

化学基础讲义

(定量分析)

广东化工学院橡胶专业编

一九七二年七月

目 录

第一章 分析化学和定量分析 1-25

第一节 定量分析的任务和方法

- 一. 分析化学简介
- 二. 定量分析方法
- 三. 分析结果的记录和计算

第二节 分析天平

- 一. 空气阻尼分析天平基本构造
- 二. 砝码校正
- 三. 分析天平的使用和称量
- 四. 试样称取法
- 附: 其他类型分析天平简介

第二章 重量分析 26-58

第一节 重量分析方法

第二节 重量分析(沉淀法)要点

- 一. 试样的制备
- 二. 对沉淀的要求
- 三. 沉淀剂的选择和用量
- 四. 沉淀
- 五. 沉淀的过滤和洗涤
- 六. 沉淀的干燥、灼烧和称量
- 七. 重量分析结果的计算

实验一 硫磺纯度的测定

第三章 容量分析概要 59-79

第一节 容量分析实质

第二节 标准溶液的配制和浓度表示法

- 一. 标准溶液的配制
- 二. 标准溶液浓度表示法

第三节 容量分析的计算

第四节 容量器皿的准备及使用

第四章 中和法 ----- 80-103

第一节 中和法指示剂

第二节 滴定曲线及指示剂的选择

一. 强碱滴定强酸 二. 强碱滴定弱酸 三. 强酸滴定弱碱

四. 极弱酸盐的滴定和极弱碱盐的滴定

第三节 容量分析误差及中和法滴定误差

一. 容量分析误差 二. 中和法滴定误差

第四节 酸碱标准溶液的配制及标定

第五节 中和法的应用

实验二 硫化促进剂M纯度的测定

第五章 氧化还原法 ----- 103-123

第一节 概述

第二节 高锰酸钾法和重铬酸钾法

一. 概述 二. 标准溶液的配制 三. 高锰酸钾法和重铬酸钾法的应用

第三节 碘法

一. 概述 二. 碘标准溶液的配制和标定 三. 碘代硫酸钠标准溶液的配制和标定
四. 碘法的应用

实验三. 硫化促进剂DM中游离M的测定

第六章 络合滴定法 ----- 124-127

第一节 氨羧络合剂

一. EDTA络合剂 二. EDTA与金属离子反应 三. 指示剂 四. PH值的影响
五. 干扰离子的影响

第二节 EDTA标准溶液的配制及其在橡胶工业分析中的应用

一. EDTA标准溶液的配制和标定

二. 络合滴定在橡胶工业分析中的应用

实验四 氧化锌纯度的测定

第一章 分析化学和定量分析

第一节 定量分析的任务和方法

一、分析化学简介：

分析化学是化学领域中的一个分支，是以实践为基础，理论密切联系实际的一门科学。它研究各种物质（元素、化合物或混合物）组成的测定方法、步骤及有关理论。

分析化学可以分为两个主要部分，即定性分析和定量分析。

定性分析的任务是确定物质是由那些组分（元素或离子）组成；而定量分析的任务则是测定各组分的相对含量（通常用百分比来表示）。在分析一个未知组分的试样时，在工作程序上定性分析一般是应先于定量分析，只有确知在试样中究竟有哪些组分存在以后，才能选择适当的定量分析方法。

分析方法是研究物质及其变化的最重要方法之一。恩格斯说：“没有分析，就没有合成”。因此分析化学不仅对化学本身的发展起了很大的作用，例如元素原子量的测定，化学当量的测定，以及各种化合物化学式的确定等等都需要应用化学分析的方法。同时对于邻近化学的其他各个科学领域中也起着重大的作用。例如在矿物学、冶金学、地质学、生物学、细菌学以及医药、农业及技术科学中，无一不牵涉到分析化学。尤其是分析化学对于确定原子能材料，半导体材料，超纯物质与化学试剂中微量杂质等各方面，都有极重大的意义。

由于分析化学联系面甚广，所以它的试样包括从无机物到有机物，除了固、液体状态外还包括气体状态的试样。

在橡胶工业中，橡胶原料的分析及有关橡胶工业理论的研究，新产品的试制，成品、半成品质量的控制和鉴定等方面，定量分析也起着极其重要的作用。因此定量分析也就成为我们

学习中不可缺少的一部分。

过去在反革命修正主义路线的干扰下，在学习化学分析时盲目搬用洋教条，大部分时间都花费在复杂、而烦琐的定性分析的系统分析中去，而这种系统分析在目前实际上是很少应用的。因此我们现在只是学习定量分析这个部分。

二. 定量分析方法

定量分析的方法按其原理，一般可以把它分为两大类。

1. 化学法：化学分析法是应用化学反应的结果来确定试样各组分的含量的一个方法。

(1) 重量分析法：是根据欲测定组分和加入的试剂反应生成难溶化合物的重量的测量。

(2) 容量分析法：是根据与欲测定组分反应所需试剂溶液的体积的测量。

(3) 气体分析：如试样或反应生成物是气体，在已知温度和压力下对气体容积的测量。

普通气体分析可以分为气体吸收重量法和气体容量分析法。

2. 物理和物理化学分析法（可统称为仪器分析法）：

是利用其物理和物理化学性质来确定试样中各组分的含量。一般说来都需要比较复杂的仪器。

(1) 光谱分析法：当物质受热时放出光谱，光谱是化学元素的特性。从谱线是否存在可确定某元素是否存在（定性），从谱线的深浅而可确定其含量（定量）。

(2) 极谱分析法：是属于电化学分析法的一种。试液内被测元素或离子的含量是根据伏特——安培曲线（极谱）而定。

(3) 比色分析法：在欲测组分中利用某些离子本身固有的颜色或与试剂反应而产生颜色，根据颜色的深浅而确定其含量。

此外，尚有放射分析、电化学分析（电重量分析、电容量分析），光学分析（火焰光度分析）、荧光分析、比浊分析）和气体色层分析等等。

重量分析并不是在所有情况下都能适用的，况且手续繁多，十分费时，但结果精确，故常用于基柱测定和目前尚未找到其它快捷可靠的方法时所采用。而容量分析比重量分析简便得多，精确度又相当高，一般在工矿中都广泛採用。

仪器分析法具有较高的灵敏性，测定非常迅速，并且具有自动化和连续化等优点，因此，目前已得到很广泛的应用，但是却需要复杂的而价昂的仪器设备。无论那一种仪器分析的方法，不是在任何条件，对任何试样都能普遍适用的。况且化学分析法本身也在极其迅速地向前发展（如广泛地应用有机试剂在灵敏性和分析速度均有所提高），因此化学分析法在目前来说仍然是最重要的分析方法。而化学分析又是分析化学的基础，在制定仪器分析法时，仍以化学分析法为依据。特别在进行复杂物质的分析时，往往不是用一种而是综合应用几种方法。因之化学分析法和仪器分析法是相辅相成的，在选用时根据具体情况，取长补短，互相配合。所以在学习分析化学时仍应以化学分析法为主体。

如按照被分析物质组成的不同，又可分为无机（化合物）分析和有机（化合物）分析二种部分。我们学的是无机分析这部分。

如按照所取分析的试样的重量，溶液的容积，分析组分的含量和所用的分析操作技术的不同，又可分为常量法、半微量法、微量法和超微量等方法。

常量法所取用的固体试样约0.1克以上，液体试样体积则取用数十毫升。所用的分析天平应能准确称量至 $\frac{1}{10}$ 毫克（组分含量大于0.01%）。

半微量法是取用 $\frac{1}{10}$ 至 $\frac{1}{100}$ 克固体试样或0.1至3毫升液体试样（组分含量在0.01%至0.0001之间）。

微量法则取用 $\frac{1}{100}$ 至 $\frac{1}{10000}$ 克固体试样或0.1至 $\frac{1}{1000}$ 毫升液体试样（组分含量少于0.0001%者）。

超微量法取用可少于 $1/100$ 克的固体试样进行分析。

在微量分析中由于含量很小，如仍用百分含量来表示已不大方便，因此通常用“P.P.M.”来表示（即用百万分之几）。1 P.P.M.就等于是百万分之一，例如被分析的组分含量为 0.0003% 时，即可写为3 P.P.M.。

虽然半微量、微量和超微量分析需用的试样和试剂量很少，而且分析的速度也较快，但是为了使测定获得足够的准确度，应使用更灵敏的天平，例如微量天平（可称至 $1/100$ 克），并用较精密的仪器以测量溶液及气体的容积。而且还需要特殊的操作技术。因此目前应用最广泛的还是常量法，这种方法历史最久而且学习也最方便，所以在这里我们还是学习常量的无机定量分析。

三、分析结果的记录和计算

1. 分析结果的记录：分析结果的记录是全部分析过程中的一个重要环节。在进行分析时应把全部测量数据（原始数据）正确、真实地记录在记录本中，而不要随便记录在一张纸上。如遇写错时可准确地画去重写，而不宜擦抹或涂改，当对分析结果有怀疑时也便于查对。

不要将实验数据和计算混杂记在一起，可以记录本的^左页_右记录，而在另一页写计算。

2. 有效数字：在实验过程中，经常要对某些物理量（如重量、容量）进行测量。由于测量用的仪器总是有最小的刻度，在最小刻度以下必须靠肉眼进行估计，其准确度当然会受到限制，从仪器上能够直接读出的，包括估计读出的最后一位在内的几位数字，通常称为有效数字。

有效数字应保留几位不是随意定的，而是应根据测量方法和测量仪器的准确程度来决定的。一般应使测量中只有最后的一位数字是可疑的（不可靠的）。例如在常量分析中，用分析天平来称量，可以准确地读出到小数点以后的第三位数字，小数

点后第四位数字是不可靠的，可能有±1的误差，这样，有效数字就应保留到小数点以后的第四位。例如用分析天平称量某试样重量为0.5263克，如果这试样改用普通的小台秤来称量，由于小台秤只能准确读出小数点后第一位数字，而小数点后第二位数字是估计出来的，因此是不可靠的，故保留到小数点后第二位数字就可以了，即应该是0.53克。如在最小刻度为0.1毫升的滴定管中直接读出试液之^体积为24.5毫升（这是准确的），再用眼估计读出其尾数为0.04毫升（这是可疑的），那么就是24.54毫升，有效数字是四位。如果将该试液用最小刻度为1毫升的滴定管来测量其体积，从滴定管的刻度直接读出来是24毫升，再用肉眼估计读出其尾数是0.5毫升，那么就是24.5毫升，有效数字是三位。

从上述例子可以清楚地看到，有效数字与仪器的精密程度是有关的。因此测量得到的数据不能任意写上几位，也就是有效数字的位数是不能任意增减的。如上例中从滴定管读出的试液体积是24.54毫升，如果我们将它写成24.5毫升的话，就是缩小了实验的准确度。如从量筒或量杯中读出的是24.5毫升，而我们写成24.50毫升，就是夸大了测量的准确度。如果对有效数字的位数不^正确地随便保留，这表示工作者对所采用的分析方法和测量仪器的准确度还没有足够的认识。

在计算过程中，有效数字的适当保留也很重要，如果计算过程中运用或多或少无意义的数字，则所得到的计算结果往往与完全不准确的结果相类似。

有效数字，就是有意义的数字。1、2、3、4……9，这些数字都是有效数字。但是对于“0”这个数字，有时是有效数字，有时却不是有效数字。

有效数字应用时应注意到：

(1) “0”（零）在数值的前面时，对有效数字的位数没有影响。例如：

491	4.91	0.491	0.0491	4.049	4.0409
三位	三位	三位	三位	四位	五位

(2) “0”(零) 在数值的后面时, 就能影响到有效数字的位数。例如:

610	6.10	6100	6.010	6.0001	6.00200
三位	三位	四位	四位	五位	六位

(3) 有时 “0”(零) 在数值后面时不易判断是否有效数字。如亚佛加德罗常数如写成 602,350,000,000,000,000,000,000 共有效数字好象是 24 位, 其实不然, 实际上此常数的有效数字仅是五位罢了。为了避免误会, 而且写起来不那么麻烦, 故习惯上写成 6.0235×10^{23} 。又如硫酸钡的溶度积为 1.1×10^{-10} , 共有效数字是 2 位。而后面的 10^{-10} 只是 “数量级”。

(4) 几个数目相加或相减时, 它们的和或差的有效数字的保留, 应依小数点后位数最少的数字为依据。例如:

4.3 二位	27.5 三位	46.1 三位
+ 0.426 三位	- 3.132 四位	+ 0.0023 二位
4.7 二位	24.4 三位	46.1 三位

0.0321 三位
58.32 四位
+ 1.02672 六位
59.38 四位

在弃去过多的不准确数字时采用 “四舍五入”。

(5) 在乘或除时, 各数值中最少的位数是几位, 则计算结果也应是几位。例如:

5.44 三位
x 0.48 二位
4352
2176
2.6112

2.6112 $\rightarrow$ 2.6 二位

数值 0.48 中的 0.08 是不准确的 (在 0.07 或 0.09 之间, 即可能有 ± 1 之差), 同理 5.44 中的 0.04 也是不准确的, 二者乘积更不准确, 已直接影响到结果的第二位数字 “6”, 所以, 在 “6” 后面的数字更无意义, 可四舍五入, 结果为 2.6 (二位数), 而不

应是2.6112(五位数)。

3 误差：在进行物理量测量时，不论所用仪器何等精密，操作又是怎样的仔细，但是实际得到的测量数据和真实值总是还有一定的差别，这个差别就是误差，是不可避免的。问题在于我们如何将这个误差缩小到最低程度。

误差一般用绝对误差和相对误差两种方式来表示。而橡胶原材料的分析结果的误差却常用“公差”来表示。

(1)绝对误差就是指实验值与真实值之差。例如甲物之真实重量为2.1751克，而实验称量得2.1750克。又如乙物之真实重量为0.2176克，而实验称量得0.2175克，则称量中绝对误差分别为：

$$\text{绝对误差} = \text{实验值} - \text{真实值}$$

$$\text{甲物之绝对误差：} 2.1750 - 2.1751 = -0.0001 \text{ 克}$$

$$\text{乙物之绝对误差：} 0.2175 - 0.2176 = -0.0001 \text{ 克}$$

这种表示方法，只能显示出误差的绝对值的大小，而误差在测量结果中所占的比例，即测定结果的准确程度是不能表示出来的，在多数情况下，重要的不是要知道绝对误差，而是相对误差。

(2)相对误差是误差在测量数值中所占的百分率，它等于相对误差与所测量的真实数值之比乘以100%。

$$\text{相对误差} = \frac{\text{绝对误差}}{\text{真实值}} \times 100\%$$

$$= \frac{\text{实验值} - \text{真实值}}{\text{真实值}} \times 100\%$$

实际上真实值往往是不知道的，是我们所要求的，所以通常用理论计算值或多次精密测定的平均数值来代替真实值。由于一般分析测定中误差的数值是很小的，因此相对误差差不多就等于绝对误差与实验值之比，乘以100%。在前述例子中，相对误差就等于：

$$\text{甲之相对误差} = \frac{-0.0001}{2.1750} \times 100\% = -0.0046\%$$

$$\text{乙之相对误差} = \frac{-0.0001}{0.2175} \times 100\% = -0.046\%$$

由此可见，在称量过程中，绝对误差虽然相等，但由于被称量（物体）的重量不同，相对误差，即误差所占的百分率也不相同。显而易见，当被称量的物体重量较大时，相对误差就比较小，称量的准确程度就比较高。

在每一分析中，应该使各步测量的准确程度差不多一致，如果在某一步过分追求准确也是徒劳无功的。例如某一分析方法的相对误差已知是0.2%，则在分析开始时样品的称取和最后沉淀的称量也相应做到同样的准确程度，假使要称取试样0.5克则称量时应准确到 $0.5 \times \frac{0.2}{100} = 0.001$ 克即可，过份准确地称到0.0001克已属不必要了。

(3)公差：公差是指两个平行试验结果的差值。例如在测定无机配合剂氧化锌(ZnO)含量时，同时作两个试样，分析结果假定为99.40%与99.20%，因此，

$$\text{公差} = 99.40\% - 99.20\% = 0.2\%$$

这个误差在允许误差范围之内（见下表），说明这两个分析的结果是可取的。

凡原材料试验项目方法内未单独注明取值公差者，可参攻下列规定：

(表一一一)

试验结果数值范围	公差
50 ~ 100	0.6
10 ~ 50	0.4
5 ~ 10	0.3
1 ~ 5	0.2
0.5 ~ 1	0.1
0.1 ~ 0.5	0.05
0.05 ~ 0.1	0.01
0.01 ~ 0.05	0.005

注：试验结果数值范围，系指某一试验项目结果的大小。

(4)产生误差的原因：在定量分析中，某一组分的含量不是由一次测量而由一系列的操作和测量而得到的。在整个测定过程中，每一步骤都存在着本身固有的误差。例如平均试样取得不均匀、试样称量、沉淀不完全或微溶解、过滤、洗涤、沉淀转移不完全以及沉淀称量的误差等等。其中有些是正的误差，有些是负的误差，这些误差都集中到分析结果中去。

虽然误差产生的原因很多，但归纳起来无非是两类：即系统误差和偶然误差。

①系统误差是在测定过程中经常出现的有规律的误差。它对分析结果的影响比较固定。这类误差的来源有三方面：1/分析方法本身不完善或反应不完全、沉淀微溶损失、指示剂指示的滴定终点与等当点不完全符合等。2/所使用的仪器（天平、砝码和量具）不准确和试剂有杂质等。3/主观误差。例如对溶液的颜色没有正确地观察；或者对颜色观察不灵敏；常常不自觉地这次的测定结果和上次的结果相近。

因此，在同实验室（即仪器和试剂相同），同分析方法和同一操作者的情况下系统误差是相同的。所以不要以为只要几次结果很接近或相同，就等于没有误差。因为几次结果只说明精密度（每次测定结果与多次测定结果算术平均值的符合程度）。高而不一定是准确度（每次测定结果与真实结果的符合程度）高。

系统误差可以通过仪器本身的校准、试剂的提纯，做对照实验（用标准样品或已知含量的样品在做试样的同时进行同样的测定）来检查分析方法准确度和仪器精密度等，用空白实验（在做试样的同时，进行同样的测定，唯独不加试样）来避免试剂、蒸馏水杂质引起的误差等措施来使其减小到最低程度。

②偶然误差是由于不固定的因素引起的。其产生原因可能是：1/砝码的偶然沾污或缺陷，2/测定时温度的突变，3/工作不细心而做成偶然的丢失或沾污等。

我们可以通过重复多次测定来减少偶然的误差。如在分析中有严重而显著的错误时，不能把它当作偶然误差，而是这个结果根本不能要，选择较接近的结果取平均值。另外操作认真小心使偶然误差尽量减小或避免。

4. 结果计算。在定量分析中，一切计算的准确度都应做到和分析的准确度相符合，即计算到保留一位可疑数字为止。一般重量分析的准确度是0.1%相对误差，所以一般要求四位有效数字，因此分析结果的计算应用四位对数表，既快捷而又可靠。如用笔算乘除，则太费时，且在每步计算后仍常需弃去超过四位以后的数字。如用计算尺，仅得三位，不够准确，但可作分析结果复核之用。如已知某方法的相对准确度仅为1%，则计算时则要求准确到三位有效数字即可。

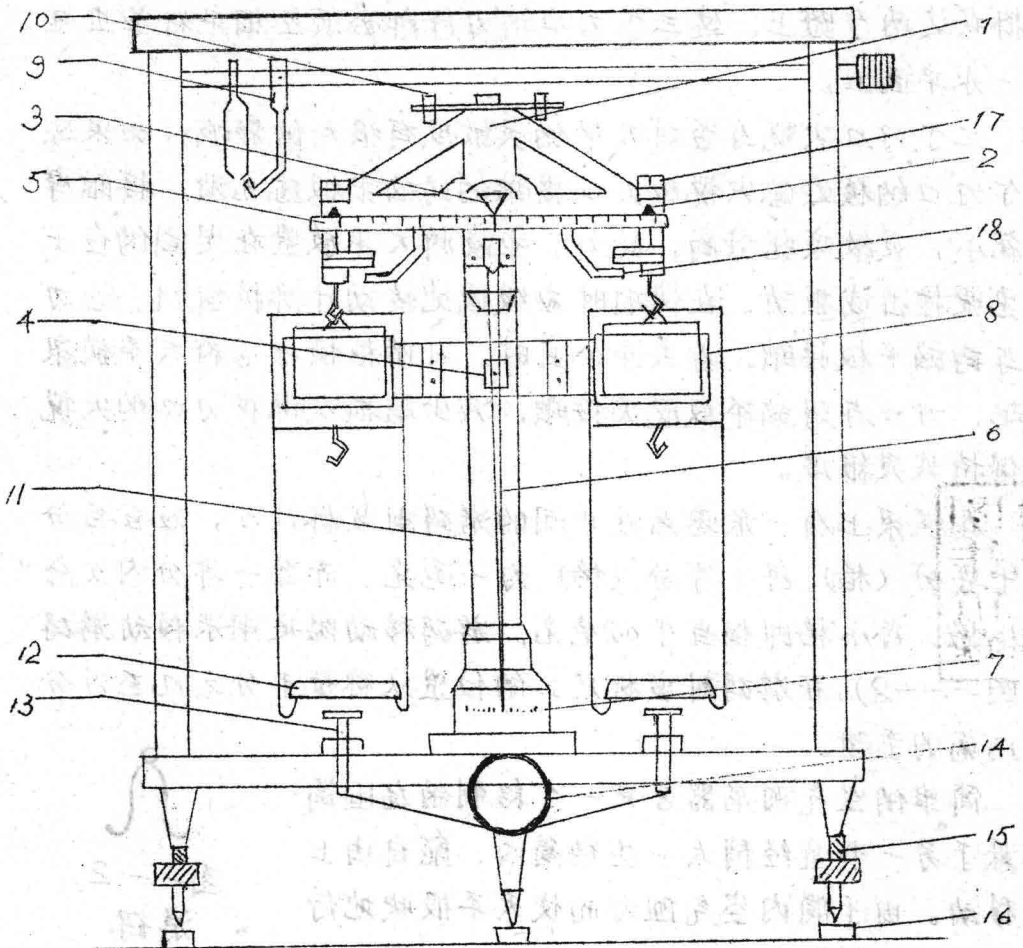
第二节 分析天平

化学分析的结果通常以重量百分率来表示，为此必须知道所取用的试样及被测组分的重量。所以称量的准确度对分析的结果是有重大影响的，而在一般分析工作中所要求的测定误差常常不超过千分之几，如采用较大量的试样进行分析，既不经济而又费时，故必须称取较少量的试样来进行分析。由此可见在每一分析中，使用分析天平（在普通分析工作中，要求能准确称量到1/10毫克）称量是必不可少的。故必须对分析天平的构造有所了解，以便于正确地使用和维护。

一、空气阻尼分析天平基本构造（见图一——1）

一般的分析天平都是具有短而两臂等长的横梁1，横梁是天平的主要部件。在横梁的中间装有细长而垂直的指针6，以观察称量时天平摆动倾斜的情况，为了便于计算天平摆动倾斜的程度，在横梁柱11的下部装有一块刻度读数标尺7。

在横梁上装有三个玛瑙三棱形的刀口，中间那个刀口3为锋刃下，架在磨光的玛瑙平板上，作为横梁的支点，是天平的



图一.—1 空气阻尼天平

- | | | | |
|-----------|------------|----------------------|------------------------|
| 1. 天平梁 | 2. 梁两端的三棱体 | 3. 中间三棱体 | 4. 重心 ^线 调节螺 |
| 5. 游码刻度标尺 | 6. 指针 | 7. 刻度读数标尺 | 8. 空气阻尼 |
| 9. 游码移动口 | 10. 零点调节螺 | 11. 天平柱 | 12. 天平盘 |
| 13. 天平盘托 | 14. 升降按钮 | 15. ^调 水平螺 | 16. 天平垫 |
| 17. 蹬 | 18. 升降按钮横杆 | | |

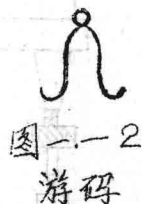
注：天平上的盘、蹬、空气阻尼口均有左右之分，通常用“1”、“2”或“.”，“.”表示左分，右边为“1”或“.”，右边为“2”或“.”。

的“心脏”部件。横梁的两端，在与支点等距之处各装有一个刀锋朝上的刀口，两个蹬上17就悬挂在两个刀口上，天平盘12就挂在这两个蹬上。这三个刀口的刀锋都必须互相平行并且在同一水平面上。

三个刀口尖锐与否对天平的灵敏度有很大的影响，如果这三个刀口的棱边愈尖锐和刀口接触的玛瑙平板愈光滑，接触摩擦就小，灵敏度就愈高。此外，应该将天平放置在坚固的台上避免受撞击或振动。在使用时应缓慢地转动升降枢钮14，让刀口与玛瑙平板接触。当天平休息时，升降枢横杆18将天平横梁托起，刀口与玛瑙平板脱离接触，减少磨损以保护刀口的尖锐而保持其灵敏度。

在横梁上有一条零点在中间的游码刻度标尺5，左右各分为十等分（格），每一等分（格）为一毫克，而每一等分内又分五小格，每小格即相当于0.2毫克。游码移动器是用来移动游码（图一—2），在游码刻度标尺上的位置以称量千分之几至万分之几克的重量。

简单的空气阻尼器8是一个铝制的扁圆筒套悬于另一个直径稍大一些的筒内，能自由上下移动。由于筒内空气阻力而使天平很快地停止摆动，这样就能读取指针平衡点的位置，缩短了称量的时间。



图一—2
游码

砝码：为了精确地衡量物体的重量，每架天平都应该使用出厂时配套的一套砝码，在一个特制的砝码盒中每个砝码都有一定的位置。游码的重量为10毫克，改变游码在游码刻度标尺上的位置以确定千分之几至万分之几克的重量。

二. 砝码校正

虽然分析天平用的砝码制造得很准确，但是常会由于使用情况不同，使用时间过久，沾污了一些污物，生锈或磨损而造成不完全准确了。作定量分析时，始终用同一台天平和同一套

砝码，则各个砝码的重量是否与砝码上所标示的绝对重量相符合，并无重大关系。但是各个砝码间的相互比例却必须一致，即有相对的准确性，也就是说2克的砝码的重量应该是1克砝码重量的2倍，而5克砝码的重量应该是1克砝码重量的5倍等。因为在分析中，所要求的是某种成分的百分含量，因此只要各个砝码的比例完全一致，由于砝码重量不准确所引起的误差可以互相抵销，对分析结果并无影响。假如各个砝码间的相互比例不一致，就应该加以校正，特别是在科研工作和精密分析时，砝码校正更属必要。至于校正的方法，可以从任何一本分析化学的书籍中找到，在这里就不再叙述。

三. 分析天平的使用和称量

称量时，通常是将被称量的物体放在天平的左盘上，然后在右盘上从砝码平衡之，当达到平衡时，根据杠杆原理，物体的重量即以砝码的重量来表示。

分析天平是分析工作中经常使用到的精密仪器，如使用不当，也极易损坏，故在使用中必须严格遵守下列规则：

1. 在指定的天平上称量，并负责保持清洁、干燥。
2. 不要称量热的或过冷的物体，被称量物体的温度应接近天平的温度，为此，事先应在天平室的干燥器内放置20至30分钟。
3. 称量的物体重量不能超过天平负载限度。
4. 称量前应检查天平是否处于水平状态，用软毛刷轻扫天平盘面，检查天平零点。
5. 无论把物体或砝码放到天平盘上或取下来时，一定要关住升降枢，使天平横梁托住，否则易使天平刀口损坏。
6. 放下或升起升降枢时，应缓慢而小心，以免刀口损坏。
7. 不要把湿的或脏的物体放在天平盘上，被称物体应放在表玻璃，称量瓶或坩埚内。至于吸湿性的或腐蚀性的物质必须放在密闭的容器内进行称量。

8. 被称的物体或较大的砝码均应放在天平盘的中央, 砝码与天平必须是配套的, 砝码要用专用的镊子钳取, 绝不可直接用手拿取, 在一般情况下, 被称物放左盘, 砝码放右盘。

9. 称量完毕后, 应检查天平横梁是否已托起, 天平门是否已关上, 一切应恢复原状。

10. 称量结果的记录, 应先根据砝码匣中空位求出来, 然后再将砝码放回到匣中时, 再把记录的数字核对一次, 所有结果应立刻在记录本中记录下来。

11. 天平室内应保持清洁, 干燥和安静。

12. 如发现天平不正常时, 应立即停止使用, 并报告老师, 不要自己随便动手修理。

在进行称量前首先要讨论一下天平的零点、平衡点、灵敏度以及它们的测定方法。

零点: 当天平不载重时, 将天平开关 (升降按钮) 打开时, 天平指针稍作摆动后而处于平衡状态时, 指针停止在刻度标尺上的位置读数就是零点。

平衡点: 当天平载重时, 将天平开关打开, 天平处于平衡状态时, 指针停止在刻度标尺上的位置读数就是平衡点。

灵敏度: 是指在天平的一个盘上, 增加一个额外的重量, (一毫克) 而引起的偏斜的程度 (偏转角度)。偏斜程度越大, 表示天平越灵敏。这偏转角度实际上可以用指针在刻度读数标尺上移动的刻度数 (多少格) 来表示。

灵敏度又分为不载重 (空盘) 时的灵敏度和载重时的灵敏度。

(1) 不载重时的灵敏度: 例如空盘时天平盘零点是某一数值 (假定是 10.4 格), 将游码放在游码刻度标尺右边的第一刻度上 (即 1 毫克处), 观察天平的平衡点 (假定是 12.9 格), 两值之差 (即 $12.9 - 10.4 = 2.5$ 格/毫克) 为 2.5 格, 也就是天平在空盘时一毫克能使天平偏斜 2.5 格, 这就是空盘时的灵敏度。