

計畫名稱：103年度雲林縣石化業專用監測車操作維護計畫

計畫編號：YLEPB-103-017

計畫執行單位：捷思環能有限公司

計畫主持人：陳俊能

計畫期程：103年5月9日起104年5月8日止

計畫經費：5,572.5 仟元

摘要

本計畫於103年5月9日開始執行，工作規劃內容包含辦理監測車操作維護、監測地點選定及定期監測報告提交，另針對緊急事件配合移車監測作業，本成果報告期間各項工作執行成果，主要如下：

- 一、定期進行包括監測1號車及2號車之各別每週維護(104次)、雙週維護(48次)、每月維護(24次)、季維護(8次)、半年維護(4次)及年維護(2次)，所有作業皆依工作進度進行。
- 二、季維護執行之分析儀多點校正，監測1號車及2號車第1季及第二季之相關係數皆在0.995以上，斜率皆在0.88~1.12之間，截距皆介於 $\pm 2\%$ F.S.，均符合測站績效查核標準。
- 三、計畫期程內，扣除每日自動校正以及定期維護所造成資料漏失外，監測1號車及2號車資料可用率皆達90%以上。
- 四、103年8月及10月分別完成2號車及1號車油壓腳保養作業。
- 五、103年10月及104年4月完成各一次監測車車頭保養作業。
- 六、104年2月16日完成監測車廂外觀除鏽及油漆作業；104年4月15日完成兩監測車廂外觀貼紙更換作業。
- 七、103年度執行監測車VAN01與監測車VAN02績效查核，查核日期為103年12月29日至103年12月30日，共兩天。2車之績效查核結果滿意度皆為100%。
- 八、各監測點之一般空品測項監測結果中， O_3 與 PM_{10} 及 $PM_{2.5}$ 偶有高值發生，其中部分 O_3 與 PM_{10} 有超過其空氣品質標準。於東北季風盛行時， PM_{10} 及 $PM_{2.5}$ 測值明顯上升，其餘污染物監測結果均符合空氣品質標準。

- 九、於海陸風盛行日，約中午過後一般空品測項相較於其他時間明顯測值較高，且於下午 4~5 點達到最高，日落後測值漸趨平緩。而因海陸風影響，夏季雖主要季節風向為西南風，但於中午過後風向受海風影響，主要污染物傳輸方向將集中於六輕工業區西方，直至下午 5 點後才受季節風向影響其污染物主要傳輸方向轉為六輕工業區東北方或西南方。
- 十、季節性分析部分，大多數污染物於冬季時明顯較高於其他季節，推測原因為冬季混合層高度較低，且易有逆溫現象發生，其氣象條件不利於污染物擴散，因此冬季各項污染物測值普遍偏高。
- 十一、氨及還原性硫化物部分，103 年 8 月至 9 月橋頭國小 NH_3 測值明顯較高，推測因橋頭國小西北邊有一處畜牧業，故所測得 NH_3 濃度較許厝分校高，103 年 10 月份水燦林國小 NH_3 測值也明顯較高，推測因於水燦林國小西北邊有畜牧業及化製廠，故所測得氨濃度較高，各測點於監測期間所有測值均低於 1,000 ppb，符合固定污染源周界排放標準；在還原性硫化物部分，103 年 5 月至 7 月中旬，盛行風為東南風，四二岸巡大隊測點為下風處，故其各項測值均明顯高於水產生產合作社測點，而於 103 年 7 月下旬至 8 月，部分風向轉為西北風，水產生產合作社測點測得物種濃度明顯較 5、6 月為高，103 年 12 月至 2 月，盛行風向為東北至北風，蚊港安檢所測點為下風處，故其各項測值均明顯高東北方民宅測點。此外，各測點 H_2S 於監測期間所有測值均低於 100 ppb，符合固定污染源周界排放標準。
- 十二、101 年至 102 年度監測期間 NH_3 、 H_2S 監測結果有超出嗅覺閾值之現象，其中塑化碼槽處常有阿摩尼亞氣味，可能貢獻來源應主要為六輕內氨氣儲槽與管線相關設備，另東北方民宅與海豐分校偶而有淡淡腐敗味，可能貢獻來源除監測點鄰近之畜牧場，推測六輕工業區亦有一定程度之貢獻；103 年至 104 年度監測期間，工作團隊設有一警戒濃度， NH_3 為 100 ppb、 H_2S 為 20 ppb，於計畫期間均未超出此警戒濃度。
- 十三、揮發性有機污染物部分，監測期程之各測點所測得之各項污染物均未超出「固定污染源空氣污染排放標準」之周界標準。

十四、六輕地區揮發性有機污染物於 101 年至 104 年平均前五大物種為甲苯(2.62 ppb)、三氯甲烷(1.50 ppb)、丙烷(1.42 ppb)、丙烯(1.07 ppb)及氯乙烯(1.04 ppb)，其平均濃度於 101 年至 103 年間有逐年增加的趨勢，104 年度截至 4 月底之平均濃度，相對於 103 年度則有些微降低。

十五、彙整歷年一般空品監測及常見與特徵 VOCs 監測月均值，並彙整六輕工業區上、下風監測點位，除上、下風監測點位不明顯之月份外，其下風處之監測值太多較上風處要高，推測其測值主要為六輕工業區所貢獻。

Summary :

Monitoring vehicle for Petrochemical industry operation and maintenance plan has been started since 9 May 2014. The project scope was including operation and maintenance of monitoring vehicles, monitoring location selection, regular monitoring reports and any emergency measures. The achievements of project were summarized as below:

1. Performed maintenance of monitoring vehicles (VAN01 & VAN02) scheduled at weekly (104 times), biweekly (48 times), monthly (24 times), quarterly (8 times), semi-yearly (4 times) and yearly (2 times).
2. Analyzers' multi-point calibrations were performed at quarterly maintenance. At 1st and 2nd quarterly maintenance of both vehicles, the resulting coefficient were above 0.995, slope within 0.88-1.12 and intercept within $\pm 2\%$ F.S. those comply with calibration standard.
3. Within project period, excluded the daily auto-calibration and scheduled maintenance, both monitoring vehicles reached above 90% of valid monitoring data.
4. On August and October 2014, both monitoring vehicles were finished maintenance of oil pressure brake.
5. On October 2014 and April 2015, both monitoring vehicles were completed maintenance of headstock.
6. On 16 February 2015, covers of both monitoring vehicles were completed rusting removal and re-painting. On 15 April 2015, both monitoring vehicles were replaced new cover sticker.
7. From 29 to 30 December 2014 (total two days), monitoring vehicles (VAN01 & VAN02) performed efficiency check that resulted in 100% compliance.
8. In general air monitoring during project period, an occasional high concentration of

Ozone (O_3), PM_{10} and $PM_{2.5}$ were recorded at which sometime exceeded the air quality standard of O_3 and PM_{10} . During the prevailing northeast monsoon, the value of PM_{10} and $PM_{2.5}$ were obviously increased and other monitoring pollutants complied with the air quality standard.

9. During the period of prevailing land and sea breeze, general monitoring parameters were recorded a high concentration after noon and reached to highest value at 4 to 5pm, and became steady after sunset. In addition, the prevailing wind direction shall be southwest in summer. As the effect of prevailing land and sea breeze, the wind direction carried pollutants to eastern of Sixth Naphtha offshore industrial park. Until 5pm, the mainly pollutant carrying path change to northeast or southwest of Sixth Naphtha offshore industrial park.
10. In seasonal air quality analysis, it concluded majority of pollutants were recorded highest level in winter. It was possible reason that low level of mixing layer increased the ease of temperature inversion which would not favor to dispersion of air pollutants and result in high values during winter.
11. For ammonia: High concentration of NH_3 was recorded from August to September 2014 as the possible source from animal husbandry located at northwest of Ciaotou Elementary School. On October 2014, high value of NH_3 was recorded at Shuitsanlin Elementary School due to the possible sources from animal husbandry and chemical factories located at northwest of Shuitsanlin Elementary School. During monitoring period, no NH_3 data exceeding 1,000ppb is recorded at each monitoring points and complied with standard of fixed pollutant emission boundary.
 For reduced sulphur compounds: As southeast prevailing wind from May to mid-July 2014 and leeward Coast Patrol Corps 4-2 monitoring point, it recorded higher concentration than Mailiao Aquaculture Producers in general air parameters. As wind direction changed to northeast form mid-July to August 2014, it recorded a higher pollutant concentration than May and June at Mailiao Aquaculture Producers monitoring point. As northeast to north prevailing wind from December 2014 to February 2015 and leeward Wengang Inspection Office monitoring point, it recorded higher concentration than Northeast dwelling in general air parameters. During monitoring period, no data exceeding 100ppb is recorded at each H_2S monitoring points and complied with standard of fixed pollutant emission boundary.
12. From 2012 to 2013, high values of NH_3 and H_2S monitoring were recorded that exceed the odour threshold. The ammonium odour at FORMOSA PETROCHEMICAL CORPORATION Harbor Administrative Services was possibly

contributed by ammonia's storage tank and pipeline at Sixth Naphtha offshore industrial park. Besides, some rotten smell were usually found at Northeast dwelling and Mailiao Elementary School Haifong District which would be source from nearby animal husbandry and Sixth Naphtha offshore industrial park. From 2014 to 2015 monitoring period, warning was installed at threshold of 100ppb NH₃ and 20 ppb H₂S. No data exceeding threshold was found during whole monitoring.

13. For Volatile organic compound: During monitoring period, all VOC data complied with standard of fixed pollutant emission boundary.
14. From 2012 to 2015, the major five VOCs would be Methylbenzene (2.62 ppb), Trichloromethane (1.50 ppb), Propane (1.42 ppb), Propene (1.07 ppb) and Chloroethene (1.04 ppb). The average concentrations were increase accordingly from 2012 to 2014. Compare with 2014, the average concentrations were relatively decrease by April 2015.
15. General air quality monitoring and common VOCs monthly average data over the years were summarized. Also, data of leeward and windward Sixth Naphtha offshore industrial park monitoring points were summarized and analyzed. In general, concentration at leeward point was higher than windward point which possibly due to the contribution from Sixth Naphtha offshore industrial park.

前 言

雲林縣近年因境內產業結構急速改變，新設大型工業區及高污染工業使當地空氣品質受到影響，為掌握六輕離島工業區附近敏感地區之空氣品質狀況與污染源特性，藉由移動式空氣品質監測車之機動監測，以補現有固定測站的不足，並隨時掌握主要污染源，制定適當的管制策略，以改善空氣品質。

有鑑於此，雲林縣乃於100年透過爭取環保署補助及本縣自編經費來辦理「雲林縣石化業專用移動式監測車監測計畫」，並於該計畫打造2部移動式監測車，進行長期之移動式監測作業。並於該計畫結束後，轉由「102年度環境空氣品質監測計畫」進行操作維護作業。

103年度計畫主要乃延續之前計畫的內容持續維持移動式監測車的正常運轉，以提供正確數據，供環保局擬定後續的管制策略參考。

執行方法

一、操作運轉、監測期程及監測地點選定：

- (一)操作維護環保局於離島工業區設置之移動式空氣品質監測站。
- (二)品保品管方式比照環保署現今監測車運轉狀況。
- (三)計畫執行時，應依據環保局需求每月提出次月之監測計畫。
- (四)另針對突發性陳情案件，或環保局認為有必要更改監測期程時，應於環保局通知後進行監測期程變更。

二、定期報告提交：

- (一)針對監測車定期監測期程，應於每一監測點結束後14日內提交數據分析報告。
- (二)針對緊急事件監測部分，應每日針對監測結果進行初步彙整，並於監測結束後7日內提交數據分析報告。
- (三)資料獲取率及數據品質要求：
 - 1.監測車運轉期間資料獲取率每月須在80%以上。廠商若有設備故障情形，應提供同級替代品，並經環保局同意後，進行相關監測事宜。

2.計畫執行期間須辦理數據查核驗證，查核方式比照環保署現行採用方法進行。

(四)針對監測結果資訊定期公布，使民眾可以瞭解該監測結果及附近空氣品質狀況。

結 果

一、執行進度：

依照合約規定於104年5月8日前完成第三期款工作量，彙整本計畫實際執行數與規定工作量對照如下表1，執行進度甘梯圖如表2，實際執行進度及查核點說明如表3所示。

表 1 計畫執行數量統計表

項次	工作項目	目標數	第三期款 工作量	實際 達成量	達成率
1	一般空氣品質監測設備(含氣象)定期及不定期維護零件、耗材費用	24站	累計24站	24站	100 %
2	揮發性有機物監測設備定期及不定期維護零件、耗材費用	24站	累計24站	24站	100 %
3	還原性硫化物監測設備定期及不定期維護零件、耗材費用	24站	累計24站	24站	100 %
4	PAHs採樣耗材	1式	1式	1式	100 %
5	車廂冷氣保養、油壓腳保養、站房防鏽或防漏處理等	2站	2站	2站	100 %
6	監測車車輛保養維護費	2站	2站	2站	100 %

表 2 預定進度及查核點(甘特圖)

工作內容	年別	103								104				
	月份	5	6	7(a)	8	9	10(b)	11	12	1	2	3	4	5(c)
1.監測車每週操作維護		6	8	10	8	8	10	8	10	8	8	8	10	2
2.監測車雙週操作維護		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
3.監測車每月操作維護		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
4.監測車每季操作維護				2			2			2			2	
5.監測車半年操作維護							2							
6.監測車每年操作維護								2						
7.定期報告繳交			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8.績效查核作業								1						
9.軟體功能提升				1										
10.數據解析總結報告														1
11.期中報告								1						
12.期末報告														1
查核點	預定完成時間	查核點內容說明												
(a) 成果摘要及成果報告	103/08/18	成果摘要及成果報告初稿2份												
(b) 期中報告(初稿)	103/11/18	期中報告8份												
(c) 期末報告(初稿)	104/05/18	期末報告初稿8份												

表 3 實際執行進度及查核點說明

契約書之預定進度累積百分比(100%)				實際執行進度(100%)			
工作內容項目	實際執行情形	差異分析 (打√)			落後原因	困難檢討及對策	預計改善完成日期
		符合	落後	超前			
1.監測車每週操作維護	104站次	√					
2.監測車雙週操作維護	48站次	√					
3.監測車每月操作維護	24站次	√					
4.監測車每季操作維護	8站次	√					
5.監測車半年操作維護	4站次	√					
6.監測車每年操作維護	2站次	√					
7.定期報告繳交	12式	√					
8.績效查核作業	1式	√					
9.軟體功能提升	1式	√					
10.數據解析總結報告	1式	√					
11.期中報告	1式	√					
12.期末報告	1式	√					
查核點	預定完成時間	查核點內容說明					
成果摘要及成果報告	103/08/18	成果摘要及成果報告初稿2份					
期中報告	103/11/18	期中報告8份					
期末報告(初稿)	104/05/18	期末報告初稿8份					

- 二、定期進行包括監測 1 號車及 2 號車之各別每週維護(104 次)、雙週維護(48 次)、每月維護(24 次)、季維護(8 次)、半年維護(4 次)及年維護(2 次)，所有作業皆依工作進度進行。
- 三、季維護執行之分析儀多點校正，監測 1 號車及 2 號車第 1 季及第二季之相關係數皆在 0.995 以上，斜率皆在 0.88~1.12 之間，截距皆介於±2%F.S.，均符合測站績效查核標準。
- 四、計畫期程內，扣除每日自動校正以及定期維護所造成資料漏失外，監測 1 號車及 2 號車資料可用率皆達 90 % 以上。
- 五、103 年 8 月及 10 月分別完成 2 號車及 1 號車油壓腳保養作業。
- 六、103 年 10 月及 104 年 4 月完成各一次監測車車頭保養作業。
- 七、104 年 2 月 16 日完成監測車廂外觀除鏽及油漆作業；104 年 4 月 15 日完成兩監測車廂外觀貼紙更換作業。
- 八、103 年度執行監測車 VAN01 與監測車 VAN02 績效查核，查核日期

為 103 年 12 月 29 日至 103 年 12 月 30 日，共兩天。2 車之績效查核結果滿意度皆為 100 %。

- 九、各監測點之一般空品測項監測結果中，O₃ 與 PM₁₀ 及 PM_{2.5} 偶有高值發生，其中部分 O₃ 與 PM₁₀ 有超過其空氣品質標準。於東北季風盛行時，PM₁₀ 及 PM_{2.5} 測值明顯上升，其餘污染物監測結果均符合空氣品質標準。
- 十、於海陸風盛行日，約中午過後一般空品測項相較於其他時間明顯測值較高，且於下午 4~5 點達到最高，日落後測值漸趨平緩。而因海陸風影響，夏季雖主要季節風向為西南風，但於中午過後風向受海風影響，主要污染物傳輸方向將集中於六輕工業區西方，直至下午 5 點後才受季節風向影響其污染物主要傳輸方向轉為六輕工業區東北方或西南方。
- 十一、季節性分析部分，大多數污染物於冬季時明顯較高於其他季節，推測原因為冬季混合層高度較低，且易有逆溫現象發生，其氣象條件不利於污染物擴散，因此冬季各項污染物測值普遍偏高。
- 十二、氨及還原性硫化物部分，103 年 8 月至 9 月橋頭國小 NH₃ 測值明顯較高，推測因橋頭國小西北邊有一處畜牧業，故所測得 NH₃ 濃度較許厝分校高，103 年 10 月份水燦林國小 NH₃ 測值也明顯較高，推測因於水燦林國小西北邊有畜牧業及化製廠，故所測得氨濃度較高，各測點於監測期間所有測值均低於 1,000 ppb，符合固定污染源周界排放標準；在還原性硫化物部分，103 年 5 月至 7 月中旬，盛行風為東南風，四二岸巡大隊測點為下風處，故其各項測值均明顯高於水產生產合作社測點，而於 103 年 7 月下旬至 8 月，部分風向轉為西北風，水產生產合作社測點測得物種濃度明顯較 5、6 月為高，103 年 12 月至 2 月，盛行風向為東北至北風，蚊港安檢所測點為下風處，故其各項測值均明顯高東北方民宅測點。此外，各測點 H₂S 於監測期間所有測值均低於 100 ppb，符合固定污染源周界排放標準。
- 十三、101 年至 102 年度監測期間 NH₃、H₂S 監測結果有超出嗅覺閾值之現象，其中塑化碼槽處常有阿摩尼亞氣味，可能貢獻來源應主要為六輕內氨氣儲槽與管線相關設備，另東北方民宅與海豐分校偶而

有淡淡腐敗味，可能貢獻來源除監測點鄰近之畜牧場，推測六輕工業區亦有一定程度之貢獻；103 年至 104 年度監測期間，工作團隊設有一警戒濃度，NH₃ 為 100 ppb、H₂S 為 20 ppb，於計畫期間均未超出此警戒濃度。

十四、揮發性有機污染物部分，監測期程之各測點所測得之各項污染物均未超出「固定污染源空氣污染排放標準」之周界標準。

十五、六輕地區揮發性有機污染物於 101 年至 104 年平均前五大物種為甲苯(2.62 ppb)、三氯甲烷(1.50 ppb)、丙烷(1.42 ppb)、丙烯(1.07 ppb)及氯乙烯(1.04 ppb)，其平均濃度於 101 年至 103 年間有逐年增加的趨勢，104 年度截至 4 月底之平均濃度，相對於 103 年度則有些微降低。

十六、彙整歷年一般空品監測及常見與特徵 VOCs 監測月均值，並彙整六輕工業區上、下風監測點位，除上、下風監測點位不明顯之月份外，其下風處之監測值太多較上風處要高，推測其測值主要為六輕工業區所貢獻。