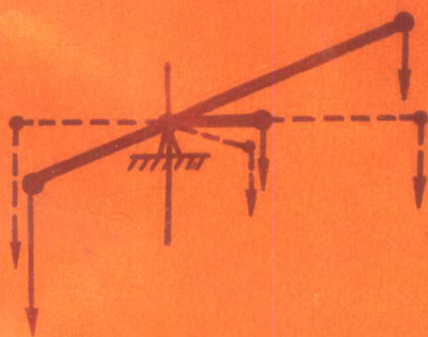


质量计量丛书

杠杆秤

刘 镒 李洪岭 张俊高 编著

质量计量丛书编委会 审定



中国计量出版社

内 容 提 要

本书是质量计量丛书的一个分册，以阐释杠杆秤检定规程和讲解检定技术为重点，并且介绍了秤的构造原理、计量性能和使用调修知识。书末附录了有关杠杆秤的四个检定规程和两个国际建议。

本书可作为规程宣贯教材，并供质量计量工作者以及衡器的生产、修理、经销、使用者参考。

质量计量丛书

红 杆 秤

刘 镒 李洪岭 张俊高 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

北京和平里国货街1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8.25字数185千字

1990年12月第1版 1990年12月第1次印刷

印数1—7 000

ISBN 7-6026-0367-0/TB·300

定价4.70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 镗

编 委：(以姓氏笔划为序)

刘 镗 汤永厚 张士相

李洪岭 陈艳春 李瑞玉

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、组织编写和审订。

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法律法规、检定系统、检定规程和衡器的技术要求，正确而有效地进行监督管理。

鉴于质量计量的国际统一性和国家法制性极强，计量检定规程是必须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计量检定规程审定委员会或其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定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）、中国计量科学研究院和铁道部、轻工部等单位都积极给予支持和帮助，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：质量计量丛书编审委员会。

一九九〇年元月

编著者的话

本书是《质量计量丛书》中的一个分册，专门论述杠杆秤的计量检定和有关知识。

秤是普通而又重要的计量器具，其主要用途是“权衡轻重”。因而它的使用面广量大，品种规格较多，家喻户晓，人人皆知。在贸易结算，原材料消耗，特别是在商品零售领域中，秤的准确与否，直接关系到国家、集体和消费者的切身利益，对国计民生影响很大。

远在二千多年以前，秦始皇就统一了“度量衡”，历代的国家政权都对秤实行法制管理，可见秤的重要作用。新中国成立以后，国家的计量管理也是从“度量衡”开始的。1986年，《中华人民共和国计量法》正式实施。在1987年发布的《中华人民共和国计量法实施细则》和《中华人民共和国强制检定的工作计量器具检定管理办法》中，规定对秤实行强制检定，从而把对秤的法制管理提到了一个新的高度，更与改革开放的需要相适应。

世界各国对秤的管理都极为重视。国际法制计量组织（OIML）为了促进衡器准确度的国际一致，制定了一系列衡器国际建议，向各成员国推荐采用。各国也相应的制定了各自的衡器计量检定规程。

对秤实行法制管理的主要目的，是保证秤的准确一致和正确使用。这个任务主要落在市（地）、县级从事衡器计量检定的工作者身上。

保证秤的准确一致是通过计量检定来实现的，计量检定

的技术依据是计量检定规程。

1982年以来，在国家计量局法规处的领导下，参照采用国际法制计量组织的《非自动衡器国际建议》，制定和修订了若干种非自动秤国家计量检定规程。有些规程已先后发布施行，为了帮助大家理解、掌握和正确执行杠杆秤计量检定规程，我们根据《质量计量丛书》总体设计的要求编写了这本书。此书主要介绍台秤、案秤、地秤的计量检定，至于度盘秤、机电秤等，将另行编写专册。

本书附录了有关的杠杆秤国家计量检定规程以及《国际法制计量组织与国际建议简介》一文和第3号、第28号国际建议，以供读者学用和参考。

由于水平所限，错误难免，不当之处，请批评指正。

编著者

1989.12

目 录

第一章 秤的基础知识	(1)
第一节 质量和质量计量	(1)
第二节 力	(3)
第三节 衡量原理	(7)
第四节 杠杆原理	(8)
第五节 杠杆秤的衡量原理	(14)
第六节 物体的重心和平衡状态	(16)
第七节 秤的误差	(18)
第二章 杠杆秤	(26)
第一节 非自动秤的分类	(26)
第二节 非自动秤的结构	(28)
第三节 杆秤	(29)
第四节 台秤	(33)
第五节 案秤	(42)
第六节 地秤	(44)
第三章 秤的计量性能	(49)
第一节 正确性	(49)
第二节 灵敏性	(50)
第三节 稳定性	(57)
第四节 变动性	(59)
第四章 杠杆秤的计量检定规程	(61)
第一节 国际法制计量组织 (OIML) 的国际建议 (R)	(62)
第二节 非自动衡器国际建议	(64)
第三节 杠杆秤的国家计量检定规程	(77)
第四节 关于 JJG 1003—84《非自动秤的准确度等级》计量规	

程的说明	(84)
第五节 关于移动式 and 固定式杠杆秤计量检定规程的说明	(94)
第六节 关于 JJG 7—86《杆秤》计量检定规程的说明	(100)
第五章 杠杆秤的检定	(104)
第一节 检定条件	(105)
第二节 检定方法	(108)
第三节 计量检定员	(116)
第六章 秤的调修	(118)
第七章 秤的正确使用方法和维护	(132)
第一节 秤的选择	(132)
第二节 秤的正确使用方法	(133)
第三节 秤的维护	(135)
附录 1 国际法制计量组织与国际建议简介	(137)
附录 2 非自动衡器计量规程	(143)
附录 3 非自动衡器的技术规程	(169)
附录 4 非自动秤的准确度等级 (试行) JJG 1003—84	(211)
附录 5 固定式杠杆秤检定规程 JJG 15—85	(220)
附录 6 移动式杠杆秤检定规程 JJG 14—85	(232)
附录 7 杆秤检定规程 JJG 17—86	(244)

第一章 秤的基础知识

第一节 质量和质量计量

人们在日常生活、贸易结算、生产建设和科学实验中，都要对物体所含物质的量进行测量，以满足各自的需求。对物体所含物质的量的测量，我们叫做质量计量。质量测量使用的计量器具，最主要的是天平、砝码和秤。

质量计量是力学计量中最基本的计量，因而它在力学计量中占有重要的地位。随着生产发展和科学技术进步，质量计量的研究和装备手段也有了很大的发展和进步。

一 质量的概念

人类生活在物质世界之中，离开了物质，人类将无法生存。通常质量的概念是与物质的概念密切地联系在一起的，所谓质量就是指物体所含物质的多少的量度。但在物理学和力学之中，质量是表示另外两种性质特征的量，这两种性质特征的量是以牛顿第一、第二运动定律来阐述的，从而揭示了“质量”概念的本质。

这两个阐述质量概念的牛顿定律是：

1. 质量是表示物体惯性大小的量度。

牛顿第二运动定律的数学表达式是：

$$F = ma$$

也可写成 $a = \frac{F}{m}$ 或 $m = \frac{F}{a}$

式中： F ——物体所受到的作用力；

m ——物体质量；

a ——物体在力的作用下所产生的加速度。

由上式可以说明：当以同一大小的力作用于物体时，质量与加速度成反比。对不同质量的物体，在同一个力的作用下，质量大的物体所产生的加速度小，即物体保持原来运动状态的能力大，也就是物体的惯性大；质量小的物体所产生的加速度大，物体保持原来运动状态的能力小，也就是物体的惯性小。由此可见，质量表示物质惯性这一特点，即：质量大，惯性大；质量小，惯性小。这种由牛顿第二定律引出来的质量概念称为惯性质量。

2. 质量是表示一个物体引力大小的量度。

牛顿万有引力定律的数学表达式是：

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

式中： F ——万有引力；

m_1, m_2 ——分别为任意两个物体的质量；

r ——两个物体质心之间的距离；

G ——引力常数。

由上式可知，两个物体之间的引力大小与它们的质量乘积成正比；与它们质心之间的距离平方成反比。由此可见，物体的质量是物体之间引力大小的量度，通常称物体的这一质量为引力质量。

研究表明：任一物体的惯性质量与它的引力质量成正比。当物体处于同一地理位置而又排除空气浮力的情况下，对两种质量值以同一物体来体现单位量时，任何物体的两种质量值都是相同的。所以通常把惯性质量与引力质量看作是一个统一的物理量——质量。

二 惯 性

惯性是物体的基本属性之一，它反映物体具有保持原有运动状态的性质。这种性质在物理学中叫做“惯性”。在不受外力或所受外力的合力为零时，惯性表现为物体保持原来运动状态不变，即保持静止或匀速直线运动。在同样的外力作用下，惯性表现为不同物体的运动状态有不同的改变，惯性较大的物体，运动状态较难改变，因而所得到的加速度就较小；反之亦然。惯性的量度是质量。

第二节 力

一 力 的 概 念

静止的物体不能自发的运动；运动的物体不能自行静止或自行改变其运动状态（由静止到运动，由运动到静止，由慢到快，由快到慢）。改变物体的原有状态，必须有别的物体对它作用，这个使物体改变原有状态的“作用”，称之为力。所以，把力定义为：“物质之间的相互作用”。离开了物质，力是不能单独存在的。

力的概念最初起源于“力气”。人们把劳动中通过推拉抛举等动作引起肌肉紧张的感觉称为用力气。现在人们早已从普遍意义上认识了“力”的本质：凡能使物体获得加速度或者发生形变的作用都称之为力。

由于相互作用的方式不同，力有多种，例如：直接撞击时出现的碰撞力，互相接触的物体作相对运动时出现的摩擦力，电荷之间通过电场作用的静电力以及万有引力、弹性力等。

同时，当物体甲给物体乙一个作用力时，物体乙必然同

时给物体甲一个反作用力，作用力与反作用力大小相等，方向相反，而且在同一直线上。

二 力的三要素

力是一个矢量，不但有大小，而且有方向，所以我们把力的大小、方向、作用点叫做力的三要素。力的三要素通常用一个作用线来表示，如图 1-1 所示。

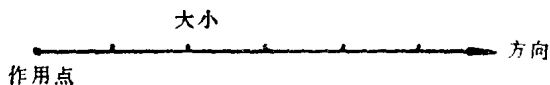


图 1-1 力的作用线

线段的长度（按比例）表示力的大小；线段的起点或终点表示力的作用点；在不考虑物体变形的情况下，力可按力的作用线移到任一点，而不致改变它的作用效果，这就是力的可传递性（也即力的平移原理）。

线段的方向，表示力的方向。

三 力的种类

力有多种，下面就与杠杆秤有关的几种力，阐述如下：

1 重力

地球对其附近物体吸引的力。同一物体在地球上不同地点，所受的重力稍有不同，离地面愈远，重力愈小。重力的方向总是垂直向下的。

2 弹性力

物体在外力的作用下，就要发生形变，物体在发生形变时，所产生恢复原状的力，叫做弹性力。形变消失，弹力

亦不复存在。弹性力的方向，就是物体恢复原状的方向，弹性力的大小，在弹性限度内，遵守虎克定律。

3 摩擦力

相互接触的两部分物体在接触面上发生的阻碍相对运动的力，叫做摩擦力。摩擦力的方向与物体运动趋势的方向相反。摩擦力又分静摩擦力，滑动摩擦力和滚动摩擦力。滑动摩擦力一般比最大静摩擦力小，在接触面和压力相同的情况下，滚动摩擦力比滑动摩擦力小的多。

四 力的合成与分解

一个力 F 作用在物体上，若跟几个力 ($F_1, F_2, \dots$) 同时作用在物体上，所产生的效果相同，这个力 F 就叫做那几个力 ($F_1, F_2, \dots$) 的合力，那几个力 ($F_1, F_2, \dots$) 就叫做合力 F 的分力。

已知分力求合力，叫做力的合成；已知合力求分力，叫做力的分解。

1 共点力的合成

几个力 ($F_1, F_2, \dots$) 同时作用在一个物体上，若它们的作用线相交于一点，这几个力 ($F_1, F_2, \dots$) 就称为共点力。

求共点力的合成，可用平行四边形法则。

设： F_1 和 F_2 分别表示两个共点力，如图 1-2 所示，则合力 F 为：

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2 F_1 F_2 \cos \theta}$$

力的方向：

$$\tan \phi = \frac{F_1 \sin \theta}{F_2 + F_1 \cos \theta}$$

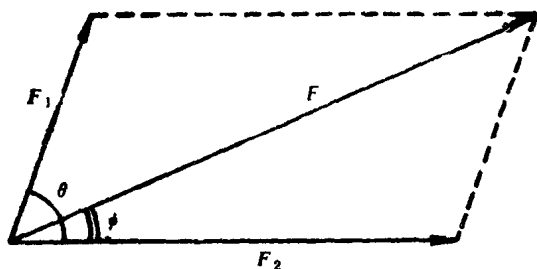


图 1-2 力的合成

2 力的分解

将一个已知力，分解为互成角度的两个力，在没有附加条件时，会有无数解，因此在力的分解时，要根据具体情况作具体分析。

一般常见的有下列几种情况：

- a. 已知合力和两个分力的方向，求两个分力；
- b. 已知合力和一个分力大小和方向，求另一个分力的大小和方向；
- c. 已知合力和两个分力的大小，求两个分力的方向；
- d. 在处理某些力的问题时，往往需要将一个力分解成互相垂直的两个力。

五 重 量 的 概 念

在科技领域中，重量和质量是两个不同的概念，这是大家所熟知的。例如，在物理学中，把重力的大小称为重量，因而重量具有力的量纲。但在人民生活和贸易结算中，人们又习惯于把质量叫做重量，如人体重量、物体重量、皮重、载重、毛重、净重等等，这里所说的重量都指的是质量，它

们的单位都是 kg (公斤)。这种重量既是重力又是质量的含混状况，给“重量”一词带来了许多麻烦和不便。不仅在我国是如此，在国际上也是如此。早在1901年，第三届国际计量大会，为了结束“重量”一词的含混状况，曾决定并声明：“重量”一词表示的量与‘力’的性质相同；物体的重量是该物体的质量与重力加速度的乘积；特别是一个物体的标准重量是该物体的质量与标准重力加速度的乘积”。很明显，上述声明，已明确重量是重力而不是质量，可惜的是，尽管声明是很明确的，但改变不了人们的习惯称谓。自此以后，各国对重量和质量的概念的混用仍然存在，因而许多国家都在探求新途径，以求尽早的解决重量的归一问题。

我国1959年发布了关于统一计量制度的命令，在“统一公制计量单位中文名称方案”中作了如下规定：“重量（质量单位的名称同）”。这就意味着把重量一词表示的量与质量的性质相同，并不具有“力”的性质，“质量”一词在方案中没有正式出现。在1984年国务院发布的关于在我国统一实行法定计量单位的命令中，重量一词没有在量的名称中出现，而只在注7中作了如下说明：“人民生活 and 贸易中，质量习惯称为重量”。这就意味着把重量当作与质量同性质的量来对待，重量不再作为重力的别名，今后，凡在力的场合下，重量应改用“重力”一词。

这样一来，在我国就解决了重量一词使用上的含混局面，重量是质量的习惯称谓，不再表示重力的概念。

第三节 衡 量 原 理

利用作用在物体上的重力来确定物体的质量的过程，叫做“衡量”；或者叫做“称量”；或者叫做“称重”。

衡量的方式有多种，按其原理来说，大体可划分以下四

种：

利用杠杆原理的，如台秤、案秤、杆秤，

利用弹簧变形原理的，如弹簧秤、扭力秤；

利用液压原理的，如液压秤；

利用电磁原理的，如电子秤。

除此以外还有利用几种原理结合在一起的，如机电结合秤，杠杆弹簧秤等。

目前，最普遍的是利用杠杆原理来称重。

第四节 杠 杆 原 理

一 杠 杆

利用直杆或曲杆在外力作用下，能绕杆上一固定点转动的一种简单机械，叫做杠杆。

杠杆的固定点称为“支点”，受力点称为“力点”，克服阻力（如重力）点称为“重点”。支点到力作用线的垂直距离称为力臂，如图 1-3 所示。

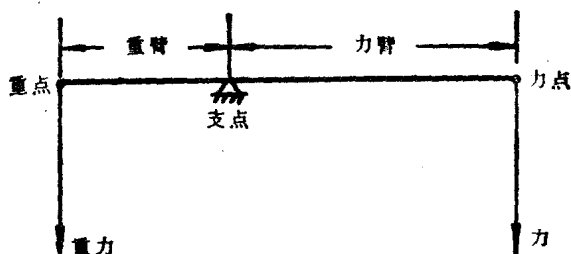


图 1-3 杠杆

在特定的情况下，力点和重点是难以区分的，力点可以