

行政院及所屬各機關因公出國報告書

(出國類別：考察)

2009 年台美能源科技雙邊聯合會議訪問團考察

出國報告

服務機關：台灣電力公司

出國人員：

姓名	職稱	單位	姓名代號	出國計畫
林明民	資深專業工程師	業務處	863629	EE 98164

出國地區：美國

出國期間：98 年 11 月 29 日至 98 年 12 月 8 日

報告日期：98 年 12 月 15 日

行政院及所屬各機關出國報告審核表

出國報告名稱：2009 年台美能源科技雙邊聯合會議訪問團考察		
出國人姓名	職稱	服務單位
林明民	資深專業工程師	業務處
出國期間：98 年 11 月 29 日至 98 年 12 月 8 日		報告繳交日期：98 年 12 月 15 日
出國計畫主辦機關審核意見	<input checked="" type="checkbox"/> 1.依限繳交出國報告 <input checked="" type="checkbox"/> 2.格式完整(本文必須具備「目地」、「過程」、「心得」、「建議事項」) <input checked="" type="checkbox"/> 3.內容充實完備. <input checked="" type="checkbox"/> 4.建議具參考價值 <input checked="" type="checkbox"/> 5.送本機關參考或研辦 <input type="checkbox"/> 6.送上級機關參考 <input type="checkbox"/> 7.退回補正，原因： <input type="checkbox"/> 不符原核定出國計畫 <input type="checkbox"/> 以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容以 <input type="checkbox"/> 內容空洞簡略 <input type="checkbox"/> 電子檔案未依格式辦理 <input type="checkbox"/> 未於資訊網登錄提要資料及傳送出國報告電子檔 <input type="checkbox"/> 8.本報告除上傳至出國報告資訊網外，將採行之公開發表： <input type="checkbox"/> 辦理本機關出國報告座談會(說明會)，與同仁進行知識分享。 <input type="checkbox"/> 於本機關業務會報提出報告 <input type="checkbox"/> 9.其他處理意見及方式：	
層轉機關審核意見	<input type="checkbox"/> 1.同意主辦機關審核意見 <input type="checkbox"/> 全部 <input type="checkbox"/> 部分_____ (填寫審核意見編號) <input type="checkbox"/> 2.退回補正，原因：_____ <input type="checkbox"/> 3.其他處理意見：	

說明：

- 一、出國計畫主辦機關即層轉機關時，不需填寫「層轉機關審核意見」。
- 二、各機關可依需要自行增列審核項目內容，出國報告審核完畢本表請自行保存。
- 三、審核作業應於報告提出後二個月內完成。

報告人	單位	主管處	總經理
	主管	主管	副總經理

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：2009 年台美能源科技雙邊聯合會議訪問團考察

出國報告

頁數 74 含附件 是 否

出國計畫主辦機關／聯絡人／電話：臺灣電力公司／陳德隆／23667685

出國人員姓名／服務機關／單位／職稱／電話：

林明民	台灣電力公司	業務處	資深專業工程師	02-2366-6707
-----	--------	-----	---------	--------------

出國類別： 1. 考察 2. 進修 3. 研究 4. 實習 5. 其他：

出國期間：98 年 11 月 29 日至 98 年 12 月 8 日 出國地區：美國

報告日期：98 年 12 月 15 日

分類號／目

關鍵詞：EV、PHEV、HEV、BEV、V2G、SAE J1772、IEC 61851、
IEC 62196、Better Place、ChargePoint、GM/Volt、eTec、AV、
Elektrobay、Nissan-Renault、Roadster、Luxgen、Charging
Station、Swap Station、UL

內容摘要：

- 一、參加能源科技雙邊聯合會議經過報告
- 二、電動車營運模式現狀與分析報告
- 三、電動車電池充電設備營運及發展
- 四、電業在電動車及充電站之角色
- 五、電動車回充電力至電網之發展及技術

本文電子檔已傳至出國報告資訊網

(<http://open.nat.gov.tw/reportwork>)

2009 年台美能源科技雙邊聯合會議訪問團考察報告

目 錄

	<u>頁次</u>
圖 1 各式電動車之簡圖	3
圖 2 插電式油電混合車	4
圖 3 油電混合車	4
圖 4 燃料電池電動車	5
圖 5 ChargePoint 充電器之營運模式	21
圖 6 會員入口登錄網站	22
圖 7 開卡登錄網站	22
圖 8 充電站佈建網路	23
圖 9 充電站地理資訊網站	23
圖 10 用戶端入口網站	24
圖 11 經營業者入口網站	24
圖 12 EVCA 加州洛杉磯充電站佈建示意圖	26
圖 13 EVCA 加州舊金山充電站佈建示意圖	26
圖 14 EBConnect 通訊方式及流程	27
圖 15 倫敦市區充電站佈建示意圖	28
圖 16 倫敦市區充電站佈建資訊簡要	28
圖 17 單一充電器	29
圖 18 2、4 具型、商用型	29
圖 19 快充型	29
圖 20 PosiNet EV 管理系統	30
圖 21 充電器之外觀多樣化-並未有統一標準	31
圖 22 eTec 新台幣 32 億元電動車及充電設施先導計畫	37

圖 23	eTec 專案所建置之充電設施分佈圖	37
圖 24	東京電力快速充電座	38
圖 25	日本三菱電動車 i-MiEV 試行合作計畫	39
圖 26	Park & Charge 系列產品.....	41
圖 27	Park & Charge 系列產品-以適用不同的插座	41
圖 28	Park & Charge 系列產品-充電時間評估.....	41
圖 29	Park & Charge 位於德國之充電站	42
圖 30	Park & Charge 位於法國之充電站	42
圖 31	Park & Charge 位於奧地利之充電站	43
圖 32	Park & Charge 位於瑞士之充電站	43
圖 33	加州政府 DriveClean 網站-揭露政府之各項優惠資訊	45
圖 34	全美各州電動車優惠措施 EERL 網站	45
圖 35	CenterPoint Energy PHEV 車隊	46
圖 36	ComEd PHEV 車隊	46
圖 37	Connecticut Light & Power 充電器	46
圖 38	DTE Energy PHEV 車隊	47
圖 39	Dominion 電動機車及電動車共用充電設施	47
圖 40	Hawaii Electric Company PHEV 車隊.....	47
圖 41	Nstar PHEV 車隊	48
圖 42	PG&E PHEV 車隊.....	48
圖 43	PEPCO PHEV 車隊.....	48
圖 44	PGE PHEV 車隊.....	49
圖 45	Progress Energy PHEV 車隊	49
圖 46	Puget Sound Energy PHEV 車隊.....	49
圖 47	SCE Hybrid 工程車隊(18 輛)	50

圖 48	Southern Company PHEV 及 Hybrid 車隊.....	50
圖 49	Xcel Energy Hybrid 工程車隊.....	50
圖 50	V2G 之基本概念圖	51
圖 51	V2G 通訊方式及操作示意圖.....	52
圖 52	V2G 車載雙向換流器及 GPS	54

表目錄

表 1	出國行程及詳細工作內容	2
表 2	LEVEL 1 房屋類充電器成本評估.....	17
表 3	LEVEL 2 房屋類充電器成本評估.....	17
表 4	LEVEL 1 集合公寓類充電器成本評估	17
表 5	LEVEL 2 集合公寓類充電器成本評估	17
表 6	LEVEL 2 商辦類充電器成本評估.....	18
表 7	ChargePoint 充電器產品及規格	19
表 8	EV Charge America 充電器產品及規格	25
表 9	傳導式充電器之標準	33
表 10	感應式充電器之標準	33
表 11	電動車電氣安全測試標準	34
表 12	電動車機械性能測試標準	34
表 13	電動車氣候環境測試標準	35
表 14	電動車電磁相容性測試標準	35

壹、考察目的

主題：

參加「2009 台美能源科技雙邊聯合會議訪問團」考察

緣起：

本案緣於 98 年 10 月 29 日經濟部黃次長於主持「2009 台美能源科技雙邊聯合會」中，指示工業局轉知本公司派員參團考察美國電動車充電站之現況。

實施要領：

參訪電動車充電站之營運並就相關議題進行交流，本案參訪對象均為發展電動車具有成效之電業及廠商，包括位於美國底特律之 GM 公司與 Delphi 汽車零組件製造商、加州之 SMUD 電力公司、CARB、Better Place /Tesla Motor Cars、ChargePoint 等業者，另亦安排於夏威夷參訪自然能源研究院。本案之參訪及會談結果，將彙整提供本公司電動車電池營運模式評估之參考。

預期成果：

- 一、 蒐集及探討電動車之最新發展技術及資料，以利評估其對電網可能之影響。
- 二、 蒐集及探討電動車充電站之最新發展，以利本公司掌握相關資訊及發展技術，作為評估電力供應及電力品質維持之參考。
- 三、 獲取電動車電池營運模式之資訊，以利本公司評估未來之因應策略。

貳、考察過程

本出國計畫自 98 年 11 月 29 日至 98 年 12 月 8 日止，為期 10 天，行程如下表所示。

表1：出國行程及詳細工作內容

起始日	迄止日	機構名稱	城市名稱	詳細工作內容
981129	981129			往程 台北→紐約
981130	981130	Taiwan-USA Council	New York	台美能源科技聯合會議
981201	981201	GM	Detroit	行程 紐約→底特律 Volt 電動車交流考察
981202	981202	A123 A&D	Detroit	A123 鋰電池技術交流 A&D 車輛測試交流
981203	981203	CARB SMUD	Sacramento	行程 底特律→沙加緬度 電動車及智慧型電網交流
981204	981204	ChagePoint Google Better place	San Jose	充電站交流考察 電力能源管理及電動車交流考察
981205	981205	Hawaii Government	Hawaii	行程 舊金山→夏威夷 電動車及太陽能雙邊會議
981206	981206	Sopogy	Hawaii	太陽光電交流
981207	981208			夏威夷→台北

本次出國除了赴紐約參加台美能源科技雙邊聯合會議之外，同時亦拜訪多家電動車業者、電池製造商及多處政府機關，參訪及與會之同業及政府官員多達數百人，台灣參訪之成員包括電動車電池製造業者、電動車週邊電子產業業者、太陽光電業者、政府人員及國營事業，參訪成果及媒合成效頗佳。

參、考察心得

I、營運模式現狀與分析

全球電動車市場風起雲湧，成為車廠兵家必爭之地。目前市場上銷售主力為**油電混合車(HEV)**，惟未來之發展主要分為兩大主軸，一是由油電混合車演進之**插電式油電混合車(PHEV)**，另一是**純電動車(BEV)**，無論是插電式油電混合車或者純電動車(BEV)，決定成敗之重大關鍵為電池充電站或電池租賃交換站之普及便利性，及電池是否能在短時間內快速完成充電。無論以何種型式組成之電動車，其行駛里程均受車輛本身之重量、載重、行駛之氣候、道路等主客觀因數所影響，依其不同的動力源設計出各種不同型式的車種，惟該等車種均具有剎車電力回充的功能，依電力來源設計組合不同可區分為下列4種(如圖1)，簡述如下：

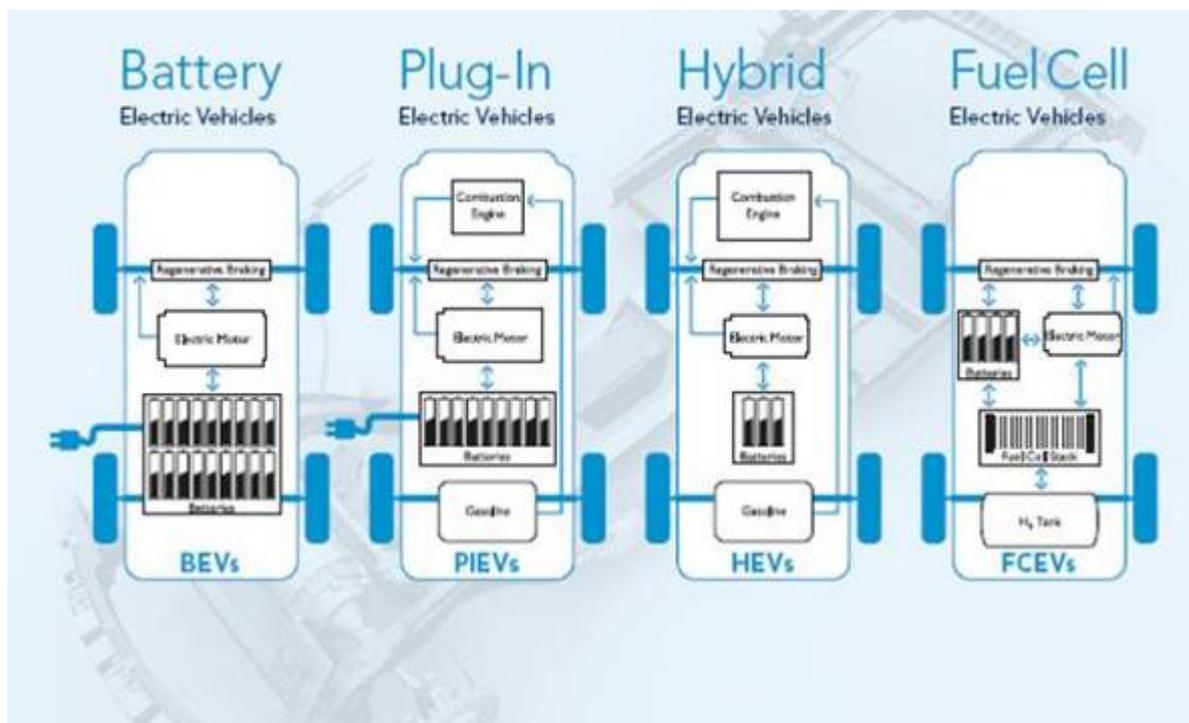


圖 1 各式電動車之簡圖

純電動車：Battery Electric Vehicle

純電動車由電池組及電動馬達為主要動力驅動組合，目前電池以鋰電池為主，因純以電池為驅動源，故電池之容量大小及電池本身的性能，成為決定車子的行駛里程的重要因數。純電動車因無加裝其他燃油槽等設備，故當電池電力耗盡後即無法行駛，故對充電站的需求最為殷切。同時充電器之充電速度及設置的普遍性，對純電動車的推廣具決定性的因素，國內電動車製造商納智捷 Luxgen 電動車，即為純電動車設計，故該公司積極尋求充電站的設立，應可理解。

插電式油電混合車：Plug- In Electric Vehicle

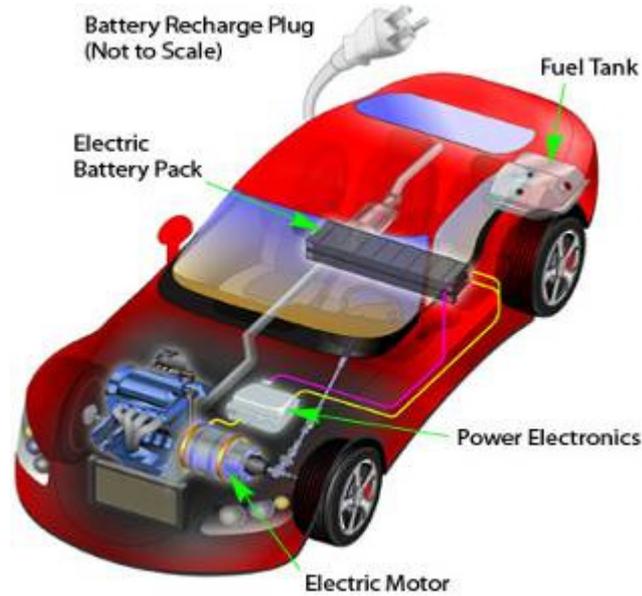


圖 2 插電式油電混合車

插電式油電混合車（圖 2）同樣亦由電池組及電動馬達為主要動力驅動組合，主要的特色為該車種提供電池之外接充電之功能，解決一般駕駛人最大的里程隱憂，本車種電池仍以鋰電池為主，惟因其設計是以都會區短行程為設計的理念，以供大部份人一天開車所需之里程為主（據統計 80% 美國人一天平均行駛行程在 40 英哩以下），本車種因電池符合短程行程之設計理念，故電池之大小及重量均遠較同類型純電動車小的多，因鋰電池為電動車成本最高的元件，故由於本車種在車重及鋰電池的大小均下降的條件下，是最被看好的未來明星車種。

油電混合電動車：Hybrid Electric Vehicle

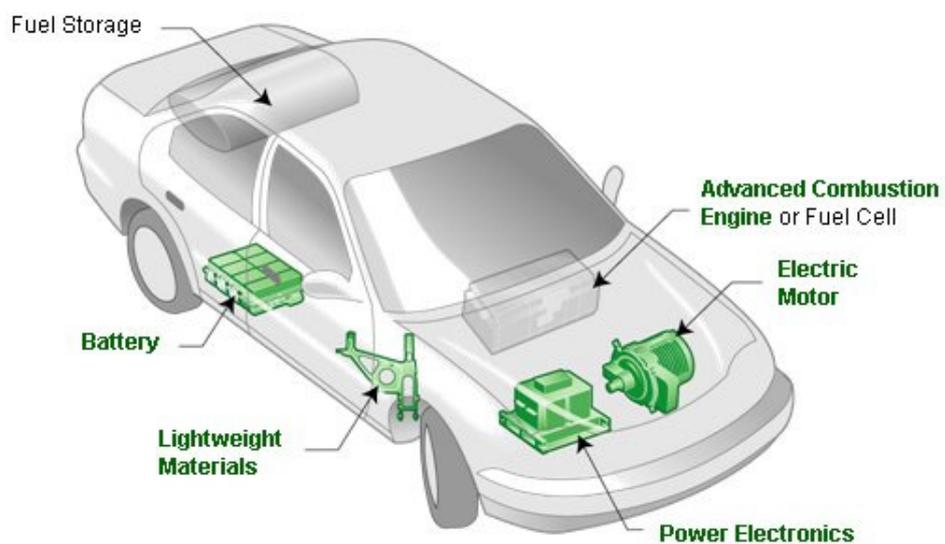


圖 3 油電混合車

油電混合車（圖 3）在市場上已屬相對成熟的產品，如 Toyota 的 Prius 及 Honda 的 Insight 車種，由電池組及電動馬達為主要動力驅動組合，目前電池以鎳氫電池為主並搭配電動馬達提供輔助動力，惟因電池組僅設計為車輛行駛剎車時或怠速時或啟動溫車時回充電力之用，故其容量及電池性能表現均較受限制，惟本車種和傳統之車輛比較，則相對具有優勢，因其駕駛的習性並未受改變，不必憂心車子的充電問題，電池及電動馬達的設計謹以提高車輛里程為主要目的。如 Toyota 的 Prius II 其行駛里程約為每公升 21 公里，行駛油耗性能遠比傳統之車輛為佳，致該車種推出之後廣受喜愛有供不應求的現象，惟因需電池及電動機等額外設備故售價較傳統車輛為高。

燃料電池電動車：Fuel Cell Electric Vehicle

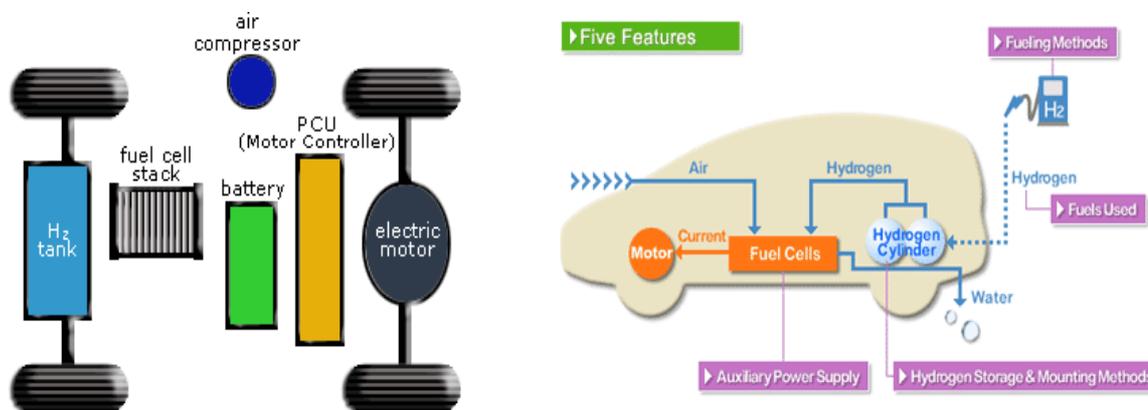


圖 4 燃料電池電動車

燃料電池電動車（圖 4）採氫氣為燃料源，以燃料電池組提供氫氣轉換為電力之裝置，結合鋰電池組及電動馬達為主要動力驅動組合，目前燃料電池組受限於轉換時所產生的溫度，故以薄膜電池為主，電池組則以鋰電池為主。因此車種以氫氣為燃料源，故凡氫氣的產生及其運送、儲存均為重要的公共安全議題，氫氣之產生亦是一大挑戰，因氫氣的製造即相耗能，且其轉換為電力的過程必需經由燃料電池始能完成，故無法如採電力之純電動車之轉換效率佳，惟氫氣為有別於傳統石化燃料之另一能源選項，若在安全性及能源效率轉換有所突破時，將可能成為下一波車市的明日之星。

因目前車市之新興主流為以油電混合車、插電式油電混合車及純電動車為主，茲分別詳述如下：

一、油電混合車：

（一）營運模式

此類車款以日本 Toyota/Prius 及 Honda/Insight 最具代表性，

因其車種不屬於插電式之油電混合車（PHEV），亦非純電動車（BEV），故無外接充電器及充電站之需求，操作方式如同一般車輛至加油站加油即可，**商業營運模式並無改變**。

（二）電力與動力設計

此二種車款，均採用**鎳氫電池**（NiMH）以儲存車輛怠速及剎車時回充之電力，電池配合引擎交互出力，可提升整體能源使用效率，一般電池之電力係提供油耗最大之起步階段，等到引擎高速運轉後，再以汽油提供動力。惟本系列車款電池之蓄能有限，無單獨以電池提供長程續航之能力，且未配備性能較優之鋰電池，也無外部插座提供電池充電之設計，故無法如 GM/VOLT 及 FISKER/KARMA 一般，可採燃油引擎結合發電機對電池充電，持續以電池電力提供長程續航之能力。

（三）價格及油耗

目前油電混合車占全球汽市場約 2%，豐田的油電混合車主力車種為 Prius，在全球油電混合車市占率高達 80%，售價大約 2 萬 2 千美元（約新台幣 72 萬元），每公升汽油可行駛 20 公里，今(98)年 5 月推出之 Prius，6 月即成為日本最暢銷車款。本田亦推出油電混合車 Insight，售價 1 萬 9 千美元（約新台幣 63 萬元），市區每公升汽油可行駛 17 公里，本(98)年 3 月也登上日本銷售冠軍。

二、插電式油電混合車（PHEV）- GM/VOLT 和 FISKER/KARMA

插電式油電混合車基本上是由油電混合車演進而來，主要的差異是此車款所採用之鋰電池，可以藉外部充電設備對車上之電池充電，提供一定里程的純電池驅動動力（GM/VOLT 可行駛約 64 公里、FISKER/KARMA 可行駛約 80 公里），插電式油電混合車對以短距離使用者而言，因可每日插電回充電池電力，確深具經濟效益，惟若充滿電後長程行駛至油料耗盡，期間不再由外部插座再充電，則 GM/VOLT 行駛里程效能與 TOYOTA/PRIUS 油電混合車相當，並不特別突出。

插電式油電混合車基本上可分為二類，差異在所搭配之燃油引擎作用不同，第一類是燃油引擎結合發電機對電池充電，不直接驅動傳動軸，第二類則燃油引擎同時提供電池充電且驅動傳動軸。

此二類車種均具有剎車回充電力至電池的功能。

(一) 第一類：僅以電力為驅動力之 PHEV

目前已上市之車種如 **GM/VOLT** (又稱 E-REV)，純以電池電力驅動，而不採引擎直接驅動傳動軸，其所搭載之內燃機引擎係結合發電機，直接對電池充電提供汽車行駛之備援電力。**GM/VOLT** 具有兩種運轉模式即 Electric 和 Extended-Range，使用 Electric 模式行駛時，將由一組 16kWh 的鋰電池組提供動力需求，當電池消耗至備用緩衝區時，則會啟動 Extended-Range 接續行駛模式，由內燃引擎帶動發電機對電池充電，供應車輛前進的電力。

(二) 第二類：同時可以電力及引擎為驅動力之 PHEV

第二類之車種如 **FISKER/KARMA**，其特性係以電池充滿電後，可以電池動力行駛 80 公里，當電池電力進入備緩電力之緩衝區時，即由燃油引擎提供動力直接驅動後輪，並同時對電池充電，此時之操作模式和油電混合車相同，**FISKER/KARMA** 具有兩種運轉模式，即 Stealth Drive (轎車式) 和 Sport Drive (跑車式)，使用 Stealth 模式行駛時，由鋰電池組提供動力需求；當電力進入備緩電力之緩衝區，則可由燃油引擎驅動後輪或對電池充電，但如有急需加速或是通過陡峭斜坡需要更多動力時，鋰電池和引擎發電機將會同時運轉提高出力，以確保車輛正常運作。

(三) 商業營運模式

1. 營運模式說明

無論是插電式油電混合車 (PHEV) 或者純電動車 (BEV)，決定成敗之重要因素為電池充電站或電池租賃交換站之便利普及性，及電池充電站之充電速度，是否能在短時間內快速完成充電甚為重要。其電池營運模式，基本上可分成二大類。

(1) 第一類：採充電站 (器) 提供充電

如 Elektromotive 公司所生產之 Elektrobay (PBP, Project Better Place 聯盟) 充電站系列產品、eTec 公司、Coulomb Technologies 公司所經營之 Charge Point 充電站系列產品。

其充電站地理資訊的查詢，大都由車上裝置地理定位系統 GPS（隨車標準配備）直接顯示加油站的位置，並指示路線導航至加油站，目前美國加州、英國倫敦、法國巴黎及以色列等均有建置此等系統。

充電站的設置地點選取則頗為廣泛，如商業類大賣場、百貨公司、便利商店及辦公大樓之停車場及住家之車庫、集合住宅及大樓地下室停車場，或公共設施之加油站、公園、路邊停車格及公共事業之服務中心等，目前亦有於高速公路路邊及休息站等設置之報導。除此之外，充電站經營業者（EV Charging 及 AV 公司等）亦有利用太陽能及風力發電提供充電設施。同時（AV 公司、冠碩公司等）為防止車輛電池耗盡致無法行駛之窘境，故亦有提供充電車道路支援，於 10 分鐘對無電力之電動車完成緊急充電，提供 40 公里左右行駛里程之設計。

(2) 第二類：採用電池租賃交換營運模式

以 PBP (Project Better Place) 公司最具代表性，目前在以色列、丹麥、加拿大、日本、澳洲、美國加州及夏威夷州，均有計畫設置電池交換租賃營運站，惟仍處於建置階段尚未普及，成效仍待觀察。其中又以以色列最具雄心，已積極引入 PBP (Project Better Place) 計畫，計畫當中規劃在 2010 年前建構 50 萬個充電座（以 2.5 座充電站對 1 車輛的比例設置）與 125 個電池交換站，並宣布多項電動車購買補貼優惠，以期在 2020 年能達到全國全面使用電動車的目標。PBP 之創設人阿格西提出的方式，是由該公司建置所需的電池交換站網，車主擁有車子但不擁有電池所有權，車主採用電池交換租賃的方式採以哩計費方式，每月付 550 美金（新台幣 18,000 元）的費用，並簽約一年，則可在一年中使用 18,000 英哩（28,800 公里）的充電服務，每一電池交換站之建置成本約新台幣 3,200 萬元（若規模達 500 座則每座約 650 萬元）。每一交換電池站約需用電量 1MW，該交換站同時設計可提供需求面管理、智慧充電、V2G、輔助服務及能源儲存等。

另一家公司 Nu-Tech-ES 公司亦有經營電池交換模式，據其

公司網站公佈之資料，每一交換站之硬體設備為 100,000 元美金（約台幣 320 萬元，不含土地成本），該公司亦提供租賃交換站設備之方式，每一契約時限 3 年，每個月之租金為美金 3,500 元（約台幣 11.4 萬元/每月，不含土地成本）。

2. 目前狀況及未來發展

以 GM/VOLT 及 FISKER/KARMA 目前的電池充電模式，係採用充電器充電之模式，藉由家中之 110V 或 220V 之插座電源提供電池充電，惟其公司網站並未提及以充電站或電池租賃交換模式作為商業營運模式的訊息。據其他報導收集之資訊顯示，主要的困難點應是受限於現有充電站普及度嚴重不足，而電池租賃交換模式更受制於電池及車種規格限制，經營業者稀少，且目前並無共同標準可遵行，無論充電站或交換電池模式在共通標準尚未建立前，產品無共通及共用性，實為電動車或充電式油電混合車無法大量盛行的主因。未來電池的續航力及壽命若再提升至更佳的程度，加上充電站國際標準制訂妥，則發展值得期待。

(四) GM/VOLT 鋰電池及動力特性

1. 充電電壓及充電時間

GM/VOLT 行駛動力全來自鋰電池，以家用插座 220V 充電約須 3 小時，110V 充電約須 6 小時，電池充滿電後就可行駛 40 英哩（65 公里），之後即需配合所搭配之燃油引擎提供續航之能源。VOLT 儲油槽可提供滿油量 8 加崙之汽油或 E-85（乙醇含量 85%），供給車內小型燃油引擎提供發電機動力，對電池充電提供備援電力，而不直接驅動傳動軸。

2. 行駛里程評估

GM/VOLT 官方網站提供之資料顯示，充滿電力之電池及 8 加崙油料合計共可行駛 400 英哩（相當於 640 公里），換算每公里可行駛 21 公里，和 TOYOTA/PRIUS 油電混合車相當。但如果考慮短程行駛則效益顯著，依美國交通部的統計，80% 的美國人一天很少行駛超過 40 英哩的距離，而靠電池驅動的 GM/VOLT，即可滿足大部分人一天的交通需求，無須花費一滴汽油，在此種情況下，VOLT 亦形同純電動車，其性能表現

會受貨物重量、乘員人數以及冷氣空調使用等變數所影響。

3.短里程 (kWh/100 英哩) 電力成本

若以純電動車的觀點檢驗 VOLT 之性能，依 EPA (美國環境保護協會) 新制定的測試方法，是將純電力驅動模式測試集中在市區道路，並以 kWh/100 英哩作為電力消耗基準。在此標準下，VOLT 在市區行走 100 英哩時，電力的消耗量大約為 25kWh。比照美國用電費率基準，VOLT 的駕駛者每行駛 160 公里，只需花費 2.75 美元。要維持如此高里程行駛距離的表現，主要關鍵點在於每天都要對 VOLT 進行充電，使電池發揮最高的效用。

比較另一跑車車款 FISKER/KARMA，若以短程每日行駛不超過 80 公里，且維持每日充電的情況下，結合電池電力及燃料交互輔助，則其里程可達每加崙 160 公里 (每公升行駛 42 公里)，依美國平均電費計算只需花費 2.75 美元，和 GM/VOLT 相同。FISKER/KARMA 採用 Q-Drive 動力系統，配合插座與太陽能的應用能夠有效平衡電力與汽油引擎驅動的頻率，故每年的經濟油耗效能原廠預估可達每公升 42 公里。

(五) 車輛價格

目前充電式油電混合車，據 GM/VOLT 官方網站發表之最新車種售價大約 4 萬美元 (約新台幣 130 萬元)，惟宣稱未來目標是朝向售價 3 萬美元 (約新台幣 98 萬元)，若加上稅務減免則可降至售價 2.5 萬美元左右 (約新台幣 81 萬元)。據 FISKER 官方網站發表訊息，KARMA 跑車在北美市場以 8.79 萬美元 (約新台幣 285 萬元) 的售價，將於 2010 年夏季正式上市。未來配合美國政府國家補助專案，該公司將發展 Project NINA 之轎車式車款，售價約 3.99 萬美元 (約新台幣 130 萬元) 和 GM/VOLT 相當，價格相當具有競爭力，量產上市時程約在 2012 年。

三、純電動車 (BEV)

純電動車之動力完全來自電池，故電池是電動車的心臟，其性能的好壞及壽命的長短，直接影響電動車整體評價。現今發表的電動車大都以鋰電池 (磷酸鋰鐵) 當作電力來源，如國內納智捷 LUXGEN 電動車及國外 TELSTA/ROADSTER 等車種，和插電式

油電混合車一樣，均須依賴充電設備給予充電。

尤其純電動車本身並無油箱設計，無法如插電式油電混合車在電池沒電的情況下，繼續由油箱供油供應引擎提供車輛行駛動力。是故純電動車若無普及之充電基礎設施，則注定無法成功的運作。純電動車對二氧化碳的排放為零，比較其他車種亦是最具環保的選項，純電動車因純使用電力，故對電力系統的影響最深遠，若未來廣泛施設充電站，供給電動車充電的基本需求，則電動車對電業的負載管理及需量反應將產生深遠的影響。

(一) 國內發展現況-以裕隆 LUXGEN 為例

台灣的裕隆集團已發表 LUXGEN EV⁺電動休旅車，並以挑戰較高難度之大型車進軍國際市場，且其結合台灣電子產業的強項，導入車用智慧軟體系統，使產品差異化，可樂觀預期在電動汽車量產上市後，創造良好的營收表現；LUXGEN EV⁺休旅車預計在 2011 年量產上市，採用鋰電池為動力源，其規格性能比其其他車種屬優異，最大動力為 150kW(204hp)、續航力為 305 公里(定速 60 公里/時)、最高時速為 145 公里/時。

1. 充電時間及售價

本車款採充電站(器)的經營商業模式，若以 220V 充電時間為 4 小時，採 110V 充電時間為 8 小時，同時，若在 80 安培電流的快速充電模式下，充滿電僅需 2 小時。在政府的獎勵措施之下，此車款售價約落在 150 萬至 200 萬元間，若不含電池則約 130 萬元。由於鋰離子電池的造價高達 2 萬美元以上(65 萬元)，故是否該將其視為燃料而提供稅賦上的減免、降低其售價以提升競爭力尚未有定論，且各地充電站的密度、充電費率，甚至是電動車稅金、國家安全規格等均須規範確立，此屬政策面的層面，需要政府單位積極配合，整體規劃始能奏效。

2. 電動車後續規劃

LUXGEN 未來亦預定發表普及率更高的「電動轎車」，據報導已完成相關測試，其車輛重量為 1,420kg、使用 30kWh 的鋰電池、150kW 的 AC 伺服馬達，可以時速 60km/h 定速行駛時，續航力高達 340km/h，售價目前並未發佈。但最重要

的還是要先解決充電的問題，這也是政府何以如此急迫的推動設置充電站的重要原因。

(二) 國外發展現況-以三菱 iMiEV 及 TESLA/ROADSTER 為例

國外純電動車目前已有三菱 MITSUBISHI/i-MiEV 於今年上市，同時 NISSAN/LEAF、CODA AUTOMOTIVE、及 TESLA/ROADSTER 也發布明、後年即將上市的純電動車，均採用鋰電池為驅動源。去年在台北車展亮相，已上市的小型 4 人轎車 MITSUBISHI/i-MiEV 採用 16kWh 鋰電池，將於 2011 年量產，依日本駕駛模式在模組 10-15 的設定下可駛 160 公里，配備隨車充電器採 100V(15A)方式需 14 小時，採 200V(15A)方式需 7 小時，採 3 相 200V(50kW) 快速方式需 30 分鐘，基於日本政府對於電動車的補助，iMiEV 價格約在日幣 250-300 萬圓左右(約新台幣 80-97 萬元)。

另一 TESLA/ROADSTER 的純電動車，鋰電池之續航力相當高，為跑車式的車款，價格亦相當高昂，約美金在 10.9 萬至 12.85 萬元間(約新台幣 354-417 萬元)。因本車款採用之鋰電池可發揮極佳的效能，可視為電動車長行程之代表，故在此詳加介紹

1. 充電時間及售價

本車款採充電站(器)自行充電的商業經營模式，充電器為隨車需加購之配備，其充電器也有多種選項，如最大充電電流 70A 之充電器採單相 208-240V，其充電時間約 4.7 小時，充電 1 小時可行駛 56 英哩(90 公里)，充電器可直接裝置在車庫旁，售價 3,000 美元(約新台幣 9.75 萬元)。充電電流 40A 之充電器採單相 208-240V，其充電時間約 6 小時，充電 1 小時可行駛 32 英哩(51 公里)，提供 8 種不同的分接頭，以配合 NEMA 8 種不同的插座，售價 1,500 美元(約新台幣 4.875 萬元)。充電電流 30A 之充電器採單相 208-240V，其充電時間約 8 小時，充電 1 小時可行駛 24 英哩(38 公里)，使用於 NEMA 14-50 型式之插座，售價 1,000 美元(約新台幣 3.25 萬元)。充電電流 15A 之充電器採單相 110V，其充電時間約 30 小時，充電 1 小時可行駛 5 英哩(8

公里)，售價 600 美元（約新台幣 1.95 萬元）。

2.行駛里程及充電成本評估

經實地測試本車款可在一次充滿電後行 244 英哩（390 公里），此種鋰電池的性能表現，已打破一般人認為電動車無法長程行駛的觀念，此車款之鋰電池預估可使用 5 年或 100,000 英哩（160,000 公里），一般而言電池在使用 5 年之後，其性能會衰退至原始性能的 70%。由於此電池之容量大，亦可作為電業停電時之備用電源，同時在使用 5 年後雖性能不如新品，惟移至太陽能光電發電或風力發電作為儲能裝置，可充分發揮其效益。此種電池充電完成後可不必馬上拔除電源，因為在充電儲存模組的設計下，可使電池免受傷害。依美國平均電價評估，此電池充電成本約每英哩美金 2 分（約每公里新台幣 0.4 元）。

II、電動車電池充電設備營運及發展

因插電式油電混合車(PHEV)或者純電動車(BEV)，決定成敗之重大因數主要為電池充電站或電池租賃交換站之普及便利性，及電池是否能在短時間內快速完成充電，以下將針對電池充電器及電池租賃交換作探討。

一、電池充電器及充電站

(一)電池充電器之分類

充電器 SAE J1772 標準起始於日本，目前美國、日本一般採用此標準，而歐洲則採用 IEC62196-1 及 IEC62196-2。充電器若依 SAE J1772 標準基本上可分為三大類即 LEVEL-1、LEVEL-2 和 LEVEL -3（尚未正式完成）。若依裝置方式大致可分為地面型(Ground)、柱型(Post)及牆面型(wall)三種。充電器之電壓及電流及功率輸出依類別而有所不同，茲說明如下：

LEVEL-I：充電電壓為 120VAC，輸出電流為 15A(I2A 分歧線)和 20A(I6A 分歧線)，供應之輸出功率為 1.2-2.0kW 之間，因輸出功率小故充電時間長，適用於車輛使用頻率不高，可長時間充電的情形。此類充電器因採單相 120VAC 電壓，一般家庭均具有此電壓，故充電方便性佳，適用於一般的充電式油電混合

車 (PHEV)。

LEVEL-2：充電電壓為 208-240VAC 之間，供應之電流若為較低輸出電流 (約 12A-16A)，則輸出額定功率在 2.8-3.8kW 之間，適用於一般的充電式油電混合車 (PHEV)。若為較大輸出電流 (約 25A-30A)，則輸出額定功率在 6-7.3kW 之間，則適用於一般的充電式電混合車 (PHEV) 及較小容量之純電動車。若為加強型輸出電流 (約 55A-80A)，則輸出額定功率在 13.2-19kW 之間，則適用較大容量之純電動車。

LEVEL-3：尚未完成，初步設計充電電壓為三相 200 VAC (日本)、380 或 480 VAC，可輸出額定功率在 15-96kW 之間。若採直流電壓 600 VDC，則可輸出功率 15-240 kW 之間。充電器的外觀並無特定的樣式，惟此類充電器大都採用三相供電，且需要快速充電的場所。

(二)國外充電站發展狀況

歐美地區：已有國外民間業者經營充電站的業務，如 Charge Point (Coulomb Technology) 提供美規 (60hz) 及歐規 (50hz) 之充電器；Elektrobay (英國公司與 PBP 合作，目前主要經營範圍在倫敦) 及 PBP (同時經營充電站及電池交換站-美國加州為其總部)；EV Charger America (美國公司)；Aeroviroment 公司 (位於美國，經營家用及工業用之快速充電器)；eTec 公司亦供家用及工業用之充電器。

一般而言在室外及公共空間地帶，其經營方式大都採會員制，使用者在該公司網站開卡、輸入帳號及密碼完成啟用後，即可在連鎖充電站透過卡片讀卡辨識身份。使用者於充電站以卡片接觸偵測器，經 RFID 辨識後充電(內鍵雙向電表可執行計量及計費)，並經由區域無線通訊 (WiFi-LAN) 及廣域無線網路 (GPS/GPRS-WAN) 和控制中心連絡，完成計費帳務管理。若屬家用系統則相對簡單，只要具充電功能(或加上計費裝置)即可。

亞洲地區：PBP 於日本亦有經營據點，也與 RENAULT 公司及 NISSAN 建立策略聯盟，提供充電站的服務，惟日本電力公司的立場，一般不涉入經營充電站或僅執行試驗計畫，只提供充電器技術，如日本東京電力及日本中部電力。該二公司所提供

之充電器：若為一般慢速充電器(單相 100/200V)，由中部電力研製，價格約台幣 18 萬元，充電時間依車種及電壓而異(6-14 小時);快速充電器(3 相 200V,50kW -DC 輸出 500V/100A)由東京電力研製，充電至 50%約需 15 分，80%約需 30 分，以 80% 充電評估電池壽命約 10 年，每一充電站之建置成本約在新台幣 113 萬元左右。計費採用儲值卡，以通訊線連接並計量充電度數。目前東京電力基於環保之意識，已計畫將公司內使用之燃油車中之 30%汰換為電動車。

電池壽命及充電次數：依 EPRI 2009 年研究報告，目前電動汽車電池主流為鋰電池，電池使用壽命約 10-15 年，充電次數約 2,500-3,000 次之間，惟使用 5 年後壽命將衰減至原始性能之 70%左右。

二、充電站之技術規格及價格分析

目前市場上已有多家公司經營充電站，且已將其規格及價格公佈於公司網站上。以下介紹美國能源部委託 Battele Energy Alliance (BEA) 所作的充電器價格分析報告，及數家較具規模且資訊已公開化之廠家產品，包含 Coulomb Technology 公司之 Chargepoint 產品、EV Charge America 充電器產品及 Elektromotive 公司之 Elektrobay 產品等，作為本公司評估建置充電站時成本估算之參考，其中由美國能源部委託 BEA 機構評估之價格，遠比商業化之民間商品為低，主要的原因除商業化產品之利潤考量外，商業化民間產品包括通訊設備費用及通訊月租費、刷卡付費及拆帳機制，及一系列商用產品國家認證之軟硬體設備支出等，故整體而言比單純之家用充電器成本高出甚多。

(一) 美國能源部- Battele Energy Alliance (BEA)

美國能源部針對充電器亦委託 Battele Energy Alliance (BEA) 公司，對充電器之價格作評估，因屬較公正之第三團體所作的調查研究，故調查設有基本的假設條件及合理的評估方法，惟本評估價格不考慮商業化之各項通訊設備及通訊線路租用之成本，純以充電之功能性作為主軸，以下即本評估方案所設定之基本條件。

◇ 裝置電氣技術人工成本美金 75 元/每小時 (新台幣約

2,437 元)。

- ◇ 斷路器配電盤距離在 40 呎(2.1 公尺)內。
- ◇ 符合 NEC 標準之電氣配件設備，以 100,000 具批發平均價計算。
- ◇ 符合 SAE J1772 標準之充電電纜，以 100,000 條批發平均價計算。
- ◇ 功能性僅限於可提供充電為主。
- ◇ 既有的斷路器盤可容納額外的斷路器和負載，不需再更換。
- ◇ 不需額外的水泥施作土木工程。
- ◇ 在同一充電站需具有 5 至 10 個充電器的規模。
- ◇ 市府額外雜照費用美金 85 元。
- ◇ 管理費用以總成本之 20% 估算。
- ◇ 額外的柱型充電座保護器成本。

依上述之條件所設定之分析評估模式，其成本依 LEVEL 1 及 LEVEL 2 並以房屋類、集合公寓類及商辦類分析，結果如表 2 至表 6 所示。整體評估結果房屋類充電器，裝置地點在房屋之車庫旁，費用包含勞工成本、材料成本及雜照申辦費，總計每具 LEVEL 1 充電器為新台幣 28,096 元，LEVEL 2 充電器為新台幣 68,672 元。

集合公寓類則每組包含 5 具充電器，費用包含勞工成本、材料成本、雜照申辦費及號誌費，總計 LEVEL 1 每組 5 具之建置成本為新台幣 133,120 元，每具充電器為新台幣 26,656 元。LEVEL 2 每組 5 具之建置成本為新台幣 254,624 元，每具充電器為新台幣 48,640 元。

集合公寓類 LEVEL1 每具之建置成本，較單一房屋類 LEVEL1 之建置成本低，主要是因為裝置量較多可共用某些設備，在成本分擔的利基下致價格較低。LEVEL 2 因多加牆面接線盒，及充電功率大且電壓等級較高，致其成本較 LEVEL 1 為

高。商辦類之 LEVEL 2 充電器，每具充電器均裝有獨立電表，除須支付充電費用外，亦須支付公共設施使用分擔費用。

表 2：LEVEL 1 房屋類充電器成本評估 單位：台幣元（匯率 1:32）

LEVEL 1 住宅	勞工	材料	雜照	合計
充電線	-	8,000	-	8,000
單相 20A/120V 分路	9,600	4,192	2,720	16,512
裝置間接費	1,920	1,376	288	3,584
總成本	11,520	13,568	3,008	28,096

表 3：LEVEL 2 房屋類充電器成本評估 單位：台幣元（匯率 1:32）

LEVEL 2 住宅	勞工	材料	雜照	合計
32A 牆面接線盒	-	20,800	-	20,800
充電線	-	6,400	-	6,400
單相 40A/240V 分路	14,560	15,040	4,960	34,560
裝置間接費	2,912	3,008	992	6,912
總成本	17,472	45,248	5,952	68,672

表 4：LEVEL 1 集合公寓類充電器成本評估 單位：台幣元（匯率 1:32）

LEVEL1 集合公寓	勞工	材料	雜照	號誌	合計
充電線 1 組 5 條	-	40,000	-	-	40,000
單相 20A/120V 分路 5 具 每具個別裝電表及斷路器	38,400	16,512	4,960	11,200	71,072
裝置間接費	7,680	11,296	992	2,240	22,208
整組總成本	46,080	67,808	5,952	13,440	133,120
單一充電器成本	9,216	13,568	1,184	2,688	26,656

表 5：LEVEL 2 集合公寓類充電器成本評估 單位：台幣元（匯率 1:32）

LEVEL2 集合公寓	勞工	材料	雜照	號誌	合計
5 具 32A 牆面接線盒	-	104,000	-	-	104,000
充電線 5 條	-	32,000	-	-	32,000
單相 40A/240V 分路 5 具 每具個別裝電表及斷路器	44,800	22,272	2,080	11,200	83,552
裝置間接費	8,960	11,296	1,056	2,240	23,552
整組總成本	53,760	169,568	6,336	1,280	254,624
單一充電器成本	10,752	33,920	1,280	2,688	48,640

表 6：LEVEL 2 商辦類充電器成本評估 單位：台幣元（匯率 1:32）

LEVEL2 商辦類	勞工	材料	雜照	號誌	合計
10 具 32A 牆面接線盒	-	208,000	-	-	208,000
充電線 10 條	-	64,000	-	-	64,000
單相 40A/240V 分路 10 具 每具個別裝電表及斷路器	108,800	124,768	22,400	11,200	267,168
裝置間接費	21,760	24,960	4,480	2,240	53,440
整組總成本	130,560	421,728	26,880	13,440	592,608
單一充電器成本	13,056	42,176	2,688	1,344	59,264

(二) Coulomb Technology 公司之 ChargePoint 充電器

1. 產品種類及規格

該公司產品依頻率不同可分為二大類，即適用於美國之 60hz 頻率產品，CT1000 及 CT2000 型產品。適用於歐洲之 50hz 頻率產品，CT1500 及 CT2500 型產品。不管美規或歐規，基本上分為地面型(Ground)、柱型(Post)及牆面型(wall)等三種。每一充電座可供充電之插座，視各家的設計而有所不同。充電時間則依各車之電池容量之大小而有所不同，本系列耦合器均符合美規充電器 SAE J1772 之標準，詳如表 7 所示，惟插座部分歐規採 CEE7 及 BS 1363 標準。台灣之配電電力系統類似美國，亦採

用 60hz 之頻率，故以下之充電器以介紹美規之產品為主。

表 7：ChargePoint 充電器產品及規格

<p>地面型(Ground) BOLLARD</p> 	<p>柱型(Post) POLE MOUNT</p> 	<p>牆面型(wall) WALL MOUNT</p> 
<p>一、CT 1000 美規產品 LEVEL I 之規格：</p> <p>電源為單相 120V/16A，連接線為火線、中性線及地線計 3 條；輸出 1.9kW；採 20A 斷路器及專線電路；5mA 漏電電流偵測保護，15 分鐘延遲後 3 次試送復電功能。</p>		
<p>二、CT 2000 美規產品 LEVEL 2 之規格：</p> <p>電源為單相 208/240V 30A，採 3 電源線(其中二條為 120V/16A)、中性線及地線計 5 條。</p> <p>(一) LEVEL I 輸出功率 1.9kW</p> <ul style="list-style-type: none"> ◇電壓及電流額定為 120V/16A，採 20A 斷路器及專線電路。 ◇5mA 漏電電流偵測保護，15 分鐘延遲後 3 次自動試送復電功能。 ◇重量：地面型(Ground)23 公斤、柱型(Post)14 公斤及牆面型(wall)15 公斤。 <p>(二) LEVEL 2 輸出功率為 7.2kW，電壓及電流額定為 120V/16A 及 208/240V 30A，採 40A 雙斷路器及專線電路。</p> <ul style="list-style-type: none"> ◇20mA 漏電電流偵測保護，15 分鐘延遲後 3 次自動試送復電功能。 ◇重量：地面型(Ground)27 公斤、柱型(Post)19 公斤及牆面型(wall)20 公斤。 		

三、共同規格部分：

- ◇ 電源脫離自動偵測功能。
- ◇ 電力量測電表：5 分鐘期間誤差值在 1% 內，符合 ANCI C12 規格。
- ◇ 區域網路：採 2.4GHz IEEE 802.15.4 動態網目網路（如 zigbee）。
- ◇ 寬域網路：適用 CDMA or GPRS 資訊網路
- ◇ 網路通訊協定：TCP/IP。通訊安全性：128-bit AES Encryption
- ◇ 按 IEEE 802.15.4 最大的充電站數：100 具，每具之間距限制在 45 公尺之內。
- ◇ 智慧卡讀取：具與 ISO 15693 相容。
- ◇ 備機電源：5W。
- ◇ 安全相容性：通過 NRTL 測試、符合 UL 2202 標準；符合 UL 2231-1,2 接地故障電流保護、符合 NEC 625 相關規定。
- ◇ 突波保護：6 kV/3000A
- ◇ 電磁波干擾：符合 FCC part 15 LEVEL A 規定。
- ◇ 操作溫度：-30 °C to +60 °C 間。
- ◇ 操作溫度：上限為 95%。

詳細規格表詳附件 1。

2. 充電站商業營運模式

Coulomb Technology 公司之 ChargePoint 充電器之營運模式如圖 5 所示，電動車或插電式油電混合車至任何具有 ChargePoint 充電器之處所進行充電，須事先在該公司網站輸入代碼及密碼後完成啟用手續成為會員，始能使用該系統，充電時機器會偵測 (RFID) 智慧型會員卡以確認使用者身份，經認證後充電器始能提供服務。其付款機制係經由通訊網路來完成，充電器內裝之電表會計算該車輛充電之度數，並經由 IEEE 802.15.4 區域網路，將訊號經由 GSM/GPRS 廣域網路傳送至電業及 ChargePoint 網路營運中心進行計費及拆帳，使用者可使用該公司之儲值預付卡或者使用金融卡、信用卡支付費用。

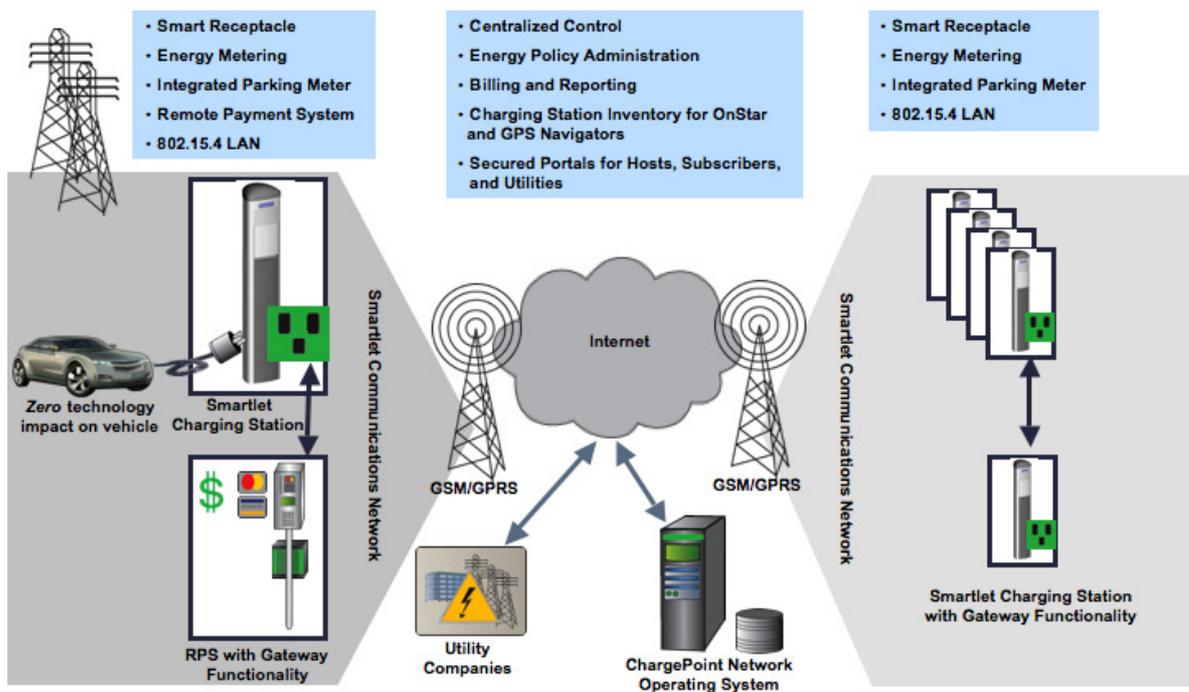


Figure 1: Coulomb ChargePoint Network

圖 5 ChargePoint 充電器之營運模式

3. 充電站營運模式管理

Coulomb Technology 公司之網站，提供會員登錄的功能，如圖 6 所示，輸入代碼及密碼後，進入該公司網站填入相關資訊 (詳如附件 2)，並登錄為會員。該公司提供會員卡如圖 7 所示，使用者可在其建置的充電站如圖 8 所示，使用專屬會員卡，完成充電的作業及付款。充電站係利用 Google 地圖標置，並由

ChargePoint 營運控制中心，透過通訊網路提供車內電腦連線 GPS 顯示充電站位置，如圖 9 所示

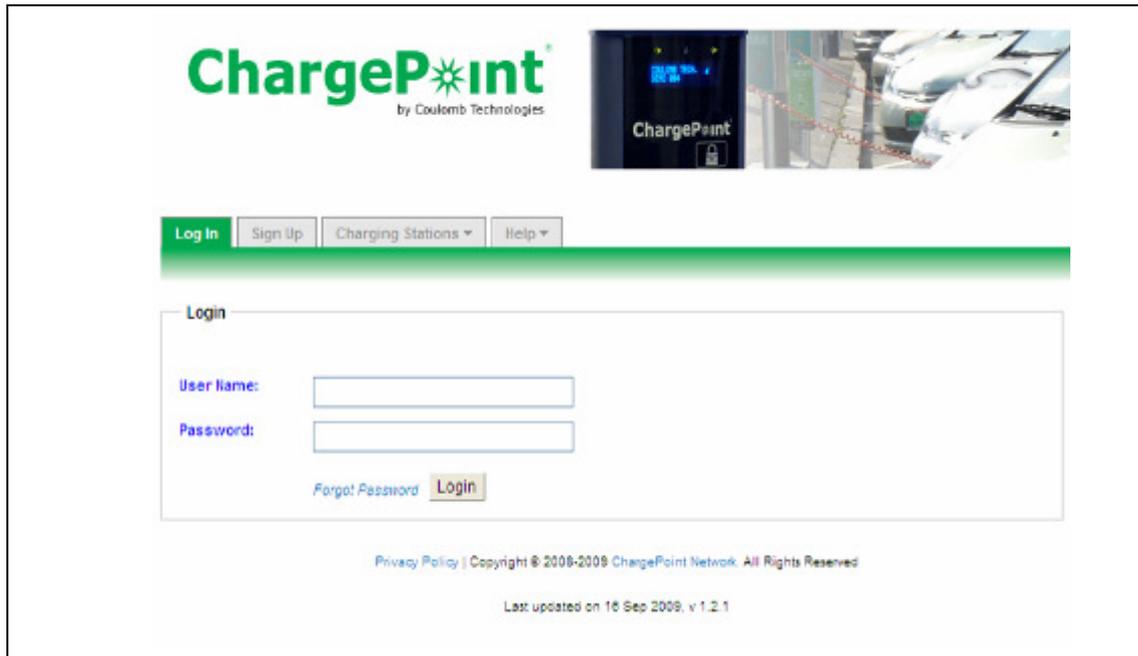


圖 6 會員入口登錄網站



圖 7 開卡登錄網站

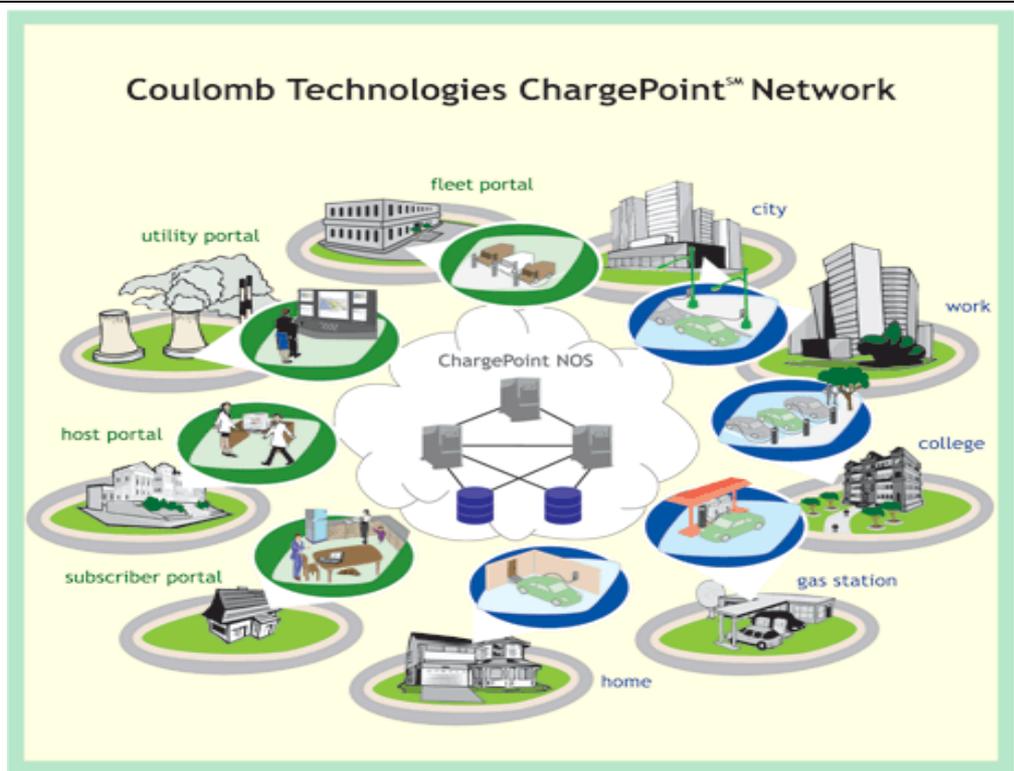


圖 8 充電站佈建網路

The screenshot shows a web application interface for finding charging stations. At the top, there are navigation links: "Log In", "Sign Up", "Charging Stations", and "Help". Below these are map controls: "Map", "Satellite", and "Hybrid". The main area is a map of the United States with several charging station icons (green and blue) overlaid. To the right of the map is a list of station details, including address and status. The list includes:

- 52 S 4th St, San Jose, CA 95112, USA (Available)
- 52 S 4th St, San Jose, CA 95112, USA (In Use)
- 52 S 4th St, San Jose, CA 95112, USA (Unreachable)
- 6230 E. Speedway Tucson, AZ 85712 (Available)
- 1570 Clark Dr, Vancouver, BC (Available)
- 1570 Clark Drive, Vancouver, BC (In Use)
- 1570 Clark Drive, Vancouver, BC (Unreachable)
- 25 S Kahului Beach Road, Kahului, 96732, USA (Available)
- 1075 East 20th Street Chico, CA 95928, USA (Available)
- 1075 East 20th Street Chico, CA 95928, USA (In Use)
- 1350 Locust Street, Walnut Creek, CA, USA (Available)
- 2550 Ventura Ave, Santa Rosa, CA, USA (Available)

At the bottom, there is a search bar with the text "Find Nearest Charging Stations". It includes an "Address" field, a "Proximity" dropdown set to "5 miles", and a "Search" button. A note below the address field says "(State required if entering City only)".

圖 9 充電站地理資訊網站

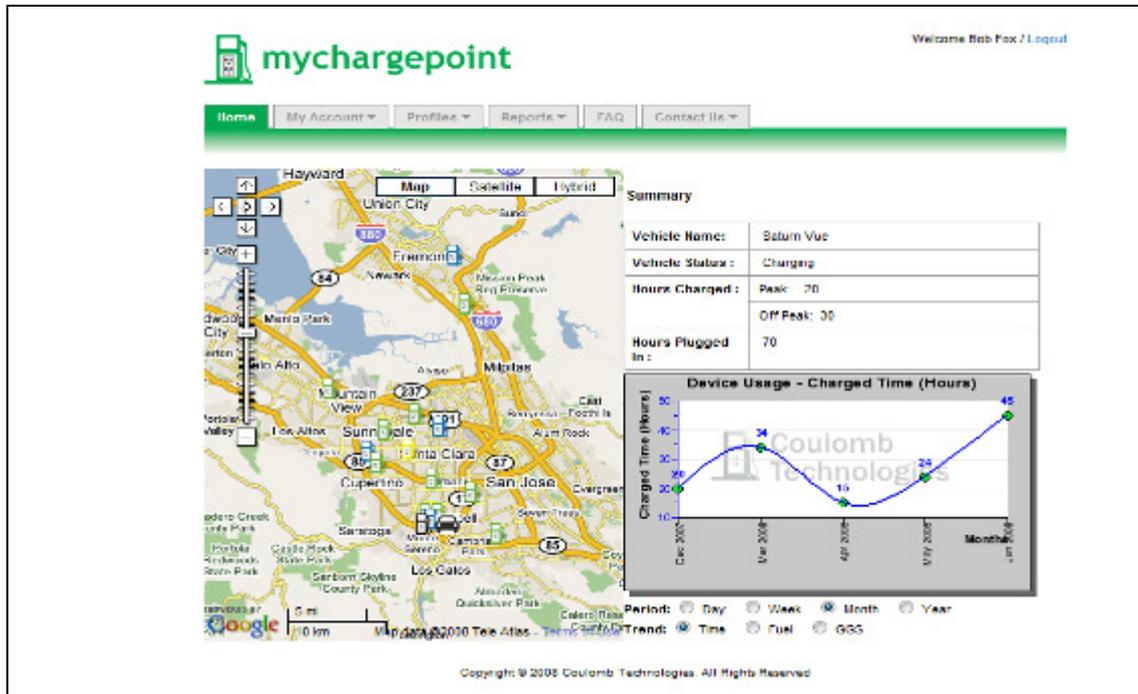


圖 10 用戶端入口網站

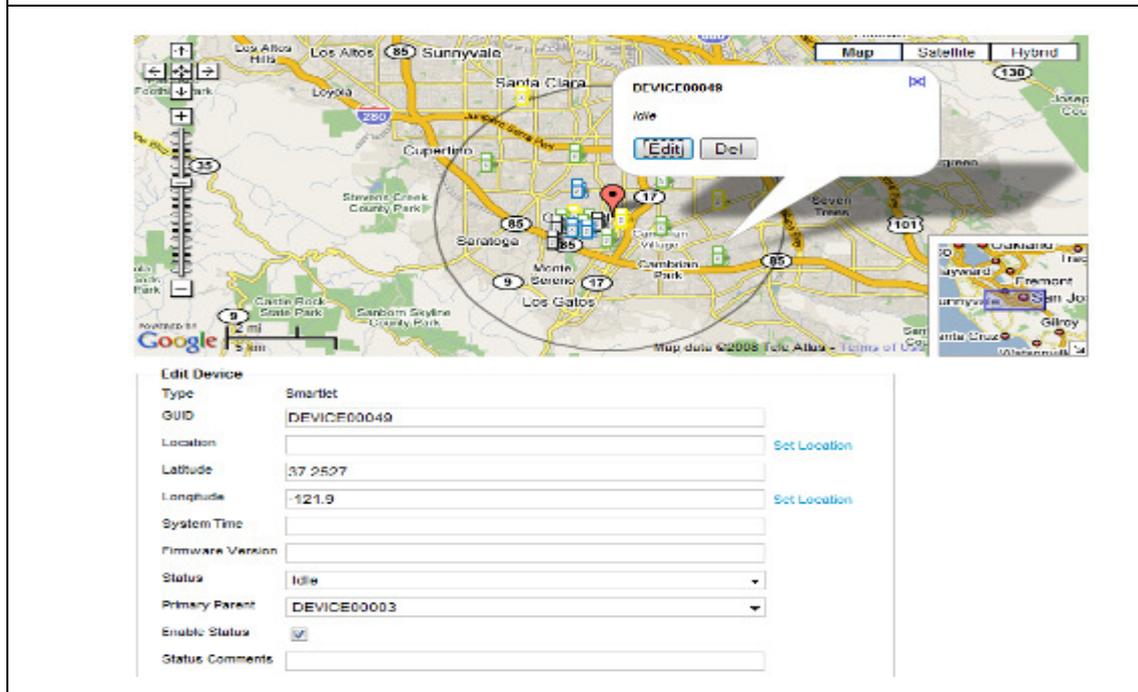


圖 11 經營業者入口網站

該公司亦提供使用者、電業及經營商網路操作系統（NOS, Network Operating System）。使用介面如圖 10 所示，提供用戶能源管理、充電資訊、充電費用及帳單以及即時通訊提供駕駛者必要的資訊及協助。該網路操作系統，亦提供經營商充電站管理編輯系統，提供地址、經營者資訊及充電站狀況如圖 11 所示。

(三) EV Charge America

該公司產品基本上分為地面型(Ground)、柱型(Post)及牆面型(wall)等三種。除了充電器本身的價位外，亦需另購裝置固定充電器之配件。每一充電座可供充電之插座，視各家的設計而有所不同，本系列產品每一充電器可提供 4 部車輛同時充電。充電時間則依各車之電池容量之大小而有所不同，本系列產品均符合美規充電器 SAE J1772 之標準，詳如表 8 所示，詳細規範表詳附件 3。

表 8：EV Charge America 充電器產品及規格

	<ol style="list-style-type: none">1 地面型(Ground)：充電器售價美元 2,995、配件美金 995 元。重量約 20 公斤。2.符合 SAE J1772 之 Level I 充電器採電壓 110 volt 之一般電源。Level II 採電壓 240 volt 之快速充電，最大充電電流上限為 80 安培。3.每一充電器有具 4 個插座可同時充電；辨識系統採 RFID、EV 同步手機；以 Google 地圖顯示位置。
	<ol style="list-style-type: none">1 柱型(Post)：充電器售價美元 2,395、配件美金 695 元。重量約 9.45 公斤。2.符合 SAE J1772 之 Level I 充電器採電壓 110 volt 之一般電源。Level II 採電壓 240 volt 之快速充電，最大充電電流上限為 80 安培。3.辨識系統採 RFID、EV 同步手機；以 Google 地圖顯示位置。
	<ol style="list-style-type: none">1 牆面型(wall)：充電器售價美元 2,595、配件美金 795 元。重量約 11.25 公斤。2.符合 SAE J1772 之 Level I 充電器採電壓 110 volt 之一般電源。Level II 採電壓 240 volt 之快速充電，最大充電電流上限為 60 安培。3.辨識系統採 RFID、EV 同步手機；以 Google 地圖顯示位置。

該公司於加州洛杉磯（如圖 12）及舊金山（如圖 13）地區已架設許多充電站，架設之充電站地理資訊，直接以 Google 地圖為

(四) Elektromotive 公司之 Elektrobay 充電站

該公司設有柱式及牆面式充電器，並設有網路營運中心，及作為溝通介面的 EBCnect 軟體通訊介面設備，其功用係提供充電站和電業、私用第三者、電腦、手機及 PDA 等之通訊介面溝通橋樑，並由 Elektrobay Network Operator 營運操作中心作整合。

本系列產品之付款機制設有多種選項（圖 14），包括使用電

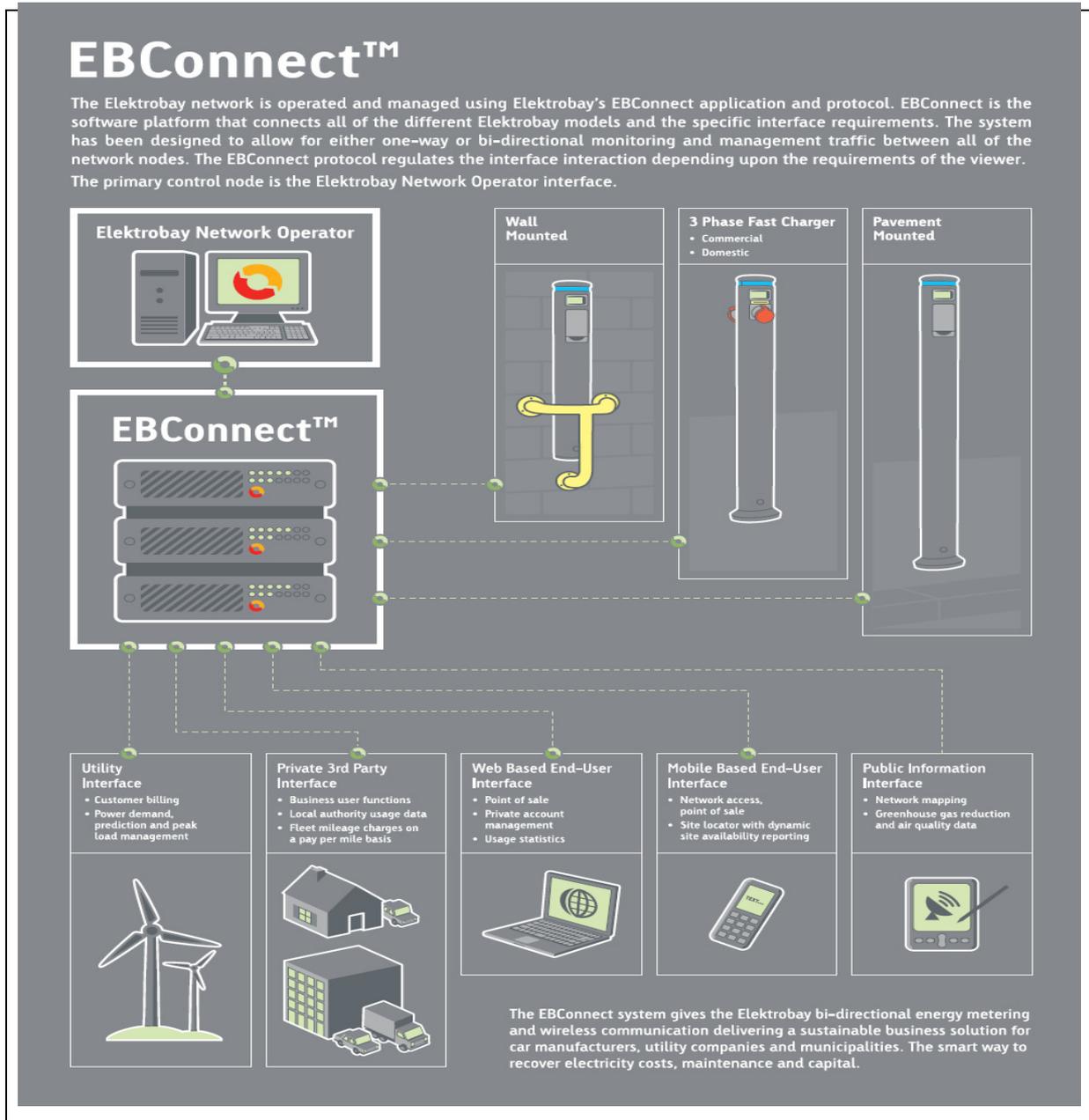


圖 14 EBConnect 通訊方式及流程

子金融卡直接扣款和使用信用卡扣款，惟事先均需簽署扣款同意書，並指定扣款帳戶後始可正常運作。該公司亦依地區別提供不同之申請表，並列上所有之充電站供參，註冊完成之會員卡，可

作為現場使用充電器時辨識身份之用，以利充電器功能正常操作。

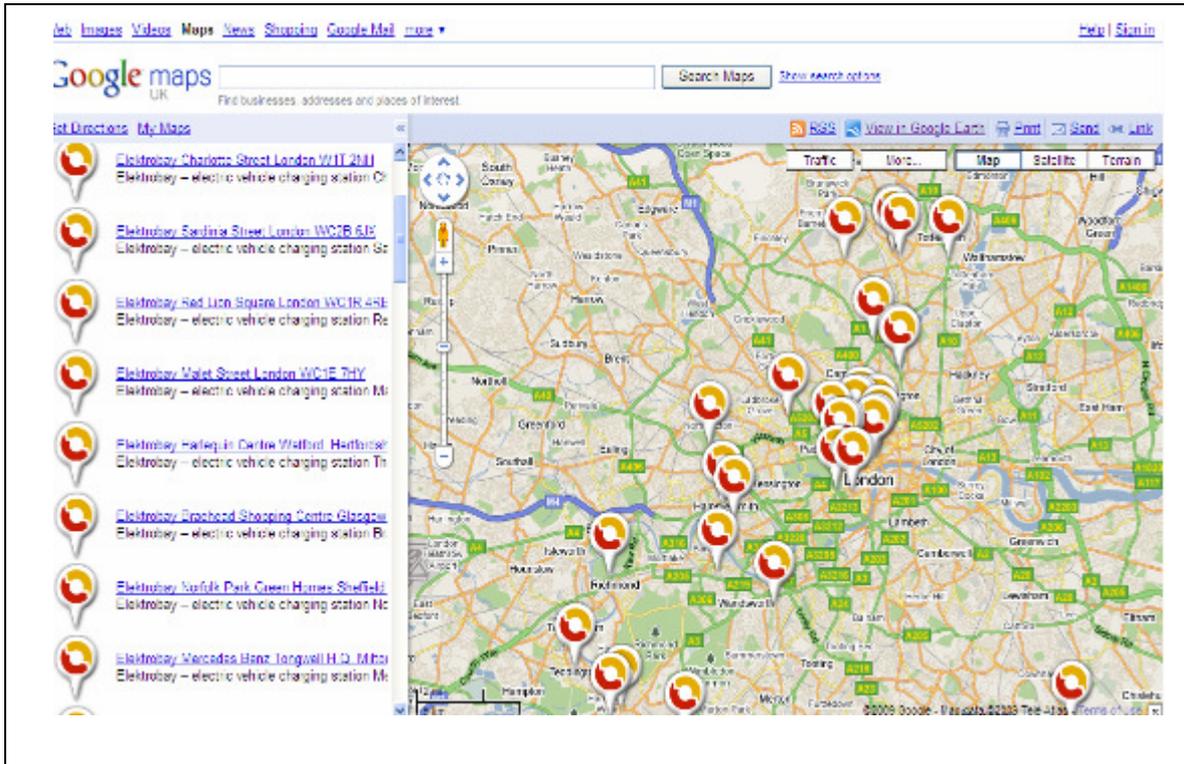


圖 15 倫敦市區充電站佈建示意圖

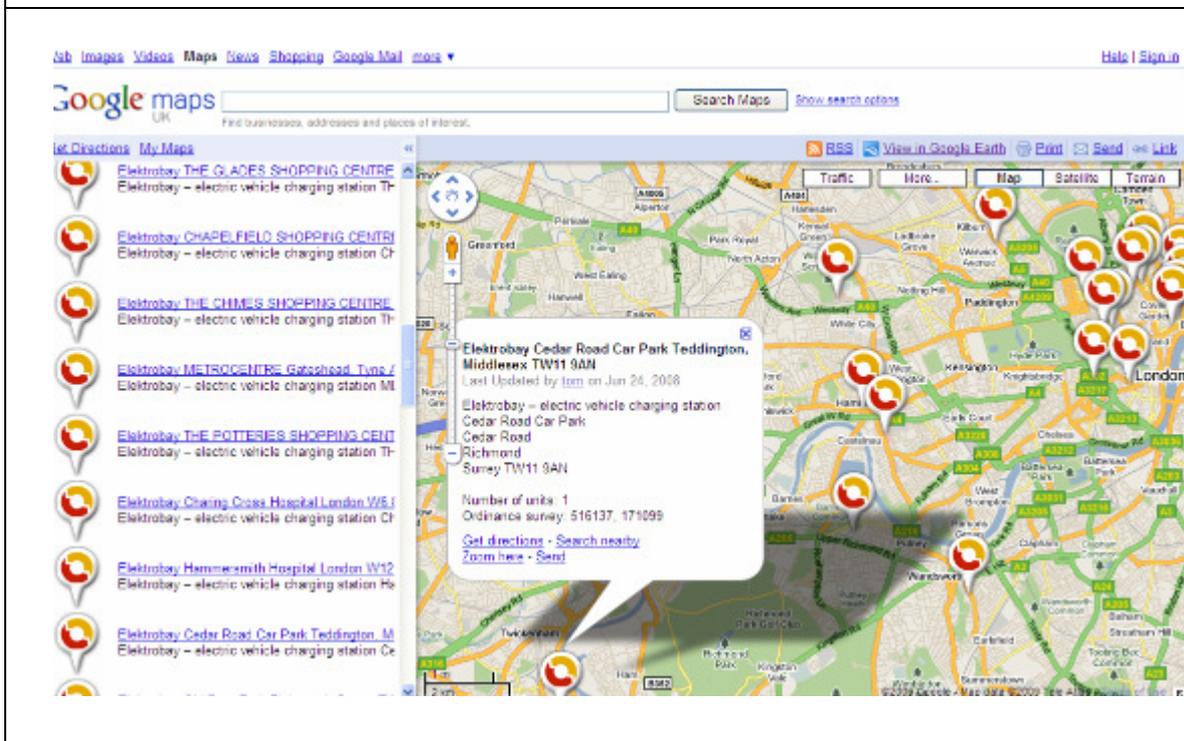


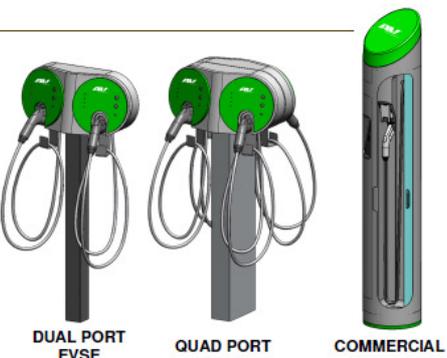
圖 16 倫敦市區充電站佈建資訊簡要

該公司於倫敦市區已架設許多充電站如圖 15 及圖 16，架設之充電站之地理資訊，直接以 Google 地圖為基礎，可顯示充

電站簡要之資訊。**Elektrobay** 充電器之相關操作方法、產品規範、會員申請書格式，詳如附件 4 所示。

(五) Aeroviroment 公司之 AV 充電站

該公司設有柱式及牆面式充電器（圖 17、18 及 19），並設有網路營運中心，及作為平台及通訊管理溝通之 patented posiNet EV Management system，其功用係提供充電站和電業、電腦、手機、PDA 等之通訊介面溝通橋樑，並由 Aeroviroment 公司營運中心作整合（圖 20）。

<p style="text-align: center;">牆面型(wall)</p>  <p style="text-align: center;">RESIDENTIAL MODEL 1 RESIDENTIAL MODEL 2</p> <p style="text-align: center;">Level 1 及 Level2</p>	<p style="text-align: center;">柱型(Post)</p>  <p style="text-align: center;">DUAL PORT EVSE QUAD PORT EVSE COMMERCIAL EVSE</p> <p style="text-align: center;">Level 1 及 Level2</p>	<p style="text-align: center;">快速充電器</p>  <p style="text-align: center;">FAST CHARGER</p> <p style="text-align: center;">Level 3</p>
<p>圖 17: 單一充電器</p>	<p>圖 18: 2、4 具型、商用型</p>	<p>圖 19: 快充型</p>
<p>一、 LEVEL 2 之價格：</p> <p>由美金 2,000 至 4,200 之間（新台幣：64,000 至 134,400 元）。</p> <p>二、 LEVEL 3 之價格：</p> <p>由美金 11,000 至 16,000 之間（新台幣：352,000 至 512,000 元）。</p>		
<p>三、 LEVEL 1 及 2 之共有規格：</p> <p>(一) 安全性</p> <ul style="list-style-type: none"> ◇符合 UL 及 NEC 相關規定。 ◇接地故障保護裝置。 ◇微控制器自我偵測。 		

- ◇具使用者界面。
- ◇自動復閉功能。
- (二) 產品生命週期
 - ◇可現場更新韌體功能。
 - ◇紫外線防護功能。
- (三) 便利性
 - ◇內建經濟型的把手。

四、LEVEL 1 自有規格：

- ◇具有擴充模組。
- ◇無線模組選擇。
- ◇資料匯集。
- ◇充電線放置架。

五、充電時間：假設依 6.4kM/kWh 標準評估（會因車種不同而異）。

- ◇LEVEL 1(1.5kW)：採單相 110V、充電時間 15 分鐘 2.4 公里。
- ◇LEVEL 2(3.3kW)：採單相 220V、充電時間 15 分鐘 5.3 公里。
- ◇LEVEL 3(30kW)：採 3 相 220V、充電時間 15 分鐘 48 公里。

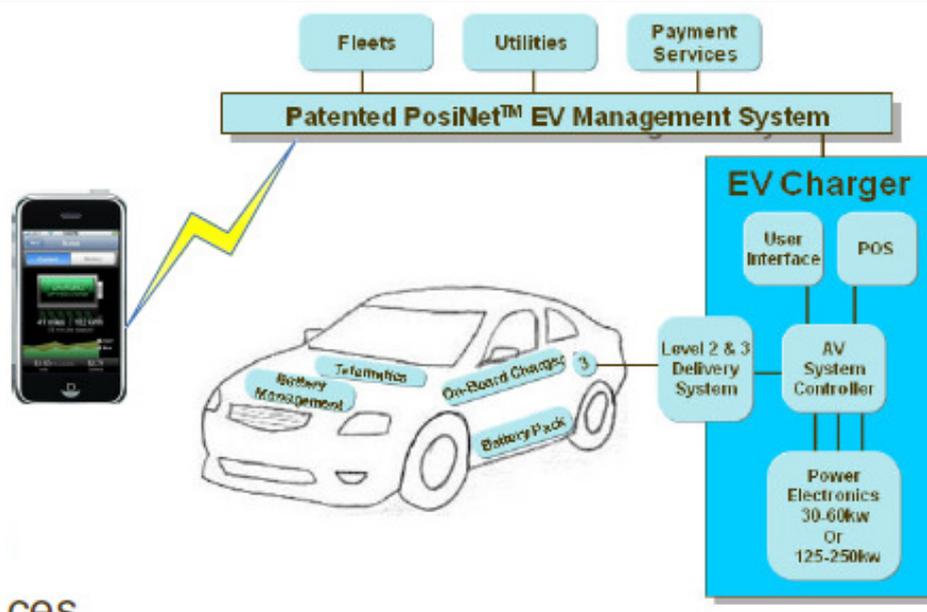


圖 20：PosiNet EV 管理系統

(六)充电站統一標準之建置

電動車充電站之發展，長久以來標準發展未統一，故缺少國際共用標準可供遵循，除了近期通訊協定及車輛連接器標準已漸趨明朗外，內部電路之設計及插座之型式及相關之配套措施，均尚未標準化，故 SAE、IEC 及 UL 等國際工業標準組織，均致力於電動車及其相關充電設備之標準化，以期早日完成國際標準的制定。目前在歐洲不同公司之充電站（圖 21），各有不同的設計外型，除了瑞士 Park&Charge 之充電器外，Protoscar S.A. 為德國廠家、EDF 為法國廠家、Electrobay, GB 為英國廠家、AV, USA 亦為美國廠家、Ensto FI 為芬蘭廠家、Fortum S 為芬蘭廠家、RWE D 為德國廠家、SW, München 為德國廠家、Parkschein Automat ZH 為捷克廠家。



圖 21：充電器之外觀多樣化-並未有統一標準

電動充電器的規範，目前北美、日本、中國大陸、國際等雖均有規範存在，惟仍受限於地域性或規範無法跟上科技通訊技術之發展，故 IEC、UL 及 SAE 等均致力國際標準之訂定更新。

SAE 標準：

目前存在可用之電動車相關規範，有適用於美國地區之

SAE 電動車傳導式充電耦合器 J1772；電動車能源轉換能需求及系統架構之 J2293 Part 1、電動車通訊需求及其網路架構之 J2293 Part2；數位通訊範例之 J2836；數位通訊規範之 J2847；電磁干擾規範之 J551；油電混合車能源再生儲能統之 J2464；電動車內載交直流轉換器之充電器最新認證標準 J 2894 則正在發展研訂中。

UL 標準：

UL 為電動車安全測試的主要認證標準，由於電動車鋰電池之安全性及整合其他元件後之整體測試，關係到車上人員及所經之處週遭之安全，故通過 UL 認證後商品之安全性能，始能獲得較高的保障，現有之標準有鋰電池之認證測試標準 UL580；電動車車載充電系統設備認證標準 UL 2202；電動車供應電路之人員保護系統 UL 2231；電動車插座、插頭及耦合器認證標準 UL 2251；電動車整體測試標準 UL2594 則正在發展研訂中，主要係整合上述三種標準成單一規範，尚未正式發佈。

NEC 標準：

NEC 625 則為依據美國國家建築法規所規定之線路裝置安全規範，625 規範電動車之充電系統設備，Part 1 主要規範通則部分，Part 2 則規範線路導線結線，Part 3 規範設備之建置，Part 4 規範控制及保護，Part 5 電動車供應設備之裝置位置。NEC 626 則規範電動卡車之停車空間。

IEC 標準（正更新發展中）：

IEC 61851 Part 1,21,22,23 係國際性標準，規範電動車傳導式充電系統，IEC 61851-24 係規範電動車與傳導式充電系統之通訊，IEC 62196-1 係規範電動車傳導式充電器之插座、插頭及其耦合器，62196-2 係規範電動車耦合器之連接線及插針之尺寸。

其他相關標準：

其他相關規範尚有 ISO 12045-1 的高功率之鋰電池牽引系統測試規範，ISO TC22 及 IEC TC69 所主導 V2G 通訊介面及 Smart Energy 2.0 及 NIST 等相關規範。

各式標準彙整如表 9-14 所示。

表 9：傳導式充電器之標準

		國際	歐洲	北美	日本	中國大陸
傳導式 充電	充電系統 一般要求	IEC 61851-1	ENV 50275/1	SAE J1772	JEVS G109	GB/T 18487.1
	電動車要求	IEC 61851-21	ENV 50275-2-1			GB/T 18487.2
	交流充電站	IEC 61851-22	ENV 50275-2-2			GB/T 18487.3
	直流充電站	IEC 61851-23 (CD)	CLC/TS 50457-1			GB/T 18487.3
通訊協定			CLC/TS 50457-2	SAE J2293-1 SAE J2293-2	JEVS G108 (感應式充電)	
插頭及插座		IEC 62196-1 IEC 62196-2 (ANW)		SAE J1772	JEVS C 601	
充電噪音			EN 12736		JEVS G101	

註：ENV: European prestandard, CD: Committee Draft for Comments, TS: Technical Specification
ANW: Approved New Work, PWI: Potential New Work Item

表 10：感應式充電器之標準

		國際	歐洲	北美	日本	中國大陸
感應式 充電	充電系統 一般要求	IEC 61980-1 (CD)		SAE J1773	JEVS G106	
	連接器	IEC 61980-2 (PWI)	ENV 50275-2-1		JEVS G107	
使用在 Eco-Station之 電動車快速充 電系統					JEVS G101 (充電器) JEVS G102 (電池) JEVS G103 (充電機台) JEVS G104 (通訊協定) JEVS G105 (連接器)	

註：ENV: European prestandard, CD: Committee Draft for Comments, TS: Technical Specification
ANW: Approved New Work, PWI: Potential New Work Item

表 11：電動車電氣安全測試標準

■ 電氣安全測試

項次	測試項目	可供參考之規範
1	輸入功率測試	UL 2202、JEVS G101
2	輸出功率測試	UL 2202、JIS C4402
3	耐電壓測試 (Dielectric voltage-withstand test)	UL 2202、UL 2231-2、JEVS G101、IEC 61851-22
4	耐電壓突波測試 (Impulse dielectric withstand)	UL 2231-2、IEC 61851-22
5	絕緣電阻測試	IEC 61851-22、JEVS G101
6	漏電流測試	UL 2202、IEC 61851-22
7	接地阻抗測試 (Grounding impedance test)	UL 2202
8	過電流保護測試	UL 2202、IEC 61851-22
9	異常測試 (Abnormal tests)	UL 2202
10	變壓器測試	UL 2202
11	短路測試	UL 2231-2
12	電能利用效率測試 (Utilization factor test)	JIS C4402
13	電容器切換暫態測試	UL 2231-2
14	諧波失真測試 (Harmonic distortion test)	UL 2231-2
15	低電阻接地故障測試 (Low-resistance ground fault test)	UL 2231-2
16	散熱片溫度循環試驗	UL 2202

表 12：電動車機械性能測試標準

■ 機械性能測試

項次	測試項目	可供參考之規範
1	衝擊測試	UL 2202、IEC 61851-22
2	穩定性測試	UL 2202、IEC 61851-22
3	落下試驗	UL 2202
4	靜態負荷測試	UL 2202
5	把手強度測試	UL 2202
6	振動測試	UL 2202
7	電纜線拉力與彎曲測試 (Strain relief and flexing tests)	UL 2202
8	端子絕緣基座之強度測試 (strength of terminal insulating base and support test)	UL 2202
9	電線標示之耐久性測試	UL 2202

表 13：電動車氣候環境測試標準

■ 氣候環境測試

項次	測試項目	可供參考之規範
1	環境溫度試驗	IEC 61851-22
2	乾熱(耐熱性)試驗	IEC 61851-22
3	環境溼度試驗	IEC 61851-22
4	低溫(耐寒性)試驗	IEC 61851-22
5	環境氣壓試驗	IEC 61851-22
6	太陽輻射-選項	IEC 61851-22
7	鹽霧試驗-選項	IEC 61851-22

表 14：電動車電磁相容性測試標準

■ 電磁相容性測試

項次		測試項目	可供參考之規範
1	電磁干擾免疫性 (Immunity to EM disturbances)	靜電放電免疫性	IEC 61851-22、UL 2231-2
		低頻傳導性干擾免疫性	IEC 61851-22、UL 2231-2
		高頻傳導性干擾免疫性	IEC 61851-22、UL 2231-2
		輻射性電磁干擾免疫性	IEC 61851-22、UL 2231-2
2	本身產生的電磁干擾 (Emitted EM disturbances)	低頻傳導性干擾	IEC 61851-22
		高頻傳導性干擾	IEC 61851-2、SAE J1772、JEVS G101
		輻射性電磁干擾	IEC 61851-22、SAE J1772

III、電業在電動車及充電站之角色

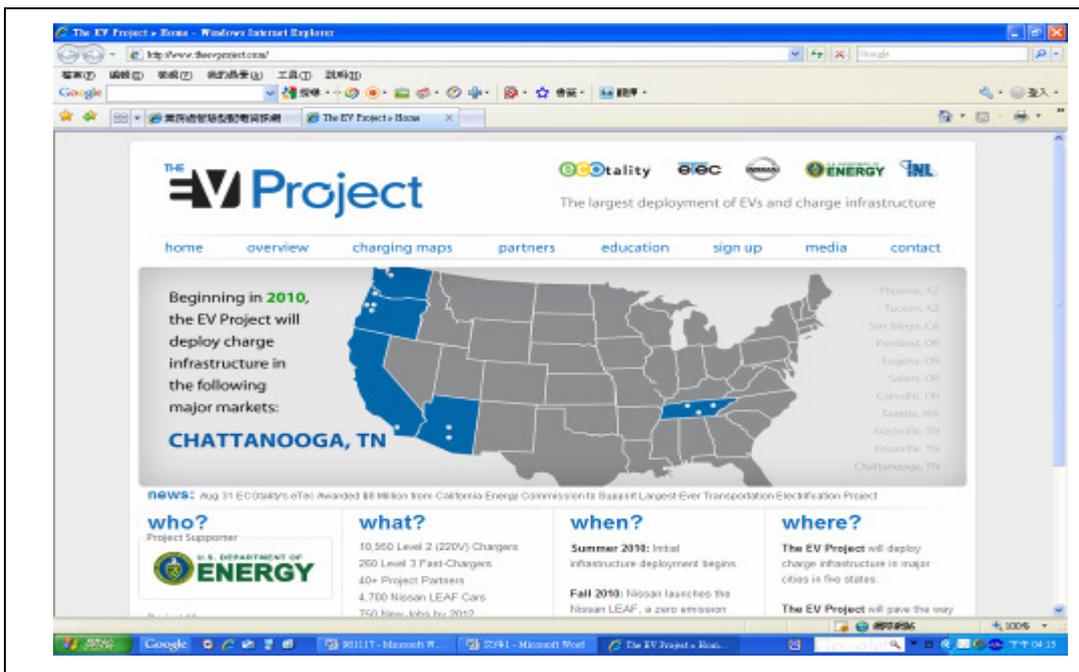
一、美國電業

美國「美國經濟復甦及投資方案」中（合計 7,870 億美元），對潔淨能源電動車輛之補助相當龐大（合計約 24 億美金），其中對電動車高效率電池及相關元件之補助為美金 15 億元（台幣 480 億元），對電動馬達及相關元件之補助為美金 5 億元（台幣 160 億元），對插電式油電混合車之充電設施及其相關技術訓練、維修之補助為美金 4 億元（台幣 128 億元）。

美國電業涉入充電站的型態，有以政府補助經營或以策略聯盟的方式展現，以美國電業為例，電力充電站製造商 eTec 集團已得到「美國經濟復甦及投資方案」中，由美國能源部所給予 1 億元美金（32 億元台幣）的補助專案，以從事電動車及充電設施相關的先導建置計畫。主要目的是在 2010 夏季前，於美國亞利桑納州、加州、奧勒岡州、華盛頓州及田納西州等五州十城地區，設置 11,200 座充電站（每州住宅區約 1000 座、商業區約 6,000 座，公共區則每州約 200 座，每州 LEVEL3 快速充電座 50 具）及供應 4,700 台 Nissan Leaf（每州約 1,000 輛）電動車，以對交通節淨能源相關技術作出評估及建議，作為後續全美 500 萬輛電動車佈建的參考，加入本專案之政府單位、電業及相關產業之廠商計有 40 多個（圖 22），電動車以 Renault-Nissan 聯盟之 Nissan Leaf 為主，充電站則採用 eTec 之 Minit charger 及 Coulomb Technology 之 Charging Point 充電器產品為主（圖 23）。

本案例中涉入之電業包括：Portland General Electric、Puget Sound Energy、Salt River Project、San Diego Gas & Electric、Seattle City Light、Tennessee Valley Authority、Tucson Electric Power 及 Knoxville Utilities Board、Tucson Electric Power 等電力公司；同時市政府、州政府及學術機構亦均為此先導系統之會員包括：ATX / Cross Country Automotive、Center for Sustainable Energy (CA)、City of Chattanooga、City of Knoxville、City of Phoenix、City of Seattle、Hamilton County (TN)、Idaho National Laboratory、King County (WA)、Maricopa Association of Governments (AZ)、Oak Ridge National Laboratory、Ohio State University、Pima Association of Governments (AZ)、San Diego Association of Governments (CA)、San Diego Clean Fuels Coalition、San Diego Miramar College、Snohomish County PUD、State of Oregon、State of

Tennessee、State of Washington、University of California-Davis、Yazaki North America。



DOE/USA news released: In the summer of 2010, charging infrastructure will be deployed in the following major population areas: Phoenix (AZ), Tucson (AZ), San Diego (CA), Portland (OR), Eugene (OR), Corvallis (OR), Seattle (WA), Nashville (TN), Knoxville (TN) and Chattanooga (TN). The Nissan LEAF will be available in those same areas in the fall of 2010 to consumers and fleets.

圖 22 eTec 新台幣 32 億元電動車及充電設施先導計畫

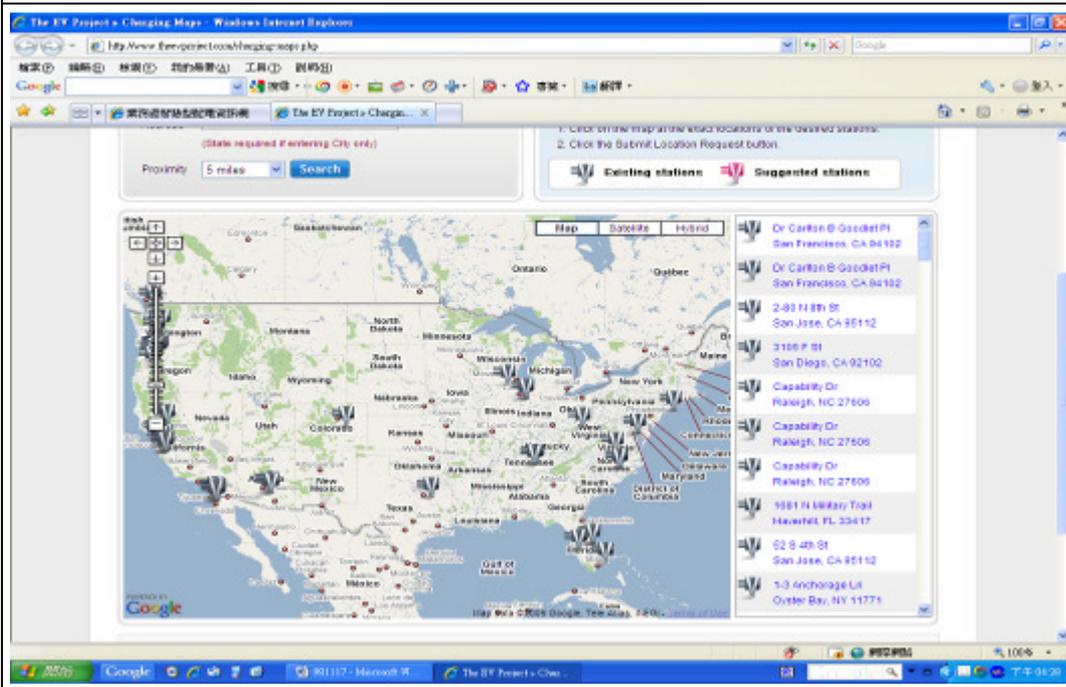


圖 23 eTec 專案所建置之充電設施分佈圖

依 eTec 之能源部補助方案，故美國華盛頓州之 King County 及 Seattle 地區，已有二座公園路邊停車場設有充電座，市府另新建三座停車場，設有 30 幾座的充電座，大部分為免費使用；在加油站亦有設置充電站之實例，充電費用為每小時美金 7 元(新台幣 224 元)；美國 PGE (Portland General Electric)電力公司，亦在 Portland and Salem, Oregon 等地設置 20 多個充電站，以利初期電動車充電之需，本專案之各相關州亦有許多充電站之相關報導。

二、日本電業

在日本國內亦有超過 7 座城市參加三菱汽車電動車 i-MiEV 之試驗運行，預計 2009 年國內量產 2000 輛，結合各城市之電力公司基礎建設，東京電力公司、關西電力公司、北海道電力公司、沖繩電力公司、九州電力公司、中國電力公司、北陸電力公司、神奈川縣等城市。海外運行則包括：美國、紐西蘭、冰島、香港、摩納哥等。

相關充電站則由東京電力及中部電力等電業發展，其中東京電力與 AV(AeroViroment)公司合作，發展 SAE 規格之 Level 3 之快速充電器(圖 24)，中部電力則發展 Level 1 及 Level 2 之一般充電器，合作車廠為三菱汽車之電動車 i-MiEV。各電力公司之經營地區分佈如圖 25 所示，主要的目的在評估電動車快速充電器對電力系統的影響，及收集實務經驗以了解駕駛者的使用習性，以提高充電器用的之便利性及充電設施之安全性。

	<p>規格：</p> <ul style="list-style-type: none"> - Input: 3-phase 200V (200~430V) - Output power: 50kW (10~100kW) - Maximum DC output Voltage: 500V - Output current: 125A (20~200A) - 5 minutes for 40km driving range - 10 minutes for 60km driving range <p>價格：</p> <ul style="list-style-type: none"> -美金 \$35,000
<p>圖 24 東京電力快速充電座</p>	



圖 25 日本三菱電動車 i-MiEV 試行合作計畫

三、歐洲電業

另在歐洲方面，汽車製造商 Daimler AG 和德國電業 RWG AG 在柏林進行電動車及充電站的聯合測試計畫(E-Mobility Berlin)；汽車

製造商 V W 和德國電業 E. ON 亦在柏林和 Wolfburg 進行電動車及充電站的聯合運行計畫；另 E. ON 在英國英格蘭 Coventry，亦進行數百英磅專案的電動車及充電站的聯合測試計畫。另西班牙政府亦補助電動車充電站之發展計畫，在其首都已將 30 多座既有的電話亭改建為充電站，該國政府亦要在 Madrid 及 Barcelona and Seville 地區繼續建置 546 座充電座，以加速電動車產業的發展。

歐洲在充電站之發展，以 Park & Charge 公司最具歷史規模及經驗，該公司成立於瑞士，於 1992 年即經營電動車充電站之業務，經營範圍跨越多國包含瑞士、荷蘭、奧地利、德國、法國及義大利等國家，裝置之充電器超過 1,000 多處，該公司為因應各國插座有所不同，故充電站之插座同時有不同的規格供選擇，惟系列產品以簡易實用低價為主軸，故科技產品列為選項，並不作過多的強調。

圖 26 列出 Park & Charge 系列產品規格，供電類別計有 AC 交流供電及 DC 直流供電，供電方式計有單相及 3 相 230/400V 的電壓規格，DC 供電則提供 40-60 kW 的輸出功率。圖 27 列出 Park & Charge 系列產品各種不同的插座組合，可較廣泛的適用在各國不同的插座規格，可協助解決單一種插座應用備受限制的窘境。圖 28 列出 Park & Charge 系列產品各種不同的充電器，依輸出功率不同及電流及電壓之差別，評估其充電時間之長短。

圖 29、30、31 及 32 分別以地圖為平台，列出 Park & Charge 在德國、法國、奧地利及瑞士之充電站的佈建情形，只要點選圖上任一圖標，即可顯示該地點充電站之地址、聯絡方式、供電規格及簡要的資訊，以利使用者可容易獲得正確的充電器資訊。由充電站之分佈密度可知德國和瑞士在充電器之設置較為密集，故電動車在德國之發展亦相對較早，相關充電技術之應用亦較為成熟。





此充電器以金屬外殼組裝，可以裝置 3 個插座（2 CEE、1 national），採用 230/400 V 電壓，電流值 13 or 16 A，並有裝置故障電流保護開關，插頭為 IEA 309-2 規格。一般裝設在停車場，付完定金後即可擁有統一標準的鑰匙，以利開啟充電箱；惟計費方式並未說明。

TYPICAL USE	DEFINITION	TECHNICAL SPECIFICATION			
Sleep & charge	Home Charge Device	AC	16A	3,7kW	230V, 1ph
Work & charge	Business & offices	AC	16A	3,7kW	230V, 1ph
Public & charge	Public charging stations	AC	16A	3,7kW	230V, 1ph
			16A	11kW	400V, 3ph
			32A	22kW	400V, 3ph
Travel & Fleet	Fast charging stations	DC	1 x 40-60kW (off board)		

圖 26 Park & Charge 系列產品

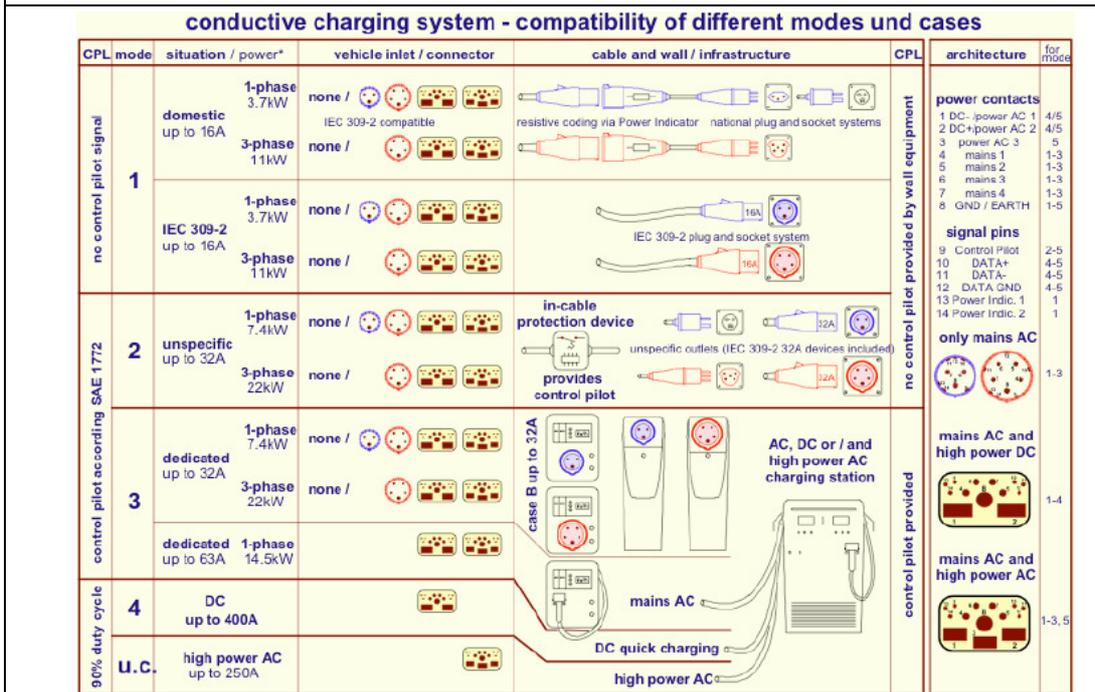


圖 27 Park & Charge 系列產品-以適用不同的插座



圖 28 Park & Charge 系列產品-充電時間評估

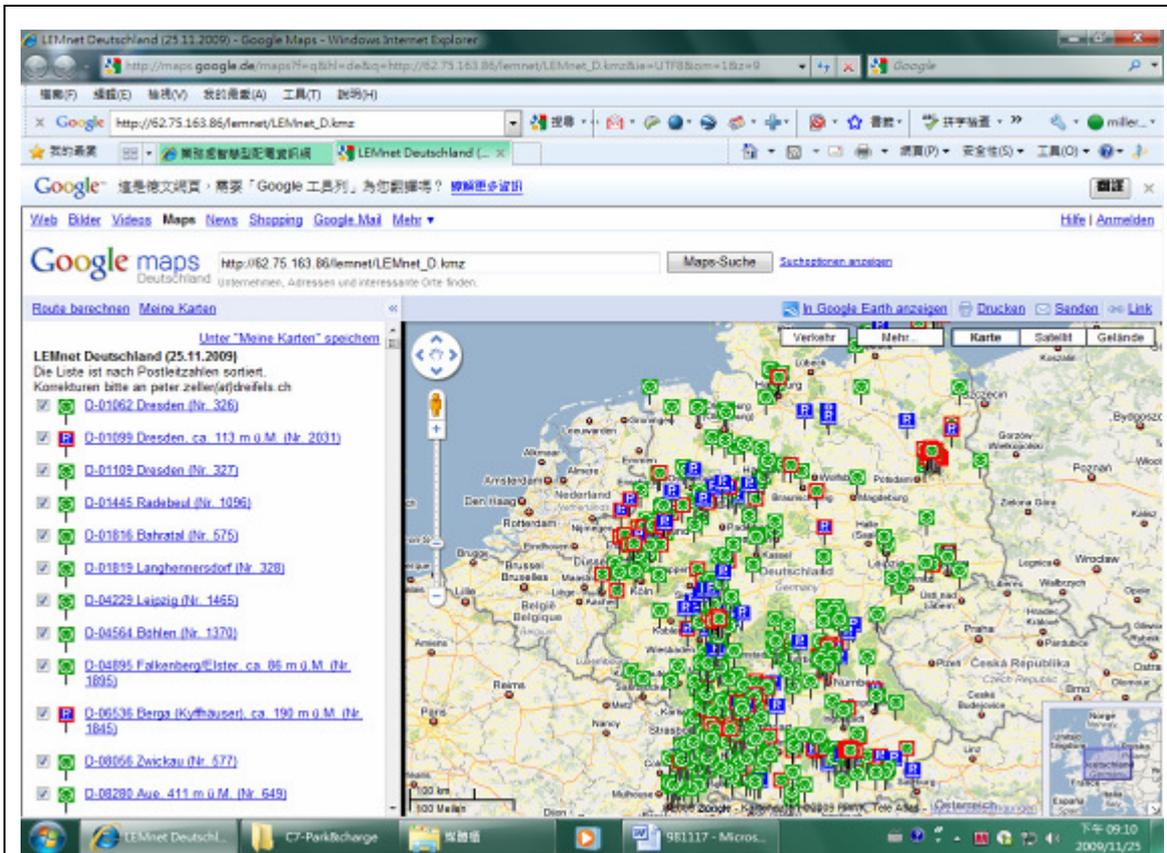


圖 29 Park & Charge 位於德國之充電站

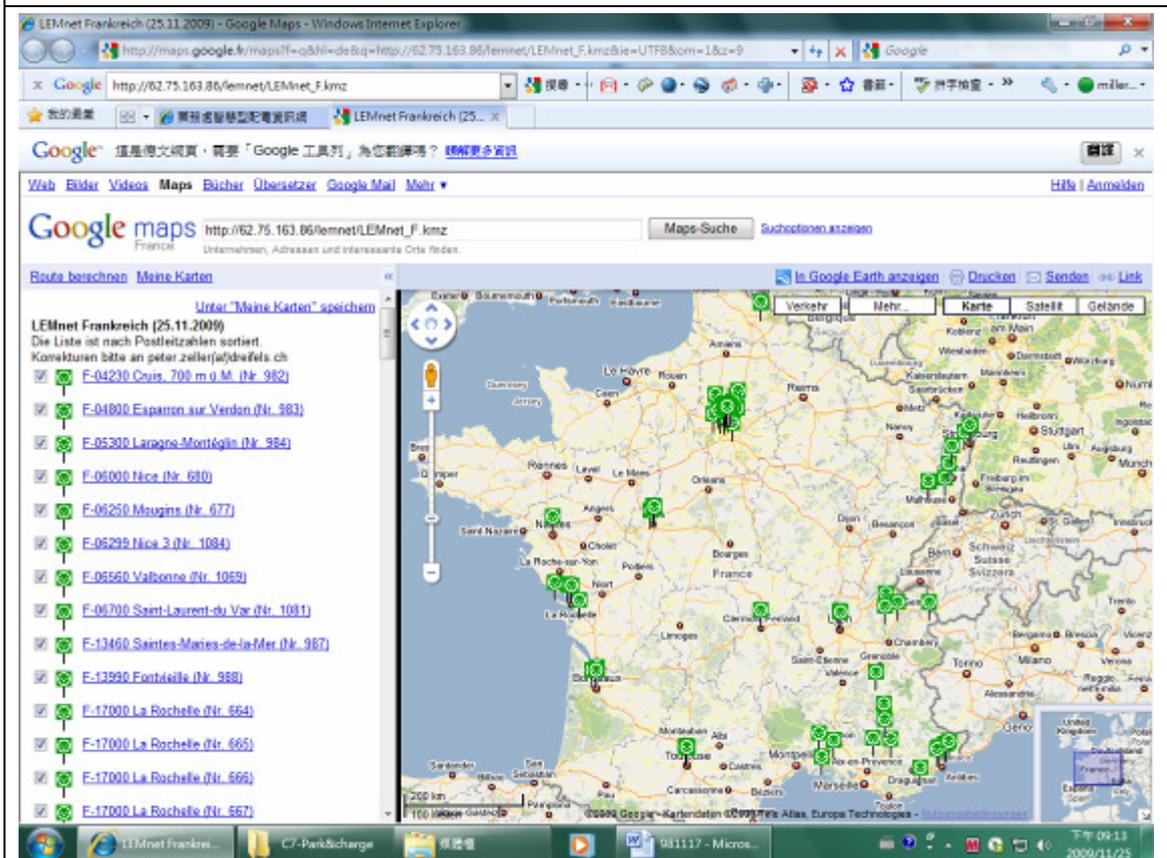


圖 30 Park & Charge 位於法國之充電站

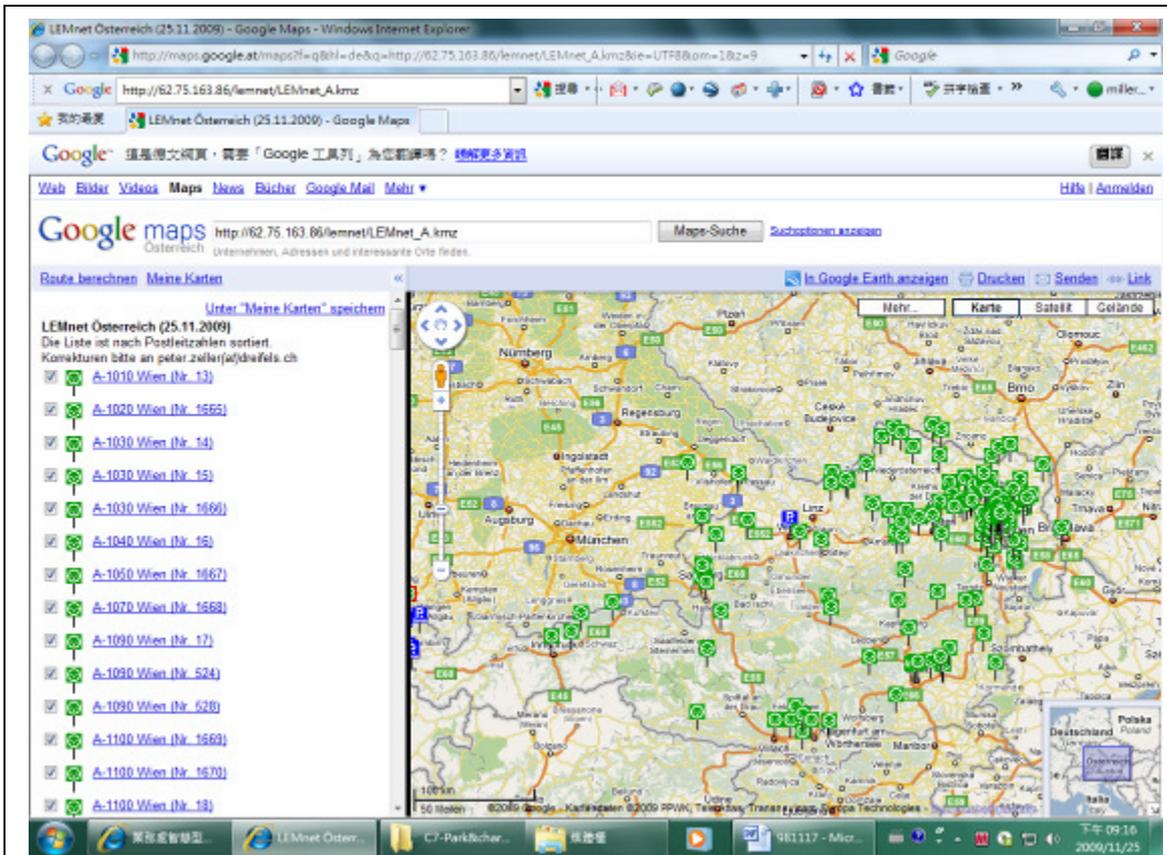


圖 31 Park & Charge 位於奧地利之充電站

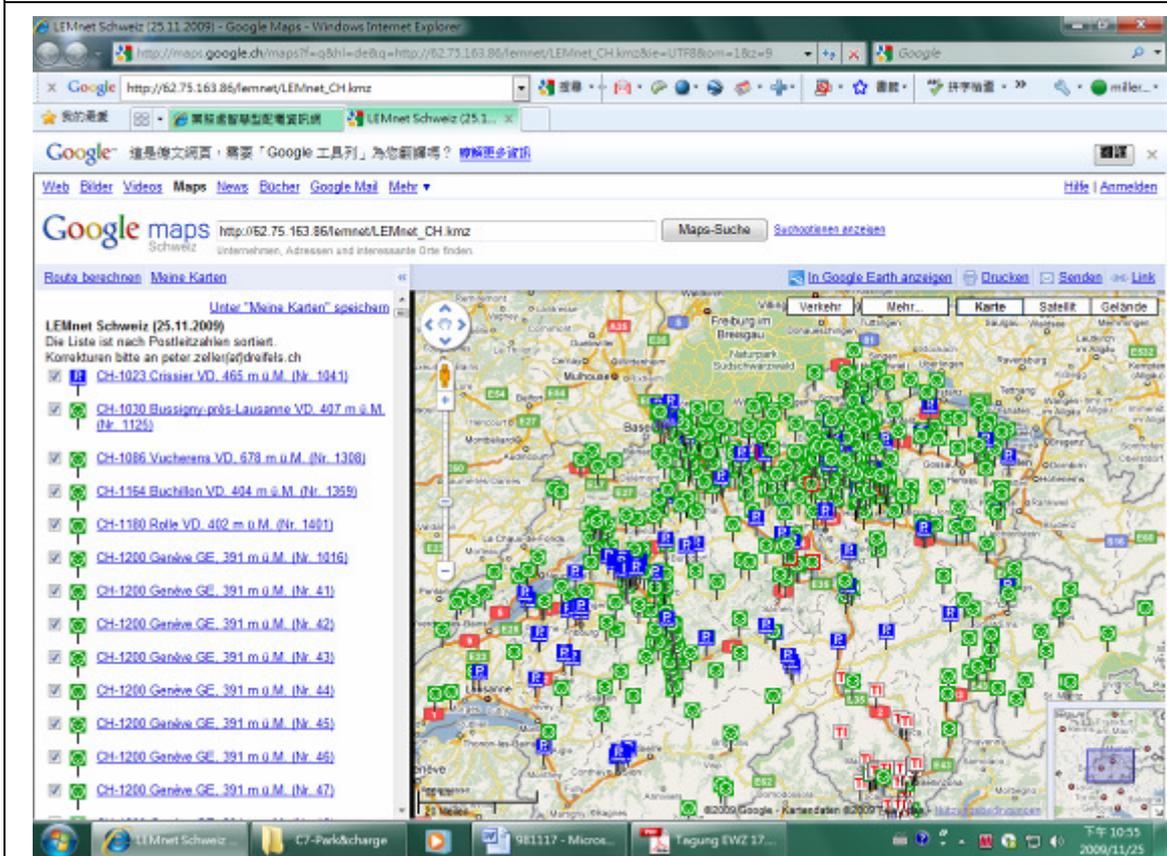


圖 32 Park & Charge 位於瑞士之充電站

四、其他國際組織及電業

另一重要國際團體 EEI (Edison Electric Institute) 聯盟，有 28 家美國電力公司集團及 70% 的美國電力工業產業成員為其會員，同時國際上亦有數百家電力電子相關業者者為其會員，今年(2009)在 EEI 總部即美國底特律舉行會議，於會中達成共識，誓言聯合發展電動車及其充電基礎設施。其中部分參加 EEI 會員之電力公司，在電動車充電站的營運已有實績，亦在推動綠色能源、節能減碳及提昇企業形象等考量下，採購一定比例的插電式油電混合車或油電混合車，可同時使用生質燃油和電池，車種涵蓋一般轎車及工程車。

此次會議達成五大主題，對電動車、相關產業及充電設備之發展，具有重大的意義，茲簡要的陳述其內容。

- (一) **基礎設施**：公用事業將協助確認大量的插電式油電混車，在電力系統充電的可靠度及確保電力系統的安全性；電業將協助發展所需之合理充電器基礎設施發展計畫。
- (二) **客戶支援**：電業需確認電動車購買用戶，對充電設施及電價費率之相關疑問能得到良好的回覆。
- (三) **客戶和股東教育**：電業需與州政府、市政府、車廠及股東密切合作，向廣大的潛在用戶積極宣傳有關電動車之相關正面訊息。
- (四) **汽車和基礎設施獎勵**：電業需與州政府、市政府、車廠及股東密切合作，積極拓展電車之市佔率，包括電動車採購優惠、稅務減免、離峰電價及停車優惠等相關訊息。
- (五) **電業潔淨車隊**：公用事業將採取重大行動，加快採購電動車、插電式油電混車等加入車隊。

基於述 5 大主軸，美國電業亦有具體的行動，如在電價及費率議題，已有多電業提供電動車專用費率，並公佈於公司網站上。以加州為例，4 大主要電力公司包括太平洋瓦斯電力公司(PG&E 採用 E-9 費率)、南加州電力公司(SCE-離峰時段美金\$ 0.07825/kWh)、聖地牙哥瓦斯電力公司(SDGE-離峰時段美金\$0.08334/kWh)及薩克緬托市區電業(SMUD-離峰時段美金\$ 0.04187/kWh)等均有電動車專用費率。而加州在電動車購車優惠、稅務減免及停車優惠等訊息，已在政府網頁揭露如圖 33，全美各州優惠資訊如圖 34 所示，費率資訊如

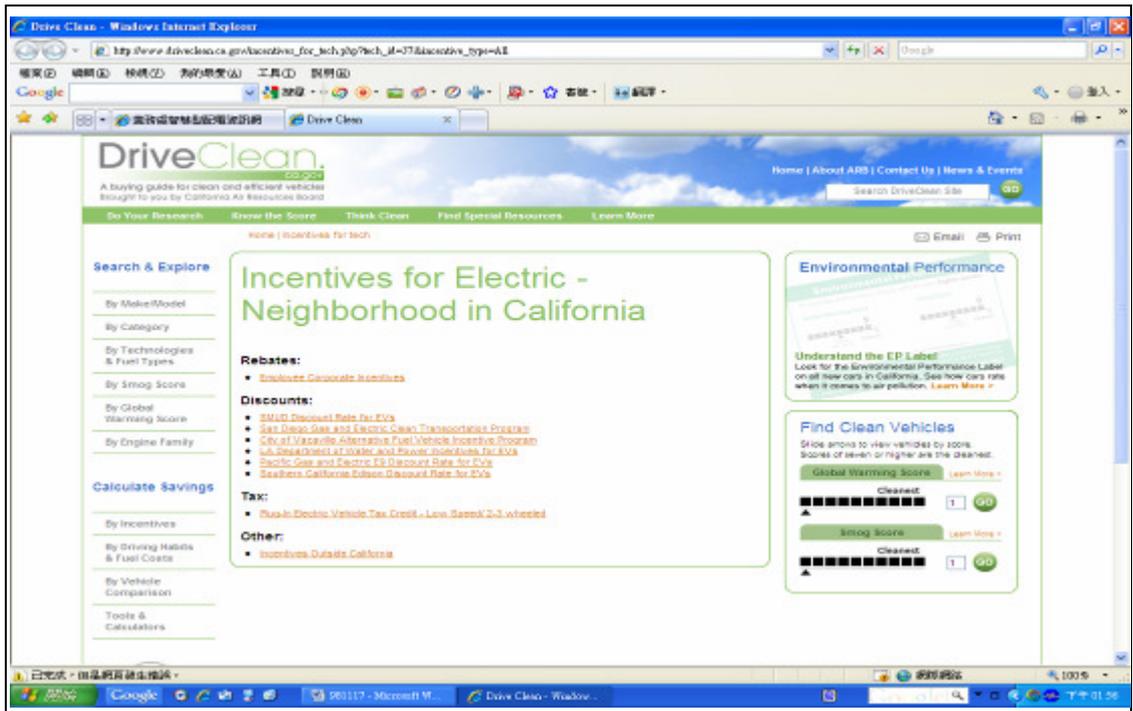


圖 33 加州政府 DriveClean 網站-揭露政府之各項優惠資訊



圖 34 全美各州電動車優惠措施 EERL 網站

在電業潔淨車隊方面，已有 ComEd、CenterPoint Energy、Connecticut Light & Power、DTE Energy、Dominion、Hawaii Electric Company、Nstar、PG & E、pepco、PGE、Progress Energy、PUGET Sound Energy、SCE、Southern Company、Xcel Energy 等公用事均採購電動車、插電式油電混車等加入公司車隊。其中 Dominion、

Hawaii Electric Company 及 Connecticut Light & Power 有充電器產品供公司車隊充電用，各電力公司(15 家)部分車種如下(圖 35-49)。



圖 35 CenterPoint Energy PHEV 車隊



圖 36 ComEd PHEV 車隊



圖 37 Connecticut Light & Power 充電器



圖 38 DTE Energy PHEV 車隊



圖 39 Dominion 電動機車及電動車共用充電設施

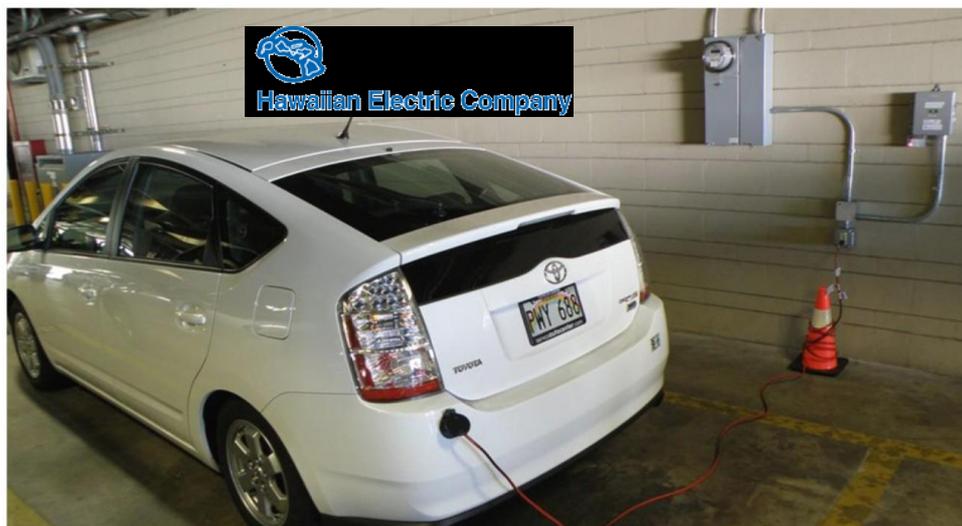


圖 40 Hawaii Electric Company PHEV 車隊



圖 41 Nstar PHEV 車隊



圖 42 PG&E PHEV 車隊



圖 43 PEPCO PHEV 車隊



圖 44 PGE PHEV 車隊



圖 45 Progress Energy PHEV 車隊



圖 46 Puget Sound Energy PHEV 車隊



圖 47 SCE Hybrid 工程車隊(18 輛)



圖 48 Southern Company PHEV 及 Hybrid 車隊



圖 49 Xcel Energy Hybrid 工程車隊

除了 EEI 聯盟展現發展潔淨車隊外，另一重要原因為美國政府於 2007 年 1 月 24 日所發佈的總統執行命令。該命令內容為：所有美國境內的聯邦機構，所有車輛在 2015 年前每年必須減少 2% 油耗量，每年增加非石油類之替代能源 10%，在其擁有的車隊中若總數超過 20 輛，當充電式油電混合車正式上市商品化後，在同一生命使用週期比較下，若成本和一般傳統的同類型車輛相近時，則所有聯邦政府機構之車輛必須要採用插電式油電混合車。

在總統執行命令 13423 之背景下，提供美國電業採用插電式油電混合車的理由及法律的依據，執行命令 13423 號如附件 6。又輔以歐巴馬政府上台後巧遇經濟金融風暴，故釋出約 25 兆元台幣之經濟復甦及再投資方案 ARRA，故各電力公司及電力相關產業，多有收到政府的資助，也促使受資助之單位急著要召集合作的對象，以利有效的利用所收到的補助款，致使本次之台美能源科技聯合會議訪問團，成為美國各州極力邀請的對象，此次參團之國內各家廠商利用此次機會亦獲得不少的商機，成果頗為豐碩。

IV、電動車回充電力至電網之發展及技術

一、美國電業

V2G 的觀念始於 1997 年 Delaware 大學的 Willet Kempton 教授出，主要的觀念係利用電動車之電池當作能源儲存裝置，在不使用的時後進行充電，由於一般美國民眾用車時間大都集中在上下班時段，故在用電尖峰時間如上午 10 時及下午 2 點等時段當電力系統需要額外電力時，可將電力回售電網，此種設計必須在電動車裝置具雙向電

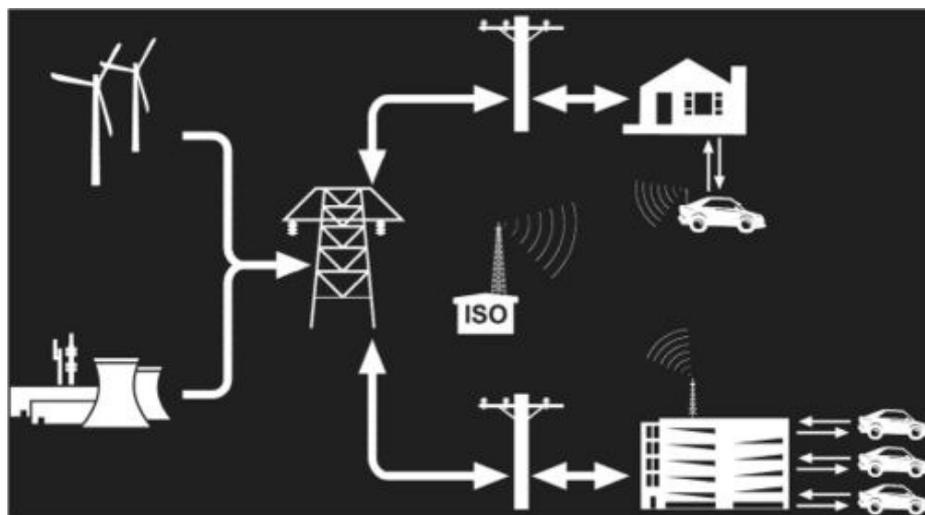


圖 50 V2G 之基本概念圖

流的轉換器，以利在必要的時段回售電力給電力公司，基本概念如圖 50 所示。當電業需要電力時可由 ISO（獨立系統操作）透過通訊網路向 Aggregator（電力集總售電仲介業）發出購電訊號，再由 Aggregator 透過無線通訊及 GPS 地理定位系統，依事先的協定及優先順序向各電動車車主發送購電通知，車主則可利用 GPS 找尋最近的充電站並由車內電腦系統將資訊回報 Aggregator，並回售電力給電網，再由 Aggregator 將回售電力之款項付給車主（可採約定帳戶入帳），完成整個售電及付帳作業，圖 51 為 V2G 通訊方式及付款流程示意圖，此設計係配合電業實施需量反應。

Components of the V2G system

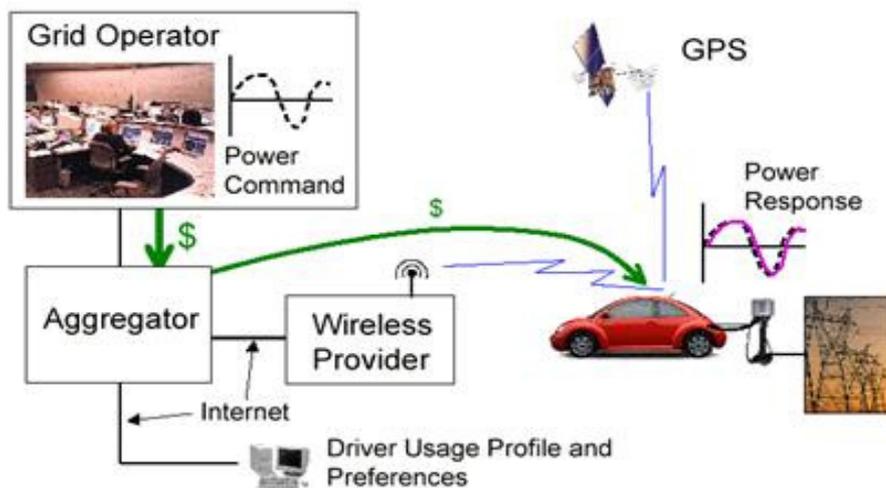


圖 51 V2G 通訊方式及操作示意圖

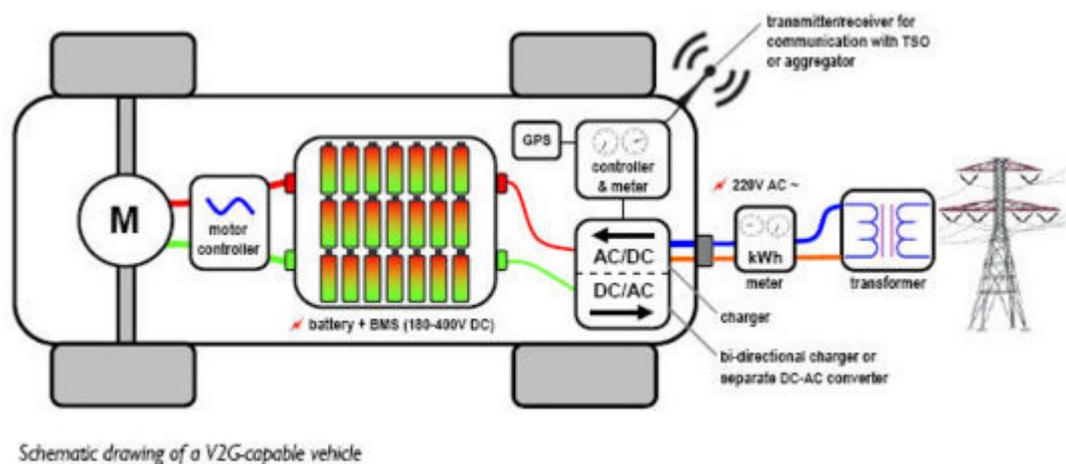


圖 52 V2G 車載雙向換流器及 GPS

一般而言，電動車若要配合電業執行需量反應，則必需具備有雙向電流之換流器，故亦增加成本，以一般單向換流器改為雙向換流器約需增加 500 美元（EPRI 評估），同時部分車種亦已在車內加裝雙向電表，作為電度計量及計費之用，若車內無裝置雙向電表，則可由具雙向表計之充電器為之，如圖 52 所示。二種設計之主要的差別在計費裝置是在車內或在外部充電器，故電表裝置方式不同產生之表計所有權亦有所不同。對電業而言，車載電表因所有權在車主，電業對其電表是否維持精確無從查證。若電表裝置在充電器則表計之所有權在充電器擁有者，電業亦無查證之權利，除非相關法規有配套替施作為遵行之依據，否則對計費之準確有爭議時，付之申訴、調解或訟訴均費時費力。美國之作法是採雙方信任之原則，經洽詢相關之電業及業者均無更明確之答案。

電動車若回充電力至電網，則其公共安全亦有隱憂，因電動車電池屬儲能裝置，當其回售電力時亦如同一發電機，若在回售電力期間電網發生故障而停電時，若無其他配套保護設備，則可能發生電池繼續供電的情形，電業線路巡修人員可能誤判為沒電而有感電之潛在危險，解決的方法應加裝過電壓或欠電壓電驛，及高頻及低頻電驛作為電路切離保護，同時此加裝之電驛亦可解決孤島效應之潛在威脅。惟目前市面之充電器並無類似之設計，若未來執行電力回售之機制時，應將此等電驛加入車內或充電器內，始能確保維修人員之安全。

以電動車回售電力之機制而言，純電動車回充電力，因受限於電池的容量，在電池的電力耗盡時，即無能力再回售電力，屆時若需用車將造成使用上的不便，故其回售電力意願將受限制。若為插電式的油電混合車及燃料電池車種，則可將其電池之電力回售，惟一般而言此車種之電池設計一般均較小，故能回售的電力亦受限制，惟此車種因有油槽或氣槽之設計，若有實際需求時亦可藉燃油或燃氣的方式，由引擎對電池充電回售電力；或於電業停電時作為自家緊急供應之備用電力，有助於提高用電之彈性。

Aeroviroment (AV) 公司，曾在其報告中敘及快速充電站的集中設置對電網影響的穩態分析，該研究係以美國之電網 26kV 級電壓直接連接變壓器降低至 480V 後，供應 6 具 AV 之快速充電座，每具額定容量為 250kW 合計 1.5MW，其結論係推估饋線容量僅使用約 5

%，故對饋線之影響不大，如圖 53 所示。惟本報告之假設僅純以穩態之線路容量作為假設條件，且並未考慮線路轉供的實際運作方式，一般線路只運轉在一半之線路額定電流，以利緊急時轉供所需。本報告亦未對饋線之電壓品質及諧波等變動負載有所探討並作出結論與建議，故參考價值不高。由此可見充電站業者雖對充電器產品有所瞭解，惟對所併接之電網相關電力品質及電力供應的認知並不深入，有關電力領域之相關研究探討及影響評估，仍應由電業主導，以達專業分工、穩定供電及維護電力品質的目標；該公司之電力影響分析報告如附件 7。

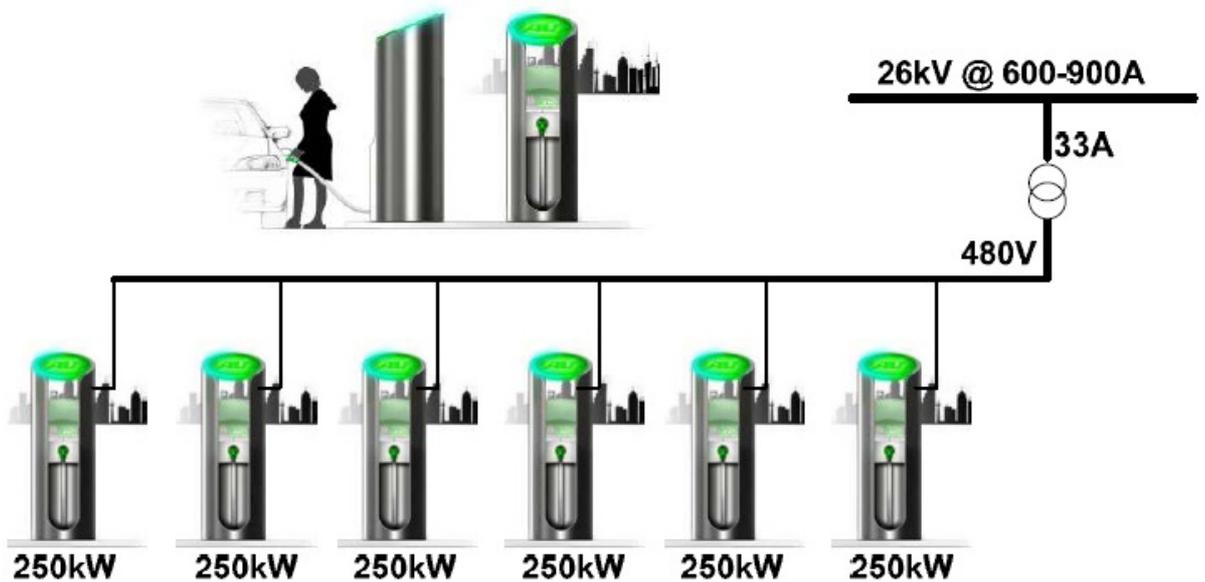


圖 53 AV 公司快速充電器之電力影響評估

伍、結論與建議

I、結論

一、電業著重項目-電力供應及電力品質影響

美國電業在電動車充電站的角色，主要的在評估電動車充電時對電力系統的影響，目前在家庭中使用的充電器，以採用夜間離峰充電的經濟模式，以功率較小的充電器 level1 及 level 2 為主，依 SAE 的標準約在 20kW 以下，若單具使用對配電系統的影響較小，惟若屬群體的設置如停車場、集合公寓、購物中心、辦公大樓等具多座充電器之場所，在電動車同時充電時，因負載集中故對配電系統的電壓及電力品質的影響必須檢討，充電電流產生之壓降、諧波及故障電流等有關電力品質的評估為電業關心的主要議題，電業為更深入的探討充電器對電力品質的影響，大部分以加入先導系統團隊，少部分則自行發展充電器。故無論電業是否涉入充電站的經營，對電動車充電器對電力系統的影響，均需予以高度的關注及進行必要的衝擊研究。

二、美國電業參與電動車之方式-專業分工

設置於戶外之充電器，主要係供應電動車電池電力耗盡，需快速充電為主要訴求。一般而言所需之電力需求高，從數十 kW 至 200kW 之間，若集中設置則對電力系統之穩定性及安全性影響為電業關注的焦點，美國電業對集中式快速充電器之運作模式亦相當陌生，故在美國政府經濟復甦及再投資法案 (ARRA) 的專案補助下，結合充電器業者、電動車業者及政府單位進行多樣化的運轉測試，例如 eTec 結合多家電力公司及政府學術等 40 多個單位，在美國西部、中西部等五大州的電動車運作計畫，將於 2010 年正式運作，相關的配套措施及充電站現正建置中。此模式顯示電動車產業的成功運作條件，需先有先導系統及團體合作及專業分工，並藉由實務經驗以進一步探討車輛及基礎設施等層面的影響，始能由實際的運作試驗，逐步建立穩定有利的商業運轉模式。

三、美國電業參與充電站(非交換電池模式)之經營-需再申請營業項目

美國現有的電業約有 4 千多家，涉入電動車充電站經營者則相當有

限，經與紐約州政府官員（Clean Communities）洽談之結論：美國電業多為民營型態，經營充電站的業者相當有限(如 Dominion 及 Connecticut Light & Power 等)，惟若電業要經營電動車業務，則需向州政府公共事業委員會申請新增電動車營業項目，經核准後始可為之，惟一般電業仍以電力品質的影響為主要的訴求，民營電力公司基於未來電動車之經營評估、對電力系統的影響及財務的考量等，各有不同的觀點，故涉入電動車市場的程度及關注的焦點多有差異。

四、充電站之主要需求車種-純電動車（BEV）

GM 公司 VOLT(EREV)因亦採插電式的油電混合車，經親自與該公司設計工程師洽談結論為：該車種並不需依賴外部充電站，主要的原因是其充電的規劃地點均以住家自行建置專用充電設施為重點。此設計之利基，除可享用電業所提供的優惠電價或採用離峰電價外，因電池在沒電的情況下，亦可利用引擎直接對電池充電提供動力，故對充電站的需求並不殷切，此種運作模式亦解決電動車使用者最大的潛在顧慮，即缺乏充電站的潛在不安（Range Anxiety），此亦為美國能源部評估未來之市場應以插電式油電混合車而非純電動車的主要原因。惟充電型式的加入，對用戶的用電負載曲線產生相當大的變化。對電業而言，將影響其電力的規劃調度及運轉，故用戶端的需量反應及負載控制均產生很大的變化，足以影響電業電力經濟調度的模式。

五、電業專責項目-制定電動車適用費率和 TOU 電價

一般而言，電業為提升企業形象及達成環保的減碳目標，均會對電動車之充電提供優惠的電價，綜觀加州電業對電動車費率設計各有不同，提供電動車的電價亦有差異，一般而言電業需向加州政府公共事業委員會（CPUC）提出費率設計方案，經與州政府進行協商取得同意後始可施行。為配合此種費率的設計，電業多有為低壓用戶提供 TOU 電價的機制，以利用戶採用離峰電價。用戶若未採用 TOU 電價，則亦可另為電動車申請專用電表，以利適用電動車之優惠費率，各電動車費率之訊息均在該等公司網站中公佈。

六、充電器之規範-區域性規範部分功能已有，共同規範尚未建立 LEVEL 1 及 LEVEL 2 充電器之規範在車輛和充電器之耦合部分，目

前有以美國及日本發展採用之 SAE J1772 規範可資採用，歐洲則發展 IEC 61851-1 充電器之耦合器及 61851-2 電動車之通訊標準，惟 SAE 及 IEC 兩種規格並不相同，北美部分之商品化產品均以 SAE 為主，而歐規 IEC 部分目前則尚未見有新商品化之產品

(PARK&CHARGE 商品正發展中)，除了耦合器部分規範有區域性標準外，UL 亦更新發展安全測試標準中。另 LEVEL 3 之充電器目前雖有產業化產品，惟均尚未有標準規範，LEVEL 3 之充電器因充電之輸出功率可達 200kW，未來若應純電動車充電之市場需求而必需大量裝置時，則對電力供應及電壓和諧波等電力品質之影響較大，電業應及早研究因應。

七、電表裝置-若為商業化產品則電業不再裝置電表，電費經通訊網路經金融中心進行拆帳或採預付卡付費

充電站（非電池交換模式）之經營，在公共場所如購物中心、公園及路邊停車場，可由充電器製造商經營，或由代理經銷商與製造商訂立契約經營，亦有基於商業策略及利益考量，由賣場業者如麥當勞、大型購物中心、大賣場或停車場業者自行購置經營。據與 Coulomb Technology 洽談表示，該公司提供經銷商之充電器價格為零售價格之 60%。因該公司之充電器已建置符合電業等級之電表量測裝置

(ANSI C12 等級)，故電業不需再另裝電表，其計價機制係採用拆帳之方式，業者於充電費用結算時直接將屬於電費之帳款由用戶之預付卡或指定之信用卡或金融卡，透過金融中心轉至電業之指定帳戶或電費帳單中，業者另再依額外收取一定比例的使用費、服務費及維護費用。故此付費機制係以現有之金融體系為基礎，彼此信任電業不再另裝置電表。

八、電表裝置-私人住宅或公寓集合住宅或小規模之商業場所，未建置通訊功能需裝置電表，並採抄表方式計費（或由智慧型電表為之）

若屬私人住宅或公寓集合住宅或小規模之商業場所，則由用戶自行付費裝置充電站供電動車充電用，一般而言此類用戶之充電時間大都集中在晚上離峰時間充電，並採用 TOU 電表表計費，若用戶無裝置

TOU 表，則需另申請新表以利採用電動車之優惠費率，惟需另付申請新表之費用。在美國能源部近期之分析報告中，係以住家單獨設戶，集合住宅則一組 5 個充電站，或小型商辦一組 10 個充電站的方式評估設計充電設施。此類以整組多具裝置方式，均需為每一充電站設計專用電表及專用分路及斷路器，且均由使用者自行付費裝置，由裝置用戶自行決定其使用的方式。計費方式則由電業進行抄表，惟因屬設置用戶專屬設備，無內建通訊設備且裝置以簡單為主故成本較低，但也因無法進行即時之用電資訊溝通存取，不利於往後負載控制及需量反應之執行。

九、計費機制之另一選項-由電動車內建通訊系統如裕隆納智捷 (Luxgen) 及 Better Place (Nissan Leaf) 之車種

通訊機制及計費機制的另一種設計，係由電動車本身即設計車上電腦管理及通訊系統，裝置 GPS 定位系統及電動車管理系統，採用無線傳輸 GSM 系統與外界作通訊溝通，充電器之充電費用直接由充電器和車上電腦管理系統進行無線訊息傳輸，再由車上 GSM 系統將信息傳至經營業者的營運中心（目前國內納智捷因無自行建立之營運中心，可能造成日後電力公司與業者間計費機制管理及電動車負載管理及需量反應執行的困難），再由金融中心完成拆帳及付款作業。Better Place 公司即採用此種機制，惟潛在的問題在通訊信息傳輸主導權均在駕駛者的車內控制系統下，對計費信息之傳輸及公正性如何確保及計費爭議責任之依歸，業者尚無明確的解決方案，只能將計費的正確性建立在彼此的信任上，若有影響計費公正性的疑慮時，如何在用戶的車上進行稽查及法務面是否可行，均有待進一步的檢討釐清。

十、電池交換營運模式-造價過高無業界統一規範電業不宜介入

電池交換營運模式之經營業者稀少，目前以 Better Place 所經營之充電交換站最具規模及野心，該公司以以色列為試行的主要地區，亦在加拿大、丹麥、日本、美國及澳洲等國家建立此系統。惟目前均正處建置試運轉階段，此行在加州及夏威夷州均未見到其實體之交換站。此商業經營模式係由業者採電池租賃模式，由業者建置充電站並供應電池，並無電業涉入經營，經與該公司洽談結果，此系統之造價

相當昂貴，不包含電池之成本約為百萬美元(台幣約 3 千 2 百萬元)。此模式之投資成本龐大，若電動車之使用量未具規模及電池組模組未具統一模式，初步評估其回收及獲利均相當的困難。

十一、 V2G 之議題-電業高度重視，車廠及充電器業者亦和研究機構進行合作 (如 EPRI 和 GM、EPRI 與 PG&E 及 SAE)

V2G 之議題，美國電業目前亦處初步研究階段，並未對此議題有深入的回覆，惟美國國家電力研究所和部分電業、電動車充電站業者及電動車製造業者，已有先導系統的研究。研究的主題以電動車營運對電力品質的影響及電力供應的穩定性及可靠度為主要的重點。因群聚式的充電行為有如對電容器充電的效應，對電力有瞬間需要大量電流的需求，惟加上各車輛充電參差率的考量，則用電負載模式日趨複雜，電業除需了解其對電力系統的用量需求外，同時亦相當在意其充電模式是否對電力系統造成諧波干擾或對電力品質如電壓驟降造成負面的影響，故 V2G 雖因電動充電市場之規模尚小，目前尚未有負面的報告，惟對電業而言必須正面以對及早因應。

十二、 政府補助-ARRA 補助經費美金 24 億元

美國去年經歷金融風暴後，政府為刺激經濟故大舉刺激投資，由國會通過高達美金 7 千多億的經濟再投資及復甦方案 ARRA (America Reinvestment and Recovery Act)，其中對潔淨能源電動車輛之補助相當龐大 (合計約 24 億美金)，計有對電動車高效率電池及相關元件之補助為美金 15 億元 (台幣 480 億元)，對電動馬達及相關元件之補助為美金 5 億元 (台幣 160 億元)，對插電式油電混合車之充電設施及其相關技術訓練，維修之補助為美金 4 億元 (台幣 128 億元)，故目前由 eTec 公司所主導之先導專案計畫，即接到政府 1 億元美金之補助，因符合政府之 ARRA 專案目標，故經費之來源已獲解決，其他類似之方案亦是如此；台灣的情況和美國情況有異，經費之來源應再進一步確認。

II、建議

一、電業在電動車市場之角色—著重電力供應及電力品質維持

觀察美國電業對電動車充電站，雖大部分不介入經營，惟對電動車加入市場後對電力系統所產生之影響，莫不投以高度的關注，並積極透過各種方式加入電動車基礎設施之相關研究及計畫（如與 EPRI 之合作研究或加入先導型試運轉計畫），故本公司基於用電穩定度與電力供應的考慮和維護電力品質的角度，無論是否參與電動車充電站之經營，均應及早因應規劃，以利電力系統之運作安全無虞及充份供應電動車動態負載電力，並防制電動車電子裝置設備（電能管理系統及換流器等）及 V2G 等機制，對電力系統之電力品質可能產生之不良的影響。建議本公司針對本議題加入 EPRI 專案或研提專案計畫委由學術機構研究以利獲取相關經驗及技術。

二、電業涉入電動車充電站（非交換電池模式）之經營—以先導型計畫參與。

是否涉入充電站之經營，美國電業之看法各有不同，以積極介入的角度觀之，亦有小部分的電業涉入充電站的經營（如美國 Dominion、Connecticut Power&Light、PG&E、日本東京電力及中部電力、歐洲 EDF 及 E.ON.等），此種直接涉入充電站營運之方式，大都屬先導型試驗性質，以供應自有的電動車隊為主。對電業而言，其意義在可主動掌控充電站之資訊，故有利於評估其負載及用電模式，亦可提供電業瞭解電動車對電力品質及電力系統的影響，藉以累積寶貴的經驗及相關的技術。

惟若大規模經營充電站，則投資成本將相當龐大，財務面將是另一考量的關鍵因素。若電業不涉及充電站的經營，則勢必要有第三團體或充電站業者或相關業者聯盟，主動涉入經營充電站，惟此方式必須有經濟利益的誘因及成本效益的考量，以目前台灣電動車的市場規模，短期似難有誘因，故可行性亦不高，惟若經濟部工業局目前規劃的 10 城 3,000 輛電動車方案若能成型定案，則充電業者願投入經營充電站網路的意願將大增（Couloam Technology 及 Better Place 均表興趣），故充電站設置問題將趨於單純，若輔以政府政策誘因足夠及

市場規模逐步擴增，則成功的可能性將大幅提高，在此模式下電業主要重點應集中在電力之穩定供應及電力品質之管理即可。

三、電業參與電動車充電站（非交換電池模式）之電力影響評估——以團隊合作專業分工方式參與，美國由政府補助經費。

另外一種充電站之經營模式，係比照美國現有之執行方案(由 eTec 主導之專案)，由電動車業者或充電站經營業者或政府出面，邀集相關團體進行團體合作專業分工，並由政府補助經費，則成功機率較高。此種模式由政府主管機關主導（負責政策稅務減免補助，購車、停車及電費優惠政策及相關工業規範的制定），由電動車業者（提供 EV 或 PHEV）、充電站經營業者（提供充電站及相關的營運管理支援服務）、公共事業（如台電制訂費率及供應電力及確保電力品質、中油經營快速充電站等）、政府部門（如縣市政府提供公共停車場及開放路權以利設置充電站）、學術研究機構（整體電動車營運評估及技術整合研究）等合組經營團隊，多層面作整體性的規劃整合，及各成員負責指定項目之專業分工，並由政府單位主導營運計畫整合。目前政府由工業局主導之 10 城 3,000 輛電動車營運計畫，若比照美國之方式(eTec 主導之補助專案)，則成功的機會高前景相當值得期待。

四、電業應負責的專業部分——電表裝置及費率制定

電動車充電站之電表裝置，若屬住家住宅、公寓集合式住宅或小型商辦，依美國能源部之建議作法，若用戶未具有時間電價(TOU 電價)設計，則由用戶另裝置專線及電表，比按一般新設電表程序申請，和一般用戶之申請用電類似，用戶亦須為新增設電表付費，此方式須有充電器及電表的組合裝置，如納智捷所採用的 AC Propulsion 充電器，惟此類充電器未具通訊功能，不利負載管理及需量反應之執行。但因成本低可適用於不需透過通訊計費之用戶，並採一般電表以單月或雙月抄表的方式計費；若用戶有採用適用於電動車之時間電價費率，則亦可併入既有電表一併收費。

若屬公共地區或路邊停車場，則因需通訊裝置作為計價機制之溝通工具，故應採用商業化具通訊功能之充電器，此類產品如 Coulomb Technology 之 ChargePoint 或 Better Place 或 eTec 之充電器，除

此之外亦需由充電業者或其聯盟設置營運控制中心，作為電動車營運支援服務及電價計費拆帳之用，美國目前之機制以充電站業者或其授權經銷商經營為主，惟需和電業協商拆帳事宜，本公司之電費是否應比照美國針對電動車設計專用費率及相關拆帳計費機制，值得進一步探討。

五、 電動車標準規範制定一應由權責單位（如工業局）主導

國外電動車規範之制定，一般由法規團體制定，如 SAE、IEC、UL 等機構，惟目前國內動車及其週邊設備之國家標準尚未建立，可資借鏡之國外規範又尚未成熟，此類規範因非屬本公司營業範圍及專長，不宜由本公司編訂。惟若與本公司相關之電力供應及電力品質相關之項目，則應積極涉入提供專業建議，以配合國家電動車產業之推動，此部分本公司建議由綜合研究所主導。

六、 電動車充電站設置一確保供電設施安全及設戶法規配套

用戶申請電動車用電，一般而言因其用電量劇增，原有之供電設備包括線路之線徑、插座、插頭及斷路器之容量、變壓器容量和配電室空間及電表等，均有可能產生容量不足之現象。尤其快速充電器之輸出功率大（可高達 200kW），單具供電可能對饋線的影響不大，但若以群聚的方式設置，則對配電系統的電壓管理及諧波的防制，均需要深入的研究探討。是故，電業對技術面之供電設施安全，及屋內線路裝置規則之修訂（如 30A 以上插座尚未有國家標準），均需及早因應研擬配套措施。

七、 電動車未來發展趨勢一值得樂觀以待，我國電子產業強項可打入週邊產品之供應鏈

綜觀美國電動車之產業，似有成為下波明星產業之趨勢，因台灣已有產製造電動車之實力，且各項週邊電子設備產品均具有產業強項之優勢，產業媒合及雙邊合作雛型已初具規模，國內廠商在電動車市場已具有競爭力，目前國際市場上即將商品化之電動車，國內已有多家廠商取得重要零組件之供應，如鋰電池重要元件之供應（如電池芯）、電力電子組件（如電力電子換流器及控制器）、電池能源管理系統等。值國際車業大力推展電動車之際，國內電動車重要週邊產品廠商已成

為國際大廠積極招攬合作之對象。

八、政府之政策方向—積極推動並要求電業提供電力影響評估

電動車之推動政府已列為下一波重點產業，似有勢在必行的態勢，此行黃次長多次強調政府有關部門，應仔細評估電動車營運的影響及提出應對措施，並強調各部門(含本公司及中油)應預先評估對所轄業務之影響，並研擬電力供應及影響評估計畫，以利送工業局彙整參辦，俾利政策之制定及近期 10 城 3,000 輛電動車之推動，期能全面性的顧及各技術層面，以利制訂成熟的運轉計畫及規範，作為後續電動車產業之推動基礎。

本公司基於電力之供應及電力品質之維持自不可能置身事外，應積極與國外重要電力機構（如 EPRI）建立管道以利資訊之交流及技術之引進，本公司研發部門（如綜合研究所）應藉由政府電動車試運轉計畫，深入研究其對電力品質之影響，及早因應以免受政府高層質疑態度消極，而有不配合產業發展之評議。

伍、參考資料

- 一、 GM VOLT 公司網站
<http://www.gm.com/experience/technology/electric/>
- 二、 TESLA/ROADSTER 公司網站
<http://www.teslamotors.com/>
- 三、 Aeroviroment Inc.公司網站
<http://www.avinc.com/>
- 四、 Project Better Place 公司網站
<http://www.betterplace.com/global-progress/>
- 五、 Fisker/Karma 公司網站
<http://karma.fiskerautomotive.com/>
- 六、 Coulomb technology 公司網站
<http://www.coulombtech.com/>
- 七、 Charge Point 公司網站
<http://sub.mychargepoint.net/index.php/device/devicelocation.html>
- 八、 Elektromotive 公司充電站網站
http://www.elektromotive.com/html/elektrobay_instructions.php
- 九、 Toyota/prius 公司網站
<http://www.toyota.com/>
- 十、 Honda/insight 公司網站
<http://www.honda.com/>
- 十一、 Mitsubishi/iMiEV 公司網站
<http://www.mitsubishi-motors.com/special/ev/>
- 十二、 納智捷公司網站
<http://www.luxgen-motor.com.tw/index.asp>
- 十三、 SAE 網站
<http://www.sae.org/servlets/works/committeeHome.do?comtID=TEVHYB3#>
- 十四、 AFDC 網站
http://www.afdc.energy.gov/afdc/vehicles/hybrid_electric_what_is.html
- 十五、 CARB 網站
<http://www.arb.ca.gov/homepage.htm>
- 十六、 SMUD 網站
<http://www.smud.org/en/Pages/index.aspx>

十七、 Google 網站

<http://www.google.org/recharge/index.html>

十八、 Wikipedia 網站

http://en.wikipedia.org/wiki/Charging_station

十九、 EEI 網站

<http://www.eei.org/Pages/default.aspx>

二十、 HECO 網站

<http://www.heco.com/portal/site/heco>

二十一、 eTec 網站

<http://www.etecevs.com/home.php>

二十二、 Park&Charge 網站

<http://www.park-charge.ch/>