

財團法人成大研究發展基金會

# 「六輕麥寮工業園地下水水質評析」

## 104 年第 4 季地下水質評析報告

委 辦 單 位：國立成功大學水工試驗所

計畫執行單位：崑山科技大學／環境工程系所

計畫主持人：吳庭年教授

計畫執行期間：103 年 4 月 1 日起至

105 年 3 月 31 日

中 華 民 國 104 年 12 月 印 製

## 一、監測井資料說明

### 1. 僅執行 VOC 採樣分析之監測井 30 口未納入評析：

- (1) 台化—SM-V1、麥寮集中站 #1、SM3-2、井 9-1
- (2) 台塑—井 8-1、井 8-2、井 8-3
- (3) 台塑化—OL1 井 1、OL1 井 2、OL1 井 3、塑煉-井 1、塑煉-井 2、塑煉-井 3、塑煉-井 4、塑煉-井 5、塑煉-井 6、塑煉-井 7、塑煉-井 8、OL2 井 1、OL2 井 2、OL2 井 3、OL3 井 1、OL3 井 2、碼 1-A、碼 1-B、井 6-1、碼 3-2
- (4) 南亞—掩埋場 P-1、掩埋場 P-2、掩埋場 P-3

### 2. 分析測值缺漏過半或 ND 測值過半，未納入評析之監測井 41 口：

- (1) 台化—DMF-01、PTA-01、PP-001、海豐集中站 #1
- (2) 台塑—AN-01、LLDPE-1、TN-1、TN-2、TN-3、TN-4、TN-5
- (3) 台塑化—水化一場-1、水化一場-2、水化一場-3、水化二場-1、水化二場-2、水化二場-3、水化二場-4、塑煉-井 9、OL3 井 3、碼 3-A、碼 3-B
- (4) 南亞—1,4BG 海豐-1、BPA-2、EG301、EG401、INA-1、海豐廢水處理廠-1 號井、海豐廢水處理廠-2 號井、1,4BG 麥寮-1、2EH-1、AO-1、BPA-1、DOP-2、EG-101、EG-102、EG-201、EP0-1、H2O2-1、PA-1、TDI-1

3. 104 年第 4 季納入水質評析之監測井共 82 口，地下水質檢測項目包括 pH、濁度、導電度、總溶解固體物、總硬度、氯鹽、餘氯量、硫酸鹽、氨氮、硝酸鹽氮、無機氮含量、總含氮量、氟鹽、總有機碳、鋅、砷、鐵、錳等 18 項。

## 二、因子分析預檢定

對於分析資料是否適用於因子分析，可使用 Kaiser-Meyer-Olkin 的抽樣正確量(簡寫為 KMO)，由偏相關係數來檢定。KMO 值接近 1，表示此等變數有共同因子存在，可使用因子分析，而 KMO 值低於 0.5 是不可被接受的。104 年第 4 季 82 口監測井地下水質之主成分分析預檢定結果，KMO 值為 0.606 尚在接受範圍內，適用於主成分分析縮減整體數據的維度。

表 1 104 年第 4 季 82 口監測井地下水質主成分分析預檢定結果

KMO 與 Bartlett 檢定	
Kaiser-Meyer-Olkin 取樣適切性量數	0.606
Bartlett 的 近似卡方分配球形檢定	1674.65
df	153
顯著性	.000

### 三、因子分析結果

將所選定之離島型工業區中 82 口地下水監測井之水質資料，以 SPSS18.0 for Windows 軟體進行主成分因子分析，得到 5 個主成分因子，其中前 2 個主成分因子較具代表性，累積 5 個主成分因子的變異量佔整體數據之 69.9%，即經主成分分析轉軸後因子代表性將捨去 30.1%之整體數據變異量。

表 2 104 年第 4 季 82 口監測井地下水質之主成分分析結果

	主成分因子				
	1	2	3	4	5
總溶解固體物	.947	.000	.119	-.015	.008
氯鹽	.921	-.024	.095	-.025	-.065
總硬度	.910	-.002	.152	-.178	.169
導電度	.802	.171	.023	-.006	-.026
錳	.765	-.073	.041	-.054	-.097
硫酸鹽	.573	.059	.081	.077	.563
無機含氮量	.032	.997	.010	-.032	.021
總含氮量	.029	.994	-.008	-.007	.015
氨氮	.176	.778	.172	.161	-.006
硝酸鹽氮	-.137	.771	-.149	-.215	.034
砷	.034	.034	.859	.058	-.029
鐵	.473	.014	.805	-.015	.013
濁度	.277	-.032	.681	-.158	.134
pH	.000	-.090	-.156	.729	-.164
氟鹽	-.077	-.050	-.181	.580	.005
總餘氯	.048	-.141	-.136	-.580	-.410
總有機碳	-.056	-.002	.123	.357	-.060
鋅	-.028	.009	.027	-.174	.838
特徵值	5.005	3.237	1.663	1.470	1.208
代表變異量	27.807%	17.983%	9.240%	8.169%	6.711%
累積變異量	27.807%	45.790%	55.030%	63.199%	69.909%

1. 第一主成分因子代表 5 個水質測項，包括總溶解固體物、氯鹽、總硬度、導電度、錳等，其負荷係數大於 0.765，各測項間彼此具高度正相關性，可解釋整體數據變異量達 27.8%。第一主成分因子與海水水質特徵相似，係因麥寮廠區為抽取海砂填海造陸而成，因此歸類為「鹽化因子」。
2. 第二主成分因子代表 4 個水質測項，包括無機含氮量、總含氮量、氨氮、硝酸鹽氮等，其負荷係數大於 0.771，各測項間彼此具高度正相關性，可解釋整體數據變異量達 17.98%。第二主成分因子皆為含氮水質測項，彼此間可進行氧化還原轉換，因此歸類為「氮污染因子」。
3. 第三主成分因子代表 3 個水質測項，包括砷、鐵及濁度等，其負荷係數大於 0.681，可解釋整體數據變異量達 9.24%。鐵之釋出來源一般為地質溶出所致，於濁水溪沖積扇平原地質中亦含有砷成分，地質溶出機制研判為地下水中砷、鐵之來源，將第三主成分因子歸類為「溶礦因子」。
4. 第四主成分因子代表單一水質測項 pH，其因子負荷係數為 0.729，可解釋整體數據變異量為 8.17%，將第四主成分因子定義為「pH 因子」。

5. 第五主成分因子代表單一水質測項鋅，其因子負荷係數為 0.838，可解釋整體數據變異量為 6.71%。將第五主成分因子定義為「鋅污染因子」。

#### 四、群集分析結果

離島型工業區中 82 口地下水監測井水質資料進行主成分分析後，以 SPSS18.0 for Windows 軟體進行群集分析，K 平均數群集法根據變數間之相同或相異性，將相似性(或同質性)較高或相異性較低的觀察值集成一群，分群結果使群集內相似程度最高，而群集間之相異程度達到最大。為瞭解各主成分因子機制影響地下水質之區域範圍，依主成分因子個數將地下水監測井劃分為 5 個群集，群集內各種地下水質測項之平均值與測值範圍統計於表 3。

1. 第一群集以砷及鐵等地下水質測項濃度居各群集之冠，濁度濃度居各群集次高，對應第三主成分因子「溶礦因子」。溶礦作用發生地下水水質可測得砷及鐵濃度偏高，分類為此群集之監測井遍及全場區。
2. 第二群集以導電度、總溶解固體物、總硬度、氯鹽、錳等地下水質測項濃度居各群集之冠，對應第一主成分因子「鹽化因子」，分類為此群集之監測井有台塑化灰塘井 2、與總管理處高-3 井、環評井 2 等 3 口。

表 3 104 年第 4 季 82 口監測井地下水質之群集分析結果

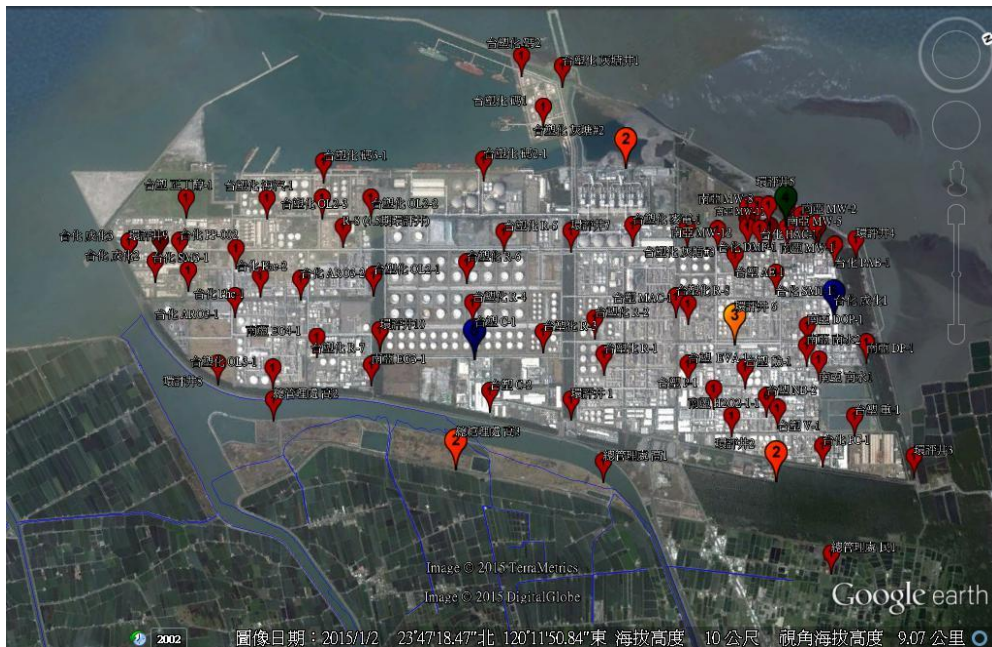
群集 測項	第一群集	第二群集	第三群集	第四群集	第五群集
pH 值	7.45 6.60~9.21	7.30 7.20~7.40	7.0	7.3	7.1 6.9~7.3
濁度	10.0 0.3~80	30.7 14~40	0.75	6.2	0.33 0.2~0.45
導電度	3007 433~26600	29800 25800~34700	2510	56100	1058 795~1320
總溶解固體 物	1627 201~9470	22267 18500~25500	1900	3910	663 461~864
總硬度	553 139~2120	3613 3110~4000	938	1370	422 301~543
氯鹽	451 5~4620	10403 9010~12100	74.9	858	64.4 32.9~95.9
餘氯量	0.13 0.01~1.43	0.232 0.005~0.5	0.02	0.1	0.11 0.09~0.12
硫酸鹽	314 15~1510	913 517~1450	956	583	56.5 22.2~90.8
氨氮	1.30 0.005~11.8	1.46 0.4~2.23	0.05	11.5	4.74 1.10~8.37
硝酸鹽氮	0.35 0.002~4.38	0.038 0.002~0.11	2.86	0.002	17.2 14.0~20.4
無機氮含量	1.70 0.04~11.8	1.50 0.4~2.36	2.91	11.5	22.1 15.3~28.8
總含氮量	2.14 0.16~12.9	2.11 0.45~3.93	3.49	12.2	23.8 15.5~32.1
氟鹽	1.04 0.05~6.07	0.75 0.73~0.78	0.71	0.96	0.66 0.29~1.02
鋅	0.023 0.0015~0.118	0.0307 0.005~0.08	0.672	0.04	0.023 0.017~0.029
砷	0.0102 0.0001~0.172	0.024 0.0071~0.0465	0.0091	0.009	0.0017 0.0008~0.0025
鐵	0.349 0.013~3.3	2.68 1.01~4.67	0.063	0.368	0.013 0.013~0.013
錳	0.266 0.004~1.3	1.243 0.76~1.64	0.026	0.615	0.083 0.025~0.14
總有機碳	3.52 0.3~83.1	0.97 0.6~1.2	5.9	5.5	0.7 0.6~0.8
監測井數	75	3	1	1	2

3. 第三群集以鋅濃度居各群集之冠，對應第五主成分因子「鋅污染因子」，分類為此群集之監測井僅有總管理處環評井 6。
4. 第四群集以 pH 濃度居各群集次高，對應第四主成分因子「pH 因子」，分類為該群集之監測井僅有總管理處環評井 5。
5. 第五群集以硝酸鹽氮、無機氮含量及總含氮量等地下水質測項濃度居各群集之冠，氨氮濃度居各群集次高，對應第二主成分因子「氮污染因子」。分類為此群集之監測井有台化化成 1 井及台塑 C-1 井。



## 五、污染潛勢評析結果

離島型工業區中 82 口地下水監測井，依群集分析結果分別標示各群集分布範圍於圖 1，以解讀污染潛勢分布。溶礦因子（第一群集）影響範圍遍及工業區全區，鹽化因子（第二群集）影響範圍位於工業區北側台塑化灰塘井 2 及工業區外圍南側周界總管理處高-3 井、環評井 2，鋅污染因子（第三群集）影響範圍位於工業區東面總管理處環評井 6，pH 因子（第四群集）影響範圍位於工業區東北側總管理處環評井 5，氮污染因子（第五群集）影響範圍主要位於工業區東側台化化成 1 井及工業區南側台塑 C-1 井。



註：1.群集一：紅色(75 口井) 2.群集二：桃紅色(3 口井) 3.群集三：橘色(1 口井)  
4.群集四：綠色(1 口井) 5.群集五：藍色(2 口井)

圖 1 104 年第 4 季 82 口監測井污染潛勢分布圖

## 六、附件

表 4 104 年第 4 季 82 口監測井群集分析之井號對照表

群集	第一群集	第二群集	第三群集	第四群集	第五群集
監測井數	75	3	1	1	2
監測井編號	<p style="text-align: center;"><b>台化</b></p> DMF-1, HAC-1, PAB-1, SM1-1, AR2-1, ARO3-1, ARO3-2, Phe-1, Phe-2, SM3-1, 化成 2, 化成 3, PC-1, PP-002, PP-003 <p style="text-align: center;"><b>台塑</b></p> AE-1, 鹼-1, MAC-1, 正丁醇-1, C-2, EVA-1, NB-2, P-1, V-1, 重-1, <p style="text-align: center;"><b>台塑化</b></p> 灰塘井 1, 灰塘井 3, 麥電-1, 海汽-1, R-1, R-2, R-3, R-4, R-5, R-6, R-7, R-8, OL2-1, OL2-2, OL2-3, OL3-1 碼 1, 碼 2, 碼 2-1, 碼 3-1, 4.5 期環評井(新增) <p style="text-align: center;"><b>南亞</b></p> MW-1, MW-2, MW-3, MW-4, MW-5, MW-8, MW-9, MW-10, MW-11, MW-12, MW-13, DOP-1, EG3-1, EG4-1, DP-1, H2O2-1-1, 南水 1, 南水 2 <p style="text-align: center;"><b>總管理處</b></p> 高 1, 高 2, 民 1, 民 2 環評井 1, 環評井 3, 環評井 4, 環評井 7, 環評井 8, 環評井 9, 環評井 10	<p style="text-align: center;"><b>台塑化</b></p> 灰塘井 2 <p style="text-align: center;"><b>總管理處</b></p> 高 3, 環評井 2	<p style="text-align: center;"><b>總管理處</b></p> 環評井 6	<p style="text-align: center;"><b>總管理處</b></p> 環評井 5	<p style="text-align: center;"><b>台化</b></p> 化成 1 <p style="text-align: center;"><b>台塑</b></p> C-1

