

出國報告
(出國類別：其他)

德國與我國在計量基礎建設之比較

服務機關：經濟部標準檢驗局

姓名職稱：王藜樺 技士

派赴國家：德國

出國期間：99年6月13日至6月26日

報告日期：99年9月8日

摘要

德國之中央聯邦物理技術技術院(Physikalisch-Technische Bundesanstalt, PTB)成立於 1887 年，為世界上最早之計量標準機關，亦稱為德國國家度量衡標準實驗室，為全球五大度量衡標準機構之一的計量技術先進國。為了解德國國家在計量管理及運作、相關法令依據及管理模式、經費預算、參與國際計量組織概況、與產業界如何互動、法定度量衡管理等相關業務，本局乃規劃派員赴德國進行本次參訪行程。

本次德國研習內容包含參訪 PTB，了解並蒐集業務相關資料，與我國現行做法分析比較，依據比分析較結果，歸納出幾點建議精簡如下，期能藉由本次研習成果，汲取德方之經驗，提供國內度量衡業務未來規劃之參考。

- 1.在國家標準實驗室管理方面，因計畫經費逐年減少，建議我國國家標準實驗室考量開源節流及妥善運用現有資源；並持續進行國際比對，確保全國量測之準確性與國際一致性，以提升國家整體科技水準，奠定產業經濟發展的基礎。
- 2.參考德國工業計量的運作方式，建議我國之工業計量採產研合作之科專計畫模式，與產業界合作開發新興科技產業所需之量測技術，由標檢局（政府單位）負責計畫管理、配合單位（企業）及執行單位（研究單位）共同簽訂契約的模式運作執行，研發成之成果、技術則授權移轉產業界，以提昇產業量測技術之創新及促進我國產業之世界競爭力。
- 3.在法定計量管理模式中，建議參考德國的納檢項目，擴充適合我國之法定度量衡管理項目，如針對醫用之輻射醫療儀器，建議我國考量納入法定度量衡器之管理，進一步確保放射劑量之準確度保障民眾醫療品質及醫療人員之輻射劑量安全；並根據我國需求考量增加法定度量衡器之型式認證管理項目。
- 4.建議亞太地區法定計量合作部分可參考歐盟指令模式訂定共通技術法規以消除貿易技術障礙，降低生產成本，對法定度量衡器的自由流通、相關業者競爭力的提升，及亞太地區市場的整合，皆有助益。

目 錄

壹、出國目的與研習概要.....	3
一、緣起與計畫目的.....	3
二、參訪機構及行程簡介.....	4
貳、研習內容.....	6
一、度量衡管理模式及組織架構之比較.....	6
二、法令依據比較.....	9
三、與業界互動之比較.....	11
四、參與國際計量組織概況比較.....	13
五、國際度量衡局關鍵比對資料庫比較.....	15
六、法定計量管理之組織架構比較.....	17
七、法定計量管理模式比較.....	18
八、法定計量之法令依據比較.....	20
九、法定計量管理機制比較.....	23
十、法定度量衡器管理項目比較.....	23
十一、法定度量衡器檢定合格有效期限比較.....	26
十二、參與國際法定計量組織概況比較.....	26
參、參訪實驗室之照片及說明.....	28
肆、心得與建議.....	36
伍、參考文獻.....	38
陸、附件.....	38

壹、出國目的與研習概要

一、緣起與計畫目的

度量衡已由傳統與人類活動密切相關之長度、容積、質量領域，擴及時間、溫度、光強度、物量、電流及有關電量等領域，與全體國民的日常生活、商業活動、工業發展、科技研發、健康安全、環境保護乃至生活品等質息息相關，目前大都以「計量」取代傳統的「度量衡」。計量為國家經濟與社會發展的基礎建設，是實現單位統一、量值準確可靠的活動，促進社會經濟發展與民眾生活福祉的決策品質，其影響層面既深且廣。

鑑於科技、經濟與社會的發展，度量衡內容及應用範圍，從整體人類活動對計量的需求，可分為法定計量，科學計量及工業計量三方面，其中法定計量係訂定法令管理供交易、證明、公務檢測、環境保護、公共安全、醫療衛生有關之度量衡器；科學計量主要為建立國家標準實驗室提供及維持國家最高計量標準，為國內標準追溯依據，並透過校正服務傳遞國家最高計量標準，提高量測品質與儀器系統的準確度，保障全國量測之準確性與國際一致性，以計量科學的發展，提升國家整體科技水準，奠定產業經濟發展的基礎；工業計量則是配合產業界科技之量測技術需求，建立相關標準量測方法與檢測技術，以協助產業量測技術發展及提昇競全球市場的爭力。

德國之中央聯邦物理技術技術院(Physikalisch-Technische Bundesanstalt, PTB)成立於1887年，為世界上最早之計量標準機關，亦稱為德國國家度量衡標準實驗室，在德國經濟與社會發展扮演重要的角色，並為全球五大度量衡標準機構之一，其單位計有力學、聲學、電學、光學等實驗室，德國透過多邊協定等組織透過合作計畫，直接或間接協助超過80個發展中或新興國家建立計量基礎建設，包含技術諮詢，技術協助及提供訓練、協助計量基礎建設等，為計量技術之先進國，德國國家度量衡標準實驗室於1994年已與本局簽署計量合作備忘錄，合作內容包含計量技術交流、人員互訪、出版物、報告及年終報告交換等。

經濟部標準檢驗局職司全國度政，提供全國各界所需之量測標準，及劃一度量衡，為瞭解德國國家在經營國家度量衡標準實驗室方式，組織定位、法定度量衡管理等相關業務，本局乃規劃派員赴德國進行本次參訪行程，期能藉由本次研習成果，提供未來度量衡相關業務規劃之參考。

二、參訪機構及行程簡介

本次參訪行程自 99 年 6 月 13 出發，99 年 6 月 26 日結束返國，本次德國行程為參訪中央聯邦物理技術技術院(Physikalisch-Technische Bundesanstalt, PTB)，PTB 總院區位於布蘭斯維克，另有第七、八組位於柏林院區，有關本次赴德參訪機構名稱及議題說明如下表，研習內容包含了解德國國家度量衡標準實驗室組織架構和任務職掌、德國其國家度量衡標準實驗室相關法令依據及管理模式、經費預算、德國之國家度量衡標準實驗室參與國際計量組織概況、德國之國家度量衡標準實驗室與產業界如何互動以及提供量測及校正等服務等議題，希望能藉由本次研習，汲取德方之經驗，提供國內度量衡業務未來規劃之參考。

訓練進修日期及時間 (Visiting Time)	訓練進修地點 (Location)	實際訓練進修機構及訪談對象 (Institutions & Persons to be visited)	訓練進修目的及討論主題 (Topics for discussion)
6/13(Sun)			起程出發 (Start tour)
6/14(Mon)			到達布蘭斯維克 (Arrive Braunschweig)
6/15 (Tue)	布蘭斯維克 (Braunschweig)	Division 5 Gerhild Borek Division 5.2 Dr. Jens Flügge	1.國家度量衡標準實驗室院區巡禮 (Campus tour) 2.了解德國國家度量衡標準實驗室組織架構和任務職掌 (to understand the mission and structure of PTB)
6/16 (Wed)	布蘭斯維克 (Braunschweig)	Division 5.22 Dr. Gaoliang Dai	1.參訪精密工程實驗室 (lab visit in precision engineering)

		Division 5 Dr. Harald Bosse	2.研習德國其國家度量衡標準實驗室相關法令依據及管理模式，及其經費預算 (to understand the based law、management and the budget of PTB)
6/17 (Thu)	布蘭斯維克 (Braunschweig)	Division 4.11 Dr. Peter Sperfeld Division 4.14 Dirk Friedrich	1.參訪光學實驗室 (lab visit in optics) 2.出發至柏林院區 (travel to PTB, Berlin)
6/18(Fri)	柏林(Berlin)	Division 7: Monika Behm	1.國家度量衡標準實驗室園區巡禮 (campus tour) 2. 參訪溫度實驗室 (lab visit in temperature)
6/21 (Mon)	柏林(Berlin)	Division 7.31 Klaus Anhalt	1. 研習德國之國家度量衡標準實驗室參與國際計量組織概況 (to understand the international collaboration of PTB) 2. 回布蘭斯維克院區 (back to PTB, Braunschweig)
6/22 (Tue)	布蘭斯維克 (Braunschweig)	Division 5.14 Rolf Krüger-Sehm	研習德國之國家度量衡標準實驗室與產業界如何互動以及提供量測及校正等服務。 (to understand how PTB interact with industry, and how PTB provide measurement and calibration services)
6/23 (Wed)	布蘭斯維克 (Braunschweig)	Division Q.31 Dr. Christian Mengersen	研習德國法定計量之管理 (to understand the management of legal metrology in Germany)
6/24 (Thu)	布蘭斯維克 (Braunschweig)	Division 5.45 Rudolf Mascherek	參訪長度型式認證之測試實驗室 (lab visit in Certification of Length Measuring Machines)
6/25 (Fri)			回程 (Back home)
6/26 (Sat)			到達台北 (Arrive Taipei)

貳、研習內容

一、度量衡管理模式及組織架構之比較：

(一) 我國度量衡業務管理模式及組織架構

我國度量衡業務之主管機關為經濟部，經濟部標準檢驗局(以下簡稱標檢局)則為度量衡業務之專責機關，在度量衡業務管理方面可分類為法定計量、科學計量及產業計量，組織架構包含標檢局第四組、第七組及各分局，標檢局第四組第一、二科主管法定計量之行政及技術體系建立，標檢局第七組及各分局主要為法定計量業務之執行，標檢局第四組第三科主管國家計量標準、產業計量、度量衡國際合作事務等，其中國家計量標準由 3 個國家標準實驗室運作建立全國度量衡最高標準之研究實驗、維持及提供校正等。

(二)我國國家標準實驗室

計量標準為發展國家經濟、維護民生福祉所需的基本建設，如公平交易、醫療保健、公共安全、產業升級、科技發展等均需精密準確的計量標準。標檢局職司全國度政，為提供全國各界所需之量測標準，以劃一度量衡，提高量測品質與儀器系統的準確度，保障全國量測之準確性，自民國七十六年起陸續成立國家度量衡標準實驗室、國家游離輻射標準實驗室以及國家時間與頻率標準實驗室共三個國家標準實驗室，分別委託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電信研究所辦理，目前國家標準實驗室運作及管理為透過行政委託以上之執行單位的方式，以通過審查之年度計畫執行各項國家標準之建置及維持，並訂定查核點定期查核管考，及於年度結束後進行績效評估考核。三個國家標準實驗室運作總人力約 300~310 人，每年度計畫經費視國科會及立法院核定數而定，以 98 年度為例三個國家標準實驗室運作經費總和約為 2.49 億元，除對國內提供業界校正服務，提昇產品品質，以劃一我國度量衡，提高量測品質與儀器系統的準確度，保障全國量測之準確性與國際一致性，為國內標準追溯依據，以計量科學的發展，提升國家整體科技水準，

對外代表我國參與國際比對，以與世界各國之量測標準謀求一致，各個國家標準實驗室建立之度量衡國家標準領域說明如下：

(1)國家度量衡標準實驗室：

委託工業技術研究院量測發展中心代為運作，負責全國度量衡基本量領域最高標準之研究實驗、建立、維持、校正及其他相關事宜。目前已建立完成長度、質量、力量、電量、電磁量、聲量、化學、流量、濕度、溫度、光學、微波、振動、壓力、真空等15個量測領域，共約119套量測系統之標準能量，提供國家最高量測追溯服務，滿足我國在科技研發、產業發展、公平交易、安全環保等各方面之量測儀器一級校正追溯之需求。

(2)國家游離輻射標準實驗室：

於民國八十二年委託行政院原子能委員會核能研究所辦理，建立與維持我國最高游離輻射領域的國家標準、傳遞量測標準、維繫游離輻射領域之追溯體系、參與國際量測比對等。目前已建立了加馬射線、貝他射線、X射線、中子劑量與放射源活度5類共11項的國家量測標準，提供國內在輻射防護、醫學診療及實驗室認證所需的技術服務。

(3)國家時間與頻率標準實驗室：

委託中華電信股份有限公司電信研究所辦理，目前已建立及維持國家時間與頻率領域共5套國家量測標準、發展時頻校正技術、標準時間同步服務研究及執行中華民國標準時頻廣播服務，並完成網際網路校時服務系統，同時開放此項服務，提供社會大眾一個更多元化、更簡便及高可靠的時間同步服務。

(三)、德國度量衡業務管理模式及 PTB 組織架構：

將德國度量衡業務分為法定計量事務及國家科學計量討論，德國之法定計量事務管理模式係由中央聯邦物理技術技術院(Physikalisch-Technische Bundesanstalt, PTB)及地方各邦度量衡檢定所(verification authorities)分工，PTB 主管法定度量衡器之型式認證，檢定事務則由地方各邦度量衡檢定機關主管。

另德國科學計量標準之法定最高權力機關亦為聯邦物理技術研究院(PTB)，

故又稱為德國國家標準實驗，為隸屬於德國聯邦經濟與科技部下之政府機關，由德國聯邦經濟與科技部之科技政策部門管理監督(詳如附件 1)，主要業務包含計量標準建立，法定度量衡器之型式認證、環境保護、工業計量等，為科技研究單位及政府機關。

聯邦物理技術研究院簡化之組織架構如圖 1 所示，包含院長、副院長、以下分為十個組、可分類為 8 個專業組及 2 個管理組，詳細組織架構圖(詳如附件 2)，各組下並設立各部門、各部門下並設各工作組。以專業分組，各專業組職司相關領域之國家計量標準、工業計量及法定計量之型式認證測試等業務。原有 DKD (Deutscher Kalibrierdienst) 部門專職實驗室認證，於 2009~2010 年間組織調整移出聯邦物理技術研究院(PTB)至德國認證服務有限公司(DAKKS)單位。聯邦物理技術研究院員工人數約 1700~1850 人，其中負責法定度量衡型式認證測試之員工人數約 80 人，每年度主來經費來源來自於德國政府，每年預算約為 1.25 億~1.4 億歐元，受 2008 年底經融海嘯的影響，PTB 之 2009 年經費從 2008 年之 1.41 億提高至 1.63 億歐元，另有來自於歐盟、經濟體、德國研究協會、與產業界之合作計畫等第三者機構補助之經費，以 2009 年為例約為 1 千萬歐元，近幾年詳細之人力及經費等統計數據圖表請參閱附件 3。除由德國聯邦經濟與科技部下之科技政策部門管理監督外，另由約 25 位榮譽委員組成之顧問委員會，每年度評鑑 PTB 之技術相關成果並給予未來方向之建議。

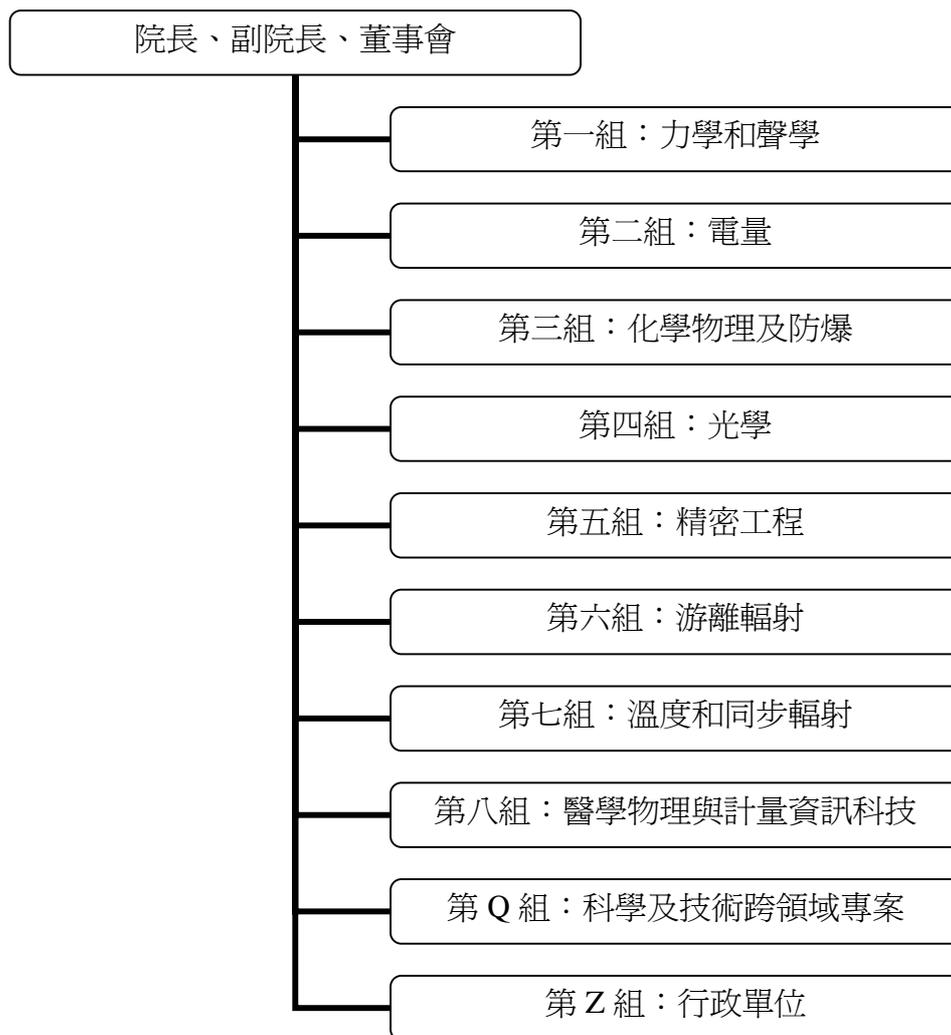


圖 1：德國聯邦物理技術研究院組織架構圖與職掌(詳如附件 2)

二、法令依據比較：

我國度量衡法定業務主要包含法定度量衡單位推廣及輔導、全國度量衡最高標準之研究實驗、建立、維持、保管、供應及校正、法定度量衡器之管理、定量包裝商品管理等，法令依據以度量衡法為主體，並涵蓋所相關之法規命令、行政規則、法令解釋、技術規範等。

PTB 負責德國之法定、科學、安全工程事務及環境保護等相關型式認證與檢測、試驗事務，PTB 之法令依據如圖 2 所示，包含(1)單位法：主要為計量 SI 基本單位及導出單位之實現與傳遞、(2)時間法：主要為法定時間之傳播(3)檢定法：

PTB 主要負責法定度量衡器之型式認證與試驗、(4)武器法：PTB 主要負責民用武器之試驗、(5)勞工安全及環境保護法：包含噪音保護等勞工安全及環境保護儀器之檢測、(6)工業規格：PTB 主要負責賭博機之型式認證、(7)聯邦電子法：PTB 主要負責投票機之型式認證、(8)設備安全法規：包含爆炸相關之儀器及防護安全設備等需通過 PTB 之試驗、(9)原能法：包含具放射性之物質或儀器設備，如核廢料處理之評估或放射性相關儀器之型式認證、(10)危險物品運輸法、(11)醫學器材法等法令依據相關之業務。

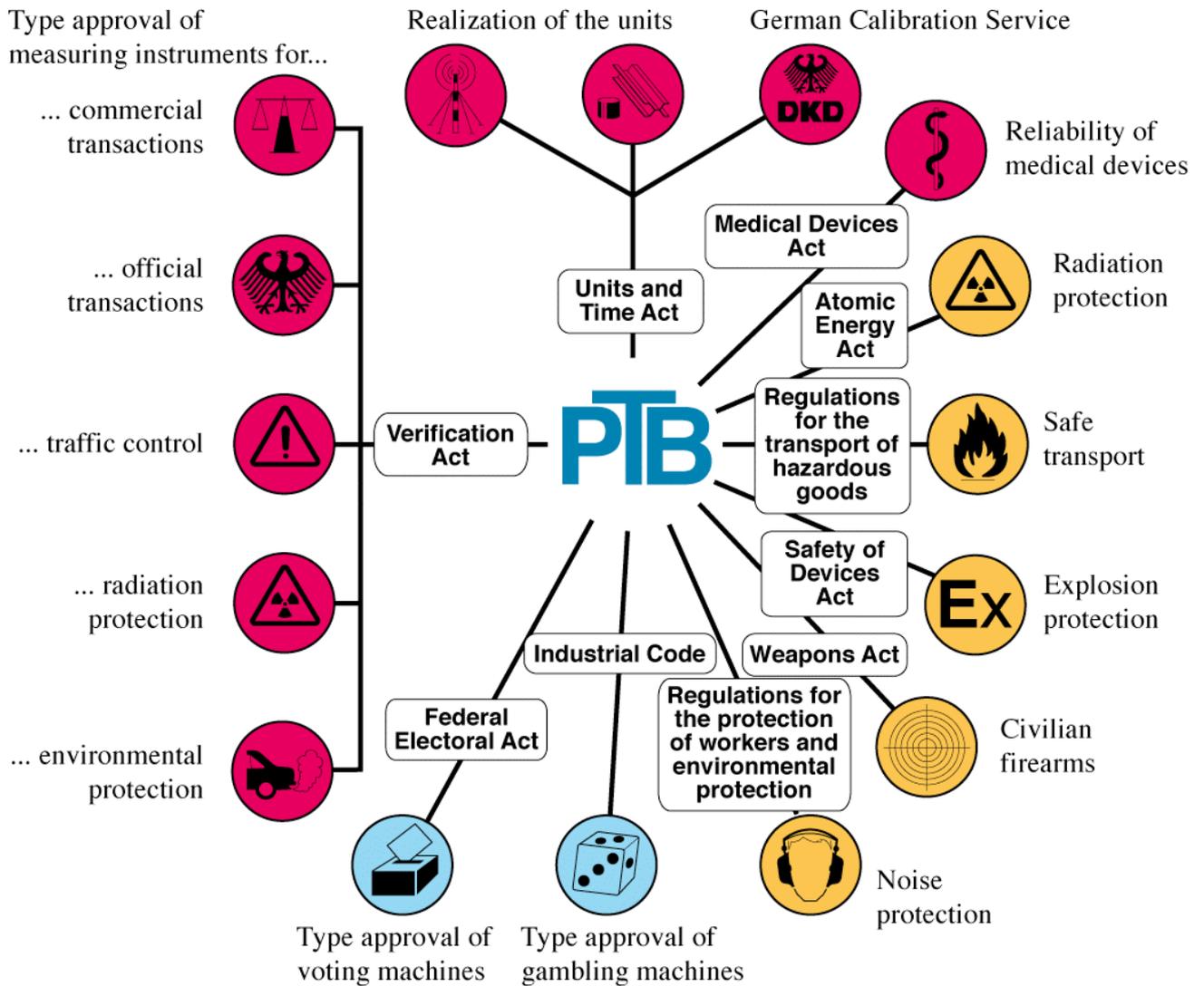


圖 2：德國法令依據 (資料來源: PTB)

三、與產業界互動之比較：

與我國相同，PTB 在計量上與產業界互動相當密切頻繁，PTB 透過許多交流管道如研討會、互訪、開會、展覽、國際會議、提供技術諮詢等與產業界保持密切的交流，我國透過如研討會、互訪、開會、展覽、提供技術諮詢等與產業界保持密切的互動，此外，我國亦透過舉辦論壇，邀請產學專家共同探討產業發展趨勢、技術，以及量測標準建置之需求等議題深入探討，納為後續執行推動之參考，另將與產業界互動分為以下三點討論。

(一)提供校正服務比較：

PTB 與我國國家標準實驗室皆為國家級實驗室提供一級校正之服務，而我國與德國民間公司或企業之實驗室，皆依據與校正相關之國際規範 ISO/IEC 17025 「測試與校正實驗室能力一般要求」(General Requirements for the Competence of Testing and Calibration Laboratories)，依據該規範，要求實驗室使用之量測儀器或標準器需定期校正追溯，其由產業界提出校正申請，PTB 與我國國家標準實驗室根據校正程序進行儀器校正並核發校正報告。在國家標準實驗室品質管理部份，皆亦依據 ISO/IEC 17025 國際規範，有相關之品質手冊及相關之品質文件或作業程序，包含實驗室量測系統追溯標準及程序、實驗室校正的服務範圍、使用之量測設施及校正與維護程序、校正方法等來確保國家標準實驗室品質保證。將所蒐集到德國之校正報告與我國校正報告作比較，詳如附件 4，主要皆包含了校正日期與地點、校正方法、校正條件、校正範圍、校正程序、校正數據、校正用標準件、量測不確定度等資訊。收費的部份皆依據法規訂定之收費標準收取校正費，我國與德國校正收入所得皆依據法規全數繳國庫。

(二)合作建置標準及量測技術研發比較：

除提供產業界校正服務外，精密之量測為高科技產業發展之基礎，PTB 在工業計量領域相當重視並扮演極重要的角色服務產業界，當產業界有相關量測技術研發之需求，須透過正式訂定合約及合作計畫簽約與 PTB 合作研究，但只侷限

在與量測相關需求之技術研發，有許多 PTB 與產業界合作建置標準及量測技術研發的例子，如 PTB 精密工程組與海德漢公司(Dr. Johannes Heidenhain)及 Werth Meßtechnik 公司合作成功研發「奈米比測儀」奈米級長度量測儀器，並進一步改良成奈米級長度量測標準系統，對外提供校正服務。

我國在標準合作建置的部分則大多與學術界合作，與產業界合作極少。在量測技術研發的部分，則配合產業現況與量測技術需求及政府政策，透過爭取國家經費，委辦科技計畫協助產業界建立量測標準，如「影像顯示產業標準與檢測規範推展計畫」、「奈米技術計量標準計畫」等等，建立具良好追溯性的標準量測方法與檢測技術，包括標準參考件、檢測規範及標準驗證系統等，透過標準參考件，即便使用不同量測技術，量測值仍可以保持一致，並將產出之產業標準成果連結國際標準組織，善用相關國際標準平台，進一步推向國際產業標準，確保研發技術規格為國際所認同，加速產業發展及提升全球市場的競爭優勢。

(三)進行技術移轉比較：

德國PTB所產出研究成果如專利、技術等可授權轉移給業界，並建立相關可授權轉移資料庫供產業界查詢，圖3為PTB各領域之專利分布，PTB技術移轉帶動了業界的投資計畫，促成多家創新公司成立。此與產業界合作之經費收入及技術移轉之授權金歸屬PTB，並設立有專門辦理移轉技術相關事宜之技術移轉小組 Q.33，協助產業技術及經濟發展。

我國所產出之量測技術，如建立之標準參考件、量測技術及量測系統、產業量測方法等，亦技術授權轉移給產業界，如「影像顯示產業標準與檢測規範推展計畫」已成功產出顯示器之產業標準技術，對國內影像產業界提供服務，已技術轉移「動態光源標準方法與裝置」、「顯示器光學特性檢測」、「影像品質評價技術」及「偏光量測相位」等技術等給友達光電、奇美電子、阿瑪光電、鴻海精密、瀚宇彩晶、緯創資通、宏瀨科技等公司，技術移轉給產業界之收入則依法令規定依比例繳庫。

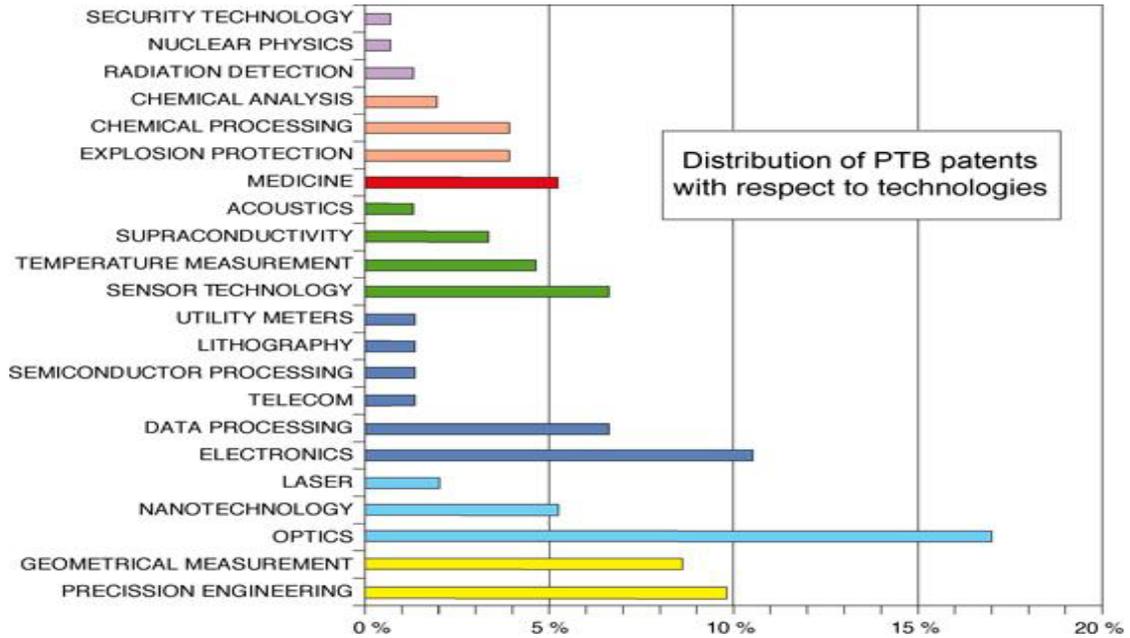


圖 3：PTB 各領域之專利分布(資料來源: PTB)

四、參與國際計量組織概況比較：

量測標準與經濟貿易有密切的關係，隨著貿易全球化的趨勢更突顯各國量測一致化的重要，如國際貿易、公共安全、醫療保健等領域對世界的量測一致性有強烈的需求，故參與國際計量組織使國家具備與國際一致的國家最高量測標準，及校正與量測能力獲得國際上的認可愈趨重要，以提供與國際等同之校正服務，確立通商貿易計量單位公信力，提升工業精密製造技術，提高基礎物理與化學分析之準確度，促進國際貿易發展及提升國內產業之競爭力。

在參與國際計量組織方面，我國為使國家標準實驗室促使我國產業發展之量測標準符合國際標準以及認同，於民國91年6月以經濟體身份加入國際度量衡大會(CGPM)成為仲會員(Associate Member)，簽署國際度量衡委員會相互認可協定(CIPM MRA)，與各會員國相互承認登錄於各國國家計量標準機構所核發之校正與測試報告，化解國際間之非關稅貿易障礙。德國為國際度量衡大會(CGPM)之會員國(Member States)，表1為我國與德國參與國際計量組織之比較。

在米制公約下，國際度量衡大會(CGPM)為國際計量組織最高之權力機構，每四年召開一次大會，由各會員國的政府派代表參加，聽取國際度量衡委員會

(CIPM)的工作報告，並討論國際單位制(International System of Units ,SI制)之改進及推展等事項，及審查會員國最新研究發展出來的量測標準。國際度量衡委員會(CIPM)為由國際度量衡大會(CGPM)選出18位代表所組成，主要任務為督導國際度量衡局(BIPM)推動米制公約相關事務，每年在國際度量衡局(BIPM)召開一次會議。國際度量衡局(BIPM)為國際上最高計量標準實驗室，以確保計量科學的發展及國際度量衡標準的一致化，主要任務為推動的國際比對、建立物理量的基本標準及其實現、計量科學與量測技術的發展與整合等工作。

在區域計量組織方面，我國參與由亞太地區經濟體之國家計量機構組成之亞太計量組織 (APMP)，德國參與歐洲計量組織聯盟(EURAMET)及歐亞標準實驗室聯盟(COOMET)，區域性計量組織主要負責協調區內有關計量發展的活動，推動區域計量組織關鍵比對等事宜。

表1：參與國際計量組織之比較

計量標準	我國	德國
國際組織	國際度量衡大會(CGPM) 國際度量衡委員會(CIPM) 國際度量衡局 (BIPM)	國際度量衡大會(CGPM) 國際度量衡委員會(CIPM) 國際度量衡局 (BIPM)
區域組織	亞太計量組織 (APMP)	歐洲計量組織聯盟(EURAMET) 歐亞標準實驗室聯盟(COOMET)

CGPM：為「國際度量衡大會(General Conference of Weights & Measures)」的法文字首縮寫。

CIPM：為「國際度量衡委員會 (International Committee of Weights & Measures)」的法文字首縮寫。

BIPM：為「國際度量衡局(International Bureau of Weights & Measures)」的法文字首縮寫。

APMP：是「亞太計量組織(Asia-Pacific Metrology Programme)」的英文字首縮寫。

EURAMET: 為「歐洲計量組織聯盟(European Association of National Metrology Institutes)」的英文字首縮寫。

COOMET: 為「歐亞標準實驗室聯盟(Euro-Asian Cooperation of National Metrology Institutions)」的縮寫。

五、國際度量衡局(BIPM)關鍵比對資料庫比較：

關鍵比對資料庫(Key Comparison Database, KCDB)是由國際度量衡局(BIPM)所維持的電子資料庫，此資料庫的主要目的在於支持相互認可協定中所描敘之各國國家量測標準與國家度量衡實驗室所核發之校正與量測證明書。關鍵比對資料庫內容包含相互認可協定中的附錄 A, B, C, D 的資料，其中附錄 A 內容為相互認可協定簽署國，附錄 B 內容為關鍵和追溯比對(Key Comparison, KC)之登錄，附錄 C 內容為校正與量測能力(Calibration and Measurement Capabilities, CMCs)之登錄，附錄 D 內容為關鍵比對一覽表，以下為我國及德國 KC 及 CMC 之比較。

(一) 關鍵比對(Key Comparison, KC)資料庫登錄概況比較：

關鍵比對(KC)資料庫為國際度量衡局(BIPM)所維持的電子資料庫附錄 B (Appendix B)的內容，包含國際度量衡委員會(CIPM)和區域計量組織(Regional Metrology Organization, RMO)關鍵和追溯比對結果之資料。可分為 B1：國際度量衡委員會關鍵比對結果，B2：區域計量組織關鍵比對結果，B3：輔助比對結果等 3 大類，關鍵比對(參考文獻 1)是由諮議委員會自一系列比對中選出之一個比對，用以測試在該領域之主要技術和方法，包括以公制單位和導出單位的倍數、約數及標準件的比較。輔助比對(參考文獻 1)是由諮議委員會、區域計量組織、及國際度量衡局主辦的比對，用以迎合未包含於關鍵比對之特殊需求，包括用以支持校正測試報告信賴度的各種比對。每項關鍵比對均包含各計量機構的量測值及其宣告之不確定度、關鍵比對參考值及其不確定度、各計量機構之量測值與關鍵比對參考值的偏差值及不確定度(信賴度為 95%)，及各個參加比對機構之標準間的等同程度，由國際度量衡局(Bureau International des Poids et Mesures, BIPM) 關鍵比對資料庫(Key Comparison Database, KCDB)截至 2010 年 5 月 18 日止之資料顯示(詳如附件 5)，關鍵比對的部分，我國約 65 項，德國約 430 項，輔助比對的部分，我國約 29 項，德國約 129 項。

(二) 校正與量測能量(Calibration and Measurement Capabilities, CMCs)資料庫登錄概況比較：

校正與量測能量(CMC)為關鍵比對資料庫附錄 C(Appendix C)的內容，依照簽署之全球相互認可協定(CIPM MRA)的規範，為達到相互認可的目的，各國國家標準實驗室之校正與量測能量(CMC)必需通過嚴謹的審核，包含第三者認證活動及各領域的關鍵比對等，方能登錄於國際度量衡局(BIPM)的資料庫 Appendix C，供會員國查詢，相互承認各會員國登錄於各國國家計量標準機構所核發之校正與測試報告，可分為聲量、長度、時頻、溫度、光學、質量、電/磁量、游離、化學等領域，由國際度量衡局(BIPM) 關鍵比對資料庫(KCDB)截至 2010 年 6 月 3 日止之校正與量測能量(CMC)資料(詳如附件 6)，我國與德國 CMC 登錄項數比較如表 2。

表 2、我國與德國 CMC 登錄項數比較

項目	我國 CMC 登錄項數	德國 CMC 登錄項數	附註
聲量	23	76	包括聲量、超音波和振動等領域。
長度	15	92	包括雷射頻率和長度計量等領域。
時頻	8	25	包括時間與頻率等領域。
溫度	6	68	包括溫度、濕氣和熱物理數量等領域。
光學	33	66	包括光學、光學纖維、探測器特性、來源和材料等領域。
質量	50	209	包括質量標準、力量、壓力、密度、硬度、扭力、重力、黏度和流量等領域。
電/磁量	151	334	包括直流/交流測量、阻抗、電/磁、射頻和測量等領域
游離(1)-(3)	89	237	包括劑量學、放射線和中子測量等領域。
化學(1)-(15)	3	593	包括: 高純度化學製品、無機物、有機物、氣體、水、金屬和金屬合金、先進材料、生物流體和材料、食物、燃料、沉積、土壤、礦石和微粒物質及其它材料。
總和	378	1700	

資料來源: 國際度量衡局(Bureau International des Poids et Mesures, BIPM) 關鍵比對資料庫(Key Comparison Database, KCDB) 資料截至 2010 年 6 月 3 日止

六、法定計量管理之組織架構比較：

(一)我國法定計量管理之組織架構：

我國之法定計量事務管理係由標檢局第四組、第七組及各分局分工，標檢局第四組第一科主管法定度量衡法規、度量衡營業許可及管理、度量衡違規案件之處分、法定度量衡單位之推行等，第四組第二科主管法定度量衡技術規範，標檢局第七組及各分局負責法定度量衡器檢定檢查、校正、市場監督及糾紛鑑定等之執行。

(二)德國法定計量管理之組織架構：

德國之法定計量事務管理模式係由中央聯邦物理技術技術院(PTB)及地方各州度量衡檢定機關(verification authorities)分工，法定計量管理政府間之合作關係如圖 4 所示，PTB 主管法定度量衡器之型式認證，檢定事務則由地方各州度量衡檢定所、測試實驗室負責。另有一協調機構，協調中央與地方在法定計量管理之運作，由 PTB、各州檢定機關之主管共 17 人組成，每 3 至 4 年開會一次，調和檢定、檢查、市場監督等任務之執行，其下有各州法定計量委員會，由聯邦經濟與科技部、州議會負責機關、PTB、各州檢定機關之主管組成，每 2 年開會一次，調和法定度量衡之相關規範，其下並有正式法定計量議會，由聯邦經濟與科技部、PTB、各邦檢定機關之主管組成，每年開會一次，討論相關之新技術之技術規範要求等，詳如附件 7。

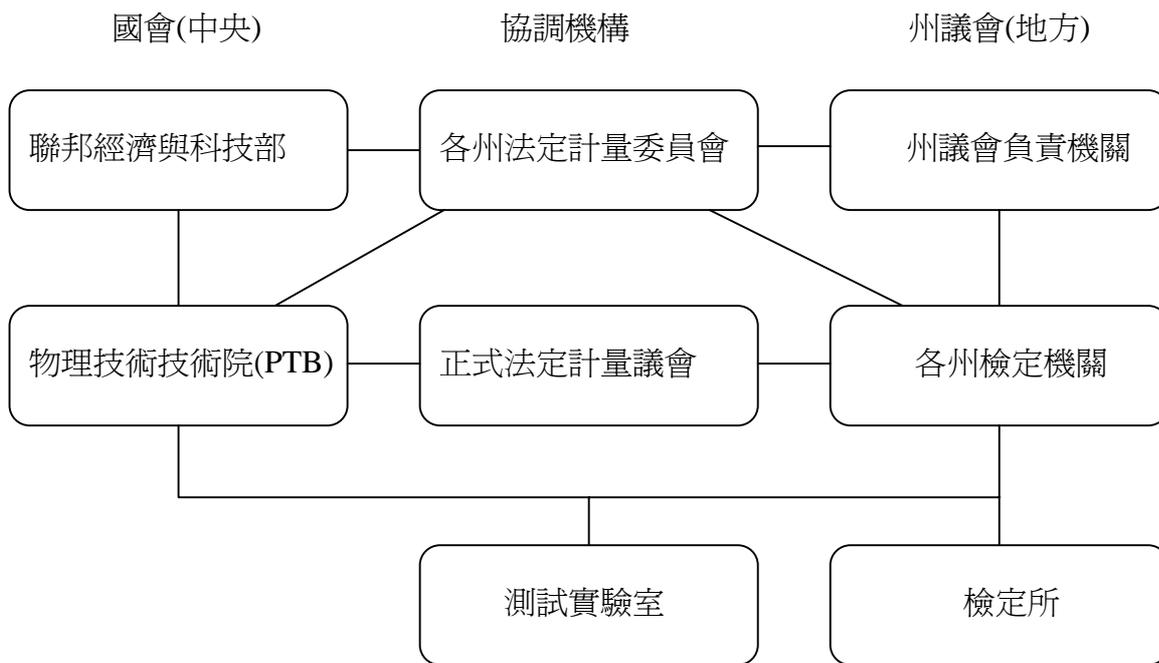


圖 4：德國法定計量管理政府間之合作關係

七、法定計量管理模式比較：

我國法定計量管理模式包含度量衡業管理(製造、修理、輸入業營業許可)、型式認證(目前包含四種度量衡器)、檢定、檢查、市場監督、糾紛鑑定等。流程如圖 5 所示，德國法定計量管理模式主要為型式認證、檢定、市場監督、申訴舉發等，流程如圖 6 所示。其中我國初次檢定依法定度量衡器不同，可細分為本局檢定、代施檢定、自行檢定等 3 種方式。比較我國與德國之法定度量衡管理模式，較大差異在於我國度量衡業管理包含度量衡業管理，其優點為方便法令宣導及審查製造業及修理業之資格，以確保度量衡業者有能力執行法定計量相關法令，而德國無相關度量衡業之管理。此外，在度量衡器使用中之市場監督方面，我國以檢查為主，而德國則是以定期檢定方式管理，只有在消費者檢舉才對市場上的度量衡器進行檢查。

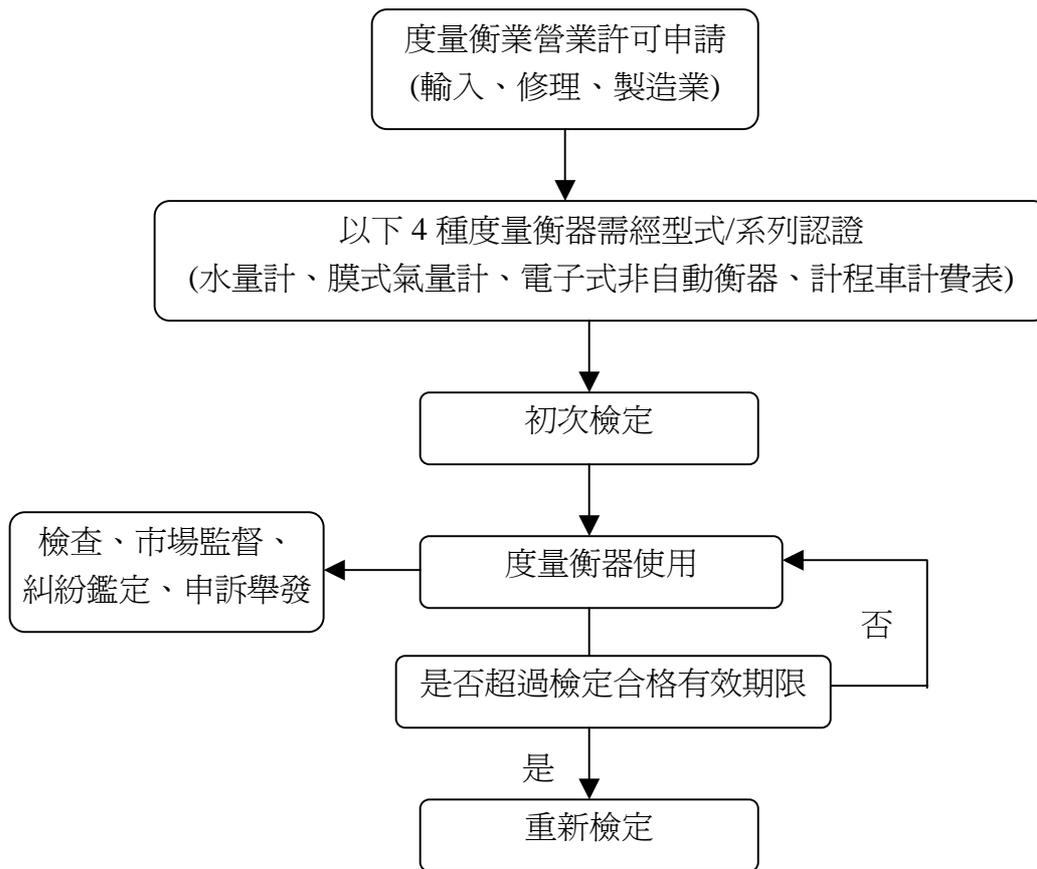


圖 5：我國法定計量管理模式

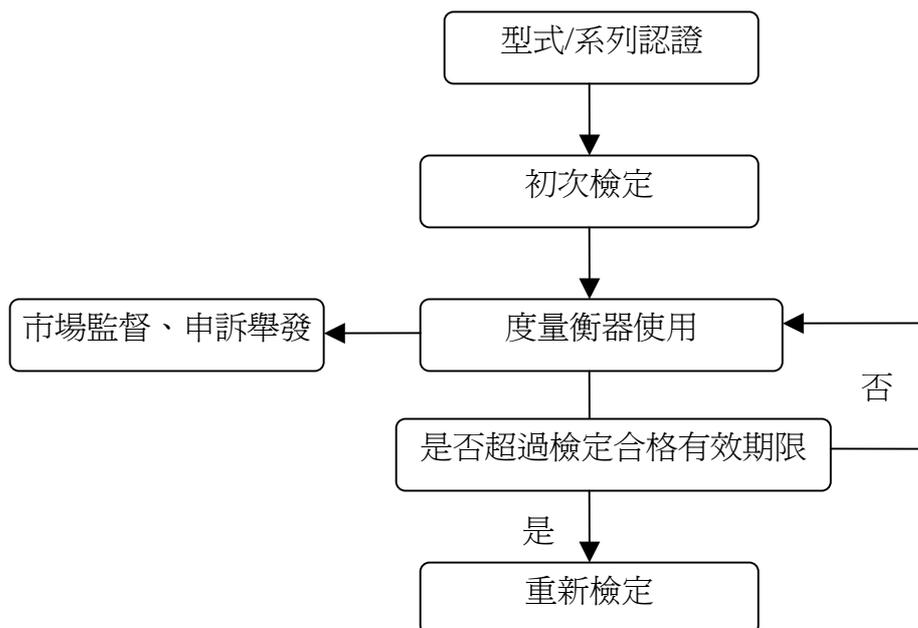


圖 6：德國法定計量管理模式

八、法定計量之法令依據比較：

(一)我國法定計量之法令依據：

我國法定計量之管理措施包含(1)度量衡業管理(製造、修理、輸入業營業許可)、(2)型式認證(目前有四種度量衡器)、(3)檢定(Verification)、(4)檢查(inspection)、(5)市場監督、(6)糾紛鑑定及定量包裝商品管理。所依據之法令，以度量衡法為主體，並涵蓋所相關之法規命令，包括度量衡法施行細則、度量衡業營業許可及管理規則、度量衡器型式認證管理辦法、度量衡器檢定檢查辦法、度量衡業自行檢定管理辦法、度量衡業務委託辦法、糾紛度量衡器鑑定辦法、度量衡器指定實驗室認可管理辦法、法定度量衡單位推廣及輔導辦法、計量技術人員管理辦法、定量包裝商品管理辦法、度量衡規費收費標準，另外還有相關的行政規則、法令解釋、技術規範以及參考法規資料。

(二)德國法定計量之法令依據：

德國法定計量之法令依據如圖 7 所示，以檢定法(Verification Act)、檢定規範(Verification Ordinance)為主體，包含相關之行政規則、標準、歐盟度量衡儀器指令(Measuring Instruments Directive,以下簡稱 MID 指令)等。在德國法定度量衡器納檢項目中，若納檢之度量衡器於 MID 指令中有規範，則採用 MID 指令之相關規範，若 MID 指令中無規範，則由德國政府自訂法令管理度量衡器。以下將歐盟度量衡儀器指令作簡單介紹。

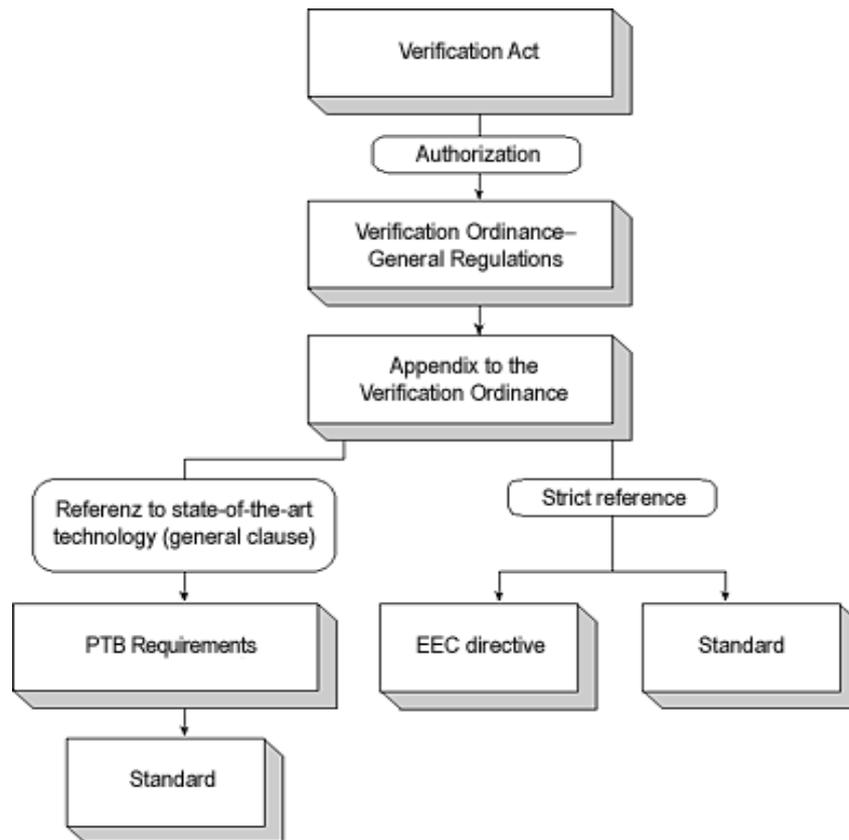


圖 7：德國法定計量之法令依據

(三) 歐盟度量衡儀器指令：

德國之法定度量衡器在歐盟度量衡儀器指令(Measuring Instruments Directive, 以下簡稱 MID 指令)實施之前，由德國政府自行管理度量衡器，歐盟為了規範計量器具為單一市場，消除歐盟會員國間之貿易技術障礙，而採用 MID 指令，度量衡儀器指令為統一度量衡器符合性評鑑的相關規範，規定歐盟各會員國可依據國情及法制的不同自由選擇度量衡器納檢項目，但若納檢度量衡器於度量衡儀器 MID 指令中有規範，則須採用 MID 指令之規範，轉換其國內法規符合 MID 指令的規定。歐盟會員國之度量衡器製造商行銷，在其一會員國合法上市，即可在其他會員國自由流通銷售，為製造廠提供更廣泛靈活的市場通路，降低生產成本並增加競爭力，而市場監督之後續管理則由各會員國自行管理。

和度量衡相關之指令可分為舊方法指令和新方法指令，舊方法指令包含 74/148/EEC(中及中上準度體重計)、71/347/EEC(穀物的質量標準)、75/33/EEC(污水冷水量計)、76/765/EEC(酒精計及酒精量表)及 86/217/EEC(汽車胎壓計)等舊方法指

令。然而各種儀器的特定技術指令規定過於詳細，使得這些指令跟不上科技的發展配合修改而難以適用，歐聯有鑑於此，決定廢止這些特定指令，引進新方法指令，新指令包含 2004/22/EC「度量衡器」指令及 90/384/ECC 非自動衡器指令，使得 MID 具有儘可能適用於不同的儀器，同時又儘可能的開放以適應科技發展的特性。以產品模組化(Modules)品質管理之符合性評鑑 (Conformity Assessment) 模式管理度量衡器(詳如附件 8)，包含產品設計(Product design)、型式驗證(Type examination)、產品檢定(Product verification)、全品質保證(Full quality assurance)等等，包含模組化品質管理手段及規定調和標準兩項特性。PTB 為歐市指令指定驗證機構 (Notified body)，負責 2004/22/EC「度量衡器」指令及 90/384/ECC「非自動衡器」指令之型式驗證(Type examination)，簽發 EC 型式驗證證書 (EC type-examination certificate)。

第 2004/22/EC 號度量衡器指令是目前歐盟計量產品合格評定的重要法規，在 2004 年 4 月 30 日於歐盟公報公告，並規定各會員國應於 2006 年 4 月 30 日以前完成轉換其國內法之工作，且自 2006 年 10 月 30 日起強制實施，即自該日起，凡屬 MID 指令範圍所涵蓋之度量衡器(Measuring Instruments)，均應依照此 MID 指令的相關規定，完成符合性評鑑程序(Conformity Assessment)，有 CE 標誌之後才能在歐盟各會員國上市行銷，此 MID 指令將十類度量衡器(Measuring Instruments)納入管理，分別為(1)水量計(2)氣量計(3)電度表(4)熱值計(5)液體量測系統【水除外】(6)自動衡器(7)計程車里程計費表(8)材料量測器【長度與容量】(9)多尺寸量測器 (10)排氣分析儀，詳如附件 9。

各類儀器必須符合 MID 的基本要求(Essential Requirements)，同時符合附錄適用該類儀器的特定要求(Specific Essential Requirements)，該 MID 指令附有十個附錄明示個別度量衡器特定要求，同時必須通過符合性評鑑程序，針對每類儀器即有適用的程序或有不同的程序依廠商需求可供選擇，如水量計即有模組 B+D、B+F、H1 可提供廠商選擇(詳如附件 9)。

九、法定計量管理機制比較：

法定計量管理機制主要為探討如何決定哪些度量衡器訂為法定計量項目，我國依據度量衡法第 5 條規定「為確保交易公平、維護大眾安全健康及環境保護，主管機關得就供交易、證明、公務檢測、環境保護、公共安全、醫療衛生有關之度量衡器，指定為法定度量衡器。

德國依據檢定法，其法定計量之工作為保障交易公平，以及確保使用於健康、勞工及環境保護計量儀器的可靠性，主要以量測準確度涉及大眾利益者納入法定計量之管理，包含商業交易、醫療保健、課稅、安全檢測、環境保護、交通管制等相關之度量衡器。

十、法定度量衡器管理項目比較：

德國之法定度量衡器種類相當多，將所蒐集到德國法定度量衡器之應經型式認證、檢定之法定度量衡器與我國比較如表 3，較大的差異在於我國只列管 4 種法定度量衡器需經型式認證，德國之法定度量衡器幾乎皆須經型式認證以及初次檢定。但在醫療用器材相關之法定度量衡器部分，如體溫計及血壓計等，在未有相關歐盟指令前，原歸屬於法定計量管理，然歐盟醫療用器材相關指令發佈後，醫療用器材之主管機關由其他機關管理，PTB 亦非醫療用器材之歐市指令指定驗證機構 (Notified body)，然其市場監督管理之重新檢定部份屬法定度量衡器管理。另醫用之核醫診療儀器如 X 光、電腦斷層攝影等放射性輻射儀器亦由歐盟醫療用器材指令規範管理，然屬於輻射防護安全之放射性儀器如人員輻射劑量計、輻射防護劑量計等屬法定度量衡器管理，應經型式認證及檢定，確實保障輻射作業場所工作人員的健康安全。

表 3、我國與德國法定度量衡器管理項目之比較

	法定度量衡器項目	我國		德國	
		型式認證	檢定	型式認證	檢定
	公務檢測用呼氣酒精測試器及分析儀		V	V	V
	稻穀水分計		V	V	V
速度計	公務檢測用雷達測速儀		V	V	V
	公務檢測用雷射測速儀（光達式）		V	V	V
	公務檢測用感應式線圈		V	V	V
	公務檢測用壓電式測速儀			V	V
	公務檢測用光纖感測式測速儀			V	V
	公務檢測用遮斷式測速器			V	V
	減速器			V	V
	闖紅燈照相機			V	V
	影像交通管制系統			V	V
醫療用器材	體溫計		V(水銀式及電子式)		V(無水銀式)
	血壓計		V(非侵入式機械型)		V
	電子式人員輻射劑量計			V	V
	輻射防護劑量計(輻射偵測儀)			V	V
	非自動衡器	V(電子式非自動衡器)	V	V	V
自動衡器	非連續累計自動衡器		V	V	V
	重力式自動裝料衡器		V	V	V
	重力式裝料衡器		V	V	V
	鐵道秤			V	V
	皮帶秤			V	V
	重量分級秤			V	V
	電度表		V	V	V
	(公務檢測用)噪音計		V	V	V
	公務檢測用照度計		V		
體	液體用量器		V	V	V

積 計	水量計	V	V	V	V
	油量計		V	V	V
	液化石油氣流量計		V	V	V
	牛奶			V	V
	潤滑油			V	V
	燃料油			V	V
氣 量 計	膜式氣量計	V	V	V	V
	轉子式氣量計			V	V
	渦輪式氣量計			V	V
	差壓式氣量計			V	V
	超音波式氣量計			V	V
里 程 錶	計程車計費表	V	V	V	V
	(公務檢測用)車輛排氣分析儀		V	V	V
	汽車胎壓計			V	V
	交易用量尺			V	V
	皮革面積計			V	V
	隙尺			V	V
	熱水表			V	V
	冷水表			V	V
	深度尺			V	V
	穀物分級量測儀			V	V
	熱值計			V	V
	壓力計			V	V
	行車紀錄器			V	V
	牛奶分析儀				V

十一、法定度量衡器檢定合格有效期限比較：

因德國法定度量衡器檢定業務非屬 PTB，故蒐集之資料有限，將所蒐集到德國法定度量衡器之檢定合格有效期限資料與我國做比較如表 4，其中德國之家庭用表，水量計、電度表、氣量計及熱值計在特定情況下可由製造商申請抽樣檢定延長檢定合格有效期限。

表 4、我國與德國法定度量衡器檢定合格有效期限之比較

法定度量衡器項目	我國	德國
油量計	2 年	2 年
水量計	8 年	6 年
計程車計費表	1 年	1 年
速度計	1 年	1 年
噪音計	1 年	2 年
車輛排氣分析儀	1 年	1 年
氣量計	10 年	8 年
呼氣酒精測試器及分析儀	1 年	0.5 年
電度表	依不同形式而定，說明如下： 寶石軸承電度表為 7 年。 電子式電度表為 8 年。 力軸承電度表：(1) 防突波不附變比器或不附需量計量器者為 16 年，單相插座型者為 20 年。(2) 防突波附變比器或附需量計量器者為 8 年。	16 年

十二、參與國際法定計量組織概況比較：

在參與國際法定計量組織方面，我國與德國參與國際法定計量組織之比較如表 5 所示，我國以準會員(Corresponding Members)身份加入國際法定計量組織(OIML)，德國為國際法定計量組織(OIML)正會員，國際法定計量組織(OIML) 成立宗旨在提供並促進各國法定度量衡系統及量測儀器有一個共同的國際基礎，本身並無實驗室，偏向於度量衡計量單位的實務應用，對於量測儀具以及量測技術

的研究發展工作，通常委由各會員國之國家實驗室來進行，並針對各種法定度量衡器發佈建議文件(Recommendations)供各國參考。

在區域法定計量組織方面，我國為亞太法定計量論壇(APLMF)正會員，德國參與歐洲法定計量聯盟(WELMEC)及歐亞標準實驗室聯盟(COOMET)，區域法定計量組織主要任務除與國際法定計量組織(OIML)保持密切聯繫，推動與其它組織交流，並調和區域內法定計量方面能量，以及會員間相互合作，舉辦法定度量衡器訓練課程等事宜。另歐洲法定計量聯盟(WELMEC)與歐盟有相當密切的關係，調合各度量衡器之技術規範供歐盟訂度量衡器指令參考，並發佈指南文件(guidance documents)供指定驗證機構及製造商參考，以對產品進行整合性評估。

表 5、我國與德國參與國際法定計量組織之比較

法定計量	我國	德國
國際組織	國際法定計量組織(OIML) 國際法定計量局(BIML) 國際法定計量委員會(CIML)	國際法定計量組織(OIML) 國際法定計量局(BIML) 國際法定計量委員會(CIML)
區域組織	亞太法定計量論壇(APLMF)	歐洲法定計量聯盟(WELMEC) 歐亞標準實驗室聯盟(COOMET)

OIML：是「國際法定計量組織(International Organization for Legal Metrology)」的法文字首縮寫。

BIML：是「國際法定計量局(International Bureau of Legal Metrology)」的縮寫。

CIML：是「國際法定計量委員會(International Committee of Legal Metrology)」的法文字首縮寫。

APLMF：是「亞太法定計量論壇(Asia-Pacific Legal Metrology Forum)」的英文字首縮寫。

WELMEC：是「歐洲法定計量聯盟(Western European Legal Metrology Cooperation)」的英文字首縮寫。

COOMET：是「歐亞標準實驗室聯盟(Euro-Asian Cooperation of National Metrology Institutions)」的縮寫。

參、參訪實驗室之照片及說明：

一、參訪精密工程實驗室之照片及說明：

(一)參訪奈米比測儀為奈米級一維長度校正系統，有幾組校正範圍，其中校正範圍 1 毫米(mm)至 400 毫米(mm)時，量測不確定度可至小於 5 奈米(nm)，然因參訪時系統在改良建置中，故另附上 PTB 提供之奈米比測儀系統圖。



奈米比測儀系統圖(改良建置中)



奈米比測儀系統圖(PTB 提供照片)

(二) 參訪光纖探針量測儀，可量測小於 0.5 毫米(mm)之 3D 微結構，為 PTB 精密工程組與 Werth 公司合作成功研發之量測技術。



光纖探針量測儀



光纖探針量測儀之操作介面及顯示

二、參訪光學實驗室之照片及說明：

(一) 參訪光源校正實驗室，主要為校正各式樣之光源，包含燈泡、LED 光源及鹵素燈等光源，校正光源之光強度、光照度及光亮度等參數。



光源校正實驗室



展示各種式樣之光源(包含燈泡、LED 光源及鹵素燈等光源)

(二)參訪太陽能電池校正實驗室，校正方法為採用DSR(differential spectral response)量測技術，通過模擬太陽光譜光源，對太陽能電池標準參考片與待測件的相關電參數、轉換率進行量測、校正，校正方法詳如附件 10。



太陽能電池校正實驗室



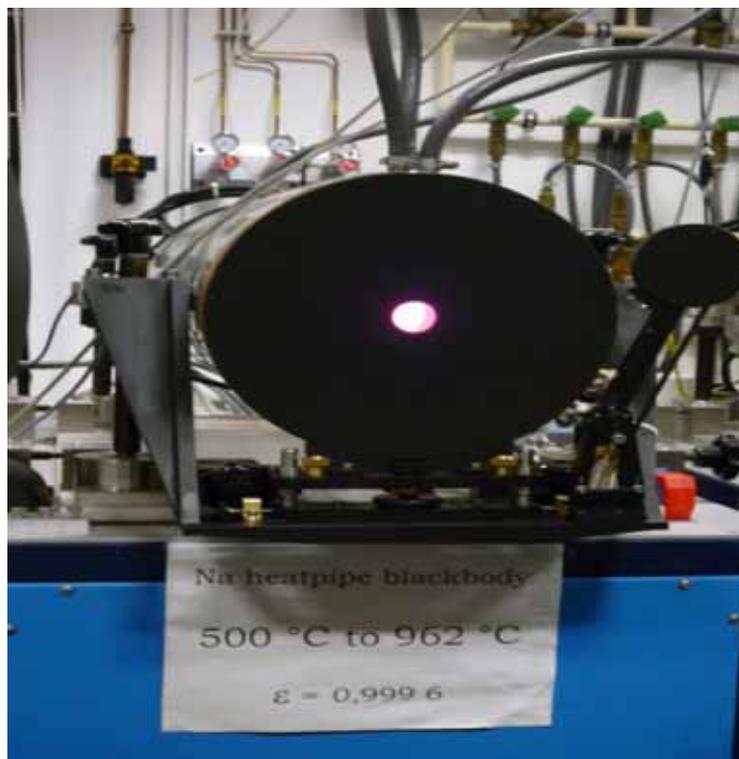
太陽能電池校正用標準參考片

三、 參訪溫度實驗室之照片及說明：

溫度實驗室位於柏林院區，參訪黑體爐溫度校正系統及溫度感測器校正實驗室，包含熱敏電阻、熱電偶等溫度感測器之校正。



PTB 柏林院區



黑體爐溫度校正系統(校正範圍為攝氏 500 度至 962 度)



黑體爐溫度校正系統(校正範圍為攝氏-60 度至 50 度)



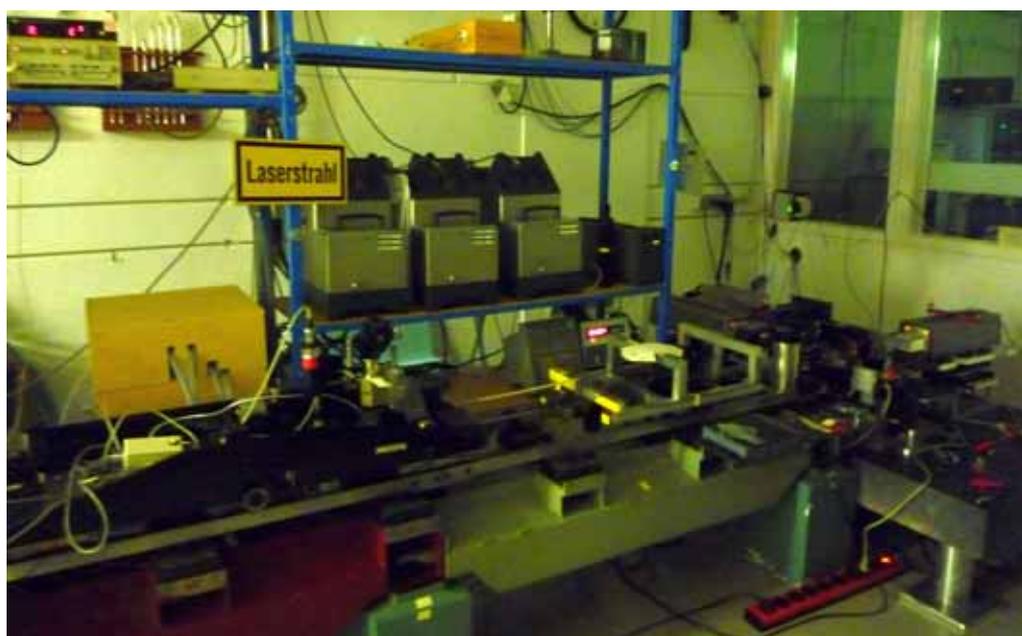
溫度感測器校正實驗室(包含熱敏電阻、熱電偶等之校正)

四、參訪長度型式認證之測試實驗室之照片及說明：

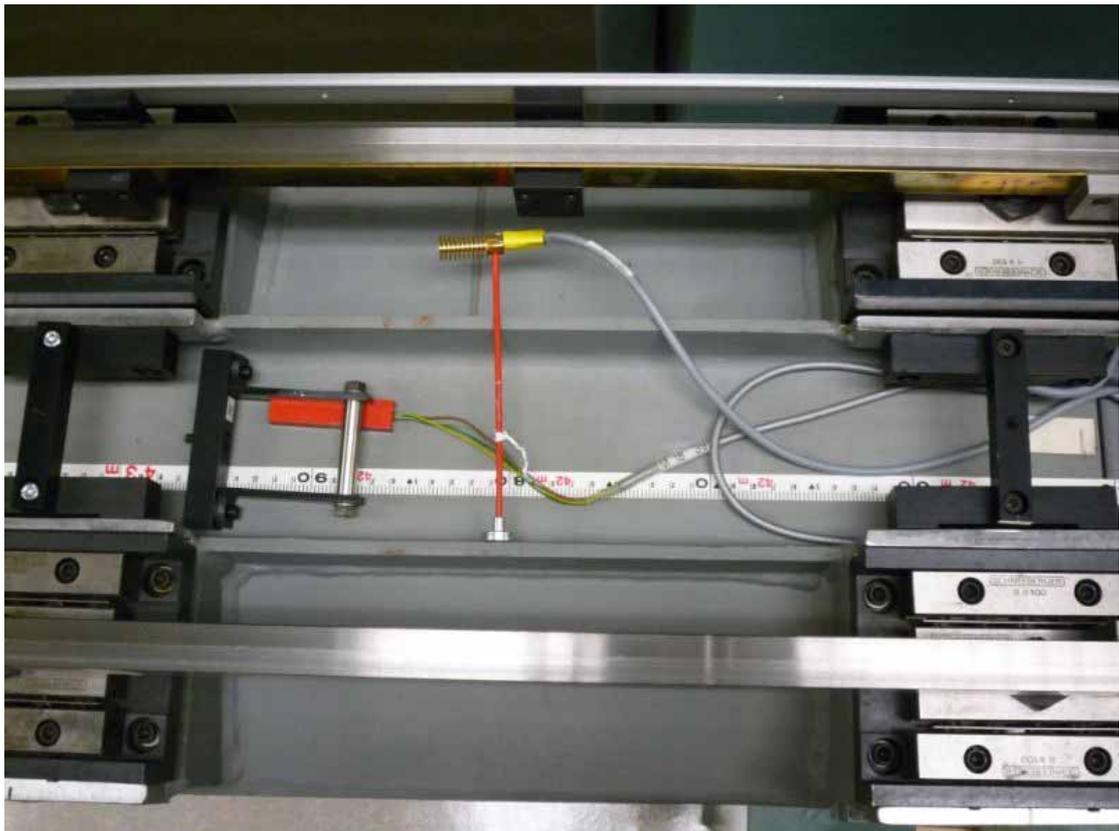
參訪 50 公尺之長度型式認證測試實驗室，亦是長度校正實驗室，量測範圍為 1~200 公尺(m)，交易用途之各種式樣量尺，如捲尺、游標卡尺、隙尺、厚薄尺及手持雷射測距儀等需通過型式認證，因長度量測會受環境溫溼度影響其量測值，故裝置有感測器對溫溼度進行監控。



長度型式認證之測試實驗室



雷射光源



裝置感測器以監控環境之溫溼度



各式樣之量尺(如捲尺、游標卡尺、隙尺、厚薄尺及手持雷射測距儀等)

肆、心得及建議：

本研習係參訪 PTB，了解並蒐集有關計量管理及運作、相關法令依據及管理模式、經費預算、參與國際計量組織概況、與產業界如何互動、法定度量衡管理等相關資料，與我國現行做法分析比較，依據比較結果，分析歸納出幾點建議如下：

- 一、在國家標準實驗室管理模式方面，我國之管理為透過行政委託以上之執行單位的方式已運行多年，該管理模式已相當成熟且運作效率高。參考因 2008 年底經融海嘯的影響，PTB 之 2009 年經費從 2008 年 1.41 億提高至 1.63 億歐元，可見得德國政府對計量基礎建設之重視，我國的國家標準實驗室運作計畫經費，受限於政府財政困難，最近幾年呈現逐年減少之趨勢，建議我國國家標準實驗室考量開源節流及妥善運用現有資源。
- 二、我國與德國皆積極參與國際計量組織，而在國際度量衡局關鍵比對及校正與量測能量部分，積極配合產業界需求，建置急迫性及實用性之量測標準，持續進行國際比對，確保全國量測之準確性與國際一致性，提升國家整體科技水準，奠定產業經濟發展的基礎。
- 三、參考德國工業計量的運作方式，PTB 與產業界合作研究須透過正式訂定合約及合作計畫簽約的模式。建議我國之工業計量採產研合作之科專計畫模式，與產業界合作開發新興科技產業所需之量測技術，可參考「行政院國家科學委員會補助產學合作研究計畫作業要點」及「經濟部促進企業研究發展補助辦法」等，訂定工業計量之辦法及作業要點並報經濟部核准，由政府補助款及企業出資之配合款提供計畫經費，採多方簽約方式進行，由標檢局（政府單位）負責計畫管理、配合單位（企業）及執行單位（研究單位）共同簽訂契約的模式運作執行，研發成之成果、技術則授權移轉產業界，以提昇產業量測技術之創新及促進我國產業之世界競爭力。

- 四、在法定計量管理模式中，較大差異在於我國度量衡業管理包含度量衡業管理，其優點為方便法令宣導及審查製造業及修理業之資格，以確保度量衡業者有能力執行法定計量相關法令，而德國無相關度量衡業之管理。另德國法定度量衡器幾乎皆須經型式認證以及檢定，而我國法定度量衡器之管理以檢定為主，目前惟 4 種法定度量衡器需經型式認證，然度量衡器型式認證制度的實施，可有效確保及提昇度量衡器的品質，使得製造業者、使用者及消費者皆能於無形中直接或間接受益，建議根據我國需求考量擴充法定度量衡器之型式認證管理項目。
- 五、我國法定度量衡器管理項目建議可參考德國的納檢項目，擴充適合我國之法定度量衡管理項目，另醫療用放射儀器目前為透過校正追溯維持輻射醫療品質，然沒有準確之計量，將影響放射診斷的正確性及放射治療效果，且醫療儀器釋放過多輻射劑量會危害到人身的安全與健康，攸關每年約有百萬人次之放射治療的醫療健康及醫療人員之輻射安全，影響層面既深且廣，針對醫用之輻射醫療儀器，建議考量納入法定度量衡器之管理，進一步確保放射劑量之準確度保障民眾醫療品質及醫療人員之輻射劑量安全。
- 六、歐盟為建立單一歐洲市場，消除會員國間之貿易技術障礙，採用度量衡儀器指令，統一度量衡器符合性評鑑的相關規範，針對不同類法定度量衡器即有適用的程序或有不同的程序依廠商需求可供選擇等運作方式，為製造廠提供更廣泛靈活的市場通路。在區域經濟整合趨勢下，建議亞太地區法定計量合作部分可參考歐盟指令模式訂定共通技術法規以消除貿易技術障礙，降低生產成本，對法定度量衡器的自由流通、相關業者競爭力的提升，及亞太地區市場的整合，皆有助益。

伍、參考文獻

1. 夏純德，簽署國際度量衡委員會相互認可協定（CIPM MRA）報導，2002

陸、附件

- 附件 1 德國聯邦經濟與科技部之組織架構圖
- 附件 2 聯邦物理技術研究院(PTB)之組織架構圖
- 附件 3 PTB 近幾年之人力及經費等統計數據圖表
- 附件 4 德國之校正報告與我國之校正報告
- 附件 5 關鍵比對及輔助比對資料庫登錄概況
- 附件 6 校正與量測能量資料庫登錄概況登錄概況
- 附件 7 德國之法定計量管理
- 附件 8 德國之法定計量與歐盟度量衡儀器指令
- 附件 9 依據 2004/22/EC 號指令之量測儀器品質系統認可標準及程序
- 附件 10 太陽能電池校正方法 DSR 量測技術