

國度量衡學會

研究報告

玻璃量器之檢定標準



玻璃量器之檢定標準目錄

- 一、容量標準
- 二、常溫標準
- 三、玻璃量器之檢定
- 四、純水密度之糾正
- 五、玻璃量器漲縮之糾正
- 六、法馬與純水在空氣中比較之浮力糾正
- 七、氣壓及溫度對於空氣浮力關係
- 八、玻璃量器應容水重之標準

玻璃量器之檢定標準

玻璃量器包括吸量管、滴定量瓶、量筒及量杯等種，除量筒及量杯分度較粗外，其餘均係精細之液體計量器具。此項精細液量器具，大都藉測定容納純水之重，以檢定其容量。然各種容量量器所容純水之重，究應若干，始得認為準確之標準，此則不可不有精密之研究，後予以劃一之規定者也。茲分節申論於后。

1. 容量量標標準：容量之基本單位為公升，1公升等於1公斤純水在其最高密度（約溫度4°C時）960公厘氣壓時之容積。1公升之容積約等於1.00027立方公分，即1公撮（ml）



3 1761 3340 7

15111
M6

等於 1,000,000 立方公分 (cc.)，公撮 (ml) 與立方公分 (cc) 之差為百萬分之二十七。此項差數較之量器之容許公差為一極小數值，故公撮 (ml) 與立方公分 (cc) 兩單位常得通用。

2. 常溫標準：玻璃量器具有熱漲冷縮之性質，溫度增高，量器容量漲大，反之則縮小。故吾人須選擇一適當之溫度以為玻璃量器之檢定標準。此項適當溫度稱為常溫標準。民國二十六年前，實業部公布之檢定玻璃量器暫行辦法內第二十五條規定 20°C 為檢定玻璃量器之常溫標準。

3. 玻璃量器之檢定：依照前節 (1) (2) 兩節所述容量標準及常溫標準以檢定玻璃量器，頗屬困難。例如施行 1 公升量瓶之檢定工

作時必須於下列各條件下為之：

- (1) 量瓶之溫度須為 20°C 。
- (2) 量瓶所容純水之溫度為 4°C ，所受氣壓為 760 公厘。
- (3) 量瓶容水之重置於天平中稱時，以法馬與純水比重之不同，是項衡約工作須於真空中比較之。

欲具備上列各條件之檢定工作，乃為不可能之事，就實際之檢定工作言，玻璃量瓶之溫度並非恰為 20°C ，純水之溫度亦非 4°C ，量器及純水之溫度常依工作室之室溫而異，且天平之衡約工作通常恆在空氣中為之。因之對於檢定工作所應備之條件，未能如理論之便宜，故檢定標準勢須予以必要之各種校正。

期達準確的結果。以下就各種校正方法畧述之。

4. 純水密度之糾正：1公升純水在4°C時之重等於1公斤。此時密度恰等於1，但在其他溫度時，其體積即畧為膨漲，即密度畧為減小。例如純水在15°C時，密度為0.999126，故當檢定玻璃量器時，若其所採之純水溫度為15°C時，則不應仍以1公斤之純水重為標準，而應以0.999126公斤之純水重為1公升之標準，此即由於純水溫度之變更，所生密度變化之關係，應行加以糾正者也。下表係示純水在各種溫度時之密度：

純水密度表

溫度	密度	溫度	密度
0°	999.847	16°	989.01
1°	999.866	17°	988.01
2°	999.886	18°	862.1
3°	999.906	19°	843.0
4°	999.926	20°	822.9
5°	999.946	21°	801.7
6°	999.966	22°	779.5
7°	999.986	23°	757.3
8°	999.999	24°	732.1
9°	999.999	25°	706.9
10°	999.986	26°	680.8
11°	999.966	27°	653.8
12°	999.946	28°	625.8
13°	999.926	29°	596.9
14°	999.906	30°	567.9
15°	999.886		

5 玻璃量器漲縮之糾正：前面(2)節中曾說明常溫標準規定為 20°C 。今若玻璃量器之檢定溫度恰為 20°C ，固毋須有此糾正。但若高於 20°C ，則應由檢定結果中減去其因高溫度所膨漲之器量，反之若低於 20°C ，則應加上其因低溫度所縮小之器量。玻璃之體膨漲係數對每 $^{\circ}\text{C}$ 約在 0.000023 至 0.000028 之間，下表係採取 0.000025 膨漲係數所算出1公升器量之玻璃器在各種檢定溫度所應加減之數值：

玻璃量器每公升容量對溫度之校正表

溫度 °C	校正數	校正值
15	0.00	10.00
16	0.00	9.98
17	0.00	9.95
18	0.00	9.92
19	0.00	9.88
20	0.00	9.85
21	0.00	9.80
22	0.00	9.75
23	0.00	9.70
24	0.00	9.65
25	0.00	9.60
26	0.00	9.55
27	0.00	9.50
28	0.00	9.45
29	0.00	9.40
30	0.00	9.35

續

例如1公升量瓶在15°C檢定时所容純水為999.006公分，查密度表知15°C純水之密度為0.999126，故量瓶之實容等於

$$999.006 / 0.999126 \text{ 公撮 即 } 999.88 \text{ 公撮}$$

查上表知1公升容量之玻璃器在15°C檢定时應加玻璃漲縮糾正之值+0.12公撮，即999.88+0.12=1000公撮，即該1公升量瓶在20°C時之容量恰為1000公撮。

6 法馬與純水在空氣中比較之浮力糾正。物體在空氣中均因空氣浮力之關係發生失重現象，其失重之數值等於物體同體積空氣之重。檢定玻璃量器時，以同質量之法馬與純水因其體積之不同，故在空氣中之失重亦異，設1公撮空氣之重等於 δ 公絲，法馬之比重等於 δ 時，則

法馬在空氣中之失重 = $\frac{1000}{8}$ X 1.2 公絲 = 150 公絲

純水之失重 = $\frac{1000}{8}$ X 1.2 公絲 = 1200 公絲

由上式結果，知法馬與純水在空氣中比較時，純水之失重較法馬之失重每公斤多 1200 公絲，一 150 公絲 = 1050 公絲，即在空氣中顯重 (apparent weight) 相等之公斤法馬及純水，在真空中之比較，其絕對質量，則純水將較法馬重 1050 公絲。如不予以糾正，則量器之實有容量將較檢定所得容量為大。糾正之法，即由量器應容水重之數值中減去法馬與純水之浮力差。例如 1 公升量瓶在 15°C 時由第 4 節密度表知應容水重為 999.126 公分。若加空氣浮力之糾正，則 1 公升量瓶應容水重為

999.126公分，若加空氣浮力之糾正，則1公升量瓶應容水重為999.126—1.050=998.076公分。

● 空氣壓及溫度對於空氣浮力關係 = 上節係僅述空氣浮力之糾正，但物質所受空氣浮力之大小與空氣之密度有密切關係，通常以760公厘水銀柱之壓力為一正常氣壓，設氣壓較此正常氣壓或大或小，則空氣密度將隨之增加或減小，即對於物質所生之浮力亦將隨之增減。又溫度之高低，得使空氣密度發生變化，故間接影響於浮力之增減。下表係示在各種溫度及各種氣壓下，黃銅法馬及純水在空氣中之浮力差常數 =

純水與銅法馬浮力差常數表

公噸/公撮

氣壓 (水銀柱高)	溫度			
	15 °C	20 °C	25 °C	30 °C
640 毫	0.0904	0.886	0.869	0.852
650	0.918	0.900	0.883	0.866
660	0.932	0.914	0.897	0.879
670	0.946	0.928	0.911	0.893
680	0.960	0.942	0.924	0.906
690	0.975	0.956	0.938	0.920
700	0.989	0.970	0.952	0.933
705	0.996	0.977	0.958	0.940
710	1.003	0.984	0.965	0.947
715	1.010	0.991	0.972	0.953
720	1.017	0.998	0.979	0.960
725	1.024	1.004	0.985	0.967
730	1.031	1.011	0.992	0.973
735	1.038	1.018	0.999	0.980
740	1.045	1.025	1.006	0.987

7

745	1 • 052	1 • 032	1 • 013	1 • 094
750	1 • 059	1 • 039	1 • 020	1 • 000
755	1 • 067	1 • 046	1 • 027	1 • 007
760	1 • 074	1 • 053	1 • 034	1 • 014
765	1 • 081	1 • 060	1 • 040	1 • 020
770	1 • 088	1 • 067	1 • 047	1 • 027
775	1 • 095	1 • 074	1 • 054	1 • 034
780	1 • 102	1 • 081	1 • 061	1 • 041

2. 玻璃量器應容水重之標準 = 前面數節已將各種糾正之原理分別闡明，故祇須對於檢定時之氣壓、溫度、法馬之比重、玻璃之膨脹係數等種種條件，探察明瞭，則玻璃量器容量之大小，即可由檢定而求知。但為計算便利計，吾人可將前面(4)、(5)、(6)、(7)各節所述各種之糾正，綜合計算之，以求檢定玻璃量器應容水重之標準數值。

例如1公升量瓶在正常氣壓、溫度15°C，用黃銅法馬(比重等於8)

檢定時其應容水重之標準推算如下：1公升純水重 = 1000公分

$$\frac{15^{\circ}\text{C}}{\text{純水密度之糾正}} \times 999.126 \text{ 公分} \times \frac{\text{空氣壓力}}{\text{空氣浮力之糾正}} \times 999.126 - 1.074 \text{ 公分}$$

$\frac{20^{\circ}\text{C}}{\text{玻璃法馬縮糾正}}$

$$999.126 - 1.074 -$$

0.12公分 = 999.932公分(應容水重之標準數值)。

依照上例每公升容量之玻璃器對於各種溫度應容水重之標準求得如下表三—

玻璃量器應容水重之標準數值表

溫度	每公升容水應重	溫度	每公升容水應重
10	999	21	997
11	998	22	996
12	998	23	996
13	998	24	996
14	998	25	996
15	997	26	995
16	997	27	995
17	997	28	995
18	997	29	995
19	997	30	994
20	997		

上表係按照黃銅法馬之比重，及760公厘空氣壓推得之結果。若空氣壓較正常氣壓每高1公厘時，表容水之標準應減1.4公絲，氣壓每低1公厘時，應加1.4公絲。

SRBC
MG
TH715.3 -
1