



本書內容中所提資訊或資料僅供參考，並不保證資料完全正確及完整，內容如果有涉及有價證券或是其他金融商品，並不構成推薦購買、宣傳、建議等各項形式投資，讀者或是投資人參考本書後進行的投資與交易，應自行負擔投資風險及損益。

■ 集邦科技

未來20年人類的生活將受革新影響，邁向綠色環保新世代

綠能錢潮一

綠能車與電池產業革命

有沒有想過人類的未來會面臨怎麼樣的世界呢？我們當前的經濟結構、交通環境，過了20年後，仍舊是現在的風貌嗎？新的產業變革，是否真的又將會來臨呢？

人類文明極度仰賴的石油，價格大幅起落，新開發的產量減少，供需的陰影在21世紀的最初近10個年頭困擾著地球上的每一個國家，有沒有改變與解決的方法呢？

石化工業、火力發電、燃燒石化燃料的各種車輛，這些人類文明產物衍生出來的二氧化碳等溫室氣體排放量，雖然在全球氣候暖化議題上有不同的意見，但對於都會區、鄉間造成的污染，人類普遍有不喜

歡的反應，光是車輛排放的二氧化碳量就達到全球消耗石化產物所排放的一半，有沒有辦法減少污染呢？

比一般引擎車輛更環保的綠能車是近幾年全球關注的焦點，也許20年內，各種綠能車將匯集成龐大的一股潮流，創新的綠能車相關產業，也變成經濟新勢力。

車用電池產業的全新機會與挑戰

綠能車相關產業不只是綠能車本身而已，還包括車上的零組件、車身結構，以及充電設備產業，更重要的是，不論是哪一種綠能車，它最大的特徵，就是有百年歷史的電池，

這可是和一般的電池有很大的不同。

也許你曾經聽說過日本車廠豐田(Toyota)的油電混合車Prius，有人說很酷很炫的綠能環保車。

你知道嗎？它在台灣的售價雖然要110萬新台幣上下，但是這台平均油耗可達每公升27.4公里的油電混合車，在美國、日本的售價核算台幣只要六十多萬元就能買得到了。想想看，每公升可跑27.4公里的實力，幾乎可說是當前一般汽油車輛的2倍，大車、SUV車的3倍到4倍。

先不論其省油的效能，其售價和一般汽車差不多，就已經讓很多人趨之若鶩了。而豐

田這款相對屬於評價的油電混和車Prius，或者是其高價路線的Lexus油電混合車，目前訂單都已經排滿滿，你如果下單要買，還得等上4個月到6個月才拿得到車。

為什麼會缺貨成這樣？不只是人們對於綠能車的關注與需求，更重要的是，豐田沒有那麼大的綠能車產能，以至於供不應求，而供給的關鍵之一，就是綠能車用的電池。雖然油電混合車需要的電池數量沒有純電動車多，但還是需要電池，而且是大量的電池。

各國針對未來的電池需求，政府、企業已經在累積技術與實力，擴充產能，電池產業與綠能車產業的未來可期。我們是不是更該了解綠能車與車用電池未來可能發生的變革？認識我們可能會面臨的未來產業環境，看看有哪些產業值得先行關注，甚至是投資？

綠能環保車方興未艾

第三次工業革命？

從各種立場來看，生化、奈米科技或資訊革命都有可能算，但就工業應用方式的角度而言，第三次工業革命應該是改良二次工業革命產物的進步過程。綠能車與車用電池

革命會是第三次工業革命嗎？我們的看法是，採用石化燃料的車輛，如果能夠改成使用馬達，讓吃電的馬達離開牆壁上的插頭(大部分的馬達都是有線接電形式)，各種載具改用或加裝馬達來移動，人類在運輸方面大幅降低對石化燃料的依賴，不但仍減少污染，也形成了新的產業變革。想想看，如果所有的載人、載貨車輛都轉換成馬達為主或馬達為輔助的載具，有大的產業發展空間呢？這個市場多大？

更重要的是，馬達要能夠離開任何插座，根本的最大關鍵在於有沒有電量充足的電池，沒有效率好或容量夠的電池，電動車上路也是白搭。已經有百年歷史的電池，也已經在進行技術升級，未來的產業變革很值得注意。

工業革命的發跡源國家英國，正進行全球最大規模的綠能電動車試行活動，把我們原本只會在新聞報導或雜誌報導中看到的高科技綠能車，在英國重要城市的街頭上路。這象徵的意義很大，英國讓倫敦(London)、新堡(Newcastle)、考文垂(Coventry)、格拉斯哥(Glasgow)、伯明罕(Birmingham)等共8個城

市地區提供340輛包括油電混和車(HEV, Hybrid Electric Vehicle)與純電動的綠能電動車(EV, Electric Vehicle)，這些車輛都有各國車廠、當地的電力公司與研究機構共組團隊來執行，並透過GPS與衛星監控追蹤，量測綠能車實際的效益，要求每公里的二氧化碳(CO₂)排放量低於50公克。給讀者一個參考，當前的車輛每公里CO₂排放量都在180公克-200公克或甚至更多，而歐洲已經有多國立法建立新標準，要求在2012年排放量減少到140公克以下。

當然，地球上試行電動車的國家不只是英國，但英國的大規模公共示範是很有指標性的，我們可以看到主要的油電混和車與電動車廠商精英集結在英國展示他們各自的實力。比方說英國的電池公司Axeon是與法國車商標緻(Peugeot)合作，在格拉斯哥供應40輛綠能車。在油電混合車領域攻城掠地的日本大車廠豐田(Toyota)與法國最大電力公司EDF，則是於英國首都倫敦提供20輛油電混合車試行。而英國北方的電力公司蘇格蘭南方能源(Scottish and Southern Energy)，要提供快速充電盒裝置給當地人，能夠

用不到5小時的時間讓一台德國車廠BMW的Mini E綠能電動車充好電(如果過標準插座充電將耗10小時)。

另外，包括Ecotricity公司、德國車廠賓士(Benz)公司的Smart Car，以及Westfield、Delta Motorsport、Lightning等較小獨立車廠籌組的歐洲電動車組織(EEMS Accelerate consortium)也投入在英國的綠能車試驗行動中。

除了這樣的實驗，全球各地還有很多城市與企業正進行相關的試行，我們會更常見到綠能車在路上跑，離這樣的日子真的不遠。

各種綠能環保車的優缺點

綠能環保車在目前還不算是完全成熟的階段，不同技術打造出來的綠能車，優缺點有很大的差異，對於綠能車的實際應用時程也綜說紛紜。不過，根據我們的研究，雖然有不同種類的綠能車，但考量到技術成熟度、產業規模，以及各國環境、政策，綠能車主要可分成油電混合車(HEV)、插電式油電混合車(PHEV)、純電動車(EV)、燃料電池車、氫氣動力車等等。

我們預估這些綠能車在應用時程上，主要會先大規模應

用的，會是先以採用石油或汽油為主動力引擎搭配電池和馬達的油電混合車，接著是能夠直接充電增加電動馬達續航力的插電式油電混合車，再來是純電動車。

油電混合車

此種車顧名思義就是提供採用汽油或柴油這些傳統燃料為動力來源的引擎，同時搭配馬達來改善低速動力和油耗的車種。目前國際市場上，汽油混合動力車與柴油混合動力車都有很好的發展，其中以日本市場最積極，豐田(Toyota)與本田(Honda)旗下的油電混合車目前在全球綠能車市場的市占率超過一半以上。由於油電混合車需要傳統引擎搭配電動馬達，傳統汽車大廠在引擎方面的技術實力比新興電動車廠要純熟，產能也比較大。

優點：不需要特別的燃料，續航力長，技術最為成熟，解決單車成本問題後容易普及。

缺點：仍舊是需要汽油當主要動力，但已經比傳統汽車的油耗少一半以上。

純電動車

電動汽車顧名思義就是主要採用電力來驅動馬達的車輛，技術困難之處在於儲存電

的技術，也就是綠能車用電池，因為沒有像油電混合車一樣採用汽油動力，故電池的容量、效率要夠，才能有足夠的續航力。

優點：人類的馬達技術已經很成熟，充電、電池的技術也發展了很長的時間，只要有電力供應的地方就能夠充電。

缺點：可充電電池的重量、體積、容量、充電時間、穩定安全性與昂貴的成本，這些地方需要繼續改善。

氫動力車

目前氫燃料的使用主要有兩種途徑，一種是直接導入氫動力引擎燃燒，另一種透過燃料電池的化學反應，把能量轉化為電能來驅動馬達。

優點：不會造成環境污染，燃燒過程後的排放物是純水，氫動力車行駛時不產生任何污染物。

缺點：氫燃料電池成本過高，而且氫燃料的儲存和運輸需要很好的技術，否則氫分子容易逸失。另外，輕動力車最大的問題就是氫氣怎麼來的呢？需要藉由電解水或利用天然氣來分解出來，如此一來同樣需要消耗大量能源，除非使用核能來分解水分子取得氫氣，否則並不能降低二氧化碳排放量，也就失去綠能環保的美意。

太陽能動力車

太陽能技術同樣也算是純電動車，但是取得電的方式增加為太陽能，只要把太陽能光電板暴露在陽光下，就能將太陽能轉化為電能驅動馬達，讓車輛行駛。

優點：有陽光的地方就能補充電能，行駛時不產生任何污染物。

缺點：必須打造出很創新的汽車外形，一般的車型態是無法吸收足夠太陽能的。另外，這種車輛受天氣及雲的影響高。再來就是造價問題，遠比前述幾種電動車要高，離真正能實用於市場上還有很長一段時間。

車用電池與綠能環保車的絕妙搭配

綠能車的題材這幾年炒作得火熱，但也許一般人不知道，推動綠能車相關技術最積極的公司，並不是大車廠，也不是新興車廠，或者是電池零組件廠商、馬達廠商這些綠能車相關產業，而是電力產業的核心，電力公司。

在電池產業領域很有名的加拿大自來水公司Hydro-Quebec，是一家電力公司，他們發展了相當多與電力輸送、發電、儲電相關的技術，為的就是電力公司本身的獲利與未來。興建一座發電廠，需要相

當大的投資成本，而開發中國家、已開發國家都會面臨到蓋電廠的投資成本效益問題。

假設一個國家或地區常缺電，需要增加發電廠或發電機組來加大供電量，但人們發現，增加的電廠或發電機組解決了「尖峰時間」的缺電問題，但衍生出「離峰時段」時供電過量的問題。多發出的電要往哪裡擺才好呢？

有三種作法，我們來分別看看：

節約能源

第一種方法是請用戶節約能源，包括提供低價或免費的省電燈泡、更省電的用電設備價格補貼獎勵等等，減少尖峰時間的用電，減緩興建新發電廠或增設發電機組的需求，這屬於較消極的方式。

多出來的電輸送出去

第二種方法是把多出來的電賣給外國、外州(以美國而言)或其他城市，這種方法可以把電廠所在地週邊離峰時間的電量輸出到其他地方去，對不同時區的地點而言，這些傳過來的電很有幫助。如果要讓這個方法的效益獲得最大，就要開發智慧電網的技術，興建能夠提供最佳負載平衡的傳電

網路系統，花費高成本把傳統電網結構建設做大改進，這是另一個綠能經濟議題。

建立大量儲電設備

第三種解決離峰發電量的方法，是建立能夠儲電的設備，把離峰時間產生的電力，傳遞到這些儲電設備中，也就是電力銀行(Power Bank)的概念，人們把用不到的電存下來，之後需要的時候再把電拿出來用。但這個方法有幾個很大的問題，其一是儲電設備的體積普遍非常大，想想看，我們平常使用的傳統引擎汽車，車上的鉛酸充電電池是多麼地笨重，而且這僅僅只供應汽車引擎發動、車內儀表、車用燈具與車內電子設備的小小用電量而已，如果要把發電廠龐大的離峰發電量儲存起來，需要更多、更大的儲電空間。其二，儲電設備的成本高昂，發電廠興建這類設備，需要土地、材料與技術成本，而且儲電設備的效率有限。

於是，電力公司如果採用建立大量儲電設備的方法，除了自己興建巨大的「電池」來儲存電力外，另一個方法就是讓企業、政府單位，乃至於家家戶戶也都建立自己的電力銀行來儲存電量。是的，除

了家用電力銀行可以存放離峰電，尖峰時拿來用可省尖峰電費外，最實用，商機最被看好的方法就是把大容量電池放到車輛上，不論是油電混合車、純電動車、電動機車、電動腳踏車，它們都很適合在離峰時間把電池充得飽飽，如果家家戶戶都有綠能車，發電廠、電

力公司，不但大幅度地解決了離峰時間多的發電量問題，還獲得離峰時段發電量的收益，更有機會推動綠能車相關產業發展，從中產生更大的經濟效益。

這樣一來，不只是電力公司受益，傳統汽車大廠、新興電動車廠商、電池廠商、電池

材料供應商、充電設備廠商，龐大的基礎設施廠商這些都有機會受益，綠能相關產業還能造就更多的就業機會，促進各國的產業與經濟發展，又兼顧環保議題，這整個故事有某種程度的完美。

2008年底當選，2009年上任的美國總統歐巴馬(Barack

表一 各國獎勵電動車產業政策一覽

國家	獎勵政策
中國	<ul style="list-style-type: none"> • 購買燃料電池公車，補助金額每輛達到60萬元人民幣。 • 13個大城市開始推廣，油電混合車可以獲得4000元到42萬元人民幣補助不等，純電還有燃料電池車可獲補助6萬到60萬元人民幣。 • 補貼110億元人民幣，發展綠能車以及關鍵零組件。 • 向消費者提供補貼金額，4年內預計提供500億元人民幣。 • 2010年到2011年間，只要消費者在上海購買、註冊省用率15%以上的綠能車，就可以獲得最高20%的買車補助款。
美國	<ul style="list-style-type: none"> • 對購買綠能車主實施稅收減免，幅度2500到7500美元。 • 能源部撥款數十億美元補助車廠生產綠能車，各州政府也提供土地興建車廠。 • 能源部特別成立20億美元的補助計畫，以促進電動車電池以及相關零組件發展。 • 歐巴馬約8000億美元的刺激經濟方案，其中有1500億美元用於新能源發展，在稅額扣抵優惠方面，可再生能源的優惠額度由100億美元提升到200億美元。 • 2012年時，美國聯邦政府的車輛中，有一半需為綠能車。
日本	<ul style="list-style-type: none"> • 實施綠色稅制，讓購買純電動車、油電混合車、天然氣車、柴油車的消費者可以少付稅。 • 設立低排放車認定制度，只要通過認定標準，可以想有不同的稅負減免優惠，排放二氧化碳越低的，稅負減免越多。 • 平均每台綠能車可獲20萬日圓稅負減免
南韓	<ul style="list-style-type: none"> • 實施燃油稅改革，調漲燃油稅，下調液化石油稅，拉大兩者之間的價差，鼓勵民眾使用環保能源。 • 補助每輛新購的CNG公車22500美元，CNG垃圾運輸卡車補貼60000美元，提供每座加氣站最高達70萬美元的低息貸款，年利率4.5%。購買每輛CNG公車減免1萬美元購買稅，每座加氣站則減少1萬5000美元的企業稅。
歐盟	<ul style="list-style-type: none"> • 歐洲議會通過法案，要求政府機關以後採購車輛時，不僅需要考量汽車價格，還必須注重環保節能，以排放低汙染、低二氧化碳的車款為優先。
英國	<ul style="list-style-type: none"> • 投入總額約3億英鎊，進行低碳排放計畫。 • 投入2.5億英鎊，加速低碳排放車輛普及。 • 購買綠能車可獲得2000到5000英鎊獎勵。
法國	<ul style="list-style-type: none"> • 制訂二氧化碳排放標準，排放介於100克到130克之間，可獲得200到1000歐元的獎金，如果排放量在60克以下，可得到最高獎金5000歐元，但是二氧化碳排放量超過標準，將會被多課200到2600歐元的稅。 • 從2008年起，陸續投入4億歐元，幫助汽車廠研發、製造綠能車。
德國	<ul style="list-style-type: none"> • 實施石油稅收法，針對綠能車實施稅收優惠，目標是到2010年每年稅收優惠約30億歐元，2050年時一年稅收優惠50億歐元，且對於油電混合車2008年起已經投入5億歐元補貼。

Obama)推動綠能產業，號稱可以增加500萬個工作機會雖然看起來有點誇張，但仔細去探究，先前的振興經濟方案中，光是綠能產業部分就投下了417億美元。美國的政策很清楚，要求住家和商業更符合能源效率，並創造數百萬個新工作，透過能源法案替家庭節省開支，減少美國國外石油的過度依賴，立意良善。不只是美國，南韓將投資生產綠色車輛，開發油電混合車及開發太

陽能、風力發電及其他可再生能源，預估可創造的工作機會超過23萬個。而根據歐盟的數據，2004年歐盟、日本及南韓生產之環保車(以每公里CO2排放小於120克估算)，銷售於歐洲地區，分別提供15萬、6.2萬及1萬個就業機會。

試想，綠能車需要搭配車用電池，背後有這麼多的效益，也許你或朋友的未來工作，就有機會是在這個相關產業之中，而對於投資人而言，

就有更多的投資標的可以參考。

各國政府對電池產業的獎勵政策

為推廣車用電池、綠能車的環保概念，各國政府幾乎都以補助的方式，希望綠能車能夠儘速普及，包括補助車廠及電池廠研發生產、補助消費者購買金額或是稅負減免、補助充電站等，也有政府採取調漲燃油稅，或是對排放二氧化碳

表二 蓄電池標準號與應用表

標準號	標準名稱	主要適用
IEC62133 : 2002/ EN62133 : 2003	or portable sealed secondary cells, and for batteries made from them, for use in portable applications 含碱性非或酸性電解液的單體蓄電池（電芯）和蓄電池組：便攜式蓄電池及使用其制造的電池、便攜應用的安全要求	申請CB驗證，必須通過此標準測試
IEC 61960 : 2003/ EN 61960 : 2004	Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes - secondary lithium cells and batteries for portable applications 含碱性非或酸性電解液的單體蓄電池（電芯）和蓄電池組：便攜式鋰單體蓄電池（電芯）和鋰蓄電池組	電效能測試國際標準。 韓國KPS認證主要測試標準。
UN 38.3 -2003	UN Recommendations on the Transport of Dangerous Goods, Manual of Tests and Criteria, Section 38.3 UN關於危險品運輸的建議，手冊及試驗標準，第38.3節	鋰電池運輸（空運、海運）必須通過
IEC 61959 : 2004/ EN 61959 : 2004	Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes - Mechanical Test 含碱性非或酸性電解液的單體蓄電池和蓄電池：便攜式密封鋰單體蓄電池和鋰蓄電池的機械試驗	---
UL 1642-2007	Lithium batteries 鋰電池	鋰電芯權威安全標準
UL2054-2006	Household and commercial batteries 家用及商業電池	鋰電池權威安全標準
QB/T 2502-2000	鋰離子蓄電池總規格	輕工業工業標準
IEC 60993-1989	開口鎳鎘電池用電解液 Electrolyte for vented nickel-cadmium cells 【29.220.30】碱性副電池及蓄電池	

量重車增加稅負的方式加速，以下就介紹各國對於電池以及綠能車各種政策。

未來前景看好的全球電池產業

近年來由於石油價格的攀升，導致世界各國政府無不以獎勵或補貼的方式來尋求替代能源的開發與應用。太陽能與其他創能的技術研發便成了繼半導體與面板產業之後，世界各國投資者所瞄準的標的。然而在創能的背後，儲能是另外一項重要的課題。國際原油價格高居不下，車商趁勢推出低油耗車輛或是目前最流行的油電混合車(HEV)來抵擋對石油的依賴與消耗。再者，1997年12月在京都所簽署的「京都議定書」中，明白規範38個國家與歐盟以個別或共同的方式來控制大氣中的溫室氣體，以防止劇烈的氣候變化帶給人類的災難。汽車使用汽油所產生的二氧化碳便是造成溫室效應的殺手之一，因此，如果汽車未來能大量以油電混合或純電的技術來替代，對於全球氣候穩定的貢獻將是重要的一環。另外3C產品透過IC製程不斷微縮精進，除了應用多樣化之外，功能與體積都有明顯地改善。為講究移動使用的便捷性，持

續電力的提供或成為系統業者大傷腦筋之處，必須考量提升電容量之外，還得控制電池的整體大小。簡言之，節能、環保與科技應用三大驅動力的推升下，電池可以說是在產品或新應用的設計中，愈來愈受到重視的關鍵零組件，而這也促使電池產業將是下一波浮上檯面的明星產業。

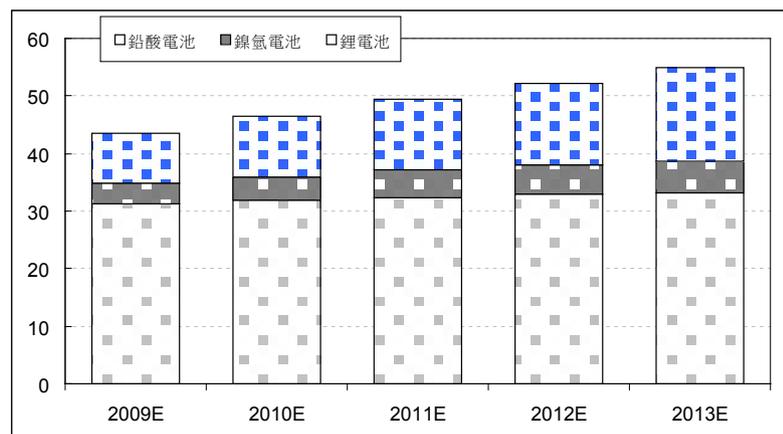
全球電池產業現況

現今可攜式電子產品因為科技進步而百花齊放。小至mp3、GPS、手機，大到umpc、netbook與筆記型電腦等等，都需要電池提供電力以滿足使用者長時間的需求。小電池的技術開發多朝向高工作電壓，高質量能量密度與高體積能量密度等，但對消費者來說，低記憶效應、循環壽命長、防爆與低自放電則為主要訴求。目前小型電池主要生產

國為日本與韓國，生產的主力廠商為Sanyo Electric、Samsung SDI、Sony與LG chemical。中國市場的興起，帶動了中國BYD的電池產能與市佔率不斷向上提升，2009年(2009)將有機會進一步與LG靠攏。

2008年由於松下與LG電池廠火災，加上低價筆記型電腦(netbook)異軍突起，導致筆記型電腦使用的鋰電池短時間供不應求。同時，為追求長效使用，筆記型電腦廠商也趁勢推出6-cell的電池模組，也更刺激了電池的整體需求量。

在大電池方面，油電混合車與電動車被視為下一代新運輸工具來降低世界各國的碳排量，為延緩全球氣候暖化現象來貢獻一份心力。訴求節能環保的豐田第三代Prius在上市後，再度造成搶購熱潮，上市第一個月在日本就賣出兩萬多輛，一舉拿下全日本最暢銷的



汽車，其中Prius所搭載的電池是由Panasonic EV Energy 所提供的鎳氫電池。

在鋰電池技術方面，由於鋰鈷電池具有安全性的問題，目前較為熱門的新正極材料為磷酸鋰鐵。由於磷酸鋰鐵電池具有放電功率大、循環壽命長，充電時間短與較佳轉換效率等優點下，已成為下一代熱門的鋰電池代表技術。磷酸鋰鐵電池正極材料分子間具有較強共價鍵，結構穩定，電池過充時不會有爆裂的情形產生，因此磷酸鋰鐵電池可以說被視為下一代使用於環保車的儲能設備。目前幾大電池廠商已開始著手進行研發並希望將來取代鎳氫電池。

根據集邦估計，2009年全球電池市場規模包括鉛酸、鎳氫與鋰電池三種主要電池產品將可以達到436億美金，其中鉛酸電池佔整體比重高達七成，其次為鋰電池的20%。預計在油電混合車、電動車題材持續發燒之下，鋰電池的需求將逐年成長，取代傳統的鉛酸與鎳氫電池。

電池產業的歷史

電池的發明應當追溯到義大利醫生 Galuarni 在1780年發現「動物電」或「生物電」

開始，然後 Volta基於動物電之發現，在1799年發明了伏打電池，成為人類史上最早的電池。接下來在1859年鉛蓄電池的發明之後，電池產業便開啟了一系列的創新與技術演進，包括乾電池、鹼性電池與鎳氫電池等。在1980年代，英國Goodenough 教授首次發表的鋰鈷電極材料論文，之後Sony正式在1990年代後推出鋰離子二次電池，並且逐漸發展成為市場主流產品。近年來由於石油危機與全球暖化的議題甚囂塵上，世界各國便著手進行其他創能技術的研發，其中包括太陽能與生質燃料電池的研發，期盼透過大自然與生物體所賦予的能量中，進而轉換成為日常生活中所需的電力來源，關於電池技術沿革請參考下圖。

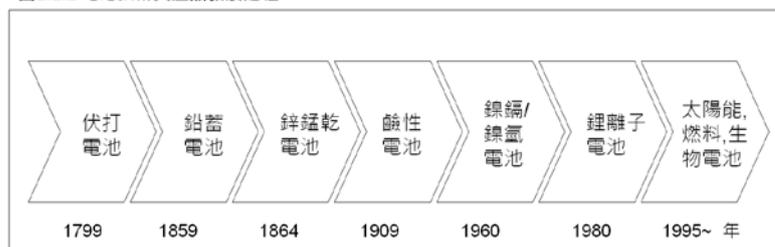
日本向來以3C與家電產品獨霸全球，為因應產品自身的需求，多數日本集團很早即投入電池的研發與生產以滿足自身或日本國內內需使用，

也因為這個原因，現今可攜式的消費性電子裝置所使用的電池，也是呈現日本廠商獨大的局面。不過，近年來由於韓國兩大品牌Samsung及LG迎頭趕上，同時也大幅地投資在電池的生產上。根據集邦預估，日本電池佔全球市佔率在2009年仍超過7成，惟韓國Samsung SDI 與LG chemical正持續擴產以期增加市場佔有率，並進一步威脅長久以來Sanyo與Sony霸主的地位。

各種電池技術現況

現今主流二次電池種類為鉛酸電池，鎳氫電池與鋰電子電池。鉛酸電池為目前大眾最常用的電池，由於安全性高，加上價格便宜，大部分都應用在汽車與機車上，鎳氫電池擁有較高體積與重量能量密度，循環壽命長，因此過去大量被利用在消費性電子產品與電動工具上，惟鎳氫電池在高溫時特性不佳，加上自放電率高，因此消費性電子產品的電池也

圖2.1.2 電池技術與產品發展過程



資料來源: 集邦科技

都轉往鋰電池市場。鋰電池綜合上述優點，目前除了在消費電子產品被大量利用外，強調環保與節能的運輸工具也將是鋰電子業者所瞄準的處女地。

鉛酸電池在2009年仍佔有二次電池市場超過七成的市佔率，明顯可以看出鉛酸電池所具有的安全性，低成本等優點，短時間難以完全被其他技術電池產品所取代。鉛酸電池廠商近年來飽受原物料價格波動所苦，導致獲利波動幅度加大，從2006年末開始，鉛金屬現貨價格一飛沖天，確實讓業者難以因應。由於鉛原料佔鉛酸電池成本6成之多，鉛價格上漲，明顯直接壓縮廠商的獲利，根據集邦估計全球鉛

酸電池的規模將從現今313億美元，逐年小幅成長到2013年的332億美元，但市佔率將從2009年71.8%，逐年下滑到2013年的60.5%。

鎳氫電池從一開始為可攜式電子產品所使用，近年來由於鋰電池的崛起，鎳氫電池僅能在少數消費性電子產品或電動工具機的應用中出現。然而，鎳氫電池的優點卻也早已吸引了電動車業者的目光。在中國工信部所對外公佈的「新能源汽車生產企業及產品準入管理規劃」之中，清楚地將鎳氫電池所應用於混合動力乘車歸為成熟商品，並且能夠在中國銷售使用。加上日本豐田(Toyota)目前推出第三代油

電混合車Prius造成搶購熱潮來看，鎳氫電池確實在未來能夠在環保車上佔有一席之地。

鋰電池早已吃下大部分消費性電子產品的市場，在往電池大型化，大電流放電的市場上，現今市場上主流的鋰鈷電池由於有安全上之考量，電池廠商把技術紛紛投向磷酸鋰鐵電池上。磷酸鋰鐵正極材料的專利由美國德州大學教授Googenough申請獲許，並將專利授權於Phostech進行磷酸鋰鐵粉末的生產製作，由於磷酸鋰鐵正極材料分子間具有「強共價鍵」的特性，相較於鋰鈷材料比較安全，特別在過度充電的情況下，不會釋放出氧氣，造成電池爆炸的發生。

另外，磷酸鋰鐵的優點還包括循環壽命長(高達2000次以上)，放電功率大，轉換效率佳，與體積小等等。磷酸鋰鐵電池若能在專利授權上鬆綁，相信很快能成為市場主流技術。

種類	鉛酸電池	鎳氫電池	鋰離子電池	
	Lead Acid	NiMH	鋰鈷	磷酸鋰鐵
體積能量密度 Wh/L	100	300	450	250
重量能量密度 Wh/L	40	80	135	135
循環壽命	450	800	1000	>2000
自行放電保存月數	30	8	45	45
電壓	2	1.2	3.75	3.75
充電時間(小時)	8	4	2-4	<2
記憶效應	無	有	無	無
環保產品	否	是	是	是
安全性	佳	佳	尚可	優
優點	成本低	充電快,安全,記憶效應不明顯	體積與重量密度高,壽命長	壽命長,充電快
缺點	重,體積大,鉛污染	高溫特性不佳,自放電率高	成本高,電解質具毒性	體積能量稍差
主要應用	汽機車,大型工具機	消費性電子產品,電動工具機	PC,消費性電子產品,電動工具機	油電車,電動車,電動工具機

各國電池產業重量級廠商巡禮

(一) 日本

公司	Lithium Energy Japan	Panasonic EV Energy Co., Ltd.
國別	日本	日本
公司總部	Kyoto	Shizuoka
工廠	Kyoto	Omori,Sasaijuku
成立時間	2007年12月	1996年12月
資本額	日幣40億	日幣130億
員工數	-	約2000
主要股東	GS Yuasa , Mitsubishi Corporation,Mitsubishi Motors Corporation	Panasonic, Toyota
電池技術	Lithium-ion	Nickel-Metal Hydride
使用汽車廠商	Mitsubishi Motor	Toyota, Lexus, Hino, Daihatsu
公司網站	http://lithiumenergy.jp/en/index.html	http://www.peve.jp/e/index.html

(二) 美國

公司	A123 Systems	Compact Power Inc.	Ener1	Johnson Controls-Saft
國別	美國	美國	美國	美國
公司總部	Watertown, MA	Michigan	New York	Milwaukee, US
工廠	Watertown, MA	Nanjing, China	Indiana, US; ChungCheongBuk, Korea	Milwaukee, US
成立時間	2001年	2000年10月	2004年	2006年1月
資本額	-	-	-	-
員工數	1800	-	480	-
主要股東	Alliance Bernstein, Braemar Energy Ventures, CMEA Ventures, FA Technology Ventures, General Electric, MIT, Motorola, North Bridge Venture Partners, OnPoint, Procter and Gamble, Qualcomm, Sequoia Capital, YankeeTek	LG Chem Ltd. 100% 持有的子公司	-	Johnson Controls (US), Saft Groups (France)
電池技術	Lithium-ion	Lithium-Ion Polymer Battery Technology	Lithium-ion	Lithium-ion
使用汽車廠商	Shanghai Auto	-	-	Azure Dynamics
公司網站	http://www.a123systems.com/	http://www.compactpower.com/index.shtml	http://www.ener1.com	-

(三) 韓國與中國

公司	SB LiMotive Co. Ltd.	BYD Company Ltd.
國別	韓國	中國
公司總部	Giheung, Korea	深圳工園 (葵涌)
工廠	Giheung, Korea ; Stuttgart, Germany	廣東、北京、陝西、上海
成立時間	2008年9月	1995年
資本額	美金5億	人民幣 329億
員工數	200	13萬
主要股東	Samsung SDI (Korea); Robert Bosch GmbH	-
電池技術	Lithium-ion	Lithium-ion
使用汽車廠商	-	BYD Auto
公司網站	http://www.sblimotive.co.kr/	http://www.byd.com.cn/cn/index.html

國別	電池廠商	車廠
日本	Automotive Energy Supply Corp. (AESC)	Nissan
	Blue Energy	Honda
	Hitachi Vehicle Energy Ltd.	Mitsubishi Fuso, Isuzu, GM
	Lithium Energy Japan	Mitsubishi Motor
	Panasonic EV Energy Co., Ltd.	Toyota
	Sanyo Electric Co., Ltd.	Volkswagen
	Toshiba	Volkswagen
美國	A123 Systems	Shanghai Auto
	Compact Power	GM
	Johnson Controls-Saft	Daimler, Ford, Chrysler, BMW
韓國	LG Chem	Hyundai, Kia
	SB LiMotive Co., Ltd.	-
中國	BYD Company	BYD Auto

電池產業競合

電池產業的發展最早應可歸咎由集團內部需求所衍生。在日本，透過集團多角化經營模式，電池事業部在集團內都佔有重要的位置。除了內部多角化之外，供應鏈上廠商互相的合作也是後來形成許多新的電池公司的緣故。以下針對電池廠商創立的型態逐一介紹：

團多角化與垂直整合

因應集團內部各項產品事業單位的電子產品需求，集團公司將電池研發與生產納入重要一環，由此電池事業部負責研發技術與生產製作電池以提供集團內公司所使用。例如在車用電池的日本大廠Sanyo Electric co., Ltd，Toshiba與韓國LG Chemical等等。

供應鏈廠商共同合組新電池公司

車用電池可說是電動車的心臟。若無穩定，安全可靠的電池供應，車廠恐怕無法順利推出高效率的環保車輛。因此，結合電池與車廠的力量，共同將雙方的技術優勢灌注於新的合組公司，既可分散風險，也可以發揮綜效。最早的案例是由汽車大廠豐田與松下共同合

資成立Panasonic EV Energy Co., Ltd，主要提供鎳氫電池給予豐田所開發的油電混合車。GS Yuasa將觸角從過去鋁酸電池延伸到鋰電池的領域，透過合資的方式在日本與Mitsubishi Crop.和 Mitsubishi Motor 成立了Lithium Energy Japan; 同時也與Honda成立了Blue Energy Co., Ltd，可以看出GS Yuasa在電池產業的雄心壯志。此外，Nissan 也與NEC Tokin與NEC共組Automotive Energy Supply Corporation (AESC), 未來希望將鋰電池回銷給Nissan使用。另外一種型式是由電池廠商結合汽車零件業者共同新設電池公司，包括由Samsung SDI德國Bosch 合資的SB LiMotive Co., Ltd; 以及美國Johnson Controls與法國公司Saft共同成立的Johnson Controls-Saft。

同業合組新公司

出資公司各自代表不技術或應用的提供者，將資源挹注在合資的新公司上，加速產品研發並早日讓產品上市。例如2004年日本Hitachi, Shin-Kobe Electric與Hitachi Maxell 共同組合Hitachi Vehicle Energy Ltd。

除了合組新的電池公司來提供內部使用外，電池廠商也

成立型態	出資業者	電池廠商	投資股東	國別	成立時間
集團多角化與垂直整合	集團營運多角化或因集團內需而做垂直整合	Sanyo Electric Co., Ltd.	/	日本	1995
		Toshiba Corporation		日本	
		LG Chem Ltd.		韓國	
		BYD Company		中國	
供應鏈合組新電池公司	電池廠商結合汽車大廠	Automotive Energy Supply Corporation (AESC)	Nissan, NEC Tokin, NEC	日本	2007
		Blue Energy Co., Ltd.	GS Yuasa, Honda	日本	2009
		Lithium Energy Japan	GS Yuasa, Mitsubishi Corp, Mitsubishi Motor	日本	2007
		Panasonic EV Energy Co., Ltd.	Panasonic, Toyota	日本	1996
	電池廠商結合汽車零件業者	Johnson Controls-Saft	Johnson Controls, Saft	美國	2006
		SB LiMotive Co., Ltd.	Samsung SDI, Bosch	韓國	2008
同業合組新公司	出資股東各自代表不同應用之技術提供者,加速新公司量產時程	Hitachi Vehicle Energy Ltd.	Hitachi, Shin-Kobe Electric, Hitachi Maxell	日本	2004

資料來源：集邦科技 2009/08

勢必在擴充產能前先確立合作的車廠，以確保產能去化無憂，同時車廠也希望電池廠商持續在電池效能上創新，協助車廠在推動環保車時具有多重保證。有關電池廠商與合作車廠間的關係，請參考下圖：

電池的種類

依照電力形成的方式不同，電池可以分為化學電池、物理電池與近年來熱門探討的生物電池(如圖2.1.1)。以下將針對此三類電池做簡單介紹：

化學電池

在電化學的領域上，化學電池也稱為電化學池。化學電池是指透過氧化還原反應，將正極、負極活性物質的化學能轉換成為電能的一種裝置。而可否重複使用來區分，又可分為只能使用一次便不能再利用的一次電池，與可進行重複充放電的二次電池。燃料電池，正如同電池名稱一般，透

過添加燃料，電池將維持電力以提供予裝置所使用。依目前燃料電池發展現況而言，氣體(氫氧燃料)、液體(甲醇)、與固體(鋅)都是燃料電池維持電力的添加物燃料。

物理電池

物理電池包括：太陽能電池、熱起電力電池與原子力電池。物理電池是利用光與熱等物理能量轉換成電力。

生物電池

生物學家利用生物本身所具有的電能轉換為可用之電能。例如利用微生物中的糖分與觸媒(特定酵素)反應後產生氫氣再與空氣中的氧氣結合來進行發電。氫氣乃是再生電的重要來源，若能有效尋找出產生氫的酵素群，便能成功地發展出有效的生質能源。

由以上分類來看，可明顯看出二次電池將與環保車產業發展息息相關。以下再針對常