

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書



(出國類別：研究調查)

參加 SAE 研討會、參訪 eTec 電動車 示範運行及參訪 UL 總部實驗室

服務機關：經濟部標準檢驗局

姓名職稱：張簡任技正嶽峰 蕭技士舜庭

出國地點：美國

出國期間：中華民國 100 年 2 月 10 日至 2 月 19 日

報告日期：中華民國 100 年 5 月 9 日

行政院研考會/省(市) 研考會編號欄

目 錄

摘要	1
1. 前言	3
2. 行程簡介	4
3. SAE 研討會	5
3.1 SAE 簡介	5
3.2 研討會議程	5
3.3 研討會內容	6
3.4 電動車參展	11
3.5 參觀洛杉磯近郊充電站	12
4. 參訪 eTec 示範運行	17
4.1 eTec 公司簡介	17
4.2 訪談內容	18
4.3 充電設施	19
4.4 參觀鳳凰城機場充電站	24
5. 參訪 UL 總部實驗室	29
5.1 UL 簡介	29
5.2 訪談內容	29
5.3 參觀實驗室	32
6. 結論與建議	33

摘要

本次出訪係為執行 99 年科發計畫「建置電動車輛標準檢測驗證平台先期研究計畫」，出訪美國時程為 100 年 2 月 10 日~ 100 年 2 月 19 日共計 10 日，訪團由本局張簡任技正嶽峰率領，成員包括蕭技士舜庭、財團法人台灣大電力研究試驗中心藍經理培修及林工程師鴻勳等共計 4 員。此次參訪活動，橫跨洛杉磯、鳳凰城及芝加哥等三個城市，拜訪了兩個電動車產品製造及驗證等單位，分別為 eTec 示範運行總部、UL 總部實驗室等，期間並參加美國自動車工程師協會(Society of Automotive Engineers，簡稱 SAE)於洛杉磯市舉辦之電動車研討會，同時也實地考察位於洛杉磯近郊及鳳凰城機場中的電動車充電設施。

此行的目的係為蒐集各國電動車在整車、馬達與控制器、電池、充電系統之標準及檢測發展資訊、達成我國電動車輛標準檢測驗證推動、以及執行「建置電動車輛標準檢測驗證平台」之四年科專計畫所需驗證技術資源建置的規劃。雖然目前美國所推行之充電模式係以第二級 (level 2) 交流充電方式為主要趨勢，然而第三級 (level 3) 之直流快充已在美國能源部計劃中進行實施測試，而日本 CHADEMO 直流快充系統也已被開發並積極測試運轉中，相信將為未來充電模式之主要趨勢之一。國內發展電動車的規劃上，該第三級 (level 3) 直流快充系統驗證應是納入電動車科專中的重點項目之一。

另依目前動車產業中，電池組佔有非常關鍵的要素之一，除了持續調合國際標準之外，未來在標準制定時更要考量更適用於台灣環境條件的測試標準，尤其是鋰電池之安全介面標準的制訂及使用

上應更為嚴謹，並在建置鋰電池檢測實驗室時，需特別重視安全防護及環境設置等措施。

一、前言

隨著時代的進步與科技的發達，人類對能源之需求愈來愈多，能源耗損的速度也越來越快，燃燒石化燃料獲取所需能源的同時，也排放出大量的二氧化碳、二氧化硫及廢氣煙塵等，全球面臨高油價、能源短缺與溫室氣體排放等課題日益嚴重，國際節能議題、環保意識抬頭，世界各國積極尋求解決之道，強調高能源效率、零污染排放的電動車，隨著相關技術的進展，已成為運輸部門節能減碳之重要工具。

國外電動車標準如 ISO、IEC、SAE、GB 等皆持續公布，規範項目包括整車、馬達及控制器、電池、充電系統等 4 大類別。然而，國內現行對於電動車整車及相關關鍵組件，在安全與可靠性等測試、驗證技術尚非十分完整，實應加緊腳步與國際進行國家標準調和及制定，並協助國內動車產業之發展及消費者之行駛安全保障。

為達成我國電動車輛標準檢測驗證推動與發展，本局自 100 年起執行為期四年的電動車科專計畫「建置電動車輛標準檢測驗證平台」，針對電動車整車與關鍵組件，包含電動馬達、電池組、控制器底及充電設施等之標準建立，以及驗證能量等相關環境驗證建構，將建置完善電動車使用環境及完整驗證服務平台。

二、參訪行程簡介

本次出訪美國之行程時間為 100 年 2 月 10 日~ 100 年 2 月 19 日共計 10 日，訪團由本局張簡任技正嶽峰率領，成員包括蕭技士舜庭、台灣大電力研究試驗中心藍經理培修及林工程師鴻勳等共計 4 員。主要行程為參加 SAE 電動車研討會、參訪 eTec 電動車示範運行及參觀 UL 總部實驗室等，行程表如表 2-1。

表 2-1 赴美行程表

日期	城市及機構	工作內容
2/10	台灣 ⇨ 洛杉磯	去程路程
2/11	洛杉磯	SAE 2011 Electric Vehicle Symposium
2/12	洛杉磯	假日
2/13	洛杉磯 ⇨ 鳳凰城	路程
2/14	鳳凰城	參訪 eTec 示範運行總部
2/15	鳳凰城 ⇨ 芝加哥	路程
2/16	芝加哥	參訪 UL 總部實驗室
2/17~ 2/19	芝加哥 ⇨ 洛杉磯 ⇨ 台灣	返程路程

三、 SAE 研討會概述

3.1 美國自動車工程師協會 (SAE) 簡介

美國自動車工程師協會(Society of Automotive Engineers，簡稱 SAE)於 1905 年由美國汽車製造商所成立的，是為了拓展美國汽車的國際市場及增加國際上的能見度，SAE 為全球最大的汽車工程學術組織，至 2010 年 SAE 每年都有超過 12 萬的會員，而且大部分都不是來自美國。SAE 研究領域包括汽車、載重車、工程車及發動機等材料製造及測試標準，所發展的標準在美國是廣為通用的，許多國際的車廠亦有採用其標準，有些國際的標準也會與 SAE 標準調和成適用性更廣的標準。

電動車相關的標準如 SAE J1772 電動車及插電式油電混合動力車傳導充電連結器介面(SAE Electric Vehicle and Plug in Hybrid Electric Vehicle Conductive Charge Coupler)、SAE J2464 電動車電池誤用測試 (Electric vehicle Battery Abuse Testing)及 SAE J1798 電動車輛用電池模組的測試 (Recommended Practice for Performance Rating of Vehicle Battery Modules)，這些標準皆都廣受世界上的國家及國際車廠的採用，亦可作為本局電動車科專執行時的參考標準。

3.2 研討會議程

SAE 於 2011 年 2 月 11 日舉辦純電動車技術日，當日議程包括相關標準趨勢及市場現況分析等，亦邀請 Ford、GM、Nissan、Toyota、Tesla、Mitsubishi 等各車廠說明未來有關電動車全球策略，議程如圖 3-1 所示。

Time	Description
7:00 am	Registration / Continental Breakfast
8:00	Welcome/Introductions - Marc LeDuc, SAE International / Craig Childers, CARB
8:15	Market Analysis Mini-e - Tom Turrentine, UC-Davis
8:45	PHEV/HEV Overview, Mark Duvall, EPRI
9:15	Can America Plug In? - Manoj Karwa, Leviton
9:45	Break
10:15	Codes and Standards - Global Harmonization - Eric Rask, Argonne National Labs
10:45	Introduction of the EV Project - the Largest Deployment of Electric Vehicles and Electric Vehicle Charging Infrastructures Ever Undertaken - John Smart, Idaho National Laboratory
11:15	Dynamometer Evaluation of Five Electric Vehicles Designed for Urban Deliver Route Services - Perry Jones, Oak Ridge National Labs
11:45 am	Lunch Keynote: An Overview of the Progressive Automotive X-PRIZE, Steve Wesolowski
1:00 pm	The Future (& Past) of Electrified Vehicles - Chuck Gray, Ford Motor Company
1:30	Development of the Nissan LEAF - Shigetoshi Tokuoka, Nissan
2:00	Driving with Grid Energy - The Chevrolet Volt Extended Range EV - Pete Savagian, GM
2:30	Toyota's Comprehensive Environmental Technology: Providing Choices for Sustainable Mobility - Takehito Yokoo
3:00	Break
3:30	Tesla Technology/Strategy Regarding EV - Nick Kalayjian
4:00	Mitsubishi Technology/Strategy Regarding EV - David Patterson
4:30	BMW Technology/Strategy Regarding EV - Andreas Klugescheid
5:00	OEM Panel Discussion - Moderator, Craig Childers THEME: <i>Competing in the Automotive Market</i> BMW - Andreas Klugescheid Ford - Chuck Gray GM - Pete Savagian Mitsubishi - David Patterson Nissan - Shigetoshi Tokuoka Tesla - Nick Kalayjian Toyota - Takehito Yokoo
6:30	Conclusion

圖 3-1 SAE 研討會議程

3.3 研討會內容

本次研討會上午有許多內容焦點都在探討油電混合車，並說明美國發展油電混合車的歷程，尤其是近期討論熱烈的插電型的油電混合車。講師 Mark Duvall 是美國電動能源研究中心的執行長，他所負責研究的領域是電動運輸工具，例如純電動車、油電混合車、燃料車及所對應的公共設施等。此中心近年與許多知名的車廠合作，其中最受矚目的計畫是插電型的油電混合車，不僅是針對油電混合車的性能從事研究，也致力於鋰電池系統的發展及測試；另外也研

究分析其對空氣品質的影響，以及分析溫室氣體的排放，藉以瞭解油電混合車對地球環境的影響。另講師也有提到有關設置充電系統的花費，若要設置一套充電系統於住家中約需要美金 1500 元，若設置在公共場所則需花費超過 2500 元。因為在日常生活上，大部分電動車的使用者主要的充電時間都利用晚上時段，充電地點都在自己的住所，故設置住家型的充電設施是必需優先考慮的。而在公共場所的充電設施，如加油站或購物中心，可考量直流快速充電系統，因等待充電的時間較短，可滿足使用者在外急迫性的充電。

講師 Eric Rask 任職於 Argonne National Laboratory，此實驗室為美國能源部最大的國家型實驗室，他研究的領域為車輛標準及通訊協定，範圍包括油電混合車及純電動車輛等。Eric Rask 在進入 Argonne National Laboratory 之前，工作於通用汽車公司，發展油電混合車及電動機械。在通訊系統設備及充電站等公共設施中，電動車的通訊協定及標準是個非常關鍵的要素，現在全球正大力的推廣電動車的產業，各國之間對於電動車的國家標準或產業準則都不盡相同，以國際的觀點來看，如何去調和些標準就成為電動車產業國際化的重要關鍵。Eric Rask 即針對 SAE 和 IEC 以及國際間的國家標準做分析，並說明各標準間是要如何調和的。

目前 IEC 62196-2 中所敘述的充電接頭有三種型式：Type 1、Type 2 及 Type 3（如圖 3-2 所示），實際上產品大多都是以 Type 2 為主（如圖 3-3 所示），而 SAE J1772 的接頭型式如圖 3-4 所示。IEC 62196-2 Type 1 和 SAE J1772 有相同的接頭，IEC 62196-2 Type 1.2.3 和 SAE J1772 有相同的控制訊號，而現行中國大陸使用的接頭及訊號都是與 IEC 及 SAE 不相同的，中國大陸所使用的接頭如圖 3-5 所示。

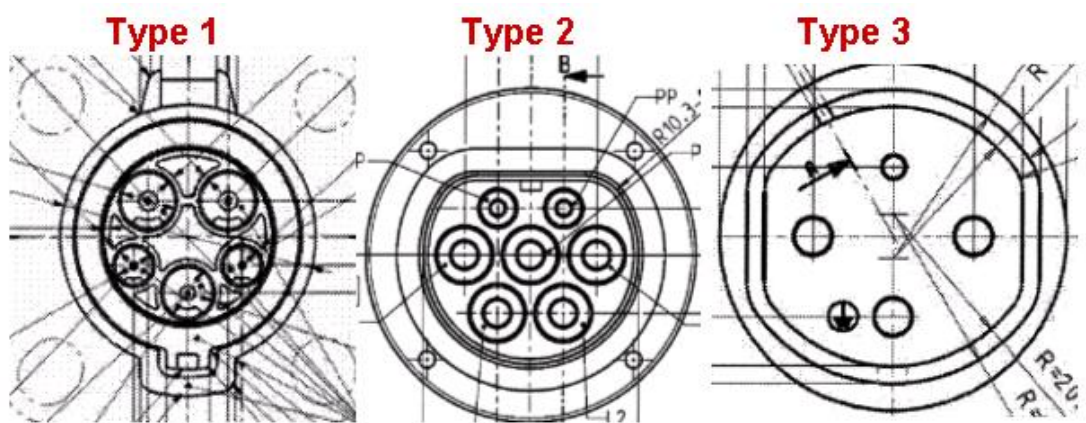


圖 3-2 IEC 62196-2 充電接頭型式

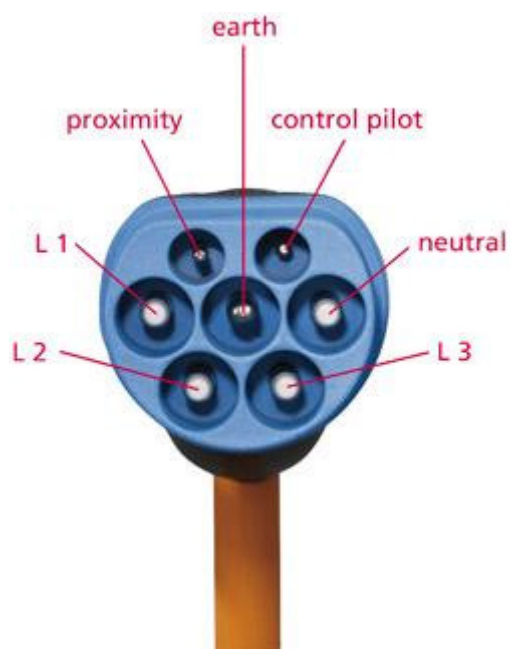


圖 3-3 IEC 62196-2 Type 2 實際充電接頭型式



圖 3-4 SAE J1772 接頭型式

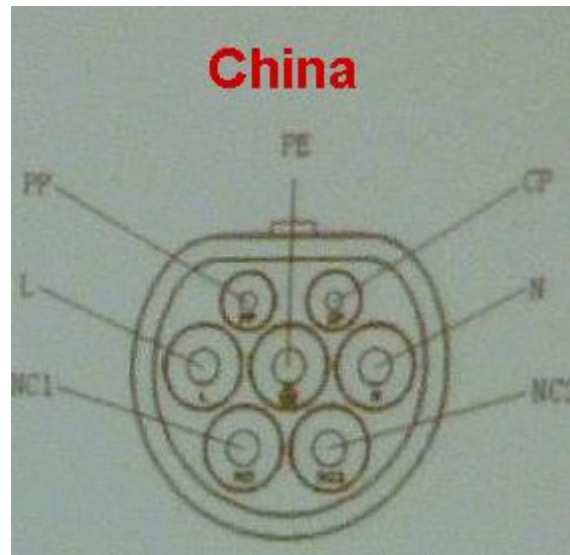


圖 3-5 中國接頭型式

快速充電方面，所適用的標準為 IEC 62196-3 及 SAE J1772，如圖 3-6，IEC 62196-3 和 SAE J1772 有相同的接頭及控制訊號，而 CHADEMO 和中國大陸不相同的接頭及控制訊號，此兩者的接頭如圖 3-7。

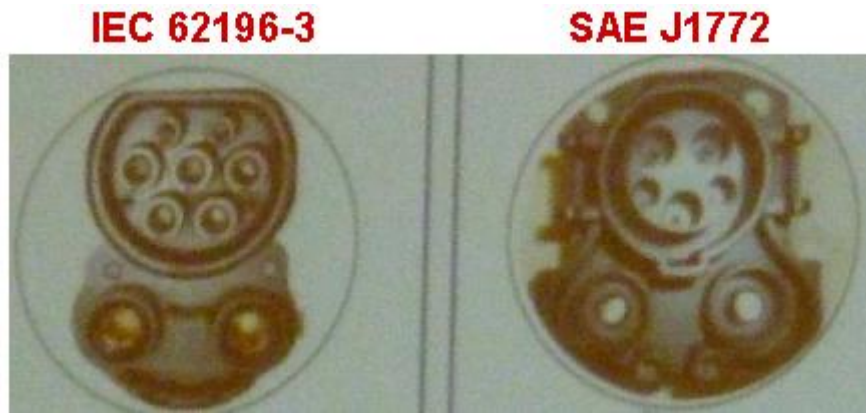


圖 3-6 IEC 62196-3 和 SAE J1772 的快充接頭

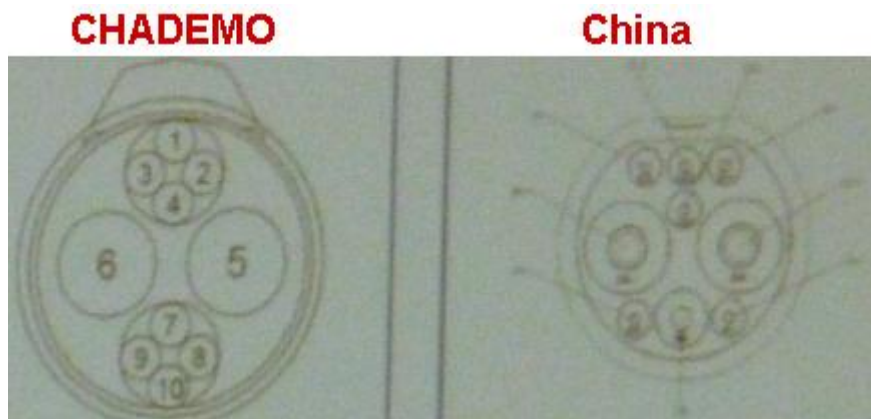


圖 3-7 CHADEMO 和中國大陸的快充接頭

另任職於愛德華國家實驗室之能源儲存及運輸部門之 John Smart，其任職之實驗室係負責電動車及充電站於示範運行過程中的資料收集與分析。美國能源部正執行電動車的示範運行計畫，如今已設置超過 2 萬 3000 個充電站，在這示範運行計畫中，收集這些充電站及使用者的行車資料，再去分析使用者駕駛與充電習慣，以便更有效率地設置充電的公共設施，以及評估充電站對整個社區電網的影響，這些數據也將利用來分析國家的稅收的系統。整個計畫的目的在於如何廣設充電站，並運用使用者的習慣及大家所能接受的商業經營模式，把電動車的產業推廣至全美國。

課程進行中也邀請任職於福特汽車公司動力系統及先進車輛科技部門 Chuck Gray，由於 Gray 刻正領導福特公司發展油電混合車及純電動車輛，藉由此次研討會簡介了電動車的歷史，以及早期發展電動車所遇到的挑戰與問題，並提出要如何在現今的汽車市場中發展電動車的產業；任職 Toyota 汽車公司的 Takehito Yokoo，亦係專門研究新興的汽車動力系統，並在北美針對燃料電池車、油電混合車和純電動車從事可靠度的測試及分析；另任職於 Tesla 汽車公司的 Nick Kalayjian，其發展領域包含馬達控制器及充電系統等，除精闢地介紹有關馬達控制器之系統運作之外，也對充電系統之分類、安規原則及 Tesla 是如何發展電動車等議題詳細說明。

3.4 電動車參展

此次於研討會之會場外，也展示日產及福特汽車公司所研發出來的電動車，Nissan Leaf 是純電池動力的電動車，如圖 3-8，一次充電可跑 160 公里最高時速可達 140 公里，快充 30 分鐘可達 80%；而圖 3-9 為福特所生產的插電型的油電混合車，此輛車已設計成休旅車的型式。



圖 3-8 Nissan Leaf 展示



圖 3-9 福特油電混合車展示

3-5 參觀洛杉磯近郊充電站

這個充電站位於洛杉磯近郊的一個購物商場中的停車場，如圖 3-10 所示，在此充電站中具有兩個種類的充電機，其輸入電力為 208 or 240Vac 50/60Hz 40Amax，輸出電力為 208 or 240Vac 50/60Hz 40Amax。第一種類的充電機如圖 3-11 所示，其連接器如圖 3-12，此充電機已取得美國 UL 認證，如圖 3-13 所示。另一種類的充電機係屬插接式之充電機，如圖 3-14 及 3-15，此台充電機亦經過美國 UL 認證，如圖 3-16 所示。



圖 3-10 洛杉磯近郊購物商場內之充電站



圖 3-11 充電機



圖 3-12 連接器

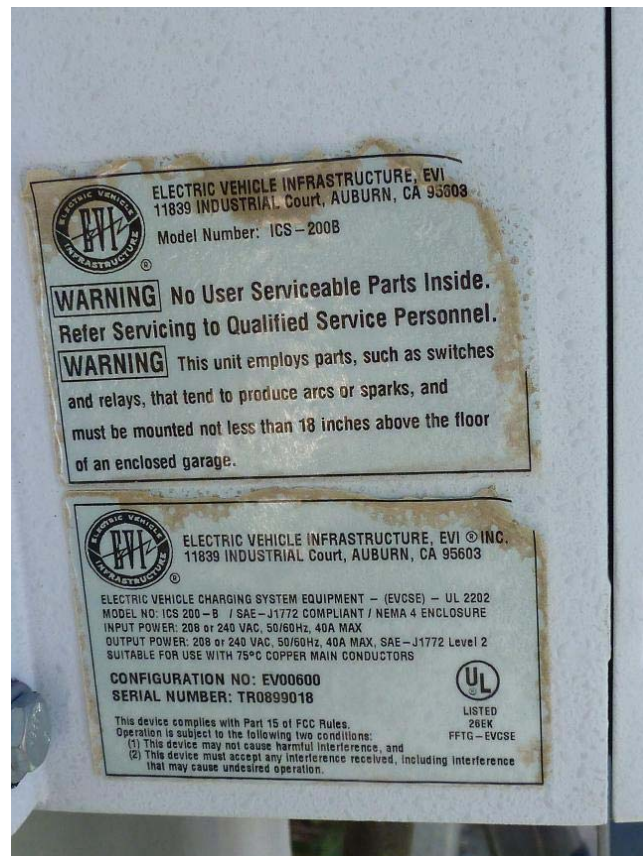


圖 3-13 UL 認證標示



圖 3-14 充電機



圖 3-15 連接器



圖 3-16 UL 認證標示

四、參訪 eTec 示範運行

4.1 eTec 公司簡介

eTec 公司是北美 Ecotality 公司的前身，Ecotality 致力於發展先進的運輸及潔淨的能源系統，自 1990 年代開始發展電動車產業，現階段正推廣快速充電系統 (Minit-charger)，可在 15 分鐘內充飽電。目前也已設置了超過 5500 個充電站，並對電動車運行有超過 10M 英哩的經驗。

The EV Project 是美國能源部執行的全球歷史上最大的充電設施及電動車的運行計畫，這個計畫是自 2009 年 10 月開始，整個計畫經費約 23 億美金，而 Ecotality 約拿到美國能源部 10 億美金的補助。該示範運行計畫除了有 UL 加入外，另有其他 40 多家合作夥伴開始史上最大的電動車及充電基礎設施佈署工作。

Chevrolet 及 Nissan 是 eTec 所合作的車廠，eTec 將調配 5,700 台 Nissan LEAF 與 2,600 台 Chevrolet Volt 純電動車輛，自 2009 年 10 月 1 日起為期 3 年的研究。這些汽車將在位於美國 6 個州 18 個城市共 15,000 個家庭、商業及公共場所使用充電設施。該電動車計畫的特點在於不同的地形和氣候條件下，分析所收集的行車數據，但此計畫不針對收費部分作探討。在此次計畫中將佈署 8,300 輛電動車，並進行各項商業和公共基礎設施充電系統的試驗，以評價其充電基礎設施的效率，而該項電動車計畫下一階段將佈署 5,000,000 輛電動車。

從 2010 年起，充電基礎設施將部署在下列主要人口領域：菲尼克斯、圖森、洛杉磯、聖地亞哥、波特蘭、尤金、科瓦利斯、塞勒姆、西雅圖、納什維爾、諾克斯維爾、查塔努加、達拉斯、沃斯堡、休斯敦和華盛頓特區。

4.2 訪談內容

美國能源部的電動車專案計畫（The EV Project）中，eTec 所部署的充電站都為第二級（level 2）充電系統，並無設立第一級（level 1）的充電系統，在全美規劃將設置 8300 座住家型充電系統，以及 5300 座公共場所的充電站，至於全美各個城市要如何配置，目前尚未確定。而第三級（level 3）的直流快充系統也尚未發展，目前先使用日本的 CHADEMO 直流快充系統，所設置的直流的充電站也是 CHADEMO 的充電站。在引用的標準方面，充電機的性能部分是參照 SAE 標準，安全性及電磁相容部分是參照 UL 標準。專案計畫計畫中並未包含巴士等級的充電站的，但 eTec 有計畫要將充電站升級至巴士等級的。

eTec 在這電動車示範運行的計畫中，最主要的工作是在於資料數據的收集與分析，包括充電站用電的狀況及電動車實車道路運行的情形等。計價中所使用之電表是設置在充電機裡面，並非外接式，而內建的電表是僅此於資料的收集，並沒有考量要如何計價的問題。

世界上各大車廠都陸續在發展自家的電動車，使用的充電系統也都因各家車廠而異，所以各廠牌的電動車所使用的接頭或通訊介面都不盡相同。eTec 現今所設立的第二級（level 2）充電站是只能給其合作的車廠來充電，也就是 Chevrolet Volt 及 Nissan Leaf 才能在其充電站充電。而 eTec 在這電動車的計畫中，最終的目標是要發展一套充電系統給所有廠牌的電動車使用，也就是統一各電動車的充電系統規格。

eTec 的示範運行除了實車道路運行的資料收集外，也計畫將和鳳凰城郵局合作，以政府部門的小車隊來做示範運行，再推廣至較大的車隊，最後推廣至一般民眾，以低碳城市為目標。

電池交換系統在日本及大陸皆有實際運作，以 eTec 所知的電池交換系統只有在特定的小車隊才能成功運行，且所需要花費的成本是相當可觀的，所以 eTec 在該電動車計畫中不考慮電池交換系統。



圖 4-1 eTec 參訪人員合影

4.3 充電設施

在鳳凰城 eTec 總部大樓外就有設置 level 2 的充電站，如圖 4-2，其輸入電力為 120Vac 60Hz 16A，輸出電力為 208/240Vac 60Hz 30A。eTec 總部所設置的充電機有兩種，第一種如圖 4-3 及圖 4-4 所示，第二種如圖 4-5 及 4-6 所示，其接頭為 IEC 62196-2 Type 1 的型式，如圖 4-7 所示。



圖 4-2 eTec 總部充電站



圖 4-3 充電機



圖 4-4 充電機面板



圖 4-5 充電機

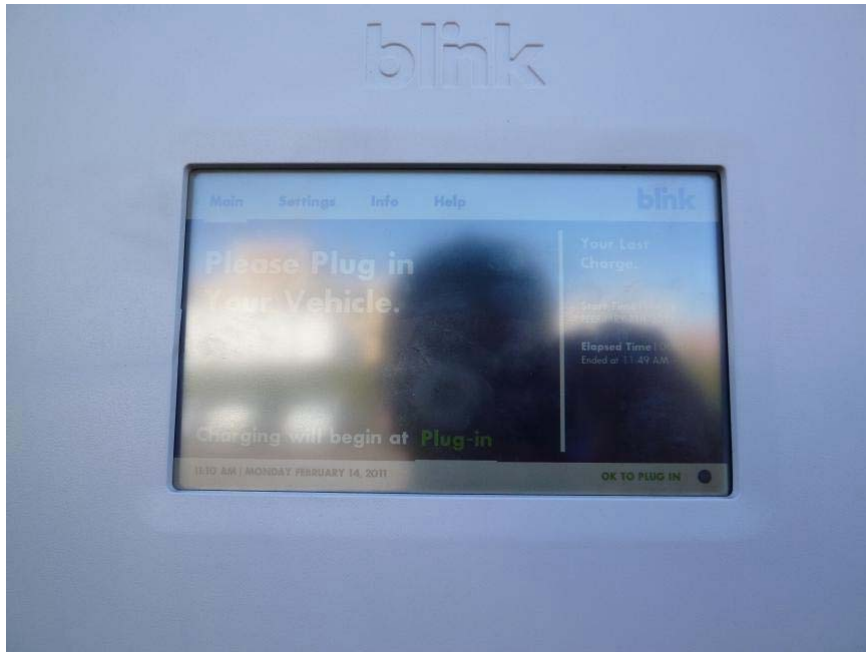


圖 4-6 充電機面板



圖 4-7 充電機接頭

eTec 在這個電動車計畫中，雖沒發展 level 3 的充電系統，但在其總部大樓外也設有日本 CHADEMO 的直流快充系統，如圖 4-8 及 4-9，使用說明如圖 4-10，我們並有見到 Nissan Leaf 正在使用這套充電機充電。充電時間為 15 分鐘，輸出電力為 250Vdc 200A。



圖 4-8 CHADEMO 的直流快充機



圖 4-9 CHADEMO 的直流快充機的充電連接器

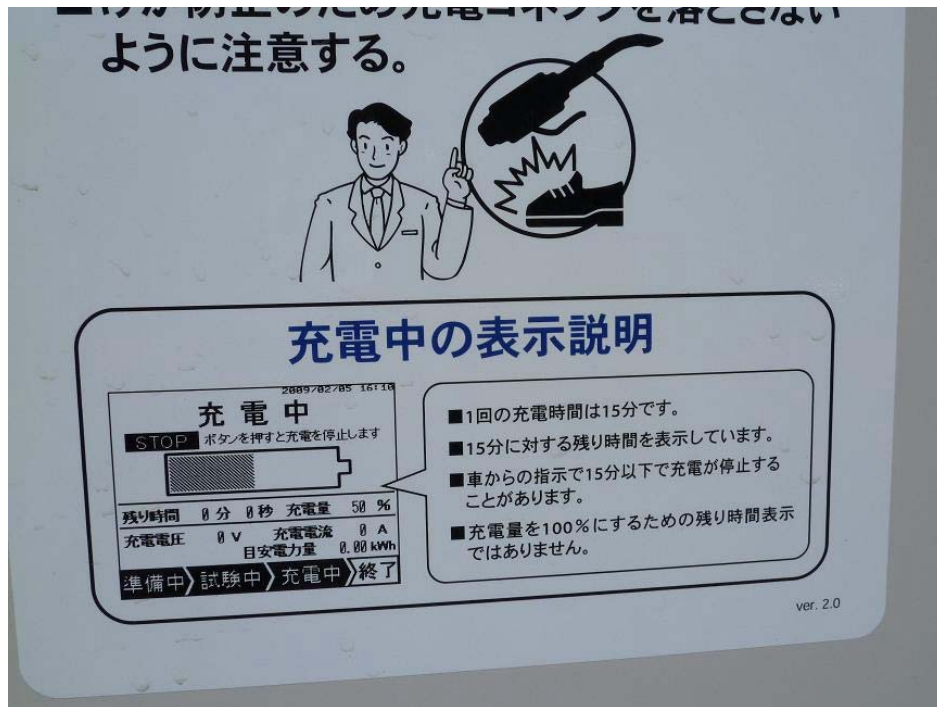


圖 4-10 直流快充機的使用說明

4.4 參觀鳳凰城機場充電站

鳳凰城機場內的充電站如圖4-11所示，是設置於機場內的停車場，輸入電力為208-240Vac 50/60Hz 30Amax，輸出電力為6600W max。圖4-12為充電機，圖4-13為充電機之連接器，圖4-14為使用說明書，圖4-15為UL的認證標示。另外一型的充電機如圖4-16~18所示。



圖 4-11 鳳凰城機場充電站



圖 4-12 充電機



圖 4-13 充電機之連接器

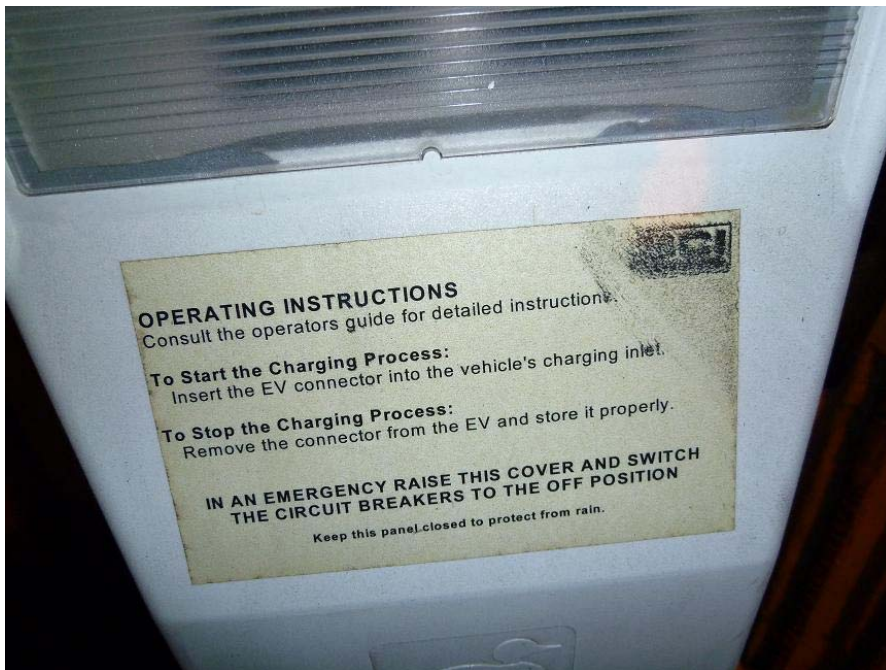


圖 4-14 使用說明書

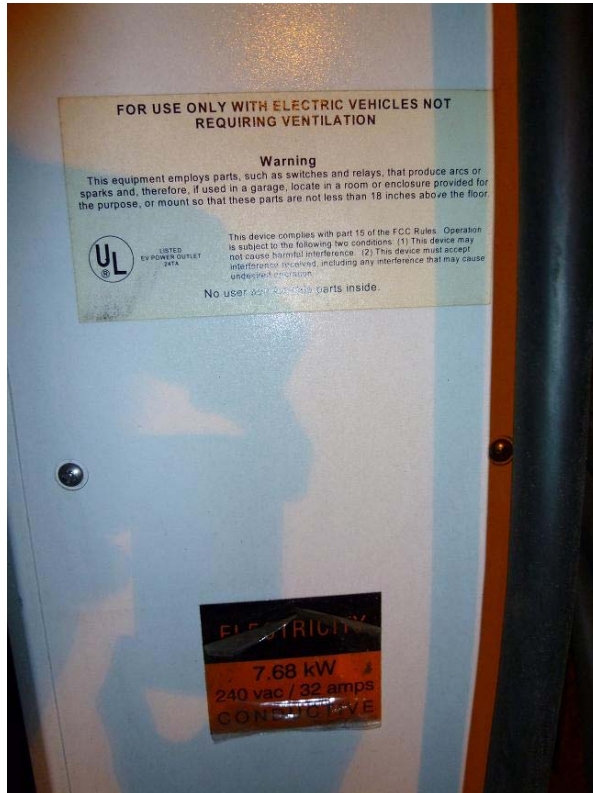


圖 4-15 UL 的認證標示



圖 4-16 充電機



圖 4-17 充電機之連接器

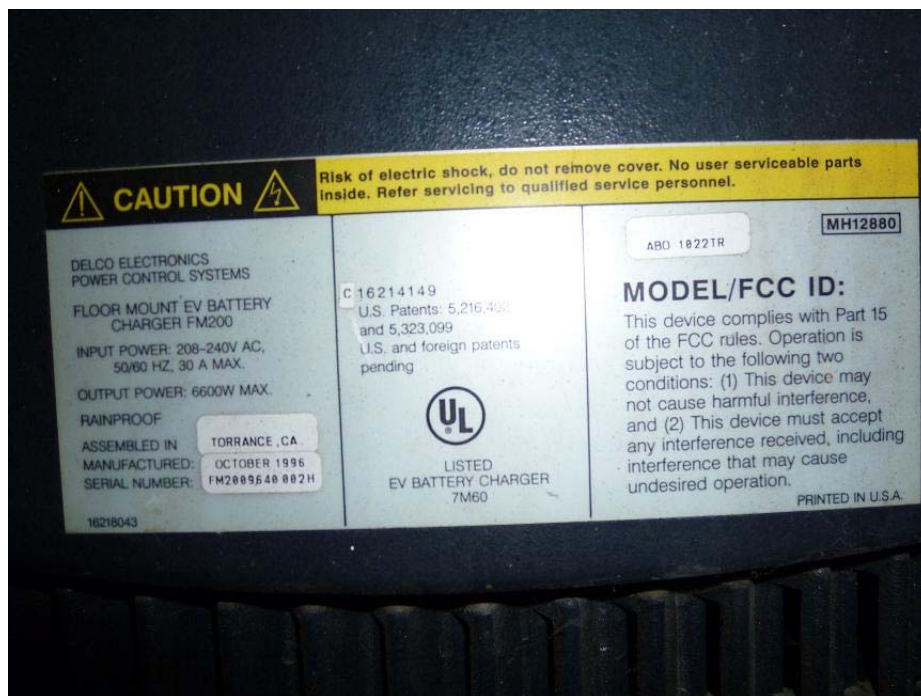


圖 4-18 UL 的認證標示

5. 參訪 UL 總部實驗室

5.1 UL 簡介

UL 是商品安全的標準檢測驗證公司，UL 的服務範圍廣泛且歷史悠久。從 1894 年開始，UL 就致力於成就一個更安全的世界，當制定每一項決策，都會以「安全科學」為原則，來提升生活與工作環境的安全，支持生產和使用對人身和環境安全的產品。UL 透過研究與調查，以強化安全科學，並在公共安全領域，竭盡所能提供資源與協助。

UL 總部實驗室，位於美國伊利諾州芝加哥的 Northbrook，為 UL 的全球營運總部，員工約 1500 餘人，除了行政人員以外，也有許多特殊的部門，如標準發展部及法規部與標準研究部門等。實驗室能量與種類眾多，尤其是大型測試如各項大規模防火測試、EMC、變頻器、10kA 短路測試與防爆實驗室等。同時芝加哥總部也是大多數的標準制定委員會 (Standard Technical Panel) 的年度會議地點。

5.2 訪談內容

UL 在電動車輛領域中所發展的標準，涵蓋的範圍甚廣，是以重要關鍵零組件為主，分為車載零件及車外零件等，車載零件如鋰電池組、馬達、控制器、連接器及動力系統等，車外零件如線材、插頭、通訊協定、智慧電表、充電機及充電站等。UL 對於電動車的重點標準如表 5-1。

UL 實驗室在鋰電池檢測的領域中已有相當豐富的經驗，3C 產品的鋰電池檢驗為其重要的業務，所適用的標準為 UL 1642。從 3C 產品的鋰電池擴展至電動車輛用的電池，UL 也正在制定其相關的標

準，如 UL 2580 正審訂中，因動力用電池檢測技術現只於萌芽的階段，UL 雖有標準的訂定，但檢測的技術也正在努力的發展中。

表 5-1

UL 2580 (Subject)	Batteries for Use in Electric Vehicles
UL 2271 (Subject)	Batteries for Use in Light Electric Vehicle (LEV) Applications
UL 2251	Plugs, Receptacles and Couplers for Electric Vehicles
UL 2202	Electric Vehicle (EV) Charging System Equipment
UL 2733 (Subject)	Surface Vehicle On-board Cable
UL 2734 (Subject)	Connectors for Use with On-board Electrical Vehicle (EV) Charging Systems
UL 1004-1	Rotating Electrical Machines - General Requirements
UL 2231-1	Personnel Protection Systems for Electric Vehicle (EV) Supply Circuits: General Requirements
UL 2594 (Subject)	Electric Vehicle Supply Equipment

UL 在鋰電池的標準制訂中，首重內短路 (internal short circuit) 的預防，內短路為鋰電池發生危險的最主要的因素，鋰電池是靠著正極及負極材料的電位差來提供能量，若電池內讓正負極之物質結合，將會產生巨大的能量釋放，因而造成危險，輕者冒煙，嚴重者可能會起火或爆炸。UL 在制定鋰電池的標準時，會分為在正常使用情形與誤用的情況下，要求鋰電池本身對可能造成內短路的現象做預防，或是發生內短路時，依靠著電池的防治機制，以免造成嚴重的傷害。UL 對於鋰電池的標準，已經很成熟的是 3C 產品的 UL

1642 及正在審議中的電動車用鋰電池 UL 2580，其中點測試項目可分為電性及機械性，電性的項目有：外部短路、過度充電及過度放電等，機械性的項目有：衝擊、振動、擠壓及穿刺等。

UL 對於電動車輛用的鋰電池組的驗證能力正在發展中，不同於 3C 用的電池組或動力用的單電池，電池組在實驗中具有的危險性是很大的，可能造成電池的起火或爆炸，所以實驗室的安全設施，以及實驗人員的防護是需特別注意的。UL 建議本局建置鋰電池檢測實驗室時，需要深入研究如何做好防護的措施，也建議這些會造成危險的實驗，可考慮在戶外做實驗。

UL 正在研擬電動車馬達及控制器的標準，在新標準尚未公佈之前，現在 UL 對於馬達及控制器的驗證，都先參照傳統的馬達標準 UL 1004-1 及 IEC 60349，再依據電動車實際的情況，加測需要的項目來做驗證。本局於明年將會設置馬達及控制器的檢驗能量，UL 也建議能先以一般家用車等級的馬達的能量建置來考量。



圖 5-1 UL 參訪人員合影

5.3 參觀實驗室

在芝加哥的 UL 總部內也設有許多的實驗室，我們有參觀了防火、電池及 EMC 實驗室。防火實驗室主要是建築防火建材的試驗，以及消防灑水的的測試，圖 5-2 為防火實驗室的外觀。UL 的防火實驗室可對樣品燃燒後的氣體做分析，也計畫燃燒鋰電池，以對其產生的氣體做分析。要做燃燒試驗的產品有很多種，我們也正看到太陽能板做燃燒試驗。

UL 鋰電池的實驗室是以測試 3C 產品用的電池為主，所做的測試有燃燒、衝擊、擠壓、短路、過充及過放等項目，最大的單電池可達容量為 15Ah 的電池。



圖 5-2 UL 燃燒實驗室外觀

6. 結論及建議

展望未來，電力取代石化能源驅動車輛已為既成事實，人類朝綠色永續地球的方向跨出了一大步，而在這個步伐中所隱含的經濟規模，更可能會是未來 20 年內台灣產業轉變的關鍵。此次參加 SAE 研討會，當日議程包括相關標準趨勢及市場現況分析等，亦邀請各大車廠說明未來有關電動車全球策略，發現美國在電動車的設計及驗證上均具有相當的經驗，非常值得國內的產業與檢測試驗室參考與借鏡。參訪美國能源部授予電動車示範運行計畫的 eTec 公司，美國能源部及 UL 和其他 40 多家合作夥伴，開始美國史上最大的電動車及充電基礎設施佈署工作，對於台灣未來電動車產業發展具有極大的參考指標。

美國能源部所提出之 The EV Project 計畫，皆是以架設充電站模式為未來發展之趨勢，故台灣在未來制訂標準與法規時，需特別留意國際動態與趨勢。目前美國所推行之充電模式以第二級（level 2）交流充電方式為主要趨勢，然而第三級（level 3）之直流快充已在美國能源部計劃中進行實施測試，而日本 CHADEMO 直流快充系統也已被開發並積極測試運轉中，相信將為未來充電模式之主要趨勢之一。國內發展電動車的規劃上，該第三級（level 3）直流快充系統驗證應是納入電動車科專中的重點項目之一。

另依目前動車產業中，電池組佔有非常關鍵的要素之一，除了持續調合國際標準之外，未來在標準制定時更要考量更適用於台灣環境條件的測試標準，尤其是鋰電池之安全介面標準的制訂及使用上應更為嚴謹，並在建置鋰電池檢測實驗室時，需特別重視安全防護及環境設置等措施。