

出國報告（出國類別：其他）

赴大陸參加『2011 電力與電動汽車技術 與政策交流會』會議

服務機關：台灣電力公司

姓名職稱：廖清榮 電機研究專員

陳隆武 企控研究專員

派赴國家：大陸

出國期間：100年12月19日至100年12月23日

報告日期：101年01月06日

出國報告審核表

出國報告名稱：赴大陸參加『2011 電力與電動汽車技術與政策交流會』會議		
出國人姓名(2人以上,以1人為代表)	職稱	服務單位
廖清榮	電機工程師	綜合研究所
出國類別	<input type="checkbox"/> 考察 <input type="checkbox"/> 進修 <input type="checkbox"/> 研究 <input type="checkbox"/> 實習 <input checked="" type="checkbox"/> 其他 <u>國際會議</u> (例如國際會議、國際比賽、業務接洽等)	
出國期間：100年12月19日至100年12月23日		報告繳交日期：101年1月6日
出國計畫主辦機關審核意見	<input checked="" type="checkbox"/> 1.依限繳交出國報告 <input checked="" type="checkbox"/> 2.格式完整(本文必須具備「目地」、「過程」、「心得」、「建議事項」) <input checked="" type="checkbox"/> 3.無抄襲相關出國報告 <input checked="" type="checkbox"/> 4.內容充實完備. <input checked="" type="checkbox"/> 5.建議具參考價值 <input checked="" type="checkbox"/> 6.送本機關參考或研辦 <input type="checkbox"/> 7.送上級機關參考 <input type="checkbox"/> 8.退回補正,原因: <input type="checkbox"/> 不符原核定出國計畫 <input type="checkbox"/> 以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容 <input type="checkbox"/> 內容空洞簡略未涵蓋規定要項 <input type="checkbox"/> 抄襲相關出國報告之全部或部分內容 <input type="checkbox"/> 電子檔案未依格式辦理 <input type="checkbox"/> 未於資訊網登錄提要資料及傳送出國報告電子檔 <input type="checkbox"/> 9.本報告除上傳至出國報告資訊網外,將採行之公開發表: <input type="checkbox"/> 辦理本機關出國報告座談會(說明會),與同仁進行知識分享。 <input type="checkbox"/> 於本機關業務會報提出報告 <input type="checkbox"/> 其他 _____ <input type="checkbox"/> 10.其他處理意見及方式:	

說明：

- 一、各機關可依需要自行增列審核項目內容，出國報告審核完畢本表請自行保存。
- 二、審核作業應儘速完成，以不影響出國人員上傳出國報告至「政府出版資料回應網公務出國報告專區」為原則。

報告人	    	審核人	  	單位 主管處 主管	總經理 副總經理
-----	---	-----	---	-----------------	-------------

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：赴大陸參加『2011 電力與電動汽車技術與政策交流會』會議

頁數 85 含附件 是 否

出國計畫主辦機關／聯絡人／電話：臺灣電力公司／陳德隆／23667685

出國人員姓名／服務機關／單位／職稱／電話：

廖清榮	台灣電力公司	綜合研究所	電機研究專員	02-8078-2267
陳隆武		綜合研究所	企控研究專員	02-2360-1266

出國類別：1.考察 2.進修 3.研究 4.實習 5.其他：開會

出國期間：100 年 12 月 19 日至 100 年 12 月 23 日 出國地區：大陸

報告日期：101 年 01 月 06 日

分類號／目

關鍵詞：電動車(Electric vehicle)、充電站 (Charging station)、蓄電池 (Battery)、智慧電網 (Smart grid)

內容摘要：

為因應全球氣候變化，中國電力企業聯合會於 2011 年 12 月 20 日至 22 日在海南國際會議展覽中心主辦中國國際電動汽車及充電裝置、儲能技術展覽會及技術交流會，同時舉辦各項系列活動。透過集中整車製造、電池研發及應用、充電設施建設及服務、智慧電網有關企業等產業鏈，搭建電力等主要能源行業與電動汽車產業之間的共贏平臺。本公司目前正配合政府指示進行電動汽車相關研究，在本次交流會中發表 (1) 台灣地區電動汽車的現況及發展、及 (2) 電動汽車電能管理策略等兩篇論文，與大陸專家共同探討，分享成果吸取經驗。本文針對本次交流會議有關大陸在電動汽車發展之相關議題與內容進行概述，其中大陸目前積極發展充換電裝置，推動換電為主、充電為輔之電動車電能供給政策，藉以降低消費者對於電動車續航力的疑慮等相關問題，希望可做為台灣在推動電動汽車示範運行之參考。

赴大陸參加『2011 電力與電動汽車技術與政策交流會』會議

目 錄

頁次

壹、心得與建議.....	1
貳、出國緣由.....	7
參、出國行程.....	7
肆、會議議程及活動內容.....	8
4.1 電動汽車及充電裝置、儲能技術展覽會	8
4.2 電力與電動汽車行業技術交流會議	11
4.2.1 大陸電動汽車充電設施發展研究	13
4.2.2 構建智慧充換電服務網路、推動電動汽車規模化發展	20
4.2.3 積極開展充換電網路建設推動電動汽車產業發展	28
4.2.4 中國電動汽車充電設施標準現狀與發展	31
4.2.5 汽車可持續發展技術路線研究	40
4.2.6 電動汽車與智能電網的融合	43
4.2.7 南方電網大容量電池儲能技術研究	48
4.2.8 基於雲計算及物聯網架構的智慧充電管理系統	55
4.2.9 薛家島電動汽車智能充換儲放一體化示範電站	60
4.2.10 海南電網公司參訪.....	74
伍、大陸電動汽車發展概況.....	78
5.1 大陸電動汽車推廣政策	78
5.2 大陸電動車充電設施形式	79
5.3 大陸電動汽車充換電策略	80

壹、心得與建議

一、大陸換電為主充電為輔趨勢，值得借鏡與持續關注

在電動車發展的過程中，續航力與充電時間長短是消費者所最為關注的問題，為消除大眾對購買電動車輛妥當性之疑慮，目前大陸針對電動車之策略是以換電為主充電為輔為趨勢，並採電池租賃車電分離之銷售營運模式，由電池租賃、替換與充電服務公司建構智慧電動車輛服務平臺，透過網際網路以智慧管理系統掌握行駛電動車輛蓄電池的殘電量、剩餘可行駛公里數等電動車輛狀態資料，結合衛星定位系統(GPS)、即時路況、替代道路、鄰近充電站位置、站內充電機使用狀態、充電價格、相關服務項目等資訊，為智慧電動車輛駕駛人自動規劃最佳的行駛路徑與充電計畫，提供友善、優質的使用環境，藉以提升民眾購買電動車輛的意願。

慢速充電車輛與設備成本較低，對電網衝擊較小，但充電時間長，交通運輸與土地運用效率低，車輛的使用受到一定的限制；快速充電對電池使用壽命影響大，對充電的可靠性和安全性要求較高，電網與供電品質的衝擊也大；電池交換在車輛設計與電池規格標準、可靠性與安全性方面的困難尚待突破。為降低電動車購置成本、電池維護成本，延長電池壽命，並避免配電網無法承受大規模隨機充電負荷的瓶頸，因此大陸電動車電能補充發展方向以換電為主，充電為輔，結合電池交換與充電設施建立充換電服務網路。

目前大陸方面更積極透過能源行業電動汽車充電設施標準化技術委員會，制定換電電池之統一標準，並透過相關示範運行計畫之實施，建構城際間互聯互通的智能充換電服務網路系統，其中國家電網公司將在“十二五”期間開展城際互聯智慧充換電服務網路建設，根據該公司發展規劃，結合大陸電動汽車的發展目標，建立該公司經營區域內互聯互通的智慧充換電服務網路，能夠滿足100萬輛電動汽車電能供給需要。選擇環渤海和長江三角洲兩個區域開展充換電服務網路城際互聯示範建設；沿京滬高速、京福高速建設充換電站點，實現環渤海和長江三角洲兩個區域充換電網路的互聯；而南方電網亦規劃2011-2012年在廣州、深圳、海口等城市建設示範專

案，提供體驗服務，2012-2015年在珠三角、海南島地區建設充換電服務網路，探索開展城際、省際互聯工作，“十二五”末，初步形成覆蓋南方五省區的充換電服務網路，並進一步擴大充換電服務網路範圍，實現與國家電網區域部分省市的互聯。

發展電動車對大陸地區有重要的意義，在能源安全方面，電動車有助於降低對石油資源的過度依賴，伴隨再生能源的發展，電動車也有助於減少污染與二氧化碳排放，在產業發展方面，相較於傳統汽車，大陸地區具有資源優勢，技術水準也比較接近先進國家，也希望能夠帶動機械、冶金、能源、電子、材料與電腦等相關產業發展，因此藉相關政策推動電動車發展。大陸推動多項示範運行計畫，包括北京奧運(2008)、十城千輛(2009)與及上海世博(2010)等，累積經驗並凝聚共識，目前電動車充電站與充電樁數量已居世界第一，成為目前世界上電動車充電設備最多的國家。大陸電動汽車能源供給模式策略：換電為主、充電為輔之趨勢，其相關標準與營運模式之發展值得政府及產業借鏡與持續關注。

二、 持續關切國際標準，積極制定相關標準

目前世界各先進國家及中國大陸推動電動車輛之發展均甚為積極，惟因各國所處地理環境不同，科技水準、產業政策、社會發展與風俗民情等亦各自有異，對電動車輛推展之政策與措施亦有所區別，惟皆不遺餘力，積極推展，期能搶得市場先機、主導全球產業。迄今，電動車充電與介面規格雖無一致標準，但大都以參考SAE(美國地區)與IEC(歐洲地區)為主。此外，在充電站建置方面，世界各國大多採用自訂的規範，且大都僅提供單一之充電介面規格。

迄今，國際上電動車充電與介面規格尚未臻一致，且我國產業主要為出口導向，智慧電動車輛產業亦同，故不論是國家標準或是產業標準之制定、測試與驗證平台之建置等，均應與世界接軌，故需持續、密切掌握國外智慧電動車輛相關標準與法規之發展現況與趨勢，另應就技術領先部分以更為積極的態度，結合大陸或國際夥伴提案增修訂條文，納入IEC標準，使能掌控關鍵性技術、主導國際智慧電動車輛市場。

電動車發展過程中，針對續航力與充電時間長短問題應先解決。目前相關發展的情況為：(1)蓄電池技術方面，朝磷酸鋰鐵電池(Lithium iron phosphate, LFP)發展，它具有工作電壓大、能量密度高與循環壽命長的特點，故可以實現以較小空間與較輕重量，提供較大能量與較高功率，而能符合電動車輛對蓄電池的基本要求。除此之外，尚可降低蓄電池維修成本與汰換頻率，由此可知，車用蓄電池技術對電動車輛之發展至為重要。(2)充電設備方面，為滿足充電快速、充電時間短的要求，充電站快充充電機內部的電力電子元件需能承受較高的功率，其充電模式與控制技術則需同時滿足快速、高效及安全的充電設備要求。我國發展電動車輛技術與產業時，除須持續關切國際標準發展外，未來在設備與測試標準制定時，尚需考量國內的環境、條件，奠基在充電設施標準化和智慧電網標準化工作相協調下，完成整體標準化工作。

三、善用智慧電網技術，建構多贏營運模式

電動汽車的雙重屬性將成為智能電網的重要資源和技術應用對象，與智慧電網、智慧電表、Wi-Fi網路、電力線載波、感測等技術與功能整合，以即時電價，進行電動車蓄電池能量回售至電網(V2G)或向電網購入電能(G2V)之需量反應應用，藉以達到削峰填谷紓緩用電尖離峰電力供需不平衡問題，為未來智慧電動汽車發展應用之趨勢。目前，國內外智慧電網的建置，尚處示範推廣與摸索階段，技術標準的制定、測試平臺的建構、時間電價及需量反應等制度面的問題均待處理。

在電動汽車方面仍有多項車載蓄電池相關技術，目前刻正研發、精進中，尚未臻成熟，如蓄電池的功率密度、能量密度、殘電量估測技術、蓄電池組(battery banks)間充放電平衡控制技術、回收再利用效益評估技術、故障電流估算與保護協調技術等而言，欲以回收電動車蓄電池做為電力系統之儲能設備，在控制與管理技術上亦待研發，尚無經濟效益可言，但應甚具應用潛力，值得再深入探究。示範系統的建置、實測資料的取得及穩態與動態數學模型的建立應為首要完成的工作，方能期待進一步有效與普遍之應用。

電動汽車與智能電網的融合，可為電網和電動汽車用戶帶來更大收益，但需奠基在浮動電價基礎上，且電業須根據市場機制適時反映燃料成本；在用戶方面，利用峰谷分時電價降低充電成本、利用智能充電服務網路優化充電行為達到高效便捷的充電服務、利用為電網提供輔助服務增加額外收入；在電網方面，可減小配網過載提高供電可靠性避免配網改造或降低改造成本、削峰填谷改善電網運行效率等。如何善用智慧電網技術與電動汽車的雙重屬性，進而建構多贏營運模式為未來研究之重點。

四、 訂定電動汽車與電網通訊標準

將電動汽車成為智慧電網的分散儲能單元，需奠基在電網和電動汽車信息雙向流通的基礎上，進而實現電動汽車和電網的雙向能量流動，達到削峰填谷、微網應用、調頻輔助服務、促進可再生能源接入等，為電網和電動汽車用戶帶來更大收益。

國際有關電動汽車與電網通訊標準目前亦正在加緊研議中；如ISO IEC 聯合工作組電動汽車與電網通訊之ISO 15118系列標準草案；美國汽車工程師協會正在制定的SAE J2847、SAE J2836、SAE J2931等電動汽車與電網通訊系列標準及SAE J2293、SAE J2758等電動汽車與電網的能量傳輸系列標準；另大陸亦在進行『電動汽車車載充電機與交流充電樁通訊協議』之GB 國家標準。

上述標準主要建構在電動汽車與電網的雙向互動，從能量與信息的交換訂定標準。如何在智慧電網架構下，訂定符合未來智慧電網與電動汽車之能量與信息的交換標準，為一急需克服的重要課題。

惟在充電設施設備標準、充電站設計規範、工程驗收標準等相關領域，應考慮充電設施的運轉對電網產生諧波污染的規範。更應建立充電設施並網檢測標準，實施並網檢測，從源頭進行電力品質的把關工作，促進充電設施建設與電網建設相協調。

五、 500kV 海南海底電纜，值得學習與借鏡

南方電網於2007年2月10日在海南電網500kV福山變電站舉行聯網工程

開工儀式，並於2009年6月30日透過178公里500kV福港線（其中海底電纜35公里）與南方電網主網聯網運行，結束海南電網孤網運行歷史，增加該電網之系統可靠度。

本公司在澎湖與本島正規劃興建161kV海底電纜，以連接澎湖電力系統與本島電力系統，藉以增加澎湖電力系統的可靠度，有關海底電纜之興建與運轉維護經驗，值得與南方電網與海南電網公司進行相關之交流。

六、 結合智慧電網技術，發展儲能元件模組

南方電網公司積極開展大容量電池儲能關鍵技術研究，已開發建設大陸第一座大容量鋰電池儲能站深圳寶清電池儲能站，並成功投運4MW容量。南方電網公司將結合深圳寶清電池儲能站儲能系統運維管理，加快推動大陸863專案“大容量儲能系統設計及其監測、管理與保護技術”研究，掌握電池儲能系統的核心技術，為今後電池儲能大規模應用做好技術準備。本次交流會議由南方電網科學研究院智能電網研究所，從南方電網儲能站項目概況、電池儲能系統介紹、電池儲能站實際應用情況介紹、儲能技術在智慧電網中的應用、儲能技術的應用列舉等介紹南方電網大容量電池儲能技術研究成果。

該儲能系統建置成本每KWH容量約人民幣2.5萬元，成本高昂，無明顯激勵機制，短期內難以大規模推廣，適合小範圍，因地制宜地發展分散式儲能。待電池成本下降至合理價位後，電池儲能在電力系統中的應用，將可進一步帶動整個電池行業的發展和儲能成本的下降，在此基礎下，儲能系統與再生能源的應用，將形成無處不在的智能電網，無處不在的電池儲能。如何結合智慧電網技術，發展適宜容量之儲能元件模組，以因應不同環境的需求，為未來儲能系統發展的重點。

七、 結合產官學研發能力，建置完善電動車環境

電動汽車之發展已成為趨勢，並將影響未來電網之運行，為避免重復浪費、重復建設的現象，加快電動汽車充電設備及接口標準為目前之重點。惟仍有相關技術有待突破與研究，如何結合產官學研發能力，為建置完善

電動車環境做準備，為未來研發的重點。在基礎技術研究上如何進一步提高電池的可靠性及使用壽命、並降低成本；提高驅動馬達的效率、可靠性及降低成本；車輛控制系統方面達到最佳化控制及友善之使用者介面。在應用技術研究方面，可藉由建立電動汽車能源供給系統實驗室，深入發展電動汽車能源供給系統的關鍵技術；電動汽車規模化發展相關問題研究等。

另將電動汽車動力電池納入節能與新能源產業統一規劃，建立完善的電池研發、生產、使用和回收處理系統，制定相關政策規範其營運，並進行相關法規、標準的制定，亦可做為未來研究之重點。

貳、出國緣由

為推動能源生產和利用方式變革及因應全球氣候變化，中國電力企業聯合會於2011年12月20日至22日在海南國際會議展覽中心主辦中國國際電動汽車及充電裝置、儲能技術展覽會及技術交流會，同時舉辦各項系列活動。透過集中整車製造、電池研發及應用、充電設施建設及服務、智慧電網有關企業等產業鏈，搭建電力等主要能源行業與電動汽車產業之間的共贏平臺。

本公司目前正配合政府指示進行電動汽車相關研究，希望能藉此機會在研討會中發表（1）台灣地區電動汽車的現況及發展、及（2）電動汽車電能管理策略等兩篇論文，屆時和中國大陸專家共同探討，分享成果吸取經驗。

參、出國行程

本出國計畫，自100年12月19日起，至100年12月23日止，前後五天，詳細行程如下表所示。

日期	起訖地點	工作紀要
12/19	臺北—海南島海口市	去程
12/20~12/22	海南島海口市	參加『2011 電力與電動汽車技術與政策交流會』會議
12/23	海南島海口市—臺北	返程

肆、會議議程及活動內容

為推動能源生產和利用方式變革及因應全球氣候變化，促進電力與電動汽車協調發展，結合海南省打造低碳經濟示範省、建設國際旅遊島的發展戰略，在海南省政府和國家電網公司、中國南方電網有限責任公司支援下，由中國電力企業聯合會於 2011 年 12 月 20 日至 22 日在海南國際會議展覽中心主辦中國國際電動汽車及充電裝置、儲能技術展覽會及技術交流會，同時舉辦各項系列活動。透過集中整車製造、電池研發及應用、充電設施建設及服務、智慧電網有關企業等產業鏈，搭建電力等主要能源行業與電動汽車產業之間的共贏平臺。

4.1 電動汽車及充電裝置、儲能技術展覽會

在電動汽車及充電裝置、儲能技術展覽會方面，展覽會共設 5 個展區，內容包括電動汽車、電動汽車充電裝置和儲能技術及設備、電動汽車相關的產品及技術、清潔能源發電技術與裝備、輸配電及智慧電網技術及設備和其他相關產品等，展覽使用海南國際會展中心的 A、C 館，如圖 1 所示。集中展示電動汽車充換電領域的政策、標準、技術和裝備的最新進展，同時結合電動汽車、智慧電網及新能源三者間有效聯動、共同發展，展示了清潔能源發電、智慧電網技術和相關產品。展覽會上企業雲集，如國家電網公司、中國南方電網有限責任公司在現場透過聲光電、實物等媒介集中展示電動車與智慧電網發展目標、前端的電動汽車充換電站建設與智慧電網有關核心技術，圖 2~3 分別為國家電網與南方電網於會場展示之電動車自動換電裝置；大陸致力於發展電動汽車產業的企業如一汽海馬、陸地方舟亦展示了最新的電動汽車技術，儲能技術方面如中航鋰電展示鋰電池方面的最新研發技術；充電站建設方面的知名企業如南瑞集團、科陸電子、日本 NEC 均以最新產品及技術參展；智慧電網方面如 ABB、南瑞繼保、四方繼保等展示最新智慧電網技術與設備。



圖 1 電動汽車及充電裝置、儲能技術展覽會會場



圖 2 國家電網自動換電模式展示-1



圖 2 國家電網自動換電模式展示-2

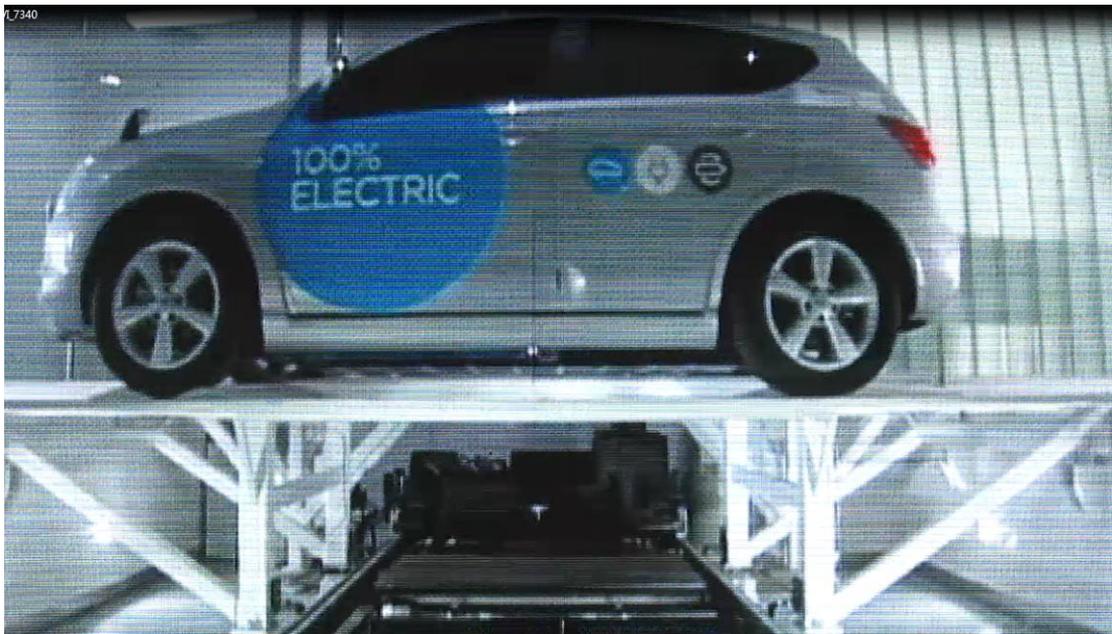


圖 3 南方電網自動換電模式展示-1

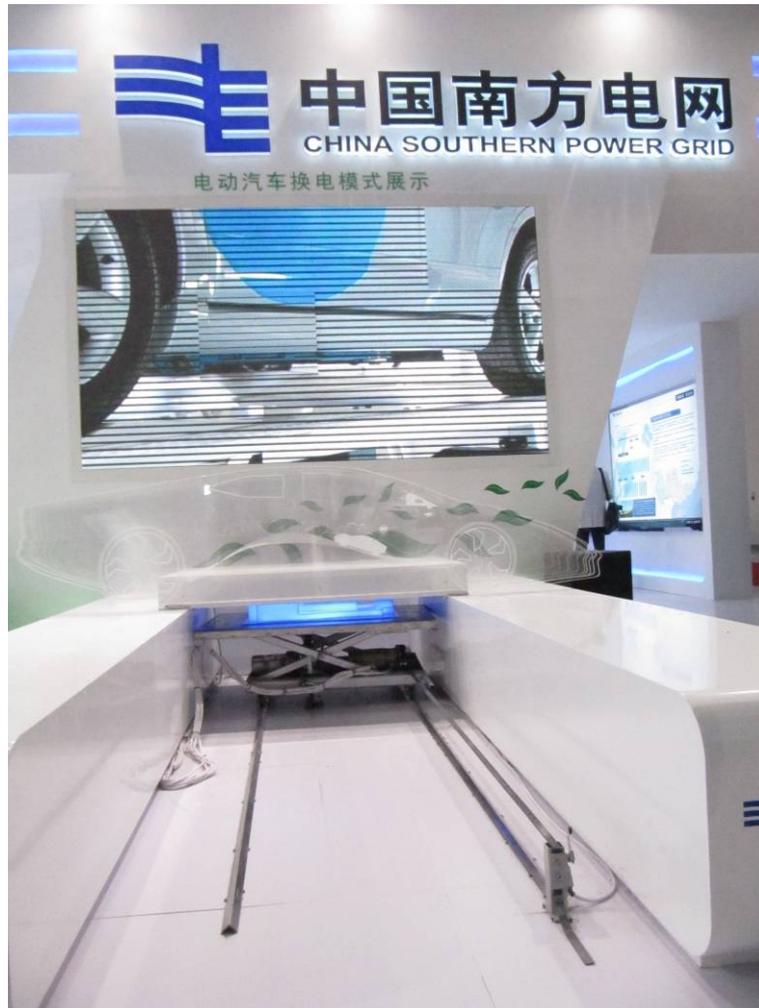


圖 3 南方電網自動換電模式展示-2

4.2 電力與電動汽車行業技術交流會議

在電力與電動汽車行業技術交流會議方面，邀請兩岸電力與汽車行業管理及技術人員、知名學者及專家出席會議，針對兩岸電動汽車的現狀及展望、電動汽車製造和充換電站的相關技術與標準、電動汽車和智慧電網、高儲能電池和快速充放電技術和海南省新能源汽車產業佈局、示範推廣等方面展開探討與交流，為電動汽車產業發展和合作搭建重要交流平臺，推動電動汽車產業的發展。展覽會期間除交流會議外，同時召開能源

行業電動汽車充電設施標準車相關標準。本公司目前正配合政府指示進行電動汽車相關研究，在此次研討會中發表（1）台灣地區電動汽車的現況及發展、及（2）電動汽車電能管理策略等兩篇論文，和中國大陸專家共同探討，分享成果吸取經驗，圖 4~5 所示。以下針對本次交流會議有關大陸在電動汽車發展之相關議題與內容進行概述：



圖 4 陳隆武論文發表



圖 5 廖清榮論文發表

4.2.1 大陸電動汽車充電設施發展研究

中國電力企業聯合會於 1988 年由大陸國務院批准成立，是大陸電力行業企事業單位的聯合組織、非營利的社會團體法人，1998 年以後，中國電力企業聯合會轉為在大陸民政部登記註冊的社會團體法人，是以大陸電力企事業單位和電力行業性組織為主體，包括電力相關行業具有代表性的企業、行業組織自願參加、自律性的全國性行業協會組織。中國電力企業聯合會以服務為宗旨，面向企業、行業、政府和社會，為會員服務、代表會員利益、反映會員訴求、依法維護會員權益，根據行業約規實施行業自律管理等方面做了大量工作，發揮了橋樑紐帶作用，成為具有較大影響的行業組織。

中國電力企業聯合會執行「大陸電動汽車充電設施發展研究」計畫，本次交流會議由中電聯專職副理事長魏昭峰針對此研究報告成果進行簡報，內容涵蓋大陸電動汽車研發情況、大陸電動汽車示範運行、大陸電動汽車充電基礎設施建設、大陸電動汽車充換電實施策略、大陸電動汽車充換電實施方案、大陸電動汽車相關政策、大陸電動汽車及充電設施標準、大陸發展電動汽車的戰略意義及電能供給模式分析等構面，綜觀大陸整體電動汽車發展之現況與未來策略。

● 大陸電動汽車研發情況：

三縱三橫研發佈局

- 三縱：燃料電池汽車、混合動力汽車、純電動汽車
- 三橫：多能源動力總成控制、驅動電機、動力蓄電池

● 大陸電動汽車示範運行：

- 2003 年起，7 城市：超過 500 輛運營車輛、超過 1500 萬 km
- 2008 北京奧運：595 輛自主研发車輛、370 多萬 km，440 多萬乘客

- 2009“十城千輛”：超過 1 萬輛、超過 2.5 億 km，90 億乘客
- 2010 上海世博會：1300 餘種車輛、超過 700 萬 km，1.25 億乘客
- 3 座城市示範運營純電動計程車隊：深圳市鵬程計程車有限公司（50 輛比亞迪）、杭州市電動汽車服務有限公司（15 輛海馬普力馬及 15 輛眾泰朗悅）、北京市延慶縣北京嬌川電動汽車出租有限責任公司（50 輛北汽福田迷笛（純電動版））
- 大陸電動汽車充電基礎設施建設：
 - 2008 年,北京奧運,採用電池更換方式;單通道;2 台快換機器人;30 組備用電池;可滿足 50-100 輛公車。如圖 6 所示。
 - 2010 年,上海世博會,120 輛純電動公車;112 組備用電池;8 套電池快換機器人;國際規模最大的充電站。如圖 7 所示。
 - 國家電網:截至 2011 年 10 月共 111 座充換電站、8930 台充電機、7245 台交流充電樁覆蓋 26 個省市、杭州市初步建成電動汽車充換電服務網路。
 - 南方電網:截至 2011 年 6 月 30 日共 12 座充電站、556 台交流充電樁覆蓋 10 個城市。



圖 6 北京奧運



圖 7 上海世博會

● 大陸電動汽車充換電實施策略：

- 國家電網：換電為主、插充為輔、集中充電、統一配送
- 南方電網：換電為主、充換結合、統一服務、統一配送
- 裸車銷售、電池租賃、充換相容、智慧管理、刷卡消費

● 大陸電動汽車充換電實施方案：

- 2010 年 6 月 30 日，杭州市首座電動汽車換電站正式投入運營
- 2011 年 7 月 11 日，青島市薛家島電動汽車智能充換電站：120 輛公車電池充電；360 輛乘用車電池充電；每天可換電 540 車次；滿足 280 輛公車充換電需求；占黃島區公車總量 50% 以上。如圖 8 所示。
- 2011 年 12 月 12 日，廣州珠江新城賽馬場電動汽車換電體驗中心（南方電網和 Better Place 公司合作建設）：以可替換電池、網路運營為基礎的商業合作模式展示中心。展廳外設置了 3 個交流充電樁，展示電動汽車充電功能；展廳內則設置了 BetterPlace 換電裝置演示系統等。整個電池更換過程完全自動化，更換電池時間僅需要 60 秒。如圖 9 所示。



圖 8 薛家島電動汽車智能充換電站



圖 9 廣州珠江新城賽馬場電動汽車換電體驗中心

● 大陸電動汽車相關政策

- 2005 年《國民經濟和社會發展第十一個五年規劃綱要》
- 2006 年《國家中長期科學和技術發展規劃綱要（2006～2020 年）》
- 2009 年“十城千輛”工程
- 2009 年《節能與新能源汽車示範推廣財政補助資金管理暫行辦法》
- 2010 年《關於開展私人購買新能源汽車補貼試點的通知》
- 2010 年《國務院關於加快培育和發展戰略性新興產業的決定》
- 2011 年《外商投資產業指導目錄》徵求意見稿

● 大陸電動汽車及充電設施標準

- 現有標準：截至 2011 年 6 月電動汽車領域大陸國家和行業標準共有 46 項、基礎設施標準共有 15 項
- 正在開展的標準：全國汽車標準化技術委員會及電動汽車分技術委員會正在發展的電動汽車制修訂計畫項目 30 餘項、能源行業電動汽車充電設施標準化技術委員會正在發展的項目共 18 項。

● 大陸發展電動汽車的戰略意義

- 大陸發展電動汽車的重要意義：
 - ◆ 有利於擺脫對石油資源的過度依賴，保障國家能源和經濟安全：估計，2030 年中國電動汽車占汽車總銷量 20%～30%，中國石油進口減少 20%。
 - ◆ 有利於促進電能利用，推動清潔能源發展：隨著風電等清潔能

- ◆ 有利於實現中國汽車產業的跨越式發展：傳統內燃汽車技術等關鍵領域，長期受制於人；電動汽車技術水準接近發達國家，政府政策、動力電池等領域領先。
- ◆ 可以帶動相關產業發展，培育新的支柱產業：電動汽車作為機械、冶金、能源、電子、新材料和電腦產品的集成，同時也是資訊技術、生物技術、數位技術等多種高新技術的集成。
- **大陸發展電動汽車的優勢：**
 - ◆ 技術優勢：動力電池安全、穩定、容量大、壽命長；實現了規模化生產。
 - ◆ 市場優勢：中國汽車市場全球最大、增長速度最快；全球第一；2010 年大陸汽車產量 1800 萬輛。
 - ◆ 成本優勢：大陸勞動成本低、汽車企業生產成本低。
 - ◆ 資源優勢：大陸鋰資源、稀土資源都較為豐富。
 - ◆ 政策優勢：大陸政府高度重視；資源配置、政策推動、市場號召力優勢。
- **大陸發展電動汽車發展願景：**
 - ◆ **政府有關部門對電動汽車的發展願景：**
 - 電動汽車發展將繼續得到國家的大力支持。
 - 相關政策、標準和法規的實施將為電動汽車的發展營造良好的環境；各地政府相繼出臺電動汽車支援政策和發展規劃目標，如：杭州，2012 年，2 萬輛純電動乘用車（對私人）；北京，“十二五”，純電動汽車整車及其關鍵零部件的研發和產業化。
 - 重大國際和國家活動將為電動汽車的初期市場培育和市場導入提供良好的契機。
 - ◆ **電動汽車廠商的發展願景**
 - 跨國公司：2005 年，豐越公司（一汽&日本豐田）普銳斯（混合動力）下線

- 奧迪：A3e-tronconcept（插電式）、Q5hybridquat-tro（混合動力）；
- 華晨寶馬：Active E（純電動）；
- 賓士：A 級 E-Cell（純電動）；
- 2011 年 10 月 26 日，比亞迪 E6 正式推出。

◆ 電動汽車基礎服務企業的發展願景

- “十二五”期間，國家電網公司將在“十二五”期間開展城際互聯智慧充換電服務網路建設，根據該公司發展規劃，結合大陸電動汽車的發展目標，建立該公司經營區域內互聯互通的智慧充換電服務網路，能夠滿足 100 萬輛電動汽車電能供給需要。選擇環渤海和長江三角洲兩個區域開展充換電服務網路城際互聯示範建設；沿京滬高速、京福高速建設充換電站點，力爭實現環渤海和長江三角洲兩個區域充換電網路的互聯。

● 電能供給模式分析：

■ 整車充電：

◆ 常規充電

- 汽車：簡單、電池影響小
- 電網：交流充電對電網衝擊小
- 社會資源：交流充電設備和安裝成本較低
- 結論：在常規充電方式下，電動汽車使用的便利性受到一定程度的限制

◆ 快速充電

- 汽車：電池影響大
- 電網：對電網衝擊大，會引起公用電網電壓波動及諧波問題
- 社會資源：對充電的可靠性和安全性也有較高要求
- 結論：快速充電不適合大規模的廣泛應用

■ 電池更換

- ◆ 對汽車和電池影響：
 - 電池更換模式下，電池箱規格標準統一是前提，但給電動汽車的設計提出了挑戰，給整車設計帶來較大的限制，汽車的性能和個性特點就可能差別不大，這對傳統汽車企業的營利模式產生較大的衝擊。同時電池標準的統一也比較困難，還有電池更換介面的可靠性及電池安全性等技術問題。
- ◆ 對電能供應的影響：
 - 在變電站附近充換電站可避免對配電網造成大的衝擊，同時在土地資源緊張或電網難以擴建改造的城市中心區，可依靠郊區的變電站建設電池集中充電站，可解決土地資源和配電網的兩大瓶頸問題。
 - 智慧充換電服務網路營運模式能夠較易於和智慧電網的建設相協調，實現有序充電、諧波治理、電池集中管理、能源梯次利用、電動汽車與智能電網的互動。
- ◆ 對用戶的影響：
 - 可以方便，快捷地實現電能替換，有效的解決電動汽車續航能力的擔心。
 - 需適應電池經常更換的接插件連接的可靠性和對電池安全性的擔心，出現事故後對車和電池責任較難以劃分問題。
- ◆ 對社會資源的要求：
 - 電池可以第三方租賃，實現汽車、汽車和充換電環節的分離，可以有效利用如汽車 4S 電等現有社會資源實現電池配送，調動社會資源；電池獨立於汽車後，可以降低購置成本，減小電動汽車進入千家萬戶的門檻。
 - 充換電站建設存在投入資金大，工程複雜、投資風險大、營利模式等不確定的問題。
- ◆ 結論：電動汽車的電能補充受到各方面的影響，電動汽車的發

● 促進充電服務發展的措施和建議

- 頒佈發展規劃
- 完善產業政策
- 加大科研力度，提高技術水準
- 加快充電服務設施建設
- 建立產業協作
- 加快完善標準體系及標準制定

4.2.2 構建智慧充換電服務網路、推動電動汽車規模化發展

大陸國家電網公司成立於 2002 年 12 月 29 日，以建設和運營電網為核心業務，承擔著保障更安全、更經濟、更清潔、可持續的電力供應的基本使命，經營區域覆蓋大陸 26 個省（自治區、直轄市），覆蓋大陸面積的 88%，供電人口超過 10 億人，管理員工超過 150 萬人。

作為大陸重要的國有能源供應骨幹企業，國家電網公司把推動電動汽車發展作為實踐科學發展觀，落實國家能源戰略和節能減排政策，履行社會責任的重大戰略舉措。自 2006 年以來，積極開展電動汽車推廣應用工作，在標準編制、關鍵技術與運營模式研究、充換電設施建設與規劃、對外合作等方面開展了一系列工作。本次交流會議由國家電網公司副總經濟師王湘勤針對國家電網公司在構建智慧充換電服務網路、推動電動汽車規模化發展之現況，從國家電網公司對電動汽車開展工作情況、對電動汽車

充換電設施建設的認識及智慧充換電服務網路規劃情況，以電力供應與經營角色進行說明。

● 國家電網公司基本情況

- 國家電網公司成立於 2002 年 12 月 29 日，以投資、建設和運營電網為核心業務，承擔著保障安全、經濟、優質、清潔、可持續電力供應的使命，是關係國民經濟命脈和國家能源安全的國有重點骨幹企業。
- ◆ 經營區域：26 個省、自治區、直轄市，覆蓋國土面積的 88%
- ◆ 供電客戶數：超過 3.1 億戶
- ◆ 供電服務客戶人數：超過 10 億人
- ◆ 管理員工：152 萬人
- ◆ 公司名列 2011 年《財富》全球企業 500 強第 7 位，是全球最大的公用事業企業。

● 國家電網公司開展工作情況

- 作為大陸重要的國有能源供應骨幹企業，國家電網公司把推動電動汽車發展作為實踐科學發展觀，落實國家能源戰略和節能減排政策，履行社會責任的重大戰略舉措。自 2006 年以來，積極開展電動汽車推廣應用工作，在標準編制、關鍵技術與運營模式研究、充換電設施建設與規劃、對外合作等方面開展了一系列工作。

◆ 積極與政府溝通彙報，得到政府大力支持

- 與經營區域內所有 273 個省（市）政府簽訂了電動汽車充換電設施建設戰略合作協議。
- 今年上半年，拜訪國資委、工信部、科技部、能源局、財政部等五部委，及北京和天津市政府，工作得到各部委和地方政府的充分肯定。
- 能源局確定充電設施屬於電力設施，把充電設施建設納入電網規劃。
- 財政部等 4 部委明確對充電站等配套基礎設施建設給予支援。

◆ 創新標準體系推動充換電設施有序發展

- 編制完成充換電設施標準框架體系
- 承擔或參與國家標準 13 項，已完成 8 項
- 承擔或參與行業標準 18 項，已發佈 5 項
- 制定公司企業標準 34 項，已發佈 19 項
- 推進成立能源行業充電標委會
- 積極推動央企產業聯盟標準化工作
- 與上下游企業合作加快標準制訂

◆ 關鍵設備研製和技術研發取得重要突破

- 承擔國家 863 課題研究
- 建立了電池特性實驗室和智慧用電檢測中心
- 成功研製多款充電機、電池更換設備、充換電監控系統和智慧充換電服務網路運營管理系統
- 申請 234 項專利，取得 97 項授權

◆ 交流合作機制初步建立

- 發起並參與央企電動車產業聯盟，擔任充電與服務專委會主任委員，積極承擔聯盟充換電標準編制、共性技術研究等工作任務。
- 開展電動汽車內部應用和行業協作，累計內部應用電動汽車 350 輛，推動社會應用電動汽車 4500 餘輛。
- 建立了與國內外 26 家電動汽車及動力電池研發生產單位的溝通協調機制。

◆ 充換電設施建設力度不斷加大

- 截至目前，以公司經營區域內 20 個節能與新能源汽車推廣應用試點城市為主，建成投運 243 座標準化充換電站、13283 台交流充電樁，中國已成為世界上投運充換電設備最多的國家。

● 對電動汽車充換電設施建設的認識

■ 充換電設施是電網的有機組成

- ◆ 充換電設施是電網的組成部分。電動汽車大規模發展後，如果不加控制的隨意接入電網進行充電，我國已普遍滿載的配電網將不能承受大規模的隨機充電負荷，配電網將成為制約電動汽車大規模發展的新的瓶頸。
- ◆ 因此，電動汽車充換電方式的選擇和充電設施建設與電網安全運行緊密相關，充換電設施規劃建設應納入當地電網規劃，只有保證電網可靠運行，才能保證電動汽車的電能供給。
- 電池更換**是破解電池瓶頸問題的有效手段**
 - ◆ 電池更換方式能夠有效突破電池不支持快充和慢充不能滿足電能方便快捷補給的瓶頸，實現與燃油汽車一樣的自由行駛。
 - ◆ 延長電池組壽命、降低電池維護成本、降低用戶車輛購置成本。
- 智慧充換電服務網路建設營運模式
 - ◆ 三網：智慧電網、物聯網、交通網
 - ◆ 三化：信息化、自動化、網路化
 - ◆ 三同：同網、同質、同價
- 智能充換電服務網路是電動汽車大規模推廣的前提和保障
 - ◆ 繞過了電池不支持快充的瓶頸
 - ◆ 繞過了使用者因慢充不能方便快捷補充電能，而不買電動汽車的瓶頸
 - ◆ 繞過了汽車製造商因沒有服務網路不敢大規模製造電動汽車的瓶頸
 - ◆ 繞過了配電網難以承受大規模隨機充電負荷的瓶頸
- 重點示範工程情況
 - 浙江省充換電服務網路，如圖 10 所示
 - ◆ 充換電站 13 座。
 - ◆ 交流充電樁 500 個。
 - ◆ 沿杭州-金華高速公路建設換電站 4 座，支持電動汽車在杭州及金華間跨城際行駛。

- ◆ 首次實現了電動汽車充換電設施的網路化、智慧化運營。



充換電站



高速沿綫換電站



出租車隊

圖 10 浙江省充換電服務網路

- 青島薛家島充換儲放一體化站，如圖 11 所示

- ◆ 2011 年 7 月 11 日，國家電網公司在青島薛家島建成了集公車充換電、乘用車電池集中充電、儲能應用於一體的電動汽車充換電站，最大可為 280 輛電動公車提供充換電服務，同時為黃島區電動乘用車提供集中充電和電池配送服務，是目前世界上功能最全、規模最大、服務能力最強的電動汽車充換電站。

- 蘇滬杭城際互聯工程，如圖 12 所示

圖 12 蘇滬杭城際互聯工程

- 北京高安屯示範充換電站，如圖 13 所示
 - ◆ 高安屯示範充換電站位於朝陽區高安屯迴圈產業園，與迴圈產業充分結合，實現和諧、環保、迴圈利用；由垃圾發電廠、太陽能、城市配電網提供電源，並利用退役的動力電池儲能；設有雨水收集系統，整體設計節能環保。
 - ◆ 示範充換電站可為環衛車及乘用車提供充換電服務，兼有乘用車電池配送功能。設 5 條換電流水線、9 個換電工位元，年累計服務能力 14.6 萬車次。



圖 13 北京高安屯示範充換電站

● 智慧充換電服務網路規劃情況

- 智慧充換電服務網路“十二五”規劃情況，如圖 14 所示
 - ◆ 國家電網公司按照“十二五”大陸電動汽車持有量達到 50

萬、80 萬和 100 萬輛三種情況，編制完成“十二五”電動汽車智慧充換電服務網路發展規劃。

■ 城際互聯規劃情況，如圖 15 所示

- ◆ 結合大陸電動汽車充換電需求分佈特徵，首先在環渤海和長三角兩個地區開展充換電服務網路城際互聯示範建設，最終實現充換電服務網路的全面互聯。

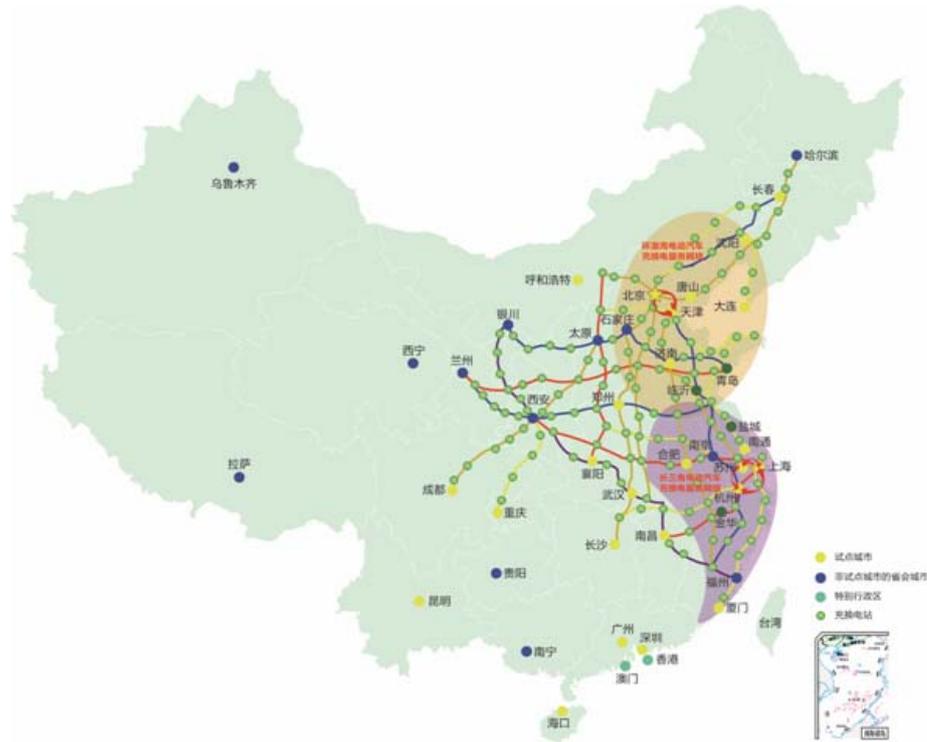


圖 14 智慧充換電服務網路“十二五”規劃情況

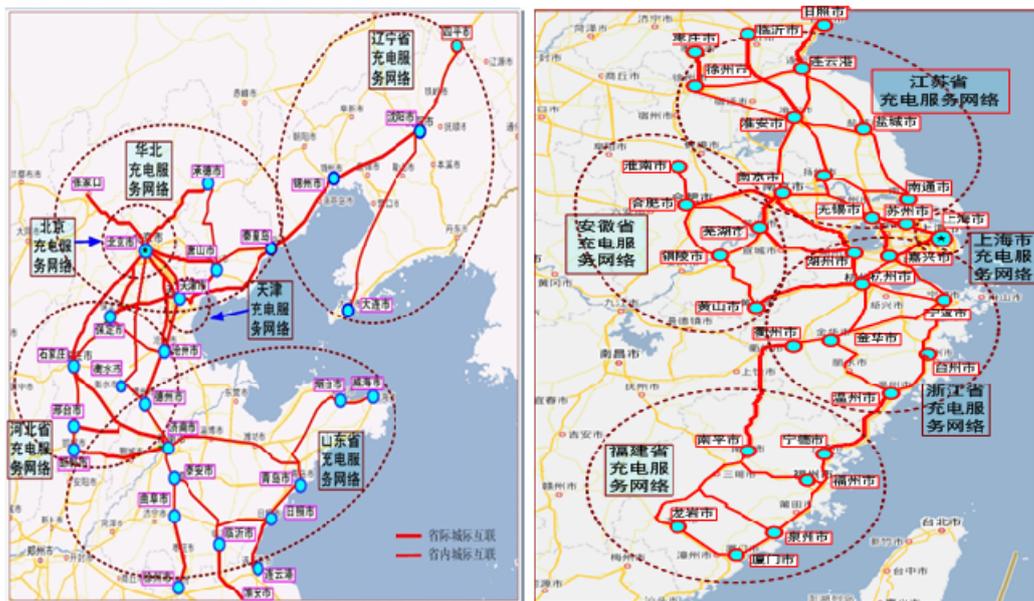


圖 15 城際互聯規劃情況

4.2.3 積極開展充換電網路建設推動電動汽車產業發展

南方電網公司為大陸第二大電網公司，南方電網公司於 2002 年 12 月 29 日正式掛牌成立並開始運作。公司經營範圍為廣東、廣西、雲南、貴州和海南，負責投資、建設和經營管理南方區域電網，經營相關的輸配電業務，參與投資、建設和經營相關的跨區域輸變電和聯網工程；從事電力購銷業務，負責電力交易與調度；自主開展外貿流通經營、國際合作、對外工程承包和對外勞務合作等業務。

南方電網亦積極開展充換電網路建設推動電動汽車產業發展，本次交流會議由南方電網公司營銷部副主任譚諒從南方電網公司基本情況、產業發展工作原則和思路、電動汽車充換電網路建設情況及南方電網下一步工作重點，針對該公司在電動汽車議題之相關發展現況進行說明。

● 南方電網公司基本情況

- 中國南方電網公司成立於 2002 年 12 月 29 日
- 經營範圍：廣東、廣西、雲南、貴州、海南五省區
- 供電面積：100 萬平方公里
- 供電服務總人口：2.3 億人
- 2010 年，全社會最高用電負荷 1.1 億千瓦，用電量 7093 億千瓦時
- 中央企業電動車產業聯盟充電與服務專業委員會成員

● 產業發展工作原則和思路

- 工作原則：積極穩妥 安全經濟
 - ◆ 統一性：
 - 充換電設施標準、規劃的統一
 - ◆ 開放性：
 - 在技術上，支援多種充換電方式
 - 在模式上，立足于客戶和市場
 - ◆ 政府主導、企業引導

- 以政府為主導，積極爭取政策、資金等支援
- 充分發揮公司的示範、引導和服務作用
- 工作思路：
 - ◆ 技術路線：換電為主，充換結合
 - 換電為主：鼓勵發展電池更換，對電池實行集中慢充和管理
 - 充換結合：適當發展整車充電設施，建設適應多種充電方式、開放的電動汽車智慧充換電服務網路
 - ◆ 商業模式：電池租賃，里程計費
 - 電池租賃：由專業公司購買或租賃電動汽車動力電池，交由客戶使用
 - 里程計費：電池租賃按照使用里程（或使用時間）計費
 - ◆ 合作方式：責任共擔，成果共用
 - 探索建立電網、汽車、電池企業等多方參與的機制，共同推動電動汽車發展
- 充換電網路建設情況
 - 爭取政府支持
 - ◆ 與廣東、廣西、貴州等省區和廣州、深圳、南寧、海口等地市政府簽訂戰略合作協議
 - 開展規範技術標準研究
 - ◆ 制定了8項電動汽車充電相關規範的企業標準
 - ◆ 牽頭編制發佈了2項行業標準
 - ◆ 正在牽頭制定國家標準2項、行業標準2項
 - 第一階段
 - ◆ 2011-2012年在廣州、深圳、海口等城市建設示範專案，提供體驗服務，優先保障國家試點城市發展需求
 - 第二階段
 - ◆ 2012-2015年在珠三角、海南島地區建設充換電服務網路，探索開展城際、省際互聯工作

■ 第三階段

- ◆ “十二五”末，初步形成覆蓋南方五省區的充換電服務網路，並進一步擴大充換電服務網路範圍，實現與國家電網區域部分省市的互聯，如圖 16 所示。

■ 開展客戶體驗

- ◆ 引進國外技術，2011 年 12 月 12 日南方電網區域首座電動汽車換電客戶體驗中心在廣州賽馬場投運，如圖 17 所示。
- ◆ 立足國內資源，將於 2012 年建成廣州科學城電動汽車換電客戶體驗中心。

■ 充換電設施建設運營

- ◆ 截止 2011 年 12 月 12 日，在廣州、深圳、中山、珠海、韶關、梅州、肇慶、南寧、柳州、桂林、昆明、海口建成 15 座充換電站和 2901 個充電樁。
- ◆ 2011 年 1-11 月累計充換電電量約 206 萬千瓦時，累計充換電次數約 4.5 萬次。

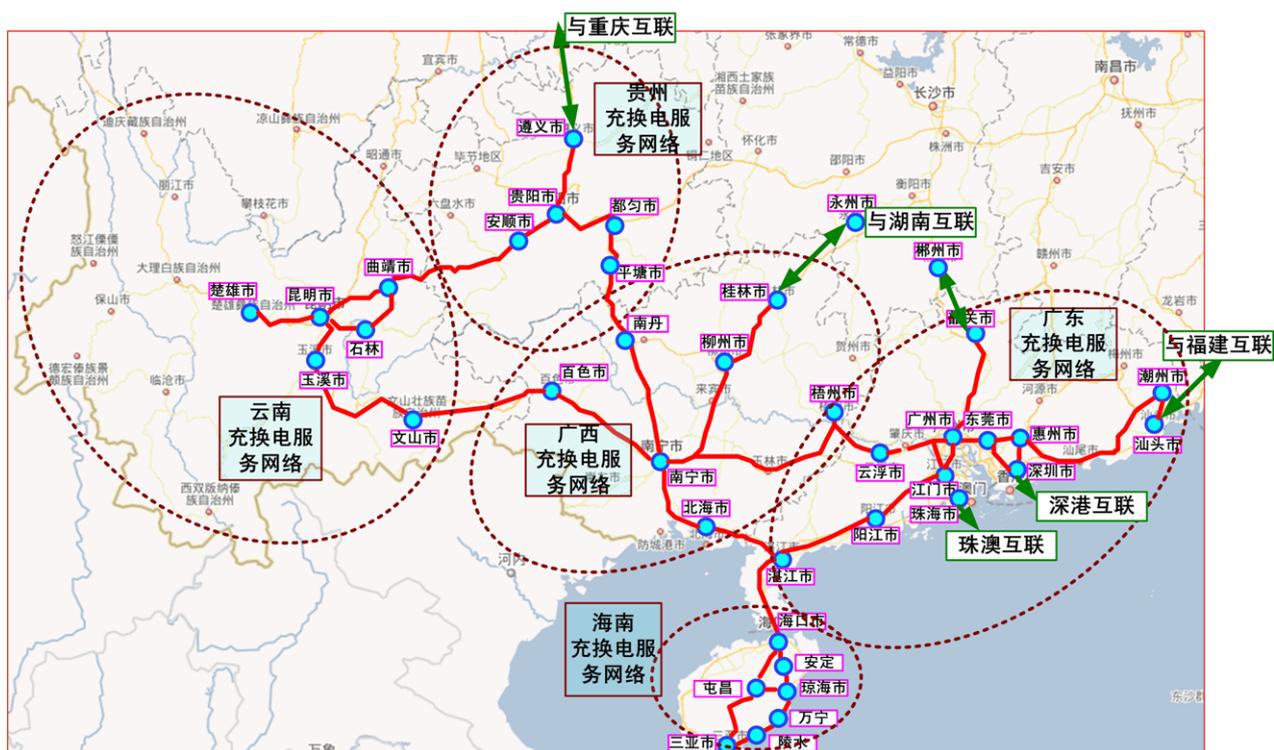


圖 16 南方電網區域“十二五”末城際互聯初步規劃

- 南方電網下一步工作重點

- 加強政策研究

- ◆ 加大與政府的溝通力度，加強有關政策研究，探索適合中國國情電動汽車產業發展模式，為政府提供有益的工作建議

- 加強標準研究

- ◆ 開展國內外電動汽車充換電設施系列標準對標，制定完善相關充換電設施標準，指導充換電設施建設

- 加強項目合作

- ◆ 以開放性態度，積極與汽車、電池、充換電設施及相關行業密切合作，加大充換電設施建設力度，營造良好發展環境，共同推動電動汽車產業發展



圖 17 南方電網區域首座電動汽車換電客戶體驗中心

4.2.4 中國電動汽車充電設施標準現狀與發展

大陸有關電動汽車相關標準之訂定，主要是由中國電力企業聯合會標準化管理中心與能源行業電動汽車充電設施標準化技術委員會主導，藉由電動汽車行業標準之訂定進而形成國家標準，本次交流會議由中國電力企業聯合會標準化管理中心、能源行業電動汽車充電設施標準化技術委員會

劉永東先生，從大陸充電設施標準化工作的現狀、標準化工作的急迫性、報批中的介面標準、充電模式與通信協定、充電設施建設的主要問題、電動汽車充電設施標準下一步工作計畫等構面，說明中國電動汽車充電設施標準現狀與發展。

● 大陸充電設施標準化工作的現狀

電動汽車充電設施既是電動汽車發展的重要基礎，也是電網建設的有機組成部分。

電動汽車充電設施標準化工作不僅能促進電動汽車的規模發展，還能對電網的安全穩定運行具有重要作用。

■ 政府高度重視

- ◆ 政府高度重視電動汽車充電設施標準化工作，國家標準化管理委員會牽頭組織編制了我國充電設施標準化工作方案。
- ◆ 形成了國家標準委、國家科技部、國家能源局和工信部共同組成的電動汽車標準化工作協同機制。
- ◆ 組建了能源行業電動汽車充電設施標準化技術委員會。
 - 由國家能源局批准，第一屆能源行業電動汽車充電設施標準化技術委員會於2010年6月成立。
 - 標準化技術委員會的職責是負責電動汽車充電設施標準的體系建設、標準制修訂以及儲能裝置在電動汽車上的應用包括等專業的標準化工作。

■ 社會高度關注

- ◆ 媒體熱議、公眾熱點話題

■ 企業積極參與

- ◆ 國內外企業廣泛參與

■ 成效初步顯現

- ◆ 強化標準制訂工作
 - 目前，與電動汽車充電設施相關的批准計畫項目共25項。
 - 在上述計畫項目中，完成標準編制，已經報批標準6項；形成報批稿1項；送審稿11項；徵求意見稿1項；準備

階段 5 項。

- 主要包括以下幾個方面的標準：（一）充電介面及通信協定標準；（二）充電站建設、運行標準；（三）換電站建設標準；（四）充電設施與電網協調方面的標準
- **國家標準計畫**
 - 電動汽車傳導充電用連接裝置 第 1 部分 通用要求
 - 電動汽車傳導充電用連接裝置 第 2 部分 交流充電介面
 - 電動汽車傳導充電用連接裝置 第 3 部分 直流充電介面
 - 基於 CAN 匯流排電動汽車非車載傳導式充電機與電池管理系統之間的通信協定
 - 電動汽車非車載傳導式充電機與電池管理系統之間的通信協定
 - 電動汽車充電設施術語
 - 電動汽車充電設施電能品質技術要求
 - 電動汽車電池更換站通用技術要求
 - 電動汽車非車載充電機電能計量標準
 - 電動汽車交流充電樁 電能計量標準
 - 電動汽車充電站設計規範
 - 電動汽車換電站設計規範
- **行業標準計畫**
 - 電動汽車充換電設施建設技術導則
 - 電動汽車傳導式非車載充電機技術條件
 - 電動汽車交流充電樁技術條件
 - 電動汽車充電計量技術規範
 - 電動汽車充換電站施工和驗收技術規範
 - 電動汽車充電站電池更換站監控系統與充換電設備通信協定

■ 電動汽車電池箱更換設備通用技術要求

◆ 完善充換電站標準體系

- 目的：指導和規範電動汽車充換電設備的研製、生產、使用和充換電站的設計、建設、運行，與產業發展和能源規劃相適應，國家標準和行業標準分佈合理、協調統一。
- 基礎：2010年，結合充電設施建設，形成了包括基礎、充電設備、充電設備介面、充電站、建設與運行、附加設備六大部分，26項標準的體系框架。
- 完善：今年以來，隨著國家電網公司、南方電網公司相繼確定了以換電為主的供電服務模式，提出了建設充電服務網路的思路。為適應充電設施建設，發揮標準對技術的支撐作用，今年啟動了充換電設施標準體系研究工作，現在形成了充換電標準體系框架初稿。
- 結構：
 - 術語：主要包括電動汽車充換電設施術語。
 - 動力電池箱：主要包括換電模式下涉及到的動力電池箱尺寸、電池箱架、動力倉標準。
 - 充電系統及設備：主要包括電動汽車非車載充電機、車載充電機、交流充電樁等相關設備的技術要求和試驗方法等。
 - 充換電介面：主要包括電動汽車充電設備的機械與電氣介面要求以及通信協定等。
 - 換電系統及設備：主要包括更換電池用的設備標準及檢驗方法等。
 - 充/換電站及服務網路：主要包括電動汽車充電站、電池更換站及服務網路的通用技術要求、設計規範、供配電要求、電能品質要求和監控系統技術規範和通信

協定等。

- 建設與運行：主要包括電動汽車充電設施建設規劃導則、技術導則、施工與驗收規範、運行管理和計量等。
- 附加設備：主要包括充電站內的相關附屬設備以及增值服務。
- 約 50 項標準。

◆ 關鍵標準取得重要進展

- 充電介面及通訊協定標準：充電介面及通訊協定標準受到國際和國內的廣泛關注，在相關標準報批以後，為慎重起見，充電設施標委會與電動汽車分標委會、電器附件標委會聯合組織召開多次會議，進行了更廣泛的討論，最終形成了符合我國國情並相容、開放的充電介面及通訊協定標準。
- 充電站建設標準：為統一規範充電站建設，今年先後完成了充電站設計、建設、施工及驗收等標準的編制，為充電站建設奠定基礎。
- 基礎及充電設施檢驗：編制了充換電設施術語標準，統一了充換電設施的定義；編制了充電設備檢驗試驗規範、充電設施電能品質技術指標，規範了充電設施接入電網的要求，為電網安全穩定運行奠定基礎。
- 啟動了換電標準編制：今年還啟動了更換站通用技術要求、池箱更換設備通用技術要求等標準的編制，逐步建立換電標準體系。

◆ 國際標準化工作取得突破

- 開展國際交流
- 推薦中國專家參加國際標準化組織：

選派中國專家參加國際標準化有關組織，直接參與相關國際標準的制修訂工作。已經選派中國專家參加了 IEC/TC69(電動汽車)、IEC/TC23(電器附件)、ISO/TC22(電動汽車通

訊

推薦專家成為 IEC 新成立的電動汽車戰略組(SG6)成員。

- **中德電動汽車標準化工作組：**

根據建年 6 月中德兩國政府達成的電動汽車戰略聯盟的協議，成立了電動汽車標準化工作組。

中德雙方專家就充電站安全、動力電池、介面通訊協定、智慧電網等話題與德方進行廣泛交流。

- **國際標準提案工作取得突破：**

在開展國際交流的同時，積極將我國的技術和標準上升為國際標準。開展了直流充電介面、交流充電介面、直流通信協定國際標準提案的工作，我國的直流介面標準已經成為國際標準技術方案之一。

- **任務任重道遠**

- **標準化工作的急迫性**

- **涉及環節眾多：**整車製造、電池研發及應用、充電設施建設及服務、電網建設與改造；

- **社會各方關注：**公眾、政府部門、社會研究機構、行業協會、汽車製造商、電池製造商、充電服務供給商；

- **電動汽車市場的快速發展需要充電設施的標準化建設：**隨著大陸對新能源節能汽車的補貼政策出臺以及汽車試點城市的擴大，電動汽車市場發展迅速，迫切需要充電設施建設的配套以及標準化工作的跟進。

- **大陸智慧電網發展規劃的需要：**電動汽車充電屬於智慧電網的智慧用電的一部分，在大陸智慧電網規劃中，2011年～2015年是“健全標準體系，支撐全面建設”時期，目標是“建設智慧雙向互動服務平臺和相關技術支援平臺，實現與電力用戶的電力流、資訊流、業務流的雙向互動”。

- **國際標準化工作的需求：**電動汽車及充電設施國際標準化活動十分活躍，國際電工委員會（IEC）、國際標準化組織(ISO)的相關

技術委員會啟動了一系列國際標準制修訂工作。中國必須緊跟上國際標準化工作的步伐。

- **報批中的介面標準**

- 電動汽車傳導充電用連接裝置 第 1 部分 通用要求
- 電動汽車傳導充電用連接裝置 第 2 部分 交流充電介面
- 電動汽車傳導充電用連接裝置 第 3 部分 直流充電介面
- 電動汽車車載充電機和交流充電樁通信協議
- 電動汽車非車載傳導式充電機與電池管理系統通信協定

- **充電模式與通信協定**

- **充電模式**

- ◆ **充電模式 1**：將電動汽車連接到交流電網時，在電源側使用了符合《家用和類似用途插頭插座》（GB 2099.1）要求的插頭插座，在電源側使用了相線、中性線和接地保護的導體，並且在電源側使用了剩餘電流動作斷路器。
- ◆ **充電模式 2**：將電動汽車連接到交流電網時，在電源側使用了符合《家用和類似用途插頭插座》（GB 2099.1）要求的插頭插座，在電源側使用了相線、中性線和接地保護的導體，並且在充電連接電纜上安裝了纜上控制盒。
- ◆ **充電模式 3**：將電動汽車連接到交流電網時，使用了專用供電設備，將電動汽車與交流電網直接連接，並且在專用供電設備上安裝了控制導引裝置。交流接口圖如圖 18 所示。
- ◆ **充電模式 4**：將電動汽車連接到交流電網時，使用了非車載充電機，將電動汽車與交流電網間接連接。直流接口圖如圖 19 所示。

- **通信協定**

- ◆ 為保證有序充電，在充電的同時進行通信；
- ◆ 目前，交流通信利用兩根備用針，採用 CAN 匯流排通信方式，今後不排除採用電力線載波、無線等多種通信方式；
- ◆ 直流通信採用 CAN 匯流排通信方式。

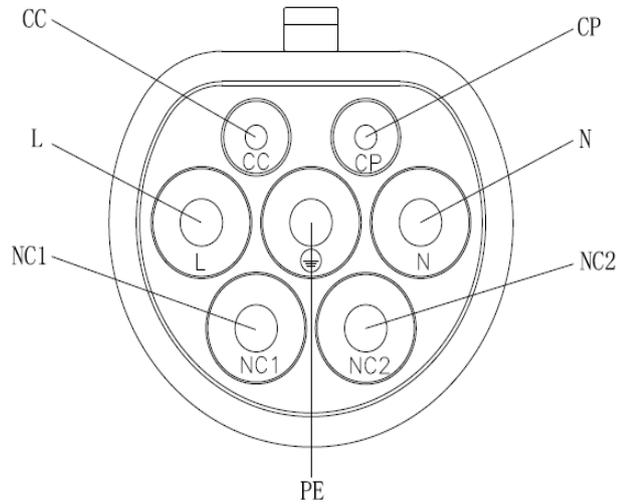


圖 18 交流接口圖【額定電壓：250V/440V（目前為單相制）、額定電流：16A、32A、包含 7 對觸頭：交流電源（L）、備用觸頭（NC1、NC2）、中線（N）、保護地線（PE）、充電連接確認（CC）、控制確認（CP）】

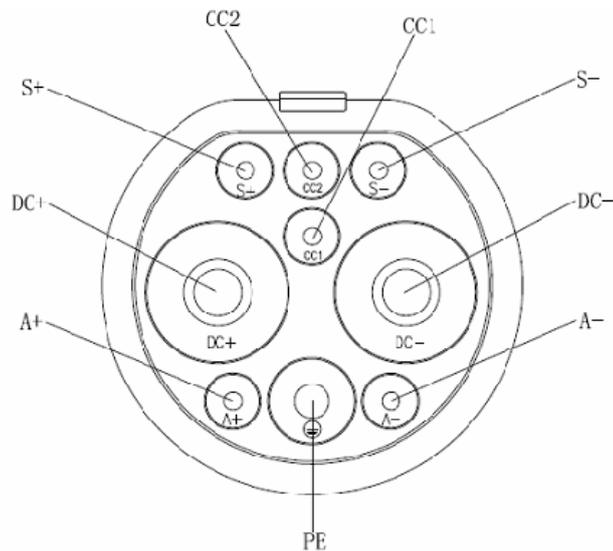


圖 19 直流接口圖【額定電壓：750V；額定電流：125A、250A；包含了 9 對觸頭：直流電源正（DC+）、直流電源負（DC-）、保護接地（PE）、充電通信（CAN_H）、充電通信（CAN_L）、充電連接確認（CC1）、充電連接確認（CC2）、低壓輔助電源正（A+）、低壓輔助電源負（A-）】

- **充電設施建設的主要問題**
 - 電動汽車充電設施的建設必須符合國家和行業的標準的相關規定，才能保證充電設施的有序發展；
 - 電動汽車充電設施的建設規劃必須與電網建設規劃相協調，才能為電動汽車提供充足可靠的電力供應
 - 電動汽車必須依靠智慧電網實施有序充電，才能為電動汽車提供可靠的電能供給；
 - 在電動汽車充電設施建設中，必須採取有效的技術措施確保電網的電能品質。
- **下一步工作計畫**
 - **完善充換電設施標準體系建設**
 - ◆ 經過 2-3 年的時間，初步建立與我國電動汽車推廣應用和智慧電網發展相適應、國家標準和行業標準協調發展的電動汽車充換電設施標準體系。
 - ◆ 適時啟動放電標準體系研究。
 - **重點解決一批關鍵技術標準**
 - ◆ 在完成充電設備介面標準、計量標準、充/換電站建設標準以後，重點圍繞換電模式下的標準建設，如動力電池箱、換電介面等標準。
 - **開展充電技術科研工作**
 - ◆ 在國家的支持下，開展充電站建設、智慧用電平臺建設、充電設施檢測平臺等一批科研，為標準化開展奠定基礎。
 - **開展充電設施國際標準合作**
 - ◆ 跟蹤電動汽車充電設施國際標準化活動，開展與國際標準組織的交流，特別是在充電介面標準方面進行國際合作。

4.2.5 汽車可持續發展技術路線研究

中國汽車技術研究中心（簡稱中汽中心）是 1985 年根據大陸對汽車行業管理的需要，經國家科委批准成立的科研院所，現隸屬於國務院國有資產監督管理委員會。目前共有職工 2051 人，專業技術人員 848 人。其中，教授級高級工程師 43 人，博士 51 人，高級工程師 232 人。

中汽中心作為行業技術歸口單位和國家政府主管部門的技術支撐機構，以獨立、公正的定位，協助政府開展汽車行業標準與技術法規、產品認證檢測、品質體系認證、行業規劃與政策研究、資訊服務與軟科學研究工作，形成了一定的規模與能力。本次交流會議中國汽車技術研究中心標準所總工程師周榮，從國際汽車發展戰略和技術路線、大陸汽車發展戰略和技術路線、對汽車可持續發展技術路線研究進行分析與說明。

● 國際汽車發展戰略和技術路線

■ 美國

- ◆ 美國長期以來側重降低石油依賴，確保能源安全的能源戰略，將發展新能源汽車作為在交通領域實現在根本上擺脫依賴石油進口的重要措施，並以法律法規的形式確立其戰略地位。
- ◆ 實施總額為 48 億美元的電池與電動車研發與產業化計畫，提出到 2015 年普及 100 萬輛插電式電動汽車。
- ◆ 插電式增程電動汽車將成為未來主流技術路線。

■ 歐洲

- ◆ 歐盟更加側重溫室氣體減排戰略，滿足日益嚴格的 CO₂ 排放限值要求成為歐洲新能源汽車發展的主要驅動力。
- ◆ 歐盟通過排放標準引導新能源汽車發展
 - 1993 年歐盟委員會發起一場廣泛的新能源政策答辯論
 - 1995 年以 com (95) 682 號檔公佈了《歐盟能源政策綠皮書》，從而完成了歐盟能源發展總體規劃

- 1997 年公佈《歐盟未來能源：可再生能源白皮書》，確定歐盟在能源結構中，增加可再生能源比例的行動綱領
- 2001 年歐盟出臺“發展可再生能源指令”，計畫 2010 年將生物能源在汽車燃料中的使用率提高到 5.75%
- 2003 年頒佈了“生物燃料促進令”，計畫 2005 年底生物燃油使用率達到燃油總用量的 2%。
- 2005 年公佈“生物能源與生物燃料行動計畫”，提議鼓勵交通、發電、取暖等 20 個領域用生物能源
- 2006 年通過一項“生物燃料戰略”，旨在促進生物燃料在歐盟國家中的應用
- 2007 年公佈“新歐洲能源戰略”，核心目標加快向低碳能源轉化
- 2008 年通過鼓勵清潔節能汽車發展議案，要求公共部門，供應企業購車必須符合清潔節能指標
- 2009 年正式公佈《歐洲交通道路電氣化路線圖》，明確了歐盟電動車發展階段目標
- ◆ 德國國家電動汽車計畫：以 CO2 減排為第一目標，重視純電動驅動

■ 日本

- ◆ 日本長期堅持確保能源安全與提升產業競爭力的雙重戰略，通過制定國家目標引導新能源汽車產業發展，同時高度重視技術創新。
- ◆ 2006 年 5 月，日本公佈了新國家能源戰略。明確提出：通過改善和提高汽車燃油經濟性標準，推進生物質燃料應用（生物乙醇、生物甲醇等），促進電動汽車和燃料電池汽車的應用等途徑，使日本運輸領域在 2030 年對石油的依賴程度從 100% 降至 80%。
- ◆ 為配合新國家能源戰略的實施，日本發佈了“下一代汽車及燃料計畫”。近期，又將大力發展電動汽車作為“低碳革命”的重

車”達到 1350 萬輛。

- ◆ 日本發展戰略：以產業競爭力為第一目標，全面發展三種電動汽車。目前，混合動力車已居轎車單車型銷量第一。同時約有 2.2 萬輛 EV/PHEV 進行示範，11 個示範城市，2009 年已售 2000 輛純電動汽車。

● 大陸汽車發展戰略和技術路線

- 根據大陸目前的燃油經濟、年均行駛里程與國務院發展研究中心保有量預測資料，預測大陸未來車用燃油需求，2020 年車用燃油消耗量（包括低速汽車和摩托車）為 3.05 億噸。若按石油消費的 55% 分給交通，那麼 2020 年可供交通用油為 1.75 億噸。
- 大陸 2020 年燃油缺口（包括低速汽車和摩托車）為 1.3 億噸，若不考慮低速汽車和摩托車，2020 年車用燃油的缺口為 1.24 億噸。大陸汽車工業車面臨節能減排的重大挑戰。
- 實施“兩頭擠”的產業化推進策略：節約能源是長期堅持的戰略方針，是減少石油消耗的主要措施；替代燃料汽車是減少石油依賴的必要補充措施。新能源汽車是實現大陸長遠能源戰略轉型的關鍵，是減少對石油資源依賴的主要途徑。
- 確立“純電驅動”的技術轉型戰略：把電動汽車發展戰略從企業戰略和行業戰略層面上升到國家戰略的高度，進一步確立“汽車動力電氣化”技術轉型戰略，重點發展電氣化程度高的電動汽車，政府直接介入，培育新興產業，力爭實現與國際先進水準基本同步的目標。
- 技術路徑：技術平臺“一體化”；車型開發“兩頭擠”；市場推進“三步走”。

- **總結：**關於未來動力系統的情境，沒有一個完整的解決方案，將根據其用途而有不同的組合，如下圖 20 所示。

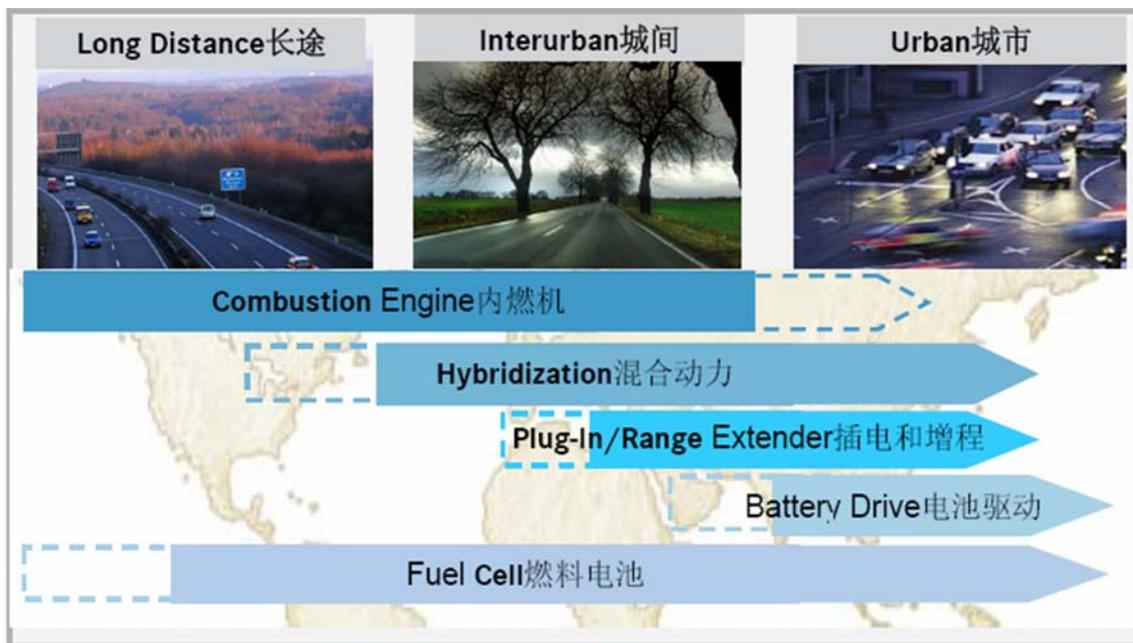


圖 20 未來動力系統的情境

4.2.6 電動汽車與智能電網的融合

中國電力科學研究院成立於 1951 年，為國家電網公司直屬科研單位，是中國電力行業多學科、綜合性的科研機構。主要從事特高壓交直流輸電關鍵技術、大電網安全穩定與控制技術、智慧電網關鍵技術以及新能源、新材料、能源轉換、資訊與通信、杆塔結構及基礎施工等技術研究，研究範圍涵蓋電力科學及其相關領域的各個方面。

目前擁有 12 個研究所、11 個產業公司、9 個部級品質檢驗測試中心、1 個研究生部、1 個博士後流動站、1 個博士後工作站和 1 個雜誌社，建有主要實驗室 40 個，其中包括 6 個國家級實驗室(研究中心)，6 個國家電網公司重點實驗室，3 個國家電網公司實驗室，1 個北京市重點實驗室，1 個中關村開放實驗室。

本次交流會議由中國電力科學研究院電工與新材料研究所李武峰副所長，從電動汽車及其充電設備、電動汽車充電對電網的影響、電動汽車與智能電網的融合等構面，以電動汽車與智能電網的融合所產生之議題進行探討。

● 電動汽車及其充電設備

■ 電動汽車發展趨勢

- ◆ 大陸把發展電動汽車作為促進大陸汽車工業戰略轉型、發展戰略性新興產業的重大戰略策略，藉由一系列扶持政策、積極鼓勵電動汽車發展。
- ◆ 大陸正在發展公共服務領域和私人用車領域電動汽車大規模商業化示範運行。
- ◆ 根據預測：2015 年大陸電動汽車持有量將達到數十萬輛，2020 年達到 500 萬輛。
- ◆ 大陸電動汽車持有量持續增加為必然趨勢。

■ 電動汽車的分類

◆ 按用途分類：

- 集團用車：公交車、環保車、郵政車、電力車等。行駛特性有一定規律，有固定停車場所。
- 社會車輛：公務車和出租車等。行駛隨機性較強，行駛半徑大。
- 私人乘用車：行駛隨機性極大，行駛里程短，停駛時間長。私人用電動汽車將會佔很大比率。

■ 電動汽車的電能供給模式

針對不同用途、不同類型的電動汽車，選擇合適的電能供給模式，將為電動汽車的規模化發展提供有利保證。

◆ 交流充電

- 透過交流充電樁為帶有車載充電機的電動汽車提供交流電能，由車載充電機實現交直流變換，為車載動力電池充電。

- ◆ 直流充電
 - 透過非車載充電機將交流電能變換為直流電能，為電動汽車車載動力電池直接充電。
- ◆ 電池更換
 - 用充滿電的動力電池組更換車上需要充電的動力電池組，實現電動汽車能源的快速補給。
- 充電設施建設模式
 - ◆ 充電設施服務對象
 - 公交車、出租車、集團車、私家車
 - ◆ 充電設施配置原則
 - 經濟性、營運管理
 - ◆ 充電設施功率等級和規模
 - 大型充電站、中型充電站、小型充電站
 - ◆ 充電設施選址
 - 滿足一定的服務半徑和服務能力，符合所在電網規劃和容量要求。

電動汽車類型	充電設施建設模式
公交車、集團車	電池更換、常規充電
出租汽車	電池更換、公共快速充電
私人乘用車	專用停車位常規充電、臨時停車位常規充電、電池更換、快速充電

- 國家電網公司充電設施建設狀況
 - ◆ 截至 2010 年，國家電網公司已建成投運之充電設施
 - 87 座充換電站
 - 5179 台非車載充電機
 - 7031 個交流充電樁
 - ◆ 青島薛家島充換儲一體化站

- 青島薛家島建成了集公交車充換電、乘用車集中充電、儲能應用於一體的電動汽車交換電站，最大可為 280 輛電動公交車提供充換電服務，是目前世界上功能最全、規模最大、服務能最強的電動公交車充換電站。
- **電動汽車充電對電網的影響**
 - 需求量大
 - ◆ 引發新一輪負荷增加，大量充電設施建設對電網升級改造提出更多要求，需要新增加裝機容量，增加電網建設投資。
 - 峰上加峰
 - ◆ 電網峰谷差率不斷加大，規模化電動汽車充電將進一步加大電網的電網峰谷差率，造成發電成本高、電網運行效率低。
 - 隨機性強
 - ◆ 受多種因素的影響，電動汽車充電需求在時間和空間上具有隨機性、分散性特點，增加電網營運管理的難度。
- **電動汽車與智能電網的融合**
 - 電動汽車的行駛特性
 - ◆ 電池容量
 - ◆ 百公里耗電量
 - ◆ 每日出行次數
 - ◆ 每次行駛公里
 - ◆ 出行目的地
 - ◆ 行程起止時間
 - 電動汽車充電需求的可調節特性
 - ◆ 停駛時間長
 - 大部份私人汽車平均每日停駛時間不少於 20 小時。美國家用車輛的平均行駛時間為 81.35 分鐘，94.35% 的時間處於停駛狀態。
 - ◆ 需求較寬鬆
 - 用戶在下一次使用前充電至必要電量

- 電動乘用車：可調節性較強，有充足的時間及充電功率裕度，在補足電動乘用車行駛需求的前提下，可以合理引導或調整其充電行為。
- 電動商用車：一定的可調節性，其充電設施較為集中，調節其充電行為較為便利。

■ 電動汽車充電的控制方式

◆ 時間控制

- 電動汽車在給定時刻、通常電費或負荷處於低谷階段開始充電。對負荷曲線有所改善，但由於控制方式單一、方法簡單，仍然存在負荷尖峰。

◆ 智能控制

- 電動汽車與電網進行即時通訊，充電受電網控制，可在電網允許時進行充電，還可根據電網的需要為電網提供部份輔助服務。

◆ 電價引導

- 基於開放的電力市場環境，通過電價引導電動汽車充電，智能充電裝置可根據電價為用戶制定最經濟的充電方案。

■ 電動汽車的雙重屬性

電動汽車將成為智能電網的重要資源和技術應用對象

◆ 可控負荷

◆ 儲能單元

■ 電動汽車與智能電網的結合

充換電設施是智能電網用電環節的有機組成部份。

- ◆ 利用完善的信息通訊資源，融合物聯網、智能電網技術，即時在線地進行充換電管理，提供設備管理、電能計量等專業化的用電服務。
- ◆ 實施電力平衡和有序充電，平抑大規模的充電負荷，集中治理諧波污染，實現新能源和可再生能源的安全接入。
- ◆ 電動汽車成為智慧電網的分散儲能單元，在電網和電動汽車信

息雙向流通的基礎上，實現電動汽車和電網的雙向能量流動，實現削峰填谷、微網應用、調頻輔助服務、促進可再生能源接入等，為電網和電動汽車用戶帶來更大收益。

■ 電動汽車與智能電網融合將對用戶和電網產生積極作用

◆ 用戶方面

- 降低充電成本
 - ◆ 峰谷分時電價
- 高效便捷的充電服務
 - ◆ 智能充電服務網路
 - ◆ 引導用戶，優化充電行為
- 增加額外收入
 - ◆ 為電網提供輔助服務

◆ 電網方面

- 避免配網改造或降低改造成本
 - ◆ 減小配網過載
 - ◆ 提高供電可靠性
- 改善電網運行效率
 - ◆ 移峰或削峰
 - ◆ 負荷量

4.2.7 南方電網大容量電池儲能技術研究

南網研究院是中國南方電網公司控股子公司，2010年8月6日正式成立。南網研究院負責為南方電網發展規劃、工程建設、安全、經濟、優質運行和資訊化建設提供全方位、全過程的技術支援與技術服務，開展電網基礎性、共性、前瞻性核心技術研發，承擔國家級、省部級、行業及學術組織和南方電網公司系統重大課題的研究與實施。承擔電網安全穩定評

估、系統安全運行評估與仿真分析、電網規劃設計和技術諮詢服務、交直流輸電工程的系統集成及科研示範工程項目建設等業務。

主要經營範圍包括電網科學研究、技術開發、產品研發、設備製造、技術轉讓、技術監督、技術培訓、技術諮詢、技術服務、技術標準（規程、規定）編制、電網規劃設計、科技專案評審、設備監造、調試及系統集成以及國際國內技術交流與合作等。

南方電網公司積極開展大容量電池儲能關鍵技術研究，已開發建設大陸第一座大容量鋰電池儲能站深圳寶清電池儲能站，並成功投運 4MW 容量，如圖 21 所示。南方電網公司將結合深圳寶清電池儲能站儲能系統運維管理，加快推進大陸 863 專案“大容量儲能系統設計及其監測、管理與保護技術”研究，掌握電池儲能系統的核心技術，為今後電池儲能大規模應用做好技術準備。本次技術交流會議由南方電網科學研究院智能電網研究所陸志剛先生，從南方電網儲能站項目概況、電池儲能系統介紹、電池儲能站實際應用情況介紹、儲能技術在智慧電網中的應用、儲能技術的應用列舉等對南方電網大容量電池儲能技術研究進行交流。



圖 21 南方電網公司深圳寶清鋰電池儲能站

● 項目概況

■ 南方電網 MW 級電池儲能站

- ◆ 寶清儲能站位於深圳市龍崗區
- ◆ 設計規模為 10MW×4hr，第一期規模 5MW×4hr
- ◆ 全站共按示範工程標準建設，總用地面積 4100m²

- ◆ 2011 年 1 月，第 1MW 投運
- ◆ 目前已投運 4MW×4hr
- ◆ 世界上最大的鋰電池儲能電站。
- ◆ 南方電網電池儲能科研示範基地：
 - 檢驗技術路線
 - 對比電池性能
 - 驗證儲能功能
- 電池儲能系統介紹
 - 主要研究內容
 - ◆ 大容量鋰電池標準模組技術
 - ◆ 大容量儲能電池管理系統的研究
 - ◆ 大容量儲能系統監控及保護技術
 - ◆ 大容量儲能系統功率轉換及冗余、擴容方法
 - ◆ 大容量儲能系統高級應用技術
 - 電池儲能系統總體結構，如圖 22 所示。
 - ◆ 電池系統
 - ◆ 電池性能對比
 - ◆ 電池管理系統（BMS）
 - ◆ 能量轉換系統（PCS）
 - ◆ 技術路線對比
 - ◆ 監控系統
- 電池儲能站實際應用情況介紹
 - 電池儲能站功能
 - ◆ 全黑啟動
 - ◆ 孤網運行
 - ◆ 事故備用
 - ◆ 無功補償
 - ◆ 系統調頻調壓功能：
 - 5MW 影響頻率波動為±0.015Hz

- 5MVA 影響電壓波動為 $\pm 200V$
- 毫秒級的反應
- ◆ 削峰填谷功能：一充兩放模式
 - 恒功率充放電模式
 - 跟蹤功率充放電模式
 - 縮小峰谷差
 - 提高負荷率
 - 延緩電網工程建設
 - 降低配電網整體損耗
 - 節能減排
 - 更快速靈活的調峰手段

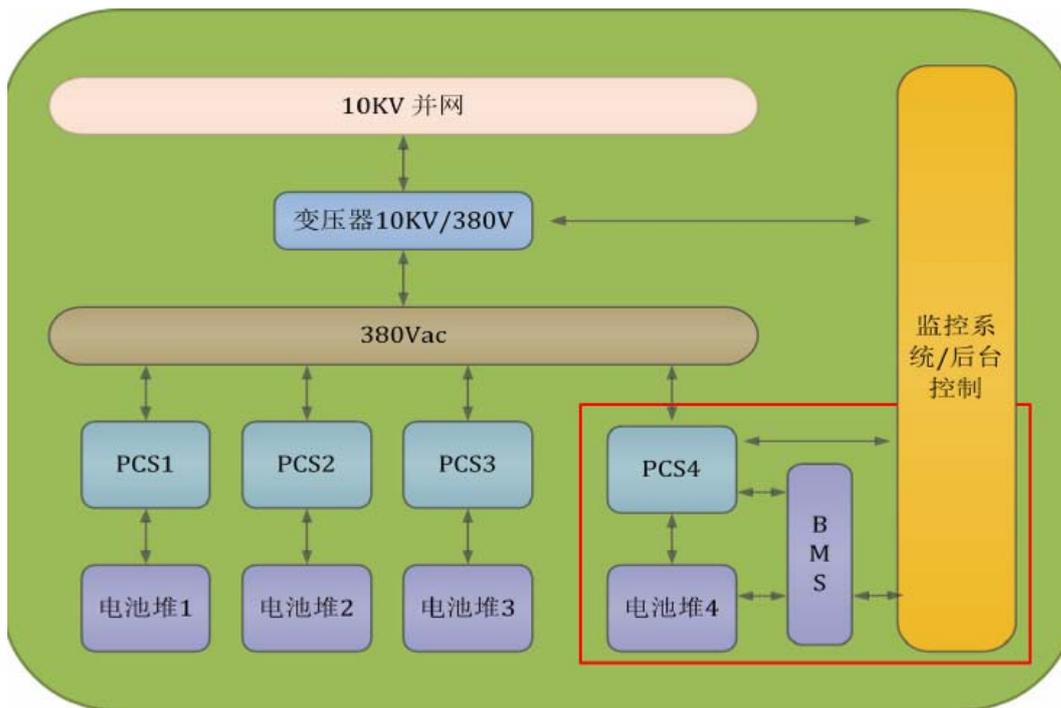


圖 22 電池儲能系統總體結構

- 儲能技術在智慧電網中的應用

- 儲能技術發展願景

- ◆ 儲能技術是新一代智慧電網核心技術之一，可貫穿發輸配變用的各個環節。

- ◆ 發電
 - 削峰填谷
 - 發電備用容量
 - 快速負載追蹤
- ◆ 輸配電
 - 輸電系統支持
 - 緩解輸配電系統的阻塞
 - 緩解輸配電系統的擴充
- ◆ 變電
 - 系統調頻
 - 系統調壓
 - 站用電
- ◆ 用電
 - 供電可靠性
 - 電力品質管理
 - 分時電價管理
- ◆ 輔助服務
 - 全黑啟動
 - 孤網運行
 - 分布式儲能
 - 移動儲能
 - 電動汽車充儲站
- ◆ 再生能源
 - 再生能源的穩定輸出
 - 風力新能源移峰
 - 風力發電
 - 太陽光發電
 - 風光儲一體化
- 電池儲能技術經濟分析

- ◆ 電動汽車電池（充放電倍率高，運行環境差）
 - 電動汽車上的動力電池充放一度電的費用約為 8 元/度
 - 電動汽車電池的充放電次數一般是 500-600 次
 - 每輛電動汽車存儲電量約為 30 度
- ◆ 儲能電站電池（充放電倍率低，運行環境好）
 - 深圳電池儲能站充放一度電的費用為 4 元/度
 - 估計全壽命有 5500 次充放電，使用壽命約 15 年
 - 深圳電池儲能站一期存儲電量為 2 萬度電
- ◆ 電池儲能系統與抽蓄機組比較
 - 現在每千瓦電池儲能成本約為抽水蓄能的 3~4 倍，如果電池價格下降一半，則具備大規模推廣的潛力
 - 效率比抽蓄高 10%，反應時間快，運行維護費用低，技術優勢明顯

■ 電池儲能 應用推廣建議

◆ 工程部分

- 統一規劃
- 統一設備規範和介面
- 靈活接入和布點
- 靈活、緊湊佈置

◆ 技術部分

- 充分利用能量轉換系統的快速無功補償能力
- 充分發揮快速有功調節能力
- 合理利用電池的短時高功率輸出
- 電力調度平臺的控制策略
- 電動汽車換電站、電動汽車電池梯次利用
- 靈活互動的微網和孤島運行策略
- 因地制宜的分散式儲能

● 儲能技術的應用列舉

■ 示範工程

- ◆ 深圳寶清儲能站（國家 863 一期項目）
- ◆ 海南智慧島（國家 863 二期項目），建設智慧、高效、可靠、綠色的海南智慧電網島，如圖 23 所示。
- ◆ 中新知識城
- ◆ 智慧電網重點實驗室

● 結論

- 南方電網電池儲能站試點工程充分驗證了立項的各種設想
- 取得了一系列的成果，積累了一定的經驗
- 電池儲能功能強大，多種多樣的應用模式
- 成本高昂，無明顯激勵機制，短期內難以成大規模推廣
- 適合小範圍，因地制宜地發展分散式儲能
- 電池儲能在電力系統中的應用將帶動整個電池行業的發展和成本的下降
- 無處不在的智能電網，無處不在的電池儲能

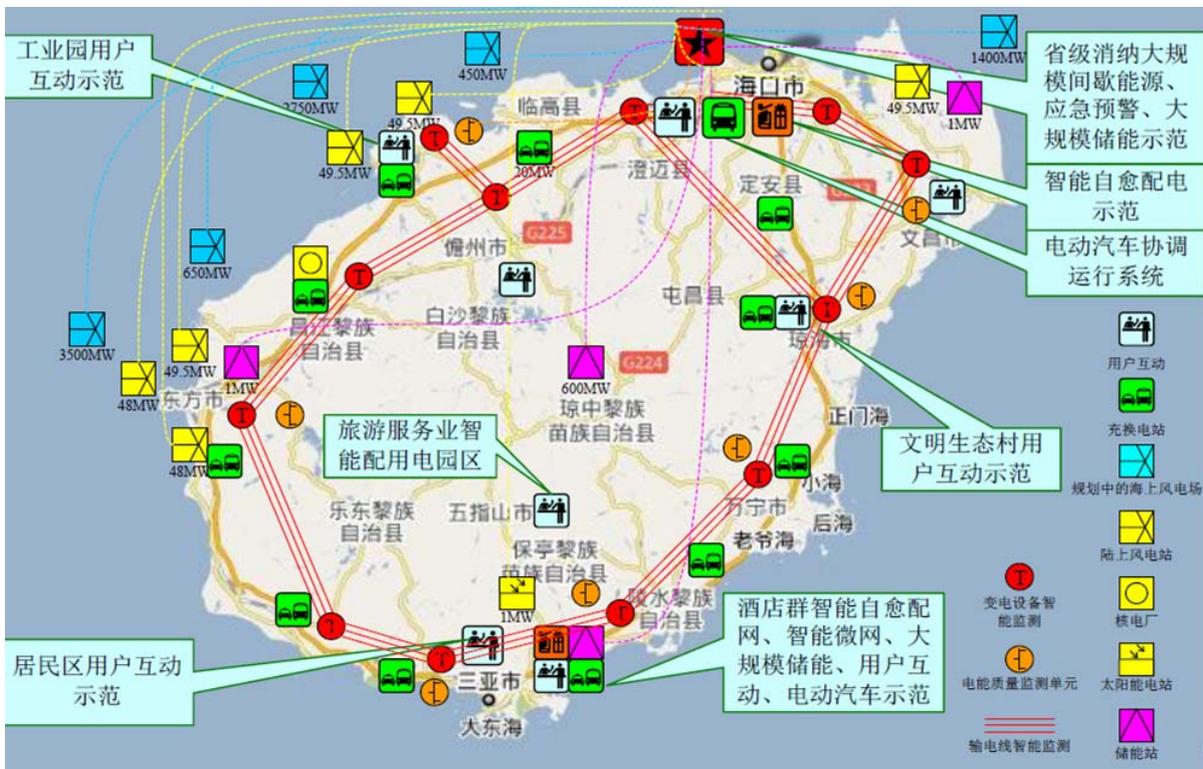


圖 23 海南智慧島（大陸國家 863 二期項目）

4.2.8 基於雲計算及物聯網架構的智慧充電管理系統

中國航太科技集團公司成立於 1998 年。中國航太科技集團公司積極運用航太技術，大力發展衛星應用、信息技術、新材料與新能源、航太特種技術應用、特種車輛及零部件、空間生物等重點領域，形成了軍民融合的發展格局。長期以來，為大陸經濟社會發展、國防現代化建設和科學技術進步做出了卓越貢獻。

本次技術交流會議由航太科技控股集團股份有限公司張東普副總經理，從新能源汽車動力電池充電及資費管理，在基於雲計算架構的充電綜合管理服務系統統籌控制下，通過車身動力電池管理控制系統（BMS）、車載資訊系統（Telematics）、車身匯流排網路以及組合儀錶、快速充電站及充電樁，實現對新能源汽車的充電和計費過程的資訊化智慧管理，說明基於雲計算及物聯網架構的智慧充電管理系統。

● 航太科技情況介紹

■ 航太科技控股集團公司“名片”

- ◆ 公司名稱：航太科技控股集團股份有限公司
- ◆ 成立日期：1998 年
- ◆ 註冊地址：黑龍江省哈爾濱市
- ◆ 總部地址：2009 年總部由哈爾濱遷至北京
- ◆ 實際控制人：航太科工集團
- ◆ 上市日期：1999 年 4 月 1 日 深交所
- ◆ 股票代碼：000901
- ◆ 總股本：25036 萬股

■ 航太科技概要

- ◆ 人才狀況
 - 現有員工近 2000 人，其中研發管理人員占 30% 以上
 - 擁有博士後流動工作站
- ◆ 控股及全資子公司

- 哈爾濱子公司
 - 占股：100%
 - 主營產品：汽車電子產品
- 泰瑞風華子公司
 - 占股：51%
 - 主營產品：汽車組合儀錶、感測器
- 益來子公司
 - 占股：58.15%
 - 主營產品：節能環保、軍民融合
- 機電子公司
 - 占股：93.91%
 - 主營產品：高低壓配電箱（櫃）
- 慣性子公司
 - 占股：100%
 - 主營產品：高精度加速度計、系列測斜儀
- 時空子公司
 - 占股：86.90%
 - 主營產品：系列液位元儀、軍民融合產品
- ◆ 工廠設備與實驗室簡介
 - 電子線路裝配線
 - PCB 生產線
 - SMT 生產線
- ◆ 生產能力簡介
 - 1 個研發中心：北京
 - 2 大產業基地：哈爾濱、河北涿州（正在建設）、汽車電子產品年生產力已達 150 余萬套
- 新能源汽車智慧充電管理系統
 - 系統概述
 - ◆ 本系統重點是針對新能源汽車動力電池充電及資費管理，在基

於雲計算架構的充電綜合管理服務系統統籌控制下，通過車身動力電池管理控制系統（BMS）、車載資訊系統（Telematics）、車身匯流排網路以及組合儀錶、快速充電站及充電樁，實現對新能源汽車的充電和計費過程的資訊化智慧管理。充電管理系統架構圖如圖 24 所示。

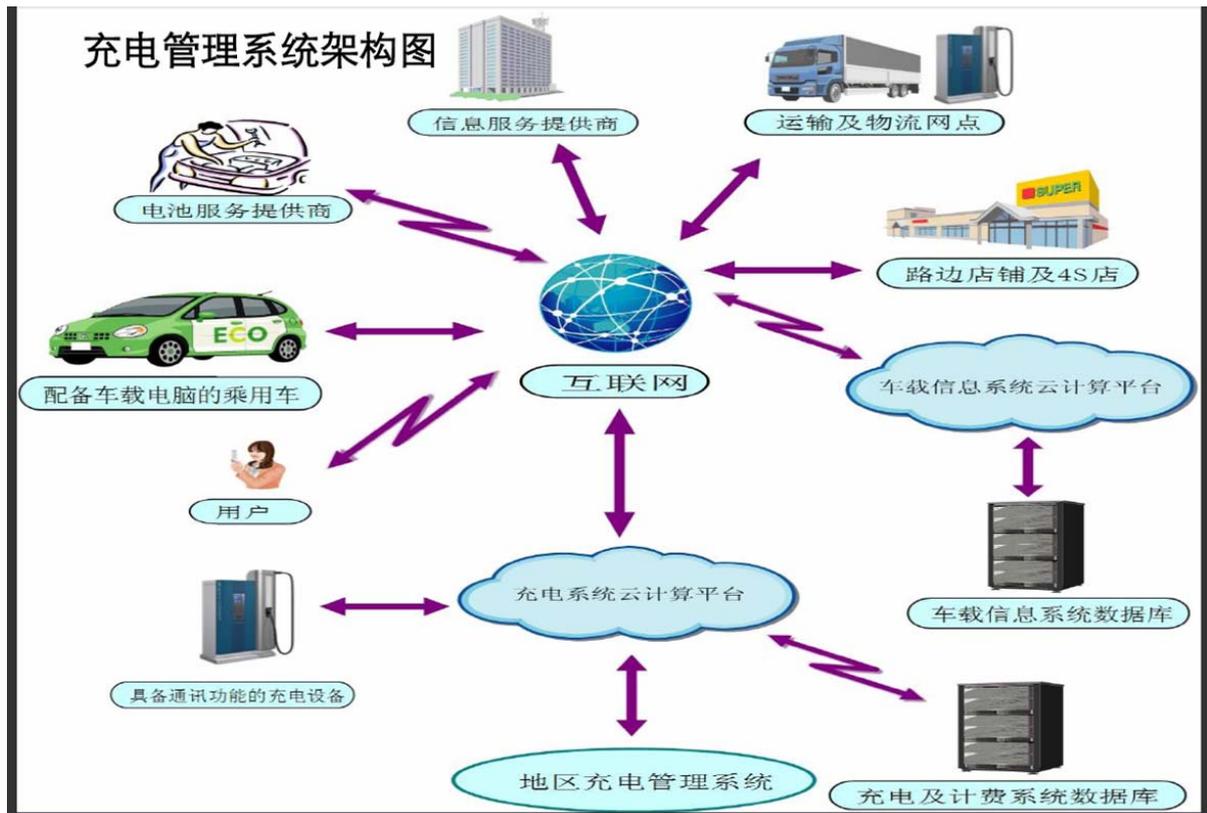


圖 24 充電管理系統架構圖

■ 動力電池管理系統（BMS），如圖 25 所示。

◆ 電池管理系統

- 單體資料獲取和處理
- 系統資料獲取和處理
- 電池狀態估計（SOC&SOH）
- 動態維護（單體均衡）
- 絕緣狀態
- 故障診斷

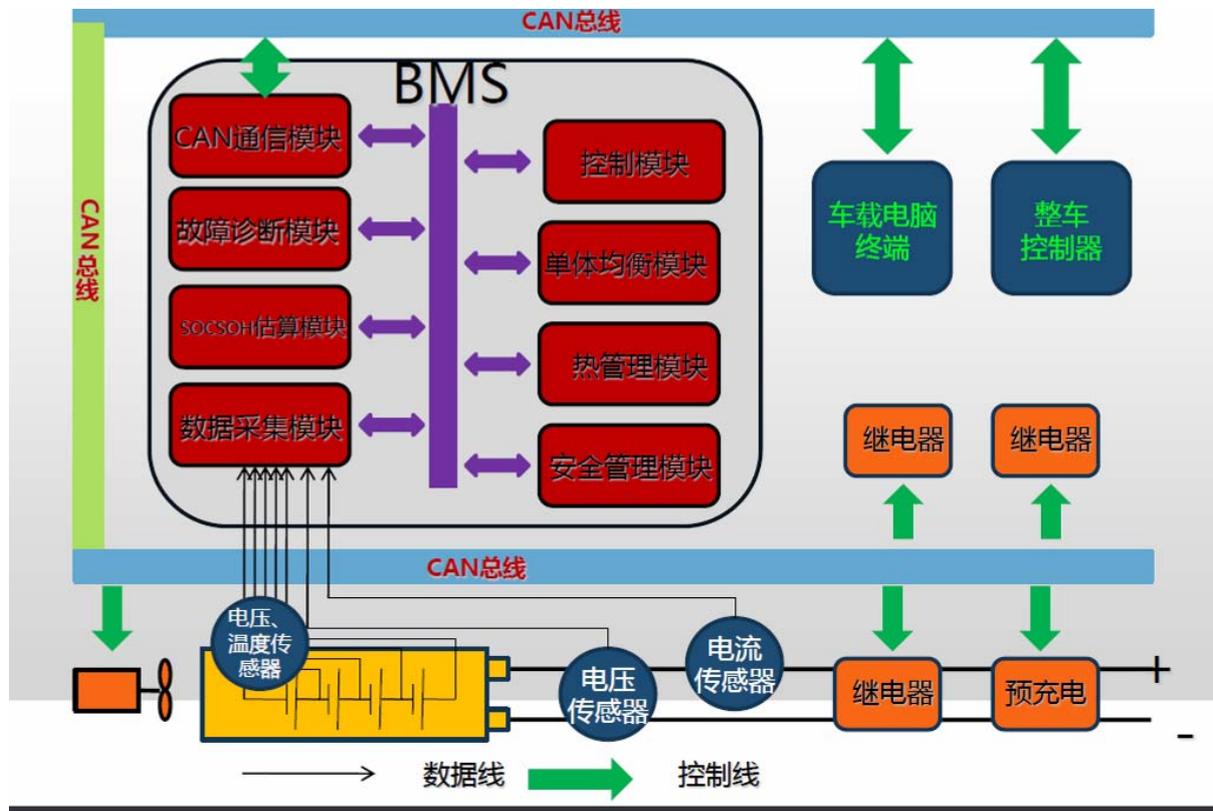


圖 25 動力電池管理系統 (BMS)

- ◆ 對外介面
 - 熱管理系統介面
 - 電氣系統介面
 - 通訊系統介面
 - 安全系統介面
 - 充電介面
 - 診斷介面
- ◆ 機械結構
 - 箱內佈置合理
 - 外形尺寸滿足車用要求

- 達到一定防水防塵等級
- 具有一定強度，抗外力衝擊
- 有一定的電氣絕緣強度
- 抗振動能力較好
- 安裝維護方便
- ◆ 附屬部件
 - 冷卻風扇（風機）
 - 連接電纜
- 車載資訊系統（ Telematics ）
 - ◆ 車載資訊系統是運用電腦網路、衛星定位、通信、控制等技術，通過車載終端及手機等終端設備，向用戶提供安全、環保及舒適性功能和服务的智慧化汽車電子系統。
 - ◆ 車載資訊系統雲計算後臺功能圖，如圖 26 所示。

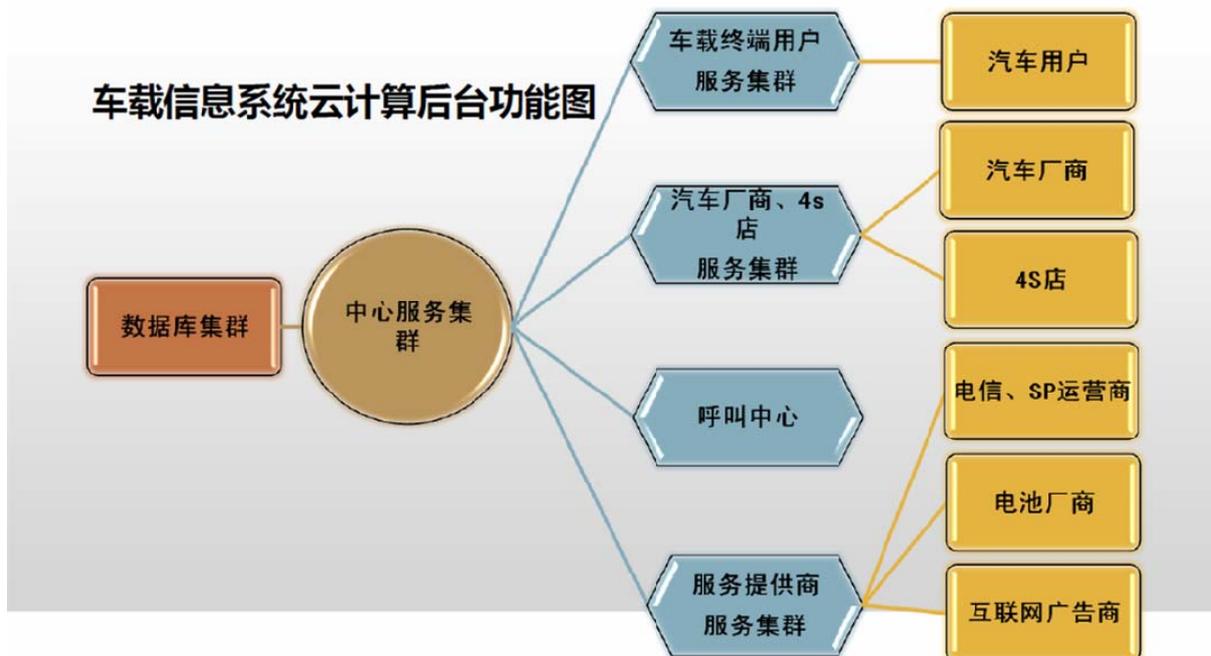


圖 26 車載資訊系統雲計算後臺功能圖

■ 快速充電樁及計費管理系統

- ◆ 目前公司已與 NEC 公司簽署協議，在基於物聯網 RFID 技術的快速充電樁及相關領域展開或略合作。

■ 車身匯流排網路及組合儀錶

- ◆ 通過全液晶車輛組合儀表，根據用戶需求顯示資訊，包括電池電量及狀態參數、車身感測器狀態參數、發動機轉速、水溫等車載資訊。

● 系統特點及創新

- 採用資訊化手段對新能源汽車的充電及計費過程進行管理
- 利用雲計算技術為服務提供商和汽車用戶搭建服務平臺
- 採用全液晶觸摸屏儀表顯示車身狀態參數
- 建立車載資訊系統為用戶提供位置資訊、故障診斷、車輛安全等服務

4.2.9 薛家島電動汽車智能充換儲放一體化示範電站

許繼集團擁有 1 家上市公司、兩家行業歸口研究所、兩家國家級產品檢測中心、兩家金融機構、8 家中外合資公司，有著四十年的發展歷史。提供包括綠色環保能源發電、電力系統、工業配用電及軌道交通領域的全方位解決方案，產品覆蓋發電、輸電、配用電等電力系統各環節，橫跨一次及二次、交流及直流裝備領域，致力於提供清潔能源設備。

舉世聞名的三峽工程，秦山核電、西電東送、南水北調、奧運鳥巢等工程，均有許繼提供的服務與關鍵的成套設備。從世博及奧運會到薛家島電動汽車示範運行許繼集團累積相當之經驗，本次會議由許繼集團有限公司張東江總經理，從薛家島電動汽車示範電站項目背景、系統方案、項目建設時程、營運管理、項目創新、營運情況等方面，說明薛家島電動汽車

智能充換儲放一體化示範電站。

● 薛家島電動汽車示範電站項目背景

- 政府支持
- 專案需求
- 國網推動
- 建設單位：國家電網山東電力集團
- 承建單位：許繼集團 EPC 總承包
- 運營單位：
 - ◆ 整站運營：青島電力+許繼集團
 - ◆ 公車運營：青島交運+青島公交+黃島公交

● 系統方案

- 設計目標和原則
 - ◆ 安全快捷：系統方案和相關技術裝備具有安全、快速、智慧和自適應等特點
 - ◆ 經濟高效：方案結合變電站、公車樞紐站、營業廳統一設計，並與智慧電網有效融合。
 - ◆ 換電模式：基於城市電動公車和乘用車運行特點，對電動公車和乘用車充換電服務運營模式進行探索和示範
 - ◆ 標準建設：從換電設備、電池箱，到整體方案規劃，均執行國家及國網相關標準，並具備國網自主知識產權。
- 系統概述，如圖 27、28 所示。
 - ◆ 公車標準充換電站為 4 條途經海底隧道的公車線路和 2 條黃島區內的公車線路，共 200 輛純電動大巴士提供充換電服務。可同時為 6 輛公車換電，每天可滿足 560 車次的電動公車換電需求。
 - ◆ 北莊集中充電站為周邊的配送站統一配送電池，每天可滿足 1440 車次電動乘用車換電需求。
 - ◆ 長江路電池配送站為乘用車提供換電服務。可同時為 2 輛乘用車提供換電服務。

- ◆ 具備並網和儲能功能，與智慧電網有效互動，發揮電池梯次利用、消峰填谷、新能源接納和孤島運行作用。



圖 27 薛家島電動汽車示範充換電站架構圖



圖 28 薛家島電動汽車示範充換電站實體圖

◎ 公交車標準充換電站

■ 公交車標準充換電站設備

◆ 供配電

- 2×10kV 供電，4 台 2MVA，10/0.4kV 主變

◆ 充電

- 140 台 10kW 充電機/工位，6 個工位

◆ 並網

- 140 台 5kW 並網逆變器/工位，放電容量 700kW

◆ 換電

- 6 個換電工位，2 台自動多箱換電設備/工位；180 個充電位/工位

◆ 計量計費

- 高低壓側電量計量，車輛“電池度”計量

◆ 營運監控

- 整站監控、視頻監控、車輛導引、車輛監控、資料服務、營運管理

◆ 輔助設備

- 電池監測及維護、應急處理、消防安全、車載設備

■ 關鍵技術和設備：

◆ 一步式自動多箱換電設備

● 快速性

- 平衡提升、低慣量旋轉、批量作業等技術的應用，將換電時間縮短至 6~8 分鐘。

● 安全性

- 採用多重保護措施確保動作安全，智慧檢測換電狀態，動態調整抓取姿勢，無需人工作業。

● 適應性

- 先進的檢測及控制技術，大大減低車輛的停放要求。

● 擴展性

■ 四個獨立的活動單元，從 1 箱到 4 箱可靈活運轉。

◆ 標準電池箱

- 電子標籤：身份標識與自動感知
- 智能溫控：延緩電池迴圈使用壽命
- 均衡充電介面：實現電池單體均衡
- 自動鎖止：解決電磁式經常出現的脫離問題
- 非平面柔性介面：解決震動導致的斷電、發熱問題
- 全面仿真和實驗

■ 三網融合，如圖 29 所示。

- ◆ 建設跨區域全覆蓋，同網、同質、同價的充換電服務網路，實現基於交通網物聯網和智慧電網在內的資訊化網路化和智慧化管理。

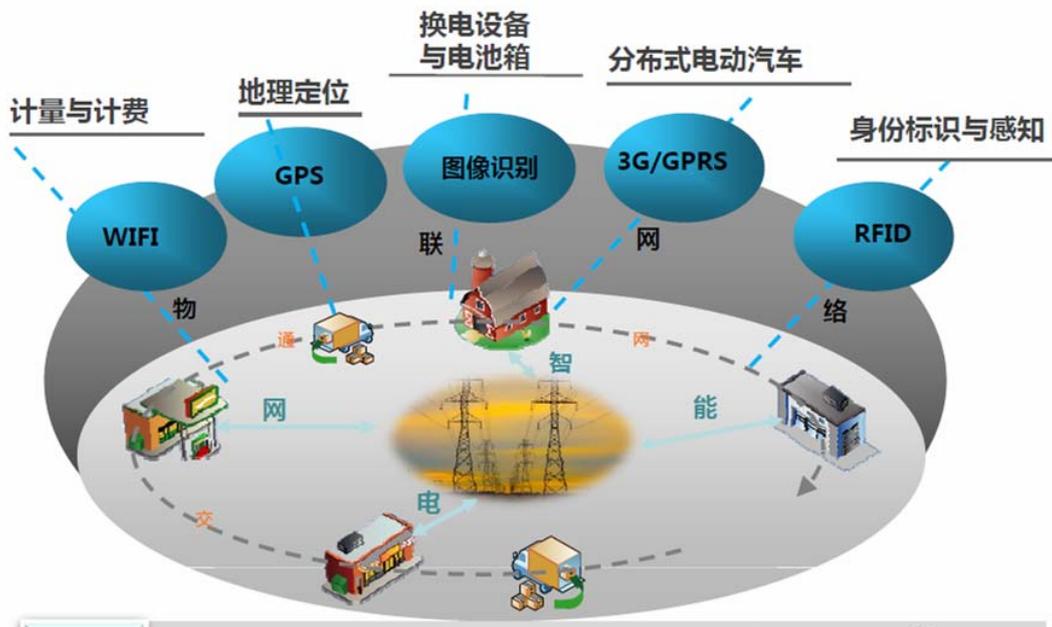


圖 29 三網融合架構

■ 動力電池全壽命周期管理

利用物聯網技術，系統為每一箱電池實施包含註冊、倉儲、充電、換電、使用、檢修、報廢等環節的全壽命週期管理，使換電站的

運行有條不紊。

◆ 電池盤點

- 狀態查詢
- 壽命評估
- 報廢註銷
- 重新配組

◆ 採購與倉儲

- 需求計劃
- 預算清單
- 庫存統計
- 電池合賬

◆ 充電過程監控

- 充電電壓
- 充電電流
- 充電溫度
- SOC 變化

◆ 檢測與維護

- 計劃性檢測
- 故障性維護
- 計劃性維護
- 故障性維護

◆ 使用過程監控

- SOH 狀態
- 使用次數
- 行駛里程
- 更換時間

■ 換電站監控系統

- ◆ 系統通過 RFID、GPRS/3G、WIFI、視覺傳感等物聯網技術，將充換電站的充電設備、換電設備、儲能設備，以及動力電池

和電動汽車實現物物相聯即時監控，讓充換電站的運行狀態一目了然。

■ 車輛監控系統

- ◆ 基於 GIS 地理資訊系統的遠端車輛管理，通過地圖和公交線路的直觀顯示，對運行中的公車輛當前所處地理位置和運行狀態及時把握。

■ 資料服務

- ◆ 通過專業化的資料處理，利用強大的查詢統計功能，使得換電站對電動汽車和動力電池的業務分析變得簡單易用。

■ 輔助設備

- ◆ 應急搶修車
- ◆ 應急換電小車
- ◆ 動力電池檢修維護設備
- ◆ 手持讀卡器
- ◆ 車載智慧型終端
- ◆ 高位應急換電設備

■ 新能源接納設計規模

- ◆ 薛家島標準充換電站利用附樓屋頂建設 75kWp 光伏發電系統。
- ◆ 採用公共直流母線設計，光伏電池發電直接給動力電池充電。
- ◆ 採用基於公共直流母線的系統拓撲結構提高系統的轉換效率；
- ◆ 實現新能源發電與充換電站設備之間的無縫接入；
- ◆ 實現動力電池、新能源、儲能三者相結合的多途徑能量流控制。

◎北莊集中充電站：

■ 北莊集中充電站設備

建築為框架磚混結構，占地面積 3333 平方米，其中集中充電站建築面積 1390 平方米，35kV 變電站建築面積 538 平方米。

供電，2 台 2.5MVA，10/0.4kV 主變

- ◆ 充電
 - 3 個通道，480 台 3kW 充電機/通道
- ◆ 並網
 - 480 台 4.6kW 並網逆變器/通道，總放電容量 2000kW/通道
- ◆ 轉運
 - 每個通道：1 台自動裝卸設備、1 個轉運平臺、2 個轉運倉、1 輛配送車
- ◆ 儲能
 - 由兩個 4×500kW 的 PCS 系統構成，可以實現 2MW×3h 儲能
- ◆ 計量計費
 - 高低壓側電量計量，車輛“電池度”計量
- ◆ 營運監控
 - 整站監控、視頻監控、車輛導引車輛監控、配送管理、資料服務、運營管理
- ◆ 輔助設備
 - 電池監測及維護、應急處理、消防安全
- 關鍵設備：
 - ◆ 自動轉運系統
 - 柔性控制、精準高效
 - 全自動轉運
 - 電池箱匹配成組、柔性連接、多層鎖止，安全可靠
 - ◆ 儲能系統
 - 實現動力電池梯次利用
 - 實現削峰填穀、緊急無功電壓支撐等功能
 - 實現儲能電池與電動汽車動力電池之間的能量互動
 - 實現孤島運行，後備電源功能
 - 實現新能源發電與儲能電池之間的能量互動

- **新能源接納設計規模**
 - ◆ 北莊集中充電站利用屋頂建設 108kWp 光伏發電系統
 - ◆ 採用公共直流母線設計，光伏電池發電直接給動力電池充電。
 - ◆ 採用基於公共直流母線的系統拓撲結構提高系統的轉換效率；
 - ◆ 實現新能源發電與充換電站設備之間的無縫接入；
 - ◆ 實現動力電池、新能源、儲能三者相結合的多途徑能量流控制。
- **項目建設時程**
 - 2011 年 4 月 10 日正式開工
 - 2011 年 4 月 22 日基礎澆築完成
 - 2011 年 5 月 9 日鋼構主體吊裝完成
 - 2011 年 5 月 30 日土建完工，設備進場安裝
 - 2011 年 6 月 12 日，第一個換電工位調試成功
 - 2011 年 6 月 30 日，換電站設備安裝調試完成，投入運行
- **營運管理**
 - 系統交付
 - ◆ 目標：安全、可靠、高效、經濟
 - ◆ 建立電動汽車充換電站的組織機構崗位職責管理制度操作規範、運行流程、安全規範、應急措施、設備維護等一整套全面細緻、標準規範管理和運行體系，規範了示範電站的運行及管理。
 - ◆ 《管理手冊》
 - ◆ 《系統手冊》
 - ◆ 《安全應急預案》
 - ◆ 《安全操作規程》
 - ◆ 《使用維護手冊》
 - 運營模式：
 - ◆ 採用主業管理、運維外包模式，由許繼集團代理運行維護。
 - ◆ 站長、行政經營主管由供電公司員工擔任，運行技術主管由供

電公司員工和許繼集團員工共同擔任，其他崗位由許繼集團員工擔任。

◆ 充換電站採用值長負責制，三值二運轉的運行方式。

■ 兩個轉變

◆ 從“功能實現”到“系統安全”

◆ 從“成功建設”到“成功運營”

■ 安全運行

◆ 系統安全設計

- 電池成組技術和工藝
- 電池性能預測分析
- 電量告警和保護
- 非電量告警和保護
- 車載告警和保護
- 應急處理
- 涉水和碰撞保護
- 站內防火安全

● 項目創新

■ 工程建設創新

◆ 四個一體化

- 35kV 變電站與集中充電站一體化建設
- 電動汽車充換電站與儲能微網一體化建設
- 公交樞紐站與電動汽車充換電站一體化建設
- 配送站與營業廳一體化建設

■ 技術創新

◆ 電動汽車動力電池箱總成

- 遵循國家及國網標準，解決了動力電池箱在電氣連接、機械鎖止、溫度控制、材料阻燃、電池維護等方面存在的問題，使其安全性、可靠性、實用性大幅提高。

◆ 電動汽車電池箱更換設備

動控制技術，對車輛停靠要求低；懸掛內旋轉方式和 100 多點保護措施，換電動作平穩流暢，具有換電速度快、自適應能力強、安全可靠等特點。

◆ 電動乘用汽車動力電池箱自動配送系統

- 通過魔方式自動定位、載荷自適應動力銜接、柔性同步升降驅動等技術，實現了成組動力電池箱的全自動周轉，具有配送效率高、成組匹配等特點。

◆ 基於物聯網的電動汽車充換電站智慧運行調度

- 從電動汽車充換電站的實際運行出發，利用物聯網技術，實現對全站運行設備的透明化監控，通過智慧的運行調度，實現電動汽車充換電站有序高效運行。

◆ 電動汽車動力電池連接器

- 採用浮動結構非平面接觸的動力與控制信號觸頭一體化設計，解決了當前動力電池箱連接器磨損快、發熱嚴重，並經常出現拉弧燒毀等諸多問題，極大滿足了電池更換方式的電動汽車動力電池箱的電氣連接需要。

◆ 電動汽車動力電池箱鎖止機構

- 採用助力連杆方式的鎖定裝置，確保鎖止驅動裝置在較小的力的作用下，能夠發揮較大的鎖緊力，並配以獨特的鎖止盤防脫裝置，完全保證了動力電池在車輛運行顛簸中不受影響。

◆ 電動汽車車載直流電能表

- 針對電動汽車專業化設計，在滿足測量精度的基礎上，能夠適應其複雜的電磁環境，震動與高污染運行環境，同時實現充換電的特殊計量功能。

◆ 電動汽車智慧車載終端

- 集導航、通信、整車監控、行駛記錄、故障偵測、行駛里程與直流電量集抄功能於一身，並實現車輛與後臺調度系

統的友好互動，完成高級應用功能。

◆ 電動汽車充換電站動力電池充放儲一體化控制技術

- 將電動汽車充換電站與電力儲能電站、常規變電站的功能相結合，利用線上電池組、梯次利用電池組和高效雙向換流器（PCS），通過系統級能量控制技術，既可以為充換電站提供應急和後備電源，又可以平抑分散式新能源的功率波動，並通過與電網的友好互動，實現有序充電和削峰填穀，減少對電網的影響。

◆ 基於電動汽車動力電池特性的均衡充電技術

- 線上檢測動力電池運行狀態，利用串聯成組充電介面和均衡維護介面，及時啟動均衡策略，確保單體電池電壓的一致性，有效提高動力電池的使用壽命。

◆ 電動汽車充換電站動力電池全壽命週期管理

- 利用物聯網技術，將動力電池和與其相關的充電設備、換電設備、電動汽車等相關主體實現物物相連，建立包含動力電池的註冊、倉儲、充電、換電、使用、配送、檢修、維護等環節的全壽命週期管理，實現動力電池在使用過程中的可追蹤和可追溯。

◆ 電動汽車充換電站運行管理系統與公交運營管理系統的有效互動與綜合處理

- 通過對充換電站與電動公交公司的統一建模，在兩個運行管理系統之間進行有效、及時的資訊互動，對電動汽車運行狀態、動力電池充放電特性、換電站工控等相關資料實施綜合處理，通過必要的統一調度，實現電動公車與電動汽車充換電站的高效有序運行。

■ 管理創新

◆ 專案建設採用 EPC 總承包方式

- 集團公司集中攻關，各部門分工負責，充分發揮資源整合能力，採用總承包方式保證了專案快速順利實施。

網路建設相結合

- ◆ 同步開發了省級電動汽車運營管理系統，建成了全省一體化的電動汽車管理資訊化平臺，實現了省、市兩級部署，全省集中監控。
- ◆ 提出了全面的計量計費系統思路
 - 提出了“電池度”概念，研製直流計費電能表，提出里程計費、電量計費、包月收費等多種計量計費模式，並在系統中靈活組合，滿足不同計費方式需求。開發成本分析模型，客觀核算盈虧平衡點和結算依據。
- ◆ 採用電池租賃模式
 - 車輛與電池分開，降低用戶購車成本，有利於電動汽車推廣。對電池的集中管理維護，延長電池使用壽命，降低電池分攤成本。租賃電池有效規避了電池性能下降風險，減輕了資金壓力。
- ◆ 形成一整套充換電站管理標準
 - 編制省級層面管理標準 16 項，形成了充換電站崗位職責、操作規程、安全規範、應急預案等系統的管理體系，保證了充換電站順利運營。
- 營運情況

■ 運行數據：2011 年 7 月 1 日成功運營截至 11 月 25 日之運轉資料如下表所示。

統計項目	運行數據	統計項目	運行數據
安全運行天數	143 天	綜合換電時間	平均 9 分 18 秒
換電成功率	95%	服務車輛(累計行駛)	83 萬公里
累計消耗電量	90.82 萬電池度	累計換電	8405 次
單車日換電次數	2.16 次	單車日最大換電次數	4 次
單車日均行駛里程	193 公里	單車日最大行駛里程	342 公里
單車日均消耗電量	219 電池度	每次換電平均耗電量	104 電池度
平均行駛能耗	1.14 電池度/公里		

- 總體運行良好，與三家公交企業通過監控系統等手段對車輛進行聯合調度，經過磨合後配合默契，車輛運行以及充換電過程平穩、順利。
- 公交駕駛員普遍認為電動公車操作簡單、行駛平穩、雜訊低，由最初的懷疑變為堅定的擁護者。
- 電動公車的安全性、舒適性、適應性符合青島地形環境的要求，得到了島城市民的認可和歡迎，上客率較高，平均單車載客量 74 人，最多載客 102 人，累計客運量達 140 萬人次。
- 薛家島與世博及奧運會示範運行比較，如下表所示。

比較內容	薛家島項目	世博會項目	奧運會項目
最大服務車輛數	280 輛	120 輛	50 輛
建設、調試時間	80 天	200 天	100 天
運行維護團隊	68 人	400 人	50 人
換電方式	智慧化、自動化	(本地)自動化	(本地)自動化
控制方式	可遠方和本地監控	本地監控	本地監控
駕駛員要求	無特殊要求	專職換電司機	專職換電司機
平均換電耗時	6~8 分鐘	12 分鐘	15 分鐘
日均行駛里程	218 公里	180 公里	50 公里
單車日最大里程	342 公里	200 公里	100 公里
日換電次數	540 次	430 次	50 次

● 許繼在電動汽車工程技術實績

- 技術研究和標準制定
 - ◆ 參與承擔 3 項國家 863 計畫專案
 - ◆ 參與國網全部充電設施標準編寫
 - ◆ 起草 3 項國網充電設施標準
- 編制國網公司換電站典型設計

- ◆ 已經申請專利 386 項，其中申請 6 項國際專利
- 實驗能力
 - ◆ 國網電動汽車充換電試驗站
 - ◆ 電動汽車動力電池箱總成實驗室
- 充換電設施研發隊伍
 - ◆ 研發及工程設計人員 300 多人，其中碩士以上 80 多人
- 電動汽車充換電事業部
 - ◆ 統一組織和協調許繼集團下屬 10 家子公司、6 個職能部門，10 家子公司、6 個職能部門，產品
- 工程實施能力
 - ◆ 涵蓋系統及工程設計、產品工藝設計和製造、專案管理、系統集成、運行維護，參與人員達 1500 多人
- 合作夥伴
 - ◆ 整車廠：北汽福田、北汽新能源、上海申沃、杭州萬向、廈門金龍、安徽安凱、河南宇通、鄭州日產、重慶長安等
 - ◆ 電池廠：北京盟固力、北京普萊德、杭州萬向、天津力神、天津比克、中航鋰電、安徽國軒、保利協鑫、ATL 等
 - ◆ 國際：德國費尼克斯、美國 AV、美國陶氏、新加坡 STK 公司

4.2.10 海南電網公司參訪

在中國電力企業聯合會國際合作部外事處劉冬野副處長安排下，赴海南電網公司拜訪，與會人員包括海南省電力行業協會袁靜帆秘書長、海南電網公司企業管理部程太主任、海南電網公司生技部甯光濤副主任及相關部門工程師等約十人，針對系統供電品質與運轉維護等議題進行半天交流，海南電網公司對本公司 99 年平均停電時間 SAIDI 指標為 17.663 分鐘

/戶年、均停電次數 SAIFI 指標為 0.196 次/戶年與線路損失率為 4.66%，已達國際電業水準，頗為讚嘆。然在供電環境相似度（均為海島性氣候）、文化屬性與無語言溝通問題等層次考量下，可做為該公司學習與借鏡之對象，表達願與本公司進行相關技術交流之強烈意願，另 2016 年海南電網公司將有一部 650MW 核能發電機加入該系統運轉，該核能電廠最終為兩部 650MW 機組，有關核能機組之相關運轉維護經驗，亦為其技術交流之標的。海南電網公司並已積極規劃明年至本公司進行相關交流活動事宜，希望藉由與本公司對標之技術交流，進而向國際水準的現代電力企業管理目標邁進。

目前海南電網公司之 SAIDI 指標係以小時計算，對當地發展綠色國際旅遊島產生影響，因此海南電網公司針對其可靠度指標訂定階段性努力目標，於 2015 年海口、三亞市電網達到 B 類地區供電可靠性要求，即供電可靠性達到 99.945%，用戶年平均停電時間不超過 4.818 小時；農村鄉鎮地區電網達到 E 類地區供電可靠性要求，即供電可靠性達到 99.79%。於 2020 年海口、三亞市電網達到國際化大城市電網水準，供電可靠性達到 99.99%，用戶平均停電時間不超過 1 小時；農村鄉鎮地區達到 D 類地區供電可靠性要求，即供電可靠性達到 99.93%，用戶平均停電時間不超過 2 小時，農村一般地區電網達到 E 類地區供電可靠性要求，即供電可靠性達到 99.79%。

至於海南電網公司線損指標之階段目標為，於 2015 年電網綜合線損率達到 7.0%。2020 年電網綜合線損率達到 6.5%。該公司之線損除系統實際之線路損失外，沿海養殖漁業之竊電現象，亦是造成該公司整體系統線路損失之一原因，此與本公司在沿海養殖漁業之用戶用電特性似有相似之處，如何防制類似用戶之用電行為，似可做為未來相關交流之議題進行討論。

海南電網公司為中國南方電網有限責任公司全資子公司，負責經營南方電網在海南投資的國有電網，組織架構圖如圖 5 所示。

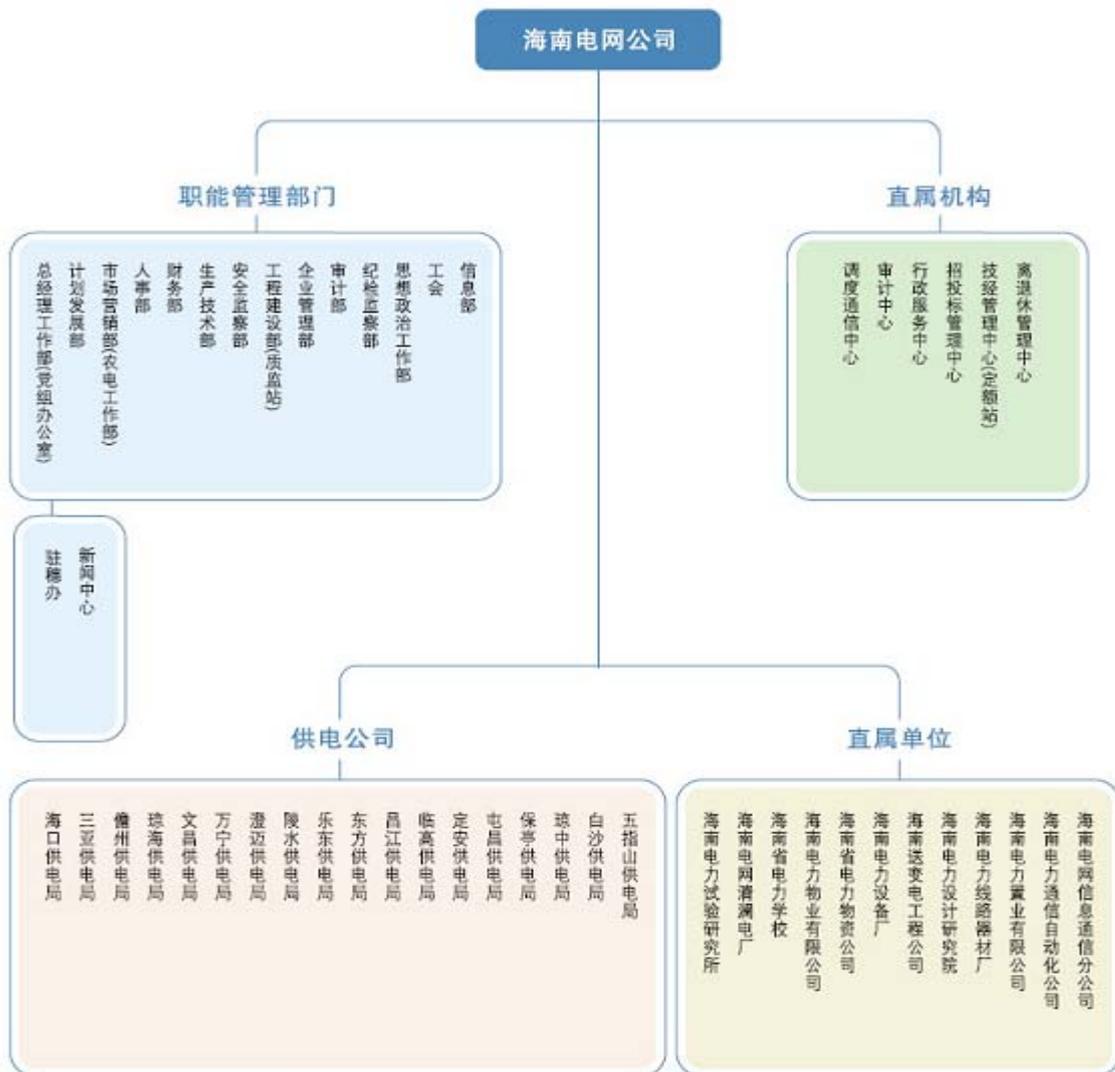


圖 5 組織架構圖

公司下轄 30 個二級單位，包括 18 個供電局，2 個計畫單列供電公司；8 個全資子公司，1 個分公司性質的通信資產運維公司，1 個按分公司管理的技術學校，1 個調峰調頻直屬發電廠和 1 個試驗研究單位。公司本部設置 14 個職能部門，6 個直屬機構。截至 2009 年末，海南電網裝機總容量 385 萬千瓦，最高負荷 189.1 萬千瓦，預計 2015 年全省年用電量預計達到 290 億千瓦時，最大負荷預計達到 510 萬千瓦。2020 年全省年用電量預計達到 490 億千瓦時，最大負荷預計達到 870 萬千瓦。

海南電網已於 2009 年 6 月 30 日透過 178 公里 500kV 福港線(其中海

底電纜 35 公里) 與南方電網主網聯網運行，結束海南孤網運行歷史。福山變電站最終規劃 2 台 500kV/220kV 750MW 主變壓器與海南電網 220kV 系統相連，海底電纜採 500kV 雙迴路設計每一迴路輸電容量 600MW，如圖 6 所示。海南電網包含 220 千伏變電站 13 座、容量 318 萬千伏安，220 千伏線路總長 1627 公里，110 千伏線路總長 2469.53 公里。35~110 千伏電網覆蓋海南省各市縣及主要鄉鎮。



圖 6 海底電纜架構圖

伍、大陸電動汽車發展概況

在綠色產業與油價逐漸高漲的趨勢下，各國政府對於電動車發展皆訂定其目標與政策推廣方式，電動車產業的發展也依照各國環境或當地使用特性進行發展，在推動電動車發展的政策中，主要是以補助或稅務調整的方式，來推動零排碳的電動車發展，像是補貼購車、降低貨物稅、或是加徵碳排放稅等，這樣的激勵政策，不僅可以彌補消費者因為電動車價格較一般車輛高而降低的購買意願，同時也帶動相關廠商與產業投入發展電動車。而由於充電機的充電槍與電動車的充電槍插座決定了用車人在充電上的便利性，換言之亦將影響電動車的市佔率。歐、美、日、中等國遂作策略性聯盟以影響充電機國際規範之制定。另各國或州政府皆要求或鼓勵私人企業或電力公司配合設置充電站，但仍存在諸多問題，尚待解決。

5.1 大陸電動汽車推廣政策

2009年中國首次成為全球最大的汽車市場，在汽車下鄉、政府補貼政策的帶動下，持續穩坐全球最大汽車市場的寶座，中國政策不僅鼓勵民眾購買傳統汽車，也訂定汽車產業調整與振興規劃，於2009~2011年，發展電動車、插電式油電混合車與油電混合車等新能源車輛領域，運用政策協助相關產業技術發展。在示範運行和訂定目標上，更是有計畫地在各城市進行，並利用其市場廣大與政策一貫性的優勢，使電動車的投資發展規模遠超過其他國家，而在節能與新能源汽車示範的大架構下，中國科技部和財政部共同啟動「十城千輛」電動汽車示範應用工程，預計在3年內，每年發展10個城市，每個城市推出1,000輛新能源汽車發展示範運行，對象主要是公部門的用車，例如公共汽車、公務、市政、郵政等領域，及少數的計程車開始，預期目標是在2012年全中國新能源汽車的運轉營運規模占汽車市場的10%。

中國針對電動車的管理以及產業技術，發布了「新能源汽車生產企業及產品准入管理規則」，有計畫地進行電動車以及油電混合車補助，例如

補助購車、企業購買方案、見面過路費等，在技術發展方面，中國也投資 3,000 萬元人民幣，進行鋰電池以及相關材料研究，並且將鋰電池的出口退稅幅度由 13% 調升至 17%。在購車補助方面，依照車型、省油比率等，油電混合車可以獲得 4,000 元到 42 萬元人民幣的補貼，電動車、燃料電池車可獲得 6 萬到 60 萬元人民幣補助。

5.2 大陸電動車充電設施形式

電動車目前的充電設施型式可概分為兩類：設置充電機的充電站，交換電池式充電站。

(1) 充電機

由於各國在電力規格各有不同，使得各國的電動車充電設施標準亦有所不同，以美國的 NEC(National Electrical Code)對於電動車充電設施的分類標準來看，就可區分為三種不同的型式(Level1，Level2，Level3)，如下表所示。

NEC 電動車充電設施的分類標準

	Voltage (VAC)	Current (Amps)	Power (kVA)	Phase	Standard Outlet
Level 1	120	12	1.44	Single	NEMA 5-15R (Standard 110v outlet for US)
Level 2	208/240	32	6.7/7.7	Single	SAE J1772/3
Level 3	480	400	192	Three	No standard. Some adopting TEPCO

(2) 電池更換站

目前在電動車充電設施的發展上，主要呈現兩個趨勢，一為充電槍式設計為主的充電站，另一則是以更換舊電池型式的電池更換站。除了充電槍式設計為主的充電站之外，倘若往後電池規格統一，更換舊電池型式的電池更換站(Battery switch station)亦為另一種充電型態。在電池更換站中，車主只要在像「得來速」一般的電池更換站中，購買相同的電池(或

者以舊換新)，便可繼續上路，不再需要花上半小時的時間進行充電。

而電池更換站的概念，源自於 Better Place 公司，主要考量到目前快速充電需要 30 分鐘才能充滿 80% 的電力，但電池交換只需 3 分鐘。2011 年 12 月 12 日，由南方電網公司與 BetterPlace 公司合作的首個配備全自動換電系統的電動汽車體驗中心在廣州珠江新城亮相，由兩家公司共同展示的換電體驗車從體驗中心開出，拉開了南網五省區換電網路建設的序幕。該中心是南方五省區首個以快速更換電池為理念的新型電動汽車體驗中心，這棟半透明的淡綠色兩層建築物內設 BetterPlace 換電裝置演示系統和展車、影視廳、接待中心。客戶可以現場觀看汽車換電全過程，還可在附近試駕車道體驗試駕樂趣。當電動汽車停穩在換電平臺，信號指示燈由綠色變為紅色，“此時車載智慧系統與換電中心的電腦無線連接，確定換電。”自動機械裝置載著兩個移動平臺順著軌道駛入電動汽車底盤下端——兩個平臺一個空載，一個裝載充滿電力的動力電池，其中空載平臺慢慢升起，將車上無電電池卸下後回到原地，此時自動機械裝置移動另一個平臺至汽車底盤下端，平臺再次升起換上充滿電的電池，此時信號燈又變回綠色。從車輛開進換電站到開出換電站，換電展示全部過程不到 5 分鐘，其中電池更換時間則在 60 秒以內，整個過程完全自動化。

此項計畫中所設置的每個電池更換站能庫存 12 組電池，並有 3 處位置能進行充電作業，電動車僅需花費不到 1 分鐘的時間便可完成電池更換，以計程車司機每日平均需駕駛 300 英哩的里程計算，一天只需花 3 次左右總共不到 5 分鐘的時間進行電池更換作業。

5.3 大陸電動汽車充換電策略

目前大陸方面更積極透過能源行業電動汽車充電設施標準化技術委員會，制定換電電池之統一標準，並透過相關示範運行計畫之實施，建構城際間互聯互通的智能充換電服務網路系統，其中國家電網公司將在“十二五”期間開展城際互聯智慧充換電服務網路建設，根據該公司發展規劃，結合大陸電動汽車的發展目標，建立該公司經營區域內互聯互通的智

慧充換電服務網路，能夠滿足 100 萬輛電動汽車電能供給需要。選擇環渤海和長江三角洲兩個區域開展充換電服務網路城際互聯示範建設；沿京滬高速、京福高速建設充換電站點，實現環渤海和長江三角洲兩個區域充換電網路的互聯；而南方電網亦規劃 2011-2012 年在廣州、深圳、海口等城市建設示範專案，提供體驗服務，2012-2015 年在珠三角、海南島地區建設充換電服務網路，探索開展城際、省際互聯工作，“十二五”末，初步形成覆蓋南方五省區的充換電服務網路，並進一步擴大充換電服務網路範圍，實現與國家電網區域部分省市的互聯。

上述充換電策略的主要考量因素為，直流快速充電從電池層面對電動汽車電池特性影響大，可能危及電池之使用壽命，從電網層面對配電網路影響亦大，有電網電壓波動及諧波污染等議題需克服，另從社會資源層面亦有充電的可靠性及安全性要求較高的需求要考量，導致直流快速充電不適合大規模的廣泛應用。進而發展出以換電為主、交流常規充電為輔的租賃服務模式，以第一級及第二級交流常規充電而言，交流充電設備和安裝成本較低，對電池及電網衝擊影響較小，但對電動汽車使用的續航力及便利性受到一定程度的限制，但如適度規劃換電站，則可進一步解決克服此問題。

電池更換電能供給模式對相關產業及元件的影響為：（1）對汽車和電池影響：電池更換模式下，電池箱規格標準統一是前提，但給電動汽車的設計提出了挑戰，及整車設計帶來較大的限制，汽車的性能和個性特點就可能差別不大，這對傳統汽車企業的營利模式產生較大的衝擊。同時電池標準的統一也比較困難，還有電池更換介面的可靠性及電池安全性等技術問題。（2）對電能供應的影響：在變電站附近充換電站可避免對配電網造成大的衝擊，同時在土地資源有限或電網難以擴建改造的城市中心區，可依靠郊區的變電站建設電池集中充電站，可解決土地資源和配電網路的兩大瓶頸問題。智慧充換電服務網路營運模式能夠較易於和智慧電網的建設相協調，實現有序充電、諧波治理、電池集中管理、能源梯次利用、電動汽車與智能電網的互動。（3）對用戶的影響：可以方便，快捷地實現電能替換，有效的解決電動汽車續航能力的擔心。但需適應電池經常更換

的接插件連接的可靠性和對電池安全性的擔心，出現事故後對車和電池責任較難以劃分的問題。（4）對社會資源的要求：電池可以第三方租賃，實現汽車、電池和充換電環節的分離，可以有效利用如汽車 4S 電等現有社會資源實現電池配送，調動社會資源；電池獨立於汽車後，可以降低購置成本，減小電動汽車進入千家萬戶的門檻。充換電站建設存在投入資金大，工程複雜、投資風險大、營利模式等不確定的問題。

電動汽車的電能補充受到各方面的影響，電動汽車的發展需要考慮到電網的特性。電池更換模式需要汽車行業和電力行業充分協調配合才能實現。大陸兩大電網電動汽車充換電實施策略為，國家電網：換電為主、插充為輔、集中充電、統一配送；南方電網：換電為主、充換結合、統一服務、統一配送。

大陸未來電動汽車整體電能供給模式，仍以換電為主、充換結合、多種形式、市場導向為依歸，並關注在新能源發電與電動汽車充電服務的結合。相關之發展值得政府及產業借鏡與持續關注，可透過汽車行業間之交流進一步掌握最新之發展狀況。