

第一章

分析化学实验基本仪器

第一节 分析化学实验一般仪器和设备

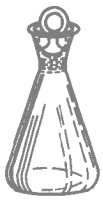
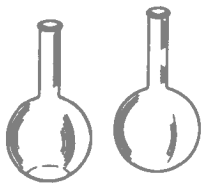
一、分析化学实验常用一般仪器

分析化学实验使用的一般仪器见表 1-1。

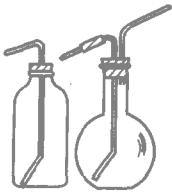
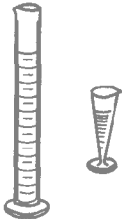
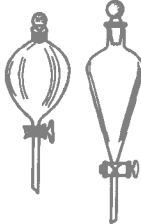
表 1-1 分析化学实验使用的一般仪器

名 称	规 格	一般用途	注意事项
 离 心 管	有刻度和无刻度两种， 容积 (V/mL): 5、10、 15	定性分析检验离子 和在离心机中借离心 作用分离溶液和沉淀	只能水浴加热
 滴 瓶	有无色、棕色之分， 容积 (V/mL): 30、60、 125 等	装滴加的试剂	①见光易分解的 试剂要盛放在棕色 瓶中 ②碱性试剂要盛 放在橡皮塞的滴瓶中 ③酸或其他腐蚀 胶帽的试剂，不宜 长期盛放
 烧 杯	容 积 (V/mL): 10、 15、25、50、100、250、 400、1000、2000 等	①配制溶液、溶解 样品、溶液加热或蒸 发 ②用于较大量试剂 的反应	加热时放在石棉 网上，一般不直接 加热。直接加热时 外部要擦干，不要 有水珠，以防炸裂

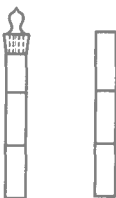
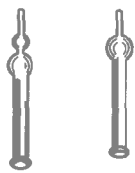
(续)

名 称	规 格	一般用途	注意事项
 三角烧瓶(锥形瓶)	容 积 (V/mL): 50、100、250、500 等	①反应容器 ②滴定分析时盛被滴定溶液	加热时放在石棉网上, 一般不直接加热。直接加热时外部要擦干, 不要有水珠, 以防炸裂
 碘 量 瓶	容 积 (V/mL): 50、100、250、500 等	碘量法或其他生成挥发性物质的定量分析	加热时放在石棉网上, 一般不直接加热。直接加热时外部要擦干, 不要有水珠, 以防炸裂
 烧 瓶	有圆底、平底之分, 容 积 (V/mL): 250、500、1000 等	①反应容器 ②加热及蒸馏液体 ③平底的可自制洗瓶	加热时放在石棉网上, 一般不直接加热。直接加热时外部要擦干, 不要有水珠, 以防炸裂
 凯氏烧瓶	容 积 (V/mL): 50、100、250、500 等	消解有机物质	置石棉网上加热, 瓶口一般放只小漏斗

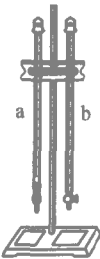
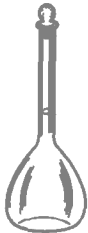
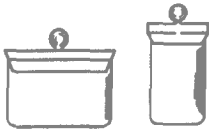
(续)

名 称	规 格	一般用途	注意事项
 (a) (b) 洗 瓶	材料: (a) 塑料、(b) 玻璃, 容 积 (V/mL): 250、500 等	装纯水洗涤仪器或 装洗涤剂洗涤沉淀	玻璃的可置石棉 网上加热
 (a) (b) 量筒和量杯	(a) 量筒: 容 积 (V/mL): 5、10、25、50、100、500 等 (b) 量杯: 容 积 (V/mL): 10、20、50、100、500、1 000 等	用于量取一定体积 的液体	不能直接加热
 漏 斗	长 颈 漏 斗, 口 径 (d/cm): 4、5、9、12 等	①用于过滤 ②用于将溶液转移 到口径较小的容器中	不能直接加热
 分液漏斗	有球形、梨形等, 容 积 (V/mL): 50、100、250、500 等	分开两种互不相溶 的液体, 用于萃取和 富集	磨口活塞必须原 配, 漏水的不能 用, 盖和活塞必须 用橡皮圈套住, 防 止滑出打碎

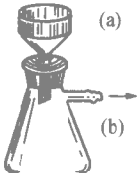
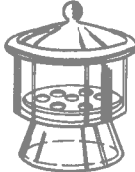
(续)

名 称	规 格	一般用途	注意事项
 比 色 管	容 积 (V/mL): 10、25、50、100 等, 有带刻度、不带刻度, 具塞、不具塞之分	比色分析	不可直接加热, 管塞必须原配, 管壁必须清洁透明
 干 燥 管		盛装干燥剂	干燥剂置球形部分, 不宜过多, 小管与球形交界处放棉花少许填充之
 吸 收 管	波氏, 全长 (L/mm): 173、233 等	吸收气体样品中的被测物质	通过气体的流量要适当, 两只串联使用, 不可直接加热
 移液管和吸量管	移液管容积 (量出式) (V/mL): 1、2、5、10、15、20、25、50、100; 一等、二等吸量管容积 (量出式) (V/mL): 1、2、5、10, 微量 0.1、0.2、0.5, 有吹、不吹之分	准确量取一定体积的液体	保护好尖端不可磕破

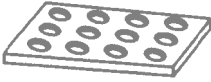
(续)

名 称	规 格	一般用途	注意事项
 滴定管	容积 (V/mL) (量出式): 25、50、100, 一等, 二等, (a) 碱式管、(b) 酸式管; 微量 (V/mL): 1、2、3、4、5、10	用于滴定操作	①碱式盛碱性溶液, 但不能长久存放 ②酸式盛酸性溶液、氧化性溶液和与橡皮作用的溶液 ③活塞要原配, 不可漏液
 自动滴定管	自动滴定管容积 (V/mL) 为 25; 储液瓶容积 (V/mL) 1000	用于滴定剂需隔绝空气的滴定操作	①碱式盛碱性溶液, 但不能长久存放 ②酸式盛酸性溶液、氧化性溶液和与橡皮作用的溶液 ③活塞要原配, 不可漏液
 容量瓶	容积 (量入式) (V/mL): 25、50、100、250、500、1 000, 有无色、棕色之分	配制准确体积的标准溶液或被测溶液	①不能受热 ②不能在其中溶解固体 ③瓶塞必须原配不能漏水 ④定容时溶液温度应与室温一致
 (a) (b) 称量瓶	以外径 d/mm $\times$ 高 h/mm 表示: (a) 低型 40×30 ; (b) 高型 25×40	①准确称取一定质量的固体药品时用 (差减法) ②低型的可测定样品中水分 (挥发法)	不能直接加热

(续)

名 称	规 格	一般用途	注意事项
 布氏漏斗和吸滤瓶	(a) 布氏漏斗瓷质, 以直径 (d/cm) 表示, 6、8; (b) 吸滤瓶的容积 (V/mL) 为 250、500	利用吸气泵或真空泵降低抽滤瓶内压力, 以加速过滤速度, 适用于大量固体过滤	不能直接加热
 干燥器	以直径 (d/cm) 表示	① 定量分析时, 将灼烧过的坩埚或烘干的称瓶等置于其中冷却 ② 存放物品, 以免吸收水分	① 灼烧过的物体放入干燥器时温度不能过高 ② 干燥器中干燥剂要定期更换 ③ 磨口处要涂凡士林
 坩 埚	有瓷、铁、银、镍、铂等, 容积 (V/mL): 25、30	① 熔融样品 ② 高温灼烧固体	① 不同性质的样品选用不同材料的坩埚 ② 放在泥三角上直接用火烧 ③ 取高温坩埚时, 坩埚钳要预热, 坩埚放在石棉网上, 不可骤冷
 烧结玻璃坩埚	以坩埚的滤板孔径 ($d/\mu\text{m}$) 分为六种: 1 (20~30); 2 (10~15); 3 (4.9~9); 4 (3~4); 5 (1.5~2.5); 6 (1.5以下)	用于过滤定量分析中只需低温干燥的沉淀	① 应选择合适孔度的坩埚 ② 不宜用于过滤胶状或碱性沉淀 ③ 干燥或烘烤沉淀时只适用于 150°C 下烘干的沉淀
 研 钵	有瓷、铁、玻璃、玛瑙等, 以钵口径 (d/cm) 表示	研磨固体物质用, 按固体的性质、硬度和测定的要求选用不同材料的研钵	① 只能研磨, 不能敲击 (铁研钵除外) ② 不能用火直接加热 ③ 不能作反应容器用

(续)

名 称	规 格	一般用途	注意事项
 点 滴 板	材料：瓷；分白色、黑色；有十二凹穴、九凹穴、六凹穴等之分	用于点滴反应，一般不需分离的沉淀反应，尤其是显色反应	白色沉淀用黑色板；有色沉淀用白色板

二、分析化学实验常用设备

分析化学实验常用设备见图 1-1 至图 1-6。

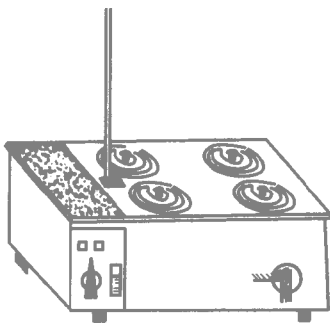


图 1-1 恒温水浴锅

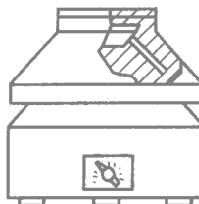


图 1-2 电动离心机

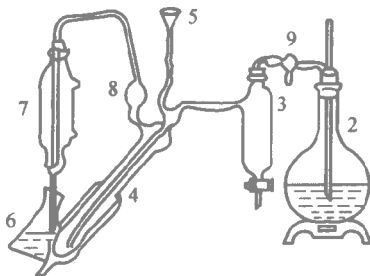


图 1-3 凯氏定氮蒸馏装置

1. 电炉 2. 蒸汽发生器 3. 贮液管
4. 反应室 5. 小漏斗 6. 接受瓶
7. 冷凝器 8. 安全管 9. 三通活塞



图 1-4 索氏萃取器

1. 烧瓶 2. 萃取室 3. 冷凝管
4. 虹吸管 5. 支管

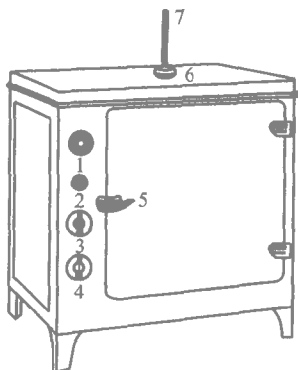


图 1-5 烘箱

1. 温度控制器旋钮 2. 指示灯 3. 开关
4. 鼓风旋钮 5. 拉手 6. 排气阀 7. 温度计

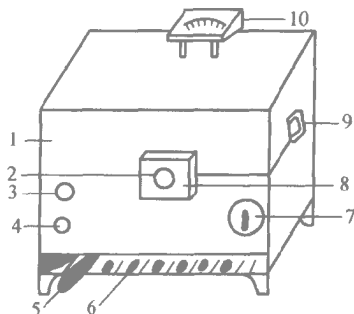


图 1-6 马福炉

1. 炉体 2. 炉门上的观察孔 3. 电源指示灯
4. 自控指示灯 5. 变阻器滑动把柄
6. 变阻器接触点 7. 自控调节钮 8. 绝热门
9. 门的开关把手 10. 热电偶毫伏表(温度计)

第二节 紫外和可见分光光度计

紫外和可见分光光度法，按光的“单色程度”可分为“比色法”和“分光光度法”。相应的仪器有光电比色计和分光光度计。

一、光电比色计

光电比色法所用的仪器称为光电比色计，它是利用滤光片获得单色光（波长范围 10~50 nm）。

光电比色计的型号很多，一般分单光电池型和双光电池型两种。单光电池型光电比色计应用最多，它的特点是只用一个光电池作信号检测器。这种类型的典型代表是国产 581—G 型光电比色计。只要熟悉了它的基本构造原理和使用方法，对任何一种单光电池型比色计（如 JGB—1A 型、GXG—915 型、GDB—J 型等），只要参看它们的说明书是不难掌握的。

光电比色计虽然只能用于可见光区域，准确度比分光光度计差，但由于它具有仪器设备简单、价格便宜、操作方便等优点，所以对分析结果的准确度要求不很高的情况下，仍是一种常用的分析仪器。

二、分光光度计

分光光度法所用的仪器称为分光光度计。它是利用单色器（棱镜或光栅）获得纯度较高的单色光。它应用的波长范围较宽，既适用于可见光区域，又适用于近紫外光区域。根据应用的波长范围，又可分为“可见分光光度计”与“紫外和可见分光光度计”。

随着分析仪器制造业的发展，国内外分光光度计的种类很多。可归纳为三种类型：单光束分光光度计、双光束分光光度计和双波长分光光度计。

1. 单光束分光光度计。单光束分光光度计是分光光度计中最简单而应用最普遍的一种，它的特点是只用一条光束作入射光。这种分光光度计的种类较多，如国产 72 型、721 型、WFD—72、XG—125 型、751 型、WFD—G 型、WFD—8A 型、WFZ800D 型；国外的贝克曼 DU 型、尤尼肯 SP—500 型、岛津 QR50 型、岛津 UV120—02 型、希尔格 H—700 型、CΦ—4 型等。下面将几种国产分光光度计的特点列于表 1-2。

表 1-2 几种国产分光光度计的特点

分 类	工作范围 (λ/nm)	光 源	单色器	检测器	型 号
可见分光光度计	420~700	钨 灯	玻璃棱镜	硒光电池	72 型
	360~800	钨 灯	玻璃棱镜	光 电 管	721 型
紫外和可见分光光度计	200~1000	氢灯及钨灯	石英棱镜或 光栅	光 电 管 或 光电倍增管	751 型 WFD—8 型

单光束分光光度计虽有价廉的优点，但也存在如下缺点：在整个测定过程中，光源必须稳定不变；光电转换器和放大器如果不规范会给测定结果带来误差；操作步骤比较繁琐、费时。

2. 双光束分光光度计。双光束分光光度计的特点是把同一单色光被 250 r/min 转动的切光器（扇形镜）分成两束光，分别交替地通过参比池和样品池，再经球面反射镜将两束光线交会于光电倍增管上，分别产生 $R \cdot S$ 电信号，经放大，整流和对数转换后变成吸光度 A ，由记录仪记录或打印出结果，或数字显示出测定结果。双光束分光光度计克服了单光束分光光度计的缺点，但价格很贵，不易普遍推广。

双光束分光光度计国产的有 740 型（数显）、730 型（数显）、710 型（自

动记录)，国外产的有尤尼肯 SP700、SP1700、SP1800、日立 200—20、岛津 UV—200 等。

3. 双波长分光光度计。国产的双波长分光光度计有 WF2800—S 型自动记录分光光度计，国外的有岛津 UV—300、日立 556 型、Perking eimer356 型。它们的结构方框如图 1—7 所示。

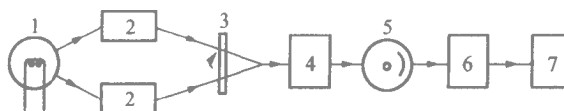


图 1—7 双波长分光光度计的结构方框图

1. 光源 2. 单色器 3. 切光器 4. 吸收池 5. 探测器 6. 电控器 7. 显示器

从光源发出的光分为两束，分别经过各自的单色器后，成为 λ_1 和 λ_2 的两束单色光，交替照射同一溶液（被测溶液），透过光照在光电转换元件上产生光电流，经电子控制系统，在数字电压表上显示出 λ_1 和 λ_2 的透光度差值 ΔT ，或是吸光度差值 ΔA 。 ΔA 与样品浓度成正比，符合朗伯—比尔定律。

$$\Delta A = (\epsilon_{\lambda_1} - \epsilon_{\lambda_2})bc$$

式中， ϵ_{λ_1} 、 ϵ_{λ_2} 为在 λ_1 和 λ_2 波长处测得的样品吸收系数， b 为比色杯的厚度， c 为样品浓度。

双波长分光光度计有如下优点：

(1) 不用参比溶液，只用一个吸收池（盛样品溶液），不存在吸收池配对问题，消除了溶剂和吸收池误差。

(2) 具有双光束仪器的优点，不受光源波动的影响，提高了测定精度。

(3) 选择 λ_1 和 λ_2 越靠近越好（1~2 nm 为宜），来消除背景吸收和共存组分的干扰。

(4) 对相互干扰的多组分混合物，不经分离可直接进行各组分的测定。方法简便快速。

(5) 能测量痕量物质，可准确测出吸光度 A 在 0.01~0.005 之间的物质。

总之，近年来由于新材料、新元件、新工艺及新技术的不断出现，对分光光度计的发展起了很大的促进作用。新型仪器不断出现，在灵敏度、准确度及自动化程度方面都有很大提高。特别是微型计算机的应用，不但可以用来控制操作（如自动调整、自动扫描、自动控制狭缝、自动补偿、自动更换光源和光电转换元件、对错误操作和仪器不正常能自动报警等），而且还能进行数据处理，构成完善的自动化分析仪器。

第三节 电势分析仪

电势分析法是通过在零电流条件下测定两电极间的电势差（即原电池的电动势）来求出被测物质含量的方法。电势分析法的分析仪器主要有酸度计、电极电势仪、离子活度计、电势滴定仪等。

一、酸度计

又称 pH 计，是专用于测定溶液 pH 而设计的电势分析仪。也可以用于测定电池电动势，有些精密的酸度计还可以用于电势滴定。

酸度计实际上是一台具有高输入阻抗的毫伏计。不同型号酸度计的性能也各不相同，目前，应用较广泛的是 pH—25 型和 pHS—2 型精密酸度计，它们的使用方法，参见第三章第五节。下面将一些国产酸度计及其主要性能列于表 1-3。

表 1-3 国产酸度计及其主要性能

名 称	型 号	主 要 性 能
酸 度 计	pH—25 HSD—2	测量范围：pH：0~14 E/mV ：0~ ± 1400 基本误差：pH： ± 0.1 E/mV ： ± 10
精密酸度计	pHS—2 pHS—73 pHJ—1	测量范围：pH：0~14 E/mV ：0~ ± 1400 基本误差：pH： ± 0.02 E/mV ： ± 2
	TY	测量范围：pH：0~11 E/mV ：0~ ± 1100 基本误差：pH： ± 0.02 E/mV ： ± 2
数字显示 精密酸度计	pHS—3	测量范围：pH：0~14 E/mV ：0~ ± 1999 基本误差：pH： ± 0.1 E/mV ： ± 1
便携式酸度计	pHS—30	测量范围：pH：0~14 基本误差：pH： $\leq \pm 0.05$

二、电极电势仪

电极电势仪的工作原理与酸度计相似。电极电势仪是一种简单的离子选择性电极法的分析仪器，也可以用于 pH 的测定和电势滴定。但电极电势仪不能像酸度计那样直接读取 pH 或 pX 值，必须由测得的电池的电动势 (E/mV)，再通过相应的计算才能得出分析结果。

电极电势仪具有结构简单、体积小、便于携带、价格低廉等优点，常用的有 DD—2 型和 DD—2B 型等。

三、离子活度计

离子活度计简称离子计，是专为离子选择性电极法设计的分析仪器，以 pX 或浓度显示结果。离子计分为专用离子计和通用离子计两类。专用离子计是只配合某一种离子选择性电极而设计的。通用离子计可以配合多种离子选择性电极使用，也可用于 pH 测定和电势滴定。

各种离子计的结构原理和使用方法大同小异。现将一些国产离子计的主要性能和用途列于表 1-4。

表 1-4 国产离子计的主要性能和用途

类 别	名称及型号	主 要 性 能	用 途
专 用 型	氟离子分析仪 DWS—210	测量 F^- ：浓度 $c/mol \cdot L^{-1}$ ： $10^{-1} \sim 5 \times 10^{-6}$ 电极电势 E/mV ： $0 \sim \pm 1999$ 精度 E/mV ： 2 ± 1 稳定性 $mV/2h$ ： 2 ± 1	连续测定水中 F^- 浓度
	铵离子分析仪 DWS—209	测量 NH_4^+ ：浓度 $c/mol \cdot L^{-1}$ ： $10^{-1} \sim 5 \times 10^{-6}$ 电极电势 E/mV ： $0 \sim \pm 1999$ 精度 E/mV ： 2 ± 1 稳定性 $mV/2h$ ： 2 ± 1	连续测定水中 NH_4^+ 浓度
	钠离子浓度计 DWS—51	测量 Na^+ ：含量 $(\mu g \cdot L^{-1})$ ： $0.023 \sim 23$ 精度： $\pm 0.02 pNa/3 pNa$	测定水中含钠量 pNa
通 用 型	PXS—201	测量范围：pXI，pXII： $0 \sim 8$ 精度：一价离子： ± 0.02 二价离子： ± 0.03	测量溶液中的离子浓度

(续)

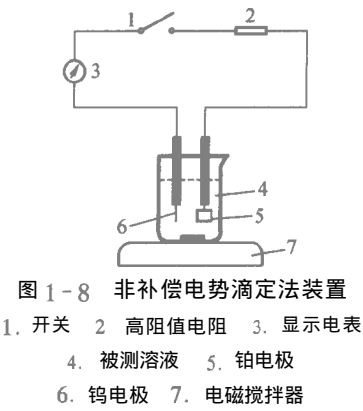
类 别	名称及型号	主 要 性 能	用 途
通 用 型	PXJ—1	测量范围: pX I , pX II : $0\sim 9.999$ E/mV : $0\sim 999.9$ 精度: 满度 (pX 档 10 pX ; mV 档 $1\,000\text{ mV}$) 的 $0.05\%\pm 2$ 个字 特点: 数字显示结果	测量溶液中的离子的 浓度、 pH 和测量 电极电势
	PXJ—2	测量范围: pX : $0\sim 10$ pH : $0\sim 14$ E/mV : $0\sim \pm 1\,400$ 精度: pX : ± 0.03 pH : ± 0.02 个字 E/mV : ± 2	测量溶液中的离子 浓度、 pH 和测量电 极电势
	PXD—2	测量范围: pX I , pX II : $0\sim 11$ E/mV : $-1\,100\sim 1\,100$ 精度: pX I , pX II : <0.02 E/mV : $<\pm 2$	测量溶液中的离子 浓度、 pH 和测量电 极电势
	PXD—3	与 PXD—2 型相同增加了反对数转换, 结果以浓度显示	

四、电势滴定的仪器

进行电势滴定所需要的仪器设备，有的很简单可以自行组装；有的很复杂，有成套商品仪器；有的只能作某种或某些方式的滴定；有的却具有广泛的通用性。下面简单介绍一般的仪器。

1. 简单的自行组装的电势滴定装置。
对于某些电势滴定法，如非补偿电势滴定法、差示滴定法及“死停”终点法等，所用的设备甚为简单，可以自行组装，如图 1-8、图 1-9 及图 1-10 所示。

2. 电势计、电极电势仪、酸度计及离子计的使用。这类仪器中的任何一种，都能用来进行电势滴定。在滴定时，必须配备一台电磁搅拌器，以便提高分析速度和保证分析的准确性。



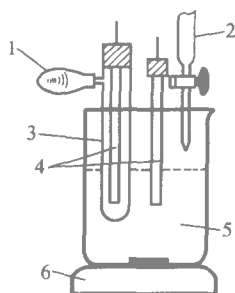


图 1-9 差示滴定装置

1. 橡皮球 2. 滴定管 3. 玻璃套管
4. 两个相同的指示电极 5. 被测溶液
6. 电磁搅拌器

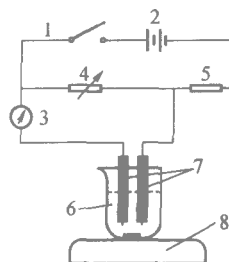


图 1-10 “死停”终点法装置

1. 开关 2. 电源 (1.5 V)
3. 电流计 4. 可调电阻 5. 高电阻
6. 被测溶液 7. 铂电极
8. 电磁搅拌器

使用这些仪器时，可以用经典法、格兰作图法或确定电势值法等进行滴定，适用的对象相当广泛。

3. 自动电势滴定仪。自动电势滴定仪是专门为电势滴定设计的成套仪器，使用很方便，分析速度快，分析结果准确度较高。目前，自动电势滴定仪的品种也较多，其中，应用较多的是国产 ZD—2 型自动电势滴定计。

ZD—2 型自动电势滴定计的成套仪器，由 ZD—2 型电势滴定计和 DZ—1 型滴定装置配套组成，前者可以单独作酸度计或毫伏计使用。ZD—2 型自动电势滴定计的工作原理及使用方法，详见本教材第三章第五节。

第二章

分 析 天 平

分析天平 (analytical balance) 是定量分析不可缺少的精密测量仪器。分析结果的准确度与称量的准确度密切相关。因此, 使用分析天平必须了解其性能、结构及称量原理, 熟悉其称量方法, 并能进行简单的保养与维修, 方能发挥仪器效能, 获得准确的称量结果。

第一节 天平的称量原理

目前国产的供教学、生产和科学研究工作需要的天平有很多种型号, 其称量原理基本相同。本节主要讨论等臂天平、不等臂天平的称量原理。

一、等臂天平的称量原理

等臂天平的称量原理是依据第一杠杆原理 (即支点在力点之间) 如图 2-1 所示。若在天平左端放一质量为 m_G 的物体, 为使指针维持原来位置, 必须在右端加一质量为 m_P 的砝码。设梁的左右两臂长 $L_1 = L_2$ 当达到平衡时, 根据杠杆原理, 支点两边的力矩相等。则 $G \cdot L_1 = P \cdot L_2$ (G 和 P 分别为 m_G 和 m_P 的重力)。因为 $G = m_G g$, $P = m_P g$ (g 为重力加速度)。所以 $m_G g L_1 = m_P g L_2$, 当 $L_1 = L_2$, 则 $m_G = m_P$ 。

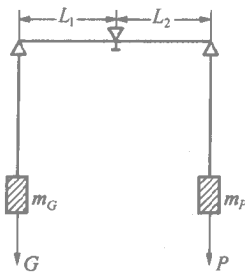


图 2-1 等臂天平原理

由上式可知, 当等臂天平处于平衡状态时, 被称物体的质量等于砝码的质量。

质量是不随地域而改变的, 但重量则随地域的重力加速度 g 的不同而改变。在分析工作中通常所说的称量某物体的“重量”实际是质量。

若 $L_1 \neq L_2$ 时, 则 $m_G \neq m_P$, 物体与砝码质量之间产生差值 Δm

$$\Delta m = m_G - m_P \quad (2-1)$$

式中， Δm 称为不等臂误差。

等臂天平是以两臂相等为前提的，但实际上，真正达到两臂完全相等是不可能的。所以等臂天平的不等臂误差是不可避免的。

二、不等臂天平的称量原理

在精密衡量中采用替代法称量，可以克服不等臂误差。替代法称量是在臂长为 L_1 及 L_2 的天平上，左盘加一质量为 G 的任意重物，右盘加砝码 P 与 G 平衡。则

$$GL_1 = PL_2 \quad (2-2)$$

称量时 在加砝码的一盘上，加上待称物体 m_G ，天平失去平衡，然后在砝码中取下 m_P ，使天平重新达到平衡。则

$$GL_1 = (P + m_G - m_P) L_2 \quad (2-3)$$

将式 (2-3) 代入式 (2-2) 得

$$(P + m_G - m_P) L_2 = PL_2$$

$$PL_2 + m_GL_2 - m_PL_2 = PL_2$$

则

$$m_G = m_P$$

可见，平衡后减去砝码的质量 m_P 即为物体的质量 m_G 。这种方法的称量实际只在一臂上进行，另一臂只作平衡之用，因而消除了不等臂对称量的影响。

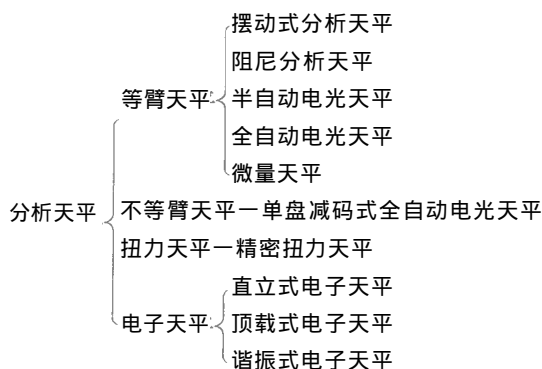
不等臂单盘天平 (Sartorius) 就是依此原理，只设一只盘，盘上悬挂有天平最大载重的全部砝码，天平的另一臂，由重锤和阻尼器与天平盘平衡。称量时，盘上加物体后，减去等质量的砝码，使天平平衡。平衡后减少砝码的质量即为物体的质量。此类天平称为减码式单盘天平。

第二节 分析天平的种类和构造

一、分析天平的种类

分析天平的种类很多，通常有两种分类方法：

1. 按分析天平的结构特点分类。



2. 按天平的精度分类。精度是指天平的感量（分度值）与最大载重之比。1972 年中国科学院按精度将天平分为 10 级。分级标准见表 2-1。

表 2-1 天平精度分级

级 别	1	2	3	4	5
感量/最大载重	1×10^{-7}	2×10^{-7}	5×10^{-7}	1×10^{-6}	2×10^{-6}
级 别	6	7	8	9	10
感量/最大载重	5×10^{-6}	1×10^{-5}	2×10^{-5}	5×10^{-5}	1×10^{-4}

1 级天平精度最好，10 级天平精度最差。常用的分析天平最大载重为 200 g，感量（或分度值）为 0.1 mg，其精度为：

$$\frac{0.0001}{200} = 5 \times 10^{-7}, \text{即相当于 3 级天平}$$

在选用天时，不仅要注意天平的精度级别，还必须注意天平最大载重。

在常量分析中，使用最多的是最大载重为 100~200 g 的分析天平，属 3、4 级。在微量分析中，常用最大载重为 20~30 g 的 1~3 级天平。

目前常用的国产分析天平的型号、规格及级别见表 2-2。

表 2-2 国产分析天平的型号与规格

名 称	型 号	最大载重 (m/g)	感 量 (m/mg)	级 别
分析天平（摆动式）	TG—528A	200	0.4	5
分析天平（摆动式）	TG—628A	200	1	6
阻尼分析天平	TG—528B	200	0.4	5
半自动电光天平	TG—328B	200	0.1	3