

出國報告（出國類別：其它）

## 第 27 屆國際度量衡大會（CGPM）會議視訊報告

服務機關：經濟部標準檢驗局

姓名職稱：王石城 組長

派赴國家/地區：臺灣，中華民國

出國期間：111 年 11 月 15 日至 11 月 18 日

報告日期：112 年 2 月 14 日

## 摘要

國際度量衡大會(CGPM)係依據 1875 年國際間「米制公約(Metre Convention)」簽訂而設立之國際度量衡最高機構，目的在確保國際度量衡標準的一致化及計量科學的發展，現有 64 個會員(Member States) 與 36 個仲會員(Associate States and Economies)。我國於 2002 年以仲會員參與 CGPM，並簽署國際度量衡委員會「國家量測標準與國家計量機構核發校正及量測報告相互認可協定」(一般簡稱為 CIPM MRA)，突破限制在國際度量衡領域佔有一席之地，並鞏固我國參與國際貿易的計量基礎建設。

本次第 27 屆 CGPM 於 111 年 11 月 15 日至 111 年 11 月 18 日在法國巴黎舉行，會期 4 天，由於國際新冠肺炎疫情影響及旅遊限制，本次大會特別採實體及視訊併行方式舉行(本局出席代表係以視訊方式出席)，本次大會重點摘要如下：

- 一、(關於閏秒議題)於 2035 年前決定(UT1-UTC)差異之最大值，以利最少百年內不需要進行閏秒調整。
- 二、(關於秒的新定義)預計於下(28)屆 CGPM(2026 年)提出秒重新定義的規劃方案，並於 29 屆 CGPM(2030 年)實施新秒定義。
- 三、關於常設組織國際度量衡局(BIPM) 2024 至 2027 年的預算，通過以約每年 1.5 % 的複合成長率成長，預算金額分別為 13,161,218 歐元(2024 年)、13,358,636 歐元(2025 年)、13,559,016 歐元(2026 年)及 13,762,401 歐元(2027 年)。
- 四、接受使用國際單位制(SI)新前綴詞(prefix)

倍數或分數	名稱	符號
$10^{27}$	ronna	R
$10^{-27}$	ronto	r
$10^{30}$	quetta	Q
$10^{-30}$	quecto	q

## 目次

壹、	目的.....	4
貳、	過程.....	5
一、	會議概述.....	5
二、	國際度量衡委員會(CIPM)主席工作報告.....	6
三、	國際度量衡局(BIPM)報告.....	7
四、	技術諮詢委員會(CC)報告.....	9
五、	專題演講.....	12
六、	第 27 屆 CGPM 大會決議事項.....	17
參、	心得及建議.....	21
肆、	附件.....	24

## 壹、 目的

國際度量衡大會(CGPM<sup>1</sup>)係依據 1875 年國際間米制公約(Metre Convention)簽訂而設立之國際度量衡最高機構,目的在確保國際度量衡標準的一致化及計量科學的發展,現有 64 個會員(Member States) 與 36 個仲會員(Associate States and Economies)。我國於 2002 年以仲會員參與 CGPM,並簽署國際度量衡委員會(CIPM<sup>2</sup>)「國家量測標準與國家計量機構核發校正及量測報告相互認可協定」(一般簡稱為 CIPM MRA),突破限制在國際度量衡領域佔有一席之地,並鞏固我國參與國際貿易的計量基礎建設。

CGPM 慣例每四年於法國巴黎召開會議,本次為第 27 屆 CGPM 會議,由於國際新冠肺炎疫情影響及旅遊限制,本次大會特別採實體及視訊併行方式舉行,本局出席代表係以視訊方式出席。

本次出席會議之目的在於瞭解 CGPM 大會之運作、國際度量衡局(BIPM<sup>3</sup>)未來四年之工作計畫及預算、諮議委員會主導量測技術規劃、相互認可協議與計量相關國際組織合作發展,藉由此一會議充分瞭解國際未來計量的趨勢及方向,除可提供做為我國家實驗室業務規劃之參考,並有助與國際接軌,提升我國在國際計量領域的參與能見度。

---

<sup>1</sup> 國際度量衡大會 CGPM,法文全名為 Conférence Générale des Poids et Mesures,英文全名為 General Conference of Weights and Measures,不論法文、英文簡稱均稱為 CGPM。

<sup>2</sup> 國際度量衡委員會 CIPM,英文名稱為 International Committee for Weights and Measures。

<sup>3</sup> 國際度量衡局 BIPM,英文名稱為 International Bureau of Weights and Measures,係依據米制公約設立之國際度量衡常設機構,供各會員國共議量測科學發展及度量衡標準。

## 貳、 過程

### 一、會議概述

第 27 屆 CGPM 於 111 年 11 月 15 日至 111 年 11 月 18 日在法國巴黎舉行，會期 4 天，本次會議計約有 50 個會員國現場參加，10 個會員國參加線上會議，另有約 10 個會員國缺席，相關國際組織與機構如國際法定計量組織(International Organization for Legal Metrology, OIML)、國際標準組織(International Organization for Standardization, ISO)、國際實驗室認證聯盟(International Laboratory Accreditation Cooperation, ILAC)等亦派代表與會。我國除本局派代表出席，並有財團法人工業技術研究院量測技術發展中心、行政院原子能委員會核能研究所及中華電信股份有限公司中華電信研究院等單位參加線上會議，與會人員名單如表 1。

表 1 我國出席第 27 屆國際度量衡大會(CGPM)人員名單一覽表

姓名	職稱	單位
王石城	組長	經濟部標準檢驗局
林增耀	執行長	財團法人工業技術研究院 量測技術發展中心
藍玉屏	副執行長	
王仁杰	副組長	
廖嘉旭	主任級研究員	中華電信股份有限公司 中華電信研究院
林晃田	主任級研究員	
袁明程	副組長	行政院原子能委員會 核能研究所
朱健豪	研究員	
林怡君	副研究員	

本次大會由法國科學院(Académie des Sciences)院長 Patrick Flandrin 開場，Takashi Usuda (CIPM 秘書)擔任會議秘書長，Wynand Louw (CIPM 主席)與 Martin Milton (BIPM 局長)共同主持。會議重點包括進行 CIPM 工作報告、政府組織與國際團體關係報告、討論提案並通過重要決議、諮詢委員會報告等，並改選 CIPM 委員，會議議程詳如附件 1。

## 二、國際度量衡委員會(CIPM)主席工作報告

CIPM 主席 Wynand Louw 回顧前次會議(26 屆 CGPM，2018 年)的決議事項：

1. 國際單位制(SI)重新定義已於世界各國陸續落實並取得良好成果。
2. 關於秒重新定義，已列入本次會議討論決議事項中(決議結果詳見「大會決議」)。
3. 關於國際度量衡局目標，該局局長 Martin Milton 將會再作進一步說明。
4. 已依 2020 年至 2023 年預算完成相關財務報告。
5. 會員因歷史因素導致欠款不合理累積的情況已處理完畢。

Dr. Louw 也提及 CIPM 的 2030+策略要點包含：回應持續演進的計量需求、鑑別推進全球量測系統發展的關鍵科學挑戰、深化與其他國際組織在量測科學議題的對接、重新檢視未來會員策略、組織營運現代化，更特別強調數位轉型的重要性。2022 年國際度量衡局 BIPM、科學技術數據委員會(Committee on Data for Science and Technology, CODATA)、國際量測聯合會(Internationale Meßtechnische Konföderation, IMEKO)、國際實驗室認證聯盟(ILAC)、國際照明委員會(Commission internationale de l'éclairage, CIE)、國際標準化組織(ISO)、國際法定計量組織(OIML)、國際電工委員會(International

Electrotechnical Commission, IEC)等單位共同簽署數位轉型聯合聲明，將推動國際單位制數位框架來支持國際科學與品質基磐數位轉型。



圖 1 CIPM 主席 Wynand Louw 報告數位轉型聯合聲明簽署

### 三、國際度量衡局(BIPM)報告

BIPM 局長 Martin Milton 介紹多項實驗室亮點(如圖 2)，例如已完成 2 次新質量定義實現方法量測比對、更新比對用量子標準(電量量測)、光鐘使用者增加、世界協調時(UTC)更準確與更具韌性、提供高能 X 光校正服務(6 MV 至 18 MV)、新的氣體與有機

化學比對服務、COVID-19 診斷標準比對服務。在與其他組織互動中，因應全球淨零永續議題，Dr. Milton 強調了 BIPM 與世界氣象組織(World Meteorological Organization, WMO)合作舉辦的 2022 Metrology for Climate Action Workshop，以及 BIPM 參加 2022 年聯合國氣候變化大會(COP 27)並獲得成為聯合國氣候變遷綱要公約(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)的觀察組織，拓展了計量與氣候跨領域議題溝通的最高管道，使計量對於未來的氣候變遷因應作為作出重大貢獻。



圖 2 BIPM 局長 Martin Milton 闡述計量與氣候變遷的跨域鏈結

在 2024 年至 2027 年的工作規畫報告中，Dr. Milton 介紹 BIPM 的工作重點，包括：

- 物理計量：維持質量標準並舉辦比對，發展石墨烯的量子霍爾電阻標準以簡化比對並減低相關成本。
- 時間計量：發展並使用最佳的時頻轉換方法將新的光頻標準引入世界協調時(UTC)計算中，研擬秒重新定義路徑圖，與國際電信聯盟(International



Telecommunication Union, ITU)及相關組織討論以取得持續運用世界協調時的共識。

- 化學計量：針對溫室氣體及空氣品質標準提供五項新比對，將有機標準比對與知識傳播活動從小分子範圍延伸到單株抗體。
- 游離輻射：因應新的放射治療需求發展新比對服務，針對  $\gamma$  放射性核種啟動下世代國際參考系統，使用新的低電流量測技術來處理核子醫學以及環境監測應用。

#### 四、技術諮詢委員會(CC<sup>4</sup>)報告

本次會議所有技術諮詢委員會均宣稱所負責物理量單位與跨領域議題息息相關，從環境、能源、生醫健康，到工業發展、先進製造皆有計量的角色，並都提及數位轉型的未來願景，但未詳談細節。下述個別技術諮詢委員會報告內容僅針對特定具體技術議題摘要，不再贅述共通性跨領域、數位轉型之倡議。

##### 1. CCQM

Consultative Committee for Amount of Substance: Metrology in Chemistry and Biology (CCQM)主席 Sang-Ryoul Park 報告 CCQM 進展。CCQM 願景是建立一個所有化學與生物量測均具備等同準確性，且符合社會要求的世界，任務為推進全球化學與生物量測標準及能量等同，取得可信的量測結果。Dr. Park 以 COVID-19 相關的核糖核酸、單株抗體等量測舉例說明 CCQM 比對提供數據可靠性的貢獻，同時針對溫室氣體排放監測，提及韓國在未來五年內將設立超過 100 個新的溫室氣體偵測站點，為近年全球熱議的防疫、淨零永續兩大挑戰揭櫫計量所扮演不可或缺角色以及必要貢獻。

---

<sup>4</sup> Consultative Committee 之簡稱

## 2. CCPR

Consultative Committee for Photometry and Radiometry (CCPR)主席 Maria Luisa Rastello 報告 CCPR 進展。CCPR 主要關注焦點為人眼所視之亮度與色彩，以及電磁輻射的特性量測，未來將著重於照明、顯示、光伏、氣候、量子等議題。除了與國際照明委員會等國際組織合作持續精進光學量測原理外，也於 2022 年設立新 Task Group，擬針對視錐細胞的色覺感光來訂定新的光輻射參數關聯性。

## 3. CCT

Consultative Committee for Thermometry (CCT)主席 Yuning Duan 報告 CCT 進展。CCT 的範疇包含溫度、濕度、熱物理參數、熱能，CCT 近年持續推動熱力學溫度 400 K 以上的新溫標，希望在更廣域的應用中降低量測不確定度。CCT 也回應全球熱議的防疫、淨零永續兩大挑戰，在體溫量測、臨床用紅外線體溫計校正比對等方面作出貢獻。

## 4. CCRI

Consultative Committee for Ionizing Radiation (CCRI)主席 Martyn Sené 報告 CCRI 進展。CCRI 願景是透過準確的科學計量以最小風險來實現游離輻射在生醫健康、工業與科技的效益，除了放射性治療，CCRI 亦與 CCQM、CCEM 等進行跨領域合作，探討質譜儀、低電流量測等在核子醫學的應用方式，另針對未來挑戰，CCRI 也專注核能方面的發展，例如小型核能反應爐、核融合如何落實到商業運轉。

## 5. CCL

Consultative Committee for Length (CCL)主席 Ismael Castelazo 報告 CCL 進展。當前關注議題包含奈米尺度計量、干涉儀、角度量測、X 光電腦斷層掃描，CCL 亦在 ISO TC 213 Dimensional and geometrical product specifications and verification 針對全球定位系統的標準化扮演重要角色。CCL 與 CCTF 合作，組成 Task Group 探討雷射頻率數據，以便作為未來倡議數位 SI 的需求。

## 6. CCU

Consultative Committee for Units (CCU)主席 Joachim Ullrich 報告 CCU 進展。CCU 橫向鏈結其他委員會，推廣與探討新 SI 落實情況以及 SI 名詞格式寫法，關於 SI 前綴詞(prefix)擴充以及秒重新定義等議題已於本次大會作出決議，詳如「大會決議」所述。Dr. Ullrich 強調發展系統計量科學的重要性，以自駕車為例，感測器、通訊、模擬(常與人工智慧相關)、其他外部影響參數(例如其他用路人)等各種層面都需要計量測試，演算法如何從既有案例學習以及對未來狀況反應，若某一感測器準確度降低後會如何影響整體演算結果，都需要跨領域的整合考量，其他例如精準醫學、未來城市、智慧居家、智慧能源、智慧工業、智慧移動等，也都與系統計量相關。

## 7. CCTF

Consultative Committee for Time and Frequency (CCTF)主席 Noël Dimarcq 報告 CCTF 進展。CCTF 近期致力於秒重新定義與世界協調時的議題討論，有兩項預擬決議已提交本次 CGPM 表決，一是擬於下次大會提出秒重新定義之方案，另一為世界時(UT1)與世界協調時(UTC)差異的因應之道，決議結果詳如「大會決議」所述。CCTF 亦推廣利用衛星導航系統量測結果裨益世界協調時追溯性，相關指引正在提案討論中。

## 8. CCAUV

Consultative Committee for Acoustics, Ultrasound and Vibration (CCAUV)主席 Héctor Laiz 報告 CCAUV 進展。CCAUV 近年關注議題包含紅外量測低頻聲音與振動、研究因 COVID 疫情導致的海洋噪音減低狀況、針對急性呼吸窘迫症以虛擬向量機演算法來量化評估肺部超音波影像、光機械加速度計、光學轉速計、瞬時聲壓量測，也針對環境與能源探討新策略，例如利用光聲光譜偵測氣體與粒子。

## 9. CCM

Consultative Committee for Mass and Related Quantities (CCM)主席 Philippe Richard 報告 CCM 進展。CCM 近期關注議題包含微瓦特天平、電子扭矩的實現、離子真空計、原子重力梯度儀，這些技術在工業 4.0、量子感測、計量數位轉型都扮演一定角色。

## 10. CCEM

Consultative Committee for Electricity and Magnetism (CCEM)主席 Gert Rietveld 報告 CCEM 進展。CCEM 近期關注技術包含交流量子伏特標準、石墨烯的量子霍爾效應，也討論電纜系統的 S 參數、5G 通訊、晶圓級晶片特徵量測，將持續延伸以量子作為基礎的電性量測，滿足為產業提供可靠量測基磐的使命。

## 五、專題演講

1. Metrology for Climate Action: agreed outcomes and next steps from the WMO-BIPM Workshop

世界氣象組織(WMO)代表 Anthony Rea (Director, Infrastructure Department, WMO)介紹氣候變遷議題以及 9/26 至 9/30 由 BIPM 及 WMO 共同舉辦之 2022 Metrology for Climate Action Workshop。WMO 於 2010 年簽署 CIPM MRA，也有參與 CCPR、CCQM，而 WMO 專家團隊的許多成員也來自各國國家度量衡機構 (National Metrology Institute, NMI)，透過計量與氣候跨領域的對談，許多計量技術在淨零永續應用的發展重點已被鑑別，例如在氣候觀測中計量如何作為科學的基礎來提供可靠數據，以及計量如何針對溫室氣體排放提供準確的量測與分析系統，Dr. Rea 表示 BIPM 可再提名相關專家參與 WMO 工作，在計量方面為全球氣候變遷行動做出貢獻。

## 2. Metrology for accurate satellite-based observations of climate variables

歐洲太空總署(European Space Agency, ESA)代表 Craig Donlon (Head of Earth Surfaces and Interior Section, Earth and Mission Sciences Division, European Space Research and Technology Centre, ESA)介紹 ESA 近十年到 2030 的對地觀測衛星部署藍圖，衛星氣候數據記錄是 ESA 的核心任務，而計量對於數量龐大的太空數據極其重要，只要有微小的差錯就會影響長遠的氣候時間資料，因此計量的不確定度、追溯性等基磐均運用在衛星工程與科學流程中，ESA 相當認同國際單位制提供全球等同、可信、準確量測結果的重要角色。

## 3. The work of the JCTLM to overcome challenges to the global standardization of clinical laboratory testing

檢驗醫學可追溯性聯合委員會(Joint Committee for Traceability in Laboratory Medicine, JCTLM)代表 Greg Miller (Chair, JCTLM)以體外診斷醫療器材為例，說明計量追溯於臨床應用的重要性，唯有完善的計量基磐，方能確保不同實驗室所

檢驗的結果具備一致性，避免出現患者在甲地檢查健康卻在乙地檢查異常的謬誤，JCTLM 也致力於建構資料庫，加速全球相關產品開發並強化量測標準的一致性，JCTLM 會持續鑑別有用但尚未滿足所有國際標準的參考物質，以計量追溯提供標準化檢驗機制，期許全球各地對疾病診斷均能發展出標準一致的檢驗產品。

#### 4. Accurate diagnostics as part of metrology readiness for potential future pandemic events

英格蘭公共衛生局(Public Health England)代表 Maria Zambon (Head of Influenza and Respiratory Virology, National Infection Service, Public Health England) 從 COVID-19、猴痘等近年流行疾病談起，說明量化標準在發展診斷測試技術的重要性，例如在 COVID-19 爆發之際，有效的篩檢試劑就是全球感染控制的關鍵工具，CCQM 也會致力於國際生化計量等同與追溯基磐發展，希望人類未來在面對大規模疾病挑戰時能做好更多準備，因應新興病毒所開發的即時防疫產品(例如疫苗)均能快速且有效地通行全球。

#### 5. Standardization, industrialization, and the UN Sustainable Development Goals

聯合國工業發展組織(United Nations Industrial Development Organization, UNIDO)代表 Yuko Yasunaga (Head of the United Nations Industrial Development Organization)揭示當前全球性的挑戰議題：氣候暖化、環境汙染、貧窮與營養不良、食物供給、水供給、能源供給、和平、防疫，UNIDO 開始轉換思維，不再僅僅以社會責任的方式去思考問題，而是以挑戰即代表巨大商機的新思維來吸引企業投入實質行動，並且在這些挑戰中，計量皆扮演必要角色，新的量測方法是開發與維運新基礎建設(例如氫能)的關鍵，新的量測方法也能扶植新的產業發展，UNIDO 會持續推動計量應用以促進工業發展。



圖 3 UNIDO 代表 Yuko Yasunaga 強調以創造商機新思維來推動永續發展目標

## 6. Regulation and quality infrastructure: addressing the challenges of two worlds apart

經濟合作暨發展組織(Organisation for Economic Cooperation and Development, OECD)代表 Marianna B. Karttunen (Policy Analyst, OECD Regulatory Policy Division, Public Governance Directorate)從國家品質基磐層面來探討市場管理與產業發展兩股動能的態樣，這與業者訴求法規鬆綁的現象類似，主管機關為了公平與安全，必定對相關市場有所管制，而產業為了發展謀利，會希望以自身行規為準，這當中如何平衡就是標準訂定的考驗，不適當的標準將會影響貿易、阻礙投資、影響產業與技術發展，反之適當的標準則能促成市場與產業的健全，並且持續增值成長，隨著新興科技發展，私人企業所引領的產業標準日益繁多，OECD 會持續與相關單位一起推動各地貿易市場的良好標準成長，強化國家品質基磐，而國家品質基磐背後的重要元素就是計量、標準化、認證、測試驗證、市場監督，均是量測技術領域的相關任務。

## 7. Applying the FAIR principles to the worlds of research and measurement

國際科學資料委員會(Committee on Data for Science and Technology,CODATA)代表 Simon Hodson (Executive Director, CODATA)說明科學數據的四大原則(Findable, Accessible, Interoperable, Reusable; FAIR)：

- 可查找(Findable)：資料要能被找到。
- 可取用(Accessible)：經過一定授權，資料要能被使用。
- 互通性(Interoperable)：資料要以適當的格式、框架、語言被看得懂。
- 再用性(Reusable)：資料應準確並具備溯源性以及明確使用範疇以利重複使用。

Dr. Hodson 提及符合 FAIR 原則的數位化單位格式將是構築科學數據的重要基礎，而數位化國際單位制(SI)正是其中的關鍵，已發展相當成熟的全球計量標準是國際共通語言，能賦予所撰數據極高的一致性，是數位轉型的一大利基。

## 8. Metrology for future sustainable energy networks

瑞典皇家理工学院(KTH Royal Institute of Technology)代表 Sonja Monica Berlijn( Head of School for Electrical Engineering and Computer Science, KTH)從 2050 淨零排放開始，闡述永續能源與相關科技發展均逐步興起與到位，然而在其中則有許多量測挑戰需要克服，不同領域所需量測的物理量皆不同，例如電壓、電流、功率、時間、位置、溫度、壓力、振動、濕度、太陽輻射、冰積、降雨、風速、氣體偵測、磁場...等，背後都牽涉更多各式各樣的量測技術，而且為了適配未來永續發展的能源網絡，量測必須在更短的時間內測得極小或極大的準確訊號，或在極端惡劣的環境條件下完成測量，除了數位化、AI 應用等倡議外，Prof.



Berlijn 也呼籲應在能源網絡投入部署更多的量測裝置，以便人類更有效地運用能源。

## 六、第 27 屆 CGPM 大會決議事項

1. 有關 CIPM 提出的「計量持續演進之需要(Evolving Needs in Metrology)」報告，鼓勵 CIPM 能：

- 發展國際度量衡體系的長期願景，除維持其功能，並能適切應對計量領域的新挑戰。
- 建立內部跨組別(橫向)小組以研議應對新挑戰，並與現有諮詢委員會(CC)以「量為基礎(Quantity-based)」(縱向)的架構能夠互補。
- 以 CIPM 提出的「計量持續演進之需要」報告為基礎，回顧 BIPM 歷來的成果及檢視未來的工作要求，提出 BIPM 的新願景，用以彰顯米制公約簽署 150 周年(2025 年 5 月 20 日)紀念。
- 就 BIPM 的新願景，廣泛諮詢各方建議，並於第 28 屆 CGPM 大會(2026 年)提出報告。

並邀請各會員國及國家度量衡機構(NMI)，就應對計量領域持續演進的需要及發展 BIPM 的新願景等工作做出貢獻。

2. 有關全球數位轉型(global digital transformation)及國際單位制(SI)，鼓勵：

- CIPM 能持續拓展及參與相關倡議，確保米制公約作為全球共同接受之計量基磐的腳色，能自然延伸至數位時代。
- CIPM 能致力發展及推廣 SI 數位架構，包括下列特點：
  - 一個全球共同接受的 SI 單位制數位表述方式，相容於、並可使用於數位資料交換標準及協議，同時能與現有非數位化解決方案保持相容性。

- 於現有全世界共同承認與接受校正及量測能力之穩固基礎架構下，促進數位證書(digital certificate)的使用。
- 數位計量資料及元資料(metadata)應採用 FAIR 原則(可查找 Findable、可取用 Accessible、互通性 Interoperable、再用性 Reusable)，確保其他領域社群認知到量測資料之計量追溯所具有的關鍵重要性，蓋計量追溯業經確認為建立信任的必要條件。

並邀請：

- 國家度量衡機構(NMI)、區域度量衡組織(RMO)及其他利害相關者，能保持且必要時並加強與 CIPM 現有承諾與合作的力道，以持續發展、推廣及實現 SI 數位化架構。
- 所有對依賴計量、標準化、認證、符合性評鑑及市場監督之品質基礎建設 (quality infrastructure)有興趣或有相關活動的組織，應考慮加入數位轉型的共同行動，確保 SI 數位化架構能符合所有利害相關者的需要。

3. 有關擴充 SI 單位制前綴詞(prefix)範圍，決定：

適用於與 SI 單位並列使用之倍數與分數前綴詞，增列如下：

倍數或分數	名稱	符號
$10^{27}$	ronna	R
$10^{-27}$	ronto	r
$10^{30}$	quetta	Q
$10^{-30}$	quecto	q

4. 有關世界協調時(UTC)的未來發展，決定：

於 2035 年以前增加(UT1-UTC)差異之最大值。

要求 CIPM 與 ITU 及可能受到該決定影響的其他組織進行諮詢，以：

- 提出可確保世界協調時(UTC)能保持連續性至少 100 年之(UT1-UTC)差異最大值的草案。
- 規劃所擬新的(UT1-UTC)差異最大值最慢於 2035 年以前實施的計畫。
- 提出有關新的(UT1-UTC)差異最大值實施後，CGPM 檢視其實施情形的時間表草案，俾確保該新最大值之應用及接受度能保持在控制範圍。
- 提出包括前述擬議事項之決議草案，俾於第 28 屆 CGPM 大會(2026 年)獲得通過。

並鼓勵 CIPM 與相關組織共同努力，鑑別傳布(UT1-UTC)差異值之不同服務的更新需要，並確保對該新的(UT1-UTC)差異最大值之正確瞭解及使用。

#### 5. 有關未來秒的重新定義，鼓勵 CIPM 能

- 推廣達成秒重新定義路徑圖所訂定之目標的重要性。
- 提出秒新定義所採用原子或離子之草案，俾供第 28 屆 CGPM 大會(2026 年) 討論優先選項；並提出秒重新定義需採行措施之進一步規劃，俾於第 29 屆 CGPM 大會(2030 年) 獲得通過。

並邀請會員國支持相關研究活動與國家及國際基礎設施之發展，使採用秒新定義一事能獲得進展。

#### 6. 有關米制公約之普遍採用，邀請 CIPM：

- 檢視其他國際組織關於會員資格之作法。
- 審視米制公約第 3 條之現行應用情形，並就該條文如何被應用以促進公約之持續及普遍採用，於第 28 屆 CGPM 大會提出報告。
- 考量擴大參與 BIPM 之工作計畫與服務之意涵。
- 提出適當之行動計畫草案，供第 28 屆 CGPM 大會進行討論。

7. 有關 BIPM 未來 2024 年至 2027 年的經費預算，決定：

- 關於 BIPM 年度經費，如米制公約所附辦法第 6 條(1921 年)之規定，將依第 27 屆 CGPM 大會時米制公約之會員國情形決定，是為：

2024 年： 13,161,218 歐元

2025 年： 13,358,636 歐元

2026 年： 13,559,016 歐元

2027 年： 13,762,401 歐元

並鼓勵：

- 會員國與國際組織、民間組織及基金會等，能保持提供更多的各種自願性資源協助，以支持 BIPM 任務相關的活動，特別是對於促進尚未具有良好計量基礎設施的國家參與 BIPM 的活動。

## 參、 心得及建議

- 一、國際度量衡大會(CGPM)是以科學為本，提供國際間度量衡標準及科學發展交流的環境與研究學習的管道，較無關於國際政治與意識形態議題。本次大會雖有部分國家因為烏俄戰爭而有相關之書面及口頭提案，但大會秘書處有關工作文件處理、現場主席及講者之回應均能秉持科學中立立場適度處理回應而未生波折。對我國所處的特殊國際現實環境而言，CGPM 大會及 CIPM 之相關技術委員會與活動，是難能可貴可以參與的國際場域，也是國力實質展現並能有國際貢獻的重要場合。因此，有必要持續參與本會議，與各國達成良好互動，並有助於我國國際能見度的提升。本次大會採實體及視訊併行方式舉行，因為國際新冠肺炎疫情影響及考量，我國出席代表僅以視訊與會，於是就無法與各國代表進行雙向實質溝通增進交流，較為可惜。
- 二、由本次 CGPM 大會的議程安排及會議內容，可以發現 CGPM 作為國際間科學計量的最高決策組織，其常設機構 BIPM 非常積極在推廣度量衡相關活動，並與相關國際組織如聯合國工業發展組織(UNIDO)、聯合國教科文組織(United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, UNESCO)、經濟合作暨發展組織(OECD)等各機構及各區域度量衡組織(Regional Metrology Organization, RMO)保持密切溝通交流，其中聯合國教科文組織(UNESCO)並已接受提案，即將就世界計量日(World Metrology Day)訂定為聯合國正式活動作成決議。本次大會作為國際度量衡領域 4 年一度的大事件，相關國際及區域組織參與非常踴躍，會議活動安排可以說非常熱鬧，有助於推廣度量衡基礎建設及觀念深入所有相關國際活動領域。
- 三、聯合國工業發展組織(UNIDO)代表 Yuko Yasunaga 發表的專題演講，強調在推進聯合國永續發展目標(SDG)的道路上，應該轉換新思維，非常值得省思。Yuko Yasunaga 先生表示，推動 SDG 如果僅僅以企業社會責任(CSR)的方式去思考(好像

是自願性的慈善公益活動)是不夠的，因為企業最終還是會考慮投入資源的成本及效益，通常成效緩慢甚至無法達成目標。但如果以創新思維，將面臨的挑戰變成巨大的事業商機(如推廣太陽能照明設備到沒有公共電網布建的區域)，就可以吸引企業投入資源採取實質行動，甚至能扶植新的產業發展。從這個角度思考，就可以理解，現今全世界因為溫室氣體排放太多而面臨氣候變遷問題，歐盟率先推出碳邊境調整機制(CBAM)所帶動全球對改善碳排放議題的重視，也是類似的作法。將永續目標透過強制性如 CBAM 法規，或自願性如企業永續 ESG(Environmental, Social, governance)，變成企業產銷活動中必須考量與達成的環節(創造商機)，才有希望能確實達成目標。

四、有關取消閏秒議題：現代做為國際時間參考標準的世界協調時 (UTC)，係以國際原子時(TAI)為定義基礎以求精準。因天文觀測與地球自轉角度有關，基於地球自轉周期另定義有世界時或稱地球自轉時(UT1)，惟地球自轉週期並不穩定且無法預測，UTC 與 UT1 無法保持同步，自國際上自 1972 年採用現行之 UTC 起，為使 UTC 與 UT1 能儘量一致，開始實施閏秒。目前要求(UT1-UTC) 差值必須在 $\pm 0.9$  秒以內，若超出則需於當年 6 月底或 12 月底最後 1 秒時實施閏秒。惟網路世代來臨，因閏秒實施時會造成時間不連續，對金融、電力、電信、資訊系統可能造成重大衝擊，決議規劃於 2035 年前將(UT1-UTC)差異之最大值由現今之 $\pm 0.9$  秒提高(上限值尚未確定)，以使未來至少 100 年內之 UTC 時序無需進行閏秒調整。閏秒問題與大眾生活息息相關，未來應持續關注 CGPM、國際電信聯盟無線電通信部門(International Telecommunication Union Radiocommunication Sector , ITU-R) 等國際組織對於閏秒議題之相關意見，必要時並發布相關新聞稿向民眾宣導正確觀念。

五、SI 擴增前綴詞議題：鑑於數位科技發展快速，在不久的將來需要使用超過  $10^{24}$  之數量級來表達數位資訊量，為未雨綢繆防止非官方前綴詞名稱在其他社群被使用

流傳，決議國際單位制(SI) 之前綴詞新增 2 組倍數前綴詞  $10^{27}$ (名稱：ronna、代號：R)、 $10^{30}$ (名稱：quetta、代號：Q)，以及 2 組分數前綴詞  $10^{-27}$ (名稱：ronto、代號：r)、 $10^{-30}$ (名稱：quecto、代號：q)。由於這 4 個新的 SI 前綴詞尚未有對應之中文名稱，有需要邀集相關專家學者研議其中文名稱及代號之命名以求慎重，並據以修正經濟部發布之「法定度量衡單位及其使用之倍數、分數之名稱、定義及代號」及配合修正本局法定度量衡單位使用指南。

六、因應數位科技發展，未來 SI 單位「秒」將以光鐘技術重新定義，惟可能之候選原子或離子如  $^{171}\text{Yb}$ 、 $^{171}\text{Yb}^+$ 、 $^{27}\text{Al}^+$ 、 $^{87}\text{Sr}$  等尚未選定，實施日期亦尚待決定。現行我國時間與頻率國家標準實驗室之技術能力在國際上相當獲得肯定，未來應密切注意相關技術發展趨勢及規劃因應，並應掌握時機適當投入資源建立光鐘相關技術能力，俾於秒定義更新時可以在最短時間內與國際 SI 標準接軌。

## 肆、 附件

附件1. CGPM 第 27 屆大會議程

附件2. CGPM 第 27 屆大會決議