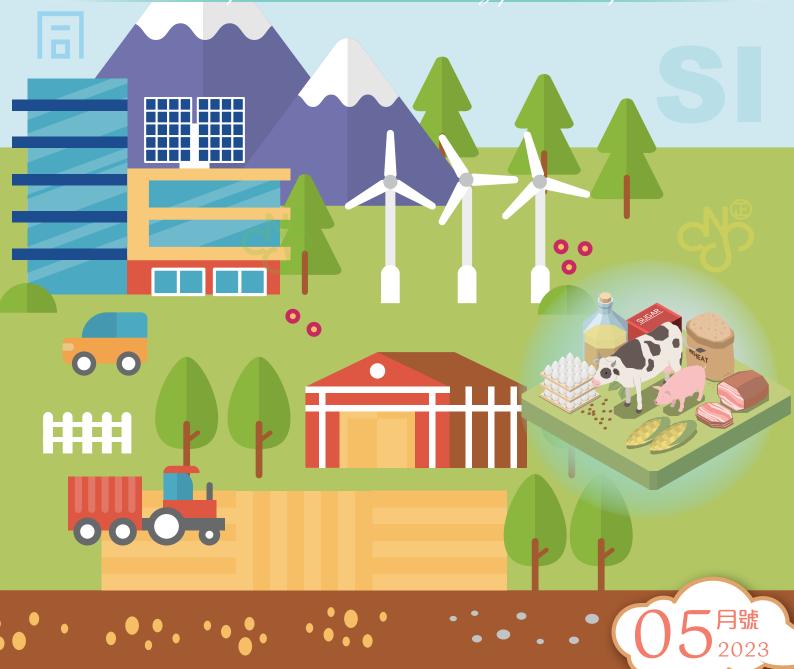


推進統動都量

Bureau of Standards, Metrology and Inspection



本期專題

- 計量支持民生經濟發展的永續挑戰 糧食系統、新興能源、淨零製造
- 半導體高階晶片的基本功一驗證參考物質於原物料純度計量之重要性



自錄

■專題報導

- 計量支持民生經濟發展的永續挑戰一 糧食系統、新興能源、淨零製造 楊漢威
- 13 半導體高階晶片的基本功一 驗證參考物質於原物料純度計量之重要性 郭俊廷

發 行 人 謝翰璋

發 行 者 經濟部標準檢驗局

總編輯 賴俊杰

編輯委員 吳秋文、陳秀女、謝孟傑、王俊超、王石城、

洪一紳、黃志文、張嶽峰、吳靜瑜、林心潔、 顧婷婷、黃于稹、龔子文、陳立中、林傳偉

發 行 所 經濟部標準檢驗局

地址:100臺北市中正區濟南路1段4號

電話: (02) 2343-1700

設計印刷 曦望數位設計印刷庇護工場

地址:108臺北市萬華區西園路2段261巷12弄44號1樓

電話: (02) 2309-3138

標準、檢驗與計量雙月刊

GPN 4810802690

著作權利管理資訊:本局保有所有權利。欲利用本書全部或部分內容者,須徵求本局同意或書面授權。

其他各期連結:

https://www.bsmi.gov.tw/wSite/lp?ctNode= 9350&xq_xCat=d&mp=1



2023

標準,檢驗占計量

■熱門話題

- 23 淨零排放一建構氫能流量與品質之計量追溯技術介紹 吳鴻森、江俊霖、劉信旺
- 32 量桶檢定自動控制設備簡介 林俊宇

■知識+

- 38 閏秒由來簡介及其對現代資訊社會之影響 林信嚴
- 48 淺談以高/低軌衛星天線量測技術優化行動通訊品質 蘇于倫

▲ 案例直擊

- 59 淺談房東計量使用未經檢定合格電度表涉違規案例分析 曾台偉
- **67** 區間平均速率裝置檢定作業 吳亞珉

■ 活動報導

74 「2023年世界計量日-計量支持民生經濟永續發展」系列活動紀要 沈斯凱

▲資訊站

- **77** 新聞報導-112年7月1日起,應施檢驗「作業用安全帶」依新修正檢驗規定 實施檢驗
- 78 法規動態
- **79** WTO/TBT重要通知



計量支持民生經濟發展的永續挑戰一糧食系統、新興能源、淨零製造

楊漢威/工業技術研究院量測技術發展中心副管理師

一、序言

在淨零的趨勢下,民生經濟的永續 發展有很多技術挑戰,計量能在其中扮 演重要角色,為糧食系統、新興能源和 淨零製造等議題提供助力。

糧食是人民生活的基本必需,在極端氣候的風險衝擊下,智慧農業需要計量基盤來支持,量測技術是取得數據的關鍵,可以幫助確定糧食的品質、數量和安全性,進而支持糧食系統的發展。例如測量土壤中的養分和濕度,確保農作物生長的環境符合標準,同時測量農作物的生長狀況和收成,確保糧食的品質和數量符合要求。此外,量測生產製造與儲存運輸過程中的溫度、濕度和氧氣含量,能確保糧食產輸儲環境符合標準、控管品質、防止損失和浪費。量測技術亦可分析食品中的營養成分和化學成分,甚至是污染物含量,例如農藥殘成分,甚至是污染物含量,例如農藥殘成分,甚至是污染物含量,例如農藥殘

留和重金屬等化學污染物,或黴菌毒素 等生物污染物,以確保食品安全。

新能源的開發和應用是邁向淨零永 續的重要路徑,新興能源中的氫能,被 視為能源轉型中的重要選項。氫氣是一 種高度危險的氣體,其燃爆節圍極廣, 需要精確的檢測和監測技術以保障氫氣 的安全使用,這就需要研發高靈敏度、 高精度的氫氣檢測儀器,能夠即時監測 氫氣濃度、壓力、溫度等關鍵參數。另 外氫氣在使用過程中需要與其他氣體或 物質進行反應,需要對這些反應過程進 行精確的量測和控制。而氫氣的儲存和 運輸也需要量測技術的支持,例如壓縮 儲氫、液化儲氫和吸附儲氫等,不同的 儲存方式需要對氫氣的壓力、溫度、密 度等參數進行不同的量測和控制,同時 氫氣的運輸也需要精確的流量計、壓力 傳感器等儀器進行監測,以確保氫氣的 安全運輸。

在智慧製造方面,淨零永續的元素也愈來愈受到關注,為了實現淨零永續,我們需要採用更環保、節能、減廢的生產方式,並確保產品的品質和安全。量測技術可以幫助檢測產品的品質和產量,確保生產過程的品質和效率。例如使用高精度與智慧化的檢測設備來監控生產過程中的各類參數,可以幫助製造商精確地控制製程,從而提高生產效率和品質,同時減少能源和資源的消耗,甚至提高原物料循環使用率和再利用率,並在製造過程中減少溫室氣體排放。

在檢測設備領域已有許多自動化、 智慧化的解決方案出現在各行各業中, 以計量來控管品質、擷取數據,進而改 善現有流程,往淨零永續的目標邁進。

二、慶祝世界計量日,實現永續 的未來

每年5月20日是世界計量日,為 紀念1875年簽署「米制公約(Metre Convention)」的週年紀念日。該公約為 全球協調的計量系統提供基礎,並支撐 科學發現和創新、工業製造和國際貿 易,以及提高生活質量和保護全球環 境。全球各地的國家計量機構通過開發和驗證新的計量技術,不斷推進計量科學的發展。這些國家計量機構參與由國際度量衡局(Bureau international des poids et mesures, BIPM)協調的國際比對,以確保全球計量結果的可靠性。國際法定計量組織(Organisation Internationale de Métrologie Légale, OIML)制定和推廣國際上的法定計量要求、標準和程序,以確保測量結果的可靠性和精確性,並促進全球貿易的公正。

這幾年世界計量日著重討論的主題 包含2021年「量測致力於健康生活」, 旨在喚起人們對測量在健康方面的重要 作用的認識,從而促進每個人的福祉: 接續於2022年為「數位時代的計量」, 對應全球社會和經濟轉型中數位技術的 快速發展,精確可靠的計量數據和國際 聯繫的標準是支持發展的關鍵。到了 2023年「計量支持全球糧食系統」,是 由於氣候變化和全球糧食分配所帶來的 挑戰不斷增加,世界人口在2022年底達 到80億人。隨著全球氣候變遷的影響愈 來愈明顯,許多國家紛紛制定了應對氣 候變遷的計畫與政策,以期達成淨零碳 排的目標。

每年5月20日世界計量日除表彰和慶



祝全年從事計量相關工作的所有人的貢獻,並進一步探討計量技術的發展,及 持續地加強計量技術的研究和應用,希 望能夠實現一個永續的未來。

三、以計量解決氣候變遷對糧食 系統帶來的挑戰

氣候變遷對全球糧食系統帶來的挑 戰包括乾旱、洪災、氣溫升高等多種影響,這些都會對農作物生產和糧食供應 造成負面影響。為了應對這些挑戰,可 以採用計量方法來解決問題,發展以下 可能的技術與改善方案。

- (一) 氣象數據分析:透過分析氣象數據,可以預測氣候變化對農作物產量和品質的影響。這可以幫助農民和政府制定更好的農業政策和管理策略。未來,這些預測和管理策略的精確度和可靠性將得到進一步提高,從而實現更好的農業生產效益和糧食供應穩定性。
- (二)生產力模型:生產力模型可以幫助農民預測農作物產量和品質。 随著計算機和人工智能技術的不 斷進步,這些模型將變得更加準 確和智能化,能夠更好地預測不

同氣候和土地條件下農作物的產 量和品質,這將有助於提高農作 物生產率和品質,從而增加糧食 供應。

- (三)耕作技術改進:改進耕作技術可以提高農作物產量和品質,同時減少對土地和水資源的消耗。未來,隨著農業科技的發展,新技術和方法的應用將不斷增加,例如精準農業技術、垂直農業等,這些技術將能夠更好地應對氣候變化對農業生產帶來的挑戰。
- (四)糧食儲存和保護:糧食儲存和保護對確保糧食供應的穩定性非常重要。隨著科技的發展,新型糧食儲存和保護技術將不斷湧現,例如物聯網、區塊鏈等技術的應用,將能夠更好地保護糧食,減少糧食浪費和損失,從而增加全球糧食供應。

四、多元化新能源開發規劃 - 氫 能發展趨勢與輸儲能安全

未來嚴峻的減碳目標,加上烏俄戰 爭所引發的能源問題,能源轉型迫在眉 睫。據《經濟學人》預估,2050年氫能 技術有機會減少當今溫室氣體排放量的 十分之一[1],氫能扮演能源轉型至關重要的角色。氫能源是一種可以替代傳統化石燃料的能源,其使用過程中不會產生二氧化碳等有害氣體,因此被認為是未來的能源發展方向之一。氫能發展的起源可以追溯到19世紀,當時科學家已經開始研究氫氣的性質和應用,到了20世紀初期,氫氣被用於火箭發動機、氣球、焊接等領域,逐漸得到應用和發展。

(一) 氫能發展趨勢

近年來,隨著全球能源消耗量的增加以及對環境保護的需求,氫能開始受到廣泛的關注和重視。目前全球主要的氫能發展趨勢可以歸納為以下三點:

- 1. 技術創新:氫能技術在儲存、轉換和 利用方面仍存在許多挑戰,需要不斷 進行技術創新和突破。例如,研究開 發更加高效的電解水製氫技術、提高 燃料電池的效率和壽命等。
- 2. 政策支持:各國政府對氫能發展給予 了高度關注和支持,制定了一系列相 關政策和標準,為氫能產業的發展提 供了有力的支持。例如,歐盟在2020 年制定了氫能戰略,目標是在2050年 前實現歐盟的氫能規模化應用。

3. 產業化發展:氫能產業正逐步形成, 從氫氣的生產、儲存、運輸到氫能產 品的製造和應用,整個產業鏈正在逐 步完善。目前,氫能主要應用於交 通運輸、電力、化工等領域。除了民 生、企業、工業用電外,氫能對於運 輸工具的發展很有機會,包括卡車、 轎車、機車、船舶、軌道車、飛機等 [2]。

(二) 氫能輸儲技術

至於氫能的輸儲技術是發展此項能 源重要的一環,目前的輸儲技術包含以 下項目:

- 1. 液氫:最常見的氫輸儲方式之一,它 具有高能量密度、零污染和高效率等 優點,但液氫的儲存和運輸成本較 高,需要特殊的儲存設施和技術,而 且液氫本身也存在蒸發損失等問題。
- 2. 液態有機氫載體(liquid organic hydrogen carriers, LOHC): 一種新興的氫輸儲技術,它可以將氫透過化學反應轉化為易於儲存和運輸的液體載體。LOHC技術可以利用普通的儲罐和管道進行運輸,並可以在需要時通過熱解或催化裂解等方法釋放氫氣。
- 3. 氫混入天然氣管線:一種相對簡單且



成本較低的氫輸儲技術,可以利用現 有的天然氣管線系統進行氫氣的運輸 和儲存。但是,這種技術需要考慮混 合氫氣對管道安全的影響,以及混合 氣體的成分和比例等問題。

- 4. 高壓運氫槽車:一種常用的氫氣運輸 方式,它可以在氫氣壓力達到700 bar 以上時進行氫氣的運輸和儲存。但 是,高壓氫氣的儲存和運輸需要嚴格 的安全措施,並且需要考慮潛在的氫 氣洩漏和爆炸等風險。
- 5. 液氨:一種具有較高氫氣儲存密度的 氫輸儲方式,它可以在低溫下進行氫 氣的吸附和釋放。但是,液氨的使用

需要考慮其對環境和人體的影響,並 且需要進行嚴格的安全管理。

總體而言,各種氫輸儲技術都有其優缺點和適用範圍,選擇合適的技術需要考慮氫氣用途、運輸距離、成本和安全等因素。未來還需要進一步研究和開發更加成熟和可行的技術[3],各技術說明於表1。

氫能是未來能源發展的重要方向之一,隨著技術、政策和產業的進一步發展,其在能源轉型和碳減排方面的作用將會愈來愈重要。各國政府和企業也需要加強合作,共同推進氫能發展,實現可持續發展的目標。

表1 主要氫輸儲技術說明及技術成熟度[4][5]

輸儲技術項目	TRL ^(a)	說明
液氫	11 (陸運) 7 (海運)	海運目前技術成熟度低,對未來高度依賴進口 氫的國家相當重要,值得投入研發。
液態有機氫載體	11 (陸運) 5 (海運)	海運目前技術成熟度低,對未來高度依賴進口 氫的國家相當重要,值得投入研發。
氫混入天然氣管線	6	歐盟已於天然氣管線混摻氫氣測試,長期將發 展純氫管線。
高壓運氫槽車	11	高壓運氫槽車已大規模商業化,為目前主要陸 地運氫技術。
液氨	11	液氨技術成熟。

註:(a)運作技術成熟度(Technology Readiness Level):等級範圍由0(定義階段)至11(成熟運用及具可預測性);等級5-7為測試階段(從限定環境至真實環境條件)。

五、淨零製造發展

全球高度關注的淨零碳排,攸關 企業未來的生存大計,對製造業來說, 更是刻不容緩的變革挑戰。淨零轉型從 環保課題變成產業國際競爭力的經濟課 題,帶動整個智慧製造發展趨勢與能源 即服務解決方案興起,產業如何用生產 效率帶動節能減碳,並以能源管控與生 產效率邁向循環再造更是當務之急。

智慧製造與自動化是達成減碳的重要手段。我國製造業因應生產效率帶動節能減碳的議題,相關智慧製造發展協會依照國際自動化協會 ISA-95 與 IEC/ ISO 62264 所定義「企業與控制系統整合

架構」(如圖1)整理臺灣智慧製造產業 生態系鏈(如圖2),以利相關中小企業 因應數位轉型找到可以滿足需求的合作 廠商。

計量在淨零製造的發展中扮演著重要的角色。透過計量技術和方法的應用,企業可以實現資源效益、效能優化和環境影響評估,從而推動淨零製造的實現和發展。計量的監測、測量和管理功能,使得企業能夠更好地掌握資源使用情況、生產效率和環境影響,進而制定有效的改進策略,實現可持續性環保的製造過程。因此,計量在促進淨零製造發展方面具有不可或缺的重要性。以



圖1 企業與控制系統整合架構圖 2022[6]



下闡述說明:

- (一)資源效益:淨零製造強調最大限度地利用資源,減少浪費和排放,透過監測、測量和管理資源使用,確保生產過程的效率和品質;透過應用計量技術,例如物料流量監控、能源消耗測量和廢物管理,企業可以識別和解決資源浪費的問題,從而實現更高的資源效益。
- (二)效能優化:淨零製造追求生產過程的最佳化,以最大程度提高效能。透過收集、分析和應用大量的數據,企業可以進行有效的營

- 運管理和改進。例如,使用計量 技術來監測和分析生產線上的關 鍵指標,可以提高生產效率,減 少停機時間並改進產品品質,這 些數據還可以用於預測性維護, 減少設備故障和生產中斷,從而 實現更穩定的生產狀態。
- (三)環境影響評估:淨零製造強調減 少對環境的負面影響。環境影響 評估是一個重要的工具,用於衡 量和評估生產過程對環境的影 響。通過計量方法,例如生命週 期評估和碳足跡分析,企業可以 評估和監測其碳排放、能源消耗



圖2 臺灣智慧製造產業全景圖 2022[6]

和其他環境影響。這些評估結果可以用於制定改進策略,推動可持續性發展和減少碳汙染環境。

智慧製造業的進展在新冠肺炎疫情中加速,而歐盟將在2026年1月1日開始課徵碳關稅,世界各國強調低碳經濟,這讓製造業數位優化的需求加強。淨零碳排在製造業所用的手法非常多元,面對淨零碳排的機會與挑戰,低碳製造不僅是企業轉型的契機,更將成為臺灣下個世代的競爭力所在。

六、結論

計量是一門研究測量和計算的學科,是現代科技和工程的重要基礎。在經濟發展和社會進步的過程中,計量技術的應用愈來愈廣泛,特別是在糧食系統、新興能源、淨零製造等領域中,計量技術的重要性更是不可忽視。

首先,糧食系統是人類生存發展的 重要基礎,而計量技術對於糧食安全和 品質的保障至關重要。計量可以用於測 量農產品在生長、運輸和儲存過程中的 精確計量,並檢測和控制農藥和化學物 質的殘留物。透過使用計量技術,可以 提高食品安全和衛生水準,從而保護消 費者的健康和增加農民的收入。此外, 糧食系統還涉及到食品流通、加工和貿 易等多個方面,計量技術也在這些領域 中發揮著重要的作用。

其次,新興能源是綠色發展的重要方向,而計量技術對於確保新能源的精確計量和監測至關重要。計量可以用於衡量能源的輸出和效率,監測和診斷能源系統的運行狀態,並促進能源系統的優化和節約。透過使用計量技術,可以確保新能源的可靠性和可持續性,藉由穩定供應再生能源帶動經濟發展。此外,新興能源還涉及到能源轉換、儲存和使用等多個方面,計量技術也在這些領域中發揮著重要的作用。

最後,淨零製造是實現綠色發展的 重要手段,計量技術可以用於控制和監 測製造過程中的材料和能源的使用,優 化產品品質和生產效率,對於確保產品 品質和生產過程的精確計量至關重要。

七、參考文獻

- 1. The Economist, 2021, Hydrogen's moment is here at last, 取自https://www.economist.com/leaders/2021/10/09/hydrogens-moment-is-here-at-last (112/3/5)
- 2. WHA International, 2022, 10



HYDROGEN FUEL CELLAPPLICATIONS
YOU MIGHT NOT KNOW,取自
https://wha-international.com/10hydrogen-fuel-cell-applications-youmight-not-know/(112/3/5)

3. 廖偉辰、陳治均、黃孔良,111,全球 氫能發展趨勢及我國氫能發展規畫, 取自https://www.iner.gov.tw/eip/msn.as px?datatype=YW5hbHlzaXM%3D&id=

- MjEw (112/3/9)
- 4. Global Hydrogen Review, 2021, IEA
- 5. Energy Technology Perspectives, 2020, IEA
- 6. 裴有恆,111,有恆為AI成功之本 智慧製造全景圖第一版發表,取自 https://www.inside.com.tw/article/ 26450-ai-landscape (112/3/11)

半導體高階晶片的基本功一驗證參考物 質於原物料純度計量之重要性

郭俊廷/工業技術研究院量測技術發展中心資深研究員

一、序言

隨著5G世代的到來,手機功能需求 更加龐大, 通話、攝影、上網、行動支 付等,與生活息息相關,如此功能全面 的手機,核心則是一個小小的微晶片, 而臺灣晶圓製造產能佔全球60%[1], 歸功於臺灣半導體產業技術的精進與發 展,半導體採用的電子級試劑特別關 切金屬不純物的驗證,在經濟部標準 檢驗局(Bureau of Standards, Metrology and Inspection, BSMI)的支持下,國家度 量衡標準實驗室(National Measurement Laboratory, NML)以最高規格的感應耦合 電漿質譜儀(Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer, ICP-MS) Agilent 8900 設備,研發半導體產業相關超微量無機 不純物之量測技術,持續擴展驗證參考 物質的服務項目,以確保臺灣半導體產 業優勢。本文將以NML所供應之鉛溶液

驗證參考物質為例,說明驗證參考物質 之配製、驗證及各項品質評估,並說明 NML供應的半導體製程氣體驗證參考物 質。

二、驗證參考物質的重要性

臺灣在晶片代工上持續領先全球, 半導體業是臺灣公認的經濟命脈,積體 電路、分離式元件及半導體封裝測試廠 已在各科學園區蓬勃發展。成熟製程的 尺寸上自10奈米縮小至5奈米,台積電 更持續研發更小尺寸的3奈米與2奈米製 程技術,賦予高階晶片更強大的功能。 當晶片尺寸往奈米等級持續下縮之際, 除製程技術需持續精進外,對於製程環 境的無塵等級、晶圓表面的潔淨度、原 物料(氣體、溶劑、金屬鍍膜)的純度 均須有嚴苛的控管。在半導體製程產線 上,原物料的不純物會生成副產物或沾 附於成品上,造成奈米電路的短路而導



致整批晶圓報銷,甚至可能影響設備正 常運作並釀成工安意外。

以半導體廠常用的侵蝕液一硝酸為例,其電子級高純度規格中就要求65種不純物濃度均需低於50 ng/kg,以確保晶圓上不會有不純物的殘留,精密的偵測儀器是量測微量不純物的必備條件。舉例來說,半導體廠多以ICP-MS進行微量無機物的量測,利用線圈磁場耦合效應,產生高溫(6,000-8,000 K)的氫氣電漿,將待測溶液中的無機元素進行游離而帶正電,再經由後端的電場與磁場篩選出特定質量的無機元素,進行微量檢測,偵測極限範圍為0.1-1 ng/kg,如圖1。

經ICP-MS所偵測的訊號,不像傳統高濃度分析用的試紙是用肉眼判斷, 而是將原始的電子訊號轉換為濃度單位,因此須利用一已知濃度的標準品與 待測樣品的電子訊號進行比對,以估算 待測樣品的物種濃度。為確保量測結果 的正確性, 需具有高均匀性、高穩定性 及量值準確性的計量標準-驗證參考物 質(Certified Reference Material, CRM), 以確保量測結果的正確性。CRM是維持 量測計量追溯不可或缺的一環,現有的 驗證參考物質大多仰賴進口,且以美國 國家標準暨技術研究院(National Institute of Standards and Technology, NIST)或日 本國家計量標準機關(National Metrology Institute of Japan, NMIJ)為最高追溯源。 然而,近兩年的疫情與俄烏戰爭的衝 擊,打亂全球供應鏈,導致許多產業的 供能大受影響。因此,如能「在地生 產」,除可避免進口風險及降低成本 外,更符合國內半導體業者的期待。

三、驗證參考物質之製作流程與 評估

NML近年陸續建立多種驗證參考

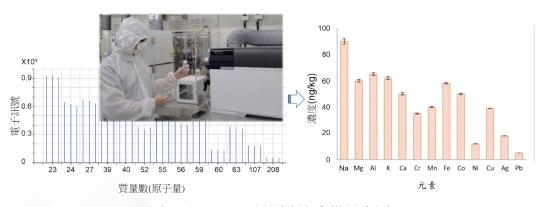


圖1 以ICP-MS量測溶液中微量金屬

物質的生產技術,依據ISO 17034: 2016 規範[2],實現CRM本土產製化政策目標,目前可供應的CRM包括混合氣體、 有機溶液(塑化劑DEHP)及無機溶液 (鉛)等,如圖2。此驗證參考物質的產 製均利用秤重法進行指定濃度的配製, 秤重用的天平以標準法碼進行校正,標 準法碼則定期依NML的質量量測系統進 行校正。驗證參考物質的命名,除依標 準方法配製獲得原級標準物質(Primary Standard Material, PSM)外,又另以分析 方法完成濃度驗證,稱之為原級參考物 質(Primary Reference Material, PRM)。 CRM或PRM所出具的驗證報告之數值, 除配製濃度值外,亦提供涵蓋標準物質 製備過程中所有的不確定度因子,例如 秤重、一致性、穩定性及濃度驗證等的 不確定度。以下針對鉛溶液驗證參考物 質及氣體驗證參考物質來說明。

(一)鉛溶液驗證參考物質

NML以「靜態重力法無機元素供應驗證系統」供應指定濃度的鉛溶液驗證參考物質,利用秤重法配製再以滴定法進行濃度驗證[3][4],製作流程可分為三大步驟:1.原料純度評估、2.標準液配製、3.濃度驗證,如圖3。

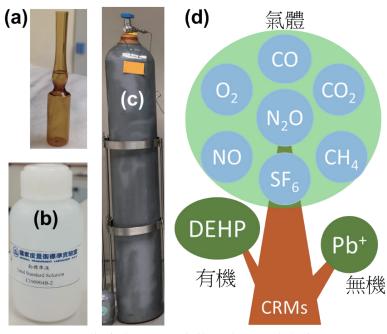
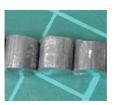


圖2 NML供應之驗證參考物質產品(a)塑化劑DEHP; (b)鉛溶液;(c)混合氣體與(d)種類示意圖





溶質(鉛塊)



溶劑(硝酸&水)



塑膠容器

(a)原料純度評估







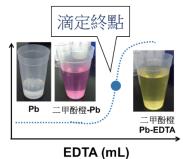
稀釋

定量/分裝

(b)標準液配製







(c)濃度驗證

圖3 鉛溶液驗證參考物質的製作流程

1.原料純度評估

鉛溶液配製所用之鉛塊(溶質)、 磷酸(溶劑)、水(稀釋液)的純度、 及盛裝容器的潔淨度都必須逐一確認, 如圖3(a)。美國化學品供應商Alfa Aesar公 司所提供之鉛塊純度規格為99.999%,需 以間接測定法再次驗證其純度規格:先 測定鉛塊中的各種雜質含量,再扣除雜 質總含量,以求得鉛塊純度[5][6]。 鉛塊純度的驗證流程說明如下: 以超高純度硝酸溶解鉛塊(硝酸等級為 ULTREX II,其中65種金屬不純物濃度 皆低於50 ng/kg,供應商為美國J.T.Baker 公司),再以ICP-MS量測鉛溶液中個別 不純物的濃度後,由不純物的總量回推 鉛塊純度。盛裝容器的潔淨度評估方式 如下:先將盛裝容器浸於5%(w/w,質 量濃度)的稀釋硝酸中12小時以上,再 以Millipore純水機產生的去離子水(電 導率18.2 MΩ•cm,純度經ICP-MS再次驗 證)清洗10次,將第10次的去離子水經 ICP-MS進行金屬殘量分析,確認各金屬 的濃度皆低於10 ng/kg。

2.標準液配製

在溫度(23.0± 3.0) °C、相對濕度 (47.5± 12.5) %、壓力(100.0± 5.0) kPa的 環境條件下,秤重用的電子天平須先執 行天平内校,並以標準法碼確認天平測 得的器差(1g法碼器差值須小於0.00002 g;1 kg法碼器差值須小於0.017 g)。以 17.5 % (w/w)硝酸在常溫下洗去鉛塊表面 氧化層,再以24.5% (w/w)硝酸於高溫 70 ℃下將鉛塊溶解成為硝酸鉛溶液,如 圖3(b),過程須在化學排煙櫃內進行以 避免酸氣逸散。將硝酸鉛溶液轉移至樣 品配製瓶,以1.3% (w/w)硝酸進一步稀 釋到指定鉛濃度(1,000 mg/kg,即1,000 ppm),最終硝酸濃度約為2.2% (w/w) 。將樣品配製瓶的瓶蓋鎖緊,靜置12小 時以上,如秤重值有明顯變化(以樣品 1,000 g為例,其變化值大於0.03 g), 則須重新配製,務必排除揮發或洩漏問 題。秤重值需搭配空氣浮力修正係數 (隨當下溫度、壓力變化)換算為正確 的質量,以準確求得鉛溶液濃度。

3.濃度驗證

以秤重法獲得鉛溶液PSM後,須另 以滴定法進行濃度驗證,以作為系統確 效之依據,並確認此原級配製系統之可 靠度。以滴定法進行鉛標準液的濃度驗 證,是考量其規格1,000 mg/kg屬於高濃 度,不適用於ICP-MS,故以滴定法進 行濃度驗證,及均勻性與穩定性評估。 使用的滴定法原理是以乙二胺四乙酸 (Ethylenediaminetetraacetic acid, EDTA) 金屬螯合劑做為滴定液,以二甲酚橙 (Xylenol orange)為指示劑。二甲酚橙在 偏酸性的環境下呈現淺黃色,鉛標準液 中的鉛離子會與添加的二甲酚橙結合而 使溶液呈現紫紅色,當加入滴定液後, EDTA因對鉛具更強的螯合力,可取代 二甲酚橙,與鉛形成無色的錯合物(Pb-EDTA),溶液顏色就轉為二甲酚橙的淺 黄色。換句話說,當加入的EDTA量足以 與溶液中所有鉛離子結合,溶液顏色即 由紫紅色轉為淺黃色,達到滴定終點, 如圖3(c)。此時EDTA與鉛離子的化學當 量相同,故又稱滴定當量點。

在此,以自動滴定儀的光度電極客 觀地判斷溶液變色的滴定終點。光度電 極以580 nm波長光進行監測,其量測值 (mV)隨溶液顏色變化。光度電極量測值



(mV)在滴定終點會因溶液的變色而驟 升,滴定儀則自動選取滴定曲線之反曲 點作為滴定當量點,如圖3(c),滴定過程 皆需進行5次重複分析。

因濃度驗證需一瓶待驗證溶液與一瓶參考溶液,故在標準液配製的步驟時會配製兩瓶濃度相當的鉛溶液以進行後續的滴定實驗,達滴定當量點時,搭配秤重法獲得的溶液質量(M)與滴定液消耗量(V),即可回推待測溶液之鉛離子濃度。計算式如下式(1),參考溶液的濃度(C_{ref})乃套用秤重法所得濃度作為已知值,待驗證溶液的濃度(C_{anal})是以C_{ref}搭配待驗證溶液與參考溶液各自的滴定結果(M/V)求得。

$$\frac{C_{\rm anal}}{C_{\rm ref}} = \frac{\boxed{\frac{M_{\rm ref}}{V_{\rm EDT\,Aref}}}}{\boxed{\frac{M_{\rm anal}}{V_{\rm EDT\,Aanal}}} \quad C_{\rm anal} = \frac{\boxed{\frac{M_{\rm ref}}{V_{\rm EDT\,Aref}}}}{\boxed{\frac{M_{\rm anal}}{V_{\rm EDT\,Aanal}}} \times C_{\rm ref} \quad (1)$$

 C_{anal} : 待驗證溶液濃度 (mg/kg)

 C_{ref} : 參考溶液濃度 (mg/kg)

 M_{anal} : 待驗證溶液質量 (g)

*M*_{ref}: 參考溶液質量 (g)

 V_{EDTAanal} : 待驗證溶液EDTA滴定當量點消

耗量 (mL)

V_{EDTAref}: 參考溶液EDTA滴定當量點消耗量 (mL)

濃度驗證的結果是否符合規格, 其判斷準則為秤重法所預期的秤重濃度 (C_w) 與滴定法所得的分析驗證濃度 (C_{anal}) 的差異值。當 C_w 與 C_{anal} 差值之絕對值小於或等於兩倍的自身之標準不確定度(u)累計值(平方總和後開根號),如下式(2),即視為合格。

$$|C_{\rm w} - C_{\rm anal}| \le 2\sqrt{u^2(C_{\rm w}) + u^2(C_{\rm anal})}$$
 (2)

反之,若 $C_{\rm w}$ 與 $C_{\rm anal}$ 差異超過此規範值,則應重新檢視配製程序、濃度評估、驗證程序是否有誤,必要時應重新配製與評估。

均勻性評估在濃度驗證的過程中同時進行:首先將待驗證溶液(約1,000g)各取約100g分裝於8個塑膠瓶中,以分裝的第1瓶及第8瓶作為待驗證溶液-A與待驗證溶液-B,以這兩個待驗證溶液的濃度驗證結果 C_{anal} 差異值來評估均勻性,當差異值小於等於驗證濃度的0.01%則視為均勻性佳。待鉛溶液通過濃度驗證後,剩餘的6瓶分裝溶液即可作為鉛溶液驗證參考物質進行供應。

穩定性評估的執行方法為週期性地 取同批次鉛溶液標準品進行上述濃度驗 證流程,確認其秤重濃度(C_w)與分析驗 證濃度(C_{anal})依舊符合上述濃度驗證準則 以確認其有效使用期限。 當鉛溶液驗證參考物質有供應需求,首先須與客戶確認規格,接著利用秤重法進行溶液配製,再利用自動滴定分析儀進行濃度驗證,並進行均勻性與穩定性的評估。最後綜合考量秤重濃度標準不確定度 $u(C_{anal})$ 、均勻性標準不確定度 $u(C_{homo})$ 和穩定性標準不確定度 $u(C_{stab})$ 共4類標準不確定度後,評估鉛溶液驗證參考物質的濃度擴充不確定度(U)。目前NML產製之鉛溶液驗證參考物質的規格為1,000.0 mg/kg,擴充不確定度為1.5 mg/kg,相對不確定度為0.15%,與美國NIST及日本NMIJ生產之驗證參考物質具技術等同性。

(二)氣體驗證參考物質

製程氣體的不純物對半導體產品良率有決定性的影響,這類氣體的不純物若是屬於關鍵或具有顯著影響的類型,依ISO 19229規範[7],在分析的程序中,需要以具有計量追溯性的驗證參考物質來執行定量分析作業。

NML以「質量法高壓混合氣體供應 驗證系統」供應的氣體驗證參考物質, 包括CO、 CO_2 、 CH_4 、 C_2H_5OH 、 C_3H_8 、 SF_6 、 CF_4 、NO、 SO_2 、 O_2 、 N_2O 、 H_2S 、 揮發性有機化合物(VOC,含Benzene、 Toluene、Ethylbenzene、Xylenes)。生 產流程分為1.氣瓶清洗、2.氣瓶秤重、 3.氣體充填與再秤重、4.氣瓶內氣體濃度 驗證[8],依序簡述如下:

- 1. 氣瓶清洗流程須先將氣瓶內的殘餘高 壓氣體排出,再將氣瓶連接至真空系 統下,以渦輪分子真空幫浦將殘氣抽 出,抽氣過程中會以加熱包包覆氣瓶 進行加熱,以促使瓶壁上可能殘留的 吸附物進行熱脫附,提高清洗的潔淨 度。
- 2. 以自動化精密秤重系統進行氣瓶秤重,如圖4(a)。秤重前,需以無塵布擦拭瓶身以除去可能的灰塵,並先以法碼進行精密秤重系統的穩定性查核,再將氣瓶放入秤重系統靜置至溫度變化不超過±1℃,方記錄秤重值。
- 3. 氣體充填以高壓充填系統進行,如圖 4(b)。將待充填的樣品氣瓶放在粗秤 天平,以粗估充填量與充填系統閥 門關閉的時機,進行充填時,氣體由 高壓母氣氣瓶流向低壓樣品氣瓶。完 成充填後,氣瓶再度移至精密秤重系 統中恆溫後秤重,最終由精密秤重系 統的秤重結果,計算充填前後待測樣 品氣瓶的質量差,而獲得樣品中的氣





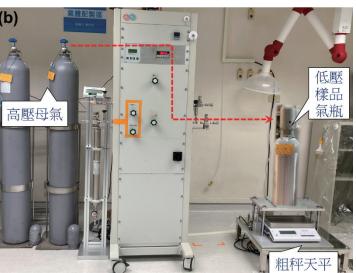


圖4 氣體驗證參考物質之(a)自動化精密秤重系統與(b)高壓充填系統

體濃度,每一次秤重程序均以樣品氣 瓶與參考氣瓶的質量交替比對方式進 行,以抵消氣瓶體積差異所產生的浮 力效應及天平漂移現象。反覆上述充 填步驟分別填充目標氣體與基質氣 體,方完成配製作業。

4. 氣體濃度驗證程序是配製標準氣體後的最後步驟,以NML內部維持之原級標準氣體作驗證參考標準,依單點量測方式對所配製的樣品標準氣體濃度進行驗證。分析方法與設備視配製成分而定,例如氣相層析儀搭配火燄離子化偵測器或熱導偵測器被用來分析氦氣中甲烷濃度。配製濃度的驗證確認原則同上式(2),秤重法所獲得配製濃度值(C_w)與驗證濃度值(C_{anal})差值之絕對值須小於或等於兩倍的自身之標

準不確定度累計值。

四、未來展望

NML以秤重法製備標準氣體與標準溶液等驗證參考物質,從原料純度、不純物影響、容器選擇、配製流程,及配製後的濃度驗證,均謹慎執行且評估所有過程中可能的不確定度,確保所供應的驗證參考物質品質,並持續參與國際比對活動,確認驗證參考物質製備能力具國際等同性。過去NML主要針對物理參數進行校正服務,如溫度計的溫度、法碼的質量、尺規的長度等。近年來隨著NML建立半導體不純物驗證參考物質供應技術,NML可提供的校正服務隨之拓展到化學物種的純度與濃度量測。對於半導體製程的品保品管貢獻良多,

特別是氣體前驅物與濕式蝕刻溶劑的純度確認,不僅確保半導體產線上多類化學物種偵測的準確性,進而保障製程環境的潔淨度與原物料純度,降低原物料受汙染的風險,提升矽晶圓的純度與良率,降低整體作業成本。NML的驗證參考物質與計量技術,支持了上游的原物料供應商至下游的晶片製程端的整個半導體產業鏈。

除了半導體製程產線,驗證參考物質在半導體相關廢棄物排放標準與回收效率上的判斷也扮演重要的角色。舉例來說,為降低IC製造廠所產生的大量電鍍廢水(內含大量金屬離子如銅、錫、錄等)排入環境所造成的傷害,加拿大、美國、日本及歐洲各國皆相繼研發電子廢棄物資源化技術[9],這些重金屬回收技術的確效同樣仰賴金屬驗證參考物質作為計量標準,以準確評估回收效率。NML未來將視業界需求,持續擴增關鍵物種的驗證參考物質供應技術,完善本土供應鏈,不僅為促進產業發展,更為民生用水的品質把關。

五、結論

有鑑於國內半導體高階晶片之奈 米製程的高度需求,對製程中所使用試 劑與氣體所含有之微量不純物的品管要 求日漸嚴苛。NML依ISO 17034品質規 範,建立國內半導體關鍵不純物驗證參 考物質的供應技術,包括混合氣體與重 金屬溶液等。驗證參考物質的在地生產 有助於降低國際運費成本與運輸風險, 並大幅縮減企業碳排量,除保障臺灣 半導體產業交貨時程,更提高國際競爭 力。NML致力於完善本土計量追溯鏈, 為半導體晶片品質把關,在嚴謹的配製 與驗證流程與完整的不確定度評估下, NML供應之驗證參考物質與日本、美國 及韓國等先進國家的計量機關具技術等 同性,不僅提供制式規格的驗證參考物 質,還可供應客製化的不同濃度規格, 化學物種感測器偵測濃度校正服務,及 相關分析技術交流與輔導。NML未來將 持續服務業界,視產業需求持續擴展驗 證參考物質的服務項目。

六、參考文獻

- Building resilient supply chains, revitalizing American manufacturing, and fostering broad-based growth,2021,100-Day Reviews under Executive Order 14017, The White House Report,35.
- 2. ISO 17034: 2016 General requirements



for the competence of reference material producers.

- 陳宥璇,109,鉛標準液配製質量與濃度驗證程序-秤重法,工研院量測技術發展中心。
- 4. 郭俊廷、陳宥璇,111,半導體原物料 不純物劑量標準-鉛溶液驗證參考物 質,量測資訊,207,15-22。
- Yasuhiro Suzuki and Yoshiteru Marumo,
 1996, Determination of trace impurities
 in lead shotgun pellets by ICP-MS,
 Analytical Sciences, 12, 129-132.

- 6. 劉益宏、林芳新、徐繹翔,106,鉛金屬塊材純度分析方法之建立,量測資訊,176,58-62。
- 7. ISO 19229: 2019 Gas analysis Purity analysis and the treatment of purity data analysis.
- 劉信旺、劉李牧心,110,標準篇-氣體標準供應型式與產品類別,量測資訊,198,15-20。
- 9. 半導體工業廢棄物處理創新技術與趨勢, 108, SEMI Taiwan。

淨零排放一建構氫能流量與品質 之計量追溯技術介紹

吳鴻森/工業技術研究院量測技術發展中心副組長 江俊霖/工業技術研究院量測技術發展中心經理 劉信旺/工業技術研究院量測技術發展中心經理

一、前言

隨著地球人口數量和經濟狀況持續 成長,全球平均溫度逐年上升,為了控 制升溫幅度於1.5 ℃以內,世界各國皆 致力於降低化石燃料使用量和提高再生 能源使用比例,以達到2050淨零排放目 標。而我國政府在2022年3月公布的「臺 灣2050淨零排放路徑及策略總說明」 中, 氫能列為12項關鍵戰略之一, 以氫 能為淨零主要選項,運用於產業零碳製 程原料、運輸與發電無碳燃料等面向。 由於在物理及化學特性上, 氫氣相較於 民間普遍使用的天然氣有著極大差異, 在氫氣被當作為燃料使用時,其使用量 及熱值就需要計量技術來協助監測或作 為交易的參考。本文將從國際氫能發展 現況出發,說明需要突破的計量課題,

最後介紹要達到氫能應用減碳,國際間 投入的氫能流量與品質計量追溯技術。

二、國際氫能應用發展現況及計 量挑戰

根據國際能源總署(IEA)「全球氫能 回顧(Global Hydrogen Review 2022)」報 告[1],2021年全球氫氣需求量約為9,400 萬噸,考量各國政府的氫能政策推動, 預估2030年氫氣需求量將會成長到1.15 億噸。由於氫氣導入新應用,還需要評 估原有基礎設施、法規以及技術研發, 因此各國的氫氣示範驗證專案正如火如 荼展開,以進行安全性評估及增進民眾 使用信心。以下重點說明國際間氫氣導 入發電、運輸載具及住商應用等現況與 對應的計量技術發展。



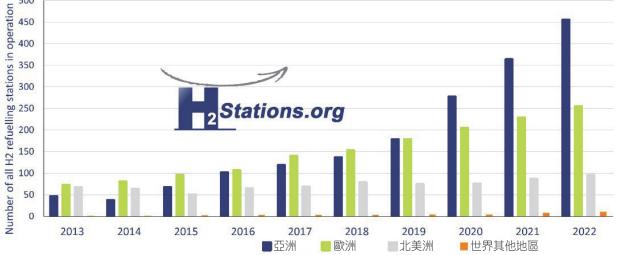
(一)混氫發電

國際間進行混氫發電的示範驗 證專案已有美國Long Ridge Energy Generation計畫、荷蘭Magnum計畫、澳 洲Tallawarra B計畫以及法國Saillat-sur-Vienne計畫等。本文將以美國Long Ridge Energy Generation計畫[2]進行介紹,該計 畫位於美國俄亥俄州,採用電廠複循環 燃氣機組(485 MW)進行混燒氫氣試驗, 並於2022年3月宣布完成5 % vol.混燒測 試,並預期進行20%、50%混燒評估, 最後邁向100%純氫燃燒發電的目標。要 達成混氫發電試驗,該計畫增設混氫裝 置(Hydrogen Blending Skid),並且在氫 氣注入點之前,配備科氏力流量計作為 流量量測。另建立即時化學組成量測系 統,以作為混合燃料的成分分析,並結 合混合燃料的流量資訊來計算熱值。

(二)加氫站及氫氣載具應用

氫氣載具應用正持續發展,例如 2022年德國發布全球首例載客用火車 [3],由法國軌道設施製造商阿爾斯通 (Alstom)製造,具備6節氫燃料電池為電 力的車廂。飛機製造商空中巴士(Airbus) 也於2022年底宣布開發出以氫氣作為燃 料的發動機,期望於2035年能提供飛航 服務。而氫能車的發展更是早於上述載 具應用,包含日本Toyota Mirai及韓國 Hundai Nexo是目前的領導廠商,同時日 韓等國更將氫能車及重要基礎設施一加 氫站列入長期氫能發展路徑圖中。依據





全球加氫站數量成長與統計圖

統計資料顯示,截至2022年止,目前國際加氫站設置數量已超過800餘座,區域設置數量以亞洲(超過450座)、歐洲(超過250座)及北美(接近100座),如圖1所示[4]。前五大主要設置國家分別為日本、韓國、中國大陸、德國及美國。

當考量未來提供氫能載具加氫計費 以及燃料品質的管控需求時,氫能流量 與品質計量追溯的建立便成為一項重要 課題。

(三) 住商應用

氫氣應用於住商部門主要是在探討氫氣導入原有天然氣供暖系統的可行性,從混氫比例的法規限制、現有爐具及鍋爐的適用性、原天然氣管網與閥件的安全性到法規調適等進行評估。這部分的發展,以英國最具代表性,原因在於其住商部門的碳排放占總體排放的1/3,也因此英國自2017年起分別以HyDeploy第1期及第2期計畫[5],從小規模的100戶住家的私人管網,逐步擴大到600戶住家的公共天然氣管網,以確認混氫20% vol.對於現有設施的安全性與碳排放之影響。當該國在取得短期正面的評估結果後,將擴大到工業區示範驗

證,並規劃在2025年以前,以小比例氫 氣注入天然氣管網中。因此,在住商應 用上,混合燃料的流量及熱值將對於氫 氣計價及氫氣品質之確認十分重要,因 此英國國家物理實驗室(NPL)已開始提供 氫氣供應鏈完整之氫氣品質服務,包含 氫氣驗證分析及驗證參考物質供應。

三、國際氫能流量計量追溯技術 介紹

加氫機的工作機制係透過氫氣壓縮 機將氫氣槽車內氫氣加壓至940 bar,以 調壓閥和預冷系統調整至適當之溫度和 壓力狀態,並藉由加氫槍注入高壓氫氣 至氫能燃料電池車之氫氣儲罐中。加氫 過程中須符合車輛加氫協定SAE J2601: 2020,壓力須維持在700 bar以上(溫度 變動範圍為攝氏-40度至85度間),並藉 由科氏力式流量計標準件和標準表法進 行計量。為了維持交易公平並增加消費 者信心,定期確認加氫機的準確度是必 要的,我國須建立加氫機檢定檢查計量 追溯體系,依據加氫機準確度等級,檢 定檢查過程中加氫機準確度須符合OIML R139標準。加氫機內的科氏力式流量計 則可透過校正追溯至國家度量衡標準實 驗室(NML)二級音速噴嘴或原級系統。



據悉,瑞士、美國、韓國皆發展出 車載型原級氫氣流量校正系統,校正原 理為稱重法。系統入口端設置可供加氫 槍對接之接口,流經管路、閥件及科氏 力式流量計查核件後,最終流入稱重平 臺上設置之Type IV高壓氫氣儲罐,藉此 可量測得高壓氫氣重量。透過車載型原 級氫氣流量校正系統,如圖2所示,可移 動至各加氫站,確認加氫機科氏力式流 量計之計量特性。



圖2 車載型氫氣流量校正系統

科氏力式流量計一般以「常溫常壓」下的水或空氣進行校正,但在氫氣量測的實務上,科氏力式流量計所量測之氫氣為「高壓低溫」狀態,將會對於科氏力式流量計可能會有計量上的影響。韓國KRISS已針對壓力和密度效應進行研究,採用2 bar至700 bar之高壓水

以及與高壓氫氣相同密度之乾空氣於40 bar和攝氏20度下進行測試,研究結果顯示此種量測條件下,流量計特性仍符合廠商宣稱精度±0.1 %以內。歐洲計量組織EMPIR之MetroHyVe計畫針對溫度影響進行研究,研究結果顯示溫度的穩定性對於科氏力式流量計影響甚鉅,在溫度未達到平衡的狀態下誤差可達15 %,在達熱平衡時誤差維持±1.5 %範圍內,亦符合OIML R139準確度標準,壓力變化對於結果影響則不顯著。

我國已規劃以音速噴嘴作為傳遞 標準件,將我國氫氣流量原級標準追溯 至日本計量研究院(NMIJ)之氫氣流量原 級標準。音速噴嘴經過校正後取得氫氣 與乾燥空氣轉換因子,以乾燥空氣校正 作為介質,再以「低壓氣體流量校正 系統(壓力容積溫度時間校正器) [(PVTt)、高壓氣體流量校正系統及不同 尺寸之音速噴嘴組,透過壓力及流量 轉換,於實驗室校正高壓氣體校正系 統之傳遞標準件,壓力及流量最終提 升至在50 bar下75每小時實際立方米(75 ACMH@50 bar),並與氫氣連結,再以 此系統校正科氏力式流量計。後續實際 場域驗證,則是規劃使用科氏力式流量 計搭配沙崙氫能示範驗證場域進行,於

實際場域將計量壓力提升至800 bar。

四、國際氫能品質計量追溯介紹

氫燃料電池汽車(Fuel Cell Vehicles, FCV)具有能量轉換效率高、零排放及無污染等優點,在全球淨零碳排的趨勢下已成為世界各國青睞的新能源車輛載具發展的重點領域。FCV的主要原理是氫氣和空氣中的氧氣在氫燃料電池中發生電化學反應,將化學能轉化為電能,再利用電能驅動馬達作為動力行駛。

氫氣品質對氫燃料電池的壽命至 關重要,氫氣雜質含量過多會引起氫燃 料電池催化劑中毒,嚴重損害燃料電池的耐久性。氫氣品質的優劣、雜質汙染物種類與生產方式、純化方式密切相關。工業上氫氣的製造有天然氣蒸氣重組製氫、甲醇重組製氫及水電解製氫等方式,為確保氫燃料電池的長期高效運轉,國際標準化組織(ISO)為此訂定ISO14687規範[6],嚴格規定了FCV用氫氣中微量汙染物的濃度要求,以避免影響質子交換膜(Proton exchange membrane, PEM)燃料電池的運作效能。ISO14687依用途將氫燃料及氫基燃料進行等級分類,如表1。

表1 不同用途之氫燃料及氫基燃料等級分類

型式	等級	類別	用途	
	A	-	氣態氫;運輸用內燃機;住宅用或商用燃燒器具(例:鍋爐、爐 具及類似應用)。	
	В	-	氣態氫;除PEM燃料電池用途外,作為發電及供熱之產業燃料。	
- (С	- 氣態氫;除PEM燃料電池用途外,作為飛機及太空載具之地面支援系統。		
I(氣態)	D	-	氣態氫;作為道路車輛用之PEM燃料電池。	
	Е	定置型應用之PEM燃料電池。		
		1	氫基燃料;高效率/低功率用途。	
		2	氫基燃料;高功率用途。	
		3	氣態氫;高功率/高效率用途。	
II(液態)	С	-	裝載於飛機與太空載具之推進器及電能需求;越野車及非一般道 路使用之載具或設備。	
	D	-	道路車輛用PEM燃料電池。	
III (凝態)	-	-	裝載於飛機及太空載具之推進器。	



以常於道路車輛使用之PEM燃料電 池等級D的氣態氫氣為例,其規格如表 2,總共列出14種的汙染物,依照其對 於燃料電池影響的嚴重性,訂定不同上 限濃度值,濃度限值愈低表示其對燃料 電池所造成的影響程度愈大,例如硫化 氫、羰基硫等雜質常見於甲烷蒸汽重組 製氫製程所得到的氫氣,硫化物具有惡 臭、有毒、腐蝕性及易黏附的特性,極 低濃度的含硫化合物就會對氫燃料電池 的性能造成不可逆的影響,研究指出暴 露於2 μmol/mol的硫化氫中2.5小時後,燃料電池性能下降了約47%[7];而一氧化碳(CO)會吸附在鉑催化劑上[8],導致催化劑中毒,在含量為0.2~0.9 μmol/mol時,就會使氫燃料電池系統損失超過1%的性能;甲醛和甲酸對氫燃料電池造成的影響雖然可逆,但由於恢復較慢,對氫燃料電池的影響可能比相同污染原理的一氧化碳更為嚴重,超過5 μmol/mol的甲醛或超過2 μmol/mol的甲酸雜質會影響電池性能;氨(NH₃)會污染質子交換膜

表2 道路車輛用PEM燃料電池之燃料品質規格

	成分	單位	I型、II型之等級D (ISO 14687)
	氫燃料指標 (最小值)		99.97
	非氫之氣體總濃度(最大值)		300
	7次(H ₂ O)	μmol/mol	5
	除甲烷以外之總烴(以C1當量計)	μmol/mol	2
	甲烷(CH₄)	μmol/mol	100
個	氧(O ₂)	μmol/mol	5
別	氦(He)	μmol/mol	300
污	氨(N ₂)	μmol/mol	300
染	氫(Ar)	μmol/mol	300
物	二氧化碳(CO ₂)	μmol/mol	2
最	一氧化碳(CO)	μmol/mol	0.2
大	總硫化物(以S1當量計)	μmol/mol	0.004
濃	甲醛(HCHO)	μmol/mol	0.2
度	甲酸(HCOOH)	μmol/mol	0.2
	氨(NH ₃)	μmol/mol	0.1
	鹵化物(以鹵素離子當量計)	μmol/mol	0.05
	微粒濃度(最大值)	mg/kg	1

表3 水氣濃度的分析方法一覽表

汙染物	等級D 上限值 (µmol/mol)	分析方法	参考資料
		冷凝鏡面濕度計(露點分析法)	JIS K0512[10]
		石英晶體微量天秤法	參考資料[7]
		光腔衰盪光譜法(Cavity Ring-Down	英國國家物理研究實驗室(NPL)
		Spectroscopy, CRDS)	Report AS 64[11]
水	5	電容法	JIS K0512
		連續波CRDS	ASTM D7941[12]
		氣相層析質譜法(GC-MS)	NPL Report AS 64
		GC-MS 配備噴射脈衝進樣	ASTM D7649[13]
		傅立葉轉換紅外線光譜法(FTIR)	ASTM D7649、JIS K0512

表4 氫燃料汙染物建議分析方法

汙染物種類	建議分析方法	說明
水	光腔衰盪光譜法(CRDS)	偵測極限低,但成本較高
	露點分析法	時間長,流量大,需要長時間通氣
總烴、甲烷	氣相層析儀-火焰離子化偵測法(GC-FID)	對烴類物質具有很高的靈敏度和線 性範圍,操作簡便,穩定可靠
氧、氮、 氦、氩	氣相層析儀-脈衝放電氦離子化偵測法 (GC-PDHID)	偵測極限可低至nmol/mol ,但層析 圖中的氫氣峰,可能會影響其他成 分的檢測
	氣相層析儀-熱傳導偵測法(GC-TCD)	應用廣泛
二氧化碳、 一氧化碳	GC-FID配備甲烷化裝置 (Methanizer-GC-FID)	檢測時間短
總硫化合物	氣相層析儀-硫化學螢光偵測法(GC-SCD)	儀器訊號對硫化物等莫耳響應,對 硫化物偵測極限低,靈敏度高
甲醛、氨	光腔衰盪光譜法(CRDS)	偵測極限低,但儀器與管線需要長 時間通氣以平衡
甲酸	離子層析法(IC)	在吸收氫氣中甲酸的過程中可能導 入較大不確定度
鹵化物	離子層析法(IC)、氣相層析儀-墊子捕捉偵 測法(GC-ECD)、氣相層析儀-火焰離子化偵 測法(GC-FID)、氣相層析質譜法(GC-MS)	選用不同的方法,幾乎可以完成所 有種類的檢測



/離子聚合物,並且與交換膜或離子聚合物上的質子反應形成銨離子(NH⁴⁺),對燃料電池的離子交換能力造成影響,因而對燃料電池的性能造成不可逆的效應。

為因應ISO 14687氫燃料品質規範,ISO 21087 [9]提供了對應ISO 14687所條列汙染物的分析方法,同一種汙染物可能同時有多種分析方法可以適用,如水氣濃度的量測ISO 21087建議了8種分析方法,如表3所示。因此ISO 21087也說明須對所選用的分析方法進行偵測極限、精密度、不確定度及穩固性(Robustness)等進行評估,以確保分析方法對於氫燃料品質分析的合適性。表4針對ISO 14687氫燃料汙染物的分析方法提供建議,所建議之方法為目前實驗室較為常見的分析方法,但並不是唯一可行的方法,執行分析單位可評估自身資源後,進行設備及方法選用與建置。

五、結語

目前國家政策與國際趨勢已預見未來氫能的市場商機與規模,國家度量衡標準實驗室已進行規劃建立相對應的氫能流量與品質的計量追溯基準。目前國內在2030年以前,將以混氫發電、工業

應用及運輸載具的示範驗證試行。混氫 5% vol.發電及加氫站示範設置所需之 流量計量追溯,係我國亟需優先建立之項目。此外,對於持續擴大氫燃料應用 所需之產業需求及品質基準,應規劃發 展符合國際規範所需之品質驗證分析技術,並建立氫能驗證參考物質氣體研製 技術,完備我國氫能品質相關的計量追 溯體系,以建立氫能市場交易的公平基 進。

待氫能流量與品質技術建立後,應 持續與歐美日韓等國家計量機構合作, 進行技術能力相互比對及學習,以達到 國際等同目標。另與國內主要氫能應用 及供應廠商合作,例如台電、中油及氫 氣生產廠商,協助建立氫氣應用所需之 計量追溯,加速氫能應用普及,達成我 國2050淨零排放目標。

六、參考文獻

- 1. Global Hydrogen Review, 2022,
 IEA,取自 https://iea.blob.core.
 windows.net/assets/c5bc75b19e4d-460d-9056-6e8e626a11c4/
 GlobalHydrogenReview2022.pdf
 (112.3.16)
- 2. Long Ridge Energy generation, Long

- Ridge Energy, 取自https://www. longridgeenergy.com/about/(112.3.16)
- 3. 德國之聲, 2022, 取自https://www.dw.com/en/german-railway-firm-ushers-in-new-era-for-hydrogen-trains/a-64070343 (111.12.13)
- 4. 2022,H2stations.org,取自https://www.h2stations.org/statistics/(112.3.16)
- 5. Hydeploy, 取自https://hydeploy.co.uk/
- 6. ISO 14687: 2019 Hydrogen Fuel Quality - Product Specification, International Organization for Standardization.
- Ahluwalia R., Wang X., 2008, Effect of CO and CO2 Impurities on Performance of Direct Hydrogen Polymer-Electrolyte Fuel Cells, Journal of Power Sources, 180(1), 122-131.
- 8. ISO 21087: 2019 Gas Analysis –
 Analytical Methods for Hydrogen
 Fuel Proton Exchange Membrane
 (PEM) Fuel Cell Applications for Road

- Vehicles, International Organization for Standardization.
- Murugan A., Andrew S., 2015, Review of Purity Analysis Methods for Performing Quality Assurance of Fuel Cell Hydrogen, International Journal of Hydrogen Energy, 40(11), 4219-4233.
- 10. JIS K 0512: 2015 Hydrogen.
- 11. Andrew S. Brown, 2011, NPL.UK, 取自https://eprintspublications.npl. co.uk/5212/1/AS64.pdf (112.3.16)
- 12. ASTM D7941: 2014 Standard Test Method for Hydrogen Purity Analysis Using a Continuous Wave Cavity Ring-Down Spectroscopy Analyzer.
- 13. ASTM D7649: 2019 Standard Test
 Method for Determination of Trace
 Carbon Dioxide, Argon, Nitrogen,
 Oxygen and Water in Hydrogen
 Fuel by Jet Pulse Injection and Gas
 Chromatography/Mass Spectrometer
 Analysis.



量桶檢定自動控制設備簡介

林俊宇/標準檢驗局基降分局計量課技正

一、前言

液體的量測在我們的日常生活中 是普遍存在且必須的,例如降雨量、水 庫蓄水量或家庭用水量、加油量的量測 等,依照液體的物理特性,可針對其流 速、體積或重量等不同方式來加以計 量。除了以一般常見的流量計來量測 外,液體用量器係直接量測液體體積, 具有維護容易且便利之優點,因此也廣 為採用為計量的器具[1][2]。

量桶,即屬於液體用量器之一種, 外觀具有頭頸部縮小之圓柱型容器,上

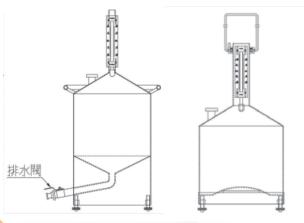


圖1 出量式量桶(左)與入量式量桶(右)

方附有玻璃視窗及刻度尺以判讀內部液體的容量,依排出方式分為出量式量桶與入量式量桶(如圖1)。出量式量桶在底部有安裝排水閥,可將液體直接流出;入量式量桶底部則無裝設排水閥,需用倒立的方式將液體排出。

經濟部標準檢驗局同仁至加油站執 行油量計檢定檢查,均使用量桶作為加 油槍發油量之量測工具。然而現場所使 用的工作量桶,難免受到日曬雨淋或於 運輸過程中碰撞的影響,爰為確保量桶 之量測準確,仍必須要定期予以檢定及 調整。

二、量桶的構造及規範

依液體用量器檢定檢查技術規範 [3],有關量桶相關規定整理如下:

(一)容量:

50 L以下者為量桶,超過50 L者為量槽。

(二)外觀:

- 1. 應標示器號、器量及製造商名稱或標記。
- 分度線、數字及其他標記應正確明顯不易磨滅。
- 3. 應有水平調整裝置。

(三)材質:

- 應以不易被計量物腐蝕之材料製造, 不得有滴漏或變形之情事。
- 玻璃液位計應耐熱且不得有氣泡、脈 紋、凹凸或影響計值之瑕疵。

(四)檢定檢查規範:

- 1. 檢定、檢查設備須具追溯性。
- 2. 標準量桶(用於比較法):容量5 L, 最小分度值1 mL以下;容量10 L,最 小分度值2 mL以下;容量20 L,最小 分度值5 mL以下;容量50 L,最小分 度值10 mL以下。
- 3. 量桶之檢定公差為正負差,為全量之 1/800以下;但10 L以下者,為全量之 1/500以下。

三、量桶檢定程序

量桶檢定方式採用比較法,即將液體自標準量桶注入受檢量桶,或自受檢量桶注入標準量桶求其器差。有關10 L

量桶檢定程序簡要說明如下:

- (一)調整標準量桶水平。
- (二)潤桶:將標準量桶注入常溫之水 至標稱液位(在此表示10 L整的 液位刻度線)後,再將標準量桶 內常溫之水緩慢注入到受檢量 桶,再將受檢量桶內之水倒入排 水槽中,並將受檢量桶倒置於水 槽約30秒。
- (三)調整受檢量桶水平。
- (四)標準量桶注水:將常溫之水注入標準量桶內,把標準量桶內含有空氣之水排出約2 L後,再補水至標稱液位。
- (五)注水至受檢量桶:將標準量桶內 常溫之水,緩慢注入受檢量桶 內。
- (六)讀取並記錄:待受檢量桶內之空 氣排除後,再平視讀取受檢量桶 液位之值,並記錄其器差。
- (七)倒水瀝乾:將受檢量桶內之水倒 於排水槽中,並將受檢量桶倒置 於水槽30秒。
- (八)重覆以上步驟1次,但無須再次執 行潤桶步驟,取其2次檢定器差值 之平均值為檢定器差。
- (九)將平均後之檢定器差與技術規範



公差做比較,並判定檢定結果。

四、量桶檢定自動控制設備簡介

經濟部標準檢驗局基隆分局(下稱本分局)原先所使用之量桶檢定設備及環境較為簡易,檢定採全人工方式執行。標準量桶係放置於較高之桌面平臺上,待檢定之受檢量桶則放置在稍高於地面之平臺上(如圖2)。然而在標準量桶進水過程中,全程須由檢定人員站立高舉雙手抓取水管,並向標準量桶進水口注水。又標準量桶為符合法規,進水口經相當窄小,加上注水過程中難以判斷已注入之水位高低,最終水會容易濺出造成地面濕滑。又因進水過程中不易精準控制進水量,最後仍須使用滴管加以調整至標稱液位。



圖2 基隆分局原有量桶檢定設備及環境

本分局自111年底開始採用量桶檢定 自動控制設備,相較以往採用人工方式 檢定效率有所提升。此自動控制設備外 觀(如圖3)設計有一受檢量桶之放置平 臺,平臺上方則放置標準量桶,平臺下 方則有一排水槽可供排水。

上述自動控制設備包含自動及手動模式,一般均以自動控制模式使用。在自動控制模式下,按下自動啟動按鈕即開始進水至標準量桶,此時流速較大為大流量,當水位到達第一階段液位檢測位置時(下方偵測點)便關閉大流量進水功能,完成時指示燈會亮並同時靜置2分鐘。待靜置時間完畢時自動進行第二階段進水,此時流速較小為小流量,以



圖3 基降分局新設量桶檢定自動控制設備

滴水方式進水(如圖4),等水位到達第 二階段液位檢測位置(上方偵測點,且 該點設定在10公升整的標尺位置上)時 便關閉小流量之進水功能,此時完成指 示燈會亮,代表進水控制已全數完成。



圖4 小流量係以滴水方式進水



圖5 水槽上設置有瀝水桶支架

進水程序完成後,因標準量桶底下 裝有電動閥,按下啟動後即可將水導入 受檢量桶。待注水完成並穩定後,即可 判讀器差。記錄完成後將受檢量桶內的 水倒入左側排水槽中,並將受檢量桶放 置於瀝水架上等待瀝水完成(如圖5), 即可再進行第二次測試。

本套自動控制設備亦可轉換成手動模式操作。於標準量桶下方控制面板中,將模式選擇之旋鈕轉至手動模式,再將手動電磁閥-A之旋鈕從OFF轉至ON,即開始標準量桶之進水程序,此時流速較大為大流量。然而採用手動模式並無法自動停止進水功能,因此當水位接近第一階段液位檢測位置時(下方值測點),需快速將手動電磁閥-A之旋鈕從ON轉至OFF以關閉大流量進水功能,待靜置後再將手動電磁閥-B之旋鈕從OFF轉至ON,此時再次進水且流速較小為小流量,係以滴水方式進水,待進水完成後再立即將手動電磁閥-B轉至OFF即可。

比較上述兩種模式後可以發現, 使用自動模式較為方便,且進水量更為 一致準確。然而自動模式的兩階段進水 過程,需要配合上下兩組液位感應器才 能使用,倘若遇到液位感應器故障時,



就必須採用手動模式。因此,本套設備 設有自動及手動兩種模式,仍有其必要 性。

有關上述自動模式或手動模式之進 水速度有大流量及小流量兩種,係於受 檢量桶平臺下方內部安裝兩組電磁閥藉 以控制不同流速(如圖6)。

本套自動控制設備優點如下:

- (一)標準量桶有固定腳架加以固定, 檢定前只需加以確認,可節省調整水平的時間(如圖7)。
- (二)進水過程全程採自動控制,準確 度高,減少個人判讀水位的差 異,並減少後續人工調整的時 間。
- (三)進水過程不再有水花濺出,節省 清潔地面時間。

- (四)水槽設有瀝水架較為省力,且可避免瀝水過程中量桶不小心碰撞而變形。
- (五)受檢量桶平臺提高,提水桶倒水 時不需要彎腰負重,大幅降低檢 定人員受傷風險。

五、結語

目前本分局經改善過後的量桶檢 定自動控制設備,因重新規劃了標準量 桶與受檢量桶的放置平臺,同時提升進 水效率及準確度,因而降低人員體力負 擔及受傷風險,也避免進水過程中造成 的環境濕滑。惟目前受檢量桶檢定完成 後,仍需以人工方式倒水,未來是否有 自動的倒水設備或省力裝置可加以改 善,仍值得繼續努力。另臺南分局設備



圖6 大流量電磁閥及小流量電磁閥



圖7 標準量桶有固定腳架加以固定

有導入影像辨識系統,利用AI技術來辨 識受檢量桶之水位,並計算器差直接匯 入報告,亦值得作為本設備之精進方向 參考。

六、參考文獻

1. 黃嘉偉、李允賢,110,液體用量器檢

- 定設備改善之研究,經濟部標準檢驗 局臺南分局110年度自行研究計畫。
- 2. 龔福長,105,液體用量器檢定檢查技術規範及實務,經濟部標準檢驗局。
- CNMV 45: 2009,液體用量器檢定檢查 技術規範,第2版。



閏秒由來簡介及其對現代資訊社會 之影響

林信嚴/中華電信研究院國家時間與頻率標準實驗室資深研究員

一、前言

自古以來,人類生活計時即以地球 自轉週期「日」為基準,1967年後才開 始使用更穩定的原子振盪週期倍數作為 「秒」的定義。為使以原子振盪週期為 基準之世界協調時(Coordinated Universal Time, UTC)與地球自轉週期保持一致, 自1972年起閏秒(leap second)開始實施。 惟地球自轉速度並不穩定,閏秒實施週 期並無規律,無法如閏年實施可以預 測。

然而現在已進入網路世代,全球資訊交流的密度及速度急速增加,密集資訊交換及值錯仰賴高精密之時序同步。 閏秒實施影響以千萬計之元件時鐘,造成資訊系統極大困擾,國際間對廢除閏秒已討論多年,惟尚無法達成共識。近日Google、微軟、Meta和亞馬遜等四大科技巨頭公開呼籲廢除閏秒,以保障網路世代資訊系統之穩定性。

二、計時方式之演進

從古自今,時間即為一相對抽象的 計量。人類對於時間的理解來自自然界 的週期規律:太陽重複地由東升西落, 此週期稱為「日」;大約每30個「日」 週期會重複出現上弦月、滿月、下弦 月、新月等變化,此週期稱為「月」。 每隔約12個「月」會出現氣候變暖或 變冷的週期,可與太陽每天日出或中 天的位置變化相對應,此週期則稱為 「年」。年、月週期皆賴長期觀測找出 其規律,相對「日」為最直覺,也最便 利的時間週期單位。所有古文明的曆法 皆以日為基本單位,用以累計月及年的 週期,可說自有文明開始,「日」即為 時間刻度的最基本單位。農事、狩獵、 慶典、祭祀都以此為依據。

但「日」作為時間單位跨度過大, 實際使用時需要更細分之單位,在日 晷、水鐘、沙漏等工具發明後,人們才



圖1 近代常用計時工具:由左至右:(a)臺灣白沙岬燈塔園區日晷,(b)捷克布拉格市天文鐘,(c)上:懷錶,下:石英鐘(英國格林威治天文臺藏)。

有能力量測小於1日的時間跨度。古希臘人已經定義每日的24分之一為時,每時60分,每一分再細分為60秒。但當時時間單位的細分僅為理論概念,實際無法精確量測「分」以下之時間,直至1656年惠更斯(Christiaan Huygens)發明擺鐘,再隨材料及機械加工的進步,19世紀時精密的擺鐘每日誤差才可以達到1秒以內。19世紀末發現石英的壓電效應後,1921年華特(Walter G. Cady)利用壓電效應製作第一個石英晶體振盪器,目前石英振盪器已經可以做到僅有毫米大小,每日誤差在毫秒以內(見圖1近代常用計時工具)。

三、時間單位與國際標準制

1799年法國政府開始推廣以地球

周長及10進位為基礎的公制,以鉑銥合金制作公斤及公尺原器,作為長度及質量標準。1832年數學家高斯(Johann Carl Friedrich Gauss)建議將秒納入公制,以便將電磁單位也以10進位的公制表示,此後公尺、公斤、秒單位系統逐漸為歐洲國家接受,成為國際單位制(Système International d'Unités, SI)之前身。但當時所謂的秒,一般定義為地球自轉週期,也就是一日的1/86400。但因地球公轉並非正圓軌道,每日長短隨地球公轉位置不同而變化,實際上秒的定義非為地球自轉週期之1/86400,而是觀察太陽相對於恆星的周日運動,所獲得的平太陽日1

Mean solar day,是經由觀察太陽相對 於恆星的周日運動,所獲得的平均太陽時。



的1/86400。

基於統一度量衡有利於國與國間 之公平貿易,且十進位遠較其他度量衡 制度計算方便,1875年5月20日米制公 約於巴黎簽定,將公尺原器、公斤原器 及秒定為基本單位, 並成立國際度量 衡大會(Conférence générale des poids et mesures, CGPM)作為最高國際度量衡權 力機構,國際度量衡委員會(International Committee of Weights & Measures, CIPM)為技術制定機構,國際度量衡 局(International Bureau of Weights and Measures, BIPM)為常設執行單位。使各 國貿易商品的規範有統一的量測標準。 當量測技術或標準定義有所更新或需要 更新時,即由CIPM討論後提出建議,經 CGPM議決後再交由BIPM執行。公尺及 公斤原器保存於巴黎近郊的BIPM總部 内,秒定義則由天文觀測來維護。

然而地球自轉會受自轉軸進動、季節因素、月球、太陽潮汐等作用影響,週期並不穩定,1960年第11屆CGPM正式通過,把秒定義改採更穩定的地球公轉週期作為秒定義基礎:

一秒為1900年1月0日12時起算的回 歸年的31,556,925.9747分之一 1960年秒定義中的回歸年長度並無 法進行實測,具體的瞬時回歸年長度實 際上是經由線性關係算式推導。因為此 秒定義是用星曆表中參數推導,因此稱 為曆書秒(second of ephemeris time)。

四、天體週期轉為原子頻率一原 子時誕生

1955年英國國家物理實驗室(National Physical Laboratory, NPL)建造出第一部銫原子鐘。以原子鐘作為標準遠較天文觀測方便,不確定度更較曆書秒小三個數量級。1967年第13屆CGPM通過將秒定義更改為:

一秒為基態銫133原子在兩個超精 細能階間過渡所致輻射週期之9 192 631 770倍

有別於曆書秒,此種定義下的秒稱為原子秒。但考慮溫度、電磁場、海拔高度等環境、以及原子鐘設計等因素都會影響銫原子鐘的穩定性,因此1997年CIPM又做了1967年定義的補充:

秒定義中所指涉之銫原子需處於靜止及溫度0 K之環境中

所以1967年秒定義中所指的銫133原 子需置於與觀察者相對靜止且未受擾的 環境下,其兩個超精細能階間過渡所致 輻射週期之9 192 631 770倍才是1秒。

一般商用銫原子鐘使用熱銫原子束 通過磁選器來選擇激態原子,原子束通 過微波共振區激發躍遷,檢視躍遷比例 以得到正確的微波共振頻率。由於熱原 子束的溫度高、相對速度大,且磁選器 所能篩選的激態原子比例不高,使得檢 視躍遷比例時的不確定性增加。近年來 歐、美、日本等國設計之噴泉式銫原子 鐘,透過電磁阱及雷射冷卻等技術將銫 原子降至μK,以光泵浦選擇激態原子, 以隔磁物質盡可能隔離外界電磁場,最 大限度趨近1997年CIPM補充定義之要 求,相較1955年的第一部銫原子鐘,噴 泉式銫原子鐘可將長期不確定度再降低 4-5個數量級(現代原子鐘請見圖2)。







圖2 左上:商用銫原子鐘,左下:商用 銫原子鐘之銫束管,中:商用氫原子鐘, 右:美國NIST²噴泉式銫鐘

秒定義的不確定度是目前所有SI基 本單位中所能達到之最佳值,對比公尺 原器及公斤原器,由於材料、環境因素 之影響,其製造過程就足以影響其準確 度,完美複製亦極為困難,影響標準之 傳遞。若能將時間/頻率結合不變的自然 現象或物理常數,其他基本單位轉換成 時間單位的導出量,以上問題就能迎刃 而解。1983年時第17屆CGPM重新將公 尺的定義為「光在真空中於1/299792458 秒內行進的距離」。由於光速已定義為 不變的確定常數,如此公尺定義之不確 定度也一舉提升,與秒定義之不確定度 結合。2018年第26屆CGPM重新定義所 有基本單位,將光速、普朗克常數、銫 133原子超精細能階躍遷頻率、電子電 荷、波茲曼常數、莫耳數等基本物理常 數定義其精確值,將公尺、公斤、秒、 安培、克耳文等基本單位轉換成導出 量。據此,秒的新定義更改為:

> 未受擾基態銫133原子之超精細能 階躍遷頻率, $\Delta \nu_{Cs}$, 為9 192 631 770 Hz, 1 秒為 $1/\Delta \nu_{Cs}$ 。

此定義僅將基態銫133原子之超精 細能階躍遷頻率視為常數,秒成為導出 量,實際操作與以往並無不同。

² 美國國家標準暨技術研究院National Institute of Standards and Technology, NIST。



表1 SI 秒定義演進

定義	CGPM通過日期			
1秒為平太陽日之1/86400	1954年以前			
秒納入基本單位之一	10th CGPM, 1954			
1秒為1900年1月0日12時起算的回歸年的 31,556,925.9747分之一	11th CGPM, 1960, Resolution 9			
1秒為基態銫133原子在兩個超精細能階間過渡所致輻射週期之9 192 631 770倍。	13th CGPM, 1967-1968, Resolution 1			
秒定義中所指涉之銫原子需處於靜止及 溫度0 K之環境中。	補充1967年秒定義,86屆(1997) CIPM GCPM 會議決議,1998第7版 SI Brochure加註			
定義未受擾基態銫133原子之超精細能階 躍遷頻率, $\Delta \nu_{cs}$, 為9 192 631 770 Hz, 1 秒 為 $1/\Delta \nu_{cs}$	26th CGPM, 2018,2019年5月20日生效			

依據原子秒為基礎,同樣1天24小時有86400秒。以此時間刻度定義的時間軸座標稱為國際原子時(Internal Atomic Time, TAI)。相較於以原子能階躍遷週期為基準的原子時,保持原有生活習慣,根據地球自轉為基準的時間尺度則稱為世界時(Universal Time, UT)。之前所述已有提過,地球自轉並不穩定,自轉軸進動及季節效應約略會有週期性變化。為了提高UT穩定度,1955年國際天文聯合會(International Astronomical Union, IAU)定義了三種世界時:

0號世界時UT0: 通過直接的天文學

觀察而獲得的原始子午線的平均太陽時

1號世界時UT1:因地球小幅度運動 相對於旋轉軸產生效果而對UT0 進行的 修正(極性變動)

2號世界時UT2: 因以地球旋轉速 度出現的小幅度季節變動產生效果而對 UT1 進行的修正

日常使用的時間則以UT1為標準, 在UTC出現前是世界標準時刻。

五、原子時與地球自轉的妥協-閏秒

以1967年的秒定義為基準的原子時

是人們第一次不以地球或太陽運轉週期 為標準的時間刻度。自有計時器以來, 不管定義如何改變,每日秒數一定是 86400秒。但因地球自轉週期並不穩定, 長期趨勢為逐漸變慢。若每日的86400秒 是以原子秒計時,大約每2~3年會與UT1 相差1秒,按照近500年的觀測數據,若 不做任何調整,900年後每日正午會與目 前相差約1小時,嚴重背離人們長久以來 的生活習慣。

1962年國際電信聯盟(International Telecomm Union, ITU)的前身國際無線 電諮詢委員會(Consultative Committee on International Radio, CCIR),提出以原子 秒為標準刻度,但以頻率偏調的方式以 與UT2符合的新時間尺度,由於此新時 間尺度為協調得來,故稱為世界協調時 (UTC),並作為所有頻率及時間廣播信 號的國際標準。為尊重長久以來的生活 習慣,「日」的定義還是以地球自轉為 準。最初UTC時間是以原子秒的頻率偏 調,讓UTC的每1日都保持86400秒,但 由於地球自轉的不規律性,人們無法預 測明年的秒有多長,也就無法製作「準 確」的時鐘,因此1972年ITU無線電通 信部門(ITU Radiocommunication Sector, ITU-R)於建議書TF.460中通過新的UTC 定義,做了以下規定:

- (一) UTC零時為格林威治時區的零時。
- (二) 1958年時的UTC-TAI=0 s, 1972 年1月1日0 h UTC-TAI=10 s。
- (三) UTC-TAI 必須為整數秒。
- (四)UT1與UTC的差值DUT1的絕對值 必須小於0.9秒。
- (五)若預期DUT1的絕對值將於每年的6月30日或12月31日大於0.9秒時,則於6月30日或12月31日的最後一秒實施閏秒,必要時也可於3月31日或9月30日實施。實施時,插入1秒稱為正閏秒,減少1秒稱為負閏秒。
- (六)正閏秒時序為: 23:59:59→23:59:60→00:00:00
- (七)負閏秒時序為: 23:59:58→00:00:00→00:00:01

由於地球自轉的趨勢是逐漸變慢, 實際上負閏秒從未實施。

建議書TF.460中關於UTC的新定 義牽涉相當多的單位:UTC的定義由 ITU-R負責制定,世界無線電通信大會 (World Radiocommunication Conference, WRC)議決。UT1由國際地球自轉服務 (International Earth Rotation Service, IERS)



以本初子午線³(圖3)為基準來執行觀 測及發佈。UTC則由BIPM負責計算與發 布;IERS會以公告D發佈DUT1,並於每 半年的公告C中公告是否於接下來的6月 底或12月底實施閏秒。



圖3 英國格林威治天文臺本初子午線



圖4 標準檢驗局國家標準時間顯示器 閏秒時畫面

3 通過格林威治天文臺之0度經線。

六、網路時代的閏秒爭議及未來 可能之解決方案

由於地球自轉速度的變化並不規則,閏秒實施的時間無法預測。迄今主流電腦作業系統之每分鐘皆僅有60秒,無法顯示正閏秒時的第61秒。當正閏秒實施時,為使系統時間與UTC同步,電腦作業系統大約可以以下列方式實施進行(以臺灣時間為例,圖形化說明請見圖5)

- (一)於閏秒後減去1秒,時序為 07:59:59→07:59:59→08:00:00,重 複07:59:59之時序
- (二)於閏秒前減去1秒,時序為 07:59:58→07:59:58→07:59:59→ 08:00:00,重複07:59:58之時序
- (三)於閏秒時停止1秒,時序為 07:59:58→07:59:59→--:---→ 08:00:00,無閏秒時序
- (四) 閏秒前至閏秒後緩慢增加時間調整,以Google公司為例,閏秒實施前12小時緩慢將每秒增加約11.6 微秒,24小時後也就是閏秒實施後第12小時的時候電腦時間與UTC同步。

無論如何調整,上述方式皆會造成 電腦時序的不連續或不同步,造成於閏

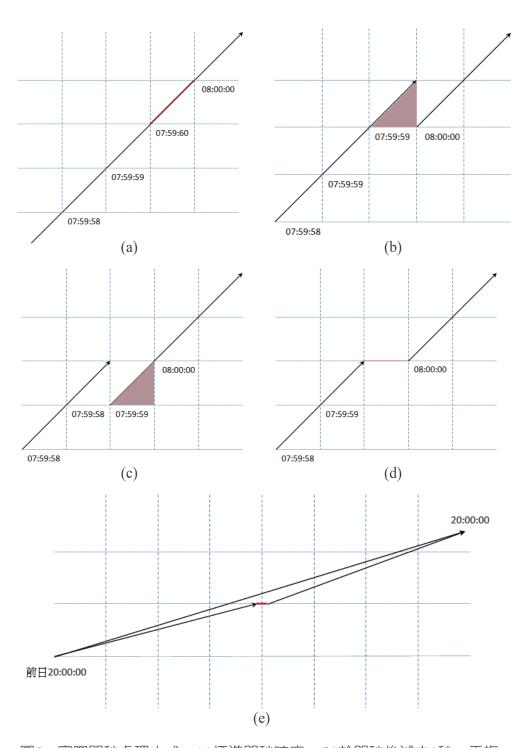


圖5 實際閏秒處理方式:(a)標準閏秒時序;(b)於閏秒後減去1秒,重複07:59:59之時序;(c)於閏秒前減去1秒,重複07:59:58之時序;(d)於閏秒時停止1秒,無閏秒時序;(e)閏秒前至閏秒後緩慢增加時間調整,Google系統作法為閏秒前12小時每秒調慢約11.6微秒,閏秒後12小時恢復與標準時間同步



秒實施發生之事件並無法紀錄,或與其 他部電腦紀錄不同步,此將造成資訊交 換時的錯亂。隨世界訊息交流的密度及 速度增加,時序同步精確度要求亦隨之 增高。如紐約證交所交換系統之時間準 確度要求為1毫秒,現代4G網路及智慧 電網對同步的要求是1微秒。然而一個資 訊系統牽涉成千上萬之設備,閏秒實施 時需保證所有電腦、設備皆「同步」實 施正確的閏秒作業並非易事。

無論上游的時間源如何發佈閏秒, 下游客戶端之作業系統多為閏秒後再透 過校時取得新的標準時刻。若無收到閏 秒訊息,或調整閏秒失敗,就會與UTC 相差1秒,此時須以人工方式一部一部 調整,才可使系統恢復正常。2012年閏 秒時,包括Reddit、LinkedIn、星空聯盟 訂票等系統伺服器,皆因閏秒作業失敗 造成系統功能停止運作,逐部人工重啟 後方恢復正常。俄羅斯導航衛星Glonass 系統使用UTC,因此於閏秒實施當天 Glonass將停止運作一段時間,1997年閏 秒時中斷長達20小時4。此外,電力網 路及電信網路也極度仰賴精密時間及頻 率同步, 閏秒的實施會對網路、電力、 電信及衛星導航等系統維護帶來壓力及

4 GPS衛星不使用UTC時間,而以TAI+19 秒做為GPS系統時間,沒有閏秒問題。 不必要的風險。為此四大網路科技巨頭 Google、微軟、Meta 和亞馬遜於2022年 7月發起「取消閏秒」的倡議,他們認 為,與實施閏秒帶來的價值相比,為了 與地球自轉同步而額外增加1秒,只會造 成更大了問題,不如取消閏秒,完全以 原子時作為標準。

其實四大巨頭的倡議並非首創, 美國因為是網路大國, 閏秒影響也最 大,在1990年就提議將閏秒廢除。但廢 除閏秒牽涉的機構很多。UTC的定義及 維護牽涉到聯合國組織WRC、ITU-T、 ITU-R;基於米制公約下的組織BIPM、 CIPM、CGPM; 天文及大地觀測組織 IAU、國際大地測量學和地球物理學聯 合會(International Union of Geodesy and Geophysics, IUGG); 更改UTC的定義原 則上也要由這些組織或單位表示意見, 作為ITU的參考。1999年美國代表正式 在ITU-R負責無線電廣播規範的7A工 作組及CIPM轄下的國際時頻諮詢委員 會(Consultative Committee for Time and Frequency, CCTF)提案,建議廢除閏秒。 但因ITU修改任何定義時採取共識決,只 要有一票反對,就無法通過。起初部分 歐洲國家及天文社群傾向於維持閏秒, 因使用地球自轉作為時間基本單位有非 常久的歷史,人們傾向按照地球的規律 而非原子的規律來生活,同時實施閏秒 固然複雜,亦有風險,但大部分的國家 並無出過嚴重的錯誤。不過隨各國資訊 化、網路化的程度愈來愈深,廢除閏秒 逐漸取得多數國家及國際組織贊同。 2022年第27屆CGPM於決議4 [4]中要求 CIPM 提出新的DUT1上限建議,使至少 100年內不需進行閏秒調整UTC,並於 2035年前擬定實施計畫,同時要求CIPM 於提出上限建議及實施計畫的草案,供 2026年CGPM大會討論議決。自1972年 至今實施達50年的閏秒規則終於看到可 能被終結的一天。

七、結語

日出為一天之始,地球自轉一 圈即為一日,此為所有人根深蒂固的 觀念。進入原子時代後,一「日」變 成「銫原子能階躍遷所致輻射週期的 9,192,631,770×86,400倍」如此冷冰冰的 定義。就理性思考,因為進入網路資訊 世代,精確的時間同步是驅動生活進步 的需求,必須廢除閏秒以降低風險;但 以感性方向思考,人類由採集、游牧、 農業時代進入工業時代,再進入資訊網 路世代,一「日」跟地球自轉連結是數 萬年來的群體記憶,這也是要廢除閏秒 時的最大阻力。 但科技也源自人性,為顧及天文及 其他基於地球自轉的研究需求,美國國 家標準暨技術研究院(NIST),特別設置 了UT1 NTP⁵伺服器,人們可以經由網路 取得UT1時間,以降低反對廢除閏秒的 聲音。而2022年第27屆CGPM決議4亦非 將地球自轉與標準時序脫鉤,僅改閏秒 為閏分或閏時,將每2-3年就要發生的時 序不同步風險延長到每百年甚至千年才 會發生一次,在理性和感性中取得另一 種協調。2035年以後,人類是否能在走 向科技新世紀的過程中,兼顧母親地球 給予的情感餘緒,讓我們拭目以待。

八、參考文獻

- 1. 林信嚴,103,由秒定義演進到閏秒存 廢爭議,科學月刊,532。
- 2. IERS公告,取自https://www.iers. org/IERS/EN/Publications/Bulletins/ bulletins.html
- 3. ITU-R TF.460-6建議書,取自https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/tf/R-REC-TF.460-6-200202-I!!PDF-E.pdf
- 4. 27th meeting of the CGPM Resolutions 4,取自https://www.bipm.org/en/cgpm-2022/resolution-4

⁵ UT1 NTP伺服器網址: ut1-time.colorado. edu, ut1-wwv.nist.gov。



淺談以高/低軌衛星天線量測技術 優化行動通訊品質

蘇于倫/工業技術研究院量測技術發展中心工程師

一、前言

第五代行動通訊(5G)這幾年才剛 開始營運不久,相信許多讀者或多或少 都聽過第六代行動通訊(6G)的倡議及規 劃,其中,5G著重於增強型行動寬頻 (Enhanced Mobile Broadband, eMBB) \ 超可靠低延遲通信(Ultra-Reliable Low Latency Communication, uRLLC)和巨量 多機器型態通訊(massive Machine Type Communication, mMTC)等三大服務來 發展,相關的應用也陸續推出,如需要 近乎無延遲的遠端手術醫療、自動駕駛 及寬頻的沉浸式VR體驗等等。另外, 世界各國陸續提出之B(Beyond)5G/6G, 預估將在2025年或2026年會有雛型,除 已知的頻寬愈寬、速度更快、延遲更低 等特性外,根據全球5G技術標準組織 之第三代合作夥伴計劃(3rd Generation Partnership Project, 3GPP)釋出的17版規

劃將納入支援非地面網路的衛星通訊, 來實現陸海空全面訊號覆蓋的目標。陸 地上的通訊模式一直在推陳出新,而水 面下通訊則一直受限於技術問題,就目 前所知尚未有較具體的解決方式,最後 空中的通訊,則希望藉由低軌衛星的通 訊來補足這一塊。傳統地面通訊在偏遠 人稀之地方,如深山山區、離郊地區等 常有因地形及空間之限制導致訊號不足 問題,尤其國外地廣人稀之地甚多,基 地台建置成本相對高昂、且無商機,鮮 有廠商願意投入基礎建設、而成訊號覆 蓋死角。這幾年低軌道衛星炒得相當火 熱,就是為了補足這塊通訊覆蓋之缺 口,根據調查全球尚有約30億人處於沒 有網路可使用,加上烏俄戰爭的影響, 更讓各國看到衛星通訊的重要性,預期 未來幾年世界各國的投入所帶動的商機 將更加龐大。而各種通訊零組件及天線 一直都是臺灣的強項,工研院亦攜手國家太空中心與廠商組成國家隊,積極爭取自主自產低軌衛星發射與通訊及製造技術,以期獲得太空履歷,並將產品及零組件推向全世界[1]。

而上述所提的空中通訊大致上又可分為高空及太空通訊兩類,高空是指海拔0.1公里至160公里之高空無人載具通訊及海拔160公里以上的太空衛星通訊。無人載具通訊以固定於高空特定位置的飛船,或無人機來作為通訊的中繼站。太空衛星通訊則可分為低

軌道(Low-Earth Orbit, LEO)、中軌道 (Medium-Earth Orbit, MEO)、高/同步軌道(Geostationary Orbit, GEO)及大橢圓軌道(Highly Elliptical Orbit, HEO),這些衛星分別坐落在太空中相對於地球不同的高度上,如圖1所示,例如低軌道(LEO)衛星位於500公里至2,000公里之間,高/同步軌道(GEO)衛星則位於35,786公里的位置上,同步軌道又稱地球靜止軌道,在這個高度上軌道面與地球赤道重合,這時候衛星相對於地面上的位置,就像靜止高掛在上面一樣會處於同一個

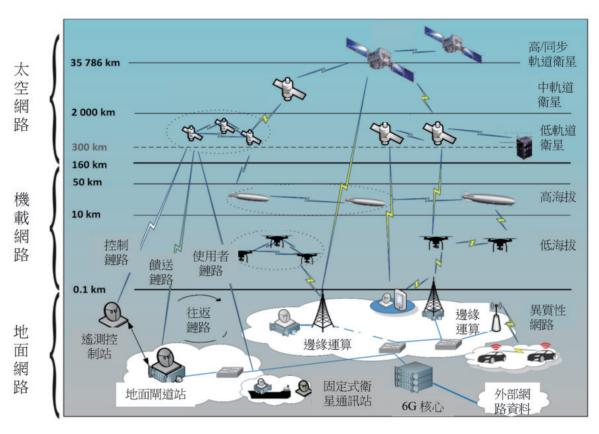


圖1 6G的網路架構示意圖[2]



地方。不同軌道的衛星在應用上也不盡相同,傳統上同步軌道(GEO)衛星多利用於衛星電視轉播、衛星電話及氣象觀測,中軌道衛星多用來提供GPS衛星定位及導航功能,低軌道衛星則多用於遙感探測、技術開發與網路通訊等。

雖然低軌道衛星的星鏈在這幾年相 當火熱,但使用衛星來進行通訊並非這 幾年才開始,同步軌道(GEO)衛星通訊 已經服務多年,那為何還需要低軌衛星 通訊,其有何利弊?筆者前幾年曾服務 於同步衛星天線相關之產業,當時每年 均多次飛往歐洲鄉村量測天線效能。不 同於臺灣人口稠密,歐洲、美洲、非洲 等地由於地廣人稀,有些小城鎮離都會 區幾十公里甚至上百公里,開車一小時 以上的距離是很平常的,而通訊營運商 顯少會為人口稀少的城鎮建設光纖網路 來與都會區聯通通訊或電視廣播。目前 解決的方式之一是使用同步軌道衛星來 進行,因為同步軌道衛星相對於地面位 置是固定的,因此所使用的通訊天線多 為碟面型式的定向型天線,此種天線的 作用是將電磁波聚集指向對應的衛星方 向,即可與該衛星進行通訊,好處是只 需將天線與衛星定位一次即無須再次定 位。以衛星通訊頻帶來分類,Ku頻帶在 約12 GHz為衛星電視廣播的下鏈(downlink)及Ku頻帶在約14 GHz為衛星電視廣 播的上鏈(up-link), K頻帶在約20 GHz為 衛星通訊的下鏈,Ka頻帶在約30 GHz為 衛星通訊的上鏈。所以國外家庭屋頂上





圖2 高/同步軌道衛星與低軌道衛星運行及訊號覆蓋圖[3]

相對於地表是固定位置

通常會有掛載幾個碟形天線,有收看衛星電視用的,也會有做為衛星網路通訊用的。另外,高/同步軌道衛星由於坐落的位置較高,其天線訊號輻射所能涵蓋的範圍較廣,如圖2左所示,其可用以解釋高/同步軌道衛星與低軌道衛星在訊號覆蓋面積(Coverage)上之差別,白色透明區域為單顆衛星訊號所能覆蓋的範圍,高/同步軌道衛星相對於地表某處的位置是固定,該顆衛星可以24小時服務其訊號覆蓋的範圍,若要將整個地球皆覆蓋(極地除外),約3顆高/同步軌道衛星即可。

如圖2右所示,低軌道衛星相對於 地表某處會隨時間移動變化,而由於軌 道高度較低,導致訊號覆蓋範圍小外, 例如高度700公里的衛星相對於地面會有 約7.5公里/秒之速度,這導致1顆低軌道 衛星一天約經過地表某處8次,每次衛 星經過該處約可與之通聯10分鐘。所以 要完整服務一個區域,需要多顆衛星不 停接力才能達成。此時地面為與衛星通 訊,就必須使用具追蹤衛星能力之波束 掃描型式相控陣列天線(Steerable phased array)。假設我們正與圖2右中右邊第一 顆衛星通訊,而當它將離開可通訊範圍 時,須由中間的第二顆衛星來銜接訊 號,這樣才能確保地面某區域的訊號不中斷。因此,低軌衛星為了全球服務, 須大量佈建來涵蓋整片海洋及陸地,因 而有了星鏈計畫。如臺灣之土地範圍, 估計約需200顆左右的低軌衛星才能達成 全天候訊號不中斷之服務。

既然高軌道衛星已可以提供這些 服務,為什麼我們還需要低軌道衛星? 這是由於低軌道衛星有高軌道衛星所無 法取代及克服的物理限制,第一個主要 原因為高軌道衛星在35,786公里距離所 造成的訊號延遲問題。由於距離非常遙 遠,訊號從地面至衛星再傳至另一處地 面的往返之間,會造成約0.5秒的訊號延 遲。不知讀者是否有發現,電視新聞直 播時若為遠距離,使用衛星新聞直播報 導(如SNG車),會看到主播說完一段 話後,外景的新聞播報員人員延遲了一 會才回應,這就是訊號延遲所造成的。 主播所說的話已經透過地面網路傳到電 視前的我們這端,但通過高軌道衛星來 傳遞的訊號尚未到達。就低軌道衛星理 想情況下可縮短訊號延遲至約0.04秒。 第二個原因是低軌道衛星可以實現真正 的全球訊號覆蓋,高軌道衛星雖然3顆 即可覆蓋全球絕大多數地區,但由於衛 星軌道位於赤道上,因此高緯度南北極



訊號無法覆蓋,這時就可以使用低軌道 衛星來補足,實現真正的全球覆蓋。另 外對於太陽干擾來說低軌衛星亦有其優 勢,太陽的活動對高軌道衛星通信影響 更為劇烈。

然而,就算低軌道衛星相對於地面 亦有700公里之遙遠,進行通訊所需的能 量非常高。一般來說使用手機須使用大 功率來連通衛星,非常耗電,爰應用於 大天線較為可行,如SpaceX(Starlink)的 天線有30公分到60公分大,可以掛載在 汽車、遊艇、屋頂等的地方。另外,衛 星通訊是適合做為基地站與基地站之間 的聯通,再由基地站連接個人用戶,由 於衛星服務的總資料傳輸率是有限的, 若在一個地區使用的人太多,則分配到 的速率將會下降。例如目前星鏈計畫所 號稱的10 Gbps~20 Gbps,是指其全部衛 星加起來能提供的資料傳輸率,一但同 時使用的人多,傳輸率就會降下來。在 地面上,我們可以多佈光纖或以建置基 地站之方式來解決傳輸率下降之問題, 但衛星通訊則無法那麼便利地建置衛 星,因此無論是高軌道/低軌道衛星, 在未來可見的B5G/6G應用裡,只能是補 足空中的通訊,而非主幹。

二、衛星天線量測技術

衛星天線的量測技術可以分為幾 個不同的方式,我們將依序介紹目前主 要的量測方法。先從天線的特性開始說 起,上述有提及高軌道衛星相對於地面 某處是固定不動的,這是由於衛星與地 球自轉同步,而此時所使用的通訊天線 只須往欲通訊的衛星方向傳遞訊號,我 們稱此種天線為定向型天線,其能量訊 號的傳遞方式如圖3(a)所示,而由於低 軌道衛星相對於地面某處會一直移動, 此時的通訊天線功能必須加上波束掃描 (beam-steering)的功能以跟上衛星的移 動,一般而言,掃描的範圍會是±60度之 間,也就是會涵蓋120度的視野,這時我 們稱此種通訊天線為指向性天線如圖3(b) 所示。定向型天線只須量測一個方向的 天線性能,就能確定此天線場型特性是 否合乎規格,而指向型天線,則必須量 測其涵蓋角度範圍內的所有方向角度天 線場型的特性。因此,低軌道衛星相對 於高軌道衛星來說,還須確認各個方位 角的天線場型特性,而這兩者為了避免 干擾鄰近衛星,都有嚴格的輻射場型規 範,在此就不深入探討。

而在了解如何量測天線特性之前,

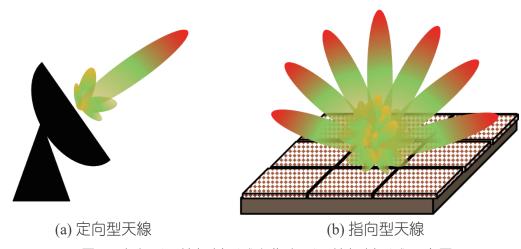


圖3 定向型天線輻射型式與指向型天線輻射型式示意圖

必須先知道天線輻射的特性,天線作 為訊號輻射的媒介,電磁波訊號經由 天線進行發射與接收,其電磁波輻射 的特性如圖4,可以分為3個區域,如 Rayleigh、Fresnel及Frauenhoffer等3個區 域,當天線輻射距離於Rayleigh區時又 稱為交互作用(Reactive)區或非輻射(Non-Radiative)區,在這個距離內天線所輻射 的能量呈消逝波(Evaneance Wave)的型 式而不會輻射出去,在這個地方觀察到 的能量為虛能,因此量測天線時必須避 開此距離。接著當距離大於Rayleigh區 小於第一遠場距離條件時,我們稱此區 域為Fresnel區,又稱為近場(Near Field) 或非交互(Non-Reactive)作用區,距離 大於此Fresnel區(含Frauenhoffer區)的 電磁場已經會輻射出去而不會再返回。 Fresnel區及Frauenhoffer區的區別為乃是 在Fresnel區時我們仍稱之為近場,此區域內的電磁場非常紊亂,電場與磁場並不互相垂直,其訊號傳播的等效阻抗非固定值。在Frauenhoffer區時,電場與磁場基本上已經穩定,且會互相垂直,其訊號傳播的等效阻抗等同自由空間阻抗377歐姆(Ω)。在Frauenhoffer區的第一階遠場距離條件,此時所量測出的天線特性尚有相位22.5度的誤差,是為一般天線性能量測的最少必須滿足的距離,若希望相位誤差能減少一半11.25度,則距離要再拉遠兩倍至第二階遠場距離。當然最理想的量測天線距離是在無窮遠處對其進行量測。

因此,介紹完天線的輻射特性後, 以圖4的分區介紹衛星天線的量測方 式,大致上可分類為:天線直接遠場量 測、天線間接遠場量測及天線近場量測



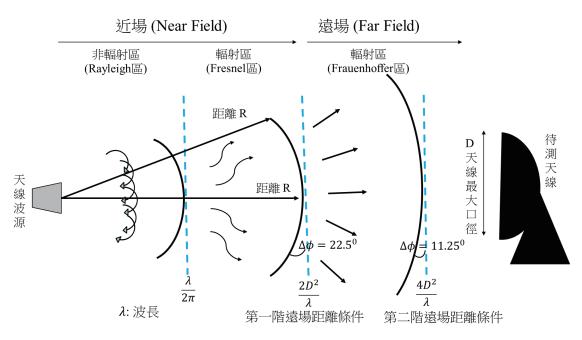


圖4 天線的輻射近場與遠場關係圖

3種方式。直接遠場如前所述,為滿足Frauenhoffer條件的距離進行量測,直接量測天線的遠場值,以100公分×100公分作用在Ka頻帶在30 GHz為例,第一階遠場即約需要大於200公尺,第二階遠場則約需大於400公尺,能建置這種遠距離測場並不容易,往往受限於空間、地形等因素,因此在量測技術上後來有了間接遠場的出現,又稱為縮距場(Compact Range),這種方式是利用一實體的拋物面反射板配合天線的輻射波進行設計,在有限的空間內實現平面波的特性,達到以較短距離來量測天線遠場特性的目的。

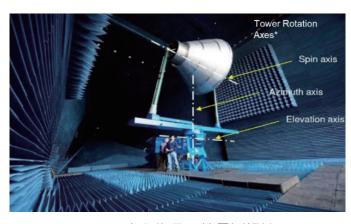
近場量測是指量測天線輻射的位置 位於圖4中的Fresnel區域,但此區域的 電磁場非常紊亂,為得到天線遠場的特 性,我們必須將此區域所有的輻射能量 以及其相位資訊記錄下來,然後再利用 近場轉換至遠場演算法(Near-Field to Far-Field Transformation Algorithm),將所得 到的近場資訊轉換至遠場。接著我們依 序介紹此等量測方式:

(一)天線直接遠場量測

此方式的量測,可以直接量測 到天線的遠場特性而不需再進行任何 處理,直接衛星天線遠場量測又可分 為室內的天線遠場量測,及戶外的天

線遠場量測,以美國國家航空暨太空 總署(National Aeronautics and Space Administration, NASA)來說,此2種量測 方式都有建置,只是直接天線遠場量測 須滿足上述天線遠場(Frauenhoffer)的條 件,因此須要較大的的空間。以NASA 為例,其所擁有的室內衛星天線遠場場 地有約46公尺×12公尺×12公尺大小, 建置於室內的量測場地好處是不受天氣 影響,且可以設置防止外部訊號干擾的 隔離層,以量測待測天線純粹的特性, 缺點則是成本相對高昂很多,如圖5(a)。 而室外衛星天線量測,相對起來建置成 本便宜許多,但缺點就是會面對外部環 境中相同頻率的電磁干擾及天候因素等 影響。筆者過去在量測碟形衛星天線

時,遇過許多不同的環境條件,這也 是衛星運營商(Satellite Operator)非常在 意的, 衛星天線須長年於戶外對著天空 的衛星,除高溫高熱的耐受性測試外、 還有雨水造成的訊號衰減問題,強風可 能造成天線形變的問題; 若在高緯度國 家,則還會遇到天線上面積雪的情況。 另一種戶外衛星天線遠場量測,如圖 5(b),為筆者過去在義大利杜林大學量測 之衛星天線,一般為防止天線輻射出的 電磁波打到地面後,再反彈至接收天線 端,在量測訊號的發射/接收路徑上有 些會做防止電磁波回彈的結構處理,或 者直接將接收端與發射端建置在兩棟挑 高建築,使訊號路徑遠離地面以避免反 射波。



(a) NASA室內衛星天線量測場地[4]



(b) 義大利杜林大學戶外衛星天線量測場地

圖5 直接天線遠場量測



(二)天線間接遠場量測

間接遠場量測的方式,是一種利用 反射面來縮短量測空間的方式,其作用 原理如圖6所示,發射的電磁波打到一 經過設計的拋物反射面後,其反射的電 磁波將逼近無窮遠的理想平面波。待測 天線則放置於此反射波中,用此方式來 得到待測天線的遠場特性,因此稱為間 接遠場。目前歐洲太空總署(European Space Agency, ESA),即是使用這種方式 來進行衛星天線的量測。如圖6,右邊鋸 齒狀的拋物面即為反射板,其邊緣鋸齒 的設計是為了讓反射板邊際產生的散射 效應降至最低,若邊緣沒經過此特殊處 理,則這些邊際效應所產生的散射波將 有部分能量往接收端去, 進而與待測區 形成干涉效應,並造成量測區域擾動過 大,降低量測的準確性。另外,反射板 本體亦須與邊際有一定的距離,避免邊 際與吸波體之間產生干擾,所以間接遠

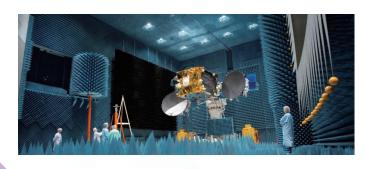


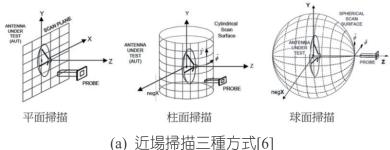
圖6 歐洲太空總署間接遠場量測場地[5]

場方式雖然可以減少使用空間,但仍須一定的空間才能達成。

(三)天線近場量測

近場量測則是在量測天線時,使用 探針(Probe)於待測天線一定距離(通常 至少取5倍工作波長以上)下掃描訊號, 掃描時接收訊號的間距不超過半個工作 波長,因此需要密集擷取空間點的電磁 場資訊。掃描的方式有分為:平面式掃 描、柱面式掃描及球面式掃描3種方式 如圖7(a),平面式掃描的方式優點是速 度快,機械掃描所造成的誤差較小,但 只適合天線輻射指向性高的天線,像高 /同步軌道衛星天線這種高指向性的天 線,其主要能量是集中往傳播的方向, 往兩旁的輻射能量少至可以忽略時,就 非常適合使用平面式掃描的方式。而若 是天線輻射指向性不高的天線如全向性 天線,此種天線的特性是能量並不集中 於單一方向,此時往兩旁的能量若使用 平面式掃描則會遺漏,必須使用柱面、 球面式掃描方式才能接收到往兩旁輻射 的能量,但使用此2種掃描方式的缺點就 是機械誤差較大,且耗時更久。

因此,不同掃描有其適合的天線輻射場型,端看量測的天線輻射場型來決





(b) NPL近場量測場地[7]

近場天線量測

定。美國國家航空暨太空總署NASA亦 有建置此類近場天線量測。近場天線量 測除了可以使用近場轉遠場的方式得到 遠場資訊,亦可往天線標準發展,目前 美國NIST、英國NPL等國家實驗室皆使 用近場三天線外推法來作為天線增益量 測標準[7]。

三、結論

作為空中通訊補足的低軌道衛星近 幾年如火如荼的發展,本文主要介紹高 軌道及低軌道衛星的差異以及幾種衛星 天線的量測方法,包含直接遠場天線量 測、間接遠場天線量測以及近場天線量 測方式與其優缺點,再者,天線量測方 式並沒有固定方式,而是依天線場型選 擇適合的方式來優化通訊品質為主要考 量。

四、參考文獻

1. 經濟日報,112,低軌衛星零件拚六

- 成MIT,取自:https://money.udn.com/ money/story/12926/6892947 (112/2/1)
- 2. M. Höyhtyä, S. Boumard, A. Yastrebova, P. Järvensivu, M. Kiviranta and A. Anttonen, 2022, "Sustainable Satellite Communications in the 6G Era:A European View for Multilayer Systems and Space Safety," in IEEE Access, vol. 10, pp. 99973-100005.
- 3. SATELLITE PHONE REVIEW, Satellite Orbit Type,取自:https://www. satellitephonereview.com/networks/ (112/2/1)
- 4. 美國國家航空暨太空總署, National Aeronautics and Space Administration (NASA), 取自: https://www.nasa.gov/ (112/2/1)
- 5. 歐洲太空總署, European Space Agency (ESA), 取自: https://www. esa.int/ (112/2/1)



- 6. F. D'Agostino, M. Migliozzi, 2017, Antenna Pattern Measurement: Theory and Techniques.
- 7. 英國國家物理實驗室,National Physical Laboratory(NPL),取自: https://www.npl.co.uk/(112/2/1)

淺談房東計量使用未經檢定合格電度表 涉違規案例分析

曾台偉/標準檢驗局臺中分局技士

一、前言

所謂電度表是一種計量用電的裝 置,係用於量測及記錄電功率與其相關 時間的積分,俗稱為電表,一般來說台 灣電力股份有限公司(以下簡稱台電公 司)會為每一用電戶裝設一具電度表, 用來計量用戶的用電量,據以收取電 費。然而對於分租套房而言,如為整層 樓另行隔間為套房,此時若房東想將每 一分租套房都設置一具電度表,只能自 行找廠商來裝設,因為不符合台電公司 分戶規定,所以台電公司不會為分租套 房另行逐一分設電度表,因實務上是以 房東才是台電公司的用電戶,台電公司 自然只負責維護管理該公司裝設之電度 表及其表前相關供電線路與設備,而連 接該電度表之後屬於用電戶所有之相關 線路與設備就與台電公司無關,所以房 東私設電度表用以計量用電量向房客收 取電費,則自身將會涉及是否符合度量 衡相關法規等問題。

依據度量衡器檢定檢查辦法[1]第3 條規定,電度表係屬應經檢定之法定度 量衡器,因此若未經檢定合格而供交易 計量使用,則違反度量衡法[2]第20條規 定:「應經檢定之法定度量衡器,未經 檢定合格,或未依前條規定重新申請檢 定合格者,不得為計量使用或備置,亦 不得販賣或意圖販賣而陳列;應經檢定 之法定度量衡器,其最長使用期限屆滿 者,亦同。」,將依同法第53條規定, 處新臺幣一萬五千元以上七萬五千元以 下罰鍰,故無論電度表之所有人為何, 只要該電度表有做為交易計量使用,就 應該要符合度量衡法相關規定。

電度表之檢定係依電度表檢定檢查 技術規範[3]辦理,目前經濟部標準檢驗 局(下稱本局)並未自有建置電度表檢





圖1 檢定合格印證

定實驗室,因此檢定業務係依度量衡業 務委託辦法委託檢定機構辦理,目前主 要有財團法人台灣大電力研究試驗中心 及財團法人聯發電氣研究發展教育基金 會兩家機構,而受託檢定機構於完成檢 定後即會依該技術規範第11.1節規定: 「電度表之檢定合格印證位置在本體之 外殼開啟處,以封印穿鎖檢定合格號碼 牌(含檢定合格有效期間、最長使用期

外殼開啟處,以封印穿鎖檢定合格號碼牌(含檢定合格有效期間、最長使用期限及編號);並得將該檢定合格有效期間及最長使用期限另標示於器具正面明顯處。」辦理,民眾可藉由檢定合格印證(如圖1)判斷電度表是否有檢定合格及是否仍在檢定合格有效期限內。

二、案情經過與處理

本件涉違規案例係於111年9月13 日本局臺中分局(下稱本分局)接獲民 眾電話檢舉反映房東使用之計價電表未 有本局檢定合格標識,並有提供租賃合約影本及line對話轉帳支付電費等相關佐證資料,經本分局派員於111年9月15日至檢舉人所述地點調查發現其現場裝設有8具電度表(如圖2),其中6具有連接線路,另2具空接,而此8具電度表全部為同一型式(廠牌:FUJI、型號:FA13E、產地:印尼、年份:2005),惟個別器號不同,經詳細確認各個電度表外殼開啟處均無穿鎖檢定合格號碼牌及同字檢定合格封印(如圖3),又依該



圖2 現場電度表照片





圖3 電度表無檢定合格印證照片

電度表面板標示之器號等資訊,查詢本 局度政資訊管理系統,結果查無任何檢 定資訊,即代表該等電度表未經本局檢 定合格。

經訪談涉違規人房東瞭解其為何 計量使用未經檢定合格之電度表,其表 示並不瞭解度量衡法相關規定,不知道 電度表需要檢定合格才可以交易計量使 用,否則不會使用該等電度表向房客收 取電費,而且該等電度表係原本建設公 司於當初交屋時就已提供,並非自己另 外找人裝設,因為相信建設公司本就會 提供符合法規的電度表,卻沒想到會違 反規定。由於本案房東於訪談時,對於 交易計量使用未經檢定合格之電度表事 實並無爭執,但因提及建設公司交屋時 提供本案未經檢定合格之電度表,且有 提供房屋保固書影本及建設公司聯絡資 料,因此本案需要繼續追查違規器具來 源。

由於考量本案追查違規器具來源可 能曠日廢時,無法短期內完成本案全部 調查,爰先向檢舉人說明調查情形外, 並於111年9月20日正式行文回復檢舉 人,說明經現場調查發現繫案電度表未 經檢定合格而供交易計量使用,涉及違 反度量衡法相關規定,本分局將另案辦 理後續事宜。



後續另案追查違規器具來源,依 涉違規人所述繫案電度表係建設公司交 屋時就已提供,爰本分局於111年9月20 日訪談建設公司,其表示繫案電度表非 該公司施作販售,而係屋主於合約外變 更追加,自行找營造公司承做,為此本 分局於111年10月3日訪談營造公司,其 表示因本工程案係民國95年完工交屋, 至今已超過16年,由於年代久遠已無相 關資料留存,故無法查證確認是否為該 公司承做。至此本案已無涉案源頭可追 查,另因本案電度表產地係屬印尼製, 非國內生產製造,爰無法追查國外製造 商,故將本案既有調查資料於111年10月 8日函送本局辦理後續裁處事宜。

三、案例分析

就本案例而言,主要涉及違反度 量衡法第20條規定,其中房東因涉及交 易計量使用未經檢定合格之法定度量衡 器而應依同法第53條規定處新臺幣一萬 五千元以上七萬五千元以下罰鍰,而建 設公司及營造公司由於查無販賣未經檢 定合格度量衡器之具體實證,無法依同 法第52條規定處新臺幣三萬元以上十五 萬元以下罰鍰,而即便建設公司及營造 公司確有違法實證,也會因為交屋時交 付之電度表迄今已逾16年,已超過行政 罰裁處三年時效,爰依行政罰法[4]第27 條第1項規定:「行政罰之裁處權,因 三年期間之經過而消滅。」,而不受裁 罰。

以電度表之檢舉案來看,檢舉人大 多是房客,一般因為跟房東存在租賃關 係,所以多數不願在承租期間與房東交 惡,但因電費產生爭執時,房東沒有適 當處理就容易被房客檢舉。不過一般檢 舉人即便知道電度表是要檢定合格才能 計量使用,也不一定清楚瞭解如何判斷 電度表是否有檢定合格,且多數電度表 都會安裝在電表箱內並上鎖,只能透過 箱體上透明面板可看到電度表面板標示 及用電度數,無法完整看到整具電度表 全部外觀,難以確認是否有檢定合格印 證,而本案檢舉人因懷疑電度表可能沒 有檢定合格,為維護自身權益,並參考 房東收取電費前將用電度數拍照傳給房 客,經由照片可知電度表正面上並無標 示檢定合格有效期間及最長使用期限, 雖該標示非強制規定,但也依此可懷疑 該電度表未經檢定的可能性較高,因此 便提出檢舉,請本分局處理以維護交易 公平。

以違規態樣來說,度量衡涉違規

案,以未經檢定合格或檢定合格後因逾 越檢定合格有效期限而未重新申請檢定 合格者為大宗,而本案例可說是一典型 的例子,一般來說多數案件來源都為檢 舉案,本案房客會檢舉房東主要係因電 費而產生爭執,經與房東協調未果而向 本分局檢舉房東交易計量使用未經檢定 合格之電度表,由於一般分租套房收取 電費的方式,都不是依照台電公司電價 表中表燈用電方式以住宅用非時間電價 所訂之用電度數級距並區分夏月及非夏 月之每度多少元來收取,而是大多採取 每度固定收多少元的方式,且常以每度 至少5元以上來計算電費,因此若是用電 少的房客,自然會覺得比台電公司貴很 多,即便是用電多的房客,若比照台電 公司電價表,就算是夏月電價也要用到 每月700度以上才會達到每度5元以上的 收費級距,然而一般個人套房每月用電 根本不會用這麼多,因此才會常聽到有 在外租套房的人會抱怨電費比過去住在 家裡時貴很多,從而因電費問題發生爭 執而產生檢舉案。然而如因用電度數疑 義產生之電費問題,並非僅透過檢舉案 就能處理,且即便如本案一樣是未經檢 定合格之電度表,雖然屬違法度量衡器 不得計量使用,最終仍需更換為檢定合

格之電度表,但原本未經檢定合格電度 表的準確度卻不得而知,其實電度表計 量之準確與否才能用來判斷是否正確計 量用電度數之依據,而如要確認電度表 之準確度,應依據糾紛度量衡器鑑定辦 法[5]申請糾紛鑑定,經過鑑定測試電度 表準確度才能確認是否有問題,但目前 糾紛度量衡器鑑定辦法中對於非屬公用 事業單位與用戶間因度量衡器準確度之 糾紛申請鑑定方式,係由雙方當事人之 任一方應填具申請書,連同鑑定費、糾 紛度量衡器及其所有權人同意書,向本 局申請辦理。因此如係房客欲申請糾紛 鑑定,則需先徵得房東同意取得所有權 人同意書, 且拜託房東找廠商來更換新 電度表,才能換下該糾紛電度表送來本 局申請鑑定,對於房客來說其實不容易 辦到,雖然這樣的規定看似對於房客並 不友善,但主要是因為該電度表屬於房 東之私人財產,若未經同意私自拆換則 將侵害房東之財產權,是以有此規定尚 屬合理,而正因房客無法未經房東同意 就申請糾紛鑑定,且此時大多雙方已因 電費問題有所爭執,若房東不願善意處 理,則房客可能因無其他解決方式而轉 而提出檢舉案,希望透過檢舉案能促使 房東正面處理問題。



涉違規案件成立裁罰與否,主要需符合三要件,分別為構成要件該當性、 違法性與可歸責性。分述如下:

(一)構成要件該當性

所謂構成要件該當性,係指有具體事實違反行政法上義務,亦即符合行政法上規定違反義務應受處罰之構成要件,以本案為例,房東交易計量使用未經檢定合格之度量衡器,屬違反度量衡法第20條之明確條文規定,應依同法第53條明文規定裁罰,由於房東之違規行為事實係度量衡法已明確規定禁止,而違反之後即符合度量衡法裁罰規定,即代表房東以未經檢定合格之電度表計量房客之用電量,並據以向房客收取電費之行為事實已符合構成要件該當性。

(二)違法性

一般來說違法性成立與否,取決 於是否有阻卻違法事由,當違規行為符 合構成要件該當性時,即可推定屬於違 法行為,然而雖屬違法行為,但如有阻 卻違法事由時,則該行為就不具備違 法性。而阻卻違法事由一般有三種情 形,分別為依法令之行為、正當防衛及 緊急避難,而依法令之行為係指行政罰 法第11條規定:「依法令之行為,不予 處罰。依所屬上級公務員職務命令之行 為,不予處罰。但明知職務命令違法, 而未依法定程序向該上級公務員陳述意 見者,不在此限。」,例如槍決死刑犯 的公務員即屬依法令之行為,自然不予 處罰。而正當防衛及緊急避難則分別係 指行政罰法第12條規定「對於現在不法 之侵害,而出於防衛自己或他人權利之 行為,不予處罰。但防衛行為過當者, 得减輕或免除其處罰。」,及第13條規 定「因避免自己或他人生命、身體、自 由、名譽或財產之緊急危難而出於不得 已之行為,不予處罰。但避難行為過當 者,得減輕或免除其處罰。」,因此正 當防衛或緊急避難如係符合法令規定之 自衛或避難行為,則可成立阻卻違法事 由,而本案例之違法行為,經查並無相 關具體事證可資證明能夠阻卻違法,所 以成立違法性無疑。

(三)可歸責性

即使違法行為已符合構成要件該當性及違法性,但仍需依法判斷行為人是否應承擔其責任,行政裁罰之原則係基於有責任才會有處罰,而其責任之可歸責性,一般尚需判斷行為人之犯意、年齡及精神狀態才能確認其責任,依行

政罰法第7條第1項規定:「違反行政法 上義務之行為非出於故意或過失者,不 予處罰。」,因此如行為人主觀上並非 出於故意或過失之情形,則應無可非難 性及可歸責性,自然不應處罰,而依行 政罰法第9條規定:「未滿十四歲人之 行為,不予處罰。十四歲以上未滿十八 歲人之行為,得減輕處罰。行為時因精 神障礙或其他心智缺陷,致不能辨識其 行為違法或欠缺依其辨識而行為之能力 者,不予處罰。行為時因前項之原因, 致其辨識行為違法或依其辨識而行為之 能力,顯著減低者,得減輕處罰。前二 項規定,於因故意或過失自行招致者, 不適用之。」,因此行為人是否具備責 任能力,亦為處罰與否之判斷依據,而 本案例之行為人屬於心智正常之成年 人,且行為時無精神障礙情形,並出於 本意以該電度表向房客收取電費,自然 具有可歸責性。

四、結論

綜合前述,本案可謂其違反度量衡 法規定之情形係屬完整符合行政罰成立 之各項要件無疑,爰本局依行政罰法第 42條規定:「行政機關於裁處前,應給 予受處罰者陳述意見之機會。」,於111 年10月17日函請涉違規人於文到次日起 15日內陳述意見,後續涉違規人表示係 因一時疏忽,且短期內已更換檢定合格 之電度表,希望給予改正機會不要直接 裁罰,惟因疏失而違反規定仍有過失責 任,而度量衡法並無因過失而可免責之 規定,因此本局再於111年11月1日函送 涉違規人違反度量衡法規定之處分書, 後續受處分人於收到處分書後即於111年 11月4日繳清罰鍰,代表受處分人對該處 分無異議,至此即全案完結。

電度表可說是家用三表中對於一般民眾生活影響最大的度量衡器,畢竟 電費往往相較於水費與瓦斯費來說大多 都會高出許多,尤其到了夏月電價的時候,更是會發生申請電度表糾紛鑑定案件激增的情況,可見電費負擔增加時,民眾大多都會十分在意,故電度表計量 準確與否對於民生交易公平影響甚鉅,因此對於出租套房的房東來說,更應審慎看待計量使用電度表相關問題,務必確保安裝使用檢定合格之電度表,且於有效期限屆滿前辦理重新檢定合格後才能合法使用,以確保與房客間之權益,避免不慎違反度量衡法相關規定受到裁罰而得不償失。



五、參考文獻

- 1. 度量衡器檢定檢查辦法,111年5月23 日。
- 2. 度量衡法,98年1月21日。
- 3. CNMV 46: 2018, 電度表檢定檢查技

術規範,第6版。

- 4. 行政罰法,111年6月15日。
- 5. 糾紛度量衡器鑑定辦法,108年1月24 日。

區間平均速率裝置檢定作業

吳亞珉/財團法人台灣商品檢測驗證中心助理工程師

一、前言

為確保警察機關執行道路裁罰所使用裝置之準確性,經濟部標準檢驗局(下稱標準局)於民國109年10月16日公告修訂「度量衡器檢定檢查辦法」[1],依第3條第1項第6款第4目之規定,將公務檢測用區間平均速率裝置(一般簡稱

區間測速裝置)納入應經檢定法定度量 衡器,並參考德國、英國及荷蘭等國家 規範(如圖1),於同年10月20日公告, 完成「區間平均速率裝置檢定檢查技術 規範」[2](下稱本技術規範)法規制 定,自110年1月1日起實施檢定,未經檢 定合格者不得使用,藉以提升警方交通 執法公信力以保障民眾權益。

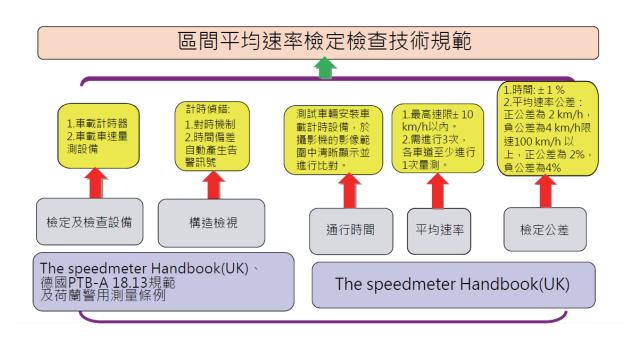


圖1 技術規範參考依據



二、區間平均速率裝置檢定檢查 技術規範

本技術規範適用區間測速裝置可自動測量並記錄車輛通過兩固定偵測區域間之通行時間,並計算車輛之區間平均速率,但不適用於通行距離小於偵測區域長度200倍者。

區間測速裝置檢定作業係以測試車輛裝設經校正之車載計時設備與車載車速量測設備,以實際行駛該道路區間執行現場檢定。申請人應向警察機關申請實施必要之交通管制,以確保檢定作業順利進行,且依本技術規範第3.1節之規定,應提供相關證明文件及送檢前1個月內連續5天之各設備校時事件紀錄電子檔,符合本技術規範內時鐘同步規定

(即透過網路、衛星或其他遠、近端通 訊技術,協調二個以上之系統時鐘,使 各時鐘之時刻一致)。

區間測速裝置應於中央伺服器及控制主機上明顯處,以清晰可辨且不易磨滅方式標示如下:

- (一)製造廠商之名稱或標記。
- (二)產品型號及出廠器號。
- (三)軟體版本與日期。
- (四)攝影機、網路通訊設備與電源供 應器等設備之產品型號及出廠器 號。

(五)電源規格。

區間測速裝置應於安裝地點明確 以標線或標記於道路路面標示起點偵測 區域範圍、終點偵測區域範圍、通行距

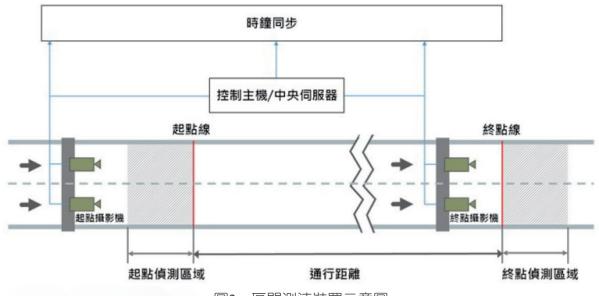


圖2 區間測速裝置示意圖



圖3 標線示意圖

離量測起點線與終點線。依交通部研商「區間測速起終點標示標線相關事宜」會議紀錄,偵測區域繪設方式原則每一車道以橫向(與行車方向垂直)白色標線標註,標線寬10公分。區間測速偵測範圍標記因涉及偵測攝影機調校部分,多由設置單位或管理單位調整好攝影機角度後,會同道路主管機關繪設相關標線(如圖3)。

區間測速裝置內各主要設備之時鐘 同步須持續進行,時鐘同步之實施周期 不得大於5分鐘,各主要設備之時刻與國 家標準時間兩者間之差異不得大於1秒。 另外需具備第二組(或以上)通行時間 量測設備,以進行量測結果偵錯,當主 要通行時間設備與第二組通行時間設備 之量測結果偏差於1分鐘內大於200毫秒 (200 ms),區間測速裝置應自動產生告警 訊號,於排除偏差恢復正常前之影像紀錄,不得作為開單告發之舉證。

區間測速裝置所產生舉證用之影像 紀錄,須至少能明確顯示裝置器號、攝 影機器號、通行距離、通行時間、區間 平均速率及量測地點等資訊;區間測速 裝置所攝得之影像須能明確顯示拍攝時 刻、牌照號碼與道路路面標線、標記, 拍攝時刻需至少包括年、月、日、時、 分、秒、100毫秒、10毫秒。

通行時間檢定與平均速率檢定至少 需進行3次,各車道至少進行1次量測, 通行時間相對器差應小於或等於檢定公 差±1%;平均速率公差:如在平均速率



100 km/h 以下時,器差之正公差為 2 km/h, 負公差為 4 km/h;平均速率大於100 km/h時,相對器差之正公差為2 %,負公差為4 %,檢查公差同檢定公差。

檢定合格有效期間自附加檢定合格 印證之日起至附加檢定合格印證月份之 次月始日起算1年止。使用單位應負責維 修、保養及定期查驗,以維護區間測速 裝置之穩定性。區間測速裝置內設備若 經調整、修理或移機使用等影響量測結 果,應申請重新檢定。

三、區間平均速率裝置系統架構

目前全臺區間測速裝置設備並無設置於限速100 km/h以上的路段,根據警方使用狀況,也有可能會新增,亦有可能將現有裝置速率限制作修改。區間測速裝置之原理與系統架構說明如下:

(一)原理

車輛經過限速路段之入口端起點偵 測區域攝得車輛影像與車輛經過限速路 段之出口端經過終點偵測區間攝得車輛 影像;將出口端拍攝時刻減去入口端拍 攝時刻[3][4][5],以區間通行距離除以 所得之道路區間通行時間,求得平均速 率,以公里/小時(km/h)為單位,計算結 果小數點以下無條件捨去。

(二)系統架構

根據廠商設計,分作不同方式:

- 由攝影機拍攝通行畫面,交給控制主機進行車牌辨識、打印時戳,最後傳至中央伺服器作數學運算。
- 由攝影機拍攝通行畫面,交給中央伺服器進行車牌辨識、打印時戳與數學運算。
- 由攝影機拍攝通行畫面並打印時戳, 交給控制主機進行車牌辨識,最後傳至中央伺服器作數學運算。

四、檢定作業案例

以桃園市龜山區萬壽路區間測速裝 置為例,依序進行檢定程序如下:

(一) 文審資料檢視

廠商須提供設備清單(如圖4),包含商檢法與電信法證明文件;警方公告之通行距離證明文件(如圖5),攝影機實際拍攝影像(如圖6)與執法範本,1個月內連續5天之各設備校時事件紀錄電子檔。

(二)構造檢查

前往伺服器架設位置,檢查設備外

財團法人台灣商品檢測驗證中心

公務檢測用區間平均速率裝置設備清單

		公務檢測用區區	可平均速率裝置設備清單						
申請編號		日期		嚴商請提供下方相關符合檢驗規定之證明文件, 若該設備無須檢驗,請自行填入"免驗"並提供品目查詢函字號。					
	d a m i	* 07 07 14	商品核		金驗法 電イ				
設備名稱	廠牌	型號	器號	產品照片 (可含檢驗標誌)	字軌號碼	證明文件	型式認證號碼	證明文件	
中央伺服器A				有	*****	有證明文件	N/A	N/A	
控制主機B				有	N/A	N/A	N/A	N/A	
控制主機C				有	N/A	N/A	N/A	N/A	
控制主機D				有	N/A	N/A	N/A	N/A	
控制主機E				有	N/A	N/A	N/A	N/A	
攝影機1				有	*****	有證明文件	N/A	N/A	
攝影機2				有	同上	同上	N/A	N/A	
攝影機3				有	同上	同上	N/A	N/A	
攝影機4				有	同上	同上	N/A	N/A	
網路通訊設備1				有	N/A	N/A	*****	有證明文件	
網路通訊設備2				有	N/A	N/A	同上	同上	
網路通訊設備3				有	N/A	N/A	同上	同上	
網路通訊設備4				有	N/A	N/A	同上	同上	
電源供應器1				有	*****	有證明文件	N/A	N/A	
電源供應器2				有	同上	同上	N/A	N/A	
電源供應器3				有	同上	同上	N/A	N/A	
電源供應器4				有	同上	同上	N/A	N/A	

圖4 設備清單範例

區間平均速率自動偵測照相系統設置地點									
編號	地點	方向	速限	功能	偵測長度				
1	台61桃園段47.1K至52.4K	北向	90	超速	5, 265公尺				
2	台61桃園段47.2K至52.5K	南向	90	超速	5,273公尺				
3	龜山區萬壽路一段(東萬壽路309巷-萬壽路1段1275巷)	往龜山	50	超速	1,145.06公尺				
4	龜山區萬壽路一段(東萬壽路309巷-萬壽路1段1275巷)	往迴龍	50	超速	1,237.44公尺				
5	龜山區青山路二段(青山路1段200號-青山路2段文青路)	往龜山	50	超速	1,545.92公尺				
6	龜山區青山路二段(青山路1段200號-青山路2段文青路)	往迴龍	50	超速	1,700.75公尺				

圖5 警方公告通行距離



(a)萬壽路往龜山起點偵測區域



(b)萬壽路往龜山終點偵測區域

圖6 區間測速裝置攝影機拍攝影像

觀、標示、軟體版本與系統架構解說。 依該裝置廠商提供之操作手冊內容逐一 進行功能性檢查,如裝置之時鐘同步、 計時值錯與告警訊號等構造檢定項目。

該處系統架構為攝影機拍攝通行 畫面並打印時戳,再由控制主機進行車 牌辨識,最後傳至中央伺服器作數學運 算。主要通行時間設備與第二組通行



時間設備之偏差超過200 ms發出警示訊息,且在排除恢復偏差前的影像紀錄都不作為開單告發之舉證。

(三)實車檢定

驅車至區間實施路段進行通行時間 檢定與平均速率檢定,該處區間測速裝 置為2車道配置,為滿足檢定至少須進行 3次,各車道至少進行1次量測,故擇定 執行內車道2次及外車道1次,合計3次量 測。

(四)檢定合格印證張貼

完成前開技術規範之檢定項目且符 合各項檢定公差後,須於中央伺服器與 現場控制主機之明顯處張貼檢定合格印 證,並發給檢定合格證書。

五、一致性作法及使用單位應注 意事項

為確保檢定作業一致性並避免人為 或系統錯誤發生,應注意事項如下:

(一)現場即時時鐘同步確認及計時 偵錯檢查

執行檢定技術規範第5.4及第5.5節之 規定時,採隨機抽查檢定當天時間內或 即時之時鐘同步紀錄及計時偵錯資料, 以確認是否符合檢定公差之要求。

(二)即時斷訊,確認計時偵錯告警 訊號檢查

執行檢定技術規範第5.5節之規定時,將模擬網路斷訊情境,使計時值錯偏差於1分鐘內大於200 ms,當下即時確認該區間測速裝置是否自動產生告警訊號,且驗證排除偏差恢復正常前影像紀錄,不得作為開單告發之舉證之程序。

(三)控制主機與攝影機、控制主機 與中央伺服器間網路傳輸紀錄 檢查

應確認主要設備之間網路傳輸可 正常運作之確保機制,例如確認控制主 機每分鐘遺失封包率和封包往返時間是 否異常。同時檢查該區間測速裝置保養 維修紀錄,以確保該裝置內設備若經調 整、修理、更換或移機使用等,不得影 響量測結果。

(四)重啟控制主機檢查

為避免現場控制主機因短暫斷電後 系統重啟,卻未同步啟動校時機制,造 成控制主機時間產生偏差。因此該裝置 系統須在檢定當下配合重啟控制主機, 以確認重啟程序之正確性,包括再次確 認告警訊號(因重啟)是否作動及重啟 後(約15分鐘後)之時鐘同步及對時機 制是否符合規定。

六、結語

區間測速方式已在英國、義大利、 南非、瑞士、西班牙、奧地利、捷克、 挪威、法國、中國大陸等多國採行,實 施區間測速路段長度視實際交通狀況而 定(例如南非測速路段長度長達71公 里),各國實施後對於降低事故、受傷 人數甚至是死亡率都有明顯的成效[6] [7]。

各地方政府積極設立區間平均速率 裝置,主要目的是透過科技執法技術達 到遏止違規行為,減少民眾交通事故傷 亡,同時為確保民眾權益,標準局業於 109年公告將區間測速裝置納入應經檢定 法定度量衡器,並自隔年一月起,針對 全國各處有執法需求之區間測速裝置全 面推動檢定,除了確保執法準確性,提 升警方執法之公信力外,更保障民眾行 車安全與荷包權益。

七、參考文獻

- 1. 度量衡器檢定檢查辦法,111年5月23 日。
- 2. CNMV 205: 2020區間平均速率裝置檢

定檢查技術規範,第1版。

- 區間平均速率執法,維基百科,取自 https://zh.wikipedia.org/zh-hant/區間平 均速率執法 (112/2/15)
- 4. The need for speed(cameras), The AA, 取自https://www.theaa.com/driving-advice/legal/speed-cameras (112/2/15)
- 5. Stefanie Stäglin, 2021, Average speed cameras for section control a new era in traffic monitoring, Jenoptik More Light, 取自https://www.jenoptik.com/news/blog/articles/2021/05/20/average-speed-cameras-for-section-speed-control (112/2/15)
- 6. 區間平均速率科技執法專區,取自https://td.police.gov.taipei/News_Content.aspx?n=2993B18A948FB038&sms=B58AA5B3CA177FEE&s=B94DC90D014083C0 (112/2/16)
- 7. Harry Lahrmann, Bo Brassøe, Jonas Wibert Johansen, Jens Christian Overgaard Madsen,2016, Safety Impact of Average Speed Control in the UK,Journal of Transportation Technologies, 6,312-326,取自https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=70932 (112/2/16)



「2023年世界計量日-計量支持民生經濟永續發展」系列活動紀要

沈斯凱/標準檢驗局第四組技士

今年(2023)國際度量衡局(BIPM)公 布的世界計量日主題為「計量支持全球 糧食系統(Measurements supporting global food system)」,期能在面對全球氣候變 遷及人口快速成長下,對於全球糧食分配問題,能以計量做為解決方案之一。 因此為響應今年主題,經濟部標準檢驗 局(下稱本局)特別在112年5月19日於



圖1 計量支持民生經濟永續發展研討會本局賴俊杰副局長(右2)與貴賓合影(由左至右 為台灣數位企業總會黃怡穎理事長、中央大學能源科技中心曾重仁主任、向陽集團陳 貴光董事長、經濟部標準檢驗局賴俊杰副局長、財團法人工業技術研究院量測中心林 增耀主任) 臺大醫院國際會議中心辦理「2023年世界計量日-計量支持民生經濟永續發永續發展」研討會,分別從「計量支持糧食系統」、「計量支持新能源基磐」及「計量支持淨零製造」等議題切入,彰顯計量在民生經濟永續發展中所扮演重要角色。

本局賴俊杰副局長於開幕典禮上表示,今年國際度量衡局以「計量支持全球糧食系統」為年度主題,提醒各界在島俄戰爭衝擊下,思考於全球糧食系統受氣候變遷影響日劇的今日,如何運用「計量」手段與工具,協助糧食穩定供應並兼顧淨零永續發展的目標。另外,

我國產業在計量的需求上,透過國家度 量衡標準實驗室多年來建立的國家計量 基盤及國際相互承認協議(CIPM-MRA) 簽署,每年可提供國家級校正服務5千多 件,衍生近200億元檢測市場規模,所出 具之校正或測試報告並可以為國際間101 個國家,計154個機構所承認,對內滿足 國內產業校正需求,對外捍衛我國計量 主權。

研討會特別邀請向陽集團陳貴光董 事長、國立中央大學能源科技研究中心 曾重仁主任及臺灣數位企業總會黃怡穎 理事長進行「糧食+綠電 計量推動淨零 永續」、「氫能技術與淨零」及「零碳



圖2 研討會議題涵蓋民生經濟永續發展趨勢,計168人參加



智造未來 共創無限精彩」主題演講,內容分別為介紹全國最大的室內複合式漁電共生科技養殖園區,發展多項AI養殖創新技術與專利上,分享計量在糧食與綠電應用之寶貴經驗;介紹國內投入氫能與燃料電池之卓越研究成果,並分析國內氫能發展方向;以及如何帶領台中精機公司成功布局零碳轉型升級之路發展。本次研討會活動計有產、學界、各縣市度量衡商業同業公會、相關財團法人及公司等計168人出席,藉由與產官學研各界的互動,以瞭解產業界對於計量發展的調整與因應,並讓大家體認國際趨勢所產生的影響與重要性。

另外,本局及各分局與各地區度量 衡公會自5月12日至20日共同舉辦一連串 世界計量日系列活動,包含計量推廣研 討會、度量衡文物體驗及推廣計量健行 等5場次活動,共計約700人參與。推廣 研討會主題有:業務廉政宣導「區辨圖 利與便民,以度量衡為案例」,與民生 計量相關的「永續糧食系統用水管理」
及「食品行業中的風險控制」,與計量
技術相關的「衡器量測技術」、「稱量
原理及發展技術」、「臺灣核心產業先
進解決方案」及「衡器的通訊與電腦連
線處理」等;度量衡文物體驗內容有本
局臺南分局度量衡展示室介紹及高雄國
立科學工藝博物館科工館度量衡典藏文
物導覽;另在臺北及彰化各舉辦1場結合
計量知識的健走活動。各項活動內容均
安排計量知識趣味問答與參與者進行互
動,希望藉由一系列豐富多元的計量推
廣活動,與各界建立良好互動管道,推
廣計量領域相關知識,促進產業發展並
滿足民生需求。

隨著全球暖化造成氣候變遷及世界 人口達到80億人,全球糧食分配成了全 球所需面對的新難題,又淨零碳排、永 續發展已成為世界各國及國際企業共同 努力的方向,希望藉由520世界計量日 活動,分享計量技術導入相關領域之應 用,並共同開創淨零永續的新契機。

新聞報導

112年7月1日起[,]應施檢驗「作業用安全帶」依新修正檢驗規定實施 檢驗

(112年5月23日)

為保障消費者權益,標準檢驗局於111年10月18日公告修正應施檢驗作業用安全帶「工作定位與限制帶及工作定位索」、「全身背負式安全帶」、「安全帶(繫身型)」之檢驗規定,並給予適當緩衝期,將自112年7月1日實施。

標準檢驗局說明,作業用安全帶係供工作定位或限制用之腰帶或繫索、或連結至個人擒墜系統以支撐身體的裝置構件等,可在穿著者墜落時將之拉住防止其墜落。該局自民國82年起將陸續將該等商品納入應施檢驗範圍,要求進口或內銷出廠之作業用安全帶皆須經檢驗符合相對應國家標準後,始得於國內市場上販售。本次檢驗規定修正係因配合應施檢驗「工作定位與限制帶及工作定位索」及「全身背負式安全帶」之檢驗標準改版,俾與國際相關規範接軌,同時因應實務需求修正檢驗方式,以保障消費者權益及促進產業正常發展。

標準檢驗局呼籲,廠商應落實商品之安全性與標示正確性,以維護消費者權益,並提醒業者及消費者選購相關商品時,應購買有貼附「商品檢驗標識」之商品。有關本次修正之相關檢驗規定資訊已置放於該局網頁之「焦點消息」之「業務公告」項下,網址為http://www.bsmi.gov.tw,歡迎各界上網查詢或撥打免付費電話0800-007123洽詢。

標準檢驗局提醒,消費者對於所購買之商品多一些瞭解, 商品使用時就有多一分安全保障,消費者可至該局網站「商品安 全資訊網(https://safety.bsmi.gov.tw)」項下查閱或撥打免付費電話 0800-007123洽詢。





法規動態 (112年2月16日至112年04月15日)

一、實質法規命令

法規名稱	異動	公告機關	公告日期	文號	連結行政院公報
應施檢驗一般家用電器商品之相關檢驗規定	修正	經濟部 標準檢 驗局	112年3 月8日	經標三字第 11230001680 號公告	https://gazette.nat.gov.tw/ egFront/detail.do?metaid=1 39065&log=detailLog

二、行政規則

法規名稱	異動	發布 機關	發布日期	文號	連結行政院公報
核釋本局應 施檢驗「電 壺」商品檢 驗標準之相 關規定	新訂	經濟部 標準檢 驗局	112年2 月20日	經標三字第 11230001320 號令	https://gazette.nat.gov.tw/ egFront/detail.do?metaid=1 38733&log=detailLog
應施檢驗水 泥商品檢驗 作業程序	修正	經濟部 標準檢 驗局	112年2 月24日	經標二字第 11220000320 號令	https://gazette.nat.gov.tw/ egFront/detail.do?metaid=1 38880&log=detailLog
濾(淨)水 器及具濾材 之加熱飲水 設備商品檢 驗作業規定	訂定	經濟部 標準檢 驗局	112年3 月8日	經標三字第 11230001580 號令	https://gazette.nat.gov.tw/ egFront/detail.do?metaid=1 39075&log=detailLog

上述內容主要整理自本局對外業務公告,如有其他法規資訊需求或相關意見,請逕與本局各業務單位聯繫,總機:02-23431700

WTO/TBT重要通知

(2023年2月1日~2023年3月31日)

第五組

序號	, , , , , , ,	措施通知日/ 措施預訂公告日	產品內容	內容重點
1	中國大陸 G/TBT/N/ CHN/1714	2023.2.3 2024.1.1	二次鋰電池和電池 組	文件規定最大電壓為DC 1500 V (標稱值)的電能儲存系統中使用的二次鋰電池和電池組的安全要求和測試方法。 本文件適用於電能存儲系統中使用的二次鋰電池和電池組。
2	美國 G/TBT/N/ USA/1961	2023.2.3 待決定	外部電源供應器	2023 年 3 月 1 日透過網絡研討會發布擬議規則制定通過網絡知公開會議別的人民內國人民內國人民內國人民內國人民內國人民內國人民內國人民內國人民內國人民內國



序號	發出會員/ 文件編號	措施通知日/ 措施預訂公告日	產品內容	內容重點
3	泰國 G/TBT/N/ THA/694	2023.2.8 待決定	空氣清淨機	通知通過過過過過過過過過過過過過過過過過過過過過過過過過過過過過過過過過過過
4	美國 G/TBT/N/ USA/1877/ Add.1	2023.2.8 2023.3.9	家用製冷器具	美國能源部 (DOE) 2016年7 月18日發布了最終規則(G/ TBT/N/USA/942/Add.1 通 知),修訂了冰箱和雙門覆之 知),修訂了冰箱和雙門覆之 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一

序號	發出會員/ 文件編號	措施通知日/ 措施預訂公告日	產品內容	內容重點
5	美國 G/TBT/N/ USA/1964	2023.2.9 待決定	鈕扣電池	擬法 6 而全提計消擬包費附籤規此進此術果則並議等 6 的人名 CPSC 的自己的 CPSC 的 CPSC N CP
6	美國 G/TBT/N/ USA/1122/ Rev.1	2023.2.14 待決定	壓縮機	美國能源部(DOE)通過網路研討會通知·預計於2023年3月22日發布有關壓縮機測試程序修正錯誤的建議規定及公告。DOE還提出修訂空氣壓縮機的定義·包括一個小的澄清和修正排版錯誤。DOE正在徵求有興趣團體針對本提案的評論。



序號	, , , , , , ,	措施通知日/ 措施預訂公告日	產品內容	內容重點
7	美國 G/TBT/N/ USA/770/ Add.2	2023.2.20 待決定	床邊嬰兒床	美COmmission CPSC)。 學名ASTM F2906-13《床》全 是一个 是一个 是一个 是一个 是一个 是一个 是一个 是一个

序號	發出會員/	措施通知日/ 措施預訂公告日	產品內容	內容重點
8	美國 G/TBT/N/ USA/682/ Rev.1/ Add.1	2023.2.23 待決定	配電變壓器	2023年1月11日 (DE) 11日 (DE



序號	發出會員/	措施通知日/ 措施預訂公告日	產品內容	內容重點
9	美國 G/TBT/N/ USA/1528	2023.2.23	雜項塗料	美國環境保護署(EPA)針對 有害空氣污染物國家排放標準 (NESHAP)管制的各式塗料 製造(MCM)來源種類技術評 估已採取最終行動。這些最終 吃氣污染物(HAP)標準的規 定氣污染物(HAP)標準的規 定,本最終規則自2023年2 月22日起生效。 本最終規則及先前行動以G/ TBT/N/USA/1528進行通知, 其文件識別號為EPA-HQ- OAR-2018-0747。文件夾可 從Regulations.gov(https:// www.regulations.gov/ docket/EPA-HQ-OAR-2018- 0747/document)取得主。 文件與接收到的評論 文件也可在Regulations.gov搜索 文件識別號上取得。
10	泰國 G/TBT/N/ THA/696	2023.2.28 待決定	便攜式密封二次鎳 電池和含有鹼性電 解液的電池組	部長條例草案要求二次電池和一般電池符合含有鹼性或和電池的標準一便攜式密封二次電池和東京。 電池和其製成的電池的要求,用於便攜式密封一。 一個, 一個, 一個, 一個, 一個, 一個, 一個, 一個, 一個, 一個,

序號	發出會員/ 文件編號	措施通知日/ 措施預訂公告日	產品內容	內容重點
11	美國 G/TBT/N/ USA/583/ Rev.1	2023.2.28 待決定	家用冰箱、冷凍冷 藏箱及冷凍櫃	提議用制定通知和2023年4月11日公開會議公告 · 經案 和 《 作 》 (EPCA) 規定
12	美國 G/TBT/N/ USA/1887/ Add.1	2023.3.1 2023.3.30	電動汽車基礎設施	本礎助建器法贊其的於裝電充或標據充及礎則 大學資子 本礎的設項, 之EV 的設項, 之EV 的設項, 之EV 的設項, 之EV 的設項, 是EV 的 的設項, 是EV 的 的設區 的設區 的設區 是EV 的 的 是EV 的 的 是EV 的 的 是EV 的 的 是 的 是 的 是 的 是 的 是 的 是 是 的 是 是 的 是 是 是 是 是 是 是 是 是 是 是 是 是



序號	發出會員/	措施通知日/ 措施預訂公告日	產品內容	內容重點
13	美國 G/TBT/N/ USA/709/ Rev.1	2023.3.6 待決定	家用洗衣機	經修訂的能源政策和節約法案 (EPCA) 規定了各種消費品和某些商業及工業設備的節能標準,包括家用洗衣機(RCW)。 EPCA 還要求美國能源部 (DOE) 定期確認更嚴格的標準在技術上是否可行和經濟上是否合理,以及是否會帶來顯著的節能效果。
14	美國 G/TBT/N/ USA/564/ Add.10	2023.3.9 待決定	嬰兒床	美國消費品安全委員會(CPSC 或委員會)依據 2008年消費品 安全改進法案 (CPSIA) 第 104 條發布了非全尺寸嬰兒床 (NFS 嬰兒床) 的消費品安全標準。委員會參考當時對 NFS 嬰兒床有效的 ASTM自願性標準,修改強制性標準使其更加嚴格,以進而降低與NFS嬰兒床相關的傷害風險,並排除ASTM自願性標準中不適用於 NFS 嬰兒床的部分內容。
15	美國 G/TBT/N/ USA/1932/ Add.2	2023.3.9 2023.4.5	空氣清淨機	本最終規則確定空氣清淨機的 定義、測試程序以及採樣和表 現要求。目前,空氣清淨機不 受美國能源部 (DOE) 測試程序 或節能標準的約束。DOE正在 建立測量空氣清淨機綜合能效 因素的測試程序,測試方法參 考相關行業標準,並進行某些 修改。

序號	發出會員/ 文件編號	措施通知日/ 措施預訂公告日	產品內容	內容重點
16	美國 G/TBT/N/ USA/691/ Rev.1	2023.3.16 待決定	電池充電器節能標準	美國能源部(DOE)發布擬議通知,提出電池充電器之修訂節能標準,並將於2023 年 4 月 27 日召開公聽會,以聽取公眾對修訂標準以及相關分析和結果的評論意見。涉及產品與前項相同。
17	日本 G/TBT/N/ JPN/766	2023.3.16 待決定	化學物質	告《答正有写的 等正有写的 等正有写的 等正有写为 等正有写为 等正有写为 等。 等。 等。 等。 等。 等。 等。 等。 等。 等。
18	歐盟 G/TBT/N/ EU/960	2023.3.17 待決定	小型供暖器	歐盟領域 國盟領域 國盟領域 國盟 國國 國國 國國 國國 國國 國國 國國 國國 國國



序號	發出會員/ 文件編號	措施通知日/ 措施預訂公告日	產品內容	內容重點
19	美國 G/TBT/N/ USA/1841/ Add.2	2023.3.30 2023.5.30	空調和熱泵	經際(EPCA) 問題 問題 問題 是 是 是 是 是 是 是 是 是 是 是 是 是 是 是

上述內容主要擷取自與我重要貿易國家之部分產品技術性措施TBT通知文件。如有其他TBT 通知文件需求或相關意見,請逕與本局TBT查詢單位聯絡,電話:02-23431718 傳真:02-23431804 e-mail: tbtenq@bsmi.gov.tw

棵华、梭. 粮. 格. 格. 新量 雙月刊

一一二年五月號

中華民國八十八年一月二十六日創刊

標準、檢驗與計量雜誌,內容廣泛,資料豐富 是一份為工商界及消費者服務而辦的刊物 有經濟方面的專題,工商實務的報導 標準、檢驗與量測等資訊 是工商界最佳的參考資料 是消費者購物的優良指南 我們歡迎各界人士批評、指教 我們期待獲各界人士投稿、訂閱、支持 經濟部標準檢驗局商品安全諮詢中心

將告訴你

- 1. 國家標準、國際標準及正字標記等相關業務查詢。
- 2. 化工、機械、電機及電子等應施檢驗商品品目 、檢驗方式等業務查詢。
- 3. 化工、機械、電機及電子等應施檢驗商品型式 試驗業務查詢。
- 4. 應施檢驗商品申請免驗條件查詢。
- 5. 檢舉違規商品、回收瑕疵商品訊息諮詢。
- 6. 法定度量衡器檢定、檢查、校正及糾紛鑑定等 業務查詢。
- 7. 其他 (含民眾抱怨、申訴或非本局主管業務)。

聯絡資訊

□ 電話:0800-007-123

□ 傳真:(02)2321-1950

□ 服務時間:週一~週五

08:30~12:30 13:30~17:30

想点即收到最HOT的雙月刊嗎?

請先到本局首頁並移動到網頁中間(互動專區中)~

https://www.bsmi.gov.tw/wSite/mp?mp=1

互動專區 川 | | | | | | You Tube 小安心

網站資料 豐富,所以 比較長一點

PS:行動裝置 的訂閱位置 也是長這樣咥

在紅框處輸入您的信箱区,就會出現下方訂閱畫面囉!很神奇吧 😌



□ 標檢局電子報 - 新聞
□ 標準、檢驗與計量雙月刊電子報
□ 檢測資訊服務平台電子報
□ 商品安全網電子報

燙到起 水泡了啦 嗚嗚.

✓選 標準、檢驗與計量雙月刊電子報

熱騰騰的雙月刊就會定期送到信箱≥啦 😀

(取消訂閱也是一樣步驟,把√拿掉就好)

但……您是否 决定、確定、肯 要與雙月刊別

鄉親呀 請大家幫忙告訴大家嘿!!



文一2050臺灣以

淨零碳排的 關鍵密

淨零科技方案第一期2023-2026年

整合推動五大(永續及前瞻能源、低(減)碳、 負碳、循環、人文社會科學)淨零科技領域, 協助社會、產業、生活及能源四大面向轉型, 進而達成國家2050淨零碳排目標

聚焦 淨零科技加速技術落地應用與導入前瞻科技研發

目標 達成國家2030淨零政策目標所需的淨零科技基盤建置













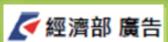


市場商品要安全



職場性別要平等





簡易型 一日遊 新規範

一出遊踏青好夥伴-



01

簡易型一日遊國內旅遊契約規範:適用 於消費者在旅遊當日,於固定地點現場 臨時報名參加的國內團體一日旅遊。



業者必須:

- (1)在簽約前,充分說明契約內容,以書 面或其他適當方式取得消費者同意。
- (2)消費者在出發前解除契約,業者因此 節省或無須支出的費用,應退還給消 費者。



業者提供的契約應符合「簡易型一日遊 國內旅遊定型化契約應記載及不得記載 事項」規定,否則會面臨限期改正、罰 鍰處分。

→ 行政院消費者保護處 🛤



電信帳單可以代收代付APP費用,萬一發生 「誤觸APP而產生消費」或「消費額度超出 預期」時該如何呢?

行政院消費者保護處與國家通訊傳播委員會 已協調電信業者提供防制機制

電信帳單

費用項目

金額(元)

0912***456

【代收代付及其他】 OOXX Play 電信帳單付款

1,230.00

小計 1,230.00

合計 1,230.00

可洽電信業者

限制使用

提供擔心誤觸、遭人盜用,而不想使用 電信帳單代收代付服務的消費者。

限制額度上限

提供有使用需求, 又擔心不能掌握額度的消費者。

提醒消費者

- 1.妥善保管行動設備、帳戶與密碼,降 低個資外洩風險。
- 2.隨時留意手機簡訊與電子郵件,也不 要告知他人驗證碼。





🞰 行政院消費者保護處 賭

新聞稿專區



《標準、檢驗與計量雙月刊》徵稿啟事

112.3.21 標準、檢驗與計量雙月刊編輯委員會議修訂

- 1. 《標準與檢驗月刊》於 88 年 1 月創刊,104 年 1 月起調整為《標準與檢驗》電子雙月刊, 108 年 1 月起改版更名為《標準、檢驗與計量雙月刊》(以下簡稱本刊);本刊公開全年 徵稿,歡迎有關標準、檢測、驗證、度量衡等方面之各界投稿。
- 2. 文稿架構及字數規範:
 - (1)「專題報導」專欄稿件:請以序言、主要內容、結語等架構為原則,文字以 6,000 字、 圖表以 10 張為限。
 - (2)「熱門話題」專欄稿件:請以新興產品、當令產品、民眾關切議題......等為主題,並以序言、主要內容、結語等架構為原則,文字以 6,000 字、圖表以 10 張為限。
 - (3)「知識+」專欄稿件:請以綠能科技、產品相關(如演進、安全與危害、製造流程、校正/檢測/檢定方法.....等)、計量單位、標準發展及其他與標準檢驗局有關業務為主題,並以序言、主要內容、結語等架構為原則,文字以 6,000 字、圖表以 10 張為限。
 - (4)「案例直擊」專欄稿件:請以品目查詢判定、檢驗/檢定/檢查作業、報驗發證處理、涉違規調查分析......等案例為主題,並以案情、處理及說明、結語等架構為原則,文字以 4,500字、圖表以 5 張為限。
 - (5) 「活動報導」專欄稿件:文字以不超過 1,000 字、照片以不超過 3 張為原則。 以上稿件若有字數或圖表數超出規範之情形,請務必精簡至規範範圍內,針對超出規範部 分不另支付稿費。圖表請加註說明,並於內文中標示圖表序號。

3. 撰稿應注意事項:

- (1) 為增進閱讀者閱讀意願,稿件內容建議可以生動有趣、淺顯易懂方式表達。
- (2) 撰稿格式及設定要求請詳閱「標準、檢驗與計量雙月刊撰稿規範」,不符體例者,本 刊編輯有權退回要求修改後再予受理。
- (3) 來稿請附作者真實姓名、任職單位、職稱、電話及電子郵件地址等聯絡方式,發表時得使用筆名。
- (4)「活動報導」專欄以外之稿件,須經本刊審查程序處理,如未通過審查或經編輯委員會決議退稿者,不予刊登。本刊對來稿有修改或刪減權,若不同意者,請斟酌投稿。
- (5)屬翻譯性質之稿件,作者應於內文中說明為翻譯文章,並註明原作者及出處;所摘錄 或引用之內容或圖表,請於本文引用處註明,並於文末依引用順序臚列參考資料來源。
- 4. 投稿於本刊,經本刊收錄刊登後,將薄致稿酬,並代表作者同意下列事項:
 - (1) 著作權授權予標準檢驗局以任何目的及任何形式之利用;但作者仍保有著作人格權, 且稿件文責由作者自負,請勿抄襲及使用 ChatGPT 等人工智慧軟體生成文稿。
 - (2) 同意本刊授權國家圖書館進行典藏與提供利用的必要複製/數位化、以及於網際網路公開傳輸提供非營利的學術研究利用。
 - (3) 稿費支給額度表:

	撰稿費(每千字)	編稿費-圖表 (每幅、張)	審查費(每千字)
調整後稿費(自 112	2 1,100 元	203 元	專業審查:150元
年1月號起實施)			總審查:150元

備註:圖表以自繪為主;數位照片(未經編輯)每則文稿最多以3張計算;網頁截圖不計。

- 5. 本刊自 193 期(105 年 1 月)可至標準檢驗局全球資訊網(路徑為「首頁/資訊與服務/ 影音及出版品/出版資訊/標準、檢驗與計量雙月刊」)點閱,歡迎多加利用。
- 6. 來稿請電郵至 jh.chen@bsmi.gov.tw 或寄送至臺北市中正區濟南路一段 4 號 (標準檢驗局第五組第三科陳俊豪),連絡電話:02-23434537 或 02-23431700 分機 537。

標準、檢驗與計量雙月刊撰稿規範

112.3.21 標準、檢驗與計量雙月刊編輯委員會議修訂

一、文稿要項:應包含題目、作者、本文,必要時得加入圖、表,倘有引用文獻時,則增加 參考文獻。請至標準檢驗局(下稱本局)全球資訊網(路徑為「首頁/資訊與服務/影 音及出版品/出版資訊/政府出版品)下載範例(如附)。

二、格式及設定:

- (一)全文字型:中文以新細明體,外文以Times New Roman為原則。
- (二)度量衡單位:請依經濟部108年7月30日公告修正之「法定度量衡單位及其所用之倍數、分數之名稱、定義及代號」規定標示,並參考標準檢驗局「法定度量衡單位使用指南」 (109年12月編印)書寫。
- (三)題目:20號字體加粗,置中對齊。
- (四)作者:12號字體,置右對齊,包含姓名、任職單位及職稱,姓名與任職單位及職稱間,以全形斜線「/」隔開(如:○○○/標準檢驗局第○組技士)。

(五)內文:

- 1. 標題14號字體加粗置左對齊,內文12號字體左右對齊,首段第一行左側縮排2字,行 距21點。
- 2. 項次編號請依「一、(一)、1.、(1)、A、(A)、a、(a)」順序。
- 3. 標點符號:夾註號內為中文字時,使用全形夾註號,範例:(中文);夾註號內為英文字時,使用半形夾註號,範例:(English)。第一層夾註號內另有夾註號時,使用第二層夾註號[]。
- 4. 當使用度量衡單位之英文代號時,數量值與單位間保留1半形空格,範例:1 kg。
- 5. 引用參考文獻內容時,於該文句或段落末以參考文獻編號加上括號[]表示,範例:[1]; 倘該文句或段落引用參考文獻為複數者,則文句或段落末依參考文獻編號順序完整列 出,範例:[2][3][4]。
- 6. 頁尾以阿拉伯數字標註頁碼,置中對齊。
- 7. 正文中倘須加註說明,請於該詞彙右方以阿拉伯數字編號並上標,且於當頁頁尾說明 註釋內容。
- 8. 撰寫立場,如為本局所屬各單位及分局供稿者,稿件首次提及總局(法規、政策、措施、系統等)時,以「經濟部標準檢驗局(下稱本局)」稱之;分局稿件首次提及分局(個別政策、規定、措施、活動、個案、研究、成果等),以「經濟部標準檢驗局OO分局(下稱本分局)」或「經濟部標準檢驗局(下稱本局)OO分局」稱之,倘內文已先提及總局時,亦得以「本局OO分局(下稱本分局)」稱之。如為外單位供稿者,提及本局時,則以「經濟部標準檢驗局(下稱該局)」或「經濟部標準檢驗局(下稱標準局)」稱之。
- 9. 不論中文或外來語,皆可依約定俗成之用法,使用簡稱或縮寫;惟於第一次出現時須用全稱,並以括號註明所欲使用之簡稱或縮寫,範例:美國消費品安全委員會 (Consumer Product Safety Commission, CPSC)。

(六)圖、表:

- 1. 圖(表)內容應清晰可視,將圖片格式設置為「與文字排列」並調整該列行距為「單行間距」,穿插於文中適當處。
- 2. 標題應置於表的上方或圖的下方中央,格式為:12號字體,置中對齊。以阿拉伯數字

編號,編號與標題內容間保留2個半型空格,範例:「圖1〇〇〇〇」。

- 3. 當有數個圖(表)列於同一圖(表)標題中時,以(a)、(b)、(c)......分別編號說明之。
- 4. 圖(表)如有註釋,請清楚標示,並置於圖(表)下方;如有資料來源請依引用參考 文獻方式清楚標示。

(七)參考文獻:

- 1. 依正文引用順序排列,完整列出參考文獻(含圖、表出處),並以阿拉伯數字編號。
- 2. 参考資料年份:資料來源為我國者,請以民國表示;資料為外文者,請以西元表示。
- 3.12號字體,置左對齊。
- 4. 各類文獻書寫方式如下:
 - (1)期刊:依序為作者、年份、標題、期刊名稱、期號或卷(期)數、頁數。如:
 - A. 劉觀生, 106, 從品質遇向品牌的創新之路, 品質月刊, 53(1), 41-45。
 - B. Richard J C Brown, Paul J Brewer, Peter M Harris, Stuart Davidson, Adriaan M H van der Veen and Hugo Ent, 2017, On The Traceability of Gaseous Reference Materials, Metrologia, 54, L11–L18.
 - (2) 書本、講義、研討會論文或報告:依序為作者、年份、書名(課程名稱或論文名稱)、出版機構(舉辦單位或研討會名稱)。如:
 - A. 吳庚、盛子龍, 106, 行政法之理論與實用, 三民書局股份有限公司。
 - B. 新版電氣安全迴路設計(EN ISO 13849-1)講義,101,精密機械研究發展中心。
 - C. 邱明慈, 105, 論行政法上之預防原則, 東吳大學法律學系研究所碩士論文。
 - D. Ernst O. Goebel and Uwe Siegner, 2015, Quantum Metrology: Foundation of Units and Measurements, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co., Weinheim.
 - (3)會議紀錄:依序為會議紀錄名稱、年份(月份或編號)、召集單位、頁數。
 - A. 電氣商品檢測技術一致性研討會會議紀錄,109(12),經濟部標準檢驗局,3-5。
 - B. 電信終端設備與低功率射頻電機審驗一致性會議紀錄,108(69),國家通訊傳播委員會,1。
 - (4) 國際標準/文件、國家標準、技術規範:編號、年份、名稱(、版次)。如:
 - A.ISO 9001: 2015 Quality management systems Requirements.
 - B.CNS 12953: 1992,輕質碳氫化合物密度試驗法。
 - C.CNMV 201: 2013,液化石油氣流量計檢定檢查技術規範,第2版。
 - (5) 法規、判例:依序為名稱或案由、卷源及§章節號碼(外文)、日期或年份。如: A.商品檢驗規費收費辦法,106年11月14日。
 - B.損害賠償,臺灣高等法院96年度醫上字第11號民事判決,96年8月28日。
 - C. Consumer Product Safety Improvement Act, 15 U.S.C. § 2051, 2008.
 - (6)網路資料:依序為作者、年份、標題、網頁名稱、網址、檢索日期(民國)。如:
 - A.林天祐,99,APA格式第六版,臺北市立教育大學圖書館,取自 http://lib.utaipei.edu.tw/UTWeb/wSite/public/Attachment/f1313563395738.pdf (104/8/4)
 - B. History of the Bidet, 2019, bidet.org, 取自https://www.bidet.org/blogs/news/history-of-the-bidet(104/6/17)
 - (7)若參考資料作者為機構、團體或查無作者時,則將標題前移至首位(標題、年份、 出版人或出版機構.....等)。
 - (8) 若參考資料為線上百科辭典資料或查無年份時,可省略年份。

【標準、檢驗與計量雙月刊撰稿格式範例】

題目 20 號字加粗。置中對齊

項次起始為一,依序為:一、 (一)、1.、(1)、A、(A)、 a、(a)。

文章題目

作者資料排序格式。

標題 14 號字加粗,置 左對齊。

王〇〇/標準檢驗局第〇組科員

一、光的量測歷史 🧲

……希臘天文學依巴谷斯(Hipparchus)只憑肉眼觀察,無需特殊工具或設備,繪製了約850 顆星星的目錄,包含位置和亮度。他將最耀眼的星星列為「第一級」,而最微弱的星星為

「第六級」[1]。

全文字型

中文以新 細明體, 外文以

Times New Roman 為

正文 12 號

字,左右

對齊,行

距21點。

原則。

引用參考文獻方式(請勿上標);如無括弧僅數字並 上標,為註腳,非引用文獻。

内文提及「圖」的 呈現方式。

光度量包括:光強度、發光能、光通量、發光度、光照度、光亮度等(如圖1),.....

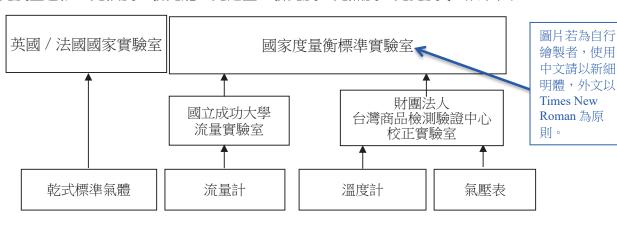


圖3 呼氣酒精測試器及分析儀檢定系統追溯體系 ←

編號與標題間保留2半形空格。

圖說呈現方式 及位置。

二、光速

國際度量衡大會將光速定義為一常數,光的波長視為時間的導出量,於是光速定為 299 792 458 m/s,而 1 m 就是光在真空中於 1/299 792 458 s 間隔內所行經之路徑長度......



數值(458)與英文單位代號(m/s)間應保留半形空格,中文單位代號(米/秒)或平面角(°,','')時則不用。採用中文或英文之單位代號表示,全文應一致。以科學家為名的英文單位代號(如 V, W, A, Pa...)字首須大寫,「升」以1或 L表示皆可,其餘均以小寫表示,單位不做任何有關量的特殊本質或量測背景等提供訊息之附註。

♥時間的單位-秒(second),最初定義是基於地球自轉週期,即「一日之長」 (length of day, LOD),將 LOD分割 24 等分成「時」,

使用簡稱時,第1次使用全稱。

美國國家標準與技術研究院(National Institute of Standards and Technology, NIST)曾在 1930 年代至 1960 年代以此作為美國的時間標準,.....

外文翻譯使用通行之譯法。

頁碼呈現方式。

表說呈現方式及位置。

→ 表7 香茅油特性成分分布含量一覽表[1][2]

11/	口 / M I /	エルベノナノナ	<u> 口 </u>		
CNS 6469			CNS 8133		
成分 ^(a)	最小值	最大值	成分 ^(a)	最小值	最大值
192,71	(%)	(%)		(%)	(%)
薴烯(limonene)	2.0	5.0	莰烯(camphene)	7.0	10.0
香茅醛(citronellal)	31.0	39.0	薴烯(limonene)	7.0	11.5
沈香醇(linalool)	0.5	1.5	香茅醛(citronellal)	3.0	6.0
異洋薄荷醇(isopulegol)	0.5	1.7	龍腦(borneol)	4.0	7.0
ß-覽香烯(β-elemene)	0.7	2.5	_	_	_
乙酸香茅酯(citronellyl acetate)	2.0	4.0	_	_	_
牻牛兒醇-D(germacrene-D)	1.5	3.0	_	_	_
香葉醛(geranial)	0.3	11.0	_	_	_
δ-杜松烯(δ-cadinene)+	3.9	0.0	_	_	_
乙酸香葉酯(geranyl acetate)		8.0	_	_	_
香茅醇(citronellol)	8.5	13.0	香茅醇(citronellol)	3.0	8.5
香葉醇(geraniol)	20.0	25.0	香葉醇(geraniol)	15.0	23.0
欖香醇(elemol)	1.3	4.0	_	_	_
丁香酚(eugenol)	0.5	1.0	異丁香酚甲醚 (methyl isoeugenol)	7.0	11.0

註:(a)成分係依其在極性層析管柱上之溶析順序列出 <

表註釋呈現方式及位置

ISQ 中,電荷之庫侖定律如下:

$$F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

式中, F: 力

q1 及 q2 : 2 個電荷

r : 距離

εο:通用常數,亦即電常數

量的符號以斜體書寫,對於量的註解,可使 用下標方式表示。

場量位準單位Np(奈培)與B(貝爾)間之關係:

 $L_{\rm F} = \ln(F/F_0) = \ln(F/F_0) \text{ Np} = 2 \lg(F/F_0) \text{ B}$

對數呈現方式,可參考 CNS 80000-1。

1.上、下標呈現方式及位置。

之 7.5。

2.量、單位及方程式符號呈現方式, 可參考 CNS 80000 系列標準。

希臘字母呈現方式,可參考 CNS 80000-1

當 $F/F_0 = e$ 時,奈培是場量F的位準, F_0 是同類之參考量。 $1 \text{ Np} = \ln(F/F_0) = \ln e = 1$

當 $F/F_0 = 10^{1/2}$ 時,貝爾是場量F的位準, F_0 是同類之參考量。 $1 B = \ln 10^{1/2} Np = (1/2) \ln 10 Np = 2 \lg 10^{1/2} B$

5



(a)T5 日光燈管層板燈具



(b)T5 LED 燈管層板燈具



(c)層板燈具的串接



(d)置於裝潢層板間



(e)安裝於裝飾櫃內



(f)直接擺木櫃上(黏貼固定)

圖 3 層板燈具外觀、燈管光源種類、串接及安裝場所應用[1][2][3][4][5][6]

組合圖說呈現方式。請以(a)、(b)......分別編號及說明。

資料來源呈現方式。

……經濟部標準檢驗局(下稱標準局)與科工館自民國 90 年開始與科工館已跨單位合作 18 個年頭,共同對我國百年來度量衡文物進行系統性的蒐藏,總計已超過 300 件文物……

撰寫立場呈現方式,本局供稿者提及本局時,以「經濟部標準檢驗局(下稱本局)」稱之;外單位供稿者提及本局時,則以「經濟部標準檢驗局(下稱該局)」或「經濟部標準檢驗局(下稱標準局)」稱之。

五、參考文獻

- 1. 陳〇〇,107,光的量測及光度量單位,標準與檢驗雙月刊,206,52-58。
- 2. 電氣商品檢測技術一致性研討會會議紀錄,109(12),經濟部標準檢驗局,3-5。
- 3. 吳〇、盛〇〇,106,行政法之理論與實用,三民書局股份有限公司。
- 4. 新版電氣安全迴路設計(EN ISO 13849-1)講義,101,財團法人精密機械研究發展中心。
- 5. 邱〇〇,105,論行政法上之預防原則,東吳大學法律學系研究所碩士論文。

參考文 獻書寫 方式。

- 6. ISO 9001:2015 Quality management systems Requirements.
- 7. CNS 80000-1:2015,量及單位-第1部:通則。
- 8. 法定度量衡單位及其所用之倍數、分數之名稱、定義及代號,108年7月30日。
- 9. 請求給付資遣費,最高法院 96 年度台上字第 2178 號民事判決,96 年 9 月 28 日。
- 10. 林〇〇,99, APA 格式第六版,臺北市立教育大學圖書館,取自 http://lib.utaipei.edu.tw/UTWeb/wSite/public/Attachment/f1313563395738.pdf (111/6/11)
- 11. 標準,維基百科,取自 https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%A0%87%E5%87%86 (111/9/27)

表說呈現方式及位置。

→ 表7 香茅油特性成分分布含量一覽表[1][2]

11/	口 / M I /	エルベノナノナ	<u> 口 </u>		
CNS 6469			CNS 8133		
成分 ^(a)	最小值	最大值	成分 ^(a)	最小值	最大值
192,71	(%)	(%)		(%)	(%)
薴烯(limonene)	2.0	5.0	莰烯(camphene)	7.0	10.0
香茅醛(citronellal)	31.0	39.0	薴烯(limonene)	7.0	11.5
沈香醇(linalool)	0.5	1.5	香茅醛(citronellal)	3.0	6.0
異洋薄荷醇(isopulegol)	0.5	1.7	龍腦(borneol)	4.0	7.0
ß-覽香烯(β-elemene)	0.7	2.5	_	_	_
乙酸香茅酯(citronellyl acetate)	2.0	4.0	_	_	_
牻牛兒醇-D(germacrene-D)	1.5	3.0	_	_	_
香葉醛(geranial)	0.3	11.0	_	_	_
δ-杜松烯(δ-cadinene)+	3.9	0.0	_	_	_
乙酸香葉酯(geranyl acetate)		8.0	_	_	_
香茅醇(citronellol)	8.5	13.0	香茅醇(citronellol)	3.0	8.5
香葉醇(geraniol)	20.0	25.0	香葉醇(geraniol)	15.0	23.0
欖香醇(elemol)	1.3	4.0	_	_	_
丁香酚(eugenol)	0.5	1.0	異丁香酚甲醚 (methyl isoeugenol)	7.0	11.0

註:(a)成分係依其在極性層析管柱上之溶析順序列出 <

表註釋呈現方式及位置

ISQ 中,電荷之庫侖定律如下:

$$F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

式中, F: 力

q1 及 q2 : 2 個電荷

r : 距離

εο:通用常數,亦即電常數

量的符號以斜體書寫,對於量的註解,可使 用下標方式表示。

場量位準單位Np(奈培)與B(貝爾)間之關係:

 $L_{\rm F} = \ln(F/F_0) = \ln(F/F_0) \text{ Np} = 2 \lg(F/F_0) \text{ B}$

對數呈現方式,可參考 CNS 80000-1。

1.上、下標呈現方式及位置。

之 7.5。

2.量、單位及方程式符號呈現方式, 可參考 CNS 80000 系列標準。

希臘字母呈現方式,可參考 CNS 80000-1

當 $F/F_0 = e$ 時,奈培是場量F的位準, F_0 是同類之參考量。 $1 \text{ Np} = \ln(F/F_0) = \ln e = 1$

當 $F/F_0 = 10^{1/2}$ 時,貝爾是場量F的位準, F_0 是同類之參考量。 $1 B = \ln 10^{1/2} Np = (1/2) \ln 10 Np = 2 \lg 10^{1/2} B$

5



(a)T5 日光燈管層板燈具



(b)T5 LED 燈管層板燈具



(c)層板燈具的串接



(d)置於裝潢層板間



(e)安裝於裝飾櫃內



(f)直接擺木櫃上(黏貼固定)

圖 3 層板燈具外觀、燈管光源種類、串接及安裝場所應用[1][2][3][4][5][6]

組合圖說呈現方式。請以(a)、(b)......分別編號及說明。

資料來源呈現方式。

……經濟部標準檢驗局(下稱標準局)與科工館自民國 90 年開始與科工館已跨單位合作 18 個年頭,共同對我國百年來度量衡文物進行系統性的蒐藏,總計已超過 300 件文物……

撰寫立場呈現方式,本局供稿者提及本局時,以「經濟部標準檢驗局(下稱本局)」稱之;外單位供稿者提及本局時,則以「經濟部標準檢驗局(下稱該局)」或「經濟部標準檢驗局(下稱標準局)」稱之。

五、參考文獻

- 1. 陳〇〇,107,光的量測及光度量單位,標準與檢驗雙月刊,206,52-58。
- 2. 電氣商品檢測技術一致性研討會會議紀錄,109(12),經濟部標準檢驗局,3-5。
- 3. 吳〇、盛〇〇,106,行政法之理論與實用,三民書局股份有限公司。
- 4. 新版電氣安全迴路設計(EN ISO 13849-1)講義,101,財團法人精密機械研究發展中心。
- 5. 邱〇〇,105,論行政法上之預防原則,東吳大學法律學系研究所碩士論文。

參考文 獻書寫 方式。

- 6. ISO 9001:2015 Quality management systems Requirements.
- 7. CNS 80000-1:2015,量及單位-第1部:通則。
- 8. 法定度量衡單位及其所用之倍數、分數之名稱、定義及代號,108年7月30日。
- 9. 請求給付資遣費,最高法院96年度台上字第2178號民事判決,96年9月28日。
- 10. 林〇〇,99, APA 格式第六版,臺北市立教育大學圖書館,取自 http://lib.utaipei.edu.tw/UTWeb/wSite/public/Attachment/f1313563395738.pdf (111/6/11)
- 11. 標準,維基百科,取自 https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%A0%87%E5%87%86 (111/9/27)