

臺中市政府環境保護局

114 年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫」

審查意見表

審查文件名稱：期末報告書(修訂版)		
審查意見	補正情形	章節/頁碼
空噪科		
1.執行成果章節中環境戴奧辛、呋喃僅說明檢測結果為分析數據代表意義。	謝謝指教。環境戴奧辛、呋喃檢測結果之數據代表意義係配合軌跡模式、受體模式與人工智慧模擬結果來說明其傳輸路徑與貢獻源。另外、戴奧辛、呋喃檢測雖為每季一次，但每次跨越三天(連續48小時)，因此也無不具代表性問題。	
2.請在期末報告書內容放入春安里之PM ₁₀ 與PM _{2.5} 檢測結果高於標準緣由。	謝謝指教。春安里 [PM _{2.5}] > 30 µg/m ³ 與 [PM ₁₀] > 75 µg/m ³ 是因緊鄰採樣點的春安國小東門內建築施工所致。已增列於4.5.1節與6.1.4節中。	p67、p139
3.內文指出PM _{2.5} /PM ₁₀ 比例高為區域/境外輸送影響是因地勢較高，請再詳述成因。	謝謝指教。蔗廬里位於大肚山台地之相對高地，遠離工業區與道路，海拔約255公尺且無任何屏障，因此容易受風場的較高風速影響，會有較多境外傳輸的懸浮微粒。已加入5.5節中。	P134
4.期末報告內文多次出現環保署、環保部、環檢所等不正確名稱。	謝謝指教。已修正報告全文中環保署與環保部為環境部，環檢所為國家環境研究院。	報告全文
5.建請在思考周界中重金屬項目必要性。	謝謝指教。周界中重金屬檢測主要配合健康風險尿液檢測結果解析，且因文山地區緊鄰台中工業區與精密機械園區，居民亦有重金屬污染疑慮，所以仍有檢測之必要。	
環檢科		

1.本計畫創新作為為參採環境部NIEA A004.71以無人機進行有機氣體與無機酸氣採樣，在無機酸氣採樣部分則參考USA NIOSH Method 7930 (美國職業安全衛生研究所)，使用Orbo-53 activated silica gel進行吸附無機酸氣，惟焚化，煙囪排放中的硫酸、磷酸，在經過實際煙道冷卻與濕式洗滌等處理後，多數會以「酸霧／酸性氣膠」的形式存在於煙氣中，而不是單純氣態分子，依據NIOSH最新之建議，對H₂SO₄、H₃PO₄酸霧，使用吸附管收集並不適當，因此建議改用NIOSH7906、7907、7908的新方法，以「吸入性粒徑取樣頭＋石英纖維濾紙」採樣，再以IC分析。	謝謝指教。創新作法中無人機進行有機氣體與無機酸氣採樣設備均會受限於無人機載重能力，因此無法改用NIOSH 7906、7907、7908的新方法，以「吸入性粒徑取樣頭＋石英纖維濾紙」大型採樣設備裝於無人機上採樣(民航局規定銷型無人機總重需低於5公斤)。使用Orbo-53 activated silica gel進行吸附無機酸氣再以IC分析是可行的方法，且也都能獲的具有代表性的樣品與分析結果。	
2.有關空氣中戴奧辛/呋喃採樣作業之採樣單位，p8.為三普環境分析公司，p11.為佳美檢驗科技股份有限公司，請確認？	謝謝指教。已更正三普環境分析公司為佳美檢驗科技股份有限公司。	p8
3.在居住環境經驗部分，文山后里烏日3區居民均有大於50%以上表示有異味感受，建議未來可考慮使用固定式異味偵測器(本局自行開發之模組化設備)進行連續監測，或手持式異味偵測器於異味好發時段進行異味測定，以確認異味污染實際情況。	謝謝指教。由於異味屬於人體嗅覺之主觀感受，其判定除與污染物濃度相關外，亦可能受個人敏感度、心理狀態及當時氣象與環境條件影響。不同個體對相同濃度之氣味物質，其感受強度可能存在差異，因此儀器量測數值與民眾實際感受之間，未必能完全對應。此外，文山、后里及烏日區地理環境與污染源型態差異明顯，異味傳遞具有瞬時性與不規則性，並易受風向、風速、溫度及地形等因素影響。若採固定式監測設備，監測結果可能僅反映局部區域狀況；手持式設備則需於特定時段與條件下操作，實務執行與結果判讀上仍有一定限制。綜合考量異味之主觀特性及區域環境差異，目前尚難僅透過異味偵測器全面確認實際污染情形。後續將持續蒐集居民反映資料，並配合污染源分析與相關環境條件進行整體評估，作為未來監測規劃與改善策略之參考。	

4. 4.3 章節(p49)戴奧辛CMB模擬，提及環境部中部戴奧辛排放源資料庫主要排放源中列有廢水處理廠，而圖4.5中則未納入廢水處理廠，另圖4.5中則多出造紙業於圖示，而4.3.1內容亦提及文山地區存在2家造紙廠。圖4.6行業別之名稱標示略雜亂不易辨識，請調整，另圖中DC鋼鐵廠與AC鋼鐵係分別列出，惟p50中戴奧辛排放組成敘述僅單列鋼鐵廠主要組成。以上請釐清與修訂。	謝謝指教。圖4.5與圖4.6行業別名稱已修正統一，內文亦修正之。另外，鋼鐵廠通常同時具有AC與DC週波熔鐵爐，所以圖4.5排放源位置圖以AC/DC鋼鐵廠標示。但AC與DC週波熔鐵爐的排放管道不同，所以圖4.6中AC與DC鋼鐵廠各自的指紋庫。	p49、p50
環境設施大隊		
1. 戴奧辛分析部分僅表示污染源來自焚化廠或煉鋼廠等，針對不同焚化廠有建立獨自的指紋庫？	謝謝指教。所採用之戴奧辛指紋庫是本團隊收集共371份來自台中市、彰化縣與南投縣10個戴奧辛主要產業排放檢測報告，以及採用US EPA CMB-8.2內提供之車輛戴奧辛指紋庫彙整所得建立的中部地區戴奧辛指紋庫。其中，將同一業別(包含焚化廠)建立成一獨自的指紋庫。以避免廠家過多無法模擬演算。	
2. 請重金屬PM_{2.5}之人工智慧解析結果，來源歸納於汽油車及土壤揚塵，此部分有針對採樣地區範圍進行指紋庫的建立？以此佐證來源。	謝謝指教。PM_{2.5}與PM_{2.5-10}係採用本團隊自行所建立中部地區指紋庫，此二指紋庫建立與內容均發表於SCI國際期刊(Environ. Sci Pollu.t Res. (2013) 20:2867–2881)中，而配合人工智慧解析結果來相互驗證之。	
3. 期末報告簡報有部分標題錯誤。	謝謝指教。部分標題錯誤已修正。	報告全文

摘要

本計畫配合臺中市文山垃圾焚化廠(以下簡稱文山焚化廠)營運，進行 114 年度焚化廠周圍一定距離處之大氣戴奧辛/呋喃濃度及當地居民風險評估，持續建立環境監測數據資料庫。本年度計畫期間僅半年，故執行二次的採樣與分析。

第一次大氣環境採樣分析(114 年 9 月 30 日至 10 月 2 日)。戴奧辛/呋喃檢測濃度範圍介於 0.008–0.026 pg I-TEQ/m³，其中蔗廊里為 0.017 pg I-TEQ/m³、文山里為 0.008 pg I-TEQ/m³、春安里為 0.026 pg I-TEQ/m³。第二次大氣環境採樣分析(114 年 11 月 19 日至 11 月 21 日)。戴奧辛/呋喃檢測濃度範圍介於 0.008~0.020 pg I-TEQ/m³，其中蔗廊里為 0.008 pg I-TEQ/m³、文山里為 0.017 pg I-TEQ/m³、春安里為 0.020 pg I-TEQ/m³。所有測值均遠低於日本環境廳公告周界標準之 0.6 pg I-TEQ/m³，顯示文山垃圾焚化廠周圍大氣中戴奧辛項目尚屬良好。

CMB-8.2 受體模式進行模擬戴奧辛/呋喃各種來源的貢獻。模擬結果顯示第一次採樣期間，蔗廊里之貢獻源主要為火葬場(0.0092 pg I-TEQ/m³)與二次煉銅業；文山里主要來源亦為火葬場(0.0036 pg I-TEQ/m³)；春安里則以二次煉銅業(0.0088 pg I-TEQ/m³)及火葬場為主要貢獻來源。整體而言，文山焚化廠並非當地戴奧辛之最主要污染源。第二次採樣期間主要污染源貢獻與第一次採樣期間有所差異。蔗廊、文山與春安三個里之貢獻源主要都是垃圾焚化廠與火力發電廠，垃圾焚化廠的模擬結果分別為 0.0041、0.0066 與 0.0073 pg I-TEQ/m³，而火力發電廠模擬結果分別為 0.0022、0.0055 與 0.0056 pg I-TEQ/m³。如前面所言，二次採樣期間的戴奧辛/呋喃都遠低於日本環境廳公告周界標準，雖然貢獻源排序有些變動，但對當地居民並無健康上的疑慮。

在懸浮微粒及其重金屬分析方面，第一次採樣之 PM_{2.5} 濃度介於 13–20 µg/m³，PM_{2.5-10} 濃度介於 18–30 µg/m³，皆低於環境部訂定之空氣品質標準。針對微粒中之金屬成份分析，結果顯示銅(Cu)、鉀(K)、鋅(Zn)三者濃度較高。第二次採樣蔗廊、文山與春安里之 PM_{2.5} 濃度分別為 11、19 與 39 µg/m³。春安里之 PM_{2.5} 濃度略高於環境部訂定之空氣品質標準 30 µg/m³是因鄰近的春安國小正在建築施工所致。蔗廊、文山與春安里之 PM_{2.5-10} 濃度分別為 18、30 與 42 µg/m³，仍然以春安里 PM_{2.5-10} 濃度最高。第二次微粒中之金屬成份分析結果與第一次相同，銅(Cu)、

鉀(K)、鋅(Zn)三者濃度較高。其中鉀元素推測與當地農地施肥有關；銅與鋅則多來自土壤或街道揚塵等地殼元素，結果顯示並無異常之工業金屬污染現象。

在氣象條件與傳輸分析方面，本計畫同步執行風場監測與軌跡模式模擬。採樣期間風速穩定(均小於 3.2 m/s)，配合風花圖與逆軌跡模式分析氣團傳輸路徑。逆軌跡模擬結果顯示，第一次採樣期間氣團主要路徑呈現東北季風特徵，氣流多由苗栗三義或苑裡一帶進入臺中盆地，經由清水、梧棲、沙鹿等沿海區域向內陸傳輸，途經神岡、豐原、大雅等地，最終抵達文山地區採樣點。此路徑顯示監測期間之氣團明顯受到來自沿海及上風處周邊工業區之區域傳輸與背景疊加影響。第二次採樣期間，氣團傳輸路徑則略有不同，氣流主要由苗栗卓蘭、三義一帶進入，經由臺中東勢、石岡、外埔或后里區域，順勢往豐原、神岡方向傳輸，再經大雅或潭子進入市區(北屯、西屯)，最終抵達南屯或大肚之文山採樣點。此路徑顯示污染物傳輸過程涵蓋了臺中盆地東北側之區域背景特徵。

順軌跡模擬方面，針對文山焚化廠排放煙流進行擴散模擬，結果顯示在主導風場作用下，污染物主要向南屯區及大肚區等下風處傳輸擴散。第一次採樣期間，受秋季東北季風增強影響，主導風向以北風及北北東風為主，擴散模擬結果顯示，污染物主要順著風場向南屯區西南側及大肚區等下風處傳輸擴散，影響範圍集中於文山工業區下風處之鄰近區域。第二次採樣期間，風場持續維持典型之冬季東北季風型態，且平均風速相對較強，煙流擴散路徑更為明確且傳輸距離較遠。模擬顯示污染物主要朝向大肚區、烏日區交界處傳輸，並延伸至大肚溪出海口方向。

透過順、逆軌跡之交叉模擬，可有效掌握污染物隨季節性風場之動態擴散與傳輸特徵，進一步佐證戴奧辛與懸浮微粒受體模式之來源解析結果，確認區域傳輸對本測站之貢獻不容忽視。

本計畫持續引入人工智慧(AI)系統進行數據深層解析。方法上選用 AdaBoost、Random Forest(隨機森林)、SVM/SVR(支持向量機)與 XGBoost 等四種先進機器學習演算法，匯入歷年環境監測數據進行模型訓練與驗證，並採用五種統計指標進行成效評估。模擬結果顯示，Random Forest(隨機森林)模型在各項指標上均展現最佳的泛化能力與預測精準度。針對戴奧辛貢獻源之預測，Random Forest 的驗證表現最優，其後依序為 SVR、XGBoost 與 AdaBoost；而在細懸浮微粒 PM_{2.5} 與

粗懸浮微粒 $PM_{2.5-10}$ 之來源解析上，Random Forest 同樣穩居首位，其次則為 XGBoost 模型。這顯示儘管戴奧辛與懸浮微粒的污染來源特性截然不同，Random Forest 模型仍能展現高度的穩定性與準確度，能有效輔助傳統受體模式，精準判別污染成因與來源貢獻。

本年度亦執行創新做法，依據環境部 NIEA A004.71C 方法，運用配備紅外線與採樣系統之無人機進行焚化廠煙囪口之有機氣體與無機酸氣採樣，順利完成文山、后里與烏日三座焚化廠的七根煙囪口採樣。並參照環境部 NIEA A715.14B 方法使用冷吸收熱脫附裝置與氣相層析質譜儀進行排放有機氣體之定性與定量分析。烏日廠北與南煙囪口處分別分析出 38 與 52 個有機物種，總濃度分別為 1258.33 與 629.47 ppbC。文山廠北、東與南煙囪口處分別分析出 39、35 與 40 個有機物種，總濃度分別為 565.04、458.95 與 582.94ppbC。后里廠北與南煙囪口處分別分析出 41 與 28 個有機物種，總濃度分別為 598.03 與 500.05 ppbC。另外，USA NIOSH Method 7903，以無人機採氣泵抽取焚化爐煙流氣體，透過 Orbo-53 activated silica gel 玻璃管吸附，經離子層析儀分析。烏日焚化廠北、南煙囪口處都分析出 ClO_2^- 、 Cl^- 、 NO_3^- 與 SO_4^{2-} 等四種酸性陰離子，濃度介於 0.05–9.65 $mg\ m^{-3}$ 間。文山焚化廠北、東與南煙囪口處分別分析出 ClO_2^- 、 Cl^- 、 NO_3^- 與 SO_4^{2-} 四種酸性陰離子、 ClO_2^- 、 Cl^- 、 CCl_3COO^- 、 PO_4^{3-} 與 SO_4^{2-} 五種酸性陰離子、 ClO_2^- 、 Cl^- 、 NO_3^- 、 PO_4^{3-} 與 SO_4^{2-} 等五種酸性陰離子。各離子濃度介於 0.03–5.95 $mg\ m^{-3}$ 間。后里焚化廠北與東煙囪口處分析出 ClO_2^- 、 Cl^- 與 SO_4^{2-} 三種酸性陰離子與 ClO_2^- 、 Cl^- 、 NO_3^- 與 SO_4^{2-} 四種酸性陰離子。濃度介於 0.85–6.39 $mg\ m^{-3}$ 間。首次使用無人機採樣並配合實驗室分析三廠煙囪口有機氣體與無機酸氣是成功的，能直接掌握各焚化爐燃燒的狀況，做為環境品質與操作管理參考，以及改善成效之依據。

本研究以臺中市南屯區文山垃圾焚化廠周邊居民為主要調查對象，並擴及烏日區與后里區，透過結構式健康與環境風險問卷調查，結合居民尿液重金屬生物監測，系統性評估垃圾焚化廠營運對居民健康、生活環境與風險感知之潛在影響。本年度共回收有效問卷 471 份，並完成 468 份尿液樣本分析，作為環境暴露與健康風險評估之重要依據。

研究結果顯示，多數居民自評健康狀況介於「尚可」至「良好」間，惟高血

壓與糖尿病等慢性疾病仍具一定盛行率，反映調查族群以中高齡人口為主之健康特性。生活習慣方面，居民多以不吸菸、低飲酒及無食用檳榔為主，整體生活型態相對健康；然而，燒香拜拜行為普遍，且約五分之一居民仍可能暴露於家庭二手菸環境，為潛在與空氣品質相關之生活因素。

在居住環境感受方面，部分居民反映近一年落塵增加及空氣異味經驗，其中異味出現多集中於傍晚至夜間或風向影響時段，推測來源以垃圾焚化廠、工業排放及其他環境來源並存。風險感知與避險行為結果顯示，居民較傾向採取個人層級防護措施(如配戴口罩、減少外出)，但主動關注空氣品質指標、政府監測資訊及參與環境議題相關活動的比例相對偏低，顯示行為模式多屬被動回應。

在焚化廠認知與態度方面，多數居民知悉焚化廠設置情形，並對其在垃圾處理體系中的必要性與基本污染防制能力持中度以上肯定態度；然而，對污染防制設備運作細節、焚化流程與資訊透明度之理解仍有限。相較之下，居民對焚化廠回饋措施的認知程度較高，顯示與實質生活利益相關之政策資訊較易被民眾接收與記憶。多數居民亦支持政府應加強與社區之溝通，並普遍認同由地方民意代表、居民代表與專家學者共同參與治理與決策，有助於提升信任與公平性。

尿液重金屬分析結果顯示，多數金屬濃度均落於參考基準值範圍內，顯示整體暴露風險尚屬可控；惟部分金屬(如砷、鉻、鎘)與年齡呈現正相關，可能反映長期累積性暴露特性。跨年度趨勢分析顯示，部分金屬濃度呈現緩慢變動，顯示仍有持續監測之必要。

綜合而言，本研究顯示焚化廠周邊居民具備一定程度之環境風險意識與政策認知，對焚化廠在垃圾處理與地方治理中的角色多持審慎但相對理性的態度。然而，在風險資訊主動取得、污染防制理解與社區參與層面仍有強化空間。未來建議持續推動長期環境與生物監測、提升資訊透明度、深化風險溝通與社區參與機制，以促進環境治理信任並保障居民健康與環境權益。

關鍵詞：戴奧辛/呔喃、金屬、受體模式模擬、問卷調查、軌跡模式模擬、細/粗懸浮微粒、人工智慧模擬。

工作項目執行達成率

項次	項目	工作數量 與單位	已完成	達成率(%)
一	空氣中戴奧辛/呋喃採樣、分析與風場監測			
	1.空氣中戴奧辛/呋喃監測	6 點次	6 點次	100
	2.氣象監測	6 點次	6 點次	100
二	空氣中重金屬採樣與分析			
	1. 細微粒(PM _{2.5})重金屬採樣與分析(13 種重金屬)	6 點次	6 點次	100
	2. 粗微粒(PM _{2.5-10})重金屬採樣與分析(13 種重金屬)	6 點次	6 點次	100
三	模式模擬與風場解析			
	1.風場解析(繪製風花圖)	6 點次	6 點次	100
	2.風場軌跡模式模擬	6 點次	6 點次	100
	3.戴奧辛/呋喃受體模式模擬	6 點次	6 點次	100
四	風險評估			
	1.附近居民健康評估問卷調查	450 份	471 份	105
	2.民眾尿液採集與重金屬檢驗	450 份	468 份	104
五	戴奧辛/呋喃、懸浮微粒綜合解析與改善策略建議			
	解析空氣中戴奧辛/呋喃、懸浮微粒、風場、排放源與健康風險之關聯，並提出改善策略建議	1 式	1 式	100
六	創新作法-引入人工智慧(AI)系統進行數據深層解析，探討污染來源。	—	1 式	100
七	創新作法-無人機進行焚化廠煙囪口之有機氣體與無機酸氣採樣與分析	—	7 根次	100
八	相關報告書撰寫			
	第一期工作報告	1 式	1 式	100
	期末報告撰寫	1 式	1 式	100

目錄

摘要.....	i
目錄.....	vii
圖目錄.....	x
表目錄.....	xiii
第一章 前言	1
1.1 計畫緣起.....	1
1.2 計畫目標與效益.....	2
第二章 工作項目與內容	3
2.1 工作項目與內容.....	3
第三章 工作方法	6
3.1 空氣中戴奧辛/呋喃採樣與分析.....	6
3.1.1 空氣中戴奧辛/呋喃採樣方法.....	8
3.2 戴奧辛/呋喃受體與風場軌跡模式模擬.....	12
3.2.1 化學質量平衡受體模式評估.....	12
3.2.2 軌跡模式.....	16
3.3 空氣懸浮微粒中金屬採樣及分析.....	20
3.3.1 空氣樣品採集.....	20
3.3.2 採集地點與頻率.....	23
3.4 風場監測與風花圖繪製.....	23
3.5 焚化廠附近居民之健康評估.....	24
3.5.1 居民健康狀況調查.....	24
3.5.2 居民尿液採集規劃.....	24
3.6 焚化廠附近居民健康風險調查.....	24
3.6.1 問卷調查.....	24
3.7 調查倫理考量.....	25
3.8 居民尿液中金屬分析.....	26
3.9 統計分析.....	29

3.10 引入人工智慧系統之方法與流程	30
3.10.1 四種分類/辨別演算法運作原理	31
3.10.2 模擬結果之驗證與比較.....	35
3.11 創新做法-運用無人機進行焚化廠煙囪有機氣體與無機酸氣採樣分析.....	37
3.11.1 配備紅外線/可見光攝影機與採樣系統無人機平台	38
3.11.2 煙囪口處煙流之有機氣體採樣與分析	40
3.11.3 煙囪口處煙流之無機酸氣採樣與分析	41
3.11.4 有機氣體與無機酸氣檢測數據整理與解析	41
第四章 執行成果	43
4.1 工作進度	43
4.2 空氣中戴奧辛/呋喃之採樣及分析結果	43
4.2.1 二次採樣時段之風速風向與溫度濕度	43
4.2.2 114 年環境戴奧辛/呋喃分析結果	49
4.3 戴奧辛 CMB 模擬.....	49
4.3.1 中部地區戴奧辛排放源指紋庫	49
4.3.2 CMB 模擬結果.....	51
4.4 軌跡模式模擬	52
4.5 空氣懸浮微粒及金屬採樣分析	66
4.5.1 懸浮微粒質量濃度	66
4.5.2 懸浮微粒之金屬元素分析結果	68
4.5.3 解析金屬來源與相關對策	70
4.6 引入人工智慧系統解析監測資料，判別汙染成因與來源	71
4.6.1 以四種 AI 模型解析各污染源之戴奧辛貢獻量	71
4.6.2 以四種 AI 模型解析各污染源之 PM _{2.5} 貢獻量.....	76
4.6.3 以四種 AI 模型解析各污染源之 PM _{2.5-10} 貢獻量	80
4.7 焚化廠附近居民之健康評估.....	85
4.7.1 居民健康風險調查	85
4.7.1.1 居民尿液採集與金屬分析	85
4.7.1.2 調查前準備工作	86

4.7.1.3 文山地區居民研究收案作業執行成果	86
4.7.2 問卷調查結果與分析說明	88
4.7.2.1 調查樣本人口特性概述	89
4.7.2.2 居民身體健康狀況概述	91
4.7.2.3 居民生活習慣概述	92
4.7.2.4 居住環境經驗與對垃圾處理場的意見	93
4.7.2.5 風險感知與避險行為	97
4.7.2.6 對焚化廠設置與周邊回饋措施之認知	98
4.7.2.7 垃圾處理方式與焚化流程知識及態度	100
4.7.2.8 對垃圾焚化廠社會功能及地方治理之態度	102
4.7.2.9 對焚化廠營運管理與治理信任程度	103
4.7.2.10 焚化廠及環境議題相關訊息來源	105
4.7.3 居民尿液金屬元素濃度分析	106
4.7.3.1 尿液中重金屬濃度描述統計結果	106
4.7.3.2 不同地區尿液中重金屬濃度之比較	108
4.7.3.3 年齡與尿液中重金屬濃度之相關性分析	109
4.7.3.4 不同年度尿液中金屬元素濃度趨勢分析	110
4.8 創新做法－無人機進行焚化廠煙囪有機氣體/無機酸氣採樣分析	111
4.8.1 烏日焚化廠有機氣體採樣與分析結果	111
4.8.2 烏日廠焚化廠無機酸性氣體採樣與分析結果	115
4.8.3 文山焚化廠有機氣體採樣與分析結果	116
4.8.4 文山焚化廠無機酸性氣體採樣與分析結果	121
4.8.5 后里焚化廠煙囪口有機氣體採樣與分析結果	123
4.8.6 后里廠焚化廠無機酸性氣體採樣與分析結果	126
第五章 歷年監測結果比較與改善對策	128
5.1 國內七個空品區歷年之環境空氣戴奧辛監測結果	128
5.2 文山地區歷年之環境空氣戴奧辛監測結果	128
5.3 文山地區歷年 CMB 模擬空氣戴奧辛貢獻量	129
5.4 文山地區歷年懸浮微粒監測結果	131

5.4.1 文山地區歷年 PM _{2.5} 監測結果.....	133
5.4.2 文山地區歷年 PM _{2.5-10} 監測結果	133
5.5 文山地區歷年 PM 來源解析	134
5.6 改善對策.....	135
第六章 結論與建議.....	136
6.1 結論.....	136
6.1.1 空氣中戴奧辛/呋喃濃度監測結果	136
6.1.2 風場特性與軌跡模式模擬結果	136
6.1.3 戴奧辛/呋喃污染源解析結果	137
6.1.4 懸浮微粒(PM _{2.5} 與 PM _{2.5-10})濃度與組成特性.....	138
6.1.5 引入人工智慧模型解析污染來源之成效	138
6.1.6 焚化廠周圍居民健康評估結果	139
6.1.7 創新做法－無人機進行焚化廠煙囪有機氣體/無機酸氣採樣分析結果	142
6.2 建議.....	143
參考文獻.....	144
附錄一、空氣中戴奧辛採樣紀錄表及檢測報告	148
附錄二、空氣中總懸浮微粒中金屬採樣記錄	165
附錄三、採樣照片	170
附錄四、採樣與分析方法	175
附錄五、CMB 模擬統計指標判定參數.....	177
附錄六、居民尿液中金屬濃度分析之判別與基準值參考依據.....	179
附錄七、居民尿液採樣分析表.....	182

圖目錄

圖 3.1 PS-1 高流量採樣器與濾紙-PUF-採樣套筒之組裝圖	6
圖 3.2 臺中市垃圾處理場監測委員會成員里位置圖	7
圖 3.3 環境大氣戴奧辛/呋喃與粗/細懸浮微粒採樣位置與垃圾焚化廠位置	7
圖 3.4 本團隊執行於 113 年度本監測計畫之採樣照片	8
圖 3.5 空氣中戴奧辛/呋喃檢測方法流程	9
圖 3.6 本團隊建立中部地區戴奧辛/呋喃排放源之指紋庫	16
圖 3.7 軌跡模式示意圖	17
圖 3.8 主軌跡線和左、右次軌跡線俯視圖	17
圖 3.9 GTx 執行之流程	18
圖 3.10 軌跡模式模擬之全流程圖	19
圖 3.11 文山地區三個採樣點之逆軌模擬範例	19
圖 3.12 本市三座焚化廠之順軌模擬範例	20
圖 3.13 SCH TE-6070DV 高流量採樣器，並配備 TISCH TE-231F 衝擊分粒板 以收集 PM _{2.5} 與 PM _{2.5-10} 微粒	21
圖 3.14 採樣規劃流程圖	22
圖 3.15 空氣懸浮微粒中金屬分析流程圖	23
圖 3.16 本計畫人工智慧系統導入與執行流程圖	30
圖 3.17 本計畫採用自製無人機經數位部資安認證(證書編號： TTCUG20240028)。	38
圖 3.18 配備紅外線/可見光攝影機與採樣系統無人機平台。	40
圖 3.19 (a).無人機系統位於煙流上風處多點採樣範例。插圖顯示每個煙囪的 採樣示意圖；(b).採樣飛行路徑圖。	40
圖 3.20 無人機於文山焚化廠實際採樣熱影像。(a).集束煙囪煙流熱影像，(b). 無人機逐步飛近煙流，(c).無人機執行採樣中	40
圖 4.1 第一次採樣之風花圖-蔗廊里、文山里(114 年 9 月 30 日-10 月 02 日)及 春安里(114 年 9 月 30 日-10 月 04 日)	44
圖 4.2 第二次採樣之風花圖-蔗廊里、文山里、春安里(114 年 11 月 19 日 11 月 21 日)	45
圖 4.3 114 年第一次採樣各點檢測周界空氣中戴奧辛各物種濃度百分比	47

圖 4.4 114 年第二次採樣各點檢測周界空氣中戴奧辛各物種濃度百分比.....	47
圖 4.5 中部地區戴奧辛/呋喃主要排放源分布圖	49
圖 4.6 本團隊建立之中部地區戴奧辛排放源指紋庫.....	50
圖 4.7 114 年 9 月 30 日各時段焚化廠與採樣點之順、逆軌跡分布圖	56
圖 4.8 114 年 10 月 01 日各時段焚化廠與採樣點之順、逆軌跡分布圖	57
圖 4.9 114 年 10 月 02 日各時段焚化廠與採樣點之順、逆軌跡分布圖	58
圖 4.10 114 年 10 月 03 日各時段焚化廠與採樣點之順、逆軌跡分布圖	59
圖 4.11 114 年 10 月 04 日各時段焚化廠與採樣點之順、逆軌跡分布圖	60
圖 4.12 114 年 11 月 19 日各時段焚化廠與採樣點之順、逆軌跡分布圖	63
圖 4.13 114 年 11 月 20 日各時段焚化廠與採樣點之順、逆軌跡分布圖	64
圖 4.14 114 年 11 月 21 日各時段焚化廠與採樣點之順、逆軌跡分布圖	65
圖 4.15 114 年戴奧辛採樣數據於 AdaBoost 模型之模擬效果	72
圖 4.16 114 年戴奧辛採樣數據於 Random Forest 模型之模擬效果	72
圖 4.17 114 年戴奧辛採樣數據於 SVR 模型之模擬效果.....	73
圖 4.18 114 年戴奧辛採樣數據於 XGBoost 模型之模擬效果.....	73
圖 4.19 114 年 PM _{2.5} 採樣數據於 AdaBoost 模型之模擬效果	77
圖 4.20 114 年 PM _{2.5} 採樣數據於 Random Forest 模型之模擬效果.....	77
圖 4.21 114 年 PM _{2.5} 採樣數據於 SVR 模型之模擬效果.....	78
圖 4.22 114 年 PM _{2.5} 採樣數據於 XGBoost 模型之模擬效果	78
圖 4.23 114 年 PM _{2.5-10} 採樣數據於 AdaBoost 模型之模擬效果	81
圖 4.24 114 年 PM _{2.5-10} 採樣數據於 Random Forest 模型之模擬效果	81
圖 4.25 114 年 PM _{2.5-10} 採樣數據於 SVR 模型之模擬效果	82
圖 4.26 114 年 PM _{2.5-10} 採樣數據於 XGBoost 模型之模擬效果	82
圖 4.27 問卷調查及尿液收集現場照片	87
圖 4.28 問卷調查及尿液收集現場照片	88
圖 4.29 本團隊無人機於烏日焚化廠採樣紅外線影像與可見光影像。(a).北煙 窗採樣之雙影像，(b).南煙窗採樣之雙影像。	111
圖 4.30 烏日焚化廠煙囪口處 2025 年 10 月 27 日 13:30–16:30 期間有機氣體 GC/MS 分析圖譜。(a)與(b)分別顯示北煙窗與南煙窗的圖譜。	112

圖 4.31 烏日焚化廠煙囪口處 2025 年 10 月 27 日 13:30–16:30 期間無機酸性氣體分析圖譜。(a1)、(a2)與(b)、(b2)分別顯示北煙囪與南煙囪的結果。	115
圖 4.32 為本團隊無人機於文山焚化廠採樣紅外線影像與可見光影像。(a).北煙囪採樣之雙影像，(b).東煙囪採樣之雙影像(c).南煙囪採樣之雙影像。	117
圖 4.33 文山焚化廠煙囪口處 2025 年 11 月 17 日 07:30–09:00 有機氣體 GC/MS 分析圖譜。(a)、(b)、(c)分別顯示北煙囪、東煙囪與南煙囪的圖譜。	118
圖 4.34 文山焚化廠煙囪口處 2025 年 11 月 17 日 07:30–09:00 期間無機酸氣體分析圖譜。(a)、(b)、(c)分別顯示北煙囪、東煙囪與南煙囪的結果。	122
圖 4.35 本團隊無人機於后里焚化廠採樣紅外線影像與可見光影像。(a).北煙囪採樣之雙影像，(b).南煙囪採樣之雙影像。	123
圖 4.36 后里焚化廠煙囪口處 2025 年 11 月 17 日 09:30–12:00 有機氣體 GC/MS 分析圖譜。(a)與(b)分別顯示北煙囪與南煙囪的圖譜。	124
圖 4.37 后里焚化廠煙囪口處 2025 年 11 月 17 日 09:30–12:00 期間無機酸氣體分析圖譜。(a)與(b)分別顯示北煙囪與南煙囪的結果。	127
圖 5.1 105 年 10 月至 114 年 5 月環境空氣戴奧辛監測結果	128
圖 5.2 文山地區歷年(108-114 年)之環境空氣戴奧辛監測結果	129
圖 5.3 文山地區歷年(108-114 年)CMB 模擬戴奧辛濃度變化趨勢	131
圖 5.4 文山地區歷年(108-114 年)PM _{2.5} 監測結果	133
圖 5.5 文山地區歷年(108-114 年)PM _{2.5-10} 監測結果	134
圖 5.6 文山地區歷年(108-114 年)PM _{2.5} 與 PM _{2.5-10} 比值	135

表目錄

表 3.1 檢量校正相對感應因子品管限值.....	10
表 3.2 各待測物之相對感應因子校正值	11
表 3.3 Setting parameters for the ICP-MS method.....	27
表 3.4 分析檢驗檢量線與線性關係.....	28
表 3.5 檢量線線性關係與偵測極限.....	29
表 3.6 標準樣品與測量值與之比較.....	29
表 4.1 第一次採樣風速風向及溫度、濕度觀測結果.....	44
表 4.2 第二次採樣風速風向及溫度、濕度觀測結果.....	44
表 4.3 戴奧辛 114 年監測結果 (單位：pg I-TEQ/m ³)	45
表 4.4 日本周界戴奧辛規範值[39]	45
表 4.5 環境戴奧辛 114 年 CMB 模擬結果(單位：pg I-TEQ/m ³)	51
表 4.6 114 年粗懸浮微粒(PM _{2.5-10})質量濃度表(單位：μg/m ³)	66
表 4.7 114 年細懸浮微粒(PM _{2.5})質量濃度表(單位：μg/m ³).....	66
表 4.8 空氣品質標準表	67
表 4.9 第一、二次採樣 PM _{2.5} 金屬元素質量濃度(單位：ng/m ³).....	68
表 4.10 第一、二次採樣 PM _{2.5-10} 金屬元素質量濃度(單位：ng/m ³) 錯誤! 尚未定義書籤。	
表 4.11 臺灣及歐盟空氣品質標準[41,42]	69
表 4.12 114 年環境中戴奧辛/呋喃之 AdaBoost 模型模擬各污染源貢獻量	75
表 4.13 114 年環境中戴奧辛/呋喃之 Random Forest 模型模擬各污染源貢獻量	75
表 4.14 114 年環境中戴奧辛/呋喃之 SVR 模型模擬各污染源貢獻量	75
表 4.15 114 年環境中戴奧辛/呋喃之 XGBoost 模型模擬各污染源貢獻量.....	76
表 4.16 114 年環境中 PM _{2.5} 之 AdaBoost 模型模擬各污染源貢獻量	79
表 4.17 114 年環境中 PM _{2.5} 之 Random Forest 模型模擬各污染源貢獻量.....	79
表 4.18 114 年環境中 PM _{2.5} 之 SVR 模型模擬各污染源貢獻量.....	79
表 4.19 114 年環境中 PM _{2.5} 之 XGBoost 模型模擬各污染源貢獻量	80
表 4.20 114 年環境中 PM _{2.5-10} 之 AdaBoost 模型模擬各污染源貢獻量	83

表 4.21 114 年環境中 PM _{2.5-10} 之 Random Forest 模型模擬各污染源貢獻量	83
表 4.22 114 年環境中 PM _{2.5-10} 之 SVR 模型模擬各污染源貢獻量	83
表 4.23 114 年環境中 PM _{2.5-10} 之 XGBoost 模型模擬各污染源貢獻量	84
表 4.24 文山地區研究對象(居民)樣本收集概述	86
表 4.25 南屯區、烏日區及后里區調查民眾個人基本資料	90
表 4.26 南屯區、烏日區及后里區居民身體健康狀況分布	91
表 4.27 南屯區、烏日區及后里區居民生活習慣之分布	93
表 4.28 南屯區居民對生活環境品質的觀察與感受	94
表 4.29 烏日區居民對生活環境品質的觀察與感受	95
表 4.30 后里區居民對生活環境品質的觀察與感受	96
表 4.31 南屯區、烏日區及后里區居民對空氣品質風險感知與避險行為	98
表 4.32 南屯區、烏日區及后里區居民對焚化廠設置與周邊回饋措施之認知	99
表 4.33 南屯區、烏日區及后里區居民對垃圾處理方式與焚化流程知識及態度	101
表 4.34 南屯區、烏日區及后里區居民對垃圾焚化廠社會功能及地方治理之態度	103
表 4.35 南屯區、烏日區及后里區居民對焚化廠的態度與信任度	104
表 4.36 南屯區、烏日區及后里區居民經常用以取得焚化廠相關資訊的傳播媒介	106
表 4.37 居民尿液重金屬濃度	107
表 4.38 不同地區居民尿液重金屬濃度之比較	108
表 4.39 居民年齡與尿液金屬元素之相關性分析	109
表 4.40 居民 109、110、112、113 及 114 年度尿液金屬元素平均濃度	110
表 4.41 烏日焚化廠北煙囪口 2025 年 10 月 27 日 13:30-16:30 間有機氣體濃度結果。	113
表 4.42 烏日焚化廠南煙囪口 2025 年 10 月 27 日 13:30-16:30 有機氣體濃度 (ppbC) 結果。	114
表 4.43 烏日焚化廠煙囪 2025 年 10 月 27 日 13:30-16:30 無機酸性氣體濃度 (mg m ⁻³)	116
表 4.44 文山焚化廠北煙囪口 2025 年 11 月 17 日 07:30-09:00 有機氣體濃度 (ppbC)。	119

表 4.45 文山焚化廠東煙囪口 2025 年 11 月 17 日 07:30–09:00 有機氣體濃度 (ppbC)。	120
表 4.46 文山焚化廠南煙囪口 2025 年 11 月 17 日 07:30–09:00 有機氣體濃度 (ppbC)。	121
表 4.47 文山焚化廠煙囪 2025 年 11 月 17 日 07:30–09:00 無機酸性氣體濃度 (mg m^{-3})。	122
表 4.48 后里焚化廠北煙囪口 2025 年 11 月 17 日 09:30–12:00 有機氣體濃度 (ppbC)。	125
表 4.49 后里焚化廠南煙囪口 2025 年 11 月 17 日 09:30–12:00 有機氣體濃度 (ppbC)。	126
表 4.50 后里焚化廠二煙囪口 2025 年 11 月 17 日 09:30–12:00 無機酸性氣體濃度 (mg m^{-3})。	127
表 5.1 108-114 年文山地區 CMB 模擬歷年戴奧辛各排放源貢獻量(pg I-TEQ/m^3)	130
表 5.2 108-114 年文山地區 $\text{PM}_{2.5}$ 、 $\text{PM}_{2.5-10}$ 與 PM_{10} 監測結果($\mu\text{g/m}^3$)	132

第一章 前言

1.1 計畫緣起

臺中市政府為擴大民眾參與監督南屯區垃圾處理場與焚化廠之運作，確切維護環境品質，於民國 86 年成立「臺中市文山垃圾處理場監測委員會」，並於該委員會下延聘專家學者組成顧問團，提供必要之處理廠專業諮詢與建議，以及協助監督辦理環境品質維護運作。另臺中市環境保護局除依規定進行臺中市文山垃圾處理場之例行監測外，為瞭解文山焚化廠操作對周圍環境之影響及解除附近居民之疑慮，自 96 年起辦理臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境戴奧辛/呋喃(Dioxin/Furan)濃度監測計畫，對焚化廠周圍空氣、土壤及植體戴奧辛/呋喃濃度共進行採樣分析以及對附近居民進行焚化廠風險認知問券調查；97 年擴大辦理進行 74 點次之採樣分析，以及附近居民之尿液金屬調查；98 年延續 97 年之工作項目內容，追蹤建立處理場周圍環境戴奧辛/呋喃之濃度資料庫；99 年增加場址周圍煙道金屬塵粒沉降之濃度監測，持續監測臺中市垃圾焚化廠運作對周圍環境之影響情形；100-113 年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境戴奧辛/呋喃濃度監測計畫持續 99 年工作項目內容，建立焚化廠周圍環境戴奧辛/呋喃濃度之歷年資料庫。

114 年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及居民健康風險調查計畫延續 113 年工作項目內容，持續追蹤與建立文山焚化廠周圍環境戴奧辛/呋喃濃度之歷年資料庫，增加周圍居民尿液金屬與問卷調查等之健康風險調查數量，新增之健康風險調查工作範圍擴大至后里與烏日垃圾焚化廠周圍居民，更進一步瞭解台中市文山、后里與烏日三座垃圾焚化廠周圍環境對附近居民之影響。

1.2 計畫目標與效益

辦理文山垃圾焚化廠周圍環境監測計畫，確切掌握不同月份與季風及焚化廠各周遭方向之環境中戴奧辛/呋喃(PCDD/F)、粗/細懸浮微粒(PM_{2.5-10} 與 PM_{2.5})。並運用輔以建立之資料檔，以人工智慧技術解析本年度文山垃圾焚化廠周圍環境監測所得 PCDD/F 與 PM_{2.5}/PM_{2.5-10} 可能貢獻源與傳輸路徑。

預期達到下列目標與成效：

- 一、監測臺中市垃圾焚化廠於運轉狀況下，周圍環境空氣中戴奧辛/呋喃(Dioxin/Furan)濃度變化，並運用受體模式配合已建立環境戴奧辛/呋喃指紋資料庫，追蹤環境空氣中戴奧辛/呋喃之主要來源。
- 二、運用上項結果，探討臺中市垃圾焚化廠產生之戴奧辛對周遭環境之影響程度。
- 三、監測臺中市垃圾焚化廠周圍空氣中重金屬之濃度變化，以解析環境細微粒(PM_{2.5})與粗微粒(PM_{2.5-10})中 13 種主要重金屬之時空分布與影響，並建立檢測資料庫。
- 四、配合季監測工作，於上、中、下風三處採樣位置同步量測地面風場，並繪製風花圖與地面風場軌跡圖，解析環境重金屬來源、傳輸與氣象、地形之相關性。
- 五、彙整上述結果解析文山地區環境重金屬來源與分布，擬定相關對策。
- 六、研究臺中市文山垃圾焚化廠周圍空氣中總懸浮微粒中重金屬之濃度情況，作為附近民眾之健康風險調查比對之用。
- 七、進行臺中市文山垃圾焚化爐附近民眾之健康風險調查：針對該焚化爐附近民眾進行健康問卷、活動模式及生物指標調查，調查臺中市文山垃圾焚化爐附近居民及當地民意代表，對焚化爐之風險認知，並建立未來溝通模式。
- 八、繼續追蹤計畫區域範圍之居民，不同年間問卷與尿液檢測值之差異。
- 九、針對焚化爐附近居民其尿液重金屬分析檢驗值偏高者，進行追蹤管理及複檢作業。
- 十、運用已建立之資料檔，以人工智慧技術解析本年度文山垃圾焚化廠周圍環境監測所得 PCDD/F 與 PM_{2.5}/PM_{2.5-10} 可能貢獻源，掌握傳輸路徑。

第二章 工作項目與內容

2.1 工作項目與內容

一、空氣中戴奧辛/呋喃(Dioxin/Furan)採樣與分析

- (一)空氣樣品採集及檢測分析：空氣中戴奧辛/呋喃之採樣與分析工作，須由取得環境部核發環境檢驗測定機構許可證之機構進行，並應依環境部國家環境研究院公告之最新規定辦理。
- (二)採樣地點頻率：進行 2 次採樣分析工作，每次依盛行風向於臺中市垃圾處理場周圍之迎風處、中段處與下風處分別設置三個採樣點(監督委員會九個里內之三個合適地點)，同步進行連續至少 24 時之採樣與分析工作。其中，連續 24 小時之採樣係用以獲得足夠之採樣時間與分析準度。本項工作共計 3 點次/季 $\times$ 2 季 = 6 點次。
- (三)風場：上述採樣工作需同步進行風向、風速之量測，以充分掌握採樣當時之主要氣象資料，但若採樣位置位於空氣品質監測站或其他設有氣象量測之站所，則可沿用該站所之監測數據。
- (四)彙整歷年來臺中市垃圾焚化廠之戴奧辛/呋喃排放、附近或本市相關環境空氣之戴奧辛/呋喃等監測結果，並進行比對以瞭解相互之影響關係。

二、戴奧辛/呋喃受體與風場軌跡模式模擬

- (一)運用化學平衡受體模式(Chemical mass balance air quality model, CMB) 配合三個採樣點之戴奧辛/呋喃分析結果與中部地區各戴奧辛/呋喃排放源之指紋庫，模擬中部地區各戴奧辛/呋喃排放源之貢獻量，以解析對臺中市轄區之傳輸路徑與影響。
- (二)運用風場軌跡模式(Gaussian Trajectory transfer-coefficient modeling system, GTx)描述本市文山垃圾焚化廠對下風處之傳輸路徑(順軌軌跡)，與本計畫空氣中戴奧辛/呋喃採樣地點之上風處之傳入路徑(逆軌軌跡)。本項工作必須配合空氣中戴奧辛/呋喃採樣時段，繪製臺中市垃圾處理場周圍之迎風處、中段處與下風處三個採樣地點之兩次採樣期間的逆軌軌跡，以及臺中市文山垃圾焚化廠之逆軌軌跡，並解析垃圾焚化廠戴奧辛/呋喃對

臺中市轄區之傳輸路徑與影響。

三、空氣細微粒(PM_{2.5})與粗微粒(PM_{2.5-10})中重金屬採樣與分析：

(一)環境大氣重金屬主要存在於懸浮微粒中(PM)，因此監測需分為細微粒(PM_{2.5})與粗微粒(PM_{2.5-10})中重金屬含量分析，PM_{2.5}與PM_{2.5-10}二者都為可呼吸之懸浮微粒，也是環境重金屬進入人體上呼吸道與下呼吸道之主要路徑。PM_{2.5}與PM_{2.5-10}之採樣均需依據環境部國家環境研究院所公告之規定辦理。

(二)採樣頻率依季風變動，各進行2次採樣分析工作，每次依盛行風向於臺中市文山地區分別設置三個採樣點(監督委員會九個里內之三個地點)，同步進行連續至少24小時之採樣與分析工作。其中，連續24小時之採樣係用以獲得足夠之採樣時間與分析準度。本項工作共計3點×2次=6點次。檢測項目包括砷、鎘、鉻、銅、鎳、鉛、硒、鋅、鉀、鈉、鈣、鎂及鋁共13種重金屬之濃度。

(三)採樣及檢測分析皆須由取得環境部核發環境檢驗測定機構許可證之機構進行，並應依環境部國家環境研究院公告之最新規定辦理。

四、焚化爐附近居民之健康評估問卷調查

(一)研究對象基本資料、健康及飲食狀況(21題)：基本資料包括性別、年齡、居住時間、住家形式、平均在家時間、教育程度、收入等；健康及飲食狀況則包括自覺健康情形、經醫師確診之慢性疾病或過敏性疾病、家中幼兒注意力缺乏或過動情形、燒香拜拜、抽菸、食用自耕蔬菜或養殖牲畜情形及日常飲食習慣之頻率等。

(二)對垃圾處理場及文山地區產業的意見(15題)：包括住家落塵量、空氣品質、臭味、回饋措施、優先反應對象等。

(三)對垃圾處理場及文山(或烏日或后里)地區產業的態度(5題)：包括會關心文山地區產業對附近環境、對生活品質、對健康、對小孩生長發育的影響及希望文山地區產業離住家愈遠愈好等。採用李克特式(Likert)評量加總尺度法，以非常不同意、不同意、沒意見、同意、非常同意五點尺度順序計分。

- (四)對政府管理垃圾處理場的信任程度(5 題)：包括危機處理能力、預警能力及對村里長、專家學者或環保局人員參與監督委員會之信任程度等。評量尺度採用李克特式(Likert)加總尺度法的五點尺度順序予以計分。
- (五)對文山(或烏日或后里)地區產業相關訊息取得管道(6 題)：包括電子、平面媒體意見領袖或同儕團體等。參考國內外相關文獻編製而成，問卷編製採結構式問卷，評量尺度採用李克特式(Likert)加總尺度法的五點尺度順序予以計分。
- (六)文山(或烏日或后里)地區產業危害物質的風險認知(11 題)：包括空氣、水、噪音、戴奧辛等。評量尺度採用李克特式(Likert)加總尺度法的五點尺度順序予以計分。
- (七)文山(或烏日或后里)地區產業排放物的認知程度(4 大題)：瞭解居民是否知道文山地區產業的排放物有那些、能否有效被控制、經由食物攝取及是否造成健康危害等認知程度。
- (八)避險行為(7 題)：以個人工作、健康等因素考量未來是否會搬家、或有所選擇時仍會選擇居住於此地等。

五、民眾尿液採集與金屬分析檢驗

尿液由相關醫事檢驗單位檢測分析砷、鎘、鉻、鉛及鋅共 5 種重金屬濃度，暴露組以回饋里周圍原則以 20 年以上長期住戶為主，對照組以距離文山廠 10 公里以上之適當地點住戶，抽樣分析共 450 位(文山 320 位、烏日 65 位、后里 65 位，若烏日或后里有意願者不足人數時，由文山有意願者補足人數)，總計 450 樣品數。

六、運用人工智慧技術解析本年度文山垃圾焚化廠周圍環境監測所得之戴奧辛/呋喃(PCDD/F)、細懸浮微粒(PM_{2.5})與粗懸浮微粒(PM_{2.5-10})數據，輔助判別污染成因與來源，以及分析來自當地產生或境外傳入之各個可能機率。

七、機關如需向附件居民說明本案成果，廠商需配合製作簡報及辦理說明會向居民報告。

第三章 工作方法

3.1 空氣中戴奧辛/呋喃採樣與分析

空氣中戴奧辛/呋喃之採樣與分析項目計有：2,3,7,8-四氯戴奧辛(2,3,7,8-tetrachlorinateddibenzo-p-dioxin, 2,3,7,8-TeCDD)、2,3,7,8-四氯呋喃(2,3,7,8-tetrachlorinateddibenzofuran, 2,3,7,8-TeCDF)及 2,3,7,8-氯化之五氯(Penta-)、六氯(Hexa-)、七氯(Hepta-)與八氯(Octa-)戴奧辛及呋喃(Furan)等共十七種同源物之濃度，並計算其總毒性當量濃度。戴奧辛之採樣與分析工作分別依據環境部國家環境研究院公告之 NIEAA809.12B 採樣方法與 NIEAA810.13B 檢測方法進行。其中使用 General Metal Works(GMW)PS-1 來進行大氣中之戴奧辛(PCDDs)及呋喃(PCDFs)採樣(圖 3.1)。

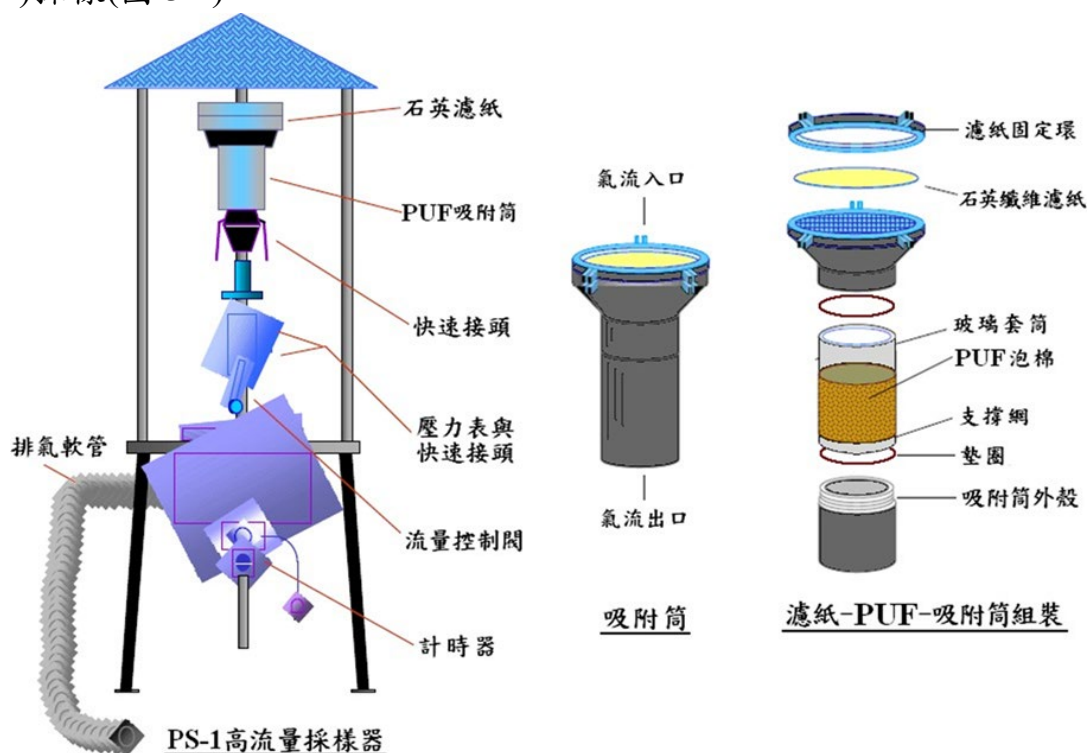


圖 3.1 PS-1 高流量採樣器與濾紙-PUF-採樣套筒之組裝圖

臺中市垃圾處理場監測委員會成員包含南屯區的文山里、寶山里、春社里、春安里與民生里，西屯區的協和里，與大肚區的自強里、蔗廊里、瑞井里，共九個里(圖 3.2)。依據徵選須知需於監督委員會九個里內之合適的迎風、中段與下風處分別設置三個採樣點，本團隊配合東北與西南季風選定蔗廊里社區活動中心、文山里環保資訊圖書館與春安里社區活動中心，做為環境大氣戴奧辛/呋

喃與粗/細懸浮微粒之同步採樣位置。採樣位置繪於圖 3.3 中。

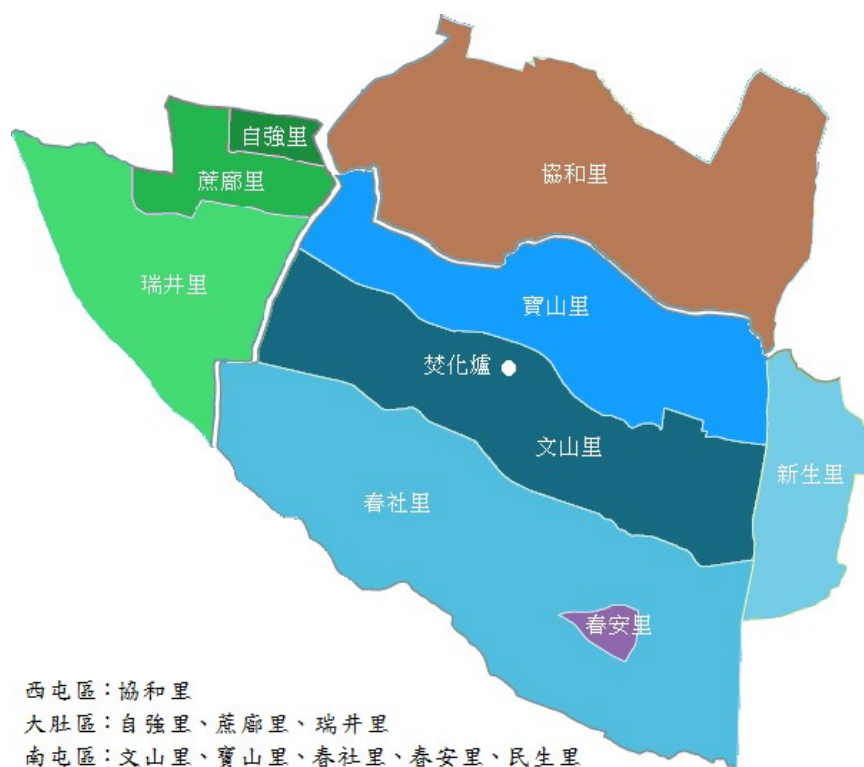


圖 3.2 臺中市垃圾處理場監測委員會成員里位置圖



圖 3.3 環境大氣戴奧辛/呋喃與粗/細懸浮微粒採樣位置與垃圾焚化廠位置

3.1.1 空氣中戴奧辛/呋喃採樣方法

依據環境部公告之 NIEAA809.12B 和 A810.13B 進行大氣戴奧辛與戴奧辛呋喃採樣與分析。空氣中多氯戴奧辛(PCDDs)及多氯呋喃(PCDFs)收集於石英纖維濾紙及聚氨基甲酸酯泡綿(polyurethane foam, PUF)中，經萃取、濃縮及淨化完全後，利用 ^{13}C -同位素標幟稀釋法，經氣相層析儀/高解析質譜儀(HRGC/HRMS)分析，測定十七種含 2,3,7,8-氯化戴奧辛及呋喃同源物之濃度並計算其總毒性當量濃度。本項採樣工作委託環境部認證之佳美檢驗科技公司進行，分析工作則委託取得環境部戴奧辛與戴奧辛呋喃分析認證之上準環境檢驗公司進行。其中採樣時，PS-1 採樣器置於遮蔽物兩倍高度的水平距離，且離地面 3 至 10m 以避免灰塵或地面微粒，組合採樣系統並校正流量後，再採集空氣樣品。採樣組裝入和取出需在控制環境下或採樣中心區進行，使樣品處置變異最小化。排氣口需拉到下風處避免空氣迴流到採樣頭。圖 3.4 為本團隊於文山里、春安里與蔗廊里執行採樣照片，其中包含戴奧辛/呋喃、粗/細懸浮微粒採樣設備與氣象監測儀。



圖 3.4 本團隊執行於 113 年度本監測計畫之採樣照片

環境中戴奧辛/呋喃分析工作擬委託取得環境部戴奧辛與戴奧辛呋喃分析認證之上準環境檢驗公司進行，檢測方法流程如圖 3.5 所示，完全遵照 NIEAA810.13B 檢測方法來進行。相關品保品管規範整理如表 3.1 與 3.2 所列，其中每次採樣前，於採樣套筒 PUF 上添加擬似標準品溶液。內標準品及替代標準品回收百分率：九種 ^{13}C -標幟之 PCDDs 及 PCDFs 由四到八氯等族群之內標準品係於萃取前加入每一樣品中，其目的是用以定量計算存在樣品中 PCDDs 和 PCDFs 之含量，同時測定整個萃取、淨化及分析過程之效率。另外替代標準品 ($^{13}\text{C}_{12}$ -1,2,3,7,8,9-HxCDF)係於萃取後加入每一樣品中，其目的是測定淨化及分

析過程之效率。四到六氯內標準品及替代標準品之回收率在 40~130%範圍內，七至八氯內標準品回收率在 25-130%範圍內。每一批次或每 10 個樣品至少要做一次實驗室空白分析及空白添加分析或查核樣品分析。

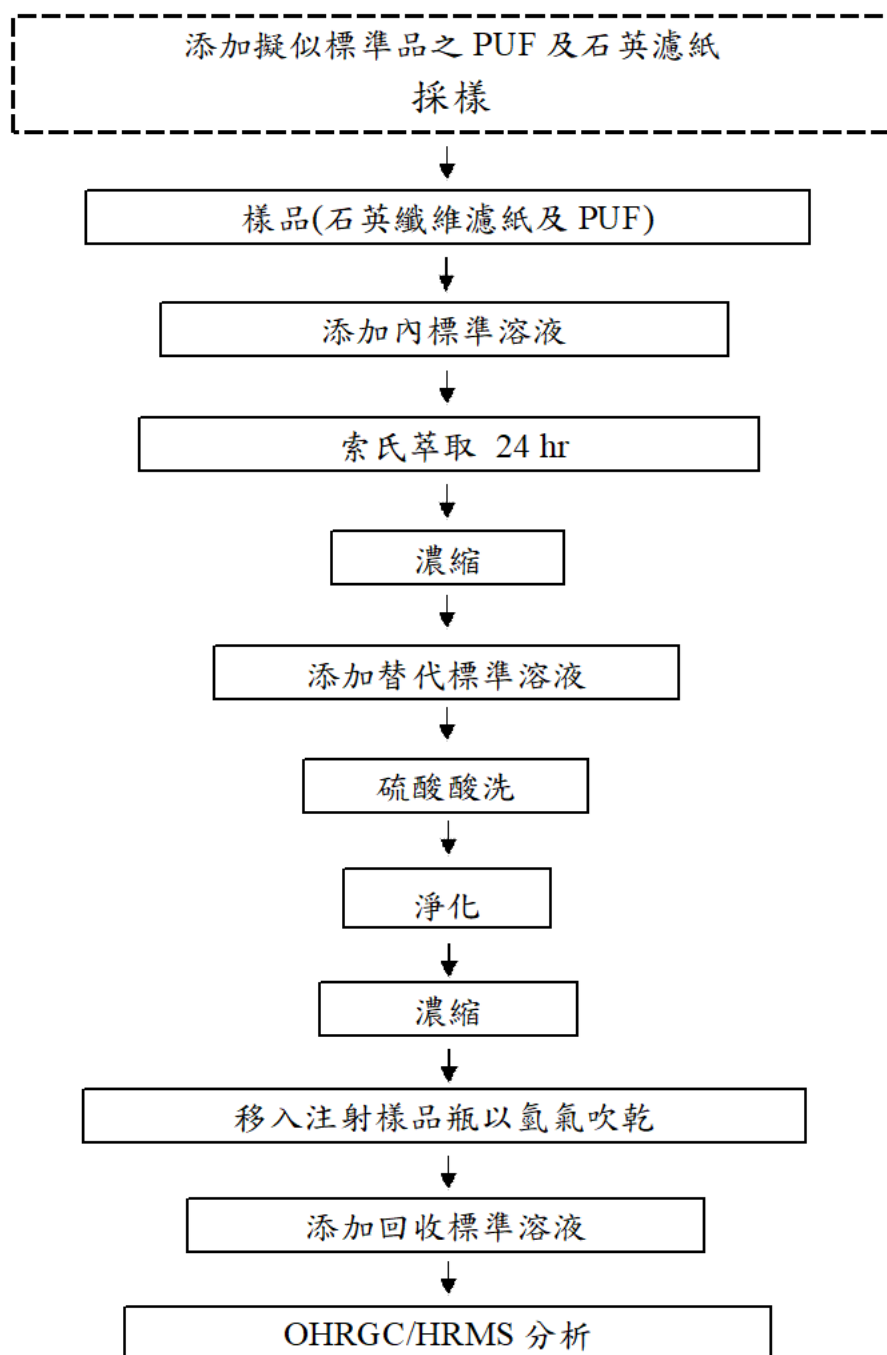


圖 3.5 空氣中戴奧辛/呋喃檢測方法流程

表 3.1 檢量校正相對感應因子品管限值

品管措施	品管要求	執行時機/頻率	執行情形
1 檢測系統查核	1.解析度動態校正至少在 10 K 以上 2.滯留時窗界定：在最適化操作條件下，以時窗標準品來確認並記錄每一異構物族群的滯留時窗。 3.層析管柱解析度查核：解析度之定義為與 2,3,7,8-TeCDD 相鄰層析峰間之波谷高度須不超過其層析峰高度之 25%以上。 4.靈敏度：CS01(100 fg) 2,3,7,8- TCDD S/N Ratio。	批次上機分析前。	批次分析前確認解析度在 10 K 以上，2,3,7,8-TeCDD 相鄰層析峰間之波谷高度皆小於 25%，靈敏度 CS01(100 fg)2,3,7,8-TCDDS/N Ratio 大於 5。
2 檢量線建立	1.至少五組不同濃度。 2.待測物的 RSD 值<25%。 3.擬似標準品,內標準品及替代標準品的 RSD 值<25%。	1.新建立分析系統。 2.每日檢量校正查核之待測物的 RSD 值>25%或擬似標準品，內標準品及替代標準品的 RSD 值>25%。	所建立檢量線之 RSD 皆小於表 3.2 之管制範圍。
3 檢量線查核	1.取檢量線中間濃度標準溶液(CS3)。 2.待測物的差異度<25%。 3.擬似,內標,替代標準品的差異度<25%。	批次上機分析前。	檢量線中間點(CS3)查核，待測物的差異度<25%與擬似,內標，替代標準品的差異度<25%。
4 實驗室方法空白分析	方法空白分析之測值四到六氣小於 20 pg 七到八氣小於 150 pg。	每批次或每 10 個樣品。	方法空白分析之測值小於最低限值 0.02 pg/m ³ 。
5 實驗室空白添加待測物分析	待測物添加之回收率須落在 70~130%範圍內。	每批次或每 10 個樣品。	待測物添加之回收率落在 70~130%範圍內。
6 標準品回收率	1.內標準品回收百分率：四到六氣內標準品之回收率須落在 40~130%範圍內，七至八氣內標準品回收率則須落在 25~130%範圍內。 2.替代標準品回收率：回收率須落在 40~130%範圍內。 3.擬似標準品回收率：回收率須落在 70~130%範圍內。	1.內標準品於萃取前加入每一樣品中，以定量計算存在樣品中 PCDDs 和 PCDFs 之含量，同時監測整個萃取、淨化及分析過程之效率。 2.替代標準品於酸洗淨化前加入每一樣品中。其回收率之量測是相對於回收標準品計算，用以監測整個淨化過程效率。 3.擬似標準品於採樣前添加至 PUF 內監測採樣過程。	

表 3.2 各待測物之相對感應因子校正值

項目	相對感應因子	
	起始檢量校正(RSD)	每日(批次)檢量校正%差異度
待測物		
1,3,7,8-TeCDD	25	25
2,3,7,8-TeCDF	25	25
1,2,3,7,8-PeCDD	25	25
1,2,3,7,8-PeCDF	25	25
2,3,4,7,8-PeCDF	25	25
1,2,3,4,7,8-HxCDD	25	25
1,2,3,6,7,8-HxCDD	25	25
1,2,3,7,8,9-HxCDD	25	25
1,2,3,4,7,8-HxCDF	25	25
1,2,3,6,7,8-HxCDF	25	25
1,2,3,7,8,9-HxCDF	25	25
2,3,4,6,7,8-HxCDF	25	25
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	25	25
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	25	25
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	25	25
OCDD	25	25
OCDF	30	30
內標準品		
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDD	25	25
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDD	30	30
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDD	25	25
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	30	30
¹³ C ₁₂ -OCDD	30	30
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDF	30	30
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDF	30	30
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDF	30	30
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	30	30
擬似標準品		
³⁷ Cl ₄ -2,3,7,8-TeCDD	25	25
¹³ C ₁₂ -2,3,4,7,8-PeCDF	25	25
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDD	25	25
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDF	25	25
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	25	25
替代標準品		
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8,9-HxCDF	25	25

空氣戴奧辛/呋喃採樣委託環境部認證之佳美檢驗科技股份有限公司進行，分析工作則委託取得環境部戴奧辛/呋喃分析認證之上準環境檢驗公司進行。

3.2 戴奧辛/呋喃受體與風場軌跡模式模擬

3.2.1 化學質量平衡受體模式評估

化學質量平衡空氣品質模式(Chemical mass balance air quality model, CMB)是應用在空氣污染源管理上的一種受體模式。此受體模式由美國 EPA 所發展並公告推動，係根據於污染源與受體處所測得的氣狀物與粒狀物之物理、化學特性，來針對各污染源的污染貢獻量進行定性與定量。CMB-8.2 受體模式是美國 EPA 的最後版本，該模式主要由線性方程式之解所組成，可用以表示各污染源對受體化合物濃度的貢獻量。CMB 模式可處理多種化合物的資料，主要適用對象包含了 PM₁₀、PM_{2.5} 及 VOCs。CMB-8.2 受體模式係根據於污染源與受體處所測得的氣狀物與粒狀物之物理、化學特性，來針對各污染源的污染物貢獻量進行定性與定量。

1. CMB 模式之理論

CMB 受體模式也常用來與傳播模式(Dispersion model)進行比較，其中傳播模式是利用污染物的散播速率，配合氣象傳播與化學傳輸機制，來推估污染源對下風處各地點的貢獻量，此與 CMB 受體模式由污染物承受位置所測得之濃度，來反推各污染源對該位置之污染貢獻量，有所區別。因此受體模式與傳播模式各有其優缺點，兩者也具有互補之功效。

具有定值排放率(E_j)之污染源 j ，其在取樣時間長為 t 時所呈現於受體點上之污染源貢獻量(S_j)為：

$$S_j = D_j \cdot E_j \quad (1)$$

$$\text{其中擴散因子 } D_j = \int_0^T [u(t), \sigma(t), x_j] dt \quad (2)$$

而 u 為風速， σ 為大氣穩定度， x_j 為污染源 j 與受體點之距離。

CMB 模式的基本理論為質量守恒，且假設 n 個污染源所排放之各污染貢獻 S_j 彼此間交互作用，如此在受體點所量測得之污染物總質量 C 為

$$C = \sum_{j=1}^n S_j = \sum_{j=1}^n D_j \cdot E_j \quad (3)$$

同樣的，基本成份 i 的濃度 C_i 假可以為

$$C_i = \sum_{j=1}^n F_{ij} \cdot S_j \quad i=1, \dots, m \quad (4)$$

其中 F_{ij} 為基本成份 i 之污染貢獻 S_j 組成中的分率。化合物種數 m 必須大於或等於污染源數 n 以獲得一組解。

以矩陣來表示所有化合物(或言污染物)如下：

$$C=F \cdot S \quad (5)$$

其中 C 為受體點上污染物之濃度矩陣，具 $m \times 1$ 階， m 為污染物種數； F 為污染貢獻分率之矩陣，具 $m \times n$ 階， n 為污染源數； S 為污染源對受體點之貢獻量矩陣，具 $n \times 1$ 階。當(5)式中之各污染物濃度 C 及污染貢獻分率 F 已知，則可以線性方程式求解 S 。

2.CMB-8.2 模式之特色與求解

新版 CMB-8.2 模式除保有 CMB-7 與 CMB-8 之優點外，更具有如下之特色：

(1).Windows 作業平台，事件導向運算；(2).多陣列之套用物種與套用排放源；(3).Britt-Luecke 運算法；(4).精進共線性診斷法；(5).VOC 運用之最佳處理方法；(6).搜尋最佳模擬；(7).使用者選擇優惠權；(8).消去負排放源貢獻；(9).精進記憶體管理；(10).升級線性代數資料庫；(11).多功能的圖形顯示功能；(12).線上說明來龍去脈-變動；(13).可彈性的輸入與輸出格式；(14).強化之檔案管理。

一般常用求解方法有：(1).追蹤元素法(tracer property solution method)，(2).線性(加權)最小平方法(linear least-square method)，(3).有效變異最小平方法(instrumental weighting)。

3.CMB 模式之驗證

CMB 模式以質量平衡和迴歸方法來預測污染源之污染量。需輸入二項基本資料：(1).各類污染源組成與(2).受體點之環境空氣品質資料。因此模式分析預測結果之適用性及可信度，除了與採樣及分析技術有關外，各類污染源之輸入是否正確，亦相當重要。

CMB 模式可以用來定量解析污染源對受體影響程度的大小，但下列數點原因會影響模式解析的合理性：

(1).不正確的樣品分析。

- (2).不正確的污染源特性組成。
- (3).某重要的污染源未被納入模式中。
- (4).污染源的不定性(Uncertainty)、共線性。
- (5).模式收集了不存在的污染源。

另外，模式之功能測試式：

$$\text{Reduced chi square} = X^2_{m-n} = \sum_{i=1}^m \left[(C_i - \sum_{j=1}^n F_{ij} \cdot S_j) \right]^2 / V_{eii} \quad (6)$$

$$\text{Mass\%} = X^2_{m-n} = 100 \times \sum_{j=1}^n S_j / C_t, \text{ 其中 } C_t \text{ 為總測得質量。} \quad (7)$$

$$\text{R square} = 1 - \left[(m-n) X^2_{m-n} / \sum_{i=1}^m C_i / V_{eii} \right] \quad (8)$$

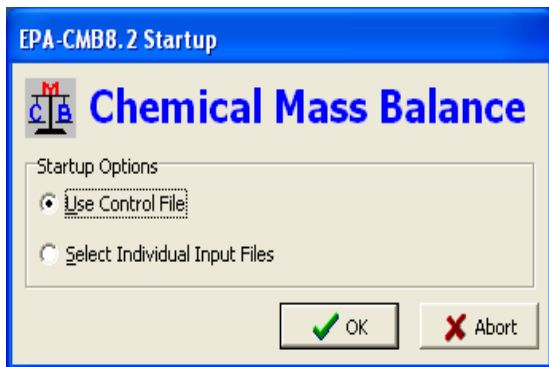
$$\text{Modified Pseudo-Inverse Matrix} = (\mathbf{F}^T (\mathbf{V}_e)^{-1} \mathbf{F})^{-1} \mathbf{F}^T (\mathbf{V}_e)^{-0.5} \quad (9)$$

其中 V_{eii} 為有效變異矩陣之對角元素，其計算式參考原操作手冊。

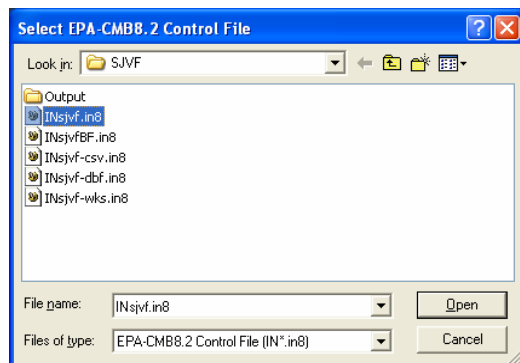
4.CMB-8.2 模式之操作

CMB-8.2 模式之主要操作對話框如下：

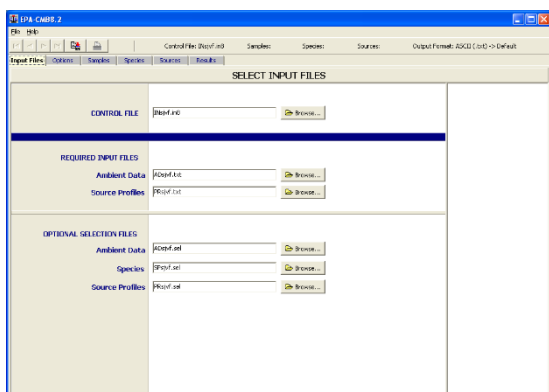
(1). EPA-CMB-8.2 軟體開啟



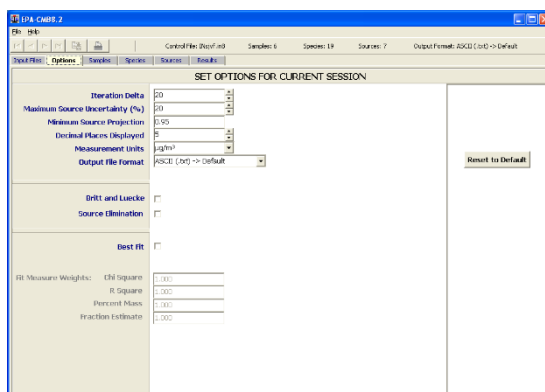
(2).選取控制檔瀏覽對話框



(3).輸入各項檔案



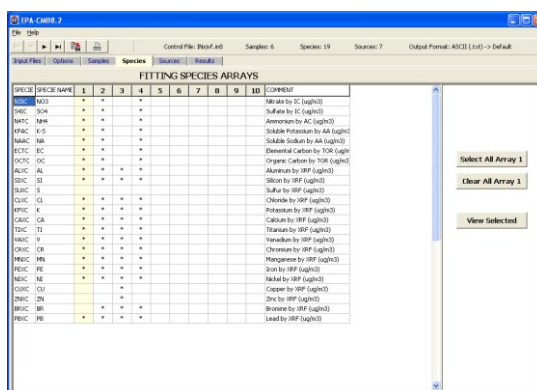
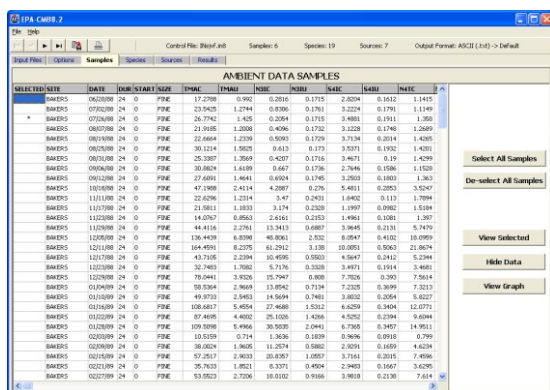
(4).輸入各項參數值



114 年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫期末報告

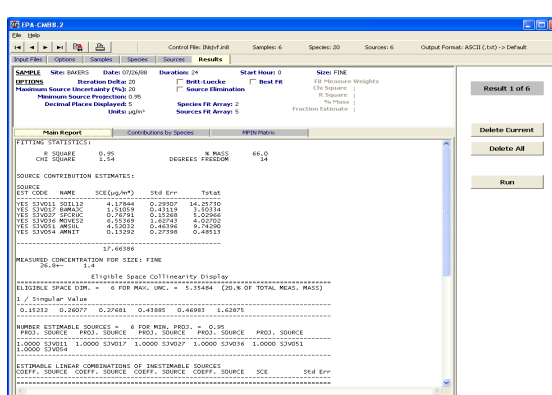
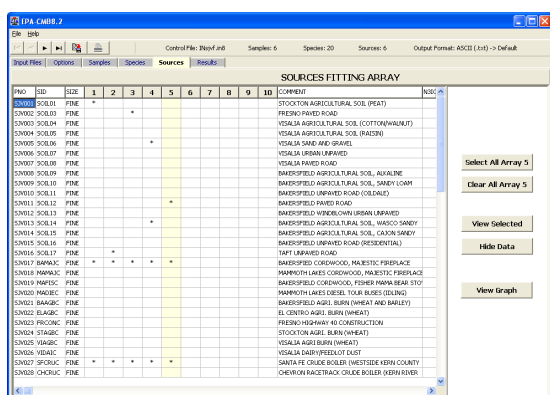
(5).建立大氣試樣檔

(6).選取套用物種矩陣



(7).選取套用排放源矩陣

(8).執行並列出結果



運用 CMB-8.2 受體模式模擬污染源對特定地點之污染貢獻量，其最重要的是要先建立該區域的各個污染排放源的排放指紋庫。對此，本團隊彙整歷年來臺中市三座垃圾焚化廠之戴奧辛/呋喃排放、附近縣市或本市各戴奧辛/呋喃排放源等監測結果，建立中部地區戴奧辛/呋喃排放指紋庫，如圖 3.6 所列。並運用所建立指紋庫與未來採樣分析結果，以美國環保署開發之化學質量平衡空氣品質模式(CMB)進行模擬比對，以瞭解中部地區戴奧辛/呋喃排放源對臺中市文山垃圾焚化廠周圍相互之貢獻關連。

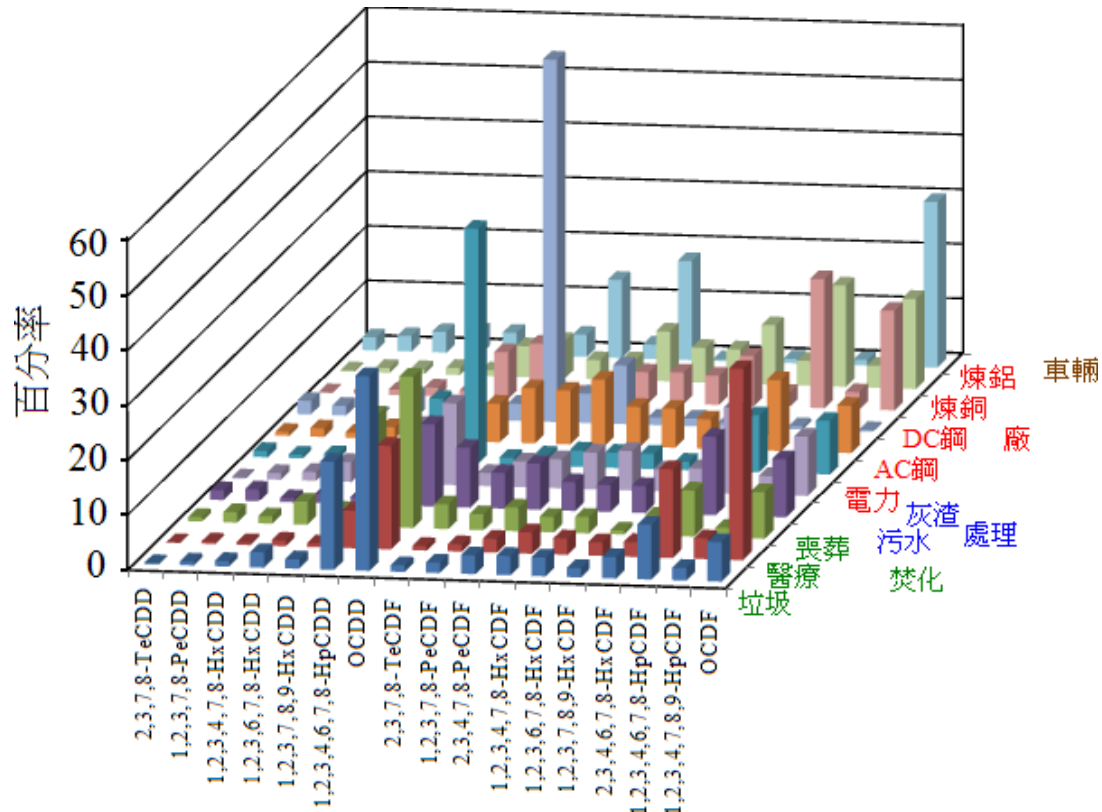


圖 3.6 本團隊建立中部地區戴奧辛/呋喃排放源之指紋庫

3.2.2 軌跡模式

軌跡模式(Gaussian Trajectory transfer-coefficient modeling system, GTx)為一網格化的軌跡模式，可以計算出所有污染物沿著軌跡線對受體點所造成的濃度變化，能以簡單的方式，追溯可能的污染來源[27-38]。

1. 模式基本原理

GTx為拉格朗日式(Lagrangian-type)，由二維陣列的連續風場變化所組成，目前模式的網格如圖3.7中所示。模式中水平向包含了主軌跡線和左、右副軌跡線，其影響範圍形成了三條平行的柱狀軌跡(j)，每一條柱狀軌跡的影響範圍寬均設為10 km，以及垂直項15層。模擬時間為從受體點逆推24或48小時，軌跡線高度設為200 m，軌跡走向會根據200 m處之風場及地形資料而變如圖3.8所繪。在這三條柱狀軌跡線經過的範圍內的各污染源會隨軌跡線到達受體點，並藉由模式所計算傳遞係數求得各污染源對受體點濃度的貢獻量，其中線、面污染源分成多個 $1\text{ km} \times 1\text{ km}$ 網格，每個網格視為有效煙囪高度為最近地面的點源，與點源一同使用已修正後的高斯模

式來求得其貢獻濃度。

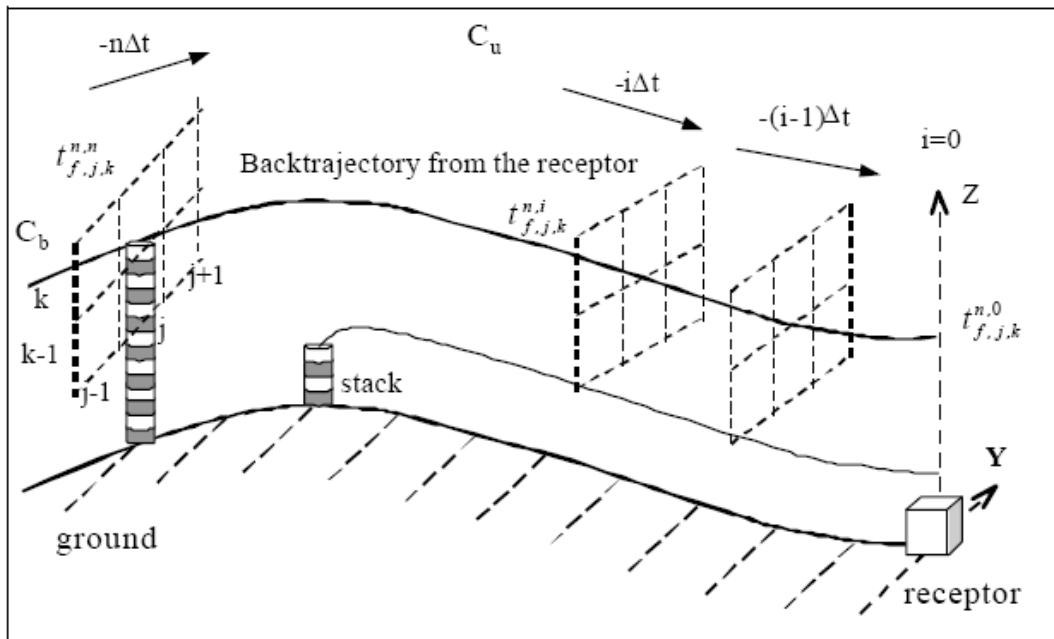


圖 3.7 軌跡模式示意圖

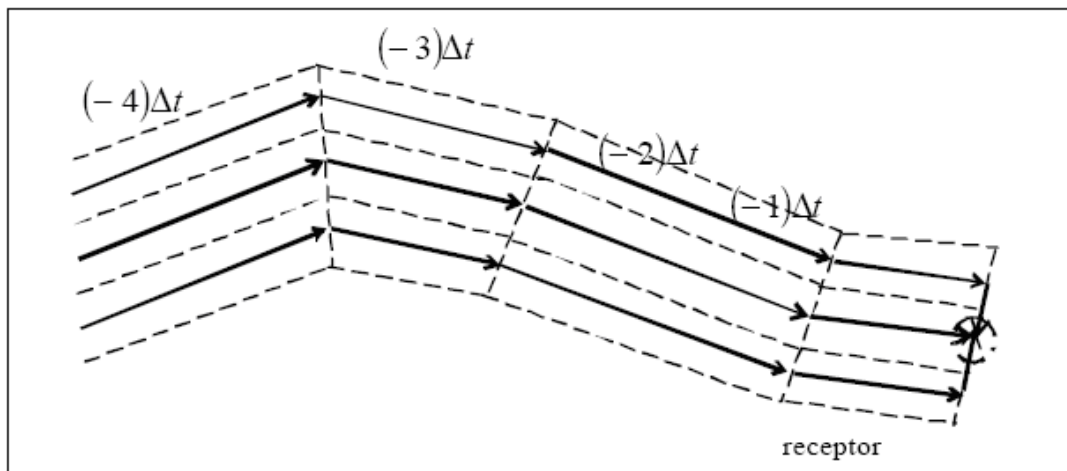


圖 3.8 主軌跡線和左、右次軌跡線俯視圖

2. 模擬流程

圖 3.9 為 GTx 執行之流程。軌跡模式模擬首先是利用風場軌跡模式 (Trajectory model, Traj.) 求出指定逆推小時數(可為 24、48 或 72 小時)之軌跡線資料，其軌跡線資料主要利用購自澳大利亞 CSIRO 公司之中尺度氣象模式(Mesoscale meteorology model 5, MM-5)模擬之地面與高空風場資料來內

插而得，所得的氣象資料包括：軌跡點座標位置、風速、風向、溫度、壓力、相對溼度、降雨量及降雨延時等。模擬出的氣象資料檔搭配污染源排放量資料檔、觀測資料檔、探空資料檔及地形資料檔等，來做為風場軌跡模式中運算所需之輸入檔。

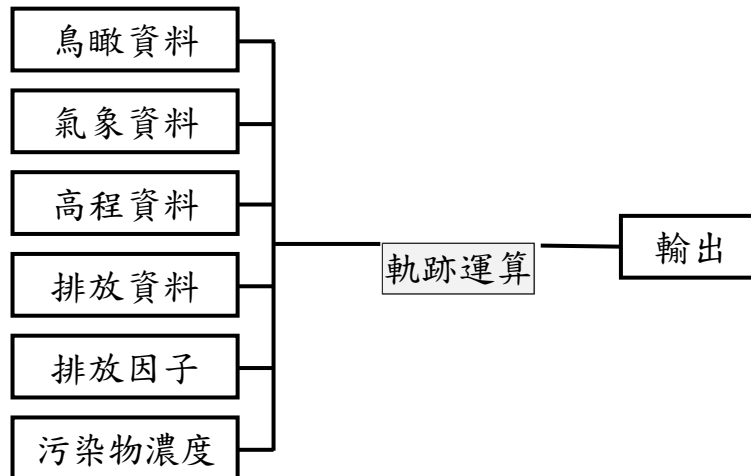


圖 3.9 GTx 執行之流程

資料檔，包含點、線、面污染源，為模擬污染物濃度之來源；觀測資料檔，為本計畫執行過程中實際採樣分析的污染物濃度資料，是設定濃度的初始值之依據；探空資料檔，中央氣象局板橋探空資料或本計畫室採樣之探空資料皆可使用。模式設定濃度初始值及網格的傳遞係數初始值後，利用軌跡檔及探空檔等氣象資料，配合地形資料計算出混合層內之模擬氣溫、混合層高、穩定度及氣動阻尼等，再使用高斯煙流擴散程式計算軌跡線上每一網格之傳遞係數，得到所模擬受體點的污染物濃度。最後模式會利用污染物觀測檔之濃度值，進行觀測值和模擬值的比較，並以相關係數、標準偏差、和技術得分的方式，提供使用者瞭解模式的模擬能力及模擬結果。模式模擬流程如圖3.10所示。

114 年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫期末報告

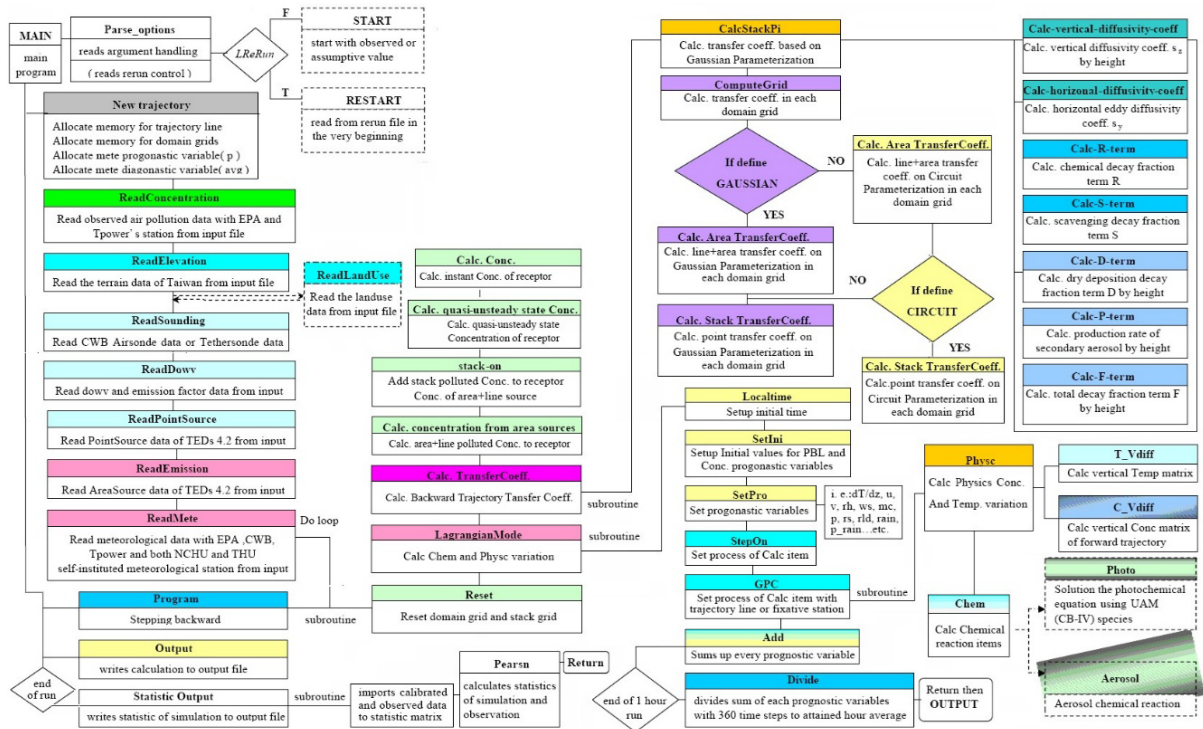


圖 3.10 軌跡模式模擬之全流程圖

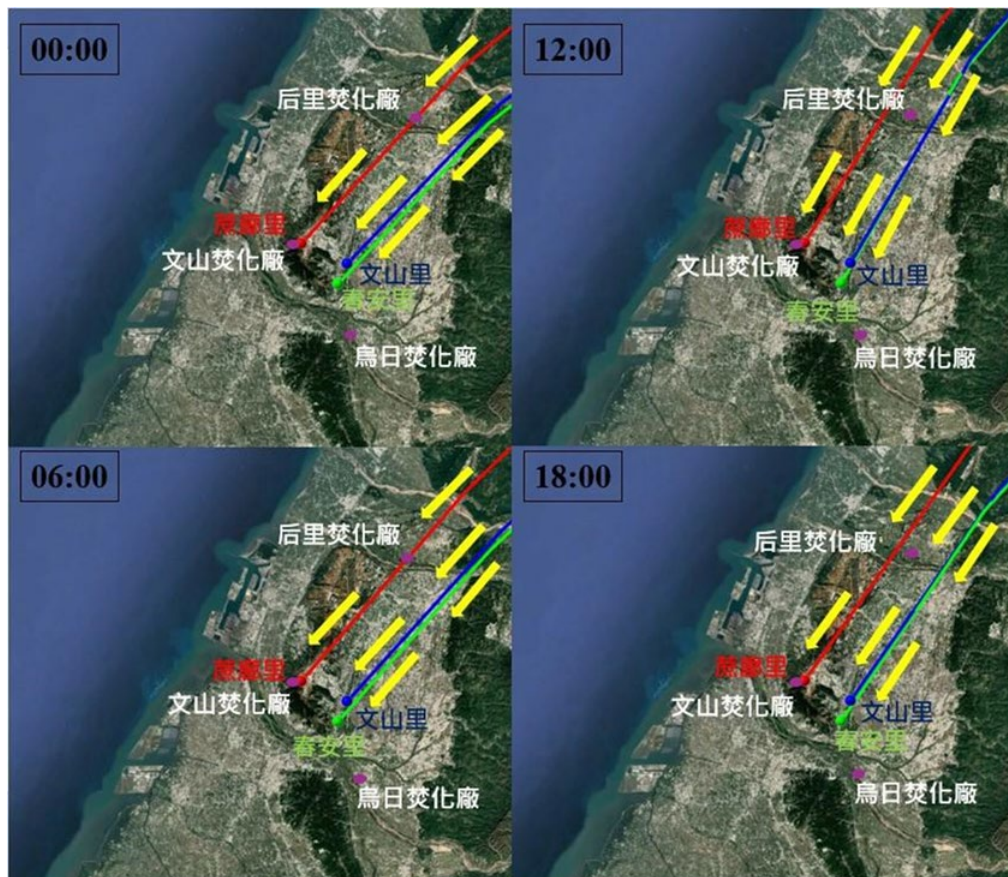


圖 3.11 文山地區三個採樣點之逆軌模擬範例

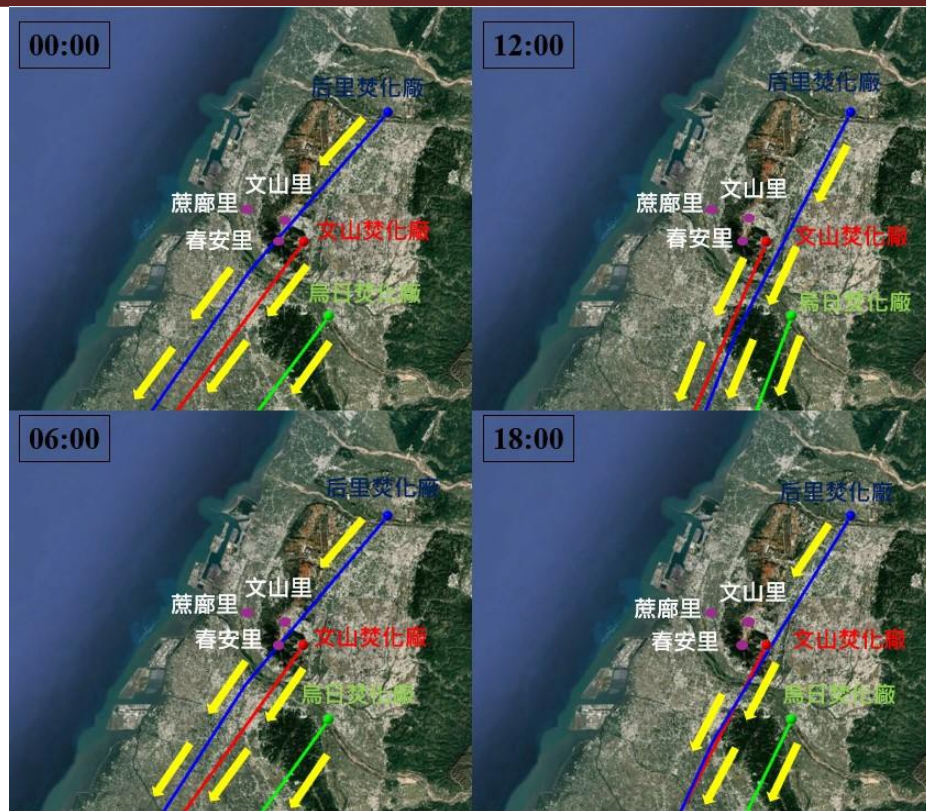


圖 3.12 本市三座焚化廠之順軌模擬範例

3.3 空氣懸浮微粒中金屬採樣及分析

3.3.1 空氣樣品採集

環境大氣金屬主要存在於懸浮微粒中(PM)，因此監測需分為細微粒(PM_{2.5})與粗微粒(PM_{2.5-10})中金屬含量分析，PM_{2.5}為可呼吸性懸浮微粒(respirable particles)，PM_{2.5-10}為可吸入性懸浮微粒(inhalable particles)，也是環境金屬進入人體下呼吸道與上呼吸道之主要路徑。PM_{2.5}與PM_{2.5-10}之採樣均依據環境部公告之NIEA A208.13C空氣中懸浮微粒(PM₁₀)之檢測方法——手動法，採用之高流量採樣器(TISCH TE-6070DV)之操作均依據環境部公告之NIEA A208.13C空氣中懸浮微粒(PM₁₀)之檢測方法——手動法，並符合美國環保署PM₁₀ Reference Miami Method No. RFPS-0202-141認可。每台高流量採樣器均配有PM_{2.5}串聯衝擊板(TISCH TE-231F)，可以同時採集PM_{2.5}與PM_{2.5-10} [20]。空氣懸浮微粒中金屬採樣及分析均委託環境部認證

之佳美檢驗科技股份有限公司進行。

收集 $PM_{2.5}$ 為 Advantech 公司之石英濾紙(QR-100, LOT No. 50715708)，而圖 3.13 為本計畫採用之 TISCH TE-6070DV 高流量採樣器，並配備 TISCH TE-231F 衝擊分粒板以收集 $PM_{2.5}$ 。即大氣中懸浮微粒會隨抽氣幫浦所引導氣流進入，當懸浮微粒氣動直徑大於衝擊板之截取粒徑時，懸浮微粒會因慣性作用沉積於衝擊平板上，當懸浮微粒粒徑小於該階之截取粒徑時，懸浮微粒會隨氣流到達下一階層。由於衝擊板孔隙縮小，慣性較大之懸浮微粒如無法在氣流流線上行進，則懸浮微粒被截留至衝擊板上。如此可成功分離出不同粒徑大小之 $PM_{2.5}$ 與 $PM_{2.5-10}$ 。

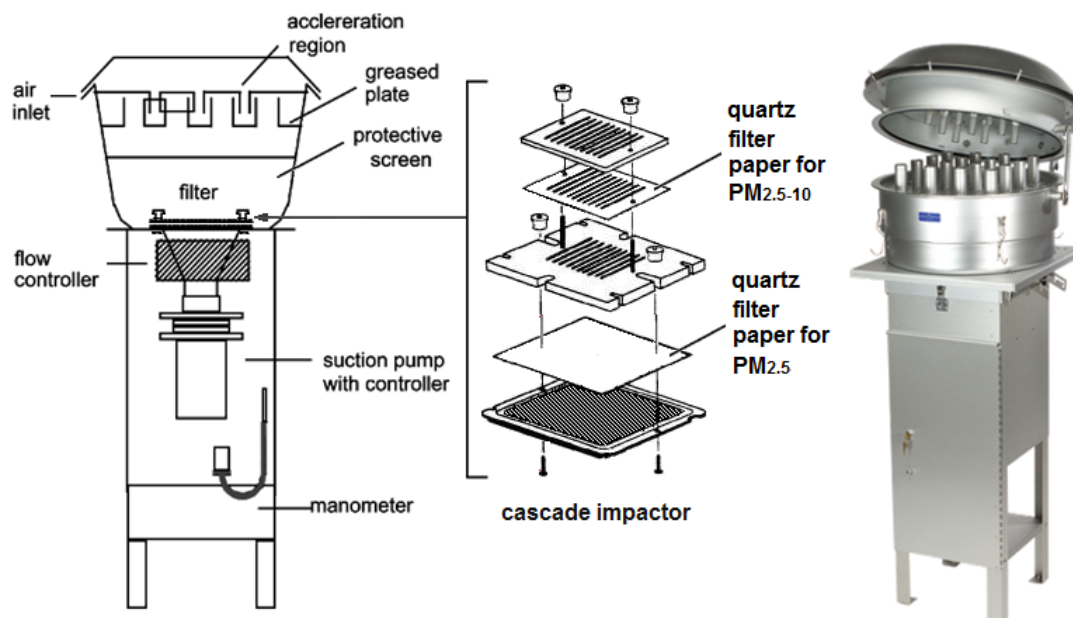


圖 3.13 SCH TE-6070DV 高流量採樣器，並配備 TISCH TE-231F 衝擊分粒板以收集 $PM_{2.5}$ 與 $PM_{2.5-10}$ 微粒

高流量採樣器之分析原理為重量法，即依據採樣前後濾紙重量差除以試樣氣體體積來分別求出 $PM_{2.5}$ 與 $PM_{2.5-10}$ 濃度。所以調理濾紙非常重要，首先濾紙若有破損、皺摺等情形應予以更換；再者因溫度及溼度影響樣品的秤重及準確性，因此採樣前後需濾紙置入高溫爐 $550^{\circ}C$ 烘燒 2 小時後，放冷再置入恆溫恆濕箱內，並控制溼度 $40 \pm 5\%$ 內靜置 24 小時以上，而秤重前後之室內環境及濾紙的調理狀態務必一致，嚴格控制量測以去除誤差之產生。前述之採樣器設備與濾紙調理於採樣規劃之流程，如圖 3.14 所繪。

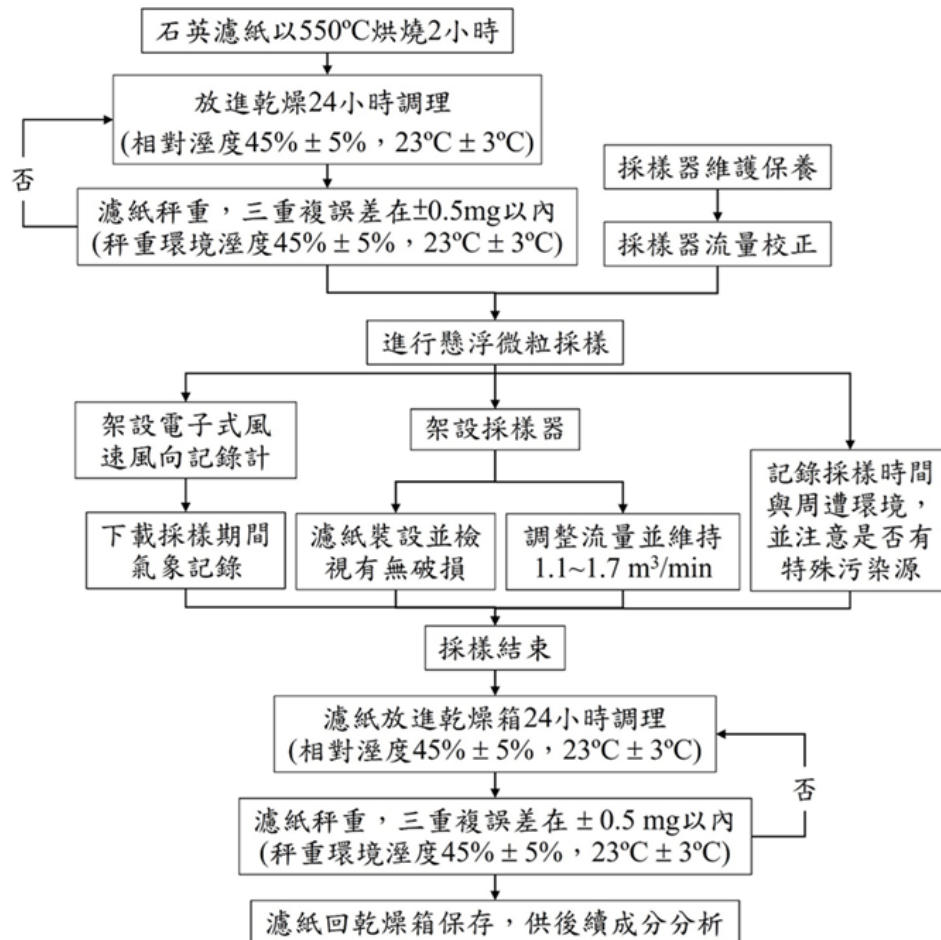


圖 3.14 採樣規劃流程圖

分析方法採用感應耦合電漿光譜儀。感應耦合電漿光譜儀具有快速、靈敏及多元素同時測定等多項功能，其波長範圍介於 190~800 nm，元素偵測極限可低至 ppb。感應耦合電漿光譜儀原理乃消化後之樣品送入霧化器 (nebulizer) 霧化處理後，配合載送氣流 (argon) 輸送，霧化器所形成含待分析元素之氣膠輸送至感應耦合電漿中，當霧化樣品在高能量電漿 (plasma) 中會產生氣化、原子化進而游離化，此時游離化離子因在激發狀態不穩定之情況下，降回基態離子能階，由激發狀態降回基態的過程，不同元素會放出其特定波長之光譜線，且離子濃度越高光強度越強，再利用電子倍增器 (electron multiplier) 加以檢測，來進行元素之定性及定量工作 (圖 3.15)。

本計畫經採樣後收集於石英濾紙上之懸浮微粒，經熱酸消化/萃取後，利用感應耦合電漿光譜儀 (ICP-OES) 分析塵粒中之目標元素。依遴選須知塵粒樣品之送檢分析項目為砷、鎘、鉻、銅、鎳、鉛、硒、鋅、鉀、鈉、

銻、鎘及鋁共 13 種重金屬之濃度

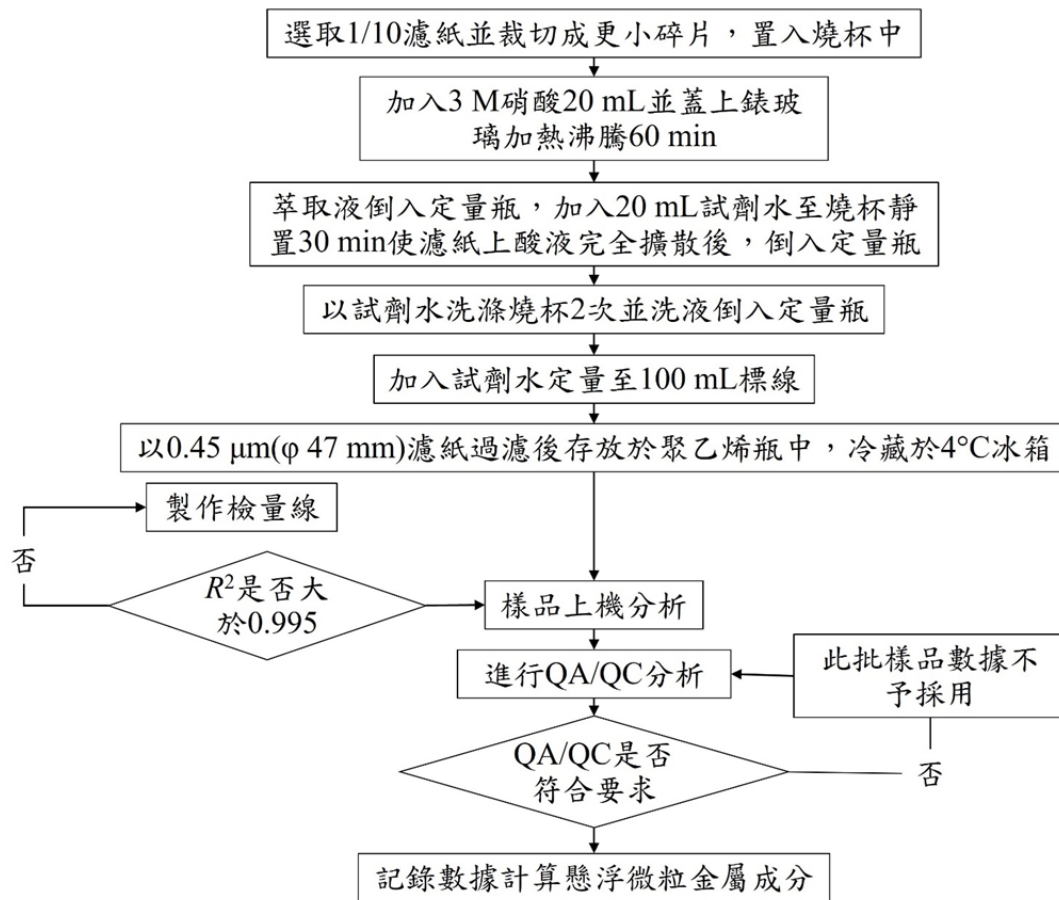


圖 3.15 空氣懸浮微粒中金屬分析流程圖

3.3.2 採集地點與頻率

環境粗/細懸浮微粒中金屬採樣地點與戴奧辛/呋喃地點相同(圖 3.3)，即配合東北與西南季風選定蔗廊里社區活動中心、文山環保資訊圖書館與春安里社區活動中心，做為環境大氣粗/細懸浮微粒之同步採樣位置。依季節變動共進行 2 次採樣分析工作，同步進行連續至少 24 小時之採樣與分析工作。其中，連續 24 小時之採樣係用以獲得足夠之採樣時間與分析準度。本項工作共計 3 點 × 2 次 = 6 點次。

3.4 風場監測與風花圖繪製

風場監測與風花圖繪製對本計畫非常重要，用以掌握採樣期間真實之採樣點的風場變化，以充分瞭解採樣當時之主要氣象資料，以及空氣污染物的傳輸途徑，並配合 CMB-8.2 受體模式與 GTx 軌跡模式模擬結果的比對，

判別空氣污染物的可能來源。上述採樣工作需同步進行三個採樣點之風向、風速監測，並繪製採樣時段之風花圖。本項工作共計 $3 \text{ 點} \times 2 \text{ 次} = 6 \text{ 點次}$ 。本團隊所採用之氣象儀為美國 Davis 儀器公司之自動氣象監測儀(Weather monitor II)，監測結果再輸入 Grapher 軟體來繪製風花圖。

3.5 焚化廠附近居民之健康評估

3.5.1 居民健康狀況調查

臺中市南屯區文山地區的產業包括焚化廠、精密機械園區、臺中工業區和中部科學園區等。為評估附近居民的健康狀況，考慮風向、距離以及居民生活習慣等多種因素。本團隊選擇該地區進行調查，分析焚化廠附近居民對於資源回收廠的看法、態度，以及對健康和環境的影響的觀點。研究對象是臺中市南屯區文山地區附近的當地居民，預計總共受測民眾約 320 名。同時，針對臺中市后里區后里焚化廠(臺中市后里資源回收廠)和臺中市烏日區烏日焚化廠(臺中市烏日資源回收廠)附近的當地居民進行外擴的調查。總共受測民眾為 450 名。此外，本團隊收集民眾的尿液進行分析，以深入瞭解可能的健康影響。

3.5.2 居民尿液採集規劃

民眾尿液中的重金屬總濃度分析範圍包括砷(As)、鎘(Cd)、鉻(Cr)、鉛(Pb)及鋅(Zn)共 5 種目標金屬元素。調查對象主要針對回饋里周邊居住 20 年以上的長期住戶為主，預計受訪民眾總共 320 名。此外，本團隊針對臺中市后里焚化廠及烏日焚化廠附近的居民進行外擴調查，二廠附近的居民預計受訪與尿液採集與分析民眾計 130 名。總計樣本數為 450 份。

3.6 焚化廠附近居民健康風險調查

臺中市南屯區文山地區為本研究主要調查區域。為評估焚化廠鄰近居民的健康狀況，本研究綜合考量風向、距離、居住年限及居民生活習慣等因素，設計調查架構並選定調查範圍。本團隊針對文山垃圾焚化廠周邊居民進行問卷調查，以瞭解其對焚化設施的認知、態度、環境感受，以及對健康影響的看法。暴露組以文山垃圾焚化廠周圍長期住戶為主，對照組以

距離文山廠10公里以上之適當地點住戶，抽樣分析共450位(文山地區320位、烏日區65位、后里區65位，若烏日區或后里區有意願者不足人數時，由文山有意願者補足人數)，總計450名。此外，本團隊收集民眾的尿液進行分析，以深入瞭解可能的環境影響。本調查旨在深入瞭解焚化廠附近居民的健康狀況，並針對5種目標金屬元素：砷(As)、鎘(Cd)、鉻(Cr)、鉛(Pb)及鋅(Zn)，探討其與焚化廠排放污染物之相關性。

3.6.1 問卷調查

本研究旨在探討臺中市南屯區文山地區居民對周遭焚化廠及相關產業的看法、態度，以及瞭解其健康與環境風險感知。透過結構式問卷進行調查。問卷中部份問題使用李克特式五點評量尺度法，以便獲得受訪者對相關議題的詳細意見。

問卷調查內容包含研究對象基本資料、健康狀況、對垃圾處理場及文山地區產業的意見、對垃圾處理場及文山地區產業的態度、對政府管理垃圾處理場的信任程度、對文山地區產業相關訊息取得管道、個人風險感知及避險行為，問卷項目如下。

(一)研究對象基本資料、健康及飲食狀況

此部分內容涵蓋受訪者之基礎人口學資料與健康狀況。基本資料項目包括：性別、年齡、居住年數、居住里別、住房形式、教育程度及工作狀況等。健康與生活習慣則包含自覺健康評估、是否經醫師診斷慢性疾病或過敏性疾病、宗教燒香習慣、是否食用自耕蔬菜、保健食品使用情形，以及菸、酒、檳榔等生活型行為紀錄等。

(二)居住環境經驗與對垃圾處理場的意見

此部分用以瞭解民眾對生活環境品質的觀察與感受，包括落塵量變化、空氣中異味之出現頻率、異味特性、出現情境及民眾對異味來源的判斷。

(三)風險感知與避險行為

此部分用以瞭解受訪者對空氣品質與可能污染源危害的風險知覺程度，以及是否採取相應風險迴避與防護行為。包括是否會因空污變化調整外出或開窗習慣、是否依據空氣品質指數調整生活作息、是否使用口罩或避免

戶外活動，以及是否留意政府公布資訊或參與相關社區活動。題項採李克特式五點量表衡量行為頻率與風險敏感度。

(四) 對焚化廠設置與周邊回饋措施之認知

此部分探討民眾是否知悉垃圾焚化廠存在、是否曾參訪或使用其公共設施，以及對焚化廠內外環境整潔度與污染防治措施的認知及評價。同時亦包含民眾對焚化廠回饋措施之理解與記憶程度。

(五) 垃圾處理方式與焚化流程知識及態度

此部分評估受訪者對垃圾減量理念、焚化能源再利用、垃圾分類執行、污染生成及焚化爐運作流程等環境知識與理解程度。同時亦評估對焚化政策與技術基礎之態度。

(六) 對垃圾焚化廠社會功能及地方治理之態度

此部分衡量受訪者對垃圾焚化廠必要性、污染控制能力、健康風險管理以及焚化廠與社區共存可能性的態度，包括是否認為其對地方發展及經濟具有正向影響。

(七) 對焚化廠營運管理與治理信任程度

此部分評估民眾對焚化廠營運單位、政府監督機構、地方民意代表，以及社區參與決策模式之信任程度。題項內容包括對污染處理能力、資訊透明度及風險預警能力的信任感受，

(八) 焚化廠及環境議題相關訊息來源

此部分評估受訪者取得與焚化廠相關資訊的頻率及主要來源，包括新聞媒體、社群媒體、環保團體、地方公職人員、親友網絡以及政府公告等。題項採五點李克特量表衡量接觸頻率。

3.7 調查倫理考量

問卷調查執行前，需徵求研究對象的同意並填寫同意書接受問卷調查，依據收案原則選樣，為顧及研究倫理向受試者解釋研究目的，並告知個人權利將受以下保護措施：凡經此問卷訪視的個案，若研究結果發表於學術刊物，對您個人的身份及隱私絕對保密，問卷中個人資料部分可依意願填寫，受試者可於任何時間退出研究，無須說明理由，且其個人權益將不受

任何影響。

3.8 居民尿液中金屬分析

民眾尿液重金屬總共分析砷、鎘、鉻、鉛及鋅共 5 種重金屬濃度。暴露組以文山垃圾焚化廠周圍長期住戶為主，對照組以距離文山廠 10 公里以上之適當地點住戶，抽樣分析共 450 位(文山地區 320 位、烏日區 65 位、后里區 65 位，若烏日區或后里區有意願者不足人數時，由文山有意願者補足人數)，總計 450 名。尿液分析砷(As)、鎘(Cd)、鉻(Cr)、鉛(Pb)及鋅(Zn)共 5 種重金屬濃度，總計 450 樣品數。

所有受試者皆提供單次尿液樣本，並由具認證資格之醫事檢驗機構臺中榮民總醫院毒物醫學部負責檢測，採用感應耦合電漿質譜儀(Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry, ICP-MS)進行尿液中重金屬濃度分析，以確保資料之準確性與一致性。最終共獲得 450 件尿液樣本之完整檢測結果，作為後續統計分析與暴露風險評估之基礎。

一、操作儀器: ICP-MS, Agilent 7900 感應耦合電漿質譜儀

表 3.3 Setting parameters for the ICP-MS method

Operating Conditions	Values
Plasma Mode	HMI
Aerosol Dilution	Medium
RF Power	1600 [W]
RF Matching	1.70 [V]
Nebulizer gas flow	0.34 L / min
Extract 2	-200 [V]
Omega Bias	-100 [V]
Omega Lens	8.4 [V]
Deflect	-0.6 [V]
He flow	4.3 ml / min
OctP RF	190 [V]
Resolution	Standard
Nebulizer type	MicroMist
Sample introduction	PeriPump
Replicates	3

二、品質管制

1.檢量線：每次樣品分析應重新製作檢量線，其線性相關係數(r 值)，應大

- 於或等於 0.999。檢量線製作完成應以標準品(盡可能是第二來源標準品)配製接近檢量線中點濃度之標準品確認，其相對誤差值應在 $\pm 10\%$ 以內。
2. 空白樣品分析：每 20 個或每批次樣品至少執行一次空白樣品分析。空白分析值應小於方法偵測極限之二倍。
 3. 重複樣品分析：每 20 個樣品或每批次樣品至少執行一次重複樣品分析，其相對差異百分比應在 10%以內。
 4. 添加樣品分析：每 20 個樣品或每批次樣品至少執行一次添加標準品分析(添加的濃度如檢量線中間點)，其回收率應在 80–120%範圍內。
 5. 為克服基質干擾，本分析方法採用內標準(internal standard)方法檢量校正，所有樣品皆添加 5ppb ^{103}Rh ，其回收率應在 80–120%範圍內。
 6. 查核樣品分析：每 20 個樣品或每批次樣品至少執行一次查核樣品分析，回收率應在 80–120%範圍內。

三、標準樣品：SeronormTM Trace Elements Urine L-2 LOT 1706878

表 3.4 分析檢驗檢量線與線性關係

元素	Mass	檢量線	線性相關係數(r)
Cr	52	$y=0.0334x+0.0032$	0.999977
Zn	66	$y=0.0056x+0.0021$	0.999963
As	75	$y=0.0028x+1.33\text{E}-05$	0.999954
Cd	114	$y=0.0234x+3.73\text{E}-06$	0.999943
Pb	208	$y=0.1518x+0.0046$	0.999965

表 3.5 檢量線線性關係與偵測極限

元素	mass	線性相關係數(r)	儀器偵測極限($\mu\text{g/l}$)	方法偵測極限($\mu\text{g/l}$)	變異係數(%)
Cr	52	0.999977	0.019	0.128	1.07
Zn	66	0.999963	0.042	3.426	1.85
As	75	0.999954	0.040	0.825	0.81
Cd	114	0.999943	0.007	0.047	1.75
Pb	208	0.999965	0.002	0.069	4.62

表 3.6 標準樣品與測量值與之比較

元素	標準樣品($\mu\text{g/L}$)	測量值($\mu\text{g/L}$)	回收率(%)
Cr	30.4 ± 2.8	32.5 ± 1.8	106.91%
Zn	1179 ± 195	1251 ± 58.9	106.11%
As	198 ± 25	204.2 ± 26.8	103.13%
Cd	4.7 ± 0.9	4.55 ± 0.3	96.81%
Pb	78.4 ± 8	76.1 ± 3.5	97.07%
標準樣品：Serionorm TM Trace Elements Urine L-2 LOT 1706878			

3.9 統計分析

本調查收集所得之問卷資料，經編碼及建檔後，以 SPSS 20.0 版統計軟體進行分析，依研究目的及變項性質選擇適當統計方法，包括：頻率、百分比、平均值、標準差、t-test 及皮爾森相關分析等，本調查資料各項檢定所設之統計顯著水準以 P 值(Probability Value)小於 0.05 為基準。P 值是統計學中用來評估結果的一個指標。本調查將顯著水準訂為 0.05，如果 P 小於這個水準，可視為觀察到的結果在統計上是顯著的，反之則不顯著。

3.10 引入人工智慧系統之方法與流程

圖 3.16 描繪出本計畫人工智慧導入與運作的流程：依序為歷年資料彙整、資料預處理、資料特徵提取、資料分割(80%訓練資料、20%測試資料)、以歷年 CMB 受體模式結果進行訓練資料標記、模型訓練、模型驗證、模型校正、新年度監測資料抽測、提供管理決策單位參採。

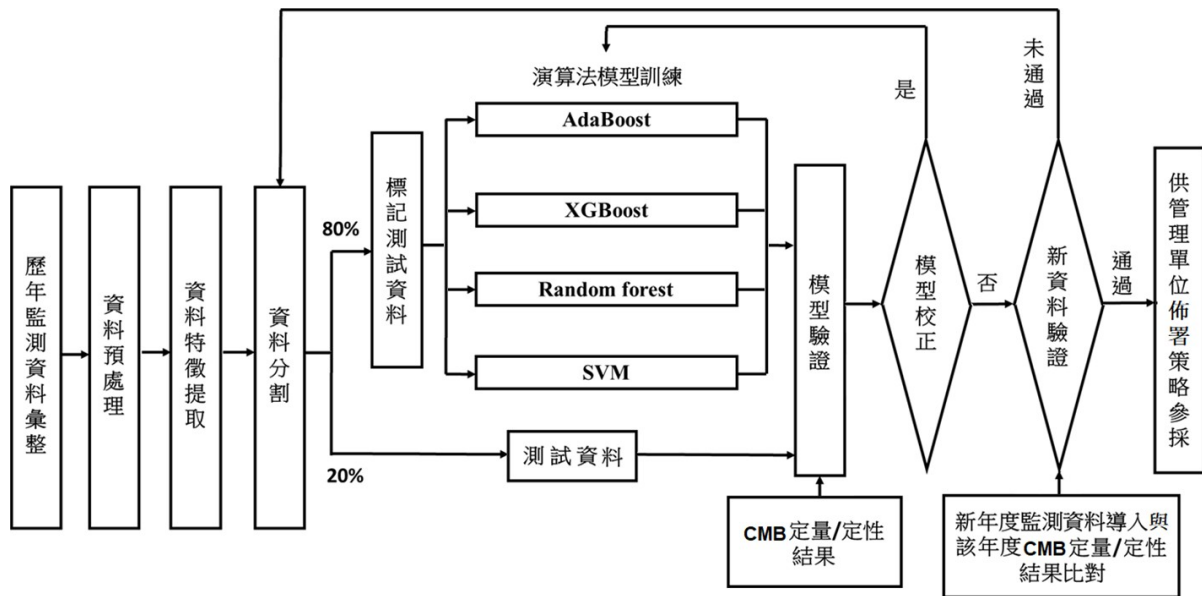


圖 3.16 本計畫人工智慧系統導入與執行流程圖

其中，為滿足本計畫判別污染成因與來源之目的，於機器學習的選擇策略上，將選用較符合分類目演算法的監督式學習策略。因此在資料特徵提取與資料分割後，會將訓練用資料依照 CMB 受體模式定性/定量之結果，進行標記。演算法的選用上，同樣選擇適合分類目的的自適應增強法(Adaptive Boosting, AdaBoost)、極限梯度提升法(eXtreme Gradient Boosting, XGBoost)、隨機森林(Random forest)，與支持向量機(Support Vector Machine, SVM)等四種。

於模型驗證方面，將藉由 CMB 受體模式的定量/定性結果作為驗證的依據。而驗證指標將選用判定係數(R^2)、平均絕對誤差(Mean Absolute Error, MAE)、平均絕對百分差(Mean Absolute Percentage Error, MAPE)、均方誤差(Mean Square Error, MSE)與根均方誤差(Root Mean Square Error, RMSE)等五種作為交互確認之依據。若該演算法驗證結果較不理想，則將

依驗證之結果，重新調整演算法的訓練參數，以求模型的逐步精進。尤其是部份的演算法自帶有逐步校正的能力。最後藉由交互比較，找出最適合目標地區之四種人工智慧模型。

最後，同樣在演算法準確性的持續進步方面，規劃新年度檢測資料的抽驗流程。若新一年的度的監測資料能直接通過驗證，則僅將新的資料代入模型的訓練，持續累積模型的訓練資料庫。但若未能達到所符合的門檻，則將新的資料混入資料庫內，並重新分割訓練/測試資料，重新訓練與校正模型。除了提高模型的準確性之外，也能持續提高模型的穩定性，以面對變化萬千的環境變。

3.10.1 四種分類/辨別演算法運作原理

機器學習依應用目的的不同，可區分成預測、分類、分群、關聯分析、根因分析、異常偵測、神經網路(深度學習)等多種分類。依照計畫的目的-由監測數據辨別污染成因與污染源，分類演算法較為適合本計畫之使用。然而，各演算法之間各有優缺點，難以直接判定何者最適合於本計畫的資料特性。因此，規劃將嘗試使用以下五個常用且各具特色的分類演算法，並透過監督式學習的方式以訓練模型。

1. AdaBoost (Adaptive Boosting 自適應增強)

AdaBoosting 是於 1995 所提出的演算法模型，如同全名的描述，此演算法具有自適應性的功能。於前一次基本分類後，能將分錯的樣本加權，加權後的全體樣本再次被用來訓練下一個基本分類器。同時，在每一輪中加入一個新的弱分類器，直到達到某個預定的足夠小的錯誤率，或達到預先指定的最大疊代次數。其數學原理如下：

如果有 n 個樣本，則每一個訓練樣本初始階段皆被賦予相同的權值： $1/n$ ，並設定 D_1 為第一輪的權重集合， w_{1i} 為第一輪的 i 個樣本的權值。使：

$$D_1 = (w_{11}, w_{12}, \dots, w_{1i}, \dots, w_{1n}), \quad w_{1i} = \frac{1}{n}, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (10)$$

所生成的分類器為 G_m ， m 為迭代的輪次。接著，進一步計算分類器在訓練數據上的分類誤差率：

$$e_m = P(G_m(x_i) \neq y_i) = \sum_i^n w_{mi} I(G_m(x_i) \neq y_i) \quad (11)$$

並透過特定的係數線性加和來作學習器的結合

$$a_m = \frac{1}{2} \log \frac{1 - e_m}{e_m} \quad (12)$$

而調整後之樣本為

$$D_{m+1} = (w_{m+11}, w_{m+12}, \dots, w_{m+1i}, \dots, w_{m+1n}) \quad (13)$$

$$w_{m+1i} = \frac{w_{m+1i}}{Z_m} \exp(-a_m y_i G_m(x_i)), \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (14)$$

其中 Z_m 為規範化因子

$$Z_m = \sum_1^n w_{mi} \exp(-a_m y_i G_m(x_i)) \quad (15)$$

藉由上述之調整完的樣本，以生成新的分類器。經循環訓練後所得出的最終分類器則為

$$f(x) = \sum_{m=1}^M a_m G_m(x) \quad (16)$$

且

$$G(x) = \text{sign}\left(\sum_{m=1}^M a_m G_m(x)\right) \quad (17)$$

其中 $\text{sign}()$ 函數是符號函數，引數大於等於 0 輸出 1，否則輸出 -1。

於 Python 上使用之 AdaBoosting 分類演算法程式，可由開放資源 Github 上直間選用已建立好之套件，如：<https://github.com/topics/adaboost-classifier>。

2. Random forest (隨機森林)

隨機森林可視為是決策樹(decision tree)的進化版本，將多個決策樹模型做整合。換言之，可視為將多個若學習器整合，構建一個強學習器的概念。基本概念由 CART(classification and regression tree)樹所衍伸，並加入隨機分配的訓練資料，以增進最後的運算結果。其中，隨機取樣並進行替換資料的工作由 bagging (或稱為 bootstrap 彙集)的方式執行，並且 Bagging 允許多個具有高方差類似的分類模型中取平均以減少差異。因此，不同的

決策樹，都可能透過不同的特徵，訓練出不同的結果。這樣的特性能減少錯誤的影響，並且不容易有過度擬合(over fitting)的狀況出現。因此能適用於連續性，與類別性資料，非常適合本計畫進行分類的需求。除此之外，資料管理的簡便性，以及較快的訓練速度，也都是隨機森林的優勢。

於 Python 上使用之 Random forest 分類演算法程式，可由開放資源 Github 上直間選用已建立好之套件，如: <https://github.com/amstuta/random-forest>。

3. SVM (Support Vector Machine 支持向量機) [16]

支持向量機是將資料以向量的方式詮釋，並嘗試找到一個超平面將訓練資料進行分類。與回歸分析相比，支持向量機只會找出具備較高準確率，且同時符合類與類之間最大間隔的唯一一條分類線。其數學模型如下：

$$y_i = \vec{w} \cdot \vec{u} + b = 0 \quad (18)$$

其中 w 為平面參數， μ 為 x 的向量

$$\begin{cases} \vec{w} \cdot \vec{u} + b > 0, & \text{then} + \\ \vec{w} \cdot \vec{u} + b < 0, & \text{then} - \end{cases} \quad (19)$$

故可轉為

$$\begin{cases} \vec{w} \cdot \vec{x}_i + b \geq 1, & \text{if } y_i = 1 \\ \vec{w} \cdot \vec{x}_i + b \leq -1, & \text{if } y_i = -1 \end{cases} \quad (20)$$

且

$$y_i = \vec{w} \cdot \vec{x}_i + b = 0 \quad (21)$$

而最大間隔距離的表述方式為

$$\frac{2}{\|\vec{w}\|}, \quad w = \sqrt{w_1^2 + w_2^2} \quad (22)$$

支持向量機的另一個特色，在於硬間隔與軟間隔兩種最大間隔定義方式。**硬間隔**指所有樣本都不在最大間隔之中，並且所有分析資料皆已位於分類正確的一側。在此情況下，不具備應對異常值得出現或者無線性分割的樣本。而軟間隔在定義上能容忍一部分樣本在最大間隔之中，甚至出現在錯誤的一邊的情況。因此，軟間隔可以應用在一些線性不可分的情況中，很可能出現訓練集訓練出的精準度較低的狀況。然而卻有較大的彈性，以應對成因複雜且多變的測試資料。非常適合本計畫屬性之使用。因此，在

方程式上，加上鬆弛係數 ξ ，來優化判別函數，如下：

$$\begin{cases} \vec{w} \cdot \vec{x}_i + b \geq 1 - \xi, & \text{if } y_i = 1 \\ \vec{w} \cdot \vec{x}_i + b \leq -1 + \xi, & \text{if } y_i = -1 \end{cases} \quad (23)$$

最後再加上 C 項次作為軟間隔中辨別錯誤的處罰係數。 C 值越大，說明間隔違例樣本帶來的損失越大。為了要減少這些樣本帶來的處罰，所以需要調小間隔。所以將最大化間隔轉換為受約束之最小值，並加上處罰係數後 C ，則方程式為

$$\min_{w,b} \frac{\|w\|^2}{2} + C \sum_{i=1}^n \xi_i \quad (24)$$

$$\therefore y_i(\vec{w} \cdot \vec{x}_i + b) \geq 1 - \xi_i, \quad i = 1, 2 \dots n \quad \text{且} \quad \xi_i \geq 0, i = 1, 2 \dots n$$

於 Python 上使用之 SVM 分類演算法程式，可由開放資源 Github 上直間選用已建立好之套件，網址如下：

<https://github.com/SnehaShukla937/SupportVectorMachine>。

4. XGBoost (eXtreme Gradient Boosting 極限梯度提升)

XGBoost 極限梯度提升，是今年來非常熱門的機器學習演算法。其盛名主要來自於非常高得預測精準度、快速的訓練速度，並且有非常多的參數可以調整(包含通用參數設置、提升參數設定，以及學習任務參數設定等)。其中，Boosting 的特性為建立多個增量模型，以減少誤差，同時保持方差小。相較於 Bagging 隨機抽樣且獨立運算，Boosting 則是以序列的方式處理不同的樹，形成前、後樹之間的相關性，以及精進修正處理的機會。XGBoost 優勢包含正規畫的提升、平行處理、高度靈活，且可進行缺失值得處理、Shrinkage、剪枝、內置交叉驗證，以及模型迭代的功能。其數學原理如下：

$$\mathcal{L}(\theta) = \sum_i l(\hat{y}_i, y_i) + \sum_k \Omega(f_k) \quad (25)$$

亦即目標函數 $(\mathcal{L}(\theta))$ =損失函數 $(l(\hat{y}_i, y_i))$ +正則項次 $\Omega(f_k)$ 。而正則項為：

$$\Omega(f) = \gamma T + \frac{1}{2} \lambda \|w\|^2 \quad (26)$$

其中， T 為樹的葉子數目， w 則為每個葉子的權重。為了將樹的結構相加，

達到梯度提升的特性，故新的學習函數 $\hat{y}^i$ 定義出保留先前所有的學習函數項次 $\hat{y}^{i-1}$ ，以及新加入的函數項次 $f(x_i)$ ：

$$\hat{y}^i = \hat{y}^{i-1} + f(x_i) \quad (27)$$

使原方程式經多次訓練，於第 t 次進行預測時，轉化為：

$$\mathcal{L}^{(t)} = \sum_{i=1}^n l(y_i, \hat{y}_i^{(t-1)} + f_t(x_i)) + \Omega(f_t) + constant \quad (28)$$

經多項式的泰勒展開式處理，並令 g_i 、 h_i 分別為誤差函數的一次、二次微分後：

$$\mathcal{L}^{(t)} = \sum_{i=1}^n l(y_i, \hat{y}_i^{(t-1)} + g_i f_t(x_i) + \frac{1}{2} h_i f_t^2(x_i)) + \Omega(f_t) + constant \quad (29)$$

將 $l(y_i, \hat{y}_i^{(t-1)})$ 與 $constant$ 兩個常數省略後，可獲得精簡的目標函數

$$\mathcal{L}^{(t)} = \sum_{i=1}^n (g_i f_t(x_i) + \frac{1}{2} h_i f_t^2(x_i)) + \Omega(f_t) \quad (30)$$

其次，將 $\Omega(f_t)$ 展開代入上式，定義 $f_t(x_i) = w_{q(x)}$ 並進行目標函數合併後，可獲得

$$\mathcal{L}^{(t)} = \sum_{i=1}^T \left[\left(\sum_{i \in I_j} g_i \right) w_i + \frac{1}{2} \left(\sum_{i \in I_j} h_i + \lambda \right) w_i^2 \right] + YT \quad (31)$$

最後將 G 、 H 分別代換 g_i 、 h_i 的加總，得到

$$L^{(t)} = \sum_{i=1}^T \left[G_i w_i + \frac{1}{2} (H_i + \lambda) w_i^2 \right] + YT \quad (32)$$

並將 $w_i = -\frac{G_i}{H_i + \lambda}$ 代入，得到目標函數的最佳權重與最佳目標分數：

$$\mathcal{L}_{optimal} = -\frac{1}{2} \sum_{i=1}^T \frac{G_i}{H_i + \lambda} + YT \quad (33)$$

於 Python 上使用之 XGBoost 分類演算法程式，可由開放資源 Github 上直間選用已建立好之套件，如：<https://github.com/dmlc/xgboost>。

3.10.2 模擬結果之驗證與比較

上述四種預測模型各有其優、缺之處。因此，它們模擬的結果也會有所差異，必須進行相關之驗證與比較，以找出最適於目標污染物成因與來

源辨別模型，完整建構出文山焚化廠周圍環境監測的人工智慧系統。本團隊將選用之模型模擬結果的驗證指標如下：

1. 判定係數(coefficient of determination, R^2)

判定係數 R^2 是透過線性回歸模型，呈現預測數中能解釋的百分比，從而比較出該預測數據現性的回歸能力。是線性回歸模型中最具有代表性的判定準確度的指標。

$$R^2 = \left(\frac{1/m \sum_{i=1}^m (x_{observed}(i) - \bar{x}_{observed})(x_{predicted}(i) - \bar{x}_{predicted})}{\sqrt{1/m \sum_{i=1}^m (x_{observed}(i) - \bar{x}_{observed})^2} \sqrt{1/m \sum_{i=1}^m (x_{predicted}(i) - \bar{x}_{predicted})^2}} \right)^2 \quad (34)$$

2. 平均絕對誤差(mean absolute error, MAE)

在對一個目標做多次預測時，每次預測的結果很可能不同。因此，將每次預測所造成的誤差取絕對值後，再求其平均值，及稱為平均絕對誤差(MAE)。由於以絕對值得方式取平均值，可以避免誤差之間互相抵銷的可能性，因此得更準確反映實際預測誤差的大小。

$$MAE = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m |x_{observed}(i) - x_{predicted}(i)| \quad (35)$$

3. 平均絕對百分差(mean absolute percentage error, MAPE)

平均絕對百分差(MAPE)與平均絕對誤差相似，但將誤差從原測量值的單位，轉化成百分比的單位形式。除了具備平均絕對誤差的優點之外，更能以相對誤差測量值的方式呈現驗證結果。

$$MAPE(\%) = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{|x_{observed}(i) - x_{predicted}(i)|}{x_{observed}(i)} \times 100 \quad (36)$$

4. 均方誤差(mean square error, MSE)

均方誤差(MSE)的定義為各量測值誤差平方後的平均值。誤差值經過平方後，同樣不具備互相抵銷的可能性，故可以單純的考慮誤差值的大小。除此之外，經過平方後的處理，同時能進一步放大偏離標準值較多的預測值的影響。換句話說，較為嚴格的表示方式能呈現處更好的精確度。

$$MSE = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (x_{observed}(i) - x_{predicted}(i))^2 \quad (37)$$

5. 根均方誤差(root mean square error, RMSE)

根均方誤差(RMSE)與均方誤差相似，對於差異較大的誤差值能敏感的顯示出來，同樣能較為嚴格的判斷預測值的精準度。然而，相較於均方誤差的優勢，在於所顯示出來的誤差量會與預測資料/標準資料的單位相同，再比較與閱讀上能更具加值觀。

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (x_{observed}(i) - x_{predicted}(i))^2} \quad (38)$$

最後在選取最佳預測模式上，是利用上述五種的驗證指標獲得序位，將之加總後的排名第一者，即可認定為本應用之最佳預測模式。進而，透過該模式推算出各污染源的污染貢獻種類與比例。

3.11 創新做法-運用無人機進行焚化廠煙囪有機氣體與無機酸氣採樣分析

臺中市歷年來辦理文山垃圾焚化廠周圍環境監測，均以監測焚化廠周圍環境中戴奧辛/呋喃與懸浮微粒重金屬濃度為主。然而，環境中戴奧辛/呋喃與懸浮微粒重金屬的排放源甚多，尤其在產業發達的中部地區，難以準確判別它們是否來自垃圾焚化廠所排放。因此，本團隊嘗試在環境部新公告的 NIEA A004.71C 排放空氣污染物無人機採樣檢測方法，使用遙控無人機進行垃圾焚化廠排放管道採樣。此方法適用於排放管道、周界及環境大氣或其它依空氣污染防制法訂定場所，可以嘗試運用於焚化廠煙流採樣。NIEA A004.71C 排放空氣污染物無人機採樣檢測方法的運用，有別於焚化廠周圍環境空氣污染物的監測，能直接掌握各焚化爐燃燒的狀況，作為環境品質與操作管理參考，以及改善成效之依據。此方法條文指出經無人機採取之樣品，依測定污染物物種選擇適當檢測方法進行檢測。在此創新作法中，本團隊邀請國立宜蘭大學無人機暨智慧農業碩士學位學程梁辰瑋教授支援辦理，參考 NIEA A004.71C 方法，嘗試運用其配備紅外線/可見光攝影機與採樣系統無人機平台，針對本市文山、烏日與后里三座垃圾焚化廠

共 7 根次煙囪口處煙流有機氣體與無機酸氣採樣與分析。本項工作屬煙流有機氣體與無機酸氣採樣與分析的新技術開發，非目前一般代檢業能力所及(無取得認證者)，均需委請梁辰瑋教授辦理。採樣所得樣品帶回實驗室，分別以熱脫附冷捕集/氣相層析質譜儀與離子層析儀進行定性與定量分析。期望藉由本年度創新作法的焚化廠煙囪口有機氣體與無機酸氣採樣與分析方法之開發，提供 貴局對於未來以無人機進行排放管道、周界及環境大氣等的空氣污染物採樣與分析技術的參採。

3.11.1 配備紅外線/可見光攝影機與採樣系統無人機平台

本計畫採用之無人機平台係團隊成員國立宜蘭大學無人機暨智慧農業碩士學位學程梁辰瑋助理教授自行研發製造。其中，無人機所有軟體都為自行開發撰寫，硬體亦為自行設計、製造與組裝，硬體中均非大陸廠牌產品，並通過數位部財團法人電信技術中心之資安認證，證書編號：TTCUG20240028 (圖 3.17)。此無人機經宜蘭大學技術轉移予三緯列印數位科技有限公司，委由該公司送驗。



圖 3.17 本計畫採用自製無人機經數位部資安認證(證書編號：TTCUG20240028)。

圖 3.18 為本計畫採用配備紅外線/可見光攝影機與採樣系統無人機平台。此無人機平台由四個部分組成：四旋翼無人機、雙影像(熱成像和可見光)攝影機、四個平行的空氣採樣套件與一個 2 m 的水平採樣管，採樣管包含作為支撐的碳纖維管(外徑 6 mm、內徑 4 mm)與採樣用鐵氟龍管(外徑 4 mm、內徑 3 mm)。其中，可見光攝影機用以辨識環境輔助飛行，圖 3.19 為無人機系統位於煙流上風端多點採樣飛行路線圖。紅外線攝影機用以確認煙流位置與擴散方向，以利採樣探頭於煙流上風端深入煙流中採樣。圖 3.20(a)、(b)與(c)分別為集束煙囪煙流熱影像、無人機逐步飛近煙流與無人機執行採樣中。焚化爐排氣量大溫度高，使熱氣流非常強大，無人機需於煙流上風端靠近，再將採樣探頭深入煙流中採樣。倘若無人機位處於煙流下風端，則難以承受強大煙流衝擊。即使如此仍會受熱氣流些許影響，因此所採用無人機必須具有高的自動平穩功能，這是需要高超軟、硬體技術。

無人機平台之採樣系統建構有四個平行的空氣採樣套件(圖 3.18)，每個氣體採樣套件包括一個微型氣泵、1 L Tedlar 採樣袋、一個塑膠單向止回閥與一個無線電頻道開關。單向止回閥反向安裝，透過壓縮彈簧採樣後作為泰德拉袋的壓力阻尼器。採樣套件的示意圖如圖 3.18 中插圖所示，採樣套件的 4 個微型氣泵並聯連接到無人機飛行控制面板底部一根長 2 m 的水平採樣管上。採樣套件由無人機平台電池供電，並由無人機飛行遙控器單獨控制。建構四個平行的空氣採樣套件，使每一航次可以採集三個不同煙囪煙流之空氣樣品，而第四空氣採樣套件則做為備用，確保每一航次都能採到具有代表性的空氣樣品。另外，採樣管的樣品入口與無人機螺旋槳尾端間的距離約為 140 cm，足以避免螺旋槳氣流對氣體樣品的干擾。

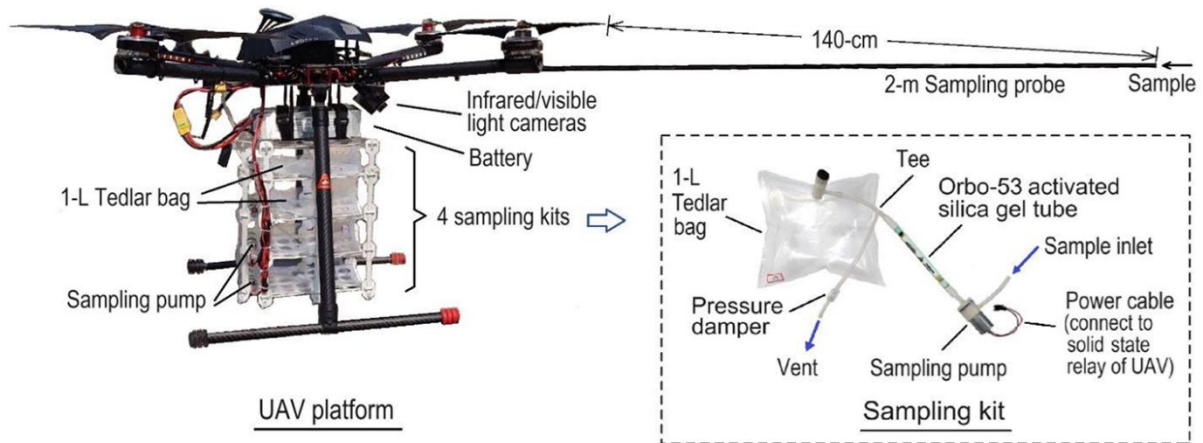


圖 3.18 配備紅外線/可見光攝影機與採樣系統無人機平台。

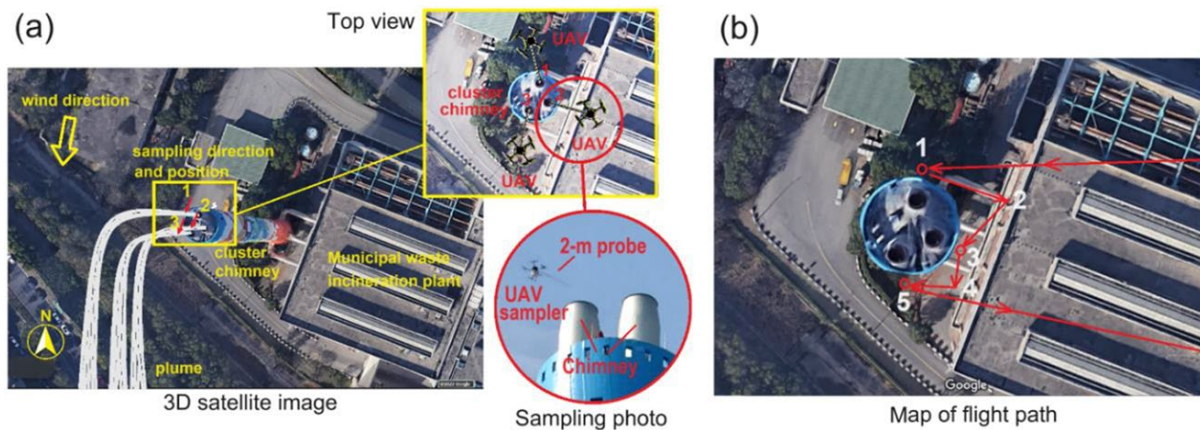


圖 3.19 (a).無人機系統位於煙流上風處多點採樣作業範例。插圖顯示每個煙囪的採樣示意圖；(b).採樣飛行路徑圖。

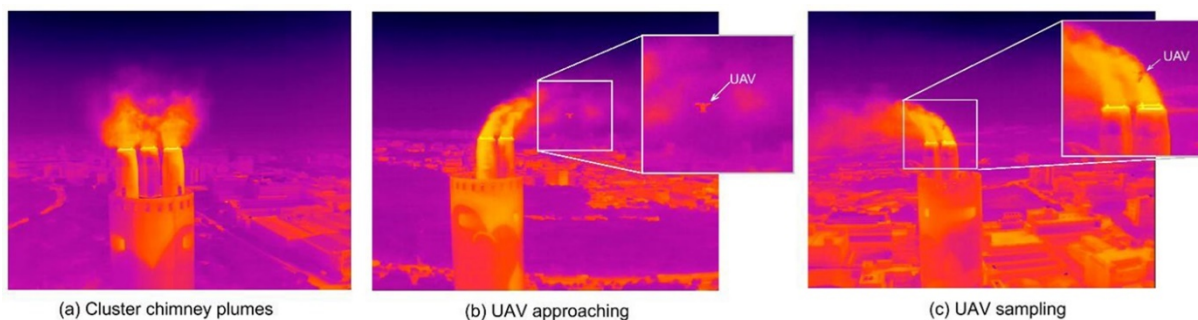


圖 3.20 無人機於文山焚化廠實際採樣熱影像。(a).集束煙囪煙流熱影像，(b). 無人機逐步飛近煙流，(c).無人機執行採樣中

3.11.2 煙囪口處煙流之有機氣體採樣與分析

於各焚化爐排煙煙流採得的氣體樣品依照美國環保署 TO-15 方法在實驗室對氣體樣本進行分析。US EPA TO-15 定義空氣中有機物的採樣與分析

標準。本計畫以 1 L Tedlar 採樣袋代替採樣筒。將氣有機氣體收集到 1 L Tedlar 採樣袋中，並根據 TO-15 的分析程序，使用熱吸附設備(ENTECH 7100A)透過氣相層析/質譜法(GC-MS；Shimadzu QP-2010 SE)進行分析。使用 US EPA TO-14A 方法校準混合物(RESTEK cat. no. 34400)、TO-15 方法臭氧前驅物混合物(RESTEK cat. no. 34420)中的標準氣體製備 102 條標準曲線。由於這些標準曲線沒有涵蓋空氣樣本中的所有化合物，因此採用半定量分析方法，即以甲苯(單位為"ppb as toluene")的標準曲線進行分析物定量分析。由於 Tedlar 採樣袋不如罐子那樣適合長期保存樣品(約 30 天)，因此需在採樣後 7 天內完成樣品分析。

3.11.3 煙囪口處煙流之無機酸氣採樣與分析

依照美國國家職業安全與健康研究所 NIOSH Method 7903 方法，以無人機之採氣泵分別抽取焚化爐煙流氣體，透過 Orbo-53 activated silicage 玻璃管吸附。吸附管帶回實驗室內以洗脫液萃取出，經離子層析儀分析。其中，使用無人機上校準採樣流率之採樣泵(25–28 ml/s)，讓總樣本量為 3 至 10 L 氣體通過 Orbo-53 活性矽膠吸附玻璃管，吸附氣體樣品中的無機酸成分。吸附玻璃管長 11 cm 外徑 7 mm，內分前後二段，各裝 400 mg 與 200 mg 活性矽膠。採完樣經洗脫液(碳酸氫鹽/碳酸鹽緩衝液)萃取出，經離子層析儀分析，可以測得氣體樣品中(1).HF、(2).HCl、(3).H₃PO₄、(4).HBr、(5).HNO₂、(6).HNO₃ 與(7).H₂SO₄ 等無機成分。本團隊採用離子層析儀為 Shenghan 公司 SHINE-Ion Chromatograph CIC-D100。其中，校正儲備溶液為各陰離子濃度 1 mg/mL 標準母液。

3.11.4 有機氣體與無機酸氣檢測數據整理與解析

如前面所言，NIEA A004.71C 排放空氣污染物無人機採樣檢測方法所得結果的運用，有別於焚化廠周圍環境空氣污染物的監測，能直接掌握各焚化爐燃燒的狀況，作為環境品質與操作管理參考，以及改善成效之依據。

由於垃圾或一般事業廢棄物焚化後殘餘的有機物，其成分明顯不同於工業生產排放的揮發性有機物。工業排放揮發性有機物的含碳數都在 8 以

下，而由於垃圾成分不僅複雜且差異變化極大，使焚化後殘餘的有機物會有不少高碳數的有機物，並且有機族類眾多。因此，在有機氣體檢測數據整理與解析上，對焚化後煙流中所有的有機物種進行詳細定性與定量分析，來瞭解焚化後煙流中有機物種與濃度受焚化成分(包含垃圾與一般事業廢棄物等)、垃圾來源(包含區域差異與季節變化等)、焚化操作(包含堆置時間與混合程度等)等之影響。

在無機酸氣檢測數據整理與解析上，除了對焚化後煙流中所含 HCl 濃度的掌握，以知道是否潛在有有機氯化物的生成與排放。亦需要探討煙流中 HCl、 H_3PO_4 、HBr、 HNO_2 、 HNO_3 與 H_2SO_4 等無機成分的濃度與產生源。其中，藉由 HNO_2 與 HNO_3 的比值最能瞭解焚化後煙流中有機物種與濃度受焚化成分(包含垃圾與一般事業廢棄物等)、垃圾來源(包含區域差異與季節變化等)、焚化操作(包含堆置時間與混合程度等)等之影響。

第四章 執行成果

4.1 工作進度

本年度計畫於 9 月 30 日-10 月 02 日完成第一次採樣(其中，春安里因為設備異常，於 10 月 2 日-10 月 4 日進行戴奧辛補採樣)。並於 11 月完成所有樣品之分析，以及數據、問卷之彙整與其中階段性報告撰寫。並於 11 月 19-21 日完成執行第二次採樣。並於 12 月份陸續完成第二次採樣之樣品分析、數據彙整與探討。

4.2 空氣中戴奧辛/呋喃之採樣及分析結果

4.2.1 二次採樣時段之風速風向與溫度濕度

表 4.1、4.2 分別為本計畫兩次採樣風速風向及溫度、濕度觀測結果，第一次採樣時間為 114 年 9 月 30 日-10 月 2 日(春安里則為 9 月 30 - 10 月 4 日)，第二次為 114 年 11 月 19 日-11 月 21 日，從表中可發現不同的採樣地點在同一段時段條件下之風速、風向、溫度與濕度之差異。三個採樣點於第一次採樣期間環境中平均風速介於 0.9-1.3 m/s，平均溫度介於 28.8-30.1 °C，平均相對溼度介於 71.0-75.0 %之間；第二次採樣期間環境中平均風速介於 1.5-7.0 m/s，平均溫度介於 16.8-21.0 °C，平均相對溼度介於 66.0-80.0 %之間。

圖 4.1、4.2 為兩次採樣之風花圖，是透過蔗廊里、文山里 114 年 9 月 30 日-10 月 02 日及春安里 114 年 9 月 30 日-10 月 04 日、114 年 11 月 19 日-11 月 21 日間逐時氣象數據所繪製而成。由於是採樣期間的三天(春安里為五天)數據繪製成風花圖，因此盛行風向與各日之盛行風向會有所不同。

表 4.1 第一次採樣風速風向及溫度、濕度觀測結果

採樣點	日期	風速(m/s)	溫度(°C)	濕度(%)	盛行風向
蔗廍里	114 年 09 月 30 日	0.9	30.1	73.0	WNW
	114 年 10 月 01 日	0.9	29.7	73.0	WNW
	114 年 10 月 02 日	1.0	30.0	72.0	S
文山里	114 年 09 月 30 日	0.9	29.0	75.0	N
	114 年 10 月 01 日	1.0	28.8	74.0	N
	114 年 10 月 02 日	1.1	28.9	74.0	S
春安里	114 年 09 月 30 日	1.3	29.7	73.0	WNW
	114 年 10 月 01 日	1.1	29.3	74.0	W
	114 年 10 月 02 日	1.3	29.5	72.0	SSE
	114 年 10 月 03 日	1.2	29.5	72.0	WNW
	114 年 10 月 04 日	1.2	30.0	71.0	NW

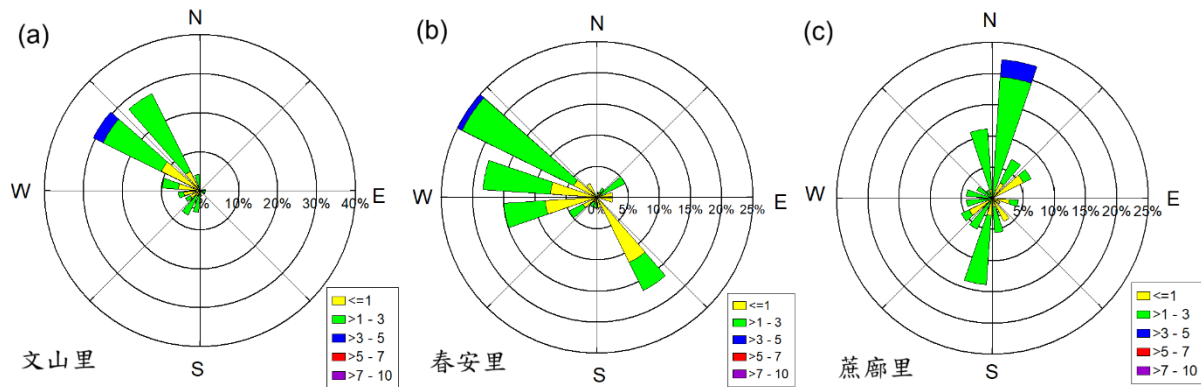


圖 21 第一次採樣之風花圖-蔗廍里、文山里(114 年 9 月 30 日-10 月 02 日)及春安里(114 年 9 月 30 日-10 月 04 日)

表 4.2 第二次採樣風速風向及溫度、濕度觀測結果

採樣點	日期	風速(m/s)	溫度(°C)	濕度(%)	盛行風向
蔗廍里	114 年 11 月 19 日	2.2	17.7	76.0	N
	114 年 11 月 20 日	1.7	19.6	71.0	N
	114 年 11 月 21 日	1.5	21.0	76.0	NE
文山里	114 年 11 月 19 日	7.0	15.0	80.0	NNE
	114 年 11 月 20 日	5.3	17.4	73.0	NNE
	114 年 11 月 21 日	4.7	19.0	79.0	NNE
春安里	114 年 11 月 19 日	2.8	16.8	73.0	ENE
	114 年 11 月 20 日	1.9	19.0	66.0	NE
	114 年 11 月 21 日	1.7	20.5	72.0	NE

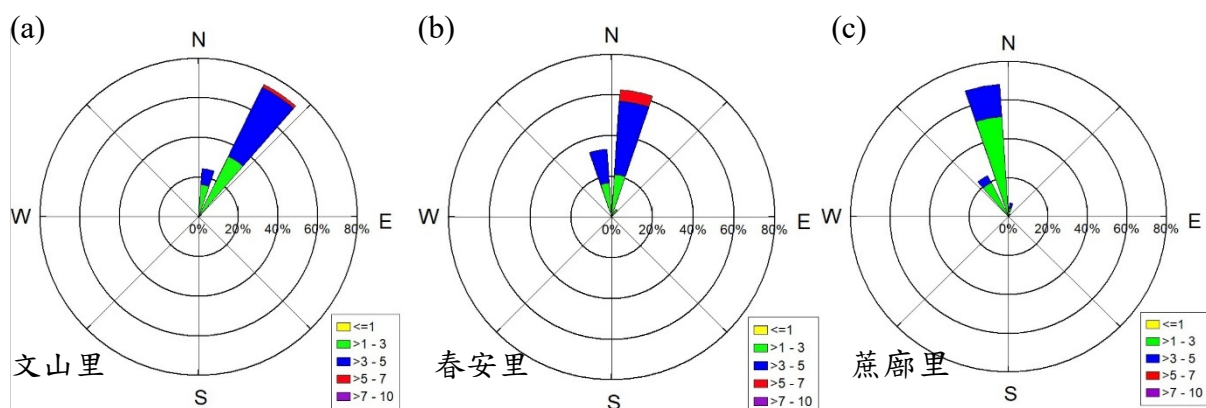


圖 22 第二次採樣之風花圖-蔗廊里、文山里、春安里(114 年 11 月 19 日-11 月 21 日)

4.2.2 114 年環境戴奧辛/呔喃分析結果

戴奧辛(戴奧辛/呔喃)採樣工作根據國家環境研究院公告之 NIEA A809.12B 方法進行採樣；檢測分析工作委託上準環境科技有限公司，依據國家環境研究院公告之 NIEA A810.13B 方法進行分析。本計畫之採樣工作每次係連續至少 48 小時採樣，以獲得足夠之分析樣品及提高分析之準確度；採樣頻率為每季於三個監測點同步進行採樣，共兩次採樣，6 點次。本次戴奧辛採樣分析結果列於表 4.3 中。本次採樣環境中戴奧辛檢測濃度值分布範圍為 0.008–0.026 pg I-TEQ/m³。第一次採樣的結果濃度由高到低依序為春安里、蔗廊里、文山里。第二次則由高到低依序為春安里、文山里、蔗廊里。兩次採樣結果低於表 4.4 日本規範值 0.6 pg I-TEQ/m³ 建議值。

表 4.3 戴奧辛 114 年監測結果 (單位：pg I-TEQ/m³)

採樣時間 \ 採樣點	蔗廊里	文山里	春安里
114 年 9 月 30 日-10 月 02 日	0.017	0.008	0.026
114 年 11 月 19 日 11 月 21 日	0.008	0.017	0.020

表 4.4 日本周界戴奧辛規範值[39]

區域	標準值		單位
臺灣	戴奧辛/呔喃	尚無法規	pg I-TEQ/m ³
日本		0.6(年平均値)	

備註：根據日本法規「大氣污染に係る環境基準」中戴奧辛濃度規範，其規定之採樣方法為透過聚氣酯泡沫以及濾紙藉由空氣採樣器採取樣本，後續藉由高解析度之氣相層析質譜儀(Gas chromatography mass spectrometry, GC-MS)進行定量分析。

圖 4.3 為 114 年第一次採樣戴奧辛/呋喃各物種濃度所佔之百分比。在第一次採樣期間蔗廊里戴奧辛主要物種為所佔百分比約為 21.1% 的 1,2,3,4,6,7,8-HxCDF，其次為所佔比例約為 18.4% 及 15.3% 的 OCDF 和 OCDD；文山里主要物種為所佔百分比約為 16.1% 的 1,2,3,4,6,7,8-HxCDF，其次為所佔比例約為 15.4% 及 11.2% 的 OCDD 和 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD；春安里主要物種為所佔百分比約為 18.8% 的 1,2,3,4,6,7,8-HxCDF，其次為所佔比例約為 16.5% 及 15.9% 的 OCDF 和 OCDD；圖 4.4 為 114 年第二次採樣戴奧辛/呋喃各物種濃度所佔之百分比。第二次採樣期間蔗廊里戴奧辛主要物種為所佔百分比約為 60.5% 的 OCDD，其次為所佔比例約為 11.5% 及 10.7% 的 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDD 和 OCDF；文山里主要物種為所佔百分比約為 50.2% 的 OCDD，其次為所佔比例約為 12.3% 及 10.2% 的 OCDF 和 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HxCDF；春安里主要物種為所佔百分比約為 49.6% 的 OCDD，其次為所佔比例約為 13.2% 及 10.7% 的 OCDF 和 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HxCDF。為配合 CMB8.2 受體模式模擬，因此圖之戴奧辛圖譜以百分比陳列。由於時空變動，歷年的空氣品質監測之戴奧辛圖譜會因污染源之排放狀況而略有變動，使歷年會略有差異。

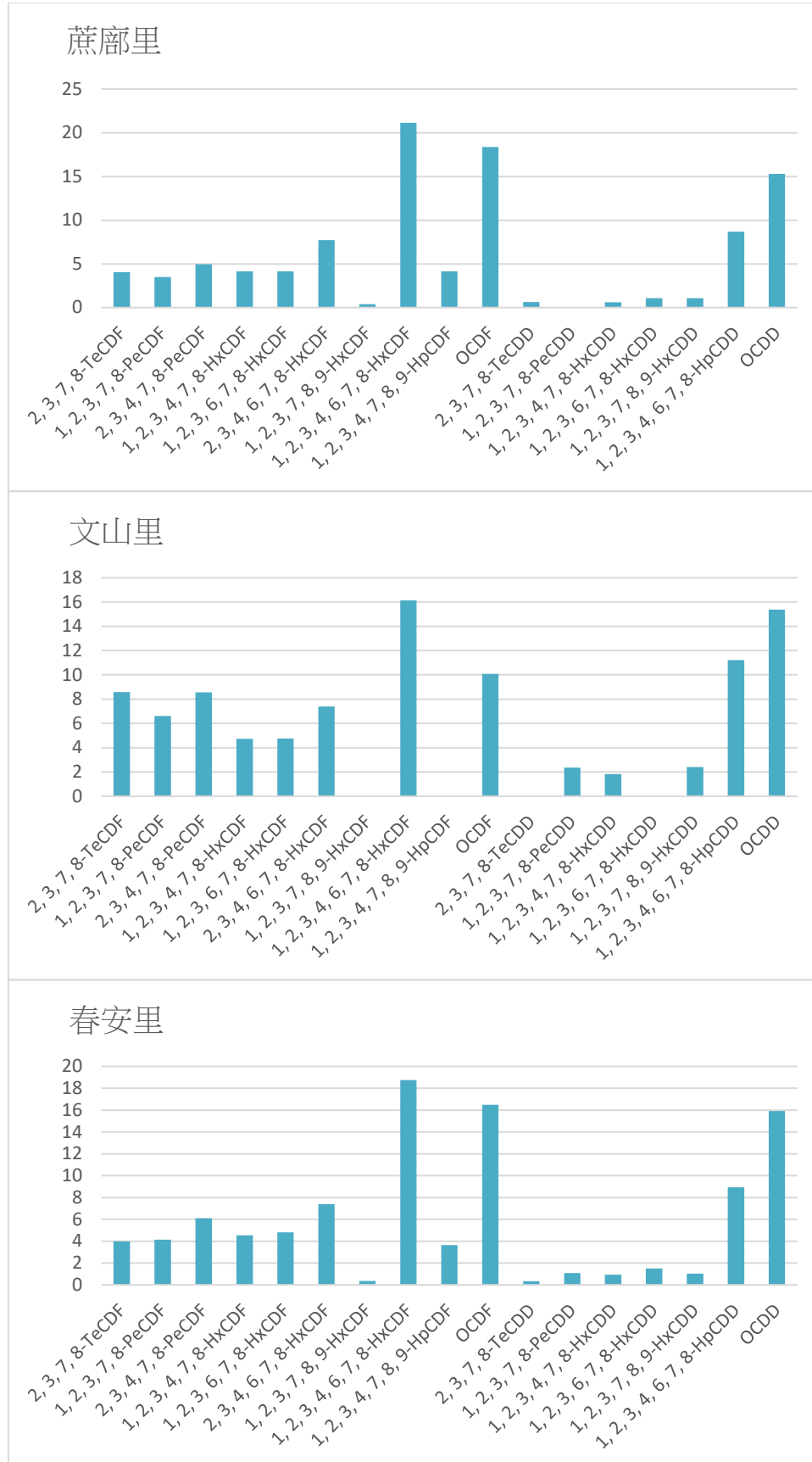


圖 23 114 年第一次採樣各點檢測周界空氣中戴奧辛各物種濃度百分比

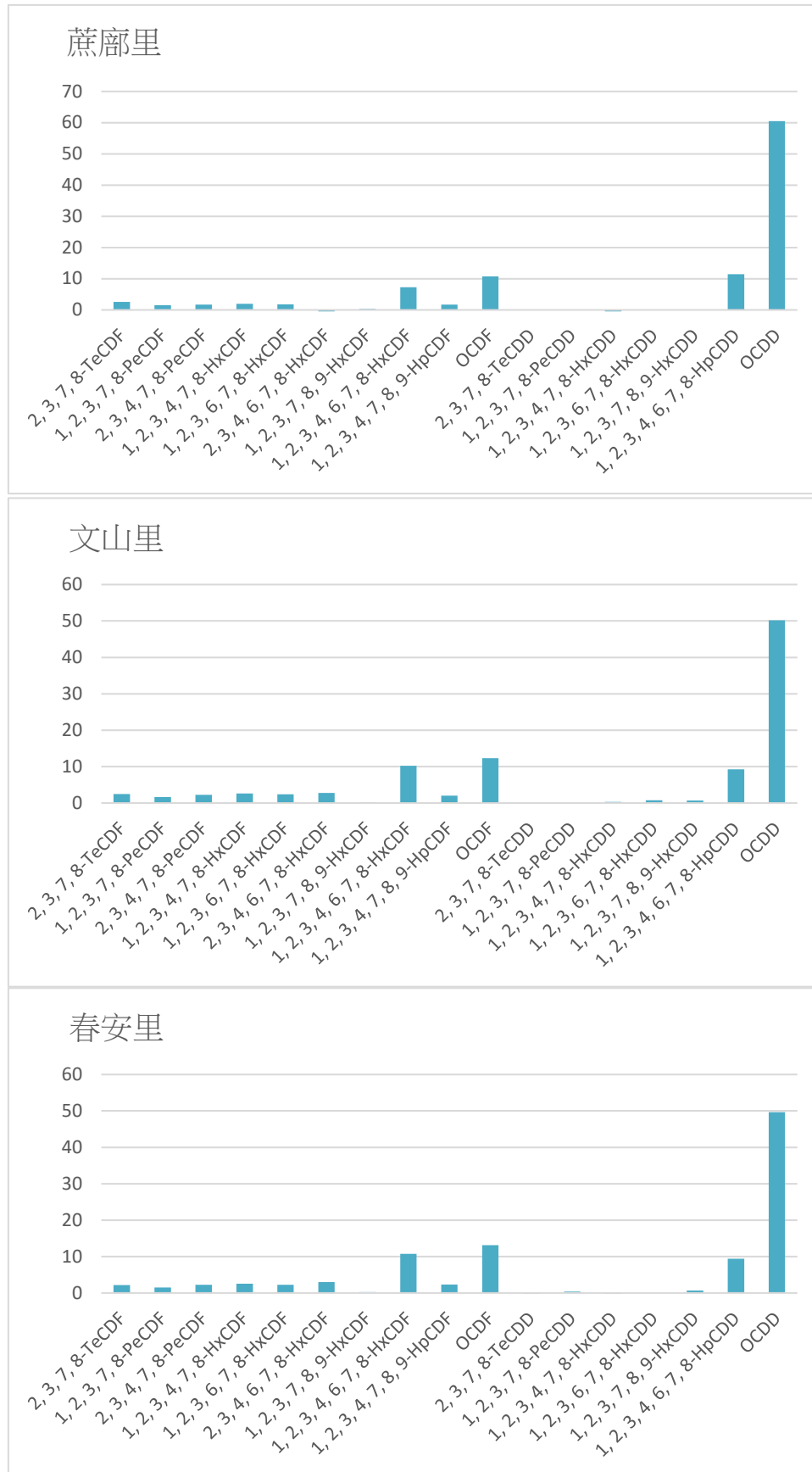


圖 24 114 年第二次採樣各點檢測周界空氣中戴奧辛各物種濃度百分比

4.3 戴奧辛 CMB 模擬

4.3.1 中部地區戴奧辛排放源指紋庫

本計畫依據環境部中部戴奧辛排放源資料庫，訂出主要排放源分別為垃圾焚化廠、醫療廢棄物焚化爐、火葬場、燃煤火力發電廠、廢水處理廠、AC與DC鋼鐵廠(鋼鐵廠通常同時具有AC與DC週波熔鐵爐)、二次煉銅業、二次煉鋁業、灰渣處理業以及移動源。圖4.5繪出中部地區戴奧辛/呋喃主要排放源分布。圖中顯示彰化境內戴奧辛/呋喃排放源密度高與最集中，尤其是二次煉銅業。南屯區文山地區附近則存在一家火葬場、一座焚化廠、一家二次煉銅廠與二家造紙廠。

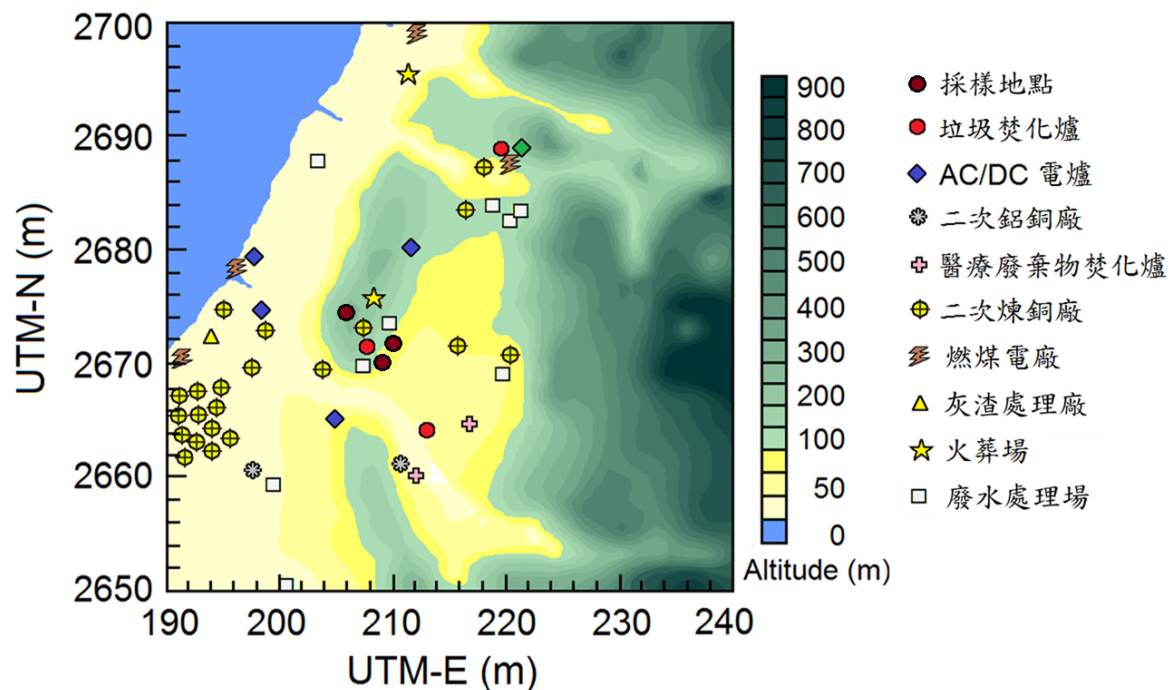


圖 4.5 中部地區戴奧辛/呋喃主要排放源分布圖

圖4.6為本團隊彙集中部空品區各戴奧辛排放源整理而得之戴奧辛排放指紋庫。其中，垃圾焚化廠戴奧辛物種主要是1,2,3,4,6,7,8-HpCDD與OCDD，所佔比例分別為18.7%及45.0%。醫療廢棄物焚化爐中戴奧辛/呋喃以OCDD、1,2,3,4,6,7,8-HpCDF、OCDF為主要物種，其比例分別為18.1、12.0及56.3 %。火葬場戴奧辛物種主要是以1,2,3,4,6,7,8-HpCDD、OCDD、2,3,7,8-TeCDF、1,2,3,4,6,7,8-HpCDF所佔比例較高，分別為15.3、22.4、

9.0及10.8 %。燃煤電廠1,2,3,4,6,7,8-HpCDD、OCDD、1,2,3,4,6,7,8-HpCDF、OCDF為主要戴奧辛物種，分別為11.6、42.9、10.4、9.8% [18]。

廢水處理廠排放戴奧辛主要為 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD、OCDD、1,2,3,4,6,7,8-HpCDF、OCDF，其分別為 20.0、26.1、9.8、7.5 %。鋼鐵廠排放戴奧辛主要組成為 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD、OCDD、1,2,3,7,8-PeCDF、2,3,4,7,8-PeCDF、1,2,3,4,6,7,8-HpCDF、OCDF，其所佔比例分別為 17.0、13.8、14.7、8.0 及 10.3 %。二次煉銅業排放戴奧辛中 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD、OCDD、1,2,3,7,8,9-HxCDF、1,2,3,4,6,7,8-HpCDF、OCDF，其比例分別為 8.4、10.2、9.1、23.6、18.2 %。二次煉鋁業排放戴奧辛中 2,3,4,7,8-PeCDF、1,2,3,7,8,9-HxCDF、1,2,3,4,6,7,8-HpCDF、OCDF，其比例分別為 9.1、10.9、18.5、16.5。灰渣處理業以 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD、OCDD、1,2,3,4,6,7,8-HpCDF 所佔比例最高，其百分比 20.5、24.0、8.2、11.2 %，在汽車戴奧辛/呋喃排放中以 2,3,7,8-TeCDF、2,3,4,7,8-PeCDF、1,2,3,4,7,8,9-HpCDF 與 CDF 為主。

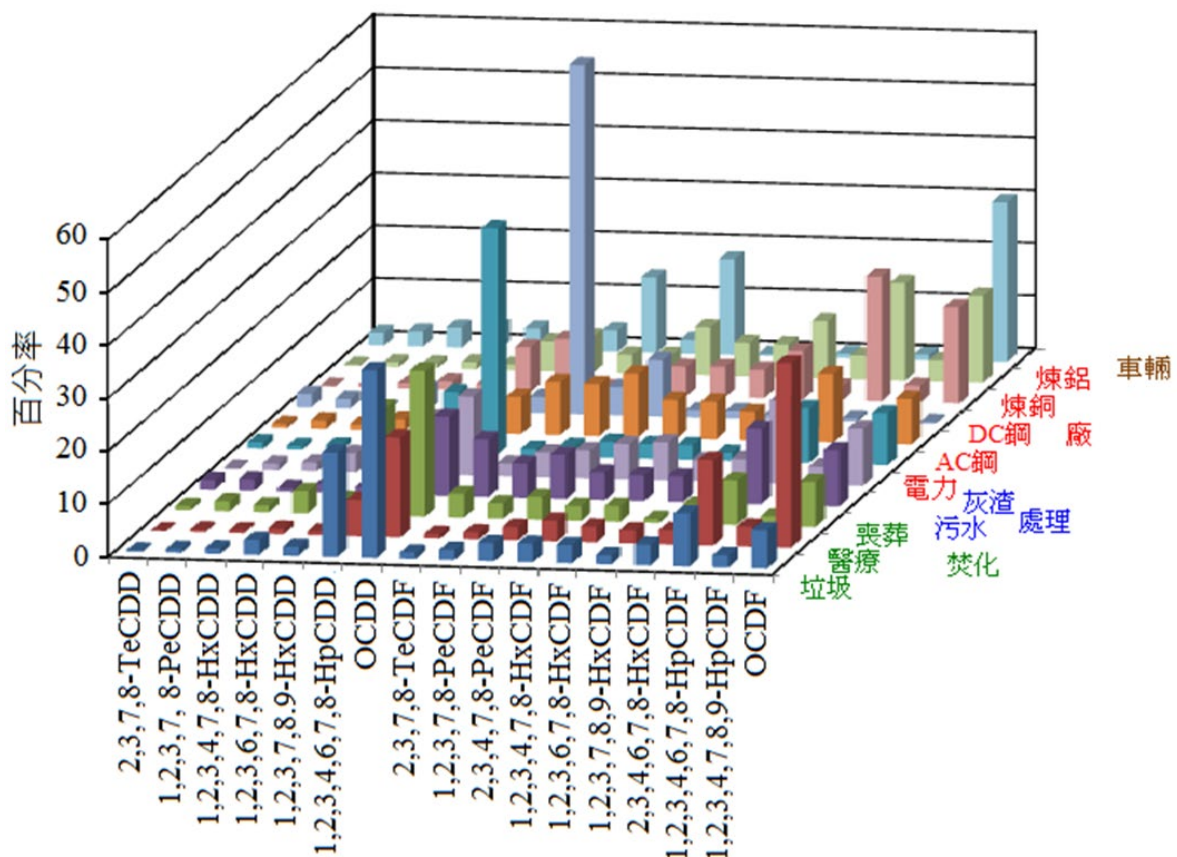


圖 4.6 本團隊建立之中部地區戴奧辛排放源指紋庫

4.3.2 CMB 模擬結果

本計畫運用 CMB-8.2 受體模式模擬臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境戴奧辛污染源貢獻比例(表 4.5)。114 年兩次採樣模擬貢獻結果分述如下：

表 4.5 環境戴奧辛 114 年 CMB 模擬結果(單位：pg I-TEQ/m³)

採樣地點與樣時間		排放源	固定源									移動源
		垃圾焚化廠	醫療焚化廠	火葬場	燃煤火力電廠	廢水處理廠	AC 銅鐵廠	DC 銅鐵廠	二次煉銅業	二次煉鋁業	廢灰渣處理業	
蔗廊里	9/30-10/2	0.0000	0.0000	0.0092	0.0020	0.0000	0.0000	0.0000	0.0028	0.0000	0.0024	0.0004
	11/19-11/21	0.0041	0.0003	0.0000	0.0022	0.0000	0.0009	0.0000	0.0004	0.0000	0.0000	0.0002
文山里	9/30-10/2	0.0000	0.0000	0.0036	0.0004	0.0000	0.0020	0.0000	0.0024	0.0000	0.0000	0.0000
	11/19-11/21	0.0066	0.0000	0.0018	0.0055	0.0000	0.0013	0.0000	0.0017	0.0000	0.0000	0.0005
春安里	10/2-10/4	0.0052	0.0000	0.0084	0.0000	0.0000	0.0032	0.0000	0.0088	0.0000	0.0000	0.0008
	11/19-11/21	0.0073	0.0001	0.0032	0.0056	0.0000	0.0015	0.0000	0.0020	0.0000	0.0000	0.0005

114 年第一次採樣期間為 114 年 9 月 30 日至 114 年 10 月 02 日(春安里為 10 月 2 日至 4 日)，蔗廊里模擬結果之貢獻量排序最多來源於火葬場其貢獻量為 0.0092 pg I-TEQ/m³，其次為二次煉銅與廢灰渣處理二者貢獻量分別為 0.0028 pg I-TEQ/m³ 以及 0.0024 pg I-TEQ/m³；文山里模擬結果最多來源於火葬場其貢獻量為 0.0036 pg I-TEQ/m³，其次為二次煉銅與 AC 銅鐵廠二者貢獻量分別為 0.0024 pg I-TEQ/m³ 以及 0.0020 pg I-TEQ/m³；春安里模擬結果之貢獻量排序最多來源於二次煉銅為 0.0088 pg I-TEQ/m³，其次為火葬場與垃圾焚化廠其貢獻量分別為 0.0084 pg I-TEQ/m³ 以及 0.0052 pg I-TEQ/m³。第一次採樣期間模擬貢獻結果與歷年比較並無明顯差異，火葬場與二次煉銅是文山地區戴奧辛的二個主要貢獻源，此二貢獻源都來自區域外。

第二次採樣期間（11/19–11/21）之 CMB 模擬結果顯示，三處採樣點之主要貢獻來源與第一次採樣期相近，仍以火葬場、二次煉銅及部分廢棄物處理相關來源為主，但各來源貢獻量有些微變動。蔗廊里以垃圾焚化廠、

燃煤火力發電廠、AC 鋼鐵廠及移動污染源較為明顯；文山里則以垃圾焚化廠、火葬場、二次煉銅與移動污染源為主要來源；春安里仍以垃圾焚化廠、燃煤火力發電廠、AC 鋼鐵廠、二次煉銅及移動污染源為重要貢獻項目。第二次採樣結果與第一次相比，主要污染來源結構大致一致，但不同時段受局部排放條件與氣象傳輸影響，各來源貢獻比例略有差異。

4.4 軌跡模式模擬

本團隊蔗廊里、文山里、春安里三採樣點透過 Hysplit Trajectory Model 軌跡模式模擬逆軌跡氣團行徑路線並繪製成該地區之軌跡圖，用以解析三處採樣點之污染物可能的來源以及與三座焚化廠之相關性。此外，也模擬后里焚化廠、文山焚化廠與烏日焚化廠三座焚化廠之順軌跡氣團行經路線，並繪製成軌跡圖，用以瞭解焚化廠之污染物傳輸途徑與三處採樣點位置進行關聯性之比較。本團隊採樣期間分成 00:00、06:00、12:00、18:00 四個時段，三處之採樣點進行逆軌跡 24 小時之模擬；后里焚化廠、文山焚化廠、烏日焚化廠進行順軌跡 24 小時之模擬，圖 4.7 至圖 4.11 為第一次採樣期間之逆軌跡與順軌跡之模擬結果。

114 年 9 月 30 日四個時段之逆軌跡模擬結果如圖所示。00:00 時段三個里的模擬結果顯示氣團經由龍井、沙鹿、大雅、西屯，部分路徑經由后里，最後抵達採樣地點；06:00 時段模擬結果顯示氣團經由后里、清水、沙鹿、西屯，部分路徑經由大雅，最後抵達採樣地點；12:00 結果顯示氣團由清水、龍井、沙鹿、西屯，最後抵達採樣地點；18:00 結果顯示氣團由清水、龍井、沙鹿、西屯，最後抵達採樣地點。

114 年 10 月 1 日四個時段之逆軌跡模擬結果如圖所示。00:00 時段三個里的模擬結果顯示氣團由清水、龍井、沙鹿、西屯沿海直接進入，最後抵達採樣地點；06:00 時段模擬結果顯示氣團由龍井、沙鹿、西屯進入，最後抵達採樣地點；12:00 結果顯示氣團由清水、龍井、沙鹿、西屯沿海直接進入，最後抵達採樣地點；18:00 結果顯示氣團由清水、沙鹿、西屯進入，部分路徑經由后里、大雅，最後抵達採樣地點。

114 年 10 月 2 日四個時段之逆軌跡模擬結果如圖所示。00:00 時段三個里的模擬結果顯示氣團由后里、大雅、西屯一帶進入，最後抵達採樣地點；06:00 時段模擬結果顯示氣團路徑較為複雜，來自后里、清水沿海，部分路徑有繞經烏日方向的趨勢，隨後經過西屯，最後抵達採樣地點；12:00 結果顯示氣團由清水、龍井、沙鹿、西屯沿海直接進入，最後抵達採樣地點；18:00 結果顯示氣團由清水、龍井、沙鹿、西屯沿海直接進入，最後抵達採樣地點。

114 年 10 月 3 日四個時段之逆軌跡模擬結果如圖所示。00:00 時段三個里之逆軌跡模擬結果顯示，氣團主要由清水、龍井、沙鹿一帶之沿海區域進入，隨後經過西屯地區後，最後抵達採樣地點。06:00 時段模擬結果顯示，氣團主要由龍井、沙鹿沿海一帶(西南方向)移入，並經由西屯方向輸送至採樣地點。12:00 時段結果顯示，氣團來源仍以清水、龍井、沙鹿等沿海地區為主，經沿海平原進入西屯地區後，最後抵達採樣地點。18:00 時段結果顯示，氣團主要由清水、沙鹿一帶進入，並經西屯方向輸送，部分路徑略偏向內陸側後，再抵達採樣地點。

114 年 10 月 4 日四個時段逆軌跡模擬結果如圖所示。00:00 時段三個里之逆軌跡模擬結果顯示，氣團主要由后里、大雅一帶之內陸地區向西移動，並經過西屯地區後，最後抵達採樣地點。06:00 時段模擬結果顯示，氣團路徑較為複雜，來源除后里、大雅一帶外，亦有部分氣團由清水沿海地區移入，並在西屯及烏日方向附近出現繞行後，再輸送至採樣地點。12:00 時段結果顯示，氣團由清水、龍井、沙鹿等沿海地區進入，經過西屯地區後，最後抵達採樣地點。18:00 時段結果顯示，氣團來源仍以清水、龍井、沙鹿沿海一帶為主，經西屯方向穩定輸送，最後抵達採樣地點。

本市之三座垃圾焚化廠作為中心點之順軌跡模擬。114 年 9 月 30 日四個時段之順軌跡模擬結果如圖所示。00:00 時段的模擬結果顯示，后里焚化廠氣團經由豐原、潭子、大里、霧峰後向南投方向移動；文山焚化廠氣團經由南屯、烏日後進入彰化再向南移動；烏日焚化廠氣團經由烏日、霧峰後轉向南投方向移動；06:00 時段的模擬結果顯示，后里焚化廠氣團經

由豐原、潭子後向東部移動；文山焚化廠氣團經由南屯、烏日後轉向霧峰；烏日焚化廠氣團則先由烏日經過霧峰後，繼續向東部山區移動。到了 12:00 時，后里焚化廠氣團經由豐原、潭子、北屯、太平後進入霧峰方向；文山焚化廠氣團經由南屯後轉向霧峰；烏日焚化廠氣團經由烏日後轉向東部山區。18:00 時段的模擬結果顯示，后里焚化廠氣團經由豐原、后里、清水、龍井後出海；文山焚化廠氣團經由南屯、龍井後出海；烏日焚化廠氣團經由烏日、大肚、龍井後出海。

114 年 10 月 1 日四個時段之順軌跡模擬結果如圖所示。00:00 時段的模擬結果中，后里焚化廠氣團經由后里、大雅、西屯後轉向海線出海；文山焚化廠氣團經由西屯後，向大雅、后里方向移動；烏日焚化廠氣團則從烏日經過南屯、西屯後向大雅、后里方向移動；06:00 時段的模擬結果顯示，后里焚化廠氣團經由豐原、潭子後向東部山區移動；文山焚化廠氣團經由西屯後向東部山區移動；烏日焚化廠氣團則先由烏日經過霧峰後，繼續向東部山區移動。到了 12:00 時，后里焚化廠氣團經由后里、大雅後轉向大里、霧峰方向；文山焚化廠氣團經由南屯後轉向霧峰方向；烏日焚化廠氣團經由烏日後轉向東部山區。18:00 時段的模擬結果顯示，后里焚化廠氣團經由后里、豐原、潭子後向東部山區移動；文山焚化廠氣團經由南屯、烏日後向東部山區移動；烏日焚化廠氣團經由烏日後向東部山區移動。

114 年 10 月 2 日四個時段之順軌跡模擬結果如圖所示。00:00 時段的模擬結果顯示，后里焚化廠氣團經由后里向海線出海；文山焚化廠氣團經由南屯後轉向彰化；烏日焚化廠氣團則從烏日、大肚、龍井後出海；06:00 時段的模擬結果顯示，后里焚化廠氣團經由豐原、潭子後向東部山區移動；文山焚化廠氣團經由南屯、烏日、霧峰後向東部山區移動；烏日焚化廠氣團則先由烏日經過霧峰後，繼續向東部山區移動。到了 12:00 時，后里焚化廠氣團經由后里、豐原、潭子、北屯、太平後進入霧峰方向；文山焚化廠氣團經由南屯、烏日後轉向霧峰；烏日焚化廠氣團經由烏日、霧峰後轉向東部山區。18:00 時段的模擬結果顯示，后里焚化廠氣團經由后里、大雅、西屯後向海線出海；文山焚化廠氣團經由南屯、龍井後出海；

烏日焚化廠氣團經由烏日、大肚、龍井後出海。

114 年 10 月 3 日四個時段之順軌跡模擬結果如圖所示。00:00 時段的模擬結果顯示，后里焚化廠氣團經由后里、大雅後轉向霧峰、東部山區；文山焚化廠氣團經由南屯、烏日、霧峰後向東部山區移動；烏日焚化廠氣團則從烏日經過霧峰後，繼續向東部山區移動；06:00 時段的模擬結果顯示，后里焚化廠氣團經由后里、豐原、潭子後向東部山區移動；文山焚化廠氣團經由南屯、烏日、霧峰後向東部山區移動；烏日焚化廠氣團則先由烏日經過霧峰後，繼續向東部山區移動。到了 12:00 時，后里焚化廠氣團經由后里、豐原、潭子、北屯、太平後進入霧峰方向；文山焚化廠氣團經由南屯、烏日後轉向霧峰；烏日焚化廠氣團經由烏日、霧峰後轉向東部山區。18:00 時段的模擬結果顯示，后里焚化廠氣團經由后里、大雅、西屯後向海線出海；文山焚化廠氣團經由南屯、龍井後出海；烏日焚化廠氣團經由烏日、大肚、龍井後出海。

114 年 10 月 4 日四個時段之順軌跡模擬結果如圖所示。00:00 時段的模擬結果顯示，后里焚化廠氣團經由后里、大雅後轉向海線出海；文山焚化廠氣團經由南屯、龍井後出海；烏日焚化廠氣團則從烏日、大肚、龍井後出海；06:00 時段的模擬結果顯示，后里焚化廠氣團經由后里、大雅、西屯後轉向海線出海；文山焚化廠氣團經由南屯、龍井後出海；烏日焚化廠氣團經由烏日、大肚、龍井後出海。到了 12:00 時，后里焚化廠氣團經由后里、豐原、潭子後向東部山區移動；文山焚化廠氣團經由南屯、烏日、霧峰後向東部山區移動；烏日焚化廠氣團經由烏日後轉向東部山區。18:00 時段的模擬結果顯示，后里焚化廠氣團經由后里、大雅後轉向海線出海；文山焚化廠氣團經由南屯、烏日後向東部山區移動；烏日焚化廠氣團經由烏日、大肚後出海。

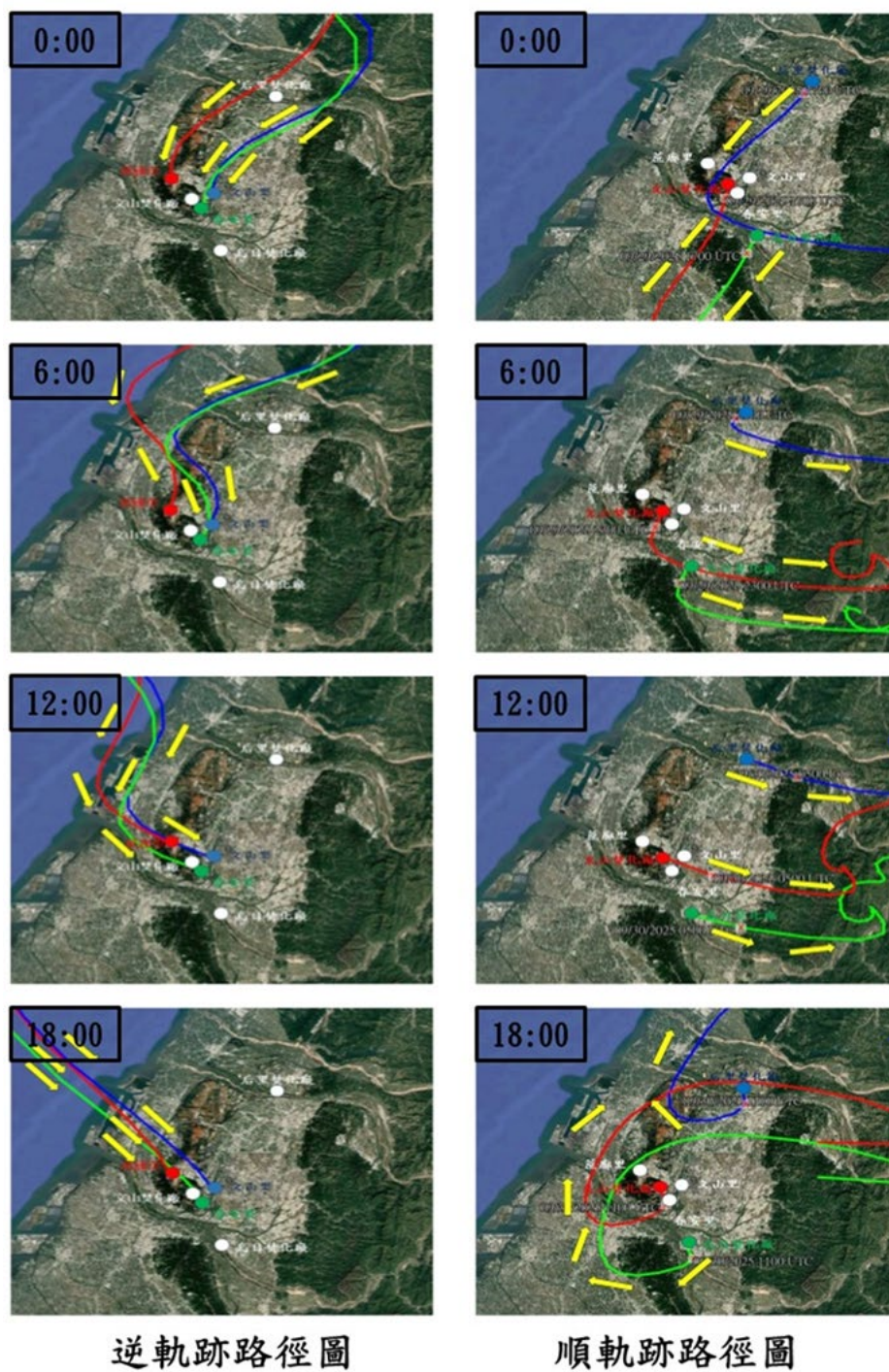


圖 4.7 114 年 9 月 30 日各時段焚化廠與採樣點之順、逆軌跡分布圖

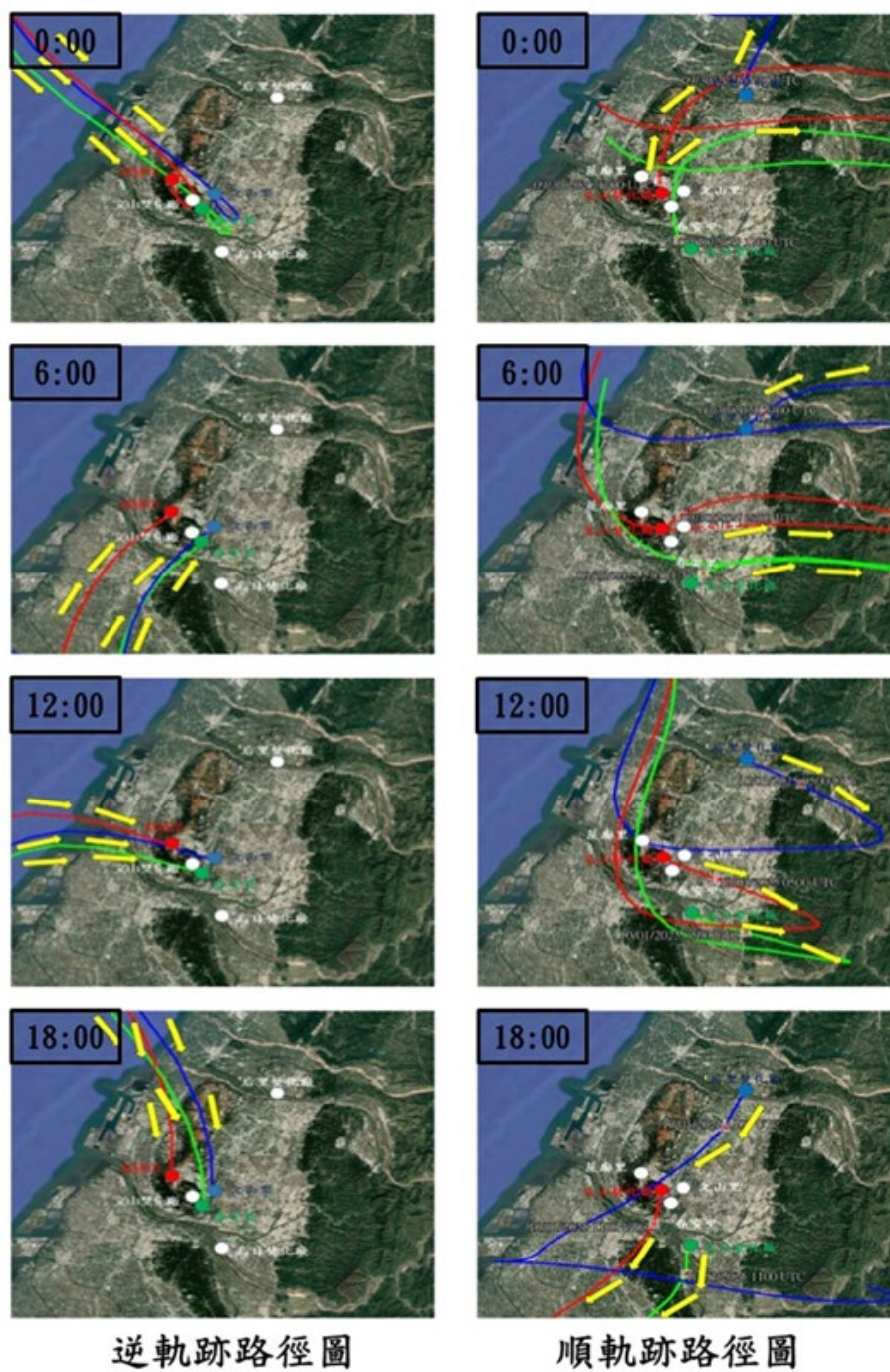


圖 4.8 114 年 10 月 01 日各時段焚化廠與採樣點之順、逆軌跡分布圖

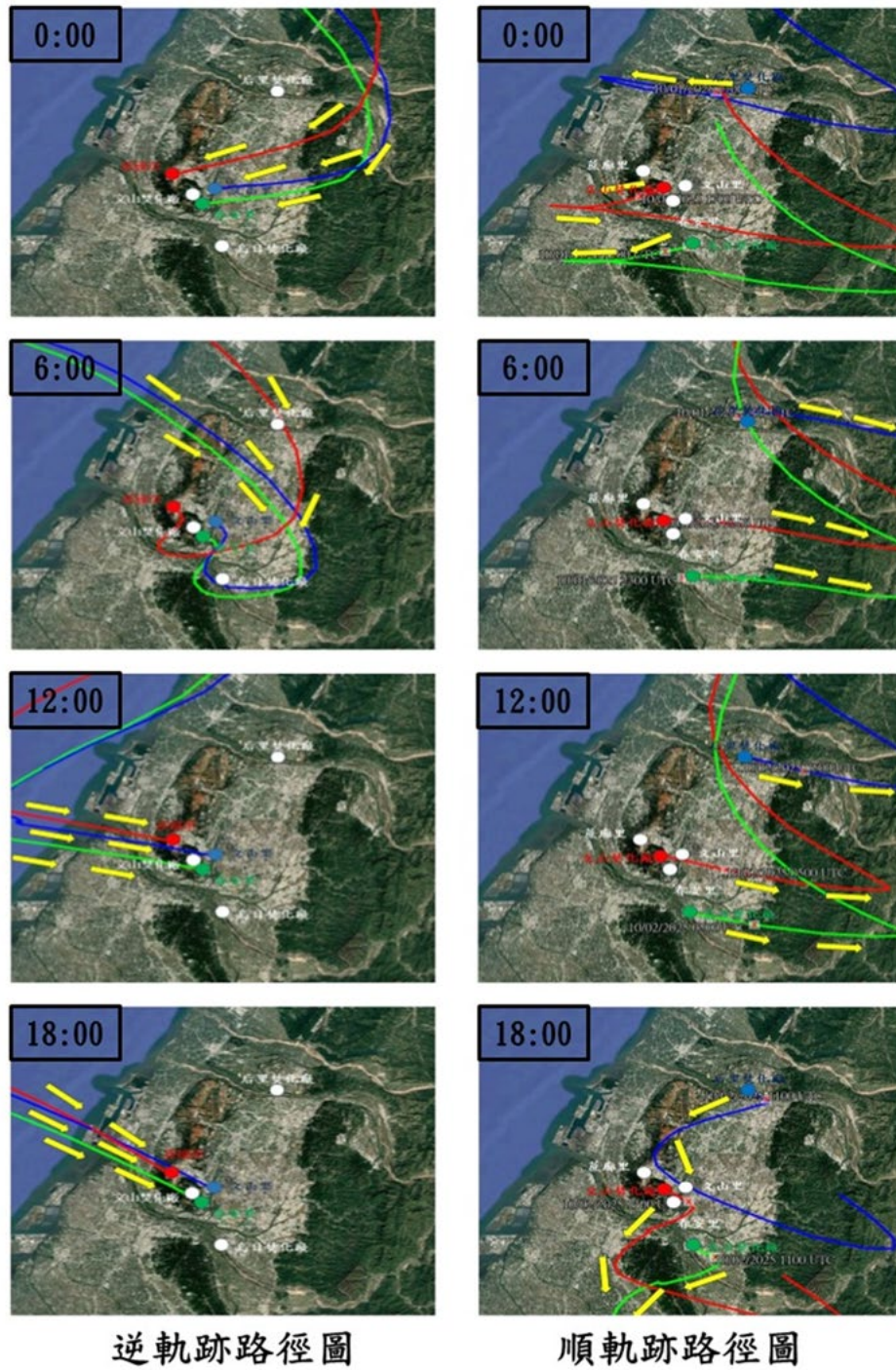


圖 4.9 114 年 10 月 02 日各時段焚化廠與採樣點之順、逆軌跡分布圖

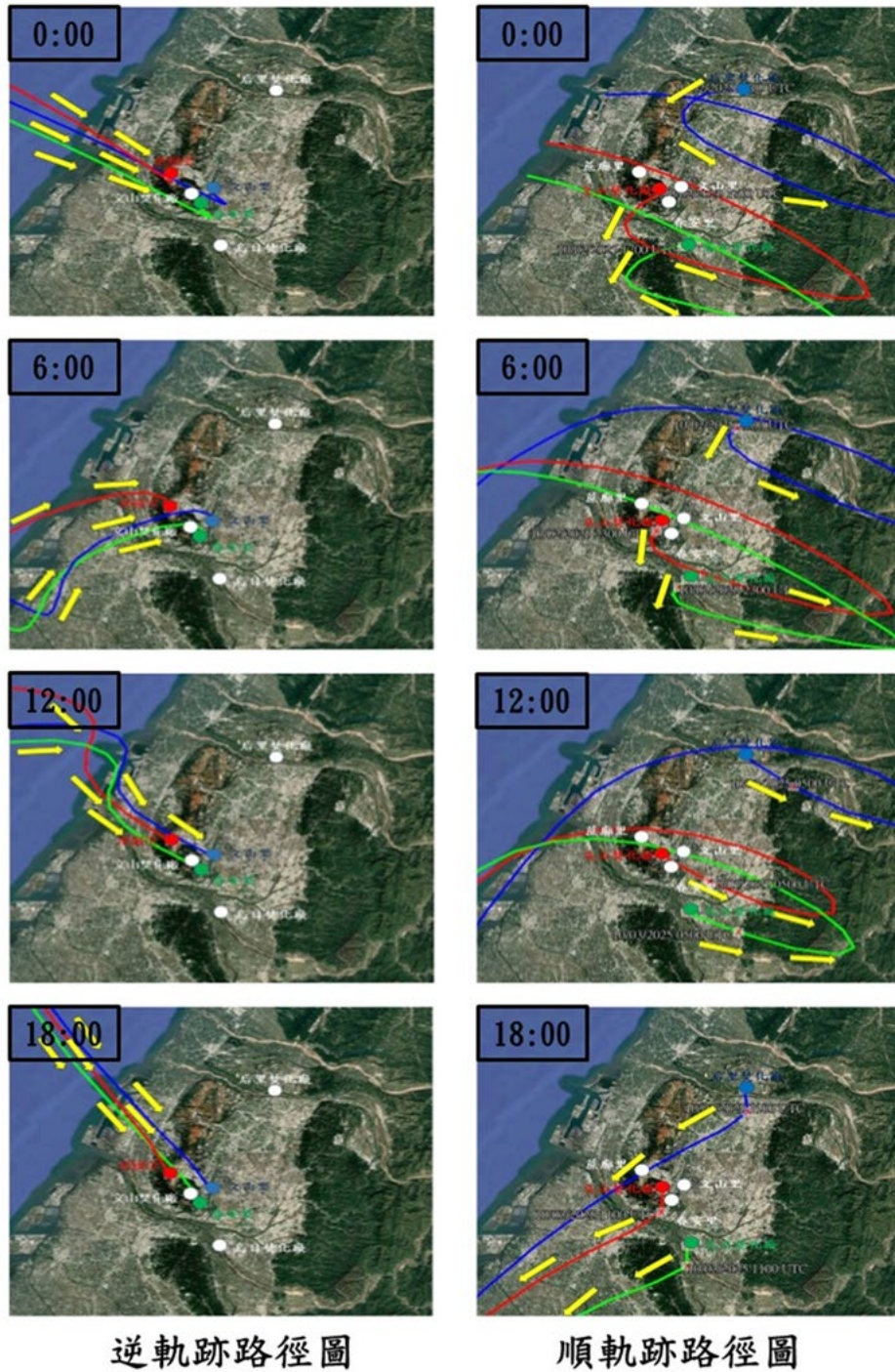


圖 4.10 114 年 10 月 03 日各時段焚化廠與採樣點之順、逆軌跡分布圖

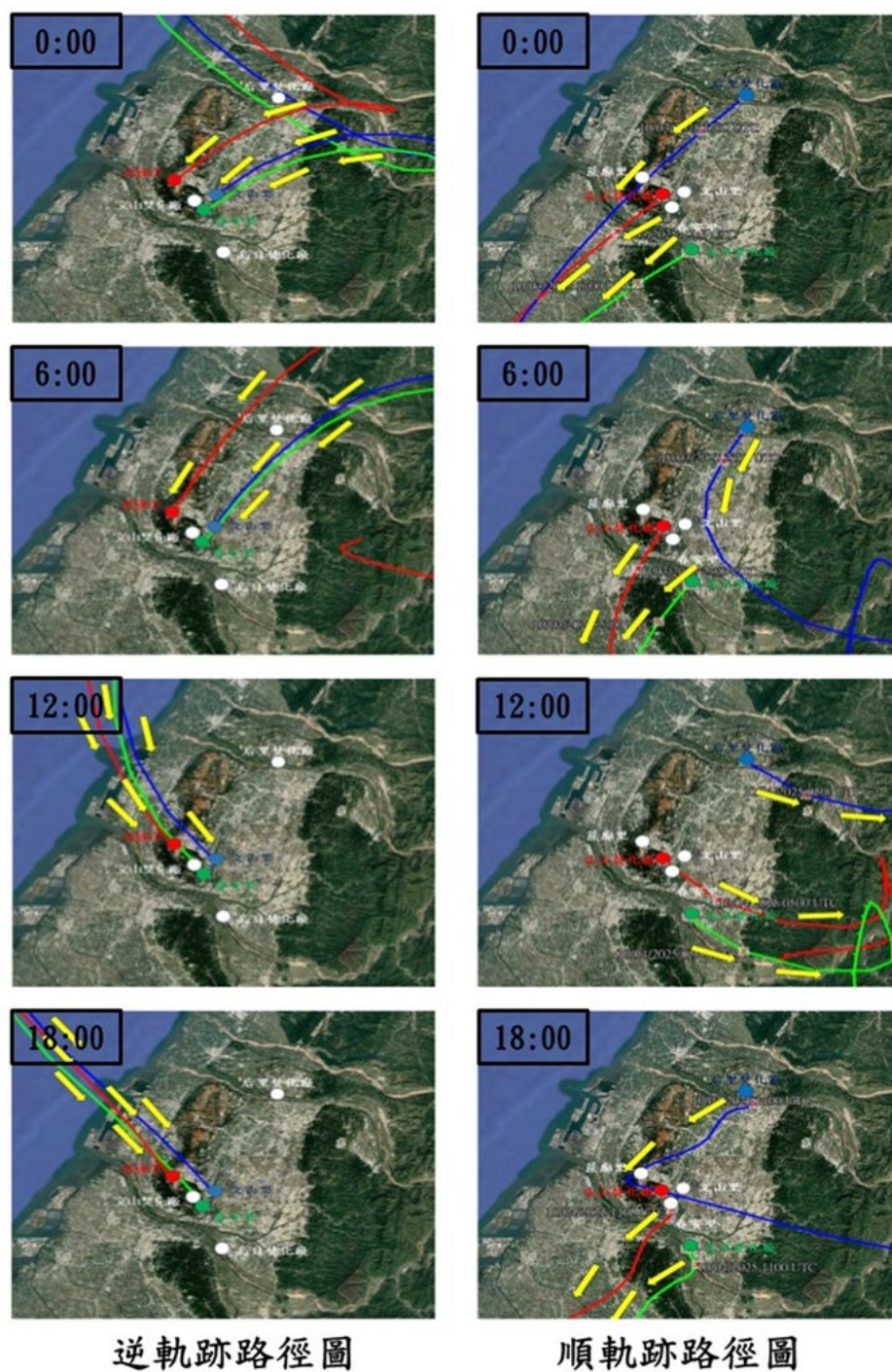


圖 4.11 114 年 10 月 04 日各時段焚化廠與採樣點之順、逆軌跡分布圖

圖 4.12 至圖 4.14 則為第二次採樣期間之逆軌跡與順軌跡之模擬結果。如同前面風花圖所示，三天採樣期間的風場特徵相對一致。114 年 11 月 19 日四個時段之逆軌跡模擬結果依時序如下。00:00 時段三個里的模擬結果顯示氣團主要由東北側內陸往採樣點輸送，路徑經由后里、大雅、西屯一帶，最後抵達採樣地點；06:00 時段模擬結果顯示氣團同樣由東北側進入，主要經由后里、大雅、西屯後抵達採樣地點；12:00 結果顯示氣團由東北側內陸進入，經由大雅、西屯，部分路徑經由后里，最後抵達採樣地點；18:00 結果顯示氣團延續東北—西南向之傳輸型態，經由后里、大雅、西屯後，最後抵達採樣地點。

11 月 20 日四個時段之逆軌跡模擬結果如下：00:00 時段三個里的模擬結果顯示氣團主要由東北側內陸往採樣點輸送，路徑經由后里、大雅、西屯一帶後，最後抵達採樣地點；06:00 時段模擬結果顯示氣團延續東北—西南向之來源特徵，主要經由后里、大雅、西屯後抵達採樣地點；12:00 結果顯示氣團仍以東北側內陸來源為主，經由后里、大雅、西屯方向進入並抵達採樣地點；18:00 結果顯示氣團維持相似之東北側來源路徑，經由后里、大雅、西屯後，最後抵達採樣地點。

11 月 21 日四個時段之逆軌跡模擬之結果。00:00 時段三個里的模擬結果顯示氣團主要由東北側內陸往採樣點輸送，路徑經由后里、大雅、西屯一帶後，最後抵達採樣地點；06:00 時段模擬結果顯示氣團延續東北—西南向之來源特徵，主要經由后里、大雅、西屯後抵達採樣地點；12:00 結果顯示氣團仍以東北側來源為主，經由后里、大雅、西屯方向進入並抵達採樣地點；18:00 結果顯示氣團維持相似之東北側來源路徑，經由后里、大雅、西屯後，最後抵達採樣地點。

於第二次採樣期間之順軌跡模擬的部分。114 年 11 月 19 日四個時段之順軌跡的模擬結果顯示，00:00 時段后里焚化廠氣團主要沿東北—西南向移動，經市區往西南側延伸；文山焚化廠氣團同樣往西南方向傳輸，路徑與后里焚化廠氣團大致平行；烏日焚化廠氣團則往東南方向移動，經霧峰後朝東部山區延伸。06:00 時段的模擬結果顯示，后里焚化廠與文山焚

化廠氣團仍以西南向為主；烏日焚化廠氣團延續東南向傳輸，往霧峰及東側山區發展。到了 12:00 時，后里焚化廠與文山焚化廠氣團仍呈現西南向輸送特徵；烏日焚化廠氣團則維持東南向移動，並朝東部山區延伸。18:00 時段的模擬結果顯示，后里焚化廠與文山焚化廠氣團持續往西南方向傳輸；烏日焚化廠氣團則往東南方向移動，經霧峰後朝東側山區延伸。

114 年 11 月 20 日四個時段之順軌跡模擬結果中。00:00 時段的模擬結果顯示，后里焚化廠氣團主要往西南方向移動，穿越市區後往沿海方向延伸；文山焚化廠氣團亦呈現西南向傳輸，路徑與后里焚化廠氣團大致平行；烏日焚化廠氣團則由烏日周邊往西南方向移動，往沿海方向延伸。06:00 時段的模擬結果顯示，后里焚化廠與文山焚化廠氣團仍以西南向輸送為主；烏日焚化廠氣團亦呈現西南向傳輸趨勢。到了 12:00 時，三座焚化廠氣團路徑相對轉為偏南向移動，呈現由北往南之傳輸型態。18:00 時段的模擬結果顯示，后里焚化廠與文山焚化廠氣團再度以西南向傳輸為主；烏日焚化廠氣團亦延續往西南方向移動並往沿海方向延伸。

11 月 21 日四個時段之順軌跡模擬結果中。00:00 時段的模擬結果顯示，后里焚化廠氣團主要往東北方向移動，經由豐原、潭子後朝東部山區延伸；文山焚化廠氣團亦呈現往東北方向傳輸，路徑與后里焚化廠氣團大致平行；烏日焚化廠氣團則由烏日周邊往北偏東方向移動，經霧峰後朝東側山區延伸。06:00 時段的模擬結果顯示，后里焚化廠與文山焚化廠氣團仍以東北向輸送為主；烏日焚化廠氣團延續北偏東向傳輸，往霧峰及東側山區發展。到了 12:00 時，三座焚化廠氣團路徑趨勢相近，整體呈現由西南側往東北側延伸之傳輸型態。18:00 時段的模擬結果顯示，后里焚化廠與文山焚化廠氣團持續往東北方向移動；烏日焚化廠氣團亦延續北偏東向傳輸，經霧峰後朝東部山區延伸。

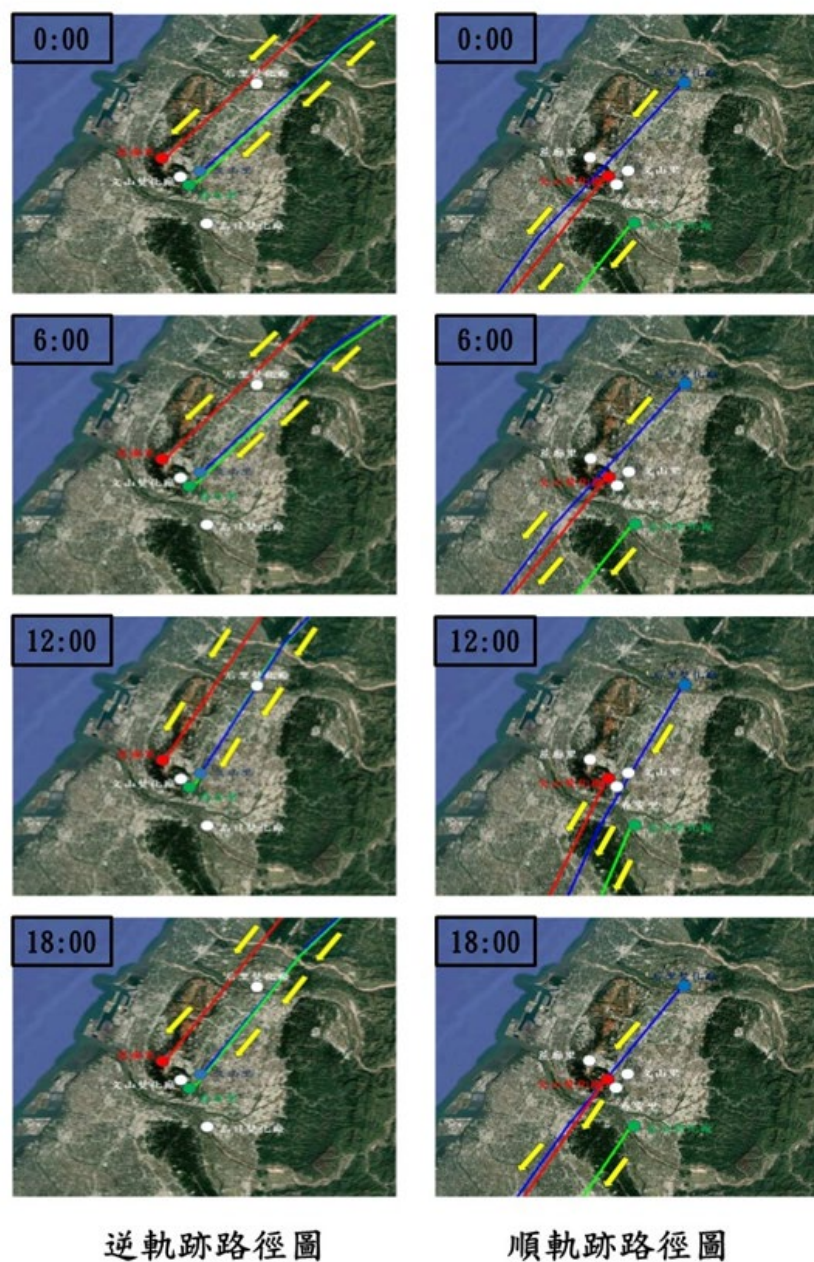


圖 4.12 114 年 11 月 19 日各時段焚化廠與採樣點之順、逆軌跡分布圖

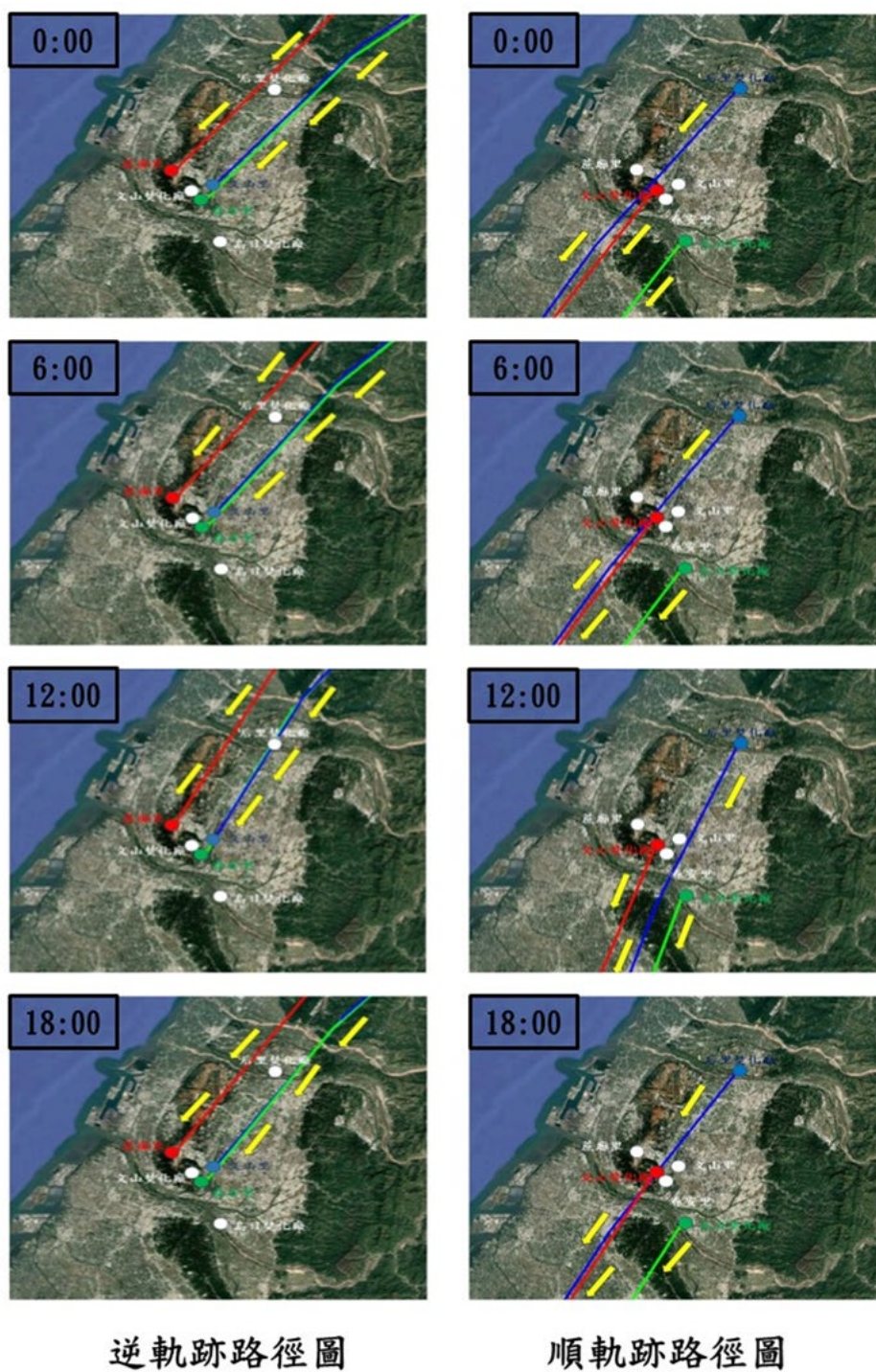


圖 4.13 114 年 11 月 20 日各時段焚化廠與採樣點之順、逆軌跡分布圖

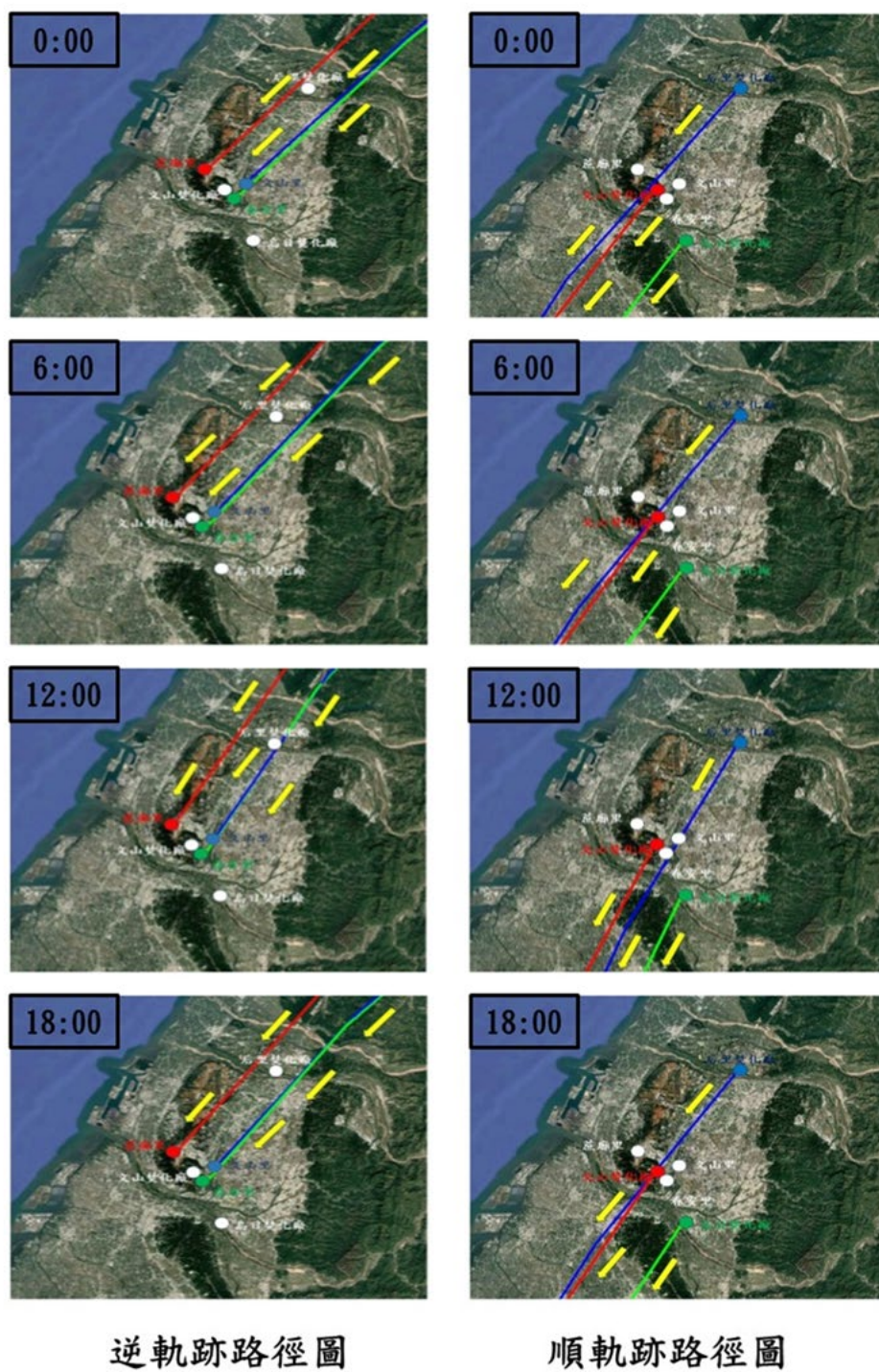


圖4.14 114年11月21日各時段焚化廠與採樣點之順、逆軌跡分布圖

4.5 空氣懸浮微粒及金屬採樣分析

4.5.1 懸浮微粒質量濃度

綜合表 4.6 與表 4.7 之結果顯示，114 年 9 月 30 日至 10 月 2 日期間，蔗廍里之 $PM_{2.5-10}$ 濃度為 $18 \mu g/m^3$ 、 $PM_{2.5}$ 濃度為 $13 \mu g/m^3$ ，依 $[PM_{10}] = [PM_{2.5-10}] + [PM_{2.5}]$ 推估 PM_{10} 約為 $31 \mu g/m^3$ ；文山里之 $PM_{2.5-10}$ 濃度為 $27 \mu g/m^3$ 、 $PM_{2.5}$ 濃度為 $17 \mu g/m^3$ ，推估 PM_{10} 約為 $44 \mu g/m^3$ ；春安里之 $PM_{2.5-10}$ 濃度為 $30 \mu g/m^3$ 、 $PM_{2.5}$ 濃度為 $20 \mu g/m^3$ ，推估 PM_{10} 約為 $50 \mu g/m^3$ 。上述三處測點之 $PM_{2.5}$ 濃度皆低於表 4.8 所列環境部 $PM_{2.5}$ 二十四小時標準值 $30 \mu g/m^3$ ，推估之 PM_{10} 亦低於 PM_{10} 二十四小時標準值 $75 \mu g/m^3$ 。

表 4.6 114 年粗懸浮微粒($PM_{2.5-10}$)質量濃度表(單位： $\mu g/m^3$)

採樣點 採樣時間	平均溫度(°C)	平均濕度(%)	蔗廍里		文山里		春安里	
			$PM_{2.5-10}$ 濃度	盛行風向	$PM_{2.5-10}$ 濃度	盛行風向	$PM_{2.5-10}$ 濃度	盛行風向
114 年 9 月 30– 114 年 10 月 2 日	29.4	73	18	N	27	WNW	30	NW
114 年 11 月 19– 114 年 11 月 21 日	18.4	74	18	N	30	NNE	42	NE

表 4.7 114 年細懸浮微粒($PM_{2.5}$)質量濃度表(單位： $\mu g/m^3$)

採樣點 採樣時間	平均溫度(°C)	平均濕度(%)	蔗廍里		文山里		春安里	
			$PM_{2.5}$ 濃度	盛行風向	$PM_{2.5}$ 濃度	盛行風向	$PM_{2.5}$ 濃度	盛行風向
114 年 9 月 30– 114 年 10 月 2 日	29.4	73	13	N	17	WNW	20	NW
114 年 11 月 19– 114 年 11 月 21 日	18.4	74	11	N	19	NNE	39	NE

114 年 11 月 19 日至 11 月 21 日期間，蔗廍里之 $PM_{2.5-10}$ 濃度為 $18 \mu g/m^3$ 、 $PM_{2.5}$ 濃度為 $11 \mu g/m^3$ ，推估 PM_{10} 約為 $29 \mu g/m^3$ ；文山里之 $PM_{2.5-10}$ 濃度為 $30 \mu g/m^3$ 、 $PM_{2.5}$ 濃度為 $19 \mu g/m^3$ ，推估 PM_{10} 約為 $49 \mu g/m^3$ ；春安里之 $PM_{2.5-10}$ 濃度為 $42 \mu g/m^3$ 、 $PM_{2.5}$ 濃度為 $39 \mu g/m^3$ ，推估 PM_{10} 約為 $81 \mu g/m^3$ 。由此可見，蔗廍里與文山里之 $PM_{2.5}$ 濃度仍低於 $PM_{2.5}$ 二十四小時標準值 $30 \mu g/m^3$ ，推估之 PM_{10} 亦未超過 PM_{10} 二十四小時標準值 $75 \mu g/m^3$ ；惟春安里

之 $\text{PM}_{2.5}$ 濃度達 $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，已高於 $\text{PM}_{2.5}$ 二十四小時標準值 $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，且推估 PM_{10} 約 $81 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，亦高於 PM_{10} 二十四小時標準值 $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，顯示春安里於該採樣期間之懸浮微粒污染程度相對較高。春安里第二次檢測之 $[\text{PM}_{2.5}] > 30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 與 $[\text{PM}_{10}] > 75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 是因緊鄰採樣點的春安國小東門內建築施工所致。

另外，為了進一步判別粒狀污染之來源特性，可利用 $[\text{PM}_{2.5}]/[\text{PM}_{10}]$ 比值作為判讀指標。一般而言， $[\text{PM}_{2.5}]/[\text{PM}_{10}]$ 越高，代表細粒徑 ($\text{PM}_{2.5}$) 在 PM_{10} 中所佔比例越大，常被用來指示較偏向境外輸送或區域性傳輸(含二次生成細粒子)之影響；反之，比值偏低則表示粗粒徑 ($\text{PM}_{2.5-10}$) 佔比較高，常見於近地面揚塵、道路再懸浮、建築施工/裸露地等在地來源佔比較高的情境。

11/19 至 11/21 期間，春安里之 $[\text{PM}_{2.5}]/[\text{PM}_{10}]$ (約 0.48) 明顯高於 9/30–10/2 (約 0.40)，且同時伴隨 $\text{PM}_{2.5}$ 濃度升高並出現超標情形，顯示該時段春安里之粒狀污染更偏向「細粒徑主導」型態，較符合區域/境外輸送影響增加或細粒子生成與累積較強的特徵。考量春安里位於南屯區西南側，鄰近大肚山台地斜坡面，此結果可能反映其較容易受到區域傳輸或上風處細粒徑污染影響；惟其實際成因仍需結合風場、傳輸路徑與氣象條件進一步確認；相較之下，蔗廊里與文山里兩期間的比值約落在 0.38–0.42 間，差異不大，顯示其粒徑結構變化相對有限。

表 4.8 空氣品質標準表

項目	標準值		單位
粒徑小於等於 $2.5 \mu\text{m}$ 之懸浮微粒 ($\text{PM}_{2.5}$)	二十四小時值	30	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
	年平均值	12	
粒徑小於等於 $10 \mu\text{m}$ 之懸浮微粒 (PM_{10})	二十四小時值	75	
	年平均值	30	

4.5.2 懸浮微粒之金屬元素分析結果

表 4.9 為兩次採樣期間 PM_{2.5} 各金屬元素之質量濃度。第一次採樣期間各里 PM_{2.5} 金屬元素質量濃度由高到低之排序結果，蔗廍里為銅(188.459 ng/m³)、鉀(52.871 ng/m³)、鋅(16.07 ng/m³)；文山里 PM_{2.5} 為銅(200.717 ng/m³)、鉀(80.651 ng/m³)、鋅(36.082 ng/m³)；春安里為銅(1315.447 ng/m³)、鉀(99.521 ng/m³)、鋅(31.545 ng/m³)；而第二次採樣期間各里 PM_{2.5} 金屬元素質量濃度由高到低之排序結果蔗廍里為銅(255.63 ng/m³)、鉀(82.987 ng/m³)、鋅(20.898 ng/m³)；文山里 PM_{2.5} 為銅(2545.597 ng/m³)、鉀(52.711 ng/m³)、鋅(17.405 ng/m³)；春安里為銅(2484.331 ng/m³)、鉀(179.631 ng/m³)、鋅(32.47 ng/m³)。

表 4.9 第一、二次採樣 PM_{2.5} 金屬元素質量濃度(單位：ng/m³)

日期 金屬	114 年 9 月 30 日-114 年 10 月 2 日			114 年 11 月 19 日-114 年 11 月 21 日			儀器偵測 極限
	蔗廍里	文山里	春安里	蔗廍里	文山里	春安里	
砷(As)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.875
鎘(Cd)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.875
鉻(Cr)	ND	2.192	2.254	1.993	ND	2.64	1.875
銅(Cu)	188.459	200.717	1315.447	255.63	2545.597	2484.331	1.875
鎳(Ni)	ND	ND	ND	ND	ND	2.146	1.875
鉛(Pb)	ND	1.882	2.047	2.964	2.28	4.231	1.875
硒(Se)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.875
鋅(Zn)	16.07	36.082	31.545	20.898	17.405	32.47	1.875
鉀(K)	52.871	80.651	99.521	82.987	52.711	179.631	1.875
釩(V)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.875
銦(In)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.875
鎳(Ga)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.875
銦(Sr)	ND	ND	ND	ND	ND	3.957	1.875

ND 為小於儀器偵測極限。

表 4.10 表示兩次採樣期間 PM_{2.5-10} 各金屬元素之質量濃度。第一次採樣期間各里 PM_{2.5-10} 金屬元素質量濃度由高到低之排序結果，蔗廍里為銅(182.11 ng/m³)、鋅(30.451 ng/m³)；文山里為銅(445.438 ng/m³)、鉀(136.57 ng/m³)、鋅(81.326 ng/m³)；春安里為銅(1849.384 ng/m³)、鉀(106.19 ng/m³)、

114 年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫期末報告

鋅(67.22 ng/m^3)；第二次採樣期間各里 $\text{PM}_{2.5-10}$ 金屬元素質量濃度由高到低之排序結果，蔗廍里為銅(163.859 ng/m^3)、鉀(96.904 ng/m^3)、鋅(32.151 ng/m^3)；文山里為銅(5203.208 ng/m^3)、鉀(102.912 ng/m^3)、鋅(57.215 ng/m^3)；春安里為銅(3176.499 ng/m^3)、鉀(302.361 ng/m^3)、鋅(74.044 ng/m^3)。

表 4.10 第一、二次採樣 $\text{PM}_{2.5-10}$ 金屬元素質量濃度(單位： ng/m^3)

日期 金屬	114 年 9 月 30 日-114 年 10 月 2 日			114 年 11 月 19 日-114 年 11 月 21 日			儀器偵測 極限
	蔗廍里	文山里	春安里	蔗廍里	文山里	春安里	
砷(As)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	5.625
鎘(Cd)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	5.625
鉻(Cr)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	5.625
銅(Cu)	182.11	445.438	1849.384	163.859	5203.208	3176.499	5.625
鎳(Ni)	ND	6.538	ND	ND	6.122	ND	5.625
鉛(Pb)	ND	9.408	9.527	ND	7.719	13.833	5.625
硒(Se)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	5.625
鋅(Zn)	30.451	81.326	67.22	32.151	57.215	74.044	5.625
鉀(K)	ND	136.57	106.19	96.904	102.912	302.361	56.25
鈎(V)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	5.625
銦(In)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	5.625
鎳(Ga)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	5.625
鋇(Sr)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	5.625

ND 為小於儀器偵測極限。

表 4.11 臺灣及歐盟空氣品質標準[41,42]

區域	周界標準值		單位
臺灣	砷(As)及其化合物		0.07
	鎘(Cd)及其化合物		0.17
	鎳(Ni)及其化合物	新設污染源	0.5
		既存污染源	1(1) 0.5(2)
	鉛(Pb)及其化合物		1
歐盟	砷(As)		6
	鎘(Cd)		5
	鎳(Ni)		20
	鉛(Pb)		0.5
			$\mu\text{g/m}^3$

備註：臺灣法規根據「固定污染源有害空氣污染物排放標準」之規範，表中(1)為第一階段規範新設污染源與既存污染源之標準值；(2)為第二階段規範既存污染源之標準值。歐盟之標準為環境目標指數，其為年平均濃度。

4.5.3 解析金屬來源與相關對策

綜合表 4.9 與表 4.10 之結果顯示，兩次採樣期間之 $PM_{2.5}$ 與 $PM_{2.5-10}$ 金屬元素組成皆以銅(Cu)、鉀(K)、鋅(Zn)為主要檢出元素，該三種元素中鉀(K)主要來自一般土壤以及農地施肥，銅(Cu)與鋅(Zn)則主要來自土壤或街道揚塵。其他多數元素(如砷 As、鎘 Cd、硒 Se、鈇 V、銦 In、鎳 Ga 等)多為 ND，顯示本年度懸浮微粒金屬成分以少數元素為主，且多數金屬元素濃度偏低。

就細粒徑 $PM_{2.5}$ 而言(表 4.9)，第一次採樣(114/9/30–10/2)Cu 於蔗廊里、文山里分別約為 188.459、200.717 ng/m^3 ，而春安里 Cu 達 1315.447 ng/m^3 ，明顯高於其他測點；第二次採樣(114/11/19–11/21)Cu 於文山里與春安里分別升至 2545.597、2484.331 ng/m^3 ，亦顯著高於蔗廊里(255.63 ng/m^3)。同期間 K 於春安里亦呈現較高濃度(第一次 99.521 ng/m^3 ；第二次 179.631 ng/m^3)，Zn 則落於約 16–36 ng/m^3 之範圍。另 Pb 於 $PM_{2.5}$ 在部分測點可檢出(約 1.882–4.231 ng/m^3)，Ni 僅於春安里第二次採樣檢出 2.146 ng/m^3 ，其餘多為 ND。

就粗粒徑 $PM_{2.5-10}$ 而言(表 4.10)，Cu 同樣為主導元素。第一次採樣 Cu 於蔗廊里、文山里、春安里分別約為 182.11、445.438、1849.384 ng/m^3 ；第二次採樣 Cu 於文山里與春安里分別達 5203.208、3176.499 ng/m^3 ，顯著高於蔗廊里(163.859 ng/m^3)。K 在 $PM_{2.5-10}$ 亦呈現較高值，尤其第二次採樣春安里達 302.361 ng/m^3 。Zn 於 $PM_{2.5-10}$ 多落於約 30–81 ng/m^3 之範圍；Pb 於 $PM_{2.5-10}$ 在文山里與春安里亦可檢出(約 7.719–13.833 ng/m^3)；Ni 則於文山里兩次採樣皆檢出(約 6.538 與 6.122 ng/m^3)。

依表 4.11 所列臺灣及歐盟相關管制標準值進一步比對可知，本研究中 As 與 Cd 於 $PM_{2.5}$ 與 $PM_{2.5-10}$ 皆為 ND；Ni 之最高檢出值($PM_{2.5-10}$ 約 6.538 ng/m^3) 低於歐盟年平均目標值(20 ng/m^3)，亦遠低於臺灣管制門檻；Pb 之檢出值最高約 13.833 ng/m^3 ，亦遠低於臺灣及歐盟以 $\mu g/m^3$ 計之標準值。整體而言，本年度於管制性重金屬(As、Cd、Ni、Pb)之濃度表現多屬低值或未檢出，未呈現明顯異常排放之特徵。

惟需注意的是，Cu 於文山里與春安里在兩粒徑段皆呈現顯著偏高(尤其

第二次採樣更為明顯)，顯示該區域可能存在使 Cu 於懸浮微粒中增加之因素。由粒徑分布同時於 PM_{2.5}與 PM_{2.5-10}皆出現高值之現象研判，除土壤／道路揚塵背景外，亦可能與在地擾動源共同作用有關。可能與緊鄰春安里活動中心的春安國小正在開挖地下室有關，未來需持續觀察。建議後續持續追蹤並結合周邊活動狀況進行佐證。而在減少 PM_{2.5-10}與 PM_{2.5}金屬含量之策略上，建議仍以抑制揚塵與降低在地擾動源為主。

4.6 引入人工智慧系統解析監測資料，判別污染成因與來源

本計畫亦導入人工智慧系統進行污染源貢獻量之模擬。選擇(1).具有疊代功能的自適應增強模型 AdaBoost、(2).同時由多個弱學習器並行學習並進行整合的 Random forest、(3).透過向量的方式進行資料分類與回歸運算的 SVM/SVR 與(4).結合疊代功能與並行運算的特色與使用梯度提升算法的 XGBoost 等四種方法。採用 80%歷年資料進行訓練、20%歷年資料進行模型驗證。並將 114 年 2 次戴奧辛與懸浮微粒監測資料代入，進行四種人工智慧模型之模擬，模擬結果呈現如下方小節所述。

4.6.1 以四種 AI 模型解析各污染源之戴奧辛貢獻量

圖 4.15 至 4.18 顯示代入 114 年兩次戴奧辛採樣成果數據於四種人工智慧模型之模擬效果。結果顯示，四種機器學習模型(AdaBoost、Random Forest、SVR 及 XGBoost)於模擬 114 年兩次戴奧辛採樣之污染源貢獻量時，其模型效能(以決定係數 R^2 評估)呈現明顯差異。整體而言，Random Forest 模型於多數污染源上皆能維持中等以上之解釋能力， R^2 分布相對集中且負值來源數量最少，顯示其在不同污染源類型下具較佳之穩定性與整體適用性。

進一步比較各模型於特定污染源之表現可知，AdaBoost 模型於畜牧業與直流相關污染源之預測效果最佳， R^2 值分別可達 0.81 與 0.74，顯示其對於貢獻量變異較為集中的主要來源具有較強之擬合能力；惟其於部分污染源之 R^2 偏低，使整體表現呈現「少數來源表現突出、其餘來源解釋力有限」之特性。相較之下，XGBoost 模型於燃燒源及二次煉鋼業之預測表現相對較佳，顯示

其在處理非線性與多變量交互作用方面具一定優勢，但整體最高 R^2 表現仍略低於 AdaBoost 與 Random Forest。

至於 SVR 模型，其於多數污染源之 R^2 值偏低，且於部分來源出現負值，顯示其預測結果甚至劣於以平均值作為估計之情形，整體穩定性與解釋能力明顯不足，不適合作為本研究戴奧辛污染源貢獻量預測之主要模型。

整合上述之成果，Random Forest 模型最具整體穩定性與泛用性，適合作為戴奧辛污染源貢獻量評估之主模型；AdaBoost 與 XGBoost 則可作為輔助模型，分別應用於畜牧業、DC 相關源及燃燒源等特定污染源之深入分析；SVR 模型則不建議作為主要預測工具。此結果顯示，不同模型於污染源貢獻量模擬上各具優劣，透過多模型比較有助於提升戴奧辛來源解析結果之可靠性與解釋性。

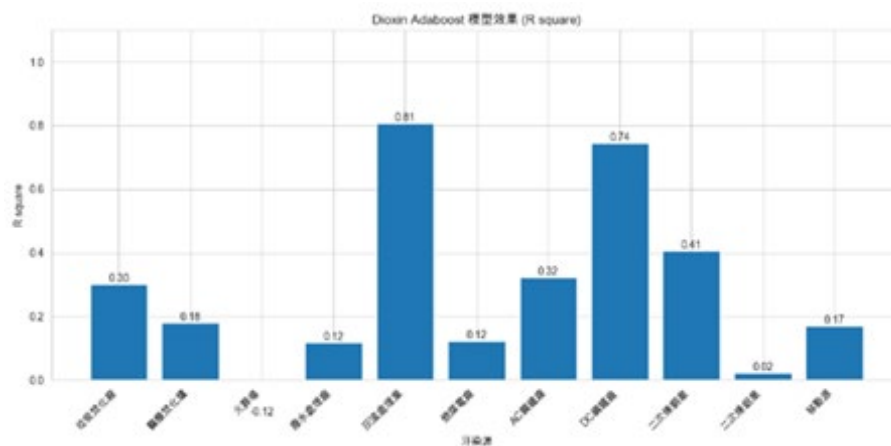


圖4.15 114年戴奧辛採樣數據於AdaBoost模型之模擬效果

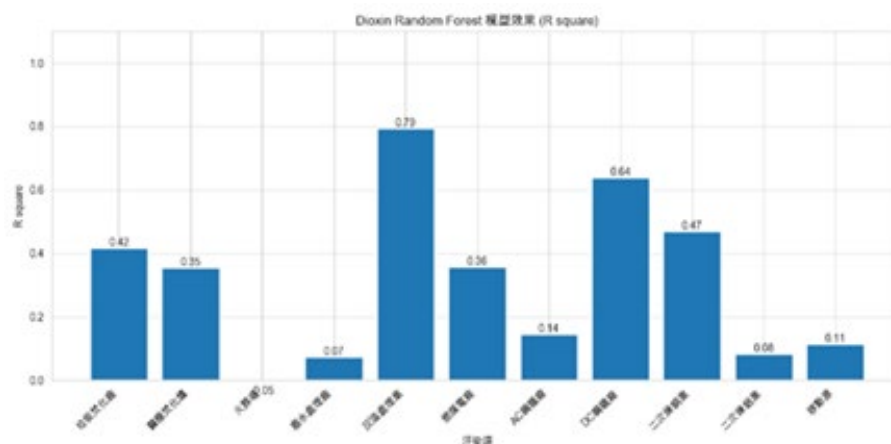


圖 4.16 114 年戴奧辛採樣數據於 Random Forest 模型之模擬效果

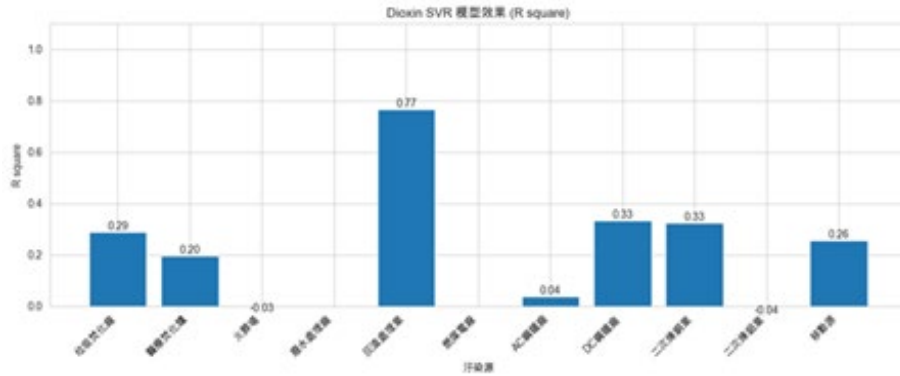


圖 4.17 114 年戴奧辛採樣數據於 SVR 模型之模擬效果

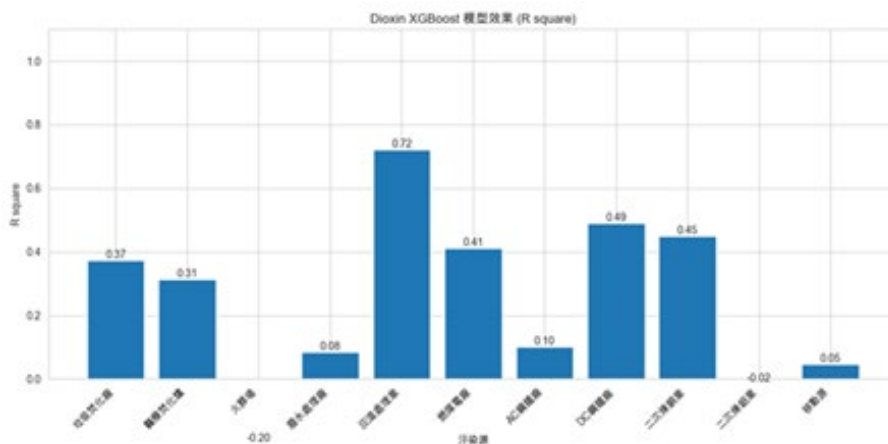


圖4.18 114年戴奧辛採樣數據於XGBoost模型之模擬效果

表 4.12 至 4.15 分別呈現 AdaBoost、Random Forest、SVR 與 XGBoost 模型模擬各污染源貢獻量。就 AdaBoost 而言，兩段採樣期在三個測點的結果相對一致，主要貢獻來源集中於灰渣處理業、垃圾焚化廠、廢水處理廠、火葬場等類別；以兩期合併平均而言，灰渣處理業約 18.34%、垃圾焚化廠約 18.00%、廢水處理廠約 15.90%、火葬場約 12.98%，燃煤電廠約 9.83%。此外，AdaBoost 在各測點與兩期之間變動幅度較小(例如垃圾焚化廠多落在約 17 - 19%)，呈現來源結構穩定、分配較平均的特性。

於 Random Forest 模型模擬之結果中，兩段採樣期的來源結構差異明顯。09/30~10/04 期間，三測點平均以火葬場(約 20.59%)、垃圾焚化廠(約 15.61%)、以及二次煉銅業(約 12.76%)與二次煉鋁業(約 11.35%)等為主；但到 11/19~11/21 期間則轉為垃圾焚化廠(約 36.47%)與燃煤電廠(約 24.80%)明顯上

升，而部分來源(如灰渣處理業、二次煉鋁業、DC 鋼鐵廠)在該期於表內出現 0% 或顯著降低。整體而言，Random Forest 的結果呈現會隨採樣期切換主導來源的特徵，尤其在第二段採樣期對焚化與燃煤之權重更集中。

就 SVR 模型之模擬結果而言，兩段採樣期與三個測點的結果高度一致，且貢獻量高度集中於少數來源；以兩期合併平均而言，垃圾焚化廠約 39.67%、燃煤電廠約 29.74%，兩者合計約 近七成，其後才是火葬場約 11.28%，其餘來源多為極低值(例如廢水處理廠平均約 0.06%)。此一結果顯示 SVR 於本資料下呈現「高度集中化」的來源分配型態，即主要將戴奧辛/呔喃貢獻歸因於焚化與燃煤兩大來源，其它來源在模型中幾乎不被分配到權重。

就 XGBoost 而言，來源分配相對多元，且在兩段採樣期之間亦有明顯調整。09/30~10/04 期間，三測點平均以 火葬場(約 17.89%)、二次煉銅業(約 17.40%)、二次煉鋁業(約 15.18%)、AC 鋼鐵廠(約 12.23%)為主要來源，垃圾焚化廠權重反而較低(約 9.17%)；至 11/19~11/21 期間則轉為垃圾焚化廠(約 21.95%)與火葬場(約 16.14%)仍居前，二次煉銅業(約 14.39%)、燃煤電廠(約 12.43%)、二次煉鋁業(約 12.32%)次之。

上述四模型在戴奧辛個污染源貢獻量之模擬結果中，主要來源類別上存在一定共通性，但權重分配差異顯著：垃圾焚化廠與火葬場在多數模型與多數情境下常位於前段貢獻來源；然而 AdaBoost 會額外給予 灰渣處理業與廢水處理廠較高權重、Random Forest 對採樣期變化更敏感、SVR 則呈現極度集中於焚化與燃煤的分配型態、XGBoost 則相對強調二次冶煉與鋼鐵相關來源並維持較多元的來源結構。

綜合四種 AI 模型(AdaBoost、Random Forest、SVR 與 XGBoost)對 114 年戴奧辛/呔喃污染源貢獻量之模擬結果可知，各模型雖因演算法特性不同而在權重分配上呈現差異，但在主要貢獻來源的判定上仍具有一定程度的一致性。其中，垃圾焚化廠與火葬場於多數模型與多數情境下皆被識別為相對重要之污染源，顯示其在本研究期間對環境中戴奧辛/呔喃濃度具有穩定且不可忽視之影響。相對而言，灰渣處理業、廢水處理廠、燃煤電廠及二次冶煉相關來

114 年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫期末報告

源在不同模型間之貢獻量變動較大，反映其來源解析結果對模型假設與資料特性較為敏感，仍需進一步結合現地活動資料與排放特徵進行佐證。整體而言，透過多模型交叉比對，可有效降低單一模型推估所帶來的不確定性，並提升戴奧辛/呋喃污染源解析結果之可信度與解釋性，作為後續管理與減量策略研擬之重要依據。

表 4.12 114 年環境中戴奧辛/呋喃之 AdaBoost 模擬各污染源貢獻量(單位：%)

採樣地點與時間		排放源										
		垃圾焚化廠	醫療焚化爐	火葬場	廢水處理廠	灰渣處理業	燃煤電廠	AC鋼鐵廠	DC鋼鐵廠	二次煉銅業	二次煉鋁業	移動源
文山里	09/30~10/04	17.82	3.85	14.63	15.49	17.86	9.45	4.76	1.61	5.13	5.90	3.51
	11/19~11/21	18.32	3.42	14.25	15.09	17.40	9.68	4.63	2.30	5.68	5.81	3.41
春安里	09/30~10/04	17.13	4.05	11.83	16.92	19.51	10.32	2.86	1.50	5.61	6.45	3.83
	11/19~11/21	18.39	3.52	14.30	15.15	17.47	9.24	4.44	2.54	5.70	5.83	3.43
蔗部里	09/30~10/04	17.06	4.03	11.78	16.85	19.43	10.42	3.12	1.50	5.58	6.42	3.81
	11/19~11/21	19.32	3.69	11.13	15.92	18.36	9.84	3.59	2.43	5.99	6.13	3.60

表 4.13 114 年環境中戴奧辛/呋喃之 Random Forest 模擬各污染源貢獻量(單位：%)

採樣地點與時間		排放源										
		垃圾焚化廠	醫療焚化爐	火葬場	廢水處理廠	灰渣處理業	燃煤電廠	AC鋼鐵廠	DC鋼鐵廠	二次煉銅業	二次煉鋁業	移動源
文山里	09/30~10/04	14.97	2.93	22.67	3.91	4.08	7.31	12.00	8.23	11.34	10.27	2.29
	11/19~11/21	35.41	1.49	14.78	1.78	0.00	26.99	8.34	0.00	8.52	0.00	2.68
春安里	09/30~10/04	15.18	3.36	18.35	4.92	4.80	8.12	5.42	9.88	13.86	13.41	2.69
	11/19~11/21	31.76	1.35	17.22	1.68	0.00	22.05	7.92	3.94	11.73	0.00	2.35
蔗部里	09/30~10/04	16.66	4.20	20.75	3.73	5.87	8.80	5.84	7.83	13.08	10.39	2.85
	11/19~11/21	42.24	3.31	1.29	1.73	0.00	25.35	9.36	4.39	9.62	0.00	2.71

表 4.14 114 年環境中戴奧辛/呋喃之 SVR 模擬各污染源貢獻量(單位：%)

採樣地點與時間		排放源										
		垃圾焚化廠	醫療焚化爐	火葬場	廢水處理廠	灰渣處理業	燃煤電廠	AC鋼鐵廠	DC鋼鐵廠	二次煉銅業	二次煉鋁業	移動源
文山里	09/30~10/04	38.74	1.84	10.05	0.04	2.99	29.52	4.79	0.34	6.93	2.84	1.89
	11/19~11/21	40.60	1.79	12.41	0.00	0.33	29.99	4.61	0.24	6.28	1.57	2.17
春安里	09/30~10/04	38.81	1.82	10.13	0.05	2.95	29.53	4.81	0.33	6.87	2.81	1.89
	11/19~11/21	40.66	1.77	12.46	0.00	0.31	29.98	4.62	0.25	6.25	1.53	2.17
蔗部里	09/30~10/04	38.83	1.81	10.16	0.04	2.95	29.53	4.81	0.33	6.85	2.80	1.89
	11/19~11/21	40.38	1.81	12.44	0.22	0.20	29.90	4.61	0.24	6.32	1.69	2.19

表 4.15 114 年環境中戴奧辛/呔喃之 XGBoost 模擬各污染源貢獻量(單位：%)

採樣地點與時間		排放源										
		垃圾焚化廠	醫療焚化爐	火葬場	廢水處理廠	灰渣處理業	燃煤電廠	AC鋼鐵廠	DC鋼鐵廠	二次煉銅業	二次煉鋁業	移動源
文山里	09/30~10/04	6.80	2.10	23.73	0.56	4.48	6.87	12.35	4.28	16.67	14.54	7.62
	11/19~11/21	17.90	1.79	19.78	0.00	0.91	12.81	10.30	3.88	14.16	12.12	6.35
春安里	09/30~10/04	6.30	1.68	16.05	0.64	5.13	7.85	13.05	4.90	19.06	16.63	8.71
	11/19~11/21	19.08	1.02	20.23	0.00	0.93	11.19	10.53	3.65	14.48	12.39	6.49
蔗部里	09/30~10/04	14.42	2.39	13.87	0.55	6.16	8.71	11.28	4.24	16.48	14.37	7.53
	11/19~11/21	28.88	1.56	8.40	0.00	0.94	13.28	9.77	3.67	14.54	12.45	6.52

4.6.2 以四種 AI 模型解析各污染源之 PM_{2.5} 貢獻量

圖 4.19 至 4.22 分別顯示四種機器學習模型(AdaBoost、Random Forest、SVR 及 XGBoost)於模擬 114 年兩次 PM_{2.5} 採樣之污染源貢獻量。其模型效能(R^2)整體表現良好，但在不同污染源類型上仍呈現明顯差異。整體而言，AdaBoost、Random Forest 與 XGBoost 於多數污染源上皆能達到中高以上之解釋能力，而 SVR 模型之表現則呈現較為兩極化的特性。

就 AdaBoost 模型而言，其於多數污染源皆具有穩定之預測能力，其中對裸地揚塵、海洋飛沫、硫酸鹽、硝酸鹽及銨鹽等來源之 R^2 值皆達 1.00，顯示模型可完整重現該類來源之變異特徵；對於柴油車(0.86)與汽油車(0.77)亦具良好解釋力。相對而言，燃煤、燃重油與建築揚塵等來源之 R^2 值介於 0.29–0.44，屬中等解釋能力，顯示 AdaBoost 對主要與次要來源皆具一定穩定性。

Random Forest 模型整體表現與 AdaBoost 相近，且於多數來源之 R^2 值略高於 AdaBoost。其對柴油車(0.79)、汽油車(0.70)及燃重油(0.77)之解釋能力良好，對裸地揚塵、海洋飛沫、硫酸鹽、硝酸鹽與銨鹽同樣呈現 $R^2=1.00$ 。整體而言，Random Forest 在各污染源間之 R^2 分布較為平均，顯示其在 PM_{2.5} 來源貢獻量預測上具有較佳的穩定性與泛用性。

相較之下，SVR 模型於部分來源(如裸地揚塵、海洋飛沫、硫酸鹽、硝酸鹽與銨鹽)仍可達到 $R^2=1.00$ ，且對柴油車(0.96)與汽油車(0.87)具極高解釋力；惟其於燃重油(0.04)、燃煤(0.17)及建築揚塵(0.24)等來源之 R^2 明顯偏低，

顯示 SVR 對於部分來源之預測結果較不穩定。

XGBoost 模型則整體呈現中高水準之預測效能，其於燃重油(0.79)、建築揚塵(0.51)、柴油車(0.73)及汽油車(0.72)等來源皆有不錯之解釋能力，並同樣在裸地揚塵、海洋飛沫、硫酸鹽、硝酸鹽與銨鹽等來源達到 $R^2=1.00$ 。整體而言，XGBoost 在交通與揚塵相關來源之表現介於 AdaBoost 與 Random Forest 之間，顯示其具備良好之非線性擬合能力。

綜合而言，Random Forest 與 AdaBoost 在 $PM_{2.5}$ 污染源貢獻量預測上展現較佳的整體穩定性與一致性，適合作為主要模型；XGBoost 可作為補充模型，用以檢核交通與揚塵來源之非線性行為；而 SVR 雖於部分來源具有極高解釋能力，但其在部分污染源上表現不穩定，較不適合作為單一主要預測模型。透過多模型交叉比對，可有效提升 $PM_{2.5}$ 污染源解析結果之可靠性與解釋性。

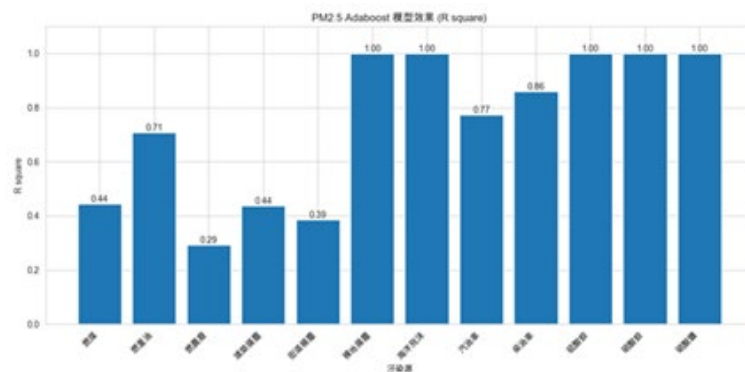


圖 4.19 114 年 $PM_{2.5}$ 採樣數據於 AdaBoost 模型之模擬效果



圖 4.20 114 年 $PM_{2.5}$ 採樣數據於 Random Forest 模型之模擬效果

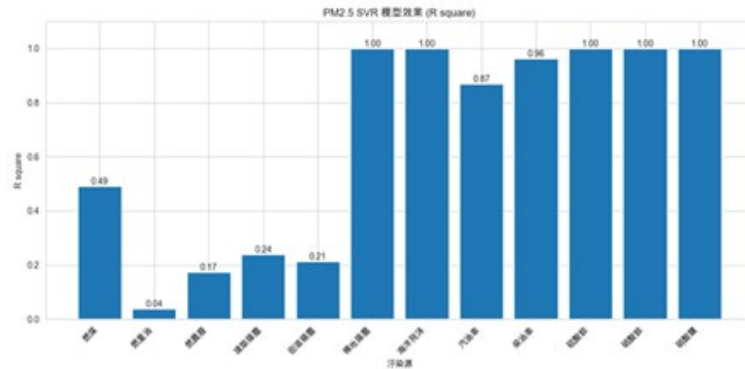


圖4.21 114年PM_{2.5}採樣數據於SVR模型之模擬效果



圖4.22 114年PM_{2.5}採樣數據於XGBoost模型之模擬效果

表 4.16 至 4.19 分別顯示依據 AdaBoost、Random Forest、SVR 與 XGBoost 四種 AI 模型對 114 年 PM_{2.5} 各污染源貢獻量之模擬結果，各模型在來源結構判定上具有高度一致性。整體而言，汽油車排放於四模型中皆為最主要貢獻來源，貢獻比例約介於 52.6%–56.3%；其次為燃農廢，其貢獻量約落於 15.6%–18.1%；再次為建築揚塵，約為 12.6%–14.1%；柴油車則約佔 9.7%–10.2%。相較之下，燃煤與燃重油於 PM_{2.5} 中的貢獻比例皆偏低(分別約 1.4%–2.1% 與 1.6%–2.4%)，街道揚塵亦僅約 1.4%–1.6%。其餘來源，如裸地揚塵、海洋飛沫及硫酸銨、硝酸銨、硝酸鹽等二次無機鹽，在四模型中多呈現 0% 或接近 0% 的分配結果，其原因是本計畫並未分析 PM 中水溶性離子所致。

總結上述模擬成果，將四模型交叉比對顯示，PM_{2.5} 之來源結構以交通排放(尤以汽油車為主)為核心，並伴隨燃農廢與在地建築揚塵之影響；模型間貢獻比例差異幅度有限，顯示 PM_{2.5} 主要來源之判定具有相當程度的一致性與穩定性。

114 年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫期末報告

表 4.16 114 年環境中 PM_{2.5} 之 AdaBoost 模型模擬各污染源貢獻量 (單位：%)

採樣地點與時間		排放源											
		燃煤	燃重油	燃農廢	建築揚塵	街道揚塵	裸地揚塵	海洋飛沫	汽油車	柴油車	硫酸銨	硝酸銨	硝酸鹽
文山里	09/30~10/04	0.78	1.21	21.55	12.23	1.18	0.00	0.00	53.59	9.45	0.00	0.00	0.00
	11/19~11/21	2.28	1.72	21.07	13.79	1.46	0.00	0.00	50.69	8.99	0.00	0.00	0.00
春安里	09/30~10/04	1.12	2.37	14.30	14.04	1.44	0.00	0.00	56.27	10.46	0.00	0.00	0.00
	11/19~11/21	0.82	1.36	16.49	11.60	1.18	0.00	0.00	58.16	10.38	0.00	0.00	0.00
蔗部里	09/30~10/04	2.64	1.66	19.76	14.70	1.53	0.00	0.00	50.69	9.02	0.00	0.00	0.00
	11/19~11/21	1.51	1.86	13.97	15.39	1.61	0.00	0.00	55.65	10.01	0.00	0.00	0.00

表 4.17 114 年環境中 PM_{2.5} 之 Random Forest 模型模擬各污染源貢獻量(單位：%)

採樣地點與時間		排放源											
		燃煤	燃重油	燃農廢	建築揚塵	街道揚塵	裸地揚塵	海洋飛沫	汽油車	柴油車	硫酸銨	硝酸銨	硝酸鹽
文山里	09/30~10/04	0.77	1.35	14.95	9.91	1.08	0.00	0.00	61.09	10.86	0.00	0.00	0.00
	11/19~11/21	2.23	1.55	20.68	15.14	1.78	0.00	0.00	49.47	9.14	0.00	0.00	0.00
春安里	09/30~10/04	1.57	2.20	13.19	15.09	1.80	0.00	0.00	55.89	10.26	0.00	0.00	0.00
	11/19~11/21	0.43	1.31	10.01	7.02	0.80	0.00	0.00	68.33	12.10	0.00	0.00	0.00
蔗部里	09/30~10/04	2.36	1.52	19.80	15.42	1.86	0.00	0.00	49.88	9.16	0.00	0.00	0.00
	11/19~11/21	1.58	2.00	15.24	16.38	1.88	0.00	0.00	53.21	9.72	0.00	0.00	0.00

表 4.18 114 年環境中 PM_{2.5} 之 SVR 模型模擬各污染源貢獻量 (單位：%)

採樣地點與時間		排放源											
		燃煤	燃重油	燃農廢	建築揚塵	街道揚塵	裸地揚塵	海洋飛沫	汽油車	柴油車	硫酸銨	硝酸銨	硝酸鹽
文山里	09/30~10/04	1.60	2.23	23.76	14.09	1.59	0.00	0.00	47.51	9.21	0.00	0.00	0.00
	11/19~11/21	2.40	2.56	17.80	13.47	1.59	0.00	0.00	52.50	9.68	0.00	0.00	0.00
春安里	09/30~10/04	2.26	2.51	11.40	13.65	1.53	0.00	0.00	57.95	10.69	0.00	0.00	0.00
	11/19~11/21	1.44	1.85	17.13	12.30	1.35	0.00	0.00	56.05	9.89	0.00	0.00	0.00
蔗部里	09/30~10/04	2.34	2.64	21.32	15.06	1.77	0.00	0.00	48.00	8.87	0.00	0.00	0.00
	11/19~11/21	2.28	2.34	14.32	15.76	1.77	0.00	0.00	53.69	9.85	0.00	0.00	0.00

表 4.19 114 年環境中 PM_{2.5} 之 XGBoost 模型模擬各污染源貢獻量 (單位：%)

採樣地點與時間		排放源											
		燃煤	燃重油	燃農廢	建築揚塵	街道揚塵	裸地揚塵	海洋飛沫	汽油車	柴油車	硫酸銨	硝酸銨	硝酸鹽
文山里	09/30~10/04	0.32	1.05	21.27	9.61	0.97	0.00	0.00	56.69	10.08	0.00	0.00	0.00
	11/19~11/21	2.33	1.52	21.75	13.47	1.61	0.00	0.00	50.16	9.17	0.00	0.00	0.00
春安里	09/30~10/04	1.55	2.07	15.57	13.61	1.54	0.00	0.00	55.51	10.14	0.00	0.00	0.00
	11/19~11/21	0.33	1.16	13.78	10.02	1.02	0.00	0.00	62.56	11.12	0.00	0.00	0.00
蔗部里	09/30~10/04	2.36	1.54	20.16	14.04	1.72	0.00	0.00	50.87	9.31	0.00	0.00	0.00
	11/19~11/21	1.54	2.01	15.97	14.94	1.86	0.00	0.00	53.83	9.85	0.00	0.00	0.00

4.6.3 以四種 AI 模型解析各污染源之 PM_{2.5-10} 貢獻量

圖 4.23 至 4.26 分別顯示四種機器學習模型(AdaBoost、Random Forest、SVR 及 XGBoost)於模擬 114 年兩次 PM_{2.5-10} 採樣之污染源貢獻量。結果顯示，四種 AI 模型於模擬 114 年兩次 PM_{2.5-10} 採樣之污染源貢獻量時，其整體模型效能(R²)皆達到中等以上水準，顯示 PM_{2.5-10} 之來源結構相對穩定，較不易受模型選擇影響。整體而言，各模型在裸地揚塵、海洋飛沫、硫酸鹽、硝酸鹽與銨鹽等來源上皆呈現極高解釋能力(R² = 1.00)，顯示此類來源之變異特徵可被各模型一致掌握。

就 AdaBoost 模型而言，其於多數主要來源皆展現良好之預測表現，其中對燃煤(0.62)、建築揚塵(0.59)與街道揚塵(0.59)具有中高解釋能力；對燃重油與燃柴油則為中等水準(約 0.44)。惟在汽油車與柴油車來源上出現負 R² 值，顯示 AdaBoost 對部分交通相關來源之 PM_{2.5-10} 預測穩定性較低。

Random Forest 模型整體表現相對均衡，其於燃煤(0.63)、燃重油(0.52)、建築揚塵(0.52)與街道揚塵(0.52)等來源皆維持穩定之中等以上解釋能力；對裸地揚塵與海洋飛沫同樣達到 R² = 1.00。相較 AdaBoost，Random Forest 在多數來源上未出現明顯極端值，顯示其對 PM_{2.5-10} 來源模擬具有較佳整體穩定性。

SVR 模型於 PM_{2.5-10} 模擬中呈現來源依賴性較高之特徵，其在燃煤(0.49)、建築揚塵(0.56)與街道揚塵(0.59)等揚塵相關來源具有中等解釋能力，且於裸地揚塵、海洋飛沫與二次無機鹽類來源達到 R² = 1.00；惟對汽油車與柴油車

之 R^2 值偏低甚至為負值，顯示 SVR 對交通來源之 $PM_{2.5-10}$ 模擬較不穩定。

XGBoost 模型整體表現介於 AdaBoost 與 Random Forest 之間，其於燃煤(0.64)、建築揚塵(0.59)與街道揚塵(0.59)等來源具良好解釋能力，並於裸地揚塵、海洋飛沫與二次無機鹽類來源同樣呈現 $R^2 = 1.00$ 。相較 SVR，XGBoost 對多數來源之解釋能力較為穩定，但在交通來源上仍出現低 R^2 現象，顯示其對 $PM_{2.5-10}$ 中交通相關排放的敏感度有限。

綜合而言，四種模型於 $PM_{2.5-10}$ 污染源貢獻量預測上，皆能有效解析揚塵與自然背景相關來源，其中 Random Forest 與 XGBoost 在多數污染源間呈現較佳之平衡與穩定性，較適合作為主要模型；AdaBoost 與 SVR 則可作為輔助模型，用以檢核特定來源之變動特性。透過多模型交叉比對，可降低單一模型偏誤，並提升 $PM_{2.5-10}$ 污染源解析結果之可信度與解釋完整性。

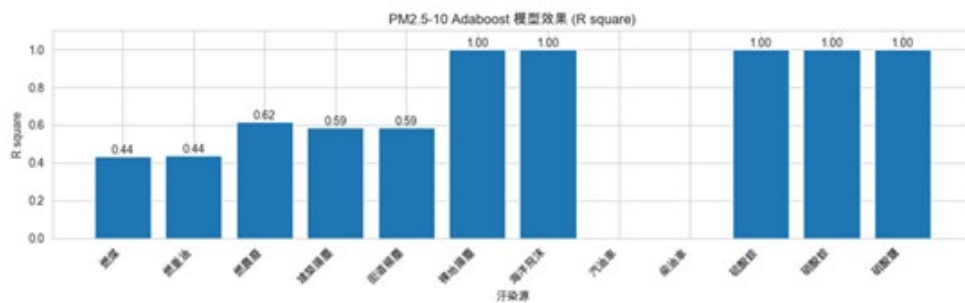


圖4.23 114年 $PM_{2.5-10}$ 採樣數據於AdaBoost模型之模擬效果

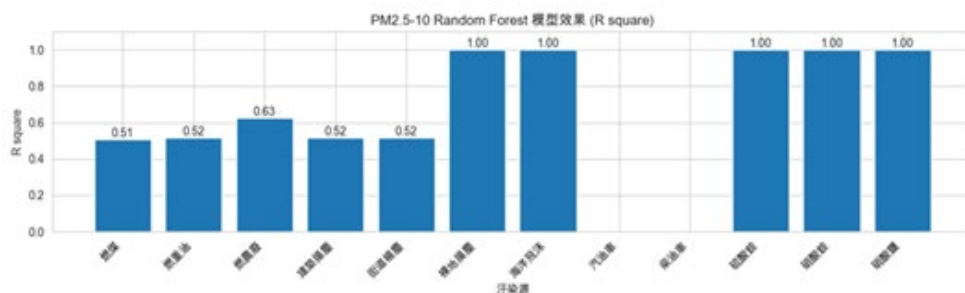


圖4.24 114年 $PM_{2.5-10}$ 採樣數據於Random Forest模型之模擬效果

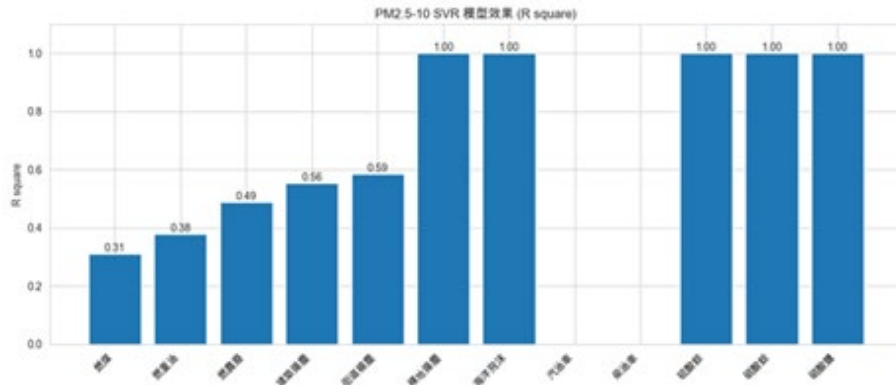


圖4.25 114年PM_{2.5-10}採樣數據於SVR模型之模擬效果

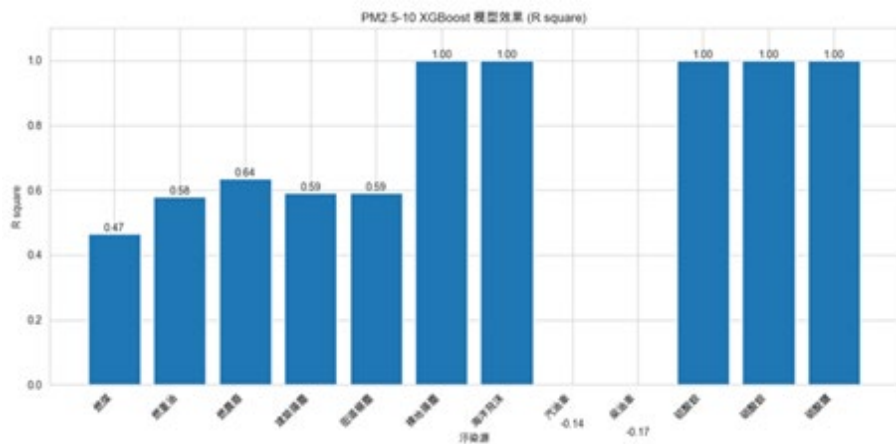


圖4.26 114年PM_{2.5-10}採樣數據於XGBoost模型之模擬效果

表 4.20 至 4.23 分別顯示依據 AdaBoost、Random Forest、SVR 與 XGBoost 四種 AI 模型對 114 年 PM_{2.5-10} 各污染源貢獻量之模擬結果。結果顯示，在 PM_{2.5-10}粗粒徑部分，四種 AI 模型所判定之來源結構亦呈現高度一致之趨勢。各模型皆指出汽油車排放為最主要貢獻來源，其貢獻比例進一步提高至約 65.0%–71.1%；其次為燃農廢，惟其不同模型間之變動較大，約介於 14.3%–21.9%；柴油車貢獻比例亦較 PM_{2.5} 略為上升，約為 10.5%–13.2%。相對而言，建築揚塵在 PM_{2.5-10} 中之貢獻顯著降低，僅約 0.69%–1.38%，街道揚塵亦僅約 0.53%–1.04%；燃煤與燃重油於多數模型中幾近為 0%(僅 XGBoost 出現極低比例值)。

綜合比較而言，PM_{2.5-10} 之來源結構相較 PM_{2.5} 呈現交通排放權重進一步集中之特徵，顯示粗粒徑懸浮微粒中與車輛活動相關之貢獻更為顯著；燃農廢雖仍為重要來源，但其貢獻量對模型假設較為敏感，為後續需進一步佐證

114 年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫期末報告

之項目。整體而言，多模型交叉比對結果顯示，PM_{2.5-10} 之主要來源判定具有良好一致性，強化了污染源解析結果之可信度。

表 4.20 114 年環境中 PM_{2.5-10} 之 AdaBoost 模型模擬各污染源貢獻量(單位：%)

採樣地點與時間		排放源											
		燃煤	燃重油	燃農廢	建築揚塵	街道揚塵	裸地揚塵	海洋飛沫	汽油車	柴油車	硫酸銨	硝酸銨	硝酸鹽
文山里	09/30~10/04	0.00	0.13	17.35	0.87	0.65	0.00	0.00	69.13	11.87	0.00	0.00	0.00
	11/19~11/21	0.00	0.15	29.09	1.19	0.89	0.00	0.00	57.68	10.99	0.00	0.00	0.00
春安里	09/30~10/04	0.00	0.36	30.60	2.49	1.87	0.00	0.00	58.42	6.26	0.00	0.00	0.00
	11/19~11/21	0.00	0.17	14.04	1.12	0.84	0.00	0.00	73.09	10.74	0.00	0.00	0.00
蔗部里	09/30~10/04	0.00	0.21	23.81	1.29	0.97	0.00	0.00	62.60	11.13	0.00	0.00	0.00
	11/19~11/21	0.00	0.19	16.53	1.32	0.99	0.00	0.00	68.90	12.06	0.00	0.00	0.00

表 4.21 114 年環境中 PM_{2.5-10} Random Forest 模型模擬各污染源貢獻(單位：%)

採樣地點與時間		排放源											
		燃煤	燃重油	燃農廢	建築揚塵	街道揚塵	裸地揚塵	海洋飛沫	汽油車	柴油車	硫酸銨	硝酸銨	硝酸鹽
文山里	09/30~10/04	0.00	0.23	15.11	0.53	0.40	0.00	0.00	71.15	12.58	0.00	0.00	0.00
	11/19~11/21	0.00	0.15	31.01	1.41	1.06	0.00	0.00	55.79	10.59	0.00	0.00	0.00
春安里	09/30~10/04	0.00	0.16	12.23	1.55	1.17	0.00	0.00	71.53	13.37	0.00	0.00	0.00
	11/19~11/21	0.00	0.13	11.88	0.70	0.53	0.00	0.00	73.81	12.95	0.00	0.00	0.00
蔗部里	09/30~10/04	0.00	0.16	29.49	1.09	0.82	0.00	0.00	57.60	10.84	0.00	0.00	0.00
	11/19~11/21	0.00	0.39	12.77	0.73	0.55	0.00	0.00	72.41	13.16	0.00	0.00	0.00

表 4.22 114 年環境中 PM_{2.5-10} 之 SVR 模型模擬各污染源貢獻量(單位：%)

採樣地點與時間		排放源											
		燃煤	燃重油	燃農廢	建築揚塵	街道揚塵	裸地揚塵	海洋飛沫	汽油車	柴油車	硫酸銨	硝酸銨	硝酸鹽
文山里	09/30~10/04	0.00	0.17	17.31	0.79	0.55	0.00	0.00	68.66	12.52	0.00	0.00	0.00
	11/19~11/21	0.00	0.31	12.59	0.51	0.50	0.00	0.00	72.95	13.15	0.00	0.00	0.00
春安里	09/30~10/04	0.00	0.40	13.17	0.76	0.55	0.00	0.00	71.51	13.61	0.00	0.00	0.00
	11/19~11/21	0.00	0.45	13.35	0.65	0.48	0.00	0.00	71.51	13.56	0.00	0.00	0.00
蔗部里	09/30~10/04	0.00	0.01	14.10	0.58	0.52	0.00	0.00	71.77	13.02	0.00	0.00	0.00
	11/19~11/21	0.00	0.15	15.32	0.86	0.60	0.00	0.00	69.96	13.11	0.00	0.00	0.00

表 4.23 114 年環境中 PM_{2.5-10} 之 XGBoost 模型模擬各污染源貢獻量(單位：%)

採樣地點與時間		排放源											
		燃煤	燃重油	燃農廢	建築揚塵	街道揚塵	裸地揚塵	海洋飛沫	汽油車	柴油車	硫酸銨	硝酸銨	硝酸鹽
文山里	09/30~10/04	0.00	0.21	20.27	0.83	0.62	0.00	0.00	65.29	12.79	0.00	0.00	0.00
	11/19~11/21	0.00	0.19	25.33	0.91	0.68	0.00	0.00	61.45	11.44	0.00	0.00	0.00
春安里	09/30~10/04	0.52	0.43	18.20	0.97	0.73	0.00	0.00	66.70	12.44	0.00	0.00	0.00
	11/19~11/21	0.30	0.16	16.45	0.83	0.62	0.00	0.00	68.88	12.77	0.00	0.00	0.00
蔗部里	09/30~10/04	0.00	0.24	25.32	0.91	0.68	0.00	0.00	61.42	11.44	0.00	0.00	0.00
	11/19~11/21	0.19	0.36	16.13	1.01	0.76	0.00	0.00	68.73	12.81	0.00	0.00	0.00

綜合上述四種 AI 模型之模擬結果可知，PM_{2.5} 與 PM_{2.5-10} 在主要污染源類型上具有高度共通性，皆以交通排放(尤以汽油車為主)與燃農廢為核心來源，顯示該兩類活動對不同粒徑懸浮微粒皆具有顯著影響。然而，進一步比較其來源結構分布可發現，PM_{2.5-10} 中交通相關來源之權重普遍高於 PM_{2.5}，反映粗粒徑懸浮微粒更易受到車輛活動與機械擾動所影響；相對而言，PM_{2.5} 中建築揚塵之相對貢獻較高，顯示細粒徑懸浮微粒對在地施工或揚塵擾動之反應較為敏感。

此外，燃農廢在兩粒徑段皆佔有一定比例，惟其於 PM_{2.5-10} 中之貢獻變異幅度較大，顯示該來源之權重分配對模型假設與輸入資料較為敏感，仍有進一步釐清之必要。整體而言，多模型交叉比對結果顯示，PM_{2.5} 與 PM_{2.5-10} 之來源解析不僅具有一致性，亦呈現粒徑差異下之結構性特徵，對後續針對不同粒徑懸浮微粒制定差異化污染管制與減量策略具有重要參考價值。

4.7 焚化廠附近居民之健康評估

本計畫針對焚化廠附近居民進行健康評估，透過問卷瞭解其健康狀況與對環境議題的看法，並搭配尿液金屬分析，以瞭解居民可能之環境暴露情形。

4.7.1 居民健康風險調查

本調查之目的在於評估焚化廠周邊居民對垃圾焚化設施之認知、態度與風險感知，並進一步探討民眾對環境暴露與健康影響的看法與經驗。研究對象以臺中市文山地區及其周邊居民為主，預計完成約 320 份問卷；同時，本研究規劃擴大調查範圍至臺中市后里區后里焚化廠及臺中市烏日區烏日焚化廠周邊社區，新增 130 名受訪者，使總樣本數達 450 名。除問卷調查外，研究亦將採集尿液檢體，作為評估可能健康暴露效應之生物指標，以期補足僅依自陳資料所可能產生之偏誤。問卷內容涵蓋多個面向，包括：受訪者基本人口學特徵、健康狀況、對垃圾處理設施與文山地區產業之認知與態度、對政府管理措施之信任程度、環境風險資訊取得來源，以及個人對環境暴露之風險感知與採取之避險行為。透過多層面資料整合與分析，本研究期望提供焚化廠周邊居民健康與環境風險現況之實證資訊，作為未來政策規劃、風險溝通策略、健康促進計畫與社區環境治理決策之重要參考依據。

4.7.1.1 居民尿液採集與金屬分析

本研究之尿液採樣與分析程序係針對居住於焚化廠周邊地區之居民進行，以評估其可能暴露之重金屬累積情形。採樣對象來自文山垃圾焚化廠鄰近之九個里，包括：文山里、寶山里、春社里、春安里、新生里、協和里、瑞井里、蔗廍里及自強里。研究以居住年限較長之長期居民為主要招募條件，共計規劃收集 450 份尿液檢體，其中包括文山地區 320 份、烏日區 65 份及后里區 65 份。如烏日區或后里區居民參與意願不足，則由文山地區符合條件之受訪者遞補，以確保總樣本量完整且具統計分析要求。尿液樣本分析將涵蓋砷(As)、鎘(Cd)、鉻(Cr)、鉛(Pb)及鋅(Zn)共 5 種金屬元素，總樣本量為 450 份，旨在全面評估暴露於重金屬的健康風險。本次尿液金屬元素分析委由臺中榮民總醫院毒物醫學部執行(報告參見附錄四、五)。

4.7.1.2 調查前準備工作

在正式展開問卷調查與尿液樣本採集前，研究團隊已先行拜訪文山里、寶山里、春社里、協和里、瑞井里、蔗廊里、自強里、舊社里及東園里等區域之里長，進行前置溝通與研究規劃討論。訪談過程中，研究團隊向各里長說明本研究的背景、目的與調查內容，並強調居民參與的重要性，以取得地方社區的理解與支持。同時，藉由與里長的交流，研究團隊得以瞭解居民可能關注的議題與潛在疑慮，並據以調整與優化調查流程，使研究執行方式更貼近地方情境與需求。透過此階段準備，不僅成功建立研究與社區之間的信任基礎，也促進地方協助調查推廣、受訪者招募與後續執行安排，使研究能更順利進入收案階段。

4.7.1.3 文山地區居民研究收案作業執行成果

本研究之文山地區居民受訪者收案作業，於 2025 年 10 月 4 日至 2025 年 12 月 7 日期間進行，並依據研究計畫所訂定之時程，於各行政里同步展開。收案過程中，研究團隊結合地方里辦公處及社區協力人員之支援，採取定點招募與行動式收案並行之方式，以提升居民參與意願與收案效率。至收案截止日，已依原規劃完成文山地區各行政里之居民收案作業。

在樣本蒐集方面，本研究同步進行結構式問卷調查與尿液生物檢體收集。研究期間共回收 471 份有效問卷，並取得 468 份尿液樣本，整體資料蒐集情形詳如表 4.24 所示。

表 4.24 文山地區研究對象(居民)樣本收集概述

項目	文山地區	舊社里(后里區)	東園里(烏日區)	已完成收案
問卷	339	66	66	471
尿液	339	66	63	468

依行政里別分析，文山地區共完成 339 份問卷收集，另於后里區舊社里與烏日區東園里各完成 66 份問卷。在尿液檢體收集方面，文山地區與舊社里皆取得與問卷數相符之樣本數；東園里則因少數受訪者經現場評估後未能完成檢體提供，最終取得 63 份尿液樣本。所蒐集之問卷資料與尿液檢體皆已完成初步整理與編碼作業，作為後續統計分析與研究推論之基礎。圖 4.27 與

4.28 為問卷調查及尿液收集現場照片。

	
活動照片-1	活動照片-2
	
活動照片-3	活動照片-4
	
活動照片-5	活動照片-6

圖 4.27 問卷調查及尿液收集現場照片



圖 4.28 問卷調查及尿液收集現場照片

4.7.2 問卷調查結果與分析說明

本計畫透過問卷調查方式蒐集文山地區及周邊居民對焚化廠與環境議題

之認知、態度、風險感知及避險行為等相關資料。同時，透過樣本背景變項整理與初步統計分析，呈現受訪者之基本特徵與健康概況，作為後續分析解釋的重要基礎。本節將依問卷架構，逐項說明受訪者在各面向之回應情形，並比較不同背景因素之差異，以評估社區居民對垃圾焚化設施及相關環境議題的理解程度與反應模式。分析內容涵蓋受訪者之基本資料、居住經驗、健康狀況、環境感受、風險認知、避險行為、對焚化廠運作及政策治理之態度與信任感，以及資訊來源接觸頻率。透過統計分析方式，包括描述統計、差異檢定與相關性評估，本研究旨在釐清居民在環境暴露情境下面臨風險判斷、行為採取及信任建構之整體樣貌，以瞭解社區觀點與實際風險之間可能存在的認知落差，並提供後續政策規劃、社區衛教及風險溝通策略之參考依據。以下將依資料分析結果逐步呈現相關研究發現。

4.7.2.1 調查樣本人口特性概述

本計畫共回收有效樣本數 471 份，包含南屯區 339 份(72.0%)、烏日區 66 份(14.0%)及后里區 66 份(14.0%)。本研究透過問卷蒐集受訪者之基本人口學資料，以瞭解調查對象之背景特性，其性別、年齡層、教育程度、居住型態及工作現況分布情形如表 4.25 所示。

在性別分布方面，女性受訪者共 306 人(65.0%)，男性為 165 人(35.0%)，顯示本次調查樣本以女性為多數。年齡層分布顯示，以 60–70 歲族群比例最高(33.5%)，其次為 70 歲以上(30.6%)，再者為 50–60 歲(19.5%)，而 50 歲以下族群佔 16.3%。整體而言，受訪者以中高齡及高齡族群為主要構成，反映調查地區居民之年齡結構特性。

在教育程度方面，以高中(職)學歷者佔比最高(29.9%)，其次為國小或以下(26.5%)與大專以上(24.5%)，國中學歷者佔 19.1%，顯示受訪者教育程度呈現多元分布，以中等教育程度為主要族群。居住型態方面，以透天住宅為主(62.8%)，其次為公寓住宅(28.5%)，另有 8.7%受訪者居住於三合院，顯示調查區域住宅型態以透天住宅為最大宗。

表 4.25 南屯區、烏日區及后里區調查民眾個人基本資料

項目	個案數(百分比)
地區	
南屯區	339(72.0)
烏日區	66(14.0)
后里區	66(14.0)
性別	
男	165(35.0)
女	306(65.0)
年齡層	
50 歲以下	77(16.3)
50-60 歲	92(19.5)
60-70 歲	158(33.5)
70 歲以上	144(30.6)
教育程度	
國小或以下	125(26.5)
國中	90(19.1)
高中(職)	141(29.9)
大專以上	115(24.5)
住家型態	
公寓	134(28.5)
透天	296(62.8)
三合院	41(8.7)
專職工作	
有	157(33.3)
沒有	209(44.4)
家庭主婦	105(22.3)
工作性質	
主管及經理人員	7(4.5)
專業人員	24(15.3)
技術員及助理專業人員	19(12.1)
行政及事務支援人員	19(12.1)
服務及銷售工作人員	31(19.7)
農、林、漁、牧業生產人員	12(7.6)
技藝有關工作人員	2(1.3)
機械設備操作及組裝人員	10(6.4)
基層技術工及勞力工	27(17.2)
軍公教人員	6(3.8)

在專職工作現況方面，33.3%的受訪者表示目前有專職工作，44.4%為無專職工作者，另有 22.3%為家庭主婦。進一步分析工作性質顯示，以 服務及銷售工作人員比例最高(19.7%)，其次為 基層技術工及勞力工(17.2%)，再者

為專業人員(15.3%)，以及技術員及助理專業人員與行政及事務支援人員(各佔 12.1%)。其餘職業類別包括農、林、漁、牧業生產人員(7.6%)、機械設備操作及組裝人員(6.4%)，而軍公教人員及主管與經理人員比例相對較低分別為 3.8%與 4.5%。

綜合上述結果可知，本次調查樣本以女性及中高齡以上族群為主，教育程度以高中(職)與大專以上為主要分布，居住型態以透天與公寓住宅居多，且工作性質多集中於服務、技術及勞力相關職類。此人口結構特性有助於後續分析不同背景居民對焚化廠相關環境議題之風險認知、態度與行為反應。

4.7.2.2 居民身體健康狀況概述

為瞭解南屯區、烏日區及后里區居民之健康狀況，本計畫調查受訪者之自覺健康程度、醫師診斷之慢性疾病及過敏性等疾病等相關資訊，其結果彙整如下，並呈現於表 4.26。

表 4.26 南屯區、烏日區及后里區居民身體健康狀況分布

項目	個案數(百分比)
自覺健康狀況	
非常好	38(8.1)
好	216(45.9)
尚可	205(43.5)
不好	11(2.3)
非常差	1(0.2)
經醫師診斷疾病(複選)	
慢性阻塞性肺病(COPD)	6(1.3)
肝臟疾病	9(1.9)
糖尿病	71(15.1)
高血壓	148(31.4)
心臟病	29(6.2)
腎臟病	10(2.1)
腫瘤(癌症)	12(2.5)
以上皆無	249(52.9)
醫師診斷過敏性疾病(複選)	
過敏性結膜炎	6(1.3)
氣喘	11(2.3)
過敏性鼻炎	73(15.5)
異味性皮膚炎	18(3.8)
蕁麻疹	41(8.7)
以上皆無	336(71.3)

在自覺健康狀況方面，受訪者多數自評健康狀況介於中等至良好之間。其中，以評為「好」者比例最高，共 216 人(45.9%)，其次為「尚可」者 205 人(43.5%)；另有 38 人(8.1%)自評為「非常好」。自評健康為「不好」及「非常差」者比例較低，分別為 2.3%與 0.2%。整體而言，超過九成受訪者對自身健康狀況持中等以上之正向評價。

在經醫師診斷之慢性疾病方面，高血壓為最常見之慢性疾病，共 148 人(31.4%)，其次為糖尿病 71 人(15.1%)，再者為心臟病 29 人(6.2%)。其他慢性疾病如腫瘤/癌症(2.5%)、腎臟病(2.1%)、肝臟疾病(1.9%)及慢性阻塞性肺病(1.3%)之比例相對較低。此外，有 249 人(52.9%)表示未曾被醫師診斷任何慢性疾病。

在醫師診斷之過敏性疾病方面，以過敏性鼻炎最為常見，佔 15.5%，其次為蕁麻疹 8.7%，再者為異位性皮膚炎 3.8%及氣喘 2.3%；過敏性結膜炎比例最低，僅 1.3%。整體而言，多數受訪者(71.3%)表示未曾被醫師診斷任何過敏性疾病。

綜合上述結果可知，本研究樣本中居民之自覺健康狀況以「好」與「尚可」為主，多數受訪者未被診斷慢性或過敏性疾病，顯示整體健康狀態尚屬穩定。然而，高血壓與糖尿病仍為較具代表性之慢性疾病，反映出研究族群中中高齡人口常見之健康風險特徵，值得於後續分析中進一步關注。

4.7.2.3 居民生活習慣概述

表 4.27 顯示受訪者之宗教與日常生活習慣具有一定差異。在燒香拜拜習慣方面，以每日燒香拜拜者比例最高(42.1%)，其次為於每月初一與十五進行祭拜者(29.7%)，另有 28.2%的受訪者表示沒有燒香拜拜習慣。顯示宗教燒香行為在調查族群中相當普遍。

在飲食行為方面，有 36.1%的受訪者表示會食用自行栽種的蔬菜，顯示部分居民仍保有自耕自食之生活型態。

在吸菸、飲酒及嚼檳榔等生活習慣方面，多數居民表示沒有吸菸習慣(89.6%)，僅 6.2%目前仍有吸菸行為，另有 4.2%為已戒菸者。此外，有 20.6%的受訪者表示同住者中有人吸菸，顯示部分居民仍可能暴露於家庭二

手菸環境中。飲酒習慣方面，10.9%的受訪者表示有飲酒行為；而在嚼檳榔習慣方面，則無任何受訪者表示有嚼檳榔的習慣。

本研究樣本之居民生活習慣以非吸菸、低飲酒比例及無檳榔使用為主要特徵，整體生活型態相對健康。然而，燒香拜拜行為及家庭中可能存在的二手菸暴露，仍為潛在與室內或周邊空氣品質相關之生活因素，值得於後續環境暴露與健康影響分析中進一步納入考量。

表 4.27 南屯區、烏日區及后里區居民生活習慣之分布

項目		個案數(百分比)
燒香拜拜習慣		
	每天	198(42.1)
	初一十五	140(29.7)
	沒有	133(28.2)
食用自己種的蔬菜		170(36.1)
吸菸習慣		
	有	29(6.2)
	已戒菸	20(4.2)
	沒有	422(89.6)
同住的人有吸菸習慣		97(20.6)
喝酒習慣		51(10.9)
吃檳榔習慣		0(0)

4.7.2.4 居住環境經驗與對垃圾處理場的意見

此部分用以瞭解民眾對生活環境品質的觀察與感受，包括落塵量變化、空氣中異味之出現頻率、異味特性、出現情境及民眾對異味來源的判斷。

一、南屯區居民居住環境感受

依表 4.28 顯示，南屯區居民對居住環境品質的感受呈現一定程度差異。於最近一年內，有 27.2%的受訪者表示「經常或每天」感覺住家落塵量增加，顯示部分居民察覺環境中懸浮粒子或落塵情形可能有所變化。

在異味經驗方面，57.4%的居民表示最近一個月內曾聞到住家周邊空氣中出現異味。其異味類型以燒塑膠味(18.6%)最為常見，其次為濃重煙味(11.8%)、不易分辨的刺鼻味(10.9%)與酸酸的刺鼻味(10.3%)；另有 21.0%的受訪者表示雖聞到異味，但難以具體描述其性質。就異味出現的時機與情境

而言，以傍晚至夜間(35.7%)最為明顯，其次為風大或處於下風處(16.5%)及戶外活動時(11.2%)，另有 7.4%的居民表示於室內開窗時亦會聞到異味。在異味來源的推測方面，居民認為最可能的來源為垃圾焚化廠(19.8%)，其次為附近工廠排放(10.3%)與垃圾車或垃圾堆置場(9.4%)；然而，仍有 29.2% 的受訪者表示不清楚異味來源。

整體而言，南屯區僅有 29.2%的居民表示對目前居家環境品質「滿意或非常滿意」，顯示其對居住環境的主觀評價相對保留。

表 4.28 南屯區居民對生活環境品質的觀察與感受

項目	個案數(百分比)
最近一年內，您是否覺得住家落塵量有增加的情形	92(27.2)
經常及每天	
最近一個月內，您是否曾經聞到住家附近空氣中飄來異味	
有	194(57.4)
沒有	144(42.6)
如果有聞到味道，您覺得是什麼樣的味道	
垃圾腐敗味	16(4.7)
燒塑膠味	63(18.6)
濃重煙味	40(11.8)
酸酸的刺鼻味	35(10.3)
不易分辨的刺鼻	37(10.9)
無法描述(其他)	71(21.0)
您通常在何種時間或情境下聞到異味	
清晨時段	12(3.5)
傍晚至夜間	121(35.7)
風大或處於下風處	56(16.5)
室內開窗時	25(7.4)
戶外活動時	38(11.2)
其他	8(2.4)
您認為異味的可能來源為何	
附近工廠排放	35(10.3)
垃圾車或垃圾堆置場	32(9.4)
農業施肥或焚燒雜	25(7.4)
豬舍或畜牧業廢水	10(2.9)
垃圾焚化廠	67(19.8)
不清楚來源(其他)	99(29.2)
整體而言，請問您對目前居家環境品質是否滿意	
滿意及非常滿意	131(29.2)

二、烏日區居民居住環境感受

依表 4.29 顯示，烏日區居民中，有 19.7%表示近一年內經常或每天感覺住家落塵量增加。另有 75.8% 的受訪者表示最近一個月內曾聞到住家附近出現異味，比例明顯高於未聞到異味者(24.2%)。異味類型以燒塑膠味(24.2%)比例最高，其次為濃重煙味(16.7%)與酸酸的刺鼻味(16.7%)，另有 30.3%表示異味難以描述。異味出現時段以傍晚至夜間(50.0%)最為明顯，其次為風大或處於下風處(24.2%)。在異味來源判斷上，烏日區居民多認為來自豬舍或畜牧業廢水(53.0%)，其次為垃圾焚化廠(18.2%)與附近工廠排放(16.7%)，另有 25.7%表示不清楚來源。在整體居住環境滿意度方面，烏日區有 51.5%的居民表示「滿意或非常滿意」，顯示其整體居住環境評價相對正向。

表 4.29 烏日區居民對生活環境品質的觀察與感受

項目	個案數(百分比)
最近一年內，您是否覺得住家落塵量有增加的情形	
經常及每天	13(19.7)
最近一個月內，您是否曾經聞到住家附近空氣中飄來異味	
有	50(75.8)
沒有	16(24.2)
如果有聞到味道，您覺得是什麼樣的味道	
垃圾腐敗味	10(15.2)
燒塑膠味	16(24.2)
濃重煙味	11(16.7)
酸酸的刺鼻味	11(16.7)
不易分辨的刺鼻	6(9.1)
無法描述(其他)	20(30.3)
您通常在何種時間或情境下聞到異味	
清晨時段	12(18.2)
傍晚至夜間	33(50.0)
風大或處於下風處	16(24.2)
室內開窗時	5(7.6)
戶外活動時	4(6.1)
其他	2(3.0)
您認為異味的可能來源為何	
附近工廠排放	11(16.7)
垃圾車或垃圾堆置場	7(10.6)
農業施肥或焚燒雜	8(12.1)
豬舍或畜牧業廢水	35(53.0)
垃圾焚化廠	12(18.2)
不清楚來源(其他)	17(25.7)
整體而言，請問您對目前居家環境品質是否滿意	
滿意及非常滿意	34(51.5)

三、后里區居民居住環境感受

依表 4.30 顯示，后里區中有 13.6%的居民表示近一年內經常或每天感覺住家落塵量增加。於最近一個月內，60.6%的受訪者曾聞到住家周邊空氣中有異味。異味類型以垃圾腐敗味與酸酸的刺鼻味比例較高(各佔 12.1%)，其次為燒塑膠味與濃重煙味(各佔 7.6%)，另有 28.8% 表示異味無法描述。異味出現情境以傍晚至夜間(40.9%)為主，其次為風大或處於下風處(24.2%)及室內開窗時(12.1%)。在異味來源推測方面，居民認為可能來自垃圾焚化廠(18.2%)，其次為附近工廠排放、農業施肥或焚燒雜物(各佔 9.1%)，另有 24.2%表示不清楚來源。整體結果顯示，后里區有 57.6%的居民表示對目前居家環境品質「滿意或非常滿意」，為三區中比例最高。

表 4.30 后里區居民對生活環境品質的觀察與感受

項目	個案數(百分比)
最近一年內，您是否覺得住家落塵量有增加的情形	
經常及每天	9(13.6)
最近一個月內，您是否曾經聞到住家附近空氣中飄來異味	
有	40(60.6)
沒有	26(39.4)
如果有聞到味道，您覺得是什麼樣的味	
垃圾腐敗味	8(12.1)
燒塑膠味	5(7.6)
濃重煙味	5(7.6)
酸酸的刺鼻味	8(12.1)
不易分辨的刺鼻	6(9.1)
無法描述(其他)	19(28.8)
您通常在何種時間或情境下聞到異味	
清晨時段	5(7.6)
傍晚至夜間	27(40.9)
風大或處於下風處	16(24.2)
室內開窗時	8(12.1)
戶外活動時	5(7.6)
其他	0(0)
您認為異味的可能來源為何	
附近工廠排放	7(10.6)
垃圾車或垃圾堆置場	6(9.1)
農業施肥或焚燒雜	6(9.1)
豬舍或畜牧業廢水	5(7.6)
垃圾焚化廠	12(18.2)
不清楚來源(其他)	16(24.2)
整體而言，請問您對目前居家環境品質是否滿意	
滿意及非常滿意	38(57.6)

綜合三區結果可知，各地居民對落塵與空氣異味之感受程度有所不同，異味多發生於傍晚至夜間，且多數居民對異味來源仍存有不確定性。相較之下，南屯區居民對居住環境之滿意度較低，而烏日區與后里區則呈現相對較高之滿意比例，顯示不同區域在環境感受與主觀評價上存在明顯差異。

4.7.2.5 風險感知與避險行為

此部分用以瞭解受訪者對空氣品質與可能污染源危害的風險知覺程度，以及是否採取相應風險迴避與防護行為。包括是否會因空污變化調整外出或開窗習慣、是否依據空氣品質指數調整生活作息、是否使用口罩或避免戶外活動，以及是否留意政府公布資訊或參與相關社區活動。題項採李克特式五點量表衡量行為頻率與風險敏感度。

依表 4.31 顯示，三區居民在空氣品質風險感知與避險行為上呈現顯著差異。於生活作息調整方面，當空氣品質不佳時，「調整開窗與外出時間」之平均分數以后里區最高(3.73 ± 1.39)，其次為烏日區(3.58 ± 1.18)，南屯區最低(3.07 ± 1.17)，且達統計顯著差異($p < 0.001$)。類似趨勢亦出現在「減少外出或避免戶外運動」之行為上，南屯區平均值為 3.11 ± 1.20 ，顯著低於烏日區(3.62 ± 1.12)與后里區(3.52 ± 1.46)($p = 0.001$)。

在個人防護行為方面，「當預報空氣品質不良時外出會佩戴口罩」為三區平均分數最高之題項，顯示居民普遍較傾向採取直接防護措施。其中以烏日區平均值最高(4.02 ± 1.21)，其次為后里區(3.92 ± 1.42)及南屯區(3.74 ± 1.12)，惟三區間未達統計顯著差異($p = 0.150$)。

在資訊關注行為方面，三區居民整體平均分數偏低。「留意空氣品質指標(AQI)並依建議調整活動」之平均值以南屯區較高(2.45 ± 1.20)，烏日區(2.05 ± 1.18)與后里區(1.91 ± 1.16)則相對較低，三區達統計顯著差異($p < 0.001$)。同樣地，「主動關注或查詢政府公告之環境監測數據」之平均分數整體偏低，且以南屯區(2.13 ± 1.07)高於烏日區(1.80 ± 1.04)與后里區(1.65 ± 0.95)，具統計顯著差異($p = 0.001$)。

在社區參與層面，「曾參與焚化廠或當地環境議題相關活動或說明會」

之平均分數為所有題項中最低，南屯區為 2.07 ± 1.12 ，烏日區為 1.77 ± 1.16 ，后里區為 1.79 ± 1.09 ，三區達統計顯著差異($p=0.041$)，顯示整體參與程度有限。

「主動支持或參與社區環保活動」方面，南屯區平均值最高(2.67 ± 1.22)，明顯高於烏日區(2.03 ± 1.18)及后里區(2.02 ± 1.26)，差異達統計顯著($p < 0.001$)。

綜合分上述析顯示，三區居民在空氣品質惡化時，較傾向採取個人層級之即時防護與生活調整行為(如佩戴口罩、減少外出)，然而在主動資訊蒐集與社區層級參與方面，整體程度偏低。相較之下，南屯區居民在資訊關注與社區支持行為上略高於其他兩區，而烏日區與后里區則在生活作息調整與個人避險行為上表現較為明顯。

表 4.31 南屯區、烏日區及后里區居民對空氣品質風險感知與避險行為

項目	南屯區平均值(標準差)	烏日區平均值(標準差)	后里區平均值(標準差)	p
當空氣品質不佳時，我會調整開窗與外出時間，以維護自身健康	3.07 (1.17)	3.58 (1.18)	3.73 (1.39)	<0.001
當空氣品質不佳時，我會減少外出或避免戶外運動	3.11 (1.20)	3.62 (1.12)	3.52 (1.46)	0.001
當預報空氣品質不良時，我外出時會佩戴口罩	3.74 (1.12)	4.02 (1.21)	3.92 (1.42)	0.150
我會留意空氣品質指標(AQI)資訊，並依據建議調整日常活動	2.45 (1.20)	2.05 (1.18)	1.91 (1.16)	<0.001
我會主動關注或查詢政府公告的環境監測數據	2.13 (1.07)	1.80 (1.04)	1.65 (0.95)	0.001
我曾參與過與焚化廠或當地環境議題相關的社區活動、說明會	2.07 (1.12)	1.77 (1.16)	1.79 (1.09)	0.041
我會主動支持或參與社區的環保活動(如環境維護、節能宣導)	2.67 (1.22)	2.03 (1.18)	2.02 (1.26)	<0.001

4.7.2.6 對焚化廠設置與周邊回饋措施之認知

此部分探討居民對垃圾焚化廠設置情形之認知程度、對焚化廠本身及其周邊環境之整體印象，以及對污染防制設備與回饋措施之瞭解情形，其結果如表 4.32 所示。

依表 4.32 顯示，三區居民多數皆知悉當地設有垃圾焚化廠。南屯區有 91.7% 的受訪者表示知道本區有焚化廠，烏日區與后里區之比例分別為 98.5% 與 90.9%，三區間未達統計顯著差異($p=0.138$)，顯示焚化廠設置情形在各區居民間具有高度辨識度。

在對焚化廠本身環境之整體印象方面，三區居民評價分布存在顯著差異($p < 0.001$)。南屯區居民多數認為廠內環境「尚可」(65.2%)，其次為「沒印象」(18.9%)，評為「整潔」者佔 13.0%，「髒亂」者比例較低(2.9%)。烏日區居民同樣以「尚可」為主(78.8%)，僅少數表示「沒印象」(3.0%)。相較之下，后里區居民中，認為廠內環境「整潔」與「沒印象」者比例皆較高(各佔 34.8%)，而評為「尚可」者比例相對較低(27.3%)。

在對焚化廠周邊環境之整體印象方面，三區亦呈現顯著差異($p < 0.001$)。南屯區與烏日區居民多數認為周邊環境「尚可」(分別為 64.0%與 81.8%)，而后里區則有較高比例認為環境「整潔」(31.8%)或表示「沒印象」(34.8%)。整體而言，各區評為「髒亂」者比例皆偏低(3.0%-6.1%)。

表 4.32 南屯區、烏日區及后里區居民對焚化廠設置與周邊回饋措施之認知

項目		南屯區 個案數(百分比)	烏日區 個案數(百分比)	后里區 個案數(百分比)	P
知道本區有焚化廠	是	311(91.7)	65(98.5)	60(90.9)	0.138
	否	28(8.3)	1(1.5)	6(9.1)	
對焚化廠本身環境的整體印象					<0.001
	整潔	44(13.0)	9(13.6)	23(34.8)	<0.001
	尚可	221(65.2)	52(78.8)	18(27.3)	
	髒亂	10(2.9)	3(4.5)	2(3.0)	
	沒印象	64(18.9)	2(3.0)	23(34.8)	
對焚化廠周邊環境的整體印象					<0.001
	整潔	43(12.7)	8(12.1)	21(31.8)	<0.001
	尚可	217(64.0)	54(81.8)	18(27.3)	
	髒亂	16(4.7)	2(3.0)	4(6.1)	
	沒印象	63(18.6)	2(3.0)	23(34.8)	
是否知道垃圾焚化廠設有污染防制設備					0.327
	是	147(43.6)	21(31.8)	24(36.4)	0.070
	否	190(56.4)	45(68.2)	42(63.6)	
您是否知道垃圾焚化廠有提供相關的回饋措施					0.070
	是	264(78.3)	58(87.9)	69(90.9)	0.070
	否	73(21.7)	8(12.1)	6(9.1)	

在污染防制設備之認知方面，三區居民對焚化廠是否設有污染防制設備

的瞭解程度相對有限。南屯區有 43.6% 的受訪者表示知道焚化廠設有污染防制設備，烏日區與后里區分別為 31.8% 與 36.4%，而仍有過半數居民表示不清楚相關資訊；三區未達統計顯著差異($p=0.327$)。

至於焚化廠回饋措施之認知，三區居民的知曉比例相對較高。南屯區有 78.3% 的受訪者表示知道焚化廠提供相關回饋措施，烏日區與后里區則分別為 87.9% 與 90.9%，三區間未達統計顯著差異($p=0.070$)，顯示回饋措施相關資訊在居民間較易被接收與記憶。

綜合而言，三區居民普遍知悉焚化廠之設置情形，對其環境整潔度多持「尚可」或中性評價。然而，相較於焚化廠設置與回饋措施之認知，居民對污染防制設備與實際污染治理作法的瞭解程度相對不足，顯示相關技術與管理資訊仍有進一步加強溝通與說明之空間。

4.7.2.7 垃圾處理方式與焚化流程知識及態度

此部分評估居民對垃圾減量理念、焚化能源再利用、垃圾分類執行、焚化流程與污染生成等相關知識之理解程度，以及對焚化政策與技術基礎之態度。各題項以五點李克特量表衡量，分數愈高代表認同或理解程度愈高，其結果如表 4.33 所示。

依表 4.33 顯示，三區居民在垃圾管理基本理念方面皆呈現高度認同。對於「垃圾處理應優先考量減量、再利用與回收，焚化屬於末端處理方式」之認同程度，三區平均值皆高於 4 分(南屯區 4.19、烏日區 4.38、后里區 4.29)。同樣地，多數居民亦高度認同「垃圾分類有助於降低焚化負荷」及「未妥善分類可能增加有害物質產生」，三區平均值皆介於 4.28–4.36 之間，顯示居民普遍具備良好之垃圾分類與減量意識。

在焚化能源再利用與功能理解方面，居民對「焚化所產生的能源是一種有效的資源再利用方式」具有中高度認同，其中烏日區與后里區平均值較高(4.24 與 4.23)，南屯區略低(4.01)，三區達統計顯著差異($p=0.005$)。對於「焚化廠會利用產生的熱能來發電」，南屯區平均值為 3.73，高於烏日區(3.45)與后里區(3.62)，區域間亦達顯著差異($p=0.040$)。然而，在「瞭解垃圾焚化廠

主要功能」與「瞭解垃圾在焚化廠內的處理流程」兩項目中，三區平均值僅介於 3.47–3.86 之間，且未達顯著差異，顯示居民對焚化流程之整體理解程度屬中等。

表 4.33 南屯區、烏日區及后里區居民對垃圾處理方式與焚化流程知識及態度

項目	南屯區 平均值(標準差)		烏日區 平均值(標準差)		后里區 平均值(標準差)		P
垃圾處理應優先考量「減量、再利用、回收」等步驟，而焚化屬於末端處理方式	4.19	(0.64)	4.38	(0.55)	4.29	(0.65)	0.063
焚化廠所產生的能源(例如：發電)是一種有效的資源再利用方式。	4.01	(0.71)	4.24	(0.61)	4.23	(0.60)	0.005
將垃圾進行分類，例如：將廚餘、回收物與一般垃圾分開，有助於降低焚化負荷	4.31	(0.59)	4.35	(0.67)	4.33	(0.56)	0.890
垃圾若未妥善分類，可能會導致焚化過程中產生更多有害物質	4.28	(0.62)	4.36	(0.72)	4.33	(0.62)	0.534
瞭解垃圾在焚化廠裡的處理流程	3.64	(0.87)	3.86	(0.86)	3.65	(0.98)	0.161
瞭解垃圾焚化廠的主要功能是將廢棄物燃燒轉化為灰爐、煙氣與能源	3.69	(0.75)	3.47	(0.85)	3.56	(1.10)	0.096
垃圾焚化廠在焚燒垃圾時，會利用產生的熱能來發電	3.73	(0.76)	3.45	(0.88)	3.62	(1.09)	0.040
焚化爐需要透過精準控制燃燒溫度，以確保有害物質不會產生	3.73	(0.74)	3.55	(0.83)	3.58	(1.05)	0.114
垃圾在進入焚化爐之前，需要經過破碎或混合來維持燃燒效率	3.79	(0.79)	3.42	(0.86)	3.53	(1.03)	0.001
焚化爐處理垃圾後會產生灰渣，並且需要另外處理	3.87	(0.75)	3.56	(0.83)	3.58	(1.02)	0.001
焚化爐需要定期檢查與維護，以確保其運作安全及穩定	3.99	(0.70)	3.58	(0.84)	3.61	(1.05)	<0.001
垃圾焚化廠的運作受到政府相關法令與管理機制的規範	3.91	(0.72)	3.38	(0.97)	3.32	(1.22)	<0.001
我知道台中市政府正在進行文山焚化廠的汰舊換新計畫	3.66	(0.97)	3.21	(0.95)	2.68	(1.23)	<0.001
汰舊換新計畫，能提升其垃圾處理量能	3.81	(0.87)	3.27	(1.00)	2.79	(1.26)	<0.001
在推動焚化廠升級計畫時，地方政府應加強與居民的溝通	4.06	(0.82)	3.42	(1.02)	3.42	(1.23)	<0.001

在焚化技術細節認知方面，南屯區居民對相關技術概念的認同程度普遍

高於其他兩區。包括「垃圾進入焚化爐前需經破碎或混合以維持燃燒效率」、「焚化後會產生需另行處理之灰渣」及「焚化爐需定期檢查與維護」等題項，南屯區平均值分別為 3.79、3.87 與 3.99，且三區皆達統計顯著差異。相較之下，烏日區與后里區在上述技術面向之認同程度相對較低。

在政策與治理態度方面，南屯區居民對「焚化廠運作受到政府法令與管理機制規範」的認同程度最高(3.91)，顯著高於烏日區(3.38)與后里區(3.32)($p < 0.001$)。對於「知悉台中市政府正進行文山焚化廠汰舊換新計畫」，南屯區平均值為 3.66，高於烏日區(3.21)與后里區(2.68)，達顯著差異($p < 0.001$)。同樣地，南屯區居民較認同「汰舊換新計畫有助提升垃圾處理量能」(3.81)及「政府應加強與居民溝通」(4.06)，且上述題項三區之間皆達統計顯著差異($p < 0.001$)。

綜合上述結果，三區居民在垃圾減量、分類與焚化政策理念上普遍持高度正向態度，顯示良好之環境管理基本認知。然而，在焚化技術細節、實際處理流程及政策推動內容之理解程度上仍呈現區域差異，其中南屯區居民在相關知識與政策認知上整體表現較高，顯示其對焚化廠運作與升級議題之關注程度相對較為明顯。

4.7.2.8 對垃圾焚化廠社會功能及地方治理之態度

評估居民對垃圾焚化廠在廢棄物處理體系中的必要性、污染控制與健康風險管理能力，以及焚化廠與社區共存與地方治理效益之態度，其結果如表 4.34 所示。各題項以五點李克特量表進行衡量，分數愈高代表認同程度愈高。

依表 4.34 顯示，三區居民對垃圾焚化廠之必要性普遍持正向態度。「設立垃圾焚化廠有助於解決垃圾處理問題」一題之平均值介於 3.83 - 3.98 之間，其中南屯區平均值為 3.98 ± 0.71 ，略高於烏日區(3.83 ± 0.57)與后里區(3.85 ± 0.71)，惟三區未達統計顯著差異($p = 0.137$)，顯示居民普遍認同焚化廠在垃圾處理體系中的功能角色。

在污染控制與環境保護能力方面，居民對「垃圾焚化廠具備控制污染與保護環境的技術與措施」之認同程度屬中高水準，三區平均值介於 3.65-3.86，

其中南屯區略高(3.86±0.73)，但區域之間未達統計顯著差異。對於「焚化廠在環境與健康影響方面已受到良好管控」，三區平均值約為 3.59-3.68，顯示居民對健康風險治理持審慎但偏向中度認同之態度，且區域間未呈現顯著差異。在焚化廠與社區共存可能性方面，「在完善管理下，焚化廠可與社區安全共存，並維持良好生活環境與居民健康」之平均值於三區皆相當接近(南屯區 3.73±0.75、烏日區 3.74±0.66、后里區 3.74±0.73)，顯示居民普遍認為在良好治理與監督前提下，焚化廠具有與社區共存之可能性。在地方經濟與就業效益方面，「垃圾焚化廠對當地經濟或就業有正面幫助」之平均值為五項中相對較低，三區平均值介於 3.45-3.53，顯示居民對焚化廠所帶來的經濟或就業效益之認同程度較為保留，且三區間差異未達統計顯著(p=0.751)。整體而言，三區居民對垃圾焚化廠在解決垃圾處理問題、污染控制及社會功能方面多持中度至偏高之正向態度，並普遍認同其在完善管理下與社區共存的可能性。然而，相較於廢棄物處理功能與治理面向，居民對焚化廠所能帶來的地方經濟與就業效益之認同程度相對較低，顯示在地方發展與公共利益層面的認知仍存在差異，未來在政策溝通與治理說明上仍有深化空間。

表 4.34 南屯區、烏日區及后里區居民對垃圾焚化廠社會功能及地方治理之態度

項目	南屯區 平均值(標準差)		烏日區 平均值(標準差)		后里區 平均值(標準差)		P
設立垃圾焚化廠有助於解決垃圾處理問題	3.98	(0.71)	3.83	(0.57)	3.85	(0.71)	0.137
垃圾焚化廠具備控制污染與保護環境的技術與措施	3.86	(0.73)	3.77	(0.60)	3.65	(0.73)	0.081
垃圾焚化廠在環境與健康影響方面已受到良好管控	3.59	(0.79)	3.68	(0.61)	3.61	(0.74)	0.650
在完善管理下，垃圾焚化廠可與社區安全共存，並維持良好的生活環境與居民健康	3.73	(0.75)	3.74	(0.66)	3.74	(0.73)	0.995
垃圾焚化廠對當地經濟或就業有正面幫助	3.45	(0.86)	3.50	(0.73)	3.53	(0.66)	0.751

4.7.2.9 對焚化廠營運管理與治理信任程度

此部分評估居民對焚化廠營運單位之污染處理與應變能力、風險預警與

資訊透明度，以及對政府監督機制與社區參與式治理之信任程度。各題項以五點李克特量表進行衡量，分數愈高代表信任程度愈高，其結果如表 4.35 所示。表 4.35 顯示，三區居民對焚化廠營運管理與治理機制之信任程度整體落於中度至偏高水準。在營運單位的專業能力方面，「具備處理污染與突發狀況的能力」之平均值介於 3.56–3.73，其中烏日區略高(3.73 ± 0.62)，南屯區與后里區分別為 3.65 ± 0.73 與 3.56 ± 0.70 ，三區未達統計顯著差異($p=0.402$)，顯示居民普遍對焚化廠的基本技術與應變能力抱持一定程度信任。

表 4.35 南屯區、烏日區及后里區居民對焚化廠的態度與信任度

項目	南屯區		烏日區		后里區		P
	平均值(標準差)		平均值(標準差)		平均值(標準差)		
處理污染與突發狀況的能力	3.65	(0.73)	3.73	(0.62)	3.56	(0.70)	0.402
及早預警潛在的健康或環境風險	3.65	(0.77)	3.71	(0.63)	3.59	(0.74)	0.647
公開的運作資訊與污染監測數據	3.70	(0.71)	3.71	(0.60)	3.56	(0.81)	0.337
政府能有效監督焚化廠營運並保障居民的健康與權益	3.66	(0.74)	3.74	(0.59)	3.52	(0.68)	0.169
村里長、居民代表與專家學者參與焚化廠相關的會議與決策過程	3.83	(0.67)	3.74	(0.59)	3.55	(0.73)	0.006

在風險治理與資訊透明度方面，「能及早預警潛在的健康或環境風險」之平均值為 3.59–3.71，以及「公開運作資訊與污染監測數據」之平均值為 3.56–3.71，三區皆未達統計顯著差異($p=0.647$ 與 $p=0.337$)。此結果顯示，居民對焚化廠及相關單位在風險預警與資訊公開方面的信任程度屬中等，整體態度偏向審慎而非高度肯定。

在政府監督角色方面，「政府能有效監督焚化廠營運並保障居民健康與權益」之平均值介於 3.52–3.74，其中烏日區略高(3.74 ± 0.59)，后里區相對較低(3.52 ± 0.68)，惟三區差異未達統計顯著($p=0.169$)，顯示居民對政府治理與監督功能具有一定信任基礎，但仍保有保留空間。

在所有題項中，「村里長、居民代表與專家學者參與焚化廠相關會議與

決策過程」之平均值最高，南屯區為 3.83 ± 0.67 ，烏日區為 3.74 ± 0.59 ，后里區為 3.55 ± 0.73 ，且三區達統計顯著差異($p=0.006$)。此結果顯示，居民對社區參與式治理與多元監督機制具有較高支持度，並普遍認為其有助於提升決策正當性與治理信任。

綜合分析顯示，居民對焚化廠營運管理與治理體系之信任程度屬中度偏高，且信任來源不僅來自營運單位本身，更高度仰賴政府監督、資訊透明及社區參與等制度性機制。此結果反映出，建立多元參與與公開治理架構，對於強化居民信任具有關鍵意義。

4.7.2.10 焚化廠及環境議題相關訊息來源

此部分評估受訪者取得與焚化廠相關資訊的頻率及主要來源，包括新聞媒體、社群媒體、環保團體、地方公職人員、親友網絡以及政府公告等。

依表 4.36 顯示，三區居民「經常或總是」取得焚化廠相關資訊的比例整體偏低，顯示多數居民接觸此類環境議題資訊的頻率有限。在資訊來源類型方面，以電視新聞、宣導廣告或廣播為最主要之傳播媒介。南屯區有 19.8% 的居民經常或總是透過此管道獲取相關資訊，烏日區與后里區比例分別為 42.4% 與 28.8%，三區間達統計顯著差異($p<0.001$)，顯示烏日區居民對傳統媒體之依賴程度相對較高。

其次為報紙、雜誌、宣傳手冊或海報等平面宣傳媒介，南屯區比例為 12.4%，烏日區為 36.4%，后里區為 22.7%，三區同樣達統計顯著差異($p<0.001$)。相較之下，網路作為資訊來源的使用比例則相對一致，南屯區、烏日區與后里區分別為 11.5%、13.6% 與 15.2%，三區間未達統計顯著差異($p=0.669$)。

在專家學者或環保團體方面，南屯區有 10.0% 的居民表示經常或總是透過此管道獲取資訊，烏日區與后里區分別為 12.1% 與 15.2%，三區差異未達統計顯著($p=0.457$)。透過鄰里長告知取得資訊的比例亦偏低，南屯區為 11.2%，烏日區為 16.7%，后里區為 15.2%，三區未達統計顯著差異($p=0.371$)。至於親朋好友、街坊鄰居或同事等人際網絡之訊息來源，三區比例皆最低，

約介於 7.4%–7.6% 之間，且未呈現顯著差異。

表 4.36 南屯區、烏日區及后里區居民經常用以取得焚化廠相關資訊的傳播媒介

項目	個案數(百分比)	個案數(百分比)	個案數(百分比)	p
傳播媒介(包括經常及總是)				
電視新聞(節目)、宣導廣告、廣播	67(19.8)	28(42.4)	19(28.8)	<0.001
報紙、雜誌、宣傳手冊、海報	42(12.4)	24(36.4)	15(22.7)	<0.001
網路	39(11.5)	9(13.6)	10(15.2)	0.669
專家學者、環保團體	34(10.0)	8(12.1)	10(15.2)	0.457
鄰里長告知	38(11.2)	11(16.7)	10(15.2)	0.371
親朋好友、街坊鄰居、同事	25(7.4)	5(7.6)	5(7.6)	0.997

整體而言，居民取得焚化廠及相關環境議題資訊的頻率普遍不高，且資訊來源以被動式接收之傳統媒體為主，透過網路、專業團體或地方人際網絡獲取資訊的比例相對有限。此結果顯示，環境議題相關資訊在社區中的擴散程度仍有侷限，未來在政策宣導與公共溝通上，仍有加強多元與主動資訊傳遞機制之必要。

4.7.3 居民尿液金屬元素濃度分析

為評估文山、烏日與后里地區居民可能的環境暴露狀況，本計畫進行尿液樣本採集與分析，以測量其中金屬元素濃度，作為族群暴露監測與健康風險評估之依據。尿液中的金屬元素濃度是常用的生物監測指標，可反映近期或累積性暴露情形，並能與生活型態、飲食來源與環境因素進行比較分析。本研究分析之金屬元素共 5 項，包括鉻(Cr)、鋅(Zn)、砷(As)、鎘(Cd)及鉛(Pb)，並依據檢驗機構所提供之參考值進行判讀，以確認濃度是否落在正常區間。本節將依序呈現尿液中金屬元素濃度之描述統計結果、不同性別之比較、年齡與金屬元素濃度之相關性分析，以及不同年度金屬元素濃度變化趨勢，以提供後續探討暴露來源及潛在健康意涵的重要參考。

4.7.3.1 尿液中重金屬濃度描述統計結果

本研究分析南屯區、烏日區及后里區居民尿液中 5 種未經肌酐酸校正之

重金屬濃度，包括砷(As)、鎘(Cd)、鉻(Cr)、鉛(Pb)及鋅(Zn)。相關檢測作業由臺中榮民總醫院毒物醫學部執行，該單位為經勞動部認可之指定鑑驗實驗室，檢測流程符合重金屬分析之品質控制標準，並依其所制定之參考基準進行結果判讀(詳見附件二)。表 4.37 列出居民尿液重金屬濃度

表 4.37 居民尿液重金屬濃度

金屬元素	單位	平均值	參考值	標準差
南屯區(個數=339)				
鉻(Cr)	ppb	0.43	< 5.0	0.52
鋅(Zn)	ppb	499.36	150-1200	432.10
砷(As)	ppb	65.50	< 100.0	71.68
鎘(Cd)	ppb	0.84	< 2.6	0.93
鉛(Pb)	ppb	0.75	< 23.0	0.57
烏日區(個數=63)				
鉻(Cr)	ppb	0.37	< 5.0	0.19
鋅(Zn)	ppb	423.43	150-1200	485.00
砷(As)	ppb	55.04	< 100.0	45.23
鎘(Cd)	ppb	0.79	< 2.6	0.56
鉛(Pb)	ppb	0.77	< 23.0	0.75
后里區(個數=66)				
鉻(Cr)	ppb	0.47	< 5.0	0.23
鋅(Zn)	ppb	569.65	150-1200	630.49
砷(As)	ppb	70.33	< 100.0	62.21
鎘(Cd)	ppb	1.30	< 2.6	1.05
鉛(Pb)	ppb	0.82	< 23.0	0.50

註：本調查之尿液金屬元素分析由臺中榮民總醫院毒物醫學部分析毒物科協助執行，該單位已獲勞動部認證，為特定檢測項目(重金屬檢驗)之指定檢驗機構。其參考值依據該科制定之參考標準作為判定依據(請參見附件二、居民尿液金屬濃度分析之判別與基準值參考依據)。

表 4.37 顯示三區居民尿液中各項重金屬之平均濃度皆低於參考值上限或落於建議範圍內。在南屯區(n=339)方面，鉻、砷、鎘與鉛之平均濃度分別為 0.43、65.50、0.84 及 0.75 ppb，均低於相對應之參考值；鋅之平均濃度為 499.36 ppb，亦落於建議範圍(150-1200 ppb)內。烏日區(n=63)居民之尿液重金屬濃度整體略低於南屯區，各金屬平均值同樣均未超出參考值，其中鋅、

砷與鎘之變異程度相對較大。后里區(n=66)居民之尿液中，鋅、砷與鎘之平均濃度略高於其他兩區，特別是鎘之平均值為 1.30 ppb，雖仍低於參考值上限(2.6 ppb)，但其標準差較大，顯示個體間差異較為明顯。

整體而言，三區居民尿液中五項重金屬之平均濃度皆落於實驗室參考值及安全範圍內，顯示本研究樣本族群近期重金屬暴露水準整體屬於可接受範圍。然而，部分金屬在不同區域間呈現濃度差異與較大變異，顯示仍有持續追蹤與長期監測之必要，以利後續暴露趨勢與健康風險之評估。

4.7.3.2 不同地區尿液中重金屬濃度之比較

表 4.38 顯示南屯區、烏日區與后里區居民尿液中多項重金屬濃度之比較結果。整體而言，各地區在多數金屬元素之平均濃度上呈現一定差異，但僅部分金屬元素達統計顯著水準。

表 4.38 不同地區居民尿液重金屬濃度之比較

金屬元素	南屯區	烏日區	后里區	P	總計
	平均值(標準差)	平均值(標準差)	平均值(標準差)		平均值(標準差)
鉻(Cr)	0.43(0.52)	0.37(0.19)	0.47(0.23)	0.402	0.43(0.45)
鋅(Zn)	499.36(432.10)	423.43(485.00)	569.65(630.49)	0.214	499.05(472.41)
砷(As)	65.50(71.68)	55.04(45.23)	70.33(62.21)	0.408	64.77(67.43)
鎘(Cd)	0.84(0.93)	0.79(0.56)	1.30(1.05)	<0.001	0.89(0.92)
鉛(Pb)	0.75(0.57)	0.77(0.75)	0.82(0.50)	0.698	0.76(0.58)

註：單因子變異數分析；*p value<0.05

在鉻(Cr)、鋅(Zn)、砷(As)與鉛(Pb)方面，三個地區之尿液濃度平均值皆未達統計顯著差異(p 值分別為 0.402、0.214、0.408 與 0.698)。其中，鉻(Cr)與砷(As)之平均濃度在后里區略高於南屯區與烏日區，而鋅(Zn)則以后里區之平均值較高，但各地區內變異程度較大。相較之下，鎘(Cd)在不同地區間呈現顯著差異(p<0.001)。后里區居民之尿液鎘濃度平均值最高(1.30±1.05)，明顯高於南屯區(0.84±0.93)與烏日區(0.79±0.56)，顯示不同地區居民在鎘暴露程度上存在顯著差異。整體樣本之分析結果顯示，各金屬元素之總體平均濃度分別為：鉻(Cr)為 0.43(±0.45)、鋅(Zn)為 499.05(±472.41)、砷(As)為

64.77(± 67.43)、鎘(Cd)為 0.89(± 0.92)，以及鉛(Pb)為 0.76(± 0.58)(單位同表)，其中鎘為唯一在不同地區間呈現統計顯著差異之金屬元素，值得於後續分析中進一步探討其潛在環境或生活型態相關因素。

4.7.3.3 年齡與尿液中重金屬濃度之相關性分析

為探討居民年齡與尿液中金屬元素濃度之關聯性，本研究採用皮爾森(Pearson)相關分析檢視居民尿液中 5 種金屬元素與年齡之相關性，分析結果如表 4.39 所示。表 4.39 顯示居民年齡與尿液中各金屬元素濃度之皮爾森相關分析結果。整體而言，年齡與部分金屬元素濃度呈現顯著但程度偏低至中等之正相關。

在年齡與金屬元素的相關性方面，年齡與鉻(Cr)、砷(As)及鎘(Cd)濃度皆呈現顯著正相關($r=0.126$ 、 0.120 及 0.195 ，皆 $p<0.01$)，顯示隨著年齡增加，這些金屬元素於尿液中的濃度有上升趨勢。相較之下，年齡與鋅(Zn)及鉛(Pb)之相關性未達統計顯著。

在金屬元素彼此之相關性方面，多數金屬之間呈現顯著正相關。其中，鋅(Zn)與砷(As)、鎘(Cd)及鉛(Pb)之相關係數較高($r=0.295$ 、 0.438 及 0.497 ，皆 $p<0.01$)，顯示不同金屬暴露可能具有共同來源或相似暴露途徑。此外，鎘(Cd)與鉛(Pb)之間亦呈現中度正相關($r=0.472$ ， $p<0.01$)。

表 4.39 居民年齡與尿液金屬元素之相關性分析

	年齡	鉻(Cr)	鋅(Zn)	砷(As)	鎘(Cd)	鉛(Pb)
年齡	1					
鉻(Cr)	0.126**	1				
鋅(Zn)	0.004	0.160**	1			
砷(As)	0.120**	0.189**	0.295**	1		
鎘(Cd)	0.195**	0.153**	0.438**	0.321**	1	
鉛(Pb)	0.027	0.220**	0.497**	0.251**	0.472**	1

註：皮爾森相關分析；* p value <0.05 ；** p value <0.01

整體而言，本分析結果顯示居民年齡與部分尿液金屬濃度具有顯著相關，且各金屬元素之間普遍存在正相關關係，反映出金屬暴露可能受到累積效應或共同環境與生活型態因素之影響，相關結果可作為後續多變項分析與暴露

風險評估之重要參考依據。

4.7.3.4 不同年度尿液中金屬元素濃度趨勢分析

本研究進一步整理南屯區文山地區居民於 109、110、112、113 及 114 年度尿液中重金屬元素之平均濃度，以觀察不同年度間之變化情形(表 4.40)。結果顯示，各金屬元素於不同年度間皆呈現一定程度之波動，惟變化幅度屬於緩和，未見明顯異常上升趨勢。就各金屬元素之年度變化而言，鉻(Cr)濃度自 109 年度之 0.19 ppb 起，於後續年度呈現逐年上升趨勢，至 113 年度達相對較高值(0.45 ppb)，114 年度則略為下降至 0.43 ppb。鋅(Zn)濃度由 109 年度之 400.92 ppb，逐年上升至 113 年度之 524.44 ppb，114 年度下降至 499.05 ppb，呈現先升後降之變化型態。砷(As)之年度變化較為明顯，109 年度平均濃度為 92.96 ppb，110 年度下降至 56.56 ppb，112 年度上升至最高值(110.63 ppb)，其後於 113 及 114 年度分別下降至 68.48 ppb 與 64.77 ppb，顯示砷濃度於不同年度間存在較大的自然波動。

在環境健康風險較受關注之鎘(Cd)與鉛(Pb)方面，鎘濃度於各年度間介於 0.88 - 1.03 ppb 之間，113 年度略高(1.03 ppb)，114 年度則下降至 0.89 ppb；鉛濃度於 110 年度出現相對較高值(1.11 ppb)，其後呈現下降趨勢，至 114 年度降至 0.76 ppb。鎘與鉛濃度於不同年度間雖有波動，但未呈現持續上升之情形。綜合上述結果，居民尿液中各重金屬元素於不同年度間呈現自然波動，變化幅度有限。後續仍建議持續進行長期監測，以掌握可能的趨勢變化，並作為環境暴露風險評估之重要依據。

表 4.40 居民 109、110、112、113 及 114 年度尿液金屬元素平均濃度

年度	鉻(Cr) ppb	鋅(Zn) ppb	砷(As) ppb	鎘(Cd) ppb	鉛(Pb) ppb
109	0.19	400.92	92.96	0.96	0.61
110	0.23	435.96	56.56	0.88	1.11
112	0.37	460.17	110.63	1.02	0.89
113	0.45	524.44	68.48	1.03	0.93
114	0.43	499.05	64.77	0.89	0.76

4.8 創新做法-無人機進行焚化廠煙囪有機氣體/無機酸氣採樣分析

如前面所言，NIEA A004.71C 排放空氣污染物無人機採樣檢測方法所得結果的運用，有別於焚化廠周圍環境空氣污染物的監測，能直接掌握各焚化爐燃燒的狀況，做為環境品質與操作管理參考，以及改善成效之依據。由於無人機飛行採樣需經由民航局審核通過方能執行，以及 10 月份多次強風與豪大雨影響，因此採樣工作於 10 月底開始進行。三座焚化廠的七根煙囪口都以順利完成採樣與分析。其中，烏日焚化廠煙囪口無人機飛行採樣日期為 10 月 27 日 13:00-16:30，文山焚化廠煙囪口無人機飛行採樣日期為 11 月 17 日 07:30-09:00，后里焚化廠煙囪口無人機飛行採樣日期為 11 月 17 日 09:30-12:00。

4.8.1 烏日焚化廠有機氣體採樣與分析結果

圖 4.29 為本團隊無人機於烏日焚化廠煙囪口採樣之紅外線影像與可見光影像。其中，圖 4.10(a)與(b)分別為北、南煙囪採樣之雙影像。在採樣期間風速為 $3.6\text{--}4.1\text{ m s}^{-1}$ ，盛行風向為北風，氣象資料來自附近的烏日氣象站(編號 C0F9S0)。採樣順序為北煙囪→南煙囪，僅飛行一航次完成採樣工作。



圖 4.29 本團隊無人機於烏日焚化廠採樣紅外線影像與可見光影像。(a).北煙囪採樣

之雙影像，(b).南煙囪採樣之雙影像。

圖 4.30 為烏日焚化廠煙囪口處 2025 年 10 月 27 日 13:30–16:30 期間有機氣體 GC/MS 分析圖譜。圖(a)與(b)分別顯示北煙囪與南煙囪的圖譜。其中，烏日焚化廠北煙囪口處共分析出 38 個有機物種，南煙囪口處則分析出 52 個有機物種。北煙囪圖譜顯示所排放之有機物主要出現在滯留時間為 5–7.5 min 間，一般屬於低碳數(碳數 ≤ 4)的有機物。其次為滯留時間 10–12.5 min 間中碳數(碳數 5–8)的有機物。最後為滯留時間 20–24 min 間高碳數(碳數 9–15)的有機物。南煙囪圖譜顯示與北煙囪略有不同。所排放之有機物主要出現在滯留時間 20–24 min 間高碳數(碳數 9–15)的有機物。5–7.5 min 間的低碳數(碳數 ≤ 4)的有機物與滯留時間 10–12.5 min 間中碳數(碳數 5–8)的有機物濃度相近。

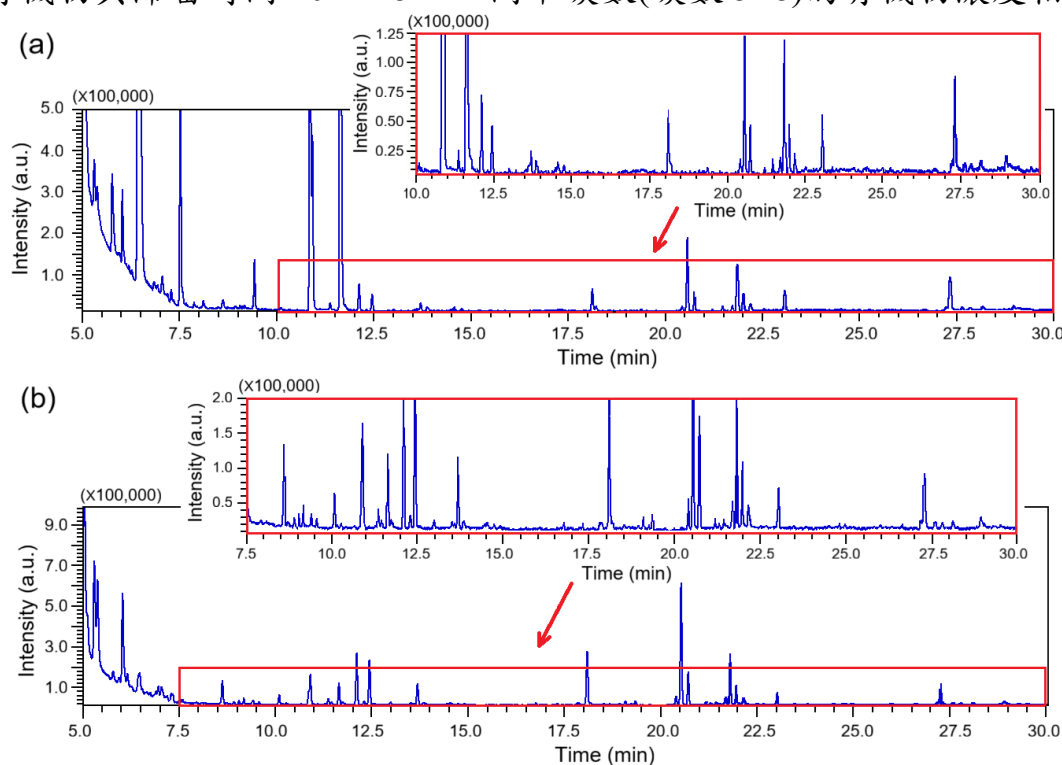


圖 4.30 烏日焚化廠煙囪口處 2025 年 10 月 27 日 13:30–16:30 期間有機氣體 GC/MS 分析圖譜。(a)與(b)分別顯示北煙囪與南煙囪的圖譜。

本團隊以無人機依 NIEA A004.71C 方法，進行烏日焚化廠北、南二根煙囪出口處、文山焚化廠北、東與南三根煙囪出口處、后里焚化廠北、南二根煙囪出口處之採樣。所有氣體樣品經氣相層析質譜儀參照 NIEA A715.14B 方法進行排放有機氣體之定性與定量分析。表 4.41 與表 4.42 分別列出烏日焚化

114 年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫期末報告

廠北、南二根煙囪出口處採樣與分析結果。其中，烏日焚化廠北、南二根煙囪出口處之有機氣體總濃度分別為 1258.33 ppbC 與 629.47 ppbC。雖然北煙囪口處分析出 38 個有機物種，較南煙囪口處分析出 52 個有機物種少，但北煙囪排放有機氣體濃度約為北煙煙囪排放的 2 倍。另外，烏日焚化廠北煙囪排氣中含有顯著量之二氯甲烷存在，南煙囪排氣中亦含有少量二氯甲烷，值得注意。

表 11 烏日焚化廠北煙囪口 2025 年 10 月 27 日 13:30–16:30 間有機氣體濃度結果。

物種	濃度(ppbC)	物種	濃度(ppbC)
乙醛	6.37	2,3,5-三甲基己烷	1.34
2-甲基-1-丙烯	3.63	4-甲基辛烷	0.51
乙醇	8.41	間二甲苯	0.56
丙酮	3.43	1,3,5,7-環辛四烯	0.13
亞乙基環丙烷	0.64	鄰二甲苯	0.30
二氯甲烷	877.01	八甲基環四矽氧烷	0.13
甲酸丙酯	0.58	3,7-二甲基癸烷	0.26
2-甲基戊烷	2.20	3,7-二甲基十一烷	4.14
2-甲基-1-戊烯	0.56	3,7-二甲基壬烷	1.32
己烷	34.44	4,8-二甲基-1-壬醇	0.36
乙酸乙酯	0.22	壬醛	0.46
甲基環戊烷	0.53	2,3,6,7-四甲基辛烷	0.32
苯	0.99	十二烷	2.73
甲基丙烯酸甲酯	23.15	十三烷	0.91
碳酸二乙酯	85.00	4-甲基-1-十一烯	1.20
甲苯	14.46	三甲基矽烷基 2-[(三甲基矽烷基)氧基]苯甲酸酯	0.30
己醛	0.40	2,6,11-三甲基十二烷	1.91
丙酸丙酯	178.82	十九烷	0.17
六甲基環三矽氧烷	0.20	二十烷	0.26
總和		1258.33	

表 12 烏日焚化廠南煙囪口 2025 年 10 月 27 日 13:30–16:30 有機氣體濃度(ppbC)結果。

物種	濃度(ppbC)	物種	濃度(ppbC)
乙醛	113.59	丙酸丙酯	20.61
2-甲基-1-丙烯	74.62	六甲基環三矽氧烷	3.27
乙醇	7.77	2,3,5-三甲基己烷	1.89
2-丙醛	3.54	2,4,4-三甲基己烷	32.6
丙酮	48.61	2,4-二甲基-1-庚烯	0.49
異丙醇	15.58	2,3-二甲基庚烷	0.88
二氯甲烷	14.43	4-甲基辛烷	14.41
三甲基甲醇	13.7	間二甲苯	2.56
2-甲基丙醛	0.83	2,5-雙[(三甲基矽基)氧基]苯甲醛	0.26
甲基丙烯醛	1.85	癸烷	0.67
三甲基矽烷醇	3.79	八甲基環四矽氧烷	2.72
2-甲基戊烷	10.9	十一烷	0.8
2-丁酮	1.01	4-甲基癸烷	2
2-甲基-1-戊烯	3.43	3,7-二甲基癸烷	4.06
己烷	4.76	3,7-二甲基十一烷	57.99
乙酸乙酯	1.55	3,7-二甲基壬烷	17.23
苯	18.09	4,8-二甲基-1-壬醇	3.41
2,4-二甲基庚烷	1.73	壬醛	1.32
戊醛	1.66	2,3,6,7-四甲基辛烷	3.24
1-庚烯	2.14	十二烷	23.98
甲基丙烯酸甲酯	18.26	十三烷	8.25
甲基環己烷	8.02	4-甲基-1-十一烯	9.9
碳酸二乙酯	8.87	三甲基矽烷基 2-[(三甲基矽烷基)氧基]苯甲酸 酯	1.41
甲苯	21.57	2,6,11-三甲基十二烷	10.59
己醛	2.23	十九烷	0.83
1-辛烯	0.34	二十烷	1.21
總和		629.47	

4.8.2 烏日廠焚化廠無機酸性氣體採樣與分析結果

無機酸性氣體採樣與分析依照 USA NIOSH Method 7903 方法，以無人機採氣泵抽取焚化爐煙流氣體，透過 Orbo-53 activated silica gel 玻璃管吸附。吸附管帶回實驗室內以洗脫液萃取出，經離子層析儀分析。其中，無人機上校準採樣流率之採樣泵(28–30 ml/s)，採樣時間 90 秒，讓總樣本量約 2.5–2.7 L 氣體通過 Orbo-53 活性矽膠吸附玻璃管，吸附氣體樣品中的無機酸成分。

圖 4.31 為烏日焚化廠煙囪口處 2025 年 10 月 27 日 13:30–16:30 期間無機酸性氣體分析結果。(a)與(b)分別顯示北煙囪與南煙囪的結果。其中，烏日焚化廠北、南煙囪口處都分析出 ClO_2^- 、 Cl^- 、 NO_3^- 與 SO_4^{2-} 等四種酸性陰離子。

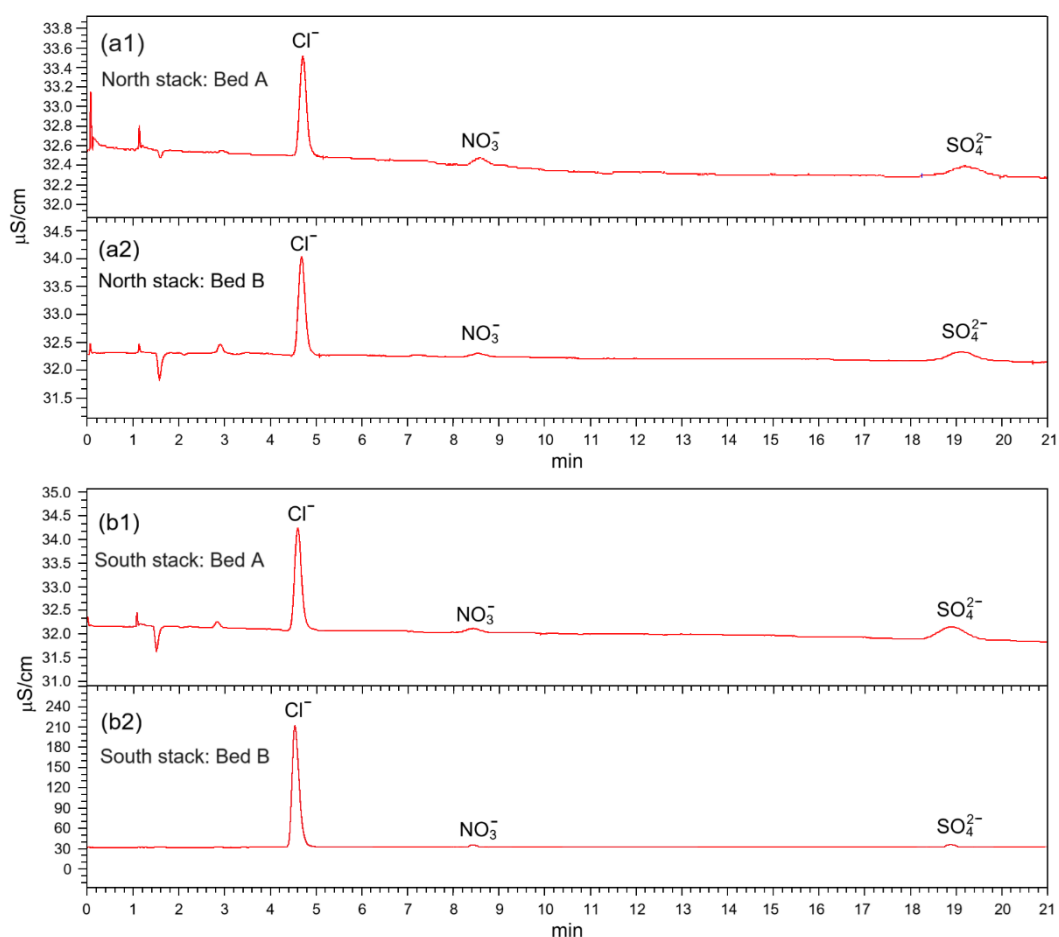


圖 4.31 烏日焚化廠煙囪口處 2025 年 10 月 27 日 13:30–16:30 期間無機酸性氣體分析圖譜。(a1)、(a2)與(b)、(b2)分別顯示北煙囪與南煙囪的結果。

表 4.43 列出烏日焚化廠二煙囪口處 2025 年 10 月 27 日 13:30–16:30 間無機酸性氣體濃度。其中，北煙囪口測得之 ClO_2^- 、 Cl^- 、 NO_3^- 與 SO_4^{2-} 等三種酸性陰離

子濃度介於 0.05 至 0.80 mg/m³，濃度排序上為與[SO₄²⁻] > [Cl⁻] > [NO₃⁻] > [NO₃⁻] > [ClO₂⁻]。南煙囪口測得之 ClO₂⁻、Cl⁻、NO₃⁻與 SO₄²⁻等三種酸性陰離子濃度介於 0.05 至 9.65 mg/m³，濃度排序上為與[Cl⁻] >> [SO₄²⁻] > [NO₃⁻] > [ClO₂⁻]。南煙囪之明顯偏高的 Cl⁻濃度值得注意。另外，亦有少量的 ClO₂⁻被測得。

表 13 烏日焚化廠煙囪 2025 年 10 月 27 日 13:30-16:30 無機酸氣濃度(mg m⁻³)。

無機酸離子	北煙囪			南煙囪		
	Bad A	Bad B	Subtotal	Bad A	Bad B	Subtotal
ClO ₂ ⁻	0.01	0.04	0.05	0.05	—	0.05
Cl ⁻	0.27	0.40	0.67	0.42	9.23	9.65
NO ₃ ⁻	0.25	0.19	0.44	0.19	0.20	0.39
SO ₄ ²⁻	0.53	0.27	0.80	0.28	0.27	0.55

4.8.3 文山焚化廠有機氣體採樣與分析結果

圖 4.32 為本團隊無人機於文山焚化廠煙囪口採樣之紅外線影像與可見光影像。其中，圖 4.10(a)、(b)與(c)分別為北、東與南煙囪採樣之雙影像。採樣時間為 2025 年 11 月 17 日 07:30 至 09:00。採樣期間風速為 0.6–1.4 m s⁻¹，盛行風向為西南偏西，氣象資料來自附近南屯氣象站(編號 C0F9U0)。採樣順序為北煙囪→東煙囪→南煙囪。基於電池續航力共飛行二航次完成採樣工作。

圖 4.33 文山焚化廠煙囪口處 2025 年 11 月 17 日 07:00–09:30 期間有機氣體 GC/MS 分析圖譜。圖 4.33 (a)、(b)與(c)分別顯示北煙囪、東煙囪與南煙囪的圖譜。其中，文山焚化廠北煙囪口處共分析出 39 個有機物種，東煙囪口處則分析出 35 個有機物種，南煙囪口處則分析出 40 個有機物種。三個煙囪圖都顯示譜顯示所排放之有機物主要出現在滯留時間為 5–7.5 min 間，屬於低碳數(碳數≤4)有機物。其次為滯留時間 20–24 min 間高碳數(碳數 9–15)有機物，尤其是南煙囪的高碳數數量與濃度明顯增加。最後為滯留時間 5–7.5 min 間的低碳數(碳數≤4)有機物。

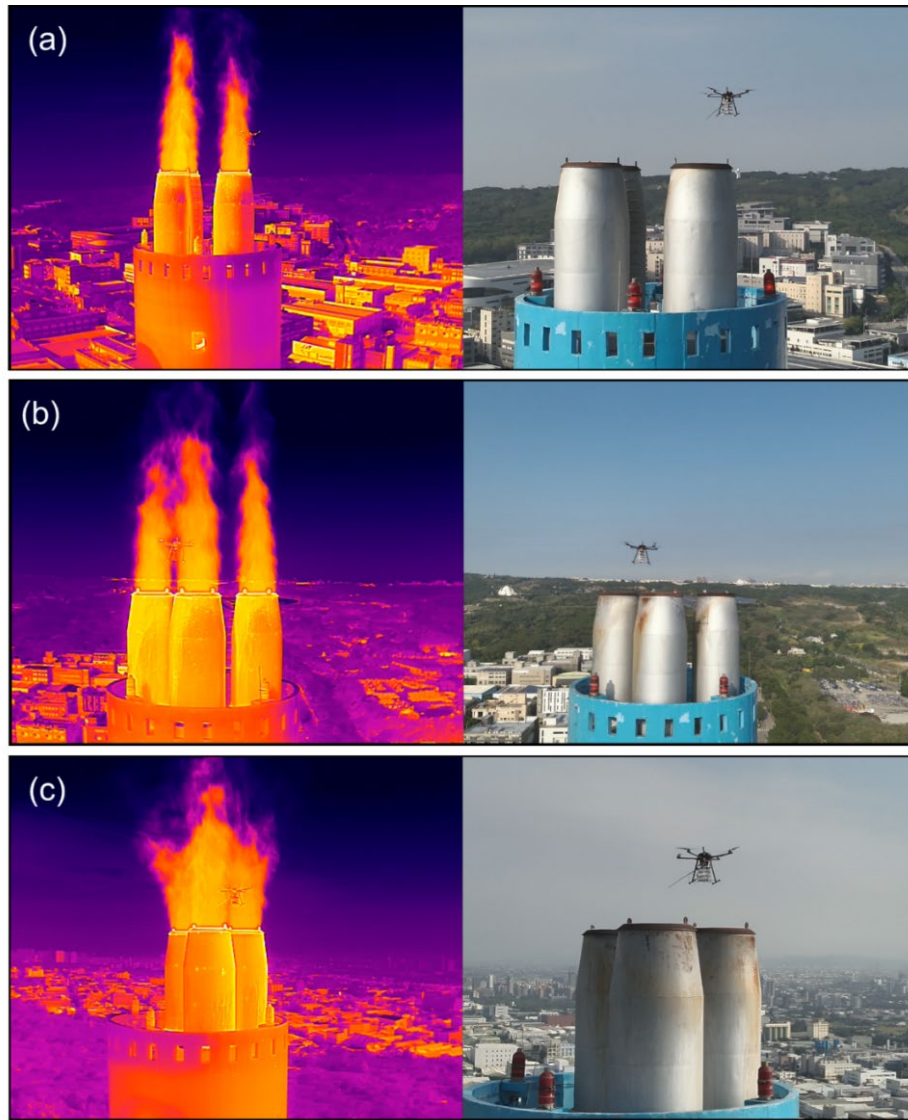


圖 4.32 25 為本團隊無人機於文山焚化廠採樣紅外線影像與可見光影像。(a).北煙囪採樣之雙影像，(b).東煙囪採樣之雙影像，(c).南煙囪採樣之雙影像。

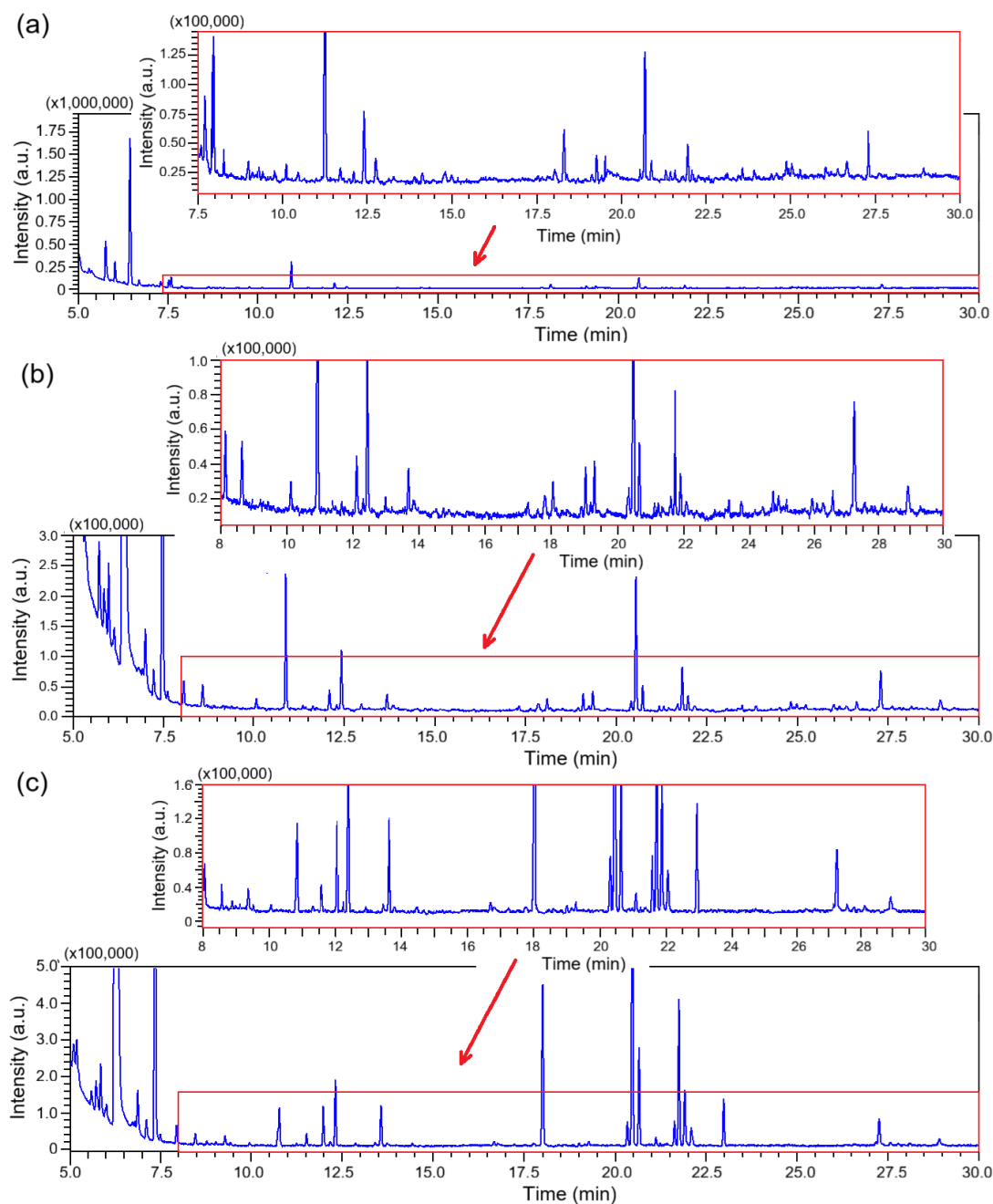


圖 4.33 文山焚化廠煙囪口處 2025 年 11 月 17 日 07:30-09:00 有機氣體 GC/MS 分析圖譜。(a)、(b)與(c)分別顯示北煙囪、東煙囪與南煙囪的圖譜。

文山焚化廠北煙囪測得的總有機物濃度為 565.04 ppbC，有機物濃度前五高的排序為：二氯甲烷(138.11 ppbC) > 甲苯(97.85 ppbC) > 乙醇(52.34 ppbC) > 3,7-二甲基十一烷(47.29 ppbC) > 己烷(30.40 ppbC)。

表 14 文山焚化廠北煙囪 2025 年 11 月 17 日 07:30-09:00 有機氣體濃度(ppbC)。

物種	濃度(ppbC)	物種	濃度(ppbC)
乙醛	9.09	乙酸丁酯	3.91
2-甲基-1-丙烯	14.91	六甲基環三矽氧烷	1.62
乙醇	52.34	2,3,5-三甲基己烷	7.88
丙酮	18.82	間二甲苯	8.05
亞乙基環丙烷	6.01	環己酮	0.78
二氯甲烷	138.11	八甲基環四矽氧烷	1.17
二硫化碳	1.33	十一烷	4.56
2-甲基戊烷	8.39	4-甲基癸烷	7.62
2-丁酮	1.62	3,7-二甲基癸烷	2.64
己烷	30.40	3,7-二甲基十一烷	47.29
乙酸乙酯	17.81	3,7-二甲基壬烷	6.62
1-溴丙烷	0.57	4,8-二甲基-1-壬醇	10.18
苯	6.10	壬醛	4.17
3-甲基己烷	3.72	十二烷	11.90
戊醛	0.94	十三烷	2.16
庚烷	1.57	十四烷	2.00
2,4,4-三甲基-1-戊烯	0.92	十六烷	3.42
環己基甲烷	1.02	4-乙基十四烷	4.76
甲苯	97.85	2,6,11-三甲基十二烷	21.42
己醛	1.38		
總和		565.04	

東煙囪測得的總有機物濃度為 458.95 ppbC，總濃度略低於北煙囪。有機物濃度前五高的排序為：二氯甲烷(327.16 ppbC) > 己烷(80.75 ppbC) > 3,7-二甲基十一烷(9.56 ppbC) > 甲苯(7.82 ppbC) > 2,3,4-三甲基己烷(3.90 ppbC)。東煙囪二氯甲烷濃度約為北煙囪的 2.4 倍。其中，亦有微量的三氯甲烷(0.03 ppbC)被測得。

表 15 文山焚化廠東煙囪 2025 年 11 月 17 日 07:30-09:00 有機氣體濃度(ppbC)。

物種	濃度(ppbC)	物種	濃度(ppbC)
乙醛	0.62	4-甲基辛烷	1.10
2-甲基-1-丙烯	0.55	八甲基環四矽氧烷	0.04
乙醇	1.53	十一烷	0.37
己晴	0.76	4-甲基癸烷	0.97
2-甲基丁烷	1.14	3,7-二甲基癸烷	0.54
丙酮	1.08	3,7-二甲基十一烷	9.56
戊烷	0.83	3,7-二甲基壬烷	1.69
二氯甲烷	327.16	2,3,6,7-四甲基辛烷	0.45
2-甲基戊烷	4.01	十二烷	2.83
3-甲基戊烷	1.45	十三烷	0.91
己烷	80.75	4-甲基-1-十一烯	0.89
三氯甲烷	0.03	十四烷	0.38
甲基環戊烷	1.48	十五烷	0.48
苯	0.86	2,6-二甲基十一烷	0.34
環己基甲烷	0.38	4-甲基十二烷	0.32
甲苯	7.82	十六烷	0.59
六甲基環三矽氧烷	0.09	2,6,11-三甲基十二烷	3.03
2,3,4-三甲基己烷	3.90		
總和		458.95	

南煙囪測得的總有機物濃度為 582.94 ppbC，總濃度略高於北煙囪。有機物濃度前五高的排序為：二氯甲烷(340.86 ppbC) > 己烷(109.82 ppbC) > 3,7-二甲基十一烷(41.75 ppbC) > 十二烷(16.38 ppbC) > 2,3,4-三甲基己烷(7.61 ppbC)。南煙囪二氯甲烷濃度約為北煙囪的 2.5 倍。三氯甲烷測得濃度為 0.05 ppbC。

表 16 文山焚化廠南煙囪 2025 年 11 月 17 日 07:30-09:00 有機氣體濃度(ppbC)。

物種	濃度(ppbC)	物種	濃度(ppbC)
乙醛	0.95	六甲基環三矽氧烷	0.27
2-甲基-1-丙烯	2.56	2,3,5-三甲基己烷	0.32
乙醇	0.33	2,3,4-三甲基己烷	7.61
己晴	0.88	2,4-二甲基-1-庚烯	0.09
丙酮	1.48	4-甲基辛烷	4.65
戊烷	1.63	鄰二甲苯	0.27
二氯甲烷	340.86	2,5-雙[(三甲基矽基)氧基]苯甲醛	0.11
2-甲基戊烷	4.25	八甲基環四矽氧烷	1.30
3-甲基戊烷	2.24	十一烷	0.19
己烷	109.82	4-甲基癸烷	0.38
三氯甲烷	0.05	3,7-二甲基癸烷	2.63
甲基環戊烷	1.95	3,7-二甲基十一烷	41.75
苯	0.96	3,7-二甲基壬烷	10.97
1-庚烯	0.08	4,8-二甲基-1-壬醇	2.58
2-丙烯酸，2-甲基-，甲酯	3.62	2,3,6,7-四甲基辛烷	2.45
環己基甲烷	0.21	十二烷	16.38
碳酸二乙酯	1.04	十三烷	5.82
甲苯	3.36	4-甲基十一烷	2.50
己醛	0.08	2-[(三甲基矽烷基)氧基]苯甲酸酯	1.55
丙酸丙酯	1.27	2,6,11-三甲基十二烷	3.50
總和		582.94	

4.8.4 文山廠焚化廠無機酸性氣體採樣與分析結果

圖 4.34 為文山焚化廠三煙囪口處 2025 年 11 月 17 日 07:30–09:00 期間無機酸性氣體分析結果。圖 4.35 (a)、(b)與(c)分別顯示北煙囪、東煙囪與南煙囪的結果。其中，文山焚化廠北煙囪口處分析出 ClO_2^- 、 Cl^- 、 NO_3^- 與 SO_4^{2-} 等四種酸性陰離子。東煙囪口處分析出 ClO_2^- 、 Cl^- 、 CCl_3COO^- 、 PO_4^{3-} 與 SO_4^{2-} 等五種酸性陰離子。南煙囪口處分析出 ClO_2^- 、 Cl^- 、 NO_3^- 、 PO_4^{3-} 與 SO_4^{2-} 等五種酸性陰離子。各煙囪測得無機酸氣濃度列於表 17 中。

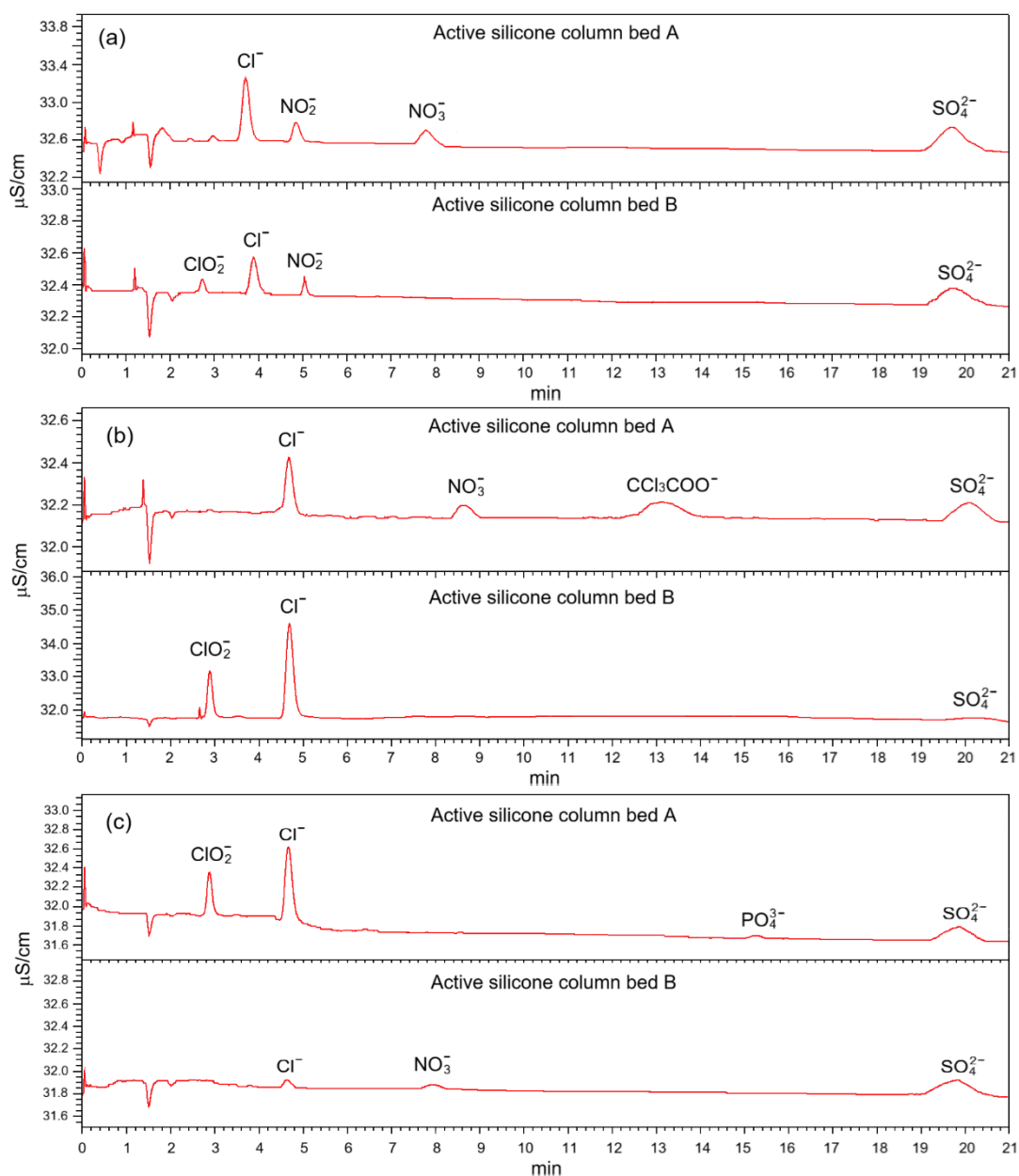


圖 4.34 文山焚化廠煙囪口處 2025 年 11 月 17 日 07:30 09:00 期間無機酸氣分析圖譜。

(a)、(b)與(c)分別顯示北煙囪、東煙囪與南煙囪的結果。

表 17 文山焚化廠煙囪 2025 年 11 月 17 日 07:30-09:00 無機酸氣濃度(mg m^{-3})。

無機酸離子	北煙囪			東煙囪			南煙囪		
	Bad A	Bad B	Subtotal	Bad A	Bad B	Subtotal	Bad A	Bad B	Subtotal
ClO_2^-	0.01	0.02	0.03	—	4.50	4.50	1.54	—	1.54
Cl^-	0.09	0.07	0.11	0.12	13.08	13.20	3.29	0.45	3.74
NO_3^-	1.84	0.08	1.92	—	—	—	—	4.59	4.59
CCl_3COO^-	—	—	—	0.14	—	0.14	—	—	—
PO_4^{3-}	—	—	—	0.27	—	0.27	5.95	—	5.95
SO_4^{2-}	3.10	1.56	4.66	0.12	1.23	1.35	1.84	2.32	4.16

4.8.5 后里焚化廠煙囪口有機氣體採樣與分析結果

圖 4.35 為本團隊無人機於后里焚化廠採樣紅外線影像與可見光影像。圖 4.35 (a)與(b)分別為北煙囪口與南煙囪口採樣之雙影像。採樣時間為 2025 年 11 月 17 日 09:30–12:00。在採樣期間風速為 $1.4\text{--}2.8\text{ m s}^{-1}$ ，盛行風向為東北風，氣象資料來自附近的后里氣象站(編號 C0F9L0)。採樣順序為北煙囪→南煙囪，僅飛行一航次完成採樣工作。

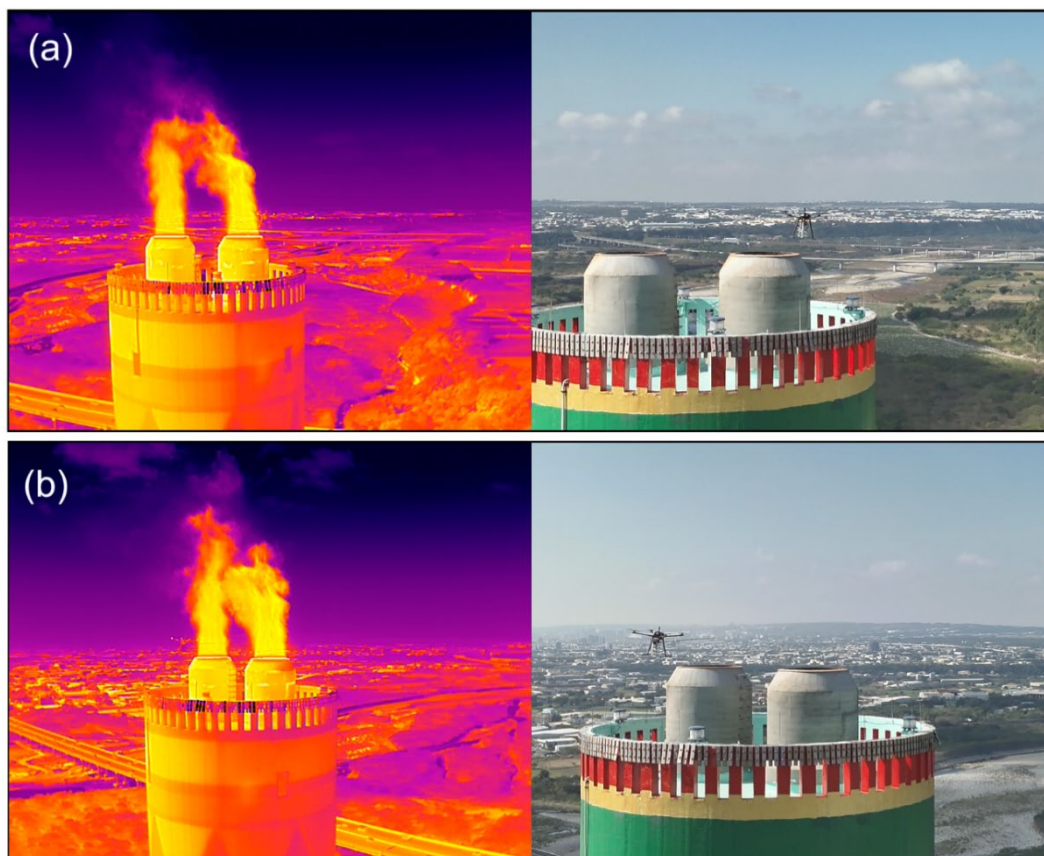


圖 4.35 本團隊無人機於后里焚化廠採樣紅外線影像與可見光影像。(a).北煙囪採樣之雙影像，(b).南煙囪採樣之雙影像。

圖 4.36 為后里焚化廠煙囪口處 2025 年 11 月 17 日 09:30–12:00 期間有機氣體 GC/MS 分析圖譜。圖(a)與(b)分別顯示北煙囪與南煙囪的圖譜。其中，后里焚化廠北煙囪口處共分析出 41 個有機物種，南煙囪口處則分析出 28 個有機物種。后里焚化廠南煙囪口處分析出有機物種數量是三座焚化廠共七根煙囪測最少的。

北煙囪圖譜顯示所排放之有機物主要出現在滯留時間為 5–7.5 min 間，屬於低碳數(碳數 ≤ 4)的有機物。滯留時間 10–12.5 min 間中碳數(碳數 5–8)與滯留時間 20–24 min 間高碳數(碳數 9–15)的有機物數量與濃度相似。南煙囪圖譜顯示與北

煙囪略有不同。所排放之有機物主要出現在滯留時間主要出現在滯留時間為 5–7.5 min 間的低碳數(碳數 ≤ 4)有機物，且明顯高於中碳數與高碳數的數量與濃度。其次為 20–24 min 間高碳數(碳數 9–15)的有機物。5–7.5 min 間的低碳數(碳數 ≤ 4)的有機物數量與濃度明顯最低。

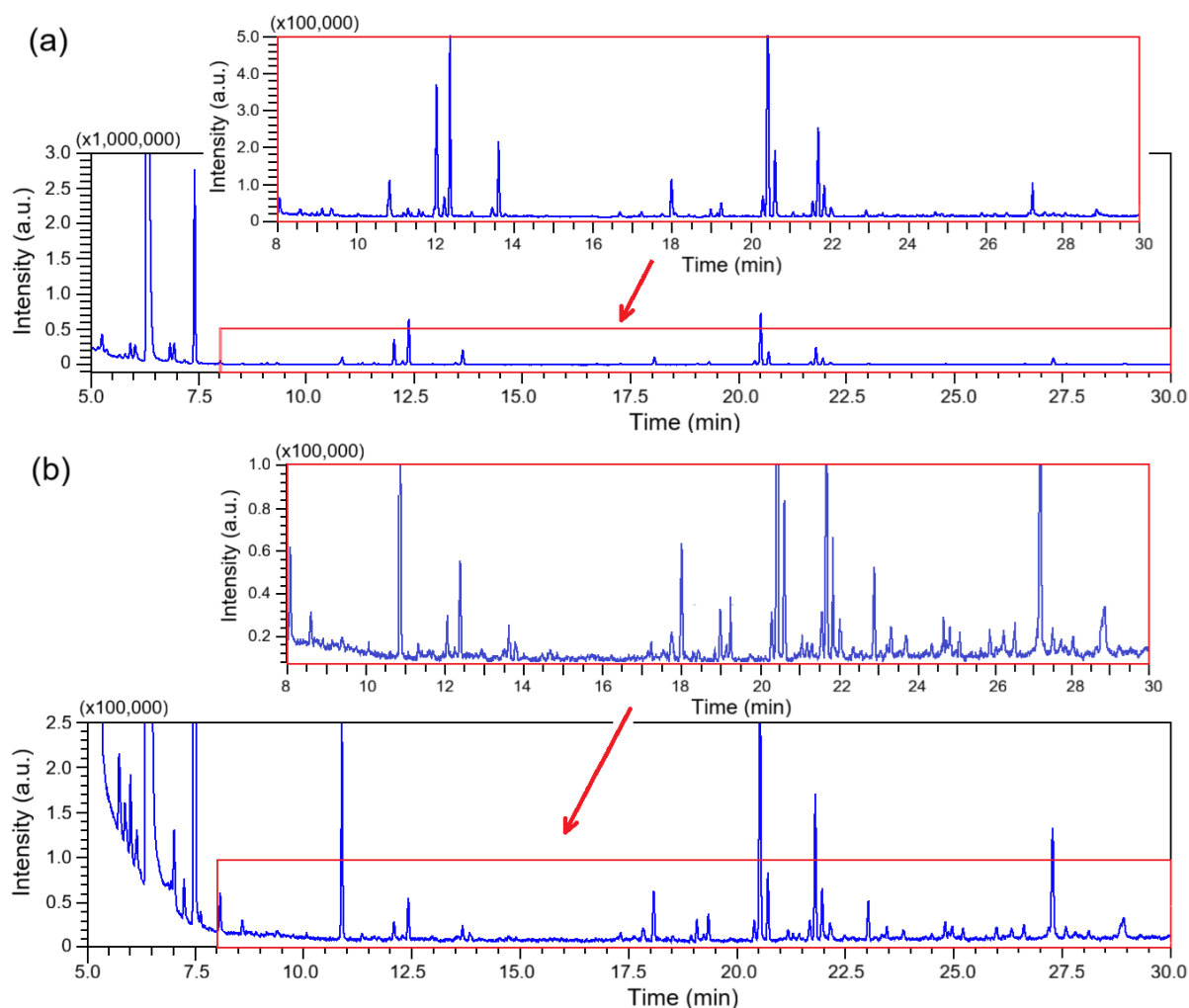


圖 4.36 后里焚化廠煙囪口處 2025 年 11 月 17 日 09:30-12:00 期間有機氣體 GC/MS 分析圖譜。(a)與(b)分別顯示北煙囪與南煙囪的圖譜。

后里焚化廠北煙囪測得的總有機物濃度為 598.03 ppbC，有機物濃度前五高的排序為：二氯甲烷(357.59 ppbC) > 己烷(96.93 ppbC) > 3,7-二甲基十一烷(32.08 ppbC) > 2,3,4-三甲基己烷(27.74 ppbC) > 2-甲基戊烷(10.95 ppbC)。

表 18 后里焚化廠北煙囪口 2025 年 11 月 17 日 09:30-12:00 有機氣體濃度(ppbC)。

物種	濃度(ppbC)	物種	濃度(ppbC)
2-甲基-1-丙烯	4.63	2,4-二甲基-1-庚烯	0.12
三甲基氯矽烷	0.19	2,3-二甲基庚烷	0.89
乙醇	0.30	4-甲基辛烷	8.69
己晴	0.44	2,5-雙[(三甲基矽基)氧基]苯甲醛	0.13
丙酮	1.95	癸烷	0.41
異丙醇	6.23	八甲基環四矽氧烷	0.27
二氯甲烷	357.09	十一烷	0.40
三甲基矽烷醇	2.83	4-甲基癸烷	1.56
2-甲基戊烷	10.95	3,7-二甲基癸烷	2.20
3-甲基戊烷	1.59	3,7-二甲基十一烷	32.08
己烷	96.93	3,7-二甲基壬烷	7.32
甲基環戊烷	1.68	4,8-二甲基-1-壬醇	1.45
苯	0.58	壬醛	0.26
1-庚烯	0.23	2,3,6,7-四甲基辛烷	1.84
甲苯	2.70	十二烷	9.72
己醛	0.36	十三烷	3.43
丙酸丙酯	0.97	2,3-二甲基癸烷	1.35
辛烷	0.49	2-[(三甲基矽烷基)氧基]苯甲酸酯	0.19
六甲基環三矽氧烷	0.94	十五烷	0.33
2,3,5-三甲基己烷	2.10	2,6,11-三甲基十二烷	4.51
2,3,4-三甲基己烷	27.74		
總和		598.03	

后里焚化廠南煙囪測得的總有機物濃度為 500.05 ppbC，有機物濃度前五高的排序為：二氯甲烷(348.85 ppbC) > 己烷(92.35 ppbC) > 3,7-二甲基十一烷(14.57 ppbC) > 甲苯(8.22 ppbC) > 十二烷(6.36 ppbC) $\approx$ 2,6,11-三甲基十二烷(6.31 ppbC)。南煙囪測得的二氯甲烷濃度略低於北煙囪，與文山焚化廠南煙囪測得的二氯甲烷濃度相近。

表 19 后里焚化廠南煙囪口 2025 年 11 月 17 日 09:30-12:00 有機氣體濃度(ppbC)。

物種	濃度(ppbC)	物種	濃度(ppbC)
乙醛	0.46	2,3,4-三甲基己烷	1.81
2-甲基-1-丙烯	0.33	4-甲基辛烷	0.51
乙醇	1.03	癸烷	0.30
己晴	0.87	八甲基環四矽氧烷	0.14
丙酮	0.75	十一烷	0.50
戊烷	1.44	4-甲基癸烷	1.19
二氯甲烷	348.85	3,7-二甲基癸烷	0.78
2-甲基戊烷	2.93	3,7-二甲基十一烷	14.57
3-甲基戊烷	1.61	3,7-二甲基壬烷	3.00
己烷	92.35	2,3,6,7-四甲基辛烷	0.95
甲基環戊烷	1.60	十二烷	6.36
苯	0.42	十三烷	2.26
甲苯	8.22	三甲基矽烷基 2-[(三甲基矽烷基)氧基]苯甲酸酯	0.47
六甲基環三矽氧烷	0.05	2,6,11-三甲基十二烷	6.31
總和		500.05	

4.8.6 后里廠焚化廠無機酸性氣體採樣與分析結果

圖 4.37 為后里焚化廠二煙囪口處 2025 年 11 月 17 日 09:30–12:00 期間無機酸性氣體分析結果。圖 4.12 (a)與(b)分別顯示北煙囪與南煙囪的結果。其中，后里焚化廠北煙囪口處分析出 ClO_2^- 、 Cl^- 與 SO_4^{2-} 等三種酸性陰離子。南煙囪口處分析出 ClO_2^- 、 Cl^- 、 NO_3^- 與 SO_4^{2-} 等四種酸性陰離子。

各煙囪測得無機酸氣濃度列於表 4.50 中。后里焚化廠北煙與南煙囪口處分析出酸性陰離子數不僅是三座焚化廠中最少的，而且在濃度上也最低。其中，特別顯著的是北、南煙囪測得的 Cl^- 離子濃度也相當低。

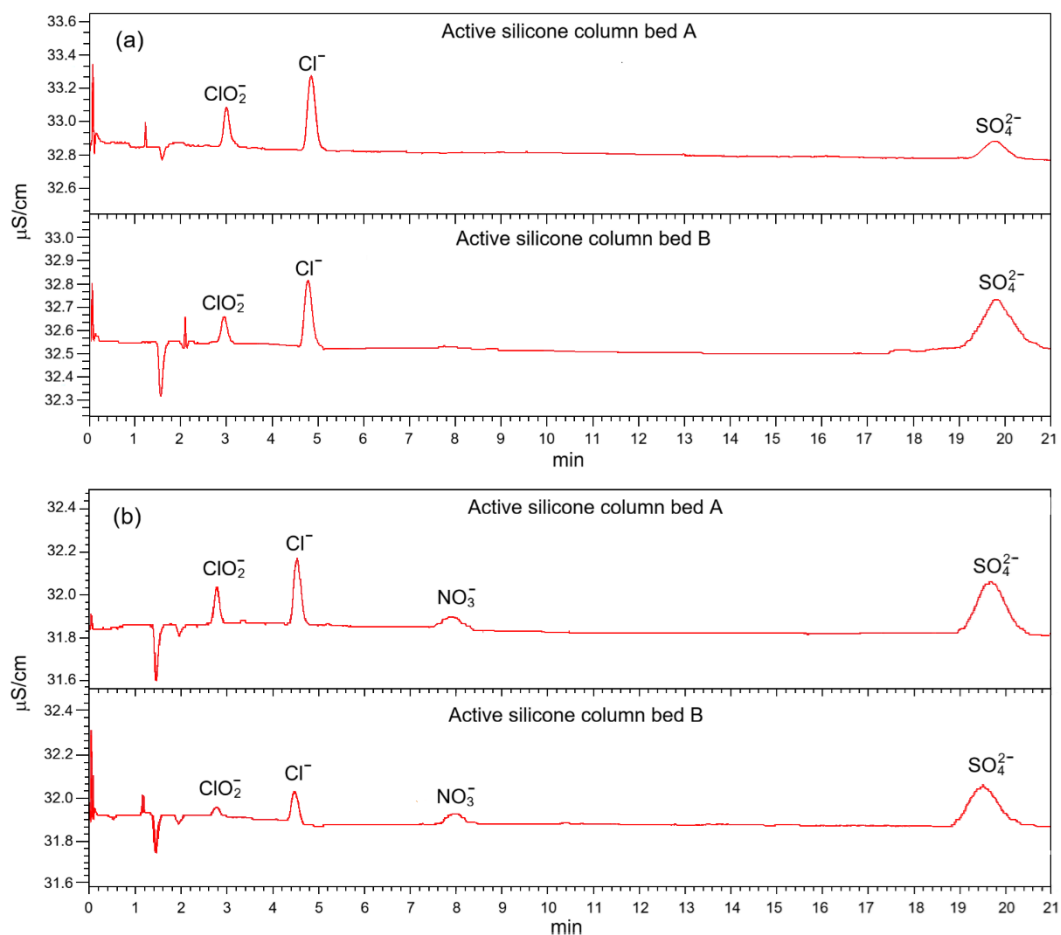


圖 4.37 后里焚化廠煙囪口處 2025 年 11 月 17 日 09:30-12:00 期間無機酸性氣體分析圖譜。(a)與(b)分別顯示北煙囪與南煙囪的結果。

表 20 后里焚化廠二煙囪口 2025 年 11 月 17 日 09:30-12:00 無機酸氣體濃度(mg m^{-3})。

無機酸離子	北煙囪			南煙囪		
	Bad A	Bad B	Subtotal	Bad A	Bad B	Subtotal
ClO_2^-	1.05	0.65	1.70	0.64	0.21	0.85
Cl^-	2.24	1.31	3.55	1.42	0.57	1.99
NO_3^-	—	—	—	1.95	0.94	2.89
SO_4^{2-}	1.25	3.05	4.30	3.34	3.05	6.39

第五章 歷年監測結果比較與改善對策

5.1 國內七個空品區歷年之環境空氣戴奧辛監測結果

圖 5.1 繪出 105 年 10 月至 114 年 5 月七個空品區之環境空氣戴奧辛監測結果。圖中顯示國內環境空氣戴奧辛濃度整體呈現逐年下降，但 113 年 10 月除雲嘉南與花東空品區外，其餘五個空品區的環境空氣戴奧辛濃度略為上升。114 年 5 月監測結果則雲嘉南與中部空品區略為上升。其中，中部空品區的環境空氣戴奧辛濃度最高，但雲嘉南空品區上升幅度最大。

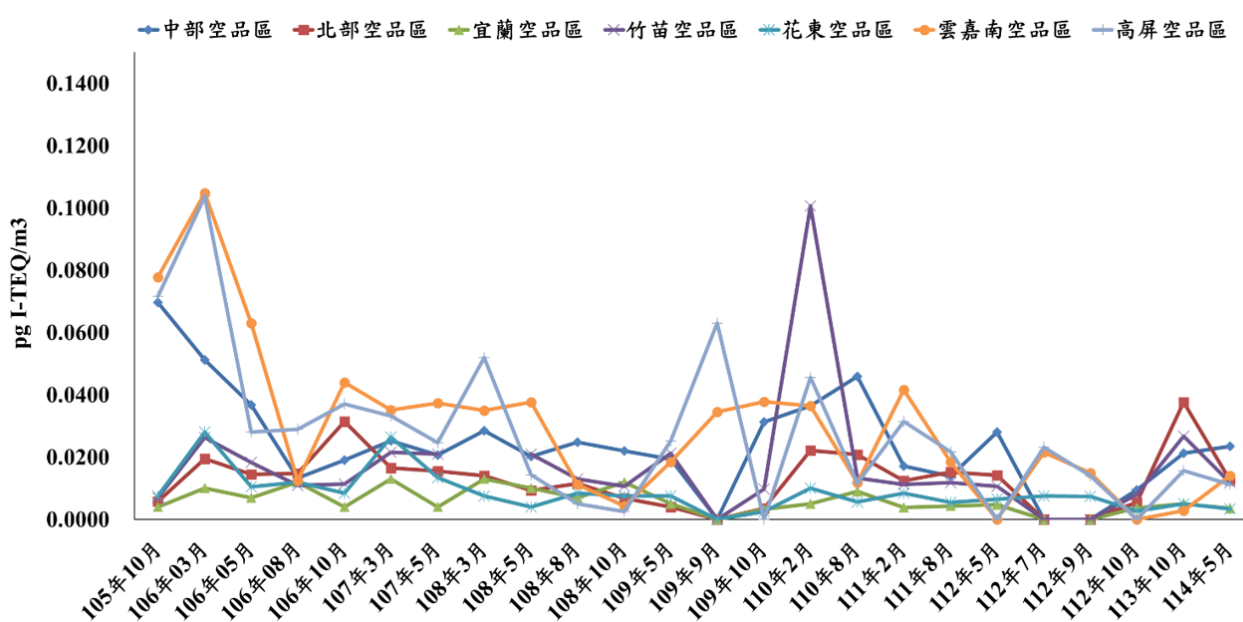


圖 5.1 105 年 10 月至 114 年 5 月環境空氣戴奧辛監測結果(資料來源：環境部)

5.2 文山地區歷年之環境空氣戴奧辛監測結果

108 年以後文山地區環境空氣戴奧辛監測地點固定為文山里圖書文化中心、春安里活動中心與蔗廊里動中心。為利於比較，本計畫以 108 至 114 年文山地區環境空氣戴奧辛監測結果來進行歷年變化比較。

圖 5.2 繪出 108 至 114 年文山地區環境空氣戴奧辛監測結果。圖中顯示文山里、春安里與蔗廊里環境空氣戴奧辛濃度整體呈現上下起伏狀況。三個里空氣戴奧辛濃度主要落在 0.01–0.03 pg I-TEQ/m³ 間(佔 65.2%)，其次落在 0.03–0.06 pg I-TEQ/m³ 間(佔 18.2%)，最後落在 < 0.01 pg I-TEQ/m³ 間(佔 16.7%)。歷年最高空

氣戴奧辛濃度出現在 110 年 5 月的文山里，而最次空氣戴奧辛濃度出現在 114 年 1 月的文山里與春安里。歷年最低空氣戴奧辛濃度出現在 111 年 4 月的蔗廊里。本年度(114 年)三個里空氣戴奧辛濃度在 4 月份以後就明顯降低，顯現文山地區空氣戴奧辛濃度並無異常狀況。整體而言，108 至 114 年文山地區環境空氣戴奧辛監測濃度排序為春安里>文山里>蔗廊里。

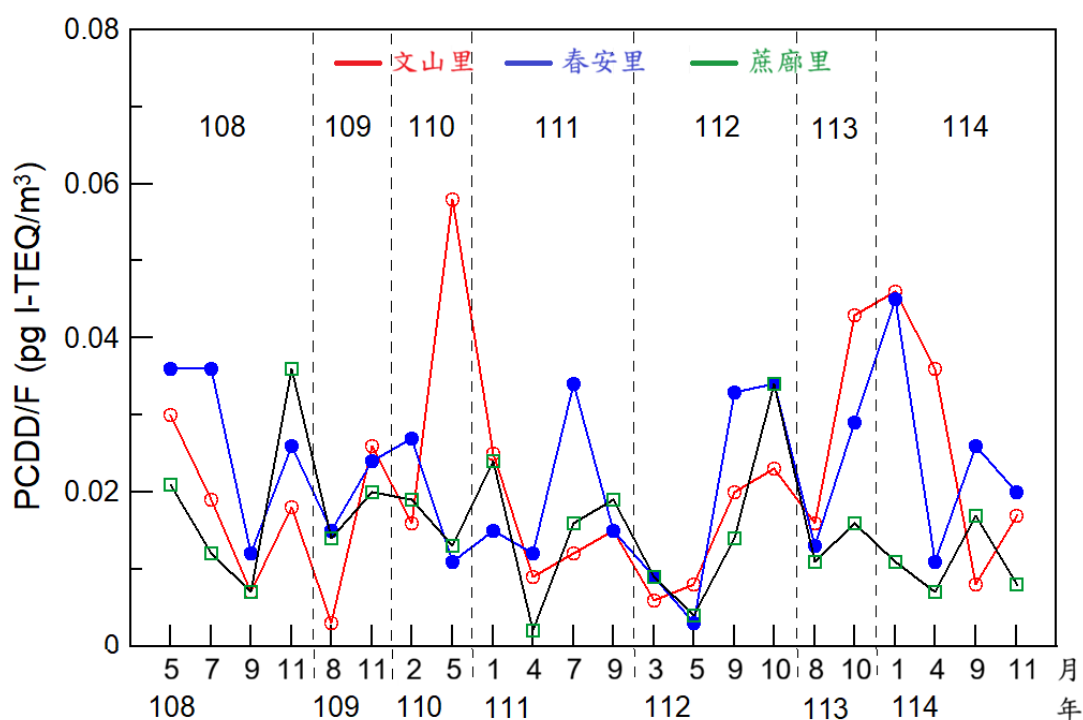


圖 5.2 文山地區歷年(108–114 年)之環境空氣戴奧辛監測結果

5.3 文山地區歷年 CMB 模擬空氣戴奧辛貢獻源

表 5.1 列出 108–114 年文山地區 CMB 模擬歷年戴奧辛各排放源貢獻量。108 年文山地區戴奧辛貢獻量之前三大排放源為：垃圾焚化廠>二次煉銅廠>火葬場。109 年戴奧辛貢獻量之前三大排放源為：二次煉銅廠>垃圾焚化廠>火葬場。110 年戴奧辛貢獻量之前三大排放源為：二次煉銅廠>垃圾焚化廠>火葬場。111 年戴奧辛貢獻量之前三大排放源為：火葬場>垃圾焚化廠>二次煉銅廠。112 年戴奧辛貢獻量之前三大排放源為：垃圾焚化廠≈二次煉銅廠>火葬場。113 年戴奧辛貢獻量之前三大排放源為：火葬場>二次煉銅廠>垃圾焚化廠。114 年戴奧辛貢獻量之前三大排放源為：垃圾焚化廠>火葬場>燃煤發電廠。垃圾焚化廠、二次煉銅廠、火葬場與燃煤發電廠是四個需要關注的排放源。

表 5.1 108–114 年文山地區 CMB 模擬歷年戴奧辛各排放源貢獻量 (pg I-TEQ/m³)

地點與時間		排放源	固定源									移動源
		垃圾焚化	醫療焚化	火葬場	燃煤電廠	廢水廠	AC 鋼鐵廠	DC 鋼鐵廠	二次煉銅	二次煉鋁	廢灰渣處理	
108 年												
蔗廊	05/11-05/13	6.3	1.5	4.4	0.0	0.0	3.2	0.0	3.2	0.0	1.8	0.6
	07/15-07/17	3.5	0.2	0.0	0.0	0.0	4.6	0.0	3.7	0.0	0.0	0.0
	09/17-09/19	3.5	0.3	0.0	3.4	0.0	3.0	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0
	11/12-11/14	2.9	0.3	0.7	1.4	0.0	2.7	0.0	3.7	0.0	0.0	0.2
文山	5/11-5/13	0.0	0.0	11.7	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	6.6	9.1	1.4
	7/15-7/17	3.4	0.0	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1	6.4	0.9
	9/17-9/19	2.8	0.0	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	5.9	1.1
	11/12-11/14	2.9	0.0	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	7.4	1.5
春安	5/11-5/13	12.2	3.5	6.1	0.0	0.0	5.3	0.0	6.2	0.0	1.8	0.9
	7/15-7/17	14.2	0.0	6.2	1.3	0.0	3.8	0.0	9.7	0.0	0.0	0.8
	9/17-9/19	12.1	2.6	0.7	7.0	0.0	8.7	0.5	4.2	0.0	0.0	0.3
	11/12-11/14	7.6	1.1	0.6	4.9	0.0	5.9	0.0	14.9	0.0	0.0	1.0
109 年												
蔗廊	8/31-09/02	2.0	0.4	2.5	0.8	0.0	0.7	0.1	0.9	1.1	3.2	0.3
	11/17-11/19	2.7	0.0	4.1	0.0	0.0	1.9	0.0	3.2	0.0	0.0	0.2
文山	8/31-9/2	3.9	0.6	3.5	1.4	0.0	3.4	0.2	13.0	1.3	1.8	0.6
	11/17-11/19	2.0	1.7	4.5	1.3	0.0	1.5	1.7	4.1	1.7	0.0	0.4
春安	8/31-9/2	11.2	4.3	5.4	1.7	0.0	2.8	1.6	4.0	2.3	2.1	0.7
	11/17-11/19	8.1	1.3	3.8	0.0	0.0	3.0	0.0	6.6	2.0	0.0	1.2
110 年												
蔗廊	2/23-2/25	3.7	0.0	1.0	0.0	0.0	3.1	0.0	3.3	0.0	0.5	0.5
	5/11-5/13	1.3	2.1	2.2	1.3	0.0	2.4	0.0	1.7	0.0	0.9	0.1
文山	2/23-25	3.6	0.0	6.8	1.5	0.0	3.3	0.0	3.3	0.0	0.0	0.4
	5/11-13	0.0	1.5	0.3	0.6	4.5	4.2	0.0	7.9	0.0	0.0	0.0
春安	2/23-25	7.4	0.0	11.8	1.2	0.0	6.5	0.0	8.3	0.0	0.0	0.9
	5/11-13	13.3	0.8	0.0	0.0	0.0	9.1	0.0	11.7	0.0	0.0	1.2
111 年												
蔗廊	1/19-1/21	7.4	0.0	5.6	0.0	0.0	3.4	0.0	5.6	0.0	1.2	0.8
	4/13-4/15	0.0	0.0	1.1	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0
	7/12-7/14	4.1	4.9	3.3	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	1.9	0.0	0.0
	9/26-9/28	4.4	0.7	7.3	0.0	0.0	1.8	0.0	3.5	0.0	0.7	0.6
文山	1/19-1/21	6.3	0.0	6.3	0.0	0.0	4.6	0.0	7.1	0.0	0.0	0.7
	4/13-4/15	3.6	0.0	1.9	0.0	0.0	1.2	0.0	1.7	0.0	0.0	0.6
	7/12-7/14	2.9	0.0	5.1	0.0	0.0	1.3	0.0	1.8	0.3	0.0	0.5
	9/26-9/28	3.7	0.0	3.4	0.0	0.0	1.7	0.0	4.3	0.0	1.5	1.5
春安	1/19-1/21	0.6	0.0	5.3	2.1	0.0	3.8	0.0	2.6	0.0	0.0	0.6
	4/13-4/15	4.3	0.0	2.6	0.0	0.0	1.5	0.0	2.1	0.4	0.4	0.7
	7/12-7/14	5.6	4.0	13.5	0.0	3.5	0.0	0.0	3.5	3.3	0.4	0.6
	9/26-9/28	6.9	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.5	1.5	1.1	1.9	1.1
112 年												
蔗廊	3/28-3/30	0.0	0.0	5.9	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.3	0.0
	5/09-5/11	1.8	0.2	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	1.2	0.0	0.0	0.1
	9/12-9/14	2.1	0.0	5.0	0.4	0.0	3.4	0.0	1.7	0.7	0.0	0.7
	10/17-10/19	14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	13.8	0.0	2.8	3.0
文山	3/28-3/30	2.1	0.0	1.8	0.1	0.0	0.8	0.0	0.6	0.1	0.6	0.0
	5/09-5/11	1.8	0.8	0.9	3.8	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
	9/12-9/14	4.8	0.0	5.9	0.0	0.0	2.2	0.0	2.0	3.8	0.0	1.3
	10/17-10/19	4.9	0.0	0.0	0.3	0.0	2.8	0.0	14.0	0.0	0.0	0.9
春安	3/28-3/30	0.1	0.0	4.4	1.8	0.0	0.9	0.0	1.6	0.0	0.1	0.1
	5/09-5/11	1.1	0.2	0.6	0.0	0.0	0.4	0.0	0.2	0.0	0.4	0.0
	9/12-9/14	7.5	0.0	8.3	0.0	0.0	2.7	0.0	12.7	0.0	0.0	1.7
	10/17-10/19	10.7	0.0	8.0	0.0	0.0	6.0	0.0	1.3	7.9	0.0	0.0
113 年												
蔗廊	8/06-8/08	2.4	0.0	0.3	0.8	0.0	1.4	0.0	5.4	0.0	0.0	0.8
	10/15-10/17	1.7	0.0	2.1	2.0	0.0	1.9	0.1	2.9	0.0	0.0	0.3
文山	8/06-8/08	3.1	0.2	0.3	3.0	0.0	1.0	0.0	3.2	0.0	0.0	0.2
	10/15-10/17	2.4	0.0	3.5	1.2	0.0	1.7	0.0	1.8	0.0	0.0	0.4
春安	8/06-8/08	0.0	0.0	7.6	0.3	0.0	0.0	0.0	1.9	0.8	2.4	0.0
	10/15-10/17	0.0	0.0	6.0	2.2	0.0	4.0	0.2	3.1	0.0	0.0	0.4
114 年												
蔗廊	1/08-1/21	3.1	0.2	0.3	3	0.0	1.0	0.0	3.2	0.0	0.0	0.2
	4/13-1/10	2.4	0	3.5	1.2	0.0	1.7	0.0	1.8	0.0	0.0	0.4
	9/30-10/02	0.0	0.9	9.2	2.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	2.4	0.4
	11/19-11/21	4.1	0.3	0.0	2.2	0.0	0.9	0.0	0.4	0.0	0.0	0.2
文山	1/08-1/21	4.0	2.1	0.0	0.0	0.0	1.2	0.1	6.5	0.0	1.6	0.4
	4/13-1/10	4.2	0.0	4.7	1.0	0.0	2.6	0.0	2.9	0.0	0.3	0.3
	9/30-10/02	0.0	0.0	3.6	0.4	0.0	2.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0
	11/19-11/21	6.6	0.0	1.8	5.5	0.0	1.3	0.0	1.7	0.0	0.0	0.5
春安	1/08-1/21	3.3	1.8	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	5.1	0.0	1.4	0.4
	4/13-1/10	2.5	0.0	6.1	1.0	0.0	0.3	0.0	0.4	0.5	2.2	0
	9/30-10/02	5.2	0.0	8.4	0.0	0.0	3.2	0.0	8.8	0.0	0.0	0.8
	11/19-11/21	7.3	0.1	3.2	5.6	0.0	1.5	0.0	2.0	0.0	0.0	0.5

圖 5.3 繪出文山地區 108–114 年 CMB 模擬空氣戴奧辛濃度變化趨勢。圖中顯示春安里模擬所得的戴奧辛濃度最高，尤其在 108 年至 110 年間。其次是文山里模擬所得的戴奧辛濃度，最低為蔗廊里。但文山里與蔗廊里模擬所得的戴奧辛濃度差異不大。另外，112 年 10 月春安里與蔗廊里都出現空氣戴奧辛濃度模擬高值。整體而言，春安里在每年 9 月間易出現空氣戴奧辛高濃度。

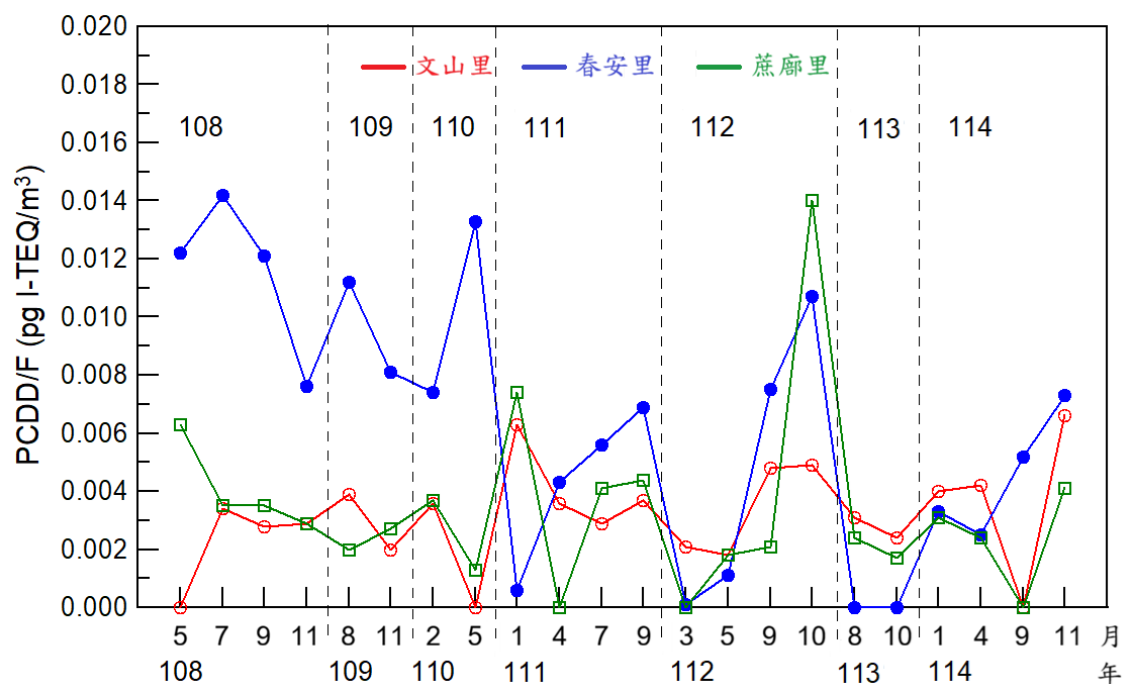


圖 5.3 文山地區歷年(108–114 年)CMB 模擬戴奧辛濃度變化趨勢

5.4 文山地區歷年懸浮微粒監測結果

如前面所言，108 年以後文山地區環境空氣細與粗懸浮微粒($PM_{2.5}$ 與 $PM_{2.5-10}$) 監測地點固定為文山里圖書文化中心、春安里活動中心與蔗廊里動中心。為利於比較，本計畫以 108 至 114 年文山地區環境 $PM_{2.5}$ 與 $PM_{2.5-10}$ 監測結果來進行歷年變化比較。

表 5.2 彙整出 108–114 年文山地區 $PM_{2.5}$ 、 $PM_{2.5-10}$ 與 PM_{10} 監測結果。其中， PM_{10} 濃度等於 $PM_{2.5}$ 與 $PM_{2.5-10}$ 二者之濃度和。三個里歷年 $PM_{2.5}$ 、 $PM_{2.5-10}$ 與 PM_{10} 濃度分別介於 3.6–39、7.9–42 與 11.6–81 $\mu g/m^3$ 。少部分 $PM_{2.5}$ 與 PM_{10} 濃度略高於環境空氣品質 24 小時平均標準值($PM_{2.5}$ 與 PM_{10} 分別為 30 與 75 $\mu g/m^3$)。歷年探討 $PM_{2.5}$ 與 PM_{10} 高於環境空氣品質標準的原因主要是區域氣候因素。

表 5.2 108-114 年文山地區 PM_{2.5}、PM_{2.5-10} 與 PM₁₀ 監測結果(μg/m³)

年份	地點	時間	PM _{2.5}	PM _{2.5-10}	PM ₁₀
108 年	蔗廊	05/11-05/13	31.3	14.9	46.2
		07/15-07/17	24.9	12.7	37.6
		09/17-09/19	35.8	22.8	58.6
		11/12-11/14	22.9	31.5	54.4
	文山	5/11-5/13	29.3	12.5	41.8
		7/15-7/17	20.0	10.1	30.1
		9/17-9/19	17.6	20.4	38.0
		11/12-11/14	23.1	33.0	56.1
	春安	5/11-5/13	21.7	11.4	33.1
		7/15-7/17	15.8	15.0	30.8
		9/17-9/19	15.4	18.2	33.6
		11/12-11/14	23.1	28.5	51.6
109 年	蔗廊	8/31-09/02	23.4	19.3	42.7
		11/17-11/19	28.1	20.8	48.9
	文山	8/31-9/2	27.6	18.2	45.8
		11/17-11/19	34.3	19.7	54.0
	春安	8/31-9/2	19.4	16.1	35.5
		11/17-11/19	25.9	22.5	48.4
110 年	蔗廊	2/23-2/25	20.0	18.8	38.9
		5/11-5/13	10.5	10.2	20.7
	文山	2/23-25	19.3	10.4	29.7
		2005/11/13	25.4	14.4	39.7
	春安	2/23-25	15.8	19.4	35.2
		2005/11/13	13.2	11.9	25.1
111 年	蔗廊	1/19-1/21	19.5	12.6	32.1
		4/13-4/15	11.0	11.2	22.2
		7/12-7/14	25.0	21.5	46.5
		9/26-9/28	17.9	34.6	52.4
	文山	1/19-1/21	30.2	17.2	47.4
		4/13-4/15	22.0	11.8	33.8
		7/12-7/14	3.6	7.9	11.6
		9/26-9/28	25.9	5.6	31.5
	春安	1/19-1/21	34.1	16.9	51.1
		4/13-4/15	29.5	17.6	47.1
		7/12-7/14	12.4	12.7	25.1
		9/26-9/28	28.1	30.7	58.7
112 年	蔗廊	3/28-3/30	14.8	9.1	23.9
		5/09-5/11	11.3	24.3	35.7
		9/12-9/14	19.7	7.4	27.1
		10/17-10/19	26.4	17.9	44.3
	文山	3/28-3/30	34.2	10.7	44.9
		5/09-5/11	23.4	5.9	29.3
		9/12-9/14	21.2	12.2	33.4
		10/17-10/19	31.4	20.4	51.9
	春安	3/28-3/30	21.2	9.0	30.2
		5/09-5/11	15.0	19.6	34.6
		9/12-9/14	16.7	8.1	24.8
		10/17-10/19	28.4	18.7	47.1
113 年	蔗廊	8/06-8/08	23.7	7.9	31.6
		10/15-10/17	28.3	25.1	53.4
	文山	8/06-8/08	22.9	8.6	31.5
		10/15-10/17	39.1	25.3	64.4
	春安	8/06-8/08	17.2	8.9	26.1
		10/15-10/17	28.4	31.7	60.1
114 年	蔗廊	1/08-1/21	31.3	20.0	51.3
		4/13-1/10	18.0	12.1	30.1
		9/30-10/02	13.0	18.0	31.0
		11/19-11/21	11.0	18.0	29.0
	文山	1/08-1/21	33.4	20.5	53.9
		4/13-1/10	34.7	17.1	51.8
		9/30-10/02	17.0	27.0	44.0
		11/19-11/21	19.0	30.0	49.0
	春安	1/08-1/21	19.6	32.4	52.0
		4/13-1/10	28.7	28.4	57.1
		9/30-10/02	20.0	30.0	50.0
		11/19-11/21	39.0	42.0	81.0

5.4.1 文山地區歷年 PM_{2.5} 監測結果

圖 5.4 繪出文山地區歷年(108–114 年)PM_{2.5} 監測結果。圖中顯示三個里歷年 PM_{2.5} 所得濃度主要落在 16–28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 間(佔 66.7%)。其次是 <16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 與 29–39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 間，二者都佔 16.7%。PM_{2.5} 最高濃度值出現在 113 年 10 月文山里(39.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)與 114 年 11 月春安里(39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)。113 年 10 月文山里的高值原因主要是區域氣候條件不佳所致；114 年 11 月春安里的高值原因主要是鄰近春安國小東側建築施工所致。整體而言，文山地區為於大肚山台地，有較多的工業區與裸落田地易造成 PM_{2.5} 濃度較高。但 108–114 年間並無特殊異常狀況。

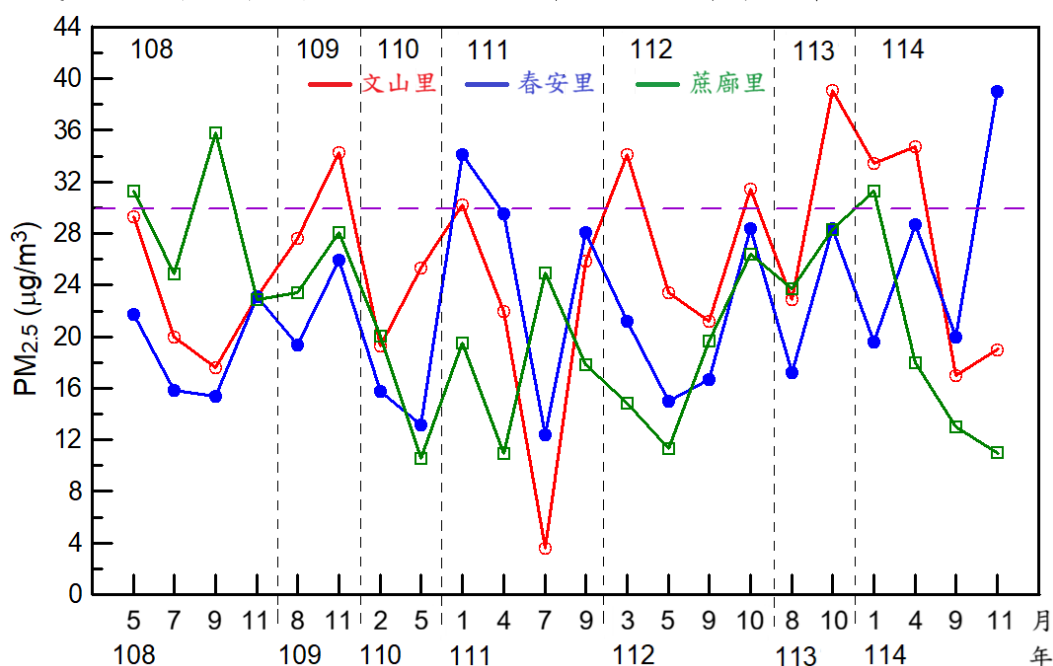
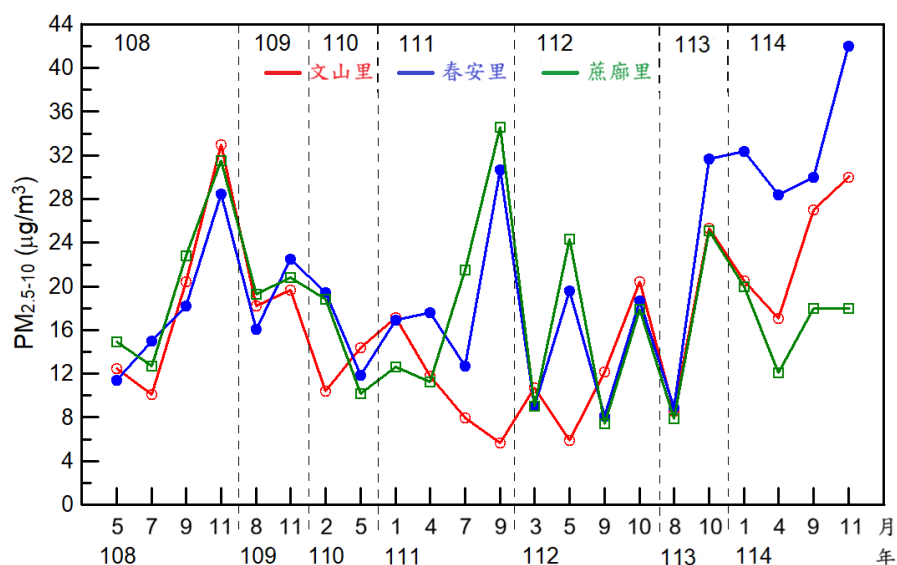


圖 5.4 文山地區歷年(108–114 年)PM_{2.5} 監測結果

5.4.2 文山地區歷年 PM_{2.5-10} 監測結果

圖 5.5 繪出文山地區 108–114 年 PM_{2.5-10} 監測結果。圖中顯示三個里歷年 PM_{2.5-10} 所得濃度主要落在 10–24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 間(佔 66.7%)。其次是落在 24–42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 間(18.2%)。最低落在 <10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 間(佔 15.2%)。PM_{2.5-10} 最高濃度值出現在 114 年 11 月春安里(42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)與 114 年 11 月春安里(39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)，原因是區鄰近春安國小東側建築施工所致。第二高值出現在 111 年 9 月蔗廊里，因為同時的文山里與春安里的 PM_{2.5-10} 濃度亦相當高。因此，高值原因主要是區域氣候條件不佳所致。整體而言，文山地區為於大肚山台地，有較多的工業區與裸落田地易造成 PM_{2.5-10} 濃度較高。但 108–114 年間並無特殊異常狀況。

圖 5.5 文山地區歷年(108–114 年)PM_{2.5-10} 監測結果

5.5 文山地區歷年 PM 來源解析

大氣中懸浮微粒的來源相當複雜，一般分為原生性與衍生性。原生性主要來源為移動源、固定源、街道揚塵與農廢燃燒等。衍生性主要來源為污染氣體(SO_x、NO_x與 VOCs 等)的光化反應生成。因此，追朔 PM_{2.5} 與 PM_{2.5-10} 污染來源相當困難，需要檢測當地懸浮微粒的有機碳、元素碳、水溶性離子與眾多重金屬等。並建立各污染源的排放指紋庫，再以受體模式等模擬。但本計畫未含如此繁複與高成本的採樣與分析工作，無法以受體模式來模擬。一個較簡便的方法是藉由 PM_{2.5} 與 PM₁₀ 的濃度比值來判斷原生性與衍生性懸浮微粒的佔比，藉此瞭解可能的貢獻來源。一般 PM_{2.5} 與 PM₁₀ 的濃度比值在 0.4 至 0.6 間，當此比值高於 0.6 顯示懸浮微粒主要來自衍生性或境外傳輸。當此比值小於 0.4 顯示懸浮微粒主要來自原生性的當地移動源、固定源、街道揚塵或農廢燃燒等。

圖 5.6 彙整出文山地區 108–114 年 PM_{2.5} 與 PM₁₀ 比值。圖中顯示文山地區大部分的懸浮微粒傾向於來自衍生性或境外傳輸(PM_{2.5}/PM₁₀ > 0.6)，佔有 29 個點次(43.9%)。其中文山里的懸浮微粒傾向於來自衍生性或境外傳輸比例最高(佔 22.7%)，其次是蔗廊里(佔 13.6%)，最低是春安里(佔 7.6%)。文山地區懸浮微粒傾向於來自當地生成的原生性(PM_{2.5}/PM₁₀ < 0.4)，佔有 7 個點次(10.6%)。其中，以春安里文山里的懸浮微粒傾向於來自當地生成的原生性比例最低(佔 3.0%)，其次是蔗廊里與文山里，都佔 4.5%。蔗廊里位於大肚山台地之相對高地，遠離

工業區與道路，海拔約 255 公尺且無任何屏障，因此容易受風場的較高風速影響，會有較多境外傳輸的懸浮微粒。文山里臨近筏子溪、台 74 快速公路與國 1 高速公路的平坦地形，也容易受風場影響，會有較多的來自境外傳輸的懸浮微粒。春安里位於小社區內，附近大樓林立，風場受影響不易有境外傳輸現象。

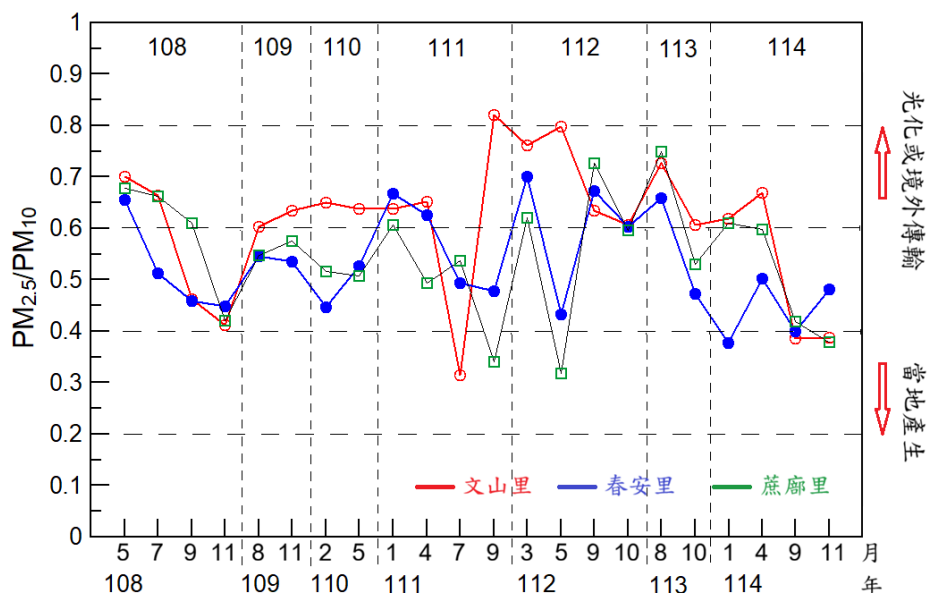


圖 5.6 文山地區歷年(108–114 年)PM_{2.5}與 PM_{2.5-10} 比值

5.6 改善對策

基本上文山地區空氣品質與其他區域差異很小，歷年來並無戴奧辛與懸浮微粒上的異常現象。空氣中戴奧辛濃度都維持在偏低的狀況，懸浮微粒濃度則偶會超出環境標準值，其中以受氣候條件不佳影響最顯著。然而，火葬場、二次煉銅廠與垃圾焚化廠是文山地區三個戴奧辛最主要貢獻源。火葬場的作業屬批次方式，在不穩定的操作狀況下，更是要加強管制與增高檢測頻率。二次煉銅廠大都為於彰化縣，需透過中部空品區的縣市互動來強化管制，尤其嚴禁帶 PVC 絕緣皮電纜的混入熔煉。垃圾焚化廠因排氣量大，所以管道的去除戴奧辛成效可再加強，尤其注重活性碳的添加量。

懸浮微粒中的一些高濃度重金屬(如銅、鋅與鉀)大都是地殼元素，來自於街道揚塵或裸露地表。在無法降低自衍生性或境外傳輸的懸浮微粒濃度下，降低源生性懸浮微粒濃度是必要的，特別是在氣候條件下加強當地的洗掃街，並廣推工地四周的道路清潔認養。

第六章 結論與建議

6.1 結論

6.1.1 空氣中戴奧辛/呋喃濃度監測結果

本計畫於 114 年度分別於不同季節進行兩次空氣中戴奧辛/呋喃採樣與分析，監測結果顯示，各測站所測得之戴奧辛/呋喃毒性當量濃度（TEQ）均維持於低濃度範圍，未出現明顯異常值或突增現象。整體濃度水準不僅低於國內外相關健康風險評估參考值，亦與過往年度監測結果呈現一致趨勢，顯示焚化廠周邊環境中戴奧辛/呋喃之背景濃度相對穩定。

進一步比較不同測站之監測結果，各測站之濃度差異屬於正常空間變異範圍，未顯示特定測站長期呈現顯著高於其他測站之情形，顯示焚化廠並未對單一區域造成局部累積影響。整體而言，114 年度監測結果顯示，在現行操作管理及污染防制措施下，焚化廠周邊空氣中戴奧辛/呋喃之環境暴露風險仍屬可接受範圍。

6.1.2 風場特性與軌跡模式模擬結果

依據 114 年度監測期間之氣象資料分析結果顯示，研究區域之風場條件主要受季節性大尺度氣候系統影響，風向分布具有明顯季節差異，風速則多落於中低風速範圍。此類氣象條件有利於污染物之區域性擴散，而非局限於單一固定來源附近。第一次採樣期間氣團主要路徑呈現東北季風特徵，氣流多由苗栗三義或苑裡一帶進入臺中盆地，經由清水、梧棲、沙鹿等沿海區域向內陸傳輸，途經神岡、豐原、大雅等地，最終抵達文山地區採樣點。此路徑顯示監測期間之氣團明顯受到來自沿海及上風處周邊工業區之區域傳輸與背景疊加影響。第二次採樣期間，氣團傳輸路徑則略有不同，氣流主要由苗栗卓蘭、三義一帶進入，經由臺中東勢、石岡、外埔或后里區域，順勢往豐原、神岡方向傳輸，再經大雅或潭子進入市區(北屯、西屯)，最終抵達南屯或大肚之文山採樣點。此路徑顯示污染物傳輸過程涵蓋了臺中盆地東北側之區域背景特徵。

上述結果進一步顯示，監測期間氣團來源多來自研究區域外圍，逆軌跡分析顯示氣團可能經過沿海地區或其他都市工業區後進入研究區域，順軌跡結果

則顯示污染物隨主導風向向下風區域傳輸。整體結果顯示，研究區域空氣污染特性具有明顯之區域傳輸與背景疊加特性，而非由單一點源所主導。

6.1.3 戴奧辛/呋喃污染源解析結果

本計畫採用化學質量平衡模式(Chemical Mass Balance, CMB)，針對 114 年度兩次空氣中戴奧辛/呋喃採樣結果進行污染源貢獻解析。針對戴奧辛/呋喃檢測濃度進行 CMB-8.2 受體模式模擬，解析結果顯示主要污染源貢獻在不同測點間略有差異。以第一次採樣為例，蔗廊里之主要貢獻源為火葬場($0.0092 \text{ pg I-TEQ/m}^3$)與二次煉銅業($0.0028 \text{ pg I-TEQ/m}^3$)；文山里主要來源亦為火葬場 ($0.0036 \text{ pg I-TEQ/m}^3$)及二次煉銅業；春安里則以二次煉銅業 ($0.0088 \text{ pg I-TEQ/m}^3$) 及火葬場 ($0.0084 \text{ pg I-TEQ/m}^3$) 為主。

由兩次採樣結果比較可知，各主要污染源之相對貢獻排序於不同測站及不同採樣期之間變化幅度有限，未出現單一污染源於特定時段明顯上升或突降之情形，顯示研究區域空氣中戴奧辛/呋喃來源結構具有一定穩定性。此一結果顯示，研究區域之戴奧辛/呋喃濃度主要反映長期存在之背景污染與區域尺度燃燒活動影響，而非短期或偶發性排放事件所致。

就各類來源之特性而言，區域背景來源在兩次採樣結果中皆佔有相對較高比例，顯示研究區域之戴奧辛/呋喃濃度除受本地活動影響外，亦受到周邊地區排放與長距離傳輸所貢獻。一般燃燒相關來源（包含非特定工業燃燒與生活型燃燒活動）亦為重要來源之一，其貢獻比例於各測站間差異不大，顯示其影響具區域普遍性。

相較之下，焚化廠相關來源於 CMB 模式解析結果中之貢獻比例均屬偏低，且於不同採樣時段並未呈現顯著變化，顯示焚化設施並非 114 年度研究區域空氣中戴奧辛/呋喃之主要主導來源。此一結果與前述風場分析與歷年監測成果相互印證，顯示在現行操作與污染防制措施下，焚化廠對周邊環境中戴奧辛/呋喃之影響屬於次要角色。

114 年度以 CMB 模式進行之戴奧辛/呋喃污染源解析之整體結果顯示，研究區域之污染來源結構以區域背景與廣泛分布之燃燒型來源為主，來源結構穩定，未顯示單一特定點源對環境中戴奧辛/呋喃濃度造成顯著支配影響。此一結果顯

示，現行焚化廠周邊環境管理措施具一定成效，研究區域之戴奧辛/呋喃污染型態仍以區域性背景特徵為主要表現。

6.1.4 懸浮微粒(PM_{2.5} 與 PM_{2.5-10})濃度與組成特性

本年度懸浮微粒監測結果顯示，第一次採樣之細懸浮微粒 PM_{2.5} 濃度介於 13~20 µg/m³，粗懸浮微粒(PM_{2.5-10})濃度介於 18~30 µg/m³，皆符合空氣品質標準。金屬成分分析方面，以銅(Cu)、鉀(K)、鋅(Zn)三者濃度較高。鉀元素推測主要來自當地農地施肥與地殼元素；鋅則多來自輪胎磨損或街道揚塵。值得注意的是，銅(Cu)在春安里與文山里測得顯著高值，特別是在第，文山里與春安里之 PM_{2.5} 中銅濃度分別達 2545.6 ng/m³ 與 2484.3 ng/m³，推測可能與鄰近春安國小地下室開挖工程等在地擾動源有關，而非焚化廠排放所致。其餘管制性重金屬(如砷、鎘、鎳、鉛)濃度多屬低值或未檢出，無明顯工業污染特徵。

依據表 4.6 與表 4.7，114 年度各測站 PM_{2.5} 濃度介於 11~39 µg/m³，PM_{2.5-10} 度介於 18~42 µg/m³。其中，二次採樣期間春安里之[PM_{2.5}] > 30 µg/m³ 與 [PM₁₀] > 75 µg/m³ 是因緊鄰採樣點的春安國小東門內建築施工所致。依[PM₁₀] = [PM_{2.5}] + [PM_{2.5-10}]推估，PM₁₀濃度約介於 29~81 µg/m³。PM_{2.5}/PM₁₀ 比值介於 0.38~0.48，顯示細懸浮微粒於總懸浮微粒中佔有一定比例，但並未呈現高度細粒徑主導之特性。整體結果顯示，本研究區域懸浮微粒污染型態兼具區域傳輸與當地揚塵影響。

6.1.5 引入人工智慧模型解析污染來源之成效

本研究結合傳統受體模式與人工智慧模型(AdaBoost、Random Forest、SVR 與 XGBoost)，對 114 年度兩次戴奧辛/呋喃採樣資料進行污染源貢獻解析。模型效能評估結果顯示，Random Forest 與 XGBoost 模型於多數污染源類別之解釋能力(R²)表現較佳，主要污染來源之 R²值多落於中高解釋度範圍，而 AdaBoost 模型於部分來源亦呈現穩定表現。

相較之下，SVR 模型於部分污染來源之解釋能力偏低，顯示其對於樣本數有限且來源結構複雜之環境資料較為敏感。惟整體而言，四種模型對主要污染來源排序結果高度一致，均顯示戴奧辛/呋喃之主要貢獻來源以區域背景來源、二次生成相關來源及一般燃燒相關來源為主，而焚化廠相關來源之貢獻比例於

各模型中均相對偏低，且未呈現隨時間或氣象條件顯著變動之趨勢。

AI 模型效能比較顯示，Random Forest 與 XGBoost 模型於 PM_{2.5} 與 PM_{2.5-10} 污染源貢獻解析中，對多數污染來源均具有較高且穩定之 R²表現，顯示其對非線性關係與多變量環境資料具較佳適應性。AdaBoost 模型於部分來源表現良好，惟於來源結構較複雜時解釋能力略有下降；SVR 模型則呈現來源別差異較大的特性。多模型交叉比對結果顯示，各模型雖於細部貢獻比例上略有差異，但主要來源結構判斷一致，顯示解析結果具高度可信度。

6.1.6 焚化廠周圍居民健康評估結果

本計畫針對臺中文山垃圾焚化廠周邊主要影響範圍，並擴及烏日與后里焚化爐的周邊區域，進行結構式健康問卷調查與尿液重金屬生物監測，以系統性評估長期營運下對居民之潛在健康風險。本年度總計回收有效問卷 471 份，並完成 468 份尿液樣本分析。在居民健康狀態與生活型態方面，調查結果顯示多數居民自評健康狀況介於「尚可」至「良好」之間，惟高血壓與糖尿病等慢性疾病仍具一定盛行率，此結果主要反映了調查族群以中高齡人口為主之人口結構特徵；在生活習慣上，雖然居民多數不吸菸、少飲酒且無嚼食檳榔習慣，整體生活型態相對健康，但值得注意的是，燒香拜拜之宗教行為相當普遍，且約有五分之一的居民表示家中仍有二手菸暴露情形，顯示室內空氣品質與個人生活習慣亦是影響居民健康之重要潛在因子。

在環境品質感受與風險感知方面，部分居民反映近一年來感受到居住環境落塵量增加及偶有空氣異味，且異味出現時段多集中於傍晚至夜間或特定風向時段，民眾主觀推測污染來源呈現多樣化，認為是垃圾焚化廠、周邊工業排放及其他環境來源共同造成。面對潛在空污風險，居民的避險行為多傾向採取配戴口罩、減少外出等個人層級防護措施。然而對於主動查詢空氣品質指標、關注政府監測資訊或參與環境議題活動之比例相對偏低，顯示民眾對於環境風險之應對模式仍多屬被動回應，對於官方公開資訊之利用率仍有提升空間。

在尿液重金屬生物監測結果之歷年趨勢分析方面，本計畫整合 109、110、112、113 及 114 年度之連續監測數據進行交叉比對。結果顯示，與飲食及環境背景高度相關之砷(As)濃度，在不同年度間呈現 56.56 ppb 至 110.63 ppb 之較大區

間波動(本年度下降至 64.77 ppb)，顯示其主要受自然環境與飲食攝入變異影響；而在環境健康風險較受關注之鎘(Cd)與鉛(Pb)方面，鎘濃度歷年來皆穩定維持在 0.88 至 1.03 ppb 之間(本年度為 0.89 ppb)鉛濃度則自 110 年度之相對高點 1.11 ppb 後呈現逐年下降趨勢(本年度降至 0.76 ppb)。綜合上述生物監測結果，居民體內重金屬濃度變化主要呈現自然波動特徵，並未發現因焚化廠營運而導致特定重金屬在居民體內有持續累積或顯著上升之異常情形，惟考量金屬暴露之長期累積性，未來仍應持續進行長期監測以掌握趨勢變化。

對焚化廠相關建議

除前述認知與態度調查結果外，本研究亦進一步歸納居民對焚化廠之具體建議與整體風險感知。根據調查結果顯示，儘管多數居民自評健康狀況尚可，但仍有高達 60.0%的受訪者明確認為文山垃圾焚化廠應優先「加強污染防制」，顯示超過半數居民對現有環境品質與設施運作仍存有改善期待，且對潛在環境風險抱持高度關切。

在開放性意見回饋與防制技術層面，多數居民具體指出對於居住環境中「異味」與「落塵」之困擾，且這類感受多集中於傍晚、夜間或特定風向時段。因此，居民建議應持續優化空污防制設備效能，特別是針對異味控制與集塵效率進行升級，並縮短設備維護週期，以減少周邊區域之異味逸散與落塵堆積情形。此外，由於部分居民認為污染來源具複合性(包含周邊工業區)，亦建議加強對排放管道之即時監控與異常預警機制，以具體行動減輕民眾對突發性污染事件之憂慮。

在資訊透明與社區參與方面，調查發現僅有 17.2%的居民知悉監督委員會之運作機制，顯示官方資訊傳遞與社區接收端存在顯著落差。對此，居民普遍期望能強化焚化廠相關資訊的公開透明度，建議除了傳統的說明會外，應善用數位科技管道，主動且即時地揭露 PM_{2.5}、戴奧辛等關鍵監測數據及廠區運作狀態。透過建立更直觀、便捷的資訊回饋與監督機制，使地方社區能即時掌握設施資訊，有效化解因資訊不對稱而產生之不信任感。

在教育宣導與溝通層面，鑑於民眾對感官異味與科學監測數據間可能存在認知差異，多數意見支持從基層推動環境意識之養成。建議未來應擴大辦理社區健康風險說明會與環境講座，將艱澀的監測數據轉譯為民眾易懂之資訊；同

時，亦應強化校園(特別是國小階段)之環境教育推廣，透過生活化教學或實地參訪，提升下一代對焚化廠運作與環境保護之理解。綜合來看，居民對焚化廠的建議涵蓋了從硬體設備改善、資訊揭露到軟體教育溝通等多元面向，建議未來在推動相關政策時，應納入此民意趨勢，透過跨部門合作強化政府與社區間的溝通協調，以促進永續的地方環境治理與公共信任建構。

建議策略：

一、提升民眾參與

1. 建立專屬的焚化廠運作資訊平台：建置或優化現有官方網站專區，定期且即時更新廠內操作數據、定期檢測報告(戴奧辛、重金屬)及具體改善措施進度，落實數據公開透明，讓民眾隨時有據可查。
2. 定期舉辦社區說明會或開放日：主動邀請周邊鄰里居民、意見領袖進入廠區參觀，實地解說垃圾處理流程與污染防制設備運作原理，並面對面回應民眾對於「異味」或「廢氣」的疑慮，以雙向溝通增強民眾對焚化廠管理的瞭解與信任。

二、環境指標的透明化與普及化

1. 設置社區環境即時看板：建議在人潮聚集之公共場所(如鄰近公園、學校、商圈或里民活動中心)設置電子顯示看板，即時發布 PM_{2.5}、PM₁₀ 及其他關鍵污染物數值，並採用簡易懂的紅綠燈顏色分級或圖像化標示，讓不同年齡層民眾皆能直觀掌握當下環境品質。
2. 開發或推廣整合性空污資訊 APP：整合環保局測站與本計畫微型感測器數據，提供手機 APP 推播功能。讓居民能透過行動裝置輕鬆查詢附近焚化廠的排放狀況及即時空氣品質，並於空品不良時主動發送健康防護建議，落實智慧化環境治理。

三、環境教育與兒童參與活動

1. 深化校園環保課程合作：與南屯、烏日及后里地區之國中小學合作，設計適合不同學齡的環境教育教案。例如將垃圾分類、焚化發電及污染防制流程融入自然或社會課程，幫助學生認識廢棄物處理對環境的影響。
2. 舉辦互動式環保工作坊：舉辦兒童與親子導向的環保工作坊，例如「DIY 空氣品質監測器」製作或環保創意設計競賽，鼓勵學生動手實作，從趣味中激

發對環境議題的關注與環保意識。

3. 推行「小小環境大使」計畫：培訓熱心學生擔任校園或社區的環境大使，將正確的環保知識帶回家庭與社區進行宣導，促成「以點帶面」的擴散教育效果，進一步凝聚社區整體的環保共識。

結合問卷與尿液分析的雙重資料來源，本調查為環境政策及健康改善計畫提供科學依據，特別是在金屬元素暴露風險與居民環境感知的評估上，具有重要參考價值。未來建議透過宣傳教育活動，向居民解釋焚化爐的運作原理、排放控制措施以及相關監測結果，以幫助他們更好地瞭解焚化爐對健康的實際影響，減少對焚化爐的誤解和擔憂。同時鼓勵居民參與社區討論和決策過程，與政府和焚化爐運營商共同解決問題，以確保居民健康和環境安全。

6.1.7 創新作法無人機進行焚化廠煙囪有機氣體/無機酸氣採樣分析結果

本計畫導入無人機(UAV)搭載採樣系統，進行焚化廠煙囪排放氣體中有機氣體與無機酸氣之採樣與分析，作為傳統固定式或地面監測方法之外之補充性創新作法。此一作法可突破傳統人工進入受限空間或固定採樣點位之限制，提升高空排放氣體直接採樣之可行性與安全性，並提供焚化廠實際排放特性之第一手量測資料。

採樣結果顯示，無人機所採集之煙囪排放樣本中，可成功檢出多項目標有機氣體與無機酸氣成分，顯示該採樣系統於實際焚化廠操作條件下具備良好之可行性與穩定性。整體分析結果顯示，各項檢測成分之濃度分布與焚化製程及空氣污染防制設備操作特性相符，未顯示異常高濃度排放情形。

進一步比較無人機煙囪採樣結果與環境監測數據顯示，煙囪排放中檢測之有機氣體與無機酸氣濃度水準，並未對焚化廠周邊環境中戴奧辛/呋喃或懸浮微粒濃度造成顯著影響，顯示在現行污染防制與操作管理條件下，焚化廠排放氣體對周邊環境品質之影響仍屬可控範圍。

本次無人機採樣作業亦驗證其於焚化廠高空排放監測之實務可行性，包含起降穩定度、定位精度、採樣流程與樣品回收完整性等，皆符合預期需求。相較傳統監測方式，無人機採樣具備機動性高、操作彈性佳及人員安全性高等優

點，適合作為未來焚化廠排放監測與稽查作業之輔助工具。

綜合而言，本計畫所導入之無人機煙囪採樣技術，成功建立一套可行之高空排放採樣模式，不僅補足現行監測技術之不足，亦為焚化廠排放特性評估與環境風險管理提供新的技術選項，具備後續擴充應用與制度化推廣之潛力。

6.2 建議

- 持續環境監測與趨勢分析：建議持續進行戴奧辛/呋喃與懸浮微粒金屬之長期監測，特別是針對本年度發現懸浮微粒中銅(Cu)濃度異常升高之情形，應結合周邊營建工程進度持續追蹤，以釐清是否為短期工程擾動影響。
- 強化人工智慧模型應用：AI 模型在污染源解析上已展現成效，建議後續可持續累積監測數據以優化模型訓練，特別是針對特定高貢獻源(如移動源、露天燃燒)進行精細化解析，以輔助擬定精準之污染管制策略。
- 推廣無人機採樣技術：本年度無人機採樣雖受天候限制，但已驗證其技術可行性。建議未來可持續推廣應用於文山廠及其他污染源之稽查，並研擬抗風性更佳之飛行計畫，以獲取更直接之排放數據。
- 落實健康風險溝通與照護：鑑於居民對環境異味與健康風險仍有疑慮，且高血壓等慢性病比例隨年齡增加，建議主管機關持續辦理健康檢查與說明會，並加強資訊公開透明度(如即時看板)，主動說明監測結果與改善作為，以提升居民信任感與安心度。
- 關注特定金屬暴露風險：針對尿液中鉻(Cr)濃度與空氣濃度呈現正相關之發現，建議列為後續健康風險評估之重點項目，深入探討其暴露途徑與健康效應。

參考文獻

1. T. Coudon, P. Salizzoni, D. Praud, A.M.N. Danjou, L. Dossus, E. Faure, B. Fervers. A national inventory of historical dioxin air emissions sources in France. *Atmos. Pollut. Res.* 10 (2019) 1211–1219.
2. A. Assefa, M. Tysklind, A. Bignert, S. Josefsson, K. Wiberg, Sources of polychlorinated dibenzo-*p*-dioxins and dibenzofurans to Baltic Sea herring. *Chemosphere* 218 (2019) 493–500.
3. J.L Wu, F. Ji , H. Zhang, C. Hu, M.H. Wong, D. Hu, Z. Cai, Formation of dioxins from triclosan with active chlorine: A potential risk assessment. *J. Hazar. Mater.* 367 (2019) 128–136.
4. L.C.Dickson, D.Lenoir, O. Hutzinger, Quantitative comparison of de novo and formation of polychlorinated dibenzo-*p*-dioxins under simulated municipal solid waste incinerator postcombustion conditions. *Environ. Sci. Technol.* 26 (1992) 1822–1828.
5. M.D. Hale, E.M. Bertucci, T.R. Rainwater, P.M. Wilkinson, B.B. Parrott, The impact of maternally derived dioxins on embryonic development and hepatic AHR signaling in a long-lived apex predator. *Chemosphere* 229 (2019) 489–499.
6. R.Z Zhang, Y.H. Luo, R.H. Yin, Experimental study on dioxin formation in an MSW gasification combustion process: An attempt for the simultaneous control of dioxins and nitrogen oxides. *Waste Management* 82 (2018) 292–301.
7. K. Ballschmiter, W.Zoller, H.Buchert, T. F. Z. Class, *Analytical Chemistry*, 322 (1985) 587,
8. Ana Isabel Moreno, Rafael Font, M. Francisca Gomez-Rico, Inhibition effect of polyurethane foam waste in dioxin formation. *Waste Management* 97 (2019) 19–26.
9. G.G. Choudry, G.R.B. Webster, *Environmental Photochemistry of PCDDs*. 2. Quantum yields of the direct phototrans formation of 1,2,3,7-tetra-, 1,3,6,8-tetra-, 1,2,3,4,6,7,8-hepta- and 1,2,3,4,6,7,8,9-octachlorodibenzo-*p*-dioxin in aqueous acetonitrile and their sunlight half-lives. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 37 (1989) 254–261,
10. L.W. Dwernychuk, H.D. Cau, C.T. Hatfield, T. GBoivin, T.M. Hung, P.T. Dung, N.D. Thai, Dioxin reservoirs in southern Viet Nam – a legacy of Agent Orange. *Chemosphere*, 47 (2002) 117–137.
11. G.H.Fries, A review of the significance of animal food products as potential pathways of human exposure to dioxins. *Journal of Animal Science*, 73 (1995) 1639–1650.
12. M.Hippelein, H. Kaupp, G. Dörr, M. McLachlan, O. Hutzinger, Baseline contamination assessment for a new resource recovery facility in Germany. Part II: atmospheric concentrations of PCDD/F. *Chemosphere*, 32 (1996) 1605–1616.
13. S. Hou , M. Altarawneh, E.M. Kennedy, J.C. Mackie, R. Weber, B.Z. Dlugogorski, Formation of polychlorinated dibenzo-*p*-dioxins and dibenzofurans (PCDD/F) from oxidation of 4,4-dichlorobiphenyl (4,4-DCB). *P. Combust. Insti.* 37 (2019) 1075–1082

14. R.G.M. Lee, N.J.L. Green, R. Lohmann, K.C. Jones, Seasonal, anthropogenic, air mass, and meteorological influences on the atmospheric concentrations of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans: evidence for the importance of diffuse combustion sources. *Environ. Sci. Technol.*, 33 (1999) 2864-2871,
15. H. Hellén, H. Hakola, T. Laurila Determination of source contributions of NMHCs in Helsinki (601N, 251E) using chemical mass balance and the Unmix multivariate receptor models. *Atmos. Environ.* 37 (2003)1413–1414.
16. R.C. Henry, C.W. Lewis, P.K. Hopke, H.J. Williamson, Review of receptor model fundamentals. *Atmos Environ* 18 (1984)1507–1515.
17. P.K. Hopke (ed) (1991) Receptor modeling for air quality management. Elsevier Science, New York, p 329.
18. C.K. Huang, J.J. Liang, Effects of basin topography and monsoon conditions on transport and occurrence of atmospheric PCDD/Fs in the Taichung Basin. *Environ Sci Pollut Res* 18 (2011) 1305–1315.
19. C.J. Liang, Y.S. Liu, J.J. Liang, PCDD/Fs and PAHs compositions and source reconciliations in the basin area of central Taiw. *Sustain. Environ. Res.* 27 (2017) 77–86.
20. C.F. Chen, J.J. Liang, Integrated chemical species analysis with source-receptor modeling results to characterize the effects of terrain and monsoon on ambient aerosols in a basin. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 20 (2013) 2867–2881.
21. M.S.Milligan, E. Altwicker, The Relationship between de Novo Synthesis of Polychlorinated Dibenzo-p-dioxins and Dibenzofurans and Low-Temperature Carbon Gasification in Fly Ash. *Environ. Sci. Technol.* 27 (1993) 1595-1601.
22. I. Ogura, S. Masunaga, J. Nakanishi, Atmospheric deposition of polychlorinated dibenzo-p-dioxins, polychlorinated dibenzofurans, and dioxin-like polychlorinated biphenyls in the Kanto region, Japan. *Chemosphere*, 44 (2001) 1473–1487.
23. R.Orth, C. Ritchie, F. Hidleman, Measurements of photoinduced loss of vapour phase TCDD. *Chemosphere*, 18 (1989) 1275–1282.
24. U. Ouab, M.W. Fermann, G. Bröker, Steps towards a European dioxin emission ninventory. *Organohalogen Compds.* 36 (1998) 7–10.
25. X. Zeng, Y. Wang, Computational investigation of the atmospheric oxidation reactions of polybrominated dibenzo-p-dioxins initiated by OH radicals. *Chemosphere* 212 (2018) 548e553
26. J.D.Rhoades, Soluble salts. In: Page, A.L., Miller, R.H., Keeney, D.R. (Eds.), *Methods of Soil Analysis, Part 2*, 2nd ed., American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, Madison, WI (1982) 167–179.
27. J.K. Angell, D.H. Pack, G.C. Holzworth, C.R. Dickson, Tetroon trajectories in an urban atmosphere. *J. Appl. Meteor.* 5 (1966) 565–572.
28. B.J. Tsuang, Quantification on the source/receptor relationship of primary pollutants and

- secondary aerosols by a Gaussian plume trajectory model: Part I—theory. *Atmospheric Environment*. 37 (28) (2003) 3981–3991.
29. A. Becker, Coauthors, Global backtracking of anthropogenic radionuclides by means of a receptor oriented ensemble dispersion modelling system in support of Nuclear-Test-Ban Treaty verification. *Atmos. Environ.*, 41 (2007) 4520–4534.
 30. R. Borge, J. Lumbreras, S. Vardoulakis, P. Kassomenos, E. Rodriguez, Analysis of long-range transport influences on urban PM10 using two stage atmospheric trajectory clusters. *Atmos. Environ.*, 41 (2007) 4434–4450.
 31. V.S. Challa, Coauthors, Sensitivity of atmospheric dispersion simulations by HYSPLIT to the meteorological predictions from a meso-scale model. *Environ. Fluid Mech.* 8 (2008) 367–387,
 32. M. Bigot, M.A.J. Curran, A.D. Moy, D.C.G. Muir, D.W. Hawker, R. Cropp, C.F. Teixeira, S.M. Bengtson Nash, Brief communication: Organochlorine pesticides in an archived firm core from Law Dome, East Antarctica. *The Cryosphere* 10 (2016) 2533–2539.
 33. D. Carrizo, J.O. Grimalt, Gas chromatographic-mass spectrometric analysis of polychlorostyrene congener mixtures in sediments, human sera and cord sera. *Journal of Chromatography A* 1216 (2009) 5723–5729.
 34. . K. Chen, J.C. Mackie, E.M. Kennedy, B.Z. Dlugogorski, Thermal Decomposition of Captan and Formation Pathways of Toxic Air Pollutants. *Environ. Sci. Technol.* 44 (2010) 4149–4154.
 35. K. Chen, D. Wojtalewicz, M. Altarawneh, J.C. Mackie, E.M. Kennedy, B.Z. Dlugogorski, Formation of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans (PCDD/F) in oxidation of captan pesticide. *P. Combust. Inst.* 33 (2011) 701–708.
 36. N.K. Dharmarathne, I.C. Mackie, E.M. Kennedy, M. Stockenhuber, Gas Phase Thermal Oxidation of Endosulfan and Formation of Polychlorinated Dibenzo-p-dioxins and Dibenzofurans. *Environ. Sci. Technol.* 50 (2016) 10106–10113.
 37. . N.K. Dharmarathne, I.E. Mackie, E.M. Kennedy, M. Stockenhuber, Mechanism and Rate of thermal decomposition of hexachlorocyclopentadiene and its importance in PCDD/F formation from the combustion of cyclodiene pesticides. *J. Phys. Chem. A* 121 (2017) 5871–5883.
 38. N.K. Dharmarathne, I.C. Mackie, J. Lucas, E.M. Kennedy, M. Stockenhuber, Mechanisms of thermal decomposition of cyclodiene pesticides, identification and possible mitigation of their toxic products. *P. Combust. Inst.* 37 (2019) 1143–1150.
 39. 環境省。大気汚染に係る環境基準。環境省大気汚染に係る環境基準網址 <https://www.env.go.jp/kijun/taiki.html>
 40. 全國法規資料庫。固定污染源有害空氣污染物排放標準。全國法規資料庫網址 <https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=O0020128>
 41. THE EUROPEAN COMMISSION. COMMISSION IMPLEMENTING DECISION of 12

December 2011 laying down rules for Directives 2004/107/EC and 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council as regards the reciprocal exchange of information and reporting on ambient air quality (notified under document C(2011) 9068) (2011/850/EU). Official Journal of the European Union. Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32011D0850>

42. Zhang Y, Wang Y, Cheng X, Tian Z, Zhang Y, Liu W, Liu X, Hu B, Tao F, Bi A, Wang J, Yang L. Associations of non-essential metal mixture with biological aging and the mediating role of inflammation in Chinese older adults. *Environ Pollut*. 2025 Jul 15;377:126474.
43. iao KW, Chen PC, Chou WC, Shiue I, Huang HI, Chang WT, Huang PC. Human biomonitoring reference values, exposure distribution, and characteristics of metals in the general population of Taiwan: Taiwan environmental survey for Toxicants (TESTs), 2013-2016. *Int J Hyg Environ Health*. 2023 Jul;252:114195.

附錄一、空氣中戴奧辛採樣紀錄表及檢測報告



上準環境科技股份有限公司

Eurofins Sun Dream Environmental Technical Corporation

地址：台中市西屯區工業36路41號

專案編號：ERSD114M2470

電話：(04)2358-2525

傳真：(04)2359-8745

樣品檢測報告

計畫名稱：114年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫

採樣時間：114/09/30 10:00

委託單位：逢甲大學

至：114/10/02 10:00

樣品名稱：蔗廊里

收樣時間：114/10/07 14:30

樣品編號：M1141007AE

報告日期：114/10/21

採樣單位：逢甲大學

報告編號：R1142470M11

採樣地點：蔗廊里

聯絡人：劉子華

檢測項目	檢測值	檢測方法	單位	備註
空氣中戴奧辛及呋喃檢驗	8.39	NIEA A810.13B	pg-TEQ	
2, 3, 7, 8-TeCDF	5.63	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.076000
1, 2, 3, 7, 8-PeCDF	5.27	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.104000
2, 3, 4, 7, 8-PeCDF	6.88	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.094000
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDF	5.90	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.064000
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDF	5.96	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.064000
2, 3, 4, 6, 7, 8-HxCDF	10.7	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.066000
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDF	0.552	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.070000
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDF	29.9	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.022000
1, 2, 3, 4, 7, 8, 9-HpCDF	5.74	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.026000
OCDF	27.2	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.024000
2, 3, 7, 8-TeCDD	0.900	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.034000

備註：

1. 檢測值低於方法偵測極限之測定以“ND”表示，並註明其方法偵測極限值(MDL)或MinDL及單位。
2. 17種戴奧辛及呋喃(PCDDs/PCDFs)化合物其檢測值若為未檢出(低於MinDL)，則將其結果以零計算，以便計算樣品中PCDDs和PCDFs的總濃度Total TEQ；檢測值低於MinDL之測定以“ND”表示，當Total TEQ總濃度值低於MinDL總濃度值時以“ND”表示。其MinDL總濃度值是由個別化合物MinDL濃度乘以毒性當量因子TEF計算加總而得。且每樣品、每化合物均註明其MinDL；MinDL係每樣品分析時，儀器訊噪比(S/N ratio)為2.5之個別待測化合物含量。
3. 本樣品由委託單位自行送樣，樣品未依環境部規定保存方式，採樣時間、採樣地點、採樣單位及檢測項目均由委託單位提供，本報告僅對該樣品負責，不得隨意複製及作為宣傳廣告之用，報告共6頁，分離使用無效。
4. 本報告為非經環境部認證許可之報告，不得做為法規相關用途使用。

公司名稱：上準環境科技股份有限公司

檢驗室主管/報告簽署人：

楊尚書

報告專用章
上準環境科技(股)公司
負責人：鄭景智
檢驗室主任：楊尚書



上準環境科技股份有限公司

Eurofins Sun Dream Environmental Technical Corporation

地址：台中市西屯區工業36路41號

專案編號：ERSD114M2470

電話：(04)2358-2525

傳真：(04)2359-8745

樣品檢測報告

計畫名稱：114年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫

委託單位：逢甲大學

樣品名稱：蔗廊里

樣品編號：M1141007AE

採樣單位：逢甲大學

採樣地點：蔗廊里

採樣時間：114/09/30 10:00

至：114/10/02 10:00

收樣時間：114/10/07 14:30

報告日期：114/10/21

報告編號：R1142470M11

聯絡人：劉子華

檢測項目	檢測值	檢測方法	單位	備註
1, 2, 3, 7, 8-PeCDD	ND	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.028000
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDD	0.848	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.020000
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDD	1.49	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.020000
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDD	1.47	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.034000
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDD	12.0	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.018000
OCDD	23.2	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.022000
以下空白				

備註：

1. 檢測值低於方法偵測極限之測定以“ND”表示，並註明其方法偵測極限值(MDL)或MinDL及單位。
2. 17種戴奧辛及呋喃(PCDDs/PCDFs)化合物其檢測值若為未檢出(低於MinDL)，則將其結果以零計算，以便計算樣品中PCDDs和PCDFs的總濃度Total TEQ；檢測值低於MinDL之測定以“ND”表示，當Total TEQ總濃度值低於MinDL總濃度值時以“ND”表示。其MinDL總濃度值是由個別化合物MinDL濃度乘以毒性當量因子TEF計算加總而得。且每樣品、每化合物均註明其MinDL；MinDL係每樣品分析時，儀器訊噪比(S/N ratio)為2.5之個別待測化合物含量。
3. 本樣品由委託單位自行送樣，樣品未依環境部規定保存方式，採樣時間、採樣地點、採樣單位及檢測項目均由委託單位提供，本報告僅對該樣品負責，不得隨意複製及作為宣傳廣告之用，報告共6頁。
4. 本報告為非經環境部認證許可之報告，不得做為法規相關用途使用。

公司名稱：上準環境科技股份有限公司

檢驗室主管/報告簽署人：楊尚書

報告專用章
上準環境科技(股)公司
負責人：鄭景智
檢驗室主任：楊尚書



上準環境科技股份有限公司

Eurofins Sun Dream Environmental Technical Corporation

地址：台中市西屯區工業36路41號

專案編號：ERSD114M2470

電話：(04)2358-2525

傳真：(04)2359-8745

樣品檢測報告

計畫名稱：114年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫

採樣時間：114/09/30 10:00

委託單位：逢甲大學

至：114/10/02 10:00

樣品名稱：文山里

收樣時間：114/10/07 14:30

樣品編號：M1141007AF

報告日期：114/10/21

採樣單位：逢甲大學

報告編號：R1142470M11

採樣地點：文山里

聯絡人：劉子華

檢測項目	檢測值	檢測方法	單位	備註
空氣中戴奧辛及呋喃檢驗	4.21	NIEA A810.13B	pg-TEQ	
2, 3, 7, 8-TeCDF	3.92	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.062000
1, 2, 3, 7, 8-PeCDF	3.44	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.026000
2, 3, 4, 7, 8-PeCDF	3.91	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.056000
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDF	2.32	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.036000
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDF	2.38	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.036000
2, 3, 4, 6, 7, 8-HxCDF	3.38	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.038000
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDF	ND	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.040000
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDF	8.04	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.038000
1, 2, 3, 4, 7, 8, 9-HpCDF	ND	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.042000
OCDF	6.36	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.026000
2, 3, 7, 8-TeCDD	ND	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.008000

備註：

1. 檢測值低於方法偵測極限之測定以“ND”表示，並註明其方法偵測極限值(MDL)或MinDL及單位。
2. 17種戴奧辛及呋喃(PCDDs/PCDFs)化合物其檢測值若為未檢出(低於MinDL)，則將其結果以零計算，以便計算樣品中PCDDs和PCDFs的總濃度Total TEQ；檢測值低於MinDL之測定以“ND”表示，當Total TEQ總濃度值低於MinDL總濃度值時以“ND”表示。其MinDL總濃度值是由個別化合物MinDL濃度乘以毒性當量因子TEF計算加總而得。且每樣品、每化合物均註明其MinDL；MinDL係每樣品分析時，儀器訊噪比(S/N ratio)為2.5之個別待測化合物含量。
3. 本樣品由委託單位自行送樣，樣品未依環境部規定保存方式，採樣時間、採樣地點、採樣單位及檢測項目均由委託單位提供，本報告僅對該樣品負責，不得隨意複製及作為宣傳廣告之用，報告共6頁，分離使用無效。
4. 本報告為非經環境部認證許可之報告，不得做為法規相關用途使用。

公司名稱：上準環境科技股份有限公司

檢驗室主管/報告簽署人：

楊尚書

報告專用章
上準環境科技(股)公司
負責人：鄭景智
檢驗室主任：楊尚書



上準環境科技股份有限公司

Eurofins Sun Dream Environmental Technical Corporation

地址：台中市西屯區工業36路41號

專案編號：ERSD114M2470

電話：(04)2358-2525

傳真：(04)2359-8745

樣品檢測報告

計畫名稱：114年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫

採樣時間：114/09/30 10:00

委託單位：逢甲大學

至：114/10/02 10:00

樣品名稱：文山里

收樣時間：114/10/07 14:30

樣品編號：M1141007AF

報告日期：114/10/21

採樣單位：逢甲大學

報告編號：R1142470M11

採樣地點：文山里

聯絡人：劉子華

檢測項目	檢測值	檢測方法	單位	備註
1, 2, 3, 7, 8-PeCDD	1.08	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.050000
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDD	0.836	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.010000
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDD	ND	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.008000
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDD	1.10	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.030000
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDD	5.12	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.026000
OCDD	9.06	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.026000

以下空白

備註：

1. 檢測值低於方法偵測極限之測定以“ND”表示，並註明其方法偵測極限值(MDL)或MinDL及單位。
2. 17種戴奧辛及呋喃(PCDDs/PCDFs)化合物其檢測值若為未檢出(低於MinDL)，則將其結果以零計算，以便計算樣品中PCDDs和PCDFs的總濃度Total TEQ；檢測值低於MinDL之測定以“ND”表示，當Total TEQ總濃度值低於MinDL總濃度值時以“ND”表示。其MinDL總濃度值是由個別化合物MinDL濃度乘以毒性當量因子TEF計算加總而得。且每樣品、每化合物均註明其MinDL；MinDL係每樣品分析時，儀器訊噪比(S/N ratio)為2.5之個別待測化合物含量。
3. 本樣品由委託單位自行送樣，樣品未依環境部規定保存方式，採樣時間、採樣地點、採樣單位及檢測項目均由委託單位提供，本報告僅對該樣品負責，不得隨意複製及作為宣傳廣告之用，報告共6頁，分離使用無效。
4. 本報告為非經環境部認證許可之報告，不得做為法規相關用途使用。

公司名稱：上準環境科技股份有限公司

檢驗室主管/報告簽署人：

楊尚書

報告專用章
上準環境科技(股)公司
負責人：鄭景智
檢驗室主任：楊尚書

第4頁(共6頁)



上準環境科技股份有限公司

Eurofins Sun Dream Environmental Technical Corporation

地址：台中市西屯區工業36路41號

專案編號：ERSD114M2471

電話：(04)2358-2525

傳真：(04)2359-8745

樣品檢測報告

計畫名稱：114年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫

採樣時間：114/10/02 10:00

委託單位：逢甲大學

至：114/10/04 10:00

樣品名稱：春安里

收樣時間：114/10/07 14:30

樣品編號：M1141007AH

報告日期：114/10/21

採樣單位：逢甲大學

報告編號：R1142471M11

採樣地點：春安里

聯絡人：劉子華

檢測項目	檢測值	檢測方法	單位	備註
空氣中戴奧辛及呋喃檢驗	12.2	NIEA A810.13B	pg-TEQ	
2, 3, 7, 8-TeCDF	7.02	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.084000
1, 2, 3, 7, 8-PeCDF	7.68	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.142000
2, 3, 4, 7, 8-PeCDF	10.7	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.056000
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDF	8.12	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.080000
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDF	8.66	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.080000
2, 3, 4, 6, 7, 8-HxCDF	13.0	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.082000
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDF	0.616	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.088000
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDF	33.6	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.026000
1, 2, 3, 4, 7, 8, 9-HpCDF	6.41	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.030000
OCDF	30.7	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.026000
2, 3, 7, 8-TeCDD	0.600	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.038000

備註：

1. 檢測值低於方法偵測極限之測定以“ND”表示，並註明其方法偵測極限值(MDL)或MinDL及單位。
2. 17種戴奧辛及呋喃(PCDDs/PCDFs)化合物其檢測值若為未檢出(低於MinDL)，則將其結果以零計算，以便計算樣品中PCDDs和PCDFs的總濃度Total TEQ；檢測值低於MinDL之測定以“ND”表示，當Total TEQ總濃度值低於MinDL總濃度值時以“ND”表示。其MinDL總濃度值是由個別化合物MinDL濃度乘以毒性當量因子TEF計算加總而得。且每樣品、每化合物均註明其MinDL；MinDL係每樣品分析時，儀器訊噪比(S/N ratio)為2.5之個別待測化合物含量。
3. 本樣品由委託單位自行送樣，樣品未依環境部規定保存方式，採樣時間、採樣地點、採樣單位及檢測項目均由委託單位提供，本報告僅對該樣品負責，不得隨意複製及作為宣傳廣告之用，報告共2頁，分離使用無效。
4. 本報告為非經環境部認證許可之報告，不得做為法規相關用途使用。

公司名稱：上準環境科技股份有限公司

檢驗室主管/報告簽署人：

楊尚書

報告專用章

上準環境科技(股)公司

負責人：鄭景智

檢驗室主任：楊尚書



上準環境科技股份有限公司

Eurofins Sun Dream Environmental Technical Corporation

地址：台中市西屯區工業36路41號

專案編號：ERSD114M2471

電話：(04)2358-2525

傳真：(04)2359-8745

樣品檢測報告

計畫名稱：114年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫

採樣時間：114/10/02 10:00

委託單位：逢甲大學

至：114/10/04 10:00

樣品名稱：春安里

收樣時間：114/10/07 14:30

樣品編號：M1141007AH

報告日期：114/10/21

採樣單位：逢甲大學

報告編號：R1142471M11

採樣地點：春安里

聯絡人：劉子華

檢測項目	檢測值	檢測方法	單位	備註
1, 2, 3, 7, 8-PeCDD	1.90	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.042000
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDD	1.65	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.050000
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDD	2.64	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.048000
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDD	1.82	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.046000
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDD	15.7	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.022000
OCDD	30.0	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.024000

以下空白

備註：

1. 檢測值低於方法偵測極限之測定以“ND”表示，並註明其方法偵測極限值(MDL)或MinDL及單位。
2. 17種戴奧辛及呋喃(PCDDs/PCDFs)化合物其檢測值若為未檢出(低於MinDL)，則將其結果以零計算，以便計算樣品中PCDDs和PCDFs的總濃度Total TEQ；檢測值低於MinDL之測定以“ND”表示，當Total TEQ總濃度值低於MinDL總濃度值時以“ND”表示。其MinDL總濃度值是由個別化合物MinDL濃度乘以毒性當量因子TEF計算加總而得。且每樣品、每化合物均註明其MinDL；MinDL係每樣品分析時，儀器訊噪比(S/N ratio)為2.5之個別待測化合物含量。
3. 本樣品由委託單位自行送樣，樣品未依環境部規定保存方式，採樣時間、採樣地點、採樣單位及檢測項目均由委託單位提供，本報告僅對該樣品負責，不得隨意複製及作為宣傳廣告之用，報告共2頁，分離使用無效。
4. 本報告為非經環境部認證許可之報告，不得做為法規相關用途使用。

公司名稱：上準環境科技股份有限公司

檢驗室主管/報告簽署人：

楊尚書

報告專用章

上準環境科技(股)公司

負責人：鄭景智

檢驗室主任：楊尚書

第2頁(共2頁)



上準環境科技股份有限公司

Eurofins Sun Dream Environmental Technical Corporation

地址：台中市西屯區工業36路41號

專案編號：ERSD114M2470

電話：(04)2358-2525

傳真：(04)2359-8745

樣品檢測報告

計畫名稱：114年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫

採樣時間：*

委託單位：逢甲大學

樣品名稱：空白

收樣時間：114/10/07 14:30

樣品編號：M1141007AG

報告日期：114/10/21

採樣單位：逢甲大學

報告編號：R1142470M11

採樣地點：---

聯絡人：劉子華

檢測項目	檢測值	檢測方法	單位	備註
空氣中戴奧辛及呋喃檢驗	ND	NIEA A810.13B	pg-TEQ	MDL=3.0
2, 3, 7, 8-TeCDF	ND	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.016000
1, 2, 3, 7, 8-PeCDF	0.424	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.014000
2, 3, 4, 7, 8-PeCDF	ND	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.012000
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDF	0.156	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.012000
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDF	0.212	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.002000
2, 3, 4, 6, 7, 8-HxCDF	ND	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.004000
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDF	ND	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.012000
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDF	0.668	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.008000
1, 2, 3, 4, 7, 8, 9-HpCDF	ND	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.008000
OCDF	1.76	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.024000
2, 3, 7, 8-TeCDD	ND	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.020000

備註：

1. 檢測值低於方法偵測極限之測定以“ND”表示，並註明其方法偵測極限值(MDL)或MinDL及單位。
2. 17種戴奧辛及呋喃(PCDDs/PCDFs)化合物其檢測值若為未檢出(低於MinDL)，則將其結果以零計算，以便計算樣品中PCDDs和PCDFs的總濃度Total TEQ；檢測值低於MinDL之測定以“ND”表示，當Total TEQ總濃度值低於MinDL總濃度值時以“ND”表示。其MinDL總濃度值是由個別化合物MinDL濃度乘以毒性當量因子TEF計算加總而得。且每樣品、每化合物均註明其MinDL；MinDL係每樣品分析時，儀器訊噪比(S/N ratio)為2.5之個別待測化合物含量。
3. 本樣品由委託單位自行送樣，樣品未依環境部規定保存方式，採樣時間、採樣地點、採樣單位及檢測項目均由委託單位提供，本報告僅對該樣品負責，不得隨意複製及作為宣傳廣告之用，報告共6頁，分離使用無效。
4. 本報告為非經環境部認證許可之報告，不得做為法規相關用途使用。

公司名稱：上準環境科技股份有限公司

檢驗室主管/報告簽署人：

楊尚書

報告專用章
上準環境科技(股)公司
負責人：鄭景智
檢驗室主任：楊尚書



上準環境科技股份有限公司

Eurofins Sun Dream Environmental Technical Corporation

地址：台中市西屯區工業36路41號

專案編號：ERSD114M2470

電話：(04)2358-2525

傳真：(04)2359-8745

樣品檢測報告

計畫名稱：114年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫

採樣時間：*

委託單位：逢甲大學

樣品名稱：空白

收樣時間：114/10/07 14:30

樣品編號：M1141007AG

報告日期：114/10/21

採樣單位：逢甲大學

報告編號：R1142470M11

採樣地點：---

聯絡人：劉子華

檢測項目	檢測值	檢測方法	單位	備註
1, 2, 3, 7, 8-PeCDD	ND	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.026000
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDD	ND	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.016000
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDD	ND	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.016000
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDD	ND	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.004000
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDD	ND	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.012000
OCDD	2.04	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.024000

以下空白

備註：

1. 檢測值低於方法偵測極限之測定以“ND”表示，並註明其方法偵測極限值(MDL)或MinDL及單位。
2. 17種戴奧辛及呋喃(PCDDs/PCDFs)化合物其檢測值若為未檢出(低於MinDL)，則將其結果以零計算，以便計算樣品中PCDDs和PCDFs的總濃度Total TEQ；檢測值低於MinDL之測定以“ND”表示，當Total TEQ總濃度值低於MinDL總濃度值時以“ND”表示。其MinDL總濃度值是由個別化合物MinDL濃度乘以毒性當量因子TEF計算加總而得。且每樣品、每化合物均註明其MinDL；MinDL係每樣品分析時，儀器訊噪比(S/N ratio)為2.5之個別待測化合物含量。
3. 本樣品由委託單位自行送樣，樣品未依環境部規定保存方式，採樣時間、採樣地點、採樣單位及檢測項目均由委託單位提供，本報告僅對該樣品負責，不得隨意複製及作為宣傳廣告之用，報告共6頁，分離使用無效。
4. 本報告為非經環境部認證許可之報告，不得做為法規相關用途使用。

公司名稱：上準環境科技股份有限公司

檢驗室主管/報告簽署人：

楊尚書

報告專用章
上準環境科技(股)公司
負責人：鄭景智
檢驗室主任：楊尚書

第6頁(共6頁)



上準環境科技股份有限公司

Eurofins Sun Dream Environmental Technical Corporation

地址：台中市西屯區工業36路41號

專案編號：ERSD114M2936

電話：(04)2358-2525

傳真：(04)2359-8745

樣品檢測報告

計畫名稱：114年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫

採樣時間：114/11/21

委託單位：逢甲大學

樣品名稱：蔗廊里

收樣時間：114/11/21 10:55

樣品編號：M1141121BD

報告日期：114/12/02

採樣單位：逢甲大學

報告編號：R1142936M11

採樣地點：蔗廊里

聯絡人：劉子華

檢測項目	檢測值	檢測方法	單位	備註
空氣中戴奧辛及呋喃檢驗	3.62	NIEA A810.13B	pg-TEQ	
2, 3, 7, 8-TeCDF	3.98	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.110000
1, 2, 3, 7, 8-PeCDF	2.28	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.080000
2, 3, 4, 7, 8-PeCDF	2.56	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.072000
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDF	3.02	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.052000
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDF	2.80	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.052000
2, 3, 4, 6, 7, 8-HxCDF	ND	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.054000
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDF	0.488	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.060000
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDF	11.1	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.082000
1, 2, 3, 4, 7, 8, 9-HpCDF	2.62	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.090000
OCDF	16.4	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.048000
2, 3, 7, 8-TeCDD	0.756	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.084000

備註：

1. 檢測值低於方法偵測極限之測定以“ND”表示，並註明其方法偵測極限值(MDL)或MinDL及單位。
2. 17種戴奧辛及呋喃(PCDDs/PCDFs)化合物其檢測值若為未檢出(低於MinDL)，則將其結果以零計算，以便計算樣品中PCDDs和PCDFs的總濃度Total TEQ；檢測值低於MinDL之測定以“ND”表示，當Total TEQ總濃度值低於MinDL總濃度值時以“ND”表示。其MinDL總濃度值是由個別化合物MinDL濃度乘以其毒性當量因子TEF計算加總而得。且每樣品、每化合物均註明其MinDL；MinDL係每樣品分析時，儀器訊噪比(S/N ratio)為2.5之個別待測化合物含量。
3. 本樣品由委託單位自行送樣，樣品未依環境部規定保存方式，採樣時間、採樣地點、採樣單位及檢測項目均由委託單位提供，本報告僅對該樣品負責，不得隨意複製及作為宣傳廣告之用，報告共8頁，分離使用無效。
4. 本報告為非經環境部認證許可之報告，不得做為法規相關用途使用。

公司名稱：上準環境科技股份有限公司

檢驗室主管/報告簽署人：

楊尚書

報告專用章
上準環境科技(股)公司
負責人：鄭景智
檢驗室主任：楊尚書

第1頁(共8頁)



上準環境科技股份有限公司

Eurofins Sun Dream Environmental Technical Corporation

地址：台中市西屯區工業36路41號

專案編號：ERSD114M2936

電話：(04)2358-2525

傳真：(04)2359-8745

樣品檢測報告

計畫名稱：114年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫

採樣時間：114/11/21

委託單位：逢甲大學

樣品名稱：蔗廊里

收樣時間：114/11/21 10:55

樣品編號：M1141121BD

報告日期：114/12/02

採樣單位：逢甲大學

報告編號：R1142936M11

採樣地點：蔗廊里

聯絡人：劉子華

檢測項目	檢測值	檢測方法	單位	備註
1, 2, 3, 7, 8-PeCDD	ND	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.156000
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDD	ND	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.070000
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDD	ND	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.044000
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDD	ND	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.070000
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDD	19.2	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.044000
OCDD	95.2	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.032000
以下空白				

備註：

1. 檢測值低於方法偵測極限之測定以“ND”表示，並註明其方法偵測極限值(MDL)或MinDL及單位。
2. 17種戴奧辛及呋喃(PCDDs/PCDFs)化合物其檢測值若為未檢出(低於MinDL)，則將其結果以零計算，以便計算樣品中PCDDs和PCDFs的總濃度Total TEQ；檢測值低於MinDL之測定以“ND”表示，當Total TEQ總濃度值低於MinDL總濃度值時以“ND”表示。其MinDL總濃度值是由個別化合物MinDL濃度乘以毒性當量因子TEF計算加總而得。且每樣品、每化合物均註明其MinDL；MinDL係每樣品分析時，儀器訊噪比(S/N ratio)為2.5之個別待測化合物含量。
3. 本樣品由委託單位自行送樣，樣品未依環境部規定保存方式，採樣時間、採樣地點、採樣單位及檢測項目均由委託單位提供，本報告僅對該樣品負責，不得隨意複製及作為宣傳廣告之用，報告共8頁，分離使用無效。
4. 本報告為非經環境部認證許可之報告，不得做為法規相關用途使用。

公司名稱：上準環境科技股份有限公司

檢驗室主管/報告簽署人：

楊尚書

報告專用章

上準環境科技(股)公司

負責人：鄭景智

檢驗室主任：楊尚書



上準環境科技股份有限公司

Eurofins Sun Dream Environmental Technical Corporation

地址：台中市西屯區工業36路41號

專案編號：ERSD114M2936

電話：(04)2358-2525

傳真：(04)2359-8745

樣品檢測報告

計畫名稱：114年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫

採樣時間：114/11/21

委託單位：逢甲大學

樣品名稱：春安里

收樣時間：114/11/21 10:55

樣品編號：M1141121BE

報告日期：114/12/02

採樣單位：逢甲大學

報告編號：R1142936M11

採樣地點：春安里

聯絡人：劉子華

檢測項目	檢測值	檢測方法	單位	備註
空氣中戴奧辛及呋喃檢驗	13.7	NIEA A810.13B	pg-TEQ	
2,3,7,8-TeCDF	10.6	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.132000
1,2,3,7,8-PeCDF	7.28	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.176000
2,3,4,7,8-PeCDF	10.9	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.158000
1,2,3,4,7,8-HxCDF	12.4	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.102000
1,2,3,6,7,8-HxCDF	10.9	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.102000
2,3,4,6,7,8-HxCDF	16.5	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.106000
1,2,3,7,8,9-HxCDF	1.02	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.116000
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	52.3	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.130000
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	11.3	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.142000
OCDF	64.2	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.048000
2,3,7,8-TeCDD	ND	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.054000

備註：

1. 檢測值低於方法偵測極限之測定以“ND”表示，並註明其方法偵測極限值(MDL)或MinDL及單位。
2. 17種戴奧辛及呋喃(PCDDs/PCDFs)化合物其檢測值若為未檢出(低於MinDL)，則將其結果以零計算，以便計算樣品中PCDDs和PCDFs的總濃度Total TEQ；檢測值低於MinDL之測定以“ND”表示，當Total TEQ總濃度值低於MinDL總濃度值時以“ND”表示。其MinDL總濃度值是由個別化合物MinDL濃度乘以毒性當量因子TEF計算加總而得。且每樣品、每化合物均註明其MinDL；MinDL係每樣品分析時，儀器訊噪比(S/N ratio)為2.5之個別待測化合物含量。
3. 本樣品由委託單位自行送樣，樣品未依環境部規定保存方式，採樣時間、採樣地點、採樣單位及檢測項目均由委託單位提供，本報告僅對該樣品負責，不得隨意複製及作為宣傳廣告之用，報告共8頁，分離使用無效。
4. 本報告為非經環境部認證許可之報告，不得做為法規相關用途使用。

公司名稱：上準環境科技股份有限公司

檢驗室主管/報告簽署人：楊尚書

報告專用章
上準環境科技(股)公司
負責人：鄭景智
檢驗室主任：楊尚書



上準環境科技股份有限公司

Eurofins Sun Dream Environmental Technical Corporation

地址：台中市西屯區工業36路41號

專案編號：ERSD114M2936

電話：(04)2358-2525

傳真：(04)2359-8745

樣品檢測報告

計畫名稱：114年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫

採樣時間：114/11/21

委託單位：逢甲大學

樣品名稱：春安里

收樣時間：114/11/21 10:55

樣品編號：M1141121BE

報告日期：114/12/02

採樣單位：逢甲大學

報告編號：R1142936M11

採樣地點：春安里

聯絡人：劉子華

檢測項目	檢測值	檢測方法	單位	備註
1, 2, 3, 7, 8-PeCDD	1.87	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.064000
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDD	ND	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.038000
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDD	ND	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.070000
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDD	3.46	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.068000
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDD	47.7	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.048000
OCDD	245	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.040000
以下空白				

備註：

1. 檢測值低於方法偵測極限之測定以“ND”表示，並註明其方法偵測極限值(MDL)或MinDL及單位。
2. 17種戴奧辛及呋喃(PCDDs/PCDFs)化合物其檢測值若為未檢出(低於MinDL)，則將其結果以零計算，以便計算樣品中PCDDs和PCDFs的總濃度Total TEQ；檢測值低於MinDL之測定以“ND”表示，當Total TEQ總濃度值低於MinDL總濃度值時以“ND”表示。其MinDL總濃度值是由個別化合物MinDL濃度乘以毒性當量因子TEF計算加總而得。且每樣品、每化合物均註明其MinDL；MinDL係每樣品分析時，儀器訊噪比(S/N ratio)為2.5之個別待測化合物含量。
3. 本樣品由委託單位自行送樣，樣品未依環境部規定保存方式，採樣時間、採樣地點、採樣單位及檢測項目均由委託單位提供，本報告僅對該樣品負責，不得隨意複製及作為宣傳廣告之用，報告共8頁，分離使用無效。
4. 本報告為非經環境部認證許可之報告，不得做為法規相關用途使用。

公司名稱：上準環境科技股份有限公司

檢驗室主管/報告簽署人：

楊尚書

報告專用章

上準環境科技(股)公司

負責人：鄭景智

檢驗室主任：楊尚書

第4頁(共8頁)



上準環境科技股份有限公司

Eurofins Sun Dream Environmental Technical Corporation

地址：台中市西屯區工業36路41號

專案編號：ERSD114M2936

電話：(04)2358-2525

傳真：(04)2359-8745

樣品檢測報告

計畫名稱：114年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫

採樣時間：114/11/21

委託單位：逢甲大學

收樣時間：114/11/21 10:55

樣品名稱：文山里

報告日期：114/12/02

樣品編號：M1141121BF

報告編號：R1142936M11

採樣單位：逢甲大學

聯絡人：劉子華

採樣地點：文山里

檢測項目	檢測值	檢測方法	單位	備註
空氣中戴奧辛及呋喃檢驗	12.1	NIEA A810.13B	pg-TEQ	
2, 3, 7, 8-TeCDF	10.7	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.106000
1, 2, 3, 7, 8-PeCDF	7.16	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.142000
2, 3, 4, 7, 8-PeCDF	9.74	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.128000
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDF	11.6	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.082000
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDF	10.6	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.080000
2, 3, 4, 6, 7, 8-HxCDF	13.9	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.084000
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDF	0.796	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.092000
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDF	44.8	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.106000
1, 2, 3, 4, 7, 8, 9-HpCDF	9.02	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.116000
OCDF	53.8	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.042000
2, 3, 7, 8-TeCDD	ND	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.030000

備註：

1. 檢測值低於方法偵測極限之測定以“ND”表示，並註明其方法偵測極限值(MDL)或MinDL及單位。
2. 17種戴奧辛及呋喃(PCDDs/PCDFs)化合物其檢測值若為未檢出(低於MinDL)，則將其結果以零計算，以便計算樣品中PCDDs和PCDFs的總濃度Total TEQ；檢測值低於MinDL之測定以“ND”表示，當Total TEQ總濃度值低於MinDL總濃度值時以“ND”表示。其MinDL總濃度值是由個別化合物MinDL濃度乘以毒性當量因子TEF計算加總而得。且每樣品、每化合物均註明其MinDL；MinDL係每樣品分析時，儀器訊噪比(S/N ratio)為2.5之個別待測化合物含量。
3. 本樣品由委託單位自行送樣，樣品未依環境部規定保存方式，採樣時間、採樣地點、採樣單位及檢測項目均由委託單位提供，本報告僅對該樣品負責，不得隨意複製及作為宣傳廣告之用，報告共8頁，分離使用無效。
4. 本報告為非經環境部認證許可之報告，不得做為法規相關用途使用。

公司名稱：上準環境科技股份有限公司

檢驗室主管/報告簽署人：

楊尚書

報告專用章
上準環境科技(股)公司
負責人：鄭景智
檢驗室主任：楊尚書



上準環境科技股份有限公司

Eurofins Sun Dream Environmental Technical Corporation

地址：台中市西屯區工業36路41號

專案編號：ERSD114M2936

電話：(04)2358-2525

傳真：(04)2359-8745

樣品檢測報告

計畫名稱：114年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫

採樣時間：114/11/21

委託單位：逢甲大學

樣品名稱：文山里

收樣時間：114/11/21 10:55

樣品編號：M1141121BF

報告日期：114/12/02

採樣單位：逢甲大學

報告編號：R1142936M11

採樣地點：文山里

聯絡人：劉子華

檢測項目	檢測值	檢測方法	單位	備註
1, 2, 3, 7, 8-PeCDD	ND	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.102000
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDD	1.95	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.032000
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDD	3.41	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.056000
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDD	3.16	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.054000
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDD	42.0	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.034000
OCDD	222	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.036000

以下空白

備註：

1. 檢測值低於方法偵測極限之測定以“ND”表示，並註明其方法偵測極限值(MDL)或MinDL及單位。
2. 17種戴奧辛及呋喃(PCDDs/PCDFs)化合物其檢測值若為未檢出(低於MinDL)，則將其結果以零計算，以便計算樣品中PCDDs和PCDFs的總濃度Total TEQ；檢測值低於MinDL之測定以“ND”表示，當Total TEQ總濃度值低於MinDL總濃度值時以“ND”表示。其MinDL總濃度值是由個別化合物MinDL濃度乘以其當量因子TEF計算加總而得。且每樣品、每化合物均註明其MinDL；MinDL係每樣品分析時，儀器訊噪比(S/N ratio)為2.5之個別待測化合物含量。
3. 本樣品由委託單位自行送樣，樣品未依環境部規定保存方式，採樣時間、採樣地點、採樣單位及檢測項目均由委託單位提供，本報告僅對該樣品負責，不得隨意複製及作為宣傳廣告之用，報告共8頁，分離使用無效。
4. 本報告為非經環境部認證許可之報告，不得做為法規相關用途使用。

公司名稱：上準環境科技股份有限公司

檢驗室主管/報告簽署人：

楊尚書

報告專用章

上準環境科技(股)公司

負責人：鄭景智

檢驗室主任：楊尚書

第6頁(共8頁)



上準環境科技股份有限公司

Eurofins Sun Dream Environmental Technical Corporation

地址：台中市西屯區工業36路41號

專案編號：ERSD114M2936

電話：(04)2358-2525

傳真：(04)2359-8745

樣品檢測報告

計畫名稱：114年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫

採樣時間：114/11/21

委託單位：逢甲大學

樣品名稱：空白

收樣時間：114/11/21 10:55

樣品編號：M1141121BG

報告日期：114/12/02

採樣單位：逢甲大學

報告編號：R1142936M11

採樣地點：---

聯絡人：劉子華

檢測項目	檢測值	檢測方法	單位	備註
空氣中戴奧辛及呋喃檢驗	ND	NIEA A810.13B	pg-TEQ	MDL=3.0
2,3,7,8-TeCDF	ND	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.064000
1,2,3,7,8-PeCDF	ND	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.054000
2,3,4,7,8-PeCDF	ND	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.048000
1,2,3,4,7,8-HxCDF	ND	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.018000
1,2,3,6,7,8-HxCDF	ND	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.062000
2,3,4,6,7,8-HxCDF	1.71	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.020000
1,2,3,7,8,9-HxCDF	ND	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.070000
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	ND	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.014000
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	ND	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.072000
OCDF	ND	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.082000
2,3,7,8-TeCDD	0.668	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.060000

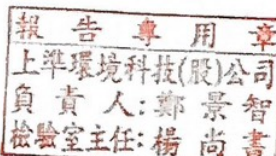
備註：

1. 檢測值低於方法偵測極限之測定以“ND”表示，並註明其方法偵測極限值(MDL)或MinDL及單位。
2. 17種戴奧辛及呋喃(PCDDs/PCDFs)化合物其檢測值若為未檢出(低於MinDL)，則將其結果以零計算，以便計算樣品中PCDDs和PCDFs的總濃度Total TEQ；檢測值低於MinDL之測定以“ND”表示，當Total TEQ總濃度值低於MinDL總濃度值時以“ND”表示。其MinDL總濃度值是由個別化合物MinDL濃度乘以毒性當量因子TEF計算加總而得。且每樣品、每化合物均註明其MinDL；MinDL係每樣品分析時，儀器訊噪比(S/N ratio)為2.5之個別待測化合物含量。
3. 本樣品由委託單位自行送樣，樣品未依環境部規定保存方式，採樣時間、採樣地點、採樣單位及檢測項目均由委託單位提供，本報告僅對該樣品負責，不得隨意複製及作為宣傳廣告之用，報告共8頁，分離使用無效。
4. 本報告為非經環境部認證許可之報告，不得做為法規相關用途使用。

公司名稱：上準環境科技股份有限公司

檢驗室主管/報告簽署人：

楊尚書



第7頁(共8頁)



上準環境科技股份有限公司

Eurofins Sun Dream Environmental Technical Corporation

地址：台中市西屯區工業36路41號

專案編號：ERSD114M2936

電話：(04)2358-2525

傳真：(04)2359-8745

樣品檢測報告

計畫名稱：114年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫

採樣時間：114/11/21

委託單位：逢甲大學

樣品名稱：空白

收樣時間：114/11/21 10:55

樣品編號：M1141121BG

報告日期：114/12/02

採樣單位：逢甲大學

報告編號：R1142936M11

採樣地點：---

聯絡人：劉子華

檢測項目	檢測值	檢測方法	單位	備註
1, 2, 3, 7, 8-PeCDD	ND	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.110000
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDD	0.676	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.076000
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDD	ND	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.076000
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDD	ND	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.074000
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDD	1.63	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.056000
OCDD	2.68	NIEA A810.13B	pg	MinDL=0.040000
以下空白				

備註：

1. 檢測值低於方法偵測極限之測定以“ND”表示，並註明其方法偵測極限值(MDL)或MinDL及單位。
2. 17種戴奧辛及呋喃(PCDDs/PCDFs)化合物其檢測值若為未檢出(低於MinDL)，則將其結果以零計算，以便計算樣品中PCDDs和PCDFs的總濃度Total TEQ；檢測值低於MinDL之測定以“ND”表示，當Total TEQ總濃度值低於MinDL總濃度值時以“ND”表示。其MinDL總濃度值是由個別化合物MinDL濃度乘以毒性當量因子TEF計算加總而得。且每樣品、每化合物均註明其MinDL；MinDL係每樣品分析時，儀器訊噪比(S/N ratio)為2.5之個別待測化合物含量。
3. 本樣品由委託單位自行送樣，樣品未依環境部規定保存方式，採樣時間、採樣地點、採樣單位及檢測項目均由委託單位提供，本報告僅對該樣品負責，不得隨意複製及作為宣傳廣告之用，報告共8頁，分離使用無效。
4. 本報告為非經環境部認證許可之報告，不得做為法規相關用途使用。

公司名稱：上準環境科技股份有限公司

檢驗室主管/報告簽署人：

楊尚書

報告專用章
上準環境科技(股)公司
負責人：鄭景智
檢驗室主任：楊尚書

第8頁(共8頁)

附錄二、空氣中總懸浮微粒中金屬採樣記錄



佳美檢驗科技股份有限公司

CHI MEI INSPECTION TECH CO., LTD.

檢 測 報 告

專案編號：PJ114010970

樣品特性：空氣

樣品編號	P1141003A02-03	P1141003A02-08	P1141003A02-09	P1141015A05-13	檢驗方法	備註
採樣時間	09月30日~10月2日	09月30日~10月2日	09月30日~10月2日	09月30日~10月2日		
採樣方法	-	-	-	-		
檢測項目	測站名稱	文山	蔗部活動中心	春安圖書館	文山 (PM _{2.5} 濾紙)	
懸浮微粒(PM ₁₀)	μg/m ³	27	18	30	-	NIEA A102.13A
鉛及其化合物	ng/m ³	9.408	<5.625	9.527	1.882	NIEA A306.11C
鎘及其化合物	ng/m ³	<5.625	<5.625	<5.625	<1.875	NIEA A306.11C
銻及其化合物	ng/m ³	<5.625	<5.625	<5.625	<1.875	NIEA A306.11C
鎳及其化合物	ng/m ³	6.538	<5.625	<5.625	<1.875	NIEA A306.11C
鉻及其化合物	ng/m ³	<5.625	<5.625	<5.625	2.192	NIEA A306.11C
銅及其化合物	ng/m ³	445.438	182.110	1849.384	200.717	NIEA A306.11C
鋅及其化合物	ng/m ³	81.326	30.451	67.220	36.082	NIEA A306.11C
砷及其化合物	ng/m ³	<5.625	<5.625	<5.625	<1.875	NIEA A306.11C
硒及其化合物	ng/m ³	<5.625	<5.625	<5.625	<1.875	NIEA A306.11C
鎂	ng/m ³	<5.625	<5.625	<5.625	<1.875	NIEA A306.11C
鈣	ng/m ³	<5.625	<5.625	<5.625	<1.875	NIEA A306.11C
鋁	ng/m ³	<5.625	<5.625	<5.625	<1.875	NIEA A306.11C
鉀	ng/m ³	136.570	<56.250	106.190	80.651	NIEA A306.11C
細懸浮微粒(PM _{2.5})	μg/m ³	17	13	20	-	NIEA A102.13A
以下空白						

備註：

1. 本報告共3頁，分離使用無效。
2. 低於方法偵測極限之測定以“N.D.”表示，並註明方法偵測極限值(MDL)及單位。
3. 檢測濃度高於方法偵測極限，但小於檢量線第一點時，則表示測值，並註明其可定量偵測極限值(QDL)及單位。
4. 本報告僅對該樣品負責，並不得隨意複製及作為宣傳廣告用。
5. 樣品由客戶自行送樣並提供採樣日期，本公司僅對該樣品之檢測結果負責。
6. 採樣條件未符合方法規定。

報告專用章
佳美檢驗科技(股)公司
負責人:許瑞麟
檢驗室主管:林芳如



佳美檢驗科技股份有限公司

CHI MEI INSPECTION TECH CO., LTD.

檢 測 報 告

專案編號：PJ114010970

樣品特性：空氣

樣品編號	P1141015A05-14	P1141015A05-15	以下空白		檢驗方法	備註
採樣時間	09月30日-10月2日	09月30日-10月2日				
採樣方法	-	-				
檢測項目	單位	測站名稱 (PM _{2.5} 濾紙)	春安圖書館 (PM _{2.5} 濾紙)			
鉛及其化合物	ng/m ³	<1.875	2.047		NIEA A306.11C	
鎘及其化合物	ng/m ³	<1.875	<1.875		NIEA A306.11C	
錳及其化合物	ng/m ³	<1.875	<1.875		NIEA A306.11C	
鎳及其化合物	ng/m ³	<1.875	<1.875		NIEA A306.11C	
鉻及其化合物	ng/m ³	<1.875	2.254		NIEA A306.11C	
銅及其化合物	ng/m ³	188.459	1315.447		NIEA A306.11C	
鋅及其化合物	ng/m ³	16.070	31.545		NIEA A306.11C	
砷及其化合物	ng/m ³	<1.875	<1.875		NIEA A306.11C	
硒及其化合物	ng/m ³	<1.875	<1.875		NIEA A306.11C	
鎳	ng/m ³	<1.875	<1.875		NIEA A306.11C	
鈷	ng/m ³	<1.875	<1.875		NIEA A306.11C	
鋁	ng/m ³	<1.875	<1.875		NIEA A306.11C	
鉀	ng/m ³	52.871	99.521		NIEA A306.11C	
以下空白						

備註：

1. 本報告共3頁，分離使用無效。
2. 低於方法偵測極限之測定以“N.D.”表示，並註明方法偵測極限值(MDL)及單位。
3. 檢測濃度高於方法偵測極限，但小於檢量線第一點時，則表示測值，並註明其可定量偵測極限值(QDL)及單位。
4. 本報告僅對該樣品負責，並不得隨意複製及作為宣傳廣告用。
5. 樣品由客戶自行送樣並提供採樣日期，本公司僅對該樣品之檢測結果負責。
6. 採樣條件未符合方法規定。

報告專用章
佳美檢驗科技(股)公司
負責人:許瑞麟
檢驗室主管:林芳如



佳美檢驗科技股份有限公司

CHI MEI INSPECTION TECH CO., LTD.

檢 測 報 告

專案編號: PJ114011149

樣品特性: 空氣

樣品編號	P1141121A06-03	P1141121A06-08	P1141121A06-09	P1141121A06-13	檢驗方法	備註
採樣時間	11月19日-11月21日	11月19日-11月21日	11月19日-11月21日	11月19日-11月21日		
採樣方法	-	-	-	-	檢驗方法	備註
檢測項目	單位	文山	鹿部活動中心	春安圖書館		
懸浮微粒(PM ₁₀)	µg/m ³	30	18	42	-	NIEA A102.13A
鉛及其化合物	ng/m ³	7.719	<5.625	13.833	2.280	NIEA A306.11C
鎘及其化合物	ng/m ³	<5.625	<5.625	<5.625	<1.875	NIEA A306.11C
銅及其化合物	ng/m ³	<5.625	<5.625	<5.625	<1.875	NIEA A306.11C
鎳及其化合物	ng/m ³	6.122	<5.625	<5.625	<1.875	NIEA A306.11C
鉻及其化合物	ng/m ³	<5.625	<5.625	<5.625	<1.875	NIEA A306.11C
錳及其化合物	ng/m ³	5203.208	163.859	3176.499	2545.597	NIEA A306.11C
鋅及其化合物	ng/m ³	57.215	32.151	74.044	17.405	NIEA A306.11C
砷及其化合物	ng/m ³	<5.625	<5.625	<5.625	<1.875	NIEA A306.11C
硒及其化合物	ng/m ³	<5.625	<5.625	<5.625	<1.875	NIEA A306.11C
鎳	ng/m ³	<5.625	<5.625	<5.625	<1.875	NIEA A306.11C
鋁	ng/m ³	<5.625	<5.625	<5.625	<1.875	NIEA A306.11C
鈉	ng/m ³	<5.625	<5.625	<5.625	<1.875	NIEA A306.11C
鉀	ng/m ³	102.912	96.904	302.361	52.711	NIEA A306.11C
細懸浮微粒(PM _{2.5})	µg/m ³	-	-	-	19	NIEA A102.13A
以下空白						

備註:

1. 本報告共3頁, 分離使用無效。
2. 低於方法偵測極限之測定以 "N.D." 表示, 並註明方法偵測極限值(MDL)及單位。
3. 檢測濃度高於方法偵測極限, 但小於檢量線第一點時, 則表示測值, 並註明其可定量偵測極限值(QDL)及單位。
4. 本報告僅對該樣品負責, 並不得隨意複製及作為宣傳廣告用。
5. 樣品由客戶自行送樣並提供採樣日期, 本公司僅對該樣品之檢測結果負責。
6. 採樣條件未符合方法規定。

報告專用章
佳美檢驗科技(股)公司
負責人: 許瑞麟
檢驗室主管: 林芳如



佳美檢驗科技股份有限公司

CHI MEI INSPECTION TECH CO., LTD.

檢 測 報 告

專案編號：PJ114011149

樣品特性：空氣

樣品編號	P1141121406-14	P1141121405-15	以下空白	檢驗方法	備註
採樣時間	11月19日-11月21日	11月19日-11月21日			
採樣方法	-	-			
檢測項目	測站名稱	鹿部活動中心 (PM _{2.5} 濾紙)	春安圖書館 (PM _{2.5} 濾紙)		
鉛及其化合物	ng/m ³	2.964	4.231	NIEA A306.11C	
鎘及其化合物	ng/m ³	<1.875	<1.875	NIEA A306.11C	
銅及其化合物	ng/m ³	<1.875	<1.875	NIEA A306.11C	
鎳及其化合物	ng/m ³	<1.875	2.146	NIEA A306.11C	
鉻及其化合物	ng/m ³	1.993	2.640	NIEA A306.11C	
銅及其化合物	ng/m ³	255.630	2484.331	NIEA A306.11C	
鋅及其化合物	ng/m ³	20.898	32.470	NIEA A306.11C	
砷及其化合物	ng/m ³	<1.875	<1.875	NIEA A306.11C	
硒及其化合物	ng/m ³	<1.875	<1.875	NIEA A306.11C	
鎳	ng/m ³	<1.875	<1.875	NIEA A306.11C	
錳	ng/m ³	<1.875	3.957	NIEA A306.11C	
鈷	ng/m ³	<1.875	<1.875	NIEA A306.11C	
鉀	ng/m ³	82.987	179.631	NIEA A306.11C	
懸浮微粒(PM _{2.5})	μg/m ³	11	39	NIEA A102.13A	
以下空白					

備註：

1. 本報告共3頁，分離使用無效。
2. 低於方法偵測極限之測定以“N.D.”表示，並註明方法偵測極限值(MDL)及單位。
3. 檢測濃度高於方法偵測極限，但小於檢量線第一點時，則表示測值，並註明其可定量偵測極限值(QDL)及單位。
4. 本報告僅對該樣品負責，並不得隨意複製及作為宣傳廣告用。
5. 樣品由客戶自行送樣並提供採樣日期，本公司僅對該樣品之檢測結果負責。
6. 採樣條件未符合方法規定。

報告專用章
佳美檢驗科技(股)公司
負責人:許瑞麟
檢驗室主管:林芳如

附錄三、採樣照片

採樣項目	總懸浮微粒中重金屬		
採樣地點	蔗廍里	文山里	春安里
採樣開始日期	114 年 9 月 30 日		
開始時間	09:27	11:23	10:19
採樣結束日期	114 年 10 月 02 日		
結束時間	09:31	10:39	10:06
開始流量	1.38(m ³ /min)	1.37(m ³ /min)	1.36(m ³ /min)
結束流量	1.36(m ³ /min)	1.36(m ³ /min)	1.22(m ³ /min)
備註			

蔗廊里	文山里
 A person wearing a blue shirt and a face mask stands next to two pieces of environmental monitoring equipment on a rooftop. The equipment includes a white box and a cylindrical sensor unit. A black tripod with a camera is also visible. The background shows a concrete wall and some greenery.	 A person wearing a blue shirt and a face mask stands next to two pieces of environmental monitoring equipment on a rooftop. The equipment includes a white box and a cylindrical sensor unit. A black tripod with a camera is also visible. The background shows a brick wall and a view of surrounding buildings.
春安里	
 A person wearing a blue shirt and a face mask stands next to two pieces of environmental monitoring equipment on a rooftop. The equipment includes a white box and a cylindrical sensor unit. A black tripod with a camera is also visible. The background shows a brick wall and a view of surrounding buildings.	

採樣項目	總懸浮微粒中重金屬		
採樣地點	蔗廍里	文山里	春安里
採樣開始日期	114 年 11 月 19 日		
開始時間	09:31	11:11	10:28
採樣結束日期	114 年 11 月 21 日		
結束時間	09:30	10:59	10:13
開始流量	1.37(m ³ /min)	1.51(m ³ /min)	1.50(m ³ /min)
結束流量	1.35(m ³ /min)	1.49(m ³ /min)	1.47(m ³ /min)
備註			

蔗廊里



文山里



春安里



附錄四、採樣與分析方法

採樣/檢測方法名稱	採樣/檢測方法名稱	版本	公告日期	備註
空氣中 PCDD/Fs 檢測	空氣中戴奧辛及呋喃檢測方法	NIEA A809.12B	中華民國 111 年 9 月 20 日	委由佳美檢驗科技股份有限公司檢驗
空氣中 PCDD/Fs 檢測	空氣中戴奧辛及呋喃檢測方法	NIEA A810.13B	中華民國 99 年 9 月 16 日	委由上準環境科技(股)公司檢驗
PM _{2.5} 與 PM _{2.5-10} 之採樣	空氣中懸浮微粒 (PM ₁₀) 之檢測方法-手動法	NIEA A208.13C	中華民國 105 年 12 月 9 日	委由佳美檢驗科技股份有限公司檢驗
空氣懸浮微粒中重金數分析	空氣中粒狀污染物中元素含量檢測方法-感應偶和電漿原子發射光譜儀法	NIEA A306.11C	中華民國 111 年 9 月 13 日	委由佳美檢驗科技股份有限公司檢驗

附錄五、CMB 模擬統計指標判定參數

CMB 模擬判定參數結果

CMB8.2 模擬結果檢定準則： R^2 值大於 0.8、 χ^2 值小於 4.0、mass percentage(mass%)應介 80%至 120%間、T-statistics 最好大於 2.0。但團隊主要採用前三項能達標為可信模擬結果之依據。

第一次採樣之 CMB8.2 模擬結果檢定

採樣點	R^2	χ^2	Mass%	Average of T-statistics
蔗廍里	0.96	0.28	113.6	0.216
文山里	0.99	0.27	100.4	0.196
春安里	1.00	0.06	99.9	0.230

第二次採樣之 CMB8.2 模擬結果檢定

採樣點	R^2	χ^2	Mass%	Average of T-statistics
蔗廍里	1.00	0.14	406.6	0.243
文山里	1.00	0.26	401.7	0.248
春安里	1.00	0.15	402.4	0.209

附錄六、居民尿液中金屬濃度分析之判別與基準值參考依據

居民尿液金屬濃度分析之判別與基準值參考依據

表 1 列管文件參考出處

金屬	單位	平均值	標準參考值 (生物參考區間)	參考出處
釩(V)	ng/mL	0.24	< 1.0	Labcorp, https://www.labcorp.com/tests/790510/vanadium-urine ,
鉻(Cr)	ng/mL	0.45	< 5.0	奇美醫院病理中心 https://sub.chimei.org.tw/55399/images/PDF/04_announcement/2021/CP-An-110-03.pdf
鎳(Ni)	ng/mL	3.03	< 5.2	臺北榮民總醫院臨床毒物與職業醫學部 https://wd.vghtpe.gov.tw/CT/Fpage.action?fid=12827
銅(Cu)	ng/mL	12.99	< 80.0	臺北榮民總醫院臨床毒物與職業醫學部 https://wd.vghtpe.gov.tw/CT/Fpage.action?fid=12827
鋅(Zn)	ng/mL	524.44	150-1200	林口長庚紀念醫院檢驗醫學部 https://www1.cgmh.org.tw/intr/intr4/c8920/manual/N_manual_labit.asp?labid=L72-347&spcm=U&loc=3
鎘(Ga)	ng/mL	0.29	<1.92 ^a	Zhang Y, Wang Y, Cheng X, Tian Z, Zhang Y, Liu W, Liu X, Hu B, Tao F, Bi A, Wang J, Yang L. Associations of non-essential metal mixture with biological aging and the mediating role of inflammation in Chinese older adults. Environ Pollut. 2025 Jul 15;377:126474.
砷(As)	ng/mL	68.48	< 100.0	Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR).2007. https://archive.cdc.gov/www_atsdr_cdc_gov/csem/arsenic/docs/arsenic.pdf
硒(Se)	ng/mL	64.99	26.71-118.39	Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). 2003. Toxicological Profile for Selenium. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service. https://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp92-c6.pdf
鋇(Sr)	ng/mL	190.42	<451.32 ^b	Liao KW, Chen PC, Chou WC, Shiue I, Huang HI, Chang WT, Huang PC. Human biomonitoring reference values, exposure distribution, and characteristics of metals in the general population of Taiwan: Taiwan environmental survey for Toxicants (TESTs), 2013-2016. Int J Hyg Environ Health. 2023 Jul;252:114195.
鎘(Cd)	ng/mL	1.03	< 2.6	大安聯合醫事檢驗所 https://www.ucl.com.tw/webshop/shop/ServiceQueryInfo.asp?GoodsID=D0105045
銦(In)	ng/mL	0.01	< 0.04 ^b	Liao KW, Chen PC, Chou WC, Shiue I, Huang HI, Chang WT, Huang PC. Human biomonitoring reference values, exposure distribution, and characteristics of metals in the general

population of Taiwan: Taiwan environmental survey for Toxicants (TESTs), 2013-2016. Int J Hyg Environ Health. 2023 Jul;252:114195.

鉛(Pb) ng/mL 0.93 < 23.0

林口長庚醫院 檢驗醫學部
https://www1.cgmh.org.tw/intr/intr4/c8920/manual/N_manual_labit.asp?labid=L72-349&spcm=U&loc=3

鉀(K) mmol/L 39.73 11-164

高雄長庚紀念醫院 檢驗醫學部
https://www1.cgmh.org.tw/intr/intr4/c8920/manual/N_sch_list.asp?search2=K

註：本調查之尿液金屬元素分析由臺中榮民總醫院毒物醫學部分析毒物科協助執行，該單位已獲勞動部認證，為特定檢測項目(重金屬檢驗)之指定檢驗機構。其參考值依據該科制定之參考標準作為判定依據;^a 參考自 Zhang 等人於 2025 年發表之期刊論文;^b 參考自 Liao 等人於 2023 年發表之期刊論文。

附錄七、居民尿液採樣分析表

114 年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫期末報告

	51 V [He]	52 Cr [He]	60 Ni [He]	63 Cu [He]	66 Zn [He]	69 Ga [He]	75 As [He]	78 Se [He]	88 Sr [He]	114 Cd [He]	115 In [He]	208 Pb [He]
Sample Name	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]
C301	0.124	0.266	1.861	8.742	386.290	0.302	19.364	39.202	240.292	0.401	0.042	0.948
C302	0.131	0.287	1.839	8.925	396.243	0.276	20.220	42.249	246.738	0.399	0.034	0.962
C303	0.168	0.351	1.827	8.992	400.993	0.311	20.309	42.364	249.330	0.418	0.060	0.756
C304	0.178	0.341	6.445	4.526	161.396	0.586	14.888	22.073	190.121	0.592	0.052	1.987
C305	0.137	0.267	1.762	6.341	132.749	0.114	21.173	33.743	86.784	0.596	0.048	1.349
C306	0.181	0.300	1.525	6.561	165.646	0.151	25.360	36.483	105.961	0.761	0.052	1.415
C307	0.138	0.346	1.194	6.441	131.723	0.140	21.492	33.899	88.753	0.592	0.066	0.922
C308	0.103	0.676	4.616	12.395	926.265	0.562	24.212	53.332	175.375	0.268	0.016	0.849
C309	0.116	0.537	1.000	8.449	208.521	0.243	127.851	30.969	154.549	0.225	0.039	1.862
C310	0.148	0.231	0.460	2.502	243.918	0.104	42.785	15.842	87.328	0.040	0.018	0.214
C311	0.311	0.546	7.454	21.573	1327.822	0.344	93.351	152.925	460.237	1.287	0.045	1.861
C312	0.315	0.587	2.227	31.670	1112.007	0.229	47.230	99.108	397.602	0.225	0.034	0.671
C313	0.297	0.539	4.822	17.892	1001.790	0.157	100.834	125.020	403.531	0.821	0.015	2.052
C314	0.866	1.128	3.312	20.232	1490.550	0.231	57.171	165.540	160.730	1.761	0.030	2.771
C315	0.337	0.781	5.058	22.104	1515.565	0.531	53.105	197.376	388.777	6.026	0.012	1.868
C316	0.097	0.309	2.122	6.284	212.859	0.104	86.166	45.340	193.077	0.533	0.003	0.536
C317	0.222	0.354	2.178	17.544	739.954	0.271	106.842	95.508	383.731	0.572	0.017	0.566
C318	0.122	0.296	3.418	8.454	259.069	0.212	89.023	53.176	173.118	0.729	0.016	1.115
C319	0.116	0.424	4.377	24.532	1572.746	0.112	50.924	73.664	227.821	0.662	0.014	0.636
C320	0.287	0.643	2.399	13.176	1302.503	0.385	71.560	136.659	347.863	0.310	0.029	2.994
C321	0.146	0.790	1.202	4.691	149.617	0.157	18.344	31.395	110.161	0.521	0.007	0.435
C322	0.158	0.799	0.837	4.656	153.290	0.204	18.691	30.258	112.722	0.506	0.016	0.456
C323	0.145	0.468	2.632	21.150	1035.721	0.312	41.385	96.874	195.691	0.860	0.012	0.811
C324	0.249	0.484	4.199	16.582	477.820	0.588	45.621	75.456	361.332	1.244	0.006	1.373
C325	0.169	0.437	2.123	18.007	485.469	0.578	29.951	45.669	434.389	0.165	0.010	0.580
C326	0.178	0.418	1.817	20.859	488.732	0.598	30.007	46.641	431.040	0.143	0.006	0.442
C327	0.262	0.428	1.506	13.730	575.196	0.503	34.750	68.076	279.418	2.216	0.007	0.743
C328	0.176	0.767	2.655	15.166	739.577	0.247	24.051	89.847	216.263	2.141	0.011	2.268
C329	0.150	0.416	2.253	5.077	82.374	0.153	16.620	92.012	137.138	0.495	0.007	0.468
C330	0.134	0.385	1.402	6.757	171.862	0.089	13.700	44.552	107.858	0.304	0.006	1.232
C331	0.070	0.210	1.274	9.720	391.962	0.143	15.141	40.867	106.919	1.354	0.002	0.392
C332	0.135	0.233	1.923	27.447	324.894	0.562	109.151	36.988	251.092	1.614	0.002	0.188
C333	0.171	0.769	9.059	14.848	1448.849	1.064	52.357	88.691	524.608	0.982	0.007	0.837
C334	0.120	0.437	1.865	12.508	186.127	0.015	55.682	100.239	24.927	1.949	0.005	0.329
C335	0.141	0.450	1.821	16.271	678.733	0.219	111.887	67.005	203.112	1.481	0.004	1.165
C336	0.222	0.407	9.051	24.622	957.007	0.066	263.243	90.249	185.715	2.164	0.007	1.740
C337	0.119	0.463	3.451	19.489	624.156	0.048	67.492	45.022	126.926	0.422	0.006	1.026
C338	0.131	0.378	5.704	16.544	367.829	0.232	13.697	769.689	199.894	1.364	0.006	0.894
C339	0.125	0.602	5.793	8.919	181.204	0.637	142.308	53.740	192.106	0.735	0.002	0.742
C340	0.070	0.232	0.971	4.207	235.241	0.056	123.364	26.365	67.182	0.241	0.003	0.323
C341	0.096	0.234	0.544	3.376	52.485	0.047	21.746	16.941	115.979	0.622	0.003	0.202
C342	0.125	0.438	3.263	38.703	1727.077	0.230	173.281	122.317	208.616	0.879	0.005	0.596
C343	0.194	0.458	1.137	10.227	621.693	0.855	55.185	47.364	165.400	0.959	0.002	1.003
C344	0.035	0.216	0.796	3.567	86.160	0.136	18.566	42.363	53.850	0.156	0.004	0.315
C345	0.094	0.276	1.092	6.905	437.668	0.220	17.616	45.466	221.037	1.382	0.003	0.327
C346	0.148	0.329	1.359	4.145	25.620	0.034	36.594	21.990	360.805	0.115	0.003	0.057
C347	0.029	0.170	0.232	1.624	118.676	0.044	3.123	9.755	24.106	0.113	0.002	0.098
C348	0.036	0.188	0.283	2.005	127.502	0.103	4.422	10.124	59.325	0.470	0.001	0.278

114 年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫期末報告

C349	0.100	0.451	1.667	8.389	722.963	0.358	19.273	66.065	199.342	0.494	0.002	1.078
C350	0.110	0.390	2.039	9.581	1262.085	0.427	44.584	79.895	297.106	0.223	0.003	0.588
C351	0.080	0.246	1.623	7.016	366.602	0.082	28.015	20.085	182.228	0.491	0.002	0.510
C352	0.079	0.353	2.529	13.967	793.571	0.171	21.977	108.809	127.226	1.098	0.002	0.677
C353	0.088	0.186	0.638	4.544	230.414	0.030	13.252	12.438	94.014	0.368	0.002	0.243
C354	0.152	0.282	2.749	13.321	419.896	0.575	69.868	58.173	234.752	0.659	0.001	0.954
C355	0.200	0.420	6.823	12.574	613.400	0.515	184.870	133.193	331.203	0.768	0.006	0.752
C356	0.131	0.304	5.097	18.095	824.336	0.126	41.033	73.503	74.087	1.388	0.006	0.952
C357	0.085	0.389	3.172	12.919	374.939	0.055	27.882	53.656	57.206	1.159	0.003	0.726
C358	0.114	0.228	0.693	5.847	47.837	0.028	37.577	23.165	144.539	0.272	0.005	0.086
C359	0.090	2.421	2.842	68.313	897.863	0.019	52.526	53.368	8.321	0.601	0.005	0.860
C360	0.096	0.325	1.404	10.942	758.223	0.190	70.128	164.251	242.228	0.285	0.004	0.463
C361	0.249	0.249	2.575	6.011	168.394	0.084	45.879	46.314	215.122	0.275	0.028	0.698
C362	0.165	0.213	1.636	3.632	303.042	0.106	57.025	26.807	53.599	0.304	0.082	0.417
C363	0.098	0.142	0.503	2.590	111.670	0.065	25.639	8.010	25.404	0.280	0.046	0.261
C364	0.113	0.364	1.713	7.557	445.299	0.240	25.381	63.788	123.572	0.298	0.044	0.400
C365	0.106	1.096	1.265	11.471	286.500	0.107	18.274	77.201	52.335	0.725	0.041	0.572
C366	0.081	0.504	1.661	6.213	346.793	0.071	13.473	17.689	132.514	0.160	0.016	1.997
C367	0.122	0.244	0.887	6.146	329.193	0.086	9.513	26.029	41.056	0.451	0.035	0.276
C368	0.256	0.341	2.445	20.026	1395.048	0.759	57.585	100.638	692.391	0.170	0.040	0.703
C369	0.499	0.384	1.750	10.834	718.495	0.250	44.389	78.987	272.286	0.246	0.011	1.503
C370	0.270	0.325	1.441	14.290	252.064	0.074	95.730	53.757	186.109	0.735	0.012	0.678
C371	0.241	0.325	1.162	6.193	199.732	0.283	12.113	67.940	149.174	0.592	0.008	0.457
C372	0.250	0.458	2.048	11.724	1141.982	0.351	60.941	116.603	313.195	0.255	0.022	3.144
C373	0.093	0.393	4.258	22.351	1479.654	0.093	43.226	65.347	208.456	0.605	0.010	1.116
C374	0.170	0.242	2.708	15.307	563.846	0.137	58.089	54.052	188.358	1.150	0.010	0.920
C375	0.227	0.300	4.066	9.624	928.375	0.277	20.221	37.498	290.154	0.444	0.009	0.504
C401	0.281	0.390	1.724	46.922	548.435	0.237	29.315	98.776	253.258	0.487	0.009	0.647
C402	0.131	0.536	0.844	6.738	612.825	0.091	63.953	98.151	124.160	0.607	0.018	0.602
C403	0.166	0.285	1.254	4.615	159.287	0.332	19.625	30.238	230.912	0.222	0.012	0.418
C404	0.046	0.304	22.238	8.824	292.388	0.318	11.512	25.410	30.720	0.259	0.001	0.358
C405	0.389	0.512	13.995	19.894	1508.190	0.540	152.467	122.771	687.372	1.365	0.007	2.356
C406	0.286	0.364	2.680	13.853	579.509	0.521	101.697	63.778	500.910	0.677	0.008	0.994
C407	0.228	0.523	2.939	27.671	2495.737	0.744	58.359	197.963	351.770	1.430	0.012	1.748
C408	0.184	0.277	2.801	14.985	389.680	0.114	57.523	93.691	238.547	0.419	0.005	0.427
C409	0.172	0.247	1.613	2.099	69.151	1.307	3.103	4.656	306.457	0.054	0.001	0.705
C410	0.136	0.437	5.527	29.447	1193.190	0.104	69.914	108.721	194.367	6.120	0.006	2.577
C411	0.072	0.898	2.205	36.929	1363.812	0.026	98.485	98.994	26.419	0.940	0.007	0.695
C412	0.106	0.355	2.786	17.660	790.736	0.038	71.184	59.379	8.615	0.228	0.004	0.353
C413	0.136	0.280	3.529	33.658	856.580	0.100	162.796	123.594	206.348	1.083	0.003	0.848
C414	0.052	0.141	0.524	2.343	43.803	0.079	28.568	18.936	43.647	0.441	0.003	0.185
C415	0.119	0.240	0.906	9.360	193.179	0.048	21.383	19.704	77.655	1.334	0.003	0.406
C416	0.111	0.215	0.422	3.195	154.787	0.099	9.871	14.964	114.784	0.157	0.001	0.197
C417	0.209	0.259	1.861	12.165	348.352	0.165	126.467	56.107	170.967	1.372	0.006	1.025
C418	0.216	0.527	4.859	18.055	653.773	0.882	59.320	115.560	243.733	1.006	0.004	1.212
C419	0.162	0.396	3.527	20.547	642.083	0.375	70.007	108.834	689.680	3.108	0.004	0.961
C420	0.160	0.302	3.218	10.774	663.161	0.661	50.078	97.333	351.991	0.442	0.008	1.586
C421	0.024	0.134	0.302	2.469	122.512	0.045	10.562	9.882	21.686	0.145	0.002	0.127
C422	0.182	0.521	1.266	10.216	1026.732	0.612	117.614	58.297	564.492	0.723	0.005	2.213
C423	0.022	0.158	0.284	1.235	55.561	0.018	6.169	9.532	16.833	0.034	0.001	0.071

114 年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫期末報告

C424	0.172	0.726	2.026	15.711	961.847	0.096	124.120	106.250	199.594	1.824	0.002	0.832
C425	0.163	0.340	2.004	10.193	89.789	0.086	69.078	145.031	181.399	1.060	0.004	0.488
C427	0.150	0.284	2.496	14.150	425.961	0.143	54.947	68.725	128.044	0.841	0.005	0.350
C428	0.082	0.245	1.650	5.150	214.559	0.089	12.428	18.670	144.379	0.212	0.003	0.246
C429	0.085	0.173	0.723	6.969	285.711	0.314	34.286	21.818	62.387	0.586	0.002	0.359
C430	0.170	0.228	1.913	2.117	71.576	1.147	1.831	5.358	286.492	0.092	0.090	0.191
C431	0.148	0.277	1.992	6.965	543.484	0.098	126.687	34.000	205.125	0.250	0.001	0.647
C432	0.067	0.186	0.432	5.835	247.938	0.179	31.328	23.530	137.052	0.355	0.002	0.284
C433	0.111	0.268	1.615	13.483	617.127	0.228	26.022	37.569	87.532	0.481	0.002	1.759
C434	0.119	0.350	3.293	15.336	518.175	1.948	88.215	61.380	291.225	0.726	0.003	1.008
C435	0.118	0.235	0.778	6.047	152.403	0.134	160.201	40.937	117.174	0.631	0.001	0.487
C436	0.311	1.002	10.011	44.743	2348.466	0.182	47.045	84.194	215.135	2.151	0.005	1.467
C437	0.125	0.999	2.613	14.502	549.987	0.764	47.738	58.057	264.560	1.428	0.006	1.091
C439	0.132	0.318	2.807	16.205	610.363	0.093	32.814	59.267	148.834	2.611	0.004	0.503
Average :	0.18149	0.37896	3.18949	14.29891	658.88628	0.25274	51.24542	66.84735	207.49603	0.74512	0.01707	0.89890
Median :	0.16538	0.33298	1.89907	11.15249	496.86737	0.11091	45.13414	63.78286	191.36207	0.44733	0.00965	0.66272

	51 V [He]	52 Cr [He]	60 Ni [He]	63 Cu [He]	66 Zn [He]	69 Ga [He]	75 As [He]	78 Se [He]	88 Sr [He]	114 Cd [He]	115 In [He]	208 Pb [He]
	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]
B01	0.106	0.542	0.822	6.602	618.974	0.102	64.752	95.798	120.815	0.566	0.001	0.521
B02	0.229	0.499	4.943	18.017	658.397	0.894	59.259	110.780	239.884	1.010	0.004	1.225
B03	0.192	0.385	1.349	10.319	1040.210	0.590	118.361	55.362	567.061	0.733	0.005	1.311
B04	0.122	0.603	3.023	16.524	628.013	0.077	33.960	58.017	152.552	2.564	0.003	0.507
B05	0.107	0.659	4.740	12.274	944.169	0.553	24.471	55.090	178.895	0.245	0.016	0.870
B06	0.214	0.341	2.163	17.354	732.016	0.249	107.751	93.952	381.208	0.573	0.003	0.321
B07	0.281	0.487	4.161	16.484	451.337	0.563	45.323	74.384	363.703	1.223	0.009	1.272
B08	0.118	0.488	1.918	12.413	188.053	0.017	56.837	95.270	24.742	1.920	0.006	0.440
B09	0.042	0.212	0.581	1.750	124.381	0.054	3.023	8.777	23.779	0.125	0.001	0.187
B10	0.118	0.131	0.822	3.770	235.583	0.033	14.327	14.437	104.440	0.462	0.010	0.362
B11	0.257	0.340	2.465	20.315	1383.820	0.788	58.675	99.415	706.338	0.171	0.043	0.816
B12	0.250	0.336	1.317	6.463	210.748	0.301	12.951	71.461	155.393	0.620	0.007	0.463

550 1050 550 550

5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
BLANK	0.020	0.041	0.023	0.084	0.021	0.016	0.103	2.160	0.035	0.012	0.013	0.010
BL-SP	55.445	55.499	52.041	574.995	1182.273	55.830	586.424	618.362	55.506	49.503	53.565	47.241
Recovery%	111%	111%	104%	105%	113%	112%	107%	112%	111%	99%	107%	94%

5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
BLANK	-0.005	0.082	0.034	0.014	-0.014	0.011	0.069	5.393	0.024	0.005	0.003	0.011
BL-SP	58.402	58.720	53.833	596.660	1237.164	57.319	609.355	634.050	57.156	49.702	54.414	45.824
Recovery%	117%	117%	108%	108%	118%	115%	111%	114%	114%	99%	109%	92%

550 1050 550 550

5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
BLANK	0.006	0.004	0.037	0.128	2.912	0.011	0.080	4.505	0.053	0.005	0.007	0.010
BL-SP	52.106	51.616	51.157	557.584	1098.073	53.582	550.839	576.251	54.151	51.112	55.166	51.187
Recovery%	104%	103%	102%	101%	104%	107%	100%	104%	108%	102%	110%	102%

114 年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫期末報告

5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
BLANK	0.007	0.042	0.066	0.132	3.094	0.010	0.064	2.492	0.058	0.004	0.002	0.010
BL-SP	54.116	53.883	52.437	570.428	1142.247	54.187	567.009	566.456	52.779	50.338	53.280	45.354
Recovery%	108%	108%	105%	104%	108%	108%	103%	103%	105%	101%	107%	91%

5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
BLANK	0.006	0.075	0.095	0.140	3.236	0.006	0.137	3.579	0.074	0.005	0.005	0.007
BL-SP	53.202	53.321	51.898	564.628	1141.926	52.886	558.225	545.972	51.220	50.049	52.028	44.421
Recovery%	106%	106%	104%	103%	108%	106%	101%	99%	102%	100%	104%	89%

5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
BLANK	0.009	0.079	0.078	0.090	1.778	0.003	0.080	2.164	0.057	0.003	0.001	0.014
BL-SP	52.785	52.655	51.312	558.639	1128.169	51.492	550.122	534.591	50.197	49.681	51.232	44.081
Recovery%	106%	105%	102%	102%	107%	103%	100%	97%	100%	99%	102%	88%

550 1050 550 550

5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
C310	0.148	0.231	0.460	2.502	243.918	0.104	42.785	15.842	87.328	0.040	0.018	0.214
C310-SP	62.038	60.241	54.206	589.774	1416.256	59.825	715.986	705.605	150.108	50.098	57.378	49.582
Recovery%	124%	120%	107%	107%	112%	119%	122%	125%	126%	100%	115%	99%

5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
C320	0.287	0.643	2.399	13.176	1302.503	0.385	71.560	136.659	347.863	0.310	0.029	2.994
C320-SP	62.247	60.347	54.161	578.536	2330.116	59.916	774.220	901.481	387.596	47.718	56.278	49.588
Recovery%	124%	119%	104%	103%	98%	119%	128%	139%	79%	95%	112%	93%

5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
C330	0.134	0.385	1.402	6.757	171.862	0.089	13.700	44.552	107.858	0.304	0.006	1.232
C330-SP	62.261	60.518	54.699	594.481	1351.036	59.597	684.438	760.148	167.886	48.809	56.571	48.800
Recovery%	124%	120%	107%	107%	112%	119%	122%	130%	120%	97%	113%	95%

5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
C347	0.029	0.170	0.232	1.624	118.676	0.044	3.123	9.755	24.106	0.113	0.002	0.098
C347-SP	56.595	55.373	53.067	565.148	1790.205	54.589	638.287	717.375	254.380	49.293	53.885	47.347
Recovery%	113%	110%	106%	102%	159%	109%	115%	129%	461%	98%	108%	94%

5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
C355	0.200	0.420	6.823	12.574	613.400	0.515	184.870	133.193	331.203	0.768	0.006	0.752
C355-SP	57.931	55.830	58.088	560.979	1641.902	55.074	866.849	848.521	382.654	49.387	54.479	47.184
Recovery%	115%	111%	103%	100%	98%	109%	124%	130%	103%	97%	109%	93%

5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
C370	0.270	0.325	1.441	14.290	252.064	0.074	95.730	53.757	186.109	0.735	0.012	0.678
C370-SP	58.931	54.823	54.035	557.542	1273.480	56.442	741.879	746.910	242.756	49.269	56.791	50.207
Recovery%	117%	109%	105%	99%	97%	113%	117%	126%	113%	97%	114%	99%

5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
C405	0.389	0.512	13.995	19.894	1508.190	0.540	152.467	122.771	687.372	1.365	0.007	2.356

114 年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫期末報告

C405-SP	61.082	58.249	67.444	589.405	2601.612	60.179	854.098	871.099	763.505	52.367	59.402	52.081
Recovery%	121%	115%	107%	104%	104%	119%	128%	136%	152%	102%	119%	99%

5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
C415	0.119	0.240	0.906	9.360	193.179	0.048	21.383	19.704	77.655	1.334	0.003	0.406
C415-SP	57.365	56.130	53.180	566.938	1283.063	55.339	639.204	625.187	134.217	50.458	54.898	47.919
Recovery%	114%	112%	105%	101%	104%	111%	112%	110%	113%	98%	110%	95%

5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
C425	0.163	0.340	2.004	10.193	89.789	0.086	69.078	145.031	181.399	1.060	0.004	0.488
C425-SP	58.153	55.908	53.408	562.187	1155.944	56.067	695.913	816.207	238.338	49.675	55.348	46.618
Recovery%	116%	111%	103%	100%	102%	112%	114%	122%	114%	97%	111%	92%

5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
C436	0.311	1.002	10.011	44.743	2348.466	0.182	47.045	84.194	215.135	2.151	0.005	1.467
C436-SP	59.027	57.292	61.802	600.298	3408.867	56.773	737.767	835.003	271.040	50.815	55.459	47.089
Recovery%	117%	113%	104%	101%	101%	113%	126%	137%	112%	97%	111%	91%

5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
C439	0.132	0.318	2.807	16.205	610.363	0.093	32.814	59.267	148.834	2.611	0.004	0.503
C439-SP	56.266	54.279	53.398	561.806	1673.180	53.615	644.302	684.067	204.873	50.837	53.645	46.839
Recovery%	112%	108%	101%	99%	101%	107%	111%	114%	112%	96%	107%	93%

	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
QC-1	21.628	4.542	3.439	62.112	191.796	1.828	18.675	26.876	38.285	2.723	0.210	27.449
QC-1	20.5	4	3.52	59	191		17.7	29		2.46		27.9
Recovery%	106%	114%	98%	105%	100%	-	106%	93%	-	111%	-	98%

	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
QC-2	52.927	10.631	15.222	118.641	540.006	7.721	54.583	74.392	37.801	15.218	0.140	53.370
QC-2	50.1	9.85	14.8	115	515		51.6	80.7		14.4		55.1
Recovery%	106%	108%	103%	103%	105%	-	106%	92%	-	106%	-	97%

	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
QC-1	23.550	4.805	3.467	63.810	205.141	1.687	19.971	30.179	41.191	2.578	0.029	27.422
QC-1	20.5	4	3.52	59	191		17.7	29		2.46		27.9
Recovery%	115%	120%	98%	108%	107%	-	113%	104%	-	105%	-	98%

	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
QC-2	58.509	11.678	15.582	122.055	577.060	6.950	56.639	77.483	39.495	13.917	0.042	47.808
QC-2	50.1	9.85	14.8	115	515		51.6	80.7		14.4		55.1
Recovery%	117%	119%	105%	106%	112%	-	110%	96%	-	97%	-	87%

	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
QC-1	21.075	4.305	3.425	60.720	188.081	1.634	17.940	25.943	37.029	2.662	0.121	28.939
QC-1	20.5	4	3.52	59	191		17.7	29		2.46		27.9
Recovery%	103%	108%	97%	103%	98%	-	101%	89%	-	108%	-	104%

114 年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫期末報告

	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
QC-2	50.565	10.155	15.132	114.498	519.476	7.133	51.524	67.373	35.977	14.957	0.118	54.831
QC-2	50.1	9.85	14.8	115	515		51.6	80.7		14.4		55.1
Recovery%	101%	103%	102%	100%	101%	-	100%	83%	-	104%	-	100%

	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
QC-1	22.451	4.505	3.454	62.360	196.974	1.553	18.802	29.082	38.913	2.592	0.019	26.749
QC-1	20.5	4	3.52	59	191		17.7	29		2.46		27.9
Recovery%	110%	113%	98%	106%	103%	-	106%	100%	-	105%	-	96%

	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
QC-2	54.352	10.828	15.465	118.907	556.371	6.977	54.410	71.977	37.007	14.744	0.044	48.357
QC-2	50.1	9.85	14.8	115	515		51.6	80.7		14.4		55.1
Recovery%	108%	110%	104%	103%	108%	-	105%	89%	-	102%	-	88%

	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
QC-1	21.793	4.413	3.428	61.226	196.208	1.392	18.437	25.875	36.914	2.568	0.024	25.854
QC-1	20.5	4	3.52	59	191		17.7	29		2.46		27.9
Recovery%	106%	110%	97%	104%	103%	-	104%	89%	-	104%	-	93%

	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
QC-2	52.560	10.497	15.338	116.166	541.350	6.490	52.138	64.297	35.774	14.834	0.037	49.592
QC-2	50.1	9.85	14.8	115	515		51.6	80.7		14.4		55.1
Recovery%	105%	107%	104%	101%	105%	-	101%	80%	-	103%	-	90%

114 年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫期末報告

	51 V [He]	52 Cr [He]	60 Ni [He]	63 Cu [He]	66 Zn [He]	69 Ga [He]	75 As [He]	78 Se [He]	88 Sr [He]	114 Cd [He]	115 In [He]	208 Pb [He]
Sample Name	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]
C201	0.092	0.188	0.761	5.945	170.702	0.193	9.943	15.261	166.751	0.628	0.038	0.038
C202	0.111	0.481	4.392	13.542	796.472	1.052	20.130	141.185	155.997	1.706	0.032	1.008
C203	0.111	0.272	2.354	11.280	519.562	0.279	61.541	51.750	478.544	0.713	0.033	0.513
C204	0.129	0.341	4.031	27.475	1789.943	0.181	41.797	121.470	119.683	0.970	0.023	0.937
C205	0.157	0.438	8.622	21.568	1218.980	0.243	618.278	217.554	309.016	3.308	0.028	1.056
C206	0.189	0.203	0.745	6.894	238.614	0.075	54.929	33.015	217.963	0.449	0.018	0.392
C207	0.077	0.270	0.999	5.417	408.096	0.268	20.094	29.808	137.166	1.128	0.013	0.506
C208	0.186	0.390	1.234	7.704	324.466	0.459	180.072	89.508	443.016	0.882	0.010	0.992
C209	0.117	0.260	1.301	16.345	698.009	0.130	323.862	55.326	273.054	1.094	0.009	1.031
C210	0.225	0.924	6.276	29.203	1993.759	0.081	75.608	177.744	94.551	5.843	0.009	4.517
C211	0.046	0.184	0.706	10.775	185.715	0.122	10.504	16.845	27.793	0.587	0.012	0.322
C212	0.067	0.115	0.748	3.001	88.489	0.036	35.597	26.794	72.555	0.517	0.007	0.309
C213	0.509	0.298	1.262	9.464	871.268	0.557	24.943	123.366	240.974	0.844	0.008	1.269
C214	0.095	0.407	2.310	11.062	805.342	0.045	78.814	47.605	92.392	0.375	0.006	0.307
C215	0.092	0.238	2.047	12.470	971.822	0.179	50.982	70.563	247.644	0.442	0.006	0.618
C216	0.097	0.200	1.551	8.030	537.118	0.087	86.005	34.559	152.182	0.725	0.005	0.391
C217	0.094	0.396	0.964	5.974	477.222	0.205	60.169	48.645	376.605	0.236	0.003	0.488
C218	0.071	0.617	2.706	10.724	555.353	0.216	24.207	44.957	121.410	0.892	0.004	0.340
C219	0.062	0.278	4.893	6.409	387.798	0.326	15.954	21.199	153.465	0.320	0.002	0.409
C220	0.058	0.170	0.307	3.329	171.297	0.069	39.109	18.600	90.139	0.599	0.002	0.235
C221	0.084	0.139	1.743	6.988	362.218	0.164	21.229	33.779	216.976	0.460	0.003	0.134
C222	0.102	0.242	1.426	17.240	612.277	0.504	39.154	78.961	314.058	0.756	0.004	0.790
C223	0.101	0.196	0.895	6.547	349.964	0.131	57.047	37.051	188.568	1.076	0.003	0.529
C224	0.099	0.130	0.250	5.051	116.097	0.052	21.271	39.249	152.008	0.073	0.005	0.040
C225	0.165	0.345	2.698	13.530	956.894	0.586	38.867	118.459	385.190	1.077	0.003	1.383
C226	0.076	0.124	0.209	2.819	226.272	0.066	24.819	19.098	37.995	0.579	0.001	0.140
C227	0.617	0.340	2.093	9.994	326.086	0.943	143.672	46.666	453.974	0.633	0.003	0.901
C228	0.129	0.213	1.238	30.771	318.914	0.079	112.928	41.354	196.274	0.478	0.001	0.742
C229	0.133	0.249	1.078	11.756	642.301	0.351	194.236	157.148	589.409	6.038	0.003	1.901
C230	0.113	0.216	4.841	17.190	170.903	0.061	12.611	46.114	80.314	0.760	0.001	1.216
C231	0.138	0.564	2.186	10.855	471.738	2.359	66.003	44.541	241.570	0.534	0.005	0.670

114 年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫期末報告

C232	0.018	0.088	0.663	0.874	119.007	0.024	4.242	5.189	18.955	0.123	0.003	0.107
C233	0.081	0.232	4.988	6.480	386.353	0.365	15.779	20.560	152.985	0.328	0.002	0.438
C234	0.153	0.388	4.766	13.403	761.759	0.131	134.034	67.282	101.872	0.518	0.005	0.673
C235	0.168	0.242	1.979	5.994	331.925	0.100	54.635	59.466	150.687	0.686	0.003	1.052
C236	0.117	0.342	3.934	10.460	789.969	0.774	107.729	68.123	295.406	0.456	0.003	0.728
C237	0.121	0.304	1.153	12.326	612.135	1.061	139.162	102.103	339.397	0.789	0.003	0.436
C238	0.113	0.331	2.856	12.295	965.413	0.282	22.686	95.421	261.542	0.927	0.002	0.754
C239	0.063	0.177	0.572	3.584	540.284	0.055	17.742	32.878	138.188	0.360	0.002	0.177
C240	0.054	0.209	0.817	6.252	482.850	0.029	22.149	41.791	44.580	0.161	0.001	0.178
C241	0.160	0.301	0.857	4.966	796.146	0.389	28.569	51.410	161.635	0.410	0.003	0.736
C242	0.154	0.258	1.526	11.843	1412.249	0.169	84.155	140.831	281.435	0.455	0.003	0.491
C243	0.214	0.587	1.497	10.767	927.032	0.217	259.389	78.941	247.324	1.521	0.002	0.420
C244	0.174	0.373	2.323	16.602	605.368	0.228	52.554	93.957	378.913	0.910	0.003	1.483
C245	0.082	0.493	2.223	10.219	398.279	0.076	15.895	34.099	61.765	0.506	0.001	0.306
C246	0.142	0.343	3.954	29.867	836.280	1.491	76.690	149.822	421.588	1.294	0.013	1.194
C247	0.088	0.159	0.816	3.363	150.611	0.103	23.412	10.873	93.619	0.228	0.001	0.539
C248	0.088	0.158	0.598	7.251	363.344	0.157	59.312	47.522	252.647	0.937	0.001	0.573
C249	0.131	0.328	1.183	13.155	490.589	0.314	21.993	122.937	231.462	0.818	0.001	0.605
C250	0.052	0.242	5.061	5.974	399.044	0.322	15.790	22.416	155.524	0.340	0.001	0.518
C251	0.082	0.253	0.544	6.826	219.147	0.129	23.226	35.871	88.907	0.680	0.011	0.285
C252	0.103	0.339	1.489	10.864	411.404	0.059	94.788	46.707	20.497	0.370	0.009	0.360
C253	0.109	0.235	1.685	15.630	246.380	0.127	22.921	30.638	33.142	0.305	0.005	0.394
C254	0.089	0.255	1.068	6.480	504.613	0.094	32.392	39.866	89.506	0.454	0.005	0.453
C255	0.075	0.213	0.419	3.746	262.420	0.121	13.160	26.884	80.445	0.168	0.005	0.234
C256	0.144	0.264	1.032	8.949	214.252	0.082	24.985	31.298	208.536	0.483	0.007	0.336
C257	0.078	0.341	2.596	10.857	864.266	0.119	35.198	80.111	283.095	0.876	0.005	0.628
C258	0.055	0.157	0.974	2.570	118.847	0.036	68.817	15.222	87.323	0.264	0.003	0.115
C259	0.040	0.189	0.598	3.173	53.974	0.058	43.857	18.644	75.637	0.246	0.002	0.229
C260	0.138	0.477	3.209	9.304	873.002	0.337	169.548	122.131	839.904	0.544	0.013	1.267
C701	0.293	0.385	0.922	8.986	701.538	0.220	62.126	47.658	93.911	0.303	0.150	0.568
C702	0.312	0.376	0.975	5.230	190.828	0.325	47.768	31.175	204.172	0.367	0.120	0.631
C703	0.316	0.422	1.407	9.517	242.125	0.179	59.797	42.754	105.679	0.510	0.118	0.526
C704	0.118	0.336	0.722	1.360	122.949	0.168	5.166	6.472	29.883	0.116	0.086	0.163
C705	0.266	0.586	2.493	11.082	115.117	1.235	59.877	35.252	65.786	0.586	0.074	0.681

114 年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫期末報告

C706	0.094	0.242	0.418	1.195	46.014	0.122	2.714	21.011	54.092	0.290	0.056	1.440
C707	0.245	0.317	1.068	5.228	200.079	0.235	48.878	31.613	214.515	0.306	0.040	0.634
C708	0.133	0.282	0.776	7.503	270.139	0.094	27.127	53.107	105.741	0.156	0.028	0.333
C709	0.198	0.605	2.381	26.723	2851.143	0.062	165.723	246.674	56.750	1.595	0.030	1.076
C710	3.191	3.451	1.738	13.087	348.798	0.145	140.037	153.477	268.301	2.187	0.027	1.413
C711	0.173	0.411	2.286	11.309	757.261	0.570	253.128	127.467	281.864	0.981	0.008	1.311
C712	0.035	0.249	0.441	1.143	16.654	0.043	18.812	9.259	33.827	0.085	0.004	0.093
C713	0.046	0.547	4.799	54.445	251.248	0.071	40.523	34.859	22.299	0.308	0.005	0.765
C714	0.042	0.283	1.993	23.030	939.870	0.104	61.263	52.213	122.019	0.365	0.004	0.245
C715	0.124	0.383	2.513	10.450	332.871	0.477	23.444	94.858	265.045	0.956	0.002	0.653
C716	0.134	0.287	1.533	13.633	437.749	0.166	46.495	67.847	121.038	0.435	0.003	0.501
C717	0.211	0.442	2.803	10.034	497.134	0.402	190.161	116.598	453.751	1.879	0.021	1.226
C718	0.158	0.786	1.321	5.189	582.973	0.157	64.689	87.921	341.439	0.610	0.002	0.440
C719	0.234	2.828	2.577	7.882	1195.771	0.211	32.116	71.315	216.698	0.458	0.002	0.291
C720	0.041	0.273	1.286	6.553	250.627	0.248	8.025	31.411	142.939	0.542	0.000	0.634
C721	0.130	0.307	1.740	11.242	349.675	0.182	239.370	52.071	108.881	0.826	0.006	0.716
C722	0.078	0.283	1.590	12.517	636.511	0.088	93.951	55.956	127.751	1.549	0.003	0.956
C723	0.093	0.304	1.577	12.580	650.844	0.087	95.354	55.191	130.243	1.570	0.003	0.971
C724	0.059	0.254	1.780	8.804	367.358	0.144	46.727	38.712	133.451	1.012	0.005	0.580
C725	0.141	0.273	1.277	6.792	283.807	0.099	99.202	79.651	192.654	0.364	0.002	0.362
C726	0.057	0.224	0.591	3.448	146.902	0.077	11.882	19.177	61.935	0.524	0.011	0.382
C727	0.049	0.253	1.232	8.732	141.452	0.138	20.042	27.361	98.429	0.457	0.007	0.343
C728	0.194	0.572	1.922	10.586	519.139	0.337	155.117	134.378	317.619	0.744	0.006	1.169
C729	0.029	0.173	0.512	1.991	52.249	0.063	16.491	15.065	48.107	0.208	0.005	0.298
C730	0.072	0.304	1.952	13.106	610.594	0.071	68.538	44.291	81.596	0.971	0.005	0.513
C731	0.158	1.017	1.574	14.515	359.742	0.207	41.848	125.241	106.436	1.447	0.041	0.726
C732	0.179	0.365	1.339	8.173	483.909	0.154	22.531	51.193	108.853	0.239	0.031	0.340
C733	0.086	0.179	2.805	6.315	162.958	0.056	18.805	15.257	40.917	0.774	0.028	0.745
C734	0.093	0.152	0.758	3.050	204.847	0.061	11.324	20.432	27.479	0.123	0.025	0.174
C735	0.167	0.303	1.123	6.199	426.681	0.113	39.088	34.077	109.573	0.198	0.017	0.745
C736	0.092	0.256	1.926	4.598	239.023	0.231	43.253	33.616	350.837	0.384	0.016	0.409
C737	0.225	0.367	2.026	9.056	297.836	0.480	164.034	89.445	228.707	0.956	0.016	1.404
C738	0.100	0.354	2.532	8.538	757.191	0.436	199.346	106.229	563.604	0.675	0.013	0.705
C739	0.351	0.224	0.963	3.025	228.466	0.031	35.579	32.539	34.613	0.280	0.009	0.487

C740	0.189	0.316	3.123	10.132	995.359	0.732	33.871	108.566	217.541	0.177	0.006	0.704
C901	0.159	0.524	5.725	16.956	383.072	4.663	87.019	134.655	956.171	1.370	0.008	2.205
C902	0.133	0.228	0.856	10.003	374.484	0.303	47.558	92.444	238.415	0.235	0.007	0.751
C903	0.016	0.134	0.538	2.488	32.897	0.063	9.967	13.188	22.585	0.117	0.005	0.161
C904	0.143	0.198	0.753	4.275	155.091	0.090	62.284	35.593	149.385	0.235	0.006	0.463
C905	0.133	0.266	0.779	3.730	143.246	0.089	19.558	25.307	40.353	0.245	0.003	0.553
C906	0.163	7.272	7.949	17.773	233.608	0.207	314.943	139.029	174.126	0.903	0.006	0.824
C907	0.124	0.648	0.854	10.988	302.863	0.172	150.071	93.199	219.989	0.746	0.005	0.786
C908	0.133	0.246	1.712	18.993	680.411	0.181	168.190	82.900	213.352	1.337	0.005	0.853
C909	0.109	0.253	1.957	8.724	417.065	0.122	46.804	93.937	31.585	0.253	0.004	1.098
C910	0.057	0.201	0.916	5.917	171.762	0.262	22.404	55.737	111.811	0.407	0.001	0.793
C911	0.180	0.535	3.773	7.849	359.513	0.224	88.108	96.396	32.847	0.278	0.007	1.445
C912	0.502	3.505	5.473	27.578	451.772	1.956	20.691	32.487	162.835	0.354	0.004	1.371
C913	0.081	0.180	0.626	4.095	119.752	0.096	5.113	28.966	110.496	0.081	0.001	0.196
C914	0.136	0.323	1.710	8.249	46.988	0.136	81.507	40.013	93.643	0.585	0.002	1.101
C915	0.108	0.494	1.111	8.521	445.381	0.279	35.376	59.383	257.578	0.190	0.001	0.464
C916	0.166	0.258	0.389	4.630	105.943	0.027	25.281	26.409	60.624	0.031	0.001	0.191
C917	0.159	0.348	3.549	12.548	281.979	0.157	81.509	111.509	217.920	0.725	0.003	0.507
C918	0.033	0.145	0.586	5.098	139.597	0.025	37.434	15.216	15.366	0.074	0.001	0.096
C919	0.116	0.297	3.173	12.067	331.468	0.041	47.536	25.353	50.333	0.308	0.002	0.111
C920	0.070	0.258	1.377	7.156	322.016	0.102	23.289	27.450	154.096	0.461	0.001	0.555
C921	0.075	0.263	1.048	3.796	206.940	0.095	13.421	24.837	54.142	0.145	0.002	0.349
C922	0.071	0.243	0.802	7.054	155.341	0.134	22.722	28.006	174.005	0.284	0.003	0.635
C923	0.274	0.542	1.934	10.536	557.339	0.485	27.014	80.760	330.345	0.604	0.002	0.438
C924	0.127	0.241	3.416	7.186	294.886	0.084	40.991	75.803	107.049	0.188	0.002	0.207
C925	0.085	0.293	1.836	7.452	381.415	0.103	25.494	72.595	137.144	0.335	0.003	0.223
C926	0.052	0.228	0.349	1.432	88.387	0.051	9.044	15.251	37.918	0.028	0.002	0.178
C927	0.218	0.705	5.528	22.481	1050.588	0.294	99.091	80.762	240.216	0.616	0.001	1.521
C928	0.166	0.275	1.346	10.493	600.570	0.514	63.412	46.276	599.019	0.526	0.003	0.948
C929	0.062	0.177	1.227	5.710	284.233	0.458	11.735	28.466	340.205	0.218	0.002	0.428
C930	0.079	0.392	2.379	6.585	204.928	0.111	87.676	62.062	143.611	0.336	0.001	0.542
C931	0.020	0.177	0.618	3.581	63.213	0.062	41.607	21.448	42.694	0.243	0.001	0.386
C932	0.135	0.419	2.410	12.571	601.129	0.179	39.538	77.798	264.220	1.043	0.002	0.819
C933	0.112	0.221	1.874	20.875	381.259	0.081	69.756	63.623	215.209	1.234	0.001	0.683

193

114 年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫期末報告

Recovery%	100%	101%	99%	99%	104%	105%	101%	103%	104%	100%	99%	93%
-----------	------	------	-----	-----	------	------	------	------	------	------	-----	-----

5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
BLANK	0.004	0.078	0.053	-0.488	-0.456	0.003	-0.049	1.180	0.011	0.000	0.005	-0.010
BL-SP	49.784	50.102	49.691	540.304	1087.658	51.708	549.953	562.971	51.736	50.082	49.595	47.072
Recovery%	100%	100%	99%	98%	104%	103%	100%	102%	103%	100%	99%	94%

5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
BLANK	0.002	0.097	0.103	-0.540	-0.435	0.004	-0.031	0.070	-0.006	0.003	0.004	-0.008
BL-SP	47.141	48.150	48.396	527.439	1069.609	49.455	534.526	527.438	50.141	50.234	49.236	46.802
Recovery%	94%	96%	97%	96%	102%	99%	97%	96%	100%	100%	98%	94%

5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
BLANK	0.000	0.004	0.088	-0.074	0.017	0.000	-0.013	-0.111	-0.009	0.000	0.000	-0.002
BL-SP	52.067	51.779	52.332	557.311	1095.130	53.141	559.207	552.020	51.458	47.863	50.670	45.022
Recovery%	104%	104%	104%	101%	104%	106%	102%	100%	103%	96%	101%	90%

5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
BLANK	0.006	0.091	0.062	-0.144	-0.395	0.019	0.009	5.202	0.047	0.007	0.005	0.011
BL-SP	58.279	58.090	55.746	595.742	1191.615	59.341	600.729	642.372	57.603	50.395	54.708	46.183
Recovery%	117%	116%	111%	108%	114%	119%	109%	116%	115%	101%	109%	92%

5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
BLANK	0.000	0.090	0.008	-0.198	-0.677	0.002	0.011	1.477	-0.010	0.004	0.003	0.008
BL-SP	52.180	52.120	51.224	553.886	1117.552	53.802	559.409	573.497	54.034	49.849	52.943	46.547
Recovery%	104%	104%	102%	101%	106%	108%	102%	104%	108%	100%	106%	93%

5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
BLANK	0.004	0.145	0.058	-0.171	-0.743	0.002	-0.025	0.560	-0.003	0.000	0.001	0.009
BL-SP	48.656	48.603	48.855	528.483	1065.820	50.602	541.535	552.917	52.236	50.292	51.924	46.709
Recovery%	97%	97%	98%	96%	102%	101%	98%	100%	104%	101%	104%	93%

114 年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫期末報告

	550		1050		550		550		550		550	
5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
C210	0.225	0.924	6.276	29.203	1993.759	0.081	75.608	177.744	94.551	5.843	0.009	4.517
C210-SP	55.742	54.771	55.865	569.848	3048.032	56.679	765.241	999.044	150.835	55.255	54.003	48.685
Recovery%	111%	108%	99%	98%	100%	113%	125%	149%	113%	99%	108%	88%

5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
C220	0.058	0.170	0.307	3.329	171.297	0.069	39.109	18.600	90.139	0.599	0.002	0.235
C220-SP	54.887	54.120	50.647	560.360	1260.409	56.168	648.136	633.098	144.696	50.882	54.571	48.088
Recovery%	110%	108%	101%	101%	104%	112%	111%	112%	109%	101%	109%	96%

5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
C230	0.113	0.216	4.841	17.190	170.903	0.061	12.611	46.114	80.314	0.760	0.001	1.216
C230-SP	55.636	54.273	54.783	563.530	1230.244	56.062	640.574	715.919	136.798	50.278	54.983	48.903
Recovery%	111%	108%	100%	99%	101%	112%	114%	122%	113%	99%	110%	95%

5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
C240	0.054	0.209	0.817	6.252	482.850	0.029	22.149	41.791	44.580	0.161	0.001	0.178
C240-SP	52.423	51.579	49.027	536.179	1532.832	53.291	625.284	684.161	97.699	49.307	52.674	46.773
Recovery%	105%	103%	96%	96%	100%	107%	110%	117%	106%	98%	105%	93%

5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
C250	0.052	0.242	5.061	5.974	399.044	0.322	15.790	22.416	155.524	0.340	0.001	0.518
C250-SP	51.028	50.407	52.073	530.373	1426.740	52.413	600.777	619.452	206.553	49.122	52.207	47.433
Recovery%	102%	100%	94%	95%	98%	104%	106%	109%	102%	98%	104%	94%

5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
C260	0.138	0.477	3.209	9.304	873.002	0.337	169.548	122.131	839.904	0.544	0.013	1.267
C260-SP	57.457	55.855	55.973	572.704	1912.790	57.457	839.919	901.786	864.958	47.799	53.456	47.374
Recovery%	115%	111%	106%	102%	99%	114%	122%	142%	50%	95%	107%	92%

5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
C710	3.191	3.451	1.738	13.087	348.798	0.145	140.037	153.477	268.301	2.187	0.027	1.413

114 年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫期末報告

C710-SP	69.308	66.333	58.746	611.595	1467.887	64.894	860.070	953.769	329.835	49.484	56.632	46.480
Recovery%	132%	126%	114%	109%	107%	129%	131%	146%	123%	95%	113%	90%

5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
C720	0.041	0.273	1.286	6.553	250.627	0.248	8.025	31.411	142.939	0.542	0.000	0.634
C720-SP	61.658	59.707	57.043	600.491	1392.629	61.212	688.405	735.517	202.810	48.888	54.975	45.631
Recovery%	123%	119%	112%	108%	109%	122%	120%	128%	120%	97%	110%	90%

5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
C730	0.072	0.304	1.952	13.106	610.594	0.071	68.538	44.291	81.596	0.971	0.005	0.513
C730-SP	60.116	58.222	57.105	599.279	1735.294	59.936	812.714	888.951	137.828	48.833	54.229	45.875
Recovery%	120%	116%	110%	107%	107%	120%	135%	154%	112%	96%	108%	91%

550 1050 550 550

5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
C740	0.189	0.316	3.123	10.132	995.359	0.732	33.871	108.566	217.541	0.177	0.006	0.704
C740-SP	65.225	62.330	59.080	601.017	2130.382	64.085	736.906	890.276	283.198	48.898	57.122	46.936
Recovery%	130%	124%	112%	107%	108%	127%	128%	142%	131%	97%	114%	92%

5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
C910	0.057	0.201	0.916	5.817	171.762	0.262	22.404	55.737	111.811	0.407	0.001	0.793
C910-SP	60.363	58.193	56.058	592.398	1325.558	60.554	678.728	753.972	169.750	50.704	56.169	46.783
Recovery%	121%	118%	110%	107%	110%	121%	119%	127%	116%	101%	112%	92%

5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
C920	0.070	0.258	1.377	7.156	322.016	0.102	23.289	27.450	154.096	0.461	0.001	0.555
C920-SP	59.311	57.810	54.950	577.293	1430.107	58.771	666.163	717.206	209.221	49.522	55.064	47.412
Recovery%	118%	115%	107%	104%	106%	117%	117%	125%	110%	98%	110%	94%

5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
C929	0.062	0.177	1.227	5.710	284.233	0.458	11.735	28.466	340.205	0.218	0.002	0.428
C929-SP	59.743	57.765	54.394	577.858	1417.486	59.506	651.550	708.907	400.268	49.692	55.827	46.565
Recovery%	119%	115%	106%	104%	108%	118%	116%	124%	120%	99%	112%	92%

114 年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫期末報告

5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
C939	0.084	0.530	5.244	18.749	871.811	0.107	312.549	190.417	95.984	0.656	0.003	0.375
C939-SP	52.788	51.682	54.002	539.655	1916.110	53.537	1014.957	1032.557	152.057	49.755	53.562	47.061
Recovery%	105%	102%	98%	95%	99%	107%	128%	153%	112%	98%	107%	93%

	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
QC-1	19.768	4.355	3.221	57.725	178.166		17.388	22.889		2.514		26.849
QC-1	20.5	4	3.52	59	191		17.7	29		2.46		27.9
Recovery%	96%	109%	91%	98%	93%	-	98%	79%	-	102%	-	96%

	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
QC-2	48.783	9.784	14.393	112.173	503.598		50.144	64.165		14.374		52.348
QC-2	50.1	9.85	14.8	115	515		51.6	80.7		14.4		55.1
Recovery%	97%	99%	97%	98%	98%	-	97%	80%	-	100%	-	95%

	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
QC-1	20.334	4.423	3.105	57.637	184.456		17.441	24.170		2.493		25.505
QC-1	20.5	4	3.52	59	191		17.7	29		2.46		27.9
Recovery%	99%	111%	88%	98%	97%	-	99%	83%	-	101%	-	91%

	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
QC-2	50.219	9.720	14.526	113.293	525.309		52.303	70.592		14.709		50.948
QC-2	50.1	9.85	14.8	115	515		51.6	80.7		14.4		55.1
Recovery%	100%	99%	98%	99%	102%	-	101%	87%	-	102%	-	92%

	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
QC-1	20.744	4.340	3.185	58.964	188.786		18.012	26.231		2.548		26.392
QC-1	20.5	4	3.52	59	191		17.7	29		2.46		27.9
Recovery%	101%	109%	90%	100%	99%	-	102%	90%	-	104%	-	95%

	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
--	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------	--------	--------

114 年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫期末報告

QC-2	51.273	10.754	15.508	115.856	520.006		52.070	67.562		14.410		52.043
QC-2	50.1	9.85	14.8	115	515		51.6	80.7		14.4		55.1
Recovery%	102%	109%	105%	101%	101%	-	101%	84%	-	100%	-	94%

	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
QC-1	20.921	4.368	3.507	59.544	184.155		17.357	23.284		2.664		27.271
QC-1	20.5	4	3.52	59	191		17.7	29		2.46		27.9
Recovery%	102%	109%	100%	101%	96%	-	98%	80%	-	108%	-	98%

	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
QC-1	20.873	4.337	3.396	59.172	185.661		17.743	24.887		2.554		27.302
QC-1	20.5	4	3.52	59	191		17.7	29		2.46		27.9
Recovery%	102%	108%	96%	100%	97%	-	100%	86%	-	104%	-	98%

	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
QC-2	52.313	10.520	15.456	116.568	529.327		53.143	68.259		14.682		52.284
QC-2	50.1	9.85	14.8	115	515		51.6	80.7		14.4		55.1
Recovery%	104%	107%	104%	101%	103%	-	103%	85%	-	102%	-	95%

	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
QC-1	20.668	4.315	3.313	59.645	185.781		17.810	25.445		2.410		26.082
QC-1	20.5	4	3.52	59	191		17.7	29		2.46		27.9
Recovery%	101%	108%	94%	101%	97%	-	101%	88%	-	98%	-	93%

	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
QC-2	49.818	10.012	14.840	111.633	519.891		51.196	69.398		14.279		50.585
QC-2	50.1	9.85	14.8	115	515		51.6	80.7		14.4		55.1
Recovery%	99%	102%	99%	97%	101%	-	99%	86%	-	99%	-	92%

	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
QC-1	20.490	4.337	3.243	58.958	182.596		17.577	25.455		2.375		25.410
QC-1	20.5	4	3.52	59	191		17.7	29		2.46		27.9
Recovery%	100%	108%	92%	100%	96%	-	99%	88%	-	97%	-	91%

114 年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫期末報告

	51 V [He]	52 Cr [He]	60 Ni [He]	63 Cu [He]	66 Zn [He]	69 Ga [He]	75 As [He]	78 Se [He]	88 Sr [He]	114 Cd [He]	115 In [He]	208 Pb [He]
Sample Name	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]
C801	0.070	0.177	0.594	2.587	88.705	0.120	4.770	6.508	25.059	0.351	0.013	0.236
C802	0.220	0.318	2.155	15.990	367.772	0.337	38.725	54.838	205.389	1.010	0.010	1.280
C803	0.066	0.312	0.542	6.875	421.346	0.153	22.772	54.001	149.779	0.595	0.009	1.222
C804	0.160	0.482	3.151	15.570	424.671	0.251	63.225	148.837	177.445	1.747	0.010	1.035
C805	0.091	0.232	0.903	5.535	192.205	0.091	103.842	29.453	121.388	0.411	0.005	0.363
C806	0.164	0.445	0.808	6.263	439.451	0.352	74.687	55.771	297.029	0.958	0.018	0.578
C807	0.076	0.380	0.630	8.816	127.961	0.148	27.445	38.126	51.670	1.378	0.014	0.428
C808	0.093	0.639	6.083	25.152	606.220	0.316	69.070	147.648	186.524	3.089	0.016	1.808
C809	0.258	0.584	1.551	12.920	373.601	0.248	53.149	38.888	320.869	0.781	0.087	0.846
C810	0.848	1.767	5.482	6.352	58.611	1.588	4.296	9.465	215.865	0.236	0.078	0.461
C811	0.108	0.419	3.395	17.669	1162.948	0.302	61.004	35.340	161.578	1.514	0.008	0.626
C812	0.060	0.288	1.384	6.219	20.904	0.008	35.569	58.731	15.521	0.093	0.004	0.064
C813	0.335	0.750	1.978	12.487	916.448	1.017	30.747	63.318	335.820	0.871	0.007	2.124
C814	0.117	0.565	3.568	41.981	604.883	0.119	148.293	142.786	50.746	1.581	0.007	0.718
C815	0.123	0.335	2.435	9.473	1003.095	0.124	20.091	41.787	181.796	0.561	0.010	0.822
C816	0.087	0.327	1.960	9.872	458.106	0.307	359.508	36.372	169.212	2.354	0.011	0.736
C817	0.044	0.643	1.595	18.498	495.480	0.077	37.661	37.067	117.176	0.745	0.006	0.545
C818	0.079	0.773	3.013	12.122	302.212	0.253	75.899	36.647	133.320	0.664	0.005	1.122
C819	0.122	1.027	8.485	13.273	267.296	0.184	53.574	14.937	64.172	0.303	0.006	1.081
C820	0.086	0.385	1.139	19.631	349.102	0.323	29.097	50.403	116.298	0.404	0.005	0.414
C821	0.071	0.238	1.021	5.589	259.510	0.082	30.785	36.131	65.111	0.460	0.003	0.209
C822	0.124	0.321	1.043	11.855	696.699	0.125	116.965	54.680	195.139	1.674	0.003	0.863
C823	0.751	0.564	3.228	19.073	1229.755	0.260	113.819	84.073	228.283	1.020	0.093	1.250
C824	0.069	0.461	1.229	6.190	718.007	0.092	17.104	54.013	114.004	0.656	0.002	0.480
C825	0.112	0.442	2.700	11.757	464.282	0.981	177.572	99.742	510.554	2.084	0.007	0.781
C826	0.127	0.371	1.351	10.819	98.515	0.244	37.367	30.783	168.798	0.696	0.005	1.615
C827	0.044	0.299	0.502	4.956	198.209	0.046	19.691	20.876	38.169	0.439	0.003	0.555
C828	0.060	0.569	0.570	7.652	280.185	0.117	21.288	29.092	125.857	0.354	0.008	0.590
C829	0.126	0.335	0.634	4.573	185.698	0.176	18.040	15.906	107.173	0.162	0.003	0.501
C830	0.083	0.541	1.265	8.105	436.112	0.075	62.688	49.116	60.597	0.339	0.003	0.410
C831	0.168	0.442	1.298	8.725	712.209	0.229	86.060	65.613	184.282	0.744	0.063	0.561

114 年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫期末報告

C832	0.104	0.317	2.987	4.670	109.974	0.075	16.753	19.804	40.887	0.496	0.063	0.378
C833	0.092	0.360	0.148	2.402	149.194	0.291	16.064	12.271	59.706	0.333	0.059	0.306
C834	0.051	0.348	0.928	2.619	150.987	0.076	14.747	22.912	33.221	0.252	0.019	0.483
C835	0.466	0.432	2.500	11.618	853.592	0.211	50.355	87.652	249.330	2.834	0.075	0.681
C836	0.066	0.215	0.685	2.601	60.816	0.049	6.182	9.624	18.735	0.209	0.037	0.304
C837	0.180	0.740	10.176	40.180	1107.062	0.233	167.530	87.911	164.065	4.819	0.024	1.750
C838	0.083	0.224	0.804	7.580	255.215	0.131	15.209	25.966	118.749	0.300	0.038	0.389
C839	0.080	0.248	0.714	5.215	55.571	0.142	5.012	16.283	55.668	0.493	0.028	0.447
C840	0.095	0.448	1.670	10.181	592.731	0.237	508.618	52.059	212.269	0.591	0.030	0.973
C841	0.060	0.269	0.277	5.430	193.452	0.114	18.036	27.363	222.596	0.381	0.003	0.350
C842	0.183	0.362	2.652	16.319	819.890	0.353	116.217	58.718	295.009	2.646	0.006	1.923
C843	0.176	0.291	2.401	8.884	218.977	0.184	50.580	27.128	151.222	0.508	0.004	1.264
C844	0.242	0.589	2.710	18.278	2096.287	0.327	336.244	112.580	177.448	2.014	0.078	1.007
C845	0.039	0.375	1.228	31.730	233.196	0.082	29.600	26.181	27.032	0.340	0.016	0.568
C846	0.183	0.698	1.244	9.284	316.526	0.139	27.943	75.710	127.260	1.572	0.009	0.355
C847	0.247	0.645	1.217	11.144	693.221	0.392	131.887	69.555	355.269	0.648	0.077	0.743
C848	0.088	0.407	2.070	13.332	1651.604	0.353	35.014	106.581	309.425	2.662	0.004	1.045
C849	0.038	0.221	0.490	5.630	423.856	0.047	16.004	40.740	90.346	0.171	0.004	0.344
C850	0.108	1.060	6.964	14.900	808.845	0.130	51.869	73.737	121.327	1.037	0.005	1.748
C1301	0.118	0.492	0.833	13.646	860.699	1.337	49.305	109.032	482.395	1.309	0.009	2.227
C1302	0.090	0.318	2.050	9.704	335.304	0.406	27.235	35.053	306.836	0.929	0.000	0.771
C1303	0.034	0.228	0.211	2.473	62.603	0.127	12.615	7.823	50.815	0.109	0.011	0.190
C1304	0.109	0.461	1.640	11.481	571.112	0.121	40.872	80.870	122.636	2.564	0.010	0.874
C1305	0.086	0.425	1.544	17.513	277.382	0.143	30.630	60.171	189.050	1.104	0.003	0.445
C1306	0.099	0.379	1.762	22.379	228.182	0.188	29.655	17.923	183.319	1.327	0.002	0.512
C1307	0.064	0.289	0.685	9.791	487.112	0.093	236.787	84.252	244.420	0.446	0.001	0.828
C1308	0.074	0.352	0.576	14.061	348.436	0.103	24.523	38.208	267.994	0.493	0.013	0.461
C1309	0.136	0.270	0.239	4.675	49.118	0.162	55.099	34.836	76.537	0.567	0.009	0.528
C1310	0.126	0.537	1.663	30.874	1044.284	0.074	64.556	80.721	88.511	0.476	0.003	0.739
C1311	0.201	0.417	1.856	14.404	400.767	0.281	267.309	98.914	178.448	1.036	0.045	0.919
C1312	0.158	0.340	2.695	13.383	200.650	0.208	45.868	34.916	123.970	0.922	0.037	1.907
C1313	0.213	0.366	3.025	48.009	910.043	0.461	42.689	110.119	396.194	0.907	0.035	1.072
C1314	0.243	0.390	1.218	12.371	427.458	0.171	28.035	60.394	117.934	1.163	0.040	0.672
C1315	0.211	0.423	2.590	16.742	341.287	0.810	214.481	119.871	355.612	0.727	0.026	1.857

114 年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫期末報告

C1316	0.188	0.368	2.948	14.565	1054.509	0.219	80.305	87.263	198.965	1.582	0.056	1.241
C1317	0.200	0.512	0.706	2.396	27.432	0.420	40.222	15.734	43.412	0.224	0.196	0.456
C1318	0.093	1.412	1.331	19.101	160.074	11.061	12.744	36.076	27.321	0.615	0.031	1.459
C1319	0.288	0.574	3.870	21.094	573.763	0.509	34.005	33.894	176.782	2.258	0.133	1.282
C1320	0.114	0.405	0.326	1.723	67.705	0.108	6.005	11.152	54.221	0.123	0.040	0.187
C1321	0.126	0.613	0.949	9.517	555.262	0.247	103.925	63.303	128.648	0.626	0.032	0.773
C1322	0.143	1.045	1.150	11.906	257.475	0.236	31.711	84.840	155.529	1.271	0.040	1.486
C1323	0.088	0.183	0.611	3.111	114.538	0.054	18.390	16.961	80.811	0.261	0.019	0.231
C1324	0.058	0.246	1.945	15.173	282.426	0.078	21.903	29.148	62.949	0.729	0.014	0.347
C1325	0.145	0.319	4.449	19.172	1206.372	0.232	122.157	82.390	82.201	2.253	0.038	0.532
C1326	0.535	0.659	2.988	25.237	1606.475	1.269	132.633	88.273	188.593	1.365	0.050	1.616
C1327	0.422	0.626	3.820	16.083	916.050	4.200	47.474	20.001	111.721	1.116	0.026	0.839
C1328	0.147	1.043	3.399	26.817	1063.616	0.180	83.714	127.420	73.603	1.227	0.021	0.593
C1329	0.185	0.428	1.206	11.756	791.043	0.287	54.955	68.809	248.848	1.051	0.017	1.429
C1330	0.154	0.326	1.767	11.450	1219.647	0.231	93.268	87.838	287.173	1.208	0.020	0.569
C1331	0.209	0.410	0.668	4.241	222.193	0.330	149.306	26.684	160.632	0.494	0.113	0.347
C1332	0.108	0.286	1.045	2.657	79.373	0.080	7.280	13.381	69.781	0.223	0.075	0.153
C1333	0.511	0.722	3.923	25.046	338.331	0.573	102.646	54.317	305.968	4.685	0.283	0.768
C1334	0.147	0.458	0.991	10.452	707.331	0.480	49.443	70.440	201.871	2.909	0.061	0.762
C1335	0.212	0.425	0.888	6.111	304.034	0.269	33.533	21.748	80.439	0.727	0.174	0.502
C1336	0.264	0.443	1.100	3.418	86.828	0.302	12.361	9.927	56.734	0.353	0.199	0.336
C1337	0.089	0.264	0.434	2.617	69.592	0.085	28.219	10.207	33.865	0.206	0.052	0.156
C1338	0.218	0.480	2.563	81.939	74.498	1.181	7.529	11.969	300.216	3.000	0.054	0.420
C1339	0.199	0.401	0.849	5.946	140.149	0.179	14.527	14.448	73.445	0.554	0.140	0.364
C1340	0.156	0.389	1.805	8.218	343.907	0.222	72.851	41.786	103.467	0.744	0.084	0.854
C1341	0.222	0.691	1.826	22.556	689.720	0.203	89.875	100.672	210.836	1.068	0.114	1.020
C1342	0.152	0.739	1.787	8.280	298.207	0.090	24.416	70.421	104.833	0.591	0.031	0.461
C1343	0.162	0.583	1.826	16.407	4490.910	0.743	74.975	89.941	301.017	2.241	0.078	0.717
C1344	0.151	0.350	2.516	14.148	720.771	0.889	55.469	83.558	279.276	2.159	0.043	1.508
C1345	0.044	0.209	2.388	6.881	104.057	0.042	13.151	33.773	44.633	1.167	0.013	0.326
C1346	0.129	0.337	1.834	22.750	545.281	0.115	75.727	49.265	307.040	1.106	0.010	0.774
C1347	0.179	0.875	4.520	19.885	1059.719	0.044	190.394	102.706	73.874	3.479	0.032	1.808
C1348	0.053	0.327	0.604	2.951	158.270	0.057	36.372	20.481	82.573	0.615	0.012	0.189
C1349	0.196	0.594	5.927	18.313	939.283	0.193	41.612	99.501	302.987	1.161	0.024	1.072

114 年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫期末報告

C1350	0.121	0.440	3.022	28.815	715.975	0.680	102.390	127.617	278.456	3.609	0.023	1.264
C1351	0.334	0.517	4.460	20.423	740.312	0.464	186.848	64.216	385.265	1.683	0.242	1.298
C1352	0.207	0.759	5.143	16.351	722.350	0.236	22.858	51.856	26.010	1.182	0.104	1.020
C1353	0.192	0.878	4.623	25.281	1209.248	0.221	134.976	51.957	206.828	1.714	0.076	0.693
C1354	0.049	0.205	0.400	2.094	61.372	0.035	20.963	12.342	66.457	0.334	0.018	0.164
C1355	0.078	0.160	0.345	6.650	107.405	0.025	8.102	2.868	34.582	0.431	0.029	0.477
C1356	0.115	0.567	6.804	18.230	383.835	0.312	194.522	82.521	125.716	0.659	0.036	0.763
C1357	0.158	0.335	3.883	17.424	279.558	0.172	153.396	95.589	246.137	1.494	0.035	0.799
C1358	0.160	0.456	2.200	14.431	740.236	0.325	102.944	85.302	246.304	1.834	0.034	1.161
C1359	0.069	0.279	2.399	34.255	589.165	0.048	205.014	39.938	5.362	3.909	0.024	0.363
C1360	0.190	0.700	8.957	31.759	1472.586	0.085	103.126	186.244	47.753	4.113	0.026	1.045
C1361	0.056	0.141	0.571	4.624	120.802	0.158	44.271	24.158	159.019	0.346	0.008	0.374
C1362	0.119	0.675	5.233	27.888	1302.613	0.280	54.415	146.230	294.773	3.249	0.016	1.961
C1363	0.193	0.497	5.317	24.906	454.546	0.675	45.035	59.863	470.552	0.965	0.018	1.070
C1364	0.107	0.299	4.151	12.746	496.430	0.085	34.398	79.724	111.744	0.930	0.025	0.642
C1365	0.062	0.214	0.807	13.346	138.452	0.061	16.016	7.386	43.322	0.518	0.014	0.424
C1366	0.157	0.730	2.637	19.301	248.510	0.197	79.565	56.860	216.341	1.218	0.010	0.794
Average:	0.156	0.474	2.242	14.142	537.482	0.401	71.295	56.205	162.825	1.175	0.038	0.804
Median:	0.125	0.418	1.764	12.014	392.301	0.200	44.653	51.906	141.550	0.889	0.019	0.717

	51 V [He]	52 Cr [He]	60 Ni [He]	63 Cu [He]	66 Zn [He]	69 Ga [He]	75 As [He]	78 Se [He]	88 Sr [He]	114 Cd [He]	115 In [He]	208 Pb [He]
	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]
B27	0.197	0.588	0.992	6.929	448.852	0.396	74.802	57.008	298.802	0.999	0.057	0.981
B28	0.101	0.294	2.414	9.473	1005.082	0.111	19.991	38.935	182.014	0.469	0.002	0.814
B29	0.070	0.301	0.534	7.174	274.658	0.118	20.910	28.828	122.883	0.368	0.005	0.577
B30	0.099	0.197	0.925	7.638	250.745	0.126	14.854	22.779	118.115	0.309	0.053	0.412
B31	0.045	0.214	0.378	5.201	413.471	0.044	15.729	37.318	88.795	0.165	0.000	0.250
B32	0.068	0.319	0.485	9.199	467.182	0.102	226.532	77.677	237.981	0.413	0.003	0.807
B33	0.197	0.524	3.136	22.749	890.165	0.414	41.192	107.266	392.230	0.876	0.050	0.776
B34	0.055	0.243	0.554	3.096	115.483	0.037	18.392	18.244	81.173	0.250	0.013	0.205
B35	0.059	0.389	0.392	2.823	71.488	0.095	28.582	11.322	34.812	0.153	0.028	1.271

114 年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫期末報告

B36	0.094	0.373	2.380	7.661	103.536	0.127	13.566	35.167	44.088	1.216	0.056	0.402
B37	0.158	0.378	3.201	25.059	289.497	0.173	155.754	104.422	250.001	1.484	0.024	1.014

				550	1050		550	550				
S/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
BLANK	0.012	0.086	0.138	0.233	1.461	0.009	0.061	1.404	0.058	0.015	0.015	0.015
BL-SP	48.288	49.318	48.746	534.476	1054.981	49.158	522.980	506.710	48.075	48.819	50.807	44.630
recovery%	97%	98%	97%	97%	100%	98%	95%	92%	96%	98%	102%	89%

S/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
BLANK	0.002	0.107	0.248	0.050	0.191	0.007	0.084	3.403	0.035	0.005	0.003	0.002
BL-SP	45.344	46.353	46.079	515.986	1026.611	45.371	501.682	470.223	45.985	48.789	50.019	45.683
recovery%	91%	92%	92%	94%	98%	91%	91%	85%	92%	98%	100%	91%

S/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
BLANK	0.004	0.089	-0.027	-0.029	-0.364	0.001	0.007	0.442	0.024	-0.006	-0.003	-0.004
BL-SP	42.977	43.743	46.154	511.556	972.648	44.041	490.782	473.307	46.821	48.188	49.270	47.397
recovery%	86%	87%	92%	93%	93%	88%	89%	86%	94%	96%	99%	95%

S/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
BLANK	0.035	0.071	0.086	0.045	0.193	0.028	0.127	1.314	0.047	0.031	0.033	0.031
BL-SP	53.577	53.723	53.974	576.845	1126.186	55.183	570.050	580.559	51.993	49.670	51.844	46.869
recovery%	107%	107%	108%	105%	107%	110%	104%	105%	104%	99%	104%	94%

S/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
BLANK	0.008	0.034	0.070	-0.030	-0.180	0.020	0.103	1.408	0.013	0.014	0.010	-0.005
BL-SP	53.054	53.425	53.208	567.525	1097.881	54.525	556.614	562.097	51.695	49.331	51.309	46.461
recovery%	106%	107%	106%	103%	105%	109%	101%	102%	103%	99%	103%	93%

S/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
BLANK	0.028	0.026	0.028	0.110	0.471	0.028	0.135	0.625	0.046	0.021	0.019	0.021
BL-SP	53.704	52.971	52.198	553.463	1083.300	53.480	550.815	556.403	52.432	49.022	49.666	43.320
recovery%	107%	106%	104%	101%	103%	107%	100%	101%	105%	98%	99%	87%

114 年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫期末報告

550 1050 550 550												
5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
C810	0.848	1.767	5.482	6.352	58.611	1.588	4.296	9.465	215.865	0.236	0.078	0.461
C810-SP	51.268	52.638	54.723	547.814	1126.373	52.318	563.413	552.911	262.670	49.493	52.041	45.156
recovery%	101%	102%	98%	98%	102%	101%	102%	99%	94%	99%	104%	89%

5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
C820	0.086	0.385	1.139	19.631	349.102	0.323	29.097	50.403	116.298	0.404	0.005	0.414
C820-SP	53.496	53.178	50.962	563.062	1382.026	52.682	632.322	655.455	168.942	49.667	54.277	47.136
recovery%	107%	106%	100%	99%	98%	105%	110%	110%	105%	99%	109%	93%

5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
C830	0.083	0.541	1.265	8.105	436.112	0.075	62.688	49.116	60.597	0.339	0.003	0.410
C830-SP	49.084	49.565	48.141	521.433	1413.640	47.999	618.856	587.038	108.696	47.435	51.340	45.264
recovery%	98%	98%	94%	93%	93%	96%	101%	98%	96%	94%	103%	90%

5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
C840	0.095	0.448	1.670	10.181	592.731	0.237	508.618	52.059	212.269	0.591	0.030	0.973
C840-SP	53.395	52.666	52.055	568.811	1626.308	53.162	1127.649	673.891	265.004	48.108	53.807	46.547
recovery%	107%	104%	101%	102%	98%	106%	113%	113%	105%	95%	108%	91%

5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
C850	0.108	1.060	6.964	14.900	808.845	0.130	51.869	73.737	121.327	1.037	0.005	1.748
C850-SP	48.770	49.136	54.872	541.490	1745.091	48.739	607.336	652.700	167.624	47.308	50.687	47.749
recovery%	97%	96%	96%	96%	89%	97%	101%	105%	93%	93%	101%	92%

5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
C1310	0.126	0.537	1.663	30.874	1044.284	0.074	64.556	80.721	88.511	0.478	0.003	0.739
C1301-SP	52.445	51.805	51.426	570.900	2025.997	51.185	659.755	684.714	142.345	47.210	53.007	46.056
recovery%	105%	103%	100%	98%	93%	102%	108%	110%	108%	93%	106%	91%
5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb

114 年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫期末報告

C1320	0.114	0.405	0.326	1.723	67.705	0.108	6.005	11.152	54.221	0.123	0.040	0.187
C1320-SP	58.086	57.053	55.349	588.104	1196.979	58.344	623.216	626.106	109.783	49.589	53.350	47.039
recovery%	116%	113%	110%	107%	108%	116%	112%	112%	111%	99%	107%	94%

5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
C1330	0.154	0.326	1.767	11.450	1219.647	0.231	93.268	87.838	287.173	1.208	0.020	0.569
C1330-SP	57.395	55.904	54.431	574.214	2214.046	56.941	726.160	768.468	326.453	48.707	52.685	46.872
recovery%	114%	111%	105%	102%	95%	113%	115%	124%	79%	95%	105%	92%

5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
C1339	0.199	0.401	0.849	5.946	140.149	0.179	14.527	14.448	73.445	0.554	0.140	0.364
C1339-SP	50.281	49.938	50.680	538.142	1137.423	50.682	574.266	558.398	122.172	48.678	51.192	48.747
recovery%	100%	99%	100%	97%	95%	101%	102%	99%	97%	96%	102%	97%

5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
C1350	0.121	0.440	3.022	28.815	715.975	0.680	102.390	127.617	278.456	3.609	0.023	1.264
C1350-SP	50.987	50.071	51.736	547.810	1647.983	50.924	677.098	759.531	312.662	50.072	50.781	47.727
recovery%	102%	99%	97%	94%	89%	100%	104%	115%	68%	93%	102%	93%

5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
C1360	0.190	0.700	8.957	31.759	1472.586	0.085	103.126	186.244	47.753	4.113	0.026	1.045
C1360-SP	61.419	59.756	63.847	608.521	2567.161	59.798	742.275	895.129	104.461	51.891	51.463	42.706
recovery%	122%	118%	110%	105%	104%	119%	116%	129%	113%	96%	103%	83%

5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
C1366	0.157	0.730	2.637	19.301	248.510	0.197	79.565	56.860	216.341	1.218	0.010	0.794
C1366-SP	68.586	66.723	60.866	623.984	1370.192	65.613	756.056	816.381	280.284	47.996	53.227	42.343
recovery%	137%	132%	116%	110%	107%	131%	123%	138%	128%	94%	106%	83%

	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
QC-1	20.991	4.327	3.348	61.487	185.580		17.993	24.375		2.591		26.977
QC-1	20.5	4	3.52	59	191		17.7	29		2.46		27.9

114 年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫期末報告

recovery%	102%	108%	95%	104%	97%	-	102%	84%	-	105%	-	97%
-----------	------	------	-----	------	-----	---	------	-----	---	------	---	-----

	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
QC-2	51.470	10.502	15.412	117.991	526.953		52.672	66.791		14.971		52.484
QC-2	50.1	9.85	14.8	115	515		51.6	80.7		14.4		55.1
recovery%	103%	107%	104%	103%	102%	-	102%	83%	-	104%	-	95%

	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
QC-1	21.053	4.331	3.200	62.237	187.576		18.347	20.770		2.626		27.119
QC-1	20.5	4	3.52	59	191		17.7	29		2.46		27.9
recovery%	103%	108%	91%	105%	98%	-	104%	72%	-	107%	-	97%

	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
QC-2	50.494	10.303	15.499	122.674	542.576		53.803	62.046		15.995		55.658
QC-2	50.1	9.85	14.8	115	515		51.6	80.7		14.4		55.1
recovery%	101%	105%	105%	107%	105%	-	104%	77%	-	111%	-	101%

	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
QC-1	20.549	4.338	3.105	62.822	189.227		18.329	21.997		2.615		27.309
QC-1	20.5	4	3.52	59	191		17.7	29		2.46		27.9
recovery%	100%	108%	88%	106%	99%	-	104%	76%	-	106%	-	98%

	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
QC-1	20.527	4.402	3.518	59.640	183.502		17.855	24.347		2.580		26.480
QC-1	20.5	4	3.52	59	191		17.7	29		2.46		27.9
recovery%	100%	110%	100%	101%	96%	-	101%	84%	-	105%	-	95%

	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
QC-2	52.244	10.634	15.751	118.655	533.157		53.022	69.279		14.435		51.162
QC-2	50.1	9.85	14.8	115	515		51.6	80.7		14.4		55.1
recovery%	104%	108%	106%	103%	104%	-	103%	86%	-	100%	-	93%

	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
--	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------	--------	--------

114 年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫期末報告

QC-1	20.960	4.545	3.527	60.639	188.851		17.842	27.032		2.528		25.272
QC-1	20.5	4	3.52	59	191		17.7	29		2.46		27.9
recovery%	102%	114%	100%	103%	99%	-	101%	93%	-	103%	-	91%

	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
QC-2	52.519	10.436	15.551	116.731	534.362		52.887	61.763		14.816		50.110
QC-2	50.1	9.85	14.8	115	515		51.6	80.7		14.4		55.1
recovery%	105%	106%	105%	102%	104%	-	102%	77%	-	103%	-	91%

	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
QC-1	21.081	4.245	3.358	59.499	187.335		17.864	15.885		2.609		26.102
QC-1	20.5	4	3.52	59	191		17.7	29		2.46		27.9
recovery%	103%	106%	95%	101%	98%	-	101%	55%	-	106%	-	94%

114 年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫期末報告

	51 V [He]	52 Cr [He]	60 Ni [He]	63 Cu [He]	66 Zn [He]	69 Ga [He]	75 As [He]	78 Se [He]	88 Sr [He]	114 Cd [He]	115 In [He]	208 Pb [He]
Sample Name	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]
C1201	0.264	0.616	1.732	6.587	314.078	0.277	34.713	54.128	226.251	0.819	0.063	0.703
C1202	0.118	0.250	1.203	5.494	389.692	0.103	19.903	20.811	41.528	0.451	0.058	0.466
C1203	0.077	0.208	0.941	3.215	180.690	0.221	12.170	13.376	72.809	0.358	0.046	0.287
C1204	0.180	0.295	0.914	5.842	235.829	0.104	56.179	28.828	80.343	0.847	0.058	1.302
C1205	0.183	0.484	5.376	16.756	3406.208	0.342	64.246	39.014	186.276	2.511	0.047	4.749
C1206	0.141	0.332	2.617	3.499	137.953	0.107	16.942	16.089	50.914	0.363	0.048	0.600
C1207	0.063	0.155	0.280	2.214	132.381	0.063	19.914	9.341	36.510	0.188	0.029	0.163
C1208	0.062	0.168	0.219	1.368	48.127	0.099	3.011	7.253	31.392	0.128	0.030	0.178
C1209	0.093	0.195	0.612	2.067	124.520	0.174	6.011	13.240	42.058	0.099	0.026	0.196
C1210	0.062	0.164	1.259	4.367	171.105	0.083	25.934	17.615	22.694	0.834	0.027	0.425
C1212	0.153	0.263	1.035	6.853	314.260	0.344	13.461	52.033	179.013	1.046	0.028	0.797
C1214	0.120	0.278	0.829	3.030	113.725	0.078	10.376	10.202	43.496	0.124	0.021	0.320
C1215	0.083	0.302	1.141	2.483	142.193	0.050	27.853	14.947	23.062	0.177	0.015	0.480
C1217	0.107	0.413	1.608	7.018	332.541	0.370	33.889	55.604	212.866	0.481	0.023	0.719
C1218	0.185	0.434	1.076	14.613	769.862	0.657	23.607	83.797	202.525	0.865	0.018	0.539
C1220	0.090	0.267	4.906	10.972	961.739	0.429	35.966	91.236	434.240	1.567	0.019	0.308
C1221	0.232	0.401	2.430	12.984	460.788	0.161	55.786	89.749	231.613	0.987	0.015	0.888
C1222	0.131	0.407	4.754	18.727	938.692	0.107	127.797	81.822	29.208	1.609	0.022	0.556
C1223	0.088	0.933	1.356	4.245	171.174	0.121	77.324	43.402	109.801	1.486	0.015	0.233
C1224	0.175	0.316	0.759	4.960	243.982	0.156	20.117	22.320	131.341	0.768	0.018	0.365
C1225	0.104	0.197	0.385	3.106	65.242	0.089	20.216	14.021	33.182	0.176	0.038	0.305
C1227	0.087	0.329	0.415	2.738	69.819	0.097	7.292	23.168	42.018	0.194	0.022	0.305
C1228	0.051	0.358	2.272	6.776	202.039	0.187	20.014	27.327	57.772	0.947	0.015	0.572
C1230	0.098	0.443	1.782	5.559	312.738	0.160	46.486	52.771	121.391	0.787	0.020	0.589
C1232	0.122	0.403	2.344	7.391	652.788	0.446	65.631	107.721	270.149	1.282	0.016	1.032
C1233	0.101	0.270	1.537	6.615	448.982	0.452	42.871	50.243	136.342	2.426	0.011	1.231
C1234	0.101	0.257	1.510	3.589	180.799	0.168	4.520	13.830	97.163	0.363	0.016	0.412
C1235	0.099	0.282	2.172	7.118	117.610	0.113	43.286	47.861	63.754	0.892	0.025	0.826
C1236	0.077	0.399	2.224	6.348	543.131	0.085	47.979	39.889	57.627	0.405	0.017	0.395
C1237	0.134	0.370	2.186	10.287	768.903	0.081	130.939	56.302	60.706	0.618	0.017	0.523
C1238	0.071	0.324	4.052	11.257	504.838	0.126	70.727	85.962	74.915	0.934	0.018	0.582

114 年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫期末報告

C1239	0.019	0.140	0.352	0.145	1.257	0.041	0.179	1.976	10.161	0.014	0.015	0.036
C1240	0.028	0.218	1.001	112.209	80.685	0.134	20.227	14.332	88.850	0.423	0.013	0.370
C1241	0.030	0.288	0.873	5.487	123.176	0.116	35.657	20.723	74.601	0.606	0.012	0.324
C1242	0.108	0.503	0.912	9.065	393.772	0.086	57.920	61.967	167.209	0.368	0.013	0.257
C1244	0.058	0.162	0.918	2.421	116.011	0.059	17.222	28.423	36.346	0.237	0.012	0.292
C1245	0.056	0.370	1.005	4.991	290.722	0.036	20.402	63.928	9.859	0.248	0.015	0.354
C1246	0.185	0.504	1.788	6.932	667.534	0.427	95.368	243.483	288.966	0.498	0.012	1.328
C1247	0.082	0.994	1.352	5.945	209.188	0.118	42.891	31.384	64.635	0.532	0.011	0.865
C1248	0.129	0.357	1.128	9.451	729.801	1.046	138.947	77.325	397.666	0.339	0.012	0.755
C1249	0.190	0.400	1.636	8.872	320.299	0.096	49.292	33.696	53.967	0.812	0.012	0.872
C1250	0.092	0.327	3.059	7.887	282.524	0.123	59.646	93.821	167.133	0.956	0.010	0.568
C1251	0.058	1.206	0.604	2.972	139.634	0.060	30.718	21.573	23.043	0.609	0.008	2.749
C1252	0.042	0.315	2.372	9.459	174.004	0.026	34.659	43.490	19.703	0.310	0.007	0.262
C1253	0.136	0.306	2.979	19.421	1051.280	0.175	169.499	97.905	162.547	1.721	0.014	2.010
C1254	0.075	0.193	1.996	12.219	229.699	0.065	12.133	27.580	48.431	0.619	0.010	0.294
C1255	0.246	0.571	10.356	10.843	836.902	0.203	55.628	69.399	381.246	1.572	0.011	0.971
C1256	0.143	0.250	1.764	8.998	252.710	0.200	96.182	59.934	188.831	1.059	0.012	0.612
C1257	0.150	0.295	0.984	9.232	483.928	4.518	131.725	82.644	127.725	0.760	0.010	0.565
C1258	0.058	0.211	2.163	5.647	185.312	0.064	57.736	20.402	117.872	0.871	0.006	0.451
C1259	0.120	0.259	1.230	8.819	369.324	0.220	71.027	39.557	103.529	0.762	0.005	0.559
C1260	0.359	0.428	1.726	10.854	174.502	0.342	87.813	41.616	302.541	1.380	0.011	1.094
C1261	0.063	0.276	1.644	3.703	127.610	0.093	6.766	18.606	61.739	0.155	0.009	0.269
C1262	0.127	0.399	3.727	10.429	913.131	0.259	63.502	125.546	151.526	0.649	0.007	2.066
C1263	0.080	0.196	0.849	10.158	190.047	0.067	90.551	50.252	107.956	0.753	0.009	0.461
C1264	0.183	0.413	1.492	6.226	622.695	0.229	123.028	49.550	176.816	1.068	0.009	0.610
C1265	0.113	0.338	2.660	10.995	209.216	0.175	126.388	54.661	89.271	0.788	0.007	0.591
C1266	0.072	0.365	1.470	8.860	486.771	0.234	26.780	89.025	251.661	0.702	0.004	1.181
C1267	0.090	0.291	1.674	10.468	342.032	0.123	67.839	53.620	87.994	0.577	0.010	0.570
C1268	0.321	0.607	1.783	6.956	343.439	0.106	29.520	42.987	64.460	0.275	0.009	0.270
C1269	0.128	0.582	6.805	17.009	1150.748	0.068	157.728	93.226	35.939	1.546	0.042	1.821
C1270	0.162	0.406	4.283	19.222	377.574	0.617	183.808	114.908	326.532	1.375	0.040	2.290
C1272	0.226	0.466	3.190	19.780	1344.059	0.506	121.845	128.603	524.651	2.166	0.042	1.522
C101	0.598	0.535	1.646	13.412	766.583	0.523	126.834	73.108	603.454	1.632	0.067	2.291
C102	0.087	0.285	1.404	7.037	322.745	0.138	26.661	38.355	80.052	1.333	0.034	0.636

114 年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫期末報告

C103	0.157	0.346	0.768	5.923	128.812	0.208	95.334	41.305	103.887	0.638	0.062	0.319
C104	0.312	0.821	5.016	34.180	959.049	0.375	75.286	133.493	252.173	6.902	0.067	1.606
C105	0.117	0.222	0.542	2.577	69.193	0.151	14.412	17.598	37.503	0.423	0.057	0.249
C106	0.198	0.339	0.910	6.233	56.368	0.108	51.529	50.700	67.387	0.579	0.056	0.322
C107	0.261	0.845	7.570	17.326	753.006	0.596	35.674	63.496	313.390	1.403	0.062	0.846
C110	0.095	0.483	2.892	8.400	596.521	0.692	37.954	47.517	254.576	0.426	0.017	0.960
C111	0.105	0.531	1.553	9.257	312.249	0.202	44.448	641.503	184.956	0.656	0.017	0.719
C112	0.181	0.362	3.595	8.660	207.478	0.255	53.997	71.844	181.695	0.308	0.018	0.496
C113	0.059	0.448	0.583	2.778	73.313	0.131	22.605	24.033	49.931	0.243	0.017	0.356
C114	0.100	0.595	6.218	7.845	234.921	0.215	40.126	45.515	157.696	0.305	0.014	1.267
C115	0.125	0.237	1.187	6.276	226.235	0.078	107.620	44.144	146.716	0.852	0.010	0.542
C116	0.081	0.274	0.931	6.048	293.645	0.189	33.451	35.978	150.792	0.766	0.016	0.384
C117	0.081	0.237	0.899	4.089	132.712	0.086	90.062	20.791	50.448	0.492	0.008	0.279
C118	0.205	0.666	2.917	20.161	732.263	0.091	246.538	109.127	165.520	1.320	0.018	0.960
C119	0.105	0.269	1.623	9.759	220.020	0.110	114.475	42.463	89.312	2.332	0.013	0.473
C120	0.073	0.243	1.518	3.066	142.172	0.071	19.589	14.738	69.345	0.488	0.009	0.286
C121	0.073	0.303	1.583	7.282	341.445	0.103	36.413	41.891	86.497	0.505	0.011	0.502
C122	0.086	0.299	1.497	6.182	258.773	0.233	13.418	36.458	78.598	0.400	0.004	0.581
C123	0.092	0.438	2.180	14.422	868.656	0.080	55.164	72.179	185.641	0.849	0.007	1.724
C124	0.491	1.344	2.346	9.084	372.977	0.214	57.573	63.234	179.076	0.645	0.009	0.531
C125	0.171	0.343	2.769	9.447	568.693	0.217	109.778	43.676	167.627	0.786	0.008	1.015
C126	0.055	0.289	0.540	12.536	302.174	0.042	2.975	45.333	34.803	0.618	0.005	0.276
C127	0.177	0.457	1.033	9.546	128.049	0.098	97.109	35.388	166.759	1.429	0.011	1.044
C130	0.166	0.387	0.739	10.372	533.504	0.210	86.809	44.495	486.390	1.430	0.013	0.565
C133	0.106	0.441	2.706	7.409	577.600	0.076	20.658	64.276	102.151	0.514	0.007	0.323
C134	0.101	0.384	1.628	12.489	309.968	0.131	70.387	65.480	149.244	1.981	0.016	0.681
C135	0.103	0.350	3.580	11.443	464.562	0.189	108.288	65.717	326.823	2.312	0.009	1.367
C136	0.131	0.445	1.810	9.997	385.260	0.081	107.673	55.819	143.244	1.414	0.015	0.688
C137	0.103	0.236	0.489	2.370	53.840	0.029	7.522	10.714	46.178	0.253	0.010	0.163
C138	0.106	0.396	0.815	4.016	70.491	0.145	5.707	20.112	39.303	1.764	0.014	0.259
C139	0.172	0.654	2.914	24.487	2017.860	0.439	164.617	133.060	315.474	2.332	0.019	0.765
C140	0.178	0.556	4.678	15.396	1153.453	0.213	34.944	73.195	188.938	3.458	0.013	0.827
C144	0.213	0.561	1.606	17.998	627.675	0.238	201.073	100.231	317.255	1.721	0.006	0.943
C145	0.125	0.450	1.067	4.803	169.703	0.069	32.314	43.349	38.931	0.282	0.013	0.171

114 年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫期末報告

C148	0.208	0.433	2.041	11.113	267.540	0.585	135.810	80.163	774.024	1.292	0.009	1.087
Average:	0.134	0.397	2.035	9.772	423.755	0.243	60.526	58.905	149.022	0.946	0.020	0.748
Median:	0.107	0.353	1.607	7.627	306.071	0.136	45.467	45.424	105.921	0.761	0.015	0.567

	51 V [He]	52 Cr [He]	60 Ni [He]	63 Cu [He]	66 Zn [He]	69 Ga [He]	75 As [He]	78 Se [He]	88 Sr [He]	114 Cd [He]	115 In [He]	208 Pb [He]
	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]	Conc. [ppb]
B38	0.142	0.327	0.937	6.257	242.941	0.083	57.675	26.846	82.674	0.801	0.027	1.139
B39	0.101	1.244	1.410	6.528	174.518	0.158	77.163	45.225	110.305	1.443	0.017	0.299
B40	0.082	0.261	2.042	10.028	745.039	0.050	127.582	56.682	58.646	0.591	0.013	0.556
B41	0.175	0.346	1.685	8.710	324.227	0.086	49.029	34.031	54.353	0.795	0.008	0.760
B42	0.123	0.234	1.192	8.861	377.120	0.218	72.752	37.061	105.566	0.785	0.007	0.508
B43	0.049	0.440	1.795	6.696	342.666	0.153	29.532	44.038	64.212	0.297	0.006	0.329
B44	0.134	0.322	0.551	5.634	127.006	0.156	98.662	42.207	106.069	0.645	0.050	0.321
B45	0.089	0.293	0.867	4.029	135.647	0.067	93.392	20.269	52.323	0.514	0.014	0.234
B46	0.477	1.394	2.560	9.650	386.478	0.207	59.438	70.730	184.129	0.648	0.004	0.577
B47	0.101	0.285	0.566	2.318	55.507	0.043	7.589	12.585	47.905	0.288	0.006	0.174

550 1050 550 550

S/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
BLANK	0.042	0.058	0.034	0.037	0.348	0.024	0.022	1.146	0.072	0.027	0.024	0.028
BL-SP	54.009	53.597	52.202	564.519	1128.982	56.052	577.800	591.817	55.627	50.049	51.067	44.223
Recovery%	108%	107%	104%	103%	107%	112%	105%	107%	111%	100%	102%	88%

S/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
BLANK	0.030	0.127	0.050	0.026	0.472	0.027	0.121	3.367	0.083	0.027	0.025	0.031
BL-SP	48.470	48.552	49.906	534.193	1046.080	50.209	540.955	542.843	49.904	49.308	48.437	46.664
Recovery%	97%	97%	100%	97%	100%	100%	98%	98%	100%	99%	97%	93%

S/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
BLANK	0.003	0.194	0.071	0.011	0.303	0.011	0.087	3.582	0.071	0.007	0.007	0.011

114 年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫期末報告

BL-SP	51.656	51.447	51.944	556.597	1086.619	53.038	563.626	571.442	52.209	49.072	51.186	45.609
Recovery%	103%	103%	104%	101%	103%	106%	102%	103%	104%	98%	102%	91%

S/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
BLANK	0.044	0.163	0.053	0.098	0.235	0.037	0.170	4.848	0.088	0.027	0.033	0.032
BL-SP	52.219	51.217	50.825	552.838	1098.332	53.332	564.214	571.929	54.708	51.446	50.958	48.473
Recovery%	104%	102%	102%	100%	105%	107%	103%	103%	109%	103%	102%	97%

S/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
BLANK	0.005	0.090	0.008	0.041	0.184	0.006	0.077	2.543	0.037	0.006	0.006	0.003
BL-SP	50.056	49.962	50.616	546.704	1077.385	52.554	555.326	555.224	53.138	50.128	49.892	48.068
Recovery%	100%	100%	101%	99%	103%	105%	101%	100%	106%	100%	100%	96%

550 1050 550 550

S/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
C1210	0.062	0.164	1.259	4.367	171.105	0.083	25.934	17.615	22.694	0.834	0.027	0.425
C1210-SP	58.323	56.619	54.094	573.463	1310.190	59.954	656.659	688.304	82.975	50.545	55.468	43.286
Recovery%	117%	113%	106%	103%	108%	120%	115%	122%	121%	99%	111%	86%

S/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
C1224	0.175	0.316	0.759	4.960	243.982	0.156	20.117	22.320	131.341	0.768	0.018	0.365
C1224-SP	64.345	61.531	55.778	595.566	1383.977	64.421	694.311	701.725	194.425	49.084	58.033	43.015
Recovery%	128%	122%	110%	107%	109%	129%	123%	124%	126%	97%	116%	85%

S/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
C1237	0.134	0.370	2.186	10.287	768.903	0.081	130.939	56.302	60.706	0.618	0.017	0.523
C1237-SP	57.114	55.681	54.757	572.018	1827.520	57.065	759.436	718.804	116.992	49.027	54.519	46.030
Recovery%	114%	111%	105%	102%	101%	114%	114%	120%	113%	97%	109%	91%

S/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
C1248	0.129	0.357	1.128	9.451	729.801	1.046	138.947	77.325	397.666	0.339	0.012	0.755
C1248-SP	58.471	56.294	54.562	570.411	1770.244	59.200	788.362	768.531	451.483	48.540	54.654	45.807
Recovery%	117%	112%	107%	102%	99%	116%	118%	126%	108%	96%	109%	90%

114 年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫期末報告

5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
C1258	0.058	0.211	2.163	5.647	185.312	0.064	57.736	20.402	117.872	0.871	0.006	0.451
C1258-SP	58.203	56.617	56.412	580.467	1282.849	58.786	689.250	672.880	174.225	50.181	54.644	45.341
Recovery%	116%	113%	108%	105%	105%	117%	115%	119%	113%	99%	109%	90%

5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
C1268	0.321	0.607	1.783	6.956	343.439	0.106	29.520	42.987	64.460	0.275	0.009	0.270
C1268-SP	53.099	52.388	53.045	551.386	1384.270	53.573	742.988	859.341	114.654	49.233	52.574	47.371
Recovery%	106%	104%	103%	99%	99%	107%	130%	148%	100%	98%	105%	94%

5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
C107	0.261	0.845	7.570	17.326	753.006	0.596	35.674	63.496	313.390	1.403	0.062	0.846
C107-SP	60.839	58.911	61.931	597.923	1829.226	61.893	712.991	819.456	369.454	51.989	57.060	48.234
Recovery%	121%	116%	109%	106%	102%	123%	123%	137%	112%	101%	114%	95%

5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
C119	0.105	0.269	1.623	9.759	220.020	0.110	114.475	42.463	89.312	2.332	0.013	0.473
C119-SP	59.568	57.130	55.387	583.360	1316.168	59.838	757.870	741.512	150.240	52.770	56.553	47.988
Recovery%	119%	114%	108%	104%	104%	119%	117%	127%	122%	101%	113%	95%

5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
C133	0.106	0.441	2.706	7.409	577.600	0.076	20.658	64.276	102.151	0.514	0.007	0.323
C133-SP	57.914	56.201	55.324	583.204	1677.078	58.711	755.055	926.486	157.788	51.470	55.969	49.195
Recovery%	116%	112%	105%	105%	105%	117%	134%	157%	111%	102%	112%	98%

5/55/105	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
C148	0.208	0.433	2.041	11.113	267.540	0.585	135.810	80.163	774.024	1.292	0.009	1.087
C148-SP	65.161	61.797	58.568	600.296	1389.567	66.842	869.891	883.945	843.766	52.101	58.820	47.066
Recovery%	130%	123%	113%	107%	107%	133%	133%	146%	139%	102%	118%	92%

	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb

114 年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫期末報告

QC-1	20.111	4.113	3.245	58.145	184.002		17.673	23.146		2.560		25.119
QC-1	20.5	4	3.52	59	191		17.7	29		2.46		27.9
Recovery%	98%	103%	92%	99%	96%	-	100%	80%	-	104%	-	90%

	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
QC-2	49.165	9.842	14.709	110.603	514.319		51.339	66.652		14.457		48.378
QC-2	50.1	9.85	14.8	115	515		51.6	80.7		14.4		55.1
Recovery%	98%	100%	99%	96%	100%	-	99%	83%	-	100%	-	88%

	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
QC-1	20.409	4.166	3.340	59.207	181.934		17.730	26.036		2.615		26.361
QC-1	20.5	4	3.52	59	191		17.7	29		2.46		27.9
Recovery%	100%	104%	95%	100%	95%	-	100%	90%	-	106%	-	94%

	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
QC-2	49.413	10.020	15.192	112.315	508.404		51.133	64.780		14.285		49.869
QC-2	50.1	9.85	14.8	115	515		51.6	80.7		14.4		55.1
Recovery%	99%	102%	103%	98%	99%	-	99%	80%	-	99%	-	91%

	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
QC-1	20.645	4.192	3.358	59.392	186.682		17.955	27.884		2.448		24.465
QC-1	20.5	4	3.52	59	191		17.7	29		2.46		27.9
Recovery%	101%	105%	95%	101%	98%	-	101%	96%	-	99%	-	88%

	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
QC-1	20.548	4.191	3.284	60.278	186.398		17.807	23.843		2.667		28.273
QC-1	20.5	4	3.52	59	191		17.7	29		2.46		27.9
Recovery%	100%	105%	93%	102%	98%	-	101%	82%	-	108%	-	101%

	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
QC-2	51.059	10.151	15.160	116.895	527.145		52.456	69.429		14.963		54.064
QC-2	50.1	9.85	14.8	115	515		51.6	80.7		14.4		55.1
Recovery%	102%	103%	102%	102%	102%	-	102%	86%	-	104%	-	98%

114 年臺中市文山垃圾焚化廠周圍環境監測及風險評估計畫期末報告

	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
QC-1	21.216	4.501	3.338	63.074	193.550		18.213	27.953		2.543		26.771
QC-1	20.5	4	3.52	59	191		17.7	29		2.46		27.9
Recovery%	103%	113%	95%	107%	101%	-	103%	96%	-	103%	-	96%

	51 V	52 Cr	60 Ni	63 Cu	66 Zn	69 Ga	75 As	78 Se	88 Sr	114 Cd	115 In	208 Pb
QC-2	50.149	9.958	14.710	114.407	523.984		52.805	68.191		14.488		52.203
QC-2	50.1	9.85	14.8	115	515		51.6	80.7		14.4		55.1
Recovery%	100%	101%	99%	99%	102%	-	102%	82%	-	101%	-	95%