

248283

化学分析基本知识

鋼鐵研究院分析室 著

2
137

冶金工业出版社

目 录

第一章 概述	1
一、定量分析的任务	1
二、定量分析的分类	1
三、定量分析的误差	2
第二章 分析实验室必需的仪器设备及其使用方法	6
一、玻璃器皿	6
二、瓷、铂及其他材料制成的器皿	15
三、加热设备	19
四、分析天平	22
第三章 分析实验室用的试剂和安全技术	29
分析所需的试剂	29
一、试剂的品种	29
二、试剂的类别	30
三、试剂的保管	31
四、常用试剂的物理性质	31
实验室的安全技术	41
一、割伤	42
二、烧伤	42
三、中毒	43
四、失火	45
五、爆炸	46
第四章 定量分析计算概述	48
一、原子量和分子量	49
二、克原子量与克分子量	50
三、克分子浓度	51
四、克当量浓度	54
五、滴定度的应用	65
六、一些简便计算方法的介绍	70
七、重量法中换算因数的计算	73
第五章 溶液的配制及标准溶液的标定	75

一、溶液	75
二、一般溶液的配制	75
三、标准溶液的配制及标定	76
第六章 重量分析	89
一、概述	89
二、重量分析的一般原理	89
三、重量分析的基本操作	91
第七章 容量分析	98
一、容量分析的方法和操作	98
二、中和法	102
三、氧化还原法	107
四、沉淀形成法与络合物形式法	111
第八章 比色分析	115
一、目视比色法	115
二、光电比色法	118
三、标准曲线的绘制	123
四、比色误差的来源	123
附录 I. 1 升标准溶液中物质的含量 (克)	125
II. 有关对数的基本知识	126
III. 对数表	134

第一章 概 述

一、定量分析的任务

利用化学变化的原理测定物质的组成的科学，称为分析化学。分析化学分为两类。一类是定性分析，它的任务是鉴定物质是由哪些成分组成的，并不确定各成分的含量。另一类是定量分析，它的任务是准确地测定出组成物质的各元素的含量。

定量分析是现代工业生产和科学研究工作的眼睛，是保证工业生产和研究工作正确进行的重要依据。无论生产所用的原料或产品，都需要定量分析，以确定其组成含量，根据分析结果来合理的调整生产过程和判断产品质量是否符合要求。因此，定量分析是工业生产中不可缺少的一个部分。为工业生产服务的定量分析又叫做工业分析。工业分析要求分析工作做得又准，又快，又省。从事工业分析的人员，不但要技术操作准确熟练，同时还要注意关心生产，努力满足生产的要求。

二、定量分析的分类

各种物料、各种元素的定量分析方法是多种多样的，但是总括起来可分为下面几类：

1. 重量分析法：使被测定的质与试剂生成不溶物，测定不溶物的重量。
2. 容量分析法：用已知浓度的试剂与被测定的物质完全反应，由所消耗试剂的量计算被测定的物质的含量。
3. 物理化学分析法：利用仪器测量被测定的物质经化学变化后产生的颜色的变化或电的变化来确定其含量。最常用的是比

色法。

4. 气体分析法：分析气体的混合物和使被测定的物质变成气体状态以测量其体积，或与容量分析法、电化分析法及重量分析法结合起来进行测定（联合气体分析）。

5. 光谱分析法：各种金属元素都有它自己的光谱，而且波长各不相同，试样通过高温激发摄谱，然后测出谱线黑度的大小来定量。

就上面所述的定量分析方法，其中最常用的是重量法、容量法和比色法。本书将着重分别叙述这三种方法的基本原理和基本操作知识。

三、定量分析的误差

一、定量分析的准确度

分析结果一般都用在原物质中所占的百分数来表示。测得的结果与真实数值的差，就是这个方法的误差。

分析的操作和测量的误差愈小，定量分析的方法就愈准确，在多数情况下，误差不是用绝对的单位，而是用相对的单位表示的。相对误差等于绝对误差与所测得数值的真实数值之比。

$$\frac{\text{绝对误差}}{\text{所测的真实数值}} \times 100 = \text{相对误差}$$

例如，若绝对误差为0.0001，所测的真实数值为0.2175，则相对误差为

$$\frac{0.0001}{0.2175} \times 100 = \pm 0.05\%$$

绝对误差是测得的数值与真值的差。例如，某物质的真实含量为2.5%，而测得的结果为2.4%，则绝对误差为2.5-2.4=0.1%，且

$$\text{相对误差} = \frac{0.1\%}{2.5\%} \times 100 = 4.0\%$$

二、誤差的来源，系統誤差和偶然誤差

1) 系統誤差 (易定誤差) :

系統誤差的大小是可以測定的。在化学分析中所遇到的易定誤差很多，重要的可分为五类 (引起系統誤差的原因)。

(1) 儀器誤差和試劑誤差:

① 天平和砝碼——天平的两臂长短不等，灵敏度不够，应用未校准的砝碼；

② 測量容积的儀器——应用未投准的測量容积的儀器，会造成；

③ 其他容器——玻璃、瓷器皿被腐蝕，因而混入杂质；因强热而白金坩堝有重量損失；

④ 試劑——試劑中含有与所要測定的物質相同的杂质或干扰物質。

(2) 方法誤差:

这类誤差是化学分析中最严重的誤差。系統誤差可用适当的技术加以消除或减到最小。但是，方法誤差就不能办到，因为这些誤差是方法中固有的。不管分析的人怎样熟练和仔細，但誤差的大小仍然不变，除非改变測定方法。

方法誤差产生的原因如下:

① 取样錯誤；

② 溶液中有沉淀，洗液中有物質溶解；

③ 反应不能完全定量进行 (由于誘导反应、副反应及物理化学现象——吸附作用，吸湿性等)；

④ 无干的物質被所用的試劑沉淀；

⑤ 加热时沉淀分解或升华；

⑥ 发生共同沉淀和后沉淀，

⑦ 定終点时使用所需标准溶液过量了。

(3) 操作誤差:

这个誤差的大小由分析人員自己来决定，与儀器、容器、化学性質等无关。如果分析人員的工作責任心不强，操作时又很輕

率从事，他就会作出很大的操作誤差。如果分析人員的工作責任心很强，操作时很細心，这样，誤差就可以小到不影响測定的結果。

由于粗心所引起的誤差，是不可以原諒的。

(4) 个人誤差：

① 客观原因——这种誤差产生的原因是由于分析人員个人身上存在一定的缺陷（色盲是这类缺陷中較严重的一种），从而不能准确地作出某种观察，例如不能准确判断指示剂顏色的改变。

② 主观原因——在决定記下一个讀数时，分析人員总是选择一个与前一个結果更符合的讀数。如果不能正确地决定滴定終点，就会在与前一次滴定时符合的那个滴定管讀数上，产生偏见所致的誤差。虽然这样作得不到什么好处，但很多人还是不自觉的这样做。

2) 偶然誤差（难定誤差）：

偶然誤差不是由一定的原因引起的。通常可能的原因是：

1. 砝碼的偶然缺陷；
2. 測定时温度有所改变；
3. 工作中不够細心。即使是細心的操作者在一系列的现象中总有微小的不同；
4. 偶然的丢失和沾污。

由于偶然誤差不是由一定原因引起的，所以分析工作者也就无法控制。

三、减小化学分析誤差的方法

最明显的方法为投准砝碼和投准容器；在必要时，可以提純試剂；使用抗腐蝕容器；遵守操作規程。不遵守和注意这些細节，結果也就不会准确。

减小化学分析誤差的主要方法，在于减小方法誤差，因为这些誤差是最严重的，最难避免和难以減小的。作平行試驗，可以减小偶然誤差。

1) 应用校正値:

例如測定沉淀中雜質的含量, 又如測定沉淀某物質時其一個物質留在溶液中, 不被沉淀的量由此校正分析結果, 此外如儀器的校正(如砝碼、滴定管), 均可減少分析誤差。

2) 作空白試驗:

由試劑、器皿和其他一些地方混入雜質而引起的誤差, 可以作空白試驗而除去。空白試驗不用試樣, 与分析試樣時一樣, 按同樣的操作手續, 加入同樣和同量的試劑。由測定樣品所得的結果減去空白值。

3) 对照實驗:

取一個標準樣品或一個純試劑(已知成分含量), 像測定試樣的一樣來進行測定, 因為已經知道標準成分含量, 对照實驗的誤差就可以直接求出改正值並且應用在我們分析未知物的測得的結果中。

作对照實驗時, 所選用的標準樣品, 其含量最好和所要測定的物質含量相近。

4) 改變分析的條件:

一個分析方法, 常常可以改變其條件而加以改進。例如, 在有沉淀形成的分析中, 可改變的條件就有:

1. 形成沉淀時溶液的化學組成(當有干擾元素存在時, 加入絡合劑, 或改變溶液的酸度以消除其干擾);
2. 溶液的濃度;
3. 沉淀時的溫度(溫度的改變可改變沉淀的可濾性);
4. 沉淀的方法(例如加入試劑的速度等);
5. 依賴於其它方法。

選用分析方法不當, 得出的結果就不準確, 有時可以換另一個方法。例如在用重量法或容量法失效的時候, 改用比色法, 就可能得到準確的結果。

第二章 分析實驗室必需的儀器 設備及其使用方法

在化學分析當中，除了個別元素以外，大部分元素的測定，都需要先將樣品作成溶液，然後在溶液中进行某些化學反應來分離及測定樣品中某個或某幾個元素。因此，在化學分析實驗室中必須備有制備溶液的各种器皿。當然，為了其他用途也要備有其他一些器皿。另外，有些化學反應和操作需要在高于室溫的情況下進行，因此化學分析實驗室里也要備有各种能源和加熱設備。所有這些儀器和設備在國內市場上都是很容易買到的，現分別敘述于下。

一、玻璃器皿

用玻璃器皿是化學實驗室內最主要的設備。雖然玻璃器皿會受到鹼性溶液的侵蝕，但是對於日常分析中的大部分酸性溶液還是足夠安定的。而且玻璃有便于觀察，輕便，容易洗滌等等優點。在測定個別元素，特別是含量低的元素時，有必要考慮到玻璃的組成問題，比如含鋅、硼、砷的玻璃，對測定這些元素來說顯然是不適合的。為此將两种普通類型的化學玻璃的組成列出，（表1），供大家參考。

表 1

品種 \ 元素 %	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	ZnO	MnO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	SiO ₂	B ₂ O ₃	As ₂ O ₃
Pyrex玻璃	2.00-2.5	—	0.01-0.25	0.03	4.4	0.20	80.5	11.8	0.70		
Jena玻璃	4.20-2.7	10.90-0.01	0.63	0.21	7.5	0.37	64.7	10.9	0.14		

另外，玻璃器皿还有一些其他的缺点，例如容易打碎、膨胀系数大等，但与其优点和广泛的应用范围来比较，这些缺点是微不足道的。

玻璃器皿分为两大类，一类是不具有刻度的，一类是有刻度的容量仪器。下面将要分别叙述它们的使用方法，并在有刻度的仪器中间，将特别提到校正仪器容积的问题。最后，由于保证玻璃器皿的清洁也十分重要，故对玻璃器皿的洗涤问题亦加以叙述。

1. 普通玻璃器皿（无刻度的）

1) 烧杯：烧杯是最常用的容器。它的用途主要是溶解试样，蒸发溶液，进行沉淀操作等等。它的规格有小至50毫升以下，大至2000毫升，甚至还有更大的。日常分析中最常用的不外是100、250、400、600毫升几种，更大的烧杯一般很少用来转移试样溶液，但有其他的用途，如配试剂、作水浴等等。使用中应注意的事项是烧杯一般都很薄，容易打破。另外它也不能适应骤冷骤热的变化，特别在溶液烧干的情况下遇冷很容易破裂，同样的，在杯壁外面挂有许多水珠时即将烧杯放在电炉或电热板等温度高的地方，也容易使烧杯破裂。

常与烧杯合用的是表面皿、玻璃三角架和玻璃棒。表面皿就是一块凸面玻璃，使用时凸面向下盖在烧杯上，它可以防止外界的脏东西掉进烧杯，同时在使用酸溶解样品时，也可防止酸过快的挥发，煮沸溶液时加盖表面皿更可防止溶液的溅失。使用时要注意把它洗得和烧杯一样干净，不得马虎。在蒸发溶液时在烧杯和表面皿之间架上一个玻璃三角架，这样即可避免外界杂物的落入，又达到蒸发的目的，在蒸发操作结束之后，必须用洗瓶将三角架冲洗干净，洗液并入主液。玻璃棒是作搅拌用的，它的两端必须用喷灯烧圆，但即使烧圆之后也不应在搅拌时用力划烧杯杯壁和杯底，这样会在烧杯上划出好多痕迹。玻璃棒的用途除了搅拌之外，也是过滤操作时不可缺少的工具，这从下面二图就可了解。

玻璃棒的尺寸要高出烧杯3—4厘米便于用手拿即可，直径在3—4毫米左右，太细了容易折断。

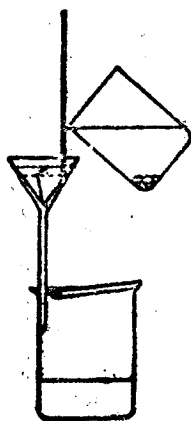


图 1

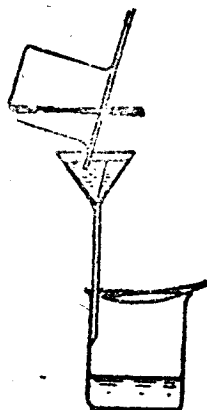


图 2

2) 烧瓶：烧瓶普通分圆形和锥形两种，圆形中又有圆底和平底之分。规格也是大小不一，其中最常用的是250毫升和500毫升两种，1000毫升和2000毫升的烧瓶则经常用来煮水或配制溶液。锥形烧瓶放着平稳，不易翻倒，因此更多的用来转移试样溶液，不过在使用中要特别注意一个问题：虽然烧瓶中的溶液不易溅出，但当盛有近沸的溶液或者进行发生气体的操作时，切不可摇动烧瓶，否则将会使溶液由口上喷出，造成返工。烧瓶的另一个用途是制作洗瓶，这时主要是使用500毫升的平底圆形烧瓶和锥形烧瓶。洗瓶是化学分析中不可少的工具之一，转移溶液，沉淀，冲洗烧杯，洗沉淀等等操作都少不了洗瓶，而这些操作也正是我们日常作的最多的操作，所以每人必须备有2个以上的制作良好的洗瓶，这样会给工作带来很大便利。

洗瓶的制作：洗瓶市上亦有作好出售的，但一般均喜自制。取500毫升锥形瓶或平底烧瓶一个，找一个合适的橡皮塞，二根直径约4~5毫米的玻璃管，按其直径在橡皮塞上打二个孔，将玻璃管按图示的角度弯好插入塞中。长管下端要逐渐弯曲至瓶的底角，以使当瓶倾斜时瓶中的水仍能完全吹出，上端用一段胶皮

管連接噴嘴，這樣可使噴嘴自由改變方向。噴嘴用一小段玻璃管拉成，尖端粗細應以能很好的吹出一股有力的細水流為宜，太粗是不適當的。另一根玻璃管，下端插入塞中，露出2—3毫米，上端彎成 60° 。為了吹洗省力，玻璃管上端可套一段膠皮管。制作時可參考圖3。

3) 過濾用玻璃器具：過濾是化學分析中的一項基本分離操作。過濾時必備的器具是漏斗，漏斗分長頸和短頸二種，其內角以 60° 為最好。過濾時先在漏斗內放一些水，然後將濾紙折好貼緊漏斗的內壁，使漏斗頸內有一水柱，這樣過濾可以快一些。另外有的沉淀需要直接干燥稱量而不能灼燒的，則不能過濾在濾紙上。因而有古代坩堝和玻璃坩堝二種濾器，古代坩堝因鋪石棉等手續過於繁復，現已多不採用。目前最常用的是4號的玻璃坩堝，是玻璃作的坩堝形的器皿，底部為一塊松瓷玻璃，可以過濾很細的沉淀。但操作時應注意在吸濾時不要等坩堝內干了再倒入溶液，如已干則先將抽濾機停一下，再向坩堝內加水，否則容易使沉淀沖過去，特別是一些細的沉淀更要注意這一點。

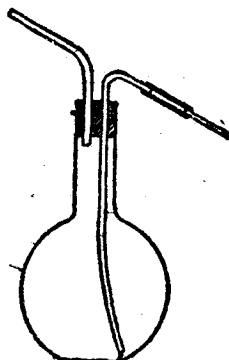


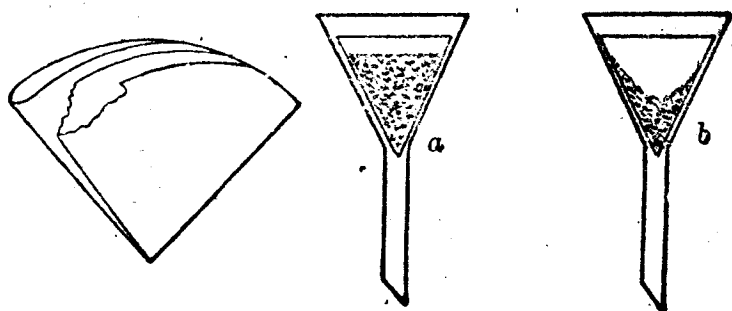
圖3 洗瓶

經常與玻璃濾器連用的是抽濾裝置，包括抽濾瓶，安全瓶、泵等等。採用抽濾裝置，可以加快過濾的速度，特別是在用玻璃坩堝過濾時則是非抽濾不可的。

抽濾瓶一般都是一個大約1000毫升的錐形瓶。頸部有出氣管，以和泵連接。在瓶口上有特制的膠皮塞，以放置玻璃坩堝。抽濾瓶要厚一些，必須受得住抽氣時的壓力，在使用時也必須洗淨，以免沉淀抽過去而無法补救。為了避免抽濾瓶中的溶液抽入泵中或泵中的物質逆流到抽濾瓶中，在泵和抽濾瓶上要連接安全瓶。泵，普通用的有油泵和水泵。油泵就是一般用的抽氣泵。水

泵在使用时要注意，不要在关闭时让水回流到抽滤瓶内，因此最好的办法是将坩埚取下再关水泵，则水不致逆流。

当然，用漏斗过滤也可用抽滤装置。抽滤瓶亦可自制，方法是取一个三角瓶，在塞子上打二个孔，将漏斗和通气管分别插入即可。



4) **干燥器**: 灼烧过或烘过的坩埚和沉淀必须于冷却以后才能在天平上称量。将坩埚放在空气中冷却，必然要吸收大量的水份，无法称重。所以，必须将坩埚放在干燥器内冷却。干燥器的下部放有氯化钙或硫酸硅胶等干燥剂，使干燥器内保持一定程度的干燥，但不会是绝对的干燥。因此坩埚在干燥器内只能放一段规定的时间之后就去称重，如果放置过夜则必须重新烧过再称。干燥器在使用上应该注意下面一些事情，在干燥器的磨口部分要涂一层凡士林，但不要涂得太厚或太薄，凡士林厚了太滑盖子容易掉下，太薄则盖子太涩不易打开。放入坩埚时要注意不要使坩埚接触到干燥剂，不用硫酸作干燥剂时需要在硫酸中放一些碎玻璃片以防硫酸溅到坩埚上。当坩埚在干燥器内冷却以后打开盖子取出时，要注意慢慢打开，否则坩埚里的东西将会被压进来的冷空气吹得一无所遗，使实验最后遭到失败，这一点切不可忽视！

5) **启普发生器**: 在化学分析中为了不同目的，常往溶液中通入某种气体如 CO_2 ， H_2 ， H_2S 等等，发生这些气体的最方便的装置就是启普发生器。这一仪器的最大优点是它能自动控制气体

的发生,使用时先在其中的一个球里放入固体反应物(如发生 CO_2 是大理石),再由上面倒入盐酸,这时打开中间出气的活門,則盐酸即流入下面的一个容器中再上来和大理石接触而发生 CO_2 。当 CO_2 足够多时則 CO_2 压力使盐酸又回到上面一个球里去,不与大理石接触, CO_2 也就停止发生了。有时气体发生較慢可将酸略略加热。

6) 分液漏斗:在化学分析的分离操作中,液相萃取特别是混合溶剂的液相萃取是十分方便和快速的,有的元素在萃取出来以后就可以进行测定,大大地簡化了操作手續,我們認為应该在操作当中尽量多应用这种方法。萃取操作是在分液漏斗中进行的,最常用的是100毫升、250毫升和500毫升容积的,形状有錐形和梨形两种。在錐形分液漏斗中液层較易于分离,形状也較美观。操作当中的一点經驗是当用有机溶剂萃取时,搖盪之后将漏斗倒过来,先把頸部的活塞开一下,使内外压力平衡,然后关上活塞倒过漏斗,再开上面的盖子。不然盖子不好打开,而且在打开时上面的溶液也容易噴出一些。实际例子如用乙醚萃取鉄等等都是很有用的分离方法。

7) 称量瓶,藥勺,毛刷,鑷子:这些器具都是称量上用的。用称量瓶以減重法称取物料,在一般的分析操作当中已不常用。现在一般都直接在表面皿上称量,称量瓶則被当作盛放一些基准物質(如重鉻酸鉀及草酸鈉等等)的容器了。称取粉末状的物料如矿石,耐火材料、藥品等等,都需要用藥勺。一般藥勺是用牛角制的,买来之后最好先用砂紙把勺的前緣磨薄,这样最便于使用。如果称量有腐蝕性的物料如过氧化鈉、氢氧化鈉等等,也可用玻璃或鉄制的藥勺。为了将样品由表面皿上移入烧杯,我們使用毛刷,毛刷需要保持干燥。称取鋼鉄样品則常用镊子。

2. 有刻度的容量仪器

1) 量筒:为了比較准确的加入試剂,量筒是必备的工具。它的规格由5毫升起,最大达到几千毫升,但日常用来如試錳溶液的多在100毫升以下,500或1000毫升量筒通常供配制溶液和

量体积用。小的量筒大约可以读准到0.5毫升，因为量筒并不是很精密的仪器，不能用来加标准的溶液，也不需要校正。

2) 滴定管：滴定管是一个带有节门的长玻璃管，上面刻有精密的刻度，是用来度量标准溶液的，最常用的容积为25, 50或100毫升。滴定管下端的节门，有用玻璃活塞的，也有在一段橡皮管中间放置一个小玻璃球的，使用都很方便。碱溶液不能用玻璃活塞，因为碱常常将玻璃活塞粘住而无法打开；而一些侵蚀橡皮管的溶液，如碘及高锰酸钾等溶液，则不宜用橡皮管的节门。

在滴定之前，必须将滴定管很好的洗净，观察其内壁，这时壁上不得挂有水珠。然后检查下面的节门，把玻璃塞取出揩干，涂上一些凡士林，涂油的部位必须按照下图所示。

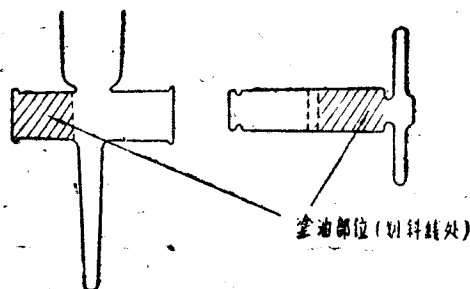


图 4

这样当塞子塞进去时塞上的孔才不致被堵死。油不能涂的太厚，能很好的转动活塞即可（当然这种操作不必要每次滴定都作）。塞好之后，应检查是否漏水，然后用滴定溶液冲洗滴定管2—3次，以除去管内和节门下端的水。滴定溶液由瓶子直接倒入后，需使溶液急速通过节门以驱去留在节门内的空气泡。此后对取零点即可滴定。一般滴定都习惯用左手开闭节门，右手搅拌溶液，滴定速度不可过快，大约是每秒3—4滴。如果必须快滴，则滴定完毕读一次数后，相隔约30秒钟再读一次数，至二次读数不变为止。读数时，除了颜色极深的溶液以外，一般都读溶液弯月面的下部，并且在滴定管后面最好能放一白色卡片，目光应与液面

相平，如图 5。带蓝线的滴定管，应像图 6 那样读数。

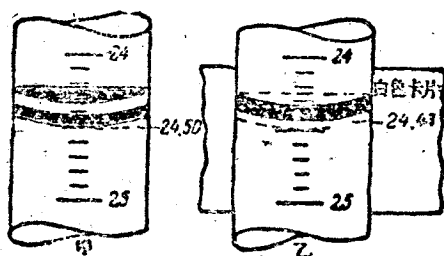


图 5

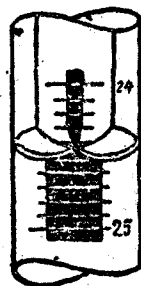


图 6

滴定完后将溶液放出，滴定管洗净，最后用蒸馏水洗二次，倒置架上。

3) 容量瓶和移液管：容量瓶是用来制备一定体积的溶液的，它颈上的刻度即标明这个容量瓶的体积。溶液放入之后要稀释到溶液的弯月面及下部与这条标线相切。容量瓶的规格也是大小不等的，由 10 毫升到 1000 以至 2000 毫升，日常化学分析通常只用 50, 100, 250 和 500 毫升几种。在使用前必须注意检查塞子是否漏水。另外容量瓶不适合用来加热。碱性溶液亦不宜在容量瓶内放置过久。经常与容量瓶同用的是移液管，顾名思义，这种仪器是准确转移溶液用的，它的主要用途是从容量瓶吸出一定体积的溶液，就在其它器皿中进行处理。规格范围也很广，可由 1 毫升到 100 毫升。因为这些移液管几乎都是常用的，因此每个实验室都应有一套以上由 1 到 100 毫升的大小不同的移液管。除了准确转移试样溶液之外，在需要极准确的加入一定体积的试剂时，用移液管比滴定管要方便得多。由于移液管有这样许多的用途，所以下面较详细的谈一下它的用法。用之前必须洗净，其要求和滴定管一样。然后先吸入少量溶液，洗移液管 2—3 次，以免吸入的溶液被稀释。最后用拇指和中指拿住管的上端，用嘴从上口吸入溶液，在吸的时候应使溶液在管中间膨大部分上升时速度较慢，用较大的力量吸；一旦溶液已达上面的细管颈时，应减小力量吸。

如仍用一样大的力量，溶液将会一吸而入口，这是很危险的。将溶液吸到刻度略上一点时，急速用食指按住管口，然后慢慢放开，使液体下落到刻度处再按住。把移液管由这一容器中拿出，用滤纸将管口下端揩一下，然后将移液管放到另一容器中，垂直拿移液管，下端靠近器皿壁，打开管口放入溶液，放完之后要等待 15 秒鐘，把液管下端同容器壁碰一下。然后取出移液管。移液管中剩余的一滴溶液不要吹出，因为移液管的容量是按照液体自由下流来计算的，另外，留在管壁上的少量液体也已经在刻度时考虑在内了。如果吸的是有毒的或酸度很大的液体，为了避免危险，应该用抽滤器来代替嘴吸取。

4) **容量仪器的校正：**对于特别精确的分析，所有应用的容量仪器都必须经过校正。校正的方法，简单的说就是称量一下容量仪器中所盛水的重量，当然这里要考虑到不同温度下水的密度，以及玻璃的膨胀系数等问题。可是，这些计算时于我们一般日常工作说来是过于繁复了，而且也并不十分必要。因为现在我们国产容量仪器，不论其外形、玻璃质量以及刻度的精密程度，都已大大的提高，足以满足一般分析的要求。同时，我们在日常操作中多半是许多容量仪器平行应用，误差可以抵消，而且在有些操作中只要知道它们之间相对体积就够了。

譬如，移液管和容量瓶是经常合用的，通常都是用容量瓶盛试样溶液，而用移液管取出几分之几，这样只要移液管和容量瓶之间的相对体积成比例关系就行了。校正的方法也很简单，如要确定 25 毫升移液管和 100 毫升容量瓶的关系，那么就用 25 毫升的移液管吸四次纯水放入干的 100 毫升容量瓶内，如果液面与刻度不符，则在液面处重新划一记号。又如用同一支滴定管测定溶液的滴定度，又去滴定分析溶液，则在计算时，体积的误差即可抵消。当然也有一些操作，如直接用基准物质配制标准溶液而不进行标定，则体积也须要准确。

如果我们已有一种准确的容量仪器，例如已经校正过的滴定管，则可利用它来校正其它滴定管和容量仪器。假如用来校正滴