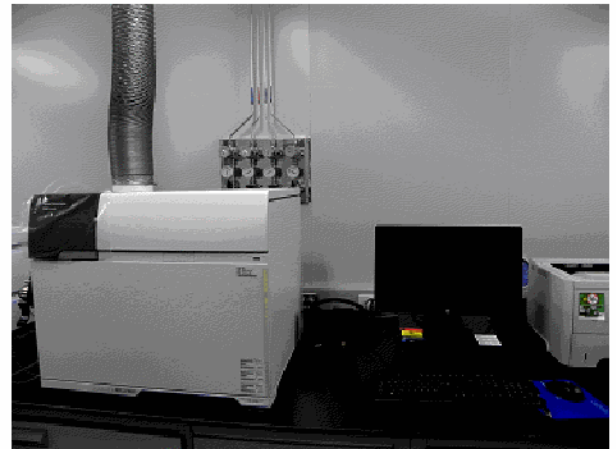


雷射產品量測示意圖



感應耦合電漿質譜儀 Agilent ICP-MS 7900

◆ 專題報導

CNS 15016-1 雷射產品測試簡介

電氣科 技士 朱耀中

赴日考察家用瓦斯管之管理模式簡介

高分子科 技正 宋志堅

◆ 儀器介紹

感應耦合電漿質譜儀(ICP/MS)簡介

化學科 技士 王唯穎

◆ 檢驗技術

濕紙巾中對羥基苯甲酸酯類及苯氧乙醇防腐劑檢測方法研究

生化科 技正 李靜雯

出版資料

出版單位 經濟部標準檢驗局第六組

聯絡地址 台北市中正區濟南路1段4號

聯絡電話 02-23431833

傳 真 02-23921441

電子郵件 irene.lai@bsmi.gov.tw

網頁位置 <http://www.bsmi.gov.tw/>

發行人 謝翰璋

工作小組

主 持 人 黃志文

召 集 人 詹康琴

總 編 輯 賴澄如

編 輯 劉冠麟 (生化領域)

李佳穎 (技術開發領域)

王唯穎 (化學領域)

張彥堂 (電磁相容領域)

汪漢定 (機械領域)

呂彥賓 (材料領域)

黃宗銘 (高分子領域)

陳秀綿 (電氣領域)

總 校 訂 陳芃均

網頁管理 王金標 吳文正

印 製 陳芃均

CNS 15016-1 雷射產品測試簡介

電氣科 技士 朱耀中

一、前言

雷射筆為時下辦公室簡報時常被用來作為指示之用具，其發光源通常為雷射二極體(LD)，常見發光顏色為綠光或紅光之雷射二極體。由於雷射光束的波長、能量或脈衝特性範圍廣泛，使用時可能造成的危害也不一而足，因此也無法將雷射產品視為單一群組而以單一的安全通則來規範。目前國際上對於雷射相關產品之安全規範為IEC 60825-1，而對應的國家標準為CNS 15016-1。根據標準對於雷射產品之分類約略區分為4類，本文將以雷射筆為測試件簡述各種雷射產品是如何分類及各類產品之特性。

二、雷射產品安全標準 CNS 15016-1 測試相關名詞及設備

(一)名詞定義

1. 可觸及發射極限(accessible emission limit, AEL)：在一特定等級中允許最大可觸及發射功率。
2. MPE(maximum permissible exposure)：於正常情況下，人員可能暴露於該雷射輻射位準而不會遭受不良效應。
3. 最小視角差 α_{\min} (minimum angular subtense, α_{\min})：視光源視角差之值超過該值之光源被視為延伸光源。當視角差小於最小視角差 α_{\min} 時，其MPE和AEL與此光源大小無關。
備考： $\alpha_{\min}=1.5\text{mrad}(1\text{mrad}=1\times 10^{-3}\text{rad})$
4. 最大視角差 α_{\max} (maximum angular subtense, α_{\max})：當視光源視角差之值大於最大視角差 α_{\max} 時，其MPE和AEL與光源之大小無關。
備考： $\alpha_{\max}=100\text{mrad}$

(二)測試設備

測試電源(AC及DC)、光功率計、光譜儀(Spectrometer)、限制孔徑(limiting aperture, Lens)、光斑量測系統等。

三、量測方法

(一)限制孔徑之設定：請參照節錄CNS 15016-1表11

條件 1：適用於平行光源(如望遠鏡及雙筒望遠鏡)

條件 2：適用於高發散型光源(如放大鏡、顯微鏡)

條件 3：適用於決定肉眼及掃描光線之輻射量

(二)量測距離設定：請參照節錄CNS 15016-1表11

1. 量測距離：從雷射光源發射端量至限制孔徑的距離等，如CNS 15016-1

圖3所示。

2. 可見光範圍(400-700nm)區分成兩種危險：

(1) 視網膜光化學(photochemical)危險：(400-600nm)

(2) 視網膜熱(thermal)危險：(400-700nm)

(3) 若待測物之波長介於400-600nm間，則上述兩種危險均須評估

表1. 對於預設(簡易)評估中孔徑直徑與距離之量測〔參考CNS 15016-1表11〕

波長 nm	條件1 適用於準直波束， 例：以望遠鏡與雙筒 望遠鏡觀測時可增加 危害		條件2 適用於發散波束，例： 以放大鏡或顯微鏡觀 測時可增加危害		條件3 適用於測定裸視與掃描波 束相關之輻射照度	
	孔徑遮欄 mm	距離 mm	孔徑遮欄 mm	距離 mm	孔徑遮欄/ 限制孔徑 mm	距離 mm
<302.5	-	-	-	-	1	0
≥302.5~400	25	2,000	7	70	1	100
≥400~1,400	50	2,000	7	70	1	100
≥1,400~4000	7×條件3	2,000	7	70	1 對於 $t \leq 0.35$ s 1.5t ^{3/2} 對於 $0.35s < t < 10s$ 3.5 對於 $t \geq 10$ s	100
≥4000~10 ⁵	-	-	-	-	1 對於 $t \leq 0.35$ s 1.5t ^{3/2} 對於 $0.35s < t < 10s$ 3.5 對於 $t \geq 10$ s	0
≥10 ⁵ ~10 ⁶	-	-	-	-	11	0

備考1:標題“條件”下之描述僅表示典型情況但並未包含所有應用
備考2:“t”表示發射持續時間

舉雷射筆(Laser pointer)為例，雷射光為發散光束，適用於CNS 15016-1表11中條件2。若其波長為640nm之紅光雷射筆，測試距離為70mm。

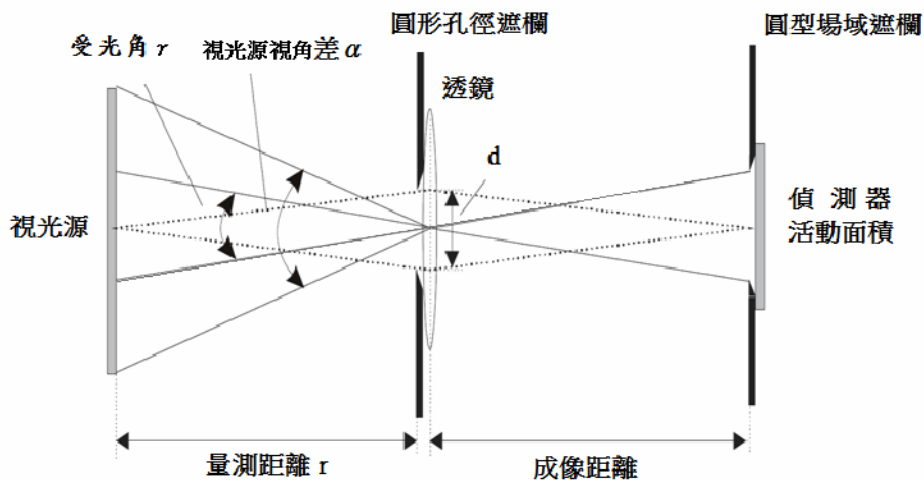


圖1. 藉由視光源成像於場域遮欄平面上，量測受光角之限制架〔參考CNS 15016-1圖3〕

以下舉待測物綠光雷射筆(Laser pointer)為例，簡單描述量測步驟如下。因雷射光為發散光束，適用於CNS 15016-1表11中條件2。測試距離為7mm。

步驟1.首先以光譜儀(Spectrometer)量測待測物綠光雷射筆波長，量測結果假設為532nm。

步驟2.隨後根據CNS 15016-1圖3量測示意圖以功率計(power meter)量測待測物綠光雷射筆之輸出功率。

若由步驟1量得待測物綠光雷射筆波長為532nm，再由步驟2量得之輸出功率為0.1W，由節錄CNS 15016-1表9以及文末表3中可判定該綠光雷射筆屬3B等級。

表2. 等級3B雷射產品之可觸及發射極限AEL〔參考CSN 15016-1表9〕

波長 λ (nm)	發射持續期間 t (s)		
	$<10^{-9}$	$10^{-9}\sim 0.25$	$0.25\sim 3\times 10^4$
180~302.5	3.8×10^5 W	3.8×10^{-4} J	1.5×10^{-3} W
302.5~315	$1.25\times 10^4 C_2$ W	$1.25\times 10^{-5} C_2$ J	$5\times 10^{-5} C_2$ W
315~400	1.25×10^8 W	0.125 J	0.5 W
400~700	3×10^7 W	0.03 J 對於 $t < 0.06$ s 0.5 W 對於 $t \geq 0.06$ s	<u>0.5 W</u>
700~1,050	$3\times 10^7 C_4$ W	0.03 C_4 J 對於 $t < 0.06$ C_4 s 0.5 W 對於 $t \geq 0.06$ C_4 s	0.5 W
1,050~1,400	1.5×10^8 W	0.15 J	0.5 W
1,400~ 10^6	1.25×10^8 W	0.125 J	0.5 W

對於修正因子 C_2 、 C_4 及單位，請參照CNS 15016-1表10

四、雷射產品安全分類

(一)第1類雷射產品在相應波長和發射持續時間內，人員接近雷射輻射不允許超過第1類AEL之任何雷射產品。

(二)第1M類雷射產品在相應波長和發射持續時間內，人員接近雷射輻射不允許超過第1類AEL之波長範圍從302.5nm至4000nm之任何雷射產品。然而用更小之量測孔徑或者距表觀光源更遠比用在第1類雷射產品更須評估。因此當使用光學儀器觀察時，第1M類產品之輸出具有潛在危害。

(三)第2類雷射產品在相應波長和持續發射時間內，人員接近雷射輻射不允許超過第2類AEL之任何雷射產品。

(四)第2M類雷射產品在相應波長和持續發射時間內，人員接近雷射輻射不允許超過第2類AEL之波長範圍從400nm至700nm之任何雷射產品，而輻射位準依據CNS 15016-1第9.2(h)節量測。然而用更小之量測孔徑或者距表觀光源

更遠比用在第2類雷射產品更須評估。因此當使用光學儀器觀察第2M類產品之輸出具有潛在危害。

(五)第3R類及第3B類雷射產品：允許人員接近雷射輻射超過第1及第2類AEL，但在任何發射持續時間及波長上，人員接觸雷射輻射分別不允許超過第3R類和第3B類AEL之任何雷射產品。

(六)第4類雷射產品：人員接近雷射輻射允許超過第3B類AEL之任何雷射產品。

五、 結語

目前使用雷射作為光源之科技產品包羅萬象，俯拾皆是。如雷射印表機、雷射測距儀、雷射筆等皆是。因雷射光束之波長、能量或脈衝特性範圍廣泛，於使用時其可能造成之危害亦不一而足，因此不可能將雷射產品視為單一群組而以單一之安全通則規範之。目前雷射產品之安全相關標準為IEC 60825 其中60825 part 1: 設備分類、需求及使用者指引 2007年版(Equipment classification, requirements and user's guide)。對應國家標準為CNS 15016-1「雷射產品安全-第1部:設備分級與要求」(2014年7月版)。於IEC 60825標準中將雷射產品依AEL分為class 1、1M、2、2M、3R、3B及4(如附表1雷射產品安全分類簡表所示)。當雷射產品之AEL值小於0.39mW ($1\text{mW} = 10^{-3}\text{W}$)時歸類為class 1或1M，AEL值大於0.39mW小於1mW時歸類為class 2或2M，AEL值大於1mW小於5mW時歸類為class 3R，AEL值大於5mW小於500mW時歸類為class 3B，AEL值大於500mW為class 4。較詳細之說明如附表1雷射產品安全分類簡表所示。

量測AEL值之前，需先決定光束之波長，然後量測輻射功率，再依量測所得波長、光束放射時間及輻射功率判定此產品屬於第幾類。第1類以上之雷射產品需加註標籤及警語於產品明顯之處。其中第1M類雷射產品勿用光學儀器直視，第2類雷射產品勿凝視光束，第2M類雷射產品勿凝視光束或用光學儀器直視，第3R類雷射產品(波長範圍400nm至1400nm)避免眼睛直接暴露，第3B類雷射產品(其他波長)避免暴露於光束，第3B類雷射產品避免暴露於光束，第4類雷射產品避免眼睛或皮膚暴露於直射或散射輻射。

表 3 雷射產品安全分類簡表

	光束放射時間 t(second)	可觸及發射極限 AEL	波長	備註
Class 1 and Class 1M	10~10 ²	0.39mW	450nm~700nm	雷射印表機
Class 2 and Class 2M	t<0.25 同 Class 1 AEL t≥0.25	1mW	400nm~700nm	雷射筆
Class 3R	0.35~3×10 ⁴	5mW	400nm~700nm	HeNe lasers 輻射 功率大於 1mW 但不超過 5mW
Class 3B	0.25~3×10 ⁴	0.5W	315nm~10 ⁶ nm	HeNe lasers 輻射 功率大於 5mW 但不超過 500mW
Class 4		>0.5W		CO ₂ 雷射

六、 參考文獻

1. CNS 15016-1 雷射產品安全-第 1 部:設備分級與要求(2014 年 7 月版)
2. IEC 60825 part 1:設備分類、需求及使用指引 2007 年版(Equipment classification, requirements and user's guide)

赴日考察家用瓦斯管之管理模式簡介

高分子科 技正 宋志堅

一、前言

國內家庭用燃氣可撓性管略分為金屬質燃氣用可撓性管、具補強層(織物層、金屬網層)或無補強層之燃氣用橡膠管和天然氣用聚乙烯塑膠管等3大類，以上品目商品檢驗之國家標準制定，本局皆以調和日本工業標準(JIS)情況下完成，雙方採用檢驗標準內容無太大差異，相關檢驗細節制訂過程及設備佈置使用，可預期日方檢驗機構必定嫻熟瞭解，另搭配國內瓦斯協會所制訂檢驗作業規範，日本瓦斯管品質管理上已達完整且具多面向性；藉由與日本接觸學習方式希望能從中吸取日本在家庭用燃氣可撓性管檢驗及管理上之寶貴經驗和技術，如能擇要點轉植於本國相關標準上，必能讓國內瓦斯燃氣管產品品質把關上更為完備，亦能使國內民眾使用時，更多加一層保障。

二、日本瓦斯管之管理機制

分別就瓦斯管管理規則制訂、瓦斯管管理方式、瓦斯管分類及應用場合列述說明如下：

(一)瓦斯管管理規則制訂

日本經濟產業發展省(以下簡稱經產省)轄下都市瓦斯安全室及液化瓦斯安全室，係負責瓦斯產品相關法律(令)制定，在制定法律(令)過程中，上述二安全室將會參酌消防單位及瓦斯相關協會(LIA、JIA...等)提供意見，以便製備完善瓦斯產品管理法律和命令。

經產省所制定設置基準(包括氣體燃料用鋼線補強橡膠管、燃氣用金屬可撓性管、燃氣用橡膠軟管、液化石油氣用橡膠管等各類管體使用場合及相關使用條件、選用材料和要求性能)；以上完成設置基準依都市瓦斯或液化瓦斯分別提供高壓液化瓦斯保安協會和都市瓦斯協會，再由該協會制定出高壓液化瓦斯(KHK)基準及都市瓦斯基準，藉以提供一般財團法人日本液化石油氣機器檢查協會(LIA)、一般財團法人化學物質評價研究機構(CERI)及日本燃氣器具檢查協會(JIA)等單位依實際狀況制定出相關之檢查規程(則)；以上檢查規程(則)內容有物、化性各試驗項目，為每間瓦斯公司送檢產品提供嚴格把關之基本需求；在此值得一提是高壓液化瓦斯保安協會和都市瓦斯協會係由經產省指派為專屬訓練機構，負責瓦斯設備安裝人員訓練、考試及對檢驗機構(協會)進行評鑑。相關關聯示意圖如下(圖1)：

由該示意圖可發現，各財團法人檢查單位位於政府公部門及瓦斯公司間，扮演承接負責和監督雙重角色。

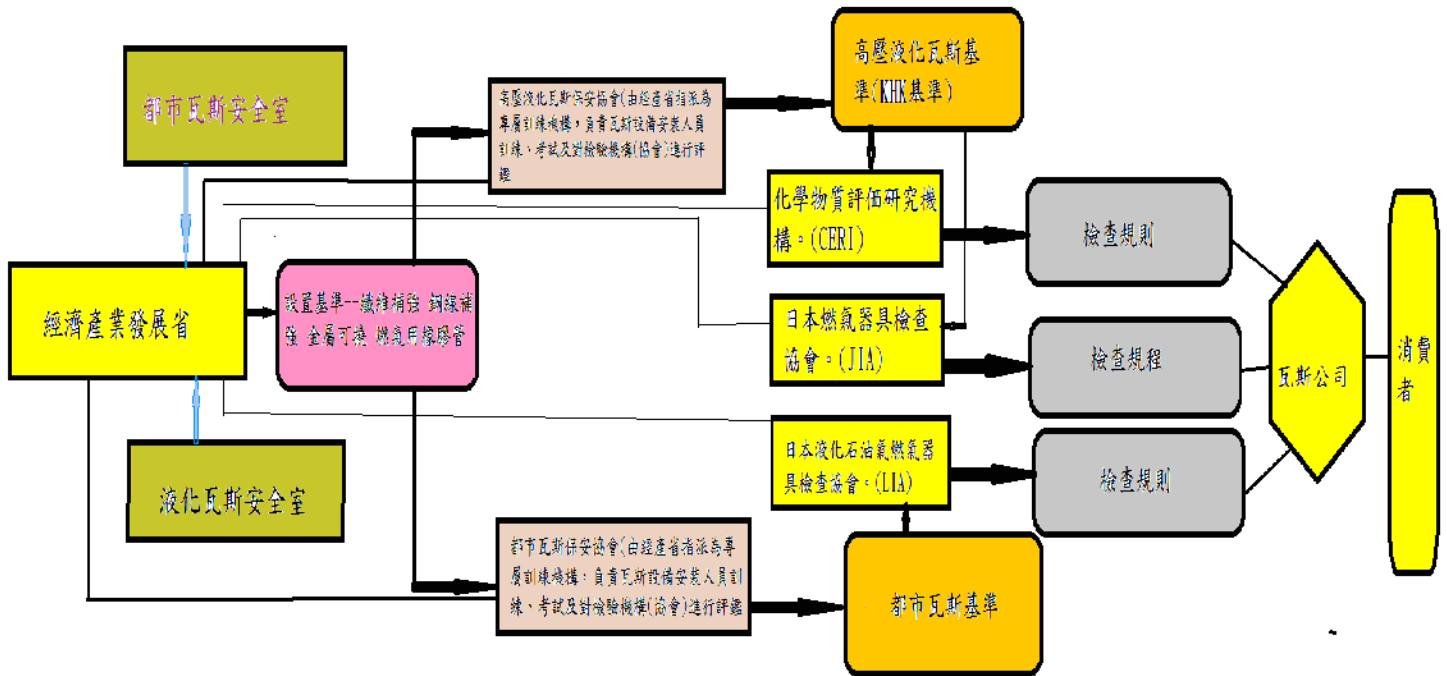


圖 1 財團法人檢查單位、政府公部門及瓦斯公司間關聯示意圖

(二) 瓦斯管管理方式(液化石油氣傳輸元件及安全管控配屬設備檢查制度)：

瓦斯元件及相關設備生產業者初次進行產品確認時，須送「中央檢查所」進行全項型式檢查(第 1 檢查)(如圖 2)，上述檢查包括材料檢查、寸法等檢查、性能檢查、強度檢查等(如圖 3)，檢查合格取得合格證後 3 年內每年均須接受批次檢查(第 2 檢查)。

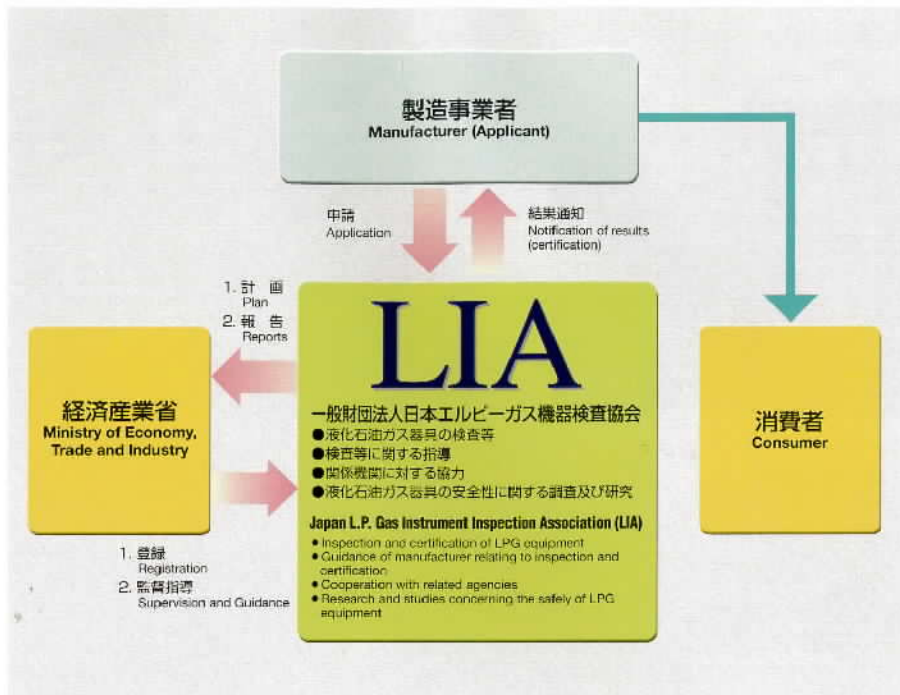


圖 2 液化石油氣傳輸元件及相關設備檢查制度

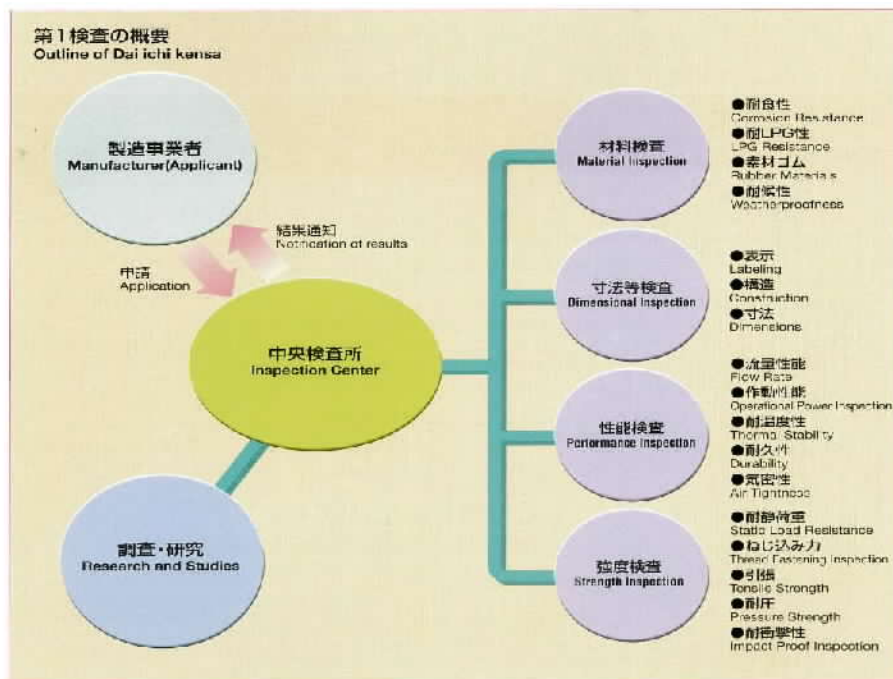


圖 3 液化石油氣傳輸元件及相關設備第 1 檢查項目

以上檢查為生產產品抽驗(重點項目)每年 4 次並配合工廠檢查，如取得 ISO 9001 品質管理系統驗證業者則可縮減為每年 2 次，以上檢查則由各地分支機構所負責完成(如圖 4)。

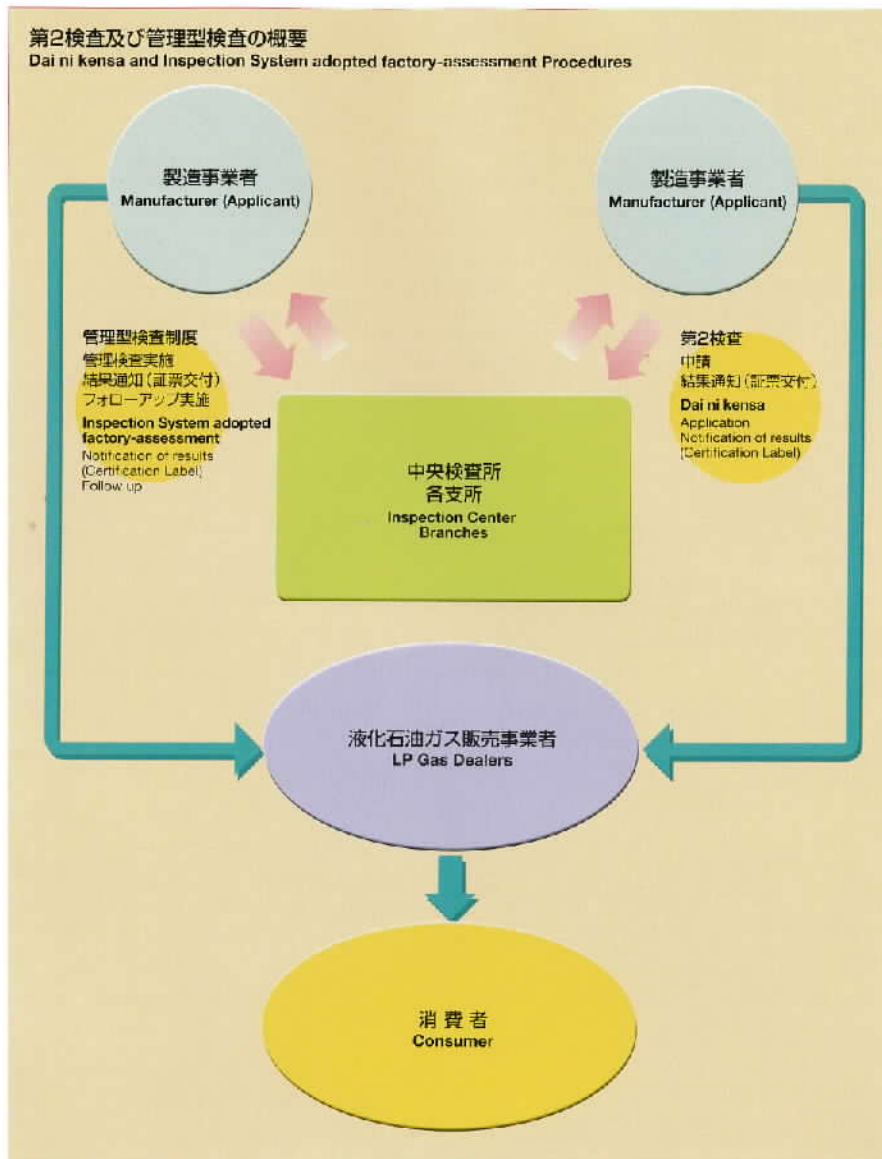


圖 4 液化石油氣傳輸元件及相關設備檢查制度

經檢視上述日本檢查制度與我國現有商品驗證登錄制度(模式二加四或五或七)相仿，即明顯較目前國內瓦斯管所採符合性聲明管理方式為嚴格，因瓦斯管商品使用時確有安全上考量，相較鄰國日本在瓦斯管管理上採取嚴格管理模式，本局現有瓦斯管檢驗管理方式似有檢討再改進之空間。

(三)日本家庭用瓦斯管分類及應用場合

日本家庭用瓦斯管分為液化石油氣用及都市瓦斯用兩大類：

1. 液化石油氣用管分類及適用標準：

分為金屬可撓性管 JIS S2145:2009 (Metallic flexible hoses for gas) 【CNS 15822「燃氣用金屬可撓性管」】、橡膠軟管 JIS K6348:2006

(Rubber tubes for gas)【CNS 9620「燃氣用橡膠軟管」】、液化石油氣用橡膠管 JIS K6347-1:2003 (Liquefied petroleum gas hoses)【CNS 9621「液化石油氣用橡膠管」】、鋼線補強橡膠管 JIS K6351:2006 (Wire-reinforced rubber hoses for gaseous fuels)【CNS 13814「氣體燃料用鋼線補強橡膠管」】及供配管用之不鏽鋼瓦斯金屬軟管等 5 類，所使用場所為織物補強液化石油氣用橡膠管與瓦斯鋼瓶氣源相連通，金屬可撓性管、燃氣用橡膠軟管及鋼線補強橡膠管則與燃燒器具相連通，供配管用之不鏽鋼瓦斯金屬軟管則負責連通上述 2 大單元構件(如圖 5)。由該圖顯示，微電腦瓦斯表以內(右側)係住戶自主管理，瓦斯公司僅年度性(每年 1 次或 2 年 1 次)進入民宅，檢查是否有洩漏情況，對於檢驗不合格瓦斯器具(配件)，也只能張貼紅色警告紙，以規勸性方式請屋主改善，並無強制拘束和執法權力。相對在微電腦瓦斯表以外(左側)則由瓦斯公司主動管理，鋼瓶送貨員如具檢驗資格，則於送貨同時，利用掌上型瓦斯偵測器一併檢驗管線、接頭部位，判斷是否有洩漏。

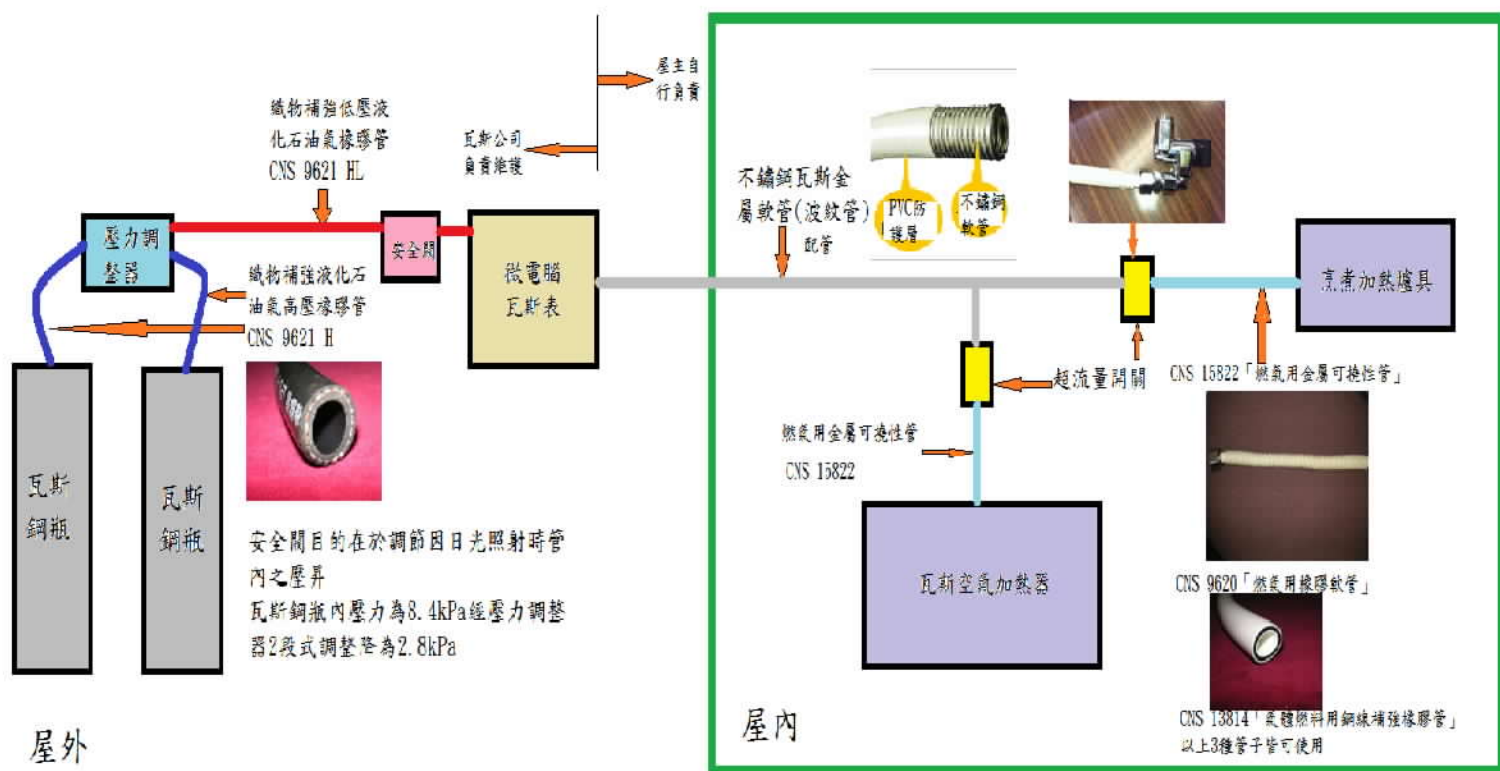


圖 5 液化石油氣輸送所使用各類型瓦斯管布置情形

2. 都市瓦斯用管：

因氣源壓力固定不大約 3.3kPa (0.034kgf/cm^2)，則該系統除了織物補強液化石油氣用橡膠管一項外，其餘用管皆可與燃燒器具相連通使用，總計有金屬可撓性管、橡膠軟管及鋼線補強橡膠管等 3 類，使用場所及接連裝置同液化石油氣。上述橡膠軟管性質軟韌，可捲繞呈盤車結構，適用於長距離環境使用，又在快速接頭搭配使用下，該橡膠軟管如同電源線般，隨時可和牆壁上氣源供應端套接使用(如圖 6)。橡膠軟管因不耐日光照射，一般所使用場合皆為室內環境，有關此點，消費大眾可能因疏忽誤用於戶外場所，導致管體產生破壞之裂紋。另相關鎧裝瓦斯橡膠軟管，因考量其內部橡膠管路龜裂洩漏不易察覺之缺點，日本除採外層再行被覆一層軟質透明樹脂改善外，或逕行廢棄不使用該種設計管件，以確保使用上之安全。

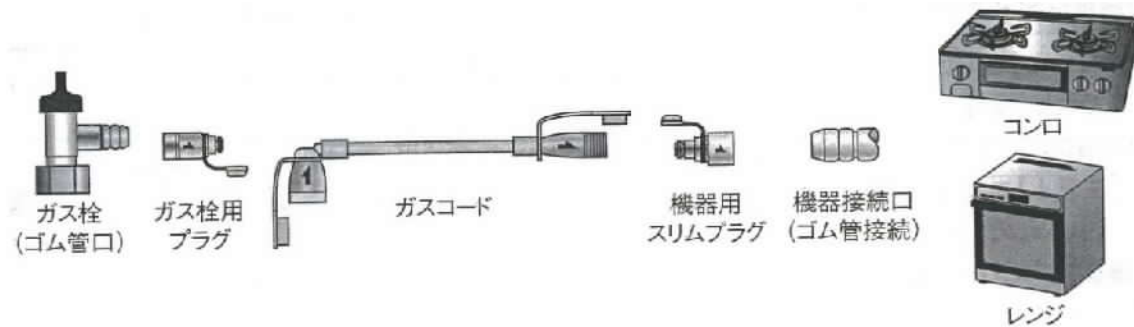


圖 6 瓦斯軟管端部快速接頭分別與燃氣閥及燃燒器連接情形

三、 結論

- (一) 本局所制定瓦斯管標準類型眾多，各類型管件使用場所及各管件間關聯性，皆未於品目公告列檢時加註說明，為利瓦斯管能正確使用，建議可參考日本作法，能修正公告要求於標示或說明書加註安裝適用處所和各管件間之關聯性等內容，以減少民眾不當使用。
- (二) 本局瓦斯管採符合性聲明方式管理，相較其他品目寬鬆，因瓦斯管商品使用時確有安全上考量，相較鄰國日本在瓦斯管管理上採嚴格模式，本局現有瓦斯管檢驗管理方式上似有檢討空間，爰此，建議參考研究導入日本管理模式之可行性。
- (三) 借鏡日本對瓦斯管管理經驗，相關主管單位應全盤考量瓦斯使用安全；另因日本液化石油瓦斯 (LPG) 使用之桶裝瓦斯均規定設置於 1 樓(或集中式管理)，與國內之各自放置於自家廚房或陽台情況不同，因此雖可參酌日本設置及管理規範，但仍應審酌國內使用習慣酌予調整。

四、 參考資料

1. 本文圖片係由一般財團法人日本液化石油氣機器檢查協會(LIA)提供。
2. 國家標準 CNS 15822 「燃氣用金屬可撓性管」、國家標準 CNS 9620 「燃氣用橡膠軟管」、國家標準 CNS 9621 「液化石油氣用橡膠管」、國家標準 CNS 13814 「氣體燃料用鋼線補強橡膠管」。

儀器介紹

感應耦合電漿質譜儀(ICP/MS)簡介

化學科 技士 王唯穎

一、前言

自然界存在許多金屬元素，我們於日常生活中機會接觸到，例如：吃飯時所必需使用的食品器具；兒童玩具及一般民生用品等…。部分金屬元素對於人體健康有益且為生命所必需，例如：鈉、鉀、鈣、鎂；微量元素鐵、錳、鋅、硒…等。而對於人體或環境有危害金屬元素如：鉛、鎘、汞等重金屬則予應規範及限制。

一般常見分析重金屬之儀器有火焰式原子吸收光譜儀(簡稱 FLAAS)、石墨爐原子吸收光譜儀(簡稱 GFAAS)、感應耦合電漿原子發射光譜儀(簡稱 ICP-AES)及感應耦合電漿質譜儀(簡稱 ICP-MS)。GFAAS 之檢測能力可達 ppb，但受限於單一元素定量，當有大批樣品分析時效率較低，已逐漸被可同時多元素定量之 ICP-AES 所取代，但是 ICP-AES 對於重金屬感度仍嫌不足，一般檢測能力僅 ppm。ICP-MS 具有多元素分析、高靈敏度及高線性範圍($\sim 10^8$)，由接近 ppt 偵測極限至 ppb、ppm 的濃度範圍皆可準確定量，目前廣泛應用於重金屬含量精確定量。表 1 為 GFAAS、ICP-AES 及 ICP-MS 儀器比較。本科於 104 年購置 ICP-MS(Agilent 7900)(如圖 1)，相較於傳統 ICP-MS 具有較高耐鹽性及前述之優點。

表 1 儀器比較表

	ICP-MS	ICP-AES	GFAAS
優點	一般金屬元素靈敏度佳。	一般重金屬元素靈敏度佳。	部分元素較好(Pb、Cd 等)
線性範圍	可達 10^8 等級，ppt-ppm	10^5 等級，ppm-%	10^2 等級，ppb
精密度	內標可改變精密度，1-3% RSD	0.3-2% RSD	1-5% RSD
分析能力	可多元素同時定量分析 (大多數金屬和非金屬)	可多元素同時定量分析 (大多數金屬和部分非金屬)	受限於單一元素定量，大批樣品分析時效率較低(大多數金屬，主要以 Pb, Ni, Cd, Co, Cu, As, Se)
半定量分析	可	可	不可
同位素分析	可	不可	不可
費用(包括維修)	高	低	低
TDS	0.1-0.4%	2-25%	$\sim 20\%$

備註：1.相對標準偏差(Relative standard deviation)簡稱 RSD。
2.總固體溶解量(Total dissolved solids)簡稱 TDS。

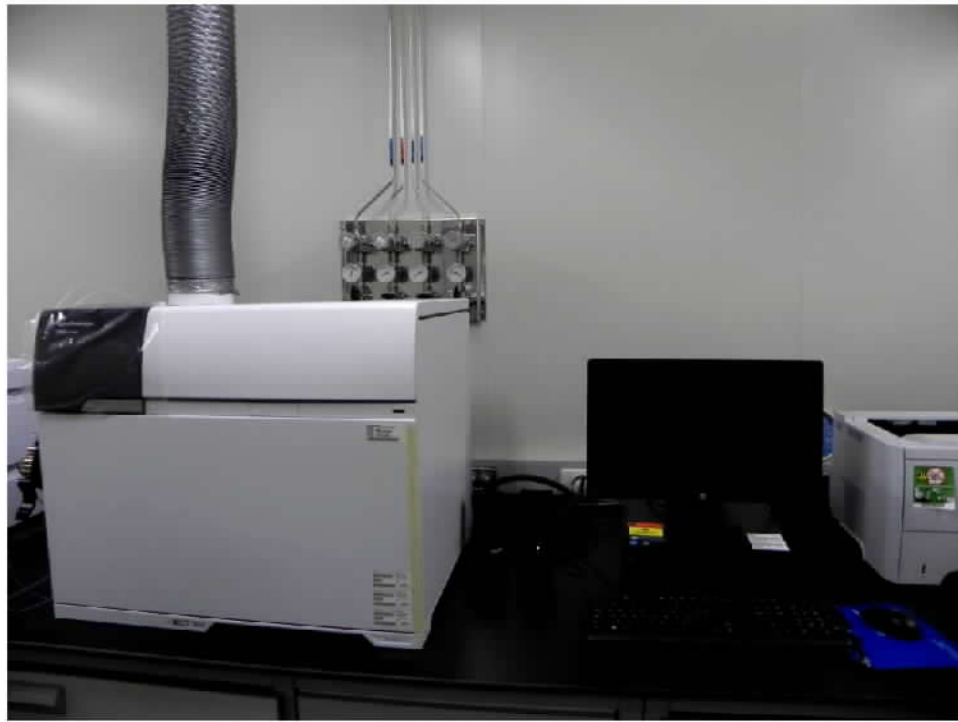


圖 1 感應耦合電漿質譜儀 Agilent ICP-MS 7900

二、 構造及原理

感應耦合電漿質譜儀主要包括樣品導入、感應耦合電漿離子源(ICP)及質譜儀三大部分^[1,2,3] (詳圖 2)；將液態樣品引入霧化器後形成氣溶膠，大的氣溶膠霧滴備霧化器從霧化器除去，小的霧滴才進入感應耦合電漿離子源。小的霧滴進入後被快速乾燥、解離、氣化及原子化，最後原子失去一個電子而被離子化(如圖 3)；形成離子再進入質譜儀分析進行資料讀取。

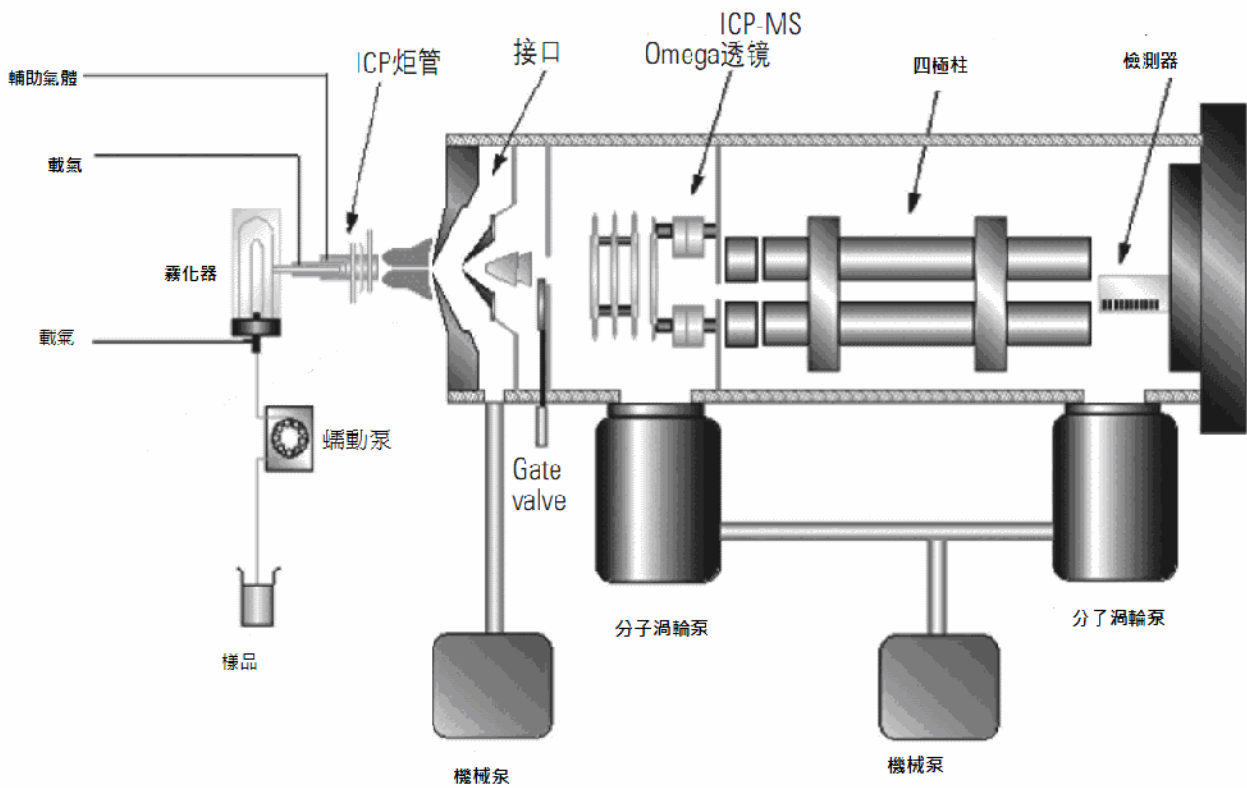


圖 2 ICP-MS 儀器示意圖 (資料來源：網路 安捷倫 ICP-MS 基礎導論^[2])

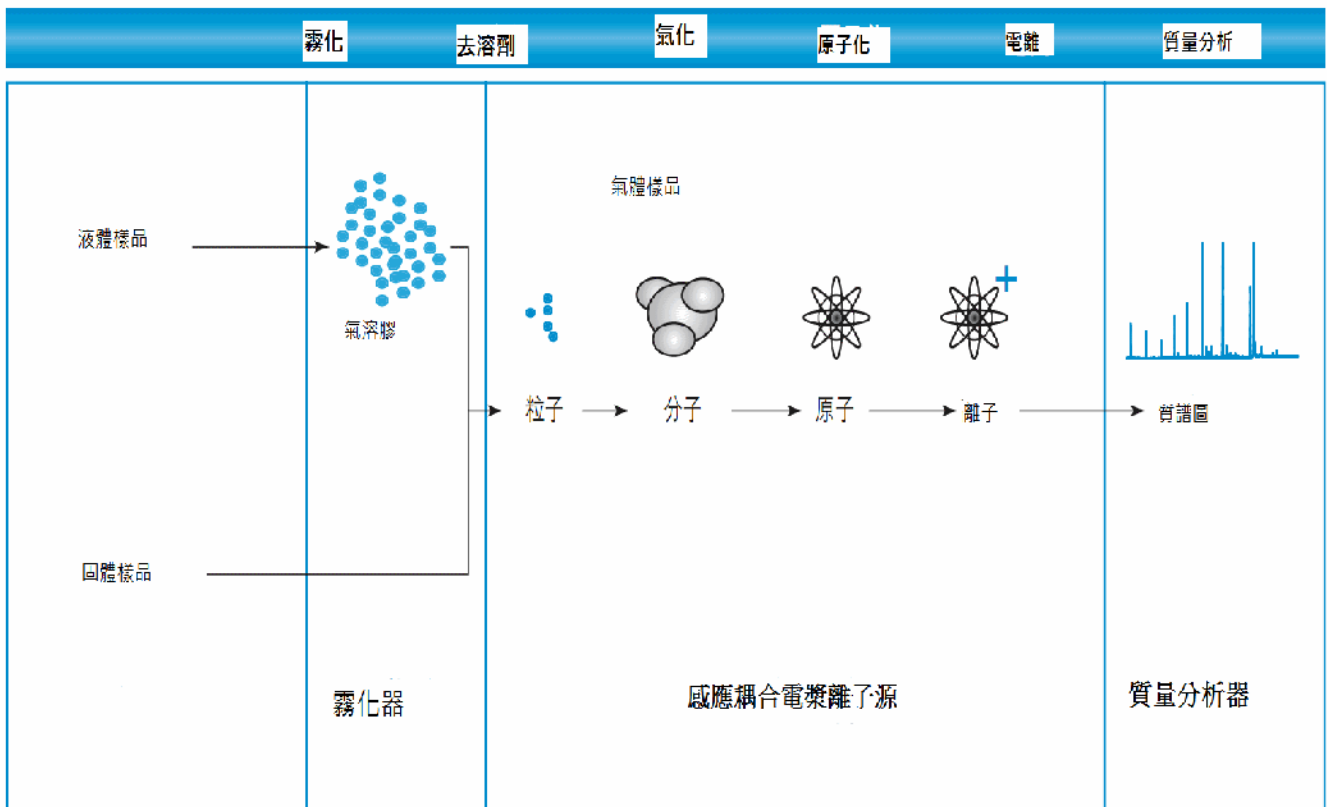


圖 3 ICP-MS 樣品引入到質量分析流程示意圖 (資料來源：網路 安捷倫 ICP-MS 基礎導論^[2])

三、 檢測應用

ICP-MS 具有高靈敏度及可多元素定性定量同時分析等優點，為廣泛應用之分析儀器。於環境樣品分析，可分析水質(河川水、放流水…)、土壤或沉積物之元素分析；於半導體產業中，可進行高純度試劑或超純金屬中微量雜質分析；於醫藥、食品工業，可分析藥品或食品中有害重金屬元素。

國內對於重金屬規範及檢測有許多，例如：國家標準 CNS 4797-2 對於兒童玩具 8 大重金屬管制^[4]；環檢所對於環境重金屬檢測方法總則 NIEA M103.02C^[5]；衛福部食藥署對於食品中重金屬分析—重金屬檢測方法總則^[6]…等。

四、 結論

ICP-MS 之優點有：1.能測定大部分元素，包括鹼金屬、鹼土金屬、過渡金屬、鹵素及一些非金屬元素，具有分析元素範圍廣泛之特性；2.具有高靈敏度、雜訊比(S/N)低、偵測極限低；3.可同時分析多種元素且分析快速；4.能提供同位素訊息。感應耦合電漿質譜儀(ICP-MS)於重金屬分析領域中已廣泛使用。

五、 參考資料

- 1.李珠，工業材料雜誌 181 期「感應耦合電漿質譜儀技術及其在材料分析上的應用」。
- 2.安捷倫 ICP-MS 基礎導論。
- 3.安捷倫 7900 ICP-MS
<https://www.agilent.com/cs/library/brochures/7900%20ICP-MS%20brochure.pdf>
- 4.國家標準 CNS 4797-2「玩具安全(特定元素之遷移)」。
- 5.環保署公告檢測方法「重金屬檢測方法總則」(NIEA M103.02C)。
- 6.食藥署「重金屬檢驗方法總則」(102 年 9 月 6 日部授食字第 1021950329 號公告修正)。

檢驗技術

濕紙巾中對羥基苯甲酸酯類及苯氧乙醇防腐劑檢測方法研究

生化檢驗科 技正 李靜雯

一、前言

103 年底媒體報導香港消費者委員會公布在香港銷售之 44 款嬰幼兒清潔用濕紙巾抽測結果，發現有 31 款含有防腐劑，其中 13 款添加對羥基苯甲酸酯類（parabens）防腐劑，18 款添加防腐劑苯氧乙醇（phenoxyethanol），9 款含有甲基異噻唑啉酮（methylisothiazolinone）防腐劑。此一結果顯示濕紙巾產品使用此 3 類防腐劑的比例很高，引起國內消費者關切。

在台灣，嬰兒專用、化妝用及醫療用的濕紙巾因含有濕潤劑、潤膚等化妝品成分，適用化妝品主管機關衛生福利部的《化粧品衛生管理條例》管理，其防腐劑限量規定於「化粧品中防腐劑成分使用及限量規定基準表」中，對羥基苯甲酸酯類限量為 1%（總量），苯氧乙醇的部分則尚未列入規範。而其他濕紙巾產品則列為一般商品，由經濟部主管。中華民國國家標準 CNS 8157 濕紙巾，僅規範游離甲醛、可遷移性螢光物質、生菌數及大腸桿菌等品質衛生項目，並未有關於對羥基苯甲酸酯類、苯氧乙醇及異噻唑啉酮類等防腐劑的使用及限量規定。目前國內亦沒有針對濕紙巾中對羥基苯甲酸酯類及苯氧乙醇防腐劑的檢驗方法，故研究中蒐集參考不同種類樣品之防腐劑相關檢驗方法，建立濕紙巾中對羥基苯甲酸酯類及苯氧乙醇的檢測方法。

二、檢測方法建立及建議

對羥基苯甲酸酯類（對羥基苯甲酸甲酯、對羥基苯甲酸乙酯、對羥基苯甲酸丙酯、對羥基苯甲酸丁酯及對羥基苯甲酸異丁酯）及苯氧乙醇標準品溶液以液相層析儀 Atlantis T3（3 μm , 2.1 \times 100 mm）管柱，0.1%磷酸（73% \rightarrow 70%）及乙腈（27% \rightarrow 30%）移動相梯度及光電二極體陣列檢測器（photo diode array, PDA）分析波長 220 nm、254 nm 及 275 nm，層析圖譜如圖 1，波峰 1 為苯氧乙醇；波峰 2 為對羥基苯甲酸甲酯；波峰 3 為對羥基苯甲酸乙酯；波峰 4 為對羥基苯甲酸異丙酯；波峰 5 為對羥基苯甲酸丙酯；波峰 6 為對羥基苯甲酸異丁酯及波峰 7 為對羥基苯甲酸丁酯，有良好分離效果。

另外，樣品的前處理步驟則參考文獻（Baranowska, I. et al., 2013）化妝品檢測防腐劑方法，精確稱取 1 克樣品於 50 mL 離心管，加入甲醇定容至 10 mL，超音波振盪 30 分鐘，靜置冷卻至室溫後，取澄清液以 0.45 μm 濾膜過濾即為檢液。但因原來文獻方法測試基質為乳液等化妝品與濕紙巾不同，因此篩選

找出沒有含對羥基苯甲酸酯類及苯氧乙醇防腐劑的濕紙巾空白樣品，添加已知濃度對羥基苯甲酸酯類及苯氧乙醇防腐劑標準品，依步驟前處理，進行添加回收測試，以瞭解前處理方法的可行性及定量之準確性。

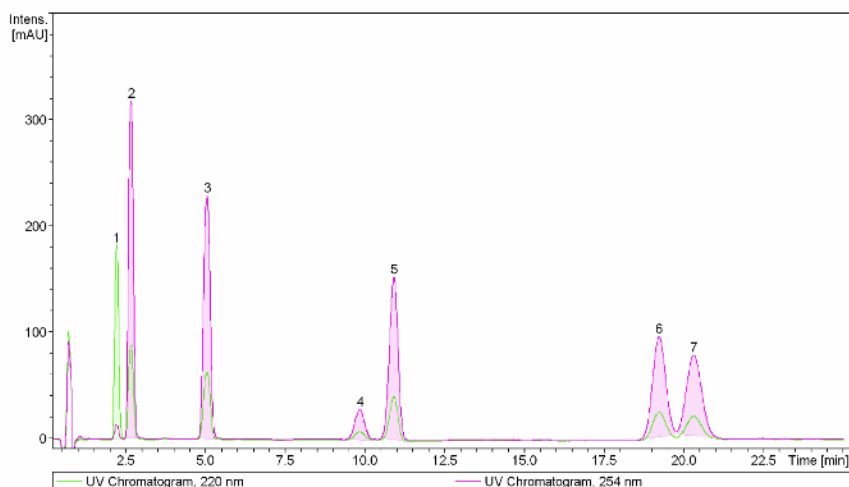


圖 1. 50 µg/mL 對羥基苯甲酸酯類及苯氧乙醇標準品之液相層析圖譜

空白濕紙巾樣品添加回收測試計算回收率結果在 94.7%至 117.3%，落於回收率允收範圍 80%~120%之間，顯示此一樣品前處理步驟及儀器分析方法可應用於濕紙巾中苯氧乙醇及對羥基苯甲酸酯類防腐劑之檢驗。檢測方法建立後，可進一步購買國內販售的濕紙巾產品，分析檢測苯氧乙醇及對羥基苯甲酸酯類防腐劑，瞭解市售濕紙巾產品中此兩類防腐劑使用情形及添加量，提供濕紙巾產品管理需要，保障消費者安全。

三、 參考資料

- 1、中華民國國家標準 CNS 8157 濕巾。
- 2、衛生福利部食品藥物管理署「化粧品中防腐劑成分使用及限量規定基準表」
- 3、Simultaneous Analysis of Phenoxyethanol and Parabens
<http://www.hitachi-hightech.com/global/products/science/tech/ana/lc/chromaster/data12.html/>
- 4、Baranowska, I., Wojciechowska, I., Solarz, N., and Krutysza, E. Determination of preservatives in cosmetics, cleaning agents and pharmaceuticals using fast liquid chromatography. *J. Chromatogr. Sci.* (2013)1-7.