



檢驗技術簡訊 70

INSPECTION TECHNIQUE

檢驗技術簡訊 第 70 期

2021 年 4 月 出刊

每季 出刊 1 期



◆ 專題報導

本局專業實驗室推動簡介

作業管制科 技正 王金標

電動車充電系統安全標準簡介

電磁相容科 技士 林子民

◆ 儀器介紹

應用科氏力式流量計於地熱兩相流量測

工業技術研究院 李伯亨、郭景宜、何宜霖

雲林科技大學 營建工程學系 劉松癸

高精度電力分析儀安規檢測設備介紹

電磁相容科 技士 張致瑄

出版資料

出版單位 經濟部標準檢驗局第六組

聯絡地址 臺北市中正區濟南路1段4號

聯絡電話 02-23431833

傳 真 02-23921441

電子郵件 irene.lai@bsmi.gov.tw

網頁位置

<https://www.bsmi.gov.tw/wSite/lp?ctNode=8849&CtUnit=325&BaseDSD=7&mp=1>

發行人 黃志文

工作小組

主 持 人 楊紹經

召 集 人 陳毓瑛

總 編 輯 賴澄如

編 輯 孫思學 (化性技術領域)

林千儷 (綠能技術領域)

簡勝隆 (電磁相容領域)

林志賢 (物性技術領域)

廖英舜 (高分子領域)

徐泳言 (電氣領域)

陳亭宇 (報驗發證領域)

總 校 訂 賴澄如

網頁管理 王金標 吳文正

印 製 賴澄如

G P N 4710003764

專題報導

推動本局專業實驗室簡介

作業管制科 技正 王金標

一、緣起

配合檢驗制度改變並為引領檢測產業發展(民間實驗室)，本局商品管理政策及市場變化，考量各地產業發展特色，協助各分局發展成為具仲裁能力、具公信力並兼具特殊性、國際性、發展性之專業實驗室，以符合社會需要。

故本局95年11月2日第15次局務會報及96年1月25日第21次擴大業務會報局長指示事項：「請各單位就所屬試驗室之儀器設備、人員配置及工作量等項目，評估各專業實驗室成立之可行性，除應長期擘畫推動外，現行可調整業務，請各單位提供送第六組，召開會議研商規劃，務必儘速完成各項工作。」

二、專業實驗室之執行情形

(一)本組於96年及101年推動2次專業實驗室計畫，分別依電資類、機械類及化工類產品評估，迄今已設置49個專業實驗室(如下表)，並執行62項檢驗及設備移撥(轉)專業實驗室業務。

(二)本案本組分別於110年1月20日、1月28日及2月4日邀集本局第一組、第二組、第三組及各分局召開電性專業實驗室、物性專業實驗室及化性專業實驗室會議，請本局各分局提供各專業實驗室儀器設備及認證等資料，並討論各專業實驗室設置適當性與調整方向。



圖1 專業實驗室推動執行情形

三、專業實驗室前置工作

101年5月28日「研商本局及所屬分局業務檢討、調整事項(檢驗部分及後市場管理部分)暨專業實驗室業務分工事宜」第二次會議決議，專業實驗室之功能如下：

- (一)執行各項檢試驗。
- (二)檢驗一致性會議及訓練(由第六組統籌規劃辦理)。
- (三)檢驗技術及標準資料蒐集。
- (四)標準試作。
- (五)關鍵檢驗技術建置。
- (六)能力比對試驗(由第六組規劃，各專業實驗室執行)。
- (七)代施檢驗機構、商品驗證機構檢驗技術能力及監督檢驗技術部份，由專業實驗室來負責；第六組以技術專家協助支援。

四、目前建置本局各單位實驗室之管理機制，目前辦理情形：

- (一)請本局各專業實驗室盤查各專業實驗室重要儀器設備之檢測標準、項目、使用年限、定期維護保養及堪用等狀況，彙入「本局及各分局專業實驗室重要儀器一覽表」，並請各分局針對所轄專業實驗室故障儀器設備，提出「失能替代方案」，並對維修不符經濟情形儀器設備，辦理報廢作業，建立專業實驗室儀器設備管理機制。
- (二)本組彙整「本局及各分局專業實驗室重要儀器一覽表」，以紅黃綠燈展現各儀器設備可使用情形(紅燈:故障、黃燈:保養維修中、綠燈:正常)。
- (三)規劃1年2次在不同分局召開本局電性專業實驗室、物性專業實驗室及化性專業實驗室會議機制。
- (四)本組成立專業實驗室推動工作小組，定期(1次/月)召開工作小組會議，以滾動式檢討追蹤各專業實驗室會議進度作業，並請各專業實驗室提供各項應施檢驗商品簡化便捷措施及推動盤點各專業實驗室儀器設備。

五、專業實驗室之效益

因應本局人員及經費逐年調整，成立專業實驗室後可減少設備重複採購、並節省維護保養費用，節省公帑，提高設備利用率。另可將原來的檢驗人力投入後市場監督業務或發展新技術領域，加上配合各地區產業發展特色整合檢驗資源，養成檢測人員專業技術，提升檢驗效能，使各專業實驗室能更具有專業性、特殊性及發展性。

六、未來工作方向

- (一)訂定建置專業實驗室評估準則，做為後續專業實驗室建置基準。
- (二)定期召開專業實驗室檢視會議，適時調整業務分工。
- (三)請各分局指派1名人員擔任專業實驗室連絡窗口，定期傳遞更新各分局專業實驗室變動管理情形。
- (四)本組將每年配合本局實驗室安全衛生檢查，指派本組專業實驗室推動工作小組成員，赴各分局對其所提供清單，進行儀器設備盤點。

七、參考文獻：

- (一)王金標，本局專業實驗室中長期發展業務規劃之研究，標準檢驗局107年度自行研究計畫，臺北。
- (二)96年11月29日「經濟部標準檢驗局專業實驗室推動工作報告」專案簡報。
- (三)101年5月29日「研商本局及所屬分局業務檢討、調整事項（檢驗部分及後市場管理部分）暨專業實驗室業務分工事宜」第二次會議紀錄。
- (四)110年5月29日召開電性、物性、化性會議紀錄。

電動車充電系統安全標準簡介

電磁相容科 技士 林子民

一、前言

因應世界能源短缺而造就綠色能源及相關技術研發之迫切需求，以營造有利綠能發展環境，同時為了節能減碳之國際趨勢，電動車產業亦在最近 10 幾年蓬勃發展。車輛電動化其主要動力來源除了太陽能、氫能外，尚有利用充電樁及充電纜線組或集電弓之傳導式充電系統、利用線圈進行電能補充之感應式充電系統等方式進行電動車之供電來源及方式，然重點在於其所獲得之能源一定要屬於綠色能源(再生式能源)，才会有節能減碳的環保效果及意義。政府宣示能源轉型與非核家園目標，2025 年達成再生能源 20%、天然氣 50%、燃煤 30%之發電量占比，並維持電力系統之妥善運行。電動車充電設備未來必須結合智慧電網及資通訊技術、感應技術、自動控制技術等應用於電網系統，以掌握電網各項設備及線路的即時資訊，可預測、預警及預防事故發生，或當有事故發生時，快速掌握事故狀況並採取措施。本文主要介紹電動車所使用之充電系統，包含交流充電及直流充電系統，國際間安全檢測標準現況，以及標準主要要求事項。

二、國際電動車充電系統安全標準簡介

電動車為世界各國極力發展的新興產業，為了環保及節能目標市場需求，近年各國無不積極開發其建構電動車相關產業鏈之能量，電動車使用之充電設備即為本產業鏈之重要一環。同時因應商品安全及品質性能之需要，亦發展建立區域性標準及國際標準，以驗證電動車相關產業及使用場域之基本安全性。例如國際電工委員會（IEC）發展公布之 IEC 國際標準、美國優利安全認證公司的 UL 標準、中國大陸 GB 標準、日本 JEVS 標準...等，目前我國公告之 CNS 國家標準主要是調和 IEC 國際標準調和，CNS 15511 系列標準主要對應 IEC 61851

系列標準，為電動車傳導式充電系統之主要標準；CNS 15700 系列標準主要對應 IEC 62196 系列標準，為電動車傳導式充電系統所使用之充電纜線組及充電介面之主要標準。本文將簡介紹重點以本國 CNS 標準為主，探討標準之試驗項目，以作為未來國內研擬電動車充電設備驗證管理之參考。

(一) 電動車充電系統層級分類

電動車充電系統大致可分為傳導式充電系統及感應式充電系統二大類，傳導式充電系統須利用實體介面例如充電纜線組、集電弓...等方式將電能從充電站傳導至電動車之電池系統進行充電，而感應式充電系統則是利用線圈感應方式，將電能從充電樁或安裝於地底之感應線圈感應至電動車內部感應線圈進行電能傳輸。然因能量轉換率、所須場地建置以及造價高低等因素，傳導式充電系統普遍優於感應式充電系統，故綜觀世界各國充電設備之發展 90% 以上採用傳導式充電方式。

傳導式充電系統又可細分為交流充電系統以及直流充電系統 2 類，交流充電系統顧名思義係提供交流電源給電動車進行充電，然因電動車所用之儲能系統(電池模組)須以直流電源進行充電，故此類電動車上須搭載將交流電轉換成直流電的轉換器，然考量車輛荷重及絕緣等安全因素，其充電規格無法設計太大，一般設計為 40 kW 以下。反之，直流充電系統係直接提供直流電源給電動車輛之儲能系統進行充電，其交流電轉換成直流電的轉換器，無須安裝於車上而係裝設於直流充電樁內，故可設計較大充電規格，現行已有 350 kW 之快速直流充電樁問世。交流充電設備與直流充電設備之充電方式如圖 1 所示。

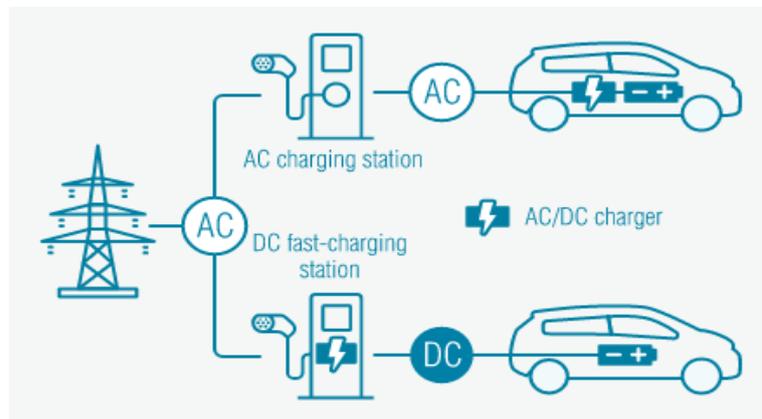


圖 1 交流充電設備與直流充電設備之充電方式示意圖

電動車充電系統除本體充電設備(樁)外，尚有其他關鍵零組件，例如：所使用之充電纜線組、移動式充電器...等，國際電工委員會均已個別針對這些設備發展安全性驗證標準，以進行功能安全驗證。IEC 電動車充電系統標準及我國對應 CNS 標準分類交流充電設備如表 1，直流充電設備如表 2，本文將針對電動車充電設備、充電槍頭纜線組兩層級之安全標準進行簡介。

表 1 我國與國際電工委員會(IEC)交流充電設備標準層級分類

電動車交流充電設備		IEC	CNS
安全要求	設備安全	IEC 61851-1:2017	CNS 15511-1(106 年版)
	功能安全	IEC 61851-1:2017	CNS 15511-1(106 年版)
通訊介面相容性		IEC 61851-1:2017	CNS 15511-2(100 年版)
電磁相容要求 (EMC)		IEC 61851-21-2:2018	CNS 15511-3(101 年版)

電動車交流充電設備關鍵零組件		IEC	CNS
充電槍頭槍座及纜線組		IEC 62196-1:2014 IEC 62196-2:2016	CNS 15700-1(105 年版) CNS 15700-2(105 年版)
移動式充電器		IEC 62752:2018	草案審議中

表 2 我國與國際電工委員會(IEC)直流充電設備標準層級分類

電動車直流充電設備		IEC	CNS
安全要求	設備安全	IEC 61851-1:2017	CNS 15511-3(101 年版)
	功能安全	IEC 61851-23:2014	CNS 15511-23(102 年版)
通訊介面相容性		IEC 61851-24:2014	CNS 15511-24(102 年版)
電磁相容要求 (EMC)		IEC 61851-21-2:2018	CNS 15511-3(101 年版)

電動車直流充電設備關鍵零組件		IEC	CNS
充電槍頭槍座及纜線組		IEC 62196-1:2014 IEC 62196-3:2014	CNS 15700-1(105 年版) CNS 15700-3(102 年版)

(二) 電動車充電設備、充電槍頭纜線組安全標準簡介

綜觀前節，國際電工委員會關於電動車充電設備層級標準主要為 IEC 61851 系列，對於充電槍頭纜線組層級標準主要為 IEC 62196 系列。我國 CNS 國家標準已與 IEC 國際標準調和，分別是電動車充電設備標準為 CNS 15511 系列，對於充電槍頭纜線組為 CNS 15700 系列。電動車充電設備層級標準則包含安規要求、電磁相容要求及通訊介面相容性要求等 3 大部分。以下以表 3 簡述標準測試內容，含基本要求、測試項目及測試目的：

測試基本要求及依據標準說明：

A：充電設備安規測試 (IEC 61851 系列)

B：充電設備 EMC 測試 (IEC 61851-21-2)

C：充電設備與電動車通訊介面相容性測試 (IEC 61851 系列)

D：充電設備之充電纜線組總成測試 (IEC 62196 系列)

表 3 電動車充電系統測試標準說明

A：Safety

基本要求	測試項目	測試目的	備註
A1 外觀與結構要求	A1-1 外觀與結構確認	確保充電設備基礎架構具有安全保護要求	可依零件規格說明書、設備線路或設備現況確認。
A2 輸入與輸出要求	A2-1 輸出功率測試	最大輸出測試	確認其充電設備之最大輸出功率準確度。
A3 電氣安全要求	A3-1 接地電阻試驗	確保充電設備接地之安全性	針對有安全接地之設備。
	A3-2 耐電壓試驗	確保充電設備因突波或高壓，避免設備擊穿而影響其安全要求	安規必測項目
	A3-3 絕緣電阻試驗	確保充電設備需具備其絕緣能力	安規必測項目
	A3-4 接觸電流試驗	測試其充電設備於正常或零件失效時，避免人體接觸充電設備時有觸電之疑慮	安規必測項目
	A3-5 過電流與過電壓試驗	於充電程序中，非因過充或短路可能，危害使用人員之安全	安規必測項目
A4 環境要求	A4-1 防護等級	依據樣品場所設置環境訂定，並進行環境要求測試	廠商須於規格中說明，戶外充電設備要求至少 IP44 等級。
	A4-2 表面溫度要求	確保充電設備具有散熱能力，並可良好運作或無安全之疑慮。	確認商品無過熱及燙傷人體疑慮。
	A4-3 濕熱環境測試	確保設備於高濕、高溫環境下能正常使用或無安全疑慮	因直流充電設備體積重量及電源規格較大，可接受業者申請以監督試驗方式測試，並要求以濕熱循環進行。

A5 機械與安全要求	A5-1 撞擊試驗	確保充電設備因撞擊後產生之變形，而造成短路或人體傷害之安全疑慮。	充電設備大部分安裝於戶外，係模擬不慎遭車撞擊。
	A5-2 穩定性試驗	確保充電設備非因外界撞擊而導致傾斜或翻倒等危害	可由設置方式中要求。

B：EMC

基本要求	測試項目	測試目的	備註
B1：電磁耐受性測試 確認待測物在正常運作時，不會因為外界環境的一些電磁干擾而使待測物產生誤動作。	B1-1: (IEC 61000-4-2) 靜電放電免疫力	在評估在電子產品、設備、系統、子系統及其週邊，因為環境和安裝條件之故所可能涉及人員或產品累積電荷的靜電放電影響。	因直流充電設備電源規格較大，必要時請廠商提供電阻性負載進行測試。
	B1-2: (IEC 61000-4-3) 輻射電磁干擾免疫力	在評估在電子產品、設備、系統、子系統及其週邊，在一些情況下可能會被電磁波輻射所影響。產生這些電磁波輻射的來源，大都來自於一些使用電磁波輻射來達到傳輸為目的其他電子產品、設備、系統。	因直流充電設備電源規格較大，必要時請廠商提供電阻性負載進行測試。
	B1-3: (IEC 61000-4-4) 快速暫態突波群免疫力	電子產品或設備，當有暫態干擾發生的情況下，如切換動作、電感性負載中斷、繼電器的切換等，電子產品或設備是否能正常運作。	因直流充電設備電源規格較大，必要時請廠商提供電阻性負載進行測試。
	B1-4: (IEC 61000-4-5) 電壓突波免疫力	雷擊突波免疫測試，在評估直接或間接雷電電擊到地面後放電產生電流耦合到接地系統設施之共模接地路徑。	因直流充電設備電源規格較大，必要時請廠商提供電阻性負載進行測試。
	B1-5: (IEC 61000-4-6) 低頻傳導干擾免疫力	在評估大部份的電子產品、設備、系統，在一些情況下可能會被電磁波輻射所影響。產生這些電磁波輻射的來源大都來自於一些使用電磁波輻射來達到傳輸為目的其他電子產品、設備、系統。	因直流充電設備電源規格較大，必要時請廠商提供電阻性負載進行測試。
	B1-6: (IEC 61000-4-8) 磁場免疫力	電源頻率磁場的產生當電流流經導體，或電壓轉換之洩漏，或電流轉換之洩漏等，	因直流充電設備電源規格較大，必要時請廠商提

		而干擾到鄰近的其他設備。	供電阻性負載進行測試。
	B1-7 (IEC 61000-4-11) 供電電壓突降及瞬斷	在評估大部份的電子產品、設備、系統，在一些情況下被電源供應的短期中斷、電壓下降、或電壓變動。產生的原因大都是電源網路中主要設備的短路，或者安裝有重載的設備，電壓變動則可能發生在連續性的加載。	因直流充電設備電源規格較大，必要時請廠商提供電阻性負載進行測試。
	B1-8: (IEC 61000-4-13) 低頻諧波免疫力	低頻諧波和諧間波免疫測試的產生主要來自於諧波和諧間波和一些連波控制的電子設備和產品。	因直流充電設備電源規格較大，必要時請廠商提供電阻性負載進行測試。
	B1-9: (IEC 61000-2-2) 供電電壓諧波免疫力	確認待測物在正常運作時，不會因供電系統低頻電壓源諧波被干擾時，而使待測物發生誤動作。	因直流充電設備電源規格較大，必要時請廠商提供電阻性負載進行測試。
B2: 電磁干擾性測試 確認待測物在正常運作時，不會因自身的電磁波干擾周圍電氣電子產品和供電系統，而使周圍電氣電子產品產生誤動作。	B2-1: IEC 61000-3-2 諧波電流干擾 < 16A	確認待測物在正常運作時，本身的電源系統諧波，不會干擾電源系統。	因直流充電設備電源規格較大，必要時請廠商提供電阻性負載進行測試。
	B2-2: (IEC 61000-3-3 / 3-11 電壓波動閃爍干擾	確認待測物在正常運作時，本身的電源系統電壓變動時，不會干擾電源系統。	因直流充電設備電源規格較大，必要時請廠商提供電阻性負載進行測試。
	B2-3: 傳導干擾	確認待測物在正常運作時，本身的產生的干擾，不會透過機器本體電源線或訊號線干擾電源系統。	因直流充電設備電源規格較大，必要時請廠商提供電阻性負載進行測試。
	B2-4: 輻射干擾	確認待測物在正常運作時，本身的產生的干擾，不會透過空氣輻射的方式而干擾其他電器或電子產品。	因直流充電設備電源規格較大，必要時請廠商提供電阻性負載進行測試。
	B2-5: 高頻傳導干擾交流輸入端	確認待測物在充電輸出時，待測物輸出直流端，瞬間產生突波不會影響與其相連接的電子產品。	因直流充電設備電源規格較大，必要時請廠商提供電阻性負載進

			行測試。
	B2-6:高頻輻射干擾	確認待測物在正常運作時，本身產生的電磁波干擾(部分低頻 AM 頻帶)，不會透過空氣輻射的方式而干擾其他電氣或電子產品。	因直流充電設備電源規格較大，必要時請廠商提供電阻性負載進行測試。

C：通訊介面相容性測試(含車端)

基本要求	測試項目	測試目的	備註
C1 車端與充電設備端的連接確認	C1-1 Pin 腳定義及連接程序確認	確認充電連接的各項功能及程序步驟要求	
C2 系統的中斷輸出保護能力	C2-1 緊急供電中斷確認	確認充電設備是否具有緊急輸出中斷電力的保護能力	
C3 避免充電中車輛移動造成傷害	C3-1 充電連接後互鎖確認	確認於充電連接建立後，車端應具有禁止行進的互鎖機制	
C4 直流短路保護	C4-1 短路保護確認	充電設備應有短路保護的機制避免人身安全危險	
C5 車端的控制 Relay	C5-1 車端 Relay 確認	車輛端於充電電池組前須具備可供充電設備端控制之 Relay 進行開啟與關斷	
C6 充電的控制	C6-1 充電啟動、終止及車端充電確認程序確認	充電設備與車端須具備充電的正常與非正常之啟動、及終止流程，充電程序中供電前，應有車端確認之流程，以上程序須符合要求	
	C6-2 同步傳輸確認	充電中，資料傳輸、通訊線路及量測資料若有斷訊及資料錯誤時，充電須立即中止	
	C6-3 參數交換確認	在充電供電前，充電設備與車端需進行命令資料的訊息交換	
	C6-4 量測確認	充電設備與車端須能量測輸入與輸出之電壓電流，以判定是否與命令值出入異常	
	C6-5 監測與保護確認	充電設備是否具備絕緣偵測的監控及短路保護的機制	
	C6-6 錯誤資訊確認	充電設備與車端須能辨別錯誤訊號並進行對應之程序	

C7 通訊傳遞控制	C7-1 通訊電路確認	充電設備與車端以 CAN 通訊進行傳輸須具備傳送及接收電路	
	C7-2 連接器鎖固功能確認	充電設備需於充電連接後進行充電連接器之鎖固控制，避免意外脫離	
	C7-3 控制電路與主電路之分離確認	控制電路與主供電電路之間應進行隔離	
	C7-4 地線確認	充電設備外殼與車端骨架須具備共同之地線連接，控制電路 DC 30V 負極需與充電設備外殼之地線連接	
	C7-5 通訊資料格式確認	充電設備與車端的資料傳遞格式應能符合要求	

D：充電纜線組總成測試

基本要求	測試項目	測試目的	備註
D1 一般要求	D1-1 連接順序	接地必須最早投入最晚切離，且連接確認下才送電	接地保護確保
	D1-2 標示	產品基本資訊須明確標示	
	D1-3 尺寸查核	接頭公母對接必須要符合尺寸要求公差	充電槍插拔使用時才不致過緊或過鬆
	D1-4 電擊防護	防止人員觸電	
	D1-5 接地導體之尺寸及顏色	確保故障時接地保護功能	
	D1-6 栓鎖功能	預防意外脫落	
	D1-7 一般結構	檢查外觀及內部結構是否符合安全	
	D1-8 電源端插頭及車輛端插頭之結構	外殼能完成包覆端子及防水防塵	防電擊及防異物水氣侵入
	D1-9 車輛端插座之結構	檢查防水防塵及接地端子	
	D1-10 沿面距離與空間距離	帶電部位與外殼、操作人員需有適當安全距離	
	D1-11 電纜之檢驗	確認電纜材質線徑等符合標準要求	
D2 電氣特性	D2-1 保護接	接地迴路為低阻抗	

	地	接地迴路應能承受故障電流	
	D2-2 防護等級	防水防塵要求	
	D2-3 絕緣電阻抗耐電壓	須有適當的絕緣強度	
	D2-4 啟斷容量	於過載時能切斷電流，且耦合器不得損壞	
	D2-5 正常操作	插拔耐久性	
	D2-6 溫升試驗	正常使用不能過熱造成燙傷	
	D2-7 電磁相容性	防止主動元件受電磁干擾產生誤動作	
D3 機械特性	D3-1 端子	端子材質機械強度的測試	
	D3-2 可撓性 纜線及其連接	纜線與本體連接需牢靠及防止帶電部位外露	
	D3-3 撞擊試驗	外殼須有適當機械強度	
	D3-4 落下試驗	外殼須有適當機械強度	
	D3-5 彎曲試驗	纜線與本體接合處須接合牢靠	
	D3-6 扭力試驗	纜線與本體接合處須接合牢靠	
	D3-7 車輛輾壓	於充電場所充電槍若掉落地面有被車輛碾過的可能仍應符合安全要求	
D4 材料特性	D4-1 橡膠及熱塑型材質之抗老化	橡膠及塑料老化後仍應符合安全規定	材料老化測試
	D4-2 螺絲、載流零件及連接	螺絲大小與電流須匹配、載流體材質需符合要求、對接部位須抗腐蝕	
	D4-3 耐熱、耐燃及耐電弧試驗	塑料材質的測試須符合標準	材料耐異常熱測試
	D4-4 腐蝕及防鏽	金屬及帶電體須耐腐蝕防鏽以確保使用安全	

三、結論

電動車相關產業為我國未來發展之重要新興產業，本局近期規劃電動車交流直充電站納入自願性產品驗證，同時已公告電動機車充電換電站於 110 年 5 月 1 日列入應施檢驗品目。為完善國內電動車能源補充設施標準，應持續蒐集國際最新標準並進行最新電動車電能補充設施相關標準研析。

有關商品檢測方面，因應國內電動車電能補充設施測試需求，應持續進行國內認可試驗室檢測能量盤點，並進行電動車電能補充設施檢測能量規劃，以提供國內相關產業發展需求。相關商品驗證制度方面，應進行國外電動車電能補充設施驗證制度研析規劃，作為國內驗證制度建立之參考，並進行電動車電能補充設施產品驗證與後市場管理機制研析，了解國內市場之需求，同步修正檢測能量規劃方向。

國際電工委員會(IEC)對電動車電能補充設備與其重要關鍵零組件層級已建立完備之標準，我國相對應且與國際接軌之 CNS 國家標準亦已陸續公告，且仍在持續更新版本及擴充中。因 IEC 屬於全球最具權威之國際標準制定機構，標準內容將主導國際市場儲能系統規格之要求，應持續追蹤其標準制定動態，即時掌握標準內容與驗證方法。

四、參考文獻

- (一) IEC 62196-1:2014 Plugs, socket-outlets, vehicle couplers and vehicle inlets – Conductive charging of electric vehicles –Part 1: Charging of electric vehicles up to 250 A a.c. and 400 A d.c.
- (二) IEC 62196-2:2016 Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets - Conductive charging of electric vehicles - Part 2: Dimensional compatibility and interchangeability requirements for a.c. pin and contact-tube accessories
- (三) IEC 62196-3:2014 Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets - Conductive charging of electric vehicles - Part 3: Dimensional compatibility and interchangeability requirements for d.c. and a.c./d.c. pin and contact-tube vehicle couplers
- (四) SAE J1772 Electric Vehicle and Plug in Hybrid Electric Vehicle Conductive Charge Coupler
- (五) IEC 61851-1:2017 Electric vehicle conductive charging system – Part 1: General requirements
- (六) IEC 61851-23:2014 Electric vehicle conductive charging system - Part 23: DC electric vehicle charging station
- (七) IEC 61851-24:2014 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
- (八) IEC 61851-21-2:2018 Electric vehicle conductive charging system - Part 21-2: Electric vehicle requirements for conductive connection to an AC/DC supply - EMC requirements for off board electric vehicle charging systems
- (九) CNS 15511-1 「電動車輛傳導式充電系統-第 1 部：一般要求（106 年版）」
- (十) CNS 15511-2 「電動車輛傳導式充電系統-第 2 部：介面要求（100 年版）」

- (十一) CNS 15511-3「電動車輛傳導式充電系統-第 3 部：安全要求（101 年版）」
- (十二) CNS 15511-23「電動車輛傳導式充電系統-第 23 部：電動車輛直流充電站（102 年版）」
- (十三) CNS 15511-24「電動車輛傳導式充電系統-第 24 部：電動車輛直流充電站與電動車輛間充電控制用數位通訊（102 年版）」
- (十四) CNS 15700-1「電源端插頭、電源端插座、電源端插頭及車輛端插座-電動車輛傳導式充電-第 1 部：一般要求（105 年版）」
- (十五) CNS 15700-2「電源端插頭、電源端插座、電源端插頭及車輛端插座-電動車輛傳導式充電-第 2 部：針對交流刀片及導電嘴配件之尺度相容性及互換性要求（105 年版）」
- (十六) CNS 15700-3「電源端插頭、電源端插座、電源端插頭及車輛端插座-電動車輛傳導式充電-第 3 部：直流及交直流綜合型端子與接觸導管類型車輛端耦合器之尺度相容性及互換性要求（102 年版）」
- (十七) IEC 62752:2016 In-cable control and protection device for mode 2 charging of electric road vehicles

儀器介紹

應用科氏力式流量計於地熱兩相流量測

工業技術研究院 李伯亨、郭景宜、何宜霖

雲林科技大學 營建工程學系 劉松癸

一、前言：

地熱發電系統開發初期風險相當高，通常到了探勘井鑽鑿與資源評估確認後，開發風險才得以降低至可進一步開發之信心度。因此依據現行模式，投融資方願意投入資金之時間點為探勘井（甚至是生產井）鑽鑿完畢且完成產能確認，這也是臺灣業者進行地熱發電系統開發之主要模式。若能快速且準確地完成產能測試並完成地熱儲集層特徵定義之資訊，可協助投融資方評估地熱開發之風險，以利資金之投入。

國際上之取熱方式仍以地熱流體將儲集層熱能取出作為發電利用為主流，因此除了達到可開採之溫度外，地熱流體之取出/回注量體，為決定發電裝置容量之關鍵。

地熱流體在從地底儲集岩向上流至地熱井口的過程中會由於流體壓力和溫度的持續降低而導致流體出現相變化，此時地熱流體是呈現不凝結氣體／蒸汽／液體共存的流態，稱為兩相流。兩相流屬於多相流中較為簡單的形式，其遵循流體力學的所有基本定律，然而因為存在氣／液兩種不同密度與黏度等組成成分的流體同時流動，要考慮的方程式會比單相流更為複雜。液態和氣態的相互作用可以用不同的流動模式來描述，取決於兩相的輸送性質、管道粗糙度、雙相流體間的體積比及速度比(Slip ratio)，一般市售流量計除了已廣泛用於原油開採最上游端之原油計量之多相流流量計之外，其餘皆僅能用於單相流體之流量量測。但多相流流量計主要結構是使用差壓式流量計（通常為文氏管流量計，Venturi）做流體質量量測，再搭配Gamma-ray做流體成分的物理性量測。Gamma-ray通常是Ce-137（一個光譜，高能量，可量密度）或Ba（兩個光譜，低能量，多了空泡分率量測），由於加了Gamma-ray的功能，多相流流量計的價格相當昂貴，且使用上也需要輻射安全防護的考量。

目前國際認可之地熱井產能測試方法中，針對地熱流量量測技術有唇壓法(Lip Pressure Method)(Grant and Bixley, 2011)、分離器(Separator)(Fernando et al., 2015)與示蹤劑稀釋法(Tracer Dilution Method)(Hirtz et al., 1993)。唇壓法為目前國際常用且有充分文獻發表之方法，雖然量測成本較低，但量測誤差高(~10%以上)、較適用於地熱井主流體為蒸氣的條件、且設備空間需求大，移動性差；分離器可適用於各種兩相組成比例之地熱流體流量量測，但目前沒有設計標準，往往於製作完成後才能以實測方式驗證其針對各相流體之分離效果，而分離效果決定量測結果的準確性，且同樣有體積龐大而攜帶不易的問題；示蹤劑稀釋法係利用兩道打入地熱流體內的示蹤劑分別於蒸汽及水中稀釋的程度來推算雙相流體的質量流率與熱焓，但其量測準確度取決於化學示蹤劑分析儀器的靈敏度與準確度，目前少見於國內在示蹤劑稀釋法應用於地熱流量量測。

上述三種量測技術有一個共通問題，就是相關量測設備皆須於測井完畢後撤除，這個限制使得地熱生產井無法於後續地熱發電系統開發後持續執行線上流量即時監控來進行生產週期的評估，因此國際上已開始研究超音波式流量計、兩相流孔口板或科氏力式流量計藉由量測特性的修正後應用於多相流流量計量之可行性。

美國Emerson集團之Micro Motion公司為解決兩相流流量量測所面臨的困難，已開發一款低頻科氏力式流量計，具備強化的振動管核心處理器並搭配新的先進多相流量測(Advanced Phase Measurement, APM)訊號處理模組，於氣體空泡分率(Gas Void Fraction, GVF)為10%以下時，兩相流流量量測結果仍可具備(0至-6)%的量測準確度(Micro Motion®, 2018)，本研究建立兩相流體流量驗證設備，以評估此型科氏力式流量計應用於地熱兩相流體產能量測之可行性，

並實際應用於臺東縣金崙地熱區與新北市溫泉井之兩相流體流量量測案場測試。

二、科氏力式流量計量測原理

科氏力式流量計的量測原理為透過流體流過一組以自然頻率擺動的量測管時，因地球自轉所產生的科氏力會使管路的擺動頻率發生改變，因此可透過量測管路於流體進出口的擺動頻率的相位差或頻率變化量來推算管路內流體的質量流率或密度。圖1為科氏力式流量計的量測原理示意圖，圖1左圖為管路內沒有流體流動時的狀態，此時量測管以一個自然頻率擺動，於流體進出口管路上安裝的感測元件會分別輸出一組正弦波波形，兩組波型相位一致；當流體流過管路時，量測管會受到科氏力的影響而出現扭曲現象，此時為於進出口的兩個感測元件輸出的波形明顯出現相位差，如圖1右圖所示，兩波形間的相位差(即時間差)係與質量流率成正比，即可藉此計算流體的質量流率。圖2為典型Micro Motion科氏力式流量計密度量測原理示意圖。已知兩根量測管係以一自然頻率反向擺動，當相同體積流率的液體或空氣分別流進量測管時，因液體密度較空氣大，使得質量較大，量測管的擺動頻率就會降低，類似彈簧掛重物的概念，於相同的彈簧係數下，當吊掛物質量較大時，彈簧的角頻率越小，即振動較慢。

所有Micro Motion科氏力式流量計在出廠前，都會依據流量計須應用之兩相流體中的液體與氣體種類分別進行校正，以獲得完整應用範圍內量測管頻率與流體密度的關係式。Micro Motion科氏力式流量計對流體密度變化的反應相當敏感，可感測 $\pm 0.0002 \text{ g/cm}^3$ 的密度變化。

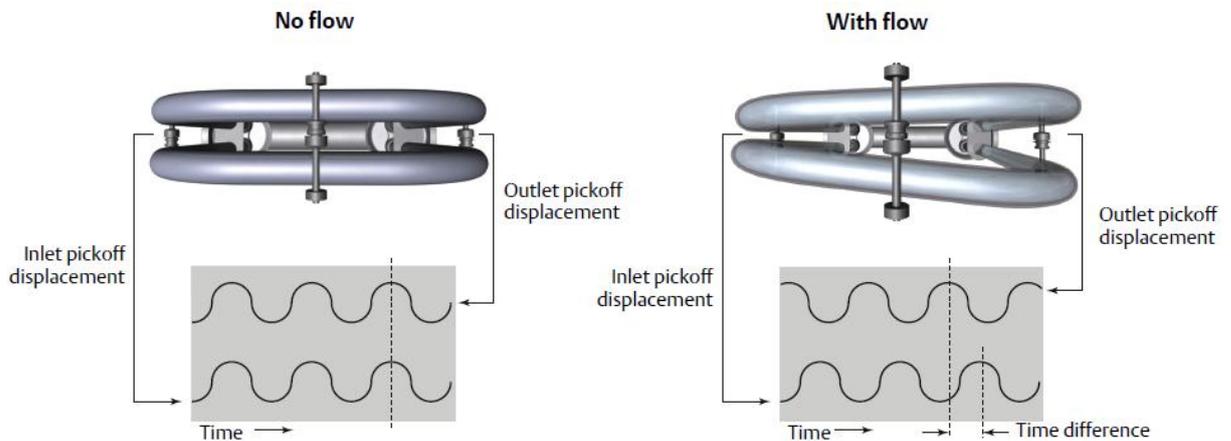


圖1、Micro Motion科氏力式流量計流量量測原理示意圖

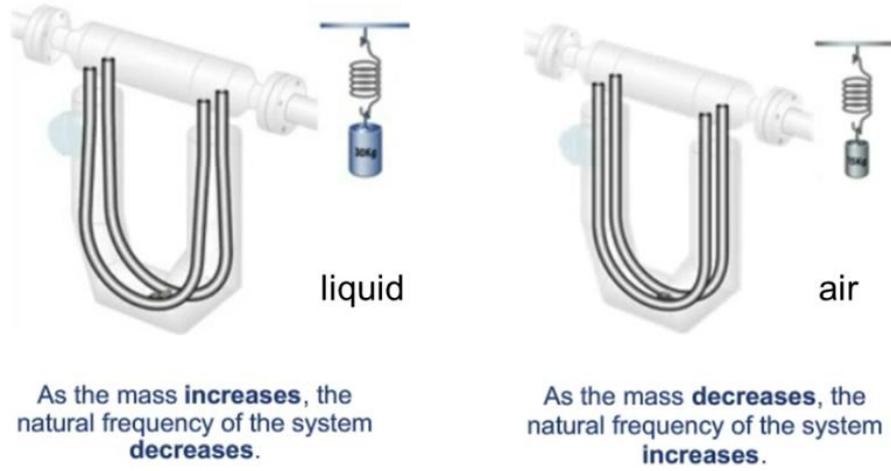


圖2、Micro Motion科氏力式流量計密度量測原理示意圖

三、兩相流流量量測驗證設備

為了解低頻科氏力式流量計對於地熱兩相流量測之適用範圍及量測能力，本研究建立一套兩相流流量量測驗證設備，以評估此型流量計後續應用於地熱兩相流體產能量測之可行性。兩相流流量量測驗證設備如圖5與圖6所示，包含氣源、氣體流量計、被動式流體均質器、低頻科氏力式流量計、水槽、水泵與水流量計，並構成一個封閉式環路。氣體流量計使用音速噴嘴，可透過調整音速噴嘴上游的氣源壓力來提供穩定的空氣流率；水流量則以電磁式流量計來進行量測；被動式流體均質器是透過結構上的特殊設計使流體通過時可作均質混合，不需要搭配額外動力裝置。使用均質器可將流體攪散成較均質的狀態，有利於低頻科氏力式流量計的量測性能；此外，本研究在低頻科氏力式流量計上游管路安裝一道透明視窗，藉以觀察兩相流體的流譜。實驗方法係以變頻器調整水泵輸出水量，並將給定流量的空氣注入管路中，透過已知的水流量 \dot{m}_{water} 與空氣流量 \dot{m}_{air} ，可計算管路中氣—液的組成比例，透過質量不減定律求出兩相流體流量 \dot{m}_{mixture} 與密度 ρ_{mixture} ，數學式如下：

$$\dot{m}_{\text{mixture}} = \dot{m}_{\text{water}} + \dot{m}_{\text{air}} \quad (1)$$

$$\rho_{\text{mixture}} = \varepsilon\rho_{\text{air}} + (1 - \varepsilon)\rho_{\text{water}} \quad (2)$$

其中 ε 與 $(1 - \varepsilon)$ 分別為空氣與水的空泡分率。最終要探討的兩相流體積流率可透過式(3)計算得到。

$$\dot{V}_{\text{mixture}} = \dot{m}_{\text{mixture}} / \rho_{\text{mixture}} \quad (3)$$

本研究在六組不同的空泡分率組成下，低頻科氏力式流量計所量測之兩相流體體積流率 $\dot{V}_{\text{Coriolis}}$ ，與理論值 \dot{V}_{mixture} 相對器差 ER 之數學式如下：

$$ER = (\dot{V}_{\text{Coriolis}} - \dot{V}_{\text{mixture}}) / \dot{V}_{\text{mixture}} \quad (4)$$

分別記錄低頻科氏力式流量計量測的空泡分率與體積流率，並透過音速噴嘴量測空氣質量流率，以及電磁式流量計量測之水體積流率，得以計算得空泡分率與體積流率的理論值，表 1 為兩相流實驗數據分析結果。

比較低頻科氏力式流量計量測之空泡分率與理論空泡分率，相對器差如表 1 中 ER 所示。實驗結果顯示，流量計量測之空泡分率與理論空泡分率相當接近；因此，可藉由實驗得到的量測器差，作為後續案場實測時的量測值修正。此外，低頻科氏力式流量計在空泡分率 5 % 以下的兩相流體，具備可接受的量測誤差，而臺灣目前探勘的地熱井主要以單相為主，並摻有 (3 至 10) % 左右的不凝結氣體，此型低頻科氏力式流量計應具有相當高的可適用性。

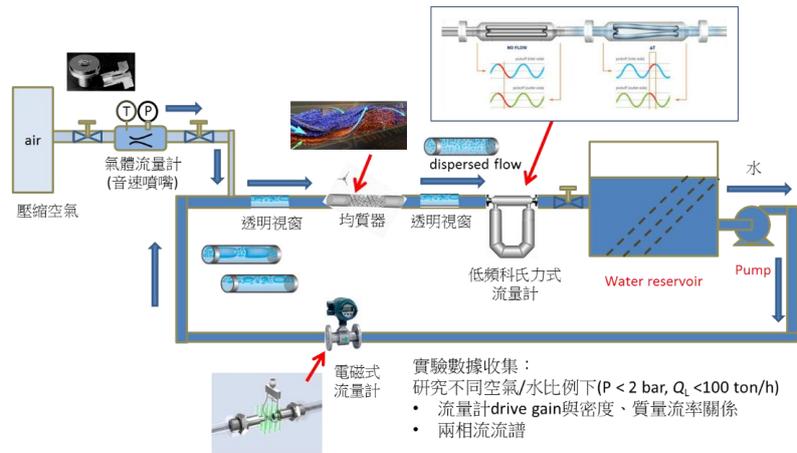


圖 5、兩相流流量量測驗證設備示意圖



圖 6、兩相流體流量驗證設備實體圖

表 1、兩相流實驗數據分析結果

序號	空氣流量 (kg/h)	水流量 (L/h)	空泡分率量測值(%)	體積流率量測值(L/h)	空泡分率理論值(%)	體積流率理論值(L/h)	E_R (%)
1	4.745	28330	5.8	27679	4.94	29804	0.86
2	3.996	28431	4.9	27945	4.18	29672	0.72
3	3.204	28515	4.4	28083	3.37	29510	1.03
4	3.150	28551	3.9	28224	3.31	29529	0.59
5	2.770	28701	3.2	28455	2.91	29561	0.29
6	2.448	29062	1.2	29012	2.64	29850	-1.44

四、實際案場測試

(一)臺東縣金崙地熱區溫泉井

本研究於 2019 年 6 月 19 日至 6 月 22 日期間，使用低頻科氏力式流量計量測臺東縣金崙地熱區溫泉井流量，相關量測照片如圖 8 所示，低頻科氏力流量計安裝於井口下游，並分別串聯兩只 2 吋與 3 吋球塞閥做流量控制。流體顯示為蒸氣態，推測可能是因為地熱井管內壁有結垢物堵塞，使井下壓力較大，當地熱流體由井底流至出口因壓力下降至一大氣壓，解壓過程使得流體氣化。案場量測結果如表 2 所示，當井頭閥全開條件時，此一地熱井的最大產量約為 2400 kg/h，流量計測得密度約 0.015 g/cm^3 ，依據井頭絕對壓力 2.6 bar、井頭流體溫度 $123 \text{ }^\circ\text{C}$ 。

(二)新北市溫泉井

本研究使用低頻科氏力式流量計量測新北市溫泉井流量，於 2020 年 1 月 17 日修井後進行。流量計係安裝於溫泉井出口，現場管路安裝與量測照片如圖 9 所示，流體主要以蒸氣態，量測結果如表 3 所示。量測結果顯示，新北市溫泉井流體密度介於 $(0.00103 \text{ 至 } 0.00138) \text{ g/cm}^3$ ，在 2 吋噴流管全開的噴流條件下，流量約為 2580 kg/h，修井前後流量量測結果差異不大，但修井後之井口溫度由 $99.7 \text{ }^\circ\text{C}$ 大幅度提升至 $117 \text{ }^\circ\text{C}$ 。



圖8、使用低頻科氏力量測計於臺東縣金崙地熱區溫泉井之流量量測(2019/6/19至2019/6/22)

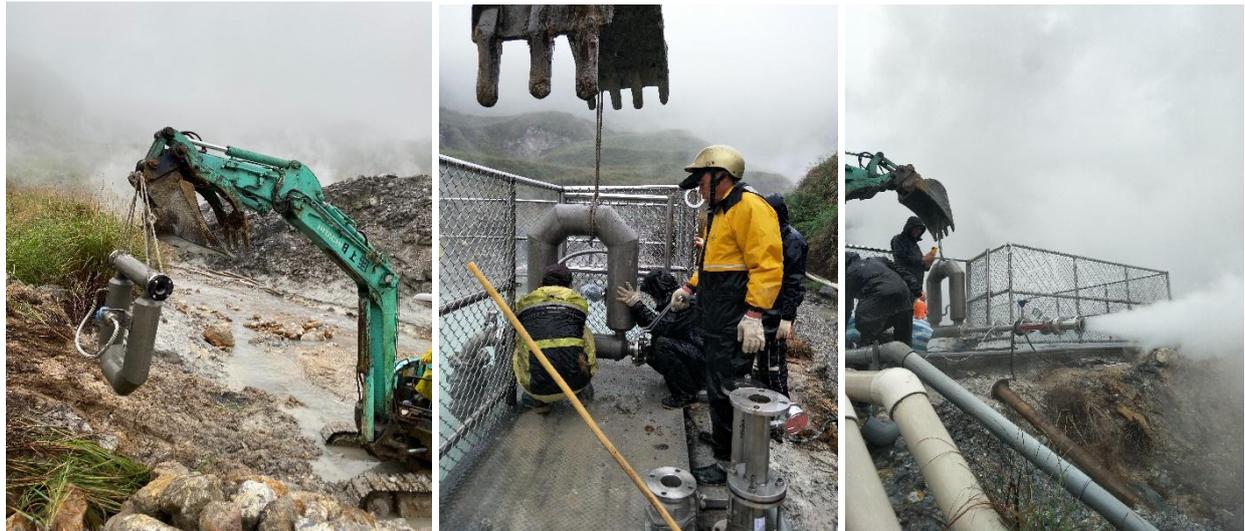


圖9、使用低頻科氏力式流量計於新北市溫泉井執行流量量測

表 2、臺東縣金崙地熱區溫泉井流量量測結果

日期	井頭閥 開關	出口閥 開關	井頭絕對 壓力(bar)	總質量流 率(kg/h)	密度 (g/cm ³)	井頭溫 度(°C)	熱水流 量(kg/h)	蒸氣流 量(kg/h)
2019/06/19~22	全開	全開	2.54~2.71	1400~2400	0.015	123	1835.2	164.8

表 3、新北市溫泉井流量量測結果

日期	井頭閥開關	出口閥開關	井頭絕對壓力 (bar)	蒸氣質量流率 (kg/h)	密度 (g/cm ³)	井頭溫度 (°C)
2020/01/17	全開	2(全開)	1.8	2580	0.00103	117
	全開	2(半開)	2.3	1270	0.0013	125
	全開	2(微開)	2.5	500	0.00138	126.7

五、結論

本研究建立兩相流體流量驗證設備，以評估科氏力式流量計應用於地熱兩相流體產能量測之可行性。實驗結果顯示，科氏力式流量計對於空泡分率 6 % 以下的氣-液兩相流體之體積流率量測誤差約為 (0 至 -6) %，因流量計量測之空泡分率與理論空泡分率相當接近，因此可藉由實驗得到的量測器差做後續案場實測時的量測值修正。此外，低頻科氏力式流量計在空泡分率 5 % 以下的兩相流體的體積流率量測上仍具備可接受的量測誤差。

本研究實際使用低頻科氏力式流量計量測新北市溫泉井時，當溫泉井幾乎為蒸氣態時，量測密度與質量流率之數據頗佳。於臺東縣金崙地熱區溫泉井量測結果顯示，當蒸汽中含少量水時，科氏力式流量計仍可獲得較佳的量測結果。

本研究另使用低頻科氏力式流量計量測新北市溫泉井流量，兩次量測結果皆相當接近，顯示流量計量測再現性佳。

使用科氏力式流量計做地熱產能測試，具備移動性佳、準確度高與空間限制性低之優勢，且於完成產能評估後可持續執行線上流量即時監控來進行地熱井生產週期的評估，為一相當具有潛力的量測工具之一。

六、參考文獻

- (一) Grant, Malcolm & Bixley, 2011, Geothermal reservoir engineering – 2nd Edition. Academic Press.
- (二) Fernando et al., 2015, Review of the State of Art in the Design and Evaluation of Geothermal Steam Separators, Proceedings World Geothermal Congress, Melbourne,

Australia, 19-25 April.

- (三) Ravazdezh, 2015, A study on operation and maintenance of flash steam geothermal power plants: Reykjanes power plant, UNU-GTP, Report 31.
- (四) Hirtz et al., 1993, Enthalpy and mass flowrate measurements for two-phase geothermal production by tracer dilution techniques, Proceedings of Eighteenth workshop on geothermal reservoir engineering, Stanford, California, January 26-28.
- (五) Micro Motion®, 2018, Emerson, Multiphase flow in Coriolis mass flow meters – identifying multiphase conditions and remediating errors, White Paper WP-002159.
- (六) Micro Motion®, 2017, Advanced Phase Measurement, Application Manual, MMI-20030076, Rev AB, February.

高精密度電力分析儀安規檢測設備介紹

電磁相容科 技士 張致瑄

一、前言：

隨著積體電路製程進步，於單位面積中所含的電晶體數也隨著時代增長。這意味著，在同樣的空間中，電子設備的功能會越來越豐富、處理速度越來越快，而功耗，卻越來越低！特別是這十幾二十年來，除個人行動通訊裝置有顯著進步外，智慧家電影音設備等，更導入許多互聯功能，正式宣告智慧家庭時代已經來臨。

本局現正執行「新世代能源科技標準計量檢測驗證計畫」，規劃智慧變流器安規檢測技術建置，針對智慧變流器產品之運轉安全方面進行檢測，確保產品符合檢驗標準需求，預計每年提供變流器及太陽光電驗證服務案達 125 案，於此計畫下增購高精密度電力分析儀 1 台，以提高測試效率。



圖 1 高精密度電力分析儀

二、儀器操作簡介：

本儀器具 7 檔以上量程，可量測電壓電流範圍分別為 1.5V~1000V 及 5mA~5A，不同檔位可量測不同區間之訊號，可使測試人員不需經常改變配線及配置，提高測試效率。



圖 2 具 7 檔以上量程及寬範圍電壓量測



圖 3 搭配比流器後可大幅提高量測直流/交流電流範圍

除量測直流/交流電壓及電流外，本設備最重要的規格便是精確度，如表 1 所示。量測精確度係讀數所產生之誤差加上量程誤差。一般而言，資訊影音設備及居家用電設備，使用最多的頻率即是 DC 直流(0Hz)以及 60Hz 兩個範圍，主要是因為我國電力系統為 60Hz，舉例來說，諸如吹風機、電腦、微波爐等皆為 110V、60Hz 用電，而手機、平板、行動電源等係將交流市電透過小型交流轉直流變壓器變壓後進行充電，因此在檢測上此二頻率使用率會高於其他頻率。不難發現，在此兩頻率下，儀器本身所設計之精確度會高於其它者。較高的精確度使檢驗人員在判讀上能更有信心，亦避免日後因精確度不高導致之數據爭議。

在理論上，雖我國使用 60Hz 之交流電力系統，但在實務上，考慮輸電線電阻、電容、負載、大地效應等諸多因素後，市電不會剛好落在精準的 60Hz，而較可能操作於一個區間(如 58.2-61.5Hz)，為考量市電對於用電設備之影響，儀器本身亦具有寬頻帶諧波分析功能，基波頻率範圍 0.1Hz~300kHz、分析頻率範圍 0.1Hz~1.5MHz。我們知道，任何訊號皆可拆解成直流、正弦及餘弦之級數疊加，除去理論值 60Hz 之訊號後，即為電路中的諧波成分，分析高/低階諧波對受測設備之影響，對於未來越趨於精密之電子零器件等，更是必不可少的。

表 1 儀器在不同頻率下之量測精確度

頻率(f)	量測精確度
DC(0Hz)	±(讀數的 0.02%+量程的 0.05%)
0.1Hz≤f<10Hz	±(讀數的 0.03%+量程的 0.05%)
10Hz≤f<45Hz	±(讀數的 0.03%+量程的 0.05%)
45Hz≤f≤66Hz	±(讀數的 0.01%+量程的 0.02%)
66Hz<f≤1kHz	±(讀數的 0.03%+量程的 0.04%)
1kHz<f≤10kHz	±(讀數的 0.1%+量程的 0.05%)

頻率(f)	量測精確度
10kHz<f≤50kHz	±(讀數的 0.3%+量程的 0.1%)
50kHz<f≤100kHz	±(讀數的 0.6%+量程的 0.2%)
100kHz<f≤500kHz	±(讀數的(0.006×f)%+量程的 0.5%)
500kHz<f≤1MHz	±(讀數的(0.022×f-8)%+量程的 1%)



圖 4 帶有諧波之訊號

由於智慧變流器可連接應許多發電元件，因此其輸出之最大理論功率會與其連接之元件數量成正比，因此若要對變流器進行量測，則量測儀器之可輸入之最大功率必不能太小，否則試驗可能存有不完整之疑慮。如圖 5 所示，至少 5kW 的量測功率，可確保變流器在大功率輸出下的量測功能。更甚者，搭配比流器將受測元件之電流等比例縮小後，可使儀器本身可量測之最大功率大幅度地提升，並具有保護儀器本身不被大電流損壞之功效。



圖 5 功率量測

如圖 5 所示，儀器本身採用直覺易使用的彩色觸控螢幕，此外，量測功能採用模組化設計，在後續維修上，於故障發生之際無需添購全新機台，僅需將發生故障之模組送修或替換即可。再者，易添加、改變模組配置之設計，使其可透過模組變換而有不同量測功能，如量測單相雙線、單相三線、三相三線等不同配線，亦或是步進馬達、伺服馬達、溫度變化等，皆是可以做到的。

最後，分析儀本身可透過 USB、Ethernet、GP-IB 通信介面使用 PC 進行操作、擴充等，如此一來，即可在花費最少的情形下，完成功能擴充，而無採購新儀器之必要，使經費合理地最大化運用。



圖 6 模組化設計與 I/O 模組

三、結果與討論：

- (一) 高精密度電力分析儀可搭配原廠開發之軟體進行操作，並可直接將量測取得之大量數據儲存於數據採集模組，以供日後比對使用。
- (二) 傳統判定智慧變流器是否得通過性能檢測，係根據人眼判讀檢測設備之數值，然而若是數值恰位於臨界點，則易造成檢測人員判讀困難，因此，本局作為產品檢驗判定單位，自然需使用檢測精確度較高之儀器，本局所購置之分析儀，最高精確度可達 0.03%，如此一來即可減少因人為主觀因素造成的檢測結果判定誤差，檢測結果則更具有公信力。
- (三) 本局依「新世代能源科技標準計量檢測驗證計畫」，規劃智慧變流器安規檢測技術建置，依所建置之能量實施性能檢測項目，除維持及確保目前變流器標準技術，更能提供綠能產業正向的成長與使用者的用電安全。

四、參考文獻：

- (一) 經濟部標準檢驗局、106 年 10 月 5 日、研擬「推動太陽光電模組用變流器產品標準檢測驗證方案」專案報告。
- (二) Yokogawa Taiwan、Home/Products/Power Analyzers and Power Meters/WT5000 - Precision Power Analyzer、110 年 2 月 18 日檢索、取自 <https://cdn.tmi.yokogawa.com/BUWT5000-02EN.pdf>。