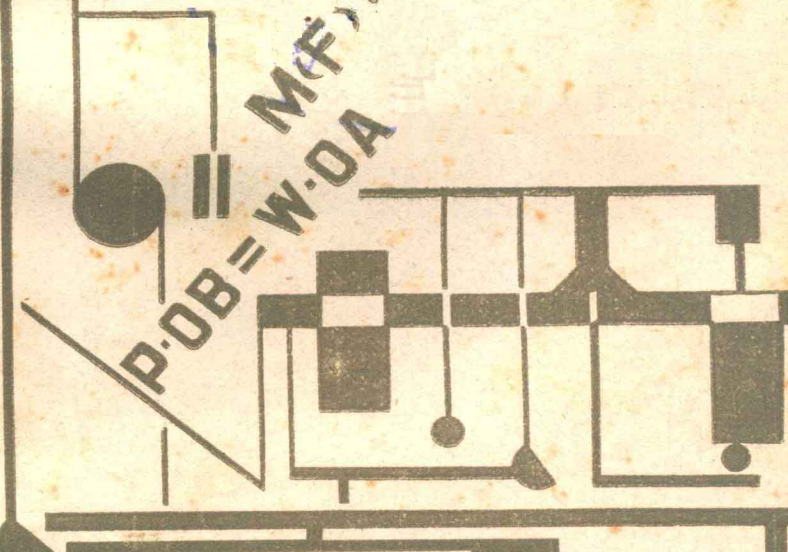


常用衡器 基础知识与检修

上

江苏省计量局编



$P \cdot OB = M(F) = \pm F \cdot a$

常用衡器基础知识与检修

江苏省计量局编

苏工业学院图书馆
藏书章

一九八二年十二月

内 部 资 料

* * *

江苏省计量测试技术研究所情报室

江苏省衡器工业科技情报中心站

江苏省如皋印刷厂印

前 言

衡器在工农业生产、国防建设、科研、商业、对外贸易、交通运输等方面广泛使用，是生产、流通和人民生活中不可缺少的主要计量器具。根据有关方面的要求，我们在全省衡器管理工作训练班讲义的基础上，征求了有关单位的意见，进行了修改。并结合我省这几年来衡器管理工作的实践，为切实加强管理，适应四化建设的需要，为生产和人民生活服务的目的，特编写了《常用衡器基础知识与检修》一书。

本书分上、下两册，内容包括衡器基础理论知识、杆秤、案秤、台秤、地秤以及专用秤等。每种常用衡器都从结构不同点入手，对构造、原理、技术参数、技术要求以及计量性能的检定、测试等方面进行了分析；同时重点介绍几种常用衡器的误差分析、调修技术及故障排除方法。本书还简要地介绍了专用秤的结构、原理、检定和修理。并对各种秤的使用和维护保养作了叙述。

本书可供各级衡器计量检定、修理、管理人员以及衡器生产、使用单位有关技术人员学习。

本书在编写过程中，承盐城地区计量管理所、无锡市标准计量管理局、南通市计量局，江阴、泗洪、如皋县计量管理所，江苏省衡器工业科技情报中心站以及南通、南京衡器厂等单位，提供了大量技术资料；在本书校印工作中，得到了丁俊明、陈伯力、刘其琴、盛桂华等同志的帮助，谨此致谢。

本书由李大平、张烈文两同志主编，陈国法、贾仲怡、伏永盛、张庭栋、黄玉书、陈子凡、张家镛等同志参加编写和审定工作。

由于我们水平限制，错误难免，请读者批评指正。

江苏省计量局《常用衡器
基础知识与检修》编写组

一九八二年十二月十五日

常用衡器基础知识与检修

目 录

(上 册)

第一篇 衡器基础理论知识	(1)
第一章 衡器的基本概念	(1)
第一节 衡器的起源及其定义.....	(1)
第二节 衡器在国民经济中的作用及其发展.....	(2)
第二章 力学基本概念	(4)
第一节 力的概念.....	(4)
第二节 质量和重量.....	(20)
第三节 平面力系的平衡原理.....	(25)
第三章 杠杆机构	(32)
第一节 杠 杆.....	(32)
第二节 合体杠杆.....	(36)
第三节 杠杆系.....	(40)
第四节 杠杆的平衡.....	(43)
第四章 衡器的计量性能	(48)
第一节 稳定性.....	(48)
第二节 灵敏性.....	(58)
第三节 正确性.....	(73)
第四节 示值不变性.....	(74)
第五章 衡器检定误差的基础知识	(77)
第一节 误差基本概念.....	(77)

第二节	误差的来源和种类	79
第三节	衡器误差的基本概念	85
第四节	台、案秤和地秤的误差分析	89
第六章	衡器的分类和衡量方法	95
第一节	衡器的分类	95
第二节	衡量方法	97
第七章	天平与砝码	102
第一节	天平	102
第二节	砝码	107
第八章	杠杆式衡器构造与材料基础知识简介	116
第一节	杠杆式衡器主要零部件的构造	116
第二节	金属材料基础知识	124
第九章	江苏衡器部分新产品介绍	134
第二篇	杆 秤	147
第一章	杆秤的结构和原理	147
第一节	杆秤的结构	147
第二节	杆秤结构的基本原理	150
第二章	杆秤的技术要求与计量性能的检定	156
第一节	杆秤的有关技术要求	156
第二节	杆秤主要零部件的结构特点	158
第三节	杆秤的计量性能检定	160
第三章	杆秤的调整和修理	169
第一节	杆秤制作过程简介	169
第二节	杆秤计量性能误差的调修	170
第四章	杆秤的使用和保养	182
第一节	杆秤使用的注意事项	182

第二节	杆秤保养的注意事项·····	(182)
第三篇	案 秤 ·····	(184)
第一章	AGT型案秤的结构和原理 ·····	(185)
第一节	AGT型案秤的型号规格与技术数据···	(185)
第二节	AGT型案秤的基本结构·····	(185)
第三节	AGT型案秤的结构特性·····	(188)
第四节	AGT型案秤的结构原理·····	(198)
第二章	案秤的技术要求与计量性能的检定 ·····	(201)
第一节	案秤的技术要求·····	(201)
第二节	案秤计量性能的检定·····	(208)
第三章	案秤的误差与调修 ·····	(213)
第一节	案秤的装配与调修程序介绍·····	(213)
第二节	案秤常见故障和排除·····	(215)
第三节	案秤稳定性误差分析与调修·····	(218)
第四节	案秤示值变动性的误差分析与调修·····	(219)
第五节	案秤灵敏性的误差分析与调修·····	(222)
第六节	案秤正确性的误差分析与调修·····	(223)
第四章	案秤的正确使用和维护保养 ·····	(239)
第五章	架盘天平 ·····	(241)
第一节	架盘天平的结构与原理·····	(241)
第二节	架盘天平的技术要求与计量性能 的检定·····	(243)
第三节	架盘天平的装配及其故障的调修·····	(249)

第一篇 衡器基础理论知识

第一章 衡器的基本概念

第一节 衡器的起源及其定义

说到计量人们并不陌生。过去习惯称它为“度量衡”，是我国古老的计量技术。所谓“度量衡”这是指：用尺子（竹尺、骨尺、牙尺等）测量物体的长短，叫做度；用升、斗测量物体容器的大小，叫做量；用天平、秤、砝码测量物体的轻重，叫做衡。这里的“衡”，就是现在所说的“衡器”。现代计量的内容，由于生产和科学技术的不断发展，远远超过了度量衡的狭小范围，它同工农业生产和人民生活等方面都有着密切的关系。

衡器计量的起源一句话概括为：“源远流长”。它是人类古老历史物质文明的一部分。早在原始社会的末期，从有商品交换就有了度量衡。原始的衡器计量就是凭眼睛看，或靠体力感觉，即用手称一称几个物体中或几份物体中那个重些，那个轻些。古书记载中所讲的“两手之盛谓之掬，手捧为升”等就是这个意思。随着社会的前进，到了春秋战国时期，我国劳动人民就已掌握了杠杆原理，并应用桔棒提水灌溉。《墨经》中详细地记载了天平和杆秤的力学原理（原文是“衡而必正，说在得衡，加重于其一旁，必垂。权，重相若也，相衡，则本短标长。两加焉，重相若，则标必下，标

得权也。挈有力也，引无力也，不正，所挈之正，正于施（移）也。”）这段话意思是说：长的一端要下垂，轻的一端要上翘，如果没有任何倾斜，说明两者的质量是相等的。在战国的中期，楚国已广泛使用天平和砝码称黄金，并且有科学的理论阐述。我国古老的十六两制秤即为十六颗星花。北斗七星、南斗六星，加上福禄寿三星共十六颗星，这是古代能工巧匠智慧的结晶，所有这些说明了我们伟大的祖国不愧为一个古老而有文明的历史古国著称于世。

过去，习惯上把衡量各种物体重量或质量的器具或设备统称为衡器。随着科学的发展，人们对衡器有了新的了解和认识。现在，对衡器的定义也可以这样理解：把凡是用来测量质量或重量以及利用质量或重量计量原理来检查和检测生产过程，确定物体密度或比重等的测量仪器叫做秤。秤又统称为衡器。平时，人们又把相对精度在万分之一或万分之一以上的单杠杆秤叫做天平，把除天平以外相对精度在万分之一以下的秤也称为衡器。

第二节 衡器在国民经济中的作用及其发展

衡器的应用十分广泛，它在国民经济的发展中占有重要的地位。被广泛应用于国防、科学研究、工业、农业、商业、医疗卫生和交通运输等部门对各种物资、商品、原材料和收获物进行计量。

衡器是法制计量器具，是物资流通、商品交换、科学研究等的测重装置，是生产自动线上配套装置，对控制产品质

量，提高生产效率，改善劳动条件起着重要作用，衡器是各行各业不可缺少的计量工具。

随着科学技术的向前发展，对衡器的规格、精度和特点等不断提出更新的要求，就需要衡器制造行业逐步创制出满足不同领域需要的各种衡器。目前，衡器由单杠杆发展到多杠杆，由低精度发展到高精度，由小秤量发展到大秤量，由手动秤发展到自动秤，由机械秤发展到电子秤，由静态秤发展到动态秤，由接触测量发展到非接触测量，走向越来越高级，越来越完善。可以预见，衡器必将随着科学技术的不断前进而又有新的更大的改变和发展。

解放以前，我国的衡器生产技术很落后，只能制造木杆秤、台秤和修理一些简单的地中衡等。

解放以后，随着国民经济的发展，我国的衡器工业有了很大发展，不但能自行设计、制造各种常用衡器，而且也能够自行设计制造大型的、复杂的、电子或机电结合的自动秤等数百种产品。

我国的衡器工业虽然比解放前有了很大的发展，但与国际上衡器生产先进的国家比较，还存在一定的差距。但我们坚信，我国的衡器工业将在加速实现四个现代化的过程中，努力进行技术改造和技术革新，加强科学研究，必将在不久的将来赶上和超过那些先进国家的水平。

第二章 力学基本概念

第一节 力的概念

一、力

力这个概念在工农业生产、科研中被广泛地应用着，它是力学基本概念之一。

力是物体间或粒子间的相互作用，作用的结果可以改变物体或粒子的机械运动状态，改变其原有的动量，还可以使物体产生变形。因而凡是能使物体或粒子动量发生改变而获得加速度或者使物体发生变形的作用就称为力。力的作用是出现在两个物体之间的，一个物体受到力的作用时，一定有另一个物体对它施加这种作用。因此力是不能离开物体而单独存在的。

无数的实践证明：力对物体的作用效果取决于其大小、方向和作用点。也就是说，力是矢量。我们把力的大小、方向和作用点总称为力的三要素。

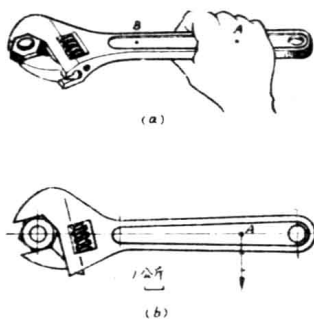


图 1—1

在图 1—1 中，一个人用扳手拧紧或扳松螺帽。如图 1—1 (a) 所示，假如我们用同样大小和同样方向的力，由于力的作用点不同，当它作用于 A 点时，就比作用于 B 点容易把螺帽旋紧或扳松。这就说明力的三要素中有一个改变了，力的作用效果也就改变了。

在研究力学问题时，为了形象地说明力的作用，常用有向线段表示力。有向线段是按一定比例画出的。它的长短表示力的大小，箭头的指向表示力的方向，箭尾（有时也用箭头）表示力的作用点。这个方法叫做力的图示法。如图 1—1 (b) 所示，表示扳头上 A 点受到了 3 kg 的力，力的方向向下垂直于扳手的手柄。图中通过 A 点的有向线段也叫做力的作用线（力线）。

由于一个物体对另一个物体的作用方式不同，我们把力分为重力、弹力、摩擦力、电力和磁力等。下面简单介绍与之有关的几个力。

1. 重力：地球对物体的吸引力叫做重力，重力也就是物体的重量。重力的方向总是竖直向下的。地面上的任何物体都要受到重力的作用。

2. 弹性力：物体在发生变形时，物体内部所产生的恢复它原来形状的力，叫做弹性力，只有物体发生变形时才产生弹性力，变形消除，弹性力也随着消失。

3. 摩擦力：一个物体沿着另一个物体的表面运动时，两个物体之间产生的一种阻碍运动的力，这个力叫做摩擦力。摩擦力的方向总是和物体运动的方向相反的。

二、力学基本定律

1. 牛顿三定律

1—1：第一定律：如果物体没有受到别的物体的作用，那么，这个物体就保持自己的静止状态或匀速直线运动状态不变。

这个定律指明任意一个物体受到外力（即其他物体对它所作用的力）时，将保持静止或匀速直线运动状态。物体保持这种运动状态的特性，称为惯性。所以第一定律又称为惯性定律。

1—2：第二定律：物体受到外力作用时，物体所获得的加速度的大小与合外力的大小成正比，并与物体的质量成反比；加速度的方向与合外力的方向相同。

在第一定律的基础上，第二定律对物体机械运动的规律，作了定量的陈述，引入了“力”和“质量”这两个重要的物理量，并确定了力 F 、质量 m 和加速度 a 之间的关系：

$$F = Kma$$

K 系比例系数，决定于力、质量、加速度的单位，如果选用适当的单位，可令 $K = 1$ ，于是有：

$$F = ma$$

这是牛顿第二定律的数学表达式，也是质点动力学的基本方程，也称为牛顿运动方程。

1—3：第三定律：当物体A以力 T 作用在物体B上时，物体B也必定同时以力 T' 作用在物体A上； T 和 T' 在同一直线上，大小相等而方向相反。

在 T 和 T' 中，如果把其中一个力称为作用力，那么另

一个力就称为反作用力。所以牛顿第三定律也可以叙述如下：

作用力和反作用力作用在同一条直线上，大小相等而方向相反。

第三定律说明了物体间的作用力具有相互作用的本质：力是成对地出现的，作用力与反作用力同时存在，同时消失；作用力与反作用力是作用在不同物体上的，一个物体所受的作用力决不能和这个力的反作用力互相抵消。而且作用力与反作用力一定属于同一本质的力。

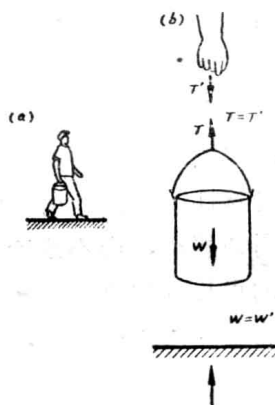


图 1—2

如图 1—2 所示 T 与 T' 、 w 与 w' 各属一对作用力与反作用力。

2. 静力学的二条公理

我们把研究使物体处于平衡状态的条件的科学称为静力学。而把长期以来，人们在大量的实践中，总结出一些公认的规律、定律称为公理。

2-1：公理1：力平衡公理：如果作用在同一刚体上的两个外力，大小相等，方向相反，并且作用在同一条直线上，那么这个力系一定平衡，如图1-3所示。（我们把同

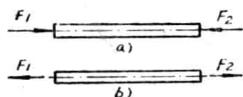


图 1-3

时作用在一个物体上的许多力叫做力系；为了讨论问题方便，而把固体受到外力作用其大小和形状都不发生显著改变的物体叫做刚体。）

2-2：公理2：加减平衡力系公理：在刚体上加上或减去一个平衡力系，刚体的运动状态不会改变。

由公理1和2，得出一个重要的推论。

2-3：力的可移性原理：作用在刚体上的力，其作用点可以沿着力的作用线移动，而不改变它对刚体的作用。

必须注意：力的可移性原理只适用于刚体，并且只能在力的作用线上移动力的作用点的位置，而决不可以改变力的方向。

三、力的合成

在日常生活中，我们所碰到的大多数实际问题中，物体并不只是受到一个力的作用，而是同时受到几个力的作用。在这些力的作用下，物体的运动状态可能发生变化，也可能不发生变化。

当物体受到几个力作用时，我们可以求出这样一个力，这个力产生的作用跟原来几个力的共同作用是一样的，我们

把这个力叫做那几个力的合力。而把求几个已知力的合力叫做力的合成。

由于作用在物体上的几个力方向、位置的差异，所以在力的合成时也就有看几种不同的方法。下面分别介绍一下：

1. 两个力作用在同一直线上

作用于物体上的两个力，如果在同一条直线上，要求它们的合力则是比较简单的。

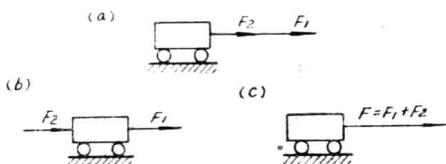


图 1—4

如图 1—4 所示，如果两个力的方向相同，则相加，即

$$F = F_1 + F_2 \quad (1-1)$$

同理，如果两个力的方向相反，则相减，即

$$F = F_1 - F_2 \quad (1-2)$$

合力的方向，公式 1—1 中的 F 与两个分力的方向一样；公式 1—2 中的 F 与两个力中分力大的方向一样。

假如作用在同一直线上不是两个力，而是许多个力。那么求这许多力的合力，方法仍同上面一样。不过，首先要任意规定向一个方向的力为正，则向相反方向的力就为负，然后再求它们的代数和。用公式表示为：

$$F = F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_{n-1} + F_n = \sum_{i=1}^n F_i$$

$$(1-3)$$