

**Session I-1**  
**(10:50~12:00 , B215)**



## 低能耗合成富鋁紅柱石之原料粉末粒徑選擇 Energy reduction for mullite synthesis in the $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – Cristobalite systems by selecting appropriate particle size of starting powders

顏富士<sup>1\*</sup> 蔡永偉<sup>2</sup> 游佩青<sup>3</sup> 黃啟原<sup>1</sup>  
Fu Su Yen,<sup>1</sup> Yung-Wei Tsai<sup>2</sup>, Yu Pei Ching<sup>2</sup>, Chi-Yuan Huang<sup>1</sup>

1 國立成功大學資源工程學系系 教授

Professor, Department of Resources Engineering, National Cheng Kung University

2,3 國立成功大學資源工程學系研究生<sup>2</sup>及研究助理<sup>3</sup>

Graduate student<sup>2</sup> and Research assistant<sup>3</sup> Department of Resources Engineering,

National Cheng Kung University

\* Corresponding author: [yfs42041@mail.ncku.edu.tw](mailto:yfs42041@mail.ncku.edu.tw)

### 摘要

傳統上合成富鋁紅柱石粉末的方法是將含Al-Si成份之礦物加熱至 1500-1700°C 的高溫反應而得，唯所得粉末之化學成份及相純度較難控制。以高純度Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 及SiO<sub>2</sub> 粉末作為原料可直接製得化學成份相純度較易控制的粉末。只是合成溫度更高更耗時。解決耗能耗時問題可對原料種類與其粒徑作適當選擇。本研究目的旨在瞭解針對低能耗的製程方法，如何在原料粉末粒徑作適當選擇。

研究採用次微米級 $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 及Cristobalite (SiO<sub>2</sub>) 粉末為原料。二者平均粒徑各為 200、300、及 400 nm。依 3Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> · 2SiO<sub>2</sub> 成份比例混合，可致兩成份完全接觸。再於擇定之溫度熱處理製作樣品。藉DTA、XRD及動力學計算技術，分析兩種原料縮減粒徑所產生之節能現象各有何特徵，從而建立一評估縮減原料粒徑之基本作業原則。細粒料無疑問的是選擇的答案。兩原料中又以SiO<sub>2</sub> 粉末居優勢。因Cristobalite的非晶質化為生成富鋁紅柱石的控制因素。 $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 的變細雖可使Cristobalite 的非晶質化提前發生，而使富鋁紅柱石可於更低溫度開始生成，但完成反應所需時間及溫度仍受制於Cristobalite的細化。

**關鍵詞：** 富鋁紅柱石、氧化鋁、白矽石、固態反應

利用田口法規劃並製備錳基觸媒  
於低溫下進行選擇性催化氧化氨氣之研究  
**Optimization of low temperature Mn-based selective catalyst for  
ammonia oxidation with Taguchi method**

楊凱程<sup>1</sup> 余炳盛<sup>2\*</sup>

Kai-Chen Yang<sup>1</sup> Bing-Sheng Yu<sup>2\*</sup>

1 國立臺北科技大學資源工程研究所 研究生

Master Student, Institute of Mineral Resources Engineering, National Taipei University of Technology

2 國立臺北科技大學資源工程研究所 副教授

Associate Professor, Institute of Mineral Resources Engineering, National Taipei University of Technology\*

Corresponding Author: [bing@ntut.edu.tw](mailto:bing@ntut.edu.tw), [alenyang123@gmail.com](mailto:alenyang123@gmail.com)

### 摘要

因觸媒催化法必須先去除氣體中粉塵及硫化物等有害催化效率之汙染物，故當廢氣通過前端除塵及除硫設備之後，廢氣溫度將會下降許多，但傳統選擇性氧化催化氨氣之觸媒操作溫度介於400~600°C之間，若要再經過後端觸媒催化廢氣，勢必需要再額外加熱，此舉將造成耗能及成本上的增加，且加上早期觸媒多使用貴金屬作為附載物，因其價格昂貴、地球含量較稀少等問題，因此許多關於觸媒的研究便朝向使用地球富含且低成本的過渡金屬為主。而多數文獻指出，錳基觸媒在低溫下(< 250°C)具有良好的催化特性，並且透過添加其他元素修飾可大幅提升在低溫下之氨氣轉化效果。而廢拋光汙泥中含有大量稀土元素釧及鈰，此兩種稀土元素也常作為製備觸媒之原料，故本研究以資源再利用之目的，提取廢拋光汙泥中的釧、鈰等元素，再添加其他過渡金屬元素製備觸媒，希望能在低溫下使氨氣完全轉化成氮氣，使觸媒具有高轉化率及高壽命性。

本研究使用田口法進行規劃實驗配比，並配合GNP(Glycine-Nitrate Process)燃燒法製備錳基觸媒，探討添加不同元素在200°C下的選擇性氧化氨氣催化效果，並對催化後的產物進行濃度分析。後續再搭配田口法的變異分析計算，選出最佳製備參數。研究結果顯示，在反應溫度為200°C時，高轉化效率觸媒之氨氣平均轉化率達88.35%，氨氣選擇性為100.0%，而高壽命性之觸媒其活性衰退率約為17.21%。

**關鍵詞：**選擇性催化氧化氨氣、稀土元素、田口法、錳基觸媒

以電氣石製作遠紅外線材料之特性與應用  
**Characteristics and applications of far-infrared materials made  
from tourmaline**

陳智成<sup>1</sup> 吳俊毅<sup>2</sup> 廖健宏<sup>3</sup> 蔡翰陞<sup>4\*</sup>

Chih-Cheng Chen<sup>1</sup> Jun-Yi Wu<sup>2</sup> Jian-Hung Liao<sup>3</sup> Han-Sheng Tsai<sup>4</sup>

<sup>1</sup>遠東科技大學 機械工程系 特聘教授

<sup>1</sup>Professor, Department of Mechanical Engineering, Far East University

<sup>2</sup>遠東科技大學 機械工程系 助理教授

<sup>2</sup>Assistant Professor, Department of Mechanical Engineering, Far East University

<sup>3</sup>遠東科技大學機械工程系學生

<sup>3</sup> Master's Degree, Department of Mechanical Engineering, Far East University

<sup>4</sup>遠東科技大學機械工程系學生

<sup>4</sup> Master's Degree Student, Department of Mechanical Engineering, Far East University

**摘要**

本研究對巴西電氣石進行微結構的分析，並探討不同熱處理溫度對電氣石微結構的影響。結果顯示850°C為電氣石開始產生相變化之溫度，當熱處理溫度升至1000°C時，其遠紅外線放射率有提高的現象，當溫度升至1450°C時之遠紅外線放射率為0.972，遠高於電氣石原礦之0.929，經XRD分析發現在1000°C以上，電氣石會產生針狀莫來石及Na<sub>2</sub>O、MgO、FeO所組成之鎂鐵礦(Magnesioferrite)礦物相，因為莫來石(Mullite)為低遠紅外線放射率材料，故推斷鎂鐵礦為電氣石具有高遠紅外線放射率來源。因此，本研究模擬鎂鐵礦之成份與結晶相，以人工合成的方式獲得高遠紅外線放射率的材料，並應用於30餘項產品，且獲得多項專利。

**關鍵字：**電氣石、遠紅外線、熱處理、微結構分析

## 利用二氧化鈾進行光催化降解諾氟沙星污染物之研究 Photocatalytic degradation of norfloxacin pollutants by using cerium oxide

李芷綾<sup>1\*</sup>、徐暘<sup>2</sup>、劉芳<sup>3</sup>、張章堂<sup>4</sup>

Zhi-ling Li<sup>1\*</sup>, Hsu Yang<sup>2</sup>, Liu Fang<sup>3</sup>, Chang-Tang Chang<sup>4</sup>

1 國立宜蘭大學環境工程學系 大學生

College Student, Department of Environmental Engineering, National Ilan University

2 國立宜蘭大學環境工程學系 碩士生

Master Student, Department of Environmental Engineering, National Ilan University

3 廈門大學環境與生態學院 博士生

Doctoral Student, College of the Environmental and Ecology Xiamen University

4 國立宜蘭大學環境工程學系 教授

Professor, Department of Environmental Engineering, National Ilan University

\* Corresponding author: [lcc5cas@gmail.com](mailto:lcc5cas@gmail.com)

### 摘要

部份有機污染物和各種工業的化學品被認為是嚴重的污染物，因其不可生物降解和危害自然界，通常會中斷和污染我們的生態系統。這些污染物易嚴重影響水生生物和其他生物。目前有多種方法可用於降解這些有機污染物，其中光催化降解是較佳綠色化學技術之一，因為它具有無毒、廉價和無害的優點，並具有高活性和穩定性的可見光驅動光催化劑的能力，近期頗受矚目。光催化反應屬於一種化學反應，此反應發生在利用光能產生電子和空穴的光催化劑上，這些反應會加速污染物降解。本研究利用紫外-可見光光譜儀(UV-Vis spectrophotometer)測定污染物降解前後濃度，並進一步計算降解效率。為進行觸媒特性分析，將使用各種儀器(如 XRD、UV-Vis、SEM 等)進行材料鑑定，以利瞭解光觸媒表面組成成分變化與光觸媒特性。本研究亦探討各種參數(包括溫度、觸媒投加量、光源種類的影響，循環週期變化)對光催化效能的影響，且控制水中污染物濃度(5、10、20 與 40 ppm)、材料投加量(0.1、0.2、0.4 與 0.8 g L<sup>-1</sup>)溫度(15、25、35 與 45°C)，並進行材料 CeO<sub>2</sub> 改質前吸附能力評估。研究結果得知時間越長，降解污染物質量越多，且污染物濃度越高，降解效率越低，當污染物濃度為 5.0ppm 時，降解效率最高，可達約 80%。光觸媒投加量越多，污染物因時間越長也會降解越多。

**關鍵字:**光催化、二氧化鈾、諾氟沙星

**Session I-2**  
**(10:50~12:00 , B204)**



# 綠色能源技術發展方面障礙及動力評估 Assessment of green energy technology development barriers and dynamic

鍾國章<sup>1\*</sup>

Kuo Cheng Chung<sup>1</sup>

1 國立澎湖科技大學行銷與物流系 助理教授

Assistant Professor, Department of Marketing and Logistic Management/ Institute of Service Management,  
National Penghu University of Science and Technology

## 摘要

在全球氣候暖化及節能減碳發展中,綠能科技將是下一個熱能產業產業,企業應如何善用此契機,發展能源產業、快速導入全球佈局,開創綠能產業發展的新領域。本研究探討了綠色能源技術進步及阻礙互動文獻。從文獻分析中可以規劃出三個決策準則,態度構面、激勵因素及障礙。並且確定每個構面之間相關的決策過程異同以及執行目標延遲因素。此外,本研究透過層級分析法進行分析研究鬥過層級分析了解到目前綠能科技產業發展及所阻礙因素。研究結果指出綠能科技定義不清楚導致學多產業及企業所認定範圍模糊造成許多障礙產生

**關鍵字:** 綠色產業鏈; 綠能科技; 綠色能源技術

# 多元廢棄物資材化環保貓砂之創新研究 Innovation study of eco-friendly cat litter from multiple solid wastes by resources recycling technology

吳俊毅<sup>1\*</sup> 洪三讚<sup>2</sup> 陳詠璿<sup>3</sup> 莊季澄<sup>4</sup>

Jun-Yi Wu<sup>1</sup> San-Tsan Hung<sup>2</sup> Yong-Xuan Chen<sup>3</sup> Ji-Cheng Zhuang<sup>4</sup>

1 遠東科技大學機械工程系助理教授兼環境能資源研究中心主任

Assistant Professor, Department of Mechanical Engineering, Far East University

Director, Environmental Resources and Energy Research Center, Far East University

2 遠東科技大學餐飲管理系助理教授

Assistant Professor, Department of Food and Beverage Management, Far East University

3 遠東科技大學行銷與流通管理系研究生

Graduate Student, Department of Marketing and Logistics Management, Far East University

4 遠東科技大學機械工程系大四生

Senior Student, Department of Mechanical Engineering, Far East University

\* Corresponding author: [jeanswu@mail.feu.edu.tw](mailto:jeanswu@mail.feu.edu.tw)

## 摘要

依照目前寵物用品市場經濟規模初估約達 500 億元，與農業委員會動物保護資訊網所提出 106 年家貓總估計數 733,207 隻(約 73 萬隻)計算，單是貓砂每月用量換算約為 6.5 億元，每年則高達 78 億元，占整體市場規模 15.6%。未來預期國民生育率在低點的水準相信飼養寵物的人將會更多，藉時貓砂產品市場需求與商機將會不斷擴大。據統計 2016 年國人喝掉高達 28.5 億杯現煮咖啡，平均每人每年喝進 122 杯，換算每天產生 34 噸的咖啡渣，每年可產生 12,410 噸的咖啡渣，引起許多人開始研究咖啡渣的附加價值及特性並廣泛應用於日常生活中。根據環保署廢管處 2017 年事業廢棄物申報流向最新統計資料，針對本團隊回收有機廢棄物包含咖啡渣、果菜渣、蛋殼粉及農林牧廢棄物等，超過 100 萬公噸，但普遍存在再利用低、成本高、臭味逸散與環境污染等嚴重問題。本團隊以解決台灣目前有機廢棄物無法有效再利用與加值化為出發點，研發出市面上未有的咖啡渣、蛋殼粉與蚓糞混合的寵物用品-環保貓砂產品。將咖啡渣、蛋殼粉與蚓糞，透過「前處理」、「造粒成型」等核心技術，其中前處理技術包括高溫煅燒、破碎、比例摻配、純化與分篩，製作與市面上不同的產品，具高吸水率、高凝結性、除臭性，達到具環保、資源再生的「環保貓砂」。為了實踐循環經濟理念，我們採用逆向回收優惠販售概念，將使用後的貓砂，透過賣場、清潔隊、村里辦公室等銷售據點回收，以優惠及折扣方式回饋給消費者，我們再將廢棄物貓砂經由團隊研發的「快速製肥」專利技術，製成有機肥料使用，回歸於農地等。

**關鍵詞：**環保貓砂、資材化、咖啡渣、蚓糞、蛋殼

## 蚓魚菜共生創新系統之應用 Application of aquaponics with earthworm innovation system

吳俊毅<sup>1\*</sup> 蔡翰陞<sup>2</sup> 翁任鋒<sup>3</sup> 陳智成<sup>4</sup>

Jun-Yi Wu<sup>1</sup> Han-Sheng Tsai<sup>2</sup> Ren-Feng Weng<sup>3</sup> Chih-Cheng Chen<sup>4</sup>

1 遠東科技大學機械工程系助理教授兼環境能資源研究中心主任

Assistant Professor, Department of Mechanical Engineering, Far East University

Director, Environmental Resources and Energy Research Center, Far East University

2 遠東科技大學機械工程系研究生

Graduate Student, Department of Mechanical Engineering, Far East University

3 遠東科技大學機械工程系大四生

Senior Student, Department of Mechanical Engineering, Far East University

4 遠東科技大學機械工程系特聘教授兼綠能材料研究中心主任

Distinguished Professor, Department of Mechanical Engineering, Far East University

Director, Green Energy and Materials Research Center, Far East University

\* Corresponding author: [jeanswu@mail.feu.edu.tw](mailto:jeanswu@mail.feu.edu.tw)

### 摘要

傳統魚菜共生系統遇到的最大瓶頸為養殖池中魚糞與飼料所產生的消化菌過多，造成植物難分解、吸收緩慢，本團隊創新研發，透過系統中的蚯蚓，產生的蚓糞酵素經由消化槽、儲存槽、過濾系統等裝置加速分解魚飼料與排泄物，吸附氮、磷、鉀等有機物的植物營養來源，解決硝酸鹽無法平衡等問題。本系統建置一套循環具保水性、保肥性與通氣性的蚓魚(蝦、貝)菜共生系統並結合種電系統，最終產生無須添加農藥、化肥的有機蔬菜以及塑造健康無毒的養殖環境，其優勢包括 1.系統達成自體循環與自產營養源平衡、2.槽體不需要定期清洗更換、3.搭配植栽牆與種電儲能等多元應用。此創新系統可推廣應用於魚塢、屋頂陽台、植栽牆、大樓車道等景觀設計與玄關等綠化環境與綠電儲能，也可以透過種電與科技環控供應養殖時的氧氣且不受環境限制。本團隊目前已將此系統擴大至 3 噸的養殖池，養殖種類包括鱸魚、鯽魚、寶石鱸、紅尼羅等，結合室外的水耕蔬菜與室內山蘇的植栽牆以及屋頂的太陽能吸收板轉換為電力儲能，用於室內植物燈照明與養殖池曝氣之用，並作為教學參觀的示範場域、營造綠電再生、永續循環、綠意盎然的生態景觀，並提供新鮮有機蔬食。

**關鍵詞:** 蚓魚菜共生系統、消化菌、蚯蚓、有機蔬菜、植栽牆

## 多元剩餘資材快速製造肥料之技術 Technology for rapid production of fertilizers from multiple solid wastes

吳俊毅<sup>1\*</sup> 蔡翰陞<sup>2</sup> 王泓傑<sup>3</sup> 戴昭民<sup>4</sup>

Jun-Yi Wu<sup>1</sup> Han-Sheng Tsai<sup>2</sup> Hong-Jie Wang<sup>3</sup> Zhao-Min Dai<sup>4</sup>

1 遠東科技大學機械工程系助理教授兼環境能資源研究中心 主任

Assistant Professor, Department of Mechanical Engineering, Far East University

Director, Environmental Resources and Energy Research Center, Far East University

2,3 遠東科技大學機械工程系 研究生

Graduate Student, Department of Mechanical Engineering, Far East University

4 遠東科技大學行銷與流通管理系 研究生

Graduate Student, Department of Marketing and Logistics Management, Far East University

\* Corresponding author: [jeanswu@mail.feu.edu.tw](mailto:jeanswu@mail.feu.edu.tw)

### 摘要

一般用於有機堆肥的原物料，包含桔梗、玉米梗、禽畜糞(豬糞/雞糞/牛糞等)等農業剩餘資材以及餐廳、中央廚房、團膳、傳統市場所產生的果菜渣、生熟廚餘等多元有機剩餘資材。傳統堆肥方式，主要利用熱環境、醱酵及烘乾等方法製造，視氣候狀況而定，夏天大約需要 2 個月，冬天則長達 3 個月。由於堆肥時間過長，且需要大面積土地進行堆肥，因此相當耗時及占空間，產量有限，不符合經濟效益。此外在堆肥期間衍生惡臭，造成空氣污染等環保問題。本團隊研發將多元有機剩餘資材快速醱酵有機質的方法，將禽畜糞、生熟廚餘、農業剩餘資材等醱酵原料，控制碳氮比(C/N)、調整初始含水率、pH 與 EC 等參數，添加富氧物於反應槽中，控制反應溫度(70~90°C)，並曝氣及添加益生菌、芽胞菌、糖蜜、生質炭、酵素等天然添加物於反應槽中，其醱酵原料與該添加物之添加比例為 10,000~20,000:1，經由 3~5 小時後反應完成，進行後段的乾燥處理，使含水率降至 35% 以下，分析有機質、全氮、全磷酐、全氧化鉀與碳氮比等以符合農委會 14 項有機肥料標準產品，後續經由 pH、EC、ORP 等分析以及種子發芽率、田間試驗栽種等觀察加以印證。本技術具有多項優點，包含 1.藉由破碎前處理，將農業剩餘資材予以有效粉碎與過篩，增加與菌種或微生物之接觸面積，加速醱酵反應。2.醱酵過程中藉由添加天然強氧化劑，可有效消除醱酵原料中的厭氧菌減少醱酵有機質過程中的異味散發。3.精確控制反應溫度，藉由天然添加劑可以增加分解菌等各類菌種的數量，使醱酵有機質可快速完成，省時省空間。4.醱酵過程中，導入熱空氣或水蒸氣，可以輔助加溫並建構富氧環境。5.最終產物有機肥料，符合農委會有機質肥料的規範標準。

**關鍵詞:** 農業剩餘資材、前處理、含水率、醱酵、有機肥料

**Session I-3**  
**(10:50~12:00 , B219)**



# ISC 模式模擬應用於濁水溪河川揚塵之研究分析 Particulate Dispersion in Xishuixi River with ISC Model Simulation

魏境枋<sup>1\*</sup> 張章堂<sup>2</sup>

Ching-Fang Wei<sup>1</sup> Chang-Tang Chang<sup>2</sup>

1 國立宜蘭大學環境工程學系 學生

Student, Department of Environmental Engineering, National I-Lan University

2 國立宜蘭大學環境工程學系 教授

Professor, Department of Environmental Engineering, National I-Lan University

\* Corresponding author: [fa012974@gmail.com](mailto:fa012974@gmail.com)

## 摘要

本研究將氣象條件、揚塵特性於空氣品質模式結合，發展出適合用於河川揚塵模式模擬預測系統，推估河川揚塵濃度分佈，期能做為相關單位及時啟動揚塵抑制時機之參考。本計畫以濁水溪流域為例，以ISCST3(Industrial Source Complex Short Term Dispersion Model)為基礎配合本土化氣象與揚塵排放介面模式，建置以台灣為主體的空氣品質模擬系統；其次，本研究建置之河川揚塵模組置入空氣品質模擬系統，建置為可預測河川揚塵之空氣品質模擬系統；最後，分別以上述兩個系統針對濁水溪揚塵好發季節進行模擬。本研究以濁水溪裸露地表之衛星監測結果為依據，對特殊東北季風爆發期造成之揚塵爆發性排放做出針對性預測。並依據全國現有空氣品質監測站長期監測數據為基礎，比較預測結果與實際監測結果之差異，進行模型的改善。研究結果得知河川揚塵事件日篩選之結果較為顯著，為2016年12月27日，利用ISC模擬當天PM<sub>10</sub>濃度，結果表明，整體濃度趨勢一致，即所建置之河川揚塵排放係數公式相當的準確性。

**關鍵詞：**ISCST、濁水溪、河川揚塵、PM<sub>10</sub>、預警系統

利用無機聚合技術固化模擬放射性陽離子型交換樹脂之研究  
A study on Solidification of Simulated Radioactive Cationic Exchange  
Resins using Geopolymer Technology

謝宇杰<sup>1\*</sup> 李韋皞<sup>1</sup> 李梯群<sup>1</sup> 鄭大偉<sup>1</sup> 黃君平<sup>2</sup> 吳佳穎<sup>2</sup>

Yu-Jie Xie<sup>1</sup> Wei-Hao Lee<sup>1</sup> Ti-Chun Li<sup>1</sup> Ta-Wui Cheng<sup>1</sup>

Chun-Ping Huang<sup>2</sup> Jia-Ying Wu<sup>2</sup>

1 國立台北科技大學資源工程研究所

Institute of Mineral Resources Engineering, National Taipei University of Technology

2 行政院原子能委員會核能研究所

Institute of Nuclear Energy Research, Atomic Energy Council, Executive Yuan

\* Corresponding author: [kuankuan1234567@gmail.com](mailto:kuankuan1234567@gmail.com)

### 摘要

核能工業產生的放射性廢離子交換樹脂的減容與安定化處理是國際上亟待解決的課題。近年來，有一種新的材料—無機聚合材料，逐漸受到各國的重視。無機聚合材料為類似沸石的一種三維架構鋁矽酸鹽材料。其具有優良的耐火絕熱、抗酸鹼性與機械性質。無機聚合材料的基本原料取得容易，製程及設備簡單，在常溫環境下即可製得，因此逐漸受到各界的重視，將其發展成為新一代放射性廢棄物處理材料具有相當的潛力。根據實驗結果顯示，陽離子型交換樹脂經高錳酸鉀前處理後，於濕基樹脂添加量為 40 wt.% 之條件下，透過無機聚合技術製作成單一批次 60L 大型固化體，其各項測試結果均符合標準規範。由此可證明透過無機聚合技術固化離子交換樹脂實為可行之法。經計算增容比並與水泥固化法比較，可節省 3/4 以上之儲存空間。因此，以無機聚合技術固化離子交換樹脂，其固化體可符合低放射性廢棄物品質規範，更能增加單位體積內之離子交換樹脂固化量，進而有效增加儲存空間。

**關鍵詞：**無機聚合材料、陽離子交換樹脂、固化、放射性

# 稻殼生質碳制備及其對水中六價鉻離子的吸附機理研究 Preparation of Rice Husk Biochar and Its Adsorption Mechanism for Hexavalent Chromium Ion in Water

徐佩瑄<sup>1\*</sup> 陳佳佳<sup>2</sup> 張章堂<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 國立宜蘭大學環境工程學系學生

Student, Department of Environmental Engineering, National Ilan University

<sup>2</sup> 國立宜蘭大學環境工程學系碩士生

Master degree Student, Department of Environmental Engineering, National Ilan University

<sup>3</sup> 國立宜蘭大學環境工程學系教授

Professor, Department of Environmental Engineering, National Ilan University

\* Corresponding author: [mantau0512@gmail.com](mailto:mantau0512@gmail.com)

## 摘要

近幾年，環保意識逐漸被重視，國人對於日常飲用的自來水水質也越來越注重，尤其水中重金屬含量最為關心。目前在重金屬的開採、冶煉、加工過程中，造成不少重金屬如鉛、汞、鎘、鉻等進入大氣、水、土壤引起嚴重的環境污染。這些重金屬若不經妥善處理直接隨廢水排出至環境中，即使濃度不大，也可在藻類和底泥中積累，被魚和貝類體表吸附，產生食物鏈濃縮，從而造成公害。其中六價鉻毒性甚強，若人體攝入超過  $0.1 \text{ mg L}^{-1}$  的六價鉻將會造成急性腎臟衰竭、肝臟受損等。水中鉻大多出自人為污染(鞣皮、製革、鍍金、染色等工廠之廢水)。在墨西哥和其他非洲發展中國家都有嚴重的六價鉻廢水污染的問題[1]。目前含重金屬廢水處理以吸附為主，可作為吸附劑種類頗多，其中以吸附活性碳被多專家學者認為其能夠有效去除水中污染物。主要因為活性碳具有非常高的比表面積及其內部富有微孔結構，以及其表面存在官能團。雖藉由活性碳吸附能力作為污水淨化技術已經非常成熟，但活性碳對廢水中重金屬處理成效有限，且操作費用較高[2]。本研究為降低操作費用與提升廢水中重金屬處理效率，乃利用稻殼製備生質碳材料吸附水中六價鉻。

**關鍵詞：**稻殼、生質碳、鉻、吸附

環保、安全、衛生專責人員證照模組化教學輔導策略之探討  
A Study on Modular-Based Strategies of Instructional Consultation for the  
Certification of Environmental Safety and Health Specialized Personnels

李宗憲<sup>1\*</sup>

Tzungh-Hsien Lee<sup>1</sup>

1 大漢技術學院土木工程與環境資源管理系 兼任講師  
, Department of Civil Engineering & Environmental Resource  
Management, Institute of Dahan Technology

摘要

本文係探討國內環境安全與衛生證照課程之教學策略，探究主要對象為參加環保、安全與衛生證照訓練之學員學習成效為考量，研究者以分析各證照對應取得方式作分析，探究各證照用何者教學策略對受訓學員在學習上較有幫助且易通過評量。從分析過程發現，適時的依評量模式分級，研議出合適的教學策略，對學員在環境、安全與衛生的知能方面，具有較正面的學習成效，總提而言，各種證照的受訓學員喜歡生活化、多樣化的教學內涵以及實務舉證的共同學習方式，惟授課講師必須考量學員受評的方式，加重相關類似評量練習的訓練，將有利於學員適應評量及通過測驗。本研究提出的策略，可提供給有志於環保、安全、衛生證照班之教育工作者，作為針對與本研究類似的學員做課程設計及教學策略之參考。

**關鍵詞：**環境安全與衛生證照、環境安全與衛生考照方式、環境安全與衛生課程教學策略