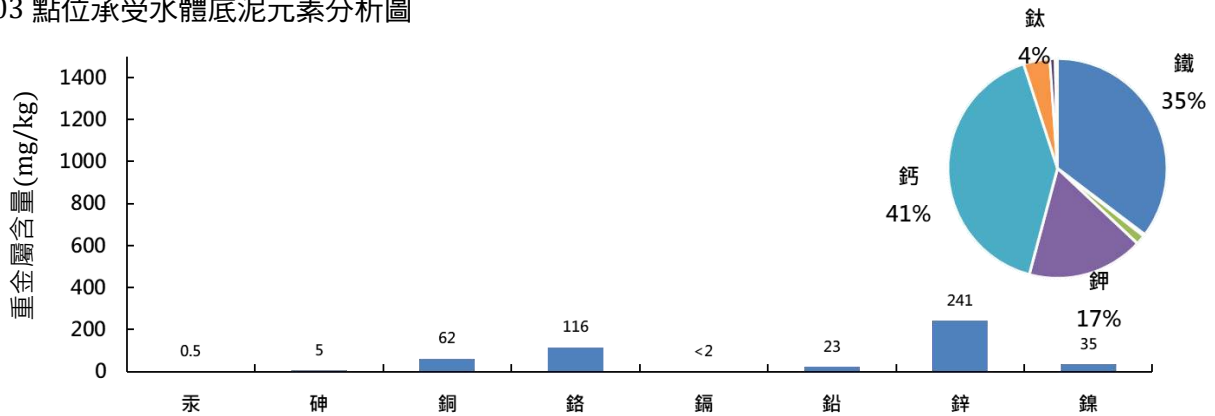
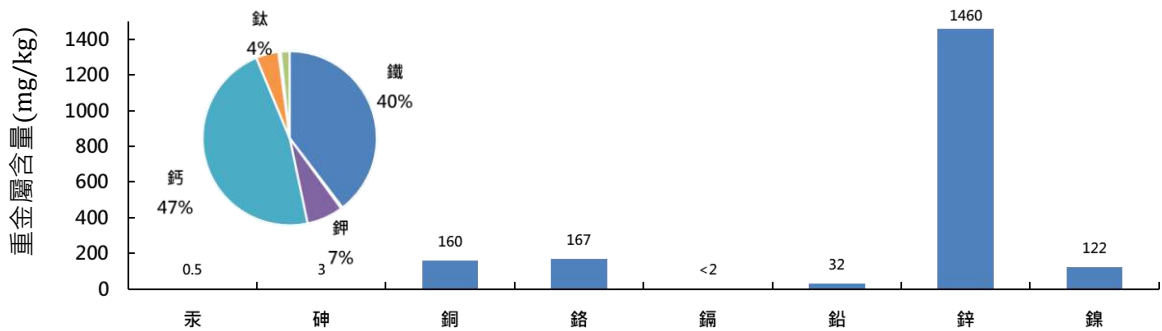




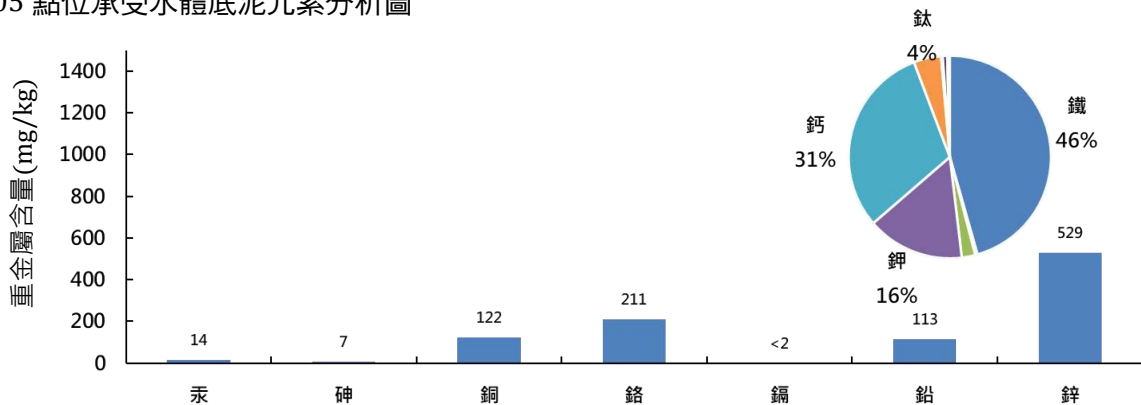
U03 點位承受水體底泥元素分析圖



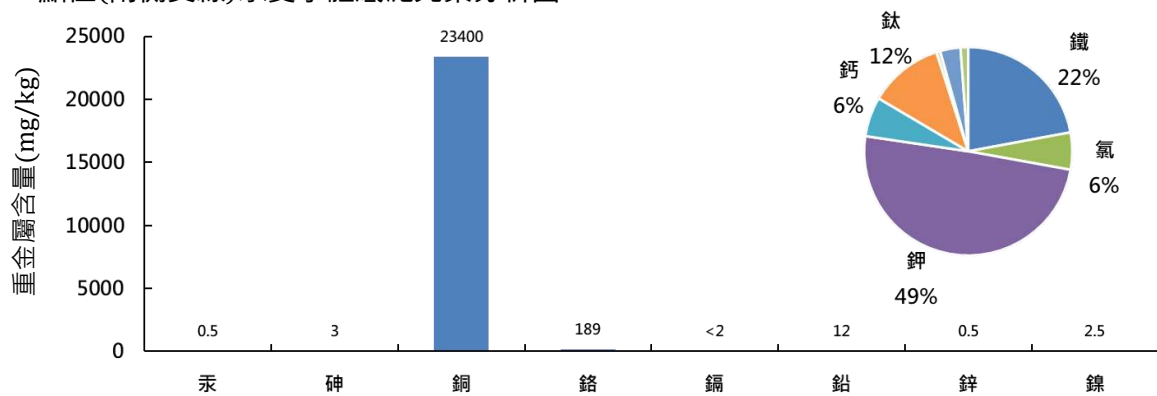
U04 點位承受水體底泥元素分析圖



U05 點位承受水體底泥元素分析圖

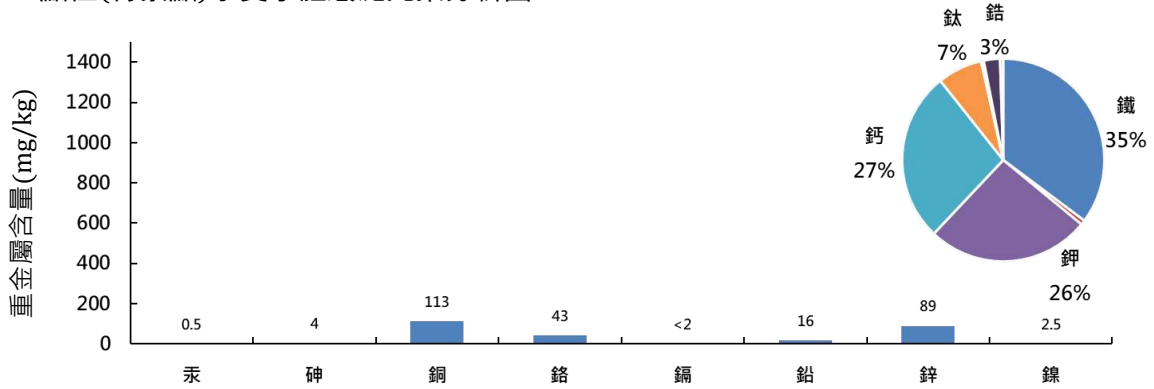


U06 點位(南側支線)承受水體底泥元素分析圖





U07 點位(背景點)承受水體底泥元素分析圖



U08 點位承受水體底泥元素分析圖

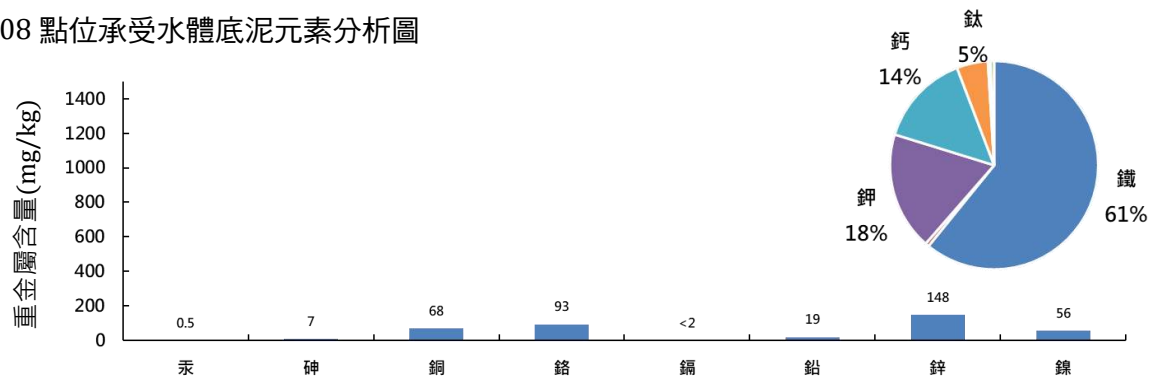


圖 3.3-5 大里工業區空間分布上的監測各點位元素分析

### 3.4 工業區承受水體底泥調查結果後續行政管理建議

彙整今年度工業區承受水體底泥品質調查結果，於大甲幼獅工業區放流口底泥重金屬銅、鉻、鎘超過底泥品質指標下限，重金屬鋅、鎳超過底泥品質指標上限；大里工業區放流口底泥重金屬鉻、鎳超過底泥品質指標下限，重金屬銅、鋅則超過底泥品質指標上限，下列依據本次調查結果，提供後續管理建議，並分為法規層面及實務管理層面進行說明：

#### 壹、法規層面

依據《土污法》第 6 條及《底泥品質指標之分類管理及用途限制辦法》第 5 條規定，應由水體目的事業主管機關辦理底泥定期檢測，並比對底泥品質指標上下限，由水體目的事業主管機關通知農業、衛生主管機關依權責進行規定之相關措施，或增加檢測頻率。因大甲幼獅工業區及大里工業區底泥均有超過底泥品質指標上限，依「底泥品質指標之分類管理及用途限制辦法」第 5 條規定，於行政層面管理建議如下：

- 一、目的事業主管機關應針對該項目增加檢測頻率，並通知農業、衛生主管機關依權責檢測生物體及已上市水產品內污染物質。



二、農業、衛生主管機關於辦理前目工作後發現濃度偏高時，得本於權責就水體內生物體及已上市水產品依法進行相關管制與監督管理事項，並通知直轄市、縣(市)主管機關。

三、直轄市、縣(市)主管機關於接獲通知後，得命地面水體之管理人就環境影響與健康風險、技術及經濟效益等進行評估，經中央主管機關審核認為具整治必要性及可行性者，由地面水體之管理人於擬定計畫報請中央主管機關核定後，始得實施。

依規定高於下限值且低於上限值者，其水體之目的事業主管機關應針對該項目增加檢測頻率，且應留意廢水處理廠之放流水質情形，配合不定期抽查其放流水品質，掌握放流口承受水體底泥累積重金屬濃度程度。此外，建議排放渠道管理單位應增加檢測頻率執行相關管制與監督管理，留意廢水處理廠之放流水質情形。

## 貳、實務管理層面

結合歷次放流口承受水體定期監測結果顯示，大里工業區及大甲幼獅工業區承受水體底泥，有重金屬濃度累積趨勢，故針對各工業區管理方面，本計畫彙整歷次調查趨勢及相關資料，研擬後續實務管理層面方法以作為參考如下：

一、由歷年各工業區承受水體底泥定期監測結果，此兩處工業區依其事業操作特性為不同項目之重金屬超過底泥品質上限或下限之情況。另參考水污染源資料管理系統各工業區污水廠之放流水水質申報資料，各工業區放流水均符合放流水標準，管理建議如下：

(一) 大里工業區：歷次調查結果顯示重金屬銅、鉻、鋅、鎳於放流口承受水體底泥中累積情況明顯，於今年度亦有檢出重金屬銅、鋅超過底泥品質指標上限，重金屬鉻、鎳超過底泥品質指標下限，依據空間分布監測結果，不排除上游事業排放水體與工業區污水處理廠長期合法排放之放流水均有貢獻，建議應針對放流口段定期執行底泥清淤及疏浚作業，此外，亦應針對上游污染情況調查可疑的污染來源，並要求其改善。

(二) 大甲幼獅工業區：參考歷年放流水定期申報資料，歷年放流水中均檢出重金屬銅、鋅、鎳，其中於 110 年度申報資料，重金屬鋅濃度 1.09 mg/L，於平均排放量無顯著增加外，放流水鋅排放量相較於往年增加約 20 倍，雖尚無超過放流水標準，惟比對本次放流口周邊底泥檢測結果，重金屬鋅亦有顯著累積且超過底泥品質指標上限情形，顯示該工業區放流水對放流口承受水體底泥重金屬含量累積具有貢獻，另有多項重金屬亦有超過底泥品質指標上下限。建議放流口段定期執行底泥清淤及疏浚作業，以及建議相關單位可針



對下游處松柏漁港底泥進行監測，並將潮汐變化納入考量。

二、本計畫今年度針對大里工業區空間分布監測之結果，相關建議如下：

- (一) 大里工業區污水處理廠放流口處底泥重金屬有超過品質指標上限之情況，除了放流水中長期合法排放導致重金屬持續累積於底泥之外，上游區域的排水研判均有貢獻。
- (二) 依據本次調查結果，工業區南、北側支線底泥與 U08 及放流口底泥重金屬具有相同的特徵，顯示工業區內及區外對於牛角坑溝均有貢獻，且於採樣當日亦可觀察到有大量水體自雨排口排出，建議工業區應追查可能的污染來源，以及建議水股可清查有搭排至雨排的事業單位並加以輔導改善。
- (三) 在工業區北側支線 U02 點位有明顯汞的累積，以及在工業區南側支線與牛角坑溝匯流口上游處 U06 點位，檢出重金屬銅含量超過底泥品質指標上限約 149 倍，不排除有一含汞與含銅原水或廢水等污染來源持續進入到承受水體中，建議應請大里工業區相關單位釐清污染來源，並確實阻絕。
- (四) 在橋墩下方 U04 點位在採樣時觀察到不明管線持續有水體排出至牛角坑溝中，研判與此點位重金屬含量累積情況有關，建議大里工業區釐清不明管線之來源，並定期辦理底泥清淤作業。

三、根據 106 年 07 月 14 日發布之「辦理灌溉渠道底泥疏濬計畫備查作業應行注意事項」，當灌溉渠道底泥品質指標項目濃度高於上限時，水利事業於執行該水利事業相關工作前提交計畫至主管機關備查，其中規劃暫時貯存者，需載明貯存場所之二次污染防治設備或措施，建議目的事業主管機關持續追蹤底泥清淤後之去向，避免造成二次污染問題。



## 第四章 地下水污染潛勢調查與定期監測

### 4.1 地下水定期監測作業

臺中市轄區內具有監測功能之標準監測井共計 228 口 ( 區域性 19 口及場置性 209 口 )，轄內區域性監測井分佈於各行政區中，監測井主要位於西側平原及丘陵地，多配合各校園用地設置，目前於轄區內東側靠近中央山脈尚無設置，區域性監測井目前由行政院環境保護署進行監測，皆可由全國環境水質監測資訊網定期追蹤；場置性監測井主要設置於高污染潛勢地區或列管場址與鄰近周邊位置，藉以評估污染程度與範圍，又因地下水污染具有長期性，且污染情形隨枯、豐水季與時間、降雨補注、污染源未阻斷或再次發生列管化學物質洩漏等情事，導致地下水監測列管化學物質濃度有回升情形，倘若在污染源未移除前或製程管理不當，皆會持續影響地下水質，且影響時間長達數十年之久，為掌握臺中市各污染場址或高污染潛勢地區污染情況，有長期監測之必要性。

#### 4.1.1 地下水監測名單規劃及採樣原則

臺中市轄區內區域性監測井目前持續由行政院環境保護署進行監測，皆可由全國環境水質監測資訊網定期追蹤，因此，本計畫今年度地下水定期監測作業以場置性監測井為主，作業流程如圖 4.1.1-1。考量地下水監測數量有限，並與「111 年度土壤及地下水污染調查及查證工作計畫-臺中市 ( 橫向計畫 )」資源不重覆使用下，以滾動式管理概念，分為兩個階段進行監測井監測頻率與管理之評估。

第一階段主要針對重點工業區、場址、污染行為人不明等監測井群進行污染潛勢等級分類，依據 **(a) 歷年調查數據 ( 近 4 年有超過地下水污染管制或監測標準之監測井 )**、**(b) 監測頻率**、**(c) 高污染潛勢區 ( 監測井網 )** 等因子設定評估指標，根據地下水污染潛勢綜合評估指標，將轄區內各監測井進行分級與篩選，並考量場址自主管理與監測原則，扣除場址內主管機關設置監測井群，以高污染潛勢下游區監測井群進行分級管理作業。第二階段針對第一階段篩選出特定區域/場址下游監測井群，套繪至 ArcGIS 執行進一步篩選作業，再利用統計方法包括：(1)Mann-Kendall test 等趨勢分析方法評估水質有污染上升趨勢的監測井、(2)由 Box-Whisker Plot 等評估水質有離群值之特定井，列為優先監測名單，各滾動式管理考量因子摘列如表 4.4.1-1。

本計畫依據前述篩選原則，今年度地下水定期監測作業，針對現有地下水標準監測井及須執行定期監測之地下水監測井為優先，再者針對包括污染場址下游及擴散帶、異常待釐清井群及重點 ( 關切 ) 場址為主要篩選對象，執行區域包含大甲幼獅工業區、臺中工業區下游、大里光正路地下水污染區域、大肚區興農公司下游及其他場置性監測井，共執行 26 口標準監測井及 1 口民井，相關作業名單及評估因子請參照表 4.1.1-3。今年度地下水



監測與契約規範數量對照請參閱表 4.1.1-2，分布圖請參閱圖 4.1.1-2。

由於位於大里光正路地下水污染區域之 B00430 監測井，於採樣時因營建工程施工因素，導致監測井上方有臨時管線經過，無法開啟井蓋，經現場與工地人員詢問，預計於 7 月份工程完成時會拆除，此口監測井改由豐水期執行。另外，興農公司下游民井因馬達故障，無法汲水至出水口，後續於豐水期確認民井已修繕完成後，完成採樣分析作業，各井監測結果說明請參閱第 4.1.2 章節。

表 4.1.1-1 監測井各指標項目之因子評估表

第一階段評估			第二階段評估
項次	因子	指標項目	評估方法
A	近四年列管場址或重點工業區水質超標	(1) 污染擴散至場址外 (2) 污染未擴散至場址外 (3) 場址內外皆無檢測出污染 (4) 工業區自行申報超過監測基準 (5) 符合土污法第六條	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Mann-Kendall test</li> <li>● Box-Whisker Plot</li> <li>● 潛在污染源</li> <li>● 土壤及地下水污染</li> <li>● 污染傳輸途徑</li> <li>● 土地及地下水利用</li> </ul>
B	監測頻率	(1) 近 3 年無監測數值 (2) 近 1 年無監測數值	
C	具污染潛勢區位	(1) 重點工業區下游監測井 (2) 地下水監測井預警網 (3) 地下水限制使用範圍內監測井 (4) 地下水限制使用範圍外下游監測井 (5) 污染來源查證監測井	

表 4.1.1-2 今年度地下水定期監測採樣數量對照表

項目	單位	合約數量	枯水期執行數量	豐水期執行數量	剩餘數量
監測井微洗井採樣	件	14	11	15	-12
一般項目分析	每樣品	1	0	1	0
六種重金屬分析	每樣品	12	9	8	-5
八種金屬分析	每樣品	1	1	1	-1
揮發性或半揮發性有機物分析	每樣品	5	2	5	-2
總石油碳氫化合物分析	每樣品	3	0	4	-1
農藥分析	每樣品	2	1	1	0
地下水採樣(微洗井)進尺費用	公尺	100	97	140	-137

註：地下水採樣進尺費用以實際井深量測結果核算，不足額額度以緊急應變費用支應。

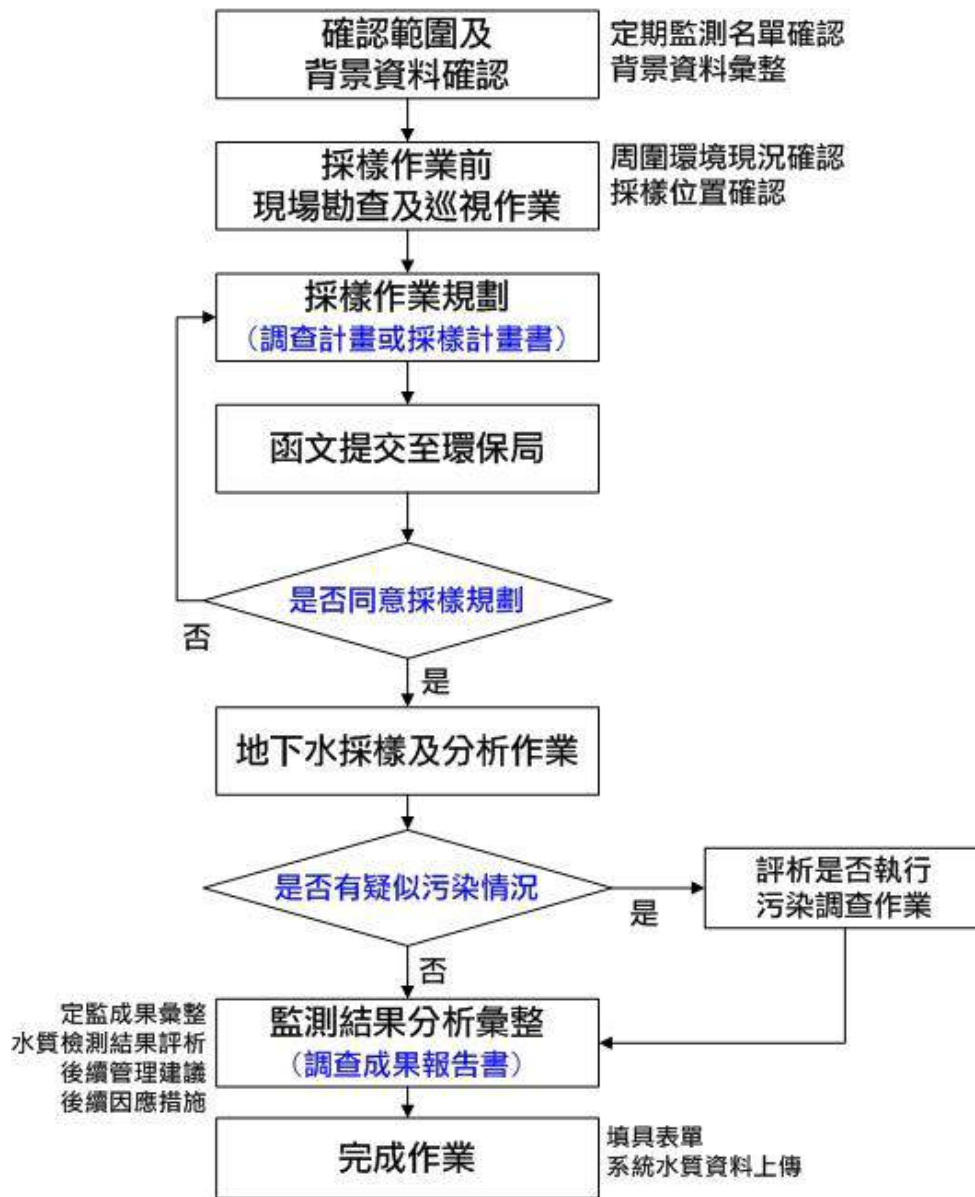


圖 4.1.1-1 地下水定期監測調查流程圖



表 4.1.1-3 今年度地下水定期監測作業名單

項次	井號	井名	檢測季別	採樣方式	6項重金屬	8項重金屬	VOCs	TPH	農藥	備註	評估因子
<b>(一)大甲幼獅工業區</b>											
1	B00373	預警網-大甲#12	枯豐	微洗井	●	-	-	-	-	地下水污染限制使用區下游	C-3
2	B00429	TY09(大甲幼獅工業區內)	枯豐	微洗井	●	-	-	-	-	地下水污染限制使用區	C-3
<b>(二)臺中工業區</b>											
3	B00343	台中工業區十八路	枯豐	微洗井	●	-	●(豐)	-	-	列管場址下游	A-1
4	B00403	台中#12	枯豐	微洗井	●	-	●(豐)	-	-	列管場址下游	A-1
5	B00423	TCH19(臺中市工業區預警網)	枯	微洗井	●	-	-	-	-	列管場址下游	A-2
6	B00533	B00533	枯豐	微洗井	-	-	●	-	-	查證	C-4
<b>(三)中部科學園區</b>											
7	B00023	中部科學園區(玉門路國豐停車場)	豐	微洗井	-	●(銅鉬)	-	-	-	工業區下游	C-1
<b>(四)大肚區興農公司下游</b>											
8	L00141	興農廠外西南側	枯豐	微洗井	●	-	●	-	-	列管場址下游	A-2
9	-	興農場外民井	豐	-	-	-	-	-	●	列管場址下游	A-2
<b>(五)大里區光正路地下水污染區域</b>											
10	B00430	大里區光正段1327地號(原亞東製罐廠內)	豐	微洗井	●	-	-	-	-	地下水污染管制區及列管場址下游	C-4
<b>(六)台中供油中心</b>											
11	B00524	中油供油中心(WE02)	豐	微洗井	-	-	-	●	-	列管場址下游	A-1
12	B00527	中油供油中心(WE05)	豐	微洗井	-	-	-	●	-	列管場址下游	A-1
<b>(七)臺中港大型儲槽區</b>											
	B00345	中華全球石油股份有限公司	豐	微洗井	-	-	-	●	-	列管場址	A-1
	L00053	宏恕倉儲股份有限公司	豐	微洗井	-	-	-	●	-	列管場址下游	A-1
<b>(八)其他</b>											
	B00005	九二一震災建築廢棄物掩埋場 BH4	豐	微洗井	-	-	●	-	-	場址解除列管後定期監測	A-2
13	B00471	元永光機器廠有限公司 MW-01	枯	微洗井	●	-	-	-	-	107年重金屬鉛檢測值異常	C-3
14	B00472	元永光機器廠有限公司 MW-02	枯豐	微洗井	●	-	-	-	-		C-4
15	B00558	佶恆實業(股)公司	枯豐	微洗井	●	-	-	-	-	110年鉛超過管制準、鎘超過監測標準	A-5 C-5
16	B00556	沅泰工業有限公司	枯	微洗井	●	-	-	-	-	110年超過監測標準	A-5





(a) 枯水期



(b) 豐水期



圖 4.1.1-2 今年度地下水定期監測作業位置圖



## 4.1.2 地下水定期監測結果說明

### (一) 大甲幼獅工業區(B00373、B00429)

序	監測井名稱	主要可疑污染物	井號	監測季別	監測項目
1	預警網-大甲#12	鎳	B00373	枯豐	6 種重金屬
2	TY09(大甲幼獅工業區內)	鎳	B00429	枯豐	

目前大甲幼獅工業區內列管場址，地下水污染部分包括 1 處整治場址、3 處控制場址及 1 處地下水受污染使用限制地區。整治場址為陸昌化工幼獅廠，地下水污染物為鎘、鉛、鋅及硝酸鹽氮，於 111 年 3 月 25 日公告為控制場址，因本場址污染潛勢評估總分 TOL 值 2,431.02 分，符合《土壤及地下水污染場址初步評估暨處理等級評定辦法》第八條規定，應公告為整治場址，目前於陳述意見階段，已於 7 月 27 日提交清理及污染防治計畫書，目前審查中。地下水受污染使用限制區為大甲區幼獅段 1317 地號，該地號為工業區內公有道路，地下水標的污染物為重金屬鎳。考量永日公司目前於改善作業中，場址內監測井由改善單位自行監測，因此，於地下水受污染使用限制區內及其下游監測井執行枯水期定期監測作業監測井所在位置請參閱圖 4.1.2-1。

今年度主要針對工業區內地下水受污染使用限制區內(B00429 監測井)及其下游監測井(B00373 監測井)執行定期監測作業，本次監測井所在位置請參閱圖 4.1.2-1。今年度定期監測結果詳述如下：

**B00373 監測井**位於工業區內地下水受污染使用限制區下游處，距 B00429 監測井西北側約 80 公尺，環保局過去曾於 106 年檢出地下水重金屬鎳為 1.71 mg/L，超過地下水污染管制標準，103 年至 108 年則有多次則曾檢出重金屬鎳超過監測標準，故與限制使用區內一併辦理監測作業。111 年枯豐水期環保局持續定期監測結果顯示，重金屬鎳低於地下水污染監測標準，此監測井自 110 年起，連續四季地下水重金屬各項檢測值低於地下水監測標準，以 Mann-Kendall 方式推估環保局歷年監測 B00373 變化，評析重金屬鎳歷年濃度為穩定趨勢(Stable)，顯示本座監測井重金屬鎳無上升趨勢，請參閱表 4.1.2-1。

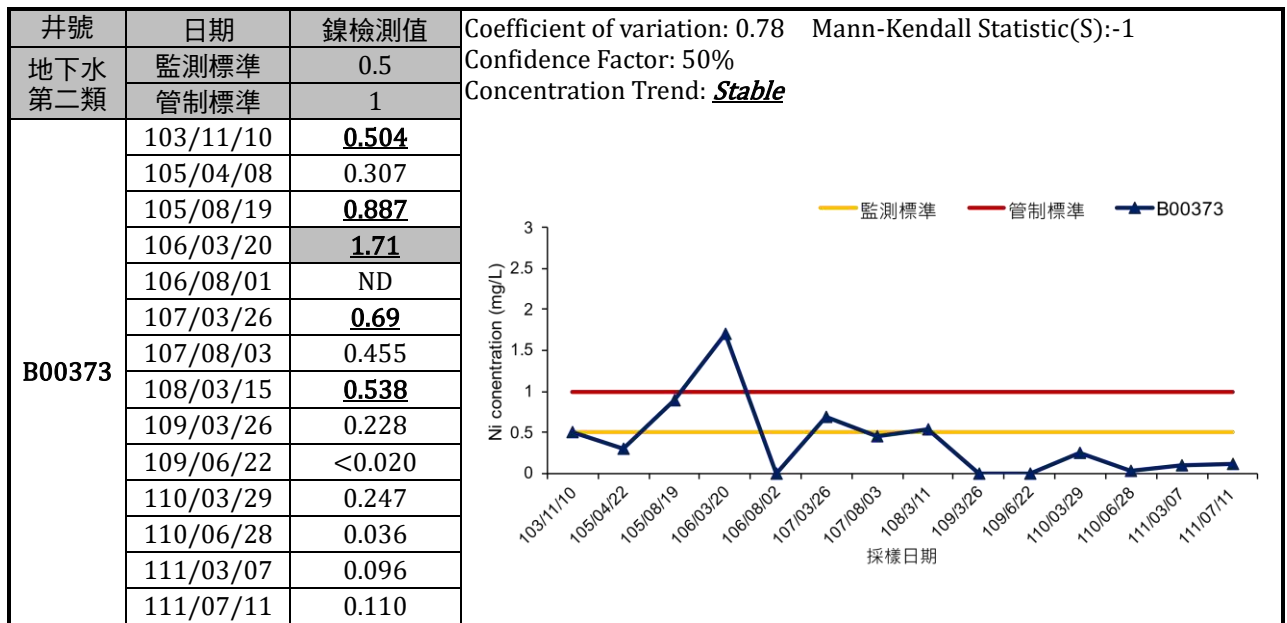
**B00429 監測井**位於大甲區幼獅段 1317 地號地下水受污染使用限制區內，為大甲幼獅工業區於 100 年設置之標準監測井(編號 TY09)，工業區於 102 年 7 月地下水定期監測及申報作業，檢出地下水重金屬鎳濃度為 2.29 mg/L，超過地下水污染管制標準。後續環保局持續執行監測作業，歷史監測數值顯示該井自 102 年至 105 年間有多次檢出鎳超過地下水污染管制標準之情形，故於 106 年 3 月公告此地號為地下水受污染使用限制區。參閱工業區歷次自行申報及環保局定期監測結果，工業區地下水定期自行申報結果，B00429 於 107 年鎳檢測結果有超過管制標準外，109 年枯水



期檢出地下水重金屬鎳為 0.838 mg/L，超過地下水污染監測標準，檢視近 4 次自行申報結果各項重金屬皆低於監測標準，已無異常情形。請參閱表 4.1.2-2。環保局自 107 年豐水期至 111 年辦理定期監測作業，鎳檢測值均低於地下水污染監測標準，以 Mann-Kendall 方式推估環保局近三年檢測 B00429 地下水重金屬鎳濃度變化，其趨勢為 Decreasing，顯示本座監測井重金屬鎳為下降趨勢。

綜合上述，大甲區幼獅段 1317 地號地下水受污染使用限制區內之 B00429 監測井及其下游 B00373 監測井，已連續 4 季地下水重金屬鎳未超過監測標準，可提出辦理解除列管之相關程序。

表 4.1.2-1 大甲幼獅工業區 B00373 歷年環保局地下水定期監測成果



資料來源：土壤及地下水資訊管理系統

註 1:單位為 mg/L，ND 表示偵測值低於方法偵測極限(MDL)。

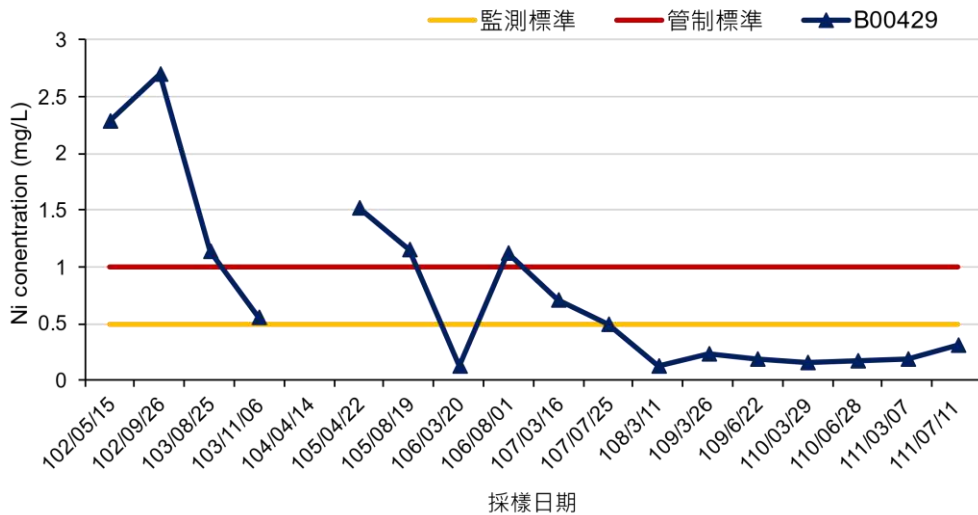
註 2:超出地下水污染監測標準以「**粗體+底線**」標示；超出地下水污染管制標準以「**黑底粗體+底線**」標示。



表 4.1.2-2 大甲幼獅工業區 B00429 環保局及工業區地下水定期監測成果

B00429(TY09)					
工業區地下水定期監測申報紀錄			環保局歷年定期監測紀錄		
日期		鎳檢測值	日期		鎳檢測值
地下水 第二類	監測標準	0.5	地下水 第二類	監測標準	0.5
	管制標準	1		管制標準	1
102/07/15		<b>2.29</b>	102/09/24		<b>2.7</b>
103/01/09		<b>5.69</b>	103/08/25		<b>1.14</b>
103/07/30		<b>1.51</b>	103/11/10		<b>0.562</b>
104/03/30		0.39	105/04/22		<b>1.52</b>
104/09/21		<b>0.92</b>	105/08/19		<b>1.15</b>
105/01/08		<b>0.98</b>	106/03/20		0.129
105/08/03		<b>0.87</b>	106/08/02		<b>1.12</b>
106/04/06		0.134	107/03/26		<b>0.716</b>
106/08/17		<b>0.688</b>	107/08/03		0.488
107/01/10		<b>2.59</b>	108/03/15		0.128
107/09/14		<b>0.546</b>	109/03/26		ND
108/05/08		0.242	109/06/22		0.197
108/09/18		0.306	110/03/29		0.153
109/03/06		<b>0.838</b>	110/08/12		0.172
109/09/09		0.222	111/03/07		0.191
110/03/03		0.145	111/7/11		0.312
110/09/27		0.232			
111/04/14		0.233			

Coefficient of variation:0.35    Mann-Kendall Statistic(S): -6    Confidence Factor: 95.8%  
 Concentration Trend: **Decreasing**



註：採用環保局歷年監測數據以 Mann-Kendall 方式進行評析。

資料來源：土壤及地下水資訊管理系統。

註 1：單位為 mg/L，N.D.表示偵測值低於方法偵測極限(MDL)。

註 2：超出地下水污染監測標準以「粗體+底線」標示；超出地下水污染管制標準以「黑底粗體+底線」標示。



圖 4.1.2-1 大甲幼獅工業區枯水期地下水定期監測位置

(二) 臺中工業區(B00343、B00403、B00423、B00533)

序	監測井名稱	場址主要/ 可疑污染物	井號	監測季別	監測項目
1	台中工業區十八路(台中#10)	鉻	B00343	枯豐	6 種重金屬(枯豐)
2	台中#12	鉻	B00403	枯豐	揮發性有機物(豐)
3	TCH19(臺中市工業區預警網)	鉻	B00423	枯	6 種重金屬
4	B00533	三氯乙烯	B00533	枯豐	揮發性有機物

臺中工業區目前有 3 處控制場址及 2 處地下水受污染使用限制地區，工業區內 3 處地下水污染控制場址為大立光公司、瑞昌彩藝及長伸公司，地下水受污染使用限制區為西屯區協和段 33 地號(TCH06)及協和段 129 地號，本計畫考量契約額度有限，因瑞昌彩藝場址污染範圍有向下游移動之虞，以及協和段 129 地號為今年度公告之限制使用區域優先辦理監測作業，彙整說明如下：

1. 瑞昌彩藝公司

瑞昌彩藝公司位於工業區二十一一路，環保局執行「103 年度臺中市土壤及地下水污染調查及應變措施工作計畫」，發現臺中工業區十八路(B00343)地下水鉻 1.51 mg/L 超過地下水管制標準值，因此追查到上游瑞昌彩藝公司，於場址內檢測出土壤重金屬銅 704 mg/kg 與鉻 850 mg/kg，場內地下水 B00347 監測井檢測出地下水



鉻 1.32 mg/L，均超過土壤及地下水污染管制標準，於民國 104 年 3 月 23 日公告為土壤及地下水污染控制場址，於 111 年 1 月 26 日擴大公告地下水污染管制區，將 B00343 監測井及 B00423 監測井納入地下水污染管制區範圍，瑞昌公司於 111 年 2 月 25 日提出地下水污染控制計畫變更，於 111 年 5 月 11 日核備通過，將下游異常情況納入改善。瑞昌彩藝場址核定改善工法為地下水抽出處理法，現階段改善作業執行中。

瑞昌彩藝場址下游共有 3 口監測井，分別為 B00423(TCH19)、B00343 及 B00403。其中 B00423 為臺中工業區定期申報之監測井，環保局則辦理抽測作業，**B00423 監測井**歷年監測結果如表 4.1.2-3，自 103 年至 110 年有多次重金屬鉻均超過地下水污染管制標準，111 年枯水期監測結果地下水中重金屬鉻檢測值為 2.27 mg/L，超過管制標準。

**B00343 監測井**歷年環保局定期監測彙整如表 4.1.2-4，除 107 年度豐水期間因受上游瑞昌彩藝場址加強地下水抽水工程影響使該次監測結果重金屬鉻低於定量偵測極限外，其餘監測結果地下水鉻均超過地下水污染管制標準，111 年枯水期監測結果，重金屬鉻檢測值為 2.67 mg/L，豐水期監測結果重金屬鉻檢測值為 0.568 mg/L，超過管制標準，進一步以 Mann-Kendall 方式推估重金屬鉻歷年濃度變化趨勢，顯示為穩定趨勢(Stable)，由於目前瑞昌彩藝公司於 B00343 周邊設置一口抽水井進行改善，故豐水期重金屬鉻監測結果不排除受到抽水影響而降低，但亦有可能將污染團向下游方向移動。

**B00403 監測井**位於台中工業區邊界，相對位置為 B00343 監測井東南側約 130 公尺，歷年環保局定期監測結果彙整於表 4.1.2-5，於 107 年度豐水期檢測地下水鉻濃度為 1.05 mg/L，超過管制標準 2.1 倍，與該次 B00343 定期監測結果互相比較，瑞昌彩藝場址之改善工法尚無法阻斷污染物往下游傳輸所致。111 年枯水期監測結果重金屬鉻濃度為 0.042 mg/L，豐水期監測結果物重金屬鉻濃度為 0.026 mg/L，以 Mann-Kendall 方式推估重金屬鉻歷年濃度變化趨勢，顯示為無明顯趨勢(No Trend)。本計畫依據 B00403 設置位置以地下水流向評估，其位於瑞昌彩藝場址西南方，考量再更下游處即為民宅，為確保民眾用水安全，橫向計畫於瑞昌公司地下水管制範圍下游與民宅間再增設 1 口監測井(井號 B00580)，並定期檢視地下水品質狀況。

此外，B00343 及 B00403 豐水期揮發性有機物檢測結果，分別檢出三氯乙烯濃度為 0.00138 mg/L 及 0.00265 mg/L，未超過地下水污染監測標準及查證基準。比對上游 B00423 監測井歷年 TCE 監測及申報結果，顯示仍有一個來源持續釋出，建議可向上游進行污染來源的調查。

(a)臺中工業區



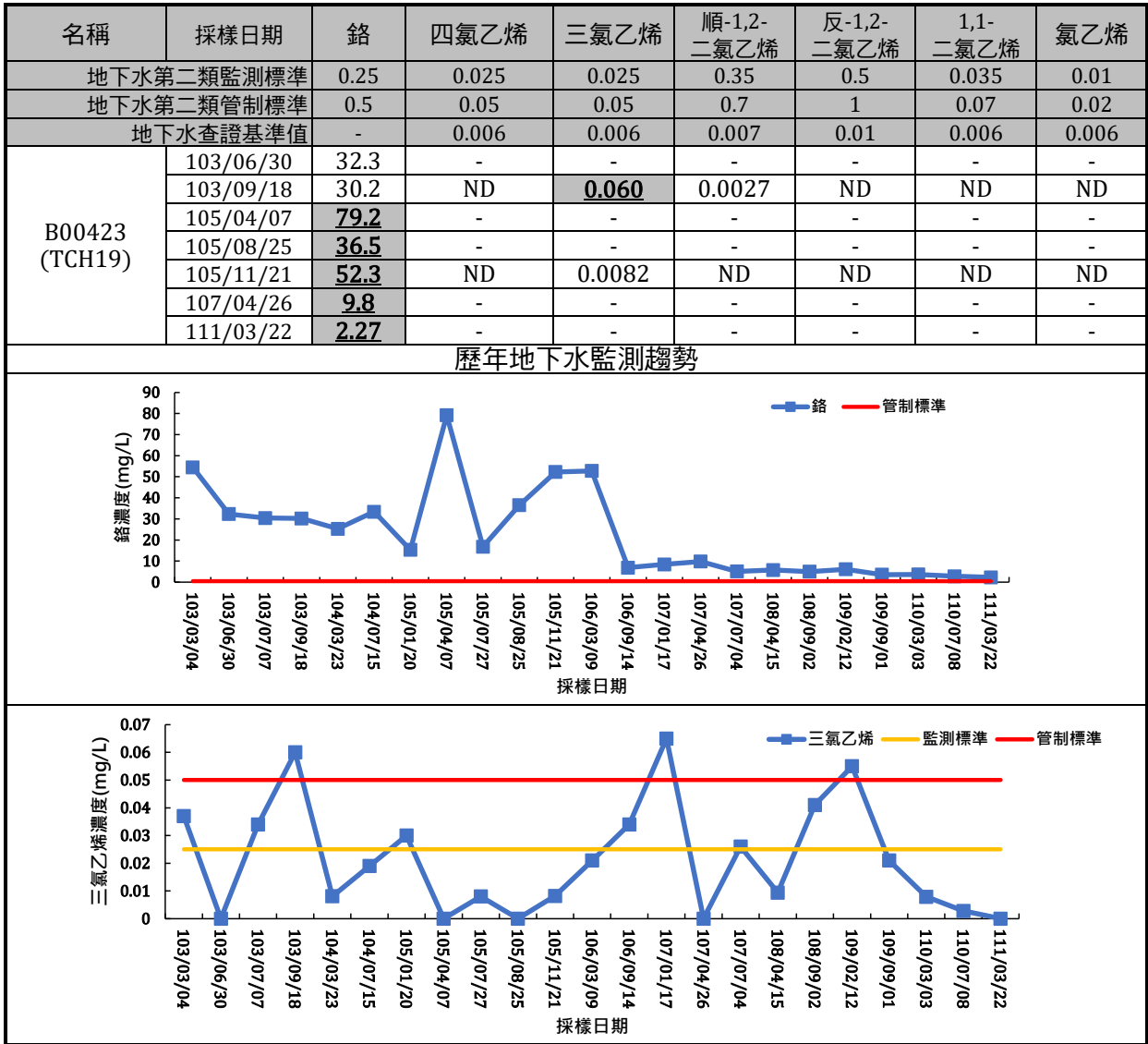
(b)瑞昌彩藝地下水污染管制區及監測井位置



圖 4.1.2-2 臺中工業區地下水定期監測位置



表 4.1.2-3 監測井 B00423 歷年環保局及工業區地下水調查摘錄



資料來源：土壤及地下水資訊管理系統。

表 4.1.2-4 監測井 B00343 歷年環保局地下水調查資料彙整表

監測井號	採樣日期	採樣季	水位(TOC,m)	pH	鉻	三氯乙烯
地下水第二類	監測標準		-	-	0.25	0.0025
	管制標準		-	-	0.5	0.025
B00343	103/07/25	豐	-	-	<b>1.51</b>	-
	103/12/26	枯	18.5	5.2	<b>1.35</b>	0.002
	104/01/27	枯	18.4	5.2	<b>2.39</b>	0.002
	104/03/17	枯	19.7	-	<b>1.59</b>	-
	104/08/19	豐	-	5.1	<b>0.894</b>	-
	105/04/07	豐	17.1	-	<b>1.06</b>	ND
	105/08/25	豐	16.1	5.4	<b>0.722</b>	0.001
	105/11/21	枯	-	4.9	<b>0.905</b>	0.001
	106/03/22	枯	18.3	5.3	<b>0.637</b>	0.001
	106/08/08	豐	-	-	<b>0.885</b>	-
	107/04/26	枯	-	5.2	<b>1.09</b>	-
	107/09/04	豐	-	5.2	ND	-
	108/03/13	枯	19.3	5.3	<b>1.13</b>	ND
	108/07/08	豐	18.3	5.4	<b>0.574</b>	0.003
	109/03/24	枯	19.6	5.4	<b>0.545</b>	<0.001
	109/06/19	豐	19.1	5.3	<b>0.928</b>	-
110/03/29	枯	22.4	5.2	<b>1.81</b>	<0.001	
110/06/29	豐	19.9	5.3	<b>1.77</b>	<0.001	

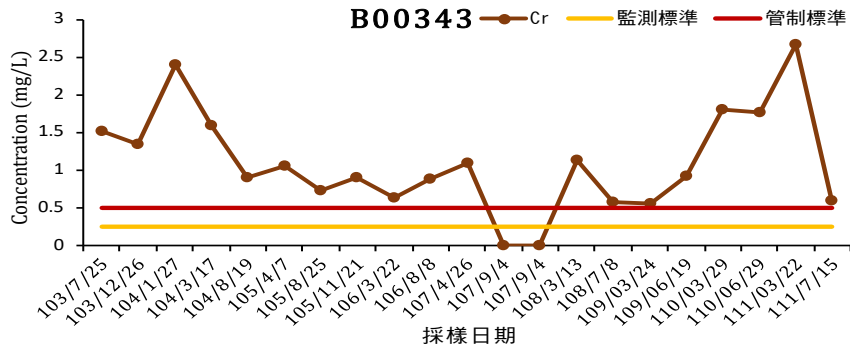




監測井號	採樣日期	採樣季	水位(TOC,m)	pH	鉻	三氯乙烯
地下水第二類			監測標準	-	0.25	0.0025
			管制標準	-	0.5	0.025
	111/03/22	枯	20.1	5.6	<b>2.67</b>	-
	111/7/15	豐	17.9	5.5	<b>0.586</b>	0.00138

重金屬鉻—Mann-Kendall 趨勢分析

Coefficient of variation: 0.61 Mann-Kendall Statistic(S): -5 Confidence Factor: 76.5%  
 Concentration Trend: **Stable**



註 1：水位單位為 m，pH 值無單位，其它單位為 mg/L；“-”表無相關標準、單位或測值。

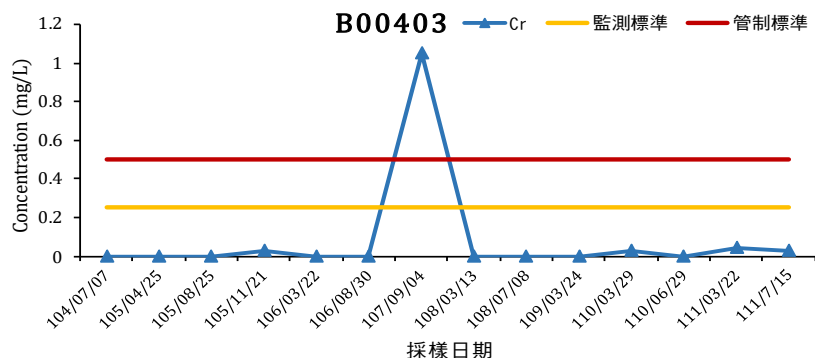
註 2：超出地下水污染監測標準以「粗體+底線」標示；超出地下水污染管制標準以「黑底粗體+底線」標示。

表 4.1.2-5 臺中工業區 B00403 歷年環保局地下水調查結果彙整表

監測井號	採樣日期	採樣季	水位(TOC,m)	pH 值	鉻	三氯乙烯	順-1,2-二氯乙烯
地下水第二類			監測標準	-	0.25	0.025	0.35
			管制標準	-	0.5	0.05	0.7
地下水揮發性有機物查證基準			-	-	-	0.006	0.007
B00403	104/07/07	豐	16.3	5.4	ND	0.003	0.001
	105/04/25	枯	14.7	-	ND	0.005	ND
	105/08/25	豐	14.3	5.4	ND	0.001	ND
	105/11/21	枯	-	4.9	0.024	0.003	ND
	106/03/22	枯	16.3	5.3	ND	0.001	ND
	106/08/30	豐	-	-	ND	-	-
	107/09/04	豐	-	5.4	<b>1.05</b>	-	-
	108/03/13	枯	17.1	5.3	ND	<b>0.006</b>	ND
	108/07/08	豐	15.5	5.3	ND	0.004	ND
	109/03/24	枯	18.6	5.4	<0.020	0.004	<0.001
	110/03/29	枯	21.3	5.1	0.024	<b>0.012</b>	<b>0.017</b>
	110/06/29	豐	18.3	5.6	<0.020	<b>0.007</b>	<b>0.007</b>
	111/03/22	枯	18.0	5.4	0.042	-	-
111/7/15	豐	16.3	5.7	0.026	0.00265	<0.00098	

重金屬鉻—Mann-Kendall 趨勢分析

Coefficient of variation: 1.24 Mann-Kendall Statistic(S): 5 Confidence Factor: 89.6%  
 Concentration: **No Trend**



註 1：單位為 mg/L，N.D.表示偵測值低於方法偵測極限(MDL)。

註 2：超出地下水污染監測標準以「粗體+底線」標示；超出地下水污染管制標準以「黑底粗體+底線」標示。

## 2. 臺中工業區 TCE 污染監測作業

### (1) 地下水監測

環保局「109 年度臺中工業區地下水含氯有機污染物調查及場址管理計畫」專案(下稱 109 年臺中工業區含氯專案)，由兩階段之調查作業，第一階段經環境場址評估調查及高污染潛勢工廠調查作業後，篩選具風險及地下水三氯乙烯污染關聯性之廠家執行第二階段污染查證作業，並於區內設置 1 口地下水標準監測井，井號為 B00533。其中 B00533 位於台灣油研公司(下稱台灣油研)南側廠內地下水相對下游處(所在位置請參閱圖 4.1.2-3)，周邊潛在污染來源為台灣油研內污水管線、台灣油研廠內歷史蒸氣清洗機與工業區七路污水管線高洩漏風險等區域。

由區域 TCE 污染團地理位置評估，B00533 監測井位置鄰近污染來源上游區域，由 109 年臺中工業區含氯專案對設置該口井係採用分層放置被動式擴散採樣袋，以檢測該口監測井三氯乙烯垂直濃度分布，當時該口監測井相對水位為 34 公尺，因此，自 35 公尺至 43 公尺僅行分段採樣工作，觀察到在相對水位 35 公尺處檢出三氯乙烯濃度，而深層(37~43 公尺)的地下水檢測結果則均低於檢量線，109 年臺中工業區含氯專案初步研判污染物位於 B00533 上方土壤，其建議可針對周邊區域進行土壤及地下水品質確認。

為觀察 TCE 污染團是否受淋溶作用造成地下水 TCE 濃度上升趨勢，今年度針對 B00533 監測井執行定期監測作業，由檢測結果顯示，除氯仿超過揮發性有機物查證基準，其它各檢測項目均未超過監測標準。依據今年度枯豐水期地下水監測結果，揮發性有機物均低於監測標準，惟受氣候變遷影響，豐水期採樣期間無大雨發生，研判此為今年度 B00533 監測井地下水無顯著測得 TCE 濃度情形，另外，綜合評估 B00533 監測井非位於工廠內高污染潛勢清洗區正下游，正下游區亦有 TCH06 監測井地下水污染限制使用區正在執行污染團侷限作業，為能更進一步掌握該區域可能污染來源，橫向計畫針對高污染潛勢區-清洗區與 TCH06 之間辦理土壤及地下水調查工作，目前尚在分析中。



表 4.1.2-6 臺中工業區 B00533 歷年環保局地下水調查結果摘錄表

項目\井號	第二類地下水污染		揮發性有機物查證基準	MDL	QDL	B00533					
	監測標準	管制標準				(209873, 2673971)					
座標(TWD97)						110.11.1				111.3.22	111/7/15
採樣日期						被動式擴散採樣袋				微洗井	微洗井
採樣方法						34				37	33
水位											
採樣深度						35	37	40	43	38	34
pH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.7	5.7
溫度	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	25.8
導電度	-	-	-	-	-	-	-	-	-	222	199
溶氧量	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.2	4.0
氧化還原電位	-	-	-	-	-	-	-	-	-	129	110
氯仿	0.5	1	0.01	0.0003	-	0.00750	0.00900	0.00850	0.00830	0.0112	0.0140
1,1,1-三氯乙烷	0.025	0.05	-	0.00031	0.001	ND	ND	ND	ND	<QDL	ND
四氯乙烯	0.5	1	0.006	0.00026	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND
三氯乙烯	0.025	0.05	0.006	0.00031	0.001	0.00230	<QDL	<QDL	<QDL	<QDL	<QDL
順-1,2-二氯乙烯	0.035	0.07	0.007	0.00027	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND
反-1,2-二氯乙烯	0.35	0.7	0.01	0.0003	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,1-二氯乙烯	1	2	0.006	0.00029	0.001	<QDL	ND	<QDL	<QDL	ND	ND
氯乙烯	0.025	0.05	0.006	0.00004	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND

註：單位為 mg/L，檢測值小於方法偵測極限 (MDL) 以 ND 表示；小於方法定量極限以 <QDL 表示。

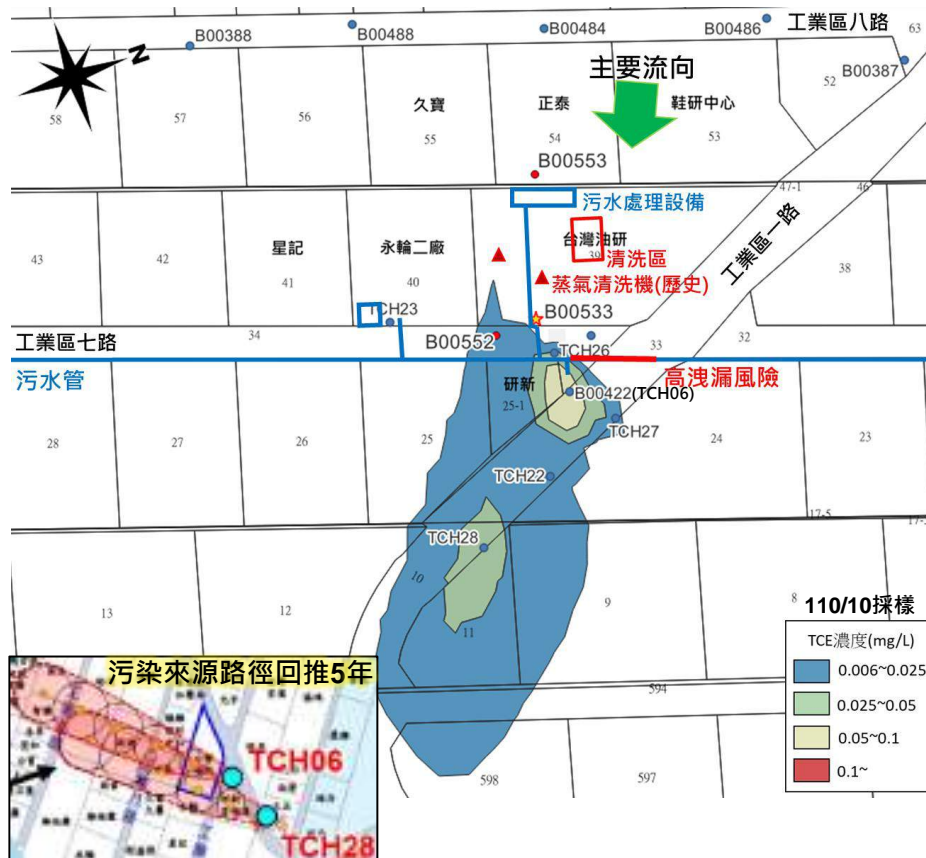


圖 4.1.2-3 臺中工業區 B00533 監測井所在位置

## (2) 台中工業區知高坑溪底泥調查

本計畫今年度參考「109 年臺中工業區地下水含氯有機物調查及場址管理計畫」(以下簡稱含氯計畫)，採用穩定同位素調查出臺中工業區內鄰近知高坑溪區域具有不同污染團特徵，初步為瞭解是否可能為受到知高坑溪補注影響，故執行底泥揮發性有機物調查工作。依 111 年 5 月 6 日現場採樣情形，佈點位置同圖 4.1.2-4 位置，其中點位 EPB111-T01、EPB111-T02 位於知高坑溪上游、中段位置，現場採樣過程發現知高坑溪底部鋪面已有更新鋪面，且其渠道流速快，整體渠道結構沉積物及底泥不足，故現場無法取得代表性樣品，僅點位 EPB111-T03 位於知高坑溪相對下游取得底泥樣品，檢測結果彙整如表 4.1.2-7 所示，分析結果顯示除甲苯檢測顯示低於檢量線最低濃度外，其他項目皆未檢出。由此調查顯示，臺中工業區地下水雖受有氯烯類污染，惟知高坑溪上游河床結構已人工化，下游底泥目前無顯著揮發性有機物累積，需要其他上游淺層地下水質調查工作才能進一步釐清可能來源。



圖 4.1.2-4 本計畫臺中工業區知高坑溪底泥監測佈點位置



表 4.1.2-7 臺中工業區-知高坑溪底泥監測結果

採樣點位					MDL	QDL	EPB111-T01	EPB111-T02	EPB111-T03
檢驗項目	底泥品質指標		土壤污染				採樣日期		
	上限	下限	管制標準	監測標準			111/05/06		
氯乙烯	-	-	10	-	-	渠道底泥不足-未採樣	渠道底泥不足-未採樣	ND	
反-1,2-二氯乙烯	-	-	50	-	-			ND	
順-1,2-二氯乙烯	-	-	7	-	-			ND	
氯仿(三氯甲烷)	-	-	100	-	-			ND	
四氯化碳(四氯甲烷)	-	-	5	-	-			ND	
1,2-二氯乙烷	-	-	8	-	-			ND	
苯	-	-	5	-	-			ND	
三氯乙烯	-	-	60	-	-			ND	
1,2-二氯丙烷	-	-	0.5	-	-			ND	
甲苯	-	-	500	-	0.01			<0.01	
四氯乙烯	-	-	10	-	-			ND	
乙苯	-	-	250	-	-			ND	
二甲苯	-	-	500	-	-			ND	
1,3-二氯苯	30.0	3.40	100	-	-			ND	
1,2-二氯苯	12.2	0.68	100	-	-			ND	

註 1：重金屬含量單位為 mg/kg。

註 2：檢測值小於方法偵測極限 (MDL) 以 ND 表示；小於方法定量極限以 <QDL 表示。

### (三)中部科學園區(B00023)

序	監測井名稱	場址主要/可疑污染物	井號	監測季別	監測項目
1	中部科學園區 (玉門路國豐停車場)	無	B00023	豐	8 種重金屬(砷汞項目更換為鈹鉬)

中部科學園區屬地下水流向受地勢影響，大致由西北向東南流，鄰近有農地及住家，中科園區近 3 年地下水質調查數據各項目皆無超過查證基準值，惟本園區屬高污染潛勢工業區，建議將園區地下水監測井 B00023、B00029、B00032 及 B00042 監測井作為擴散帶預警監測井群，以每年定期監測 1 次頻率掌握地下水品質，監測井所在位置圖請參閱圖 4.1.2-5。

109 年至 111 年以輪替方式擇取前述監測井執行定期監測作業，今年度執行 B00023 監測井監測作業，地下水 8 種重金屬結果顯示各項檢測值均未有超過地下水第二類監測標準，檢測結果請參閱表 4.1.2-8。考量此工業區屬臺中市高污染潛勢工業區，建議後續持續以一年一次之檢測頻率定期辦理監測作業。

表 4.1.2-8 中部科學園區下游環保局 111 年度地下水調查結果彙整表

監測井號/井名 座標 (TWD97)	第二類地下水污染		MDL	QDL	B00023 中部科學園區(玉門路國豐停車場) (210659,2676343)
	監測標準	管制標準			檢測值
採樣日期					
井深	-	-	-	-	50.5
水位	-	-	-	-	24.1
pH	-	-	-	-	5.4
導電度	-	-	-	-	263
溶氧量	-	-	-	-	3.1
氧化還原電位	-	-	-	-	153
鉛	0.05	0.1	0.0058	-	<QDL
鎘	0.025	0.05	0.0062	-	ND
鉻	0.25	0.5	0.0046	0.020	<QDL
銅	5	10	0.0062	-	ND
鋅	25	50	0.0060	0.020	0.021
鎳	0.5	1	0.0058	-	ND
銻	0.35	0.7	0.016	-	ND
鉬	0.35	0.7	0.0064	-	ND

註 1：井深及水位單位為 m，pH 無單位，溫度為°C，導電度  $\mu\text{mho}/\text{cm}$ ，氧化還原電位為 mV，其它單位為 mg/L。

註 2：檢測值小於方法偵測極限 (MDL) 以 ND 表示；小於方法定量極限以 <QDL 表示。



圖 4.1.2-5 中部科學園區 B00023 監測井位置



#### (四)大肚區興農公司下游(L00141)

序	監測井名稱	場址主要/可疑污染物	井號	監測季別	監測項目
1	興農廠外西南側	甲苯;砷;氯苯;1,2-二氯乙烷; 二氯甲烷	L00141	枯豐	6種重金屬、VOCs
2	興農場外民井	-		豐	農藥

興農股份有限公司王田廠位於大肚區，環保署於民國 100 年執行「運作中工廠土壤及地下水含氯有機溶劑污染潛勢調查及查證計畫(第 2 期)」查證結果，該廠設置之標準監測井(編號 MW9928-01、MW9928-02 及 MW9928-04)，地下水檢測結果為重金屬(錳、鐵)超過地下水污染監測標準，重金屬(鉻、砷)及總酚、二氯甲烷、1,2-二氯乙烷、甲苯、氯苯超過管制標準，環保局於民國 100 年 9 月 16 日公告為地下水污染控制場址，於 101 年 3 月 13 日公告為整治場址，爾後於 110 年 12 月份提出期程展延申請，並核定至 114 年 5 月 3 日。

L00141 監測井位於場址外下游處(圖 4.1.2-6)，於 101 年至 105 年地下水氯苯檢測值均超過管制標準值，砷及總酚則多次超過監測標準情況，此外，於 105 年於農藥項目中檢出微量巴拉刈。後續於 106 至 110 年定期監測結果，L00141 曾檢出微量砷、1,4-二氯苯及氯苯，其餘各檢測值均低於地下水污染監測標準值，農藥項目則均未檢出。今年度亦有檢出微量重金屬砷，其餘檢測項目均低於方法偵測極限。由於興農公司目前尚在執行土壤開挖工作，建議於改善作業完成前，持續針對場址邊界下游位置執行定期監測作業，環保局歷年地下水檢測結果彙整於表 4.1.2-9。

興農公司附近聚落密集，周圍有部分水井或民井，經瞭解廠內民井主要作為消防用水使用，而區外民井多位於大肚區興和路上，主要作為清洗使用。為確保鄰近居民用水安全，歷年環保局針對下游民井持續執行定期監測作業，近三年主要針對下游福安祠民井執行監測，定期監測結果顯示各項檢測值均未檢出(表 4.1.2-10)。



圖 4.1.2-6 興農公司下游監測井及民井位置

表 4.1.2-9 興農公司下游 L00141 歷次地下水調查結果摘錄

採樣日期	砷	氯苯	1,4-二氯苯	總酚	巴拉刈
查證基準	-	0.01	0.75	-	-
監測標準	0.25	0.5	0.375	0.14	0.15
管制標準	0.5	1	0.75	-	0.3
101/03/28	<b>0.385</b>	<b>1.38</b>	0.0177	<b>0.299</b>	-
101/08/01	<b>0.374</b>	<b>1.14</b>	0.0136	<b>0.536</b>	-
102/04/26	0.229	<b>4.06</b>	0.0156	<b>1.02</b>	-
102/08/28	0.214	<b>1.54</b>	0.0097	<b>0.442</b>	-
103/04/18	<b>0.371</b>	<b>3.15</b>	<0.001	<b>1.56</b>	-
103/08/29	<b>0.307</b>	<b>10.9</b>	0.0206	-	-
104/03/30	0.138	<b>0.669</b>	0.0134	-	-
104/09/16	<b>0.322</b>	<b>1.862</b>	0.0278	-	-
105/04/06	0.240	<b>1.33</b>	0.0238	-	-
105/04/25	-	-	-	-	0.00150
105/06/03	-	-	-	-	-
105/08/25	0.214	<b>1.29</b>	0.0321	-	-
106/03/24	0.065	<b>0.174</b>	0.0108	-	-
106/03/30	-	-	-	-	ND
106/08/02	0.045	0.00500	0.0016	-	-
107/09/04	-	ND	ND	-	ND
109/06/22	-	<b>0.0300</b>	0.0011	-	ND
110/06/30	0.063	<b>0.0100</b>	<0.00100	-	ND
111/03/23	0.034	<0.00100	ND	-	ND
111/7/12	-	0.00355	ND	-	-

備註 1：單位為 mg/L，N.D.表示偵測值低於方法偵測極限 (MDL)。

 註 2：超出地下水揮發性有機物查證基準值以「**粗體**」標示；超過地下水污染監測標準以「**粗體+底線**」標示；超出地下水污染管制標準以「**黑底粗體+底線**」標示。





表 4.1.2-10 興農公司下游福安祠民井近三年水質調查結果彙整

名稱	第二類地下水污染		MDL	QDL	福安祠民井			
	監測標準	管制標準						
座標(TWD97)	X				207030			
	Y				2667369			
採樣日期					108/07/15	109/06/22	110/03/30	111/7/12
pH	-	-	-	-	7.4	7.1	7.4	7.8
溫度	-	-	-	-	28.1	27.6	26	27.6
導電度	-	-	-	-	553	499	609	528
溶氧量	-	-	-	-	4.3	4	4.4	5.4
氧化還原電位	-	-	-	-	-68	-59	-90	-70
銅	5	10	0.0048	-	-	-	ND	-
鉻	0.25	0.5	0.006	-	-	-	ND	-
鎘	0.025	0.05	0.068	-	-	-	ND	-
鉛	0.05	0.1	0.0065	-	-	-	ND	-
鋅	25	50	0.0065	0.02	-	-	<QDL	-
鎳	0.5	1	0.0066	-	-	-	ND	-
砷	0.25	0.5	0.0085	-	-	-	ND	-
汞	0.01	0.02	0.000064	-	-	-	ND	-
二,四-地	0.35	0.70	0.00012	-	ND	-	ND	ND
毒殺芬	0.015	0.03	0.00026	-	ND	-	ND	ND
可氯丹	0.015	0.02	0.00036	-	ND	-	ND	ND
巴拉刈	0.15	0.30	0.00024	-	ND	-	ND	ND
大利松	0.025	0.05	0.00265	-	ND	-	ND	ND
達馬松	0.10	0.20	0.00180	-	ND	-	ND	ND
巴拉松	0.11	0.22	0.00241	-	ND	-	ND	ND
加保扶	0.02	0.04	0.00060	-	ND	-	ND	ND
苯	0.025	0.05	0.00029	-	-	ND	ND	-
甲苯	5	10	0.00027	-	-	ND	ND	-
乙苯	3.5	7	0.00025	-	-	ND	ND	-
二甲苯	50	100	0.00037	-	-	ND	ND	-
萘	0.2	0.4	0.0002	-	-	ND	ND	-
1,2-二氯苯	3	6	0.00027	-	-	ND	ND	-
1,4-二氯苯	0.375	0.75	0.00024	-	-	ND	ND	-
氯苯	0.5	1	0.00025	-	-	ND	ND	-
氯仿	0.5	1	0.0003	-	-	ND	ND	-
氯甲烷	0.5	1	0.00029	-	-	ND	ND	-
1,1-二氯乙烷	0.15	0.3	0.00031	-	-	ND	ND	-
1,2-二氯乙烷	4.25	8.5	0.0003	-	-	ND	ND	-
二氯甲烷	0.025	0.05	0.00026	-	-	ND	ND	-
1,1,2-三氯乙烷	0.025	0.05	0.00028	-	-	ND	ND	-
1,1,1-三氯乙烷	0.025	0.05	0.00031	-	-	ND	ND	-
1,1-二氯乙烯	1	2	0.00029	-	-	ND	ND	-
順-1,2-二氯乙烯	0.035	0.07	0.00027	-	-	ND	ND	-
反-1,2-二氯乙烯	0.35	0.7	0.0003	-	-	ND	ND	-
四氯乙烯	0.5	1	0.00026	-	-	ND	ND	-
三氯乙烯	0.025	0.05	0.00031	-	-	ND	ND	-
氯乙烯	0.025	0.05	0.00004	-	-	ND	ND	-
四氯化碳	0.01	0.02	0.00026	-	-	ND	ND	-

註 1：pH 無單位，溫度單位為 $^{\circ}\text{C}$ ，導電度單位為 $\mu\text{mho}/\text{cm}$ ，氧化還原電位單位為 $\text{mV}$ ，井深及水單位為 $\text{m}$ ，其它單位為 $\text{mg}/\text{L}$ 。

註 2：檢測值小於方法偵測極限 (MDL) 以 ND 表示；小於方法定量極限以<QDL 表示。



### (五)大里區光正路地下水污染區域(B00430)

序	監測井名稱	場址主要/可疑污染物	井號	監測季別	監測項目
1	大里區光正段 1327-10 地號 (原亞東製罐廠內)	鉻	B00430	豐	6 種重金屬

大里光正路地區位於大里區，整體地下水流向為由東北往西南流，該區域主要污染物為鉻及鎳，環保局民國 101 年執行「臺中市大里區光正路土壤及地下水污染調查及查證計畫」專案，認定正佑股份有限公司、漢盛工業股份有限公司、擇億實業有限公司及保勁工業有限公司等四間工廠為污染行為人，並公告為控制場址，其中漢盛工業已於民國 104 年 7 月 27 日解除土壤污染控制場址管制，目前正佑公司、擇億實業及保勁工業持續進行此區域污染改善作業，本區地下水污染管制區及 3 處場址相對位置如圖 4.1.2-7。目前 3 處列管場址改善進度彙整如下：

#### 1.正佑公司

正佑公司位於大里區光正路 1282、1283 地號，本廠於 86 年開始營運，主要從事手工具元件鍍鎳及鍍鉻，行業類別為金屬製品製造業，目前已停止運作，並持續執行改善作業中，依據 101 年環保局專案查證結果顯示，土壤及地下水重金屬鎳及鉻超過管制標準，於 101 年 9 月 27 日公告為土壤及地下水污染控制場址，環保局於 103 年 6 月 27 日進場驗證土壤鎳仍超過管制標準，故於 104 年提送第一次變更展延計畫；於 105 年提第二次變更計畫，更改土壤改善工法為土壤重金屬穩定法、排客土法，搭配翻轉稀釋法，並採用土壤電動力法為備用工法；於 107 年 11 月提送第三次變更計畫，變更土壤改善工法為排客土法，地下水則採用抽出處理法配合現地化學還原法進行污染改善，且已於 108 年 7 月 31 日完成拆除電鍍作業區相關設施；於 109 年 3 月提送第四次變更計畫，改善期程至 110 年 9 月，並於 109 年 2 月提送污染土壤離場處置計畫書，於 110 年 4 月 7 日執行第一次土壤污染完成改善成果驗證作業，土壤重金屬鎳(526 mg/kg)仍超過土壤污染管制標準，須持續執行改善，後續於 110 年 8 月 12 日辦理第二次土壤驗證作業，驗證結果重金屬鉻及鎳均低於土壤污染管制標準，惟因地下水污染管制區尚未達改善目標，故仍請正佑公司持續污染改善作業。本場址於 110 年 8 月 31 日提送土壤及地下水污染控制計畫書(第五次變更)，改善期程延長至 111 年 12 月 31 日。

#### 2.擇億實業

擇億實業位於大里區光正段 1315 地號，從事五金工具、機械零件、展示架、運動器材之電鍍加工，行業類別為金屬表面處理業，該場址於 83 年設立，目前營運中。該場址於民國 97 年曾有檢出土壤重金屬鉻(2,060 mg/kg)超過管制標準，因此環保局要求擇億公司，針對土壤高污染潛勢區採緊急措施，於 98 年 1 月執行土



壤緊急清運；於 101 年 4 月環保局檢出該場址地下水鉻及鎳檢測值超過地下水污染管制標準，於同年 9 月 27 日公告為地下水污染控制場址，核定控制計畫採用現地化學法反應牆進行整治作業，場址內設置兩座(GW01 及 GW02)整治井，投注硫化鈉還原劑執行改善，於 103 年 03 月污染控制計畫核定後執行。目前該場址於 110 年 10 月 12 日提送地下水污染控制計畫書(第三次變更)，辦理土壤污染監測及應變改善作業，並展期至 111 年 12 月 31 日。

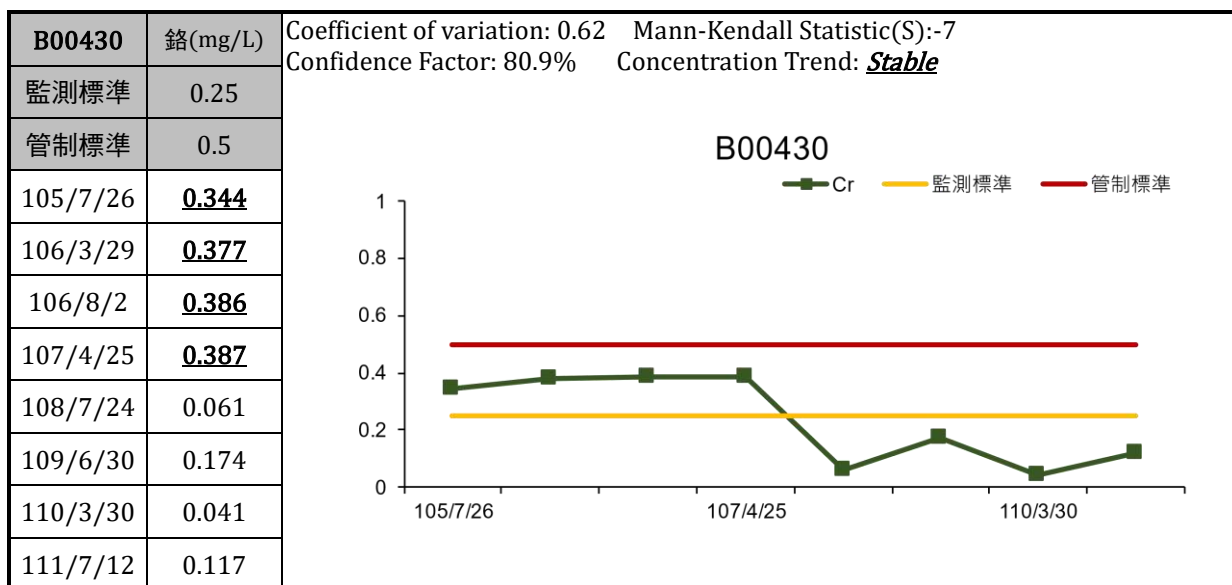
### 3.保勁工業

保勁工業公司於 85 年營運，目前為運作中工廠，從事金屬表面噴砂、研磨加工及鍍鉻，行業類別為金屬製品製造業及金屬加工處理，於 101 年 9 月 27 日公告為土壤及地下水污染控制場址，污染物為重金屬鉻，於 102 年核定通過土壤控制計畫並執行改善，於 103 年 9 月土壤改善完成，並驗證通過；地下水部分於 103 年 3 月核定通過地下水控制計畫書，該年 10 月提交計畫變更(期程變更)通過，爾後於 108 年 3 月第十次進度報告尚未達到控制目標，環保局同意展延 1 年。該場址於 108 年已更換整治單位，並於 108 年 9 月 30 日核定通過地下水污染控制計畫書(第二次變更)，核定改善工法針對地下水污染採取抽出處理，搭配加強式現地生物整治法，注入長效型生物機質輔助五硫化鈣將六價鉻還原為三價鉻。該場址於 110 年 9 月 30 日提送地下水污染改善完成報告書，惟因地下水污染管制區尚未達改善目標，於 111 年 1 月 27 日提出第三次變更(111 年 5 月 27 日核定)，核定改善期限至 112 年 6 月 15 日，目前仍持續執行改善作業。

本區地下水管制區內之 3 處場址仍於改善作業階段，另地下水管制區內 B00466 監測井、下游邊界內外 B00113 與 L00065 等 3 口監測井為橫向計畫(111 年度土壤及地下水污染調查及查證工作計畫 - 臺中市)今年度調查名單，故本計畫初步排除此 3 口監測井，針對地下水管制區內 B00430 監測井執行監測工作。

**B00430 監測井**於枯水期間因周邊建築工程之臨時管線將此井覆蓋，無法正常開啟，故於豐水期執行定期監測作業，於 108 年及 109 年監測結果接近地下水污染監測標準，今年度檢測結果顯示重金屬鉻濃度為 0.117 mg/L，未超過地下水污染監測標準，以 Mann-Kendall 方式推估重金屬鉻歷年濃度變化趨勢，顯示為穩定趨勢(Stable)，建議此口監測井可配合下游監測井檢測結果調整延長監測頻率，而場址下游三口監測井(B00466、B00113 及 L00065)仍建議持續辦理監測工作。

表 4.1.2-11 大里光正路 B00430 歷年地下水調查結果彙整表



註：超出地下水污染監測標準以「粗體+底線」標示；超出地下水污染管制標準以「黑底粗體+底線」標示。



圖 4.1.2-7 大里光正路污染公告範圍與監測井分布



(六)台中供油中心(B00524、B00527)

序	監測井名稱	場址主要/可疑污染物	井號	監測季別	監測項目
1	中油供油中心(WE02)	TPH	B00524	豐	TPH
2	中油供油中心(WE05)		B00527	豐	

臺中供油服務中心(以下簡稱供油中心)位於台中港北側，環保局於 109 年接獲供油中心通報其庫區內及庫區外防風林在執行試壓作業時發現管線壓力異常，研判因輸油管線腐蝕破損造成油料洩漏，經環保局現場確認，供油中心已緊急開挖並修復洩漏點。環保署於 109 年 9 月調查在庫區內 TC-08 油槽區及 TC-20 油槽區發現土壤中 TPH 含量為 42,200 mg/kg，超過管制標準，而地下水中 TPH 含量為 53.6 mg/L，超過管制標準，後續環保局依環保署調查結果，命供油中心採取應變必要措施。隨後，環保局參考過去供油中心執行細密調查結果，於供油中心西南側防風林處執行土壤查證工作，檢測結果顯示 TPH 均超過管制標準約 20~26 倍，故環保局於 109 年 10 月 15 日公告供油中心庫區內及庫區外防風林為控制場址。

110 年環保局承前往供油中心進行地下水巡檢工作時發現，於供油中心東南側 B00527 監測井發現有水色異常之情況，為謹慎起見，本計畫辦理列管區域外 B00527 監測井及下游處 B00524 監測井(圖 4.1.2-8)豐水期地下水定期監測作業，由監測結果顯示，目前此 2 口監測井地下水 TPH 濃度為低於方法偵測極限，目前列管區外及其下游未有異常請況(表 4.1.2-12)。



圖 4.1.2-8 台中供油中心地下水定期監測點位



表 4.1.2-12 台中供油中心 B00524 及 B00527 監測結果彙整表

監測井編號	第二類地下水		MDL	B00524	B00527
	監測井名稱	監測標準		管制標準	中油供油中心(WE02)
採樣日期				111/7/13	111/7/13
井深	-	-	-	9.96	10.6
水位	-	-	-	1.83	1.77
pH	-	-	-	8.0	7.3
溫度	-	-	-	29.4	30.3
導電度	-	-	-	458	1880
溶氧量	-	-	-	0.3	0.5
氧化還原電位	-	-	-	-96	-110
總石油碳氫化合物 (汽油類)	-	-	0.007	ND	ND
總石油碳氫化合物 (柴油類或柴油類以上)	-	-	0.033	ND	ND
總石油碳氫化合物	5	10	0.040	ND	ND

註:井深及水位單位為 m，pH 無單位，溫度為°C，導電度  $\mu\text{mho/cm}$ ，氧化還原電位為 mV，其它單位為 mg/L，ND 表示偵測值低於方法偵測極限(MDL)。

### (七)臺中港大型儲槽區(L00053、B00345)

序	監測井名稱	場址主要/可疑污染物	井號	監測季別	監測項目
1	宏恕倉儲股份有限公司	TPH	L00053	豐	TPH
2	中華全球石油股份有限公司		B00345	豐	

#### 1.宏恕倉儲股份有限公司

宏恕倉儲股份有限公司(以下簡稱宏恕倉儲)位於臺中港內(圖 4.1.2-9)，為原物料倉儲裝卸轉運廠，大宗原物料經儲槽船運至臺中港區後，直接以輸送管轉存至儲槽內。環保署於 91 年執行「全國十年以上加油站暨大型儲槽潛在污染源調查計畫」期間，執行土壤調查、土壤氣體檢測、地下水調查等工作，檢測出土壤中含有乙苯及總石油碳氫化合物超過管制標準，地下水中苯、萘、氯乙烯及 1,2-二氯乙烷超過管制標準(表 4.1.2-13)，並於 92 年 8 月 12 日要求依《土污法》第 7 條第 5 項採取應變必要措施，核定改善工法為浮油回收抽除處理、現址注氣處理、土壤氣體抽除法，並於場址邊界設置透水性阻絕措施，利用灌注射釋氧物質(ORC)形成污染物質阻隔層，防止污染物經由地下水流動向外擴散。後續本場址已於 94 年 12 月 9 日解除應變必要措施。

然今年度橫向計畫於本場址內 L00053 監測井執行監測井巡查工作時，發現該井有些微浮油之情況，為求謹慎於今年度豐水期執行地下水監測作業，檢測結果顯示，地下水 TPH 濃度為 38.2 mg/L，超過地下水第二類污染管制標準，TPH-g 為 0.207 mg/L，TPH-d 為 38 mg/L，以柴油類油品污染為主，有關於污染來源尚待釐清，於 8 月 22 日前往宏恕倉儲執行現場勘查作業，現場發現其廠內貯存白蠟油，



且設有一座地下式廢油暫存槽，建議應將紅怨倉儲公司納入貯存系統申報與管理對象並加以輔導改善，以及建議可再進一步辦理土壤調查工作，以建立傳輸途徑。

表 4.1.2-13 環保署 91 年調查宏怨倉儲土壤及地下水查證結果摘錄

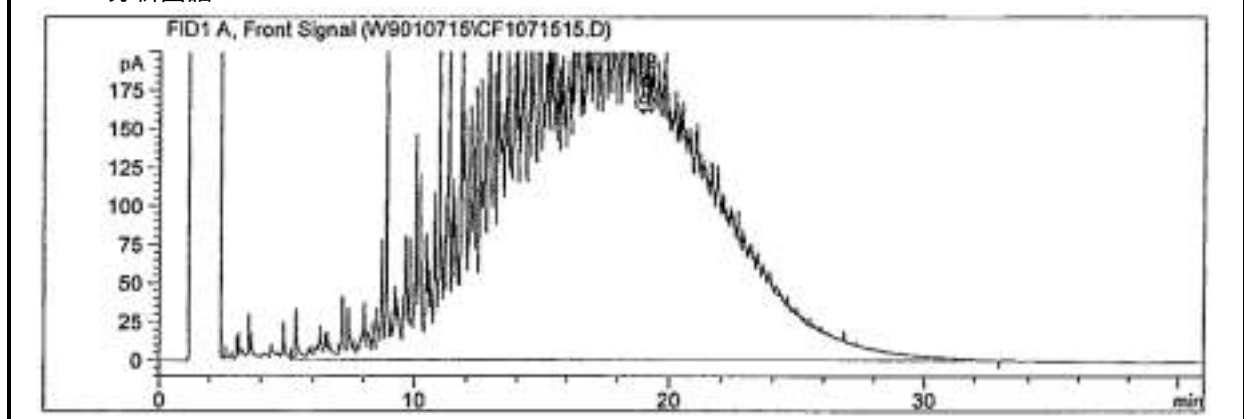
檢測項目	土壤		地下水	
	檢測結果	管制標準	檢測結果	管制標準
苯	ND	5	0.217	0.05
乙苯	2100	250	-	-
總石油碳氫化合物	12210	1000	-	-
氯乙烯	ND	10	1.43	0.02
1,2-二氯乙烷	ND	8	2.20	0.05
萘	-	-	0.582	0.40

資料來源:全國十年以上加油站及大型儲槽潛在污染源調查計畫-丙計畫  
 註:超過土壤污染管制標準或地下水污染管制標準以「粗體底線灰底」表示。

表 4.1.2-14 環保局 L00053 地下水監測結果彙整表

監測井編號	第二類地下水		MDL	L00053
	監測標準	管制標準		宏怨倉儲股份有限公司
採樣日期				111/7/13
井深	-	-	-	8.19
水位	-	-	-	2.95
pH	-	-	-	6.9
溫度	-	-	-	30.6
導電度	-	-	-	1000
溶氧量	-	-	-	0.8
氧化還原電位	-	-	-	-99
總石油碳氫化合物(汽油類)	-	-	0.007	0.207
總石油碳氫化合物(柴油類或柴油類以上)	-	-	0.033	38.0
總石油碳氫化合物	0.5	1.0	0.040	<b>38.2</b>

L00053 分析圖譜



註 1：井深及水位單位為 m，pH 無單位，溫度為℃，導電度  $\mu\text{mho/cm}$ ，氧化還原電位為 mV，其它單位為 mg/L，N.D.表示偵測值低於方法偵測極限(MDL)。

註 2：超出地下水污染管制標準以「黑底粗體+底線」標示。



圖 4.1.2-9 宏愨倉儲 L00053 監測井所在位置



## 2.中華全球石油股份有限公司

中華全球石油股份有限公司(以下簡稱中華全球公司)位於臺中港內，該公司營業項目為油品進出口貿易、倉儲物流服務、油槽出租、油品摻配加工以及提供碼頭供油品轉駁服務。

臺中市環保局執行「102 年度臺中市土壤及地下水污染調查及應變措施計畫」至該場址進行土壤查證作業，結果顯示土壤 TPH 濃度超過土壤污染管制標準，於 103 年 03 月 25 日公告為土壤污染控制場址。後續環保局執行「103 年度臺中市土壤及地下水污染調查及應變措施工作計畫」，調查發現中華全球公司地下水中 TPH 濃度亦超過管制標準，遂於 104 年 02 月 25 日新增公告地下水污染控制場址，土壤及地下水污染物為總石油碳氫化合物(TPH)，場址面積為 11,636 平方公尺，場址公告範圍及監測井位置請參閱圖 4.1.2-10。



圖 4.1.2-10 臺中港區 B00345 監測井位置圖

參考本場址土壤及地下水污染控制計畫說明，102 年因卸油（柴油）船操作卸油過程不慎，造成柴油自 T-13 油槽人孔洩漏至油槽區防溢堤，估算約 517 噸油品洩漏，漏位置位於 B00345 西側（場址西側），洩漏位置請參閱圖 4.1.2-11。本場址土壤及地下水污染控制計畫於 105 年 06 月 13 日核定，土壤改善工法為土壤淋洗、化學氧化、開挖排土法及離場熱處理方式，地下水則使用為抽出處理法、雙相抽除法及現地化學



氧化法，原場址改善期程至 109 年 05 月 31 日，因屆期無法改善完成，中華全球公司於 109 年 12 月提出控制計畫書變更，申請延長改善期限。環保局已於 110 年 4 月 21 日同意核定，改善期程至 116 年 3 月。改善工法方面，土壤改善作業刪除離地土壤淋洗，新增生物復育法；地下水改善作業則刪除雙相抽除法，以抽出處理法及現地化學氧化法為主。

提出第一次變更控制計畫調整改善工法前，本場址於 109 年 12 月再次執行場址細密調查作業。依調查評估結果，土壤及地下水污染以柴油類為主，亦有檢出汽油類之情況。土壤及地下水模擬污染範圍，主要位於場址列管範圍之東北、東南及西南側，(圖 4.1.2-11)。場址內 B00345 監測井目前狀態為移交污染行為人執行定期監測作業，因本場址於 106 年後未建立官方數據，110 至 111 年持續辦理監測作業。

110 年 B00345 監測井執行地下水定期監測作業，以貝勒管方式採樣。現場取樣作業時，取出地下水均明顯有浮油情況，上層浮油呈現黑色，且地下水質監測結果 TPH 濃度達 6,400 mg/L，以柴油類油品污染為主，檢測值超過地下水第二類管制標準值 640 倍，較 105 年定監結果明顯增加情況(表 4.1.2-15)。今年度 111 年橫向計畫於 6 月 15 日執行監測井巡查工作時，發現此口監測井浮油厚度約 2 公尺左右，因此排定豐水期採樣作業於 7 月 15 日執行，採樣當日地下水僅殘存微油花情形，無明顯看到浮油，檢測結果 TPH 濃度為 6.86 mg/L，雖仍有超過地下水污染管制標準，惟針對浮油於 1 個月內完全移除作法、抽除浮油量與去處，於後續改善單位提出進度成果報告中需再謹慎確認，另外，該座監測井歷年監測結果顯示皆檢測出 MTBE，雖無超過監測標準，惟與改善單位聲稱歷年來僅有柴油污染源，無汽油污染源之結果有所出入，整體而言，需請改善單位再確認污染來源是否徹底阻絕以及是否有汽油來源，另本場址該座監測井因多年來皆有發現顯著浮油情形，建議後續於改善單位執行改善作業期間，以不定期監測方式瞭解地下水質變化情形。

表 4.1.2-15 臺中港大型儲槽區 B00345 歷年環保局地下水監測結果摘錄彙整表

B00345, 中華全球石油股份有限公司 座標(199541, 2685045)									
日期/項目	苯	甲苯	萘	TPH-D	TPH-G	乙苯	二甲苯	TPH	MTBE
監測標準	0.025	5	0.2	-	-	3.5	50	5	0.5
管制標準	0.05	10	0.4	-	-	7	100	10	1
103/11/26	<0.001	<0.001	0.0193	6.4	3.68	<0.001	0.00791	<b>10.1</b>	-
104/03/26	ND	ND	-	0.76	-	ND	ND	-	0.392
104/09/04	<0.0100	<0.0100	-	-	-	0.0319	0.0344	<b>55.9</b>	0.0448
105/04/06	-	-	-	76.232	1.206	-	-	<b>77.44</b>	<0.01
105/08/18	-	-	-	59.2	0.877	-	-	<b>60.08</b>	-
110/03/31	ND	ND	-	6,400	0.497	ND	ND	<b>6,400</b>	0.0362
111/07/13	-	-	-	<0.031	6.83	-	-	<b>6.83</b>	-

註 1：ND 表示偵測值低於方法偵測極限(MDL)。

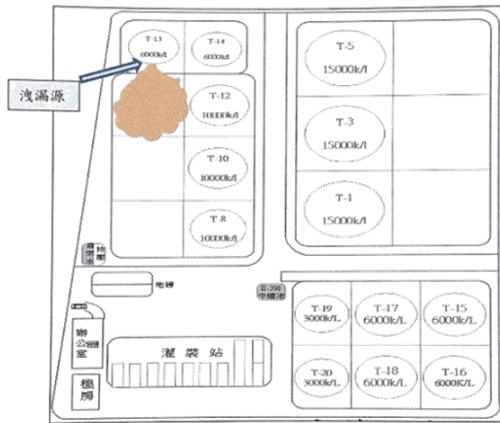
註 2：超出地下水第二類污染管制標準以「黑底粗體+底線」標示。

表 4.1.2-16 臺中港大型儲槽區 B00345 監測井地下水監測結果彙整

監測井編號	第二類地下水		MDL	QDL	B00345
	監測井名稱	監測標準			管制標準
採樣日期					111/7/13
井深	-	-	-	-	7.79
水位	-	-	-	-	2.44
pH	-	-	-	-	7.0
溫度	-	-	-	-	30.0
導電度	-	-	-	-	1260
溶氧量	-	-	-	-	0.3
氧化還原電位	-	-	-	-	-121
總石油碳氫化合物 (汽油類)	-	-	0.007	0.031	<QDL
總石油碳氫化合物 (柴油類或柴油類以上)	-	-	0.033	-	6.83
總石油碳氫化合物	0.5	1.0	0.040	-	6.86

註 1：深及水位單位為 m，pH 無單位，溫度為°C，導電度  $\mu\text{mho}/\text{cm}$ ，氧化還原電位為 mV，其它單位為 mg/L。  
 註 2：小於方法定量極限以<QDL 表示。

(a)本場址說明 102 年油品洩漏位置



(b)土壤污染模擬範圍



(c)地下水補充調查位置



(d)地下水污染模擬範圍



資料來源:臺中市梧棲區港口段 335-18 地號土壤及地下水污染控制計畫-第一次變更

圖 4.1.2-11 中華全球公司洩漏位置及第二次細密調查結果摘錄

**(八)其他(B0005、B00558、B00471、B00472、B00566)**

序	監測井名稱	可疑污染物	井號	監測季別	監測項目
1	九二一震災建築廢棄物掩埋場 BH4	揮發性有機物	B00005	豐	VOCs
2	佶恆實業(股)公司	鉛、鉻	B00558	枯豐	6種重金屬
3	元永光機器廠有限公司 MW-01	鉛	B00471	枯	6種重金屬
4	元永光機器廠有限公司 MW-02	鉛、鎳	B00472	枯豐	6種重金屬
5	沅泰工業有限公司	鉻、銅、鎳	B00556	枯	6種重金屬

**1.景美段 377 地號(B00005)**

本場址為因應 921 大地震後緊急設置之營建廢棄物堆置場，於 90 年環保局提出「台中市九二一震災建築廢棄物貯置場監測計畫」，針對營建物堆置場進行環境監測作業，設置 BH4、BH5 及 B06 三口監測井，於 94 年及 96 年檢出 1,1-二氯乙烯(0.103 mg/L、0.112 mg/L)超過管制標準(0.07 mg/L)，環保局於 97 年 3 月 19 日公告為地下水污染限制使用區，後續於 97 年至 98 年執行定期監測作業時亦有檢出氯烯類污染物超過管制標準之情況，故環保局於 98 年 12 月 25 日公告為控制場址，又於 99 年 1 月 6 日公告為地下水污染管制區，經評估污染農地達整治場址標準並提報環保署後，於 100 年 8 月 31 日經環保署土字第 1000075333 號函公告為整治場址，場址公告範圍請參閱表 4.1.2-17。

由於本場址為因應震災緊急設置之堆置場，故無公告污染行為人，整治計畫由土地關係人-臺中市政府建設局執行，核定改善工法共有兩階段，第一階段為「監測式自然衰減法」定期監測 5 年，如監測期間發現污染濃度有超過管制標準時則啟動第二階段「土壤及地下水污染整治」，於 104 年 8 月 6 日核定通過。

本場址於整治計畫執行期間均未發現地下水污染物有超過管制標準之情況，因此環保局於 110 年針對場址內 BH4(B00005)監測井及下游 B00061 監測井執行驗證作業，採樣方法為被動式擴散採樣袋，分析項目為揮發性有機物，檢測結果均低於管制標準，故於 110 年 11 月 8 日提送解除整治場址相關資料至環保署審查，於 111 年 2 月 16 日解除列管，依「土壤及地下水污染控制計畫撰寫指引」後續持續執行定期監測 2 年，確認污染濃度無回升情形。本計畫今年度篩選豐水期針對過去場址內 B00005 監測井執行監測作業，檢出微量三氯乙烯、順 1,2-二氯乙烯、1,1-二氯乙烯及 1,2-二氯乙烷，此口監測井後續建議需持續追蹤地下水品質情況。



表 4.1.2-17 111 年環保局 B00005 監測井地下水監測結果彙整表

監測井編號	第二類地下水污染		MDL	QDL	B00005
監測井名稱	監測標準	管制標準			九二一震災建築廢棄物掩埋場 BH4
採樣日期					111/7/14
井深	-	-	-	-	50.2
水位	-	-	-	-	36.0
pH	-	-	-	-	6.7
溫度	-	-	-	-	29.6
導電度	-	-	-	-	402
溶氧量	-	-	-	-	2.4
氧化還原電位	-	-	-	-	44
苯	0.025	0.05	0.00035	-	ND
甲苯	5	10	0.00034	-	ND
乙苯	3.5	7	0.00030	-	ND
二甲苯	50	100	0.00052	-	ND
萘	0.2	0.4	0.00028	-	ND
1,2-二氯苯	3	6	0.00035	-	ND
1,4-二氯苯	0.375	0.75	0.00036	-	ND
氯苯	0.5	1	0.00032	-	ND
氯仿	0.5	1	0.00036	-	ND
氯甲烷	0.15	0.3	0.00040	-	ND
1,1-二氯乙烷	4.25	8.5	0.00037	-	0.00144
1,2-二氯乙烷	0.025	0.05	0.00035	-	ND
二氯甲烷	0.025	0.05	0.00038	-	ND
1,1,2-三氯乙烷	0.025	0.05	0.00037	-	ND
1,1,1-三氯乙烷	1	2	0.00037	0.001	<QDL
1,1-二氯乙烯	0.035	0.07	0.00036	-	0.00174
順-1,2-二氯乙烯	0.35	0.7	0.00030	-	0.00178
反-1,2-二氯乙烯	0.5	1	0.00035	-	ND
四氯乙烯	0.025	0.05	0.00035	-	ND
三氯乙烯	0.025	0.05	0.00035	-	0.00641
氯乙烯	0.01	0.02	0.00036	-	ND
四氯化碳	0.025	0.05	0.00035	-	ND

景美段 377 地號過去列管範圍：



註 1：井深及水位單位為 m，pH 無單位，溫度為°C，導電度  $\mu\text{mho}/\text{cm}$ ，氧化還原電位為 mV，總硬度為  $\text{mg CaCO}_3/\text{L}$ ，其它單位為  $\text{mg}/\text{L}$ 。  
 註 2：小於方法偵測極限(MDL)以 ND 表示；小於方法定量極限以 <QDL 表示。

## 2. 信恆實業股份有限公司(B00558)

信恆公司位於大里工業區，於 76 年開始營運至今，事業類別為基本金屬製造業，主要製程為收受鐵線圈後利用鹽酸、磷酸鋅將進行酸洗加工，依現場勘查結果顯示，該廠原物料-鐵線圈源部分源自於中國鋼鐵公司，經製程水洗及酸洗後產生廢水，再通過製程區周邊排溝收集至地下式廢水槽處理。

環保署 109 年「高污染潛勢事業土壤及地下水調查與預防管理計畫」專案至信恆公司辦理土壤及地下水查證作業，地下水調查部分，於廠內設置 1 口地下水標準監測井(井號為 B00558)，檢測結果顯示重金屬鉛超過管制標準，鉻超過監測標準，污染物來源仍待釐清。

由於本廠仍具有高污染潛勢，因此，本計畫於 111 年 2 月 16 日會同環保署、專家委員及環保局承辦人員前往信恆公司辦理高污染潛勢輔導作業，於酸洗區及污水處理區仍可觀察到地面潮濕與溢流之情況，且地表鋪面有不完整情形，故輔導業者針對有污染疑慮之處立即改善。改善期間，本計畫於枯豐水期依環保局指示，針對信恆公司場內 B00558 監測井進行定期監測作業，瞭解地下水品質狀況，由表 4.1.2-18 檢測結果顯示各項重金屬均未超過監測標準，由於 110 年仍有檢出地下水重金屬鉛超過管制標準、鉻超過監測標準，建議持續辦理定期監測。



圖 4.1.2-12 信恆公司 B00558 監測井位置



表 4.1.2-18 倍恆公司地下水調查結果(B00558)

監測井編號	第二類地下水污染		MDL	QDL	B00556		
	監測井名稱	監測標準			管制標準	倍恆實業(股)公司	
採樣日期					110/10/28	111/03/23	111/7/11
採樣單位					環保署	環保局	環保局
pH	-	-	-	-	6.6	6.2	5.2
導電度	-	-	-	-	630	627	659
溶氧量	-	-	-	-	1.5	0.6	0.6
氧化還原電位	-	-	-	-	61.8	167	161
銅	5	10	-	0.020	0.196	ND	<0.020
鉻	0.25	0.5	-	0.020	<b>0.399</b>	<0.020	ND
鎘	0.025	0.05	-	-	ND	ND	ND
鉛	0.05	0.1	-	0.020	<b>0.248</b>	<0.020	<0.020
鋅	25	50	-	-	1.52	0.069	0.088
鎳	0.5	1	-	0.020	0.234	<0.020	0.030

註 1：pH 無單位，溫度單位為°C，導電度單位為  $\mu\text{mho}/\text{cm}$ ，氧化還原電位單位為 mV，其它單位為 mg/L。

註 2：小於方法偵測極限(MDL)以 ND 表示；小於方法定量極限以 <QDL 表示。

註 3：超出地下水污染監測標準以「**粗體+底線**」標示；超出地下水污染管制標準以「**黑底粗體+底線**」標示。

### 3.元永光機器廠有限公司(B00471、B00472)

元永光公司位於東區建仁街 27 號，地號為東區橋子頭段 24-3、24-148、24-519 及 442-30 地號，於民國 58 年設立及登記核准，為塑膠製品製造業。元永光公司工廠登記於民國 83 年公告廢止，由經濟部工業局資料顯示，元永光公司曾在本場所營運，並無製程、廠區配置、原物料等相關資料；由公司登記資料顯示，元永光公司仍登記於本場所上，並無登記歇業，公司所營事業資料登記為橡膠製品機械(滾筒機、混和機、油壓整型機、合布機)、塑膠混和機、射出整型機及各種機械及零件之製造加工及買賣業務等，現為筌盛實業股份有限公司使用，元永光公司為第一代工廠，後期改為筌盛公司經營迄今，均從事橡膠生產機械之設計與代組裝。

環保署 107 年執行「土壤及地下水污染潛勢環境場址評估(phase II)調查計畫(甲、乙)」專案計畫，篩選元永光公司執行土壤及地下水調查與查證工作。地下水調查結果，於廠內 2 口 B00471 及 B00472 標準監測井(位置請參閱圖 4.1.2-13)，檢出 B00471 鉛濃度 0.107 mg/L，超過地下水第二類污染管制標準；B00472 鉛濃度為 0.518 mg/L 超過管制標準外，尚檢測出鎳濃度為 0.996 mg/L，超過監測標準且接近管制標準 (1 mg/L) 情況。環保局考量本廠製程方面未使用重金屬鉛，類似重金屬鉛略超標事件多與地下水本身懸浮微粒含量較高有關，非地下水質遭受污染所致，後續將持續定期監測並進行上游可疑工廠污染查證調查作業。工廠查證方面，上游工廠(螢興公司)檢測出土壤重金屬鎳超過管制標準，於 109 年 11 月 19 日要求執行應變必要措施，110 年 11 月完成應變必要措施並解除列管。

地下水定期監測作業，B00471 於 109 年豐枯水期檢出鉛超過地下水污染監測標



準，110 年至 111 年均未異常，B00472 於 109 年檢出重金屬鎳超過管制標準情況，重金屬鉛則未檢出(歷年監測結果請參閱表 4.1.2-19 及表 4.1.2-20)，針對此異常情事，環保局於 110 年 1 月 13 日公告 B00471 所在地號之東區頂橋子頭段 24-3 地號為地下水受污染使用限制地區，目前持續管制中。

考量地下水限制使用地區未將 B00472 納入範圍，故持續針對此口監測井辦理定期監測工作。顯示近 3 次地下水重金屬鎳均超過地下水污染管制標準，建議此口監測井所在位置須納入地下水受污染限制使用地區範圍。

表 4.1.2-19 元永光公司 B00471 環保局地下水定期監測結果

監測井編號	第二類地下水污染		MDL	QDL	B00471				
	監測標準	管制標準			元永光機器廠有限公司 MW-01				
監測井名稱	採樣日期				108/7/10	109/4/08	109/7/2	110/6/30	111/3/24
pH	-	-	-	-	6.3	6.9	6.4	6.0	6.4
導電度	-	-	-	-	535	455	536	482	405
溶氧量	-	-	-	-	0.4	4.8	0.5	0.8	0.5
氧化還原電位	-	-	-	-	204	135	121	120	97
銅	5	10	0.0063	0.020	ND	0.033	0.036	ND	<QDL
鉻	0.25	0.5	0.0062	0.020	<QDL	0.071	0.083	ND	<QDL
鎘	0.025	0.05	0.0041	-	ND	ND	ND	ND	ND
鉛	0.05	0.1	0.0058	0.020	<QDL	<b>0.076</b>	<b>0.091</b>	ND	<QDL
鋅	25	50	0.0067	-	0.035	0.134	0.154	0.116	0.376
鎳	0.5	1	0.0053	0.020	<QDL	0.042	0.047	<QDL	<QDL

註 1：pH 無單位，溫度單位為°C，導電度單位為  $\mu\text{mho}/\text{cm}$ ，氧化還原電位單位為 mV，井深及水單位為 m，其它單位為 mg/L。

註 2：小於方法偵測極限(MDL)以 ND 表示；小於方法定量極限以<QDL 表示。

註 3：超出地下水污染監測標準以「**粗體+底線**」標示。

表 4.1.2-20 元永光公司 B00472 環保局地下水定期監測結果

監測井編號	第二類地下水污染		MDL	QDL	B00472						
	監測標準	管制標準			元永光機器廠有限公司 MW-02						
監測井名稱	採樣日期				108/3/14	108/7/10	109/4/8	109/7/2	110/6/30	111/3/24	111/7/12
pH	-	-	-		6.5	6.4	6.7	6.4	5.7	5.9	5.9
導電度	-	-	-		246	484	537	511	197	296	229
溶氧量	-	-	-		0.6	2	2.0	1.4	1.1	0.7	1.6
氧化還原電位	-	-	-		96	279	156	50	89	111	88
銅	5	10	0.005	0.020	<QDL	<QDL	<QDL	<QDL	ND	ND	<QDL
鉻	0.25	0.5	0.0049		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鎘	0.025	0.05	0.0039		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鉛	0.05	0.1	0.0048		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鋅	25	50	0.0059		0.04	0.07	0.209	0.053	0.153	0.063	0.076
鎳	0.5	1	0.004		0.149	0.23	<b>1.08</b>	0.142	<b>2.08</b>	<b>1.52</b>	<b>1.55</b>

註 1：pH 無單位，溫度單位為°C，導電度單位為  $\mu\text{mho}/\text{cm}$ ，氧化還原電位單位為 mV，井深及水單位為 m，其它單位為 mg/L。

註 2：小於方法偵測極限(MDL)以 ND 表示；小於方法定量極限以<QDL 表示。

註 3：超出地下水污染管制標準以「**黑底粗體+底線**」標示。





圖 4.1.2-13 元永光公司廠內監測井位置分布圖

#### 4.沅泰工業有限公司(B00556)

110 年環保局執行「110 年度土壤及地下水污染調查及查證工作計畫-臺中市」專案，於神岡區沅泰公司廠內檢出土壤中重金屬鉻、銅及鎳超過土壤污染管制標準。為確認地下水品質狀況，於場內設置 1 口地下水標準監測井（井號為 B00556）執行地下水查證作業，檢測項目為六項重金屬，檢測結果未超過地下水污染監測標準，檢測結果請參閱表 4.1.2-21。

環保局依據查證作業結果，110 年 9 月 15 日要求沅泰公司依土污法第七條第五項採取應變必要措施作業，目前應變必要措施計畫於 111 年 2 月 11 日核定通過，參考應變必要措施計畫之改善期程，本場址預計於 111 年 6 月開始執行相關改善工作，因此，建議於改善作業開始之前，於枯水期再次針對場址內 B00556 監測井(圖 4.1.2-14)進行定期監測，監測結果(表 4.1.2-21)顯示各項重金屬濃度均未超過地下水污染監測標準，由於此口井位於場址上游，建議後續可視其廠區內改善情況，後續如仍有監測地下水之必要性，建議於場址下游設置監測井確認地下水品質狀況。

表 4.1.2-21 沅泰公司 B00556 環保局地下水調查結果

監測井編號	第二類地下水污染		MDL	QDL	B00556	
	監測井名稱	監測標準			管制標準	沅泰工業有限公司
採樣日期					110/10/26	111/3/24
pH	-	-	-	-	6.1	6.3
導電度	-	-	-	-	380	291
溶氧量	-	-	-	-	7.0	4.2
氧化還原電位	-	-	-	-	205	158
銅	5	10		-	ND	ND
鉻	0.25	0.5	-	-	0.022	0.028
鎘	0.025	0.05		-	ND	ND
鉛	0.05	0.1	-	-	0.003	ND
鋅	25	50	-	-	0.014	0.079
鎳	0.5	1	-	0.020	0.030	<QDL

資料來源：110 年度檢測結果參考 110 年土壤及地下水污染調查及查證工作計畫-臺中市

註 1：pH 無單位，溫度單位為°C，導電度單位為  $\mu\text{mho}/\text{cm}$ ，氧化還原電位單位為 mV，井深及水單位為 m，其它單位為 mg/L。

註 2：小於方法偵測極限(MDL)以 ND 表示；小於方法定量極限以<QDL 表示。



圖 4.1.2-14 沅泰公司 B00556 監測井位置



### 4.1.3 本單元結論與建議

今年度地下水監測作業已完成，各監測井地下水監測結果及建議摘要說明如下：

- **大甲幼獅工業區：**幼獅段 1317 地號地下水受污染使用限制區內之 B00429 監測井及其下游 B00373 監測井，自 109 年工業區自行申報檢出異常情況後，已連續 5 季地下水重金屬鎳未超過監測標準，建議可依《土污法》第 26 條規定辦理相關行政作業。
- **臺中工業區：**瑞昌下游 B00343 及 B00423 監測井多次地下水鉻超過管制標準，建議上游場址未改善完成之前，持續進行監測作業。除此之外，依據 B00403 設置位置以地下水流向評估，其位於瑞昌彩藝場址西南方，考量再更下游處即為民宅，為確保民眾用水安全，橫向計畫已新設 1 口地下水監測井，定期檢視地下水品質狀況。
- **中部科學園區：**今年度篩選 B00023 監測井完成下游預警監測作業，結果顯示各項重金屬均未超過監測標準。此工業區屬臺中市中高污染潛勢工業區，建議定期追蹤地下水品質狀況。
- **大肚興農公司下游：**
  - (一) 今年度興農公司下游 L00141 監測井地下水有檢出微量重金屬砷，其餘檢測項目均低於方法偵測極限。考量興農公司尚在執行土壤開挖工作，未飽和層污染改善工作尚未移除完成，為確認地下水品質狀況，建議持續針對場址邊界 L00141 監測井執行定期監測作業。
  - (二) 興農公司周邊民井地下水監測結果顯示，農藥檢測結果各項檢測值均未檢出。
- **大里區光正路地下水污染區域：**污染管制區內(B00113、B00466)及下游(L00065)由橫向計畫執行監測，故本計畫篩選 B00430 監測井，檢測結果重金屬鉻未超過地下水污染監測標準，建議此口監測井可配合下游監測井檢測結果調整延長監測頻率。
- **台中供油中心：**改善區外及其下游 B00524 及 B00527 監測井總石油碳氫化合物檢測結果低於方法偵測極限。
- **臺中港大型儲槽區：**
  - (一) 宏恕倉儲廠內 L00053 監測井地下水總石油碳氫化合物檢測值，超過地下水污染管制標準，現勘結果廠內有貯存白蠟油及 1 座地下廢油槽，建議可辦理污染來源查證工作。
  - (二) 中華全球公司場內 B00345 監測井於 6 月 15 日橫向計畫執行監測井巡查時發現有近 2 公尺浮油厚度，而本計畫於 7 月 15 日執行採樣時僅表面有些微油花，地下水檢測結果顯示 TPH 仍有超過監測標準，以及檢測出微量 MTBE，整體而言，本場址該口監測井多年來皆有發現顯著浮油情形，需請改善單位再確認污



染來源是否徹底阻絕以及是否有汽油來源。建議後續於改善單位執行改善作業期間，以不定期監測方式瞭解地下水質變化情形。

- **倍恆公司**：場內 B00558 監測井今年度檢測結果顯示，各項重金屬均未超過監測標準，建議未來持續辦理定期監測工作。
- **元永光公司**：B00472 監測井檢出重金屬鎳超過地下水污染管制標準，相較於過去檢測結果濃度值有相對降低，研判上游螢興公司甫改善完成，包括土壤污染區及地下槽體均已移除，建議仍需持續監測地下水濃度變化，以確認後續行政作業。B00472 其他檢測項目及 B00471 各項檢測結果均未超過監測標準。
- **沅泰公司**：場內 B00556 監測井今年度枯水期定期監測結果顯示各項重金屬濃度均未超過地下水污染監測標準，由於此口井位於場址上游，建議後續可視其廠區內改善情況，後續如仍有監測地下水之必要性，建議於場址下游設置監測井確認地下水品質狀況。
- 綜合近三年地下水監測結果，因 109、110 年度受到氣候變遷影響，許多監測井地下水位大幅降低，甚至降低至井篩以下，導致部分場址地下水監測數據無法連續(例如元永光)，故建議前述場址仍應持續辦理定期監測工作，並掌握地下水質變化情況，提供適當的建議給環保局參考。



## 4.2 地下水污染潛勢評估調查

選擇適切位置，設置地下水監測井並逐一形成監測井網，持續監測地下水位及觀察各項溶質變化趨勢，可有效達到水位低下或污染擴散等預警目的。鑒於臺中市現有地下水監測井網涵蓋區域及各地下水污染列管場址之分佈情形，進一步新設監測井以針對局部水位變化較劇區域加以解析流場變化或備以監控具高污染擴散潛勢地區，將是設置一大考量要點。因此，首要步驟為收集臺中地區水文地質資料、地下水污染相關資訊及地下水監測井資訊並加以彙整。利用 DRASTIC 指標，採納地下水位、水力傳導係數、地下水補注量、地形坡度、含水層特性等水文地質特性，以自然環境角度評估污染擴散之可能性，該環境條件應可視作常年穩定狀態，故係可視為長期指標。而基於水文地質指標評估成果，加入人為污染因子進行考量，將過去曾發生過地下水污染之高潛勢事業進行評級，現以土污法第八條及第九條之指定事業別為此次分析資料母體，分析高污染事業潛勢高低與密度分布，最終建立臺中市地下水污染潛勢分布圖，以利後續監測井設置位置評估。

### 4.2.1 地下水高污染潛勢評估作業

統整由水利署水文資訊網整合服務系統與土壤及地下水資訊系統(SGM 系統)等平台所登載之臺中市轄區內之地下水監測井資訊，整理至 111 年 03 月為止，水利署監測井現存如華龍、大秀、...、烏日、東山等共 21 處，部分位置設有不同開篩深度之監測井，因此，總計共 36 口地下水監測井；由 SGM 系統中，篩選於 110 年後曾更新狀態之監測井，場置性監測井並額外排除已廢井之選項(考量本次目標為區域井網評估，仍保留所有最新狀態之監測井)，最終區域性及場置性監測井數量共分別為 27 及 234 口，共計 261 口。由水利署提供之監測井基本資訊如地址座標、監測時間、含水層特性、井頂高程、歷年平均地下水位、井徑、井深及水力傳導係數等；SGM 系統除上述基本資訊外，亦登載井篩段、設井計畫及更新日期等資訊。為後續進行污染潛勢評估作業，地下水位面及水力傳導係數等兩項參數至關重要，統整兩處可用資訊，地下水位面可用點位共分別為 21(水利署)及 250 筆(SGM 系統)；水力傳導係數可用資料則為 15(水利署)及 235 筆(SGM 系統)，將兩處地下水監測井資訊繪製其空間分布如圖 4.2.1-1。此些資訊將作為原始資料納入後續評估作業。

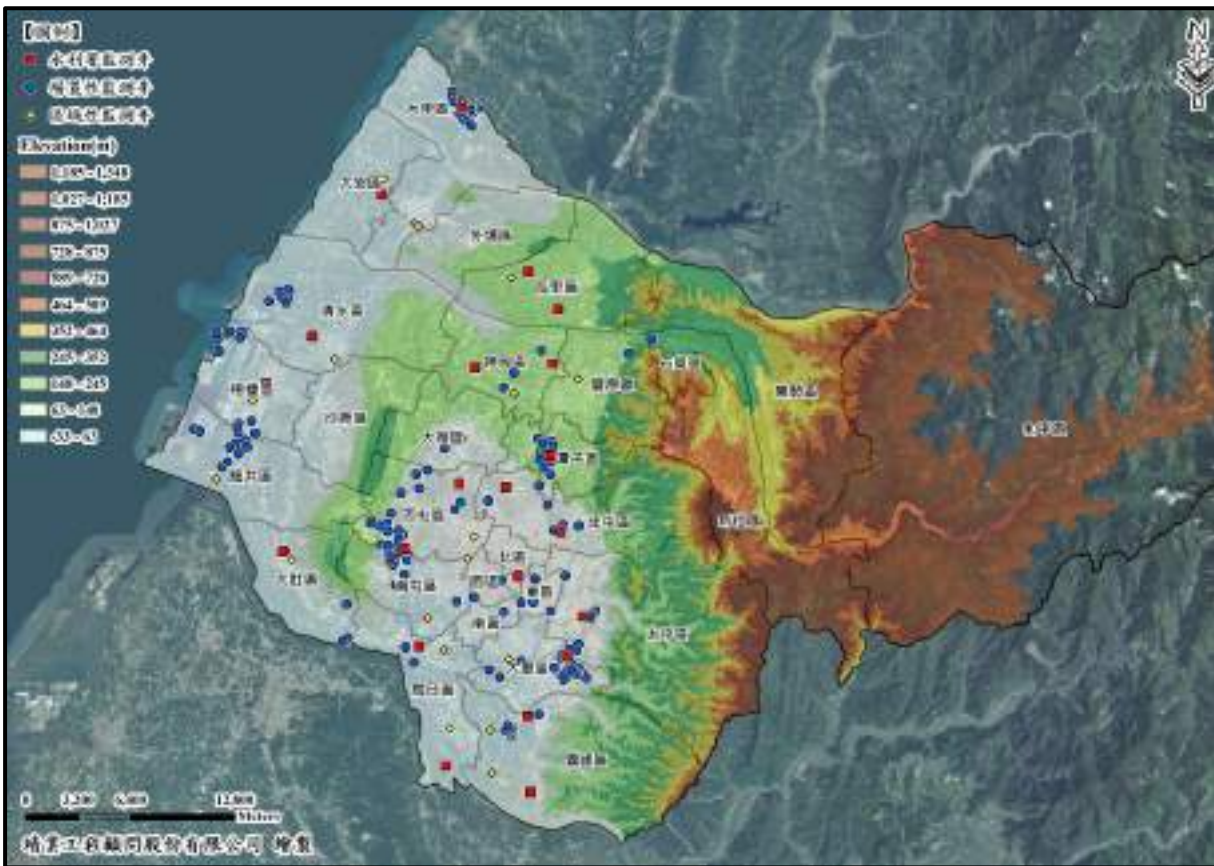


圖 4.2.1-1 臺中地區地下水監測井分佈情形

## 壹、水文地質潛勢指標分析

水文地質污染潛勢指標係由水文地質條件如地質材料、地下水位、水力傳導係數及地形高程等因子進行分析，該條件於自然環境變遷速率下，於短期間應不具劇烈變化，應可視為長期穩定條件，係為長期潛勢指標；而人為污染潛勢指標係由人為因素造成，如製程使用原料、工廠規模及過去污染事項等，此些人為因子，係可能於短時間產生或改變，故可視為短期潛勢指標。結合兩者指標，可同時滿足長期與短期評估，完善整體污染潛勢評估作業。此兩者分析皆建構於數值網格計算基礎，將臺中市轄區範圍以 1000×1000 公尺為最小網格解析度，有效網格數為 2,445 個，如圖 4.2.1-2。

地下水污染傳輸情形與(1)水文地質條件及(2)污染源釋放等因素息息相關，為針對這些因素進行污染擴散潛勢評估，由美國國家環境保護局(US-EPA)於 1985 年發展之 DRASTIC 方法，以水文地質角度判識污染物擴散潛勢強弱程度並結合地理資訊系統 Arcgis 圖像化呈現污染趨勢分布。真實世界之變化係一連續進程變化，唯以網格化進行近似，方可逐步逼近真值。此方法即將目標區域以網格化進行評估，將原始區域劃分為多個小區域，細部評估各區域特性。透過地理資訊系統 Arcgis 可協助處理內插計算與網格化作業，以大區域分析為出發，網格大小以 1000×1000 公尺為基本尺度，後續對應之資料處理分布，皆以此尺度為基準，進行評估作業。



DRASTIC 指標係為七種水文地質特性之縮寫，其分別為地下水面深度(Depth of water)、淨補注量(Net Recharge)、含水層特性(Aquifer)、土壤性質(Soil)、地形(General Topography)、通氣層影響(Impact of vadose zone)及水力傳導係數(Hydraulic Conductivity)。評估污染潛勢之統御方程式如式 4.2.1-1，依據評估目標不同，可區分為一般權重與農業權重，範圍為 1~5，如表 4.2.1-1，一般權重組合中，地下水為主要角色，最高影響力為 D 及 C 皆為 5、最低因子 T 則僅為 1；而農業污染常留存於淺層土壤中，因此，S、T、I、C 之權重值皆有所調整，其中 S 由 2 提升至 5、C 則由 5 降至 2。

$$V_{intrinsic} = D \cdot \lambda_D + R \cdot \lambda_R + A \cdot \lambda_A + S \cdot \lambda_S + T \cdot \lambda_T + I \cdot \lambda_I + C \cdot \lambda_C \quad (\text{式 4.2.1-1})$$

其中，V 為污染潛勢分數、D 為地下水面深度評級、R 為淨補注量評級、A 為含水層介質評級、S 為土壤性質評級、T 為地形坡度評級、I 為通氣層影響評級、C 為含水層水力傳導係數評級、 $\lambda$  則為各參數重要權重值。

然而，因地區不同，各項參數如與地質材料組成有關之含水層特性、通氣層影響及土壤特性；或因降雨量不同，淨補注量值範圍亦有所變動，因此，針對特定項目將再行評估 7 項參數適用於臺中地區之範圍，完整資訊如表 4.2.1-2 及表 4.2.1-3，相關說明如下：

#### 一、地下水面深度(Depth of water)

地下水面深度如於非侷限含水層(unconfined aquifer)，係指地表至地下水面(water table)之深度；如位處侷限含水層(confined aquifer)，則為地表至侷限含水層底部。由不同地下水面深度進行評級，一般水位面深度區分為“0~1.5m”、“1.5~4.5m”、“4.5~9m”、“9~15m”、“15~22.5m”、“22.5~30m”、“>30m”等 7 個級距，對應級數(rating)分別為 10、9、7、5、3、2 及 1。當地下水面越深，則評分越低，表示其污染潛勢越低。

將前述臺中地區地下水監測井可用之地下水位面深度資料共 271 筆，以 Arcgis 軟體以距離反比加權法(Inverse Distance Weighting, IDW)進行內插如圖 4.2.1-3(a)，根據內插成果顯示，於潭子、豐原及大肚山區域等地勢較高地區，其地下水位面常較深，最深可達 68 公尺；烏日、大里、霧峰及沿海地區則平均地下水面較高，尤以沿海區域水位可與海平面(0 公尺)相近。將此分佈成果套疊至以 1000×1000 公尺之網格尺度，如圖 4.2.1-3(b)，即可依據各網格水位高低進行級數分配，地下水面越深者，受地表污染之可能性越低，分數越低；地下水面越淺者，反之，則分數越高。

## 二、淨補注量(Net Recharge)

淨補注量係指由地表入滲至含水層之總水量，當補注量越大時，攜帶地表或淺層污染物傳輸至深層含水層或擴散至其他地區的能力，即隨之提升。本處淨補注量可以公分(吋)為基礎單位進行分析，本處採以公分作為後續計算基礎單位，依入滲能力區分為“0~5cm”、“5~10cm”、“10~17cm”、“17~25cm”、“>25 cm”等 5 個級距，相應之級數分別為 1、3、6、8 及 9。估算淨補注量方式可由降雨量為基底進行推估，配合地表坡度(slope)及表土性質(soil)等兩因素，進而評估淨補注量。因應臺灣降雨豐沛，前述入滲能力區間與對應之級數，將有所調整。

臺灣各地區降雨量資訊可由中央氣象局觀測資料查詢系統(CODiS)公開資訊取得，本團隊選用於臺中地區雨量站如大甲站、梧棲站、烏日站至梨山站等外，考量邊界效益，額外納入苑裡站及草屯站，增加邊界地區之準確性。本次採用雨量站數量共 27 站點，選用資料時間為 110 年 1~12 月。資料處理方式係將雨量站以徐昇式分區劃分，代表該區域量值由所屬雨量站代表，劃分範圍如圖 4.2.1-4(a)；完成分區後，將各雨量站之月均降雨量套疊至所屬區域網格如圖 4.2.1-4(b)，而為計算淨補注量指標，可由降雨量、地表坡度及表土性質等特性一同估算，當降雨量越大，則基礎補注量體越高；地表坡度越陡，地表水體難以長時間停留，因此入滲補注機會較低；而表土性質越透水，則表示水體穿透能力越好，愈容易補注至地下含水層。故選以此三參數估算區域淨補注量指標，由表 4.2.1-2 之淨補注量項中，依據年均降雨量(將計算之月均降雨量換算)分級，可得出對應分數，再將此分數加上地表坡度與表土性質(此二項數值係為該項計算之最終指標值，於後續小節詳述)後所得之總分，再依據此總分級距，由表 4.2.1-2 之補注指標評估最後淨補注量指標，如圖 4.2.1-4(c)。此淨補注量指標顯示，於臺中盆地之盆底平坦區域因雨量稍高、地勢相對平坦且土壤入滲能力較佳，有較高之淨補注趨勢；沿海地區條件與盆底地區相似，然降雨量較少緣故，淨補注量較盆底地區少；而石岡至霧峰區則因坡度較陡關係，雖降雨量豐沛，淨補注量評估級數反較低；另和平區所評估之指標因無表土性質參考，因此，指標較難具代表性。鑒於資料搜集難易度與代表性，加上最終污染潛勢評估多以高度人為影響區域為主，故此處不多探討和平區於污染潛勢分佈之排序(仍保留為評估名單)。

## 三、含水層特性(Aquifer)

污染物於入滲至地表下後，主要於含水層間移動，因此，構築含水層之地質材料，亦與擴散潛勢有關，當流動能力越高，表示其傳輸能力越強。不同地質材料構成之地層具有不同流動能力，依據地下水流動能力分級劃分。參考原始分級地質材料如石灰岩、砂岩、泥灰岩、玄武岩，然臺灣之含水層主要以砂及礫所組





成，參考中央地質調查所調查之臺中地區地質組成，調整以泥岩、頁岩、砂岩及礫岩等為主進行區間劃分與級數分配。適用臺中地區之級數分配如下，類型劃分以礫岩、礫石及土、紅土及礫石、沖積層、砂岩及頁岩、砂岩及泥岩、頁岩及砂質頁岩、石英岩及板岩、硬頁岩及砂頁岩、硬頁岩及板岩、千枚岩及板岩等為主，對應級數為 10、9、9、8、7、6、5、4、3、2 及 1。

臺中地區之含水層分佈可由經濟部中央地質調查所地質資料整合查詢系統獲得，該調查成果顯示，臺中地區之平原區皆以沖積層為主；大肚山區主要由紅土臺地堆積層及頭崙山層為主；石岡區、太平區及霧峰區以東則較為複雜，由西村層、廬山層、大桶山層、四稜砂岩、乾溝層、野柳群、瑞芳群、卓蘭層、錦水頁岩及三峽群等地層所構成，空間分布情形如圖 4.2.1-5(a)。將此分佈先以網格化分配至對應臺中地區目標網格中，如圖 4.2.1-5(b)，因網格解析度較大為 1000×1000 公尺為最小單位網格，因此，部分地層組成變化較為顯著之區段難以完全重現，如石岡區、東勢區、太平區、新社區及霧峰區，然整體大尺度重新劃分仍具有一定待重現性與代表性。進一步詳究各地層中，主要組成之地質材料，西村層以千枚岩及板岩為主；廬山層為硬頁岩、板岩；大桶山層為硬頁岩、砂岩；四稜砂岩為石英岩、板岩；乾溝層為硬頁岩、板岩；野柳群為砂岩、頁岩；瑞芳群為砂岩、頁岩；頭崙山層為礫岩或砂岩、泥岩；卓蘭層為砂岩、泥岩；錦水頁岩為頁岩、砂質頁岩及泥岩；三峽群為砂岩、頁岩；臺地堆積層為礫石、土及砂；紅土臺地堆積層為紅土、礫石、土及砂；沖積層則以礫石及砂為主。上述地質材料以透水性高低為原則，依前人經驗，由礫岩、礫石等材料組成之透水性較高；頁岩、泥岩等則透水性較差，因此，依表 4.2.1-3 羅列地質材料對應級數，透水性較高者，分數配分較高；透水性相對較差者，則分數較低，最終地層材料指標分佈如圖 4.2.1-5(c)，石岡與霧峰少部分區域與大肚山區有較高分數；沿海區域如大甲區至龍井區，盆底狹長平原區域如神岡區、豐原區至烏日區有次高分數；山區之和平區則配分最低。此以組成含水層之地質材料為判別條件，後續仍另以水力傳導係數為指標，透過現地水力試驗成果，可使地下水流動能力之評估成果更為精確。

#### 四、土壤性質(Soil)

除較為深層之主要含水層，表層土壤材質組成與流動能力亦有所關聯，表層土壤愈不具透水性，則污染傳輸能力相應越弱，參考『山坡地土壤調查報告(臺中縣、市)』之土壤材質組成分類如下：粗砂土、細砂土、壤質細砂土、極細砂土、粉質壤土、壤土、砂質黏壤土、黏質壤土、粉質壤土、黏土，依相對透水性進行分級，分別為 10、9、8、7、6、5、4、3、2、1。

參考行政院農業委員會提供 109 年更新之臺灣土壤分佈圖，並挑選臺中地區進行探討如圖 4.2.1-6(a)，將此土壤分佈情形分配至臺中地區網格，本資料範圍主要以非高山區域及非溪流區域為主，因此，非全臺中地區皆有調查數據，有效網格成果如圖 4.2.1-6(b)。參照『山坡地土壤調查報告(臺中縣、市)』表列之土型代號，可協助確認各表土質地如下：代號 0 為粗砂土、砂土；代號 1 為細沙土、壤質砂土；代號 2 為壤質細沙土、粗砂質壤土、砂質壤土、細砂質壤土；代號 3 為極細砂土、壤質極細砂土、極細砂質壤土；代號 4 為坩質壤土、坩土；代號 5 為壤土；代號 6 為砂質黏壤土；代號 7 為黏質壤土、坩質黏壤土；代號 8 為坩質黏土、砂質黏土；代號 9 為黏土，如有連續在一範圍內變化，則以“-”連接。臺中地區土壤組成主要為極細砂土、坩質壤土及壤土為主；大甲區、大安區及沙鹿區則有部分屬粗砂土、細沙土。將土壤材質依透水性差異進行配分，將配置成果輸入至網格分佈如圖 4.2.1-6(c)。

## 五、地形(General Topography)

地形變化可由地形坡度進行區分，當坡度越大，污染物停留時間越短，則向地下入滲傳輸之能力隨之降低，以內政部公布之臺中地區網格數值地形模型資料(地表高程)代入地理資訊系統 Arcgis 並以 SLOPE 函數套疊計算，即可得出臺中地區地形坡度變化，單位為百分比(%)。坡度區間以“0~2%”、“2~6%”、“6~12%”、“12~18%”、“>18%”，對應之級數為 10、9、5、3、1。

將內政部提供之全臺灣 20 公尺網格間距數值地形模型(Digital topography model)，該資料提供平面座標與對應位置之地表高程(單位為公尺)，將該資訊輸入至 Arcgis 軟體中，並以功能函數“SLOPE”可計算地形坡度變化，結果如圖 4.2.1-7(a)。然而，因本次 DRASTIC 指標分析係以整體臺中區域為目標範圍，考量兼具計算效率與可靠性，採用基礎網格尺度較大，故需將原始高解析度資料 20×20 公尺降為 1000×1000 公尺，如圖 4.2.1-7(b)。經解析度轉換後，再套用前述坡度區間劃分所對應之級數，輸入至網格如圖 4.2.1-7(c)。平原區如東區、西區、南區、北區、潭子區、大里區及烏日區等坡度變化較緩，污染物較易停留，故向地下傳輸之可能性較高，指標分數較高；反之，山區如石岡區、東勢區、霧峰區、新社區、和平區及大肚山區(多行政區交界，不另述)等，坡度變化大，污染物不易滯留，故分數較低。

## 六、通氣層影響(Impact of vadose zone)

當污染物由地表入滲至含水層過程中，除通過地表土壤外，因地下水面變動緣故，部分地層之地下水非飽和填充於孔隙間，係為未飽和層(又稱通氣層)。同



土壤及含水層之劃分方式，參照臺中地區地質組成為主，依該地質材料間之地下水體流動能力區分級數，如巨礫及砂質礫、極粗砂質礫、粗礫、中礫、粗砂質細礫、粗礫及細質砂泥、卵礫夾砂、礫質砂、粗砂夾礫、粉砂夾卵礫、砂質黏土、泥(黏土)對應分數分別為 10、10、9、8、7、6、5、4、3、2、1 及 1。

土壤層或較為深層之含水層已有豐富調查數據，然各地區未飽和層變化較大，尚未有完整研究統計，故本團隊初步選取水利署監測井之鑽井土壤柱資訊，配合該口監測井之地下水位面，人工判別未飽和層所處深度，再以確認該深度對應之地層材料。本處亦採用徐昇式分區方式劃分區域，將 18 口監測井之未飽和層材質分配至相應區域如圖 4.2.1-8(a)，再將此配置進行網格化如圖 4.2.1-8(b)。套用前述之地層材質對應級數關係，結果如圖 4.2.1-8(c)，以大雅區、西屯區及太平區屬高透水材質，分數最高；大甲區、大安區及豐原區為粗礫及粗砂質細礫等材質，為次要透水材質；大肚區、神岡區及霧峰區則屬黏土類，透水性較差，因此，分數最低。

## 七、水力傳導係數(Hydraulic Conductivity)

污染物於含水層之傳輸能力，透過水力試驗可將其量化，係為水力傳導係數，此處評估基礎單位為公尺/天。將流動速度之初步區分為 6 個區間，分別為“0.01~1.3”、“1.3~3.9”、“3.9~8.6”、“8.6~13”、“13~24.2”、“>24.2” m/day；對應之級數為 1、2、4、6、8、10。將前述章節所盤點之臺中地區地下水監測井中，確認有效資料後，導入 Arcgis 系統進行後續網格化與再分配作業。

結合水利署監測井與 SGM 系統場置性、區域性監測井所登載之水力傳導係數，有效資料筆數，共 250 筆。此處亦採用距離反比加權法進行內插計算，如圖 4.2.1-9(a)，執行網格化作業，將內插成果分配至目標網格，如圖 4.2.1-9(b)。參照上述區間，將本區域之水力傳導係數進行單位換算後(原 SGM 系統之流速單位為公尺/秒)，依該範圍進行級數分配，如圖 4.2.1-9(c)。結果顯示，梧棲區沿海與大里區以南至霧峰區具最高指標；西屯區以北至大雅區則次之；后里區、清水區、烏日區及龍井區，則屬流速較慢之區域，配分較低。

## 八、DRASTIC 指標計算

將上述 7 項水文指標進行統整計算，各項參數權重值參照表 4.2.1-1，為提高評估適切性，先採以一般權重為主要分析對象，依據一般權重計算目標區域網格中，各單一網格之 DRASTIC 指標，將計算成果繪製其空間分佈如圖 4.2.1-10。一般權重以地下水面深度及水力傳導係數給定最高權重值為 5；淨補注量次之，為 4；地形坡度則最低為 1。一般權重所評估之分數為 0 ~ 189，以統計分析級距判別污染潛勢，大於 142 者，視為高污染潛勢地區；介於 113 至 142 者，為

中高污染潛勢地區；介於 77 至 113 者，為中度污染潛勢地區；介於 38 至 77 者，為中低污染潛勢地區；介於 0 至 38 者，為極低污染潛勢地區。評估成果顯示，(I)大甲區至大安區間、(II)清水區中部、(III)梧棲區、沙鹿區及龍井區間、(IV)大雅區至西屯區間、(V)由太平區向西至西區與南區、(VI)大里區至霧峰區西側，皆屬高污染潛勢地區。本次評估對象以高污染潛勢地區為主，將此地區進一步分級繪製，加以細分各區域之風險，如圖 4.2.1-11；其中，以大甲區北側、大安區中部、西屯區北側至大雅區、東區、大里區中部及霧峰區西側為最高風險區，分數皆達 174 以上。大甲、大安區係因地下水位面較高且淺層通氣層與含水層特性屬易傳輸類型，水力傳導係數屬中等流速以上；西屯及大雅區，各項參數皆屬中等以上，尤以水力傳導係數屬高流速；東區、大里區及霧峰區除霧峰區之通氣層參數屬非易傳輸類型外，其餘參數皆屬易於傳輸之水文條件。

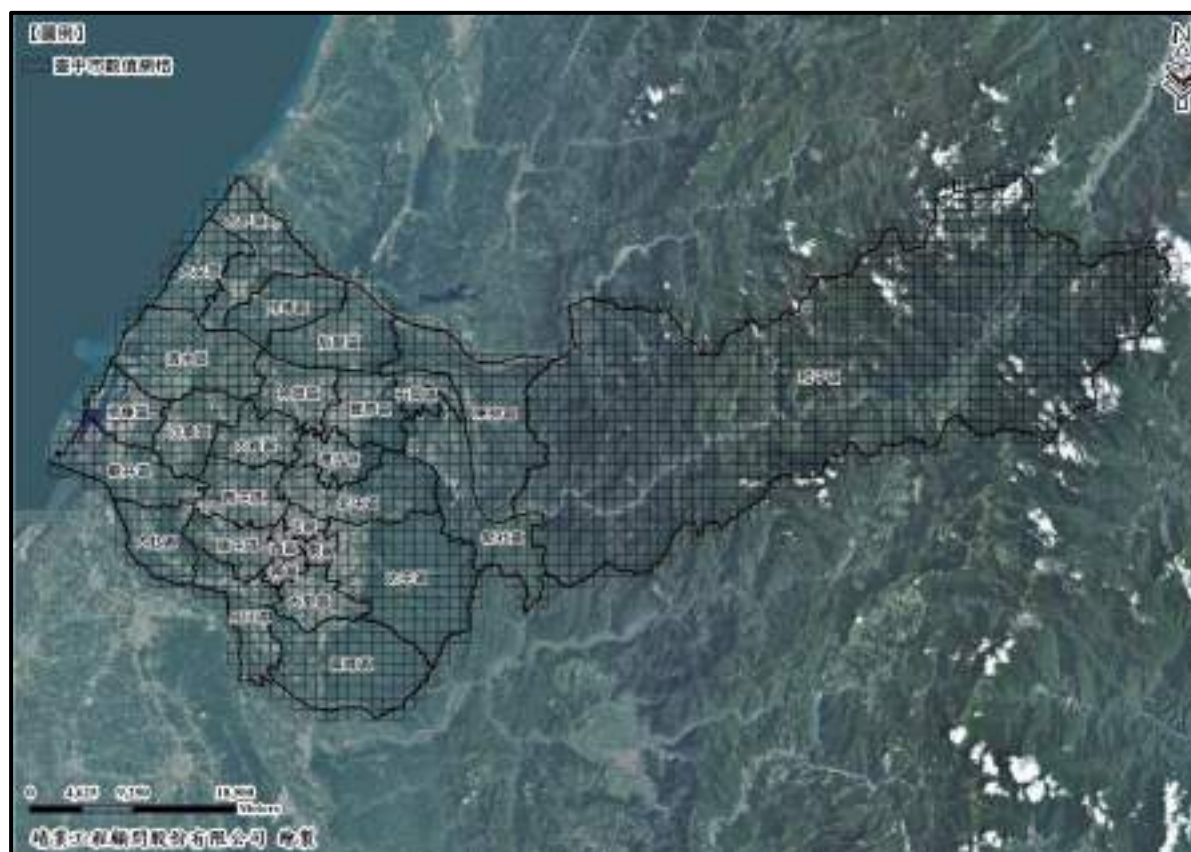


圖 4.2.1-2 臺中市轄區範圍數值網格

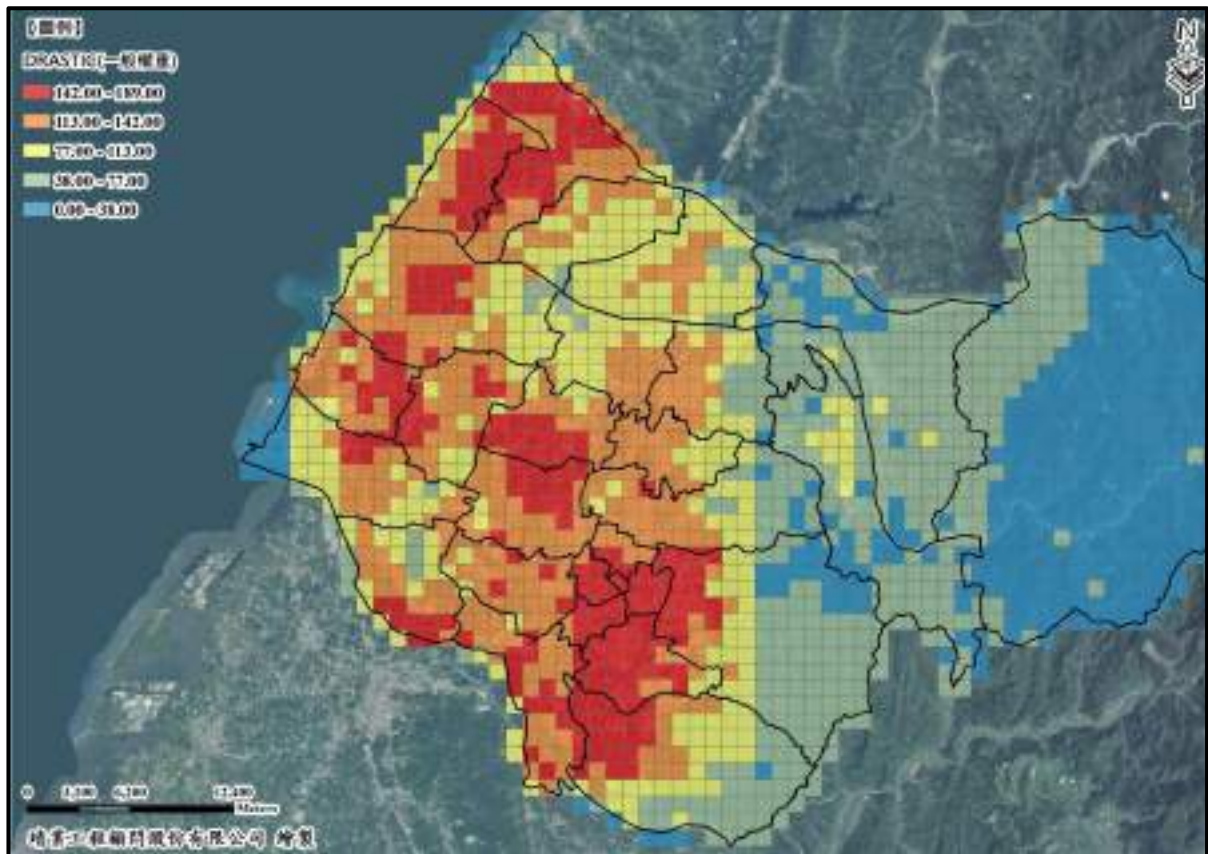


圖 4.2.1-10 臺中地區 DRASTIC 指標總評估-一般權重

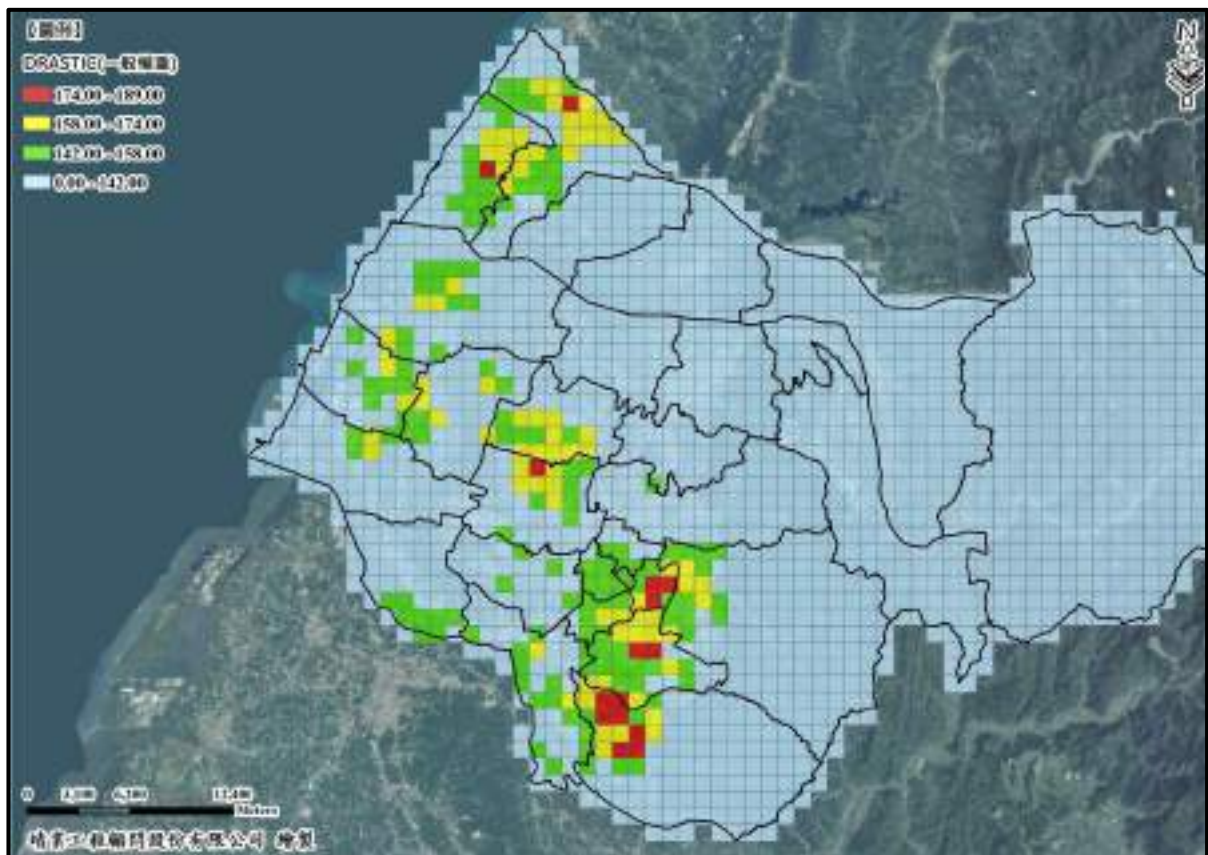


圖 4.2.1-11 臺中地區 DRASTIC 最高潛勢區之分級評估

## 貳、人為污染潛勢指標

參照 111 年度臺中市土壤及地下水污染調查及查證工作計劃所執行之高污染潛勢工廠預防管理成果，以最新更新之關注目標工廠名單約 1,600 家，進行污染潛勢評估，首先要以土污法第 8、9 條列管事業別(30 類)為第一階段篩選原則，最終分析母體約為 850 家；其中，考量後續污染評估有效性及調查效率，扣除歇業或歷年環保機關已進行調查之對象，則約為 774 家。將此 774 家依其地理位置與臺中市轄區內工業區範圍，一同繪製其空間分佈如圖 4.2.1-12，部分高密度區域與工業區範圍相依如大甲幼獅工業區、臺中工業區、臺中港科技產業園區及大里工業區周界；然亦有部分高密度區域並未屬工業區範圍，如太平區與東區相鄰區域、潭子-神岡-大雅等三區。考量工業區具管理制度、一定規模及調查資料豐富度，如非屬工業區範圍，仍具高密度分佈情形者，則相對較需提升監測量能。

透過環保署高污染潛勢工廠之篩選評級原則，可將上述 774 家進行排序，此排序成果可視為單一事業污染風險，將該排序初步分為 7 個級別如 1~110、111~221、222~331、332~442、443~552、553~663 及 664~774；對應分數為 7、6、5、4、3、2 及 1，係為  $I_R$ 。配合網格化評估方式，以單一網格(1000×1000 m)為最小評估單位，考量廠家群集密度較高者，亦較具風險，計算該網格內事業體密度，再給予指標分數，係為群體密度值( $I_{SD}$ )，該群體密度依據單一網格分佈數量，經統計分析後可分為 1 家、2~3 家、4~6 家、7~10 家、11~15 家及 16 家以上等 6 個級別，分別由 1~6 給定分數，最低數量為 1 分，最高數量者為 6 分；然單一網格內可能具有多家不同潛勢廠家，故將網格內具潛勢單位進行平均潛勢計算，係為群體風險值( $I_{R_{avg}}$ )如式 2，綜合評級標準如表 4.2.1-4 所示。將上述群體密度及群體風險值一同計算即可得出綜合評估指標如式 4.2.1-3。

$$I_{R_{avg}} = \frac{(I_{R_1} + I_{R_2} + \dots + I_{R_n})}{n} \quad (\text{式 4.2.1-2})$$

$$I_{final} = I_{R_{avg}} + I_{SD} \quad (\text{式 4.2.1-3})$$

其中， $I_R$  為單一風險指標、 $I_{R_{avg}}$  為群體風險指標、 $I_{SD}$  為群體密度值、 $I_{final}$  為綜合評估指標、 $n$  為單一網格內總事業體數量。

經各網格進行計算後，導入地理資訊系統進行空間散佈化如圖 4.2.1-13，分數區間以 1.03 至 4.62 為低度人為潛勢區；4.62 至 7.22 為中度人為潛勢區；7.22 至 10.11 為高度人為潛勢區；如無事業分佈之網格，其不納入評估，故以無網格方式進行表示。以本次分析母體進行分析，高人為風險區落於(I)大甲區北部(大甲幼獅工業區)、(II)



西屯區至南屯區(臺中工業區)及(III)太平區西側地區；中度風險區亦隨附於各高度風險區周圍；低度風險則位處大里、神岡、豐原及大雅區較多。

表 4.2.1-4 高污染潛勢排序與空間分佈量化評分表

排名[Rank]	指標[ $I_R$ ]	空間分佈[Spatial distribution(SD)]	指標[ $I_{SD}$ ]
1~110	7	0~1	1
111~221	6	2~3	2
222~331	5	4~6	3
332~442	4	7~10	4
443~552	3	11~15	5
553~663	2	16~27	6
664~774	1		

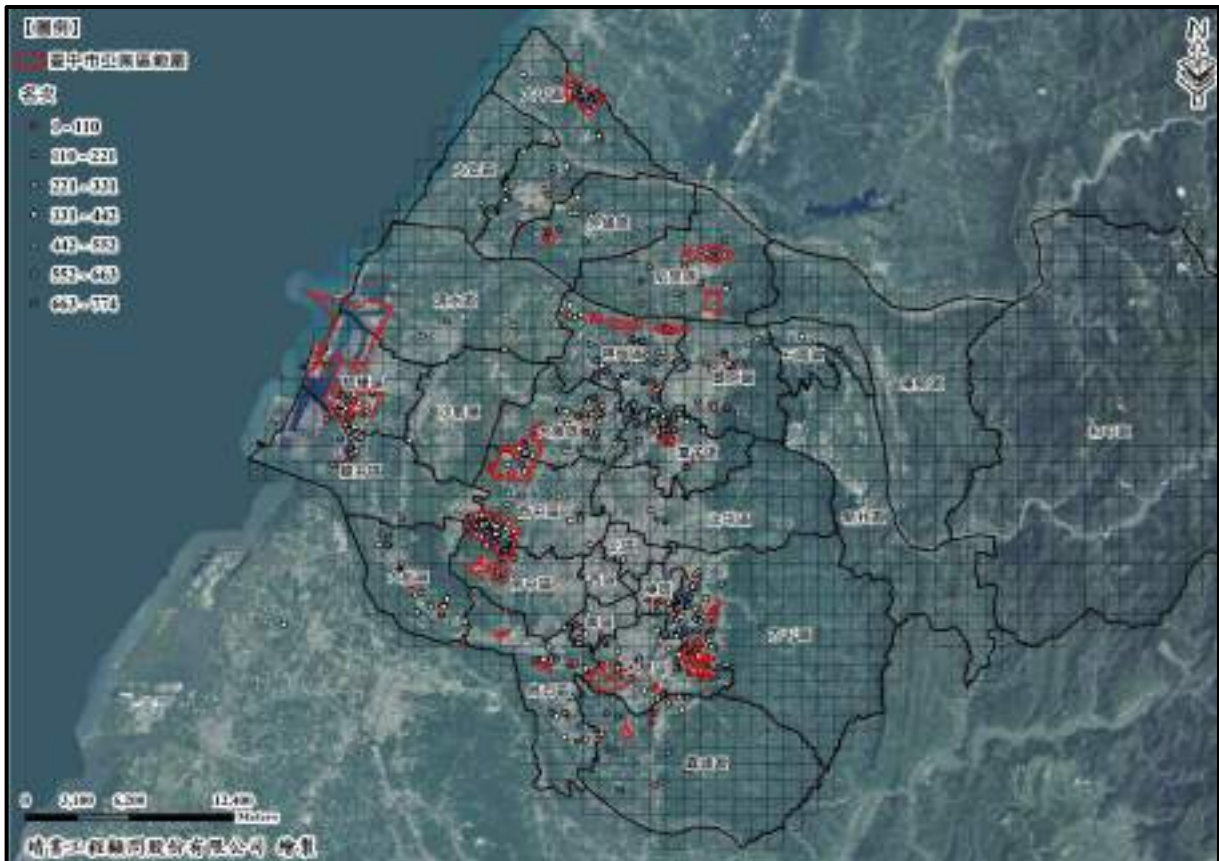


圖 4.2.1-12 臺中市高污染潛勢工廠分佈(土污法第 8.9 條規範)

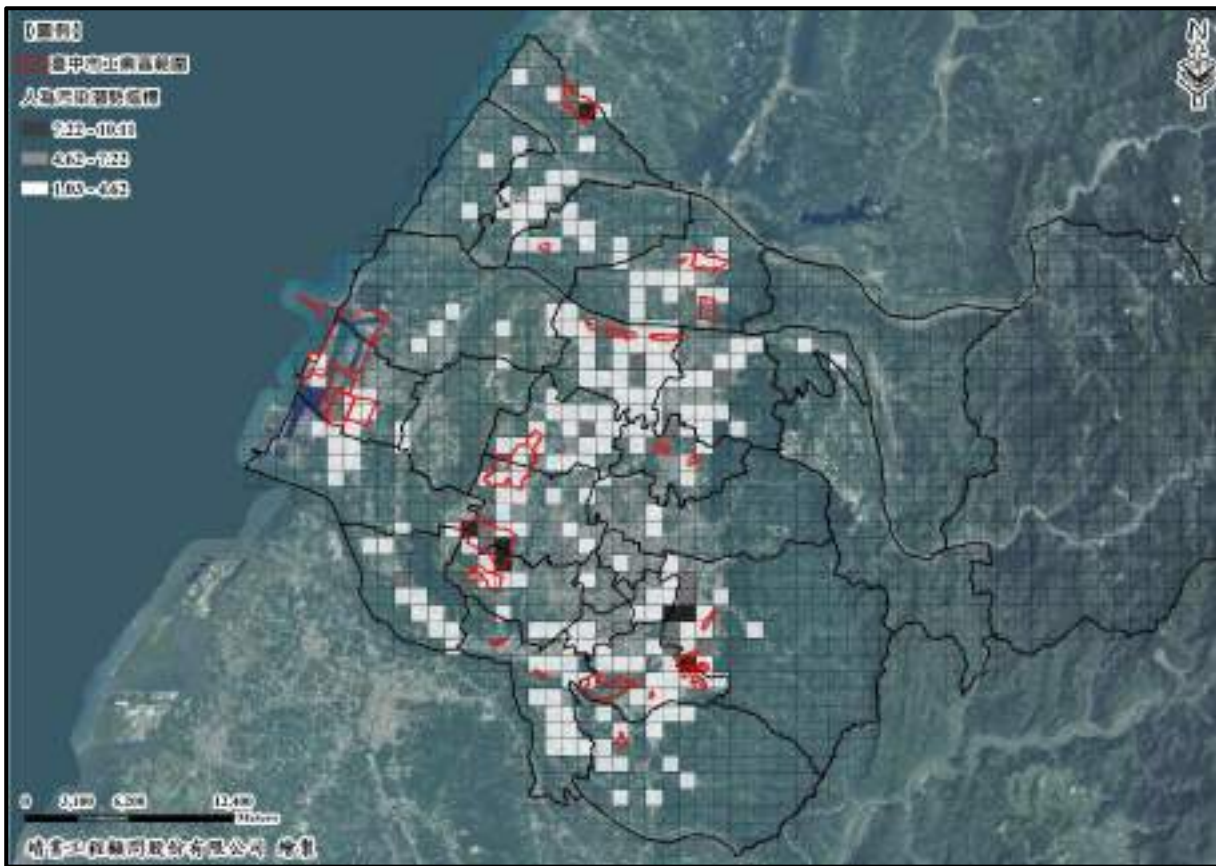


圖 4.2.1-13 人為污染潛勢指標之網格化

### 參、綜合污染潛勢指標

經正規化之數據合併計算後，數值座落於 0 至 1.76 間(綜合範圍)，將此結果代入目標網格，並將現況地下水監測井分佈與污染潛勢區域疊合繪製如圖 4.2.1-14。以統計概念進行分群後，可得出 0~0.61 為綜合極低度潛勢區；0.61~0.78 為綜合低度潛勢區；0.78~1.08 為綜合中度潛勢區；1.08~1.76 則為綜合高度潛勢區。綜合高度潛勢區係以最高階層潛勢範圍進行劃定，如太平區西側、大里區東北側與東區東側之區域(Rank1)得分最高，為 1.76 分；大甲區北側(Rank2)次之為 1.75 分；西屯區之西南側(Rank3)則為第三高分，為 1.61 分。該綜合評估成果顯示，除臺中工業區及潭子、神岡及大雅區外，中高度風險地區大部分皆位處於地勢平緩區域(通常亦屬相對高度發展區域)，由空間分佈判識，Rank1 區域周遭並無區域性地下水監測井，場置性監測井零星分佈，密集區位於大里區東側(大里工業區)；Rank2 區域屬大甲幼獅工業區範圍，三種類型監測井皆有設置且密集度高；Rank3 區域為臺中工業區範圍，該處場置性監測井較為密集，東側設有一口水利署監測井(啟聰站)。

經由大尺度監測井設置位置預選作業，挑選前三處高潛勢地區並考量其地下水監測井現況分佈，本次設立以區域性監測井為主要目的，除不與原已設立之監測井位置有所重疊外，仍需考慮場置性監測井分佈，因其亦具檢測功能；然區域性監測井應



考量其為原始背景水質監測目的，故需盡可能避及現有場置性監測井位置。依本階段分析成果，應以 Rank1 區域(即太平區西側至東區東側間)為首選區域。其餘中度風險地區皆有設置區域性監測井或已存有大量場置性監測井，惟清水區中部至北部區域，雖具有較高潛勢，然並無本次母體事業分佈，故本次分析方法並未將其納入考量。

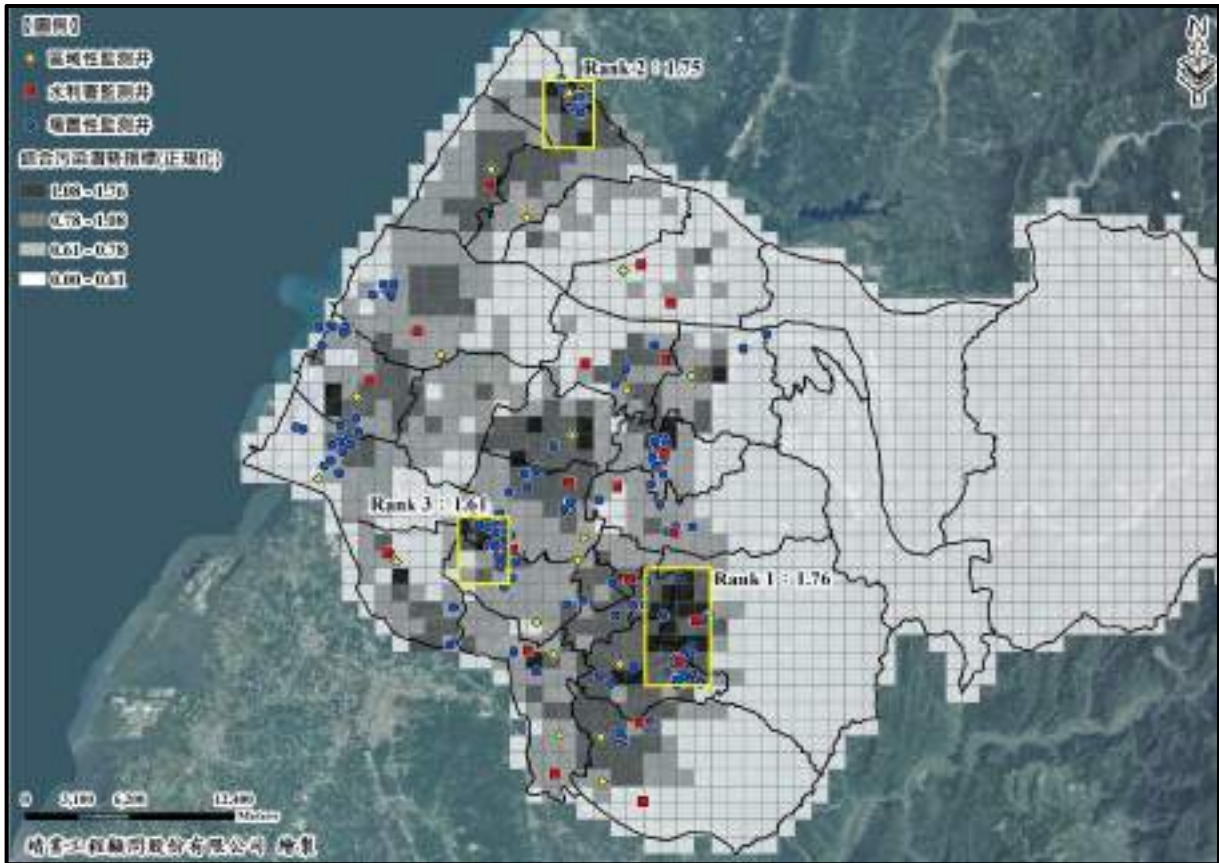


圖 4.2.1-14 綜合污染潛勢指標與地下水監測井之空間分佈

## 4.2.2 地下水監測井設置作業

### 壹、地下水標準監測井設置點位評估原則

為適切選擇新設井設置點位，採納綜合污染潛勢指標評估成果，依據水文地質指標與人為污染潛勢指標，分析長期自然環境條件與短期人為因素可能造成之污染潛勢，可得出綜合污染潛勢指標，挑選較高潛勢地區為後續分析對象。疊合選取之高污染潛勢地區與現有監測井空間分佈，加入最佳井址評估工具(OWL)分析監測井重合關係(分佈密度)，並以下列條件進行評估：(1)依據該區域污染潛勢分佈，分別挑選較高風險及較低風險區，視為污染預警點與背景水質點之預選；(2)挑選公有地且具備足夠空間者(如公園綠地、公立校園或公有停車場)；(3)避免設於主河道旁，以減少地表水與地下水交互作用影響及(4)加入水權井分佈資訊，確認兼具周界地下水質監測並提供設井資訊參考。經前述流程，辦理現地勘查作業，確認實地設井之可行性。

整合目標範圍內之場置性、區域性及水利署監測井之座標資訊，輸入至 OWL 工具，計算各監測井間最小距離，可得出本區域監測井密度分佈情形，如圖 4.2.2-1。本區域地下水監測井除大里工業區周界場置性監測井較為密集外，西北側、西南側及太平工業區具零星地下水監測井分佈，三區交界處至西側及東北側分布密度較低；而正東側則多屬山區。由此可知，如欲補足現有監測井之區域缺口，三區交界處及東北側為首要選項，將再與小區域污染潛勢進行比對，決定最終設井位置。承上述 OWL 分析成果，結合區域污染潛勢指標後，針對主要潛勢區(紅框處)，依據監測井分佈密度較低區域進行挑選並結合前述 4 項篩選條件且與現有場置性監測井設置位置有所區隔並保持一定距離，以達到區域性監測井設置之目的性(大範圍背景地下水質監測)。因此，由此些條件進行篩選，首先要(1)污染潛勢與(2)公有地等條件篩選，可將範圍大幅限縮於特定區塊；並搭配條件(4)避免場置性監測井，初步評估四區域如圖 4.2.2-2，分別為(I)永成公園、(II)立新國小、(III)坪林森林公園及(IV)瑞城公園。其中(I)及(IV)二處屬於高污染潛勢風險預警點；(II)則為長期污染潛勢預警點，然此點位略近於河道；而(III)坪林森林公園位處最上游關係點位，將原生背景地下水質視為第一考量要點，應以此處為優先選取點位。依據此成果仍須安排現場勘查作業，於實地評估其環境是否合乎設立條件且具有足夠空間，以利完成設井作業。

探討前述最終選址區域(太平區、東區及大里區交界地區)之地表水文與地下水文如圖 4.2.2-3，本區域地表水文之主流向由東北向西南流佈，如草湖溪、頭汴坑溪、大里溪及土庫溪，最終皆匯入烏溪，再向西入流至海。而統計本區域相近日期之監測井地下水位資訊，為補足資料點數量以具代表性，選取 4~6 月之量測數據進行計算，有效點位數量分別為 22 口場置性監測井及 3 口水利署監測井，共 25 口監測井，最終繪製地下水位面深度之空間分布如圖 4.2.2-3，地下水位面深度以靠近山區如東側

區域監測井 B00311 及東南側之 B00312，水深分別達地表下 22.14 及 35.69 公尺；隨著向西方向之地勢較緩處，如 B00147 地下水水位面位於地表下 2.02 公尺，B00374 則為地表下 1.2 公尺。由此可知，靠近山區處地下水水位面常較深，愈接近平原處則地下水水位面較淺。而為釐清本區域之地下水流向，將井頂高程扣除地下水水位面深度，即以台灣水準原點為基礎，計算相對海平面而言之地下水水位面，該絕對地下水高程如圖 4.2.2-4，結果顯示，區域地下水主流向由東北偏北流向西南偏南方向，由北區(中山站)及太平區東側(建平站)為本區域地下水水位最高處，地下水水位最低處則為大里區南側(監測井 B00239)。另因本次推估資訊於西南側較無資料點位，故該推估資訊參考性較低，待後續如地下水水位資訊經補充後，即可提升該區域地下水水位之參考性。透過繪製地下水水位面深度及絕對地下水水位高程，可協助後續監測井設置位置評估與設置深度參考，如設置目的需考慮地下水之上下游關係如特定污染源、潛勢區域預警評估或背景水質監測點等，可參考絕對地下水水位高程分布。而設井深度需視區域範圍考量參考地下水水位面、絕對地下水水位高程及地表高程或鄰近鑽井記錄資訊。整理本選址區域之水權井分布如圖 4.2.2-5，鄰近太平及大里工業區多為工業用水，其餘地區則以其他用途居多；進一步檢視坪林森林公園周界之水權井資訊，該園區內共設有 4 口家用及公共給水(民生抗旱)及 2 口其他用途(花草澆灌)，共 6 口核發水權井，後續於本處設井亦可為民生抗旱水源之水源品質把關。

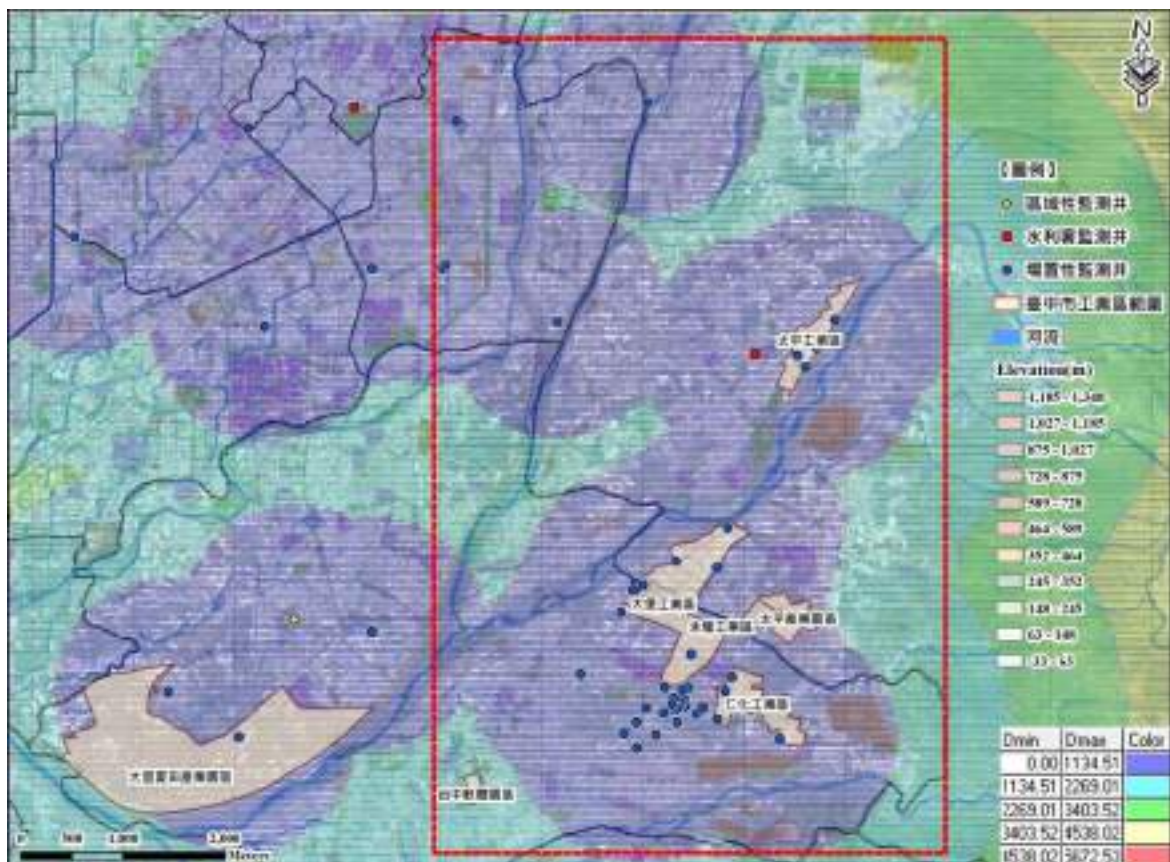


圖 4.2.2-1 最佳井址評估監測井密度圖(OWL 工具)



圖 4.2.2-6 坪林森林公園周界水權井分佈圖

## 貳、地下水標準監測井設置成果

依據前述評估之最佳設井區域，選定於太平區坪林森林公園執行標準地下水監測井設置作業，該監測井設置作業包含前置透地雷達、監測井本體設置、再完井作業、井頂高程與座標確認、井中攝影及微水試驗等標準作業流程；此外，為釐清區域地下水流向與流速，將採膠體粒子流向流速儀進行評估。相關作業流程說明如下：

### 一、場地會勘與透地雷達掃測

為確保鑽井過程不誤擊地下結構物如管線或溝渠，於 111 年 10 月 18 日偕同現場管理單位一同進場勘查詳細設井點位，考量安全性與未來監測便利性，選定於園區內停車場為最終設置區域。進一步確認地下結構，於 111 年 10 月 19 日執行透地雷達掃測作業。

經透地雷達掃測結果顯示，本停車場區域於僅有一條地下溝渠由西-東方向以停車場入口延伸至內部，其餘並無顯著地下管線；搭配現場各單位會勘人員提供資訊，此處亦無電氣、電信、水源及油管等地下管線行經，雙重確認此處應為安全設置地點。

### 二、監測井本體設置與井體資訊

經由會勘與透地雷達資訊確認後，於 111 年 11 月 02 日執行標準地下水監測井設置，為確保地下無結構物，於破除地表 AC 層後，以人工試挖至地表下 1.5 公尺確認地下無結構物存在後，遂以機械動力式機具執行鑽挖，由內套管連接底



部鑽桿破除地層並以外套管支撐周圍地層，避免井孔崩塌。

本次評估鑽探深度依前述水文資料判讀，地下水水位面內插成果約地表下 12~20 公尺、絕對地下水水位高程內插值約於 65~67 公尺、地表高程約為 115 公尺；又以本處水權井資訊顯示，園內六口地下水井深度，兩口花草澆灌用之抽水井深度為地表下 60 公尺，其餘四口屬民生抗旱用，則為 200 公尺，開篩深度分別為 45 及 112 公尺；綜合上述資訊，由推估之水位高程推算此處地下水水位面應約 48~50 公尺，與 60 公尺之水權井設置深度概念相符。實際現場鑽探約於地表下 44 公尺處即有顯著地下水上湧情形，為減少豐枯水季與抽水影響，以井篩上緣常沒於地下水水位面為原則，最終設置深度約於地表下 50 公尺，開篩區間為 44~50 公尺。

本次鑽探之地質材料組成，地表下 0~0.2 公尺為柏油層、0.2~0.6 公尺為少量回填材料及砂、0.6~23.5 公尺皆屬礫石夾粉砂為主、23.5~25 公尺為砂夾黏土層、25~50 公尺則回歸至礫石夾粉砂所組成。

### 三、單井流向流速測定

經完井後，於 111 年 11 月 09 日採用膠體粒子流向流速儀分析該口監測井地下水流向與流速。當日監測地下水水位深度約為 41.45 公尺，參考開篩深度分布，將前端感測器放置於井下 47 公尺處，相關井體資訊與執行成果如表 4.2.2-1 及圖 4.2.2-7。由圖 6.5-4 可知，於 13:21 試驗開始約 10 分鐘內，地下水流向與流速逐漸趨於穩定，持續觀察至 13:59，整體試驗時間約 38 分鐘；地下水流向約於  $240^\circ \pm 30^\circ$ ，該地下水流向可評估為向西南方流動為主要流向( $0^\circ$ 為正北方、 $180^\circ$ 為正南方)；地下水流速範圍則約於 100~300 um/sec。試驗結束前之最後記錄為流向為  $249^\circ$ 、流速為 148 um/sec。

表 4.2.2-1 單井流向流速測定基本資料及成果彙整表

監測井基本資料			試驗紀錄資料	
井名	坪林森林公園		儀器放置深度(m)	47
井號	B00582		開始收集資料時間	13:21
井徑(inch)	2"		井內測試流速	148 um/sec
井深(m)	50.35 m		井內測試流向	249.5 度
水位(m)	41.45 m		施工照片 	
井篩長度	6m			
井篩區間	井篩頂(m)	44.25m		
	井篩底(m)	50.25m		
監測井座標 TWD97	X	222849.063		
	Y	2671481.581		
	Z	116.937		

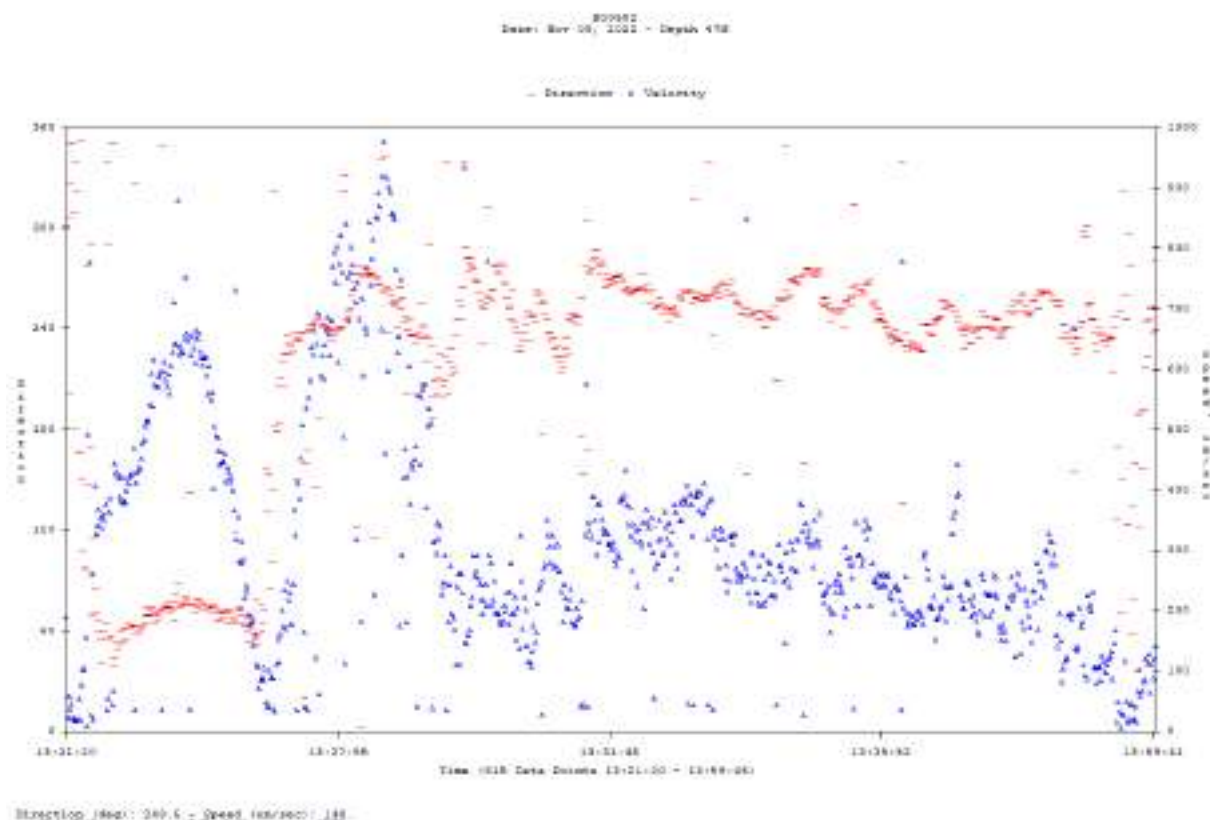


圖 4.2.2-7 單井流向流速分析圖

#### 四、井中攝影及微水試驗成果

透過井中攝影技術，可判斷井體構造是否正常設置、內部水體品質樣態及井壁井篩是否積垢等，本計畫於 111 年 11 月 14 日前往該口目標監測井執行井中攝影作業。該次攝影成果顯示，井體構造連接正常；上部管壁些許水珠凝結；地下水水位面約於地表下 41.3 公尺處；水色屬透明帶有些許雜質，井底則無顯著淤積情形。

除透過單井流向流速儀判別該口監測井水流流速外，亦於該口監測井執行微水試驗，採取以貝勒管瞬間移除水塊，造成井內地下水位產生洩降後，以高精度自動連續記錄水位計監測其水位回復情形；並以 Super slug 軟體分析，輸入相關水文參數如最大水位洩降曲線(取自連續自動監測水位計)、監測井井管半徑(0.0254 公尺)、井體有效半徑(0.0762 公尺)、井篩長度(6 公尺)、地下水水位面至井篩段底部距離(9 公尺)及靜水位資訊(由前述水位資料判定)等參數，再由 Bouwer & Rice 方法估算該口監測井之水力傳導係數(K 值)，分析結果為 K 值約為  $4.85 \times 10^{-3}$  cm/sec，依前人分析統計地質材料水力傳導係數，礫石範圍落於  $3.0 \sim 3 \times 10^{-2}$  cm/sec、細砂則落於  $2 \times 10^{-2} \sim 2 \times 10^{-5}$  cm/sec，本次分析成果亦符合該經驗成果。



## 五、區域性監測井設置評估效益

如欲取得真實地下水狀態如水位變化與水體品質，地下水監測井需依循標準流程設置，以取得代表性水體。透過綜合污染潛勢指標以短期(人為污染指標)及長期(水文地質指標)等兩不同時間尺度，評估臺中市各轄區土壤及地下水受污染之潛勢，於高潛勢地區增設地下水監測井，可視為地下水預警點，及早因應污染擴散；加入水權井分佈，考量抽用地下水對象如農業、工業、家用及公共用水、其他用途等類型，其中，抗旱水井即屬家用及公共用水類型，鑒於氣候變遷導致水情趨於嚴峻，地下水視為緊急備用水源，其永續性及水體品質至關重要，於鄰近區域設置標準地下水監測井，定期監測地下水位及水質等資訊，可確保用水品質。此外，仍須加入最新具備監測功能之所有地下水監測井分佈位置，避免重複規劃設置。

111 年度評估之區域性監測井設置點位以太平區坪林森林公園為最終目標區域，由污染潛勢指標評估成果顯示，本處屬低污染潛勢區域，且此區設有民生抗旱抽水井，預以支援早期用水。故將目標監測井設置於此區域，可作為區域地下水背景水質之監測點，同時定期執行地下水監測與水質分析，透過長期監測地下水位變化，如大量抽取地下水支應地表水使用，可藉此數據評估安全地下水位，掌控安全出水量，以避免造成地下水位過低，造成不可逆危害；而定期檢測地下水質則可協助判別抽取之地下水品質是否仍屬優良使用，同時為下游區域提供水質對比。建議可採取每 2 年定期辦理 1 次地下水質分析作業，此外，後續可評估索取園區內地下水使用單位及民生抗旱井取水記錄，藉以評析地下水受抽水影響之變化情形。

採取污染潛勢分佈搭配特殊需求性如抗旱水井環境監測等，適切評估地下水監測井設置點位，可發揮地下水監測井最大功效。如未經縝密評估，將監測井設置重複設置於既設點位或挑選於無監測意義之區域，則易淪為經費消耗而無實際功用；故於監測井設置前，適切執行設井點位評估乃必要步驟，免於曠費成本。經妥善評估之污染潛勢指標成果，其反應土壤與地下水受人為污染影響下，污染傳輸擴散之難易度，如欲執行環評開發監測作業，亦可參照該成果，提供初步參考。



## 第五章 灌溉渠道污染潛勢調查

### 5.1 農地預防監測作業背景說明

過去由於產業發展緣故，許多工廠分布於農地周邊或是灌溉水源中上游，加上灌排未分離的結果，導致農地土壤遭受重金屬污染的問題層出不窮，進而影響農作物產量、品質及安全，遂環保署於民國 91 年針對全臺灣共 319 公頃農地辦理污染查證工作，至 101 年臺中市農地污染面積達 39 公頃。

自縣市合併後，臺中市擴大列管原臺中縣的農地問題，統計臺中市歷年（至 110 年）總列管農地面積約 89.3 公頃。污染預防方面，103 年至 109 年依地方自治規範，訂定「臺中市農地土壤污染防治計畫」，採跨局處分工方式，訂定短中長程目標的污染防治策略，整合包括環保局、經發局、建設局、水利局、農業局、衛生局、農田水利署台中分署及南投分署等業務單位，由各單位每半年提報執行成果，以利管考各項工作及執行進度，共同維護農地土壤品質，避免農地再次受到污染；污染改善方面，臺中市轄區內均已完成 89.3 公頃農地的污染改善。現階段農地問題已逐步由過去擴大查證、改善階段，邁入污染預警與預防階段。彙整過去列管農地區域，歷年已完成整治之農地位置及水利小組分布圖請參閱圖 5.1-1。

依據內政部 110 年 4 月 15 日核定之《臺中市國土計畫》，臺中市農業發展內容，依作物及該地區產品特色，分為花卉、果品、稻米及蔬菜作物區，大致分區如下，針對各區過去污染農地面積及未來國土發展計畫對照請參閱表 5.1-1 及圖 5.1-2。

- (1) 果品作物：山城果品產區、梨山果品及茶葉產區等。
- (2) 花卉作物：后里花卉產區
- (3) 稻米作物：霧峰烏日稻米產區、清水梧棲龍井大肚雜糧產區
- (4) 蔬菜作物：甲安埔芋頭產區、潭雅神小麥馬鈴薯產區、新社菇類產區。





表 5.1-1 臺中市歷年列管農地區域與未來規劃

區域	列管農地 (公頃)	解列農地 (公頃)	場址數 (筆)	鄰近重要灌渠與 主要釋放源	臺中市國土計畫 (農地部分) 未來規劃摘要
大里區	58.48	58.48	556	頭汴坑圳及其支幹線、大突寮圳 大里仁化工業區及其周圍	大里夏田周邊產業園區 大里塗城周邊產業園區
大甲區	10.88	10.88	51	四好橋溝排水沿線、苑裡圳、日南圳等沿線支幹線 大甲幼獅工業區及其周圍產業	「供糧食生產之農地」-大甲、大安、外埔專植芋頭作物區
南屯區	6.66	6.66	36	葫蘆墩圳泉水區沿線支線 目前已進入重劃，過去污染歷史未明	改善小農結構與零星分散的農業經營問題
后里區	4.45	4.45	23	后里圳及其支幹線等圳路介入型污染 豐興鋼鐵廠落塵及雨排污染	「供糧食生產之農地」-稻作種植區
霧峰區	3.31	3.31	27	頭汴坑圳及其支幹線、大突寮圳 大里仁化工業區及其周圍	「供糧食生產之農地」-稻米主產區
神岡區	1.90	1.90	21	葫蘆墩圳沿線及其支幹線、下溪洲支線、西汴幹線圳路 豐洲工業園區、潭雅神未登工廠密集	「供糧食生產之農地」-潭子、大雅、神岡轉植小麥、馬鈴薯產區
烏日區	1.72	1.61	22	引自烏溪支流 威宇金屬落塵與逕流污染，污染源已去除	「供糧食生產之農地」-稻米主產區
北屯區	0.36	0.36	2	四張犁圳及其支幹線	-
潭子區	0.98	0.98	3	四張犁圳及其支幹線	「供糧食生產之農地」-潭子、大雅、神岡轉植小麥、馬鈴薯產區
龍井區	0.26	0.26	7	大肚圳及其支幹線	「供糧食生產之農地」-清水、梧棲、龍井、大肚稻米雜糧輪作區
豐原區	0.31	0.31	4	葫蘆墩圳沿線及其支幹線、下溪洲支線、西汴幹線圳路 豐洲工業園區、潭雅神未登工廠密集	-
合計	89.30	89.19	751	-	-

資料來源：臺中市國土計畫。



## 5.1.1 灌溉渠道污染潛勢調查篩選原則

### 壹、優先調查區域篩選原則

環保局過去積極配合環保署政策，戮力推動農地污染改善作業，目前已完成 99% 改善作業並解除列管，轄區的農地問題已從過去的「改善」轉型到下階段的「防治」作業，於污染防治階段，以期過去的努力能持續維持，並積極預防再次發生污染為主要目的。在整體經費限制下，改善完成區域 89.3 公頃面積龐大，預防與監測作業由前期計畫(110 年)開始執行，本計畫以分期分階段方式，持續辦理相關作業。

過去臺中地區已改善完成且解列的農地，主要分布在 11 個農田水利會的灌溉小組內，包括苑裡工作站、日南工作站、磁瑤工作站、泰安工作站、西屯工作站、大雅工作站、大肚工作站、南屯工作站、大里工作站、豐原工作站、潭子工作站等。調查趨勢篩選若以區域來區分，相關說明如下：

- (1). **大里、霧峰、烏日**：此三區的污染型態較為接近，都以烏溪流域的頭汴坑圳及其支幹線為主，透過本市近幾年度計畫執行渠道水質監測作業，目前污染來源已有限縮，且此區域在《臺中市國土計畫》的規劃上已重劃為「大里夏田周邊圍產業園區」，建議持續追蹤與調查。
- (2). **龍井、北屯**：此兩區的農地污染多數為獨立事件，且農地場址數量少，過去亦缺乏系統性的調查紀錄，建議今年度暫不執行規劃。
- (3). **大甲、南屯、后里**：臨近都有明確的釋放源分布，於前期計畫「110 年度臺中市土壤及地下水污染調查及應變措施工作計畫」已針對該三區執行縮時膠囊放置，並進行污染潛勢評估，其中以大甲區四好橋溝排水與后里圳第二支線縮時膠囊放置結果，重金屬目標項目有顯著離群值，建議今年度可針對大甲區四好橋溝排水以及后里圳可向渠道下游第六與第七支線持續辦理底泥相關追查與污染溯源的工作。
- (4). **潭子、神岡**：西屯工作站管轄之西汴幹線引灌之神岡區與潭子區農田，歷年曾調查具污染潛勢，且迄今污染來源尚不明確，可作為今年度渠道預警作業重點區域。

由前述各主要行政區歷史調查及現況，並考量今年度本計畫整體執行額度，111 年度規劃優先辦理以尚未執行相關縮時膠囊調查作業之潭子、神岡區，以了解目前該區域灌溉渠道水體品質狀況，今年度完成三批次監測作業，共 39 組縮時膠囊。



此外，為配合今年度績效考評-創新作為項目，本計畫自行開發微型 IoT 期望未來可解決水盒子或其他自動監測設備需耗電量大、體積大等缺點，將微型 IoT 應用管溝內或是不易進入的灌溉渠道中，目前微型 IoT 設備已大致上開發完成，為了解該設備監測結果與實際水體中離子含量變化，故於南屯區葫蘆墩圳佈設 2 組縮時膠囊與微型 IoT 設備進行監測。

## 貳、南屯區葫蘆墩圳調查歷程與成果說明

環保署執行「全國重金屬高污染潛勢農地之管制及調查計畫(第五期)」中尺度土壤調查結果，於南屯區共採集 45 組土壤樣品，其中 16 組土壤樣品超過土壤污染管制標準，均位於南屯區埔興段之農地，主要為銅、鉻污染問題。後續環保局於「108 年度臺中市土壤及地下水污染調查及應變措施工作計畫」依環保署調查結果，研判該區農地屬系統性污染，針對受污染農地辦理灌溉渠道(葫蘆墩圳)縮時膠囊監測、渠道底泥調查等追蹤作業，以及後續可疑工廠污染關聯性調查作業，進一步限縮可能的污染來源。

為盡快完成農地改善以還田於民，環保署補助環保局於 108 年執行「臺中市農地污染控制場址適當措施改善計畫-南屯、大甲等 2 區農地污染改善工作」進行農地土壤污染改善作業，該專案計畫於 109 年 5 月完成改善作業並解除列管，為避免有持續污染來源造成下游已改善完成農地再次受影響，於前期計畫(110 年度臺中市土壤及地下水污染調查及應變措施工作計畫)再次辦理縮時膠囊監測作業，佈設位置分布請參閱圖 5.1.1-2，檢測結果(如表 5.11-1)顯示於 N10 點位鉻、銅、鋅及鉛與錳比值超過界定值，N11 點位為鉻、鎳與錳比值超過界定值。

今年度針對南屯區有超過界定值之區段檢測周邊渠道底泥品質，分析結果與採樣位置請參閱表 5.1.1-2 及圖 5.1.1-3，結果顯示各點位均有重金屬鎳超過底泥品質指標下限，且於 EPB111-N01 重金屬鉻超過底泥品質指標下限，因此本批次縮時膠囊與微型 IoT 監測工作，於 EPB111-N01 位置周邊進行佈設與監測，共 2 組，縮時膠囊佈設時間為 1 周，再以 XRF 進行篩測。

本計畫於南屯區葫蘆墩圳佈設 IoT 與縮時囊，IoT 監測結果 pH 約介於 7.7~7.9 之間，導電度介於 200~350 mS/cm 之間，無明顯 pH 或導電度大幅上升或下降之情況(圖 5.1.1-1)，縮時膠囊監測結果(表 5.1.1-2)有重金屬鉻、鋅、鎳、鉛、銅累積的情況，惟 EPB111-N01 與 EPB111-N02 鈣錳比分別為 0.004 與 0.001，顯示其離子交換效果較低，監測結果僅可作為初步的參考。綜合 IoT 與縮時膠囊監測結果，研判在監測期間無高濃度的廢水排入灌溉渠道內，因此 pH 與導電度未監測到明顯的變化，故重金屬的來源不排除為底泥長期未疏濬累積於渠道底部，與縮時膠囊接觸後釋出與交換，參考過去農地污染案件，多數與懸浮固體及底泥進入農田並累積



於土壤有關，因此建議相關管理單位應針對葫蘆墩圳加以清淤改善，預防污染再次發生。



圖 5.1.1-1 微型 IoT 監測 pH 及導電度趨勢圖

表 5.1.1-1 環保局 110 年南屯區渠道縮時膠囊篩測結果彙整表

序	檢測項目			鉻	鎳	鋅	銅	鉛
	樣品編號	渠道名稱	監測時間	0.16	0.036	0.021	0.032	0.010
1	N01	南屯泉水區 第 11 泉水路	110.07.20~ 110.07.28	ND	ND	0.007	ND	0.004
2	N02			ND	0.025	0.013	ND	ND
3	N03			ND	ND	0.013	ND	0.005
4	N04			ND	0.010	<b>0.031</b>	ND	ND
5	N05			ND	ND	<b>0.024</b>	ND	0.008
6	N06			ND	ND	<b>0.028</b>	ND	0.003
7	N07			ND	ND	0.012	ND	0.005
8	N08			0.010	ND	0.017	ND	0.003
9	N09-1			ND	ND	0.013	ND	0.004
10	N09-2			ND	ND	0.006	ND	0.003
11	N10			<b>0.187</b>	ND	<b>0.037</b>	<b>0.040</b>	<b>0.012</b>
12	N11	<b>0.193</b>	0.019	0.018	<b>0.034</b>	0.008		
13	N10-2	南屯泉水區 第 11 泉水路		0.025	ND	ND	ND	ND
14	N12			0.035	0.013	0.007	ND	ND
15	N13			0.020	0.007	0.012	ND	ND

註 1：低測極限之測定值以 "ND" 表示。

註 2：「底線粗體灰底」表示超過本次篩測結果中該項重金屬與重金屬鎳濃度比值超過平均值加 2 倍標準偏差。

表 5.1.1-2 本計畫南屯區葫蘆墩圳底泥監測結果彙整表

項目	銅	鉻	鎳	鉛	鋅	鎳	
底泥品質指標上限值	157	233	2.49	161	384	80	
底泥品質指標下限值	50	76	0.65	48	140	24	
名稱	日期	底泥分析結果					
EPB111-N01	111/5/6	22.6	<b>80.1</b>	<0.36	<7.14	136	<b>50.2</b>





EPB111-N02		13.6	74.8	<0.36	<7.14	105	<b>45.1</b>
EPB111-N03		39.2	68.2	<0.36	13.6	175	<b>41.9</b>

註 1：重金屬含量單位為 mg/kg。

註 2：底線+粗體為超過底泥品質指標下限值。

表 5.1.1-3 環保局 110 年南屯區渠道縮時膠囊篩測結果彙整表

序	檢測項目		鉻	鎳	鋅	銅	鉛
	樣品編號	渠道名稱	目標重金屬/鎳之比值				
		界定值	0.45	0.57	0.90	0.25	0.010
1	N01	南屯泉水區 第 11 泉水路	<b>0.62</b>	<b>0.87</b>	<b>1.31</b>	<b>0.36</b>	<b>0.11</b>
2	N02		0.44	0.54	<b>0.95</b>	<b>0.26</b>	<b>0.016</b>

註 1：「底線粗體灰底」表示超過本次篩測結果中該項重金屬與重金屬鎳濃度比值超過平均值加 2 倍標準偏差。



圖 5.1.1-2 南屯區列管農地位置與 110 年縮時膠囊監測點分布圖



圖 5.1.1-3 南屯區葫蘆墩圳 110~111 年縮時膠囊及底泥監測佈點位置

### 參、潭子區與神岡區列管農地調查歷程與成果說明

#### 一、農地調查歷程

依據臺中市農地污染特性，防治工作以「監測傳輸途徑」為主要的調查策略。本計畫鎖定針對潭子區及神岡區之西汴幹線沿線進行佈設。參閱環保局 97 年執行「台中縣土壤及地下水暨大里市光正路地下水總銻污染調查及查證工作計畫」，針對臺中市內農地、具高污染潛勢地區或疑似污染源附近進行調查，以神岡區三角子段（重測後為三角東段）、潭子區大埔厝段大埔厝小段（地籍重測後為大富段）及牛埔厝小段（重測後為牛埔段）之農地為主，以分階段方式執行調查作業，取樣位置為坵塊入水口。

調查結果顯示，潭子區大埔厝段大埔厝小段農地重金屬鋅，潭子區大埔厝段牛埔子小段農地重金屬鎳，以及神岡區三角子段農地重金屬鋅超過食用作物管制標準，重金屬汞超過食用作物監測基準，相關調查結果請參閱表 5.1.1-4，原臺中縣環保局於 97 年公告該 3 筆農地為土壤污染控制場址，此區域過去列管農地共有 4 筆請參閱表 5.1.1-5。此外，該計畫於此區域執行土壤篩測作業時，有多筆地號重金屬篩測結果超過食用作物監測基準情況，資料彙整請參閱圖



5.1.1-3，經該計畫調查結論，不排除此區域污染來源與引灌渠道具有相關性，屬於系統性污染。

後續原臺中縣環保局於 97 年「台中縣土壤及地下水暨大里市光正路地下水總銻污染調查及查證工作計畫」以及 98 年及 99 年「臺中縣土壤及地下水污染調查及查證計畫」專案，持續針對前述潭子區及神岡區公告列管農地之上游辦理調查作業，主要以土壤篩測方式，於潭子區牛埔段上游、大富段農地及神岡區三角東段上游農地執行調查，結果顯示篩測值有土壤超過食用作物監測基準以上情況，污染物為重金屬鋅及鎳，調查位置彙整於圖 5.1.1-4。

表 5.1.1-4 環保局 97 年潭子區及神岡區農地調查結果

檢測項目		pH	汞	砷	銅	鎳	鎘	鉛	鋅	鎳
土壤污染監測標準		-	10	30	220	175	10	1000	1000	130
土壤污染管制標準		-	20	60	400	250	20	2000	2000	200
食用作物農地監測基準		-	2	-	120	-	2.5	300	260	-
食用作物農地管制標準		-	5	-	200	-	5	500	600	-
地段	坵塊	檢測結果								
潭子區大埔厝段大埔厝小段 178 地號 (地籍重測後為潭子區大富段 174 地號)	178-S1	5.2	0.208	6.39	45.4	71.2	ND	29.9	<b>340</b>	40.3
	178-S2	6.0	0.228	7.15	57.5	149	ND	35.5	<b>659</b>	61.8
	178-S3	5.6	0.260	6.27	44.6	121	ND	30.3	<b>582</b>	48.7
	178-S4	5.5	0.211	6.23	47.7	175	ND	29.0	<b>1020</b>	53.8
	178-S5	5.5	0.329	3.17	27.8	48.0	ND	25.4	215	32.2
	178-S6	5.7	0.235	4.17	33.2	106	ND	28.1	<b>500</b>	44.1
	178-S7	5.7	0.240	4.86	35.4	120	ND	27.0	<b>644</b>	48.9
	178-S8	5.6	0.254	3.11	21.8	45.7	ND	21.9	183	31.3
	178-S9	5.3	0.273	3.13	20.3	38.3	ND	22.0	139	25.8
神岡區三角子段 265-2 地號 (地籍重測後神岡區三角東段 1402 地號)	265-2-S1	6.5	0.257	5.68	91.8	100	ND	34.8	<b>543</b>	142
	265-2-S2	6.6	0.113	5.92	93.0	109	ND	39.2	<b>885</b>	99.0
	265-2-S3	5.6	0.200	4.45	34.3	46.8	ND	26.8	216	55.0
	265-2-S4	5.1	0.172	4.97	42.8	69.3	ND	76.6	<b>489</b>	74.4
	265-2-S5	5.8	0.152	6.47	60.4	102	ND	31.0	<b>626</b>	96.9
	265-2-S6	5.0	<b>2.40</b>	5.55	25.5	34.4	ND	25.5	166	44.2
265-2-S7	5.2	0.261	4.88	35.5	56.5	ND	67.6	<b>578</b>	51.2	
潭子區大埔厝段牛埔子小段 5-35 地號 (地籍重測後為臺中市潭子區牛埔段 472、473 地號)	5-35-S1	6.0	0.238	6.32	88.9	147	ND	40.2	230	<b>219</b>
	5-35-S2	6.2	0.190	8.04	44.4	102	ND	30.4	173	101

參考資料：台中縣土壤及地下水暨大里市光正路地下水總銻污染調查及查證工作計畫。

註 1：pH 無單位，土壤檢測結果單位為 mg/kg。

註 2：超過土壤污染監測標準以「**粗體加灰底**」標示，超過土壤污染管制標準以「**灰底加粗體加底線**」標示，超過食用作物農地監測基準以「**粗體**」標示，超過食用作物農地監測基準以「**粗體加底線**」標示

表 5.1.1-5 潭子區及神岡區列管農地一覽表

序	場址編號	區域	地號(地籍重測後)	污染物	列管面積	列管日期	解列日期
1	L10053	潭子區	臺中市潭子區大富段 174 地號	鋅	5,829	97.12.30	102.02.04
2	L10056		臺中市潭子區牛埔段 96 地號	鎳	1,384	97.04.17	102.02.04
3	L00176		臺中市潭子區牛埔段 472、473 地號	鎳	2,592	95.06.02	97.04.30
4	L10052	神岡區	臺中市神岡區三角東 段 1402 地號	鋅	7,176	97.12.30	102.06.11

註：列管面積單位為 m<sup>2</sup>



圖 5.1.1-4 歷年潭子區與神岡區農地 XRF 調查結果



### 參、作業方法說明

本計畫今年度農地土壤預防監測作業，與國立臺灣大學水工試驗所合作，採用環保署 104 年土壤及地下水污染整治基金補助「重金屬監測離子交換樹脂縮時膠囊之設計開發」研究與模場試驗專案，開發之樹脂縮時膠囊，以過去曾列管農地之週邊灌溉渠道為調查對象，觀察灌溉渠道水體環境中重金屬含量變化情形，放置時間以一週為主。

縮時膠囊在開放水體環境接觸到含重金屬水溶液時，只要包覆交換樹脂的不織布或網狀聚酯纖維能維持水分子自由進出不受阻隔，即使接觸時間短暫，該膠囊即能記錄水體環境中重金屬的變化趨勢，其交換性強、吸附效率高且反應快速，經放置一段時間後回收，檢測樹脂所含目標元素之重金屬濃度，可限縮污染途徑及強化污染來源排放證據。縮時膠囊實品及製作方式請參閱圖 5.1.1-5。

A.縮時膠囊實體



B.縮時膠囊實體



C.製作流程

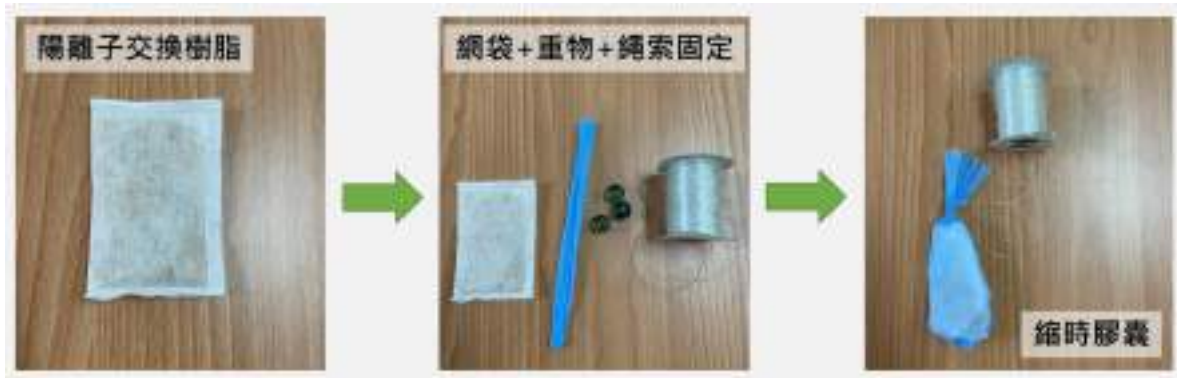


圖 5.1.1-5 樹脂縮時膠囊外觀及製作流程

## 5.1.2 渠道水體環境重金屬分布調查成果說明

彙整前述已改善完成並解列之潭子區、神岡區農地，今年度調查對象為西屯工作站所轄之西汴幹線社皮分線、西汴幹線第三小組中給及西汴幹線第二小組社皮次分線為主，並參考具有污染潛勢之事業單位位置，以大範圍方式佈點，採分階段方式逐步限縮污染範圍，放置位置考量灌溉系統取入點、排出位置、道路側溝介入位置、工廠或事業（放流口或兩排口）排放口位置等，放置時間為一週，再以 XRF 執行重金屬篩測作業，以確認目前水體重金屬累積現況。

本計畫於 111 年 2 月 22 日辦理現勘，觀察到此流域周邊事業類型以金屬表面處理業、電鍍業及手工具業為主，研判屬具有高污染潛勢，於第一批次共佈設 12 組縮時膠囊，第二批次延續第一批次調查結果進行點位篩選，以及為避免縮時膠囊受到水體流速、現地環境等因素影響，第二批次以具有污染風險農地入水口處之灌溉渠道佈設縮時膠囊，以灌溉渠道小給進行佈設，共佈設 13 組，於回收時發現 1 點位縮時膠囊遺失，故共回收 12 組。第三批次綜合第一批次與第二批次調查結果，針對現場環境異常、調查結果異常之主幹線與小給進行佈設，共 15 組，於回收時發現 1 點位縮時膠囊遭破壞，故共回收 14 組，共計 38 組。各批次調查結果如下：

### 壹、第一批次調查成果

主要以大範圍方式佈點，放置位置將考量灌溉系統取入點、排出位置、道路側溝介入位置、工廠或事業（放流口或兩排口）排放口位置等（佈設位置請參閱圖 5.1.2-1），調查結果顯示於上游工廠聚集區段有檢出重金屬的累積（表 5.1.2-1），但均未有明顯的離群值，研判可能因素包括①放置位置為灌溉渠道主幹線，其水體流速量流量快，若工廠事業放流量小，其濃度則有可能被稀釋，②水體流速較快，重金屬與離子交換樹脂未有足夠的反應時間可以進行離子交換，於縮時膠囊放置期間內，若溶解相污染來源未於此期間進入至渠道中，即無法監測到重金屬累積的現象。然而於下游區段其水體流速明顯較為平緩，且開始有較顯著底泥累積，比對該區調查結果，A08 點位重金屬鉻及鋅在縮時膠囊中有較明顯濃度累積的情況，若下游農地引灌水源時，水體中懸浮固體物或底泥沖刷引灌至農地內，則有可能會有土壤污染的狀況發生。此外，於西汴幹線社皮分線東北側之西汴幹線第二小組社皮次分線（A11、A12），在第一批次縮時膠囊收樣時發現渠道水中疑似油品物質累積，不排除縮時膠囊可能因現地環境干擾，使金屬陽離子與縮時膠囊離子交換作用受到影響。



圖 5.1.2-1 第一批次縮時膠囊佈設點位分布圖

表 5.1.2-1 第一批次縮時膠囊篩測結果與鎳之比值彙整

序	檢測項目			鉻	鎳	鋅
	樣品編號	渠道名稱	監測時間	目標重金屬/鎳之比值		
				0.29	0.21	0.10
1	A01	西汴幹線社皮分線	111.03.30~ 111.04.06	0.028	ND	0.066
2	A02			0.039	0.12	0.015
3	A03			0.058	0.16	ND
4	A04			0.068	0.11	0.023
5	A05			0.11	0.13	0.025
6	A06			0.090	ND	0.044
7	A07			0.16	0.16	0.070
8	A08			<b>0.38</b>	0.14	<b>0.11</b>
9	A09	西汴幹線第三小組中給		0.043	0.021	0.0070
10	A10			0.053	ND	0.013
11	A11	西汴幹線第二小組社皮次分線		0.041	0.044	0.037
12	A12			0.045	0.048	0.033

註 1：低測極限之測定值以 "ND" 表示。

註 2：「**底線粗體灰底**」表示超過本次篩測結果中該項重金屬與重金屬濃度比值超過平均值加 2 倍標準偏差。

## 貳、第二批次調查成果

延續第一批次調查結果(表 5.1.2-2)，為避免有流速流量過快情形，限縮至於具有污染風險農地入水口處之灌溉渠道佈設縮時膠囊，以灌溉小組小給進行佈設(佈設位置請參閱圖 5.1.2-2)，監測掌握進入到農地之渠道水質狀況。針對有受到油品等現地環境因素影響之渠道，建議將縮時膠囊佈設位置調整至水深較深之渠道支線，將樹脂包完全沒入致渠道底部與水體接觸，以避開油品影響。第二批次調查結果顯示在 B05、B06 及 B08 點位重金屬有明顯重金屬累積之情況，且於各點位均檢出含有重金屬鉻、鋅、鎳，其水體中指紋特徵與過去農地重金屬調查結果相符，顯示此區域從傳輸途徑至受體中污染物指紋特徵一致，經由長期累積於底泥引灌至農地後，不排除長期引灌累積後，未來農地可能會有重金屬污染之疑慮。另於回收縮時膠囊時發現，水體中有油脂釋出，且周邊即為農地入水口，顯示周邊鄰近工廠確實有排放廢污水至本渠道水體中，建議本區域灌溉渠道可列為未來加強預防管理重點渠道。此外，在第二批次縮時膠囊回收過程中發現 B04 點位已遺失，然因該點位於現勘時發現有其他不明溝渠經過高污染潛勢工廠，並排水至該灌溉渠道中，且水體表面有少量泡沫流出，後續於第三批次再次進行監測。



圖 5.1.2-2 第二批次縮時膠囊佈設點位分布圖



表 5.1.2-2 第二批次縮時膠囊篩測結果與鎳之比值彙整

序	檢測項目			鉻	鎳	鋅	銅
	界定值			0.025	0.074	0.024	0.005
	樣品編號	渠道名稱	監測時間	目標重金屬/鎳之比值			
1	B01	西汴幹線第二小組社皮次分線	111.07.22~ 111.07.29	0.005	0.008	0.004	ND
2	B02			0.015	ND	0.010	ND
3	B03			0.017	0.009	0.015	0.002
4	B05	西汴幹線第三小組中給支線		0.010	0.013	0.022	<b>0.005</b>
5	B06			<b>0.029</b>	0.024	0.022	0.004
6	B07	西汴幹線社皮次分線支線		0.007	0.010	0.017	ND
7	B08			0.013	<b>0.090</b>	0.010	0.004
8	B09			0.012	0.006	0.007	0.002
9	B10			0.006	0.026	0.012	0.002
10	B11			0.006	0.052	0.009	ND
11	B12			0.006	0.027	0.012	0.003
12	B13			0.007	0.019	0.011	ND

註 1：低測極限之測定值以 "ND" 表示。

註 2：「底線粗體灰底」表示超過本次篩測結果中該項重金屬與重金屬鎳濃度比值超過平均值加 2 倍標準偏差。

### 參、第三批次調查成果

彙整第一批次及第二批次調查結果異常區域，大致上可限縮至西汴幹線第三小組及西汴幹線第四小給區域範圍。本批次縮時膠囊調查重點①為釐清灌溉渠道主幹線與支線(小組)水體中重金屬濃度累積情況之外，②針對現勘或佈設過程中發現有異常情況(例如有不明管線持續排放水體至渠道等)之區域，③前兩批次監測結果異常追蹤，於 111 年 10 月 18 日共佈設 15 組(佈設位置請參閱圖 5.1.2-3)，並以 C07 點位作為本次監測之背景點，於 111 年 10 月 25 日回收，其中 C03 點位縮時膠囊疑似被破壞無法分析，總計共回收 14 組縮時膠囊。以下就分析結果概述說明：

#### 一、本批次監測異常點位現況說明：

觀察本批次監測結果(表 5.1.2-3)，在 C01、C02、C07、C05、C09 點位均發現有明顯重金屬累積與交換，超過界定值之情況，本計畫依分析結果就灌溉渠道進行區分，調查結果說明如下：

##### (一)西汴幹線第四小組小給：

於佈設縮時膠囊當天該條渠道為乾涸無水狀態，惟經過一段時間後即有大量水體自上游流出，不排除有事業不定期排放水體至渠道中或水閘門正在開啟，縮時膠囊檢測結果顯示 C01 與 C02 點位鉻及 C02 點位鋅明顯累積，研判此區域屬於高污染風險區域。

##### (二)西汴幹線社皮分線：

C07 點位則位於西汴幹線社皮分線相對上游處，佈設位置周邊疑似為

一處地下工廠(宏源公司)，且渠道中有不明管線，該點位鎳累積交換情況顯著，研判屬於高污染風險區域。

### (三)西汴幹線第三小組中給：

C05 及 C09 點位則佈設於第二批次異常點位之相對上游處，C05 重金屬鎳及 C09 重金屬超過界定值，顯示該條灌溉渠道可能從主幹線或上游工廠區域及污染源持續進入到水體中，且持續有不同的介入點將含重金屬廢水排入渠道中，本批次調查結果與第二批次相同，均為銅的累積，依照此區域事業分布與環境現況，將其歸類為次污染風險區域。

## 二、針對第二批次異常點位追蹤：

追蹤第二批次調查結果異常之 B08 點位，其鎳濃度值偏高，本批次再次佈設 1 組縮時膠囊(C14 點位)進行監測，分析結果請參閱表 5.1.2-3，各項重金屬濃度均無異常，僅有微量的鋅存在於水體中。由於該點位位於 C01 及 C02 點位下游(重金屬鎳與鋅濃度較高)，不排除為含鎳、鋅之水體進入到主幹線後受到稀釋作用影響，導致濃度有降低的現象，此外，重金屬銅於本批次監測結果(C14 點位)中並未檢出，研判可能在監測期間含銅廢水未排放至渠道中或排放量低，或受到稀釋、擴散等作用影響，不足以與縮時膠囊進行離子交換，故將其歸類為低污染風險區域，但由於此點位周邊即為大量的水稻田，仍建議將此區域納入未來預防管理區域。

## 三、流速流量對於縮時膠囊之影響及主幹線縮時膠囊監測結果說明：

觀察本批次佈設於主幹線之縮時膠囊監測結果，在相對上游處 C07 點位即有明顯的重金屬鎳、鎳、鋅進入到水體中，再持續向下游移動至 C15 點位，鎳及鎳濃度可能隨著距離與水量達到稀釋效果，使濃度降低，但水體中的鋅仍具有一定的濃度值穩定且持續地進入渠道內，相對下游的 C12 點位鋅濃度已逐漸降低，但鎳濃度卻有上升的現象，顯示此區域應有一含鎳廢水進入。

除此之外，本計畫向上游之灌溉渠道小給佈點追蹤，點位編號分別為 C01、C02、C13，並同步於灌溉渠道主幹線佈點(C12、C15)確認濃度變化情況，以確認縮時膠囊與流速流量之影響關係。參考縮時膠囊分析結果(表 5.1.2-3)，在 C01 及 C02 點位可觀察到有明顯的鎳、鋅交換的情況，但相對於渠道主幹線之 C12 與 C15 點位則無此現象，於佈設當日觀察主幹線河道寬約 5~6 公尺，流速與水量大，不排除受到污染的水體確實會受到其流速流量影響，導致監測結果與預



警範圍偏離實際值，建議未來佈設縮時膠囊時應將流速與流量納入考量因素之一。

綜合三個批次監測結果，可觀察到第一批次本計畫主要沿著工廠聚落密集區域進行佈設，縮時膠囊中各項重金屬濃度相對於第二批次與第三批次高，而第二批次及第三批次將佈設位置調整至進入農地前的小給，其濃度可能隨著距離、懸浮固體沉降等因素逐漸遞減，導致第二批次與第三批次調查結果相較第一批次低，但因小給流速與流量較主幹線低，有足夠的離子交換時間，較可明確觀察到不同區域重金屬濃度的累積變化，藉以限縮污染潛勢較高之區域，並加以防範。



圖 5.1.2-3 第三批次縮時膠囊佈設點位分布圖

表 5.1.2-3 第三批次縮時膠囊篩測結果與銻之比值彙整

序	檢測項目			鉻	鎳	鋅	銅
	樣品編號	渠道名稱	監測時間	目標重金屬/銻之比值			
				0.029	0.050	0.051	0.011
1	C01	西汴幹線第四小組小給	111.10.18~ 111.10.25	<b>0.030</b>	0.019	0.040	0.002
2	C02			<b>0.031</b>	0.025	<b>0.054</b>	0.007
3	C13			0.001	0.001	0.003	0.001
4	C14			0.002	0.002	0.004	0.001
5	C04	西汴幹線第三小組中給		0.009	0.009	0.043	0.005
6	C05			0.002	<b>0.069</b>	0.007	0.001
7	C06			0.015	0.002	0.014	0.001
8	C08			0.009	0.002	0.007	0.001



序	檢測項目			鉻	鎳	鋅	銅
	樣品編號	渠道名稱	監測時間	0.029	0.050	0.051	0.011
9	C09	西汴幹線社皮分線		目標重金屬/總之比值			
10	C10			0.004	0.004	0.015	<b>0.011</b>
11	C11			0.001	0.001	0.006	0.001
12	C07			0.002	0.027	0.011	0.001
13	C12			0.010	0.020	0.011	0.001
14	C15			0.001	0.015	0.004	0.001
			0.003	0.003	0.012	0.001	

註 1：「底線粗體灰底」表示超過本次篩測結果中該項重金屬與重金屬鎳濃度比值超過平均值加 2 倍標準偏差。



圖 5.1.2-4 縮時膠囊監測結果污染風險分級圖