

電動大客車公用充電站技術趨勢初探

吳東凌、陳國岳

研究期間112年2月至112年12月

摘要

在電動大客車全面推廣使用後，數量眾多的電動大客車於集中定點場域進行充電時，可能衍生包括電網調控、充電設備設置和最有效使用、車隊最佳充電排程等問題，隨著電動大客車的普及，各縣市政府均提出公共充電站推展規劃，本所於111年已提供臺中市及臺北市相關專業諮詢，包括高雄、臺南、新北市等也開始提出公用充電站建置需求。

本計畫以110年電動大客車智慧充電示範計畫(1/2)-示範系統規劃中示範場域成果為基礎，透過技術指標了解充電場域運作之要素，進而研提發展公用充電站之重要課題。

關鍵詞：電動大客車、公共充電站

電動大客車公用充電站技術趨勢初探

一、背景說明

行政院為改善空氣汙染，已於 106 年 12 月 21 日宣布於 2030 年前將 1 萬輛市區公車全面電動化，交通部、經濟部與環保署持續推展 2030 年電動大客車推動策略。

現況國內客運業者均以自行於鄰近車輛行駛路線端點站之調度站申請設置充電樁，滿足營運所需之充電需求；考量土地管制、場站規模、電力供應等限制性，未必可於每條路線端點站周邊尋覓到足夠停放路線車輛且合適設置充電樁之場域，增加導入電動大客車車隊規劃之複雜度與困難性。

有鑑於充電基礎建設的推動情形將具體影響大規模電動運具導入的進程發展，故就電動大客車推動策略上，除提供客運業者購車、維運補助降低客運業者營運負擔、建置維修保養體系、載客營運補助及路網優化等配套外，交通部與經濟部持續溝通協調，朝向制定共通規格與輔導業者改善充電介面、導入智慧充電排程管理以及推動公共充電站等方向，來加速電動運具普及化。

二、國內外公共充電站案例

為完善電能補充基礎建設，國內外除對應重點推動設置場域及公共使用目的提供充電設施補助及配套措施外，亦藉由公私合作的方式，籌劃於公共充電場域提供非特定大客車充電或支援不同車種、車款共用之案例，以降低業者自行設置充電場域之瓶頸，同時提高充電場域使用效益。

本所初步彙整蒐集的國內外公共充電站案例，就國內外公共充電站案例設置，多屬考量將場域之利用價值最大化。國內除目前於關西服務區有設置部分快充樁支援大、小型車輛臨停快充需求外，臺北捷運公司亦在籌劃將運用捷運機廠合適空間設置充電示範場域，以服務公車、小型車之公共充電需求，國外如法國巴黎、香港案例結合公車轉運站空間設置公共充電站、中國廣州案例則對應公車營運特性於日間開放小型車充電。(案例彙整如表 1)

1. 關西服務區啟用高速公路快充站-大小型車混合使用

交通部高速公路局近年亦發展高速公路服務區的充電樁建置，中興電工(i-charging)於其中標下大部分充電樁的營運權，儼然成為高速公路服務區最主要的充電樁廠商。

其中其經營的關西服務區公共快速充電站為全臺高速公路服務區第一個綠能低碳大小型車充電站，能同時支援大小車的充電。其站點配置 350 千瓦、540 安培的高速充電樁，支援 CCS1 與 CCS2 電動車充電標準，同時提供特斯拉原廠 CCS1 到 TPC 充電轉接頭，滿足不同品牌車輛的需求(圖 1)。

關西服務區公共快速充電站將引入大容量儲能系統 (Battery Energy Storage Systems, BESS) 和氫能備援電力系統，同時採用智慧電網管理系統 (Energy Management System, EMS) 進一步提升節能減碳的效率。EMS 還可在電力尖峰時段釋放電力，降低充電樁對市電的需求，增加區域電力穩定性。



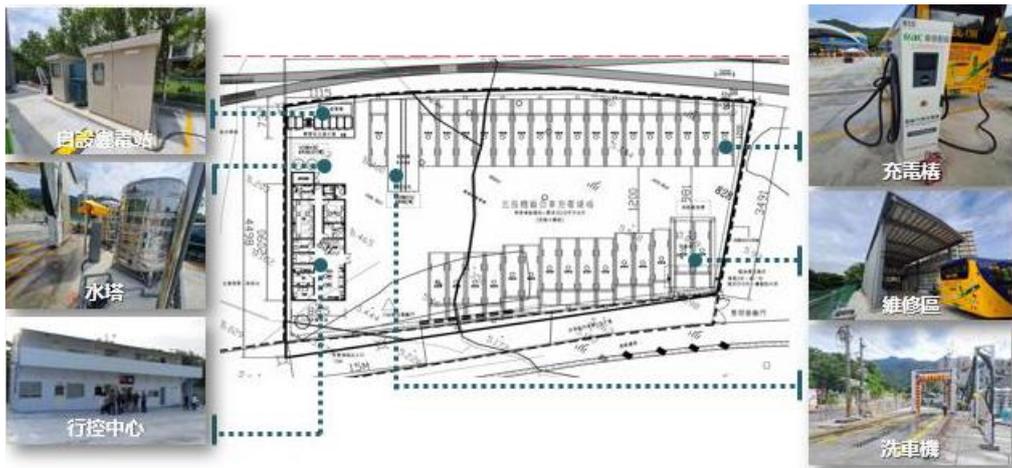
資料來源：資料來源[1]。

圖 1 關西服務區公共快速充電樁

2. 臺北捷運機廠公共充電站計畫-公車、小型車混合使用

為配合臺北市政府公車電動化政策，由公運處、台北捷運公司與公車業者協調車輛調度充電需求，初步研議可運用捷運機廠合適空間，設置做為電動公車充電示範區，並結合公車日夜間排班調度空檔，開放提供其他如小型車進行充電；目前初步針對北投機廠及土城機廠等場域評估規劃。

目前臺北市政府公共充電站計畫係經由市府交通局公共運輸處徵詢公車業者使用意願，綜合考量既有營運路線及調度規劃，最終媒合客運業者與北捷公司合作建置北投機廠電動公車充電共享場域。目前係待確認潛在使用者需求、軟硬體設置具體規劃內容定案後正式公告招標，預計於 114 年完成啟用。以北投機廠為例，共 31 車格位、設置 13 座 180kW 雙槍充電樁，另設置供電所需變電站、行控中心、洗車機、維修區及水塔等調度站營運設施。



資料來源：資料來源[2]。

圖 2 台北捷運機廠公共充電站場域

3. 法國巴黎拉格尼公車充電站-空間複合使用

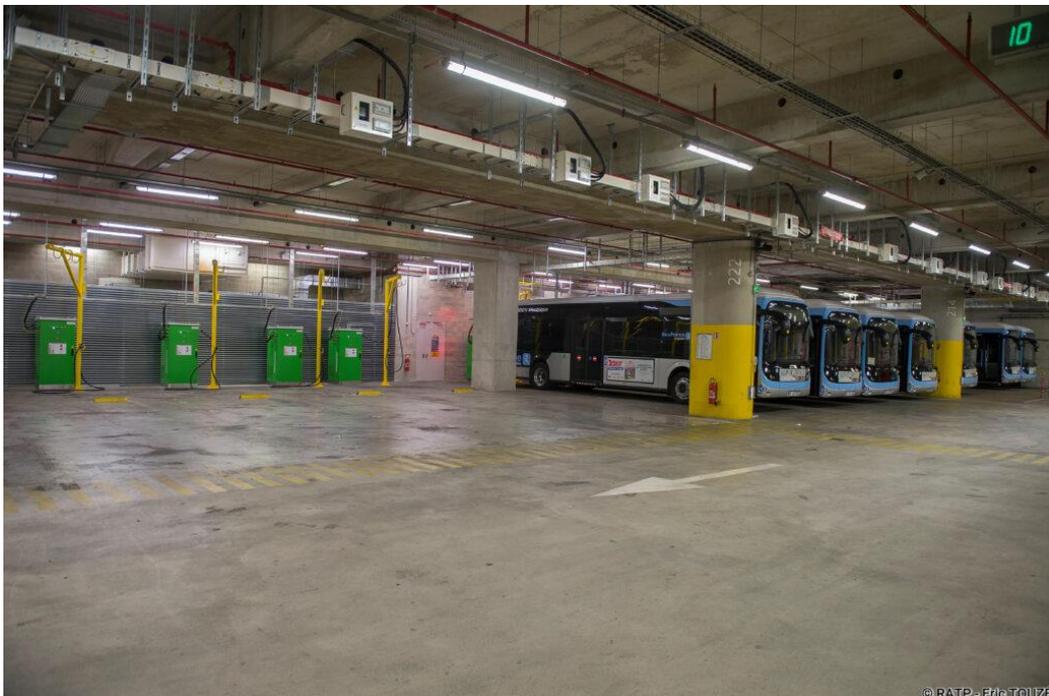
巴黎大眾運輸公司(Régie Autonome des Transports Parisiens，簡稱 RATP)透過綜合開發以修復及擴建巴黎拉尼中心公車站，以節省利用空間的方式為車站創造利用價值。車站分為上下層，地下層規劃公車停車場與充電站設置空間，地上層則規劃有 RATP 與第三方組織的行政辦公室(現為內政部)、幼兒園、學校與商店。



資料來源： [3]

圖 3 法國巴黎拉格尼公車站

巴黎拉格尼公車充電站地下公車停車區可容納 184 輛公車，並提供 80 個額外停車位與 7 個車庫維修區，延續節省空間的原則，電動公車在夜間充電，白天營運，並留有 3 層樓的停車位。（圖 4）



資料來源： [3]

圖 4 夜間地下公車充電站

巴黎大眾運輸公司與法蘭西島 Mobilités 與私人物流營運商合作，

在白天其改造成貨物運輸集散中心。卡車和貨運自行車可以在特定時間進入公車停車設施，進行貨運裝載、分車作業。



資料來源： [3]

圖 5 日間物流站

4. 中國廣州白雲區潭村充電站-大小型車混合使用

潭村公車充電站位於中國廣州白雲區，該充電站占地約 2.5 萬平方公尺，設有 156 個充電樁，能滿足 400 輛純電動公車及一般小型車的充電需求，為珠三角地區目前規模最大的純電動公交充電站。

該充電站主要服務的對象為當地經營之新穗巴士營運中的純電動公車與其他客運業者的電動公車；考量公車營運特性，深夜時段充電為主，故於日間時段該充電站亦可供廣大市民之小型車充電使用。

(圖 6)



資料來源[4]

圖 6 廣州潭村大型充電站-大小型車混合使用



資料來源[5][6]

圖 7 廣州潭村大型充電站-大小型車混合使用

表 1 國外公共充電站案例彙整

充電站案例	營運模式	案例說明
關西服務區 高速公路快充站	大小型車混合使用	<ul style="list-style-type: none"> • 站點配置 350 千瓦、540 安培高速充電樁，可支援大小型車快充充電需求。 • 支援 CCS1 與 CCS2 接頭。
台北捷運機廠公共充電站計畫	公車、小型車混合使用	<ul style="list-style-type: none"> • 初步規劃配置 180 千瓦直流充電樁，可支援大小型車快充充電需求。 • 主要規劃提供公車業者做為日、夜間充電使用，配合公車營運特性，日間擬開放其他車輛充電。
法國巴黎拉格尼公車充電站	站體空間複合使用	<ul style="list-style-type: none"> • 多用途車站，節省空間的同時創造利用價值。 • 地下層深夜供電動大客車充電，白天則供物流業者停放，做為貨物運輸集散中心。
中國廣州白雲區潭村充電站	大小型車混合使用	<ul style="list-style-type: none"> • 主要服務客運業者之電動大客車。 • 考量營運特性，深夜供大客車充電，白天供小型車充電。

資料來源：本計畫整理。

三、電動大客車公共充電站課題研析

從國內外相關公共充電站的推動案例經驗以及對國內電動大客車營運特性之了解，未來電動大客車使用公共充電站作為營運調度充電選項時，恐將面臨傳輸識別、車輛管理、預約安排、費率定價、充電安全等軟硬體整合及管理機制挑戰。

1. 傳輸識別：電動車對應公共充電樁時，需確認車輛端與充電端規格、通訊傳輸協定與資料格式識別互通。電動大客車受補助規範，於營運前會要求相關項目檢核，但針對充電樁資訊傳輸識別尚需要經過測試確認；小型車部分因目前無強制規定，受車輛釋出資料程度影響，新型式車款需要測試調整才能達到識別。

ISO 15118 標準規範電動車和充電站之間的雙向通訊協定，這種通訊協定能夠交換汽車識別、充電控制和充電狀態的資訊，藉以實現隨插即充電等功能。為了滿足 ISO 15118 標準而結合前後端通訊要求有助於達到現今所需的合規性，並延長未來電網整合的

設計壽命。隨著 ISO 15118 和 OCPP 的未來發展逐漸增加車輛和使用者資料的資料整合發展，對於公共充電站連接和通訊拓展極為重要，同時為整合車輛資料提供安全閘道。

2. 車輛管理：未來當不同業者的電動大客車與其他小型車於公共充電樁充電時，對於個別車輛之進出門禁管制、充電狀態追蹤、充電時間偵測紀錄、完成充電提醒、超時/違規使用控管等車輛管理機制需訂定明確規範。透過充電狀態追蹤及充電時間偵測紀錄，可進一步分析公共充電站的充電量、速度、高峰時間、能源成本等各方面使用情況，都可以追蹤並進一步分析，以優化整體效率和管理。
3. 預約安排：車輛採預約時段充電有助於結合客運路線班表進行排程，但需建立預約充電適用對象(如客運業者、行駛路線、車輛種類等)、預約申請與充電資訊共享機制。
4. 費率定價：需針對公共充電站之計價服務方式(如單次、月租、特約優惠...等)與定價機制(時間電價、充電管理服務費等)，考量市場水準與客運業者合理負擔程度，制定付費機制與水準。
5. 充電安全：考量公共充電特性，需就軟硬體建置及主、被動控管機制納入安全性考量，例如設置 CCTV、AI 煙火偵測通報系統、滅火毯、異常訊號接收自動截停...等。

四、電動大客車公共充電站技術發展初探

為電動大客車充電智慧充電包括考量應用實例、將要安裝的環境，以及電網整合擴展。通常需要雲端連線來管理計費分配以及汽車資料見解，可能需要考量在多個充電點之間進行集中資料管理的潛力，需要與現有的有線和無線網路整合。在傳輸識別技術發展上，無線通訊也可望帶動一系列針對電動車充電樁使用者的新服務，例如提供有關充電基礎設施的資訊、簡化和保護計費等。因此，藉由無線通訊技術的導入，目前國外部份實驗計畫建議利用 Wi-Fi 和蜂巢式技術成為連接到雲端，以實現智慧控制傳輸識別技術的最有效解決方案。由於無線通訊系統架構複雜程度高，公共充電站用戶成分也是較客運業者自建之充電站複雜，網

路安全管理包含設備與資料保護是刻不容緩的要點。另外公共充電站充電樁傳輸識別技術的設計選擇必須考慮到：初始充電樁配置、裝設配置管理、基礎設施監控、數據隱私管理以及預測性維護。

因此，目前在傳輸識別、車輛管理、費率定價以及安全等技術上，目前最重要技術系以 OCPP (Open Charge Point Protocol 開放充電點協議) 為基礎，可實現電動汽車充電站與中央管理系統和計費平台連接。OCPP 的核心功能包括遠端啟動/停止充電、收集站狀態資料、管理用戶身份驗證和存取控制、發送計費表值以及更新站軟體。這允許集中控制和優化充電操作。

以本所 112 年合作計畫「電動大客車智慧充電服務驗證(1/2)-智慧充電管理系統實證」建置北士科智慧充電系統為例(圖 8)，本系統以 OCPP1.6 為基礎，OCPP1.6 主要內容包括：

- 1、完全包含 OCPP 1.5 已有內容
- 2、新增支援基於 HTTP(HyperText Transfer Protocol) 的 SOAP 格式，可應用於智慧充電管理系統應用環境建構。
- 3、支援充電場站管理以及 IOT 應用。
- 4、增加充電狀態及安全回饋資訊。
- 5、支援管理者發起請求獲取信息，包括充電場域各充電槍狀態或計費資訊傳送。

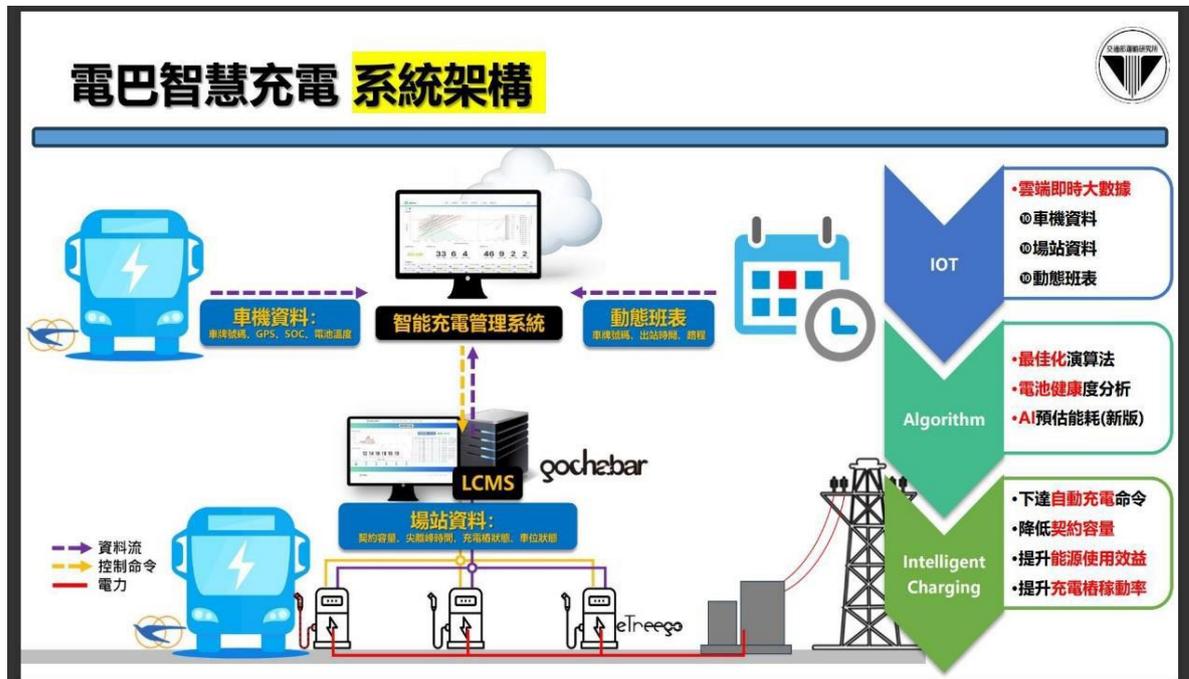


圖 8 OCPP 電動公車智慧充電系統架構示意

OCPP 1.6 提供了兩種智慧充電的方案支援指令，包括最簡單本地

(Local)智慧均流充電，即在多個充電槍的同時充電總功率不會超過一定的限額；以及中央智慧充電管理模式，即充電管理通過中央系統通過外部管理的方式實施。它同時提供了負載平衡的方案，即充電場按照管理系統進行充電接口動態調配充電功率。(不會超過充電站或者相應地點的功率限制)。

另外一項智慧充電管理系統標準係 ISO 15118，ISO 15118 的特特系除了定義電動車和充電樁充電程序外，還涵蓋到電動車到電力網 V2G (Vehicle-to-grid) 所需的數據，通訊方式和使用情境，簡單來說，ISO 15118 允許電動汽車將電力反饋到整體電力網，將電動車作為移動儲存電力的能源平臺，成為智慧城市能源的來源之一，ISO 15118 的主要目的是建立電動大客車與供電設備(EVSE electric vehicle supply equipment)間通信的標準化，而讓公用充電站在充電時使用付費方式一致方便，並在更使用者開始使用充電車後能平衡整個電力供給，ISO 15118 定義電動大客車和供電設備溝通是透過電動車通信控制器(EVCC)在電動大客車內和供電設備通信控制器(SECC)之間來做溝通，ISO 15118 認定之通信開始會透過通訊訊號(ISO 61851)完成基本的檢查確認之後再交接給以網路為骨幹(OSI layer) 的 ISO 15118 來接手上層通信及應用。

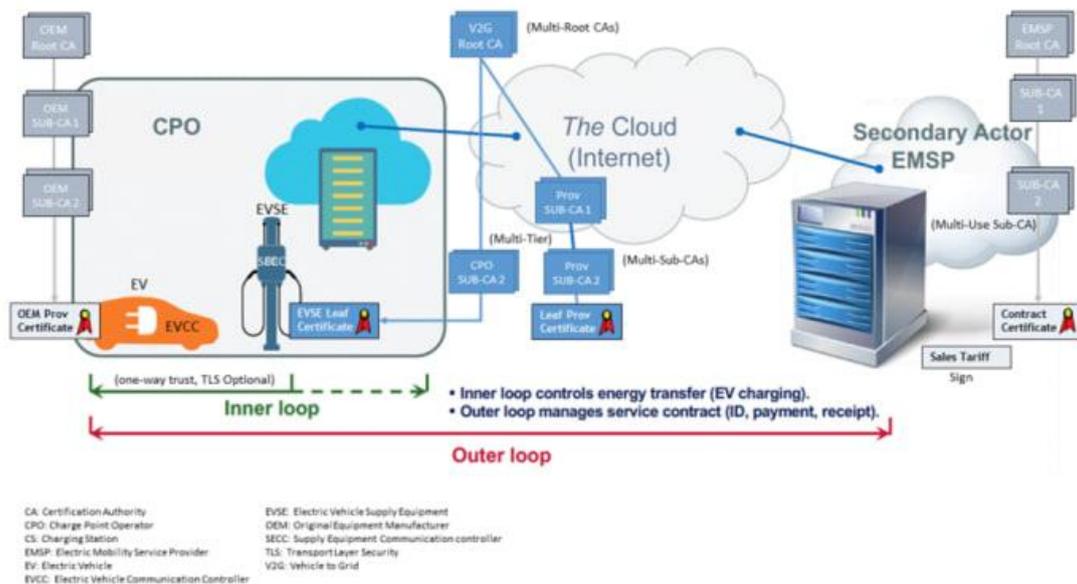


Figure 1: ISO 15118 PKI – Inner and Outer Loops

圖 9 ISO 15118

ISO 15118 標準建立之目標如後

1. 通用需求:

ISO 15118 標準要求充電服務的網路必須加密來保護數據免受篡改和未經授權的訪問，需要詳細說明如何充電計量和計費方式，確保車主和服務提供商之間的交易透明和正確。

2. 對於使用者：

保證充電過程可靠，報告任何問題或錯誤給車主同時提供隱私保護，確保個資僅在使用者同意時共享。

3. 對於電動車製造商：

允許電動車製造商將此標準整合到電動車中，使用者可以根據車輛製造商特定車輛需求和用戶設置調整充電過程。

3. 對於電力網影響：

充電樁能夠根據來自電力公司的高峰和非高峰期間的充電負荷，調整充電速率及總量並進行彈性計費，根據當前電力網狀況和容量調整充電費率，同時 ISO 15118 可再生能源整合再生能源用於電動大客車充電。

4. 支援智慧充電功能；智慧充電系統可根據電網狀況和使用者偏好定製充電計劃。

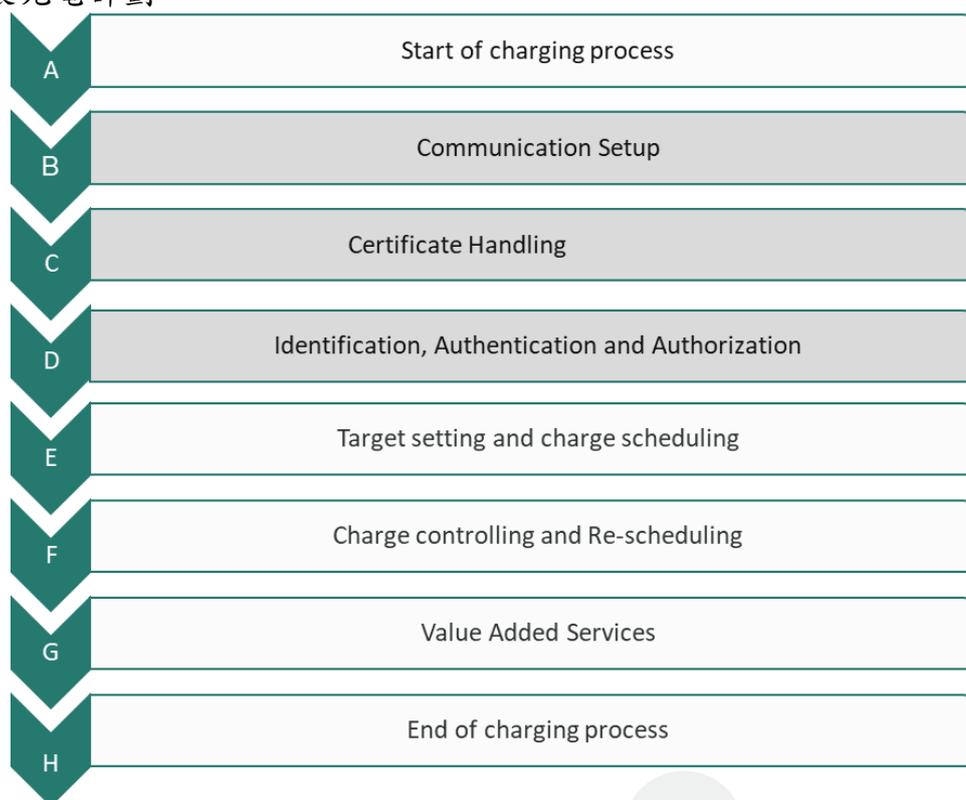


Figure 1: Use case groups defined in ISO 15118 standards

圖 10 ISO15118 充電溝通過程

ISO15118 整個充電之溝通過程大致包括有開始充電，通信設定，證書處理，身份識別及授權，充電設定與調度，充電控制與重新調度，增值服

務和充電結束。每個過程簡述如下：

1.充電開始：充電槍插入車輛後啟動車輛和充電設備(槍)之間的流程。為整個充電過程初始化。

2.通信設定：建立 EVCC(電動車)和 SECC(充電樁)之間建立安全的通信協定，確保交換的資料跑在安全的通道上。

3.認證程序：除了通訊協定是安全的，資料傳輸也藉由數位證書以進行認證，確保電動車與充電設備之間的資料是安全的。這類似於進入一個安全的網站，數位證書可以確保您可以安全地瀏覽。

4.身份識別及授權: ISO15118 規定在此步驟中，電動大客車需要證明其身份才能獲得開始充電的許可，就像使用密鑰打開上鎖的房間;只有授權使用者才能進入使用。

5.目標設定與充電調度: ISO15118 提供電動車與充電設備根據充電參數(如開始時間、持續時間和功率需求)的溝通，雙方都同意此設定，兼顧使用者便利性和整體電網效率。

6.充電控制與重新調度：一旦充電開始，情況可能會發生變化(例如，電力網的供電發生變化)，電動車和充電設備需要重新協調充電設定。

7.增值服務：ISO15118 除了充電之外，還有其他服務，例如發送車輛診斷數據至原廠及車主或允許電動車使用來自電網的電力來保持車內溫度和電池，此時仍然連接到充電設備，確保車輛充電安全且處於舒適的溫度。

8.充電過程結束：充電完成後，電動車與供電設備結束其對話，確保所有服務都已計費並安全終止連接。

通過這些功能分類來確保電動車在安全、彈性及多元性服務的充電過程，以適應不斷發展的電動汽車生態系統中的各種需求和場景作適度調整。在車輛管理方面，是透過前述數位化科技的實施，對於公共充電站運營是有必要的。因此，充電科技及數位系統，在朝向 E 化交通過渡的過程中，將變得越來越重要。

五、推動電動大客車公共智慧充電服務計畫

為降低客運業者使用公共充電站之疑慮，兼顧場域經營與不同使用者之公平性，建議後續辦理兩年期計畫，掌握與追蹤國內公共電動大客車充電場域運作現況與問題分析，結合示範場域進行公共智慧充電管理系統之規劃、建置，進行場域運作實務可能面臨之充電調度、資訊傳輸、管理機制與運轉安全等電動大客車公共充電服務議題探討。

藉由計畫成果協助回饋與建立電動大客車智慧充電公共服務之合理的作業機制，提升公共場域充電之運轉效率與安全性，有助於未來推廣至其他公共充電場站，提供客運業者做為充電調度之選擇方案，以促進我國電動大客車政策之推動。

六、結論與建議

由於電動大客車用電一直是客運業者最關切的議題，再生能源或是電力使用的有效率一直是常被討論的問題，智慧充電系統是指從充電場站建置開始，接著導入能源資通訊技術，將充電場站成就微電網或虛擬電廠，將電網、儲能系統、電動大客車的充電設備調度起來，加上預測的能力，成為類似物聯網加上初階人工智能應用的場景，是一個非常巨大的工程。由本研究介紹可知，智慧充電的應用十分仰賴資訊技術、先進的管理技術以及電力設備等軟硬體體的整合，在軟硬體體的整合下，智慧充電系統才能穩定且安全服務。

參考文獻：

1. 今周刊，中興電關西服務區充電樁啟用！「目標年底建置 50 個快充站」iCharging 國道充電地圖一次看，<https://reurl.cc/8NMapd>。
2. https://www.metro.taipei/News_Content.aspx?n=3AD91A4EC612554C&sms=B594D1FDA3DC54D1&s=2C2A85DCCD197096。
3. <https://www-ws.gov.taipei/Download.ashx?u=LzAwMS9VcGxvYWQvNDA1L3JlbGZpbGUvNjMyMjgvOTEwMDc3Ni80YmI2MjAyOS1mYTE3LTQwMmEtYjRiOC0yYTA1ZDdlYmRiOTIucGRm&n=5YyX5oqV5qmf5bug6Zu75YuV5YWs6LuK5aC056uZ5Y%2bK5YWF6Zu75YWx5Lqr5aC05Z%2bf6KaP5YqD6Kqq5piOLnBkZg%3d%3d&icon=..pdf> 北投機廠電動公車場站及充電共享場域規劃說明
4. ICLEI - Local Governments for Sustainability, Centre Bus de Lagny: A bus depot that enhances urban life ” , <https://sustainablemobility.iclei.org/paris-bus-depot/>。
5. 南方網，珠三角首個大型純電動公交車充電站落成啟用，https://www.cnr.cn/gd/tpxw/20170407/t20170407_523697007.shtml。

6.有線中國組 - 潭村充電站使用狀況，
<https://www.facebook.com/watch/?v=1581424145335399>。

7.Importance of Open Charge Point Protocol for the Electric Vehicle Industry
By Marieke van Amstel, Rish Ghatikar and Arjan Wargers, Open Charge
Alliance

8.*Plug & Charge Guidelines and Implementation* ISO 15118 Interoperable
enhanced software services for users