

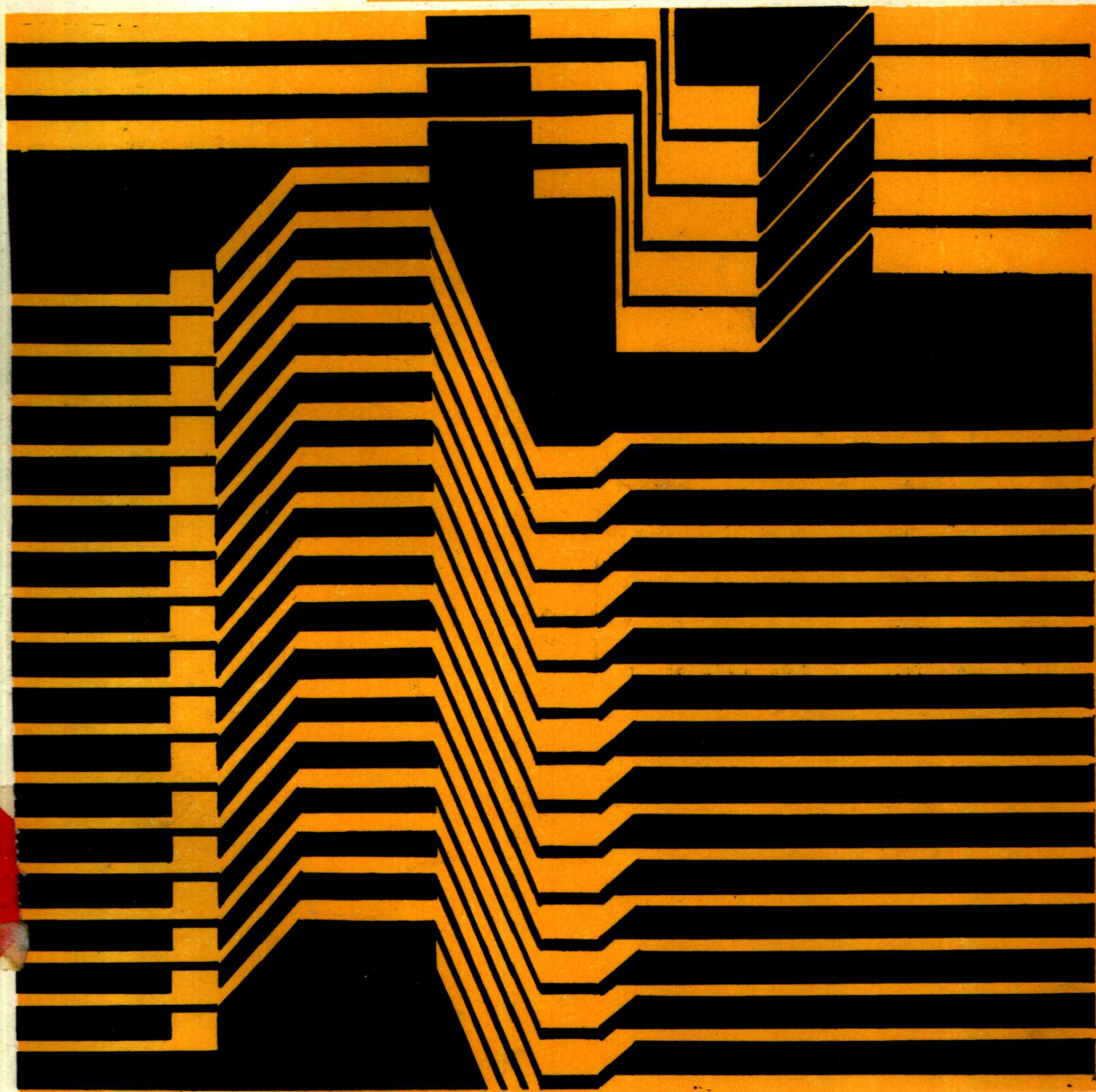
计量技术初级教材



力学计量

天津市计量管理局 编

● 计 量 出 版 社



计量技术初级教材

力学计量

天津市计量管理局 编

计量出版社

1985·北京

内 容 提 要

本书是“计量技术初级教材”力学计量部分。全书包括质量、容量、密度、压力、真空、流量、力值、硬度、转速、冲击、振动、粘度、重力等计量项目，较全面地介绍了从事力学计量工作必备的基本理论、量值传递、标准仪器和设备结构原理以及检定原理、操作方法、数据处理等，可供具有初中以上文化程度的地、县计量部门和相应的厂矿企业计量工作人员做培训教材，也可供中等专业学校有关专业师生和计量测试人员参考。

计量技术初级教材 力 学 计 量

天津市计量管理局 编

责任编辑 陈 葵

计量出版社出版

(北京和平里11区7号)

北京计量印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

—*—

开本 787×1092 1/16 印张 29 1/4

字数 704 千字 印数 1—25,000

1985年4月第一版

1985年4月第一次印刷

统一书号 15210·421

定价 4.80元

前 言

为了使计量队伍适应四化建设的需要,必须加强在职人员的教育培训工作,以提高他们的技术水平和管理水平.而初级计量技术人员的系统培训工作又是当务之急.为此,我们从1981年开始组织了一套“计量技术初级教材”,它包括长度计量、温度计量、力学计量、电学计量、无线电计量和时间频率计量六种。

这套教材主要是供具有初中以上文化程度的、有一定实际工作经验的地、县和相应的厂矿企业计量人员短期训练班使用。其目的是使初级计量人员具有进行业务工作所必备的基础知识,并为他们进一步提高业务能力打下基础。这套教材也可作为具有相应程度的计量人员的自学用书。

我们希望这套教材的出版,对计量系统的职工培训工作,能起到推动作用。

国家计量局教育处

1984年3月

目 录

第一章 力学计量概述

§ 1.1 力学计量在计量学中的地位	(1)
§ 1.2 力学计量内容简介	(1)
一、质量计量	(1)
二、密度计量	(2)
三、容量计量	(2)
四、压力计量	(2)
五、真空计量	(3)
六、流量计量	(3)
七、力值计量	(4)
八、硬度计量	(4)
九、转速计量	(4)
十、振动计量	(5)
十一、冲击计量	(5)
十二、粘度计量	(5)
十三、重力测量	(6)
§ 1.3 力学计量单位	(6)

第二章 质量计量

§ 2.1 基本概念	(10)
一、质量计量在国民经济各部门中的应用	(10)
二、质量的物理概念	(10)
三、质量与重量	(12)
四、质量单位	(12)
五、质量计量范围	(13)
六、砝码与衡器	(13)
七、质量传递系统	(13)
八、衡量原理和衡量方法	(13)
§ 2.2 砝 码	(18)
一、名词术语	(18)
二、砝码的结构和用途	(18)
三、对制造砝码的材料的要求	(19)
四、砝码组合	(20)
五、砝码检定	(20)
六、质量计量误差来源分析	(31)
七、空气浮力对衡量结果的影响	(32)
八、砝码的使用及维护保养	(33)
§ 2.3 天 平	(35)
一、天平的种类和结构	(35)

二、天平精度级别划分	(35)
三、天平计量学性能	(36)
四、天平的检定	(41)
五、天平使用及维护保养	(47)
§ 2.4 质量计量发展动态	(50)
一、关于质量公斤原器保存方法的研究	(60)
二、原器天平研制动态	(51)
三、质量的自然基准的研究	(51)
四、扩大质量计量量限的研究	(51)

第三章 衡 器

§ 3.1 基本概念	(53)
一、衡器的应用	(53)
二、衡器分类	(53)
三、衡器的结构原理	(54)
四、衡器的计量性能	(57)
§ 3.2 台 秤	(59)
一、台秤结构	(59)
二、结构原理	(60)
三、台秤检定	(61)
§ 3.3 案 秤	(66)
一、结构及原理	(66)
二、案秤衡量误差的原因分析	(67)
三、增砣质量的确定	(68)
四、游砣质量的确定	(68)
五、案秤主要技术要求	(69)
六、检定	(69)
§ 3.4 字盘秤	(71)
一、结构及原理	(71)
二、几种字盘案秤简介	(72)
三、一般技术要求	(73)
四、检定	(73)
五、字盘秤的使用和维护保养	(75)
§ 3.5 地 秤	(76)
一、地秤结构	(76)
二、结构原理	(76)
三、地秤安装对地基要求	(78)
四、主要技术要求	(79)
五、检定	(80)
§ 3.6 木杆秤	(81)
一、木杆秤的种类和结构	(81)
二、杆秤结构原理	(82)
三、技术要求	(83)
四、检定	(85)
五、检定结果处理	(86)

§ 3.7 衡器的正确使用与维护保养	(87)
一、各种台案秤使用注意事项和维护保养方法	(87)
二、木杆秤使用注意事项	(87)
三、衡器的一般故障及简单调修	(88)

第四章 容量计量

§ 4.1 基本概念	(90)
一、容量计量的应用	(90)
二、容量的概念	(90)
三、容量计量单位	(91)
四、容量计量分类	(92)
五、容量计量器具	(92)
六、容量计量的传递系统	(96)
七、容量检定和测试的基本方法	(97)
§ 4.2 小容量计量	(99)
一、概述	(99)
二、量器	(100)
三、衡量法的应用	(102)
四、容量比较法的应用	(105)
§ 4.3 大容量计量	(107)
一、概述	(107)
二、量器	(107)
三、衡量法的应用	(110)
四、容量比较法的应用	(110)
五、几何尺度测量法的应用	(113)
六、液位的测量	(116)
§ 4.4 容量计量的现状及发展趋势	(121)

第五章 密度计量

§ 5.1 基本概念	(123)
一、密度计量的应用	(123)
二、密度概念	(123)
三、密度计量仪器设备及其量值传递系统	(131)
§ 5.2 密度计简介	(132)
一、密度计制造原理	(132)
二、密度计构造	(132)
三、密度计分类	(133)
四、第一类密度计	(133)
五、第二类密度计	(134)
六、第三类密度计	(135)
§ 5.3 密度计检定	(136)
一、检定内容	(137)
二、检定制主要设备	(137)
三、检定液的配制	(137)
四、检定	(138)

五、浮计的使用及维护保养	(139)
§ 5.4 密度计量发展动态	(142)
一、重要常数测定工作	(142)
二、密度测定方法的研究	(142)
三、密度基准和标准的研究	(143)

第六章 压力计量

§ 6.1 基本概念	(144)
一、压力计量的应用	(144)
二、压力概念	(144)
三、流体特性及其静力平衡初步分析	(146)
四、压力计量单位	(148)
五、压力量值传递系统	(152)
六、压力计量测试仪器仪表分类	(153)
§ 6.2 液柱式压力计	(154)
一、U型管液体压力计	(154)
二、杯型液体压力计	(156)
三、倾斜式微压计	(157)
四、补偿式微压计	(158)
五、液体压力计的修正	(159)
六、液柱式压力计的检定	(162)
七、液体压力计使用注意事项	(164)
§ 6.3 活塞式压力计	(165)
一、工作原理和结构	(165)
二、几种常见的活塞式压力计	(166)
三、活塞式压力计计量性能的几个基本参数	(172)
四、活塞式压力计的主要修正量	(175)
五、活塞式压力计的检定	(177)
六、活塞式压力计的正确使用和维护保养	(178)
§ 6.4 弹簧式压力表	(180)
一、作用原理及分类	(180)
二、弹簧管压力表	(181)
三、单圈管弹簧式压力表的检定	(182)
四、使用注意事项	(184)
§ 6.5 压力传感器简介	(185)
一、电阻应变式压力传感器	(186)
二、电容式压力传感器	(186)
三、压电式压力传感器	(186)
四、电感式压力传感器	(186)

第七章 真空计量

§ 7.1 基本概念	(187)
一、真空计量及其应用	(187)
二、真空计量意义和任务	(187)
三、真空计量单位	(188)

四、理想气态方程和气体连续流原理	(189)
五、真空计量仪器设备及其分类	(194)
§ 7.2 真空计	(195)
一、低真空计和中真空计	(195)
二、电离式高真空计	(203)
三、B-A式超高真空计简介	(210)
§ 7.3 真空计的校准	(212)
一、U型管真空计	(213)
二、标准压缩式真空计及其校准装置	(214)
三、静态膨胀法真空校准装置	(218)
四、动态流导法真空校准装置	(222)
五、副标准真空计校准法	(225)
六、真空计测量电路的检定	(227)
§ 7.4 真空校准系统的建立	(231)
一、对真空校准系统的要求	(231)
二、真空校准系统结构简介	(231)
三、真空系统连接方法和真空密封材料	(234)
四、真空系统的安装	(236)
五、真空系统的使用和维护	(238)
§ 7.5 真空系统的检漏	(239)
一、高频火花探漏仪法	(240)
二、真空计检漏法	(241)
三、氦质谱探漏仪法	(241)
§ 7.6 真空计量发展趋势	(243)

第八章 流量计量

§ 8.1 基本概念	(245)
一、流量计量的应用	(245)
二、流量概念	(245)
三、流量计量仪器设备	(246)
四、流量计量传递系统	(246)
§ 8.2 流量计	(247)
一、概述	(247)
二、差压流量计	(248)
三、转子流量计	(250)
四、叶轮流量计	(254)
五、毕托管	(258)
六、腰轮流量计	(259)
七、靶式流量计	(261)
§ 8.3 流量计的正确选择和合理使用	(263)
一、从测量目的方面考虑	(263)
二、从被测流体的性质、状态方面考虑	(263)
三、关于测量地点的考虑	(265)
§ 8.4 流量标准装置	(266)

一、概述	(266)
二、气体流量标准装置	(267)
三、液体流量标准装置	(273)
四、标准体积管	(276)
五、其它标准装置	(279)
§ 8.5 流量计量的现状及发展方向	(280)

第九章 力值计量

§ 9.1 基本概念	(282)
一、力值计量的应用	(282)
二、材料机械性能简介	(282)
三、力的概念	(283)
四、测力方法	(285)
五、力值传递系统	(287)
六、测力仪器设备分类	(287)
§ 9.2 基、标准测力机	(289)
一、基准测力机	(289)
二、标准测力机	(290)
三、标准测力机一般技术要求	(295)
四、标准测力机示值检定	(295)
五、使用注意事项	297
六、测力机的维护保养	(297)
§ 9.3 标准测力计	(298)
一、一等标准测力计	(298)
二、三等标准测力计	(300)
三、三等标准测力计主要技术要求	(302)
四、三等标准测力计定度	(303)
五、使用注意事项	(303)
六、测力计的制造和影响因素	(304)
§ 9.4 材料试验机	(306)
一、材料试验机分类	(306)
二、试验机测力原理	(307)
三、几种试验机简介	(313)
四、试验机一般技术要求	(317)
五、试验机的示值检定	(318)
六、试验机示值误差分析	(321)
七、试验机一般故障及其消除方法	(323)
八、试验机维护保养基本知识	(324)
§ 9.5 力值计量发展动态	(327)
一、统一国际力值单位的努力	(327)
二、积极开展国际力值比对工作	(327)
三、大力值基准机和标准机的建立及大力值试验机的研制	(327)
四、测力传感器的广泛应用	(328)
五、多分量力测定研究	(328)

第十章 硬度计量

§ 10.1 基本概念	(330)
一、硬度计量的应用	(330)
二、硬度计量目的和任务	(330)
三、硬度概念	(330)
§ 10.2 硬度试验法	(332)
一、布氏硬度试验法	(332)
二、洛氏及表面洛氏硬度试验法	(337)
三、维氏硬度试验法	(343)
四、显微硬度试验法	(347)
五、肖氏硬度试验法	(349)
§ 10.3 硬度计的结构和正确使用	(351)
一、硬度计的结构	(351)
二、硬度计的正确使用及维护保养	(354)
§ 10.4 硬度计的检定	(358)
一、布氏硬度计的检定	(358)
二、洛氏和表面洛氏硬度计的检定	(360)
三、维氏硬度计的检定	(362)
四、硬度量值传递系统	(364)
§ 10.5 硬度计量发展动态	(365)
一、现状	(365)
二、发展趋势	(365)

第十一章 转速计量

§ 11.1 基本概念	(367)
一、转速计量及其应用	(367)
二、名词术语简介	(367)
三、转速计量单位	(368)
四、转速计量传递系统	(368)
五、转速仪器设备分类及特点	(368)
§ 11.2 转速表	(368)
一、离心式转速表	(368)
二、定时式转速表	(370)
三、磁式转速表	(371)
四、电式转速表	(372)
五、频闪式转速表	(373)
§ 11.3 标准转速装置	(374)

第十二章 振动计量

§ 12.1 基本概念	(376)
一、振动计量及其应用	(376)
二、振动分类	(376)
三、名词术语简介	(377)
四、振动计量测试仪器及量值传递	(378)

§ 12.2 振动参数测量	(378)
一、振动频率测量	(378)
二、振幅测量	(380)
三、振动速度和加速度的测量	(382)
§ 12.3 振动测量仪器	(383)
一、振动传感器	(383)
二、测振放大器	(386)
三、测振显示器	(388)
§ 12.4 测振仪器校准	(389)
一、振动传感器的校准	(389)
二、电荷放大器的校准	(391)
三、测振仪的整套校准	(393)
四、测振仪器的选择和使用	(393)
§ 12.5 振动试验台	(394)
一、机械式振动台	(394)
二、电动式振动台	(396)
三、振动台校准	(396)
§ 12.6 振动计量发展动态	(401)
一、振动计量发展概况	(401)
二、振动计量的新发展	(402)

第十三章 冲击计量

§ 13.1 基本概念	(403)
一、冲击计量的应用	(403)
二、冲击概念及其计量内容	(403)
三、冲击计量单位	(404)
四、冲击试验	(404)
§ 13.2 冲击韧性试验法	(406)
一、金属材料冲击试验法简介	(407)
二、非金属材料冲击试验法简介	(408)
§ 13.3 冲击试验机	(410)
一、摆锤式冲击试验机原理和结构	(410)
二、典型冲击试验机介绍	(411)
§ 13.4 摆锤式冲击试验机检定	(418)
一、主要技术要求	(418)
二、主要检定内容及检定方法	(419)
§ 13.5 冲击计量发展动态	(421)
一、冲击计量方法研究	(421)
二、冲击试验发展前景	(421)
三、冲击试验机的发展动态	(422)

第十四章 粘度计量

§ 14.1 基本概念	(423)
一、粘度计量及其应用	(423)
二、流体的内摩擦与内摩擦力	(423)

三、牛顿内摩擦定律	(424)
四、粘度的定义量纲及单位	(424)
五、牛顿流体和非牛顿流体	(426)
六、粘度计量传递系统	(427)
七、粘度测量方法	(427)
八、粘度仪器仪表分类	(429)
§ 14.2 毛细管法测粘度的理论依据	(429)
一、泊氏公式的推导	(429)
二、泊氏公式的修正	(430)
§ 14.3 玻璃毛细管粘度计的检定	(432)
一、检定设备及材料	(432)
二、粘度计一般技术要求和检定方法	(433)
三、毛细管粘度计的相对测量法	(435)
§ 14.4 影响粘度测定若干因素的分析	(436)
一、温度对粘度的影响	(436)
二、动能修正的影响	(436)
三、表面张力的影响	(437)
四、残留影响	(437)
五、重力加速度的影响	(438)
六、倾斜的影响	(439)
七、空气浮力的影响	(439)
八、玻璃热膨胀的影响	(440)
九、不准确充液的影响	(440)
十、充液温度对充液体积的影响	(440)
§ 14.5 其它类型粘度计简介	(440)
一、落球粘度计	(440)
二、旋转粘度计	(442)
三、振动粘度计	(443)
四、超声波粘度计	(444)
五、测量相对粘度的粘度计	(444)
§ 14.6 粘度计量发展动态	(445)
一、纯水粘度的绝对测量	(445)
二、粘度计量基、标准的采用	(445)
三、粘度量值传递方法的研究	(445)
四、粘度量值的比对工作	(445)

第十五章 重力测量

§ 15.1 重力概念	(447)
§ 15.2 重力单位	(448)
§ 15.3 地球重力测量	(448)
§ 15.4 标准重力网的建立	(449)
§ 15.5 重力测量方法	(449)
一、自由下落三位置法原理	(449)
二、对称自由运动原理	(450)
§ 15.6 重力测量意义	(450)

第一章 力学计量概述

§ 1.1 力学计量在计量学中的地位

力学计量是计量中最基本的计量之一，研究的对象是物质力学量的计量和测试。力学计量与其它计量相比，具有内容丰富、应用广泛、历史悠久等特点。

力学计量又可分为质量、容量、密度、压力、真空、流量、力值、硬度、转速、振动、冲击、粘度、重力等十三个计量项目，每个项目都有很丰富的内容。如硬度计量，一般常用的有布氏、洛氏、维氏、肖氏、显微硬度等。还有橡胶硬度、塑料硬度等计量，而每一种硬度计量都有较宽的计量范围。

从力学计量测试应用情况看，不论与工业生产、国防军工、科学技术、还是交通运输、国内外贸易以及人民生活等方面都有广泛的联系。总之，人们在生产活动和社会活动中，都在自觉或不自觉地从力学计量测试工作。

我国是世界四大文明古国之一，我们的祖先很早以前就有了计量，而力学计量和长度计量一样开始的最早。据历史记载，在两千多年以前的春秋战国时期就已经有了较大发展，后来秦始皇统一了全国，也统一了度量衡制度。

国际上，力学计量与长度计量也是最早发展起来的。如1879年，人们制造的质量公斤原器至今还保存在法国巴黎国际权度局里。它一直是作为国际最高质量标准来使用。世界各国的质量基准都要定期进行比对。

§ 1.2 力学计量内容简介

随着生产和科学技术的发展，力学计量至今已比较完善了。目前它包括十三个计量项目，现简略介绍如下：

一、质量计量

质量就是物体所含物质多少的量度。在物理学中我们知道，一个物体的重量和各地的重力加速度的比值是不变的，这个比值就是这个物体的质量。所以质量是个不变的量，它不因地理位置改变而变化。它是物体的重要属性之一，人们要认识自然，就必须认识物体这一基本性质。质量计量就是为达到这个目的的重要手段。

人们在生产活动和社会活动中，经常要进行物质交换。这些交换活动都离不开质量计量工作。

质量计量是力学计量中最基本的计量项目，因为它与密度、力值、容量、压力、流量等力学计量密不可分。

物体质量大小相差很悬殊，象电子质量和太阳质量差别就很大，因此质量计量范围很宽，质量计量的目的就是建立质量标准，测试物体的质量。我国最高质量标准是国家基准砣

码（或叫国家公斤原器），另外还建有一至五等标准及工作砝码，标准质量值就是通过上述各等级砝码直接进行传递的，衡量方法一般有交换法、替代法、连续替代法和直接衡量法等。其中前三种属于精密衡量法。

到目前为止，质量基准仍然是实物基准，如何用自然基准代替实物基准，一直是人们寻求的目标。另外，提高精度，扩大量限，采用新的计量方法也一直是人们注意的问题。由于质量计量所处的重要地位，质量计量发展有着广阔的前途。

二、密度计量

密度是指物体单位体积所含有物质的质量值，或者说密度就是物体质量与体积之比。有的还引入了表面密度和线密度的概念，表面密度是指质量与面积之比；线密度是指质量与长度之比。平常所说的液体的浓度也是指密度而言。浓度是以百分比来表示，百分比大，说明浓度高。反之，说明浓度低。若浓度是以溶质质量与溶液质量的相对百分比来表示，则称为质量百分比浓度；若浓度是以溶质容量与溶液容量相对百分比来表示，则称为容量百分比浓度。

在工农业生产，国防建设、交通运输，医疗卫生以及科学技术各部门，特别是酿造业、制糖业、石油化工及制酒等工业，农业上的土壤分析等应用尤为突出。

本教材所描述的密度计量对象通常是指流体，其目的就是通过仪器和一定的手段来计量这些流体的密度。测量石油密度的器具称为石油密度计，同理还有酒精密度计、海水密度计、糖料密度计等。密度计量还包括标准溶液的配制等内容。

三、容量计量

容量也称容积，它是指容器内部所容纳流体体积的量，也可以说是容积内部所含空间的体积。

容量计量与质量计量一样，有着悠久的历史。我国从古代起一直沿用的斗、升、合等都属容量器具。现代容量计量应用更为广泛，如化学工业中的各种容量罐；医疗卫生、科学试验化学分析等所不能缺少的滴管、吸管、量瓶、量杯、量筒等，还有其它特种量器；人们日常生活中使用的各种瓶、杯、罐等就更多了。这都属于容量量器。

容量计量范围也很宽，小容量可小到千分之几毫升，大容量可达十万立方米以上，为方便起见，容量分为大容量和小容量两个计量范围，大容器一般为金属容器，小容量一般为玻璃容器。根据使用精度的不同，容量计量方法也不同，一般有衡量法、比较法和几何测量法三种。

容量计量器具可分为一、二等标准量器和工作量器，容量计量目的之一就是要保证这些量器的容量准确可靠。

四、压力计量

压力又称压强，它是单位面积上所受到垂直均布的力。随着工程技术上应用的不同，有几种不同的压力概念，如大气压力、绝对压力、表压力和疏空等。

压力计量在现代工业和科学研究中得到广泛应用，凡是利用液体、气体和蒸气等作为动力传递介质，都要反映出压力作用，如常见的锅炉、汽车、拖拉机等内燃机上以及火车蒸气

管道上。凡是工业上的动力系统，液压管道、压力加工及某些科学试验都广泛应用着压力表。压力表显示了管道流体压力大小。

压力还是工业生产自动化及能源测试的重要参数之一。

随着科学技术发展，目前对于极低压、微压、高压和超高压、动态压力，高低温条件下的压力测量等越来越重要。

测量压力的仪表种类繁多，它可以按仪器的作用原理、精度、用途、测量范围等进行分类。若按作用原理它可分为：液柱式、弹簧式、活塞式、电测式、综合式等五种。压力计量的目的就是要保证这些仪表能正确指示和传递压力量值，同时满足工业生产的自动控制，提高产品质量、保证生产安全等。

五、真 空 计 量

地球表面被一层空气包围着，因此才使人类和万物得到生存，空气和一切物体一样，它占有空间和质量，为研究空气的性质，人们引入了一个重要物理量，叫做标准大气压，一个标准大气压等于101325帕。真空是指在给定空间内，低于一个标准大气压的气体状态。为确定真空状态下这个量的概念，人们提出了真空度这一重要概念，真空度表示了在给定的空间内空气稀薄程度，它是以气体压力的高低来表示的，压力高则真空度低，压力低则真空度高。

真空度又可划分为粗、低、高、超高、极高真空度五个范围。

人们得到所要求的稀薄气体状态空间的全部手段称为“真空技术”，其中最重要的是真空的获得和测量。

许多生产和科学研究都必须避免大气干扰，例如电子管、半导体及集成元件等的生产都离不开真空条件，钢水真空脱气，真空热处理，电子束焊、真空冷冻、精馏、灯泡、保温瓶生产等都要应用真空技术。现代化工业生产更要许多真空仪表来监视。因此真空计量有着广泛应用，但同其它力学计量相比，真空计量发展还不够完善，随着工农业生产和科学技术的发展，真空计量也随之迅速发展和提高。

六、流 量 计 量

液体和气体统称为流体，流量就是指单位时间内流过管道或设备某一横截面流体的数量。这个数量有时用质量来表示，有时用体积来表示，用质量表示的流量称为质量流量，用体积表示的流量称为体积流量。流量计量就是要测定流体通过输送管道的数量。现代科学技术的发展，流量计量对象不仅限于流体，还发展了固体（一般是粉状或颗粒状固体）或一种粘稠状固液混合体。

流体计量在工农业生产、国防、科研以及国民经济各部门显得非常重要，如工业生产自动化需要控制流量，石油工业的原油计量以及其它无法用简单称量的物质计量都可以应用流量计量，当今能源及某些地方水源紧张的情况下，流量计量更是不可缺少。

测定管道流量的仪器叫做流量计。由于流体包括范围很广（如：空气、氢气、氮气、煤气、蒸气和水、汽油、各种轻油及液态金属等）。所测量流体介质也不同，因此流量计种类和规格繁多，仪器种类就有一百多种。

流量计量的基准器和标准器是质量标准或容量标准。流量计量方法有多种，主要有质量

法、容积法和比较法三种。

随着生产和科学技术发展,流量计量有着广阔的发展前途,当前流量仪表向着大型化和高精度发展。由于国际工业发展和物质交流的需要,统一国际计量标准(包括设备、方法等)进展比较快。但也还存在一定问题,比如高压或低压气体流量的测定,高温或低温流体流量测定以及固体流量计量这些方面还不够成熟,还应进一步探索。

七、力 值 计 量

力就是物体之间的相互作用,这种作用使物体产生加速度或变形,因此力也是使物体产生加速度或变形的原因。由于地球表面物体都受重力作用,因此重力对人类切切相关,人们把特制物体(砝码)的重力值作为基、标准机设计基础。力值计量就是要保证这些基、标准设备所显现力值的准确可靠,并进行力的量值传递和测量。

力值计量在工程和科学技术领域中广泛应用着,如各种建筑材料的拉力、压力、交变力等等的测试,轧钢机的轧制力,火箭发动机或喷气式飞机的推力等都要通过力值计量或测试。

测力设备可分为基准测力机,一等标准测力计、二等标准测力机、三等标准测力计,各种材料试验机及工作测力计等,凡是带有“机”字的设备均为固定式设备,不能携带。凡带“计”的设备都是便携式,可以携带。

力值计量范围很广,一般从1 kgf—500 tf为最普遍,随着科学技术和生产的发展,1kgf 以下和 500tf 值以上的力值计量逐步发展,目前世界上已出现了 5000 tf 和 10000 tf 的材料试验机。另外,世界上关于大的力值传感器研制也是一个显著特点之一,从发展趋势看,力的标准将会由力传感器来代替。

八、硬 度 计 量

硬度是表示材料软硬程度的量,它体现了一个物体抵抗另一个物体压入的能力,这个能力与压入体几何形状、尺寸及压入条件有关。

硬度本身不是一个物理量,因为没有一种硬度的测量方法是和某一物理性质有关。硬度值的表示方法与其试验方法有关,即试验方法不同,硬度单位也不同(详见第十章)。

硬度按其测试材料对象可分为金属硬度和非金属硬度两大类。金属硬度常用的有:布氏、洛氏、维氏、肖氏等硬度;非金属硬度有橡胶硬度、塑料硬度、水果硬度等。硬度计量在热处理工艺中广泛应用,许多零部件对硬度都有要求,如工业中常用的轴承,硬度高了易脆裂,硬度低了易磨损和变形,可见硬度计量测试与产品质量有密切关系。另外,硬度是材料的主要机械性能指标之一,由于材料不同,硬度的试验方法也不同。硬度试验方法与其它试验方法相比,具有简单、效率高,且不破坏试件等特点。这对于不能用刀具切割成试样的工件的硬度测试显得更为有效。

目前,金属硬度计量测试发展比较完善,非金属硬度发展较为迟缓。随着生产和科学技术的发展,非金属硬度测试已提到议事日程。

九、转 速 计 量

物体在运动过程中,始终围绕一条静止不动直线在作旋转运动,这种运动可用角速度来表示,转速就是衡量物体旋转快慢的物理量。这个物理量的单位有:转/分、转/秒。