

出國報告（出國類別：開會）

**參加 35th International Symposium on  
Combustion 出國報告書**

服務機關：國立虎尾科技大學

姓名職稱：楊授印 助理教授

派赴國家：美國 舊金山

出國期間：2014.07.24-2014.08.26

報告日期：2014.09.24

## 摘 要

執行科技部能源國家型計畫「工業區氣化多元應用(1/3)」，為了將相關研究成果與國際交流，而獲得更加豐碩的成果，並發表論文。此外也藉著本次會議的中聆聽許多國際學者的研究成果，蒐集對於本計畫執行有關資料，提升研究能量，因此參與本次國際研討會。此外藉由會議前的行程，參訪 ThermoScience Division, Department of Mechanical Engineering, Stanford University 的相關實驗設備，可作為執行計畫參考之用。

## 目 次

1. 目的	4
2. 過程	4
3. 心得與建議	7

## 一、 目的

為了能夠執行科技部能源國家型計畫「工業區氣化多元應用(1/3)」獲得更加豐碩的成果，並且將所獲得的成果發表，與國際學者交流，因此參與本次國際研討會。此外，International symposium on combustion 為兩年一次最重要的全球國際燃燒與能源的研討會，可以藉由參與本次研討會，發表計畫執行的相關成果，提升國際能見度並且尋找國際合作的機會。

## 二、 過程

本次國外差旅的行程由 2014.07.24 開始至 2014.08.26 止，但本次參與的會議的時程為 2014.08.03-至 2014.08.08 止。其於行程因不在本次經費補助範圍，因此酌量敘述於本報告中。本次行程於 2014.7.24 由台灣桃園機場出發，搭乘美國聯合航空 UA872 前往舊金山，飛行時間約 11 小時。

35<sup>th</sup> International symposium on combustion 會議舉行的時間約為 2014.08.03 至 2014.08.08，該會議舉辦的場址為舊金山灣區的 Hyatt，因此個人於 2014.08.03 抽空前往離會場約 1 小時車程的 Stanford University 拜訪 department of mechanical engineering 的 Prof. Xiaolin Zheng，參訪她的研究團隊與 Thermosciences Group。在本次參訪 Stanford University 的過程中，並與 Prof. Xiaolin Zheng 談及未來研究發展的方向，包括奈米技術檢測糖尿病、燃燒合成 nano TiO<sub>2</sub> 等，這些的研究可為雙方未來的主題。下圖為 Prof. Xiaolin Zheng group 的高溫流道燃燒系統，主要探討高溫環境火燄傳遞過程的特性，以此研究關於在不同環境溫度下，預混火燄的傳遞特性。



圖一 Prof. Xiaolin Zheng Group 的高溫燃燒器系統

此外也參觀了與本計畫執行相關的煤碳氣化實驗研究設備，主持的教授為 Prof. Reginald Mitchell。Professor Mitchell's 主要的研究領域為粉煤與 biomass 燃燒或是氣化過程中物理及化學轉換程序的特性。煤碳的研究範圍包括 lignite 至 bituminous，而 biomass 的來源

包括 yard waste, field and seed crop residues, lumber mill waste, fruit and nut crop residues, 與都市廢棄物等。現階段以實驗與模型方法研究 char 在 oxygen, carbon dioxide 與 steam 中的反應特性，並研究在轉換過程中 carbon 的 deactivation 與 char particle 表面積變化與質量損失。目前 Prof. Mitchell 大多數的研究領域多數集中於發展 Coal 或是 biomass 轉換技術中的二氧化碳補獲技術。且目前也正在發展超臨界水的 coal 或 biomass 氣化技術，藉以獲得 chemical looping combustion technology for applications to coals and biomass material。實驗相關設備如下，包括傅立葉紅外/拉曼光譜儀，及圖三 GC/MS 質譜分析儀及其它週邊設備。這個實驗室以固定床作為反應器，進行包括氣化與裂解反應，設備圖照片頁所示。



圖二 Brunex 傅立葉紅外線  
拉曼光譜儀



圖三 GC/MS 質譜分析儀



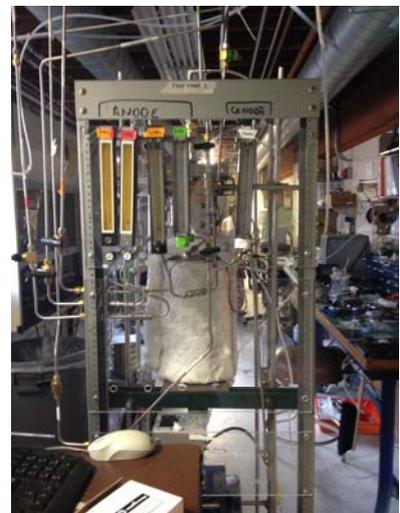
圖四 固定床氣化爐



圖五 固定床氣化爐週邊設備

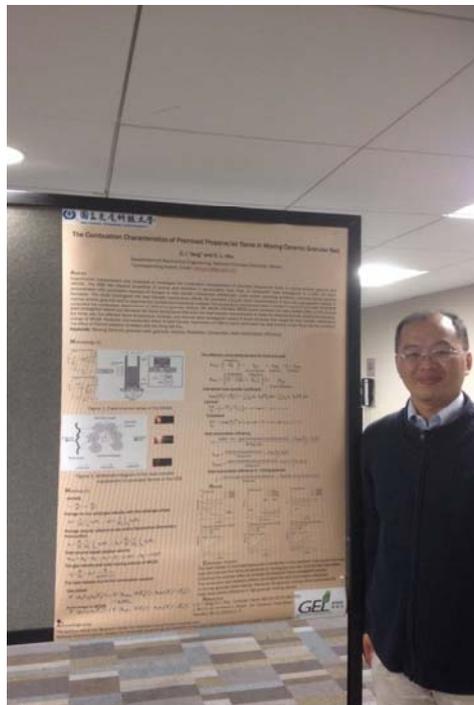


圖六 固定床氣化爐週邊設備



圖七 PTGA

本次參加第 35th International symposium on combustion 這是兩年一次的世界燃燒會議，由 combustion institute 所主辦的會議，今年由美西燃燒學會所主辦。本會議分成兩種論文發表方式，一為 oral presentation ，另一個為 poster presentation。文章的投稿於 2013 年底截止，經過嚴格的審查錄取率約 30-40%，而通過審查的文章會登錄於 Proc. Combust. Inst., Vol. 35. 今年的 impact factor 為 3.78，是一個相當高品質的期刊及會議。筆者本次會議共有兩篇文章發表，一個為中央大學機械系施聖洋教授親自 oral presentation 的論文，題目為“Correlation of High-Pressure Lean Methane and Syngas Turbulent Burning Velocities: Effects of Turbulent Reynolds, Damkohler and Karlovitz Number”，也是全台灣唯一一篇發表於本會議。另一篇為本者與碩士班學生徐德利所共同撰寫的文章，題目為” The Combustion Characteristics of Premixed Propane/air flame in Moving Ceramic Granular Bed”，發表時間為 8/4/2014 下午，如圖十二所示。



圖十二 筆者 poster presentation 照片

本次會議由第一天的 welcome reception 開始，隔天一早的 Opening ceremonies 及 Hottel lecture，由 Prof. Elaone Oran 所主講的 Understanding explosions: from catastrophic accidents to the creation of the universe. 之後分成 8 個 sessions 分別為 turbulent premixed and edge flames、Laminar speed I、Oxygenated fuels、Engines DNS simulation、CARS, endoscopes and tracers、Biomass and municipal、flame spread I and Biomass and coal combustion，筆者每日除了 plenary lecture 之外針對個人研究相關領域及目前計畫執行及未來規畫研究方向聆聽。聆聽的部份包括: LIBS measurements and numerical studies of potassium release during biomass gasification(H. Fatehi, Y. He, Z. Wang, Z.S. Li, X.-S Bai, A. Alden and K. F. Cen)、Experimental study on the coexistent dual slagging in biomass-fired furnaces: Alkali-induced slagging and silicate melt-induced slagging (Y. Niu, Y. Zhu, H. Tan, X. Wang, S. Hui and W. Du)、Combustion of

Biomass in Jet flames(R Weber, Y. Poyraz, A. M. Beckmann, S. Brinker) 、 Fluidized bed gasification of lignited char with CO<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>O: A kinetics study (F. Scala) 、 Measurement of particulate matter and trace elements from a coal-fired power plant with a novel electrostatic precipitator (C. Wang, X. Liu, D. Li, J. Si, B. Zhao, M. Xu) 、 Study on one-dimensional study combustion of highly densified biomass briquette (Bio-coke) in air flow (T. Nakahara, Y. Hui. H. Ito, O. Fujita) 。

另一個重要的 Plenary Lecture 為 Andreas Dreizer and B. Bohm 所發表的 Advanced laser diagnostics for an improved understanding of flame wall interactions ，而本日的 session 分類約可分成 turbulent premixed flame surface, laminar premixed and diffusion flames, small esters and Aldehydes, Acoustics forces flames, PAH and soot formation, coal combustion, microgravity and smouldering combustion, supersonic combustion and ignition. 聆聽的部份包括： Comprehensive numerical modeling of ignition of coal dust layers in different configurations, Interpreting coal conversion under elevated H<sub>2</sub> pressure with Flashchain and CBK, Dynamic behavior of sodium release from pulverized coal combustion by phase-selective laser-induced breakdown spectroscopy, Simultaneous multi-species and temperature visualization of premixed flames in the distributed reaction zone regime, 另外本日有一 Invited topical review: Antonio Sanches 的 The role of the separation of scales in the description of spray combustion ， LES of a methanol spray flame with a stochastic sub-grid model, Influence of spray combustion interactions on auto-ignition of methanol spray flames, Correlations of high-pressure lean methane and syngas turbulent burning velocities: effects of turbulent Reynolds, Dankohler and Karlovitz number (本篇論文由施聖洋教授所發表)。

### 三、 心得與建議

本次出國差旅所參加的 35th International Symposium on Combustion 是國際間非常重要的燃燒與能源的會議，兩年舉辦一次，接受的論文為 SCI 論文，參與人數超過 600 人是一個大型國際會議。這是筆者幾乎都參加這個會議，這個會議可以讓筆者聽到國際間的最新發展的研究，也可以藉此會議交流我們目前的研究成果，是一個讓筆者收穫很多的會議。但台灣的參與人數與論文發表逐次下降，反觀中國的參與人數及論文發表，前些年大幅成長。因此建議國內相關研究人員能儘量參與該會議，也期許政府機構能夠多鼓勵這會議的參與，拓展關的研究視野。