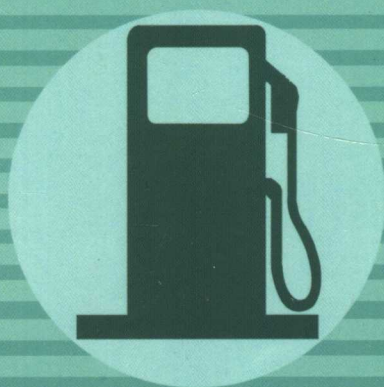


SHIYOU JI LIANG
石油计量

金山编著



中国计量出版社
CHINA METROLOGY PUBLISHING HOUSE

石油计量

金山 编著

中国计量出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

石油计量/金山编著. —北京: 中国计量出版社, 2005.10

ISBN 7-5026-2222-5

I. 石… II. 金… III. 石油—计量 IV. TE863.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 117511 号

内 容 提 要

本书为加油站、油库计量人员编写的普及性培训教材, 内容有计量基本知识、石油与计量器具、石油计量方法、油罐容量表、石油产品质量计算、石油产品自然损耗计算、石油计量账务管理等。

本书以实用性、易学性为特色, 习题典型, 来自于实际, 适于石油计量人员学习石油计量知识, 提高业务操作水平。

中国计量出版社出版

北京和平里西街甲 2 号

邮政编码 100013

电话 (010) 64275360

<http://www.zgjl.com.cn>

北京市迪鑫印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

版权所有 不得翻印

*

787 mm×1092 mm 16 开本 印张 11.75 字数 275 千字

2005 年 11 月第 1 版 2005 年 11 月第 1 次印刷

*

印数 1—3 000 定价: 30.00 元

前 言

这是一本涉及几何量计量、温度计量、时间频率计量、力学计量等专业知识的普及性培训教材，面对的读者是加油站、油库的计量工作人员以及与石油计量相关的人员。就目前的情况看，数以十万计的全国的加油站、油库，行业内（如中国石化、中国石油等）、行业外（包括私营、合资单位等）的加油站、油库约各占 50%。行业内的加油站、油库从业人员的计量培训、考核，基本由行业进行，教材相对较深。行业外的加油站、油库人员希望学习石油计量知识，以及负责这些加油站、油库计量业务指导、培训、考核的各地质量技术监督部门也希望有合适的教材。显然，本教材主要是针对这一群体写的。

全书围绕“基础”二字讲述，远景内容适当展开。国家最新的石油计量标准、规程、规范、规定都择其重点讲，基本内容都以满足工作的需要为准。考虑到这一群体学习的迫切性和主管部门对石油计量工作的要求，在语言组织上尽可能通俗，比方、例题多一点，例题、习题甚至试题与实际工作贴紧点。习题采用多样形式，包括填空、判断、选择、问答、计算；增加习题量，并备有标准答案，便于学员学习，也便于教师从中选取试题。

感谢中国计量出版社给予大力支持。感谢石油计量同仁给予热情帮助。

作 者

2005 年 8 月

目 录

第一章 计量基础知识	(1)
第一节 计量	(1)
一、计量	(1)
二、测量	(3)
三、中华人民共和国计量法	(4)
第二节 计量术语	(5)
一、[可测量的]量	(5)
二、[计量]单位	(8)
第三节 国际单位制 (SI)	(9)
一、国际单位制 (SI) 的概念	(9)
二、国际单位制的构成	(10)
三、国际单位制的使用方法	(12)
四、国际单位制的特点	(13)
第四节 法定计量单位	(14)
一、法定计量单位的构成	(14)
二、法定计量单位使用方法及规则	(15)
三、常用法定计量单位的换算	(16)
四、常用法定计量单位与非国际单位制单位的换算	(16)
第五节 误差知识及数据处理	(17)
一、误差知识	(17)
二、计量数据处理	(24)
习题	(25)
第二章 石油与计量器具	(30)
第一节 石油常识	(30)
一、石油的组成及性质	(30)
二、常用石油成品油品种	(31)
三、石油的特性	(32)
第二节 石油计量器具	(35)
一、测深钢卷尺	(35)
二、丁字尺	(37)
三、量水尺	(37)
四、玻璃液体温度计	(37)

五、石油密度计	(38)
六、燃油加油机	(39)
七、流量计	(43)
八、卧式金属油罐	(47)
九、汽车油罐车	(47)
十、立式金属油罐	(48)
十一、铁路油罐车	(49)
十二、液位计	(51)
习题	(54)
第三章 石油计量方法	(59)
第一节 石油计量方法分类	(59)
一、石油计量方法分类	(59)
二、石油计量目的分类	(59)
第二节 石油液位计量	(60)
一、油水总高测量	(60)
二、水高测量	(62)
第三节 石油温度计量	(62)
一、石油计量温度的测量	(62)
二、石油试验温度的测量	(63)
三、测温操作注意事项	(63)
第四节 石油密度计量	(63)
一、石油液体手工取样	(64)
二、石油密度计量	(65)
第五节 燃油加油计量	(65)
一、操作过程	(65)
二、计算	(65)
第六节 石油流量计量	(66)
习题	(66)
第四章 油罐容量表	(70)
第一节 容量的概念	(70)
第二节 卧式金属油罐容积表	(71)
第三节 汽车油罐车容量表	(71)
第四节 立式金属油罐容量表	(73)
一、拱顶立式金属油罐容量表	(73)
二、浮顶立式金属油罐容量表	(75)
第五节 铁路油罐车容积表	(76)
一、简明铁路油罐车容积表	(76)
二、特种罐车容量表	(77)

习题	(78)
第五章 石油产品质量计算	(81)
第一节 质量的概念	(81)
第二节 石油计量表	(81)
第三节 石油标准密度的换算	(82)
一、59B—产品标准密度换算表的适应范围	(82)
二、59B—产品标准密度换算表的排列形式	(82)
三、59B—产品标准密度换算表的使用步骤	(83)
四、59B—产品标准密度换算表的计算方法	(83)
第四节 石油标准体积的计算	(84)
一、60B—产品体积修正系数表的适应范围	(85)
二、60B—产品体积修正系数表的排列形式	(85)
三、60B—产品体积修正系数表的使用步骤	(85)
四、60B—产品体积修正系数表的计算方法	(85)
五、流量计油品容量的计算	(88)
六、油罐罐壁温度的体积修正	(89)
第五节 石油空气中质量的计算	(90)
一、卧式金属油罐石油质量的计算	(91)
二、汽车油罐车石油质量的计算	(91)
三、立式金属油罐石油质量的计算	(92)
四、铁路油罐车石油质量的计算	(94)
五、流量计油品质量的计算	(95)
习题	(95)
第六章 石油产品自然损耗计算	(99)
第一节 损耗原因	(99)
一、蒸发损耗	(99)
二、残漏损耗	(100)
第二节 石油损耗与计算	(101)
一、损耗概念	(101)
二、损耗计算	(102)
第三节 石油损耗处理	(106)
一、处理原则	(106)
二、运输损耗处理	(106)
三、保管、零售损耗处理	(106)
四、油品交接计算	(107)
习题	(110)
第七章 石油计量账务管理	(114)
第一节 概述	(114)

一、石油计量账务管理的特点	(114)
二、石油计量账务管理的基本方法	(114)
第二节 凭证	(115)
一、凭证的作用	(115)
二、凭证种类	(115)
三、自制原始凭证设计时要遵循的原则	(115)
四、填制凭证的要求	(115)
五、加油站、油库的主要凭证	(116)
第三节 账簿	(116)
一、工作任务	(116)
二、基本要求	(116)
三、设账原则	(116)
四、设账种类	(116)
五、石油计量账务管理平衡式	(117)
六、记账	(118)
第四节 石油计量账务管理统计报表	(119)
一、编制石油计量账务管理统计报表的意义	(119)
二、编制石油计量账务管理统计报表的基本原则	(119)
三、编制石油计量账务管理统计报表的要求	(119)
四、石油计量账务管理统计报表的分类	(119)
第五节 档案	(120)
一、计量档案	(120)
二、计量档案的分类	(120)
三、凭证、账簿的保管	(121)
第六节 记账示例与程序	(122)
一、加油站散装油品油罐汽车调入	(122)
二、加油站散装油品的零售	(122)
三、加油站散装油品库存	(123)
四、结账	(123)
习题	(124)
习题答案	(127)
附录	(133)
附录1 石油计量常用表	(133)
附表1-1 卧式金属油罐容积表	(133)
附表1-2 汽车油罐车容量表(实高表)	(135)
附表1-3 汽车油罐车容量表(空高表)	(135)
附表1-4 汽车油罐车容量表(实高表)	(135)
附表1-5 汽车油罐车容量表(空高表)	(136)

附表 1-6	拱顶立式金属油罐容量表	(136)
附表 1-7	拱顶立式金属油罐小数表	(137)
附表 1-8	拱顶立式金属油罐静压力容量修正量表	(138)
附表 1-9	立式金属油罐容量表	(138)
附表 1-10	浮顶立式金属油罐容量表	(139)
附表 1-11	浮顶立式金属油罐小数表	(140)
附表 1-12	浮顶立式金属油罐静压力容量修正量表	(140)
附表 1-13	立式金属油罐容量表	(141)
附表 1-14	筒明铁路油罐车容积表	(141)
附表 1-15	特种罐车容积表	(143)
附表 1-16	59B 产品标准密度表	(145)
附表 1-17	59B 产品标准密度表	(146)
附表 1-18	60B 产品体积系数表	(147)
附表 1-19	60B 产品体积系数表	(148)
附表 1-20	加油站罐车油品验收 VCF 计算简表	(150)
附表 1-21	加油站罐车油品验收 VCF 计算简表	(151)
附表 1-22	石油计量记录	(152)
附表 1-23	加油站进油核对单	(153)
附表 1-24	石油保管账	(154)
附表 1-25	石油计量账	(155)
附表 1-26	石油调入明细账	(156)
附表 1-27	加油站石油销售日报表	(157)
附表 1-28	加油站石油计量月报表	(158)
附表 1-29	加油站计量员档案	(159)
附表 1-30	加油站石油商品档案	(160)
附表 1-31	加油站油罐计量档案	(161)
附表 1-32	加油站在用计量器具管理档案	(161)
附录 2	中华人民共和国计量法	(162)
附录 3	中华人民共和国国家计量标准《石油计量表》(GB/T 1885—1989)	(166)
附录 4	中华人民共和国国家计量标准《散装液态石油产品损耗标准》 (GB 11085—1989)	(170)
附录 5	加油站计量监督管理办法 (2002 年 12 月 19 日)	(174)
附录 6	列入国家强制检定目录的常用石油计量器具简表	(177)
参考文献		(178)

第一章 计量基础知识

提示：本章分计量、计量术语、国际单位制、法定计量单位和误差知识及数据处理等五节编写。

它是计量的入门知识，只有了解并掌握了书中介绍的比较简洁的计量知识后，才会为后面的石油计量奠定基础。不需要首先就对定义、术语死记硬背，要求在理解中记忆。要会使用各种公式，并能运用到后面各章的内容中去。

第一节 计 量

一、计量

1. 计量的定义

什么是计量？

我国的计量，远在秦始皇称霸的时代，称之为“度量衡”，其量的单位仅为长度、容量和重量，所用的主要器具是尺、斗、秤。这样的计量一直沿袭了整个漫长的封建社会。而今天的计量，已远不是那个时代的计量。计量已成为一门专门的学科，即计量学。计量学是关于测量的科学。我国目前的计量范围包括几何量（长度）计量、温度计量、力学计量、电磁学计量、无线电（电子）计量、时间频率计量、电离辐射计量、光学计量、声学计量、化学（标准物质）计量等十大类。每一类中又可分若干项。计量的含义也不单指计量技术，还包括计量学和计量管理。我国也曾对计量一词进行过几次表述，但不全面也不太准确。因此，1998年，国家质量技术监督局参照国际计量要求，结合我国计量的实际情况而作出现在的表述。即：

计量是“实现单位统一，量值准确可靠的活动。”

上述定义的“单位”指计量单位。《中华人民共和国计量法》规定：“国家采用国际单位制。国际单位制计量单位和国家选定的其他计量单位，为国家法定计量单位”。上述定义的“活动”，包括科学技术上的、法律法规上的和行政管理上的活动。

2. 计量的目的

确定被测量的量值是计量的目的，最终是为了社会需求。因此，要求在不同时间、地点，由不同的操作者用不同仪器所确定的同一个被测量的量值，应当具有可比性。只有当所选择的测量单位遵循统一的准则，并将所获得的量值具有必要的准确度和可靠性时，才能保证这种可比性。

实际上，人类为了生存和发展必须认识自然、利用自然和改造自然，而自然界的一切现

象、物体和物质是通过一定的“量”来描述和体现的。因此，要认识大千世界和造福人类社会，就必须对各种“量”进行分析和确认，既要区分量的性质，又要确定其量值。计量正是达到这种目的的重要手段之一。在这个意义上可以广义地认为，计量是对“量”的定性分析和定量确认的过程。

3. 计量的性质分类

计量分类为科学计量、工程计量和法制计量。

(1) 科学计量是指基础性、探索性、先行性的计量科学研究，通常用最新的科技成果来精确地定义与实现计量单位，并为最新的科技发展提供可靠的测量基础。

(2) 工程计量也称工业计量，是指各种工程、工业、企业中的实用计量，例如石油计量。它已成为石油生产、炼制、储存、销售过程中不可缺少的环节。

(3) 法制计量是与法定计量机构工作有关的计量，涉及对计量单位、计量器具、测量方法与测量实验室的法定要求。法制计量由政府或授权机构根据法制、技术和行政的需要进行强制管理，其目的是用法规或合同方式来规定并保证与贸易结算、安全防护、医疗卫生、环境监测、资源控制、社会管理等有关的测量工作的公正性和可靠性。

4. 计量的内容

计量的内容通常概括为6个方面：

- (1) 计量单位与单位制；
- (2) 计量器具（或测量仪器）包括实现或复现计量单位的计量基准、标准与工作计量器具；
- (3) 量值传递与量值溯源，包括检定、校准、测试、检验与检测；
- (4) 物理常量、材料与物质特性的测定；
- (5) 不确定度、数据处理与测量理论及其方法；
- (6) 计量管理，包括计量保证与计量监督等。

5. 计量的特性

计量是有特定目的的测量，是为实现单位统一和量值准确可靠而进行的测量。计量与一般测量相比，有更严格的要求。如：应采用法定计量单位；必须使用检定合格的计量器具；取得的量值可以溯源到计量基准；环境条件符合有关检定规程要求；操作者应受过培训、考核，持有合格证书等。它具有下列特性：

(1) 准确性：“准”字是计量的核心。它表征计量结果与被计量量的真值的接近程度。一切计量科学技术研究的目的，最后都是要达到所预期的某种准确度。计量准确性是计量一致性的基础。

(2) 一致性：这是计量的本质特征。在统一计量单位的基础上，无论在何时、何地，采用何种方法，使用何种计量器具，以及由何人测量，只要符合有关的要求，其测量结果就在所给定的区间内达到一致。计量失去一致性，也就失去存在意义。

(3) 溯源性：是指任何一个测量结果或计量标准的值，都能通过一条具有规定不确定度的连续比较链，与计量基准联系起来。这种特性使所有的同种量值，都可以按这条比较链通

过校准向测量的源头追溯，也就是溯源到同一个计量基准（国家基准或国际基准），从而使准确性和一致性得到技术保证。它与量值传递则相反。量值传递是将国家计量基准所复现的计量单位量值通过（或其他传递方式）各单位计量标准传递到工作计量器具，以保证被计量的对象量值的准确一致的全部过程。

(4) 法制性：法制性是计量工作准绳。为了保证计量工作的统一性和准确性，国家必须制定计量法律、法规，作为各行各业遵守的准则，强化法制计量管理，是实行社会主义市场经济的重要手段。

二、测量

1. 测量的定义

测量是“以确定量值为目的的一组操作”。

包括：

- (1) 测量是操作；
- (2) 这里强调的是一组操作，意指操作全过程直到给出测量结果；
- (3) 该组操作的“目的”，在于确定量值。

它是人类从客观事物中取得定量信息，以获得物质或物体某些特性的数字表征。它是用同类已知量与待测的未知量进行直接或间接比较，最终给出被测量与计量单位的比值的过程。实际上就是要把所研究的量与一个数值联系起来。对于可测量的量，它是通过一个数值与一个表示特定参考标尺的符号来建立联系。这样，通过测量就可将无法直接计数和排序的量，转变为可以计数和排序，从而使人们对物体、物质和自然现象属性的认识达到从定性到定量的转化。

测量适用于所有可测量的量。

在计量学中，测量既是核心概念，又是研究对象。所以，人们有时也称测量为计量。

由于整个测量活动的不完善以及测量误差的必然性，通常，测量结果只是我们对被测量的真值作出的估计。所以，在给出测量结果时应同时说明本结果是如何获得的，是示值，还是平均值；已作修正，还是未作修正；不确定度是如何评定的；置信概率和自由度为多少等。

2. 测量方法

测量方法是“进行测量时所用的，按类别叙述的一组操作逻辑次序”。

测量的方法主要有：

(1) 替代测量法：将选定的且已知其值的同种量替代被测量，使在指示装置上得到相同效应以确定被测量值的一种测量方法。例如天平称物。

(2) 微差测量法：将被测量与同它只有微小差别的已知同种量相比较，通过测量两个量值间的差值以确定被测量值的一种测量方法。

(3) 零位测量法：调整已知其值的一个或几个与被测量有已知平衡关系的量，通过平衡确定被测量值的一种方法。

(4) 直接测量法：不必去测量一被测量有函数关系的其他量，而能直接得到被测量值的

一种方法。例如用台秤称某物体。

(5) 间接测量法：通过测量与被测量有函数关系的其他量，从而得到被测量值的一种方法。例如用体积质量法测量散装油品。

(6) 定义测量法：根据量的单位定义来确定该量的一种测量方法。例如通过光谱复现米的定义。

3. 测量的目的

确定被测量的量值，最终是为了社会需求。

由此可见，计量属于测量而又严于一般的测量。测量是为确定量值而进行的全部操作，一般不具备、也不必具备计量的4个特点。在这个意义上可以狭义地认为，计量是与测量结果置信度有关的、与不确定度联系在一起的规范化的测量。实际上，科技、经济和社会发展对单位统一、量值准确可靠的要求愈高，计量的作用也就愈显重要。

三、中华人民共和国计量法

《中华人民共和国计量法》是1985年9月6日经第六届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议审议通过，并以第28号主席令正式公布的。于1986年7月1日起开始施行。《中华人民共和国计量法》共6章35条。《中华人民共和国计量法》的宗旨是：为了加强计量监督管理，保障国家计量单位制的统一和量值的准确可靠，有利于生产、贸易和科学技术的发展，适应社会主义现代化建设的需要，维护国家、人民的利益。

《中华人民共和国计量法》第九条规定：“县级以上人民政府计量行政部门对社会公用计量标准器具，部门和企业、事业单位使用的最高计量标准器具，以及用于贸易结算、安全防护、医疗卫生、环境监测方面的列入强制检定目录的工作计量器具，实行强制检定。未按照规定申请检定或者检定不合格的，不得使用。”这里的检定是指“查明和确认计量器具是否符合要求的程序，它包括检查、加标记和（或）出具检定证书。”而强制检定则是指“政府计量行政部门所属的法定计量检定机构或授权的计量检定机构，对列入国家强检目录的工作计量器具，实行定点定期的一种检定。”石油计量器具属于贸易结算的范畴，应当切实执行此规定。

《中华人民共和国计量法》第二十六条规定：“属于强制检定范围的计量器具，未按照规定申请检定或者检定不合格继续使用的，责令停止使用，可以并处罚款。”第二十七条规定：“使用不合格的计量器具或者破坏计量器具准确度，给国家和消费者造成损失的，责令赔偿损失，没收计量器具和违法所得，可以并处罚款。”所以，每个石油企业尤其是每个石油计量员应当按《中华人民共和国计量法》来规范自己的行为。

我国除发布《中华人民共和国计量法》外，还发布有：《中华人民共和国计量法实施细则》（1987年1月19日）、《国务院关于在我国统一实行法定计量单位的命令》（1984年2月27日）等计量法规。国家质量技术监督局（包括原国家计量局）也制定了一些文件，主要有：《中华人民共和国计量法条文解释》（1987年5月30日）、《法定计量检定机构监督管理办法》（2001年1月21日）、《计量违法行为处罚细则》（1990年8月25日）、《中华人民共和国强制检定的工作计量器具明细目录》（1987年5月28日）、《中华人民共和国依法管理的计量器具目录》（1987年7月10日）、《加油站计量监督管理办法》（2002年12月31日）。

此外，还发布了许许多多的计量标准、规程、规范、规定，用以保证《中华人民共和国计量法》的全面实施。

第二节 计量术语

一、[可测量的]量

1. [可测量的]量

现象、物体或物质可定性区别和定量确定的属性。

应该说明，这里的“量”是指可测量的量，它必须借助于计量器具来求得某被测物体（物质）的量值。它区别于可数的量。所以，一个人、三把椅子、五条鱼、八百元人民币……，是不能通过计量体现出来的。也就是说，它不属于可测量的量的范畴。

这里所说的物体和物质，可以是天然的，也可以是经过加工的，例如珠穆朗玛峰、某张桌子；而现象则是指自然现象，包括在人工控制条件下发生的自然现象，例如温度。可定性区别是指“量”在性质上的异同是可识别的，例如某一物体的体积和质量是性质不同的两个量。可定量确定则是指“量”的可比较性，例如不同物体的体积（或质量、温度等）是可以相互比较和按大小（或轻重、高低等）排序的。

(1) 量的特点

① 能表达为某个数与某单位之积。

② 独立于单位，其表述可用不同单位，如某桌子长度既可以是1米，也可能是3尺，还可能是3.280 84英尺。此外，量的定义中，不涉及单位。

③ 存在与某量制之中。

④ 独立于测量程序，或者说与测量操作无关。

⑤ 一般来说，量是不能“计数”的而只是通过测量（比较）给出其值的。

(2) 特定量和一般量

量有“具体”和“一般”之分。测量某个被测物体的值，都是具体的。如加油站油品计量中的某油罐的周长，某油品的温度、密度，某个油罐的油品种类、质量等，这些量称为“特定量”。而从无数特定同种量中抽象出来的量，如长度、温度、质量、体积等，则是一般的量。可按彼此相对大小排序的量称为同种量，如砝码组中各砝码的质量。某些在定义和应用上有些特点的同种量如长度、厚度、周长、距离、高度、宽度、半径、直径等，可组合成同类量。同类量在计量学上意味着可用同一个单位表示其量值，但可用同一单位表示其量值的量不一定是同类量。如力矩和功虽然都可以用牛·米作单位，但并非同类量；压力和应力都可用帕[斯卡]作单位，也不是同类量；各学科中有大批无量纲的量，它们的单位都是“一”，但并不是同类量。

(3) 量的分类

根据量在计量学中所处的地位和作用，存在不同的分类方式，如“基本量和导出量”、“被测量和影响量”、“有源量和无源量”。还有不同的分类方法，如“绝对测量和相对测量”、“接触测量和非接触测量”、“单项测量和综合测量”、“静态测量和动态测量”等等。

① 基本量是在给定量制中约定地认为在函数关系上彼此独立的量。

由于它们不能用导出量构成定义方程而不存在定义。

② 导出量是在给定量制中由基本量的函数所定义的量。

也就是量制中除基本量以外的其他量。导出量由基本量直接或间接的定义。

③ 被测量是作为测量对象的特定量。它可以理解为已经计量所获得的量，也可指待计量的量。例如给定的柴油在 20 ℃ 时的密度；待计量的柴油在 t ℃ 的视密度。

④ 影响量不是被测量但对测量结果有影响的量。影响量来源于环境条件和计量器具本身结构的变化，还可能来自测量仪器的不正确安装、使用。它虽然不直接反映被计量对象的量值，但对计量结果有重大影响。例如用来测量长度的钢卷尺的温度、测量油品密度时外界的振动、测量油品高度所用测深钢卷尺改变了检定时的状态等。

⑤ 有源量是计量对象本身具有一定的能量，观察者无需为计量中的信号提供外加能量的量，例如电流、电压、功率等。

⑥ 无源量是计量对象本身没有能量，为了能够进行计量，必须从外界获取能量的量，例如电阻、电容、电感等电路元件的参量。

⑦ 绝对测量是指被测量和标准量直接比较后得到被测量绝对值的测量。例如千分尺测量工件尺寸。

⑧ 相对测量（比较测量）：是指被测量和标准量进行比较后只确定被测量相对于标准量的偏差值的测量。例如通过恒温水槽用标准温度计对被检温度计进行检定就是利用比较测量法来进行的。

⑨ 接触测量是测量装置的敏感元件（测头）与被测对象表面发生机械接触的测量，存在机械作用的测量力。

⑩ 非接触测量：测量装置的敏感元件与被测对象表面不直接接触的测量，因而没有机械作用的测量力。此时，可利用光、气、电、磁等使测量装置的敏感元件与被测对象表面联系。例如用水准仪测量卧式油罐倾斜值属于非接触测量。

⑪ 单项测量是对多参数的同一被测对象上的各被测量分别测量。例如分别测量某一圆柱体的长度和直径等。

⑫ 综合测量：对被测件与多个单项参数有关的综合参数所进行的测量。例如对立式金属油罐的基本直径、罐高、径向偏差、附件等的测量。

⑬ 静态测量是在测量过程中，被测的量或零件与敏感元件处于相对静止状态。

⑭ 动态测量：在测量过程中，被测的量或零件与敏感元件处于相对运动状态，或测量过程是模拟零件在工作或加工时的运动状态。

试验室中的测量一般属于静态测量，而在线测量一般均属于动态测量。动态测量与被测量的实际运用状态更接近，更有实用价值，但不易实现。

以上测量方法分类是从不同角度考虑的。对一个具体的测量过程，可能兼有几种测量方法的特征。具体的测量方法的选择应考虑零件的结构特点、准确度要求、技术条件及经济效果等。

(4) 量的数学式

量可用数学式表示，如： $A = \{A\} \cdot [A]$

式中： $[A]$ ——量 A 所选用的计量单位；

{A} ——用计量 [A] 表示时, 量 A 的数值。

量的表示都必须在其数值后面注明所用的计量单位。量的大小并不随所用计量单位而变, 即可变的只是单位和数值, 这是各种单位制单位互相换算的基础, 也是量的一种基本特性。

量的符号通常是单个斜体拉丁字母或希腊字母, 有时带有下标或其他说明性标记。

2. 量制

彼此间存在确定关系的一组量。

这里说的量是指一般的量, 不是指“特定量”。“彼此间存在确定关系”, 是说这些量不是孤立的, 而是通过一系列的物理方程式联系在一起的, 其中任何两个量之间都直接或间接地存在着函数关系。也就是说, 不同基本量的选择, 构成不同量制。如前面提到的由长度、质量、时间、电流、热力学温度、物质的量和发光强度约定的量制: 国际单位制。

3. 量纲

以给定量制中基本量的幂的乘积表示某量的表达式。

量纲也称“量纲积”, 是用来定性地描述给定量制中每一个量与各基本量的关系的一个概念, 在一定程度上可用来识别两个量在性质上的异同。国际单位制所采用的量制中, 7 个基本量的符号分别是: L, M, T, I, Θ , N, J。它们分别对应于 7 个基本量的量符号。在国际单位制中, 某量 Q 的量纲的一般表达式为:

$$\dim Q = L^{\alpha} M^{\beta} T^{\gamma} I^{\delta} \Theta^{\epsilon} N^{\zeta} J^{\eta}$$

上式中的等号只表示等式两边的量的量纲相同, 即量的性质相同, 不表示两边量的大小相等。等号右边即为量 Q 的量纲 (或称量纲积、量纲式), L, M, T, I, Θ , N 和 J 分别为基本量长度、质量、时间、电流、热力学温度、物质的量和发光强度的量纲符号, $\alpha, \beta, \gamma, \dots$ 分别称为量 Q 的长度量纲指数、质量量纲指数、时间量纲指数、……。上式中的指数称“量纲指数”。当全部量纲指数都是零时, 这个量称为“无量纲量”。例如, 力 f 的量纲为:

$$\dim f = L^1 M^1 T^{-2} I^0 \Theta^0 N^0 J^0 = LMT^{-2}$$

功 W 的量纲为:

$$\dim w = L^2 M^1 T^{-2} I^0 \Theta^0 N^0 J^0 = L^2 MT^{-2}$$

量纲式的两个常见用途, 一是作为检查物理方程式正确性的必要条件; 二是求取一贯单位制中导出单位用基本单位表示的表达式。

4. 量值

一般由一个数乘以测量单位所表示的特定量的大小。

对于那些包含在物理方程式中的量, 即理论上得到充分阐明的物理量, 可以用一个数乘以一个单位来表示其大小。例如, 可用 5.34 m 或 534 cm 表示某根棒的长度, 用 15 kg 表示某物体的质量, 用 10 s 表示某现象所持续的时间, 用 -40°C 表示某物体的温度, 等等。这样的 5.34 m、534 cm、15 kg、10 s 和 -40°C 就叫作各该特定量的量值。

但是还有一些不能纳入物理方程式而实用上又很重要的量, 例如, 硬度也需要有定量表

示的办法。这样的量尚无法用一个数乘以测量单位来表示，只能满足于用一个数结合一个代表约定参考标尺的符号表示。广义上说，这样的表示也可称为量值，因为也能按相对大小排序。不过这样表示的量值无法代入物理方程式进行计算，只可能出现在某些经验公式中。

当所表示的量为无量纲量时，从形式上看，就只是一个数而无单位。

5. [量的] 真值

与给定的特定量的定义一致的值。

真值只有在被测量有完善的定义，并通过完善的测量才有可能获得。由于被测量的定义和测量都不可能做到理想的完善无缺，所以真值按其本性就是不确定的，因而在实际的测量中是用约定真值来代替真值。

6. [量的] 约定真值

对于给定目的具有适当不确定度的、赋予特定量的值，有时该值是约定采用的。

对于给定目的，并不一定需要获得特定量的“真值”，而只需要与“真值”足够接近的，即其不确定度满足需要的值。特定量的这样的值就是约定真值，对于给定的目的可用它代替真值。约定真值有时称为指定值最佳估计值，约定值或参考值。获得特定量约定真值的方法，通常有以下四种：

(1) 由计量基准、标准复现而赋予该特定量的值。

(2) 采用权威组织推荐的该量的值。例如，由常数委员会 (CODATA) 推荐的真空光速、阿伏加德罗常数等特定量的最新值。

(3) 用某量的多次测量结果来确定该量的约定真值。

(4) 对于硬度等类不能用数值乘单位表示的量，则用其在约定参考标尺中的值作为约定真值。

7. [量的] 数值

在量值表示中与单位相乘的数。

例如在量值中举例的 5.34 m、534 cm、15 kg 等量值表示中的 5.34、534、15，就是相应的量的数值。

应注意的是，一个量的量值的大小与所用的单位无关，5.34 m 和 534 cm 所表示的是同一量值；而一个量的数值的大小则与所采用的单位的大小成反比例。

二、[计量] 单位

1. [计量] 单位

为定量表示同种量的大小而约定地定义和采用的特定量。

它也可称为测量单位。

2. [计量] 单位制

为给定量制按给定规则确定的一组基本单位和导出单位。