

出國報告（出國類別：開會）

# 參加 2011 年環境工程與工業創新技術研討會

【2011 International Conference on Environment and Industrial Innovation】

服務機關：中油公司探探研究所

姓名職稱：林舜隆、梁閱森／研究員

派赴國家：馬來西亞

出國期間：100 年 6 月 16 日至 6 月 20 日

報告日期：100 年 8 月 30 日

# 2011 年環境工程與工業創新技術研討會

【2011 International Conference on Environment and Industrial Innovation】

## 摘 要

本奉准出國案主要目的是參加「2011 International Conference on Environment and Industrial Innovation (ICEII)」研討會，藉由參與會議機會學習、研討關於在環境和工業創新領域之新突破與研究結果。ICEII 2011 研討會期間，共有 76 篇在環境和工業創新領域相關論文成果發表，其中包括各類環境、工安問題、與再生能源開採之技術創新與研究發展結果。藉由參與會議機會學習、研討相關新領域之新突破與研究結果，並將新穎技術之概念進一步引進本公司，對於公司在環境保護、工安及再生能源之開採等方面有實質之參考價值，而對於研究所之研發技術領域亦有顯著之助益。

本次「2011 International Conference on Environment and Industrial Innovation (ICEII)」會議發表議題及研究成果包含許多專業領域，如綠建築、核動力應用、化學氧化與生物技術在環境復育之應用、工業廢水與廢棄物污染之處裡、及可再生能源之利用等，其中因應未來配合探研所新建築規劃、現場有關鑽採/生產過程中所產生各類環境工安問題及再生能源之開採等方面，深具參考價值。而由本次參加的研討會中可看出，全球對於環境議題的矚目程度日益著重，本公司為台灣石化產業之龍頭，正面、積極、遠瞻的面對、處理環境問題，提升環境友善技術，會是未來企業降低生產成本，增加獲利的重要途徑之一。參與該類型研討會並學習如何應用於實際情況，可協助擴展研究體系的視野，建議公司同仁可多參與該產學合作與發展類型的研討會，藉以提升研發技術與多元化思維。

# 2011 年環境工程與工業創新技術研討會

【2011 International Conference on Environment and Industrial Innovation】

## 目 次

摘 要.....	I
目 次.....	II
壹、目的.....	1
貳、過程.....	2
參、心得.....	3
肆、建議.....	16
伍、附錄.....	17

## 壹、目的

因應本研究所 100 年度計劃「供油中心及加油站地下環境汙染改善常用技術綜合評估」及「汙染場址沖排整治方法研究」，規劃參加「2011 International Conference on Environment and Industrial Innovation (ICEII)」之國際研討會，藉由參與會議機會學習、研討關於在環境和工業創新領域之新突破與研究結果。ICEII 2011 在環境和工業創新領域發表各類環境、工安問題、與再生能源開採之技術創新與研究發展結果。參與該研討會有助於本公司汙染復育技術及再生能源之開採做進一步之提升，並可將新穎技術之概念進一步引進本公司，作為日後汙染整治與再生能源開採技術之考量。

研討會詳細蒐集與紀錄環境及工業新突破與新發現之研究重點，並藉由深入研討與提供不同領域之觀點，使研究更加精進。包含內在之化工、環工、及工業新技術之研究，與外在技術訓練、實際商品產品之應用，皆在研討會欲探討之課題，因此藉由參與該研討會，研討、蒐集相關資料，實際所收穫數點成果摘項如：

- 1.藉由參與「2011 International Conference on Environment and Industrial Innovation (ICEII)」會議，學習、研討環境和再生能源技術創新領域之突破；
- 2.藉由該研討會將本公司汙染復育技術做進一步之提升，並將新穎技術引進本公司，作為日後汙染整治技術及再生能源技術之研發參考；
- 3.認識全球相關領域之學者專家，以提升本公司石油鑽採技術、鑽採安環能力、及再生能源技術，降低公司營運風險。

## 貳、過程

本次出國行程如表 1 所示。100 年 6 月 16 日由桃園機場搭機至馬來西亞吉隆坡機場，6 月 17 日為研討會報到註冊行程，自 6 月 18 日起至 6 月 19 日為期 2 天，參加「2011 International Conference on Environment and Industrial Innovation (ICEII)」國際研討會，會議全程於馬來西亞吉隆坡的 Mines Wellness Hotel 舉行，過程除參與會議，聽取相關研究論文、實際經驗發表外，並與相關專家學者研討，參觀於會場參展之儀器設備並交換資訊；行程於 6 月 20 日搭機返國。

表 1. 出國行程表

日期	地點	工作內容
6/16	台北－吉隆坡	啓程
6/17	吉隆坡	報到註冊
6/18	吉隆坡	參加 2011 International Conference on Environment and Industrial Innovation 會議
6/19	吉隆坡	參加 2011 International Conference on Environment and Industrial Innovation 會議
6/20	吉隆坡－台北	返程

本次會議與ICBET（2011 International Conference on Biomedical Engineering and Technology）同時舉辦，故參加本會議可一同時可參與ICBET之研討會議。本報告將擷取與本所相關業務之論文進行分析，並由參與研討會之心得，提供未來發展方向之建議。

## 參、心得

### 註冊與報到

2001 International Conference on Environment and Industrial Innovation(ICEII 2011)主要係由亞太化學、生物、與環境工程協會(Asia-Pacific Chemical, Biological & Environmental Engineering Society, 簡稱APCBEEES), 以及國際電算科學與訊息處理技術協會(International Association of Computer Science and Information Technology, 簡稱IACSIT)所發起, 協會成員來自美洲、歐洲、亞洲、非洲和大洋洲等全世界各大學學者, 研討會之舉行主要由上述兩協會之全球成員共同資助。曾參與過上述研討會之成員, 將在每一年度皆會通知研討會舉辦事宜與在各學界最新之研究成果。研討會之目的在於研討與解決工業及環境方面所遭遇各類之困難與瓶頸。因應該研討會之領域與成員相當龐大, 該組織之成立主要在蒐集各領域最新之發展研究, 並提供不同領域知識以協助解決更深入之挑戰。

圖1及圖2為本次行程6月17日報到之剪影, 本研討會舉行地點為距離吉隆坡國際機場30分鐘車程之Mines Resort City的Mines Wellness Hotel。本次研討會主辦國為新加坡, 2012年之研討會將移至香港舉行。會議主席為Dr. Saji Baby, 是科威特GEO Environmental Consultation的環境部經理暨首席科學家。

會議開幕式由香港中文大學的LM Chu教授、Saskatchewan 大學電子與計算機學系的Anh Dinh與Saji Baby博士進行三場專題演講, 講題分別包括「Vegitecture - Urban Greening for the Future」、「Fall and Near Fall Assessment Research and Evaluation」及「Nuclear Power Plant in your Backyard to Support Industrial

Innovation - Environmental Evaluation」，二天會議期間共有76篇論文成果發表，圖3為會議主席Dr. Saji Baby開幕致詞紀錄照片，本報告中例舉摘其中部分與本所研究或公司未來發展具相關之論文摘要敘述於下：

### 由綠建築打造節能減碳綠世界

綠色建築在學術上是地球資源永續發展政策的一環，也是環保的建築工程。行政院頒布的「綠建築推動方案」，其中建築部分訂定環境評估七大指標系統：「綠化」、「基地保水」、「水資源」、「日常節能」、「二氧化碳減量」、「污水垃圾改善」。凡建築物需經過內政部建築研究所指定機構，至少審核通過其中「日常節能」、「水資源」兩項指標，才可取得候選綠建築標章。這裡提出的七項指標在法規上並無明文規定，只有推行所謂的綠建築標章。不過從 91 年起，凡是公共工程造价在 5000 萬以上的工程，都必須符合綠建築評估指標七項指標的兩項以上，取得綠建築標章後才可以取的建照。其實，綠建築的意義在於強調人與自然環境的共存，而不是一昧的開發，其結果造成地球溫室效應的氣候變化；相對的，台灣因為大量使用混凝土，造成砂石段亂採與土石流的發生。所以，綠建築將是未來的趨勢。

香港為地狹人稠且相當繁榮的都市，打造綠色城市的同時又需顧及高量的人口，是相當具有挑戰性的政策研究。香港中國大學周教授提倡以綠色建築打造節能減碳的綠世界，將林立的大樓外牆及屋頂栽植綠色植物成為綠化城市之新觀念。利用綠建築之觀念除建築物可大幅度降低溫度提升，減少空調消耗外，更有

光合作用製造城市良好空氣品質之功能。另外，研究指出該綠色建築更可比一般建築更具隔音效果，值得推廣至往天空爭地的現代。圖 3 為利用建築物屋頂進行植栽之投影片，圖 5 為建築物外牆使用綠色植物植栽之投影片。周教授投影片更提及台灣台中誠品綠園道之建築，已引入該綠建築之觀念。

本公司為台灣主要石化體系之產業，對於節能減碳有以身作則之必要性。對於本研究所未來規劃之新建築，甚至高廠遷廠後土地利用及新研究所成立之建築案，皆建議可往綠色建築邁進。除可作為呼應節能減碳之目標外，也可做為綠色建築對熱傳輸、減碳、減音、及環境影響之研究，另外更可作為綠色城市之引領者，有助於民眾對本公司之信賴。



圖1 研討會註冊與報到





圖2 研討會報到現場



圖3 研討會主席發表開幕致詞

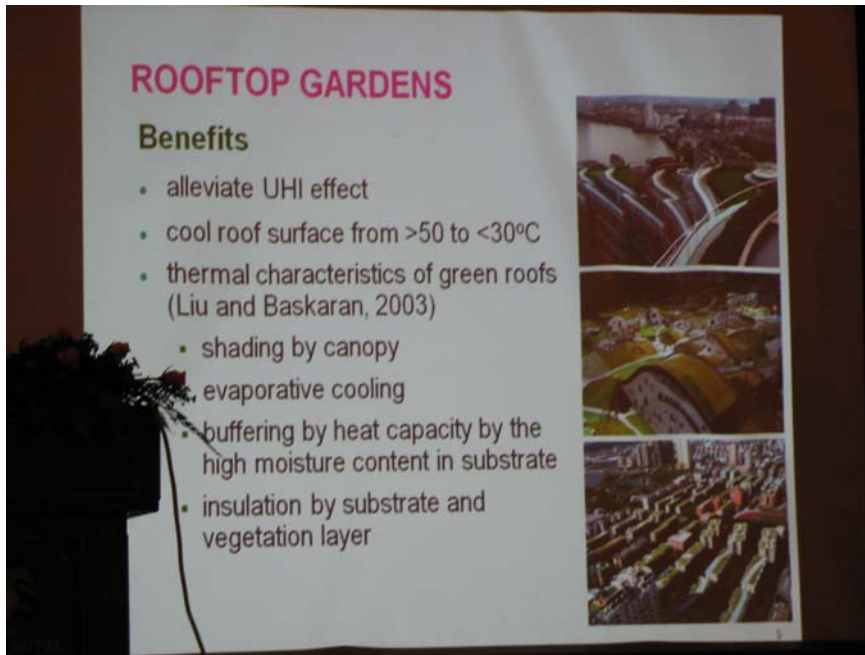


圖4 利用屋頂進行植栽之綠建築

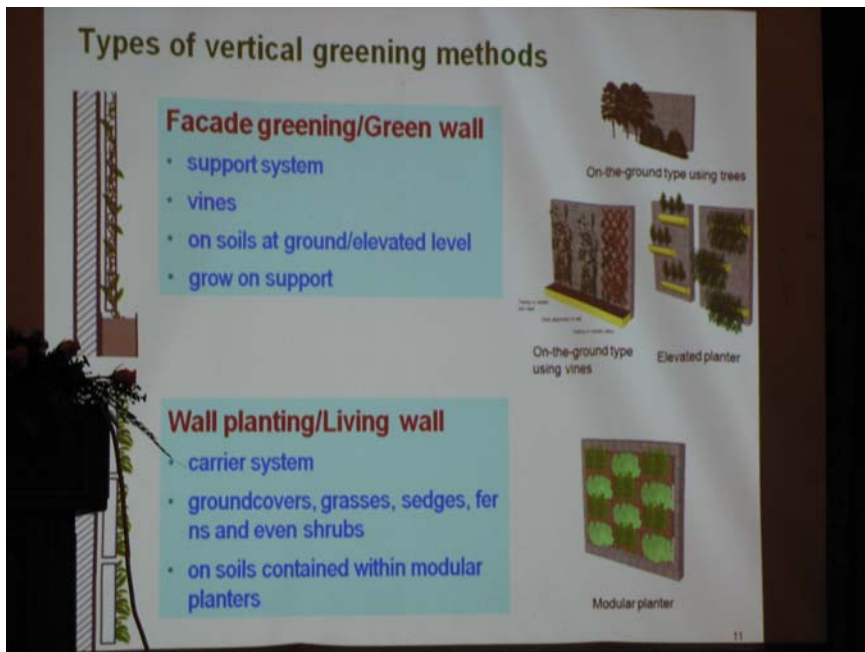


圖5 邊牆進行植栽之綠建築

## 溫度與酸鹼度對二異丙醇胺之化學氧化去除效率

廢污水處理採用化學氧化法進行有機物污染物分解已有多年的歷史，許多研究證實化學氧化程序可有效且快速地破壞、分解不同種類的有害性有機物，因而引起研究人員利用不同氧化劑(如高錳酸鉀、Fenton試劑(過氧化氫+鐵離子， $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Fe}^{2+}$ ))解決現地地下水污染的復育問題。現地化學氧化法(In situ chemical oxidation, ISCO)發展初期著重在分解碳氫化合物的研究，之後亦有不少研究用於解決含氯有機溶劑污染的問題，該技術用於處理含氯有機溶劑已陸續由實驗室、試驗模場，進展到現地進行復育整治的階段。現地氧化法為具相當發展潛力之土壤及地下水污染整治方法之一，近年來國外已廣泛應用於石油碳氫化合物與含氯有機溶劑之污染場址，國內亦有加油站及含氯有機溶劑污染場址採用現地化學氧化法進行整治之案例。

二異丙醇胺 (Diisopropanolamine, DIPA) 為氣體純化常用之化合物，常與環丁砜 (Sulfolane) 共同添加，用以去除在吸收塔的二氧化碳和硫化氫。研究發現含DIPA之廢棄物，具有較高之化學需氧量。含DIPA之廢水，其化學需氧量常可高達 5000 至 25000 ppm，此時化學氧化法相較生物復育適用於該污染物之去除。影響化學氧化法較明顯的參數為溫度與酸鹼度，本篇文章所設計之試驗溫度落於 30 至 60°C、酸鹼值落於 2 至 4 (pH)、 $\text{H}_2\text{O}_2$ 與 $\text{Fe}^{2+}$ 之比值為 95。試驗結果顯示處理效率將隨溫度上升而增加，最佳處理之酸鹼環境為pH=2.5，反應速率可用簡單的一階降解數學式加以分析。

## 創新型厭氧反應器對廢水處理之初始行為與效率

厭氧生物處理又稱厭氧消化或厭氧發酵，是指在厭氧條件下由多種微生物的共同作用下，使有機物分解並產生 $\text{CH}_4$ 和 $\text{CO}_2$ 的過程，上述過程其實廣泛存在於自然界中。一般對厭氧處理的認知分為三階段，第一階段為發酵階段（水解和酸化），是將大分子不溶性複雜有機物在細胞外酶的作用下，水解成小分子溶解性高之脂肪酸（醇類；醛類、酮類等），然後滲入細胞內，參與的微生物主要是兼性細菌與厭氧細菌，其特點為生長快且適應性（溫度、pH等）強；第二階段為產酸脫氫階段。是將第一階段的產物降解為簡單脂肪酸（乙酸、丙酸、丁酸等）並脫氫。奇數碳有機物還產生 $\text{CO}_2$ ，其特點為生長慢且對環境條件（溫度、pH、抑制物等）非常敏感。第三階段為產甲烷階段，是將第二階段的產物還原成 $\text{CH}_4$ ，參與作用的微生物是絕對厭氧菌（甲烷菌）。

該篇文章利用創新型厭氧反應器(ASR)處理不同流量進流之綜合性廢污水，反應器示意圖如圖 5。該研究利用反應器進行第一階段水力停留時間為 1 天且有機物進流為  $1.07 \text{ kg COD}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{d}^{-1}$ ，試驗時間為 34 天；與第二階段水力停留時間為 1.4 天且有機物為間斷性進流  $0.82$  至  $2.45 \text{ kg COD}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{d}^{-1}$ 之試驗程序。處理效率利用COD降解程度、生物氣組成、固體懸浮物總量、與pH值共同分析。結果顯示第一階段COD去除效率可達 71%，第二階段之去除效率高達 75 至 92%。由間斷性進流可達高效率之結果，可知該系統在初始處理行為需要較低進流量且較高之反應時間。

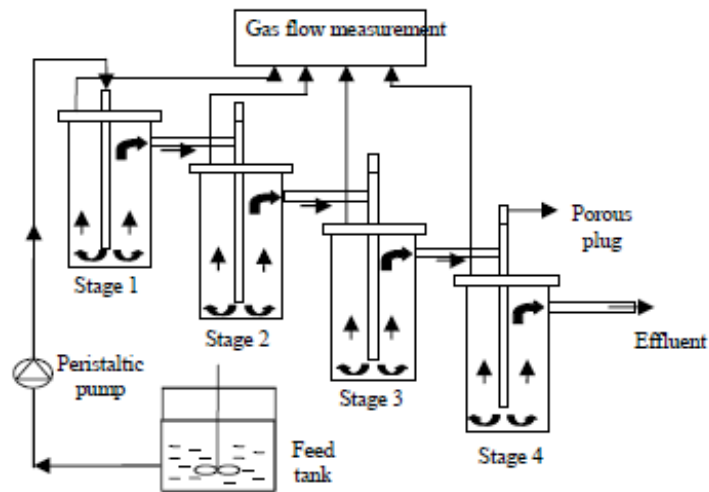


圖 5 新型厭氧生物反應器之示意圖

### 由土壤篩選、分離、與特徵化纖維素生物轉化微生物

近年來如何尋求新穎且潔淨的生質能源 (biomass energy) 以供未來使用，乃成爲一個重要的議題。根據國際能源總署的統計，生質能是全球第四大能源，僅次於石油、煤及天然氣。生質能源目前供應全球約14%的初級能源需求，也提供了開發中國家35%的能源來源，是目前最爲廣泛利用的再生能源。生質能就是利用生質作物經微生物轉換後，所獲得的電、熱、甚至油品等可用的能源。生質作物則泛指由生物產生的有機物質，例如木材與林業廢棄物如木屑等；農作物與農業廢棄物如黃豆莢、玉米穗軸、稻殼、蔗渣等；畜牧業廢棄物如動物屍體等。生質能與風能、太陽能一樣，是一種再生能源。與其他再生能源比較，生質能的優勢包括技術較成熟、有商業化運轉能力、經濟效益較高、且因使用材料爲廢棄物，故兼具廢棄物的回收處理與能源生產的雙重效益。而且，生質能可併用在傳統能源供應的架構中，例如生質柴油可與市售柴油混合使用、氣化系統可與汽電共生或複循環發電系統結合等，實務上已可直接商業化應用的再生能源。

許多國家已開始著手生質能源的開發，用以替代逐漸減少的石化資源。然而，利用生物轉化成生質能之農作物需要很高的生產成本，且因生物轉化需要之農作物耗費量大，故間接提高食物價格，對於發展中國家影響很大。另外，大量的肥料與水的使用，也導致土壤的侵蝕與生物多樣性的減少，並創造了高揮發性有機物(VOC)和氧化氮(氮化物)之污染。纖維素在農作物與生物材料中最為豐富，在許多森林與農業中，可多加利用作為生質能源。

本篇文章主要在分離現地纖維素降解菌種，以作為生質能開發之微生物。分離的菌種將透過生物培養與環境適應，進行微生物之特性分析。本篇文章蒐集溫泉區、陽明山、及加油站之地下土壤進行試驗。試驗中使用纖維素作為碳源馴養該土壤中之微生物後，並將適應該碳源之微生物進行分離純化。經試驗可分離出五種菌種，該菌種之16rDNA序列分別為 *Sphingomonas* sp.、*Pseudomonas* sp.M1、*Achromobacter* sp.、*Pseudomonas* sp. M2、及 *Stenotrophomonas* sp.。五種菌種中，在基質半飽和常數為776 mg/L條件下，*Pseudomonas* sp.M1擁有最佳之最大比生長速率 ( $0.439\text{hr}^{-1}$ )，評估為最有生質能源轉換潛能之菌種。

### 揮發性化合物吸附劑之還原與再生

吸附程序已被工業界廣泛應用在原料之純化與分離。目前常見主要的吸附劑有活性碳、聚合物吸附劑、與沸石等，其中更以活性碳之應用作為廣泛。工業上常將吸附程序以液體或氣體等易流動相態之被吸附質，加壓通過填充吸附劑之反

應器，借以達到吸附的效過。研究顯示世界對活性碳之需求在 2012 年將達每年 1.15 百萬公噸，工業對活性碳之需求成爲環境評估與工業發展評估之主要指標。

當吸附劑吸附飽和後，通常用於後續處理或再生使用，採用方式通常取決於經濟效應與吸附污染物之種類。許多案例指出，吸附物質常爲有害污染物，吸附劑達飽和後通常需做後續燃燒處理。在吸附劑接觸於氣液態廢棄物時，可藉由追蹤吸附質之化學性質，如毒害性、可燃性、甚至爆炸性，用以評估後續處理。曝露吸附飽和之吸附劑於大氣下可能會吸附空氣中溼氣而導致熱能累積，同時會進行被吸附物質之脫附，形成有害狀態，另外也可能導致嗅覺上的刺激異味。以再生處理而言，其費用可能同於甚至高於穩定吸附劑之費用。但若在吸附劑進行初始吸附時可減少吸附質之吸附量，以達到再生處理之經濟、工業、與環境影響方面之可採用性，則再生處理便可考慮進行（圖 6）。許多文獻皆針對於吸附性質與特性做出相當多的研究，但對於吸附劑之再生方面則相當少，尤其在被吸附物質可作爲另一開發資源的情況下。

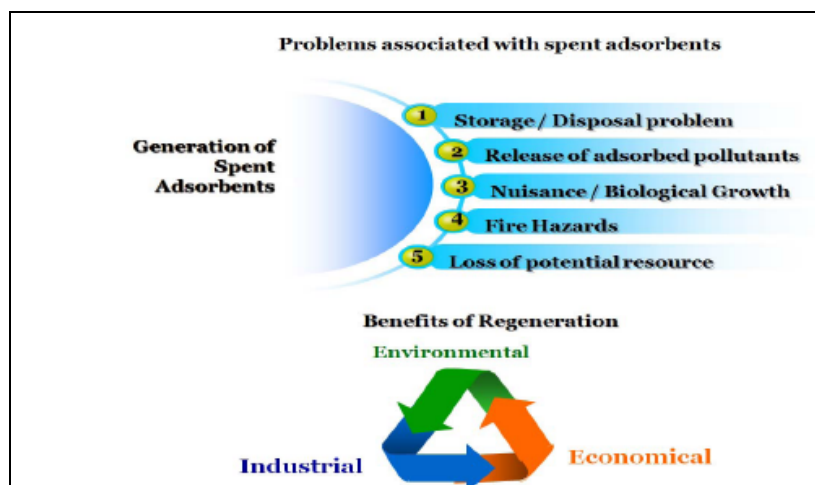


圖 6 吸附劑再生處理之議題

活性炭是環境工程與工業技術上應用最為廣泛的吸附劑之一，常應用於去除廢水或廢氣中之有機性污染物，具有去除效率高及操作簡易等優點。活性炭再生技術是學界常挑戰之課題，但如何避免活性炭再生的二次污染，及如何經濟有效地回收廢棄的活性炭，並延長活性炭使用壽命，也為一項重要的學問。目前活性炭之再生方法，主要有熱再生法、化學處理再生法、溶液萃取再生法、生物處理再生法、超臨界流體再生法等方式。然而活性炭經過再生後，其吸附容量有隨再生次數增加而減少的趨勢，故研發新穎活性炭脫附再生技術，藉以延長活性炭的使用壽命，並減少有害廢棄物的產生，為目前環境工程與化學工程師及學者努力的方向。目前活性炭再生技術中，以熱再生法最為普遍，但熱再生法需要消耗大量能源，因為許多能量用於加熱空氣分子，再藉熱傳導方式將熱量傳送至活性炭內部孔隙中，將吸附質予以脫附。然而，此種脫附方式無論採用飽和蒸氣或高溫惰性氣體，均有能源使用效率不高之現象。因此，在省能源之清淨除污技術的發展趨勢要求下，發展能源消耗量低且活性炭再生效能佳之活性炭再生技術，為目前研究之重點。此外，由於許多吸附劑再生技術施行時，從活性炭脫附的污染物，其濃度往往更勝於原本所吸附的濃度，故可能造成比原來更具污染性之二次污染問題，因此研發較新穎之活性炭再生技術，除能達到活性炭再生的目的外，並將所脫附之污染物予以破壞，以降低對環境之危害。

本篇文章研究揮發性有機物、丙酮、及甲醇乙基酮對工業用活性炭之吸附與熱脫附再生。該研究使用重量法評估丙酮及甲醇乙基酮之吸附脫附量，並利用不同溫度與溼度之試驗條件討論活性炭之再生效律。試驗發現溫度高於 120°C 以



上，且無水汽干擾下，可達 90%以上之再生效率。溫度達本試驗最高溫度 160 °C時，幾乎可達 100%之再生效率。

### 活性炭對鹼性紅 46 之吸附管柱試驗

隨著染料產業的發展，其生產廢水已成為當前重要的廢水污染之一。該類廢水具有深色、高 COD、高 BOD、成分複雜、排放量大、難以降解等特性，若不加以處理而直接排放，將對環境帶來嚴重災害。染料廢水處理主要有化學法、生化法、及物理化學法。活性炭是多孔隙物質，具有大比表面積，且為目前最有效的吸附劑之一。使用活性炭吸附能有效改善廢水色度與 COD，對於難以進行生物降解且成分複雜的染料廢水，可利用該方法進行脫色處理。活性炭吸附法是一種應用較早的方法，該方法對於去除水中溶解性有機物相當有效，但再生性相當困難，且處理成本較高。對於染料產業，活性炭能有效去除水中活性、鹼性、酸性、及偶氮染料，其吸附水溶性染料效率高，但無法吸附懸浮固體和不溶性染料。

目前對多種染料進行活性炭吸附結果顯示，如酸性紅、鹼性紅、活性紅、及活性黑等偏紅與黑色染料相對有效，普遍脫色率達 90%以上。不同的染料，其吸附平衡所需時間也不一樣，並在吸附動力學上有不同的表現，活性炭的使用可使染料脫色較快達到平衡，根據研究顯示約落在 3 至 17 小時不等，且其吸附等溫線一般皆符合 Freundlich 方程。

pH 值對活性碳吸附染料之影響無法一概論定，其結果與染料廢水本身的組成有關。如酸性染料的脫色率會隨 pH 增加而降低，鹼性染料則反之，pH 中性的染料則與酸鹼度沒有太大的關係。但總的來說，pH 對活性碳吸附染料較無影響。另外，活性碳之孔徑分布、型態、添加量、吸附時間、與溫度等，也為活性碳吸附染料的影響因素。許多研究發現，活性碳約只有 14% 之比表面積發揮對染料之吸附作用，主要原因為活性碳很多微孔孔徑，無法吸附大分子的染料，較大的孔徑可提供較大的通道，使大分子染料擴散進入活性碳進行吸附。另外，目前也對活性碳型態進行研究，如粉末狀、顆粒狀、甚至纖維狀型態進行吸附試驗，以追求最佳吸附效果。

本篇文章利用活性碳填充管柱（圖 7）進行含鹼性紅 46（Basic Red 46）廢水之吸附試驗，使用工業分級後之顆粒狀活性碳進行吸附試驗，進流廢水含鹼性紅 46 約 50 至 250 mg/L，並控制 pH=8 之環境條件。吸附試驗由 Langmuir 模式與 Freundlich 模式進行等溫吸附試驗分析。試驗顯示管柱水力停留時間約為 2 至 6 分鐘，染料移除效率隨濃度升高而降低，由 30% 之移除效率降至 4% 之移除效率。整體來說，顆粒狀活性碳對鹼性紅 46 之移除效率不佳，推測可能孔隙過小導致接觸面積不佳，且水力停留時間過短，導致吸附反應不完全所導致。另外，由 Langmuir 模式與 Freundlich 模式所進行等溫吸附試驗分析結果顯示， Freundlich 模式對活性碳對鹼性紅 46 之吸附反應有較佳之回歸效果，顯示活性碳對染料吸附反應屬於多層吸附。

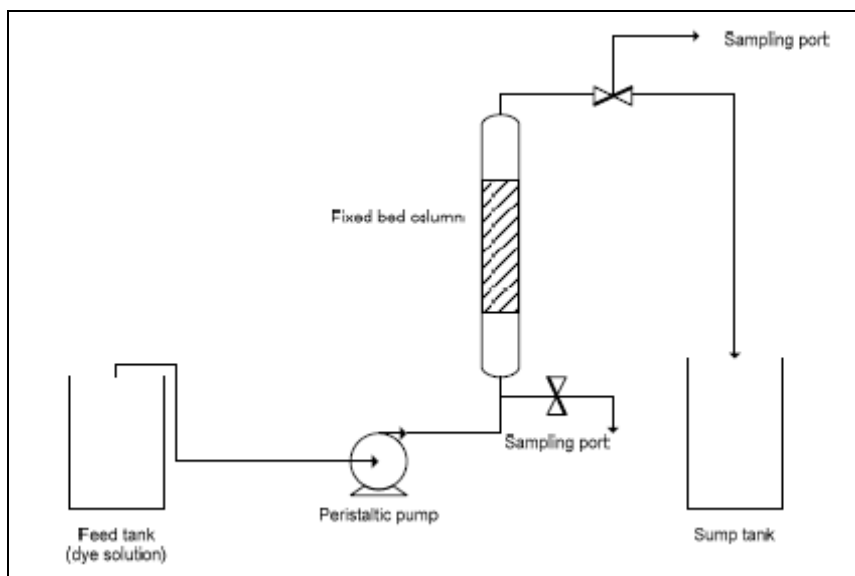


圖 7 活性炭吸附鹼性紅 46 之管柱試驗示意圖

## 肆、建議

1. 本次研討會主旨在討論環境工程與工業界上創新技術之發表，對於利用研究成果支持探採事業部的探採研究所同仁，參與該類型研討會並學習如何應用於實際情況，可協助擴展研究體系的視野。建議本所同仁可多參與該產學合作與發展類型的研討會。
2. 本公司為台灣主要石化體系之產業，對於節能減碳有以身作則之必要性。對於本研究、各單位新規劃建案、甚至高廠遷廠後之建案，皆建議可往綠色建築考慮與邁進。除可作為呼應節能減碳之目標外，也可開闢綠色建築對熱傳輸、減碳、減音、及環境影響之研究。對於人口日益增多，民眾競相爭地的情況下，綠地的流失將成爲一趨勢。建議本公司可進行綠色建築的研究，並提供台灣一個清新健康的未來。
3. 土壤與地下水污染整治包含物理、化學、及生物方法的研究相當廣泛。本研討會中關於如吸附/脫附機制方面的物理整治，氧化還原機制方面的化學整治，微生物分解機制方面的生物方法，皆爲現地復育需要考量的技術層面。生物技術方面甚至更應用在微生物鑑定、純化培養、基因功能植入與改良等。對於本公司積極進行生質能源研究方面，參與該研討會相信也可獲益良多。建議本公司繼續追蹤該研討會相關內容之人才的研究成果，並將研究技術導入本公司相關生產開發之機制中。

4.不論在國內抑或全世界，對於環境議題的矚目程度日益著重，由本次參加的研討會中可看出，環保工業的提昇、環境無害技術的開發都在如火如荼的進展中，對於台灣最大的石油公司，營運超過六十餘年，即將面臨的末端生產所衍生環境問題會是更加嚴峻的，環境法規、群眾要求只會越來越嚴苛，環保問題或許”成事不足”，但絕對”敗事有餘”；正面、積極、遠瞻的面對、處理環境問題，提升環境友善技術，會是未來企業降低生產成本，增加獲利的重要途徑之一。

4.雖然近年來國際原油價格高漲，使得全世界多數油公司獲利豐碩，然以台灣石油幾乎百分之百仰賴進口而言，卻是一項危機警訊。全球有限的石油存量、高漲的油價、國際溫室效應氣體排放抑制公約，迫使世界各國競相發展替代能源，雖然截至目前，不管是風力能、太陽能、水力能或生質能等，都尚未達到足以取代石油的階段，但「石油枯竭」卻是未來必然面臨到的問題，是未來的世界趨勢；雖然中油為台灣最大的石油能源公司，但依賴石油進口所能獲得的利基必將逐漸降低，對能源公司的長久經營而言，積極發展石油替代能源，是不容推卻的責任，也是企業永續發展的方向之一。許多夕陽工業衰敗的景象，令人怵目驚心的上演，繁華瞬間凋零，在今天這個十倍速運轉的時代，沒有不可能；不斷因應時代轉變，多元尋求生存之道，經營多角化，才是企業永續經營應變之門；今日石油、碳氫能源的光彩，明日是否依然？在全球普遍體認環境問題的嚴重性之下，潔淨生產風潮正炙，我們是否仍持續冷眼旁觀替代能源的開發，輕忽環境友善技術的研究？！值得我們深切省思。

## 伍、附錄

研討會收錄論文一覽表

論文編號	論文名稱/作者
C009	<b>Acclimatization and Performance Study of Acidogenesis Anaerobic Degradation Process for Palm Oil Mill Effluent.</b> Yee-Shian Wong; Soon-An Ong; Kok-Keat Lim and Hong-Chen Lee
C010	<b>Effective Land utilization for Rehabilitation of a Fragile Limestone Mining Zone at Darlaghat , District Solan, Himachal Pradesh</b> Sanjay Sood and Sandeep Bhimta
C011	<b>Using Fenton' s Reagents for the Degradation of Diisopropanolamine: Effect of Temperature and pH</b> Putri F. Khamaruddin, M. Azmi Bustam and A. Aziz Omar
C013 SC	<b>The adsorption of Pb+II, Cu+II and Cr+III on ferro-precipitate</b> Roman MARŠÁLEK
C017	<b>Research of the Energy Saving and Emission Reduction Potential of Distributed Energy with Multiple Energy Resources in Pharmaceutical Industry of Yunnan</b> Zhang Qian-qian , Jiang Ying-xiang , Liu Shu-juan,Liu Yan-bing
C019	<b>Compressive Properties and Morphology of Polypropylene/Polycarbonate Blends</b> Muhammad S. Mat Shayuti, Mohamad Z. Abdullah and Puteri S. M. Megat Yusoff
C026	<b>DEVELOPMENT OF HYBRID ANAEROBIC DIGESTION AND MEMBRANE SEPARATION TECHNIQUE</b> Vaibhav R. Sapkal, Dr.N.J.Mistry, Dr.A.N.Vaidya
C027	<b>Exhaust Air and Wind Energy Recovery System for Clean Energy Generation Chong</b> Wen Tong, Poh Sin Chew, Ahmad Fazlizan Abdullah, Oon Cheen Sean and Tiah Chai Ching
C030	<b>Study the Accumulation of Nutrients and Heavy Metals in the Plant Tissues of Limnocharis flava Planted in Both Vertical and Horizontal Subsurface Flow Constructed Wetland</b> Ain Nihla Kamarudzaman, Mohd. Abd Hafiz Zakaria, Roslaili Abdul Aziz and Mohd Faizal Ab Jalil
C031	<b>Regeneration of adsorbent spent with Volatile Organic Compounds(VOCs) Irfan</b> Khursheed Shah, Pascaline Pre and Babu J Alappat
C037	<b>Challenges of Sustainable Design in Malaysian Furniture Industry</b> Shabboo Valipoor, Baharudin Ujang
C039	<b>XAS studies on promoted and un-promoted silica supported cobalt catalysts for Fischer-Tropsch synthesis</b> Waritsara Bungmek, Pinsuda Viravathana, Sanya Prangsri-aroon, Siwaruk Chotiwan, Olaf Deutschmann, and Han Schulz

C040	<b>PEO/LaCoO<sub>3</sub> Composite Polymer Electrolyte and Its Electrochemical Properties</b> Rapat Boonpong, Attera Worayingyong, Marisa Arunchaiya and Atchana Wongchaisuwat
T013	<b>A Study of Normoxic Polymer Gel Dosimeter Using Raman Spectroscopy Analysis</b> Aifa Afirah Rozlan, Mohamad Suhaimi Jaafar and Azhar Abdul Rahman
T031	<b>The Achievement of Various Shapes of Specular Reflections for Cataract Screening System Based on Digital Images</b> Retno Supriyanti, Yogi Ramadhani
T016	<b>A New Method of Analysis of Brain MRI Images for Quantitative Grading of Brain Tissue Pathology</b> S. S. Shanbhag, G. R. Udipi, K. M. Patil, K. Ranganath
T017	<b>A Hybrid Trial To Trial Wavelet Coherence and Novelty Detection Scheme for a Fast and Clear Notification of the Uncomfortable Loudness Level</b> Mai Mariam and Izadora Mustaffa
T020	<b>Heart Activity Monitoring on Smartphone</b> Anh Dinh
T022	<b>Nutritional Properties of Abelmoschus Esculentus as Remedy to Manage Diabetes Mellitus: A Literature Review</b> Indah Mohd Amin
T025	<b>A Review of Asynchronous Electroencephalogram-based Brain Computer Interface Systems</b> Aneesa Akmal Nooh , Jasmy Yunus and Salwani Mohd Daud
T026	<b>A Remote Navigation Methodology for a Four Wheel Rectangular Configured Holonomic Mobile Telemedicine Robot</b> Muralindran Mariappan, Vigneswaran Ramu, Thayabaren Ganesan, Brendan Khoo and Kumarheshan Vellian
T028	<b>Virtual Medical Instrument for OTOROB Based on LabVIEW for Acquiring Multiple Medical Instrument LCD Reading Using Optical Character Recognition</b> Muralindran Mariappan, Vigneswaran Ramu, Thayabaren Ganesan, Brendan Khoo and Kumarheshan Vellian
T027 Poster	<b>Optimization of influencing parameters for fabrication of gold nanoparticle-based nucleic acid lateral flow strip test</b> Nareethorn Udomthongsuk, Amornpun Sereemaspun, Veerawat Korkiatsakul, Chayanon Ngambenjawong and Pitt Supaphol
T034	<b>Intelligent Computing of Mathematical Properties of a Bio-Nanorobotic Systems Component, C70</b> Nanoparticle H.R. Khataee, M.A. Teh Noranis and M.N. Sulaiman
T039	<b>Accuracy of Enhanced Distance Active Contour (EDAC) for Microcalcifications Segmentation</b> Siti Salmah Yasiran, Wan Eny Zarina Wan Abdul Rahman, Arsmah Ibrahim, Abdul Kadir Jumaat , and Rozi Mahmud

T10004	<b>Construction of an expression vector for production of tissue plasminogen activator (t-PA) in a transgenic microalgae bioreactor</b> Saeid Kadkhodaei, Arbakariya B. Ariff , Hamid Rajabi Memari, Nagasundara Ramanan Ramakrishnan, Mortaza Ebrahimi
C041	<b>Analysis of heat impacted behavior at vertical façade building based on heat flux mechanism</b> Hazlini Dzinun, Mohd Fadhil Md Din, Zainura Zainun Noor, Dilshah Remaz, Kenzo Iwao, Shreeshivadasan Chellapan
C046	<b>Modeling of equilibrium data for free cyanide adsorption onto activated carbon by linear and non-linear regression methods</b> Mohammad Mehdi Salarirad and Ali Behnamfard
C049	<b>Investigation of Microalgae for High Lipid Content using Palm Oil Mill Effluent (Pome) as Carbon Source</b> Erisa Viony Putri, Mohd Fadhil Md Din, Zubair Ahmed, Haryati Jamaluddin and Shreeshivadasan Chelliapan
C050	<b>Removal of Zn(II), Cu(II), Chemical Oxygen Demand (COD) and Colour from Anaerobically Treated Palm Oil Mill Effluent (POME) using Microwave Incinerated Rice Husk Ash (MIRHA)</b> S.R.M. Kutty, S.N.I. Ngatenah, N.A. Johan and K.A.C. Amat
C051	<b>EFFECT OF KASUWAN LAUSHI SUPER MARKET ON SURROUNDING RESIDENTIAL ACCOMMODATIONS IN BAUCHI METROPOLIS, NIGERIA</b> Aliyu Ahmad Aliyu, Rozilah Kasim and David Martin
C055	<b>Removal of Ammonia-Nitrogen (NH<sub>3</sub>-N) and Nitrate (NO<sub>3</sub>-) by Modified Conventional Activated-Sludge System to Meet New D.O.E Regulations</b> S.R.M. Kutty, M.H. Isa and L.C. Leong
C058	<b>Environmental management system focus on Malaysia' s Langkawi Geopark</b> Elmira Shamsiry, Behzad Nadi, Mazlin Bin Mokhtar, Ibrahim Komoo, Halimaton Saadiah Hashim and Nadzri Yahya
C059	<b>A Review on Recycled Expanded Polystyrene Waste as Potential Thermal Reduction in Building Materials</b> Eeydzah Aminudin, Mohd Fadhil Md Din, Zurina Mohamad, Zainura Zainun Noor, Kenzo Iwao
C060	<b>GreenEdge Sustainability for Manufacturing-An HCL Point of View</b> Sudipta Mukherjee and Sanjay Mukherjee
C10006	<b>A Literature Review on the Composting</b> Saleh Ali Tweib, Rakmi Abd Rahman and Mohd Sahaid Kalil.
C10011	<b>Magnetic Force as Drag Reduction Enhancer in Pipeline Transportation: An Experimental Approach</b> Hayder A. Abdul Bari and Yue Kim Kor
C10013	<b>Operational Start-Up Performance of an Innovative Anaerobic Stage Reactor (ASR) using Synthetic Wastewater</b> Rosnani Alkarimiah, Siti Baizura Mahat, Ali Yuzir, Mohd. Fadhil Md. Din and



	Shreeshivadasan Chelliapan
T040	<b>Development of Doxorubicin - Core Shell Chitosan Nanoparticles to Treat Cancer</b> Parichart Naruphontjirakul and Kwanchanok Viravaidya-Pasuwat
T041	<b>MACHINE TRANSLATION FROM ENGLISH TO ARABIC</b> Mouiad Alawneh , Nazlia Omar and Tengku Mohd Sembok
T042	<b>Real-time monitoring Glucose by used Microwave Antenna apply to Biosensor</b> Sujitra Wiwatwithaya, Pattarapong Phasukkit, Supan Tungjitkusolmun, Manas Sangworasilp and Chuchart Pintuviroj
T044	<b>3D Finite Element Analysis for non-Asymmetry structure Antenna for Microwave Ablation Therapy</b> Sarawut Maneejamrat, Pattarapong Phasukkit, Petch Nantivatana, Supan Tungjitkusolmun and Manas Sangworasilp
T046	<b>Quantitative Determination of Free Radical Scavenging, Antitumor and Antimicrobial Activities of Some Myanmar Herbal Plants</b> Myat Myat Mon, Saw Sandar Maw, Zaw Khine Oo
T10009	<b>General morphological characteristics of the Sepia Pharaonis (cephalopoda) from Persian gulf ,Bushehr region</b> Akram Tehranifard , Katayoun Dastan
T10015	<b>Conception and Development of a Health Care Risk Management System</b> Nesrine Zoghلامي, Slim Hammadi
T20007	<b>Next Generation Identity Verification Based on Face-Gait Biometrics</b> S.M.E. Hossain, G. Chetty
T20008	<b>Ultrasound Propagation Speed of Polymer Gel Mimicked Human Soft Tissue in 23 days</b> Nur Shakila Othman, Muhamad Suhaimi Jaafar, Azhar Abdul Rahman, Ernee Sazlinayati Othman and Aifa Afirah Rozlan
T20009	<b>Cardiotocography Trace Pattern Evaluation Using MATLAB Program</b> Shahad. N. Al-Yousif, M.A. Mohd. Ali
T30007	<b>Dynamic Drug Combination Response on Pathogenic Mutations of Staphylococcus aureus</b> Bhone Myint Kyaw, Shuchi arora, Win Mar Soe, Jayaraman Premkumar, Chu Sing Lim
T30008	<b>Studies on the Sorption Behavior of Dyes on Cross-linked Chitosan Beads in Acid Medium</b> Thein Thein Kyaw, Khine Sandar Wint and Kyaw Myo Naing
T30009	<b>Study of Indentation Response of Functional Graded Al<sub>2</sub>TiO<sub>5</sub>- Based Bioceramics</b> Zeya Oo, Alexander Gorin and It-Meng Low

C10014	<b>Introducing a Holothorian sea cucumber species Stichopus hermanni form Kish island in the Persian Gulf in IRAN</b> Akram Tehranifard, Shahrbanoo Oryan and Gholamhossin Vosoghi
C10015	<b>Urban Corridor Noise Pollution: A case study of Surat city, India</b> Bhaven Tandel, Dr. Joel Macwan and Pratik N. Ruparel
C10017	<b>Relative Humidity and Mean Monthly Temperature Forecasts in Ahwaz Station with ARIMA Model in time Series Analysis</b> Amirpouya Sarraf, Seyed Farnood Vahdat, Azita Behbahaninia
C10019	<b>Qualitative Priority of Pollutants in Taleghan Catchment Using Analytical Hierarchy Process</b> Mohammad Reza Mohammad Shafiee, Fatemeh Ghanbari, Farham Amin Sharee, Hadi Salehi
C10021	<b>Prediction of monthly mean Inflow to Dez Dam reservoir using time series models (Box-jenkins)</b> Seyed Farnood Vahdat, Amirpouya Sarraf, Amir Shamsnia, Naeem shahidi
C10024	<b>An overview of Micellar - Enhanced Ultrafiltration in Wastewater Treatment Process</b> Puasa S.W, Ruzitah M.S and Sharifah A.S.A.K
C10027	<b>Monitoring of Wave with sound using Sensor in Sea Environment</b> M.umadevi and Dr. S.Srinivasalu
C10029	<b>Sorption Equilibrium and Kinetics of Oil from Aqueous Solution Using Banana Pseudostem Fibers</b> Nurul Izza Husin, Nor Aimi Abdul Wahab, Norain Isa and Rozan Boudville
C10031	<b>Power Generation Roof Ventilator</b> I.Daut, C.Shatri, M.Irwanto, A.N.Syafawati, S.S.Shema
C10032	<b>Performance of Photovoltaic and Wind Hybrid Inverter</b> I.Daut, M.I. Fahmi, M. Irwanto, C. Shatri, M. Adzrie
C10033	<b>Relationships among the Antecedents of Behaviour Intention towards Environmentally Friendly Restaurants: A Causal Model</b> Booi-Chen Tan and Peik-Foong Yeap
C20013	<b>Comparative Evaluation of Short Term Organic Carbon Sequestration under Different Nutrient Managements during Cropping Cycles on a Ferric Acrisol in Ghana</b> Vincent Logah, Francis K.M. Tetteh, Ebenezer Y. Safo, Charles Quansah and Isaac Danso
C20014	<b>Effect of Growth Regulators on Direct Regeneration of Potato</b> M. M. H. Molla, K. M. Nasiruddin, M. Al-Amin, D. Khanam and M.A. Salam
C20015	<b>Private Sector Engagement in Environmental Outreach Projects in Thailand</b> Walker Young

C20018 SC	<b>Screening, isolation and characterization of cellulose biotransformation bacteria from specific soils</b> Hsi-Jien Chen, Han-Ja Chang, Chahhao Fan, Wen-Hsin Chen, Meng-Shiou Lee
C20020	<b>Modelling the Viscoelasticity of Porous Ceramics</b> Saiful Azmi Husain
C20024	<b>Performance Characterization of the Hydrophilic SiO<sub>2</sub>/TiO<sub>2</sub> Double Layers Using a Sol-gel Dip Coating Method for Automotive Glass Applications</b> Muhammad Zahiruddin Bin Ramli , Nur Fadzeelah Abu Kassim and Nurulhuda Amri
C20029	<b>Effect of cyanide potassium on sorghum and wheat germination</b> DanielAbadikhahdehAli, GholamRezaZarei
C30027	<b>Investigation of effect of priming with respiratory inhibitors On Nasturtium officinale</b> DanielAbadikhahdehAli, Ghasem MohammadiNejad
C20039	<b>A Study on Recycling of CRT Glass Waste</b> Yong-Chil Seo, Sung-Jin Cho, Jang-Su Lee, Bo-Saeng Kim and Changho Oh
C30007	<b>HOT &amp; HUMID CLIMATE AIR FLOW STUDY AND AFFECT OF STACK VENTILATION IN RESIDENTIAL BUILDING</b> Ali tighnavard balasbaneh1, ABDUL KADIR BIN MARSONO2
C30017	<b>Vegetation Analysis of Mt. Maculot, Cuenca, Batangas, Philippines</b> Jethro Arsenio, Melanie Medecilo, Edna Mercado, Esteban Salibay, Jr. and Felinore Angelica Valera
C30018	<b>Community-based Assessment on the Plant Resource Utilization of Mt. Maculot, Cuenca, Batangas, Philippines</b> Jethro Arsenio, Melanie Medecilo, Edna Mercado, Esteban Salibay, Jr. and Felinore Angelica Valera
C30023	<b>Prediction of the Weekly Mean Discharge into Reservoir of Doroudzan Dam Using HEC-HMS Model and its Comparison with Observed Data (1992-2001)</b> Ali Liaghat, Seyed Amir Shamsnia, Naeem Shahidi, Amirpouya Sarraf
C30028	<b>Modeling of Weather Parameters Using Stochastic Methods (ARIMA Model) (Case Study: Abadeh Region, Iran)</b> Seyed Amir Shamsnia, Naeem Shahidi, Ali Liaghat, Amirpouya Sarraf, Seyed Farnood Vahdat