經濟部

經濟部標準檢驗局

建置電動車輛整車及電池組標準檢測驗證平台先期研究計畫

電動車整車及關鍵組件驗證技術研討會
暨
電動車整車及關鍵組件國際驗證技術合作備忘錄簽署

會議資料

主辦單位：經濟部標準檢驗局

承辦單位：財團法人車輛研究測試中心

協辦單位：財團法人台灣大電力研究試驗中心

優力國際安全認證有限公司

中華民國 100 年 03 月 01 日

電動車整車及關鍵組件驗證技術研討會
暨 電動車整車及關鍵組件國際驗證技術合作備忘錄簽署

活動議程表

時間	議題	講者
09:00~09:30	報到	
09:30~10:00	貴賓致詞	標檢局長官及貴賓
10:00~10:10	合作備忘錄簽署 車輛中心/UL 合作簽署、大電力中心/UL 合作簽署	
10:10~10:20	Break time	
10:20~11:10	國內外電動車整車安全與性能驗證標準發展	車輛中心 林峻毅專員
11:10~12:00	國內外電動車整車電池驗證標準發展	車輛中心 賴彥文工程師
12:00~13:00	Lunch time	
13:00~13:45	美國 SAE 與 UL 電動車電池標準發展	優力國際安全認證有限公司 陳立閔經理
13:45~14:30	美國 SAE、UL 及 NEC 電動車充電標準發展	優力國際安全認證有限公司 陳立閔經理
14:30~14:50	Break time	
14:50~15:50	國內外充電設施與充電器標準發展	大電力中心 楊政晁博士
15:00~16:30	交流討論	標檢局 謝翰璋組長

國內外電動車整車安全與性能驗證標準發展

財團法人車輛研究測試中心

測試技術推動專案 林峻毅專員

中華民國100年3月1日

簡報大綱

一. 電動車簡介

二. 電動車法規與標準介紹

三. 國內外電動車整車法規與標準之發展狀況

一.電動車簡介

- 電動車輛定義

Electric Vehicle (EV): A vehicle powered by electricity, generally provided by batteries. EVs qualify as zero emission vehicles for emissions.[14]

Electric Vehicle (EV): A vehicle powered solely by energy stored in an electrochemical device.[15]

Electric Vehicle (EV): An automotive-type vehicle for highway use, such as passenger automobiles, buses, trucks, vans, and the like, primarily powered by an electric motor that draws current from a rechargeable storage battery, fuel cell, photovoltaic array, or other source of electric current. For the purpose of this article, electric motorcycles and similar type vehicles and off-road self-propelled electric vehicles, such as industrial trucks, hoists, lifts, transports, golf carts, airline ground support equipment, tractors, boats, and the like, are not included.[16]

Battery Electric Vehicle (BEV): An electric vehicle powered primarily by electricity stored in batteries. A BEV is not a hybrid electric vehicle.[17]

Extended Range Electric Vehicle (EREV): An electric vehicle equipped with an electrical generator (powered by an ICE) that supplements the electrical propulsion system and extends the vehicles operating range.[18]

Hybrid Electric Vehicle (HEV): A vehicle powered by two or more energy sources, one of which is electricity. HEVs may combine the engine and fuel of a conventional vehicle with the batteries and electric motor of an electric vehicle in a single drive train. See also Electric Hybrid Vehicle.[19]

Neighborhood Electric Vehicle: A four-wheeled battery-operated electric "low-speed vehicle", with "low-speed vehicle" classified by U.S. DOT as having a gross vehicle weight rating of less than 3,000 lbs. (1,400 kg) and a top speed of between 20 to 25 mph (32 to 40 km/h).[20]

Plug-in Hybrid Electric Vehicle (PHEV): Hybrid vehicles that can charge their batteries from an external source in the same fashion as electric vehicles.[21]

一.電動車簡介

- 電動車輛種類

Vehicle Type	Electric Power	Electric Storage	Grid Connected	Electric Driving
Mild HEV	Low	Low	No	No
Full HEV	Med	Low	No	Very limited
Conversion PHEV	Med	Med	Yes	Limited
AER- Capable PHEV	Med+	Med	Yes	UDDS cycle
E-REV PHEV	High	High	Yes	Full Performance
BEV	High	High	Yes	Full Performance

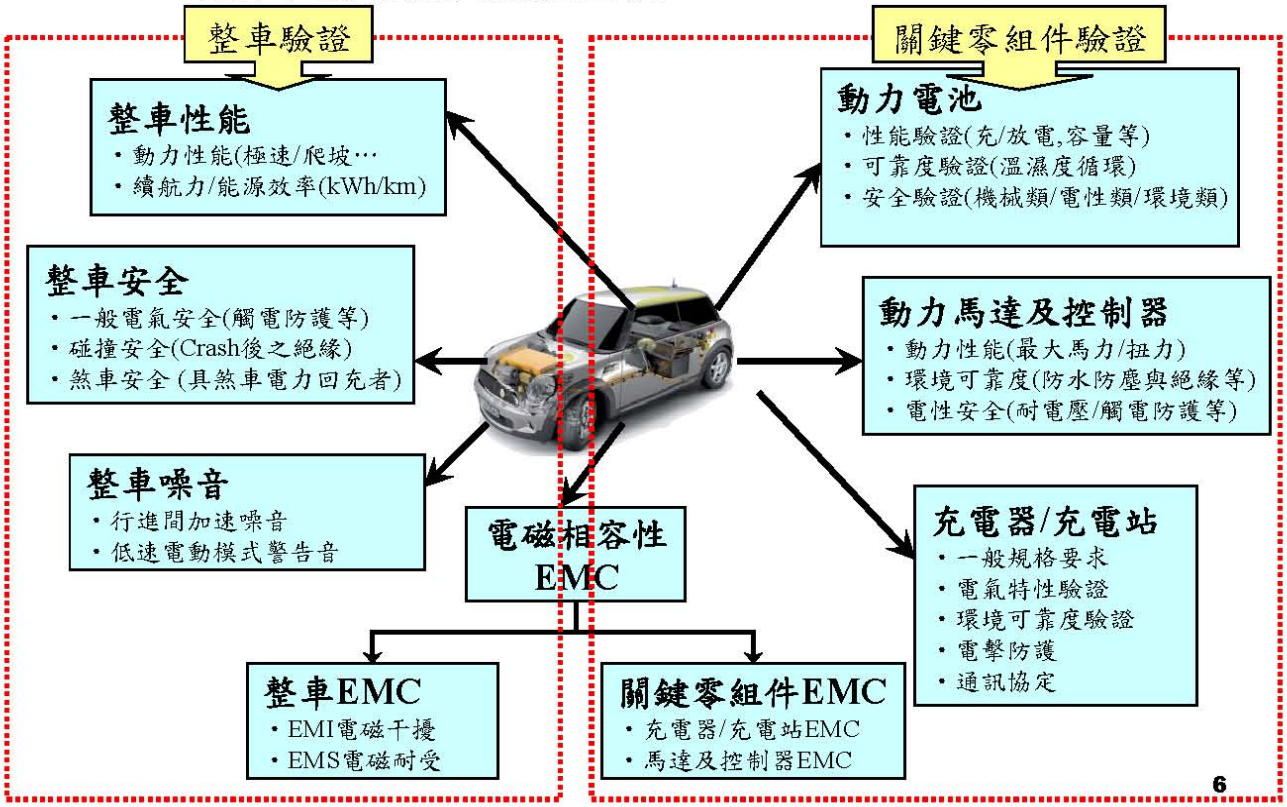
AER = All Electric Range

一.電動車簡介

- 以車輛型式大小區分
  - **電動自行車/電動輔助自行車**(極速25km/h以下,需審驗但免牌照)
    - 台灣:依據交通部「電動輔助自行車及電動自行車型式安全審驗管理辦法」
    - 歐盟:EN 15194-2009(Electrically power assisted cycles)
  - 電動機車(L類)
  - 電動汽車
    - Low Speed Vehicle、NEV(極速40km/h以下)
      - 美規49 CFR Part 57、FMVSS 500
      - 歐規2002/24/EC
    - Passenger Car、Commercial Vehicle
  - 電動巴士/貨車(總重3.5噸以上)

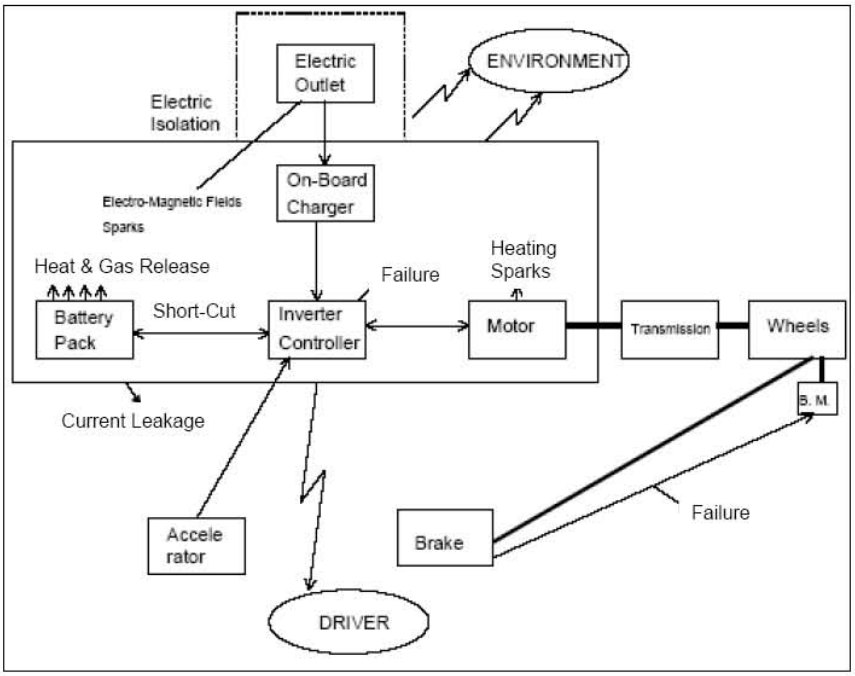
二.電動車法規與標準介紹

■電動車輛之測試驗證全貌



二.電動車法規與標準介紹

- 安全議題:電氣類可能之危害



二.電動車法規與標準介紹

- 安全議題:電動車電氣類故障及其防護措施

故障類別	原因	可能之結果	被動防護	主動防護
絕緣故障	熱效應或機械性損壞、意外碰撞(車輛使用環境較為惡劣嚴苛)	遭受電擊、電池放電	雙重絕緣、絕緣即時監測	自動斷電
短路	機械類故障、意外碰撞	控制單元故障	緊急停車、監測控制單元	自動斷電
直接接觸高壓電(車輛非行駛中)	機械類故障、維修保養、非正常操作	電擊	—	放電電容、斷電
直接接觸高壓電(車輛行駛中)	機械類故障	—	絕緣即時監測	亮警告燈號、斷電
過電壓	靜電荷、電磁效應、瞬態Switching	造成元件損壞	過電壓防護	充電過程車輛接地

二.電動車法規與標準介紹

- 安全議題:電動車碰撞安全
  - 電動車電池種類可能不同(鉛酸/鎳氫/鋰電),電池設計安裝位置不同,碰撞結果與危險程度亦可能有不同
  - 電動車碰撞法規,以既有之碰撞法規爲基礎,加上對電池安全(有無電解液洩漏/穿入乘客艙等)及絕緣電阻等要求
  - 現有的國際規範有ISO 6469-1/SAE J1766/FMVSS 305等

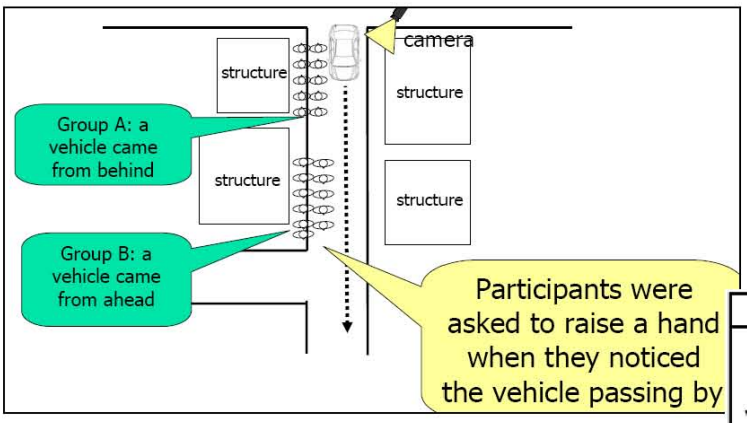
法規測試

Volvo crash tests the electric C30

實際碰撞案例

二.電動車法規與標準介紹

- 環保能源議題:噪音-低速下對路邊行人安全之影響



資料來源:Japanese Activities on Approaching Vehicle Audible System for HEVs and EVs,MLIT,Japan

AVAS	Vehicel type	Stationary	10km/h	25km/h
without	ICE	Detect	Detect	Detect
	HEV without EV-mode	Detect	Detect	Detect
	HEV with EV-mode	Not detect	Not detect	Detect
	EV	Not detect	Not detect	Detect
with	HEV with EV-mode	Detect	Detect	
	EV	Detect	Detect	

AVAS:Approaching Vehicle Audible System

電動車法規技術

- 環保能源議題:噪音-低速下對路邊行人安全之影響
  - 美國NHTSA研究結論,在低速行駛狀態下,HEV車輛發生碰撞事故之發生率高於傳統內燃機車輛

Table 5: Speed limit during pedestrian crashes HEVs vs. ICE vehicles

Speed Limit	Pedestrian count-HEVs	Incidence rate of pedestrian crashes - HEVs	Pedestrian count - ICE vehicles	Incidence rate of pedestrian crashes -ICE vehicles
<= 35 mph (*)	48	1.8%	1,836	1.2%
> 35 mph	8	0.3%	601	0.3%
Total	**56**	**1.0%**	**2,437**	**0.7%**
Zone speed limit is unknown or not reported for 21 HEVs and 1,141 ICE vehicles				

Table 6b: Pedestrian crashes at potentially very low speed maneuvers

Vehicle Maneuver	HEVs Pedestrian Crashes	Total # HEVs	ICE Vehicles/ Pedestrian Crashes	Total # ICE Vehicles
Slowing/stopping	6	1,137	148	70,872
Backing	7	132	261	9,093
Entering/leaving parking space/driveway	1	83	55	5,870
Starting in traffic	3	102	50	4,168
Total (*)	**17 (1.2%)**	**1,454**	**514 (0.6%)**	**90,003**
Pedestrian crashes HEVs : ICE Vehicles OR: 2.1 *p*-value 0.003				

資料來源:Incidence of Pedestrain and Bicyclist Crashes by Hybrid Electric Passenger Vehicles,NHTSA,September 2009

二.電動車法規與標準介紹

電動車整車驗證項目與規範-1/2

電動車開發測試驗證項目清單					
	主項目	次項目	內容	測試程序規範	
				國際規範或產業規範 (僅舉例,非列出全部規範)	法規類
整車驗證	車輛性能	最高車速	最高車速	ISO 8715	ECE R68
			30 分鐘最高車速		
		加速	0至50km/h 加速;50至80km/h 加速	ISO 8715	
		爬坡	爬坡車速	ISO 8715	
			坡道起步能力	ISO 8715	
	電能性能	電能消耗率	行車型態(歐/日/美規)or定速(TBD)	ISO 8714	ECE R101
		續航力	行車型態(歐/日/美規)or定速(TBD)	ISO 8714	ECE R101
	安全	碰撞試驗 (Post Crash)	前撞/側撞/後撞	SAE J1766	・美規FMVSS 305(總重<4536kg) ・歐規:ECE R12(轉向系統) ECE R94&95修正草案 ・日規MLIT Annex 111
		電氣安全試驗 (In-Use)	絕緣電阻	ISO 6469	歐規:ECE R100 日規:MLIT Annex 110(2012年7月實施)
			斷電及過電流保護		
			操作功能之安全性檢查-一般運轉/Power-On程序/啓動與停車		
			觸電保護檢查		
			防水試驗-涉水	ISO 6469	
			防水試驗-模擬暴雨		
			防水試驗-模擬清洗		
		充電時氫氣排放	適用於開放式電池	SAE J1718	ECE R100

二.電動車法規與標準介紹

電動車整車驗證項目與規範-2/2

	主項目	次項目	內容	測試程序規範	
				國際規範或產業規範(僅舉例,非列出全部規範)	法規類
整車驗證	耐久試驗	PAVE不良路測試	1600km、2000km或TBD	ETA-TP005	
		一般里程累積	TBD(道路/試車場)	ETA-TP005	
		高、低溫環境耐久與可靠度	TBD(保證里程..)	ETA-TP005	
		鹽霧耐蝕性試驗	TBD	ETA-TP005	
	EMC	整車EMI試驗		SAE J551	ECE R10
		整車EMS試驗			
	高低溫環	空調性能評估	HVAC在不同的SOC狀態下的性能		
		冷卻系統評估	高溫環境下的動力及電池冷卻系統		
		啓動性能	低溫啓動性能		
	噪音	最大噪音			ECE R51
		最低噪音要求		SAE J2908(Working In Progress)	

三.國內外電動車整車法規與標準之發展狀況

電動車法規類

- 安全類
  - 火災預防(ECE R34)
  - 煞車安全(ECE R13/R13H)
  - 電磁相容性EMC(ECE R10)
  - 碰撞安全(ECE R12、R94 、R95)
  - 電氣安全(ECE R100)
- 環保能源類
  - 噪音(ECE R51)
  - 污染油耗(ECE R83 、R101 、R49)
  - 馬力(ECE R85)
  - 其它(End-of life vehicle..)

三.國內外電動車整車法規與標準之發展狀況

■ 一般使用下之電氣安全-ECE R100

□試驗對象範圍

最高車速大於25km/h之所有M類及N類電動車(ECE R100目前的適用範圍爲純電動車，未來將再修訂將Hybrid與燃料電池等車輛納入適用範圍)

□試驗內容

1)電動車輛構造要求(如預防氣體累積及正確的過電流斷電開關)

2)評估與高壓電路元件相關之護蓋及外殼以確認其觸電防護功能

3)評估高壓電元件防護等級(依據IPXXB及IPXXD)

4)高壓電路元件的警告標誌

5)絕緣測試

- 整車置於環境溫溼度實驗室(溫度23℃;溼度90%RH的條件)8小時後,量測其絕緣電阻(必須大於500Ω/V)

6)功能要求(電力啓動程序/行駛及停車/倒車/緊急降低動力輸出(例如馬達過熱時))

三.國內外電動車整車法規與標準之發展狀況

■ 國際ISO標準:一般使用下之電氣安全-ISO 6469

□ 等同採用或參照ISO 6469之其它規範:

- 如日本JIS D5305、中國大陸GB/T 18385等,故ISO 6469爲電動車安全部分主要被引用且爲車廠採用之國際規範

□ 試驗對象範圍:

適用於電壓低於1000 V（AC）或1500V（DC）且總重低於3.5噸之電動車

□ 試驗內容

1) ISO 6469-1(車載儲能電池)

- 電池絕緣電組量測/避免氣體累積(氫氣排放濃度要求/有毒物質排出規定)/沿面距離(防止電解液產生的漏電情況)/過電流斷電及碰撞特殊規定(乘員保護/行人保護/預防短路..)

2) ISO 6469-2(功能安全及故障防護)

- 操作安全要求/故障防護要求

3) ISO 6469-3(人員觸電防護)

- 觸電防護(絕緣要求/護殼或外蓋/電位均衡/防水試驗-清洗,暴雨,涉水)
- 車上之絕緣電阻監控系統在發現絕緣電阻低於100Ω/V時,應自動斷電;而試驗後亦須再量測絕緣電阻有無大於100Ω/V

電動車法規技術

■ 整車碰撞安全標準比較

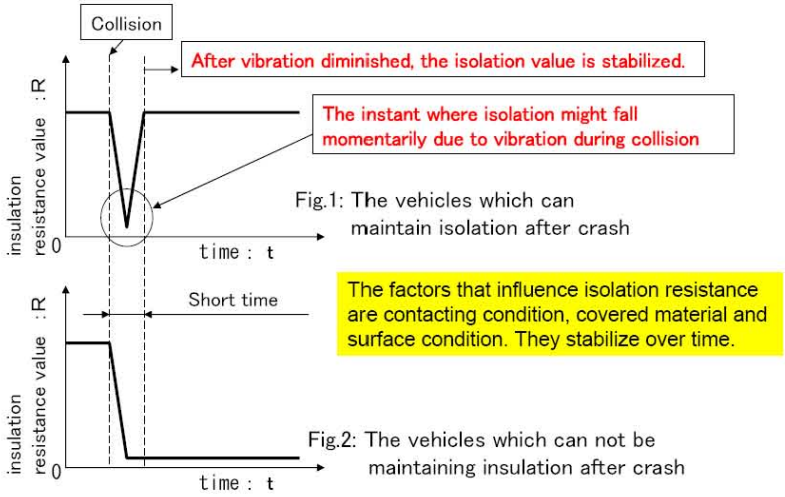
		ISO 6469-1:2009	美規FMVSS 305
適用範圍		•BEV、FCV及HEV等車輛 •30VAC<電壓≦ 1000V(AC)或60VDC<電壓≦1500VDC(即Class B)	車輛總重<4536kg之客車/貨車與巴士;電壓>48V;極速>40km/h
碰撞項目		依國家碰撞法規或國際標準	前撞/側撞/後撞/靜態翻滾
乘客保護	電池穿入乘客艙	不得穿入乘客艙	不得穿入乘客艙
	電解液洩漏	•試驗期間不可洩漏超過5L •不能洩露進入乘客艙	•試驗30分鐘後洩漏在乘客艙外部的電解液不可超過5L •不能洩露進入乘客艙
行人保護		電池不可在碰撞後從車上拋出	無要求
防止短路		應防止短路	無要求
過電流斷電裝置		能在電路短路時自動切斷與電池之連接電路	無要求
絕緣電阻		無要求	碰撞後,絕緣電阻除以電池額定電壓應大於500Ω/V

三.國內外電動車整車法規與標準之發展狀況

■ 整車碰撞安全

□ FMVSS 305未來修訂

- 量測絕緣電組須於碰撞試驗後5秒內進行量測
- AC電壓系統絕緣需大於500Ω/V(相當於2mA通過人體);DC電壓系統絕緣需大於125Ω/V(約等於2mA×4=8mA;ECE規範草案中則將訂爲100Ω/V,係認爲可人體承受可10mA)



資料來源:American Honda Motor;

三.國內外電動車整車法規與標準之發展狀況

- 煞車安全
  - 適用車種對象
    - ECE R13：M_2 ,M_3 ,N_2 &N_3
    - ECE R13H：M_1 ,N_1
    - Directive 71/320/EEC條文中未有電力再生煞車相關要求
  - 測試內容
    - service brake、secondary brake and parking brake
    - 量測煞車初速、末速、煞停距離、平均減速度、煞車操作力等重要參數

三.國內外電動車整車法規與標準之發展狀況

- 煞車安全

與電動車有關之重點

- 定義不同的系統類別
  - A類電力再生煞車系統(Not part of Service braking system)
  - B類電力再生煞車系統 (Part of Service braking system)
- 技術要求
  - 對該系統裝置之要求
  - 性能要求
  - 失效模式要求

Ex.車輛在釋放加速踏板後由電力再生煞車系統產生減速力時,不得產生訊號使煞車燈作動亮起(預計將修訂爲在超過規定之減速度值後可作動亮起)

三.國內外電動車整車法規與標準之發展狀況

■ 煞車安全

未來修訂：超過規定之減速度值後,煞車燈可作動亮起

Table 1: Proposal activation and de-activation thresholds for the generation of a braking signal by electric regenerative braking systems

	UNECE Reg. 13-H	UNECE Reg. 13	
Condition	M_1	N_1	M_2, M_3, N_2 & N_3
Signal shall not be generated	≤ 0.7 m/s²	≤ 0.7 m/s²	≤ 0.7 m/s²
Signal may be generated	>0.7 m/s² to ≤1.3 m/s²	>0.7 m/s² to ≤1.3 m/s²	>0.7 m/s² to ≤1.0 m/s²
Signal shall be generated	>1.3 m/s²	>1.3 m/s²	>1.0 m/s²

資料來源:Electric Vehicles:Review of type-approval legislation and potential risks ;TRL,June 2010

三.國內外電動車整車法規與標準之發展狀況

■ 電磁相容性EMC

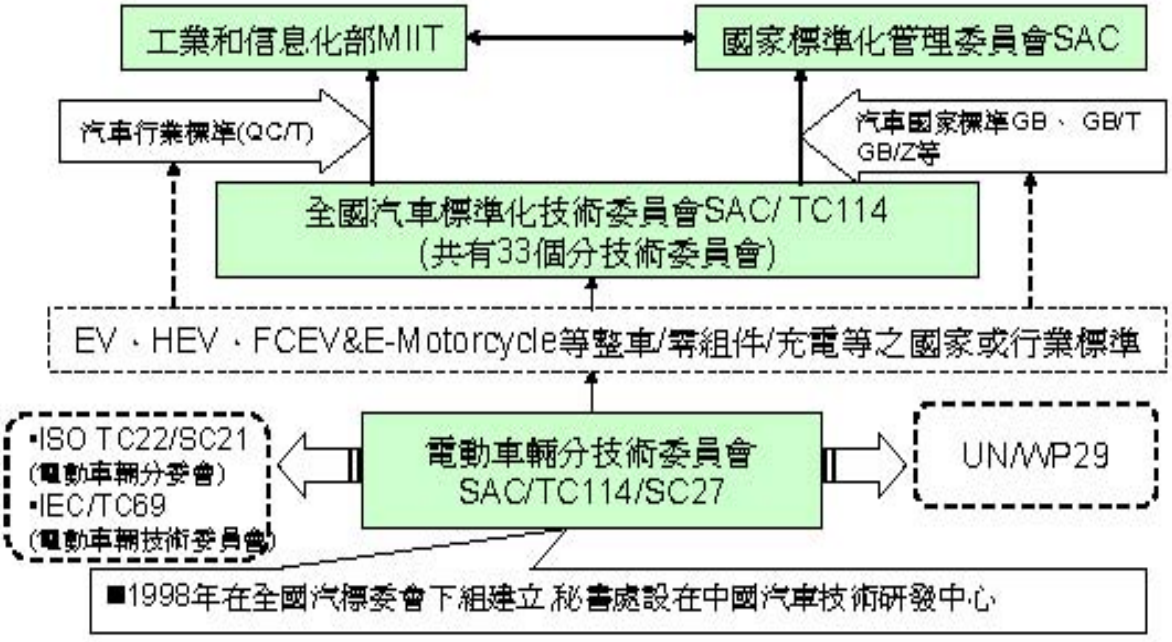
主項目		次項目	試驗所需主要設備	國際規範
EMC	整車	– 整車 EMI 試驗	・10m 電波暗室 ・動力計&轉桌 ・量測設備(快速時域(FFT)量測) ・量測裝置/天線/(9k~18GHz)	・CISPR 12 ・ECE R10 ・SAE J551-5
		– 充電模式 EMI 試驗(電力 EMC 規範)	・10m 電波暗室 ・市電 EMI 規範驗證能量	・IEC 61851-21 ・IEC 61000-3 系列
		– 充電模式 EMS 試驗(電力 EMC 規範)	・10m 電波暗室 ・市電 EMS 規範驗證能量	・IEC 61851-21 ・IEC 61000-4 系列
		– 車輛整車輻射耐受驗證能量(10k~18GHz)	・10m 電波暗室 ・測試天線(10k~18GHz) ・放大器系統(10k~18GHz，100V/m)	・ISO 11451-2~3 ・ECE R10
	零組件	充電設備 EMI 試驗	・10m 電波暗室 ・市電 EMI 規範驗證能量	・2004/108/EC ・IEC 61851-21~22 ・IEC 61000-3 系列
		充電設備 EMS 試驗	・10m 電波暗室 ・市電 EMS 規範驗證能量	・IEC 61851-21~22 ・IEC 61000-4 系列

三.國內外電動車整車法規與標準之發展狀況

- 噪音
  - 電動車僅執行行進間加速噪音,原地噪音無須測試【ECE R51,第6.2.1.1節】
  - M_1及N_1類HEV車輛,若可單獨切換電動模式及引擎驅動模式並具可達測試車速之條件者,則兩種模式均需要測試行進間加速噪音
  - 測試程序中對於測試檔位之要求,其規範中所述之變速箱型式已涵蓋電動車輛可能之型式(例如無變速箱之直驅型式電動車)
- ECE R51未來修訂方向
  - ECE R51,Clause 6.2.1.1將修訂為車輛在靜止狀態時,若引擎會進入自動熄火程序或僅在特定的狀態下會運轉,則仍僅做行進間加速噪音測試【如Fuel Cell Vehicle,Hybrid Vehicle,Plug-in HEV等】
- 其它議題:電動車輛及HEV在低速電動模式行駛下的最低音量要求
  - 歐洲經濟委員會：由WP29之GRB負責研究草擬中;
  - 美國：SAE J2889: Measurement of Minimum Sound Levels of Passenger Vehicles 規範在研擬之中
  - 日本：已有自願符合性之Guideline標準「Guideline on Measures against the quietness of hybrid vehicles」,JAMA,Jan 2010

三.國內外電動車整車法規與標準之發展狀況

- 中國大陸的電動車標準化機構-TC114/SC27



三.國內外電動車整車法規與標準之發展狀況

中國大陸已發布之BEV整車規範

		編號	性質	參照之國際標準	狀態
1	電動汽車 安全要求 第1 部分：車載儲能裝置	GB/T 18384.1-2001	強制性	ISO 6469.1(2000年)	需要修訂
2	電動汽車 安全要求 第2 部分：功能安全與故障防護	GB/T 18384.2-2001	強制性	ISO 6469.2(2000年)	需要修訂
3	電動汽車 安全要求 第3 部分：人員觸電防護	GB/T 18384.3-2001	強制性	ISO 6469.3(2000年)	需要修訂
4	電動汽車操縱件、指示器及信號裝置的標誌	GB/T 4094.2-2005	推薦性	ISO 2575 JEVS Z804	繼續有效
5	電動汽車術語	GB/T 19596-2004	推薦性	ISO 8713 JIS D0113	需要修訂
6	電動汽車傳導充電用插頭,插座車輛耦合器和車輛插孔通用要求	GB/T 20234-2006	推薦性	IEC 62196-1	繼續有效
7	電動汽車動力性能試驗方法	GB/T 18385-2005	推薦性	ISO 8715	繼續有效
8	電動汽車能量消耗率和續駛里程試驗方法	GB/T 18386-2005	推薦性	ISO 8714	繼續有效
9	電動汽車的電磁場發射強度的限值和測量方法	GB/T 18387-2008	推薦性	SAE J551-2004	繼續有效
10	電動汽車定型試驗規程	GB/T 18388-2005	推薦性	自主制定	繼續有效
11	電動汽車用儀表	GB/T 19836-2005	推薦性	IEC 784	繼續有效

三.國內外電動車整車法規與標準之發展狀況

中國大陸預計制定之BEV整車規範

		性質	完成年度	起草單位	參照之國際標準
1	純電動乘用車 技術條件	推薦性	2010	中國汽車技術研究中心	—
2	低速純電動汽車技術條件	推薦性	2011	中國汽車技術研究中心	—

■純電動乘用車 技術條件

- 對M1類電動車之動力、安全性、可靠性等多方面性能進行了明確的界定，提出具體嚴格的技術指標

三.國內外電動車整車法規與標準之發展狀況

■ 中國大陸電動車輛相關管理規則

□ **機動車輛類強制性認證實施規則**：汽車產品(編號**CNCA-02C-023:2008**)-附件5 型式試驗項目及依據標準：

一、電動汽車特有之項目有

1) GB/T 18384.1-2001 電動汽車安全要求第1部 車載儲能裝置
2) GB/T 18384.2-2001 電動汽車安全要求第2部 功能安全與故障防護
3) GB/T 18384.2-2001 電動汽車安全要求第3部 人員觸電防護
4) GB/T 18387-2001 電動車輛的電磁場輻射強度的限值和測量方法

二、混合動力電動汽車特有項目：GB/T 19751-2005 混合動力電動汽車安全要求

三、電動汽車以及混合動力電動汽車所使用的電池則應符合QC/T 742-2006(鉛酸電池)、QC/T 743-2006(鋰離子電池)、QC/T 744-2006(金屬氧化物鎳電池)、GB/Z 18333.2-2001(鋅空氣電池)

三.國內外電動車整車法規與標準之發展狀況

■台灣電動車法規標準現況

交通部安全審驗法規-電動車輛相關

	車輛安全檢測基準項目	對應國際標準	適用範圍	預定實施日		進度狀態
				新車型	既有車型	
1	56.1 電磁相容性(新增EMS)	ECE R10	M/N/O類	103/1/1	105/1/1	已公告
2	44-1轉向控制系統駕駛人碰撞保護	ECE R12	M1及總重<1.5噸之N1類	101/7/1	103/1/1	已公告
3	42-1 動態煞車	ECE R13 ECE R13H	M/N/O類	100/7/1	102/7/1	已公告
4	46-1前方碰撞乘員保護	ECE R94	總重<2.5噸之M1 類	103/1/1	103/1/1	已公告
5	45-1側方碰撞乘員保護	ECE R95	M1/N1	103/1/1	103/1/1	已公告
6	63.電動汽車電系安全規範	ECE R100	M/N	103/1/1	103/1/1	已公告

三.國內外電動車整車法規與標準之發展狀況

■台灣電動車法規標準現況

交通部安全審驗法規-電動車輛相關

	車輛安全檢測基準項目	對應國際標準	增修重點
1	56.1 電磁相容性	ECE R10	新增含EMS之試驗
2	44-1轉向控制系統駕駛人碰撞保護	ECE R12	原條文未含電動車輛相關規定,增修電動車輛於撞擊試驗後,電池應固定無移動,且無電池液洩漏至乘客室
3	42-1 動態煞車	ECE R13 ECE R13H	原條文未包含電力再生煞車系統及電池充電狀態等之相關規定,於增修條文中納入
4	46-1前方碰撞乘員保護	ECE R94	新增對於電動車高壓電相關系統於碰撞後之電池液洩漏/電池組固定/絕緣電阻/觸電防護等安全檢查要求
5	45-1側方碰撞乘員保護	ECE R95	新增對於電動車高壓電相關系統於碰撞後之電池液洩漏/電池組固定/絕緣電阻/觸電防護等安全檢查要求
6	63.電動汽車電氣安全規範	ECE R100	一般使用狀態下之觸電保護、絕緣電阻、操作功能安全性等安全要求

■ 與中國大陸GB或GB/T法規標準之主要差異

1. 大陸電動車輛EMC為參考SAE J551,與我國所參照之ECE R10不同
2. 中國大陸電動車碰撞安全要求所遵循的安全要求標準,係參考 ISO 6469條文,我國則預計引用ECE新增修條文
3. 一般使用狀態下之EV電氣安全,中國大陸是引用ISO 6469規範,而我國則是ECE R100,有差異

簡報完畢
Q&A

For Info Contact：
林峻毅
(04)-7811222 ext3213
kevin@artc.org.tw

財團法人車輛研究測試中心

國內外電動車整車電池組驗證標準發展

報告人：賴彥文

中華民國100年03月01日

財團法人車輛研究測試中心
Automotive Research & Testing Center

財團法人車輛研究測試中心
Automotive Research & Testing Center

報告大綱

一、電動車電池組測試驗證全貌

二、電動車電池組安全試驗規範介紹

三、電動車電池組性能試驗規範介紹

財團法人車輛研究測試中心 Automotive Research & Testing Center

一、電動車電池組測試驗證全貌

ISO/DIS 12405-1 Electrically propelled road vehicles Test specification for lithium-ion traction battery packs and systems Part 1: High power application
ISO/DIS 12405-2 Electrically propelled road vehicles Test specification for lithium-ion traction battery packs and systems Part 2: High energy application
IEC-61982-3 Secondary batteries for the propulsion of electric road vehicles-Part 3: Performance and life testing(traffic compatible, urban use vehicles)
SAE J1798 Recommended Practice for Performance Rating of Electric Vehicle Battery Modules
SAE J2380 Vibration Testing of Electric Vehicle Batteries
SAE J2464 (R)Electric and Hybrid Electric Vehicle Rechargeable Energy Storage System (RESS) Safety and Abuse Testing
QC/T 743 電動汽車用鋰離子蓄電池

電力效應驗證

電池安全
- 過充電試驗
- 過放電試驗
- 短路試驗

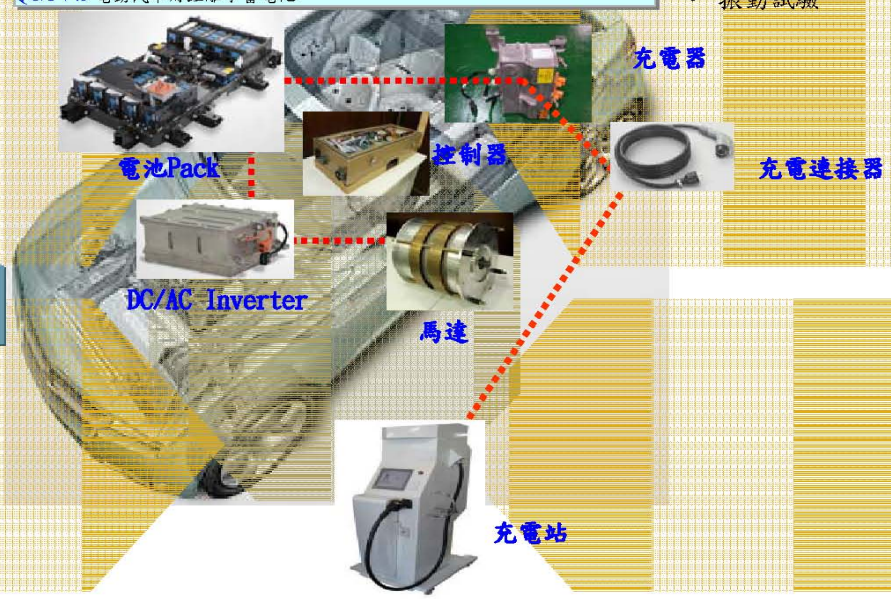
電池性能
- 預處理循環
- 標準循環
- 室溫時的能量及容量
- 在不同溫度及放電率之能量及容量
- 靜電容量試驗
- 電荷保持試驗
- 充電接受試驗
- 峰值功率容量試驗
- 動態電容量試驗

氣候效應驗證

- 露點試驗
- 熱衝擊循環試驗
- 鹽水浸入試驗
- 高溫危害試驗
- 熱穩定試驗
- 無熱管理循環試驗
- 高溫儲存試驗
- 低溫試驗

機械效應驗證

- 機械衝擊試驗
- 掉落試驗
- 穿刺試驗
- 翻滾試驗
- 壓碎試驗
- 振動試驗



財團法人車輛研究測試中心 Automotive Research & Testing Center

電動車電池組試驗標準-安全&性能

安全
SAE J2464
Electric and Hybrid Electric Vehicle Rechargeable Energy Storage System Safety and Abuse Testing

安全
QC/T 743
電動汽車用鋰離子蓄電池

性能
ISO/DIS 12405-1
Electrically propelled road vehicles Test specification for lithium-ion traction battery packs and systems Part 1: High power application

性能
ISO/DIS 12405-2
Electrically propelled road vehicles Test specification for lithium-ion traction battery packs and systems Part 2: High energy application

性能
SAE J1798
Recommended Practice for Performance Rating of Electric Vehicle Battery Modules

性能
IEC 61982
Secondary batteries for the propulsion of electric road vehicles

電動車電池組驗證標準差異

主要試驗分類	驗證標準種類			
	ISO	IEC	SAE	QC/T
CNS國家標準標準走向	V			
充放電性能	12405-1 (2009) 12405-2 (2010)	61982-3 (2001) CNS-15369-3(2010)	J1798 (2008)	743 (2006)
露點試驗	12405-1 (2009) 12405-2 (2010)	無要求	無要求	無要求
熱衝擊循環	12405-1 (2009) 12405-2 (2010)	無要求	J2464(2009)	無要求
振動	12405-1 (2009) 12405-2 (2010)	無要求	J2380(2009)	743 (2006)
機械衝擊	12405-1 (2009) 12405-2 (2010)	無要求	J2464(2009)	無要求
短路保護	12405-1 (2009) 12405-2 (2010)	無要求	J2464(2009)	743 (2006)
過充電 /過放電保護	12405-1 (2009) 12405-2 (2010)	無要求	J2464(2009)	743 (2006)
誤用試驗 （掉落、穿刺、翻滾、浸水、壓碎、熱輻射...）	無要求	無要求	J2464(2009)	743 (2006)

(1) ISO/DIS 12405-1 Electrically propelled road vehicles，Test specification for lithium-ion traction battery packs and systems，Part 1: High power application
(2) ISO/DIS 12405-2 Electrically propelled road vehicles，Test specification for lithium-ion traction battery packs and systems，Part 2: High energy application
(3) IEC-61982-3 Secondary batteries for the propulsion of electric road vehicles-Part 3 ：Performance and life testing(traffic compatible, urban use vehicles)
(4) CNS-15369-3電動車輛推進用二次電池組－第3部：市區運輸車輛用之性能與壽命測試
(5) SAE J1798 Recommended Practice for Performance Rating of Electric Vehicle Battery Modules
(6) SAE J2380 Vibration Testing of Electric Vehicle Batteries
(7)SAE J2464 (R) Electric and Hybrid Electric Vehicle Rechargeable Energy Storage System (RESS) Safety and Abuse Testing
(8) QC/T 743 電動汽車用鋰離子蓄電池

電動車電池組安全試驗規範比較表

規範名稱	ISO/DIS 12405-1 Electrically propelled road vehicles，Test specification for lithium-ion traction battery packs and systems，Part 1: High power application	ISO/DIS 12405-2 Electrically propelled road vehicles，Test specification for lithium-ion traction battery packs and systems，Part 2: High energy application	SAE J2464 (R) Electric and Hybrid Electric Vehicle Rechargeable Energy Storage System (RESS) Safety and Abuse Testing	QC/T 743 電動汽車用鋰離子蓄電池
適用範圍	battery packs and systems	battery packs and systems	Cell，module，pack	Cell，module
測試項目	(1)露點測試	(1)露點測試	(1)衝擊試驗	(1)耐振動
	(2)熱衝擊循環	(2)熱衝擊循環	(2)掉落試驗	(2)過放電
	(3)振動試驗	(3)振動試驗	(3)穿刺試驗	(3)過充電
	(4)機械衝擊試驗	(4)機械衝擊試驗	(4)翻滾試驗	(4)短路
	(5)短路保護	(5)短路保護	(5)浸入試驗	(5)加熱
	(6)過充電保護試驗	(6)過充電保護試驗	(6)壓碎試驗	(6)擠壓
	(7)過放電保護試驗	(7)過放電保護試驗	(7)高溫危害試驗	(7)針刺
			(8)熱穩定試驗	
			(9)無熱管理循環試驗	
			(10)熱衝擊循環試驗	
			(11)被動傳播電阻試驗	
			(12)短路試驗	
			(13)過充電試驗	
			(14)過放電試驗	
			(15)隔離膜關閉整合試驗	

電動車電池組性能試驗規範比較表

規範名稱	ISO/DIS 12405-1 Electrically propelled road vehicles Test specification for lithium-ion traction battery packs and systems Part 1: High power application	ISO/DIS 12405-2 Electrically propelled road vehicles Test specification for lithium-ion traction battery packs and systems Part 2: High energy application	IEC-61982-3 Secondary batteries for the propulsion of electric road vehicles-Part 3 ：Performance and life testing(traffic compatible,urban use vehicles)	SAE J1798 Recommended Practice for Performance Rating of Electric Vehicle Battery Modules	QC/T 743 電動汽車用鋰離子蓄電池
適用範圍	battery packs and systems	battery packs and systems	pack	modules	Cell，module
測試項目	(1)預處理循環	(1)預處理循環	(1)參考測試循環	(1)靜電容量測試(定電流法)	(1)蓄電池模組充電
	(2)標準循環	(2)標準循環	(2)測定電池能量含量	(2)靜電容量測試(定功率法)	(2)20℃放電容量
	(3)標準放電	(3)標準放電	(3)電池能量基準含量	(3)電荷保持測試	(3)簡單模擬工況
	(4)標準充電	(4)標準充電	(4)壽命測試	(4)充電接受測試	
	(5)室溫時的能量及容量	(5)室溫時的能量及容量		(5)峰值功率容量測試	
	(6)在不同溫度及放電率之能量及容量	(6)在不同溫度及放電率之能量及容量		(6)動態電容量測試	
	(7)功率及內阻	(7)功率及內阻			
	(8)無載充電狀態損失	(8)快充時之電能量效率			
	(9)儲存之充電狀態損失	(9)無載充電狀態損失			
	(10)低溫時之起動功率	(10)儲存之充電狀態損失			
	(11)高溫時之起動功率	(11)循環壽命			
	(12)電能量效率				
	(13)循環壽命				

二、電動車電池組安全試驗規範

1 汽車工程師學會(Society of Automobile Engineers; SAE)

2 中華人民共和國汽車行業標準(QC)

Cell Level

Module Level

Pack Level

SAE J2464 Electric and Hybrid Electric Vehicle Rechargeable Energy Storage System(RESS) Safety and Abuse Testing
電動與混合電動車輛充電能量儲存系統安全及誤用試驗 (1/12)

機械誤用

評估電池外殼結構承受機械性損壞的能力。
試驗項目：衝擊、掉落、穿刺、翻滾、浸入、壓碎試驗。

熱誤用

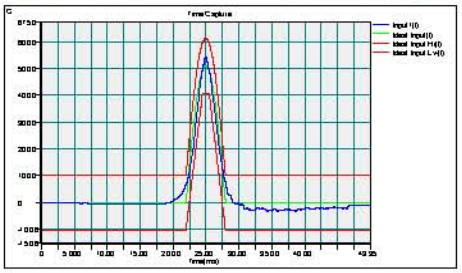
評估電池承受高溫、冷熱衝擊等氣候性損壞的能力。
試驗項目：高溫危害、熱穩定、無熱管理循環、熱衝擊循環、被動傳播電阻試驗。

電氣誤用

評估電池承受電氣誤用損壞的能力。
例如：短路、過充電、過放電、隔離膜關閉整合試驗。

SAE J2464 電動與混合電動車輛充電能量儲存系統安全及誤用試驗標準 (2/12)

機械誤用

方法規範	測試項目	適用範圍	測試目的	測試方法簡述
SAE J2464	1. 衝擊試驗	Cell Level or Above	評估待測件承受機械衝擊的能力	Cell :加速度150g，持續時間6ms，脈波形式半弦波，每軸向衝擊3次。 Module:加速度50g，持續時間11ms，脈波形式半弦波，每軸向衝擊3次。 Pack：加速度25g，持續時間15ms，脈波形式半弦波，每軸向衝擊3次。    行經路面坑洞、反光標記、路緣…等

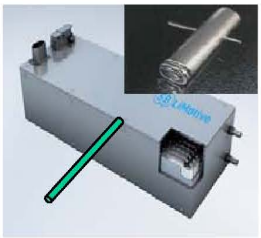
SAE J2464 電動與混合電動車輛充電能量儲存系統安全及誤用試驗標準 (3/12)

機械誤用

方法規範	測試項目	適用範圍	測試目的	測試方法簡述
SAEJ2464	2. 掉落試驗	Pack Level Only	評估待測件承受掉落的能力	待測件從2公尺高度掉落至硬平面，測試後應觀察待測件至少1小時。  

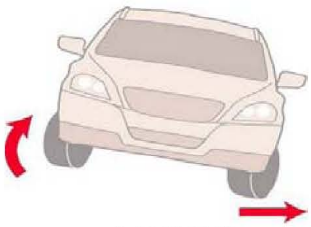
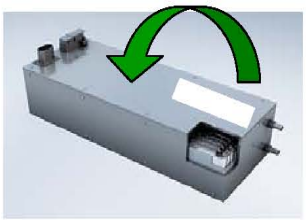
SAE J2464 電動與混合電動車輛充電能量儲存系統安全及誤用試驗標準 (4/12)

機械誤用

方法規範	測試項目	適用範圍	測試目的	測試方法簡述
SAEJ2464	3. 穿刺試驗	Cell Level or Above	評估待測件遭受穿刺的安全性	Cell：鋼桿直徑3mm，鋼桿類型：尖狀 穿刺速度：8 cm/s ，最小穿刺深度：穿透單電池。 Module/Pack：鋼桿直徑20mm ，鋼桿類型：尖狀， 穿刺速度：8 cm/s，最小穿刺深度：穿透 3 個單電池或100 mm，選擇較大    ϕ 20mm

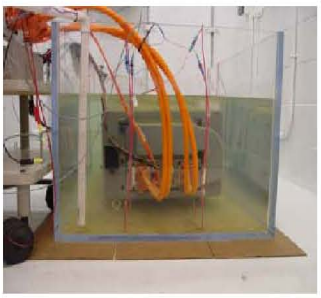
SAE J2464 電動與混合電動車輛充電能量儲存系統安全及誤用試驗標準 (5/12)

機械誤用

方法規範	測試項目	適用範圍	測試目的	測試方法簡述
SAEJ2464	4. 翻覆試驗	Module and Pack Level	評估待測件承受翻滾的能力	(1)1分鐘旋轉待測件一轉 (2)以每次遞增90度的增量將待測件完全旋轉一轉 (3)在每個位置觀察待測件1小時   長時間彎道   失控翻車　　停放於陡坡

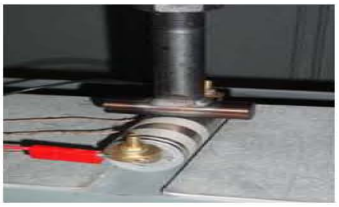
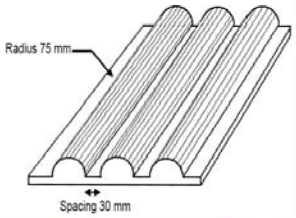
SAE J2464 電動與混合電動車輛充電能量儲存系統安全及誤用試驗標準 (6/12)

機械誤用

方法規範	測試項目	適用範圍	測試目的	測試方法簡述
SAEJ2464	5. 浸入試驗	Module or Pack Level	評估待測件承受浸鹽水的能力	將充飽電的待測件完全浸入在鹽水中至少2小時。   低窪路面積水、涉水　　鹽水浸入

SAE J2464 電動與混合電動車輛充電能量儲存系統安全及誤用試驗標準 (7/12)

機械誤用

方法規範	測試項目	適用範圍	測試目的	測試方法簡述
SAEJ2464	6. 壓碎試驗	Cell Level or Above	評估待測件承受機械性損壞的能力	(1)對於電池模組及電池組，壓碎夾具為一個半圓柱型壓毀表面且帶有紋路的模板組成。 (2)至少進行二軸向壓碎測試。 (3)每個待測件，壓碎至初始尺寸的85%，並保持五分鐘。再繼續壓碎至初始尺寸的 50%。壓碎力量不得大於被測裝置重量的1000倍。    

SAE J2464 電動與混合電動車輛充電能量儲存系統安全及誤用試驗標準 (8/12)

熱誤用

方法規範	測試項目	適用範圍	測試目的	測試方法簡述
SAEJ2464	1. 高溫危害試驗	Pack Module Level and Above	評估待測件承受高熱的能力，如燃料著火	(1)將下圖之輻射加熱治具在90秒內從室溫加熱至890˚C。 (2)待測件在100% SOC，放置在輻射加熱治具內10分鐘。 (3)建議的"輻射加熱" 治具為一個薄圓柱形金屬治具，其內部塗膜使其將輻射近似黑體。外部表面由石英燈陣列（或其它加熱源）的輻射能加熱。   

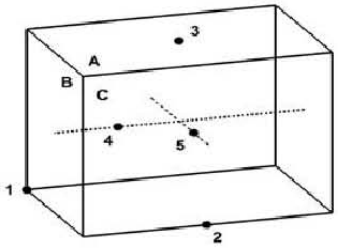
SAE J2464 電動與混合電動車輛充電能量儲存系統安全及誤用試驗標準 (9/12)

熱誤用

方法規範	測試項目	適用範圍	測試目的	測試方法簡述
SAEJ2464	2. 熱穩定試驗	Cell Level	評估待測件承受高熱的穩定性	(1)溫變率至少為5˚C/min。 (2)以5˚C溫度增量增加溫度，每個溫度步驟保持30分鐘，直到 a. 溫度達到單電池操作溫度 300˚C，或 b. 災難事件發生(例如，排氣或電池芯重大損壞）。如果單電池發生熱破壞(Thermal runaway) ，應重覆進行測試以準確界定熱穩定極限。 (3)此測試應在過充之單電池重覆進行。 過充條件：單電池以 1 C-rate充電至近似150 %的SOC。 

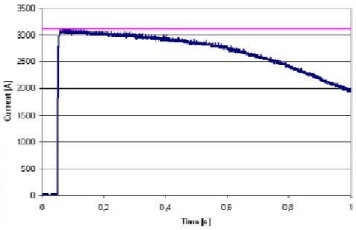
SAE J2464 電動與混合電動車輛充電能量儲存系統安全及誤用試驗標準 (10/12)

熱誤用

方法規範	測試項目	適用範圍	測試目的	測試方法簡述
SAEJ2464	3. 無熱管理循環試驗	Module and Pack Level	評估待測件熱管理失效時的充放電循環能力	將待測件完全充電，使主動熱控制失效，以製造商定義的充電方法充電，接著以實際應用接近的放電率放電。在充電與放電間以無中斷的方式進行20次完全充/放電循環。
	4. 熱衝擊循環試驗	Cell Level or Above	評估待測件承受溫度劇烈變化能力	(1)將待測件完全充電，使主動熱控制失效，在溫度70˚C到-40˚C之間循環下進行待測件熱循環。 (2)待測件應維持每個溫度極限至少 1 小時；模組層級需 6小時；電池組層級則以達到所需均勻溫度（±5 ˚C）。總共需執行5次循環。 (3)測試前後在25˚C周圍空氣溫度下執行三次 C/3 放電循環。
	5. 被動傳播電阻試驗	Module or Pack Level	評估待測件承受一個單電池熱破壞事件的能力，以致於熱破壞事件不會傳播至鄰近的單電池。	(1)待測件加熱至單電池的溫度穩定保持在55˚C。 (2)將待測件內單電池於指定位置，5分鐘內（例如，使用電阻加熱或是利用外在加熱源進行熱傳導）均勻加熱至400 ˚C（或是直到單電池進入熱破壞）。 

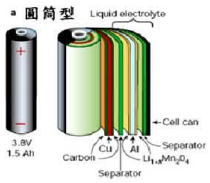
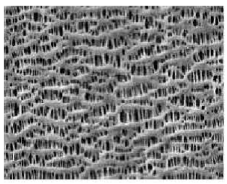
SAE J2464 電動與混合電動車輛充電能量儲存系統安全及誤用試驗標準 (11/12)

電氣誤用

方法規範	測試項目	適用範圍	測試目的	測試方法簡述
SAEJ2464	1. 短路試驗	Cell and Module or Pack	評估待測件承受短路的能力	以阻抗小於5mΩ的導體，於1秒內在待測件的正極與負極施加硬短路，持續60分鐘。  
	2. 過充電試驗	Cell and Module or Pack	評估待測件承受過充電的能力	以1 C-Rate 定電流充電，過充達200% SOC或熱破壞發生。 

SAE J2464 電動與混合電動車輛充電能量儲存系統安全及誤用試驗標準 (12/12)

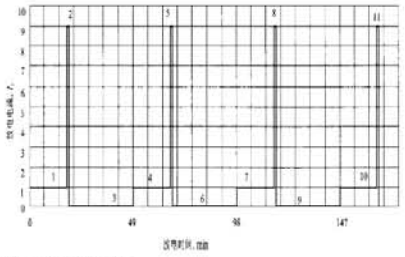
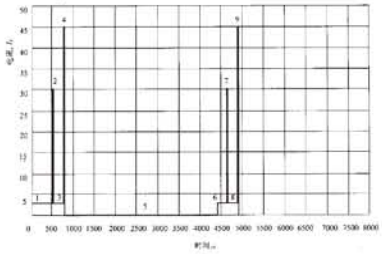
電氣誤用

方法規範	測試項目	適用範圍	測試目的	測試方法簡述
SAEJ2464	3. 過放電試驗	Cell Level and Module	評估待測件承受過放電的能力	(1)單電池 將完全充電的待測件以最大連續放電電流放電達100% SOC。 (2)電池模組 將一個完全放電的單電池與相同類型完全充電的單電池串聯進行強制放電。以最大放電電流放電，直到模組電壓達到0伏特，保持電壓30分鐘。
	4. 隔離膜閉孔整合試驗	Cell Level	評估串聯連接的電池芯在溫度升高下，其隔離膜閉孔的效能	(1)應於較閉孔溫度稍高的溫度下進行。 (2)閉孔溫度可藉由一個低電流(5 mA)通過單電池，在加熱期間使用一個大於單電池電壓1伏特內的最大電源供應電壓。當單電池的電流降低及電壓增加至最高位準時，則達到閉孔狀態。 (3)將單電池加熱達到已量測的閉孔溫度至少5℃以上。當溫度保持穩定 10 分鐘後，施加小於1C電流的過電壓（至少 DC 20 V）至少30分鐘或直到隔離膜失效。  

QC/T 743 電動汽車用鋰離子蓄電池 (1/5)

方法規範	測試項目	適用範圍	測試目的	測試方法簡述
QC/T 743-2006	1. 蓄電池模組充電	蓄電池模組	評估測試件進行充電的能力	在20℃±5℃，蓄電池模組以1 I_3(A)電流放電，至蓄電池模組電壓達到n×3.0V時或單體蓄電池電壓低於2.5V時停止放電，靜置1 hr，然後在20℃±5℃，以1 I_3(A)恆流充電，至蓄電池模組電壓達到n×4.2V時轉恒壓充電，充電電流降至0.1 I_3時停止充電，若充電過程中有單體蓄電池電壓達到4.3V時則停止充電，充電後靜置1 hr。
	2. 20℃放電容量	蓄電池模組	評估測試件在20℃的放電容量	(1)按蓄電池充電試驗方法進行充電。 (2)蓄電池模組在20℃±5℃，以1 I_3(A)電流放電，至蓄電池模組電壓達到n×3.0V時或單體蓄電池電壓低於2.5V時停止試驗。

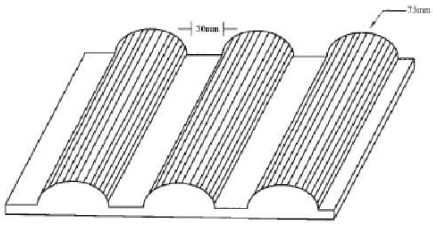
QC/T 743 電動汽車用鋰離子蓄電池 (2/5)

方法規範	測試項目	適用範圍	測試目的	測試方法簡述
QC/T 743-2006	3. 簡單模擬工況	蓄電池模組	評估測試件承受脈衝放電的能力	按蓄電池充電試驗方法進行充電。 (1)能量型蓄電池 放電步驟在20℃±5℃進行，放電過程中監測蓄電池模組及單體蓄電池電壓，總計進行四個階段的脈衝放電。放電過程中記錄單體蓄電池電壓。  (2)功率型蓄電池 放電步驟在20℃±5℃進行，放電過程中監測蓄電池模組及單位蓄電池電壓，總計進行兩個階段的脈衝放電。 

QC/T 743 電動汽車用鋰離子蓄電池 (3/5)

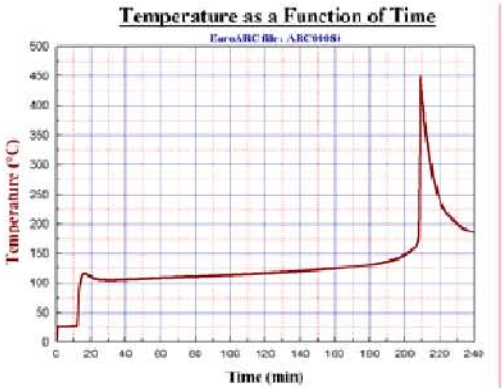
方法規範	測試項目	適用範圍	測試目的	測試方法簡述
QC/T 743-2006	4.耐振動	蓄電池模組	評估測試件承受振動的能力	(1)按蓄電池充電試驗方法進行充電。 (2)將蓄電池模組緊固到振動試驗台上，按下述條件進行線性掃頻振動試驗： a.放電電流：1 I_3(A)； b.振動方向：上下單振動； c.振動頻率：10Hz～55Hz； d.最大加速度：30 m/s^2； e.掃頻循環：10 次； f.振動時間：2 hr。 
	5.過放電	蓄電池模組	評估測試件承受過放電的能力	(1)按蓄電池充電試驗方法進行充電。 (2)蓄電池模組在20℃±5℃下以1 I_3(A)電流放電，如果有電子保護線路，應暫時除去放電電子保護線路，直至某一單體蓄電池電壓達到0V結束試驗。
	6.過充電	蓄電池模組	評估測試件承受過充電的能力	(1)按蓄電池充電試驗方法進行充電。 (2)可按兩種充電方式進行試驗： 1.以3 I_3(A)電流充電，至某一單體蓄電池電壓達到5V或充電時間達到90 min.(其中一個條件優先達到即停止試驗)。 2.以9 I_3(A)電流充電，至某一單體蓄電池電壓達到10 V即停止試驗。

QC/T 743 電動汽車用鋰離子蓄電池 (4/5)

方法規範	測試項目	適用範圍	測試目的	測試方法簡述
QC/T 743-2006	7.短路	蓄電池模組	評估測試件承受短路的能力	(1)按蓄電池充電試驗方法進行充電。 (2)將蓄電池模組經外部短路10 min.，外部線路電阻應小於5mΩ。 
	8.加熱	蓄電池模組	評估測試件高溫穩定的能力	(1)按蓄電池充電試驗方法進行充電。 (2)將蓄電池模組置於85℃恒溫箱內，並保溫120 min.。
	9.擠壓	蓄電池模組	評估測試件承受機械損害的能力	使用半圓柱形擠壓頭之擠壓治具，其直徑為75mm，擠壓頭間的典型間距為30mm。擠壓板外廓尺寸300mm × 150mm。 (1)擠壓方向：垂直於蓄電池單體。 (2)擠壓程度：擠壓至蓄電池模組原始尺寸的85%，保持5 min.後再擠壓至蓄電池模組原始尺寸的50%。 

QC/T 743 電動汽車用鋰離子蓄電池 (5/5)

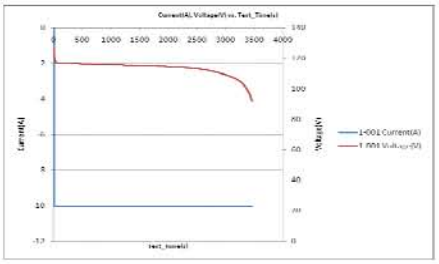
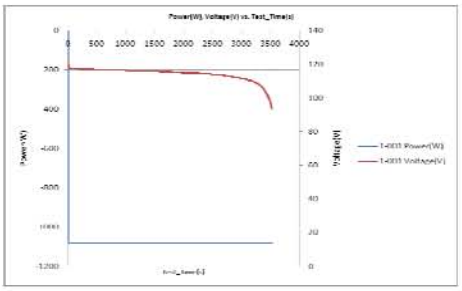
方法規範	測試項目	適用範圍	測試目的	測試方法簡述
QC/T 743-2006	10. 針刺	蓄電池模組	評估測試件承受穿刺破壞的能力	用 ϕ 3 mm~用 ϕ 8 mm的耐高溫鋼針，以10mm/s~40mm/s的速度，從垂直於蓄電池極板的方向至少貫穿3個蓄電池單體，鋼針停留在蓄電池中。



三、電動車電池性能試驗規範

1. 汽車工程師學會(Society of Automobile Engineers; SAE)
2. 國際電工委員會 (International Electrotechnical Commission; IEC)
3. 國際標準組織(International Standards Organization；ISO)

SAE J1798 電動車電池模組性能額定之建議程序(1/4)

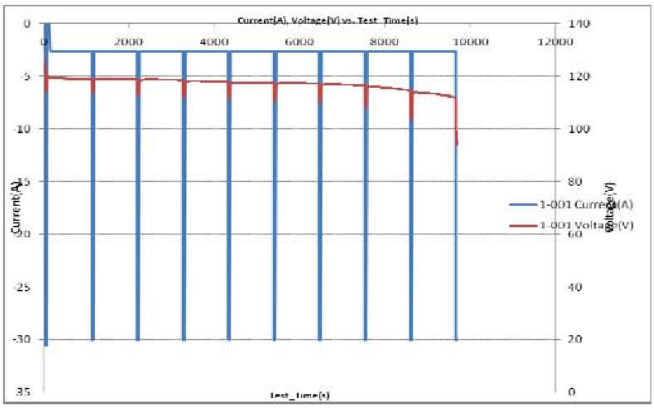
方法規範	測試項目	適用範圍	測試目的	測試方法簡述
SAE J1798 Recommended Practice for Performance Rating of Electric Vehicle Battery Modules	(1)靜電容量測試(定電流法)	Module	評估電動車電池模組的性能。	在25℃下以C/3放電率放電，量測電池至截止電壓之容量，在連續三次循環中，其容量誤差在2%以內為準，重複測試C/1與C/2的容量，及在45℃，0℃及-20℃溫度下的容量。 
	(2)靜電容量測試(定功率法)			在25℃下以P/3放電率放電，量測電池至截止電壓之容量，在連續三次循環中，其容量誤差在2%以內為準，重複測試P/1與P/2的容量，及在45℃，0℃及-20℃溫度下的容量。 

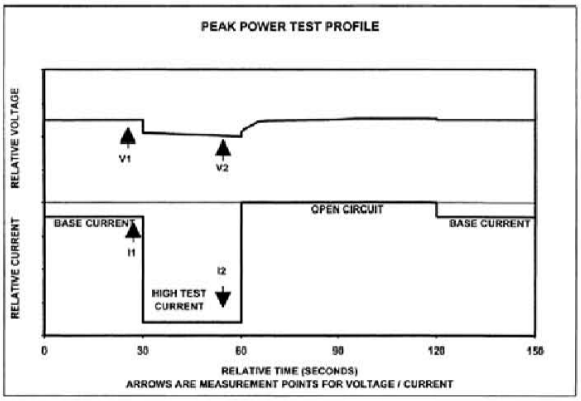
SAE J1798 電動車電池模組性能額定之建議程序 (2/4)

方法規範	測試項目	適用範圍	測試目的	測試方法簡述
SAE J1798	(3)電荷保持測試	Module	評估電動車電池模組的性能。	在25˚C將電池模組以C/3放電，直到達到製造商指定的電壓限制，然後充電。電池模組在25℃下儲存2天，14天及30天後以C/3放電率放電，直到達到製造商指定的電壓限制。在45˚C下重複測試。
	(4)充電接受測試			以C/3放電率將電池模組放電，在25℃，45℃，0℃及-20℃環境下依廠商建議的充電率對放完電的電池充電，以瞭解電池在不同溫度下的充電接受性。

SAE J1798 電動車電池模組性能額定之建議程序（3/4）

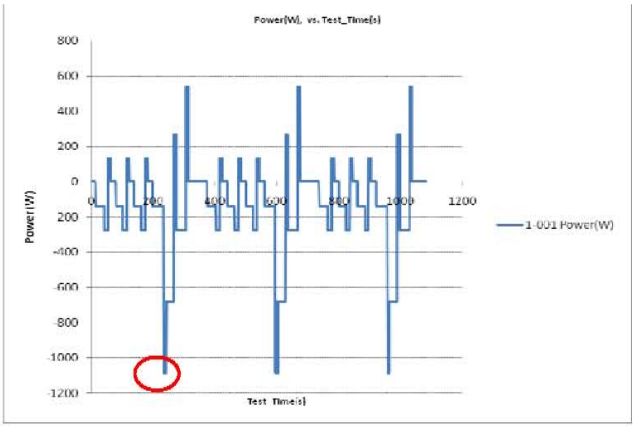
方法規範	測試項目	適用範圍	測試目的	測試方法簡述
SAE J1798	(5)峰值功率容量測試	Module	評估電動車電池模組的性能。	1. 以基本放電電流將模組放電 30 秒，然後以高測試電流進行30秒放電。 基本放電電流 ＝（12*A h容量 － 高測試電流）／ 2 ＊（17.5 － 休息時間） 2. 繼續以基本放電電流將模組放電至90%放電深度，以10%放電深度間距中斷放電，以高測試電流進行30秒放電，以測量峰值功率容量。





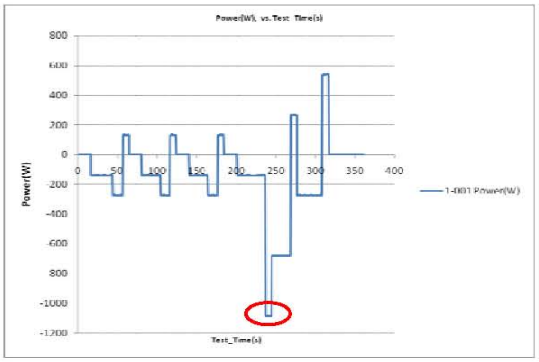
SAE J1798 電動車電池模組性能額定之建議程序（4/4）

方法規範	測試項目	適用範圍	測試目的	測試方法簡述
SAE J1798	(6)動態電容量測試	Module	評估電動車電池模組的性能。	在25℃下以360秒的充放電功率曲線對電池模組進行連續充放電，最大放電功率視電池電化學種類而定。重複測試至連續三次循環中所測量的容量都在2 %之內為止，建議測試最多重複十次。



Step No.	Duration (s)	Discharge Power (%)	Step No.	Duration (s)	Discharge Power (%)
1	16	0.0	11	12	−25.0
2	28	−12.5	12	8	+12.5
3	12	−25.0	13	16	0.0
4	8	+12.5	14	36	−12.5
5	16	0.0	15	8	−100.0
6	24	−12.5	16	24	−62.5
7	12	−25.0	17	8	+25.0
8	8	+12.5	18	32	−25.0
9	16	0.0	19	8	+50.0
10	24	−12.5	20	44	0.0

IEC 61982-3 電動道路車輛推進用二次電池-部份3：都會區運輸車輛用之性能與壽命測試（1/3）

方法規範	測試項目	適用範圍	測試目的	測試方法簡述
IEC-61982-3 Secondary batteries for the propulsion of electric road vehicles-Part 3 ：Performance and life testing(traffic compatible, urban use vehicles)	(1)參考測試循環	battery	評估電池在最大放電功率及最大再生功率下之動態應力測試電容量。	(1)基本電流放電微循環(當峰值功率為24KW) Table 1 – List of DST values for one micro-cycle, where the peak power is 24 kW Step No. / Duration s / Power % / Power kW 1 16 0,0 0,0 2 28 −12,5 −3,0 3 12 −25,0 −6,0 4 8 +12,5 +3,0 5 16 0,0 0,0 6 24 −12,5 −3,0 7 12 −25,0 −6,0 8 8 +12,5 +3,0 9 16 0,0 0,0 10 24 −12,5 −3,0 11 12 −25,0 −6,0 12 8 +12,5 +3,0 13 16 0,0 0,0 14 36 −12,5 −3,0 15 8 −100,0 −24,0 16 24 −62,5 −14,7 17 8 +25,0 +6,0 18 32 −25,0 −6,0 19 8 +50,0 +12,0 20 44 0,0 0,0  以峰值功率1080W為例

IEC 61982-3 電動道路車輛推進用二次電池-部份3：都會區運輸車輛用之性能與壽命測試（2/3）

方法規範	測試項目	適用範圍	測試目的	測試方法簡述
IEC-61982-3 Secondary batteries for the propulsion of electric road vehicles-Part 3 ：Performance and life testing(traffic compatible, urban use vehicles)	(1)參考測試循環	battery	評估電池在最大放電功率及最大再生功率下之動態應力測試電容量。	(2)視車輛性能需求，調整試驗參數 在高性能車輛，基本微循環曲線中步驟15(最大放電功率)及步驟19(最大再生功率)，應調整其幅度，但不調整時間。在此範例中，驅動系統之最大功率能力為100 kW，而最大再生功率為50 kW。 Table 2 – List of DST values for one micro-cycle, adapted for a high performance vehicle Step No. / Duration s / Power kW 1 16 0,0 2 28 −3,0 3 12 −6,0 4 8 +3,0 5 16 0,0 6 24 −3,0 7 12 −6,0 8 8 +3,0 9 16 0,0 10 24 −3,0 11 12 −6,0 12 8 +3,0 13 16 0,0 14 36 −3,0 15 8 −100,0 16 24 −14,7 17 8 +6,0 18 32 −6,0 19 8 +50,0 20 44 0,0

IEC 61982-3 電動道路車輛推進用二次電池-部份3：都會區運輸車輛用之性能與壽命測試（3/3）

方法規範	測試項目	適用範圍	測試目的	測試方法簡述
IEC-61982-3 Secondary batteries for the propulsion of electric road vehicles-Part 3 ：Performance and life testing(traffic compatible, urban use vehicles)	(2)測定電池能量含量	battery	評估電池能量含量。	電池能量含量應以(1)參考測試循環試驗來量測。電池應在經協議之功率位準下，以重複之基本放電微循環，連續進行試驗。當電池無法遞送所需之功率或電池管理系統停止放電，則終止試驗。
	(3)電池能量基準含量		評估電池基準能量含量。	新電池系統應以每天1次循環，重複進行10次之參考測試循環，以確認量測電容量有一致性。最後1次試驗所釋出之淨能量應視為電池能量基準含量而予以記錄。
	(4)壽命測試		評估電池壽命。	-應以參考測試循環來測定電池壽命。電池應放電至能釋出80%的電池能量基準含量為止，或在微循環結束前能釋出80%的能量為止。隨後電池應在放電結束後的1小時內開始再充電。當再充電完成，應在1小時內開始放電。 -每經50次循環，應以電池能量基準含量試驗循環來測定電池能量。 -當釋出能量未達電池能量基準含量的80%時，則應停止壽命測試。

ISO/DIS 12405-1 電動推進道路車輛—鋰離子牽引電池系統之測試規格 — 部份1：高功率應用（1/12）

ISO/DIS 12405-1

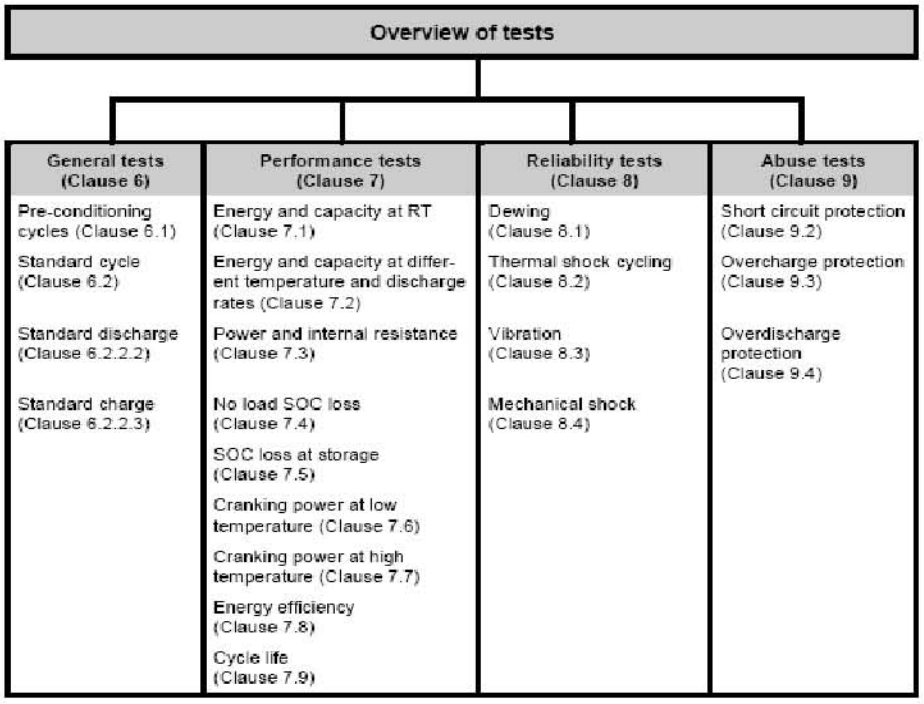
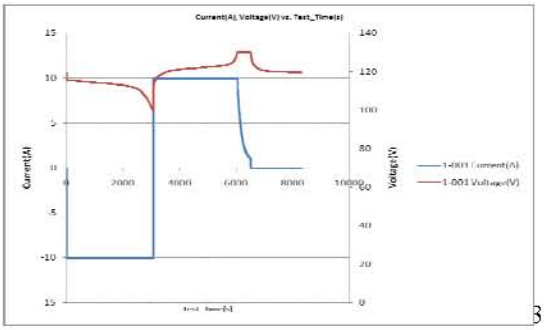


Figure 1 — Test plan - overview

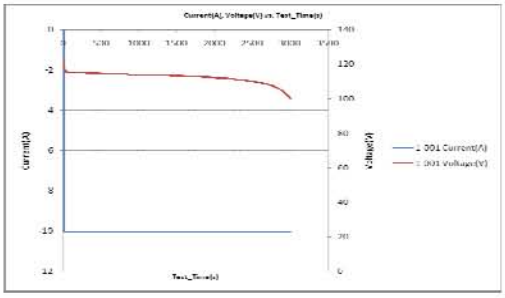
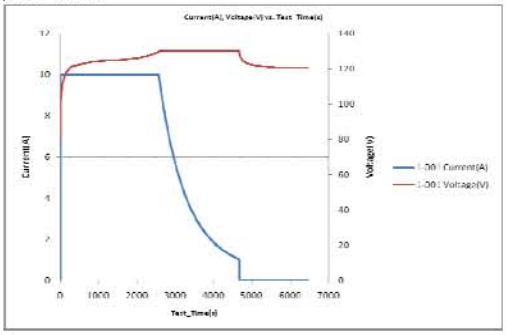
ISO/DIS 12405-1 電動推進道路車輛—鋰離子牽引電池系統之測試規格 — 部份1：高功率應用（2/12）

General tests

方法規範	測試項目	適用範圍	測試目的	測試方法簡述
ISO/DIS 12405-1 Electrically propelled road vehicles‖Test specification for lithium-ion traction battery systems‖Part 1: High power applications	(1)預處理循環 (Pre-conditioning cycles)	Battery pack and system	確保電池組或其系統性能的適當穩定。	-放電必須以2C執行，充電必須根據供應商的建議執行。 -必須執行5個連續預處理循環。 -當兩個連續放電期間之放電容量沒有變化大於額定容量的3%，則電池組或其系統已完成"預處理"。
	(2)標準循環 (Standard cycle)		確保每次測試之電池組或其系統具有相同初始條件。	-先執行標準放電(SDCH)，接著執行標準充電(SCH)後，靜置30分鐘。 

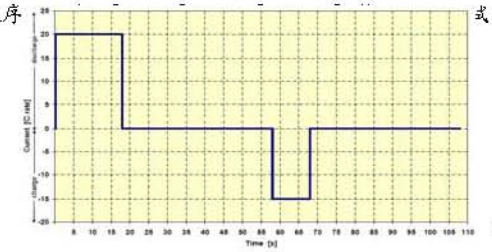
ISO/DIS 12405-1 電動推進道路車輛—鋰離子牽引電池系統之測試規格 — 部份1：高功率應用（3/12）

General tests

方法規範	測試項目	適用範圍	測試目的	測試方法簡述
ISO/DIS 12405-1 Electrically propelled road vehicles‖Test specification for lithium-ion traction battery systems‖Part 1: High power applications	(3)標準放電 (Standard discharge)	Battery pack and system	電池組或其系統放電程序	以1C放電率放電至供應商提供之放電限制。 
	(4)標準充電 (Standard charge)		電池組或其系統充電程序	根據供應商提供之規格充電，充電達到穩態條件後靜置30分鐘。 

ISO/DIS 12405-1 電動推進道路車輛—鋰離子牽引電池系統之測試規格 — 部份1：高功率應用 (4/12)

Performance tests

方法規範	測試項目	適用範圍	測試目的	測試方法簡述
ISO/DIS 12405-1 Electrically propelled road vehicles，Test specification for lithium-ion traction battery systems，Part 1: High power applications	(1)室溫時的能量及容量 (Energy and capacity at RT)	Battery pack and system	以定電流放電率測量測試件的容量。	放電：以定電流放電率：1C、10 C及供應商所允許的最大C率(最大C率相當於I_{max})放電。 充電：根據供應商已知規格，以標準充電(SCH)進行充電 。
	(2)在不同溫度及放電率之能量及容量 (Energy and capacity at different temperature and discharge rates)		在不同溫度下，以三種不同定電流放電率之容量。	在室溫、40℃、0 ℃ 、-18℃下，以定電流放電率1C、10C、Imax放電之電容量及電能量。 充電：根據供應商已知規格，以標準充電(SCH)進行充電 。
	(3)功率及內阻 (Power and internal resistance)		測量電池組或電池系統的動態功率容量及充放電時的內阻。	(1)室溫時，電池組以標準充電(SCH)至滿充電，接著執行標準循環(SC)後，使用1C放電至80% SOC，靜置30分鐘後執行"Pulse power characterisation profile"，使用1C放電至SOC 65%、50%、35%、20%重複上述測試，接著執行標準充電(SCH)。 (2)依序  式。

ISO/DIS 12405-1 電動推進道路車輛—鋰離子牽引電池系統之測試規格 — 部份1：高功率應用 (5/12)

Performance tests

方法規範	測試項目	適用範圍	測試目的	測試方法簡述
ISO/DIS 12405-1 Electrically propelled road vehicles，Test specification for lithium-ion traction battery packs and systems，Part 1: High power application	(4)無載充電狀態損失 (No load SOC loss)	Battery system	評估待測件長時間未使用時，測量待測件容量損失。	待測件以放電率1C放電至80% SOC，在室溫及40℃時，將高壓電路開路，分別靜置24小時、168小時、720小時。
	(5)儲存之充電狀態損失 (SOC loss at storage)		待測件長時間儲存，測量待測件儲存時之容量損失。	待測件以放電率1C放電至50% SOC，在45 ℃時，將所有高壓端子、低壓端子斷開，靜置720小時。
	(6)低溫時之起動功率 (Cranking power at low temperature		測量待測件在低溫時的功率能力。	待測件分別在室溫及-18℃時，以放電率1C放電至20% SOC，依據供應商建議設定測試平台的定電壓為最低允許系統放電電壓5秒，監測功率對時間的關係。
	(7)高溫時之起動功率 (Cranking power at high temperature)		測量待測件在高溫時的功率能力。	待測件分別在室溫及50℃時，以放電率1C放電至20% SOC，依據供應商建議設定測試平台的定電壓為最低允許系統放電電壓5秒，監測功率對時間的關係。

ISO/DIS 12405-1 電動推進道路車輛—鋰離子牽引電池系統之測試規格 — 部份1：高功率應用（6/12）

Performance tests

方法規範	測試項目	適用範圍	測試目的	測試方法簡述
ISO/DIS 12405-1 Electrically propelled road vehicles Test specification for lithium-ion traction battery packs and systems Part 1: High power application	(8)電能量效率 (Energy efficiency)	Battery system	測量待測件電能量往返效率	在室溫、40℃、0℃時，以放電率1C將待測件放電至65%、50%、35% SOC，由電能量效率測試曲線測量SOC為65%、50%、35%時之電能量效率(η)。

Energy efficiency test profile

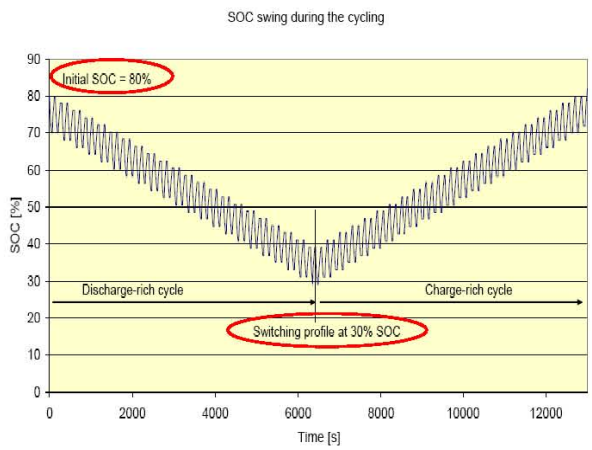
Time increment [s]	Time cumulative [s]	Current
0	0	0
12	12	20C or I_{max}
40	52	0
16	68	-15C or -0,75 I_{max}
40	108	0

$$\eta = \left| \frac{\int_{t_{start}}^{t_{end}} U \cdot I_{discharge} \cdot dt}{\int_{t_{start}}^{t_{end}} U \cdot I_{charge} \cdot dt} \right| \times 100\ [\%]$$

ISO/DIS 12405-1 電動推進道路車輛—鋰離子牽引電池系統之測試規格 — 部份1：高功率應用（7/12）

Performance tests

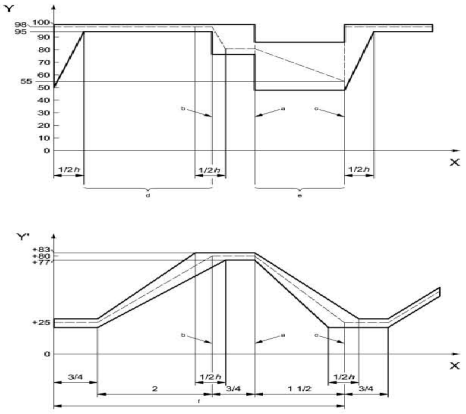
方法規範	測試項目	適用範圍	測試目的	測試方法簡述
ISO/DIS 12405-1 Electrically propelled road vehicles Test specification for lithium-ion traction battery packs and systems Part 1: High power application	(9)循環壽命 (Cycle life)	Battery system	評估老化因素(如時間、溫度)，電能量輸出對電池壽命的影響。	-藉由待測件之冷卻設備來維持待測件溫度在室溫及40℃之間。 -結合“discharge-rich profile”及“charge-rich profile”曲線來執行循環測試22小時後，靜置2小時，共執行7天。 -循環測試的SOC介於80%至30%之間。



Typical SOC swing by two profiles combination

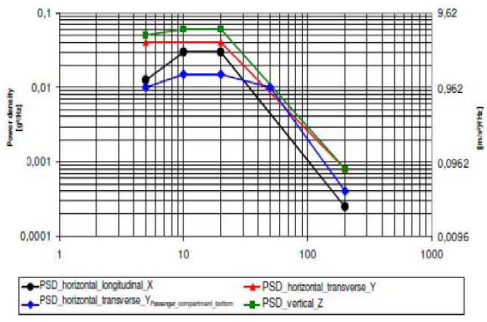
ISO/DIS 12405-1 電動推進道路車輛—鋰離子牽引電池系統之測試規格 — 部份1：高功率應用 (8/12)

Reliability tests

方法規範	測試項目	適用範圍	測試目的	測試方法簡述
ISO/DIS 12405-1 Electrically propelled road vehicles Test specification for lithium-ion traction battery packs and systems Part 1: High power application	(1)露點測試 (Dewing)	Battery pack and system	模擬在高濕環境下，濕氣是否會造成待測件電氣故障。	-參考IEC 60068-2-30 Db濕熱循環試驗。 -濕度50%~98%。 -溫度25℃~80℃。 -循環次數：5個cycle。 
	(2)熱衝擊循環 (Thermal shock cycling)		評估待測件在急速溫度循環下，耐受突然溫變的能力。	-測試前執行兩次標準循環(SC)來評估待測件電容量。 -測試前，以放電率1C放電至50% SOC。 -高溫85 ℃ 1小時，低溫-40 ℃ 1小時。 -共執行5次熱循環。 -測試後，執行兩次標準循環(SC)來評估待測件電容量。

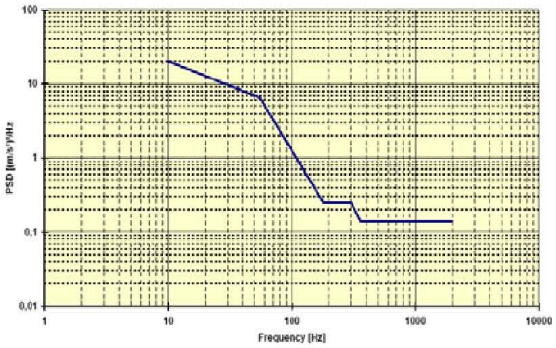
ISO/DIS 12405-1 電動推進道路車輛—鋰離子牽引電池系統之測試規格 — 部份1：高功率應用 (9/12)

Reliability tests

方法規範	測試項目	適用範圍	測試目的	測試方法簡述
ISO/DIS 12405-1 Electrically propelled road vehicles Test specification for lithium-ion traction battery packs and systems Part 1: High power application	(3)振動試驗 (Vibration)	Part1: 電池組或其系統(大質量)	評估待測件承受振動耐久的能力。	**Part1:** -測試前執行兩次標準循環(SC)來評估待測件電容量。 -測試前，以放電率1C將待測件放電至50% SOC 。 -執行下圖之振動頻譜, 頻率為5Hz~200Hz，每軸向21小時。 -測試後執行兩次標準循環(SC)來評估待測件電容量。 -測試後，待測件需無破損和電氣接點損耗,並需符合ISO 16750-1 功能狀態class A。 

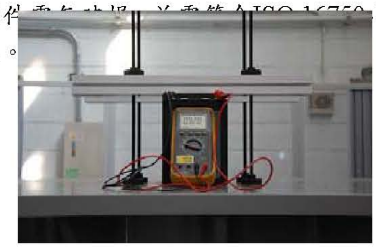
ISO/DIS 12405-1 電動推進道路車輛—鋰離子牽引電池系統之測試規格 — 部份1：高功率應用（10/12）

Reliability tests

方法規範	測試項目	適用範圍	測試目的	測試方法簡述
ISO/DIS 12405-1 Electrically propelled road vehicles Test specification for lithium-ion traction battery packs and systems Part 1: High power application	(3)振動試驗 (Vibration)	Part2: 電池組或其系統的電氣和電子裝置(小質量)	評估待測件承受振動耐久的能力。	**Part2:** -依據IEC 60068-2-64隨機振動試驗，執行下圖之振動頻譜, 頻率為10Hz~2000Hz，每軸向8小時。 -加速度值為27.8 m/s²。 -測試後，待測件需無破損和電氣接點損耗,並需符合ISO 16750-1 功能狀態class A。 

ISO/DIS 12405-1 電動推進道路車輛—鋰離子牽引電池系統之測試規格 — 部份1：高功率應用（11/12）

Reliability tests

方法規範	測試項目	適用範圍	測試目的	測試方法簡述
ISO/DIS 12405-1 Electrically propelled road vehicles Test specification for lithium-ion traction battery packs and systems Part 1: High power application	(4)機械衝擊試驗 (Mechanical shock)	Battery pack and system	評估待測件承受衝擊的能力。 。	-衝擊試驗之方向須依照實車安裝之方向。 -測試前執行兩次標準循環(SC)來評估待測件電容量。 -測試前，以放電率1C將待測件放電至50% SOC 。 -測試後執行兩次標準循環(SC)來評估待測件電容量。 -試驗後待測件[illegible]1 功能狀態class A。  Procedure / Requirement Operation mode of DUT (see ISO 16750-1) / 3.2 Pulse shape / half-sinusoidal Acceleration / 500 m/s² Duration / 6 ms Temperature / RT Number of shocks / 10 per test direction

ISO/DIS 12405-1 電動推進道路車輛—鋰離子牽引電池系統之測試規格 — 部份1：高功率應用 (12/12)

Abuse tests

方法規範	測試項目	適用範圍	測試目的	測試方法簡述
ISO/DIS 12405-1 Electrically propelled road vehicles Test specification for lithium-ion traction battery packs and systems Part 1: High power application	(1)短路保護 (Short circuit protection)	Battery pack and system	確認待測件過電流保護裝置的功能性	-待測件在100% SOC，使用100mΩ的導體在1秒內施加硬短路，持續短路10分鐘。 -測試件的過電流保護裝置應斷開短路電流。
	(2)過充電保護試驗 (Overcharge protection)	Battery system	確認待測件過充電保護裝置的功能性。	-室溫時，以建議的定電流率5C進行充電。 -當待測件SOC高於130%以上或電池芯溫度高於55℃以上，則終止過充試驗。 -為了預防過充電流引起待測件進一步嚴重事件，電池控制單元(BCU)必須中斷過充電流。
	(3)過放電保護試驗 (Overdischarge protection)		確認待測件過放電保護裝置的功能性。	-室溫時，待測件在100% SOC，以放電率1C將待測件放電。 -當放電至待測件額定電壓位準25%或放電達到正常放電限制後30分鐘，則終止過放電試驗。 -為了預防過放電電流引起待測件進一步嚴重事件，電池控制單元(BCU)必須中斷過放電電流。

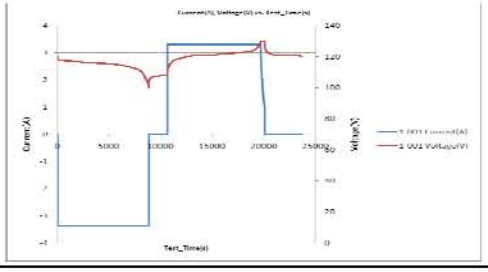
ISO/DIS 12405-2 電動推進道路車輛—鋰離子牽引電池系統之測試規格 — 部份2：高能量應用 (1/12)

Overview of tests

General tests (Clause 6)	Performance tests (Clause 7)	Reliability tests (Clause 8)	Abuse tests (Clause 9)
Pre-conditioning cycles (Clause 6.1)	Energy and capacity at RT (Clause 7.1)	Dewing (Clause 8.1)	Short circuit protection (Clause 9.2)
Standard cycle (Clause 6.2)	Energy and capacity at different temperature and discharge rates (Clause 7.2)	Thermal shock cycling (Clause 8.2)	Overcharge protection (Clause 9.3)
Standard discharge (Clause 6.2.2.2)	Power and internal resistance (Clause 7.3)	Vibration (Clause 8.3)	Overdischarge protection (Clause 9.4)
Standard charge (Clause 6.2.2.3)	Energy efficiency at fast charging (Clause 7.4)	Mechanical shock (Clause 8.4)	
	No load SOC loss (Clause 7.5)		
	SOC loss at storage (Clause 7.6)		
	Cycle life (Clause 7.7)		

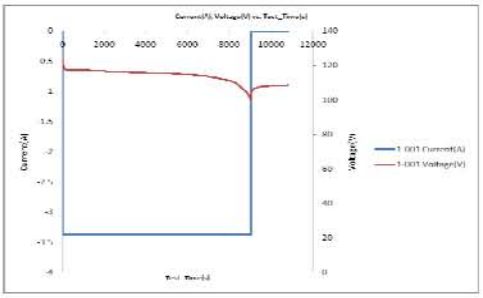
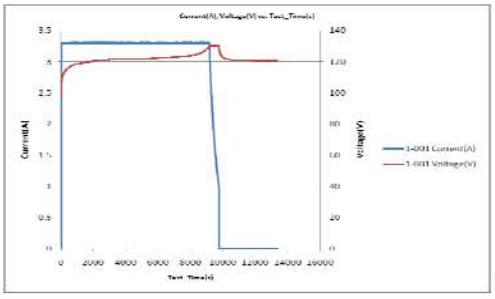
ISO/DIS 12405-2 電動推進道路車輛—鋰離子牽引電池系統之測試規格 — 部份2：高能量應用 (2/12)

General tests

方法規範	測試項目	適用範圍	測試目的	測試方法簡述
ISO/DIS 12405-2 Electrically propelled road vehicles‖Test specification for lithium-ion traction battery systems‖Part 2: High energy applications	(1)預處理循環 (Pre-conditioning cycles)	Battery pack and system	確保電池組或其系統性能的適當穩定。	-放電必須以C/3執行，充電必須根據供應商的建議執行。 -必須執行3個連續預處理循環。 -當兩個連續放電期間之放電容量沒有變化大於額定容量的3%，則電池組或其系統已完成"預處理"。
	(2)標準循環 (Standard cycle)		確保每次測試之電池組或其系統具有相同初始條件。	-先執行標準放電(SDCH)後，靜置30分鐘。 -接著執行標準充電(SCH)後，靜置60分鐘。 

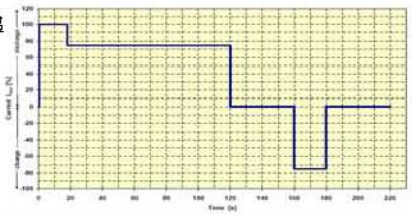
ISO/DIS 12405-2 電動推進道路車輛—鋰離子牽引電池系統之測試規格 — 部份2：高能量應用 (3/12)

General tests

方法規範	測試項目	適用範圍	測試目的	測試方法簡述
ISO/DIS 12405-2 Electrically propelled road vehicles‖Test specification for lithium-ion traction battery systems‖Part 2: High energy applications	(3)標準放電 (Standard discharge)	Battery pack and system	電池組或其系統放電程序	以C/3放電率放電至供應商提供之放電限制，放電達到穩態條件後靜置30分鐘。 
	(4)標準充電 (Standard charge)		電池組或其系統充電程序	以C/3充電率充電至供應商提供之充電限制，充電達到穩態條件後靜置60分鐘。 

ISO/DIS 12405-2 電動推進道路車輛—鋰離子牽引電池系統之測試規格 — 部份2：高能量應用 (4/12)

Performance tests

方法規範	測試項目	適用範圍	測試目的	測試方法簡述
ISO/DIS 12405-2 Electrically propelled road vehicles－Test specification for lithium-ion traction battery systems－Part 2: High energy applications	(1)室溫時的能量及容量 (Energy and capacity at RT)	Battery pack and system	以定電流放電率測量測試件的容量。	放電：以定電流放電率：C/3、1C、2C及供應商所允許的最大C率(最大C率相當於I_{max})放電。 充電：以C/3充電率充電至供應商提供之充電限制，充電達到穩態條件後靜置60分鐘。
	(2)在不同溫度及放電率之能量及容量 (Energy and capacity at different temperature and discharge rates)		在不同溫度下，以三種不同定電流放電率之容量。	在40℃、0℃、-10℃、-18℃下，以定電流放電率C/3、1C、2C、I_{max}放電之電容量及電能量。 充電：以C/3充電率充電至供應商提供之充電限制，充電達到穩態條件後靜置60分鐘。
	(3)功率及內阻 (Power and internal resistance)		測量電池組或電池系統的動態功率容量及充放電時的內阻。	(1)室溫時，電池組以標準充電(SCH)至滿充電，接著執行標準循環(SC)後，使用C/3放電至90% SOC，靜置30分鐘後執行"Pulse power characterisation profile"，使用1C放電至SOC 70%、50%、35%、20%重複上述測試，接著執行標準充電(SCH)。 (2)依序在溫  上述測試。

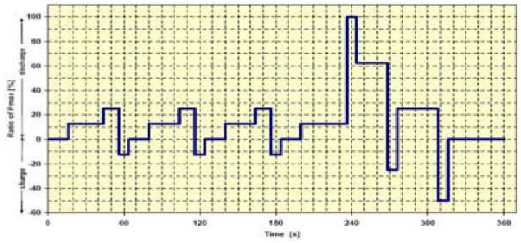
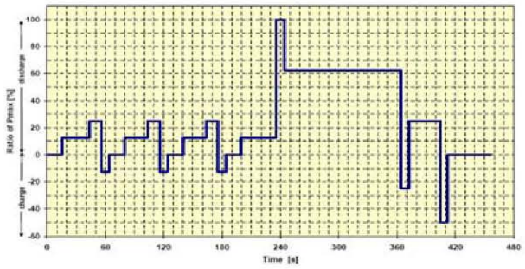
ISO/DIS 12405-2 電動推進道路車輛—鋰離子牽引電池系統之測試規格 — 部份2：高能量應用 (5/12)

Performance tests

方法規範	測試項目	適用範圍	測試目的	測試方法簡述
ISO/DIS 12405-2 Electrically propelled road vehicles－Test specification for lithium-ion traction battery packs and systems－Part 2: High energy application	(4)快充時之電能量效率 (Energy efficiency at fast charging)	Battery system	測量待測件在不同快充準位下之電能量效率	在室溫、0℃、T_{min} ℃時，待測件在標準充電(SCH)及標準循環(SC)後，接著執行標準放電(SDCH)後，分別以充電率1C、2C、$I_{c\,max}$將待測件充電，計算待測件在每10% SOC時的電能量效率(η)。 $\eta = \left\lvert \frac{\int_{t_{start}}^{t_{end}} U \cdot I_{discharge} \cdot dt}{\int_{t_{start}}^{t_{end}} U \cdot I_{charge} \cdot dt} \right\rvert$ x 100 [%]
	(5)無載充電狀態損失 (No load SOC loss)		評估待測件長時間未使用時，測量待測件容量損失。	待測件在100% SOC，於室溫及40℃時，將高壓電路開路，分別靜置48小時、168小時、720小時。
	(6)儲存之充電狀態損失 (SOC loss at storage)		待測件長時間儲存，測量待測件儲存時之容量損失。	待測件以放電率C/3放電至50% SOC，在45 ℃時，將所有高壓端子、低壓端子斷開，靜置720小時。

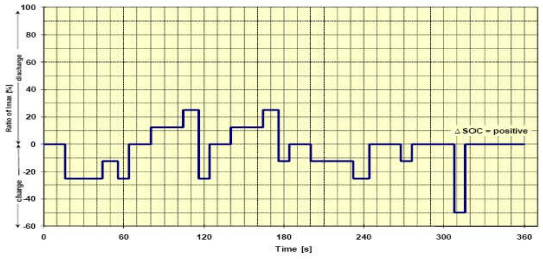
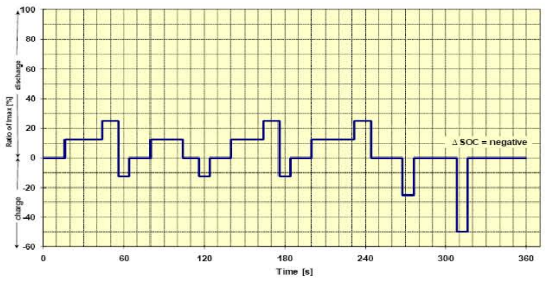
ISO/DIS 12405-2 電動推進道路車輛—鋰離子牽引電池系統之測試規格 — 部份2：高能量應用 (6/12)

Performance tests

方法規範	測試項目	適用範圍	測試目的	測試方法簡述
ISO/DIS 12405-2 Electrically propelled road vehicles Test specification for lithium-ion traction battery packs and systems Part 2: High energy application	(7)循環壽命 (Cycle life)	Battery system	評估老化因素(如時間、溫度)，電能量輸出對電池壽命的影響。	(1)動態放電應用之電池系統 -藉由待測件之冷卻設備來維持待測件溫度在室溫及40℃之間。 -執行“dynamic discharge power profile A”，接著執行“dynamic discharge power profile B” 曲線來進行循環測試，共執行28天。  Profile for cycle life test – Dynamic discharge power profile A  Profile for cycle life test – Dynamic discharge power profile B

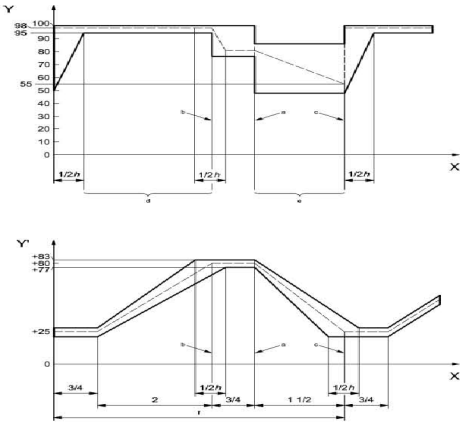
ISO/DIS 12405-2 電動推進道路車輛—鋰離子牽引電池系統之測試規格 — 部份2：高能量應用 (7/12)

Performance tests

方法規範	測試項目	適用範圍	測試目的	測試方法簡述
ISO/DIS 12405-2 Electrically propelled road vehicles Test specification for lithium-ion traction battery packs and systems Part 2: High energy application	(7)循環壽命 (Cycle life)	Battery system	評估老化因素(如時間、溫度)，電能量輸出對電池壽命的影響。	(1)電荷耗損緊接著電荷保持應用之電池系統 -藉由待測件之冷卻設備來維持待測件溫度在室溫及40℃之間。 -執行“plug-in charge-rich current profile”曲線，接著執行“plug-in discharge-rich current profile” 曲線來進行循環測試，共執行28天。  Profile for cycle life test – Plug-in charge-rich current profile  Profile for cycle life test – Plug-in discharge-rich current profile

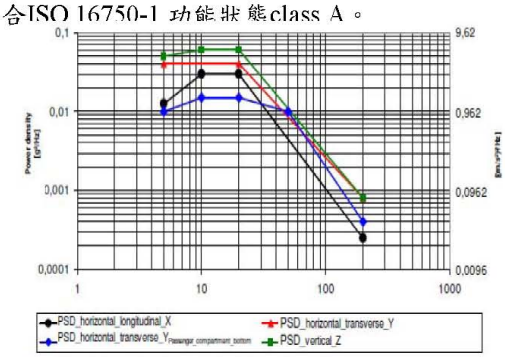
ISO/DIS 12405-2 電動推進道路車輛—鋰離子牽引電池系統之測試規格 — 部份2：高能量應用 (8/12)

Reliability tests

方法規範	測試項目	適用範圍	測試目的	測試方法簡述
ISO/DIS 12405-2 Electrically propelled road vehicles Test specification for lithium-ion traction battery packs and systems Part 2: High energy application	(1)露點測試 (Dewing)	Battery pack and system	模擬在高濕環境下，濕氣是否會造成待測件電氣故障。	-參考IEC 60068-2-30 Db濕熱循環試驗。 -濕度50%~98%。 -溫度25℃~80℃。 -循環次數：5個cycle。 
	(2)熱衝擊循環 (Thermal shock cycling)		評估待測件在急速溫度循環下，耐受突然溫變的能力。	-測試前執行兩次標準循環(SC)來評估待測件電容量。 -熱衝擊循環測試前，以放電率C/3放電至80% SOC。 -高溫85 ℃ 1小時，低溫-40 ℃ 1小時。 -共執行5次熱循環。 -測試後，執行兩次標準循環(SC)來評估待測件電容量。

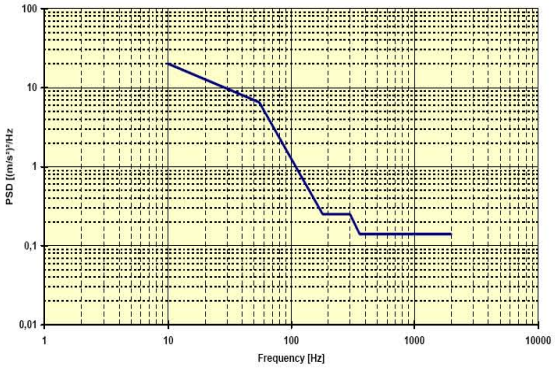
ISO/DIS 12405-2 電動推進道路車輛—鋰離子牽引電池系統之測試規格 — 部份2：高能量應用 (9/12)

Reliability tests

方法規範	測試項目	適用範圍	測試目的	測試方法簡述
ISO/DIS 12405-2 Electrically propelled road vehicles Test specification for lithium-ion traction battery packs and systems Part 2: High energy application	(3)振動試驗 (Vibration)	Part1: 電池組或其系統(大質量)	評估待測件承受振動耐久的能力。	**Part1:** -測試前執行兩次標準循環(SC)來評估待測件電容量。 -測試前，以放電率C/3將待測件放電至50% SOC 。 -執行下圖之振動頻譜, 頻率為5Hz~200Hz，每軸向21小時。 -測試後執行兩次標準循環(SC)來評估待測件電容量。 -測試後，待測件需無破損和電氣接點損耗,並需符合ISO 16750-1 功能狀態class A 。 

ISO/DIS 12405-2 電動推進道路車輛—鋰離子牽引電池系統之測試規格 — 部份2：高能量應用 (10/12)

Reliability tests

方法規範	測試項目	適用範圍	測試目的	測試方法簡述
ISO/DIS 12405-2 Electrically propelled road vehicles Test specification for lithium-ion traction battery packs and systems Part 2: High energy application	(3)振動試驗 (Vibration)	Part2:電池組或其系統的電氣和電子裝置(小質量)	評估待測件承受振動耐久的能力。	**Part2:** -依據IEC 60068-2-64隨機振動試驗，執行下圖之振動頻譜, 頻率為10Hz~2000Hz，每軸向8小時。 -加速度值為27.8 m/s²。 -測試後，待測件需無破損和電氣接點損耗,並需符合ISO 16750-1 功能狀態class A。 

ISO/DIS 12405-2 電動推進道路車輛—鋰離子牽引電池系統之測試規格 — 部份2：高能量應用 (11/12)

Reliability tests

方法規範	測試項目	適用範圍	測試目的	測試方法簡述
ISO/DIS 12405-2 Electrically propelled road vehicles Test specification for lithium-ion traction battery packs and systems Part 2: High energy application	(4)機械衝擊試驗 (Mechanical shock)	Battery pack and system	評估待測件承受衝擊的能力。 。	-衝擊試驗之方向須依照實車安裝之方向。 -測試前執行兩次標準循環(SC)來評估待測件電容量。 -測試前，以放電率C/3將待測件放電至50% SOC 。 -測試後執行兩次標準循環(SC)來評估待測件電容量。 -試驗後待測件需無破損, ,並需符合ISO 16750-1 功能狀態class A。

Procedure	Requirement
Operation mode of DUT (see ISO 16750-1)	3.2
Pulse shape	half-sinusoidal
Acceleration	500 m/s²
Duration	6 ms
Temperature	RT
Number of shocks	10 per test direction

ISO/DIS 12405-2 電動推進道路車輛—鋰離子牽引電池系統之測試規格 — 部份2：高功率應用 (12/12)

Abuse tests

方法規範	測試項目	適用範圍	測試目的	測試方法簡述
ISO/DIS 12405-2 Electrically propelled road vehicles Test specification for lithium-ion traction battery packs and systems Part 2: High energy application	(1)短路保護 (Short circuit protection)	Battery pack and system	確認待測件過電流保護裝置的功能性	-待測件在100% SOC，使用20mΩ的導體在1秒內施加硬短路，持續短路10分鐘。 -測試件的過電流保護裝置應斷開短路電流。
	(2)過充電保護試驗 (Overcharge protection)	Battery system	確認待測件過充電保護裝置的功能性。	-室溫時，以建議的定電流率2C進行充電。 -當待測件SOC高於130%以上或電池芯溫度高於55℃以上，則終止過充試驗。 -為了預防過充電流引起待測件進一步嚴重事件，電池控制單元(BCU)必須中斷過充電流。
	(3)過放電保護試驗 (Overdischarge)		確認待測件過放電保護裝置的功能性。	-室溫時，待測件在100% SOC，以放電率C/3將待測件放電。 -當放電至待測件額定電壓位準25%或放電達到正常放電限制後30分鐘，則終止過放電試驗。 -為了預防過放電電流引起待測件進一步嚴重事件，電池控制單元(BCU)必須中斷過放電電流。

簡報完畢

敬請指教

the standard in safety

UL UNIVERSITY

北美電動車系統與標準

Benjamin.Chen@tw.ul.com
UL University
Mar 1st , 2011

大綱

- 電動車分類
- 電動車市場驅動力
- 電動車系統的安全問題
- 北美電動車系統標準現況
- 結論

the standard in safety

UL UNIVERSITY

the standard in safety

UL UNIVERSITY

電動車系統分類

相較於單純的汽油車系統，電動車系統到底有多複雜？

電動車輛依照動力大小分類

- Truck Electric Vehicles 卡車
- Bus Electric Vehicles 公車
- Industrial Machinery Electric Vehicles 工具車
- High-Performance EVS (HPEVs) 跑車
- Electric Motorcycles 電動摩托車
- Electric Bicycles 電單車
- Recreational Electric Vehicles 休閒車輛

the standard in safety

UL UNIVERSITY

依照行駛區域區分

- 城間車輛
  - Chevy Volt, Toyota Prius PHEV, Nissan EV
- 城市車輛
  - Smart EV, BMW Mini
- 住宅區內通行車輛
- 廠內/住宅內

依據用途與使用頻率

- 營業車隊 (Commercial/ Fleet)
  - 貨運
  - 公車
  - 計程車
  - 郵務
  - 工程
  - 旅遊
  - 軍用
  - 救援 (消防/救護)
- 個人私用 (Private)
  - 通勤
  - 通學
  - 採購
  - 休閒旅遊
- 業務執行 (Industrial)
  - 工程機械
  - 垃圾車
  - 掃街車
  - 堆高機

其他特用交通工具

- ATV's
- Boats
- Riding Lawnmowers
- Snow Mobiles
- Train
- Military
- etc.

電動車依據動力來源模式分類

- 由動力來源區分
  - 單一電源、單一充電模式（BEV）
  - 單一動力源、混合充電模式（HEV）
  - 多動力來源（PHEV）
  - 多重動力來源、多重充電模式

電動車依據動力補充模式分類

- 充電式
  - 傳導式（Conductive）
  - 感應式（Inductive）
- 更換式（Swapping）
  - Better Place
- 添加式
  - 燃料電池
  - 油電混合動力

the standard in safety

UL UNIVERSITY

電動車電力來源分類

- 電力源
  - 二次電池 (鉛/鎳氫/鋰/其他?)
  - 燃料電池
  - 超級電容
  - 燃料
  - 太陽能
  - 風力
  - 其他？

http://www.greenoptimistic.com/2009/11/06/earthsures-wind-solar-powered-electric-car-would-it-work/

the standard in safety

UL UNIVERSITY

其他電動車輛現行分類模式

- 充電模式
  - 感應式
    - 靜止感應式
    - 行動感應式
  - 傳導式
    - Level 1
    - Level 2
    - DC
    - Level 3 ?

充電等級	標準輸出電壓 (Volts)	最大連續輸出電流 (Amps)	斷路器額定電流 (Amps)
AC Level 1	120 vac, 單相	12 A	15 A (minimum)
AC Level 2	208 to 240 vac, 單相	32 A	40 A
DC Charging	600 vdc max	400 A max	As required

the standard in safety

UL UNIVERSITY

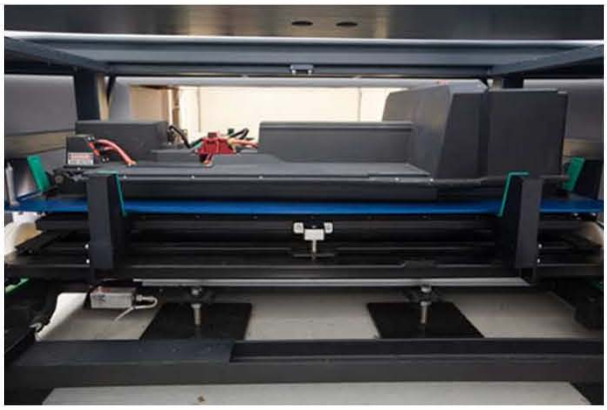
早期的電池交換概念 – Mercedes

- http://www.greenmotor.co.uk/2007/12/mercedes-battery-swapping-is-so-last.html
- In 1972, Mercedes built an electrically powered people carrier called the LE 306. Its 31kW (42hp) motor could zip it along at 70km/h (44mph), with a range of 65km (40 miles).

the standard in safety

UL UNIVERSITY

現在的電池交換概念 – Better Place



http://www.betterplace.com/the-solution-batteries

the standard in safety

UL UNIVERSITY

感應式充電 Magne Charge [Delco Electronics]

- http://en.wikipedia.org/wiki/Magne_Charge
- Inductive charging system used to charge battery electric vehicles (BEV) formerly made by General Motors, for vehicles such as the EV1, Chevy S10 EV, and other electric vehicles.
- The most common was the 6.6 kW version although a higher power fast charge versions was demonstrated.
- Magne Charge support was withdrawn by General Motors in 2002, after the California Air Resources Board settled on a conductive charging interface for electric vehicles in California.

the standard in safety

UL UNIVERSITY

不同充電模式的優缺點比較？

- 加凡尼（Galvanic）電池 VS 燃料電池
- 鋰電池 VS 鎳氫電池
- 高功率 VS 高能量密度
- 交換式 VS 充電式？
- 傳導充電式 VS 感應充電式？

the standard in safety

UL UNIVERSITY

the standard in safety

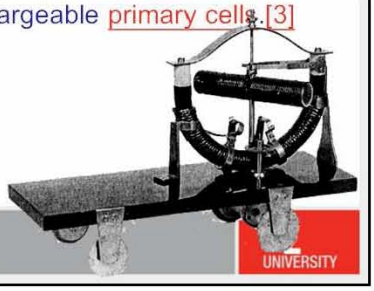
UL UNIVERSITY

電動車市場驅動力

從電動車的興衰史談起…

電動車發展史 – 最早的電動車

- http://en.wikipedia.org/wiki/History_of_the_electric_vehicle
- The invention of the electric vehicle is attributed to various people. In 1828, Ányos Jedlik, a Hungarian who invented an early type of electric motor, created a tiny model car powered by his new motor.
- In 1834, Vermont blacksmith Thomas Davenport, the inventor of the first American DC electrical motor, installed his motor in a small model car, which he operated on a short circular electrified track.
- In 1835, Professor Sibrandus Stratingh of Groningen, the Netherlands and his assistant Christopher Becker created a small-scale electrical car, powered by non-rechargeable primary cells.[3]



the standard in safety

UNIVERSITY

電動車發展史 – 其他車輛

- An electric-powered two-wheel cycle was put on display at the 1867 World Exposition in Paris by the Austrian inventor Franz Kravogl.
- In November 1881, French inventor Gustave Trouvé demonstrated a working three-wheeled automobile at the International Exhibition of Electricity in Paris.
- English inventor Thomas Parker, who was responsible for innovations such as electrifying the London Underground, overhead tramways in Liverpool and Birmingham, and the smokeless fuel coalite, claimed to have perfected a working electric car as early as 1884.
- Ferdinand Porsche's design and construction of an all-wheel drive electric car, powered by a motor in each hub, which also set several records in the hands of its owner E.W. Hart.

the standard in safety

http://green.autoblog.com/2007/11/09/la-2007-preview-are-their-really-any-new-ideas-1900-porsche-e/

電動車的市場驅動力

- 減碳
- 降低對化石能源的依賴
- 突破對引擎技術的障礙
- 提高能源使用效率
- 汽車市場重新洗牌的機會
- 新市場與新供應鏈的需求

the standard in safety

UL UNIVERSITY

電動車系統的市場規模預估

- Frost & Sullivan, a business research and consulting firm, estimates that by *2015*, there could be as many as *1.2 Million* 4-Wheel Drive Electric Vehicles sales globally.
- Pike Research, a Cleantech Market Intelligence Firm, estimates that by *2015*, the United States will have more than 1 Million Charging Stations in the field with China supplying nearly half of the *1.5 Million* Charging Stations globally.
- The state of Hawaii alone is looking to have *100K* charging stations established by *2012*.

the standard in safety

UL UNIVERSITY

智慧型電網與替代能源及電動車的關聯

智慧型電網與電動車的關聯性

- 電動車充電時對電網的需求
  - 以動力相當於100 HP的動力車輛，續航力為100 KM
    - 能量需求約相當於 75 KWH
    - 以住宅用電 (110V/20A/2KVA) 進行充電約需40小時
    - 以工廠用電 (380V/70A/25KVA) 進行充電約需3小時
    - 如果要達到15分鐘快充，需要300 KVA的配線
  - 300 KVA有多大？
    - 一部標準核能電廠的機組能提供的電力約為900MVA，也就是說大約能夠同時提供3000部車輛的快充
- 電動車充電對電網的需求將會隨著車輛增加與充電速度增加而迅速增加!!

電動車與再生能源的關聯性

- 可再生能源除燃料電池以外，均屬於不穩定的電力來源，併網看似提高電力儲備，然而往往與消耗需求無法配合。
- 電動車充電後即不需要電網供電直到下一波充電為止，屬於不穩定的動力需求，由現行電網供電雖然容易，但是與動力供應並不容易配合。
- 智慧型電網雖然在理論上能夠進行調配，但是設備需求與電力傳輸損耗目前尚未有明確的估計。
- 目前能夠併網的再生能源比例上限約為電力需求的10%，全電動車化國家的能源需求約佔全國能源需求約40% - 60%
  - 由可再生能源直接作為電動車充電來源是否可行？

the standard in safety

UL UNIVERSITY

the standard in safety

UL UNIVERSITY

電動車系統安全問題

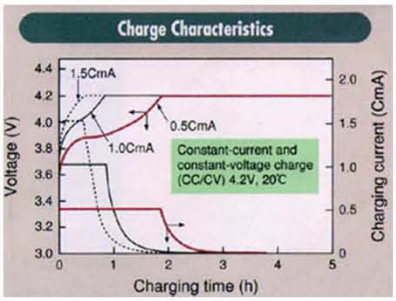
到底有多少危險呢？

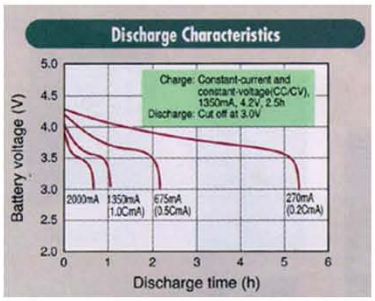
不安全的電動車系統設計風險？

- Fire?
- Electric Shock?
- Explosion?
- Road accident?
- City black out?
- Airplane crash?

電池本身的充放電安全性

- 因為電池本身有內電阻，所以電池充電時會發熱，放電時也會發熱
- 電池的充放電就像人吃飯一樣
  - 剩餘電量少的時候，充得快，快滿的時候充的速度就慢了。
  - 充電過度時會有爆炸的危險，放電過度，電池會有報廢的危險。
  - 工作電流大時，放電速度快，工作電流小時，放電速度慢。
  - 工作環境溫度也會影響充放電的特性。充放電殘餘次數也與過去的充放電歷史有關。
  - 良好的充放電，有賴於對電池充放電模式的掌握，以及對剩餘電量的精確評估（精準的量測電壓與電流與工作環境溫度）。

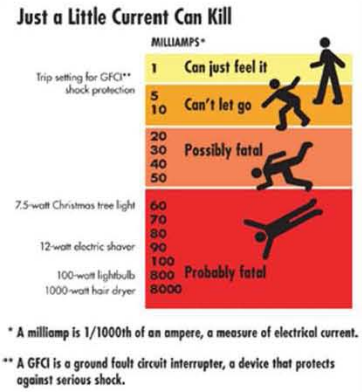




http://libattery.tripod.com/newpage2.htm

充電系統的絕緣安全性問題

- 一般的所謂安全電流、電壓、功率範圍（Non-hazardous，Class II）的定義是
  - 30VDC maximum，8A maximum and 100W maximum！！
- 所以上述的任何一種充電條件都不可能是安全無虞的！！



http://www.pge.com/microsite/safety_engsw/electric/html/kids2e.html

充電系統發熱問題的產生

- 僅就傳導線在進行10分鐘快速充電時會產生的熱進行考量
  - 文獻記載銅導體的體積電阻率為16.78 nΩ m,
  - 如果採用一條2 m長、1 cm直徑的銅線
    - 銅線電阻為
      - 16.78 nΩ m * 10-9* 2 m ÷ (0.01 m * 0.01 m * 3.14 ÷ 4) ~ 0.004275 Ω
    - 通電300A後10分鐘將會產生熱量為
      - W = I2 * R = 300 A* 300 A * 0.004275 Ω ~ 400 Joule
    - 如果採用PVC作為絕緣外被，假設導熱的厚度僅有0.2 cm，比重大約為1
      - 絕緣外被導熱區熱質量為 (1.2 cm * 1.2 cm – 1 cm * 1 cm) * 3.14 ÷ 4 * 200 cm ~ 70 g
      - PVC的比熱約為0.9 J/g*K，所以400J的熱可以讓PVC導熱區上升 400 joule ÷ 70 g ÷ 0.9 J/gK ~ 6.5°C（還算可以接受！！）
  - 如果將上例中的導體長度維持不變，但是導體直徑變為一半時（節省成本），PVC導熱厚度不變
    - 依據歐姆定律，產生熱量為4倍，導熱材料質量變為1/3，溫度上升量將可以達到12倍 (~ 80°C)，PVC將會產生熔化的情況！！

其他可見的電動車安全性問題

- 接地系統電阻與允許電流
- 危險區域內產生的接觸或是非接觸性的電弧
- 突波、雷擊
- 室外、污染環境
- 電磁兼容
- 震動
- 溫差變化大
- 控制系統穩定性

the standard in safety

UL UNIVERSITY

the standard in safety

UL UNIVERSITY

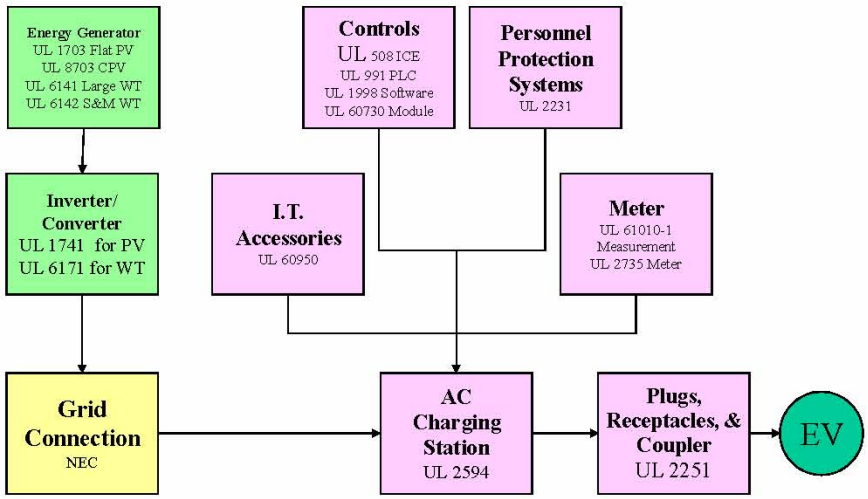
北美電動車系統標準現況

SAE v.s. NEC ?

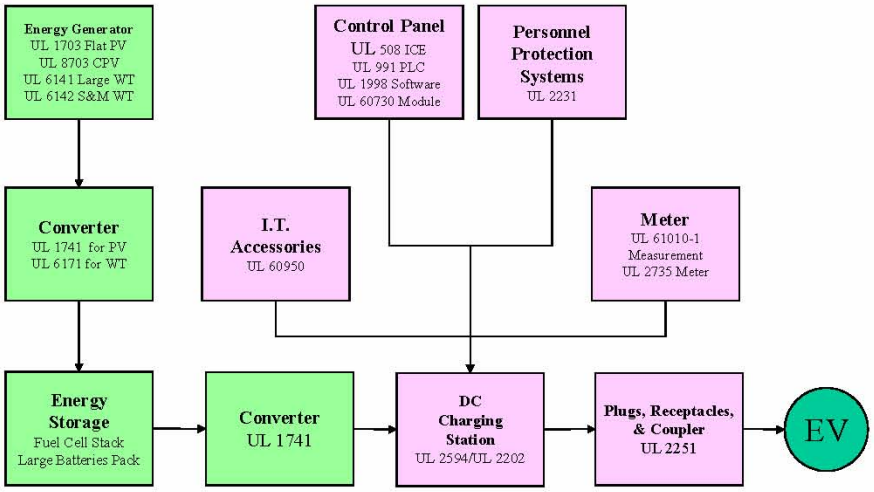
電動車系統標準制定機構與主管機關

- 道路安全 (mechanical) – DOT
- 充電設施安全 (electrical) – NEC
- 電動車安全 (electrical) – UL/SAE
- 電動車安全 (mechanical) – SAE/FMVSS
- 電磁相容 – FCC?
- 資訊安全 – ISO?
- 試運行與補助方案 – DOE/EPA?
- 電池 – 測試/生產/儲存/運送/廢棄/回收/再生/消防– ?
- 更換維修/副廠零組件 – ?

再生能源併網 AC 充電模式



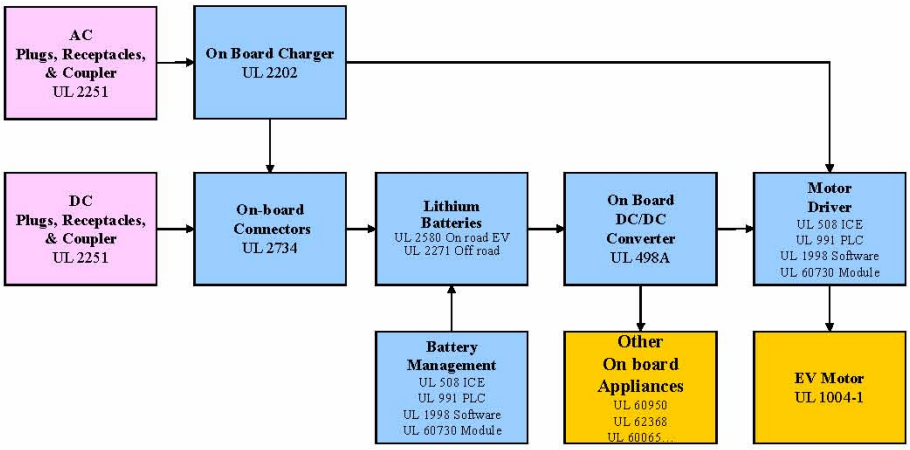
再生能源直接充電模式



the standard in safety

UL UNIVERSITY

車上電子電機零組件例



the standard in safety

UL UNIVERSITY

現行法規要求 – 美國電工法規

- Article 625 under the NEC covers the conductors and equipment external to the electric vehicle. Based on the connection between the EV and the grid through the Charging System Equipment, there is a need for products to be certified to safety standards and the development or revision of additional standards for both the infrastructure and products outside of the vehicle and as well as components within the vehicle.

NFPA 70 (NEC) 2009 – ARTICLE 625

ARTICLE 625
Electric Vehicle Charging System

I. General

625.1 Scope. The provisions of this article cover the electrical conductors and equipment external to an electric vehicle that connect an electric vehicle to a supply of electricity by conductive or inductive means, and the installation of equipment and devices related to electric vehicle charging.

NFPA 70 充電站設置地點（車庫）

- ARTICLE 511 Commercial Garages, Repair and Storage
  - 511.3 Area Classification, General.
    - Where Class I liquids or gaseous fuels are stored, handled, or transferred, electrical wiring and electrical utilization equipment shall be designed in accordance with the requirements for Class I, Division 1 or 2 hazardous (classified) locations as classified in accordance with 500.5 and 500.6, and this article. A Class I location shall not extend beyond an unpierced wall, roof, or other solid partition that has no openings.

續

- (A) Parking Garages.
  - Parking garages used for parking or storage shall be permitted to be unclassified.
- (B) Repair Garages, With Dispensing.
  - Major and minor repair garages that dispense motor fuels into the fuel tanks of vehicles, including flammable liquids having a flash point below 38°C (100°F) such as gasoline, or gaseous fuels such as natural gas, hydrogen, or LPG, shall have the dispensing functions and components classified in accordance with Table 514.3(B)(1) in addition to any classification required by this section. Where Class I liquids, other than fuels, are dispensed, the area within 900 mm (3 ft) of any fill or dispensing point, extending in all directions, shall be a Class I, Division 2 location.
- (C) Major Repair Garages.
  - Where flammable liquids having a flash point below 38°C (100°F) such as gasoline, or gaseous fuels such as natural gas, hydrogen, or LPG, will not be dispensed, but repair activities that involve the transfer of such fluids or gases are performed, the classification rules in (1), (2), and (3) shall apply

511.10 Special Equipment

- (A) Battery Charging Equipment.
  - Battery chargers and their control equipment, and batteries being charged, shall not be located within locations classified in 511.3.
- (B) Electric Vehicle Charging Equipment.
  - (1) General.
    - All electrical equipment and wiring shall be installed in accordance with Article 625, except as noted in 511.10(B)(2) and (B)(3). Flexible cords shall be of a type identified for extra-hard usage.
  - (2) Connector Location.
    - No connector shall be located within a Class I location as defined in 511.3.
  - (3) Plug Connections to Vehicles.
    - Where the cord is suspended from overhead, it shall be arranged so that the lowest point of sag is at least 150 mm (6 in.) above the floor. Where an automatic arrangement is provided to pull both cord and plug beyond the range of physical damage, no additional connector shall be required in the cable or at the outlet.

漏電斷路器

- 511.12 Ground-Fault Circuit-Interrupter Protection for Personnel.
  - All 125-volt, single-phase, 15- and 20-ampere receptacles installed in areas where electrical diagnostic equipment, electrical hand tools, or portable lighting equipment are to be used shall have ground-fault circuit interrupter protection for personnel.

NFPA 70 充電站設置地點（油庫）

- ARTICLE 514 Motor Fuel Dispensing Facilities
  - (A) Unclassified Locations.
    - Where the authority having jurisdiction can satisfactorily determine that flammable liquids having a ***flash point below 38°C*** (100°F), such as gasoline, will not be handled, such location shall not be required to be classified.
  - (B) Classified Locations.
    - (1) Class I Locations.
      - Table 514.3(B)(1) shall be applied where Class I liquids are stored, handled, or dispensed and shall be used to delineate and classify motor fuel dispensing facilities and commercial garages as defined in Article 511. Table 515.3 shall be used for the purpose of delineating and classifying aboveground tanks. A Class I location shall not extend beyond an unpierced wall, roof, or other solid partition. [30A:8.1, 8.3]
    - (2) Compressed Natural Gas, Liquefied Natural Gas, and Liquefied Petroleum Gas Areas.

Cont'd

- 514.4 Wiring and Equipment Installed in Class I Locations.
  - All electrical equipment and wiring installed in Class I locations as classified in 514.3 shall comply with the applicable provisions of Article 501.
    - Exception: As permitted in 514.8.
- 514.7 Wiring and Equipment Above Class I Locations.
  - Wiring and equipment above the Class I locations as classified in 514.3 shall comply with 511.7.
- 514.16 Grounding and Bonding.
  - All metal raceways, the metal armor or metallic sheath on cables, and all non–current-carrying metal parts of fixed portable electrical equipment, regardless of voltage, shall be grounded and bonded. Grounding and bonding in Class I locations shall comply with 501.30.

標準 –電動車DC充電設備

- UL 2202
  - This category covers conductive and inductive charging system equipment, intended for use with electric vehicles. The equipment can be located on or off board the vehicle. Off-board equipment is intended for indoor or outdoor use, rated 600 V or less and is intended to be connected to the vehicle by means of a flexible cord and an electric vehicle connector.

the standard in safety

UL UNIVERSITY

UL 2202 測試項目

- 48 Leakage Current Test
- 49 Leakage Current Test Following Humidity Conditioning
- 50 Power Input Test
- 51 Temperature Test
- 52 Dielectric Voltage-Withstand Test
  - 52.2 Maximum-voltage measurements
  - 52.3 AC and DC power circuits
  - 52.4 Secondary circuits
  - 52.5 Induced potential
- 53 Volt-Ampere Capacity Measurement
- 54 Abnormal Tests
  - 54.2 Transformer burnout test
  - 54.3 Transformer overload test
  - 54.4 Short circuit test
  - 54.5 Overcharge test
  - 54.6 Capacitor fault test
  - 54.7 Forced ventilation test
  - 54.8 Component short- and open-circuit test
  - 54.9 Electrolytic capacitor fault test
  - 54.10 Vibration test
- 55 Flanged Bobbin Transformer Abnormal Test
- 56 Strain Relief and Flexing Tests
  - 56.1 Strain relief
  - 56.2 Flexing
- 57 Grounding Impedance Test
- 58 Overcurrent Protection Calibration Test
- 59 Strength of Terminal Insulating Base and Support Test
- 60 Bonding Conductor Test
- 61 Impact on Glass Covered Openings
- 62 Evaluation of Reduced Spacings on Printed-Wiring Boards
  - 62.2 Shorted trace test
- 63 Heat Sink Temperature Cycling Test
- 64 Tests for Permanence of Cord Tag
  - 64.2 Test conditions
  - 64.3 Test method
- 65 Tests on Transformer Insulating Materials
- 66 Bus Bar Tests
- 67 Harmonic Distortion Test

the standard in safety

UL UNIVERSITY

標準 –電動車充電系統個人防護用具

- UL 2231-1/2
  - This category covers ground-fault protective devices, such as charging circuit interrupting devices and isolation monitor/interrupters, intended for use with electric vehicle charging systems. A charging circuit interrupting device is one whose function is to detect ground fault current or other conditions that may be hazardous and cause interruption of the electric circuit to the charging system or the vehicle when a fault occurs. It may also function under other hazardous conditions, such as when an open-ground is detected.

the standard in safety

UL UNIVERSITY

UL 2231-2 測試項目

- 18 Humidity Conditioning
- 19 Leakage Current Test
- 20 Conditioning Tests
  - 20.2 Impact tests
  - 20.3 Drop tests
  - 20.4 Shock and vibration test
- 21 System Operational Test Requirements
  - 21.2 Ground-fault trip threshold
  - 21.3 Interrupting time
  - 21.4 High-resistance ground fault test
  - 21.5 Second neutral ground
  - 21.6 Tests for isolation monitor/interrupters
  - 21.7 Tests for ground monitor/interrupter
- 22 Resistance to Environmental Noise Test
  - 22.2 Harmonic distortion immunity
  - 22.3 Electrostatic discharge immunity
  - 22.4 Radiated electromagnetic field immunity
  - 22.4A Immunity to conducted disturbances, induced by RF fields
  - 22.5 Electrical fast transient immunity
  - 22.6 Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity
  - 22.7 Magnetic field immunity
  - 22.8 Capacitor switching transient test
  - 22.9 Voltage surge test
- 23 Normal Temperature Test
- 24 Dielectric Voltage-Withstand Test
- 25 Overload
- 26 Endurance Test
- 27 Low-Resistance Ground Fault Test
- 28 Supervisory Circuit Test
- 29 Abnormal Operations Test
- 30 Extra-Low-Resistance Ground Fault Test
- 31 Short Circuit Test
- 32 Terminal Lead Strain-Relief Test
- 33 Power-Supply Cord Strain-Relief Test
- 34 Mechanical Tests
- 35 Cable Flexing Test
- 35A Accessible Conductive Parts With Double Or Reinforced Insulation Bridged By Components
- 35B Switched Equipment Grounding Conductor Tests
  - 35B.1 Switched equipment grounding conductor – contact switching sequence
  - 35B.2 Switched equipment grounding conductor – mechanical endurance test
  - 35B.3 Switched equipment grounding conductor – ground fault test
- 35C Leakage Cancellation Tests
  - 35C.1 Class A GFCI masking
- 35D Dust Test

the standard in safety

UL UNIVERSITY

UL Subject 2594 AC充電設備

November 5, 2009

1

SUBJECT 2594

OUTLINE OF INVESTIGATION

FOR

Electric Vehicle Supply Equipment

Issue Number: 1

November 5, 2009

SUMMARY OF TOPICS

This First Issue of Subject 2594, Outline of Investigation for Electric Vehicle Supply Equipment, covers requirements for electric vehicle (EV) supply equipment, rated a maximum of 250 V ac, with a frequency of 60 Hz, and intended to provide power to an electric vehicle with an on-board charging unit and intended for use where ventilation is not required.

the standard in safety

UL UNIVERSITY

Scope

1.1 This outline covers electric vehicle (EV) supply equipment, rated a maximum of 250 V ac, with a frequency of 60 Hz, and intended to provide power to an electric vehicle with an on-board charging unit. This outline covers electric vehicle supply equipment intended for use where ventilation is not required.

1.2 With reference to 1.1, the products covered by this outline include EV cord sets and EV charging stations. EV cord sets may be designated as portable cord sets or stationary cord sets and may be designated for indoor or outdoor use. EV charging stations may be designated as either movable or permanent charging stations and may be designated for indoor or outdoor use.

1.3 The products covered by this outline are intended for use in accordance with the National Electrical Code (NEC), ANSI/NFPA 70.

1.4 This outline does not cover cord sets or power supply cords for applications other than EV charging cord sets. Cord sets and power supply cords are covered by the Standard for Cord Sets and Power Supply Cords, UL 817. EV Cables are covered by the Standard for Flexible Cords and Cables, UL 62, and the Reference Standard for Electrical Wires, Cables, and Flexible Cords, UL 1581.

1.5 With reference to 1.2, this outline does not cover electric vehicle charging units. These products provide an output that is delivered directly to charge an on-board battery pack. These products are covered by the Standard for Electric Vehicle (EV) Charging System Equipment, UL 2202.

1.6 This outline does not cover electric vehicle connectors, which are covered by the Standard for Plugs, Receptacles, and Couplers for Electric Vehicles, UL 2251.

the standard in safety

UL UNIVERSITY

UL 2594 安規測試項目

- 44 Leakage Current Test
- 45 Leakage Current Test Following Humidity Conditioning
- 46 Input Test
- 47 Temperature Test
- 48 Capacitor Discharge Test
- 49 Dielectric Voltage Withstand Test
  - 49.2 Maximum voltage measurements
  - 49.3 AC and DC power circuits (primary)
  - 49.4 Secondary circuits
  - 49.5 Induced potential
- 50 Abnormal Tests
  - 50.2 Transformer burnout test
  - 50.3 Transformer overload test
  - 50.4 Short circuit test
  - 50.5 Capacitor fault test
  - 50.6 Forced ventilation test
  - 50.7 Component fault tests
  - 50.8 Electrolytic capacitor fault test
  - 50.9 Vibration test
- 51 Flanged Bobbin Transformer Abnormal Test
- 52 Strain Relief Tests
  - 52.2 Pull strain relief test
  - 52.3 Push back strain relief test

Cont'd

- 53 EV Cable Secureness Test
- 54 Grounding Tests
  - 54.1 Ground impedance test
  - 54.2 Ground continuity test
- 55 Impact Test
- 56 Vehicle Drive Over Test
- 57 Drop Test
- 58 Strength of Terminal Insulating Base and Support
- 59 Impact on Glass Covers
- 60 Bonding Conductor Tests
  - 60.2 Current test
  - 60.3 Limited short circuit test
- 61 Evaluation of Reduced Spacings on Printed Wiring Boards
- 62 Mounting Means Test
- 63 Strength of Handles
- 64 Mold Stress Test
- 65 Environmental Tests
  - 65.2 Drip test
  - 65.3 Dust test
  - 65.4 Indoor settling dust test
  - 65.5 Indoor circulating dust test
  - 65.6 External icing test
  - 65.7 Hosedown test
  - 65.8 Indoor corrosion protection

Cont'd

- 65.9 Outdoor corrosion protection
- 65.10 Additional corrosion protection
- 65.11 Submersion test
- 65.12 Pressure test
- 65.13 Gasket test
- 65.14 Water exposure test
- 65.15 UV exposure
- 65.16 Chemical exposure

- 66 Tests for Permanence of Cord Tags
- 67 Tests on Transformer Insulating Materials
- 68 Harmonic Distortion
- 69 Metallic Coating Thickness Test
- 70 Comparative Tracking Index Test
- 71 Glow Wire Test
- 72 High Current Arc Resistance to Ignition Test
- 73 Overcurrent Protection Calibration Test

UL Subject 2580 道路電動車用動力電池

- 1.1 These requirements cover nickel, lithium ion, and lithium ion polymer cells, cell modules, and battery packs for use in battery-powered vehicles as defined in this Outline.
- 1.2 This outline of investigation evaluates the cells, cell modules, and battery pack's ability to safely withstand ***simulated abuse conditions***. This outline of investigation evaluates cells, cell modules, and battery packs based upon the manufacturer's specified charge and discharge parameters. It ***does not*** evaluate the battery pack's ***interaction*** with other control systems within the vehicle.
- 1.3 This outline of investigation does not evaluate the ***performance or reliability*** of these devices.

UL Subject 2580 測試項目

- Electrical Test
  - 8 Overcharge test
  - 9 Short circuit test
  - 10 Partial short circuit test
  - 11 Over-discharge
  - 12 Charge/system compatibility test
  - 13 Imbalanced pack test
  - 14 Reverse charge test
  - 15 Dielectric withstand test
  - 16 Insulation resistance test
  - 17 Abnormal operation tests
- Mechanical Tests
  - 18 Rotation test
  - 19 Vibration endurance test
  - 20 Shock test
  - 21 Drop test
  - 22 Nail penetration test
  - 23 Crush test
- Environmental Tests
  - 24 Resistance to moisture test
  - 25 Thermal Abuse
  - 26 Projectile (Module)
  - 27 Low Temperature

標準 –電動車用電線電纜

- UL 62
  - This category covers electric vehicle cable Listed for use in accordance with ***Article 400 of the NEC***. The insulation and jacket are of thermoset material for Types EVJ and EV, thermoplastic elastomer (TPE) for Types EVJE and EVE, and thermoplastic (PVC) for Types EVJT and EVT. The cable is used to supply power, signal, and control to electric vehicles during the charging process. Electric vehicle cable employs flexible stranded copper conductors in a size range of 18 AWG to 500 kcmil.

已知標準內對聚合物的特殊安規要求

- UL 2251
  - Insulating Materials (Sec 8)
  - Nonmetallic Enclosures (Par 10.3)
  - Performance Tests (Secs 24 – 29)
- UL 2580
  - Electrical
  - Flammability
  - Thermal Properties
  - Outdoor Use
  - Gaskets and Seals
- UL 2271
  - Thermal Properties
  - Outdoor Use
  - Gaskets and Seals
- UL 2231-1 and -2
  - 目前尚未有特殊相關要求

北美示範運行計畫

- The EV Project
  - http://www.theevproject.com/partners.php
- Project Get Ready
  - http://projectgetready.com/category/partners

取得UL認可製造商 (~ 2011/Feb.)

- UL 2202 (Chargers)
  - AEROVIRONMENT INC
    - FFTG.E189046
  - EBUS INC
    - FFTG.E249593
  - ELECTRIC TRANSPORTATION ENGINEERING
    - FFTG.E175032
  - TOYOTA INDUSTRIES CORP
    - FFTG.E176041

取得UL認可製造商 (~ 2011/Feb.)

- UL 2231 (Personal Protection Equipment)
  - PANASONIC CORPORATION
    - FFUQ2/ FFUQ2.E333831
  - DIPL-ING W BENDER GMBH & CO KG
    - FFUQ2.E193871
  - TECHNOLOGY RESEARCH CORP
    - FFUQ2.E174400

取得UL認可製造商 (~ 2011/Feb.)

- UL 2251
  - AVCON CORP
    - FFVI2.E176673
  - BMW OF NORTH AMERICA L L C
    - FFVI2.E324315
  - DELPHI CORP
    - FFVI2.E337206
  - ITT CORP BIW CONNECTOR SYSTEMS
    - FFVI2.E231479
  - ITT VEAM L L C
    - FFVI2.E330790
  - REMA USA L L C
    - FFVI2.E338388
  - YAZAKI PARTS CO LTD
    - FFVI2.E176488

the standard in safety

UL UNIVERSITY

取得UL認可製造商 (~ 2011/Feb.)

- UL 2594
  - AEROVIRONMENT INC
    - FFWA.E336193
  - AVCON CORP
    - FFWA.E194089
  - CLIPPERCREEK INC
    - FFWA.E325742
  - CLIPPERCREEK INC
    - FFWA.E162210
  - COULOMB TECHNOLOGIES INC
    - FFWA.E328478
  - ELECTRIC TRANSPORTATION ENGINEERING CORP
    - FFWA.E341977
  - GENERAL ELECTRIC CO
    - FFWA.E338792
  - LEVITON MFG CO INC
    - FFWA.E336847
  - PANASONIC CORPORATION
    - FFWA.E336867
  - PANASONIC ELECTRIC WORKS CO LTD
    - FFWA.E319488
  - SCHNEIDER ELECTRIC USA INC
    - FFWA.E338176
  - SIEMENS ENERGY INC
    - FFWA.E341456

the standard in safety

UL UNIVERSITY

結論

- 電動車系統目前呈現爆發性的進展
- 電動車系統與再生能源系統尚未整合完成
- 電動車系統面臨多重安全性的挑戰
- 無論是主管機關、標準或製造商都正在努力中
- 掌握電動車標準脈動，商機可期

the standard in safety

UL UNIVERSITY

the standard in safety

UL UNIVERSITY

Thanks for your attention!!

Let's seek a better future with EV!!

國外充電設施發展和標準現況

楊政晁

100年3月1日

大　　綱

一、EV充電的發展現況

二、CHAdeMO驗證

三、連接器的發展

四、直流充電標準發展

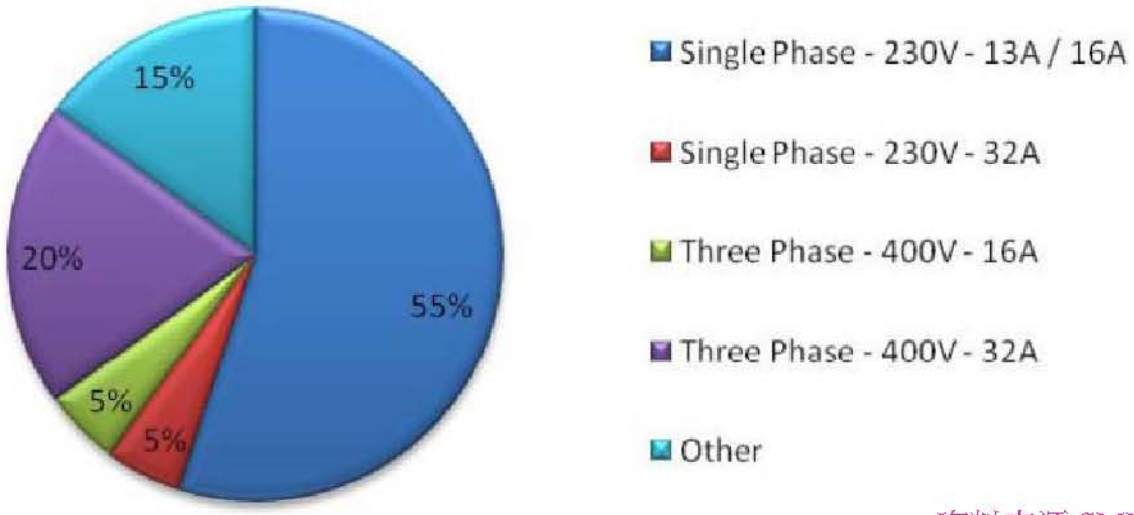
五、結語

一、EV充電的發展現況

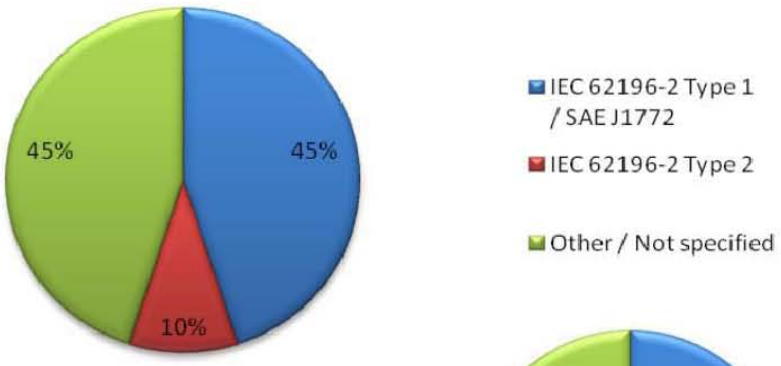
- 所有的車輛使用電纜充電
- 主要車輛有55%設計使用單相，230V，13A/16A充電
- 有35%車輛設計使用三相充電
- 有40%車輛設計使用32A和以上電流充電
- 僅有3種車輛設計使用直流充電，其他製造商未來會發展直流充電
- 有45%車輛目前使用IEC 62196-2 Type 1/SAE J1772連接器，然而，未來兩年有2家業者將改採IEC 62196-2 Type 2連接器。
- 目前僅有10%車輛使用IEC 62196-2 Type 2連接器。

資料來源:SMMT

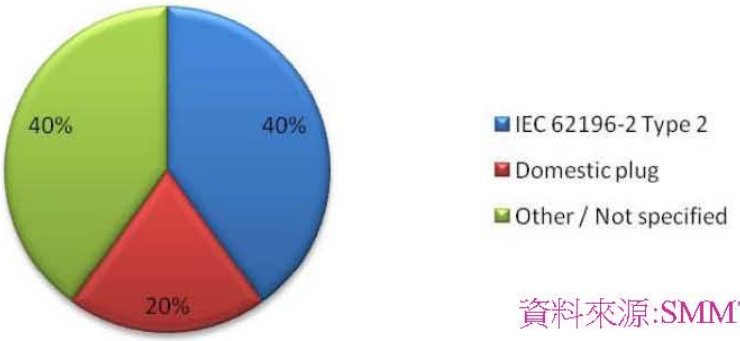
供電類型



資料來源:SMMT



車輛端



供電端

資料來源:SMMT

英國

1.共有100個地區有電動車充電點，倫敦地區設有250個並分佈在70個區域。

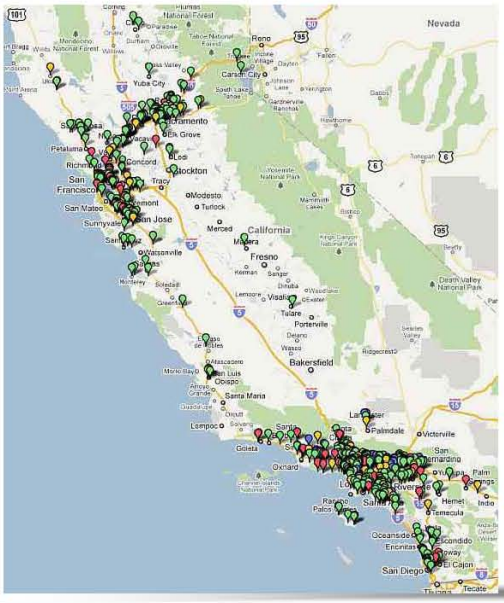
2.使用家用3孔插座提供240V/13A電力，少數提供240V/16A，插座規格為IEC 60309。

3. London, Milton Keynes和North East首年將建2500個充電點，後續3年增建11,000個，並將引進少數CHAdeMO直流快充。

資料來源:SMMT

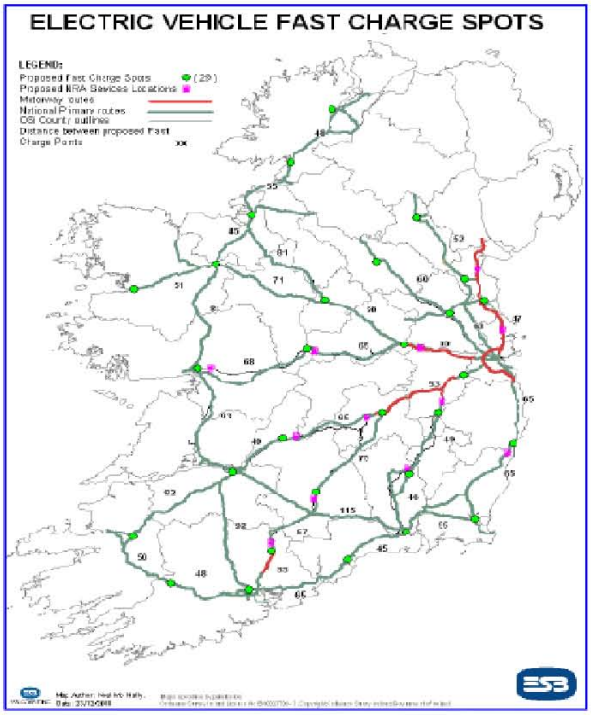
美國

主要在加州，超過1000個充電點分佈於600個以上的地區，大約有一半提供感應充電，所有連接器將採SAE J1772標準。



- 129 in San Francisco and Bay Area
- 186 in Los Angels County
- Inductive and conductive are mixed
- Output power is around 5kW
- Charging time is around 2hrs for 70km
- Price is about $3,000 without installation cost.
- Private charger design is same of public one.

愛爾蘭



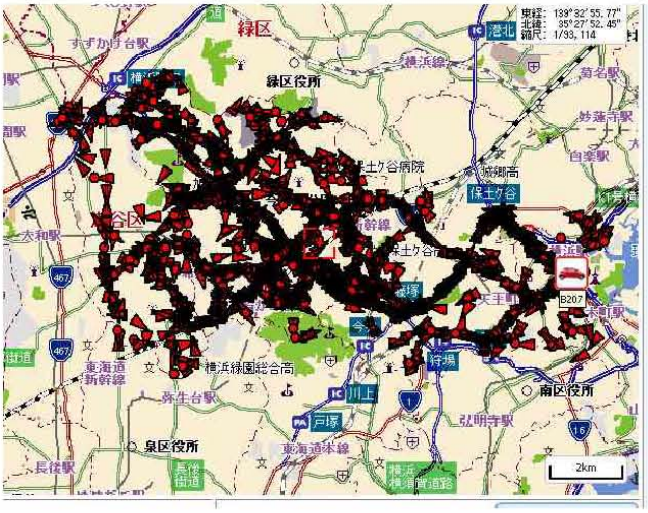
Level of Infrastructure for a target of 2000 EV cars in Ireland.

- 1500 Public charge points
- 2000 At-home charge points
- 29 Fast charge points

29 Fast Charge spots selected and located at approx. 60km distance from each other

資料來源: *Circontrol*

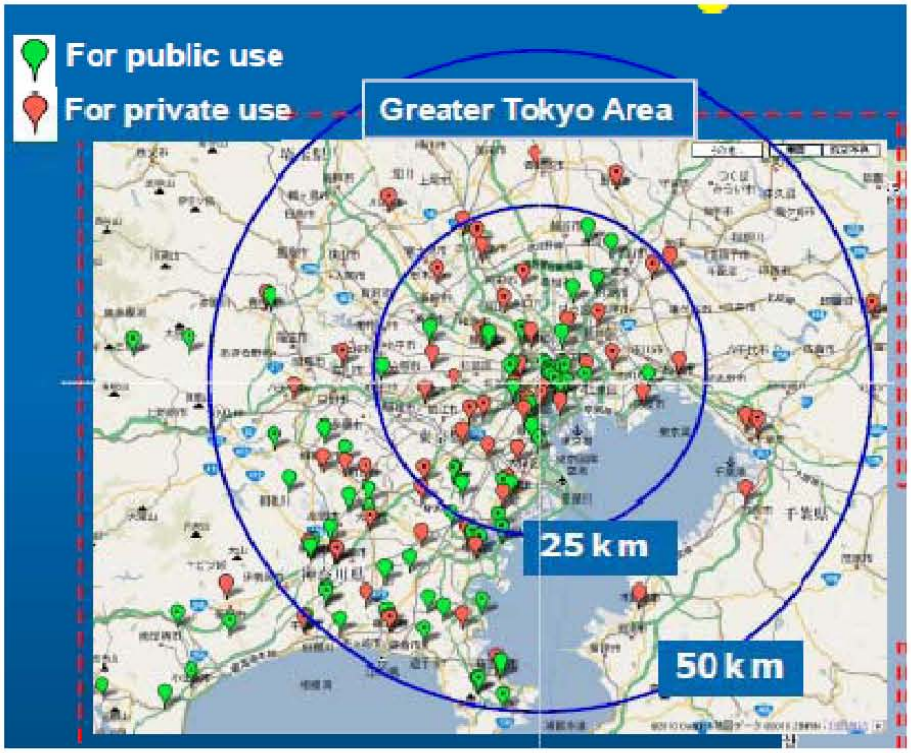
日本



Drive mileage in October 2007 was 203km.
Driver understood EV performance but they were reluctant to use it.

Drive mileage in July 2008 was drastically increase to 1472km.
Quick charger removes drivers range anxiety effectively.

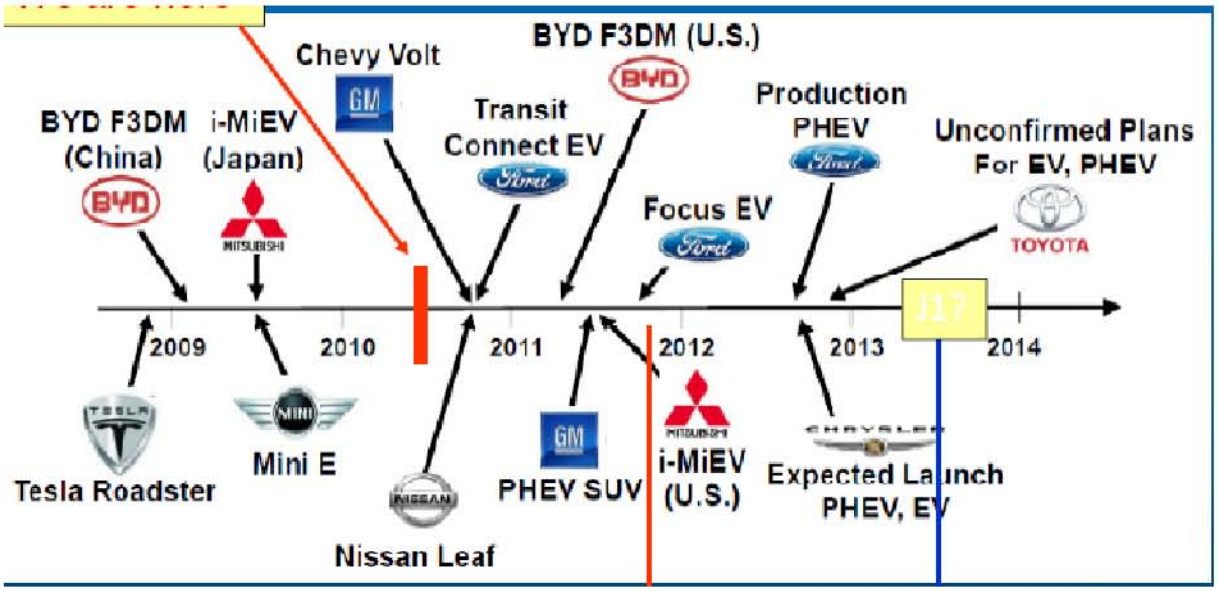
資料來源:CHAdeMO



2010年7月為止，大東京地區(方圓50公里之內)已裝設了248台的快速充電機

資料來源:CHAdeMO

電動車上市時間



資料來源：FORD, Rich Scholer

二、CHAdeMO驗證程序

Receiving CHAdeMO specification

↓

Question & answers

↓

Design work/Prototype

↓

Application for certification
with submitting schematic to CHAdeMO

↓

Self checking before certification test

↓

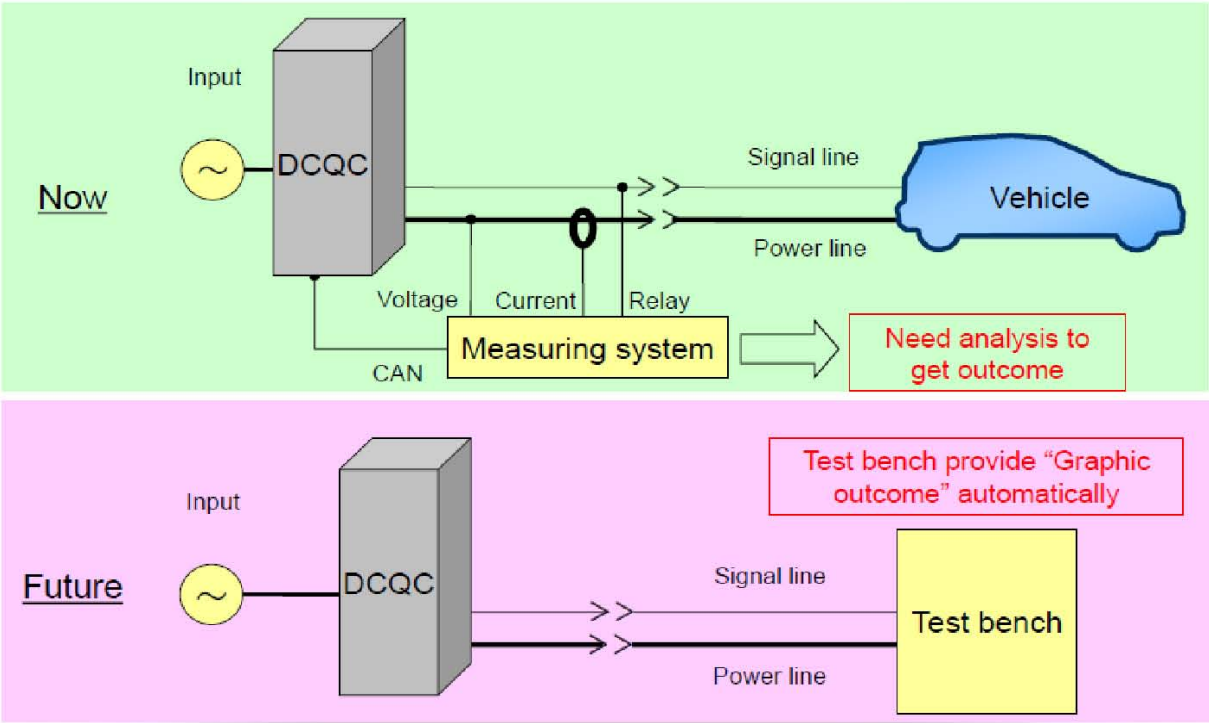
Certification test

↓

Pass/Fail

資料來源:CHAdeMO

驗證系統



通過CHAdeMO驗證的產品

Hasetec

Takaoka

Takasago

Nittetsu Elex

Kyuki

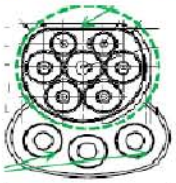
ABB

Fuji

Epyon

三、連接器的發展

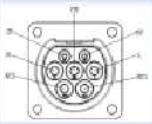
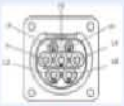
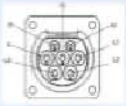
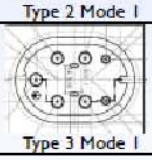
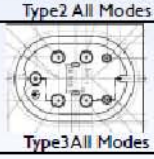
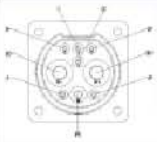
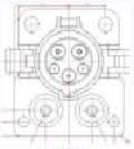
Type of coupler (62196-3)

Japan	US	Germany	China
CHAdeMO 	COMBO of AC type 1 	COMBO of AC type 2 	DC dedicated 

Communication method and protocol (IEC 61851-24)

Japan	US/Europe		China
CAN	PLC	In-band	CAN

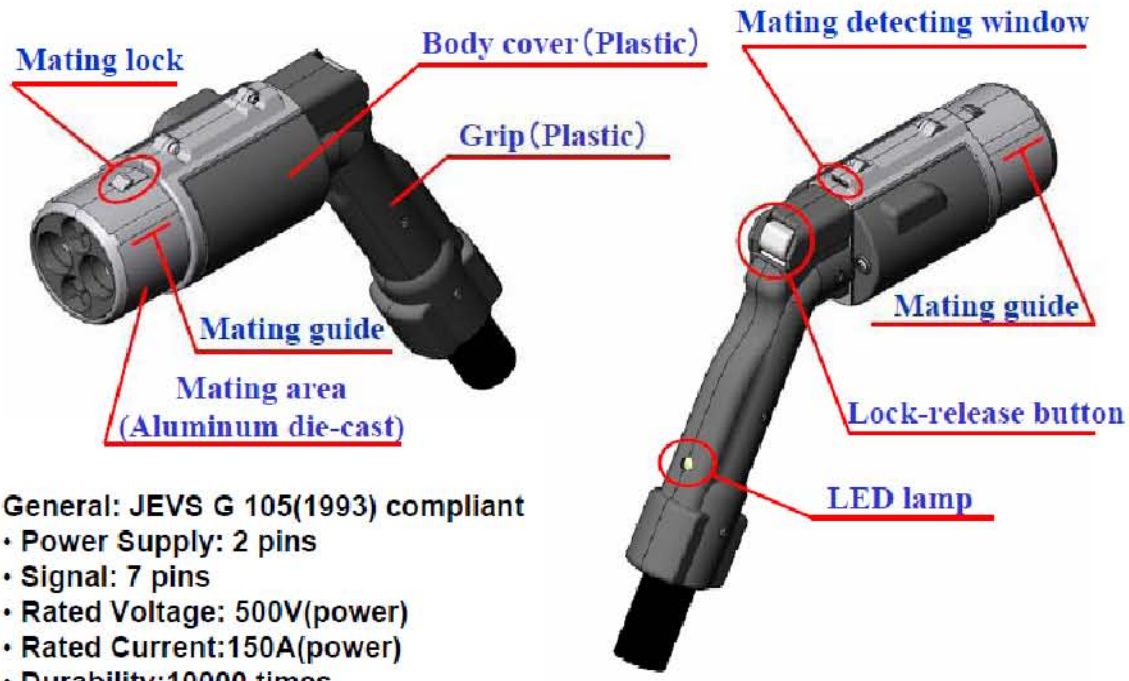
資料來源:CHAdeMO

		China	US	Japan	EU (IEC-62196)	
AC	Single Phase	 Type 2	 J1772	 J1772	 J1772-Type1	
	1 Phase or 3 phase				 Type 2 Mode 1	 Type2 All Modes
	1 Phase or 3 phase				 Type 3 Mode 1	 Type3All Modes
DC 200A 350A 400A		 Mode 3	 J1772 "Hybrid"	 CHAdeMo	Type 2 "Hybrid"	

資料來源:INL

直流充電接頭

1990's	2009	2010
Since 1993 1st Edition  DC600V,150A Destination : Japan	2nd Edition  DC600V,150A Destination : Japan	New Version  DC500V,120A Destination : EU,US August 2010 Certification



General: JEVS G 105(1993) compliant
- Power Supply: 2 pins
- Signal: 7 pins
- Rated Voltage: 500V(power)
- Rated Current:150A(power)
- Durability:10000 times

1) **Single Action** to Plug-In.
2) Ensure that **"OK" sign** appears at Slide Switch.
3) Push Forward the **Slide Switch** to Disconnect.

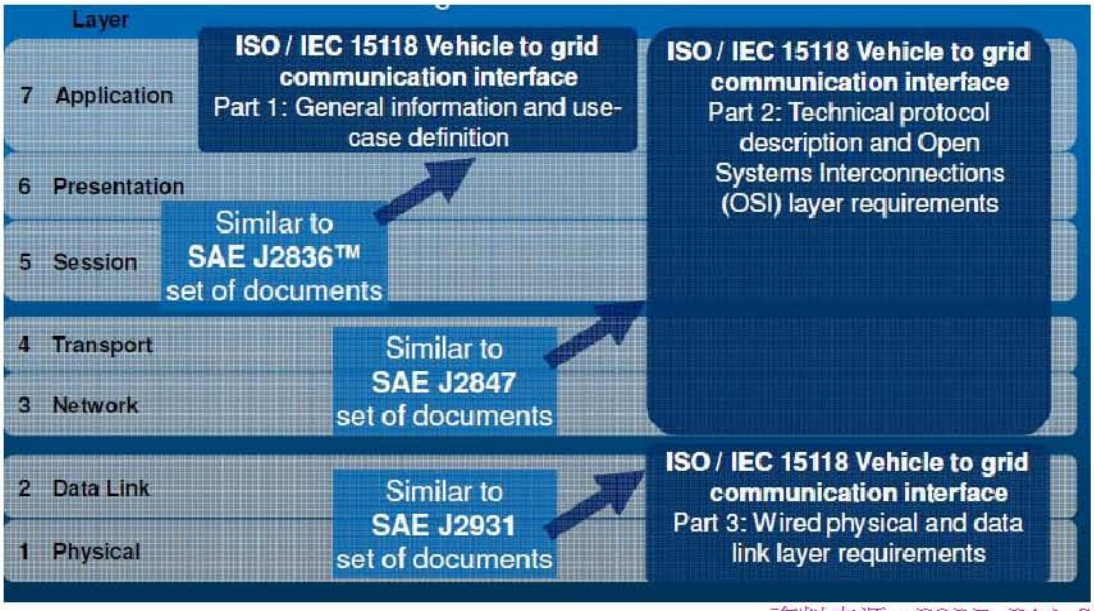
※ Color Just shown Sample

四、直流充電標準發展

一、IEC標準

1. IEC/TC69/PT61851---23: d.c. electric vehicle charging station
2. IEC/SC23H/PT62196---3: dimensional interchangeability requirements for pin and contact---tube coupler for dedicated d.c. charging
3. IEC/TC69/PT61851---24: control communica1on protocol between off---board d.c. charger and electric vehicle

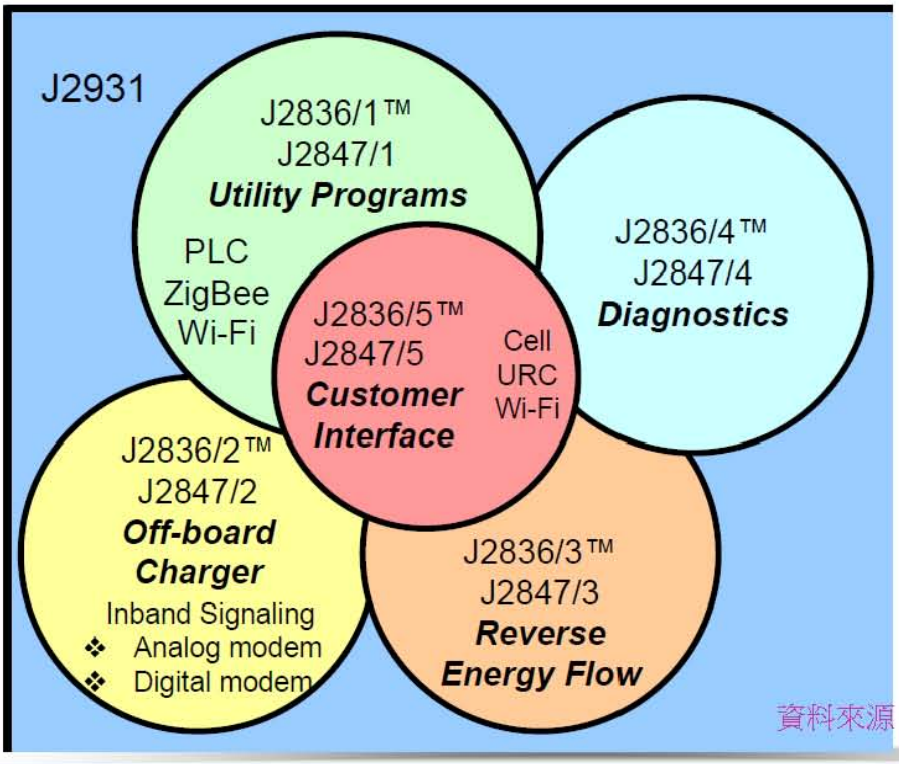
ISO/IEC Road vehicles — Communication protocol between electric vehicle & grid - Document structure



資料來源：FORD, Rich Scholer

二、SAE標準

- J2836/2™ -- DC Use cases and general info
- J2847/2 -- DC Messages and detail info – Messages and signals mature, finalizing sequence and state diagrams
- J2931/1 ---Digital Communica1ons for Plug---in Electric Vehicles – Communica1on requirements and protocol (AC & DC)
- J2931/2 ---Inband Signaling Communica1on for Plug---in Electric Vehicles
- J2931/3 -- PLC Communica1on for Plug---in Electric Vehicles



SAE標準關係圖

資料來源：FORD, Rich Scholer

五、結語

"With more research and incentives, we can break our dependence on oil with biofuels, and become the first country to have a million electric vehicles on the road by 2015"

感謝聆聽
敬請指教