

中華民國110年7月

歡迎參閱

第三核能發電廠 110年第2季環境輻射監測報告

(民國110年4月1日至110年6月30日)



執行監測單位：台灣電力股份有限公司放射試驗室



摘 要

本報告詳述台灣電力股份有限公司第三核能發電廠(以下簡稱核能三廠)110年第2季環境輻射監測結果，監測作業係依據行政院原子能委員會核備之110年核能三廠環境輻射監測計畫執行，其監測項目包括環境直接輻射、空氣樣、落塵樣、水樣、農漁牧產物及沉積物等。本季環境樣品共計分析11,525樣次，監測結果均遠低於環境試樣放射性分析預警措施基準之調查基準。依據「環境輻射監測規範」附件四「體外及體內劑量評估方法」，核能三廠本季運轉期間造成廠外民眾之劑量未達評估標準(小於 $1.00E-03$ 毫西弗)，且遠低於核能電廠環境輻射劑量設計規範之限值($5.00E-01$ 毫西弗/年·廠址)。

SUMMARY

In order to assure the conformity with the requirement of radiological effluent technical specifications, Taipower had established and administered an integrated environmental monitoring program for Maanshan nuclear power plant.

The amounts of analysis during the 2nd quarter of 2021 (see table 1) were 11,525 samples. The long term environmental radiological monitoring programs were based on the plant site characteristics. The monitoring scope for Maanshan nuclear power plant includes Kaohsiung, Pingtung area. The local meteorology, hydrology, demography, and production, lifestyle and the land-use are taken into account to conduct the monitoring program. The monitoring items of this program include direct radiation, airborne, waterborne (sea water, rain, groundwater, drinking water, pond water, river water), food-stuff (farm food products-milk, rice, vegetations, poultry, marine food-fish, alga), sediment (soil, sand of shoreline, bottom sediment of discharge point) and the local products. The environmental monitoring report shall be submitted to AEC ROC. Then, The Radiation Monitoring Center of AEC ROC conducted an independent and collateral monitoring program around all nuclear power plants to ensure the safety of plant radiation.

Results

The results of environmental radiological monitoring report (see table 2) reveal that the maximum quarterly radiation dose of member of public around Maanshan nuclear power plant is less than 1.00E-03mSv. (Design objective and limiting : 5.00E-01mSv/y/site)

Although trivial of radioactive materials released to the air, ocean environment surrounding Maanshan nuclear power plant were detected. It's insignificant that the impact of environment dues to the operation of Maanshan nuclear power plant during the 2nd quarter of 2021.

Table 1 Amounts of analysis during the 2nd quarter of 2021

Medium and Pathway sampled	Amounts
Thermoluminescence Dosimeter(TLD)	32
HPIC	10,920
Airborne	432
Fallout dust	6
Waterborne	93
Organisms	15
Marine product	6
Indicator	3
Sediment	18
Total Amount	11,525

Table 2

**Maanshan Nuclear Power Plant Environment Radiological Surveillance
Program Summary during the 2nd quarter of 2021**

Monitoring Period : Apr 1, 2021~Jun 30, 2021

Medium & Pathway sampled	Environmental monitoring items	Environmental monitoring results	Strategy
Direct radiation	1.TLD 2.HPIC	1.With thermoluminescence dosimeter (TLD), the gamma dose rates were between 3.63E-01~6.28E-01 mSv/y. 2.With gamma radiation monitoring network, the gamma dose rates were between 4.01E-02~7.36E-02 μSv/h.	—
Airborne	1.Gβ 2.γ Spec. 3.I-131	1.Gross beta activities were between <MDA ~ 8.36E-01 mBq/m ³ , and less than investigation level (90mBq/m ³). 2.With gamma spectrometry system, no artificial radionuclide was found. 3.Activities for I-131 were below the minimum detectable amount (MDA).	—
Fallout dust	1.γ Spec. 2.total γ activity	1.With gamma spectrometry system, no artificial radionuclide was found. 2.Total gamma activities were between 1.32E-01~3.55E-01Bq/m ² · d.	—
Sea water	1.H-3 2.γ Spec.	1. Activities for tritium were between <MDA~3.47E+01 Bq/L, and less than investigation level (1100Bq/L). 2.With gamma spectrometry system, no artificial radionuclide was found.	—
Drinking water	1.H-3 2.γ Spec.	1.Activities for tritium were below the minimum detectable amount (MDA). 2.With gamma spectrometry system, no artificial radionuclide was found.	—
Pond water	1.H-3 2.γ Spec.	1.Activities for tritium were below the minimum detectable amount (MDA). 2.With gamma spectrometry system, no artificial radionuclide was found.	—
River water	1.H-3 2.γ Spec.	1.Activities for tritium were below the minimum detectable amount (MDA). 2.With gamma spectrometry system, no artificial radionuclide was found.	—

Medium & Pathway sampled	Environmental monitoring items	Environmental monitoring results	Strategy
Ground water	1.H-3 2.γ Spec.	1.Activities for tritium were below the minimum detectable amount (MDA). 2.With gamma spectrometry system, no artificial radionuclide was found.	—
Constant period rain	1.H-3 2.γ Spec.	1.Activities for tritium were below the minimum detectable amount (MDA). 2.With gamma spectrometry system, no artificial radionuclide was found.	—
Constant volume rain	1.H-3 2.γ Spec.	1.Activities for tritium were below the minimum detectable amount (MDA). 2.With gamma spectrometry system, no artificial radionuclide was found.	—
Goat milk	1.I-131 2.γ Spec.	1.Activities for I-131 were below the minimum detectable amount (MDA). 2.With gamma spectrometry system, no artificial radionuclide was found.	—
Grain(Rice)	γ Spec.	With gamma spectrometry system, no artificial radionuclide was found.	—
Marine products(Fish)	γ Spec.	With gamma spectrometry system, no artificial radionuclide was found.	—
Taiwan acacia (Terrestrial indicator)	γ Spec.	With gamma spectrometry system, no artificial radionuclide was found.	—
Shore sand	γ Spec.	With gamma spectrometry system, no artificial radionuclide was found.	—
Sediment	γ Spec.	With gamma spectrometry system, no artificial radionuclide was found.	—

目 錄

前言	1
1、依據	1
2、監測執行期間	1
3、執行監測單位	1
第一章、監測內容概述	2
1.1 監測目的	2
1.2 監測情形概述	2
1.3 監測計畫概述	4
1.4 監測位址	7
1、監測站選擇依據	7
2、各監測取樣站分佈圖	7
1.5 品保/品管作業措施概要	8
1、環境偵測作業標準化	8
2、分析工作之品保/品管	8
3、儀器維修校正項目及頻率	8
4、分析項目之檢測方法	13
5、數據處理原則	15
第二章、監測結果數據分析	16
2.1 環境直接輻射	16
2.2 空氣微粒與落塵	16
2.3 水樣	16
2.4 陸域生物	16
2.5 海域生物	16
2.6 沉積物	17
2.7 預警制度執行之情形	17
2.8 氣象	18
2.9 民眾劑量評估	18
2.10 作業量統計表	28
2.11 其他(人口分佈與特殊產物情形)	30
第三章、檢討與建議	31
3.1 監測結果檢討與因應對策	31
1、監測結果綜合檢討及分析	31
2、監測結果異常現象因應對策	34
3.2 建議事項	34
第四章、參考文獻	35

表 目

表 1	環境輻射監測結果摘要報告.....	2
表 2	110 年第 2 季核能三廠環境輻射監測計畫.....	6
表 3	環境輻射監測作業放射性核種分析品質管制執行表.....	9
表 4	全國認證基金會 (TAF) 主辦能力試驗環境試樣放射性核種比較 分析結果.....	10
表 5	原能會輻射偵測中心主辦環境試樣放射性核種比較分析結果.....	11
表 6	環境輻射監測作業儀器系統及品管執行結果一覽表.....	12
表 7	環境試樣分析方法簡表.....	14
表 8	數據處理原則.....	15
表 9	核能三廠關鍵群體使用量因子.....	21
表 10	環境試樣放射性分析之預警措施基準.....	22
表 11	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 12	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 13	放射性碘嚥入及吸入之甲狀腺約定等價劑量換算係數.....	26
表 14	最大個人全身劑量及曝露途徑.....	27
表 15	與天然背景劑量比較.....	27
表 16	110 年第 2 季核能三廠監測試樣作業量統計表.....	29
表 17	110 年第 2 季核能三廠監測類別作業量統計表.....	30
表 18	核能三廠周圍環境監測結果綜合檢討表.....	32
表 19	上次監測之異常狀況及處理情形.....	34
表 20	本次監測之異常狀況及處理情形.....	34

附 錄 目

附錄1	核能三廠環境輻射監測取樣站方位距離表.....	36
附錄2	110年核能三廠環境輻射監測項目及頻度.....	41
附錄3	採樣與監測方法.....	42
附錄4	核能三廠監測站分佈圖.....	45
圖1	核能三廠熱發光劑量計監測站分佈圖(5公里內).....	46
圖2	核能三廠熱發光劑量計監測站分佈圖(5公里外).....	47
圖3	核能三廠高壓游離腔監測站分佈圖.....	48
圖4	核能三廠空氣微粒取樣站分佈圖(5公里內).....	49
圖5	核能三廠各類水樣取樣站分佈圖(5公里內).....	50
圖6	核能三廠各類水樣取樣站分佈圖(5公里外).....	51
圖7	核能三廠各類生物樣取樣站分佈圖(5公里內).....	52
圖8	核能三廠各類生物樣取樣站分佈圖(5公里外).....	53
圖9	核能三廠土壤取樣站分佈圖(5公里內).....	54
圖10	核能三廠岸砂取樣站分佈圖(5公里內).....	55
圖11	核能三廠岸砂取樣站分佈圖(5公里外).....	56
圖12	核能三廠楓港及對照站枋寮取樣站分佈圖(5公里外).....	57
圖13	核能三廠對照站澄清湖及鳳山取樣站分佈圖(5公里外).....	58
圖14	核能三廠環境熱發光劑量計監測結果.....	59
圖15	核能三廠上下風向空氣微粒總貝他活度監測結果.....	60
圖16	核能三廠出水口岸砂加馬能譜監測結果.....	61
圖17	核能三廠110年第2季民眾最大個人全身劑量.....	62
附錄5	檢測執行單位之認證資料.....	63
附錄6	環境輻射監測報表.....	64

前言

1、依據

本公司依據下列相關規定執行核能三廠環境輻射監測作業：

- (1) 「游離輻射防護法」。
- (2) 「核子反應器設施管制法施行細則」。
- (3) 「放射性物料管理法施行細則」。
- (4) 「輻射工作場所管理與場所外環境輻射監測作業準則」。
- (5) 「環境輻射監測規範」。

本公司在核能三廠廠外環境建置環境輻射監測系統，以供瞭解核能三廠在運轉期間造成之民眾輻射劑量及環境放射性含量變化之狀況，確保核能三廠周圍民眾輻射安全。基於上述法規要求，本公司對於該廠之環境監測工作，除先後完成「第三核能發電廠運轉前環境輻射背景測量報告」⁽¹⁾及該廠運轉以後至109年止各年度之環境輻射監測年度報告⁽²⁾外，亦依據歷年監測結果及該廠鄰近土地利用狀況，提報第三核能發電廠110年環境輻射監測計畫送原子能委員會審查並獲核備(詳原能會會輻字第 1090013646 號函)後，再依該計畫執行本季相關監測作業。

2、監測執行期間：110年4月1日至110年6月30日止

本期報告係依據原能會審查通過之「台灣電力公司第三核能發電廠110年環境輻射監測計畫」⁽³⁾，執行該廠運轉期間各類環境試樣之放射性分析與直接輻射監測，再據以評估該廠運轉對附近民眾所造成之輻射劑量，並編寫本報告。

3、執行監測單位

台灣電力公司 放射試驗室

第一章、監測內容概述

1.1 監測目的

為確保核能三廠運轉期間周圍民眾的輻射安全，並確認環境中各核種的消長變化趨勢，藉以觀察核能三廠在本年運轉期間對周遭環境與民眾造成的輻射影響，並評估運轉期間所造成廠外民眾最大個人年劑量，特執行本項計畫以達成下列目標：

- (1)推算與評估民眾可能接受之輻射劑量及確認是否符合法規限值。
- (2)確實瞭解核能三廠周圍環境中放射性物質的累積狀況。
- (3)評估核能三廠排放的放射性核種對周圍環境之影響。
- (4)驗證核能三廠之安全運轉及放射性物質排放管制。
- (5)提供核能三廠附近正確環境輻射資訊。

1.2 監測情形概述

綜合本季各項監測結果，摘要內容彙整如表1所示，其環境直接輻射、空氣樣、落塵樣、水樣、農漁牧產物及沉積物等，均遠低於環境試樣放射性分析之預警措施基準之調查基準。

表1 環境輻射監測結果摘要報告

監測類別	監測項目	監測結果摘要	因應對策
直接輻射	1.熱發光劑量計 2.高壓游離腔	1.各站累積劑量由季測值推估為年劑量變動範圍為 $3.63E-01\sim 6.28E-01$ 毫西弗/年。 2.各站劑量率變動範圍為 $4.01E-02\sim 7.36E-02$ 微西弗/小時，均遠低於調查基準(1.0微西弗/小時)。	—
空氣微粒	1.總貝他 2.加馬能譜 3.碘分析	1.各站總貝他分析結果，其變動範圍為 $<MDA\sim 8.36E-01$ 毫貝克/立方公尺，均遠低於調查基準(90毫貝克/立方公尺)。 2.加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種(銫-137活度低於計測儀器最小可測量)。 3.碘分析結果，均低於計測儀器最小可測量。	—
落塵	1.加馬能譜 2.總加馬活度	1.加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種(銫-137活度低於計測儀器最小可測量)。 2.落塵分析結果，總加馬活度範圍為 $1.32E-01\sim 3.55E-01$ 貝克/平方公尺·天。	—
海水	1.氡分析 2.加馬能譜	1.氡分析結果，各站活度範圍為 $<MDA\sim 3.47E+01$ 貝克/公升，於出水口站測得，均遠低於調查基準(1100貝克/公升)。 2.加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種(銫-137活度低於計測儀器最小可測量)。	—

監測類別	監測項目	監測結果摘要	因應對策
飲水	1.氡分析 2.加馬能譜	1.氡分析結果，均低於計測儀器最小可測量。 2.加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種（銫-137活度低於計測儀器最小可測量）。	—
池水	1.氡分析 2.加馬能譜	1.氡分析結果，均低於計測儀器最小可測量。 2.加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種（銫-137活度低於計測儀器最小可測量）。	—
河水	1.氡分析 2.加馬能譜	1.氡分析結果，均低於計測儀器最小可測量。 2.加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種（銫-137活度低於計測儀器最小可測量）。	—
地下水	1.氡分析 2.加馬能譜	1.氡分析結果，均低於計測儀器最小可測量。 2.加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種（銫-137活度低於計測儀器最小可測量）。	—
定時雨水	1.氡分析 2.加馬能譜	1.氡分析結果，均低於計測儀器最小可測量。 2.加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種（銫-137活度低於計測儀器最小可測量）。	—
定量雨水	1.氡分析 2.加馬能譜	1.氡分析結果，均低於計測儀器最小可測量。 2.加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種（銫-137活度低於計測儀器最小可測量）。	—
(乳類)羊奶 (陸域生物)	1.碘分析 2.加馬能譜	1.碘分析結果，均低於計測儀器最小可測量。 2.加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種（銫-137活度低於計測儀器最小可測量）。	—
稻米 (陸域生物)	加馬能譜	加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種（銫-137活度低於計測儀器最小可測量）。	—
海魚 (海域生物)	加馬能譜	加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種（銫-137活度低於計測儀器最小可測量）。	—
相思樹 (陸域指標生物)	加馬能譜	加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種（銫-137活度低於計測儀器最小可測量）。	—
岸砂 (沉積物)	加馬能譜	加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種（銫-137活度低於計測儀器最小可測量）。	—
海底沉積物 (沉積物)	加馬能譜	加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種（銫-137活度低於計測儀器最小可測量）。	—

1.3 監測計畫概述

95年起監測計畫經向主管單位原能會報准，同意部分環境監測項目包括空氣樣、水樣、農漁牧產物及沉積物等站數做調整，並分述如下（本期監測項目、地點、頻率、方法及摘要說明詳表2）：

1、直接輻射

- 對於直接輻射劑量之測定，係以5站高靈敏度之高壓游離腔及32站硫酸鈣（鈹）晶片之熱發光劑量計分佈於廠界及環廠30公里範圍內連續監測。
- 自105年度起直接輻射TLD由硫酸鈣粉末改為硫酸鈣晶片。

2、空氣微粒與落塵

- 自79年7月起，應原能會之要求在電廠附近增設落塵監測站1站。
- 自95年1月起，奉原能會會輻字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23站減為16站。
- 對於空氣中放射性懸浮粒子之監測，係以16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（週計測）及加馬能譜（季計測），每站並附設有空氣碘之取樣及分析（週計測）。

3、水樣

- 海水試樣係以電廠出水口為中心，沿海岸向外散佈，共計設10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，及評估電廠運轉時外釋放射性廢水排放至環境之程度。
- 另參考當地水文、人口、產物分佈之調查資料，設置雨水（6站）、地下水（2站）、飲水（7站）、池水（3站）及河水（2站）等取樣站共20處。
- 自103年起取消貓鼻頭站海水（SW302）的取樣計測分析，但新增頂潭仔站（SW313）作為貓鼻頭海水樣品替代取樣點。

4、陸域生物

- 參考當地氣象、人口、產物分佈之調查資料，設置草樣（4站）、稻米（3站）、蔬菜（5站）、果類（1站）、根菜（2站）、莖菜（1站）及家禽（3站）等取樣站共19處。另選定乳羊養殖場（1站）設置取樣站，以評估電廠附近民眾食物鏈中放射性物質含量變化。
- 自108年起，福全牧場（GM304）改牧養肉羊，故無法取得羊奶，因此取消該取樣站。

5、海域生物

- 參考當地水文、人口、產物分佈之調查資料，設置海菜（2站）及海生物（6站）等取樣站共8處，以評估電廠附近民眾食物鏈中放射性物質含量變化。

6、指標生物

- 自79年7月起，應原能會之要求在核能三廠附近增設陸域指標生物(相思樹)，91年起另增設海域指標生物(海藻)取樣站各1站以取樣分析，並據以評估核爆落塵及天然輻射背景變動影響。

7、土壤

- 自95年1月起，奉原能會會輻字0940040630號函核備之核能電廠環境輻射監測最適化計畫，土壤監測站由原來的17站減為11站。
- 為評估核能三廠運轉對土壤之累積效應，於核能三廠外各方位，特別是上下風向區域，共計設置土壤取樣站11處，定期取樣分析之。

8、岸砂

- 沿出水口海岸設置岸砂取樣站10處，定期取樣分析之。
- 自103年度起取消貓鼻頭站岸砂(SS302)的取樣計測分析。

9、海底沉積物

- 在出水口附近設置海底沉積物取樣站4站，定期取樣分析之。

10、對照站

- 為瞭解核能三廠鄰近地區環境輻射變動狀況，同時在不易受核能三廠運轉干擾地區，配合各類試樣設置對照站。
- 空氣樣及熱發光劑量計設置於高雄鳳山之台電宿舍，而池水設置於高雄澄清湖為對照站，其餘試樣均設置在距電廠40公里外之枋寮地區。

11、其他

- 自102年起站名「大光分隊旁」及「舊墓地」分別變更為「3號風力發電機旁」及「1號風力發電機旁」。

表2 110年第2季核能三廠環境輻射監測計畫

監測期間：110/4/1~110/6/30

監測類別	監測項目	監測站數	執行監測時間
直接輻射	1.熱發光劑量計	32	4/1~6/30
	2.高壓游離腔	5	4/1~6/30
空氣微粒	1.總貝他	16	4/1~6/30
	2.加馬能譜	16	4/1~6/30
	3.碘分析	16	4/1~6/30
落塵	加馬能譜	1	4/1~6/30
海水	1.氡分析	10	4/6~4/28、5/12~5/26、6/2~6/30
	2.加馬能譜	10	4/6~4/28、5/12~5/26、6/2~6/30
飲水	1.氡分析	7	4/6~4/22
	2.加馬能譜	7	4/6~4/22
池水	1.氡分析	3	4/6~4/8
	2.加馬能譜	3	4/6~4/8
河水	1.氡分析	2	4/8
	2.加馬能譜	2	4/8
地下水	1.氡分析	2	4/14~4/16
	2.加馬能譜	2	4/14~4/16
定時雨水	1.氡分析	3	4/27
	2.加馬能譜	3	4/27、5/31、6/28
定量雨水	1.氡分析	3	4/27、5/31、6/11~6/28
	2.加馬能譜	3	4/27、5/31、6/11
(乳類)羊奶 (陸域生物)	1.碘分析	1	4/8~4/19、5/4~5/18、6/9~6/22
	2.加馬能譜	1	4/8~4/19、5/4~5/18、6/9~6/22
稻米 (陸域生物)	加馬能譜	3	5/14~5/20
海魚 (海域生物)	加馬能譜	6	4/6~4/15
相思樹 (陸域指標生物)	加馬能譜	1	4/8、5/4、6/11
岸砂 (沉積物)	加馬能譜	10	4/1~4/22、5/3~5/12、6/2~6/29
海底沉積物 (沉積物)	加馬能譜	4	5/5

1.4 監測位址

1、監測站選擇依據

核能三廠環境輻射監測計畫之設站，分別針對攸關民眾生活的空氣、水體、生物樣及土壤等環境試樣，於代表性(人口稠密處、農漁牧產物區)或關鍵性(下風向)的地區建立監測站或取樣點，進行環境直接輻射、空氣樣、水樣(海水、雨水、地下水、河水、池水等)、生物樣(草樣、家禽、蔬菜、果類及魚類等)、土壤、岸砂及指標生物(相思樹及海藻)等項目的輻射監測，並於不受核能三廠輻射影響之地區設立對照站，主要參考及依據如下：

- (1) 核能三廠放射性廢氣及廢水排放途徑：核能三廠之廢氣係由廠房地面排放至大氣(未設煙囪)，其廢水部分則經由循環水渠道排放至海洋。
- (2) 核能三廠廠址鄰近地區的地理環境：包括地形高度及道路等。
- (3) 常年氣象條件：依長期氣象觀測，核能三廠風向主要為冬天吹東北季風及落山風，夏天則受西南氣流及海陸風影響，即核能三廠全年受東北及西南兩大風系影響最大。
- (4) 人口分佈：依據調查資料核能三廠所在地為屏東縣恆春鎮，其附近主要地區之人口數為30,262人(戶政事務所至110年6月底統計資料)
- (5) 特殊產物：核能三廠附近主要特殊產物為洋蔥(莖菜)、羊乳等。

2、各監測站取樣分佈圖，詳如附錄4(圖1~圖13)所示。

- (1) 核能三廠環境直接輻射監測站位置分佈詳如附錄4(圖1~圖3)所示。
- (2) 核能三廠空氣微粒及落塵樣取樣站位置分佈詳如附錄4(圖4)所示。
- (3) 核能三廠各類水樣取樣站位置分佈詳如附錄4(圖5~圖6)所示。
- (4) 核能三廠各類生物取樣站分佈圖詳如附錄4(圖7~圖8)所示。
- (5) 核能三廠土壤及岸砂取樣站分佈圖詳如附錄4(圖9~圖11)所示。
- (6) 核能三廠楓港及對照站枋寮取樣站分佈圖詳如附錄4(圖12)所示。
- (7) 核能三廠對照站澄清湖及鳳山取樣站分佈圖詳如附錄4(圖13)所示。

1.5 品保/品管作業措施概要

1、環境偵測作業標準化

針對核能設施周圍環境輻射監測之環境監測作業規劃、環境試樣取樣、前處理、化學處理、放射性活度分析、樣品貯存作業，環境直接輻射監測及環境輻射監測報告製作等環境偵測作業方法，訂定「環境偵測作業方法管理程序」，提供相關作業人員依循，冀能使環境輻射偵測作業品質維持一定之水準。採樣與監測方法之說明，詳如附錄3。

2、分析工作之品保/品管

為維持核能設施環境輻射監測結果之精密度與準確性及確保環境輻射監測計畫之分析品質，本公司放射試驗室制定「環境監測品質系統作業程序」及「環境監測品質管制作業程序」，確保監測例行放射性核種分析作業之品保/品管能符合原能會頒佈之「環境輻射監測規範」及「環境輻射偵測品質保證規範」要求。

- (1) 本公司放射試驗室執行環境輻射監測計畫，遵循ISO 17025國際標準執行應有之品保與品管作業，實驗室獲得財團法人全國認證基金會（TAF）認證通過(如附錄5)，並定期參加國內原能會輻射偵測中心主辦的環境試樣放射性核種實驗室間比較分析及全國認證基金會(TAF)所舉辦之環境試樣放射性核種分析能力試驗計畫，以確保例行環境監測作業品質能達既定之作業水準。
- (2) 有關環境輻射監測作業放射性核種分析品質管制執行表、全國認證基金會(TAF)主辦能力試驗環境試樣放射性核種比較分析結果、我國原能會輻射偵測中心主辦環境試樣放射性核種比較分析結果，分別詳見表3～表5。

3、儀器維修校正項目及頻度

本公司放射試驗室為維持核能設施環境輻射例行監測作業能力，乃制定「環境監測儀器及設備維護作業程序」，針對例行監測及計測作業所使用的儀器、設備執行初級維護及保養，執行頻度原則上為每半年1次；至於各儀器系統之品管項目及執行頻度，則規範於「環境偵測品質管制作業程序」中，如表6所示。

表3 環境輻射監測作業放射性核種分析品質管制執行表

放射性核種分析品質管制項目		執行頻度	完成日期	品管結果	小計
1.複製試樣分析	(1)氡分析	每批次	視試樣而定	合格	18
	(2)鋇分析	每批次	視試樣而定	合格	---
2.全國認證基金會(TAF)主辦能力試驗環境試樣放射性核種比較分析	(1)土壤試樣加馬核種、鋇-90	依TAF計畫	107年12月	合格	4
	(2)植物試樣加馬核種、鋇-90			合格	4
	(3)濾紙加馬核種、鋇-90、總貝他			合格	5
	(4)水樣加馬核種、鋇-90、總貝他、氡			合格	6
	(5)牛乳試樣加馬核種、鋇-90			合格	4
	(6)肉類試樣加馬核種、鋇-90			合格	4
	(7)米樣加馬核種、鋇-90			合格	4
3.我國原能會輻射偵測中心主辦環境試樣放射性核種比較分析	(1)土壤試樣加馬核種	依AEC計畫	106年12月	合格	5
	(2)茶葉試樣加馬核種、鋇-90			合格	4
	(3)水樣加馬核種、總貝他、氡			合格	4
	(4)熱發光劑量計照射組、田野組計讀劑量分析			合格	4

註：1. 本季加馬能譜分析結果鈾-137皆低於原能會所規定之AMDA，故無須執行鋇分析。

2. 「----」依環境輻射監測計畫，不須執行鋇分析作業。

3. 熱發光劑量計比較分析由本室劑量計測組執行。

表4 全國認證基金會(TAF)主辦能力試驗環境試樣

放射性核種比較分析結果

完成日期：107年10月

分析序	試樣	核種	本室測值	TAF 添加值	偏差%	結果
1	土壤 (貝克/公斤·乾重)	Co-60	282.36 ± 5.95	283 ± 4	-0.23	通過
2		Cs-134	269.82 ± 4.77	272 ± 5	-0.80	通過
3		Cs-137	264.80 ± 6.72	264 ± 4	0.30	通過
4		Sr-90	242.75 ± 17.02	255 ± 7	-4.80	通過
5	植物 (貝克/公斤·鮮重)	Co-60	43.41 ± 1.32	42.6 ± 2.0	1.90	通過
6		Cs-134	42.13 ± 1.51	41.7 ± 2.1	1.04	通過
7		Cs-137	42.39 ± 1.54	43.8 ± 2.1	-3.23	通過
8		Sr-90	78.01 ± 4.58	77.6 ± 3.3	0.53	通過
9	濾紙 (貝克/立方公尺)	Co-60	0.0540 ± 0.0012	0.054 ± 0.0010	0.07	通過
10		Cs-134	0.0560 ± 0.0010	0.055 ± 0.0010	1.76	通過
11		Cs-137	0.0464 ± 0.0012	0.05 ± 0.0010	-7.25	通過
12		Sr-90	0.0789 ± 0.0031	0.08 ± 0.0020	-1.36	通過
13		Gβ	0.0609 ± 0.0027	0.06 ± 0.0010	1.50	通過
14	水樣 (貝克/公升)	Co-60	37.46 ± 1.10	38.2 ± 1.6	-1.93	通過
15		Cs-134	36.53 ± 1.05	36.7 ± 1.5	-0.47	通過
16		Cs-137	31.81 ± 1.17	33.0 ± 1.5	-3.60	通過
17		Sr-90	8.40 ± 2.17	8.1 ± 0.2	3.70	通過
18		Gβ	9.30 ± 1.35	10.0 ± 0.5	-6.96	通過
19	H-3	379.02 ± 11.14	397 ± 11	-4.53	通過	
20	牛乳 (貝克/公斤·鮮重)	Co-60	40.64 ± 1.28	39.0 ± 1.8	4.20	通過
21		Cs-134	38.19 ± 1.13	36.8 ± 1.3	3.77	通過
22		Cs-137	37.87 ± 1.51	36.8 ± 1.7	2.91	通過
23		Sr-90	202.01 ± 8.77	203 ± 6	-0.49	通過
24	肉類 (貝克/公斤·鮮重)	Co-60	26.99 ± 0.94	27.2 ± 1.3	-0.76	通過
25		Cs-134	23.44 ± 0.95	22.0 ± 1.0	6.57	通過
26		Cs-137	26.54 ± 1.16	27.1 ± 1.2	-2.08	通過
27		Sr-90	99.52 ± 6.95	102 ± 4	-2.43	通過
28	米樣 (貝克/公斤·鮮重)	Co-60	47.47 ± 1.43	48.1 ± 2.1	-1.30	通過
29		Cs-134	47.22 ± 1.40	45.9 ± 1.9	2.87	通過
30		Cs-137	43.86 ± 1.61	46.5 ± 2.2	-5.68	通過
31		Sr-90	130.03 ± 6.07	127 ± 6	2.38	通過

說明：1.全國認證基金會 (TAF)主辦單位認定之合格等級為通過和不通過。

2.本室核三工作隊參加 107 年度全國認證基金會 (TAF)主辦能力試驗環境試樣放射性核種比較分析通過率為 100%。

表5 原能會輻射偵測中心主辦環境試樣放射性核種比較分析結果

完成日期：108年12月

分析序	試樣	核種	本室測值	偵測中心測值	En值	結果
1	土壤 (貝克/公斤·乾重)	K-40	455.3±47.5	469.3±45.0	0.21	通過
2		Cs-137	21.6±1.9	21.6±2.0	0.01	通過
3		Tl-208	11.7±1.5	11.4±1.3	0.15	通過
4		Ac-228	39.9±3.7	37.7±3.5	0.44	通過
5		Sr-90	42.8±5.8	37.2±4.0	0.80	通過
6	茶葉 (貝克/公斤·鮮重)	K-40	5575.7±494.2	5540.0±514.1	0.05	通過
7		Cs-137	22.4±3.8	22.1±3.5	0.06	通過
8		Ac-228	90.2±8.9	86.0±10.3	0.31	通過
9		Sr-90	73.1±23.2	90.6±10.7	0.69	通過
10	海水 (貝克/公升)	K-40	11.3±1.4	10.9±0.8	0.26	通過
11		Gβ	0.044±0.024	0.044±0.025	0.01	通過
12	地下水 (貝克/公升)	H-3	44.9±3.4	45.1±2.5	0.04	通過
13		Gβ	1.72±0.28	1.45±0.08	0.91	通過
14	熱發光劑量計 (微戈雷)	照射組 (高劑量)	523±0.059	521±0.059	0.09	通過
15		照射組 (低劑量)	263±0.059	259±0.061	0.00	通過
16		田野組 (高劑量)	154±0.059	159±0.061	0.50	通過
17		田野組 (低劑量)	95±0.059	100±0.061	0.89	通過

說明： 1. 原能會輻射偵測中心主辦單位認定之合格等級為通過和不通過。

2. 本室核三工作隊參加108年度原能會輻射偵測中心主辦環境試樣放射性核種比較分析結果合格率为100%。

3. 熱發光劑量計比較分析由本室環境偵測組執行。

4. 評估基準=En(分析機關)=
$$\frac{|x_{\text{分析機關}} - x_{\text{RMC}}|}{\sqrt{U_{\text{分析機關}}^2 + U_{\text{RMC}}^2}} \leq 1$$

表 6 環境輻射監測作業儀器系統及品管執行結果一覽表

執行期間：110 年 4 月至 110 年 6 月

儀器系統	品管項目	執行頻度	品管結果	小計
度量天平 (共計1部)	砝碼讀值品管	每月	合格	1*3=3
高壓游離腔 直接輻射偵測站 (共計5站)	系統校正	每年	合格	---
	射源曝露率穩定度測試	每月	合格	5*3=15
加馬能譜分析系統 (共計4部)	能量校正	每年	合格	---
	效率校正	每年	合格	---
	射源核種活度穩定度測試	每月	合格	4*3=12
	射源核種解析度穩定度測試	每月	合格	4*3=12
低背景貝他 計測系統 (共計2部)	總貝他蒸乾樣 計測效率校正	每年	合格	---
	總貝他過濾樣 計測效率校正	每年	合格	---
	射源計數率穩定度測試	每月	合格	2*3=6
	背景計數率穩定度測試	每月	合格	2*3=6
液體閃爍計測系統 (共計1部)	氡核種計測效率校正	每年	合格	---
	Sr-89/90計測效率校正	每年	合格	---
	射源計數率穩定度測試	每月	合格	1*3=3
	背景計數率穩定度測試	每月	合格	1*3=3
空氣取樣器	氣體流量校正	每半年	合格	16

說明：“---”表示尚在品管執行有效期間內，本季未執行。

4、分析項目之檢測方法

本公司核能設施環境輻射監測作業之監測項目係依據原能會頒布之「環境輻射監測規範」訂定，主要的分析試樣有直接輻射、空氣試樣、水樣、生物試樣和沉積物5大類，測試項目則有加馬劑量、加馬劑量率、加馬能譜分析、總貝他活度、放射性碘、鋨-89及鋨-90、氡活度分析等7項。各類環境試樣放射性核種分析方法主要係參考國內、外著名環境試樣放射性核種分析機構，如國際原子能總署(International Atomic Energy Agency, IAEA)和我國原能會輻射偵測中心等制定之標準作業程序執行；有關各環境試樣放射性核種分析檢測方法之概述如表7所示。

表7 環境試樣分析方法簡表

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1季之量後直接以純鍮偵檢儀計測。
家禽、海生物(海魚)	加馬核種	灰化後裝罐以純鍮偵檢儀計測。
蔬菜、海菜、草樣、果類、 根菜(地瓜)、莖菜(洋蔥)	加馬核種	直接切割後裝罐以純鍮偵檢儀計測。
岸砂、海底沉積物、土壤	加馬核種	烘乾後裝罐以純鍮偵檢儀計測。
落塵	加馬核種	經陽離子交換樹脂吸附後裝罐直接以純鍮偵檢儀計測。
羊奶、稻米及水樣	加馬核種	裝罐直接以純鍮偵檢儀計測。
空氣微粒、家禽、蔬菜、 草樣、海生物(海魚)、稻 米、羊奶、果類、海菜、 根菜(地瓜)、莖菜(洋蔥)、 海藻	鋇-89/90	灰樣經消化(digestion)後，利用濃硝酸法純化鋇核種，再以液體閃爍計數儀計測(謝倫可夫輻射計測法)。
河水、雨水、池水、飲水、 地下水、海水	鋇-89/90	經消化(digestion)、濃硝酸法純化鋇核種，再以液體閃爍計數儀計測(謝倫可夫輻射計測法)。
空氣碘	碘-131	活性碳匣收集後直接以純鍮偵檢儀計測。
飲水	放射性碘	陰離子樹脂濃縮吸附後以純鍮偵檢儀計測。
羊奶	放射性碘	陰離子樹脂濃縮吸附後以純鍮偵檢儀計測。
河水、雨水、飲水、池水、 海水、地下水	氫	經蒸餾後，以液體閃爍計測儀計測。
指標生物(相思樹葉、海藻)	加馬核種	直接切割後，裝罐以純鍮偵檢儀計測。
直接輻射(高壓游離腔)	加馬劑量	直接度量直接輻射劑量率，以無線電傳送測量結果。
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。

說明：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。

5、數據處理原則

環境試樣放射性核種分析測得數據之代表性，係依環境試樣的取樣方式及頻度而定。環境試樣如採連續取樣方式取得，所得測值代表取樣期間總活度，如為定時定點取樣方式取得，則所得測值代表取樣期間的平均活度。環境試樣放射性核種分析測得數據之處理原則如表8所示。

表8 數據處理原則

環 境 樣 品	放射性核種分析類別	數 據 處 理 原 則	說 明
空氣微粒	總貝他	連續取樣，將每週取回之空氣濾紙計測；測值代表取樣期間總活度。	
空氣微粒	加馬核種	連續取樣，累計每季取回之空氣濾紙計測；測值代表取樣期間總活度。	
家禽、蔬菜、海生物(海魚)、果類、根菜(地瓜)、莖菜(洋蔥)、羊奶、稻米、海菜、草樣	加馬核種	定時定點取樣；測值代表取樣期間平均活度。	
岸砂、海底沉積物、土壤	加馬核種	定時定點取樣；測值代表取樣期間平均活度。	
落塵	加馬核種	連續取樣；測值代表取樣期間總活度。	
水樣	加馬核種	定時定點取樣；測值代表取樣期間平均活度。	
空氣微粒	鋇-89/90	連續取樣；測值代表取樣期間總活度。	
家禽、蔬菜、海生物(海魚)、果類、根菜(地瓜)、莖菜(洋蔥)、羊奶、稻米、海菜、海藻、草樣	鋇-89/90	定時定點取樣；測值代表取樣期間平均活度。	
水樣	鋇-89/90	定時定點取樣；測值代表取樣期間平均活度。	
空氣碘(活性碳濾罐)	放射性碘	連續取樣；測值代表取樣期間總活度。	
飲水	放射性碘	定時定點取樣；測值代表取樣期間平均活度。	
羊奶	放射性碘	定時定點取樣；測值代表取樣期間平均活度。	
水樣	氡	定時定點取樣；測值代表取樣期間平均活度。	
指標生物(相思樹葉、海藻)	加馬核種	定時定點取樣；測值代表取樣期間平均活度。	
直接輻射(高壓游離腔)	加馬劑量率	每分鐘量測1次，回報中心電腦，再由中心電腦傳送至伺服器資料庫計算每小時平均值；測值代表取樣期間劑量率。	
直接輻射(熱發光劑量計)	加馬劑量	連續監測，每3個月取樣1次；測值代表取樣期間累積劑量。	

第二章、監測結果數據分析(參考附錄6)

2.1 環境直接輻射

- 1、32站熱發光劑量計監測結果，其累積劑量由季測值推估為年劑量變動範圍為 $3.63E-01 \sim 6.28E-01$ 毫西弗/年(鳳山對照站測值為 $4.92E-01$ 毫西弗/年)。
- 2、本季熱發光劑量計監測結果與前2年之比較，詳附錄4之圖14所示。
- 3、5站高壓游離腔監測結果，其輻射劑量率變動範圍為 $4.01E-02 \sim 7.36E-02$ 微西弗/小時，均遠低於調查基準(1.0微西弗/小時)。

2.2 空氣微粒與落塵

- 1、空氣微粒總貝他活度計測結果範圍為 $<MDA \sim 8.36E-01$ 毫貝克/立方公尺(鳳山宿舍對照站範圍為 $2.32E-01 \sim 8.36E-01$ 毫貝克/立方公尺)，均遠低於調查基準(90毫貝克/立方公尺)，並無異常狀況。核能三廠上、下風向之總貝他活度監測結果，詳附錄4之圖15所示。
- 2、空氣微粒放射性碘之分析結果，均低於計測儀器最小可測量。
- 3、空氣微粒加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種。
- 4、落塵加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種；總加馬活度範圍為 $1.32E-01 \sim 3.55E-01$ 貝克/平方公尺·天。

2.3 水樣(包括海水、飲水、池水、河水、地下水、定時雨水、定量雨水)

- 1、各類水樣氚分析結果，海水各站活度範圍為 $<MDA \sim 3.47E+01$ 貝克/公升，於出水口站測得，均遠低於調查基準(1100貝克/公升)，其餘水樣均低於計測儀器最小可測量。
- 2、各類水樣加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種。

2.4 陸域生物(包括乳類、農產品、生物試樣、指標生物)

- 1、陸域生物(包括乳類、農產品、生物試樣、指標生物)分析頻度為半月、月、季、半年或年，依計畫本季須執行乳類(羊奶)、稻米及指標生物試樣加馬能譜分析作業。
- 2、羊奶試樣碘分析結果，均低於計測儀器最小可測量。
- 3、羊奶及稻米試樣加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種。
- 4、陸域指標生物(相思樹)試樣加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種。

2.5 海域生物(包括海菜、海魚、指標生物)

- 1、海域生物(包括海菜、海魚、指標生物)分析頻度為季或年，依計畫本季須執行海魚試樣加馬能譜分析作業。
- 2、海魚試樣加馬能譜分析結果，僅測得天然核種。

2.6 沉積物(包括土壤、岸砂、海底沉積物)

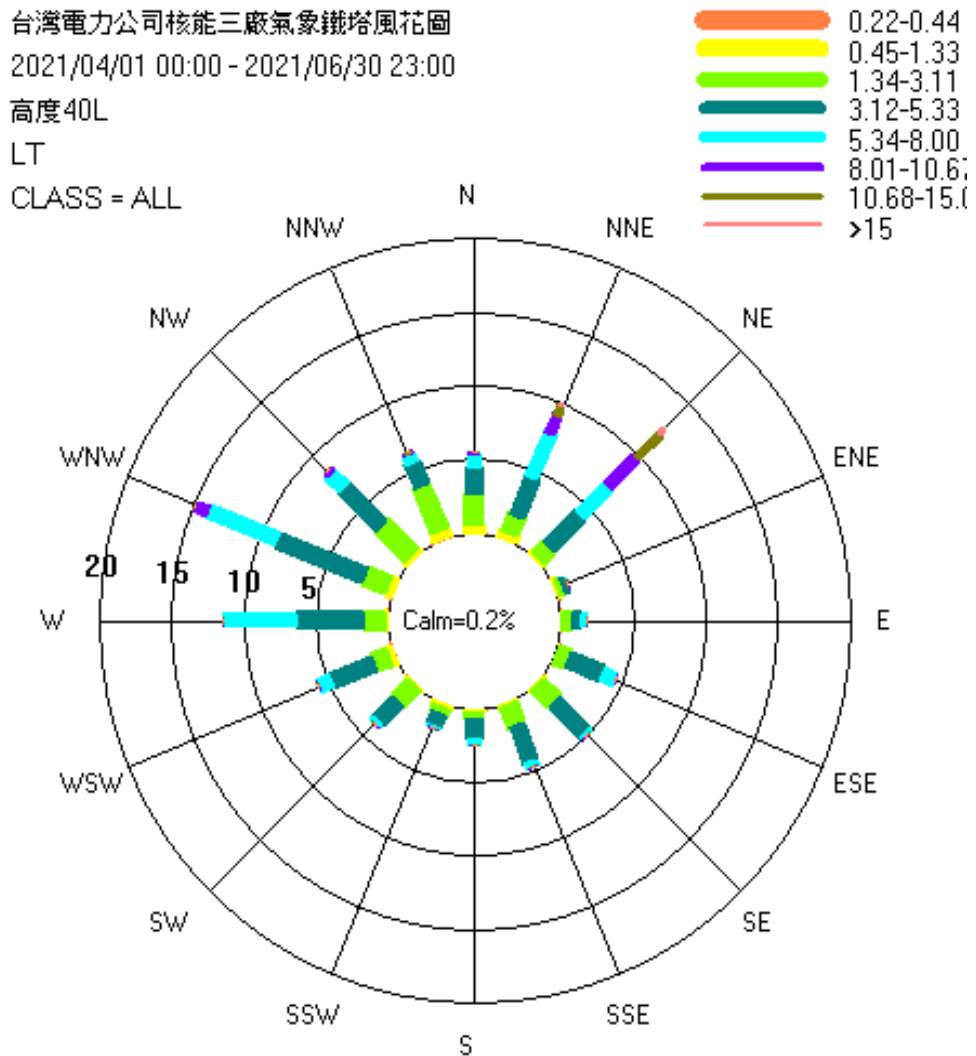
- 1、沉積物(包括土壤、岸砂、海底沉積物)分析頻度為月、季或半年，依計畫本季須執行岸砂及海底沉積物加馬能譜分析作業。
- 2、岸砂試樣加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種。詳附錄4之圖16所示。
- 3、海底沉積物試樣加馬能譜分析結果，均僅測得天然核種。

2.7 預警制度執行之情形

本季各試樣分析結果，均遠低於調查基準。

2.8 氣象

依核三廠氣象鐵塔收集之氣象風向及風速資料顯示，本季（110年4月至6月）主要屬春、夏交接天氣型態，以東北風系與西北西風系為主。本季降雨共26天（4月：1日、5月：2日及6月：23日），而累積降雨量共達594.0 mm（4月：0.5 mm、5月：4.0 mm及6月：589.5 mm）。



2.9 民眾劑量評估

環境利用狀況概述：

本報告所包括期間，環繞電廠四周居民生活狀況並無顯著變更。

劑量計算方法與模式：

依據「環境輻射監測規範」附件四「體外及體內劑量評估方法」⁽⁴⁾評估。

一、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。砂灘曝露因數(岸砂)則依各設施調查數據或國內相關機關公布資料。

K：單位面積放射性活度(Bq/m²)

對土壤表面密度採80kg/m²，取0.05m深，密度為1600kg/m³。對岸砂表面密度採40kg/m²，取0.025m深。

H：核種的劑量轉換因數(mSv-m²/Bq-h)。

各核種造成劑量分別計算後再相加。

土壤及岸砂如僅測得銫(Cs)-137或銪(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。

二、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(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=Σ(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，不必要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。

3.季劑量：1/4×年劑量。

4.飲食等攝食量可參考國內相關單位公布資料，或設施經營者之最新調查資料。

三、劑量評估參數

1.使用量因子及沙灘曝露等參數列於表 9 中。

2.銫 (Cs) -137 及銩 (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。

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（如農田灌溉或鮮奶飲用等），並以前述調查結果分佈 97.5th 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。

四、重要參數

(1)環境試樣放射性分析之預警措施基準，詳於表 10。

(2)使用量因子及約定有效劑量換算係數，均詳列於表 9、表 11 至表 13。

表 9 核能三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	88.01	75.13	60.59	36.14	31.02	11.84
根菜	公斤/年	64.99	56.84	46.05	32.63	23.05	9.23
水果	公斤/年	99.3	88.91	77.86	56.91	31.97	15.88
稻米	公斤/年	68.78	68.25	68.25	60.6	32.76	4.78
肉類	公斤/年	37.97	38.3	33.99	24.67	16.26	7.97
奶類	公升/年	137.16	198.38	128.5	166.88	244.69	309.6
魚類	公斤/年	77.63	66.28	61.43	41.96	26.79	13.11
海菜	公斤/年	25.61	24.71	18.84	12.36	8.01	4.69
沙灘 停留	小時/年	3068	367.50	367.52	300.54	200.83	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 97.5th 百分位數，適用期間為民國 108 年至民國 112 年。
- 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。核三廠茶葉類完全仰賴外地輸入，無生產情形，因此茶葉市場稀釋因子取為 0.0，其餘由當地農牧產品的產銷情形，葉菜、根菜、稻米、水果、雜糧、奶類、肉類、魚類及海菜之市場稀釋因子分別取為 0.006、0.88、0.495、0.516、0.203、0.015、0.439、0.096 及 0.002。
- 4.沙灘停留：>17 歲年齡層為沙灘從業人員，其他年齡層則選擇遊客沙灘停留時間分佈之 97.5th 百分位數。

表 10 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	0.07	1	90	*	5		---	5		---	5		---	100	
氫	6.01	10	1100	---						---			---			---		
錳-54	0.07	0.4	40	0.05	0.6		0.13	0.3	110	0.28	0.5		0.08	0.4		1.17	3	110
鈷-58	0.12	0.7	15	0.12	1.2		0.24	0.5	40	0.59	0.9		0.18	0.7		3.16	6	
鐵-59	0.07	0.4	40	0.06	0.6		0.11	0.3	110	0.27	0.5		0.09	0.4		1.46	3	110
鈷-60	0.07	0.4	10	0.04	0.6		0.12	0.3	40	0.28	0.5		0.09	0.4		1.62	3	110
鋅-65	0.15	0.9	10	0.11	1.5		0.29	0.5	74	0.74	1.0		0.22	0.9		4.31	7	
鋇-89	0.07	0.1		0.21	1.0		0.36	1.0		0.53	1.0		---			---		
鋇-90	0.02	0.1		0.23	1.0		0.16	1.0		0.17	1.0		0.12	10		2.99	10	
鉛-95	0.12	0.7	15	0.10	1.0		0.20	0.5		0.49	0.9		0.14	0.7		2.83	6	
銻-95	0.07	0.7	15	0.07	1.0		0.13	0.5		0.27	0.9		0.08	0.7		1.85	6	
碘-131	0.08	0.1	1	0.22	0.5	30				0.26	0.4	4	0.03	0.1	0.4	2.07	3	
銻-134	0.07	0.4	2	0.05	0.6	370	0.13	0.3	8	0.28	0.5	37	0.08	0.4	3	1.93	3	74(20)
銻-137	0.08	0.4	2	0.05	0.6	740	0.13	0.3	74	0.28	0.5	74	0.09	0.4	3	1.75	3	740(20)
銻-140	0.28	0.4	10	0.65	2.0		0.47	1.0		0.98	1.0		0.32	1.0	10	6.61	10	
鐳-140	0.07	0.4	10	0.20	2.0		0.11	1.0		0.27	1.0		0.07	1.0	10	2.07	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 11 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^{註 1}

單位：(毫西弗·平方公尺／貝克·小時)

核 種	有 效 劑 量 劑 量 係 數 (mSv · m ² /Bq · hr)
鉻-51	1.07E-10
錳-54	2.85E-09
鈷-58	3.33E-09
鐵-59	3.96E-09
鈷-60	8.28E-09
鋅-65	1.95E-09
鎳-95	2.53E-09
鈮-95	2.62E-09
碘-131	1.31E-09
銫-134	5.33E-09
銫-137 ^{註 2}	2.08E-09
銻-125	1.47E-09
鋇-140	6.84E-10
釷-140	7.78E-09
鈾-141	2.49E-10
鈾-144	6.62E-11

註 1：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)。

註 2：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 12 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^{註1}

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 12 放射性核種吸入或吸入對一般人之約定有效劑量的轉換因數^{註 1} (續)

單位：毫西弗／貝克

核種	吸入						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 1：本表資料取自 94 年 12 月 30 日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13 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

說明：本表摘自ICRP Database of Dose Coefficients: Workers and Members of the Public光碟(ICRP, 2001年版；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。

五、劑量計算結果

(1)最大個人季劑量

表14 最大個人全身劑量及曝露途徑

單位：毫西弗／季

曝露途徑 廠別	體 外 曝 露			體 內 曝 露				合計
	熱發光劑量計	地表	岸砂	空浮微粒	飲水	農畜產物	海產物	
核能三廠	—	—	—	—	—	—	—	—
核爆影響	/	/	/	/	/	/	/	/

說明：“—”表示未達評估標準或劑量評估結果低於1.00E-03毫西弗。

“/”表示本項不須評估。

(2)與天然背景劑量比較

本季環境輻射監測劑量評估結果低於1.00E-03毫西弗，未達評估標準。

表15 與天然背景劑量比較

單位：毫西弗／季

項 目	劑 量	台灣地區 天然輻射劑量	備 註
體外曝露	—	2.25E-01	參考原能會輻射偵測中心網頁資料
體內曝露	—	1.80E-01	參考原能會輻射偵測中心網頁資料

說明：“—”表示未達評估標準或劑量評估結果低於1.00E-03毫西弗。

(3)劑量變化趨勢

核能三廠110年第2季民眾個人全身劑量及趨勢變化圖，詳附錄4之圖17。

2.10 作業量統計表(作業期間：110年4月1日至110年6月30日)

- 1、為瞭解核能電廠在運轉中實際對廠外民眾所造成之輻射劑量及環境之輻射狀況，依據規定台電公司必須定期對核能三廠鄰近地區進行環境輻射監測作業。相關監測計畫須經原能會核備後實施，監測項目包括環境直接輻射、空氣樣、落塵樣、水樣、農漁牧產物、土壤及岸砂等。本年監測取樣站核能三廠共設155站。
- 2、本季各類試樣實際執行量為11,525樣次，各類樣品活度分析結果均遠低於原能會所訂定之調查基準，依據原能會所頒布「環境輻射監測規範」之體外及體內劑量評估方法，本季最大個人全身劑量評估結果低於評估標準，遠低於核能電廠環境輻射劑量設計規範之限值(5.00E-001毫西弗/年·廠址)。
- 3、110年第2季核能三廠監測試樣作業量統計表，詳如表16。
- 4、110年第2季核能三廠監測類別作業量統計表，詳如表17。
- 5、本季高壓游離腔作業執行率為100%，而環境試樣分析作業總執行率為100%。

表16 110年第2季核能三廠監測試樣作業量統計表

項目	計畫執行量	實際執行量	差異數	說明
熱發光劑量計	32	32	0	
高壓游離腔	10920	10920	0	高壓游離腔作業執行率為 100%。
空氣微粒總貝他	208	208	0	
空氣微粒加馬能譜	16	16	0	
空氣微粒碘	208	208	0	
落塵加馬能譜	3	3	0	
落塵總加馬活度	3	3	0	
海水氡	16	16	0	
海水加馬能譜	16	16	0	
飲水氡	7	7	0	
飲水加馬能譜	7	7	0	
池水氡	3	3	0	
池水加馬能譜	3	3	0	
河水氡	2	2	0	
河水加馬能譜	2	2	0	
地下水氡	2	2	0	
地下水加馬能譜	2	2	0	
定時雨水氡	3	3	0	
定時雨水加馬能譜	9	9	0	
定量雨水氡	12	12	0	
定量雨水加馬能譜	9	9	0	
羊奶碘	6	6	0	
羊奶加馬能譜	6	6	0	
稻米加馬能譜	3	3	0	
海生物(海魚)加馬能譜	6	6	0	
相思樹(陸域)加馬能譜	3	3	0	
岸砂加馬能譜	14	14	0	
海底沉積物加馬能譜	4	4	0	
總計	11525	11525	0	

表17 110年第2季核能三廠監測類別作業量統計表

試樣別	計畫作業量	完成分析量	說明
熱發光劑量計	32	32	
直接輻射	10920	10920	高壓游離腔作業執行率為 100%。
空氣試樣	432	432	
落塵	6	6	
水樣	93	93	
陸域生物	15	15	
海域生物	6	6	
指標生物	3	3	
沉積物	18	18	
總計	11525	11525	本季環境試樣分析作業總執行率為 100%。

2.11 其他(人口分佈與特殊產物之情形)

- 1、人口分佈：依據調查資料核能三廠所在地為屏東縣恆春鎮，其附近主要地區之人口數為30,262人(戶政事務所至110年6月底統計資料)
- 2、特殊產物：核能三廠附近主要特殊產物為洋蔥(莖菜)、羊乳等。

第三章、檢討與建議

3.1 監測結果檢討與因應對策

經過整季的監測，核能三廠運轉期間，各類環測試樣之放射性核種含量與直接輻射監測結果均遠低於調查基準，經評估結果對附近民眾所造成之劑量未達評估標準(小於 $1.00E-03$ 毫西弗)，遠低於核能電廠環境輻射劑量設計規範之限值($5.00E-01$ 毫西弗/年·廠址)。

1、監測結果綜合檢討及分析

本季期間，本室所監測之核能三廠周圍環境輻射監測結果與上一季及前5年比較結果詳如表18所示，各監測項目檢討分析結果均為正常狀況。

表18 核能三廠周圍環境監測結果綜合檢討表

監測類別 (單位)	監測項目	105年~109年	110年第1季	110年第2季	檢討 分析
熱發光劑量計 (毫西弗/年)	累積劑量	3.11E-01~6.90E-01	3.61E-01~6.44E-01	3.63E-01~6.28E-01	正常
直接輻射 (微西弗/小時)	連續劑量率	4.26E-02~1.26E-01	4.46E-02~6.47E-02	4.01E-02~7.36E-02	正常
空氣微粒 (毫貝克/立方公尺)	總貝他	<MDA~2.05E+00	1.66E-01~1.39E+00	<MDA~8.36E-01	正常
	加馬核種(銫-137)	<MDA	<MDA	<MDA	
	碘-131	<MDA	<MDA	<MDA	
落塵 (貝克/平方公尺·天)	加馬核種(銫-137)	<MDA	<MDA	<MDA	正常
	總加馬活度	6.39E-02~8.96E+00	2.81E-01~6.43E-01	1.32E-01~3.55E-01	
環境水樣 (貝克/公升)	氚	<MDA~7.43E+01	<MDA~1.64E+01	<MDA~3.47E+01	正常
	碘-131	<MDA	<MDA	<MDA	
	加馬核種(銫-137)	<MDA	<MDA	<MDA	
陸域生物 (貝克/公斤·鮮重)	碘-131	<MDA	<MDA	<MDA	正常
	銿-89	----	----	----	
	銿-90	----	----	----	

監測類別 (單位)	監測項目	105年~109年	110年第1季	110年第2季	檢討 分析
	加馬核種(銫-137)	<MDA	<MDA	<MDA	
海域生物 (貝克/公斤·鮮重)	銥-89	----	----	----	正常
	銥-90	----	----	----	
	加馬核種 (銫-137) (碘-131)	<MDA <MDA	<MDA <MDA	<MDA ----	
指標生物(海、陸域) (貝克/公斤·鮮重)	加馬核種 (銫-137) (碘-131)	<MDA <MDA	<MDA <MDA	<MDA <MDA	正常
沉積物(岸砂) (貝克/公斤·乾重)	加馬核種(銫-137)	<MDA	<MDA	<MDA	正常
沉積物(海底沉積物) (貝克/公斤·乾重)	加馬核種(銫-137)	<MDA	----	<MDA	正常

說明：1. 「----」依本季環境輻射監測項目，不須執行分析作業。

2. 檢討分析係依各站檢討五年變動範圍(五年平均值±3倍標準差)。

2、監測結果異常現象因應對策

表19 上次監測之異常狀況及處理情形

異常狀況	因應對策	執行成效
SW303(出水口站)於1、3月執行氡分析時，測得活度10.65、16.44(Bq/L)，超過原能會規定之紀錄基準10(Bq/L)。	依環測計畫，其他海水站全面執行氡分析。	其他海水站全面執行氡分析之樣品測值均小於MDA，符合法規要求。

說明：「-」表示無異常，故無須處理。

表20 本次監測之異常狀況及處理情形

異常狀況	因應對策與效果
SW303(出水口站)於4月執行氡分析時，測得活度34.68(Bq/L)，超過原能會規定之紀錄基準10(Bq/L)	依環測計畫，其他海水站全面執行氡分析之樣品測值均小於MDA，均符合法規要求。

3.2 建議事項

本公司將持續依既定環境輻射監測計畫，於核能三廠附近的環境執行環境監測。

第四章、參考文獻

- 1、台灣電力公司，第三核能發電廠運轉前背景測量報告，民國73年。
- 2、台灣電力公司，第三核能發電廠歷年環境輻射監測年度報告，民國73年至109年。
- 3、台灣電力公司，台灣電力公司第三核能發電廠110年環境輻射監測計畫，民國109年。
- 4、環境輻射監測規範(附件四「體外及體內劑量評估方法」)，民國98年11月11日行政院原子能委員會修正。

附錄1 核能三廠環境輻射監測取樣站方位距離表

站名	地點	方位	距離(公里)
熱發光劑量計(32站)			
*TLD300	鳳山(鳳山宿舍)	北北西	84-85
TLD308	恆春國小南灣分校	北北東	1-2
TLD309	西瓜園路旁	北北西	1-2
TLD310	農試所	西北	1-2
TLD311	加志橋(油槽旁)	西北西	1-2
TLD312	砂尾路	西	1-2
TLD313	大光國小	西南西	1-2
TLD314	後壁漁港	南南西	1-2
TLD319	南灣(原南灣派出所)	東	1-2
TLD321	龍泉國小	西北	2-3
TLD322	高山巖(福德宮)	西	3-4
TLD323	南樹林	西南西	3-4
TLD324	水泉國小	西南	2-3
TLD325	白沙(白沙海水浴場)	西南	4-5
TLD326	紅柴坑	西北西	3-4
TLD327	山海國小	西北	4-5
TLD328	恆春給水站	西北	3-4
TLD329	恆春商工	北	3-4
TLD331	出火(出火教堂)	北北東	5-6
TLD332	永港國小	東北	8-9
TLD333	港口(港口村活動中心)	東北東	8-9
TLD334	佳洛水(佳洛水風景區)	東北東	11-12
TLD335	墾丁國小分校	東	6-7
TLD336	墾丁國小	東南東	5-6
TLD337	墾丁牧場	東南東	5-6
TLD338	鵝鑾鼻(鵝鑾鼻燈塔)	東南東	11-12
TLD339	出水口	南南西	2-3
TLD340	貓鼻頭(風景區停車場)	南南西	4-5
TLD341	車城國小	北北西	13-14
TLD342	楓港(中科院宿舍)	北北西	26-27
TLD345	南灣宿舍圍牆外	東北	1-2
TLD350	恆春氣象站	北	5-6

站名	地點	方位	距離(公里)
高壓游離腔 (5站)			
HPIC302	3號風力發電機旁(大光分隊旁)	西南	0-1
HPIC303	1號風力發電機旁(舊墓地)	西	0-1
HPIC305	宿舍區	北	1-2
HPIC307	入水口	東	0-1
HPIC308	核三工作隊	北北東	0-1
空氣微粒 (16站)			
*AP300	鳳山宿舍	北北西	84-85
AP302	3號風力發電機旁	西南	0-1
AP303	1號風力發電機旁	西	0-1
AP304	倉庫旁	西北	0-1
AP305	宿舍區	北	1-2
AP306	消防水槽	東北	0-1
AP307	入水口	東	0-1
AP308	恆春國小南灣分校	北北東	1-2
AP309	大光國小	西南西	1-2
AP310	海防舊址	南	0-1
AP311	龍泉國小	西北	2-3
AP314	水泉國小	西南	2-3
AP315	出水口	南南西	2-3
AP321	核三工作隊	北北東	0-1
AP322	南灣宿舍	東北東	1-2
AP323	油庫旁 (13B)	西	1-2
說明：各取樣站包括取樣空氣微粒試樣(APP)及空氣碘試樣(API)			
落塵 (1站)			
FO301	核三工作隊	北北東	0-1
海水 (10站)			
*SW300	枋寮(枋寮福德宮)	北北西	46-47
SW301	白沙(白沙海水浴場)	西南	4-5
SW303	出水口	南南西	0-1
SW304	後壁湖(後壁湖漁港)	南南西	2-3
SW305	入水口	東南東	0-1
SW306	墾丁(消防分隊對面)	東南東	7-8
SW307	鵝鑾鼻(貝殼砂遊客中心)	東南東	10-11
SW308	佳洛水(佳洛水風景區)	東北東	12-13
SW309	南灣(原南灣派出所前)	東	1-2
SW313	頂潭仔	南南西	2-3

站名	地點	方位	距離(公里)
飲水(7站)			
*DW300	枋寮(枋寮鄉公所)	北北西	47-48
DW301	龍泉國小	西北	2-3
DW302	南樹林(民宅)	西南	3-4
DW303	水泉國小	西南	2-3
DW304	大光國小	西南西	1-2
DW305	墾丁國小	東南東	5-6
DW307	恆春給水站	北北西	3-4
註：各取樣站均採集自來水。			
池水(3站)			
PW301	龍鑾潭	北	1-2
PW302	草潭	西北	2-3
*PW303	澄清湖	北北西	87-88
河水(2站)			
RW301	港口(滿州鄉港口吊橋下)	東北東	9-10
RW302	頭溝(頭溝橋下)	北北西	7-8
地下水(2站)			
GW301	核三大門口	北北東	1-2
GW302	大光(大光國小)	西南西	1-2
定時雨水(3站)			
TW301	核三工作隊	北北東	0-1
TW302	南灣宿舍	東北東	1-2
TW303	恆春(台電恆春宿舍)	北	3-4
定量雨水(3站)			
QW301	核三工作隊	北北東	0-1
QW302	南灣宿舍	東北東	1-2
QW303	恆春(台電恆春宿舍)	北	3-4
羊奶(1站)			
GM302	墾丁牧場	東南東	5-6
稻米(3站)			
*RC300	枋寮	北北西	49-50
RC301	草潭	西北	2-3
RC302	白沙	西南	4-5

站名	地點	方位	距離(公里)
草樣(4站)			
GR301	南灣宿舍	東北東	1-2
GR302	大光國小	西南西	1-2
GR303	關山	西	3-4
GR304	砂尾路牧場	西南西	2-3
蔬菜(5站)			
*VT300	枋寮	北北西	45-46
VT301	草潭	西北西	2-3
VT302	白沙	西南	4-5
VT304	南樹林	西南西	3-4
VT305	水泉	西南	3-4
果類(1站)			
FT301	大光	西南西	1-2
根菜(2站)			
*SP300	枋寮	北北西	45-46
SP301	德和里	西北	5-6
莖菜(1站)			
SA301	恆春	北	6-7
家禽(3站)			
*PT300	枋寮	北北西	45-46
PT301	草潭	西北西	2-3
PT302	白沙	西南	4-5
海菜(2站)			
*SV301	後壁湖漁港	南南西	1-2
SV302	南灣	東	1-2
海生物(海魚6站)			
*FH300	枋寮(枋寮漁港)	北北西	47-48
FH301	南灣海域	東南東	1-2
FH302	蟬廣嘴海域	西北西	5-6
FH303	後壁湖漁港	南南西	1-2
FH304	香蕉灣	東南東	8-9
FH305	出水口附近海域	南南西	3-4

站名	地點	方位	距離(公里)
指標生物(相思樹1站)(海藻1站)			
IP301	南樹林	西	2-3
AE301	出水口附近海域	南南西	2-3
土壤(11站)			
*SL300	枋寮(枋寮消防隊旁)	北北西	46-47
SL302	大光分隊旁	西南西	1-2
SL306	南灣宿舍旁	東北東	1-2
SL308	恆春國小南灣分校	北北東	1-2
SL309	大光國小	西南西	1-2
SL310	海防舊址	南	0-1
SL311	龍泉國小	西北	2-3
SL312	高山巖(福德宮)	西北西	3-4
SL313	南樹林	西南西	3-4
SL314	水泉國小	西南	2-3
SL315	出水口	南南西	2-3
岸砂(10站)			
*SS300	枋寮(枋寮福德宮)	北北西	46-47
SS301	白沙(海水浴場)	西南	4-5
SS303	出水口	南南西	3-4
SS304	後壁湖(後壁湖漁港)	南南西	2-3
SS305	入水口	東南東	0-1
SS306	墾丁(消防分隊對面)	東南東	7-8
SS307	鵝鑾鼻(貝殼砂遊客中心)	東南東	12-13
SS308	佳洛水(佳洛水風景區)	東北東	10-11
SS309	南灣(原南灣派出所前)	東	1-2
SS310	出水口東側	南南西	2-3
海底沉積物(4站)			
DM301	出水口	南	3-4
DM302	出水口左側	南南東	3-4
DM303	出水口右側	南	3-4
DM304	入水口	東南	0-1
“*”表對照站			

附錄2 110年核能三廠環境輻射監測項目及頻度

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	32	季	加馬劑量 / 季
高壓游離腔	5	連續	加馬劑量 / 小時
空氣			
空氣微粒	16	週	總貝他、加馬能譜 ¹ / 週、加馬能譜 / 季、銈-89/90 ²
空氣碘 ⁵	16	週	放射性碘 / 週
落塵	1	月	加馬能譜 / 月、總加馬活度 ⁴
水樣			
海水 ⁹	10	季	加馬能譜 ³ 、氫 ³ / 月、銈-89/90 ²
飲水	7	季	加馬能譜、氫 / 季、銈-89/90 ² 、放射性碘 ⁵
河水	2	季	加馬能譜、氫 / 季、銈-89/90 ²
池水	3	季	加馬能譜、氫 / 季、銈-89/90 ²
地下水	2	季	加馬能譜、氫 / 季、銈-89/90 ²
定時雨水	3	月	加馬能譜 / 月、氫 / 季、銈-89/90 ²
定量雨水	3	月	加馬能譜、氫 ⁸
生物			
羊奶	1	半月	放射性碘、加馬能譜 / 半月、銈-89/90 ²
稻米	3	半年(收穫期)	加馬能譜 / 半年、銈-89/90 ²
蔬菜	5	半年(收穫期)	放射性碘、加馬能譜 / 半年、銈-89/90 ²
草樣	4	半年	加馬能譜 / 半年、銈-89/90 ²
果類	1	年	加馬能譜 / 年、銈-89/90 ²
根菜	2	年(收穫期)	加馬能譜 / 年、銈-89/90 ²
莖菜(洋蔥) ⁶	1	年(收穫期)	加馬能譜 / 年、銈-89/90 ²
家禽	3	半年	加馬能譜 / 半年、銈-89/90 ²
海菜	2	年	放射性碘、加馬能譜 / 年、銈-89/90 ²
海生物(海魚)	6	季	加馬能譜 / 季、銈-89/90 ²
指標生物			
相思樹(陸地)	1	月	加馬能譜 / 月
海藻(海域)	1	年	放射性碘、加馬能譜 / 年、銈-89/90 ²
沉積物			
岸砂 ⁹	10	季 ⁷	加馬能譜 / 季
土壤	11	半年	加馬能譜 / 半年
海底沉積物	4	半年	加馬能譜 / 半年
總計	155		

- 註：1.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。
 2.加馬能譜分析中發現銈-137大於原能會規定之AMDA(可接受最小可測量)時，方執行銈-89、銈-90分析。
 3.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原能會規定之AMDA時，分別於其餘各站全面執行上述加馬能譜分析或氫分析。
 4.落塵加馬能譜分析總加馬活度若超過3.00E+02貝克/平方公尺·日，則執行加強監測。
 5.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。
 6.核能三廠莖菜取洋蔥。
 7.核能三廠出、入水口(SS303及SS305)站按月執行。
 8.核能三廠定量雨水須於每一階段下雨時取樣執行氫分析。
 9.自103年度起取消貓鼻頭站海水(SW302)及岸砂(SS302)的取樣計測分析，但新增頂潭仔站(SW313)作為貓鼻頭海水樣品替代取樣點。

附錄3 採樣與監測方法
核能三廠環境試樣採樣方法簡表

環 境 樣 品	採 樣 方 法 說 明
(一)熱發光劑量計	<ol style="list-style-type: none"> 1.將迴火歸零的環境熱發光劑量計，依順序封入保護袋。 2.將環境熱發光劑量計固定於塑膠柱內的吊環上，並將塑膠上蓋密封旋緊。 3.佈放1季後再由取樣人員取回計讀。
(二)落塵	<ol style="list-style-type: none"> 1.將水盤(長0.5m×寬0.5m)水取出裝桶，讓桶水經離子交換樹脂管柱後排出，再將樹脂裝罐送加馬計測。 2.以蒸餾水清洗水盤內部，使落塵完全取出裝桶。
(三)空氣微粒與空氣碘試樣	<ol style="list-style-type: none"> 1.將稱重後的空氣濾紙(美國Gelman Sciences公司產品，47mm Glass Fiber A/E濾紙)，與2吋空氣碘活性碳濾罐(美國 Scott公司產品)一併安裝於流量率設定在30 LPM的抽氣取樣器上。 2.利用抽氣取樣器上的計時器刻度求出空氣微粒及空氣碘的取樣時間。
(四)水樣	<ol style="list-style-type: none"> 1.以待取之水樣沖洗盛裝水樣之塑膠桶數次。 2.以水樣取樣器汲取水樣至少6升；水樣倒入塑膠桶後封存。
(五)出水口海水樣	<p>出水口海水取樣採連續取樣模式，由設置於各核能電廠出水口渠道之海水取樣器以定時、定點、定量方式，抽取出水口海水。每日取樣24次，每次取樣50毫升，每週約可汲取8升海水；每週定時由取樣人員取回，度量時再將各週海水樣混合後，取固定量放入計測容器，執行核種分析。</p>
(六)乳樣	<ol style="list-style-type: none"> 1.羊乳採自固定牧場。 2.每次取樣至少4升。
(七)草樣	<p>鐮刀割取距地面5公分以上的嫩莖(含葉)，清洗泥土後，密封包裝。</p>
(八)蔬菜、農產品類	<ol style="list-style-type: none"> 1.各種蔬菜取樣，以可食用部分為原則。取樣方式為產季時赴固定地點，直接採購當地盛產種類。每次取樣儘量超過5公斤。 2.蔬菜類分類、取用原則，詳述如下： <ol style="list-style-type: none"> (1)葉菜類去除不食用之根部。 (2)果菜類去除不食用之藤蔓、瓜蒂、或種子等部分。 (3)根菜類及根莖類去除不食用之鬚根或外皮等部分。 (4)稻米：直接採購已碾製完成之白米。 (5)水果：去除外皮後，選取可食用之果肉部分。 (6)海菜：去除根部附著之沙土，只取可食用之葉狀部。
(九)家禽及海生物	<ol style="list-style-type: none"> 1.各種動物之取樣，均以可食用部分為原則。 2.取樣方式為產季時直接向當地民眾採購。 3.海魚則委請漁民於各站點潛水打魚取樣。

環 境 樣 品	採 樣 方 法 說 明
(十)指標生物	<ol style="list-style-type: none"> 1. 陸地指標生物指相思樹葉。取樣時選擇樹高3公尺、樹幹直徑15公分以下之小樹剪取枝、葉。 2. 海域指標生物指海藻試樣。取樣時選擇能採得足夠分析量的新鮮活藻為原則；採樣時，以專用的取樣刮板刮取附著於岩壁或消波塊上之海藻，並以取樣地點的海水沖洗附著於根部的泥沙後，再瀝乾封存。
(十一)土壤、岸砂沉積物	<ol style="list-style-type: none"> 1. 將土壤取樣器垂直置於取樣地點，以工具輕擊至取樣器頂面與地面切齊(土壤深度為0至5公分；岸砂深度為0至2.5公分)為止。 2. 將取樣器輕輕提起，以小鏟將取樣器界定的土壤逐步剷取，置入事先已標示之塑膠鏈口袋中密封儲存。 3. 將取樣器輕輕提起，以小鏟將取樣器界定的岸砂逐步剷取，置入事先已標示之塑膠袋中儲存。
(十二)海底沉積物	委託外界專業機構潛水取樣。

核能三廠環境試樣監測方法簡表

環境樣品	放射性核種 分析類別	計測儀器 最小可測量	可接受 最小可測量 (法規要求)	複樣 分析	回收率
空氣微粒	總貝他	0.07 毫貝克/立方公尺	1.0 毫貝克/立方公尺	無	100%
空氣微粒	加馬核種	0.05 毫貝克/立方公尺	0.6 毫貝克/立方公尺	無	100%
家禽、海生物(海魚)、果類、 根菜(地瓜)、莖菜(洋蔥)、 羊奶、稻米	加馬核種	0.13 貝克/公斤	0.3 貝克/公斤	無	100%
蔬菜、海菜、草樣	加馬核種	0.28 貝克/公斤	0.5 貝克/公斤	無	100%
蔬菜、海菜、海藻	放射性碘	0.26 貝克/公斤	0.4 貝克/公斤	無	100%
岸砂、海底沉積物、土壤	加馬核種	1.75 貝克/公斤	3.0 貝克/公斤	無	100%
落塵	加馬核種	0.5 貝克/平方公尺·月	無	無	100%
水樣	加馬核種	0.08 Bq/L	0.4 Bq/L	無	100%
空氣微粒	鐳-89/90	0.21 ; 0.23 毫貝克/立方公尺	1.0 ; 1.0 毫貝克/立方公尺	無	不定
家禽、海生物(海生物)、果 類、根菜(地瓜)、莖菜(洋 蔥)、羊奶、稻米	鐳-89/90	0.16 ; 0.09 貝克/公斤	1.0 ; 1.0 貝克/公斤	無	不定
蔬菜、海菜、海藻、草樣	鐳-89/90	0.53 ; 0.17 貝克/公斤	1.0 ; 1.0 貝克/公斤	無	不定
水樣	鐳-89/90	0.07 ; 0.02 貝克/公升	0.1 ; 0.1 貝克/公升	無	不定
空氣碘(活性碳濾罐)	放射性碘	0.22 毫貝克/立方公尺	0.5 毫貝克/立方公尺	無	100%
飲水	放射性碘	0.08 貝克/公升	0.1 貝克/公升	無	100%
羊奶	放射性碘	0.03 貝克/公升	0.1 貝克/公升	無	100%
水樣	氫	6.01 貝克/公升	10.0 貝克/公升	有	100%
指標生物(相思樹葉、海藻)	加馬核種	0.28 貝克/公斤	0.5 貝克/公斤	無	100%
直接輻射(高壓游離腔)	加馬劑量率	0.01 微西弗/小時	0.01 微西弗/小時	無	
直接輻射(熱發光劑量計)	加馬劑量	0.04 毫西弗/季	無	無	

說明：各環境樣品加馬核種分析之計測儀器最小可測量及法規要求係以銫-137核種為代表。

附錄4 核能三廠監測站分佈圖



圖 1 核能三廠熱發光劑量計監測站分佈圖(5 公里內)



圖 2 核能三廠熱發光劑量計監測站分佈圖(5 公里外)



圖 3 核能三廠高壓游離腔監測站分佈圖



圖 4 核能三廠空氣微粒取樣站分佈圖(5 公里內)



圖 5 核能三廠各類水樣取樣站分佈圖(5 公里內)

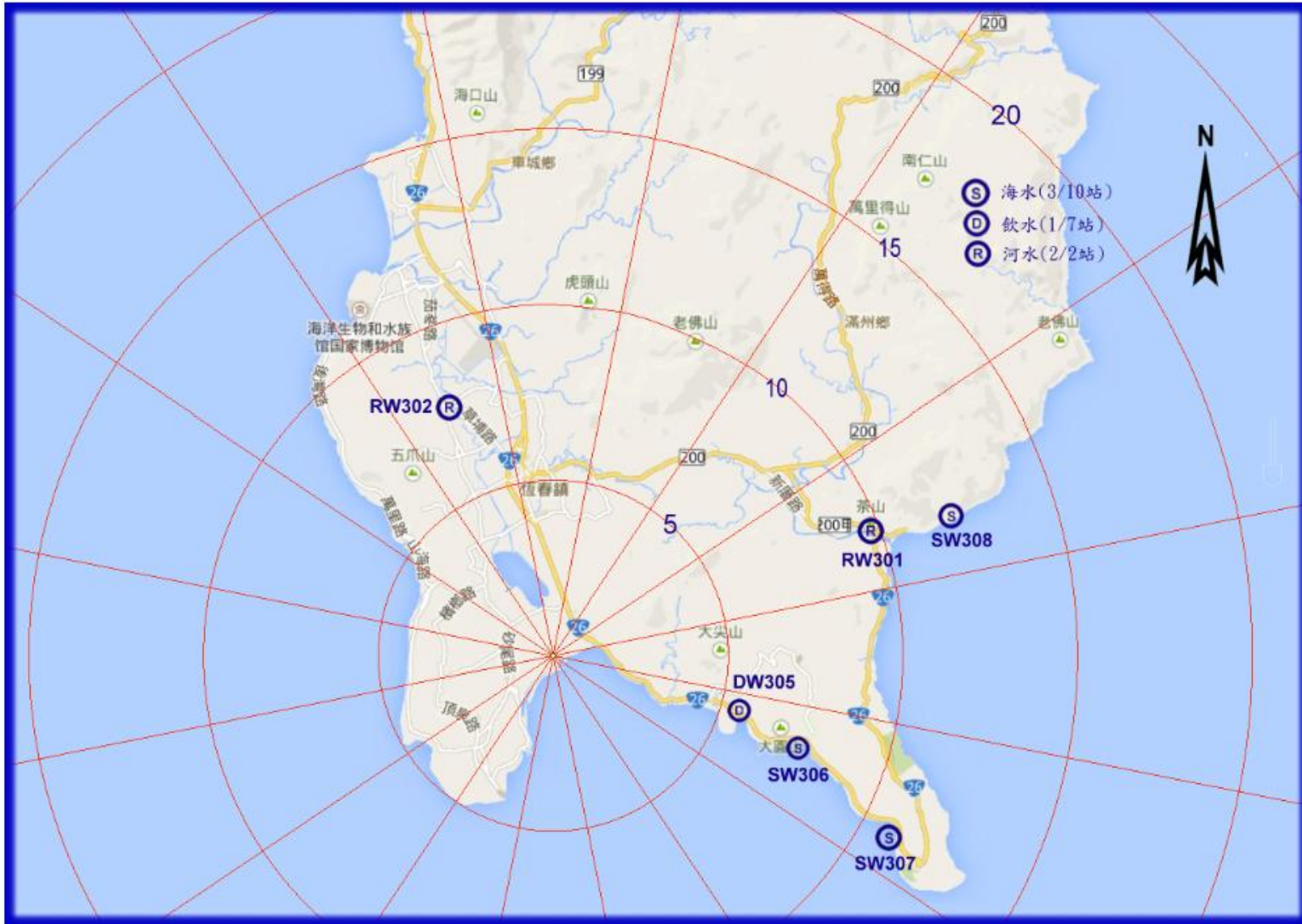


圖 6 核能三廠各類水樣取樣站分佈圖(5 公里外)

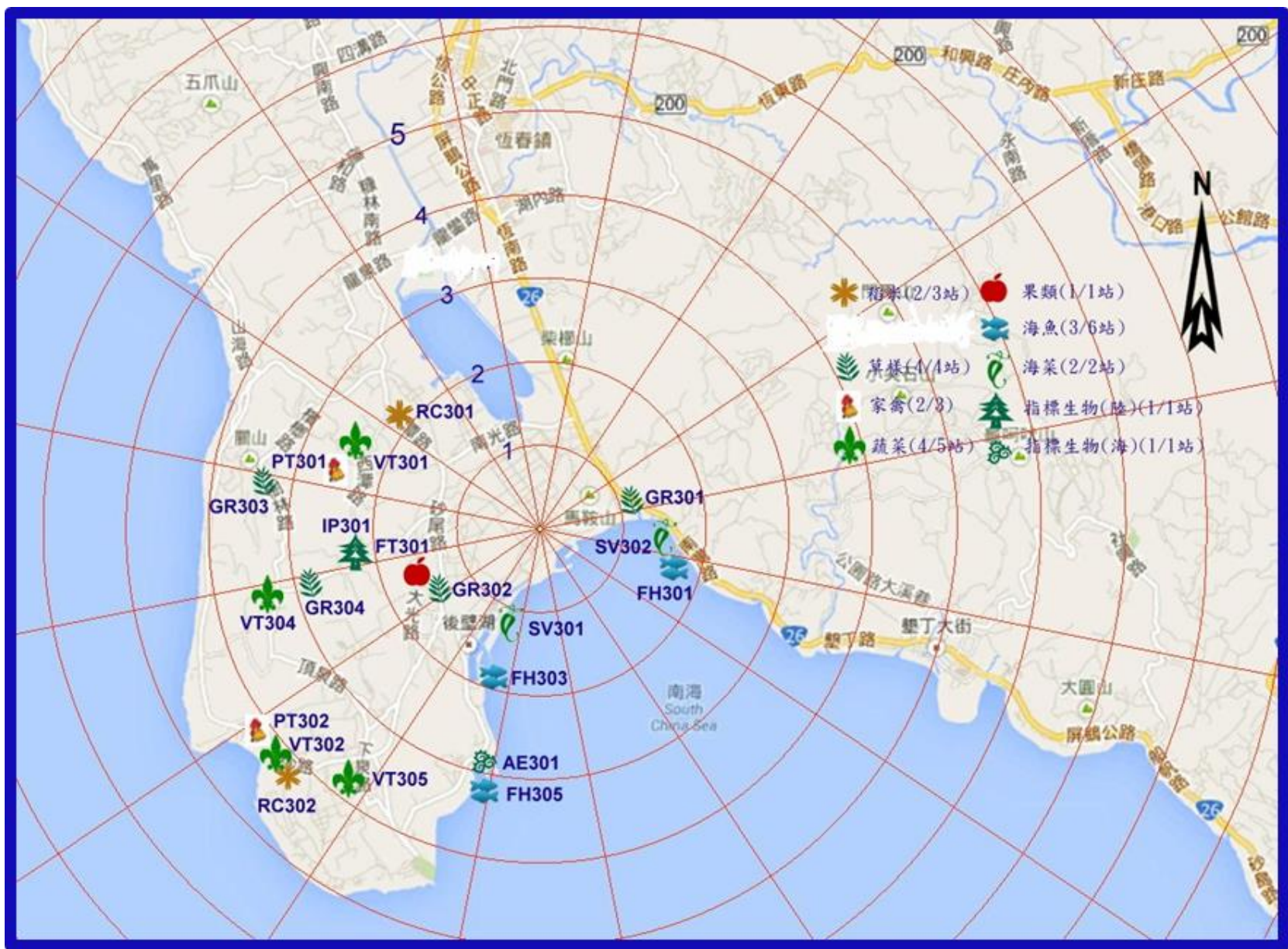


圖 7 核能三廠各類生物樣取樣站分佈圖(5 公里內)

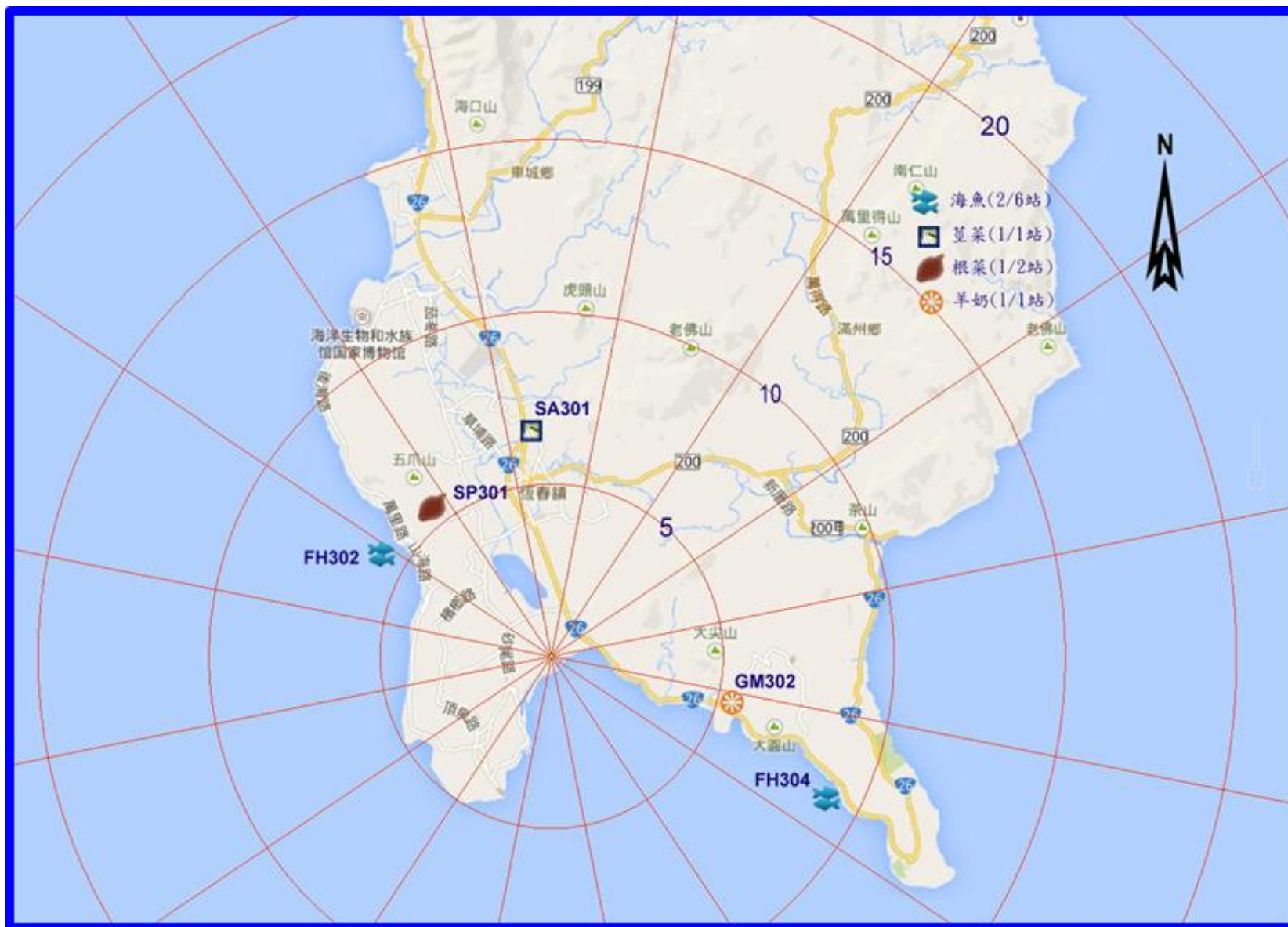


圖 8 核能三廠各類生物樣取樣站分佈圖(5 公里外)

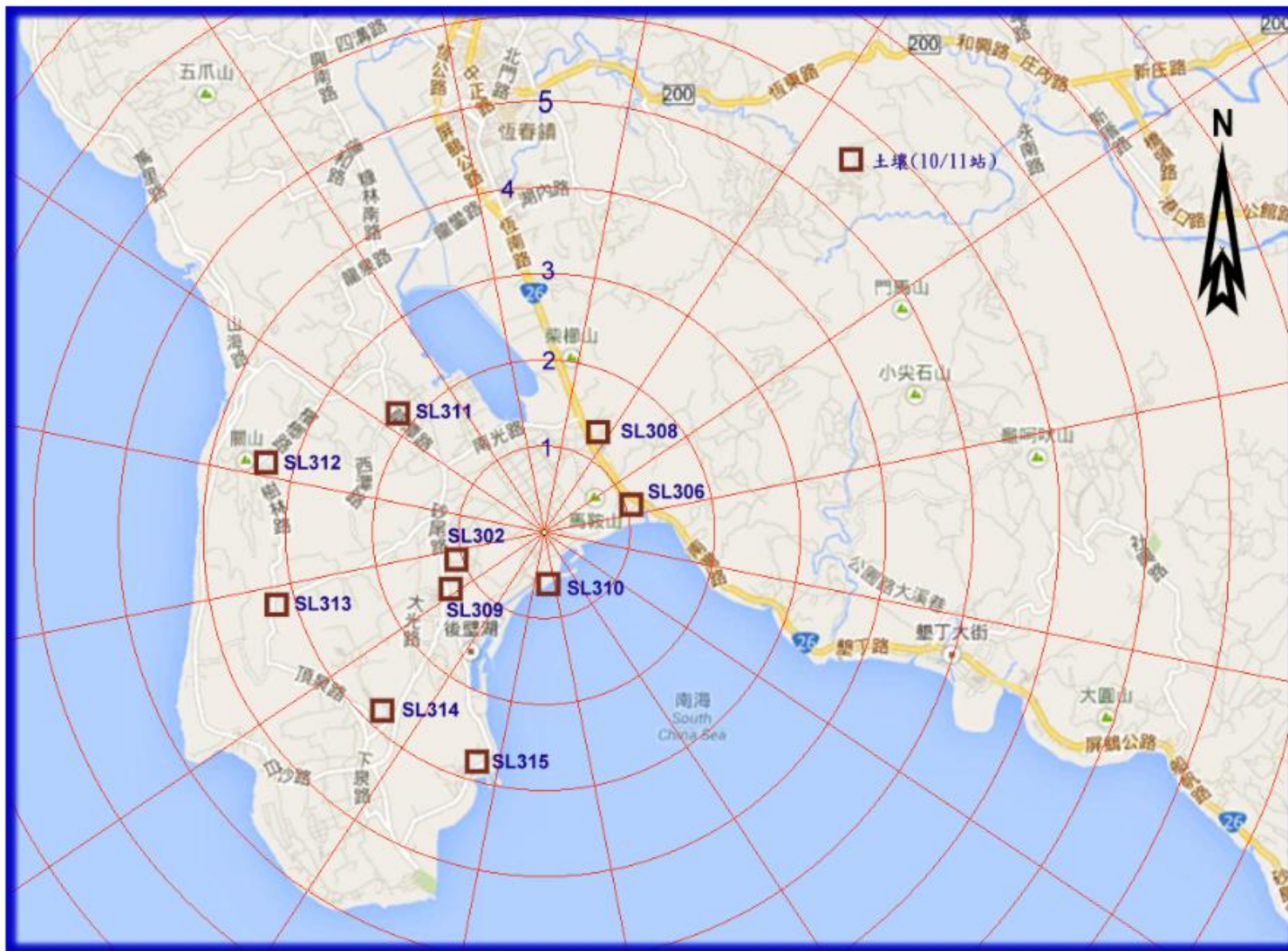


圖 9 核能三廠土壤取樣站分佈圖(5 公里內)



圖 10 核能三廠岸砂取樣站分佈圖(5 公里內)

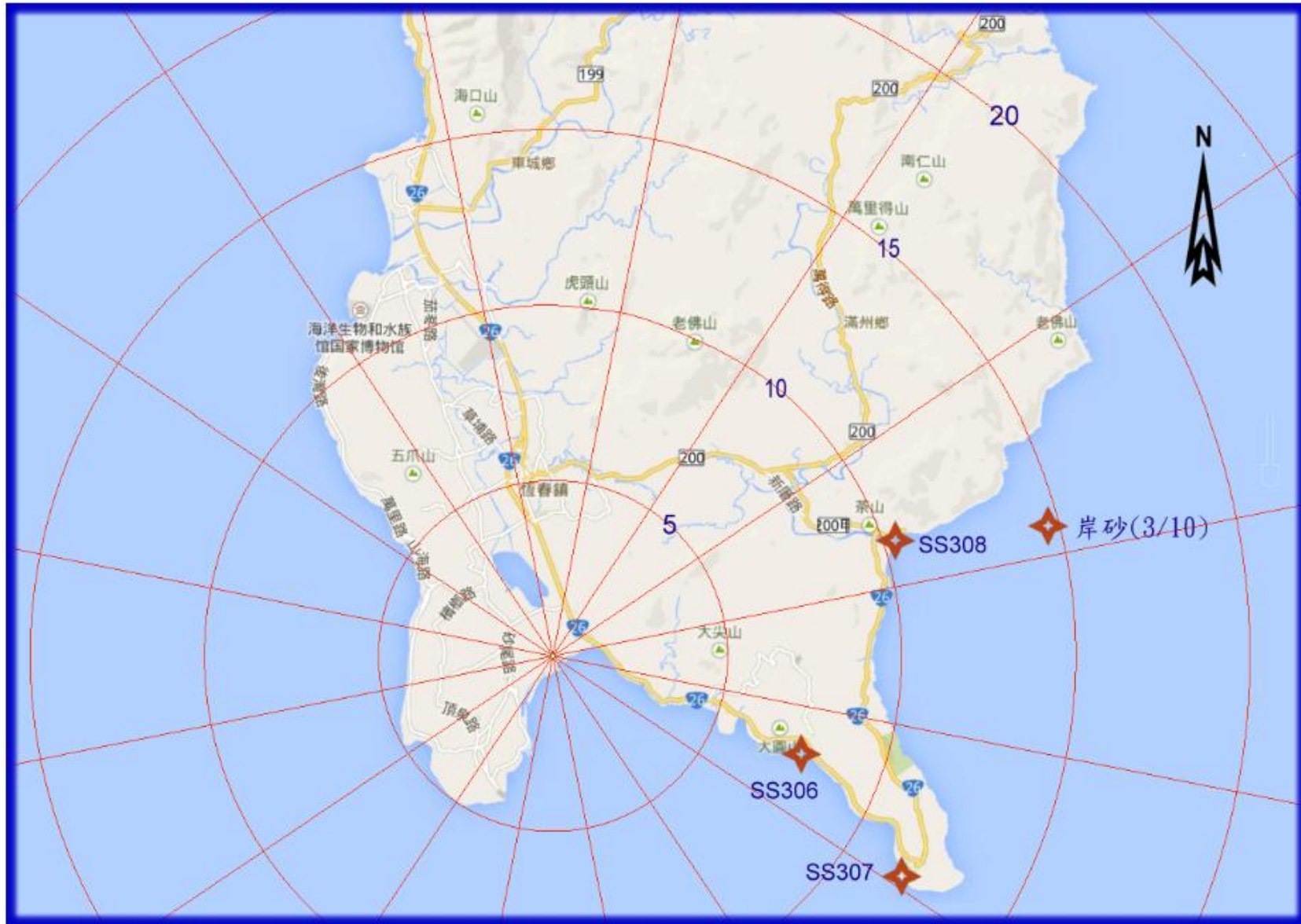


圖 11 核能三廠岸砂取樣站分佈圖(5 公里外)



圖 12 核能三廠楓港及對照站枋寮取樣站分佈圖(5 公里外)



圖13 核能三廠對照站澄清湖及鳳山取樣站分佈圖(5公里外)

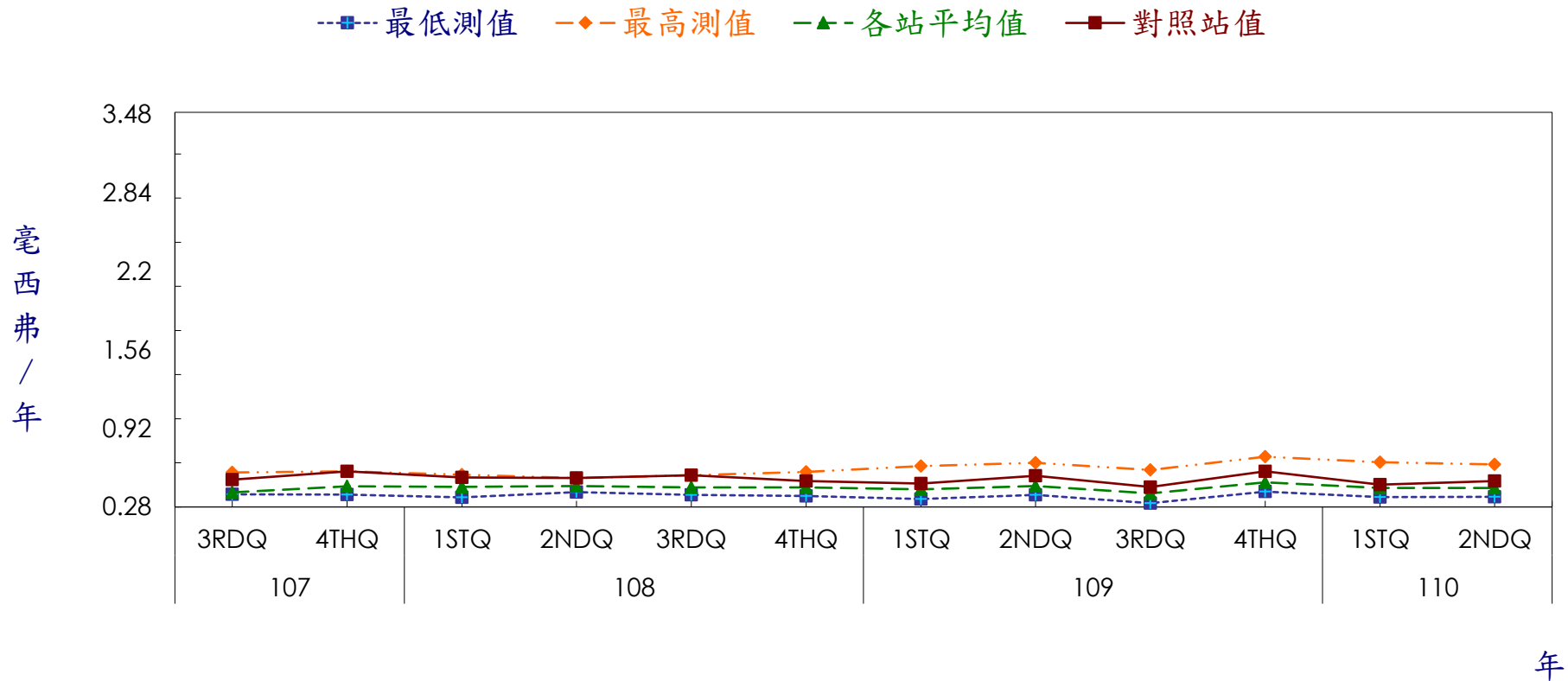


圖14 核能三廠環境熱發光劑量計監測結果

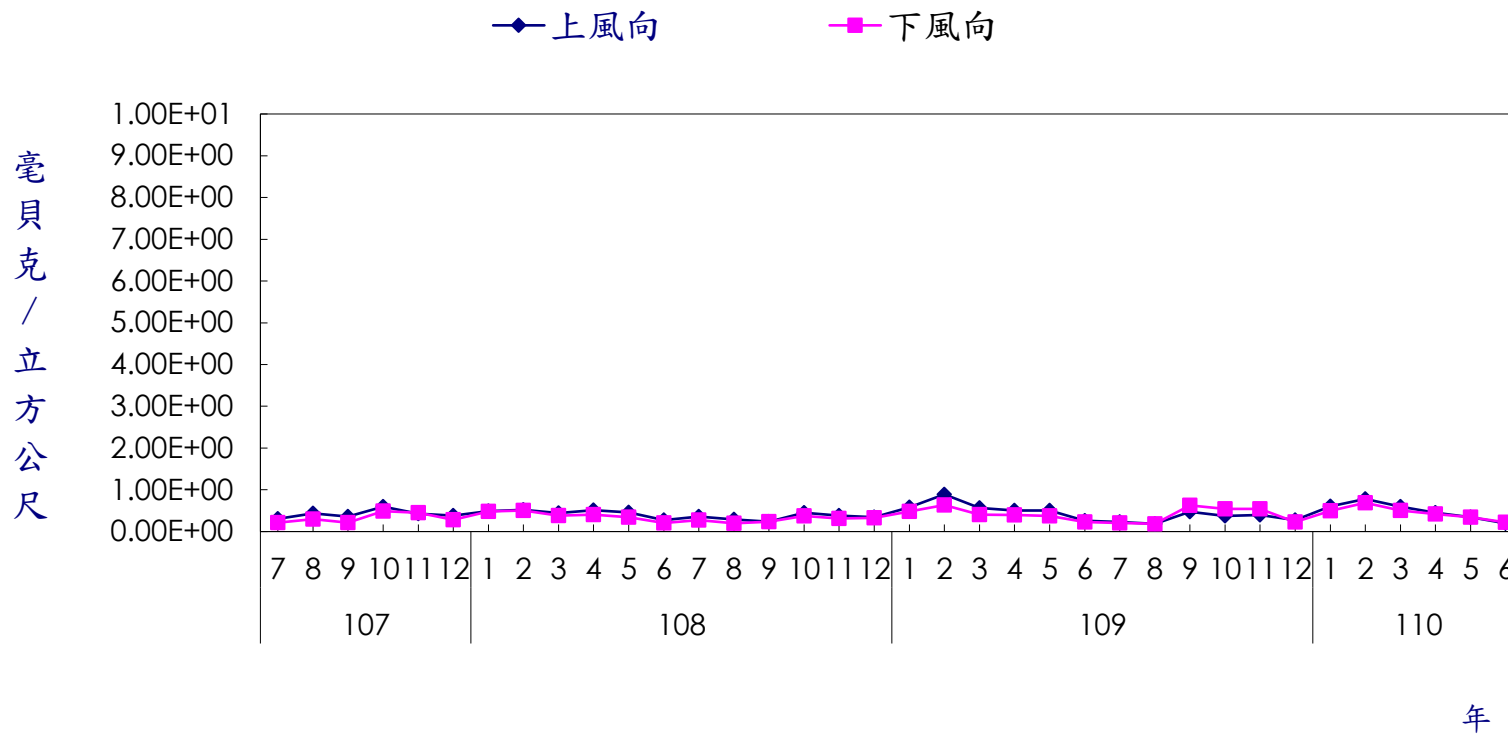


圖 15 核能三廠上下風向空氣微粒總貝他活度監測結果

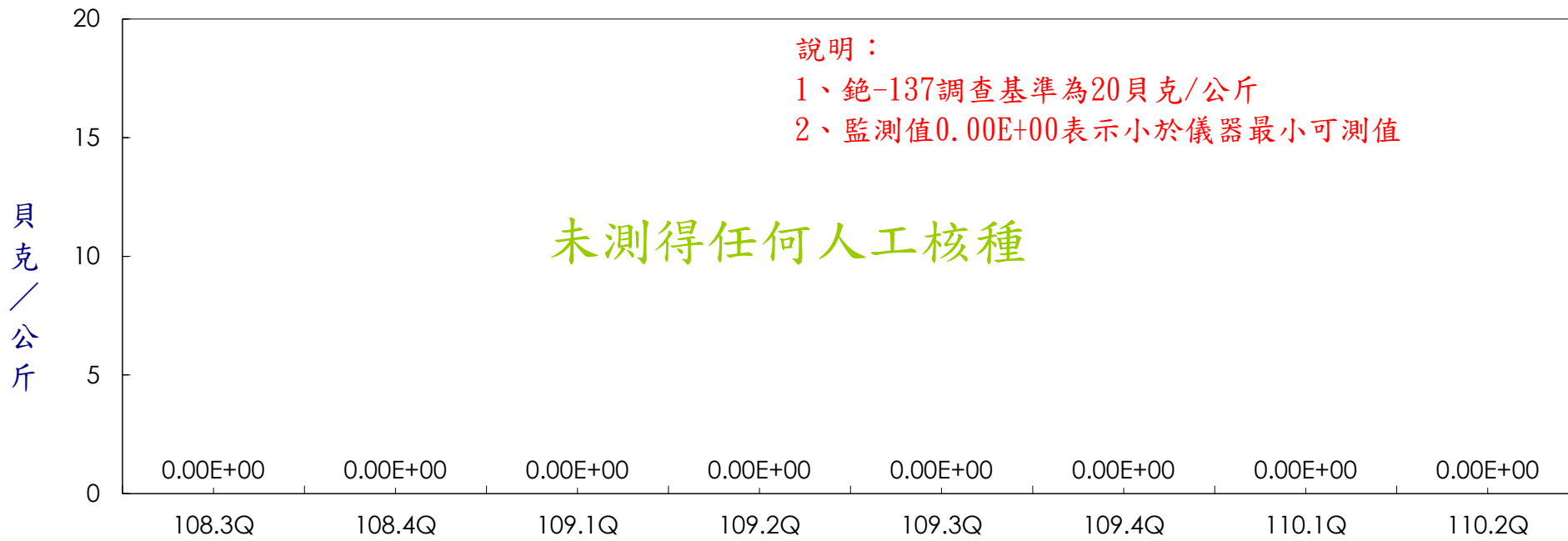


圖16 核能三廠出水口岸砂加馬能譜監測結果

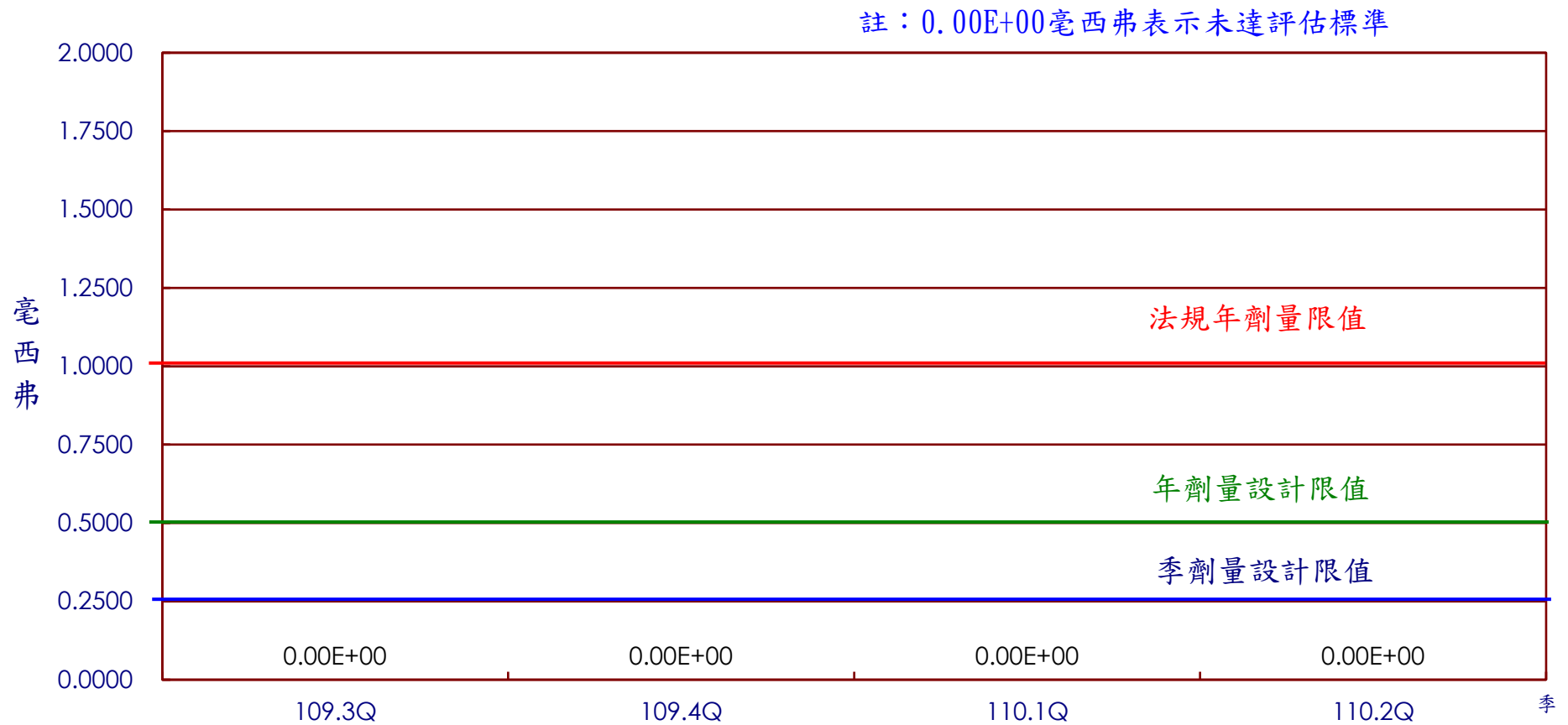


圖17 核能三廠110年第2季民眾最大個人全身劑量

附錄5 檢測執行單位之認證資料

認證單位：台灣電力公司放射試驗室核三工作隊

認證編號：1088

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	113.07.20
		氡核種分析	I002	113.07.20
	土壤	加馬核種分析	I001	113.07.20
	乳類	加馬核種分析	I001	113.07.20
	空浮微粒	加馬核種分析	I001	113.07.20
		總貝他分析	I003	113.07.20
	植物	加馬核種分析	I001	113.07.20

說明：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。

附錄6 環境輻射監測報表