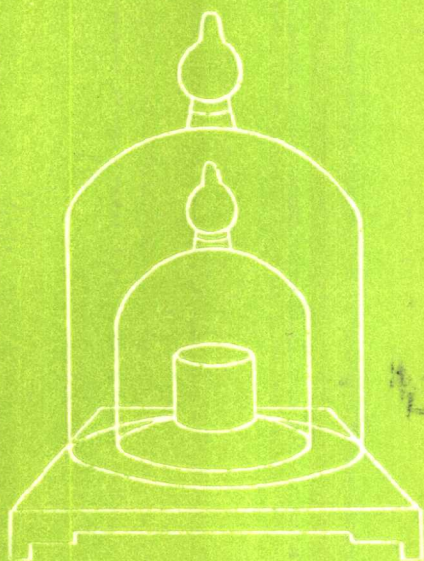


质量计量丛书

天平

裴玉吉 编著

质量计量丛书编委会 审定



中国计量出版社

质量计量丛书

天平

裴玉吉 编著

质量计量丛书编委会审定

中国计量出版社

新登(京)字024号

内 容 提 要

本书共分五章。系统地介绍天平基本原理和衡量方法;天平的分类、结构、计量性能及基础知识;天平的安装拆卸、使用和维护保养;天平的检定、调整和修理等。书末附录了国际建议 No. 76-1《非自动衡量仪器》。

该书可供各行各业从事质量计量器具的检定人员、制造者、使用者和修理者以及大专院校师生参考。

质量计量丛书

天 平

裴玉吉 编著

质量计量丛书编委会审定

责任编辑 陈艳春

—*—

中国计量出版社出版

北京和平里西街甲 2 号

中国计量出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

—*—

开本 787×1092/32 印张 7.625 字数 165 千字

1993年1月第1版 1993年1月第1次印刷

印数 1—5 000

ISBN 7-5026-0553-8/TH·3

定价 6.00 元

质量计量丛书编委会

主任委员：汤永厚

副主任委员：李洪岭 刘 镓 陆志方

编 委：（以姓氏笔划为序）

刘 镓 汤永厚 张士相 李洪岭

陆志方 陈艳春 季瑞玉 党洪生

蒋水根 阎宝珠 裴玉吉

秘 书：陈艳春 阎宝珠

编委会前言

《质量计量丛书》是中国计量出版社关于专业学科建设的系列选题之一。在国家技术监督局和国家计量检定规程有关归口单位的高度重视和直接参与下，特设编审委员会，负责制定大纲、遴选作者、组织编写和审定。

根据质量计量的特性，本套丛书的内容以计量检定为主线，突出实用技术和监督管理。以一定数量的分册和篇幅，概述质量计量基本概念、基础理论、衡量原理和衡量方法等。以更多的分册和篇幅，详论质量计量器具的计量要求、技术要求和管理要求，准确阐释国家计量检定规程、管理规章和国际建议，介绍先进的技术和经验，尽量充分提供（或附录）实际工作中所必需的文件资料。主要目的是帮助在第一线的质量计量工作者提高业务水平，准确一致地理解和贯彻质量计量检定系统和检定规程，正确而有效地进行监督管理。

鉴于质量计量量值的国际统一性和国家统一性极强，其计量检定规程属于强制执行的技术法规，不准任意解释。因此，本丛书的作者基本是规程主要起草人，审订者主要是原国家检定规程审定委员会或所属质量专业委员会负责人。

本丛书的每一个分册论述一个专题，各具相对的独立性和完整性，因而不编排分册的序列，只按成书的早晚陆续出版。正因如此，读者也可针对自己从事的具体专业选择置备相应的分册学用。

本丛书的读者对象是质量计量人员，特别是直接从事检

定和监督管理的实际工作者。也可作为专业培训教材。质量计量器具的制造者、经销者、使用者和修理者，以及市场管理人员和各行各业的质量检测人员，均可学用。

在本丛书着手筹划之时，就得到原国家计量局和国家计量检定规程审订委员会的完全肯定和大力支持；之后国家技术监督局不仅高度重视而且实际参与领导。全国许多省市地县的技术监督局（标准、计量、质量局）、中国计量科学研究院和铁道部、轻工业部等单位给予了很大支持和帮助。特别是作为我国非自动衡器归口单位的青岛市标准计量局，更为本套丛书的建设作出了重大贡献。谨此一并致谢。

对于读者将要给予的指正和建议，谨预表欢迎和感谢。来信请寄北京和平里西街甲2号，邮政编码100013，中国计量出版社转：质量计量丛书编委会。

1990年6月

编者的话

本书是《质量计量丛书》中的一个分册，专门论述天平的计量检定和有关知识。

天平是只适用于室内条件下衡量物体质量的计量仪器。要想把我国的国家公斤原器的质量量值传递下去，就必须用到天平，所以，在整个质量计量中，天平占有重要的位置，历来为计量界人士所重视。

我国已经是国际法制计量组织 (OIML) 的正式成员国，对于国际法制计量组织的国际建议有认真执行的义务。为此，根据我国的实际情况，和对《非自动衡量仪器》国际建议的修改方向的预测，在1985年正式提出了同国际建议相互协调一致的天平检定规程修改草案，后来经过全国质量计量工作者的多次讨论和修改，于1990年2月26日由国家技术监督局批准、颁布，并自1991年1月1日起施行。

为利于理解和贯彻天平计量检定规程，遵照国家关于“规程技术条文由起草单位负责解释”的规定，作者接受“质量计量丛书编委会”的约请，并根据整套丛书的总体设计要求，结合实际工作中反映出来的问题，编写了这本书。在书中，对天平的检定程序、检定方法及其所依据的技术要求做了较详细的讲解和说明，期望能对国内质量界的计量工作者在正确理解天平检定规程，正确进行天平检定和操作有一定帮助作用。

为了更好地了解国际法制计量组织国际建议的最新动态，书末附录了新翻译的 No.76 国际建议。该建议不仅对从

事天平检定和生产的人员有用，也对从事秤的检定和生产的人员有用。

由于在本书内重点是对天平的检定和有关问题做了较详细的介绍，故对天平的修理问题未做重点介绍，待以后再版时将此部分补充进来。

由于作者水平有限，谬误之处在所难免，敬请读者不吝指教。

编著者

1992.3月

目 录

第一章 衡量及天平分类的基础知识	(1)
第一节 衡量和衡量方法	(1)
第二节 天平的定义和分类	(2)
第二章 天平的计量特性及基础知识	(9)
第一节 杠杆和平衡的基础知识	(9)
第二节 天平的基本原理及四大计量特性概念	(13)
第三节 杠杆式等臂天平稳定性公式及其推导	(17)
第四节 杠杆式等臂天平不等臂性公式及其推导	(23)
第五节 杠杆式等臂天平灵敏度公式及其推导	(26)
第六节 杠杆式等臂天平示值变动的原因	(28)
第七节 摆动天平的周期及各项计量性能之间的相互关系	(29)
第八节 天平平衡位置计算公式	(30)
第三章 非自动天平的结构	(32)
第一节 杠杆式双盘天平结构	(32)
第二节 杠杆式单盘天平结构	(42)
第三节 电子天平结构	(49)
第四章 非自动天平的安装、使用和维护保养	(51)
第一节 天平的安装	(51)
第二节 天平的使用	(52)
第三节 天平的正常维护和保养	(55)
第五章 非自动天平的检定	(57)
第一节 天平的检定和检定规程	(57)
第二节 天平检定规程的技术要求	(63)
第三节 天平的检定条件	(84)
第四节 天平的检定项目和检定方法	(86)

第五节 天平的检定结果处理和检定周期.....	(127)
附录 国际法制计量组织No.76—1 国际建议《非自动 衡量仪器》第1部分：计量要求和技术要求— 测试).....	(131)

第一章 衡量及天平分类的基础知识

第一节 衡量和衡量方法

一 衡 量

衡量就是利用质量测量器具，为确定物体质量值而进行的一组实验工作。

衡量，有人也称为“称量”，是同义语，允许互换。但不得用“称重”代替“衡量”或“称量”。这是因为二者有本质的差别，“称重”是为确定物体的重量值（即 mg 值）而进行的一组实验工作，但“衡量”（或称为“称量”）则是为确定物体的质量值（即 m 值）而进行的一组实验工作。二者物理量名称不同，单位不同，含义不同，不应混淆。

二 衡 量 方 法

衡量方法就是在衡量过程中所采用的衡量原理、测量器具和比较步骤的方法之总和。

在质量测量工作中，主要是用直接衡量法进行衡量。其中用的最多的是比例衡量法（也称为“粗糙衡量法”）和精密衡量法。精密衡量法又可细分为替代衡量法和交换衡量法。替代衡量法中又可细分为“一般替代衡量法”和“门捷列夫衡量法”（也称“特殊替代衡量法”）。一般替代衡量法又可细分为“单次替代衡量法”和“双次替代衡量法”。交换衡量法也可细分为“单次交换衡量法”和“双次交换衡量法”。

第二节 天平的定义和分类

一 天平的定义

天平是一种利用作用在物体上的重力或利用物体的惯性来确定物体质量或确定作为质量的函数的其它量值、数量、参数或特性的只限于室内使用的测量仪器。

可见，天平是质量测量仪器的一种，它只限于室内使用，而不允许在室外使用。也就是说，天平是只限于室内使用的衡量仪器。

秤是质量测量仪器的另一种，它允许在室外条件下使用。也就是说，秤是允许用于室外的衡量仪器。秤在日常生活中，人们常称之为“衡器”。一般生产秤的工厂人们常称之为“衡器厂”。

天平和秤是两种不同的质量测量仪器，它们有共性（即有相同点），也有个性（即有不同点）。其共性在于它们都是测量质量的仪器，因此，人们常常把它们统称为“衡量仪器”（Weighing instruments）。为避免和秤的定义相混淆，请不要用简称“衡器”。天平和秤的个性（即不同点）在于它们使用环境范围不同，天平只允许在室内使用，而秤则允许在室外使用。一般说来，室外的环境条件常常不如室内的环境条件好，因此，天平可以精度较低（只要能满足室内用户的要求就行），也可以精度较高。秤可以精度较低（只要能满足室外用户的要求就行），但不可能有天平所能达到的那种高精度（因室外的环境条件不可能比室内的相应环境条件更好，常常要差一些。因此，也就影响了秤的最高精度，例如，秤无论怎样都无法达到准确度级别①级。所以，通常秤给人们的印象是准确度级别一般较低些）。

二 天平 的 分 类

1. 分类方法

天平可按操作方式、平衡原理、刻度情况、指示方式、调零方式、有无局部衡量范围的、称量盘设置状况、有无横梁、光、机、电结合情况、最大称量、使用目的、量值传递范畴、仪器的准确度级别的不同，划分成不同的天平类别。其中，主要是按操作方式、使用目的、量值传递范畴和准确度级别，划分成不同的类别。

2. 具体分类情况

(1) 按操作方式分

天平分为自动天平和非自动天平两大类。

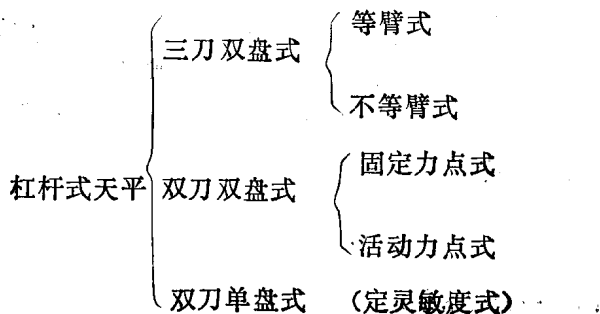
非自动天平是指在衡量过程中需要操作人员介入的天平。我们日常工作中所见到的绝大多数天平都是非自动天平。该类天平是本书介绍的重点。

自动天平是指在整个衡量过程中，不需要操作人员介入的天平。

(2) 按平衡原理分

天平分为杠杆式天平、弹性力式天平、电磁力式天平和液体静力平衡式天平。

杠杆式的天平又可细分为：



弹性力式天平又可细分为:

弹性力式天平 { 拉压式
扭转式
应变式
惯性式

电磁力式天平又可细分为:

电磁力式天平 { 电容式
电感式
磁电式
电磁式
磁悬式

液体静力平衡式天平又可细分为:

液体静力平衡式天平 { 力矩平衡式
力平衡式

(3) 按有无刻度的情况分

天平分为有刻度和无刻度两类

有无刻度的情况 { 有刻度的 { 模拟式的 { 直标尺
度盘 { 扇形度盘
数字式的 { 圆度盘
无刻度的

(4) 按指示方式分

指示方式 { 自动指示式
半自动指示式
非自动指示式

(5) 按调零方式分

调零方式 { 自动调零式
半自动调零式
非自动调零式

(6) 按有无局部衡量范围分

局部衡量范围情况 { 无局部衡量范围
有局部衡量范围

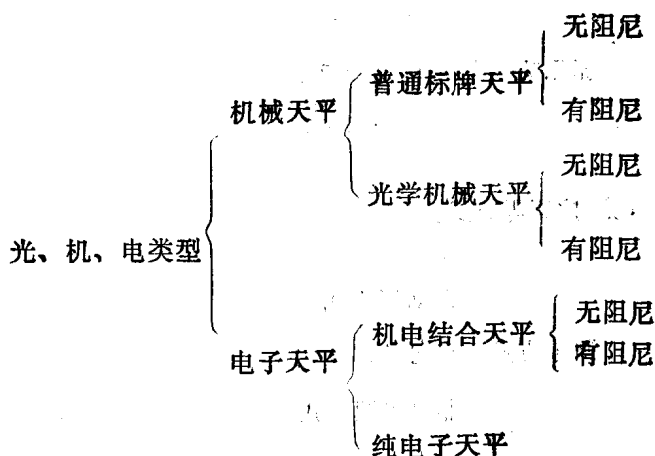
(7) 按称量盘设置状况分

称量盘设置状况 { 吊盘式 (下皿式)
托盘式 (上皿式)

(8) 按有无横梁来分

有无横梁 { 有梁式
无梁式

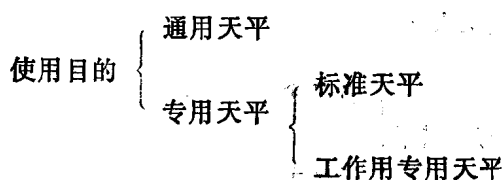
(9) 按光、机、电类型分



(10) 按最大称量分

天平可按其最大称量不同而分为不同的天平，如：最大称量分别为 100mg、200mg、500mg、1g、2g、5g、10g、20g、30g、100g、110g、160g、200g、250g、500g、1kg、1.6kg、2kg、5kg、10kg、16kg、20kg、25kg、30kg、50kg、60kg、100kg、160kg、200kg、250kg、300kg、500kg、1t、2t、3t、5t、10t 等各类天平。

(11) 按使用目的分



(12) 按量值传递范畴分

量值传递范畴

标准天平

分析天平

大型分析天平

常量分析天平

半微量分析天平

微量分析天平

超微量分析天平

痕量分析天平

工作用天平

架盘天平

矿山天平

物理天平

药物天平 (医用天平)

工业天平

试金天平

克拉天平

学生天平 (教学天平)

液体静力天平 (液体比重天平)

湿度天平

水分天平 (干燥天平)

热天平

沉降天平 (颗粒天平、粘度天平)

表面张力天平

微压天平

棉花天平

粮食天平

动物天平

计数天平

扭力天平

其它的工作用专用天平