

# 直流快充系統研製

李聖彥<sup>1</sup> 林承賢<sup>1</sup> 張智傑<sup>1</sup> 林煒傑<sup>1</sup> 任國光<sup>3</sup> 林正乾<sup>2\*</sup>

## 摘要

本論文為設計與實作一個組合充電系統(Combined Charging System, CCS)的通訊轉換充電系統，目的是讓CCS充電樁可直接對具控制器區域網路(Controller Area Network, CanBus)通訊的車端電池組進行充電。系統是由樹梅派及CCS硬體交握板所構成，具備跟電池通訊的CanBus功能、跟充電機進行充電流程所需的基本信號(Basic Signal, BS)、高階通訊(High Level Communication, HLC)的功能，透過接收車上電池組提供的關鍵參數，供充電機判斷充電狀態，完成充電機直接對車上電池充電目的。

關鍵詞：組合充電系統，電動車，電動車供電裝置

## 1. 前言

隨著地球暖化的影響，各國開始重視減少碳排放，運輸(主要包括公路、鐵路、航空和海運)佔據2016年總二氧化碳排放的24%，而我國在2020年運輸部門之CO<sub>2</sub>排放約占總排放的14.17%，交通運輸是世界上最大的碳排放之一，成為了各國及各車廠積極改善的目標，為了改善碳排放量，電動車開始崛起，根據國際能源署(International Energy Agency, IEA)發布的《2021年全球電動車展望》報告統計，2020年全球累計已超過1,000萬輛電動車(含油電混合車，不包括機車)，已連續兩年增長4成，佔據四輪車輛的1%。至於電動小貨車、巴士和卡車的全球總量分別達到40萬、60萬和3.1萬。

臺灣在2016年電動車登記數為737輛，

2020年電動車新登記為13,364輛，五年內電動車登記數成長約18倍，其上述資訊也表示臺灣電動車登記數正呈現增加趨勢，而近年來國際各國紛紛宣示2050淨零碳排願景，再生能源佔比提升與電動車普及使用成為必然選項，歐盟與美國也即將開徵邊境碳稅措施，政府應積極規劃最佳充電站地點與充電併網容量與智慧充電管理，讓我國在經濟與環保議題上取得最佳平衡戰略高度，維持與提升我國產業國際競爭力。

電動汽車(Electric Vehicle, EV)由電力驅動因此需搭配電動汽車供電設備(EV supply equipment, EVSE)進行充電。然而，不同的EV、EVSE和後端系統製造商會向市場發布他們的產品，但它們之間不一定相互兼容，因此為了解決這個問題，標準機構一

<sup>1</sup>國立勤益科技大學電機工程學系 碩士生

<sup>2</sup>國立勤益科技大學電機工程學系 教授

<sup>3</sup>國家中山科學研究院 飛彈火箭研究所 副所長

\*通訊作者，電話：0953338187，電郵：[mutilin@ncut.edu.tw](mailto:mutilin@ncut.edu.tw)

收到日期: 2023年03月15日

修正日期: 2023年05月16日

接受日期: 2023年06月05日

直在製定相關標準(Falvo *et al.*, 2014) ISO/IEC 15118 (ISO technical committees, 2013; ISO technical committees, 2014; ISO technical committees, 2015)、IEC 61851 (International Electrotechnical Commission, 2014)和IEC 61850-90-8 (International Electrotechnical Commission, 2014), 以及CHAdEMO (CHARge de Move) (CHAdEMO Association, 2013)和DIN (Deutsches Institut für Normung) (German Institute for Standardization, 2014)等。有了上述規範訂定的標準, 可以讓使用相同規範的EV與EVSE順利進行充電。

CCS電動汽車充電標準化的核心是 ISO/IEC 15118。該標準定義了用例(Parts 1) (ISO technical committees, 2013)以及OSI (Open System Interconnection)七層模型下EV和EVSE從物理層到應用層的通信接口(Parts 2和Parts 3) (ISO technical committees, 2013; ISO technical committees, 2014), 特別是標準採用了HPGP (HomePlug Green PHY™) (HomePlug Powerline Alliance, 2013)電力線通信(Programmable Logic Controller, PLC)為物理通信介質。雖然標準提供了可互操作實施的指導方針, 但不能保證相互間操作性, 因此ISO/IEC 15118 第4部分 (ISO technical committees, 2015b)和第5部份 (ISO technical committees, 2018)定義測試方法對標準一致性進行測試, 提供對實現的互操作性的授權驗證。

臺灣公共直流快充充電樁涵蓋美規、歐規及日規等多種規格, 其中以Tesla TPC最多占36.7%, 其次為CCS2佔32.1%, 第三名為CCS1佔25.9%, 最後為CHAdEMO佔5.3%。電動車充電將尋找對應的充電樁規格才可以順利進行充電, 而無法使用其他規格的充電樁進行充電, 將會使得大量充電樁無法被有效的利用, 不利於電動車後續的推廣, 因此市售開始出現充電

轉接頭來避免上述窘境, 而目前僅有特斯拉推出的CHAdEMO轉TPC與CCS1轉TPC兩種轉接頭, 其僅用於服務特斯拉之用戶, 使該用戶可彈性選擇TPC、CCS1、CHAdEMO等規格對其車輛進行充電, 而其他車廠將不具有這樣的轉接頭, 長此以往用戶將會逐漸流失, 導致其他車廠電動車無法順利推廣。

當今車輛內部通訊大多使用CanBus通訊。因此, 我們可以透過了解電力線通訊架構並建立軟硬體系統, 將基本訊號與PLC通訊整合, 將CanBus通訊轉換為PLC通訊並與CCS充電樁進行溝通。這樣, 可以與CCS充電樁交換關鍵資訊, 例如傳送電池總電壓和殘電量, 同時接收充電電壓和電流。這些資訊能夠讓車端電池順利地使用CCS充電樁進行充電。

## 2. CCS充電規範

### 2.1 充電架構

電動車充電時, 會依照圖1的電動車充電架構進行相關標準的通訊, 伺服器端是電動車供電裝置客戶端是電動車, 使用充電電纜讓設備間建立物理連接(SAE International, 2017), 接著通過IEC 61851與ISO/IEC15118兩個標準進行通訊。IEC 61851用於低級通訊, ISO/IEC15118用於高級通訊。

IEC 61851定義了電動車和電動車供電裝置在充電期間如何同步他們的狀態。電動車和電動車供電裝置通過, 電壓大小和脈衝寬度調製(Pulse-width Modulation, PWM)於CP線傳輸訊號, 只能表示簡單的狀態, 例如連接狀態或充電準備狀態, 因此稱為基本信號, 而更複雜的信息留給ISO/IEC 15118中定義的高級通訊。而圖2為IEC 61851所定義之通訊電路, 由充電機端產生正負12伏特與1千赫茲的脈波訊號, 而當

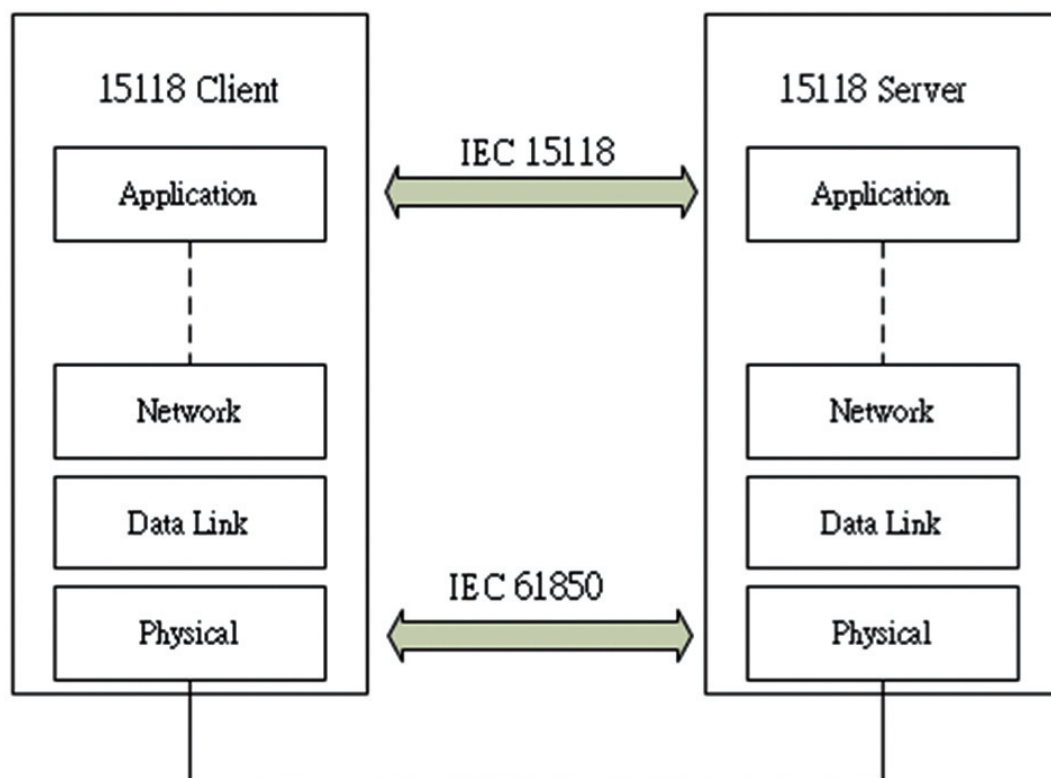
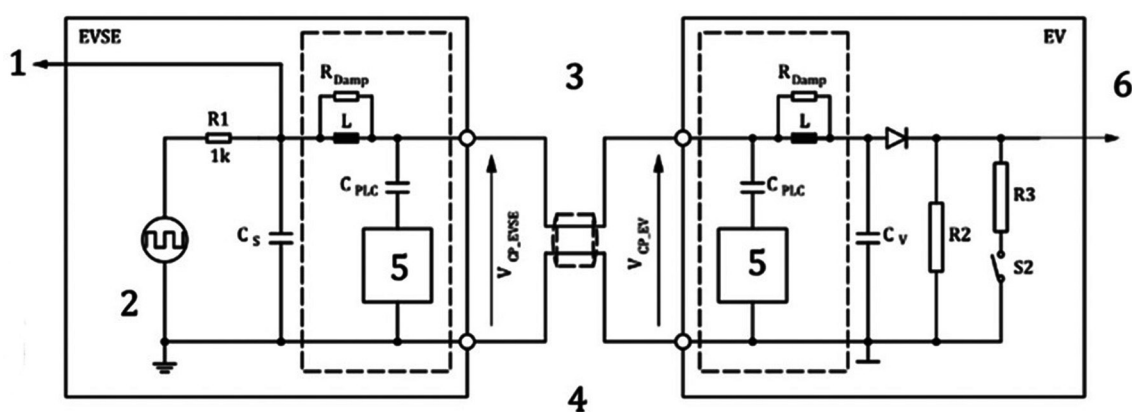


圖1 電動汽車充電架構



1. Voltage measurement
2. Voltage measurement
3. Pilot contact
4. earth (ground)
5. Green PHY modem
5. Duty cycle and frequency measurement additional components PLC coupling

圖2 IEC61851通訊電路圖

Vehicle state		Vehicle connected	S2	Charging possible		Va <sup>a</sup>	
A		no	open	no		12 V <sup>d</sup>	Vb = 0 V
B		yes	open	no		9 V <sup>b</sup>	R2 detected
C	}	yes	closed	Vehicle ready	{	6 V <sup>c</sup>	R3 = 1,3 kΩ ± 3 % Charging area ventilation not required
D						3 V <sup>c</sup>	R3 = 270 Ω ± 3 % Charging area ventilation required
E		yes	open	no		0 V	Vb = 0: EVSE, utility problem or utility power not available, pilot short to earth ...
F		yes	open	no		-12 V	EVSE not available
<sup>a</sup> All voltages are measured after stabilization period, tolerance ±1 V. <sup>b</sup> The EVSE generator may apply a steady state DC voltage or a ±12 V square wave during this period. The duty cycle indicates the available current as in Table A.5. <sup>c</sup> The voltage measured is function of the value of R3 in Figure A.1 (indicated as Re in Figure A.2). <sup>d</sup> 12 V static voltage.							

圖3 通訊協定

電動車供電裝置接入車端、車端導通S2開關都將改變訊號電壓，如圖3藉此通知充電樁當前狀態。

## 2.2 充電對談管理

ISO/IEC 15118的通訊方式採用客戶端-伺服器模型。對於每種應用程序消息類型，客戶端電動車會發送請求消息，伺服器電動車供電裝置則以響應消息進行回復。ISO/IEC 15118定義了車輛到電網傳輸協議(Vehicle-to-grid Transfer Protocol, V2GTP)來管理對話。所有消息都以V2GTP數據包的形式傳遞。V2GTP協議簡單地指示了ISO/IEC 15118的版本以及其中包含的數據包類型。V2GTP數據包的第一個數據包類型是SDP (Session Description Protocol) (SECC發現協議)。通過該協議，EVCC (Electric Vehicle Communication Controller)廣播一個SDP請求數據包，並等待來自SECC的回復。從回復中，EVCC獲知SECC (Supply Equipment Communication Controller)的IP地址和通信端口。第二種數據包類型是應用程序消息，每個應用程序消息都在內部以可擴展標記語言

(Extensible Markup Language, XML)表示，以實現最大的靈活性和可移植性。但實際傳輸中的消息由EXI (Efficient XML Interchange)算法編碼，以實現數據包的緊湊性。

## 2.3 充電流程

圖4描述了電動汽車充電的整體流程。當用戶連接充電電纜時，電動車和電動車供電裝置檢測電流流動並啟動控制協定，如IEC 61851中所定義。通過該協議，雙方可以在整個充電過程中識別不同的狀態。一旦電動車和電動車供電裝置準備就緒，它們通過HPGP中定義的信號電平衰減特性(Signal Level Attenuation Characterization, SLAC)協定啟動PLC連接。當PLC連接建立後，電動車將會把SDP數據包廣播到區域網(Local Area Network, LAN)，以識別電動車供電裝置的IP地址和端口號。收到信息後，電動車與電動車供電裝置建立TCP連接，並由傳輸層安全性協定(Transport Layer Security, TLS)保護。因此，電動車和電動車供電裝置可以安全地交換TCP數據包以控制充電過程。我們將流程分為三個階段：設置、充電和完成。

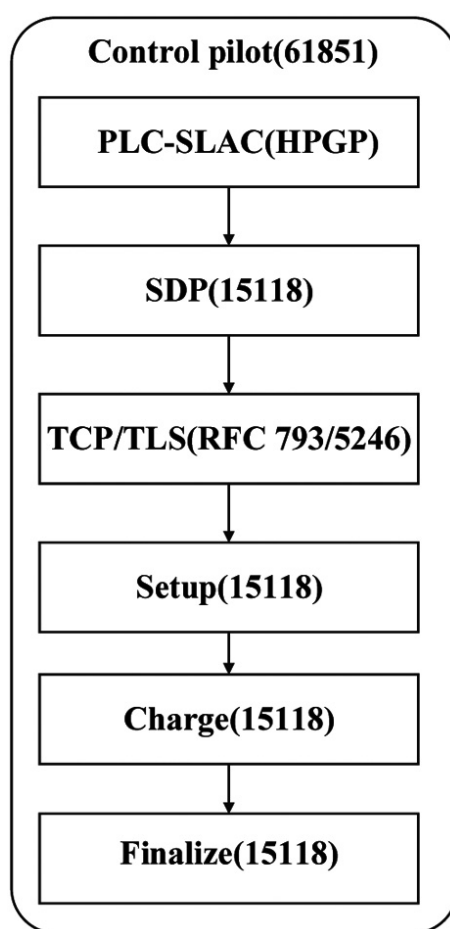


圖4 充電流程

在設置階段，電動車和電動車供電裝置協商各種參數，包括協定版本、用戶身份、服務信息、支付方式和計費參數。在充電階段，它們將能量從充電器實際轉移到電動汽車。在傳輸過程中，它們不斷地交換狀態，直到滿足終止條件或因任何原因請求中斷。最後，在斷開連接之前，他們執行安全檢查。

配對機制信號電平衰減特性(SLAC)是電動車與電動車供電裝置連接中的關鍵步驟。電動車供電裝置測量並計算來自電動車的信號電平，以找出通過充電插頭與其連接的電動車，測試系統對此程序進行測試。圖5為SLAC時序圖，電動車首先廣播參數交換請求消息CM\_SLAC\_PARM.REQ，電動車供電裝置響應CM\_SLAC\_PARM.CNF。然後電動車廣播CM\_START\_ATTEN\_CHAR.IND 3次和CM\_MNBC\_

SOUND.IND 10次。接收電動車供電裝置測量消息的衰減並在CM\_ATTEN\_CHAR.IND消息中向電動車報告。然後電動車確定要與電動車供電裝置通信，並將CM\_ATTEN\_CHAR.RSP發送到所選的電動車供電裝置。最後，電動車在CM\_SLAC\_MATCH.REQ消息中請求電動車供電裝置的邏輯網絡參數，電動車供電裝置以CM\_SLAC\_MATCH.CNF響應。

電動車充電時，通信消息是基於ISO/IEC 15118國際標準中V2G CI模式的XML文件的形式編寫，並編碼成的 EXI 文件在電動車和電動車供電裝置之間進行充電對談，IEC 61850-90-8描述了電動車供電裝置和電動車之間數據交換的信息模型，以及ISO15118-2描述其充電流程及其通訊資料，其流程如圖6有關設置、充電和完成階段的詳細消息序列。

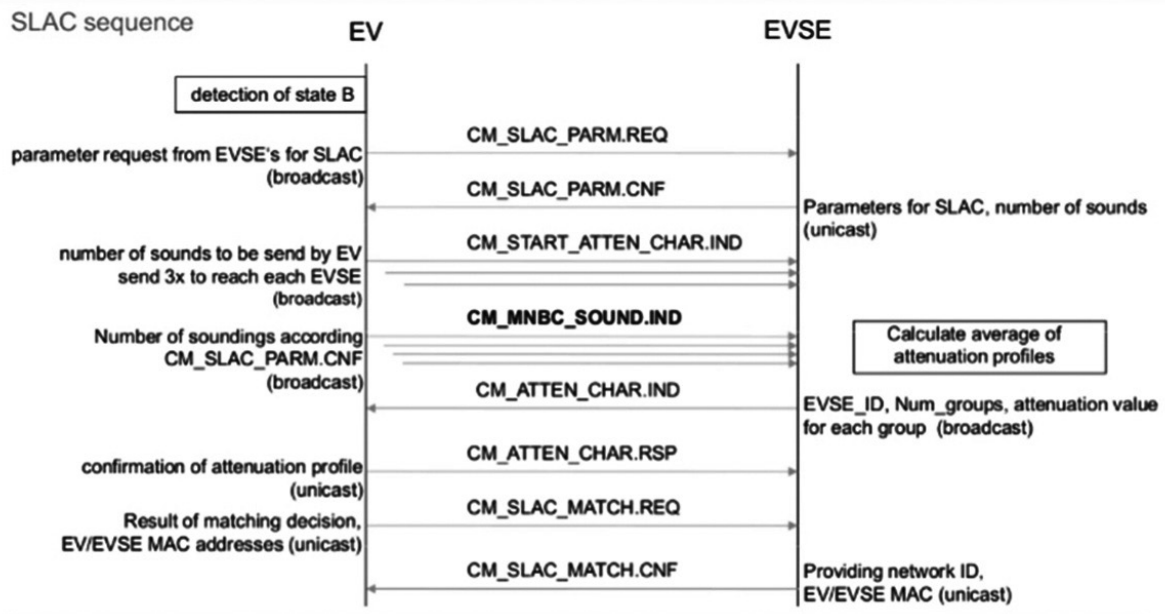
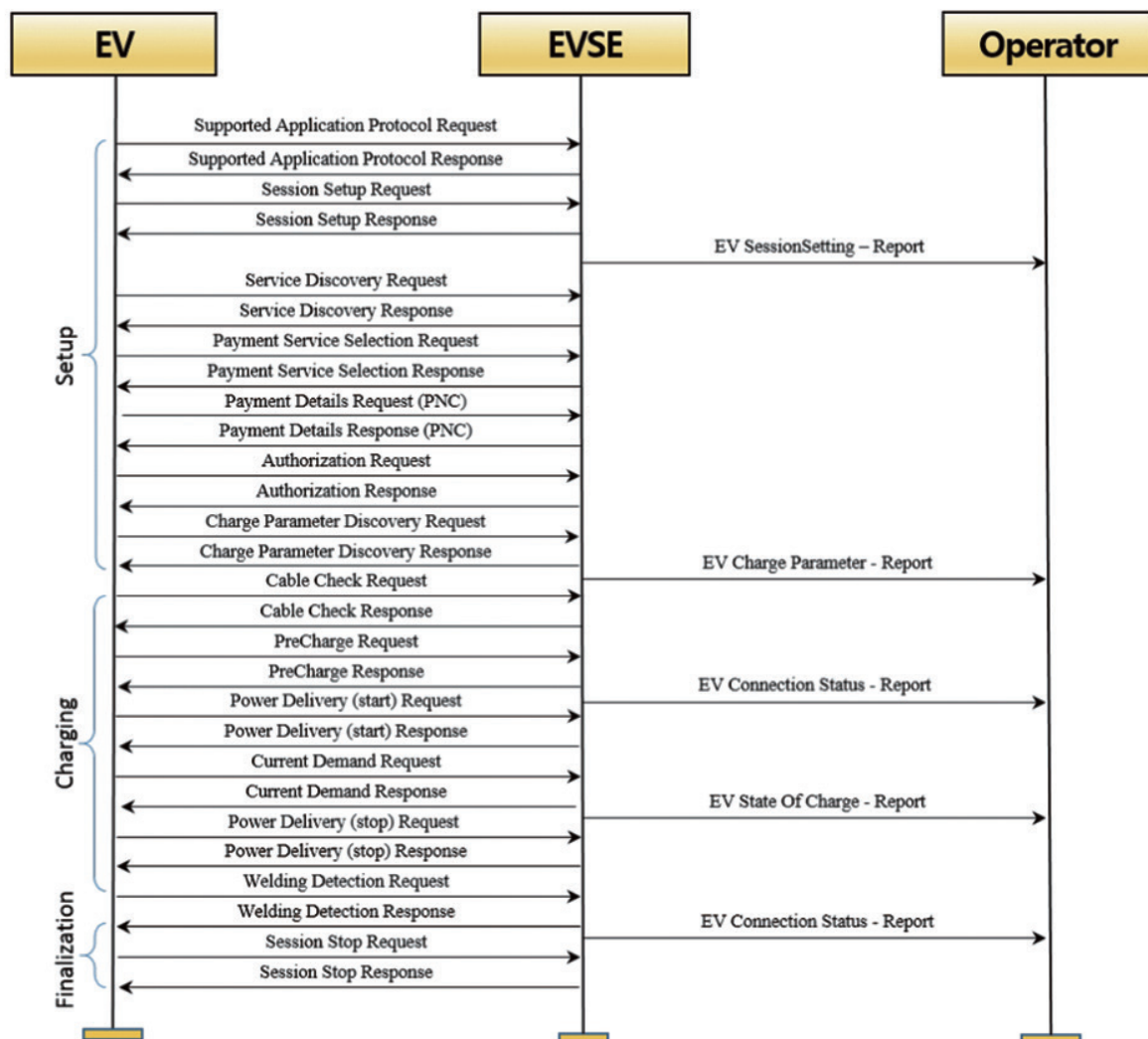


圖5 SLAC通訊時序圖

圖6 電動車充電的消息序列(Shin *et al.*, 2016)

### 3. CCS直流充電系統開發

本作品為電池組BMS與CCS充電樁的溝通橋樑，本系統分為樹梅派及CCS硬體交握板兩個部分組成，接收充電樁交握所需的兩種資訊。

CCS硬體交握板將透過PWM訊號偵測充電槍與母座的連接狀況，並進行絕緣檢查與充電開關啟閉控制，確保充電插頭已經正確插入到車輛的充電插口中，同時在絕緣檢測前/後與充電開始/結束將透過CanBus通知樹梅派發送PLC資訊給充電樁。

樹梅派負責充電詳細參數溝通，於充電槍接入母座後藉由SLAC檢測通訊強度，其後於各階段交換充電電壓、電流、電池殘電量等資料，確保充電流程的安全性和進展。

如圖7系統架構圖所示，以CanBus接收電池組及硬體交握板交握資料進行分析，以Homeplug Green PHY協定的PLC通訊與CCS充電樁進行通訊，同時本系統具有Bootloader功能依照需求更改CanBus baud rate與協定，在目前科技日新月異導致軟韌體更新速度快的時期，

使用Bootloader功能更新軟韌體而不需回廠更新，增加系統方便性與穩定性。

#### 3.1 直流快充母座

為了方便讓直流快充控制板與CCS充電樁連接交握，需在直流快充控制板上加裝CCS規格的車端母座，並依照相對應配線連接至直流快充控制板上，使充電槍可順利連接至本系統上。

#### 3.2 IEC61851硬體交握板

硬體交握板具備與CCS充電樁硬體交握的CP電路、PP電路及Bootloader通訊功能，圖8為硬體交握板實體與插口配置圖，以下將逐一介紹：

CCS硬體交握是改變CP電路電阻值與量測到的電壓，電路是依據ISO 15118規範及IEC61851規範規定的電阻值進行配置，圖9為CP電路示意圖，圖中左側為車端CP電路、右側為充電樁端的CP電路。

當充電槍未插上車上母座，充電樁上的CP電路只有震盪器、電阻R1及電容Cs，電壓量測

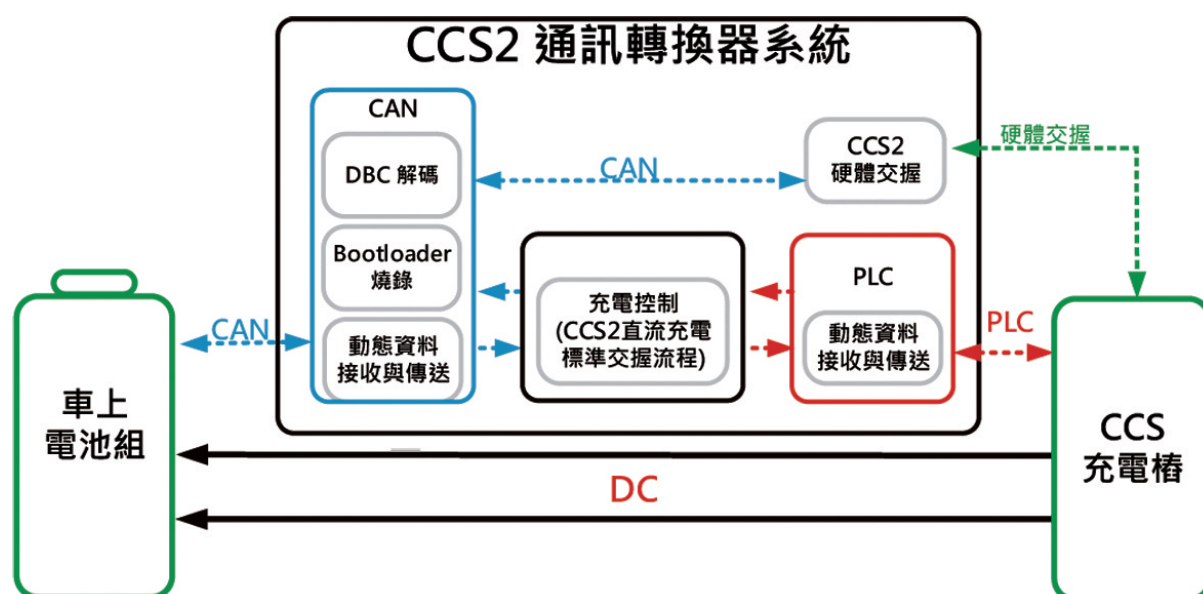


圖7 CCS直流快充控制系統架構圖

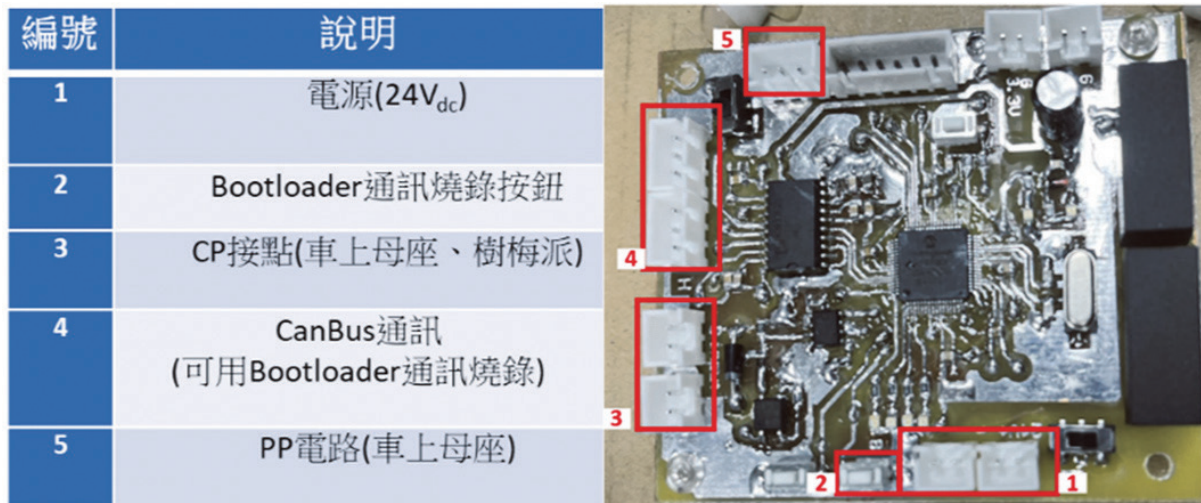


圖8 硬體交握板與插口配置圖

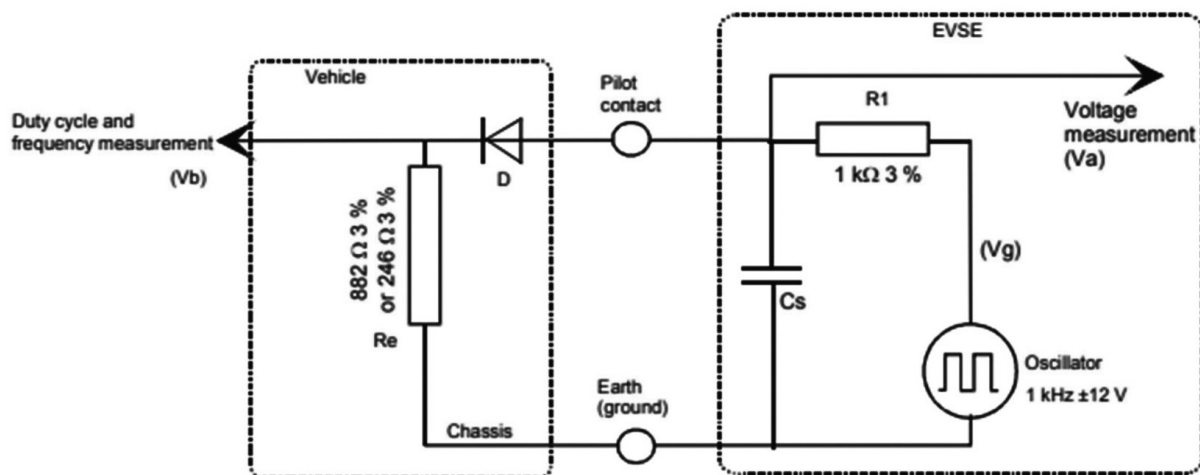


圖9 CP電路示意圖

點Va的電壓會隨著充電樁發出的脈波訊號做改變，流程如圖10，而充電槍插上車上母座後，R1會因為與Re做串聯，使電壓量測點Va的電壓因此改變，充電樁量測到電壓變化，會將送出的脈波訊號改成直流12伏特，電壓量測點Va的電壓變為9伏特，此時代表硬體交握完成，而當電壓變為6伏特代表車輛準備完成，即將開始進行充電，當電壓變回為9伏特代表車輛充電完成。

CP電路的電阻需要依照充電程序進行切

換，本系統使用光繼電器做為電阻切換開關，藉由對應的充電程序改變車端CP電路的阻值及量測點的電壓，告訴電動車供電裝置本系統有確實的依照充電程序執行，並且可對車輛進行充電。

硬體交握板的PP接點保護電路是一個保護機制，用來確認充電槍是否正確插在車上母座上的機制。圖11為PP電路示意圖，圖中左側為車端PP電路，是由兩個電阻Ra與Rb串聯分壓。硬體交握板的MCU會量測PP接點的電壓。而

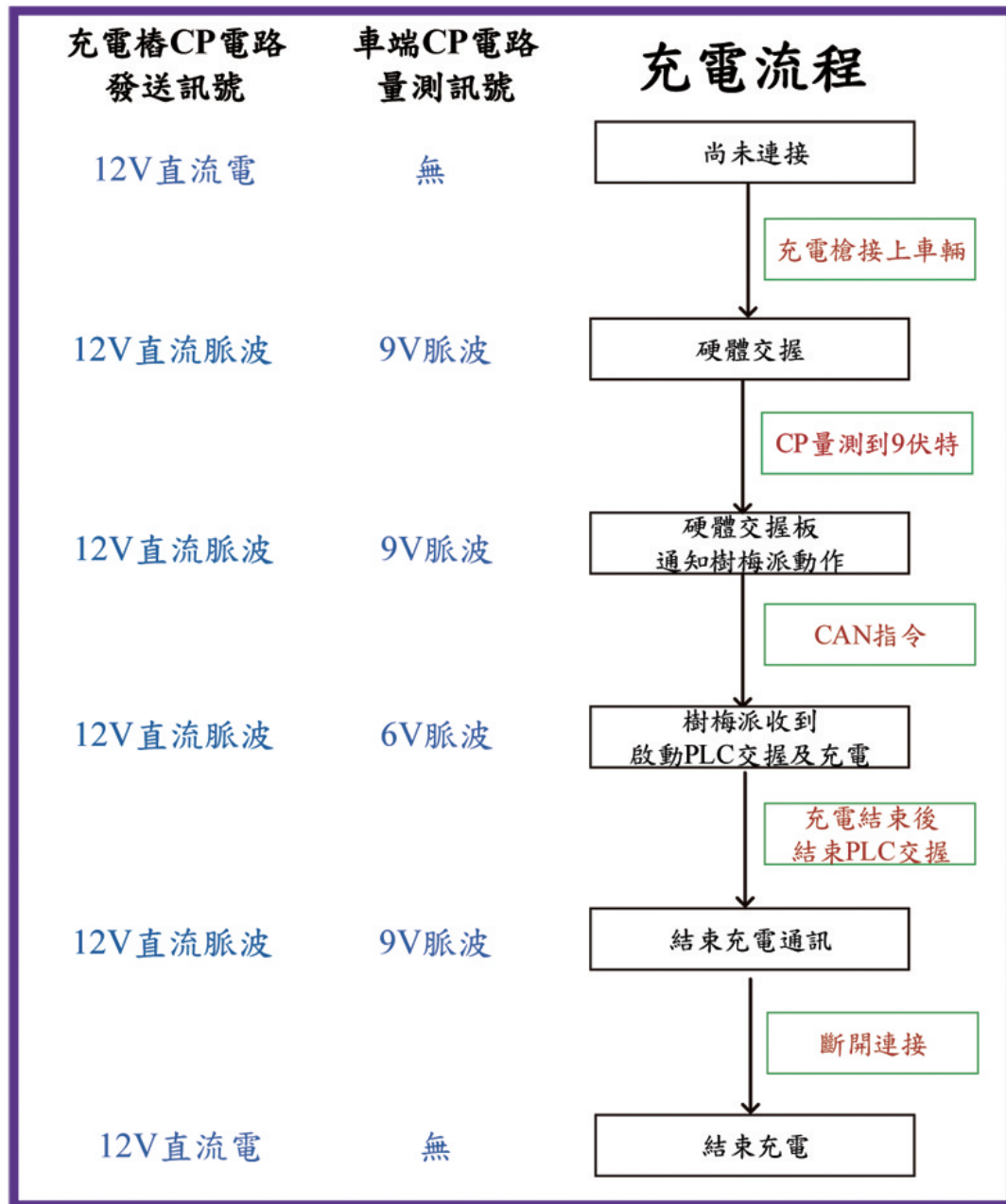


圖10 充電Va訊號

圖中右側的充電槍上面的PP電路則只有一個電阻Rc。當充電槍插上車上母座後，PP接點會閉合，電阻Rb與Rc會進行電阻並聯分壓，進而改變PP接點的電壓。當MCU感知到電壓變化，即表示充電槍已插上車上母座。若此時拔掉充電槍，PP接點會斷開，PP電路會回到原本的兩個電壓進行分壓，而MCU會感知到該電壓值的變化，並判斷出接點異常，立即發出命令關閉電

池組充電開關。

### 3.3 樹梅派

圖12本系統使用之電力線通訊模組，使用高通生產的QCA7000，該晶片提供穩健的正交頻分復用(Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM) ROBO通信模式，符合HomePlug Green PHY規範，可與HomePlug

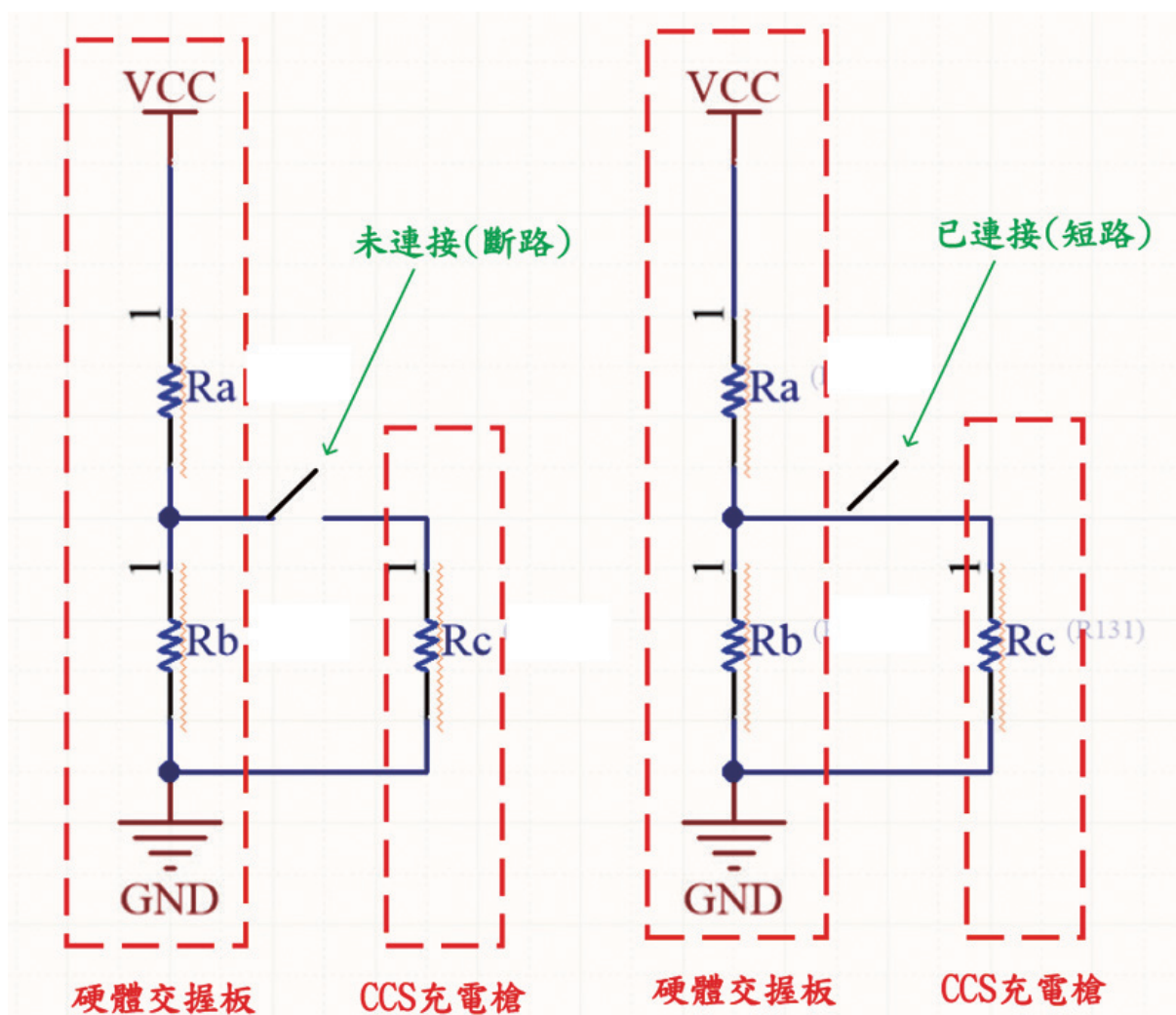


圖11 PP電路示意圖

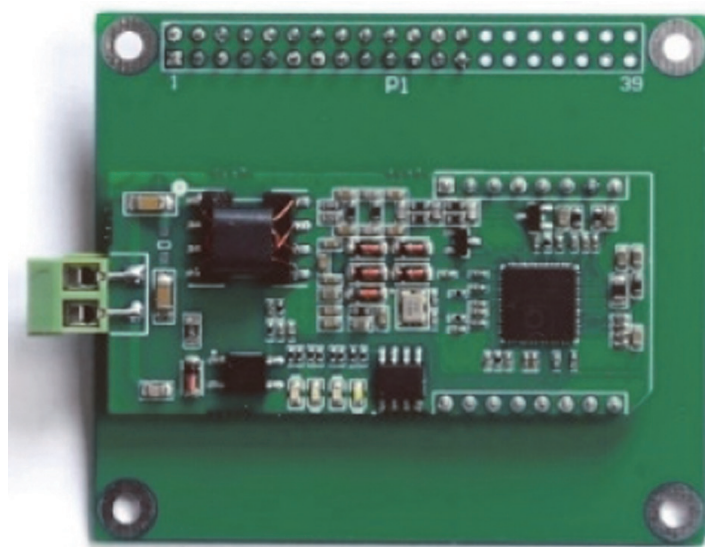


圖12 PLC通訊模組

Green AV規範和IEEE 1901標準互操作，並支持以SPI、UART接口與上位機通訊。將本通訊模組搭配樹梅派做後續軟體與硬體控制，將樹梅派安裝Qualcomm Atheros開放式電力線工具包，以此工具包之指令與程式碼，控制該模組進行PLC模組進行配對和資料的傳輸。而通訊程式採開源Open-Plc-utils的PEV程式進行SLAC通訊強度測試及完成交握建立IPv6通訊網路，而充電流程則依據ISO15118-2使用開源RiseV2G的EVCC進行後續包含建立對話、電纜檢查、預充、充電集結束充電等流程，並透過Python所撰寫的主程式進行整套系統的整合。以下將會以兩套樹梅派系統進行開發。

本PLC模組選用QCA7000的SPI晶片，因此圖13將該模組的SPI與電源接腳連接至樹梅派的SPI0的通道，並於樹梅派上安裝Raspbian作業系統，並於boot\config.txt輸入dtoverlay=qca7000啟用設備後進行重啟，以ifconfig查看是否啟用eth1接口。其後安裝模組晶片對應之軟體工具包Open-plc-utils進行後續模組控制，安裝完後可以透過輸入sudo plctool

-r指令查看模組資訊。

透過Open-plc-utils開源工具包以實現車端及充電樁端的SLAC程式並公開程式碼，因此可以透過兩臺對接的樹梅派，一臺扮演車端輸入sudo evse，另一臺扮演充電樁端輸入sudo pev進行通訊測試。後續可以對原始碼進行修改並獨立編譯，以符合本專案多程式整合需求。

開源的RiseV2G已實現車端EVCC及充電樁SECC端的充電參數程式並公開程式碼，因此可以透過兩臺對接的樹梅派，扮演車端以及充電樁端進行通訊測試。因此可以於Windows平臺安裝Eclipse並匯入RiseV2G專案，進行網卡、充電模式、充電參數的設定，並依據專案需求調整程式碼後，使用該介面進程式測試，程式開發完成後，使用mvn clean install將程式進行編譯後，將設定檔與JAR執行檔移植到樹梅派，而樹梅派需要安裝JAVA環境即可執行。

圖14為本主程式流程圖。程式以Python撰寫，透過調用子程式Open-plc-utils pev與RiseV2G EVCC的子程式，並透過CanBus接收BMS重要資料，包括電壓、殘電量，以及接收/發送

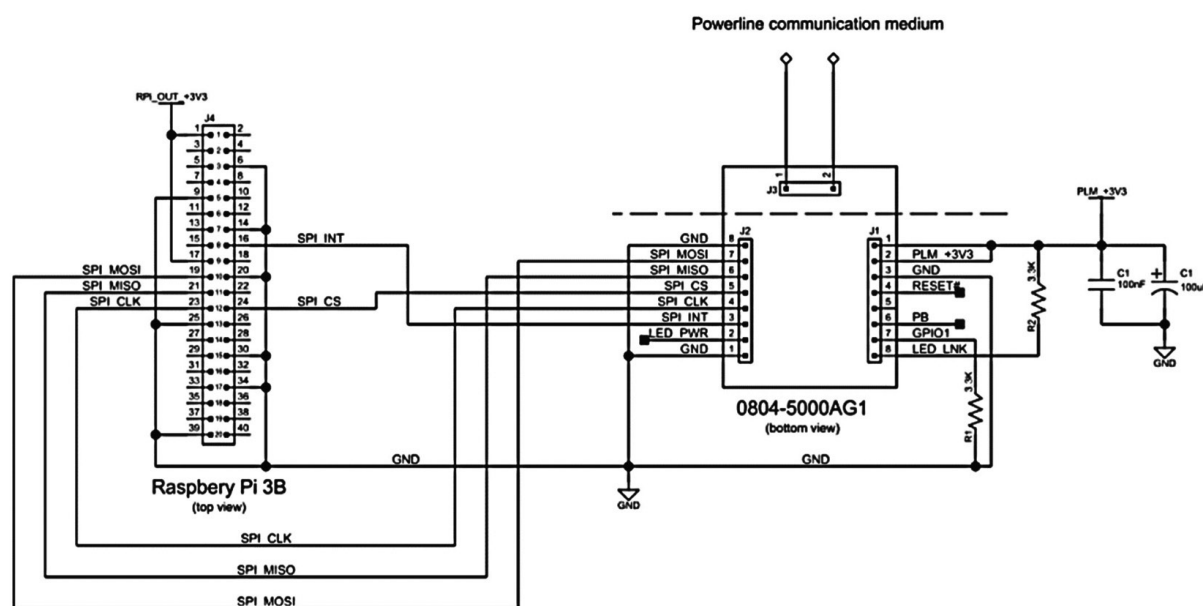


圖13 PLC模組硬體接線

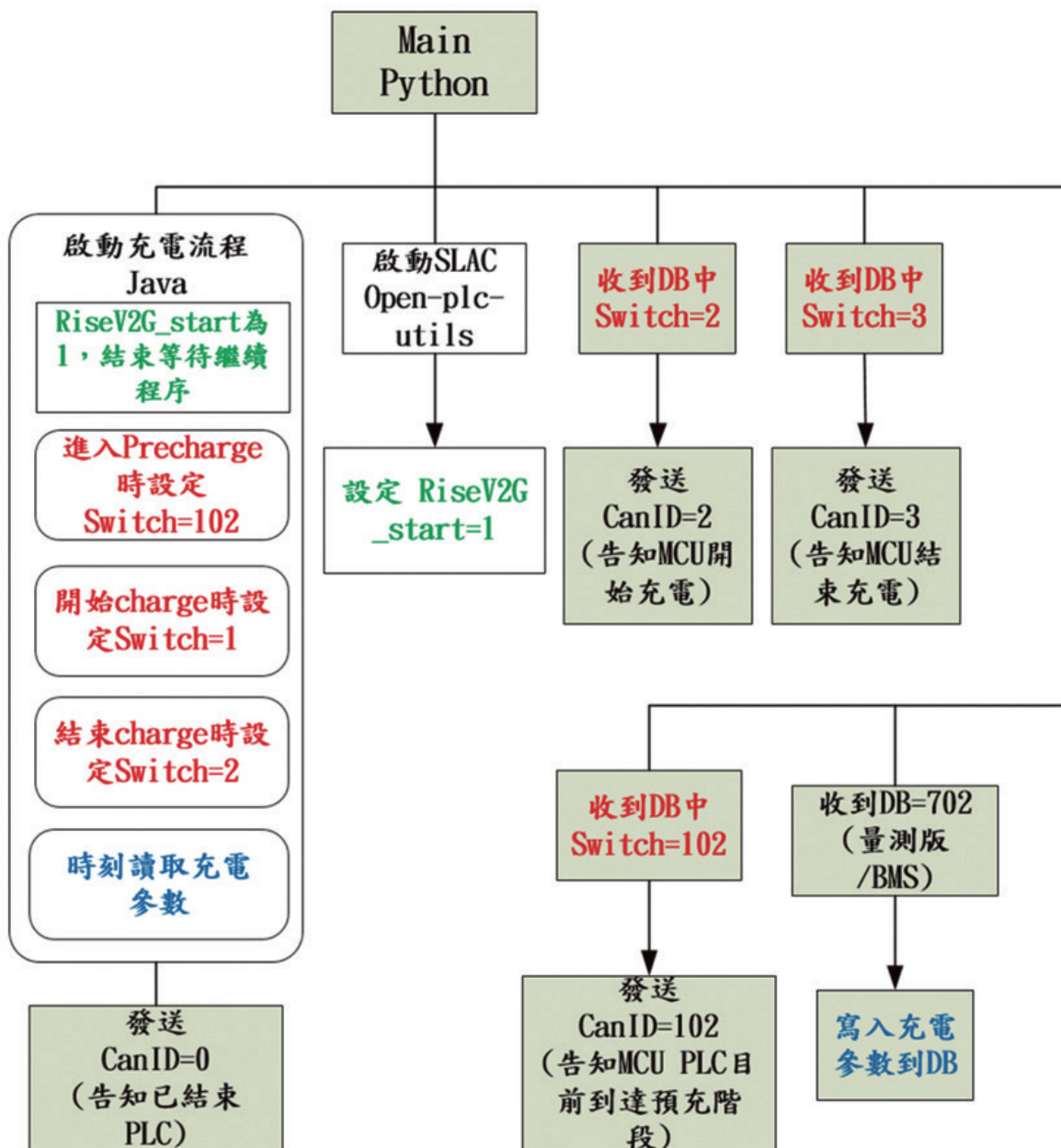


圖14 主程式流程圖

硬體交握命令。各支程式的狀態與參數透過資料庫達成數據共享，達到系統整合的目的。

流程開始時，先執行Open-plc-utils pev執行SLAC。當充電槍插入母座時，直接進行SLAC與電力線配對。當配對完成後，該程式會將資料庫設置旗標RiseV2G\_start為1，使Rise V2G EVCC執行充電流程。當執行到預充階段、充電開始/結束時，程式會更改資料庫Switch旗標，觸發主程式發送CanBus控制命令至硬體交

握版。在充電過程中，程式會時刻讀取資料庫中的即時電池組參數，並透過PLC發送至充電樁，通知充電樁當前充電狀態。

#### 4. CCS直流快充系統驗證測試

為了驗證本系統可行性，使用商用的360千瓦CCS充電樁與本CCS直流快充系統對接進行實機充電，透過該充電機進行多種充電電流

測試，並本系統正常關閉充電，以完成一次的充電流程測試。

## 4.1 測試平臺介紹

圖15為本次充電測試之平臺，直流快充系統與電池管理系統BMS透過24伏特低壓電池進行供電，並將400伏特電池組正負總線與直流充控制板的控制線CP、PP、PE配線至CCS2母座，後續將CCS充電槍插入該母座進行充電測試，並在電池正端電線外接電流勾表做充電電流驗證。而本直流快充系統負責資料轉換與CCS充電流程，接收BMS所傳輸之SOC與總電壓等關鍵參數後，透過電力線通訊建立通訊交握後，並以基本通訊(BS)搭配電力線通訊(PLC)進行每個充電階段的資料傳輸與確認。

## 4.2 實機充電測試

本次使用的充電樁為360千瓦，其最大供

應電流可達數百安培。因應電池組規格為400伏特20AH/1C，因此進行了10安培(0.5C)、20安培(1C)和30安培(1.5C)的測試。以下將記錄30安培充電的影片內容進行書面說明。

在充電測試前，先設定充電電流為30安培。圖16為本次充電測試的直流快充系統流程圖。首先，我們將充電槍接至本系統的CCS2母座進行通訊交握，刷卡解鎖充電樁，進行充電檢查，檢查槍體是否插入、絕緣是否異常等等。圖17(左)此時充電功率為0千瓦，檢查結果正常後將進入預充階段。圖17(右)充電功率將改變為0.5千瓦，以小電流對電池及周邊電路進行2~4秒的預充電階段，其後將正式進入充電階段。圖18(左)充電功率將升高至13.1千瓦，圖18(右)此時充電電流為30.4安培。透過筆電發送CanBus命令至直流充電系統，圖19(左)將電池組設為飽電(State of Charge, SOC設定至100%)，圖19(右)完成一次充電。

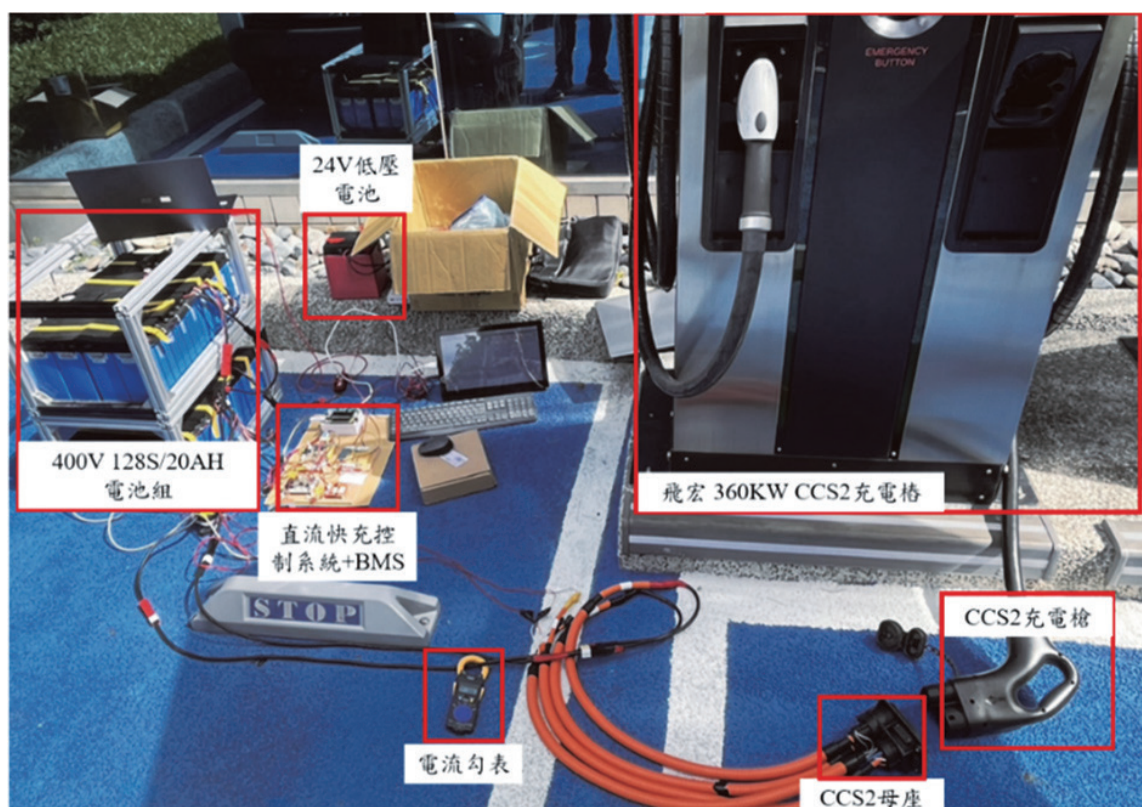


圖15 測試平臺介紹

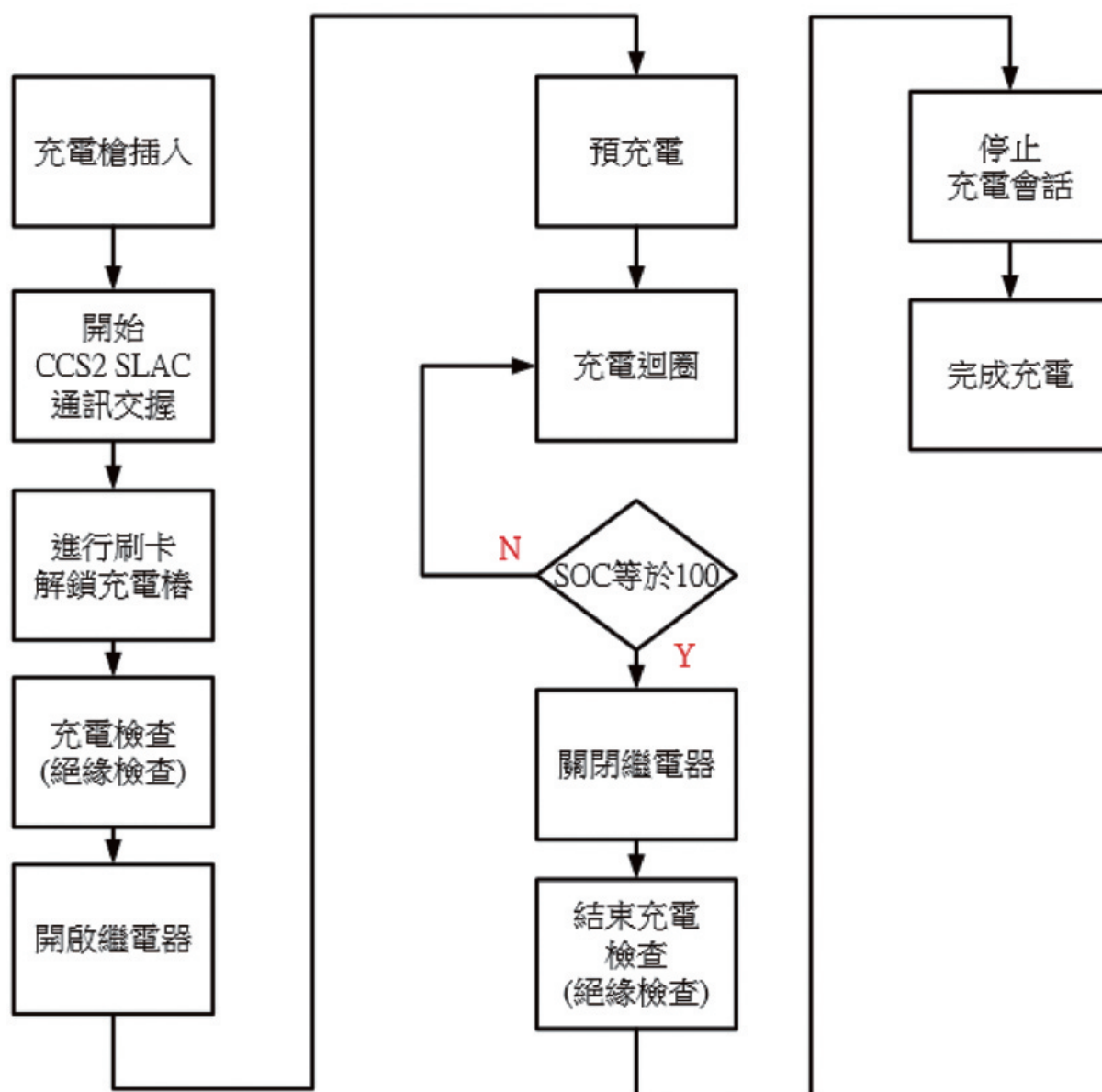


圖16 直流快充系統充電測試流程圖

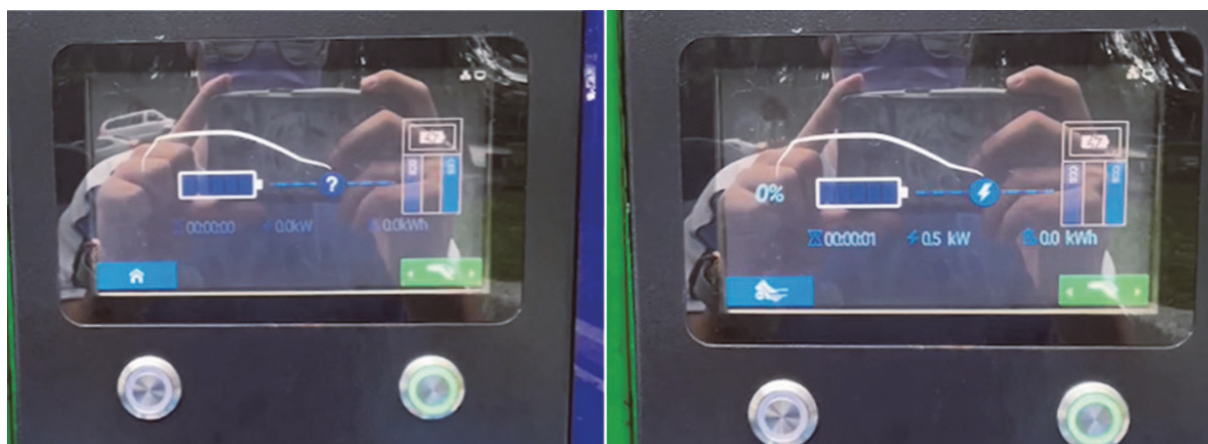


圖17 充電檢查階段(左)、預充階段(右)

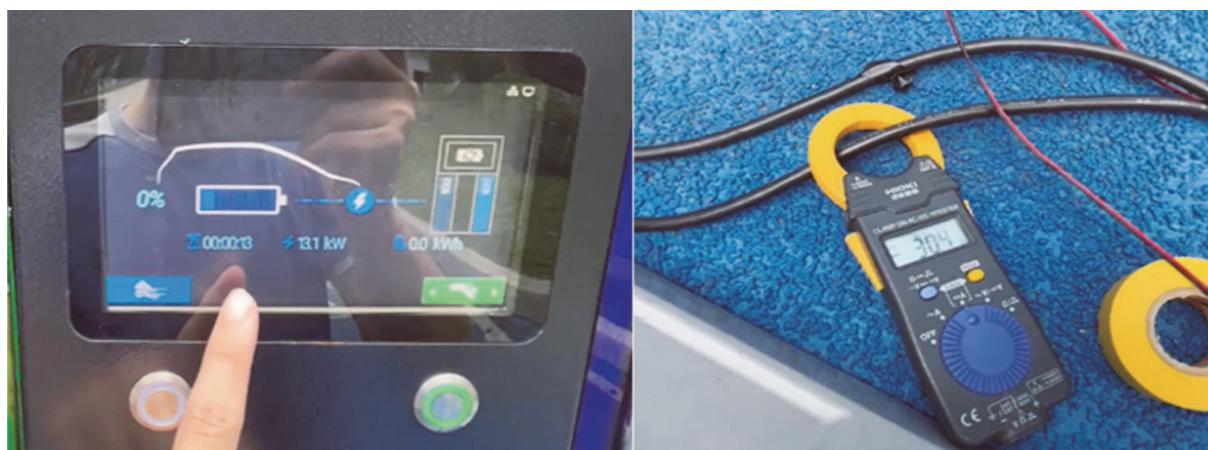


圖18 充電階段(功率13千瓦)(左)、勾表量測電流30安培

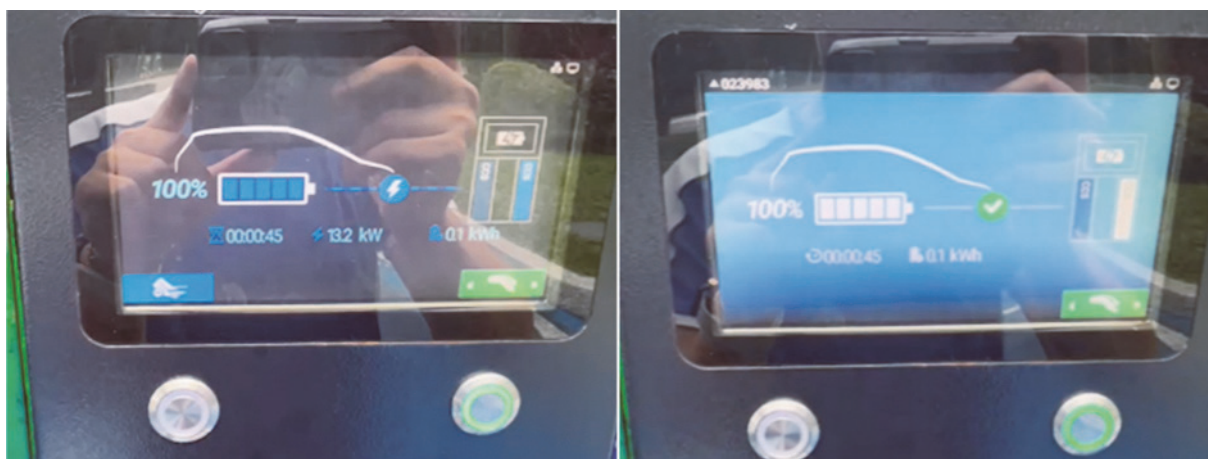


圖19 電池組達飽電(SOC100%)(左)、完成充電

## 5. 結 論

本論文設計與實作一個CCS通訊轉換充電系統，解決電動車只能使用單一規格充電樁對車輛充電的問題。開發本系統符合車輛充電的ISO15118 系列規範，具備標準 CCS 充電流程並透過 CanBus 通訊收集電動車上的電池組資料，將兩者資料進行分析及轉換，讓 CCS 充電樁能對使用本系統的車輛電池組進行充電，經過測試，已證明透過本系統可讓車上電池組使用CCS充電樁充至飽電。目前只針對CCS充電樁與一般使用CanBus電池組進行充電，未來將

會進一步進行CHAdemo充電轉換研究。

## 參考文獻

- CHAdemo Association, 2013, "Technical Specifications of Quick Charger for the Electric Vehicle: CHAdemo 1.0.1; CHAdemo Association: Tokyo", Japan.
- Falvo M., Sbordon D, Bayram I, 18-20 June 2014, "Devetsikiotis M," EV charging stations and modes: International standards. In Proceedings of the 2014 International

- Symposium on Power Electronics, Electrical Drives, Automation and Motion (SPEEDAM)", Ischia, Italy; pp. 1134-1139.
- German Institute for Standardization, 2014, "Electromobility-Digital Communication Between a d.c. EV Charging Station and an Electric Vehicle for Control of d.c. Charging in the Combined Charging System; German Institute for Standardization: Berlin", German.
- HomePlug Powerline Alliance, 2013, Inc. HomePlug Green PHY Specification Release Version 1.1.1.; HomePlug Alliance: Portland, OR, USA.
- International Electrotechnical Commission, 2014, "Communication networks and systems for power utility automation Part 90-8: IEC 61850 object models for electric mobility; International Electrotechnical Commission: Geneva", Switzerland.
- International Electrotechnical Commission, 2014, "Electric vehicle conductive charging system- Part 23: DC electric vehicle charging station; International Electrotechnical Commission: Geneva", Switzerland.
- International Electrotechnical Commission, 2014, "Electric vehicle conductive charging system- Part 24: Digital communication between a d.c. EV charging station and an electric vehicle for control of d.c. charging; International Electrotechnical Commission: Geneva", Switzerland.
- ISO technical committees, 2013, "Road Vehicles— Vehicle to grid communication interface— Part 1: General information and use-case definition; ISO Technical Committees: Geneva", Switzerland.
- ISO technical committees, 2014, "Road Vehicles— Vehicle to grid communication interface— Part 2: Network and application protocol requirements; ISO Technical Committees: Geneva", Switzerland.
- ISO technical committees, 2015a, "Road Vehicles— Vehicle to grid communication interface—Part 3: Physical and data link layer requirements; ISO Technical Committees: Geneva", Switzerland.
- ISO technical committees, 2015b, "Road Vehicles— Vehicle to grid communication interface— Part 4: Network and application protocol conformance test; ISO Technical Committees: Geneva", Switzerland.
- ISO Technical Committees, 2018, "Road Vehicles— Vehicle to grid communication interface—Part 5"
- SAE International, 2013, "Warrendale", PA, USA; Troy, MI, USA.
- SAE International, 2017, "SAE Electric Vehicle and Plug in Hybrid Electric Vehicle Conductive Charge Coupler".
- Shin M, Kim H, Kim H, Jang H, 2016, "Building an Interoperability Test System for Electric Vehicle Chargers Based on ISO/IEC 15118 and IEC 61850 Standards," Applied Sciences; 6(6): 165.

# Development of DC Fast Charge Conversion System

Sheng-Yan Li<sup>1</sup>   Cheng-Xian Lin<sup>1</sup>   Wei-Jie Lin<sup>1</sup>   Chih-Chieh Chang<sup>1</sup>  
Kuo-Kuang Jen<sup>3</sup>   Jeny-Chyan Muti Lin<sup>2\*</sup>

## ABSTRACT

This paper designs a CCS (Combined Charging System) communication conversion charging system. The purpose of this paper is to allow the CCS charger to directly charge the vehicle battery pack with CanBus communication. The system is composed of Raspberry Pi and CCS hardware handshake board with CanBus communication is adopted with the basic signal (BS) and high-level communication (HLC) functions. By receiving the key parameters provided by the battery pack on the vehicle, the charger can judge the charging status and complete the purpose of the charger directly.

**Keywords:** Combined Charging System, Charger System, Electric Vehicle, Charging Pile.

---

<sup>1</sup> Master Student, National Chin-Yi University of Technology.

<sup>2</sup> Professor, National Chin-Yi University of Technology.

<sup>3</sup> Deputy Director, NCSIST Missile and Rocket Systems Research Division.

\*Corresponding Author, Phone: +886-(0)953-338187, E-mail: [mutilin@ncut.edu.tw](mailto:mutilin@ncut.edu.tw)

Received Date: March 15, 2023

Revised Date: May 16, 2023

Accepted Date: June 05, 2023