

出國報告（出國類別：考察）

赴日本參訪氣量計製造業者及瞭解氣量 計認證交流活動

服務機關：經濟部標準檢驗局
姓名職稱：林大裕（度量衡技術組）
陳姿伊（新竹分局）

派赴國家：日本
出國期間：114 年 09 月 22 日至 114 年 09 月 26 日
報告日期：114 年 12 月 19 日

摘要

本次出國係配合本局未來規劃推動超音波氣量計納檢管理之前期準備作業，赴日本參訪氣量計製造廠與相關測試場域，藉以瞭解日本在超音波氣量計之製造技術、型式認證測試、檢定制度及實務應用情形，作為本局後續制度規劃及實驗室能量建置之參考。

行程中參訪愛知時計電機株式會社總部及岡崎工廠，實地瞭解超音波氣量計之設計理念、製造流程與型式認證前測試作業，並掌握日本型式認證制度與指定製造事業者機制之運作模式。參訪結果顯示，超音波氣量計於計量準確度、長期穩定性及電子化整合方面已具高度成熟度，並逐步成為日本瓦斯產業之主流產品。

參訪結果顯示，超音波氣量計在準確度、長期穩定性、體積重量及安全機能整合方面，已明顯優於傳統膜式氣量計，並具備無機械動作、耐低溫及高度智慧化整合之特性，已成為日本瓦斯產業之主流發展方向。依愛知時計電機岡崎工廠實務經驗，其超音波氣量計出貨量已顯著高於微電腦氣量計，顯示相關技術成熟度與市場接受度均已建立。

在制度面，日本透過國家計量院（NMIJ）型式認證制度，結合指定製造事業者之自主檢定機制，並輔以日本燃氣器具檢查協會（JIA）之安規認證，形成兼顧計量準確性、安全性與行政效率之完整管理體系，對我國計量認證制度規劃具高度參考價值。

此外，經與日本超音波氣量計測試實驗室之測試項目與設備進行比較，本局汐止氣量計實驗室現已具備多數超音波氣量計型式認證所需之計量測試與檢定能量，包括器差、重複性、溫度特性、耐久性及微電腦安規等核心試驗項目；後續僅需就部分電子性能與整合性測試項目（超音波專屬之流動擾動試驗設備）加以補強，即可逐步承接相關型式認證測試作業。

整體而言，本次出國有效掌握超音波氣量計之國際發展趨勢與制度實務，相關成果可作為本局後續研訂型式認證測試規範、精進汐止氣量計實驗室測試能量，並規劃超音波氣量計列檢管理作業之重要參考依據。

目 錄

壹、前言.....	1
貳、行程安排.....	2
參、參訪過程.....	3
一、愛知時計電機株式會社總部.....	3
(一) 單位簡介.....	3
(二) 參訪紀要.....	4
二、愛知時計電機株式會社岡崎工廠.....	9
(一) 單位簡介.....	9
(二) 參訪紀要.....	12
肆、心得與建議：.....	25
一、心得：	25
二、建議：	26

壹、前言

日本為全球氣量計製造與應用技術發展先進國家，其膜式氣量計長期於我國家用市場占有重要地位，近年隨著電子技術、通訊技術及智慧能源管理需求之發展，日本瓦斯產業已逐步導入超音波氣量計，並累積相當成熟之製造、測試、型式認證與實際使用經驗，相關制度與技術發展方向具高度參考價值。

為配合本局未來規劃推動超音波氣量計納入列檢管理，並因應後續型式認證測試及檢定作業需求，本局亟需提前掌握超音波氣量計於計量特性、電子性能、安全規範及測試實務等面向之國際作法，作為我國制度設計與實驗室能量建置之基礎。

爰此，本次出國係以汐止氣量計實驗室後續補強建置超音波氣量計型式認證測試及檢定設備量能為主要考察目的，透過參訪日本氣量計製造商及相關測試場域，實地瞭解其產品設計理念、製造流程、型式認證前測試安排、檢測設備配置及制度運作方式，並就相關測試項目與我國現行實驗室能量進行比較，作為後續精進實驗室測試能量之參考。

本次行程亦安排參訪東邦氣體港口 AQCLS 能源中心，觀摩日本如何整合瓦斯、電力與熱能等多元能源之計量資料，並透過智慧化能源管理系統進行即時監控與調度。相關實務經驗，除可作為超音波氣量計導入應用之延伸參考外，亦有助於我國於推動三表（水表、電表及瓦斯表）智慧讀表制度及城市能源管理智慧化政策時，作為制度規劃與技術評估之借鏡。

貳、行程安排

表 1 行程表

預定日期	到達地點	工作內容簡述
114 年 9 月 22 日	日本	移動日 團隊行前會議
114 年 9 月 23 日	日本	早上：拜訪超音波氣量計製造商愛知時計電機株式會社總部相關單位技術交流 下午：參觀愛知時計電機株式會社產品展示館
114 年 9 月 24 日	日本	參觀愛知時計電機株式會社岡崎工廠 超音波氣量計生產線及測試
114 年 9 月 25 日	日本	參觀東邦氣體港口 AQULS 能源中心
114 年 9 月 26 日	台灣	移動日

參、參訪過程

參觀愛知時計電機株式會社總部及合影如（圖 1、2）



圖 1 愛知時計電機株式會社總部



圖 2 愛知時計電機株式會社總部合影

一、愛知時計電機株式會社（總部）

（一）簡介

愛知時計電機株式會社創立於 1898 年，總部位於日本名古屋(如圖 1)，是一家擁有超過百年歷史的精密儀器製造商。儘管公司名稱中保留了「時計」（時鐘）二字，但該公司早已成功轉型，目前是流體測量技術領域的技術先鋒。

愛知時計電機的核心業務專注於氣量計（瓦斯表）、水表及工業用流量計的研發與製造。憑藉其卓越的精密加工技術，結合最新的物聯網（IoT）與電磁感測科技，公司致力於提供先進的智慧計量解決方案，協助公用事業與工業客戶實現數據可視化與自動化管理。

- 總部地址：愛知縣名古屋市熱田區千年 1 丁目 2 番 70 號
- 成立時間：1898 年（公司設立），1949 年 6 月（正式成立株式會社）
- 資本額：32.18 億日元（截至 2025 年 3 月 31 日）
- 員工人數：1,704 人（合併，截至 2025 年 3 月 31 日）

核心技術與產品（圖 3）：

愛知時計電機以其在鐘錶製造時期積累的「精密加工技術」為基礎，結合在儀表製造中發展出的「流體計量技術」，開發出多種高精度的測量儀器和系統。

主要產品線包括：

- 瓦斯相關設備：家用瓦斯氣量計、液化石油氣瓦斯氣量計、工業用瓦斯流量計、微電腦瓦斯表、瓦斯洩漏警報器和遠端監控系統等。

- 水務相關設備：水道水表、超音波流量計、電磁流量計等技術。
- 工業及其他設備：為工業製造、醫療設備和農業設備提供流量計、感測器和節能監測系統解決方案。



圖 3 愛知時計電機株式會社主要產品圖示

(二) 參訪紀要

1. 愛知時計電機株式會社總部展示區

其中於愛知時計電機株式會社總部之該公司人員於展示區介紹其公司產品（圖 4、5、6）及公司沿革（表 2）



圖 4 愛知時計電機株式會社
總部展示區



圖 5 愛知時計電機株式會社
於總部展示區簡介



圖 6 展示區展示產品

沿革



圖 7 愛知時計電機株式會社沿革說明圖示

表 2 愛知時計電機株式會社沿革說明

年份/月份	事件說明
1898/7月	以製造各類鐘錶為目的，愛知時計製造株式會社正式成立
1927/12月	開始製造水表
1950/12月	開始製造氣量計（瓦斯表）
1961/10月	開始製造工具機
1983/6月	開始銷售二線輸出式電磁流量計

1986/9 月	開始銷售 NB 型微電腦氣量計（瓦斯表）
1992/5 月	開始銷售內置電池供電式電磁水表
1999/6 月	開始銷售讀數裝置可旋轉型乾式水表
2008/6 月	開始銷售氣體用超音波流量計
2013/4 月	開始銷售超音波液化石油氣用氣量計
2015/4 月	開始銷售讀數裝置可旋轉型乾式水表
2019/9 月	液化石油氣資料傳輸服務開始運行
2021/4 月	推出體積小、重量輕、環保的水表
2021/10 月	開始運營供水數據分發服務
2022/10 月	次世代調壓閥 MIHARU 榮獲日本燃氣協會技術獎
2025/2 月	天然氣數據分發服務開始運營

2. 愛知時計電機株式會社總部產品加工區



圖 8 SD 系列旋轉顯示型水表加工介紹



圖 9 SD 型水表爆炸圖

愛知時計電機（Aichi Tokei Denki）生產的流量計有許多種，如超音波流量計等，在此舉例該公司產線中之一種水表製造方式，如 SD 系列旋轉顯示型水表（圖 8、9），為一種主要用於住宅和小型應用的計量儀器。

- 產品系列：SD 系列旋轉顯示型水表[屬於葉輪式（Vane wheel type）水表]。

- 顯示器設計：可旋轉的計數器及外罩（Rotating register & shroud），便於調整到最佳的讀取位置。
- 採用乾式（Dry method）設計：其中計量部件與讀數機構被密封隔開。



圖 10 SD 系列旋轉顯示型水表下殼（本體）加工步驟

SD 型水表下殼（本體）在 NC(數值控制工具機)加工 5 號生產線的五個主要加工階段（圖 10），展示了零件如何從原始鑄件逐步成型：

SD 型水表下殼（本體）NC 加工五步驟：

- 提供胚材（原始材料）：該胚件為經鑄造成形，且金屬鑄件為銅合金，經鑄造加工成基本零件外形，但表面粗糙，沒有精確的尺寸、孔洞或螺紋。
- 第一階段加工：在此階段，零件進行建立基礎平面，並加工形成主要內部計量葉輪容置時所需之腔體空間。
- 第二階段加工（入口部加工）：加工水流入口的部位，包括加工入口孔徑，以及與水流連接管路配合所需的特定形狀及螺紋。
- 第三階段加工（出口部加工）：加工水流出口的部位，包括加工出口孔徑，以及與水流連接管路配合所需的特定形狀及螺紋。
- 第四道工（去毛邊加工）：對孔進行去除毛邊（修邊）加工後的樣本，確保內部流道的光滑度，或加工與上蓋或計量核心元件組裝所需的精確密合面。

- 第五道工（完成品）：再將上述加工後之半成品之腔內中心處組接一旋轉芯軸後完成 SD 型水表下殼（本體）加工。



圖 11 水表組裝完成後之檢測類圖

SD 系列旋轉顯示型水表經加工下殼體完成後，再經於本體芯軸組裝上葉輪，且於本體腔體開口處進行可旋轉的計數器模之組裝，藉以密封該流道腔體，再將外罩體組裝於其上，以完成該 SD 系列旋轉顯示型水表，於完成該水表組裝後，即進行如上圖之水表檢測流程（圖 11）。

二、愛知時計電機株式會社岡崎工廠

(一) 單位簡介

愛知時計電機株式會社生產氣量計及流量計工廠分布圖（圖 12），該公司在日本國內擁有北海道、今治第一、九州及岡崎四座工廠，並在越南設有生產據點，主要生產氣體計量器與流量計。岡崎工廠（Okazaki Factory）（圖 13、14）位於日本愛知縣，是該公司燃氣計量設備的核心生產基地，自 1966 年投入運營以來，該工廠一直在愛知時計電機的製造網絡中扮演關鍵角色，專注於天然氣瓦斯與液化石油氣用氣量計的研發與製造。



圖 12 愛知時計電機株式會社生產氣量計及流量計工廠分布圖



圖 13 愛知時計電機株式會社
岡崎工廠



圖 14 於岡崎工廠合影

作為瓦斯表（氣量計）的主要製造據點，岡崎工廠擁有高度自動化的生產線與品質管理系統（ISO 9001 認證），生產各類家用及工業用膜式氣量計（瓦

斯表) 與先進的超音波氣量計(瓦斯表)。工廠積極導入物聯網(IoT)技術，以支援遠端抄表與安全監控服務，其工廠概況及歷史如下表所示(表3)。

表 3 工廠概況及歷史

員工人數	製造部門	男性 107 名、女性 115 名(人數 222 名)
	間接部門	男性 72 名、女性 28 名(總人數 100 名)
	岡崎工廠員工 322 名(2025/08)	
場地面積	岡崎工廠	2 萬 2 千坪
	本社工廠	約 2 萬坪
歷史	1966 年：岡崎工廠竣工，從本社將氣體計量產品製造部門擴展並搬遷至此	
	2015 年：更新天然氣用微電腦型氣量計功能檢測生產線，啟用膜式智能計量產品生產設備	
	2016 年：液化石油氣用超音波計量產品生產設施啟用	
	2023 年：天然氣用超音波計量產品生產設施啟用	
相關認證	1994 年：獲得 ISO 9001 認證	
	1996 年：獲得指定製造事業者指定	
	2003 年：獲得 ISO 14001 認證	

愛知時計電機岡崎工廠主要生產與「氣體計量」相關的多樣化產品(圖 15)。這些產品從一般家庭用到工業用高精度儀表皆有涵蓋，分類說明如下：

1.燃氣表(Gas Meters)：核心主力產品

該工廠最主要的生產項目，涵蓋了天然氣與液化石油氣用氣量計的各種規格，滿足不同用量需求：

- 天然氣用小型氣量計(瓦斯表)：適於一般家庭，流量規格為 $1\text{~}6 \text{ m}^3/\text{h}$ 。
- 天然氣用中型氣量計(瓦斯表)：適用於商業或大坪數住宅，流量規格為 $10\text{、}16 \text{ m}^3/\text{h}$ 。

- 天然氣用大型氣量計（瓦斯表）：適用於工業或大型商業設施，流量範圍涵蓋 $25\text{~}160 \text{ m}^3/\text{h}$ 。
- 液化石油氣用微電腦氣量計（瓦斯表）：這類儀表內建微電腦，具備安全監控功能（如洩漏遮斷），是現代瓦斯安全管理的重要設備。

2. 工業用與高精度流量計

針對需要高精度或特殊測量原理的工業場景，工廠生產以下高階儀表：

- 涡輪表（Turbine Meter）：利用氣體推動渦輪轉動來測量的儀表。
- 羅茲表（Roots Meter）：這是一種容積式流量計，適用於大流量計量，規格涵蓋 $40\text{~}1000 \text{ m}^3/\text{h}$ 。
- 工業用超音波表：利用超音波傳播時間差來測量流量。這與岡崎工廠歷史沿革中提到的 2016 年及 2023 年分別啟用液化石油氣與天然氣用超音波計量產品生產設施。

3. 周邊設備與 IoT 解決方案

為了支援完整的能源管理系統，工廠亦生產相關配件與通訊裝置：

- 調壓閥（Regulator）：用於穩定與控制氣體壓力的關鍵設備。
- 煤油流量計：除了氣體外，也提供測量液體燃料（煤油）的流量計。
- LPWA 通訊終端：這是實現「智慧瓦斯表」的關鍵元件，利用 LPWA（低功耗廣域網路）技術，可將儀表數據遠端傳輸，實現自動抄表與大數據管理，這正是愛知時計電機近年來推動的物聯網（IoT）應用。

岡崎工廠的產品線完整串聯了從「傳統機械計量」到「先進超音波計量」，以及配合數位轉型的「IoT 通訊設備」，展現了作為氣體計量大廠之技術深度。



圖 15 愛知時計電機株式會社岡崎工廠生產產品

(二) 參訪紀要

1. 愛知時計電機岡崎工廠展示區

愛知時計電機岡崎工廠展示區（圖 16），展示岡崎工廠所生產的各類計量儀器。

- 工業用超音波表：帶有法蘭接頭工業級的計量產品，其產品包括渦輪表及工業用超音波表等。
- 家用/商業用氣量計（瓦斯表）：該公司生產的天然氣用小型超音波氣量計（瓦斯表）及液化石油氣用微電腦氣量計（瓦斯表）。
- 系統元件：瓦斯表還可附加包括 LPWA 通訊終端等，這些是構成現代數據化瓦斯計量系統的關鍵輔助設備。



圖 16 岡崎工廠的展示廳

2. 愛知時計電機岡崎工廠生產線

此次參訪愛知時計電機岡崎工廠之微電腦氣量計及超音波氣量計生產產線，該等氣量計如下圖（圖 17）所示：



圖 17 微電腦氣量計及超音波氣量計

(1) 微電腦氣量計組裝與產線

愛知時計電機岡崎工廠為一氣量計組裝及檢測工廠，該工廠的產線規模大、自動化程度高。

A. 產線特點

- 模組化、標準化：將氣量計元件模組化設計、標準化設計，使其後之組裝治具及裝載承件可標準化設計，使得共同使用。
- 自動化：由於微電腦氣量計組裝元件甚多，組裝須大量工序及檢測流程，藉由使用大量的自動化設備，大幅減少人力成本。
- 分區作業：分為多個區塊，進行專業化組裝及檢測。

B. 組裝流程

工廠將氣量計的組裝分為上下兩大部分組裝，詳如表 4。

表 4 氣量計的組裝說明

組裝區域	工作內容
元件儲放區	殼件及零件儲存區域。
下方組裝區	組裝氣室（下方）：逐一安裝膜片、運動機構及閥片組裝，並確認動作順暢。
上方組裝區	組裝（上方）：機板、遮斷閥、電池、計數器。
上下組合	將上下兩個的零件組合起來，使下方膜片運動能帶

	動上方單元。
--	--------

C. 器差測試與校準（調校）

組裝好的氣量計需架設於器差量測裝置，並裝上計數器，要經過初次器差測試來確保計量準確，並力求內碼和外碼一致（表 5 ）。

表 5 計數器調校說明

名稱	用 途	目的 / 方 法
外碼	計數器實際顯示的體積數字。	目的：確認實際流過體積與計數器顯示一致。 方法：換裝不同齒數的齒輪進行微調，使計數器顯示正確。
內碼	微電腦所讀取脈波數換算出來的體積數字。	目的：確認計量正確。 方法：以電腦連線修改參數，使計量正確。
最終目的	內碼、外碼要一致。調整完後，器差基本會在檢定公差內。	

D. 安全性和功能性測試階段

這是組裝和噴漆完成後，正式進入檢定前的關鍵步驟，主要重點是確認產品的安全性和功能性：

- 設備特色：採用全自動化測試設備。
- 核心檢測項目：
 - 氣密測試：確認氣量計外殼及氣室結構無洩漏。
 - 遮斷動作測試：檢測氣量計內建的自動安全功能是否正常，例如遇到漏氣或傾倒時能否準確執行遮斷動作。
 - 流程：必須全部測試項目合格後，氣量計才能進入最後的檢定程序，其中在器差測試設備上（圖 18），該氣量計之標準器使用溼式流量計。



圖 18 氣量計氣密測試及器差檢測設備類圖

(2) 超音波氣量計組裝與產線

由於超音波氣量計與膜式氣量計比較，其超音波氣量計具有準確度、尺寸較小、重量小輕、流量變化之反應性高，無動作等優點，且其零件組裝數相較膜式氣量計減少許多，組裝工序、組裝人員、所需模治具相較於膜式氣量計皆有大幅減少優勢，該超音波氣量計組裝過程仍需依賴組裝線，依靠組裝人員於各站將超音波氣量計組裝完成，其超音波氣量計之爆炸圖及組裝過程範例如 19、20 圖所示，其組裝完成後程序與微電腦器量計檢測及檢定程序相近似。

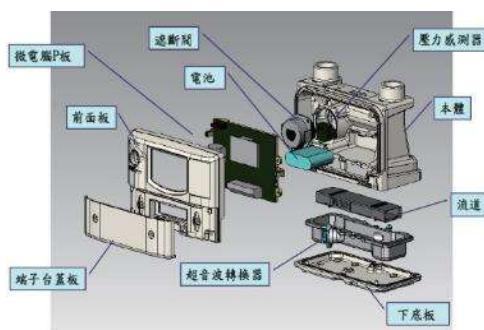


圖 19 超音波氣量計爆炸圖

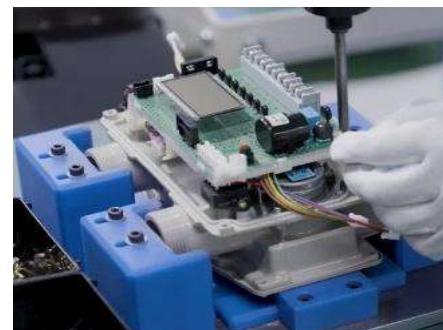


圖 20 超音波氣量計組裝圖

3. 氣量計研發歷程與超音波氣量計（瓦斯表）之優勢

瓦斯表的研發歷程反映了從基礎計量到具安全管理技術之演進，主要分為三個重要階段：

(1) 傳統機械式膜式氣量計（瓦斯表）

- 原理：膜式氣量計（瓦斯表），利用膜片形成空間交替填充和排空來測量氣體體積，並利用連桿機構會聯動閥門切換氣路，膜片反覆來回運動，每完成一次往復就排除了固定體積的氣體。
- 功能與限制：機械式氣量計（瓦斯表）的主要功能僅為單純的流量計量，由於其內部膜片會隨著溫度變化而變硬、收縮或磨損，長期使用的計量性能會受到影響，且缺乏安全防護功能。

(2) 微電腦氣量計（瓦斯表）

- 發展背景：鑑於傳統機械表缺乏安全性，特別是日本在經歷多次地震災害後伴隨的瓦斯外洩火災事故，促使了安全性能的提升。日本自 1980 年代中期開始推廣，並於 1987 年研發出增加通信功能的微電腦瓦斯表。
- 核心功能：微電腦氣量計（瓦斯表）在機械計量單元基礎上，增加了微電腦處理器和各種感測器。它能提供多項安全功能，包括：
 - 漏氣偵測
 - 超時（長時間使用）安全遮斷
 - 地震（感震）遮斷功能
 - 低電壓或壓力異常遮斷等
 - 這些功能旨在預防瓦斯事故，保障用戶生命財產安全。

(3) 超音波氣量計（瓦斯表）

- 技術創新：隨著科技進步和對更高性能的需求，開始研發超音波氣量計（瓦斯表）。此類瓦斯表採用超音波技術進行測量，沒有磨損的機械活動部件，因此長期穩定性更高，且體積更小、重量更輕（圖 21）（表 6）。
- 數據化與未來趨勢：超音波氣量計（瓦斯表）不僅具備微電腦氣量計（瓦斯表）的所有安全功能，還增加了新一代的通信端口，可以透過物聯網（IoT）與瓦斯公司連線，實現遠端監控、資料分析等多種數據化管理服務。



圖 21 氣量計尺寸比較及發展時間說明

表 6 膜式氣量計與超音波氣計差異點比較

差異點	膜式氣量計	超音波氣計
計量方式	機械式	電子式
準確度	較低	較高
穩定性	較差（動件產生磨耗）	較佳（無動件及磨耗）
尺寸重量	尺寸較大、重量較重	尺寸較小、重量較輕
成熟度	高	低
流率變化反應性	慢	快

4. 超音波氣量計之現狀

(1) 愛知時計電機株式會社於超音波氣量計之出貨狀況

因超音波氣量計之優點較於膜式氣量計有諸多優勢，現今超音波氣量計成本仍較膜式氣量計高，但其燃氣業者對於安全性考量及於日本北方較冷環境使用等優勢，逐漸被燃氣業者接受（如日本三大然氣業者東京瓦斯（Tokyo Gas）、大阪瓦斯（Osaka Gas）、東邦瓦斯（Toho Gas）所採用，其出貨量亦逐年上升，如今愛知時計電機株式會社之超音波氣量計與膜式氣量計的出貨比為 3:1，其出貨量已高出膜式氣量計許多。

愛知時計電機株式會社（Aichi Tokei Denki Co., Ltd.）的岡崎工廠是經日本經濟產業省（METI）認定（指定番號為 192301）的「指定製造

事業者」之一，該工廠生產的氣量計，可以依據產經省令的技術標準進行內部自主檢查，該廠於執行超音波氣量計之檢定前，先將欲檢定之超音波氣量計先進行廠內進行預檢，以先排除有問題之氣量計，其後於廠內再進行檢定流程，且其檢定流程及設備與膜式氣量計近似。合格檢定後之膜式氣量計之使用期限為十年。

(2) 超音波氣量計之檢定流程

A. 對日本對於型式認證、檢定規範簡述

根據日本《計量法》第 2 條第 4 項，計量器是指用於計量的器具、機械或設備。它們進一步被劃分為一般計量器及特定計量器兩大類（圖 22），一般計量器特定計量器，燃氣用氣量計（瓦斯表）為「特定計量器」是由日本計量法施行令指定的 18 種之一。

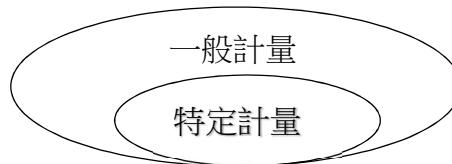


圖 22 計量器分類

「特定計量器」指用於交易或證明的計量器，供一般消費者生活使用的計量器，為了確保實施正確計量，有必要制定其構造與器差標準。為了確保計量的準確性與可靠性，特定計量器的製造、流通和使用受到嚴格管制，從事特定計量器的製造、修理、販賣（銷售）、或輸入（進口）等業務的業者，必須依法向都道府縣知事提出事業申報。非經檢定合格並貼有檢定證印或合於基準證印的特定計量器，不得用於交易，瓦斯用氣量計等特定計量器在使用前，必須接受檢定，檢定合格後，儀器上會貼附具有效期限的合格證印（例如檢定證印）。

檢定需同時符合「構造檢定」與「器差檢定」，通過型式認證之氣量計視為通過「構造檢定」，取得型式承認的計量器，會標示型式承認號碼，在進行檢定時視為已通過構造檢定。後續檢定只需檢查是否符合「器差檢定」，此過程由都道府縣或指定檢定機關執行，或由通過「指定的製造事業者」執行。

B. 指定的製造事業者

愛知時計電機株式會社 (Aichi Tokei Denki Co., Ltd.) 的岡崎工廠是經日本經濟產業省 (METI) 認定 (指定番號為 192301) 的「指定製造事業者」之一。

取得此指定資格，其生產流程具有以下特色：

- 具備優良品管：岡崎工廠的品質管理體系已經過經濟產業省驗證，符合《計量法》要求的嚴格標準，例如 ISO 9001 標準或更高。
- 自主檢查（自行檢定）：該工廠生產的燃氣氣量計，可以依據經濟產業省令的技術標準進行內部自主檢查，這種內部檢查具有與國家法定檢定同等的法律效力，取代了必須送交第三方機構檢定的流程。
- 合法上市販售：經岡崎工廠「自行檢定」合格的產品會貼上「基準適合證印」（圖 23），證明其符合法定要求，隨後即可直接在日本市場上合法販售與安裝使用。
- 這項制度旨在簡化行政流程，同時確保只有具備足夠技術和品管能力的製造商才能自主驗證產品的準確性與安全性。

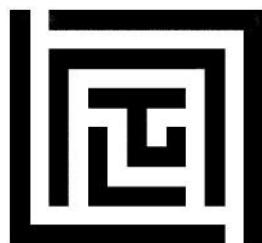


圖 23「基準適合證印」

C. 氣量計型式認證簡介

日本國家計量院 (NMIJ) 為產業技術總合研究所 (AIST) 下機構，類似國內工研院下的量測技術發展中心，主要負責型式認證、規範制定及試驗標準器的校正（法定計量用的標準器）、計量訓練等任務。欲申請型式認證者，依據計量法 76 條提出型式認證申請，其氣量計型式認證依據 JIS B 8571:2022 試驗之計量測試，其膜式與超音波式氣量計測試評估項目（表 7）如下：

表 7 各氣量計測試評估項目

評估項目	計量原理	
	膜式氣量計	超音波式氣量計
器差	○	○
重複性	○	○
安裝方向	-	○
流動方向	-	○
溫度	○	○
耐久性	○	○
傳動軸測試	-	○
過載流量測試	○	○
震動	-	○
電子式氣量計	-	○

日本瓦斯機器檢查協會（JIA）認證是針對瓦斯器具的安全性和性能進行的第三方認證制度。雖然製造商或進口商可以選擇進行自我符合性聲明，但獲得 JIA 認證的產品在日本市場上享有高度信任，該認證對於日本瓦斯表製造商有約束性，其 JIA E006 檢查章程亦為瓦斯表製造公司遵循規範，當通過 JIA 檢測時，則取得該 JIA 印證（圖 24）及其氣量計檢查項目如下：



圖 24 JIA 印證

氣量計檢查項目：

材料試驗、散水試驗、表示燈等試驗、開閉狀態確認試驗、斷阻害防止機能試驗、手動閉止裝置試驗、接續試驗、振動試驗、耐壓試驗、氣密試驗、壓力損失試驗、耐久試驗、反覆試驗、耐衝擊試驗、耐誘爆

試驗、磁界試驗、電源電壓降下試驗、洩漏檢知機能試驗、溫度試驗、濕度試驗、異常流量遮斷試驗、遮斷試驗、復歸安全作動試驗、雜音試驗、靜電氣試驗、電磁波障害試驗、優先試驗、信號接續部試驗、表示事項、使用說明書。

D. 部分自行測試之型式認證

日本型式認證的測試，展現了對廠商較高的信任度，採行部分自行測試的模式：

- 自行測試項目：廠商可以自行執行型式認證試驗下的耐久性試驗及部分性能試驗（例如：溫度測試）。
- 流程：廠商自行測試後，將測試數據提交給日本國家計量院（NMIJ）審核。
- 核可：審核通過後，該項測試即視為核可。
- 設備評估與查核：廠商用於自行測試的設備需經 NMIJ 評估。同時，NMIJ 可以對廠商的自行測試進行查核，確保測試的有效性和符合性。

E. 有關於愛知時計電機株式會社之氣量計測試設備

1) 遮斷測試設備：

該遮斷測試設備係作為測試遮斷試驗，為愛知時計電機株式會社岡崎工廠進行該試驗之檢測設備（圖 25），該設備係利用氣壓閥控制氣壓缸伸縮，而氣壓閥的控制係利用 PLC 進行控制，並進一步利用界面套筒將氣壓缸與氣量計遮斷閥連接，以於氣量計進行遮斷操作時，利用氣壓缸對氣量計遮斷閥進行壓按操作。

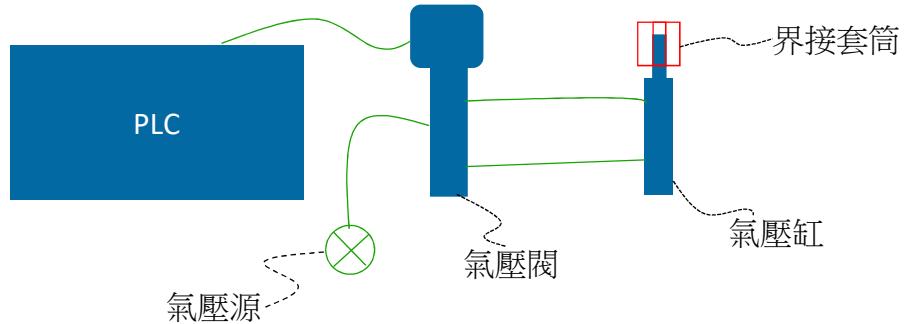


圖 25 遮斷測試設備示意圖

2) 氣量計計量量測設備：

該設備（圖 26）係愛知時計電機株式會社岡崎工廠進行氣量計之溫度測試，藉由濕式流量計標準器提供標準流量氣體，且使該氣體經熱交換器，使該氣體達到預定溫度，再流入置於恆溫恆濕箱內之氣量計，此同時控制恆溫恆濕箱內之溫度，使以量測該氣量計之器差。

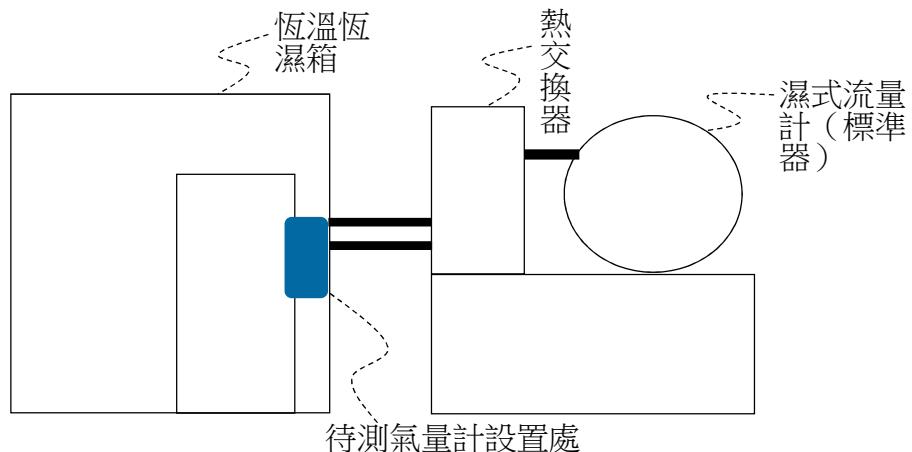


圖 26 氣量計計量量測設備示意圖

三、參觀東邦氣體港口 AQULS 能源中心

日本東邦氣體港口 AQULS 能源中心（日語：東邦ガスみなとアクルスエネルギーセンター，Toho Gas Minato AQULS Energy Center）是一個位於愛知縣名古屋市港區的智慧能源示範區核心設施。該中心結合了多種先進能源技術，旨在實現低碳、高效率的能源供應，並在災害發生時確保能源持續供應。

（一）核心目標

- 低碳與環保：透過整合高效能源系統和再生能源，顯著減少二氧化碳排放。
- 能源效率最大化：利用區域能源管理系統（CEMS）對區域內的電力和熱力供需進行最佳化控制。
- 強化防災韌性：在發生大規模地震或停電等災害時，能持續向區域內關鍵設施供應電力與熱能。

（二）主要設施與技術

- 燃氣汽電共生系統（Cogeneration）：以都市瓦斯為燃料，產生電力同時回收廢熱，用於區域內的空調和熱水供應，大幅提高能源利用效率。
- 區域能源管理系統（CEMS）：智慧控制分散式電源（如太陽能發電、蓄電池）和熱源設備的運轉，以最小化能源成本和環境影響。
- 港口水熱利用：利用鄰近港口海水的溫度差異，作為熱泵系統的熱源，提供區域供暖或製冷。
- 太陽能發電：在區域內設置太陽能板，增加再生能源的供應比例。
- 大型鈉硫（NAS）電池：用於儲存電力，調節電壓和頻率波動，確保電力供應的穩定性和品質，尤其是在災害應急期間。
- 自營電力線路：區域內各建築物透過獨立的自營線路連接能源中心，確保在電網故障時仍能維持供電。

(三) 運作模式

該能源中心將電力、燃氣和熱能進行整合管理，不僅為商業設施、運動場館和區公所等周邊建築提供能源，還提供能源使用情況的可視化監測、節能建議以及災害資訊廣播等服務。

東邦氣體港口 AQULS 能源中心是一個先進的都市型能源系統典範，展示了未來城市在能源效率、環境永續和災害應變方面的綜合解決方案（圖 27）。



圖 27 東邦氣體港口 AQULS 能源中心設備

肆、心得與建議：

一、心得：

(一) 超音波氣量計已具備列檢管理之成熟條件

本次參訪結果顯示，日本超音波氣量計於技術成熟度、製造穩定性及實際應用經驗方面均已相當完備，並逐步取代傳統膜式氣量計成為主流產品。其具備無機械動作件、耐久性佳、低流量準確度高及易於整合電子與通訊模組等優勢，符合未來智慧能源管理及精準計量之發展趨勢，顯示我國規劃將超音波氣量計納入列檢管理具備實務可行性。

(二) 日本型式認證與檢定制度兼顧嚴謹性與行政效率

日本透過國家計量院（NMIJ）辦理型式認證，並結合指定製造事業者自主檢定機制及日本燃氣器具檢查協會（JIA）之安規認證，形成分工明確、責任清楚之管理體系，不僅確保氣量計計量準確與使用安全，亦有效提升行政效率，相關制度設計對我國未來超音波氣量計列檢制度之規劃具高度參考價值。

(三) 本局汐止氣量計實驗室已具備良好技術基礎

經與日本超音波氣量計測試實驗室之測試項目與設備配置進行比較，本局汐止氣量計實驗室目前已具備多數型式認證與檢定所需之核心測試能量，包括流量器差、重複性、溫度特性耐久性及微電腦安規等試驗項目，顯示本局在推動超音波氣量計型式認證測試並非從零開始，後續僅需針對部分電子性能及整合性測試項目加以補強。

(四) 能源中心示範有助於能源利用數位化管理政策思考

透過參訪東邦氣體港口 AQULS 能源中心，實地瞭解日本如何整合瓦斯、電力與熱能之計量資料，並透過數位化能源管理系統進行調度與監控，其作法不僅提升能源使用效率，亦強化城市能源管理韌性，對我國未來能源利用數位化管理政策，具有重要啟發意義。

二、建議：

(一) 分階段推動超音波氣量計列檢管理制度

建議本局參考日本經驗，採分階段方式推動超音波氣量計列檢管理，初期可先由汐止氣量計實驗室及財團法人台灣檢測驗證中心（ETC）合作共同承接型式認證測試，待制度與測試能量穩定後，產品通過型式認證測試取得型式認證證書後，再逐步擴大至全面列檢管理，以降低制度推動初期之衝擊風險。

配合本局政策規劃以 117 年 7 月起由汐止氣量計實驗室受理超音波氣量計型式認證測試為第一階段目標，先行建立完整型式認證作業流程與檢測技術規範；第二階段則以 119 年正式將超音波氣量計納入檢定管理為推動重點，逐步銜接檢定制度、實務操作及業者配合機制，以確保制度平順上路。

(二) 優先強化汐止氣量計實驗室關鍵測試能量

依本次參訪結果，超音波氣量計是電子式氣量計，建議優先強化電子性能及整合性測試相關設備與人員訓練，及建置如流動擾動試驗設備（超音波專屬）之測試項目，並配合國際標準（如 OIML、IEC）研訂我國超音波氣量計型式認證技術規範，以確保測試結果具國際一致性與公信力。

(三) 建立與國外實驗室及製造商之技術交流機制

建議持續與日本相關實驗室及氣量計製造商保持技術交流，掌握超音波氣量計最新發展趨勢與測試技術變化，如超音波氣量計之計量訊號傳輸格式，讀取方式及處理韌體等，作為本局建置相關檢測設備，以及滾動修正檢測規範與制度設計之參考。