

定量
量
秤

质量
计量
丛书

中

715.1
11

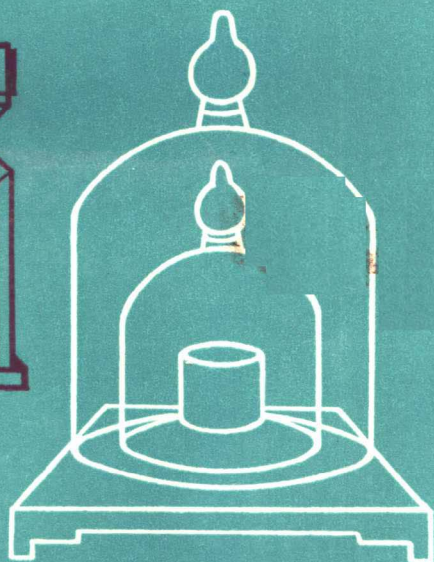
版
社

质量计量丛书

定量秤

顾水根 编著

质量计量丛书编委会 审定



中国计量出版社

741715.1

11

质量计量丛书

定 量 秤

顾水根 编著

质量计量丛书编委会审定

内 容 提 要

本书是质量计量丛书的一个分册，以介绍定量秤的构造原理、计量性能、安装、调试、使用、修理的知识为重点，并讲解定量秤的检定技术和计量管理。书末有两个定量秤的规程和一个国际建议。

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

定 量 秤

顾水根 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 6 字数 132 千字

1994年5月第1版 1994年5月第1次印刷

印数 1—4000

ISBN 7-5026-0660-2/TH·17

定价 5.50 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 李瑞玉 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（现技术监督局），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

目 录

第一章 自动衡器的基础知识	(1)
第一节 概述	(1)
第二节 衡器的分类	(2)
第三节 杠杆秤的力学原理	(8)
第四节 机械自动定量秤的主要通用零件	(13)
第五节 机械自动定量秤的主要机构	(17)
第二章 机械自动定量秤的计量性能	(23)
第一节 概述	(23)
第二节 “静态”计量性能	(23)
第三节 动态计量性能	(34)
第三章 单杠杆机械自动定量秤	(43)
第一节 构造及特点	(43)
第二节 工作原理和称量过程	(49)
第三节 安装和调试	(53)
第四节 “故障”剖析	(61)
第五节 使用和维护	(67)
第六节 检修	(69)
第四章 复式杠杆机械自动定量秤	(72)
第一节 构造及特点	(72)
第二节 工作原理和称量过程	(74)
第三节 安装和调整	(80)
第四节 使用和维护	(84)
第五章 机电控制自动定量秤	(88)
第一节 概述	(88)
第二节 字盘式电控机械定量秤	(88)

第三节	机械自动定量秤的改造	(94)
第六章	电子自动定量秤	(103)
第一节	粉料定量包装自动秤	(103)
第二节	全电子自动定量秤	(110)
第三节	定量秤的试验和误差分布	(117)
第七章	自动定量秤的检定和计量管理	(120)
第一节	检定内容和方法	(120)
第二节	计量管理	(121)
第三节	关于 JJG 564—88 《机械定量秤》 计量检定 规程的说明	(125)
第四节	关于 JJG (粮食) 2—90 《面粉定量包装自动秤》 计量检定规程的说明	(126)
附录		(128)
附录1	重力式自动装料衡器	(128)
附录2	机械定量秤检定规程 JJG 564—88	(166)
附录3	面粉定量包装自动秤检定规程 JJG (粮食) 2—90	(176)

第一章 自动衡器的基础知识

第一节 概 述

秤在古代就被人们用来判定物体的重量。我国用秤的历史悠久,已有几千年的历史,2000多年前秦始皇就在我国历史上第一次统一度量衡。既谈统一,说明在此之前衡器在民间已有广泛应用。据记载:简单杠杆秤的使用大约可以追溯到公元前五千多年。

天平是形式最简单、历史最悠久的计量器具之一。据有关资料记载,木杆秤是我国劳动人民独创的简单衡器。从这些衡器的基本形态出发,随着生产的发展和需要,到现代,种类繁多、形式各异的衡器乃至自动衡器已广泛应用于国民经济各个部门。

人们熟悉的称量过程——习惯用机械式杠杆秤来称重物,基本上都是手工操作的。如果用这种方法来称量大量的同一物品时,司秤员往往要作很多次的重复劳动,这是一件很容易使人疲劳的工作。连续工作一天下来,往往使司秤员疲劳到不仅按标尺读数时发生误差,而且记录结果时也会出现差错。特别是在连续性的生产流程中,手工操作的非自动衡器已不适用,迫切要求采用自动衡器。自动秤的应用不仅能加快称量速度,而且能提高称量精度,同时还能使不适合操作人员长期工作的环境,也能自动完成必要的称量工作。

目前,由于电子工业的飞速发展,衡器领域广泛应用电

子技术，其自动化程度越来越高。特别是计算机技术的应用，自动秤参与配合控制生产过程自动化，作为工艺流程中物料重量信息的接收、传递及其反馈控制的执行者，进一步扩大了应用范围。因此自动衡器不仅在商品贸易中的应用日趋广泛，而且已成为工业、农业、商业、科研和国防等各个部门的自动化生产流程中不可缺少的机具之一。

第二节 衡器的分类

一、根据衡量原理分类

1. 应用杠杆原理制成的衡器

杠杆秤是应用杠杆原理制成的衡器。最简单的杠杆秤如天平和杆秤，机械式自动定量秤也是根据杠杆原理制造的衡器。

杠杆秤上所称物体的重量，是用与砝码重量比较的方法来测定的，如图 1-1 所示。

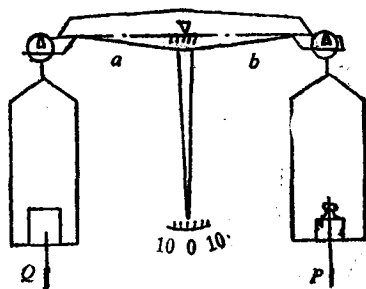


图 1-1

当杠杆平衡时，两力对于支点所形成的力矩相等，如用 Q 表示被称物的重量，用 P 表示砝码的重量时，即为：

$$Q \times a = P \times b$$

所以

$$Q = P \times \frac{b}{a}$$

对于臂比为 1:1 的杠杆秤，重臂等于力臂，即 $a=b$ ，所以被测重物的重量等于对应秤盘中所加砝码的重量。

即

$$Q = P$$

2. 应用弹性元件变形原理制成的衡器

应用弹性元件变形原理制成的衡器中，最简单的如弹簧秤。随着电子工业飞速发展起来的电子秤，也大都是根据这一原理制成的衡器。电子秤上的一次元件，如应变式传感器，是其弹性金属本体在重力作用下发生弹性变形，改变了粘贴在弹性体上的应变片的电阻值来测定重物重量的；电容式电子吊秤也是通过同样的原理改变电容值来测定重物重量的。

弹簧秤是根据弹簧在被称物体的重量作用下，改变弹簧原来长度的量值来测定物体的重量，如图 1-2 所示。



图 1-2

根据虎克定律，物体的变形与使其变形的外力之间的关系式如下：

$$l = k \times F$$

式中： l ——变形的大小，即弹簧的伸长量，

F ——产生变形的外力，

k ——比例常数，对于已定的弹簧是一个固定值。

在衡量重物时，造成弹簧变形的重力，就是该物体的重量 Q 。所以

$$Q = l/k$$

弹簧秤可以根据已定的 k 值，在变形的长度值上，直接刻上标示重量的刻度来指示出被称量物体的重量。

电子秤是通过与弹性元件变形值相应的电信号量值的改变，输入二次仪表来测出重物的重量。

3. 应用射线原理制成的衡器

核子秤是应用射线原理制成的衡器。最普通型式的核子秤是应用 γ 射线辐射吸收作用，结合其他电子设备计量皮带输送机载荷的核子皮带秤。典型示例图 1-3，是由上臂中的辐射源头和“C”形架底部检测器组成的点——辐射源核子皮带秤；图 1-4 是典型的条形辐射源核子皮带秤的方块图。

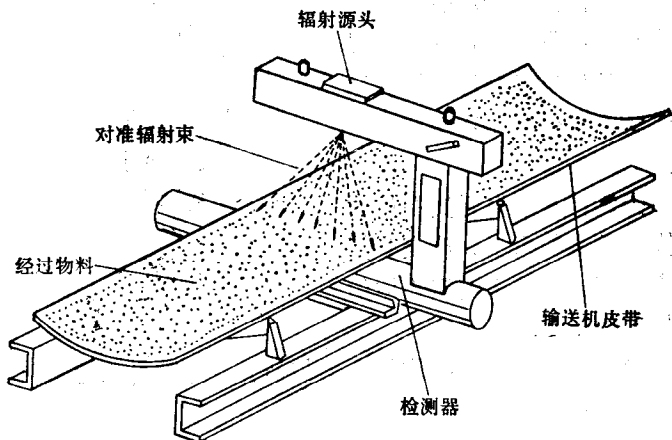


图 1-3

当皮带输送机上输送的物料重量变化时，吸收的辐射量随着变化。这种吸收作用按对数方式随载荷的增加而增加，于是透射到检测器上的辐射量随之减少。

透射强度 I 遵循指数规律：

$$I = I_0 e^{-ux}$$

式中： I_0 ——入射在物料上的辐射强度；

u ——质量吸收系数 (cm^2/gm)；

x ——皮带上的载荷 (gm/cm^2)。

二次仪表将检测器接收的辐射量和皮带速度 v 积分，即可得到皮带输送机单位时间的输送物料量 Q 。

$$Q = f(I, v)$$

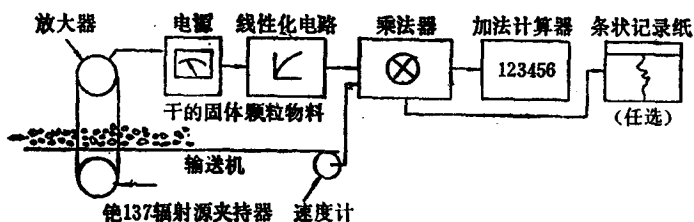


图 1-4

4. 应用液压原理制成的衡器

液压秤是应用液压原理制造的衡器。液压秤有抗较大的动态过载能力，特别适用于汽车的动态轴载荷计量。

根据力学原理，在一个充满液体的 U 形连通器中，一边

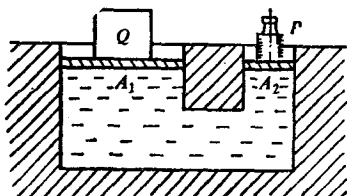


图 1-5

液面上受到的压力，可由另一边液面上所加的压力来平衡。液压秤就是根据这一原理制成的，如图 1-5 所示。

如果 U 形连通器两边的液面积 A_1 和 A_2 相等，则重物 Q 和与之平衡的砝码 P 也相等，即相当于等臂天平。一般是以少量的砝码来衡量较大的重物，那么应把 U 形连通器的两边制成不同的截面积。利用液体传递压强的性质，较小液面上的小砝码可以用来平衡较大液面上的大重物。所以重物 Q 的重量为：

$$Q = P \times \frac{A_1}{A_2}$$

以上各种秤中，以利用杠杆原理和弹性元件变形原理来衡量的秤应用最为普遍。此外，还有其他一些衡量原理，在此不再一一列举。

二、根据称重方式分类

国际法制计量组织 (OIML) 根据衡器称重方式的不同，把衡器分为两类，一类是非自动衡器，另一类是自动衡器。

1. 非自动衡器

非自动衡器是在称量的全过程中需要参与人工操作，才能获得称量结果的衡器。举例来说，台秤称重时需要人工向承重台板上加、卸载荷，还需要人工移动游砣或加放增砣，才能求得称量结果。又如电子计价秤，虽然称重、显示数和计价都是自动的，但向秤盘上加、卸被称重物还需人工操作来完成，因此电子计价秤也属于这一类秤。常见的杠杆秤、地中衡、弹簧秤、度盘秤和普通电子秤都属于非自动衡器。

2. 自动衡器

自动衡器是在称量的全过程中无需人工操作，就能获得

称量结果的衡器。例如自动定量秤，不论它是机械控制的还是电子控制的，从进料、称重、记数到卸料等称量全过程，都无需人工参与就自动完成并周而复始。皮带秤也是属于这一类衡器。

值得一提的是，自动指示的衡器并不一定是自动衡器。自动衡器和自动指示是二个不同的概念，例如，数显秤中如前面提到的电子计价秤，虽然能自动显示称重量值，但不属于自动衡器。

三、根据结构原理分类

根据结构原理可将自动衡器分为三类：机械式自动衡器、机电结合形式的自动衡器和电子式自动衡器。

1. 机械式自动衡器

机械式自动衡器是单纯利用机械原理设计，而达到自动计量目的的自动秤。它的组成包括计量杠杆、自动称量控制机构，皮带秤上的重量、速度合成积分机构等等，都是按机械原理设计的。这是人们最早用于生产的自动衡器。这种秤坚固耐用，造价低廉，维修方便。但维修周期短，特别是刀子、刀承磨损量大，更换频繁。

机械自动定量秤和滚轮式皮带秤等，都是属于这一类秤。

2. 机电结合式自动衡器

该种结构的秤是应用机械原理和电气原理相结合，以达到计量目的的自动秤。这类秤型式较多，但往往都是在机械式衡器上附加电器或电子元件，给予控制以完成称量动作或传递信号。这类秤的特点是能简化机械结构，能实现远程控制以提高自动化程度。

目前，商业和工业部门使用的电控机械秤和机械标尺式

配料秤等都是属于这一类衡器。

3. 电子式自动衡器

应用电子技术，一般采用一次元件（如传感器）和二次仪表，通过能量转换和模拟转换实现自动计量的目的。其特点是能达到远距离控制，配合计算机可达到计量自动化或控制工艺过程自动化。如电子定量包装秤、电子工艺秤和电子皮带秤等等都是属于这一类衡器。

第三节 杠杆秤的力学原理

一、杠杆和杠杆的分类

杠杆是一根有支点、重点和力点三个作用点的直杆或曲杆。根据杠杆上支点、力点、重点的相对位置不同，可把杠杆分为三类。

1. 支点在力点和重点之间的杠杆称为第一类杠杆，见

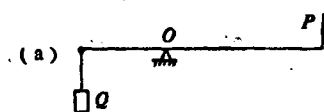
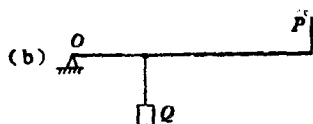


图 1-6 (a)。

杆秤和天平的横梁都属于这类杠杆，单杠杆机械自动定量秤的横梁和复式杠杆秤的计量杠杆也采用这一类杠杆。第一类杠杆在衡器上的应用最为普遍。

2. 重点在支点和力点之间的杠杆称为第二类杠杆，见图 1-6 (b)。



复式杠杆秤的承重杠杆均为第二类杠杆。

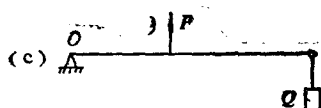


图 1-6

3. 力点在重点和支点之

间的杠杆称为第三类杠杆，见图 1-6 (c)。

应用这类杠杆不能省力。它的力点在中间，力臂永远小于重臂，不适于秤上应用。

单杠杆秤上只采用第一类杠杆。

在复式杠杆秤上，是把第一类杠杆和第二类杠杆组合应用的。两个或多个杠杆联结在一起应用，称为杠杆系。

秤上所用的杠杆又按其用途分为主杠杆、承重杠杆、传力杠杆和辅助杠杆（见图 1-7）。

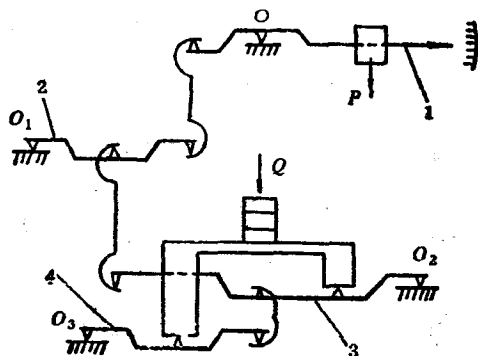


图 1-7

主杠杆一般本身装有平衡指示和读数装置，习惯上叫做横梁或计量杠杆。杠杆秤的计量学性能主要决定于主杠杆。主杠杆一般都是第一类杠杆。

承重杠杆直接承受被称重物品的重量，一般包括长杠杆和短杠杆。承重杠杆通常总是第二类杠杆。承重杠杆也有叫做基层杠杆的。

传力杠杆是用在承重杠杆和主杠杆之间传递荷重的过渡性杠杆。由于秤的结构不同，传力杠杆的级数也不一样，有的是一级传力，有的是二级传力，有的是多级传力。根据结