

<p>111 年 05-06 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：廖寶玫
- ◎ 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	4
■ 重要法令	5
■ 行政院公共工程委員會核備 111 年 05 至 06 月訓練積分課程表	7
■ 環保訊息	9
■ 論述園地	13
循環經濟為本之淨零排放-蔣本基教授	13
綠色及永續型整治概念應用與下階段發展-王炳南經理、吳雅婷環境技術師	31
■ 徵稿啟事	46
■ 各公會會員大會、理監事會會議紀錄	47

主編的話

行政院於 4 月 21 日通過將《溫室氣體減量及管理法》修正為《氣候變遷因應法》，將 2050 淨零排放目標入法，並預計於 2024 年至 2025 年間開徵碳費，宣示了政府不自外於全球減碳浪潮的決心，在政策面強調減緩與調適並重，強化氣候的治理，以分級管理、訂定效能及鼓勵等方式加速減碳並強化企業的競爭力，此外，更強調全民的參與以建構全面的減碳行動力。

氣候變遷議題涉及的層面相當廣泛，從環境到社會，從科學到政治、經濟，本期兩篇與減碳、綠色治理相關的論述，有政策技術的分析以及實踐經驗的分享，更有對未來趨勢的展望與建言，期望可以提供各位環工技師先進對氣候變遷的因應有更多的瞭解與思考，或可轉化為推動具體行動和實踐的基礎。

第一篇為台大環工所特聘教授蔣本基老師分享的「循環經濟為本之淨零排放」。循環經濟有別於傳統線性的產品生產和消費，為一種新的、資源在其中不斷循環，產生極少、甚至零廢棄的經濟運作模式，可以說是實踐淨零排放的一個重要解方。文中從盤點世界主要排碳大國英、德、日等國的溫室氣體政策目標及減量策略措施開始，到介紹目前可行的碳捕獲、封存與再利用技術及實務案例，並對循環經濟與淨零碳排二理念結合建構的「循環經濟為本之淨零排放」的實施策略與措施進行詳盡的分析，提出產業界可與學術界合作執行之工作任務與方向，包括建立相關的研發與產學合作以及專業人才的培育等具體指引。

第二篇為業興環境科技股份有限公司王炳南經理以及行政院環境保護署土壤及地下水污染整治基金管理會吳雅婷環境技術師共同執筆的「綠色及永續型整治概念應用與下階段發展」。綠色整治 (Green Remediation, GR) 與永續整治 (Sustainable Remediation, SR) 近十數年來於歐美開始發展，將綠色及永續的概念導入污染治理的過程。環保署自 2012 年起開始推動綠色及永續型整治，目前已要求污染場址在評估污染整治工法時，將環境、社會與經濟等永續三面向的因子納入考量，在後續的執行過程，則期望透過整治工法的最佳化操作或工程管理方法 (或稱為最佳管理措施 (Best Management Practices, BMPs))，達成預定的目標。本文回顧國內外綠色及永續整治的發展歷程以及現況，並說明實務執行作法與最佳管理措施的執行方式，最後並展望在極端氣候衝擊下導入韌性整治概念的下一階段 GSR。

公會從去年就開始積極投入相關議題的行動，包括協辦商業總會的「淨零排放概念課程」、參與中鼎集團的「台灣永續工程論壇」、今年初邀請沈前署長世宏於理監事會發表「2050 年淨零碳排」專題演講，近期 (111/5/21) 更

與中華民國環境工程學會合辦「2022『邁向碳排淨零之路』論壇」(因疫情暫緩，待疫情穩定後將持續辦理)，透過這些培訓課程與交流，可以思考環工技師可以有什麼樣的貢獻和的切入點，未來減碳的路上，相信環工技師不會缺席。

值此會訊出刊前夕，每天新聞裡不斷傳來令人心驚的 Covid-19 確診人數，可以預期五月對於台灣將是非常嚴峻的一個月，在此祝願大家健康平安，全球早日脫離疫情的威脅。

會務報告

1. 本會原訂 5 月 21 日與中華民國環境工程學會協辦「2022『邁向碳排淨零之路』論壇」，因最近疫情嚴峻活動暫緩辦理，後續辦理時間待疫情穩定後會盡速通知。
2. 111 年度會員大會因受疫情影響，延期至 8 月 27 日召開，將於會前一個月發開會通知。
3. 111 度常年會費繳費通知及記事本已於 110 年 11 月 25 日寄出，敬請尚未繳納 111 年度常年會費（金額 4,000 元）的會員儘速繳納。

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

4. 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。

5. 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。

6. 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. 行政院環境保護署民國 111 年 3 月 3 日環署空字第 1111022934 號令，修正「空氣品質嚴重惡化緊急防制辦法」，名稱並修正為「空氣品質嚴重惡化警告發布及緊急防制辦法」。
2. 行政院環境保護署民國 111 年 3 月 3 日環署空字第 1111026016 號公告，廢止「指定空氣品質惡化預警期間之空氣污染行為」，自 111 年 3 月 5 日生效。
3. 行政院環境保護署民國 111 年 3 月 22 日環署空字第 1111025938 號公告，預告修正「公告場所室內空氣品質檢驗測定管理辦法」第 10 條草案。
4. 行政院環境保護署民國 111 年 3 月 24 日環署空字第 1111033191 號令，修正「空氣污染防治費收費辦法」部分條文。
5. 行政院環境保護署民國 111 年 4 月 6 日環署基字第 1111038010 號公告，修正「應回收廢容器回收清除處理補貼費率」。
6. 行政院環境保護署民國 111 年 4 月 7 日環署循字第 1111035579 號公告，預告修正「事業廢棄物處理設施餘裕處理容量許可管理辦法」草案。
7. 行政院環境保護署民國 111 年 4 月 7 日環署綜字第 1111037190 號公告，預告修正「工廠之設立或園區之興建或擴建，位於台灣糖業股份有限公司土地，對環境有不良影響之虞者，應實施環境影響評估」公告事項第一項附表一、附表二草案。
8. 行政院環境保護署民國 111 年 4 月 7 日環署綜字第 1111032898 號公告，預告修正「開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準」部分條文及第 46 條附表六草案。
9. 行政院環境保護署民國 111 年 4 月 8 日環署授檢字第 1117101925 號公告，預告訂定「環境用藥禁止含有成分檢測方法—氣相層析質譜儀法 (NIEA D910.03B)」草案。
10. 行政院環境保護署民國 111 年 4 月 8 日環署授檢字第 1117101841 號公告，預告訂定「水中氰化物檢測方法—線上分解／氣體擴散／流動注入分析法 (NIEA W468.50C)」草案。
11. 行政院環境保護署民國 111 年 4 月 8 日環署授檢字第 1117101928 號公告，預告廢止「環境用藥禁止含有成分檢測方法—氣相層析質譜法 (NIEA D910.02B)」。
12. 行政院環境保護署民國 111 年 4 月 14 日環署綜字第 1111040947 號令，修正「環境教育人員認證及管理辦法」第九條。
13. 行政院環境保護署民國 111 年 4 月 18 日環署循字第 1111037435 號公告，預告訂定「限制含石綿產品輸入」草案。

14. 行政院環境保護署民國 111 年 4 月 25 日環署授檢字第 1117102285 號公告，預告廢止「水中大腸桿菌群及大腸桿菌檢測方法－酵素呈色及螢光反應檢測法 (NIEA E215.52C)」。
15. 行政院環境保護署民國 111 年 4 月 25 日環署授檢字第 1117102275 號公告，預告訂定「水中大腸桿菌群及大腸桿菌檢測方法－酵素呈色及螢光反應檢測法 (NIEA E215.53C)」草案。
16. 行政院環境保護署民國 111 年 4 月 26 日環署授檢字第 1117102217 號公告，預告廢止「冷卻系統水中揮發性有機物採樣方法 (NIEA W791.50C)」。
17. 行政院環境保護署民國 111 年 4 月 26 日環署授檢字第 1117102208 號公告，預告訂定「冷卻系統水中揮發性有機物採樣方法 (NIEA W791.51C)」草案。
18. 行政院環境保護署民國 111 年 4 月 26 日環署管字第 1111052721 號函，「行政院環境保護署圖書室圖書資訊管理要點」自即日停止適用。
19. 行政院環境保護署民國 111 年 4 月 28 日環署基字第 1111050368 號公告，訂定「一次用飲料杯限制使用對象及實施方式」，並自中華民國 111 年 7 月 1 日生效。
20. 行政院環境保護署民國 111 年 4 月 29 日環署基字第 1111048983 號公告，訂定「限制含聚氯乙烯之平板包材、公告應回收容器及非平板類免洗餐具不得製造、輸入及販賣」，並自中華民國 112 年 7 月 1 日生效。
21. 行政院環境保護署民國 111 年 5 月 2 日環署授檢字第 1117102377 號公告，預告訂定「溶出試驗萃出液中汞檢測方法－冷蒸氣原子吸收光譜法 (NIEA R314.13C)」草案。
22. 行政院環境保護署民國 111 年 5 月 2 日環署授檢字第 1117102419 號公告，預告廢止「事業廢棄物萃出液中總汞檢測方法－冷蒸氣原子吸收光譜法 (NIEA R314.12C)」。
23. 行政院環境保護署民國 111 年 5 月 3 日環署基字第 1111050737 號令，修正「應回收廢棄物責任業者管理辦法」第四條之一、第十七條、第十八條。
24. 行政院環境保護署民國 111 年 5 月 5 日環署空字第 1111057981 號公告，預告修正「空氣污染防制專責單位或專責人員設置及管理辦法」第 5 條、第 19 條、第 20 條草案。

行政院公共工程委員會核備 111 年 05 至 06 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	建築物設置無障礙設施設備勘檢人員培訓講習	2022/05/12 ~ 2022/05/13	台灣無障礙協會	聯絡人：丁佩儀 電話：0953-656971 信箱：tdfa211242@gmail.com
2	LEED V4 GA 國際綠建築認證班	2022/05/12 ~ 2022/05/13	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	台北市污水下水道系統的建設成果與未來展望	2022/05/14 ~ 2022/05/14	台北市環境工程技師公會	聯絡人：林愛鳳 電話：02-23882815 信箱：tpeea@ms77.hinet.net
4	NACE CP2 陰極保護技術員訓練課程 AMPP (NACE) CP2 CLASS	2022/05/16 ~ 2022/05/20	中華民國防蝕工程學會	聯絡人：吳慧真 電話：02-82731575 信箱：anticorr@seed.net.tw
5	AERMOD 高斯類擴散模式教育訓練(高雄場)	2022/05/17 ~ 2022/05/17	高雄市環境工程技師公會	聯絡人：沈坤韻 電話：07-3118608 信箱：keea.guild@gmail.com
6	工程法務系列-終止契約爭議與爭議解決機制	2022/05/20 ~ 2022/05/20	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@tcricri.org.tw
7	AERMOD 高斯類擴散模式教育訓練(台北場)	2022/05/24 ~ 2022/05/24	高雄市環境工程技師公會	聯絡人：沈坤韻 電話：07-3118608 信箱：keea.guild@gmail.com
8	營建材料系列-混凝土配比設計原理與調整	2022/05/24 ~ 2022/05/24	財團法人台灣營建研究院	聯絡人：陳小姐 電話：02-89195032 信箱：chenmmnu@tcricri.org.tw
9	PROFIS Engineering 應用在滿足最新土木 401 錨栓設計規範	2022/05/24 ~ 2022/05/26	喜利得股份有限公司	聯絡人：王威捷 電話：02-6630-0323 信箱：andy.wang@hilti.com
10	工程法務系列-公共工程辦理採購刑事責任分析及檢調約談實務解析	2022/05/25 ~ 2022/05/25	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@tcricri.org.tw
11	第十一屆第二次會員大會暨《2022 年土壤及地下水污染整治》研討會	2022/05/25 ~ 2022/05/25	社團法人台灣土壤及地下水環境保護協會	聯絡人：林雨萱 電話：07-6051016 信箱：tasgep@gmail.com
12	建築物設置無障礙設施設備勘檢人員培訓講習	2022/05/26 ~ 2022/05/27	台灣無障礙協會	聯絡人：丁佩儀 電話：0953-656971 信箱：tdfa211242@gmail.com

序號	課程名稱	課程時間	主辦單位	聯絡電話
13	不動產估價實務班第 02 期	2022/06/07 ~ 2022/07/05	高雄市土木技師公會	聯絡人：黃佳萍 電話：07-5520279 信箱：kpcea@ms27.hinet.net
14	建築物結構用混凝土細粒料含爐碴檢測法 (pH 值-加速膨脹檢測法) 訓練課程	2022/06/09 ~ 2022/06/09	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@tcricri.org.tw
15	技術服務之履約管理要領與實務研習營	2022/06/11 ~ 2022/06/11	中興工程顧問社	聯絡人：褚琴琴 電話：87919198#453 信箱：cherry@sinotech.org.tw
16	工程爭議鑑定(漏水及施工及安全)進階職能訓練班第 02 期	2022/06/11 ~ 2022/06/25	高雄市土木技師公會	聯絡人：黃佳萍 電話：07-5520279 信箱：kpcea@ms27.hinet.net
17	永續建築概念班-循環經濟下的材料應用指南	2022/06/17 ~ 2022/06/17	財團法人成大研究發展基金會	聯絡人：林先生或郭小姐 電話：06-2008030#23 信箱：capc_pt@capc.org.tw
18	新手主管管理與領導力發展研習營	2022/06/18 ~ 2022/06/25	中興工程顧問社	聯絡人：褚琴琴 電話：87919198#453 信箱：-
19	土壤及地下水專業訓練課程—土壤及地下水採樣作業示範	2022/06/27 ~ 2022/06/27	社團法人台灣土壤及地下水環境保護協會	聯絡人：林雨萱 電話：076051016 信箱：tasgep@gmail.com
20	植筋施工工程及教育課程介紹 - SafeSet/New HDE	2022/06/28 ~ 2022/06/30	喜利得股份有限公司	聯絡人：王威捷 電話：02-6630-0323 信箱：andy.wang@hilti.com

環保訊息(資料來源：行政院環境保護署)

- 111/03/03 【空品惡化防制辦法五大修正亮點，空污管制策略再添利器】
中央與地方政府近年來努力推動多種空污防制策略，我國空氣品質亦逐年改善，惟仍有部分地區常有季節性空品不良狀況。因此環保署參考地方政府應變實務經驗，再納入大區域應變需要上風處縣市共同協力因應等考量，於 111 年 3 月 3 日修正發布「空氣品質嚴重惡化緊急防制辦法」，並將名稱修正為「空氣品質嚴重惡化警告發布及緊急防制辦法」，重點包含「降載減排門檻下修」、「增加強制降載減排對象」、「指揮中心成立門檻下修」、「授權訂定移污應變措施」及「上風縣市協力降載減排」等 5 項內容，讓空污的管制策略更添利器。
- 111/03/04 【環保署預告新增陶斯松及甲基陶斯松為環境用藥禁用成分】
環保署預告修正公告「環境用藥禁止含有之成分及檢驗方法」，增訂「甲基陶斯松」為環境用藥製造、加工、輸入、輸出、販賣或使用禁止含有之成分，及「陶斯松」為環境用藥製造、加工、輸入禁止含有之成分，並訂定其檢出含有限值為 10 MDL (Method Detection Limit, MDL)。
- 111/03/17 【環保署預告修正「一般廢棄物清除處理方式」公告事項附表一廚餘再利用管理方式草案】
環保署為持續推動資源永續循環再利用、轉廢為能之發展目標，衡酌依一般廢棄物回收清除處理辦法第三十四條第一項第三款核准之臺中市政府及新北市政府辦理廚餘能資源化之沼液沼渣試驗執行成果，並參考水污染防治措施及檢測申報管理辦法第十章之一規定，爰預告修正「一般廢棄物清除處理方式」公告事項附表一廚餘再利用管理方式，增訂廚餘或經混和畜牧糞尿，以厭氧醱酵處理產生之沼渣、沼渣液、沼液之再利用用途及作為土壤肥分資源化之運作管理措施，以拓展廚餘資源化再利用管道，實現循環經濟政策理念。
- 111/03/22 【環保署預告修正「公告場所室內空氣品質檢驗測定辦法第 10 條」草案】
為讓公告場所室內空氣品質定期檢測更具充裕彈性及鼓勵場所申請優良級室內空氣品質自主管理標章，環保署預告修正公告場所室內空氣品質檢驗測定辦法第 10 條，給予公告場所定期檢測合理緩衝期，除第一次定期檢測外之各期檢測時間，得提前或延後 3 個月內辦理，為本次最大亮點。

➤ 111/03/22 【逮住噪音車 民眾樂見歡 —科技執法聲音照相一週年成果】

環保署自 110 年元旦起推動實施「聲音照相-科技執法」，截至今 111 年 1 月底全國共有 86 套設備，經判斷明確屬車輛行駛噪音超標而直接開罰告發者計 1,216 件，另通知到檢 5,114 件。聲音照相科技執法已發揮遏止噪音車效果，受到住在道路旁的民眾歡迎，是政策滿意度近 9 成的設施。環保署統計每月皆有收到民眾寫信至署或地方政府爭取設置，盼聲音照相科技執法能納為住所附近道路的常規路測設備，回應各界的增加布設點需求，環保署提出中長程計畫整體規劃，中央將補助上億經費，預計 116 年時全台將合計設置 306 套設備。

➤ 111/03/25 【為簡政便民與強化申報數據管理 環保署修正空氣污染防制費收費辦法】

環保署業於 111 年 3 月 24 日修正發布「空氣污染防制費收費辦法」，重點有二，一為針對固定污染源空氣污染防制費（以下簡稱空污費）訂定申報門檻，估計約有 2 千多家列管公私場所可免除申報，環保單位一年可減少約 7 萬件申報審查案件，約節省新臺幣 3 千萬元行政成本；及增加補繳金額分期繳納可延長至 36 期之規定。二為強化管制監測資料提報資料規定，及不符合連續自動監測設施監測規定時，採取以查核資料核算最高空污費之處置方式，期嚇阻工廠以不實造假的煙囪自動連續監測資料短報短繳空污費，及增加主管機關審查空污費申報之審查效率，以達簡政便民目的。

➤ 111/03/28 【我國臭氧標準與歐盟同步 臭氧濃度已逐年改善】

有關環保團體關切「我國臭氧空氣品質標準達標判定方式較美國寬鬆，恐影響地方三級防制區劃分」一事，環保署表示，我國臭氧 8 小時標準值為 60ppb，與歐盟空品標準相當，亦參考歐盟每年僅容許 25 天超標之判定方式，以每年每日最大 8 小時平均值排序取第 93 累計百分比對應值計算；至於美國臭氧 8 小時標準值為 70ppb 係取第 4 大值（相當於每年僅容許 3 天超標），兩者判定基礎有所不同。又我國於 109 年底依前述標準修正公告「直轄市、縣（市）各級空氣污染防制區」，除臺灣東部縣市外，西半部縣市均屬未符合臭氧 8 小時標準之三級防制區，並未因我國與美國判定方式不同，影響臺灣西半部縣市防制區劃分結果。

➤ 111/04/05 【回應聯合國最新氣候變遷減緩報告 我國 2050 淨零路徑策略一致 並將持續強化社會對話】

聯合國政府間氣候變化專門委員會 (IPCC) 在臺北時間 4 月 4 日晚上 11 點發布氣候變遷第六次評估報告第三次工作報告「氣候變遷減緩」(AR6 WRIII)，為達到本世紀控制溫升 1.5°C 的目標，全球應立即與深度的減碳，並提出 2050 年減緩策略觀點與展望。環保署表示，國發會、環保署、經濟部及相關部會於 3 月 30 日公布我國「2050 淨零排放路徑」，並提出十二項關鍵戰略規劃，與本次 IPCC AR6 氣候減緩報告策略契合，後續將以此為基礎，啟動下一個階段的社會對話。

➤ 111/04/07 【環保署預告修正「開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準」部分條文及第 46 條附表六草案及「工廠之設立或園區之興建或擴建，位於台灣糖業股份有限公司土地，對環境有不良影響之虞者，應實施環境影響評估公告事項第一項附表一、附表二」草案】

環保署檢討現行環境影響評估（以下簡稱環評）制度，並規劃短、中、長程之精進策略，其中短程精進策略為提出子法修正草案，包括修正「開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準」，以建構「明確、有效率」之環評制度。環保署表示，本次修正參考各機關提供建議、相關法令發布修正及實務執行上疑義予以檢討。

➤ 111/04/08 【環保署預告修正「事業廢棄物處理設施餘裕處理容量許可管理辦法」草案】

為有效擴充事業廢棄物處理量能，達到資源彈性運用，環保署預告修正「事業廢棄物處理設施餘裕處理容量許可管理辦法」規定，簡化餘裕處理申請程序。

➤ 111/04/11 【水岸新風采-荒地變濕地，嘉市埤麻腳排水水質改善工程完工啟用】

嘉義市西郊大溪厝社區新增環教休閒遊憩新景點！環保署補助嘉義市政府辦理「嘉義市埤麻腳排水水質改善暨水岸環境再造工程」，在環保署蔡鴻德副署長及嘉義市黃敏惠市長的共同見證下完工啟用，展現環保署與嘉義市政府共同致力清淨水域並營造優質親水環境之決心，拉近河川與市民親水距離。

➤ 111/04/14 【**環保署修正環境教育人員認證及管理辦法**】

為鼓勵國民取得環境教育人員認證，以落實環境教育扎根，並為促使環境教育訓練課程聚焦，符合訓練實際需求，環保署於 111 年 4 月 14 日公告修正「環境教育人員認證及管理辦法」調整專業領域訓練課程時數為 40 小時、總訓練課程時數為 100 小時。

➤ 111/04/19 【**環保署預告「限制含石綿產品輸入」草案**】

石綿纖維直徑極其細小且不溶於水，急性暴露可能造成眼睛及皮膚刺激和咳嗽，慢性吸入石綿則會累積於肺泡無法排除，最終發展成石綿肺症或肺癌等癌症，逐步限用、禁用石綿已為國際趨勢。

➤ 111/04/21 【**行政院會通過「溫室氣體減量及管理法」修正為「氣候變遷因應法」強化氣候法制基礎**】

為建構邁向淨零排放之氣候法制基礎，行政院於今(21)日通過環保署擬具的「溫室氣體減量及管理法」(下稱溫管法)修正草案，將送請立法院審議。本次修正後法案名稱為「氣候變遷因應法」，全部條文由 34 條增加為 62 條，強調溫室氣體減量與氣候變遷調適並重，以達成「加速減碳減緩氣候變遷」及「適應全球氣候變遷衝擊並建構韌性體系」之目的。

論述園地

循環經濟為本之淨零排放

蔣本基

國立台灣大學環境工程學研究所 特聘教授

台灣環保技術交流協會 理事長

pcchiang@ntu.edu.tw

一、前言

從十八世紀工業革命開始，大量化石燃料的使用增加二氧化碳的排放量；過度開發雨林和拓展農業，減少二氧化碳的去除，造成大氣中二氧化碳的濃度大幅增加，從 280ppm 增加至 417ppm。政府間氣候變化專門委員會（Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC）預估全球暖化超過攝氏 1.5 度會導致某些區域更容易出現極端溫度，降水頻率、強度、降雨量的增加；某些地區旱災的頻率與強度增加。為預防上述情況發生，自第 21 屆氣候變化綱要公約會議（COP21）過後，各國建立淨零排放目標共識，讓地球的升溫被限制在攝氏 1.5 度以內。

淨零排放（Net Zero）是指在特定的一段時間內，減少所有從能源（煤炭、石油、天然氣）或非能源（工業製造、農業、廢棄物）的溫室氣體排放，再加上利用碳捕集封存、再利用（CCS、CCUS）或自然碳匯（森林碳匯、海洋吸附），使溫室氣體排放接近零值。2021 年在格拉斯高舉行的第 26 屆聯合國氣候變遷大會，許多國家承諾在 2050 年前要達成淨零碳排，這代表著各國的能源政策將面臨轉型的挑戰，碳捕獲、封存及再利用等議題的挑戰。

據此，本文從「國際淨零碳排策略及措施」、「碳捕獲、封存與再利用技術（CCSU）」、及「循環經濟為本之淨零碳排」、及「實施策略與措施」等方向，針對對國際發展趨勢及國內需求提供建言，茲簡介如后。

二、國際淨零碳排策略及措施

為因應氣候變遷帶來的環境衝擊，世界主要排碳大國（如世界主要排碳大國等國），均分別訂出他們的溫室氣體政策目標及減量策略措施 [1] [2] [3]，茲彙整其重要的減量策略措施如下：

1. 氣候行動法 (2019 年)

德國將溫室氣體減量目標入法 (僅 2030 年): 相較於 2030 年溫室氣體減量 55% (其他年度目標未入法), 如有必要履行歐洲或國際義務, 可提高減量目標但不得調降。明訂各部門減排目標: 將溫室氣體排放量分配至各部門, 並依線性分配至各年度, 如某一年度未達成或超過目標, 則將差異值均勻分配至剩下的年度排放量, 直到 2030 年。目標未達成之程序與規範: 各部門主責部會應提出具體的計畫與措施, 致力達成部門的減量目標, 如果未能達成減量目標, 則聯邦政府必須從其他國家購買排放配額。另外, 負責部門必須提出緊急計畫, 以確保接下來幾年內可以達成目標。

2. 訂定煤炭終止法 (2020 年)

德國應在合法安全、經濟合理以及社會平衡的狀況下, 於 2038 年前終止德國的燃煤發電以高效燃氣電廠, 做為實現溫室氣體碳中和過程的能源。透過修改汽電共生法, 鼓勵發電業者可以從既有的燃煤發電, 轉為對氣候更友好的發電方法。該法律草案亦將針對於煤炭行業的老年工人支付調整津貼, 使其可以過渡到退休。另針對因淘汰煤電導致電價上漲的用電者, 提供適當的補償。

3. 氫能基本戰略頒佈

日本於 2017 年 12 月 26 日公布「氫能基本戰略」, 旨在領先世界實現氫能社會, 透過擴大氫氣的應用, 建構國際氫氣供應鏈, 建置無 CO₂ 供氫系統, 實現氫能社會的願景。英國與工業界合作, 目標是到 2030 年實現 5GW 的低碳氫生產能力。

4. 建構新能源系統

日本零售電子市場的自由和比抑制碳排放, 推動制度建立, 省能源法 (提昇發電效率)、高度化法 (販售電子低碳化)、及透明性擔保措施 (電力業者的努力向環保部長報告、要求公布 CO₂ 排放係數、要求提供 CO₂ 排放實績; 推動再生能源和節能之融合型能源系統, 包括: 設置新的商業化論壇、制訂能源設備的通訊規格、制訂負瓦特 (negawatt) 交易市場歸德及制訂新的計畫規格。

5. 建立綠色金融制度

德國雙事業體模式, 促進產業發展: 一為本國事業體, 二為與國際事業體。本國事業體主要為促進德國內部發展, 包括 Mittelstandsbank (KfW 子公司), 以協助中小企業發展為任務, 提供中小企業及新創企業諮詢及融資服務; Kommunal - und

Privatkundenbank/Kreditinstitute (KfW 子公司) 係提供融資予基礎建設及社會設施、環保氣候保護與住宅改造、教育的專案。

德國政府一般透過財政部門委託銀行負責管理綠色政策貸款補貼機制，被委任之銀行可從中央和地方政府獲得利息補貼，授權銀行再藉此優惠方案開發出不同種類之政策性低利貸款，銷售給其他商業銀行，商業銀行再據以貸放給屬於節能環保領域之企業，以支持節能與減排政策，相關制度英國及日本也積極推動。

6. 建立溢價變動型 FIP (Sliding Feed-in Premium) 制度

德國 2000 年起實施 FIT 制度，為將再生能源整合至電力市場，在 2017 年 1 月 1 日生效新的再生能源法 (EEG 3.0)，除了少數例外，皆捨棄躉購制度 (Feed in Tariffs, FIT)，採用競標制度以維持每年穩定的裝置容量增加，藉由導入市場為基礎的制度，吸引再生能源投資，同時促使市民參與風能招標並研擬離岸風力競標制度。相關制度日本也同時積極推動。

7. 建立公民補償機制

德國政府為了減緩民眾與企業之負擔，希望可以透過碳定價的收益，逐步降低再生能源附加費的課徵，並適時調降其他配合能源轉型發展於電價中需增加的支出 (如：電網擴建)，主要政策措施如下：

- 減少電費：預估在 2021 年、2022 年、2023 年再生能源附加費可以分別調降 0.25 歐分/度、0.5 歐分/度及 0.625 歐分/度。
- 補貼通勤：為了減緩運輸與供暖能源成本支出的衝擊，德國到 2026 年底針對通勤工作超過 21 公里的民眾，將給予每公里 35% 的稅收減免。
- 住房補貼：原先獲得住房補貼的家庭，則提高 10% 的補助金額。

8. 實踐淨零交通遠景

英國建構綠色公共交通，騎自行車和步行基礎設施；從 2030 年起，將終止新氣候和柴油汽車及貨車的銷售，達到零排放車輛；推動永續航空燃料的使用，開發零排放飛機及機場和海港基礎設施，使英國成為綠色船舶和飛機的故鄉。

9. 增進國際推廣合作

向國際推廣日本優質的環境技術和產品，協助伙伴國家建立制度，推廣脫碳化技術；向國際推廣有助於減少 CO₂ 排放的能源基礎設施，及城市和交通基礎設施；支援伙伴國家制訂國家自定貢獻和規劃緩和氣候變遷的措施。

10. 強化再生能源發展的定期審查機制

德國自 2012 年起，每年發布能源轉型檢視報告 (Monitoring Report)：提供重要的能源統計數據外，亦說明前一年度能源轉型推動之具體成果與後續精進作為。自 2014 年起，約每 3 年發布能源轉型進展報告 (Progress Report)：說明能源轉型推動成果外，亦提供達成政策目標政府應再額外採取的各項措施；同時確認能源轉型之目標是否需要額外的補充說明或修正。能源專家委員會的監測：這是為了確保德國能源轉型年度的檢討可以確實掌握能源轉型之進度，並彰顯其公信力，從專業的角度針對聯邦政府的檢視與進度報告提出建議。

三、碳捕獲、封存與再利用技術 (CCSU)

1. 碳捕獲技術

為了透過碳封存、利用及轉換來控制二氧化碳，碳捕捉將能提供二氧化碳，以利後續進程進行，因此大多數的技術設計都是基於碳捕捉，諸如：(1) Adsorption、(2) Absorption、(3) Membranes、(4) Chemical looping、(5) Cryonics、(6) Biological、(7) Mineralization 等方法。其中較為可行的技術為吸附、化學及礦化技術，其原理與實用情形如下所示：

(1) 吸附技術

分為物理吸附及化學吸附兩種，物理吸附比化學吸附更具優勢，因其操作簡單且節能。一般常用之吸附劑為活性碳、金屬有機骨架、黏土、沸石、孔洞二氧化矽 (Mesoporous silica)、鹼土金屬、及鋰離子吸附劑，吸附劑具選擇性吸附 CO₂，藉流體分子與吸附劑表面之間的凡得瓦力吸附，當飽和後則減壓釋放吸附二氧化碳，將高純度高回收率的二氧化碳捕集分離和回收。

(2) 吸收技術

分為物理吸收及化學吸收兩類，使受二氧化碳與液體溶劑接觸，當溶劑吸收二氧化碳飽和後，則採用氣提法將二氧化碳分離並濃縮。吸收劑在高溫低壓下再生。

(3) 礦化技術

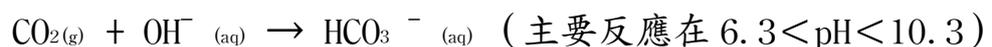
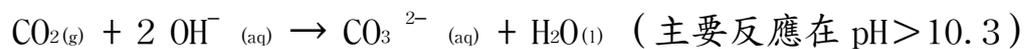
利用自然界礦物（如：矽灰石 (CaSiO_3) 、蛇紋石 $(\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4)$ 、橄欖石 $(\text{Mg}_2\text{SiO}_4)$ 、滑石 $(\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2)$ 、輝石、及角閃石）與二氧化碳經碳酸化作用，形成各種穩定性的碳酸岩礦物，其化學原理如下：

碳酸鈣（方解石）的案例：

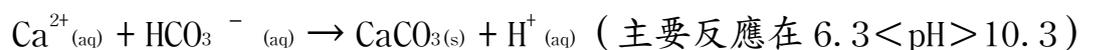
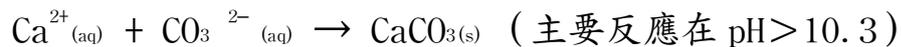
Step 1：鈣從 BOFS 中出



Step 2：二氧化碳在鹼性溶液中的溶解



Step 3:碳酸鹽沉澱



由於自然礦物資源有限，科學家則利用煉鋼渣、煤渣、及高爐礦渣等鹼性廢棄物，經碳酸化作用，形成水泥與混凝土材料。上述三種技術之優缺點則彙整如表 1 所示。[4]

表 1 碳捕獲技術之優缺點

技術	優點	缺點
吸附技術	<ul style="list-style-type: none"> • 吸附材料成本低 • 節省能源 • 吸附能力強 	<ul style="list-style-type: none"> • 選擇吸附 • 低 CO_2 選擇性 • 需考量使用材料之可重用性 • 壓降大
化學吸收技術	<ul style="list-style-type: none"> • 反應速率快 • 高吸收能量 • 低溶劑成本 • 高吸收效率 	<ul style="list-style-type: none"> • 設備易於腐蝕 • 溶劑再生所產生之熱能較高 • 溶劑易於較降 • 低負荷能量捕獲 CO_2 的運輸和儲存
礦化技術 (鹼性廢棄物)	<ul style="list-style-type: none"> • 原料成本低 • 較高的轉換效率 • 可儲存或再利用 • 資源回收 	<ul style="list-style-type: none"> • 鹼性廢棄物來源及需求量較高 • 處理能量有限 • 相關技術仍在開發中

(4) 碳捕獲技術實例

■ KM-CDR Process™ [5]

係由 Mitsubishi Heavy Industries Engineering 與 Kansai Electric Power Co. 共同開發，擁有自己開發的獨特胺溶劑 (KS-1™)，其具有以下幾個突出特點：

- 可適用於各類煙氣源
- 先進的節能技術，有助於節約運營成本
- 高效的專有溶劑 (KS-1™)，能耗極低，降解最少

本技術是先將含有 CO₂ 的廢氣在廢氣冷卻塔中冷卻，然後在吸收塔中，讓該液體吸收廢氣中的 CO₂。飽和的吸收液再送到再生塔，利用蒸汽加熱以釋放和再生二氧化碳。該技術可以回收目標氣體中 90% 以上的 CO₂ (體積純度 99.9% 以上)，同時由於獨創的節能再生系統，還減少了蒸汽消耗。

■ 負碳混凝土 “CO₂ SUICOM” [6]

普通混凝土是排放的主要來源，生產它每年會排放數十億噸二氧化碳。日本三菱公司與其他幾家能源和建築公司合作，致力於開發高科技混凝土，這種混凝土在硬化時吸收二氧化碳，稱為 CO₂-SUICOM，使混凝土成為捕獲和安全儲存溫室氣體的容器。根據日本能源經濟研究所 (IEEJ) 2017 年的一份報告，通過用 CO₂-SUICOM 替代普通混凝土，日本每年可以減少大約 2200 萬噸的二氧化碳排放量。

CO₂-SUICOM 可以通過積極利用煤灰、高爐礦渣等 CO₂ 排放量低的工業副產品，結合使用特殊外加劑和特殊固化工藝吸收 CO₂ 來實現負碳。吸收的 CO₂ 固定在混凝土內部，讓 CO₂-SUICOM 的強度相當於普通混凝土製品的強度。此外，它具有優異的耐磨性，抗風化，並且由於其化學中性條件使植物更容易生長。目前主要產品為工廠生產的路障、路面砌塊等預製混凝土製品，各種產品已經用於公共和私人建築。

2. 碳再利用技術

(1) 使用藻類吸收碳

在農業和水產養殖系統中使用 CO₂ 來種植和收穫生物質。藻類是極其高效的光合生物，1 公頃綠藻可減少 58 至 90 公噸二氧化碳，效能是種樹的 2 至 4 倍 [7]。藻類中產生的生物質可以加工並轉化為燃料、化學品、魚類、動物和人類的食物、土壤補充劑以及

其他特殊產品。例如台泥將生產水泥所製造的二氧化碳培養雨生紅球藻，雨生紅球藻在惡劣的環境下會產生抗氧化的蝦紅素，可用於製作保養品、面膜等高經濟的產品。

(2) 轉化為燃料和化學品

將 CO₂ 轉化為有價值的有機產品，從純燃料和燃料混合原料到商品、特種化學品和精細化學品，將廢棄的碳轉化為合成燃料、化學品、塑料和碳纖維等固體碳產品。如圖 1 所示。

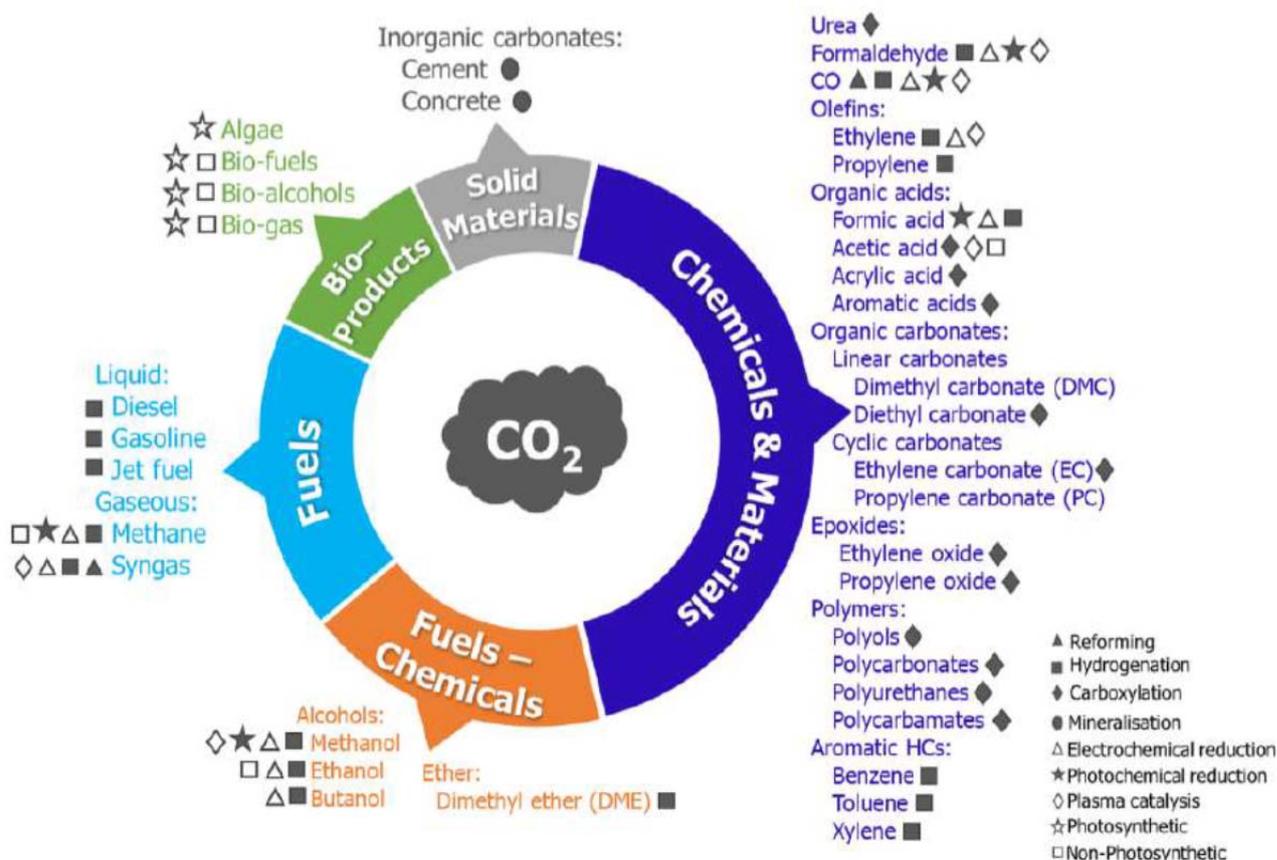


圖 1 二氧化碳可轉換之產品 [8]

(3) 轉化成無機材料

CO₂ 反應生成無機產品，例如碳酸鹽水泥和骨材，或碳酸氫鹽和相關的無機物。二氧化碳與鹼性反應物一起反應，鹼性物質可能包括來自發電廠、鋼鐵廠和其他行業的工業廢物。碳酸鹽材料可能是 CO₂ 的有效長期儲存選擇，尤其是使用於作為建築材料。例如：美國水泥公會 (Portland Cement Association) 今年提出 2050 年碳中和的展望報告欲推廣用 10%~15% 石灰 (limestone, CaCO₃) 取代部分熟料，以降低水泥生產的碳排放約 10% [9]。因此，假使

水泥工廠、鋼鐵業等高排放溫室氣體之產業能透過碳捕捉技術及合作，並將碳轉化為石灰，送回至水泥廠加工，企業運用另一個企業未能充分利用的資源繼續創造價值，提高資源可循環運用的機會和效益。

(4) PLAiR [10]

一種由植物和空氣製成的新材料，用於零碳循環經濟的生物質塑料發泡 PLA 片材，源自於植物的可堆肥發泡 PLA (聚乳酸) 片材，是開發新材料泡沫 PLA 片材的基礎，其主要來源由植物產生的澱粉和糖所製造。如圖 2 所示。

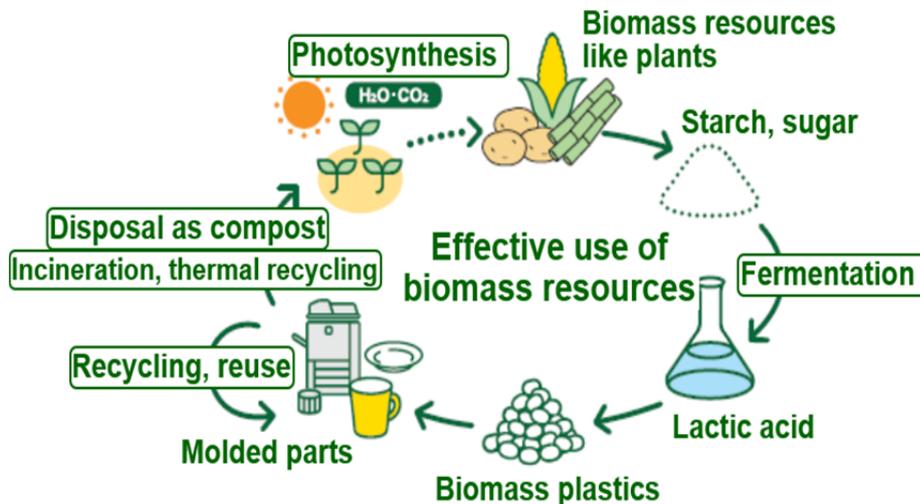


圖 2 生質 PLA 之生產過程 [10]

PLA 具有出色的生態效益，包括碳中和和可堆肥性。燃燒 PLA 不會增加大氣中 CO₂ 的淨含量，而且 PLA 在特定環境（例如土壤或堆肥）中會降解為水和 CO₂。儘管有這些優點，但 PLA 還未獲得市場普及，因為它通常難以成型並且比化石衍生塑料更昂貴。

(5) EOR (Enhanced Oil Recovery) 利用

使用 CO₂ 進行 EOR 的技術研發是美國國家能源技術實驗室 (National Energy Technology Laboratory) 碳儲存計劃的重點。提高原油開採率 (EOR) 利用 CO₂ 作為溶劑，以高壓注入地下提升老舊油田的原油開採率，同時部分二氧化碳會被封存於油田中減少地面上的二氧化碳，達到減碳效果以及取代傳統以蒸汽注入油田的開採方式，降低水及能源的使用。如圖 3 所示。除此之外，CO₂ 也可做為製冷劑（例如：乾冰）、食用碳酸飲料等其他用途。

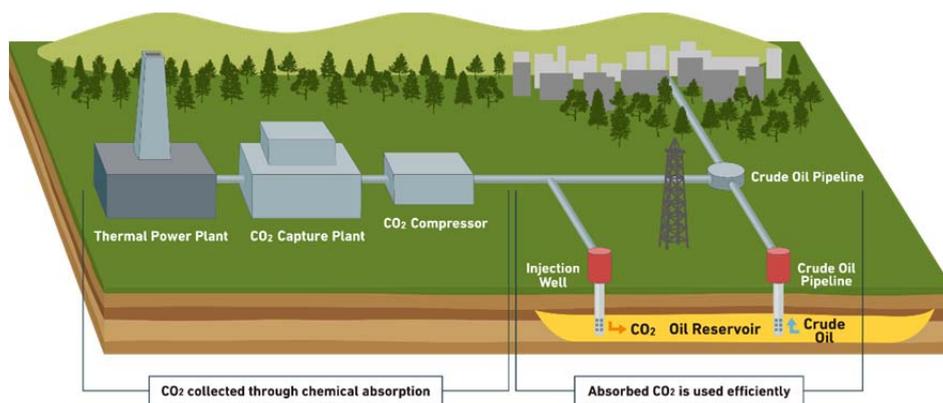


圖 3 EOR 利用之示意圖 [10]

3. BECCS (Bioenergy Carbon Capture Storage)

生質能去碳技術當中包含生物能源與碳捕獲和儲存 (BECCS)、永續生物燃料與小型碳捕捉分離 (SBFCCS) 系統、及生質碳材轉化取代石化材料的技術開發。生質物與生物燃料轉換技術包含生物、物理與熱化學轉化，其中熱化學轉化技術包含：汽化、液化、碳化、焙燒及燃燒。生物碳燒製技術，係將農業廢棄物中之木植材熱裂解 (Pyrolysis)，於限制氧氣量之環境下，進行高溫分解，釋出可燃氣、木醋液及生物碳等物質，生物碳在農業上可做為肥料基質及土壤改良劑。如圖 4 所示。

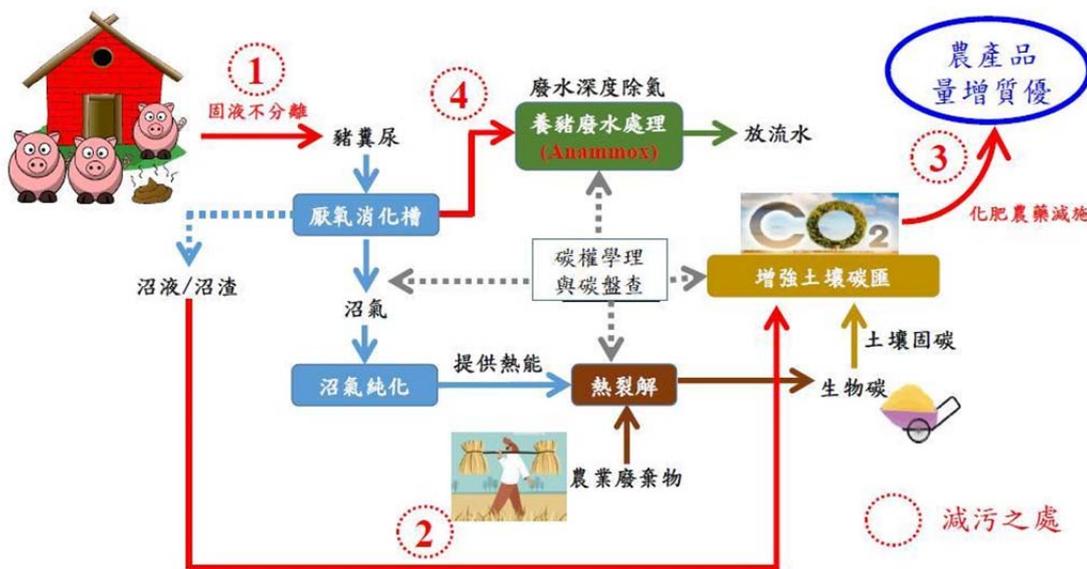


圖 4 BECCS 系統示意圖 [11]

土壤碳封存/碳匯 (SCS)，恢復退化土地保護及保護性農業管理，以實踐農業之共同利益，可接受的選擇包含：可忽略的水及能源需求、對營養和食物安全產生有利影響、及不改變當下土地使用。

四、循環經濟為本之淨零碳排

(一)、循環經濟理念

循環經濟 (Circular Economy) 概念源具自於六零年代英國經濟學家肯尼思·博爾之「地球是一艘封閉運作的太空船」概念，人類必須學習在生態系統之永續循環原則，相關基礎理論包括搖籃到搖籃 (Cradle to Cradle)、仿生生態學 (Biomimicry)、工業生態學 (Industrial Ecology)、功能為基礎的經濟學 (Performance-based Economy) 和藍色經濟 (Blue Economy) 等。循環經濟相較於傳統線性模式，藉由減緩、封閉與縮小物質與能量循環，讓所有資源之副產品、損壞商品或廢棄物，均能進入新的循環，成為新原料或素材，以達到資源再利用及減少廢棄物等永續環境的目的。

據此，「循環經濟」是指在資源有限下，以廢棄物減量化、資源化和無害化，使經濟體系和自然生態系統之物質永續循環，維護自然生態平衡；同時，衍生投入、研發、製造及服務等機會，創造出經濟價值，建立可恢復再生之產業體系。根據我國環保署「資源循環政策規劃」，確立未來資源永續管理之施政主軸為「資源永續立目標，循環利用創新局」，朝向「資源利用效率最大化」與「環境衝擊影響最小化」目標邁進；行政院核定「資源永續循環利用推動計畫」，推動落實資源永續循環利用，減少最終廢棄資源物處理量，降低產業溫室氣體排放與環境衝擊，建構資源永續循環社會。

(二)、淨零碳排理念

1997 年京都議定書 (Kyoto Protocol, KP) 頒佈三種彈性機制 (flexible mechanism)，包括：聯合減量 (Joint Implementation, JI)、清潔發展機制 (Clean Development Mechanism, CDM) 及國際排放交易 (International Emission Trading, IET) 等，以 CDM 為例，至 2021 年 8 月 31 日，合計已登錄的計畫總數為 7,854 件，累計核發 2,106,708,954 噸 CERs (Certified Emissions Reduction) [12]。

巴黎協定 (Paris Agreement, PA) 於 2015 年簽署，第六條 (article 6) 主允許各國為落實 NDCs 之自願性減排合作，達到更積極的 NDCs 目標，可以取得 ITMOs (Internationally Transferred Mitigation Outcomes)。預計 2030 年可促進減排 90 億噸 CO₂e，及減少 3,200 億美元的減排成本 (UNEP, 2019)。碳交易制度具備環境有效性 (environmental

effectiveness) 與成本有效性 (cost effectiveness)。

全球淨零發展趨勢下，將大幅提高碳權抵換需求，2020 年全球有 4,239 百萬噸 CO₂e 抵換量，相較 2019 年的 3,881 百萬噸 CO₂e 抵換量，約增加 9.2%。預期 2030 年碳價水準將介於 40-80 美元/噸 CO₂e，全球碳交易金額超過 2,000 億美元/年，交易量超過 100 億美元，每年約有超過 2,000 億美元的減碳投資。經濟減碳投資或活動，透過碳交易，將可享受低碳紅利，激勵低碳投資與科技創新。

碳中和之概念是指首先由溫室氣體盤查量化開始，其後藉由減量措施（包括提升能源效率、優化再生能源、碳捕捉、封存與利用技術、開發替代能源等）減少溫室氣體排放量，再透過碳抵換 (Carbon Offsets) 機制，抵換無法藉由減量措施降低之溫室氣體排放量，進而達成使「溫室氣體淨排放量為零」因此國家、企業與活動等必須透過溫室氣體量化→減量→抵換三階段，以達成碳中和的終極目標。因應國家、企業與活動等宣告碳中和之需要，必須遵循一致之原則與方法，因此國際間持續進行碳中和標準化作業。

(三)、循環經濟為本之淨零碳排

1. 永續消費與生產

永續消費與生產 (sustainable consumption and production) 係指使用產品與服務的過程能夠滿足更好生活品質的基本要求，同時在該產品或服務的生命週期中，將自然資源的消耗和污染物的產生量降到最低。延長產品週期，提高產品和材料在生產流動過程中的利用效率，提升材料再循環利用率，從而實現資源節約和碳減排。發展生態設計和清潔生產技術，減少原材料、能源和水等各類資源的投入滿足既定生產目的或消費需求，從而在經濟活動的源頭，實現資源節約和碳減排，如圖 5 所示。聯合國自 2015 年開始，推動「永續消費與生產全球行動十年」，包括六大領域：永續公共採購、消費者資訊、永續觀光、永續生活型態與教育、永續建築與營建、永續食物系統。



圖 5 永續消費與生產之循環經濟體系

2. 廢棄物能資源化

啟動跨部會共同推動「資源回收再利用推動計畫」，從生產、消費、廢棄物管理及二次料市場等面向展開，設立增加能資源使用效率、減少溫室氣體排放量及增加循環度的邁向循環經濟策略，如圖 6 所示。農委會（2021）宣布，要讓農業減碳價值化，成為我國淨零排放的領頭羊。碳權取得需要依循相關方法學，且必須符合實質減碳 (real)、永久性 (permanent)、可量測 (measurable) 及外加性 (additionality) 等原則。創造經濟誘因，檢討從寬認定能源化用途設備，依廢棄物燃料摻配比例適用費率，並納入熱利用獎勵補助措施；提升政府機關之綠色採購率，推廣綠色消費，藉由優先購買低碳產品。輔導及鼓勵廢棄物能資中心技術開發及精進，強化處理效能及發電能力；運用綠色設計、程序優化及創新資源循環技術，提升物質能源使用效率及生產力，減少溫室氣體排放量。

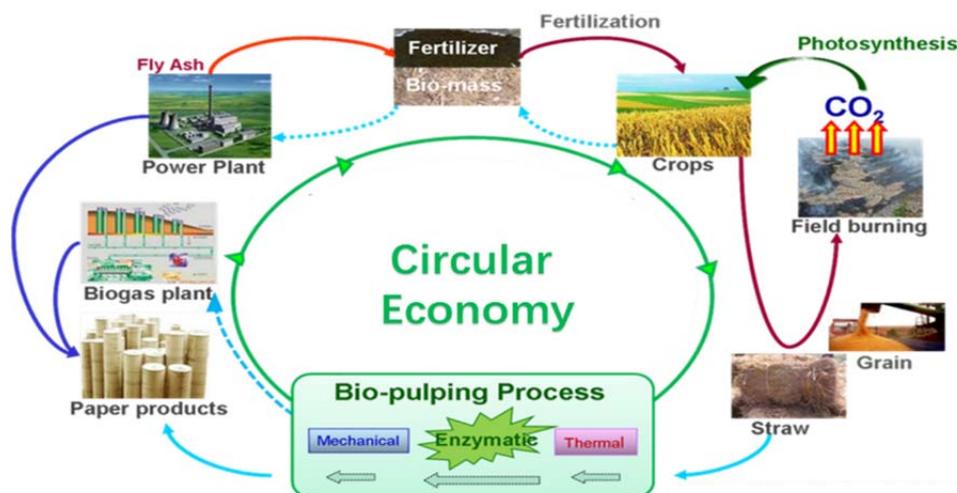


圖 6 廢棄物能資源化以紙漿廠為例 (Courteous to Chung Hwa Pulp Co, Ltd.)

3. 開發創新碳捕捉及礦化技術

開發創新碳捕捉技術，將廢棄物資源化再利用，建立綠色供應鏈，邁向循環經濟。落實 CO₂ 時值減量創造碳權收益；反應後的鹼性廢棄物，可用作綠色建材；重新賦予經濟價值，處理之煙道氣被深度去除，可降低企業空污費，如圖 7 所示。



圖 7 建立綠色供應鏈邁向循環經濟示意圖

4. 永續運輸有機燃料

儲能是可再生能源發展的瓶頸，在新能源中產生的溢流或非高峰電力，將水分解為氫、氮氣再和 CO₂ 反應產生甲醇，此稱為「永續運輸有機燃料(sustainable organic fuel for transportation, SOFT)」，如圖 8 所示；甲醇是一種生生燃料，可作為交通運輸提供能源，排放的 CO₂ 可被循環利用與甲醇生產或進一步轉化為化學品（如二甲醚和烯烴）；通過碳捕捉和利用（CCSU）技術，CO₂ 一樣可以被存儲或者利用於別的行業，使的循環經濟形成閉環。可以最大限度地減少能於消耗和過度碳排放，造成的自然災害，同時降低企業的成本消耗，通過附加產品增加收入，為實現碳中和做出貢獻。

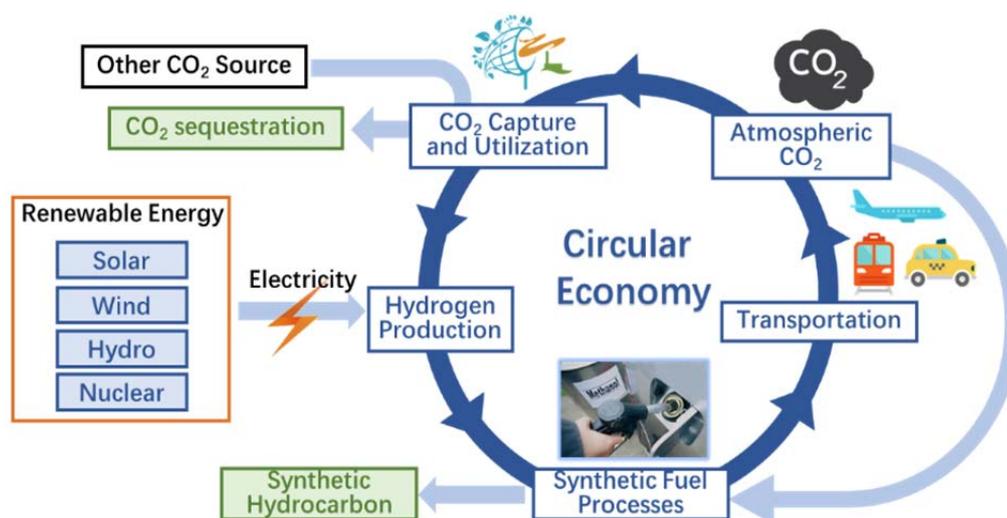


圖 8 建構永續運輸有機燃料示意圖

(四)、實施策略與措施

從淨零碳排為目標之循環經濟及 ESG 角度，由產業端開始，發展永續生產消費模式，推動從源頭減量、物料循環及減少原生料的使用來達成環境足跡減量方法與路徑；循環經濟的成功模式應從上游（產品設計、料原量質）、中游（創新技術、能效分析）、下游（產品去化、商業模式）三個面向整合；強化各學院領域教育內涵與環境/能源/氣候素養之結合，共同發展以循環經濟為本之淨零排放，具體推動策略如下：

1. 訂定時宜法規

- 建立廢棄物能資化品質認證及驗證制度，提升「處理技術」及「監督管理」能量。
- 建立碳中和相關管理及技術評估與篩選機制。
- 明訂碳中和管理、查核、及抵減原則及作業方法，落實查核監督機制。

2. 創造經濟誘因

- 提升政府機關之綠色採購率，以有效推廣綠色消費。
- 建立國內碳交易市場相關資訊系統，以提高供需透明度，創造市場交易。
- 推動綠色金融體制，協助建立氣候金融平台，包括：碳交易、投資氣候科技、氣候保險及其他衍生性金融商品等，以帶動國內產業碳中和管理轉型。

3. 完善資訊建置

- 確立廢棄物能資化用途品質與建立監督機制，並以物質生命週期之角度推動循環經濟。
- 建立廢棄物能資化相關資訊平台，推廣各產業對循環再生利用。
- 研析國際間有關碳中和相關資訊，建立碳中和相關資訊網絡平台，提供國內產業推動碳中和管理之基本資訊。

4. 提升技術能量

- 建立廢棄物能資化相關技術評估及篩選機制，以確保產品滿足循環經濟效益。
- 結合產官學界，共同研發再生能源、碳捕捉、封存及再利用技術。
- 運用綠色設計、程序優化及創新技術，提升能資源生產力，減少溫室氣體排放。

5. 建立商業模式

- 輔導供應鏈上下游業及回收業者異業結盟，並由政府予以支持，建立示範性商業模式與合作機制。
- 辦理國內產業及民眾對於推動碳中和管理之教育宣導，提升其對於碳中和管理之認知，推廣碳中和綠色生產消費體系。
- 建立國內外碳中和管理交流模式，定期舉辦研討會與工作坊，加強資訊分享與技術交流。

五、結語

參照 WEF (World Economic Forum) [13] 建議，建構「脫碳供應鏈」之推動策略包括：

1. 建立價值鏈排放基線，並與供應商交換數據
2. 為設定有雄心的減排目標，並公開報告進度
3. 重新思考產品的永續性設計
4. 設計永續性價值鏈/採購策略
5. 整合排放指標納入採購標準及追蹤績效
6. 與供應商合作，處理排放議題
7. 參與企業部門倡議，提出最佳實務、認證、可追溯性、政策宣導等作為
8. 擴大價值鏈參與者的規模，強化需求方的承諾
9. 引入低碳治理，調整內部激勵機制，賦予組織權力

據此，為達到「循環經濟為本之淨零排放」目標，在學術界與產業界亟待執行之工作任務如下 [14]：

1. 優先研發方向

- (1) 建立綠色內涵之循環經濟指標，整體之循環模式需營造綠色及創造節能減碳環境、使用綠色能源、選用綠色材料及綠色工法。
- (2) 全方位的碳循環經濟技術以及智慧循環經濟技術開發。
- (3) 農業剩餘資材的再利用處理以及其高值化技術開發。
- (4) 工業廢棄物的處理、回收再利用以及其高值化技術（高科技業、石化業、化工業）開發。
- (5) 建立海洋、漁業、海岸廢棄物及底泥的循環經濟體系。

2. 產學合作計畫

- (1) 推動投資綠色及回收再利用產品生產鏈、開發創新之回收再利用及綠能技術，提升整體產業鏈之相關技術。
- (2) 建立循環經濟產業發展體系及商業模式，可參考國外相關商轉成功案例，發展本土相關循環經濟產業。
- (3) 建立循環經濟產業及回收再利用產業之供應鏈，建立示商業模式與合作機制。
- (4) 建立廢棄物循環經濟及能資源化之技術開發與評估機制，提升循環經濟產品經濟效益。
- (5) 循環經濟下衍生之的相關經濟產業（如碳權、碳費、循環材料產品的檢測及驗證）。

3. 專業人才培育

- (1) 辦理循環經濟相關產業教育宣導，提升國內循環經濟技術與管理量能，並建立技術交流與分享平台；建立循環經濟相關管理及技術評估準則、手冊與成本效益分析方法，並可訂定處理設施工程及產品規範。
- (2) 開發循環經濟訓練課程及證照，鏈結農漁牧產業與工業之跨域需求，加強減碳、碳匯、碳封存和蓄存等相關管理及技術之專業人才訓練。
- (3) 環境教育納入永續循環概念與實務執行策略；環保署廢棄物專責人員課程納入循環經濟教材。
- (4) 結合環工學會，討論適用於環境工程之循環經濟領域，環境工程科系可評估開設循環經濟課程、編定適合環工領域的循環經濟教材；結合相關科系，開設以環工為主軸的循環經濟學程或微學程。

參考資料

1. UK's path to net zero set out in landmark strategy, 2021
<https://www.gov.uk/government/news/uks-path-to-net-zero-set-out-in-landmarkstrategy>
2. 經濟產業省自然資源和能源署政策，”超越零” 碳路線圖；
https://www.meti.go.jp/english/policy/energy_environment/global_warming/roadmap/innovation/jctgi.html
3. Energy white paper: Powering our net zero future
<https://www.gov.uk/government/publications/energy-white-paper-powering-our-net-zero-future/energy-white-paper-powering-our-net-zero-future-accessible-html-version>
4. Shu-Yuan Pan, Tai-Chun Chung, Chang-Ching Ho, Chin-Jen Hou, Yi-Hung Chen, Pen-Chi Chiang, 2017. “CO2 Mineralization and Utilization using Steel Slag for Establishing a Waste-to-Resource Supply Chain”, Scientific Reports.
5. Mitsubishi Heavy Industries Engineering, PRODUCTS – ENGINEERING – CO2 Capture Plant；
<https://www.mhi.com/products/engineering/co2plants.html>
6. Challenge Net Zero Carbon Innovation, Carbon negative concrete "CO2 SUICOM"；<https://www.challenge-zero.jp/en/casestudy/616>
7. <https://e-info.org.tw/node/35118>
8. Transformation technologies for CO2 utilisation: Current status, challenges and future prospects, Chemical Engineering Journal 409 (2021) 128138 <https://doi.org/10.1016/j.cej.2020.128138>
9. <https://www.cement.org/sustainability/portland-limestone-cement>
10. https://www.ricoh.com/technology/tech/091_PLAiR?_ga=2.89410267.196232320.1637821207-974769526.1637681186
11. 張尊國，淨零排放下的循環農業契機
12. IPCC, 2021: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. In Press

13. World Economic Forum, Net-Zero Challenge: The supply chain opportunity, insight report, January 2021.
14. 科技部環境工程學門「循環經濟為本之淨零碳排」會議；2022 年 2 月 11 日
台中惠蓀農場。

綠色及永續型整治概念應用與下階段發展

王炳南

業興環境科技股份有限公司/成功大學環境工程研究所 博士研究生
bn@set1.com.tw

吳雅婷

行政院環境保護署 土壤及地下水污染整治基金管理會
wuyt@epa.gov.tw

永續發展 (sustainable development) 一詞，自 1987 年在由世界與環境發展委員會 (World Commission on Environment and Development, WCED) 或稱布倫特蘭委員會 (Brundtland Commission) 中提出，正是給予永續發展的定義：「永續發展是一種模式，既能滿足我們現今的需求，同時又不損及後代子孫的需求」 (WCED, 1987)。並於聯合國第四十二屆大會中公布後，受到全球政府機關的注意，紛紛依據各國發展的狀態擬定各自的永續發展方式。

近年隨著全球暖化與極端氣候加劇，引發水資源缺乏與糧食短缺等問題，此永續發展議題受到更多人的重視，也更被一般民眾接受。聯合國於 2015 年的聯合國 70 週年之際，發表 17 項永續發展目標 (Sustainable Development Goals, SDGs) 及 169 項追蹤指標，作為 2030 年以前的跨國合作的指導原則 (UN, 2015)。2019 年歐盟亦發表了綠色政綱 (green deal)，強調在目前全球氣候變遷下的經濟轉型與公平正義的永續發展項目 (EU, 2019)，而 2019 年末迄今所發生的新冠肺炎全球大流行，使得國際間對於永續發展的議題有了更深層與更全面的考量。土地資源與水資源永續利用與永續城市、糧食安全、無毒環境、生物多樣性、水資源利用等永續發展目標息息相關，土壤及地下水污染的改善工作，是對於土地與水資源保護的重要執行項目之一。綠色及永續型整治 (Green and Sustainable Remediation, GSR) 概念的導入，使得土壤及地下水污染改善工作過程更貼近 SDGs 的內涵，這也使得國際間對於土水污染場址有關綠色及永續型整治日益重視。

環保署自 2012 年起開始推動綠色及永續型整治，目前已在土壤及地下水污染控制/整治計畫撰寫指引中，要求污染場址在評估污染整治工法時，需要進行環境、社會與經濟等三方面的考量，進行不同工法間的比較，提供整治工法選擇上另一個思考的方向與比較的標的。

此外，在污染改善過程中，則期望透過整治工法的最佳化操作或工程管理方法 (或稱為最佳管理措施 (Best Management Practices, BMPs))，在能夠達到整治目標且符合法規的前提下，達成設定的綠色及永續目標。

然而，實務的操作中，各顧問公司乃至於環保機關，對於綠色及永續型整治的概念仍不夠熟悉，對其整體的內涵、評估執程序、BMPs 的選擇與執行，不知如何落實，或僅只限於紙上作業。爰此，在本文中，將簡短回顧綠色及永續型整治的發展現況，並說明實務執行作法與最佳管理措施的執行方式，最後將討論 GSR 下一個階段的發展趨勢。

一、綠色及永續型整治發展歷程

污染場址整治工作納入永續整治 (Sustainable Remediation, SR) 觀點，大約從 2005 年前後於歐洲與美國開始啟動，歐洲與美國的企業與學術單位認為，隨著場址風險管理的概念逐漸被接受的情況下，污染場址的改善工作，應該要作更全面的思考，將整個改善工作對於環境、社會與經濟的影響與評估結果，納入整治策略決策過程，追求總體效益的最大化。

為了推動此一觀點，英國及美國分別成立了永續整治論壇 (Sustainable Remediation Forum, SuRF)，2009 年與 2010 年，SuRF US 與 SuRF UK 各自發表其永續整治白皮書 (SuRF-US, 2009) 與永續整治架構 (SuRF-UK, 2010)，歐盟污染土地管理網 (The Network for Industrially Contaminated Land in Europe, NICOLE) 也同時於 2010 年發表永續整治路徑 (NICOLE, 2010)，自此，對永續整治有了明確的定義，強調利害關係人參與整治策略的決策過程，使得環境、社會與經濟三個面向能被完整的考量，作出的整治決策能達成最大的效益。

在社會層面，永續整治主要考慮了人體健康風險、勞工安全健康風險、社會公義、臨近居民生活干擾等對利害關係人健康與生活品質的主客觀影響，而在經濟面，除了整治成本投入外，亦考量土地價值變動、開發效益、對當地或區域的就業影響、對當地經濟增長或國家經濟成長的影響，甚至對利害關係人經營的永續性 (計畫的可持續性與彈性) (NICOLE, 2010) (SuRF-UK, 2010) (SuRF-US, 2009)。

綠色整治 (Green Remediation, GR) 則是美國環保署因應美國政府永續發展政策，於 2008 年 4 月發表「綠色整治：將永續環境作為納入污染場址整治」，認為美國聯邦在既定的各項污染土地管理法規中，已經完整的考慮污染場址的利害關係人意見，並且考慮污染土地目前與未來的使用風險，因此在環境永續議題上，特別強調污染場址整治過程在環境面向應考慮的事項，包含減少二次污染與溫室氣體排放、降低資

源的使用量（包含水與原物料）、減低廢棄物的產生（包含廢水、廢棄物、廢氣）、減少能源使用、保護生態的多樣性等主要的核心項目（USEPA, 2008），以「綠色整治」為主要推動標的。

2011 年，由美國各州政府環保機關與技術幕僚所組成的「美國洲際技術與法規會（Interstate Technology and Regulatory Council, ITRC）則於 2011 年發表技術指引，推動綠色及永續型整治（Green and Sustainable Remediation, GSR），係強調場址從污染調查到完成整治的每個階段，都應該要考量環境、社會與經濟的平衡，減低污染對受體的風險（ITRC, 2011）。

隨著 GR 與 SR 觀點在歐美環保領域逐漸被接受，美國標準試驗與材料協會（ASTM）與國際標準組織，陸續於 2013 年及 2017 年發表有關 GR 或 GSR 的指引，給予污染場址在思考永續觀點時，一個可以執行的架構與程序。

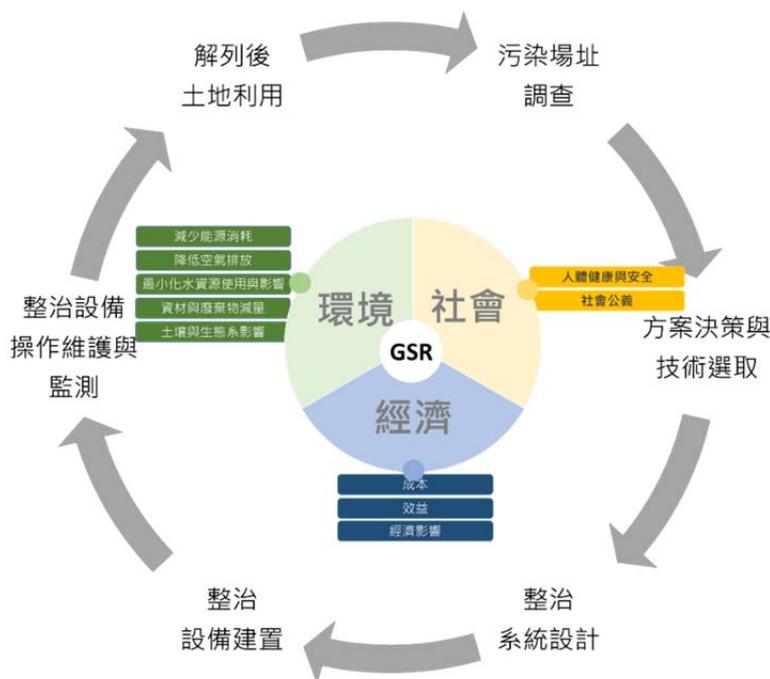
總體而言，GR 是強調減少整治過程對環境的影響，避免二次傷害；SR 或 GSR 的定義上，各組織之間略有差異，但共通點是，整治工作需要從生命週期的角度來思考，在減低污染物對受體風險的同時，也要考量工程行為對社會與經濟的影響，透過技術選擇、設計、執行與管理等角度，使得污染場址的整治與清理工作的執行時，將環境、社會與經濟等永續三面向的因子納入考量，在整治策略上，能作出淨效益最大的決策，而在技術的設計與執行過程，則透過管理，達成預定的環境、社會與經濟目標。

二、我國綠色及永續型整治

我國環保署最早於 2008 年起引進綠色整治的觀點，並與國營企業合作，於花蓮與澎湖的油品污染場址試辦綠色整治規劃與操作，透過如最佳化工法的設計與操作程序、再生能源導入等方式，達到減少能源消耗與二氧化碳排放等目標。2012 年起，有鑒於國際間對於永續整治觀念的發展，經過評估後，環保署於國內導入「綠色及永續型整治」的觀點，逐步建立 GSR 的執行架構與評估工具，並逐步納入國內污染場址整治作為中。

圖 1 為我國環保署定義的綠色及永續型整治在環境、社會與經濟面向應考量的項目，我國環保署將綠色及永續型整治定義為「在符合現行土壤及地下水污染整治法的前提下，依場址特性及需求，於污染場址整

治工作任一階段，採行兼顧環境、社會公義與經濟效益的技術、工法、策略或管理方式，可以達到減少整體環境足跡與環境衝擊、符合社會共同利益、降低經濟負面衝擊，確保土壤及地下水資源得以永續利用的整治行為」(行政院環境保護署，2013)。



註：修正自 (行政院環境保護署，2013)

圖 1 我國綠色及永續型整治核心概念與項目

在此一定義中，「綠色及永續型整治」非單指一項整治技術，而是涵蓋場址生命週期每個階段的工作，都應該要考量調查或整治作為，對於環境、社會、經濟上的影響，作出「適當的選擇」，盡可能減低各面向負面影響，使總體效益最大化；在整治工作執行過程中，透過工法、技術的最佳化與工程管理，在處理污染問題的同時，也達到設定的目標。

表 1 為綠色及永續型整治在環境、社會與經濟三個面向中應討論的核心要素，以及這些核心要素中的各項執行原則。環境面需要考量的項目，除了達成污染改善目標外，強調降低或減緩整治過程對於環境可能產生的傷害，因此可以透過節能、減碳、節水、減廢的措施來達成，同時也要考慮整治工作對土地與生態系的影響。在社會面，則是考慮健康風險與社會公義，這兩個核心要素涵蓋的範圍很廣，涉及場址內、外以及整治前、中、後對於場址與鄰近區域的影響，並強調需要將場址利害關係人的需求納入考量。

經濟面主要考慮的是計畫成本投入、整治工作帶來的土地價值恢復效益，以及整治經費投入後所帶來經濟影響，包含創造的就業人數、產業產出價值、產業附加價值的影響等。但考量土地利用與開發效益的不確定性，在目前我國的 GSR 評估系統中，我們暫時並未考慮污染土地再利用後，其他產業投入開發後可能會帶來的價值。作為替代，我們討論土地價值受到污染整治工作的影響後土地價值的減損、停工損失及土地價值變動的總體效果。

然而，不同的污染場址有不同的特性，利害關係人對於場址整治工作的要求與需求不同，因此需要評估這些項目的可行性，選擇可以達成的核心要素與執行項目來執行。

表 1 我國 GSR 核心要素與執行原則

環境面		社會面		經濟面	
核心元素	核心元素原則	核心元素	核心元素原則	核心元素	核心元素原則
減少能源消耗	採行節能措施	人體健康安全	考量整治前後人體健康風險	成本效益	提升專案財務成本投入效率
	使用再生能源		考量整治過程中人體健康風險(包含整治工程人員與附近居民)		增加整治行動對土地價值恢復之正面效果
	提高能源使用效率		考量整治施工過程勞工意外風險	經濟影響	極大化專案誘發之總體工作機會增加
降低大氣排放	減少空氣污染物排放 (NO _x , SO _x , PM ₁₀)	社會公義	避免產生二次污染		極大化專案誘發之總體產業產出增加效果
	降低溫室氣體排放		阻絕曝露途徑，避免居民與整治人員接觸		極大化專案誘發之附加價值增加效果
	防止關切污染物大氣排放或逸散		利害關係人參與		
最小化水資源使用與影響	減少水資源消耗與廢水產生		資訊公開		
	廢水回收再利用		考慮整治活動對附近居民影響		
	防止對地表水及地下水造成衝擊		保護並保留文化資產		
資材與廢棄物減量	減少資材或原料消耗				
	減少廢棄物產生				
	盡可能廢棄物回收再利用				
土壤及生態系影響	減低對土壤及生態環境衝擊，減少生態風險				
	保存生物多樣性				

註：修正自 (行政院環境保護署，2014)

三、控制/整治計畫撰寫過程導入 GSR 概念與應注意事項

(一)GSR 執行架構

如以現行土壤及地下水污染整治法（以下簡稱土污法）對污染場址的管理架構而言，可以將 GSR 的評估與執行區分為 2 個主要的階段，如圖 2 所示。

由歐美國家 GSR 評估經驗可知，大部分整治的各種衝擊與影響會在一開始的整治方案決策中便被決定，而整治工作執行後，透過各項工程管理方法對環境、社會與經濟衝擊的減低影響程度則相對較低（NICOLE, 2010）。

我國環保署依據土污法對場址管理架構，整治方案的選擇與決策，會發生在整治計畫書或控制計畫書提送階段。依據目前撰寫指引要求，期望報告提出者可以在整治/控制目標設定以及整治/控制方法等章節中描述技術的選擇過程，並說明細部規劃與設計。因此，如果要將 GSR 的觀點在污染改善工作執行前導入，便應該要在此一章節中說明場址預計採行的 GSR 目標、可能可以達成的環境、社會或經濟面向的各項標的。再設計上，並未要求報告提出者執行「每一項」GSR 核心項目，而是需要經過評估場址狀況，選擇可以達成的項目來執行。

在實務上，整治工法的選擇仍然應優先依據整治技術在該場址的技術可行性、經費預算、能否在整治時間限制完成改善、能否達成預期整治目標等基本目標，對可行的工法或整治策略作篩選，先選取適用於場址的工法或整治列車規劃，接著再以環保署所設計的 GSR 評估工具，對於這些「技術可行、成本可接受且可以在時間內達成整治目標」的工法或整治策略進行 GSR 評估，並從中選取對環境衝擊相對較小、成本低、效益高且符合利害關係人期待的整治策略，使總體效益達到最大。

當控制計畫書或整治計畫書通過後，便需要依據核定的內容開始執行，難以再對工法設計做大規模的調整。因此，當整治工作進入執行階段後，對於經濟與社會的影響通常變動不大，但可以對於場址周邊居民生活影響進行實際的評估，並以整治施工管理方式，減少對周邊居民生活干擾，同時也可以減低不必要的成本支出。

在環境面，則可以利用環境足跡計算工具，評估整治工作實際的環境影響，並且鑑別環境足跡的排放熱點，利用工程管理的手段，

對工法做最佳化的調整，擬定並執行「最佳管理措施」，來達成減少環境足跡的目標。

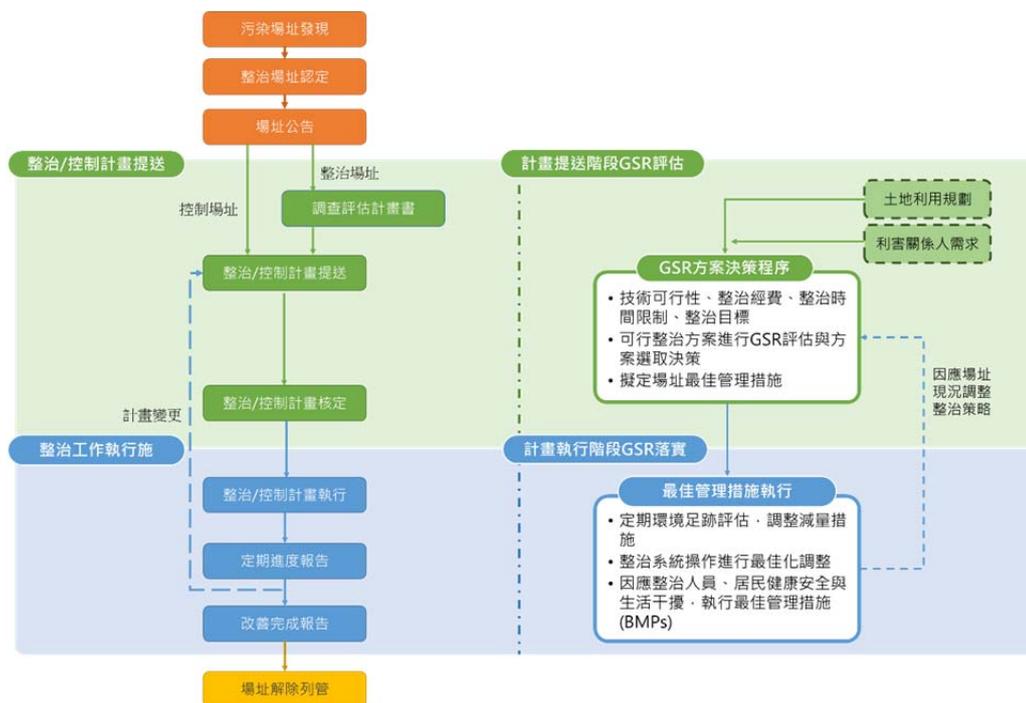


圖 2 GSR 於我國污染場址管理工作之執行架構

(二) GSR 評估系統

GSR 的評估，通常會採用生命週期評估 (life cycle analysis) 或成本效益分析 (cost-benefit analysis)，其步驟包含 (1) 設定 GSR 目標與標的、(2) 設定評估系統邊界、(3) 定義功能單位、(4) 系統投入評估、(5) 衝擊評估與 (6) 數據分析等 6 個步驟 (SuRF-US, 2009) (O'Connor & Hou, 2020); 但這樣的評估通常曠日費時，因此歐美各國均推出不同的多參數評估工具 (multicriteria analysis tool, MCA)，國際間最常被使用的包含美國海軍設施及工程司令部 (MAVFAC) 所開發的 SiteWise™ 及美國空軍工程與環境中心 (AFCEE) 所開發的 SRT。

我國環保署則於網站中以前述 2 套系統為基礎，整合經濟學領域的投入產出模型與健康風險評估試算系統等內容，設計線上 GSR 評估系統，系統架構如圖 3 所示。在這個系統中也提供了利害關係人參與程序，可以將不同利害關係人對於 GSR 核心項目與其執行原則的重視程度納入考量，但仍會對環境、社會與經濟 3 個面向的做平衡性的權重計算，以避免利害關係人在評估過程僅考慮特定面向的問題。

環保署 GSR 評估系統可提供一個相對性的計算結果，來評估環境、社會與經濟可能的影響，做為單一場址選用不同工法或策略的比較基礎，當輸入的盤查資料越精確，則可以獲得越接近實際情況的試算結果。在環境面，透過模組化選擇或各別參數的輸入，計算調查與整治過程、來自不同貢獻源的環境足跡與總量，如此便可以鑑別環境足跡的主要貢獻源，進而透過適當的 BMPs 擬定來減少環境足跡的貢獻。

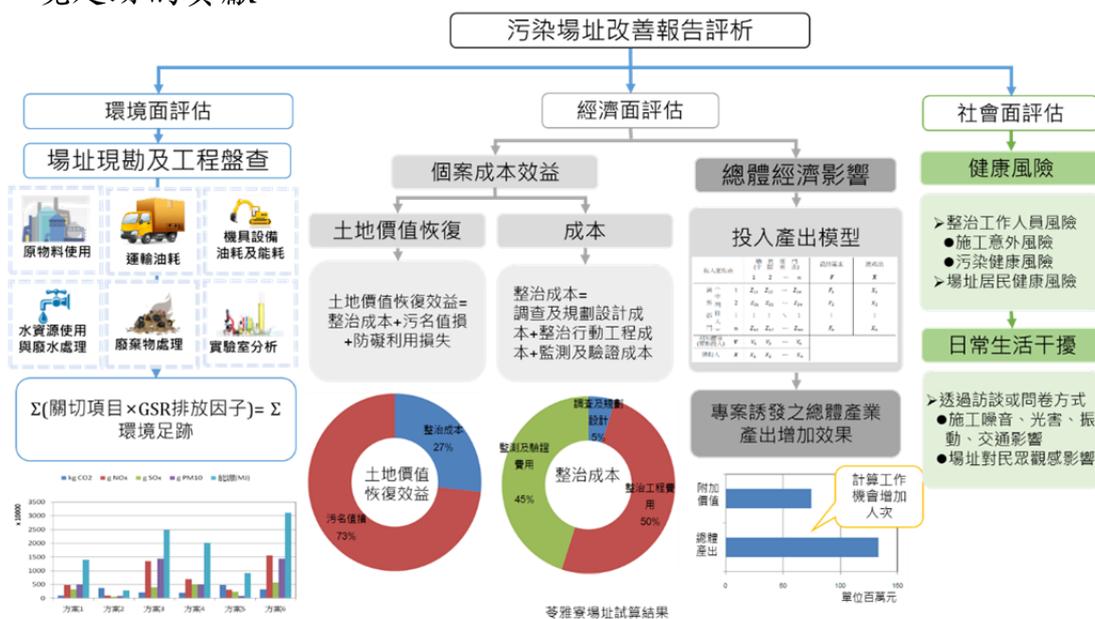


圖 3 我國環保署 GSR 評估系統架構

經濟面則透過成本的投入與投入成本的產業關聯特性，評估成本與投入本項工作產生的經濟影響，同時，也藉由土地價值的變動，計算整治過程的土地價值變動與相對的恢復效益。

社會面的影響的量化評估大多需要複雜的問卷調查與統計過程，難以透過簡單評估的方式量化，在這個系統中，以「與整治工作直接相關的人員與周邊居民的影響」為主要評估標的。利用環保署既有的健康風險評估工具，計算污染濃度與整治工作對當地居民與整治工作人員的風險，也參考 SRT 及 SiteWise™ 將整治工作人員在交通運輸上的意外風險納入比較。居民生活影響部份則採評估量表的方式，將整治工作執行中的揚塵、噪音、交通運輸影響等干擾因子，做一系統化的比較。

環保署 GSR 評估系統提供了一個快速的多參數分析平臺，可供使用者快速的對場址的影響做判斷，但仍有其限制。首先使用者必需要很清楚自己所輸入之整治工法或整治策略的假設條件，並且在

輸入過程要能清楚每個功能單位所代表的意義。舉例來說，某場址比較了現地化學氧化與監測式自然衰減的環境足跡，評估結果顯示現地化學氧化每年的二氧化碳排放遠高於監測式自然衰減，但監測式自然衰減需要 50 年，而現地化學氧化僅需要 3 年，此時以總二氧化碳排放來看，則整治現地化學氧化低於監測式自然衰減，因此，在工法選擇上，則需要考慮其他考量因子，如整治經費的可持續性、土地利用是否具有急迫性等，並且在控制或整治計畫書中說明。

其次，環保署 GSR 評估系統提供了模組化計算功能與使用者自行輸入功能，模組化計算會以最保守的方式對污染場址的整治工法進行評估，如最大化井場數量配置與管線配置，因此產出之環境足跡評估結果，可能會有高估情形，且相同的輸入條件，會獲得相同的分析結果，因此仍鼓勵使用使用者自行定義的功能，才能較為真實的反映場址實際狀況。

經濟面影響部分，則是透過產業關聯表與投入產出模型做計算，當使用者對於經濟學領域與分類不夠了解時，產生的產業價值與附加價值則可能會有所偏差。

因此，使用者在應用此一系統時，需要對輸入時的各項假設條件、功能單位比較、輸入參數做紀錄，才能做系統性的比較，同時，如果需要將此系統分析結果與其他系統分析結果進行比較，則建議應該在同樣的假設條件、功能單位與分析邊界下，對分析結果的趨勢做討論，而非做絕對數值的比較。

四、最佳管理措施的擬定與執行

前一節提到，當整治或控制計畫核定後，便需要依據計畫書內容執行，因此，通常整治工程執行對於社會面與經濟面發生的影響會縮小，在環境面可以透過最佳管理措施的擬定與落實來達成。

最佳管理措施 (best management practices, BMPs) 一詞，係引用自土木工程管理的常用的概念 (Simon, 2020)，是透過各種設計與管理手段用來減少土木工程中可能產生的各種環境負面影響或是減低對環境的負擔。當污染場址將 GSR 的概念納入污染場址清理計畫時，便可引用類似的觀點，來設計「可執行」的 GSR 作為。

依據 ASTM 在綠色整治與永續整治相關指引中的定義，應用於污染場址的最佳管理措施略有所差別，在 ASTM E2893-16 綠色整治指引中，認為 GR 的 BMPs 的定義，是可以場址可應用且可減少場址清理過程環境足跡的活動 (ASTM, 2016)；而在 ASTM E2876-13 永續整治指引中，定義 SR 的 BMPs 是「任何最適用於場址，可幫助場址清理過程在一項或多項(環境、社會或經濟)永續性中有所進步或減少衝擊的活動」(ASTM, 2013)。

依據環保署對 GSR 中 BMPs 的定義，BMPs 為「任何有考量整治對環境、社會與經濟影響的管理活動，可減少或減緩負面影響的作為」(行政院環境保護署, 2013)，目前環保署綠色整治評估系統中，提供了一系列可以應用於場址的最佳管理措施，並且涵蓋了從場址調查、整治技術規劃與選取、設備建置、操作維護等各個不同階段可以執行的標的。而系統中所提供的部分最佳管理措施內容，與二次污染防治、廢水處理與排放、健康風險管理、工安管理等工作有關，但大部分國內的場址在擬定最佳管理措施時，習慣直接引用這個系統的資料庫所產出的內容，這得目前國內場址所擬定的 GSR BMPs 較多屬於此類內容，缺乏場址特殊性。

由於土壤及地下水污染場址的特性，每個場址須要依據其場址本身的狀況、技術可行性、空間、經費、時間等因素來調整整治工法的設計，因此在 BMPs 的選用、設計與執行上，必須要依據場址整治技術本身的特性與場址實務需求來調整。其中，在環境面上，應強調技術在設計與操作最佳化(optimization)。透過最佳化程序，可以大幅減少系統建置及操作所需要的各種耗損與排放，進一步達到環境面的目標，也間接減少成本支出與對附近居民生活的影響與干擾。

本文參考 ASTM 指引、ISO 指引與國外專家學者發表文獻內容，擬定之最佳管理措施選取程序，主要區分為 5 個步驟：

- (一) 列舉可行的 BMPs—當希望應用 BMPs 於污染場址前，需要依據場址特性、場址選用的工法、設定的 GSR 目標，列舉可能可以應用於場址之最佳管理措施，這些 BMPs 的來源可以包含但不限於：環保署 GSR 評估系統、ASTM 指引、ISO 指引、SuRF US 資料庫、SuRF UK 指引、美國環保署 Cluin 網頁報導之最佳管理措施。執行者亦可自行依據經驗列舉可行的最佳管理措施。請注意，各類技術有其設計與操作獨特之處，在使用時，仍需要依據各場址應用之工法原理、設備等內容作適合於場址操作的調整。

- (二) 評估 BMPs 的可執行性—如同整治技術需要依據場址之特異性來選擇，BMPs 也需要依據可執行性來選擇，且需要符合規劃的 GSR 目標。因此在評估 BMPs 的可執行性時，需要考量的因素包含但不限於：(1) 是否可以達成設定之 GSR 各面向目標（如減少環境足跡、降低空氣排放、減少水資源消耗等）、(2) 是否具有可執行性、(3) 是否會增加額外的成本、(4) 是否違反已經核定之控制與整治計畫書內容等，這些因子可以利用一個簡單的半定量評分表來給定分數，判定這些 BMPs 是否符合場址執行整治的需求。這個半定量的評分結果，也可以將這些 BMPs 在 GSR 核心項目原則進行分類，在依據利害關係人的需求權重作排序。如此便可篩選出比較符合場址實務需求的 BMPs。
- (三) BMPs 的選擇與列舉—經過前述評估與篩選後，應可將「符合場址需求，實務可行且經濟可行」的 BMPs 篩選出來，此時，也要進一步確認 BMPs 執行的過程是否會造成其他負面的問題，如是否會造成污染物傳輸到不同介質、是否會產生其他二次污染等，將可行的 BMPs 列入控制/整治計畫書或是進度報告中。需注意的是，這些 BMPs 原則上應不致於對控制/整治計畫書原訂內容造成變動，而是以提高工法之技術效率、避免風險、減低環境影響為主要的目標。
- (四) BMPs 的執行與紀錄—每一項 BMPs 應與整個整治工作的施工有所連動，因此可以透過操作紀錄、照片、原物料相關紀錄、能源相關紀錄等對 BMPs 的執行留下紀錄。
- (五) BMPs 成效量化評估與修正（選擇性執行）—當 BMPs 的目標為減少環境足跡時，可以利用現行常見之 GSR 評估系統作紀錄與計算。在環保署 GSR 評估工具中，提供 Tier 2 評估功能，可以依據實際情況與盤查結果，填入各類原物料、能源、交通等實際紀錄值，比較 BMPs 執行前後，環境足跡減量的成效。利用 SiteWise™、SRT、美國環保署所發展整治環境足跡評估表（Spreadsheets for Environmental Footprint Analysis, SEFA）或各類 LCA 軟體均可達成相同的目標，唯須注意不同的軟體或方法，其設定的邊界、轉換因子不同，要進行比較時，建議應使用同一種軟體做評估會較為準確。

在 GSR 執行過程導入最佳管理措施的目的，是要讓場址在執行或導入 GSR 的過程中，有一項可以依循或執行的作為，並且透過持續性的紀錄、環境足跡試算，可以確認該項 BMPs 對整個整治工作的 GSR 效益是否達到預期，並且尋找可能的排放熱點或影響，再尋找可以持續進步的空間。

五、從 GSR 走向 GSR² — 綠色永續與韌性整治概念

隨著全球暖化與其所衍生的氣候變遷問題在全球各地陸續被證實，各種極端氣候事件陸續發生，全球政府機關意識到這全球氣候變遷所帶來的問題，陸續開展各式調適計畫與韌性設計。

極端氣候事件也對污染場址造成潛在的威脅，2005 年卡崔娜颶風 (Hurricane Katrina) 對美國部分污染場址造成影響 (USEPA, 2016)，2017 年哈維颶風 (Hurricane Harvey) 風災，使德州休士頓 13 處超級基金場址淹水，USEPA 在其中一處場址量測到高於整治目標 2300 倍的戴奧辛濃度，五周後的瑪利亞颶風 (Hurricane Maria) 使得 1/4 的波多黎各人無法喝到乾淨的飲用水 (USEPA, 2018)。在美國，約有 2 百萬低收入人口居住於 327 處超級基金場址附近，遭受到淹水或海平面上升的威脅。另外還有超過 650,000 污染的商業與工業場址、占地超過 81,000 英畝總計 21,000 處褐地場址散落在 232 城市需要被評估，顯示極端氣候對於污染場址有潛在的威脅 (Favara, 等, 2019)。

2014 年美國環保署發表「美國環保署氣候變遷調適計畫」，針對美國環保署執行的各項計畫作氣候調適的檢討，同年也發表 Climate Change Adaptation Implementation Plan，將超級基金場址、褐地、RCRA 矯正計畫、地下儲槽洩漏場址納入極端氣候考量 (OSWER, 2014)，正式啟動美國污染場址在面對極端氣候的調適作為與韌性設計的要求，將整治策略與整治技術對極端氣候的彈性納入超級基金整治方案中。

同時歐美各國專家學者也陸續對污染場址整治可能面臨的極端氣候影響進行研究，並提出韌性整治 (Resilience Remediation) 的觀點 (O'Connell & Hou, 2015) (Maco, 等, 2018)，SuRF US 則從 2016 年開始研究極端氣候與氣候變遷對場址整治的影響與衝擊，摸索污染場址韌性整治規劃方式。並在 2019 年出版的 10 年白皮書中，昭示永續整治與韌性整治的相關性與重要性，提出未來的永續整治將朝向永續與韌性整治發展方向 (Favara, 等, 2019)。2021 年，美國洲際技術與法規委員會則率先發表綠色永續與韌性整治指引，提供綠色永續及韌性整治的執

行架構與作法的參考。

依據 ITRC 對永續韌性整治(Sustainable Resilience Remediation, SRR) 的定義, SSR 是清理或再利用污染場址的最佳解, 這個最佳解對是環境影響最小、最大化社會與經濟效益, 並且具有能抵抗極端氣候, 如海平面上升與野火等威脅的「韌性設計」(ITRC, 2021)。

整體而言, ITRC 在 SRR 執行架構的設計上, 擴大了 GSR 評估的內容, 強調在既有 GSR 內容中, 需要將「韌性設計」的觀點納入考量, 並且強調將利害關係人所受到的影響納入計畫中, 並且需要強化利害關係人的參與, 促進社會正義(特別是對居住於場址附近的弱勢族群)得實現。

一般而言, 極端氣候可能對污染場址整治工作造成的危害主要來自(1)受極端氣候影響而造成的污染物的再分布與擴散、(2)場址整治設備因極端氣候破壞而造成的系統損害與二次污染、(3)場址地形地貌大幅改變、(4)新的污染物釋出、(5)其它污染物受極端氣候影響, 從場址外遷移進入污染場址、(6)極端氣候改變環境, 造成整治技術效果變動。

若整合場址污染改善可能產生的環境影響與氣候變遷帶來的危害, 可以將整理如圖 4 的關聯圖所示, 這個概念圖告訴我們未來在進行污染場址整治時, 除了目前已在落實之綠色及永續整治概念外, 應逐步納入因應極端氣候的設計或規劃, 考量在不同極端氣候事件影響下, 污染場址應有的各項因應作為, 以減緩未來因為極端氣候衝擊對污染場址整治所造成之影響, 這種概念上的變動, 將使綠色及永續型整治應逐步轉型為綠色永續及韌性整治(Green, Sustainable and Resilience Remediation, GSR²)。

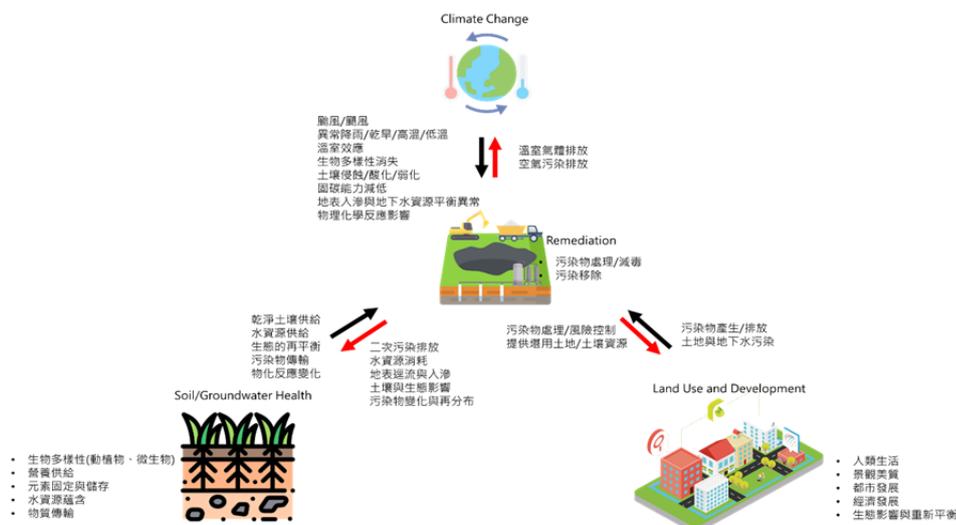


圖 4 土壤及地下水、污染場址整治、與全球氣候變遷關係

六、結論與建議

GSR 的觀點過去 10 年來在我國持續推動，但在整體追求污染場址快速解除列管的氛圍中，容易落入紙上談兵的情況，然而，GSR 的目的並非一味追求高大上的永續指標，而是在強調在整治過程中，應該要做出適合場址的整治決策，在合理、合法的時間內達成整治目標的前提下，兼顧環境、社會與經濟的影響。

極端氣候確實在影響我國的各種生活，2020 年與 2021 年長期乾旱與 2021 年短時間大量的降雨，確實也造成污染整治工作執行上的問題，如地下水位持續下降、水災等問題。而這些問題，也許將成為未來的常態。

在這樣的前提下，我國應該要追上歐美先進環保國家的步伐，開始思考，在污染改善過程納入對極端氣候的韌性設計，減低衝擊，避免整治過程對區域環境甚至總體環境的互相影響，真正達成污染改善的目標。

參考文獻

書目

- ASTM. (2013). Standard Guide for Integrating Sustainable Objectives into Cleanup, E2876 - 13. Conshohocken, PA.: ASTM International Inc.
- ASTM. (2016). Standard Guide for Greener Cleanup, E2893 -16. . Conshohocken, PA.: ASTM International Inc.
- EU. (2019). The European Green Deal sets out how to make Europe the first climate-neutral continent by 2050, boosting the economy, improving people's health and quality of life, caring for nature, and leaving no one behind. European Commission.
- FavaraPaul , RaymondDick , AmbruschMatthew , LiberaArianna, WolfGerlinde , SimonA. John , . . . Howard Lyndsey . (2019 年 9 月 11 日). Ten years later: The progress: The progress and future of integrating sustainable principles, practices, and metrics into remediation projects. Remediation Journal., 29(4), 頁 5-30.
- ITRC. (2011). Green and sustainable remediation: State of the science and practice.
- ITRC. (2021). Sustainable Resilient Remediation. ITRC.

- MacoBarbara, BardosPaul , CoulonFrederic , Erickson-MulanaxEmerald , HansenJ.Lara , HarclerodeMelissa , . . . WickD.William . (2018). Resilient remediation: Addressing extreme weather and climate change, creating community value. Remediation Journal, 29, 頁 7-18.
- NICOLE. (2010). NICOLE road map for sustainable remediation.
- O'ConnellShannon, & HouDeyi. (2015). Resilience : A New Consideration for Environmental Remediation in an Era of Climate Change. Remediation Journal., 26(1), 頁 57-67.
- O' ConnorDavid, & HouDeyi. (2020). Sustainability assessment for remediation decision-making. 於 HouDeyi , Sustainable Remediation of Contaminated Soil and Groundwater - Materials, Processes, and Assessment. (頁 43-74). Elsevier.
- OSWER. (2014). Climate Change Adaptation Implementation Plan. USEPA.
- SimonA. John. (2020). Best management practices for sustainable remediation. 於 HouDeyi, Sustainable Remediation of Contaminated Soil and Groundwater - Materials, Processes, and Assessment. (頁 75-92). Elsevier.
- SuRF-UK. (2010). A framework for assessing the sustainability of soil and groundwater remediation. CL:AIRE.
- SuRF-US. (2009 年 6 月 12 日). Sustainable remediation white paper - Integrating sustainable principles, practices, and metrics into remediation projects. Remediation, 19(3), 頁 5-114.
- UN. (2015). Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. United Nations.
- USEPA. (2008). Green Remediation: Incorporation sustainable environmental practices into remediation of contaminated sites.
- USEPA. (2016 年 2 月 22 日). Summary of Testing at Superfund National Priority List Sites. 擷取自 Response to 2005 Hurricanes:
<https://archive.epa.gov/katrina/web/html/superfund-summary.html>
- USEPA. (2018). Evaluation of Remedy Resilience at Superfund NPL and SAA Site. USEPA.
- WCED. (1987). Report of theWorld Commission on Environment and Development: Our Common Future. Geneva, Switzerland: United Nations.
- 行政院環境保護署. (2013). 污染場址綠色及永續整治策略研擬計畫.
- 行政院環境保護署. (2014). 污染場址綠色及永續導向型整治之評估(評價)作業示範及措施規劃(改進)輔導計畫. 行政院環境保護署.

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

第 10 屆第 7 次理監事聯席會議紀錄

- 壹、時 間：中華民國 111 年 4 月 9 日上午 11 時 15 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— 楊基振、林玉青、高信福、姚宗岳、張天益、
范綱智、黃啓明、林清洲、周奮興、徐永郎、
王凱中、曾寶山、林永欽
監事— 林威安、王朝民、劉劍輝、蕭友琳、黃義雄
- 肆、缺席人員：(無)
- 伍、請假人員：理事— 范振國、許甫豪
- 陸、列席人員：(無)
- 柒、主 持 人：楊理事長基振
- 捌、記 錄：歐諾宣
- 玖、報告事項：

一、第 10 屆第 6 次理監事會提案決議執行情形

提案 1	
案由	110 年度收支決算表提請理事會審議、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	110 年度資產負債表提請理事會審議、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	110 年度現金出納表提請理事會審議、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	110 年度基金收支表提請理事會審議、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 5	
案由	111 年度會員代表大會相關事項提請審議。
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 6	
案由	中華民國環境工程學會「2022『邁向碳排淨零之路』論壇暨『環境工程實務』、『環保主題簡報』比賽」活動贊助之事宜，提請討論。
決議	經出席理監事過半數同意，贊助最多 3 萬元整。
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
111 年 2 月 11 日	曾理事寶山	行政院公共工程委員會	公共工程施工品質管理制度修正研商暨施工查核業務宣導會議
111 年 2 月 23 日	楊理事長基振	行政院環境保護署	環境檢驗測定法草案研商會
111 年 4 月 12 日	曾理事寶山、徐理事永郎	新北市政府水利局	「新北市抽水站貯存設施防止污染地下水體及監測設備(地下儲油槽系統)改善工程」細部設計審查會議

2. 水污核章件數：111 年共 102 件(截至 4 月 6 日止)

3. 111 年 4 月 12 日拜會環保署葉主任秘書就有關技師簽證查核制度提出建議。

4. 水污染許可簽證品質技師自律查核自 111 年 4 月 19 日起執行。

壹拾、討論提案：

提案 1・提案人：理事長

案由：111 年 1-3 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。

提案 2・提案人：理事長

案由：111 度會員代表大會名冊(如附件二)提請審議

決議：照案通過。

提案 3・提案人：理事長

案由：111 年度會員代表大會延期提請討論。

說明：經第 10 屆第 6 次理監事聯席會提案通過，111 年度會員代表大會原訂為 5 月 14 日

下午，因近期疫情嚴峻，擬配合台灣省環境工程技師公會延至 8 月 27 日召開。

決議：依說明辦理。

壹拾壹、散會

台灣省環境工程技師公會

第 12 屆第 4 次理監事聯席會議紀錄

- 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 111 年 4 月 9 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、范綱智、王凱中、陳俊明、徐永郎、
黃啓明、周奮興、曾寶山、廖寶玫
監事—林威安、姚宗岳、林清洲、吳昭宏、吳慶龍
- 肆、缺席人員：(無)
- 伍、請假人員：理事—許甫豪
- 陸、列席人員：(無)
- 柒、主持人：楊理事長基振
- 捌、記錄：歐諾宣
- 玖、報告事項

(一) 第 12 屆第 3 次理監事會提案決議執行情形

提案 1	
案由	110 年度收支決算表提請理事會審議、監事會監察
決議	照案通過
內政部備查	收支決算表「基金提撥」金額與基金收支表「本年度提撥」金額不一致
工程會意見	涉及技師法部分同意備查
提案 2	
案由	110 年度資產負債表提請理事會審議、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	110 年度現金出納表提請理事會審議、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	110 年度基金收支表提請理事會審議、監事會監察
決議	照案通過
內政部備查	收支決算表「基金提撥」金額與基金收支表「本年度提撥」金額不一致
工程會意見	涉及技師法部分同意備查
提案 5	
案由	110 年度財產目錄提請理事會審議、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 6	
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 7	
案由	退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 8	
案由	中華民國環境工程學會「2022『邁向碳排淨零之路』論壇暨『環境工程實務』、『環保主題簡報』比賽」活動贊助之事宜，提請討論
決議	經出席理監事過半數同意，贊助最多 3 萬元整
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 9	
案由	111 年度會員大會相關籌辦事宜提請討論
決議	交由會務人員執行說明事項
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——截至 111 年 4 月 7 日止，繳交 111 年度常年會費者 554 人。

(三) 工作報告：

1. 專案計畫

(1) 「110 年度桃園市水污染防治專業技術審查計畫開口合約」

委託單位	桃園市政府環境保護局	
計畫主持人	黃啓明	
合約金額(含稅)	收入(未稅)	支出(未稅)
2,585,000 元	809,952 元	58,144 元
日期	內容	
1110107	檢送 12 月份工作月報	
1110209	檢送 111 年 1 月份工作月報	
1110303	檢送本次結案案件數量明細表(書面審查:173 件/現勘審查:86 件)	
1110307	檢送 111 年 2 月份工作月報	
1110317	召開第 3 期款驗收會議	
1110323	檢送請款發票乙紙-第 3 期款, 共 850,450 元整(含稅)	
1110331	第 3 期款入帳	

(2) 「111 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	2,000,000 元(含稅)	
日期	內容	
1110222	檢送審查技師名冊	
1110324	召開行前說明會	

(3) 「111 年桃園市固定源空氣污染管制計畫」

委託單位	台灣曼寧工程顧問股份有限公司	
合約金額	1,000,000 元(含稅)	
日期	內容	
1110222	檢送審查技師名冊	
1110324	召開行前說明會	

2. 委託案件

(1) 「烏溪烏嘴潭人工湖工程」土壤及開挖廢棄物採樣鑑定案

委託單位	江豐營造股份有限公司		
執行人	林威安		
委託金額(含稅)	收入(未稅)	支出-檢測費(未稅)	支出-技師(未稅)
3,537,450 元	3,369,000 元	2,485,385 元	514,000 元(未出帳)
1110309	鑑定報告書審查會		
1110316	檢測費出帳		
1110325	檢送鑑定報告書(含附件)及錄影檔		

(2) 「南投縣南投市水資源回收中心(第一期)新建統包工程」

委託單位	南投縣政府	
執行人	高信福	
委託金額(含稅)	收入(未稅)	支出(未稅)
21,000 元	20,000 元	18,500 元(未出帳)
1110217	來函協助驗收	
1110218	檢送協助驗收費用報價單乙份	
1110323	辦理驗收、檢附驗收請款發票乙紙	
1110331	驗收費入帳	

(3) 「聚紡股份有限公司詐欺鑑定案」

委託單位	臺灣高等法院	
執行人	林永欽	
委託金額(含稅)	收入(未稅)	支出(未稅)
768,600 元	732,000 元	-

(4) 固定污染源操作許可證委託審查

委託單位	南投縣環境保護局	
執行人	范振國	
	收入(未稅)	支出(未稅)
	130,708 元(未入帳)	111,708 元(未出帳)
1110215	檢附第 4 期款發票及交通費領據(共 7 件)	

3. 各委員會工作報告

	日期	委託/召開/ 來函單位	事由	說明
審查	1110111	臺南市政府 水利局	「佳順建設股份有限公司-安南區育安段 445 地號等 1 筆集合住宅新建工程」專用下水道審查作業(書審)	黃理事義雄協審
	1110114	臺南市政府 水利局	協助事業用戶排放事業廢污水水質超標輔導改善-立多文旅有限公司、天下大飯店股份有限公司、陳澤彥婦產科醫院	黃理事義雄出席
	1110121	臺南市政府 水利局	「國家住宅及都市更新中心-東區新都心段 70、71 地號等 2 筆臺南市東區新都心段社會住宅新建統包工程」專用下水道審查作業(書審)	黃理事義雄協審
	1110121	臺南市政府 水利局	「理銘開發股份有限公司-仁德區二空段 1067 地號等 1 筆店鋪、集合住宅新建工程」專用下水道審查作業(書審)	黃理事義雄協審
	1110127	新北市政府 水利局	「新北市中和秀朗橋北側區段徵收開發工程」透水保水細部設計報告書(修正版)、污水管線工程細部設計報告書圖(修正版)(書審)	徐理事永郎協審
	1110208	臺南市政府 水利局	「聯上實業股份有限公司-永康區中興段 474 地號等 1 筆店鋪、集合住宅新建工程」專用下水道審查作業(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	1110209	新北市政府 水利局	召開「三重、蘆洲垃圾 山移除工程前期規劃計 畫(第二次修正)」前期 規劃期末報告書審查會	徐理事永郎出席
	1110304	金門國家公 園管理處	為李坤源等 6 名申請 「金門縣金寧鄉古寧頭 段 563 地號」集合住宅 污水接管設計案	高常務理事信福 協審
	1110307	臺南市政府 水利局	「皇龍開發股份有限公 司—關廟區忠孝段 29、 29-1、44、46、48、92 地號等 6 筆集合住宅新 建工程」專用下水道審 查作業(書審)	黃理事義雄協審
	1110309	臺南市政府 水利局	「理銘開發股份有限公 司—仁德區二空段 1067 地號等 1 筆店鋪、集合 住宅新建工程」專用下 水道審查作業(書審)	黃理事義雄協審
	1110309	臺南市政府 水利局	「鉅曜建設股份有限公 司—麻豆區興農段 472-42、473 地號等 2 筆店鋪、集合住宅新建 工程」專用下水道審查 作業(書審)	黃理事義雄協審
	1110314	金門國家公 園管理處	有關李坤源等 6 名申請 「金門縣古寧鄉古寧頭 段 563 地號」集合住宅 污水接管設計修正案	高常務理事信福 協審
	1110315	臺南市政府 水利局	「宇成建築開發有限公 司—善化區成功段 492-1、494-1、497-1、 499-1 地號等 4 筆店 鋪、集合住宅新建工程」 專用下水道審查作業 (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	1110316	金門國家公園管理處	有關李成在君申請「金門縣古寧鄉寧古劃段1356地號」農舍污水接管設計案	高常務理事信福協審
	1110325	金門國家公園管理處	有關李成在君申請「金門縣古寧鄉寧古劃段1356地號」污水接管設計修正案	高常務理事信福協審
	1110330	臺南市政府水利局	「清景祥資產有限公司—東區新都心段52-1地號等1筆店鋪、集合住宅新建工程」專用下水道審查作業(書審)	黃理事義雄協審
法規	1110223	行政院環境保護署	環境檢驗測定法草案研商會	理事長出席
	1110225	桃園市政府水務局	辦理「桃園市政府污水下水道申請審查指引」說明會	林監事清洲出席
學術	1110304		11103-04 會訊	組織型溫室氣體(GHG)盤查標準ISO14064-1:2018與盤查重點介紹-宮國才
				固定污染源製程查核與簽證注意事項-黃啟展
其他	1110217		第12屆第3次常務理監事會	楊理事長基振、張常務理事天益、高常務理事信福、林常務監事威安
	1110406		第12屆第4次常務理事會	楊理事長基振、張常務理事天益、高常務理事信福

4. 會務

(1) 111 年 4 月 12 日拜會環保署葉主任秘書就技師簽證查核制度提出建議。

壹拾、提案討論

提案 1· 提案人：理事長

案由：111 年度 1 月至 3 月經費收支提請審議。

說明：如附件一(1 月至 3 月收支決算表、資產負債表及現金出納表)。

決議：照案通過。

提案 2· 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：共 12 名，如新入會會員名冊卷宗檔。

決議：照案通過。

提案 3· 提案人：理事長

案由：提報 111 年度會員大會名冊(如附件二)，請審議。

決議：照案通過。

提案 4· 提案人：審查委員會

案由：修正本會「行政院公共工程委員會採購評選委員及財政部促參甄審委員專家學者推薦辦法」

說明：三位以上會員(含 1 位理監事)聯名推薦，修改為 1 位理監事推薦。

決議：照案通過。

提案 5· 提案人：理事長

案由：111 年度會員大會延期提請討論。

說明：經第 12 屆第 3 次理監事聯席會提案通過，111 年度會員大會原訂為 5 月 14 日下午，因近期疫情嚴峻，擬將會員大會延期召開。

決議：交由常務理事會決議，會員大會延至 111 年 8 月 27 日召開。

壹拾壹、散會