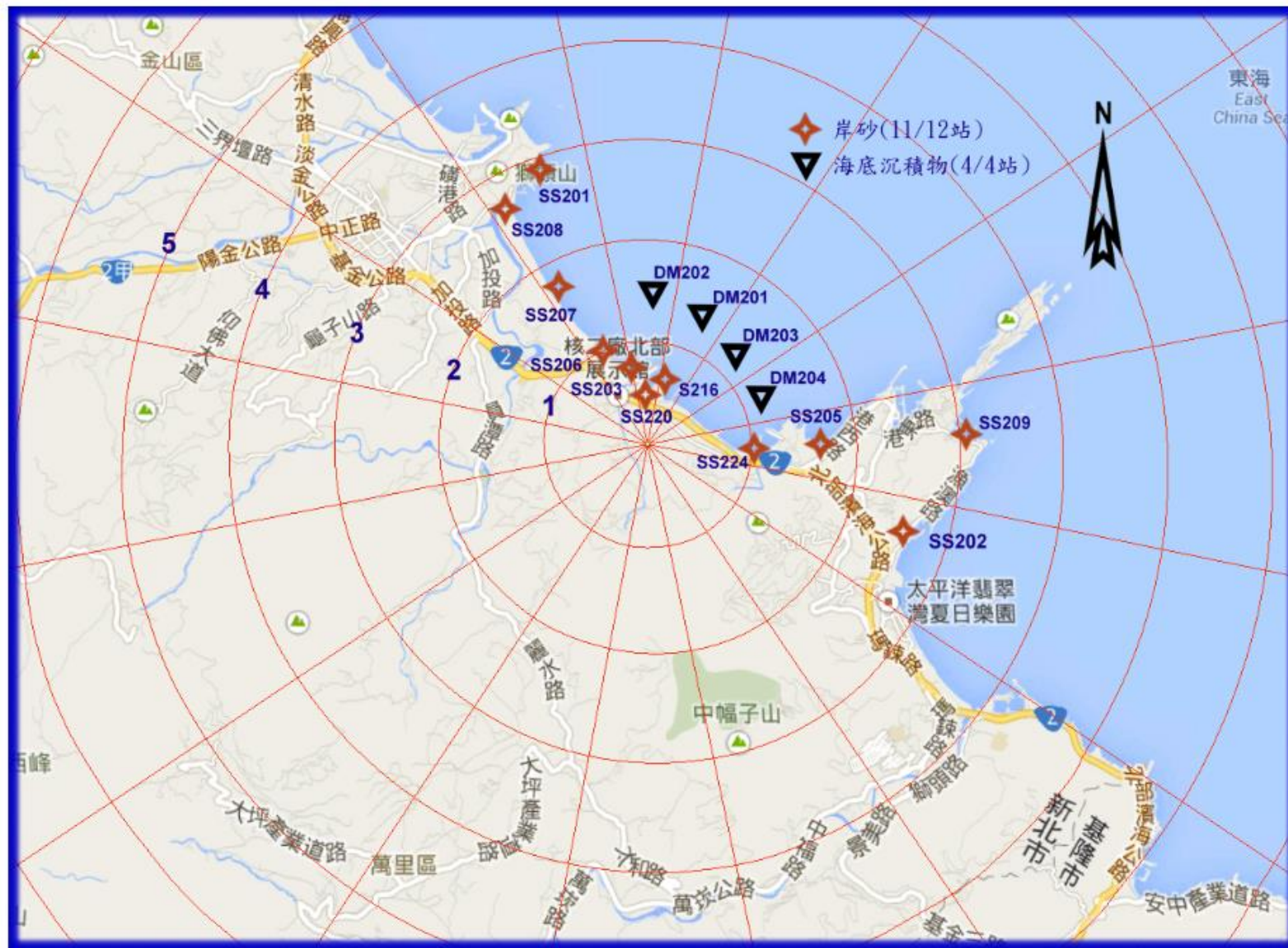


圖13 核能二廠岸砂取樣站分佈圖 (5公里內)

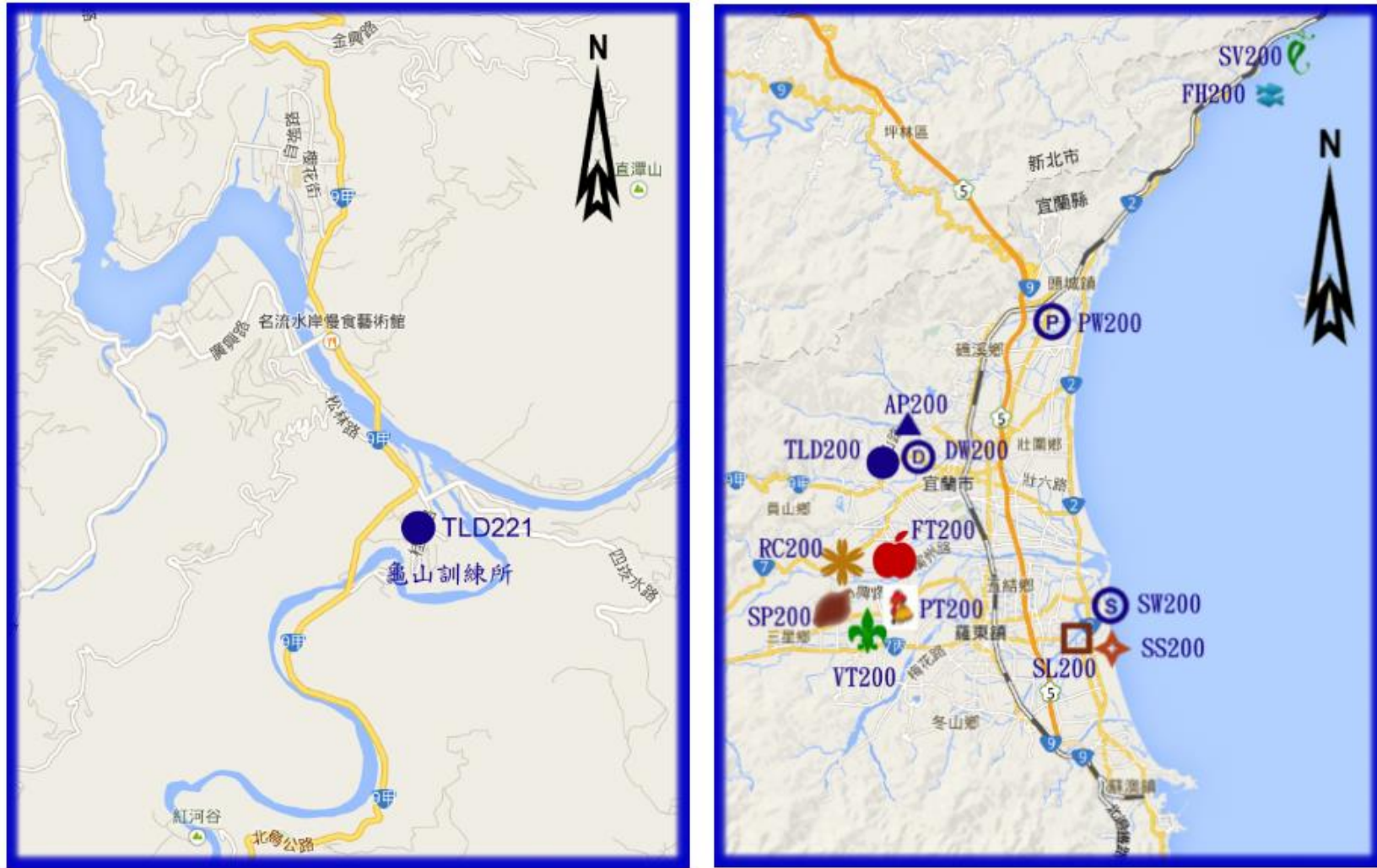


圖14 核能二廠龜山訓練所及對照站宜蘭取樣站分佈圖 (5公里外)

附錄 1 核能二廠環境輻射監測取樣站方位距離經緯度表

站名	地點	方位	距離(公里)	經度	緯度	標
熱發光劑量計 (36 站)						
*TLD200	宜蘭(宜蘭區營業處)	南南東	40-45	121°45'1.1"	24°45'36.0"	
TLD202	烏塗炭	南南西	5-6	121°38'14.4"	25°9'12.9"	
TLD203	崁腳橋旁	南南西	5-6	121°38'42.2"	25°9'22.5"	
TLD204	中幅(中幅變電所)	南南東	4-5	121°40'35.2"	25°10'6.6"	
TLD205	萬里國小	東南	3-4	121°41'20.4"	25°10'31.4"	
TLD206	野柳國小	東	2-3	121°41'20.9"	25°12'18.9"	
TLD207	國聖埔	東	1-2	121°40'34.0"	25°12'11.6"	
TLD208	大鵬國小	西北西	1-2	121°39'6.3"	25°12'29.3"	
TLD209	磺潭(磺潭社區)	西	1-2	121°38'47.8"	25°11'59.7"	
TLD210	12B	西南西	1-2	121°38'41.6"	25°11'39.2"	
TLD211	大鵬里	西北	2-3	121°38'47.8"	25°11'59.6"	
TLD212	加投里	西北西	2-3	121°38'36.1"	25°12'45.4"	
TLD213	水尾里	西北	2-3	121°38'55.0"	25°13'28.4"	
TLD214	重光派出所	西北西	6-7	121°36'13.9"	25°12'58.6"	
TLD215	倒照湖	西北西	7-8	121°35'49.2"	25°14'21.1"	
TLD216	中角國小	西北	5-6	121°37'53.7"	25°14'25.0"	
TLD217	汐止(汐止變電所)	南	14-15	121°39'7.7"	25°4'21.6"	
TLD218	南港(南港變電所)	南	15-20	121°35'42.5"	25°3'14.0"	
TLD219	士林(北北區營業處)	西南	15-20	121°31'38.5"	25°5'26.5"	
TLD220	林口(林口國中)	西南西	30-35	121°22'38.3"	25°4'33.1"	
TLD221	龜山訓練所	南	35-40	121°33'12.0"	24°54'11.3"	
TLD224	金山(金山變電所)	西北西	4-5	121°37'52.8"	25°13'16.7"	
TLD225	基隆(北祥變電所)	東南東	12-13	121°46'18.9"	25°9'3.9"	
TLD226	跳石里	北北西	6-7	121°37'58.0"	25°15'27.0"	
TLD227	草埔尾	西北	9-10	121°36'12.6"	25°15'57.9"	
TLD228	草里里	北北西	9-10	121°36'45.4"	25°16'44.8"	
TLD229	三芝國中	西北西	15-20	121°30'6.6"	25°15'37.8"	
TLD230	淡水(台電宿舍)	西	20-25	121°26'57.7"	25°10'43.6"	
TLD231	天母(天母變電所)	西南西	15-20	121°32'3.2"	25°4'23.2"	
TLD232	中山(中山變電所)	西南	20-25	121°33'0.8"	25°5'3.2"	
TLD236	13A	西	0-1	121°39'19.9"	25°12'7.6"	
TLD237	4A	東北東	0-1	121°39'55.8"	25°12'14.7"	
TLD239	翡翠灣山頂	東南	1-2	121°40'29.4"	25°11'38.1"	
TLD241	慈山墓園	西南	1-2	121°39'9.3"	25°11'26.0"	
TLD243	聯勤	西北	0-1	121°39'31.0"	25°12'26.7"	
TLD246	三百步嶺	南南西	2-3	121°38'55.0"	25°11'56.1"	
高壓游離腔 (7 站)						
HPIC201	二廠大修宿舍	西北	0-1	121°39'25.4"	25°12'27.1"	
HPIC205	入水口	東	1-2	121°40'34.1"	25°12'11.6"	
HPIC206	油槽	西南西	0-1	121°39'21.0"	25°11'59.0"	
HPIC207	保警中隊部	東南東	1-2	121°40'21.3"	25°11'59.0"	
HPIC208	仁和宮	南南西	0-1	121°39'36.7"	25°11'42.8"	
HPIC209	金美國小	西北	3-4	121°38'12.4"	25°13'15.2"	
HPIC210	萬里國小	東南	3-4	121°41'20.4"	25°10'31.4"	

附錄 1 核能二廠環境輻射監測取樣站方位距離經緯度表(續)

站名	地點	方位	距離(公里)	座標	標
空氣微粒 (11 站)					
*AP200	宜蘭(宜蘭區營業處)	南南東	40—45	121°45'1.1"	24°45'36.0"
AP201	二廠大修宿舍	西北	0—1	121°39'25.4"	25°12'27.1"
AP205	入水口	東	1—2	121°40'34.1"	25°12'11.6"
AP206	大鵬國小	西北西	1—2	121°39'6.2"	25°12'29.3"
AP207	大鵬	西北	2—3	121°38'43.5"	25°12'57.8"
AP215	磺潭(磺潭社區)	西	1—2	121°38'47.8"	25°11'59.7"
AP216	金山育樂中心	西北	3—4	121°38'21.5"	25°13'35.8"
AP219	11A	西南	0—1	121°39'22.3"	25°11'52.6"
AP220	油槽	西南西	0—1	121°39'21.0"	25°11'59.0"
AP221	保警中隊部	東南東	1—2	121°40'21.3"	25°11'59.0"
AP222	仁和宮	南南西	0—1	121°39'36.7"	25°11'42.8"
註：各取樣站包括取空氣微粒試樣 (APP) 及空氣碘試樣 (API)					
落塵 (1 站)					
FO201	核二分隊	西北	0—1	121°39'34.06"	25°12'20.95"
海水 (9 站)					
*SW200	宜蘭	南南東	40—45	121°50'48.0"	24°53'38.7"
SW201	金山	北北西	2—3	121°39'5.1"	25°13'35.8"
SW202	金山大飯店	北北西	2—3	121°38'59.4"	25°13'28.6"
SW203	出水口	北	0—1	121°39'43.9"	25°12'27.7"
SW206	入水口	東	1—2	121°40'45.4"	25°12'6.5"
SW207	野柳(海洋世界旁)	東	3—4	121°41'32.9"	25°12'17.5"
SW208	萬里(龜吼社區)	東南東	2—3	121°41'12.8"	25°11'38.9"
SW211	草里(草里漁港)	北北西	10—11	121°36'25.8"	25°16'52.5"
SW212	排水涵管下方	東北東	0—1	121°39'46.2"	25°12'26.1"
飲水 (11 站)					
*DW200	宜蘭(宜蘭區營業處)	南南東	40—45	121°45'1.1"	24°45'36.0"
DW201	金山(金山變電所)	西北西	3—4	121°37'52.8"	25°13'16.7"
DW202	大鵬(大鵬國小)	西北西	1—2	121°39'3.7"	25°12'32.0"
DW203	磺潭(磺潭社區活動中心)	西南西	1—2	121°38'47.8"	25°11'59.7"
DW206	二廠宿舍	西北	0—1	121°39'26.5"	25°12'23.0"
DW207	萬里(萬里國小)	東南	3—4	121°41'20.2"	25°10'35.2"
DW211	新山水庫	南南東	8—10	121°42'40.82"	25°7'55.98"
DW212	林莊淨水場	西	6—7	121°35'50.4"	25°12'32.7"
DW213	萬里淨水場	東南	3—4	121°41'12.8"	25°10'47.3"
DW214	中幅淨水場	南南東	4—5	121°40'29.41"	25°9'53.62"
DW215	二坪淨水場	南南西	2—3	121°39'14.6"	25°10'45.9"
註：水庫及淨水場取原水，DW203 站取山泉水，DW206 站取廠區用水，其餘取樣站取自來水。					

附錄 1 核能二廠環境輻射監測取樣站方位距離經緯度表(續)

站名	地點	方位	距離(公里)	座標	標
河水 (4 站)					
RW201	磺潭底(磺潭社區)	西南西	1-2	121°38'50.2"	25°11'56.0"
RW202	大鵬國小	西北西	1-2	121°39'2.2"	25°12'32.9"
RW203	減容中心上游	東南	0-1	121°40'3.8"	25°11'49.1"
RW204	減容中心下游	東南	0-1	121°39'47.9"	25°12'3.3"
池水 (3 站)					
*PW200	宜蘭(頭城)	南南東	40-45	121°49'22.2"	24°50'55.1"
PW201	生水池	南南西	0-1	121°39'37.4"	25°11'44.0"
PW202	蓄水池	西北	1-2	121°39'10.0"	25°12'41.6"
地下水 (3 站)					
GW203	7A	東南	0-1	121°40'3.5"	25°11'49.4"
GW204	核二廠門口邊	北北西	0-1	121°39'38.4"	25°12'25.6"
GW205	保警中隊部	東南東	1-2	121°40'21.3"	25°11'59.0"
定時雨水 (2 站)					
TW201	消防水池邊	西北	0-1	121°39'25.4"	25°12'27.1"
TW202	13A	西	0-1	121°39'20.9"	25°12'8.1"
定量雨水 (2 站)					
QW201	消防水池邊	西北	0-1	121°39'25.4"	25°12'27.1"
QW202	13A	西	0-1	121°39'19.8"	25°12'7.6"
稻米 (3 站)					
*RC200	宜蘭(可達休閒羊場)	南南東	40-45	121°41'59.8"	24°42'32.0"
RC201	大鵬	西北西	1-2	121°39'3.7"	25°12'32.0"
RC202	磺潭	西南西	1-2	121°38'48.8"	25°11'55.0"
蔬菜 (5 站)					
*VT200	宜蘭(可達休閒羊場)	南南東	40-45	121°41'59.8"	24°42'32.0"
VT201	萬里	東南	3-4	121°41'19.8"	25°10'36.4"
VT202	大鵬	西北西	1-2	121°39'3.7"	25°12'32.0"
VT203	磺潭	西南西	1-2	121°38'48.8"	25°11'55.0"
VT204	金山	西北西	3-4	121°37'52.8"	25°13'16.7"



附錄 1 核能二廠環境輻射監測取樣站方位距離經緯度表(續)

站名	地點	方位	距離(公里)	座標	標
果類 (2 站)					
*FT200	宜蘭(可達休閒羊場)	南南東	40—45	121°41'59.8"	24°42'32.0"
FT204	員潭子	西	2—3	121°38'18.5"	25°12'5.3"
草樣 (4 站)					
GR201	11A	西南	0—1	121°39'22.3"	25°11'52.6"
GR202	4A	東北東	0—1	121°39'55.8"	25°12'14.7"
GR203	仁和宮	南南西	0—1	121°39'36.7"	25°11'42.8"
GR204	大鵬	西北	2—3	121°38'43.5"	25°12'57.8"
根菜 (3 站)					
*SP200	宜蘭(可達休閒羊場)	南南東	40—45	121°41'59.8"	24°42'32.0"
SP201	大鵬	西北西	1—2	121°39'3.7"	25°12'32.0"
SP202	磺潭	西南西	1—2	121°38'48.8"	25°11'55.0"
芋頭 (1 站)					
BP201	草里	西北	10—11	121°36'22.8"	25°16'48.8"
莖菜 (1 站)					
SA201	金山	西北西	4—5	121°37'46.5"	25°13'24.1"
家禽 (3 站)					
*PT200	宜蘭(可達休閒羊場)	南南東	40—45	121°41'59.8"	24°42'32.0"
PT201	大鵬	西北西	1—2	121°39'3.7"	25°12'32.0"
PT202	磺潭	西南西	1—2	121°38'48.8"	25°11'55.0"
海菜 (2 站)					
*SV200	宜蘭(大溪漁港)	南南東	40—45	121°54'5.5"	24°56'28.2"
SV201	野柳	東	3—4	121°41'35.5"	25°12'10.7"
無脊椎生物 (萬里蟹 1 站)					
CB201	萬里(龜吼漁港)	東南東	2—3	121°41'16.8"	25°11'45.6"
海生物 (海魚 5 站)					
*FH200	宜蘭(大溪漁港)	南南東	40—45	121°54'5.5"	24°56'28.2"
FH201	野柳	東北東	2—3	121°40'43.9"	25°12'18.8"
FH203	金山	北北西	3—4	121°37'46.9"	25°13'23.9"
FH204	萬里	東南	3—4	121°41'22.1"	25°10'46.7"
FH205	出水口附近海域	北	0—1	121°39'14.5"	25°12'34.2"
指標生物 (相思樹 1 站) (海藻 1 站)					
IP201	蓄水池	西	0—1	121°39'21.6"	25°12'12.3"
AE201	出水口	北	0—1	121°39'46.2"	25°12'26.1"

附錄 1 核能二廠環境輻射監測取樣站方位距離經緯度表(續)

站名	地點	方位	距離(公里)	座標	標
土壤 (15 站)					
*SL200	宜蘭	南南東	40—45	121°49'43.3"	24°39'57.2"
SL201	大鵬國小	西北西	1—2	121°39'7.3"	25°12'31.2"
SL202	大鵬	西北西	2—3	121°38'43.5"	25°12'57.8"
SL203	磺潭(磺潭社區)	西南西	1—2	121°38'47.6"	25°11'58.3"
SL204	三百步嶺	西南西	1—2	121°38'52.4"	25°11'55.0"
SL206	二廠宿舍	西北西	0—1	121°39'27.3"	25°12'24.0"
SL207	金山(金山變電所)	西北西	3—4	121°37'52.8"	25°13'16.7"
SL209	野柳國小	東	2—3	121°41'33.75"	25°12'8.18"
SL210	萬里國小	東南	3—4	121°41'20.7"	25°10'30.9"
SL214	基隆(海洋大學)	東南	11—12	121°46'36.6"	25°9'0.8"
SL216	草里	西北	9—10	121°36'22.8"	25°16'48.8"
SL217	內湖宿舍	南南西	15—20	121°37'11.7"	25°4'16.5"
SL218	安樂社區宿舍	東南	9—10	121°43'19.3"	25°7'19.1"
SL220	明光碼頭	東	1—2	121°40'34.1"	25°12'11.6"
SL236	4A	東北東	0—1	121°39'55.8"	25°12'14.7"
岸砂 (12 站)					
*SS200	宜蘭	南南東	40—45	121°50'19.6"	24°40'4.9"
SS201	金山	北北西	2—3	121°39'5.0"	25°13'35.9"
SS202	萬里(龜吼漁港)	東南東	2—3	121°41'17.3"	25°11'45.1"
SS203	出水口	北	0—1	121°39'42.9"	25°12'27.4"
SS205	入水口	東	1—2	121°40'45.4"	25°12'6.5"
SS206	聯勤	西北西	0—1	121°39'28.3"	25°12'36.6"
SS207	大鵬	北北西	1—2	121°39'12.6"	25°12'58.69"
SS208	金山大飯店	北北西	2—3	121°38'59.4"	25°13'28.6"
SS209	野柳(海洋世界)	東	3—4	121°41'38.02"	25°12'11.04"
SS216	出水口右側	北北東	0—1	121°39'46.2"	25°12'26.1"
SS220	排水涵管下方	北	0—1	121°39'46.2"	25°12'26.1"
SS224	國聖橋下	東	1—2	121°40'24.7"	25°12'4.5"
海底沉積物 (4 站)					
DM201	出水口	北北東	1—2	121°39'50.40"	25°12'39.90"
DM202	出水口左側	北	1—2	121°39'38.28"	25°12'44.04"
DM203	出水口右側	東北	1—2	121°39'57.84"	25°12'31.68"
DM204	入水口	東北東	1—2	121°40'46.56"	25°12'20.34"
“*”表對照站					

## 附錄 2 核能二廠環境輻射監測取樣站設站說明

### 一、環境直接輻射

- 將核能一廠依核能安全專家會議結論共識建議增設之萬里國小及金美國小二站高壓游離腔監測站同步納入，自 100 年起增設高壓游離腔監測站 2 站。
- 對於環境直接輻射劑量之測定方式，係於廠界及環廠 50 公里範圍內設置 7 處高靈敏度之高壓游離腔及 36 處佈置硫酸鈣（鈹）晶片之熱發光劑量計連續監測。
- 自 97 年底增設 HPIC206、HPIC207、HPIC208 等三站執行監測，並於 98 年起將高壓游離腔監測站(HPIC202、HPIC203、HPIC204)廢除。
- 自 105 年度起變更 TLD 偵測型式，由硫酸鈣粉末改為硫酸鈣晶片。

### 二、空氣微粒與落塵

- 自 79 年 7 月起，應前原能會之要求在核能電廠附近增設落塵監測站 1 站。
- 自 95 年 1 月起，奉前原能會會輻字 0940040630 號函核備之核能電廠環境輻射監測最適化計畫，空氣監測站由原來的 19 站減為 11 站。
- 對於空氣中放射性懸浮粒子之監測方式，係以 11 站低流量抽氣取樣器(主要設置分佈於廠外上、下風向區域)連續取樣，監測空氣總貝他、放射性碘(週計測)及加馬能譜(季計測)。
- 自 98 年起將空氣微粒取樣站(AP202、AP203、AP204)，由原位置移至圍籬外，站名分別變更為 AP220、AP221、AP222。

### 三、水樣

- 海水試樣之取樣係以電廠出水口為中心，沿海岸向兩旁延伸，共計設 9 處海水取樣站，用以分析海水中放射性物質含量之消長變化以及判定電廠運轉時放射性廢水排放至環境之影響程度。
- 另參考核能二廠水文、人口及產物分佈之調查資料，設置雨水(4 站)、地下水(3 站)、飲用水(11 站)、灌溉用池水(3 站)及河水(4 站)等取樣站共計 25 處。
- 自 102 年起增設新山水庫、林莊淨水場、萬里淨水場、中幅淨水場、二坪淨水場等 5 站飲用水監測。
- 自 103 年起將地下水取樣站(GW213)由原站名 9A，經定位發現此站位於核二廠東南方，為使站名與所在位置相符，更名為 7A。

### 四、陸域生物

- 參考當地氣象、人口、產物分佈之調查資料，設置稻米(3 站)、蔬菜(5 站)、草樣(4 站)、家禽(3 站)、根菜(3 站)、芋頭(1 站)、莖菜(1 站)及果類(2 站)等取樣站共計 22 處。

### 五、海域生物

- 參考核能二廠水文、人口、產物分佈之調查資料，設置海菜(2 站)、

海生物(5 站)及無脊椎生物(1 站)等取樣站共計 8 處，以評估鄰廠民眾食物鏈中放射性物質含量變化。

- 上述無脊椎生物自 105 年度起於距離電廠東南東方 2-3 公里處之萬里(龜吼漁港)增設(萬里蟹)監測站 1 站。

#### 六、指標生物

- 自 79 年 7 月起，應前原能會之要求在電廠附近增設陸域指標生物(相思樹)，91 年起更增加海域指標生物(海藻)取樣站各 1 站以取樣分析。

#### 七、土壤

- 自 100 年起新增 4A 土壤 1 站並執行銻核種分析。
- 自 102 年起大鵬國小土壤站增加執行銻核種分析。
- 為瞭解核電廠長期運轉之累積效應，於廠外各方位，特別是上、下風向區域，共計設置土壤取樣站 15 站，定期取樣分析。

#### 八、岸砂

- 沿出水口海岸邊設置岸砂取樣站 12 處，定期取樣分析。

#### 九、海底沉積物

- 在出水口附近設置海底沉積物取樣站 4 站，定期取樣分析。

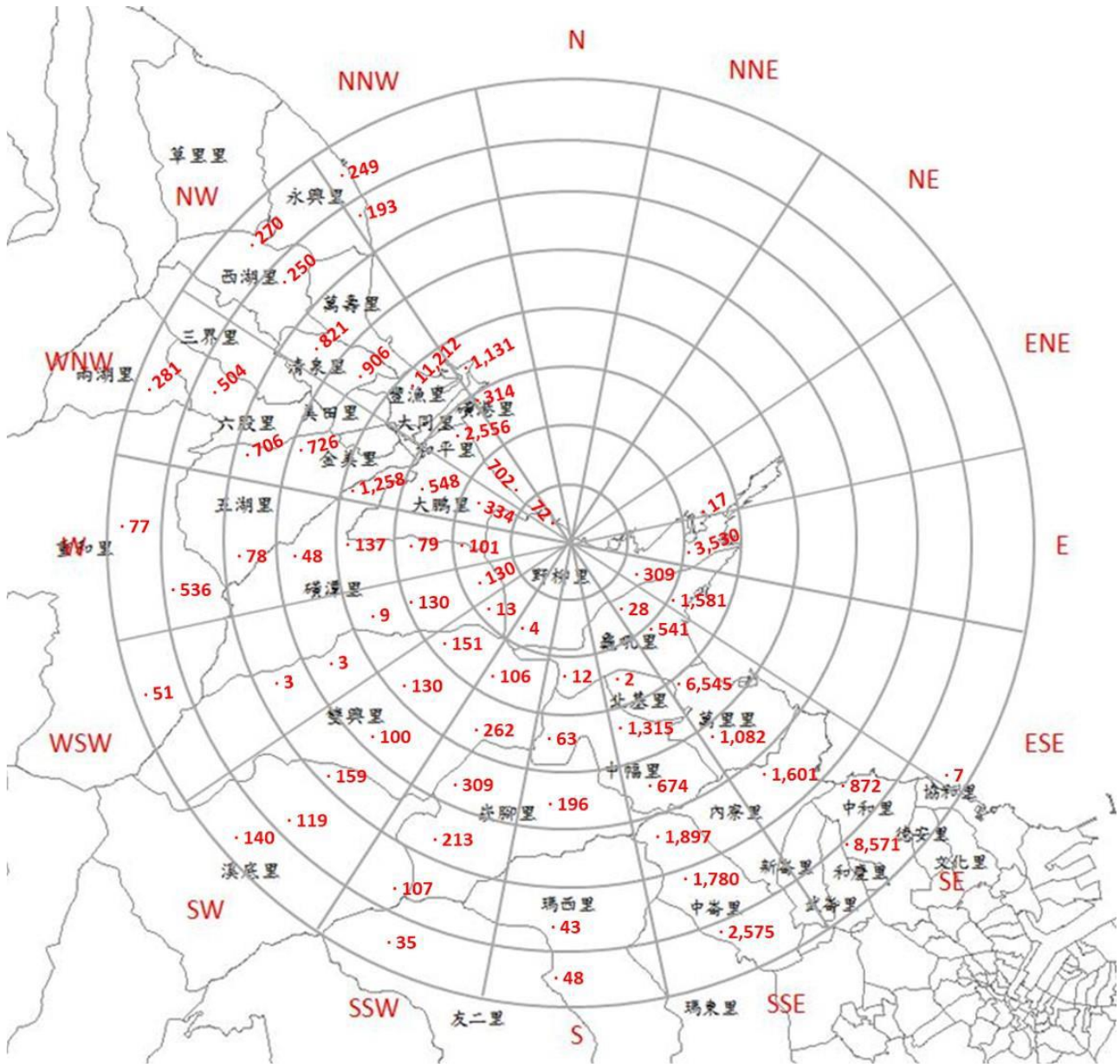
#### 十、對照站

- 為瞭解核能二廠鄰近地區全面環境輻射變動狀況，同時在不易受核能二廠運轉干擾地區，配合各類試樣設置對照站，此等對照站須與一般試樣站同步取樣分析及比對。各類試樣對照站均設置於距電廠 40 公里外之宜蘭地區。

#### 十一、其他

- 自 104 年起將站名「保警隊部」修正為「保警中隊部」。  
(監測項目：高壓游離腔、空氣微粒、空氣碘、地下水等)

附錄 3 核能二廠所在地戶籍記載人口數分佈圖(8 公里內)



## 附錄 4 中華民國財團法人全國認證基金會認證項目摘要表及證書

認證單位：台灣電力股份有限公司放射試驗室

認證編號：0068

認證類別	認可類別			有效期限
	試樣別	分析項目	項目代碼	
環境保護	水樣	加馬核種分析	I001	115.06.14
		氚核種分析	I002	115.06.14
		總貝他分析	I003	115.06.14
		鋇 90	I004	115.06.14
	土壤	加馬核種分析	I001	115.06.14
		鋇 90	I004	115.06.14
	肉類試樣	加馬核種分析	I001	115.06.14
		鋇 90	I004	115.06.14
	乳類	加馬核種分析	I001	115.06.14
		鋇 90	I004	115.06.14
	空浮微粒	加馬核種分析	I001	115.06.14
		總貝他分析	I003	115.06.14
		鋇 90	I004	115.06.14
	植物	加馬核種分析	I001	115.06.14
		鋇 90	I004	115.06.14
	農漁產品	加馬核種分析	I001	115.06.14
		鋇 90	I004	115.06.14

註：上表為環境樣品放射性核種分析與監測執行單位之認證資料。



財團法人全國認證基金會  
Taiwan Accreditation Foundation

## 認證證書

(證書編號：L0068-230606)

茲證明

台灣電力股份有限公司

放射試驗室

253 新北市石門區乾華里小坑 12 號(放射試驗室)

為本會認證之實驗室

認 證 依 據：ISO/IEC 17025：2017；CNS 17025：2018

認 證 編 號：0068

初 次 認 證 日 期：八十一年六月十五日

認 證 有 效 期 間：一百一十二年六月十五日至一百一十五年六月十四  
日 止

認 證 範 圍：測試領域，如續頁

董事長

連錦漳



掃描請認真偽

中華民國一一二年六月六日

本認證證書與續頁分開使用無效

第 1 頁, 共 13 頁

認證編號：0068  
實驗室主管：詹國楨

▼ 09.99 食品

食品

I001 加馬核種分析

105年5月19日部授食字第1051900834號公告訂定，食品中放射性核種之檢驗方法 (MOHW0015.00) 文件編號:RL-EO-045

碘-131: (1 to 7400) Bq/kg

銻-134: (1 to 7400) Bq/kg

銻-137: (1 to 7400) Bq/kg

報告簽署人:丁宇;何東山;吳樹實;夏志中;劉政聰;劉麗君;蔡昱中

▼ 13.08 環境保護

土壤

I001 加馬核種分析

自訂方法：環境偵測加馬能譜分析作業手冊(文件編號：RL-EO-014)

Mn-54 : (2.20 to 7400) Bq/kg

Fe-59 : (4.00 to 7400) Bq/kg

Co-58 : (2.00 to 7400) Bq/kg

Co-60 : (2.00 to 7400) Bq/kg

Zn-65 : (5.00 to 7400) Bq/kg

Zr-95 : (4.00 to 7400) Bq/kg

Nb-95 : (2.30 to 7400) Bq/kg

I-131 : (2.30 to 7400) Bq/kg

Cs-134 : (2.60 to 7400) Bq/kg

Cs-137 : (2.20 to 7400) Bq/kg

Ba-140 : (9.00 to 7400) Bq/kg

La-140 : (2.60 to 7400) Bq/kg

K-40 : (70 to 37000) Bq/kg

Bi-214 : (10 to 37000) Bq/kg

Ac-228 : (15 to 37000) Bq/kg

報告簽署人:丁宇;何東山;吳樹實;夏志中;劉政聰;劉麗君;蔡昱中

I004 鋇90分析

自訂方法：環境試樣放射性鋇分析作業手冊(文件編號：RL-EO-009)、環境偵測液體閃爍計測系統操作手冊(文件編號：RL-EO-030)

(2.70 to 3700) Bq/kg

報告簽署人:丁宇;何東山;吳樹實;夏志中;劉政聰;劉麗君;蔡昱中

本認證證書與續頁分開使用無效

第 2 頁, 共 13 頁





13.08 環境保護

水樣

I001 加馬核種分析

自訂方法：環境偵測加馬能譜分析作業手冊(文件編號：RL-EO-014)

Mn-54 : (0.15 to 7400) Bq/L

Fe-59 : (0.30 to 7400) Bq/L

Co-58 : (0.15 to 7400) Bq/L

Co-60 : (0.15 to 7400) Bq/L

Zn-65 : (0.30 to 7400) Bq/L

Zr-95 : (0.25 to 7400) Bq/L

Nb-95 : (0.20 to 7400) Bq/L

I-131 : (0.10 to 7400) Bq/L

Cs-134 : (0.15 to 7400) Bq/L

Cs-137 : (0.15 to 7400) Bq/L

Ba-140 : (0.40 to 7400) Bq/L

La-140 : (0.20 to 7400) Bq/L

K-40 : (2 to 37000) Bq/L

報告簽署人:丁宇;何東山;吳樹實;夏志中;劉政聰;劉麗君;蔡昱中

I002 氫核種分析

自訂方法：環境水樣氫分析化學處理作業手冊(文件編號：RL-EO-010)、環境偵測液體閃爍計測系統操作手冊(文件編號：RL-EO-030)

(8.0 to 11000) Bq/L

報告簽署人:丁宇;何東山;吳樹實;夏志中;劉政聰;劉麗君;蔡昱中

I003 總貝他分析

自訂方法：環境試樣總貝他分析作業手冊(文件編號：RL-EO-008)、環境偵測低背景貝他計測系統操作手冊(文件編號：RL-EO-015)

(0.05 to 10) Bq/L

報告簽署人:丁宇;何東山;吳樹實;夏志中;劉政聰;劉麗君;蔡昱中

I004 鋁 90 分析

自訂方法：環境試樣放射性鋁分析作業手冊(文件編號：RL-EO-009)、環境偵測液體閃爍計測系統操作手冊(文件編號：RL-EO-030)

(0.03 to 3700) Bq/L

報告簽署人:丁宇;何東山;吳樹實;夏志中;劉政聰;劉麗君;蔡昱中



13.08 環境保護

肉類

I001 加馬核種分析

自訂方法：環境偵測加馬能譜分析作業手冊(文件編號：RL-EO-014)

Mn-54 : (0.25 to 7400) Bq/kg

Fe-59 : (0.50 to 7400) Bq/kg

Co-58 : (0.25 to 7400) Bq/kg

Co-60 : (0.25 to 7400) Bq/kg

Zn-65 : (0.50 to 7400) Bq/kg

Zr-95 : (0.40 to 7400) Bq/kg

Nb-95 : (0.40 to 7400) Bq/kg

Cs-134 : (0.25 to 7400) Bq/kg

Cs-137 : (0.25 to 7400) Bq/kg

Ba-140 : (0.90 to 7400) Bq/kg

La-140 : (0.30 to 7400) Bq/kg

K-40 : (3 to 37000) Bq/kg

報告簽署人:丁宇;何東山;吳樹實;夏志中;劉政聰;劉麗君;蔡昱中

I004 鋇 90 分析

自訂方法：環境試樣放射性鋇分析作業手冊(文件編號：RL-EO-009)、環境偵測液體閃爍計測系統操作手冊(文件編號：RL-EO-030)

(0.50 to 3700) Bq/kg

報告簽署人:丁宇;何東山;吳樹實;夏志中;劉政聰;劉麗君;蔡昱中

13.08 環境保護

乳類

I001 加馬核種分析

自訂方法：環境偵測加馬能譜分析作業手冊(文件編號：RL-EO-014)

Mn-54 : (0.20 to 7400) Bq/L

Fe-59 : (0.40 to 7400) Bq/L

Co-58 : (0.20 to 7400) Bq/L

Co-60 : (0.20 to 7400) Bq/L

Zn-65 : (0.50 to 7400) Bq/L

Zr-95 : (0.30 to 7400) Bq/L

Nb-95 : (0.20 to 7400) Bq/L

I-131 : (0.06 to 7400) Bq/L

Cs-134 : (0.20 to 7400) Bq/L

Cs-137 : (0.20 to 7400) Bq/L

Ba-140 : (0.70 to 7400) Bq/L

La-140 : (0.20 to 7400) Bq/L

K-40 : (2 to 37000) Bq/L

報告簽署人:丁宇;何東山;吳樹實;夏志中;劉政聰;劉麗君;蔡昱中



I004 鋁 90 分析

自訂方法：環境試樣放射性鋁分析作業手冊(文件編號：RL-EO-009)、環境偵測液體閃爍計測系統操作手冊(文件編號：RL-EO-030)  
(0.02 to 3700) Bq/L

報告簽署人:丁宇;何東山;吳樹實;夏志中;劉政聰;劉麗君;蔡昱中

13.08 環境保護

空浮微粒

I001 加馬核種分析

自訂方法：環境偵測加馬能譜分析作業手冊(文件編號：RL-EO-014)

Mn-54 : (0.10 to 7400) mBq/m<sup>3</sup>

Fe-59 : (0.20 to 7400) mBq/m<sup>3</sup>

Co-58 : (0.10 to 7400) mBq/m<sup>3</sup>

Co-60 : (0.10 to 7400) mBq/m<sup>3</sup>

Zn-65 : (0.20 to 7400) mBq/m<sup>3</sup>

Zr-95 : (0.20 to 7400) mBq/m<sup>3</sup>

Nb-95 : (0.20 to 7400) mBq/m<sup>3</sup>

I-131 : (0.25 to 7400) mBq/m<sup>3</sup>

Cs-134 : (0.20 to 7400) mBq/m<sup>3</sup>

Cs-137 : (0.20 to 7400) mBq/m<sup>3</sup>

Ba-140 : (0.70 to 7400) mBq/m<sup>3</sup>

La-140 : (0.20 to 7400) mBq/m<sup>3</sup>

報告簽署人:丁宇;何東山;吳樹實;夏志中;劉政聰;劉麗君;蔡昱中

I003 總貝他分析

自訂方法：環境試樣總貝他分析作業手冊(文件編號：RL-EO-008)、環境偵測低背景貝他計測系統操作手冊(文件編號：RL-EO-015)  
(0.15 to 3700) mBq/m<sup>3</sup>

報告簽署人:丁宇;何東山;吳樹實;夏志中;劉政聰;劉麗君;蔡昱中

I004 鋁 90 分析

自訂方法：環境試樣放射性鋁分析作業手冊(文件編號：RL-EO-009)、環境偵測液體閃爍計測系統操作手冊(文件編號：RL-EO-030)  
(0.01 to 3700) mBq/m<sup>3</sup>

報告簽署人:丁宇;何東山;吳樹實;夏志中;劉政聰;劉麗君;蔡昱中



▼ 13.08 環境保護

植物

I001 加馬核種分析

自訂方法：環境偵測加馬能譜分析作業手冊(文件編號：RL-EO-014)

Mn-54：(0.40 to 7400) Bq/kg

Fe-59：(0.55 to 7400) Bq/kg

Co-58：(0.40 to 7400) Bq/kg

Co-60：(0.40 to 7400) Bq/kg

Zn-65：(0.60 to 7400) Bq/kg

Zr-95：(0.40 to 7400) Bq/kg

Nb-95：(0.70 to 7400) Bq/kg

I-131：(0.30 to 7400) Bq/kg

Cs-134：(0.40 to 7400) Bq/kg

Cs-137：(0.40 to 7400) Bq/kg

Ba-140：(0.80 to 7400) Bq/kg

La-140：(0.30 to 7400) Bq/kg

K-40：(6 to 37000) Bq/kg

報告簽署人：丁宇；何東山；吳樹實；夏志中；劉政聰；劉麗君；蔡昱中

I004 錫 90 分析

自訂方法：環境試樣放射性錫分析作業手冊(文件編號：RL-EO-009)、環境偵測液體

閃爍計測系統操作手冊(文件編號：RL-EO-030)

(0.10 to 3700) Bq/kg

報告簽署人：丁宇；何東山；吳樹實；夏志中；劉政聰；劉麗君；蔡昱中

▼ 13.08 環境保護

農漁產品

I001 加馬核種分析

自訂方法：環境偵測加馬能譜分析作業手冊(文件編號：RL-EO-014)

Mn-54：(0.26 to 7400) Bq/kg

Fe-59：(0.35 to 7400) Bq/kg

Co-58：(0.26 to 7400) Bq/kg

Co-60：(0.26 to 7400) Bq/kg

Zn-65：(0.45 to 7400) Bq/kg

Zr-95：(0.45 to 7400) Bq/kg

Nb-95：(0.45 to 7400) Bq/kg

Cs-134：(0.25 to 7400) Bq/kg

Cs-137：(0.25 to 7400) Bq/kg

Ba-140：(0.60 to 7400) Bq/kg

La-140：(0.60 to 7400) Bq/kg

K-40：(5 to 37000) Bq/kg

報告簽署人：丁宇；何東山；吳樹實；夏志中；劉政聰；劉麗君；蔡昱中



I004 鋁 90 分析

自訂方法：環境試樣放射性鋁分析作業手冊(文件編號：RL-EO-009)、環境偵測液體閃爍計測系統操作手冊(文件編號：RL-EO-030)  
(0.50 to 3700) Bq/kg

報告簽署人:丁宇;何東山;吳樹實;夏志中;劉政聰;劉麗君;蔡昱中

13.09 環境保護

固體樣

I001 加馬核種分析

- 1.自訂方法：低強度放射性廢棄物樣品前處理操作手冊(文件編號：RL-CO-035)、加馬能譜分析操作作業程序書(文件編號：RL-CO-009)
- 2.自訂方法：鈷-93m及鈷-94分析操作手冊(文件編號：RL-CO-060)
- 3.自訂方法：銀-108m分析操作手冊(文件編號：RL-CO-063)
- 4.自訂方法：低活度放射性廢棄物中鎳-59分析作業程序(文件編號：RL-CO-065)
- 5.自訂方法：銻-93及銻-93分析操作手冊(文件編號：RL-CO-066)
- 6.自訂方法：低活度放射性廢棄物中銻-135分析作業程序(文件編號：RL-CO-067)
- 7.自訂方法：鈦-106(Ru-106)分析操作手冊(文件編號：RL-CO-068)
- 8.自訂方法：低強度放射性廢棄物中碘-129與碘-125核種分離及活度計測操作手冊(文件編號：RL-CO-070)

1.

Mn-54 : (1.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g  
Co-57 : (1.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g  
Co-60 : (1.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g  
Y-88 : (1.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g  
Sn-113 : (1.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g  
Cs-134 : (1.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g  
Cs-137 : (1.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g  
Sb-125 : (1.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g  
Fe-59 : (1.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g  
I-131 : (1.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g  
F-18 : (1.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g  
Ga-67 : (1.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g  
Tl-201 : (1.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g  
Lu-177 : (1.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g  
Lu-177m : (1.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g

2.

Nb-93m : (1.0E-01 to 3.7E+06) Bq/g  
Nb-94 : (1.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g  
3. Ag-108m : (1.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g  
4. Ni-59 : (1.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g  
5. Mo-93 : (1.0E-01 to 3.7E+06) Bq/g  
6. Cs-135 : (1.0E-07 to 3.7E+06) Bq/g  
7. Ru-106 : (1.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g



8. I-125 : (1.0E-02 to 3.7E+06) Bq/g

報告簽署人:丁宇;何東山;吳樹實;夏志中;莊政原;郭寶仁;劉政聰;劉麗君;蔡昱中;顧兩軒

I057 貝他核種分析

1.自訂方法：低強度放射性廢棄物中銨-90 分析操作手冊(文件編號：RL-CO-040)

2.自訂方法：低放射性廢棄物碳-14 及氫之分離及活度計測操作手冊(文件編號：RL-CO-036)

3.自訂方法：低強度放射性廢棄物中鐵-55 分離操作手冊(文件編號：RL-CO-037)

4.自訂方法：低強度放射性廢棄物中銻-99 核種分離及活度計測操作手冊(文件編號：RL-CO-038)

5.自訂方法：低強度放射性廢棄物中碘-129 與碘-125 核種分離及活度計測操作手冊(文件編號：RL-CO-070)

6.自訂方法：低強度放射性廢棄物中鏷-63 分離操作手冊(文件編號：RL-CO-041)

7.自訂方法：氡-36 分析操作手冊(文件編號：RL-CO-062)

8.自訂方法：低活度放射性廢棄物中錳-113m 分析作業程序(文件編號：RL-CO-064)

9.自訂方法：銻-93 及鉍-93 分析操作手冊(文件編號：RL-CO-066)

10.自訂方法：銻-10(Be-10)分析操作手冊(文件編號：RL-CO-069)

1.

Sr-89 : (1.0E-02 to 3.7E+06) Bq/g

Sr-90 : (1.0E-02 to 3.7E+06) Bq/g

2.

H-3 : (1.0E-01 to 3.7E+06) Bq/g

C-14 : (1.0E-02 to 3.7E+06) Bq/g

3. Fe-55 : (1.0E-01 to 3.7E+06) Bq/g

4. Tc-99 : (1.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g

5. I-129 : (1.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g

6. Ni-63 : (1.0E-02 to 3.7E+06) Bq/g

7. Cl-36 : (1.0E-01 to 3.7E+06) Bq/g

8. Cd-113m : (5.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g

9. Zr-93 : (1.0E-02 to 3.7E+06) Bq/g

10. Be-10 : (1.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g

報告簽署人:丁宇;吳樹實;夏志中;莊政原;郭寶仁;蔡昱中;顧兩軒

I058 阿伐核種分析

自訂方法：中低強度放射性廢棄物超鈾元素阿伐核種分離操作手冊(文件編號: RL-CO-034)

Pu-238 : (1.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g

Pu-239/Pu-240 : (1.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g

Pu-241 : (1.0E-01 to 3.7E+06) Bq/g

Am-241 : (1.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g

Cm-242 : (1.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g



Cm-244 : (1.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g

報告簽署人:丁宇;吳樹實;夏志中;莊政原;郭寶仁;蔡昱中;顧雨軒

13.09 環境保護

固體樣(活性碳濾罐)

I001 加馬核種分析

自訂方法：加馬能譜分析操作作業程序書(文件編號: RL-CO-009)

Mn-54 : (1.0E-05 to 3.7E+03) Bq/m<sup>3</sup>

Co-57 : (1.0E-05 to 3.7E+03) Bq/m<sup>3</sup>

Co-60 : (1.0E-05 to 3.7E+03) Bq/m<sup>3</sup>

Y-88 : (1.0E-05 to 3.7E+03) Bq/m<sup>3</sup>

Sn-113 : (1.0E-05 to 3.7E+03) Bq/m<sup>3</sup>

Cs-134 : (1.0E-05 to 3.7E+03) Bq/m<sup>3</sup>

Cs-137 : (1.0E-05 to 3.7E+03) Bq/m<sup>3</sup>

Sb-125 : (1.0E-05 to 3.7E+03) Bq/m<sup>3</sup>

Fe-59 : (1.0E-05 to 3.7E+03) Bq/m<sup>3</sup>

I-131 : (1.0E-05 to 3.7E+03) Bq/m<sup>3</sup>

F-18 : (1.0E-05 to 3.7E+03) Bq/m<sup>3</sup>

Ga-67 : (1.0E-05 to 3.7E+03) Bq/m<sup>3</sup>

Tl-201 : (1.0E-05 to 3.7E+03) Bq/m<sup>3</sup>

報告簽署人:丁宇;何東山;吳樹實;夏志中;莊政原;郭寶仁;劉政聰;劉麗君;蔡昱中;顧雨軒

13.09 環境保護

固體樣(濾紙)

I001 加馬核種分析

自訂方法：加馬能譜分析操作作業程序書(文件編號: RL-CO-009)

Mn-54 : (1.0E-04 to 3.7E+04) Bq/cm<sup>2</sup>

Co-57 : (1.0E-04 to 3.7E+04) Bq/cm<sup>2</sup>

Co-60 : (1.0E-04 to 3.7E+04) Bq/cm<sup>2</sup>

Y-88 : (1.0E-04 to 3.7E+04) Bq/cm<sup>2</sup>

Sn-113 : (1.0E-04 to 3.7E+04) Bq/cm<sup>2</sup>

Cs-134 : (1.0E-04 to 3.7E+04) Bq/cm<sup>2</sup>

Cs-137 : (1.0E-04 to 3.7E+04) Bq/cm<sup>2</sup>

Sb-125 : (1.0E-04 to 3.7E+04) Bq/cm<sup>2</sup>

Fe-59 : (1.0E-04 to 3.7E+04) Bq/cm<sup>2</sup>

I-131 : (1.0E-04 to 3.7E+04) Bq/cm<sup>2</sup>

F-18 : (1.0E-04 to 3.7E+04) Bq/cm<sup>2</sup>

Ga-67 : (1.0E-04 to 3.7E+04) Bq/cm<sup>2</sup>

Tl-201 : (1.0E-04 to 3.7E+04) Bq/cm<sup>2</sup>

報告簽署人:丁宇;何東山;吳樹實;夏志中;莊政原;郭寶仁;劉政聰;劉麗君;蔡昱中;顧雨軒



13.09 環境保護

液體樣

I001 加馬核種分析

- 1.自訂方法：低強度放射性廢棄物樣品前處理操作手冊(文件編號：RL-CO-035)、加馬能譜分析操作作業程序書(文件編號：RL-CO-009)
- 2.自訂方法：鈮-93m及鈮-94分析操作手冊(文件編號：RL-CO-060)
- 3.自訂方法：銀-108m分析操作手冊(文件編號：RL-CO-063)
- 4.自訂方法：低活度放射性廢棄物中錫-59分析作業程序(文件編號：RL-CO-065)
- 5.自訂方法：銻-93及銻-93分析操作手冊(文件編號：RL-CO-066)
- 6.自訂方法：低活度放射性廢棄物中鉍-135分析作業程序(文件編號：RL-CO-067)
- 7.自訂方法：鈳-106(Ru-106)分析操作手冊(文件編號：RL-CO-068)
- 8.自訂方法：低強度放射性廢棄物中碘-129與碘-125核種分離及活度計測操作手冊(文件編號：RL-CO-070)

1.

- Mn-54 : (1.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g  
 Co-57 : (1.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g  
 Co-60 : (1.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g  
 Y-88 : (1.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g  
 Sn-113 : (1.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g  
 Cs-134 : (1.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g  
 Cs-137 : (1.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g  
 Sb-125 : (1.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g  
 Fe-59 : (1.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g  
 I-131 : (1.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g  
 F-18 : (1.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g  
 Ga-67 : (1.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g  
 Tl-201 : (1.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g  
 Lu-177 : (1.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g  
 Lu-177m : (1.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g

2.

- Nb-93m : (1.0E-01 to 3.7E+06) Bq/g  
 Nb-94 : (1.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g  
 3. Ag-108m : (1.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g  
 4. Ni-59 : (1.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g  
 5. Mo-93 : (1.0E-01 to 3.7E+06) Bq/g  
 6. Cs-135 : (1.0E-07 to 3.7E+06) Bq/g  
 7. Ru-106 : (1.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g  
 8. I-125 : (1.0E-02 to 3.7E+06) Bq/g

報告簽署人:丁宇;何東山;吳樹實;夏志中;莊政原;郭寶仁;劉政聰;劉麗君;蔡昱中;顏雨軒





I057 貝他核種分析

- 1.自訂方法：低強度放射性廢棄物中鈾-90 分析操作手冊(文件編號：RL-CO-040)
- 2.自訂方法：低放射性廢棄物碳-14 及氫之分離及活度計測操作手冊(文件編號：RL-CO-036)
- 3.自訂方法：低強度放射性廢棄物中鐵-55 分離操作手冊(文件編號：RL-CO-037)
- 4.自訂方法：低強度放射性廢棄物中銻-99 核種分離及活度計測操作手冊(文件編號：RL-CO-038)
- 5.自訂方法：低強度放射性廢棄物中碘-129 與碘-125 核種分離及活度計測操作手冊(文件編號：RL-CO-070)
- 6.自訂方法：低強度放射性廢棄物中鏷-63 分離操作手冊(文件編號：RL-CO-041)
- 7.自訂方法：氬-36 分析操作手冊(文件編號：RL-CO-062)
- 8.自訂方法：低活度放射性廢棄物中鎘-113m 分析作業程序(文件編號：RL-CO-064)
- 9.自訂方法：銻-93 及銻-93 分析操作手冊(文件編號：RL-CO-066)
- 10.自訂方法：鈹-10(Be-10)分析操作手冊(文件編號：RL-CO-069)

1.  
Sr-89 : (1.0E-02 to 3.7E+06) Bq/g  
Sr-90 : (1.0E-02 to 3.7E+06) Bq/g
2.  
H-3 : (1.0E-01 to 3.7E+06) Bq/g  
C-14 : (1.0E-02 to 3.7E+06) Bq/g
3. Fe-55 : (1.0E-01 to 3.7E+06) Bq/g
4. Tc-99 : (1.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g
5. I-129 : (1.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g
6. Ni-63 : (1.0E-02 to 3.7E+06) Bq/g
7. Cl-36 : (1.0E-01 to 3.7E+06) Bq/g
8. Cd-113m : (5.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g
9. Zr-93 : (1.0E-02 to 3.7E+06) Bq/g
10. Be-10 : (1.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g

報告簽署人:丁宇;吳樹寶;夏志中;莊政原;郭寶仁;蔡昱中;顧雨軒

I058 阿伐核種分析

- 自訂方法：中低強度放射性廢棄物超鈾元素阿伐核種分離操作手冊(文件編號: RL-CO-034)
- Pu-238 : (1.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g  
Pu-239/Pu-240 : (1.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g  
Pu-241 : (1.0E-01 to 3.7E+06) Bq/g  
Am-241 : (1.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g  
Cm-242 : (1.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g  
Cm-244 : : (1.0E-03 to 3.7E+06) Bq/g

報告簽署人:丁宇;吳樹寶;夏志中;莊政原;郭寶仁;蔡昱中;顧雨軒



■ 17.01 量測(計量)儀器

熱發光劑量計(人員劑量計)

I008 事故級光子

自訂方法：人員體外劑量處理作業程序(文件編號：RL-DM-007)、RADOS系統人員體外劑量處理作業程序(文件編號：RL-SDM-012)  
(0.05 to 5) Gy

報告簽署人：丁宇；吳樹實；夏志中；陳明園；陳國恭；陳關任；曾子政；黃鴻文；蔡昱中；鄭榮德

測試場地：1.253 新北市石門區乾華里小坑 12 號(放射試驗室)；2.新北市萬里區野柳里八斗 60 號(核二分隊)

I010 貝他射源

自訂方法：人員體外劑量處理作業程序(文件編號：RL-DM-007)、RADOS系統人員體外劑量處理作業程序(文件編號：RL-SDM-012)  
(2.5 to 250)mSv

報告簽署人：丁宇；吳樹實；夏志中；陳明園；陳國恭；陳關任；曾子政；黃鴻文；蔡昱中；鄭榮德

測試場地：1.253 新北市石門區乾華里小坑 12 號(放射試驗室)；2.新北市萬里區野柳里八斗 60 號(核二分隊)

I011 光子/光子混合場

自訂方法：人員體外劑量處理作業程序(文件編號：RL-DM-007)、RADOS系統人員體外劑量處理作業程序(文件編號：RL-SDM-012)  
(0.5 to 50)mSv

報告簽署人：丁宇；吳樹實；夏志中；陳明園；陳國恭；陳關任；曾子政；黃鴻文；蔡昱中；鄭榮德

測試場地：1.253 新北市石門區乾華里小坑 12 號(放射試驗室)；2.新北市萬里區野柳里八斗 60 號(核二分隊)

I012 光子與貝他混合場

自訂方法：人員體外劑量處理作業程序(文件編號：RL-DM-007)、RADOS系統人員體外劑量處理作業程序(文件編號：RL-SDM-012)

淺部：(3.0 to 300)mSv

深部：(0.5 to 50)mSv

報告簽署人：丁宇；吳樹實；夏志中；陳明園；陳國恭；陳關任；曾子政；黃鴻文；蔡昱中；鄭榮德

測試場地：1.253 新北市石門區乾華里小坑 12 號(放射試驗室)；2.新北市萬里區野柳里八斗 60 號(核二分隊)



I013 中子與光子混合場

自訂方法：人員體外劑量處理作業程序(文件編號：RL-DM-007)、RADOS 系統人員體外劑量處理作業程序(文件編號：RL-SDM-012)  
(1.5 to 50) mSv

報告簽署人：丁宇；吳樹實；夏志中；陳明國；陳國恭；陳關任；曾子政；黃鴻文；蔡昱中；鄭榮德  
測試場地：1.253 新北市石門區乾華里小坑 12 號(放射試驗室)；2.新北市萬里區野柳里八斗 60 號(核二分隊)

(以下空白)



附錄 5 國際原子能總署主辦環境試樣放射性核種比較分析結果

Proficiency Test IAEA-TEL-2018-03 Evaluation Report

Created on 2018-12-22

Evaluation Tables for Labcode 112(Values and uncertainties expressed in Bq/kg)

Sample Code	Analyte	Target Value	Target Unc.	MARB	Rep. Value	Rep. Unc	Rel. Bias	Robust SD	Z-Score	Accuracy	P	Precision	Final Score
1	Ba-133	28.6	0.2	15%	26.68	2.85	-6.71%	1.9	1.01	A	3.91	A	A
1	Co-60	97.6	0.8	15%	95.22	9.15	-2.44%	4	0.59	A	3.84	A	A
1	Cs-134	58.2	0.3	15%	56.70	5.64	-2.58%	2.6	0.58	A	6.52	A	A
1	Cs-137	29	0.2	15%	28.59	2.84	-1.41%	1.1	0.37	A	17.19	A	A
1	Sr-89	93.8	1.4	25%	91.37	9.04	-2.59%	18.4	0.13	A	10.01	A	A

Sample Code	Analyte	Target Value	Target Unc.	MARB	Rep. Value	Rep. Unc	Rel. Bias	Robust SD	Z-Score	Accuracy	P	Precision	Final Score
2	Co-58	15.5	1.2	30%	13.41	1.31	-13.48%	1.5	1.39	A	12.46	A	A
2	Co-60	14.3	0.6	30%	13.76	1.38	-3.78%	2	0.27	A	10.87	A	A
2	Cs-134	3010	60	15%	3196.00	300.27	6.18%	152.2	1.22	A	9.60	A	A
2	Cs-137	2010	40	15%	2021.41	200.35	0.57%	71.3	0.16	A	10.11	A	A
2	I-131	241	7	20%	234.95	23.48	-2.51%	17.1	0.35	A	10.41	A	A
2	Mn-54	61.3	1.4	20%	60.32	5.70	-1.60%	3	0.33	A	9.72	A	A

Sample Code	Analyte	Target Value	Target Unc.	MARB	Rep. Value	Rep. Unc	Rel. Bias	Robust SD	Z-Score	Accuracy	P	Precision	Final Score
4	Ac-228	32.6	1.3	25%	33.99	3.35	4.26%	2.3	0.60	A	10.63	A	A
4	Bi-214	31.2	1.5	20%	29.45	2.91	-5.61%	5.8	0.30	A	10.99	A	A
4	Co-60	141.8	2.7	20%	144.66	13.82	2.02%	8.3	0.34	A	9.74	A	A
4	Cs-134	112.2	1.6	20%	111.87	10.93	-0.29%	9.1	0.04	A	9.87	A	A
4	Cs-137	64.9	1.2	20%	66.32	6.53	2.19%	4	0.35	A	10.02	A	A
4	K-40	374	15	20%	413.27	40.40	10.50%	32.8	1.20	A	10.57	A	A

Sample Code	Analyte	RobustMean	Robust SD	Rep. Value	Rep. Unc	Rel. Bias	Z-Score	Z-score Evaluation
1	gross- $\beta$	242	76	224.65	13.44	5.88%	0.23	A

A : "Accepted" When both accuracy and precision achieved accepted states.

附錄 5 國際原子能總署主辦環境試樣放射性核種比較分析結果(續)

Proficiency Test IAEA-TEL-2019-03 Evaluation Report

Created on 2019-11-08

Evaluation Tables for Labcode 12. (Values and uncertainties expressed in Bq/kg)

Sample Code	Analyte	Target Value	Target Unc.	MARB	Rep. Value	Rep. Unc	Rel. Bias	Robust SD	Z-Score	Accuracy	P	Precision	Final Score
1	Cs-134	9.3	0.3	20%	9.12	0.61	-1.94%	0.65	0.28	A	7.43	A	A
1	Cs-137	8.92	0.25	20%	8.74	0.75	-2.02%	0.4	0.45	A	9.03	A	A
1	Sr-90	9.4	0.31	30%	9.16	0.89	-2.55%	0.92	0.26	A	10.26	A	A

Sample Code	Analyte	Target Value	Target Unc.	MARB	Rep. Value	Rep. Unc	Rel. Bias	Robust SD	Z-Score	Accuracy	P	Precision	Final Score
2	Cs-134	5.05	0.15	40%	4.49	0.35	-11.09%	0.35	1.60	A	8.34	A	A
2	Cs-137	4.19	0.12	40%	4.58	0.28	9.31%	0.22	1.77	A	6.75	A	A
2	Sr-90	2.7	0.13	60%	2.80	0.30	3.70%	0.37	0.27	A	11.75	A	A

Sample Code	Analyte	Target Value	Target Unc.	MARB	Rep. Value	Rep. Unc	Rel. Bias	Robust SD	Z-Score	Accuracy	P	Precision	Final Score
4	K-40	335	12	15%	309.8	28.9	-7.52%	33.59	0.75	A	9.99	A	A

Sample Code	Analyte	Target Value	Target Unc.	MARB	Rep. Value	Rep. Unc	Rel. Bias	Robust SD	Z-Score	Accuracy	P	Precision	Final Score
5	Cs-137	13.25	0.4	20%	14.55	0.80	9.81%	1.49	0.87	A	6.27	A	A

Sample Code	Analyte	Target Value	Target Unc.	MARB	Rep. Value	Rep. Unc	Rel. Bias	Robust SD	Z-Score	Accuracy	P	Precision	Final Score
6	Cs-137	13.02	0.4	20%	13.86	0.75	6.45%	1.36	0.62	A	6.22	A	A

Sample Code	Analyte	Target Value	Target Unc.	MARB	Rep. Value	Rep. Unc	Rel. Bias	Robust SD	Z-Score	Accuracy	P	Precision	Final Score
7	Cs-137	24.93	0.75	20%	27.14	1.43	8.86%	2.78	0.79	A	6.07	A	A

Sample Code	Analyte	RobustMean	Robust SD	Rep. Value	Rep. Unc	Z-Score	Z-score Evaluation
1	gross- $\beta$	59.45	10.54	53.49	4.30	0.57	A
2	gross- $\beta$	17.32	4.15	15.78	2.18	0.37	A
7	gross- $\beta$	31	5.41	21.11	6.45	1.83	A

A : "Accepted" When both accuracy and precision achieved accepted states.

附錄 5 國際原子能總署主辦環境試樣放射性核種比較分析結果(續)

Proficiency Test IAEA-TEL-2020-03 Evaluation Report

Created on 2020-11-27

Evaluation Tables for Labcode 10. (Values and uncertainties expressed in Bq/kg)

Sample Code	Analyte	Target Value	Target Unc.	MARB	Rep. Value	Rep. Unc	Rel. Bias	Robust SD	Z-Score	Accuracy	P	Precision	Final Score
1	Cs-134	33.5	0.5	20%	34.18	0.88	2.03%	1.4	0.49	A	2.98	A	A
1	Cs-137	64.4	0.9	20%	65.39	1.9	1.54%	1.7	0.58	A	3.22	A	A
1	Na-22	76.8	1.2	20%	72.6	2.08	-5.47%	5	0.84	A	3.26	A	A
1	Sr-90	23.9	0.3	30%	23.31	1.11	-2.47%	2.2	0.27	A	4.92	A	A

Sample Code	Analyte	Target Value	Target Unc.	MARB	Rep. Value	Rep. Unc	Rel. Bias	Robust SD	Z-Score	Accuracy	P	Precision	Final Score
2	Ac-228	24.7	1	25%	24.93	0.84	0.93%	1.9	0.12	A	5.27	A	A

Sample Code	Analyte	Target Value	Target Unc.	MARB	Rep. Value	Rep. Unc	Rel. Bias	Robust SD	Z-Score	Accuracy	P	Precision	Final Score
4	Cs-134	119.4	5	20%	111.22	2.01	-6.85%	8.8	0.93	A	4.56	A	A
4	Cs-137	18.9	1	25%	17.9	0.97	-5.29%	1.3	0.77	A	7.57	A	A
4	K-40	369	18	25%	392.58	23.16	6.39%	26.2	0.90	A	7.65	A	A

Sample Code	Analyte	RobustMean	Robust SD	Rep. Value	Rep. Unc	Z-Score	Z-score Evaluation
1	gross- $\beta$	170	27	148.79	12.51	0.79	A
2	gross- $\beta$	38	7	33.68	3.10	0.62	A
5	gross- $\beta$	12.4	3.5	12.66	1.25	0.07	A
6	gross- $\beta$	8.6	2.5	8.59	1.03	0.00	A
7	gross- $\beta$	7.6	2.5	8.02	1.00	0.17	A

A : "Accepted" When both accuracy and precision achieved accepted states.

附錄 5 國際原子能總署主辦環境試樣放射性核種比較分析結果(續)

Proficiency Test IAEA-TEL-2021-03 Evaluation Report

Created on 2021-11-19

Evaluation Tables for Labcode 200. (Values and uncertainties expressed in Bq/kg)

Sample Code	Analyte	Target Value	Target Unc.	MARB	Rep. Value	Rep. Unc	Rel. Bias	Robust SD	Z-Score	Accuracy	P	Precision	Final Score
1	Co-60	74.2	3.3	20%	76.04	1.39	2.48%	3.31	0.47	A	4.81	A	A
1	Cs-134	113.2	5.1	20%	115.16	1.54	1.73%	6.12	0.85	A	4.70	A	A
1	Cs-137	69.2	3.1	20%	71.47	1.89	3.28%	3.23	0.55	A	5.20	A	A

Sample Code	Analyte	Target Value	Target Unc.	MARB	Rep. Value	Rep. Unc	Rel. Bias	Robust SD	Z-Score	Accuracy	P	Precision	Final Score
2	Ba-133	147.3	6.6	20%	147.85	2.99	0.37%	7.17	0.64	A	4.92	A	A
2	Cs-137	147.4	6.6	20%	147.60	3.56	0.14%	5.9	0.41	A	5.09	A	A
2	Sr-90	146.8	8.4	30%	142.89	5.27	-2.66%	10.78	0.01	A	6.81	A	A

Sample Code	Analyte	Target Value	Target Unc.	MARB	Rep. Value	Rep. Unc	Rel. Bias	Robust SD	Z-Score	Accuracy	P	Precision	Final Score
4	Cs-134	86.6	4	25%	77.74	1.38	-10.23%	10	0.34	A	4.95	A	A
4	Cs-137	2063	93	20%	1837.22	41.74	-10.94%	180.39	0.56	A	5.05	A	A

Sample Code	Analyte	Target Value	Target Unc.	MARB	Rep. Value	Rep. Unc	Rel. Bias	Robust SD	Z-Score	Accuracy	P	Precision	Final Score
5	Cs-134	19.05	0.86	30%	19.67	0.43	3.25%	1.18	1.02	A	5.02	A	A
5	Cs-137	26.02	1.17	25%	26.51	1.04	1.88%	1.29	0.33	A	5.97	A	A

Sample Code	Analyte	RobustMean	Robust SD	Rep. Value	Rep. Unc	Z-Score	Z-score Evaluation
1	gross- $\beta$	159	45	145.10	11.93	0.31	A
2	H-3	1653.6	98.2	1721.99	56.72	0.70	A
2	gross- $\beta$	457	112	383.72	19.18	0.65	A
5	gross- $\beta$	33	9	29.76	1.73	0.36	A

A : "Accepted" When both accuracy and precision achieved accepted states.

附錄 5 國際原子能總署主辦環境試樣放射性核種比較分析結果(續)

Proficiency Test IAEA-TERC-2022-01 Evaluation Report

Created on 2022-12-12

Evaluation Tables for Labcode 23. (Values and uncertainties expressed in Bq/kg)

Sample Code	Analyte	Target Value	Target Unc.	MARB	Rep. Value	Rep. Unc	Rel. Bias	Robust SD	Z-Score	Accuracy	P	Precision	Final Score
1	Co-60	17.7	1.1	20%	17.56	0.51	-0.79%	1.1	0.13	A	6.86	A	A
1	Cs-134	15.9	1	20%	15.91	0.39	0.06%	1	0.01	A	6.75	A	A
1	Cs-137	24.2	1.5	20%	24.29	0.76	0.37%	1.5	0.06	A	6.94	A	A
1	Sr-90	26.4	1.6	30%	26.88	1.24	1.82%	1.6	0.30	A	7.62	A	A

Sample Code	Analyte	Target Value	Target Unc.	MARB	Rep. Value	Rep. Unc	Rel. Bias	Robust SD	Z-Score	Accuracy	P	Precision	Final Score
2	Cs-137	8.36	0.5	20%	8.58	0.44	2.63%	0.5	0.44	A	7.88	A	A
2	Sr-90	7.42	0.45	30%	7.47	0.35	0.67%	0.45	0.11	A	7.66	A	A

Sample Code	Analyte	Target Value	Target Unc.	MARB	Rep. Value	Rep. Unc	Rel. Bias	Robust SD	Z-Score	Accuracy	P	Precision	Final Score
3	Cs-134	12.1	0.7	20%	12.02	0.35	-0.66%	0.7	0.11	A	6.48	A	A
3	Cs-137	22.6	1.4	20%	22.99	0.71	1.73%	1.4	0.28	A	6.92	A	A

Sample Code	Analyte	RobustMean	Robust SD	Rep. Value	Rep. Unc	Z-Score	Z-score Evaluation
1	gross- $\beta$	124.75	29.46	106.85	9.14	0.61	A
2	gross- $\beta$	28.94	6.35	24.62	2.11	0.68	A
3	gross- $\beta$	27.63	6.78	23.72	2.03	0.58	A

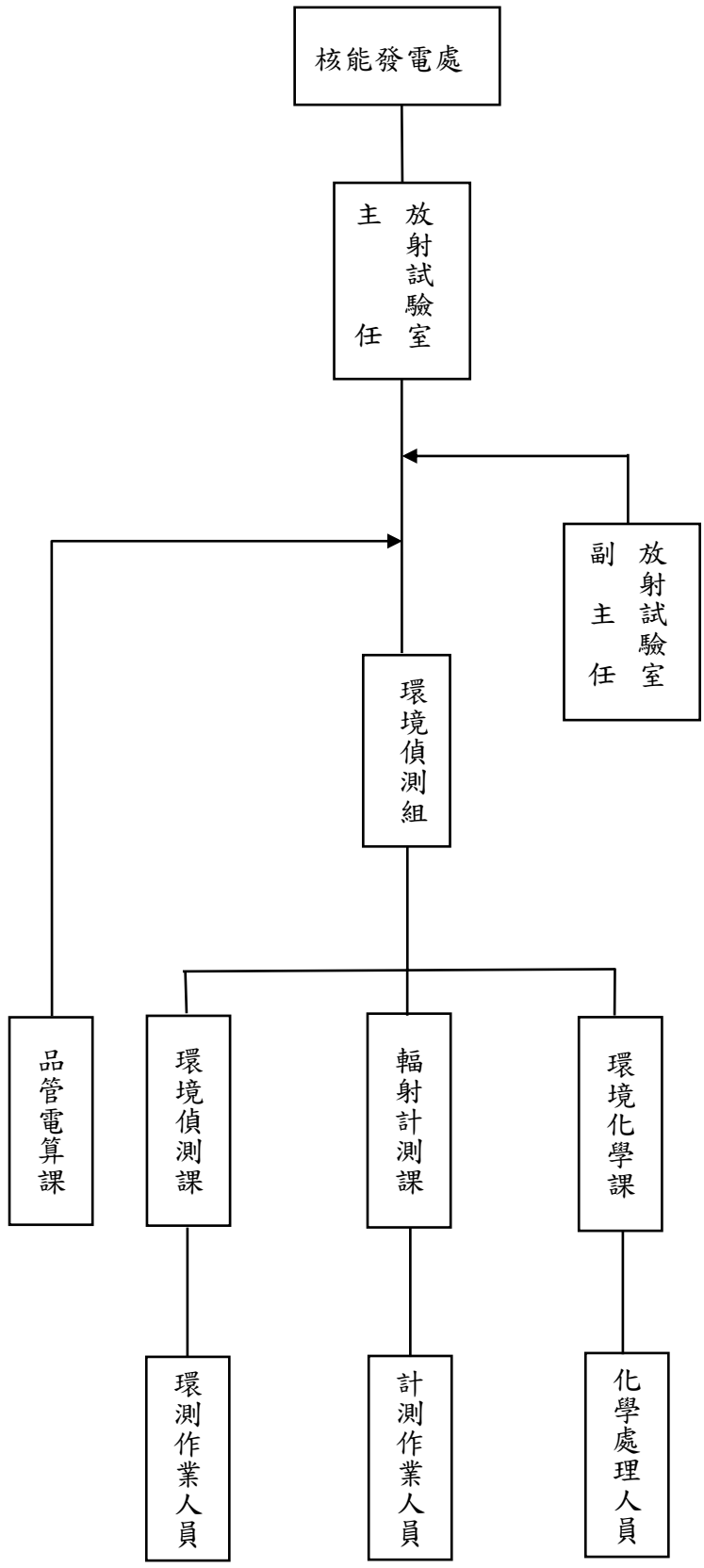
A : "Accepted" When both accuracy and precision achieved accepted states.



附錄 6 環境輻射監測作業技術管理階層及主要技職人員職掌分工表

職 稱	主 要 職 掌	代 理 人
環境偵測組長	1. 環境輻射監測作業技術管理階層 2. 環境輻射監測報告簽署人 3. 環境輻射監測作業主管	輻射計測課長
環境偵測課長	1. 環境輻射監測作業技術管理階層 2. 環境輻射監測作業規劃、管理 3. 環境試樣取樣及分析處理作業之督導、執行	輻射計測課長
輻射計測課長	1. 環境輻射監測作業技術管理階層 2. 環境輻射監測報告簽署人 3. 環境試樣計測系統及測試標準之規劃與管理 4. 試樣計測及報告處理作業之督導與執行	環境偵測課長
環境化學課長	1. 環境試樣前處理作業之督導與執行 2. 環境試樣放射化學分析作業之督導與執行	輻射計測課長
品管電算課長	1. 環境輻射監測作業技術管理階層 2. 環境試樣放射性核種分析測試實驗室品質主管	主辦品管電算
主辦核種分析	1. 環境輻射監測計畫之編寫與製作 2. 環境輻射監測報告之製作 3. 核能設施外釋輻射劑量之評估 4. 核能設施監測異常結果研判與通報 5. 核能設施異常外釋輻射劑量之評估 6. 環境試樣取樣作業規劃 7. 環測資訊系統之維護與管理	環境偵測課長
主 辦 規 劃	1. 環境直接輻射系統之維護與管理 2. 環境輻射監測報告之製作	主辦例行偵測
協辦例行偵測	1. 環境試樣取樣作業之執行 2. 環境試樣前處理作業之執行	環境化學課長
主辦例行偵測	1. 環境試樣加馬核種計測分析 2. 環境試樣加馬核種計測作業品質管制之執行 3. 加馬核種計測分析國內外實驗室間比較分析 4. 環境熱發光劑量計及直接輻射度量、分析	協辦計測分析
協辦計測分析	1. 環境試樣貝他暨氫核種計測分析與校正作業 2. 環境試樣貝他暨氫核種計測作業品質管制執行 3. 環境試樣鋇核種分析 4. 國內外實驗室間放射性核種比較分析	主辦例行偵測
主辦品管電算	1. 輻射監測資訊長期規畫之執行 2. 輻射監測資訊軟硬體技術支援	品管電算課長

附錄 7 環境輻射監測作業組織管理系統圖



## 附錄 8 核能二廠 110、111 年主要排放核種統計報表

### 110年核能二廠放射性廢氣排放年統計表

組	機	一號機	二號機
排放核種		排放量(Bq)	
一、分裂及活化氣體			
	Ar-41	3.91E+10	2.05E+10
	Kr-85	<MDA	<MDA
	Kr-85m	2.22E+09	<MDA
	Kr-87	1.12E+10	<MDA
	Kr-88	<MDA	<MDA
	Kr-89	<MDA	<MDA
	Xe-131m	<MDA	<MDA
	Xe-133	3.85E+07	<MDA
	Xe-133m	<MDA	<MDA
	Xe-135	4.60E+11	<MDA
	Xe-135m	1.87E+12	<MDA
	Xe-137	1.38E+13	<MDA
	Xe-138	5.63E+12	<MDA
二、碘			
	I-131	4.08E+07	6.31E+05
	I-132	3.12E+06	<MDA
	I-133	6.02E+07	1.69E+06
	I-134	3.76E+05	<MDA
	I-135	<MDA	<MDA
三、微粒			
	Ba-139*	6.01E+07	1.16E+05
	Ba-140	<MDA	<MDA
	Co-60	<MDA	<MDA
	Cs-134	<MDA	<MDA
	Cs-137	<MDA	<MDA
	Cs-138*	4.70E+07	1.49E+06
	La-140*	1.15E+06	<MDA
	Rb-89*	2.89E+05	<MDA
	Sr-89	2.19E+06	2.03E+04
	Sr-90	4.52E+04	<MDA
	Sr-91*	2.05E+05	<MDA
	Sr-92*	<MDA	<MDA
四、氫			
	H-3	3.18E+11	4.98E+11
五、氮-13			
	N-13	7.86E+10	<MDA

註：<MDA：表示低於核能二廠監測儀器之最小可測量

附錄8 核能二廠110、111年主要排放核種統計報表（續）

111年核能二廠放射性廢氣排放年統計表

機組	一號機	二號機
排放核種	排放量(Bq)	
一、分裂及活化氣體		
Ar-41	<MDA	4.98E+10
Kr-85	<MDA	<MDA
Kr-85m	<MDA	8.71E+06
Kr-87	<MDA	<MDA
Kr-88	<MDA	<MDA
Kr-89	<MDA	<MDA
Xe-131m	<MDA	<MDA
Xe-133	<MDA	<MDA
Xe-133m	<MDA	<MDA
Xe-135	<MDA	4.43E+09
Xe-135m	<MDA	<MDA
Xe-137	<MDA	<MDA
Xe-138	<MDA	<MDA
二、碘		
I-131	<MDA	9.67E+05
I-132	<MDA	<MDA
I-133	<MDA	<MDA
I-134	<MDA	<MDA
I-135	<MDA	<MDA
三、微粒		
Ba-139*	<MDA	<MDA
Ba-140	<MDA	<MDA
Co-60	<MDA	<MDA
Cr-51	<MDA	1.60E+06
Cs-134	<MDA	<MDA
Cs-137	<MDA	<MDA
Cs-138*	<MDA	<MDA
La-140*	<MDA	<MDA
Rb-89*	<MDA	<MDA
Sr-89	<MDA	<MDA
Sr-90	<MDA	<MDA
Sr-91*	<MDA	<MDA
Sr-92*	<MDA	<MDA
四、氫		
H-3	8.33E+10	3.03E+11
五、氮-13		
N-13	<MDA	<MDA

註：<MDA：表示低於核能二廠監測儀器之最小可測量

附錄 8 核能二廠 110、111 年主要排放核種統計報表（續）

110 年核能二廠放射性廢水排放年統計表

單位：貝克

排 放 核 種	排 放 量
一、分裂及活化核種	
Co-58	4.97E+05
Co-60	4.59E+07
Cr-51	<MDA
Cs-134	1.20E+05
Cs-137	2.30E+07
Cs-138	<MDA
Fe-55	4.62E+07
Fe-59	4.96E+04
I-131	<MDA
I-133	<MDA
La-140	<MDA
Mn-54	1.09E+08
Nb-95	<MDA
Np-239	<MDA
Sr-89	<MDA
Sr-90	<MDA
Zn-65	<MDA
二、懸浮及溶解性氣體	
Xe - 133	<MDA
Xe - 135	<MDA
三、氚	
H - 3	2.15E+11
四、平均體積排放率	
(m <sup>3</sup> /sec)	4.22E+01

註：< MDA：表示低於核能二廠監測儀器之最小可測量

附錄 8 核能二廠 110、111 年主要排放核種統計報表（續）

111 年核能二廠放射性廢水排放年統計表

單位：貝克

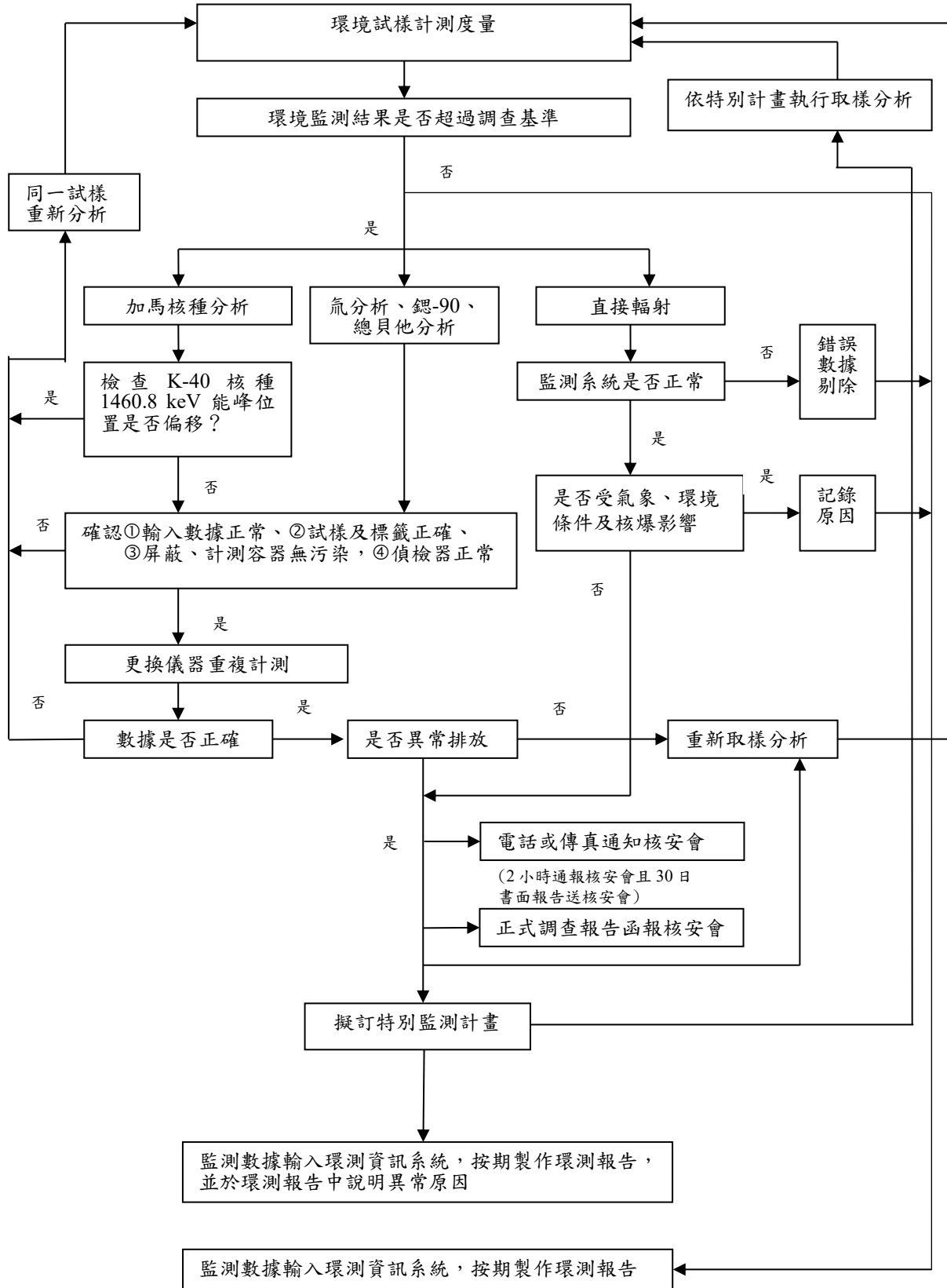
排 放 核 種	排 放 量
一、分裂及活化核種	
Co-58	1.27E+05
Co-60	4.86E+07
Cr-51	1.21E+07
Cs-134	<MDA
Cs-137	6.06E+06
Cs-138	<MDA
Fe-55	1.07E+08
Fe-59	1.91E+06
I-131	<MDA
I-133	<MDA
La-140	<MDA
Mn-54	7.56E+07
Nb-95	<MDA
Np-239	<MDA
Sr-89	<MDA
Sr-90	<MDA
Zn-65	<MDA
二、懸浮及溶解性氣體	
Xe - 133	<MDA
Xe - 135	<MDA
三、氫	
H - 3	2.52E+11
四、平均體積排放率	
(m <sup>3</sup> /sec)	3.93E+01

註：<MDA：表示低於核能二廠監測儀器之最小可測量

附錄 9 核能二廠 112、113 年環測作業規劃量統計表

試樣別	112 年規劃量	113 年規劃量	說明
直接輻射			113 年度環境輻射監測計畫監測作業內容因 113 年度為潤年致取樣量略有增加： 1. HPIC 增加 168 筆資料 (7 站*24 時)； 2. 空浮增加 22 筆資料(11 站*2 種樣品*1 週)。
1. 熱發光劑量計	144	144	
2. HPIC	61,320	61,488	
空氣試樣	1188	1,210	
落塵	24	24	
水樣	368	368	
陸域生物	37	37	
海域生物	23	23	
指標生物	13	13	
沉積物	98	98	
總計	63,215	63,405	

# 附錄 10 環境監測異常事件查證與緊急通報流程圖



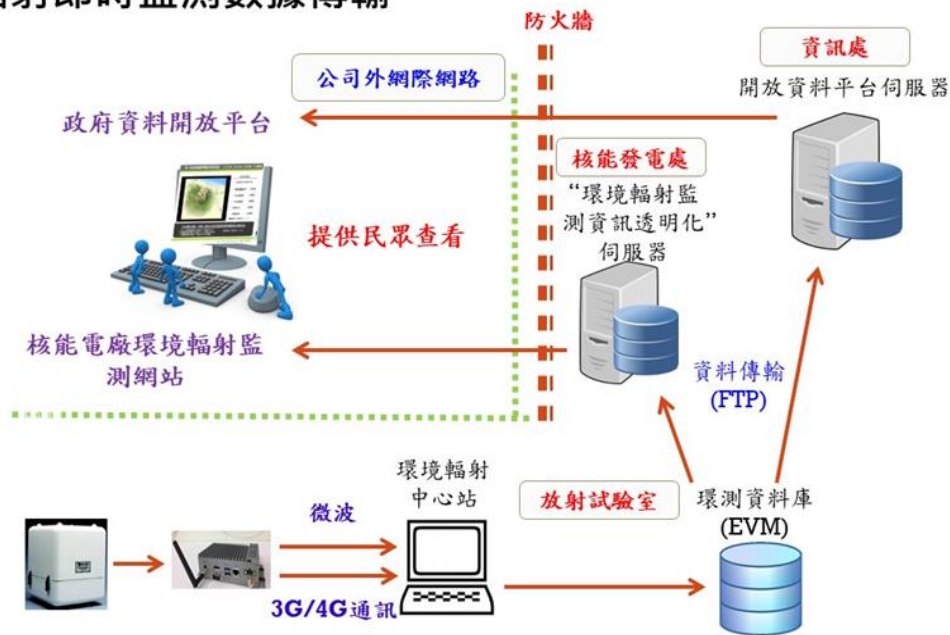
註：本流程圖參考「輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則」及「環境輻射監測規範」。



## 附錄 11 核能二廠環境直接輻射監測系統

### 一、系統架構圖

#### 環境輻射即時監測數據傳輸



### 二、系統概述

如上系統架構圖所示，系統將環廠輻射監測儀器(HPIC)即時監測資料使用微波傳送方式透過核能二廠微波塔傳送至核二分隊之數據傳送接收平台，再經公司企業網路傳送至放射試驗室資料伺服器存於資料庫，並且即時傳送至總公司核能資訊透明化資料伺服器，展示於核能資訊透明化網頁上。

金美國小及萬里國小輻射監測儀器即時顯示監測數據於當地環境直接輻射展示系統，並透過中華電信無線傳輸傳回放射試驗室本部之資料伺服器存於資料庫。

監測資料儲存於放射試驗室環測資訊系統資料庫，以供查詢並製作環境輻射監測報告之用。