

出國報告（出國類別：其他）

參加中國電池技術創新暨充換電技術
高峰論壇與國際電池工業展覽會及拜
訪大連融科公司出國報告

服務機關：核能研究所

姓名職稱：呂永方 副工程師
謝錦隆 副研究員

派赴國家：中國大陸

出國期間：104年8月25日~104年9月3日

報告日期：104年12月4日

摘要

本次國外公差主要為執行經濟部研究機構能源科技專案「分散式儲能系統及併網控制技術」計畫及執行「參加中國大陸國際性新能源技術及產業研討會暨參訪大陸智慧電網、儲能及電動車相關研發機構」計畫，指派副工程師呂永方及副研究員謝錦隆參加在中國大陸上海市舉辦的 2015 中國電池技術創新暨充換電技術高峰論壇與 2015 第七屆中國（上海）國際電池工業展覽會及拜訪大連融科儲能技術發展有限公司之心得。中國電池技術創新暨充換電技術高峰論壇，會議內容聚焦於儲能技術應用需求及發展目標與挑戰、電動汽車的電池技術與充電技術的發展與應用、遭遇的問題及解決方案的提出、相關標準規範及政策的配合等。儲能技術發展設定了近程與遠程的發展目標，同時也面臨成本、性能、安全驗證、政策及企業接受度的挑戰。動力電池是電動汽車的核心技術，與會學者認為特性中應以安全性為最高選擇，優先使用高安全性的電池，同時建議應「量電池之力而行」，巧用電池，發展合適的車種。在政策上，建議電動汽車補貼總額設定上限，繼續補貼但金額降低並加速逐年減少，建議政府繼續對電動汽車的技術創新發展加強支持。

國際電池工業展覽會主要參展商為充電設備的製造商，展示包含新型電動汽車充電設備、電池材料及電池系統應用等。其中一體化新能源充電站，整合了太陽能、風力、儲能系統、充電樁、充電站監護系統、配電室、安全防護設施等，可以實現完全應用再生能源的供電及交通模式，此一模式亦能應用全鈦液流電池系統結合太陽能、風力等再生能源整合規劃進入電動汽車的充電站系統中，提供更為安全及長時間應用之可能性。

拜訪大連化學物理研究所潔淨能源國家實驗室儲能技術研究部之張華民教授，張教授為大連融科儲能技術發展有限公司之總工程師，與張教授針對液流電池的發展現況與未來進行意見交流。之後，拜訪大連融科儲能技術發展有限公司與該公司位於瀋陽市的大型全鈦液流電池儲能系統，瞭解目前電池模組、電解液與系統的發展現況。

藉由本次參加高峰論壇與展覽會及大連融科公司的拜訪，可增進對國際間在電網級儲能技術與全鈦液流電池儲能技術的應用與整合、電動汽車市場、動力電池及充電系統等最新產品、材料、技術發展、商業模式及應用領域的瞭解，也對後續評估國內在電動車-電網(V2G)應用及再生能源與電動汽車技術領域的整合及研發策略，相關作法及規劃研擬能有更完善的配套及技術方案，有助於國內儲能技術及產業發展。此外全球汽車產業在電動汽車與相關技術的發展及佈局，政府的支持與推廣策略影響發展模式，國內未來如何在車種類型、動力電池開發、充電技術、標準等各方面同步進行技術發展與政策支持，均宜有完整發展策略。

目 次

摘 要	i
一、目 的	1
二、過 程	2
三、心 得	39
四、建 議 事 項	41

一、目的

核能研究所配合國家發展儲能技術政策，執行經濟部研究機構能源科技專案「分散式儲能系統及併網控制技術」計畫及「參加中國大陸國際性新能源技術及產業研討會暨參訪大陸智慧電網、儲能及電動車相關研發機構」計畫，基於計畫需要，為瞭解中國大陸在電動汽車相關產業的發展與智慧型電網及儲能技術的結合及全鈇液流電池儲能系統的發展狀況，指派筆者及副研究員謝錦隆參加 2015 第七屆中國電池技術創新暨充換電技術高峰論壇及第七屆中國（上海）國際電池工業展覽會並拜訪大連融科儲能技術發展有限公司，以增進對國際間在電網級儲能及全鈇液流電池儲能系統的應用與整合、電動汽車市場、動力電池與充電系統等最新產品、材料、技術發展、商業模式及應用領域與市場的瞭解，可對國內日後在儲能產業發展與再生能源及電動汽車技術領域的整合及研發策略進行規劃與研擬及作為主管機關未來擬定政策之參考。

二、過 程

(一) 行程概要：本次出國時間從 104 年 8 月 25 日至 104 年 9 月 3 日共計 10 天，行程內容如下所示。本篇報告闡述參加 2015 第七屆中國電池技術創新暨充換電技術高峰論壇及 2015 第七屆中國（上海）國際電池工業展覽會，並拜訪大連融科儲能技術發展有限公司之內容。

日期	行程內容
8/25	桃園機場→上海，報到
8/26-8/27	參加 2015 第七屆中國電池技術創新暨充換電技術高峰論壇
8/28	參加 2015 第七屆中國（上海）國際電池工業展覽會
8/29	展覽與論壇資料彙整
8/30	上海→大連
8/31	參訪大連化物所及大連融科公司
9/1-9/2	參訪大連融科公司大型儲能系統
9/3	大連→上海→桃園機場

(二) 2015 第七屆中國電池技術創新暨充換電技術高峰論壇（China Electric Vehicle, Battery & Charing Technology Forum）

1. 會議介紹與議程

2015 第七屆中國電池技術創新暨充換電技術高峰論壇是由中國電池工業協會、國家電網、廣東省電源行業協會、韓國電池工業協會、振威國際展覽有限公司共同主辦的高峰論壇，今年邁入第 7 屆，在高峰論壇舉辦的同時，也進行國際電池工業展覽會。高峰論壇目的在於進行產業政策及技術交流合作，提高電池技術水平，推進充電基礎設施的建設發展。高峰論壇舉辦地點在上海世紀皇冠假日酒店會議廳舉行，為期一天半的會議中，主要在討論與電動汽車有關的電池與充電技術，尤其是鋰電池的發展現狀與瓶頸，提出解決方案及看法。高峰論壇各場次的議題演講如下表所示。

專題報告	主講嘉賓
2015 年 8 月 26 日	
主持人介紹與會領導及嘉賓	黃鯤
領導致詞	協會領導 丁小春
中國汽車產業未來發展趨勢	國家信息中心 製造業處處長 高級經濟師 李偉利
（十三五）電池技術發展之見解	中國工程院院士 楊裕生
奈米結構材料在電化學能源存儲領域的應用研究	中國科學院蘭州化學物理研究所 清潔能源 化學與材料

	實驗室 閻興斌 研究員
電動汽車充電設施新國標要點研讀	國電南端科技股份有限公司 倪峰 副總經理
對新能源應用技術的發展和現狀要有 清醒的認識	南方電網集團公司 辛瀑 教授級高工
2015年8月27日	
主持人介紹與會領導及嘉賓	黃鯤
文藝復興和全球電動汽車發展	中國工程院院士、英國皇家工程院院士、 世界電動車協會 創始主席 陳清泉
鋰離子電池發展若干問題思考	華南師範大學化學與環境學院 電化學儲能 材料與技術教育部工程研究中心 李偉善 教授
儲能技術發展及在智能電網中的應用	國網智能電網研究院 鄧占峰 總工
創新、合作 共築未來-打造新能源汽 車推廣應用模式	上海電巴新能源科技 有限公司 趙許博 副總裁
互聯 融合 創新 開放- 直流變換領域的技術創新和商業模式	華為網絡能源產品線 嵌入式電源 能源產業聯盟 總經理
剪斷最後一根線 中興大功率無線充電創新方案	中興新能源汽車有限公司 梁明 總工
智能充電服務 改變汽車產業	1G 機智雲



2. 會議內容摘要

(1) 儲能技術發展及在智能電網中的應用

國網智能電網研究院鄧占峰總工報告有關儲能技術發展及應用，報告中提到電網級儲能的需求包含大規模能量服務，如削峰填谷、輔助服務，如容量備用或全黑啟動、輸電設施服務，如緩解輸電堵塞、配電設施服務，如電壓支撐、用戶能量管理服務，如提昇電力品質或電價管理（圖 1）。報告中涵蓋現有儲能技術簡介，如機械儲能、電化學儲能（圖 2）等。在發展目標的規劃方面，近程發展目標的系統投資成本設定在 \$ 250/kWh 及 \$ 1750/kW，效率 > 75%，循環壽命 > 4000 次；遠程發展目標的系統投資成本設定在 \$ 150/kWh 及 \$ 1250/kW，效率 > 80%，循環壽命 > 5000 次（圖 3），但報告中並無特別指明是針對那些儲能技術或何種儲能技術。在電化學儲能方面，報告中分別提到有關鈉硫電池及液流電池的技術經濟指標，鈉硫電池的經濟技術指標為循環壽命 4500 次、日曆壽命 15 年、能量效率 83%、能量密度 150-240 kWh/m³、150-230 W/kg、成本 ~ 3000 美元/kW。液流電池的經濟技術指標為循環壽命 1 萬次、日曆壽命 10 年、能量效率 60%、能量密度 15-25 Wh/L、運行環境溫度 0-40°C、成本 ~ 10,000 人民幣/kW，2,500 人民幣/kWh。

目前儲能技術所面臨的挑戰包含成本、性能、安全驗證、政策及企業接受度（圖 4、圖 5）。成本方面，大部分的儲能技術成本仍偏高。性能與安全驗證方面，開發出的儲能系統需要有性能與安全的評估標準，安全的系統設計及驗證方法與程序。政策方面，由於目前的政策不健全，造成投資回報的不確定性。在企業接受度方面，“如何用，用的如何”沒有標準答案，部署儲能技術的經驗不足，相關設計及規劃工具的支持度不夠。

報告中提到，美國在 2007 年推出的 890 法案中，解決了儲能系統參與調頻服務市場的合法性（圖 6）。在 2011 年所推出的 755 法案中，解決了儲能系統參與調頻服務獲得合理回報的問題。2013 年 7 月推出的 784 法案，為儲能技術提供輔助服務在全美境內推廣給予法律基礎。同年 11 月推出的 792 法案，解決了儲能系統併網的程序問題。由法案的內容顯示美國在推廣儲能技術的積極性，讓儲能技術有法源依據能在美國境內合法推廣，使得各儲能技術發展公司能參與調頻服務與併網的市場及獲利。目前台灣也正積極推動再生能源的發展，為維護電網品質時儲能技術的參與是不可或缺，因此可借鏡美國推動儲能技術的立法來推廣並鼓勵儲能技術的創新研發。

在中國大陸方面，在 2014 年 7 月發佈了有關抽水蓄能電站價格形成機制的通知（圖 7）。而目前儲能相關政策在中國大陸所面臨的困境有（圖 8）：

- (1) 儲能系統參與輔助服務市場的主體地位沒確定
- (2) 儲能系統參與調頻服務的收費方式不定
- (3) 電力調度機構缺少針對儲能系統的調度經驗

而 2015 年 6 月，大陸能源局將提出微電網電價及補貼方案，目前處於徵求意見稿討論階段。

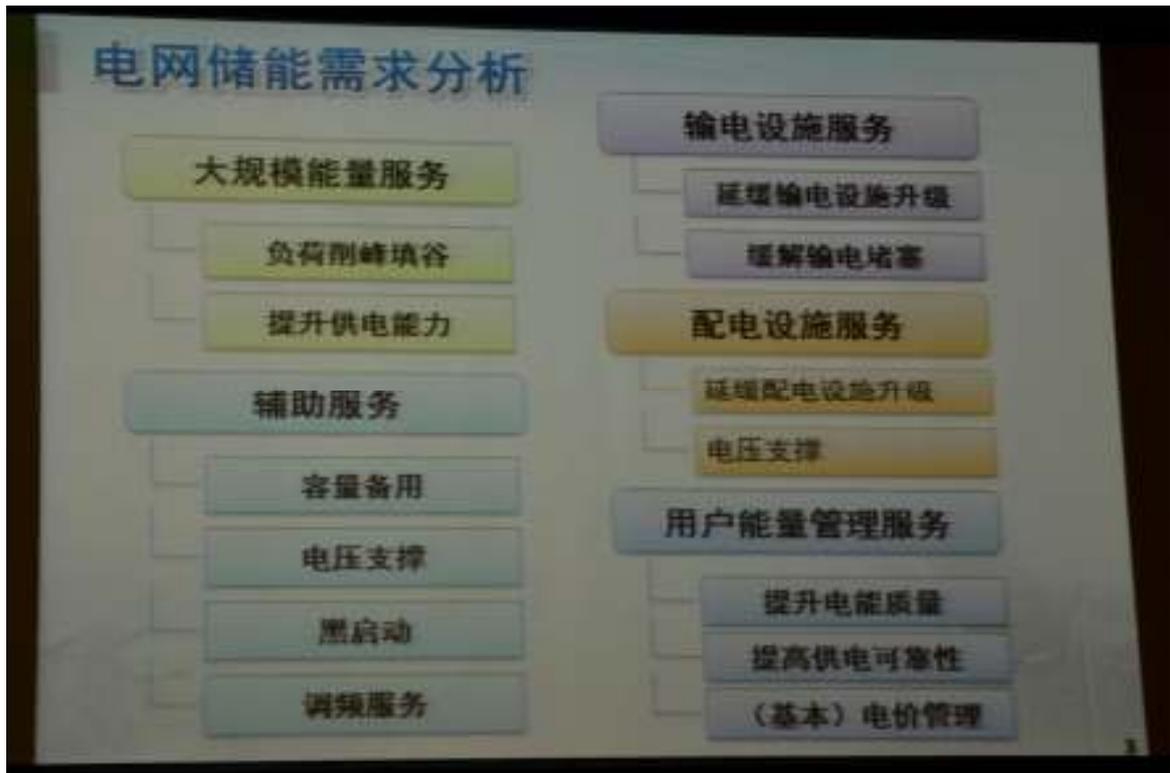


圖 1 電網級儲能應用的需求範圍



圖 2 儲能技術的分類

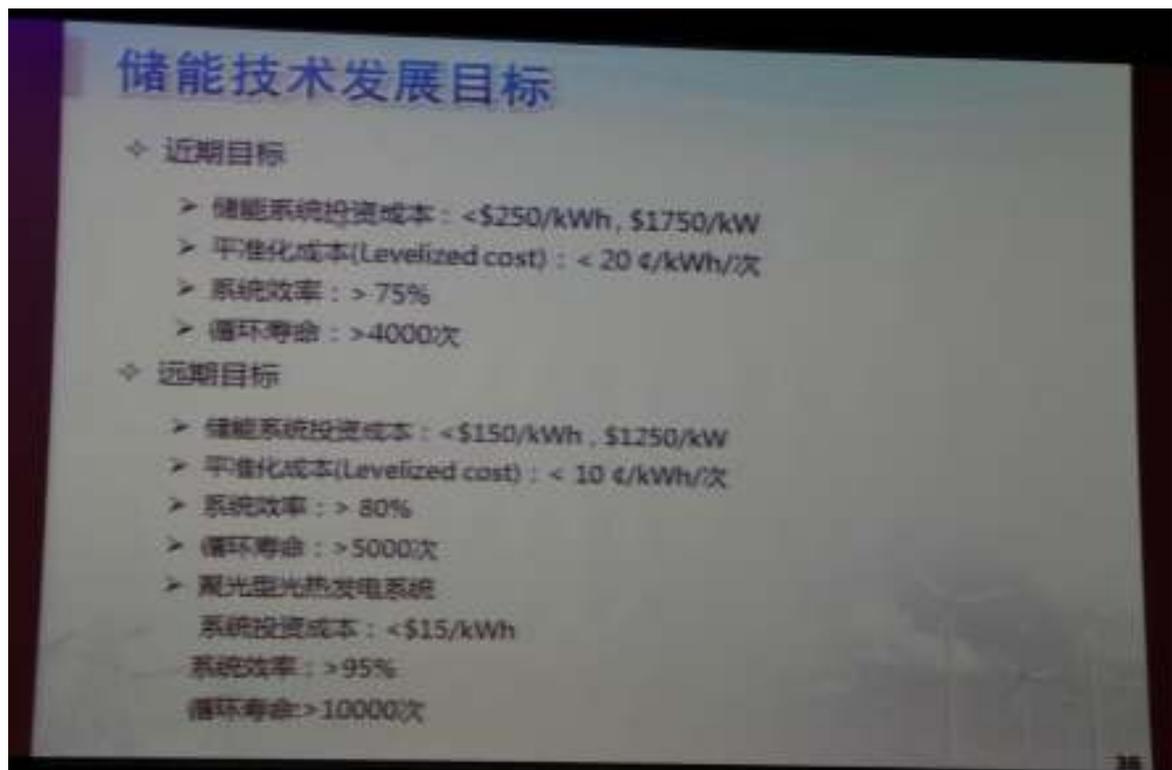


圖 3 儲能技術的發展目標

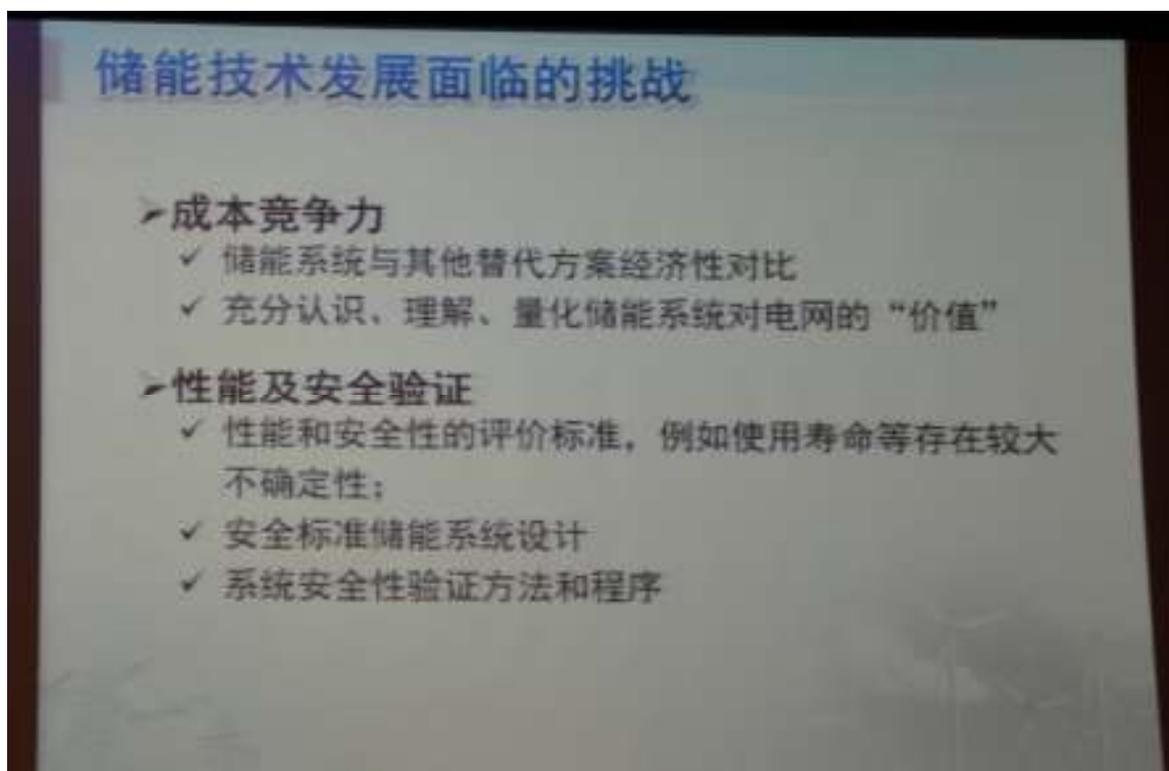


圖 4 儲能技術發展所面臨的挑戰-成本、性能及安全驗證

储能技术发展面临的挑战

➤ 政策环境

- ✓ 政策环境不健全导致投资回报存在不确定性；

➤ 工业接受度

- ✓ “如何用，用得如何” 没有标准答案
- ✓ 部署储能技术方面经验不足
- ✓ 设计、规划工具支持度不够

圖 5 儲能技術發展所面臨的挑戰-政策環境、工業接受度

美国储能领域政策法规

- 2007年，推出的890法案《防止输电服务中不正当的歧视和偏向性》，解决了储能系统参与AGC调频服务市场的合法性；
- 2011年，推出的755法案《批发电力市场的调频服务补偿》，解决了储能系统参与电网AGC调频服务获得合理回报的问题，核心是按照不同调频电源提供的调频服务的效果支付调频补偿费用；
- 2013年7月，推出的784法案《第三方提供辅助服务以及新型电储能技术的结算和财务报告》，为储能技术提供辅助服务在全美国境内推广给予法律基础；
- 2013年11月，推出的792法案《小型发电机并网协议及程序》，解决了储能系统（小型发电设备一种）并网的程序问题。

圖 6 美國儲能領域的政策法規

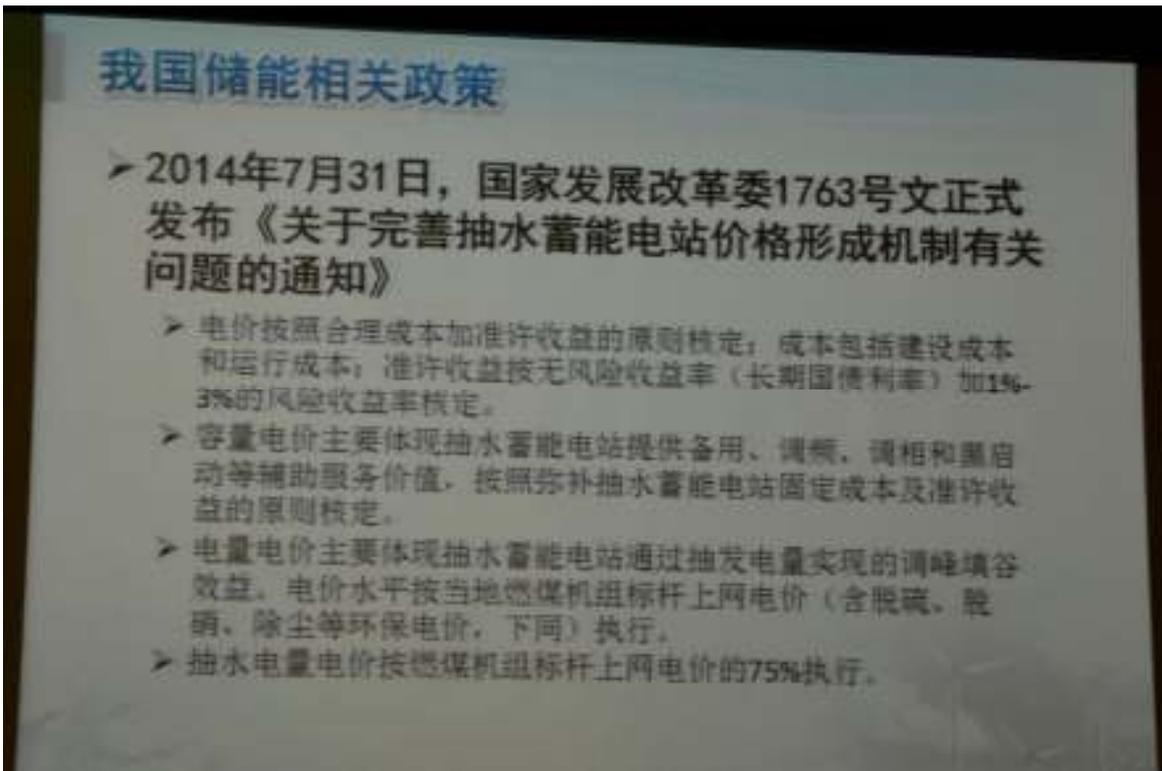


圖 7 中國大陸發佈有關抽水蓄能電站價格形成機制的通知

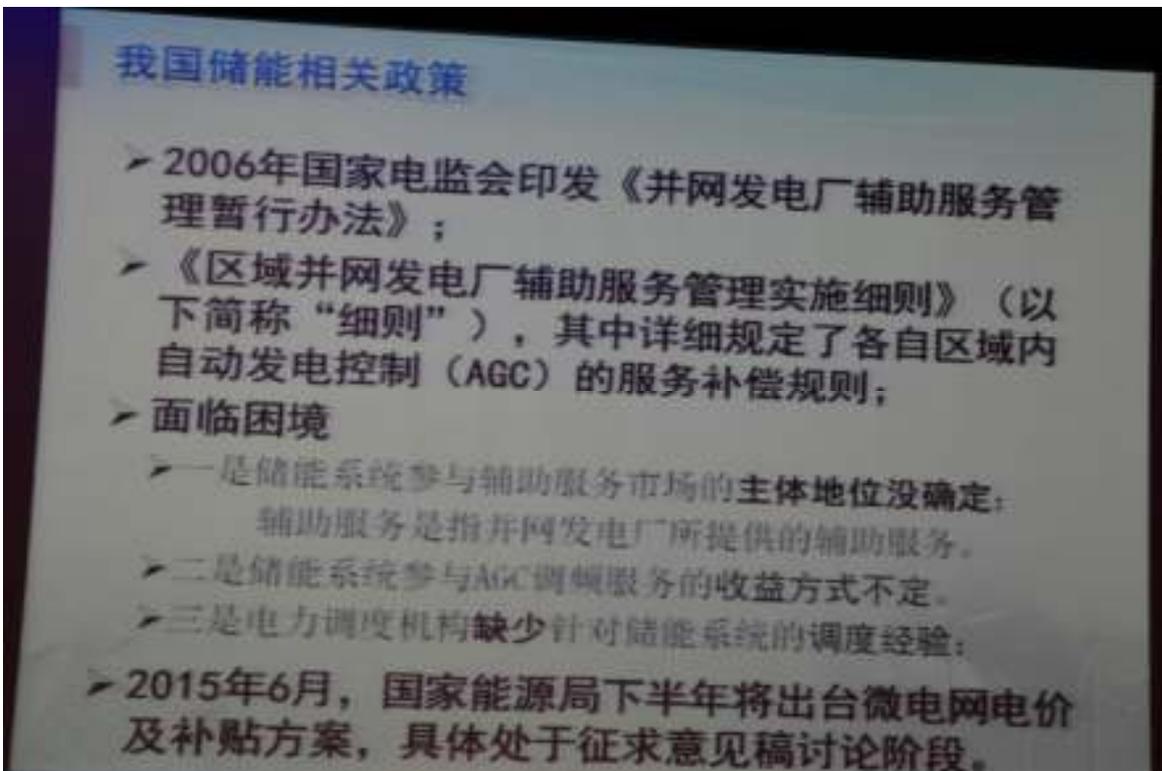


圖 8 儲能相關政策在中國大陸所面臨的困境

(2) 《十三五》電池技術發展之見解

中國工程院院士楊裕生針對中國大陸目前規劃《十三五》技術發展，其中電池技術發展的現況提出其見解及建議。由於電化學電池在各個領域扮演重要角色，因此對電池的要求也越來越高，其中主要特性指標包含安全性、能量密度、功率密度、循環壽命...等，楊院士認為電池應將安全性放第一位。但一般廠商或研究機構習慣將能量密度放第一位，單體越作越大，安全性問題越嚴重。因此要優先使用高安全性的電池，寧願犧牲部分比能量。

電動車的續航力難以與傳統汽車相比是目前普遍共識，因此要讓電動車有長期良好發展需要了解及充分應用電動車特性，而非一味追求性能提升而犧牲安全或壽命等。以純電動公車為例，建議在夜間充滿電，而白天逐段充電，可以有效延長電池壽命，沒有必要進行快充，因為快充容易對電池造成損害，同時可能增加充電設備的負荷及危險性增加。

一般認為鉛酸電池會污染，鋰離子電池是綠色電池，也是錯誤概念。楊院士認為鉛酸電池本身對環境不會造成污染，鉛酸電池目前已有回收技術，會造成污染是由於管理不善所造成，因此不應限制鉛酸電池的發展。而鋰離子電池也非綠色電池，主要為生產過程中即會產生大量的污染，鋰離子電池用量大，廢電池也多，處理廢鋰離子電池的技術，對象及經費仍不清楚，建議政府需要透過課徵消費稅來處理廢鋰離子電池回收及解決污染問題。

在各式的儲能電池中，楊院士認為各種電池技術都有可能發展前途，因此不應輕言說 XX 電池將取代 YY 電池，每種電池應都有下一代的技術，使得原理有傳承、技術有特色、性能有飛躍、用途有進展（圖 9）。以鋰離子電池為例要實現電動汽車可以行駛 500 公里里程有其限制，因此日本 NEDO 提出鋰硫、鋰~空氣電池等所謂“後鋰離子電池”（圖 10），但這是單純從理論比能量考慮所得到的推論，以鋰硫電池為例是進門容易，但越做越難，其中包含重要的問題需要克服，這些問題包含鋰枝晶、循環壽命、性能提昇、體積比能量偏低等，克服了這些問題才有成為動力電池的可能。而鋰空氣電池遇到的困難更多（圖 11），包含安全性、雙功能氧正極、能量轉換效率過低、壽命短、比功率低等。楊院士建議可長期堅持繼續基礎研究，但不能太著急，由於要得到成果需要花費相當長的時間，因此不建議短期大規模投入鋰-空氣電池研發。應該思考安全第一的前提下，提高鋰離子電池的比能量，其中包含了高電位的正極、高安全性的負極、長壽命、高電壓及廣的溫度範圍等，同時現階段不應急於擴大展示規模（圖 12）。此外，要發展固態的鋰電解質，提昇鋰離子電池的安全性。

二、澄清影响电池发展的认识问题

4、各种电池技术都有“下一代”

如果只有一种电池有“下一代”，其它电池都要“绝后”了?!
原理有传承，技术有特征，性能有飞跃，用途有进展

锂离子电池	高能锂离子电池	锂聚合物电池	固态锂离子电池
	水系锂离子电池	水系锌离子电池	
	钠离子电池	水系钠离子电池	
锂硫电池	硫-锂离子电池		
铅酸电池	超级电池	铅碳电池	
超级电容器	混合电容器	锂电容器(?)	
全钒液流电池	锌卤液流电池	锌镍单液流电池 (电化工厂)	
钠硫电池	钠-氯化镍电池		

各种电池技术都可能有发展前途 不要轻言XX电池将取代YY电池

圖 9 各式電池技術的發展

二、澄清影响电池发展的认识问题

5、“下一代”动力电池——锂硫电池?

由于锂离子电池难以实现电动汽车500公里里程
日本NEDO提出锂硫、锂氧是“后锂离子电池”
这是单纯从“理论比能量”一项考虑而得的推论
锂硫电池“进门容易”，而“越做越难”：

- 锂枝晶带来的安全问题；
- 多种因素造成的循环寿命问题；
- 倍率性能提高的问题；
- 体积比能量偏低的问题。

只有解决了上述难题，才有成为动力电池的可能。

10

圖 10 下一代動力電池的發展與問題

二、澄清影响电池发展的认识问题

6、“下下一代”动力电池——锂氧电池？

“比能量700Wh/kg，汽车里程赶上燃油车”
难题更多，很可能是“远水解不了远渴”！

- 安全性；
- 氧还原-氧生成的“双功能氧正极”；
- 能量转换效率过低；
- 寿命短；
- 比功率低。

国家可支持个别团队长期坚持，但不能寄予过急希望

想在有生之年看到自己成果实用者，慎做锂氧电池

11

圖 11 下一代動力電池的發展與問題

三、《十三五》电池技术发展要点

1、在安全第一的前提下， 提高锂离子电池的比能量

高电位正极：磷酸锰锂、磷酸镍锂、磷酸钴锂的
安全性高，要予以重视

高安全性负极：硅碳、钛酸锂、软碳、硬碳；

电池：长寿命、宽温度范围、高电压

规模储能要总结经济账，不急于扩大演示规模

发展有创新性的硫-锂离子电池——性能较高

适当发展固态锂电电解质

提高锂离子电池和硫-锂离子电池安全性

圖 12 鋰離子電池性能提昇的方式

在超級電容技術發展，建議發展國產超級活性碳材料取代進口來降低成本，且應重視電容與鋰離子電池的融合來提高功率及延長壽命（圖 13）。而鉛碳電池具有鉛酸電池包含價格低廉、安全、原料易取得及可靠等優點，但性能卻遠高於鉛酸電池，在《十二五》的計畫中已獲得重要成果（圖 14），值得擴大應用規模。目前中國大陸已有一些鉛碳電池的儲能應用（圖 15）。在應用於電動汽車方面，鉛碳電池也具有相當的優勢值得推廣，可作為微混汽車的啟動電源、微型汽車的動力電源、增程式電動汽車的動力電源（圖 16）。此外現有電池技術難以滿足可再生能源及電動車，因此建議努力創新發展水系高能電池。建議方向包含安全性要高於鋰離子電池，但性能相當；比能量大於鉛酸電池，但價格相當且不含有害物質；使用方便性要優於液流電池。目前，中國大陸已在發展相關系列的電池，例如復旦大學化學學院研發尖晶石錳酸鋰混合電容器、清華大學深圳研究生院研發二氧化錳鋅離子電池、哈爾濱工程大學材料與化工學院研發鎳錳氧儲鎂等（圖 17）。楊院士也建議具有嚴重缺陷的儲能電池要慎重發展，這些電池包含鋰液流電池、鈉硫電池、可再生燃料電池（圖 18）。然而，中國大陸上海矽酸鹽研究所所研發出來的鈉硫電池已於 2014 年 9 月交付上海電力進行示範應用，其儲能容量為 1.2 MWh。而國際鈉硫電池大廠 NGK 在去年的儲能國際峰會上發表了該公司在鈉硫電池安全性的改善方式及 2015 年 200 kW 集裝箱式電池模組系統的建置目標。

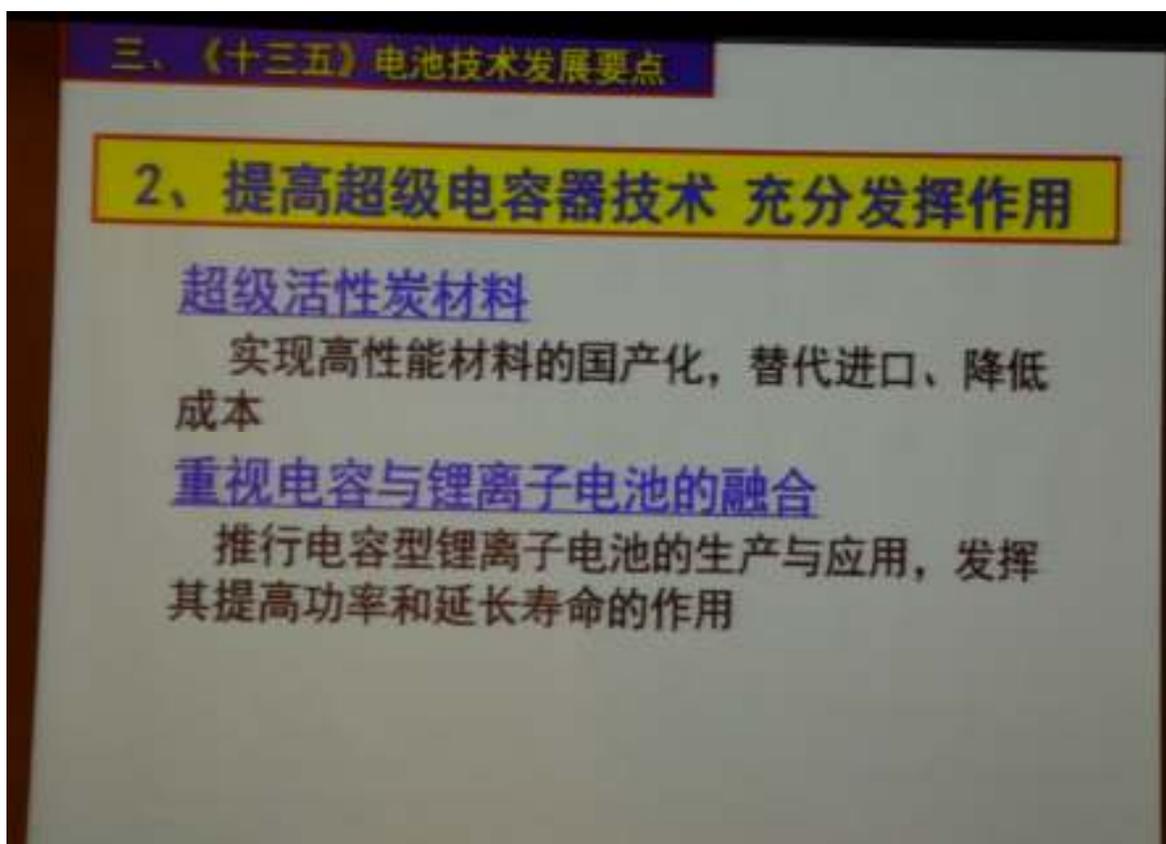


圖 13 超級電容技術的提昇



圖 14 鉛碳電池具有的性能優勢

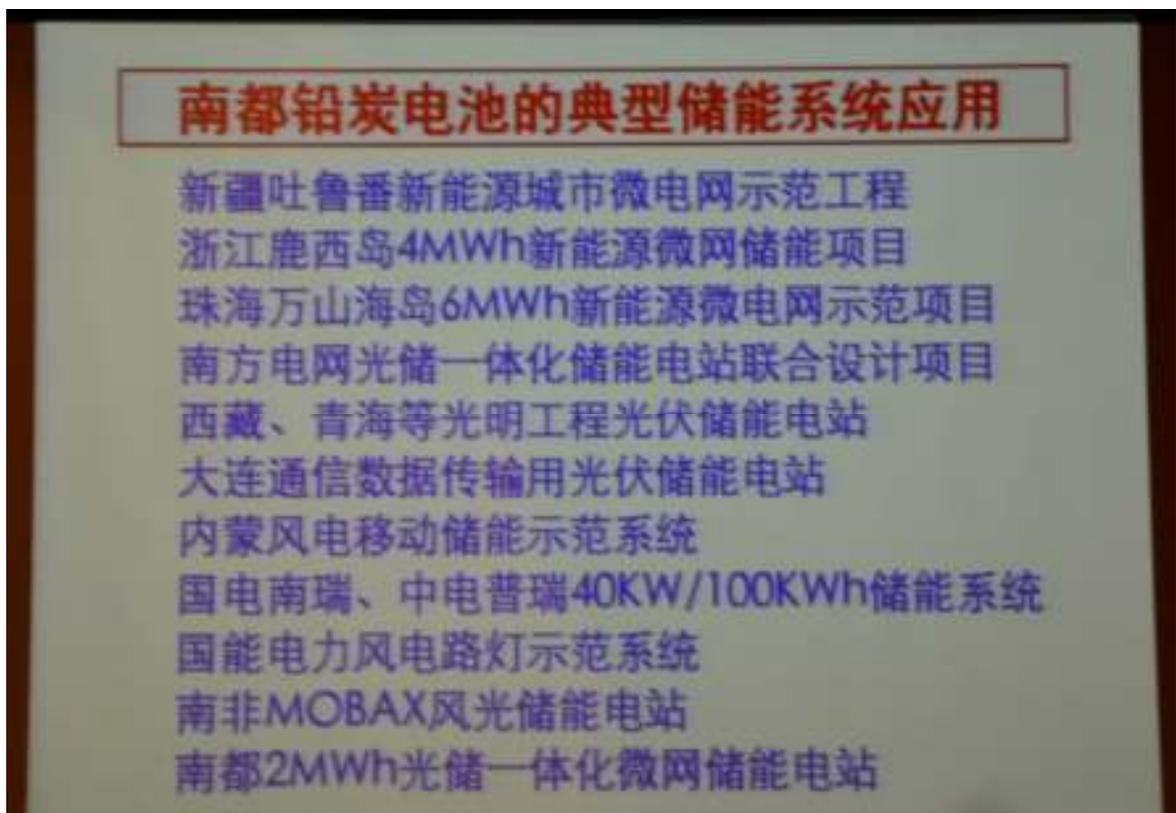


圖 15 鉛碳電池儲能系統在中國大陸的應用

铅炭电池可为各种电动汽车做大贡献

1、微混（启停）汽车的启动电源
大量减少排放，增费不多，难度不大

2、微型（低速短程）汽车动力电源
功率（速度）提高，寿命延长

3、增程式电动汽车动力电源
可以不用超级电容器而有高功率和电池寿命

**加紧完善铅炭电池的产业链
大力推广**

圖 16 鉛炭電池可在電動汽車的應用

4、努力创新，发展水体系高能电池

现有电池难满足可再生能源、电动车的要求

奋斗目标

- 安全性：高于现有的锂离子电池而其它性能相当
- 比能量：大于铅酸电池而价格相当；不含有害物
- 使用方便性：优于液流电池而全寿期蓄电量相当

复旦大学化学学院尖晶石锰酸锂混合电容器
 南京精研能源公司锌X-LiMn₂O₄-锂离子电池
 清华大学深圳研究生院二氧化锰锌离子电池
 智电芳华蓄电研究所“惰性锰酸锂”二次电池
 哈尔滨工程大学材料与化工学院镍锰氧储镁

全为水体系含锰正极，比能量向100Wh/kg前进！

圖 17 水系高能電池的優勢及發展現況

5、缺陷严重的储能电池要慎重发展

锂液流电池——不具备液流电池固有的安全性
成本高； 使用不便

钠硫电池——日本一年烧了两座电站

可再生燃料电池——昂贵；能量转换效率低；
系统复杂；一体式的前途更加堪忧

**不要盲目跟风，要实事求是思考
不要为出文章而工作，要干实事**

圖 18 發展儲能電池技術時應考慮避免發展的電池類型

在電動汽車方面，楊院士認為發展長里程的純電動汽車有其物理限制及不合理性，不建議作為重點發展（圖 19）。以目前鋰離子電池作為純電動車的合理設計里程可達 150 公里左右。若要增加里程勢必再增加電池重量，反而能源使用效率差、安全性差且價格也高，例如比亞迪的電動車，電池達到 700 kg，行駛 100 公里要消耗 19.5 kWh。因此已有汽車公司回頭改採插電式電動車模式反而增加銷售量。而 TESLA 公司電動汽車因電池多使得安全性差，已有多輛車的燒車事故案例，現在改成普及型的車種。因此建議：應“量電池之力而行”制定標準，發展微型短程的車種，巧用電池，發展“增程式電動車”，是內燃機、發電機、電池系統與電動機的結合，發電機與電池系統並聯來驅動電動機（圖 20）。小功率的內燃機在最佳工作狀況下發電，具有節能的效果，也依需求提供電池系統充電。以現有的磷酸鐵鋰電池即可滿足要求且電池用量少，是競爭力最強的車種。車輛行駛過程中，利用發電機給電池充電，當電池的運作處於半充半放時，具有一些優點，包含電池不過充及過放，安全且壽命長、簡化電源管理系統、甚至可選用便宜的鉛酸電池等，在合理工作距離及成本上使用，建立經濟性模式才是發展方向（圖 21）。

1、当前长里程纯电动汽车不宜作重点



用目前比能量的锂离子电池，纯电动车合理设计里程在150公里左右。
有城市只用纯电动车——“一步登天”——违背循序渐进的发展规律。

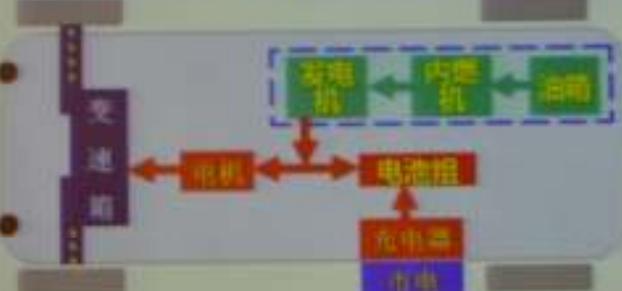
高档纯电动汽车电池多，车很重，浪费能源，价格高
 BYD-e6 电池700kg, 19.5 kWh/100 km
 TESLA 电池85kWh, 17.7 kWh/100 km

回过来搞插电式“秦”，销量大增
 电池多 安全性差，2年内烧了7辆车。开始搞普及型

“量电池之力而行”，制定标准，发展微型短程“国民车”

圖 19 純電動汽車發展的限制與缺點

2、巧用電池，發展“增程式”電動車



只有电动机驱动
故属纯电驱动

发电机与电池并联
驱动电动机 没有“动力的混合”

有人叫它“串联式混合动力”，是不确切的
 途中小功率内燃机在最佳工况下发电——节能
 也按需要给电池组充电——好处很多

现有磷酸铁锂电池完全满足要求，用量还少
 在“向无补贴过渡”后，竞争力最强的车种

圖 20 巧用電池，發展增程式電動汽車

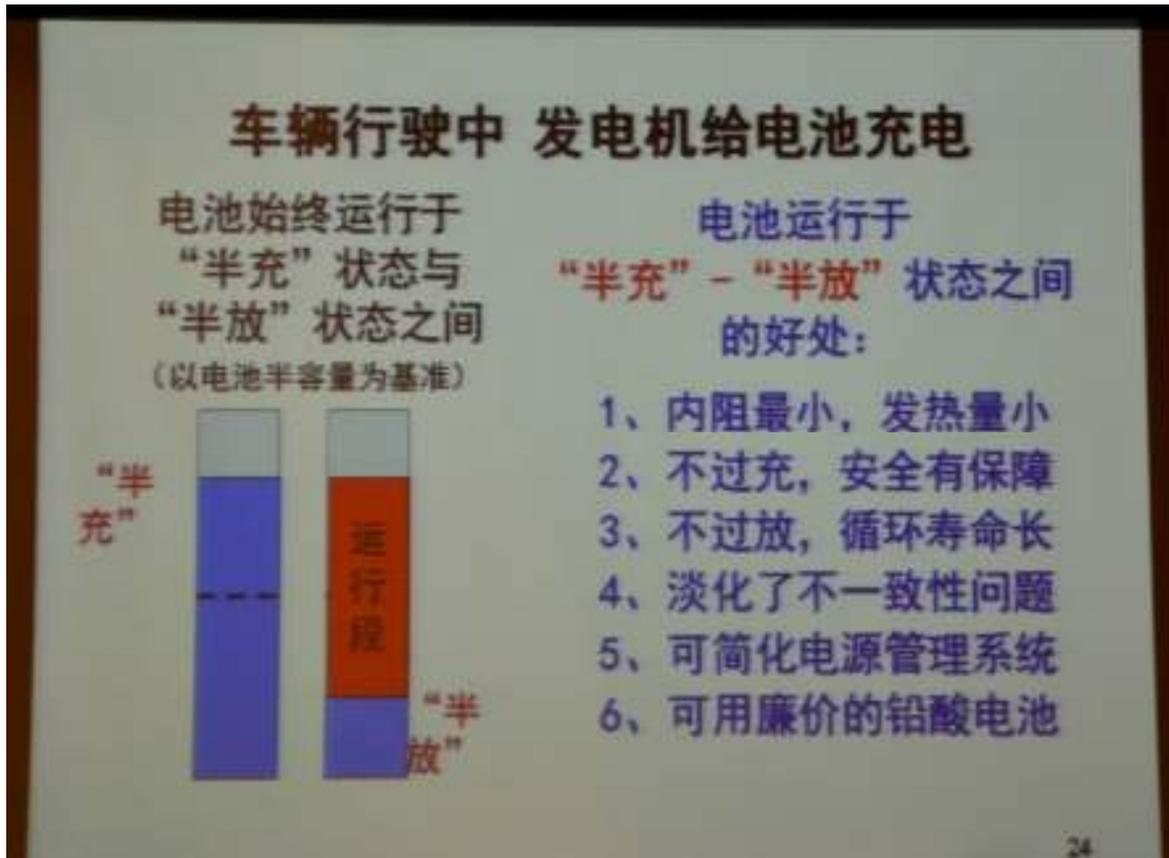


圖 21 電動汽車的動力電池處於半充-半放狀態的優點

在電動汽車政策方面，建議要控制電動汽車補貼總額，明確企業開發責任。要實現 2020 年 500 萬輛電動汽車的目標，在(十三五)計畫中要補貼 3900 億人民幣，長期高額補貼不利推動電動汽車的發展。汽車生產公司追逐補貼最高的純電動客車，但電池壽命有限，造成國家損失慘重。大部分補貼成了汽車企業的超額利潤，普通納稅人的錢補給了有錢買車的富人。由於政府財政負擔太重，拉動電動汽車的成效不佳，在(十二五)計畫中要達到 50 萬輛電動汽車的目標可能達不到（圖 22）。目前已有 19 位院士聯名向政府建議，為(十三五)計畫中電動汽車補貼總額設定上限，在(十三五)計畫中繼續補貼電動汽車，但金額降低並加速逐年減少。此外，燃油汽車生產公司有義務逐年提高電動汽車銷售比例。美國加州已實施類似措施，效果顯著且有其他州仿效。也建議政府繼續對電動汽車的技術創新發展加強支持（圖 23）。

3、控制电动汽车补贴总额，明确企业开发责任

实现2020年的500万辆的目标

按四部委的“通知”，《十三五》要补贴3900亿。

长期高额补贴不利于有效推动电动汽车的发展

- 1、汽车生产企业追逐补贴最高的纯电动客车，但电池寿命有限，“扒窝”的比比皆是，国家损失严重。
- 2、大部分补贴成了汽车企业的超额利润；普通纳税人的钱补给了有钱买车的富人。
- 3、汽车生产企业只享利益，没有义务。于是，不思降低成本去努力生产广大群众需求的车。
- 4、政府财政负担太重，而拉动电动汽车发展的效果不佳——《十二五》50万辆的目标眼看是达不到了！

圖 22 電動汽車在長期政策補貼下衍生的問題

19位院士联名向政府建议

1. 为“十三五”电动汽车补贴总额设定一个“上限”
2. 明确各汽车生产企业的责任，完善政策措施
适当补贴，责任指标，超额有奖，以罚促产。
适当补贴：《十三五》继续补贴电动汽车；但金额降低，加速逐年退坡。
责任指标：燃油汽车生产企业有责任、有义务逐年提高电动汽车在本企业生产销售产品中的比例额度。类似的措施在美国加州已经实行，效果显著，已有9州效仿。
3. 继续对电动汽车技术的创新发展加强支持。

圖 23 中國大陸學者聯名對政府提出電動汽車政策的建議

(3) 奈米結構材料在電化學能源存儲領域的應用研究

中國科學院蘭州化學物理研究所閻興斌研究員發表了奈米材料在電化學能源存儲的應用研究，其內容包含超級電容、鋰離子電池及鋰離子混合電容器等三個應用領域。在超級電容研究方面，中國科學院蘭州化學物理研究所主要研究計畫包含電極材料改質、以新型碳材作電極、發展混合型超級電容。其目標在開發工業用的超級電容，提高超級電容的能量密度及循環穩定性（圖 24）。在碳材方面，使用石墨烯、奈米多孔碳材等，並發展水系的超級電容（圖 25）。在發展混合型超級電容方面，將超級電容與鋰離子電池結合，進行“內部交叉”，在電雙層電容器加入鋰離子電池材料，或在鋰離子電池中加入電雙層電容器的活性碳電極，使其兼具鋰離子電池與超級電容的雙重特性（圖 26）。可藉由正、負極材料與電解液的匹配來實現高能量密度及高功率密度。

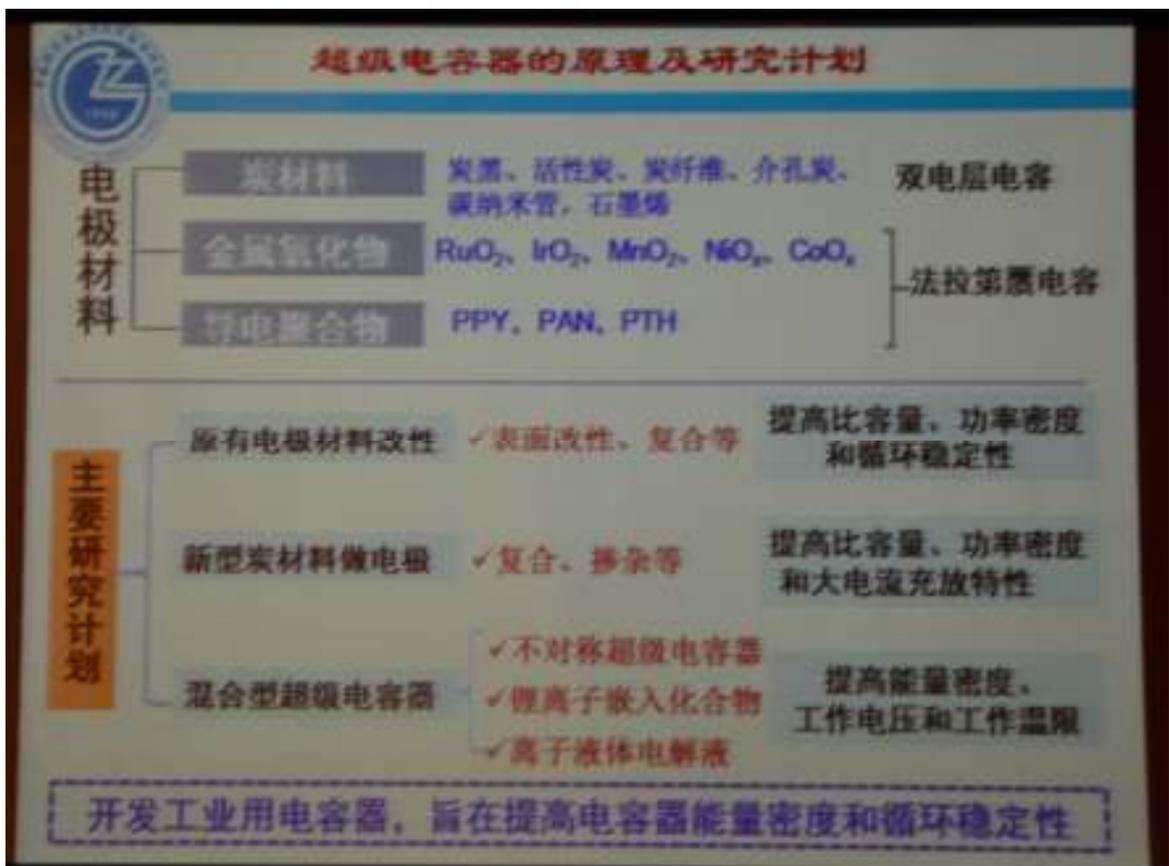


圖 24 超級電容使用的材料及相關的研究計畫

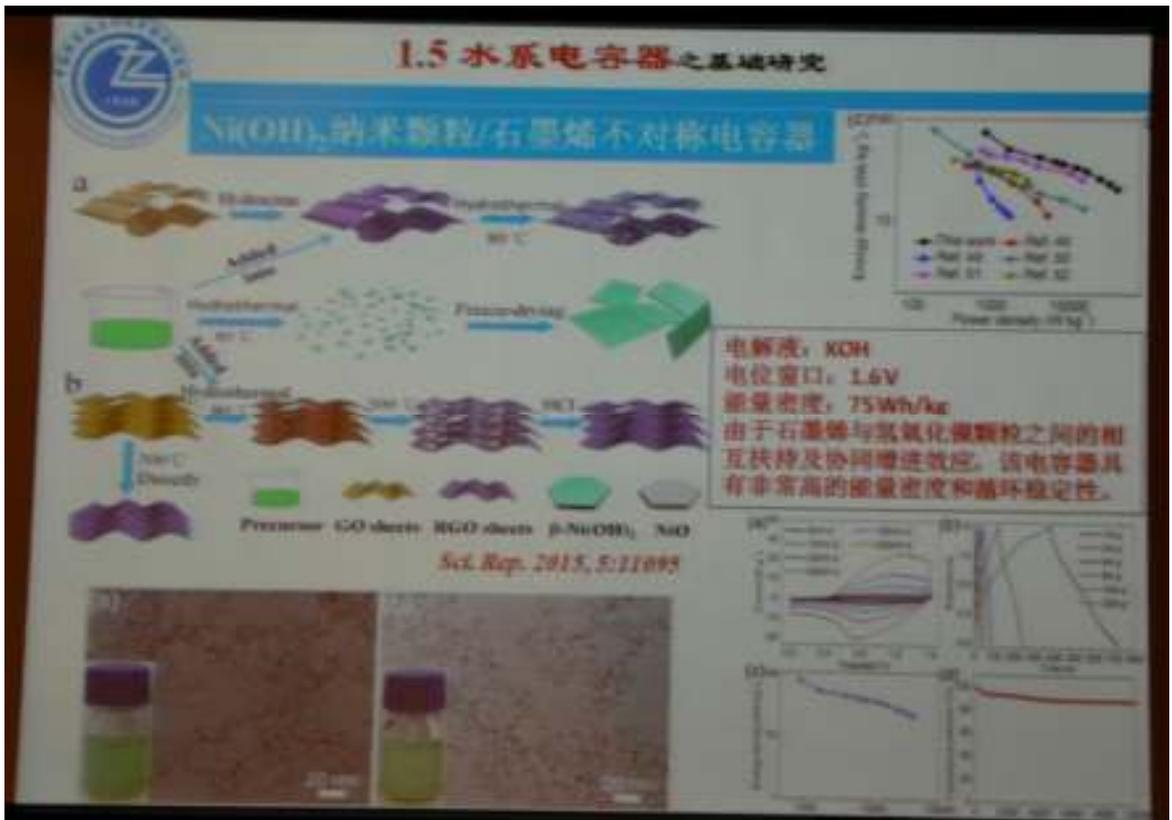


圖 25 水系超級電容的基礎研究

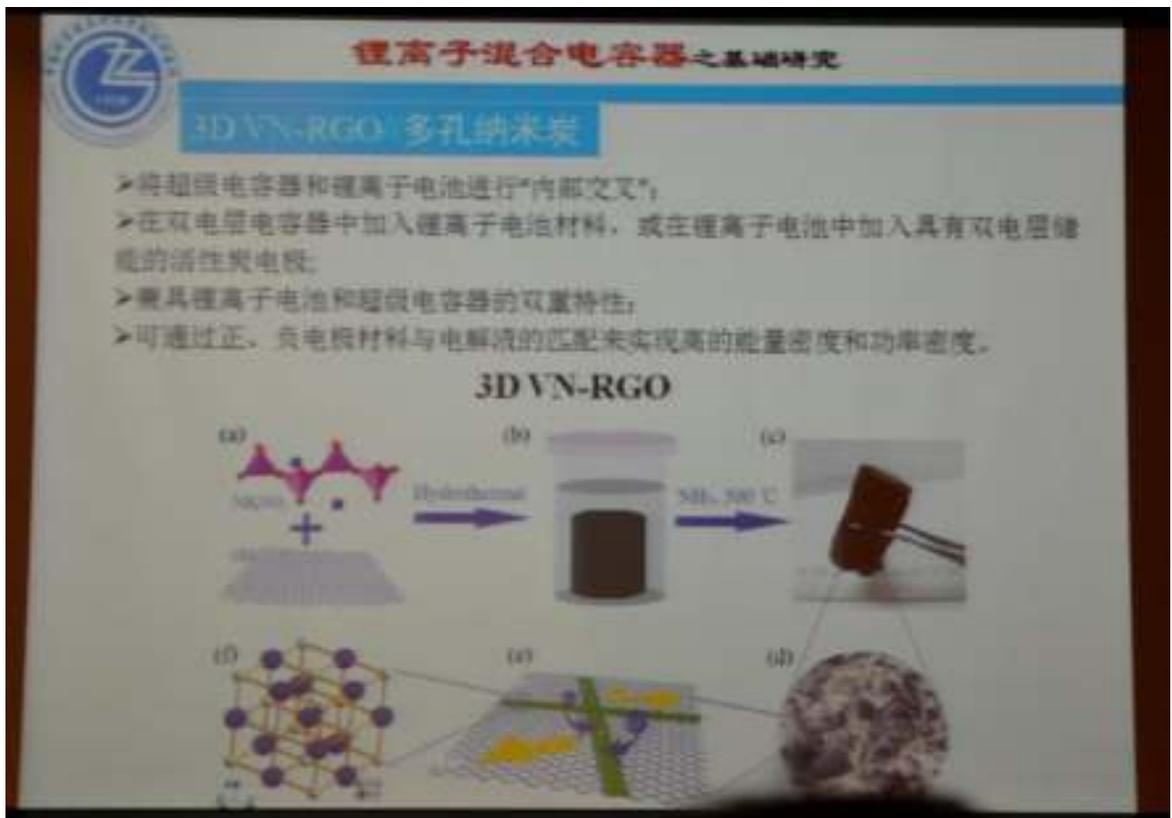


圖 26 鋰離子混合電容的基礎研究

(4) 鋰離子電池技術發展

華南師範大學化學與環境學院電化學儲能材料與技術教育部工程研究中心李偉善教授報告了目前鋰離子電池的發展現況。報告中提到鋰離子電池在比能量、比功率及循環壽命都比目前一般常使用的鉛酸電池、鎳氫電池等二次電池優異（圖 27），但鋰離子電池在發展上也面臨了一些問題，李教授在報告中詳列了相關問題，包含安全性、一致性、循環性能、儲能性能、使用溫度範圍、功率密度、能量密度、成本等問題。

在安全性方面，主要是使用非水電解質，現有解決方式是針對電池的內外部去克服，最終的解決方式是建議改採固態的電解質（圖 28）。一致性的問題與材料的組成、結構均勻性及電池製作、精度有關，材料一致性的解決方式是建議以材料形貌的軟模板控制（圖 29）。在循環性能方面，與材料的物化特性、電池製作技術及電池內部各部分的匹配性有關，有相關的相容性問題需要克服。影響儲能性能的因素類似於循環性能，但儲能失效的原理有所不同。在使用溫度範圍方面，使用於高溫環境中有材料穩性問題，使用於低溫環境中有動力學的問題，如電荷的傳遞、離子的傳輸等。在功率密度方面，除了材料的比容量及電池電壓外，主要問題來自歐姆電阻及動力學阻抗。在能量密度方面，李教授列出各系列鋰電池的能量密度（圖 30），其中以鋰/硫電池、鋰/空氣電池的能量密度最高（300 Wh/kg），磷酸鐵鋰較低為 100 Wh/kg，影響電池能量密度主要取決於電極的材料及電極與電解質間相容性的問題。影響成本的因素來自地球的蘊藏量、材料生產成本、電池製造成本、廢舊電池回收再利用等。

中國工程院院士、英國皇家工程院院士、世界電動車協會創始主席陳清泉陳院士指出電池是屬於系統工程，包含材料、模組及系統的開發、評估及性能提升。並指出目前缺乏電池評估能力，所謂評估是指能夠測試出電池的各項性能。美國及日本分別提出了動力電池的研發路線。日本制定了動力蓄電池研發路線圖與行動計畫，著重鋰離子動力蓄電池單體、模組、標準、評估及關鍵材料開發。其中動力電池的項目主要是下一代電池科技創新研發及下一代汽車用高性能電池系統開發，並撥款 210 億日元用於“新一代電池科學創新研發”。另撥款 110 億日元發展電動汽車電池，110 億日元發展電網調峰用儲能電池。2012 年，日本政府推出“蓄電池戰略”，以提高電池比能量為提升競爭力核心，計畫於 2020 年日本車用動力電池能佔 50% 全球市場。美國制定了動力蓄電池研發路線，其中包含以金屬鋰、矽合金等材料作為負極，高電壓材料、空氣、硫作為正極的新結構動力電池，及非鋰系的動力電池等。美國 DOE 宣布 5 年投資約 1.2 億美元建設電池與儲能能源創新中心。中心的作用是開發全新的科學方法，包括探索交通及公共規模儲能的新材料、設備、系統及新方法；鼓勵新的儲能設計與研發工作，通過創新來降低複雜性與成本。在中國大陸方面，其建議提升正極材料及負極材料的製備技術，進攻功能性電解液及高安全性隔離膜的關鍵技術。發展新一代大容量鋰離子的正負極材料及鋰聚合物電池的深度基礎研究及製造技術開發。在鋰離子電池安全性技術研究方面，陳院士指出電池的安全性並非單一因素所產生，因此需深入瞭解在應用環境下電池的反應機制及所伴隨的副反應。此外，需建立相關的保護技術，例如短路保護、過充保護、熱保護等及建立電池的安全性設計等。

锂离子电池的优势

动力电池	二次电池			燃料电池
技术参数	铅酸	镍氢	锂离子	氢燃料
比能量 (Wh/kg)	~40	~60	>120	理论比能量： 32kWh/kgH ₂
比功率 (W/kg)	~400	~500	>1500	
循环寿命 (次)	~300	~500	>1500	
优势与不足	可回收能量			氢经济时代的理想电源 由于制氢、储氢、贵金属催化剂等问题，难于实用化
	比能量低		综合性能最好，并因电极材料的多样性，有不断提升空间	

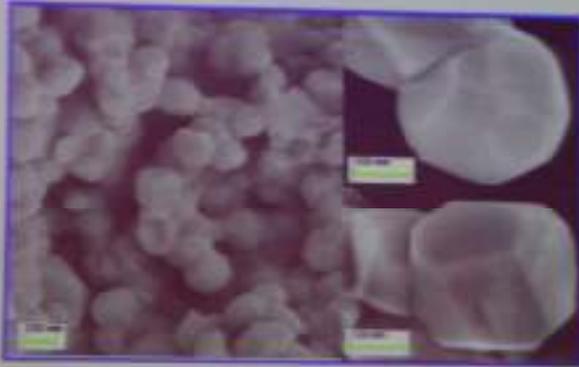
圖 27 鋰離子電池具有的優勢

- ### 解决问题的思路
- 安全性

 - 主因：非水电解质体系
 - 现有技术解决解决方案
 - 内部：防过充、阻燃添加剂；陶瓷隔膜；导热材料？
 - 外部：含温控的电子管理系统，散热
 - 最终解决方案：固体电解质体系
 - 目前的折中方案：高电导率的凝胶电解质体系

圖 28 影響鋰離子電池安全性的主因及解決方式

一致性的材料解决方案



电池材料形貌的软模板控制

圖 29 改善鋰離子電池一致性的解決方式

■ 能量密度

- 100Wh/Kg (磷酸铁锂、锰酸锂正极/石墨负极)
- 150Wh/Kg (钴酸锂、三元正极/石墨负极)
- 200Wh/Kg (高压高容量正极、高容量负极)
- 300Wh/Kg (锂/硫电池、锂/空气电池)

以上各类电池的实现，电极材料是主要决定因素，同时还受电极\电解液相容性制约。

圖 30 各式鋰離子電池的能量密度及影響因素

(5) 中國汽車產業的發展

國家信息中心製造業處處長高級經濟師李偉利先生報告了中國汽車產業未來發展趨勢。李偉利先生的報告指出新能源汽車在 2014 年呈現爆發性的成長，在電池電動車(純電動車)(BEV, Battery Electric Vehicle)及插電式混合動力電動車(PHEV, Plug-in Hybrid Electric Vehicle)兩種類型的電動汽車同樣發展迅速，尤其在 PHEV 類型的電動汽車，呈現每年持續不段的增長趨勢。新能源商用車及乘用車所佔的比例，仍是以乘用車為主佔大多數的比例。然而，儘管新能源汽車在中國大陸快速的發展，但是比較 2014 年各新能源汽車公司的銷售量來看，單一企業的規模還是比較小，而目前仍是比亞迪公司的市占率較其他公司高。目前在新能源汽車的主要需求區域仍集中在北、上、廣、杭等少數幾個城市，其中以上海最高。但由於環保的壓力，也迫使地方政府開始重視新能源汽車的推廣。

陳清泉院士針對全球電動汽車發展的報告中提到，中國大陸在新能源汽車的發展戰略規劃分成三個時期：2020 年之前是以減少排放為發展驅動力，發展戰略為公共汽車、出租車運輸車及小型電動車的推廣，新能源汽車（含純電動及插電式）佔有率目標為 2%。2020 年~2030 年是以節能為發展驅動力，發展戰略為電動汽車的大規模運用及氫燃料與燃料電池用量上升，新能源汽車佔有率目標為 10%~15%。2030 年~2050 年是以降低 CO₂ 為發展驅動力，氫燃料與燃料電池的大規模推廣及生物質燃料用量上升，新能源汽車佔有率目標為 50%。在 2010 年~2020 年新能源汽車的發展目標，至 2015 年爭取純電動汽車及插電式混合動力汽車產銷量達 50 萬輛，到 2020 年達到 500 萬輛。

上海電巴新能源科技有限公司趙許博副總裁在新能源汽車推廣應用模式的報告中指出，影響新能源車(電動車)的發展有幾個限制：

- (1) 里程限制-影響車子行駛里程的主要原因來自於動力電池的能量密度。因補貼政策影響，市場主要車種的行駛里程主要在 150 公里，可行駛更長距離的車種，因各種原因導致使用不經濟。目前現有車種在城市內行駛里程在 50 公里已可滿足需求，但民眾購買時行駛里程仍是考慮因素之一。而出租車、公車等營業用車，在現有的車種無法滿足需求，但因為政策關係，卻成為推廣的主要市場。
- (2) 充電限制-充電問題的本質來自於動力電池的充放電倍率低。副總裁指出，近年來在乘用車的推廣中，“充電難”幾乎成為阻礙發展的瓶頸。這是由於充電設施難找且充電設備不好用，標準不一、故障率高、充電時間長。在北京，停車超過 15 分鐘要收費，設充電站會有問題，若停太久則變成占用充電設備。
- (3) 電池壽命與安全限制-動力電池的技術水準依然是發展新能源汽車的最大限制因素。目前，動力電池壽命無法與汽車壽命匹配，且電池佔整輛車的價格比例過高，因此電池壽命會影響車子的經濟性。此外充電方式、使用方式及環境皆會影響電池壽命。目前電池全壽命的產業鏈尚未形成，生產、使用、回收等缺乏可依據的標準。電池安全性影響汽車的安全，也需要保障。

(6) 無線充電技術發展

國家信息中心製造業處李偉利先生報告中提到用戶對充電設施的設置地點要求以加油站及住家或居住社區的傾向最高（圖 31）。然而在加油站及住家或居住社區設置充電設施所面臨的問題是，傳統加油站是企業或個人投資模式，目前燃料油車普及及下能夠保證營利，但公共充電設施建設營運還沒有明朗的營利模式；中國大陸現有都市的居住模式基本上為高層住宅大樓，建設家庭充電樁的先天條件不好，國內若要支持電動車使用則應先就基礎建設部分有突破性的作法。

陳院士的報告中指出，目前有線充電及換電技術存在安全性、充電站及纜線等設備易損壞及占用土地等問題，因此也逐漸發展出無線充電技術，無線充電技術有電磁感應式、磁場共振式、無線電波式等三種（圖 32）。然而，無線充電技術也現存一些問題需要克服，這些問題包含安全性、外物檢測、標準、互操作性、無線通訊、感應式或電容式耦合、移動或固定充電等。

中興新能源汽車有限公司梁明總工報告有關大功率無線充電技術。報告中提到充電系統應具備的要求必須包含安全、全天候、全自動、防盜及、融入環境。無線充電帶來的變革包含：(1) 電磁感應非接觸式無線輸電-具有無金屬接觸點、無充電槍之類的易損易盜物件、可靠性高、維護成本低。(2) 安全性提升，具有很強的環境忍受力-充電設施埋於地下，充電過程不怕砂石、粉塵、淹水、泥濘等環境。(3) 完全融入環境，無視覺障礙，可進入城市中心區域。(4) 全自助、全自動。2013 年汽車大廠 BMW、特斯拉、日產等先後宣布了自己的無線充電技術，2014 年英國倫敦也進行了無線充電巴士的示範營運。中興新能源汽車有限公司目前已在四川成都進行了無線充電的設置，並進行了運轉測試。報告中指出純電動商用巴士發展面臨了挑戰，包含成本高、生產能力及易用與耐用性等問題。應用無線充電技術，可降低動力電池的乘載量，並維持在一定的行駛里程。比較城市內無線及有線的電動巴士，有線的純電動巴士電池乘載量高卻難以滿足全天的正常運行，但無線充電的車種雖電池乘載量低卻可以達到。無線充電的車種在載重量、乘載人數、涉水及爬坡能力皆比有線的純電動巴士優異，且也不比傳統的燃油或燃氣公車差（圖 33）。使用將無線充電技術應用於公車營運上，將具有經濟優勢，包含降低電池乘載量、增加載客空間及載客量、不須往返充電站空駛耗電、無充電操作員，降低營運成本（圖 34）。



圖 31 中國大陸用戶對充電設施地點的要求及面臨的問題

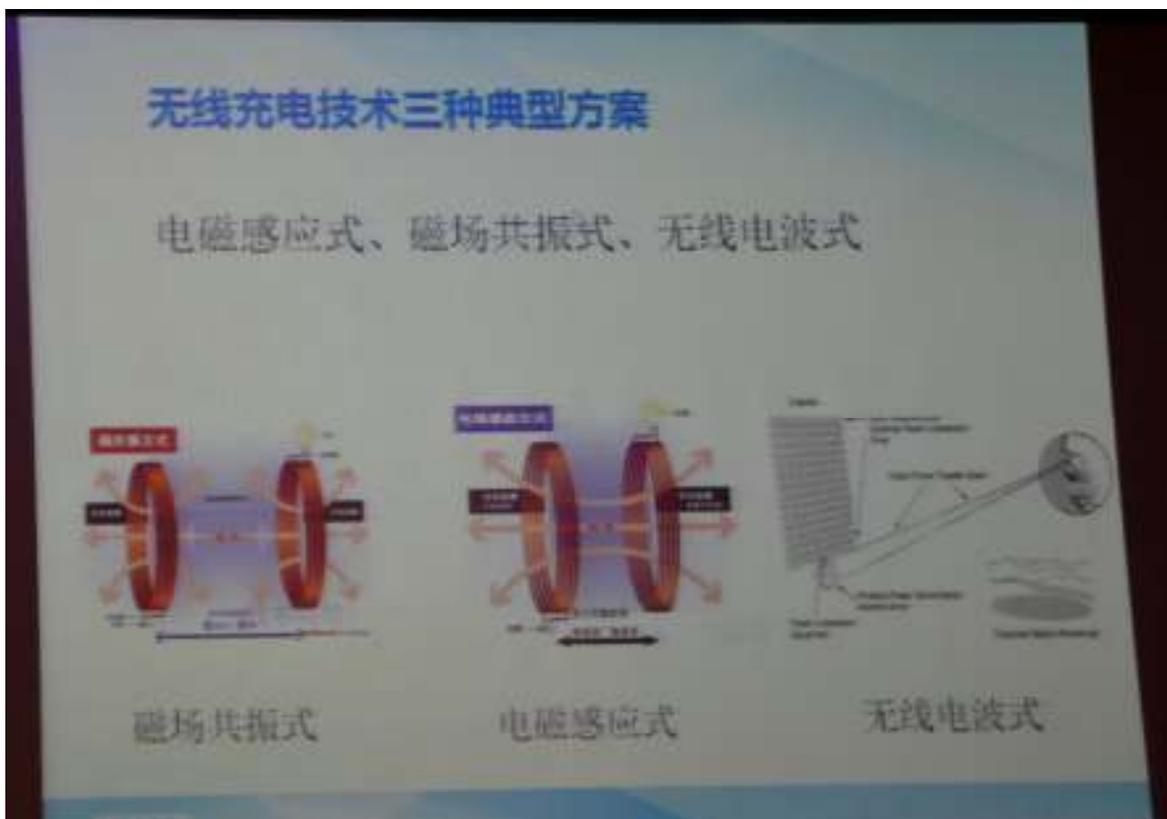


圖 32 三種無線充電技術

在线无线补电 vs 大电量有线充电城市公交

	车辆总质量 (吨)	车辆续航里程 (吨)	乘客座位数量 (吨)	承载人数 (人)	涉水能力	爬坡能力
燃气/燃油大巴	18	12	6	92	强	强
有线充电大巴	18	15	3	46	弱	弱
无线补电大巴	18	13	5	80	较强	较强
有线充电中巴	7	5	2	28	弱	弱
无线补电中巴	7	4.5	2.5	40	较强	较强

圖 33 無線公車與有線公車的運行比較

无线充电在公交线路运营上具有经济性优势

无需占地，防刮防撞

总运营费用低

无人值守不惧恶劣天气

大幅减配电池



- 不同于第一代新能源纯电动公交车必须背负很重的电池，新模式纯电动公交车可以大幅减配电池，降低电耗；节省车内空间，提升载客数量。
 - 以单程15KM、日行驶8个来回计算，至少可以补充10×8=80度电。
 - 公交车重大幅度降低，每公里电耗减少约10%；
 - 公交车内空间明显提升，载客数量增加20%以上，盈利能力提升；
- 新模式纯电动公交车可利用司机休息时间在线路起始站或终点站进行补电，不需要往返充电站的空驶耗电，电力利用率可达100%；无需充电操作员，充电运营成本几乎为零。

圖 34 應用無線充電技術在公車線路運營所具有的經濟優勢

(二) 2015 第七屆中國（上海）國際電池工業展覽會

1. 展覽會內容介紹

2015 第七屆中國（上海）國際電池工業展覽會在上海新國際博覽中心舉行（圖 35），主辦單位有中國電池工業協會鋰電池應用專業委員會、廣東省電源行業協會、振威展覽集團，此次的國際電池工業展覽會共涵蓋了三個展覽會：國際鋰電工業展覽會、國際超級電容器產業展覽會、國際充電站（樁）技術設備展覽會。整個展覽會時間從 8 月 26 日～8 月 28 日共三天。此次展覽共有 237 家公司企業參與，來自台灣的企業共有 6 家，展出的內容包含充電站（樁）、鋰電池的設備、材料、單元及模組、超級電容材料、單元及模組、電動汽車等。

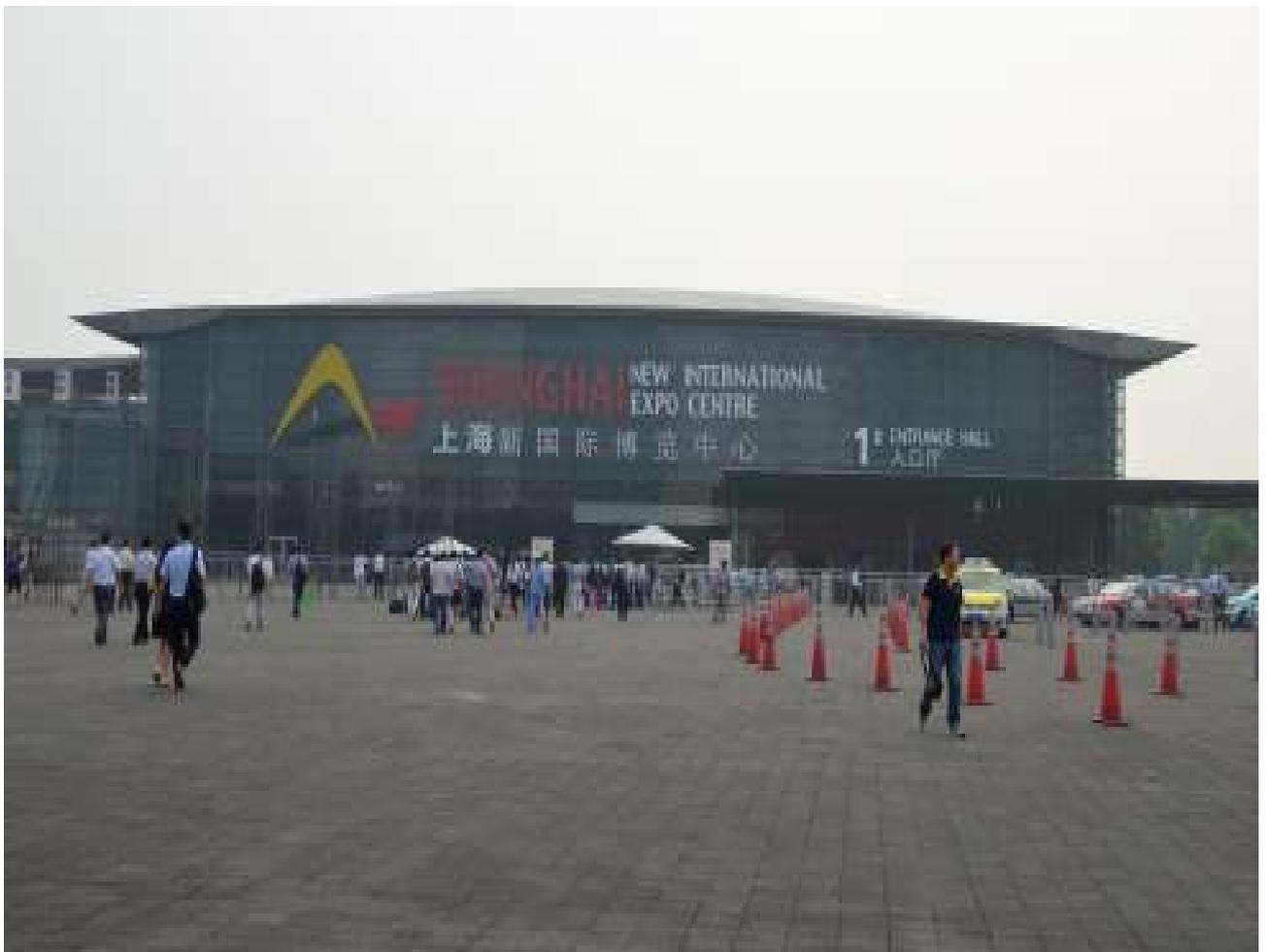


圖 35 第七屆中國（上海）國際電池工業展覽會會場-上海新國際博覽中心

在所有的參展項目中，幾乎有一半的參展商及參展項目皆為最新的充電樁設備的展示，由於目前新的標準還未制訂下來，因此詢問過幾家參展商，是否新的標準下來後會再進行充電樁的修改？這些參展商的回答是肯定的，參展商表示等新的標準下來後，將會依據新的標準作充電樁局部的修改，而這些廠商也預估新的標準將會在今年年底發佈。各家參展商所展示出的充電樁主要分成直流充電樁及交流充電樁兩種類型，有單槍型的充電樁（圖 36）、雙槍型的充電樁（圖 37）、行動式的充電樁（圖 38）、壁掛式的充電樁（圖 39）、電動巴士充電樁（圖 40）等。現場有幾家參展商現場展示電動汽車與充電樁的運作情形。此外，也有參展商展示了電動汽車與電動巴士的電池模組（圖 41）。



圖 36 單槍型充電樁展示



圖 37 雙槍型充電樁展示

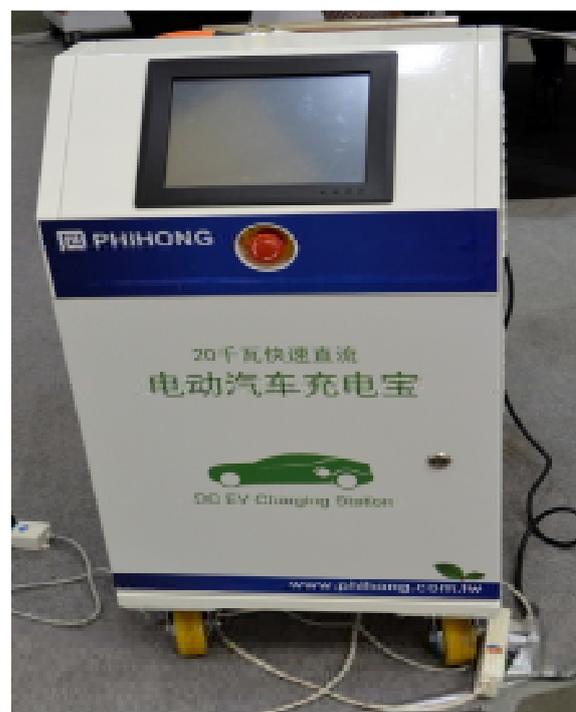


圖 38 行動式充電樁展示



圖 39 壁掛式充電樁展示



圖 40 電動巴士充電樁展示



圖 41 電動巴士與電動汽車電池模組展示

參展商先控捷聯電氣公司是一家從事電動汽車充電站、智能充電雲平台的技術公司，提供了電動汽車充電、檢測及維護的解決方案。在本次參展中，展示了直流與交流的充電樁，有單槍充電樁及雙槍充電樁，也有簡單型的壁掛式充電樁（圖 42）。此外，也展示了結合太陽能、風力、儲能、充電樁、充電站監護系統、配電室、安全防護設施等一體化新能源充電站（圖 43、圖 44）。



圖 42 先控捷聯電氣公司各式充電樁展示



圖 43 一體化新能源充電站模型展示

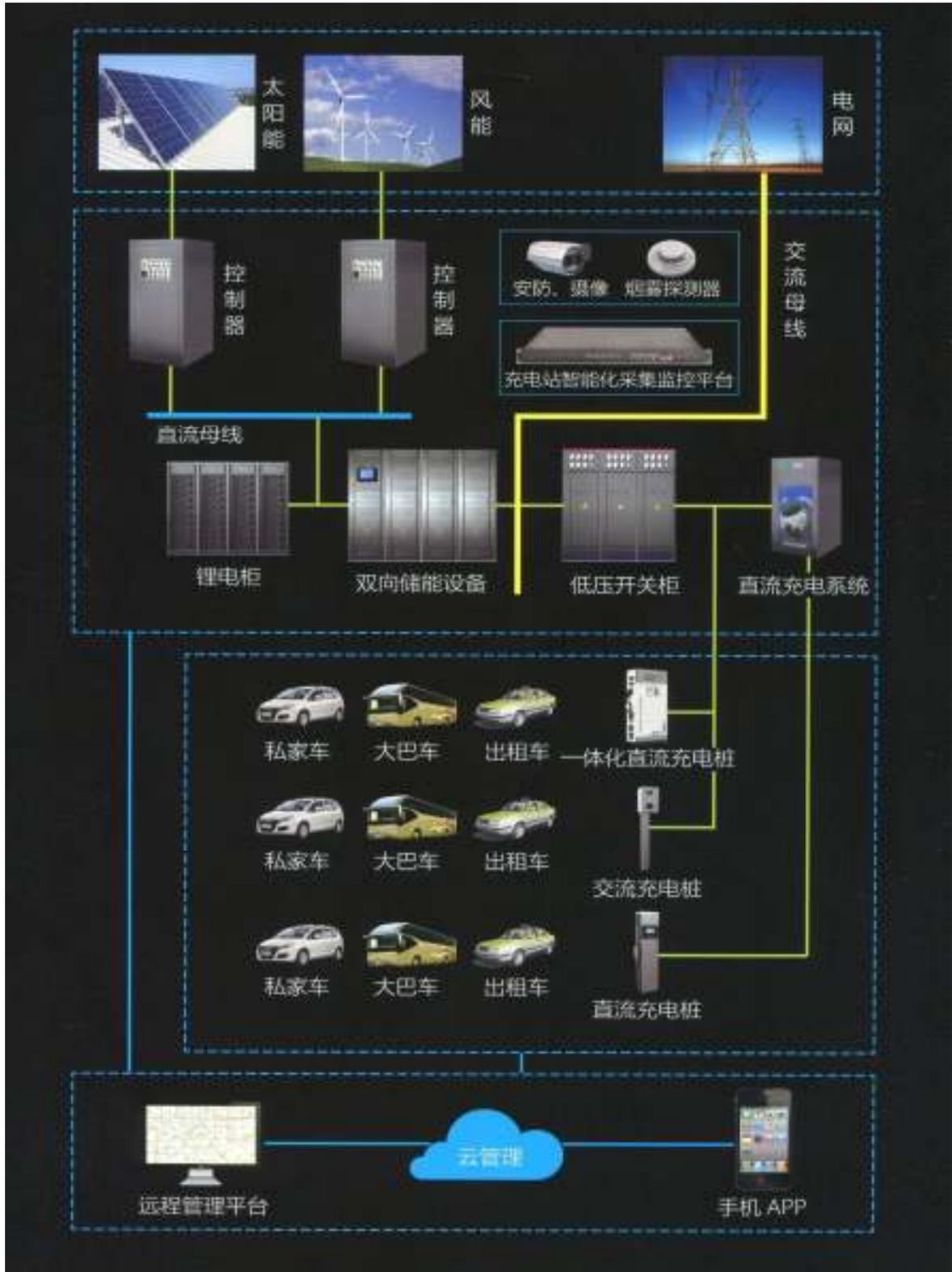


圖 44 一體化新能源充電站之系統架構

參與本次高峰論壇的上海電巴新能源科技公司也參與本次的展覽會。上海電巴在 2001 年即展開電動汽車能源供應模式的研究，提出“車電分離、分相快換”的構想，是電動巴士與電動汽車的動力電池快換行業的開創者，在中國大陸各地及德國、西班牙、波蘭、泰國等國皆有其產品。該公司的產品包含電動巴士全自動快換設備、電動巴士電池箱、電動乘用車電池箱、集成式智能充電艙、乘用車快換系統、電動大巴集成快換系統等。在本次參展中，該公司展出的是乘用車的換電系統，藉由精準的定位與換電技術，快速完成乘用車的動力電池更換（圖 45）。



圖 45 上海電巴新能源科技公司展示的換電系統，藉由精準的定位進行底盤電池的更換

博磊達新能源公司是本次參展廠商中唯一展示超級電容整合系統。該公司主要從事新型材料及綠色能源產品的研發與生產。該公司的研發項目包含超級電容與模組(圖 46)、石墨烯基超級電容(圖 47)、低溫快充超級電池、鋁離子電池、鋰硫電池，其中最近較熱門的鋁離子電池開發是由來自原本發表此電池研究的史丹佛大學的博士所領導與史丹佛大學合作進行研究開發。該公司此次參展的超級電容整合系統是由 48V 的超級電容模組組合而成，與鋰電池系統結合形成一個複合式的儲能系統。

▶ 电源模组 Power Module

16V 系列
16V Series



48V 系列
48V Series



64V 系列
64V Series



86V 系列
86V Series



圖 46 博磊達新能源公司的超級電容模組

石墨烯基超级电容器 Graphene-based supercapacitors



圖 47 博磊達新能源公司的石墨稀超級電容

(三) 大連融科儲能技術發展有限公司參訪

為期三天的大連融科儲能技術發展有限公司參訪由該公司的銷售總監張宇博士及銷售經理趙洪貴先生負責接待。8月31日由銷售總監張宇博士提議先與張華民教授見面，於是一行人驅車前往大連化學物理研究所潔淨能源國家實驗室儲能技術研究部的張華民教授辦公室拜訪，與張教授就目前液流電池的發展現況及未來進行意見交流。張教授提到，堅持液流電池的道路，堅信能找到一條路。張教授提到未來液流電池的成本將降到3000人民幣/kWh，液流電池性價比高，再過5年液流電池將比鋰電池便宜，液流電池在4hr以上成本可降的很低。美國DOE已重新再檢測液流電池與鋰電池，這是由於鋰電池有些達不到客戶標準。之前，融科公司有接到計畫與SONY鋰電池一同建置系統，然而在驗收時液流電池一下子即通過驗收，SONY缺出了一些問題而無法驗收。張教授提到，目前在實驗室已經可以做到維持效率在80%，電流密度240mA。之後大型系統，保證可以達到180mA，效率維持在80%。目前已與遼寧在談100~200MW的項目。本所謝錦隆博士有與張教授提到電解液結晶及液流電池系統熱機的問題。張教授指出，電解液會結晶是在負極，發生在2價鈳的濃度問題。關於液流電池系統熱機，張教授指出液流電池系統不適合熱機，要用時再啟動即可。關於液流電池的使用壽命、回收及應用，張教授提到電池模組的壽命在15~20年。電解液屬於半永久，會說半永久是因為不知可用到何時會壞。液流電池回收是創造價值，碳氫、碳版、流道可燒掉變成二氧化碳與水，電解液可再生，價態回覆。然而，鋰電池回收是需要成本。液流電池結合風力系統可用來預測風力，液流電池在高風力時充電，低風力時放電，可隨時充放。謝錦隆博士提到液流的BMS部分，張教授提到因為作液流的瞭解液流的特性，所以液流電池的BMS是自己做。

拜訪完張華民教授後，之後的行程由銷售總監張宇博士及銷售經理趙洪貴先生陪同參觀大連融科儲能技術發展有限公司與大型全鈳液流電池儲能系統，由於參訪的硬體設備及系統該公司不對外開放，因此被告知不得拍照，趙經理提供產品目錄做為參考。大連融科儲能技術發展有限公司的辦公大樓窗戶設計有太陽能板(圖48)，將太陽能產生的電力儲存至液流電池系統中。該公司目前所製造的電池模組最大至31.5kW，整套的液流電池系統採集裝箱設計(圖49)，箱體內包含電池模組、電解液、BOP及BMS，集裝箱採訂作方式。本所呂永方博士詢問有關融科公司與美國UET公司的關係，趙經理提到融科公司與美國UET公司互為夥伴關係，融科公司也是美國UET公司的股東。呂永方博士接著詢問趙經理有關電解液的問題，問到UET公司提到目前該公司所使用的電解液能量密度是目前一般電解液的2倍，能量密度大約是多少及UET公司向融科公司電池模組的採購量？趙經理提到能量密度約為50Wh/L，電解液中有加入美國自己的專利，UET每年向融科公司購買約10MW的電池模組，UET公司有自己的組裝技術，美國的技术很好。趙經理提到，目前融科公司的產能在300MW/2000MWh，大量生產成本自然下降



圖 48 大連融科儲能技術發展有限公司的太陽能窗戶辦公大樓



圖 49 大連融科儲能技術發展有限公司的集裝箱式全釩液流電池儲能系統

三、心得

- (一) 電網級儲能的需求包含大規模能量服務，如削峰填谷、容量備用、全黑啟動、輸配電設施服務、用戶能量管理服務、提昇電力品質、電價管理等。儲能技術發展目標在近程發展目標方面，系統投資成本設定在 \$ 250/kWh 及 \$ 1750/kWh，效率 > 75%，循環壽命 > 4000 次；遠程發展目標方面，系統投資成本設定在 \$ 150/kWh 及 \$ 1250/kWh，效率 > 80%，循環壽命 > 5000 次。儲能技術所面臨的挑戰包含成本、性能、安全驗證、政策及企業接受度。而目前儲能相關政策在中國大陸所面臨的困境，包含儲能系統參與輔助服務市場的主體地位沒確定、儲能系統參與調頻服務的收依方式不定及電力調度機構缺少針對儲能系統的調度經驗。
- (二) 動力電池是電動汽車的核心技術。與會學者認為對於電池，安全性應放第一位。但有些卻把能量密度放第一位，單體越作越大，安全性會有問題。學者建議，要優先使用高安全性的電池，寧願犧牲比能量。建議努力創新發展水系高能電池，安全性要高於鋰離子電池，但性能相當；比能量大於鉛酸電池，但價格相當且不含有害物質；使用方便性要優於液流電池。與會學者也指出目前缺乏電池評估能力，所謂評估是指能夠測試出電池的各項性能。美國及日本已分別提出了動力電池的研發路線。在中國大陸方面，學者建議提升正極材料及負極材料的製備技術，進攻功能性電解液及高安全性隔離膜的關鍵技術。發展新一代高容量鋰離子的正負極材料及鋰聚合物電池的深度基礎研究及製造技術開發。在鋰離子電池安全性技術研究方面，學者建議深入瞭解在應用環境下電池的反應機制及所伴隨的副反應並建立相關的保護技術。
- (三) 在電動汽車政策方面，與會學者認為長期高額補貼不利推動電動汽車的發展，而汽車生產公司追逐補貼最高的純電動客車，但電池壽命有限，造成國家損失慘重。大部分補貼成了汽車企業的超額利潤，普通納稅人的錢補給了有錢買車的富人。由於政府財政負擔太重，造成拉動電動汽車的成效不佳。因此，向政府提出建議電動汽車補貼總額設定上限，繼續補貼電動汽車，但金額降低並加速逐年減少。此外，燃油汽車生產公司有義務逐年提高電動汽車銷售比例。也建議政府繼續對電動汽車的技術創新發展加強支持。
- (四) 中國大陸的新能源汽車在 2014 年呈現爆發性的成長，在電池電動車及插電式混合動力電動車兩種類型的電動汽車同樣發展迅速，尤其在 PHEV 類型的電動汽車，呈現每年持續不段的增長趨勢，以乘用車為主佔大多數的比例。目前在新能源汽車的主要需求區域仍集中在北、上、廣、杭等少數幾個城市，其中以上海最高。由於環保的壓力，也迫使地方政府開始重視新能源汽車的推廣。中國大陸的新能源汽車推廣是靠政策驅動與財政支撐的市場。中國大陸訂定了實現 2020 年 500 萬輛電動汽車的目標。中國大陸在新能源汽車的發展戰略規劃分成三個時期。2020 年之前是以減少排放為發展驅動力，2020 年~2030 年是以節能為發展驅動力，2030 年~2050 年是以降低 CO₂ 為發展驅動力。
- (五) 與會學者認為電動車的續航力難以與傳統汽車相比，高檔純電動汽車的電池多，但車身也很重，反而浪費能源、安全性差且價格也高。學者建議應“量電池之力而行”，發展微型短程的車種。建議應巧用電池，發展“增程式電動車”，是內燃機、發電機、電池系統與電動機的結合，發電機與電池系統並聯來驅動電動機。小功率的內燃機在最佳工作狀況下發電，具有節能的效果，也依需求提供電池系統充電。
- (六) 在充電技術方面，與會學者指出目前有線充電及換電技術存在安全性、充電站及纜線等

設備易損壞及占用土地等問題，因此發展出無線充電技術。然而，無線充電技術也現存一些問題需要克服，包含安全性、標準、互操作性、無線通訊、感應式或電容式耦合、移動或固定充電等。與會專家報告了該公司在大功率無線充電技術的發展現況及四川成都示範應用的例子。應用無線充電技術，可降低動力電池的乘載量，並維持在一定的行駛里程。比較城市內無線及有線的電動巴士，有線的純電動巴士電池乘載量高卻難以滿足全天的正常運行，但無線充電的車種雖電池乘載量低卻可以達到。無線充電的車種在載重量、乘載人數、涉水及爬坡能力皆比有線的純電動巴士優異，且也不比傳統的燃油或燃氣公車差且具經濟優勢。

- (七) 最近中國大陸政府為帶動電動汽車產業發展，提出了相關擴建充電站措施，包含例如規劃到 2020 年將建成 1.2 萬座充換電站、480 萬台充電樁，可為 500 萬輛電動車提供充換電服務；公共汽車、計程車、物流等公共服務領域專用停車場，新建超過 3,850 座公車充換電站，2,500 座計程車充換電站、2,450 座環衛與物流等專用車充電站；要在居民區建成超過 280 萬個用戶專用充電樁，在公共機構、事業單位和工業園區等單位內部停車場，建成超過 150 萬個用戶專用充電樁。交通樞紐、城市綠地、大型建築物配建停車場、路邊停車位等城市公共停車場，建成超過 2,400 座城市公共充電站與 50 萬個分散式公共充電樁，滿足臨時補電需要。本次高峰論壇中許多與會者多為充電樁的製造商，當演講者提到有關充電技術及標準時，相當受到與會者的關注。而本次展覽會上，也幾乎有一半的參展商及參展項目皆為最新的充電樁設備的展示。新版的充電系統標準也正在討論研議中，預計今年年底出版。由此可見中國大陸在電動汽車產業發展及周邊系統推動的積極性。未來台灣在推動電動汽車產業發展的同時，如何進行大規模的電動樁的部署以滿足充電需求及營運的模式，將可借鏡國外經驗進行討論與規劃。
- (八) 本次的展覽會中，除了最新的充電樁設備的展示外，也有參展商展示了結合太陽能、風力、儲能、充電樁、充電站監護系統、配電室、安全防護設施等一體化新能源充電站。在儲能系統中，有些是規劃鋰離子電池為主，也有參展商整合鋰離子電池與超級電容。此外，在中國大陸也有全鈦液流電池系統製造商將全鈦液流電池系統結合太陽能、風力等再生能源整合規劃進入電動汽車的充電站系統中。因此，藉由整個電動汽車市場的大力推廣及充電站的拓展，結合能源供給系統，將儲能技術整合於電動汽車的充電站系統平台中或電網中，將有利並加速儲能技術的應用發展及市場的推廣。
- (九) 藉由至大連化學物理研究所大連融科儲能技術發展有限公司的參訪，瞭解目前液流電池系統的發展狀況及應用。張教授提到該團隊堅持液流電池的道路，堅信能找到一條路的精神，到目前整個融科公司的發展，值得台灣的研究團隊學習。張教授提到，目前已與遼寧在談 100~200 MW 的項目，若此項目完成建置與運轉，將超越日本住友公司今年在北海道建置的 15 MW 全球最大規模。融科公司的整套的液流電池系統採集裝箱設計，美國 UET 公司及歐洲幾家公司的液流電池系統有採類似的方式進行整合，值得本所在進行系統整合規劃時作為參考。

四、建議事項

- (一) 目前各國在儲能系統的裝機量與示範系統的增加，除了驗證系統的穩定性與成熟度外，能夠增加實際運轉與調度的經驗。因應國內再生能源的大力推展及擴大裝機量的需求，為維持電能的質量及可靠度，儲能技術的應用將扮演重要的角色。因此，整合再生能源，及早建置儲能示範運行系統，建立相關運轉經驗、系統驗證方法及程序有其必要性。
- (二) 儲能技術的創新發展與應用仍有賴政府的政策支持，未來國內電力市場的自由化，在儲能參與電網的調度中，可借鏡國外立法內容與經驗。例如美國為儲能系統投入境內的推廣與參與市場給予法律基礎及合法性，及參與調頻服務獲得合理補償等事宜。
- (三) 目前儲能技術的推展，成本仍是重要的因素之一。此外，在本次論壇中提到有關企業在接受度問題，如何部署及如何應用。因此，在本次展覽會中所展示的結合電動汽車的充電系統平台，可列為儲能系統應用發展的市場評估。