

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

赴歐洲考察熱流暨能源工程研究及技術發展

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC93-2217-E-002-009-

執行期間：93年09月01日至93年11月30日

執行單位：國立臺灣大學應用力學研究所

計畫主持人：陳發林

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 94 年 3 月 11 日

國際合作計畫研究心得報告

「NSC-NRC(中加)雙邊合作研究計劃」PEM 燃料電池：設計理論與關鍵技術研發

國科會工程處從民國 89 年起，推動了一系列的專案來推動國內能源的研究，其中燃料電池的研究是主要的推動重點。本國際合作案肇始於 2003 年，配合國科會推動國際合作以及燃料電池研究，我方主持人（臺大應力所陳發林教授）與三位共同主持人（交大機械系曲新生教授、華梵機械系顏維謀教授、逢甲航空系宋齊有教授）凝聚共識，以加拿大國家研究委員會之燃料電池創新研究所 (Institute of Fuel Cell Innovation, National Research Council, Canada) 為合作研究目標展開接觸並討論合作研究之內容。加方由 NRC-IFCI 之資深研究員亦是燃料電池模擬組組長劉中生博士(Dr. Simon Liu) 負責連絡，雙方經過約三個月之討論，共同擬定以「PEM 燃料電池：設計理論與關鍵技術研發」為研究主題之計畫書，以雙方之所長相輔相成，合作研究，分享資訊，交換經驗。第一期計畫核定由 2004 年 1 月 1 日至 2005 年 3 月 31 日執行，執行期間雙方除有密集之電郵來往討論外，另將此一國際合作計畫研究之互訪與交流活動紀錄如後。

2004 年 4 月 19 至 21 日加拿大 NRC 於 Vancouver 主辦一 Taiwan-NRC (Canada) Fuel Cell Seminar。此一研討會有六位學界大表與八位工研院代表與會。其中本計畫主持人陳發林與共同主持人曲新生、顏維謀皆隨團出席。會議期間除作研究成果發表外，本計畫三位主持人亦於參訪 NRC-IFCI 之便與加方參與合作研究之 Dr. Simon Liu 與 Dr. Ken Shi 兩位會面討論。會後雙方約定於年度內互訪。

為提升國內之研究品質、推動研究工作及增進各界之交流，本計畫主持人陳發林教授以工程處熱流能源學門召集人身分籌劃於 2004 年 10 月 22 日 AM09:00~PM04:30 假臺大應用力學研究所國際會議廳舉辦一產學研研究成果發表會，藉以聚集國內產官學研之研究人力，作一次國內各單位之交流及成果觀摩。會中邀請受國科會資助過燃料電池研究案的學者報告、國內具相當成效之大學燃料電池研究團隊以及研究單位如工研院能資所與原能會核研所等發表相關研究成果。同時，也邀請產業界如大同公司等家公司參與。我方亦藉此一機會邀請本計畫加方參與合作研究之研究主力 Dr. Simon Liu 與 Dr. Ken Shi 兩位蒞會發表 NRC-IFCI 在燃料電池方面之研究成果。Dr. Liu 發表之演講題目為“PEMFC Cathode Catalyst Layer: Modeling of Transport Phenomena and Electrochemical Reaction”，內容主要為該單位在質子交換膜燃料電池內傳輸現象與電化學反應之模擬工作成果。Dr. Shi 為化工背景，所發表之演講為“Preparation and Properties of Proton Conducting Membranes by Blending Ionomers with Fluoropolymers”，內容以質子交換膜材料與製備之研究成果為主。會上國內學者與兩位來賓有充分之討論。Dr. Liu 與 Dr. Shi 兩位於 10 月 20 日抵台，10 月 27 日離台，期間除參與產學研研究成果發表會外，亦與本計畫之我方四位主持人與共同主持人就合作計畫研究內容進行討論。

我方團隊亦希望參與此一國際合作計畫，能對國內之燃料電池研究有所貢獻，故藉

此難得機會安排兩位來賓參訪華梵大學燃料電池實驗室、工研院能資所之實驗室、元智大學燃料電池研究團隊以及大同世界科技公司燃料電池事業處。其中顏維謀教授主持之華梵大學燃料電池實驗室與工研院能資所之實驗室為本計畫執行實驗與測試工作之兩處場所，Liu 與 Shi 兩位並利用參訪機會與該單位參與研究人員交換研究經驗。此次由於颱風來襲，有兩天無法進行參訪活動，因此原規劃參訪之元智大學量電池研究團隊以及大同世界科技公司燃料電池事業處未能成行，則屬憾事。

加拿大 NRC 兩位專家返加後來函邀請我方研究夥伴訪加。本計畫兩位共同主持人：宋齊有教授與顏維謀教授於 2004 年 11 月中旬成行，遠赴位於 Vancouver 之 NRC-IFCI 訪問。NRC-IFCI 座落於 University of British Columbia (UBC)校園內，又鄰近國際知名之燃料電池公司 Ballard Power Systems Inc. 就燃料電池技術研發環境而言，是屬得天獨厚。NRC-IFCI 之 研究項目集中於燃料電池科技與商品化之四個策略領域，即(1) 質子交換膜燃料電池 (Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cell, PEMFC)；(2) 固氧燃料電池 (Solid Oxide Fuel Cell, SOFC)；(3) 系統整合、測試與評估 (Systems Integration, Testing and Evaluation, SITE)；(4) 材料磨耗 (Materials Wear)。此外，另有三項核心研究團隊，分別負責 (1) 微科技與感測；(2) 模擬；(3) 原型製作、整合與評估 (Prototyping, Integration and Evaluation, PIE)

參訪 NRC-IFCI 活動由加方參與合作研究之 Dr Simon Liu 與 Dr. Ken Shi 兩位安排。NRC-IFCI 有一持續之燃料電池演講系列，每兩週邀請國內外燃料電池專家學者進行一次演講。此次我方兩位到訪前，Dr. Liu 就已正式函邀宋齊有教授於訪問期間作一演講，並發函通知 UBC 以及 Ballard 公司有興趣相關研究者參與演講會。宋教授以本團隊之部分研究成果準備一場題為「Effects of Influential Parameters on Transport Phenomena and Performance of PEM Fuel Cells」(質子交換膜燃料電池傳輸現象與性能影響參數之研究)，於 11 月 18 日上午 10:00 發表演講。聽眾來自 IFCI, UBC, Ballard 公司等卅餘位，演講中之討論亦相當熱烈。除演講外，IFCI 亦安排於一會議室宋、顏兩位教授與該單位研究同仁 Dr. Cheng Huang, Dr. Haijiang Wang, Dr. Jun Shen, Dr. Titichai Navessin, Dr. Qianpu Wang, 以及 Dr. Tatong Song 依序一次一位個別面談，交換燃料電池技術發展之觀點。這些 NRC-IFCI 專家中，有化工專長者、有曾在 Ballard 公司工作多年者、有負責微感測器發展者、有執行模擬發展者。在與這些 NRC-IFCI 專家討論中除交換一些專業經驗外，亦得知 Ballard 公司在燃料電池商品化方面目前仍有一些瓶頸；而 NRC-IFCI 在研發方面也企圖進行一些新的嘗試。例如，在燃料電池性能分析與診斷中，局部電流密度、燃料濃度、溫度等物理量之量測與數據取得即為困難，目前 NRC-IFCI 投入資源成立一新研究計畫，開發以微製造技術與製程研製微感測器。

Dr. Simon Liu 與 Dr. Ken Shi 則另闢時間與我方兩位教授討論合作研就相關事宜。雙方堅定持續合作之意願，期待未來有更緊密之合作關係。以及共同發表論文之方向以及論文撰寫之分工。原則上已本年度完成之成果中 NRC-IFCI 主導之一篇理論分析與我方主導一篇實驗量測成果共同發表。大原則既定，雙方約定儘快決定細節。

我方兩位共同主持人返國後，雙方經過電郵通訊討論後決定兩篇共同發表之論文分別為：

1. Datong Song, Zhong-Sheng Liu, Qianpu Wang, Wei-Mon Yan, and Chyi-Yeou Soong, "Explicit Solution for the Cathode Catalyst Layers of PEM Fuel Cells"
2. Wei-Mon Yan, Sheng-Chin Mei, Chyi-Yeou Soong, Falin Chen, Hsin-Sheng Chu, Zhong-Sheng Liu and Datong Song, "Experimental Study on the Performance of PEM Fuel Cells with Interdigitated Flow Channels"

兩篇合作論文在雙方合作討論、整合意見後，已完成初稿與投稿準備。此為雙方研究之部分成果，可視為第一期合作研究之績效。雙方經過年來之合作與分工，成功地完成此兩項著作，為此一國際合作研究成功之最佳註腳，亦為第二齊合作計畫之良好基礎與成功保證。