

東海大學高階經營管理碩士在職專班(研究所)
碩士學位論文 (初稿)

台灣動力鋰電池產業經營策略—以 A 公司為例
**The Business Strategy of High Performance Lithium-ion Battery
Industry in Taiwan: A Case Study of A Company**

指導教授：謝登隆博士
研究生：蔡馨億撰

中華民國 106 年 06 月

中文摘要

論文名稱：台灣動力鋰電池產業經營策略—以 A 公司為例

校所名稱：東海大學高階經營管理碩士在職專班 (研究所)

畢業時間：2017 年 06 月

研究生：蔡馨億

指導教授：謝登隆

論文摘要：

本研究旨在二次電池市場中鋰電池所具備之優勢；針對目前動力鋰電池的主流市場：三元鋰電池與鋰鐵電池作比較並且評估其發展可能性，就下游產品市場的發展，台灣鋰電池產業短期發展電動機車，長期發展電動汽車較為適合，全球動力汽車的發展可從有/無補助兩方面去探討。

本研究發現動力電池汽車廠商可以透過創新的商業模式來降地成本以增加獲利，Tesla 南澳方案在政府無補助下，這個創新的商業模式結合搖籃到搖籃的概念(Cradle to Cradle)把電池次級品或者是動力汽車汰役電池回收再使用，如此才可以大幅降低成本。

台灣的 A 公司，除了考慮動力汽/機車的市場以外，也可以考慮大型儲能市場，可達到規模經濟，降低成本。

【關鍵字】 產業分析，動力電池，鋰電池，創新商業模式，關聯性市場，白地策略

ABSTRACT

Title of Thesis : The Business Strategy of High Performance Lithium-ion Battery

Industry in Taiwan: A Case Study of A Company

Name of Institute : Tunghai University

Executive Master of Business Administration Program

Graduation Time : (06 / 2017)

Student Name : Shin-Yi Tsai Advisor Name : Deng-Lung Shie

Abstract :

This thesis reports on the trend of global rechargeable battery market and the strength of lithium polymer battery. To explore expansibility for Taiwan power battery market there are some steps are followed. First, compare the strength and weakness with Lithium Iron Phosphate and Lithium Nickel Manganese Cobalt Oxide. Secondly, assess market of the power battery using in electric vehicles. Furthermore, supplementary measures of electric vehicles in most countries are collected as foundation and compare the development with the policy in Taiwan.

This thesis reports on the Tesla Business Model Innovation which bring along industry development. And explore the economic value of combining the Business Model Innovation with the retired EV LiPo batteries repurposed to the energy storage system which is the concept: Cradle to Cradle. Last but not least, evaluate is this approach feasible or not in Taiwan. And how A company to do it that can expand LiPo battery industry in Taiwan?

Keyword: Industrial analysis, Power battery, LiPo battery, Business Model Innovation, Adjacency, White Space

目次

| | |
|---|-----|
| 中文摘要..... | I |
| ABSTRACT..... | II |
| 目次..... | III |
| 圖次..... | V |
| 表次..... | VI |
| 第一章 緒論..... | 1 |
| 第一節 研究背景..... | 1 |
| 第二節 研究動機..... | 2 |
| 第三節 研究目的..... | 2 |
| 第二章 文獻探討..... | 3 |
| 第一節 二次電池產業創新及未來方向..... | 3 |
| 第二節 全球鋰電池業經爭策略..... | 6 |
| 第三節 氧化鋰鐵磷電池於各產業之經濟效果..... | 7 |
| 第三章 動力電池產業發展前景..... | 8 |
| 第一節 鋰電池的產業結構..... | 8 |
| 第二節 動力電池下游產品分析..... | 9 |
| 第三節 鋰電池替代品分析..... | 21 |
| 第四節 全球動力電池製造商概況..... | 29 |
| 第五節 全球動力鋰電池成功發展因子分析..... | 32 |
| 第四章 台灣鋰電池經營策略—以 A 公司為例..... | 43 |
| 第一節 台灣動力鋰電池經營策略—以 A 公司為例..... | 43 |
| 第二節 動力鋰電池發展策略與創新商業模式以 Panasonic 與 Tesla 合作為例..... | 55 |

| | |
|-------------------------|----|
| 第三節 台灣汽機車發展性評估..... | 59 |
| 第四節 台灣環境之技術與國際行銷策略..... | 64 |
| 第五章 結論..... | 69 |
| 參考文獻..... | 72 |



圖次

| | |
|--------------------------------------|----|
| 圖 1-1 冰上曲棍球棍圖 | 1 |
| 圖 3-1 鋰電池產業鏈 | 1 |
| 圖 3-2 串聯油電混合系統示意圖 | 1 |
| 圖 3-3 並聯油電混合系統示意圖 | 1 |
| 圖 3-4 串、並聯油電混合系統示意圖 | 1 |
| 圖 3-5 PSHE 使用串聯系統 | 1 |
| 圖 3-6 PSHE 使用並聯系統 | 1 |
| 圖 3-7 純電動汽車系統 | 16 |
| 圖 3-8 鋰電池放電曲線 | 17 |
| 圖 3-9 各國電動車充電站規格與標準 | 1 |
| 圖 3-10 豐田汽車關聯性產業與白地市場概念圖 | 33 |
| 圖 3-11 搖籃到搖籃概念圖 | 1 |
| 圖 3-12 搖籃到墳墓概念圖 | 1 |
| 圖 4-1 Mark Johnson 商業模式圖 | 43 |
| 圖 4-2 儲能系統分類 | 1 |
| 圖 4-3 A 公司白地策略 | 52 |
| 圖 4-4 汽機車總掛牌數 | 53 |
| 圖 4-5 電動汽機車估算額 | 54 |
| 圖 4-6 上下游合作模式圖 | 59 |
| 圖 4-7 Woodruff (1997) 顧客價值層次模型 | 1 |

表次

| | |
|--|----|
| 表 2-1 政策工具與產業創新需求要素關聯表 | 4 |
| 表 2-2 鋰電池經濟效果 | 7 |
| 表 3-1 電動船補助項目 | 10 |
| 表 3-2 各年期補助額度對照表 | 11 |
| 表 3-3 電動車及油電混合車分析 | 12 |
| 表 3-4 Gogoro 與中華汽車 e-moving 性能比較 | 19 |
| 表 3-5 汽油之 SWOT 分析 | 21 |
| 表 3-6 鋰電池與鉛酸電池優劣比較 | 23 |
| 表 3-7 鋰電池與鉛酸電池商品規格售價比較 | 23 |
| 表 3-8 鎳氫電池材料組成比例 | 24 |
| 表 3-9 油電複合式動力車-鎳氫款 | 25 |
| 表 3-10 三元鋰電池與磷酸鋰鐵電池之比較 | 27 |
| 表 3-11 2016 年全球動力電池製造商排名 | 29 |
| 表 3-12 Panasonic 2016 年 Q2 之財務報表 | 31 |
| 表 3-13 雲林縣空氣汙染物及來源 | 36 |
| 表 3-14 各國補助比較 | 41 |
| 表 4-1 105 年台灣天然災害停電統計 | 45 |
| 表 4-2 化學電池及其他儲能系統優劣比較 | 45 |
| 表 4-3 汽機車功能比較表 | 61 |
| 表 4-4 台灣汽機車掛牌數量 | 63 |
| 表 4-5 電動汽機車電池售額比較 | 63 |
| 表 4-6 鋰電池原料端分析表 | 64 |
| 表 4-7 鋰電池原料端分析表 | 65 |



第一章 緒論

第一節 研究背景

Michael E. Mann, Raymond S. Bradley & Malcolm K. Hughes (1999)發表氣候冰上曲棍球棍圖(圖 1-1)，說明過去一千年內，年均溫的常態為振幅介於 0 至-0.4℃，至 1850 年後，受溫室效應影響，氣溫劇升，曲線成指數型變化，最大值上升至 0.4℃，未來仍持續增長。

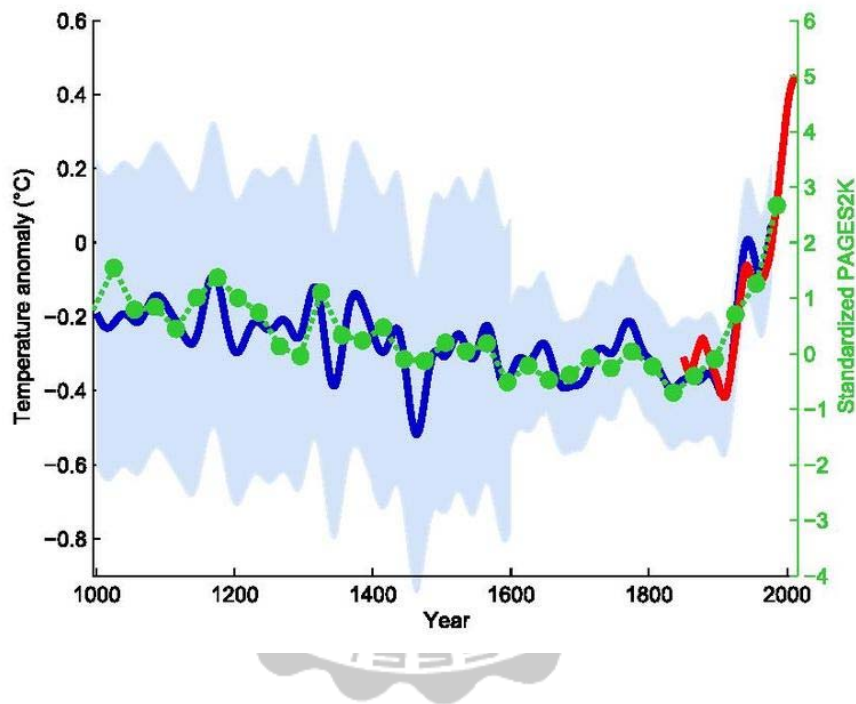


圖 1-1 冰上曲棍球棍圖

平均溫度的上升導致氣候異常、全球環境異變四起，災情頻傳，以台灣為例，將面臨到以下問題：

- (一) 冰山融溶，海平線上升，將失去約十成土地。
- (二) 極端氣候帶來龐大雨量，造成水庫極大負荷，甚至潰堤。

而現今氣候變化已無法避免，各國政府也致力於此問題的改善，聯合國組織簽署巴黎協議及台灣《溫室氣體減量及管理法》的通過，希望以法律約束力限制溫室氣體的排放，減緩全球均溫上升所致之乾旱、洪災，及其對人類未來生存的威脅。

第二節 研究動機

在環保意識的抬頭及全球暖化的議題下，能源的使用及二氧化碳、PM2.5 的污染問題更加受到重視，於美國每年被用於交通運輸上之石油量佔總石油量 2/3，而碳排放量佔總排放量 1/3，為有效減少排放污染、友善環境，發展綠能交通已為必然，其中包含：電動車、電動機車等運輸工具。

現今動力電池目前包含鋰電池、鎳氫電池、燃料電池等，而於 2015 年使用於電動車上之電池，約八成為鋰電池，在未來動力鋰電池系統的成熟及產業鏈的完善，將使其市場商機變得相當龐大，因此世界上已有不少電芯廠及電池組裝廠投入動力鋰電池之相關研究。

第三節 研究目的

台灣動力鋰電池市場仍未達規模經濟，電芯價格及其成本居高不下，上下游產品無法穩定流動，使產業鏈的完整性無法順利建構，為打破僵局，需藉由發展創新商業模式及樹立正確的市場定位，改變現況，使其成為下一世紀新能源的主要產品，為達到此目標，本研究將探討目前動力鋰電池市場趨勢，及其相關下游產品所可創造出的可能性市場，並探討政府政策達到以下三項目的：

- 一、探討特斯拉電動汽車成功之因素
- 二、電動汽車使用的電池材料比較分析
- 三、台灣電池製造商未來發展的可行性分析—以 A 公司為列

第二章 文獻探討

第一節 二次電池產業創新及未來方向

以同作為動力二次電池使用的 HEVs 鎳氫電池作為分析，其產業鏈由：電力系統、控制系統、冷卻系統及鎳氫電池組組成，其中鎳氫電池組又可分為電池模組與電池兩個部分，而其產業發展最重要的創新資源為市場情勢及研究發展，兩者分別屬於產業的上游供應端及下游客戶端，但於產業環境上兩者卻是明顯不足無法有力配合使其發展，與現今動力鋰電池產業具有相同困境。

陳華鼎(2006)對台灣市場所做分析，發現 HEVs 鎳氫電池產業仍未成熟，但國內多年以來也有廠商投入鎳氫電池芯及為電動機車與自行車所製造之電池組生產，累積下許多經驗，目前品質與技術介於中國大陸與日本之間，但因原物料及人力成本，生產及組裝工廠皆以移至大陸，僅剩下管理及系統設計技術，且國內並無混合動力汽車產業可供配合，因此於附加價值上並未如日本及其他歐美國家高。

為有效發展 HEVs 鎳氫電池，調整產業大方向變動，政府即扮演非常重要的角色，除了能協助企業補足企業的不足，以減低損失及轉型時間，更能藉由配套措施為企業打開市場，帶動產業鏈的循環引導市場走向，其所需如表 2-1。

目前若要發展 HEVs 鎳氫電池產業，即是針對創新需求與環境配合不足的部分針對改善，而政府之政策則可分兩階段實施：

- (一) 立即加強台灣目前產業定位中配合度不足之政策工具
- (二) 規劃實施未來產業發展所需，針對技術面可於其技術發展與專利法規上著手協助，並有效保護自有的專業技術，再對市場消費習慣、價值觀建立、政策宣導。

表 2-1 政策工具與產業創新需求要素關聯表

| 創新需求類型 | 產業創新需求要素 | 所需之政策類型 |
|--------|----------------|-------------------|
| 研究發展 | 上游產業的支援 | 政策性措施、租稅優惠 |
| | 企業創新精神 | 科學與技術開發、政策性措施 |
| | 同業間的技術合作 | 政策性措施、教育與訓練、公營事業 |
| | 技術合作網路 | 政策性措施、教育與訓練、公營事業 |
| | 政府合約研究 | 科學與技術開發、教育訓練、政府採購 |
| | 國家基礎研究能力 | 科學與技術開發、教育訓練、公營事業 |
| | 國家整體對創新的支持 | 政策性措施、租稅優惠、公營事業 |
| 研究環境 | 專利制度 | 法規與管制、教育與訓練 |
| | 專門領域的研究機構 | 科學與技術開發、教育與訓練 |
| | 創新育成體制 | 科學與技術開發、教育與訓練 |
| 技術知識 | 技術資訊中心 | 資訊服務 |
| | 顧問諮詢與服務 | 資訊服務、教育與訓練 |
| | 產業群聚 | 資訊服務、教育與訓練 |
| | 技術研轉機制 | 資訊服務、教育與訓練 |
| | 技術擴散機制 | 資訊服務、教育與訓練 |
| 市場資訊 | 研發資料庫完整性的掌握能力 | 資訊服務 |
| | 先進與專業資訊的資訊傳播媒介 | 資訊服務 |

表 2-1 政策工具與產業創新需求要素關聯表(續 1)

| | | |
|----------|--------------------|-----------------------|
| 市場 | 需求量大大的市場 | 政策性措施、政府採購、貿易管制、海外機構 |
| 情勢 | 多元需求的市場 | 資訊服務、政策性措施、海外機構 |
| 市場 環境 | 對於市場競爭的規範 | 對於市場競爭的規範 |
| | 國家文化與價值 | 政策性措施、公共服務 |
| | 國家基礎建設 | 政策性措施、公共服務 |
| | 產品技術與規格的規 範 | 法規及管制 |
| | 針對產業特殊用途設 施 | 法規及管制、政策性措施 |
| 人力 資源 | 專門領域的科學家 | 教育與訓練、科學與技術開發 |
| | 高等教育人力 | 教育與訓練 |
| | 專業生產人員 | 教育與訓練 |
| | 專門領域研究人員 | 教育與訓練、科學與技術開發 |
| | 研發團隊的整合能力 | 教育與訓練、科學與技術開發 |
| 財務 資源 | 高科技資本市場 | 公營事業、政策性措施、財務金融、法規及管制 |
| | 提供長期資金的銀行 或金融體系 | 公營事業、財務金融、法規及管制 |
| | 提供短期資金的銀行 或金融體系 | 財務金融、法規及管制 |
| | 風險性資金 | 財務金融、法規及管制 |

資料來源：Rothwell,R,Zegveld,W, Industrial Innovation and Public Policy, Frances

Printer,London,,pp.59,1981

第二節 全球鋰電池業競爭策略

台灣鋰電池產業相較於全球，市占率低，品質與韓國相當，且多與日、韓相同使用全自動化設備生產，而大陸則多為有人工製程的半自動化生產，成本相對於全自動化便宜，但因此無法保持產品一致性，主攻低階市場，以專利市場來看，在全球 1226 篇專利中，大陸只佔了一篇，但由於低階市場發展良好，產能仍是上升的。

全球鋰電池市場於 2007 年超過 8 億顆電池，且產能與產值都在不斷增加中，加上台灣的鋰電池封裝下游廠及電子製造業，於未來對推動鋰電池的市場都是相當具有發展性的。

黃升茂(2008)利用 SWOT 分析、五力分析、專利分析，對目前台灣之鋰電池產業的競爭策略分為：

(一) 技術面：小廠大量生產單一規格電池，以補足產能與規模的不足，將生產的產品固定幾樣規格，並在投資於此加強品質，而非產品多樣性，如此將能提升台灣的產品競爭力。

(二) 市場行銷方面：針對手機電池發展，從過去鎳鎘電池替換成鎳氫電池最後到現今的鋰電池，若將市場目標鎖定在仍使用鎳氫或鎳鎘的電動手工具，將可開啟一塊新的市場。接著可走向品牌的建立，若未來能夠與國際大廠合作以筆記型電腦而言有：HP、Dell 等，有足夠且穩定的銷售訂單，且間接打造出品牌的品質形象，進而將台灣鋰電池產業推進規模經濟。

第三節 氧化鋰鐵磷電池於各產業之經濟效果

發展氧化鋰鐵電池其主要帶動經濟為金屬與原油產業，相關周邊包含電線電纜產業、電力設備、精密機械、塑膠製品。針對發展面向可藉由從人才培養與專利研發之企業核心、原料來源及出貨品質控管之產品核心、國際行銷及政府政策專利保護之擴張規劃三方向著手。

郭迺鋒、楊浩彥、林政勳、方文秀(2011)設立兩模擬方案：

(一) 鋰電池初期發展階段

(二) 加入政府扶植後，鋰電池產業成熟階段

並估算鋰電池產業產出(值)變動 350 億時，總體經濟變化如表 2-2，指出隨著鋰電池產業的成熟，帶來的經濟價值及就業機會是相當可觀的。

表 2-2 鋰電池經濟效果

| | | 初期發展階段 | 產業成熟階段 |
|------|--------|----------|------------|
| 產出效果 | 創造變動值 | 538.89 億 | 1,104.54 億 |
| | 產出成長率 | 0.1540% | 0.3156% |
| 就業效果 | 創造就業人口 | 13,645 人 | 24,674 人 |
| | 就業成長率 | 0.1327% | 0.24% |

為促使產業進入成熟階段政府可為企業提供之協助：鋰電池驗證平台機構、創新技術接軌國際、扶植產業發展、與國外產業合作擴張市場、加強專利智財權保護自有技術。

第三章 動力電池產業發展前景

波特為中心確立的理論「結構—行為—績效理論」，主張藉由高收益的產業或競爭策略兩種定位，以取得競爭優勢。波特所做出的測定結果「產業效應佔四成，公司效應佔六成」，證實產業及競爭策略兩者都扮演相當重要的角色，成敗關鍵將落於產品的選擇及產業定位。

第一節 鋰電池的產業結構

鋰電池的產業結構主要為上游的原材料、中游的電池芯製造與組裝及下游的產品應用，如圖 3-1，上游的廠商提供正極材料、負極材料、隔離膜與鋁塑膜給中游鋰電池廠商生產電池芯及加工裝成各式尺寸封裝成電池模組，再至下游的電子產品廠商或使用於的電能動力車輛等需求廠商。

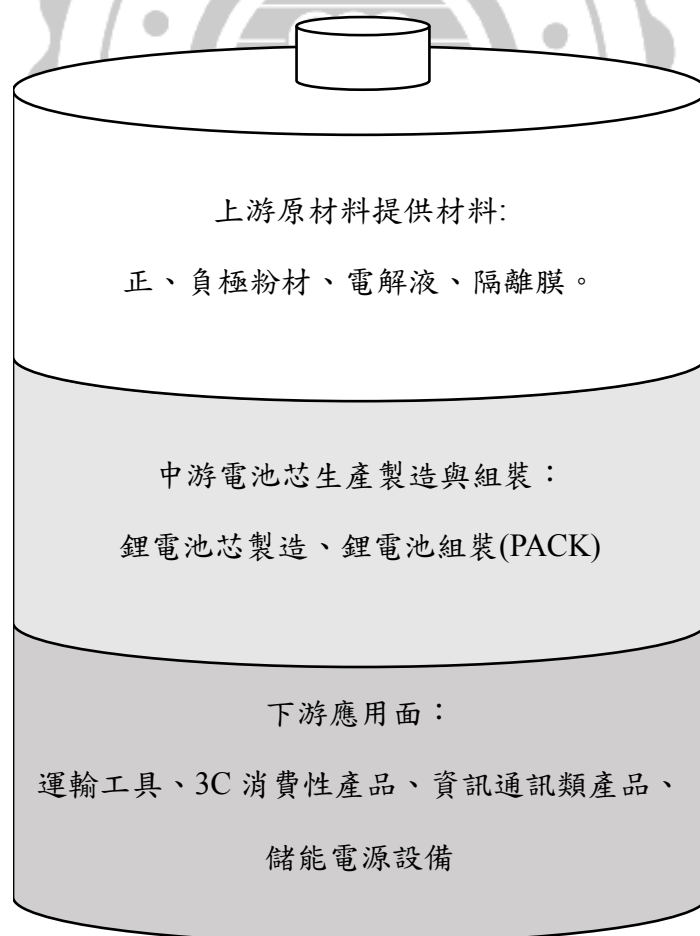


圖 3-1 鋰電池產業鏈

於台灣現有設計技術，上游廠商有正極粉材的長園科擁有自行研發之氧化鋰鐵磷，具有較高的能量密度與安全性，且已獲得美國專利毛利率高達 50%；負極碳粉有中碳，利用製造煤焦油中所產生之副產品製成負極材料介相瀝青粉末；隔離膜有明基，利用既有面板技術與車廠合作，希望藉由技術與經驗的結合，研發出適用於動力電池之隔離膜，上游廠商容易受限於專利及材料，使得於上游發展相較於全球較慢。

於中游廠商，製程及產量即是關鍵，於 2011 年產能居全球第十，代表性廠商為能元科技，能元科技在斥資鉅額買下已有三十年以上且擁有許多研發專利和技術的加拿大電池廠 Moli，讓能元科技公司獲得技術關鍵提升產能，其中最大優勢為其高良率，由於電池粉材、合成方式之不同，製程皆會有所調整，而在這些條件下還能保有高良率，將是獲利關鍵。但能元科技並不是台灣唯一最具有競爭力的電池芯製造商，此外後起之秀工商時報 6/25 報導(A23)稱長泓為隱形冠軍本文中以長泓能源科技公司的簡介為例，透過長泓能源的電池發展資訊以及如何提升核心競爭力，電池技術的掌握也關係著上、中、下游產業的發展性。

下游廠商其發展將與 BMS 系統與對電池的壽命偵測有所關連，其中以新普科技為例，新普科技為全球筆記型電腦鋰電池第三大供應商，目前也有與裕隆集團合作，發展動力鋰電池之電池管理系統。

第二節 動力電池下游產品分析

一、電動船

全世界溫室效應日趨嚴重，各國不停致力於研發及找尋替代石油的能源，以減少碳的排放，而用電力推動的船也是綠能發展中取代內燃機使用石油的交通工具之一，電動船優勢是低噪音、廢氣排放率低、電池體積小可節省船艙的使用空間等，目前用於中小型觀光船，適用航道為河川及湖泊流域，以國內為例政府機構擬法於 2027 年起柴油船禁止航行於日月潭水庫，且有祭出諸多相關經費補助方法(表 3-1)，以鼓勵船舶業主，盡早將船隻改為以動力電池推進的電動船，並

針對使用動力電池之電動船給予改裝與新建之補助(表 3-2)。

表 3-1 電動船補助項目

| | |
|-----------|--|
| | 2012 年元月版本 |
| 實施補助年期及艘數 | 2012-2027 年每年約 5-10 艘，全數 139 艘均可申請。 |
| 補助對象 | 改裝或新建均可獲得補助：10 年內新船已達 103 艘，舊船僅餘 36 艘，能配合者有限。 |
| 補助經費估算 | 以單體小船為例，電動船改裝費用約 720 萬元，新建費約用 1,260 萬元。依採購法及業者需求，改裝補助款由 360 萬元逐期遞減，新建補助款由 560 萬元逐期遞減。 總計補助款約 4.49 億元 |
| 補助項目 | 經評估太陽能系統效率不佳，且業者最擔心電動船續航力與穩定性問題，爰補助項目調整為：含電動馬達系統、可充電電池模組、電池管理系統、增程充電系統、備用複合動力系統（不含燃油引擎）與船舶自動辨識系統之採購及安裝測試等必要費用均可獲得補助。 |
| 充電優惠制度 | 補助 2012-2015 年度充電或電池交換費用，充電補助款部分，於 2012-2015 年度依充電系統顯示金額得請領全額補助。電池交換費用部分，依電池交換機制所需金額得請領三分之二補助。 |
| 船隊管理制度 | 初期電動船全面搭載船舶自動辨識系統（AIS），評估成效後，全面均需裝設，以利船隊管理與違規控管。 |
| 補助後續監督方式 | 需以電動為主要推進模式，違者取消配套優惠 |
| 充電機制 | 於 2012 年開始建設充電站，2013 年起引進電池交換機制。 |

(資料來源：日月潭推動電動船政策說明網站)

表 3-2 各年期補助額度對照表

| | | 單體小船 | | 雙體小船 (較單體小船 增加 50 萬元) | | 單體客船 (較單體小船 增加 100 萬元) | | 雙體客船 (較單體小船 增加 150 萬元) | |
|---------------|---------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------------|----------|------------------------------|----------|------------------------------|----------|
| | | 改裝 預估 720 萬 元 | 新建 預估 1260 萬元 | 改裝 | 新建 | 改裝 | 新建 | 改裝 | 新建 |
| 年度 | 補助金額 不超過總 金額之比 例 | 最高 金額 | 最高 金額 | 最高 金額 | 最高 金額 | 最高 金額 | 最高 金額 | 最高 金額 | 最高 金額 |
| 2012- 2015 | 50% | 360 | 560 | 410 | 610 | 460 | 660 | 510 | 710 |
| 2016- 2019 | 40% | 288 | 488 | 338 | 538 | 388 | 588 | 438 | 638 |
| 2020- 2023 | 35% | 252 | 452 | 302 | 502 | 352 | 552 | 402 | 602 |
| 2024- 2027 | 30% | 216 | 416 | 266 | 466 | 316 | 516 | 366 | 566 |

(資料來源：日月潭推動電動船政策說明網站)

依業者意願問卷分析結果，大多數船家表示仍對於使用動力電池之船隻保持諸多疑慮，且對此方面科技較無信賴感。

二、電動車

近年來全球暖化日趨嚴重，天候異常現象不斷，全世界各國不斷致力研究開發以及推動各項節能減碳措施，其中空污來源之一就是交通，為改善此問題市面上已出現各式電能傳動之各類交通工具，產品分析如表 3-3。

表 3-3 電動車及油電混合車分析

| 電動車種類 | 特性 | 優點 | 缺點 |
|------------------|---|-------------------------|------------------------------|
| 油電混合動力簡稱 (HEV) | 使用兩種以上能源來驅動車子，如：燃油、太陽能電池、鎳氫電池、鋰電池、壓縮氣體等 | 沒有續航力不足及充電設備的問題 減低空污 | 油耗相對較高 結構複雜，維修不易 |
| 插電式混合動力汽車 (PHEV) | 與 HEV 相同，但電池能夠透過外部來進行充電，且馬達變為主要動力來源 | 減少油耗 無續航力之問題 | 仍有廢氣生成 結構複雜，維修不易 |
| 純電動車 | 只由動力電池提供能源，且多為鋰電池 | 無空氣汙染問題、低噪音 | 有續航力考量 若充電站不足，將不易充電且充電時間長 |

參考生活科技教育月刊二〇一一年四十四卷第五期

結論一：在新能源運用的交通工具中，純電動汽車最具有發展性，但技術上有很多瓶頸。

(一) 油電混合車：油電混合車最主要可分為以下三種：1.串聯式混合動力系統 2.並聯式混合動力系統 3.串、並聯式混合動力系統。

1.串聯混合系統(引擎不直接驅動車輛)：

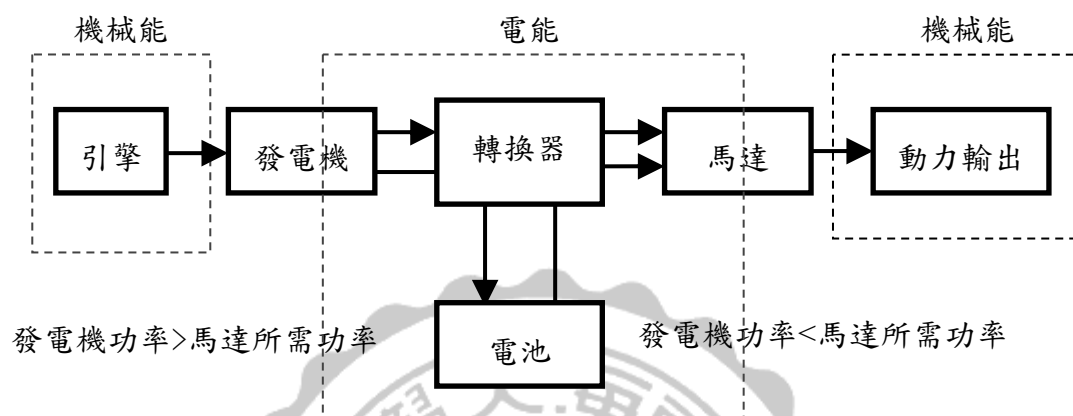


圖 3-2 串聯油電混合系統示意圖

直接由引擎驅動發電機來帶動馬達驅動車輛，因此引擎的輸出相對穩定，結構比較簡單且易於控制，缺點為馬達的負載大，體積及重量也相對增大，如圖 3-2。其原理為藉由轉換器以維持發電機的輸出功率與馬達的輸入功率之平衡，當發電機功率大於馬達功率(低速行駛或怠速)時，轉換器會控制發電機將多餘的功率對電池進行充電，反之當發電機功率小於馬達功率(起速、爬坡等重負載情形)時，轉換器會控制電池提供額外的電力給予馬達。

使用此系統之引擎不會受汽車行駛而影響，可有效降低油耗，甚至於市區可以只藉由電瓶供電，但也因此串聯系統對於動力電池品質要求便相當的高。

2.並聯式混合動力系統(動力由引擎輸出，馬達輔助)：

此系統主要動力由內燃機(引擎)推動，電動機(馬達)主要作為車輛啟動時之輔助動力，及減速、煞車時轉換為發電機對電池進行充電，如圖 3-3。

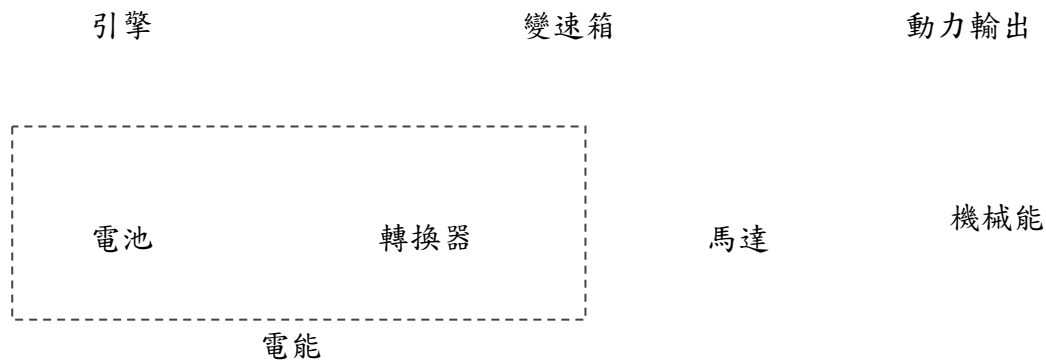


圖 3-3 並聯油電混合系統示意圖

此系統可藉引擎與馬達的搭配以得到最佳的動力輸出，但由於並聯系統的引擎須直接帶動車輛，除傳動系統較複雜外，燃油比也較串聯系統高，相反的動力電池的容量則只需要串聯系統的 1/3。

3. 串、並聯式混合動力系統(豐田(TOYOTA)所研發)：

串、並聯式混合動力系統也可稱為全面混合動力系統，是一種結合串並聯優勢之系統，使得車輛能夠只由引擎或馬達提供動力，或同時使用兩種動力輸出，如圖 3-4。

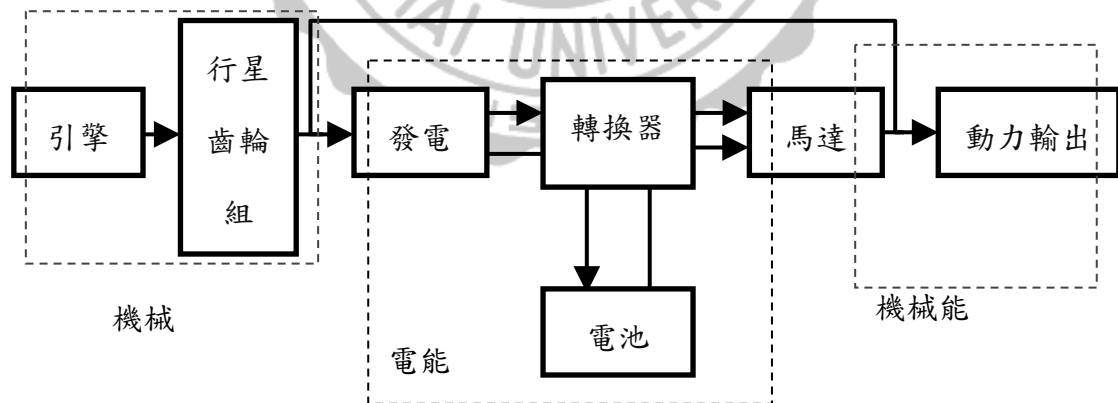


圖 3-4 串、並聯油電混合系統示意圖

豐田混合動力系統，經由電腦控制器及差速器之使用，可在大負載時或低速行駛時關閉引擎動力輸出，形成一串聯系統以減少油耗增加推力，如圖 3-5，而在高速穩定行駛時，轉為並聯系統，由汽油機或兩者同時作用，如圖 3-6。

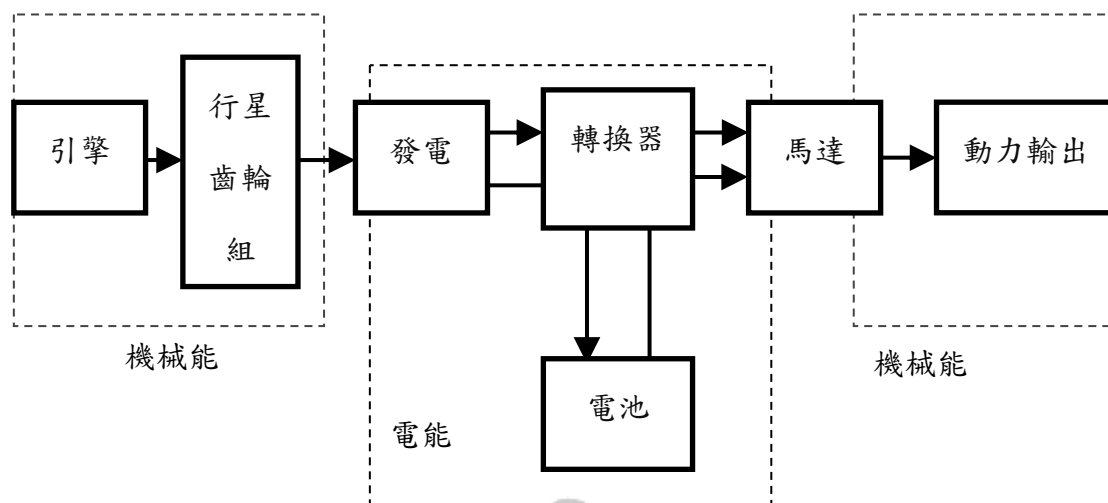


圖 3-5 PSHE 使用串聯系統

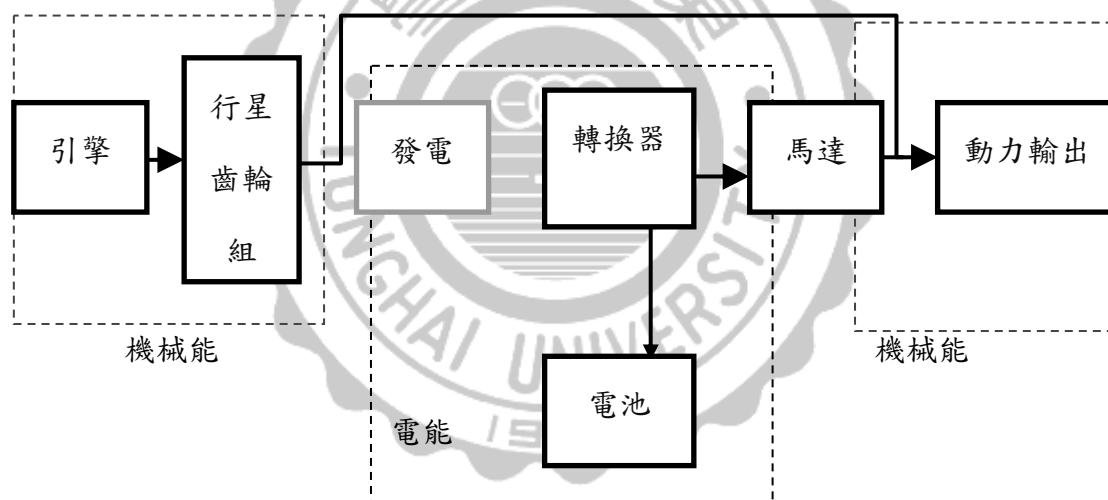


圖 3-6 PSHE 使用並聯系統

結論二：混合系統的技術，能夠更有效的控制油耗及減少碳排放，這也造就豐田汽車的汽電混合車的成功。

(二) 純電動車：

純電動車就是採用電力驅動的車子，直接透過電機馬達與機械傳動軸的方式制動，如圖 3-7，結構上非常簡單，電動汽車主要關鍵零件包括動力電池、電機、

電子控制系統等，電動汽車發展超過百年歷史，當中經歷興衰起起落落，如今因環保政策再度興起，電動汽車優點不會排放廢氣對空氣造成汙染，但不代表電動汽車不會產生汙染或排碳，電能轉成動能驅動過程中視發電方式不一樣碳排放量也有所不同。

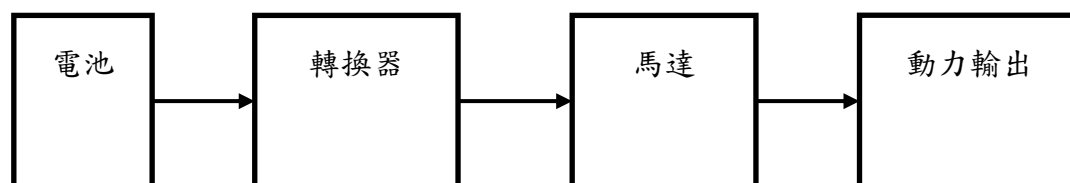


圖 3-7 純電動汽車系統

電動汽車發展的關鍵技術，就是動力電池性能決定續航力、充電時間等重要因素，動力電池成本占純電動汽車總體成本相當大的比重，因動力電池尚未達到規模經濟因此價格居高不下，電池的技術仍有許多瓶頸要突破，如安全性、續航力、電池一致性、能源補充方式與設備、售後服務及售價以上都是以顧客價值主張為考量。

純電動汽車目前所使用的電池主流為鋰電池，其具有優勢有：

工作電壓：鋰電池的高工作電壓提供電機馬達更好的驅動力。

能量密度：高能量密度使相同容量下，鋰電池有更小的體積、更輕的重量。

無記憶效應：鋰電池不需完全放電後才能進行充電，減少過度放電產生。

循環次數(Cycle life)：具有更長的使用壽命。

充放電倍率(C-rate)：鋰電池支持更高的充放電倍率，減短充電時間，如圖 3-8。

以當前全球市占率極高的知名美國大廠 Tesla 公司銷售的電動車為例，使用的動力電池即是鋰電池。

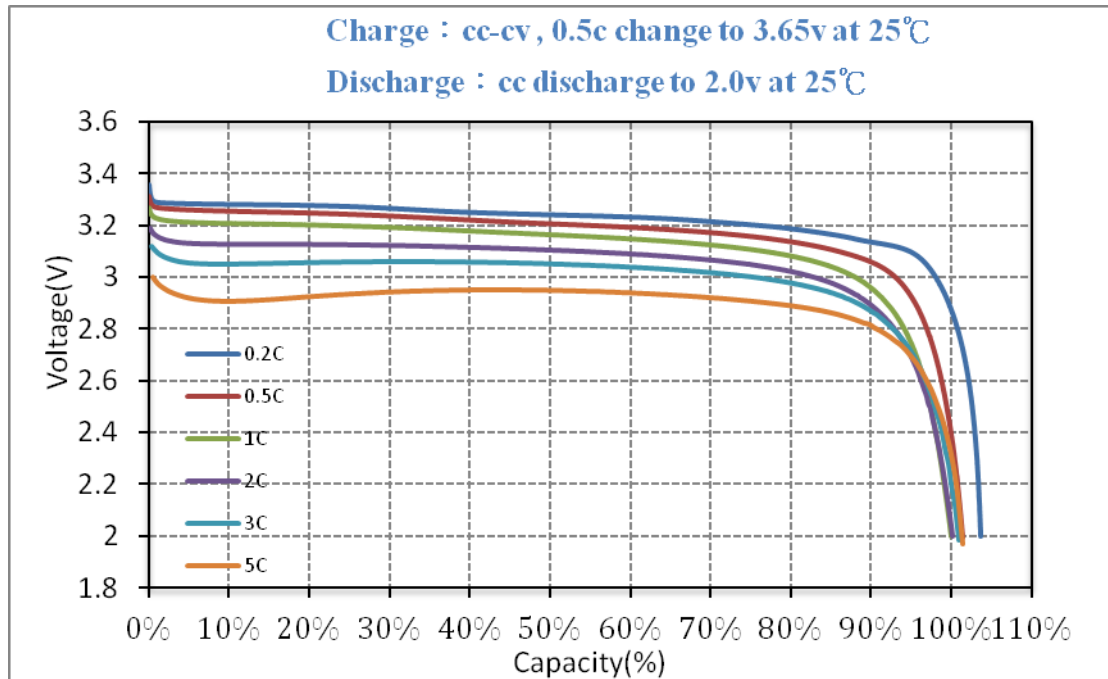


圖 3-8 鋰電池放電曲線

資料來源：長泓能源科技(股)公司

Tesla 藉由鋰電池良好的放電特性與高工作電壓，加上自有關鍵技術：電池管理系統、馬達與電池組的系統整合，使其電動車擁有高續航力及優異的加速表現，並鎖定高消費族群為目標市場，將產品定位於超級跑車，提供顧客預約試乘，以實力測試證明如：時速由零至一百加速時間為 4 秒，宣告世界電動車也能做超級跑車，但這只是他們的第一步，接下來他們開始開發平價版本的車種，更興建自己的電池廠，將生產鏈做結合，進而壓低成本，甚至將觸手伸至白地市場——太陽能產業，Tesla 的策略不只是想做電動車，更跨足其關聯性產業與白地市場，推動永續能源，打造乾淨的能源系統。

全球的電動車產業除 Tesla 外，皆有許多廠商投入，導致在充電介面與系統出現許多不同規格，大致常見的為兩大類，分別是：1 交直流合一的 Combo 系統 2. 交直流分開之介面，如圖 3-9 為目前常見介面，各國間為了能更有效推廣電動車，原本禁止的轉接頭使用，如今已有許多國家開放，且針對因地區所產生的

系統相容性問題，也開始有轉換盒的出現及使用，但也有人認為，最佳的解決方案可能會如加油站一樣，在充電站上配置不同的介面與系統。

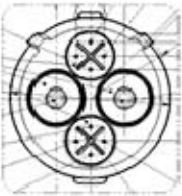

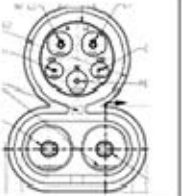
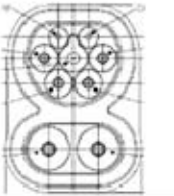
| | | | |
|---|---|--|---|
|  |  |  |  |
| IEC 62196-3 Annex AA | IEC 62196-3 Annex BB | IEC 62196-3 Annex EE | IEC 62196-3 Annex FF |
| CHAdeMO | GB/T 20234.3 | 美規Combo | 歐規Combo |
| 600V/200A 120KW | 750V/250A 187.5KW | 600V/200A 120KW | 850V/200A 170KW |
| DC | | DC+AC | |
| 通訊協定: CAN BUS | | 通訊協定: PLC (Power Line Communication) | |

圖 3-9 各國電動車充電站規格與標準

資料來源：台灣大電力

結論三：全球充電器規格必須標準化，有助電動汽車大規模的快速發展，以達到規模經濟、降低成本。

三、電動機車

電動機車動力來源與電動汽車相同，如圖 3-7，皆是利用電池驅動馬達，只在於規格大小與傳動方式等結構設計不同，且電動機車的顧客價值需求更講求其機動性，因此如何有效的減輕動力電池的重量與體積，滿足顧客需求，並保有一定的續航力，即是電動機車的關鍵技術，以目前台灣電動機車的市場龍頭 Gogoro 為例，其電動機車續航力約 100km，就使用了兩組電池組，每組有 72 顆 18650 電池，重量約 9 公斤，甚至比 Gogoro 的理想值多兩公斤，其原因包含了電池組的鋁殼厚度等的安全考量，對 Gogoro 或其他電動機車廠而言，動力電池組仍是一個必須突破的瓶頸，在未來能利用相同體積與重量的動力電池組，提供更高的安全性及具有更長的續航力的廠商，將能在電動機車市場脫穎而出。

普遍消費者心態，多數選擇機車為代步工具的民眾，多為通勤族，也因此對於機動性及方便性的要求遠大於低汙染、低噪音，台灣於電動車市場推行多年，但在 Gogoro 之前，傳統電動機車，以中華汽車 e-moving 為例(表 3-4)，多具有時速低，且充電站少、續航力低等問題，對於消費者而言這即是仍選擇汽油而不是動力電池的主要原因。

表 3-4 Gogoro 與中華汽車 e-moving 性能比較

| | Gogoro | e-moving EM100 |
|----------|-------------------|------------------|
| 車重 | 112KG | 92.5KG |
| 起步加速 | 4.2 秒 | N/A |
| 最高時速 | 98km/hr | 50km/hr |
| 續航力 | 100km(定速 40km/hr) | 62km(定速 30km/hr) |
| 爬坡能力(6°) | 60km/hr | 30km/hr 以上 |
| 充電方式 | 電池交換系統 | 外接充電器 |
| 充電時長 | 約 1 分鐘以內 | 約 4 小時 |
| 充電費用 | 月租電池 | 自家充電 |
| 置物空間 | 24.5 L | 15 L |

結論四：Gogoro 能取勝之關鍵除在外觀上的設計，更在其續航力及時速等關鍵技術上且有優勢，符合顧客價值主張。

Gogoro 推出後，打翻了電動車速度低的既定印象，且利用馬達與動力電池的特性，使起步加速只要 4 秒多，電池的充電改為使用電池交換系統，替消費者減去電池保養與檢查的問題，並省下充電的時間，另外並在推廣區域內廣設交換

站，大台北地區從初期的 32 站於 2016 年已多達 240 站，在新創部分，Gogoro 將智慧手機與機車做連結，騎士可透過藍芽與機車連線，並記錄形式路線等數據及騎乘機車的習慣，而電池也會記錄騎士習慣，並將數據上傳使 Gogoro 能進行改善，另外更可將智慧裝置作為鑰匙裡用 NFC 或藍芽來啟動機車，也減去忘記帶鑰匙或鎖在車廂內的困擾。

Gogoro 在推廣時提到，在台灣十大死因當中，有七項與空氣污染有關連性。然而最近最廣為人知的 PM2.5 卻有 36% 來自汽機車移動汙染，也提到台灣死於交通意外人數約三千多人，然而死於空氣污染相關的人數卻高達八千多人，Gogoro 希望的不只是改善騎乘習慣，而是能源的使用習慣以減少汙染。

2017 年 5 月 Gogoro2 發表，利用破壞式創新，走低價策略，車身改使用更多台灣機車行業公規零件，滿足顧客售後服務需求，除站穩電動機車龍頭，更加衝擊油車市場。

四、電動車與汽油車汙染問題

電動車聲稱零汙染、零排放，事實上零汙染這標語是不完全正確的，許多人卻忽略很重要的一點，即是電的生成來源，若如同挪威 90% 的電力皆來自於水力發電，則零汙染將有機會成立，但於新加坡已有一位 Tesla 車主，因政府的車輛碳排放超標(230g/km)被罰款之案例，而於台灣主要電力來源是來自於火力發電，根據學者計算火力發電一度(kWh)電之碳排放為 0.75kg，依照經濟部能源局統計指出台灣平均一度電碳排放為 0.636 公斤，台電計算為 0.537 公斤，因此在極力推廣電動車之時，是否更重要的是改變能源的生成方法，汽機車的汙染是產生於汽機車所行駛之環境上，但對電動車而言，其汙染卻相對集中於發電廠，而台灣目前並未針對電動車之碳排放制定標準，於推行電動車時，若能將相關標準制訂完善，如此一來更能有效的制止劣質的電動車進口，以防止在建立起電動車市場後，卻帶來更大之汙染。

第三節 鋰電池替代品分析

世界各國致力開發新能源，過去數十幾年間無數電池技術取得突破性的進展，其中又以鋰鐵電池較為廣泛開發與運用，但除鋰鐵電池外還有哪些替代品。

一、汽油

表 3-5 汽油之 SWOT 分析

| | Helpful | Harmful |
|----------|---|---|
| Internal | 優勢(strength) | 劣勢(weakness) |
| | 汽油價格比鋰電池便宜 容易開採，運輸以及儲存 用途較廣 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 高二氧化碳排放，造成全球增溫以及空氣汙染。 2. 開採石油，可能破壞海洋環境 3. 一旦發生爆炸，對環境會帶來災難性的影響。 4. 不可再生能源 5. 資源有限 |
| External | 機會(opportunity) | 威脅(Threat) |
| | 適用於油電混合系統使用，可大量運用在交通工具上。 可製成很多日常用品，如人造纖維、塑膠、清潔用品..等。 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 許多再生能源的研發與應用產品的量產上市 2. 生物燃料的發展 |

結論五：因全球溫室效應大幅飆升，環保意識抬頭，發展替代能源勢在必行，動力鋰電池比汽油更具有環保效應及發展空間。

二、鋰電池與鉛酸電池比較：

(一) 鉛酸電池：

鉛酸電池的發展已經十分成熟，市面上大部分電動腳踏車或電動機車皆使用鉛酸電池，甚至是一般機車之啟動電池，而使用的民眾也可將舊電池補差額更換新電池繼續使用，雖然鉛酸電池裡含有重金屬但其回收的制度目前仍是比鋰電池完善的，而對消費者而言最重要的是，鉛酸電池的安全性，鉛酸電池既使有外力造成的損傷，若非嚴重破壞的損傷，是能夠修補後繼續使用的；鉛酸電池其缺點為有記憶性，但若使用深充深放，充放電次數只能約達到 300 次，且使用過程中如電池充電時間縮短或有發熱情況必須補充電解液，且電解液為強酸性物質，加上廢棄後的鉛酸電池，其內部構造是一大的重金屬汙染。

(二) 鋰電池：

鋰電池發展較鉛酸電池晚，但其使用壽命長，且能量密度高，若作為動力電池之使用，可有效的減少電池所佔的空間且而外帶來的重量，而其內部構造是相對友善環境的，不含有重金屬成分，但其缺點即是價格一直居高不下，且一直有安全性的疑慮，如：1.容易因撞擊或刺穿，而造成電池燃燒或爆炸，但產業界已有研發出可經得起穿刺之電池芯。2.因充放電電流電壓不穩定，導致電池燃燒，此問題必須搭配電池管理系統來管控電池，以保護電池內部。

(三) 應用差異比較：

若利用表 3-6 之數據，且以 Gogoro 電動車單顆電池之電壓 43.2V、容量 30.3Ah、電量為 1309Wh，估算兩者並比較其性能與價格，為達到電壓鋰電池需使用 13 顆電池串聯、鉛酸電池約 21 顆，估算結果如表 3-7，可發現應用在動力電池時單純在電池的成本上，鋰電池的價格於單價時，比鉛酸電池高超過三倍，但在模組化後由於鋰電池工作電壓較高的特性，使得兩者的價格縮減至約 2.4 倍，但鉛酸電池體積卻佔了 13.1L，約鋰電池的兩倍多，代表著 Gogoro 電動機

車使用兩組電池的空間，若改使用鉛酸電池，則只放得下一顆，卻只有一半的電池容量，而鉛酸電池的重量更高達 32.7kg，約為平均成年男性體重之一半。

表 3-6 鋰電池與鉛酸電池優劣比較

| | 鋰電池 | 鉛酸電池 |
|--------|-----------------------------|------------------|
| 價格 | 1.14 US\$/Ah | 0.3 US\$/Ah |
| 電壓 | 3.33V | 2.1V |
| 使用壽命 | 充放電超過 2000 次 | 充放電 500 到 800 次 |
| 使用年限 | 約四年 | 約兩年 |
| 體積能量密度 | 229.8Wh/L | 100Wh/L |
| 質量能量密度 | 147 Wh/kg | 40Wh/kg |
| 環保 | 無污染 | 含鉛，屬於重金屬污染 |
| 安全性 | 安全性低，必須配合電池管理系統監控，以保護電池內部安全 | 安全性高，技術成熟且化學反應穩定 |

表 3-7 鋰電池與鉛酸電池商品規格售價比較

| | 鋰電池 | 鉛酸電池 |
|----|--|--|
| 價格 | $(1.14 \text{ US\$/Ah} * 13) * 30.3 \text{ Ah}$ $= 34.542 \text{ US\$} * 30.3 \text{ Ah}$ $= 449 \text{ US\$}$ (約台幣 13470 元) | $(0.3 \text{ US\$/Ah} * 21) * 30.3 \text{ Ah}$ $= 9.09 \text{ US\$} * 30.3 \text{ Ah}$ $= 191 \text{ US\$}$ (約台幣 5730 元) |
| 體積 | $1309 \text{ Wh} / (229.8 \text{ Wh/L})$ $= 5.7 \text{ L}$ | $1309 \text{ Wh} / (100 \text{ Wh/L})$ $= 13.1 \text{ L}$ |
| 質量 | $1309 \text{ Wh} / (147 \text{ Wh/kg})$ | $1309 \text{ Wh} / (40 \text{ Wh/kg})$ |

| | | |
|--|--------|--------|
| | =8.9kg | 32.7kg |
|--|--------|--------|

結論六：鋰電池較鉛酸電池有更大的能量密度、續航力高、壽命較長更具有環保效應，是綠能政策重要的發展目標之一。

三、鎳氫電池

鎳氫電池 (NiMH) 是鎳鎘電池 (NiCd battery) 改良後的二次電池(Secondary Battery)其中的氫取代了鎘，如表 3-8，並改善原電池有記憶效應的問題在相同的成本下電池的電容量大幅提升，在自放電的反應也比原先鎳鎘電池低，所以不論在成本上、技術、對環境污染方面，都非常優於鎳鎘電池。但在缺方面技術門檻高、研發費用高、補充能源不易、與目前二次電池種類整體成本相較下高出許多，要達到規模經濟降地成本仍需相當努力。

表 3-8 鎳氫電池材料組成比例

| 主要材料 | | 使用量 | 說明 |
|------|---------|-------|--|
| 正極 | 氫氧化鎳粉末 | 4.2kg | 粉末組成：Ni(OH) 90%,Co(OH) ₂ 5% ZnO 5% |
| | 集電材 | 1.5kg | 純鎳：發泡鎳剛(Ni-foam)/纖維狀基板 |
| | 助導劑 | 0.5kg | CoO 為主 |
| | 黏著劑 | 0.1kg | PTFE,EPDM 等 |
| 負極 | 儲氫合金 | 6kg | 合金種類：AB5,AB2,A2B,AB 系列 |
| | 集電材 | 1.1kg | 鍍鎳鐵網：NPPS(Nickel plated punch steel),Expanded foil |
| | 黏著劑 | 0.2kg | PTFE,EPDM 等 |
| | 電解液 | 2kg | KOH 30%,LiOH 5% |
| | 隔離膜及密封片 | 1kg | PP 不織布，尼龍不織布 |
| | 罐體 | | 鐵鍍鎳(SPC 罐)，不鏽鋼鍍鎳 |

資料來源：工研院化工所(ITTS,1998)計畫整理

鎳氫電池較為廣泛被使用在如 3C 消費性電子類產品、交通運輸設備、建築

方面、電動機具、儲能裝置等需要電能產品皆用之。目前鎳氫電池較大市場區域為油電混合動力車系統，油電混合動力是指具有引擎及電動馬達兩種動力能源的汽車產品，此款汽車最大特色就是在車輛行進間，利用電動馬達的動力，驅使較高的機械效率，低速行駛時使用且減少燃油耗能及排碳量，較符合全球提倡的節能減碳，比原本傳統汽柴油引擎車節省 50%的油耗量，如表 3-9 為目前市面上幾款以鎳氫電池作為油電動力為主的產牌汽車。

表 3-9 油電複合式動力車-鎳氫款

| 廠牌 | 型號 | 特色 |
|--------|---------------|--|
| Toyota | Prius | PCU 動力控制模組及鎳氫電池多項油電系統導入輕量化工程，運轉更具效力，減少電流損失，當引擎動力輸出超過實際駕駛需求時，多餘動力將為 HYBRID 電池充電，當鬆開或踩下油門煞車踏板時，電動馬達會將減速動能轉換為電能，儲存於電池中。 |
| Toyota | Camry Hybrid | PCU(POWER controlUnit)動力控制模組高密度 Ni-MH(鎳氫)電池模組，提供低速行駛時動力，並儲存引擎動能及回收減速動能，使能源最佳化及低排放效果。 |
| Honda | Civic Hybrid | ECO Assist System 節能駕駛輔助系統 |
| Ford | Escape Hybrid | 油電混合切換模式有四種，電力駕駛、馬達輔助、能量回收、發動及停止模式。時速四十公里以下可以純電力馬達行駛。 |

| | | |
|------|------------------------|------------------------------------|
| Ford | Mercury Mariner Hybrid | 車速低於 25 英里時，汽油引擎會停止作動，全部以電動馬達提供動力。 |
|------|------------------------|------------------------------------|

四、鋰鐵電池與鋰三元電池

(一) 三元鋰電池：

三元鋰電池為使用鎳鈷錳酸鋰(Li(NiCoMn)O₂)作為正極材料之電池，工作電壓約 3.7V，且能量密度高，根據實際之需要可調整鎳、鈷、錳之比例。

而其安全性問題，是一項被長期關注之缺點，不論是三元鋰電池，或是磷酸鋰鐵電池，兩者在到達一定溫度時皆會產生結構異變，但磷酸鋰鐵電池可達到約八百度，三元鋰電池則在兩百度就會發生，且三元鋰裡氧原子結構不如磷酸鋰鐵電池之 P-O 鍵穩固，在高溫時容易崩解產生連鎖反應，進而引發爆炸；於原料部分，由於三元鋰電池有使用到鈷，屬於貴重金屬，導致近年來三元鋰電池的價格一直無法壓下來，目前鈷金屬為五萬三千五百美元/公噸，近五年成長率為 67.188%，但去年至今年的成長率卻高達 130.554%，可發現鈷金屬的價格成長的速度是遠高於以前的，這也將間接的影響三元鋰電池之價格。

(二) 磷酸鋰鐵電池：

磷酸鋰鐵電池為目前鋰電池中，正極材料安全性最高之電池，可支持更大的充放電電流，期循環壽命可達約兩千次，加上產業逐漸成熟的原因使得磷酸鋰鐵電池在動力電池中快速發展。

但磷酸鋰鐵電池卻有一個致命性缺點，即是其溫度效能在低溫時的表現極差，在低溫時的磷酸鋰鐵電池，其容量會在經過幾次充放電後急遽下降，若使用在較高緯度地區或高海拔地區將容易產生問題，台灣雖然地處亞熱帶地區，但地形起伏大，若無法解決這缺點，使用磷酸鋰鐵電池作為動力電池之車種將無法行駛於山區。

(三) 兩者之比較：

磷酸鋰鐵電池之循環壽命較高，但因其一致性較低，導致在組裝後的電池組

中，鋰鐵電池容量衰減的時間較三元鋰電池來得快，也因此兩者適合的領域便有所不同，以儲能方面而言，一座儲能設備動輒上萬千瓦小時，若今日以三元鋰電池來製造，安全性絕對是第一個隱憂，但若使用磷酸鋰鐵電池，既使需要更大的設備空間，也不具有嚴重影響，加上磷酸鋰鐵電池充電倍率高的優勢，適合作為電網調頻，具有極大優勢。

於動力電池方面，兩者卻一直膠著不下，以電動車為例，若是講求安全性高的公車而言，去年在中國大陸鋰鐵佔了 65%，而三元鋰電池只佔了 27%，但在自用車方面，若考量因能量而導致電池重量大問題，三元鋰電池又佔了優勢，其性能比較如表 3-10。

表 3-10 三元鋰電池與磷酸鋰鐵電池之比較

| | 三元鋰電池 | 磷酸鋰鐵電池 |
|-------|-----------|-----------|
| 安全性 | 劣 | 優 |
| 價格 | 低 | 高 |
| 工作電壓 | 約 3.5 | 約 3.3 |
| 循環壽命 | >800 次 | >2000 次 |
| 能量密度 | 160 mAh/g | 135 mAh/g |
| 充電倍率 | 劣 | 優 |
| 電池一致性 | 優 | 劣 |
| 低溫性能 | 優 | 劣 |

結論七：三元鋰與鋰鐵電池各具優勢，鋰鐵較具有安全特性，高循環壽命；三元鋰電池具有較高能量密度，續航力較長，價格較便宜，兩者各有其關鍵性優勢，

並各有其不可代替市場存在，於目前台灣動力鋰電池產業環境，適合並行發展。



第四節 全球動力電池製造商概況

如表 3-11 為 2016 年全球動力電池製造商之排名，並以排名第一位的 Panasonic 動力電池為例，作為國外動力電池經營策略分析。

表 3-11 2016 年全球動力電池製造商排名

| 排名 | 國別 | 製造商 | 主要銷售來源 |
|----|------|-----------|--|
| 1 | 日本 | Panasonic | Tesla 電動車 |
| 2 | 中國大陸 | 比亞迪 | 自有品牌電動車、大型儲能站 |
| 3 | 日本 | AESC | 主要出售給電動車 LEAF 與雷諾 Kangoo ZE |
| 4 | 韓國 | LG | 主要出售給:雪佛蘭、雷諾、Olvo v60 plug-in、美國通用、福特等各式油電混合系統。 |
| 5 | 中國大陸 | 北京普萊德 | 北氣集團旗下產品新能源電動車，電動巴士，儲能站等 |
| 6 | 韓國 | SDI | 三星集團旗下 3c 產品及手持式通訊設備，提供動力鋰電池給全球知名汽車公司如:BMW 等為主要銷收來源。 |
| 7 | 中國大陸 | 萬向 | 上汽通用電動車 |
| 8 | 韓國 | SK | 賓士汽車集團 |
| 9 | 日本 | GSYuasa | 三菱汽車新能源上 |
| 10 | 中國大陸 | 中航鋰電 | 電動車、飛機、潛艇等。 |

日本 Panasonic 穩坐龍頭寶座不是沒有原因的，其中很大因素無非是與全球電動車銷量第一名 Tesla 的合作關係，Panasonic 掌握獨家 Tesla Roadster、Model X、Model S 等電池供應，除此之外為了鞏固與 Tesla 的合作關係，Panasonic 於 2010 年投資 3000 萬美元至 Tesla，2013 年 Panasonic 與 Tesla 簽訂新的合作契約，

擬訂4年內未Tesla電動車提供20億汽車用電池金額預估為70億美元交易價值，2014年至2015年，Panasonic分別以2726兆瓦時和4552兆瓦時的年度銷售總量穩坐全球第一大動力電池製造商的寶座，由2014到2015年短短一年間Panasonic電池銷售數量翻倍約六成以上，2016年1月8號Panasonic社長津賀一宏在美國國際消費電子展(CES)上表示，Panasonic將投資16億美元與Tesla聯手合作打造，Gigafactory超級鋰電池工廠位於美國內華達州，生產圓柱形2170電芯，預計2020Gigafactory的動力電池產量將會超過2013年全世界鋰電池產量之和，並且與Tesla共同研究開發2170電芯，在此已奠定為Tesla未來戰略重要的合作夥伴，Tesla在成本控制重大因素下與Panasonic合作Tesla預估電池成本將降低44%以上，Panasonic借助Tesla在全球電動車銷量不僅將電池產量規模越來越大，平均成本不斷下降，以經濟學角度達到規模經濟，除此外自己也在電池領域獲得技術上的創新與突破，Panasonic與Tesla共同建造超級鋰電池工廠外在2016年兩家公司聯合宣布收購SolarCity公司的太陽能屋頂生產太陽能電池和模組，這座工廠更名為Gigafactory 2，2017預計開始投產規劃於2019前將產能提升至十億瓦的電力，合作的太陽能電池以及電池模組安裝於屋頂的太陽能板雙方還開發生產太陽能瓦片、太陽能外牆等多種太陽能相關的產品，Panasonic也因此投資案讓在日本國內位於大阪的太陽能電池，電池模組廠重新起動，且馬來西亞廠提供太陽能板給Tesla，Tesla公司預計在歐洲設立超級工廠主要生產動力電池與整車，Tesla為也提供其他知名車廠如福斯GOLF GTE、豐田、奧迪…等，而在澳洲則有儲能系統之方案，預計未來於澳洲建設100MWh之儲能系統，若使用2170電池則會使用約50萬顆電池，2170電池研發的切入面是直接從材料端切入，並根據其物理為發險性質的第一原則思維，其體積較18650大，但有更高的能量密度約300Wh/kg，成本將降為200USD/kWh以下，隨著這些計畫的完成將為Panasonic帶來極大的市場，以有效壓低成本提高利潤，更加鞏固Panasonic在鋰電池產業上的龍頭地位。

能使得 Panasonic 與 Tesla 合作的契機，主要來自於 Panasonic 在 18650 電池的核心技術，與其能夠有效控制電池成本，其中核心技術包含了能將三元鋰電池的能量密度高發揮外，及因其經驗所不斷降低的安全風險，與其一致性高，降低因在串並聯電池時被木桶原理所造成的電池模組不穩定，減少在電池組因單一電池損壞對電池組的影響；Panasonic 能有現今這些核心技術主要為其多年經驗所累積，及其高生產量所帶來的大量經驗，其中 18650 產品並不單作為動力電池使用，因其體積小，早期更廣泛用於筆記型電腦等 3C 產品，在此產業累積經驗，並在最後成功進入 Tesla 供應鏈，隨著而來的即是龐大的市場商機，如表 3-12，為 Panasonic 於 2016 年 Q2 之財務報表。

表 3-12 Panasonic 2016 年 Q2 之財務報表

| 時間 項目 | 2016 會計年度第二季度 (從 4 月 1 日截止到 9 月 30 日的 6 個月) | | |
|----------|--|-----------------|-------|
| | 2016 年度 | 2015 年度 | 去年同期比 |
| 銷售金額 | 344.955 | 370.604 | 93% |
| 日本國內銷售金額 | 16.799 | 17.089 | 98% |
| 海外銷售金額 | 18.156 | 20.151 | 89% |
| 營業利潤 | 1.446 (4.1%) | 2.005 (5.3%) | 72% |
| 稅前利潤 | 1.532 (4.4%) | 1.641 (4.4%) | 93% |
| 本期淨利潤 | 1.199 (3.4%) | 1.113 (3.0%) | 108% |

(單位:億日圓)

資料來源:中關村在線

Panasonic 與 Tesla 合作伴隨而來的正向成長，不只為其電池打響品牌，更能夠有效開拓市場降低成本，而 Tesla 則會因 Panasonic 的成本降低，因此有效壓低電動車電池組成本，對雙方而言是互利互惠的，而 Tesla 這位能源霸主的野心可不只於此，未來更希望用新能源改變世界，Panasonic 則有與各行業合作夥伴一起創造更美好的世界的目標，這也能發現到 Panasonic 之電池業務的獲利方式是雙贏的模式。

結論八：Tesla 的動力電池採取垂直與水平整合，與 Panasonic 能源技術合作，來大幅降低動力電池成本，搭配政府補助，將更具有競爭力；推出 Powerwall 跨足其關聯性產業—儲能系統；收購 Solarcity 進入其白地市場—太陽能電池，Tesla 未來若達到以下目標：1.達到每年 50 萬輛電動車產量 2.將電池成本降至 100USD/kW3.解決南澳洲斷電問題，則其獲利呈現爆發性的成長。

第五節 全球動力鋰電池成功發展因子分析

一、有市場機制—無政府政策補助之下以豐田汽車為例

豐田汽車的既有市場：成立於 1933 年的豐田汽車公司，於 2015 年美國《財富》雜誌之全球五百大企業排行榜排於第九位，在台灣佔了三分之一的銷售量，並連續 15 年得下市場總銷售冠軍的寶座。

豐田在其汽車推廣發展中的主要目標為環境友善，在這理念下混合動力車與新能源車也成為了主要研究方向，加上於台灣的汽車市場的高市占比，這更能協助 Toyota 的混合動力車有效推動，也讓豐田汽車發表聲明希望於 2050 年時，能夠汰換旗下之汽油及柴油引擎，這也顯現出豐田汽車對於綠能議題的重視。

為了改變消費者對於能源的使用習慣，1997 年 Toyota 推出第一台搭載 Hybrid 系統之油電混合車，開啟了汽車的新選擇，在 2011 年全球銷售約 450 萬輛油電混合車，豐田集團即佔了七成，在過去為解決能源危機在大家都致力於尋找替代能源使用之時，Toyota 反而更務實一點，雖然可能屬於尋找替代能源之過度的油電混合，但比起純汽、柴油車，油電混合車確實更能減少汙染及能源的消耗，對

消費者而言再有更友善環境的選擇外，更能從中得到減少於加油上花費的利益，而比起電動車發展 Hybrid 系統對於傳統汽車廠確實相較容易，其原因為 Hybrid 系統是從引擎系統去做延伸，但電動車則是幾乎看不到傳統汽車身影，難度將降在馬達及電池的研發，且與傳統消費者使用習慣完全不同，在 Toyota 其自有市場不一定有效，相反的由於油電混合車較傳統汽車相近，只是在消費者傳統的使用習慣之上，加上新的模式，例如在 Hybrid 系統油電混合車進入市區等低速段會改由馬達驅動，相較引擎驅動更加寧靜得到更好的乘坐品質，因此能夠為其自己的既有市場的產品帶來新的體驗，更容易使其消費者接受。

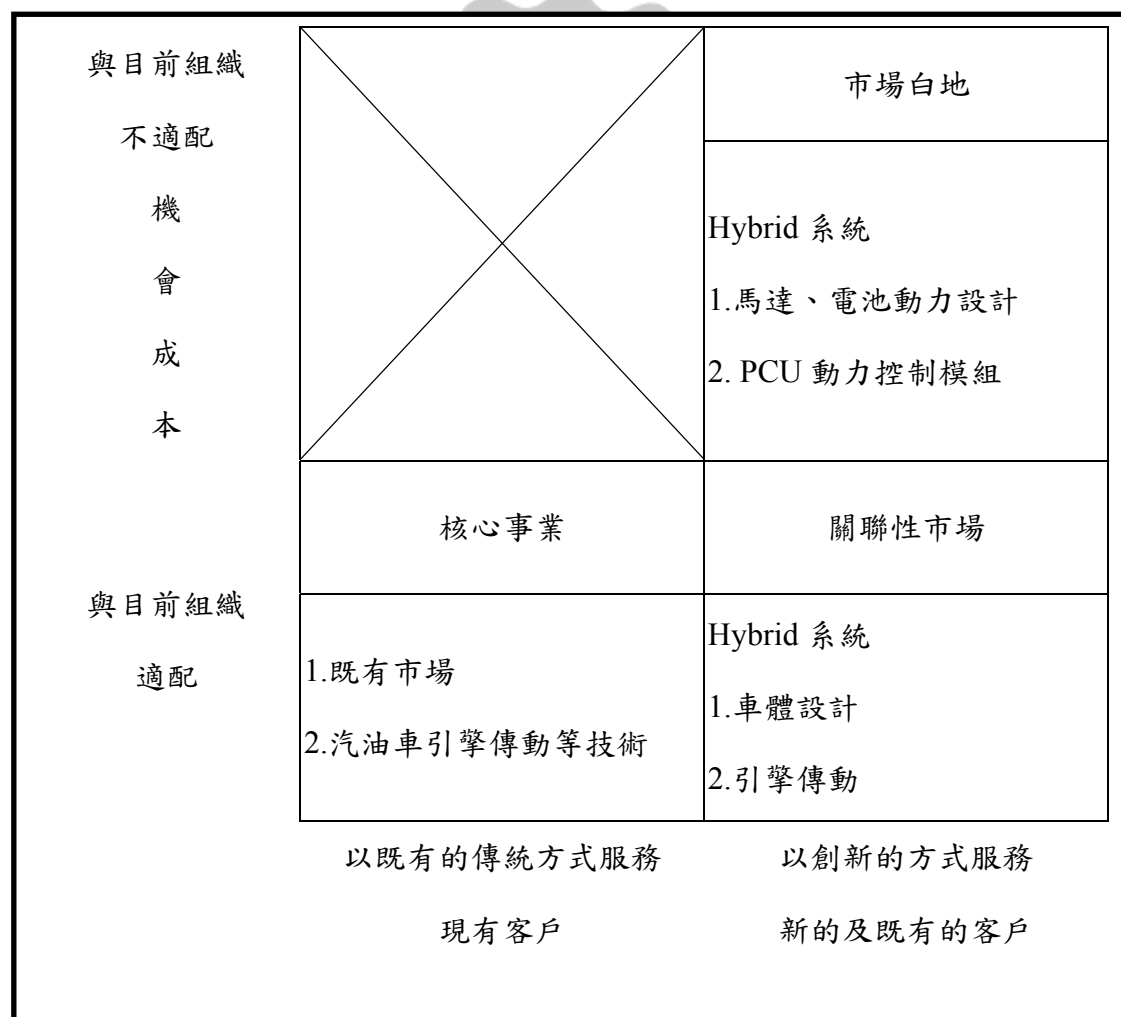


圖 3-10 豐田汽車關聯性產業與白地市場概念圖

綜觀而言，Toyota 的策略即是符合 Mark Johnson(2010)的白地策略，如圖

3-10，利用改變組織結構，結合既有的引擎技術，進行 Hybrid 油電混合系統研發，開發其市場內部白地，提供既有客戶新的產品體驗，改變民眾對油電混合車的想法，並進而開發新的客戶源。

二、政府補助推動

(一) 台灣：

1. 中央政府機關配套措施推行：

(1) 行政院環保署：

A. 依現行「淘汰二行程機車及新購電動二輪車補助辦法」補助期間從原定的 2016 年延長至 2019 年，且將取消對於使用鉛酸電池電動二輪車之補助，基於環保立場考量，鉛酸電池含有鉛合金、稀硫酸電解液（含溶解鉛）等物質，若回收不確實會對生態及環境產生嚴重的危害，相對而言鋰電池體積小、重量輕，且無重金屬及高汙染物質，此外電動車之電池在淘汰後可做為儲能設施等其他用途。就性能方面，鋰電池能量密度高，能夠提供更長的續航力，提升車輛動能輸出，且有更高的耐受性，但由於鉛酸電池擁有較低的價格，因此若同時補助鉛酸電池及鋰電池車款，屬於變相的鼓勵民眾使用鉛酸電池，將無法有效地推動鋰電池電動車之普及。

B. 環保署於 2014 年 12 月 11 日修正發布之「新購電動自行車補助辦法中（於 2015 年 7 月 20 日整併入淘汰二行程機車及新購電動二輪車補助辦法）」，明訂自 2016 年 1 月 1 日起僅補助使用共通規格之鋰電池。

(2) 經濟部工業局自 2009 年起針對以下三種情形補助及獎勵：

A. 補助使用可抽取式或固定式鋰電池為主要動力來源之電動機車，其電池組之輸出電壓為六十伏特以下，輸出管理資訊包括溫度、電壓、殘電量、異常顯示、充電次數及電池識別等。

B. 製造廠商年銷售量達到一定銷售規模者，發給獎勵金。

C. 政府機關（構）及國內法人設置能源補充設施。

D. 2014 年起，所使用之電池及電池管理系統符合下列條件者：新申請案件之電池模組、電池管理系統需為國內產製。

E. 2015 年 7 月起，新申請案件除前品項外，增加電池芯及其負極材料、電解液、銅箔需為國內產製。

F. 2016 年七月起，新申請案件除前二目品項外，增加電池芯之鋁箔需為國內產製。等同於在 2018 起，間接推動電池國產化。

(3) 交通部觀光局：

由於離島距離較短且地勢多為平坦，有利於電動車的推行，以推動低碳觀光，落實節能減碳，補助至離島觀光的遊客租賃金，2017 年每天補助新台幣 50 元，藉此鼓勵遊客至離島觀光時多租用電動機車。

2. 地方政府機關配套措施推行：

(1) 桃園縣環保局方案：

A. 對使用滿 3 年的電動機車，首創開辦最高額 4000 元的鋰電池更新補助。

B. 桃園縣環保局與桃園縣在地業者合作，未來將提供「車電分離」購買方案，提供給民眾更多元的選擇。車電分離方案是民眾可以只購買電動機車，電池則以租賃方式由業者提供並負責保固。

C. 環保局也努力建置友善及便利的充電環境，以近乎全額補助方式，補助縣內社區大樓裝設電動機車充電設備，每組補助上限 1 萬元，獲得民眾熱烈迴響。

(2) 高雄市政府環保局：

A. 針對電動車電池已有電池交換紀錄者，一輛補助一萬二千五百元，每人補助一輛為限。

B. 新購電動車輕型給予 2000 元，重型給予 4000 元的補助

(3) 雲林縣政府：

表 3-13 為雲林縣空氣污染防制計畫書內之表格，可發現於運輸上的汙染在空氣汙染中佔有一定之比例，且近年來除了基本的空污指標，另外多了 PM2.5 懸浮

微粒指標，且於雲林甚至在國中小學部分地區已開始使用空污旗，以防止學童於空氣品質差之時仍於戶外活動，而政府為降低此問題，提出一系列政策，其中針對移動污染源，於排氣量將加強管制汽機車排放，並將加強取締並設立臨檢站管制，且為加速淘汰老舊機車推動低汙染車輛，政府編列預算補助電動機車、電動自行車及電動輔助自行車之補助費用，預計達成目標：1.電動機車補助數:100 輛 2.電動自行車或電動輔助自行車補助數:1,000 輛 3.老舊機車汰舊數:20,000 輛，且針對汽機車怠速熄火之宣導及管制。

表 3-13 雲林縣空氣汙染物及來源

| 汙染物 | 總懸浮微粒 (TSP) | 氮氧化物 (NOx) |
|-------|-------------|---------------|
| 種類 | 車行揚塵 43.88% | 電力業 41.40% |
| | 建築施工 17.48% | 公路運輸 38.99% |
| | 公路運輸 6.09% | 化學材料製造業 8.81% |
| 汙染物總量 | 13,308 | 26,584 |

單位：公噸/年

(4) 嘉義市政府：

嘉義市政府加強移動污染源管制，機車定檢率 82.77%，且辦理「機車排氣定期檢驗與電動二輪車試騎體驗」，提高定檢率，且與地方業者合作提供民眾試乘三日活動，提高民眾騎乘電動機車之意願且帶動地方業者之產業活動。

淘汰動力電池相關配套—小林村：經濟部技術處與中山研究院，積極投入再生能源之儲存，並在 2015 年推動將淘汰的動力用電池轉為使用在儲能系統上，並選擇在高雄日光小林村進行儲能系統驗證，裕隆集團旗下裕隆電能公司與中科院合作，推展再生能源與汰役的車用鋰電池結合的儲能系統，藉此可讓電池的生命週期更有效地得到利用，因為在動力用電池若容量下降至百分之八十就可能需要淘汰否則將產生安全性上的問題，但在儲能系統上並沒有此限制，更能有效降低在儲能系統上電池的購入成本，並藉由此方案的推動以實現搖籃至搖籃的概

念。傳統電池單向的從生產至使用後拋棄污染稱為搖籃到墳墓，而只能試著將產品生命週期延長以減少資源消耗，但若資源使用殆盡仍會變成資源墳墓，因此有了搖籃到搖籃(Cradle to Cradle)概念，希望能將廢棄產品回收後再生產，如同大自然所有東西是養分，且最後都能夠回歸大自然。

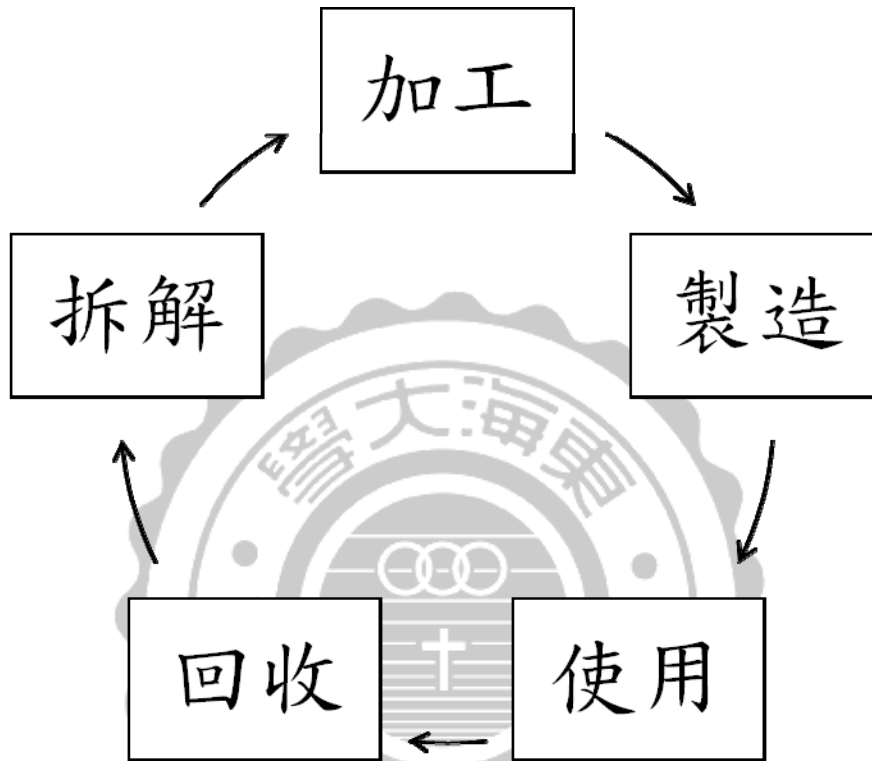


圖 3-11 搖籃到搖籃概念圖

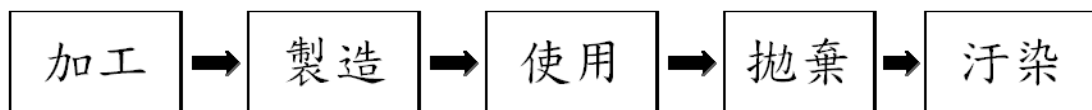


圖 3-12 搖籃到墳墓概念圖

(二) 亞洲地區：

1. 中國大陸：

(1) 依電池容量給予 RMB3000/kWh 的補助

(2) 中國工信部於《汽車動力電池行業規範條件》修正草案中有意將減持生產門檻從 0.2GWh 提高至 8GWh，間接將阻擋外商進入市場，提振自家廠商。

(3) 北京市地方標準《電動汽車充電基礎設施規劃設計規程》，要求城市建成區廣設充電站，並根據充電站平均服務範圍約五公里設立，也就平均每五公里就有會一處充電站，且針對居住、辦公、醫院、加油站等建築之停車場皆須配置充電站形成一個方便使用的充電網路。

2. 日本：

(1) 針對購買電動車或家用充電器民眾，政府補助一半，部分地區甚至有給予稅金減免等福利。

(2) 充電站數量(包含家用)也已多於加油站數量，排除家用充電站，數量能有仍有 6469 座。

3. 韓國：

(1) 民眾購買電動車給於稅金減免，及公債折扣等優惠。

(2) 政府補助能在十小時內充飽電之電動車約 2200 萬韓元。

4. 以色列：

政府對燃油車徵收稅率為 79%，及對燃油的稅收為 100%，而電、油混合動力汽車稅率僅有 30%，目前有意對純電動車給予更低的稅收甚至免稅的優惠。

(三) 美國：

針對購買電動車的補助金約 7500 美金，甚至購買電動車幾乎不用花費，美國知名電動車品牌 Tesla，被要求將生產線移回美國，否則將被取消高額補助，但 Tesla 其成功並不只在於國家的高額補助，其中更包含其市場建立。

Tesla 於 2003 年正式成立，並致力於電動車的研發，至 2005 年 Tesla 與 Lotus 合作，藉由蓮花跑車的技術與其動力電池系統及組件，推出第一款限量電動超跑—Roadster，時速從零至一百僅需 2.5 秒，直接在鎖定消費金字塔頂端，由於

其打破傳統超跑規則，並利用馬達與引擎不同之優勢，讓環保的電動超跑在推出之際即立刻受到強烈關注，這限量兩千多輛的電動超級跑車立刻將 Tesla 從原本沒沒無聞的小公司，帶至了電動車的先鋒，而在這之後 Tesla 開始往下層發展，期望打造人人都買得起的電動轎車，並於 2010 年成為既 1956 福特汽車之後再次有美國汽車公司上市，於 2012 年 Tesla Model S 及 Model X 開始交貨，繳出漂亮的成績，更成功打進主流汽車消費市場，現今至少約十萬輛 Tesla 的電動車已正式上路，最新版 Model 3 已超過約三十萬輛預定。

Tesla 其市場建立與普遍作法相反，在初期即從高處著手，並為自己的品牌建立做出最好的詮釋，再開始打入平價市場，而能夠建立起其品牌形象莫過於其核心技術—電池技術，Tesla 有太空領域經驗懂得如何減少電動車之重量問題，更在動力電池模組上之保護機制及能源效率轉換往上提升，這些技術皆是為 Tesla 打響品牌名聲之關鍵。

(四) 歐洲：

1. 德國：

身為汽車大國的德國喊出於 2020 要有 100 萬輛電動車行駛於路上的計畫，為了推動發展，於 2014 年公布一項新法律，給予電動車一些特權，分別有：1. 可行駛進汽車禁區，由於電動車沒有廢氣汙染以及噪音的問題。2. 充電站配有專屬停車位，並提供免費停車，且對於電動車與汽車分別給予不同的牌照，有助於交通警察分辨。3. 地方政府設置專用車道給予電動車，也讓電動車使用公車專用道，但部分地方政府卻似乎沒有很支持，以公車專用道為例：現今已經提供公共汽車、計程車及救護車使用，若再加上電動車可能會使專用道超載，且沒提供購車補助，也將成為成功推行的一項阻力。

2. 英國：

交通部為效法挪威的成功，撥出四千萬英鎊給於各城市提供更多友善電動車

的方案給民眾，例如：電動車可行駛於公車專用道上、可於路燈下對電動車充電的設施或設立太陽能充電站、及電動車可免費停車且不用繳塞車稅等相關措施，此外於英國買電動車的人，皆可得到政府最高五千英鎊的補助，且後續會給予電動車補貼。

3. 荷蘭：

有著「腳踏車烏托邦」美名的荷蘭，對於環境保護已推行多年，近年甚至有租車業者與美國電動車廠 Tesla 合作，提供機場旅客一種全新的選擇，也有網路業者提出「選用純電動車送貨免運費」的方案，而政府推行了全國性的計畫，設立至少兩百座電動車充電站，以利環境永續性，民眾也可享用免費停車免費充電的優惠，也使得電動車大廠 Tesla 以及電動摩托車大廠 Zero 進駐荷蘭，甚至 Zero 還於阿爾克馬爾（Alkmaar）設立歐洲總部，而荷蘭能夠成功推行最大的主因應該荷蘭國人自身所擁有的環保情節，這些大廠的進駐只是給予他們一個新的選擇來為環保盡一份心力。

4. 挪威(電動車最普及的國家)：

挪威雖為石油生產國之一，光石油與天然氣就佔整國出口值的 39%，但電動車占的銷售比例高達卻高達 22.8%，平均每十輛車的銷售中就有兩輛是電動車，且政府已有打算 2025 年漸少汽油車的生產甚至全面禁止，也有受訪民眾表示：「石油是拿來賣錢的，而不是拿來用掉的。」可看得出挪威市民對於石油有著能不用則不用的想法，且從電力的來源來看，來源中約 90%是來自於水力發電，足以提供乾淨能源給電動車，而能夠使電動車成功推行的主因，是來自於挪威提供的補助及各項政策的推動，其中一項便是稅收，由於挪威稅率之高，但民眾若購買電動車能夠免增值稅和購物稅，從中得到的利益是非常可觀的，加上行駛電動車可以不必繳交道路、隧道、渡輪等的交通使用費，還能夠免費的停車及免費充電，且能夠自由的使用公車專用道，這些都是導致挪威政府能夠成功推動電動車的主要原因，但也因為太成功，所有政黨也同意 2018 年起，車主必須支付一半

的道路稅，並於 2020 年起全額支付，加值稅的減免也改為補助，未來甚至可能取消，且免費的停車、免費充電、自由的使用公車專用道可由當地政府決定是否提供，但這也可能衍生出另一個問題即電動車販售數量下滑，例如：日本在補助縮短後，隔年第一季電動車銷售量下滑了兩成，因此補助的取捨也將是一個需要慎重考量的問題。而挪威首都奧斯陸於 2017 年一月時空氣品質極差，為此市政府還特別頒布「暫時禁止駕駛燃油汽車」的一項命令，希望能藉此緩解空氣品質，此外二月初政府進而改為補助民眾購買電動自行車，補助的金額約可幫民眾負擔 25%至 50%的費用，由於奧斯陸的地形多丘陵，因此並未像荷蘭一樣推廣自行車，且奧斯陸市政府也表示，在未來若自行車的相關基礎建設完成，將會移除超過一千多格停車位，以打造更多的自行車道，以友善自行車族，更加友善環境。

三、國內外補助之比較：

表 3-14 各國補助比較

| | 台灣 | 亞洲 | 歐洲 | 美洲 |
|---------|------|------|------|------|
| 主要補助 | 機車 | 汽、機車 | 汽、機車 | 汽、機車 |
| 購車補助 | 部分補助 | 約半額 | 部分補助 | 約全額 |
| 稅金減免 | × | ○ | ○ | × |
| 道路使用權 | × | × | ○ | × |
| 充電站設立補助 | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 充電補助 | × | × | ○ | × |

由表 3-14 可發現於其他國家地區差異最大部分為稅金減免，但歐洲地區課稅之稅金，比台灣高出許多因此減免對於當地可行機率較大，但若於台灣地區卻不可行，未來可推動方向的大致可選擇道路使用權，但目前於台灣也少有公車專用道，或於國道收費等道路使用權下手，而充電補助也是另一個可推行的方向。

結論九：各國政府在發展電動車的 policy，可採取下面方案：

1. 國道收費減免

2. 充電費用補助
3. 專用電動車車道及停車位
4. 電動車價格補助

四、附加價值—礦業：

智利—世界第二大鋰生產國，第一為澳大利亞，今年來開始鼓勵產業相關業者提升當地礦物附加價值，而不在是舊有的出口低價值的礦物濃縮物，且將提供補助給予業者以鼓勵業者投資鋰加工產業。

智利政府發展機構 CORFO 主管 Eduardo Bitran 表示，他希望屆時鋰況能在境內加工成最終消費品。且智利將於 2017 年 4 月開放企業投標鋰附加價值計畫，其中可能包括鋰離子電池和陰極的製造。這將是智利鋰業的一大轉變，而該項目已引起許多業者的興趣，若計畫行程，產業鏈將更完整，鋰礦附加價值將提高，且開發商能以更低的價格得到原料，達到雙贏。



第四章 台灣鋰電池經營策略—以 A 公司為例

找尋市場中之創新商業模式，利用市場之間的白地，產業不連續之機會所產生產業創新或轉型市場，進而發展出無法模仿的市場新規則，服務既有的客戶與新客戶。

第一節 台灣動力鋰電池經營策略—以 A 公司為例

一、鋰電池關聯性產業—以 A 公司長泓能源為例

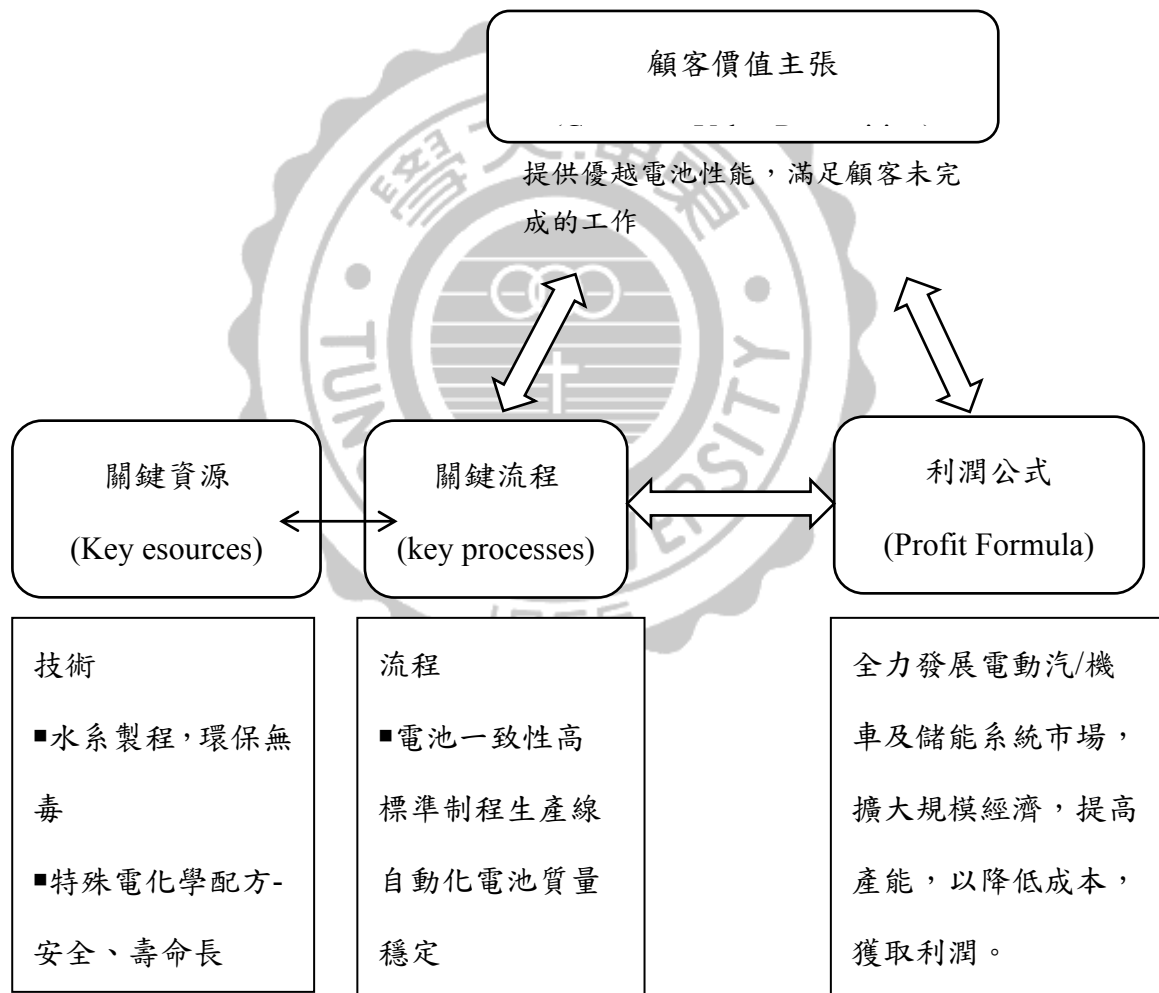


圖 4-1 Mark Johnson 商業模式圖

依圖 4-1Mark Johnson 商業模式圖及 A 公司為例：

顧客價值主張：為了滿足客戶對產品多樣化的需求，A 公司加強對產品質的要

求，研發不同產品的特色與功能性，例如：外觀，形狀大小、電池的壽命、充電的效率等面面俱到，發展與競爭對手差異化的產品，改善並精實製程的能力，降低生產成本，提供消費者高品質、高容量、低售價的動力電池，以更有競爭力的產品，滿足顧客價值需求。

關鍵性資源：A 公司水系製程原料正極粉材採用氧化鋰鐵磷，其特性：安全性高、耐高溫、優於非鐵系鋰離子電池，在不改變組織下共用通路或是品牌，發展動力電池其關聯性產業包括水上交通、建築、與太陽能產業、風力合作發展儲能電網，因應全球人口老化所帶起之醫療設備，工業 3.0 自動化設備如機器人、無人搬運車、工廠全自動化凡使用能源運作的皆可使用水性無毒動力鋰鐵電池芯。

關鍵流程：利用破壞性測試及製程穩定已達到電芯之高一致性、高安全性。

利潤公式：1.發展既有市場如電動機車與電動汽車擴大產能，降低成本積極規劃 2.開發白地市場，結合高科技的雲端技術服務既有的客戶及新的客戶 3.開拓關聯性產業，滿足顧客需求，達到規模經濟，提高收益利潤，以 A 公司的動力鋰電池產品為例，下游關聯性市場有：

(一) UPS 不斷電系統

近對於高科技半導體以及其他相關企業在製程使用較為精密科技之設備機台者，不斷電系統扮演著相當重要的角色，以半導體產業來說對於不斷電系統需求量不可小覷，由於精密機台不能有異常電壓產生如突然電壓驟降，或供電的品質不穩定，將會造成機台運轉不順暢，因而影響產品生產過程中良率下降，造成非常重大經濟損失，這些年因溫室效應升高不斷造成天候異常，如在台灣颱風地震不斷頻傳，如表 4-1，造成電力設施因天災不可預期情況下損壞，復電時間無法掌握，對企業及民生皆有巨大影響。

表 4-1 2016 年台灣天然災害停電統計

| 天然災害名稱 | 發生日期 | 停電戶數 |
|--------|--------------------------|-----------|
| 美濃地震 | 2016 年 2 月 6 日 | 173,084 |
| 尼伯特颱風 | 2016 年 7 月 6 日~13 日 | 552,859 |
| 莫蘭蒂颱風 | 2016 年 9 月 13 日~20 日 | 1,051,462 |
| 馬勒卡颱風 | 2016 年 9 月 17 日 | 6,645 |
| 梅姬颱風 | 2016 年 9 月 26 日~10 月 2 日 | 4,239,944 |

資料來源：台灣電力股份有限公司

不斷電系統能在負載電壓異常情況下及時提供適當的能源保護機台設備，或在電網異常時提供正常電壓，不至於電信通訊網路中斷導致電腦或電子產品中重要數據遺失。

(二) 儲能系統

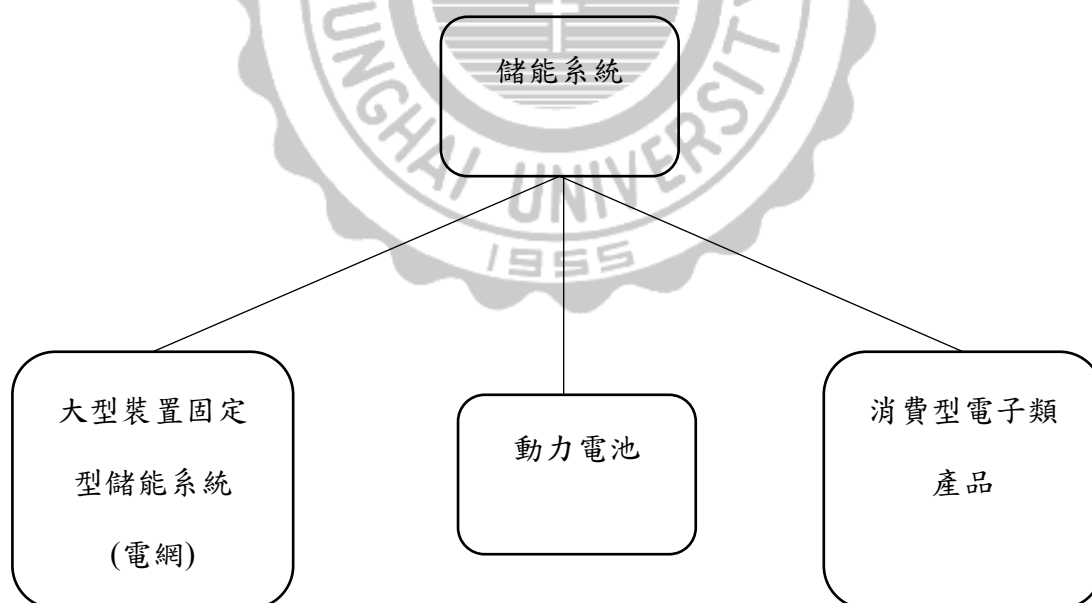


圖 4-2 儲能系統分類

儲能設備其分類如圖 4-2，其中未來再生能源儲能設備這塊市場具有相當大的潛力，全球先進國家，日本、美國、歐盟，等將再生能源產業列為重點發展的項目之一，儲能設備在上一個小節中提到不斷電系統(UPS)運用在高科技產業是

一塊很大市場以外，儲能設備運用如風力、水力、太陽能發電設備會受到外在環境影響及本身設備不可抗力的因素如天災，因此維持電力穩定性，蓄電儲能系統將扮演重要角色。

儲能系統產業實例有挪威電池風（Batwind）計畫，由於離岸風力發電之技術逐漸成熟，加上各國推動發展下，導致於發電高峰時所產生之能量大過於需求量，因此挪威國家石油公司（Statoil）提出此計畫，希望藉由儲能裝置將過剩之能量儲存下來及調配電力之使用，以達到風場之使用最佳化，計畫將於 2018 年加入 1 kWh 之鋰電池儲能系統於蘇格蘭 Hywind 漂浮式離岸風電計畫。

此計畫具三項目標，主要於電力供過於求時，將多餘電力儲入儲能系統，次要為能將自身之電力供給設備之調控系統，最後希望能在用電高峰時，將過剩之電力以高價售出以提高風場收益。目前計畫為架設鋰電池之儲能系統於岸上，未來則是希望放置於風機的風塔底部空間，減少損失。

儲能設備主要有化學儲能系統，利用化學氧化還原反應達到儲能效果，本研究的鋰電池屬於化學電池，及其他如超級電容等儲能系統，以下表 4-9 為兩者之比較分析：

表 4-2 化學電池及其他儲能系統優劣比較

| | 優勢 | 劣勢 |
|---------------------|-------------------------|------------------------------|
| 化學電池儲能系統 如：鋰電池 | 安裝簡易 容量擴充容易 所需空間小 | 成本高 相容性低，得依照電網而 使用不同技術 |
| 其他儲能系統 (以超級電容為例) | 成本低 儲能效果佳 | 技術未成熟 |

結論十：化學電池容量擴充容易，且不須佔據大量空間，安裝較具彈性，包含本研究所探討之鋰電池，也屬於化學電池。

二、 台灣鋰鐵電池之經營策略—以 A 公司為例

台灣目前發展動力電池廠商有能元、有量、長利及長泓能源等，以 A 公司為例，A 公司近期與台灣車廠、客運業者合作，主推高功率市場，目標搶下台灣政府投入電動巴士的市場，以下為摘錄自 A 公司簡介內容。

長泓核心技術

- 水系製程--無毒, 環保
- 全製程嚴格管理--電性穩定, 一致性高
- 特殊電化學配方--安全, 壽命長

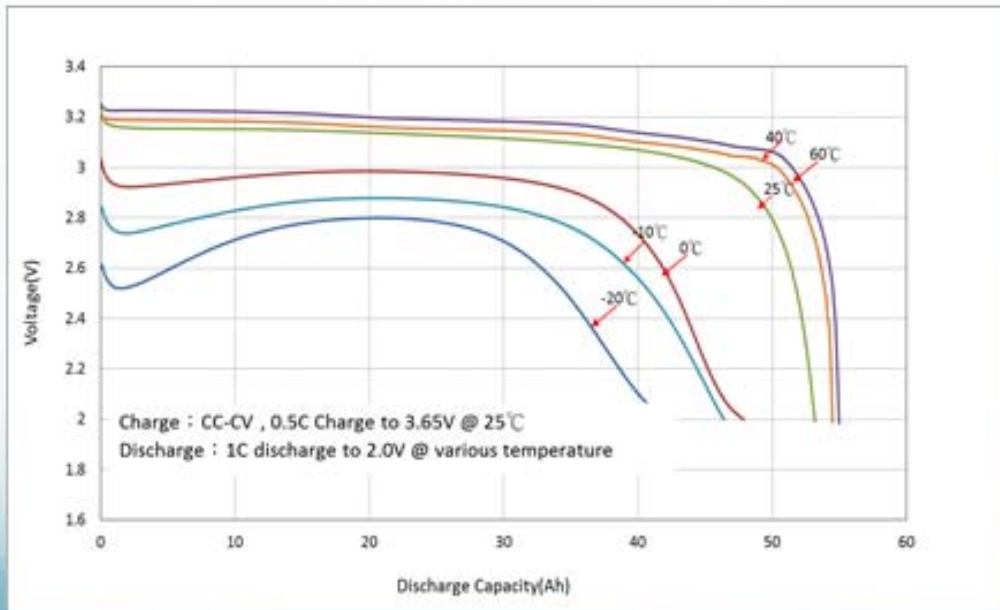
7

長泓電池五大優點

- ◆ 可靠性測試
 - 電性穩定—ACR $1.1 \pm 0.2\text{m}\Omega$, 容量分布誤差 $\pm 2.0\%$
 - 循環壽命長—1C/1C 100% DOD 測試 > 2000次
 - 能量密度高重量輕—比市面上鋰鐵電芯能量密度高出 10~15%
- ◆ 安全性測試
 - 超級安全—在任何破壞性使用情況下也不會有燃燒, 爆炸危險—如針刺, 過充, 短路
- ◆ 電性一致性高
 - 一致性高—標準製程生線自動化電池質量穩定, 產線“人, 機, 料, 法, 環”全面嚴格管理.

9

工作溫度範圍

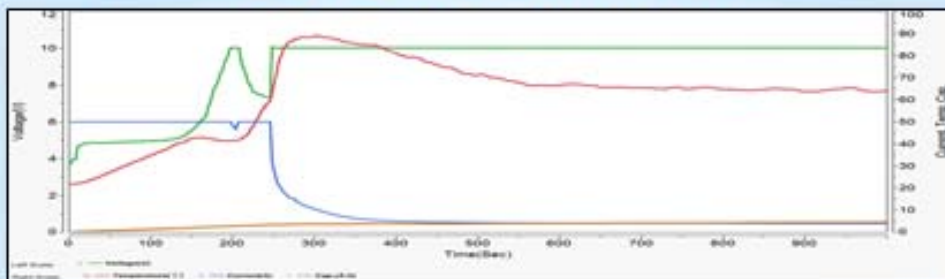


We produce the best Lithium iron Phosphate Oxide battery

14

14

3C/10V 過充測試

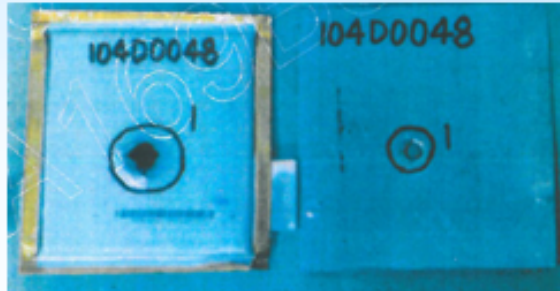




子彈射擊鑑測 - 國防部軍備局規格



樣品測試前之情形



樣品及鑑定鋁板測試後之情形

| 國防部軍備局鑑定中心鑑定報告 | | | | |
|----------------|---------------------|------|------------|------|
| 檢驗報告 | | | | |
| 品名 | 長泓電池 | 規格 | 104D0048 | 數量 |
| 送件日期 | 104.08.10 | 檢驗日期 | 104.08.10 | 檢驗地點 |
| 檢驗項目 | 外觀、尺寸、電壓、容量、壽命、安全性能 | 檢驗結果 | 符合規格 | 備註 |
| 檢驗人員 | 張國棟 | 檢驗單位 | 國防部軍備局鑑定中心 | |

**子彈射穿，不爆炸，
不起火，不燃燒，
卻仍然能有電可放，
這是三年多來長泓
電池辛苦研發的成果**



長泓電池針刺安全性--三個全球唯一

| | |
|--|--|
| <p>Nailing- No flame, explosion or disassemble. $T_{max} = 36^{\circ}C$</p> <p>Needle Penetration Test - No flame, explosion or disassemble. The maximum temperature is 36°C.</p> | <p>After 4 hours, the voltage keep at 3.31V.</p> <p>After 4 hours</p> |
| <p>After 5 days, the voltage keep at 3.27V. Still can drive the device.</p> <p>After 5 days. The cell still keep at 3.27 volts. Also, it still can driving the device.</p> | <p>After 5 days, the voltage keep at 3.27V. Still can be charged.</p> <p>After 5 days. The cell still can be charged just like a brand new cell.</p> |

1. 針刺後不短路 -----全球唯一
2. 針刺後電壓可維持在工作電壓之上-----全球唯一
3. 針刺後電池可持續充電或放電一定時間-----全球唯一

5. 市場應用實績

60 to 250 Kwh
320 to 600 V E-BUS



60 to 200 Kwh
96 to 600 V E-Boat



60 to 200 Kwh
48 to 144 V EESS: Electricity Energy Storage System



(CH Battery inside)

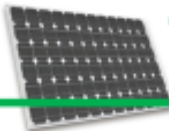


高雄日光小林村



日光小林村社區型綠電系統

風力 & 太陽能 60kw儲電系統



在評估 A 公司的產品核心技術及其能力後，列出 A 公司主要的成長策略，

如圖 4-3：

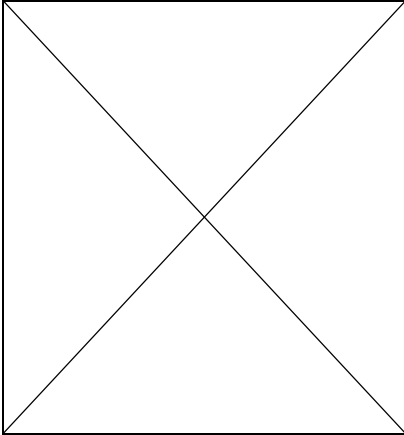
| | | | |
|----------------------|------------------|---|--|
| 與目前組織 不 適 配 | 機 會 成 本 |  | 市場白地 |
| | | | <ol style="list-style-type: none"> 1. 電池充電站 2. 電芯雲端監控系統 3. 電網 |
| 與目前組織 適 配 | | 核心事業 | 關聯性市場 |
| | | <ol style="list-style-type: none"> 1. 電動汽機車之動力電池 2. 電動交通工具 3. 移動式電源 4. 汽車啟動電池 5. 無人搬運車 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 大型儲能系統 2. 小型 UPS 不斷電系統 3. 醫療設備，如電動床 |
| | | 以既有的傳統方式服務 現有客戶 | 以創新的方式服務 新的及既有的客戶 |

圖 4-3 A 公司白地策略

(一) 核心技術：

A 公司產品主打水系無毒製程、電池芯一致性、安全性可防穿刺、容量高、低溫時仍有好的放電曲線，於電動巴士及軍事產業上擁有極大優勢，並致力於研究大電流充放，支援快速充電，滿足未來新能源車的顧客需求。

未來新能源車市場，依 2017 年 4 月台灣現行汽機車掛牌數分析，如圖 4-4，估算 10 年後汽機車分別淘汰 10%，且汰換為電動汽/機車，並以 Panasonic18650 電池使用於 Gogoro 及 Tesla 動力鋰電池，總銷售額約為：

1. 電動車：6,690,752 輛*10%*2,442,600 台幣/輛，約一兆六千三百億元。

2. 電動機車：12,104,368 輛*10%*63,000 台幣/輛，約七百六十二億元。

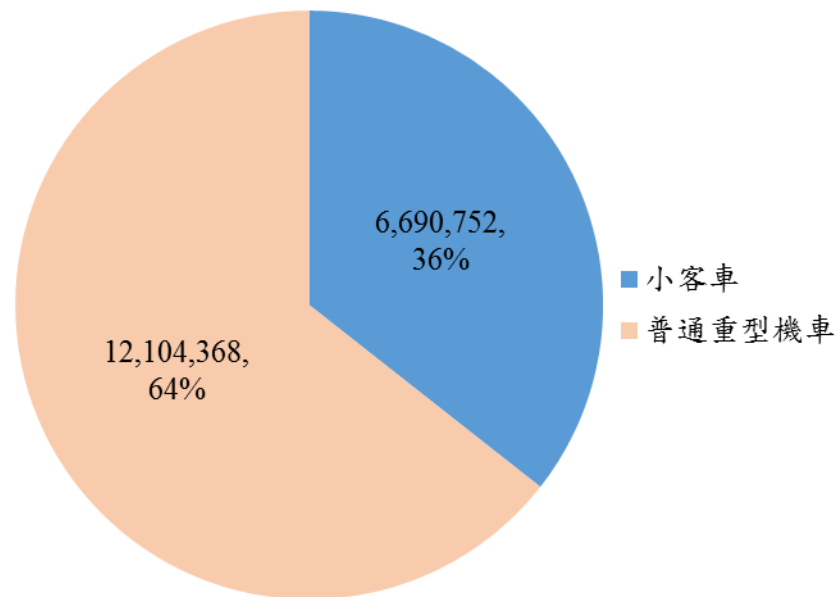


圖 4-4 汽機車總掛牌數

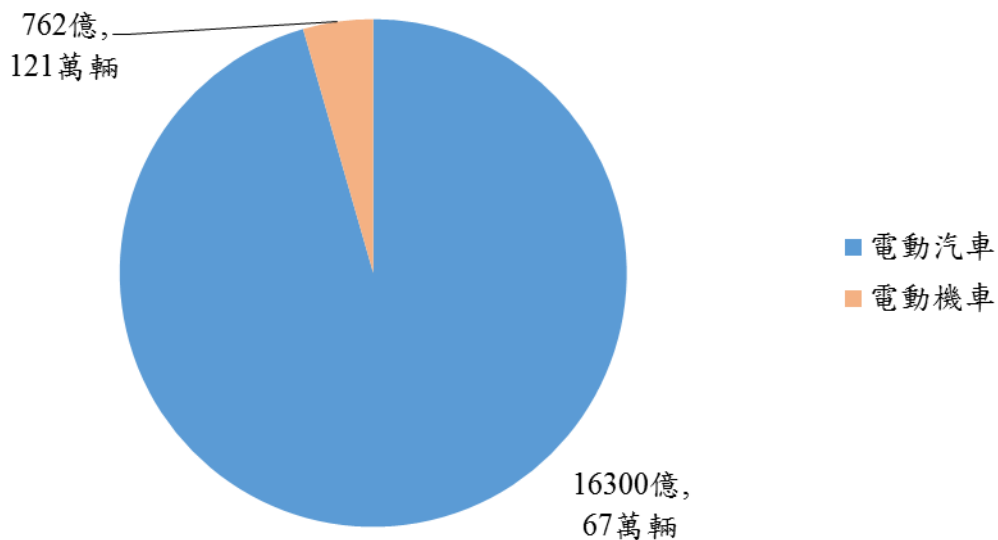


圖 4-5 電動汽機車估算額

隨著台灣新能源產業的崛起，電動汽機車市佔率逐漸上升，未來交通運輸產業轉型時，電動車及電動機車的電池芯將帶來一兆七千億的商機，所帶來的利潤相當可觀，在生產面勢必有產能的擴張，並藉由更大的訂單達到規模經濟。

經由比較圖 4-4 及圖 4-5，可發現若要在未來這塊大餅中佔有一定的市占率，短期內必須發展電動機車，主因為台灣電動機車可能性市場較電動汽車大，有助於提升在動力電池市場的市佔率，但以長期利潤而言，發展電動汽車市場，更能增加電池芯銷售量，並有效降低成本。

(二) 關聯性市場：

結合汰役動力電池轉用於儲能系統概念與 Tesla 南澳儲能城做法，設立汰役電池回收標準，推展小型儲能系統於偏鄉及山區居民、為風力及太陽能等綠色能源提供大型儲能系統，減少台灣發電廠負擔，延長鋰電池使用壽命。

(三) 白地市場：

發展充電站及建立電芯雲端資料庫，監控動力電池與儲能系統電芯健康狀態、充放電次數、放電能力，提供客戶全新的使用經驗。

結論十一：A 公司政策未來規劃：

- 1.既有產品市場：短期發展電動機車，長期發展電動車。
- 2.關聯性市場：設立汰役電池標準，回收並轉發展儲能系統。
- 3.白地市場：發展電池充電站及電芯雲端監控系統。

第二節 動力鋰電池發展策略與創新商業模式以 Panasonic 與 Tesla 合作為例

一、上下游的合作發展策略 Panasonic 與 Tesla 為例

Tesla 於 2016 年第三季，首次在三年來出現營利 2187 萬美元，營收年成長 145%，盤後股價隨即成長約四成，其交車及產量都達到了約兩萬五千輛，於 2017 年有機會達到損益兩平，這與 Tesla 近期努力推出降低購車門檻有極大關聯，於 2017 年四月更將 60/60D 入門車型取消銷售，但隨即將 75/75D 售價從三百多萬降至兩百多，降低約八十幾萬，這也必須提到 Tesla 為壓低售價而在電池成本上所做的努力—Gigafactory，Tesla 與 Panasonic 合作於 2014 年開始興建，預計於 2017 年年底啟用，且於歐洲設廠之 Gigafactory2 也在籌備之中，其主要是為達到 Tesla 所提出的想像目標：1.達到每年 50 萬產量 2.將低 30%每千瓦小時(kWh)之電池成本，此外 Tesla 更與 Panasonic 共通研發 2170 電池，相較於 18650 系列其體積更大上許多，Elon Musk 更表示此款將是全世界密度最高且最便宜之電池，也可藉此看出 Tesla 於電池成本上之企圖，Tesla 於 2016 年就曾表示電池組成本已降至 190USD/kWh，與市場預估之 230USD/kWh 每千瓦小時減少約 40 美元，若符合期望 Tesla 之電池將降至 130USD/kWh，將使鋰電池產業達到規模經濟，專家預估之 2025 年至 2030 年間，鋰電池將降至一可商業化之價格，若達到 100USD/kWh 將會對傳統汽車產業帶來財務困境，連帶的最大利益者將是 Tesla 其供應鏈及與之長期合作的鋰電池廠 Panasonic，如同 Apple 之供應鏈，在蘋果其供應鏈如大立光與台積電，毛利率都接近 50%，砷化鎵廠商甚至於 2015 年成長約 200%，而 Tesla 供應鏈於台灣之廠商則有製造馬達的富田電機，電源零組

件的台達電，觸控面板的群創及電源控制系統的正崴，以富田電機為例，富田電機於 2007 年成為 Tesla 概念股，年收破十億於 2015 年更成長四成，於 2010 年與中鋼合作，研發超導磁矽鋼片，大量降低馬達重量，掌握著關鍵技術，也因此鞏固自己於 Tesla 供應鏈的馬達定位，隨 Tesla 共榮共存，相同的 Panasonic 也在其供應鏈內得到正向的成長。

1935 年 Panasonic 成立 Panasonic 乾電池公司，直至 2000 年 Panasonic 停止對光伏電池之研究，相對的也使其電池相關業務減緩發展，主力放於燃料電池之上，但也因此使得其新材料開發之二次電池發展的晚，尤其為其相關企業 SANYO 當時爬上鋰電池之產業龍頭，這也使得 Panasonic 於 2009 年併購 SANYO，但結果並未顯著如預期有加成作用，直到 2012 年 Panasonic 電池業務有了一大前進——Tesla，Panasonic 看好其電動車市場，甚至於 Gigafactory 投資近 16 億美元，更在 2017 年將其 Tesla Motor 股票轉至北美地區分公司 PNA，其原因則是因其與 Tesla 進行之電動車合作生產位於北美地區，希望藉由此舉來強化兩者關係，Gigafactory 未來若成功降低成本，更規畫將其電動車產線移至裡面以減少原料運輸費用，甚至兩者其合作關係更拓展至太陽能電池及儲能系統，隨著 Tesla 收購 Solarcity 及其新產品 Powerwall 的推出，使得原本 Panasonic 因日本太陽能電池優惠縮短，而導致產能過剩使其日本工廠停擺問題，得到解決之道，也使 Tesla 成功推動於美國太陽能電池生產廠之設立，但因 Tesla 獲得之太陽能發電系統太大，使得 Panasonic 不僅重啟日本工廠，甚至於馬來西亞所生產之廠品也轉給 Tesla，而 Tesla 甚至更打算於澳洲推動其太陽能儲能業務。

結論十二：Panasonic 與 Tesla 合作，具有上下游互補的優勢，電動汽車屬於寡佔市場，上下游技術門檻都很高，所以上游 Panasonic 電池廠與下游電動汽車的合作可快速提高國際上的競爭力。

二、動力鋰電池之創新商業模式以 Tesla 為例

2016 年於南澳洲受到暴風雨侵襲，導致 85 萬戶沒電可用，總共影響了 170

萬人，跟隨而來的即是過度依賴再生能源的問題，於南澳州有 40% 的能源來自於再生能源，其餘為天然氣及利用互聯電網從維多利亞州導入之電力，並於 2016 年五月關閉燃煤廠。

過度依賴再生能源為主因？其實並不是如此，暴風雨導致風力與太陽能的停擺，因此儲能設備的不穩定或系統不夠完善或龐大，皆導致這次大停電。

澳洲近年來天然氣短缺，根據澳洲能源市場調度中心 (AEMO) 預測，最快於 2018 年夏天澳洲就會面臨嚴重缺電的問題，且加上澳洲電價已不在穩定之問題，於過去十年民生用電已漲了一倍之多，而工業用電於 2002 至 2013 年間漲幅比通膨率高逾 2 倍。

環境和能源部長 Josh Frydenberg 表示政府將通過 ARENA 與 CEFC 與提案公司之公司合作，以佈署更多更多儲能系統，而 Tesla 執行長 Elon Musk 則表示：「Tesla 會於簽訂合約後一百天內完成系統之安裝，否則將免費提供電池。」來展現對此事的重視，Tesla 預計以賣每 kWh 250 美元的金額，打造 100MWh 之儲能系統，約兩千五百萬美元。

另外於墨爾本城郊之的 Yarra Bend 社區，更將成為首座 Tesla 城，社區內的每戶房子都將配備太陽能板與 Tesla 的 Powerwall 儲能系統，Powerwall 為非脫離電網系統，可在白天利用太陽能充電，及晚上的離峰時間，以減少對電網之依賴，並於電網發生異常時，仍能為家裡提供電力，搭配此系統之太陽能板，不只能有效的使用能源，更能進一步將多餘的能源轉而售給電網供應商，以澳洲一位使用 Powerwall 之民眾為例，其家中電力白天由五千瓦的太陽能板直接供電，並將多餘電力儲存並提供於晚上使用，而其剩餘電力以澳幣 10¢/kWh 賣回，約每度電台幣 2.3 塊賣回，依照此方法使用儲能設備，能夠更有效的使用能源，並間接地為自己省錢，而這種有收入之花費若於台灣推行是否是可行的？

台灣喊出 2025 年非核家園為目標，更希望將再生能源發電量由目前的 4.2% 提高至 20%，由於現今再生能源比例不高對於電網的影響也相對小，但若升至

20%，以太陽能為例若今日陽光消失一分鐘，則電網在這一分鐘內將降剩八成再恢復，因此儲能系統將扮演非常重要的角色，而在台灣儲能系統之主力卻是在屬於「集中式」儲能系統之抽蓄水力電廠，現今其功用於台灣主要為儲存核能發電廠於離峰時間所發出之基載電力，若未來為儲存從再生能源之能量是必要增設電廠，而增設抽蓄水力電廠連帶地必須增設水庫，因此對環境及民眾皆是會連帶產生之問題，再加上再生能源為低壓若為傳送至電廠儲存，為降低損耗仍需升至高壓再送至普遍為於山區之水庫降壓後再以轉以位能儲存，這中間的過程從儲存到供給給用戶所產生的損失屬於一種非必要的損耗，為此有了「水庫種電」的想法，藉由水域型之太陽能發電直接就近儲存減少損耗，但單用此方法所產生的能量有限，甚至不夠給予水庫做蓄電功能。相對的，使用屬於「分散式」儲能系統之 Powerwall，以區域甚至是以家庭為單位且多為小容量，將再生能源所產之電力就近儲存，如屋頂架設之太陽能板自行生電自行使用，若於尖峰時期不足之電力再從電網從提取，而在離峰時段所產生之多餘電力再傳回電網，以提供而外收入，以美日兩國為例，推行政策皆是集中與分散並行，能夠兼具兩者優點，更能有效的使用能源。

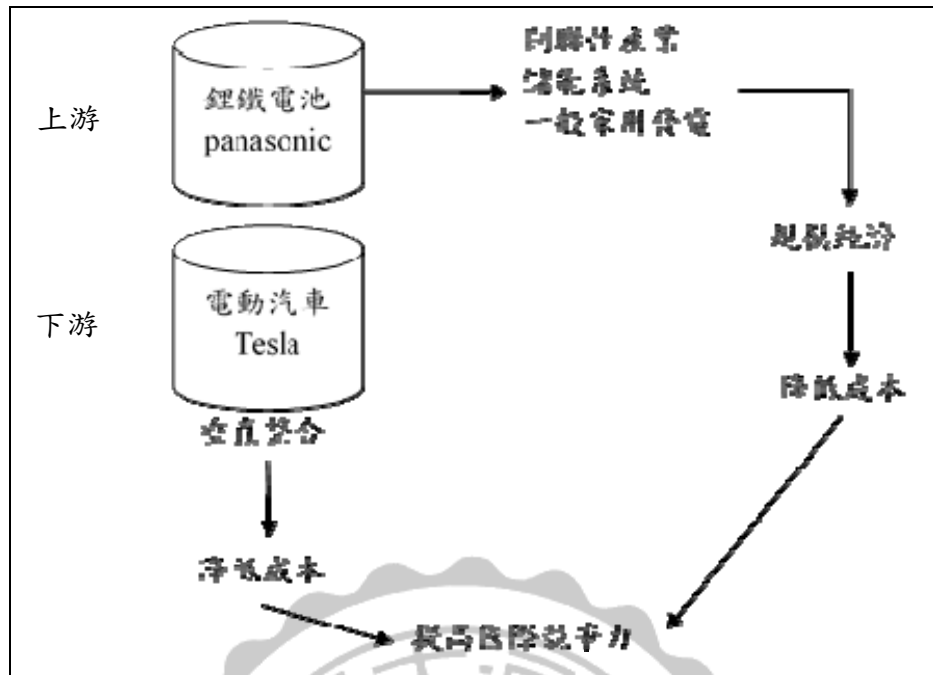


圖 4-6 上下游合作模式圖

結論十三：Tesla 動力鋰電池創新商業模式可以發展關聯性產業及儲能系統，以解決南澳嚴重缺電的，達到規模經濟、降低成本。

第三節 台灣汽機車發展性評估

一、顧客價值主張

汽/機車之價值主張：圖 4-7 為 Woodruff (1997) 提出的顧客價值層次模型，此架構由底層顧客在選擇使用或購買一項產品時，會針對其種類及可帶來之期望結果之能力作為預先之判斷，而最後會走向目標之期望，以其預期可帶來之結果作為判斷，而依據顧客不同，其三種方塊權重比也將有所不同，且三種方塊具有連結性，依據使用時之感受與期望之差距，也將進而影響每一層面之滿意。

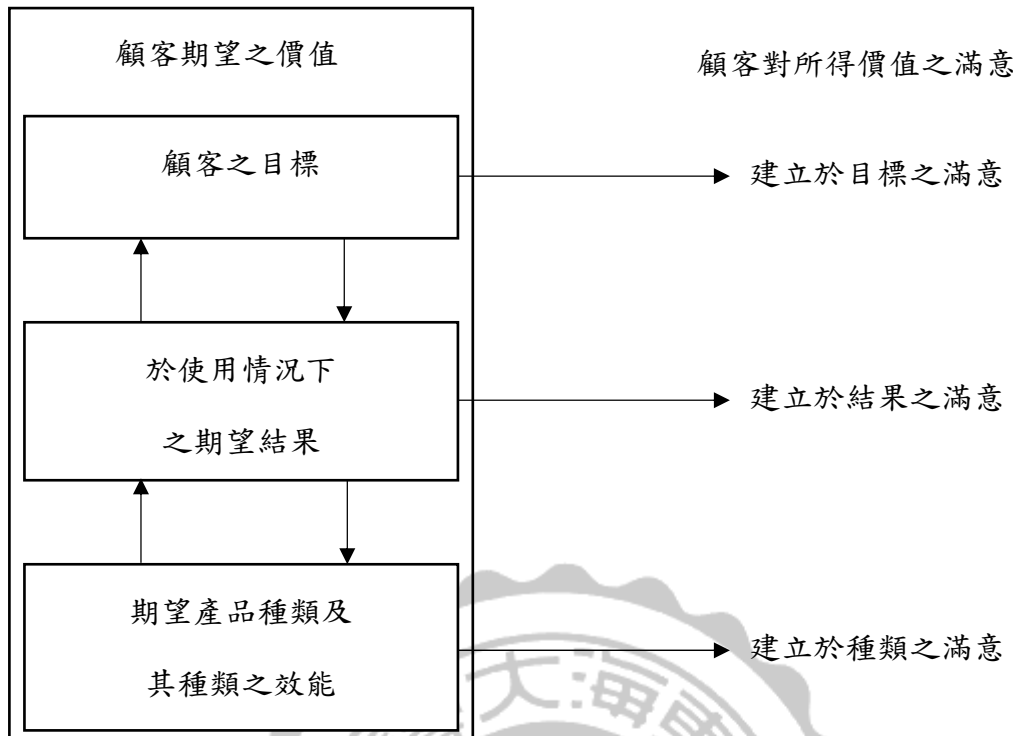


圖 4-7 Woodruff (1997) 顧客價值層次模型

若將汽/機車套入此模型，則可將以下三個方塊轉換為：

1. 期望產品種類及其種類之效能：期望汽/機車及其所能帶來之效能
2. 汽/機車所能帶來之效能：兩者相同的代步功能，而其差異點則會成為顧客於此層面時決定選擇和者之依據。

以汽車而言，汽車是所謂的鐵包人，其安全可靠度相對較高，且比較不受環境影響，及較多的空間提供顧客放置物品，就道路使用權上，汽車也有更大的權限，如汽車可使用國道進行長途的交通；以機車而言，機車是所謂的人包鐵，安全性相對較低，但也因此機車具有更小的空間，提供更大機動性，適用於短程通勤，且單價較低。

根據表 4-3 可預測出兩者之使用族群，在汽車應多為具有家庭，或有一定經濟基礎之顧客，而機車族群則多為通勤族及學生，平常依靠機車代步，若必須進行長途交通，則選用高鐵或台鐵等交通運輸工具。

表 4-3 汽機車功能比較表

| | 汽車 | 機車 |
|-------|--------|--------|
| 安全性 | 高 | 低 |
| 環境影響性 | 低 | 高 |
| 交通性能 | 適合遠程交通 | 適合短程通勤 |
| 乘載空間 | 大 | 小 |
| 單價 | 高 | 低 |

3.於使用情況下之期望結果：使用汽/機車時達到預期之能力。

(1) 續航力：使用汽/機車之消費者，若為達到長途行駛之能力，續航力便成為最主要的功能需求，若今日在長途行駛中，以汽車為例，若行駛於國道中，每至一個休息站皆必須進入加油，這將造成使用者上的不方便性，且可能進而造成交通堵塞，而續航力之問題也是目前主要影響於動力電池之推動之主因，今日汽機車加一次油皆可行駛數公里，且這也提到另一個原因—充電時間，此問題也是 Gogoro 發展交換站之主因，但電動車電池模組大部分皆為整個底盤，不利於發展交換站，但充電時間比加油時間長，行駛距離卻沒比汽油車遠，這皆會影響消費者之選擇，也因此有道路無線充電之概念提出，希望未來電動車行駛於路上，或停等紅綠燈時便能同時對電池充電，以解決充電時長之問題。

(2) 安全性：汽機車使用者若在行時途中，發生日和安全性問題將會有很嚴重之人身安全影響，也因此這也影響了動力電池之推動，以使用 18650 鋰三元作為動力電池之電動車大廠 Tesla 為例，安全性問題也是他們一直致力於之重點，在此之前 Tesla 產品曾發生過幾起爆炸燃燒事件，也因此阻礙了電動車之推廣。

(3) 空間：於電動車上，由於少了傳統汽車之龐大的引擎及冷卻系統，以 Tesla 為例，Tesla 多了前置物箱，即是將其省去之空間提供給消費者更多置物空間，

但於電動機車上，卻反而相反，由於機車為其機動性，無法有太大空間增加，須提供給電池空間，因此則犧牲了部分置物空間。

(4) 價格：汽車向對於機車售價上高出許多，且機車廠商給予補助相對較多，而在電動車市場上，電動機車得到的補助相對更多，以 Gogoro 為例，原本一台價格為十幾萬，但加上政府補助，甚至電信業者也推出合作方案，價格可壓至約六、七萬，事實上此價格約與一台市面上之機車，並無極大差距。

4.顧客之目標：使用結果與顧客所期望目標或其購買動機之實現能力。

此目標會依照使用者經驗，進而影響下一次使用者選擇之參考依據，甚至會影響其他消費者，現今網路發達，消費者使用經驗之資訊非常容易取得，也因此消費者現今在選擇產品時，除會依照自己之需求，更會去上網參考選擇價格性能比較高之產品。

結論十四：電動汽/機車的顧客價值主張是續航力、安全性、售後服務及售價。

二、電動車與電動機車成長率比較

台灣代步工具平均使用車齡，汽車約十年、機車則為七年，且平均消費年齡層，汽車為三十歲、機車為二十歲，因機車的消費者族群較廣，且汰換率高，使得機車的成長率高於汽車，根據表 4-4 可發現，台灣機動車輛的掛牌數量遠大於汽車，平均每一百人就有 91 人擁有机車、33 人擁有汽車，若以每戶人口數四人來估算，平均每一戶人家就有三台機車、一台汽車，也造就台灣機車密度為全球之冠，適合短期內將動力電池發展於電動機車上的市場，以機車主要消費族群的青少年而言，在擁有消費能力後，購買的第一部車通常為機車，而不是選擇汽車，其中主要原因大致為：

1. 停車位：台灣地區依台北市為例，路邊停車場小型車四萬九千格，機車有十二萬一千多格，相較之下若今天外出時機車的機動性相對高。
2. 距離：台灣土地面積不大，郊區進入市區時間，最久約二至三十分鐘，若非必須長途的通勤，機車的方便性絕對高於汽車。

3. 價格：汽車動輒幾十萬元起跳，相較於機車高上許多，且台灣之機車廠商常推出學生專案使得購車金額更加優惠，對學生而言更是一大誘因。

表 4-4 台灣汽機車掛牌數量

| | 汽車(輛) | 機車(輛) |
|------------------|---------|----------|
| 2016 年 1 月 | 7755790 | 13656001 |
| 2017 年 1 月 | 7857695 | 13669116 |
| 每百人車輛數 (輛/百人) | 33.4% | 91.4% |

比較電動汽車及電動機車市場價值，以表 4-4 得到 2016 年 1 月至 106 年 1 月間，小客車平均掛牌量為九萬兩千輛、機車為十六萬兩千輛，分析此區間內若皆使用電動汽機車，其銷售電池組總額如表 4-5，每年動力電池在電動車市場上的獲利為電動機車市場上的二十倍，經濟價值高於電動機車。

表 4-5 電動汽機車電池售額比較

| | 電動機車(以 Gogoro 規格為例) | 電動車(以 Tesla 為例) |
|-----------------------------------|--|---|
| | Panasonic 18650 售價約台幣 300 元/顆 | |
| 每售出一輛電池總價 | Gogoro 使用兩組電池組 一組約 105 顆 共 $300 \times 105 \times 2 = 63,000\text{NTD}$ | Models, 85kW 使用 8142 顆 18650 電池 共 $300 \times 8,142 = 2,442,600\text{NTD}$ |
| 105 年 1 月至 106 年 1 月售出 電池總價 | $63,000\text{NTD}/\text{輛} \times 162,000 \text{ 輛}$ $= 10,206,000,000\text{NTD}$ | $2,442,600\text{NTD}/\text{輛} \times 92,000 \text{ 輛}$ $= 224,719,200,000\text{NTD}$ |

結論十五：台灣機車製造商較多汽車製造商較少，所以台灣短期發展電動機車較有利、長期下與國外電動汽車製造商合作，來達到長期獲利的目的。

第四節 台灣環境之技術與國際行銷策略

台灣國內二次鋰電池整個產業目前仍處於起步階段，鋰電池的製造技術是屬於高技術密集產業，進入門檻不易，目前台灣面臨的進入市場機制障礙有 1.上中下游供應鏈未整合形成很大產業鏈缺口，目前上游材料仍使用國外進口居多，2.中游電池芯製造商目前與國際大廠在技術上以及研發上仍有許多進步空間，3.商品應用端國內企業電池芯需求者，多數是還是以國際大廠購買為主要考量，4.政府對於二次電池的推動腳步趨於緩慢，如何突破這些困境的最大動力是巨大的資金投入，研發改善提升整個二次電池市場環境，以及政府與民間企業一起整合台灣上中下游的供應鏈將二次電池能源市場建立發揮效用與國際市場接軌，5.政府提供獎勵海外台資企業回流。

在台灣鋰電池產業結構上中下游皆有廠商研究開發，如表 4-6 與表 4-7，但其主要供應商卻並非以台灣廠商為主，反而多為日本、韓國以及歐美國家等，使得台灣的產業鏈並未得到整合，甚至可能因次造成在原料的運輸成本上偏高，而鋰電池的產業如何統整與規劃也將是對企業與政府的一大考驗。

表 4-6 鋰電池原料端分析表

| 產業鏈 | 類別 | 佔電芯成本 | 利潤 | 台灣主要廠商 |
|-----|------|-------|----|--------|
| 上游 | 正極粉材 | 40% | 高 | 康普、美琪瑪 |
| | 負極粉材 | 12% | | 中碳 |
| | 隔離膜 | 15% | | 高銀 |
| | 電解液 | 16% | | 聚和、台塑 |
| | 其他 | 17% | | 明基 |

表 4-7 鋰電池原料端分析表

| 產業鏈 | 類別 | 佔電池組成本 | 利潤 | 台灣主要廠商 |
|-----|-----------------------|--------|----|----------------|
| 中游 | 電芯製造 | 65% | 低 | 能元、長泓能源、 必翔 |
| 下游 | PACK(電池組裝 及電池管理系統) | 35% | 高 | 新普、必翔、加百裕 |

結論十六：台灣鋰電池供應鏈相當完整，但廠商之間缺乏合作及垂直整合的效應，使得成本居高不下。

台灣動力電池以 A 公司為例，如何在台灣鋰電池產業生存模式有 1.整合上下游廠商合作模式，提高生產數量，達到規模經濟，進而降低成本，提供較適合的產品價格給顧客 2.生產優越且差異性的電池性能，與競爭對手產品區別。3. 打造白地市場轉型新的應用市場如:充電設備、電網、電池雲端控制系統與 AI 延伸性產品服務等，服務新的客戶。4.積極與國際大廠爭取合作模式如:BMW、福斯、豐田...等等創造新的商業模式並與國際市場接軌。5.尋求與政府合作打造新能源城市，利用風力、太陽能、鋰電池系統儲能，發展電網，達到節能減碳的目的。努力實踐以上目標，提高企業價值，創造高額利潤，A 公司永續經營下去。

動力電池排行榜中第一名的 Panasonic、第三名日本 AESC、第四名韓國 LG、第六名韓國 SDI 第八名韓國 sk、第九名日本 GS，有共同的優勢，就是在國際上品牌價值 1.辨識度高 2.需求度高 3.品牌定位明確 4.市場多元化發展 5.不斷創新研發產品等等等共通性，且都是國際知名品牌大廠，除了在動力電池表現優越外，在其他產業也都表現不凡，因此顧客對這些品牌有一定程度的信賴感。

在中國大陸動力電池市場，2015 年相較於 2014 年的出貨量呈現爆發式成長，當期發生供不應求的現象，且預估未來將繼續朝向動力電池所帶來的高成長

紅利，世界大廠日本、韓國、大陸歐美各國在 2015 年全球鋰電池投資規模大於 100 億美金，進行大規模的巨額投資研發動力電池技術作為其核心，如表 4-8，以鋰電池發展最早的國家是日本與美國因此各自握有許多鋰電池相關的智慧財產國際專利，握有此產業優勢，中國大陸在動力電池方面以政策強化內需，儼然成為全球最大的新能源目標市場，在 2016 年動力電池製造商前十名排名當中中國大陸佔 4 名，分別是比亞迪、普萊德、萬向、中航。

比亞迪、普萊德、萬向、中航皆投資相當豐沛的資金在研發技術提升加強產品優勢，這四家有些共同特色如 1.收購國外非常知名的鋰電池廠如美國 A123 鋰電池廠，2.向全世界招募在此產業有經驗及專業領域的人才。3.上下供應鏈整合自產自銷，中國市場政策推動電動車在 2015 年電動車銷量飛速成長年成長率高達 20%，世界電池大廠注意到中國電動車噴井式成長的銷售數量紛紛進軍中國市場，但 2015 年中國工信部提出〈汽車動力蓄電池行業規範〉，符合相關條件的電池製造商登錄〈電池企業目錄〉，在 2016 年出台的〈新能源汽車生產企業及產品准入管理規則〉綁定只有登錄在電池企業目錄的車企，才能享有國家補貼，日韓歐美電池商陸續申請登錄，截止 2016 年 6 月符合汽車動力蓄電池行業規範條件的外資企業中，Panasonic、SDI、LG 皆尚未在電池企業目錄中，在新政施壓下這些國際電池製造商，失去新能源汽車補助資格後，成本與價格，失去競爭優勢，面臨邊緣化的危機，中國車廠紛紛轉向國產電池製造商購買，由此可見中國大陸推動本土動力電池以及電池相關產業的用心。

表 4-8 鋰電池產業鏈技術要求

| | 類別 | 主流材料種類 | 技術要求 |
|-----------|--------------------------------|---|---|
| 上游廠商技術與特色 | 1.正極材料-決定電池基本效能 電容量、老化特性 | 1.鈷酸鋰 (LCO) 2.錳酸鋰 (LMO) 3.鎳鈷錳酸鋰三元材料 (NCM) 4.鎳鈷鋁酸鋰三元材料 (NCA) 5.磷酸鐵鋰 (LFP) 目前為主流材料 | 電導率高 充放電效率、放電比容量和循環穩定性要高 抑制循環過程的電壓衰減。 提高倍率性能和循環壽命 |
| | 2.負極材料-影響電池電容量、充放電效率、安全性、循環壽命等 | 1.石墨類碳材料，分為天然石墨、人造石墨 2.無序碳材料，包括硬碳和軟碳 3.鈦酸鋰材料； 4.矽基材料 | 1.相對鋰電極的電極電勢低，充放電反應可逆性好 2.電解液與粘結劑的兼容性好；比表面積小 (<10m ² /g) 振實密度高 (>2.0g/cm ³) 3.鋰離子嵌鋰過程中尺寸和機械穩定性要好 |
| | 3.電解液-對電池壽命與充放電效率有影響 | 高氯酸鋰 LiClO ₄ 六氟磷酸鋰 LiPF ₆ 四氟硼酸鋰 LiBF ₄ | 電解液在鋰電池應用中溫度在高、低溫狀態下，遷移速率要快。 |

表 4-8 鋰電池產業鏈技術要求(續 1)

| | 類別 | 主流材料種類 | 技術要求 |
|-----------|--|--|--|
| 上游廠商技術與特色 | 4.隔離膜-隔離正、負極以防止短路，阻隔電池內部溫度異常時閉孔隔離電流傳導避免爆炸。 | 聚乙烯 PE、聚丙烯 PP | 須具備良好絕緣性 隔膜需具有好的穿刺強度及拉伸度 厚度、透氣、孔徑保持一致性 耐熱性耐腐蝕性要高 |
| | 5.鋁塑模電池的封裝材料 | 主要成分 1.表成 ON 尼龍層 2.AL 中間形態成型防止侵入 3.內層-CPP 聚丙烯耐電解液 | 1.極高的阻隔性 2.良好的冷衝壓成型性 3 耐穿刺性 4.耐電解液穩定性 6.耐高溫，絕緣性強 |
| 中游廠商 | 1.鐵鋰電池 2.鋰三元電池 | 1. 磷酸鋰鐵 LiFePO_4 2. 鈷酸鋰、錳酸鋰、鎳酸鋰 | 1.成本要低 2.續航力長 3.安全性高 5.能量密度高 6.電池一致性高 7.自放電低 |
| 下游廠商 | 消費類電子產品 電動交通工具 工業和儲能三大板塊。 | 1.3C 消費產品 2.電動車、電動機車 3.UPS、電動手工具 | 1.循環壽命高 2.安全性高 3.售價低 4.體積輕 5.重量小 |

第五章 結論

一、研究發現：

依台灣環境與人文風情機動車每年的成長數量遠大過於汽車數量因此，就動力電池市場開發而言短期的機動車市場可以快速的累積電池經驗與提高動力電池佔有率，長期的市場發展仍須進入於電動車市場，兩者皆可併行將電池生產規模擴大才能降低成本，電池技術突破性創新因此加強核心技術才能提高競爭力與國際市場接軌，此外發展動力電動車市場，充電設施體系與售後服務的完善整合與規劃非常重要，能源的補充方式與充電接頭的一致性需透過政府的力量推動進行產業整合取得共識，將台灣發展成智能型低排碳量的國家

(一) 台灣動力電池推廣：

高機車密集度在台灣，使得台灣成為一個適合選擇電動機車作為優先發展的市場，改變民眾的能源使用習慣，並進一步發展電動車，並在電動車市場中依照安全與空間等，需求比重的不同，分別推行鋰三元電池與鋰鐵電池。

(二) 台灣鋰電池產業鏈：

台灣鋰電池產業上下游並未整合，使得產業鏈產生缺口，此結果將產生額外運輸成本及許多非必要之成本，若能有效整合，將能使得上下游間的相容性提高，並壓低成本，降低鋰電池售價，提高鋰電池在台灣市場及國際間的競爭力。

(三) 創新的商業模式：

Tesla 將動力鋰電池延伸至儲能系統產業，並給予購買儲能系統之消費者新的用電習慣，消費者能透過儲能系統節省電費，更能將多餘的電力賣回電網，提供消費者在消費的同時還能有額外的收入，吸引消費者購買意願並進而改善過度的能源消耗問題。

(四) 政府的相關支持：

各國政府因其環境不同所推出補助政策也有所不同，甚至也已有國家喊出零引擎車的口號，台灣政府與此方面相關補助仍較缺少，且也具較少相關政策，若

未來若更著重於此部分，甚至限制燃油車販售，並大量設立充電站，再將 Tesla 之能源城概念導入，除能藉此改善台灣國民因天災所導致停電之影響，更將能帶動動力電池產業接軌國際，進而達到環境友善，改變能源使用習慣之目的，減緩全球氣候變遷。

二、研究限制：

國內外產業內部資料屬於商業機密，取得不易，如 Tesla 之技術性突破，只能了解達到何種突破，並無從得知如何突破，或做了何種決策使然，進而影響產業分析時之精確度，且企業內部財務及人事安排與決策皆會左右產業動向，但因其為不公開資訊，將不易於確立市場脈動。

基於不公開資訊，因此資料選擇更顯重要，本研究資料選取經過交叉對照，非單一資料來源，以確定其真實性，並多選擇為政府及法人機構釋出資料，以保持其可靠度，本研究可靠度仍將受以下幾點影響：

- (一) 企業官方產品資料：企業釋出產品資訊多經過包裝美化，與實際產品差異並無方法驗證，產生資訊落差。
- (二) 企業經營狀況：部分鋰電池廠非為上市櫃公司，因此並無公開財報可分析其成長狀況。
- (三) 大型企業業務範圍廣：如 Panasonic 其公開財報，包含其各種業務，並無單一劃分鋰電池業務狀況，與市場脈動無直接連結。
- (四) 資料偏見：資料來源作者若推從產業中單一產品，如於動力電池產業中只推從鋰鐵電池，則此資料將失去客觀性。

三、建議：

(一) A 公司未來策略發展

A 公司若要推行如同 Tesla 此種創新商業模式，可結合日光小林村的概念，推行使用汰役動力電池的儲能系統，並將此儲能系統用於：1. 小型儲能系統，分散式能源，例如建設於公共建設。2. 大型儲能系統，例如經濟部斥資約 2 億補助

之風力電廠儲能裝置，若採用汰役動力電池儲能系統，將可為動力鋰電池延續生命週期，並打開其產業市場，亦可選擇郊區或中南部地區，這些區域較多平房、透天厝，較於大樓比較能夠有效提供電力，若於大樓設立則可能走向公共費用的減免。因此如何鼓勵民眾架設太陽能板補助如何實施，甚至要鼓勵購買儲能設備，這些相關的配套措施將是一個必須思考的問題，但最終還是必須回歸到政府未來將如何推動再生能源，要能有效推動再生能源，儲能即是關鍵，而這關鍵究竟是要投入於抽蓄水力發電還是分散式亦或是兩者並行，皆會左右成功與否。而此商業模式對企業而言是否不止限於台灣，也可延伸至鄰近海島型之未開發國家：菲律賓、越南等國，套用相通的創新模式，使得能源使用得到改善，更進一步獲利，並將台灣鋰電池產業推向國際。

(二) 台灣鋰電池產業競爭力提升

台灣鋰電池上游廠商較具競爭力，以正極粉材為例，皆有廠商進入 Tesla 之供應鏈中，但在中游電芯製造業仍未有優勢，於核心價值方面仍需著手改善，其中在電芯製造中所創造的核心價值如下：

1. 能量密度：需學術界與產業界合作，大量投入與培養研發人才。
2. 價格成本：藉由產業創新模式，創造市場並開拓至國際市場，以達到規模經濟進而壓低成本。
3. 安全性：提高品質控管與檢測方式，若使用於動力電池方面則需增加撞擊、掉落等外力檢測，以建立品牌形象。
4. 產品一致性：藉由製程的設計將會影響電池技術性，與後續製程的固定與完善，藉由越少的變動能使得產品帶來越高的一致性。

參考文獻

- 一、方文秀、林政勳、郭迺鋒、楊浩彥，「鋰電池產業對台灣經濟發展影響的研究-投入產出方法的分析」，2011年7月。
- 二、陳華鼎，「台灣混合型汽車鎳氫電池產業之策略分析」，國立交通大學科技管理研究所碩士論文，2006年6月。
- 三、陳文慶、莊易燁，「淺談油電混合動力車之應用與發展」，*生活科技教育月刊*，2011年版44卷第5期。
- 四、黃升茂，「台灣鋰電池產業分析與競爭策略之研究」，天主教輔仁大學科技管理學程在職專班碩士論文，2008年6月。
- 五、「走向低碳運輸台灣綠色燃料與載具發展前景」，*台灣經濟研究院系叢書*，2013年5月初版。
- 六、「雲林縣空氣污染防制計畫書」，雲林縣環境保護局，2015~2020年版。
- 七、Mann, Michael E.; Bradley, Raymond S.; Hughes, Malcolm K.(1999),
“Northern Hemisphere Temperatures During the Past Millennium: Inferences, Uncertainties, and Limitations”, *Geophysical Research Letters*.
- 八、Mark W. Johnson.(2010),*Seizing the White Space: Business Model Innovation for Growth and Renewal*, Harvard Business Press.
- 九、McGAHAN,A.&Porter,M.(1997)“How Much Does Industry Matter,Really?”*Strategic Management Journal*,vol.18: 15-30.
- 十、McGAHAN,A.&Porter,M.(2002), “What Do We Know About Variance in Accounting Profitability?” ,*Strategic Management Science*,vol.48: 834-851.
- 十一、Robert B. Woodruff.(2010)“Customer Value:The Next Source for Competitive Advantage”, *Journal of the Academy of Marketing Science*.

網站參考資料:

十二、中華民國經濟部

<http://www.moea.gov.tw>

十三、台灣行政院環保署

<http://www.epa.gov.tw>

十四、材料世界網

<https://www.materialsnet.com.tw>

十五、財團法人車輛研究測試中心

<https://www.artc.org.tw/index.aspx>

十六、綠能趨勢網

<http://www.energytrend.com.tw>

