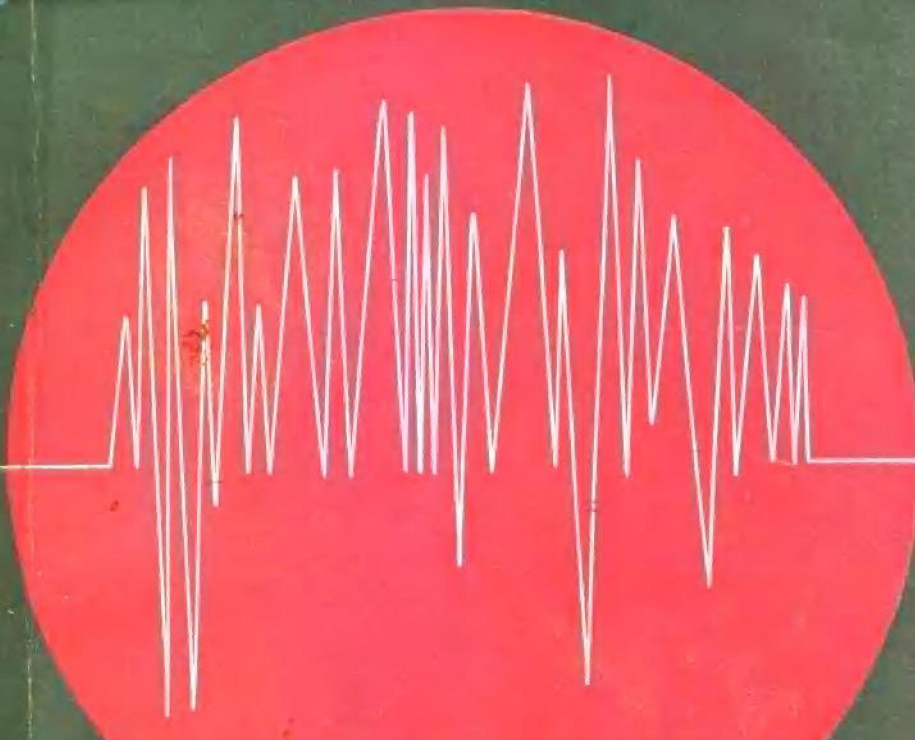




常用分析仪器

由正明 庄玉茂 编著

科学出版社

常用分析仪器

由正明 庄玉茂 编著

内 容 简 介

本书简明地介绍了天平、酸度计、离子选择性电极、极谱仪、光电比色计、分光光度计、原子发射光谱仪、原子吸收分光光度计、气相色谱仪等常用分析仪器的原理、结构、使用与维修,可供化验工作者、化验技术工人和大专院校理工科学生阅读参考。

常 用 分 析 仪 器

由正明 庄玉茂 编著

责任编辑 王玉生

科 学 出 版 社 出 版

北京朝阳门内大街 137 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1985 年 10 月第 一 版 开本: 787 × 1092 1/32

1985 年 10 月第一次印刷 印张: 20 1/8 插页: 2

印数: 0001—14,200 字数: 497,000

· 统

本社书号: 4276 · 13—4

定 价: 3.80 元

目 录

一 天平.....	1
(一) 概述	1
(二) 天平的类型	2
(三) 分析天平的构造	20
(四) 分析天平的维护	37
(五) 分析天平的安装	39
(六) 分析天平的使用	47
(七) 分析天平的调修	50
二 酸度计.....	77
(一) 概述	77
(二) 酸度计测量 pH 值的基本原理	80
(三) 酸度计的检测部分	90
(四) 酸度计的标示部分	113
(五) 酸度计的维护保养	130
(六) 酸度计的安装与使用	133
(七) 酸度计的检查与修理	138
三 离子选择性电极.....	150
(一) 概述	150
(二) 离子选择性电极的类型	152
(三) 离子选择性电极的特性	162
(四) 用离子选择性电极的测量装置	166
(五) 用离子选择性电极的测量方法	172
(六) 离子选择性电极举要	181

四	极谱仪	215
(一)	概述	215
(二)	极谱常用电极	218
(三)	883 型笔录式极谱仪	224
(四)	JP-1 型示波极谱仪	254
(五)	几种常见极谱仪	285
五	光电比色计	288
(一)	概述	288
(二)	基本原理	288
(三)	基本线路	293
(四)	基本组成	296
(五)	构造原理与安装使用	312
(六)	维护与修理	317
(七)	技术条件	328
六	分光光度计	334
(一)	概述	334
(二)	基本原理	335
(三)	平面镜、球面镜及透镜	338
(四)	分光器	341
(五)	可见光区分光光度计	358
(六)	紫外光区分光光度计	370
(七)	红外光区分光光度计	402
七	原子发射光谱仪	407
(一)	概述	407
(二)	基本原理	408
(三)	激发源	411
(四)	摄谱仪	434
(五)	光量计	454
(六)	仪器的安装	473

(七) 仪器的使用	478
(八) 维护和保养	487
八 原子吸收分光光度计	494
(一) 概述	494
(二) 基本原理	496
(三) 原子吸收分光光度计类型	500
(四) 原子吸收分光光度计的结构	506
(五) 仪器安装	541
(六) 原子吸收分光光度计的使用	544
(七) 安全维护	550
(八) 原子吸收分光光度计的调修	555
九 气相色谱仪	559
(一) 概述	559
(二) 气相色谱仪的仪器系统	560
(三) 气相色谱仪的主要部件	564
(四) 气相色谱仪的辅助部件	597
(五) 气相色谱仪的维护与安装	606
(六) 气相色谱仪的使用与调校	611
(七) 气相色谱仪常见故障及检修	621
附表 常用 pH 玻璃电极的玻璃组成	635
后记	637

一 天 平

(一) 概 述

在各种专业实验室里,天平都是常见的一种精密仪器。在化学分析、物理测试、生化检验……中,作为称衡物体质量的主要工具——天平,都是不可缺少的。

天平是什么时代发明的已经无从查考。早在古希腊的荷马史诗中就有天平的记载。古巴比伦留下的纪念碑上刻有天平的图像。埃及那卡达地区发现过古天平实物,用红色大理石制造的立柱,用皮革制成的兜子为称盘,有人考证是大约公元前 3300 年左右的物品。

我国古代的许多能工巧匠也早就制造和应用了天平。从出土的文物看,湖南省博物馆藏有战国时期(公元前 403—前 221 年)使用的等臂天平,横梁是木制的,青铜质的称盘用丝绳吊着,砝码是圆环状的。并且,战国时期的墨翟在所著《墨子·经说》中载有天平称量的理论,写道:“故招负衡木、加重焉而不挠、极胜重也(极谓权也)、右校交绳、无加焉而挠、极不胜重也、衡加重于其一方、必捶权重相若也(捶即锤)、相衡、则木短标长、两加焉重相若、则标必下、标得权也、挈有力也、引无力也、不正所挈之止于施也、绳制挈之也、若以锤刺之挈

长、重者下、短、轻者上、上者愈得下、下者愈亡、绳直权、重相若、则正矣、收上者愈丧、下者愈得、上者权重、尽则遂挈(已以权衡言)。”^① 这段话的大意是：在天平的一边称盘里放物体，另一边称盘里放砝码，如果没有任何倾斜，说明两者的质量是相等的。

随着科学技术的不断前进，特别是伴随着分析化学的建立与发展，对天平的要求愈来愈高。现代天平的雏形是1823年英国人鲁宾逊制成的。而目前各种专业实验室里应用的天平，种类日益繁多，用途更加宽阔，有的本身不但是一架称衡器具，而且是一种十分精密的分析仪器了。

(二) 天平的类型

按被称量物体的平衡特点，天平可分为以下几种类别：

(1) 杠杆式天平。利用杠杆原理进行称量，称量的结果为物体的质量。

(2) 扭力天平。根据在弹性限度内，物体的形变与形变的外力成正比的虎克原理，利用弹性元件变形来进行称量，称取物体的重量。

(3) 特种天平。利用液压原理，电磁作用原理，压电效应，石英振荡原理等而设计制作的天平。

按应用范围的不同，天平可分为以下几种型式：

^① 《墨子校注》第三册，毕沅校注，乾隆四十八年，灵巖山馆藏版。

(1) 实验室天平。又有架盘天平,工业天平,分析天平,半微量分析天平,微量分析天平,超微量分析天平 and 特殊用途天平等型式。

(2) 计量室天平。有标准天平和基准天平两种型式。

1. 实验室天平

(1) 架盘天平。 又称受皿天平 (图 1-1)。它的结构坚实,称衡量大,操作简便而快速。常为一般实验室粗称药品、大试量样品和配料之用。它的最大称量分为: 50 克、100 克、500 克、1 公斤、2 公斤、5 公斤、10 公斤,以及 20 公斤数种,每种均能准确称量至最大载荷量的两千万分之一。

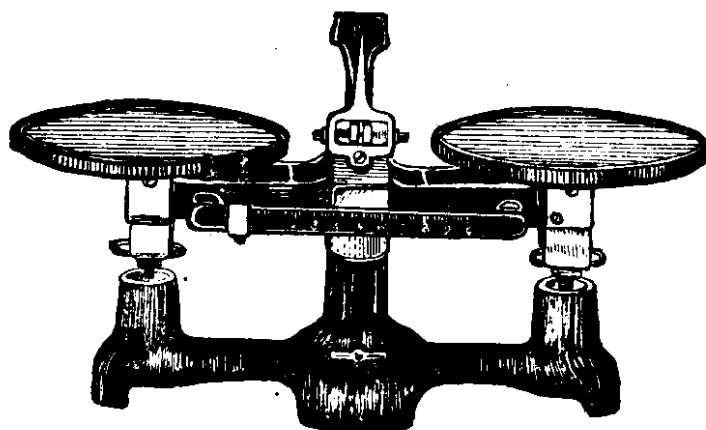


图 1-1 架盘天平

(2) 工业天平。也是实验室内常用的粗称天平。有时也用它称取较大重量 (5 克以上) 的试样,对分析结果无甚影响。实验室内采用的工业天平有最大称量为 100、200、1000 和 5000 克几种,感量为 1—10 毫克。有时根据其最大载荷量不

同,又分称为一等、二等和三等工业天平。

(3) 分析天平。最大称量为 100 或 200 克,感量为 0.1—1 毫克。有时把感量为 0.1—0.4 毫克的称为一等分析天平,0.5—1 毫克的称为二等分析天平(图 1-2)。

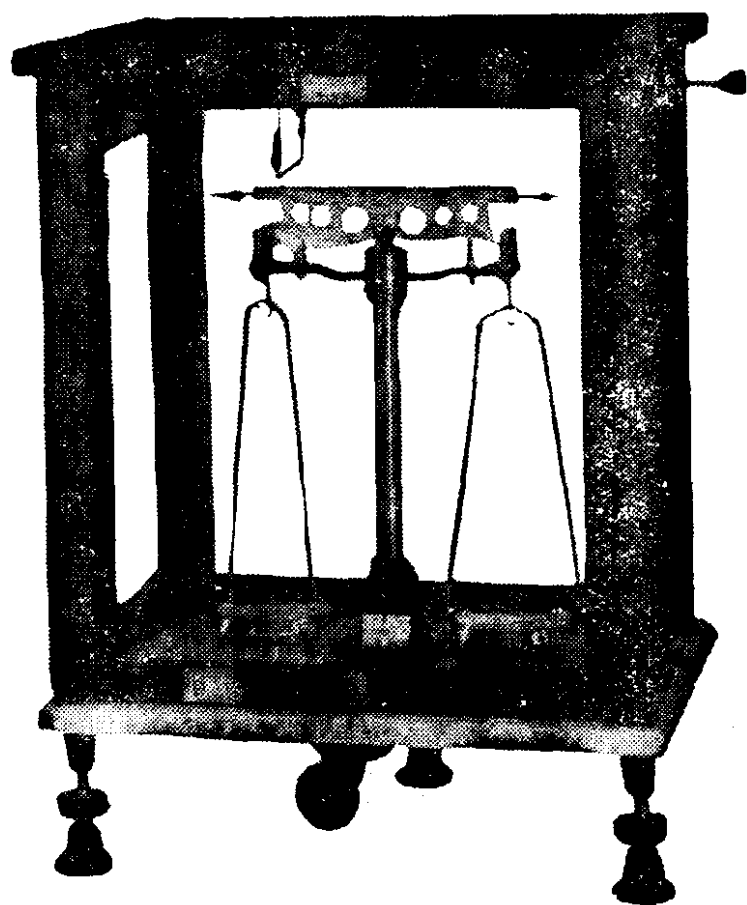


图 1-2 分析天平(摆幅天平)

(4) 半微量分析天平。最大称量为 50、30 或 20 克,感量为 0.01 毫克(图 1-3)。这种天平多在半微量分析以及标定标准溶液时做称量用。

(5) 微量分析天平。最大称量为 30 克或 20 克,感量为 0.001 毫克(图 1-4)。在做纯物质或标准样品等的分析时,

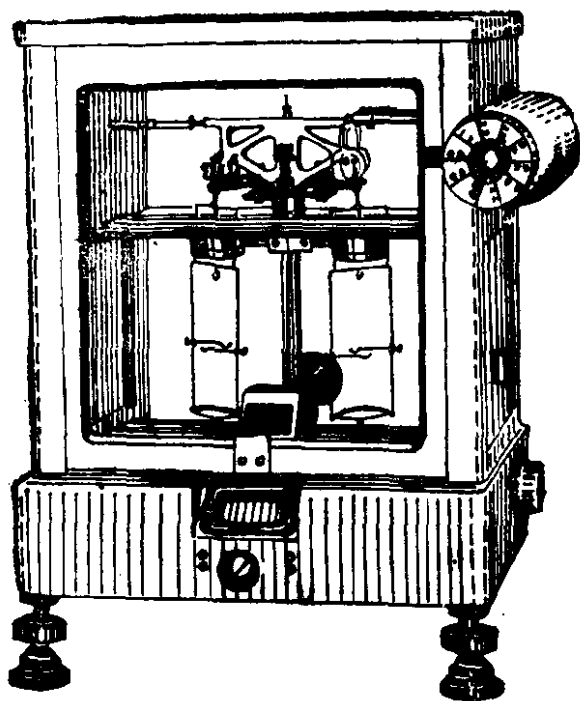


图 1-3 半微量分析天平

有时应用它。

(6) 超微量分析天平。近年来出现了一种以磁电、张丝、杠杆原理设计的混合结构天平。它依靠高灵敏的光电传感器,经放大后指示天平杠杆的平衡位置,由电位差计经放大后间接读出数值。为了平衡被测物的重量,而向杠杆上线圈通入所需电流,该电流的量值对应着被测物的重量。由重量转换成电量,从电量变化的大小,获得被称物重量数值。图 1-5 示出的称为电子超微量分析天平。

这种天平最大载荷是 5.5 毫克,分度值是 0.0005 毫克。可

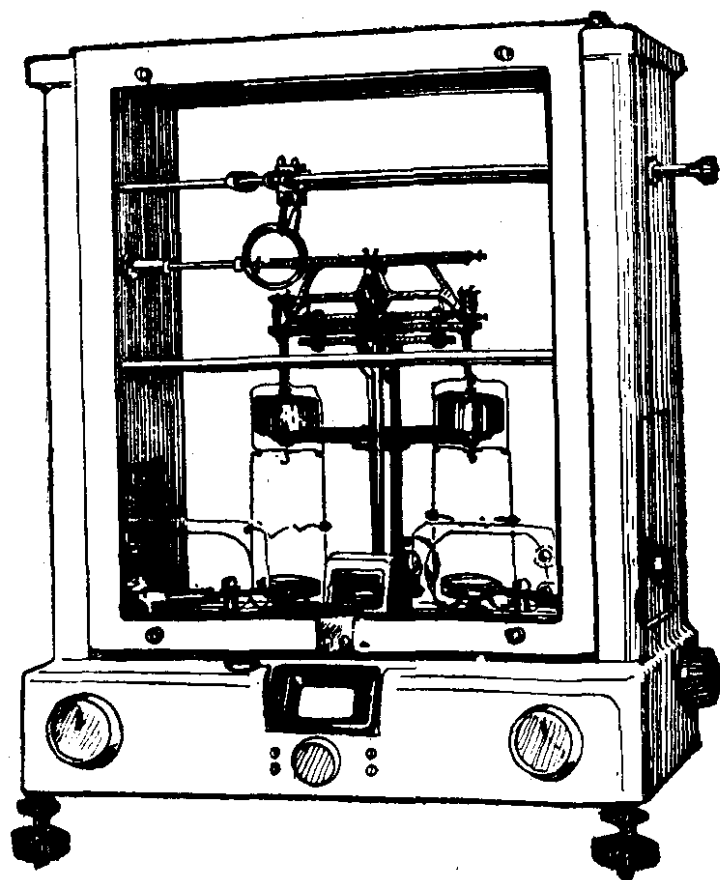


图 1-4 微量分析天平

在电子、医药、化学和冶金等工业部门，以及科学研究单位做极精密分析时使用。

(7) 特殊用途天平。为便于实用，还设计制造了一些专门用途的天平：

① 轻便携带式天平：地质和矿山等野外流动性实验室多采用这种天平(图 1-6)。它体积小、重量轻、零点稳、静止快。最大载重量 40 克，能准确称量至 0.1 毫克。

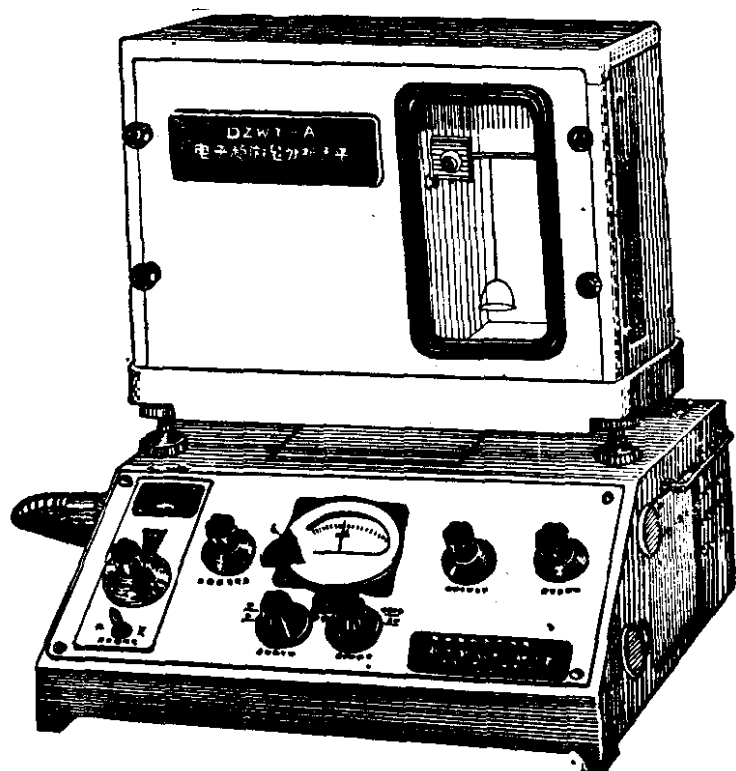


图 1-5 电子超微量分析天平

②链条天平：为了方便、称量迅速，在天平立柱右前方装直式表尺及链条砝码称重的总数值，称量结果是根据指针在表尺上的读数加上砝码总和来读取。最大载重量 200 克，分度值 10 毫克。可供烘箱配套做棉花衡重分析等用。

③象限天平：在一稳定平衡杠杆系统的一臂上，加上一些负荷，平衡遭到破坏，杠杆倾斜一个角度。利用这个倾斜角可以指示负荷的大小(图 1-7)。最大称量 25 克，分度值 0.1 克。可用来称衡纸和其它物品的重量。

④液体比重天平：将待测液体放入量筒中，测锤浸入到液体中央。横梁失去平衡；可加放各种小砝码使之恢复平衡，从而测得液体的比重数值(图 1-8)。测定比重范围 0—2，精

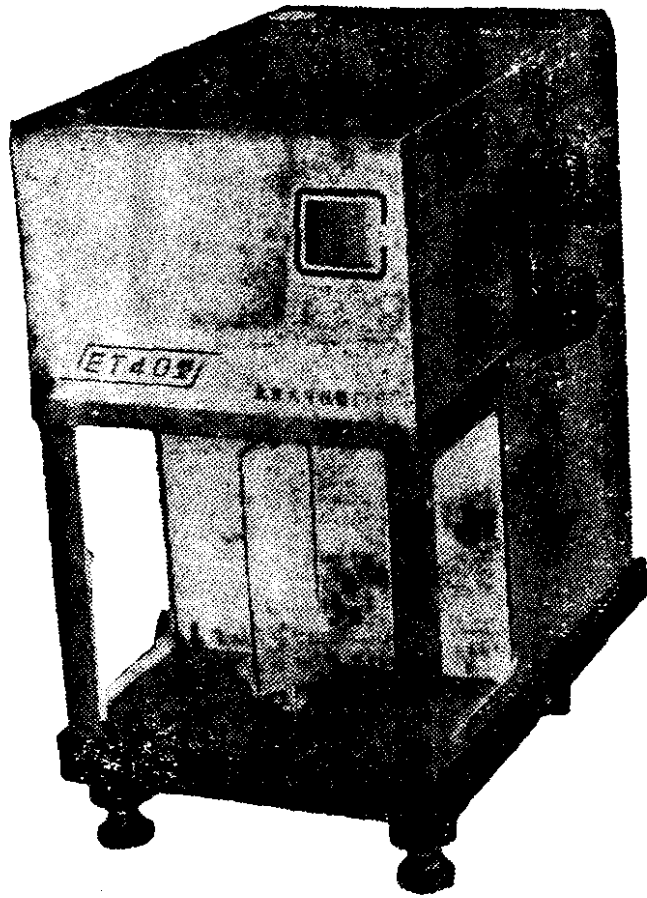


图 1-6 携带式天平

度 ± 0.0005 ，测锤排水量 5 毫升。

⑤水分快速测定天平：它是利用红外线的快速干燥作用，配合天平的光学读数，使天平失重直接给出百分数，从而快速简便地测定出各种样品（原料、燃料、农副产品、棉毛品和食品等）的游离水分（图 1-9）。最大载荷 10 克，分度值 5 毫克，测量精确度达 0.005%。

⑥自动记录热天平：这是一种多用途的分析仪器。它既能记录试样的质量，又能记录与温度变化的关系（图 1-10）。

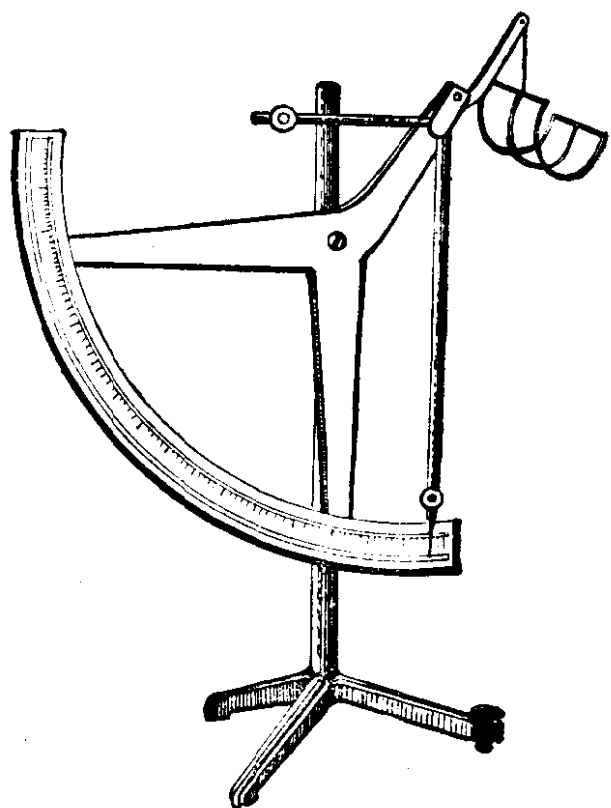


图 1-7 象限天平

可供分析化学、物理化学等学科,地质、冶金等部门,分析实验和科学研究时应用。

天平部分采用双盘等臂式,并有自动机械加码装置;电炉部分用电压控制,使其等速升温。采用双笔记录温度变化曲线及天平重量变化曲线。它的最大称量为 20 克,分度值为 0.1 毫克。

另外,还有一种示差精密热天平。它是差热和热重的联合分析仪器,能在空气、真空及惰性气体环境中,测知样品在热分解、脱水、脱气、氧化、还原、升华等现象发生时的重量、热量和温度变化,并自动记录同一试样的温度、重量和差热变化

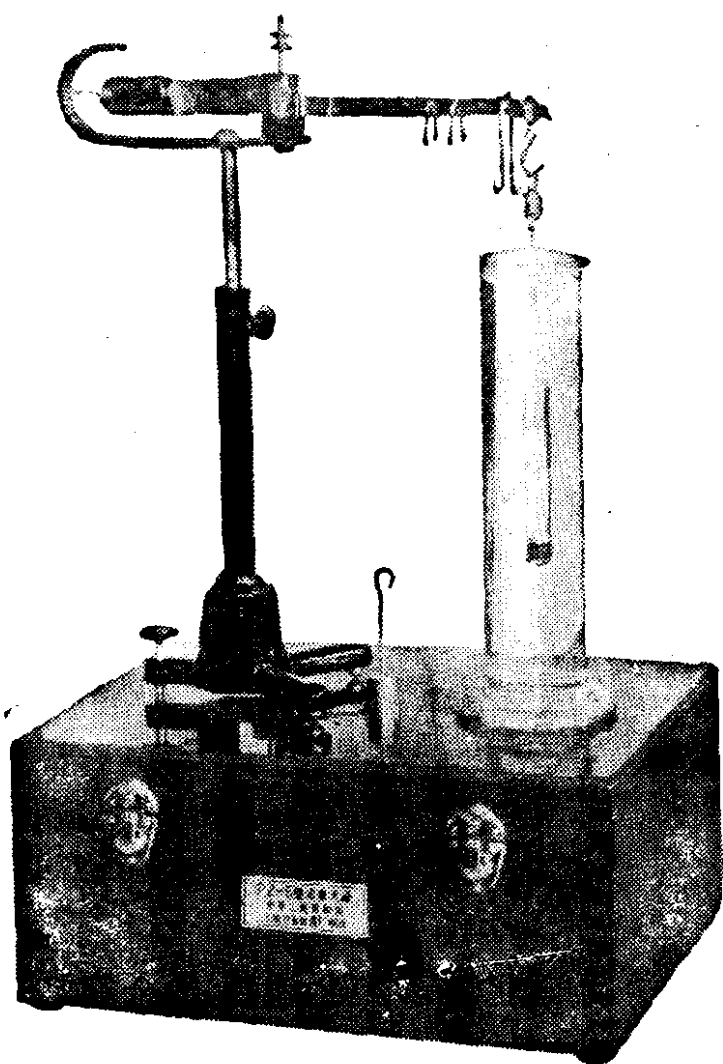


图 1-8 液体比重天平

曲线。适用于地质、冶金、石油、化工、药物、土壤、水泥、有机化学制品及高分子合成材料的生产部门和科研单位。

⑦扭力天平：是以弹性原理设计的天平。使用时不用砝码，只需转动旋钮使平卷簧变形产生的力测出物品重量。它没有刀口磨损问题，不存在偏差，装有阻尼器能迅速读取测定值，适合于极轻微物品的衡量（图 1-11）。广泛应用于电子工业中测定电子管的灯丝，农业部门测定种子差异，纺织厂内

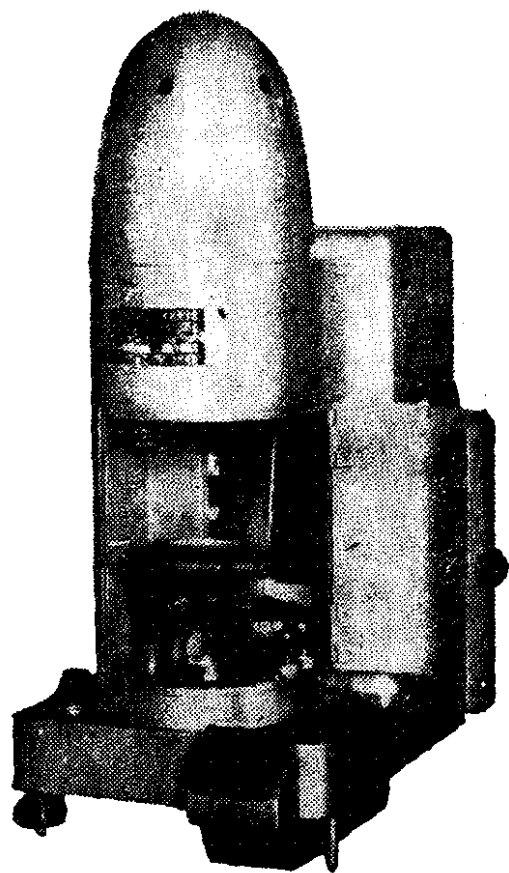


图 1-9 水分快速测定天平

测定棉毛麻的质量等等。最大载荷从 5 毫克到 2500 毫克一个系列,分度值 0.01—5.0 毫克。还有一种托盘扭力天平,最大称量 100 克,感量 10 毫克。

⑧ 快速天平: 这种天平设计成受皿单盘不等臂式(图 1-12)。它的体积小、重量轻、称量迅速、使用方便,适合于工农业实验室和科研单位的快速称量时应用。

使用时称量物置于天平的上面,采用替代衡量法,从而消除了一般双盘天平的不等臂性偏差。同时,天平设有锁紧机构,只在称量时刀子才与刀垫接触;并有磁阻尼装置和光学读数设备,而当称量所用空容器的重量尾数在 5 克以下时,还可