

水量計在不同檢定測試位置 對計量影響之分析

楊永名/臺南分局技士

一、前言

目前國內民眾自來水計量使用之水量計(俗稱水錶),係由自來水公用事業單位(台灣自來水股份有限公司及台北自來水事業處)所安裝;一般而言,自來水事業單位取得水量計之程序約略如下:發包採購→廠商生產、申請檢定→自來水事業單位收貨驗收→安裝於使用者處所。當檢定單位進行水量計之檢定時,通常將水量計串接於檢定測試平台上進行檢測,由於各檢定單位的檢定測試平台亦有差異,即使同一檢定單位,每個水量計安裝於檢定測試平台上的位置(例如:安裝於管路出水端、進水轉彎處、管路末端等)也不盡相同;相同的情況,自來水事業單位在收貨驗收測試時,也是將每個水量計串接於檢定測試平台上進行檢測,其檢測位置亦是採隨機方式安裝;但是,當水量計在不同檢定位置測試時,是否會造成不同的計量器差結果?針對此一疑問,目前尚無相關研究進行分析與探討。

二、研究目的

依「度量衡法」第 25 條「經主管機關指定應經型式認證之法定度量衡器,度量衡業應於國內製造或自國外輸入前,先向度量衡專責機關申請型式認證;經認可後,始得辦理檢定。」規定,及「度量衡器型式認證管理辦法」第 2 條第 1 項第 3 款第 1、2 目規定略以,對於標稱口徑 50 mm 以上 100 mm 以下之渦流型及連結式水量計,以及標稱口徑 13 mm 以上 300 mm 以下之容積型及速度型(奧多曼、單一噴嘴及多重噴嘴)水量計係屬應經型式認證之種類及範圍。因此,每一型式之水量計均須先經型式認證認可後,並經檢定合格方能流通於市場。

依現行「水量計檢定檢查技術規範」第 4.3 節「水量計流量檢定、檢查之步驟如下…受檢水量計可以多個串聯同時檢定…」規定,對於多個水量計可依串

聯方式進行檢定,惟當水量計放置於檢定測試台上之不同位置測試時,其器差是否會造成不同的計量結果?為此,本研究將針對此一疑問,進一步分析探討在不同檢定測試位置時,對水量計之器差結果的影響程度。

三、研究方法

(一) 檢測設備:

為避免只採用單一廠牌之水量計,造成廠商製造或設計時的盲點,本研究採用四種廠牌的 B 級口徑 20 mm 速度型多重噴嘴式水量計(分別以分別以甲、乙、丙及丁代號區分),在經濟部標準檢驗局臺南分局的水量計實驗室進行檢測,其設備環境如圖 1 所示。

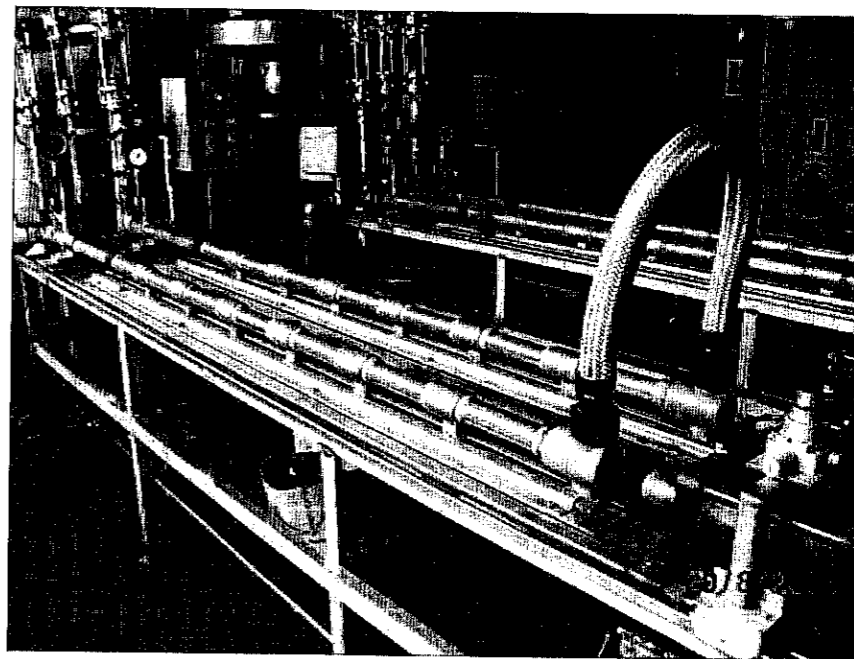


圖 1 本實驗室的水量計檢定測試平台

(二) 實驗規劃:

當水量計在檢定測試平台上以串聯方式進行檢測時,每個位置點的水量計所承受之水流條件不盡相同;本研究將從水量計檢定測試平台上眾多位置點中,擇取六個較具代表性的位置點進行水量計檢測(如圖 2),蒐集相關實驗數據,進一步分析與探討。

位置 1：水量計檢定測試平台第一個位置，為整個測試平台的進水端，承受最大的水壓。

位置 2：水量計檢定測試平台進水端中段位置，處測試平台中間位置。

位置 3：水量計檢定測試平台轉彎前的位置，為轉彎處的進口端。

位置 4：水量計檢定測試平台轉彎後的位置，為轉彎處的出口端。

位置 5：水量計檢定測試平台轉彎後中段位置，處測試平台中間位置。

位置 6：水量計檢定測試平台最後的位置；為整個測試平台的出水端，承受最小的水壓。

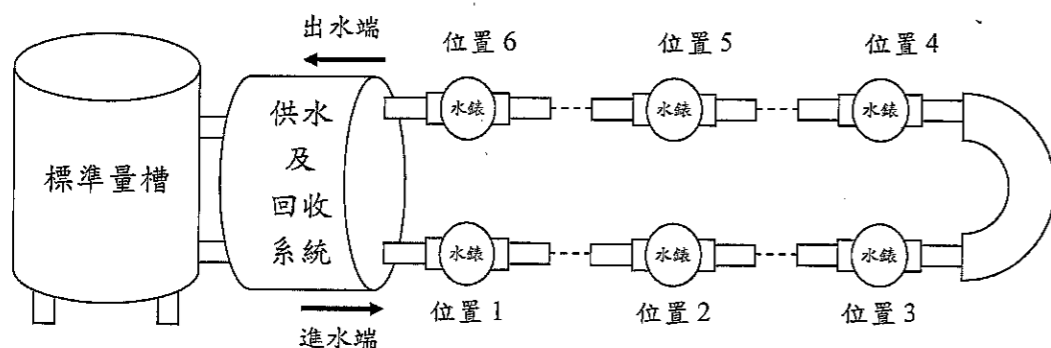


圖 2 水量計檢定測試平台的位置分配圖

(三) 檢測標準：

依「水量計型式認證技術規範」第 5.6 節有關器差檢驗之規定，水量計型式試驗共須檢測 7 個流量點，分別為：

- (1) 介於 q_{\min} 和 $1.1q_{\min}$ 之間，公差為 $\pm 5\%$ 。
- (2) 介於 $0.5(q_{\min} + q_t)$ 和 $0.55(q_{\min} + q_t)$ 之間，公差為 $\pm 5\%$ 。
- (3) 介於 q_t 和 $1.1q_t$ 之間，公差為 $\pm 2\%$ 。
- (4) 介於 $0.25(q_t + q_p)$ 和 $0.3(q_t + q_p)$ 之間，公差為 $\pm 2\%$ 。
- (5) 介於 $0.45q_p$ 和 $0.5q_p$ 之間，公差為 $\pm 2\%$ 。
- (6) 介於 $0.9q_p$ 和 q_p 之間，公差為 $\pm 2\%$ 。
- (7) 介於 $0.9q_s$ 和 q_s 之間，公差為 $\pm 2\%$ 。

其中，常設流量(Permanent flow-rate, q_p)為水量計在正常使用狀況下以適當的方式操作時的流量；超載流量(Overload flow-rate, q_s)為水量計在短期間內不劣化而以適當的方式操作時的流量，其值為 q_p 的 2 倍；最小流量(Minimum flow-rate, q_{\min})為水量計能夠指出仍在公差內的最低流量；分界流量(Transitional

flow-rate, q_t)為發生在 q_s 及 q_{\min} 間的一個流量值，流量範圍在此分為「上區」及「下區」，每區各訂定有公差。

再依「水量計檢定檢查技術規範」第 5.2 節之規定，一般水量計檢定試驗則是從其中 7 個流量點中擇取最常用的流量點(3)(以下簡稱小流)及流量(6)(以下簡稱大流)為檢定流量；故本研究以此 2 點之流量及收集量作為判定水量計計量器差之依據(如表 1)，以貼近實際使用情況。

依據「水量計檢定檢查技術規範」第 4.5 節規定，水量計之器差，係以受檢水量計之顯示值(器示值 X)減去通過水之實際體積(理論收集量 Y)，然後除以通過水之實際體積(Y)算出百分比，公式如下(B 級口徑 20 mm 水量計在不同檢定流量及收集量所對應之公差如表 1 所示)：

$$\text{器差百分比} = \frac{X - Y}{Y} \times 100\% ;$$

表 1 B 級口徑 20 mm 水量計所對應之檢定流量、收集量及公差規定

流量點	口徑 20 mm		法定公差
	流量(m^3/h)	收集量(L)	
流量點(3)(小流) 介於 q_t 和 $1.1q_t$ 之間	0.2 ~ 0.22	50	$\pm 2\%$
流量點(6)(大流) 介於 $0.9q_p$ 和 q_p 之間	2.25 ~ 2.5	300	$\pm 2\%$

四、檢測結果

本研究將各廠牌 B 級口徑 20 mm 之水量計，依測試平台上不同檢定位置進行量測(分別為位置 1 ~ 6)，各進行連續 10 次的大小流重複性檢定試驗，將連續 10 次所得的器差求取其平均值及標準差，並將其器差平均值及標準差彙整於表 2，以利後續分析使用。

五、研究分析

本研究將利用變異數分析(ANOVA)，分析各廠牌水量計於測試平台不同位置下進行器差測試，所測得的器差平均值是否相等。惟進行 ANOVA 分析之前，須符合三大前提假設：

- (1) 常態性假設(Normality)：假設各母體分布均為常態分布(就本研究而言，水量計係採隨機取樣方式，理應符合常態分佈之假設)。

表 2 各廠牌水量計在不同測試位置之大小流其器差平均值及標準差

廠牌	流量	器差(%)	位置					
			1	2	3	4	5	6
廠牌甲	大流	平均值	-0.53	-0.27	-0.13	-0.34	-0.14	-0.26
		標準差	0.04	0.03	0.03	0.06	0.03	0.03
	小流	平均值	0.26	0.36	0.32	0.04	0.32	0.32
		標準差	0.10	0.08	0.10	0.08	0.10	0.10
廠牌乙	大流	平均值	0.44	0.84	0.89	0.99	0.83	0.87
		標準差	0.02	0.03	0.05	0.03	0.04	0.03
	小流	平均值	0.06	0.16	0.24	0.16	0.18	0.14
		標準差	0.10	0.08	0.08	0.08	0.07	0.10
廠牌丙	大流	平均值	-0.32	-0.43	-0.20	-0.58	-0.51	-0.49
		標準差	0.04	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05
	小流	平均值	0.10	0.08	0.12	-0.08	0.02	-0.20
		標準差	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.12
廠牌丁	大流	平均值	-0.90	-0.68	-0.71	-1.07	-0.45	-0.89
		標準差	0.03	0.04	0.04	0.03	0.04	0.04
	小流	平均值	-0.24	-0.32	-0.40	-0.52	-0.52	-0.32
		標準差	0.08	0.10	0.09	0.10	0.10	0.10

(2) 同質性假設(Homogeneity)：假設各常態母體分布之變異數均相等(本研究將利用 Hartley 檢定法來進行判斷)。

(3) 獨立性假設(Independence)：假設各常態母體分布互為獨立(本研究所使用的各廠牌水量計互無關係，均屬獨立群體)。

當上述三大假設均成立時，方可使用變異數分析。因此，本研究將藉由 Hartley 檢定法先檢查母體之樣本變異數是否存在極大的差異，即是否符合同質性假設。

(一) Hartley 檢定法：

Hartley 檢定法係檢定多個母體變異數是否相等中最簡單的方法，其檢定統計量定義如下：

$$H = \frac{\text{Max}(S_i^2)}{\text{Min}(S_i^2)} ;$$

S_i ：某廠牌水量計在不同測試位置下的標準差， $i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$

在信賴水準 $\alpha = 0.05$ 之下，當 $H > H_{(0.05, 6, 10-1)} = 7.8$ 時(依據 Hartley 統計表，

其中下標分別代表：0.05 的信賴水準、6 個測試位置點、10 次重複性檢定試驗)，代表各母體的變異數有顯著之差異，即有證據顯示各母體的變異數並不相同；反之，則表示無證據顯示各母體的變異數並不相同。

經 Hartley 檢定法得知，本研究之廠牌甲、乙、丙及丁，其統計量 H 值(詳如表 3)皆小於 7.80，表示沒有證據顯示各母體的變異數有差異，即代表各母體的變異數相同，將可適用變異數分析(ANOVA)。

表 3 各廠牌之 Hartley 檢定 H 值

廠牌	廠牌甲	廠牌乙	廠牌丙	廠牌丁
大流	4.58	4.96	2.36	1.71
小流	1.22	1.53	1.29	1.22

由於各母體變異數並無顯著差異，將可進一步針對檢測數據進行變異數分析(ANOVA)，各廠牌之 ANOVA 分析表詳如表 4。

表 4 各廠牌之 ANOVA 分析表

廠牌	流量	變異來源	組間變異	組內變異	總變異
廠牌甲	大流	自由度(註)	5	54	59
		平方和	0.963533	0.077556	1.041089
		均方和	0.192707	0.001436	---
		F 值	134.1768	---	---
	小流	自由度	5	54	59
		平方和	0.617400	0.500000	1.117400
		均方和	0.123480	0.009259	---
		F 值	13.33584	---	---
廠牌乙	大流	自由度	5	54	59
		平方和	1.652150	0.063444	1.715594
		均方和	0.330430	0.001175	---
		F 值	281.2416	---	---
	小流	自由度	5	54	59
		平方和	0.154200	0.396000	0.550200
		均方和	0.030840	0.007333	---
		F 值	4.205455	---	---

廠牌丙	大流	自由度	5	54	59
		平方和	0.867350	0.093667	0.961017
		均方和	0.173470	0.001735	---
		F 值	100.0076	---	---
廠牌丁	大流	自由度	5	54	59
		平方和	2.070000	0.074444	2.144444
		均方和	0.414000	0.001379	---
		F 值	300.3045	---	---
廠牌丙	小流	自由度	5	54	59
		平方和	0.696000	0.664000	1.360000
		均方和	0.139200	0.012296	---
		F 值	11.32048	---	---
廠牌丁	小流	自由度	5	54	59
		平方和	0.595200	0.528000	1.123200
		均方和	0.119040	0.009778	---
		F 值	12.17455	---	---

註：組間變異自由度 = 6 個位置 - 1 = 5、組內變異自由度 = 6 個位置 × (10 次重複次數 - 1) = 54

(二) 變異數分析：

(1) 大流情況：

在信賴水準 $\alpha=0.05$ 之下，廠牌甲、乙、丙及丁所進行的大流測試，其 ANOVA 分析表中的 F 值分別為 134.1768、281.2416、100.0076 及 300.3045，皆大於臨界值 $F_{(0.05,5,54)}=2.38$ (依據 F 分配檢定表，其中下標分別代表：0.05 的信賴水準、5 個組間自由度、54 個組內自由度)，表示無顯著證據證明廠牌甲、乙、丙及丁於不同測試位置下所進行的大流測試，其器差平均值相同。

(2) 小流情況：

在信賴水準 $\alpha=0.05$ 之下，廠牌甲、乙、丙及丁所進行的小流測試，其 ANOVA 分析表中的 F 值分別為 13.33584、4.205455、11.32048 及 12.17455，也皆大於臨界值 $F_{(0.05,5,54)}=2.38$ (依據 F 分配檢定表)，亦表示無顯著證據證明廠牌甲、乙、丙及丁於不同測試位置下所進行的小流測試，其器差平均值相同。

(三) 分析探討：

依據檢測結果，各廠牌水量計於大、小流檢定試驗中，雖然在不同測試位置下其器差皆符合法定公差 ($\pm 2\%$) 範圍內，但亦有大小之分；由表 2 的檢測數

據，取其器差平均值之絕對值，從最大器差絕對值至最小器差絕對值的位置順序整理於表 5 中，藉以判別其間的異同。

表 5 各廠牌於大、小流量下器差(平均值)絕對值之位置順序表

流量	廠牌	最大器差絕對值 → 最小器差絕對值					
大流	廠牌甲	位置 1	位置 4	位置 2	位置 6	位置 5	位置 3
	廠牌乙	位置 4	位置 3	位置 6	位置 2	位置 5	位置 1
	廠牌丙	位置 4	位置 5	位置 6	位置 2	位置 1	位置 3
	廠牌丁	位置 4	位置 1	位置 6	位置 3	位置 2	位置 5
小流	廠牌甲	位置 2	位置 3、位置 5、位置 6			位置 1	位置 4
	廠牌乙	位置 3	位置 5	位置 2、位置 4		位置 6	位置 1
	廠牌丙	位置 6	位置 3	位置 1	位置 2、位置 4		位置 5
	廠牌丁	位置 4、位置 5		位置 3	位置 2、位置 6		位置 1

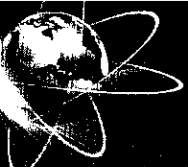
(1) 大流情況：

針對各廠牌於不同測試位置所檢測的器差平均值之絕對值，分析結果如下：廠牌甲於位置 3 最小(-0.13%)，於位置 1 最大(-0.53%)；廠牌乙於位置 1 最小(0.44%)，於位置 4 最大(0.99%)；廠牌丙於位置 3 最小(-0.2%)，於位置 4 最大(-0.58%)；廠牌丁於位置 5 最小(-0.45%)，於位置 4 最大(-1.07%)。另外可以發現，廠牌甲第二大的器差平均值出現在位置 4，恰好與其它三廠牌最大的器差平均值出現位置相同；這意味著對各廠牌的水量計而言，位置 4 較容易形成最大器差，這可能是位置 4 剛好位於水流經過彎管出來後之階段，流速或流量出現了較大的變化或不穩所造成的現象。

(2) 小流情況：

各廠牌於各位置所檢測的器差平均值之絕對值，最大值及最小值的分布位置似乎沒有一致性，分析結果如下：廠牌甲於位置 4 最小(0.04%)，於位置 2 最大(0.36%)；廠牌乙於位置 1 最小(0.06%)，於位置 3 最大(0.24%)；廠牌丙於位置 5 最小(0.02%)，於位置 6 最大(-0.20%)；廠牌丁於位置 1 最小(-0.24%)，於位置 4 及位置 5 最大(-0.52%)。

對於小流而言，其檢定收集量只有 50 L，而水量計的最小分度數為 0.1 L，由於收集量不夠多，以致於各廠牌水量計間的器差之差異相對來的小，無法比較出不同水流狀況時的差異性，也因此在此統計分析上產生較不明顯的變化；相對來說，大流時的檢定收集量為 300 L，由於收集量夠多且檢測時間較長，當水流情況不同時，各廠牌水量計間的器差之差異就可立即分辨，同時也證實水



流情況的確會影響水量計的器差值，尤其是在水量計安裝於位置 4 時更為明顯。

本實驗室的檢測設備係經適時追溯及嚴謹評估程序，並符合量測不確定度不大於 1/3 法定公差之允收標準規定，意謂不同測試位置對水量計器差所造成的影響是可予以忽略的。因此，針對功能正常的水量計而言，不管是大流還是小流，即使在不同測試位置造成水量計檢定器差有所差異，但基本上皆會符合法定公差(±2%)的範圍內，不會因為在某一位置點(如位置 4)，就超過法定公差。

六、結論與建議

由上述的變異數分析結果得知，不同檢定測試位置下所進行的水量計檢測，所產生的器差平均值確實會有所差異。而在大流情況下，器差絕對值最大的位置幾乎都出現在位置 4，僅廠牌甲出現於位置 1，但其位置 4 的器差結果仍為第二名，代表位置 4 的水流情況是會影響檢測結果，不過器差值仍符合法定公差(±2%)之範圍，意味著位置 4 的水流情況對檢測結果的影響是在可容許的範圍內，其原因可能是水流經過彎管出來後，流速或流量出現了較大的變化，或者水壓不定產生擾流的狀況所致。這也提醒檢測單位針對有糾紛或有問題的水量計在進行檢測過程時，儘量避開選擇安裝於位置 4，以免產生不必要的爭議。

而在小流情況下，各位置的器差最大值或最小值，就沒有趨勢可言；其原因可能是小流收集量小，水量計分度數不夠精細；亦或是，水流流速較慢，以致於各位置的不同水流情況，並不會造成特別明顯的差異。日後研究可針對小流試驗進行改善，藉由增加收集量，亦或提高水量計的分度值，或許能有進一步的發現。

七、參考文件

1. 水量計檢定檢查技術規範，第三版，中華民國 97 年 6 月 25 日經標四字第 09740003350 號公告，自 97 年 7 月 1 日實施。
2. 水量計型式認證技術規範，第二版，中華民國 94 年 12 月 8 日經標四字第 09440004630 號公告，自 95 年 7 月 1 日實施。
3. 度量衡法，中華民國 98 年 3 月 12 日行政院院臺經字第 0980006249 號令發布，自 98 年 4 月 13 日施行。
4. 度量衡器型式認證管理辦法，中華民國 102 年 11 月 21 日經濟部經標字第 10204606540 號令修正發布，自發布日施行。

營業秘密與工商秘密辨析

李志強/國家通訊傳播委員會科長

壹、前言

在知識經濟時代，智慧財產係企業經營之利基與生存之關鍵，除了大家熟悉的專利權、商標權、著作權以外，營業秘密也是其中不可忽略之一環，與其他智慧財產權最大的差別在於營業秘密並非外界得以知悉的事項，多屬企業核心技術，甚至還包含客戶資料、採購資訊、產業分析及定價策略等等，這些資料攸關企業價值及未來發展，一旦遭受侵害，不僅公司及投資人受損，也直接影響外商投資合作的意願，可見營業秘密保護的良窳將影響一國之競爭力，確實不可小覷。但此不禁令人好奇，營業秘密究竟為何？又與工商秘密有何不同？為釐清兩者，本文將先探討營業秘密相關條文，接著說明工商秘密，最後進行比較分析。

貳、營業秘密解析

以往營業秘密僅在部分法令中有零星且分散之規定，並未制定專法，致使法律之保護不彰；另一方面，關稅貿易總協定(GATT)烏拉圭回合談判「與貿易相關之智慧財產權(TRIPs)」協定上，該協定明確要求會員國對營業秘密應予法律保護。有鑑於此，我國政府參酌產業競爭與經濟環境，並參考國外立法例，於 85 年 1 月 17 日公布施行營業秘密法，共計 16 條。不過營業秘密法在立法之際，考量到公平交易法與刑法中已有行政及刑事責任之保護規定，故僅就民事責任加以明定。¹其後因國內不斷發生營業秘密侵害案件，嚴重戕害產業研發成果與競爭力，企業界遂呼籲政府修法提高刑責，期藉此有效遏阻類似案件發生，以強化產業營業秘密之保護，並建立公平競爭之市場環境。我國於 102 年 1 月 30 日經總統令增訂公布第 13-1 至 13-4 條條文，並於同年 2 月 1 日生效施行，主要即藉由提高罰責強化處罰及嚇阻效果。目前國內在公平交易法、行政程序法、專利法及貿易法等 30 種法律中雖有營業秘密之相關規定，但並無明確定義，故

¹ 馮震宇，營業秘密等同於工商秘密？，月旦法學教室，第 126 期，2013 年 4 月，39 頁。