

出國報告（出國類別：實習）

水量計的型式認證與檢定 – OIML R49

（Pattern Approval and Verification of Water Meters – OIML R49）

服務機關：經濟部標準檢驗局

姓名職稱：江珈儀 技士（第七組）、楊永名 技正（臺南分局）

派赴地區：馬來西亞 雪邦市

出國期間：中華民國 108 年 10 月 14 日至 10 月 18 日

報告日期：中華民國 108 年 12 月 06 日

摘要

「亞太法定計量論壇 (Asia-Pacific Legal Metrology Forum, APLMF)」舉辦此次培訓課程 - 「水量計的型式認證與檢定」，授課內容包含：水量計發展及型式說明、OIML R49 簡介、檢測項目說明及判定條件、參訪實驗室及製造工廠、分組模擬演示等。

由於訓練對象主要以水量計管理機制尚未發展完備之國家，故訓練重點放在水量計介紹、國際法規及器差測試部份，例如如何分類水量計、流量推算（最小流量、分界流量、常設流量、超載流量）、檢測點範圍、最大允許誤差判定等，並提供作業程序書及制式手抄紀錄表以為參考；惟電子性能測試著墨甚少，殊為可惜。

此次訓練結果將轉化成技術文件及訓練教本，作為日後訓練之用；另外，針對 OIML R49 的新舊版進行差異比較，以供未來技術規範改版之參考。

目次

	頁次
摘要	3
壹、目的	5
貳、過程	7
參、心得及建議	15
附件一、回國口頭簡報	27
附件二、課程規劃與時程	37
附件三、檢定作業程序書	41
附件四、器差試驗手抄紀錄表	43

壹、目的

水量計為計量用水之法定度量衡器，其計量的透明度、準確性和穩定性對確保消費者權益及公平交易扮演非常重要的角色，也是國家測量技術發展的重要指標。目前有關水量計計量的國際規範為 ISO 4064：2014 及 OIML R49：2013，而二者規範已完全調和無異，主要規範水量計分級、安裝規定、選用準則、測試方法、判定條件、標準設備等。

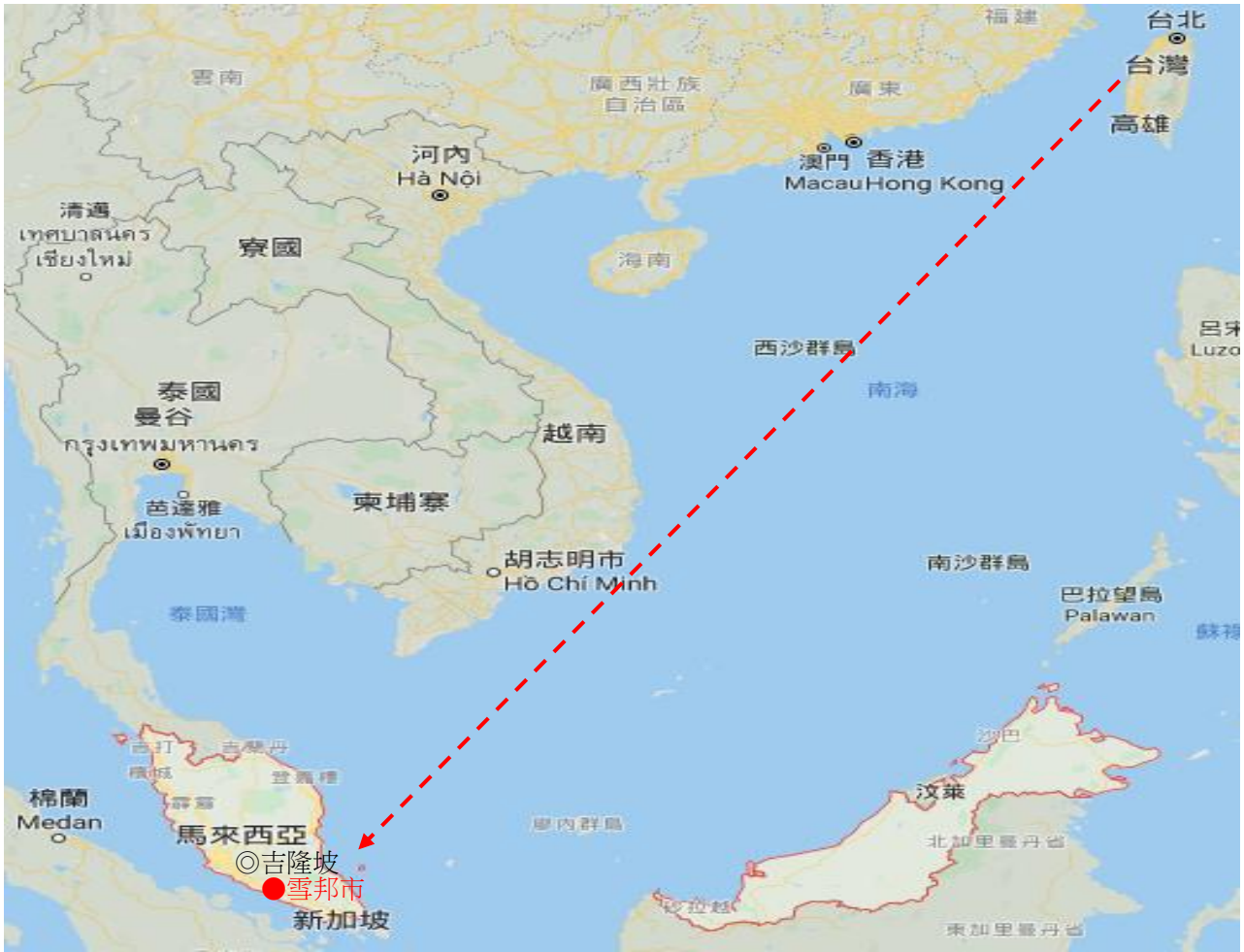
此次參與的訓練課程名稱為「水量計的型式認證與檢定 - OIML R49 (Pattern Approval and Verification of Water Meters - OIML R49)」，為「計量學－促進亞洲地區的發展中經濟體 (MEDEA：“Metrology – Enabling Developing Economies in Asia”）」計畫中的其中一環，係由「德國聯邦物理技術研究所 (Physikalisch-Technische Bundesanstalt, PTB)」及「亞太法定計量論壇 (Asia-Pacific Legal Metrology Forum, APLMF)」共同主辦，由地主國馬來西亞國家計量學會 (National Metrology Institute of Malaysia, NMIM) 協辦，於 108 年 10 月 15 日至 18 日假馬來西亞雪邦市 Nilai Springs Hotel 舉行，因考量航班有限，故提前至 108 年 10 月 14 日先行搭機前往目的地，受訓地點如圖一所示。其中，PTB 係隸屬德國國家計量學院之研究單位，具有研究和技術服務性質的公法人機構；APLMF 則是依據亞太經濟合作會議貿易 (APEC) 暨投資委員會 (CTI) 標準與一致化次級委員會 (SCSC) 之決議，於 1994 年在澳大利亞雪梨所成立，旨在消除法定計量領域內有關貿易之技術與管理壁壘，發展法定計量並促進亞太地區的自由和開放貿易，進而達成會員間計量檢定之相互承認及法定計量的統一，為亞太國家法定計量主管機關交換經驗及意見之多邊平台，我國為創始會員國。

APLMF 在過去的 20 年間已舉辦相關訓練課程，積極推動亞太地區各會員國在水量計的法定計量工作的一致性，並採用新版「國際法定計量組織 (International Organization for Legal Metrology, OIML)」所制定之技術規範，包括型式認證、初次檢定及重新檢定等，促進各會員國能相互交流並瞭解水量計在當地的執行情形，及目前科技水平的發展進程。

此次受訓對象主要係針對水量計檢定、驗證及審查的相關負責人員，必須具備水量計測試實驗室的相關實務經驗，我國參訓人員共計二位，分別為標準檢驗局第七組江珈儀技士，係主辦水量計檢定相關業務；另一位為標準檢驗局臺南分局楊永名技正，負責水量計型式認證測試實驗，皆符合受訓資格，並預備我國水量計現況進行簡報 (附件一)。而受訓課程包括有授課、實務訓練及分組演示，授課內容涵蓋介紹水量計的各種型式、主要組成要件、及新版 OIML R49：2013 規範水量計型式認證的測試程序及判定準則；實務訓練則將演示上述的測試程序，並分組進行認證程序及結業報告。

APLMF 藉由舉辦相關培訓課程，期能支持及強化亞太地區各會員國在用水計量基礎設施的發展，從而提升對該國計量技術的水準和信心，以更高的透明度、更佳的準確性和長期的穩定性來促進公平交易；另外，各國的法定計量機構也能使用一致的認證測試程序來建構準確的測試系統，以確保水量計的品質要求及符合國際計量規範，進而促進消費者、主管機關和製造廠商三贏的局面。





圖一、馬來西亞雪邦市位置圖



圖二、Nilai Springs Hotel 外觀圖

貳、過程

此次授課講師共計三位，皆為馬來西亞國家計量學會（HMIM）的講師，包括流量計量部門主管 Abdul Rahman Mohamed 博士、資深計量師 Mohd Noor Mohd Ghafar 先生及資深計量師 Hafidzi Hamdan 先生。參訓國家共有 14 個經濟體，除了我國外，分別有不丹、柬埔寨、寮國、中國大陸、印尼、越南、菲律賓、吉里巴斯、泰國、索羅門群島、斯里蘭卡、蒙古及馬來西亞地主國，共計有 30 個學員參訓，分別來自政府機構、法人組織或實驗室代表。



圖三、此次訓練課程的會場標題

課程規劃與時程如附件二，上課期間其課程時程略有些微調整，主要內容摘述如下：

第一天：108 年 10 月 15 日（星期二），地點 Nilai Springs Hotel。

時間	詳細內容	報告人
08:30 - 09:00	報到	主持人
09:00 - 09:40	地主國馬來西亞歡迎致辭 開幕式（APLMF 秘書處） 合影	APLMF 及主持人
09:40 - 10:00	自我介紹	APLMF 及主持人
10:00 - 10:30	課程概述 各會員國簡介其水量計型式認證和檢定現況	Marian Haire 秘書 及所有學員
10:30 - 11:00	休息時間	
11:00 - 12:30	課程大綱 • 水量計的歷史 • 水量計的類型和用途	Abdul Rahman 博士
12:30 - 14:00	午餐	
14:00 - 15:30	OIML R49 - 1 及國際標準	Abdul Rahman 博士
15:30 - 16:00	休息時間	
16:00 - 17:00	OIML R49 - 2 及 3	Abdul Rahman 博士
18:00 - 20:00	MEDEA 舉辦歡迎晚宴	

第一天上午各參與學員進行報到手續，九點舉行開幕儀式，在地主國馬來西亞國家計量學會 (NMIM) 會長開幕致詞及亞太法定計量論壇 (Asia-Pacific Legal Metrology Forum, APLMF) 秘書 Marian Haire 小姐概述課程安排後，全體與會人員在飯店大廳合影，如圖四。



圖四、此次訓練課程的全體成員合影

然後進行參與學員的自我介紹，針對各國的水量計現況進行分享及所面臨的困境與問題，並期待能夠從此次訓練課程獲得效益。接下來即進入正式課程，上午由 NMIM 流量計量部門 (Flow Metrology Section) 主管 Abdul Rahman Mohamed 博士引領進入課程主題，共有四個主題，包括：第一主題：「用水測量及水量計的歷史 (History Of Water Measurement And Water Meters)」，說明水量計的歷史緣由及各階段發展雛形，直至現在廣泛地應用在商業用途的水量計；第二主題：「水量計種類 (Water Meters)」，包括有正位式 (Positive Displacement) (含轉子式 (Oscillating Piston) 及章動式 (Nutating Disc)、速度式 (Velocity) (含單一噴嘴 (Single-jet)、多重噴嘴 (Multi-jet) 及渦輪式 (Turbine))、連結式 (Combination) (含複合式 (Compound) 及組合式 (Component))、流體振盪式 (Fluidic Oscillator)、電磁式 (Electromagnetic) 及超音波式 (Ultrasonic) 等型式，簡介其功能、動作原理、安裝操作條件、適用範圍、規格及其外觀；第三主題：「水量計的選用及安裝條件 (Selection and Installation of Water Meters)」，針對水量計的選用條件進行說明，其考慮因素如流量範圍、靈敏度、器差要求、壓力損失、安裝環境、防護要求、價格等，電子式水量計還需考慮干擾因素，而每一種水量計都有其最適用的場所，若沒有安裝在合適的場所或調整最佳的使用狀態，將容易導致計量不準、容易損壞等問題發生；第四主題：「水量計設備校正 (Calibration of Water Meter)」，依流量量測方法，可分為秤重法 (Gravimetric Method)、容積法 (Volumetric Method) 及標準流量計法 (Master or

Reference Meter Method)，其標準器各有其校正方式，另外其它須校正的設備或儀器還有水供應系統（流路、水循環、泵、重力供給）、進水閥、作動閥、流量調節閥、流速計、壓力計、溫度計、高解析測試編碼器等。

下午仍由 Abdul Rahman Mohamed 博士介紹目前水量計所依循之國際標準技術規範，相關之國際標準有 International Organization of Legal Metrology (OIML)、International Standards Organization (ISO)、EC 51/2003 Legislation (MID)、Comite Europeen de Normalisation (CEN) 及 American Water Work Association (AWWA) 等，法定計量組織 (International Organization for Legal Metrology, OIML) 所制訂之 R49 自始於 1977 年演變至今，已修訂為 2013 年版，而 2014 年版的 ISO 4064 已與 OIML R49 相互調合。此次訓練課程皆依循 OIML R49：2013 作為訓練教材進行教育訓練 (OIML R49 為公開版本，可自由下載)，包括相關解釋名詞及有關型式認證及檢定相關技術要求及規定。

晚上由 APLMF 與 MEDEA 辦理歡迎餐會，會中與各會員國學員進行雙向交流。

**第二天：108 年 10 月 16 日 (星期三)，地點 Nilai Springs Hotel (上午)；
HMIM 流量實驗室 (下午)。**

時間	詳細內容	報告人
09:00 - 10:30	水量計型式認證和檢定的測試程序 • 水量計實體介紹 • 測試報告說明	計量師 Mohd Noor/Hafidzi
10:30 - 11:00	休息時間	
11:00 - 12:30	*資料處理與演算示範	計量師 Mohd Noor/Hafidzi
12:30 - 14:00	午餐 + 搭接駁巴士前往 NMIM	
14:00 - 15:30	分組實地參訪 HMIM 流量實驗室 (分成三組) 示範測試過程並完成測試報告	所有學員
15:30 - 16:00	休息時間	
16:00 - 17:00	進行分組討論 問題與回答	所有學員

*演算示範包括：

- 準確性測試 (器差試驗) 的演算
- 連續試驗和非連續試驗的演算

第二天上午由地主國馬來西亞國家計量學會 (NMIM) 的計量專家 Mohd Noor 先生及 Hafidzi 先生承續第一天的主題，針對水量計各種型式進行深入說明，並將部份水量計實體展示於教室 (如圖五)，讓學員實際了解其運作模式，並進行分組提問回答；接續針對 OIML R49 有關型式認證及檢定作業的器差試驗進行模擬及演練，藉由：(1) 水量計的流量特性最小流量 Q_1 、分界流量 Q_2 、常設流量 Q_3 及超載流量 Q_4 的定義；(2) 水量計的 Q_3 數值 (m^3/h) 和 Q_3/Q_1 比值標示；(3) Q_2/Q_1 的比值為 1.6；(4) Q_4/Q_3 的比值為 1.25；(5) 加速磨耗試驗 (連續與非連續試驗) 的測試條件及判定準則，推算 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 及 Q_4 的數值及檢測流量範圍，並舉出四組題型，請學員推算其數值，並依據 OIML R49 的允收公差予以判定合格與否。



圖五、水量計實體展示

下午則由 Abdul Rahman Mohamed 博士帶隊前往 NMIM 流量實驗室進行參觀。參觀前先進行分組，共分三組，輪流參觀流體實驗室、質量校正實驗室及溫度實驗室。在流體實驗室中，由 NMIM 測試人員親自演示測試流程，包括介紹實驗室設備、安裝水量計方式、說明秤重法 (Gravimetric Method) 及容積法 (Volumetric Method) 的量測方式、講解器差試驗的測試流程、示範填寫測試報告、操作連續試驗與非連續試驗等，同時現場回答學員所提的問題；而學員在參觀過程中除了聆聽測試人員的說明，也須進行測試報告的填寫與演算，其測試報告將列為繳交作業。另外，因應第四天各組別的結業報告，各組將依所挑選的水量計進行口頭簡報，報告內容以模擬實驗室接收到該水量計為例，進行讀取水量計基本資料、初步判定型式認證的相關測試及最終報告撰寫；各組利用輪流參觀空檔期間，依其所挑選的水量計進行分組討論，大致規劃報告方向與任務分配。當所有組別完成參觀行程後，回程前全體與會人員於 NMIM 流量實驗室大樓合影，如圖六。



圖六、NMIM 流量實驗室的全體學員合影

第三天：108 年 10 月 17 日（星期四），地點 Delta Perdana Sdn Bhd（上午）；
Nilai Springs Hotel（下午）。

時間	詳細內容	報告人
09:00 - 09:30	搭接駁巴士前往水量計工廠	所有學員
09:30 - 10:30	參觀水量計工廠及其設備	所有學員
10:30 - 11:00	休息時間	
11:00 - 12:30	參觀水量計工廠及其設備（續）	計量師 Mohd Noor/Hafidzi
12:30 - 14:00	午餐 + 搭接駁巴士返回 Nilai Springs Hotel	
14:00 - 15:30	行動計劃（返國）	Marian Haire 秘書 及所有學員
15:30 - 16:00	休息時間	
16:00 - 17:00	測試報告檢討 分組準備結業報告	所有學員
18:00 - 20:00	戶外歡送餐會- Nilai Spring Hotel	全體與會人員

第三天上午在亞太法定計量論壇（APLMF）的 Marian Haire 秘書及馬來西亞國家計量學會（NMIM）的 Abdul Rahman Mohamed 博士帶領下，驅車前往 Delta Perdana Sdn Bhd 水量計工廠進行參訪，參訪流程包括公司簡介、產品展示、組裝線、及 Q & A，期間大約二小時。該

Delta Perdana Sdn Bhd 公司成立於 1995 年，是馬來西亞國內技術領先的水量計製造商，其產品符合 ISO 4064：2014 和 OIML R49：2013 的規範，同時該實驗室也通過 ISO / IEC 17025（2017）認證。實地參訪組裝線的行程依序為計數裝置與機械結構組合、雷射刻印、器差測試、打印標示、外觀檢查暨封口、鉛封及裝箱等各站（如圖七），期間也讓學員親身參與組裝過程，並予以詳細說明。參訪結束，即刻進行雙向交流，並合影留念，如圖八。



圖七、Delta Perdana Sdn Bhd 公司的組裝線各站



圖八、Delta Perdana Sdn Bhd 水量計工廠的全體成員合影

下午返回 Nilai Springs Hotel，由 Marian Haire 秘書主持心得分享與行動計劃，由各學員針對此次受訓結果進行心得分享與返國後的預定行動計劃或策略，以利主辦單位了解此次安排的訓練課程的滿意情形及執行成效，同時也了解各學員在返國後針對其國內水量計的計量發展之後續作為。接著針對前日在參訪 NMIM 流量實驗室時所繳交的測試報告作逐一檢討，同時也預留一些時間給各組準備次日的分組結業報告。

晚上則由 APLMF 與 MEDEA 舉辦戶外歡送餐會，會中與授課講師及各學員進行交流互動，並回顧此次訓練課程相關畫面，搭起學員之間的友誼橋樑。

第四天：108 年 10 月 18 日（星期五），地點 Nilai Springs Hotel。

時間	詳細內容	報告人
09:00 - 10:30	各組結業報告	所有學員
10:30 - 11:00	休息時間	
11:00 - 12:30	閉幕式並頒發結業證書	Marian Haire 秘書 及所有學員
12:30 - 14:00	午餐	

第四天上午由各組進行結業報告，各組依所挑選的水量計進行口頭簡報，報告內容包括水量計基本資料、型式認證的測試項目及報告撰寫結果。其中，江珈儀技士代表第三組進行報告，獲得講師與全體學員一致好評。簡報結束後，即展開結業式，結業式由亞太法定計量論壇（APLMF）的 Marian Haire 秘書將結業證書逐一頒證予各參與學員（如圖九），並合影留念（如圖十），為此次訓練課程畫下完美的句點。



圖九、江珈儀技士與楊永名技正的結業證書



圖十、Marian Haire 秘書、授課講師及全體學員合影

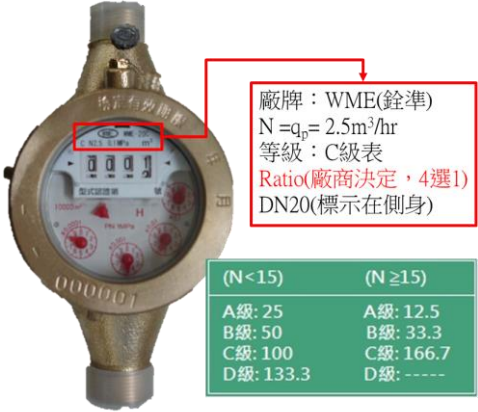

參、心得及建議

亞太法定計量論壇（APLMF）為支持及強化亞太地區各會員國在用水計量基礎設施的發展，聯合馬來西亞國家計量學會（NMIM）共同舉辦此次培訓課程－「水量計的型式認證與檢定－OIML R49（Pattern Approval and Verification of Water Meters－OIML R49）」，授課內容涵蓋：水量計發展及型式分類、OIML R49 簡介、檢測項目說明及判定條件、參訪實驗室及製造工廠、分組模擬演示等，期許參與學員能將此次訓練所學習的相關知識和技術，回饋給國內其它相關人員、主管機關及法定計量組織，使各國也能使用一致的認證測試程序及對應測試系統，以確保水量計品質要求及符合國際計量規範，進而提升亞太地區各會員國的計量水準和信心。

目前，我國的最新水量計國家標準 CNS 14866：2017 係參照舊版國際規範 ISO 4064：2005 所修訂，於 106 年 12 月 26 日正式修訂公布。新版水量計國家標準最大變革是將熱水及電子式水量計納入標準規範範圍，因此水量計的型式不再侷限於傳統機械型式水量計，中大型管理用電子式水量計，得以納入管理；同時也參考水龍頭的相關標準，將溶出性能要求納入檢驗項目中。依據度量衡法規之「度量衡器型式認證管理辦法」規定，水量計為應經型式認證之法定度量衡器，但現行「型式認證技術規範（CNPA 49 第 3 版）」於 104 年 1 月開始施行，此規範並未依循最新國家標準 CNS 14866：2017，即未納入電子式水量計相關性能驗證，主要檢驗項目仍參考舊版國家標準 CNS 14866：2004，該版則參照舊版國際規範 ISO 4064：1993 所修訂，亦即現有市面上之電子式水量計，並未針對電子性能加以驗證，僅針對機械性能予以測試驗證。甚且，目前水量計的國際規範已更新為 ISO 4064：2014，且與 OIML R49：2013 相互調和，二者幾無差別。綜合上述，現行我國執行型式認證所依據的「型式認證技術規範（CNPA 49 第 3 版）」仍是參照舊版國際規範 ISO 4064：1993，而我國的最新國家標準為 CNS 14866：2017 雖然已參照國際規範 ISO 4064：2005，但最新國際規範已更新為 ISO 4064：2014，故目前我國在水量計型式認證與國際規範實有一段差距，二者之間的差異彙整如表一：

表一、我國水量計型式認證與最新國際規範的差異表

項目	我國水量計型式認證技術規範 ISO 4064：1993（CNPA 49 第 3 版）	最新水量計國際規範 ISO 4064：2014（OIML R49：2013）
適用範圍	限為容積型、速度型（奧多曼、單一噴嘴及多重噴嘴）和渦流型水量計	- 亦適用於採用電機或電子原理的水量計，以及採用機械原理但整合電子裝置的水量計 - 連結式水量計
適用水溫	最大許可溫度為 30 °C	最大許可溫度為 30 °C 至 180 °C，但冷飲水用水量計仍為 30 °C
水量計界定	- 使用數值 N 作為水量計界定 - 口徑 ↔ 常設流量 Q ₃ （1 對 1）	- 常設流量 Q ₃ （即最大工作流量） - 口徑 ↔ 常設流量 Q ₃ （1 對多）
量程比	業者自行決定（四選一）	業者自行決定（十五種以上選一）
最少收集量	公式推導 （以最小分度值及流量為變數）	公式推導 （以最小分度值、最大允許誤差（MPE）及系統量測不確為變數）

<p>流量定義</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 最小流量 q_{\min} - 分界流量 q_t - 常設流量 q_p - 超載流量 q_s - $q_s/q_p = 2$ - q_p 數值須參照水量計界定 N 值 	<ul style="list-style-type: none"> - 最小流量 Q_1 - 分界流量 Q_2 - 常設流量 Q_3 - 超載流量 Q_4 - $Q_2/Q_1 = 1.6$ - $Q_4/Q_3 = 1.25$ 										
<p>水量計分級</p>	<p>依據指示器最小分度將水量計分為 A、B、C 和 D 級</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 依最大允許誤差(MPE)分為 class 1 及 class 2 - 以 Q_3/Q_1 註記 										
<p>型式認證項目</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 外觀檢查：口徑、流向、製造廠、器號、型號、型式、... - 構造檢查：各主要尺度及構造 - 耐壓檢驗 - 器差檢驗 - 防磁功能檢驗 - 壓力損失檢驗 - 加速磨耗檢驗 	<p>除原有認證項目，另新增</p> <ul style="list-style-type: none"> - 四項機械性能試驗：水溫、水壓、逆流和流體擾動 - 十二項電子性能試驗： <ol style="list-style-type: none"> (1) 環境干擾：乾熱（無凝結）、寒冷及濕熱循環（凝結） (2) 電源干擾：電力供應變動、短時間電力降低、叢訊、突波 (3) 電磁干擾：靜電放電、電磁感受性及靜磁場 (4) 機械干擾：振動（隨機）、機械衝擊 										
<p>水量計標示方式</p>	 <p>廠牌：WME(銓準) $N = q_p = 2.5 \text{ m}^3/\text{hr}$ 等級：C級表 Ratio(廠商決定，4選1) DN20(標示在側身)</p> <table border="1" data-bbox="598 1458 874 1592"> <thead> <tr> <th>(N < 15)</th> <th>(N ≥ 15)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A級: 25</td> <td>A級: 12.5</td> </tr> <tr> <td>B級: 50</td> <td>B級: 33.3</td> </tr> <tr> <td>C級: 100</td> <td>C級: 166.7</td> </tr> <tr> <td>D級: 133.3</td> <td>D級: ----</td> </tr> </tbody> </table>	(N < 15)	(N ≥ 15)	A級: 25	A級: 12.5	B級: 50	B級: 33.3	C級: 100	C級: 166.7	D級: 133.3	D級: ----	 <p>廠牌：Delta MTR $Q_3 = 4 \text{ m}^3/\text{hr}$ 等級：class 2 Ratio = R200(廠商決定，15選1) DN20</p>
(N < 15)	(N ≥ 15)											
A級: 25	A級: 12.5											
B級: 50	B級: 33.3											
C級: 100	C級: 166.7											
D級: 133.3	D級: ----											
<p>型式認證各檢測點</p>	<p>共計七點（各點測試 1 次）：</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) $Q_{\min} \sim 1.1Q_{\min}$ (2) $0.5(Q_1 + Q_2) \sim 0.55(Q_1 + Q_2)$ (3) $Q_2 \sim 1.1Q_2$ (4) $0.25(Q_2 + Q_3) \sim 0.3(Q_2 + Q_3)$ (5) $0.45Q_3 \sim 0.5Q_3$ (6) $0.9Q_3 \sim Q_3$ (7) $0.9Q_4 \sim Q_4$ 	<p>共計六點（各點重複 2 至 3 次）：</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) $Q_1 \sim 1.1Q_1$（測試 3 次） (2) $Q_2 \sim 1.1Q_2$（測試 3 次） (3) $0.33(Q_2 + Q_3) \sim 0.37(Q_2 + Q_3)$（測試 2 次） (4) $0.67(Q_2 + Q_3) \sim 0.74(Q_2 + Q_3)$（測試 2 次） (5) $0.9Q_3 \sim Q_3$（測試 3 次） (6) $0.95Q_4 \sim Q_4$（測試 2 次） 										

最大允許 誤差 (MPE)	- 型式認證	<table border="1"> <tr><th colspan="2">Type approval & verification</th></tr> <tr><th>Flow rate Zone</th><th>MPE (%)</th></tr> <tr><td>$Q_t \leq Q \leq Q_s$</td><td>±2</td></tr> <tr><td>$Q_{min} \leq Q < Q_t$</td><td>±5</td></tr> </table>	Type approval & verification		Flow rate Zone	MPE (%)	$Q_t \leq Q \leq Q_s$	±2	$Q_{min} \leq Q < Q_t$	±5	<table border="1"> <tr><th colspan="3">Accuracy class 1 water meter</th></tr> <tr><th>Flow rate Zone</th><th>MPE (%)</th><th>Temperature (°C)</th></tr> <tr><td rowspan="2">$Q_2 \leq Q \leq Q_4$</td><td>±1</td><td>0.1 to 30</td></tr> <tr><td>±2</td><td>Greater than 30</td></tr> <tr><td>$Q_1 \leq Q < Q_2$</td><td>±3</td><td>-</td></tr> </table> <p>Accuracy class 1 designation shall be applied only to water meters with $Q_3 \geq 100 \text{ m}^3/\text{h}$</p>	Accuracy class 1 water meter			Flow rate Zone	MPE (%)	Temperature (°C)	$Q_2 \leq Q \leq Q_4$	±1	0.1 to 30	±2	Greater than 30	$Q_1 \leq Q < Q_2$	±3	-
	Type approval & verification																								
Flow rate Zone	MPE (%)																								
$Q_t \leq Q \leq Q_s$	±2																								
$Q_{min} \leq Q < Q_t$	±5																								
Accuracy class 1 water meter																									
Flow rate Zone	MPE (%)	Temperature (°C)																							
$Q_2 \leq Q \leq Q_4$	±1	0.1 to 30																							
	±2	Greater than 30																							
$Q_1 \leq Q < Q_2$	±3	-																							
	- 檢定	<table border="1"> <tr><th colspan="2">In-service check</th></tr> <tr><th>Flow rate Zone</th><th>MPE (%)</th></tr> <tr><td>$Q_t \leq Q \leq Q_s$</td><td>±4</td></tr> </table>	In-service check		Flow rate Zone	MPE (%)	$Q_t \leq Q \leq Q_s$	±4	<table border="1"> <tr><th colspan="3">Accuracy class 2 water meter</th></tr> <tr><th>Flow rate Zone</th><th>MPE (%)</th><th>Temperature (°C)</th></tr> <tr><td rowspan="2">$Q_2 \leq Q \leq Q_4$</td><td>±2</td><td>0.1 to 30</td></tr> <tr><td>±3</td><td>Greater than 30</td></tr> <tr><td>$Q_1 \leq Q < Q_2$</td><td>±5</td><td>-</td></tr> </table> <p>Accuracy class 2 designation shall be applied only to water meters with $Q_3 < 100 \text{ m}^3/\text{h}$ and may be applied to water meters with values of $Q_3 \geq 100 \text{ m}^3/\text{h}$</p>	Accuracy class 2 water meter			Flow rate Zone	MPE (%)	Temperature (°C)	$Q_2 \leq Q \leq Q_4$	±2	0.1 to 30	±3	Greater than 30	$Q_1 \leq Q < Q_2$	±5	-		
In-service check																									
Flow rate Zone	MPE (%)																								
$Q_t \leq Q \leq Q_s$	±4																								
Accuracy class 2 water meter																									
Flow rate Zone	MPE (%)	Temperature (°C)																							
$Q_2 \leq Q \leq Q_4$	±2	0.1 to 30																							
	±3	Greater than 30																							
$Q_1 \leq Q < Q_2$	±5	-																							
加速磨耗後 器差測試	非連續試驗 (若必要) + 連續試驗 → 器差試驗	非連續試驗 (若必要) → 器差試驗 連續試驗 → 器差試驗																							
各器差測試 變化率	無規範	$Q_1 \sim Q_2$ 為 3% $Q_3 \sim Q_4$ 為 1.5%																							

此次水量計訓練課程的主要訓練對象為尚未發展完備管理機制之國家，故訓練內容著重於基礎的器差測試部分，並沒有針對電子性能測試部份提供任何教學，實為遺憾。為期四天的訓練課程，課程安排相當緊湊及充實，大致學習重點歸納如下：

一、水量計種類、動作原理及選用時機：

課堂上共介紹六種主要水量計型式，包括有正位式 (Positive Displacement) (含轉子式 (Oscillating Piston) 及章動式 (Nutating Disc)、速度式 (Velocity) (含單一噴嘴 (Single-jet)、多重噴嘴 (Multi-jet) 及渦輪式 (Turbine))、連結式 (combination) (含複合式 (Compound) 及組合式 (Component))、流體振盪式 (Fluidic Oscillator)、電磁式 (Electromagnetic) 及超音波式 (Ultrasonic) 等，其動作原理及適用場合簡要分類如表二。

表二、水量計各種型式其動作原理及適用場合

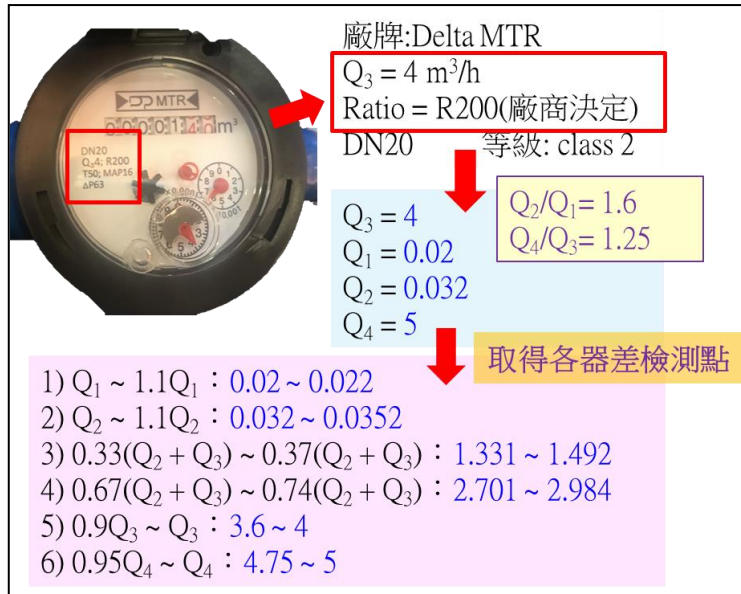
型式	動作原理	常見型式	適用場合
正位式 (Positive Displacement)	由已知容積之容器及藉水流驅之機構所組成的一種裝置，適用於封閉導管。藉著計算通過此裝置的容積，總和其流量體積。	- 轉子式 (Oscillating Piston) - 章動式 (Nutating Disc)	- 量測準確度高，而且不受流體流場分佈影響 - 常用於家用住宅及小型商家
速度式 (Velocity)	由水流速度直接移動運動元件所組成的一種裝置，適用於封閉導管。藉由機構或其他方法傳送至指示裝置，由指示裝置總和流動體積。	- 單一噴嘴 (Single-jet) - 多重噴嘴 (Multi-jet) - 渦輪式 (Turbine)	- 價格便宜 - 常用於家用住宅及小型商家 - 不適用含雜質多、流量急劇變化、電磁干擾的場所
連結式	複合儀表具有兩個測量元	- 複合式	- 結合各式水量計的優

(Combination)	件和一個轉換裝置閥，以偵測其大小流量。當高流量時則使用渦輪式水量計；當低流量時則轉換至噴嘴式或正位式水量計	(Compound) - 組合式 (Component)	點 - 體積龐大，易占空間 - 價格較高
流體振盪式 (Fluidic Oscillator)	當流體經過障礙物時，會發生振盪現象；藉由感測其振盪頻率，進而推算流體流量	- 渦流式 (Vortex)	- 適用於液體、氣體與蒸汽的流量測量 - 準確度易受流體流場分佈、流率、溫度以及黏度的影響 - 性能穩定可靠 - 價格便宜
電磁式 (Electromagnetic)	導電液體流過磁場會導致電壓變化，利用法拉第定律的電壓變化與液體運動成比例關係，確定管道中的液體流量		- 適用於量測含有固體顆粒或纖維的流體 - 不受溫度及壓力影響 - 被測液體須具導電性與非磁性 - 無機械慣性，反應靈敏，可以測量瞬時脈動流量
超音波式 (Ultrasonic)	藉由發送和接收超音波，量測上游波與下游波的傳播速度變化，進而計算流體流量	- 都卜勒式 (Doppler) - 時間差式 (Transit time)	- 適用於高流量場合 - 常用於天然氣 - 高精度 - 適用大口徑尺寸 - 低維護成本 - 極少的壓力損失

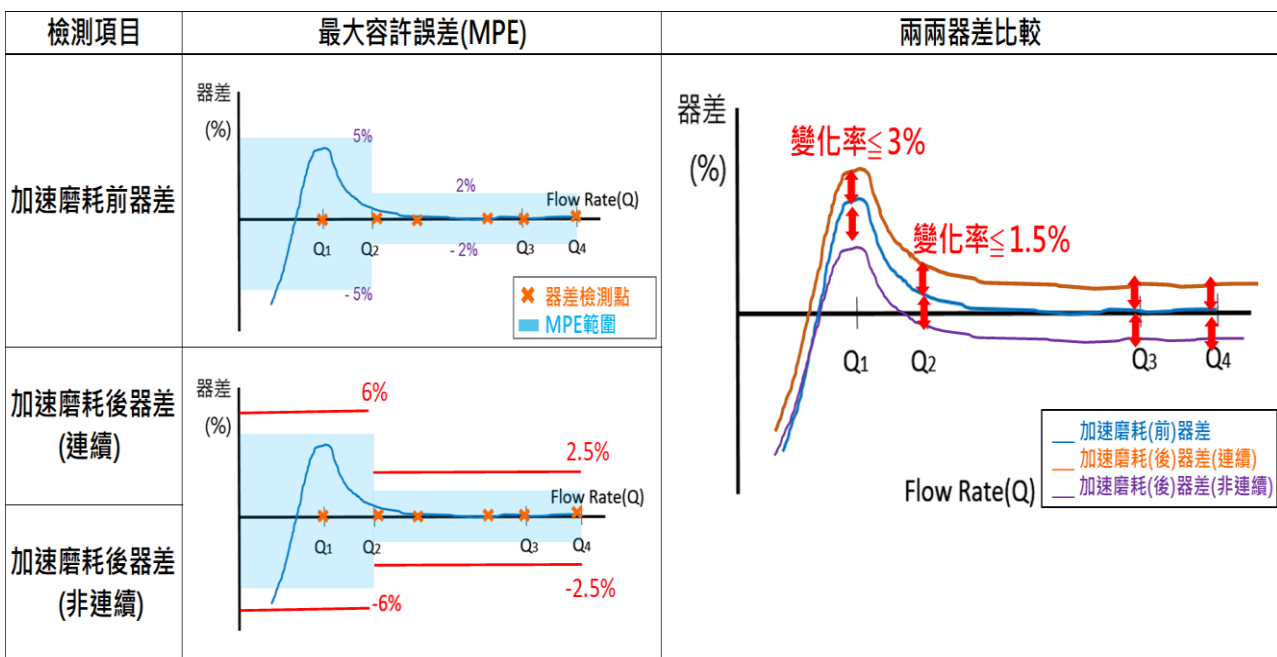
二、水量計型式認證檢測點的推算及判定：

由於國際標準 2014 年版的 ISO 4064 與 1993 年版在流量特性已有截然不同的定義及分類，因此如何由水量計本體標示獲知其它流量相關訊息，進而求得型式認證檢測點，並依據測試結果判定通過與否，是實驗室測試人員或檢定人員所必備的知識與能力。其計算及判定程序簡要如下：

- (1) 水量計標示的常設流量 Q_3 數值 (m^3/h) 和 Q_3/Q_1 比值；
- (2) 由 $Q_2/Q_1 = 1.6$ 及 $Q_4/Q_3 = 1.25$ ，推算最小流量 Q_1 、分界流量 Q_2 及超載流量 Q_4 ；
- (3) 計算型式認證的六個檢測點，其計算流程之範例如圖十一所示。
- (4) 器差檢驗是檢測水量計在各檢測點的器示值與標準值間之差值，並判定該差值是否在允收範圍內，允差判定包含三個判定時機，分別為器差測試後、加速磨耗（非連續）試驗後、加速磨耗（連續）試驗後，另外還要判定各器差測變化率，包括器差測試與加速磨耗（非連續）試驗的器差變化率，以及器差測試與加速磨耗（連續）試驗的器差變化率，其允差標準如圖十二（以 class 2 及 $0.1^\circ C < T < 30^\circ C$ 為範例）。



圖十一、型式認證各檢測點計算流程之範例



圖十二、ISO 4064 : 2014 (OIML R49 : 2013) 允差標準 (以 class 2 及 $0.1^\circ\text{C} < T < 30^\circ\text{C}$ 為例)

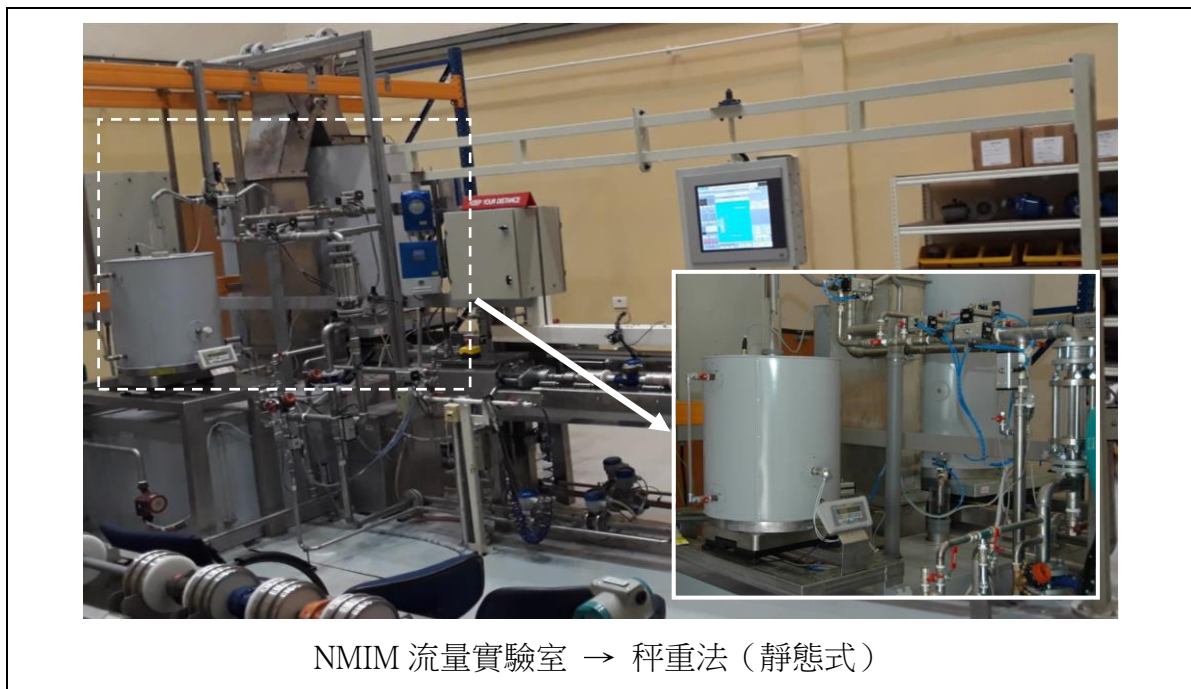
三、水量計流量量測標準器的差異：

應用水量計流量量測方法可區分為比較法 (Comparative Method) 及秤重法 (Gravimetric Method)，其中比較法則可分為容積法 (Volumetric Method) 及標準流量計法 (Master or Reference Meter Method)；若依讀值時水量計指示之狀態又可區分為靜態法及動態法，其中，靜態法係指水量計指示裝置停止時才讀表的檢驗；動態法係指水量計指示裝置在穩定流動狀態下轉換水流方向時讀表的檢驗，各流量量測方法及其特點如表三所示。

表三、各流量量測方法及其特點一覽表

流量量測方法		標準器	特點
比較法 (Comparative Method)	容積法 (Volumetric Method)	量桶或量槽	<ul style="list-style-type: none"> - 技術原理簡單易懂 - 人員容易誤判 - 須定期排水 - 易受環境溫度的影響 - 意識到膨脹係數的影響 - 校正費用昂貴且耗時
	標準流量計法 (Master or Reference Meter Method)	標準流量計	<ul style="list-style-type: none"> - 無須量桶或量槽，節省空間 - 節省時間 - 減少人員誤判 - 易於整合到全自動系統中 - 需定期校正標準流量計 - 最好備有兩組標準流量計 - 須考量導電係數 - 須補償水溫影響
秤重法 (Gravimetric Method)		電子台秤 (天平)	<ul style="list-style-type: none"> - 須補償水溫，壓力和重力影響 - 容易校正秤重設備 - 減少人員誤判 - 易於整合到全自動系統中 - 可連續測試

目前我國標準檢驗局水量計實驗室採用容積法（靜態式），工研院流量實驗室則為秤重法（動態式），而馬來西亞 NMIM 流量實驗室則採秤重法（靜態式）（如圖十三），若日後我國實驗室欲整合為自動化系統中，則宜改採秤重法為佳。





標準檢驗局水量計實驗室 → 容積法（靜態式）

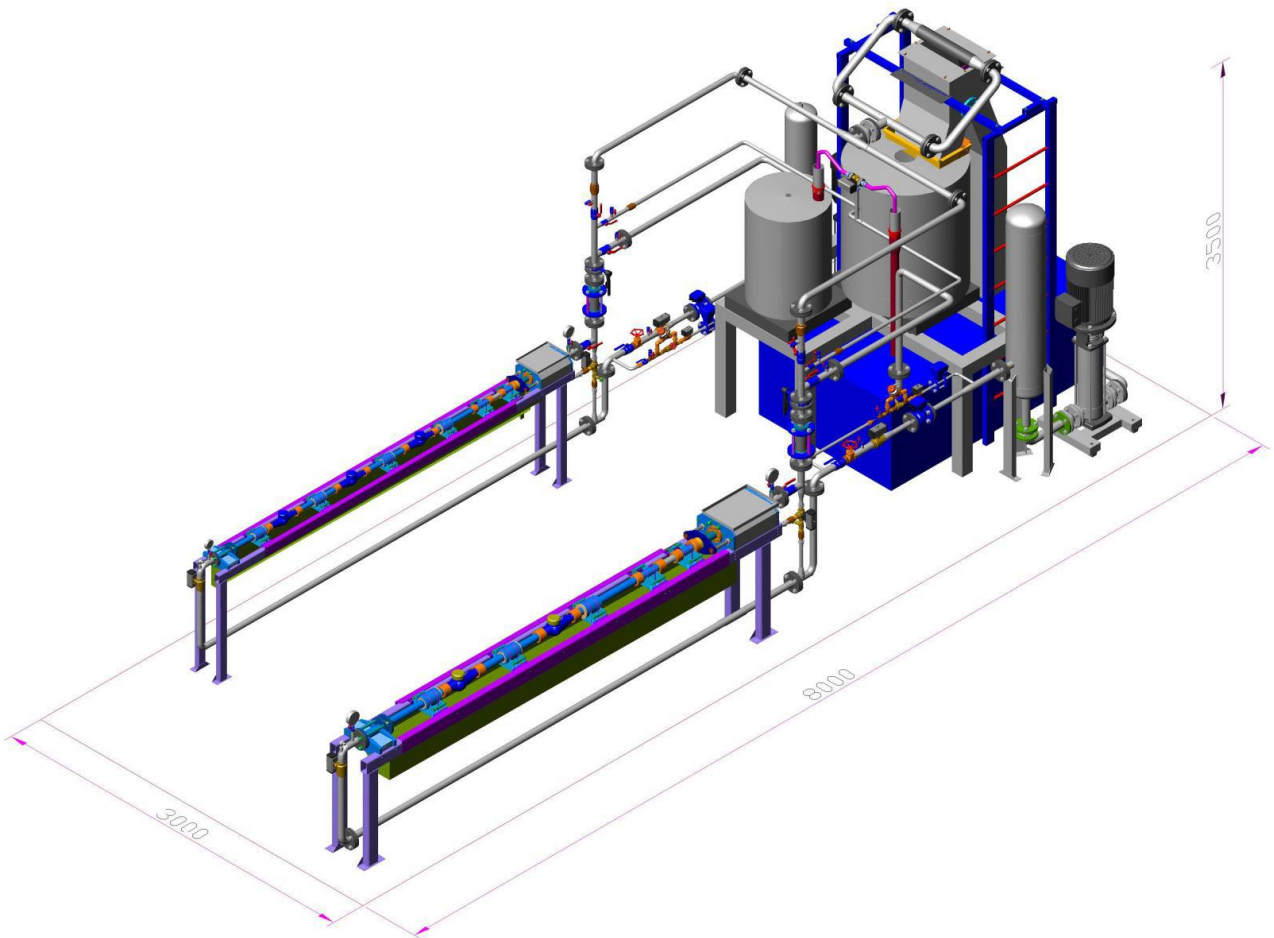
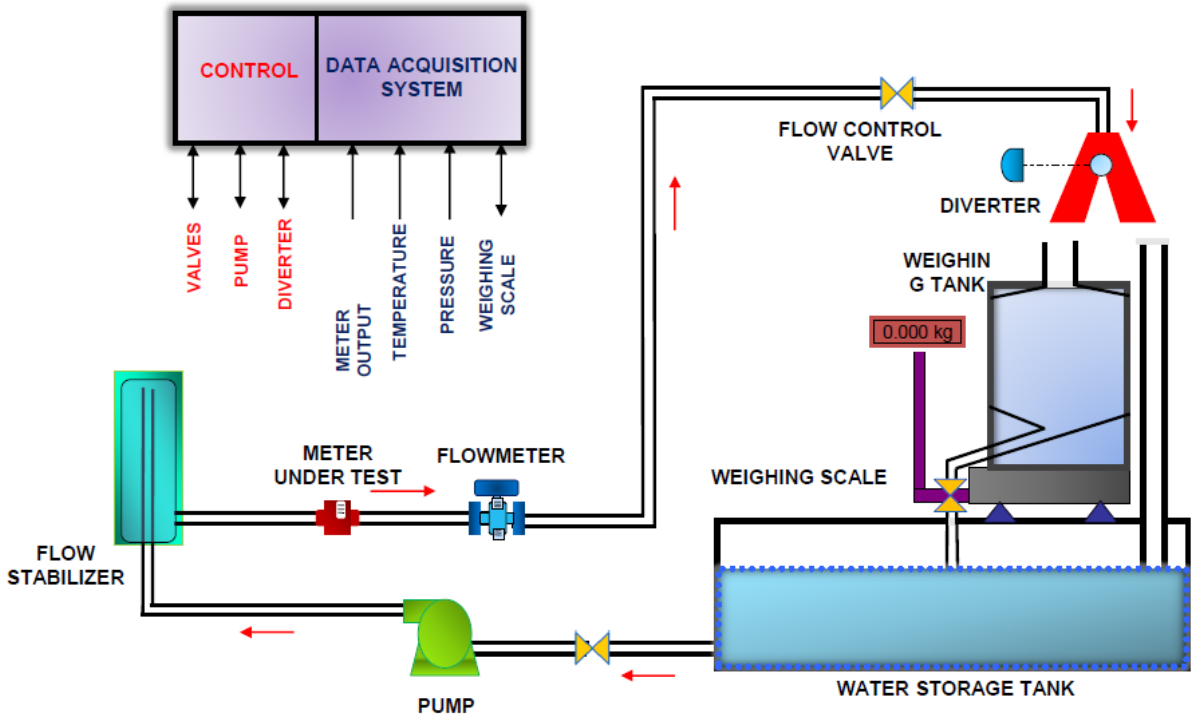


工研院流量實驗室 → 秤重法（動態式）

圖十三、各實驗室的水量計流量量測方法

四、器差測試試驗的自動化系統

馬來西亞 NMIM 流量實驗室的器差測試設備已全面自動化（如圖十四），包括水溫量測及環境條件會自動偵測，且測試平台可包含水平、垂直及 45 度角安裝方向，測試人員只要將水量計基本資料、讀表數值、流量範圍輸入系統後，測試過程將自動控制運作直至測試結束，再將最終讀表數值及秤重資料輸入後，即可自動判定合格與否；另外，加速磨耗試驗設備架設在器差測試設備旁邊，且加速磨耗試驗設備同時可運作連續試驗及非連續試驗的一貫化作業，可以減少水量計搬運時間及重複安裝問題。整個測試過程無須測試人員隨時陪同在側，可減少人力、降低誤判及節省時間，值得我國未來規劃實驗室之參考。



圖十四、NMIM 流量實驗室的自動化器差測試設備示意圖

五、亞太區域的水量計型式認證執行情形：

此次參訓國家含我國合計有 14 個會員國，共計有 30 個學員參訓，每個國家在水量計計量技術及法規制定的發展進程上各有程度差異，甚至型式認證及檢定的管理機制也有所不同，將其整理如表四。例如中國大陸、馬來西亞及柬埔寨宣稱已全部依循 OIML R49：2013，不過有待商榷，因據我們所知，馬來西亞的電子性能測試就未必全數遵循 OIML R49：2013 的規定（例如馬來西亞目前尚未針對電子裝置在實流下進行電子性能測試）；其它大部份國家則只是部份依循 OIML R49：2013，無法做到全面實施。除了菲律賓、寮國、索羅門群島等三個國家以外，其餘國家皆已制定相關的水量計法規或標準。目前實行型式認證制度的國家包含我國、馬來西亞、中國大陸、印尼、越南、蒙古及斯里蘭卡，另外，蒙古及菲律賓則承認他國的形式認證報告，其餘國家的型式認證管理機制尚未發展完備。而執行檢定業務大概可分成官方機關、第三方機構、以及業者自檢，每個會員國的執行檢定單位各有所不同。而檢定有效時間也有所相異，最短如越南的 3 至 5 年，最長如我國的 8 年。至於檢定的允許公差也無一致性，其與是否依循 OIML R49：2013 對於允許公差的新規定有關。綜合上述，亞太區域內的國家在水量計計量發展不一，要達到一致的計量規範、認證程序及測試系統，還有賴各會員國時持續努力與進步。

表四、各會員國的形式認證及檢定管理機制

國 家	是否立法	OIML R49依循程度	是否型式認證	認證/檢定的執行者	檢定有效期間	允許公差 (MPE)
Taiwan 台灣	✓	部分依循	✓	Inspectors/ 3rd party	8 years	±2%
Malaysia 馬來西亞	✓	全依循(?)	✓	3rd party	7 years	±2% , ±5%
China 中國大陸	✓	全依循	✓	3rd party	6 years	±2%
Indonesia 印尼	✓	部分依循	✓	Inspectors	5 years	±2%
Vietnam 越南	✓	部分依循	✓	Inspectors/ Other	3-5 years	±1.3% , ±2.5%
Mongolia 蒙古	✓	部分依循	✓ 承認他國的形式認證報告	Inspectors	6 years	±2% , ±5%
Philippines 菲律賓		部分依循	✓ 僅承認他國的形式認證報告	3rd party	5 years (經特許公司 檢測後的表)	±2% , ±5%
Sri Lanka 斯里蘭卡	✓	尚未依循	✓	N/A	N/A	N/A
Bhutan 不丹		尚未依循		Inspectors	N/A	N/A
Cambodia 柬埔寨	✓	全依循		Inspectors	7 years	
Kiribati 吉里巴斯	✓	尚未依循		Inspectors		
Laos 寮國		部分依循		Inspectors		
Solomon Islands 索羅門群島		尚未依循		Industry	無規定 (現行大多 裝設10 years)	
Thailand 泰國	✓	部分依循		Inspectors/ 3rd party/	僅有初檢	±2% , ±5%

除此之外，在受訓過程中，也發現不少值得學習與效法之處，綜合如下：

一、提昇國內技術水平：

不管是 NMIM 所提供的各種水量計樣本或者 Delta Perdana Sdn Bhd 公司所生產的水量計型式，是相當多樣化，如超音波水量計、容積型水量計、渦輪式水量計等，反觀國內，目前只有一家水量計製造商是有能力生產電子式水量計及少數其它型式水量計，其它廠商多是生產機械原理的速度型水量計，更遑論其它型式的水量計，顯見國內製造廠商與國際先進製造水平尚有一段差距。在此次參與受訓的亞太國家中，具有製造能力的國家所知有限，可見水量計在亞太地區的市場容納度還有相當大的發展空間。也正因為如此，受訓期間曾有某家水量計廠商利用休息時間積極地與我們聯繫，詢問有關國內申請型式認證的相關規定及尋求合作機會，感受到其積極拓展國際市場的企圖心。因此，如何提升國內水量計廠商的技術水平，來因應不斷更新進步的科技技術及智慧水量計需求，除了消極地避免在全球化貿易的浪潮中失去競爭力而慘遭淘汰，更應積極地拓展國際市場，奠定在地產業根基，實為業者、用水單位及主管機關予以重視與深思。

二、制定檢定作業程序：

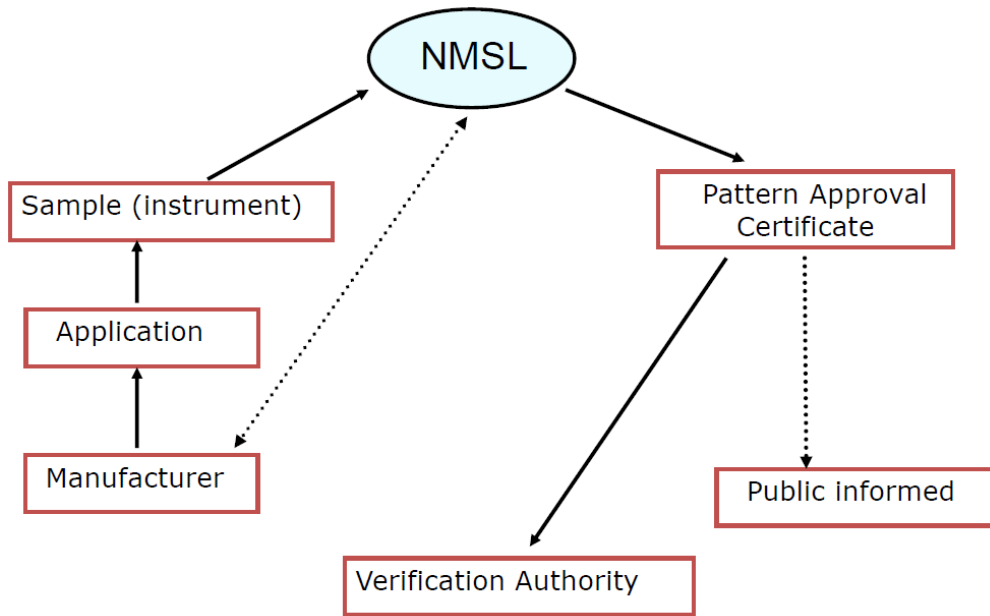
有關水量計的檢定作業程序，Abdul Rahman Mohamed 博士提供「亞太法定計量論壇 (APLMF)」所制定的檢定作業程序書以為參考(如附件三)，將檢定步驟予以逐項化，並明列注意事項、限制條件、遵守規範及判定準則，使測試人員能有所依循，且不會有所遺漏或誤判，極具參考價值。

三、制定測試表單格式：

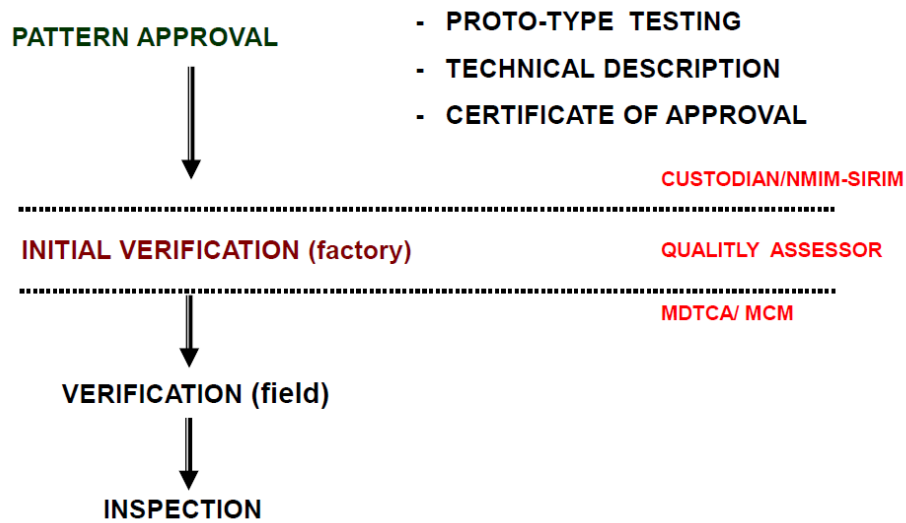
Abdul Rahman Mohamed 博士也提供 NMIM 流量計量部門 (Flow Metrology Section) 內部測試人員在型式認證及檢定作業時所使用的器差試驗手抄紀錄表 (如附件四)，內容包括水量計基本資料、環境條件、測試條件、試驗結果等，係依 OIML R49:2013 的要求所設計，可供水量計實驗室以為參考。

四、型式認證及檢定程序：

水量計為計量用水之法定度量衡器，水量計的計量準確與否對確保消費者權益及公平交易扮演著非常重要的角色；其中，型式認證能確保水量計製造商的技術水準，檢定作業為確保該水量計具有準確性。馬來西亞的水量計型式認證及檢定作業與我國作法略有所不同，馬來西亞的水量計型式認證主要係由馬來西亞國家計量學會 (NMIM) 負責型式認證作業、管理及校正可追溯性，其型式認證的測試機構則由馬來西亞國家計量學會 (NMIM) 所隸屬的國家測量標準實驗室 (National Measurement Standards Laboratory, NMSL) 進行測試，最後由馬來西亞國家計量學會 (HMIM) 進行認證及發證作業 (如圖十五所示)；我國則是以主管機關－標準檢驗局第四組為主要認證及發證機關，委託臺南分局為小口徑水量計測試實驗室 (適用標稱口徑 DN13 至 DN50)，指定工研院流體實驗室為大口徑水量計認可測試實驗室 (適用標稱口徑 DN50 至 DN300)；至於檢定作業，馬來西亞則由權責機關－馬來西亞國內貿易及消費人事務部 (Ministry of Domestic Trade and Consumer Affairs, MDTCA) 委託馬來西亞計量有限公司 (Metrology Corporation Malaysia Sdn. Bhd., MCM) 代為執行檢定及檢查業務 (如圖十六所示)，至於其委託的權利義務關係尚待釐清；我國則是由標準檢驗局及其分局執行檢定作業或者由業者自行檢定，而標準檢驗局第四組會定期或不定期規劃檢查計劃，並交予第七組或其它分局執行檢查作業。



圖十五、馬來西亞的水量計型式認證程序



圖十六、馬來西亞的水量計檢定作業程序

此次受訓回國後，我們規劃的行動計劃或目標績效共有二項，分別為：

- 一、將學習的檢定技術文件轉為國內訓練教材：
 - 各類常見水量計運作原理；
 - 水量計相關定義與要求（OIML R49-1）；
 - 水量計應檢測項目判別（OIML R49-2）；
 - 器差測試項目執程序及內容。
- 二、製作 OIML R49 水量計規範新舊版本差異比較，作為未來國內技術規範改版參考：
 - 器差測試項目類執程序及內容差異比較表。

此外，由於此次課程著重在器差測試部分，對於電子性能測試部份完全没有提供教學或安排參訪相關實驗室，若日後若還有出國考察或受訓機會，建議可著重在電子性能測試部份，以先進國家或技術層次更高的測試實驗室為參訪對象，以強化我標準檢驗局水量計測試實驗室在電子性能測試的技術能力，及健全我國型式認證測試報告的專業性與權威性。



經濟部標準檢驗局

Bureau of Standards, Metrology and Inspection (BSMI)

Introduction to Management of Water Meters

From Chinese Taipei

YUNG-MING YANG

CHIA-YI CHIANG



Introduction



- **Scope**

Use in households and factories

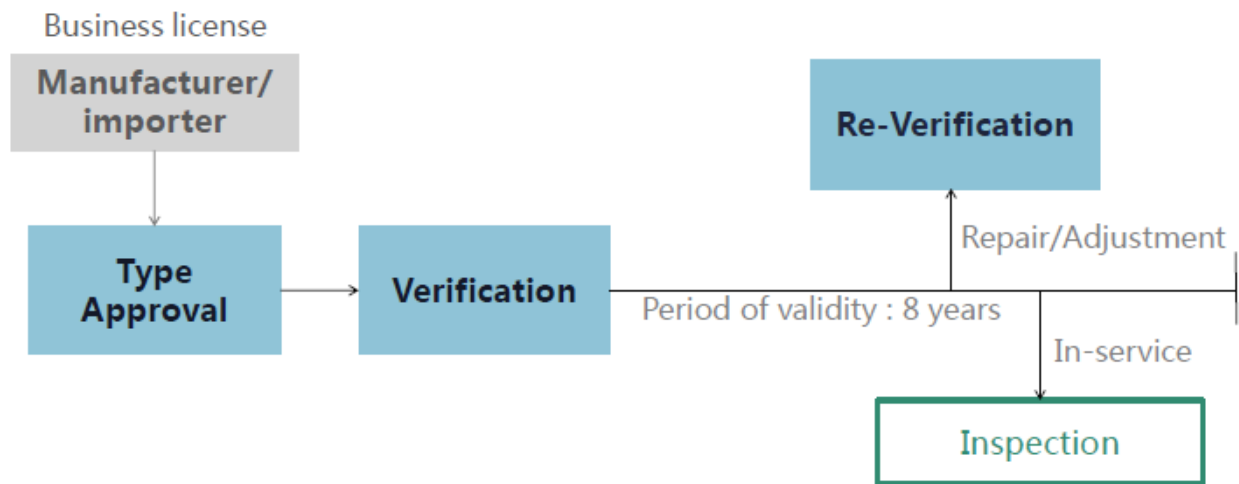
- **Number of installations**

About 8 million, most mechanical instruments

- **Inspector**

Government(BSMI) and 3rd party

Management Procedure of Water Meters



3

Type Approval of Water Meters(1/2)



➤ 3 Types

- Volumetric meter (DN13 mm- DN300 mm)
- Velocity meter(Woltmann、 Single-jet、 multi-jet) (DN13 mm- DN300 mm)
- Vortex flow meters (DN50 mm- DN100 mm)

➤ International Standard

- According to ISO 4064(1993)

4

Type Approval of Water Meters(2/2)



* All according to ISO 4064(1993)

➤ Test items

- Static pressure test
- Error test at different flow rates
 - ① $q_{min} \sim 1.1q_{min}$
 - ② $0.5(q_{min}+q_t) \sim 0.55(q_{min}+q_t)$
 - ③ $q_t \sim 1.1q_t$
 - ④ $0.25(q_t+q_p) \sim 0.3(q_t+q_p)$
 - ⑤ $0.45q_p \sim 0.5q_p$
 - ⑥ $0.9q_p \sim q_p$
 - ⑦ $0.9q_s \sim q_s$
- Static magnetic field test
- Pressure Loss test
- Durability test
 - Continuous / Dis-continuous
- Error test at different flow rates after durability test

5

Verification/Inspection of Water Meters



➤ Test items

- Static pressure test 1.6MPa or 1.6 PN continued 1mins (repeated 3 times)
- Error test at different flow rates
 - $q_t \sim 1.1q_t / 0.9q_p \sim q_p$
 - MPE \pm 2% for Verification,
MPE \pm 4% for Inspection



6



**Thanks for
your Listening !**



附件二、課程規劃與時程



MEDEA: “Metrology – Enabling Developing Economies in Asia” Pattern Approval and Verification of Water Meters – OIML R49 15 – 18 October 2019 at NMIM, Sepang, Malaysia

Introduction

Accurate measurement of water metering for residential and commercial buildings is one of many important components of an economy’s metrological system. APLMF has conducted training courses for the past 20 years to support the development of a sound measurement infrastructure that inspires confidence and trust within the region. This ensures consumers, water authorities and water meter manufacturers are benefitting equally and promotes fair trade with greater transparency, accuracy and long-term sustainability. Due to the rising costs, the need for quality and the supply demand of water for urban use, it is important that legal metrology authorities use harmonised verification test procedures to ensure accurate measurement systems. This training course is designed for personnel with responsibility to develop an appropriate metrological infrastructure for testing of water meters in their own economies. Participants are expected to train others when they return to their own economy.

Objective

This program is designed for authority personnel who approve / verify water meters for use in urban water systems or have responsibility to ensure that these instruments are pattern approved / verified in accordance with OIML recommendations. In addition, participants are expected to have prior hands-on practical experience in a laboratory testing of water meters. This training is composed of lectures and practical activities. The lectures cover a basic understanding of the test procedures required to pattern approve and verify water meters for use in urban systems as per OIML R49. The practical component will demonstrate the test procedures used and explain how the reference standard is verified. This course provides participants with the knowledges and skills to:

- identify the major components of a water meter testing system
- analyse the operating environment to determine how it could impact on the performance of a water meter
- identify sources of any possible operational error
- pattern approve / verify a water meter in accordance with the test procedures and workplace health and safety guidelines

Organizers:

1. Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB)
2. Asia-Pacific Legal Metrology Forum (APLMF)

Supporting Organizations:

1. National Metrology Institute of Malaysia (NMIM)

Trainers:

Dr Abdul Rahman Mohamed
Mr Mohd Noor Mohd Ghaffar
Mr Hafidzi Hamdan

Venue and Accommodation:

Training will take place for overseas participants at the hotel and the National Metrology Institute of Malaysia (NNIM). Accommodation will be organised in the Nilai Springs Hotel. The hotel will be booked and paid directly by PTB.

Arrangements will be provided later regarding your transfer to the hotel. The cost of the transfer will be covered by PTB. If you need a visa to enter Malaysia, fill the attached “**Visa Assistance Form**” and send it to the **host in Malaysia** by **14 September 2019**.

To access the venue, you will need to take the airport shuttle to transfer to the hotel. Please note that the driver will wait at the exit of the baggage claim area. Please look at a placard with PTB, NMIM, APMP & APLMF logo at the **Airport Taxi counter** after baggage claim point. The cost of the transfer will be covered by PTB.

PTB Support:

Up to two overseas participants from each developing economy in Asia will receive an economy round-trip flight ticket, free accommodation (full board), free airport transfer.

Participants from economies classified as developing countries under the OECD Development Co-operation Directorate (ODCD-DAC)¹ are eligible. Economies are required to consider contributing (if they can do so) to their expenses.

Flight tickets will be booked by PTB (please contact Catharina Watzl). The hotel will be paid directly by PTB.

Registration:

Please complete the attached **Nomination Form** and send it to the APLMF Secretariat and Catharina Watzl by **14 August 2019**.

The official currency is Ringgit (MYR). Most credit cards (Visa, Master Card, etc.) are accepted in Hotels and big department stores. The exchange rate for 1 USD is around MYR 4.4.

Contact Persons:

APLMF Secretariat

C/- Trading Standards
Ministry of Business, Innovation & Employment (MBIE)
PO Box 1473, Wellington 6140, New Zealand
Telephone: 0064-4-4601367
Ms. Alli Smith
E-mail: secretariat@aplmf.org

PTB Contact Person:

Mrs. Catharina Watzl (**Registration, Flights, Hotel Reservations**)
Bundesallee 100, 38116 Braunschweig, Germany
Tel: +49 531 592 8246
E-mail: catharina.watzl@ptb.de

Pattern Approval and the Verification of Water Meters
Program 15 –18 October 2019

Tuesday 15 October Venue: Nilai Springs Hotel

Time	Details	Presenter
08:30 – 09:00	Registration	Host
09:00 – 09:40	Welcoming address from the host economy Opening ceremony (APLMF Secretariat) Group photo taking	APLMF and Host
09:40 – 10:00	Introduction	APLMF and Host
10:00 – 10:30	Overview of the course Economy reports - explains how water meters are tested & verified	Marian Haire and Trainees
10:30 – 11:00	Coffee Break	
11:00 – 12:30	Course outline • History of Water Meters • Types and uses of Water Meters	Dr Abdul Rahman
12:30 – 14:00	Lunch break	
14:00 – 15:30	OIML R49 - 1 and International Standards	Dr Abdul Rahman
15:30 – 16:00	Coffee break	
16:00 – 17:00	OIML R49 - 2 & 3	Dr Abdul Rahman
18:00 – 20:00	Welcome dinner hosted by MEDEA	

Wednesday 16 October Venue: Nilai Springs Hotel and NMIM

Time	Details	Presenter
09:00 – 10:30	Test procedures for Pattern Approval and the Verification of Water Meters • Sample of Water Meters by group • Sample of Test Sheet	Mohd Noor/Hafidzi
10:30 – 11:00	Coffee Break	
11:00 – 12:30	*Demonstration data process (3 groups)	Mohd Noor/Hafidzi
12:30 – 14:00	Lunch + shuttle bus to NMIM	
14:00 – 15:30	*Demonstration of test procedures and completion of test report	All trainers
15:30 – 16:00	Coffee Break	
16:00 – 17:00	*Demonstration of test procedures and completion of test report Question and Answer session	All trainers

*Demonstration:

- Accuracy Test performed by each group
- Demonstration of continuous and non-continuous performed by trainer

Thursday 17 October Venue: Water Meter Factory visit

Time	Details	Presenter
09:00 – 09:30	Bus to venue	All trainees
09:30 – 10:30	Visit to Water Meter Factory to view their facilities	All trainees
10:30 – 11:00	<i>Coffee Break</i>	
11:00 – 12:30	Visit to Water Meter Factory to view their facilities	All trainees
12:30 – 14:00	<i>Lunch</i>	
14:00 – 15:30	Action plans and feedback	Marian Haire trainers
15:30 – 16:00	<i>Coffee Break</i>	
16:00 – 17:00	Trainees answer test questions and prepare group presentation for Friday am	All trainees
18:00 – 20:00	Outdoor Dinner - Nilai Spring Hotel	All trainees

Friday 18 October Venue: Nilai Springs Hotel

Time	Details	Presenter
09:00 – 10:30	Presentation by each group	All trainees
10:30 – 11:00	<i>Coffee Break</i>	
11:00 – 12:30	Closing ceremony with bestowal of the certificates	All trainees
12:30 – 14:00	<i>Lunch</i>	

附件三、檢定作業程序書

Test Name	Summary of Test Procedure
TEST SET-UP	Manufacturers verify all meters they manufacture. Imported meters are either individually tested or batch tested.
	Meters are pattern/type approved and are marked accordingly.
	Water meters of the same size and series can be tested in groups as long there is no significant interaction between the meters.
	Test meters in the same position indicated on its markings (V/H). If there are no markings test in the horizontal position.
	No supplementary device is attached to meters during testing unless they cannot be removed.
	All filtration systems on the test rig are clean, operational and maintained.
	Water temperature is maintained at 20°C ±10°C
	<p>Influence factors – ranges are maintained</p> <p>Ambient temperature is between 15°C and 25°C.</p> <p>Ambient humidity is between 45% and 75%.</p> <p>Atmospheric pressure is between 86 kPa and 106 kPa.</p> <p>Outlet gauge pressure is between 0.03 MPa and 1 MPa</p> <p>Control excessive vibrations</p>
	<p>Batch Testing</p> <p>Batches comprise water meters of the same pattern, manufactured in the same location.</p> <p>Samples are selected at random using an acceptable batch sampling system such as that described the Australian Standard AS 1199.1.</p>
	<p>Determine flowrates used for testing</p> <p>Each meter is marked with flowrate Q₃ and a ratio. Use these values to calculate flow rates for Q₁ and Q₂.</p> <p>Q₁ = Q₃ divided by the ratio</p> <p>Q₂ = Q₁ multiplied by 1.6</p> <p>Meters are tested once at the following flowrates:</p> <ul style="list-style-type: none"> • between Q₁ and 1.1 Q₁; • between Q₂ and 1.1 Q₂; • between 0.9 Q₃ and Q₃; • for combination meters, between 1.05 Q × 2 and 1.15 Q × 2 For value of Q see R49-2 Section 7.4.3.2
	<p>Determine the minimum quantity of water required for testing</p> <p>Use a test volume appropriate to maintain the measurement uncertainty as quoted for the laboratory.</p> <p>Note: A spreadsheet can be generated that can be used before each test. Enter the resolution of the meter and the uncertainty of the laboratory to calculate the amount of water required for testing. Use a larger tank or run the system for longer to lowers the uncertainty value.</p>

CONDITIONING THE SYSTEM	<p>Conduct a dummy run to remove air and to pressurise the system.</p> <p>Install the meters in the test rig either singly or in groups.</p> <p>Open the valve allowing water to flow through the meters.</p> <p>Ensure the pressure is constant and free of pulsations.</p> <p>Ensure the test rig is free of leaks.</p> <p>Ensure flow rate can be maintained at a constant value during each test.</p> <p>Ensure influence factors are within the permitted ranges.</p>								
STATIC PRESSURE	<p>The purpose of this test is to ensure each meter can meet the pressure requirement of 1.6 X MAP.</p> <p>Connect the meter to the test system.</p> <p>Open the valve and allow water to run through the meter.</p> <p>Bring the system up to the pressure required.</p> <p>Allow the system to run for 1 min monitoring the pressure gauge.</p> <p>Note: Test can be carried with for individual meters or groups of meters. This will depend on the quality of the test rig. If pressure cannot be maintained the problem could be in the rig.</p>								
ACCURACY	<p>Close the valve that controls water flow through the meters.</p> <p>Record the flowrates required for testing.</p> <p>Select the first flowrate Q_1.</p> <p>Record the reading initial reading on all meters (m^3).</p> <p>Open the valve to allow water to flow through the meters</p> <p>Run the required volume through the meters.</p> <p>Close the valve allowing water to flow through the meters.</p> <p>Record the final reading (m^3).</p> <p>For each meter subtract the initial reading from the final reading to determine the indicated volume V_i.</p> <p>Read the actual volume V_A from the calibrated reference device.</p> <p>Calculate the relative error using:</p> $\{(V_i - V_A) \div V_A\} \times 100$ <p>The errors shall not exceed the MPEs given in Table 1.</p> <p>Table 1. MPEs for water meters</p> <table border="1" data-bbox="400 1496 1082 1637"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Accuracy class</th> <th colspan="2">Flow rate range</th> </tr> <tr> <th>$Q_1 \leq Q < Q_2$</th> <th>$Q_2 \leq Q \leq Q_4$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Class 2</td> <td>$\pm 5\%$</td> <td>$\pm 2\%$</td> </tr> </tbody> </table> <p>If all the errors have the same sign, at least one of the errors shall not exceed one half of the MPE.</p> <p>Repeat this procedure for each flowrate required.</p> <p>Note: A batch is verified when all samples tested meet the acceptance criteria within the sample plan.</p> <p>Apply the verification mark to meters that meet these requirements.</p>	Accuracy class	Flow rate range		$Q_1 \leq Q < Q_2$	$Q_2 \leq Q \leq Q_4$	Class 2	$\pm 5\%$	$\pm 2\%$
Accuracy class	Flow rate range								
	$Q_1 \leq Q < Q_2$	$Q_2 \leq Q \leq Q_4$							
Class 2	$\pm 5\%$	$\pm 2\%$							

附件四、器差試驗手抄紀錄表



PATTERN APPROVAL AND VERIFICATION OF WATER METERS

Determination of the Intrinsic Errors (of indication) and the Effect of Meter Orientation (OIML R. 49-2-2013, 7.4.4)

Model :
Data :
Observer : PTB MEDEA TRAINING

	At start	At end
Ambient temperature °C		
Ambient relative humidity %		
Ambient atmospheric: pressure		
Test method	Gravimetric	
Weighing Scale Used	kg	
Water conductivity S/cm		
Length of straight pipe before meter (or manifold) - mm		
Length of straight pipe after meter (or manifold) - mm		
Nominal diameter DN of pipe before and after (or manifold) - mm		
Describe flow straightener installation if used		

Meter Serial No. :
Meter Resolution :
Meter Accuracy Class :

Actual flowrate (Q) Litre/h	Initial supply pressure MPa (bar)	Water temp. T_w °C	Initial reading $V_i (i)$ Litre	Final reading $V_i (f)$ Litre	Indicated Volume V_i Litre	Mass (kg)	Actual Volume V_a Litre	Meter error E_m %	MPE %

Remarks:

Tested by :
Witnessed by :
Verified by :
 For a complete water meter.