

4.3.10 西屯區漢翔公司地下水監測結果評析

一、背景概況

漢翔公司 99 年地下水三氯乙烯超過地下水污染管制標準，測值約為管制標準值 83 倍，101~102 年鉻最高濃度為 6.63 mg/L，超出管制標準(0.5 mg/L)，目前漢翔公司正進行整治作業中。環保局目前總共設有 4 口監測井 (B00073~B00075 及 B00109)，場外附近民井約有 10 餘口，整體地下水流向由東北往西南流，有關漢翔公司監測井與流向如圖 4.3.10-1。

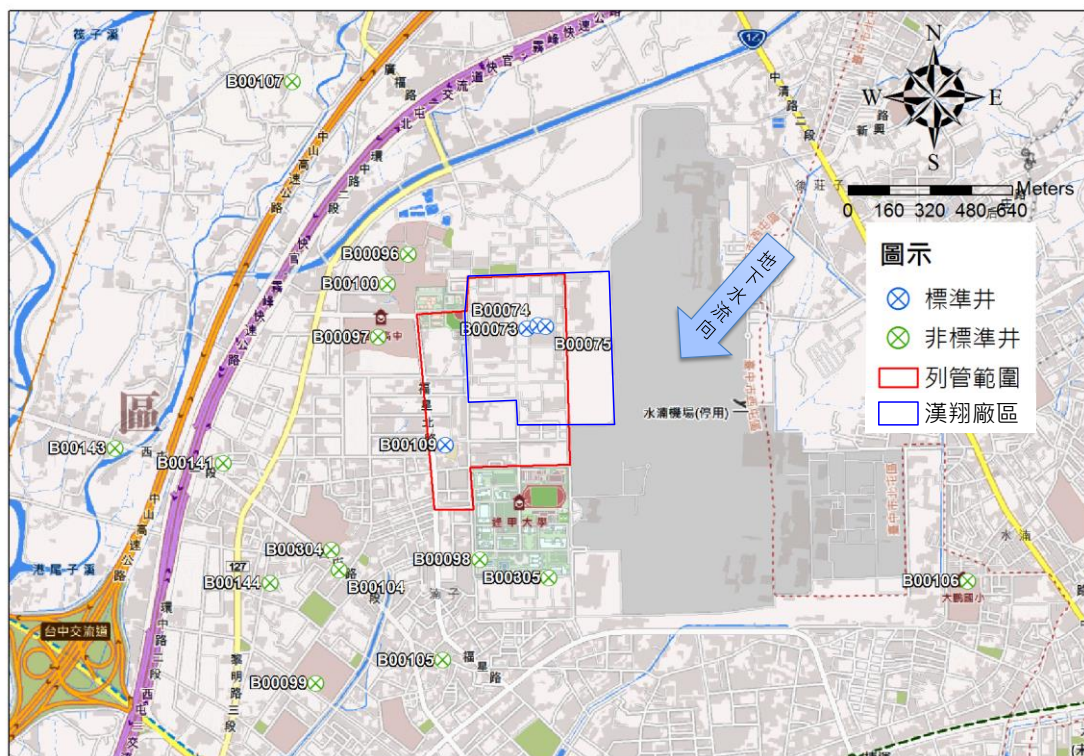


圖 4.3.10-1 漢翔公司監測井分佈情形及流向

二、本年度地下水監測結果

豐、枯水季檢測數據如表 4.3.10-1 及 4.3.10-2，重點成果說明如下。

(一)法規標準比對

依 104 年調查結果，枯水季與豐水季地下水均檢出砷及鋅，但數值皆低於監測標準。B00075 監測井於枯水季及豐水季皆檢出三氯乙烯異常，枯水季三氯乙烯濃度為 0.236 mg/L，超過管制標準情形(0.05 mg/L)，豐水季三氯乙烯濃度為 0.0344 mg/L，超過監測標準情形(0.025 mg/L)。

(二)歷年測值分析

由圖 4.3.10-2 可知，漢翔公司場內四口井之污染已有初步改善，104

年豐水季所測得之管制項目皆低於標準。B00074 監測井自 104 年起，檢出之鉻及三氯乙烯皆低於表準，有逐年下降之趨勢，氯乙烯之濃度於 104 年枯水季時明顯增加，但於同年豐水季即下降。B00075 監測井於 104 年所檢出之鉻以低於管制標準，三氯乙烯及氯乙烯則於同年豐水季才有明顯的降低。B00073 監測井歷年之鉻及三氯乙烯有逐漸下降的趨勢，尤其三氯乙烯於 104 年皆低於管制標準，氯乙烯濃度則於 104 年豐水季有些許增加，研判應為三氯乙烯厭氧降解下產生之衍生物。下游處 B00109 監測井之鉻濃度逐年增加，但於 104 年豐水季下降，三氯乙烯濃度則趨於下降，104 年所檢出之三氯乙烯濃度皆低於監測標準。

(三)MAROS 分析

Mann-Kendall 趨勢分析方面，場區四口監測井皆未出現污染物三氯乙烯及鉻上升之趨勢。監測頻率評估結果顯示，監測井皆建議每年執行 1 次監測，Mann-Kendall 趨勢分析及監測井頻率評估結果如圖 4.3.10-3~4.3.10-4 所示。

表 4.3.10-1 漢翔公司枯水季地下水監測結果

檢驗項目	MDL	單位	監測標準	管制標準	漢翔航空 MW9933-01	漢翔航空 MW9933-02	漢翔航空 MW9933-03	漢翔下游-張 廖家廟
井號	-	-	-	-	B00073	B00074	B00075	B00109
採樣日期	-	-	-	-	104.03.19	104.03.19	104.03.19	104.03.19
採樣深度	-	m	-	-	12.60	12.60	12.88	28.55
pH	-	-	-	-	6.5(26.3°C)	6.1(26.3°C)	6.6(26.8°C)	6.4(26.9°C)
水溫	-	°C	-	-	26.3	26.3	26.8	26.9
導電度	-	µmho/cm	-	-	884	1130	424	398
水位	-	m	-	-	10.008	10.008	10.46	8.035
溶氧量	-	mg/L	-	-	1	0.4	0.7	1.4
氧化還原電位	-	mv	-	-	77.5	-126	-349	184
氯鹽	0.04	mg/L	625	-	-	-	13.6	12.7
總硬度	1.5	mg/L	750	-	-	-	118	154
氨氮	0.01	mg/L	0.25	-	-	-	0.05	0.25
硫酸鹽	0.04	mg/L	625	-	-	-	55.1	59.5
總溶解固體物	5	mg/L	1250	-	-	-	316	280
總有機碳	0.1	mg/L	10	-	-	-	0.7	0.4
亞硝酸鹽氮	0.001	mg/L	5	10	-	-	1.1	<0.01(0.001)
硝酸鹽氮	0.01	mg/L	50	100	-	-	0.16	3.35
砷	0.0004	mg/L	0.25	0.5	0.0045	0.0164	<0.0020(0.0006)	ND
鎘	0.001	mg/L	0.025	0.05	ND	<0.005(0.002)	ND	ND
鉻	0.003	mg/L	0.25	0.5	<0.020(0.006)	<0.020(0.019)	<0.020(0.009)	0.143
銅	0.003	mg/L	5	10	<0.020(0.007)	ND	<0.020(0.006)	ND
汞	0.0002	mg/L	0.01	0.020	ND	ND	ND	ND
鎳	0.004	mg/L	0.5	1.0	<0.020(0.008)	<0.020(0.009)	<0.020(0.006)	ND
鉛	0.004	mg/L	0.05	0.10	ND	<0.020(0.007)	<0.020(0.005)	ND
鋅	0.008	mg/L	25	50	0.025	0.044	0.057	0.023
1,1,1-三氯乙烷	0.00064	mg/L	1	2.0	ND	<0.0100	<0.0100	ND
1,1,2-三氯乙烷	0.00064	mg/L	0.025	0.050	ND	<0.0100	<0.0100	ND
1,1-二氯乙烯	0.00067	mg/L	0.035	0.070	ND	<0.0100	<0.0100	ND
1,1-二氯乙烷	0.00065	mg/L	4.25	8.5	ND	<0.0100	<0.0100	ND
1,2-二氯苯	0.00061	mg/L	3	6.0	ND	<0.0100	<0.0100	ND
1,2-二氯乙烷	0.00063	mg/L	0.025	0.050	ND	<0.0100	<0.0100	ND
1,4-二氯苯	0.00059	mg/L	0.375	0.75	ND	<0.0100	<0.0100	ND
苯	0.00064	mg/L	0.025	0.050	ND	<0.0100	<0.0100	ND
四氯化碳	0.00064	mg/L	0.025	0.050	ND	<0.0100	<0.0100	ND
氯苯	0.00063	mg/L	0.5	1.0	ND	<0.0100	<0.0100	ND
三氯甲烷(氯仿)	0.00063	mg/L	0.5	1.0	ND	<0.0100	<0.0100	ND
氯甲烷	0.00064	mg/L	0.15	0.30	ND	<0.0100	<0.0100	ND
順-1,2-二氯乙烯	0.00065	mg/L	0.35	0.70	0.00523	0.209	0.0413	0.00197
乙苯	0.00061	mg/L	3.5	7.0	ND	<0.0100	<0.0100	ND
二甲苯	0.00176	mg/L	50	100	ND	<0.0300	<0.0300	ND
二氯甲烷	0.00063	mg/L	0.025	0.050	ND	<0.0100	<0.0100	ND
萘	0.00061	mg/L	0.2	0.40	ND	<0.0100	<0.0100	ND
四氯乙烯	0.00067	mg/L	0.025	0.050	ND	<0.0100	<0.0100	ND
甲苯	0.00060	mg/L	5	10	ND	<0.0100	<0.0100	ND
反-1,2-二氯乙烯	0.00065	mg/L	0.5	1.0	ND	<0.0100	<0.0100	ND
三氯乙烯	0.00062	mg/L	0.025	0.050	0.00531	0.0104	0.236	0.0131
氯乙烯	0.00068	mg/L	0.01	0.020	ND	0.0190	<0.0100	ND
甲基第三丁基醚	0.00063	mg/L	0.5	1.0	ND	<0.0100	<0.0100	ND

備註：「**粗體+底線**」表示超過監測標準，「**粗體+底線+陰影**」表示超過管制標準。

表 4.3.10-2 漢翔公司豐水季地下水監測結果

檢驗項目	MDL	單位	監測標準	管制標準	漢翔航空 MW9933-01	漢翔航空 MW9933-02	漢翔航空 MW9933-03	漢翔下游-張廖 家廟
井號	-	-	-	-	B00073	B00074	B00075	B00109
採樣日期	-	-	-	-	104.09.14	104.09.14	104.09.14	104.09.14
採樣深度	-	m	-	-	12.200	12.200	12.194	28.256
pH	-	-	-	-	6.4(26.5℃)	5.6(28.5℃)	6.8(28.2℃)	6.3(27.6℃)
水溫	-	℃	-	-	26.5	28.5	28.2	27.6
導電度	-	μmho/cm	-	-	537	905	646	348
水位	-	m	-	-	8.086	7.974	8.341	7.475
溶氧量	-	mg/L	-	-	0.6	0.2	0.6	1.7
氧化還原電位	-	mv	-	-	-34.9	-89.9	98.2	146
氯鹽	0.04	mg/L	625	-	-	-	16.3	9.97
總硬度	1.5	mg/L	750	-	-	-	48.3	128
氨氮	0.01	mg/L	0.25	-	-	-	<0.05(0.02)	<0.05(0.01)
硫酸鹽	0.04	mg/L	625	-	-	-	53.5	49.4
總溶解固體物	5	mg/L	1250	-	-	-	386	227
總有機碳	0.1	mg/L	10	-	-	-	1.0	0.3
亞硝酸鹽氮	0.001	mg/L	5	10	-	-	0.02	ND
硝酸鹽氮	0.01	mg/L	50	100	-	-	0.85	3.68
砷	0.0004	mg/L	0.25	0.5	0.0102	0.0203	<0.0020(0.0009)	ND
鎘	0.001	mg/L	0.025	0.05	ND	ND	ND	ND
鉻	0.003	mg/L	0.25	0.5	ND	0.051	0.082	0.027
銅	0.003	mg/L	5	10	ND	ND	ND	ND
汞	0.0002	mg/L	0.01	0.020	ND	ND	ND	ND
鎳	0.004	mg/L	0.5	1.0	ND	ND	ND	<0.020(0.008)
鉛	0.004	mg/L	0.05	0.10	<0.020(0.006)	ND	ND	ND
鋅	0.008	mg/L	25	50	<0.020(0.018)	0.031	0.021	<0.020(0.018)
1,1,1-三氯乙烷	0.00064	mg/L	1	2.0	ND	ND	ND	ND
1,1,2-三氯乙烷	0.00064	mg/L	0.025	0.050	ND	ND	ND	ND
1,1-二氯乙烯	0.00067	mg/L	0.035	0.070	ND	ND	ND	ND
1,1-二氯乙烷	0.00065	mg/L	4.25	8.5	ND	ND	ND	ND
1,2-二氯苯	0.00061	mg/L	3	6.0	ND	ND	ND	ND
1,2-二氯乙烷	0.00063	mg/L	0.025	0.050	ND	ND	ND	ND
1,4-二氯苯	0.00059	mg/L	0.375	0.75	ND	ND	ND	ND
苯	0.00064	mg/L	0.025	0.050	ND	ND	ND	ND
四氯化碳	0.00064	mg/L	0.025	0.050	ND	ND	ND	ND
氯苯	0.00063	mg/L	0.5	1.0	ND	ND	ND	ND
三氯甲烷(氯仿)	0.00063	mg/L	0.5	1.0	ND	ND	ND	ND
氯甲烷	0.00064	mg/L	0.15	0.30	ND	ND	ND	ND
順-1,2-二氯乙烯	0.00065	mg/L	0.35	0.70	0.0165	0.0109	0.00411	ND
乙苯	0.00061	mg/L	3.5	7.0	ND	ND	ND	ND
二甲苯	0.00176	mg/L	50	100	ND	ND	ND	ND
二氯甲烷	0.00063	mg/L	0.025	0.050	ND	ND	ND	ND
萘	0.00061	mg/L	0.2	0.40	ND	ND	ND	ND
四氯乙烯	0.00067	mg/L	0.025	0.050	ND	ND	ND	ND
甲苯	0.00060	mg/L	5	10	ND	0.00087	ND	ND
反-1,2-二氯乙烯	0.00065	mg/L	0.5	1.0	ND	ND	ND	ND
三氯乙烯	0.00062	mg/L	0.025	0.050	0.0108	0.00322	0.0344	0.00384
氯乙烯	0.00068	mg/L	0.01	0.020	0.00162	0.00368	<0.0100	ND
甲基第三丁基醚	0.00063	mg/L	0.5	1.0	ND	ND	ND	ND

備註：「粗體+底線」表示超過監測標準，「粗體+底線+陰影」表示超過管制標準。

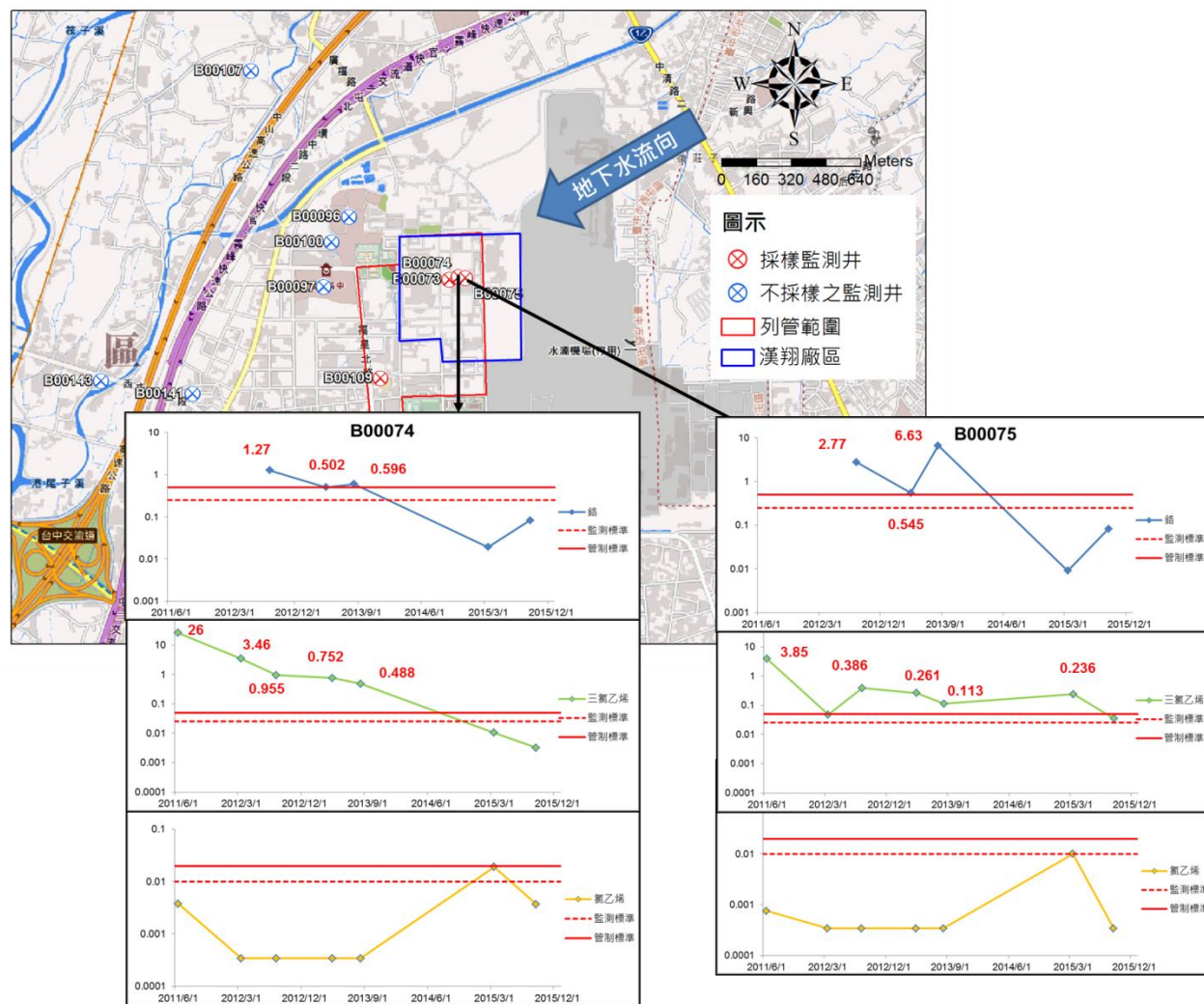


圖 4.3.10-2 漢翔公司地下水污染物歷年測值比對(1/2)

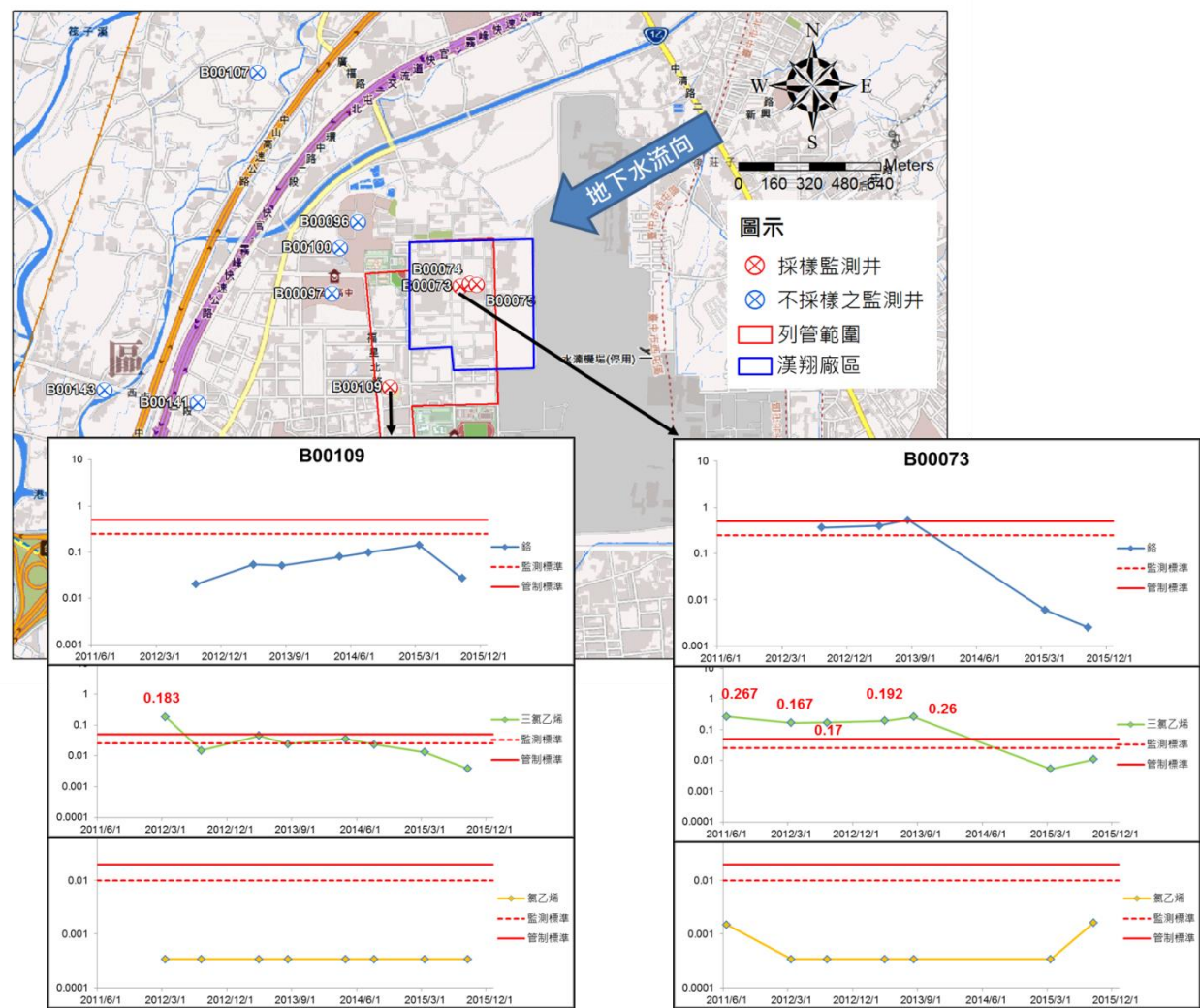


圖 4.3.10-2 漢翔公司地下水污染物歷年測值比對(2/2)

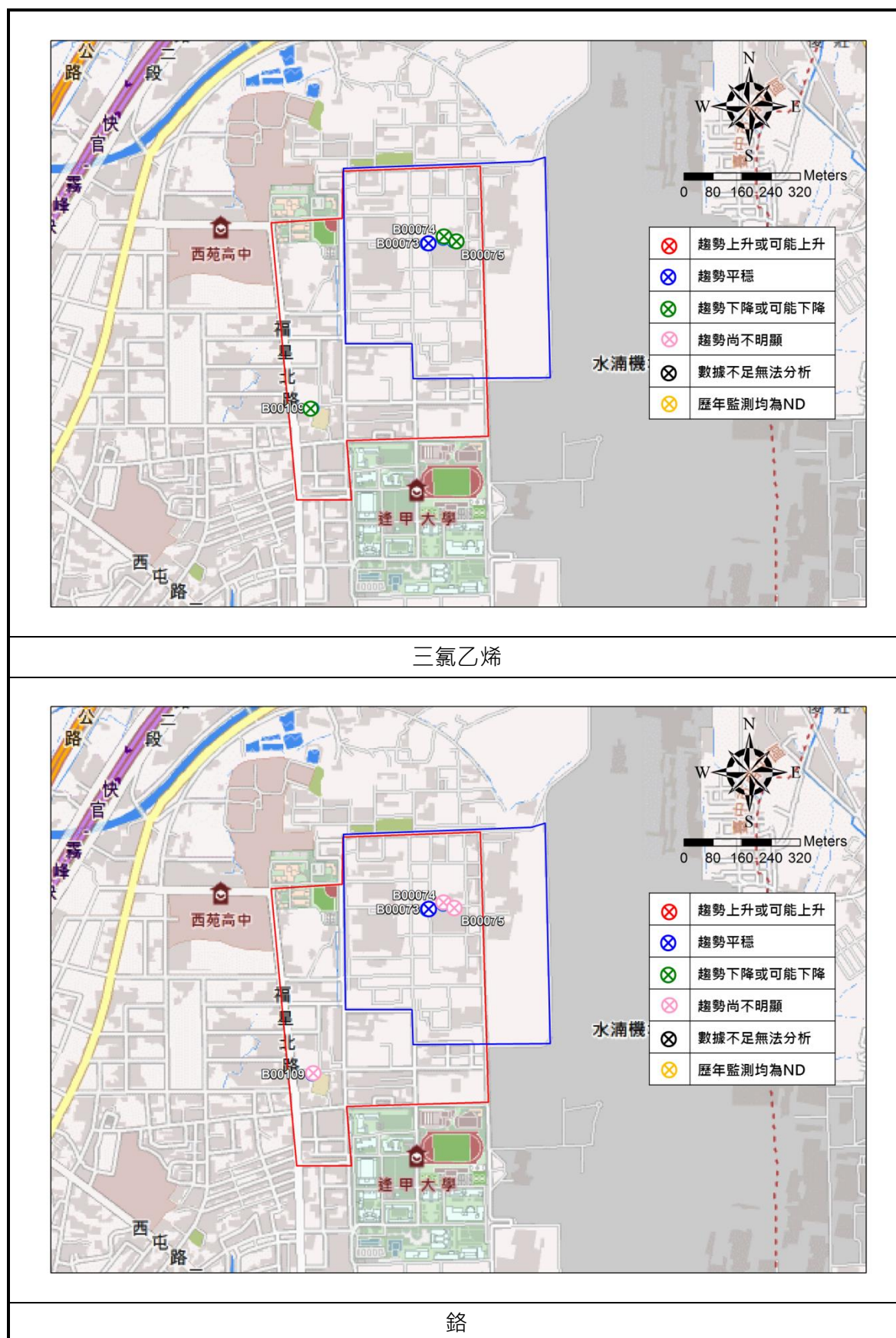


圖 4.3.10-3 漢翔公司 Mann-Kendall 趨勢分析圖

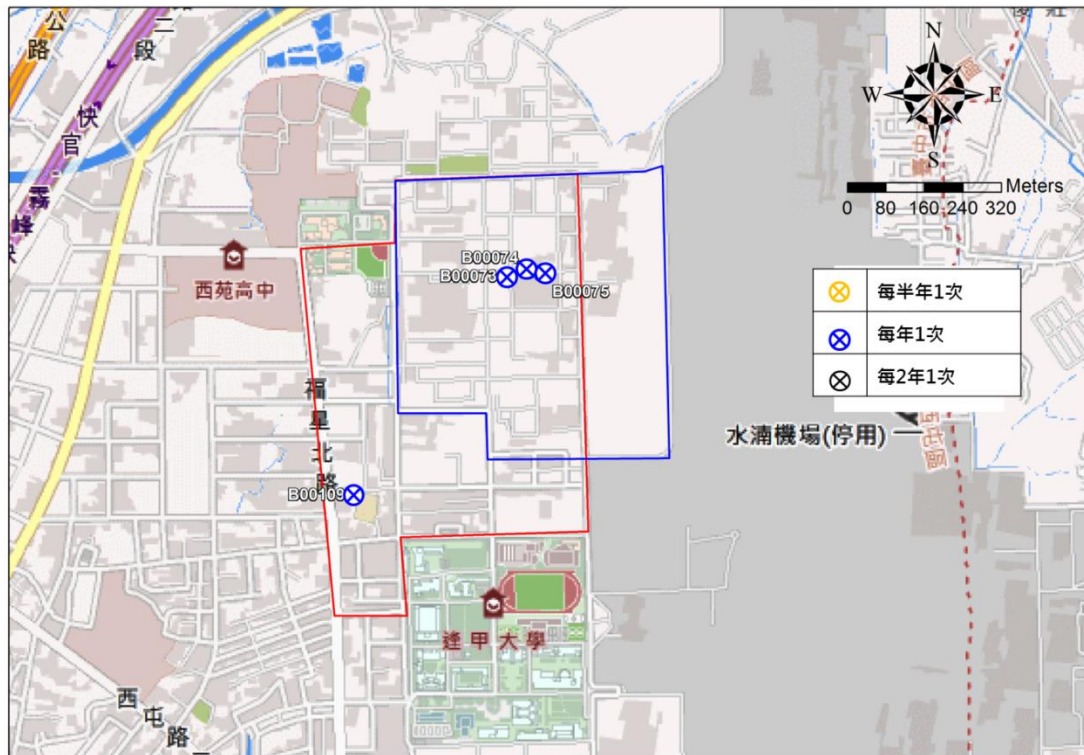


圖 4.3.10-4 漢翔公司監測井建議監測頻率

4.3.11 大肚區興農王田廠地下水監測結果評析

一、背景概況

100 年調查發現興農公司廠內地下水中二氯甲烷、總酚、砷、二氯乙烷、氯苯及甲苯超過地下水污染管制標準，最近 102~103 年廠外 L00141 監測井地下水苯與氯苯仍有超過管制標準，地下水流向由北向南，監測井設置位置與流向如圖 4.3.11-1 所示。



圖 4.3.11-1 興農公司監測井分佈情形及流向

二、本年度地下水監測結果

豐、枯水季檢測數據如表 4.3.11-1 及 4.3.11-2，重點成果說明如下。

(一)法規標準比對

重金屬部分，廠內監測井(L00112)枯水季地下水砷檢出約 0.335 mg/L，已超過監測標準。至於 VOCs 方面，枯水季監測氯苯與苯有超過管制標準情形，廠內 L00112 監測井苯與氯苯濃度分別為 0.974 mg/L 及 8.07 mg/L，均超出管制標準；廠內 L00111 監測井氯苯為 2.68 mg/L，亦超過管制標準；廠外 L00141 井亦有檢出氯苯 0.669 mg/L，超過監測標準。

豐水季之重金屬項目皆低於監測標準。VOCs 方面，L00111 監測井 1,4-二氯苯為 1.08 mg/L，超過管制標準(0.75 mg/L)，苯濃度 0.0253 mg/L，

高於監測標準；L00112 監測井 1,2-二氯乙烷檢出 0.0379 mg/L，高於監測標準；氯苯方面，三口井皆超過管制標準，尤其 L00111 監測井氯苯濃度高達 5.53 mg/L，約為管制標準之 5 倍。另外，L00111 監測井之氯乙烯農藥度約 0.0212 mg/L，超過管制標準。

此外，本次調查對於 L00111 監測井增測 TPH 與農藥管制項目，枯水季檢測結果顯示 TPH 測值為 9.48 mg/L，超過監測標準，且已接近管制標準(10 mg/L)；豐水季 TPH 測值為 21.0 mg/L，超過管制標準。另外，農藥部分僅檢出巴拉刈，但濃度低於監測標準，其餘項目多未檢出。

(二)歷年測值分析

依 104 年枯水季地下水監測結果顯示，廠外 L00141 氯苯濃度較 103 年均有明顯下降，推測下降原因有二，其一乃新設廢水處理廠 103 水污染防治措施計畫已於 103 年 9 月 17 日經環保局核定，開始運轉並取代舊有廢水廠功能，有效阻絕污染來源，故廠外污染情況已初步受到控制；其二為 103 年廠外 L00141 監測井苯、氯苯濃度上升時，環保局要求興農公司增設抽水井密度或加大抽水量，抽水應變處理後濃度下降。

而豐水季調查發現，廠外 L00141 監測井之苯及氯苯皆有回升的趨勢。上游處 L00112 苯及氯苯濃度相較於枯水季已明顯下降，但氯苯仍高於管制標準。廠內 L00111 監測井之氯苯濃度自 102 年起逐年增加，可能是因抽水行為（抽水量加大或抽水井密度增加）影響，造成廠外污染團往廠內移動，該口井之總石油碳氫化合物(TPH)於本年度枯、豐水季均有檢出偏高，更於豐水季時測值達 21.0mg/L，同時 L00111 於今年度豐水季除 TPH 超過地下水管制標準外，氯乙烯測值 0.0212mg/L，1,4-二氯苯 1.08mg/L 也超過第二類地下水管制標準，建議明年度若相關污染物仍持續檢出超過管制標準時，建議環保局變更整治場址公告，增加公告污染物。

(三)MAROS 分析

趨勢分析上，廠內 L00111、L00112 及廠外下游 L00141 監測井各污染物濃度並未有上升趨勢，惟仍有多個污染物（苯、甲苯及氯苯）未來趨勢尚不明顯，建議後續持續監測以釐清其趨勢；於監測頻率評估上，廠內 L00112 建議每半年監測 1 次，L00111 建議每兩年監測 1 次，而廠外 L00141 監測井建議每年監測 1 次，如圖 4.3.11-3~4.3.11-4。

表 4.3.11-1 興農公司枯水季地下水監測結果

檢驗項目	MDL	單位	監測標準	管制標準	興農 MW9928-01	興農 MW9928-02	興農廠外西南 側
井號	-	-	-	-	L00111	L00112	L00141
採樣日期	-	-	-	-	104.03.31	104.03.30	104.03.30
採樣深度	-	m	-	-	6.96	9.36	6.48
pH	-	-	-	-	7.2(27.1℃)	6.9(25.8℃)	7.6(26.2℃)
水溫	-	℃	-	-	27.1	25.8	26.2
導電度	-	μmho/cm	-	-	2630	1360	1090
水位	-	m	-	-	4.673	6.75	3.79
溶氧量	-	mg/L	-	-	<0.1	0.4	0.1
氧化還原電位	-	mv	-	-	-371	-128	-148
氯鹽	0.04	mg/L	625	-	394	97.1	141
總硬度	1.5	mg/L	750	-	125	163	129
氨氮	0.01	mg/L	0.25	-	44.7	19.5	9.31
硫酸鹽	0.04	mg/L	625	-	87.8	47.2	66.5
總溶解固體物	5	mg/L	1250	-	1680	699	932
總有機碳	0.1	mg/L	10	-	61.6	14.9	17.7
亞硝酸鹽氮	0.001	mg/L	5	10	0.01	<0.01(0.002)	0.01
硝酸鹽氮	0.01	mg/L	50	100	ND	<0.05(0.02)	<0.05(0.01)
砷	0.0004	mg/L	0.25	0.5	0.123	0.335	0.138
鎘	0.001	mg/L	0.025	0.05	ND	ND	ND
鉻	0.003	mg/L	0.25	0.5	<0.020(0.015)	ND	<0.020(0.006)
銅	0.003	mg/L	5	10	ND	ND	ND
汞	0.0002	mg/L	0.01	0.020	ND	ND	ND
鎳	0.004	mg/L	0.5	1.0	ND	ND	ND
鉛	0.004	mg/L	0.05	0.10	ND	ND	<0.020(0.005)
鋅	0.008	mg/L	25	50	<0.020(0.019)	<0.020(0.012)	<0.020(0.017)
1,1,1-三氯乙烷	0.00064	mg/L	1	2.0	<0.0100	<0.0100	<0.0100
1,1,2-三氯乙烷	0.00064	mg/L	0.025	0.050	<0.0100	<0.0100	<0.0100
1,1-二氯乙烯	0.00067	mg/L	0.035	0.070	<0.0100	<0.0100	<0.0100
1,1-二氯乙烷	0.00065	mg/L	4.25	8.5	<0.0100	<0.0100	<0.0100
1,2-二氯苯	0.00061	mg/L	3	6.0	0.0254	0.0182	<0.0100
1,2-二氯乙烷	0.00063	mg/L	0.025	0.050	<0.0100	<0.0100	<0.0100
1,4-二氯苯	0.00059	mg/L	0.375	0.75	0.326	0.250	0.0134
苯	0.00064	mg/L	0.025	0.050	0.0474	0.974	<0.0100
四氯化碳	0.00064	mg/L	0.025	0.050	<0.0100	<0.0100	<0.0100
氯苯	0.00063	mg/L	0.5	1.0	2.68	8.07	0.669
三氯甲烷(氯仿)	0.00063	mg/L	0.5	1.0	<0.0100	<0.0100	<0.0100
氯甲烷	0.00064	mg/L	0.15	0.30	<0.0100	<0.0100	<0.0100
順-1,2-二氯乙烯	0.00065	mg/L	0.35	0.70	<0.0100	<0.0100	<0.0100
乙苯	0.00061	mg/L	3.5	7.0	0.0822	<0.0100	<0.0100
二甲苯	0.00176	mg/L	50	100	0.629	<0.0300	<0.0300
二氯甲烷	0.00063	mg/L	0.025	0.050	<0.0100	<0.0100	<0.0100
萘	0.00061	mg/L	0.2	0.40	<0.0100	<0.0100	<0.0100
四氯乙烯	0.00067	mg/L	0.025	0.050	<0.0100	<0.0100	<0.0100
甲苯	0.00060	mg/L	5	10	0.0125	<0.0100	<0.0100
反-1,2-二氯乙烯	0.00065	mg/L	0.5	1.0	<0.0100	<0.0100	<0.0100
三氯乙烯	0.00062	mg/L	0.025	0.050	<0.0100	<0.0100	<0.0100
氯乙烯	0.00068	mg/L	0.01	0.020	<0.0100	<0.0100	<0.0100
甲基第三丁基醚	0.00063	mg/L	0.5	1.0	<0.0100	<0.0100	<0.0100
總石油碳氫化合物	0.17	mg/L	5	10	9.48	-	-
2,4-地	0.00018	mg/L	0.35	0.70	<0.00208	-	-
達馬松	0.00217	mg/L	0.1	0.20	ND	-	-
大利松	0.00109	mg/L	0.025	0.050	<0.0120	-	-
巴拉松	0.00101	mg/L	0.11	0.22	<0.0120	-	-
加保扶	0.00336	mg/L	0.2	0.40	ND	-	-
毒殺芬	0.00019	mg/L	0.015	0.030	<0.0150	-	-
可氯丹	0.00004	mg/L	0.01	0.020	<0.00250	-	-
巴拉刈	0.001	mg/L	0.15	0.30	0.0054	-	-

備註：「**粗體+底線**」表示超過監測標準，「**粗體+底線+陰影**」表示超過管制標準。

表 4.3.11-2 興農公司豐水季地下水監測結果

檢驗項目	MDL	單位	監測標準	管制標準	興農 MW9928-01	興農 MW9928-02	興農廠外西南 側
井號	-	-	-	-	L00111	L00112	L00141
採樣日期	-	-	-	-	104.09.15	104.09.15	104.09.16
採樣深度	-	m	-	-	6.444	6.158	3.192
pH	-	-	-	-	7.1(30.3℃)	6.9(30.7℃)	7.5(29.3℃)
水溫	-	℃	-	-	30.3	30.7	29.3
導電度	-	μmho/cm	-	-	2880	1180	3810
水位	-	m	-	-	3.634	6.153	3.190
溶氧量	-	mg/L	-	-	0.2	0.6	0.2
氧化還原電位	-	mv	-	-	-390	-132	-218
氯鹽	0.04	mg/L	625	-	400	129	573
總硬度	1.5	mg/L	750	-	221	97.8	218
氨氮	0.01	mg/L	0.25	-	33.5	8.83	59.2
硫酸鹽	0.04	mg/L	625	-	152	104	77.4
總溶解固體物	5	mg/L	1250	-	1660	661	2200
總有機碳	0.1	mg/L	10	-	65.0	14.1	73.9
亞硝酸鹽氮	0.001	mg/L	5	10	0.02	<0.01(0.003)	<0.01(0.005)
硝酸鹽氮	0.01	mg/L	50	100	ND	<0.05(0.01)	0.09
砷	0.0004	mg/L	0.25	0.5	0.327	0.267	0.322
鎘	0.001	mg/L	0.025	0.05	ND	ND	ND
鉻	0.003	mg/L	0.25	0.5	0.033	ND	<0.020(0.018)
銅	0.003	mg/L	5	10	ND	ND	ND
汞	0.0002	mg/L	0.01	0.020	ND	ND	ND
鎳	0.004	mg/L	0.5	1.0	ND	ND	ND
鉛	0.004	mg/L	0.05	0.10	ND	ND	ND
鋅	0.008	mg/L	25	50	0.026	<0.020(0.016)	<0.020(0.012)
1,1,1-三氯乙烷	0.00064	mg/L	1	2.0	<0.0100	<0.0100	<0.0100
1,1,2-三氯乙烷	0.00064	mg/L	0.025	0.050	<0.0100	<0.0100	<0.0100
1,1-二氯乙烯	0.00067	mg/L	0.035	0.070	<0.0100	<0.0100	<0.0100
1,1-二氯乙烷	0.00065	mg/L	4.25	8.5	<0.0100	<0.0100	<0.0100
1,2-二氯苯	0.00061	mg/L	3	6.0	<0.0100	<0.0100	<0.0100
1,2-二氯乙烷	0.00063	mg/L	0.025	0.050	<0.0100	0.0379	<0.0100
1,4-二氯苯	0.00059	mg/L	0.375	0.75	1.08	0.156	0.0278
苯	0.00064	mg/L	0.025	0.050	0.0253	0.0233	0.0233
四氯化碳	0.00064	mg/L	0.025	0.050	<0.0100	<0.0100	<0.0100
氯苯	0.00063	mg/L	0.5	1.0	5.53	3.02	1.86
三氯甲烷(氯仿)	0.00063	mg/L	0.5	1.0	<0.0100	<0.0100	<0.0100
氯甲烷	0.00064	mg/L	0.15	0.30	<0.0100	<0.0100	<0.0100
順-1,2-二氯乙烯	0.00065	mg/L	0.35	0.70	<0.0100	<0.0100	<0.0100
乙苯	0.00061	mg/L	3.5	7.0	0.500	<0.0100	<0.0100
二甲苯	0.00176	mg/L	50	100	2.33	<0.0300	<0.0300
二氯甲烷	0.00063	mg/L	0.025	0.050	<0.0100	<0.0100	<0.0100
萘	0.00061	mg/L	0.2	0.40	<0.0100	<0.0100	<0.0100
四氯乙烯	0.00067	mg/L	0.025	0.050	<0.0100	<0.0100	<0.0100
甲苯	0.00060	mg/L	5	10	0.0408	<0.0100	<0.0100
反-1,2-二氯乙烯	0.00065	mg/L	0.5	1.0	<0.0100	<0.0100	<0.0100
三氯乙烯	0.00062	mg/L	0.025	0.050	<0.0100	<0.0100	<0.0100
氯乙烯	0.00068	mg/L	0.01	0.020	0.0212	<0.0100	<0.0100
甲基第三丁基醚	0.00063	mg/L	0.5	1.0	<0.0100	<0.0100	<0.0100
總石油碳氫化合物	0.17	mg/L	5	10	21.0	-	-
2,4-地	0.00018	mg/L	0.35	0.70	ND	-	-
達馬松	0.00217	mg/L	0.1	0.20	ND	-	-
大利松	0.00109	mg/L	0.025	0.050	ND	-	-
巴拉松	0.00101	mg/L	0.11	0.22	ND	-	-
加保扶	0.00336	mg/L	0.2	0.40	ND	-	-
毒殺芬	0.00019	mg/L	0.015	0.030	<0.00300	-	-
可氯丹	0.00004	mg/L	0.01	0.020	<0.00050	-	-
巴拉刈	0.001	mg/L	0.15	0.30	0.0024	-	-

備註：「**粗體+底線**」表示超過監測標準，「**粗體+底線+陰影**」表示超過管制標準。

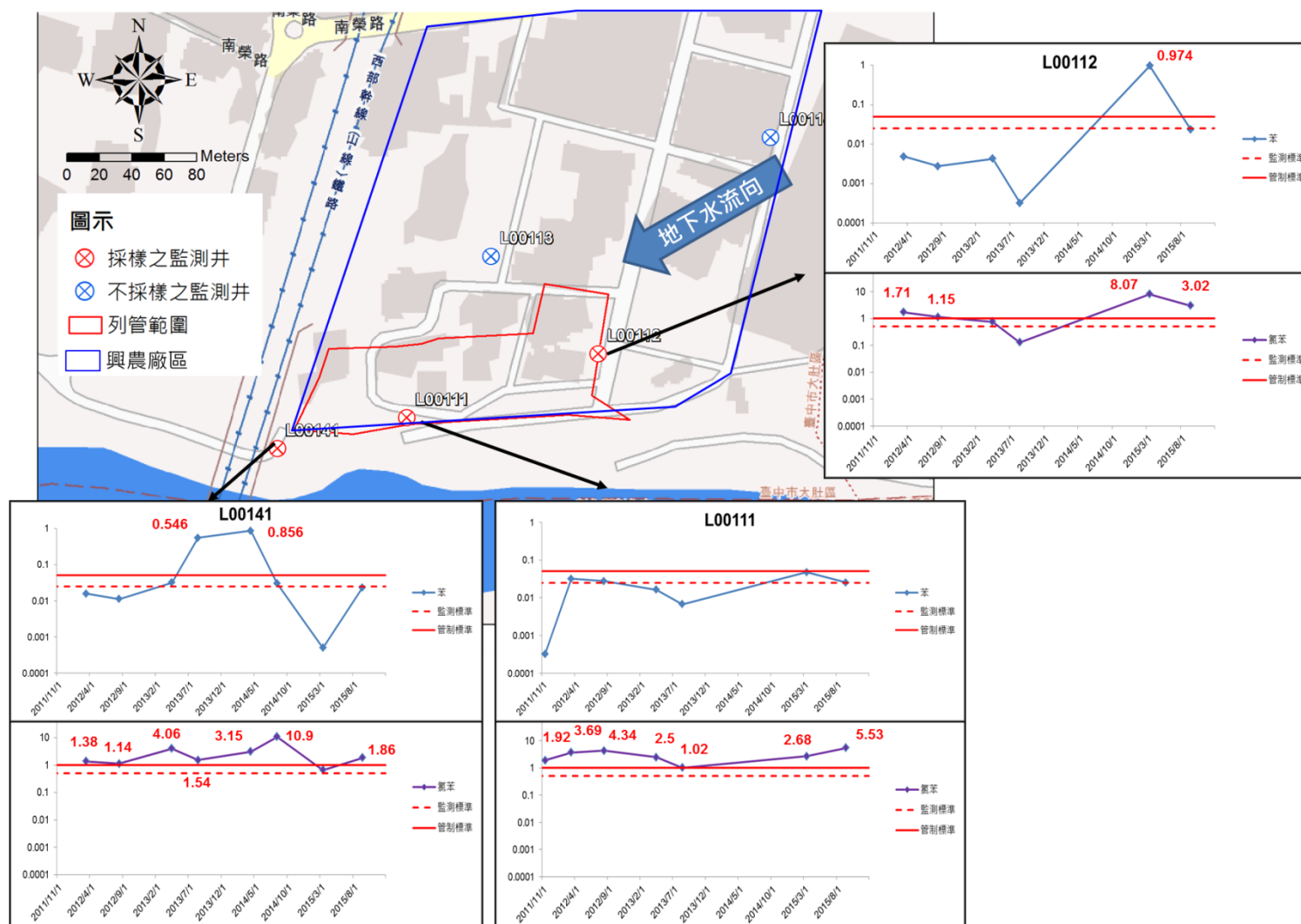


圖 4.3.11-2 興農公司地下水污染物歷年測值比對

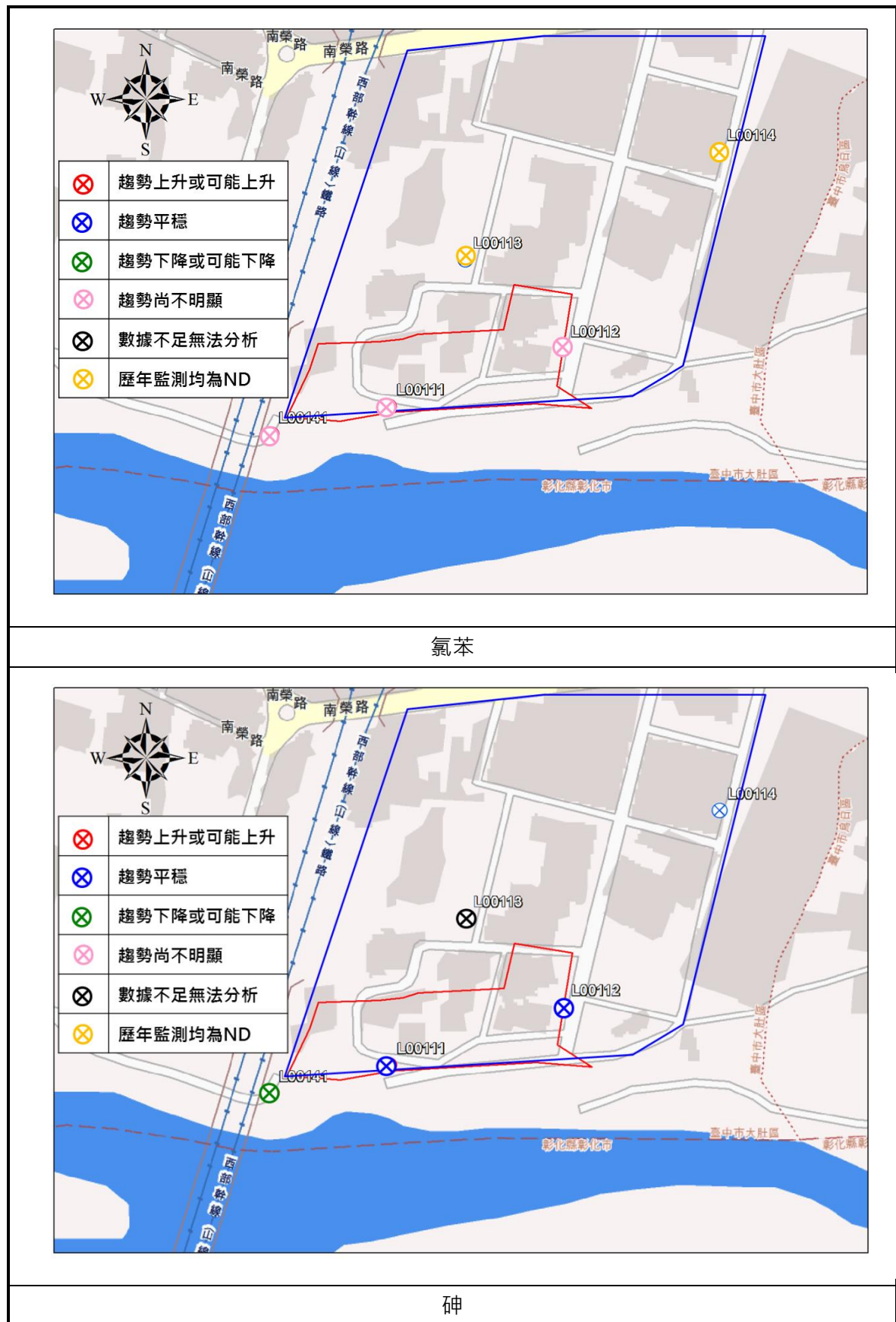


圖 4.3.11-3 興農公司 Mann-Kendall 趨勢分析圖



圖 4.3.11-4 興農公司監測井建議頻率分析

4.3.12 大里區三晃公司地下水監測結果評析

一、背景概況

三晃公司位於大里工業區西側（非工業區內），102 年調查大里三晃公司場內土壤 TPH 超過土壤污染管制標準 2140 mg/kg（2.14 倍）；地下水檢測結果中超過地下水污染管制標準項目及最高倍數分別為，總酚 0.325 mg/L（2.3 倍）、氯苯 26.7 mg/L（26.7 倍）、1,4-二氯苯 16.1 mg/L（21.5 倍）、苯 0.345 mg/L（6.9 倍）、乙苯 20.2 mg/L（2.9 倍）、順-1,2-二氯乙烯 1.96 mg/L（2.8 倍）、四氯乙烯 7.96 mg/L（59.2 倍）、三氯乙烯 5.19 mg/L（103.8 倍）及氯乙烯 0.163 mg/L（8.15 倍）。地下水流向乃由東向西流（往西側大里溪），如圖 4.3.12-1 所示。



圖 4.3.12-1 三晃公司監測井分佈情形及流向

二、本年度地下水監測結果

豐、枯水季檢測數據如表 4.3.12-1 及 4.3.12-2，重點成果說明如下。

（一）法規標準比對

枯水季之檢測結果，重金屬部分，位於廠內 B00256 監測井砷檢出 0.387 mg/L，達監測標準。而 VOCs 方面，廠內 B00256 監測井 1,2-二氯苯(7.61 mg/L)、1,4-二氯苯(1.21 mg/L)、苯(0.133 mg/L)、氯苯(15.5 mg/L)、氯乙烯(0.111 mg/L)皆超出管制標準。另外，本次 B00256 地下水亦增測

TPH 與農藥項目，TPH 測值約 59.5 mg/L，已超過管制標準(10 mg/L)，而農藥管制項目多未檢出。

豐水季檢測結果顯示，廠內 B00256 監測井檢出重金屬砷 0.55 mg/L，超過管制標準。而 VOCs 方面，B00256 監測井 1,2-二氯苯(9.19 mg/L)、1,4-二氯苯(1.44 mg/L)、苯(0.233 mg/L)、氯苯(17.4 mg/L)、氯乙烯(0.152 mg/L)皆超出管制標準；順-1,2-二氯乙烯(0.536 mg/L)超出監測標準。增測之 TPH 與農藥項目，TPH 測值約 51 mg/L，仍超過管制標準，而農藥管制項目皆未檢出。

(二)歷年測值分析

三晃公司為 102 年查證發現污染場址，因地下水污染情形嚴重，遂環保署 103 年 11 月 10 日公告為地下水污染整治場址，由於為一新污染場址，歷年監測數據較少，由圖 4.3.12-2 可知廠內監測井(B00256)相較 102 年檢測結果，本次監測污染物濃度多有下降，惟 TPH 有明顯上升，苯濃度亦有回升之趨勢，另外 104 年度亦檢出超標之 1,2-二氯苯。

(三)MAROS 分析

三晃公司歷年監測數據較少，故多口監測井無法進行趨勢分析。建議監測頻率評估則僅由場內 B00256 監測井評估為每半年監測，其餘監測井為每年監測一次，如圖 4.3.12-3。

表 4.3.12-1 三晃公司枯水季地下水監測結果

檢驗項目	MDL	單位	監測標準	管制標準	三晃股份有限公司 (MW101082-03)	三晃下游預警性 監測井
井號	-	-	-	-	B00256	B00317
採樣日期	-	-	-	-	104.04.01	104.04.01
採樣深度	-	m	-	-	9.34	15.47
pH	-	-	-	-	6.8(27.4℃)	6.6(27.6℃)
水溫	-	℃	-	-	27.4	27.6
導電度	-	μmho/cm	-	-	2700	549
水位	-	m	-	-	5.012	12.779
溶氧量	-	mg/L	-	-	0.5	1.2
氧化還原電位	-	mv	-	-	-139	166
氯鹽	0.04	mg/L	625	-	556	28.4
總硬度	1.5	mg/L	750	-	197	209
氨氮	0.01	mg/L	0.25	-	<u>18.1</u>	<u>2.35</u>
硫酸鹽	0.04	mg/L	625	-	0.83	21
總溶解固體物	5	mg/L	1250	-	<u>1400</u>	337
總有機碳	0.1	mg/L	10	-	<u>15.1</u>	0.4
亞硝酸鹽氮	0.001	mg/L	5	10	<0.01(0.003)	<0.01(0.001)
硝酸鹽氮	0.01	mg/L	50	100	ND	<0.05(0.01)
砷	0.0004	mg/L	0.25	0.5	<u>0.387</u>	ND
鎘	0.001	mg/L	0.025	0.05	ND	ND
鉻	0.003	mg/L	0.25	0.5	ND	ND
銅	0.003	mg/L	5	10	ND	ND
汞	0.0002	mg/L	0.01	0.020	ND	ND
鎳	0.004	mg/L	0.5	1.0	<0.020(0.005)	<0.020(0.007)
鉛	0.004	mg/L	0.05	0.10	ND	ND
鋅	0.008	mg/L	25	50	<0.020(0.019)	<0.020(0.013)
1,1,1-三氯乙烷	0.00064	mg/L	1	2.0	<0.0100	ND
1,1,2-三氯乙烷	0.00064	mg/L	0.025	0.050	<0.0100	ND
1,1-二氯乙烯	0.00067	mg/L	0.035	0.070	<0.0100	ND
1,1-二氯乙烷	0.00065	mg/L	4.25	8.5	<0.0100	ND
1,2-二氯苯	0.00061	mg/L	3	6.0	<u>7.61</u>	ND
1,2-二氯乙烷	0.00063	mg/L	0.025	0.050	<0.0100	ND
1,4-二氯苯	0.00059	mg/L	0.375	0.75	<u>1.21</u>	ND
苯	0.00064	mg/L	0.025	0.050	<u>0.133</u>	ND
四氯化碳	0.00064	mg/L	0.025	0.050	<0.0100	ND
氯苯	0.00063	mg/L	0.5	1.0	<u>15.5</u>	ND
三氯甲烷(氯仿)	0.00063	mg/L	0.5	1.0	<0.0100	ND
氯甲烷	0.00064	mg/L	0.15	0.30	<0.0100	ND
順-1,2-二氯乙烯	0.00065	mg/L	0.35	0.70	<u>0.683</u>	ND
乙苯	0.00061	mg/L	3.5	7.0	3.06	ND
二甲苯	0.00176	mg/L	50	100	14.9	ND
二氯甲烷	0.00063	mg/L	0.025	0.050	<0.0100	ND
萘	0.00061	mg/L	0.2	0.40	0.0117	ND
四氯乙烯	0.00067	mg/L	0.025	0.050	0.0122	0.00141
甲苯	0.00060	mg/L	5	10	0.238	ND

檢驗項目	MDL	單位	監測標準	管制標準	三晃股份有限公司 (MW101082-03)	三晃下游預警性 監測井
反-1,2-二氯乙烯	0.00065	mg/L	0.5	1.0	<0.0100	ND
三氯乙烯	0.00062	mg/L	0.025	0.050	<0.0100	ND
氯乙烯	0.00068	mg/L	0.01	0.020	0.111	ND
甲基第三丁基醚	0.00063	mg/L	0.5	1.0	<0.0100	ND
總石油碳氫化合物(C6~C40)	0.17	mg/L	5	10	59.5	-
2,4-地	0.00018	mg/L	0.35	0.70	<0.00208	-
達馬松	0.00217	mg/L	0.1	0.20	ND	-
大利松	0.00109	mg/L	0.025	0.050	ND	-
巴拉松	0.00101	mg/L	0.11	0.22	ND	-
加保扶	0.00336	mg/L	0.2	0.40	ND	-
毒殺芬	0.00019	mg/L	0.015	0.030	<0.00300	-
可氯丹	0.00004	mg/L	0.01	0.020	<0.00050	-
巴拉刈	0.001	mg/L	0.15	0.30	<0.0020(0.0014)	-

備註：「**粗體+底線**」表示超過監測標準，「**粗體+底線+陰影**」表示超過管制標準。

表 4.3.12-2 三晃公司豐水季地下水監測結果

檢驗項目	MDL	單位	監測標準	管制標準	三晃股份有限公司 (MW101082-03)	三晃下游預警性 監測井
井號	-	-	-	-	B00256	B00317
採樣日期	-	-	-	-	104.08.21	104.08.21
採樣深度	-	m	-	-	4.182	11.205
pH	-	-	-	-	6.7(27.8°C)	6.6(27.5°C)
水溫	-	°C	-	-	27.8	27.5
導電度	-	µmho/cm	-	-	1640	541
水位	-	m	-	-	4.150	11.205
溶氧量	-	mg/L	-	-	0.4	0.6
氧化還原電位	-	mv	-	-	-124	188
氯鹽	0.04	mg/L	625	-	331	20.5
總硬度	1.5	mg/L	750	-	12.6	202
氨氮	0.01	mg/L	0.25	-	0.20	<0.05(0.01)
硫酸鹽	0.04	mg/L	625	-	937	76.7
總溶解固體物	5	mg/L	1250	-	12.0	336
總有機碳	0.1	mg/L	10	-	ND	0.3
亞硝酸鹽氮	0.001	mg/L	5	10	<0.01(0.003)	ND
硝酸鹽氮	0.01	mg/L	50	100	0.14	2.25
砷	0.0004	mg/L	0.25	0.5	0.550	ND
鎘	0.001	mg/L	0.025	0.05	ND	ND
鉻	0.003	mg/L	0.25	0.5	ND	ND
銅	0.003	mg/L	5	10	<0.020(0.006)	<0.020(0.007)
汞	0.0002	mg/L	0.01	0.020	<0.0020(0.0005)	ND
鎳	0.004	mg/L	0.5	1.0	ND	ND
鉛	0.004	mg/L	0.05	0.10	ND	ND
鋅	0.008	mg/L	25	50	0.027	0.042
1,1,1-三氯乙烷	0.00064	mg/L	1	2.0	<0.0100	ND
1,1,2-三氯乙烷	0.00064	mg/L	0.025	0.050	<0.0100	ND
1,1-二氯乙烯	0.00067	mg/L	0.035	0.070	<0.0100	ND
1,1-二氯乙烷	0.00065	mg/L	4.25	8.5	<0.0100	ND
1,2-二氯苯	0.00061	mg/L	3	6.0	9.19	ND
1,2-二氯乙烷	0.00063	mg/L	0.025	0.050	<0.0100	ND
1,4-二氯苯	0.00059	mg/L	0.375	0.75	1.44	ND
苯	0.00064	mg/L	0.025	0.050	0.233	ND
四氯化碳	0.00064	mg/L	0.025	0.050	<0.0100	ND
氯苯	0.00063	mg/L	0.5	1.0	17.4	ND
三氯甲烷(氯仿)	0.00063	mg/L	0.5	1.0	<0.0100	ND
氯甲烷	0.00064	mg/L	0.15	0.30	<0.0100	ND
順-1,2-二氯乙烯	0.00065	mg/L	0.35	0.70	0.536	ND
乙苯	0.00061	mg/L	3.5	7.0	2.22	ND
二甲苯	0.00176	mg/L	50	100	8.10	ND
二氯甲烷	0.00063	mg/L	0.025	0.050	<0.0100	ND
萘	0.00061	mg/L	0.2	0.40	0.0109	ND
四氯乙烯	0.00067	mg/L	0.025	0.050	<0.0100	0.00141
甲苯	0.00060	mg/L	5	10	0.0815	ND

檢驗項目	MDL	單位	監測標準	管制標準	三晃股份有限公司 (MW101082-03)	三晃下游預警性 監測井
反-1,2-二氯乙烯	0.00065	mg/L	0.5	1.0	<0.0100	ND
三氯乙烯	0.00062	mg/L	0.025	0.050	<0.0100	ND
氯乙烯	0.00068	mg/L	0.01	0.020	0.152	ND
甲基第三丁基醚	0.00063	mg/L	0.5	1.0	<0.0100	ND
總石油碳氫化合物(C6~C40)	0.17	mg/L	5	10	51	-
2,4-地	0.00018	mg/L	0.35	0.70	<0.00208	-
達馬松	0.00217	mg/L	0.1	0.20	ND	-
大利松	0.00109	mg/L	0.025	0.050	ND	-
巴拉松	0.00101	mg/L	0.11	0.22	ND	-
加保扶	0.00336	mg/L	0.2	0.40	ND	-
毒殺芬	0.00019	mg/L	0.015	0.030	ND	-
可氯丹	0.00004	mg/L	0.01	0.020	ND	-
巴拉刈	0.001	mg/L	0.15	0.30	ND	-

備註：「**粗體+底線**」表示超過監測標準，「**粗體+底線+陰影**」表示超過管制標準。

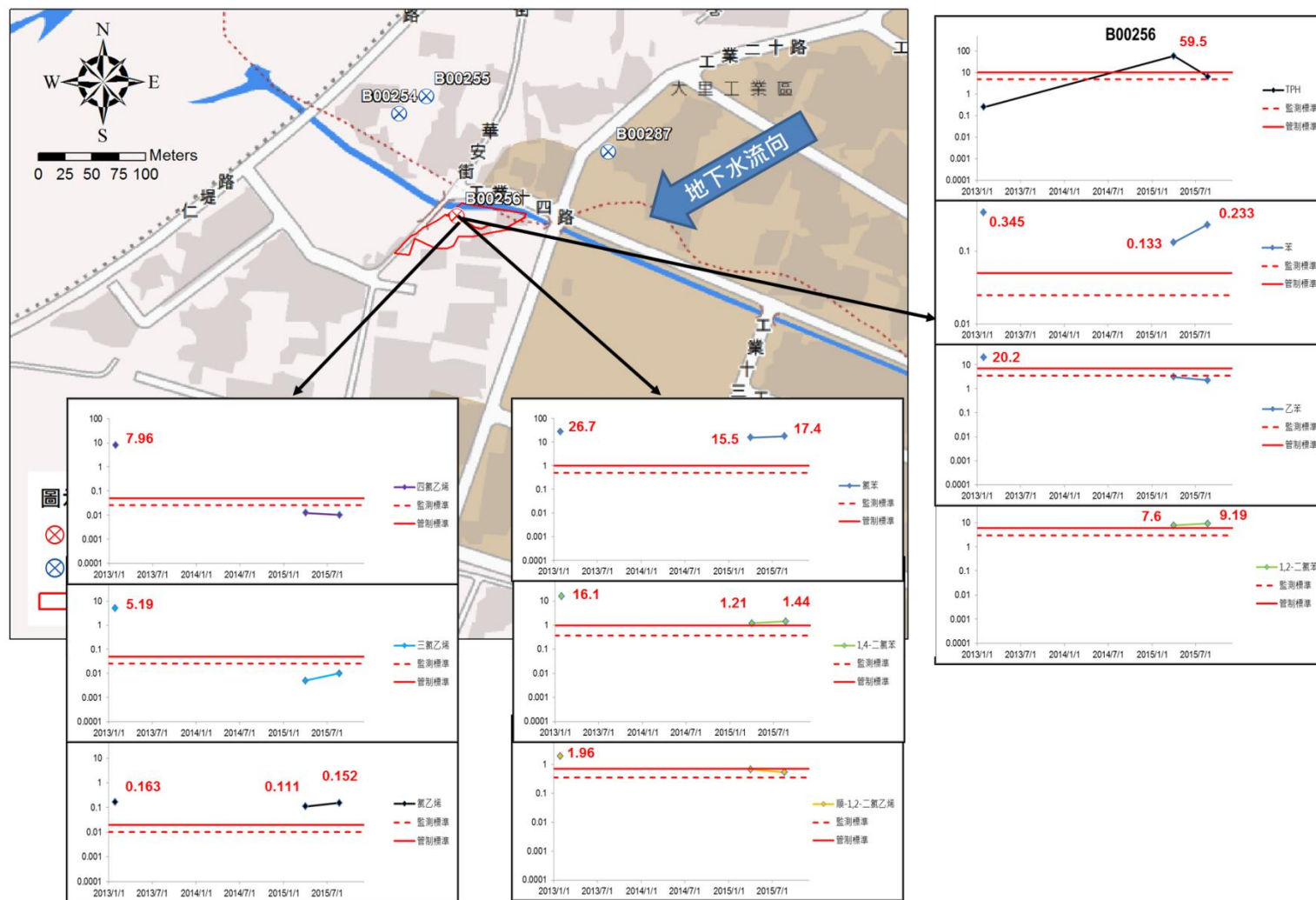


圖 4.3.12-2 三晃公司地下水污染物歷年測值比對

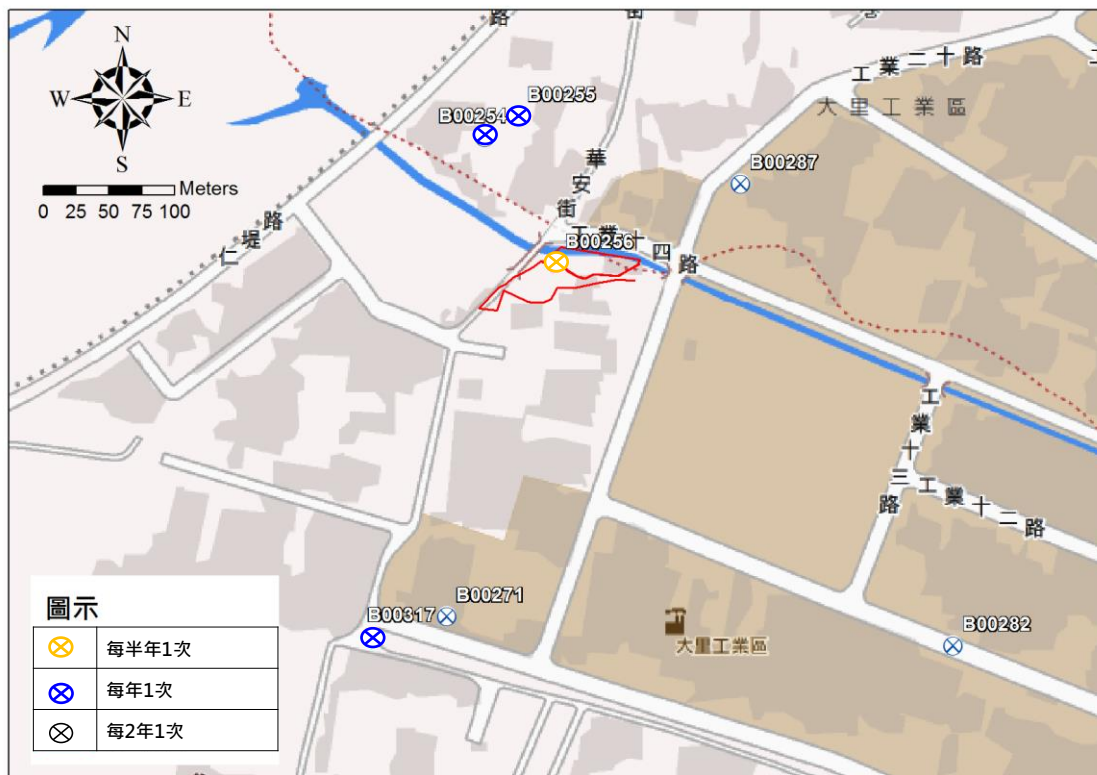


圖 4.3.12-3 三晃公司監測井建議監測頻率

4.3.13 大甲區永日化學公司地下水監測結果評析

一、背景概況

永日公司位於大甲幼獅工業區內，主要從事藥品原料製造，過去調查地下水苯、二氯甲烷及總酚超過地下水污染管制標準，目前廠內共有 4 口監測井，地下水由東南往西北流，詳圖 4.3.13-1。

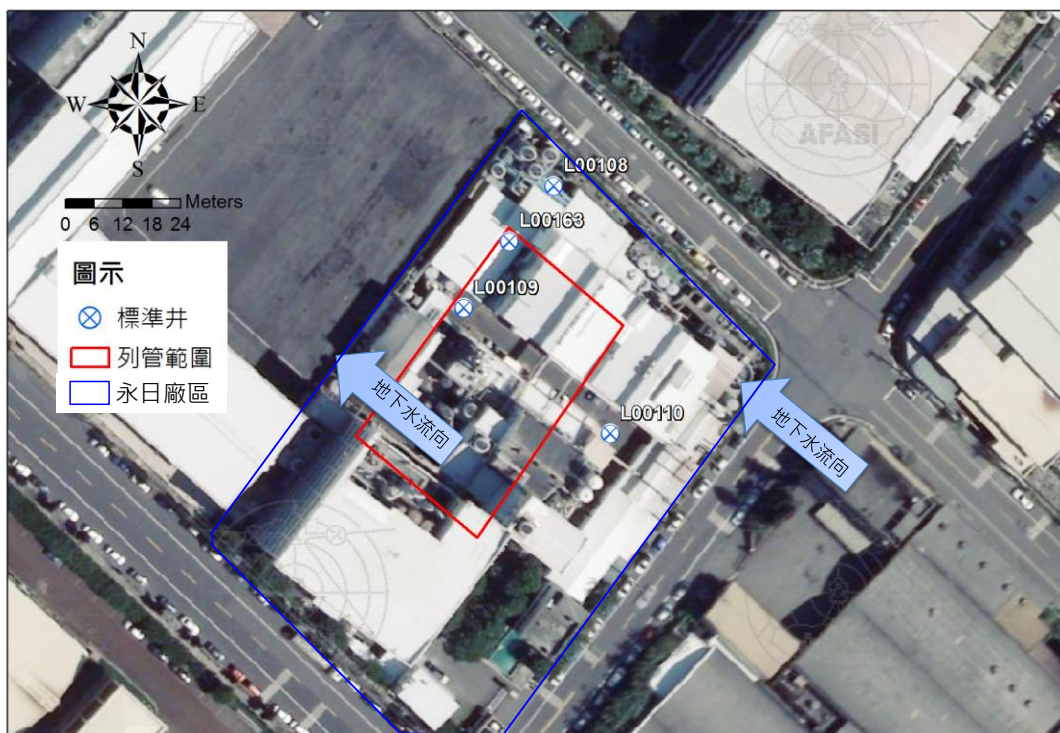


圖 4.3.13-1 永日公司監測井分佈情形及流向

二、本年度地下水監測結果

豐、枯水季檢測數據如表 4.3.13-1 及 4.3.13-2，重點成果說明如下。

(一)法規標準比對

枯水季 VOCs 方面，L00108 井甲苯測值為 9.21 mg/L，已超出監測標準(5 mg/L)。此外，枯水季 L00108 與 L00163 井總酚均超過監測標準。

豐水季 VOCs 方面，L00109 井苯測值為 0.352 mg/L，約為管制標準(0.05 mg/L)之 7 倍。總酚部分，L00163 總酚 0.15 mg/L 超過監測標準。此外，豐水季地下水檢測亦針對枯水季中總酚較高之 L00108 監測井(20.8 mg/L)增測 SVOCs 項目，其中皆未檢出地下水管制項目(2,4,5-三氯酚、2,4,6-三氯酚、五氯酚)。

(二)歷年測值分析

L00108 井 103 年 10 月苯與甲苯測值為歷次最高，而該次採樣 L00109 井苯亦檢出最高值，皆超出管制標準，根據本年度枯水期調查結果顯示該兩口井苯均未檢出。而豐水季 L00109 苯測值 0.352mg/L 更是回升至超過地下水管制標準。L00108 井甲苯於 104 年有明顯的下降，然考量 103 年 10 月後僅有 2 次監測紀錄，現有數據尚顯不足，建議持續監測方能評估污染物是否呈現穩定下降趨勢。

至於總酚方面，L00108、L00109 與 L00163 監測井均有增加之情形，本年度枯季調查兩口監測井總酚濃度均為歷年最高，而豐水季之總酚皆下降，顯示本區域總酚濃度不穩定，建議持續監測方能評估污染物是否呈現穩定下降趨勢。而在 104 年豐水季為了解永日公司地下水總酚主要之來源，加測 L00108 監測井 SVOCs(該井於本年度枯水季總酚檢出 20.8 mg/L)，發現 L00108 的總酚測值 0.0783mg/L 外，4-甲基酚 0.0125mg/L、酚(OH)0.0126mg/L 為其貢獻來源之一部份，SVOCs 管制項目 2,4,5-三氯酚、2,4,6-三氯酚、五氯酚則均未檢出。

(三)MAROS 分析

永日公司污染物濃度趨勢因部分監測井採樣資料不足，所以多呈現 N/A。L00109 之總酚趨勢平穩，L00163 之總酚有上升之趨勢。分析結果顯示 L00108、L00109 及 L00163 監測井建議監測頻率均為每半年監測一次，如圖 4.3.13-3。

表 4.3.13-1 永日公司枯水季地下水監測結果

檢驗項目	MDL	單位	監測標準	管制標準	永日化學 MW9927-01	永日化學 MW9927-02	EPB-102-MW1 (永日驗證井)
井號	-	-	-	-	L00108	L00109	L00163
採樣日期	-	-	-	-	104.06.24	104.06.24	104.06.24
採樣深度	-	m	-	-	10.83	12.07	11.46
pH	-	-	-	-	7.2(29.1℃)	6.3(28.5℃)	7.5(27.4℃)
水溫	-	℃	-	-	29.1	28.5	27.4
導電度	-	μmho/cm	-	-	22700	1150	10600
水位	-	m	-	-	10.351	11.271	10.928
溶氧量	-	mg/L	-	-	0.4	0.6	0.3
氧化還原電位	-	mv	-	-	-142	-86.4	-128
氯鹽	0.04	mg/L	625	-	6020	-	-
總硬度	1.5	mg/L	750	-	267	-	-
氨氮	0.01	mg/L	0.25	-	1220	-	-
硫酸鹽	0.04	mg/L	625	-	<100	-	-
總溶解固體物	5	mg/L	1250	-	9340	-	-
總有機碳	0.1	mg/L	10	-	1010	-	-
亞硝酸鹽氮	0.001	mg/L	5	10	<0.50	-	-
硝酸鹽氮	0.01	mg/L	50	100	<0.50	-	-
1,1,1-三氯乙烷	0.00064	mg/L	1	2.0	<0.0100	<0.0100	<0.0100
1,1,2-三氯乙烷	0.00064	mg/L	0.025	0.050	<0.0100	<0.0100	<0.0100
1,1-二氯乙烯	0.00067	mg/L	0.035	0.070	<0.0100	<0.0100	<0.0100
1,1-二氯乙烷	0.00065	mg/L	4.25	8.5	<0.0100	<0.0100	<0.0100
1,2-二氯苯	0.00061	mg/L	3	6.0	<0.0100	<0.0100	<0.0100
1,2-二氯乙烷	0.00063	mg/L	0.025	0.050	<0.0100	<0.0100	<0.0100
1,4-二氯苯	0.00059	mg/L	0.375	0.75	<0.0100	<0.0100	<0.0100
苯	0.00064	mg/L	0.025	0.050	<0.0100	<0.0100	0.0106
四氯化碳	0.00064	mg/L	0.025	0.050	<0.0100	<0.0100	<0.0100
氯苯	0.00063	mg/L	0.5	1.0	<0.0100	<0.0100	<0.0100
三氯甲烷(氯仿)	0.00063	mg/L	0.5	1.0	<0.0100	<0.0100	<0.0100
氯甲烷	0.00064	mg/L	0.15	0.30	<0.0100	<0.0100	<0.0100
順-1,2-二氯乙烯	0.00065	mg/L	0.35	0.70	<0.0100	<0.0100	<0.0100
乙苯	0.00061	mg/L	3.5	7.0	<0.0100	<0.0100	<0.0100
二甲苯	0.00176	mg/L	50	100	0.0589	<0.0300	0.0317
二氯甲烷	0.00063	mg/L	0.025	0.050	<0.0100	<0.0100	<0.0100
萘	0.00061	mg/L	0.2	0.40	<0.0100	<0.0100	<0.0100
四氯乙烯	0.00067	mg/L	0.025	0.050	<0.0100	<0.0100	<0.0100
甲苯	0.00060	mg/L	5	10	9.21	0.933	0.0229
反-1,2-二氯乙烯	0.00065	mg/L	0.5	1.0	<0.0100	<0.0100	<0.0100
三氯乙烯	0.00062	mg/L	0.025	0.050	<0.0100	<0.0100	<0.0100
氯乙烯	0.00068	mg/L	0.01	0.020	<0.0100	<0.0100	<0.0100
甲基第三丁基醚	0.00063	mg/L	0.5	1.0	<0.0100	<0.0100	<0.0100
總酚	0.0009	mg/L	0.14	-	20.8	-	3.60

備註：「**粗體+底線**」表示超過監測標準，「**粗體+底線+陰影**」表示超過管制標準。

表 4.3.13-2 永日公司豐水季地下水監測結果

檢驗項目	MDL	單位	監測標準	管制標準	永日化學 MW9927-01	永日化學 MW9927-02	EPB-102-MW1 (永日驗證井)
井號	-	-	-	-	L00108	L00109	L00163
採樣日期	-	-	-	-	104.9.30	104.9.30	104.9.30
採樣深度	-	m	-	-	8.300	10.164	9.500
pH	-	-	-	-	6.8(29.4℃)	6.7(29.2℃)	7.6(28.9℃)
水溫	-	℃	-	-	29.4	29.2	28.9
導電度	-	μmho/cm	-	-	1480	1450	21100
水位	-	m	-	-	4.591	5.458	5.150
溶氧量	-	mg/L	-	-	0.5	0.2	0.1
氧化還原電位	-	mv	-	-	-113	-184	-199
氯鹽	0.04	mg/L	625	-	121	-	-
總硬度	1.5	mg/L	750	-	54.0	-	-
氨氮	0.01	mg/L	0.25	-	34.1	-	-
硫酸鹽	0.04	mg/L	625	-	117	-	-
總溶解固體物	5	mg/L	1250	-	985	-	-
總有機碳	0.1	mg/L	10	-	28.8	-	-
亞硝酸鹽氮	0.001	mg/L	5	10	<0.01(0.001)	-	-
硝酸鹽氮	0.01	mg/L	50	100	<0.50(0.02)	-	-
1,1,1-三氯乙烷	0.00064	mg/L	1	2.0	<0.0100	<0.0100	<0.0100
1,1,2-三氯乙烷	0.00064	mg/L	0.025	0.050	<0.0100	<0.0100	<0.0100
1,1-二氯乙烯	0.00067	mg/L	0.035	0.070	<0.0100	<0.0100	<0.0100
1,1-二氯乙烷	0.00065	mg/L	4.25	8.5	<0.0100	<0.0100	<0.0100
1,2-二氯苯	0.00061	mg/L	3	6.0	<0.0100	<0.0100	<0.0100
1,2-二氯乙烷	0.00063	mg/L	0.025	0.050	<0.0100	<0.0100	<0.0100
1,4-二氯苯	0.00059	mg/L	0.375	0.75	<0.0100	<0.0100	<0.0100
苯	0.00064	mg/L	0.025	0.050	<0.0100	0.352	<0.0100
四氯化碳	0.00064	mg/L	0.025	0.050	<0.0100	<0.0100	<0.0100
氯苯	0.00063	mg/L	0.5	1.0	<0.0100	0.0289	<0.0100
三氯甲烷(氯仿)	0.00063	mg/L	0.5	1.0	<0.0100	<0.0100	<0.0100
氯甲烷	0.00064	mg/L	0.15	0.30	<0.0100	<0.0100	<0.0100
順-1,2-二氯乙烯	0.00065	mg/L	0.35	0.70	<0.0100	<0.0100	<0.0100
乙苯	0.00061	mg/L	3.5	7.0	<0.0100	<0.0100	<0.0100
二甲苯	0.00176	mg/L	50	100	<0.0300	<0.0300	<0.0300
二氯甲烷	0.00063	mg/L	0.025	0.050	<0.0100	<0.0100	<0.0100
苯	0.00061	mg/L	0.2	0.40	<0.0100	<0.0100	<0.0100
四氯乙烯	0.00067	mg/L	0.025	0.050	<0.0100	<0.0100	<0.0100
甲苯	0.00060	mg/L	5	10	0.0474	<0.0100	1.27
反-1,2-二氯乙烯	0.00065	mg/L	0.5	1.0	<0.0100	<0.0100	<0.0100
三氯乙烯	0.00062	mg/L	0.025	0.050	<0.0100	<0.0100	<0.0100
氯乙烯	0.00068	mg/L	0.01	0.020	<0.0100	<0.0100	<0.0100
甲基第三丁基醚	0.00063	mg/L	0.5	1.0	<0.0100	<0.0100	<0.0100
總酚	0.0009	mg/L	0.14	-	0.0783	0.15	-
2,4,5-三氯酚	0.00199	mg/L	-	3.7	ND	-	-
2,4,6-三氯酚	0.00195	mg/L	-	0.1	ND	-	-
五氯酚	0.00214	mg/L	-	0.08	ND	-	-
2-氯酚	0.005	mg/L	-	-	0.00682	-	-
4-甲基酚	0.005	mg/L	-	-	0.0125	-	-
酚	0.005	mg/L	-	-	0.0126	-	-

備註：「**粗體+底線**」表示超過監測標準，「**粗體+底線+陰影**」表示超過管制標準。

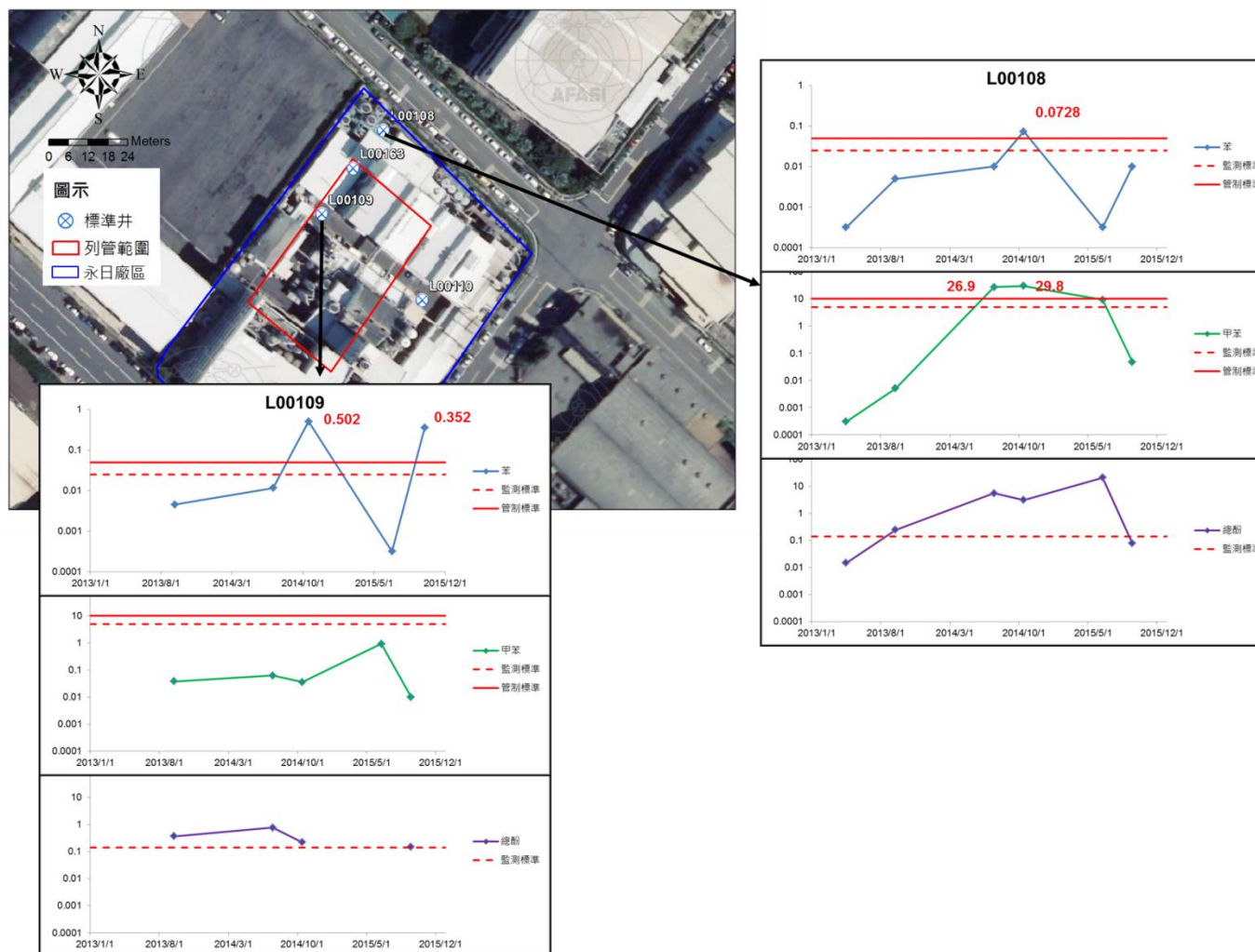


圖 4.3.13-2 永日公司地下水污染物歷年測值比對



苯



總酚

圖 4.3.13-3 永日公司 Mann-Kendall 趨勢分析圖

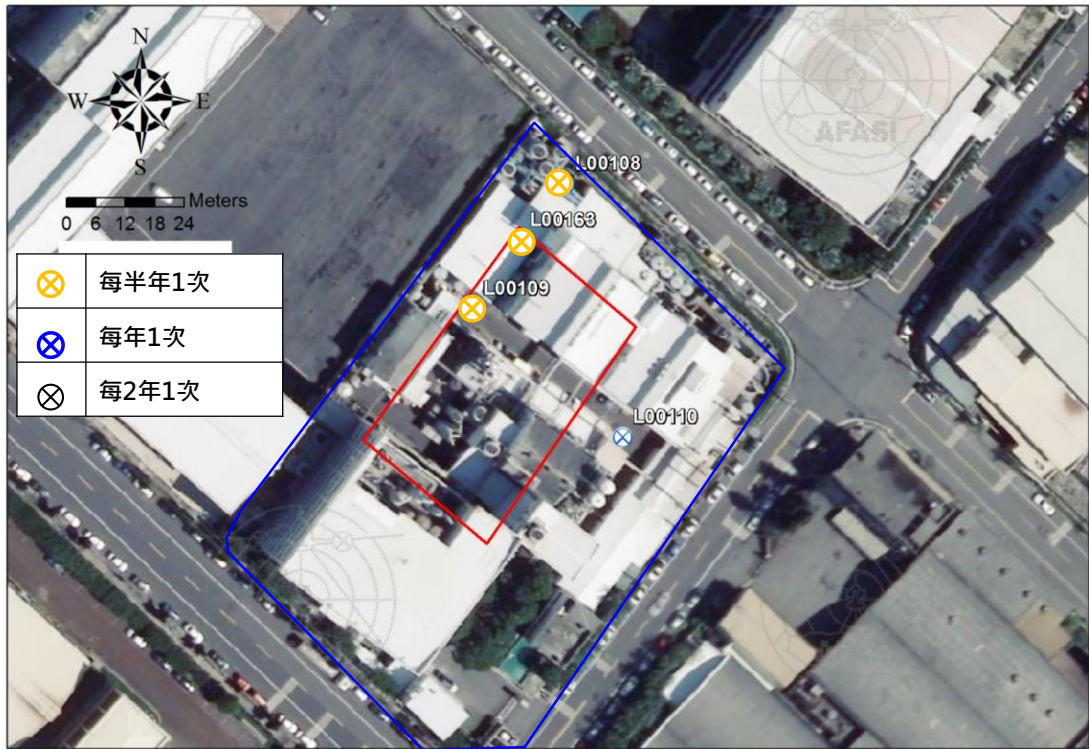


圖 4.3.13-4 永日公司監測井建議監測頻率

4.3.14 其他地區地下水監測結果評析

一、法規標準比對

除持續監測上述地下水高污染潛勢地區外，本計畫尚進行精密機械園區、締旺加油站中港站、河清金屬、烏日鄉湖日村、中華全球石油股份有限公司、臺灣優力豐富站共 6 口監測井地下水水質追蹤，枯、豐水季監測數據彙整如表 4.3.14-1、4.3.14-2，成果說明如下。

根據枯水季調查結果顯示僅文山里圖書館(B00046)氨氮檢出 0.8 mg/L；中華全球石油(B00345)氨氮檢出 0.43 mg/L，總有機碳為 27.4 mg/L，以上兩口井有超過監測標準之情事外，其餘監測井一般項目、重金屬、VOCs、TPH 均低於監測標準。

豐水季調查結果，一般項目部分，文山里圖書館(B00046)及河清金屬(B00327)分別檢出氨氮 0.45 mg/L、2.42 mg/L，超過監測標準；中華全球石油(B00345)及臺灣優力豐富站(L00090)分別檢出總有機碳 66.7 mg/L、10.1 mg/L。VOCs 項目，惟臺灣優力豐富站(L00090)檢出苯 0.0395 mg/L，超過監測標準；萘 0.872 mg/L，超過管制標準，其餘監測井皆符合標準。此外，增測之 TPH 發現，中華全球石油(B00345)、臺灣優力豐富站(L00090)均檢出超過管制標準之含量，TPH 濃度分別為 55.9 mg/L、59.1 mg/L。

二、歷年測值分析

彙整曾檢出列管污染物超標之監測井分析歷年地下水測值變化（圖 4.3.14-1），由圖可知相較於 103 年檢測結果，枯水季臺灣優力豐富站(L00090)苯、乙苯、TPH、萘、MTBE 均降至監測標準以下，然而豐水季各管制項目皆有回升，其中萘與苯更是超過管制標準。另外，中華全球石油(B00345)亦於豐水季檢出高濃度之 TPH。未來仍需持續監測以了解污染之情形。

三、MAROS 分析

至於 Mann-Kendall 趨勢分析方面，臺灣優力豐富 L00090 監測井 TPH 趨勢為可能上升，締旺加油站中港站 B00146 監測井苯之趨勢為可能下降，其餘監測井其趨勢多屬不明顯之狀況，後續建議針對近兩年超標之監測井 L00090(臺灣優力)B00345(中華全球石油)持續每半年 1 次之監測，以確認污染物趨勢，而其餘監測井則可每兩年 1 次監測，如表 4.3.14-2。

表 4.3.14-1 其他地區枯水季地下水監測結果(1/2)

檢驗項目	MDL	單位	監測標準	管制標準	文山里圖書館	烏日鄉湖口村	MW102069-01 (河清金屬)
井號	-	-	-	-	B00046	L00027	B00327
採樣日期	-	-	-	-	104.03.17	104.03.30	104.04.01
採樣深度	-	m	-	-	4.93	6.25	9.24
pH	-	-	-	-	6.9(24.0℃)	6.7(26.3℃)	7.2(28.0℃)
水溫	-	℃	-	-	24	26.3	28
導電度	-	μmho/cm	-	-	545	538	510
水位	-	m	-	-	3.123	3.626	8.574
溶氧量	-	mg/L	-	-	1	1.5	0.6
氧化還原電位	-	mv	-	-	-68.5	178	26.7
氯鹽	0.04	mg/L	625	-	39.4	10.7	18.9
總硬度	1.5	mg/L	750	-	168	235	159
氨氮	0.01	mg/L	0.25	-	<u>0.8</u>	<0.05(0.03)	<0.05(0.04)
硫酸鹽	0.04	mg/L	625	-	79.2	36.1	74.3
總溶解固體物	5	mg/L	1250	-	376	383	315
總有機碳	0.1	mg/L	10	-	1.5	1.6	0.9
亞硝酸鹽氮	0.001	mg/L	5	10	0.01	<0.01(0.001)	ND
硝酸鹽氮	0.01	mg/L	50	100	0.09	0.26	1.53
砷	0.0004	mg/L	0.25	0.5	0.0041	<0.0020(0.0012)	-
鎘	0.001	mg/L	0.025	0.05	ND	ND	-
鉻	0.003	mg/L	0.25	0.5	<0.020(0.007)	ND	-
銅	0.003	mg/L	5	10	ND	ND	-
汞	0.0002	mg/L	0.01	0.020	ND	<0.0020(0.0004)	-
鎳	0.004	mg/L	0.5	1.0	ND	ND	-
鉛	0.004	mg/L	0.05	0.10	ND	ND	-
鋅	0.008	mg/L	25	50	<0.020(0.018)	0.057	-
1,1,1-三氯乙烷	0.00064	mg/L	1	2.0	ND	-	ND
1,1,2-三氯乙烷	0.00064	mg/L	0.025	0.050	ND	-	ND
1,1-二氯乙烯	0.00067	mg/L	0.035	0.070	ND	-	ND
1,1-二氯乙烷	0.00065	mg/L	4.25	8.5	ND	-	ND
1,2-二氯苯	0.00061	mg/L	3	6.0	ND	-	ND
1,2-二氯乙烷	0.00063	mg/L	0.025	0.050	ND	-	ND
1,4-二氯苯	0.00059	mg/L	0.375	0.75	ND	-	ND
苯	0.00064	mg/L	0.025	0.050	ND	-	ND
四氯化碳	0.00064	mg/L	0.025	0.050	ND	-	ND
氯苯	0.00063	mg/L	0.5	1.0	ND	-	ND
三氯甲烷(氯仿)	0.00063	mg/L	0.5	1.0	ND	-	ND
氯甲烷	0.00064	mg/L	0.15	0.30	ND	-	ND
順-1,2-二氯乙烯	0.00065	mg/L	0.35	0.70	ND	-	ND
乙苯	0.00061	mg/L	3.5	7.0	ND	-	ND
二甲苯	0.00176	mg/L	50	100	ND	-	ND
二氯甲烷	0.00063	mg/L	0.025	0.050	ND	-	ND
萘	0.00061	mg/L	0.2	0.40	ND	-	ND
四氯乙烯	0.00067	mg/L	0.025	0.050	ND	-	ND
甲苯	0.00060	mg/L	5	10	ND	-	ND
反-1,2-二氯乙烯	0.00065	mg/L	0.5	1.0	ND	-	ND
三氯乙烯	0.00062	mg/L	0.025	0.050	ND	-	ND
氯乙烯	0.00068	mg/L	0.01	0.020	ND	-	ND
甲基第三丁基醚	0.00063	mg/L	0.5	1.0	ND	-	ND
總石油碳氫化合物(C6~C40)	0.17	mg/L	5	10	-	-	-

備註：「粗體+底線」表示超過監測標準，「粗體+底線+陰影」表示超過管制標準。

表 4.3.14-1 其他地區枯水季地下水監測結果(2/2)

檢驗項目	MDL	單位	監測標準	管制標準	中華全球石油	臺灣優力豐富站	締旺加油站中港站
井號	-	-	-	-	B00345	L00090	B00146
採樣日期	-	-	-	-	104.03.26	104.04.22	104.04.23
採樣深度	-	m	-	-	5.55	11.17	3.91
pH	-	-	-	-	7.6(24.5°C)	6.3(25.0°C)	>10.0(24.8°C)
水溫	-	°C	-	-	24.5	25	24.8
導電度	-	μmho/cm	-	-	1220	443	385
水位	-	m	-	-	3.372	9.346	1.192
溶氧量	-	mg/L	-	-	0.2	1.2	3.3
氧化還原電位	-	mv	-	-	-190	-32.7	86.7
氯鹽	0.04	mg/L	625	-	106	10.7	28.9
總硬度	1.5	mg/L	750	-	420	179	64
氨氮	0.01	mg/L	0.25	-	0.43	<0.05(0.02)	0.06
硫酸鹽	0.04	mg/L	625	-	56.4	99.5	49.5
總溶解固體物	5	mg/L	1250	-	769	329	554
總有機碳	0.1	mg/L	10	-	27.4	1.6	2.8
亞硝酸鹽氮	0.001	mg/L	5	10	<0.01(0.001)	<0.50	0.06
硝酸鹽氮	0.01	mg/L	50	100	ND	<5.00	1.58
砷	0.0004	mg/L	0.25	0.5	-	-	-
鎘	0.001	mg/L	0.025	0.05	-	-	-
鉻	0.003	mg/L	0.25	0.5	-	-	-
銅	0.003	mg/L	5	10	-	-	-
汞	0.0002	mg/L	0.01	0.020	-	-	-
鎳	0.004	mg/L	0.5	1.0	-	-	-
鉛	0.004	mg/L	0.05	0.10	-	-	-
鋅	0.008	mg/L	25	50	-	-	-
1,1,1-三氯乙烷	0.00064	mg/L	1	2.0	ND	<0.0100	ND
1,1,2-三氯乙烷	0.00064	mg/L	0.025	0.050	ND	<0.0100	ND
1,1-二氯乙烯	0.00067	mg/L	0.035	0.070	ND	<0.0100	ND
1,1-二氯乙烷	0.00065	mg/L	4.25	8.5	ND	<0.0100	ND
1,2-二氯苯	0.00061	mg/L	3	6.0	ND	<0.0100	ND
1,2-二氯乙烷	0.00063	mg/L	0.025	0.050	ND	<0.0100	ND
1,4-二氯苯	0.00059	mg/L	0.375	0.75	ND	<0.0100	ND
苯	0.00064	mg/L	0.025	0.050	ND	<0.0100	ND
四氯化碳	0.00064	mg/L	0.025	0.050	ND	<0.0100	ND
氯苯	0.00063	mg/L	0.5	1.0	ND	<0.0100	ND
三氯甲烷(氯仿)	0.00063	mg/L	0.5	1.0	ND	<0.0100	ND
氯甲烷	0.00064	mg/L	0.15	0.30	ND	<0.0100	ND
順-1,2-二氯乙烯	0.00065	mg/L	0.35	0.70	ND	<0.0100	ND
乙苯	0.00061	mg/L	3.5	7.0	ND	0.0275	ND
二甲苯	0.00176	mg/L	50	100	ND	0.117	ND
二氯甲烷	0.00063	mg/L	0.025	0.050	ND	<0.0100	ND
萘	0.00061	mg/L	0.2	0.40	0.00070	0.0157	ND
四氯乙烯	0.00067	mg/L	0.025	0.050	ND	<0.0100	ND
甲苯	0.00060	mg/L	5	10	ND	0.0511	ND
反-1,2-二氯乙烯	0.00065	mg/L	0.5	1.0	ND	<0.0100	ND
三氯乙烯	0.00062	mg/L	0.025	0.050	ND	<0.0100	ND
氯乙烯	0.00068	mg/L	0.01	0.020	ND	<0.0100	ND
甲基第三丁基醚	0.00063	mg/L	0.5	1.0	0.0448	0.208	ND
總石油碳氫化合物(C6~C40)	0.17	mg/L	5	10	0.760	1.64	ND

備註：「粗體+底線」表示超過監測標準，「粗體+底線+陰影」表示超過管制標準。

表 4.3.14-2 其他地區豐水季地下水監測結果(1/2)

檢驗項目	MDL	單位	監測標準	管制標準	文山里圖書館	烏日鄉湖口村	MW102069-01 (河清金屬)
井號	-	-	-	-	B00046	L00027	B00327
採樣日期	-	-	-	-	104.09.04	104.09.04	104.08.20
採樣深度	-	m	-	-	4.796	5.860	8.298
pH	-	-	-	-	6.8(27.5℃)	6.8(28.2℃)	7.1(27.9℃)
水溫	-	℃	-	-	27.5	28.2	27.9
導電度	-	μmho/cm	-	-	432	437	474
水位	-	m	-	-	2.578	2.660	6.683
溶氧量	-	mg/L	-	-	0.3	0.2	0.3
氧化還原電位	-	mv	-	-	-51.7	157	126
氯鹽	0.04	mg/L	625	-	25.1	4.61	30.2
總硬度	1.5	mg/L	750	-	137	192	150
氨氮	0.01	mg/L	0.25	-	0.45	<0.05(0.02)	2.42
硫酸鹽	0.04	mg/L	625	-	57.0	33.4	47.3
總溶解固體物	5	mg/L	1250	-	258	256	284
總有機碳	0.1	mg/L	10	-	1.8	1.6	1.2
亞硝酸鹽氮	0.001	mg/L	5	10	0.01	0.52	<0.01(0.002)
硝酸鹽氮	0.01	mg/L	50	100	0.09	0.34	0.92
砷	0.0004	mg/L	0.25	0.5	0.0058	<0.0020(0.0017)	-
鎘	0.001	mg/L	0.025	0.05	ND	ND	-
鉻	0.003	mg/L	0.25	0.5	ND	ND	-
銅	0.003	mg/L	5	10	ND	ND	-
汞	0.0002	mg/L	0.01	0.020	ND	ND	-
鎳	0.004	mg/L	0.5	1.0	ND	ND	-
鉛	0.004	mg/L	0.05	0.10	ND	ND	-
鋅	0.008	mg/L	25	50	0.024	0.027	-
1,1,1-三氯乙烷	0.00064	mg/L	1	2.0	ND	-	ND
1,1,2-三氯乙烷	0.00064	mg/L	0.025	0.050	ND	-	ND
1,1-二氯乙烯	0.00067	mg/L	0.035	0.070	ND	-	ND
1,1-二氯乙烷	0.00065	mg/L	4.25	8.5	ND	-	ND
1,2-二氯苯	0.00061	mg/L	3	6.0	ND	-	ND
1,2-二氯乙烷	0.00063	mg/L	0.025	0.050	ND	-	ND
1,4-二氯苯	0.00059	mg/L	0.375	0.75	ND	-	ND
苯	0.00064	mg/L	0.025	0.050	ND	-	ND
四氯化碳	0.00064	mg/L	0.025	0.050	ND	-	ND
氯苯	0.00063	mg/L	0.5	1.0	ND	-	ND
三氯甲烷(氯仿)	0.00063	mg/L	0.5	1.0	ND	-	ND
氯甲烷	0.00064	mg/L	0.15	0.30	ND	-	ND
順-1,2-二氯乙烯	0.00065	mg/L	0.35	0.70	ND	-	ND
乙苯	0.00061	mg/L	3.5	7.0	ND	-	ND
二甲苯	0.00176	mg/L	50	100	ND	-	ND
二氯甲烷	0.00063	mg/L	0.025	0.050	ND	-	ND
萘	0.00061	mg/L	0.2	0.40	ND	-	ND
四氯乙烯	0.00067	mg/L	0.025	0.050	ND	-	ND
甲苯	0.00060	mg/L	5	10	ND	-	ND
反-1,2-二氯乙烯	0.00065	mg/L	0.5	1.0	ND	-	ND
三氯乙烯	0.00062	mg/L	0.025	0.050	ND	-	ND
氯乙烯	0.00068	mg/L	0.01	0.020	ND	-	ND
甲基第三丁基醚	0.00063	mg/L	0.5	1.0	ND	-	ND
總石油碳氫化合物(C6~C40)	0.17	mg/L	5	10	-	-	-

備註：「**粗體+底線**」表示超過監測標準，「**粗體+底線+陰影**」表示超過管制標準。

表 4.3.14-2 其他地區豐水季地下水監測結果(2/2)

檢驗項目	MDL	單位	監測標準	管制標準	中華全球石油	臺灣優力豐富站	締旺加油站中港站
井號	-	-	-	-	B00345	L00090	B00146
採樣日期	-	-	-	-	104.09.04	104.09.02	104.09.04
採樣深度	-	m	-	-	3.853	10.418	3.874
pH	-	-	-	-	7.2(29.2℃)	6.0(28.1℃)	9.4(29.3℃)
水溫	-	℃	-	-	29.2	28.1	29.3
導電度	-	μmho/cm	-	-	1310	616	137
水位	-	m	-	-	3.831	7.910	1.115
溶氧量	-	mg/L	-	-	0.8	0.6	4.1
氧化還原電位	-	mv	-	-	-174	-69.2	28.6
氯鹽	0.04	mg/L	625	-	105	9.67	7.25
總硬度	1.5	mg/L	750	-	446	200	40.3
氨氮	0.01	mg/L	0.25	-	<5.00	<0.05(0.02)	<0.05(0.01)
硫酸鹽	0.04	mg/L	625	-	23.8	98.0	9.21
總溶解固體物	5	mg/L	1250	-	798	330	140
總有機碳	0.1	mg/L	10	-	66.7	10.1	1.1
亞硝酸鹽氮	0.001	mg/L	5	10	<0.50	0.02	<0.01(0.004)
硝酸鹽氮	0.01	mg/L	50	100	<5.00	0.13	0.45
砷	0.0004	mg/L	0.25	0.5	-	-	-
鎘	0.001	mg/L	0.025	0.05	-	-	-
鉻	0.003	mg/L	0.25	0.5	-	-	-
銅	0.003	mg/L	5	10	-	-	-
汞	0.0002	mg/L	0.01	0.020	-	-	-
鎳	0.004	mg/L	0.5	1.0	-	-	-
鉛	0.004	mg/L	0.05	0.10	-	-	-
鋅	0.008	mg/L	25	50	-	-	-
1,1,1-三氯乙烷	0.00064	mg/L	1	2.0	<0.0100	<0.0100	ND
1,1,2-三氯乙烷	0.00064	mg/L	0.025	0.050	<0.0100	<0.0100	ND
1,1-二氯乙烯	0.00067	mg/L	0.035	0.070	<0.0100	<0.0100	ND
1,1-二氯乙烷	0.00065	mg/L	4.25	8.5	<0.0100	<0.0100	ND
1,2-二氯苯	0.00061	mg/L	3	6.0	<0.0100	<0.0100	ND
1,2-二氯乙烷	0.00063	mg/L	0.025	0.050	<0.0100	<0.0100	ND
1,4-二氯苯	0.00059	mg/L	0.375	0.75	<0.0100	<0.0100	ND
苯	0.00064	mg/L	0.025	0.050	<0.0100	0.0395	ND
四氯化碳	0.00064	mg/L	0.025	0.050	<0.0100	<0.0100	ND
氯苯	0.00063	mg/L	0.5	1.0	<0.0100	<0.0100	ND
三氯甲烷(氯仿)	0.00063	mg/L	0.5	1.0	<0.0100	<0.0100	ND
氯甲烷	0.00064	mg/L	0.15	0.30	<0.0100	<0.0100	ND
順-1,2-二氯乙烯	0.00065	mg/L	0.35	0.70	<0.0100	<0.0100	ND
乙苯	0.00061	mg/L	3.5	7.0	0.0319	2.40	ND
二甲苯	0.00176	mg/L	50	100	0.0344	11.9	ND
二氯甲烷	0.00063	mg/L	0.025	0.050	<0.0100	<0.0100	ND
萘	0.00061	mg/L	0.2	0.40	0.0234	0.872	ND
四氯乙烯	0.00067	mg/L	0.025	0.050	<0.0100	<0.0100	ND
甲苯	0.00060	mg/L	5	10	<0.0100	0.662	ND
反-1,2-二氯乙烯	0.00065	mg/L	0.5	1.0	<0.0100	<0.0100	ND
三氯乙烯	0.00062	mg/L	0.025	0.050	<0.0100	<0.0100	ND
氯乙烯	0.00068	mg/L	0.01	0.020	<0.0100	<0.0100	ND
甲基第三丁基醚	0.00063	mg/L	0.5	1.0	<0.0100	0.561	ND
總石油碳氫化合物(C6~C40)	0.17	mg/L	5	10	55.9	59.1	ND

備註：「**粗體+底線**」表示超過監測標準，「**粗體+底線+陰影**」表示超過管制標準。

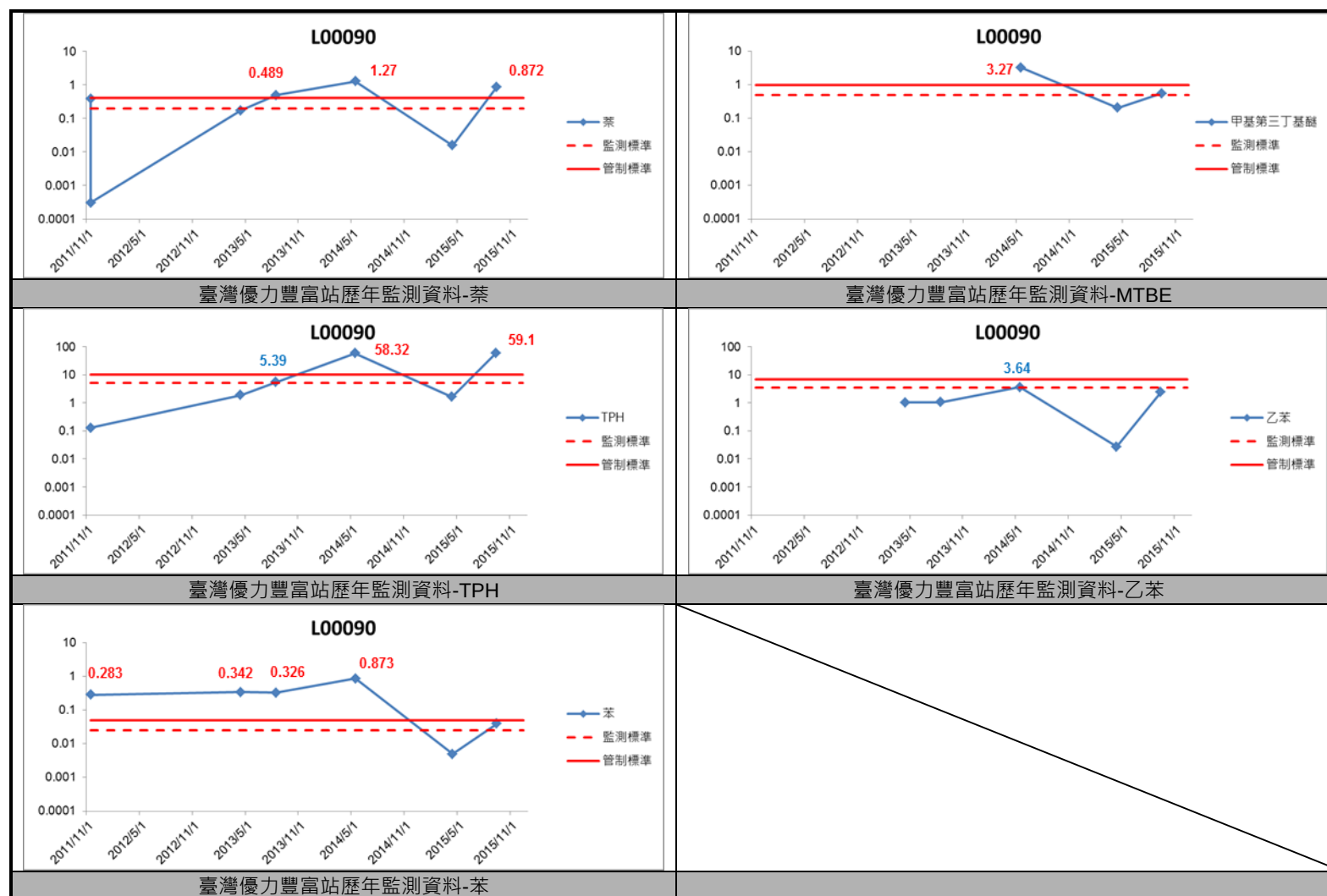


圖 4.3.14-1 其他區域地下水污染物歷年測值比對(1/2)

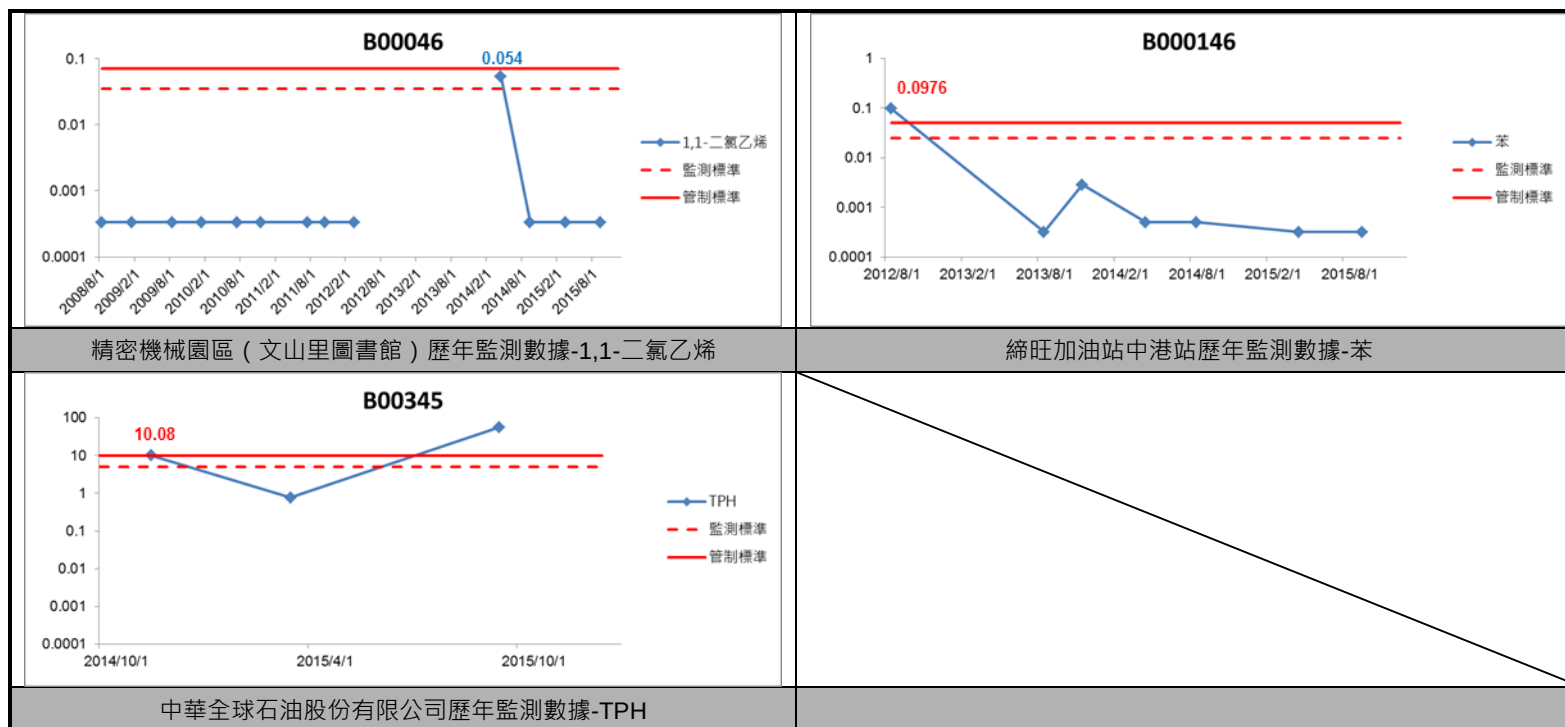


圖 4.3.14-1 其他區域地下水污染物歷年測值比對(2/2)

表 4.3.14-2 其他地區 Mann-Kendall 趨勢分析與建議監測頻率

監測井	場址名稱	污染物	Mann-Kendall 趨勢分析	建議監測頻率
B00146	締旺加油站中港站	苯	PD	每兩年一次
L00090	台灣優力豐富站	苯	NT	每半年
		萘	NT	
		乙苯	NT	
		MTBE	N/A	
		TPH	PI	
B00345	中華全球石油股份有限公司	萘	N/A	每半年
		MTBE	N/A	
		TPH	N/A	
B00046	精密機械園區（文山里圖書館）	1,1-二氯乙烯	NT	每兩年一次

備註 1：I（趨勢上升）、PI（趨勢可能上升）、S（趨勢平穩）、PD（趨勢可能下降）、D（趨勢下降）、NT（趨勢尚不明顯）、N/A（數據不足無法分析）、ND（該監測井歷年監測資料皆為 ND）。

備註 2：每半年一次(Semiannual)、每年一次(Annual)或每兩年一次(Biennial)。

4.4 臺中港大型儲槽地下水位連續觀測

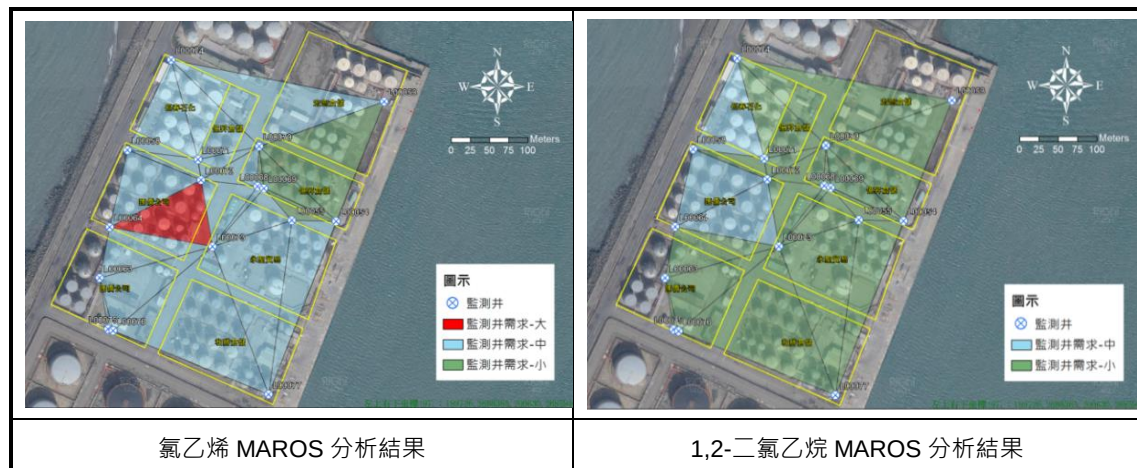
臺中港大型儲槽西碼頭區，依合約工作內容本年度需新設 2 口監測井，設井目的主要為初步了解地下水含氯污染物可能來源，調查前首要之務為掌握該地區地下水流布與污染情勢，由本報告書 3.6.2 章節過去該地區水文調查得知，臺中港西碼頭受潮汐之影響，導致地下水水質變化幅度大，地下水流向難以分辨，進而不易判斷污染物之流布及運移。有鑒於此，透過自記式水位計長時間觀測與頻譜分析，判斷地下水流向、水位與潮汐、人為抽水及氣壓之影響，進而釐清地下水特性。

4.4.1 自記式水位計監測井篩選

考量西碼頭區共計有 16 口監測井，故如何挑選適宜之 3 口監測井進行長期水位觀測，以達到釐清地下水流向及掌握污染狀況為一重要課題。考量長期水位觀測之目的係為獲得地下水流向並藉以未來掌握污染物之可能流佈，故於自記式水位計之設置上，將以地下水曾檢出有超過第二類地下水管制標準之監測井，並以能涵蓋較大之監測範圍為主。

此外，本團隊以 MAROS 對臺中港西碼頭區歷史監測資料進行分析，搭配水位觀測結果進行設井區域評估。由分析結果得知氯乙烯僅於場址東北處其地下水水質變化幅度較小，而於其他地區則有呈現中度甚至是高度變化幅度之情況，顯示氯乙烯測值為一較不穩定之狀態；1,2-二氯乙烷其水質於多數地區則呈現變化幅度較小的情形，僅有部分區域呈現中度變化情勢發生，顯示相對於氯乙烯而言，1,2-二氯乙烷於該地區其測值變動程度較小，由 MAROS 評估結果建議於氯乙烯及 1,2-二氯乙烷測值變異程度較大區域之交集處為優先設井區域，如圖 4.4.4-1 所示。

依上述原則，候選監測井共有 L00058、L00063、L00064、L00068、L00070、L00071、L00072 以及 L00073，其中 L00073 有多次監測結果顯示地下水氯乙烯超標，故建議設置自記式水位計。另考量候選監測井主要位於匯○公司中段處，為避免監測範圍過小，另建議於 L00075 設置自記式水位計。最後一口監測井則挑選 L00058 進行設置，其原因為近海，且由 L00058、L00073 及 L00075 所構成之區域能涵蓋之大部分匯○公司，故以此 3 口監測井作為地下水位長期觀測監測井。預計設置自記式水位計之監測井，觀測期間為 6 個月（橫跨豐、枯水季），井分布如圖 4.4.1-2 所示。



資料來源:土壤及地下水管理系統，本團隊進行分析。

圖 4.4.1-1 臺中港大型儲槽區 MAROS 分析結果



圖 4.4.1-2 設置自記式水位計之監測井

4.4.2 分析方法概述

地下水位訊號分析主要是利用頻譜分析與時頻分析的方式，詳細檢視地下水位時序資料中，是否存在規律性與非規律性的變化，透過頻譜分析瞭解地下水位變化的主要特徵頻率，時頻分析則可進一步知道頻率隨時間的變化，得知頻率出現的時間，較易進行地下水場的行為模式，等相位統計值則可協助得知此區域每日、每週的地下水位升降趨勢。再進行訊號分析之前，影響地下水位之因素除了降雨、抽水..等自然與人為影響外，紀錄數值之儀器、記錄頻率與擺放位址皆有可能影響地下水位監測數據，故而在訊號分析之前，須將已知之人為影響數值去除，以避免分析誤

差產生。

地下水分析流程，首先將已知之人為影響數值去除，擷取出可使用於後續分析的地下水數值，利用疊代高斯濾波器去除長時間的趨勢影響，並利用傅立葉轉換、等相位統計值-日均水位與週均水位及小波轉換時頻分析方法，檢視地下水位的詳細變化，如圖 4.4.2-1 所示。

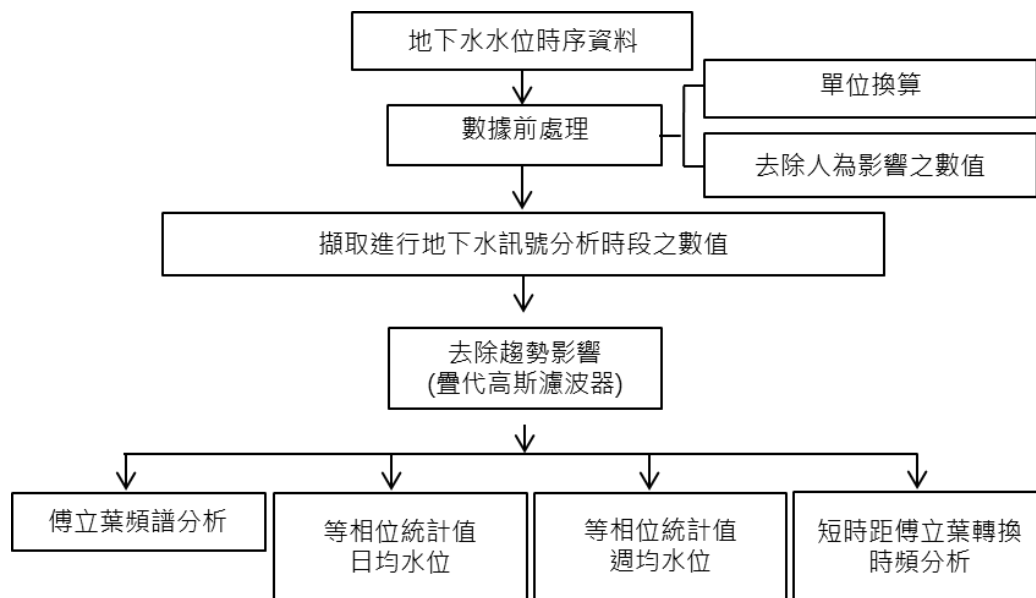


圖 4.4.2-1 地下水位訊號分析流程圖

一、數據前處理

量測水壓之儀器放置於距離井頂約 4.5 公尺處，如圖 4.4.2-2 所示。而儀器輸出之監測資料為井頂至水位面之距離，為得到真正的水位絕對高程，利用井頂絕對高程扣除儀器監測資料，求出水位絕對高程。

數據處理簡示：井頂絕對高程-量測數據=實際水位絕對高程(m)

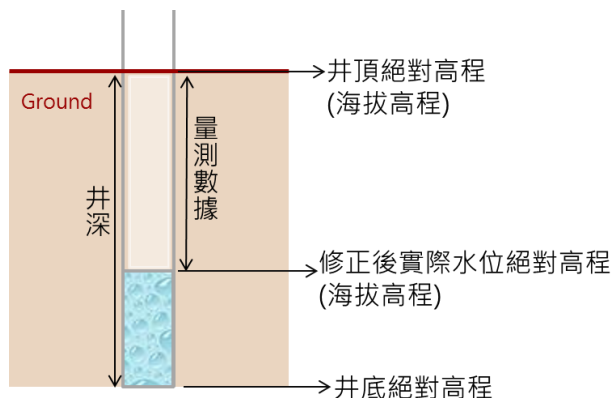


圖 4.4.2-2 地下水位計設置示意圖

二、疊代高斯濾波器(Iterative Gaussian Filter)

各種訊號大部分可視為一週期性訊號加上非週期性訊號。透過 Iterative Gaussian Filter (Smoothing) 得到其週期性部分或是非週期性部分的訊號。其說明如下：

對訊號 $\{y_i\}$ 每一點而言，其高斯平均(Gaussian Average)：

$$y_i = \frac{1}{L} \sum_{i=-\infty}^{\infty} e^{-\frac{(t_i-t_j)^2}{2\sigma^2}}$$

此數學式說明 $\{y_i\}$ 點的值乃由其鄰近的點的平均值來代表，離 j 點愈遠其權重愈小。 $\{\bar{y}_i\}$ 所組成的新訊號較 $\{y_i\}$ 平滑，也就是其高頻部分 $\{y_j^1\} = \{y_j - \bar{y}_j\}$ 被平滑化後消失了。再將 y_j^1 做高斯平均，疊代(反覆此步驟)若干次後得到的 y_j^m ，(m 為疊代次數)的總和即為週期性訊號。原訊號減去週期性訊號即為其較低頻的趨勢訊號，可稱為取出趨勢；若單指原訊號中的週期性訊號，則為移除趨勢。數學上可證明 Gaussian Filter 相當於如圖 4.4.2-3 的濾波器。

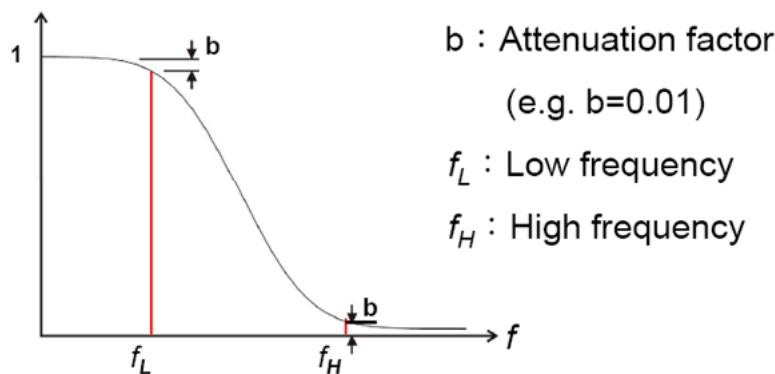


圖 4.4.2-3 高斯濾波器(Gaussian Filter)

以趨勢訊號(low pass filter) 為例，會將小於 F_L 的部分完全通過，而濾除(絕大部分)大於 F_H 而中間的部分則為高斯分佈。疊代次數 m 與參數 σ 可由 F_L 、 F_H 以及 b (Attenuation Factor)求得。 b 為很小的值，較常用的值為 0.01 或 0.001， F_H/F_L 可選定為 2 至 10。

三、傅立葉轉換(Fourier Transform)

傅立葉轉換為將時間訊號轉換為頻率之訊號，藉此檢視訊號內之的頻率與振幅分佈。其說明如下：

X_n 為輸入訊號的第 n 個資料，一般而言，則訊號 X_n 之離散傅立葉轉換為 X_k 定義如下：

$$X_n = \sum_{k=0}^{N-1} X_k e^{i\frac{2\pi}{N}kn}, 0 \leq n \leq N-1$$

其離散傅立葉反轉換之定義如下：

$$X_n = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} X_k e^{i\frac{2\pi}{N}kn}, 0 \leq n \leq N-1$$

而在 Visual Signal 中，離散傅立葉轉換定義為：

$$X_n = \frac{2}{N} \sum_{k=0}^{N-1} X_k e^{-i\frac{2\pi}{N}kn}, 0 \leq k \leq N-1$$

離散傅立葉反轉定義為：

$$X_n = \sum_{k=0}^{N-1} X_k e^{-i\frac{2\pi}{N}kn}, 0 \leq n \leq N-1$$

當輸入訊號，並不是週期性訊號(即訊號頭與訊號尾並不連續且可微，此不良結果稱為洩漏效應 Spectral Leakage)，插入窗函數(window)可降低 Spectral Leakage 的效應。

在離散傅立葉轉換，Resolution 屬性可用以增加頻率上的解析度。訊號長度越長，訊號的週期性越明確，所以增大 Resolution 可以增加訊號長度，可以增加頻率上的解析度。

四、等相位統計值

等相位統計值(Equiphase Statistics)係為設定一段長度為 M 的週期，在此週期下計算每個同相位元素的統計值，譬如計算月均值，週均值等。其說明如下：X = {X₀, X₁, ..., X_{N-1}} 為一組個數為 N 的數列，而 Equiphase Statistics 所設定的週期大小為 M，而 N 大於 M，則此數列可 k 分作 K = Ceiling($\frac{N}{M}$) 個小數列，Ceiling 表示小數點後無條件進位，令小數列為 P_j^k，k 標示小數列編號，j 標示數列內之元素，則 P_j^k = {X_{j+k·M}}，0 ≤ j ≤ M-1，0 ≤ k ≤ K-1，如圖 4.4.2-4 所示。

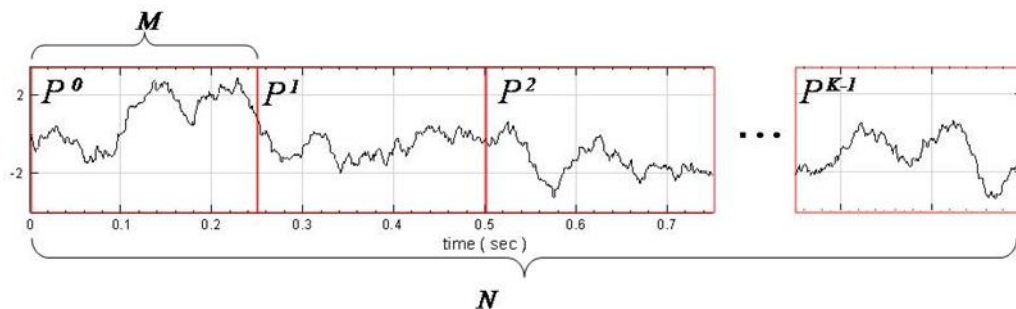


圖 4.4.2-4 等相位統計值(Equiphase Statistics)週期設定示意圖

Equiphase Statistics 就是抽出每個 P_j^k 中相同相位的元素作為一組，計算其統計值，譬如 equiphase mean 的計算如下。

$$EM_j = \frac{\sum_{k=0}^{K-1} P_j^k}{K}, 0 \leq j \leq M-1$$

須注意當 N/M 不整除時，最後一組小數列長度 $M_{\text{last}} < N$ ，因此當相位元素 $j \leq M_{\text{last}}$ 時，計算之元素數量為 K ，當元素 $j > M_{\text{last}}$ 時，計算元素數量為 $K-1$ ，如圖 4.4.2-5 所示。

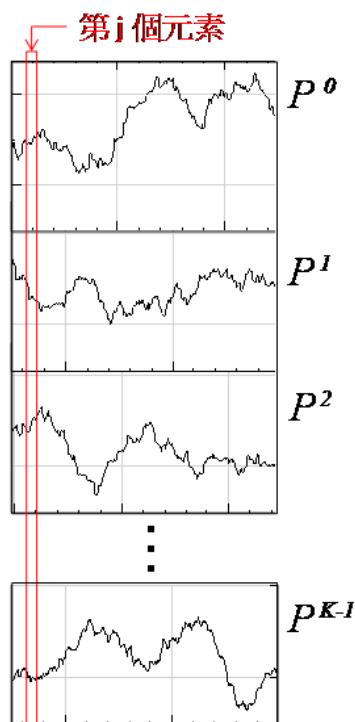


圖 4.4.2-5 等相位統計值相同相位的元素統計示意圖

五、短時傅立葉轉換(Short-Term Fourier Transform, STFT)

傅立葉轉換(Fourier Transform)是將時間訊號轉換至頻率域。相較於傅立葉轉換，僅能呈現訊號振幅與相位隨頻率變化，但無法知道該頻率發生的時間

點。而短時傅立葉轉換用以計算訊號強度與相位隨時間與頻率的分佈，解決傅立葉轉換無法得知頻率發生的時間的缺點。其數學式為 $STFT[x(t)] = X(\tau, \omega) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t) \omega(t - \tau) e^{-i\omega t} dt$

其中， $x(t)$ 是輸入訊號， $\omega(t - \tau)$ 是一個窗函數。數學式中的意義為：每一時間點 τ 對 $x(t)\omega(t - \tau)$ 作傅立葉轉換，再將窗函數沿著時間軸方向挪移並計算得到的結果即為 $X(\tau, \omega)$ 代表了訊號某一時間與頻率上的強度或相位。

Windows size 與 Frequency resolution 之間的關係如下：

$$\text{Window Size} = \frac{f_s}{\Delta f}$$

$$\text{Freq Resolution} = 2 \cdot \frac{f_s}{\text{Window Size}}$$

其中，Frequency Resolution 設定的越低，計算窗函數會越長，訊號周期性越強，所以頻率越確定，時間不確定。Frequency Resolution 設定的越高，計算訊號的窗函數越短，時間越確定，頻率不確定。

4.4.3 水位觀測結果

本計畫自 104 年 3 月 25 日開始觀測臺中港區 3 口監測井水位，本次係蒐集 104 年 3 月 25 日~9 月 25 日水位數據進行分析，取其趨勢比較，地下水平均水位由高至低依序為 L00058、L00073、L00075。4~9 月之水位有些微上升之趨勢，整體平均上升約 0.27 公尺，3 口水位觀測井之水位歷線圖如圖 4.4.3-1 所述。

L00058 於 2015/5/14 日 14:20~16:30 水位低於水位計，故呈現水位於 0.2068m 處之狀態。此時段水位整體下降約 1.6 公尺，因此級距過大，影響後續時頻分析，故將此時段數值移除，利用線性內插的方式補遺。後續地下水位時頻分析使用之 L00058 地下水位資料，為移除異常值並利用線性內插之水位資料，如圖 4.4.3-2 所示。

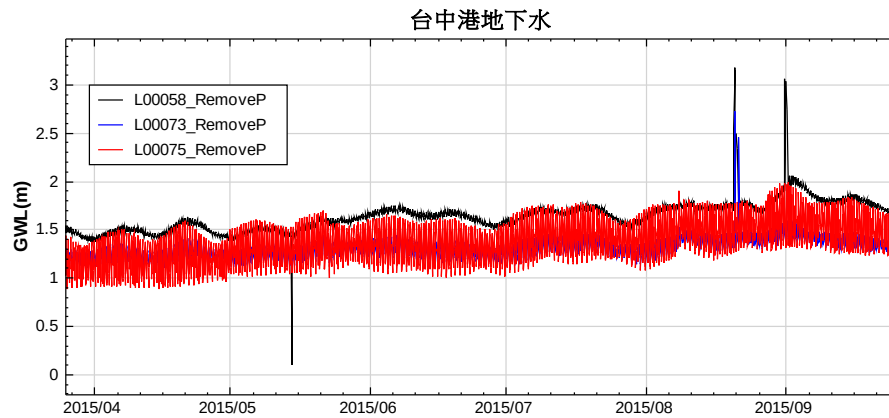


圖 4.4.3-1 地下水位歷線圖（已移除氣壓）及梧棲雨量

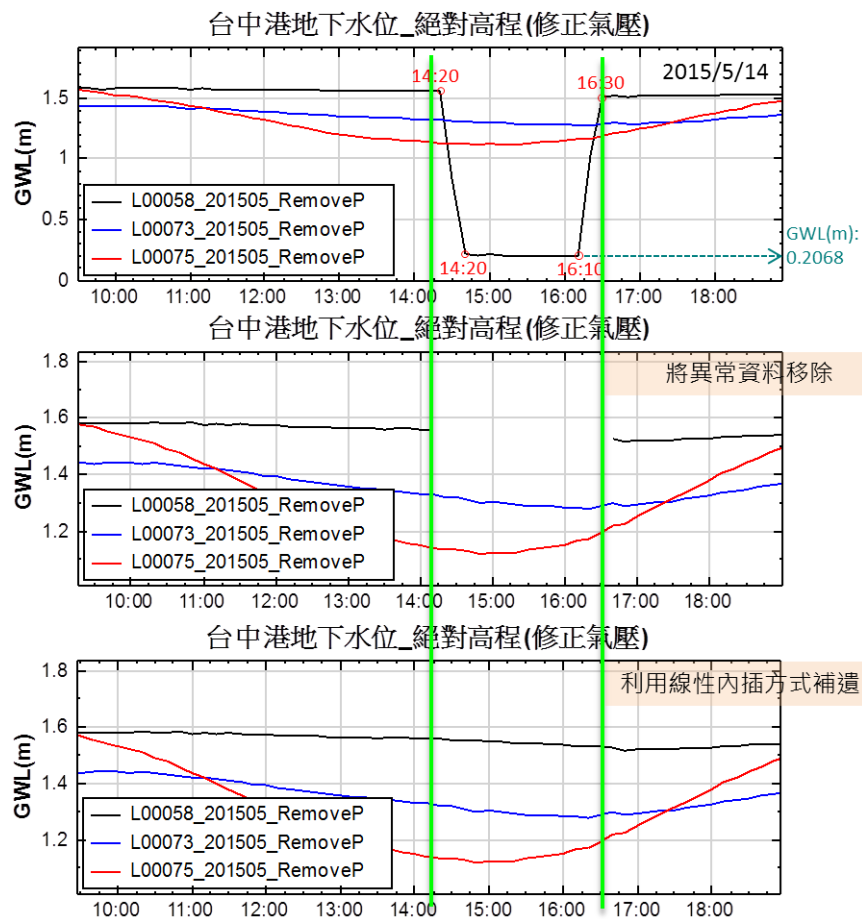


圖 4.4.3-2 時頻分析前異常水位修正

一、傅立葉頻譜分析(Fourier Transform)

3 口井之水位變化皆有一天 0.93 次、1 次、1.93 次、2 次的頻率出現。其中以一天 1.93 次的振幅變化最大，一天 1.93 次的頻率為地潮中最大分量 M2 潮(半日潮)，也是地下水訊號中最具代表性的地潮訊號。一天 1.93 次及 0.93 次的頻率的出現，可反應此區域之地下水有受到潮汐現象的影響，振幅變化又以 L00075 最大，如圖 4.4.3-3 所示。

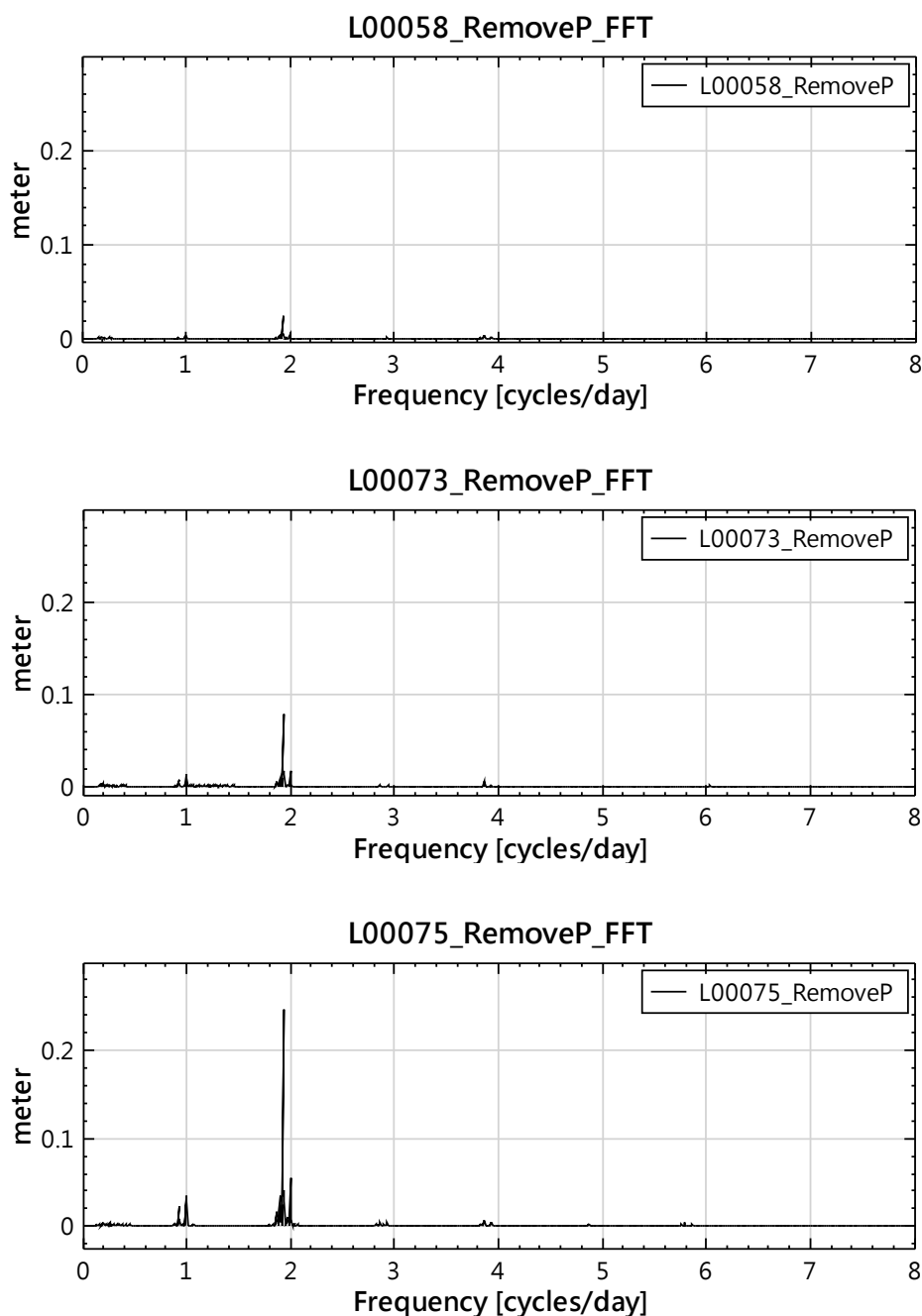


圖 4.4.3-3 地下水位傅立葉分析

二、等相位統計值(Equiphase Statistics)-日均水位變化分析

日均水位分析(Equiphase Statistics(Avg. Day))為平均值之概念，以每日

為一區間，針對相同時間點之水位數值取其平均，計算出日均水位變化。分析結果中 3 口井之水位，每口井都有一天 2 次的水位變化，水井位置會受到台灣海峽與台中港區內水壓影響，如圖 4.4.3-4 所示。

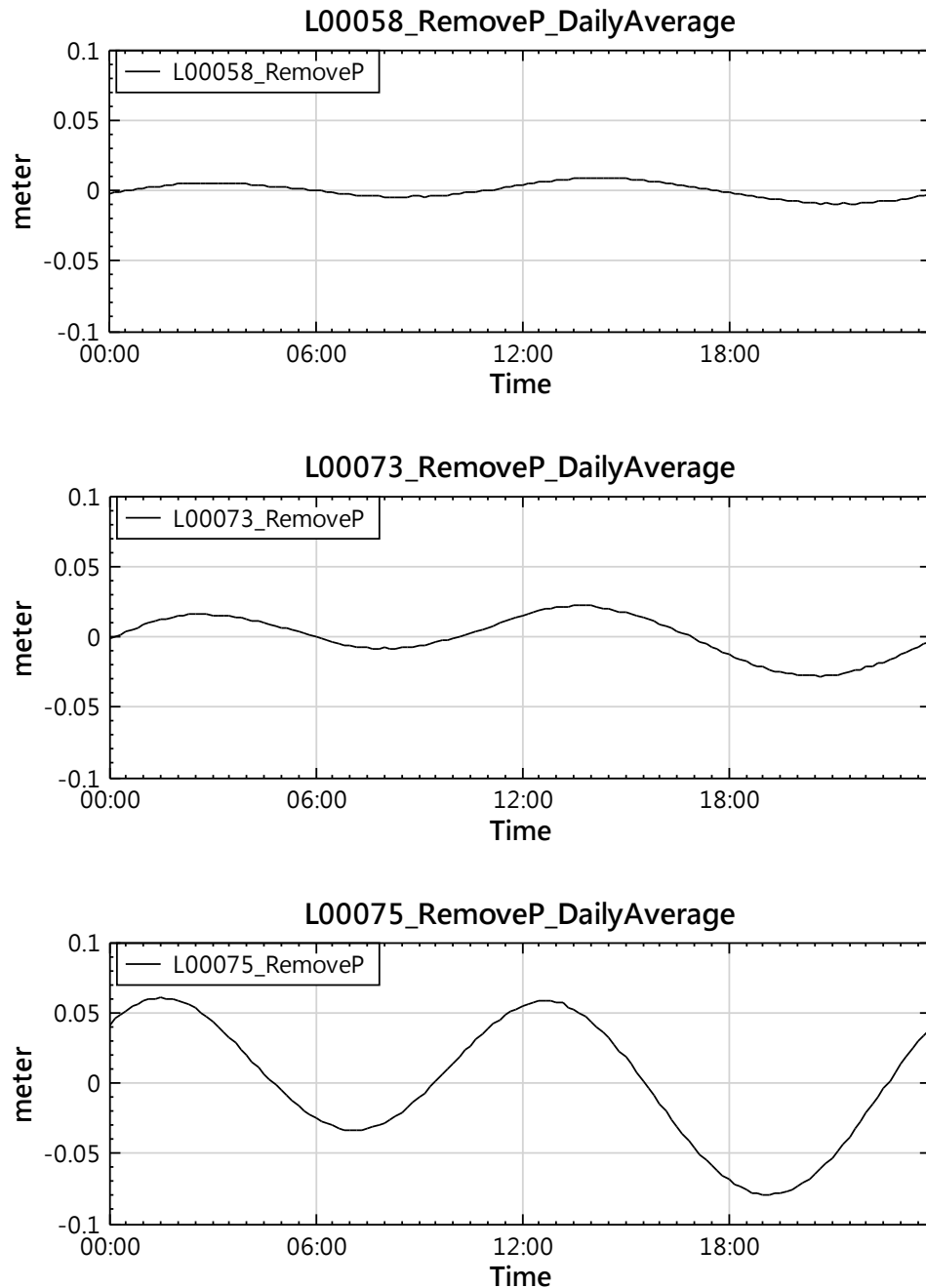


圖 4.4.3-4 地下水位日均水位變化分析

三、等相位統計值(Equipphase Statistics)-週均水位變化分析

週均水位分析(Equipphase Statistics(Avg. Week))亦為平均值之概念，以每週為一區間，針對相同時間點之水位數值取其平均，計算出週均水位變化。分析結果中 3 口井之水位於周一到三水水位振幅最小，推測此時周末多為大潮之時，如圖 4.4.3-5 所示。

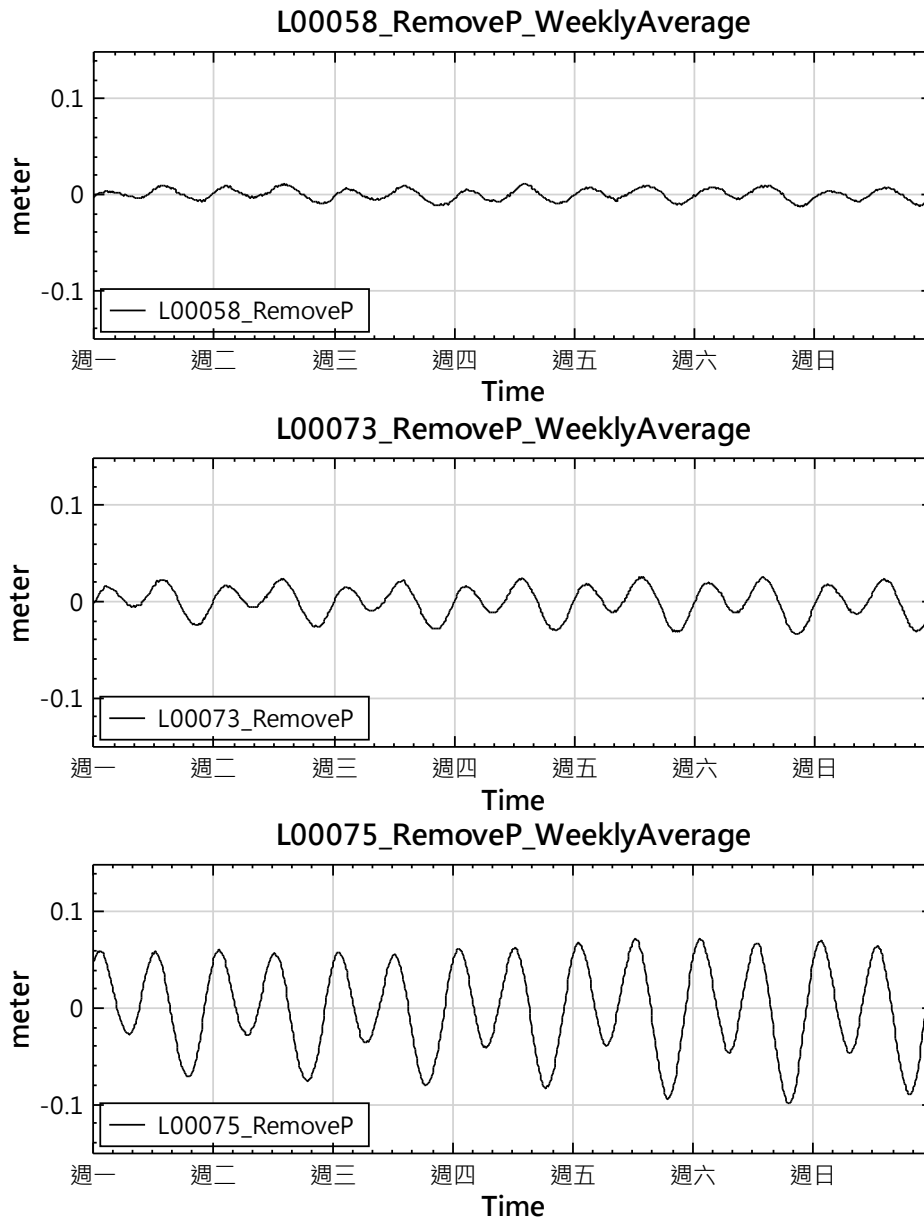


圖 4.4.3-5 地下水位週均水位變化分析

四、短時傅立葉轉換(Short-Term Fourier Transform, STFT)

由於 L00075 水位變化遠大於 L00058 及 L00073，因此相同 Scale 之下，各頻率反應之強度較強，但也顯示 3 口井均有一天 1.93 次之水位變化，及接近一天 4 次、6 次（一天 1.93 次的倍頻）。L00058 於一天 1.93 次頻率之震幅有強弱次序變化，L00073、L00075 在相同 Scale 下，一天 1.93 次頻率之震幅已大於 0.05，因此這兩口井一天 0.93 次頻率之振幅變化較顯著。1.93 與 0.93 頻率代表此 3 口井受到海浪潮汐影響，故於地下水位反應出頻率變化，L00058、L00073 與 L00075 地下水位短時距傅立葉轉換分析如圖 4.4.3-6。

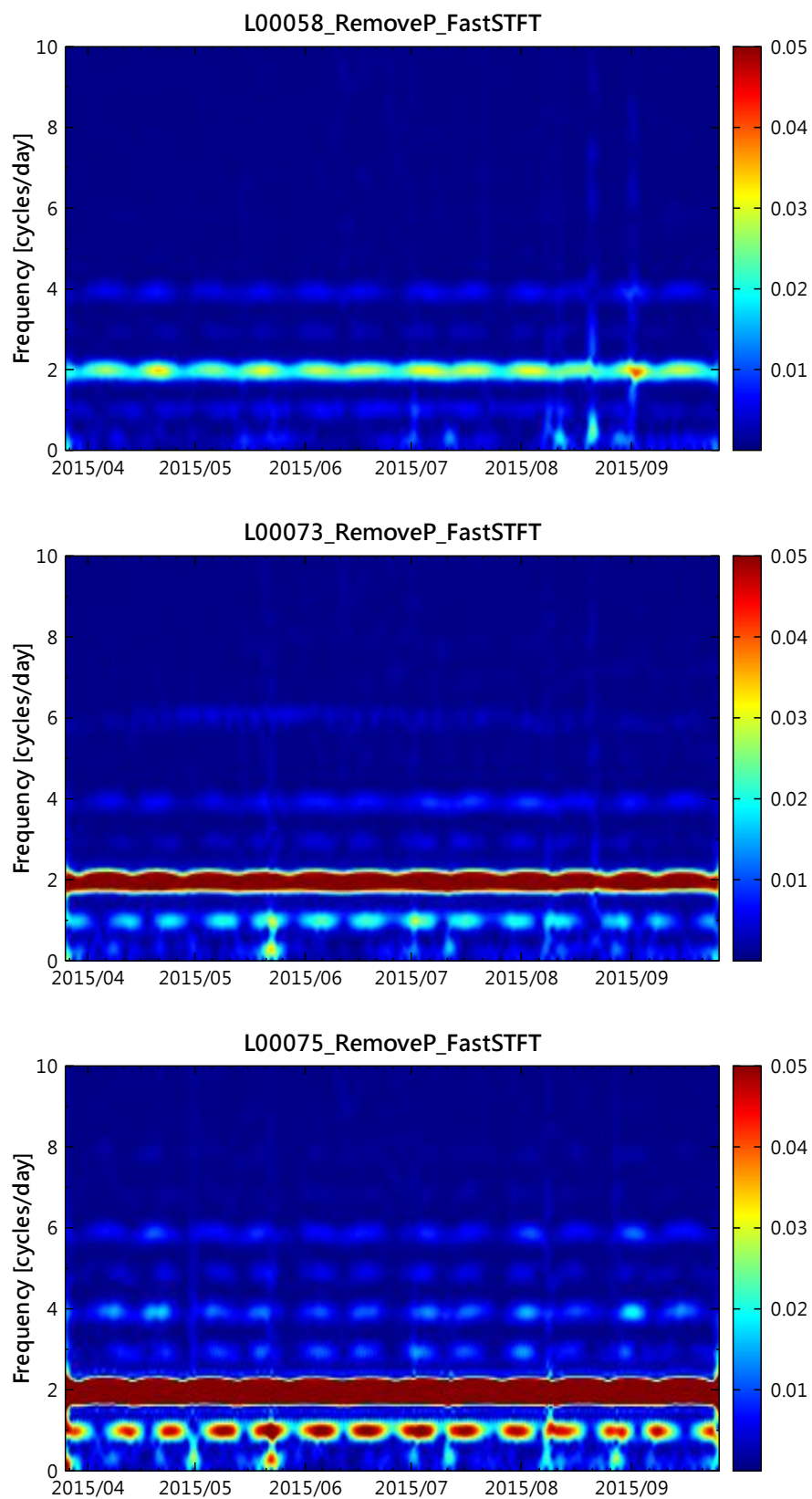


圖 4.4.3-6 地下水位短時距傅立葉轉換分析

五、局部地區地下水流向

另由於臺中港西碼頭地下水水位易受海水潮汐影響，為瞭解不同時段流向有受到影響而改變，參考中央氣象局 105 年臺中港測站潮汐資料，篩選 4 月至 9 月每月中新月、上弦月、滿月與下弦月四個週期中之漲、退潮時段水位資料，經彙整繪製匯○公司地下水流向變化，由圖 4.4.3-7、圖 4.4.3-8 顯示局部地區地下水流向不論是在 4 月的枯水季或 8 月的豐水季，隨漲、退潮水位起伏而有所不同，漲潮時地下水位會從 L00075 流向 L00058 和 L00073，流向大致由西向東，而退潮時地下水從 L00058、L00073 監測井往 L00075 流，即地下水由西北向東南流。有關其他月份的連續觀測結果與流向請詳附錄十一。

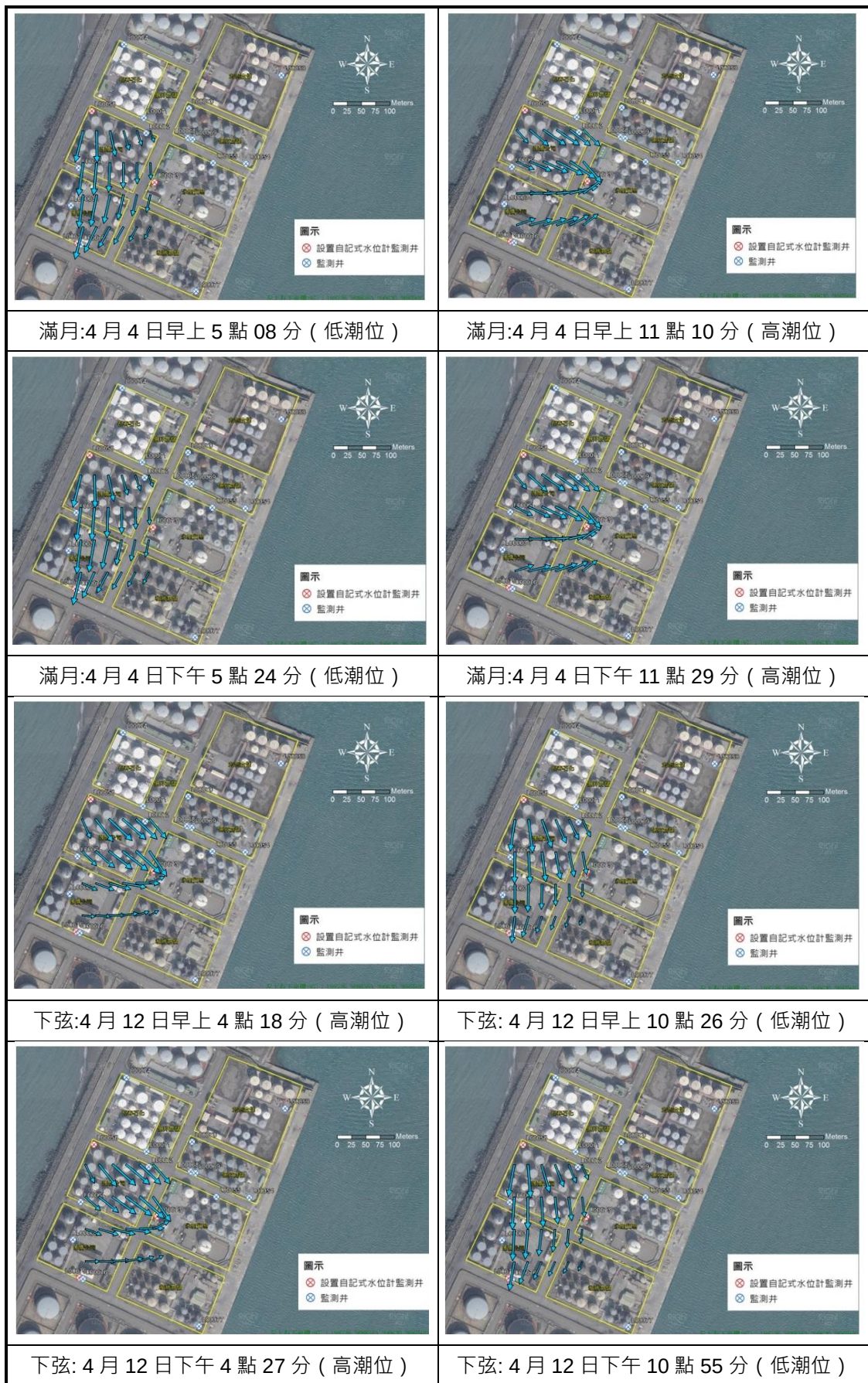


圖 4.4.3-7 臺中西碼頭匯○公司 104 年 4 月地下水流向(1/2)

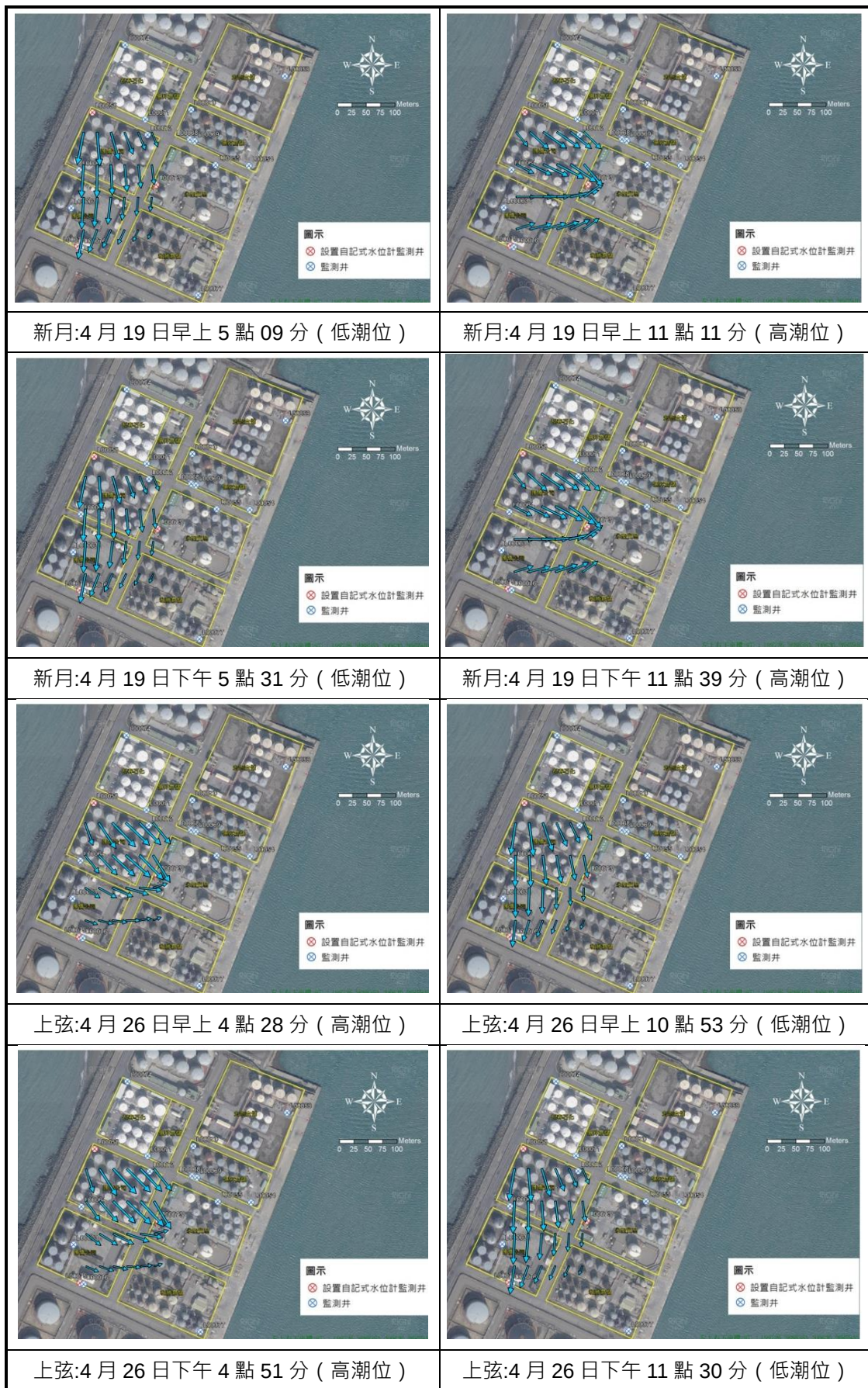


圖 4.4.3-7 臺中西碼頭匯○公司 104 年 4 月地下水流向(2/2)

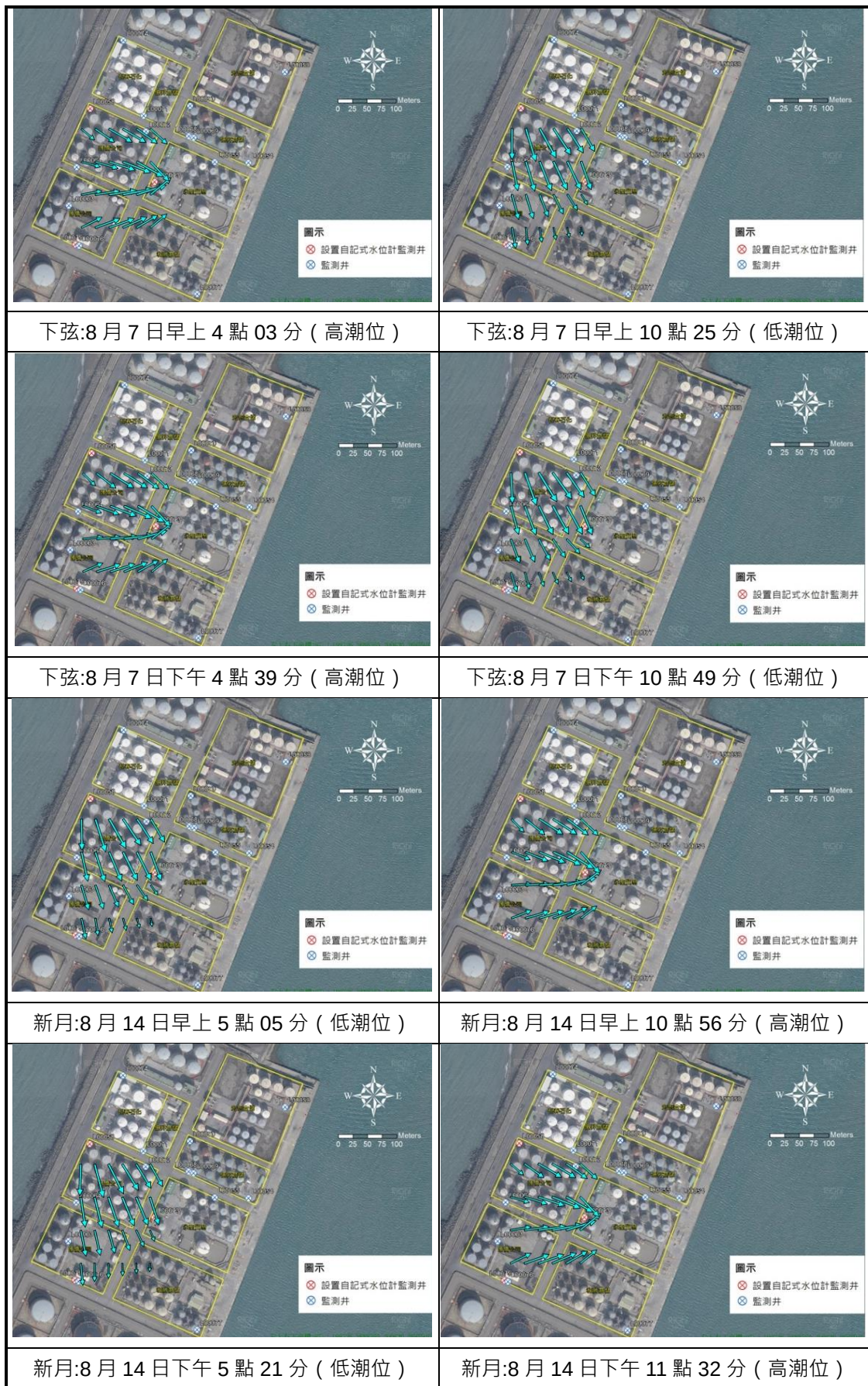


圖 4.4.3-8 臺中西碼頭匯○公司 104 年 8 月地下水流向(1/2)

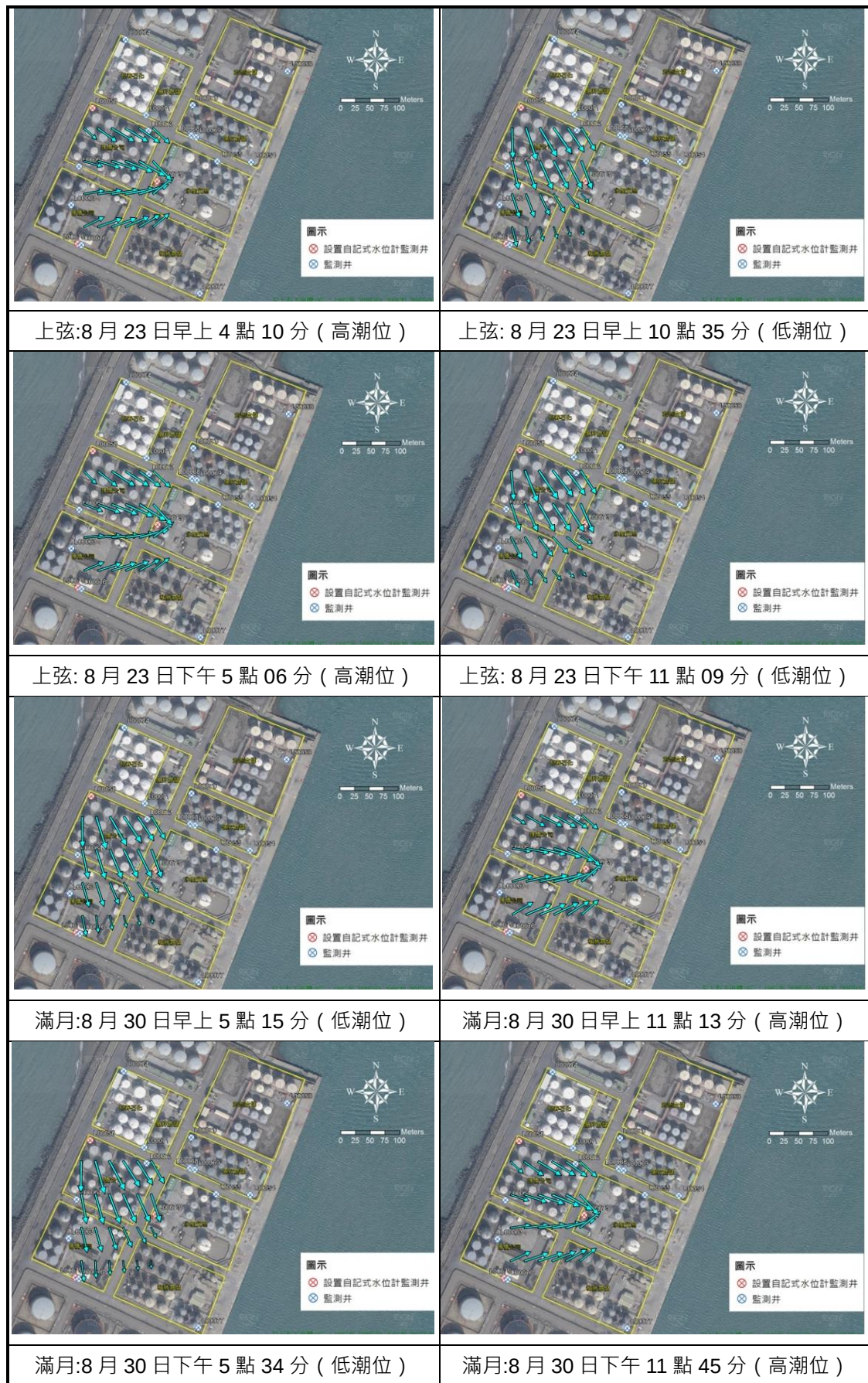


圖 4.4.3-8 臺中西碼頭匯○公司 104 年 8 月地下水流向(2/2)

六、潮汐及地下水位比對

綜上計 6 個月(4 月~9 月)長期水位觀測發現 L00075 之水位振幅變化大，但平均水位最低，另由每月漲退潮地下水位流向圖，推測 L00075 較易受到海水潮汐影響，如圖 4.4.3-9 所示。L00058 為最高水位之監測井，但水位上下之震盪小於其他 2 口，顯示此井較不易受到海水漲退影響，因 L00058 距離堤防較近，推測是堤防較高處破損，導致海水大潮時影響地下水位，但在小潮時，L00058 之地下水不易排出，使之水位趨勢較大，如圖 4.4.3-10 所示。

另三口次中 L00075 水位幅度變化最大，故隨機抽樣某日之水位高低點與潮汐預報表之潮位高低比對其關係；以 2015 年 7 月 6 日為例，L00075 之水位高低點約慢潮汐預報之潮位高低時間 30~80 分鐘，地下水位高低點時間與潮位高低點時間接近，推測與潮位影響相關（臺中港潮汐每次高低點時間相差 6 小時 5~20 分鐘），如圖 4.4.3-11 所示。

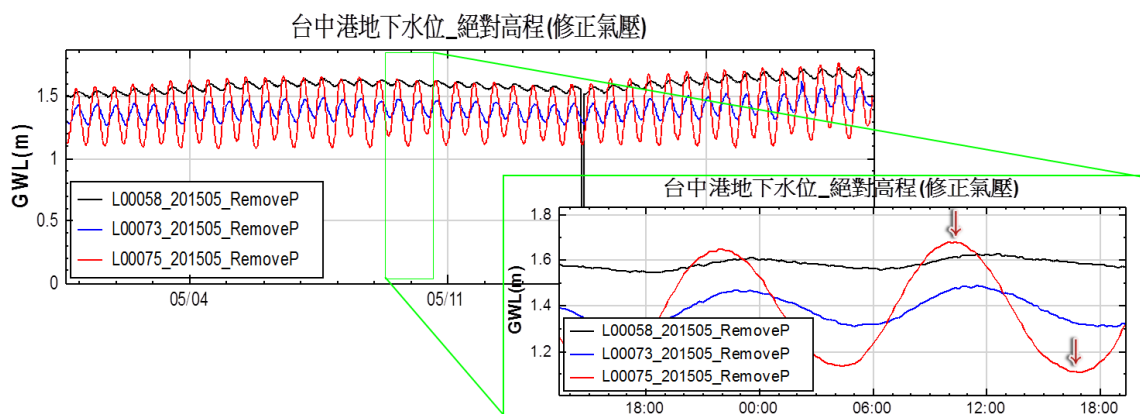


圖 4.4.3-9 地下水位受海水影響程度

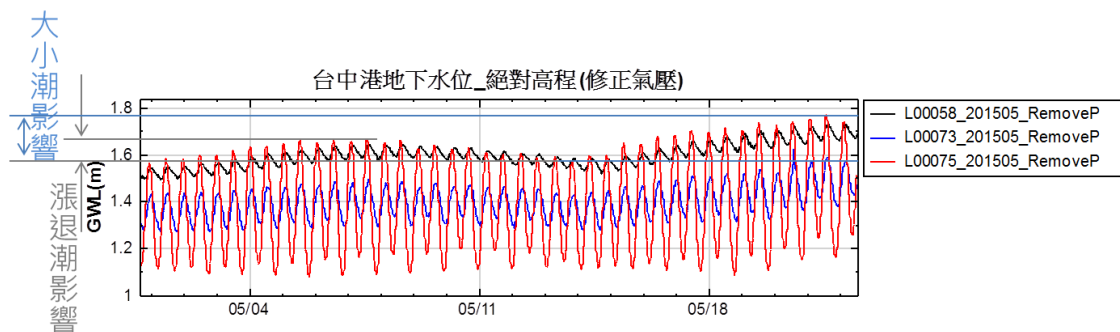


圖 4.4.3-10 地下水受大小潮與漲退潮之影響

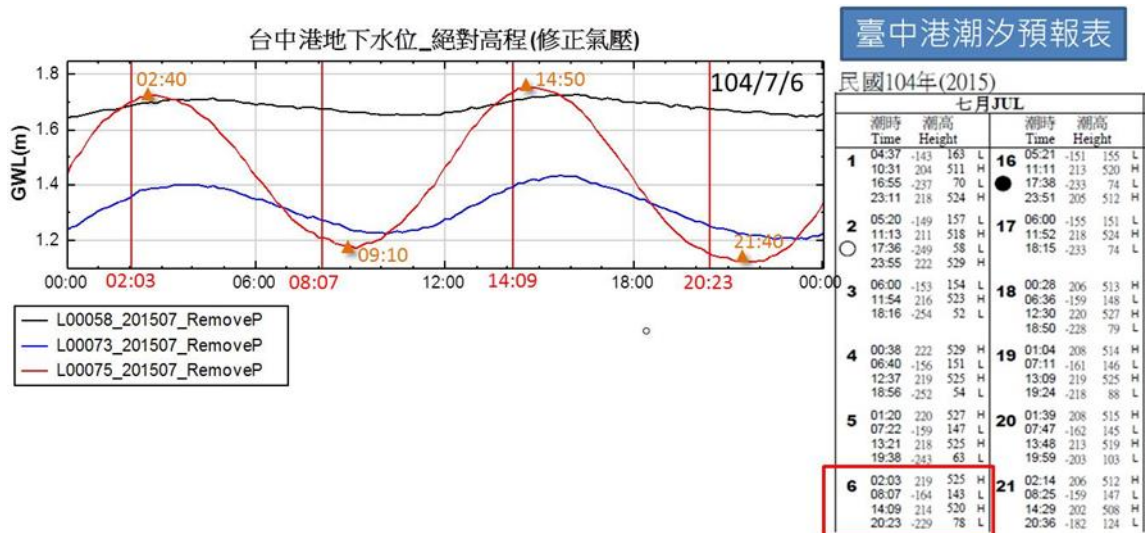


圖 4.4.3-11 水位日平均起伏時間與潮汐漲退時間比較

七、結論

依據傅立葉轉換分析與短時傅立葉轉換分析結果顯示，西碼頭所監測之地下水位變化中含有 2、1.93、1、0.93cpd(cycle per day)之頻率，而海洋潮汐中其中以 M2 (主太陰半日潮，1.93cpd)、S2 (主太陽半日潮，2cpd) 及 K1 (主太陰全日潮，1cpd)、O1 (主太陽全日潮，0.93cpd) 等四個主要分潮，與地下水分析結果之頻率相同。以水位每日上下變化最大的 L00075 監測井為例，每日水位之高低點與潮汐預報表之高潮(High Tide)、低潮(Low Tide)的時間點接近，故推論此區地下水受到海洋潮汐影響。

海洋潮汐於朔望後 1、2 日為大潮，上下弦月為小潮，大潮每日潮差最大，小潮差較小。大小潮之 L00058 地下水位高低差約 0.005m，L00073 水位差約 0.01m，L00075 水位差約 0.015m。而大潮時，L00058 之每日地下水高低差約 0.03m，L00073 之每日水位差約 0.04m，L00075 之每日水位差約 0.07m。小潮時 L00058 之每日地下水高低差約 0.016m，L00073 之每日水位差約 0.01m，L00075 之每日水位差約 0.025m。

依據滿月、新月、上弦、下弦之日期與滿潮、低潮之時間點繪製的流向圖，影響本區地下水位流向主要因素為半日潮，於高潮位時地下水位由西向東流，低潮位時地下水位由西北向東南流，故每日此區之地下水位流向會變化兩次。但若期間有人為注水或抽水等獨立事件影響，則此事件造成之水位高低變化，會短暫影響此區域的水流方向。