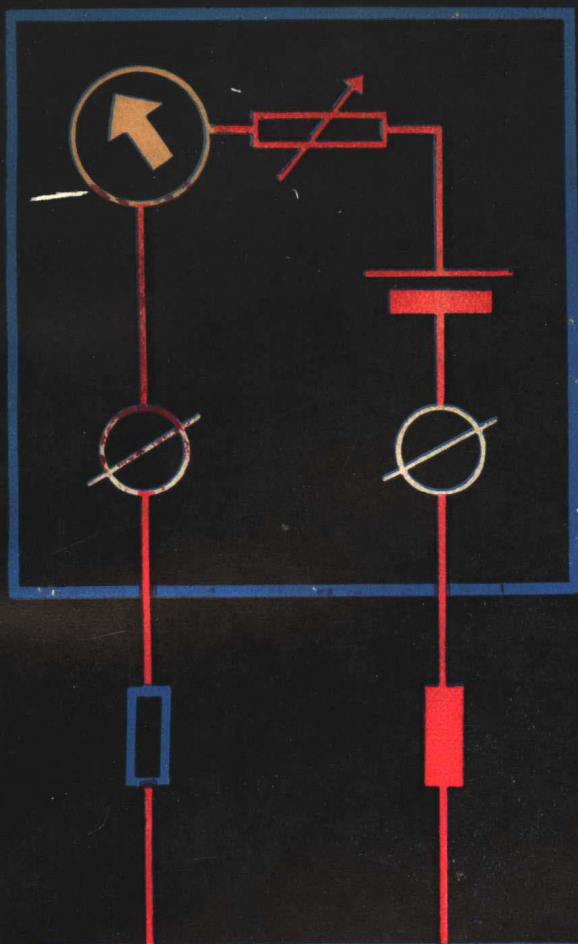


江西省《中学理科仪器与实验》编写组



中学理科仪器与实验



江西人民出版社

中学理科仪器与实验

江西省《中学理科仪器与实验》编写组

江西人民出版社

一九八三年·南昌

中学理科仪器与实验

江西省《中学理科仪器与实验》编写组

江西人民出版社出版

(南昌市第四交通路铁道东路)

江西省新华书店发行 江西印刷公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张26.5 插页1 字数35万

1983年7月第1版 1983年7月第1次印刷

印数1—10,000

统一书号: 7110·393 定价: 2.28元

编 者 的 话

中学理科实验是理科教学的重要内容，也是提高理科教学质量的重要手段。随着教学手段现代化的发展，学校陆续配备了现代化教学仪器，如何运用这些现代和传统仪器做好实验，扎扎实实地提高理科教学质量，是当前迫切需要解决的问题。基于这一需要，我们编写了《中学理科仪器与实验》一书。

本书是以教育部颁发的中学理科实验仪器配备目录为纲目，分类编写的。每种仪器都分别介绍其构造、原理、性能、使用、实验方法、维修保养、注意事项。其中着重介绍仪器使用方法及与其他仪器配套的实验方法，总结了老教师的实践经验。此外，还编写了实验室设备及管理的资料，实验室常用数据，以便查考。电子仪器均附有电原理图，供维修时使用。在编写时，对每项仪器，尤其是许多新型仪器，进行了大量的实验，有的多达数十次，取得了第一手实验数据，总结出正确使用仪器的经验，找到了实验成败的关键，提出了误差分析意见，供实验时参考。对于许多现代仪器以及复杂的实验，还专门绘制了实验仪器装接实物图，便于初使用的同志掌握。本书可作为中学、中专技校的理科教师、实验员和仪器管理人员的工具书，也可供中学生、师范院校学生及教育行政人员学习理科实验知识的参考。

参加本书编写工作的有：万正智、江建新、刘迪玺、周庆元、赵涉、袁来风、符小菲、熊树年、韩木祥、戴福才同志（按姓氏笔划排列）。熊树年同志负责总纂。

本书经娄溥仁副教授和胡其钧、傅勃荣同志审阅。编写时，郑初春、王乐夫、赵江、陈聆等同志提出了宝贵意见并协助工作，在此表示感谢！

由于编者水平有限，时间仓促，难免会有缺点和错误，欢迎批评指正。

编 者

一九八二年八月

序 言

在中学理科教学中，实验既是重要的教学内容，又是有效的教学方法。

物理和化学，都是以实验为基础的科学。生物学过去以观察为主，但自从微观生物学问世以来，实验也成为它的基础。

实验是教与学的重要内容，实验在教学中的主要作用有：

(一) 加深学生对知识的理解。人们的认识过程是从感性到理性，从实践到认识，演示实验和学生实验给学生提供了丰富的感性材料和实践机会。

(二) 发展学生的思维能力。近代科学的进程表明，实验是科学发展的动力，没有实验所显示的现象，就很难跳出传统观念的束缚。在教学中，让学生既动手，又动脑，自己去探索规律，有利于发展学生的思维，开发智力。

(三) 培养学生实验技巧和素养。实验的基本功，如正确地使用各种仪器的操作技巧，准确地测量和读数，正确地处理实验数据，分析误差，从而作出正确的结论，写好实验报告等，都应该从中学阶段开始培养。有条件的还要培养学生排除简单故障和设计简易实验的能力。

(四) 养成学生的科学态度。实验可以使学生热爱科学，培养对科学的浓厚兴趣；实验要求实事求是，尊重客观实际；实验必须严格细致，一丝不苟；实验需要坚韧不拔，勇于创新。学生通过实验，能逐步养成科学态度。

总之，利用实验教学手段，不仅可以培养学生使用仪器的操作技能，还能够加强记忆，加深理解，开发智力。因此，重视实验，加强实验，是每个理科教师的光荣职责，也是每个学校的重要任务。

近二十年来，国外普遍重视和加强实验教学。教学手段现代化，包括实验手段现代化，已被看作是教学改革的重大课题，并推动着教学内容和教学方法的发展。而我们由于十年内乱的干扰破坏，实验设备散失，仪器生产中断，供应渠道不通，使实验的物质条件处于比较落后的状态，以致中学理科实验的教学不能正常开展。因此，当我们致力于提高教学质量时，也就必须加强实验教学。《中学理科仪器与实验》一书，在如何正确使用仪器，加强中学实验教学和使实验手段现代化方面，提供了许多有益的经验。编者嘱我写几句，我写了以上的话，与从事理科教学的同志们共勉。

娄溥仁

一九八二年八月

目 录

第一章 通用仪器	(1)
一、游标卡尺.....	(1)
二、螺旋测微器.....	(3)
三、分析天平.....	(4)
四、物理天平 学生天平.....	(6)
五、托盘天平.....	(8)
六、热敏温度计.....	(9)
七、万用示教电表.....	(11)
八、教学用大型电表 (演示电流计 演示微安计 演示瓦特计)	(14)
九、电度表.....	(15)
十、兆欧表.....	(16)
十一、直流安培计.....	(19)
十二、直流伏特计.....	(20)
十三、灵敏电流计.....	(21)
〔附录〕有关教学电表的实验.....	(22)
十四、学生万用电表.....	(28)
十五、晶体管毫伏表.....	(29)
十六、直流电桥.....	(32)
十七、投影仪.....	(33)
十八、书写投影仪.....	(35)
十九、自动幻灯机.....	(37)
二十、磁性黑板.....	(38)
二十一、福廷式气压计.....	(39)
二十二、低压电源 学生电源.....	(39)
二十三、直流高压电源.....	(41)
二十四、调压变压器.....	(43)
二十五、感应圈.....	(43)
二十六、蓄电池.....	(44)
第二章 力 学	(47)
一、弹簧秤 圆筒测力计 测力计.....	(47)
二、圆形测力计.....	(48)
三、斜面小车.....	(49)
四、电磁打点计时器.....	(52)

五、巴斯卡球	(64)
六、液压机模型	(65)
七、液体内部压强演示器	(67)
八、微小压强计	(68)
九、马德堡半球	(69)
十、托里拆利演示器	(70)
十一、离心水泵模型	(71)
十二、阿基米德定律演示器	(72)
十三、杠杆	(73)
十四、演示滑轮组 滑轮组	(74)
十五、力矩盘	(75)
十六、气垫导轨 数字计时器 小型气源	(76)
十七、斜槽轨道 简式计时器	(88)
十八、平抛和自由落体等时演示器	(96)
十九、手摇离心转台 向心力演示器 离心节速器 离心干燥器 离心分离器 发音齿轮	(99)
二十、碰撞实验器	(102)
二十一、冲击摆实验器	(108)
第三章 声学 and 热学	(111)
一、弹簧振子(水平式)	(111)
二、波动演示器	(111)
三、共振音叉	(116)
四、发波水槽	(117)
五、量热器	(120)
六、内聚力演示器	(122)
七、空气压缩引火仪	(123)
八、机械能热能互变演示器	(124)
九、气体定律演示器	(125)
第四章 静电 and 稳恒电流	(130)
一、感应起电机	(130)
二、平行板电容器	(132)
三、静电学教具箱	(133)
四、滑动变阻器	(138)
五、电阻定律演示器	(139)
六、定值电阻	(140)
七、简式电阻箱	(142)

八、直线电桥	(143)
九、全电路欧姆定律实验	(144)
第五章 电磁和电子	(146)
一、电流天平	(146)
二、原副线圈	(148)
三、演示电磁继电器 电磁继电器	(149)
四、电机原理说明器	(151)
五、手摇交、直流发电机	(153)
六、三相电机原理演示器	(154)
七、手摇三相交流发电机	(156)
八、三相感应电动机模型	(158)
九、变压器原理说明器	(159)
十、小型变压器	(164)
十一、小型电动机模型	(166)
十二、低气压放电管组 低气压放电管(开口)	(168)
十三、示磁效应阴极射线管 示直进阴极射线管 示机械效应阴极射线管 示静电 效应阴极射线管	(170)
十四、真空二极管	(174)
十五、教学示波器	(178)
十六、学生示波器	(188)
十七、电子开关	(194)
十八、晶体管特性图示仪	(196)
十九、教学信号源	(210)
二十、无线电组合教具	(213)
第六章 光学和原子物理	(257)
一、光具盘	(257)
二、小平面镜	(269)
三、玻璃砖	(270)
四、光具座	(271)
五、紫外线灯 红外线灯 X射线管	(276)
六、氦氖激光器	(279)
七、分光镜 光谱管组	(282)
八、光的干涉、衍射、偏振演示器	(288)
九、双缝干涉仪	(298)
十、威尔逊云雾室	(302)
十一、盖革计数器	(305)

第七章 化 学 (309)

- 一、光电比色计 (309)
- 二、PH计 (25 型酸度计) (312)
- 三、食盐水电解槽 (315)
- 四、水电解仪 (316)
- 五、电热恒温干燥箱 (317)
- 六、喷灯 (319)
- 七、保温漏斗 (320)
- 八、单分子膜法测定阿佛加德罗常数 (321)
- 九、分子量的测定 (322)
- 十、中和热的测定 (324)
- 十一、离子交换树脂及去离子水 (326)
- 十二、酸性高锰酸钾溶液氧化甲苯 (328)
- 十三、胶体电泳 (328)
- 十四、纤维素的水解 (329)
- 十五、压强对化学平衡的影响 (330)
- 十六、氨的氧化 (331)

第八章 生 物 (333)

- 一、生物显微镜 (333)
- 二、指示目镜 (338)
- 三、体视显微镜 (338)
- 四、放大镜 (341)
- 五、解剖器具 (341)
- 六、血球计数板 (343)
- 七、手提式高压灭菌器 (345)
- 八、徒手切片器 (347)
- 九、徒手切片刀 (348)
- 十、接种箱及接种针 (350)
- 十一、光合作用实验 (352)
- 十二、呼吸作用实验 (354)
- 十三、草履虫的培养和观察 (355)
- 十四、水螅的采集、培养和观察 (356)
- 十五、蚯蚓的解剖 (357)
- 十六、鱼的解剖 (358)
- 十七、家鸽的解剖 (360)
- 十八、鉴定骨的成分 (361)

十九、观察血在血管里的流动	(362)
二十、血型的判定	(363)
二十一、血涂片的制作与观察	(364)
二十二、唾液淀粉酶的消化作用实验	(365)
二十三、检验人体寄生虫卵	(366)
二十四、生物标本的采集和制作常用工具	(368)
第九章 数 学	(376)
一、小平板仪	(376)
二、水准仪	(382)
第十章 实验室的设备和管理的	(389)
一、物理实验室的设备和管理的	(389)
(一) 实验室	(389)
(二) 实验准备室	(391)
(三) 仪器室	(391)
(四) 仪器保管方法	(392)
(五) 仪器室与实验室安全注意事项	(393)
(六) 水银的清洗与保管	(393)
(七) 粘合剂	(394)
(八) 用锡焊铝件的方法	(394)
(九) 焊剂的选择	(395)
(十) 物理实验常用数据	(395)
二、化学实验室的设备和管理的	(402)
(一) 实验室	(402)
(二) 实验准备室	(404)
(三) 化学仪器、药品保管室	(404)
(四) 化学试剂的保管	(405)
(五) 化学实验安全注意事项	(406)
(六) 化学灼伤和临时救护	(406)
(七) 玻璃仪器的洗涤	(407)
三、生物实验室的设备和管理的	(408)
(一) 实验室的布置	(408)
(二) 实验室的设备	(409)

第一章 通用仪器

一、游标卡尺

游标尺又叫卡尺，用以量度工作物的内外直径、宽度、厚度、深度，是一种常用的比较精密的测量工具。

构造 如图1—1所示。

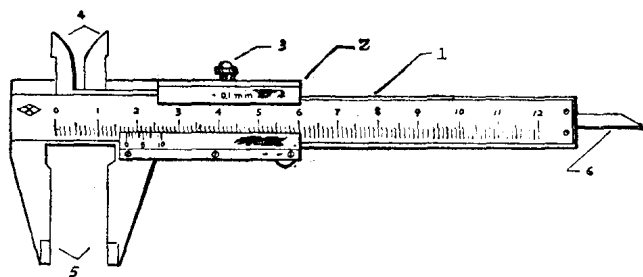


图1—1 游标卡尺

1.主尺 2.游标（副尺） 3.固定螺钉 4.上量爪 5.下量爪 6.深度尺

当上量爪和下量爪的两边平刀口密合时，游标的零线和主尺的零线重合；当量爪两边离开时，其间的长度就等于游标的零线与主尺零线之间的长度。深度尺伸出的长度也等于游标零线与主尺零线之间长度。

原理 游标尺的精度有0.1毫米、0.05毫米、0.02毫米三种。现以精度为0.1毫米的游标尺为例，说明游标尺的刻度原理。

主尺上最小分度是毫米。游标上刻有10个小分度，10个分度的总长是9毫米，所以副尺上两刻度线间距离为0.9毫米，即等于主尺上两刻度线间距离的 $\frac{9}{10}$ 。由此可知，游标的每一小分度与主尺上的每一小分度之差为 $\frac{1}{10}$ 。该值称为游标尺的精度。显然，游标尺的精度取决于游标的分度数 m ，当 $m=10$ 时，精度为 $\frac{1}{10}$ (0.1) 毫米；当 $m=20$ 时，精度为 $\frac{1}{20}$ (0.05) 毫米；当 $m=50$ 时，精度为 $\frac{1}{50}$ (0.02) 毫米。

图1—2所示是0.1毫米游标尺主副尺刻度。

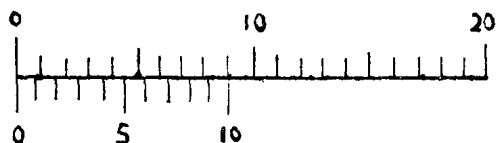


图1—2

从图中看出：主尺零线与副尺零线重合时，主尺上9毫米的刻度与副尺上第10条刻线对齐。副尺上第一刻度与主尺上第一刻度相差0.1毫米；副尺上第二刻度与主尺第二刻度相差0.2毫米。

0.2毫米；……。当副尺向右移过0.1毫米时，则副尺上第一刻度线就与主尺第一刻度线重合，副尺向右移过0.2毫米时，副尺上第二刻度线与主尺上第二刻度线重合，……反之，当我们看到副尺的第 n 刻度线与主尺的某刻度线重合时，我们就知道副尺向右移过了 $n \times 0.1$ 毫米。

由此可以推出游标卡尺的读数方法。如图1—3所示，主尺上在游标零线左边的第一根线是3毫米线，游标上刚好和主尺的某一根线对正的或最接近的是零线右边的第四根线，它正对着主尺上7毫米线。这时两尺零线间的距离，就是两卡脚间的距离。即： $3\text{毫米} + 4 \times 0.1\text{毫米} = 3.4\text{毫米}$ 。

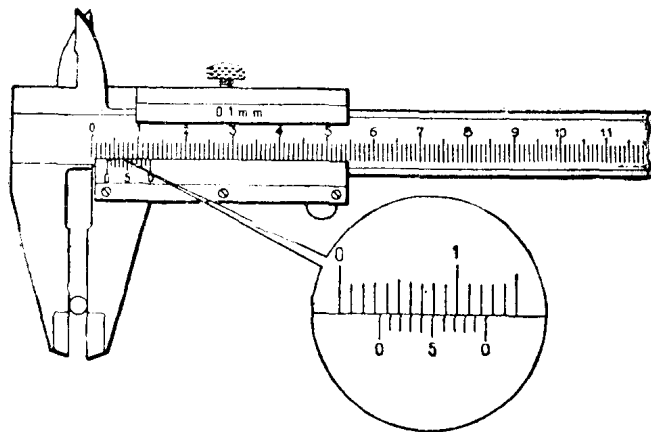


图1—3

读数法则 第一步看副尺零线在主尺多少毫米线的后面，这就是要读的毫米的整数部分；第二步看副尺上第几条线与主尺线对齐，这就是要读的毫米的小数部分；第三步将所读的整数部分和小数部分加起来，便是测量的总长度。

使用

1. 测量工件的内径（或宽度）时，将量爪放入孔中，先使主尺上的量爪紧靠孔臂，再用大拇指徐徐推动游标（有些游标尺附有调节螺丝，用这种卡尺时，先用手把游标推到适当距离，再微调调节螺丝），使游标上的量爪也紧靠孔臂的另一面，然后用制动螺丝把游标固定，取出卡尺来读数。

2. 测量工件的深度时，推动游标，使测深镗条的末端触及筒底，主尺末端触及筒口。因为镗条末端与主尺末端的距离等于两量爪之间的距离，所以使用深度尺的读数方法和使用量爪时相同。

注意事项

1. 使用前要检查卡尺的准确度，即两个量爪是否紧密贴合，在量爪紧密贴合时主尺和游标的零线是否对齐。如未对齐就要进行检查：量爪之间是否有油污；量爪是否弯曲如有毛头。

2. 测量中，有时副尺的刻度线并不与主尺的刻度线完全重合，在这种情况下应选取与主尺刻度线最接近的那条副尺线来读数。

3. 不要用游标尺去测量表面粗糙的工件，以免损伤量爪，影响测量的精确度。

4. 不用时要擦上机油或凡士林，以防生锈。

二、螺旋测微器

螺旋测微器又叫千分尺，是比游标尺更精确的测量工具，可用来测量金属细线的直径、金属板的厚度等，其精确度可达到0.01毫米。

构造原理 如图1—4所示。

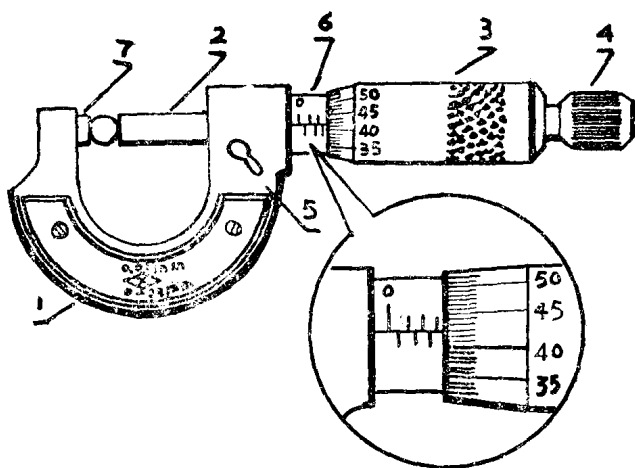


图1—4 螺旋测微器

1. 曲柄 2. 心轴 3. 鼓轮 4. 保护旋钮 5. 制动栓 6. 套管 7. 小砧

套管上刻有一条横线，横线上下有两列刻度线，从下面的刻度线可以读出毫米数，从上面的刻度线可以读出0.5毫米数。鼓轮一端的边缘上有把圆周分成50等分的刻度线，如图1—5所示。

当心轴和小砧接触时，鼓轮的边缘刚好和套管上的零线重合，同时鼓轮边缘上的零线也刚好和套管上的横线重合。心轴的螺距是0.5毫米，所以当鼓轮带动心轴转动一周时，心轴就沿轴移动了0.5毫米；当转动1/50周，即转过了鼓轮边缘上的一个分度时，心轴就移动了0.01毫米。这样心轴的端点和小砧的距离，可以从鼓轮边缘在套管刻度上的位置读出毫米和0.5毫米数，从套管上的横线在鼓轮边缘刻度上的位置读出0.01毫米数。例如鼓轮在图1—5所示的位置时，套管上露出的刻度线最右边的一根是16，和套管上的横线对着的鼓轮边缘上的刻度是7，这时心轴的端点和小砧的距离，即被测物体的长度，就是16毫米+0.07毫米=16.07毫米。

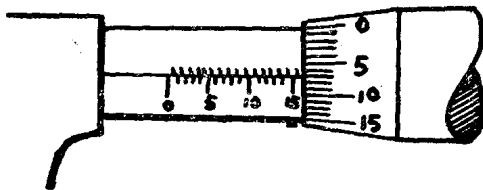


图1—5 套管和鼓轮上的刻度线

使用 使用时，先松开制动栓，旋转鼓轮，使心轴与小砧的距离比被测量的物体长度略大一些。然后用左手拿着被测物体，右手拿着测微器跨在被测物上，旋转保护旋钮，当听到它发出咔咔响声时就停止转动，读取示数。

注意事项

1. 使用前检查螺旋测微器的准确度。先松开制动栓，旋转保护旋钮，使心轴与小砧接

触，检查鼓轮的边缘是否和套管刻度的零线重合，鼓轮刻度的零线是否和套管上的横线重合。如发现心轴与小砧的接触不紧密，可能是心轴或小砧的测量面上有油污，要把它揩净。如心轴和小砧接触很紧密，但刻度线不完全重合，就要用调整钥匙（或小板手——本仪器的附件）小心调整。

2. 当旋转鼓轮，使心轴与被测量物体接近后，就要改为旋转保护旋钮，切不可再用力旋转鼓轮，以免心轴内部的螺纹受损。旋转保护旋钮时，听到发出咔咔的响声，即表示已达到要求，不要再旋转下去。

3. 量度时，被测物体不清洁，要先揩拭干净，否则，量度就不准确。

维修保养

1. 不要让螺旋测微器与其它物体碰撞或掉落地上，以免影响精度。

2. 用后放在盒里，长期不用，要涂黄油或机油，以防生锈。

三、分析天平

天平是称量物质质量的一种力学计量仪器。它的规格按其最大称量可以从几毫克到几百公斤甚至数吨；按其最小称量（一般以感量或分度值表示）目前能达到 0.001 毫克，即 1 克的百万分之一。天平的精度（天平的最小称量和最大称量之比）一般在万分之一到千万分之一之间。上海天平制造厂的 TG628A、TG729A 分析天平，可供实验室作化学分析和物质的精密称量。

性能

型 号	最 大 称 量	感 量(分 度 值)	相 对 精 度
TG628A	200克	不大于 1 毫克	5×10^{-6}
TG729A	100克	不大于 1 毫克	1×10^{-5}

骑码标尺范围 1—10毫克；秤盘直径 75毫米；

盘梁高 195毫米；净重 11.5公斤。

外形尺寸 390×285×485毫米。

构造原理 本天平为杠杆式双盘等臂天平，根据杠杆原理制成。横梁用铝合金压铸，刀子和刀承采用高硬度的玛瑙制作。天平停动装置为单层托翼形式，停止时横梁由托翼托住。天平设有骑码操纵装置，通过移动骑码，正确安放在横梁的标尺上，可精确读出 1~10毫克范围内的量值。天平的底座由大理石制成，框罩为不易变形的木材。罩前和左右各装有玻璃门，便于操作。详细结构如图 1—6 所示。

使用

（一）天平的安装

1. 零件从纸包和木盒中拆出以后，需先用干燥而洁净的麂皮、绸布或柔软毛刷揩拭干净。

2. 将天平固定在桌面适当位置后，先放好后面垫脚，再安放左右两边垫脚。

3. 旋动底板左右两只螺旋脚，调节底板水平，使水准器的水泡恰好移到中央。

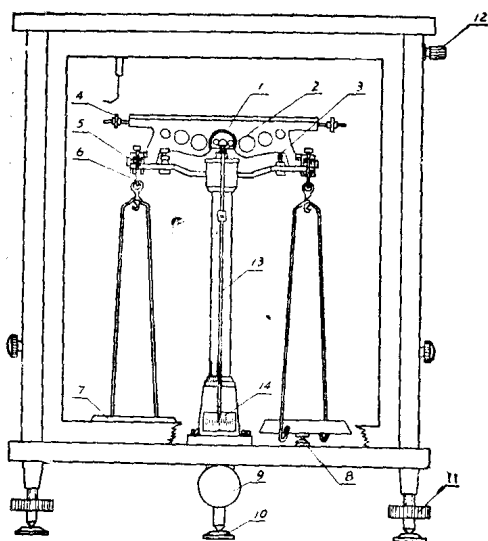


图1—6 TG628A、TG729A型分析天平

- 1.横梁 2.支点刀承 3.支力销 4.平衡螺母
5.托翼 6.吊耳 7.称盘 8.托盘螺母
9.制动旋钮 10.垫脚 11.螺旋脚 12.骑马执手
13.指针 14.标牌

(三) 天平的使用

1.每次称量前必须测定天平零点。如零点不在标尺中间位置，应调节平衡螺母。若不进行调整，则必须记取空载平衡位置。

2.称量时一般将被称物体置于左盘，砝码置于右盘。被称物体的质量不能超过天平规定的最大称量。

3.开启天平前，必须关闭天平的所有门窗。启闭门窗应轻缓。

4.升降横梁应用力均匀，缓慢进行。开启天平时（顺时针转动旋钮是开启，逆时针转动旋钮是关闭），开始应慢，待指针有微小摆动，即刀子接触平稳后才可加快。

5.加放砝码、重物，应关闭天平，切不可在开启天平时加放重物和砝码。

6.砝码的取放须用镊子操作，严禁用手直接抓取。取克组砝码时，用镊子夹其颈部；取毫克组砝码时，夹其向上卷起的边角。

7.砝码应顺序放在称盘中央。大砝码在中间，小砝码与片码依次放在大砝码两侧与前边。使其安放重心稳定，便于记录砝码质量。

8.使用骑马装置时，应估计被称物体质量的大小，用骑马执手把骑马加于标尺的适当刻线上。然后微微开启天平进行观察，当指针偏转在标牌范围内，方可全启天平。

9.被称物体的质量，应等于盘中所放砝码的质量，加上标牌的平衡位置偏移量（空载时指针偏离零点的数值）和骑马标尺上所示的质量。

10.读取砝码质量时应用“双读法”。先读取砝码盒中空位的质量，再看盘中实际所加砝码的质量。并立即记录读数结果，避免差错。

4.插入旋钮，检查制动旋钮是否灵活。

5.安放横梁，先将支点刀承落下，然后极为小心地将横梁套入托翼的三个支力销上。注意刀刃不得碰撞，横梁支点刀刃要置于立柱上端的刀承中央，轻轻开动天平，检查横梁是否放平稳。

6.将刻有记号1（0）的吊耳套入左臂承重刀，使吊耳的锥孔与凹槽恰好搁在托翼的支力销上，然后将刻有1记号的称盘挂在吊耳的上钩。同时检查托盘是否微微托住称盘。如不合适，可调节托盘的螺母。同法将刻有记号2（00）的吊耳和刻有2记号的称盘挂在横梁右臂上。

7.安装完毕，应轻轻升起横梁，观察天平摆动是否正常。如暂时不用，须及时放上硅胶作干燥剂，并罩上塑料罩或布罩。

(二) 天平的检查

每次称量前应检查：天平安放是否水平；升降停动机构是否灵活；天平各零部件是否安装妥善；天平空载时，指针是否指在平衡位置，摆动是否正常，如不平衡，可调节横梁两边平衡螺母。

11.天平用后, 必须关闭操纵旋钮, 以免损伤刀刃。

维修保养

1.天平框罩内应保持干燥, 使用完毕, 应在罩内放上适量的变色硅胶, 切忌用浓硫酸作干燥剂。

2.框罩内秤盘上的灰尘, 应用软毛刷或绸布拂拭。玛瑙刀刃和刀承未沾油污时, 只需用软毛刷拂拭; 有油污可用绸布蘸无水酒精揩拭。

3.骑码操纵杆或升降停动机构不够灵活时, 可在摩擦处稍加一点钟表油。

4.天平应由计量部门定期校验, 如发现损坏或不好使用时, 也应送有关单位修理。搬运时, 应取下横梁、吊耳、秤盘等部件。

5.天平应放在干燥的室内, 温度最好保持在 $17^{\circ}\sim 23^{\circ}$ 左右, 不可让腐蚀性气体侵入, 风尘大的地区, 应设双层门窗, 室内照明须均匀柔和, 防止太阳光直射。如果条件较差, 也应根据这些原则妥善放置。

6.天平必须安放在坚固、无振动的桌台上。安放地点不要靠墙、窗户、暖气管或火炉。室内和台面上必须保持洁净, 防止灰尘侵入天平内部。

7.不要任意移动天平位置及任意调节天平零件, 不要经常装拆, 以免影响天平精度和损坏零件。

四、物理天平 学生天平

在物理实验中, 常用来测定物体质量的一种天平叫物理天平, 其称量有 1000 克、500 克两种。称量为 200 克的叫学生天平。

性能

型 号	最大称量	感 量	不等臂偏差	示值变动性误差	游码质量误差
物 理 天 平	500克	20毫克	60毫克	20毫克	+20毫克
	1000克	50毫克	100毫克	50毫克	+50毫克
学 生 天 平	200克	40毫克	120毫克	40毫克	+50克毫

构造原理

该两种天平均系双盘悬挂等臂式天平, 根据杠杆原理制成。其构造如图 1—7、图 1—8 所示。

使用

1.使用前, 首先调节前面的调平螺丝, 使重锤的锤尖对准底座上的锥尖(有的天平底座上附有水准器, 调节到水泡移至正中即可)。然后调整平衡位置——零点, 即把游码移至左方零位, 升起横梁, 经摆动后静止时, 指针应落在刻度盘的中线上。如果不在中线位置, 说明平衡位置不对, 必须调节平衡螺母, 使静止位置回到中线上。如偏差太大, 多次调节平衡螺母不能达到平衡位置, 应检查挂钩、吊架、秤盘是否挂错, 待换动后再重新调节。

2.先逆时针方向轻轻转动手轮, 使天平横梁搁在休息架上。把被称的物体轻放在左盘

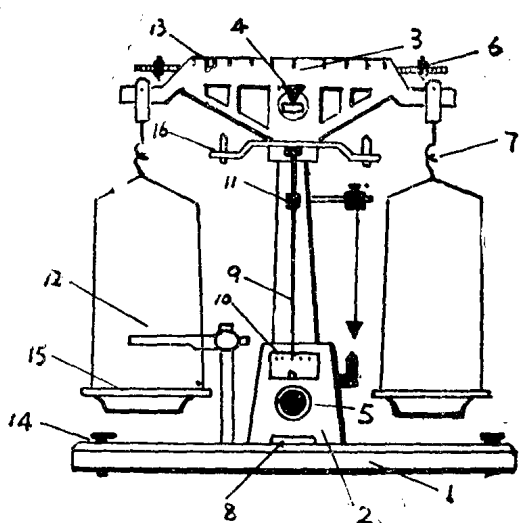


图 1—7 物理天平

- 1.底座 2.中央立柱 3.横梁
- 4.中刀托 5.手轮 6.平衡螺母
- 7.刀架 8.水准器 9.指针
- 10.刻度盘 11.感量砣 12.杯托盘
- 13.游码 14.调平螺旋 15.砝码盘
- 16.休息架

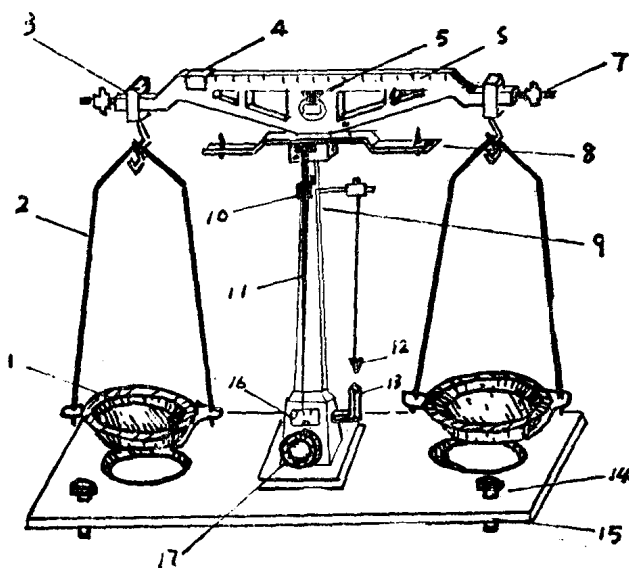


图 1—8 学生天平

- 1.杆盘 2.挂篮 3.吊耳 4.游码
- 5.中刀承组 6.横梁 7.调平螺母
- 8.托架 9.立柱 10.感量砣
- 11.指针 12.重锤 13.重锤对尖
- 14.底脚螺钉 15.底座 16.分度牌
- 17.旋钮

上，再在右盘上轻放砝码，然后顺时针方向轻轻转动手轮使横梁升起，观察天平是否平衡，如果不平衡，适当加减砝码或移动游码至横梁平衡为止。此时右方砝码所示的质量加上游码所示数，即为物体的质量。

小于10克的质量可直接用游码称量。右盘不放砝码，移动游码至横梁平衡，则游码尺上的示数即为物体的质量。

3.为了消除横梁两臂不完全相等所引起的误差，常用复称法（高斯氏法），即把所称物体放在左盘，在右盘中放砝码 m_1 称一次；然后把物体放在右盘，在左盘中放砝码 m_2 再称一次。根据力矩平衡条件可求得物体质量 m ： $m = \sqrt{m_1 m_2}$ 。

注意事项

1.天平使用时，要缓慢平稳地转动手轮，切勿突然开启。天平摆动时，不要用手拨动游码或加减砝码，以免影响天平的灵敏度与精度。

2.被称物与砝码都要放在盘中间，以免开启时砝码盘摇摆过大。

3.被称物体的质量切不可超过天平规定的称量。对吸湿性、挥发性、腐蚀性的物质及液体，必须先放在一定的器皿或容器内，加盖后再称量。（容器外面必须干净）。

4.称量后必须旋回手轮，使横梁处于休息状态再进行读数，然后取下物体和砝码。

天平的校验（以500克的物理天平为例）

1.全感量检查：在左右两个天平盘里，各放500克砝码，转动手轮，观察指针静止时的