

<p>113 年 03-04 月號</p>			<p><雙月刊></p>
---------------------------	---	--	--------------------

環境工程技師公會會訊

- ◎ 發行人：楊基振
- ◎ 發行所：台灣省環境工程技師公會 (<http://www.tpeea.org.tw>)
- ◎ 協助策劃：中華民國環境工程技師公會全國聯合會
- ◎ 編輯：台灣省環境工程技師公會學術委員會
- ◎ 主編：周奮興
- ◎ 發行地址：台北市長安西路342號4樓之1
- ◎ 電話：02-25550353
- ◎ 傳真：02-25591853

本期要目

	頁次
■ 主編的話	2
■ 會務報告	3
■ 重要法令	4
■ 行政院公共工程委員會核備 113 年 03 至 04 月訓練積分課程表	6
■ 環保訊息	8
■ 論述園地	10
從水污染防治措施計劃書看事業水污染防治規劃及設計應注意事項 (二) 質量平衡觀念及常見缺失-傅崇德副教授	10
國內高碳數油品土壤及地下水污染場址 雷射誘發螢光技術現地調查案例分享 -吳庭年教授、江柏嶧副理、劉韋恩副理、林玉婕資深經理	27
■ 徵稿啟事	49
■ 各公會會員大會、理監事會會議紀錄	50

主編的話

環保署於去年8月22日升格為環境部，技師簽證查核業務已移轉至原環境督察總隊為主體的環境管理署辦理，該業務所屬的「113年度環保法規技師簽證查核案件品質提升專案工作計畫」目前尚在辦理招標中。以原環境督察總隊過去對各高污染行業別製程污染特性與操作的瞭解程度，未來技師簽證查核的程序或現場查核的方式是否有精進的作為，值得有執行簽證業務的技師先進們留意。

本期會訊論述園地第一篇接續上一期萬能科技大學環境工程系傅崇德老師之著作「水污染防治措施計畫書看事業水污染防治規劃及設計應注意事項（一）事業廢水的基本特性分類與收集」，本期從「質量平衡觀念及常見缺失」進一步論述。文章中傅老師的從法規面、理論基礎及常年的實務查核經驗中，提出多項在質量平衡設計與計算需要注意的事項，以及常出現的觀念迷思和缺失，有助於提升技師先進們的簽證品質與專業知能。逢此技師簽證查核業務移轉至環境管理署辦理後的可能變革時刻，更值得技師先進們拜讀。

第二篇則邀請崑山科技大學環境工程系/所吳庭年教授與富立業工程顧問股份有限公司團隊，以「國內高碳數油品土壤及地下水污染場址雷射誘發螢光技術現地調查案例分享」為題，分享該團隊於國內某遭受高碳數油品污染之場址，使用圓錐貫入試驗(Conepenetration test, CPT)與標準貫入試驗(Standard penetration test, SPT)設備，先建立該場址高解析地質特徵模型；再搭配雷射誘發螢光技術(Laser Induced Fluorescence, LIF)進行現地快篩調查，進一步建立場址總石油碳氫化合物(Total Petroleum Hydrocarbon, TPH)污染概念模型的程序。此針對地表下非水液相(Non-aqueous Phase Liquid, NAPL)「自由相態」與「殘留相態」石化污染物的高解析度場址調查(High Resolution Site Characterization, HRSC)，可進行快速連續性的偵測，在短時間內以最經濟方式取得場址完整地質特徵模型，與可能受到地質分布所影響的污染濃度三維分布概況，有助於未來污染整治工程的規劃設計與大幅提升整治的成功率。

最後，跟各位技師先進拜個晚年，祝大家新的一年氣如虹、勢如龍、生意欣欣興隆！

會務報告

1. 113 年度常年會費繳費通知及記事本已於 112 年 11 月 20 日寄出，敬請尚未繳納 113 年度常年會費（金額 4,000 元）之會員儘速繳納。
公會匯款資訊如下：
 - 戶名：台灣省環境工程技師公會
 - 銀行匯款資料：台灣企銀(050)營業部 帳號：01012241581
 - 郵局劃撥帳號：18091292
2. 會員若有更動執業資料、受聘公司、地址、電話、Email...等相關資料，煩請告知公會以便及時修改檔案。
3. 公會網站廣告刊登：
 - (1) 費用：
 - 會員(即會員之執業機構、所營公司或受聘公司)：
5,000 元/年；一次繳交 5 年 20,000 元；一次繳交 10 年 37,500 元。
 - 非會員：
6,000 元/年；一次繳交 5 年 24,000 元；一次繳交 10 年 45,000 元。
 - (2) 刊登辦法：
請繳交費用後，將貴公司或事務所之 LOGO(尺寸：288 *93)及網址 MAIL 至公會。
4. 會訊廣告刊登：
 - (1) 費用：8,000 元/期
 - (2) 刊登辦法：
請繳交費用後，將投放廣告內容 PDF 檔(尺寸：A4 紙)MAIL 至公會。

重要法令

行政規則公告

1. 環境部中華民國 112 年 1 月 4 日環部授化字第 1128141039 號函，訂定「病媒防治業施藥人員訓練機構管理及查核要點」，自即日生效。
2. 環境部中華民國 113 年 1 月 10 日環部循字第 1126119448 號令，修正「資源回收管理基金信託基金部分收支保管及運用辦法」部分條文。
3. 環境部中華民國 113 年 1 月 11 日環部水字第 1121334208 號令，修正「水污染防治措施計畫及許可申請審查管理辦法」第四十五條、第四十九條之一、第五十六條。
4. 環境部資源循環署中華民國 113 年 1 月 11 日環循基字第 1136100338 號函，「行政院環境保護署補助應回收廢棄物回收處理創新及研究發展計畫執行要點」自即日停止適用。
5. 環境部中華民國 113 年 1 月 11 日環部綜字第 1121335577 號函，修正「環境保護機關稽查行為規範及稽查證核發管理作業注意事項」，自即日生效。
6. 環境部中華民國 113 年 1 月 12 日環部保字第 1131000955 號令，修正「環境保護財團法人會計處理及財務報告編製準則」部分條文。
7. 環境部中華民國 113 年 1 月 15 日環部綜字第 1131001967 號函，修正「行政院環境保護署環境保護基金委員迴避原則」，名稱並修正為「環境部環境保護基金委員迴避原則」，自即日生效。
8. 行政院中華民國 113 年 1 月 15 日院授主基法字第 1130200108A 號令，修正「資源回收管理基金非營業基金部分收支保管及運用辦法」部分條文。
9. 環境部中華民國 113 年 1 月 16 日環部水字第 1121335997 號公告，修正「禁止足使水污染行為」，並自中華民國一百十四年三月一日生效。
10. 行政院中華民國 113 年 1 月 18 日院授主基法字第 1130200144A 號令，修正「環境保護基金收支保管及運用辦法」部分條文。
11. 環境部中華民國 113 年 1 月 18 日環部授化字第 1138101475 號函，「行政院環境保護署未管制污染物健康風險評估諮詢作業規範」自即日停止適用。
12. 環境部資源循環署中華民國 113 年 1 月 22 日環循綜字第 1136101383 號函，訂定「環境部資源循環署補助地方環保機關人力支援計畫作業要點」，自即日生效。
13. 國家環境研究院中華民國 113 年 1 月 23 日環研證字第 1135101048 號函，修正「檢驗測定機構評鑑技術審議會設置要點」，自即日生效。
14. 環境部中華民國 113 年 1 月 24 日環部主字第 1131005218 號函，訂定「環境部環境品質諮詢會設置要點」，自即日生效。
15. 環境部中華民國 113 年 1 月 25 日環部保字第 1131005392 號公告，預告修正「環境教育法施行細則」第七條草案。

16. 環境部中華民國 113 年 1 月 26 日環部空字第 1131001905 號令，修正「機車車型排氣審驗合格證明核發撤銷及廢止辦法」。
17. 環境部中華民國 113 年 1 月 30 日環部空字第 1130001926C 號、交通部中華民國 113 年 1 月 30 日交運字第 11300000681 號令，修正「機動車輛車型噪音審驗合格證明核發廢止及噪音抽驗檢驗處理辦法」第七條及第五條附錄一、第十三條附錄四。
18. 環境部中華民國 113 年 1 月 30 日環部會字第 1131007353 號函，修正「環境部補助地方機關經費會計作業注意事項」第 6 點，自 113 年 1 月 1 日生效。
19. 環境部中華民國 113 年 1 月 31 日環部綜字第 1131006110 號函，修正「國家企業環保獎評選要點」，自即日起生效。
20. 環境部中華民國 113 年 1 月 31 日環部空字第 1131004226 號函，修正「行政院環境保護署低碳永續家園專案貸款信用保證實施要點」部分規定，名稱並修正為「環境部低碳永續家園專案貸款信用保證實施要點」，自即日起生效。
21. 環境部中華民國 113 年 2 月 1 日環部空字第 1131005796 號令，修正「柴油及替代清潔燃料引擎汽車車型排氣審驗合格證明核發撤銷及廢止辦法」。
22. 環境部中華民國 113 年 2 月 1 日環部授循字第 1136102617 號公告，修正「應回收廢容器回收清除處理補貼費率」附表，生效日期詳如附表。
23. 環境部中華民國 113 年 2 月 7 日環部授研字第 1135101938 號函，修正「環境稽查樣品監管作業規範」第 4、5 點。
24. 環境部中華民國 113 年 2 月 15 日環部空字第 1131008467 號函，修正「行政院環境保護署空氣污染防制基金補助地方環保機關進用約用人員原則」，名稱並修正為「環境部空氣污染防制基金補助地方環保機關進用約用人員原則」，自即日起生效。
25. 環境部中華民國 113 年 2 月 20 日環部授管字第 1137105169 號函，修正「行政院環境保護署災害防救緊急應變小組設置要點」，名稱並修正為「環境部災害緊急應變小組作業要點」，自即日起生效。
26. 環境部中華民國 113 年 2 月 22 日環部氣字第 1139101260 號公告，事業應盤查登錄及查驗溫室氣體排放量之排放源。
27. 環境部中華民國 113 年 2 月 27 日環部授管字第 1137105733 號函，修正「環保機關辦公廳舍耐震補強重建特別預算補助及管考要點」規定，自即日起生效。
28. 環境部中華民國 113 年 3 月 1 日環部授研字第 1135102602 號公告，修正「機動車輛排放空氣污染物及噪音檢驗測定機構實驗室品質系統基本規範」部分公告事項，自即日起生效。
29. 環境部中華民國 113 年 3 月 4 日環部人字第 1130003214 號令，修正「環境部編制表」，並自中華民國一百十三年三月四日生效。

行政院公共工程委員會核備 113 年 03 至 04 月訓練積分課程表

*本項課程表係轉達工程會核備之積分課程資訊，細節請技師先進洽詢主辦單位

序號	課程名稱	課程時間	主辦單位	聯絡電話
1	113 質譜基礎攻略：原理解析與應用 (台北場)	2024/03/14 ~ 2024/03/15	台灣質譜學會	聯絡人：李文婷 電話：02-27898748 信箱：tsms@gate.sinica.edu.tw
2	LEED V4 GA 國際綠建築認證班	2024/03/14 ~ 2024/03/15	綠矩整合有限公司	聯絡人：吳依蓁 電話：04-2321-8867 信箱： jennywu@greenmatrixes.com
3	機電工程系列-機水電工程界面施工常見缺失研討實務	2024/03/21 ~ 2024/03/21	財團法人台灣營建研究院	聯絡人：胡小姐 電話：02-89195094 信箱：vicky@tcri.org.tw
4	113 質譜基礎攻略：原理解析與應用 (高雄場)	2024/03/21 ~ 2024/03/22	台灣質譜學會	聯絡人：李文婷 電話：02-27898748 信箱：tsms@gate.sinica.edu.tw
5	再生能源新技術研討會	2024/03/22 ~ 2024/03/22	台灣汽電共生協會	聯絡人：古玉媛 電話：02-87982055 信箱：cogen@cogen.com.tw
6	工程法務系列-公共工程竣工與逾期罰款之爭議及預防實務	2024/03/26 ~ 2024/03/26	財團法人台灣營建研究院	聯絡人：楊小姐 電話：02-89195033 信箱：cindy.yang@tcri.org.tw
7	工程品管系列-施工安全管理及職安危機處理實務	2024/03/27 ~ 2024/03/27	財團法人台灣營建研究院	聯絡人：楊小姐 電話：02-89195033 信箱：cindy.yang@tcri.org.tw
8	大地工程系列-邊坡地質調查與治理工程實務	2024/03/28 ~ 2024/03/28	財團法人台灣營建研究院	聯絡人：胡小姐 電話：02-89195094 信箱：vicky@tcri.org.tw
9	113 質譜基礎攻略：原理解析與應用 (台中場)	2024/03/28 ~ 2024/03/29	台灣質譜學會	聯絡人：李文婷 電話：02-27898748 信箱：tsms@gate.sinica.edu.tw
10	碳中和革命：整合循環經濟與 BIM 技術的永續實踐研討會	2024/03/28 ~ 2024/03/29	財團法人台灣營建研究院	聯絡人：張藝樺 電話：02-89195057 信箱：twsce2019@gmail.com

序號	課程名稱	課程時間	主辦單位	聯絡電話
11	第十三屆第三次會員大會專題演講「政府採購全生命週期概論及執業相關法令」	2024/04/13 ~ 2024/04/13	社團法人臺灣省 土木技師公會	聯絡人：周思儀 電話：89613968 轉 123 信箱：jacana@twce.org.tw
12	第 29 期仲裁人訓練	2024/04/13 ~ 2024/04/20	中華民國仲裁協會	聯絡人：胡慧麗 電話：02-27078672 分機 14 信箱：service@arbitration.org.tw
13	師法自然 50 週年， 展望國內的自然解 方與生態檢核「本課 程有採用視訊或網 路教學」	2024/04/24 ~ 2024/04/24	臺灣省園藝技師 公會	聯絡人：黎方明 電話：0227087399 信箱：thta27087399@gmail.com

環保訊息(資料來源：環境部)

- 113/01/06 【**碳費收費辦法草案架構環境部持續蒐集意見**】
環境部於去年底提出碳費收費辦法草案架構，展開社會溝通。3 日下午邀集民間團體以座談會方式，就相關內容進行交流，後續也會密集與各界進行研議，以凝聚共識。環境部表示，召開座談會的目的就是聽取意見及交流，有關碳費計算起徵額等各項意見，會再邀集民間團體、產業界及相關部會進行研商，關鍵議題充分討論後，將有助於後續法制作業進行。
- 113/01/09 【**環境部重申環評空污增量抵換合法 未來持續滾動檢討修正**】
有關環保團體針對「環境部審查開發行為空氣污染物排放量增量抵換處理原則」修正過程未妥善蒐集環保團體意見，要求廢止抵換處理原則。
- 113/01/11 【**環境部修正發布「水污染防治措施計畫及許可申請審查管理辦法」**】
為使事業或污水下水道系統申請、變更或展延水污染防治措施計畫或許可證（文件）時有所依循及可期待性，以及配合環保許可整合推動，加強各類環保許可證（文件）污染流向關聯及登記內容一致性，環境部於本(113)年 1 月 11 日修正發布「水污染防治措施計畫及許可申請審查管理辦法」，修正條文計有 3 條，自發布日施行。
- 113/01/18 【**環境部公開接受各界推薦碳費費率審議會委員**】
為組成碳費費率審議會審議及訂定碳費費率，環境部自即日起至 113 年 1 月 31 日止，公開接受各界推薦學者專家擔任碳費費率審議會第 1 屆委員，委員任期共 2 年。
- 113/01/24 【**群策群力 全民深呼吸 2.0 行政院核定第二期空氣污染防制方案 四年投入 766 億，九大部會攜手保護空氣品質**】
為持續提升我國空氣品質，環境部在過去四年第一期空氣污染防制方案（109 年至 112 年）努力基礎下，接續提出第二期空氣污染防制方案（113 年至 116 年），並已於 112 年 12 月 21 日經行政院核定，藉由精準治理結合淨零轉型減污減碳共利策略，跨域整合九大部會量能，投入新臺幣 766 億推動八大面向 37 項精準減量措施，目標設定細懸浮微粒(PM_{2.5})116 年平均濃度改善至 13 微克/立方公尺以下，臭氧(O₃) 8 小時紅色警示站日較 108 年改善 80%。

- 113/01/24 【我國積極因應國際趨勢，推動跨部會全氟及多氟烷基物質 (PFAS) 管理】

環境部表示，為防範持久性有機污染物 (Persistent organic pollutants, POPs) 對環境造成危害，聯合國制定持久性有機污染物斯德哥爾摩公約，截至 112 年 8 月 22 日止列入管制清單的化學物質共計 34 種。PFAS 是一個化學物質家族，成員高達 1 萬多個，其中全氟辛烷磺酸 (PFOS)、全氟辛烷磺醯氟 (PFOSF)、全氟辛酸 (PFOA) 及全氟己烷磺酸 (PFHxS)，均已納入公約管制清單。
- 113/02/01 【溫室氣體實質減量新助力，環境部發布首批自願減量方法清單】

環境部依「溫室氣體自願減量專案管理辦法」第 12 條規定，完成自願減量專案之溫室氣體減量方法審定，共計 13 類 143 項，已公告於「溫室氣體自願減量暨抵換資訊平臺」上，提供多元可行的減量措施供有意願於臺灣本土執行減量專案以取得「減量額度」的事業或各級政府使用，以共同加大加速達成減量成效。
- 113/02/15 【環境部說明與 NASA 兩架 DC8 及 GIII 飛機空品觀測實驗】

環境部表示，本次實驗取得資料將配合地面的空品監測站、無人機與探空垂直量測及相關氣象觀測資料進行臭氧 (O₃)、揮發性有機物 (VOC_s)、細懸浮微粒 (PM_{2.5}) 濃度及其粒徑大小及化學成分等 3D 科學研究，未來對於衛星的校驗、空品模式的精進、污染來源的解析及污染管制策略訂定提供科學的資料，環境部感謝 NASA、氣象署、交通部民航局、中研院、空軍氣象聯隊、空軍航空技術學校、各地方環保局等國內外相關機構、中央大學林能暉教授所帶領的 45 位教授學者協助及參與，共同促成此次國際合作的大型實驗。

論述園地

從水污染防治措施計劃書看事業水污染防治規劃及設計應注意事項 (二) 質量平衡觀念及常見缺失

傅崇德副教授

萬能科技大學環境工程系

壹、前言

水污染防治是保護人民健康、促進水域環境品質的重要法規，為達此目的必須有許多完善的法規和作為相互搭配。除了最重要之母法水污染防治法外，針對事業放流水管制也有相應的措施和管理辦法。其中針對污染源排放管制而訂有「水污染防治措施計畫及許可申請審查管理辦法」，此辦法是水污染防治措施計畫和許可審查之管理依據。

筆者在前文中針對水污染防治措施所涉及的法規、基本資料、廢水特性、收集分流等面向為文討論，本文則探討水污染防治措施的流程質量平衡及單元設計規劃等議題。

廢水處理質量平衡計算是廢水處理設計和運行的重要依據。通過質量平衡計算，其結果可以用於廢水處理系統設計、確定廢水處理系統的處理規模和處理單元、推估廢水處理系統的去除效率，優化廢水處理系統、以及規劃監控廢水處理系統的重要單元及監測參數，進而提高廢水處理系統的效率和效果，保障水環境的安全。

緣此，廢水處理系統之質量平衡及參數監測是確保整體水污染防治措施的重要關鍵，然而審查過程中發現因應現場狀況或業主要求下所為之妥協實有商榷之虞，導致在處理效率、監測參數紀錄上出現與學理或經驗不符之情況，甚而無法達到應有之去除率或放流水標準，針對這些狀況宜有進一步釐清討論之必要。

貳、水污染防治措施與質量平衡

一、質量平衡之目的及規定

一般質量平衡指得是在一個指定的系統或是邊界內，整體進入、離開和反應的物質質量維持平衡。以事業單位的全廠質量平衡而言，就是輸入的供貨原料，最後會轉變成產品及剩餘的廢料，這些廢料可能以不同之型式離開製程，包含廢水、廢棄物及廢氣。質量平衡的目的是能全盤掌握事業單位之物料平衡，包含原料、產品、去除後的污染物等。

就製程觀點而言，質量平衡可以了解原料之轉換率，提供製程效率檢核及後續改善製程之依據。就污染防治觀點來看，質量平衡可以估算產生污染物之類別及總量，對整廠污染物分布、污染防制設施設計及操作，以及營運管理提供最重要的依據。

在環境部 113 年 1 月 11 日新修訂之「水污染防治措施計畫及許可申請審查管理辦法」第第四十九條之一中，正式明定「針對事業或污水下水道系統辦理水措計畫或許可證（文件）之申請、變更或展延前，須先繪製全廠（場）空氣、水、廢棄物、毒性及關注化學物質污染流向示意圖，檢視污染在不同介質間之流向及在各類環保許可證（文件）間之關連」。此一新規定便是具體要求事業單位在申請水污染防治措施時須完整考量整廠之質量平衡，而非僅由簡易之水質採樣或是經驗值便估算廢水中的污染物成分和濃度，更具體要求揭露污染物及關注毒性物質在不同介質的流布情形。

同條文第二項也規定「事業或污水下水道系統向核發機關提出水措計畫或許可證（文件）之申請、變更或展延，有涉及其他類環保許可證（文件）之申請、變更、異動或展延者，須同時依各該環保法規規定提出其他類環保許可證（文件）申請、變更、異動或展延」。

此修法正視事業單位產生之污染物是一體多面，必須完整考量即使不同介質間之轉移，總量仍必須維持平衡。單一的廢水、廢棄物或空氣許可管制並無法完整揭露污染物之全貌，避免污染物在不同介質間之流布因為不同的管理單位各行其是，無法落實管制。也為了增加後續交互查核比對，確保事業單位的各項排放許可能符合實際狀況，此修正有其前瞻性之考量。

但是此一變動造成後續相關文書資料之正確性及專業性要求更高，對簽證技師而言勢必是另一項挑戰。但是趁此契機，提升簽證技師的專業性，建立技術門檻則是更值得關注的課題。

二、質量平衡與廢水處理

廢水處理質量平衡可以幫助了解原物料轉換成產品，以及污染物藉由水相離開系統的全貌。除可以據以估算廢水處理系統的去除效率，使其符合排放標準，並推估監控廢水處理系統的運行效果，確保廢水排放不對水環境造成污染。此外，廢水處理過程中產生的污泥等固體廢棄物，透過質量平衡計算可以估算廢水處理系統產生的污泥量，並制定相應的處理方案。

(一)、廢水處理單元

基本來說，廢水質量平衡計算主要考慮以下幾個方面，包含處理方式、廢水之水質水量特性、和流程單元的安排。

原則上廢水處理分為三種級別，分別是一級處理、二級處理和三級處理。不同級別的廢水處理單元能夠去除的污染物不同。一級處理用於去除較大的顆粒性物質，二級處理則以去除有機物質為考量，三級處理則用於去除難降解有機物質、磷、氮等。

一級處理（或初級處理）是廢水處理的第一步，憑藉之原理為物理性去除機制。主要對象是去除廢水中的固體物質，包括懸浮物、油脂、砂石等。一般的初級處理通常包括下列單元。如去除廢水中的較大型固體物質，如漂浮物、樹葉、塑膠等的攔污柵；調節廢水的流量和水質，以便後續處理的調節池；去除廢水中密度較水為大的較小固體物質，如懸浮物、泥沙等的沉澱池；以及去除廢水中密度較水為小的固體物質，如油脂等的油水分離池。初級處理實際上要採用那些單元，便須視廢水之特性來決定，餐廳廢水含有浮渣及油脂則需使用攔污柵及油水分離池；一般金屬表面處理業廢水通常需分流、調勻池和沉澱池。

二級處理是去除廢水中有機物質的方法，通常以生物處理為主，依照反應中最終電子接受者是否為氧而分成好氧及厭氧兩大類。其中最常見的是好氧生物處理，一般指以氧作為最終電子接受者，利用好氧微生物（主要是細菌）在有氧的環境下，將廢水中的有機物質分解成二氧化碳、水和少量污泥的處理方法，可分為微生物採懸浮式生長的活性污泥法和相關衍生方法，以及反應槽內置接觸濾材之接觸曝氣法。好氧生物處理能夠有效去除廢水中的有機物質，包括一些難降解的有機物質。通常處理效果穩定，出水水質可達到較高標準，而且有操作簡單，維護成本較低等優點。所以可應用於各種廢水的處理，包括生活污水、工業廢水、畜禽養殖廢水、農業廢水等。

另一種方式是厭氧生物處理，定義上是指電子接受者為氧以外之物質，利用厭氧微生物在缺氧的環境下，將廢水中的有機物質分解成甲烷、二氧化碳和少量污泥的處理方法。常用方法包括不含有接觸濾材的厭氧消化床及厭氧污泥床法，採固定性濾材的厭氧濾床法，以及流動性介質的厭氧流體化床法等。

厭氧生物處理因為微生物生長不受氧氣傳送速率之限制，而主要取決有機物之傳輸速率，於反應槽內可以培養出較高之生物污泥濃度，所以能夠負荷廢水中較高的有機物濃度。而較長之停留時間也增加難降解有機物質的去除率。此外過程中產生的甲烷可以作為能源回收利用。

然而廢水厭氧生物處理雖然可應用於各種有機廢水的處理，但是操作技術要求門檻較高，污泥馴養啟動時間較長，所以多用於高濃度有機廢水的前處理用途，將有機濃度有效下降後，再串聯好氧生物系統以達到放流水之要求。

經過一級和二級處理後，廢水中的難降解有機物質、磷、氮及尚未達到放流標準之物質，此時便必須透過三級處理以達到目標。三級處理方法種類眾多，包含物理、化學及生物方法。如物理性的過濾、化學性的混凝、沉澱、高級氧化、活性碳吸附，以及綜合性的生物膜反應器等。

在台灣地區，一般家庭和工廠的廢水處理通常只需要進行一級和二級處理即可順利。如果要達到更高的水質標準，則需要進行三級處理。現行要求氮、磷管制的標準日趨嚴格，三級處理的重要性愈形重要，然而在設計時更需考慮目標污染物之特性，並依此選定合宜及經濟可行的處理技術。

(二)、廢水特性與處理流程

質量平衡計算需要考慮廢水處理系統各處理單元的處理效率，除了污染物的去除效率則會因處理技術的選擇而有所差異，還必須兼顧輸入原物料、產品、廢水、廢棄物和污泥間的質量平衡。

廢水中污染物種類與含量是決定處理單元及流程的最重要考量因素，一般廢水中含有多種污染物，包括有機污染物、無機污染物及病原微生物等。質量平衡計算需要考慮廢水中各股廢水中污染物的種類和濃度，再根據水量估算出入流污染物之總量。

然後考量合適之處理單元，並推估經過處理單元後之去除率後，便可求出流出各單元之污染物量及污泥生成量。

前項之推估同時涉及合宜的處理單元及流程，針對各種污染物均有相應之處理單元或是處理流程，設計出合宜之流程不僅需要環境工程之專業知能，更是一門藝術。即使是相同或類似之製程也可

能因為各廠廢水特性和用地大小而有差異。如何設計規劃合宜之處理流程有賴於專業技術的養成和長久的實務經驗，通常也必須藉由技術專書和實地之觀摩學習來輔助。

儘管如此，流程安排原則上仍有一些基本原則可以參考，首先便是產業特性。依據產業特性如果是法規規定必須分流處理者，則務必要將廢水分流後依照其關鍵物種採用特定之處理單元。如含有六價鉻廢水所必要之還原及沉澱單元，氰系廢水必備之氧化單元等等。

其次是判斷主要污染物之種類為何，最常見之分類法為是否為有機物，如果是有機物為主的廢水，如食品、發酵等產業。應首先考量採用生物處理技術，當然這中間還牽涉到生物分解性的判斷，可以依照 BOD/COD 比值、比攝氧率(SOUR)或生化甲烷產能(BMP)等指標加以判斷。如果是生物不易分解之無機物為大宗，如金屬表面加工、電鍍業和大多數之電子業等，針對各類重金屬採行化學沉澱則是常用之方法。

最後是複雜型態之廢水，同時含有有機物、無機物、難分解有機物，甚或高氨氮特性時，有效之分流及針對各物種各個擊破是常見之手段。除非極少案例中有可能因為互相混合而增加其去除率，否則分離處理是較佳之方法。

現行處理技術中傳統的一級和二級處理技術已相當純熟，三級處理的應用則日漸受到重視，方法也日趨多元。從早期常見的砂濾法、活性炭吸附、電化學法，到近來逐漸展露頭角的 MBR、生物硝化脫硝法(如 A₂O)、蒸餾濃縮、零價鐵還原法等，均有其特殊之功用，然實際應用時除了考慮其優點外，更應注意其適用的場合及可能的應用限制。如 MBR 應考慮薄膜之積垢阻塞，A₂O 之 C/N 比例和碳源，蒸餾法之濃厚廢液處置方式，零價鐵的還原產物及中間產物是否需再度處理等議題，在在均考驗環工技師的智慧。

(三)、質量平衡基本觀念

反應槽之質量平衡可以簡單分成水量之平衡及質量平衡兩個面向來看，由於處理廠之處理效率涉及反應槽之容積、停留時間及反應速率，因此一般會以反應動力學之方式來呈現。首先是水量之平衡，一反應槽系統之水量動力反應如圖-1 所示， Q 、 V 分別表示流量和反應槽體積。

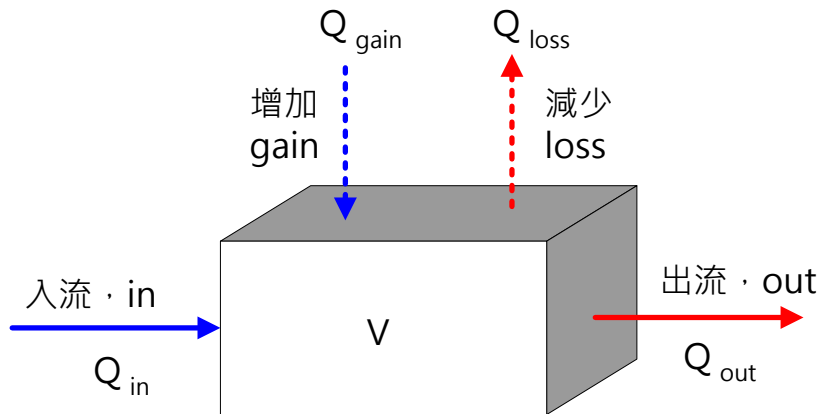


圖-1 反應槽系統之水量平衡示意圖

圖-1 的水量變化可寫成如式-1

$$\frac{dV}{dt} = Q_{in} - Q_{out} + Q_{gain} - Q_{loss} \quad (\text{式-1})$$

當系統的水量平衡時，反應槽內之水量對時間之變化率為零，亦即 $dV/dt = 0$ ，此時：

$$Q_{in} - Q_{out} + Q_{gain} - Q_{loss} = 0 \quad (\text{式-2})$$

最基本之反應系統水量平衡如式-2 所示，必須注意的是各股水流是簡化為單一符號代表，如入流為 Q_{in} ，但是如包含多股入流水時，分別標示如 Q_{in1} 、 Q_{in2} 、 Q_{in3}時，最後須合併為 $Q_{in\ total}$ ，或是 $\sum_1^n Q_{in\ n}$ ，其餘各項亦是相同方式處理。在設定進、出、積、損等各項時，務必注意系統邊界，避免發生錯誤，造成水量不平衡。在實際處理系統中，則除了水量外，需同時考慮質量之平衡。反應槽之質量變化包含進出系統之質量傳輸及反應槽內之反應變化量兩大變量，如圖-2 所示， r 、 C 分別為反應速率及濃度。

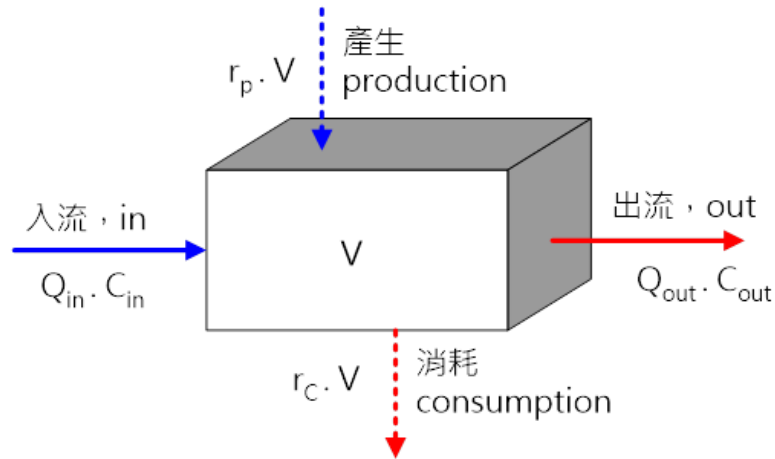


圖-2 反應槽系統之質量平衡示意圖

此時進出反應槽之傳輸質量負荷 L (單位: g/d)，等於單位時間之體積流率 Q (單位: m^3/d) 乘以物質濃度 C (單位: g/m^3)，如入流之質量可表示成式-3。

$$L_{in} = Q_{in} \times C_{in} \quad (\text{式-3})$$

反應槽內之反應質量負荷 L 則為反應速率 r (單位: $(\text{g/m}^3)/\text{d}$) 乘以反應槽體積 V (單位: m^3)，則反應生成負荷量 L_p 可表示如式-4：

$$L_p = r_p \times V \quad (\text{式-4})$$

故可將反應槽內之質量負荷變化率表示如下式：

$$\frac{dL}{dt} = \frac{d(C \cdot V)}{dt} = Q_{in} \cdot C_{in} - Q_{out} \cdot C_{out} + r_p \cdot V - r_c \cdot V \quad (\text{式-5})$$

當反應槽之體積固定時，可簡化成：

$$V \frac{dC}{dt} = Q_{in} \cdot C_{in} - Q_{out} \cdot C_{out} + r_p \cdot V - r_c \cdot V \quad (\text{式-6})$$

當反應槽內濃度達到穩定狀態時， $\frac{dC}{dt} = 0$ ，則

$$Q_{in} \cdot C_{in} - Q_{out} \cdot C_{out} + V(r_p - r_c) = 0 \quad \text{或}$$

$$Q_{in} \cdot C_{in} - Q_{out} \cdot C_{out} = V(r_c - r_p) \quad (\text{式-7})$$

由式-7 可知由進流扣除入流的質量減少量， $(Q_{in} \cdot C_{in} - Q_{out} \cdot C_{out})$ ，即是反應槽之真實去除量，而此去除量則取決於槽內消耗及生成之淨反應速率， $(r_c - r_p)$ ，其物理意義為單位時間內單位體積槽體內之質量變化。因此計算質量平衡時，出流濃度之數值其實是在槽內反應後所呈現之結果，真實去除率應該取決於此反應槽內之淨反應速率，此值可能受到反應槽設計、混合方式、質傳速率、反應程度甚至生物反應等影響，此因果關係必須適度釐清，也才能推估出合理之去除率。

然而速率常數往往必須藉由模型實驗才能獲得，在現行實務設計可能受限於經費或是現實狀況而無法正確取得，此時便必須藉由設計參數、經驗公式或經驗值的輔助才能順利完成質量平衡之推估。然而經驗值涉及的範圍相當廣泛，在引用這些資料時務必應有所依循，且應以保守範圍為佳。省環境技師公會針對此部分整理有設計參數即公式彙編，即是相當有用之參考資料。

參、質量平衡設計考量原則

在水污染防治措施上之質量平衡考慮原則是「保守設計，務實操作」。考慮處理系統必須能在平均或日常運作時能發揮最佳效率，且能因應極端狀況下之情境。設計時務必留有餘裕處理容量，操作時則在安全且較佳之範圍內運轉。

一、保守設計與務實操作

作為工程師的基本守則之一，便是必須為設計系統之功能預留安全係數及尖峰負荷。也就是系統之設計是以平均負載為較佳之處理情境，但又必須能承受正常範圍外之水質濃度增加、水量徒增負荷等情況。儘管在實務上發生此類情況之機會有限，但是並不可能排除此種情況，而為避免此類超負荷造成處理系統無法負荷而崩潰，在設計時必須考量餘裕容量。

保守設計且務實操作的原則在功能設計及水污染防治措施上經常可見，下面就幾個部分舉例說明：

(一)、設計量與申請量之差別？

在水污染防治措施計畫及許可申請書表格填寫說明「每日申請最大量以設計值%申請」，明確指出申請最大量不宜超過設計值，而實務上也幾乎未見以 100%設計值申請，其實即是考量系統負荷，每日最大處理量不宜大於設計值，此即為保有餘裕處理量之設計。

此差別當然也同時考量事業單位會因為產業之淡、旺季特性而在水質、水量上之變動差異，因此考量即使是在旺季下之尖峰水量，也不會超過設計值，以確保處理效率。

(二)、質量平衡計算與實際操作之差異，100%或是 80%？

水污染防治措施計畫及許可申請書「水質水量平衡示意圖以設計值 100%繪製/填寫，廢(污)水產生與水污染防治措施流向示意圖及量測操作參數以申請值繪製/填寫」。

水質水量平衡圖以設計值 100%繪製/填寫之目的在於檢核處理單元的處理容量，除了必須符合正常運作狀況外，更須能因應尖峰水量和突增負荷，因此設計值 100%即代表最大處理容量，設計值與申請值之間的差異除了是留有系統未來擴增空間外，也代表系統的餘裕容量。

另一方面，廢(污)水產生與水污染防治措施流向示意圖及量測操作參數以申請值繪製/填寫，其目的則是此示意圖及量測參數是作為日常例行性運作之操作依據，除了可以協助判斷系統是否位於正常運作狀況，確保位於合理之處理效能內，更可以做為外部查核之參考。

(三)、設計參數採最大值、最小值還是範圍值？

水措申請書質量平衡圖中設計參數之撰寫也應遵循保守設計之原則，需考量參數值在最大負荷下之仍能符合設計規範。在技師查核中常發現狀況之一便是設計參數應為其最大處理容量估算之極端值，卻誤填成範圍值。

例如處理單元考量與空間相關的停留時間應以承受最大水量時之極端情況計算，故填寫時該值必須為最小值；而在溢流率或是過濾速度時便成為最大值。類似之單元參數如堰負荷為最大值；生物處理單元之食微比為最大值；脫水機之固體物質量負荷亦為

最大值。

其目的即在檢核最大負荷時之處理參數是否符合學理或經驗值，技師務必要認知且了解此項原則。

(四)、合理範圍值還是安全值？

水污染防治措施計畫及許可申請書「除水溫及 pH 值填寫數值範圍外，其他水質項目請填寫其上限值」。

如同設計單元停留時間時需考量最極端之水量，考量水質變動時也必須要評估可能之最極端水質，一般而言是填寫最大值。至於水溫及 pH 填寫範圍值的原因在於其最大及最小值均可能發生對處理功能有重大影響之情況，所以會以其可能出現之最大及最小值間的範圍值呈現。

在某些案例中發現 pH 填寫範圍為 0-14，此種填寫方法其實有可討論的空間。技師申訴說明時以考量 pH 之最大及最小可能情況下，所以填具這樣的分布範圍。原則上 pH 從 0 至 14 等於是包含了所有的可能狀況，絕對不會出錯，對於技師而言當然是一個安全保障，但是能否代表正確之水質？

一般而言，事業廢水特性在相同或是相近之製程下，理論上不應該出現如此大範圍之變動。除非事業同時具有多項製程，且某些造成 pH 極端變化之製程又分別在不同之情況運作才有此可能，否則在具有緩衝池混合之後，仍填具 0-14 的範圍值，不但無法呈現廢水水質之特性，亦存在有打安全牌的敷衍心態。類似之情況亦出現在藥劑加藥量之範圍，如化學處理或是汙泥調理等單元中，設計範圍值往往過大而失去檢核正確加藥範圍之目的。

部分技師所持之理由為避免與登載不實而遭環保單位開立罰單，此種說法亦有待商榷。依筆者的認知，所謂的與登載不符，應該要從法規訂定之精神來判斷。原始之目的應該是避免業者任意增設、減損、或變更處理設施，以致影響其原先報准核備處理設施的功能；抑或是加裝未經核准之不明管線而意圖排放未完善處理之放流水，並進而造成污染環境之虞。另外為使業者正常操作其處理設施，並會要求其主要之處理單元相關操作參數、監測參數等須在合理之範圍操作並記錄，以確保能達到設定之處理效率。緣此，所謂避免登載不實並不能因此造成處理廠之設計、操作失去合理之彈性。更或是訂出不合理之範圍，以至於操作時

超出合理範圍值，操作員卻無法即時發覺系統失常，反而因此喪失訂定合理範圍值之原始用意。

緣此，除非事業之製程的確有可能產生極端之水質或是加藥範圍值，否則不建議使用此一完全概估式的範圍值申報。

二、質量平衡常見之缺失

質量平衡上之缺失樣態種類繁多，扣除誤植等明顯的錯誤，仍有需多觀念上之錯誤有待釐清，包含學理和心態兩大類。學理上的缺失代表在專業職能上仍有精進之空間；心態上則常見技師為配合業者或是行事方便，以協助業者取得相當排放許可為優先考量，出現資訊揭露不完全，或是運轉操作上未符合實際狀況，以至於在文書內容上產生缺失。

以下就常見或易忽略之缺失，摘錄數項供技師先進參酌。

(一)、系統邊界範圍不清或漏列

質量平衡之第一步也是最重要的步驟就是界定系統邊界，此一系統邊界大從整廠之平衡，小至個別單元都必須遵循。整廠之物料平衡，舉凡原料、產品、反應損耗及衍生污染物，以及涉及固相、液相及氣相的物質均須考慮在內。此一整廠邊界在 113 年新修訂之法規中更顯重要，未來水措或許可證在申請、變更或展延前，須先繪製全廠（場）空氣、水、廢棄物、毒性及關注化學物質污染流向示意圖，檢視污染在不同介質間之流向及在各類環保許可證（文件）間之關連。未來除了列入完整入出流廢水之外，藉由氣相排出或形成衍生廢棄物者，都必須完整考量。而即使是個別單元，也同樣必須遵循相同原則。

常見產生錯誤之原因多發生在具有回流、溢流、或是同時多股非主要廢水之場合，因為漏列、不當忽略、流向歸列錯誤等。因為質平計算時未完整詳列各股進出流廢水，而忽略或漏列該股廢水。常見漏列或錯列者包含攔污柵、浮除槽和沉澱池之攔除物或浮渣，以污泥形式流出之廢水，過濾系統之反洗水，冷卻系統排水等。

其次為不同介質間污染物轉移未考慮在內，如固定污染源水洗塔之清洗廢水、污泥脫水系統之清洗排出水及純水系統之排出水等，該類廢水於回流至其他單元時常發現未正確導入正確單元進行質量平衡。

(二)、不應計算去除率的場合

依撰寫原則某些單元得不用計算去除率，包含屬於處理中間單元，僅供緩衝水量用途未具水質處理效能者(如抽水站、中間水槽或調勻池)，得不填寫其進出污染物濃度與質量。屬於數單元組成之處理設施(如化學混凝或生物處理系統)，中間單元未具單獨之水質處理效能者，得僅於處理系統進流單元填寫進流水之污染物濃度與質量及於出流單元填寫出流水污染物濃度與質量。

前項明確指出得不計算去除率之單元，常見錯誤為化學混凝及生物處理系統，化學混凝系統之去除率應計算在沉澱物或浮除物去除的單元，如經沉澱或浮除去除後的單元，即沉澱池或浮除池；生物系統則應計在生物沉澱池。部分化學氧化或還原之單元，如 Cr^{6+} 之還原池或是 CN^- 之氧化池，可比照前項原則辦理，僅於沉澱池計算去除率。

對於串聯式之處裡單元，如連續之一級化混、二級化混，或是第一曝氣池、第二曝氣池，仍應計算在其後方的沉澱池。但是若串聯之處裡單元均有各自的沉澱池，則應分別在所屬之沉澱池計算其去除率。

部分案例中將曝氣調勻池視為處理單元，曝氣調勻池因具有曝氣作用，某些情況可能因為提供了有機物揮發的機會，實務上的確有可能有些微之去除作用，但是在學理上調勻池之主要功能在調節水質及水量，因此不具有處理功效，故仍不建議設定去除率，但是針對水質中的酸鹼度則是容許具有中和之功能。

(三)、去除率推估過高

去除率推估過高發生之原因部分是對處理單元的處理特性不了解，部分是對水質之掌握不確實，甚或是先射箭再畫靶，運用現有之單元勉強設計至符合標準。

如化學混凝沉澱單元其主要原理係針對膠體物質去穩定後達到沉澱去除的功效，因此對於顆粒性物質、微細膠體等具有相當不錯之效果。同時針對重金屬離子如銅、鎳，於化學混凝時添加的鹼性物質可促進金屬氫氧化物的形成而沉澱去除。但是某些案例中對 COD 去除率高達 90% 以上，便必須仔細考量有機物之組成特性是否為膠體形態，否則不應有如此高之去除率。而一些如硝

酸鹽、氮氮等溶解性陰離子，一般的化學混凝法的成效便相對有限，出現 50% 以上之去除率便算是過度高估。

生物處理單元則是另一個常見的爭議點，生物處理之去除率取決於水質組成和濃度、生物分解性及處理單元特性。一般而言，易分解之有機廢水如生活污水、食品廢水等其有機物去除率較高，而生物分解性較低或具抑制性的石化廢水、皮革廢水、染整廢水等，去除率則相對較低。許多工具書或技術手冊都會列出相關的建議去除率做為參考，但是實務上的變數仍多，透過比攝氧率試驗(SOUR)或是生化甲烷產能(BMP)來推估則是較為可靠之作法。

此外必須考量各單元處理效率的邊際效應衰減特性，在中高濃度廢水處理的去除率通常會高於低濃度廢水之去除率，舉例來說，若以好氧生物單元處理一廢水 COD 濃度由 1000 mg/L 降至 100 mg/L，和廢水 COD 濃度由 100 mg/L 降至 10 mg/L 同樣是 90% 之去除率，但是後者之難度相對提升許多，去除率可能需下調至 70% 至 80% 之間才合理。此即為典型的邊際效應衰減案例，設計時務必考量在內。

(四)、完全未設計去除率

去除率推估不當的情形分為兩類，一是去除率過高，二是過低或全無。所謂去除率過高之情形指有違學理或經驗法則的過度高估；另一方面則是有完全不計入去除率的案例，原因是處理水質於前方處理單元處理後已達放流水標準而不再計入去除率。

在許多水措中發現處理單元完全無處理效率的計算方式，常見於一組流程較長之系統，某些水質參數在整套系統中的前半段或是中後段已經達到放流水標準後，後續的單元完全不計入其去除率。舉例來說，在某一流程中的最後單元為化學沉澱及串接後方的砂濾池，若化學沉澱的出流水 SS 已達 30 mg/L，在經過砂濾池後，SS 濃度卻仍維持 30 mg/L，砂濾池完全無任何作用。類似之案例十分常見，技師的回覆幾乎一致指稱因為如果砂濾池繼續計入去除率，則放流水 SS 可能降至 30 mg/L 以下。若水措設計成 25 mg/L，未來如果稽查時如果發現放流水 SS 為 27mg/L，即使已符合放流水標準，但是卻會因為與登載不實而遭開罰。

前述與登載不實之說法實在有甚多不合理之處，首先開罰的法規依據便不合理，放流水標準為 30 mg/L，27 mg/L 既已符合法

規要求，便無所謂開罰的理由。與登載不實之情況應該是指單元設施之變動或廢水污染源之調整使整體設計規畫與現況不符，而非指的是特定單元的特定水質與設計值不同便是登載不實。如果依照此一標準來檢視水質水量幾乎是屬於動態狀況的廢水處理系統，則所有廢水廠皆會被認定為與登載不實，因此此一說法實在有待商榷。

另一個不合理之處在於整個水污染防治措施的設計上便是採保守設計，實務操作。如果依照設計必須考量安全餘裕的原則，為避免處理水超過放流水標準，設計時一定是設計至少符合放流水標準，更需增加部分安全餘裕，因此 SS 放流水設計至 25 mg/L 亦是合理。基於上述之原則，聲稱設計放流水質不得低於法規標準，亦不合常理。

即便退一步來看，要求處理後水質僅能恰好符合放流水標準，也不能作為前方單元可以不計算去除率之藉口。而是必須以放流口前之處理單元為放流水標準設計，回推前方各個單元均有合宜的去除率，依處理特性分攤至各個單元。而不是前方部分單元負擔主要之去除率後，後方單元完全無須計算去除率，此設計做法更為不合理也不實際狀況。

然而不論是過估或不與估算基本上都是過與不及的選擇，各項單元之去除率估算應完整考量該處理單元之處理機制及因應的污染物形態，為避免產生錯估仍應依照學理和經驗妥為考量。

(五)、未考慮不同物質間之去除相關性及連貫性

廢水的水質間常有相互之關聯，在計算某一污染物之去除率時，必須注意是否會影響其他水質指標之去除效果，兩者間的關聯必須合理。舉例而言，廢水中有機物常用之指標為 BOD 和 COD，通常 BOD 可視為水中可生物分解之有機成分，COD 代表水中之總有機物成分。其比值 BOD/COD 代表水中有機物成分中可生物分解之比例。此比值越高代表採用生物處理之可行性越高，反之則越低。

基於上述現象，經過生物處理後，BOD/COD 的比值勢必會下降。然而在一些質量平衡案例中發現 BOD/COD 之比值在經過生物處理後維持不變，表示在推估有機物之去除率時未考量兩者去除率之差異。更明顯之情況是出現在多階段式生物處理時，

BOD/COD 在多段生物處理後均維持定值，更有甚者是比值越來越高，或是不規則的跳動，此皆為明顯的錯誤。

同樣的情況也發生在生物曝氣池的食微比，若採串聯式生物處理，其設計之考量便是藉由曝氣池逐漸降低的食微比，增加有機物的分解率，所以曝氣池內之食微比維持不變甚至逐漸增加，均屬於錯誤之設計。

(六)、未考慮物質之質量轉換

某電鍍業廢水的還原池用以將六價鉻還原成三價鉻， Cr^{6+} 入流 233 mg/l， Cr^{3+} 為 0。申報處理後 Cr^{6+} 出流降為 2 mg/L，總鉻同步由 233mg/L 下降為 2mg/L。但實際上包含 Cr^{3+} 及 Cr^{6+} 之總鉻質量應該維持不變為 233 mg/L，其組成分布應為 $\text{Cr}^{6+} : \text{Cr}^{3+} = 2 : 231$ 。另一方面， Cr^{3+} 應該至沉澱池加鹼形成 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 後始會去除。此顯然未考慮物種之質量轉換，且未考量實際產生去除作用之處所。

另一個案例為電鍍廢水，分流之高濃度含硝酸鹽廢水加入含零價鐵之還原劑後，將硝酸鹽由 2000 mg/L 降至 10 mg/L，但此一戲劇性的反應成效更應該注意反應之完整性，零價鐵的高還原性如確能將硝酸鹽還原，但是後續之產物究竟是亞硝酸鹽或是氮氣卻未見說明，應考慮完整之含氮物質之平衡，才不至於造成放流水中氮氣或亞硝酸氮超標之情況。

(七)、不合理的稀釋或濃縮

廢水質量平衡中常見到不同水量和濃度之多股廢水混合之情形，在混合後水質及水量均須符合質量平衡之原則，但仍不時可以發現錯誤的觀念。

首先是不合理之濃縮作用，某電池製造廠申報資料中廢水經過化學沉澱池之後，廢水中之砷、鎘、六價鉻、總汞和鈷濃度不但未下降反而上升，探究其原因在於計算時將沉澱池之進流水量扣除出流污泥量後，再將原先進流廢水中的污染物總質量全數分配至出流水，導致因為水量下降而濃度上升。此一分配違反基本化學原理，在總水量維持不變下，水質濃度不可能被濃縮，正確之作法應將污染物質質量依比例分配至出流水及污泥中。即使在沒有去除率之情況下，出流水和污泥液相中的化學物質濃度應該是相同。類似之情況也常見於污泥脫水產生之濾液，濾液中可被濃

縮的是固體物濃度，其餘溶解性化學物質濃度包含 COD、氨氮等均不可能被濃縮而應維持與污泥脫水前之濃度相同。

另一類則是不合宜之稀釋作用，常見藥劑添加時的用水量未列入水量平衡，一般而言藥劑添加時之水量不高，在對整體平衡之影響有限下可考慮忽略其影響。但也有以遠低於一般商用藥劑濃度添加，而造成該股水量偏高導致水量失衡之情況，此時該股水量除不得忽略外，更需考量是否涉及稀釋之行為。

某些高濃度之廢水會採用蒸餾法，理論上大部分污染物會存在於蒸餾過後之濃厚廢液中，蒸餾出之水分成為處理水。因此蒸餾單元之去除率計算應考量的是物質之沸點，理論上陰離子如硝酸鹽、硫酸鹽，陽離子的重金屬等均不易揮發而在蒸餾廢液中濃縮。另一方面較容易揮發的低沸點有機物和高 pH 下的氨氮等則會隨蒸餾水流出。因此蒸餾後如硝酸鹽、硫酸鹽，陽離子的重金屬應會有極高的去除率，反之，氨氮和有機物之去除率應保守看待。

蒸餾法另一個出現狀況的問題是蒸餾廢液會被送至污泥處理單元脫水處理，但是隨著脫水後的脫出液中將含有高濃度之蒸餾廢液成分，當回流至原廢水儲槽時，污染物濃度將會持續濃縮，此部分之質量平衡常常會錯估，必須注意。

(八)、測試功能還是完成申請優先？功能測試之迷思

試車計畫書中「試車期間每日用水量建議最大值填寫申請文件申請值，最小值填寫申請值 80%」。功能測試時「原物料量應達申請值 80% 以上，檢測當日水量應達申請值 80% 以上」。

試車計畫及功能測試之目的在於驗證設施功在申請之水質水量下正常運作，並達到設計之處理效果。所以原物料量及檢測當日之水量至少須達申請值八成以上，才能達有效驗證之目的。至於未要求須以設計值 100% 驗證，則是適度保留廠商營運及操作的緩衝空間，且最大處理負荷在質量設計時已經保留安全餘裕。

某些案例中，功能測試期間原物料量未達 80%，但污染物質質量超過申請值 80%，顯示整廠之物料平衡計算需要重新校核。此情況表示可能低估產生污染量，並可能影響處理系統之效率，此時功能測試更形重要，而保留安全餘裕之作用在此時便能發揮作用。

然而在一些案例的功能測試時，原物料量、水量均已達到法令規定 80% 的要求，但廢水水質未到達設計範圍，甚至未到設計值的二分之一。依照處理效能的觀點來看，物理性的操作條件如停留時間、溢流率等或能符合設計規範，但是對於一些牽涉到污染物質之設計參數，如生物處理、二沉池、污泥濃縮或是脫水機等處理單元而言，承受之驗證負荷僅有設計值的一半不到，這樣的機能測試顯然值得關注。在無法驗證處理成效時，考量其背後原因第一種是設計時便以較大之濃度值設計以預留安全餘裕，但另一方面則不能不考量業者是否為避免功能測試的成果不佳而在測試時以較佳之水質進行測試。如為純粹保守設計所致，則尚能認同；但若是為求通過功能測試而特為之的做法則有待商榷。然而不論是何種原因，日後在申報時均會產生申報與登載有落差或不符之情況，建議仍應就實際狀況變更為符合現況較為合宜。

肆、結語

水污染防治措施計畫之質量平衡已經不是單純的廢水質量平衡，在新公布的法規中已要求事業或污水下水道系統辦理水措計畫或許可證（文件）之申請、變更或展延前，須先繪製全廠（場）空氣、水、廢棄物、毒性及關注化學物質污染流向示意圖，檢視污染在不同介質間之流向及在各類環保許可證（文件）間之關連。因此技師在撰寫時除了考量過往的廢水質量外，尚須注意全廠從物料、製程到不同介質間的污染物分布，對技師的專業性要求更高。與此同時，廢水質量平衡計算之難度隨著放流水水質要求之提升而增加，除了傳統的一級和二級處理，逐漸出現的三級處理帶來更多的挑戰。

本文概略的從法規面、理論基礎及實務查核經驗中，提出多項需要注意的事項，以及常出現的觀念迷思和缺失。受限於篇幅並無法更為詳盡的說明各類問題，惟仍期望藉此拋磚引玉，有更多的業界及學界先進協助提升水措計畫書的撰寫品質，對於拓展後續整廠質量平衡的觀念，以及促進環境保護盡一分棉薄之力。

國內高碳數油品土壤及地下水污染場址 雷射誘發螢光技術現地調查案例分享

吳庭年¹、江柏嶧²、劉韋恩²、林玉婕³

¹崑山科技大學環境工程系/所教授

²富立業工程顧問股份有限公司副理

³富立業工程顧問股份有限公司資深經理

摘要

本案例為國內一處遭受高碳數油品污染之場址，主要污染來源初步研判於民國 56 年至 62 年間，地號上方工廠疑因精煉回收油品過程中，將廢油直接排入水溝或傾倒至地面而導致土壤污染所致，主要污染物為總石油碳氫化合物 (Total Petroleum. Hydrocarbon, TPH)，土壤中之 TPH 以 C₁₀~C₄₀ 所佔比例最高，屬高碳數 (如柴油類或柴油以上) 之石油系污染物 (TPHd)，土壤主要污染深度為地表下 2~5 公尺，土壤性質主要為粉土夾黏土，使污染物被土壤吸附後不易擴散或移動。本文為分享民國 110 年本案例場址運用雷射誘發螢光技術 (Laser Induced Fluorescence, LIF) 辦理現地快速場址評估 (Expedited Site Assessment)，並建立污染概念模型圖之成果。

案例場址現地污染調查分為二階段，第一階段以電子式圓錐貫入試驗 (Cone Penetration Test, CPT) 與標準貫入試驗 (Standard penetration test, SPT) 設備，建立場址土壤性質以提供場址地質特徵模型；第二階段為雷射誘發螢光技術 (LIF) 現地即時探測作業，了解油品殘餘相 NAPL 於地表下分布的狀況。現地 CPT 調查結果顯示，地層分布在鑽深 10.45 公尺範圍內可概略分成 6 個層次，上往下依序為回填層 (0.75~2.3 m)、黏土 (0.75~5.6 m)、粉土質砂 (5.2~8.6 m)、粉土質礫石 (7.3~9.6 m)、粉土質砂 (9.1~10 m) 及黏土 (10~40.45 m)。現地 LIF 即時探測結果顯示，土壤 TPHd 污染深度約介於 0~8 公尺，主要螢光圖譜特徵為低硫燃油或風化後低硫燃油 (屬重質油品)，涵蓋大部分場區；場址西南側之螢光圖譜特徵呈現中重質燃料油或輕中重質混合油污染樣態，整體土壤中 TPH 污染空間分布呈連續性。

關鍵字：1.總石油碳氫化合物污染 2.雷射誘發螢光 3.快速場址評估

一、前言

本案例為國內一處土壤遭受高碳數油品污染之場址，主要污染物為總石油碳氫化合物 (Total Petroleum Hydrocarbon, TPH)，並屬高碳數 $C_{10}\sim C_{40}$ 所佔比例最高，屬 TPHd 污染，具不易溶解、不易揮發、輕質非水相液體與土壤有甚高之吸附性特性，較難以移除，且經過去調查指紋比對分析，污染物種類屬半揮發性、較難溶於水之柴油及燃料油。因本案例場址已公告近十餘年，現有土壤及地下水數據多為早期調查資料，且污染行為人追查無果，污染土地關係人均無能力辦理相關改善工程或細部調查，對本案例場址污染概念模型之資料甚感缺乏。

本案例場址透過電子式圓錐貫入試驗 (Cone Penetration Test, CPT) 及雷射誘發螢光技術 (Laser Induced Fluorescence, LIF) 現地調查，並以高解析污染場址調查方式，針對地表下非水液相 (Non-aqueous Phase Liquid, NAPL) 的「自由相態」與「殘留相態」石化污染物，進行快速連續性的偵測，而進一步可得到污染物質於地表下分布的情形，搭配動態工作計畫 (Dynamic Work Plan)，在短時間內以最經濟方式取得場址完整地質特徵模型與污染物現況分佈。

二、試驗材料與方法

2.1 電子式圓錐貫入試驗(CPT)

CPT 常用於工程地質探勘，使用電子式貫入錐於某一深度內之地層進行試驗，並取得一系列之貫入參數，主要包含圓錐貫入阻抗(q_c) kg/cm^2 、修正後總圓錐貫入阻抗(q_t) kg/cm^2 、摩擦套管阻抗(f_s) kg/cm^2 、摩擦比值 (Rf) %、圓錐端點孔隙水壓(r_f) kg/cm^2 等資料，進而由此等資料加以研判土壤性質以提供場址概念模型建立之依據。

本案例場址 CPT 作業茲遵循 ASTM D5778-95 作業規範進行，並搭配地質鑽探作業，驗證 CPT 試驗結果，地質鑽探根據 ASTM D1586-84 規範進行標準貫入試驗 (Standard Penetration Test, SPT)，評估本案例調查範圍之地質分布以沉積土壤為主，採用水洗沖鑽孔 (Wash Boring)。CPT 及 SPT 如圖 1 所示。

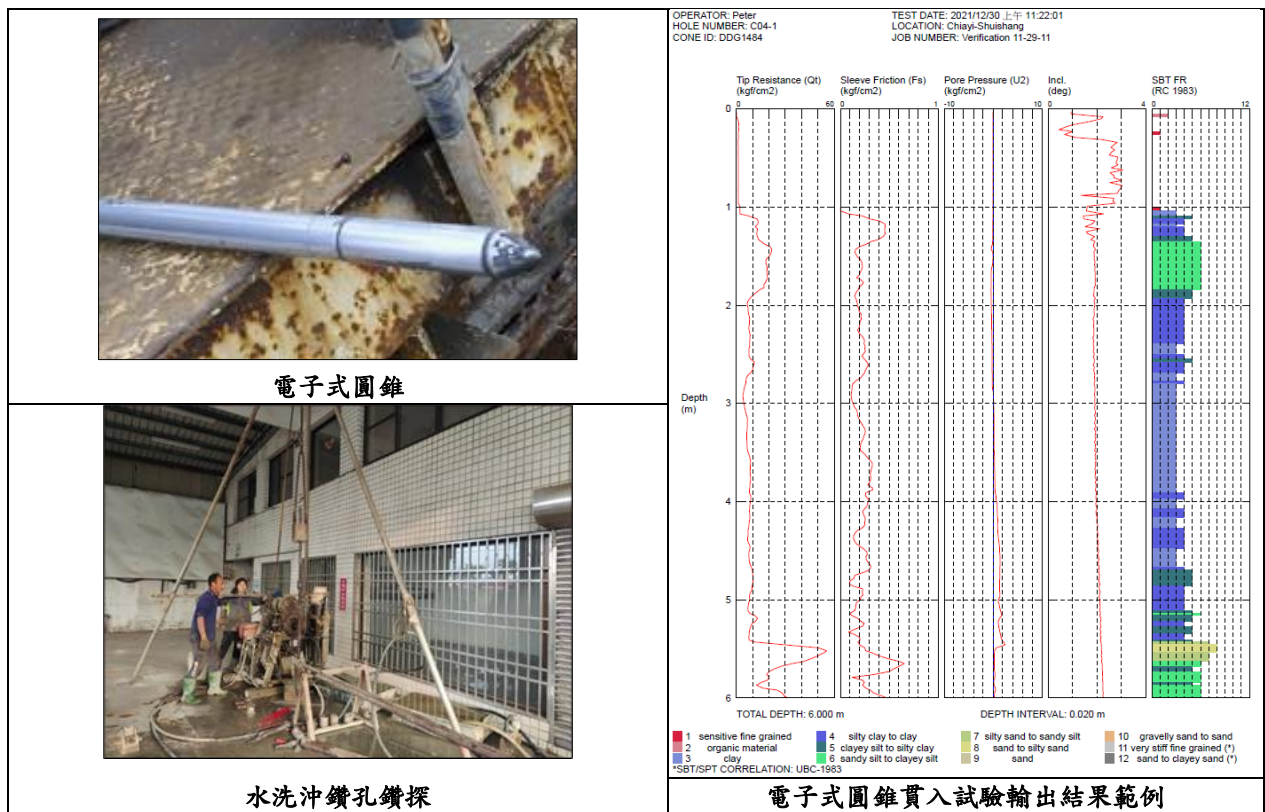



圖-1 圓錐貫入試驗(Cone penetration test, CPT)與標準貫入試驗(Standard penetration test, SPT)設備及連續貫入訊號示意圖

2.2 雷射誘發螢光技術

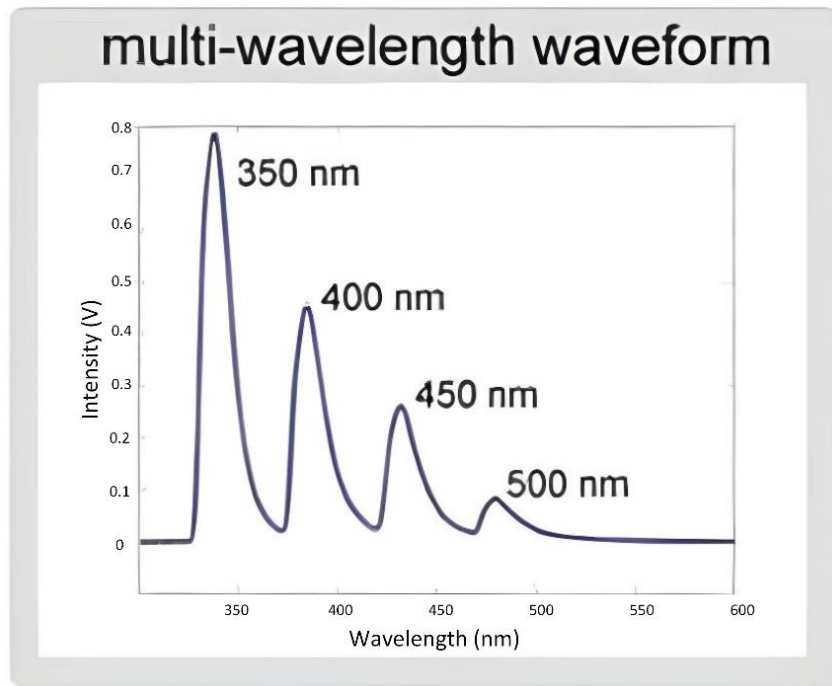
紫外光學雷射誘發螢光篩測工具 (UVOST-LIF) 主要針對石化油品類物質進行快速檢測分析，針對油製品中具有光激發螢光反應之某些特定成分(如多環芳香烴, PAH)，應用高功率密度之雷射光源激發待測物，而得到較高強度之螢光反應，因此可增加檢測的靈敏度，UVOST-LIF 系統則已商業化應用，相關設備如圖 2 所示。直壓貫入式雷射誘發螢光系統 (Direct Push Laser Induced Fluorescence, DP-LIF) 的特性乃應用於地表下 NAPL 的自由相態與殘留相態石化污染物進行連續性的偵測，而進一步可得到污染物質於地表下分布的情形，典型的 LIF 激發源波長範圍介於 250nm 至 450nm 之間，所得到油品放射螢光光譜頻寬約 350nm 至 650nm 的範圍，本試驗系統以固定之 308nm 紫外波段脈衝 (pulse) 雷射直接激發各類含油樣品，搭配固定式 4 通道 (channels) 帶通濾波器 (bandpass filter) 訊號偵測系統，偵測產生之螢光波段從 350nm ~ 500nm 間強度訊號變化，而得到各油品產生之 4 個不同強度可視光波段組合變化特徵光譜，如圖 3 所示。

編號	設備名稱	編號	設備名稱
1.	Control computer 控制電腦	7.	Fiber I/O 光纖進出口
2.	Oscilloscope 示波器	8.	Launch Assembly 發射組合
3/12	Laser 雷射	9.	Fiber-based Trigger 光纖基礎觸發器
4.	Remote Display 移動式顯示器	10.	E-Deck 電子傳輸機構
5.	Emission/detection module 放射物偵測模組	11.	Probe 探測桿



資料來源：Direct Push Site Characterization of NAPL with LIF, Dakota Technologies, Inc.

圖-2 UVOST-LIF 雷射激發螢光系統設備照片



資料來源：Direct Push Site Characterization of NAPL with LIF, Dakota Technologies, Inc.

圖-3 UVOST-LIF 典型的誘發螢光特徵光譜圖

2.3 現地場址評估方法

本案例場址使用圓錐貫入試驗 (CPT)、水洗沖鑽孔地質鑽探及雷射誘發螢光技術 (LIF) 進行污染調查評估作業，以快速連續性的偵測勾勒場址地質特徵模型與污染物現況分佈。評估方法設計說明如下：

(1) 圓錐貫入試驗 (CPT)：

CPT 作業茲遵循 ASTM D5778-95 作業規範進行，由電子式貫入錐 (cone) 搭配控制油壓千斤頂系統，將壓桿以穩定貫入速率 2 cm/sec 之速度下壓，各項參數分別以電子訊號經電纜線 (cable) 傳送到地面之紀錄系統，每 5 cm 貫入深度擷取一筆資料，每筆資料均顯示於電腦螢幕上或報表列印，並同時加以儲存。量測資料為圓錐貫入阻抗(qc) kg/cm^2 、修正後總圓錐貫入阻抗(qt) kg/cm^2 、摩擦套管阻抗(fs) kg/cm^2 、摩擦比值(Rf) %、圓錐端點孔隙水壓(rf) kg/cm^2 等。

(2) 水洗沖鑽孔地質鑽探：

鑽探作業茲遵循 ASTM D1586-84 規範進行，試驗進行前將試驗深度上方之土壤加以清除，再將劈管輕置於孔底，作 18 吋

之貫入，每貫入 6 吋記錄其貫入，打擊數遇堅硬土層時，打擊數以 100 次為限，並記錄其貫入深度，試驗中取劈管土樣，該土樣自取樣器取出後，立即將樣品密封，使水份不致蒸發，並在每一樣品外加設標籤以標示土樣編號後將其置放於儲存容器內。

(3) 雷射誘發螢光技術調查 (LIF)：

LIF 以貫入方式將探測器深入土壤，位於探針外的 NAPL 類化合物經由光纖傳導雷射光激發作用，產生螢光反應進入光學視窗後經由折射及光纖輸出至地面上的光學偵測器，偵測器將會記錄探測針深度及偵測到污染物的深度，每一筆 LIF 偵測開始的事件記錄 (logging event) 前應優先執行校正作業，放置 RE 固定器到偵測視窗上，使用 Acq RE 指令獲取 RE 值，從示波器螢幕上比較參考波形與 RE 測試時之波形看起來應該是要符合才能進行檢測作業，在每一測點執行前先獲取適當的 RE 與背景值，輸入相關的測點訊息紀錄，將 PROBE 定位後啟動 RECORD 指令，開始測定並且持續的紀錄，此時探針會持續在土壤或地下水中前進直到計畫的預定深度

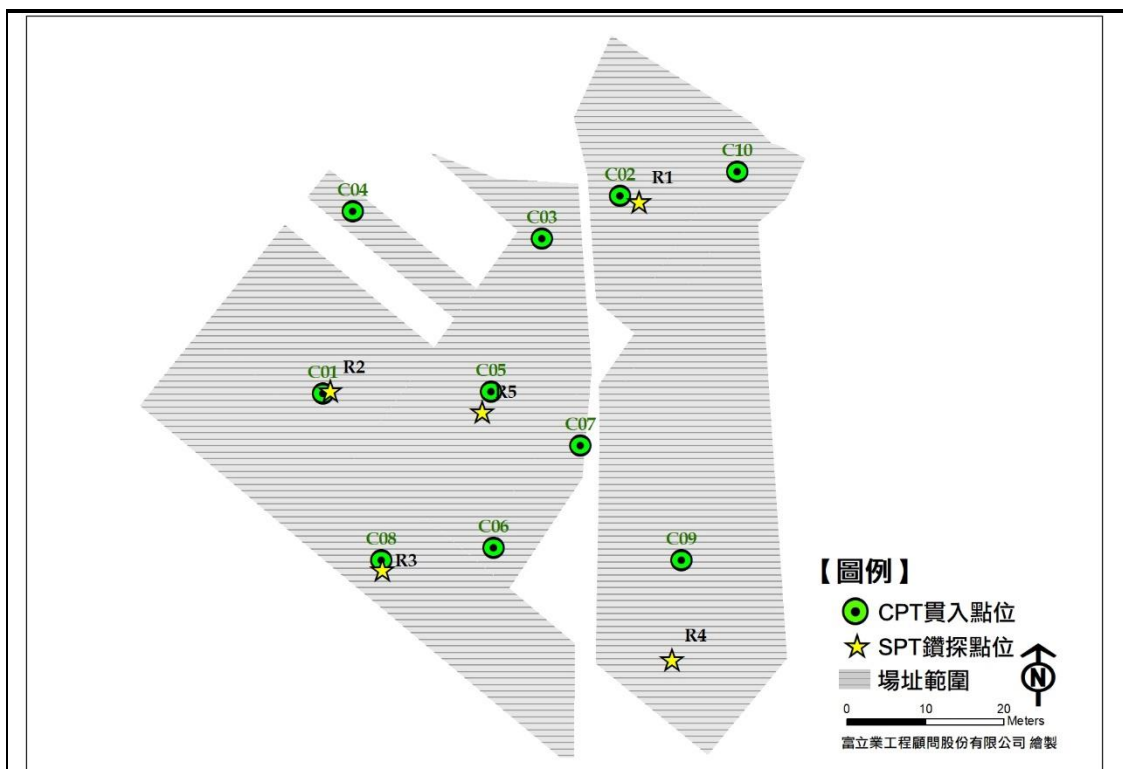
(4) 現地場址評估規劃：

共規劃 5 孔 SPT、10 孔 CPT 及 40 孔 LIF，以蒐集本案例場址污染範圍內地層分佈及 TPH 污染連續分布等相關資訊，供後續建立場址高解析地質特徵模型參考，各評估方法佈點規劃如圖 4 所示。

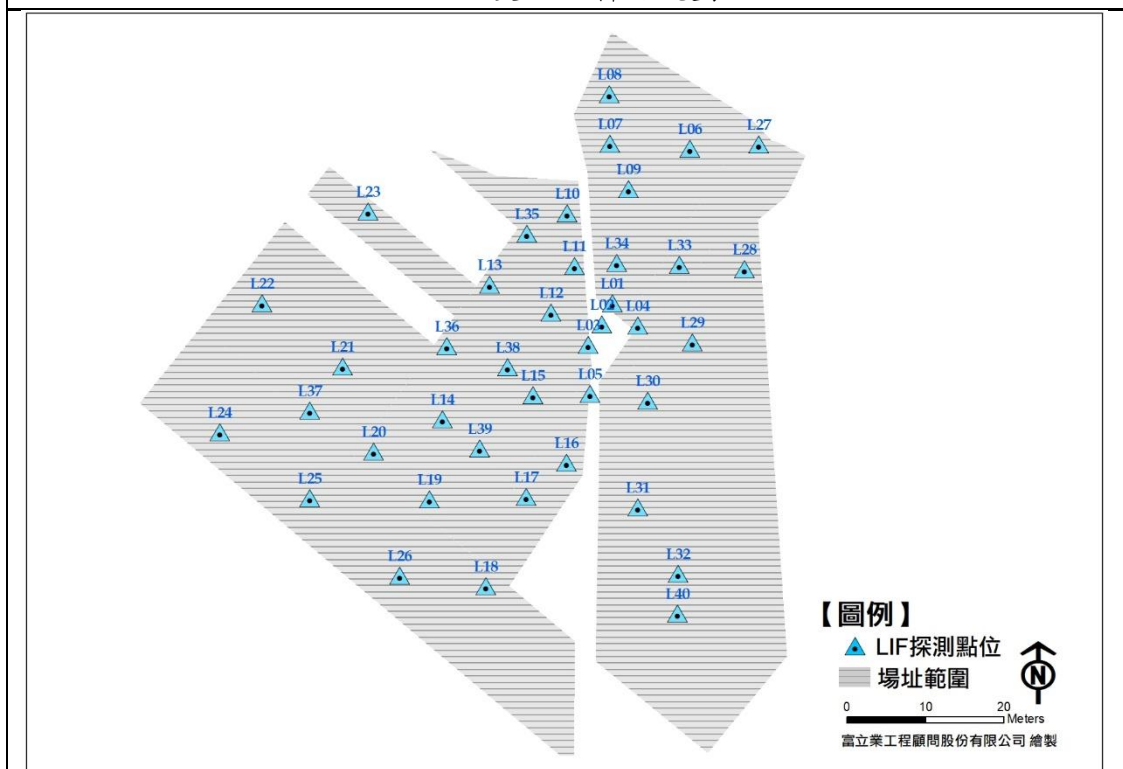
(5) 現地場址評估流程：

場址評估分為二階段，第一階段為地質探勘作業，以建立場址水文地質概念模型，優先辦理 10 孔 CPT 貫入作業，並依據 CPT 試驗結果，篩選 5 處土壤地質分布變異較顯著之處，再辦理 5 孔 SPT 及取樣進行質地分析；第二階段為 LIF 調查試驗，以建立場址 TPH 污染概念模型，規劃以 10 m × 10 m 網格配置 1 孔調查點外，另針對過去高污染潛勢區域，以主觀判斷方

式多增加調查點次，以減少樣區之採樣不確定性掌握污染變化情況。現地場址評估流程如圖 5 所示。



CPT 及 SPT 佈點規劃



LIF 佈點規劃

圖-4 現地場址評估規劃圖

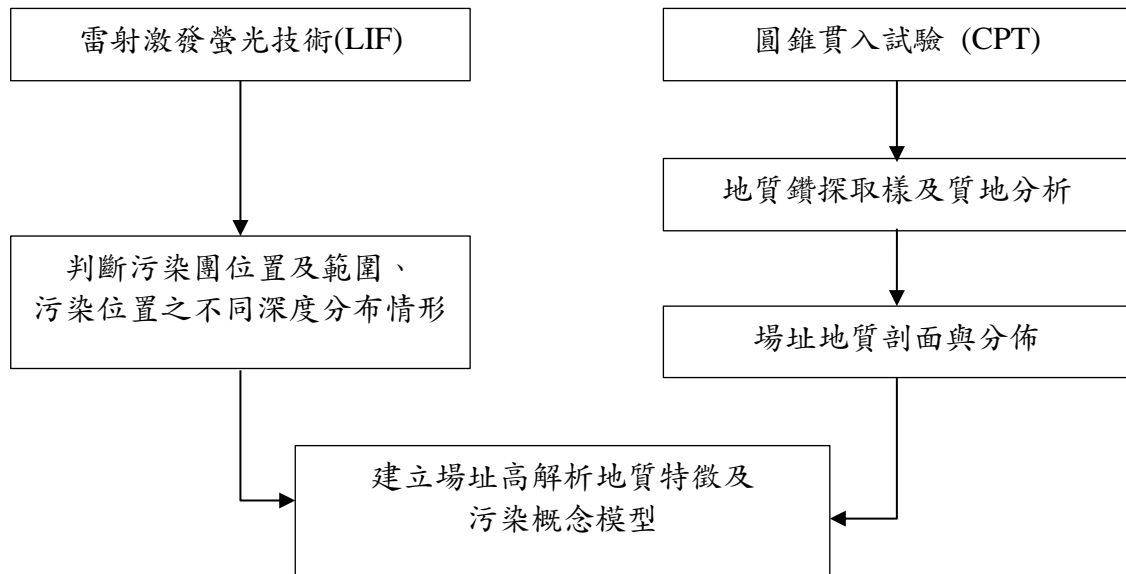


圖-5 現地場址評估流程圖

三、結果與討論

3.1 地層分布調查成果

(1) CPT 評估成果

10 孔圓錐貫入 CPT 調查皆探測至地表下 6 公尺，透過 CPT 貫入阻抗 (q_t)、套管摩擦力 (f_s) 及 SPT-N 等訊號回饋，而歸納出各層次土壤性質，如圖 6 所示，10 孔 CPT 訊號可以明確標示及確認各黏土層詳細位置及厚度，可見本案例場址地表下 3.7~6 公尺內均為黏土層，而黏土層下方即為坩土質砂，此調查成果亦供後續地質鑽探作業深度規劃基準使用。

(2) 地質鑽探評估成果

5 孔地質鑽探均探挖取樣至地表下 10.45 公尺，本案例場地層可區分六類地層，以黏土層及砂層為主，地層分布情況如地層柱狀剖面圖 7 所示，場址範圍內之地層分布情況描述如下：

➤ 回填層

本層層厚介於 0.75~2.3 公尺之間，回填主要以混凝土、土壤、級配礫石及紅磚等組成，標準貫入試驗 N 值範圍介於 5~8 之間。

➤ 黏土層

本層次分布於地表下 0.75~5.6 公尺之間。標準貫入試驗 N 值為 1~6 之間，土壤統一分類為 CL，偶夾些許坩土及細砂。根據劈管土樣進行一般物理性質試驗結果，土壤單位重範圍：1.83~2.03 t/m³，含水量範圍：17.0~38.9%，孔隙比範圍：0.5~1.09。液性限度為 22.2~44.5% 之間，塑性指數介於 8.5~18.7% 之間。

➤ 坩土質砂層

本層次分布於地表下 5.2~8.6 公尺之間，標準貫入試驗 N 值為 9~24，土壤統一分類為 SM，偶夾些許黏土。根據劈管土樣進行一般物理性質試驗結果，土壤單位重範圍：1.90~2.21 t/m³，含水量範圍：16.1~28.4%，孔隙比範圍：0.53~0.79。

➤ 坩土質礫石層

本層次分布於地表下 7.3~9.6 公尺之間，標準貫入試驗 N 值為 11~17，土壤統一分類為 SP-SM，以細砂及礫石為主，偶夾些許黏土。根據劈管土樣進行一般物理性質試驗結果，土壤單位重範圍：1.95~2.25 t/m³，含水量範圍：11.9~27.4%，孔隙比範圍：0.32~0.68。

➤ 坩土質砂層

本層分布於地表下 9.1~10 公尺之間，以水沖法迴水判定為坩土質砂，偶夾黏土。

➤ 黏土層

本層次分布於地表下 10~10.45 公尺之間。標準貫入試驗 N 值為 4~5 之間，土壤統一分類為 CL。根據劈管土樣進行一般物理性質試驗結果，土壤單位重範圍：1.84~2.03 t/m³，含水量範圍：22.5~37.6%，孔隙比範圍：0.61~1.03。液性限度為 30.5~39.7% 之間，塑性指數介於 12.4~17.4% 之間。

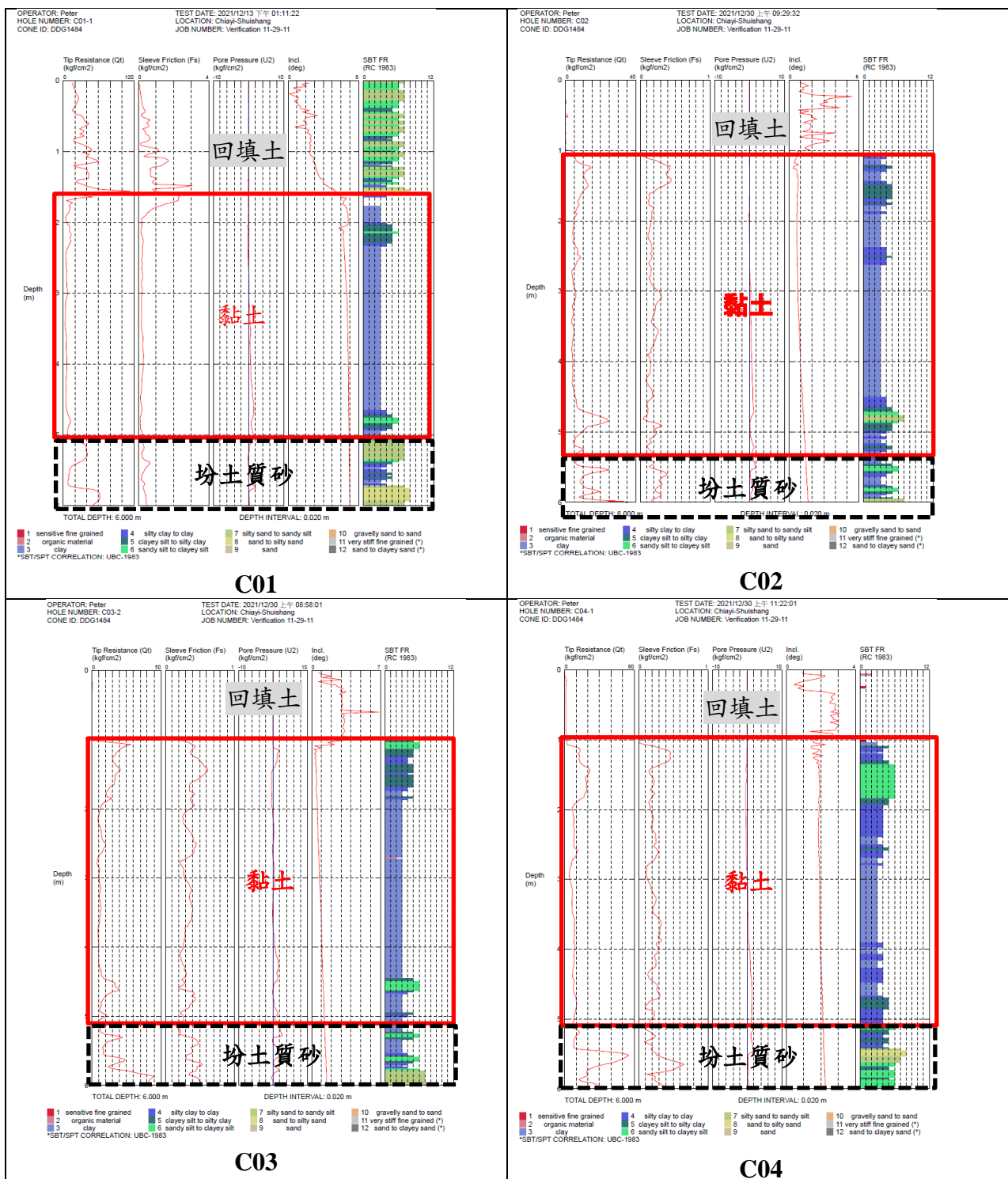


圖-6 圓錐貫入試驗 CPT 評估成果(1/3)

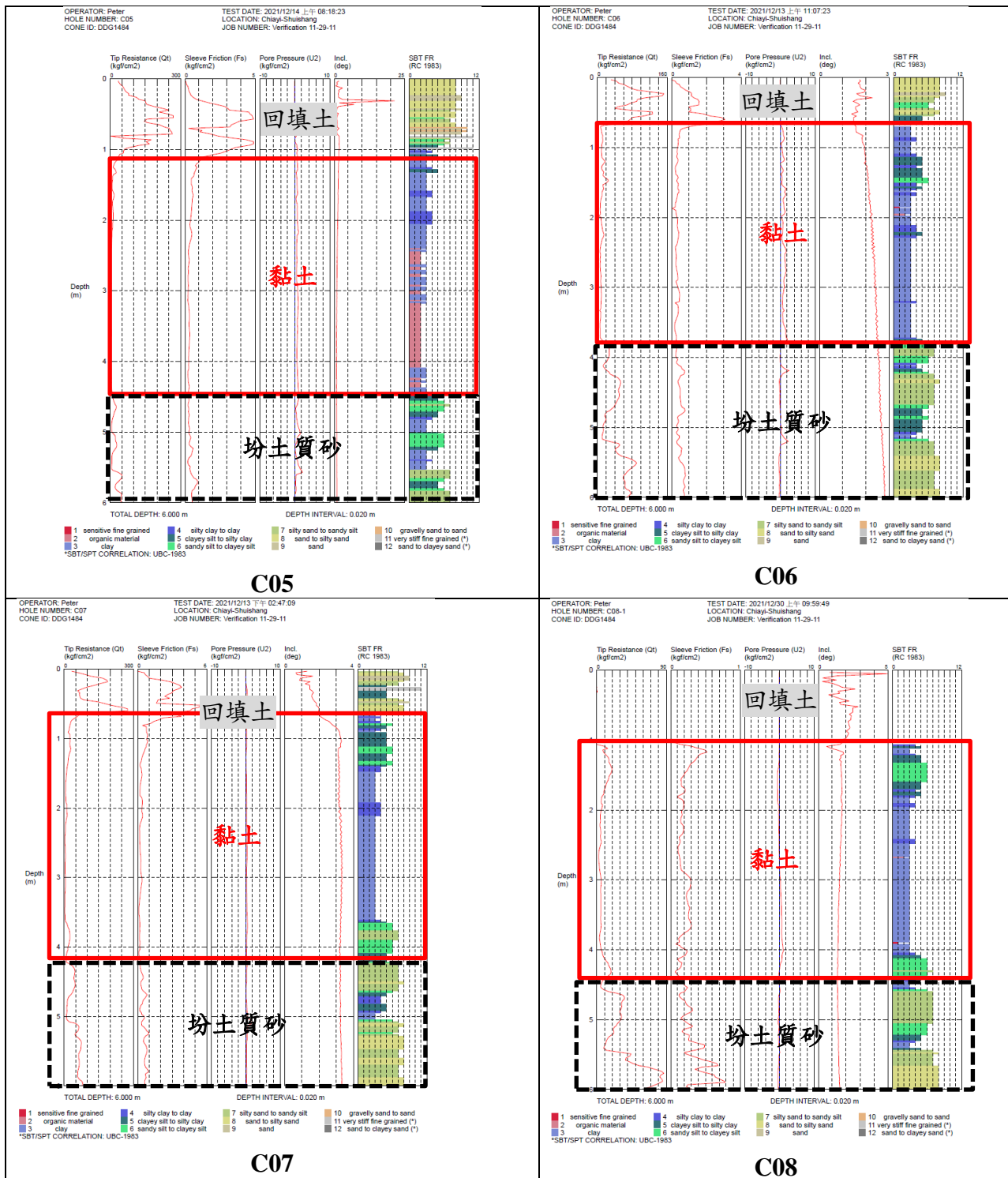


圖-6 圓錐貫入試驗 CPT 評估成果(2/3)

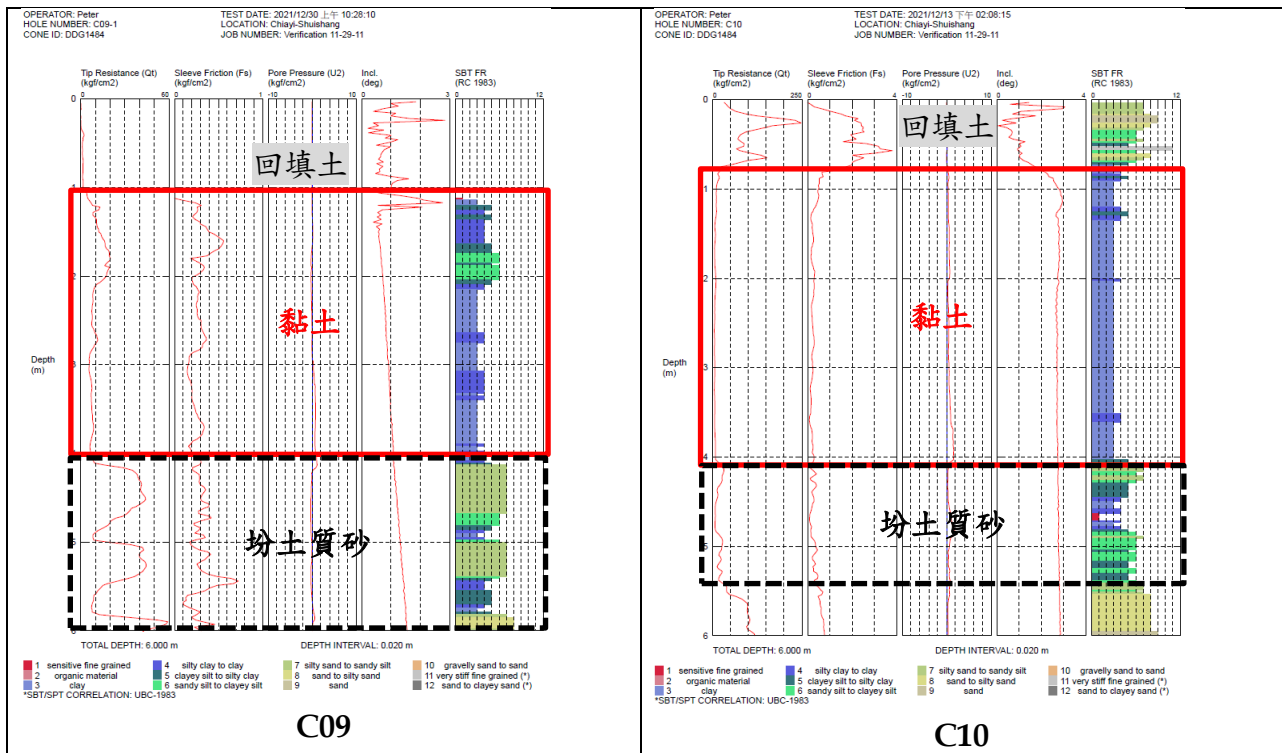


圖-6 圓錐貫入試驗 CPT 評估成果(3/3)

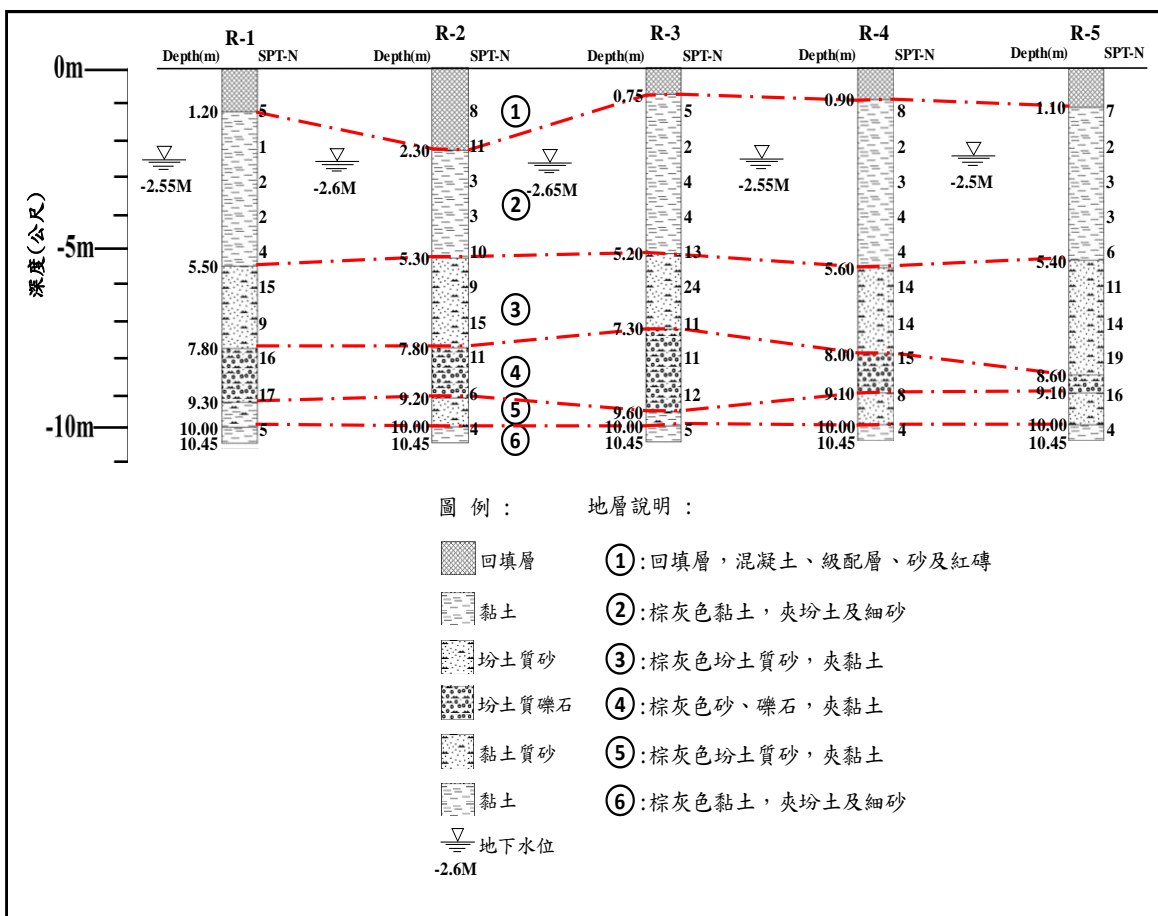


圖-7 本案例場址地層柱狀剖面圖

(3) 地層分布調查成果

綜整上述調查評估成果，10 孔 CPT 調查結果與 5 孔地質鑽探成果相符，並可明確標示及確認各黏土層詳細位置及厚度，以調查結果繪製本案例場址地質三維剖面分布，如圖 8 及圖 9 所示，提高地層分布變化的視覺性參考，供後續建立高解析地質特徵模型及污染概念模型。

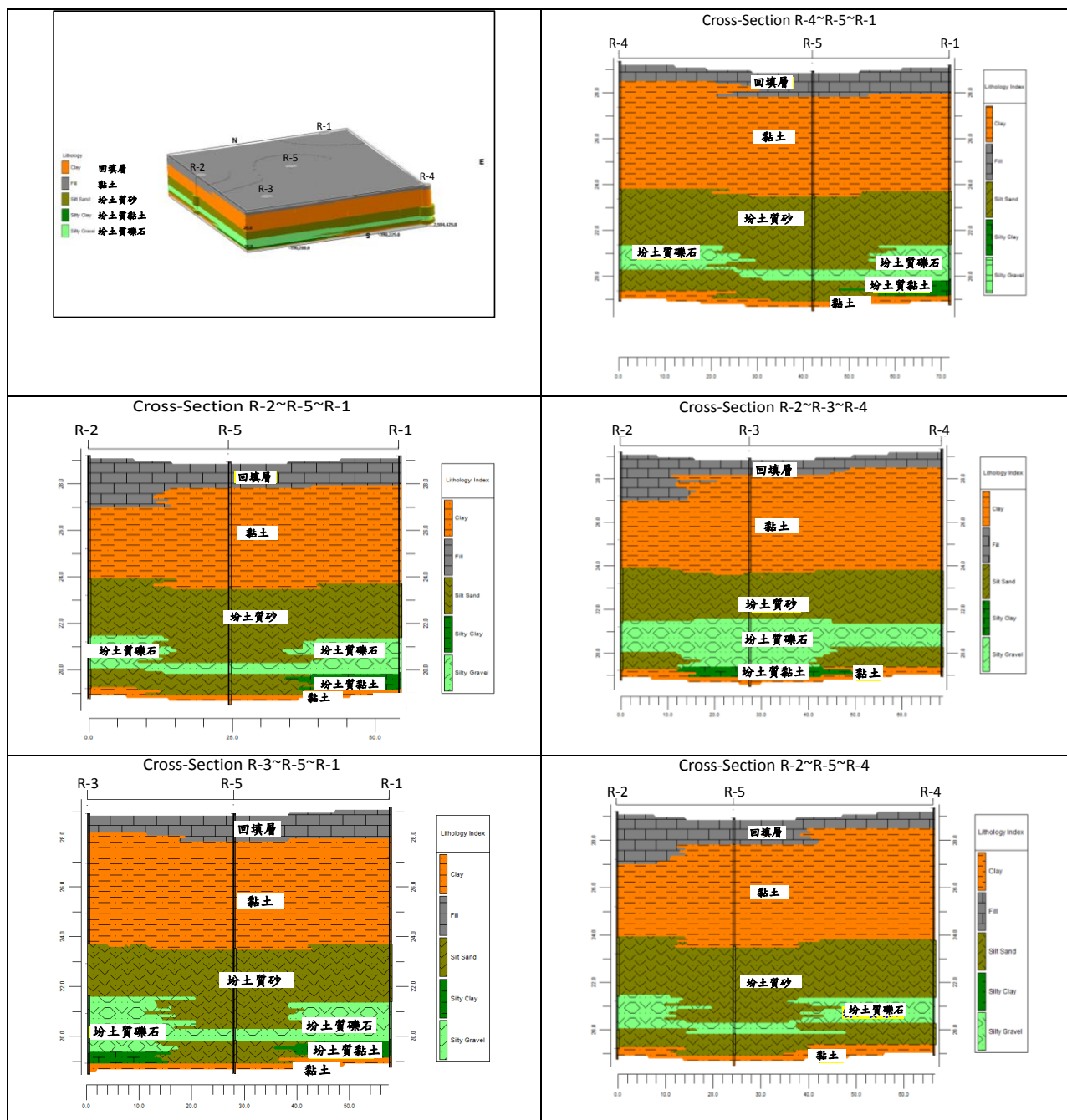


圖-8 地質鑽探及三維地層剖面圖

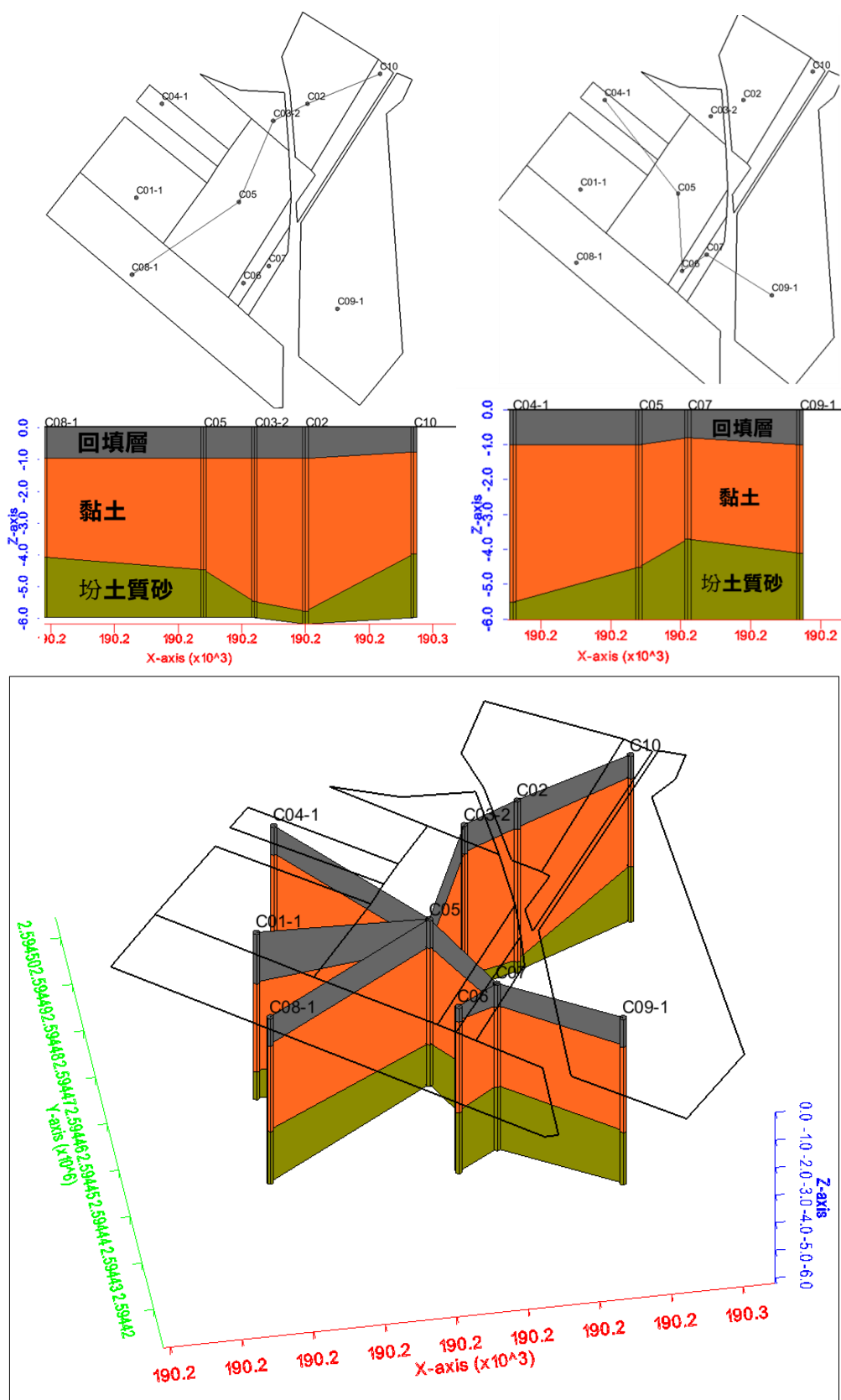


圖-9 結合 CPT 及鑽探結果之地層柵狀剖面示意圖

3.2 LIF 調查評估成果

依 LIF 系統偵測結果，各點位螢光反應由 4 個不同強度可視光波段組合變化特徵光譜組成，重質低硫燃油之螢光強度以 450 nm 和 500 nm 為主，400 nm 次之；風化後低硫燃油之螢光強度以 400 nm 明顯衰減，450 nm 亦有減弱；輕中質油品之螢光強度以 350 nm 和 400 nm 為主，混合重質油品後之螢光特徵則加重 450 nm 和 500 nm 之螢光強度，如圖 10 所示。本案例場址依 LIF 螢光強度與特徵可分為 3 類，第一類為無明顯螢光反應；第二類為風化重質低硫燃油；第三類為中重質燃料油或輕中重質混合油，各類型螢光反應變化圖案例如圖 11 所示。並且，第二類及第三類分別以螢光反應值 RE 3% 以上（可能有油品污染）、RE 18%（中高濃度污染潛勢）以上、RE 60%（高濃度污染潛勢）以上或 RE 100%（極高濃度污染潛勢）以上等反應值區間，作為本案例場址受油品污染物影響程度與分布範圍的評估條件，如圖 12 及圖 13 所示。

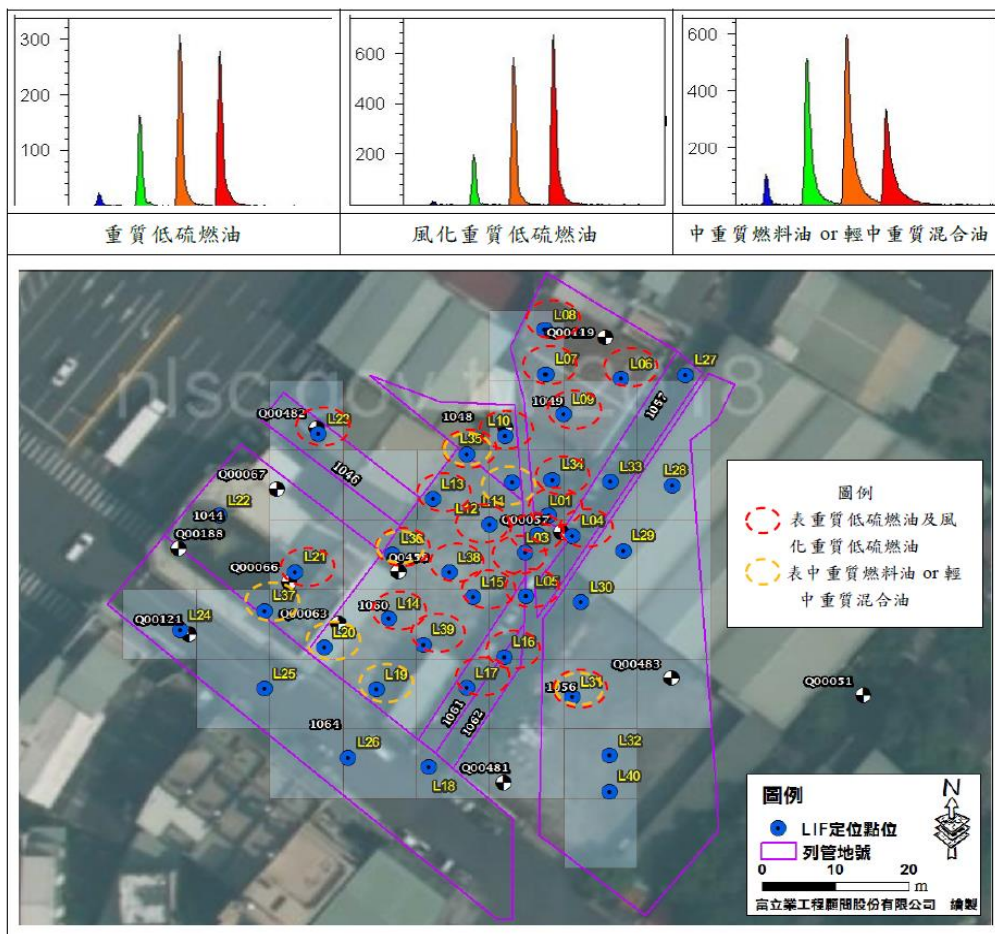


圖-10 本場址 LIF 探測結果之油品螢光特徵分佈

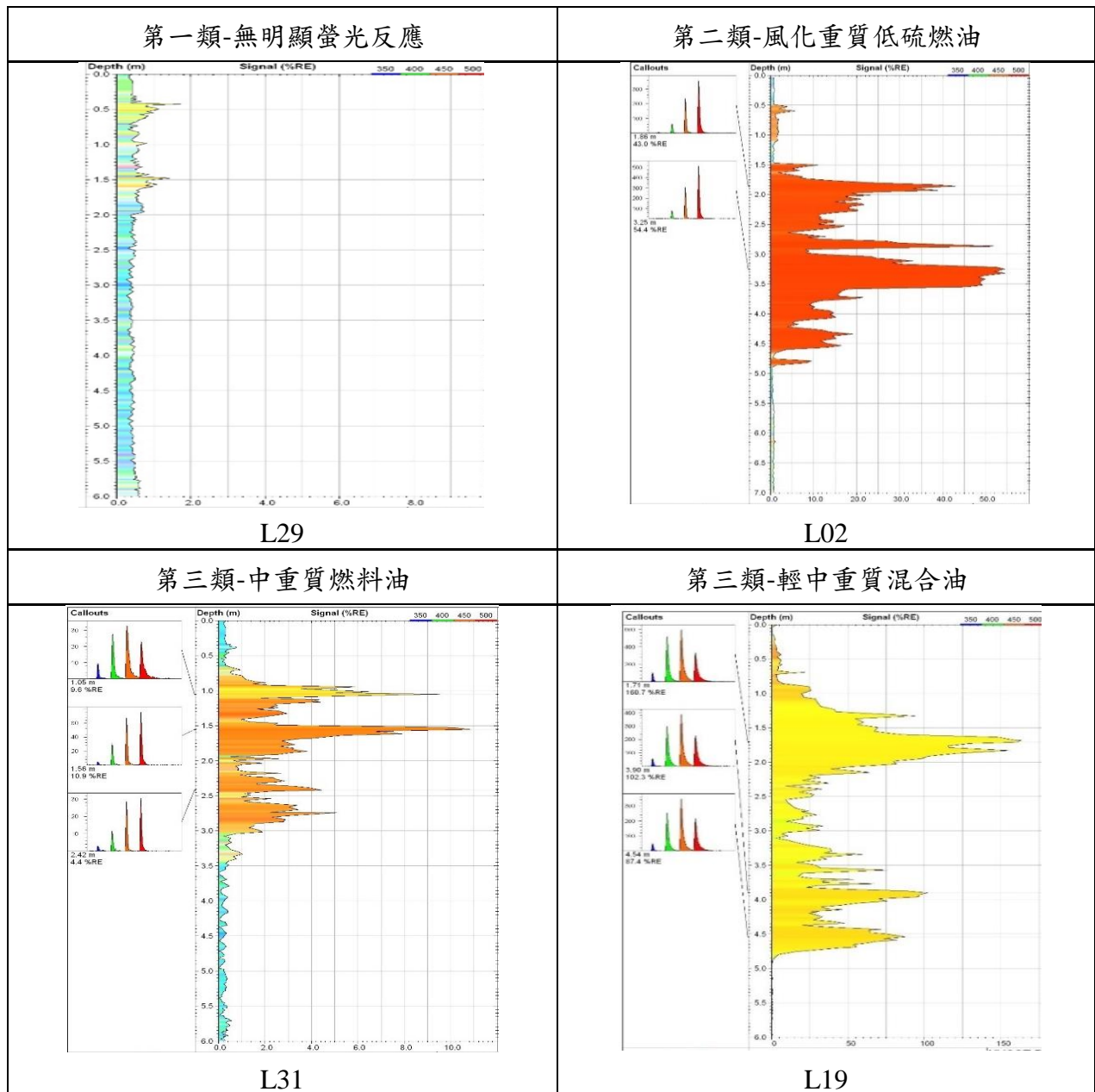


圖-11 本場址 LIF 各類型螢光反應變化圖

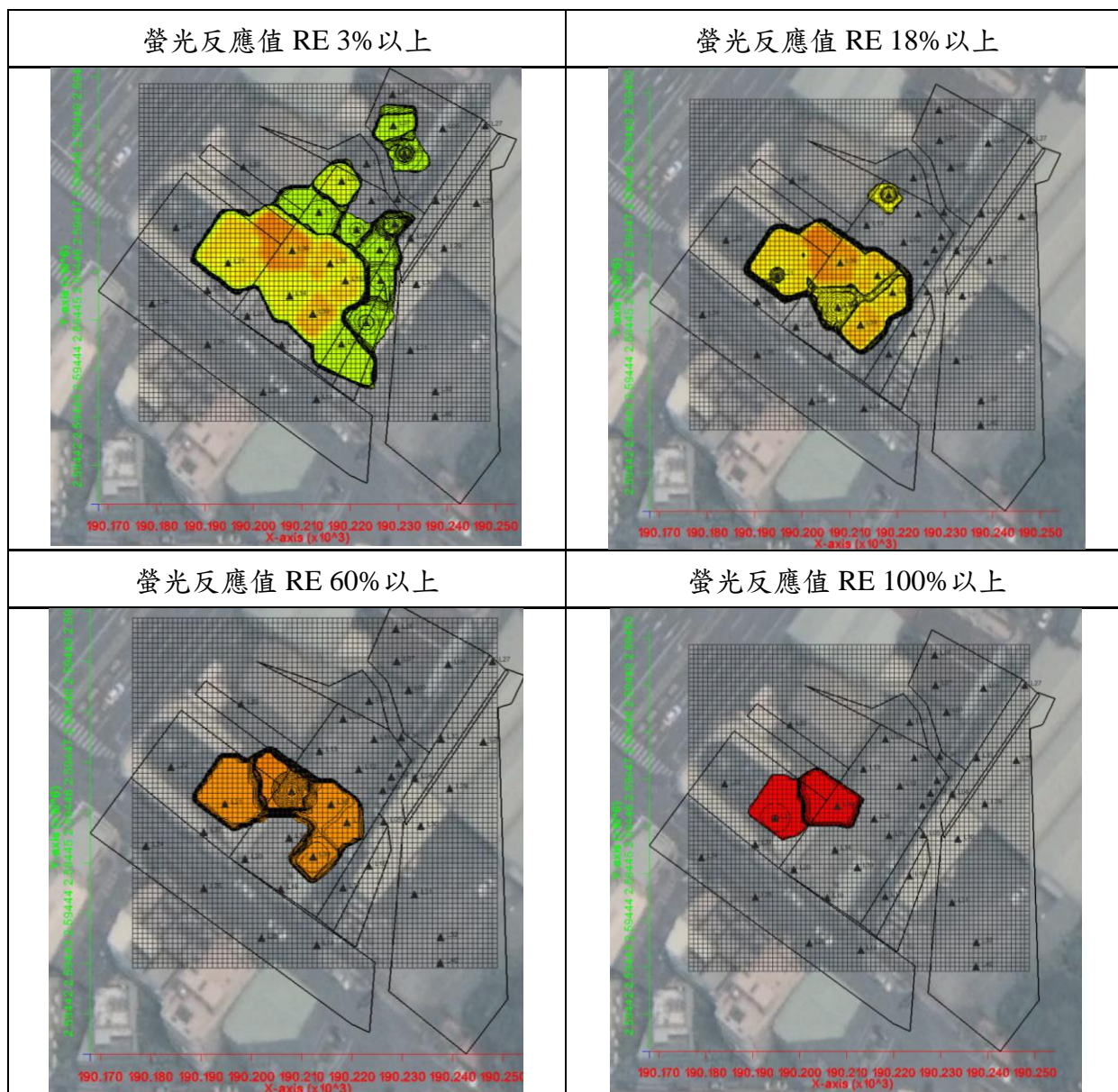


圖-12 本場址風化重質低硫燃油污染團分布圖

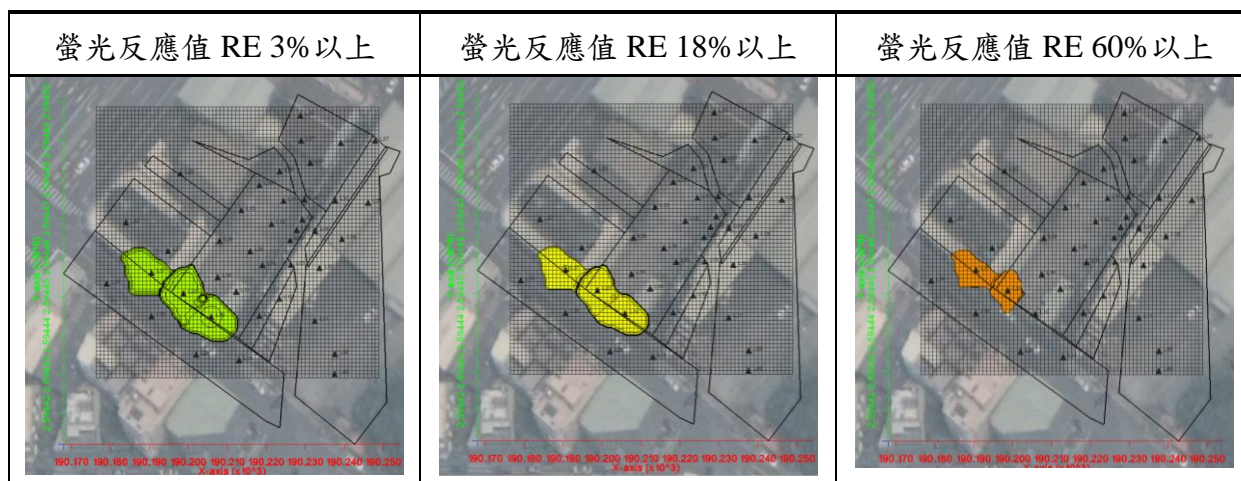


圖-13 本場址輕中重質混合油污染團分布圖

3.3 場址高解析地質特徵及污染概念模型建立成果

由前述 CPT、地質鑽探及 LIF 調查完成後，將評估本案例場址可能洩漏源位置、污染物組成、污染範圍及深度。

(1) 可能洩漏源位置及污染物組成

依據 LIF 調查成果，並繪製 TPH 污染物分布圖，如圖 14 所示，紅框區域自淺層（地表下 0~5 公尺）即有連續高螢光反應測點，共三處，推測較鄰近原有的洩漏源，其中，東北側及中間區域主要污染物為風化重質低硫燃油，屬重質油品，西南側則主要為中重質燃料油或輕中重質混合油污染樣態。

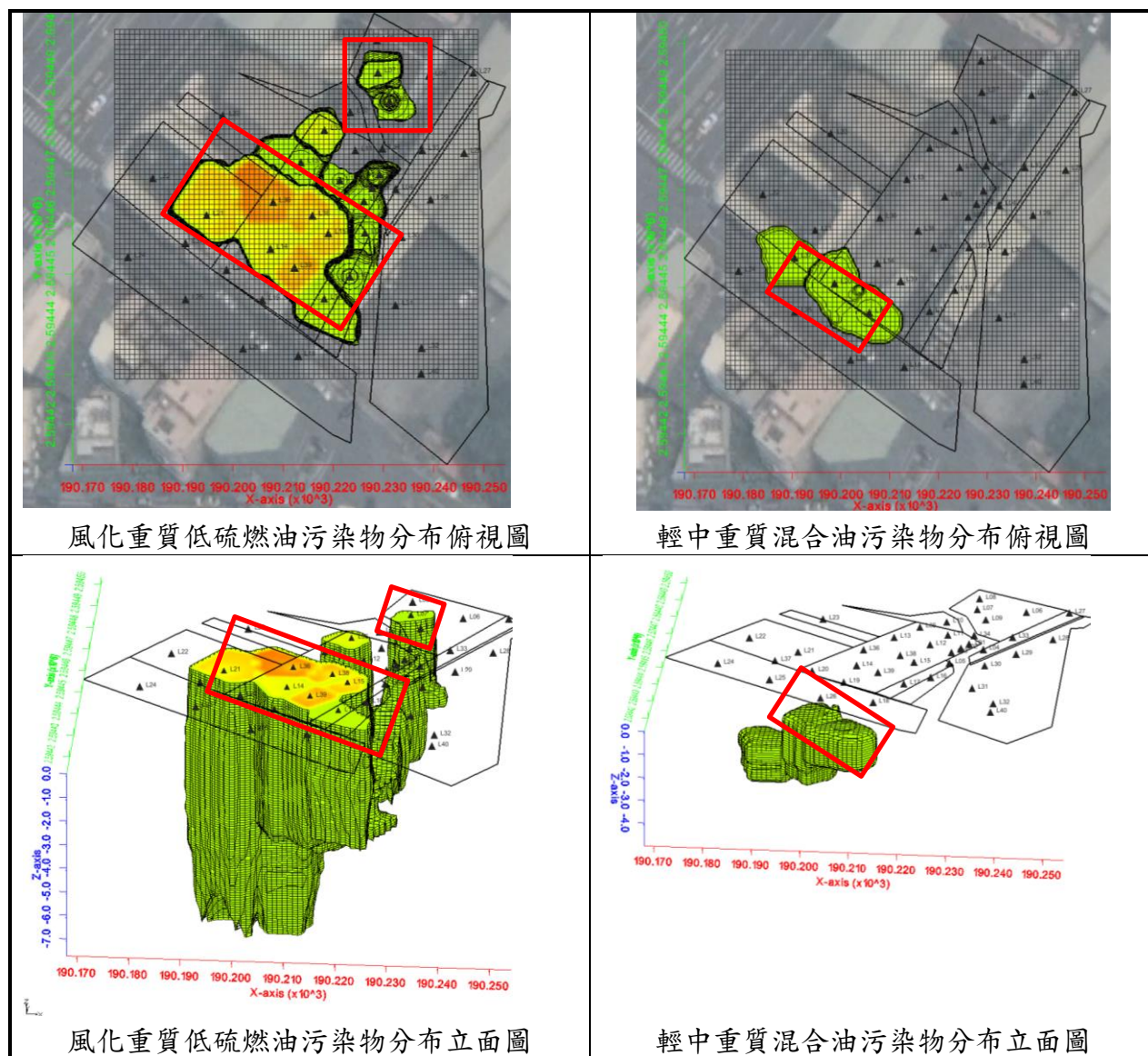


圖-14 本場址輕中重質混合油污染團分布圖

(2) 污染範圍及深度

以螢光反應值 RE 3% 以上 (可能有油品污染)、RE 18% (中高濃度污染潛勢) 以上、RE 60% (高濃度污染潛勢) 以上或 RE 100% (極高濃度污染潛勢) 以上等反應值區間，作為本案例場址受油品污染物影響程度與分布範圍的評估條件，以各反應值區間繪製 X 軸線剖面圖，並搭配場址地質特徵模型 (如圖 15)，可推論 TPH 濃度越高，因屬重質油品，因重力入滲使污染物垂直傳輸速率相對較快速，整體 TPH 污染深度最深可達地表下 8 公尺，惟高碳數重質油品仍受到地質分布影響，因黏土吸附作用降低污染物移動速率，使目前 RE 100% (極高濃度污染潛勢) 以上等反應值區間深度約落至地表下 5 公尺。

整體而言，本案例場址土壤中 TPH 污染空間分布呈連續性，使用 LIF 調查評估能清楚描繪出本場址之污染濃度三維分布，便於判斷及評估污染程度與污染位置。

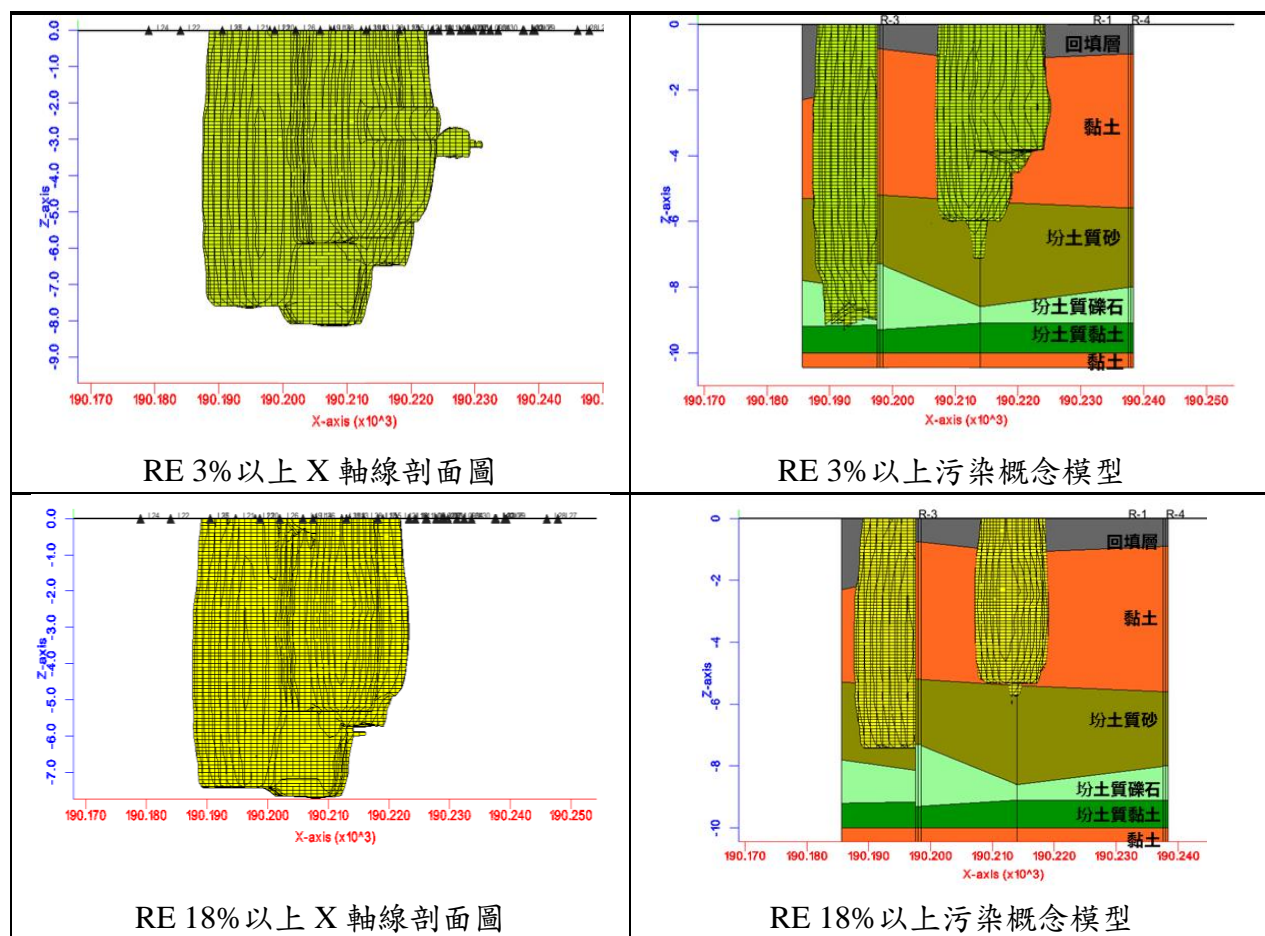


圖-15 本場址輕中重質混合油污染團分布圖(1/2)

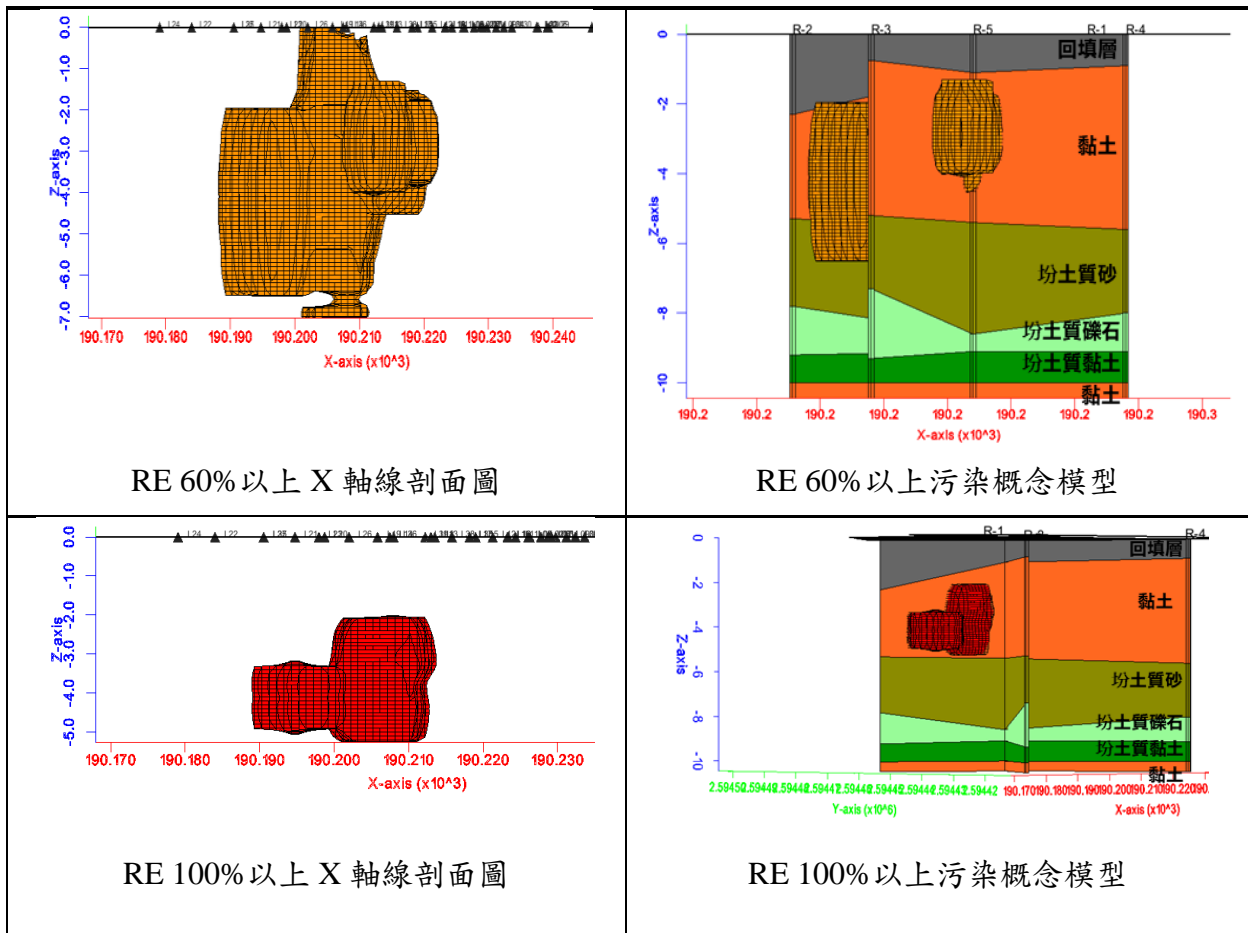


圖-15 本場址輕中重質混合油污染團分布圖(2/2)

四、結論

- (1) 本案例場址採用 CPT 及地質鑽探評估方式，建立高解析地質特徵模型，地表下 10.45 公尺範圍地層分布可概略分成 6 個層次，由上往下依序為(1)回填層、(2)黏土 CL、(3)粉土質砂 SM、(4)粉土質礫石 SP-SM、(5)粉土質砂及(6)黏土 CL。
- (2) 本案例場址採用 LIF 雷射誘發螢光技術，建立遭受油品污染之土壤污染概念模型，依 LIF 調查結果，以螢光反應值 RE3% 以上、RE18% 及 RE60% 以上等三個範圍，作為場址受油品污染物影響程度與分布範圍的評估條件。
- (3) 本案例場址東北側及中間區域主要污染物為風化重質低硫燃油，屬重質油品，西南側則主要為中重質燃料油或輕中重質混合油污染樣態，且可由淺層污染區域推測過去原有的洩漏源，初步推論共有三處，惟整體土壤中 TPH 污染空間分布呈連續性。

- (4) 配合場址高解析地質特徵及污染概念模型建立成果，符合污染物特性屬重質油品，因重力入滲使污染物垂直傳輸速率相對較快速，惟高碳數重質油品仍受到地質分布影響，因黏土吸附作用降低污染物移動。
- (5) 使用上述調查評估方法，能清楚描繪出本案例場址之污染濃度三維分布，便於判斷及評估污染程度與污染位置，可作為未來評估規劃污染改善作業，顯示詳細土壤地下水污染調查作業非常重要。

五、參考文獻

- (1) Randy St. Germain, President , Dakota Technologies, Inc. :
Laser-Induced Fluorescence Primer.
- (2) The American Society for Testing and Materials : Designation
D1586”Standard Method for Penetration Test and Split-Barrel Sampling
of Soils” ASTM, Philadelphia, USA.
- (3) The American Society for Testing and Materials : Designation D5778-95
“Standard Test Method for Performing Electronic Friction Cone and
Piezocone Penetration Testing of Soils” ASTM, Philadelphia, USA.
- (4) 吳庭年 (2012), 油品類污染土壤雷射誘發螢光波紋特徵變化與辨
識干擾因子影響研究, 清潔生產暨環保技術研討會。
- (5) 吳庭年 (2014), 雷射激發螢光技術鑑識煉油廠多類型油品洩漏污
染之應用實例, 土壤及地下水污染整治。

徵稿啟事

- 一、本會會訊提供會員及專家學者發表環境領域新知、技術與專業經驗等。
- 二、專題稿件以環境相關理論與實務、環境法規、環境保護理念之論述為原則，採技術報導或論文等撰寫形式皆可，文長以 8000 字以內為原則，所附圖表或照片應清晰，稿件禁止以公司集體智慧，有著作權、業主版權疑問或抄襲複製等情事，以免觸法。
- 三、會訊以雙月刊週期出版，出版日期為奇數月 10 日，投稿稿件須於出版日之 15 日以前，以電子檔案寄(送)抵公會。
- 四、專題稿件稿酬之文字單價為每字新台幣 2 元，原創照片與圖表單價為每幀新台幣 500 元，每篇稿酬以新台幣 12,000 元為上限；特殊專文之稿酬另案處理。
- 五、本會負有以下權利與義務：(一)專題稿件之審閱。(二)提供審閱意見請撰稿者修改或回覆。(三)決定專題稿件刊登與否。專題稿件之審閱及審閱意見之提供，必要時得請相關專長之專家學者擔任。
- 六、會訊為專業交流之發佈管道。具名撰稿者刊登之稿件內容，不代表本會的意見或立場。具名撰稿者應遵守智慧財產權等相關法令，以及無條件負擔因其稿件內容刊登所衍生之責任。

各公會會員大會、理監事會會議紀錄

中華民國環境工程技師公會全國聯合會

中華民國環境工程技師公會全國聯合會

第 11 屆第 3 次理監事聯席會議紀錄

- 壹、時 間：中華民國 113 年 1 月 27 日上午 11 時 00 分
- 貳、地 點：本會會議室(台北市大同區長安西路 342 號 4 樓之 1)
- 參、出席人員：理事— 林威安、黃啓明、張天益、劉敏信、周奮興、
林永欽、黃福全、黃義雄、王朝民、余崇聖
許甫豪
監事— 楊基振、高信福、曾寶山、林清洲、范振國
- 肆、缺席人員：(無)
- 伍、請假人員：理事—張耿榕、范綱智、徐永郎、蕭友琳
- 陸、列席人員：(無)
- 柒、主 持 人：林理事長威安
- 捌、記 錄：歐諾宣
- 玖、報告事項：

一、第 11 屆第 2 次理監事會提案決議執行情形

提案 1	
案由	112 年 1-9 月收支決算表(如附件一)提請理事會審議、監事會監察。
決議	照案通過
內政部備查	無意見
工程會意見	涉及技師法部分同意備查
提案 2	
案由	113 年度預算表(如附件二) 提請理事會審議、監事會監察。
決議	照案通過
內政部備查	無意見
工程會意見	涉及技師法部分同意備查

提案 3	
案由	113 年度工作計畫(如附件三)提請理事會審議、監事會監察。
決議	照案通過
內政部備查	無意見
工程會意見	涉及技師法部分同意備查
提案 4	
案由	行政院公共工程委員會於 112 年 8 月 10 日致函(如附件四)本會要求依該函說明三修正本會評鑑委員會組織簡則，乃修正該簡則(如附件五)提本次理監會審議。
決議	修正後通過。
內政部備查	無意見
工程會意見	涉及技師法部分同意備查

二、工作報告：

1. 會議：參閱下表

日期	出席者	召開單位	會議名稱
112 年 11 月 3 日	林理事長威安、 張常務理事天益、 楊常務監事基振	環境部	「環境工程技師簽證案件查核制度改進建議」意見交流會議
112 年 11 月 10 日	林理事長威安、 張常務理事天益、 楊常務監事基振、 黃理事福全、 范監事振國(視訊) 楊老師萬發	中華民國環境工程技師公會全國聯合會	計畫投標討論會議
113 年 1 月 3 日	范理事綱智	桃園市政府水務局	「住宅既有污水處理設施廢除或改設及兩污水管渠分開設置補助等相關事項及審查(勘查)」座談會

2. 水污查核-會議：參閱下表

日期	出席者	會議名稱
112 年 11 月 3 日	高召集人信福、林理事長威安 台灣省公會：楊理事長基振 台北市公會：林理事長金德 查核委員：史委員健軍、徐委員永郎	112 年下半年技師簽證查核第一次缺失積點審查會

日期	出席者	會議名稱
112 年 11 月 24 日	高召集人信福、林理事長威安 台灣省公會：楊理事長基振、 史委員健軍、徐委員永郎	112 年下半年度環境工程 技師執行水污染簽證業務 查核複審(上半場)會議
112 年 11 月 24 日	高召集人信福、林理事長威安 台灣省公會：楊理事長基振、 史委員健軍、徐委員永郎	112 年下半年度環境工程 技師執行水污染簽證業務 查核複審(下半場)會議
112 年 12 月 15 日	高召集人信福、林理事長威安 台灣省公會：楊理事長基振 台北市公會：林理事長金德 查核委員：莊委員連春、林委員玉青 (視訊)	112 年下半年技師簽證查 核第二次缺失積點審查會
113 年 1 月 3 日	高召集人信福、林理事長威安 台灣省公會：楊理事長基振、 紀委員長國、林委員玉青	112 年下半年度環境工程 技師執行水污染簽證業務 查核第二批複審(上半場) 會議
113 年 1 月 3 日	高召集人信福、林理事長威安 台灣省公會：楊理事長基振、 紀委員長國、林委員玉青	112 年下半年度環境工程 技師執行水污染簽證業務 查核第二批複審(下半場) 會議

3. 水污核章件數：112 年共 371 件

壹拾、 討論提案：

提案 1· 提案人：理事長

案由：112 年度收支決算表(如附件一)提請理事會審議、監事會監察。

決議：照案通過。

提案 2· 提案人：理事長

案由：112 年度資產負債表(如附件二)提請理事會審議、監事會監察。

決議：照案通過。

提案 3· 提案人：理事長

案由：112 年度現金出納表(如附件三)提請理事會審議、監事會監察。

決議：照案通過。

提案 4· 提案人：理事長

案由：112 年度基金收支表(如附件四)提請理事會審議、監事會監察。

決議：照案通過。

提案 5 · 提案人：理事長

案由：113 年度會員代表大會相關事項提請審議。

說明：本會開會時間訂於 113 年 7 月 6 日，地點配合台灣省環境工程技師公會辦理。

決議：照案通過。

壹拾壹、臨時動議

提案 1 · 提案人：理事長 連署人：黃啓明常務理事

案由：有關環境管理署之技師查核專案執行爭議，提請討論。

決議：有關技師查核流程、查核事項、缺失記點原則及本會參與等事項，提請紀律委員會及審查委員會討論擬訂方案。

提案 2 · 提案人：理事長 連署人：黃啓明常務理事

案由：余崇聖理事自 113 年 1 月 22 日起辭卻理事一職，提請審議。

說明：依本會章程第 21 條第 1 項第 2 款及第 22 條，無候補理事遞補，且本會理事人數超過全體理事名額三分之二，不予補選。

決議：理事會決議通過。

壹拾貳、散會

台灣省環境工程技師公會

第 12 屆第 11 次理監事聯席會議記錄

壹、地點：本會會議室(台北市大同區長安西路 342 號 4 樓之 1)

貳、時間：中華民國 113 年 1 月 27 日上午 10 時

參、出席人員：理事—楊基振、張天益、高信福、劉劍輝、黃義雄、
王志遠、許甫豪、王凱中、黃啓明、周奮興、
曾寶山、廖寶玫

監事—林威安、姚宗岳、林清洲

肆、缺席人員：(無)

伍、請假人員：理事—范綱智、陳俊明、徐永郎

監事—吳昭宏、吳慶龍

陸、列席人員：(無)

柒、主持人：楊理事長基振

捌、記錄：華心

玖、報告事項

(一) 第 12 屆第 10 次理監事會提案決議執行情形

提案 1	
案由	112 年度 1 月至 9 月經費收支提請審議。
決議	照案通過。
內政部備查	無意見
工程會意見	涉及技師法部分同意備查
提案 2	
案由	113 年度預算提請審議。
決議	照案通過。
內政部備查	無意見
工程會意見	涉及技師法部分同意備查
提案 3	
案由	113 年度工作計畫(含委員會)提請理事會研議。
決議	照案通過。
內政部備查	無意見
工程會意見	涉及技師法部分同意備查

提案 4	
案由	新入會會員名冊提請理事會審核。
決議	照案通過
內政部備查	無意見
工程會意見	涉及技師法部分同意備查
提案 5	
案由	行政院公共工程委員會於 112 年 8 月 10 日致函本會要求依該函說明三修正本會評鑑委員會組織簡則，乃修正該簡則提本次理監會審議。
決議	修正後通過。
內政部備查	無意見
工程會意見	涉及技師法部分同意備查

(二) 會員繳費紀錄---繳交 112 年度常年會費者 618 人。

截至 113 年 1 月 24 日止，繳交 113 年度常年會費者 535 人。

(三) 工作報告：

1. 專案計畫

(1) 「112 年度桃園市水污染防治許可管制計畫」

委託單位	台灣曼寧工程顧問股份有限公司	
合約金額	收入(未稅)	支出(未稅)
1,000,000 元(含稅)	514,286 元(未入帳)	-
截至 12/29 共結案 27 件。		
1121229	檢送請款發票乙紙-第 1 期款 (書面審查：27 件／現勘審查：19 件)	

(2) 「111 年桃園市固定源空氣污染管制計畫後續擴充」

委託單位	台灣曼寧工程顧問股份有限公司	
合約金額	收入(未稅)	支出(未稅)
1,000,000 元(含稅)	-	-

2.各委員會工作報告

	日期	委託/召開/來函單位	事由	說明
審查	1121017	臺南市政府水利局	「溢堉股份有限公司-善化區慶安段 289 地號等 1 筆店舖、集合住宅新建工程」專用下水道審查(書審)	黃理事義雄協審
	1121020	內政部國家公園署金門國家公園管理處	「金門縣金湖鎮瓊林段 610 地號集合住宅新建工程」污水接管設計案	高常務理事信福協審
	1121024	臺南市政府水利局	協助事業用戶排放事業廢水水質超標輔導改善事宜-陳澤彥婦產科醫院、大潤發流通事業股份有限公司台南分公司、好事多股份有限公司台南分公司、台南安平雅樂軒酒店、大員開發事業股份有限公司台南分公司	黃理事義雄出席
	1121108	內政部國家公園署金門國家公園管理處	「金門縣金湖鎮瓊林段 610 地號集合住宅新建工程」污水接管設計案	高常務理事信福協審
	1121114	新北市政府水利局	「新北市新店區同達興自辦市地重劃區」雨水設施及污水設施開發第三次聯合審查會	曾理事寶山出席
	1121205	臺南市政府水利局	「富鳳建設股份有限公司-新化區頂山腳 53 之 490、491 號、492 號二~十四樓之 1、2、3、5 店舖、集合住宅(L 棟)新建工程」專用下水道竣工圖審查(書審)	黃理事義雄協審

	日期	委託/召開/來函單位	事由	說明
審查	1121205	臺南市政府水利局	「三發地產股份有限公司-永康區忠孝一路 61、63、65、71、73、75 號、忠孝一路 67 號二~十四樓之 1~7、忠孝一路 69 號二~十四樓之 1~7 店舖、集合住宅新建工程」專用下水道竣工圖審查(書審)	黃理事義雄協審
	1121222	新北市政府水利局	「土城司法園區區段徵收公共工程」污水設施審查會議	徐理事永郎出席
	1121228	臺南市政府水利局	「和絃建設股份有限公司-善化區光文段 668、669、670、671 地號等 4 筆集合住宅新建工程」專用下水道審查(書審)	黃理事義雄協審
	1130111	新北市政府水利局	「新北市樹林區文中(三)自辦市地重劃區」雨水及污水設施之開發第 2 次聯合審查會議	徐理事永郎出席
	1130119	臺南市政府環境保護局	宸峰工程科技股份有限公司廢棄物違法填埋強化管制及缺失改善方案審查會	吳監事昭宏出席
	1130119	臺南市政府環境保護局	光普實業股份有限公司廢棄物違法填埋強化管制及缺失改善方案審查會	吳監事昭宏出席
法規	1121114	環境部水質保護司	社區污水處理設施受託操作服務定型化契約應記載及不得記載事項草案研商會	楊理事長基振出席
學術	1121120		11211-12 會訊	生物煉製的挑戰與機會-江彥雄博士
				道路防音設施設計及展望-王志遠技師

	日期	委託/召開/來函單位	事由	說明
學術	1130110		11301-02 會訊	從水污染防治措施計畫書看事業水污染防治規劃及設計應注意事項(一)事業廢水的基本特性分類與收集-傅崇德副教授
				錳鐵氧化物於低溫脫硝性能與二氧化硫/水氣耐受性之研究-黃啓明技師、黃若茵工程師
其他	1121030	環境部水質保護司	建築物污水處理設施精進作為專諮會	楊理事長基振出席
	1121221	桃園市政府水務局	人民申請案件各類審查申請應附文件簡化討論會議	范理事綱智出席

3.會務

- (1) 112 年 11 月 8 日(星期三)辦理「112 年度技師執業執照換發辦法必修課程暨有害空氣污染物(HAP)健康風險評估講習」，實體及視訊參加人數共 135 位。

壹拾、提案討論

提案 1 · 提案人：理事長

案由：112 年度收支決算表(如附件一)提請理事會審議、監事會監察。

決議：照案通過。

提案 2 · 提案人：理事長

案由：112 年度資產負債表(如附件二)提請理事會審議、監事會監察。

決議：照案通過。

提案 3 · 提案人：理事長

案由：112 年度現金出納表(如附件三)提請理事會審議、監事會監察。

決議：照案通過。

提案 4· 提案人：理事長
 案由：112 年度基金收支表(如附件四)提請理事會審議、監事會監察。
 決議：照案通過。

提案 5· 提案人：理事長
 案由：112 年度財產目錄(如附件五)提請理事會審議、監事會監察。
 決議：照案通過。

提案 6· 提案人：審查委員會
 案由：新入會會員名冊提請理事會審核。
 說明：執業技師 1 名、營造業技師 5 名，共 6 名，名單如下。
 (詳新入會會員名冊卷宗檔)

類別	技師姓名	執業機構／受聘公司
執業技師	高安	中興工程顧問股份有限公司
營造業技師	許淑惠	玖峰環境股份有限公司
	郭耀中	秉藪營造有限公司
	陳國超	翔玉實業有限公司
	張旭彰	龍井營造有限公司
	林坤讓	昊暘營造有限公司

決議：照案通過。

提案 7· 提案人：審查委員會
 案由：退會會員名冊提請理事會審核。
 說明：共 2 名，如退會會員名冊卷宗檔。
 決議：照案通過。

提案 8· 提案人：理事長
 案由：113 年度會員大會相關籌辦事宜提請討論。
 說明：1.113 年度會員大會擬於 7 月 6 日下午舉行。
 2.出席費 700 元(親自出席者)。
 3.遠程會員車資補助。
 4.餐會地點。
 5.臨時工作人員。
 6.禮品：徽章 200 枚(依第 12 屆第 3 次會員大會提案及 112 年 7 月 28 日福利委員會決議辦理)及毛巾 80 條。
 決議：修正後通過。

壹拾壹、散會