

出國報告（出國類別：國際會議）

參加 26th International Colloquium on the
Dynamics Explosions and Reactive System
出國報告書

服務機關：國立虎尾科技大學動力機械系

姓名職稱：楊授印/副教授

派赴國家：美國波士頓

出國期間：2017.07.29-2017.08.12

報告日期：2017.08.15

一、 摘要

本次會議行程為2017.07.29-2017.08.06含路程共九天，International Colloquium on the Dynamics Explosions and Reactive System為國際間兩年一次重要的全球爆炸系統燃燒會議，這個會議與其它的燃燒會議最大的不同是著重於爆炸燃燒的會議，大多數的國際間爆炸燃燒領域重要的專家學者均齊聚一堂，交換彼此間的研究經驗與成果。這個會議每兩年舉辦一次，投稿審查機制相當嚴謹。本次會議我們實驗室有一篇海報論文獲得刊登，而筆者也獲邀擔任兩場session chair，不論是在海報論文的會場、論文發表的場合及擔任session chair的會場，我們都積極參與會議與國際間與會者交流，希冀由本次會議達到經驗交流與拓展視野，讓我們研究經驗與國際交流，讓筆者及一同參訪的學者獲得滿滿的經驗。

目 次

1. 目的	4
2. 過程	5
3. 心得與建議	11

一、 目的

本次參訪的目的為參加美國波士頓兩年一次的26th International Colloquium on the Dynamics Explosions and Reactive System，並發表與實驗室成員(吳敏聖及林英沂)共同合著發表的一篇海報論文，題目為Combustion characteristics of a Pinewood Pyrolysis Bio-oil droplet at high ambient temperatures，且筆者也擔任兩場session chair，這兩場的主題均為Diagnostics Sensoring 1, 2，並且也聆聽許多與會者的論文報告，因此由本次會議各種場合與國際間燃燒與能源領域的專家學者交流研究經驗，豐富許多本計畫的成果內容。

二、 過程

本次參與26th international Colloquium on the Dynamics Explosions and Reactive System 的行程由2017.07.29開始，搭程華航CI0012 17:00出發至美國紐約班機，但當天因為颱風因素班機時程略有更改，經過接近15小時的飛行，於美東時間20.:16抵達美國紐約JFK機場，考量通關時間與抵達波士頓時間已過午夜，因此於紐約JFK機場附近尋找旅館停留一晚，隔天一早出發搭乘Jet Blue B6 0118前往波士頓羅根機場，抵達時間為下午三點。之後，搭乘大眾運輸系統前往住宿地點後，便前往Boston University 會場報到，當天的報到歡迎茶會見到許多的舊朋友也認識許多新朋友，台灣參加的人員包括大會議程主席施聖洋教授(國立中央大學機械系)、吳明勳教授(國立成功大學機械系)、陳冠邦研究員(國立成功大學能策中心)等與部份的研究生。



圖一、歡迎茶會前筆者於會場(George Sherman Union, Boston University)。

本次會議的議程是由2017.07.31 8:30 在George Sherman Union, Boston University開幕，開幕演講由Scott Jackson (Los Alamos National Laboratory, USA)，題目為Condensed phase detonation: Are mesoscale effects needed to predict performance? 這個演講主要是以 condensed-phase explosive provide one of the most high-power and energy-dense storage materials available. 且以高能爆炸的化學與微結構，討論中尺度(mesoscale)效應對於反應區(reaction zone)厚度在爆炸反應的影響，也嘗試的預測中尺度效應對於不同爆炸條件的影響，也對於這類的研究提出未來的建議(圖二、三)。



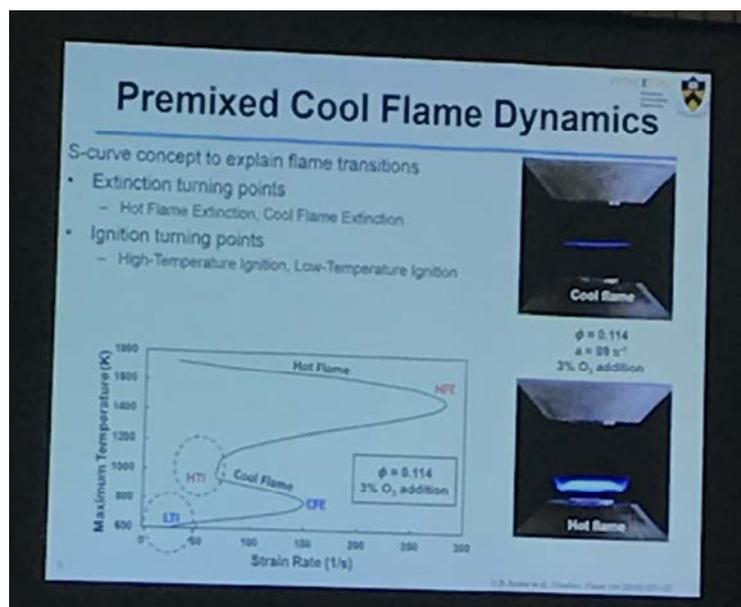
圖二、開幕演講。



圖三、開幕演講。

開幕演講完後隨即有五個平行session 舉行，主題分別為Chemical Kinetics and Reaction Dynamics 1、Laminar Flames 1、Detonation Engine 1、Detonation Boundary Interaction 1與Flame in Narrow Tubes and Microchannels 1等，這些sessions筆者挑選數個論文發表聆聽。

* 第一場零聽的題目是Effects of Pressure and Temperature on Laminar Burning Velocity of a Kerosene Surrogate，這篇論文主要是以一球型火燄量測n-decane/air flame 在一大氣壓下、初始溫度400 K的條件下，討論不同壓力與溫度對於火燄速度影響與化學反應的效應。第二篇為Princeton University, AME的Prof. Ju所提出的Observation of Double Flame Structure in Near-Limit Premixed Flame，本篇論文是以雙火燄的方式將調整不同燃料種類與當量比，兩者的相互影響，以實驗與數值模擬的方式探討，結果顯示熱火燄逐漸的往double flame的方向移動，如低溫預熱區域火燄速度超過高溫反應區域，預熱區域甚至變成cool flame無關的，當hot flame 超過熄滅極限與主要反應區消失時。



圖四、Observation of Double flame structure in Near-Limit Premixed Flame 的報告。

- Distinct Dependence of Flame Speed to Stretch and Curvature

這篇主要聚焦於火燄的化學反應與拉伸率(stretch rate)、曲率(curvature)與應變率(strain rate)間的影響，主要目標為探討火燄拉伸與否對於火燄速度的影響。以實驗的方式將火燄與渦流(vortex)交互作用，這 vortex 與球形火燄擴大形成對衝，探討拉伸率應變率與曲率對於火燄速度的影響，這結果支持 Bechtold and Matalon 2001 的結論。

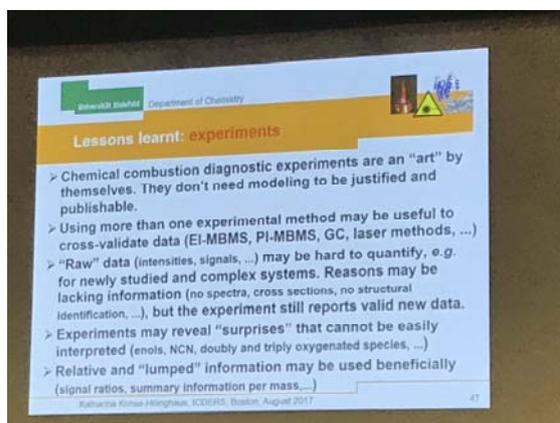
- A Numerical Study on the effect of Hydrogen mole fraction on NO formation in H₂/CO syngas/air laminar diffusion flames

本篇論文是以 Chemkin 數值模擬探討 H₂/CO 合成氣在 opposed flow diffusion flame 的 NO emission。討論不同氫濃度對於 NO emission 的影響，結果顯示火燄溫度隨著氫濃度增加而上升，當火燄的絕熱溫度隨著氫濃度增加而降低，因此，當合成氣中的氫濃度增加是因為 thermal route contributes the largest part of NO emission increasing, leading the variation of NO emission.

第二天的 Plenary Lecture 是由國立中央大學施聖洋教授所主持的，而主講人為 Prof. Katharina Kohse-Hoeinghaus(University Bielefeld, Germany)，題目為 Combustion Chemistry Developments between Experiments, Modeling and Theory。這篇主要是以化學學者的角度探討燃燒反應的路徑，主要的 Key issue 包括 the mechanism at low temperature and/or high pressure, for conventional and alternative fuels or their mixture, and for the formation of toxic species and soot emissions.



圖五、Plenary Lecture2



圖六、Plenary Lecture2

筆者於議程最後兩天主持兩個 session 均為 Diagnostics Sensoring，一場於星期四(2017.08.03)早上九點開始，另一場為星期五(2017.08.04)下午 2:15 開始，兩場 session 的共同主持人為 R. Schiebl。所主持的 session 的論文發表的內容如下：

- High Speed PIV of Flame Propagation in Obstructed Channels

紊流跟化學反應的交互作用是一個非常複雜的過程，這會影響火燄通過障礙物時所產生的正向回饋加速度，這個現象特別是在 biogas 應用於汽渦輪機上的問題，主要是因為 biogas 中有過多的氫氣使得燃燒會產生不穩定的現象。研究結果顯示高濃度的貧油 CH₄/H₂/air mixture flame 在傳遞的過程中，以高速 PIV 與 Mie scattering 量測火燄特性，以時間序列方法記錄火

燄的變化。結果顯示 In the free flow region, u is dominant, while in shear layer u and v are comparable with the thickness of the shear layer was estimated to be 10 mm based on the velocity gradient. The change in the horizontal velocity against height is also reported. It is expected that the data will be useful in risk assessments of explosion hazards and for model development.

- Experimental Assessment of the Displacement and Consumption Speeds in Flame/vortex Interactions

本文討論不同燃料特性與渦旋間的交互作用，計算火燄的位移速度，許多研究顯示可以以 CO_2 、 CH 、 OH 、 HCO 作為熱釋放指標，然而這些指標僅能近似於火燄熱釋放，而反應率與這些指標的關係並不能具有一致性，因此本文提出一個新式的方法取代這些指標，這個方法也以 stagnation point premixed flame and DNS of premixed flame/vortex interaction.

- Extinction Measurements of soot Particles in a Diffusion Flame When submitted to a DC electric Field

該文是以一 DC 電場對於 diffusion flame 的熄滅與 sooting characteristics of an ethylene diffusion flame. 結論為 By slowing the ascending gas flow, the ionic wind which perturbs the shear layer between the flame front and air can be at the origin of a flickering phenomenon characterized by flame length oscillation, and in turn affects the soot formation mechanism.

- High Speed PIV Analysis of the Combustion Regime During Autoignition of Homogeneous Fuel-air Mixtures in A RCM

本文是以高速 PIV 量測 homogeneous fuel/air mixture 的 autoignition 的燃燒特性，這個量測的方法可以得到許多的有用資料，aerothermal processes and the way they are affected by heat release. 本文結論為 In particular, the velocity field is weakly affected when combustion process is driven by deflagation, whereas propagation of autoignition fronts at 40 m/s drastically changes the internal aerodynamics inside the vessel.

第二場主持會議的內容如下：

- Embedded Fiber Optic Sensors for Measuring Transient Detonation/Shock Behavior: Time-of-Arrival Detection and Waveform Determination

Energetic material 的研究引領著能源材料微型化微尺度結構探討，可以藉由這些研究討論微尺度反應路徑與機制，以實驗診斷的方式探討 A typical measurement system employs laser interferometry paired with spectrally coated optical windows to measure the apparent particle velocity induced into the windows material by a shock or non-shock event.

- Possibility of Applying Flame Chemiluminescence and Ionization Current to the Combustion Status Monitoring

為了因應氣體鍋爐製造商的需求，對於不同天然氣組成所燃燒熱效率最佳化來進行發展火燄燃燒時的化學螢光法，偵測不同天然氣成份的燃燒特性。並且也針對對 flame ionization current 進行量測。以實驗量測方法測量 laminar conical flame，而 secondary nature gas componets (N_2 ,

CO₂, H₂, C₂H₆, C₃H₈)探討修正 Chemiluminescence and Ionization Chemiluminescence and Ionization 之間的關係。

● Infrared Radiation Measurements at Failure of Mobile Gas Vessels

以制式十五個、未屏帳的丙烷鋼瓶，並且未具有任何釋壓裝置，以木頭、汽油與丙烷燃燒鋼瓶，進行測試鋼瓶的耐熱程度。在這些測試的案例中，全部的鋼瓶約由 70 sec 到 152 sec 間就會失效，且會分裂成為 7 大部份，分佈於 260m 的區域。在這個實驗以四個 bolometers 記錄鋼瓶加熱後爆炸後所產生的紅外線，作為溫度量測的指標。以這些方法可以協助政府制定相關的安全法規與救災方法。



圖七、筆者 session chair



圖八、筆者 session chair

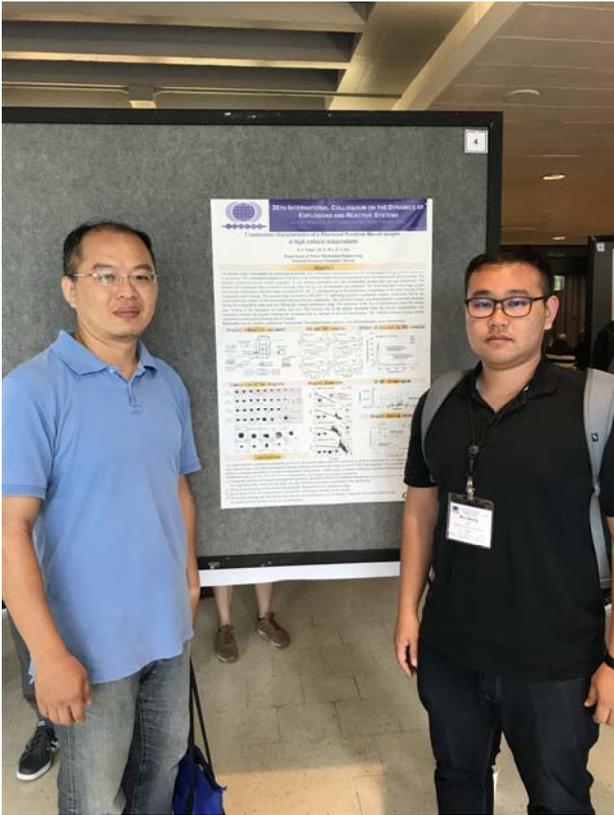


圖九、筆者 session chair



圖十、筆者 session chair

筆者本次會議另一個重要的任務為發表一篇海報論文，題目為 Combustion characteristics of a Pinewood PyrolysisBio-oil droplet at high ambient temperatures。



圖十一、海報發表



圖十二、大會現場

三、 心得與建議

本次參加的 26th International Colloquium on the Dynamics Explosions and Reactive System 是筆者從 2011 年開始參加的一個會議，雖然本次舉辦的地點在美國波士頓，離台灣較遠，但台灣參與的人數與上次差距很大，有可能是參與會議的預算考量，但另一個可能性是國內從事爆炸燃燒的人數下降，這是值得思考問題。本次會議由美國舉辦，這是一個接近三百人的大型會議，雖然本次註冊費用相當高，但在 Boston University 舉辦是一個非常便利的地點，會議設備也相當完整。因此本次會議主要的幾個重點也都讓筆者收獲滿滿，由筆者參加這個會議的體驗，這種會議雖然行程緊湊，但只要準備充份且認真聽講，可以獲得極大的收穫，並且藉由這類會議可以刺激國內的相關學術及研究單位，能夠多走出去與國外交流合作，了解國際間研究能量脈動。