



國立政治大學國際事務學院

國家安全與大陸研究碩士在職專班碩士論文



中國大陸新能源汽車戰略性產業發展之探究

指導教授：邱坤玄博士

研究學生：許政利撰寫

中華民國 101 年 10 月 27 日

摘 要

中國國務院於今（2012）年 5 月 30 日通過「十二五國家戰略性新興產業發展規劃」，規劃提出新能源汽車產業要加快高性能動力電池、電機等關鍵零組件和材料核心技術研發及推廣應用，形成產業化體系，並於 6 月 28 日發布「節能與新能源汽車產業發展規劃（2012—2020 年）」，指出汽車產業是大陸國民經濟的重要支柱產業，隨著中國經濟持續快速發展和城鎮化進程加速推進，今後汽車需求量仍將保持增長趨勢，能源緊張和環境污染問題勢將更加嚴峻，加快培育和發展節能汽車與新能源汽車，既可緩解能源和環境壓力，推動汽車產業可持續發展的緊迫任務，亦可加快汽車產業轉型升級、培育國際競爭優勢的戰略舉措。

發展新能源汽車係中國降低能源對外依賴，提升大陸汽車製造業轉型的必經途徑，惟中國存在新能源核心技術尚未完全掌握等問題，然困難與希望並存，如大陸汽車企業極具發展潛力，再加上兩岸新能源汽車合作，除能補足臺灣市場規模不足，並可爭取中國大陸廣大電動車市場，同時向全球市場推廣。

關鍵詞：new energy vehicles、中國能源安全、新能源、汽車產業

Abstract

The China's State Council passed through “12 • 5 national strategic emerging industry development plan” on May 30 2012. The planning to propose a new energy automotive industry to accelerate technology research and development of high-performance batteries, motors and other key components and materials cause the formation of the industrial system. The “energy-saving and new energy automotive industry development plan (2012-2020)” was released on June 28, pointed out that the new energy automotive industry is an important pillar industry of the national economy. With China's sustained and rapid economic development and urbanization accelerate the demand for cars in the future will continue to growth up. The energy shortage and environmental pollution problems of China are bound to be even more severe.

The Chinese government speeds up the cultivation and development of fuel-efficient cars and new energy vehicles, not only to ease the energy and environmental pressures, but also to promote the development of the industry to accelerate the upgrading of the automotive industry, and foster international competitive advantage of strategic initiatives.

PRC try to reduce foreign energy dependence by developing of new energy vehicles industrial system, but without the complete necessary technology. In order to solve the technical problems, the China and Taiwan enterprises should work together on building the new energy vehicles, to get the electric car market of mainland China, and the global new energy vehicles market.

Keywords : new energy vehicles, energy security, new energy, automotive industry.

目 錄

目錄.....	iii
圖目錄.....	v
表目錄.....	vi
第壹章 緒論.....	1
第一節 研究動機與研究目的.....	1
第二節 文獻回顧與探討.....	4
第三節 研究方法與流程.....	10
第四節 研究範圍與研究限制.....	11
第五節 論文章節安排.....	12
第貳章 中國國家能源安全戰略與新能源汽車.....	14
第一節 國家安全戰略理論.....	15
第二節 中國能源消耗概況.....	20
第三節 中國國家能源安全戰略.....	22
第四節 小結.....	27
第參章 中國新能源汽車發展.....	29
第一節 中國大陸新能源汽車定義及分類.....	31
第二節 中國新能源汽車政策及產業發展概況.....	46
第三節 美歐日等國新能源汽車發展.....	50
第四節 中國試行新能源汽車項目.....	66
第五節 中國新能源汽車技術特點.....	69
第六節 小結.....	81
第肆章 中國新能源汽車產業發展規劃及趨勢.....	84
第一節 節能與新能源汽車產業發展規劃（2012—2020年）.....	84
第二節 中國新能源汽車的發展趨勢.....	92
第三節 中國新能源汽車發展瓶頸.....	97

第四節 中國新能源汽車對我國的可能影響.....	101
第五節 小結.....	106
第五章 結論.....	108
第一節 研究發現與心得.....	108
第二節 後續研究方向.....	112
參考文獻.....	114



圖目錄

圖 1-1 本論文研究流程.....11



表目錄

表 2-1 2001 至 2011 年中國大陸能源消耗表.....	21
表 2-2 中國大陸能源管理體制主要變革.....	23



第壹章 緒論

中國國務院於今（2012）年 5 月 30 日通過「十二五國家戰略性新興產業發展規劃」，規劃提出新能源汽車產業要加快高性能動力電池、電機等關鍵零組件和材料核心技術研發及推廣應用，形成產業化體系，¹並於 6 月 28 日發布「節能與新能源汽車產業發展規劃（2012—2020 年）」，指出汽車產業是大陸國民經濟的重要支柱產業，在國民經濟和社會發展中發揮著重要作用，隨著中國經濟持續快速發展和城鎮化進程加速推進，今後汽車需求量仍將保持增長趨勢，由此帶來的能源緊張和環境污染問題將更加突出，加快培育和發展節能汽車與新能源汽車，既是有效緩解能源和環境壓力，推動汽車產業可持續發展的緊迫任務，也是加快汽車產業轉型升級、培育新的經濟增長點和國際競爭優勢的戰略舉措。²中國是典型「富煤、貧油、少氣」國家，隨時間推移，此特徵非但無淡化反更加突出，並恐成為制約中國經濟發展之主因；加以受地緣政治、大國政策影響，世界能源資源形勢惡化、爭奪激烈，加劇中國能源困局，並促使其加快布局與整合能源戰略，本文冀藉由分析中國能源安全戰略及大陸能源消費，探討新能源與新能源汽車發展，進而檢視其新能源汽車產業對臺灣之可能影響，最後研提綜合結論。

第一節 研究動機與研究目的

中國近年來石油消費比例快速上升，對外依存度逐年擴大，據中國工信部數據顯示，中國石油對外依存度 2006 年為 43%，2007 年為 46%，2008 年為 49.8%，2009 年達到 51%，2010 年達 53.7%，2011 年 1 至 5 月則升至 55.2%，幾乎以每年 2% 的速度增長。³2011 年 1 至 5 月，中國能源消費快速增長，石油消費量為

¹中國政府網，「國務院關於印發《“十二五”國家戰略性新興產業發展規劃》的通知」，2012 年 7 月 20 日，http://www.gov.cn/zwjk/2012-07/20/content_2187770.htm，查詢日期 2012 年 8 月 2 日。

²中國政府網，「國務院關於印發《節能與新能源汽車產業發展規劃（2012—2020 年）》的通知」，2012 年 7 月 9 日，http://www.gov.cn/zwjk/2012-07/09/content_2179032.htm，查詢日期 2012 年 8 月 2 日。

³人民網，「中國石油陷“魔咒”，對外依存度超過美國居世界第一」，2011 年 8 月 15 日，

1.98 億噸，中國進口原油為 1.07 億噸，同比增長 11.3%，工信部預測 2011 年中國原油消費量約為 4.68 億噸，比上年增長 6.5%。⁴按照目前技術水平和經濟增長方式推估，在 2020 年中國石油對外依存度將達 60%，2025 年將達 65%；根據中國工程院《2030~2050 年中長期能源發展戰略研究》的預測，⁵即使是在低需求情況下，中國石油需求量到 2030 年也將達到 6.44 億噸，若不加以控制，2030 年前後中國石油對外依存度就可能突破 70%。

能源是一個國家能否持續發展的重要關鍵，若能源供應來源遭受其他國家地區掌控，可能左右該國的經濟發展，甚至影響該國國家力量強弱的關鍵，⁶對中國而言，能源安全不僅是國內保障供應的經濟問題，更是關乎其國家力量的戰略問題，如能掌握資源，就能取得權力，⁷如能降低能源依賴，就不致遭能源國家操縱而予取予求，降低石油等能源依賴可說是中國當前國家能源戰略核心問題之一。

據估算，當前可支配石化資源極限約為 1,180 億至 1,510 億噸，如果以當前消耗速度，石油儲量可能在 2050 年左右宣告枯竭。⁸傳統汽車是石化能源消耗量最大和污染環境最嚴重的耐用消費品。國際能源總署（IEA）統計資料顯示，2001 年全球消耗在交通運輸領域的石油占世界石油總量的 57%，預計到 2020 年全球汽車保有量將達上億輛，屆時全球 62% 的石油將會被交通運輸業所消耗。中國汽車能耗占能源消耗總量比重甚高，大陸汽車保有量已超過 7,000 萬輛，人均汽車擁有量僅為世界平均水準的 1/3，但其耗油量卻接近中國成品油 60%，且隨著汽

<http://bbs1.people.com.cn/postDetail.do?view=2&pageNo=1&treeView=0&id=111572194&boardId=6>，查詢日期 2012 年 3 月 15 日。

⁴新浪財經，「發改委否認我國原油對外依存度世界第一」，2011 年 08 月 15 日，<http://finance.sina.com.cn/g/20110815/151610318305.shtml>

⁵王蔚，「原油對外依存度首超美國能源安全如何保障？」，2011 年 8 月 13 日，http://news.xinhuanet.com/fortune/2011-08/13/c_121855256.htm

⁶盧周來，「能源問題全球化與國家安全」，2011 年 5 月 23 日，<http://vanion.mellnet.com/mellnet/880/blog/news20110523210848.html>，查詢日期 2012 年 8 月 20 日。

⁷張耀，「中國能源安全環境辨析及發展戰略選擇」，**國際觀察**，（2011 年第 5 期），http://www.sis.org.cn/Lunwen_View.aspx?lid=10000413，查詢日期 2012 年 6 月 20 日。

⁸陽立高，「發展新能源汽車是我國汽車產業的必然戰略選擇」，2010 年 10 月 30 日，<http://www.chinavalue.net/Biz/Article/2010-10-30/193111.html>

車產業迅速發展，汽車油耗總量還將大幅攀升。預計 2020 年中國汽車將超過 1.5 億輛，增幅將超越美、日等發達國家。2009 年中國汽車產銷分別為 1,379.10 萬輛和 1,364.48 萬輛，新車銷量超越美國 1,043 萬輛，首次超越美國位居世界第一，⁹中國成為汽車產銷第一大國，隨著汽車產業迅速發展，每年消耗 1.35 億噸的汽、柴油的汽車油耗總量還將逐年攀升，¹⁰大陸汽車對能源的消耗及環境的污染將造成難以估量的局面。

中國政府為解決大陸對石油過度依賴、能源消耗、環境污染及自有汽車急速成長等影響經濟戰略關鍵問題，中國總理溫家寶於 2010 年 9 月 8 日主持召開國務院常務會議，審議並通過《國務院關於加快培育和發展戰略性新興產業的決定》，從中國國情和科技、產業基礎出發，選擇節能環保、新一代信息技術、生物、高端裝備製造、新能源、新材料及新能源汽車 7 大產業，在重點領域集中力量加快推進。¹¹而「新能源汽車」不僅代表未來汽車發展的方向，成為市場新的經濟增長點和戰略調整的制高點，有利於促進節能減排、保障能源安全，也有助促進大陸汽車產業結構調整，促進汽車產業跨越式發展，對於擴大內需，加快經濟結構轉變，增強競爭力具有重要意義。

中國大陸積極推展新能源汽車戰略性新興產業項目，其發展初具規模的電動、混合動力及燃料電池汽車等國內外市場，惟在關鍵技術及研發人才仍有所不足，可能影響新能源汽車發展時程及成效。中國工信部近期宣示，未來 10 年將投入超過千億人民幣，以扶持新能源汽車生產；中國國務院於今(2012)年 5 月 30 日通過「十二五國家戰略性新興產業發展規劃」，規劃提出新能源汽車產業要加快高性能動力電池、電機等關鍵零組件和材料核心技術研發及推廣應用，形成產業化體系，隨後於 6 月 28 日發布「節能與新能源汽車產業發展規劃（2012—2020 年）」，加強新能源汽車政策規劃，積極推動相關產業，中國將可能成為全球最大

⁹李雲崢，「中國汽車產業也有結構性憂慮」，2010 年 1 月 22 日，

<http://finance.sina.com.cn/review/observe/20100122/03197289784.shtml>

¹⁰侯世國，「新能源汽車產業的發展方向」，**中國汽車界**，(2011 年 1 月)，頁 66-71。

¹¹中國國務院辦公廳，「國務院關於加快培育和發展戰略性新興產業的決定」，2010 年 10 月 18 日，http://www.gov.cn/zwjk/2010-10/18/content_1724848.htm

新能源汽車生產國，我國新能源汽車產業亦可能受其影響，其產業動見觀瞻殊值吾人關注，希望能透過此蒐整研析相關文獻中，探討大陸新能源汽車發展的實際情況、面臨問題、可能的解決之道及對我國汽車產業之影響。

第二節 文獻回顧與探討

由於國內學者有關中國汽車產業發展及新能源汽車相關書籍較少，故採中國學者專書、論文為主，並輔以期刊雜誌、網站資料、網路新聞報導等進行探討。

在「綠色技術預見理論與方法—以新能源汽車為對象」一書中，劉光富、胡冬雪以新能源汽車產業為對象開展技術預見，技術預見理論是對科學、技術、經濟、環境及社會的遠期未來進行有步驟的探索過程，其目的是選定可能產生最大經濟與社會效益的戰略研究領域和通用新技術。以新能源汽車產業為對象，對符合技術預見方案說明如下：1.發展新能源汽車產業已成為國家戰略，即時識別並開展關鍵技術，以技術預見作為系統選擇工具，可以將國家有限科研資金投入關鍵領域；2.選擇新能源汽車產業開展技術預見研究，有利引導政府、企業、公眾認識新技術發展可能帶來的社會、環境問題，從而發揮一定的預警作用。¹²此書對於中國發展新能源汽車對國家利益分析頗為完整，對於筆者在撰寫論文參用助益甚大。

北京理工大學鄭茜、唐葆君在「淺談中國新能源汽車產業的技術創新管理」論文指出，回顧世界工業發達國家的發展歷程，發現汽車行業的誕生、發展、改革往往是決定國民經濟發展的關鍵因素之一，也是國家經濟支柱之一，然而汽車產業高速擴張也帶來嚴峻的資源和環境問題，於是，節能與新能源汽車應運而生，在技術創新理論的基礎上，歸納總結針對國家、區域、行業、企業以及混合視角等 5 個層面研究分析，立足於中國新能源汽車行業的發展階段和現狀，呈現國內

¹²劉光富、胡冬雪，**綠色技術預見理論與方法—以新能源汽車為對象**（北京：化學工業出版社，2009年），頁26。

外對新能源汽車產業技術創新管理的關注點、研究內容等研究現狀。¹³印證新能源汽車發展對中國能源使用乃至國家安全具有重要戰略性影響。

阮嫻靜在「新能源汽車技術經濟綜合評價及其發展策略研究」論文中表示，隨著國際能源供應的持續緊張國際原油價格的持續上漲以及全球環境保護呼聲的日益高漲，新能源汽車的技術研發和產業化發展受到高度關注，中國作為崛起中的大國，近年來汽車銷售量快速增長，石油需求大幅增加，導致石油對外依存度急劇上升，快速工業化導致污染加重、溫室氣體排放大幅增加。¹⁴因此，中國發展新能源汽車具備重大現實意義。

李黎在「中國汽車產業國際競爭力研究」論文中表示，中國發展電動汽車，要認清自身的優勢，揚長避短、集中力量突出重點。從促進電動汽車研究開發和商業化應用的角度來看主要有三方面需要著手解決：一是著眼電動汽車發展的關節點制定長遠規劃，出臺適宜的政策。目前中國電動汽車發展還沒有明確的政策加以引導，各汽車廠家各自為政，還處於一種無序的發展狀態。政府也很難集中有效的資源進行佈局和投資。應該儘快明確發展重點和發展方向，引導企業提高投資收益和增強抵抗風險的能力。二是大力扶持電動車的研發和產業佈局。設立專項資金，建立技術聯盟，重點關注關鍵核心技術的發展，協調佈局，形成產業規模，致力降低生產成本。三是發展到一定階段適時對消費稅進行補貼，引導消費者購買新能源汽車。¹⁵使新能源汽車成為大陸汽車消費市場的主流。

韓子遇在「中國電動汽車普及長路漫漫」專文中指出，2012年3月初，中國科技部發佈《電動汽車科技發展「十二五」專項規劃》。規劃稱，到2015年，在整車、關鍵零組件、公共平臺等29個技術創新方向上實現關鍵技術突破，全面掌握核心技術，預期申請電動汽車核心技術專利達3,000項以上，在30個以上城市進行規模化示範推廣，在5個以上城市進行新型商業化模式試點應用，為

¹³鄭茜、唐葆君，「淺談中國新能源汽車產業的技術創新管理」，第十三屆中國科協年會第7分會場-實現「2020年單位GDP二氧化碳排放強度下降40-45%」的途徑研討會論文集，(2011年)。

¹⁴阮嫻靜，新能源汽車技術經濟綜合評價及其發展策略研究，武漢理工大學管理學博士論文，(2010年5月)。

¹⁵李黎，中國汽車產業國際競爭力研究，吉林大學碩士論文，(2012年4月)。

實現電動汽車規模產業化、尤其是純電力驅動汽車銷量達到同類車型總銷量 1% 的指標提供科技支撐，引領電動汽車新興戰略產業跨越發展。¹⁶可以預見中國電動汽車將在「十二五」期間繼續獲得政策支持，惟迎來綠色電動汽車時代還為時尚早。

郭樹涵「新能源汽車符合中國國情？」專文表示，首鋼的重污染項目搬出北京，並沒有讓北京清潔多久，2011 年 12 月 4 日首都變霧都的場面令人震撼。雖說此次「雪霧」和 11 月份霧霾成因不同，但北京奧運會之後，城市氣候變得糟糕卻是不爭事實。這不禁讓人想起 26 屆電動車大會上王傳福發言的結論：新能源汽車能夠有效控制污染。中國政府宣佈的單位 GDP 二氧化碳排放比 2005 年下降 40%—45% 的目標要到 2020 年才結束，但中國新能源產業已經到達白熱化的程度。2004 年以來，中國風電行業新增裝機容量增長率已連續 5 年超過 100%，成為世界上最大的風電裝備製造國；而在太陽能光伏電池板上，中國企業製造著全球 40% 的產能。由於風機製造的迅速放量，中國本土和周邊的市場已經趨於飽和，下一步中國企業只能到發達國家與風機標準和技術的創造企業去同台競技，這可能會使風電行業逐步陷入像現在光伏產業「兩頭在外，受制於人」的泥沼中。¹⁷大陸電動汽車行業被專業人士寄予希望，因其仍具有較大的發展空間。

王瑩「傳統能源瓶頸下的新能源汽車產業發展研究」論文稱，隨著中國經濟的高速發展，中國已成為世界第二大能源消費國，2007 年中國的石油進口總量也僅排在美國和日本之後位列第三，並且中國原油對外依存度每年都在不斷攀升。汽車將成為石油消耗增長的最主要的因素，惟石油作為不可再生能源其儲量是有限的，石油能源的短缺危機已近在咫尺，石油價格的上漲也成為今後發展的必然趨勢。因此傳統汽車產業發展面臨嚴峻的挑戰與威脅。同時隨著社會進步，民眾重視環保問題，世界各國對汽車廢氣排放標準日趨嚴格，大氣污染和城市環境問題逐漸為人們所關注，因此，節能減排成為各個國家能源政策的重要組成部分。

¹⁶韓子遇，「中國電動汽車普及長路漫漫」，今日中國論壇，2012 年第 7 期。

¹⁷郭樹涵，「新能源汽車符合中國國情？」，中國新時代，2012 年第 1 期。

¹⁸在石油價格上漲和環境保護壓力的雙重作用下，發展新能源汽車產業成為汽車產業發展的必然選擇。

楊宇「基於汽車產業的新能源多層次發展研究」論文指出，汽車工業是中國乃至全球的經濟支柱產業，汽車消費的爆發式增長成為中國以及全球石油消耗增長的重要原因。石油生產的集中性和供應的持續緊張問題正在困擾世界汽車工業。

¹⁹隨著環境保護意識不斷提高和世界能源供應不足問題的浮現，世界各國急需降低對石油的依賴和需求。

夏喜平、汪海濤、沙茜、柯文彪在「發展新能源汽車及其強化節能減排的思考」論文表示，汽車業是中國競爭最為充分、最具市場化效應的行業之一，中國已連續兩年成為世界汽車產銷第一大國。一方面，汽車產業的快速發展，給人們的日常出行帶來了極大的便利；但另一方面，汽車這一本應體現民生和幸福指數的產品，卻因為廢氣排放成為空氣污染的重要來源，給人類的生存環境造成一定的破壞，其超速發展令人擔憂。據預測，到「十二五」末期 2015 年，中國 30 家主要汽車企業集團規劃產能為 3,124 萬輛，加上 5 年內新建產能及未統計的數字，屆時中國汽車產能規模將超過 4,000 萬輛。隨著機動車保有量的快速增加，機動車污染防治的重要性和緊迫性將日益凸顯。隨著環境污染的加重與環境事故的密集發生，環保已經成為最受矚目的公共事務之一。城市機動車保有總量的增加，讓環境污染和交通擁堵問題越來越嚴重。作為中國的基本國策，環保與民生是緊密聯繫在一起的。目前中國汽車社會尚處在初級階段，由於人口眾多，即使中國機動車排放標準能與歐美國家接軌，龐大的汽車擁有量也不可避免地對環境造成傷害。²⁰中國要實現節能環保和汽車業發展雙贏目標，發展節能汽車，推動使用天然氣、電力和生物質能源等新能源汽車的發展，就成為汽車行業發展的必然之路。

¹⁸王瑩，傳統能源瓶頸下的新能源汽車產業發展研究，河北大學經濟學碩士論文，(2009 年 5 月)。

¹⁹楊宇，基於汽車產業的新能源多層次發展研究，北京中國地質大學博士論文，(2011 年 5 月)。

²⁰夏喜平、汪海濤、沙茜、柯文彪，「發展新能源汽車及其強化節能減排的思考」，綠色科技，第 7 期，2012 年 7 月。

侯兆收在「低碳交通發展模式及對策研究」的論文指出，根據國際能源署預測，到 2050 年全球交通運輸行業的二氧化碳排放量將是 2000 年 1.4 倍。交通運輸業已成為溫室氣體排放的主要來源。為減少交通運輸業的能源消耗，交通運輸業已被中國國務院作為節能減排的重點行業，並要求加快建設以低碳排放為特徵的交通運輸體系。低碳交通是在對氣候變化及其對人類生存嚴重影響的認識不斷加深的背景下，以節約資源和減少排放、實現社會經濟的可持續發展和保護人類生存環境為根本出發點，實現交通運輸結構及用能結構優化、交通需求有效控制、單種交通方式排放降低、交通運行效率提升等目標，最終建立一個通達、有序；安全、舒適；低能耗、低污染的城市交通體系，實現交通領域的全週期全產業鏈的低碳發展，促進社會低碳經濟發展的低碳轉型。²¹中國發展新能源汽車可降低石油依存度、節能減排、提高國家能源戰略安全，並可回應世界資源短缺，環保意識抬頭的國際趨勢。

河北交通職業技術學院楊朝英、張利雯、張玉泉在「新能源汽車產業發展的政策支持」論文稱，面對金融危機、油價高漲、日益嚴峻的節能減排壓力，新能源汽車成為世界汽車工業競爭的新焦點。德國、日本、美國、英國等國，由中央政府直接提出促進新能源汽車產業發展的政策措施，引起普遍關注，²²中國將新能源汽車列為國家戰略性新興產業，密集出臺政策措施，透過近期新能源政策之研究，引導中國新能源汽車產業發展。

文凱在「借鑒國際經驗發展我國新能源汽車產業研究」論文稱，隨著中國經濟的快速發展，對於汽車的消費也迅速增長，2009 年中國已超過美國成為全球汽車最大消費市場，隨之而來的是石油需求大幅增加，石油對外依存度急劇上升，而且快速的工業化導致環境污染加劇，溫室氣體排放大幅增加。²³中國發展新能源汽車就具有重大的現實意義：1.發展新能源汽車有利於降低對石油的依賴，保

²¹侯兆收，**低碳交通發展模式及對策研究**，長沙理工大學碩士學位論文，(2012 年 5 月)。

²²楊朝英、張利雯、張玉泉，「**新能源汽車產業發展的政策支持**」，**科技信息**，第 8 期，(2011 年)，頁 191。

²³文凱，**借鑒國際經驗發展我國新能源汽車產業研究**，東北財經大學碩士論文，(2010 年 11 月)。

障中國的能源安全，也有利於環境保護與可持續發展；2.有助於借助國際環境推動中國汽車產業實現跨越式發展。

薛冬美，「我國新能源汽車產業發展戰略研究」論文指出，隨著汽車使用量逐步上升，能源緊缺和環境污染問題愈加嚴重，也成為了制約傳統汽車工業發展的瓶頸：不僅全世界範圍內石油價格高漲，而且石油燃料的燃燒造成嚴重環境污染，給傳統汽車工業的發展帶來巨大的環境壓力。除此以外，汽車使用帶來的石油燃燒量的提高增大中國對石油進口的依賴性，使得中國在石油進口價與量上受制於人。而作為汽車體系的生力軍，新能源汽車符合節能減排的要求，是對傳統燃油汽車的合適補充。當前，新能源汽車技術已經趨於成熟，具備了進行量產的條件。日本豐田混合動力汽車 prius 自從面向市場以來，累計在全球售出 200 萬輛，這說明新能源汽車技術已經相對成熟、市場潛力大。新能源汽車研發受到愈多的關注，開發和使用新能源汽車已經成為未來汽車工業發展的方向。各級政府、各大汽車廠商、消費者和環保組織對新能源汽車的發展前景已經形成基本共識：新能源汽車將是石油緊缺時代汽車業發展的最終方向，²⁴掌握新能源汽車行業關鍵技術的掌握和自主品牌的創造，提升產業的核心競爭力，成為中國汽車產業的重要課題。

王傳琪在「中國新能源汽車發展現狀分析及戰略規劃研究」論文中稱，新能源汽車代表世界汽車產業的發展方向，是未來世界汽車產業的制高點，是世界各主要國家和汽車製造廠商的共同戰略選擇，從國家戰略的高度來審視，大力發展新能源汽車是新一輪經濟增長點的突破口及實現交通能源轉型的根本途徑。²⁵顯示新能源汽車產業係協助國家能源戰略的關鍵產業，且為中國未來戰略新興產業重要的明日之星。

綜結上述諸篇文獻，可以發現油價波動對世界各國的能源經濟造成重要影響，

²⁴薛冬美，我國新能源汽車產業發展戰略研究，山西財經大學碩士論文，(2011年7月)。

²⁵王傳琪，中國新能源汽車發展現狀分析及戰略規劃研究，天津大學管理學院碩士論文，(2010年5月)。

也對各國汽車產業帶來深刻衝擊而極思變革，全球金融危機引發經濟衰退，美、日、歐發展新能源汽車成為世界各大汽車企業的共同戰略選擇，金融危機對於新能源汽車的產業化發展正是一新契機。「新能源汽車」係目前西方先進國家積極發展的戰略性產業，富含高新技術密集產業，中國鑑於當前石油依存度過高，國家能源安全面臨極大風險下，發展新能源汽車雖然起步相對較晚，與外國技術仍有落差，然而發展新能源汽車將可能為中國汽車產業縮小差距、提升產業國際競爭力提供機遇。

第三節 研究方法與流程

一、研究方法

研究方法係指用來蒐集與處理資料的手段，以及其進行的程序。社會科學應該要做的是探究事實真相和解釋其原因。本論文研究方法係採用文獻回顧法，又稱為歷史文獻法（Documentary Historical Method）是系統蒐集與客觀評鑑過去事實資料，能考驗有關事件的因果、成效或趨勢，以利了解過去及預測未來。²⁶因此本研究方法將以嚴謹的分析來探究過去事實的資料，本研究蒐集中國大陸及國際有關新能源汽車的文獻資料，包括中國官方發布文件、學者論文、書籍、期刊雜誌、相關網站及新聞媒體報導等，就中國發展新能源汽車概況，進行探討並整理歸納分析。

二、研究流程

本論文研究流程如下：

²⁶ 陳建和，*觀光研究方法*，（臺北：五南圖書，2002年）。

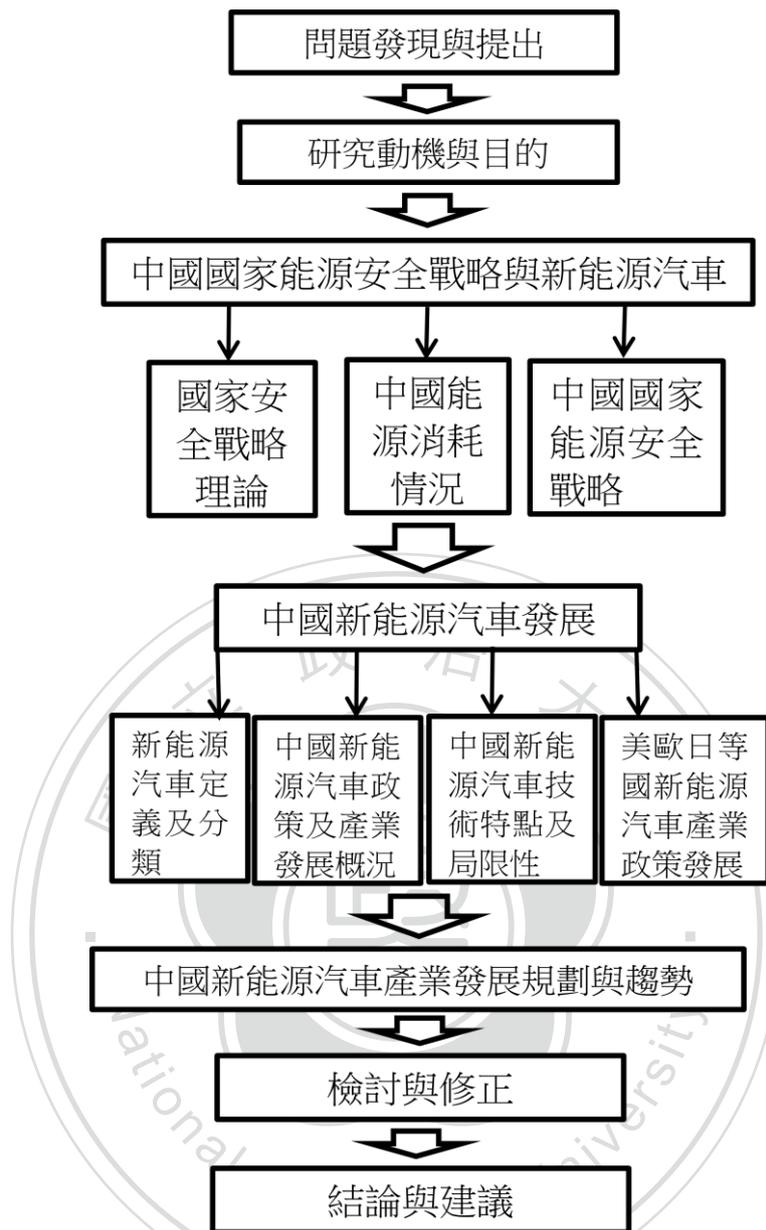


圖1-1：本論文研究流程

第四節 研究範圍與研究限制

本研究時間範圍界定在中國新能源汽車產業快速發展的 2007 年為起點，自 2007 年 11 月 1 日起，中國開始實施《新能源汽車生產准入管理規則》，²⁷此係大陸發展新能源汽車的重要里程碑，該規則對新能源汽車的生產企業資質、生產准

²⁷新華網，「《新能源汽車生產准入管理規則》11 月 1 日實施」，2007 年 10 月 29 日，http://news.xinhuanet.com/auto/2007-10/29/content_6967810.htm，查詢日期 2012 年 6 月 20 日。

入條件以及申報要求等做出具體規定，是中國鼓勵發展新能源車及市場化的開始。2007年12月18日，中國國家發改委發布《產業結構調整指導目錄(2007年)》，²⁸正式將新能源汽車列入鼓勵產業目錄。此後，政府部門陸續頒布宏觀指導性文件等，亦為本文所探討之範圍。

在研究限制上，由於國內學者有關中國汽車產業發展及新能源汽車相關書籍較少，再者由於筆者無法赴大陸地區進行實地考察及獲取第一手資料，僅能就中國新能源汽車相關文獻、期刊雜誌、網路消息及新聞媒體報導等資料進行綜整分析，有可能在運用資料涉及個人主觀意識或參考資料的特定觀點的影響，因此在論文撰寫過程中，將儘可能迴避主觀意識判斷與特定觀點影響客觀標準，以求本篇論文客觀公正。

第五節 論文章節安排

本論文計畫區分緒論、本文及結論三個部分、五個章節，其中第壹章為緒論、第五章為結論外，本文以三章十二節分析中國國家安全戰略與新能源汽車、中國新能源汽車發展規劃與趨勢等，各章節安排與探討的內容概略如下：

第壹章為本文的緒論，文中分為五節，首先提出研究動機與目的，其次進行文獻的探討，再者說明本文的研究方法與流程，最後解釋本文的研究範圍與限制與論文章節安排。

第貳章分析中國國家能源安全戰略與新能源汽車，文中分為五節。第一節探討國家安全戰略理論，第二節說明中國國家能源安全戰略理論，第三節敘述中國能源消耗概況，第四節探討中國大陸新能源汽車定義及分類，第五節小結。

探討新能源汽車技術特點及局限性，說明中國發展新能源汽車技術發展情況，及中國新能源汽車可能的發展趨勢。

第參章分析中國新能源汽車發展，文中分為五節，第一節探討中國新能源汽

²⁸新浪汽車，「廣汽總經理曾慶洪：完善汽車產業結構調整指導目錄」，2008年3月7日，<http://auto.sina.com.cn/news/2008-03-07/1818353004.shtml>，查詢日期2012年6月27日。

車政策及產業研發概況，第二節探討美歐日等國新能源汽車發展，第三節探討中國試行新能源汽車項目，第四節中國新能源汽車技術特點，第五節小結。

第肆章分析中國新能源汽車產業發展規劃及趨勢，文中分為五節，第一節探討中國《節能與新能源汽車產業發展規劃（2012—2020年）》，第二節探討中國新能源汽車的發展趨勢，第三節探討中國新能源汽車發展瓶頸，第四節中國新能源汽車對我國的可能影響，第五節小結。

第伍章為本文的結論，文中將歸納各章重點，對中國新能源汽車發展提出研究發現與心得及後續研究方向建議。



第貳章 中國國家能源安全戰略與新能源汽車發展

資源（能源）安全在所有國家安全威脅中屬於戰略層級地位，惟其存儲及開採形式而言，屬於傳統安全領域，然從資源（能源）可流通、運輸、消耗及掠奪等觀點而言，亦屬非傳統安全的領域。¹能源安全是國家經濟安全的中中之重，能源安全與否直接影響國家安全、發展及社會穩定，²傳統能源消耗與短期內無法再生之特性，對於工業發展及仰賴經濟貿易國家而言係重大警訊。全球能源之核心係石油，而能源亦為各國競逐之戰略資源，為各國經濟安全關鍵所在，石油安全係指「一國擁有主權，或實際可控制、獲得之石油資源，其質量能夠保障該國經濟發展與參與國際競爭的需要」。³當今 21 世紀，國家維護石油之能源安全對國際環境、地緣政治影響將更為明顯。能源安全已不僅僅是經濟議題，其與政治、軍事、外交等國家實力展現更密不可分，是國家安全的重要基石，亦是影響國家生存發展及和平穩定的國家戰略決策。

國家安全係一國最為重要的核心政策，傳統上的國家安全觀念是以國家作為主要的行為者，而安全內容則以軍事武力及國防安全為研討重點，美國國際政治理論大師華茲表示，國際社會係一無政府狀態，一國並無命令另一國的權力，亦無義務服從其他國家，各個國家皆依據其自身最有利的方向來決定其採取行動與策略，而國與國之間則係透過談判或武力相向以取得利益。⁴因此，為保障國家利益，各國在擬定國家戰略之際，必考量各項國家生存發展相關因素，研擬各種戰略解決國家民族存續可能面臨的各種危機。

中國是全球能源消費和進口大國，能源消費對外依存度超過 50%，故加強能源安全，石油對外依存度減輕經濟發展之影響成為刻不容緩的課題。然與其他國

¹ 王家樞、張新安、張小楓，**礦產資源與國家安全**（北京：地質出版社，2000 年），頁 44。

² 陸忠偉主編，**非傳統安全論**（北京：時事出版社，2003 年），頁 164-165。

³ 雷家嘯主編，**國家經濟安全理論與方法**（北京：經濟科學出版社，2000 年），頁 35。

⁴ Kenneth N.Waltz 著，胡祖慶譯，**國際政治體系理論解析**（臺北：五南書局，1997 年），頁 140。

家相比，中國是典型「富煤、貧油、少氣」國家，⁵隨時間推移，此特徵非但無淡化反更加突出，並恐成為制約中國經濟發展之主因；加以受地緣政治、大國政策影響，世界能源資源形勢惡化、爭奪激烈，加劇中國能源困局，並促使其加快布局與整合能源戰略，冀藉由分析國家安全戰略的理論、中國大陸能源消耗，探討中國能源安全戰略、新能源與新能源汽車緣起及發展情況。

第一節 國家安全戰略的理論

國內戰略學者鈕先鍾曾表示，儘管國家戰略、大戰略、國家安全戰略等名詞說法不同，但是基本概念都是相同的。⁶鈕先鍾論證戰略研究與國際關係理論中的現實主義學派、新現實主義學派的關係，渠認為戰略理論的基本範疇屬於新現實主義學派。⁷惟在傳統現實主義理論範疇內，針對安全問題提出的討論相當多，例如有學者認為摩根索(Hans J. Morgenthau)雖然未能充分詮釋國家利益的概念，⁸惟在闡述國家權力的構成部分，以及在軍事領域討論核武對於國家安全的影響。⁹同時討論外交時，摩根索也討論到外交政策的好壞對於國家是否捲入危機、戰爭的影響。¹⁰

討論國家安全戰略理論，即有必要將現實主義及新現實主義的內容加以闡述，然而，無論是傳統現實主義或是新現實主義，具體提出所謂「國家安全」的概念而進行深入討論的內容，往往散見於學者的相關討論。因此在本節將對於傳統現實主義與新現實主義有關國家安全的內容進行討論。

一、傳統現實主義理論與國家安全

傳統現實主義對於國家安全部分，主要是集中在國家利益的討論。雖然國際

⁵中國網絡電視臺，「我國多煤少氣貧油窘境或緩解」，(2012年07月17日)，<http://ny.cctv.com/2012/07/17/ARTI1342492360219677.shtml>

⁶鈕先鍾，**戰略研究入門**（臺北：麥田出版，1998年），頁11-43。

⁷鈕先鍾，前引書，頁71-80。

⁸林碧炤，**國際政治與外交政策**（臺北：五南出版，1997年），頁207。

⁹Hans J. Morgenthau 著，張自學 譯，**國際政治學**（臺北：幼獅文化，1988年，六版），頁168-171。

¹⁰Hans J. Morgenthau 著，張自學 譯，前引書，頁199-204。

關係理論已經發展很長的一段時間，然而對於「國家利益的概念籠統」這項批評卻是始終存在。主要原因在於國際關係學者在這個問題上意見不同，因此往往用籠統化、空洞化的辦法去處理，導致國家利益這個概念變得不精確；¹¹而學者為解決該問題，儘其所能地納入各種方面的內容及方式去說明國家利益，反而導致國家利益的概念更加不明確。現針對傳統現實主義中與國家利益及國家安全相關內容進行說明。

傳統現實主義重要學者摩根索雖然在其著作「國際政治學」中沒有明確提起國家安全，但是也對於相關的問題提出過討論。同時，摩根索亦曾在相關論文中對於國家利益的概念進行討論，倪世雄將其歸納如下：

- (一) 國家利益應包括：領土完整、國家主權、文化完整。
- (二) 國家生存是國家利益的最本質的問題。
- (三) 根本的生存問題外，不同的時期會有不同的國家利益。¹²

雖然摩根索提出國家利益的本質問題，但是對於國家利益的解釋仍然被認為不明確，因為摩根索僅僅解釋國家利益的重要性，卻未更進一步的相關分析，國內學者林碧炤亦認為摩根索的主張過度重視「權力」的概念。¹³但是摩根索對權力構成的界定，都牽涉到國家安全的範圍，同時新現實主義在對於權力的定義方面也沒有脫離摩根索的討論，因此可以歸類為屬於討論國家安全的理論。傳統現實主義者雖然沒有具體提出國家安全的概念，卻在討論國家利益時不斷去強調國家安全的重要性。因此，個人認為雖然沒有明確界定出國家安全的理論內容，但是傳統現實主義理論的本質仍係討論國家安全。

二、新現實主義理論與國家安全

華茲對於國際關係理論最大的貢獻就是建構結構現實主義的理論。華茲認為

¹¹倪世雄著，包宗和審定，當代國際關係理論（臺北：五南出版，2003年），頁328-389。

¹²倪世雄著，包宗和審定，前引書，頁329。

¹³林碧炤，前引書，頁207。

國家的行為是受到國際體系之中大國數量的影響，而大國的數量構成國際體系的「結構」。¹⁴此外，由於國際環境處於無政府狀態，國家間的衝突是無法避免的，因此為避免強國威脅到自身的生存，即國家唯一的利益，國家會主動聯合其他的國家進行權力平衡以維護其國家安全。¹⁵新現實主義的最大貢獻是彌補摩根索以來對於權力平衡、權力等只有概念而沒有系統性分析內容的重大缺陷，建構系統性的現實主義理論分析架構。¹⁶惟對於國家利益的討論，新現實主義者看法仍未脫離傳統現實主義的範圍。

三、傳統現實主義理論中的石油安全

傳統現實主義學者早已對於能源安全相當重視，摩根索在提出國力的要素時，就把天然資源列為其中一項重要的因素。同時摩根索也認為天然資源與國家的工業發展息息相關，¹⁷對於石油，摩根索認為第一次世界大戰以後，石油在戰爭以及工業發展上佔有很大的重要性。因為大多數的機械化武器與運輸工具必須要靠石油來運作，因此蘊藏大量石油的國家便取得了對於國際問題的影響力。同時摩根索認為，由於獲得石油與否和國家權力的變化息息相關，為透過獲取石油強化自身的工業力以及運用其他資源的能力，同時也可以降低競爭對手的競爭能力。從傳統現實主義理論對於石油的論述內容來看，石油不僅僅是涉及國家經濟發展，也牽涉到國力的強弱與否，因此可以說，石油對於一個國家在國際政治的地位或是經濟發展上都扮演十分重要的角色。

四、國際政治經濟學

國際政治經濟學是一門新興的學科，它的產生和發展順應 20 世紀中後期以來全球化及國際政治經濟關係深刻變化的具體要求。布雷頓森林體系的崩潰、歐洲統一和區域一體化運動，以及 1973 年第一次石油危機構成催生國際政治經濟

¹⁴ Kenneth N. Waltz, *Theory of international politics* (Reading, Mass.: Addison-Wesley, 1979), pp. 79-101.

¹⁵ Kenneth N. Waltz, *Theory of international politics*, pp. 102-128.

¹⁶ Robert O. Keohane (1986), "Realism, Neorealism and the Study of World Politics," in Robert O. Keohane, *Neorealism and its critics* (New York: Columbia University Press, 1986), p. 13.

¹⁷ Hans J. Morgenthau 著，張自學 譯，前引書，頁 159-164。

學的現實依據，由於世界經濟出現停滯，保護主義再次在西方發達國家抬頭；許多學者開始擔憂，世界是否會再次出現類似 20 世紀 30 年代所發生的由於世界經濟秩序混亂，各國為爭奪市場，解決國內經濟危機而出現的國際政治衝突。

在政治與經濟的互動方面，國際政治經濟學者斯佩羅（Joan E. Spero）認為此兩者的互動大體以三種面貌呈現：¹⁸

第一、政治的框架會決定經濟的利益分配。因此，國際經濟體制的各種制度和運作機制很大程度上取決於國際政治體制，國際範圍內的生產、交換、分配和消費很大程度上取決於國際政治、外交與軍事安全因素的制約。

第二、國際政策的決定過程中政治因素與經濟相互影響。國際經濟上的優勢是實現某種國際政治目標的手段；國際政治上的優勢更是獲取經濟利益不可缺少的助手。

第三、國際經濟關係就是國際政治關係。經濟實力是國際權力的重要泉源，財富的獲取是國家利益的重要目標；主權國家的衝突中經濟利益的得失是國際衝突是否加劇的重要因素。

而能源即經濟實力亦是財富，能源安全是主權國家的重要國家戰略之一，國際政治經濟學係分析國家安全與經濟力量的主要理論，亦可解釋能源安全與國家安全戰略之關係。

五、石油與能源安全的現狀

從摩根索的論述來看，石油不僅僅是牽涉到能源與經濟，也牽涉到軍事方面，甚至可以說是影響國家權力的強弱、國家的生存。目前石油在一定意義上已脫離一般商品的傳統特徵，與國家安全和經濟安全緊密聯繫，所以石油價格也脫離一

¹⁸張建新，**西方國際政治經濟學**，渠指出瓊·斯佩羅（Joan E.Spero）界定政治經濟互動的三種形式：1、政治框架制度決定利益分配。2、國際政策決定過程中的政治意圖和經濟利益相互影響。3、國際經濟關係本身就是國際政治關係。查詢日期 2012 年 7 月 20 日。

般商品的某些價格機制，二次大戰以後，以石油為中心的能源問題也越來越重要，七零年代兩次的石油危機，也讓國際政治學者對於石油問題的關注。1990年8月的伊拉克佔領科威特的事件，以及美國為打擊伊拉克而發動的沙漠風暴，皆可以視為覬覦中東豐富的石油產量而導致上述事件發生主要因素之一。

其次，石油與各種非傳統安全因素交織在一起：恐怖主義、宗教極端主義、分裂主義、跨國犯罪、環境生態等非傳統安全威脅因素都與石油能源因素密切聯繫。2003年美國發動伊拉克戰爭，推翻海珊政權，深層原因是為控制伊拉克乃至中東的石油。911事件以來，美國與沙烏地阿拉伯關係緊張，石油資源仍是主因。美國以打擊恐怖主義為藉口，在麻六甲海峽進行巡邏，¹⁹更凸顯出其急於控制中國海上石油生命線的圖謀，對中國石油安全構成潛在的威脅。

同時，能源可否持續發展也牽涉到經濟發展的前景。所謂的能源可持續發展，是指在不破壞環境、不損害後代子孫、立意和平等經濟的利用能源資源的基礎上，創建一種有效的能源體系，以滿足全球社會經濟發展對於能源日益增長的需求。

20

然而，石油畢竟是屬於非再生性能源。1950年代，哈伯特（Hubbert）預測，石油危機是出現在量產的高峰期而非僅存最後一滴油，當人類用掉一半石油產能開始下降時，就是石油危機的開始，石油本身為非再生稀缺性能源，如未能於石油用罄前發展出替代能源，勢將造成國際能源彼此爭奪的窘況。為此，未來任何國家對外為能源採取對外擴張爭取油源的積極作法，都將引起關注。²¹目前包括天然氣以及可再生能源所生產的電力等等，也都成為解決能源可持續發展的途徑之一，然取代石油的替代性能源至今仍然在開發中。

¹⁹國際在線，「馬六甲海峽對中國很重要」，2004年12月2日，<http://big5.cri.cn/gate/big5/gb.cri.cn/2201/2004/12/02/107@378754.htm>，查詢日期2012年8月20日。

²⁰斯坦尼斯拉夫·扎哈洛維奇·日茲寧著，強小雲、史亞軍、成鍵譯，**國際能源 政治與外交**（華東師範大學，2005年），頁11。

²¹斯坦尼斯拉夫·扎哈洛維奇·日茲寧著，強小雲、史亞軍、成鍵譯，前引書，頁11。

資源在傳統現實主義的理論之中被視為國家權力構成的要素之一，也就是國家利益的重要要素之一。因此，在討論國家安全問題時，資源也是一個重點項目。而目前在世界上最重要的能源之一的「石油」自然成為重要的國家利益因素之一。

第二節 中國能源消耗概況

據新華社 2010 年 7 月引述根據國際能源署 (IEA) 數據指出，中國自 2009 年超越美國成為全球最大能源消費國；另英國石油公司 (BP) 公布之報告亦顯示，2009 年中國初級能源消費占全球比重與美國同為 19.5%，並列世界第一；²²此外，「中國能源研究會」2011 年 2 月提出報告指稱，²³大陸 2010 年一次能源消費量為 32.5 億噸標準煤，同比增長 6%，顯示中國已成為全球最大能源消費國。

一、2011 年能源消耗

中國國家統計局 2012 年 2 月 22 日發布數據稱，初步核算 2011 年中國能源消費總量 34.8 億噸標準煤，比上年增長 7.0%。煤炭消費量增長 9.7%；原油消費量增長 2.7%；天然氣消費量增長 12.0%；電力消費量增長 11.7%，此顯示 2011 年能源消費總量比去年增長 2.3 億噸標準煤，是 4 年來能源消費增量最多的一年。²⁴ (2001 至 2011 年中國大陸能源消耗詳如表 2-1)

表 2-1：2001 至 2011 年中國大陸能源消耗表

年份	能源消費總量 (萬噸標準煤)
2001	150406
2002	159431
2003	183792
2004	213456
2005	235997
2006	258676

²²陳亨安，「中國大陸能源戰略研析」，*經濟研究*，第 11 期，2011 年 4 月，頁 421。

²³馬恒遠，「中國的能源經濟形勢、機遇挑戰和政策建議」，*中國人口、資源與環境*，2010 年第 20 卷，頁 257。

²⁴中國節能產業網，「中國 2011 年能源消費總量升至 34.8 億噸標準煤」，2012 年 4 月 19 日，<http://www.china-esi.com/Industry/14817.html>

2007	280508
2008	291448
2009	306647
2010	324939
2011	348000

資料來源：中國節能產業網，「中國 2011 年能源消費總量升至 34.8 億噸標準煤」，2012 年 4 月 19 日，<http://www.china-esi.com/Industry/14817.html>

綜觀中國境內能源供需結構，「富煤、缺油、少氣」的資源結構為其最主要之特徵，尤其能源消耗以高污染的煤碳為最大宗：至於較煤碳乾淨之石油，則長期處於消費遠大於生產之狀況，相對明顯缺乏，²⁵未來若其他清潔能源生產未能及時追上經濟發展所需，中國能源安全將集中在石油供需問題上。

二、未來人均消費將增加

2010 年 7 月 19 日英國金融時報與美國華爾街日報同時引述國際能源署(IEA)報告指出，2009 年中國大陸人均能源消費為 1.7 噸油當量，雖相較於美國的 7.1 噸相去甚遠，然中國現處於快速工業化、城市化的過程，未來人均能源消費量將會因鋼鐵、汽車、造船、機械工業的快速發展，以及城市化進程快速之需要而大幅提高。

三、能源使用效率不佳

面對稀缺的能源資源、增長貿易之依賴度，中國能源利用效率低落。從能源使用效率以觀，占全球總人口 1/5 的中國大陸，2004 年 GDP 占全球 4%，然單位產值能耗卻為已開發國家 3-4 倍，主要產品能耗亦比國外平均高 40%。其中，原油消耗全球 8%、電力消耗 10%、鋁 19%、銅 20%、煤碳 31%、鋼材 30%。中國大陸單位 GDP 能耗是日本 7 倍、美國 6 倍，甚至是印度的 2.8 倍。

四、出口增長加速能耗

²⁵馬恒遠，前引書，頁 258。

貿易順差大幅拉動中國大陸經濟增長，然其大量消耗境內能源資源並嚴重增加環境污染。全球諸多大國，如英國因透過與中國大陸貿易，2004 年國內二氧化碳排放減少 11%；另美國 1997-2003 年因進口大陸能消耗型產品，其國內二氧化碳排放減少 3-6%，並造成同期中國大陸境內二氧化碳氣體排放增加 7-14%，²⁶凸顯出口貿易增長大幅加速中國能源消耗。

五、中國係全球第二大原油消費國

近日，英國石油公司(BP)全球首席經濟學家克里斯多夫·魯爾博士在北京發布 2012 年《BP 世界能源統計年鑒》，用數據概述 2011 年的能源背景：2011 年石油價格大幅增長，即期布倫特原油價格年均上漲 40%；全球石油儲量可用 54 年，而去年全球所有能源淨增長均來自新興經濟體，²⁷中國已成為全球第二大原油消費國。

第三節 中國國家能源安全戰略

中國在後冷戰時期規劃國家安全戰略時，無論是外交層面的大國外交或是軍事層面的軍事戰略佈局，都是基於地緣政治的觀點進行規劃。

中國自改革開放以來，經濟發展成為國力成長之關鍵因素，與經濟發展息息相關的能源問題就格外受到重視，而石油是特別受到重視的部分。因為石油不僅是目前世界上最重要的能源，主要產油國又與恐怖主義、宗教極端主義、分裂主義、跨國犯罪、環境生態有所牽連，因此這些非傳統安全威脅因素也都與石油能源因素密切聯繫。所以，不僅是中國，各個強權世界也將主要產油地區視為焦點，各國想盡辦法在控制石油資源上多方角逐，世界各國對全球石油供應資源的爭奪，也構成世界各國政治、外交政策的重要基礎。

²⁶中國投資諮詢網，「中國能源戰略應加大調整，重點提高能源利用效率」，2011 年 3 月 31 日，www.nengyuan.cc。

²⁷鉅亨網，「全球石油儲量僅可用 54 年，中國成第二大原油消費國」，2012 年 7 月 3 日，<http://news.cnyes.com/Content/20120703/KFLGZ9XQY09GI.shtml?c=detail>

一、能源戰略發展概況

長期以來，中國能源戰略執行層面上面臨經營觀念不佳、面臨大國干擾、籌資能力差、存在內耗等諸多問題，並具多頭管理體制之現象，及至近年能源問題嚴重，才開始在 2003 年起發展總體規劃之思維。尤其受全球金融危機影響，近 2 年各國投資貿易保護主義再起，加劇中國能源安全挑戰；中國國務院為加強能源戰略決策和統籌協調，特別在 2010 年 1 月最高規格成立國家能源委員會，職責包括研訂能源發展戰略、審議能源安全和發展中的重大議題、統籌協調國內能源開發和國際合作等重大事項，²⁸並由國務院總理溫家寶擔任主任，此凸顯中國提升對能源戰略之重視，將有助相關政策落實。(中國大陸能源管理體制變革詳如表 1)

表 2-2：中國大陸能源管理體制主要變革

年份	主要變革
1954-1980	陸續成立及撤銷燃料工業部、煤礦工業部、石油工業部、電力工業部、燃料化學工業部、石油化學工業部、石油工業部及化學工業部、電力工業部及水利部。
1988	成立能源工業部，但於 1993 年撤銷，此後 10 年，中國大陸沒有一個統一的能源管理專責部門。
2003	設立司級局的能源局。
2005	在國務院底下增設國家能源領導小組。
2008	第 11 屆全國人民代表大會第 1 次會議開始提出成立「國家能源委員會」，並升高能源局層級。
2010	成立國家能源委員會，並由國務院總理溫家寶擔任主任。

資料來源：陳亨安，「中國大陸能源戰略研析」，*經濟研究*，第 11 期(2011 年 4 月)，頁 415。

二、中國能源戰略發展與布局

(一) 能源戰略沿革

中國在 1993 年成為石油淨進口國後，其相關能源政策基本上以獲取國內、

²⁸陳亨安，「中國大陸能源戰略研析」，*經濟研究*，第 11 期(2011 年 4 月)，頁 415。

外石油為主，此政策長期並未改變，惟在「十五」期間，由於能源用效率低、能源消費結構持續惡化，加上工業化所造成高污染現象，使中國更加重視能源利用效率、節約能源及環境保護之戰略。整體而言，中國能源戰略大致可歸納為對外「鼓勵能源企業走出去、獲取國際資源、保障供應安全」；對內「調整能源消費結構、發展清潔能源」等方面。²⁹從 2010 年 10 月 18 日所公布的「中央關於“十二五”的規劃建議」來觀察，³⁰能源格局強調轉型至「低碳經濟」，強化國際合作、深化能源價格改革等領域。

(二)「十二五」布局方向

中國能源政策主要依照每五年之工作計劃或規劃推動。緣於 2011 年為中國「十二五」開局年，中共中央主要在「十一五」基礎上，制定大陸能源產業的下一個五年發展規劃，³¹而新的能源規劃內容，具以下六大發展方向：

1. 優化能源結構：提高水電、核電、風電、太陽能等清潔能源在能源結構比重，加快發展熱電聯產、合理利用可再生能源。
2. 調整能源產業布局：加強傳統和新興能源資源的開發，推進能源行業間及與相關產業的融合，並建立現代能源產業體系。
3. 推進能源科技創新：大力發展各類新興能源科技裝備技術，發展「中國特色」的新能源經濟，實現從能源大國向能源強國跨越。
4. 完善能源宏觀調控體系：建構科學合理的能源開發利用和宏觀調控體系，以應對全球氣候變遷壓力，並提高能源的公共福利水準。
5. 深化能源體制改革：改革能源價格、財稅、資源和流通體制，培育形成一個多元化、開放、競爭有序的現代能源市場體系。
6. 進一步建立能源永續發展的政策標準體系：加快推進有利能源產業健康發展的政策和標準體系建設，以利實現能源永續發展。

²⁹中國能源網，「石油：中國能源安全的核心與國際戰略」，<http://www.youngthinker.net/author/index.php?op=ViewArticle&articleId=910&blogId=23>，查詢日期 2012 年 8 月 20 日。

³⁰新浪網，「中共中央關於制定十二五規劃的建議全文公布」，2010 年 10 月 27 日，<http://news.sina.com.cn/c/2010-10-27/204721364515.shtml>，查詢日期 2012 年 6 月 20 日。

³¹吳福成，「中國大陸最新能源政策發展趨勢及戰略意涵」，2010 年 7 月 30 日，<http://www.twcsi.org.tw/columnpage/news/000400/489.aspx>

三、中國能源安全布局作為

為確保能源供應安全無虞，避免能源成為制約經濟發展的瓶頸，中國近年陸續採取各項實際作為因應，主要布局如下：

(一) 積極開發自產能源

除中煤公司預計在 2014 年自產原煤產量翻一番，達至 2 億噸；³²另以天然氣為例，中國石油協會初步統計，大陸地下 2,000 公尺以上的煤層瓦斯資源為 30 ~35 兆立方公尺，儲存量僅次俄羅斯、加拿大，然實際利用量僅 6 億立方公尺，顯示中國天然氣具相當開發空間，有利加強開採自產能源。

(二) 大力建造核電廠

早期中國採取「有限」發展核電產業之政策，但自 2003 年後能源供應緊張，並受溫室效應影響，遂對發展核電產業採開放態度。據統計，中國現有 13 間核電廠，興建中有 27 間、完成審批和規劃但未興建的核電廠則有 50 間。³³另按照中國《核電中長期發展規劃(2005-2020 年)》，至 2020 年，將增建成多座核電站，目前已從廣東、浙江、山東、江蘇、遼寧、福建、廣西等沿海城市確定 13 個優先廠址，預計屆時總投產核電容量達到 4,000 萬千瓦，核電年發電量達到 2,600 億千瓦小時，占全境發電量 6% 以上。

(三) 力推可再生能源發展

中國在 2005 年 2 月透過「可再生能源法」，冀藉以降低對石油和煤炭的依賴，並充分利用水、風、太陽、生物質能等可再生資源，逐步提高可再生能源比例，從 2005 年的 6%，提高至 2020 年 16%；另根據美國皮尤環境集團 (Pew Environmental Group) 2011 年 3 月 29 日公布報告顯示，³⁴中國 2010 年在風、太陽能等可再生能源領域的投資規模達

³²中國市場調研線上，「中煤能源：預計 2010 年自產原煤接近 1.2 億噸」，2010 年 8 月 10 日，www.cninfo360.com。

³³互動百科，www.hudong.com，查閱日期：2012 年 6 月 12 日。

³⁴新浪財經，「2010 年中國在可再生能源領域投資額位居世界首位」，2011 年 3 月 29 日，<http://finance.sina.com.cn/roll/20110329/22579612553.shtml>，查詢日期 2012 年 6 月 20 日。

到 2,430 億美元，創歷史最高水準。

(四) 強化推動節能計劃

中國 2004 年 11 月發布「節能中長期專項規劃」，³⁵內容主要節能指標為：每萬元 GDP（1990 年價格）的能耗由 2002 的 2.68 噸標準煤，下降至 2010 年 2.25 噸標準煤，以及至 2020 年 1.54 噸標準煤；2003 至 2010 年年平均節能率為 2.2%，2003 至 2020 年年平均節能率為 3%。³⁶另在 2011 年 3 月甫出臺的「十二五」規劃中亦明定將非石化能源占一次能源消費比重從 2010 年的 8.3% 提高至 2015 年的 11.4%，分別降低單位國內生產總值能源消耗、二氧化碳排放至 16% 及 17% 等，³⁷強化推動節能計劃，其中以發展新能源汽車為其戰略性新興產業重點項目。

(五) 積極建立戰備儲油

美國「9·11」事件之後，中國對於建立戰備儲油的態度轉為積極，並於 2004 年開始在浙江寧波的鎮海和舟山的岱山、山東青島的黃島、遼寧大連的新港等 4 個基地建設戰略儲油槽，以因應突發性事件；此外，中國「石油規劃總院海外管道研究所」副主任寇忠 2011 年 3 月表示，³⁸未來 5 年將投資 800 億元人民幣新建國家戰略石油儲備基地，使未來戰備油儲備達到 90 天的標準，凸顯積極建立戰備儲油之企圖。

(六) 持續海外能源布局

伴隨中國石油需求大幅增加，2002 年胡錦濤上任後，特別強調「走出去」策略，鼓勵企業赴海外進行合作探勘和開發能源，以逐步建立境外能源生產供應基地，其手段包括能源跨境併購、以貸款換石油、簽署經貿合作條約等，³⁹俾積極擴張海外能源布局。

³⁵中國網，「節能中長期專項規劃（全文）」，2004 年 11 月 25 日，
<http://www.china.com.cn/chinese/PI-c/713341.htm>，查詢日期 2012 年 6 月 20 日。

³⁶吳明蕙，「中國能源問題之探討」，經建會，*經濟研究*，第 7 期。

³⁷中國環境報，「聚焦『十二五』污染減排 減排三足鼎立如何立？」，2011 年 4 月 19 日，
http://big5.xinhuanet.com/gate/big5/news.xinhuanet.com/2011-04/19/c_121322513.htm

³⁸中國聯合商報，「石油儲備戰略升溫油氣管線建設迎 3500 億盛宴」，2011 年 4 月 2 日，
http://big5.china.com.cn/gate/big5/ny.china.com.cn/2011-04/02/content_4108305.htm

³⁹廣州日報，「危中覓機加速全球能源布局」，2009 年 3 月 2 日，

第四節 小結

汽車工業是國民經濟的支柱產業，它與人們的生活息息相關，已成為現代社會必不可少的組成部分。但是，以石油為燃料的傳統的汽車工業，在為人們提供快捷、舒適的交通工具的同時，增加國民經濟對化石能源的依賴，加深能源生產與消費之間的矛盾。隨著資源與環境雙重壓力的持續增大，中國發展新能源汽車已成為未來汽車工業發展的方向具有重要意義。

中國發展新能源汽車是減少對國外石油依賴，解決快速增長的能源需求與因應石油資源枯竭的必經之道。近年來，大陸汽車市場發展迅速，已成為全球第二大汽車市場。2009 年大陸汽車保有量突破 7,000 萬輛，產銷量突破 1,300 萬輛，石油年消耗量將達 1.2 億噸。中國部分省市的人均 GDP 已超過 4,000 美元，加之大陸正處於工業化、城市化和機動化的重要階段，汽車需求的快速增長難以避免。國內外的專家學者稱 2011 年中國每千人汽車擁有量約 70 輛，與 139 輛的世界平均量仍有相當落差，汽車市場存在發展空間。預計到 2020 年，中國汽車保有量將達到 1.5 億輛，若皆使用化石能源，石油年消耗量將達 2.5 億噸，因此中國發展新能源汽車是緩解石油短缺、降低石油對外依存度的重要措施。

新能源汽車與傳統汽車相比，可大量減少運行產生之污染，具有極佳的環保效果。就效率而言，傳統汽車的能源轉化效率只有 17%，電動車的效率是 90%，即使考慮燃煤發電的效率損失，電動車的總效率也大於 30%，約為傳統汽車的二倍，具有極佳的節能效果。特別是近年來，世界各國高度關注溫室氣體排放和氣候變化問題，中國雖然是發展中國家，人均溫室氣體排放量水準較低，但由於人口眾多，經濟持續快速發展，能源消費量已居世界第 2 位，國際社會對中國節能減排的要求將逐步增大。中國新能源汽車將形成汽車動力技術的革新，並帶動汽車產業升級，建立新型的經濟戰略產業，屆時新能源汽車的生產將產生規模經濟成本可望逐漸降低，新能源車與傳統汽車的用電成本進行換算，新能源車用電成本僅是傳統燃油成本的 20%，可充分發揮新能源車低油耗、低排放之環保特點。

新能源汽車代表世界汽車產業的發展方向，是未來世界汽車產業的制高點，是世界各主要國家和汽車製造廠商的共同戰略選擇。從中國國家戰略的高度審視，發展新能源汽車是大陸新一輪的經濟增長點的突破口和實現交通能源轉型的重要途徑。



第參章 中國新能源汽車發展

近年來，世界主要汽車生產國家將發展新能源汽車作為提高產業競爭能力、維持經濟社會穩定發展的重要項目之一，2010 年係新能源汽車產業研發混合動力汽車的高峰年，對於中國大陸汽車產業而言，新能源汽車代表未來汽車發展的方向，已成為中國經濟增長點和戰略調整的制高點，¹不僅有利於中國促進節能減排，保障能源安全，推動「兩型社會」建設，²也有利於促進汽車產業加快結構調整，同時對於擴大大陸市場需求，加快經濟增長方式轉變，增強經濟競爭力發展具有重要意義。

面對高油價和全球暖化的嚴峻形勢，已開發國家對新的經濟發展模式進行廣泛的探索，並提出低碳經濟的概念，發展低碳產品和技術，為全球經濟增長提供新的發展思路，2007 年以來中國亦提出發展「低碳經濟」發展方向。³中國經濟不斷增長對能源高度需求及大量溫室氣體的排放，使得轉變增長模式成為經濟發展當務之急，據統計資料顯示，截至 2011 年底，大陸機動車保有量為 2.25 億輛，其中汽車達到 1.06 億輛，⁴從汽車行業節能減排趨勢看，發展電動汽車是汽車技術進步與產業升級的必然選擇。中國正在成為全球最大的汽車生產和消費國，⁵面臨節能減排的重大挑戰。按目前發展趨勢，中國 2020 年的汽車年產銷量將超過 2,500 萬，甚至達到 3,000 萬輛，保有量將達到 2 億輛左右，甚至有可能超過美國，車用燃油消費量將超過 3 億噸，甚至達到 3.5 億噸（相應的石油消費量達到

¹中國經濟形勢網，「政府工作報告設定 2012 經濟發展新座標」，
http://www.china-cer.com.cn/News_show.asp?id=563，查詢日期 2012 年 8 月 10 日。

²百度百科，「兩型社會」，是指「資源節約型、環境友好型社會」。
<http://baike.baidu.com/view/1302376.htm>，查詢日期：2012 年 7 月 30 日。

³維基百科，「低碳經濟」(Low-Carbon Economy；LCE)，是指一個經濟系統只有很少或沒有溫室氣體排出到大氣層，或指一個經濟系統的碳足跡接近於或等於零。
<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%BD%8E%E7%A2%B3%E7%B6%93%E6%BF%9F>，查詢日期：2012 年 8 月 9 日。

⁴齊魯晚報，「最新統計：中國汽車保有量已突破 1 億輛」，2012 年 3 月 9 日，
<http://auto.163.com/12/0309/07/7S5021HD00084TV1.html>。

⁵新華網，「中國汽車市場進入低速穩定增長階段」，2012 年 9 月 6 日，
http://news.xinhuanet.com/fortune/2012-09/06/c_112988800.htm，查詢日期 2012 年 10 月 4 日。

5 億噸)，總體石油對外依存度將超過 70%；按照減排 20% 的要求，2010 年中國乘用車平均排放應達到 151.6g/km，相當於 6.48L/100km；按照減排 45% 的要求，到 2020 年，中國乘用汽車平均排放應達到 104.29g/km，相當於 4.45L/100km。隨著中國 GDP 的增長和人民消費水準的提高，此增長速度還將加快，對中國發展低碳經濟構成嚴峻挑戰。⁶ 新能源汽車不以傳統能源為燃料，而以清潔的電能、氫能為動力，發展新能源汽車產業，普及新能源汽車為中國實現低碳經濟，降低溫室氣體的排放提供解決途徑。

根據 2009 年美國能源部預測，未來 25 年石油、天然氣依然是需求增長最快的能源。2015 年到 2020 年前後，世界石油產量將達到頂峰，預計 2020 年全球石油年產量將達到 58.55 億噸，此後產量將逐年減少。⁷ 然而，全球石油需求每年仍將以 2.2% 的速度增長，2020 年預計將達 58.7 億噸，亦即現在的能源消費結構如不改變，到 2020 年全球石油將開始出現短缺。

「目前中國已經成為汽車生產大國，但並不是汽車生產強國」在傳統汽車的生產上，已開發國家掌握國際知名汽車品牌與核心技術，在傳統汽車領域，中國與已開發國家存在 30 到 50 年的相當差距，隨著能源與環境壓力日益加大，國際汽車企業加強對新能源汽車的研發與推廣，汽車大國競相提出政策鼓勵新能源汽車產業的發展，新能源汽車已經成為國際汽車行業發展的趨勢。⁸ 已開發國家新能源汽車的研發與產業化開始於 20 世紀 80 年代末 90 年代初，中國亦自 1999 年也開始加大對新能源汽車領域的投入與研發，並在蓄電池技術與燃料電池技術上取得較大突破，⁹ 產業化上取得進展，借鑑相關研發經驗，以新能源汽車為中國汽車工業突破傳統瓶頸，實現跨越式發展提供機遇。

⁶ 低碳經濟，「發達國家新能源產業發展經驗及對我國的啟示」，2012 年 2 月 6 日，<http://big5.beinet.net.cn/topic/dtjj/dtzz/201202/t2265090.htm>，查詢日期 2012 年 8 月 10 日。

⁷ 潘建亮，「我國發展新能源汽車之分析」，*汽車工業研究*，2010 年 3 月，頁 7。

⁸ 21CN.COM，「解讀中國汽車產業發展」（泰達）國際論壇，2012 年 9 月 8 日，<http://auto.21cn.com/news/hangye/2012/09/08/12926853.shtml>，查詢日期 2012 年 9 月 30 日。

⁹ 騰訊網，「《產業報告》發布 我國電動車產業待提速」，2012 年 7 月 17 日，<http://auto.qq.com/a/20120717/000152.htm>，查詢日期 2012 年 8 月 10 日。

第一節 中國大陸新能源汽車定義及分類

新能源汽車是指使用除汽油、柴油等傳統能源的汽車，被認為能減少空氣污染和緩解能源短缺。¹⁰ 在中國大陸，新能源汽車被應用於部分城市的公共運輸領域，部分地方政府也對私人購買新能源汽車予以支持。

中國政府為解決大陸對石油過度依賴、能源消耗、環境污染及自有汽車急速成長等影響經濟戰略關鍵問題，中國於 2010 年 9 月 8 日通過《國務院關於加快培育和發展戰略性新興產業的決定》，選擇新能源汽車等 7 大產業，在重點領域集中力量加快推進。¹¹ 2009 年 7 月 1 日實施的《新能源汽車生產企業及產品准入管理規則》說明新能源汽車包括：¹² 混合動力汽車(HEV-Hybrid Electric Vehicle)、純電動汽車(BEV-Battery Electric Vehicle，包括太陽能汽車)、燃料電池電動汽車(FCEV-Fuel Cell Electric Vehicle)、氫發動機汽車、其他新能源(如高效儲能器、二甲醚)汽車等各類別產品。

(一) 混合動力汽車(HEV-Hybrid Electric Vehicle)

1. 混合動力是指採用傳統燃料，同時配合電動馬達及引擎來改善低速動力輸出和燃油消耗的車型。按照燃料種類，又可分為汽油混合動力和柴油混合動力 2 種。¹³ 目前市場上，混合動力車輛的主流都是汽油混合動力，而國際市場上柴油混合動力車型發展快速。

2. 優點：

(1) 採用混合動力後可按平均需用的情況以分配內燃機的最大功率，此時以油耗低、污染少的最佳情況下運作。需要大功率內燃機功率不足時，

¹⁰維基百科，「新能源汽車」，<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%96%B0%E8%83%BD%E6%BA%90%E6%B1%BD%E8%BD%A6>，查閱日期 2012 年 7 月 28 日。

¹¹中國國務院辦公廳，「國務院關於加快培育和發展戰略性新興產業的決定」，(2010 年 10 月 18 日)，http://www.gov.cn/zwggk/2010-10/18/content_1724848.htm

¹²中國工信部，「《新能源汽車生產企業及產品准入管理規則》」，2009 年 6 月 17 日，<http://www.miit.gov.cn/n11293472/n11293832/n11294057/n11302390/12427300.html>，查閱日期 2012 年 7 月 28 日。

¹³和訊汽車，目前大陸市場上，混合動力車輛的主流都是汽油混合動力，而國際市場上柴油混合動力車型發展也很快，<http://auto.hexun.com.tw/2012/2012bjczzny/>，查詢日期 2012 年 7 月 2 日。

由電動馬達來補充；負荷少時，富餘的功率可發電給電池充電，由於內燃機可持續工作，電池又可以不斷得到充電，故其運作與傳統燃油汽車一般。

(2) 因為具備高效可充電電池，可以回收制動時、下坡時、怠速時產生的能量。

(3) 在市區，可暫停引擎燃燒運作，由電池單獨驅動，實現「零」排放。

(4) 具備引擎可以解決耗能大的空調、取暖、除霜等純電動汽車遇到的難題。

(5) 可以利用現有的加油站加油。

(6) 可讓電池保持在良好的工作狀態，不發生過充、過放，延長其使用壽命，降低成本。

3· 缺點：長距離高速行駛無法省油。

4· 中國混合動力電動汽車車型

(1) 長安杰動混合動力電動汽車（圖片來源：新浪汽車，<http://auto.sina.com.cn/news/2009-06-22/0247501373.shtml>，查詢日期2012年7月10日。）



長安杰動混合動力汽車，係在該公司的MPV杰動車上搭載油電混合

動力引擎之組成，該車採用汽油引擎和電動馬達混合聯動模式做為其動力系統，在車輛減速時將動能透過電動馬達轉換成電能，儲存在鎳氫電池中，起步或加速實再釋放出來以此減輕引擎的負擔。另外，在停止或行進時都可自動關閉引擎以節省燃料。¹⁴具有以下特點：

- A. 燃油具經濟性：透過「加速助力」、「制動能量回收」、「怠速起停」三大混合動力功能，在動力性能與傳統車相當，該型混合動力汽車每 100 公里油耗小於 6.8 公升。車輛行駛時，引擎將在最經濟的條件下運行，電動馬達在適當時機進行動力輔助，遇到紅綠燈時引擎停止運作，下坡及減速時進行制動能量回收，可以有效節能，油耗較傳統汽車減少 20%。
- B. 廢氣排放值符合中國大陸四期排放標準。
- C. 與原型汽油引擎汽車比較，該車成本增加不到 2 萬人民幣性能與價格比具有優勢。

(2) 奇瑞 A5 混合動力電動汽車（圖片來源：亞訊車網，<http://news.yescar.cn/29/200802/52369.shtml>，查詢日期 2012 年 7 月 10 日。）



¹⁴中安在線，「國內新能源車 7 款新車 4 款已上市擇優選誰？」，2008 年 5 月 15 日，<http://auto.big5.anhuinews.com/system/2008/05/15/002015252.shtml>，查詢日期 2012 年 7 月 10 日。

奇瑞 A5 混合動力電動汽車採用雙軸並聯低度混合式 (BSG) 動力系統。¹⁵該系統由 1.6L 汽油引擎、5 速變速器、2kw 電動馬達和 12V 鋁酸電池組成。電動馬達具控制系統，引擎採用直列 4 缸、四汽門、頂置雙凸輪軸、雙可變汽門、正時和多點電子噴射系統，符合歐洲四期法規標準。

(3) 奔騰混合動力電動汽車 (圖片來源：車訊網，<http://www.chexun.com/news/20100713/67535.html>，查詢日期 2012 年 7 月 10 日。)



「一汽轎車」以奔騰轎車為基礎研發混合動力車型，係大陸自主品牌長安、奇瑞之後第 3 家具備自主研發混合動力汽車之廠家。奔騰混合動力版轎車的成本是汽油版奔騰車型的 2~3 倍，在進行量產後成本將逐漸降低。¹⁶奔騰混合動力轎車的動力系統由一具 1.5L 引擎和一個 288V 的鎳氫電池組成。該車最高時速達 191km/hr，從 0~100 公里的加速時間為 12.5 秒，燃料經濟性較傳統汽車減少 35%，該車排放廢

¹⁵亞訊車網，「奇瑞 A5 混合動力車性能揭秘」，2008 年 2 月 29 日，<http://news.yescar.cn/29/200802/52369.shtml>，查詢日期 2012 年 7 月 10 日。

¹⁶網易汽車，「國內主要汽車企業混合動力戰略及產品」，2010 年 4 月 10 日，<http://auto.163.com/10/0410/21/63UKLC5F00084AIR.html>，查詢日期 2012 年 7 月 10 日。

氣比傳統汽車減少 30%。

- (4) 東風 EQ7200HEV 混合動力汽車 (圖片來源：汽車之家論壇，<http://club.autohome.com.cn/bbs/thread-c-63-9781456-1.html>，查詢日期 2012 年 7 月 10 日。)



東風 EQ7200HEV 混合動力轎車是基於東風日產藍鳥平台的油電混合動力轎車。該產品主要技術特點在於採用混聯式的機電耦合方式、AMT 自動變速箱、節能電控系統、小排氣量汽油引擎、高效永磁同步驅動電動馬達，以及鎳氫電池及電控系統。該車動力系統係由東風雪鐵龍富康的 1.6L 引擎及鎳氫電池組成，車輛起步時由電動馬達驅動行進，當車速達到相當程度時，再由行車電腦與汽車引擎配合運作，目前該款車型仍以汽油動力為主，電池為輔。¹⁷最大車速大於 160km/hr；0~100 公里加速時間 14.5 秒；廢氣排放達到歐洲三期排放標準。

¹⁷青島新聞網，「東風 EQ7200HEV 混合動力轎車參數性能」，2007 年 9 月 12 日，http://www.qingdaonews.com/gb/content/2007-09/12/content_27853.htm，查詢日期 2012 年 7 月 10 日。

- (5) 本田思域 (Civic) Hybrid 混合動力汽車 (圖片來源：太平洋汽車網，
<http://www.pcauto.com.cn/news/nation/brand/dfbt/0601/360440.html>，查
詢日期：2012 年 7 月 10 日。)



東風本田思域混合動力汽車是第 8 代思域的改良版，思域混合動力系統標準配置 CVT 無分段變速箱，混合動力系統能在行車中自動控制引擎運作情況，在低速巡航時可以關閉引擎僅以電動馬達提供動力。¹⁸搭載 1.3L i-VTEC 可變汽門直列四缸引擎，在 6,000rpm 時輸出最大功率，電動馬達功率為 14.7kw，每公升汽油可以行駛 31 公里，相當於 3.2L/100km，該款車的二氧化碳排放為 75g/km。

- (6) 別克君越混合動力汽車 (圖片來源：太平洋汽車網，
<http://price.pcauto.com.cn/sg3745/>，查詢日期：2012 年 7 月 10 日。)

¹⁸互動百科，本田思域混合動力，
<http://www.hudong.com/wiki/%E6%9C%AC%E7%94%B0%E6%80%9D%E5%9F%9F%E6%B7%B7%E5%90%88%E5%8A%A8%E5%8A%9B>，查詢日期 2012 年 7 月 10 日。



別克 LACROSSE 君越 Eco-Hybrid 油電混合動力車是大陸第一款中高階量產混合動力車型。該車採用獨立的電動馬達及鎳氫電池組的動力輔助系統，配合節能 2.4L ECO 智能引擎驅動該車，在車輛減速和靜止狀態下引擎自動停止燃油供應，實現零排放。¹⁹由於裝備電動輔助車速感應轉向系統，引擎斷油或停止行進對轉向不會產生任何影響。在起步和加速等動能需求大情況下，電動馬達自動啟動並提供動力輔助，減少燃料消耗，而當慢速行駛時則自動對電池組進行充電。君越 Eco-Hybrid 油電混合動力車綜合油耗下降達 15% 以上，由原先 9.8L/100km 降至 8.3L/100km，並大幅減少廢氣排放。

(二) 電動汽車 (BEV-Battery Electric Vehicle)

即係採用電力驅動汽車，大部分車輛直接採用電動馬達驅動，部分車輛把電動馬達裝在引擎室內，也有直接以車輪作為 4 具電動馬達的轉子，²⁰其困難之處在於電力儲存技術。

1. 電動汽車可以利用晚間用電富餘電力充電，使發電設備日夜都能充分

¹⁹汽車點評網，「油耗下降 別克君越油電混合動力車問世」，2008 年 1 月 22 日，
<http://news.xgo.com.cn/0/9046.html>，查詢日期 2012 年 7 月 10 日。

²⁰百度百科，電動汽車，<http://baike.baidu.com/view/22369.htm>，查詢日期 2012 年 7 月 10 日。

利用，提高經濟效益。據研究顯示，原油經過粗煉，送至電廠燃燒產生電力，充入電池，再由電池驅動汽車，其能量利用效率比經過精煉變為汽油，再經汽油機驅動汽車高，²¹因此有利於節約能源和減少二氧化碳的排放，對於電動汽車而言，目前最大的障礙就是基礎設施建設及價格影響產業化的進程，需要各企業聯合與政府合作推廣。

2. 優點：技術相對簡單成熟，只要有電力供應的地方都能夠充電。
3. 缺點：目前蓄電池每單位儲存的能量太少，且電動車電池成本較高，未形成經濟規模，故購買價格較貴，²²至於使用效期，部分電動汽車試用結果比傳統汽車貴，有些結果僅為汽車的三分之一，這主要取決於電池的壽命及當地的油、電價格。
4. 中國研發電動汽車車型

- (1) 比亞迪 e6 純電動汽車（圖片來源：新浪汽車，<http://auto.sina.com.cn/news/2010-09-13/0737652379.shtml>，查詢日期 2012 年 7 月 10 日。）



²¹綠能趨勢網，「新能源汽車的六大類別」，2011 年 7 月 5 日，<http://pv.energytrend.com.tw/node/1959>，查詢日期 2012 年 7 月 10 日。

²²綠能趨勢網，蓄電池，2012 年 9 月 6 日，<http://www.energytrend.com.tw/taxonomy/term/510>，查詢日期 2012 年 9 月 20 日。

比亞迪 e6 係比亞迪自主研發的一款純電動汽車，²³該車兼具 SUV 和 MPV 的設計理念，其續航里程超過 300 公里，e6 電動汽車裝備的動力電池即啟動電池均採用比亞迪自主生產的磷酸鐵鈷鋰電池，係綠色環保電池，該電池充電採用 220V 電源，節能方面，該車輛行駛每百公里能耗約為 20kw 電，價格僅相當於傳統汽車的三分之一甚至四分之一，安全性方面，該車搭載的磷酸鐵鈷鋰電池通過高溫、高壓、撞擊等安全測試，加速性方面，0~100km 在 10 秒之內，最高車速達 160km/hr 以上。

(2) 長城精靈純電動汽車 (圖片來源：電動汽車論壇，<http://www.ddqcw.com/bbs/thread-5643-1-1.html>，查詢日期 2012 年 7 月 10 日。)



長城精靈純電動汽車是基於長程精靈小型車基礎上研發的純電動車。

²⁴該車將長城精靈汽車的動力系統更換為 50kw 的永磁直流無刷電動馬達，最高時速可達 130km/hr，電池採用鋰離子電池，0~50 公里加

²³百度百科，比亞迪股份有限公司，<http://baike.baidu.com/view/897170.htm>，查詢日期 2012 年 7 月 10 日。

²⁴汽車點評網，「長城精靈電動車下月將亮相 售價不到 2 萬」，2008 年 3 月 14 日，<http://news.xgo.com.cn/1/11156.html>，查詢日期 2012 年 7 月 10 日。

速需 9.5 秒，一次充電可行駛里程 180 公里，電池可循環充電 2,000 次。

- (3) 吉利熊貓純電動汽車 (圖片來源：中國能源網，
<http://www.china5e.com/special/show.php?specialid=238>，查詢日期
2012 年 7 月 10 日。)



吉利熊貓純電動汽車，電源採用 40Ah 鋰離子電池，系統電壓 340V，完全充電需 5 小時，快速充電約 1 小時，²⁵採用雙轉子直流差速電動馬達，最高車速 65km/hr，可連續行駛 80 公里。

- (4) 中通純電動客車 (圖片來源：中通客車網站，
http://www.zhongtong.com/news_more.aspx?newid=53，查詢日期
2012 年 7 月 10 日。)

²⁵網易汽車，「吉利熊貓純電動車明年上市 電動車內部架構解密」，2011 年 11 月 1 日，
<http://auto.163.com/11/1101/22/7HQBEQ9A00084TUO.html>，查詢日期 2012 年 7 月 10 日。



中通純電動客車採用純電動動力系統及電池管理系統，並具備網路通信系統，²⁶可即時追蹤監測車輛動態行駛，配備 540Ah 大功率鋰離子電池，連續行駛可達 250 公里。

(三) 燃料電池汽車 (FCEV-Fuel Cell Electric Vehicle)

燃料電池汽車是指以氫氣、甲醇等為燃料，透過化學反應產生電流，依靠電機驅動的汽車。²⁷其電池的能量是透過氫氣和氧氣的化學作用，而不是經過燃燒，直接變成電能，燃料電池化學反應過程不會產生有害物質，因此燃料電池車輛是無污染汽車。

1. 燃料電池汽車正在進行試驗，以燃料電池為動力的運輸大客車在北美的幾個城市中正在進行測試。²⁸在開發燃料電池汽車中仍然存在著技術性挑戰，如燃料電池組的一體化、提高商業化電動汽車燃料處理等。各汽車製造廠都朝向整合零組件和降低成本的方向努力，並已取得相當進展。

2. 與傳統汽車相比，燃料電池汽車具有以下優點：零排放或近似零排放、

²⁶中通客車，新能源車純電動客車，http://www.zhongtong.com/products_xnyc_more.aspx?proid=146，查詢日期 2012 年 7 月 10 日。

²⁷中國國家電網，「智能電網專欄-新能源汽車暢想綠色未來」，2011 年 10 月 21 日，<http://www.sgcc.com.cn/big5/ztzl/newzndw/zndwzx/gnzndwzx/2011/10/256943.shtml>，查詢日期 2012 年 7 月 10 日。

²⁸51 汽車網，燃料電池汽車 FCEV，2011 年 4 月 13 日，<http://www.51auto.com/news/201104/XW69063.htm>，查詢日期 2012 年 7 月 10 日。

減少機油洩露帶來的水污染、降低溫室氣體的排放、提高燃油經濟性、提高發動機燃燒效率、運行平穩、無雜音。

3. 中國研發燃料電池汽車車型

- (1) 大眾帕薩特 (Passat) 領馭氫燃料電池車 (圖片來源：汽車之友，<http://info.autofan.com.cn/info/2008-11-12/24/10030564.shtml>，查詢日期 2012 年 7 月 10 日。)



上海大眾帕薩特領馭燃料電池轎車動力系統總成，主要由燃料電池引擎、驅動電動馬達及控制器、單向 DC/DC 變換器 (使電流方向單向流動，穩定電壓)、鋰離子動力蓄電池組等組成。該車係以帕薩特領馭車型，透過新一代燃料電池轎車動力系統技術平台研製而成，該車以氫氣為能源，經氫氧化學反應生成水，實現零排放，²⁹最高車速達 150km/hr，0~100 公里加速時間僅 15 秒，最大爬坡能力 20%，一次加注可行駛里程達 300 公里，在城市道路行駛輕汽燃料消耗率為 1.2kg/100km。

- (2) 北汽福田燃料電池客車 (圖片來源：新浪汽車，<http://auto.sina.com.cn/news/2008-05-06/1638372549.shtml>，查詢日

²⁹中國新能源網，「上海大眾領馭氫燃料電池車月底亮相北美車展」，2008 年 11 月 14 日，<http://www.newenergy.org.cn/html/00811/11140823081.html>，查詢日期 2012 年 7 月 10 日。

期 2012 年 7 月 10 日。)



北京汽車集團有限公司自行研發的福田氫燃料電池客車，採用新一代燃料電池技術，³⁰其排放物為純水，該車最高時速達 80km/hr，並可持續行駛 240 公里以上。

(四) 氫動力汽車

氫動力汽車是一種真正實現零排放的交通工具，排放出的是純淨水，其具有無污染，零排放，儲量豐富等優勢，³¹因此氫動力汽車是傳統汽車最理想的替代方案。

與傳統動力汽車相比，氫動力汽車成本至少高出 20%。中國長安汽車在 2007 年完成中國首具高效零排放氫內燃機，並在 2008 年北京車展上展出自主研发的首款氫動力概念跑車「氫程」。³²隨著「汽車社會」形成，³³汽車保有量呈現上升趨勢，而石油等資源卻日漸消耗，車輛排

³⁰互動百科，福田汽車，

<http://www.hudong.com/wiki/%E7%A6%8F%E7%94%B0%E6%B1%BD%E8%BD%A6>，查詢日期 2012 年 7 月 10 日。

³¹科技網，新能源汽車，http://www.stdaily.com/big5/special/content/2011-11/17/content_380333.htm，查詢日期 2012 年 7 月 10 日。

³²搜狐汽車，「長安氫動力概念跑車『氫程』震撼亮相」，2008 年 4 月 22 日，

<http://auto.sohu.com/20080422/n256441866.shtml>，查詢日期 2012 年 7 月 10 日。

³³互動百科，狹義的「汽車社會」是指每百戶家庭擁有 20 輛車就達到「汽車社會」最低限度。

放著有害氣體和污染物質。最終的解決之道當然不是限制汽車工業發展，而是開放替代石油的新能源—氫。氫具有很高的能量密度，釋放的能量足以使汽車發動機運轉，³⁴而且氫與氧氣在燃料電池中發生化學反應只生成水，沒有污染。因此，許多科學家預言，以氫為能源的燃料電池是 21 世紀汽車的核心技術。

優點：排放物是純水，行駛時不產生任何污染物。

缺點：氫燃料電池成本過高，而且氫燃料的存儲和運輸技術困難，因為氫分子極小，極易透過儲藏裝置散失。³⁵另氫氣的提取需要通過電解水或者利用天然氣，同樣需要消耗大量能源，除非使用核電來提取，否則無法從根本上降低二氧化碳排放。

(五) 其他新能源汽車

燃氣汽車是指用壓縮天然氣(CNG)、液化石油氣(LPG)和液化天然氣(LNG)作為燃料的汽車。生物乙醇汽車，使用乙醇為燃料的汽車，在汽車上使用乙醇，可以提高燃料的辛烷值，增加氧含量，使汽車缸內燃燒更完全，可以降低有害物質的排放。

<http://www.hudong.com/wiki/%E6%B1%BD%E8%BD%A6%E7%A4%BE%E4%BC%9A>，查詢日期 2012 年 7 月 10 日。

³⁴騰訊汽車，「無污染零排放儲量豐富 氫動力汽車解析」，2010 年 12 月 31 日，<http://auto.qq.com/a/20101231/000245.htm>，查詢日期 2012 年 7 月 10 日。

³⁵微車網，「新能源汽車知識普及 氫動力汽車概述」，2012 年 4 月 4 日，http://ner.wercar.com/xinnengyuanzixun/1365_0.html，查詢日期 2012 年 7 月 10 日。



東風雪鐵龍推出新愛麗舍雙燃料汽車（圖片來源：汽車之家，<http://www.autohome.com.cn/news/200809/45790.html>，查詢日期 2012 年 7 月 10 日。），該車是在新愛麗舍標準型轎車的基礎上，採用汽油及壓縮天然氣電控多點噴射燃料供給系統的 1.6L 小型高能的兩用燃料引擎，³⁶其汽油噴射系統選用與新愛麗舍相同的 BOSCH ME7.4 汽油電控系統，其中亦裝配適配義大利 LOVATO 最新一代的 CNG 壓縮天然氣多點噴射系統。

目前中國液化石油氣汽車主要用作城市公共汽車和計程車。廣州市經過 8 年試運行，2007 年廣州市公車系統在中國率先基本完成 LPG（液化石油氣）改造，³⁷公車廢氣污染物排放大幅降低。廣州市 6,400 輛公車和 1.6 萬輛計程車使用清潔環保的 LPG。廣州不僅成為全球 LPG 公車保有量最多的城市，也是目前中國「清潔能源替代」唯一獲得成功的城市，³⁸據測試結果，LPG 公車一氧化碳的排放接近「0」，大量減

³⁶中金在線，「關注新能源 四款面市新能源車型推薦」，2010 年 4 月 17 日，<http://big5.cnfol.com/big5/auto.cnfol.com/100417/169,1690,7551538,00.shtml>，查詢日期 2012 年 7 月 10 日。

³⁷廣州人大，「關於亞運空氣品質保障工作情況的報告」，2010 年 8 月 19 日，<http://www.rd.gz.cn/page.do?pa=402881cd27bbec710127bc59890e0546&guid=e3a5e356d4144b77ab5fdb28c8443f92&og=2c9ec0b128fedbde0128ff3a09f30135>，查詢日期 2012 年 7 月 10 日。

³⁸中國巴士網，「廣州公交系統完成 LPG 改造」，2011 年 9 月 28 日，<http://www.52bus.com/news/difang/guangdong/gdbus/2011/0928/11921.html>，查詢日期 2012 年 7 月

輕公車在城市中所造成的廢氣污染。

山西是中國甲醇燃料和甲醇汽車示範基地，³⁹1983 年即開始在貨車上實施 M15 的甲醇汽油示範項目，經過 20 多年的研究示範和商業運行實踐，目前山西省以甲醇為替代燃料的車輛已經達到 4,000 多輛。山西省已經提出《車用燃料甲醇》、《M85-M100 車用甲醇燃料》等數個地方標準，高比例和低比例甲醇燃料等標準已制定完成。

目前，燃氣仍然是世界汽車代用燃料的主流，在中國替代燃料汽車中占 90%。業內專家指出，替代燃料的作用是減輕並最終消除由於石油供應緊張帶來的各種壓力以及對經濟發展產生的負面影響。近期，中國仍將主要用壓縮天然氣、液化氣、乙醇汽油作汽車的替代燃料。⁴⁰汽車代用燃料能否擴大應用，取決於中國替代燃料的資源、分布、可利用情況，替代燃料生產與應用技術的成熟程度以及減少對環境污染等；替代燃料的生產規模、投資、生產成本、價格決定著其與石油燃料的競爭力；汽車生產結構與設計改進必須與燃料特性相適應。

第二節 中國新能源汽車政策及產業發展概況

「九五」期間，中國已將電動汽車列入國家重大科技產業工程，「十五」、「十一五」期間電動汽車列入國家 863 計畫。⁴¹在自主創新過程中，確立以混合電動汽車、純電動汽車、燃料電池汽車為「三縱」，以多能源動力總成控制、驅動電動馬達及控制單元、動力蓄電池及管理系統為「三橫」的研發布局。

10 日。

³⁹網易汽車，「立足區域資源 甲醇汽車已成規模」，2010 年 4 月 28 日，

<http://auto.163.com/10/0428/12/65C0BA5H00084B3J.html>，查詢日期 2012 年 7 月 10 日。

⁴⁰鳳凰網，「新能源汽車知識普及之分類大匯總 暢想綠色未來(3)」，2011 年 7 月 1 日，
<http://auto.ifeng.com/buycar/newcar/20110701/636879.shtml>，查詢日期 2012 年 8 月 10 日。

⁴¹鳳凰網，「電動汽車發展路線圖」，2012 年 3 月 10 日，

<http://big5.ifeng.com/gate/big5/finance.ifeng.com/news/people/20120310/5728743.shtml>，查詢日期 2012 年 9 月 10 日。

2009年1月，中國科技部、財政部、發改委、工業和信息化部共同啟動「十城千輛」工程，⁴²透過提供財政補貼，計劃以3年時間，每年發展10個城市，每個城市推出1,000輛新能源汽車示範運作，包括大陸大中城市的公共運輸、出租業、公務、市政、郵政等範圍，促使中國新能源汽車的營運規模到2012年占大陸汽車市場10%的比例。

首度參加「十城千輛」工程的城市有13個，分別是：北京、上海、重慶、長春、大連、杭州、濟南、武漢、深圳、合肥、長沙、昆明、南昌。第二批參與的十城千輛工程的城市有7個，分別是：天津、海口、鄭州、廈門、蘇州、唐山、廣州。

根據2009年2月中國財政部和科技部發布《節能與新能源汽車示範推廣財政補助資金管理暫行辦法》，納入《節能與新能源汽車示範推廣應用工程推薦車型目錄》相關車型，⁴³如公共服務用汽車和輕型商用車混合動力車最低補貼4,000人民幣，最高至25萬人民幣，10公尺以上大型公車示範推廣補助標準，從5萬至60萬人民幣不等。

2010年6月，中國提出《關於開展私人購買新能源汽車補貼試點的通知》，⁴⁴確定上海、長春、深圳、杭州、合肥為私人購買新能源汽車補貼的5個試點城市；對滿足支援條件的新能源汽車，按3,000元/千瓦時給予補助；插電式混合動力乘用車最高補助5萬元/輛；純電動乘用車最高補助6萬元/輛。

「十二五」期間，中國新能源汽車將正式邁入產業化發展階段。預計中國新能源汽車產業化將分三步走，⁴⁵第一步2008至2010年，在大城市公共服務領

⁴²中國科技網，「“十城千輛”工程」，2010年9月28日，

http://www.stdaily.com/special/content/2010-09/28/content_233646.htm，查詢日期2012年3月6日。

⁴³中國經濟網，「《節能與新能源汽車示範推廣管理暫行辦法》全文」，2009年02月06日，

http://big5.ce.cn/cysc/ny/zcjd/200902/06/t20090206_18133140.shtml，查詢日期2012年3月6日。

⁴⁴中國財政部經濟建設司，「關於開展私人購買新能源汽車補貼試點的通知」，2010年5月31日，http://jjs.mof.gov.cn/zhengwuxinxi/zhengcefagui/201005/t20100531_320528.html，查詢日期2012年3月6日。

⁴⁵中國科技網，「開創我國新能源汽車的全盛時期」，2012年7月13日，

http://www.stdaily.com/stdaily/content/2012-07/13/content_494295.htm，查詢日期2012年9月30日。

域開展示範運行。第二步是 2011 至 2015 年（「十二五」）開始進入產業化階段，在全社會推廣新能源城市客車、混合動力轎車、小型電動車。第三步是 2016 至 2020 年（「十三五」），進一步普及新能源汽車、多能源混合動力車，插電式電動轎車，氫燃料電池轎車將逐步進入普通家庭。

「十二五」期間，大陸新能源汽車發展將採用過渡和轉型戰略，未來 5 至 10 年甚至更長的時間之內，中國將採取內燃機汽車和新能源汽車雙軌並行的發展戰略，⁴⁶一方面將持續改良現有的車用動力系統，發展節能引擎汽車；另一方面，開發下一代車用能源系統，發展新能源汽車，兩種型式同時並進。

一、中國新能源汽車產業政策

在中國汽車的石油需求日益攀升，從能源安全角度考量全局，中國亟需降低對石油的依賴，同時汽車排放的二氧化碳急劇增加，加速地球變暖的趨勢，⁴⁷因此，新能源汽車產業的發展受到中國政府的重視，並針對新能源汽車的研發投入巨額資金。

（一）中國在技術研發進行巨額投資

新能源汽車目前價格高於傳統汽車，而其使用優勢亦未能超出傳統汽車之上，因此，新能源汽車要超越傳統汽車的市場競爭力，就必須加大對新能源汽車研發的投入以從根本上改進其性能，擴大規模經濟以最終降低生產成本；⁴⁸另一方面，還要加大對消費一方的補貼。從 2007 年開始，中國透過「863 計畫」組織力量研發新能源汽車，⁴⁹先後投入近 20 多億元人民幣。

（二）政府及公共部門進行採購

⁴⁶中金論壇，「北京車展浮現出汽車產業三大突圍戰略」，2012 年 4 月 28 日，http://big5.cnfol.com/big5/bbs.cnfol.com/viewthread.php?tid=6715103&from=recommend_f，查詢日期 2012 年 8 月 10 日。

⁴⁷曾耀明、史忠良，「中外新能源汽車產業政策對比分析」，*企業經濟*，2011 年第 2 期，頁 107。

⁴⁸鳳凰網，「成本降低力促市場升溫 混動產業化蓄勢」，2012 年 9 月 18 日，<http://auto.ifeng.com/xinwen/20120918/814097.shtml>，查詢日期 2012 年 9 月 30 日。

⁴⁹百度百科，國家高技術研究發展計畫（863 計畫），1986 年 3 月鄧小平在王大珩、王淦昌、楊嘉墀和陳芳允 4 位科學家提出「關於跟蹤研究外國戰略性高技術發展的建議」，決定於 1986 年 11 月啟動實施「高技術研究發展計畫（863 計畫）」，旨在提高中國自主創新能力，充分發揮高技術引領未來發展的先導作用，<http://baike.baidu.com/view/2265247.htm>，查詢日期 2012 年 3 月 6 日。

為回應「綠色奧運」的口號，⁵⁰2008年中國在奧運會期間試行500多輛新能源汽車；中國科技部和財政部於2009年2月啟動「十城千輛」電動汽車示範項目，目標在3年之內，每年增加10個地區城市，每個城市在公共運輸、汽車出租、公務、市政、郵政等使用範圍內示範1,000輛新能源汽車項目運行。

(三) 投資相關基礎設施

相對於傳統汽車，新能源汽車目前的購買價格過高，其優勢主要體現在使用環節，但目前由於對相關基礎設施的投資不足導致這方面的優勢並不突顯。針對購買成本方面的劣勢，政府可以透過加大研發方面的投入以及補貼消費者來彌補，而其使用環節的優勢要得到突顯就需要政府加大在相關基礎設施方面的投入，因為新能源汽車的發展處於初期階段，其相關基礎設施的建設需要大額資金的投入，而且這些投資在短期內又無法獲得相應的回報，⁵¹所以，僅依靠市場的力量是無法取得政府和企業所需要的效果。

中國新能源汽車的發展方向係多方向進行，即混合動力、純電動、燃料電池汽車同時發展；而國際上僅重點發展單一種類的新能源汽車，有以下3個方面的原因：首先，汽車產業的發展基礎及政府扶持新能源汽車產業的目的不同，中國汽車產業主要是透過「以市場換技術」促成產業發展，⁵²由於在自主創新技術的欠缺不足，透過引進國際已有技術、產品，學習仿效製成相關成品，先進國家創新研發具競爭力技術產品，不斷推陳出新，而中國僅能以再引進方式複製舊技術生產舊產品，技術方面遠落後於德國、日本和美國等汽車生產強國。而像日本、德國和美國等汽車生產國，培育新能源汽車產業不僅僅考慮環保和油價，更係維

⁵⁰百度百科，綠色奧運，狹義的綠色奧運是指在申辦、組織、舉辦奧運會的過程中，以及在受奧運會應直接影響的舉辦奧運會及之後的一段時間裡，自然環境和生態環境能與人類社會協調發展。廣義的綠色奧運是指與奧運會相關的物質和意識上的綠色，不僅是指狹義綠色奧運中的「綠色」，而且也是與自然和社會發展相協調的思想和做法，<http://baike.baidu.com/view/17643.htm>，查詢日期2012年5月6日。

⁵¹曾耀明、史忠良，前引文，頁108。

⁵²人民網，余惠芬、章長城，「對新時期“以市場換技術”的思考」，<http://www.people.com.cn/BIG5/40531/40551/3024692.html>，查詢日期2012年8月21日。

持其汽車產業的領先地位。⁵³其次，產業政策的慣性。中國政府在新能源汽車發展的起步階段確立「三縱三橫」的研發格局，其中「三縱」指的是燃料電池汽車、混合動力汽車、純電動汽車三種整車技術；而像歐盟各國，1970 年歐盟開始以 ECEW5 法規的形式對輕型汽油車排放污染物和曲軸箱污染物排放進行控制。⁵⁴1992 年以來，歐盟實施 I 期到 V 期的排放標準，標準日益嚴格，促使歐盟汽車業者不得不提升汽車節能技術，如柴油引擎研發裝置於傳統轎車，降低二氧化碳排放，節能減碳取得成效，惟此種因產業政策而形成的技術提升轉型慣性是無法在短時間內達成。目前新能源汽車發展方向已逐漸成型，而中國新能源汽車多頭並舉的發展能否協調仍需時間印證。

第三節 美歐日等國新能源汽車發展

汽車在一百多年的發展歷史中，因為能源危機制約，各國開始研發新能源汽車，以因應全球日益嚴峻的能源形勢和環保壓力，近年來，世界主要汽車生產國都把發展新能源汽車作為提高產業競爭能力、保持經濟社會可持續發展的重大戰略舉措，⁵⁵新能源汽車成為市場新的增長點，美歐日等國新能源汽車發展現狀摘要如下：

一、美國

發展電動汽車等新能源汽車，對於美國而言，早在 1834 年湯瑪斯·達文波特即研製出第一輛直流電動馬達驅動的電動汽車並取得專利。⁵⁶在早期的美國汽車消費市場上，電動汽車還曾與蒸汽車和內燃機車三分天下。但隨著美國德克薩

⁵³曾耀明、史忠良，前引文，頁 109。

⁵⁴人民網，「大陸機動車尾氣治理壓力大」，2012 年 2 月 17 日，http://www.ditanshijie.com.cn/news/40_9333.shtml;jsessionid=809259D11C7E69A9D5FBBB4AD6D3B76E

⁵⁵崔勝民、韓家軍編，**新能源汽車概論**，（北京：北京大學出版社，2011 年 3 月），頁 9。

⁵⁶維基百科，電動汽車的歷史比我們現在最常見的內燃機驅動的汽車要早，美國人托馬斯·達文波特（Thomas Davenport）於 1834 年製造出第一輛直流電機驅動的電動車，<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%9B%BB%E5%8B%95%E5%B7%B4%E5%A3%AB>，查詢日期 2012 年 8 月 21 日。

斯州石油的開發和內燃機技術水準提高，電動汽車漸失優勢，因此停滯大半個世紀。如今石油資源緊缺、大氣污染嚴重，以電動汽車為中心的新能源汽車才備受關注。

通用、福特和克萊斯勒 3 大品牌曾是美國汽車市場的領導者，近年來，尤其是國際金融危機發生以來，此格局發生很大變化，日系、歐系、甚至是韓系車在美國市場步步進逼，再加上石油資源的壓力和日益盛行的環保要求，美國開始鑽研新能源汽車，⁵⁷當前國際上車用替代燃料發展主要是乙醇和生物柴油等非化石類燃料，美國致力於提高乙醇以及生物柴油等可再生資源的使用量。

2007 年 1 月 24 日，當時的美國總統小布希在國情咨文，宣布替代能源和節能政策，提出美國努力在未來 10 年之內將汽油使用量降低 20%，⁵⁸這樣美國就能將從中東進口石油的量削減 3/4，其中有 15%（350 億加侖）是透過利用可再生燃料以及其他替代燃料實現的。為此，政府也對生產燃料乙醇制定優惠政策，同時美國政府也鼓勵以混合動力電動汽車為代表的其他新能源汽車的使用，美國的混合動力電動汽車在 2004 年前後進入商業化推廣階段，2007 年 5 月初，美國國內收入局（IRS）調整針對環保車輛的稅收優惠措施，⁵⁹規定消費者購買通用、福特、豐田、日產等公司生產的符合條件的混合動力車，可以享受 250~2,600 美元不等的稅款抵免優惠。2009 年混合動力電動汽車銷售 29 萬輛，占美國汽車總銷量的 2.8% 左右。⁶⁰雖然美國是混合動力電動汽車全球銷量最大的國家，但混合動力電動汽車在美國的汽車銷量佔有比例還不算高。

⁵⁷深圳學車網，「新能源汽車入門要過智慧財產權關」，<http://www.365cn.org/qczs/zhzs/56291.html>，查詢日期 2012 年 9 月 3 日。

⁵⁸中國經濟網，「布希在國情咨文中宣佈替代能源和節能政策」，2007 年 1 月 24 日，http://intl.ce.cn/sjjj/gat/200701/24/t20070124_10195793.shtml，查詢日期 2012 年 8 月 2 日。

⁵⁹中國汽車品質網，賈江偉，「殊途同電 新能源汽車發展路徑圖」，2011 年 3 月 17 日，<http://www.12365auto.com/zazhi/2011-03-17/20110317140202.shtml>，查詢日期 2012 年 3 月 2 日。

⁶⁰周篁，「關於我國新能源汽車發展戰略的思考」，網易汽車 2010 年 1 月 4 日，<http://auto.163.com/10/0104/15/5S6P5UG700083ID3.html>，查詢日期 2012 年 8 月 21 日。

推動新能源汽車發展是歐巴馬政府能源政策的組成部分。美國總統歐巴馬希望通過發展和利用新能源，使美國擺脫對海外石油的過度依賴，⁶¹歐巴馬上任後，透過進一步制定嚴格的汽車燃油排放標準和新能源汽車政策，以及通過政府採購節能汽車，消費者購買節能汽車減稅，設立新能源汽車的政府資助項目，投資促進新能源汽車基礎設施建設等策略，進一步推動新能源汽車產品朝著「小型化」和「低能耗」的方向發展。

歐巴馬2009年4月曾表示，聯邦政府將購買由美國3大汽車廠商製造的1.76萬輛包括新能源汽車在內的節能汽車，⁶²儘管該舉措並不能改變美國汽車業衰退的現狀，但其具有明顯的象徵意義，也是歐巴馬鼓勵發展新能源汽車的具體舉措。

在歐巴馬簽署生效的經濟刺激計畫中，把充電式混合動力電動汽車，作為刺激經濟和拯救汽車業的一張王牌。在他的倡導下，聯邦政府為推動充電式混合動力電動汽車計畫，在短時間內提出一連串措施，斥資140億美元支持動力電池、關鍵零組件的研發和生產、支援充電基礎設施建設、消費者購車補貼和政府採購。⁶³美國還設立250億美元的基金，以低息貸款方式支援廠商對節能和新能源汽車的研發和生產，目標是每年汽車燃油經濟性提高一倍。日產和福特公司分別獲得59億和16億美元的貸款，成為該基金的第一批受益者。

驅動混合動力電動汽車行駛的電池組技術是需要突破的關鍵，歐巴馬在考察位於加州一家電動汽車測試中心時宣布，美國能源部將設立20億美元的政府資助項目，用以扶持新一代電動汽車所需的電池組及其零組件的研發。為此，道氏化學、韓國LG等4家電池製造商宣布在密西根州的投資計畫，總額達17億

⁶¹中共中央對外聯絡部，「金融危機背景下的俄美能源政策調整」，2011年3月，<http://www.idcpc.org.cn/globalview/sjzh/1103.htm>，查詢日期2012年8月1日。

⁶²中國機電出口指南，「金融危機改變汽車工業 全球新能源車發展路線圖」，2009年11月4日，<http://big5.mofcom.gov.cn/gate/big5/mep128.mofcom.gov.cn/mep/zhuanti/xnyzc/fzdt/276669.asp>，查詢日期2012年5月3日。

⁶³鳳凰網汽車，「國外電動汽車發展怎麼樣」，2011年6月3日，<http://auto.ifeng.com/news/internationalindustry/20110603/623136.shtml>，查詢日期2012年8月21日。

美元，⁶⁴他們也相應得到總額 5.4 億美元的稅收優惠，該相關計畫形成美國新能源汽車產業化和市場化的主要推動力。

所有新能源政策，更加明確研發汽車新產品的方向和目標。⁶⁵預計到 2012 年美國聯邦政府購車中會有一半是充電式混合動力電動汽車或純電動汽車，到 2015 年，美國本土將有 100 萬輛混合動力電動汽車投入使用。

2010 年 4 月 1 日在紐約舉行的國際汽車展上，新一代的新能源汽車，如電動汽車、油電混合動力、電動汽車和體積小的節能車成為注目焦點。同日，美國歐巴馬政府公布新規定，首次為新轎車和輕型貨車訂立溫室效應氣體排放標準，⁶⁶從目前的每加侖汽油平均行駛里程約 41 公里，提高到 2016 年前行駛里程約 57 公里，鼓勵發展新一代省油的油電混合動力電動汽車、效率更高的引擎和電動汽車。

美國總統歐巴馬提出在 2015 年以前推廣 100 萬輛環保汽車，為鼓勵美國消費者購買，宣布將給予插電式電動汽車購買人每輛車 7,500 美元抵稅額，美國政府亦提高廢氣排放新標準，美國政府估計該標準將耗費美國汽車業 520 億美元，⁶⁷但政府提供補助新能源汽車買主每人 7,500 美元抵稅的優惠措施，可為汽車製造業帶來 2,400 億美元的商機。

據統計，美國有超過 24 家製造商開始製造或計畫推出電動汽車。位於底特律的通用、福特及克萊斯勒三大公司儘管大量裁員、削減大型 SUV 車型的生產，卻仍將大筆研發費用投資在新能源車型的開發上，通用汽車將推出的新能源汽車—雪佛蘭 Volt 被美國人寄予厚望，⁶⁸分析人士表示，以通用的這一款車為代表的

⁶⁴人民網，「新能源成熟點 各國均大力發展新能源汽車」，2009 年 5 月 3 日，<http://auto.people.com.cn/BIG5/9228264.html>，查詢日期 2012 年 9 月 3 日。

⁶⁵經濟參考網，「各主要國家電動汽車發展概況」，2010 年 11 月 5 日，http://big5.xinhuanet.com/gate/big5/jjckb.xinhuanet.com/2010-11/05/content_268360.htm，2012 年 5 月 1 日。

⁶⁶中國貿易救濟信息網，「美國首次發布汽車排放標準」，2009 年 5 月 21 日，<http://www.cacs.gov.cn/cacs/news/xiangguanshow.aspx?articleId=54944>，查詢日期 2012 年 5 月 1 日。

⁶⁷崔勝民、韓家軍編，前引書，頁 10。

⁶⁸維基百科，雪佛蘭伏特（Chevrolet Volt），是通用汽車雪佛蘭品牌插電式油電混和車，2009 年 7 月開始建造原型，預計 2011 之前於通用沃倫廠量產。預計於 2010 年 11 月前開始全面銷售。

新能源汽車，可望成為新的美國汽車精神指標。Volt 首批上市車預計為 4,000~6,000 輛，2011 年的全年產量增至約 1 萬輛。

但同為美國汽車巨頭的福特和克萊斯勒公司，在電動汽車及燃料電池汽車的研發上則略遜一籌。克萊斯勒公司表示，該公司最早的電動汽車上市仍需 3~5 年時間。⁶⁹福特公司早在 2002 年就不斷有各種車型的燃料電池版本出現，但目前僅能推出 Focus 和 Fusion 等節能汽車。

與三大車廠相比，美國矽谷的創投企業表現更為突出，全電動汽車廠 Tesla Motor 獲美國能源部 4.65 億美元貸款，⁷⁰研發 Model S 四門新電動汽車，預計在 2012 年正式推出。Tesla 已在全球 18 個國家售出 937 輛全電動跑車「Roadster」。

在國外，成立聯盟已成為國外發展新能源產業的重要途徑之一，2009 年，美國電動汽車產業鏈上的各方發起成立美國電動汽車聯盟（The Electrification Coalition, EC），成員涵蓋雷諾汽車、江森自控（Johnson Controls, Inc.）、太平洋燃氣和電力公司、A123 電池系統公司、聯邦快遞公司等企業。⁷¹美國電動汽車聯盟主要致力於從政策和行動上推動大規模實施電動汽車計畫，最終改變美國經濟、環境和對化石能源嚴重依賴的現狀，實現美國電動汽車運輸的革命性變化。

美國電動汽車聯盟提出的電動汽車發展目標和行動計畫，⁷²主要內容有：到 2040 年美國將擁有 2.5 億輛電動車，其中 3/4 的輕型車需求由電動汽車提供，屆時美國輕型車耗油量將減少 75%，美國基本上擺脫進口石油依賴；爭取到 2020 年，全美擁有電動汽車 1,400 萬輛，近 1/4 的輕型汽車需求由純電動汽車或插入式電動汽車提供；呼籲聯邦政府撥款 1,300 億美元，資助電動車電池開發生產和

<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%9B%AA%E4%BD%9B%E8%98%AD%E4%BC%8F%E7%89%B9>，查詢日期 2012 年 9 月 3 日。

⁶⁹第一電動，「解讀美系電動汽車發展現狀盤點重要車型」，2012 年 4 月 6 日，http://www.d1ev.com/news_detail.php?id=11865&page=4，查詢日期 2012 年 5 月 1 日。

⁷⁰騰訊網，「福特和日產汽車共獲 75 億美元美國能源部貸款」，2009 年 6 月 24 日，<http://finance.qq.com/a/20090624/004278.htm>，查詢日期 2012 年 8 月 21 日。

⁷¹第一電動，「美國電動汽車聯盟的主要成員」，2010 年 9 月 28 日，<http://www.d1ev.com/news-895/>，查詢日期 2012 年 6 月 21 日。

⁷²綠能趨勢網，「世界電動汽車產業促進政策的比較」，2011 年 4 月 28 日，<http://energytrend.com/bbs/viewthread.php?action=printable&tid=958>，查詢日期 2012 年 3 月 21 日。

傳統汽車廠商的轉型，並提出鼓勵民眾使用電動車和建設電動汽車基礎設施的稅收或財務補助政策措施，先行在美國 33 個重點城市展開，以期到 2013 年，全美有 75 萬輛電動汽車上路，到 2018 年全美初步形成良好的電動汽車生態系統。

二、日本

日本新能源汽車的產業化成果在全球範圍內是最好的。在新能源汽車方面，日本主要走混合動力電動汽車的技術路線。日本在混合動力電動汽車技術領域，領先世界，以豐田普銳斯 PRIUS 為代表的日本混合動力電動汽車，⁷³在世界低污染汽車開發領域已居領先地位。目前，在歐美市場上已上市的混合動力電動轎車，一半以上是由日本汽車公司生產銷售的，⁷⁴日本豐田普銳斯混合動力車自 1997 年 12 月上市以來，截至 2010 年 7 月底在全球的銷量已經超過 268 萬輛，預計到 2015 年累計銷量將達到 500 萬輛⁷⁵，成為目前市場上銷售最成功的混合動力車型。與此同時，日本快速發展燃料電池汽車技術，豐田和本田汽車公司已成為燃料電池汽車市場上的重要企業。

豐田將未來的汽車動力劃分為 3 大類：第 1 類是用於近距離移動的小型家庭車輛，為純電動汽車；第 2 類是一般家庭用乘用車，為混合動力和插入式混合動力電動汽車，包括用汽油、輕型燃油、生物燃料、天然氣以及合成燃料等；第 3 類是用於長途運輸的商用車，為燃料電池汽車。⁷⁶在這些動力中，豐田汽車所認為的終極燃料將是利用電力和水取得的。

除豐田外，其他幾家日本汽車企業也在開發新一代的新能源動力汽車，如本田的 Insight IMG 混合動力汽車、日產 Leaf 和三菱 i-MiEV 純電動汽車等。

⁷³崔勝民、韓家軍編，前引書，頁 11。

⁷⁴慧聰網，「日本汽車企業主要走混合動力的技術路線」，2009 年 6 月 11 日，<http://info.qipei.hc360.com/2009/06/110932122964.shtml>，查詢日期 2012 年 4 月 21 日。

⁷⁵新華網汽車，「豐田將在華推兩個新能源汽車合資自主品牌」，2012 年 9 月 12 日，http://news.xinhuanet.com/auto/2012-09/12/c_123707422.htm，查詢日期 2012 年 10 月 1 日。

⁷⁶中國新聞網，「日本混合動力車預計到 2015 年成本將降」，2012 年 2 月 21 日，http://finance.chinanews.com/auto/2012/02-21/3685674_2.shtml，查詢日期 2012 年 3 月 21 日。

日本政府在 2009 年 6 月啟動「新一代汽車」計畫，所謂「新一代汽車」，實際係指環保汽車，包括混合動力電動汽車、純電動汽車、燃料電池汽車等。⁷⁷該計畫力爭到 2050 年，使環保汽車約佔據一半的汽車市場，為實現該計畫日本政府透過援建電動汽車基礎設施、減稅和發放補貼等促進環保汽車發展。

2010 年 4 月 12 日，日本經濟產業省提出至 2020 年，使混合動力電動汽車和純電動汽車等「新一代汽車」占新車銷量達到 20%~50%的報告《新一代汽車戰略 2010》，報告中還提出至 2020 年將建設普通充電站 200 萬座、快速充電站 5,000 座的目標。

為推進新能源汽車以及環保汽車的發展，日本從 2009 年 4 月 1 日起實施「綠色稅制」，⁷⁸該稅制適用對象包括純電動汽車、混合動力電動汽車、清潔柴油汽車、天然氣汽車以及獲得認定的低排放且燃油消耗量低的車輛。前 3 類車被日本政府定義為「新一代汽車」，購買此類車輛可享受免除多種稅賦優惠。日本實行的「綠色稅制」可使混合動力電動汽車稅減免 2 萬日元，和車輛購置稅減免 4 萬日元。同時，另外一項「補助金」政策可支付混合動力汽車與汽油原型車差價的一半。因此一輛價格在 200 萬日元的混合動力電動汽車總共可以減免購車費用約 26 萬日元，約占 13%。更重要的是近年來，由於實現規模化生產，混合動力電動汽車的價格存在下降空間，實際購買時消除兩者之間的差價，反促進混合動力電動汽車的銷售規模，從而進入良性循環。同時，節能更使消費者享受到使用混合動力車的好處。總之，政府的政策發揮關鍵作用，但企業生產可靠產品亦發揮保證作用。此外，日本實施低排放車認定制度，高、中級轎車和經濟型轎車都可以向國土交通省申請接受低排放車認定。消費者可根據所購車輛的排放水準享受不同的減稅待遇，購置以天然氣為燃料或混合動力電動汽車等低污染車輛的地方公共團體，亦可得到政府補助金。

⁷⁷ 搜狐汽車，「日本新能源補貼政策回顧」，2010 年 6 月 4 日，
<http://auto.sohu.com/20100604/n272561902.shtml>，查詢日期 2012 年 4 月 21 日。

⁷⁸ 中國智能交通協會，「日本新能源汽車發展規劃」，2011 年 4 月 15 日，
<http://www.itschina.org/article.asp?articleid=1560>，查詢日期 2012 年 4 月 2 日。

在日本政府的積極扶持下，日本主要汽車生產廠家皆自行提出各自的新能源汽車戰略。豐田公司宣布在未來幾年裡，將混合動力電動汽車車型增加到 10 種；⁷⁹日產公司也將於 2012 年量產純電動汽車，投入日本和歐洲市場；⁸⁰三菱汽車、富士重工也在積極推進純電動汽車的商業化。

三、德國

德國寶馬（BMW）也是氫動力引擎車型研究的先行者，早在 2004 年寶馬所研發的 H2R 賽車就在法國南方小鎮 Miramas 高速賽道締造 9 項世界記錄。其搭載一部 6.0L V12 的氫動力引擎，最高車速達 300 公里/hr 以上，0 至 100 公里時間約在 6 秒以內。2007 年，其向外界推出 7 系列氫動力車型，該車型搭載一部 6.0L V12 氫動力引擎，最大功率 260 匹馬力，最大扭矩 390Nm。⁸¹該數據與汽油引擎車型的 445 匹馬力相比還存在一定的差距，但 260 匹馬力的動力也非常具有優勢，畢竟零排放才是其真正的殺手鐮，該引擎是基於寶馬 760i 的 6.0L V12 引擎改進而來，按照雙凸輪軸驅動，在汽油模式下燃油通過直接噴射供應，同時在引擎進氣系統中集成氫供應管路，該引擎的關鍵技術是噴射閥體需要提供相應的燃料與空氣混合，在短時間內將適量的氫氣送入進氣當中。在解決這一難題的過程中，寶馬引擎所具有的 Valvetronic 電子氣門和 Double-VANOS 雙凸輪軸可變氣門正時系統發揮決定性作用。

德國政府表示，到 2020 年可再生能源要占全部能源消耗的 47%，因此，2020 年德國境內的新能源汽車要超過 100 萬輛。⁸²在 2009 年年初德國政府通過的 500 億歐元的經濟刺激計畫中，有極大部分用於電動汽車研發、汽車充電站網路建設和可再生能源開發。

四、法國

⁷⁹能源網，「國際主要汽車企業新能源汽車發展戰略」，2012 年 7 月 24 日，
<http://newenergy.nengyuan.com/html/2012-07-24/187312.html>，查詢日期 2012 年 8 月 1 日。

⁸⁰騰訊網，「一錘定音：日產公司全球豪賭電動汽車」，2010 年 12 月 06 日，
<http://auto.qq.com/a/20101206/000181.htm>，查詢日期 2012 年 3 月 21 日。

⁸¹崔勝民、韓家軍編，前引書，頁 12。

⁸²慧聰網，「漢諾威工業博覽會：新能源車產業鏈現端倪」，2009 年 4 月 30 日，
<http://info.qipei.hc360.com/2009/04/300916120060.shtml>，查詢日期 2012 年 4 月 21 日。

法國是石油缺少的國家，汽油昂貴，油價約為美國的 4 倍，每年從國外進口大量的石油。20 世紀 70 年代的石油危機成為法國開發電動汽車的契機，1973 年雷諾汽車集團已研製出電動汽車。⁸³標緻-雪鐵龍與雷諾兩大汽車公司一直在積極研製電動汽車，1990 年標緻-雪鐵龍公司的 J-5 和 C-25 電動貨車投入生產，該公司 1995 年正式將標緻 106 和雪鐵龍 AX 電動轎車投入生產。從 1995 年 7 月 1 日開始，政府提供購買電動汽車的消費者 5,000 法郎補貼，法國電力公司從自身利益考慮，向電動汽車製造廠生產的電動汽車每輛提供 1 萬法郎的補助。這些措施給電動汽車在法國發展創造良好的環境。

20 世紀 90 年代中期，法國開始推廣電動汽車和天然氣汽車。⁸⁴1999 年，政府要求所有市政部門的電動汽車及天然氣汽車比例必須占市政部門擁有車輛總數的 20% 以上，以此帶動整個社會選擇環保車型。

近年來，作為環保車型中的佼佼者，純電動汽車和混合動力電動汽車在法國市場上具有獨特的優勢，此與政府推出的政策密不可分。法國政府規定，自 2008 年 1 月 1 日起，政府按所購買新車的廢氣二氧化碳排放量多少，對車主給予相應的現金「獎罰」以鼓勵購買低排量環保車型。按規定，凡購買二氧化碳排放量介於 130~100g 的新車，車主可獲得現金 200~1,000 歐元不等的環保獎勵。

⁸⁵若購買超低能耗、低排放的新能源汽車如電動汽車，獎勵金額則高達 5,000 歐元。反之，如果二氧化碳排放量在 160g 以上，將按遞增方式向車主徵收環保稅，稅額從 200~2,600 歐元不等。此外，法國政府還鼓勵報廢能耗大的舊車，並給予一定數額的現金獎勵。

⁸³新能源汽車聚焦網，「新能源汽車發展研究（下）」，2011 年 3 月 22 日，
<http://www.nevfocus.com/news/20110322/2106.html>，查詢日期 2012 年 5 月 2 日。

⁸⁴中國國際貿易促進委員會駐法國代表處，法國新能源汽車行業現狀分析，中國貿促網 2010 年 10 月 29 日，
http://daibiaochu.ccpit.org/Contents/Channel_1632/2010/1029/275977/content_275977.htm，查詢日期 2012 年 2 月 2 日

⁸⁵節能汽車網，「歐盟各國近年汽車相關政策集萃」，2012 年 2 月 9 日，
http://www.4uauto.com/html/2012/zhengce_0209/1142.html，查詢日期 2012 年 6 月 1 日。

在這些補貼、徵稅等政策的指導下，眾多汽車商和消費者都聚焦在更為環保的小排量汽車和新能源汽車。⁸⁶2009年，二氧化碳排量在140g/km以下的汽車占法國新車銷售市場63%。

在政府優惠政策的帶動下，汽車生產商亦步亦趨，雷諾-日產聯盟在2010年到2011年間將首批電動汽車投入市場，並從2012年開始批量生產；標緻-雪鐵龍則與日本三菱汽車公司合作，在2011年初推出環保電動汽車；法國電池生產商博洛雷集團及其合作伙伴義大利的賓尼法里納公司也從2010年起聯手合作測試電動汽車市場。

進入21世紀第2個10年，國外各大汽車公司紛紛制訂新的新能源汽車開發計畫，包括通用、賓士、大眾、寶馬、豐田、本田、福特、克萊斯勒、日產等公司積極投入新能源汽車的廣大市場。

五、美日新能源汽車產業技術聯盟的組織管理

伴隨著石油資源的緊缺和城市環境的壓力，新能源汽車早已成為世界各國汽車產業發展的重點領域。對中國而言，由於目前與國外先進企業間的差距還不大，新能源汽車產業領域正面臨著縮小與世界汽車發展差距的歷史性機遇。新能源汽車的產業、技術發展特點，需要「官、產、學、研、用」5個方面主體的聯合行動，組建產業技術聯盟已成為推動該產業領域發展的重要手段；美、日、歐等已開發國家也在此過程中組建過多個聯盟，並積累相當的經驗。⁸⁷2009年後，北京、重慶、吉林等地接連組建近30個新能源汽車產業聯盟，產業技術聯盟是促進新能源汽車產業發展的重要手段。

總體來看，新能源汽車產業化過程具有較高的技術、成本、市場等風險，涉及到上游的燃料（動力）生產和供應企業、下游終端使用企業等多個單位，僅

⁸⁶百度百科，「歐盟新能源汽車(最新總結版)」，2011年9月15日，

<http://wenku.baidu.com/view/6c7ce2d86f1aff00bed51e74.html>，查詢日期2012年9月1日。

⁸⁷楊宇，基於汽車產業的新能源多層次發展研究，北京中國地質大學博士論文，2011年5月，頁85。

靠少數汽車製造類企業不足以完成整個生產製造和商業化配套使用過程。⁸⁸聯合整個產業鏈的各個主體，組建以產學研合作模式為核心的產業技術聯盟，可加快新能源汽車產業從技術研發到產業化生產和市場推展的商業化進程。

產業技術聯盟興起於上世紀 70 年代，並隨著經濟全球化和技術變革的加速而逐步成為資訊與通訊技術產業等高科技產業組織發展的一個重要趨勢。除了分擔開發成本之外，組建產業技術聯盟的優勢主要有 3 個方面，⁸⁹一是加快研發速度，縮短技術開發週期；二是加強技術集成，更好地獲取產品開發和商業化進程需要的互補資源；三是形成合作主體在多個產業技術領域的競爭優勢和選擇機會。組建產業技術聯盟在研發合作、產業鏈合作、市場合作、協同制定產業技術標準等方面大有可為，對產學研合作創新具有非常好的促進作用，因而也得到各國政府的大力支持。在新能源汽車產業領域，美國、日本和歐盟等各國自上世紀 90 年代就開始或通過政府科技計畫等資金支援、或通過組織協調方式，聯合多家具具有相關產業技術和應用背景的企業、大學、科研機構、用戶，組建形式多樣的產業技術聯盟。如美國的新一代汽車合作夥伴計畫 (PNGV-the Partnership for a New Generation of Vehicles)、Freedom CAR 計畫、加州燃料電池合作計畫 (CaFCP)，日本的氫能與燃料電池實證規劃 (JHFC)、革新型蓄電池尖端科學基礎研究專項，歐盟的燃料電池研究發展示範 (R&D) 計畫、燃料電池巴士示範計畫、電動汽車城市運輸系統 (ELCIDIS) 計畫、CUTE 計畫、法國電動汽車研究計畫 (PREDIT)、德國鋰離子電池創新聯盟 (LIB 2015) 等，⁹⁰他們在促使各單位共同參與、合作推動新能源汽車研製和示範應用等方面發揮積極作用。

這些產業技術聯盟大致可分為兩類：一是政府計畫引領，直接對聯盟的研發給予資助，落實國家政策導向的產業技術發展目標，如美國的 PNGV、Freedom

⁸⁸張潔、冷民，「美日新能源汽車產業技術聯盟的組織管理與我國的啟示」，中國科學院（2011 年第 5 期），頁 543-551。

⁸⁹百度百科，「產業聯盟」(Industry Alliance) 是指出於確保合作各方的市場優勢，尋求新的規模、標準、機能或定位，應對共同的競爭者或將業務推向新領域等目的，企業間結成的互相協作和資源整合的一種合作模式。聯盟成員可以限於某一行業內的企業或是同一產業鏈各個組成部分的跨行業企業。<http://baike.baidu.com/view/1700668.htm>

⁹⁰楊宇，前引文，頁 86-87。

CAR 計畫，以及日本的氢能與燃料電池實證規劃（JHFC）等。另一類則在政府支持的同時，更加強調公共研發機構在聯合科技攻關中的組織牽引和支撐作用，以促進產學研合作協同開展科技攻關，如日本的「革新型蓄電池尖端科學基礎研究專項」、德國教研部組織的理離子電池創新聯盟等。⁹¹兩類產業技術聯盟的組織管理模式，直接影響著聯盟各成員在集聚資源、分散風險、提升效率、實現共贏等方面的合作創新績效。

（一）美國：美國 PNGV 計畫的提出

美國通用、福特、克萊斯勒三大汽車公司首先於 1992 年成立旨在通過合作研發強化美國汽車行業技術基礎、應對環境和社會需求的美國汽車研究理事會（US-Car），並隨後於 1993 年與 5 個聯邦政府機構聯合開展一項推動美國汽車技術革命的合作計畫，即新一代汽車合作夥伴計畫（PNGV）。該計畫的主要目標有 3 項：一是提高美國汽車製造業的競爭力；二是開發新技術增加乘用車燃油經濟性並減少排放；三是研發出一系列高性能的新型電動/混合動力汽車（EV/HEV）。PNGV 計畫由美國總統柯林頓發起，副總統高爾直接分管，商務部、能源、等 8 個政府機構及相關大學和國家實驗室，三大汽車公司（克萊斯勒、福特、通用）和有關協作廠商共計 38 個州的 453 家單位參與，成立研究子課題 758 項。⁹²計畫每年預算大約為 12.5 億美元，其中 10 億美元來自產業界，其餘由政府資助。政府資金側重前期基礎研究，企業投資則側重在商業化前期階段。

PNGV 產業聯盟中納入美國聯邦政府的 8 個在新能源、領域中的權威機構，可充分發揮這些機構的資源、資訊、組織優勢，提高新能源汽車技術的研發效率。政府在聯盟中的作用，主要體現在 4 個方面：一是政府部門出資，通過直接資助降低了企業獨立研製新產品、新技術的成本和風險；二是通過專項計畫形成公共研發平臺，使原來相對分散的資源和研發目標更加集中；三是透過科技計畫目標的前瞻性和先導性，引導產業技術發展路線和行業技術標準的形成；四是透過各

⁹¹張潔、冷民，前引文，頁 547-548。

⁹²楊宇，前引文，頁 89-90。

項優惠和管制措施，推進新能源汽車的應用和普及。⁹³同時，以美國通用、福特、克萊斯勒三大汽車企業組建的美國汽車研究理事會作為行業代表，從而可充分利用這些企業和機構的規模經濟性和範圍經濟性，形成新興市場的導向能力，促進新技術的應用和推廣。

PNGV 產業聯盟的管理通過兩個機構來實現，一個是事務指導小組，一個是技指導小組。事務指導小組的責任是制定戰略規劃、安排工作事務程式、進行資金預算和資源、分配，對技術小組的工作進行指導。其組長由美國商務部官員和三大汽車公司的領導輪流擔任，成員有各聯邦機構的高級官員和政府 PNGV 秘書處執行秘書長，以及三大汽車公司主管研發的副總裁。技術小組主要負責短期發展計畫的制定和執行、項目管理以及政府與企業間專航空航天局家意見的協調處理，其成員同樣既有政府官員，也有企業成員。在 PNGV 計畫實施 10 年後，美國國家能源部和汽車工業界一致認為 PNGV 計畫重大的 R&D 研究目標已經達到，參與 PNGV 計畫的三大汽車公司都已基本按計畫建成原型車；但由於成本太高，燃油經濟性目標在技術上的可行性與成本不相匹配，短期內尚難以全面實施商品化。

隨後，國家能源部在 PNGV 計畫的經驗之上，以在汽車產品中引入複合動力技術為目標，進一步發起新的產業技術聯盟—自由車計畫(Freedom Car)。⁹⁴總體看來，此類充分體現政府科技計畫引領作用的產業技術聯盟有助於整合各方優質資源、吸引產業鏈上下游產學研各主體積極參與，是組織實施國家戰略性技術研究的重要組織形式。如配合以合理高效的組織管理和利益分享機制，可成為促進各國新興產業發展、實現國家戰略技術目標的一種應用面廣、適用性強的政策工具。

(二) 日本：日本政府的新能源汽車開發與 NEDO

⁹³張潔、冷民，前引文，頁 548-549。

⁹⁴美國在臺協會，「科學技術奠定美國應對氣候變化的方略」，2005 年 7 月 8 日，http://www.ait.org.tw/infousa/zhtw/DOCS/technology_marburger.htm，查詢日期 2012 年 6 月 1 日。

日本政府自上世紀 60 年代開始即注重官產學合作，對於如何支援和引導產業技術創新聯盟也有豐富的經驗。由於國土狹小、石油資源、匱乏，日本政府特別重視新能源汽車的研究開發，相繼實施「低公害汽車開發普及行動計畫」、氫能與燃料電池實證規劃(JHFC project)、「革新型蓄電池尖端科學基礎研究專項」等多項面向新能源汽車的政府計畫。比如為發展燃料電池汽車，日本政府在早在 2002 年即提出將燃料電池作為汽車動力和家庭電源，制定燃料電池商業化戰略目標，並在 2004 年把燃料電池列為國家重點推進的 7 大新興產業之首，從國家層面上著力推進。

日本「新能源、與產業技術綜合開發機構(NEDO)」隸屬於經濟產業省，以開發新能源、並積極規劃實施新能源、實用化為宗旨，是日本政府在新能源和環境技術領域研發活動的主要管理和推進機構。⁹⁵NEDO 是日本最大的研發管理機構，它代表政府，將日本經濟產業省、文部科學省和其他部門向其提供的資金支援，以科研經費的形式撥款給大學，以補助金形式分發給私營公司和公共研發實驗室，並對工業部門進行科研管理，所以，其實際上是日本政府中的一個重要的統籌全國科研活動的機構。

NEDO 的主要職責表現在 4 個方面，一是推動先進技術的研究開發；二是積極推廣先進產業技術；三是全面專業化地管理研究開發工作；四是綜合協調產學研的合作研究開發工作。⁹⁶因而，NEDO 的一個重要功能，即是通過公共基金的運用，促進大學、公共研究機構、產業部門之間建立產業技術聯盟。

「革新型蓄電池尖端科學基礎研究專項」即是 NEDO 於 2009 年 6 月組織管理實施的研發計畫之一。該項目以京都大學為據點，由 22 家汽車企業、機電與電池企業、京都大學、東北大學、東京工業大學、產業技術綜合研究所等官產學

⁹⁵張潔、冷民，前引文，頁 549。

⁹⁶東方網，「新能源汽車產業國外如何發力:政府扶持 企業競爭」，2012 年 6 月 15 日，<http://finance.eastday.com/Business/m2/20120615/u1a6628685.html>，查詢日期 2012 年 6 月 5 日。

法人機構組成研發聯盟，每個參與單位派遣 50 人以上的研究人員合作研究開發新能源汽車製造企業所需要的共性基礎技術。

該研究專項以電化學方法和開發的尖端評估、分析技術為基礎，試圖找出電池的基礎性反應原理和反應機理，並確立以提高現有蓄電池可靠性能提升及實現革新型蓄電池為目的的基礎技術。該研究專項還從 4 個方面，制定具有明確的研究開發技術路線圖，以 2013 年開發出能量密度為現有技術水準 3 倍以上的可充電電池、2030 年以前投入實際使用為中長期目標，以繼續保持日本在可充電電池領域的技術優越性。⁹⁷22 家參與機構囊括日本在此領域的專家，成立「高度解析技術」、「電池反應解析」、「材料革新」、「革新電池」4 個小組開展研究，一方面開發電池的高度分析技術和解析技術，另一方面在明確電池反應原理和機理的同時，開發革新性電池。另外，在這 4 個小組之上設立管理團隊，負責研究進度管理、相關技術開發動向調查和參與企業的利害協調，其成員僅由 NEDO 正式員工常駐，企業派往 NEDO 的員工不能成為管理團隊成員，以保證不偏向於任何特定企業的中立立場，並透過細緻的管理工作促進各企業間的協調與競爭。NEDO 在「革新型蓄電池尖端科學基礎研究專項」的研究聯盟中，充分發揮公共研發機構的組織管理與支撐功能。一方面，研究聯盟仍由真正懂得科技發展前沿的戰略科學家帶領，各代表性的大學、研究機構、汽車廠商和電池廠商都積極參與其中，並建立合作研究基地；另一方面，NEDO 在其中協調具有潛在利益衝突的產學研各相關機構，為研發聯盟的發展創造好的工作環境，特別是在協調和競爭領域秉持公正立場，發揮重要的戰略技術平臺組織作用。

（三）中國新能源汽車產業聯盟概況

目前中國新能源汽車產業聯盟共有 16 家發起單位，包括：整車及電驅動領域的中國第一汽車集團公司、中國兵器裝備集團公司、東風汽車公司、中國東方電氣集團有限公司和中國南車集團公司；電池領域的中國海洋石油總公司、北京

⁹⁷百度文庫，「日本 NEDO 啟動 210 億日元計畫」，
<http://wenku.baidu.com/view/e89c2cc489eb172ded63b7bf.html>，查詢日期 2012 年 10 月 3 日。

有色金屬研究總院、中國航太科技集團公司、中國航太科工集團公司和中國航空工業集團公司；充電與服務領域的國家電網公司、中國普天信息產業集團公司、中國石油天然氣集團公司、中國石油化工集團公司、中國南方電網有限責任公司和中國保利集團公司。目前，還有國企如中國五礦集團公司、中國電子信息產業集團有限公司等積極參與聯盟工作。⁹⁸在未來的發展中，聯盟將採用市場化的運作方式，進一步吸收國內、外其他相關企業加入，擴大聯盟對中國電動汽車產業健康發展的影響力和帶動力。

聯盟的成立顯示中國新能源汽車產業的發展進入一個新的階段，下一階段的工作重點：第一，準確把握好定位。聯盟是由企業按照市場規則自發組建的非盈利性組織，各聯盟成員要加強自律，堅持市場化原則發展。第二，切實加強組織協調。聯盟要督促成員單位按照中央企業電動汽車發展規劃要求，優化資源配置，促進產業資源有效利用，切實避免重複建設。第三，高度重視市場開發。聯盟需學習、借鑒成功經驗，發揮各自優勢，打造核心競爭力。第四，打造開放性的發展平臺。⁹⁹積極促進聯盟成員單位之間的資訊共用和技術交流，同時做好與中國國內外相關組織和企業的多種形式的技術交流與合作。

（四）美日產業聯盟對中國新能源汽車與產業之啟示

政府對產業技術聯盟的支持，可以有多種形式，如可以作為參與者，通過公共組織來參與研發聯盟；也可以作為聯盟研發成果的市場推動者；或者作為立法者，放鬆對企業聯盟的反壟斷管制，鼓勵和允許企業間以及企業與其他研發主體間在基礎研究或競爭前研究領域的合作；或者作為市場進入的管制者，為本土企業提供技術合作的機會；或者作為政策的制定者，誘導企業參與政府資助的產業技術聯盟。¹⁰⁰在上述美國 PNGV 計畫和日本「革新型蓄電池尖端科學基礎研究專項」中的產業技術聯盟，政府的支持各有側重，展現兩國政府在促進新能源汽

⁹⁸騰訊網，「電動車產業聯盟成立 共推新能源汽車發展」，2010年8月18日，<http://auto.qq.com/a/20100818/000403.htm>，查詢日期2012年10月1日。

⁹⁹崔勝民、韓家軍編，前引書，頁16。

¹⁰⁰張潔、冷民，前引文，頁550。

車這個重要的戰略性新興產業的國家意志，搭建合作平臺，充分注重發揮產學研合作各方在新能源汽車產業技術聯盟中的創新活力，其組織管理模式對中國新能源、汽車產業技術聯盟具有示範意義。

第四節 中國試行新能源汽車項目

一、中國國家部委「十城千輛」工程

2009 年初，中國科技部、財政部、發改委、工信部啟動「十城千輛」工程，全稱為「十城千輛—節能與新能源汽車示範推廣應用工程」。主要內容是：透過財政補貼，用 3 年時間，每年發展 10 個城市，每個城市推出 1,000 輛新能源汽車開展示範運行，涉及這些大中城市的公共交通、出租、公務、市政、郵政等領域，促使大陸新能源汽車的營運規模到 2012 年達汽車市場份額的 10%。該工程特點：

- (一) 試點城市政府的高度重視，積極性高。如武漢市在 2003 年就率先進行節能與新能源汽車示範運行；北京市在奧運期間投入近 600 輛節能與新能源汽車。
- (二) 公共交通等公共服務領域車輛保有量大，使用頻率高，投資運營主體單一，有利於集中維護保養。尤其是公車、計程車主要集中在大中城市，是市民出行的主要交通工具，示範帶動作用大。
- (三) 中國新能源汽車受到技術水準、產能規模、配套設施等因素制約，目前僅能循序漸進，逐步推廣。

補貼標準—乘用車和輕型商用車：混合動力汽車根據混合程度和燃油經濟性分為 5 等級，最高每輛補貼 5 萬元；純電動汽車每輛補貼 6 萬元；燃料電池汽車每輛補貼 25 萬元。長度 10 公尺以上城市公共汽車：是補貼的重點，其中混合動力客車最高每輛補貼 42 萬元，純電動和燃料電池客車每輛分別補貼 50 萬元和 60 萬元。地方政府也安排一定資金，對節能與新能源汽車購置、配套設施建設

及維護保養等相關支出給予適當補助。¹⁰¹具體支援金額，由地方根據各自財力和工作任務等實際情況確定。

示範推廣的新能源汽車應具備條件：1·必須納入《節能與新能源汽車示範推廣工程推薦車型目錄》。2·混合動力乘用車和輕型商務車與同類傳統車型相比節油率必須達到 5%以上，混合動力客車節油率必須達到 10%以上。3·混合動力汽車最大電功率比和節油率必須經具備資質的協力廠商檢測機構依據 GB/T19753-2005《輕型混合動力電動汽車能量消耗量試驗方法》、GB/T19754-2005《重型混合動力電動汽車能量消耗量試驗方法》等檢測後確定。4·生產企業對動力蓄電池等關鍵零組件必須提供不低於 3 年或 15 萬公里的保固期限。5·汽車生產企業和動力蓄電池等關鍵零組件生產企業必須具備一定的產能規模。

各車廠所生產製造的電動車主要可分為三種：¹⁰²

1·BEV 純電動車 (Battery only Electric Vehicle) 動力電源是電池，所用的電池可以是鋰離子電池，也可以是鉛酸電池或鎳氫電池等，只需要用電動機，不需要用內燃機。

2·HEV 複合電動車 (Hybrid Electric Vehicle，通稱 Hybrid) 亦即油電混合式動力汽車，電池一般用於啟動和加速，汽油用於正常行駛，所用的動力電池一般是高功率電池，可以是鋰離子動力電池、高功率鎳氫動力電池，也可以超級電容器，所有電池容量一般在 10Ah 左右，在正常使用過程中一般不用於充電，主要靠煞車回收能量。

3·以及介於兩者之間的插電式複合電動車 PHEV (Plug-in Hybrid Electric Vehicle) 電池容量在 30~60Ah，一般靠電池的能量可以行駛 50~80 公里左右，其餘靠汽油做動力行駛，對電池要求要兼顧容量型 (EV)，和功率型 (HEV) 兩者，

¹⁰¹騰訊網，「100%中籤你會買混合動力嗎？」，2012 年 8 月 15 日，
http://auto.qq.com/zt2012/news360_47/index.htm，查詢日期 2012 年 9 月 16 日。

¹⁰²財團法人車輛研究測試中心，「環保節能車關鍵車電發展分析」，2011 年，
http://www.artc.org.tw/chinese/03_service/03_02detail.aspx?pid=1898，查詢日期 2012 年 4 月 1 日。

其充電可以採用家庭用的電源進行充電，電流一般小於 10Ah，充電時間比較長，也可以用大電流充電，充電時間在 10 分鐘到 30 分鐘左右，充電電流比較大，需要專用的充電設施。

二、四大盛會新能源汽車的應用情況

（一）2008 北京奧運會

據統計，2008 年北京奧運會期間共使用 595 輛新能源汽車，¹⁰³運行 3 百萬公里，運送旅客 4 百萬人。

（二）2010 上海世博會

世博會期間的節能與新能源汽車用量為 1,147 輛，在園區內越江線公共交通為 120 輛，成為世博園內主要的公共交通工具。在世博大道上，用超級電容公車 61 輛，以及燃料電池公車 6 輛；在兩條輔助公交線路上，用燃料電池觀光車 100 輛，純電動公車 130 輛；在園區內世博行政中心，用的純電動場館車 140 輛，在園區外有 90 輛燃料電池轎車，混合動力車 500 輛。這是目前世界上規模最大、種類最多、最集中的新能源汽車示範活動。¹⁰⁴其中，上汽集團提供絕大部分的新能源車，技術上包括混合動力、純電動、燃料電池、超級電容等多種方案，品種上包括轎車、大客車、觀光車、計程車等多種樣式。

（三）2010 廣州亞運會

在亞運會期間，廣州共示範推廣各種新能源汽車 540 多輛，其中混合動力公車 354 輛，混合動力公務車 100 輛，純電動公車 26 輛，燃料電池觀光車 60 輛。廣汽客車將先後向 2010 年廣州亞運會提供 26 輛純電動公車、114 輛混合動力公車，214 輛無障礙客車等 6 個類別 9 種車型共計 1,000 餘輛新型公車。¹⁰⁵提供給廣州亞運會使用的純電動公車和混合動力公車全部由廣汽客車生產。

¹⁰³ 搜狐汽車網，「科技部部長乘新能源車了解實際使用情況」，2008 年 8 月 1 日，<http://auto.sohu.com/20080801/n258519534.shtml>，查詢日期 2012 年 10 月 1 日。

¹⁰⁴ 上汽集團，「面向世博 上汽新能源產業化獲上海市政策支持」，<http://www.saicgroup.com/chinese/xwzx/xwk/gsxw/6859.shtml>，查詢日期 2012 年 9 月 6 日。

¹⁰⁵ 杜紀棟，「後亞運時代 廣州新能源汽車發展全速推進」，搜狐汽車網 2011 年 2 月 17 日，<http://auto.sohu.com/20110217/n303271036.shtml>，查詢日期 2012 年 10 月 5 日。

(四) 2011 深圳大運會

第 26 屆世界大學生運動會於 2011 年 8 月 12 至 23 日在深圳舉行，深圳作為首批 13 個新能源汽車示範推廣試點城市之一，將為服務大運會投入試行 2,011 輛新能源汽車。據悉，深圳大運會投入運行 2,011 輛新能源汽車全部由五洲龍和比亞迪生產。深圳新能源汽車產業發展迅速，比亞迪、五洲龍等企業為代表的新能源汽車整車和零配件生產廠商，已經在新能源汽車研發及製造領域達到國際先進水準。¹⁰⁶本屆大運會試行的混合動力大型巴士、純電動大型巴士、純電動中型巴士都使用新技術，充電設施首次實現多種車型充電相容，並實現智慧化、網路化營運管理，本屆大運會實現新能源汽車營運規模商業化。

第五節 中國新能源汽車技術特點

電動汽車與傳統汽車的最大區別在於其動力系統平臺，以及涉及的關鍵零件來自於傳統汽車行業之外，技術的困難之處，首先表現在開發汽車級高度整合性、可靠性及品質穩定性的電驅動零組件體系。從「十五」開始，在國家 863 計畫電動汽車重大科技專項強有力的引領和「三縱三橫」研發布局的組織下，中國車用鎳氫和鋰離子電池、車用燃料電池、車用電動馬達等對電動汽車性能有決定性影響的零組件領域取得重要進展。¹⁰⁷從基礎研究到關鍵技術研發，再到產業化準備均已全面展開，並形成國際上規模最大的電動汽車零組件產業。在基礎技術方面接近國際先進水準，部分指標具有一定優勢。

中國的動力電池在性能、工藝、安全性和電池管理技術研發具成效，目前正在形成大規模配套產能，「十五」863 計畫電動汽車重大科技專項實施，推進中國車用動力蓄電池技術，開發出 6.5Ah、8Ah、27Ah、40Ah、80Ah、100Ah 等系列車用動力電池品種，電池各項性能明顯呈現逐年上升的趨勢。

¹⁰⁶中國網，「萬鋼考察大運會新能源汽車示範運行籌備進展情況」，2011 年 6 月 28 日，http://big5.china.com.cn/policy/txt/2011-06/28/content_22874191.htm，查詢日期 2012 年 4 月 1 日。

¹⁰⁷甄子健，「實現“三縱三橫”關鍵技術突破」，中國科技財富網 2011 年 5 月 10 日，<http://auto.cnfol.com/110510/169,1691,9832874,00.shtml>，查詢日期 2012 年 3 月 10 日。

「十一五」期間，又在「十五」研究成果基礎上，加強以產業化為目標的電池系統及關鍵原材料的產業化技術研發，形成用於混合動力汽車的高功率型電池和用於純電動汽車的高能量型電池產品化成套技術。在鎳氫電池方面，開發出使用於混合動力汽車（HEV-Hybrid Electric Vehicle）的 6Ah~40Ah 系列產品，鎳氫蓄電池功率密度達到 1,173W/kg，能量密度超過 50Wh/kg，使用最大運行里程已超過 15 萬公里，已經批量用於混合動力轎車和混合動力客車；在鋰離子電池開發方面，開發出用於純電動汽車的 50~100Ah 系列產品，鋰離子動力電池能量密度超過 110Wh/kg，功率密度接近 500W/kg。¹⁰⁸高能量型動力電池在奧運會、世博會電動汽車大規模應用中得到驗證，已經初步具備推動電動汽車進行大規模商業化示範運行的技術和產業條件。

目前，中國已形成以長三角、珠三角及京津地區為核心的動力電池產業集群帶，¹⁰⁹同時帶動電池關鍵原材料及基礎研究的快速進展。中國已成為世界電動汽車業投資車用動力電池研發、生產、應用基地。

「九五」結束時，中國燃料電池已具備純氫、純氧燃料電池技術，惟其並非汽車使用；經過「十五」「十一五」863 計畫的支援，研發出燃料電池關鍵材料、零件技術，完成氫-空氣加壓與中低壓燃料電池引擎系統，達到預期目標，為客車與轎車提供燃料電池引擎系統，在北京與上海進行實際運行，形成以「大連化學物理研究所」與「上海神力科技有限公司」為代表的車用燃料電池引擎的 2 大研發團隊，成為中國燃料電池引擎研發的主力。

中國已成為世界上少數掌握車用燃料電池引擎研發、製造以及測試技術的國家之一，自主品牌的燃料電池在額定功率下，引擎的氫燃料效率 $\geq 50\%$ ，重量比功率 $\geq 160\text{W/Kg}$ 。「十一五」期間，中國燃料電池關鍵基礎技術取得突破，開發出高活性、抗聚集的電催化劑以及高比表面積、抗氧化的本體，突破國際個別企業

¹⁰⁸中國投資諮詢網，「科技創新帶動新能源汽車戰略性新興產業形成」，http://big5.ocn.com.cn/book/chapter_10993_28477.html，查詢日期 2012 年 10 月 5 日。

¹⁰⁹搜狐汽車網，「闊步邁向東北最大電池產業集群」，2012 年 8 月 15 日，<http://roll.sohu.com/20120815/n350659803.shtml>，查詢日期 2012 年 9 月 10 日。

壟斷局面；開發出與國際商品品質相當的增強型複合自增濕質子交換膜，研製性能已達國際水準的高導電性/高穩定性碳紙，解決正負極板的抗腐蝕和導電性，絲網印刷膜電極技術基本成熟，CCM 膜（Catalyst Coated Membrane，催化劑塗層膜）電極已實現小規模產品出口。

中國車用電動馬達產品技術在功率密度，控制精度，系統集成，冷卻系統方面取得成果，¹¹⁰形成量產配套能力，在車用驅動電動馬達開發方面，經過「863 計畫」兩個 5 年計劃的持續支持，在「三縱三橫」研發與產業化帶動下，已可針對永磁同步電動馬達、交流非同步電動馬達和開關磁阻電動馬達產品進行量產，¹¹¹功率範圍覆蓋 200kw 以下的使用範圍，電動馬達重量與功率比超過 1,300w/kg，最高效率超過 93%，中國電動馬達企業已具備近 30 萬輛電動汽車的配套能力。

「上海電驅動」90kw 車用永磁驅動電動馬達系統在功率密度、峰值效率以及高效區等方面均達到國際先進水準，並具有原材料和產品成本比較優勢。¹¹²「上海大郡」批量生產的 90kw 車用電動馬達峰值轉矩達到 210Nm，系統最高效率超過 93%。¹¹³「南車時代」的永磁同步電動馬達經優化設計，電動馬達軸向長度降低 10%，重量降低 15%，輕量化的電動馬達已安裝測試 2 萬公里，運行正常。「中紡銳利」研發的開關磁阻電動馬達的雜訊先前產品降低 12%，提高產品可靠性。

一、建立創新體系營造電動汽車發展環境

經過「863」連續兩個五年計劃的支持，中國數百家汽車企業、電動馬達電池等企業、學術機構及科研單位等構建「三縱三橫」矩陣式產業化技術的研發布局，透過有組織、大規模、高強度的持續研發，中國搭建具有自主智慧財產權的電動汽車動力系統技術研發平臺，初步構成關鍵零組件的配套研發體系。已建成

¹¹⁰張劍波、盧蘭光、李哲，「車用動力電池系統的關鍵技術與學科前沿」，百度文庫，2012 年 4 月 16 日，<http://wenku.baidu.com/view/a65296dfd15abe23482f4ddc.html>，查詢日期 2012 年 10 月 6 日。

¹¹¹鳳凰網汽車，「專家預測五年內或迎混合動力汽車產業潮」，2012 年 7 月 26 日，<http://auto.ifeng.com/xinwen/20120726/800773.shtml>，查詢日期 2012 年 8 月 9 日。

¹¹²新能源汽車聚焦網，上海電驅動股份有限公司，<http://www.nevfocus.com/enterprise/1022.html>，查詢日期 2012 年 7 月 8 日。

¹¹³北京新能源汽車發展中心，「電動汽車用電機控制器的設計方法」，http://beijingev.com/?Zsk/zsk_detail/class_id/8/id/53.html，查詢日期 2012 年 2 月 6 日。

30個以上新能源汽車國家重點實驗室等國家級技術創新平臺，並建立車用電池、電動馬達、整車和基礎設施檢測能力，有助於中國掌握電動汽車核心技術，進一步推進戰略性新興產業的發展。

二、組織建立公共檢測試驗平臺

建立電動汽車整車測試能力，動力蓄電池測試基地，車用驅動電動馬達測試基地，燃料電池引擎測試基地，上述公共測試技術平臺配置具有國際先進水準的檢測、記錄、分析設備和相關軟體，建立靜、動態檢測條件。¹¹⁴經過近幾年進行的動力蓄電池、燃料電池引擎、驅動電動馬達等關鍵零組件的檢測和評價，不斷優化整車和關鍵零組件組合、競爭擇優提供依據，並提供試驗檢測方法，發揮國家技術平臺的作用。

三、形成研發產業化基地與產業聯盟

針對產業化、技術轉型及科技跨越的需求，各地建立不同形式科技創新聯盟，推動關鍵技術開發及產品產業化進程。以整車企業為主體，以關鍵零組件企業為支撐，結合成產學研戰略聯盟、整車—零組件技術鏈產業聯盟，建立中國自主的電動汽車產業鏈，初步形成研發、生產配套體系，提升中國電動汽車的整體核心競爭力。在北京、重慶、廣東、吉林、湖北、安徽等地建立電動汽車區域產業技術創新聯盟，¹¹⁵建立「中汽協」TOP10 電動汽車產業聯盟、國有企業電動汽車產業聯盟等，積極推動新能源汽車產業的發展。

一汽、東風、上汽、長安汽車、奇瑞汽車等汽車企業積極參與電動汽車重大科技專項，研發電動汽車整車技術，創立電動汽車自主品牌；力神、萬向、比克、中信、科霸、中炬、春蘭、銀通等中國動力蓄電池企業的產業化投入和生產配套能力顯著增強；南車時代、湘潭電機、上海電驅動、大洋電機、中紡銳利、北京精進電機等電動馬達企業，在電動汽車驅動產業化方面總投資超過15億人民幣，

¹¹⁴南方網，「電動汽車科技發展“十二五”專項規劃(摘要)」，2012年6月28日，http://big5.southcn.com/gate/big5/tech.southcn.com/t/2012-06/28/content_49434148.htm，查詢日期2012年7月5日。

¹¹⁵中國投資諮詢網，「地方央企各立山頭 電動車聯盟諸侯混戰」，2010年9月3日，<http://big5.ocn.com.cn/info/201009/diandongche061136.htm>，查詢日期2012年3月1日。

相關高新技術企業積極自主研發適合整車關鍵零組件產品，與汽車企業建立產業聯盟。隨著「十城千輛」工程的實施，電動汽車能源供給基礎設施的潛在機會開始受到重視，中國國家電網公司、南方電網公司、中國普天集團、中海油集團等國企，積極介入國家新能源汽車發展，累計投資達 20 億人民幣以上。

四、中國新能源汽車相關標準訂定

中國的電動汽車標準體系是在 1998 年開始啟動的，隨著國家「十五」、「十一五」展開大規模的科技創新與研究開發，標準訂定初期係從國際先進標準學習複製，到現在自主研究和訂頒標準的發展過程。科技部從「十五」開始，投入數千萬人民幣經費支持電動汽車整車、零組件和基礎設施標準的制修訂工作，還組織參與重大科技專項相關產品技術的研發單位協助進行電動汽車標準的研究制定。

中國新能源汽車產業相關標準，係參考和借鑒國外相關行業性組織已出臺的標準，對國外新能源車輛標準化工作進行充分的分析和研究後，中國將新能源汽車分為純電動汽車、混合動力汽車和燃料電池汽車三種類型並制定相應標準。因對這三類新能源汽車研究開發的進度不同，所以相關標準制定工作也不同步。中國在「九五」期間制定純電動汽車標準，「十五」期間制定混合動力汽車標準，「十一五」期間制定燃料電池汽車標準。為推動電動汽車商業化發展，正加快制定相關基礎設施的技術標準，¹¹⁶目前中國已制定並發布的新能源汽車相關國家標準和行業標準共計 42 項，其中 22 項已列為新能源汽車產品准入的專項檢驗標準，形成整車、動力蓄電池、驅動電機等相關檢測評價和產品認證能力。

（一）純電動汽車標準

中國從「九五」期間即將純電動汽車列入國家重大科技產業工程項目，並投入大量資金進行研發工作。在「九五」國家重大科技產業工程一標準制訂項目中，全國汽車標準化委員會電動汽車分技術委員會組織針對「九五」電動汽車開發項

¹¹⁶中國科技網，「吳志新：中國電動汽車標準走獨立自主的國際化之路」，2011 年 12 月 26 日，http://www.stdaily.com/2011-12/26/content_406041.htm，查詢日期 2012 年 7 月 8 日。

目，完成 16 項純電動汽車急需標準的制訂工作（其中有 2 項為國家指導性技術文件），這 16 項標準包括整車、蓄電池、電機及其控制器、充電器 4 大方面。這也是中國首批電動汽車標準。隨後又陸續修訂該標準，並增加制定操縱件、指示器及信號裝置的標誌，風窗玻璃除霜除霧系統的性能要求及試驗方法，DC/DC 轉換器，傳導充電用介面，儀錶及電動汽車術語等標準，現已初步形成純電動汽車標準體系，為「十二五」小型純電動汽車的產業化奠定基礎。¹¹⁷截至目前，中國已公布 25 項純電動汽車標準，2 項純電動汽車標準已通過審核。下一階段，需要補充的係電動汽車各系統、總成及關鍵零組件的性能試驗方法與技術要求等項目。

（二）混合動力汽車標準

混合動力汽車是國際上最先得得到規模化商業應用的產品。根據國外開發和應用的進展情況，「十五」期間，中國科技部將發展混合動力技術明確為新能源汽車研究和產業化的重點。在科技部的要求和支持下，混合動力汽車標準的前期研究工作自 2002 年初啟動。隨後電動車輛標準化分技術委員會針對標準制定的重點領域和技術路線在相關企業和學術機構、科研單位進行廣泛深入的調研，同時對國內外標準資料進行收集分析。¹¹⁸所有的混合動力汽車標準、研究報告及處於公告中的行業標準中，有 5 項共用標準，2 項輕型混合動力汽車標準，4 項重型混合動力汽車標準。近期，《重型混合動力汽車能量消耗量試驗方法》正在進行修訂，主要補充可外接電的重型混合動力汽車能量消耗量試驗方法；《重型混合動力汽車排氣污染物測試方法》已完成徵求意見稿。目前中國制定的混合動力汽車標準已能夠因應對混合動力汽車產品，特別是整車性能測試的要求。下一階段，需要補充各種類型的混合動力車（如插電式混合動力車、串聯插電式混合動力車）

¹¹⁷中國科技網，「構建中國電動汽車標準“大廈”」，2012 年 07 月 13 日，http://www.stdaily.com/stdaily/content/2012-07/13/content_494298.htm，查詢日期 2012 年 8 月 5 日。

¹¹⁸騰訊網，「何倫：混合動力安全標準門檻一定要高」，2012 年 02 月 27 日，<http://auto.qq.com/a/20120227/000268.htm>，查詢日期 2012 年 3 月 1 日。

整車性能試驗方法與技術要求，其各系統、總成及關鍵零組件的性能試驗方法與技術要求等。

（三）燃料電池汽車標準

「十一五」期間，中國基本建立燃料電池汽車的研發體系，提高整車集成技術、動力平臺的成熟性、整車的可靠性等方面，部分原型車進行示範運行。在該基礎上，中國啟動燃料電池汽車標準制定工作，目前已制定完成術語、安全、燃料電池引擎、加氫車等標準，並推行加注裝置、車載氫系統等標準的研究。然而燃料電池汽車受技術水準和經濟性的影響，燃料電池汽車標準的制定工作較其他兩類電動汽車緩慢。

（四）基礎設施技術標準

2009 年，中國頒布《汽車產業調整和振興規劃》提出要實施新能源汽車戰略，推動純電動汽車、插電式混合動力汽車及其關鍵零組件的產業化。由於電動汽車基礎設施建設是電動汽車實現產業化的前提，所以中國國家標準化管理委員會積極開展電動車基礎設施技術標準的研究工作。¹¹⁹2010 年 4 月 28 日，《電動汽車傳導式充電介面》、《電動汽車充電站通用要求》、《電動汽車電池管理系統與非車載充電機之間的通訊協議》3 項國家標準通過全國汽車標準化技術委員會電動車輛分技術委員會審查。有關《氫燃料電池汽車示範運行規範》及《燃料電池汽車示範運行配套設施規範》完成徵求意見稿，該規範是根據氫燃料電池汽車及配套設施的特點，為確保示範運行安全、規範而提供的技術管理文件。電動汽車基礎設施技術標準的制定推進中國電動汽車產業發展。經過兩個 5 年計劃的科技攻關，以及北京奧運、上海世博、「十城千輛」示範平臺的應用拉動，中國電動汽車技術處於持續進步狀態，建立具有自主智慧財產權的電動汽車全產業鏈技術體系，電動汽車部分領域實現突破性進展。

五、中國新能源汽車關鍵技術發展現狀

¹¹⁹東方汽車網，「美、日、中國新能源汽車的標準」，2010 年 8 月 30 日，<http://mag.oauto.com/maintain/html/?5965.html>，查詢日期 2012 年 3 月 1 日。

（一）總體狀況

新能源汽車是一項系統工程，涉及物理、材料、電子化學、電動馬達、控制等多種學科，需要綜合電池、電動馬達、控制系統等多領域技術的支援、多種元件的匹配合成，其發展是一個國家科技能力和製造能力的綜合實力展現。動力電池組是新能源汽車的核心部件之一，是新能源汽車發展的基礎和瓶頸。目前阻礙新能源汽車發展的瓶頸主要是動力電池在續航能力、成本等方面與傳統汽車相比還有一定差距。只有動力電池組技術水準有較大提升，新能源汽車產業才能發展茁壯。¹²⁰初步掌握新能源汽車整車開發技術，動力電池和電動馬達取得重要進展，部分產品基本滿足示範運行要求；部分產品實現小規模生產和示範運營，正逐步向產業化推進。同時，初步形成節能與新能源汽車技術標準體系和測試評價能力。

（二）技術發展路線與動態

電池、電動馬達、電控等三大電動車核心零組件，將會占電動車整車成本的70%以上。掌握核心技術的供應商將具有整個產業鏈的主導權。

1. 動力電池

（1）電池的分類

化學電池—迄今已經商業化的車用動力蓄電池有鉛酸、鎳氫等，中國未來將重點發展的鋰離子蓄電池和燃料電池也屬於化學電池範疇。物理電池—超級電容器應用於純電動汽車和混合動力車中，在公共汽車領域的應用有機會獲得長足發展。生物電池—利用生物化學反應發電。微生物電池、酶電池、生物太陽電池等生物燃料電池得到廣泛研發。

（2）二次電池的性能比較

¹²⁰童生華，「中國電動汽車產業發展現狀」，技術壁壘資源網 2012 年 6 月 12 日，http://www.tbmap.cn/portal/Contents/Channel_2125/2012/0612/146002/content_146002.jsf?ztid=2205，查詢日期 2012 年 7 月 5 日。

目前常用的二次可充電電池包括鉛酸電池、鎳鎘電池、鎳氫電池以及鋰離子電池。¹²¹ 相對傳統的鉛酸以及鎳氫和鎳鎘電池而言，鋰離子電池的歷史雖然很短，但憑藉其出色的性能在通訊、IT 等領域獲得廣泛應用，近年則在新能源動力市場嶄露頭角。動力鋰離子電池是以鋰離子電池為材料的一種高能量密度電池，是專門為機動車輛提供動力的鋰電池，具有零污染、零排放、能量密度高、體積小和循環使用壽命長等優點，是中國動力電池發展和應用的趨勢。¹²² 鋰離子電池的優點：功率高—鋰離子電池的平均工作電壓在 3.6V，是鎳鎘和鎳氫電池工作電壓的 3 倍，單位重量電池能釋放更高功率。能量高—鋰離子電池能量目前可達 140Wh/kg，遠高於鎳氫及鉛酸電池，單位重量能儲存更多能量。循環壽命長—目前鋰離子電池循環壽命已達 1,000 次以上，在低放電深度下可達數萬次，性能優異。自放電小—鋰離子電池月自放電率僅為 6~8%，低於鎳鎘電池(25~30%)及鎳氫電池(30~40%)。無記憶效應—可以根據要求隨時充電，不會降低電池性能。對環境無污染—鋰離子電池中不存在有害物質。雖然鋰離子電池擁有諸多優點，但目前量產工藝仍難以達到電池一致性標準，成品率低，成本過高。

(3) 各種鋰電池比較

目前鋰離子電池正極材料主要有：鋰鈷氧化物、鋰鎳氧化物、錳酸鋰、磷酸鐵鋰等，負極材料主要有石墨、鈦酸鋰等。¹²³ 對於商業生產而言，合適的鋰離子電池正極材料主要有錳酸鋰、三元材料和磷酸鐵鋰等。考慮電池安全性和循環壽命，磷酸鐵鋰和錳酸鋰更能勝任。

¹²¹ 互動百科，二次電池，係利用化學反應的可逆性，可以組建成一個新電池，即當一個化學反應轉化為電能之後，還可以用電能使化學體系修復，然後再利用化學反應轉化為電能，因此稱為二次電池。<http://www.hudong.com/wiki/%E4%BA%8C%E6%AC%A1%E7%94%B5%E6%B1%A0>，查詢日期 2012 年 10 月 6 日。

¹²² 中國製造網，「動力電池迎來黃金發展時機」，2012 年 2 月 29 日，

<http://big5.made-in-china.com/info/article-2993764.html>，查詢日期 2012 年 7 月 13 日。

¹²³ 維基百科，鋰離子電池正極材料，可選的材料很多，目前主流產品多採用鋰鐵磷酸鹽。

<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%8B%B0%E9%9B%A2%E5%AD%90%E9%9B%BB%E6%B1%A0>，查詢日期 2012 年 7 月 5 日。

從正極材料的性能比較中可以發現，磷酸鐵鋰的工作電壓平均為 3.2—3.3V，相較於錳酸鋰的 3.7—3.8V 有一定差距，這將導致磷酸鐵鋰電池的功率顯著低於錳酸鋰電池，相對功率較低。但另一方面，磷酸鐵鋰電池的能量高於錳酸鋰，相對儲能較多。而正極材料的特性差異導致錳酸鋰電池適用於做成大型大功率的電池組，成為公車等大型車輛的動力源，而磷酸鐵鋰適合成為中速的小型乘用車動力源。

但是，大陸車用動力電池研發存在三大問題：電池製造工藝和設備存在差距，製造標準不一致；不同批次的電池原材料一致性很難保證；磷酸鐵鋰電池研究取得突破，但遇到專利壁壘。¹²⁴動力電池中的關鍵產品隔膜技術是國外專利，目前大陸無法生產。動力電池的核心零件正極，80%以上需要進口。

2· 電動馬達驅動控制系統

(1) 系統特點

電動馬達驅動控制系統是新能源汽車車輛行使中的主要執行結構，驅動電動馬達及其控制系統是新能源汽車的核心部件（電池、電動馬達、電控）之一，其驅動特性決定汽車行駛的主要性能指標，它是電動汽車的重要零件。電動汽車中的燃料電池汽車（FCV）混合動力汽車（HEV）和純電動汽車（EV）三大類都要用電動機來驅動車輪行駛，選擇合適的電動機是提高各類電動汽車性價比的重要因素。

電動馬達驅動控制系統的特點如下：要求電動馬達應具有較大的起動「轉矩」和大範圍的調速性能；¹²⁵要求電動馬達體積儘量縮小、重量更輕、功率大、效率高；儘量採用較高電壓；驅動電動馬達應具有高可控性、高可靠性、堅固結構以及便於維修等特點。

¹²⁴張劍波、盧蘭光、李哲，前引文，頁 87-88。

¹²⁵維基百科，轉矩，在物理學中作用力使物體繞著轉動軸或支點轉動的趨向，稱為力矩(torque)。轉動力矩又稱為轉矩。力矩能夠使物體改變其旋轉運動。推擠或拖拉涉及到作用力，而扭轉則涉及到力矩。，<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%89%AD%E5%8A%9B>，查詢日期 2012 年 9 月 3 日。

(2) 電動馬達系統組成

電動汽車的整個驅動系統包括，電動馬達驅動系統與其機械傳動機構兩個部分。電動馬達驅動系統主要由電動馬達、功率轉換器、控制器、各種檢測傳感器以及電源等部分構成。電動馬達一般要求具有電動、發電兩項功能，按類型可選用直流、交流、永磁無刷或開關磁阻等電動馬達。¹²⁶功率轉換器按所選電動馬達類型，有 DC/DC 功率變換器、DC/AC 功率變換器等形式，其作用是按所選電動機驅動電流要求，將蓄電池的直流電轉換為相應電壓等級的直流、交流或脈衝電源。

(3) 電動馬達的分類

電動馬達種類繁多，電動汽車電動馬達的三種主要形式是非同步電動馬達、永磁同步電動馬達和開關磁阻電動馬達。其中，非同步電動馬達主要應用在純電動汽車（包括轎車及客車），永磁同步電動馬達主要應用在混合動力汽車（包括轎車及客車）中，開關磁阻電動馬達目前主要應用在客車中。目前在混合動力轎車中採用的基本都是永磁同步電動機，永磁同步驅動是未來的發展方向，主要因其能在控制方式上可實現數位化，在結構上可實現電動馬達與齒輪箱的一體化。¹²⁷目前國外電動客車用電動馬達驅動系統目前以非同步驅動為主；日本豐田公司的 PRIUS 採用的永磁同步電動機功率已達到 50kw，新配置的 SUV 車型所用電動馬達功率達 123kw。

(4) 各類電動馬達性能比較

電動汽車最早採用的直流電動馬達系統，特點是成本低、控制簡單，但重量大，需要定期維護。隨電力電子技術、自動控制技術、電腦控制技術的發展，三相交流感應電動馬達、永磁同步電動馬達和開關磁阻電動馬達顯示出比直流電動馬達更為優越的性能，目前已逐步取代直流電動馬達控制

¹²⁶ 新源汽車網，「純電動汽車的電力驅動控制系統」，2010 年 9 月 11 日，<http://www.nevfocus.com/news/20100911/1199.html>，查詢日期 2012 年 7 月 13 日。

¹²⁷ 崔勝民、王劍峰、王大方，「新源汽車技術」，（北京大學出版社，2009 年 9 月）。

系統。驅動電動馬達是混合動力汽車和電動汽車的心臟，在純電動車和燃料電池汽車上，它是唯一的驅動動力來源，在油電混合動力汽車上，它是實現各種工作模式的關鍵，直接影響油耗指標、排放指標、動力性、經濟性和穩定性。¹²⁸與一般工業用電動馬達不同，用於汽車的驅動電動馬達應具有調速範圍寬、起動轉矩大、後備功率高、效率高的特性，此外，還要求可靠性高、耐高溫及耐潮、結構簡單、成本低、維護簡單、適合大規模生產等。

(5) 中國車用電動馬達產業化方向

未來，中國車用驅動電動馬達系統的 3 個技術發展方向是：永磁化、數位化和集成化。¹²⁹ 永磁化是指永磁電動馬達具有功率密度和轉矩密度高、效率高、便於維護的優點。數位化包括驅動控制的數位化、驅動到數控系統介面的數位化和測量單元數位化。用軟體取代硬體，具有保護、故障監控、自我診斷等其他功能。集成化主要有兩個方面：電動馬達方面—電動馬達與引擎總成、電動馬達與變速箱總成的集成化；控制器方面—電力電子總成（功率元件、驅動、控制、傳感器、電源等）的集成化。

在技術發展的同時，電動馬達系統也逐漸朝向產業化多品種、小規模規模化生產模式進行，目前現階段需要特別解決多品種、小規模生產的工藝和工程化問題。由於驅動電動馬達行業係人力資源相對密集型的產業，且大陸有豐富的稀土資源，所以大陸車用電動馬達產業在全球資源條件上有明顯的比較優勢、易於進入全球的分工體系。

3· 電控系統

電控系統可以稱作是電動汽車的大腦，廣義的電控系統包括能量管理系統、可再生制動控制系統、電動馬達驅動系統、電動轉向系統和動力總成控制

¹²⁸騰訊網，「插電式混合動力和普通混合動力汽車的區別」，2010 年 12 月 30 日，<http://auto.qq.com/a/20101230/000232.htm>，查詢日期 2012 年 8 月 2 日。

¹²⁹溫旭輝，「車用電機驅動系統發展趨勢高效數字集成」，搜狐汽車 2011 年 2 月 17 日，<http://auto.sohu.com/20110217/n303272008.shtml>，查詢日期 2012 年 8 月 3 日。

系統。電控系統涉及到各個子系統功能的協調，對電動汽車安全、穩定的運行至關重要；¹³⁰同時，電控系統的設計水準還將間接影響到電池組的使用壽命。目前，控制系統中的某些關鍵零件主要依賴進口；同時由於電動汽車的電控系統涉及到電子、控制、汽車等領域，相關技術因發展時間較短，中國企業設計的電控系統存在自動化程度不高、操作性差、故障率高等問題，相關企業和研究機構不僅需要加強研發，而且也亟需培養多元學科的專業人才。¹³¹電動汽車電控系統用於控制電池、電動馬達等元件，其功能包括：電池管理，引擎、電動機能量管理等。電控系統由 ECU 等控制系統（行車電腦）傳感器等感應系統、駕駛人意圖識別等子系統組成，電控系統的材料成本所占比例不高，但需多次試驗才能掌握關鍵計算方法，尤其是混合動力汽車涉及油、電混合的控制技術壁壘較高。

第六節 小結

2011 年是中國「十二五」規劃的開局之年，也是新能源汽車產業化的起步之年。中國國務院於 2012 年 6 月 28 日發布《節能與新能源汽車產業發展規劃（2012—2020 年）》，明確加快培育和發展節能汽車與新能源汽車，既是有效緩解能源和環境壓力，推動汽車產業可持續發展的緊迫任務，也是加快汽車產業轉型升級、培育新的經濟增長點和國際競爭優勢的戰略舉措。未來 5 年，中國汽車業將從過去的擴大產業規模轉向提升技術實力。具體來看，一方面提倡發展包括新能源汽車在內的節能汽車；另一方面，提倡通過兼併重組、淘汰落後產能來解決結構性產能過剩問題。

在中國汽車產業《節能與新能源汽車產業發展規劃（2012—2020 年）》中，新能源汽車被列為中國汽車行業今後 5 年發展的重中之重。由中國科技部領軍的

¹³⁰中國自動化網，「電動汽車產業化仍需努力」，2011 年 9 月 29 日，http://www.ca800.com/news/html/2011-9-29/n135004_1.html，查詢日期 2012 年 8 月 13 日。

¹³¹百度文庫，「低碳技術市場化之路-電動汽車」，<http://wenku.baidu.com/view/9ef53a661ed9ad51f01df2c1.html>，查詢日期 2012 年 7 月 5 日。

電動汽車科技發展「十二五」專項規劃已制訂完畢。根據電動汽車科技發展「十二五」專項規劃，小型化和汽車電氣化是中國汽車未來發展的兩大方向，2015年中國電動汽車保有量計畫達到100萬輛，動力電池產能約達100億瓦時。為此，中國計畫推動電動汽車產業鏈發展，動力電池、電動馬達、電控成為未來發展的核心。作為國家節能減排的重要組成部分，新能源汽車更是被列為加快培育和發展的七大戰略性新興產業之一，將繼續在資金和政策層面給予重點支持。

進入「十二五」期間，新能源汽車也跨入產業化階段，中國新能源汽車產業借助產業發展規劃和相關優惠政策的刺激，必將掀起一輪新的投資熱潮。2011年3月16日發布「十二五」規劃綱要提出，以重大技術突破和重大發展需求為基礎，促進新興科技與新興產業深度融合，把戰略性新興產業培育發展成為先導性、支柱性產業，新能源汽車產業將重點發展插電式混合動力汽車、純電動汽車和燃料電池汽車技術。

據悉，按照中國節能減排和培育戰略性新興產業的總體要求，到2015年中國新能源汽車將初步實現產業化，動力電池、電動馬達、電控等關鍵零組件核心技術實現自主化；純電動汽車和插電式混合動力汽車市場保有量達到50萬輛以上；到2020年，新能源汽車產業化程度和市場規模達到全球第一，其中新能源汽車（插電式混合動力汽車、純電動汽車、氫燃料電池汽車等）保有量達到500萬輛；以混合動力汽車為代表的節能汽車銷量達到世界第一，年產銷量達到1,500萬輛。《節能與新能源汽車產業發展規劃（2012—2020年）》作為引領中國新能源汽車產業發展的重要政策將發揮巨大作用，為推動電動汽車規模化應用，中國國家電網公司也於近期宣布，「十二五」期間建設充換電站2,351座，充電樁22萬個，初步建成覆蓋公司經營區域的智能充換電服務網路，顯示在政策引導以及推進相關配套設施建設的基礎上，大陸新能源汽車產業環境日益完善。

新能源汽車產業承載著中國汽車產業升級重大使命，當前中國新能源汽車的政策環境已經初具雛形，中國仍需加大力度營造適合新能源汽車產業成長的環境。



第四章 中國新能源汽車產業發展規劃及趨勢

2012年7月10日，中國國務院公布《節能與新能源汽車產業發展規劃（2012-2020年）》，¹隨後於7月11日由中國工業和信息化部聯合國家發改委、科技部、財政部等單位召開「新能源發展規劃」宣貫會，中國工信部副部長蘇波於會上表示，「到2015年中國純電動汽車和插電式混合動力汽車累計產銷量力爭達到50萬輛，2020年累計產銷量超過500萬輛」，「該目標和國際能源的預測比較相符，美國2015年為100萬輛、德國60萬輛。目前看來，2015年50萬的目標實現比較困難」。²2015年中國純電動汽車和插電式混合動力汽車累計產銷量能否達到50萬輛，需視中國民生經濟、國家政策、企業配合等綜合因素而定，要如同美國、德國等國家擁有先進技術、高消費力及國家政策的推動，達成上述標準的可能性較高；惟中國工信部副部長蘇波認為實現50萬輛產銷目標是有困難的，並稱中國新能源核心技術尚未完全掌握，生產產品和國外差距大；電池等核心結構關鍵零件尚未研發完成；技術創新體系不健全，汽車技術基礎薄弱，相關資源未能有效利用；地方保護主義嚴重，對基礎性、前沿性的投入不夠，政策法規不完善等問題。³然而政策規劃的設定將對中國新能源汽車產業具有引導性、激勵性，上述目標達成與否有待觀察，現將中國新能源汽車產業發展規劃及趨勢分析重點摘整如下：

第一節 節能與新能源汽車產業發展規劃（2012—2020年）

一、發展現狀及面臨的形勢

¹中國政府網，「國務院關於印發節能與新能源汽車產業發展規劃（2012—2020年）的通知」，2012年7月9日，來源：中國國務院辦公廳，http://www.gov.cn/zwggk/2012-07/09/content_2179032.htm，查詢日期：2012年7月20日。

²騰訊網，「舌尖上的《新能源規劃》聚焦三大熱點」，2012年07月11日，<http://auto.qq.com/a/20120711/000146.htm>，查詢日期：2012年9月2日。

³劉慧，「節能與新能源汽車產業規劃出臺 需突破技術瓶頸」，中國證券網 2012年7月13日，http://big5.xinhuanet.com/gate/big5/www.cs.com.cn/xwzx/cj/201207/t20120713_3409037.html，查詢日期 2012年8月20日。

中國國務院公布的《節能與新能源汽車產業發展規劃（2012-2020年）》（以下簡稱《規劃》）序言稱，汽車產業是中國國民經濟的重要支柱產業，在國民經濟和社會發展中具有重要作用，隨著經濟持續快速發展和城鎮化進程加速推進，對汽車需求量仍將保持增長趨勢，由此帶來的能源緊張和環境污染問題將更加嚴峻⁴。加快培育和發展節能汽車與新能源汽車，既是有效緩解能源和環境壓力，推動汽車產業可持續發展的緊迫任務，也是加快汽車產業轉型升級、培育新的經濟增長點和國際競爭優勢的戰略舉措。的確，節能與新能源汽車確實能達成中國節能減排的戰略措施，如果中國採用包括電動汽車、燃料電池汽車、天然氣汽車及氫動力汽車等新能源汽車，到2030年中國汽車二氧化碳排放總量有可能降低45%。

《規劃》特別針對節能汽車與新能源汽車加以定義，新能源汽車是指採用新型動力系統，完全或主要依靠新型能源驅動的汽車，主要包括純電動汽車、插電式混合動力汽車及燃料電池汽車。節能汽車是指以內燃機為主要動力系統，綜合燃料消耗量優於下一階段目標值的汽車，中國新能源汽車經過近10年發展，基本具備電池、電機、電子控制和系統集成等關鍵技術，純電動汽車和插電式混合動力汽車開始小規模投入市場。《規劃》也強調中國新能源汽車整車和部分核心零組件關鍵技術尚未突破，產品成本高，社會配套體系不完善，產業化和市場化發展受到制約、汽車節能關鍵核心技術尚未完全掌握、燃料經濟性與國際相比仍有差距、節能型小排量汽車市場佔有率偏低等當前面臨問題。並提出目前中國汽車產銷規模已居世界首位，而未來10年係全球汽車產業轉型升級的重要戰略機遇期，應加快培育和發展節能與新能源汽車產業，促進汽車產業優化升級，實現由汽車工業大國轉變成汽車工業強國的戰略目標。

二、技術路線和主要目標

（一）技術路線：

⁴新浪網，「新能源汽車，讓創新與夢想同行」，2012年6月26日，
<http://finance.sina.com.cn/roll/20120626/043912397688.shtml>，查詢日期2012年8月20日。

以純電驅動為新能源汽車發展和汽車工業轉型的主要戰略取向，當前重點推進純電動汽車和插電式混合動力汽車產業化，推廣普及非插電式混合動力汽車、節能內燃機汽車。

(二) 主要目標：

1. 到 2015 年，純電動汽車和插電式混合動力汽車累計產銷量力爭達到 50 萬輛，⁵到 2020 年，純電動汽車和插電式混合動力汽車生產能力達 200 萬輛、累計產銷量超過 500 萬輛，燃料電池汽車、車用氫能源產業與國際同步發展。
2. 到 2015 年，當年生產的乘用車平均燃料消耗量降至 6.9 公升/百公里，節能型乘用車燃料消耗量降至 5.9 公升/百公里以下。到 2020 年，當年生產的乘用車平均燃料消耗量降至 5.0 公升/百公里，節能型乘用車燃料消耗量降至 4.5 公升/百公里以下；商用車新車燃料消耗量接近國際先進水準。
3. 新能源汽車、動力電池及關鍵零組件技術整體上達到國際先進水準，掌握混合動力、先進內燃機、高效變速器、汽車電子和輕量化材料等汽車節能關鍵核心技術，⁶形成具有較強競爭力的節能與新能源汽車企業。
4. 關鍵零組件技術和生產規模能滿足大陸市場需求；充電設施建設與新能源汽車產銷規模相當，滿足重點區域內或城際間新能源汽車運行需要。
5. 建立有效的節能與新能源汽車企業和產品相關管理制度，構建市場營銷、售後服務及動力電池回收利用體系，完善扶持政策，形成比較完備的技術標準和管理規範體系。

⁵王燦彬，「2015：電動車累計銷 50 萬輛！不可能的任務？」，2012 年 7 月 16 日，<http://env.people.com.cn/BIG5/n/2012/0716/c1010-18524503.html>，查詢日期 2012 年 8 月 2 日。

⁶星島日報網，「節能車新規劃 2015 年產 50 萬輛」，2012 年 7 月 10 日，www.singtao.com/yesterday/fin/0710do04.html，查詢日期 2012 年 9 月 2 日。

三、主要任務：

(一) 實施節能與新能源汽車技術創新工程

1· 加強新能源汽車關鍵核心技術研究

開展動力電池系統安全性、可靠性研究和輕量化設計，加快研製動力電池正負極、隔膜、電解質等關鍵材料及其生產、控制與檢測等裝備，開發新型超級電容器及其與電池組合系統，推進動力電池及相關零配件、組合件的標準化；進行動力電池新材料、新結構等研究，突破關鍵共性技術。⁷加強新能源汽車關鍵零組件開發，重點支持驅動電機系統及核心材料，電動空調、電動轉向、電動制動器等電動化附件的研發。開展燃料電池、引擎及其關鍵材料核心技術研究。

2· 加大節能汽車技術研發力度

以大幅提高汽車燃料經濟性為目標，開展混合動力技術研究，開發混合動力專用引擎和機電耦合裝置，支持開展柴油引擎高壓共軌、汽油引擎缸內直噴以及渦輪增壓等高效內燃機技術和先進電子控制技術的研發；研製六檔及以上機械變速器、雙離合器式自動變速器、商用車自動控制機械變速器；提高小排氣量引擎技術。

3· 加快建立節能與新能源汽車研發體系

鼓勵建立跨行業的節能與新能源汽車技術發展聯盟，加快建設共性技術平臺。重點開展純電動乘用車、插電式混合動力乘用車、混合動力商用車、燃料電池汽車等關鍵核心技術研發，⁸建立相關行業共享的測試平臺、產品開發資料庫和專利資料庫；整合現有科技資源，建設若干國家級整車及零組件研究試驗基地，構建完善的技術創新基礎平臺；建設若干具有國際先

⁷中國證券網，「2015年純電動車最高時速不得低於100公里」，2012年7月9日，http://big5.xinhuanet.com/gate/big5/www.cs.com.cn/xwzx/cj/201207/t20120709_3401797.html，查詢日期2012年8月1日。

⁸國際在線，「助推節能減排 中國電動汽車加速發展」，2012年7月11日，http://big5.cri.cn/gate/big5/gb.cri.cn/40151/2012/07/11/6351s3764213_3.htm，查詢日期2012年7月16日。

進水準的工程化平臺，發展企業主導、科研單位和學術機構積極參與的產業技術創新聯盟。

（二）加快推廣應用和試點示範

1．推進新能源汽車試點示範

在大中型城市擴大公共服務領域新能源汽車示範推廣，開展私人購買新能源汽車補貼試點，在試點城市集中開展新能源汽車產品性能驗證及生產使用、售後服務、電池回收利用的綜合評價。⁹探索具有商業可行性的市場推廣模式，協調發展充電設施，形成試點帶動技術進步和產業發展的有效機制。

2．推廣普及節能汽車：

建立完善的汽車節能管理制度，提出平均燃料消耗量和分階段目標值為基礎的汽車燃料消耗量管理辦法，¹⁰2012 年開始逐步對在大陸境內銷售的汽車實施燃料消耗量管理，進行測試和評價考核工作，並提出 2016 至 2020 年汽車產品節能技術指標和年度要求。實施重型商用車燃料消耗量標示制度和氮氧化物等污染物排放公示制度。

3．因地制宜發展替代燃料汽車

發展替代燃料汽車是減少車用燃油消耗的必要補充。¹¹積極開展車用替代燃料製造技術的研發和應用，鼓勵天然氣（包括液化天然氣）、生物燃料等資源豐富的地區發展替代燃料汽車。探索其他替代燃料汽車技術應用途徑，促進車用能源多元化發展。

（三）積極推進充電設施建設

1．制定總體發展規劃

⁹中國新聞網，「新能源汽車推廣目標不激進 堅持公用路線」，2012 年 7 月 13 日，<http://big5.chinanews.com:89/gate/big5/finance.chinanews.com/auto/2012/07-13/4030030.shtml>，查詢日期 2012 年 9 月 2 日。

¹⁰李鑫顏，「推廣新能源商用車任重道遠」，中國商用汽車網 2012 年 7 月 27 日，http://cv.ce.cn/zxz/xny/201207/27/t20120727_23531474.shtml，查詢日期 2012 年 8 月 27 日。

¹¹中國網，「徐惠：汽車產業發展與石化產業密不可分(2)」，2012 年 9 月 2 日，<http://auto.china.com.cn/news/domestic/20120902/262219.shtml>，查詢日期 2012 年 10 月 2 日。

研究制定新能源汽車充電設施總體發展規劃，在產業發展初期，重點在試點城市建設充電設施。¹²試點城市應按集約化利用土地、標準化施工建設、滿足消費者需求的原則，將充電設施納入城市綜合交通運輸體系規劃和城市建設相關行業規劃。

2·開展充電設施關鍵技術研究：

加快制定充電設施設計、建設、運行管理規範及相關技術標準，開展車網融合技術研究和應用，探索新能源汽車作為移動式儲能單元與電網實現能量和信息雙向互動的機制。

3·探索商業運營模式：

試點城市根據當地電力供應和土地資源狀況，因地制宜建設慢速充電樁、公共快速充換電等設施。鼓勵成立獨立運營的充換電企業，建立分時段充電定價機制，逐步實現充電設施建設和管理市場化。

(四)加強動力電池「梯級」利用和回收管理¹³

制定動力電池回收利用管理辦法，建立動力電池梯級利用和回收管理體系，引導電池生產企業加強對電池回收利用，鼓勵發展專業化的電池回收利用企業，嚴格落實各項環保規定，嚴防重金屬污染。

五、保障措施

(一)完善標準體系和准入管理制度

加強新能源汽車安全標準的研究與制定，¹⁴根據應用示範和規模化發展需要，加快研究制定新能源汽車以及充電、加注技術和設施的相關標準。制定並實施分階段的乘用車、輕型商用車和重型商用車燃料消耗量標準，積極參與制定國際標準。2013年前基本建立節能與新能源汽車標準體系。

¹²香港商報，「2020年新能源汽車產能200萬輛」，2012年7月10日，

http://www.hkcd.com.hk/content/2012-07/10/content_3000780.htm，查詢日期2012年7月16日。

¹³百度百科，「梯級」係分階段之意，「梯級利用」即分階段利用，

<http://baike.baidu.com/view/1096761.htm>，查詢日期：2012年9月2日。

¹⁴網易汽車，「李毅中：中國正加強新能源車安全標準制定」，2012年6月19日，

<http://auto.163.com/12/0619/08/84BO6QLT00084TV0.html>，查詢日期2012年7月7日。

（二）提高財稅政策支持力度

中央財政安排資金，對實施節能與新能源汽車技術創新工程給予適當支持，引導企業在技術開發、工程化、標準制定、市場應用等環節加大投入力度，構建「產、學、研、用」相結合的技術創新體系；對公共服務領域節能與新能源汽車示範、私人購買新能源汽車試點給予補貼，鼓勵消費者購買使用節能汽車；發揮政府採購的導向作用，逐步擴大公共機構採購節能與新能源汽車的規模；研究基於汽車燃料消耗水準的獎懲政策，完善相關法律法規。¹⁵研究完善汽車稅收政策體系，節能與新能源汽車企業，經認定取得高新技術企業，可以依法享受所得稅相關優惠政策。節能與新能源汽車及其關鍵零組件企業從事技術開發、轉讓及相關諮詢、服務業務所取得的收入，可按規定享受營業稅免稅政策。

（三）加強人才培訓

建立多層次的人才培養體系，加大人才培養力度。按照《國家中長期人才發展規劃綱要（2010—2020年）》的要求推進人才引進工作，¹⁶鼓勵企業、學術機構和科研單位從國外引進優秀人才。重視發展職業教育和職位技能提升培訓，加大工程技術人員和專業技能人才的培養力度。

（四）積極發揮國際合作的作用

支持汽車企業、學術機構和科研單位在節能與新能源汽車基礎和前沿技術領域開展國際合作研究，進行全球研發服務外包，在境外設立研發機構、開展聯合研發和向國外提交專利申請。¹⁷積極創造條件開展多種形式的技術交流與合作，學習和借鑒國外先進技術和經驗。完善出口信貸、保險等政策，支持新能源汽車產品、技術和服務出口，支持大陸企業透過在境外注冊商標、境外收購等方式培育國際化品牌。

¹⁵鳳凰網，「蘇波：財政部新能源專項資金年內啟動」，2012年7月10日，<http://auto.ifeng.com/pinglun/20120710/796170.shtml>，查詢日期2012年8月12日。

¹⁶中國網，「國家中長期人才發展規劃綱要(2010—2020年)全文」，2010年6月7日，http://www.china.com.cn/policy/txt/2010-06/07/content_20197790.htm，查詢日期2012年8月1日。

¹⁷中國中央政府門戶網站，「關於深化科技體制改革加快國家創新體係建設的意見」，2012年9月23日，http://big5.gov.cn/gate/big5/www.gov.cn/jrzq/2012-09/23/content_2231413.htm，查詢日期2012年9月30日。

六、規劃實施

由中國工信部領軍，國家發改委、科技部、財政部等部門參與節能與新能源汽車產業發展部際協調機制，加強組織領導和統籌協調，綜合採取多種措施，加快推進節能與新能源汽車產業發展。

七、《規劃》可能趨勢分析

- (一)《規劃》大幅提高並明確電動車技術標準，旨在改變此前中國推動電動車項目標準混亂且未能達成預定目標的局面；惟傳統能源汽車在今後相當長時間中仍將居市場主導地位，¹⁸因此，新能源汽車和節能汽車，兩種車型都應兼顧，採取有效措施，推廣普及新能源汽車，並推動節能汽車提升節能技術，降低中國大量的能源消耗，促進汽車產業轉型升級，成為新能源汽車主要生產國及重要市場。
- (二)《規劃》的提出將促進大陸新能源汽車產業發展，中國扶持新能源汽車產業發展的思路應當加以適當調整，除在新能源汽車關鍵技術的研發方面加大投入和補貼消費者以外，還應兼顧關鍵零組件產業發展以及相關基礎設施的建設，例如在扶持燃料電池汽車發展時，除重點支持燃料電池的發展外，並應於公共地區設置充換電站等公共服務；電力公司電網架設及充電設施開發與建設進行研究，等涉及公共領域等範圍。
- (三)《規劃》對於個人購買純電動汽車或插電式混合動力汽車，目前中國財政部僅免收車船使用稅、對城市大眾交通企業購買純電動大巴免徵車輛購置稅。至於減免徵收購車稅等優惠實施細則及配套措施，以及確切的時間表均尚未提出；¹⁹而有關加快私人購買純電動汽車和插電式混合動力汽車的推廣，則可能今（2012）年推出私人優惠措施，鼓勵民眾購

¹⁸汽車縱橫，「有效應對能源和環境挑戰加快培育和發展節能與新能源汽車」，2011年11月15日，<http://www.caam.org.cn/dajiachangtan/20111115/0905064032.html>，查詢日期2012年7月1日。

¹⁹中國網，新能源車將減免購置稅，2012年6月28日，

<http://auto.china.com.cn/roll/20120628/117561.shtml>，查詢日期2012年8月27日。

買純電動汽車及插電式混合動力汽車。²⁰上述減免稅收等優惠政策的提出是《規劃》落實與否的重要指標，至於優惠政策何時推出、政策強度如何，值予觀察評估。

第二節 中國新能源汽車的發展趨勢

2010年9月18日提出《節能與新能源汽車產業化專項》項目簡表，該簡表中列出15個專項，前4項的重點項目均為電動車。²¹15個專項主要包括：純電動車、增程式電動車臺、插電式混合動力車、能量型鋰離子動力電池、功率型鋰離子動力電池、關鍵材料國產化及規模化、先進電池生產設備國產化、電機控制器關鍵電力電子元件、中度混合動力車、Start-stop 技術、節能先進汽油車、節能先進柴油商用車技術、混合動力商用車研發、電動汽車相關標準制定及測試評價，²²提出2015年需要建立完善的電動汽車標準體系，制定適應電動汽車大規模產業化、市場化的標準，達到國際先進水準，結合標準體系規劃和建設測試方案，建立具有國際先進水準、適應現階段電動汽車大規模產業化、商業化的整車、關鍵零組件、關鍵材料、核心元件的評價體系，指出電動車產業發展係中國新能源汽車發展重要方向。

另在節能與新能源汽車產業化標準的制定亦指出包括：組織行業單位參與成立標準化組織制定標準體系、研究行駛各種道路情況、重型混合動力汽車、插電式混合動力汽車、增程式電動汽車能量消耗和排放試驗方法研究；動力電池單體、模組、系統的安全性、性能、壽命、可靠性等相關測試評價方法研究；電池、電機系統相關關鍵材料、核心元件的測試評價方法研究；燃料電池汽車相關標準

²⁰新華網，「我國新能源汽車駛入黃金時代 純電動車是發展方向」，2012年4月23日，http://big5.xinhuanet.com/gate/big5/news.xinhuanet.com/fortune/2012-04/23/c_123023015.htm，查詢日期2012年8月10日。

²¹新能源汽車聚焦網，「節能與新能源汽車產業化專項項目簡表」，2010年9月22日，<http://www.nevfocus.com/news/20100922/1316.html>，查詢日期：2012年9月20日。

²²網易汽車，「《節能與新能源汽車產業化專項》曝光與解讀」，2010年9月27日，<http://auto.163.com/10/0927/10/6HJ4HMQT000816HJ.html>，查詢日期：2012年9月20日。

的研究，以及相關測試技術研究和測試評價能力的建立。到 2020 年，進一步完善相關標準體系，電動汽車標準整體達到國際水準，部分關鍵標準符合國際規範，積極推動標準戰略實施。測試能力達到全面滿足較長時期電動汽車發展需求，新能源汽車總體技術達到國際水準。²³在今（2012）年 7 月 10 日中國國務院公布的《節能與新能源汽車產業發展規劃（2012-2020 年）》，²⁴以純電驅動為新能源汽車發展和汽車工業轉型的主要方向，重點推進純電動汽車和插電式混合動力汽車產業化，推廣普及非插電式混合動力汽車、節能內燃機汽車的技術路線要求，純電動車成為當前中國汽車工業轉型的主要戰略取向。

一、中國電動汽車產業發展現狀

（一）中國電動汽車發展形成「三縱三橫」技術體系

目前中國電動汽車產業已初步建立混合動力、純電動和燃料電池的「三縱」，電池、電機、電控的「三橫」的技術體系，²⁵初步掌握新能源汽車整車開發技術、動力電池和電機系統初具規模，並量產部分產品，形成節能與新能源汽車技術標準體系及測試評估能力。

（二）外企投資及技術轉移將加速大陸電動汽車產業發展²⁶

國際汽車及零件生產企業加快對大陸新能源汽車及關鍵零件行業投資速度，並掌控技術優勢，在整車領域，2010 年 5 月奔馳與比亞迪合資成立新技術公司，合作開發純電動車，²⁷2010 年 8 月份，美國 A123 公司與上汽合資生產鋰離子電池，²⁸上汽占股比 51%；2011 年年初，韓國 LG 化學與長安汽車簽署戰略合作

²³楊宇，基於汽車產業的新能源多層次發展研究，北京中國地質大學博士論文，2011 年 5 月，頁 99-100。

²⁴綠能趨勢網，「節能與新能源汽車產業發展規劃(2012—2020 年)」，2012 年 7 月 10 日，http://www.energytrend.com.tw/China_EV_20120710，查詢日期 2012 年 9 月 28 日。

²⁵搜狐汽車，「歐陽明高：堅持"三縱三橫" 完善公共平臺」，2012 年 7 月 13 日，<http://auto.sohu.com/20120713/n348086247.shtml>，查詢日期 2012 年 8 月 27 日。

²⁶中國行業研究網，「入世十年中國汽車產業發展的不足分析」，2011 年 11 月 24 日，<http://big5.chinairn.com/news/20111124/607448.html>，查詢日期 2012 年 6 月 28 日。

²⁷新能源汽車聚焦網，「比亞迪賓士將合作開發基於賓士 B200 的純電動車」，2010 年 7 月 28 日，<http://www.nevfocus.com/news/20100728/638.html>，查詢日期 2012 年 8 月 7 日。

²⁸搜狐汽車，「上汽與美電池商建合資企業 產電動汽車電池」，2009 年 12 月 21 日，<http://auto.sohu.com/20091221/n269090596.shtml>，查詢日期 2012 年 6 月 2 日。

協議，長安的新能源汽車將採用 LG 化學的鋰離子電池，外資企業開發大陸鋰電池市場，也將加強投資大陸車用電機市場等情況顯示，大陸電動汽車在外資企業的積極投入下，電動車相關產業將快速發展。

二、新能源汽車發展趨勢

根據目前中國新能源汽車的發展狀況，新能源汽車主要有以下發展趨勢：

（一）突破電池技術是關鍵

作為汽車動力來源，現在尚未有任何一型電池能與石油相提並論，動力電池已成為限制電動汽車發展的瓶頸。²⁹因此，研究開發環保、成本低廉、性能優良的動力電池，是大量推廣使用電動汽車的前提。

（二）驅動電動馬達呈多樣化發展

美國傾向於採用交流感應電動馬達，其主要優點是結構簡單、可靠，體積較小，但控制技術較複雜。日本多採用永磁無刷直流電動馬達，優點是效率高、起動轉矩大、體積較小，但成本高，且有高溫退磁、抗震性較差等缺點。德國、英國等大力開發開關磁阻電動馬達，優點是結構簡單、可靠，成本低，缺點是體積重量較大，易於產生噪音。

（三）由於受續駛里程的影響，純電動汽車向超微型發展

純電動汽車有關其動力性和續駛里程等性能仍有待提升，充電過程比較簡單，車速不高，較適合於城市區域或社區小範圍內使用，因此其外型體積、空間設計朝向小型微型化方向發展。

（四）混合動力汽車是內燃機汽車和純電動汽車之間的過渡產品

混合動力汽車既充分發揮現有內燃機技術優勢，又可發揮電機驅動無污染的優勢。混合動力汽車具有 2 種技術發展趨勢：1. 轎車混合動力的模組化，透過功能模組的發展與組合逐步推進汽車動力的電氣化，隨著電功率的比例逐步提高，從僅具備自動啟動停止、怠速關機功能的「微混合」，以並聯式混合動力發動機

²⁹交通世界，「我國電動汽車當前發展存在的主要問題」，2012 年 6 月 12 日，<http://www.transpoworld.com.cn/Html/?2061217100.html>，查詢日期 2012 年 7 月 27 日。

為主體的「輕混合」，及以混聯式為特徵的「全混合」，最終過渡到串聯式「可充電混合」。³⁰2.城市大客車混合動力系統的平臺化，發電機組與驅動馬達以及儲能裝置構成混合動力系統的基本技術平臺。³¹另，混合動力汽車引擎及電動馬達等技術發展日趨成熟，可以大幅度降低油耗，減少污染物排放。

（五）燃料電池汽車將成為競爭的焦點

燃料電池汽車在成本和整體性能上，特別是續駛里程和補充燃料時間上明顯優於其他電池的電動汽車，而且燃料電池所用的燃料來源廣泛，又可再生，同時可實現無污染、零排放等環保標準。³²因此，燃料電池汽車已成為世界各大汽車公司 21 世紀激烈競爭的焦點，燃料電池及氫動力引擎車型被視為是新能源汽車最終的解決方案。

（六）開發新一代車用能源及動力系統

重點發展各種替代燃料引擎及其混合動力汽車，並逐步過渡到採用生質燃料的混合動力汽車和可充電的混合動力汽車，進一步發展以天然氣為主體的氣體燃料基礎設施，分階段建設長期可持續利用的氣體燃料供應據點；以天然氣引擎為基礎，發展各種燃氣動力，尤其是天然氣或氫氣引擎及其混合動力；發展新一代燃料電池發動機及其混合動力，³³大力推進動力電池的技術進步，發展適合中國的純電動汽車，尤其是微型純電動汽車，以城市公車為重點，推進新能源汽車的示範與商業化。

三、中國新能源汽車發展戰略

中國以電動汽車為代表的新能源汽車發展的總體戰略如下：

（一）戰略定位

³⁰易車網，「工信部批准混合動力汽車類型等行業標準」，2011 年 5 月 24 日，<http://news.bitauto.com/jshbz/20110524/1305368681.html>，查詢日期 2012 年 5 月 24 日。

³¹北京電子科技情報網，「城市客車多能源一體化混合動力系統及其系列化車型應用」，<http://www.ithowwhy.com.cn/auto/db/detail.aspx?db=999021&rid=9&agfi=0&cls=0&uni=False&cid=0&md=1&pd=12&msd=1&psd=12&mdd=7&pdd=213&count=10>，查詢日期 2012 年 9 月 24 日。

³²TOM 汽車，「產業發展之電動汽車行業發展前景展望」，2009 年 8 月 10 日，<http://auto.tom.com/2009-08-10/0D55/23898780.html>，查詢日期 2012 年 7 月 24 日。

³³崔勝民、韓家軍主編，**《新能源汽車概論》**，北京大學出版社，（2011 年 5 月），頁 17。

發展電動汽車是改變中國以煤為主要的能源結構，以燃煤產生能源為基礎的交通應用最佳方式，³⁴是中國汽車工業因應能源、環境和氣候變化挑戰及保持可持續發展的重要途徑，以因應全球金融危機、培育新興產業和新的經濟增長點的戰略選擇，亦是在國際汽車業「轉移」與「轉型」的背景下，實現中國汽車產業從大國向強國轉型、實現自主創新發展的戰略選擇。

（二）戰略目標

中國實施電動汽車國家戰略，研發電動汽車核心技術，帶動汽車共性技術的全面提升，將形成具有國際競爭力的電動汽車及關鍵零組件工業體系，加快汽車動力系統電氣化轉型，構建可持續發展的交通能源體系，實現中國由汽車大國向汽車強國的轉變。

（三）自主創新目標

建立自主創新開發體系，研發取得電動汽車核心技術專利，形成具有國際水準的產品開發能力，自主開發的各類產品具有國際競爭力；整車、動力系統和電子控制等共性技術達到國際標準；車用動力電池、驅動電動馬達、燃料電池及其驅動馬達、多能源動力總成控制系統等關鍵技術達到國際水準。

（四）產業發展目標

建立電動汽車整車及關鍵零組件產品開發、生產、供應和售後服務保障體系，電動汽車規模化生產能力和網路化服務能力滿足市場需要。小型純電動汽車、大型純電動商用車、輕度混合動力汽車和插電式混合動力汽車形成比較優勢；³⁵車用動力電池、驅動電動馬達等關鍵零組件及其核心材料產業化規模和競爭力保持優勢。

（五）市場環境目標

³⁴能源觀察網，「創新中國的能源戰略與能源消費」，2012年5月7日，<http://www.chinaero.com.cn/nyygd/ttxw/2012/05/119802.shtml>，查詢日期2012年8月24日。

³⁵綠能趨勢網，「比亞迪仍將堅持推廣純動電車」，2012年9月28日，<http://www.energytrend.com.tw/taxonomy/term/29>，查詢日期2012年10月5日。

完善電動汽車消費和使用環境，各類電動汽車大規模進入市場，緩解能源和環境形勢緊張的局面；混合動力汽車成為市場主導產品，純電動汽車得到大規模應用，燃料電池汽車小規模進入市場，充電站、加氫站等基礎設施基本滿足電動汽車應用需求。

（六）政策法規目標

發揮標準引領作用，建立健全完善的電動汽車標準體系，積極參與國際標準化研究和制定工作，爭取在優勢產品和技術領域發揮主導作用；充分利用政策法規的激勵和約束機制，系統規劃，建立有利於電動汽車發展的政策法規環境。

（七）戰略途徑

落實汽車產業轉型戰略，積極開發新一代能源動力系統，加快電動汽車的發展，瞄準未來汽車競爭制高點，加速車用能源動力系統向電氣化「轉型」；利用國際汽車業「轉移」的機遇，全面提升汽車共性關鍵技術水準，滿足當前汽車節能和排放法規升級需要，符合中國汽車產業轉型戰略。

第三節 中國新能源汽車發展瓶頸

中國新能源汽車產業在政府提出扶持政策推動下相關產業技術取得相當成果，但目前各新能源汽車大多仍停留在原型車及展示階段，尚未進入規模量產及市場銷售³⁶，距離市場推廣和商業化運作仍有很大差距，目前中國雖已成為汽車生產大國，但其技術與已開發國家差距依然很大。³⁷中國新能源汽車係自組裝開始奠基，在核心關鍵零組件與技術等研發與專利取得方面仍欠缺不足，新能源汽車產業仍面臨著許多問題，有關情況如下：

一、核心技術方面缺乏競爭力

³⁶陸剛，「混合動力新能源汽車拓展新天地」，中國汽車工業信息網 2011 年 6 月 1 日，http://www.swarc.com.cn/cms/cms/infopub/infopre.jsp?pubtype=D&pubpath=autoinfo_cn&infoid=1306764387501479&templetid=1293754644395682&channelcode=A013105&userId=10002，查詢日期 2012 年 5 月 5 日。

³⁷陳柳欽，「我國新能源汽車產業發展面臨的問題」，*汽車工業研究*，（2011 年 6 月），頁 2-3。

目前中國新能源汽車在電池系統集成技術、大規模生產工藝設計、生產過程品質和成本控制等方面，與國外先進技術仍有較大差距，特別是「電池、電機、電控」等核心生產技術及專利授權等，致使大陸企業自行生產的關鍵零組件與進口零組件的性能差距較大，電力驅動系統效率低，電池充電時間長，自放電時間短，使用次數少、壽命短。³⁸中國當前相對比較成熟的混合動力車，與歐美日車型相比仍有較大差距，如：整車控制技術、電機驅動系統技術、電池系統技術、動力耦合技術、引擎及變速器控制技術等，大陸仍未取得產業量產及技術的突破。

近期中國電動車行業的產業化加速，係政策推動以及電池企業多年研發技術所致，惟在電池的功率密度、循環次數、使用期限，特別是生產成本方面能夠有進一步的突破，如果無法取得突破，中國即無法完成電動汽車的產業化。

二、基礎配套設施不夠完善

基礎設施建設是新能源汽車能夠大規模推廣應用的重要關鍵，新能源汽車在城市中的順利運行需要公共充電設施做為後盾，因此建設與普及公共充電、動力電池更換、氫氣加注等基礎設施，才能推進新能源汽車的產業化和市場化。而建設充電設施不但需要巨大的資金投入，而且需要在現有城市架構內徵用大片土地，徵收土地成本極高，建設基礎設施成本亦高，而本益相比收益相對較低即可能成為制約電動汽車基礎設施建設的重要因素。³⁹即使在實現規模化營運情況下，一個由電力企業主導建設的充電站投資收益率僅 6%~7%，由非電力企業主導建設的純商業化營運的充電站的投資收益率僅有 3%~4%。

由於中國電動汽車充電設備處於開發階段，充電設備生產規模不大，即使不考慮徵收土地費用，建設 50 輛電動公車提供換電池服務的電池租賃充電站的投資總額亦達 3,000~4,000 萬元人民幣；另在已有停車場的基礎上建設為 30 輛電動

³⁸陳柳欽，前引文，頁 3-4。

³⁹國家重大技術裝備網，電動汽車充換電市場現狀及扶持政策分析，2012 年 7 月 18 日，http://www.chinaequip.gov.cn/2012-07/18/c_131722523.htm，查詢日期 2012 年 9 月 4 日。

公車進行整車充電的充電站總投資約為 1,000 萬元人民幣；在沿道路和停車場建設的充電樁投資約每座 2.5 萬人民幣，如果考慮到土地費用，充電站建設所需的投資將更加龐大。⁴⁰未來，即使電動汽車充電建設規模擴大，設備成本下降可望減少建設投資經費，對基礎設施建設單位而言仍是極大的挑戰。電動汽車在快速充電模式下對電網能力要求較高，如何對現有電網全面改造以充分適應大規模的用電量，也是將來面臨的一個重要問題。另外，充電網路的建設還涉及轉換裝置裝配，居民電錶改裝等一系列的技術和社會難題。⁴¹因此，普及新能源汽車的基礎設施建設相關問題及程度遠超過傳統汽車所可能面臨的問題。

三、新能源汽車價格偏高市場推廣不易

新能源汽車在節能減碳上確實具有較大優勢，雖然其購車價格與傳統型燃油汽車相比普遍較高，惟正常狀況下行駛里程不致過多，所以新能源汽車很難在短時間內具備性能與價格競爭優勢，勢將影響消費者購買新能源汽車的意願。⁴²另外，新能源汽車比傳統能源汽車價格高，雖可享受政策補貼等優惠措施，惟在新能源汽車發展初期購車成本相對偏高，也造成購車者相當程度經濟負擔與壓力。新能源汽車價格高昂主要因素有三：1· 新能源汽車技術尚不成熟仍需大量資金投資及研發。2· 生產規模較小，未能形成規模經濟生產成本仍居高不下。3· 新能源汽車周邊附加設施，需要大量投資建設以便利後續使用，例如建設大量的加氫站、充電站，同時需要大量的維修人員和服務據點。因此，導致新能源汽車的成本較高，被市場接受的程度相對較低。⁴³雖然市場上關注新能源車的消費者與日俱增，但實際購買者未能成為多數，此係中國發展新能源汽車面臨重大難題，亦是大陸汽車企業憂慮新能源汽車市場最大問題之一。

⁴⁰鳳凰網汽車，「國家電網：不計成本建設新能源車充電站」，2010 年 6 月 25 日，<http://auto.ifeng.com/news/special/chongdianzhan/20100625/354705.shtml>，查詢日期 2011 年 11 月 5 日。

⁴¹金融時報中文網，「中國新能源汽車的尷尬」，2012 年 3 月 23 日，

<http://www.ftchinese.com/story/001043794>，查詢日期 2012 年 9 月 8 日。

⁴²微車網，「對新能源汽車消費者購買決策影響分析」，2012 年 5 月 1 日，

http://ner.wercar.com/xinnengyuanzixun/1709_0.html，查詢日期 2012 年 7 月 5 日。

⁴³中國新能源網，「新能源汽車成本究竟有多高」，2010 年 7 月 19 日，

http://www.newenergy.org.cn/html/0107/7191034080_1.html，查詢日期 2011 年 11 月 30 日。

四、技術標準未能統一

新能源汽車是發展中的新興產業，各生產企業採用的技術路線不盡相同，無法以傳統標準進行評估。近年來中國陸續推出一系列新能源汽車的標準與法規，⁴⁴例如，燃料電池電動汽車術語、燃料電池電動汽車安全要求、電動車輛的電磁場輻射強度限值、測量方法等與新能源汽車的相關國家及行業標準，主要即針對新能源汽車的測試、性能和安全方面的基本規定，仍需不斷調整以臻完善；另如車用動力電池尺寸、電池更換、充電樁、車載充電機等標準規範皆未公布。目前，中國各地和各汽車製造企業，皆積極參與發展新能源汽車的行列，但技術標準不統一，缺乏技術規範，已經成為制約中國新能源汽車產業發展的瓶頸。

五、科研投入與人力資源不足

目前，中國新能源汽車研發經費與西方已開發國家相比，總量與比例均較低，而研發類型集中在試驗性發展領域，在基礎研究和應用研究等方面亦落後於已開發國家，僅處於改進型研究階段，缺乏原創性的基礎和應用研究。近年來，中國新能源汽車產業產能、產值及技術等方面亦有提升，特別是在科技人力資源方面逐漸形成產業人力團隊。⁴⁵惟該團隊尚無法完全達到新能源汽車產業的快速發展的要求，在科技和管理人才出現短缺不足的情況。

六、動力電池專利許可難以取得

中國是世界上三大鋰離子電池生產國之一，也是海外企業進行專利布局的重點區域，中國企業也成為國際競爭對手設置技術壁壘的主要對象。當前全球在鋰離子電池領域的專利糾紛日趨激烈，隨著中國新能源汽車產業的發展，由於中國新能源整車企業及關鍵部件供應商對核心技術的智慧財產權積累相對薄弱，極有可能成為海外競爭對手的訴訟對象。磷酸鐵鋰電池具有循環壽命長、安全性好、環境污染小、價格低、原料來源廣等優點，被業界普遍認為是理想的新能源汽車

⁴⁴搜狐汽車，「趙航：中國新能源汽車標準水準偏低」，2010年7月15日，<http://auto.sohu.com/20100715/n273529116.shtml>，查詢日期2011年11月18日。

⁴⁵曾慶新，「我國新能源汽車發展探討」，新能源汽車聚焦網2011年1月13日，<http://www.nevfocus.com/news/20110113/1832.html>，查詢日期2012年7月4日。

動力電池。由於磷酸鐵鋰電池涉及巨大的潛在商業利益，引發多國企業之間的專利權爭奪，關於磷酸鐵鋰專利許可與訴訟情況，海外企業已在中國預先進行嚴密的專利布局，⁴⁶例如磷酸鐵鋰包覆碳技術專利、磷酸鐵鋰碳熱還原專利、奈米化磷酸鐵鋰專利等，中國磷酸鐵鋰生產企業難以避開相關專利。2010年，Phostech（加拿大佛斯泰克）公司利用磷酸鐵鋰包覆碳技術核心專利，向中國相關企業提出先收取1,000萬美元費用、每生產1噸磷酸鐵鋰再繳交2,500美元專利許可費的苛刻要求。目前，中國大型電池企業如力神、比克、東莞新能源等均須高價採購Phostech公司或獲得專利許可的其他公司生產的材料，生產成本大大增加，在競爭中受制於人。

第四節 中國新能源汽車對我國的可能影響

一、我國新能源（電動車）汽車產業概況

近年因全球油價波動、能源短缺及溫室效應，各國政府及車廠皆投入綠色能源車輛發展。而臺灣南北約300多公里距離適中、都會集中、電力設施充足、氣候環境良好等條件，適合電動車運行；再加上完備的資通訊系統、智慧安全系統、電池、馬達等關鍵技術，將是推展智慧電動車產業發展的最大契機。據行政院所提出的「智慧電動車產業發展策略與行動方案」，⁴⁷臺灣自2011年至2016年間將建構合適的智慧電動車發展環境，以躋身國際電動車大廠為目標，並協助國內智慧電動車產業聚落形成，發展成為新興明星產業。

（一）臺灣電動車整車研發開拓海外市場

國內在電動車整車方面，至2012年6月止，已有自主開發品牌車廠納智捷、酷比、華德動能、必翔、立凱及小馬租車等9家通過交通部安檢合格的車輛發表，

⁴⁶電子工程網，「新能源汽車起步，警惕專利絆腳」，2012年7月18日，<http://www.eechina.com/thread-94031-1-1.html>，查詢日期2012年9月8日。

⁴⁷科技產業實驗室，「中華民國經濟部『智慧電動車發展策略與行動方案』新聞稿」，2010年4月16日，http://cdnet.stpi.org.tw/techroom/market/mechmet/2010/mechmet_10_007.htm，查詢日期2012年9月20日。

從2人座小客車到電動大客車共計16款車，臺灣已具備電動車全系列開發能力，亦逐漸開發海外市場，例如：立凱電能透過工業局主辦的「臺法產業交流合作會議」，促成與法國電動車商 Venturi 簽署電動巴士與電池交換系統合作意向書；華德動能電動巴士與菲律賓 Victory Liner 簽訂合作契約，成功進軍菲律賓市場，未來將考慮由臺灣出口關鍵零組件於當地組裝電動巴士。而在中國市場方面，納智捷3輛智慧電動車正式登陸杭州，與當地公務機關進行試運行。

（二）電動車零組件廠取得重要進展

目前臺灣已具備優異電動車關鍵零組件，如東元與日本 SIM-Drive 聯盟，發展車用馬達、富田的馬達及致茂的電能控制供應 Tesla，再間接供應給 TOYOTA RAV4 電動車；臺達電的充電模組供應 GM 集團；裕隆電能供應自主品牌納智捷，技術實力均獲得車廠認可。另外臺達電與光寶科鎖定電動車充電設備市場，先後取得 Nissan 認證，更通過日本 CHAdeMO 充電系統認證。由於我國智慧電動車輛關鍵零組件產業已具備發展雛形，未來再結合智慧車輛零組件、車載資通訊發展，將具備新一代「電動、電子、電控」之智慧電動車，呈現優勢整合能力。

（三）推動關鍵技術自主發展，落實產業效益

為推動產業技術自主，我國經濟部技術處啟動「電動車輛系統模組與關鍵技術開發計畫」，以自主電動商用車為平臺，藉以發展關鍵模組如：電動車用底盤、電能系統、電動動力系統及電動附件系統，並通過：

1. 建立關鍵技術與專利自主與深化。
2. 推動產業聚落，建立聯盟。
3. 支援產業進行電動車運行之技術開發、運行服務與環境建置，落實產業效益。

（四）智慧電動車產業的市場試煉

智慧電動車產業的催生，除從關鍵技術培育及驗證標準建置外，最重要的是市場推廣，目前工業局已獲得經濟部能源局石油基金支持，實施「智慧電動車先

導運行計畫」，規劃在 2010 年至 2013 年，達成智慧電動車 10 案 3 千輛先導運行的目標，並擬從點、線、面逐漸擴大運行規模及廣布充電系統；同時亦結合中央及在地政府，推出 5 項租稅減免（免貨物稅、免牌照稅、免燃料費、免停車費、免充電費），提升消費者使用意願。

（五）臺灣智慧電動車產業能量分析

臺灣已具備完整供應鏈，積極研發且已進入市場示範運行的實證階段。不僅如此，政府方面有經濟部能源局、工業局、技術處、標檢局、環保署及交通部等政策協助引導，目前在標準驗證、核心技術研發及運行推廣均有進展，給予臺灣廠商進入全球電動車市場強力支持。

（六）臺灣電動車產業之挑戰

在市場方面，臺灣產業規模較小，關鍵零件成本較高，不易與其他國家競爭；唯有積極進入國際市場將餅做大，才能降低成本。在環境建構面，目前充電站與智慧電網的建置才剛開始，電動車使用仍不方便，因此產業、中央政府及縣市政府應加速攜手合作，建立良好使用環境。而法規標準方面為考量進入國際市場與國際接軌，產官學研應加速討論制定相同法規標準。

二、臺灣與中國新能源汽車合作前景

（一）中國機械聯合會執行副會長張小虞 2011 年 8 月 11 日在臺北舉行的「第 2 屆兩岸和平創富論壇」上表示，新能源汽車將成為兩岸汽車產業合作最佳切入點。渠透露，大陸近與臺灣電子界、電池界人士交流，希望在第四代動力電池方面找到兩岸合作新契機。大陸方面希望重點突破動力電池、電機、電子控制技術，推進純電動汽車，插電式混合動力汽車的產業化，實現汽車工業跨越式發展。大陸新能源汽車在電池、電機和電子控制系統等方面與先進國家相比，仍有很大差距，而這恰

是臺灣電子、汽車產業優勢。⁴⁸他希望，雙方發揮優勢，精誠合作，構建兩岸汽車產業最好平臺，開發出真正「中華牌」新能源汽車。

(二) 2011年8月31日，第3屆兩岸車輛產業合作及交流會議，來自兩岸的汽車業者、學者看好福建與臺灣汽車產業合作前景，特別是對在新能源汽車領域的合作表現出極大興趣。福建工程學院機電及自動化工程系主任黃鍵表示，「臺灣汽車零部件產業很發達，汽車電子、機械、電機方面，有很好產業鏈，產品品質精良，福建在新能源汽車的試運行，總成和汽車的匹配方面有很好的條件，有很多經驗」。⁴⁹主辦方表示，大陸汽車產業大而不強，臺灣汽車行業強而不大。大陸汽車產業有很大發展空間，但缺乏強有力的零部件支撐，臺灣在零部件方面具有優勢，卻缺乏整車產業做依託。而新能源汽車是世界未來發展趨勢，兩岸可在電機、電池等方面可充分合作，「後發先至，領先世界」。

(三) 兩岸車輛產業合作商機：品牌與整車

1. 中國吉利汽車公司與裕隆技術合作，將吉利的熊貓小車的引擎、變速箱、車身鈑件及內裝等零件，以散件（CKD）方式引進臺灣，經過裕隆公司進行整車調教，加上一系列宣傳行銷操作，創立 Tobe 品牌，以 M'car 於臺灣地區進行銷售。
2. 臺灣勝榮汽車公司與中國奇瑞汽車公司簽訂合作合同，於臺中廠生產組裝 Chery 汽車，推出 Apola、Fresh 兩車款，並以臺中廠做為技術合作平臺，整合兩岸資源，期望以中國品牌、臺灣製造行銷全球。

(四) 兩岸合作建立電動車合作機制

1. 中國大陸發展限制

⁴⁸華夏經緯網，「新能源汽車將成兩岸汽車產業合作最佳切入點」，2011年8月12日，<http://big5.huaxia.com/tslj/flsj/qc/2011/08/2539774.html>，查詢日期：2012年9月20日。

⁴⁹中國廣播網，「兩岸車輛產業研討：共同看好新能源汽車領域合作」，2011年8月31日，http://china.cnr.cn/gdgg/201108/t20110831_508443051.shtml，查詢日期：2011年9月20日。

中國汽車產業仍以開發混合動力汽車為主，目前以整車車廠為主進行小規模電動車試運行，中國擁有發展電動車所需稀土原料資源，汽車產業較具規模，投入廠商多，但大量生產的機電產品性能仍有待提升。中國的電動車營運多以小型電動車輛產品改良，及消費者體驗提升為主，僅於少數地點投資建設電動車基礎設施。

2· 中國大陸發展優勢

中國在動力電池、電動馬達及零組件生產技術方面具有大規模經濟效益，惟關鍵技術及專利權尚無法取得。中國大陸在稀土原料資源豐富，稀土係永磁馬達中的磁性材料，每一具Prius使用的電動馬達即需要1.2公斤「釹」，⁵⁰中國掌握全球稀土市場97%的稀土供應以及稀土定價權，中國汽車產業鏈佈局綿密，中國大陸亦是全球最大的汽車市場。

3· 臺灣與中國新能源汽車（電動車）合作契機

裕隆汽車集團已發展出多款電動車，⁵¹具備電動車整車生產技術，臺灣在臺北市、新北市、新竹市、臺中市、臺南市及高雄市等地方政府紛紛進行電動車先期運行，惟部分關鍵材料仍以進口為主，未能突破先進國家關鍵技術、零件之專利權，但系統產品品質穩定，並可於運行期間進行驗證及改良，中央與地方政府採取政策推動各地機關及企業採用電動車，亦可將營運模式複製至中國大陸市場。在電動車先導運行期間普遍設立充電站，並建立智慧電動車行控中心，進行各種資通訊系統、安全系統等整合運作。

三、中國研發新能源汽車對我可能之影響

臺灣研發製造新能源汽車整車廠商為裕隆及必翔汽車公司，兩家業者均表示有足夠技術及經驗自主研發新能源汽車並生產上市，唯一欠缺的是銷售市場，而

⁵⁰鉅亨網，「稀土攻防戰全球開打」，2011年1月6日，<http://tw.mag.cnyes.com/Content/20110106/FE46211F9EB444488F596E0E3EAD6399.shtml>，查詢日期：2012年9月20日。

⁵¹MoneyDJ理財網，「裕隆納智捷、酷比車電展推電動車，年底前量產」，2012年4月12日，<http://www.moneydj.com/kmdj/news/NewsViewer.aspx?a=38881c91-be99-4507-b2ad-1eea34486eea>，查詢日期2012年10月8日。

大陸車市對中國電動車最大意義在於「全球最大新能源汽車市場」(中國於2009年初公布「十城千輛」計畫，未來大陸新能源汽車規模將逾1,000萬輛)，如能把握此一契機，將能補足臺灣市場規模不足的缺陷。

第五節 小結

在《節能與新能源汽車產業發展規劃(2012-2020年)》前言中提到，中國隨著經濟持續快速發展和城鎮化進程加速推進，對汽車需求量仍將保持增長趨勢，由此帶來的能源緊張和環境污染問題將更加突出。2011年，包括「PM2.5」(係指大氣中直徑小於或等於2.5微米的顆粒物，也稱為可入肺顆粒物。PM2.5粒徑小，富含大量的有毒、有害物質且在大氣中的停留時間長、輸送距離遠，因而對人體健康和大氣環境品質的影響更大。2012年2月，中國國務院發布新修訂《環境空氣品質標準》增加PM2.5監測指標)在內的空氣污染，成為大陸民眾關注和熱議的話題，持續改善空氣品質，成為重要的民生問題。監測顯示，中國城市空氣出現煤煙和機動車廢氣複合污染的情況，部分地區灰霾、酸雨和光化學煙霧等區域性空氣污染問題頻繁發生，上術問題皆與車輛廢氣排放密切相關。

由於機動車大多行駛在人口密集區域，廢氣排放直接影響群眾健康。2010年中國機動車排放污染物5,226.8萬噸，包括氮氧化物(NO_x)、碳氫化合物(HC)、一氧化碳(CO)、顆粒物(PM)，其中汽車排放的NO_x和PM超過85%，HC和CO超過70%。按燃料分類，柴油車排放的NO_x接近汽車排放總量的60%，C超過90%；而汽油車CO和HC的排放量則較高，超過排放總量的70%。按排放標準分類，占汽車保有量12.8%的國I前標準汽車，其排放的污染物占汽車排放總量的40.0%以上；而占保有量41.1%的國III及以上標準汽車，其排放量還不到排放總量的15.0%。中國城市機動車保有總量的增加，讓環境污染和交通擁堵問題越來越嚴重。

研究顯示開發新能源車是適合中國汽車行業節能減排的途徑之一，實現動

力系統從傳統的內燃機向混合動力汽車過渡，並逐步發展至清潔燃料電池車，實現能源的多元化和排放的潔淨化是節能減排的最佳方案。

新能源汽車如同汽車產業的第二次革命，新能源汽車與傳統汽車相比，可以節省大量汽油等資源消耗，既有利於優化能源消費結構也有利於減少對傳統能源的依賴，實現資源的節約和綜合利用。電動車使用電力清潔能源，既減少汽油的消耗，改善空氣品質，還可以促進電池等相關產業的發展，以及清潔能源的推廣使用。另外除利用電力，使用其他清潔能源的汽車也可以帶動相關新能源的技術研發和普及使用，有利於提高中國汽車行業製造水準，帶動能源結構的升級。

當前，中國為創建資源節約型、環境友好型的兩型社會及節能減排的國家政策，推展綠色經濟發展和產業結構轉型升級的大趨勢，發展高效節能、先進環保和資源循環利用的新能源汽車關鍵技術及裝備，加快推進新能源汽車的發展，促進向規模化、產業化、國際化持續快速過渡。中國為維護其國家能源安全戰略，並回應國際社會對中國的節能環保訴求，積極強化新能源汽車產業發展，除可緩解其對外能源依賴與能源短缺危機外，並可提升中國工業技術升級，形成新能源汽車產業鏈，攻占電動、混合動力及燃料電池汽車等國內外市場，惟在關鍵技術及研發人才仍有所不足，可能影響新能源汽車發展時程及成效。而中國「十二五」汽車業規劃及工信部對新能源汽車的宣示，預期大陸將成為全球最大新能源汽車市場，臺灣新能源汽車產業如能把握此一契機，除能取得與大陸相關產業合作商機，並可爭取開拓國際市場，促進技術升級或新技術之取得。

第五章 結論

發展新能源汽車係中國降低能源對外依賴，提升大陸汽車製造業轉型的必經途徑，中國工信部副部長蘇波今（2012）年7月11日在「新能源發展規劃」宣貫會表示，中國要實現50萬輛產銷目標是有困難的，並稱中國存在新能源核心技術尚未完全掌握等問題，惟困難與希望並存，中國新能源汽車產業如比亞迪等仍極具發展潛力、萬向電池廠透過併購手段取得國際專利權等方式突破困境；我國亦具備成熟之電動車技術，兩岸之間若能密切合作，將可開拓大陸及國際廣大新能源汽車市場。

第一節 研究發現與心得

一、新能源汽車的安全標準

《節能與新能源汽車產業發展規劃（2012-2020年）》指出中國的新能源汽車是指採用新型動力系統，主要包括純電動汽車、插電式混合動力汽車及燃料電池汽車。中國新能源汽車產業發展將以純電驅動為新能源汽車發展和汽車工業轉型的主要戰略取向，當前重點推進純電動汽車和插電式混合動力汽車產業化。然而，中國近期發生數起電動車自燃事件，凸顯電動車的安全要求及標準訂定等重大問題仍未獲重視。

2011年4月，一輛眾泰汽車生產的電動計程車在杭州行進時發生自燃；5月，一輛通用 Volt 電動車在撞擊測試中電池損壞，3週後電池起火引燃該輛汽車以及在車庫中另外3輛汽車；同月，一輛比亞迪電動計程車在事故中被撞起火，導致車內3人被困當場死亡，比亞迪事件雖然最終認定與車載的鋰離子電池品質無關，但是大多數汽車製造商都不具備電池研發技術，電池多由合作電池廠商提供，因此有關電動汽車整車安全標準及事故鑑定，亟需建立相關規範以明責任歸屬。電動汽車安全性問題主要有4個方面包括：

1. 高能量動力電池有燃燒的可能性。

2. 電動汽車有高電壓、大電流的回路，有可能造成觸電意外。
3. 由於混合動力汽車、電動汽車都較傳統汽車重約 200 公斤，發生碰撞時將對人體造成重大傷害。
4. 電動汽車產生電磁波對人體的負面影響，電動汽車的電磁波強度是行動電話的上萬倍。

由於電池進入門檻低，在新能源概念的推波助瀾下，過去一段時間中國出現成百上千家的車用電池生產企業，惟該電池企業素質參差不齊，在品質監督、銷售與回收監管環節亦存在諸多漏洞。目前，中國業已提出多項針對電動汽車的標準，涉及純電動、油電混合動力和燃料電池等各類電動車輛，對整車、關鍵零組件、充電機、充電站以及充電介面等都有明確的要求，惟上述標準僅為推薦性標準，不具有強制執行標準的效力。現有電動汽車的安全標準有 3 項，分別是針對車載儲能裝置、功能安全和故障防護、人員觸電防護方面，惟該 3 項電動汽車標準皆是在 2001 年頒布，迄今已相距 10 多年，相關標準已落後多時，須重新修訂。亦有業界人士認為，電動汽車的研發中包括混合動力汽車，係在內燃機車型上加裝電池及電動馬達系統，車重增加數百公斤，相對在車身結構剛性、煞車等輔助系統都應做出相應的調整。

目前中國電動汽車的生產規模正在加速，在中國國家政策的推動下，電動汽車的普及速度會越來越快，而電動車自身以及行業本身存在的各種問題也將紛紛浮上檯面，因此，有關制度法規、監督管理及安全標準等都應重新檢視調整。

二、動力電池的精進研發

中國新能源汽車產業發展存在多種技術路徑，包括：混合動力、純電動和燃料電池驅動等型式。混合動力汽車目前已經產業化，但相對於日漸枯竭的石油資源而言，僅係替代方案，無法持續長久；純電動汽車也已經邁出產業化的步伐，惟技術瓶頸較多；燃料電池驅動應屬最終解決方案。新能源汽車產業發展主要集

中在純電動汽車和混合動力汽車之上，因該兩款汽車在節能與環保方面有較高的可行性，可望成為下一階段新能源汽車的主流。

（一）鋰電池是新能源汽車電池的首選

目前主要的新能源汽車車用電池產品，包括鎳氫電池、鉛酸電池和鋰電池等類型。鉛酸電池是目前應用最廣泛，且大量生產和應用的車用動力電池，主要用於汽車和電動自行車。鎳氫電池已應用於豐田混合動力汽車，目前應用較為成熟的動力電池，豐田的混合動力汽車全球銷量已超過 422 萬輛。鋰離子電池具有重量輕、高儲能、無污染、壽命長、自放電係數小、溫度適應範圍廣等優點，已開始逐漸取代酸鉛和鎳氫電池，成為汽車企業的首選目標。性能優越的鋰電池已經上市，但由於製造技術和設備的限制，成品率較低，若成品率達到 80%，成本更可降低 30%~50%。

（二）突破國際動力電池專利技術制約

大陸汽車零組件大廠萬向日前擬併購美國最大電池製造商 A123 (AONE-US)；據了解，萬向此舉係為取得 A123 車用鋰電池核心技術，儘管該技術未臻成熟，但萬向在車用電池領域極具企圖心。報導指出，這宗併購案凸顯大陸汽車業對鋰電池技術的渴望，A123 主攻磷酸鐵鋰電池技術，該型電池將廣泛應用在電動車之上。該報導亦引述大陸專家看法，萬向的電池製造尚處於研發狀態，未達生產階段，該宗併購案也許可達大量生產的規模化效益。

中國電池廠動力電池技術仍未能大幅提升，大部分動力電池專利權及關鍵零件均掌握在外國企業之手，為能爭取突破現狀，中國電池大廠採取併購方式取得專利權；除爭取專利權外，電池企業更應研發充電簡便、儲能效率高的新型動力電池，為落實 2015 年中國純電動汽車和插電式混合動力汽車產銷量達 50 萬輛的大規模能量預作準備。

三、廣建充電基礎設施

推廣電動汽車產業發展初期，應加快充電設施等基礎設施建設步伐，在試點城市開展充電設施及充電網路建設，建立以個人和公共停車位分散慢速充電為主的充電系統。推進現有社會停車場改造，在主要商業區、住宅區和政府部門停車場配套建設慢速充電樁，在城市主要幹道和火車站、機場等場所建設公共快速充電換電場站，依託大型公車場站建立公車專用的充換電系統，並研製與智能電網相融合的轉換技術與設備，提升傳輸加智能充換服務網路的作用。

充換電設施是電動汽車產業的重要環節，為電動汽車提供電能供給，與電動汽車之間屬於產業鏈的上下游關係，完善的充電服務，是電動汽車推廣應用的必備條件。建設統一的充換電服務網路，為電動汽車使用者提供標準一致的充換電服務，以滿足電動汽車用戶跨城際、跨區域的自由行駛要求，促進電動汽車的推廣應用。充換電設施必須與電網緊密銜接，在發展充換電設施同時，需要對配電網路相應調整。

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，唯有建成覆蓋全境的智能充換電服務網路，才能為電動汽車大規模發展提供充換電保障，消除消費者擔心電動汽車續航里程短的顧慮，解除電動汽車製造企業生產銷售電動汽車的後顧之憂，消費者願意購買電動汽車，促使中國汽車企業加快研發生產電動汽車，最終實現電動汽車大規模使用。

四、中國爭取動力電池及電動馬達等核心零件關鍵技術

中國擁有大量稀土資源，稀土中含有的釹、鎳、鈦、鐳等稀有元素是新能源汽車製造不可或缺的重要元素。日本政府提出新能源車補貼政策，促成豐田普銳斯、凱美瑞及雷克薩斯 CT200h 等混合動力車型的相繼量產，日本古河電工、日立化成、JX 日礦和三菱化學等 4 家動力電池廠商生產全球 50% 鋰電池，形成日本龐大的全球稀土應用市場。每輛普銳斯電動馬達需要 1.2 公斤的釹(Nd)元素，而電池需要 10 到 15 公斤的鐳(La)元素。釹和鐳都是稀土金屬的一種，前者被應用於製造大功率、輕量化的磁體，用於電動車電動馬達和風力發電機中，後者

則主要應用於車用動力電池。專家指出，在目前的技術條件下，一旦缺少稀土金屬，普銳斯只能停產，日本 90% 的稀土進口來自於中國，而核心部件電池、電機、發動機製造所需的鈹、鎳等稀有稀土金屬幾乎全來自中國。

中國具有稀土優勢，以管制稀土出口為手段，除取得稀土定價權之外，並促使日本等先進國家赴陸設廠，將生產設備及相關技術轉移至產地中國，意圖以時間、空間及資源優勢，取得日本等外資企業動力電池及電動馬達的關鍵技術。

五、我方技術優勢爭取合作

中國大陸具有新能源汽車的優勢，包括：動力電池、電動馬達及零組件生產技術方面的大規模效益、稀土原料資源豐富、完整汽車產業鏈及全球最大的汽車市場。台灣具備的技術優勢，包括裕隆汽車集團具備成熟電動車整車生產技術，台灣試行電動車豐富經驗，電動車零組件產品品質穩定，電動車周邊系統建置完善，包含行控中心、資通訊系統及安全系統整合等。

我方可憑藉上述優勢與中國方面互補合作，諸如中國於 2009 年初公布「十城千輛」計畫，我方可以系統開發、營運模式、機電產品品質等經驗提供指導建議，兩岸新能源汽車合作除能補足臺灣市場規模不足，並可爭取中國大陸廣大電動車市場，雙方合作生產電動車推廣行銷至全球市場。

第二節 後續研究方向

中華紙漿公司總經理黃鯤雄曾表示，「中華紙漿在造紙過程中，每年產生 450 噸氫氣，可提供 5 萬輛氫能機車使用，…如果回收再利用，也可供 100 輛以上大型遊覽車年所需」，目前氫能源的利用主要是透過燃料電池裝置來使化學能變成電能，其應用涵蓋分散式發電系統、運輸載具與可攜式 3C 產品。然而，燃料電池距離商業化仍有一段距離，主因來自於氫氣儲存與燃料電池的成本仍無法符合商業化的需求，且燃料電池的耐久性與關鍵性組件（膜電極組）等技術仍未獲得長足的突破。

可攜式電子資訊產品電力容量（續航力）以年增 15% 速度增加，而電池電力容量僅年增約 5~10%，因此高能量密度可攜式燃料電池產品市場潛力龐大。在交通應用方面，雖然以充電電池（鋰電池）為動力的電動車輛發展快速，但國際各大車廠仍持續投入燃料電池電動車輛研發，日本於 2011 年 1 月以豐田、本田、日產為首的 13 家企業發表宣言，在 2015 年將使燃料電池車商用化，然而車用燃料電池存儲效率、耐久性、成本與基礎設施仍是商業化的最大障礙。

經由氫氣儲存及運輸系統將氫氣傳送到所需的地方，再利用燃料電池產生可以運用的電力和純淨的水，在此循環當中，氫氣扮演能量儲存及傳送的重要媒介。也許，未來將會有很多零污染的燃料電池電動車行駛於城市道路，取代現有傳統燃油車，解決都市的空氣污染問題，但在此之前應積極研發氫氣生產、儲存技術，設備普及化與平價化，以大幅降低燃料電池的成本，因此，燃料動力電池與氫能發展係一值得深入探討研究課題，殊值吾人持續研究。

參考書目

一、專書

Hans J. Morgenthau 著，張自學 譯，**國際政治學**（臺北：幼獅文化，1988 年，六版）。

Kenneth N. Waltz, *Theory of international Politics* (Reading, Mass.: Addison-Wesley, 1979).

Kenneth N. Waltz 著，胡祖慶譯，**國際政治體系理論解析**（臺北：五南書局，1997 年）。

Michael Porter 原著，李明軒、邱如美譯，**國家競爭優勢** 上下，（臺北：天下遠見，1999）。

Michael Porter 原著，周旭華譯，**競爭策略：產業環境及競爭者分析**，（臺北：天下遠見，2010）。

Robert O. Keohane, “Realism, Neorealism and the Study of World Politics,” in Robert O. Keohane, ed., *Neorealism and its Critics* (New York: Columbia University Press, 1986).

中國汽車工業協會汽車技術中心，**2008 中國汽車工業年鑑**，（北京：機械工業，2008）。

中國汽車工業協會汽車技術中心，**2009 中國汽車工業年鑑**，（北京：機械工業，2009）。

中國汽車工業協會汽車技術中心，**2010 中國汽車工業年鑑**，（北京：機械工業，2010）。

王家樞、張新安、張小楓，**礦產資源與國家安全**（北京：地質出版社，2000 年）。

林碧炤，**國際政治與外交政策**（臺北：五南出版，1997 年）。

拓璞產業研究所，**揭開中國汽車電子產業面紗**，（臺北：拓璞科技，2007）。

洪士傑，**中國大陸汽車產業聚落興起對臺灣汽車產業影響分析**，（臺北：工業技術研究院產業經濟與資訊服務中心，2005）。

財訊出版社，**汽車產業大未來：中國需求、車用電子、零組件三大焦點**，（臺北：

- 財訊，2007)。
- 倪世雄著，包宗和審定，**當代國際關係理論**（臺北：五南出版，2003年）。
- 倪健民，**國家能源安全報告**，（北京：人民出版社，2005）。
- 崔勝民、王劍峰、王大方，**新能源汽車技術**，（北京：北京大學出版社，2009年9月）。
- 崔勝民、韓家軍編，**新能源汽車概論**，（北京：北京大學出版社，2011年3月）。
- 陳建和，**觀光研究方法**，（臺北：五南圖書，2002年）。
- 路風、封凱棟，**發展我國自主知識產權汽車工業的政策選擇**，（北京：北京大學，2005）。
- 陸忠偉主編，**非傳統安全論**（北京：時事出版社，2003年）。
- 斯坦尼斯拉夫·紮哈洛維奇·日茲寧著，強小雲、史亞軍、成鍵譯，**國際能源政治與外交**（華東師範大學，2005年）。
- 鈕先鍾，**戰略研究入門**（臺北：麥田出版，1998年）。
- 雷家嘯主編，**國家經濟安全理論與方法**（北京：經濟科學出版社，2000年）。
- 劉光富、胡冬雪，**綠色技術預見理論與方法—以新能源汽車為對象**（北京：化學工業出版社，2009年）。
- 蔡興旺，**汽車概論**，（北京：機械工業，2007）。

二、期刊論文

- 尹博，「技術創新視角下中國汽車產業發展路徑的選擇」，**瀋陽工業大學學報社會科學版**，第2卷第3期（2009年）。
- 王海良、邵文娟，「節能減排助推中國新能源汽車加快發展」，**交通企業管理**，第8期（2009年）。
- 吳明蕙，「中國能源問題之探討」，**經建會，經濟研究**，第7期。
- 肖俊濤，「汽車下鄉政策對汽車產業結構的影響」，**湖北汽車工業學院學報**，第23卷第4期（2009年）。
- 肖俊濤，「金融危機對我國汽車產業的影響及對策」，**湖北汽車工業學院學報**，第

- 22 卷第 4 期 (2008 年)。
- 邢洪金、汪波，「**新能源汽車競爭戰略與策略研究**」，**中國科技論壇**，第 7 期 (2010 年)。
- 侯世國，「**新能源汽車產業的發展方向**」，**中國汽車界**，(2011 年 1 月)。
- 胡其穎，「**解讀德國『國家電動交通工具發展計劃』以及對我國新能源汽車政策的借鑒**」，**可再生能源**，第 28 卷第 5 期 (2010 年)。
- 夏喜平、汪海濤、沙茜、柯文彪，「**發展新能源汽車及其強化節能減排的思考**」，**綠色科技**，第 7 期，2012 年 7 月。
- 徐國虎、許芳，「**新能源汽車購買決策的影響因素研究**」，**中國人口資源與環境**，第 20 卷第 11 期 (2010 年)。
- 馬恒遠，「**中國的能源經濟形勢、機遇挑戰和政策建議**」，**中國人口、資源與環境** 期刊，2010 年第 20 卷。
- 張潔、冷民，「**美日新能源汽車產業技術聯盟的組織管理與我國的啟示**」，**中國科學院院刊** (2011 年第 5 期)。
- 張曉北，「**中國新能源汽車的理想與現實**」，**廣東科技**，第 19 卷第 11 期 (2010 年)。
- 張曉宇、趙海斌、周小柯，「**中國新能源汽車產業發展現狀及其問題分析-基於我國汽車產業可持續發展的視角**」，**理論與現代化**，第 2 期 (2011 年)。
- 郭樹涵，「**新能源汽車符合中國國情?**」，**中國新時代**，2012 年第 1 期。
- 陳亨安，「**中國大陸能源戰略研析**」，**經濟研究**，2011 年 4 月第 11 期。
- 陳柳欽，「**我國新能源汽車產業發展面臨的問題**」，**汽車工業研究**，(2011 年 6 月)。
- 陳柳欽，「**政府支持助力中國新能源汽車產業發展**」，**高科技與產業化**，第 5 期 (2010 年)。
- 陳柳欽，「**新能源汽車產業發展的政策支持**」，**環境經濟**，第 11 期 (2010 年)。
- 曾耀明、史忠良，「**中外新能源汽車產業政策對比分析**」，**企業經濟**，2011 年第 2 期。
- 程振彪，「**對中國新能源汽車發展的看法及建議**」，**汽車科技**，第 6 期 (2010 年)。
- 楊朝英、張利雯、張玉泉，「**新能源汽車產業發展的政策支援**」，**科技資訊**，第 8

期，(2011 年)。

劉水發，「中國新能源汽車發展戰略分析」，**中國科技博覽**，第 31 期(2009 年)。

潘建亮，「我國發展新能源汽車之分析」，**汽車工業研究**，2010 年 3 月。

鄭茜、唐葆君，「淺談中國新能源汽車產業的技術創新管理」，**第十三屆中國科協年會第 7 分會場-實現「2020 年單位 GDP 二氧化碳排放強度下降 40-45%」的途徑研討會論文集** (2011 年)。

盧先堃，「中國新能源汽車在經濟危機和 WTO 中的挑戰和機遇」，**汽車零部件**，第 11 期(2010 年)。

韓子遇，「中國電動汽車普及長路漫漫」，**今日中國論壇**，2012 年第 7 期。

韓林，「新能源汽車政策推動我國電動專用汽車的快速發展」，**汽車與配件**，第 4 期(2011 年)。

三、學位論文

文凱，**借鑒國際經驗發展我國新能源汽車產業研究**，東北財經大學碩士論文，(2010 年 11 月)。

王傳琪，**中國新能源汽車發展現狀分析及戰略規劃研究**，天津大學管理學院碩士論文，(2010 年 5 月)。

王瑩，**傳統能源瓶頸下的新能源汽車產業發展研究**，河北大學經濟學碩士論文，(2009 年 5 月)。

李黎，**中國汽車產業國際競爭力研究**，吉林大學碩士論文，(2012 年 4 月)。

阮嫻靜，**新能源汽車技術經濟綜合評價及其發展策略研究**，武漢理工大學管理學博士論文，(2010 年 5 月)。

侯兆收，**低碳交通發展模式及對策研究**，長沙理工大學碩士學位論文，(2012 年 5 月)。

楊宇，**基於汽車產業的新能源多層次發展研究**，北京中國地質大學博士論文，(2011 年 5 月)。

薛冬美，**我國新能源汽車產業發展戰略研究**，山西財經大學碩士論文，(2011 年

7月)。

四、網站資料

21CN.COM,「解讀中國汽車產業發展」(泰達)國際論壇,2012年9月8日,
<http://auto.21cn.com/news/hangye/2012/09/08/12926853.shtml>,查詢日期2012
年9月30日。

51汽車網,「燃料電池汽車FCEV」,2011年4月13日,
<http://www.51auto.com/news/201104/XW69063.htm>,查詢日期2012年7月10
日。

51電池網,「中國電動車核心動力電池發展須過“四重門”」,2012年5月31
日,<http://www.51dcw.com/news/1/1633.html>,查詢日期2012年8月5日。

MoneyDJ理財網,「裕隆納智捷、酷比車電展推電動車,年底前量產」,2012年
4月12日,
[http://www.moneydj.com/kmdj/news/NewsViewer.aspx?a=38881c91-be99-4507-b
2ad-1eea34486eea](http://www.moneydj.com/kmdj/news/NewsViewer.aspx?a=38881c91-be99-4507-b2ad-1eea34486eea),查詢日期2012年10月8日。

TOM汽車,「產業發展之電動汽車行業發展前景展望」,2009年8月10日,
<http://auto.tom.com/2009-08-10/0D55/23898780.html>,查詢日期2012年7月24
日。

人民網,「大陸機動車尾氣治理壓力大」,2012年2月17日,
[http://www.ditanshijie.com.cn/news/40_9333.shtml;jsessionid=809259D11C7E69
A9D5FBBB4AD6D3B76E](http://www.ditanshijie.com.cn/news/40_9333.shtml;jsessionid=809259D11C7E69A9D5FBBB4AD6D3B76E)

人民網,「中國石油陷“魔咒”,對外依存度超過美國居世界第一」,2011年8
月15日,
[http://bbs1.people.com.cn/postDetail.do?view=2&pageNo=1&treeView=0&id=111
572194&boardId=6](http://bbs1.people.com.cn/postDetail.do?view=2&pageNo=1&treeView=0&id=111572194&boardId=6),查詢日期2012年3月15日。

人民網,「新能源成熱點 各國均大力發展新能源汽車」,2009年5月3日,
<http://auto.people.com.cn/BIG5/9228264.html>,查詢日期2012年9月3日。

人民網，「電動汽車科技發展“十二五”專項規劃(摘要)全文(1)」，2012年3月6日，<http://politics.people.com.cn/BIG5/70731/17304980.html>，查詢日期2012年6月5日。

人民網，余惠芬、章長城，「對新時期“以市場換技術”的思考」，<http://www.people.com.cn/BIG5/40531/40551/3024692.html>，查詢日期2012年8月21日。

上汽集團，「面向世博 上汽新能源產業化獲上海市政策支持」，<http://www.saicgroup.com/chinese/xwzx/xwk/gsxw/6859.shtml>，查詢日期2012年9月6日。

中共中央對外聯絡部，「金融危機背景下的俄美能源政策調整」，2011年3月，<http://www.idcpc.org.cn/globalview/sjzh/1103.htm>，查詢日期2012年8月1日。

中國國務院辦公廳，「國務院關於加快培育和發展戰略性新興產業的決定」，(2010年10月18日)，http://www.gov.cn/zwggk/2010-10/18/content_1724848.htm

中國國務院辦公廳，「國務院關於加快培育和發展戰略性新興產業的決定」，(2010年10月18日)，http://www.gov.cn/zwggk/2010-10/18/content_1724848.htm

中安在線，「國內新能源車7款新車4款已上市擇優選誰?」，2008年5月15日，<http://auto.big5.anhuinews.com/system/2008/05/15/002015252.shtml>，查詢日期2012年7月10日。

中金在線，「關注新能源 四款面市新能源車型推薦」，2010年4月17日，<http://big5.cnfol.com/big5/auto.cnfol.com/100417/169,1690,7551538,00.shtml>，查詢日期2012年7月10日。

中金論壇，「北京車展浮現出汽車產業三大突圍戰略」，2012年4月28日，http://big5.cnfol.com/big5/bbs.cnfol.com/viewthread.php?tid=6715103&from=recommend_f，查詢日期2012年8月10日。

中國工信部，「《新能源汽車生產企業及產品准入管理規則》」，2009年6月17日，<http://www.miit.gov.cn/n11293472/n11293832/n11294057/n11302390/12427300.html>，查閱日期2012年7月28日。

中國中央政府門戶網站，「關於深化科技體制改革加快國家創新體系建設的意見」，

2012年9月23日，
http://big5.gov.cn/gate/big5/www.gov.cn/jrzg/2012-09/23/content_2231413.htm，
查詢日期2012年9月30日。

中國巴士網，「廣州公交系統完成LPG改造」，2011年9月28日，
<http://www.52bus.com/news/difang/guangdong/gdbus/2011/0928/11921.html>，查詢日期2012年7月10日。

中國市場調研線上，「中煤能源：預計2010年自產原煤接近1.2億噸」，2010年8月10日，www.cninfo360.com。

中國自動化網，「電動汽車產業化仍需努力」，2011年9月29日，
http://www.ca800.com/news/html/2011-9-29/n135004_1.html，查詢日期2012年8月13日。

中國行業研究網，「入世十年中國汽車產業發展的不足分析」，2011年11月24日，
<http://big5.chinairn.com/news/20111124/607448.html>，查詢日期2012年6月28日。

中國行業研究網，「新能源爭奪戰，甲醇汽車再度升溫」，2008年6月26日，
<http://big5.chinairn.com/doc/70310/291166.html>，查詢日期2012年7月10日。

中國投資諮詢網，「中國能源戰略應加大調整，重點提高能源利用效率」，2011年3月31日，www.nengyuan.cc。

中國投資諮詢網，「地方央企各立山頭 電動車聯盟諸侯混戰」，2010年9月3日，
<http://big5.ocn.com.cn/info/201009/diandongche061136.htm>，查詢日期2012年3月1日。

中國投資諮詢網，「科技創新帶動新能源汽車戰略性新興產業形成」，
http://big5.ocn.com.cn/book/chapter_10993_28477.html，查詢日期2012年10月5日。

中國汽車品質網，賈江偉，「殊途同電 新能源汽車發展路徑圖」，2011年3月17日，
<http://www.12365auto.com/zazhi/2011-03-17/20110317140202.shtml>，查詢日期2012年3月2日。

中國汽配網，「日本汽車企業主要走混合動力(Hybrid Power)的技術路線」，

<http://www.qipeis.com/utf8-classid2-id3173.html>，查詢日期 2012 年 4 月 12 日。

中國知識產權網，「實現“三縱三橫”關鍵技術突破」，2011 年 5 月 10 日，
http://www.cnipr.com/news/gndt/201105/t20110510_133645.html，查詢日期 2012 年 3 月 6 日。

中國政府網，「國務院關於印發《“十二五”國家戰略性新興產業發展規劃》的通知」，2012 年 7 月 20 日，
http://www.gov.cn/zwgk/2012-07/20/content_2187770.htm，查詢日期 2012 年 8 月 2 日。

中國政府網，「國務院關於印發《節能與新能源汽車產業發展規劃（2012—2020 年）》的通知」，2012 年 7 月 9 日，
http://www.gov.cn/zwgk/2012-07/09/content_2179032.htm，查詢日期 2012 年 8 月 2 日。

中國政府網，「國務院關於印發節能與新能源汽車產業發展規劃（2012—2020 年）的通知」，2012 年 7 月 9 日，來源：中國國務院辦公廳，
http://www.gov.cn/zwgk/2012-07/09/content_2179032.htm，查詢日期：2012 年 7 月 20 日。

中國科技網，「“十城千輛”工程」，2010 年 9 月 28 日，
http://www.stdaily.com/special/content/2010-09/28/content_233646.htm，查詢日期 2012 年 3 月 6 日。

中國科技網，「吳志新：中國電動汽車標準走獨立自主的國際化之路」，2011 年 12 月 26 日，
http://www.stdaily.com/2011-12/26/content_406041.htm，查詢日期 2012 年 7 月 8 日。

中國科技網，「開創我國新能源汽車的全盛時期」，2012 年 7 月 13 日，
http://www.stdaily.com/stdaily/content/2012-07/13/content_494295.htm，查詢日期 2012 年 9 月 30 日。

中國科技網，「構建中國電動汽車標準“大廈”」，2012 年 07 月 13 日，
http://www.stdaily.com/stdaily/content/2012-07/13/content_494298.htm，查詢日期 2012 年 8 月 5 日。

中國科學技術學會，「電動汽車產業發展與青島的對策建議」，2011年6月22日，
<http://zt.cast.org.cn/n12603275/n12603449/12989233.html>，查詢日期2012年4月1日。

中國能源網，「石油：中國能源安全的核心與國際戰略」，
<http://www.youngthinker.net/author/index.php?op=ViewArticle&articleId=910&blogId=23>，查詢日期2012年8月20日。

中國財政部經濟建設司，「關於開展私人購買新能源汽車補貼試點的通知」，2010年5月31日，
http://jjs.mof.gov.cn/zhengwuxinxi/zhengcefagui/201005/t20100531_320528.html，查詢日期2012年3月6日。

中國國家電網，「智能電網專欄-新能源汽車暢想綠色未來」，2011年10月21日，
<http://www.sgcc.com.cn/big5/ztzl/newzndw/zndwzx/gnzndwzx/2011/10/256943.shtml>，查詢日期2012年7月10日。

中國國務院辦公廳，「國務院關於加快培育和發展戰略性新興產業的決定」，(2010年10月18日)，
http://www.gov.cn/zwgk/2010-10/18/content_1724848.htm

中國國際貿易促進委員會駐法國代表處，法國新能源汽車行業現狀分析，中國貿促網2010年10月29日，
http://daibiaochu.ccpit.org/Contents/Channel_1632/2010/1029/275977/content_275977.htm，查詢日期2012年2月2日

中國智慧交通協會，「日本新能源汽車發展規劃」，2011年4月15日，
<http://www.itschina.org/article.asp?articleid=1560>，查詢日期2012年4月2日。

中國貿易救濟資訊網，「美國首次發布汽車排放標準」，2009年5月21日，
<http://www.cacs.gov.cn/cacs/news/xiangguanshow.aspx?articleId=54944>，查詢日期2012年5月1日。

中國新能源網，「上海大眾領馭氫燃料電池車月底亮相北美車展」，2008年11月14日，
<http://www.newenergy.org.cn/html/00811/11140823081.html>，查詢日期2012年7月10日。

中國新能源網，「新能源汽車成本究竟有多高」，2010年7月19日，

http://www.newenergy.org.cn/html/0107/7191034080_1.html，查詢日期 2011 年 11 月 30 日。

中國新聞網，「中國新能源汽車關鍵年：借道國際合作促產業加速」，2012 年 8 月 2 日，<http://www.chinanews.com/auto/2012/08-02/4076501.shtml>，查詢日期 2012 年 9 月 27 日。

中國新聞網，「日本混合動力車預計到 2015 年成本將降」，2012 年 2 月 21 日，http://finance.chinanews.com/auto/2012/02-21/3685674_2.shtml，查詢日期 2012 年 3 月 21 日。

中國新聞網，「新能源汽車推廣目標不激進 堅持公用路線」，2012 年 7 月 13 日，<http://big5.chinanews.com:89/gate/big5/finance.chinanews.com/auto/2012/07-13/4030030.shtml>，查詢日期 2012 年 9 月 2 日。

中國新聞網，「試用電動公務用車望成電動車產業化突破口」，2012 年 9 月 28 日，<http://finance.chinanews.com/ny/2012/09-28/4219790.shtml>，查詢日期 2012 年 10 月 5 日。

中國節能產業網，「中國 2011 年能源消費總量升至 34.8 億噸標準煤」，2012 年 4 月 19 日，<http://www.china-esi.com/Industry/14817.html>

中國經濟形勢網，「政府工作報告設定 2012 經濟發展新座標」，http://www.china-cer.com.cn/News_show.asp?id=563，查詢日期 2012 年 8 月 10 日。

中國經濟網，「《節能與新能源汽車示範推廣管理暫行辦法》全文」，2009 年 02 月 06 日，http://big5.ce.cn/cysc/ny/zcjd/200902/06/t20090206_18133140.shtml，查詢日期 2012 年 3 月 6 日。

中國經濟網，「布希在國情諮文中宣佈替代能源和節能政策」，2007 年 1 月 24 日，http://intl.ce.cn/sjjj/gat/200701/24/t20070124_10195793.shtml，查詢日期 2012 年 8 月 2 日。

中國經濟網，賈新光，「汽車產業在十二五規劃中戰略地位更加突出」，<http://big5.ce.cn/gate/big5/blog.ce.cn/html/20/119520-675402.html>，查詢日期：2011 年 5 月 30 日。

中國網，「中國發展新能源車須以純電驅動為主要戰略取向」，2012年7月11日，
http://big5.china.com.cn/policy/txt/2012-07/11/content_25874633_2.htm，查詢日期2012年8月2日。

中國網，「徐惠：汽車產業發展與石化產業密不可分(2)」，2012年9月2日，
<http://auto.china.com.cn/news/domestic/20120902/262219.shtml>，查詢日期2012年10月2日。

中國網，「國家中長期人才發展規劃綱要(2010—2020年)全文」，2010年6月7日，
http://www.china.com.cn/policy/txt/2010-06/07/content_20197790.htm，查詢日期2012年8月1日。

中國網，「節能中長期專項規劃(全文)」，2004年11月25日，
<http://www.china.com.cn/chinese/PI-c/713341.htm>，查詢日期2012年6月20日。

中國網，「萬鋼考察大運會新能源汽車示範運行籌備進展情況」，2011年6月28日，
http://big5.china.com.cn/policy/txt/2011-06/28/content_22874191.htm，查詢日期2012年4月1日。

中國網，「電動汽車科技發展「十二五」專項規劃(摘要)全文」，2012年3月6日，
http://www.china.com.cn/policy/txt/2012-03/06/content_24817253_3.htm，查詢日期2012年7月10日。

中國網，「新能源車將減免購置稅」，2012年6月28日，
<http://auto.china.com.cn/roll/20120628/117561.shtml>，查詢日期2012年8月27日。

中國網絡電視臺，「我國多煤少氣貧油窘境或緩解」，(2012年07月17日)，
<http://ny.cctv.com/2012/07/17/ARTI1342492360219677.shtml>

中國製造網，「動力電池迎來黃金發展時機」，2012年2月29日，
<http://big5.made-in-china.com/info/article-2993764.html>，查詢日期2012年7月13日。

中國廣播網，「兩岸車輛產業研討：共同看好新能源汽車領域合作」，2011年8月31日，
http://china.cnr.cn/gdgg/201108/t20110831_508443051.shtml，查詢日期：2011年9月20日。

中國機電出口指南，「金融危機改變汽車工業 全球新能源車發展路線圖」，2009年11月4日，

<http://big5.mofcom.gov.cn/gate/big5/mep128.mofcom.gov.cn/mep/zhuanti/xnyzc/fzdt/276669.asp>，查詢日期2012年5月3日。

中國環境報，「聚焦『十二五』污染減排 減排三足鼎立如何立？」，2011年4月19日，

http://big5.xinhuanet.com/gate/big5/news.xinhuanet.com/2011-04/19/c_121322513.htm

中國聯合商報，「石油儲備戰略升溫油氣管線建設迎3500億盛宴」，2011年4月2日，

http://big5.china.com.cn/gate/big5/ny.china.com.cn/2011-04/02/content_4108305.htm

中國證券網，「2015年純電動車最高時速不得低於100公里」，2012年7月9日，

http://big5.xinhuanet.com/gate/big5/www.cs.com.cn/xwzx/cj/201207/t20120709_3401797.html，查詢日期2012年8月1日。

中通客車，新能源車純電動客車，

http://www.zhongtong.com/products_xnyc_more.aspx?proid=146，查詢日期2012年7月10日。

中華網，「中國首款量產混合動力車—長安傑動HEV」，2008年7月17日，

http://big5.china.com/gate/big5/auto.china.com/zh_cn/mill/changan/car/11063666/20080717/14974735.html，查詢日期2012年7月10日。

互動百科，二次電池，係利用化學反應的可逆性，可以組建成一個新電池，即當一個化學反應轉化為電能之後，還可以用電能使化學體系修復，然後再利用化學反應轉化為電能，因此稱為二次電池。

<http://www.hudong.com/wiki/%E4%BA%8C%E6%AC%A1%E7%94%B5%E6%B1%A0>，查詢日期2012年10月6日。

互動百科，本田思域混合動力，

<http://www.hudong.com/wiki/%E6%9C%AC%E7%94%B0%E6%80%9D%E5%9>

F%9F%E6%B7%B7%E5%90%88%E5%8A%A8%E5%8A%9B，查詢日期 2012 年 7 月 10 日。

互動百科，至 2011 年，在中國大陸運行 6 座核電站共 11 臺機組，總核電容量 9 百多萬千瓦，僅占全國總發電量的 2%，www.hudong.com，查閱時間，2012 年 6 月 12 日。

互動百科，狹義的「汽車社會」是指每百戶家庭擁有 20 輛車就達到「汽車社會」最低限度。廣義的汽車社會是指隨著時代的發展，汽車社會有自己的「社會分子基礎」，輻射到文化、法律、道德、環境、交通、家庭等各個社會領域，<http://www.hudong.com/wiki/%E6%B1%BD%E8%BD%A6%E7%A4%BE%E4%BC%9A>，查詢日期 2012 年 7 月 10 日。

互動百科，福田汽車，

<http://www.hudong.com/wiki/%E7%A6%8F%E7%94%B0%E6%B1%BD%E8%BD%A6>，查詢日期 2012 年 7 月 10 日。

王蔚，「原油對外依存度首超美國能源安全如何保障？」，(2011 年 8 月 13 日)，http://news.xinhuanet.com/fortune/2011-08/13/c_121855256.htm

王蔚，「原油對外依存度首超美國能源安全如何保障？」，新華網 (2011 年 8 月 13 日)，http://news.xinhuanet.com/fortune/2011-08/13/c_121855256.htm

王燦彬，「2015：電動車累計銷 50 萬輛！不可能的任務？」，2012 年 7 月 16 日，<http://env.people.com.cn/BIG5/n/2012/0716/c1010-18524503.html>，查詢日期 2012 年 8 月 2 日。

世界新聞網，「Tesla Motors 申請上市 擬籌資一億」，2010 年 1 月 30 日，

http://sf.worldjournal.com/view/full_sfnews/5709991/article-Tesla-Motors%E7%94%B3%E8%AB%8B%E4%B8%8A%E5%B8%82-%E6%93%AC%E7%B1%8C%E8%B3%87%E4%B8%80%E5%84%84，查詢日期 2012 年 8 月 1 日。

北京新能源汽車發展中心，「電動汽車用電機控制器的設計方法」，

http://beijingev.com/?Zsk/zsk_detail/class_id/8/id/53.html，查詢日期 2012 年 2 月 6 日。

北京電子科技情報網，「城市客車多能源一體化混合動力系統及其系列化車型應

用」，
<http://www.ithowwhy.com.cn/auto/db/detail.aspx?db=999021&rid=9&agfi=0&cls=0&uni=False&cid=0&md=1&pd=12&msd=1&psd=12&mdd=7&pdd=213&count=10>，查詢日期 2012 年 9 月 24 日。

交通世界，「我國電動汽車當前發展存在的主要問題」，2012 年 6 月 12 日，
<http://www.transpoworld.com.cn/Html/?2061217100.html>，查詢日期 2012 年 7 月 27 日。

朱諸，「看美國如何發展新能源汽車」，金融世界 2011 年 6 月 27 日（2011 年 6 月號），http://fw.xinhua08.com/cy/201106/t20110627_633719.html，查詢日期 2012 年 9 月 3 日。

百度文庫，「日本 NEDO 啟動 210 億日元計畫」，
<http://wenku.baidu.com/view/e89c2cc489eb172ded63b7bf.html>，查詢日期 2012 年 10 月 3 日。

百度文庫，「低碳技術市場化之路-電動汽車」，
<http://wenku.baidu.com/view/9ef53a661ed9ad51f01df2c1.html>，查詢日期 2012 年 7 月 5 日。

百度文庫，「純電動轎車調研報告」，
<http://wenku.baidu.com/view/fbc341c28bd63186bcebbc0b.html>，查詢日期 2012 年 8 月 20 日。

百度文庫，「電動汽車不同充電方式優缺點分析」，
<http://wenku.baidu.com/view/191dfecdda38376baf1fae7b.html>，查詢日期 2012 年 10 月 8 日。

百度文庫，「電機行業分析報告 2010.1-4」，
<http://wenku.baidu.com/view/d3e59a1afad6195f312ba61f.html>，查詢日期 2012 年 8 月 13 日。

百度百科，「國際政治經濟學」，<http://baike.baidu.com/view/527184.htm>，查詢日期 2012 年 5 月 28 日。

百度百科，「梯級」係分階段之意，「梯級利用」即分階段利用，

<http://baike.baidu.com/view/1096761.htm>，查詢日期：2012年9月2日。

百度百科，「產業聯盟」(Industry Alliance)是指出於確保合作各方的市場優勢，尋求新的規模、標準、機能或定位，應對共同的競爭者或將業務推向新領域等目的，企業間結成的互相協作和資源整合的一種合作模式。聯盟成員可以限於某一行業內的企業或是同一產業鏈各個組成部分的跨行業企業。

<http://baike.baidu.com/view/1700668.htm>

百度百科，「歐盟新能源汽車(最新總結版)」，2011年9月15日，
<http://wenku.baidu.com/view/6c7ce2d86f1aff00bed51e74.html>，查詢日期2012年9月1日。

百度百科，比亞迪股份有限公司，<http://baike.baidu.com/view/897170.htm>，查詢日期2012年7月10日。

百度百科，電動汽車，<http://baike.baidu.com/view/22369.htm>，查詢日期2012年7月10日。

百度百科，燃料電池汽車，<http://baike.baidu.com/view/2059998.htm>，查詢日期2012年7月10日。

低碳經濟，「發達國家新能源產業發展經驗及對我國的啟示」，2012年2月6日，
<http://big5.beinet.net.cn/topic/dtjj/dtjg/201202/t2265090.htm>，查詢日期2012年8月10日。

何曉亮，「新能源汽車高端化：高處不勝寒」，中國科技網2012年6月4日，
http://www.stdaily.com/stdaily/content/2012-06/04/content_477001.htm，查詢日期2012年8月5日。

吳福成，「中國大陸最新能源政策發展趨勢及戰略意涵」，2010年7月30日，
<http://www.twcsi.org.tw/columnpage/news/000400/489.aspx>

李俊鵬，「銷量世界第一，回顧中國汽車市場發展歷程」，中華汽車網(2010年)，
http://auto.china.com/zh_cn/news2/10003230/20100921/16157453.html，查詢日期：2011年1月12日。

李雲崢，「中國汽車產業也有結構性憂慮」，(2010年1月22日)，
<http://finance.sina.com.cn/review/observe/20100122/03197289784.shtml>

李雲崢，「中國汽車產業也有結構性憂慮」，新浪網（2010年1月22日），
<http://finance.sina.com.cn/review/observe/20100122/03197289784.shtml>

李慶文，「世界汽車產業新格局將以中國為中心」，汽車網—中國汽車報（2010年），
<http://www.cnautonews.com/renwu/mingjiashengyin/liqingwen/2010062110986.html>，查詢日期：2011年1月22日。

李鑫顏，「推廣新能源商用車任重道遠」，中國商用汽車網 2012年7月27日，
http://cv.ce.cn/zxz/xny/201207/27/t20120727_23531474.shtml，查詢日期 2012年8月27日。

杜紀棟，「後亞運時代 廣州新能源汽車發展全速推進」，搜狐汽車網 2011年2月17日，<http://auto.sohu.com/20110217/n303271036.shtml>，查詢日期 2012年10月5日。

汽車方向 EMBA 教育中心，「中國汽車業人才缺乏嚴重」，北京交通大學經濟管理學院（2011年），
http://www.jdemba.com/xinwendongtai/xinwendongtai_5401.html，查詢日期：2011年5月8日。

汽車方向 EMBA 教育中心，「全球車市的整體焦點」，北京交通大學經濟管理學院（2010年），http://www.jdemba.com/embazhiku/embazhiku_5081.html，查詢日期：2011年6月1日。

汽車縱橫，「有效應對能源和環境挑戰加快培育和發展節能與新能源汽車」，2011年11月15日，<http://www.caam.org.cn/dajiachangtan/20111115/0905064032.html>，查詢日期 2012年7月1日。

汽車點評網，「油耗下降 別克君越油電混合動力車問世」，2008年1月22日，
<http://news.xgo.com.cn/0/9046.html>，查詢日期 2012年7月10日。

汽車點評網，「長城精靈電動車下月將亮相 售價不到2萬」，2008年3月14日，
<http://news.xgo.com.cn/1/11156.html>，查詢日期 2012年7月10日。

豆丁網，「對當前中國能源使用效率與可持續發展的幾點思考」，2011年2月1日，
www.docin.com/p-121961189.html。

亞訊車網，「奇瑞 A5 混合動力車性能揭秘」，2008 年 2 月 29 日，
<http://news.yescar.cn/29/200802/52369.shtml>，查詢日期 2012 年 7 月 10 日。

周篁，「關於我國新能源汽車發展戰略的思考」，網易汽車 2010 年 1 月 4 日，
<http://auto.163.com/10/0104/15/5S6P5UG700083ID3.html>，查詢日期 2012 年 8 月 21 日。

和訊汽車，目前大陸市場上，混合動力車輛的主流都是汽油混合動力，而國際市場上柴油混合動力車型發展也很快，
<http://auto.hexun.com.tw/2012/2012bjczxny/>，查詢日期 2012 年 7 月 2 日。

易車網，「工信部批准混合動力汽車類型等行業標準」，2011 年 5 月 24 日，
<http://news.bitauto.com/jshbz/20110524/1305368681.html>，查詢日期 2012 年 5 月 24 日。

東方汽車網，「加速我國電動汽車產業發展(上)《2012 中國汽車產業發展報告》節選」，2012 年 8 月 7 日，
<http://mag.oauto.com/news/html/?15861.html>，查詢日期 2012 年 8 月 21 日。

東方汽車網，「美、日、中國新能源汽車的標準」，2010 年 8 月 30 日，
<http://mag.oauto.com/maintain/html/?5965.html>，查詢日期 2012 年 3 月 1 日。

東方網，「新能源汽車產業國外如何發力:政府扶持 企業競爭」，2012 年 6 月 15 日，
<http://finance.eastday.com/Business/m2/20120615/u1a6628685.html>，查詢日期 2012 年 6 月 5 日。

法制網，「我國將加強動力電池梯級利用和回收管理」，2012 年 7 月 9 日，
http://www.legaldaily.com.cn/index/content/2012-07/09/content_3694813.htm?node=20908，查詢日期 2012 年 8 月 21 日。

金融時報中文網，「中國新能源汽車的尷尬」，2012 年 3 月 23 日，
<http://www.ftchinese.com/story/001043794>，查詢日期 2012 年 9 月 8 日。

金鑫，「國務院敲定新能源汽車等七大戰略新興產業」，新華網（2010 年），
http://big5.xinhuanet.com/gate/big5/www.tj.xinhuanet.com/news/2010-09/09/content_20859952.htm，查詢日期：2011 年 5 月 7 日。

青島新聞網，「東風 EQ7200HEV 混合動力轎車參數性能」，2007 年 9 月 12 日，

http://www.qingdaonews.com/gb/content/2007-09/12/content_27853.htm，查詢日期 2012 年 7 月 10 日。

南方網，「電動汽車科技發展“十二五”專項規劃(摘要)」，2012 年 6 月 28 日，
http://big5.southcn.com/gate/big5/tech.southcn.com/t/2012-06/28/content_49434148.htm，查詢日期 2012 年 7 月 5 日。

薑濤，「中國汽車企業自主品牌營銷研究」，論文天下網（2009 年），
<http://www.lunwentianxia.com/product.free.10009261.1/>，查詢日期：2010 年 11 月 29 日。

星島日報網，「節能車新規劃 2015 年產 50 萬輛」，2012 年 7 月 10 日，
www.singtao.com/yesterday/fin/0710do04.html，查詢日期 2012 年 9 月 2 日。

科技產業實驗室，「中華民國經濟部『智慧電動車發展策略與行動方案』新聞稿」，
2010 年 4 月 16 日，
http://cdnet.stpi.org.tw/techroom/market/mechmet/2010/mechmet_10_007.htm，查詢日期 2012 年 9 月 20 日。

科技網，新能源汽車，
http://www.stdaily.com/big5/special/content/2011-11/17/content_380333.htm，查詢日期 2012 年 7 月 10 日。

美國在臺協會，「科學技術奠定美國應對氣候變化的方略」，2005 年 7 月 8 日，
http://www.ait.org.tw/infousa/zhtw/DOCS/technology_marburger.htm，查詢日期 2012 年 6 月 1 日

香港商報，「2020 年新能源汽車產能 200 萬輛」，2012 年 7 月 10 日，
http://www.hkcd.com.hk/content/2012-07/10/content_3000780.htm，查詢日期 2012 年 7 月 16 日。

孫宗波，「2012 年新能源汽車“十城千輛”收官調查」，鳳凰網 2012 年 7 月 24 日，
<http://auto.ifeng.com/baogao/20120724/800141.shtml>，查詢日期 2012 年 10 月 1 日。

能源網，「國際主要汽車企業新能源汽車發展戰略」，2012 年 7 月 24 日，
<http://newenergy.nengyuan.com/html/2012-07-24/187312.html>，查詢日期 2012 年

8月1日。

能源觀察網，「創新中國的能源戰略與能源消費」，2012年5月7日，
<http://www.chinaero.com.cn/nyygd/ttxw/2012/05/119802.shtml>，查詢日期2012年8月24日。

財團法人車輛研究測試中心，「環保節能車關鍵車電發展分析」，2011年，
http://www.artc.org.tw/chinese/03_service/03_02detail.aspx?pid=1898，查詢日期2012年4月1日。

陝西汽車工程學會，「解讀《乘用車燃料消耗量評價方法及指標》」，2012年8月1日，
http://www.sxsae.org/show_info_127.aspx，查詢日期2012年9月7日。

國家重大技術裝備網，新能源汽車，2012年8月8日，
http://www.chinaequip.gov.cn/2012-08/08/c_131770397_2.htm，查詢日期2012年8月10日。

國家重大技術裝備網，電動汽車充換電市場現狀及扶持政策分析，2012年7月18日，
http://www.chinaequip.gov.cn/2012-07/18/c_131722523.htm，查詢日期2012年9月4日。

國際在線，「助推節能減排 中國電動汽車加速發展」，2012年7月11日，
http://big5.cri.cn/gate/big5/gb.cri.cn/40151/2012/07/11/6351s3764213_3.htm，查詢日期2012年7月16日。

國際在線，「馬六甲海峽對中國很重要」，《世界新聞報》，2004年12月2日，
<http://big5.cri.cn/gate/big5/gb.cri.cn/2201/2004/12/02/107@378754.htm>，查詢日期2012年8月20日。

張勁，「新能源汽車國際合作論壇於北京舉行」，汽車經濟網（2011年），
<http://www.autoeconomy.com.cn/news/201104/1539.html>，查詢日期：2011年5月20日。

張建新，西方國際政治經濟學，渠指出瓊·斯佩羅（Joan E.Spero）界定政治經濟互動的三種形式：1、政治框架制度決定利益分配。2、國際政策決定過程中的政治意圖和經濟利益相互影響。3、國際經濟關係本身就是國際政治關係。
查詢日期2012年7月20日。

張劍波、盧蘭光、李哲，「車用動力電池系統的關鍵技術與學科前沿」，百度文庫
2012年4月16日，<http://wenku.baidu.com/view/a65296dfd15abe23482f4ddc.html>，
查詢日期2012年10月6日。

張耀，「中國能源安全環境辨析及發展戰略選擇」，《國際觀察》(2011年第5期)，
http://www.siis.org.cn/Lunwen_View.aspx?lid=10000413，查詢日期2012年6月
20日。

深圳新聞網，「“混動”先行何人拔頭籌」，2012年7月10日，
http://big5.sznews.com/cars/content/2012-04/20/content_6674510_3.htm，查詢日
期2012年5月20日。

深圳學車網，「新能源汽車入門要過智慧財產權關」，
<http://www.365cn.org/qczs/zhzs/56291.html>，查詢日期2012年9月3日。

第一電動，「“十城千輛”補貼遭遇資金瓶頸」，2010年9月3日，
<http://www.d1ev.com/news-407/>，查詢日期2012年9月16日。

第一電動，「美國電動汽車聯盟的主要成員」，2010年9月28日，
<http://www.d1ev.com/news-895/>，查詢日期2012年6月21日。

第一電動，「解讀美系電動汽車發展現狀盤點重要車型」，2012年4月6日，
http://www.d1ev.com/news_detail.php?id=11865&page=4，查詢日期2012年5
月1日。

貫通日本，「日本革新型蓄電池尖端科學基礎研究專項」，2009年6月25日，
http://news.kantsuu.com/200906/20090625103454_151295.shtml，查詢日期2012
年4月1日。

陳斌，「中國汽車工業發展狀況和新的產業政策取向」，中國國務院發展研究中心
(2008年)，<http://www.huaxia.com/zt/tbgz/08-006/916676.html>，查詢日期：2011
年5月7日。

陳雲，「回顧60年汽車工業發展史：汽車改變中國」，新浪汽車網(2009年)，
<http://auto.sina.com.cn/news/2009-10-01/0859528697.shtml>，查詢日期：2011年
1月10日。

陸地方舟，「我國純電動汽車驅動電機的產業優勢」，2012年6月22日，

http://gw.greenwheel.com.cn/html/2012/jishu_0622/522.html，查詢日期 2012 年 7 月 5 日。

陸剛，「混合動力新能源汽車拓展新天地」，中國汽車工業資訊網 2011 年 6 月 1 日，
http://www.swarc.com.cn/cms/cms/infopub/infopre.jsp?pubtype=D&pubpath=autoinfo_cn&infoid=1306764387501479&templetid=1293754644395682&channelcode=A013105&userId=10002，查詢日期 2012 年 5 月 5 日。

曾慶新，「我國新能源汽車發展探討」，新能源汽車聚焦網 2011 年 1 月 13 日，
<http://www.nevfocus.com/news/20110113/1832.html>，查詢日期 2012 年 7 月 4 日。

童生華，「中國電動汽車產業發展現狀」，技術壁壘資源網 2012 年 6 月 12 日，
http://www.tbmap.cn/portal/Contents/Channel_2125/2012/0612/146002/content_146002.jsf?ztid=2205，查詢日期 2012 年 7 月 5 日。

華夏經緯網，「新能源汽車將成兩岸汽車產業合作最佳切入點」，2011 年 8 月 12 日，
<http://big5.huaxia.com/tslj/flsj/qc/2011/08/2539774.html>，查詢日期：2012 年 9 月 20 日。

陽立高，「發展新能源汽車是我國汽車產業的必然戰略選擇」，(2010 年 10 月 30 日)，
<http://www.chinavalue.net/Biz/Article/2010-10-30/193111.html>

陽立高，「發展新能源汽車是我國汽車產業的必然戰略選擇」，中國價值網 (2010 年 10 月 30 日)，
<http://www.chinavalue.net/Biz/Article/2010-10-30/193111.html>

黃永和，「十二五規劃：中國汽車產業政策發展趨勢」，易車網 (2011 年)，
<http://news.bitauto.com/others/20110106/1505274381-1.html>，查詢日期：2011 年 5 月 30 日。

黃隆洲、王正健，「臺灣具備電動車全系列開發能力—臺灣及國際『智慧電動車』發展現況與挑戰」，中華民國經濟部能源局《能源報導》，(2102 年 8 月)，
<http://energymonthly.tier.org.tw/outdatecontent.asp?ReportIssue=201208&Page=5&keyword=新能源>，查詢日期 2102 年 9 月 20 日。

廈門金龍汽車集團股份有限公司，「我國新能源車應向美日“取經”」，2010 年 3

月 1 日，http://www.xmklm.com.cn/read_info.jsp?id=1073，查詢日期 2012 年 8 月 21 日。

微車網，「[新能源汽車知識普及 氫動力汽車概述](#)」，2012 年 4 月 4 日，
http://ner.wercar.com/xinnengyuanzixun/1365_0.html，查詢日期 2012 年 7 月 10 日。

微車網，「[對新能源汽車消費者購買決策影響分析](#)」，2012 年 5 月 1 日，
http://ner.wercar.com/xinnengyuanzixun/1709_0.html，查詢日期 2012 年 7 月 5 日。

搜狐汽車，「[上汽與美電池商建合資企業 產電動汽車電池](#)」，2009 年 12 月 21 日，
<http://auto.sohu.com/20091221/n269090596.shtml>，查詢日期 2012 年 6 月 2 日。

搜狐汽車，「[日本新能源補貼政策回顧](#)」，2010 年 6 月 4 日，
<http://auto.sohu.com/20100604/n272561902.shtml>，查詢日期 2012 年 4 月 21 日。

搜狐汽車，「[沈瑞鋼：加快私人新能源車的推廣體系建設](#)」，2012 年 9 月 2 日，
<http://auto.sohu.com/20120902/n352122261.shtml>，查詢日期 2012 年 10 月 8 日。

搜狐汽車，「[長安氫動力概念跑車「氫程」震撼亮相](#)」，2008 年 4 月 22 日，
<http://auto.sohu.com/20080422/n256441866.shtml>，查詢日期 2012 年 7 月 10 日。

搜狐汽車，「[趙航：中國新能源汽車標準水準偏低](#)」，2010 年 7 月 15 日，
<http://auto.sohu.com/20100715/n273529116.shtml>，查詢日期 2011 年 11 月 18 日。

搜狐汽車，「[歐陽明高：堅持"三縱三橫" 完善公共平臺](#)」，2012 年 7 月 13 日，
<http://auto.sohu.com/20120713/n348086247.shtml>，查詢日期 2012 年 8 月 27 日。

搜狐汽車網，「[科技部部長乘新能源車瞭解實際使用情況](#)」，2008 年 8 月 1 日，
<http://auto.sohu.com/20080801/n258519534.shtml>，查詢日期 2012 年 10 月 1 日。

搜狐汽車網，「[闊步邁向東北最大電池產業集群](#)」，2012 年 8 月 15 日，
<http://roll.sohu.com/20120815/n350659803.shtml>，查詢日期 2012 年 9 月 10 日。

新浪汽車，「[廣汽總經理曾慶洪：完善汽車產業結構調整指導目錄](#)」，2008 年 3 月 7 日，
<http://auto.sina.com.cn/news/2008-03-07/1818353004.shtml>，查詢日期 2012 年 6 月 27 日。

新浪財經，「[2010 年中國在可再生能源領域投資額位居世界首位](#)」，2011 年 3 月

29 日，<http://finance.sina.com.cn/roll/20110329/22579612553.shtml>，查詢日期 2012 年 6 月 20 日。

新浪財經，「發改委否認我國原油對外依存度世界第一」，(2011 年 08 月 15 日)，
<http://finance.sina.com.cn/g/20110815/151610318305.shtml>

新浪財經，「發改委否認我國原油對外依存度世界第一」，(2011 年 08 月 15 日)，
<http://finance.sina.com.cn/g/20110815/151610318305.shtml>

新浪網，「中共中央關於制定十二五規劃的建議全文公佈」，2010 年 10 月 27 日，
<http://news.sina.com.cn/c/2010-10-27/204721364515.shtml>，查詢日期 2012 年 6 月 20 日。

新浪網，「奧巴馬：新能源車目標美國造」，2010 年 4 月 28 日，
<http://finance.sina.com/bg/economy/sinacn/20100428/200944499.html>，查詢日期 2012 年 8 月 21 日。

新浪網，「新能源汽車，讓創新與夢想同行」，2012 年 6 月 26 日，
<http://finance.sina.com.cn/roll/20120626/043912397688.shtml>，查詢日期 2012 年 8 月 20 日。

新能源汽車聚焦網，「比亞迪賓士將合作開發基於賓士 B200 的純電動車」，2010 年 7 月 28 日，
<http://www.nevfocus.com/news/20100728/638.html>，查詢日期 2012 年 8 月 7 日。

新能源汽車聚焦網，「純電動汽車的電力驅動控制系統」，2010 年 9 月 11 日，
<http://www.nevfocus.com/news/20100911/1199.html>，查詢日期 2012 年 7 月 13 日。

新能源汽車聚焦網，「新能源汽車發展研究（下）」，2011 年 3 月 22 日，
<http://www.nevfocus.com/news/20110322/2106.html>，查詢日期 2012 年 5 月 2 日。

新能源汽車聚焦網，「節能與新能源汽車產業化專項項目簡表」，2010 年 9 月 22 日
<http://www.nevfocus.com/news/20100922/1316.html>，查詢日期：2012 年 9 月 20 日。

新能源汽車聚焦網，上海電驅動股份有限公司，

<http://www.nevfocus.com/enterprise/1022.html>，查詢日期 2012 年 7 月 8 日。

新華社，「13 個汽車自主品牌入選商務部最具競爭力品牌名單」，中國政府網（2007 年），

http://big5.gov.cn/gate/big5/www.gov.cn/ztl/2007-01/13/content_495196.htm

新華社，「汽車工業協會：去年中國汽車產銷量躍居世界第一」，中國政府網（2010 年），

http://big5.gov.cn/gate/big5/www.gov.cn/jrzg/2010-01/11/content_1507693.htm

新華網，「《新能源汽車生產准入管理規則》11 月 1 日實施」，2007 年 10 月 29 日，

http://news.xinhuanet.com/auto/2007-10/29/content_6967810.htm，查詢日期 2012 年 6 月 20 日。

新華網，「中國汽車市場進入低速穩定增長階段」，2012 年 9 月 6 日，

http://news.xinhuanet.com/fortune/2012-09/06/c_112988800.htm，查詢日期 2012 年 10 月 4 日。

新華網，「多方利益博弈電動車標準難產」，2011 年 11 月 3 日，

http://news.xinhuanet.com/energy/2011-11/03/c_122231910.htm，查詢日期 2012 年 5 月 1 日。

新華網，「我國新能源汽車駛入黃金時代 純電動車是發展方向」，2012 年 4 月 23 日，

http://big5.xinhuanet.com/gate/big5/news.xinhuanet.com/fortune/2012-04/23/c_123023015.htm，查詢日期 2012 年 8 月 10 日。

新華網，「南車成功研製永磁動車組“心臟”」，2012 年 06 月 04 日，

http://big5.xinhuanet.com/gate/big5/news.xinhuanet.com/energy/2012-06/04/c_123230202.htm，查詢日期 2012 年 7 月 26 日。

新華網，「豐田將在華推兩個新能源汽車合資自主品牌」，2012 年 9 月 12 日，

http://news.xinhuanet.com/auto/2012-09/12/c_123707422.htm，查詢日期 2012 年 10 月 1 日。

溫旭輝，「車用電機驅動系統發展趨勢高效數字集成」，搜狐汽車 2011 年 2 月 17 日，<http://auto.sohu.com/20110217/n303272008.shtml>，查詢日期 2012 年 8 月 3

日。

節能汽車網，「歐盟各國近年汽車相關政策集萃」，2012年2月9日，

http://www.4uauto.com/html/2012/zhengce_0209/1142.html，查詢日期2012年6月1日。

節能與環保，「美國電動汽車聯盟推出未來發展目標和行動計劃」，

<http://www.jnhb.net/zazhiwenzhang/201007/2010071002.htm>，查詢日期2012年5月21日。

經濟日報，「政策推動，新能源汽車發展蓄勢待發」，中國能源網（2010年），

http://www.newenergy.org.cn/html/0108/861034729_1.html，查詢日期：2011年5月23日。

經濟參考報，「三大隱憂困擾中國汽車產業：核心技術缺失」，新華網（2010年），

http://news.xinhuanet.com/fortune/2010-01/28/content_12888672.htm，查詢日期：2011年5月6日。

經濟參考網，「各主要國家電動汽車發展概況」，2010年11月5日，

http://big5.xinhuanet.com/gate/big5/jjckb.xinhuanet.com/2010-11/05/content_268360.htm，2012年5月1日。

鉅亨網，「全球石油儲量僅可用54年，中國成第二大原油消費國」，2012年7月

3日，<http://news.cnyes.com/Content/20120703/KFLGZ9XQY09GI.shtml?c=detail>

鉅亨網，「稀土攻防戰全球開打」，2011年1月6日，

<http://tw.mag.cnyes.com/Content/20110106/FE46211F9EB444488F596E0E3EAD6399.shtml>，查詢日期：2012年9月20日。

電子工程網，「新能源汽車起步，警惕專利絆腳」，2012年7月18日，

<http://www.eechina.com/thread-94031-1-1.html>，查詢日期2012年9月8日。

甄子健，「實現“三縱三橫”關鍵技術突破」，中國科技財富網2011年5月10日，

http://auto.cnfol.com/110510/169_1691_9832874_00.shtml，查詢日期2012年3月10日。

綠能趨勢網，「比亞迪仍將堅持推廣純動電車」，2012年9月28日，

<http://www.energytrend.com.tw/taxonomy/term/29>，查詢日期2012年10月5日。

綠能趨勢網，「世界電動汽車產業促進政策的比較」，2011年4月28日，

<http://energytrend.com/bbs/viewthread.php?action=printable&tid=958>，查詢日期
2012年3月21日。

綠能趨勢網，「新能源汽車的六大類別」，2011年7月5日，

<http://pv.energytrend.com.tw/node/1959>，查詢日期2012年7月10日。

綠能趨勢網，「節能與新能源汽車產業發展規劃(2012—2020年)」，2012年7月
10日，http://www.energytrend.com.tw/China_EV_20120710，查詢日期2012年
9月28日。

綠能趨勢網，「蓄電池」，2012年9月6日，

<http://www.energytrend.com.tw/taxonomy/term/510>，查詢日期2012年9月20
日。

維基百科，「新能源汽車」，

<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%96%B0%E8%83%BD%E6%BA%90%E6%B1%BD%E8%BD%A6>，查閱日期2012年7月28日。

維基百科，雪佛蘭伏特 (Chevrolet Volt)，是通用汽車雪佛蘭品牌插電式油電混
和車，2009年7月開始建造原型，預計2011之前於通用沃倫廠量產。預計於
2010年11月前開始全面銷售。

<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%9B%AA%E4%BD%9B%E8%98%AD%E4%B C%8F%E7%89%B9>，查詢日期2012年9月3日。

維基百科，鋰離子電池正極材料，可選的材料很多，目前主流產品多採用鋰鐵磷
酸鹽。

<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%8B%B0%E9%9B%A2%E5%AD%90%E9%9B%BB%E6%B1%A0>，查詢日期2012年7月5日。

維基百科，轉矩，在物理學中作用力使物體繞著轉動軸或支點轉動的趨向，稱為
力矩(torque)。轉動力矩又稱為轉矩。力矩能夠使物體改變其旋轉運動。推擠
或拖拉涉及到作用力，而扭轉則涉及到力矩。

<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%89%AD%E5%8A%9B>，查詢日期2012年9
月3日。

網易汽車，「《節能與新能源汽車產業化專項》曝光與解讀」，2010年9月27日，
<http://auto.163.com/10/0927/10/6HJ4HMQT000816HJ.html>，查詢日期：2012年9月20日。

網易汽車，「立足區域資源 甲醇汽車已成規模」，2010年4月28日，
<http://auto.163.com/10/0428/12/65C0BA5H00084B3J.html>，查詢日期2012年7月10日。

網易汽車，「吉利熊貓純電動車明年上市 電動車內部架構解密」，2011年11月1日，
<http://auto.163.com/11/1101/22/7HQBEQ9A00084TUO.html>，查詢日期2012年7月10日。

網易汽車，「李毅中：中國正加強新能源車安全標準制定」，2012年6月19日，
<http://auto.163.com/12/0619/08/84BO6QLT00084TV0.html>，查詢日期2012年7月7日。

網易汽車，「國內主要汽車企業混合動力戰略及產品」，2010年4月10日，
<http://auto.163.com/10/0410/21/63UKLC5F00084AIR.html>，查詢日期2012年7月10日。

趙英，「汽車工業產業政策回顧與前瞻」，中投網（2007年），
<http://www.ztou.com/a/c6/10282.html>，查詢日期：2011年3月4日。

鳳凰汽車網，「中外有別，新能源汽車全球研發格局詳解」（2009年），
<http://big5.ifeng.com/gate/big5/auto.ifeng.com/news/domesticindustry/20091224/177653.shtml>，查詢日期：2011年5月20日。

鳳凰網，「成本降低力促市場升溫 混動產業化蓄勢」，2012年9月18日，
<http://auto.ifeng.com/xinwen/20120918/814097.shtml>，查詢日期2012年9月30日。

鳳凰網，「新能源汽車知識普及之分類大匯總 暢想綠色未來(3)」，2011年7月1日，
<http://auto.ifeng.com/buycar/newcar/20110701/636879.shtml>，查詢日期2012年8月10日。

鳳凰網，「電動汽車發展路線圖」，2012年3月10日，
<http://big5.ifeng.com/gate/big5/finance.ifeng.com/news/people/20120310/5728743>

.shtml，查詢日期 2012 年 9 月 10 日。

鳳凰網，「蘇波：財政部新能源專項資金年內啟動」，2012 年 7 月 10 日，
<http://auto.ifeng.com/pinglun/20120710/796170.shtml>，查詢日期 2012 年 8 月 12 日。

鳳凰網汽車，「國外電動汽車發展怎麼樣」，2011 年 6 月 3 日，
<http://auto.ifeng.com/news/internationalindustry/20110603/623136.shtml>，查詢日期 2012 年 8 月 21 日。

鳳凰網汽車，「國家電網：不計成本建設新能源車充電站」，2010 年 6 月 25 日，
<http://auto.ifeng.com/news/special/chongdianzhan/20100625/354705.shtml>，查詢日期 2011 年 11 月 5 日。

鳳凰網汽車，「專家預測五年內或迎混合動力汽車產業潮」，2012 年 7 月 26 日，
<http://auto.ifeng.com/xinwen/20120726/800773.shtml>，查詢日期 2012 年 8 月 9 日。

齊魯晚報，「最新統計：中國汽車保有量已突破 1 億輛」，2012 年 3 月 9 日，
<http://auto.163.com/12/0309/07/7S5021HD00084TV1.html>。

劉成芳，「日本建立最大新能源汽車產業聯盟」，汽車制動網，2009 年 7 月 6 日，
<http://www.chebrake.com/elec/2009/7/13/097131633431355207.asp>，查詢日期 2012 年 10 月 1 日。

劉傑，「中國汽車工業發展三步曲大回顧」，搜狐汽車網（2008 年），
<http://auto.sohu.com/20060324/n242461530.shtml>，查詢日期：2011 年 2 月 26 日。

劉慧，「節能與新能源汽車產業規劃出臺 需突破技術瓶頸」，中國證券網 2012 年 7 月 13 日，
http://big5.xinhuanet.com/gate/big5/www.cs.com.cn/xwzx/cj/201207/t20120713_3409037.html，查詢日期 2012 年 8 月 20 日。

廣州人大，「關於亞運空氣品質保障工作情況的報告」，2010 年 8 月 19 日，
<http://www.rd.gz.cn/page.do?pa=402881cd27bbec710127bc59890e0546&guid=e3a5e356d4144b77ab5fdb28c8443f92&og=2c9ec0b128fedbde0128ff3a09f30135>，查

詢日期 2012 年 7 月 10 日。

廣州日報，「危中覓機加速全球能源佈局」，2009 年 3 月 2 日，

http://news.xinhuanet.com/comments/2009-03/02/content_10925663.htm

慧聰網，「日本汽車企業主要走混合動力的技術路線」，2009 年 6 月 11 日，

<http://info.qipei.hc360.com/2009/06/110932122964.shtml>，查詢日期 2012 年 4 月 21 日。

慧聰網，「法國政府將目光投向電動汽車和混合動力車」，2010 年 1 月 15 日，

<http://info.qipei.hc360.com/2010/01/150828175137.shtml>，查詢日期 2012 年 4 月 21 日。

慧聰網，「漢諾威工業博覽會：新能源車產業鏈現端倪」，2009 年 4 月 30 日，

<http://info.qipei.hc360.com/2009/04/300916120060.shtml>，查詢日期 2012 年 4 月 21 日。

戰略網，戰略期刊一封面解讀，<http://www.chinaiiss.com/observe/cover-76-288>，

查詢日期 2012 年 8 月 20 日。

盧周來，「能源問題全球化與國家安全」，(2011 年 5 月 23 日)，

<http://vanion.mellnet.com/mellnet/880/blog/news20110523210848.html>，查詢日期 2012 年 8 月 20 日。

融合網，「新能源汽車產業規劃將促進汽車電子業發展」，

<http://www.dwrh.net/a/Grid/New-Energy/2011/0315/14390.html>，查詢日期：2011 年 5 月 4 日。

環首都網，「新能源汽車為何難上路？」，2012 年 8 月 27 日，

http://www.hsdnews.cn/zhuanti/2012-08/27/c_112838289.htm，查詢日期 2012 年 9 月 24 日。

騰訊汽車，「無污染零排放儲量豐富 氫動力汽車解析」，2010 年 12 月 31 日，

<http://auto.qq.com/a/20101231/000245.htm>，查詢日期 2012 年 7 月 10 日。

騰訊網，「“十城千輛”加速中國純電動汽車產業化」，2010 年 10 月 14 日，

<http://auto.qq.com/a/20101014/000293.htm>，查詢日期 2012 年 9 月 30 日。

騰訊網，「《產業報告》發布 我國電動車產業待提速」，2012 年 7 月 17 日，

<http://auto.qq.com/a/20120717/000152.htm>，查詢日期 2012 年 8 月 10 日。
騰訊網，「100%中簽你會買混合動力嗎？」，2012 年 8 月 15 日，
http://auto.qq.com/zt2012/news360_47/index.htm，查詢日期 2012 年 9 月 16 日。
騰訊網，「5 月國內新能源汽車產銷報告：市場回歸常態」，2012 年 6 月 12 日，
<http://auto.qq.com/a/20120612/000359.htm>，查詢日期 2012 年 8 月 7 日。
騰訊網，「一錘定音：日產公司全球豪賭電動汽車」，2010 年 12 月 06 日，
<http://auto.qq.com/a/20101206/000181.htm>，查詢日期 2012 年 3 月 21 日。
騰訊網，「舌尖上的《新能源規劃》聚焦三大熱點」，2012 年 07 月 11 日，
<http://auto.qq.com/a/20120711/000146.htm>，查詢日期：2012 年 9 月 2 日。
騰訊網，「何倫：混合動力安全標準門檻一定要高」，2012 年 02 月 27 日
<http://auto.qq.com/a/20120227/000268.htm>，查詢日期 2012 年 3 月 1 日。
騰訊網，「長安汽車與韓國 LG 化學簽署戰略合作協議」，2011 年 2 月 22 日，
<http://auto.qq.com/a/20110222/000270.htm>，查詢日期 2012 年 5 月 27 日。
騰訊網，「插電式混合動力和普通混合動力汽車的區別」，2010 年 12 月 30 日，
<http://auto.qq.com/a/20101230/000232.htm>，查詢日期 2012 年 8 月 2 日。
騰訊網，「新能源車型六大分類及優缺點介紹」，2010 年 05 月 18 日，
http://auto.qq.com/a/20100518/000245_1.htm，查詢日期 2012 年 7 月 10 日。
騰訊網，「楊裕生院士：微型電動汽車更適合中國」，2012 年 7 月 9 日，
<http://auto.qq.com/a/20120709/000299.htm>，查詢日期 2012 年 8 月 27 日。
騰訊網，「電動車產業聯盟成立 共推新能源汽車發展」，2010 年 8 月 18 日，
<http://auto.qq.com/a/20100818/000403.htm>，查詢日期 2012 年 10 月 1 日。
騰訊網，「福特和日產汽車共獲 75 億美元美國能源部貸款」，2009 年 6 月 24 日，
<http://finance.qq.com/a/20090624/004278.htm>，查詢日期 2012 年 8 月 21 日。