

出國報告（出國類別：國際會議）

兩岸能源科技研討會

服務機關：行政院國家科學委員會

姓名職稱：團長：王處長永壯、李處長清庭

團員：席研究員時昶、王博士後副研究員鄭翰、黃助理研究員鎮台

派赴國家：中國大陸

出國期間：101年4月25日至4月28日

報告日期：101年7月5日

目 錄

一、	會議緣起及目的.....	3
二、	會議議程.....	5
三、	心得與建議.....	19
四、	結語.....	22

行政院國家科學委員會補助出席 「兩岸能源科技研討會」報告

101 月 7 月 5 日

報告人姓名	王永壯 席時昶 王鄭翰 李清庭 黃鎮台	服務單位	行政院國科會企劃考核處 行政院國科會工程處
會議時間 地點	2012 年 4 月 25 日~4 月 28 日 中國大陸廈門福建	本會核定 補助文號	NSC101-3111-P-105-001
會議 名稱	兩岸能源科技研討會		

一、會議緣起及目的

「兩岸能源科技研討會」緣起於本會為推動兩岸科技交流，分別於 101 年 1 月 13 日以及 3 月 1 日，由張副主任委員清風召開兩次兩岸科技交流相關事宜之會議，並決議就「兩岸共同研究議題新增議題及經費」、「科學管理會議」、「研討會議」以及「科技論壇」等面向，與對岸進行不同層次之科技交流。

本會議之舉行，其目的係針對雙方所關切的特定能源議題進行研討，並探討符合互補互利且具合作研發潛力之議題，作為後續合作研究之基礎。經協調，此次會議於今(101)年 4 月 26、27 日，於中國大陸福建省廈門市舉行會議。

此次研討會內容包括「離岸風電」、「智慧電網」以及「電動車」三項議題，其中，「離岸風電」與「智慧電網」2 議題由企劃處負責，大陸負責單位為自然科學基金會；「電動車」議題由工程處負責，大陸方面則由科技部負責。

「離岸風力發電科技」、「電動車科技」及「智慧電網科技」等三領域平行會議中，「離岸風力發電科技」分組我方有 6 位學界專家發表、「電動車科技」方面我方有 4 位學研專家、4 位業界代表出席發表、而「智慧電網科技」分組我方則有 4 位學界專家、2 位研究界專家發表。

本次研討會議之主辦單位程為中國大陸「國家自然科學基金委員會」、「科技部海峽兩岸科技交流中心」以及我國「財團法人李國鼎科技

發展基金會」，承辦單位則圍為「廈門大學」。

會議結束後，並有主辦單位安排參訪廈門大學聽取簡報以及討論交流等活動。

二、會議議程

行程表

日期	時間	內容	地點	備註
4/25(三)	08:45	台北-廈門	桃園國際機場	華信航空 AE 991
	10:30	抵達廈門		接送請參見附件 1
	11:00 18:00	會議工作準備	福建廈門	各分組會前會討論
4/26(四)	09:00 16:30	分組討論 組別 1.離岸風力發電	福建廈門	研討會分 3 個議題平行舉行
4/27(五)	09:00 12:00	組別 2.智慧電網 組別 3.電動車		
4/28(六)	11:40	廈門-台北		華信航空 AE 992
	13:30	抵台	桃園國際機場	

(一) 離岸風力發電分組議程

活動時間：101 年 04 月 26 日（星期四）上午 9：00～下午 4：30

活動地點：福建廈門

時 間	活 動 項 目	備 註
9：00—9：20 (20 min)	報到	
9：20—9：40 (20 min)	聯合開幕式	來賓：科技部 黎明 魯榮凱 國科會企劃處 王永壯處長 李清庭處長
9：40—9：50 (10 min)	移動至各分組會場	
9：50—10：05 (15 min)	來賓致詞、引言及講者介紹	
10：05—10：35 (30 min)	專題演講-大陸海上風電發展現狀	大陸代表：武漢大學孫元章教授
10：35—11：05 (30 min)	議題 I—台灣離岸風力發電發展規劃	台灣代表：成功大學林大惠教授
11：05—11：35 (30 min)	議題 II—近海風浪流綜合發電研究框架	大陸代表：河海大學鞠平教授（副校長）
11：35—12：05 (30 min)	議題 III—中小型風機測試與驗證	台灣代表：台灣大學林輝政教授
12：05—13：00 (55 min)	午 餐 時 間 / 參 觀 展 覽	
13：00—13：10 (10 min)	引言及講者介紹	
13：10—13：40 (30 min)	議題 IV—風電并網及控制的关键問題研究	大陸代表：清華大學楊耕教授
13：40—14：10 (30 min)	議題 V—極端風速預測與評估	台灣代表：成功大學賴啟銘副教授
14：10—14：40 (30 min)	議題 VI—大規模海上風電直流匯聚與傳輸基本理論	大陸代表：上海交通大學蔡旭教授
14：40—15：10 (20 min)	休息時間	
15：10—15：40 (30 min)	議題 VII—抗颶耐震風機結構與海下基礎	台灣代表：成功大學郭玉樹教授
15：40—16：10 (30 min)	議題 VIII—大型海上風電場集電系統及優化	大陸代表：上海電力學院李东东教授
16：10—16：40 (30 min)	議題 IX—多端柔性直流輸電系統及其在海上風電接入的應用研究	大陸代表：武漢大學查曉明教授
16：10—16：30 (20 min)	論壇討論	

活動時間：101 年 04 月 27 日（星期五）上午 9：00～中午 12：00

活動地點：福建廈門

時 間	活 動 項 目	備 註
09：00—09：10 (10 min)	引言及講者介紹	
09：10—09：40 (30 min)	議題 IX—再生能源電網多元 併聯	台灣代表：成功大學電機系王醴教授
09：40—10：10 (30 min)	議題 X—大規模海上風力發電 輸送基本問題	大陸代表： 華中科技大學袁小明教授（千人計劃）
10：10—10：30 (20 min)	休息時間	
10：30—11：00 (30 min)	議題 XI—離岸風電設置對環 境生態之影響	台灣學界：成功大學電機系楊瑞源研究員
11：00—11：30 (30 min)	議題 XII—海上風電變流技 術——安全、經濟、可靠新方 案	大陸代表：同濟大學向大為副教授
11：30—12：00 (30 min)	聯合閉幕式	李清庭 黎明 科技部

本次會議在離岸風力發電分組方面，我方有六位學者專題演講，演講主題涵蓋整體規劃、測試與驗證、風能及發電分析、風機結構與海下基礎、電網併聯、環境生態影響等多項議題；大陸方面則有八位學者專題演講，八位學者的研究背景偏向電力系統，演講主題較集中於輸集電技術和電網併聯。本次離岸風力發電分組大陸方面召集人武漢大學孫元章教授，因身體微恙無法與會，由河海大學鞠平教授代理發表專題演講。

兩岸在離岸風力發電發展存有之策略與思維略有差異。此次 2012 兩岸能源科技研討會中，就離岸風電設置對環境生態之影響議題，我方代表楊瑞源研究員針對離岸風力發電環評概況與項目、離岸風力機基座受波流互制之水動力負載與鄰近地形淘刷水工試驗研究、整合離岸風電與海上養殖之多功能設施研究，以及離岸風電機於海上施工期間與營運期間對稀有海洋哺乳類生物之影響等均作詳盡之說明；唯並未見大陸方面派出相關議題之學者專家代表與會，會中亦未見大陸其他與會代表介紹其環境影響評估之進行概況以作為經驗之交流。相對於會中大陸大規模海上風電輸送、標

準化、規格驗證及研究開發海上風電之可靠性等作法的一系列簡報，環境議題之獨漏實有遺珠之憾的感覺。

大陸發展海上風電似乎係以一條鞭的方式貫徹執行短期即可見諸成效，但可能會有如環境或營運管理等議題之欠缺週延考量，台灣則規劃考慮週全，但層層審議且仍無統一辦理之主事窗口故尚難有明顯之實績。如何融入對方好的作法，應是台灣離岸風力發電相關研究團隊亟須集思廣益之處，在兼顧我國產業發展下積極推動我國離岸風力發電研究發展能於近期內具體實踐落實。

整體而言，大陸在離岸風力發電建設發展迅速，目前在上海東海大橋淺海處已建置 34 支 3MW 風機（合計裝置容量 102MW），且在運轉中；但在技術發展層面比較沒有整體面和規劃架構。會議中，來自 GE 公司的大陸千人計劃學者袁小明教授就指出許可申請、銀行融資和環境影響評估是離岸風力發電發展最棘手的問題，大陸這方面問題不大，台灣則是需要審慎面對。

(二) 智慧電網分組議程

活動時間：101 年 04 月 26 日（星期四）上午 9：00～下午 4：30

活動地點：福建廈門

時間	活動項目	備註
9：00—9：20 (20 min)	報到	
9：20—9：40 (20 min)	聯合開幕式	來賓：科技部 黎明 魯榮凱 國科會企劃處 王永壯處長 李清庭處長
9：40—9：50 (10 min)	移動至各分組會場	
9：50—10：05 (15 min)	來賓致詞、引言及講者介紹	
10：05—10：35 (30 min)	專題演講	
10：35—11：05 (30 min)	議題 I—台灣智慧電網發展現況	台灣代表：中央大學電機系林法正教授
11：05—11：35 (30 min)	議題 II-大陸智能电网发展	大陸代表： 华中科技大学程时杰教授（院士）

11:35-12:05 (30 min)	議題 III-核研所微型電網技術研發現況	台灣代表：原子能委員會核能研究所張永瑞博士
12:05-13:00 (55 min)	午 餐 時 間 / 參 觀 展 覽	
13:00-13:10 (10 min)	引言及講者介紹	
13:10-13:40 (30 min)	議題 IV-大陸微電網研究及發展	大陸代表：天津大學王成山教授
13:40-14:10 (30 min)	議題 V-資策會在AMI技術研發之現況	台灣代表：財團法人資訊工業策進會王建敏主任
14:10-14:40 (30 min)	議題 VI-AMI 研究及發展	大陸代表： 湖南大學曹一家教授（副校長）
14:40-15:10 (20 min)	休息時間	
15:10-15:40 (30 min)	議題 VII-智慧電網標準	台灣學界：私立中原大學電機工程學系許世哲助理教授
15:40-16:10 (30 min)	議題 VIII-大陸智能電網標準制定	大陸代表： 中國電力科學研究院白曉民教授
16:10-16:30 (20 min)	論壇討論	

活動時間：101年04月27日（星期五）上午9:00~中午12:00

活動地點：福建廈門

時 間	活 動 項 目	備 註
動力系統		
09:00-09:10 (10 min)	引言及講者介紹	
09:10-09:40 (30 min)	議題 IX-智慧家庭(建築)電能管理策略與技術	台灣代表：成功大學電機系楊宏澤教授
09:40-10:10 (30 min)	議題 X-智能用電技術研究及應用	大陸代表： 國家電網公司信通公司劉建明教授（總經理）
10:10-10:30 (20 min)	休息時間	
10:30-11:00 (30 min)	議題 XI-先進配電自動化	台灣學界：義守大學電機系陳朝順教授
11:00-11:30 (30 min)	議題 XII-配網自動化與能量管理	大陸學界： 清華大學吳文傳副教授
11:30-12:00 (30 min)	聯合閉幕式	李清庭 黎明 科技部

本次研討會在智慧電網組方面，大陸有 6 位專家與會，包括 5 位學界及一位業界—國家電網通信公司劉建明總經理。雙方報告各自在智慧電網各次系統之發展（研發）狀況，是初步互相瞭解的重要一步。

台灣方面介紹的研發內容是以國科會能源國家型計畫下之智慧電網主軸計畫之各子計畫的計畫主持人報告各自的研發內容及該子系統在台灣的發展狀況。大陸方面的報告人則是分散在各大學、研究機構，都是在智慧電網各子系統（領域）研發的領先者或較具成效的學者，包括華中科技大學的程時杰教授，也是大陸中國科學院的院士，在本次活動中做為陸方的引言人，也代表介紹大陸在智慧電網的整體發展狀況。

大陸在智慧電網的研究有一個特色就是有較多具規模的實證場域，如天津大學的王成山教授領導的微電網研發團隊，在浙江鹿西島、南麂島分別建立連網型及獨立型的微電網示範工程，另在天津生態城建立智能電網示範工程，集合分散式能源（柴油發電）、再生能源（太陽能、風力、潮汐發電）、電動汽車充換電池（兼儲能櫃），結合 AMI 基礎建設及需量反應機制、智慧化配電技術，充份利用再生能源及極小化污染性能源之使用。北京清華大學的吳文傳教授領導的電網自動化研計畫則在深圳立實證場域。這些示範工程或實證場域對智慧電網的相關研究具有使研究技術與實務結合，並驗證技術之可行性，有助研發成果產生市場價值。

大陸在 AMI 研究是由湖南大學的曹一家教授介紹，在 AMI 的研發願景、主要架構及在智慧電網扮演的角色與我方並無不同。在討論時瞭解到大陸雖已大量佈建了智慧電表，但早期使用 FSK 技術之第一代 PLC 效果不佳，但目前試用 OFDM 技術之新一代 PLC 產品仍受到電力線噪訊太大的干擾，所以需研發一些相對的抗干擾對策，另對於噪訊過大的電力線則輔以短距離無線通訊。但大陸的學者則認為係大陸的電器品質不佳，造成過大的干擾，這一點未經在當地實測，無法確認是否真的普遍比在台灣的狀況更嚴重，以致 OFDM 的 PLC 技術也是無用武之地。

對於 AMI 的通訊問題，來自國家電網公司下設通信公司的劉建明總經理則是分享國家電網通信公司試驗中的做法，直接在電力纜線的 3 芯線外

再加一芯一光纖，由電力網直接拉到用戶電表，再由電表連接到用戶室內 appliance，甚或建立家庭網路。除了可完成 AMI 的佈建，國家電網通信公司也直接賣 content 及服務給用電戶，直接轉型為 content provider/service provider。這個觀點是在電力纜線生產時直接加入一芯光纖，成本增加有限，却可快速解決 AMI 的通訊問題，更重要的是電力公司立刻超越了電信公司完成光纖到府的佈建（而且是在不需用戶同意的狀況下），也可用以提供相關的服務及營業。

這個做法對新建築（要新裝電表的用戶）確實在技術上十分有效，但對舊有建築仍面臨重新拉線成本太高的議題（這也就是 PLC 技術在 AMI 佈建上普遍受到重視的原因—可以免除重新拉線的成本）。另一個議題是需面對各國法規是否允許電力公司兼做電信公司的業務。大陸目前在這方面的法規較不明確，未來仍可能引起爭議。但這做法若與電信公司合作則阻力會較小。

大陸 2011 年數位電表生產量即已超過 1 億個，其中有三分之二是內銷，其餘三分之一外銷，大陸的威勝電子是其中生產數位電表量最大的公司，並與曹教授的研發密切結合。據台灣業界人士的瞭解，大陸數位電表的品質一般較差，但價格十分低廉，在第三世界國家仍很有競爭力。國內電表業者難以在價格上與其競爭，需要以品質、功能及系統整合方向取勝。

(三) 電動車分組議程

活動時間：101 年 04 月 26 日（星期四）上午 9：00～下午 4：30

活動地點：福建廈門

時間	活動項目	備註
9：00—9：20 (20 min)	報到	
9：20—9：40 (20 min)	聯合開幕式	
9：40—9：50 (10 min)	移動至各分組會場	
9：50—10：05 (15 min)	來賓致詞、引言及講者介紹	主持人：同濟大學—余卓平院長／ 清華大學動力機械工程系—宋震國教

		授
10:05-10:35 (30 min)	專題演講	
整車系統		
10:35-11:05 (30 min)	議題 I	大陸代表：同濟大學汽車學院－余卓平教授（整車）
11:05-11:35 (30 min)	議題 II－台灣電動車整車發展現況與未來展望	台灣代表：車輛中心－王正健協理
11:35-12:05 (30 min)	議題 III－台灣電動車研發現況	台灣代表：華創車電－李俊忠副總經理
12:05-13:00 (55 min)	午 餐 時 間 / 參 觀 展 覽	
電池研發		
13:00-13:10 (10 min)	引言及講者介紹	主持人：工研院材化所－陳金銘副組長
13:10-13:40 (30 min)	議題 IV－中國電動汽車用動力電池標準現況和趨勢	大陸代表：中國汽車技術研究中心標準所－周榮總工程師（標準／測試／規範）
13:40-14:10 (30 min)	議題 V－電池研發、營運與未來之探討	台灣代表：新普科技－蔡丞陽副總經理
14:10-14:40 (30 min)	議題 VI－磷酸鐵鋰動力電池及系統技術	大陸代表：中科院物理所－黃學杰研究員（電池）
14:40-15:10 (20 min)	休息時間	
15:10-15:40 (30 min)	議題 VII－由材料談車用鋰電池之發展現況及面臨之問題	台灣代表：大同大學材料系－吳溪煌教授
15:40-16:10 (30 min)	議題 VIII－	大陸代表：普天新能源公司－邵浙海副總經理（電動車運營）
16:10-16:30 (20 min)	論壇討論－一種車輛永續能源系統	台灣代表：屏東科技大學－林秋豐教授

活動時間：101 年 04 月 27 日（星期五）上午 9：00～中午 12：00

活動地點：福建廈門

時 間	活 動 項 目	備 註
動力系統		
09:00-09:10 (10 min)	引言及講者介紹	主持人：富田－常君豪特助 電動車日趨成熟及案例分享
09:10-09:40 (30 min)	議題 IX－電動車動力系統	台灣代表：台北科技大學－陳柏全教授

09：40—10：10 (30 min)	議題 X—車用電機系統研發和產業化概況	大陸代表：上海電驅動公司—貢俊總經理（電機及控制）
10：10—10：30 (20 min)	休息時間	
10：30—11：00 (30 min)	議題 XI—電動車動力系統關鍵安全需求	台灣代表：致茂電子—曾一士總經理
11：00—11：30 (30 min)	議題 XII—高性價比 PHEV 動力系統技術	大陸代表：上海燃料電池汽車動力系統有限公司—鍾再敏副總經理（動力系統及控制）
11：30—12：00 (30 min)	聯合閉幕式	

電動車領域的研討議題，分為整車系統、動力電池與動力驅動三個分項。由於電動車是相當有前景的新興產業，故與會的兩岸代表分別來自於產、學、研單位，共同討論以找出產、學、研可以共同合作、互利互補的議題。以下分別就整車、動力電池、動力驅動三個方面將與會所得分述如下。

本次會議針對整車開發部分，由同濟大學余卓平院長、車輛研發中心王正健協理、華創公司李俊忠副總經理進行專題演講。其中，同濟大學余卓平院長主要提到下列重點：

1. 中國大陸汽車市場世界第一。
2. 目前，中國每千人的汽車保有量約為 40 輛，若以中國經濟的成長力度進行預估，於 2023 年，中國千人汽車保有量將有機會到達 300 輛，銷售量 5000~8000 萬輛，可是，以目前引擎車輛無法到達千人保有輛 300 輛，將會有一部份市場是電動汽車市場。
3. 以傳統汽車的開發而言，中國目前遭遇的發展瓶頸是無法掌握核心技術，因此無法與歐美日等國達到競爭的態勢
4. 中國發展電動車的驅動因素：
 - (1) 中國大陸能源進口比例逐年成長，目前達到 57%。
 - (2) 中國大陸 CO₂ 排放平均為 160 g/km，國際為 110 g/km。
5. 在電動汽車的研發，必須將智能化的功能納入。目前，大陸同濟大學、天津大學、清華大學已建立合作協同創新平台，以電動汽車與智能化為主要研發重點。

6. 電動汽車相較於傳統引擎車輛的特色為能源多元化、驅動電氣化、控制智能化。
7. Benz & GM 將 2015 年定為燃料電池汽車元年，開始有燃料電池汽車上市。
8. 以目前的性能而言，混合動力可為中長途方案，而純電動車則為短程交通之方案。
9. 中國於汽車研發的戰略思維：
 - (1) 過渡戰略，節能減排，推動傳統內燃機節能減排。
 - (2) 轉型戰略，開發新一代車用能源動力系統。
10. 中國大陸於混合動力汽車開發上的弱勢主要在於無法掌握引擎以及變速箱相關關鍵技術。
11. 中國推動十城千輛示範運行計畫，由發改委、財政部、工信部等部會共同推動，主要是進行車輛以及相關設施的可靠性探討，相關運行資料亦可作為未來營運之參考。
12. 國於上海世博推動零排放示範運行，於整個園區內運行電動車輛，深獲民眾好評。
13. 電動汽車市場規模化瓶頸包含價格、技術、充電方便性。
14. 交通模式突破
 - (1) 電動汽車作為短程交通運輸
 - (2) 長程運輸利用公共運輸工具
15. 電動車市場突破模式
 - (1) 裸車銷售
 - (2) 網路化能源供給
 - (3) 電池租賃
16. 以目前油價以及電費加電池的成本而言，電動車所花費的電池加電費成本與引擎車所需的汽油成本以整車的使用壽命進行計算是相近的。

車輛研發中心王正建協理則進行下列之介紹：

1. 我國經濟部推動電動車示範運行的相關作法
2. 日月潭示範運行模式

華創公司李俊忠副總經理主要針對該公司於電動車開發的思維做一說明，重點包含

1. 技術發展策略，包含關鍵技術以及關鍵零組件的來源
2. 營運策略
 - (1) 不含電池的車輛售價小於或等於同等級汽油車輛售價
 - (2) 解決消費者使用習慣，建置基礎設施
3. 華創公司執行經濟部整車計畫之相關內容與計畫架構
4. 未來電動車將帶動的價值鏈包含
 - (1) 電動車產業價值鏈
 - (2) 電動車使用價值鍊
5. 針對該公司提出將電動車多餘的電力回傳給電力系統的思維，目前，華創公司已經建立 G(power grid) to Vehicle, V to G, V to V 的技術能力。

與電池相關的報告被安排在 4/26 下午的時段，一共有五位與會代表發表報告(含台灣三位，中國兩位)。首先是由中國汽車技術研究中心標準所的周榮總工程師報告"中國電動汽車用動力電池標準現狀和趨勢"，就中國近年來參與國際電動汽車用動力電池之各項測試標準訂定工作提出介紹，並就已建置之各項測試平台的測試經驗及心得提供與會者分享，並積極規劃中國自有之測試規範，希望也能主導國際標準之訂定。雖然國內在電池測試標準過去也與大陸相關單位有相關的交流，但在國內並未公開廣泛徵求相關產業及研究者參與電池測試標準的訂定及平台之建置工作，未來宜公開相關資訊給相關者參考並提供建議。

第二場是由國內新普科技的蔡丞陽副總經理報告"電池研發、營運與未來之探討"，除介紹新普科技公司概況、研發能量及未來發展規劃外，分享過去由生產 3C 產品的電池組到電動腳踏車、電動機車、電動汽車、甚至電動巴士的電池堆，由一家小型之公司變成國內電池產業標竿公司的發展歷程，並已在公司內建置 UL 的電池測試設備，縮短電池驗證之時程。隨後由北京中科院物理所黃學杰研究員發表"磷酸鐵鋰動力電池及系統技術"，簡介中科院物理所於過去十多年中在鋰電池材料研發、材料與電池蕊生產、電

池堆之系統的研發過程。在材料方面，於十多年前率先提出以 Si/C 作為鋰離子二次電池的負極之研究報告，帶動後續 Si/C 複材之研發及應用。為研發適於作為動力電池之正極材料，在表面滲鋁來改善錳酸鋰正極材料的循環充放電穩定性，在磷酸鐵鋰中摻雜鉻來提升其充放電特性等工作獲得進展。近來更代表中國提出撤銷加拿大材料 Hydro Quebec 公司的磷酸鐵鋰表面披覆碳材之專利權的法律訴訟，以避免妨害動力電池產業之發展。為了驗證研發之材料的可用性，不但成立公司生產材料粉末，更在蘇州成立星恆公司生產動力鋰電池，目前已成為一家具有獲利能力之動力電池蕊生產公司。這種由研究到生產之發展過程，十分值得學習。

因為時間緊湊，經過短暫休息後，接著由國內大同大學吳溪煌教授報告”由材料談車用鋰電池之發展現況及面臨之問題”，就消費大眾對採用電動車之各項疑慮中與動力電池有關之項目提出探討及可能解決之方案。其中價格、安全、每次充電可行駛距離、充電時間及電池壽命為大家所關心的問題。為提升電池的安全性，延長電池的壽命(降低電動車之使用費用)，電池及電池堆特性之建模為必要之過程。在對電池特性及老化機制有所了解並建立模型後，才能精確估計電池堆之健康程度(SOH)，也才能較精確地估計電池堆之殘電量(SOC)。隨後，由屏東科技大學林秋豐院長報告”一種車輛永續能源系統”，介紹他們團隊正在努力進行之計畫，希望利用鋅-空氣電池的高能量密度，結合鋰離子電池的高功率特性，進行電-電混和動力之研究。再利用太陽聚光以得高溫，將鋅還原出來(或以太陽光電所發的電來電解氧化鋅)，以達到永續能源之目的。這種創新構想引起與會者的廣大興趣，也佩服林院長團隊，為了達成目標，在鋅-空氣電池廠商中途改變合作意願下，獨立去進行不熟悉之電池研發。

會中也針對兩岸未來合作提出建言，中科院物理所黃學杰研究員就提出先將雙方之電池堆互相交換，進行測試，建立評分標準。雖是半開玩笑，但也是一種簡單、有效且客觀的方法。這次與會之國內電動車之相關學者專家，很多都是初次見面或不熟識，反而在這次兩岸交流的會議中相互間有密切互動，進行意見交換。未來若能在與中國進行交流前先促成國內之互動合作，或許成效會更為顯著。

第二天的會議由北京清華大學汽車系田光宇教授主持，首先由富田電機常君豪特助代表總經理進行引言，報告「電動車日趨成熟及案例分

享」，因為石油能源的吃緊，油價高漲，各國均有制定電動車的發展政策，除了技術規格外，也希望能提升消費者的購買意願，營造出日趨成熟電動車的發展環境。富田電機已投入電動車產業 7 年以上時間，其客製化馬達已上路達 5 年以上時間，銷售逾 7000 部電機，也推出一系列標準電車專用馬達，尤其是參與 Tesla 電動車的供應鏈，更是顯示出該公司在電動馬達的研發與製作，受到世界的肯定。此外，富田電機也有提供客製化馬達給 Luxgen MPV 電動車、歐洲三輪電動車、台塑一號、台灣動能 escooter、電動大巴、電動船等電動載具的應用，有非常豐富的案例分享。

接著由國立台北科技大學陳柏全教授報告「電動車動力系統」，首先針對電池與馬達驅動技術趨勢進行簡介。除了單一驅動馬達外，車輪馬達是另一個馬達的發展趨勢，雖然會增加 unprung mass，導致乘坐舒適性下降，若能有效提升其力矩密度或者是配合半主動懸吊，將可有效減少此一問題。但其優點很多，不需要傳動系統，且有動力分散於四輪驅動的優勢，可降低對於功率半導體的規格需求，又具備有彈性底盤設計、車輛動態控制與主動容錯控制的功能。陳教授也針對國科會專案計畫的「高齡者智慧型輕量移動載具進行簡介」，並展示四輪車輪馬達驅動原型車的操作影片。混合動力車輛是過渡到純電池車非常重要的選項。須能針對雙動力系統，除了燃油經濟性外，並針對其廢氣排放、駕駛性能、輔機電動化、再生煞車、電池壽命多方面考量，進行能源管理控制策略的最佳化。

上海電驅動公司貢俊總經理針對「車用電機系統研發和產業化概況」進行報告，首先介紹基於多領域分析、多層面集成優化的先進電機設計理論與實施方法，可有效解決深層次的技術難題。該公司也在部分關鍵性技術研究，如轉子位置傳感器、絕緣材料、永磁材料等取得重要突破。其典型意義的重大產品為混合動力發動機 ISG 總成與機電耦合傳動總成，已經有應用在玉柴單軸並聯混合動力總成，以及中通客車的 AMT 並聯式混合動力傳動系統。在電驅動產業技術創新聯盟，也有與整車廠、高校、零部件企業與檢測機構共同合作。目前產品已經貼近世界大廠的水準，除了繼續研發新技術外，也希望能透過兩岸合作，以台灣的電子優勢，加上大陸市場的多樣化與規模效應，建立完整的技術鏈與產業鏈。

經過休息時間的討論過後，接著由致茂電子曾一士總經理報告「電動車動力系統關鍵安全需求」，大眾對於電動車是否安全其實存在著不少疑

慮，高電壓高電流從電池串流到電機，有著關鍵技術尚未完全成熟、缺乏大量生產及長期試驗、安全機制尚未被大眾市場所驗證與回饋等問題，如何利用風險管理改善品質與安全變成了非常重要的課題。該公司開發了關鍵零組件自動測試系統，包含 DC-DC 測試系統、電池測試系統、能源回收電池模塊測試系統、車載充電器測試系統、驅控器/控制器測試系統、電器安規測試系統、充電樁(站)測試系統，可動態模擬電動車實際運行時的運轉條件，自動化測試系統驗證產品，以達到零故障率的要求。

最後一場由上海燃料電池汽車動力系統有限公司鍾再敏副總經理報告「高性價比 PHEV 動力系統技術」，首先說明其應用範圍的邊界條件，包含單次行駛里程數與碳排放量、購車關注因素、移動性、動力性能、電池依賴度，並針對串聯、串並聯、並聯等混合動力系統進行技術分析，提出當前可行的解決方案為並聯式混合動力系統。為了避免誤導，鍾副總特別澄清所謂的高性價比是指在滿足這些邊界條件下，結合大陸現有強項所能發展的 PHEV-EMT，而不是指最佳的設計，是頗為實際的見解。PHEV-EMT 是由 AMT 變速箱、驅動電機、集成控制單元、動力電池所組成，是基於定軸齒輪傳動機構的並聯式混合動力傳動方式，主驅動機可分別與變速箱輸入軸以及變速箱輸出軸建立動力傳遞路徑，檔位切換以及電機動力切換操縱機構均採用電機操縱方式，並配備足以實現插電式混合動力的大功率鋰離子動力電池，應可發展出消費者認可的高性價比 PHEV 混合動力車。

聯合閉幕式結束後的中午用餐時間，大家仍在熱烈討論上午會議的一些議題，也提到或許可先由兩岸共同舉辦相關研討會，先進行相關的學術交流，之後接續兩岸政府協商出的模式，再進行更深入的技術交流。如果是由業者出面主導，或許在利益共享的架構下，也有機會早日開啟兩岸在電動車相關的合作。

三、心得與建議

(一) 離岸風力分組

本次會議在離岸風力發電分組方面，我方有六位學者專題演講，演講主題涵蓋整體規劃、測試與驗證、風能及發電分析、風機結構與海下基礎、電網併聯、環境生態影響等多項議題；大陸方面則有八位學者專題演講，八位學者的研究背景偏向電力系統，演講主題較集中於輸集電技術和電網併聯。本次離岸風力發電分組大陸方面召集人武漢大學孫元章教授，因身體微恙無法與會，由河海大學鞠平教授代理發表專題演講。

兩岸在離岸風力發電發展存有之策略與思維略有差異。此次 2012 兩岸能源科技研討會中，就離岸風電設置對環境生態之影響議題，我方代表楊瑞源研究員針對離岸風力發電環評概況與項目、離岸風力機基座受波流互制之水動力負載與鄰近地形淘刷水工試驗研究、整合離岸風電與海上養殖之多功能設施研究，以及離岸風電機於海上施工期間與營運期間對稀有海洋哺乳類生物之影響等均作詳盡之說明；唯並未見大陸方面派出相關議題之學者專家代表與會，會中亦未見大陸其他與會代表介紹其環境影響評估之進行概況以作為經驗之交流。相對於會中大陸大規模海上風電輸送、標準化、規格驗證及研究開發海上風電之可靠性等作法的一系列簡報，環境議題之獨漏實有遺珠之憾的感覺。

大陸發展海上風電似乎係以一條鞭的方式貫徹執行短期即可見諸成效，但可能會有如環境或營運管理等議題之欠缺週延考量，台灣則規劃考慮週全，但層層審議且仍無統一辦理之主事窗口故尚難有明顯之實績。如何融入對方好的作法，應是台灣離岸風力發電相關研究團隊亟須集思廣益之處，在兼顧我國產業發展下積極推動我國離岸風力發電研究發展能於近期內具體實踐落實。

整體而言，大陸在離岸風力發電建設發展迅速，目前在上海東海大橋淺海處已建置 34 支 3MW 風機（合計裝置容量 102MW），且在運轉中；但在技術發展層面比較沒有整體面和規劃架構。會議中，來自 GE 公司的大陸千人計劃學者袁小明教授就指出許可申請、銀行融資和環境影響評估是離岸風力發電發展最棘手的問題，大陸這方面問題不大，台灣則是需要審慎面對。

1. 兩岸可合作之技術項目

大陸在大型風電方面，無論陸上或離岸都有非常優異成績，尤其是陸上風機設置總量與每年設置量都是世界第一，風電場開發產業、風機設備產業基礎雄厚，雖然其風機品質尚有進步空間，但不可否認風電產業在大陸進展非常快速，陸上是本次離岸風力發電大陸代表比較集中於輸集電技術和電網併聯主題。相較於台灣，無論是風電產業或風機設備產業都未能建立，非常可惜。其原因可能並非技術問題而已，政策面與相關配套措施才是重點，因此未來如何了解大陸的政策與配套，引用其優勢來配合台灣現況，解開台灣發展風電瓶頸，應該是我們要採行之兩岸合作模式。

本次離岸風力發電大陸代表比較集中於輸集電技術和電網併聯主題，與台灣離岸風力發電研究主題電網併聯密切相關，未來雙方可以針對離岸風力發電輸集電技術和電網併聯方面進行合作交流。

目前台灣急需完成建置離岸風電所需的環境影響評估，近期內將邀請香港中文大學環境、能源及可持續發展研究所所長林健枝教授（林教授目前是香港離岸風力環境影響評估委員會召集人）於七、八月中來台訪問，並磋商未來合作事宜，也期盼大陸相關專家學者一齊參與。

2. 可能合作之方式

可經由兩岸研討會、雙方互訪及分工研究主題等三方面進行，目前初步的雙方交流已有相當程度的彼此認識，應該進一步的針對特定議題磋商未來合作事宜。

3. 其他建議

由於本次大陸演講者之專長偏向電力系統，為完整鋪陳離岸風力發電之跨領域面向合作，未來可邀請大陸專家就整體規劃、測試與驗證、風能及發電分析、風機結構與海下基礎、電網併聯、環境生態影響大、氣、流體、材料、結構、控制等面向來台再次進行交流。

另，根據本次會議結論，離岸風機對環境生態影響評估將納入兩岸合作研究議題，我國離岸風力主軸專案計畫中與環境影響相關子計畫包括 (1) 先導型離岸風電計畫之環境影響評估（內容多元）、(2) 離岸風電

場研究發展規劃（針對白海豚生態影響）及(3)先導型離岸風電場風機結構與海下基礎之研究(主要針對基礎周邊海床淘刷影響)，建議可由目前研究隊整合後與大陸進行合作研究。

針對離岸風機支承基礎相關研究面，兩岸合作研究方向建議：(1)合作開發低成本、減少環境衝擊及適合兩岸環境條件之離岸風機支承基礎型式。(2)推展兩岸共用之支承基礎設計準則建議。(3)開發離岸風機整體設計軟體。

此外，大陸目前在上海東海大橋淺海處已建置完成 34 支 3MW 風機（合計裝置容量 102MW），且在運轉中，唯運轉情形，包括故障、可用率、發電量等資料並不清楚，因此未來可安排相關研究團隊前往參觀。

智慧電網分組

1.兩岸可合作之技術項目

智慧電網標準左右智慧電網產業的發展，兩岸在智慧電網技術上具有互補性，大陸方面擁有優異的發、輸、變電技術，而台灣方面則在配電及用戶端之應用具備發展潛力。建議兩岸可在智慧電網標準的制定過程中協調合作，研提共通的智慧電網標準。可合作的技術項目包括：配電自動化、先進讀表系統與智慧家庭等相關技術標準的制定。

大陸方面在 AMI 未來研發的展望是利用 AMI 的即時用戶用電資訊，改善配電網狀態評估能力、虛功／實功配比及電壓控制策略及進行電力事故的預測及防止，這也應是我方未來應進行的研究。

2.可能合作之方式

目前中國國家電網公司主導了國際電工委員會(IEC)智慧電網標準中關於智慧家庭用戶與電網間介面標準的制定，設立了 IEC PC118-智能電網用戶接口的標準討論項目，中國電力科學研究院白曉民教授是參與其中的重要成員，他建議台灣方面可從參加此標準的討論會議開始，逐步開展兩岸在此議題上的合作。該標準下一次的討論會議預計 5 月份於美國加州召開，台灣方面可派員參加。

在兩岸可能合作議題上，因大陸的電表價格太低，國內電表商難以競爭，國內業者較有可能爭取的是通訊模組在大陸業務的爭取。因此若有機會爭取到在大陸試點（或實證場域）的合作，可以深入瞭解大陸電

網的狀況及其通訊功能的需求／問題，或有機會協助國內通訊模組業者爭取到大陸 AMI／智慧電網通訊的商機。

3.其他建議

此次研討會，促成了兩岸新能源技術交流合作的開展，同時也凝聚了台灣方面相關領域人才的共識及彼此的熟悉度。盼望未來在新能源技術領域能有更多類似的活動。

(二) 電動車分組

1. 兩岸可合作之技術項目

電動車分組會議初步獲得可進一步合作項目之共識：

- (1)成立「兩岸電動汽車科技合作中心」，負責組織及協調兩岸電動汽車領域的技術研究、產品測試評價、電動汽車示範運行等。
- (2)近期主要合作項目
 - (A)先進電動汽車(輪邊驅動)的行駛動力學及控制研究。
 - (B)車用電池的評價。
 - (C)兩岸電動汽車整車及零組件技術和產品的示範應用。
 - (D)智慧電子整合於電動汽車發展智慧型電動汽車。

2. 可能合作之方式

兩岸相關單位協調成立「兩岸電動汽車科技合作中心」，如同計畫辦公室的性質，兩岸共同撥款支持相關的行政運作。在計畫方面，則由雙方組織研發團隊共同提出並進行上述相關研發題目，經費各半，成果亦歸屬各別團隊，如同兩岸清華大學的合作研究模式。

四、結語

經由本次研討會兩天的成果發表以及交流討論，雙方皆認為有助於了解兩岸目前在「智慧(能)電網」、「離岸風力發電」以及「電動車」等能源科技領域之發展情形。並為日後更進一步之合作埋下了深厚的基礎。各分組會議初步獲得可進一步合作項目之共識：

(一)智慧(能)電網：

- 1.推動兩岸「智能電網共通標準」。
- 2.推動兩岸在智能電網的示範工程(電網產業與電網公司)。
- 3.智能變電站工程(2)智能讀表基礎建設(3)配電自動化(4)微電網及(5)智慧家庭電能管理

(二)離岸風力發電(海上風電)

- 1.海上風電輸集電技術、電網併聯關鍵技術及風機基礎問題。
- 2.海上風電所需的環境影響評估。
- 3.建置海上風電的架構及研發平台與互訪。

(三)電動車

- 1.兩岸電動汽車科技合作中心，組織及協調兩岸電動汽車領域的技術研究，產品測試評價，電動汽車示範運行等。
- 2.近期主要合作項目
 - (1)先進電動汽車(輪邊驅動)的行駛動力學及控制研究。
 - (2)車用電池的評價。
 - (3)兩岸電動汽車整車及零組件技術和產品的示範應用。
 - (4)智慧電子整合於電動汽車發展智慧型電動汽車。

此次廈門大學協辦 2012 年海峽兩岸能源科技研討會無論就開會場地、議程安排、人員接送及會後參訪等在短短兩日內之安排可謂週延成功，經第一次接觸與瞭解之後，為進一步加強雙方在離岸風力發電、智慧電網以及電動車等特定能源議題進行研討，並深化探討符合互補互利且具合作研發潛力之議題，作為後續合作研究之基礎，建議可輪流續辦類似會議。



圖一、兩岸能源科技研討會開幕式(由左至右分別為中國大陸國家自然科学基金委員會港澳台辦主任魯榮凱、國科會工程處長李清庭、中國大陸中國科學技術交流中心副主任陳和平、中國大陸國家自然科学基金委員會工程與材料科學部常務副主任黎明、國科會企劃處長王永壯、李國鼎科技發展基金會秘書長萬其超)



圖二、兩岸能源科技研討會開幕式(由左至右分別為中國大陸中國科學技術交流中心台港澳處處長李煒、李國鼎科技發展基金會秘書長萬其超、中國大陸國家自然科学基金委員會工程與材料科學部常務副主任黎明、國科會工程處長李清庭、國科會企劃處長王永壯)

附件 會議簡報資料

