



普通高等教育“十三五”规划教材
油气储运工程专业

油气计量原理与技术

主编 吴玉国 副主编 李小玲 王国付
主审 王卫强

YOUQI JIULIANG YUANLI YU JISHU



中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

普通高等教育“十三五”规划教材·油气储运工程

油气计量原理与技术

主 编 吴玉国

副主编 李小玲 王国付

主 审 王卫强

中国石化出版社

内 容 提 要

本书共6章,包括概述、计量基础、油气基础知识、油品计量方法、天然气计量方法与技术、天然气流量计量标准装置及流量计检定。力求通过学习本书,掌握法制计量管理和科学计量管理的基本知识,了解和掌握先进的计量方法;掌握基本的误差理论和统计方法,熟知相关测量技术文件,掌握测量技术、量值溯源方法等知识。

本书可作为高等院校油气储运工程、城市燃气输配等相关专业教材,也可作为从事计量检定/校准和原油、天然气及石油化工产品计量操作人员、管理人员的培训教材和参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

油气计量原理与技术 / 吴玉国主编. —北京: 中国石化出版社, 2016. 5
普通高等教育“十三五”规划教材
ISBN 978-7-5114-4022-8

I. ①油… II. ①吴… III. ①油气-计量-高等学校-教材 IV. ①TE863.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 093922 号

未经本社书面授权, 本书任何部分不得被复制、抄袭, 或者以任何形式或任何方式传播。版权所有, 侵权必究。

中国石化出版社出版发行

地址: 北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编: 100011 电话: (010) 84271850

读者服务部电话: (010) 84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail: press@sinopec.com

北京科信印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经销

*

787×1092 毫米 16 开本 13.5 印张 387 千字

2016 年 5 月第 1 版 2016 年 5 月第 1 次印刷

定价: 32.00 元



前言

PREFACE

计量学是研究测量原理和方法、保证测量单位统一和量值准确的科学。现代计量学已发展为以量子物理学和测量误差为基础,以国际单位制确定计量单位,利用激光、超导、传感和转换技术以及现代信息技术等成就的新型测量科学。油气计量是石油石化企业计量管理工作中最重要的重要组成部分。原油进厂的准确计量、成品油销售的准确计量等,都是直接影响企业的经济效益和企业信誉的关键环节。本书结合油气储运工程、城市燃气输配等相关专业的教学要求而编写,在结构和内容上,突出了石油石化工程类院校工程技术、应用技术教育生源的特点,力求通过学习本书,掌握法制计量管理和科学计量管理的基本知识,了解和掌握先进的计量方法;掌握基本的误差理论和统计方法,熟知相关测量技术文件,掌握测量新技术、量值溯源新方法等知识;也同时满足从事计量检定/校准和原油、天然气及石油化工产品计量操作人员、管理人员的使用要求。在编写原则上,以高级工程技术应用型人才为培养目标,以培养学生工程技术应用能力为指导思想,以基本知识、基本理论和基本技能为主要内容;贯彻少而精、理论推导从简的原则;内容既考虑到其自身的科学性和系统性,又强调针对性和应用性。在叙述上力求深入浅出、条理清晰,内容尽量结合石油石化工业的实际,以适应专业特色,使文字通俗易懂。

全书由辽宁石油化工大学吴玉国主编,李小玲、王国付副主编,王卫强教授主审。参与本书编写工作的还有辽宁石油化工大学王金岩、刘胜利等。

本书经过多年的教学实践,也经过专家组的几番审核,尽量找出书中的错误、疏漏等,多次对其进行了修改、完善。但由于编者水平有限,在内容选择、文字等方面难免存在不当或错误之处,恳请读者给予批评指正。



目 录

CONTENTS

第1章 概述	(1)
1.1 计量工作简介	(1)
1.1.1 概述	(1)
1.1.2 计量的特点与作用	(2)
1.1.3 计量学	(4)
1.1.4 计量技术	(6)
1.2 计量机构	(6)
1.2.1 国际计量机构与组织	(6)
1.2.2 国内计量管理体系	(7)
1.3 法制计量管理	(10)
1.3.1 计量立法	(10)
1.3.2 法制计量管理的对象	(10)
第2章 计量基础	(15)
2.1 法定计量单位	(15)
2.1.1 量、量制和量纲	(15)
2.1.2 单位和单位制	(17)
2.1.3 国际单位制	(18)
2.1.4 法定计量单位	(23)
2.2 误差理论基础	(24)
2.2.1 误差定义及表示方法	(24)
2.2.2 误差的来源	(28)
2.2.3 误差分类及其性质	(29)
2.2.4 消除或减少误差的方法	(32)
2.3 计量数据处理	(35)
2.3.1 有关名词解释	(35)
2.3.2 数字修约原则及近似数运算	(37)
第3章 油气基础知识	(38)
3.1 油品基础知识	(38)
3.1.1 石油的一般性状及组成	(38)

3.1.2	石油产品常用理化指标	(40)
3.1.3	石油的特性	(44)
3.1.4	石油产品分类、质量要求及管理	(49)
3.1.5	油品计量员应具备的安全防护基本知识	(51)
3.2	天然气基础知识	(52)
3.2.1	天然气的组成	(52)
3.2.2	天然气分类	(53)
3.2.3	混合气体组成的表示法	(54)
3.2.4	天然气的主要物理化学性质	(56)
3.2.5	天然气安全知识	(61)
第4章	油品计量方法	(68)
4.1	散装油品测量方法	(68)
4.1.1	油罐技术要求	(68)
4.1.2	油品液面高度的计算	(81)
4.1.3	油品温度的测量	(83)
4.1.4	油品密度的取样测量和含水测定	(85)
4.2	容器容积表的使用方法	(89)
4.2.1	容积的基本概念	(89)
4.2.2	立式金属油罐容积表	(90)
4.2.3	卧式金属油罐容积表	(91)
4.2.4	球形罐容积表	(91)
4.2.5	铁路油罐车容积表	(91)
4.2.6	汽车油罐车容积表	(92)
4.2.7	油船舱容积表	(93)
4.3	石油产品质量计算	(93)
4.3.1	石油计量表	(93)
4.3.2	石油标准密度的换算	(94)
4.3.3	石油标准体积的计算	(95)
4.3.4	空气中石油质量的计算	(96)
4.4	流量及流量计计量	(98)
4.4.1	流量计	(99)
4.4.2	成品油流量计计量的计算方法	(105)
4.5	容器和衡器的自动化计量	(107)
4.5.1	容器计量的自动化仪表	(108)
4.5.2	衡器计量	(111)

第5章 天然气计量方法与技术	(119)
5.1 容积式流量计测量天然气流量	(119)
5.1.1 容积式流量计通用技术条件	(119)
5.1.2 气体腰轮流量计	(123)
5.1.3 气体腰轮流量计的选择、使用	(128)
5.1.4 气体腰轮流量计的使用与维护	(129)
5.1.5 流量计算及测量不确定度估算	(130)
5.2 气体涡轮流量计测量天然气流量	(133)
5.2.1 气体涡轮流量计结构特点	(133)
5.2.2 气体涡轮流量计计量性能要求	(134)
5.2.3 涡轮流量计选用原则及运行维护	(135)
5.2.4 涡轮流量计运行与维护	(137)
5.2.5 流量计算方法及测量不确定度估算	(138)
5.3 超声流量计测量天然气流量	(140)
5.3.1 超声流量计工作原理及结构特点	(140)
5.3.2 超声流量计计量性能及通用技术要求	(143)
5.3.3 超声流量计使用与防护	(145)
5.3.4 流量计算方法以及测量不确定度估算	(147)
第6章 天然气流量计量标准装置及流量计检定	(150)
6.1 天然气流量计量标准装置	(150)
6.1.1 钟罩式气体流量标准装置	(150)
6.1.2 $m \cdot t$ 法气体流量标准装置	(155)
6.2 天然气次级流量标准装置	(161)
6.2.1 原理与结构	(161)
6.2.2 标准表法标准装置的核心部件	(162)
6.2.3 检定	(163)
6.2.4 误差计算	(163)
6.3 气体流量计的检定	(164)
6.3.1 容积式气体流量计的检定	(165)
6.3.2 涡轮流量计的检定	(169)
6.3.3 超声流量计的检定	(174)
附录	(179)
中华人民共和国法定计量单位使用方法	(179)
附表1-1 浮顶油罐容积表	(183)
附表1-2 浮顶罐小数表	(185)

附表 1-3	浮顶罐静压力修正表	(187)
附表 1-4	立式油罐容积表	(188)
附表 1-5	立式油罐小数表	(189)
附表 1-6	静压力容积修正量表	(190)
附表 1-7	卧式油罐容积表	(191)
附表 1-8	简明铁路罐车容积表	(192)
附表 1-9	G70D 容积计量表	(194)
附表 1-10	汽车油罐车容量表(测实表)	(195)
附表 1-11	汽车油罐车容量表(测空表)	(195)
附表 1-12	102 船舱容量表	(196)
附表 1-13	大庆液化舱容量表	(197)
附表 1-14	液货舱纵倾修正值表	(197)
附表 1-15	表 59B 产品标准密度表	(198)
附表 1-16	表 60B 产品体积修正系数表	(201)
附表 1-17	计量单位换算系数表	(206)
参考文献		(207)



第1章 概 述

1.1 计量工作简介

1.1.1 概述

计量是“实现单位统一、量值准确可靠的活动”，此定义的“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。”此定义的“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。

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。也就是说，“量是现象、物体或物质可定性区别和定量确定的一种属性”。这里的“量”，是指可测的量，它必须借助于计量器具测得，区别于可数的量。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。

随着科技、经济和社会的发展，计量的内容也在不断地扩展和充实，通常可概括为6个方面：计量单位和单位制；计量器具(或测量仪器)，包括实现或复现计量单位和计量基准、标准与工作的计量器具；量值传递与量值溯源，包括检定、校准、测试、检验与检测；物理常量、材料与物质特性的测定；不确定度、数据处理与测量理论及其方法；计量管理，包括计量保证与计量监督等。

测量是“以确定量值为目的的一组操作”。其含义包括：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。

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^①，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。

测量的方法有替代测量法、微差测量法、零位测量法、直接测量法、间接测量法、定位测量法等。此外还有按被测对象的状态分类的，如静态测量、动态测量、瞬态测量以及工业现场的在线测量、接触测量、非接触测量等。

注^①：①由显示器读出的值可称为直接示值，将它乘以仪器常数即为示值；

②这个量可以是被测量、测量信号或用于计算被测量之值的其他量；

③对于实物量具，示值就是它所标出的值。

计量究其科学技术是属于测量的范畴,但又严于一般的测量,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。计量是一门科学。

1.1.2 计量的特点与作用

(1) 计量的特点

计量的特点取决于计量所从事的工作,即为实现单位统一、量值准确可靠而进行的科技、法制和管理活动。概括地说,可归纳为准确性、一致性、溯源性及法制性四个方面。

准确性是指测量的结果与被测量真值的一致程度。由于实际上不存在完全准确无误的测量,因此在给出量值的同时,必须给出适应于应用目的或实际需要的不确定度或误差范围。否则,所进行测量的质量(品质)就无从判断,量值也就不具备充分的使用价值。所谓量值的准确,是在一定的不确定度、误差极限或允许误差范围内的准确。

一致性是指在同一计量单位的基础上,无论何时、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,其测量结果就应在给定的区间内一致。也就是说,测量结果应是可重复、可再现(复现)、可比较的。换言之,量值是确实可靠的,计量的核心实质是对测量结果及其有效性、可靠性的确认,否则,计量就失去其社会意义。计量的一致性不仅限于国内,也适用于国际。例如,国际关键比对和辅助比对结果应在等效区间或协议区间内一致。

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溯源,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。否则,量值处于多源或多头,必然会在技术上和管理上造成混乱。所谓“量值溯源”,是指自下而上通过不间断的校准而构成溯源体系;而“量值传递”,则是自上而下通过逐级检定而构成检定系统。

法制性来自于计量的社会性,因为量值的准确可靠不仅依赖于科学技术手段,还要有相应的法律、法规和行政管理。特别是对国计民生有明显影响、涉及公众利益和可持续发展或需要特殊信任的领域,必须由政府主导建立起法制保障。否则,量值的准确性、一致性及溯源性就不可能实现,计量的作用也难以发挥。

(2) 计量的作用

随着社会生产力的提高,市场经济的不断发展和科学技术的进步,计量的范畴与概念也随之发生了变化。如果说早期的计量仅限于度量衡的概念,局限在商业贸易范围内,那么,现代计量则是渗透到国民经济的各个领域,无论是工农业生产、国防建设、科学实验和国内外贸易乃至人们日常生活都离不开计量,它已经成为科学研究、经济管理、社会管理的重要基础和手段。计量水平的高低已成为衡量一个国家的科技、经济和社会发展程度的重要标志之一。

计量在学科方面具有双重性。从科学技术角度来说,它属于自然科学,从经济与管理学、社会学的概念方面理解,它又属于社会科学范畴。因此,计量具有自然科学与社会科学双重性。这一性质,客观上决定了它在国民经济中所具有的重要地位及所起的重要作用。

① 计量与人民生活

计量与人民生活密切相关,商品生产和交换是当代社会的一个特点。人们日常买卖中的计量器具是否准确,家用电表、水表和煤气表是否合格,公共交通的时刻是否准确,都直接关系到人们的切身利益。

粮食是人们生活的必需品,它直接关系到人们的生存和健康。所以粮食及粮食制品的生产、贮存和加工过程中都离不开计量。

在医疗卫生方面,计量的作用更显示出重要性。计量和化验的数据不准,将会产生严重的后果。

所以计量与人民的生活无时无刻地相联。

② 计量与工农业生产

计量在工农业生产中的作用和意義是很明显的,计量是科学生产的技术基础。从原材料的筛选到定额投料,从工艺流程到产品质量的检验,都离不开计量。优质的原材料、先进的工艺设备和现代化的计量检测手段,是现代化生产的三大支柱。

农业生产,特别是现代化的农业生产,也必须有计量来保证。事实证明,科学生产和新技术开发应用都离不开计量测试。

③ 计量与国防科学

计量在国防建设中具有非常重要的作用,国防尖端系统庞大复杂,涉及到许多科学技术领域,技术难度高,要求计量的参数多、精度高、量程大、频带宽,所以计量在国防尖端技术领域更显得尤为重要。

对国防尖端技术系统来说,工作环境比较特殊,往往要在现场进行有效的计量测试且难度较大。例如,飞行器在运输、发射、运行、回收等过程中,要经历一系列的振动、冲击、高温、低温、强辐射等恶劣环境的考验。原子弹、氢弹等核武器的研制与爆炸威力的实验,对计量都有特殊的要求。在2016年4月,美国太空探索技术公司在发射“猎鹰9号”运载火箭中,成功实现一级火箭在海上平台的软着陆,精确的计量测试是重要的技术保证。

在国防建设中,计量测试是极其重要的技术基础,具有明显的技术保障作用,它为指挥员判断与决策提供了可靠的依据。

④ 计量与贸易

计量在贸易中起着很重要的作用,从历史上简单的商品交换,到今天发达的国际贸易,每一步都离不开计量,在不同国家与不同民族之间的交易,都要有公正的、统一的计量器具来保证双方交易的公平合理性。按照国际惯例和合同条款要求,货物一般均按上岸后的计量结果来作为结账的依据。过去,我国在出口原油时,缺乏精确可靠的计量手段,为了避免索赔罚款,往往采取多装多运的办法,使大量的原油白白浪费掉,甚至遭到船主以超重为由提出索赔的憾事。如果将计量精度提高到接近国际计量水平,可避免不应有的经济损失,同时也能提高我国在国际上的计量声誉。计量是保证产品质量、提高商品市场竞争能力的重要技术保障。对于国际贸易计量更是重要手段之一。计量水平的高低已成为衡量一个国家科技、经济和社会发展进步程度的重要标志。世界贸易组织(WTO)协议签订后,随着我国对外贸易的不断扩展,对计量准确度的要求也将越来越高。

⑤ 计量与科学技术

科学技术是人类生存与发展的重要基础,没有科学技术就不可能有人类的今天,计量本身就是科学技术的一个组成部分。近些年科技成果的涌现,如原子对撞机、深水探测机器

人、地球资源卫星及卫星测控技术、载人航天工程“神州”系列飞船、储氢纳米碳管的研制成功、三峡水利枢纽工程的成功建设,标志着我国现代科技发展的先进水平。这些先进成果的涌现标志着我国的测量技术也进入了一个新的发展阶段,也将我国的测量技术水平带入新的进程。

60多年来,计量机构经历了由国家计量局、国家技术监督局、国家质量技术监督局、国家质量监督检验检疫总局的变迁,每一次变迁,计量工作都得到了逐步强化和发展,计量领域越来越宽广,计量工作的地位和作用进一步加强。

1.1.3 计量学

(1) 计量学及其特点

计量学是关于测量的科学。计量学是研究测量原理和方法、保证测量单位统一和量值准确的科学。它包括测量理论与实践的各个方面,是现代科学的一个重要组成部分。计量学研究的是与测量有关的一切理论和实际问题。从计量学的发展进程来看,它由科学计量学,发展到法治计量学,进而扩展至工业计量学。

所谓科学计量学,包括:研究计量单位、计量单位制及计量基准、标准的建立、复现、保存和使用;计量与测量器具的特性和各种测量方法;测量不确定度的理论和数理统计方法的实际应用;根据预定目的进行测量操作的测量设备以及进行测量的观测人员及其影响;基本物理常数有关理论和标准物质特性的测量。

所谓法制计量,是指为了保证公众安全和测量的准确、可靠,从技术要求和法律要求方面研究计量单位、测量设备和测量方法的国家监督管理。

所谓工业计量(也称为工程计量)是指:各种工程及工业企业中的应用计量。即为工业提供的校准和测试服务,并利用测量设备,按生产工艺控制要求检测产品特性和功能所进行的技术测量。所以工业计量学也称作技术计量学。

现代计量学已发展为以量子物理学和测量误差为基础,以国际单位制确定计量单位,利用激光、超导、传感和转换技术以及现代信息技术等成就的新型测量科学。随着生产和科学技术的发展,现代计量学的内容还会更加丰富。

现代计量学作为一门独立的学科,它的主要特点大致如下:

① 要求建立通用于各行各业单位制,以避免各种单位制之间的换算。

② 利用现代科技理论方法,在重新确立基本单位定义时,以客观自然现象为基础建立单位的新定义,代替以实物或宏观自然现象定义单位。使基本单位基准建立为“自然基准”,从而使得可以在不同国家独立地复现单位量值以及大幅度提高计量基准的准确度,使量值传递链有可能大大缩短。

③ 充分采用和吸取了自然科学的新发现和科学技术的新成就,如约瑟夫森效应、量子化霍尔效应、核磁共振及激光、低温超导和计算机技术等,使计量科学面目一新,进入了蓬勃发展的阶段。

④ 现代计量学不仅在理论基础、技术手段和量值传递方式等方面取得很大发展,而且在应用服务领域也获得了极大的扩展。计量学得到了世界各国政府、自然科学界、经济管理学界以及工业企业的普遍重视。

(2) 计量学的分类

① 计量学包括的专业很多,涉及物理量、工程量、物质分量、物理化学特性量等。按被测量量来分,我国目前大体上将其分为十大类(俗称十大计量):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。每一类中又可分若干项。

几何量是人类认识客观物体存在的重要组成部分之一,用以描述物体大小、长短、形状和位置。它的基本参量是长度和角度。长度单位名称是米,单位符号是 m。角度分为平面角和立体角,其单位名称分别是弧度和球面度,对应的单位符号分别是 rad 和 sr。长度单位米在国际单位制中被列为第一个基本单位,许多物理量单位都含有长度单位因子。因此,不但几何量本身,而且大量导出单位的计量基准的不确定度在很大程度上都取决于长度和角度量值的准确度。在几何计量中除了使用两个基本参量外,还引入许多工程参量,如直线度、圆度、圆柱度、粗糙度、端面跳动、渐开线、螺旋线等,这些参量都是多维复合参量。

温度是表征物体冷热程度的物理量,它的单位名称是开[尔文],单位符号是 K,它是国际单位制中七个基本单位之一。从能量角度来看,温度是描述系统不同自由度间能量分布状况的物理量;从热平衡的观点来看,温度是描述热平衡系统冷热程度的物理量,它标志着系统内部分子无规律运动的激烈程度。

力学计量研究的对象是物理力学量的计量与测试。与其他计量专业相比,力学计量涵盖的内容更广泛,通常分为质量、密度、容量、黏度、重力、力值、硬度、转速、振动、冲击、压力、流量、真空等 13 个计量项目。质量是国际单位制中七个基本单位之一,单位名称为千克,单位符号为 kg。其他力学计量单位均为导出单位。

时间频率计量包括时间与频率的计量。时间是国际单位制中七个基本单位之一,单位名称是秒,单位符号是 s。频率是单位时间内周期性过程重复、循环或振动的次数,可用相应周期的倒数表示,它的单位名称是赫[兹],单位符号是 Hz。

② 从学科发展来看,计量学原本是物理学的一部分,或者说是物理学的一个分支。随着科技、经济和社会的发展,计量的概念和内容也在不断地扩展和充实,以致逐渐形成了一门研究测量理论与实践的综合性学科。就学科而论,计量学又可分为以下 7 个分支:

- 通用计量学是研究计量的一切共性问题,而不针对具体被测量的计量学部分。例如,关于计量单位的一般知识(诸如单位制的结构、计量单位的换算等)、测量误差与数据处理、测量不确定度、计量器具的基本特性等。

- 应用计量学是研究特定计量的计量学部分,是关于特定的具体量的计量,如长度计量、频率计量、天文计量、海洋计量、医疗计量等。

- 技术计量学是研究计量技术,包括工艺上的计量问题的计量学部分。例如,几何量的自动测量、在线测量等。

- 理论计量学是研究计量理论的计量学部分。例如,关于量和计量单位的理论、测量误差理论和计量信息理论等。

- 品质计量学是研究质量管理的计量学部分。例如,关于原材料、设备以及生产中用来检查和保证有关品质要求的计量器具、计量方法、计量结果的质量管理等。

- 法制计量学是研究法制管理的计量学部分。例如,为了保证公众安全、国民经济和社会的发展,依据法律、技术和行政管理的需要而对计量单位、计量器具、计量方法和计量精确度(不确定度)以及专业人员的技能等所进行的法制强制管理。

• 经济计量学是研究计量的经济效益的计量学部分。这是近年来人们相当关注的一门边缘学科,涉及面甚广。例如,生产率的增长、产品质量的提高、物质资源的节约、国民经济的管理、医疗保健以及环境保护。

③ 国际法制计量组织还根据计量学的应用领域,将其分为工业计量学、商业计量学、天文计量学、医用计量学等。

1.1.4 计量技术

计量技术是指研究建立基标准、计量单位制、计量检定和测量方法等方面的科学技术;也是通过实现单位统一和量值准确可靠的测量,发展研究精密测量,以保证生产和交换的进行,保证科学研究可靠性的一门应用科学技术。

计量技术贯穿于各行各业,是面向社会服务的横向技术基础,以实验技术为主要特色直接为国民经济与社会服务,是人类认识自然改造世界的重要手段。随着现代科学技术的发展,计量技术水平也不断提高。目前按计量技术专业分类的十大计量涉猎于现代科学的各个领域,也完全适应于广大人民群众生产和生活的需要。计量比度量衡更确切、更概括、更科学。

1.2 计量机构

1.2.1 国际计量机构与组织

(1) 米制公约组织

① 米制公约

米制公约最初是 1875 年 5 月 20 日由 17 个国家的代表于法国巴黎签署的,并于 1927 年作了修改,我国 1977 年 5 月 20 日加入米制公约组织。

② 米制公约的组织机构

a. 国际计量大会(CGPM)

国际计量大会是由米制公约组织成员国的代表组成,是米制公约组织的最高权力机构,它由国际计量委员会召集,每 4 年在法国巴黎召开一次,其任务是:讨论和采取保证国际单位制推广和发展的必要措施,批准新的基本的测试结果,通过具有国际意义的科学技术决议,通过有关国际计量局的组织和发展的重大决议。

b. 国际计量委员会(CIPM)

国际计量委员会是米制公约组织的领导机构,受国际计量大会的领导,并完成大会休会期间的工作,至少每 2 年集会一次。

c. 国际计量局(BIPM)

国际计量局是米制公约组织的常设机构,在国际计量委员会的领导和监督下工作,是计量科学研究工作的国际中心。国际计量局设在法国巴黎近郊的色弗尔。

d. 咨询委员会(CC)

咨询委员会是国际计量委员会下属的国际机构,负责研究与协调所属专业范围内的国际计量工作,提出关于修改计量单位值和定义的建议,使国际计量委员会直接做出决定或提出

议案交国际计量大会批准,以保证计量单位在世界范围内的同意,以及解答所提出的有关问题等。目前共设有9个咨询委员会。

(2) 国际法制计量组织(OIML)

① 国际法制计量组织(OIML)简述

它是1955年10月12日根据美国、前联邦德国等24国在巴黎签署的《国际法制计量组织公约》成立的,总部设在巴黎。中国政府于1985年2月11日批准参加该组织,同年4月25日起成为该组织的正式成员国。

② 国际法制计量组织机构

a. 国际法制计量大会

国际法制计量大会是国际法制计量组织的最高组织形式,每4年召开一次。

b. 国际法制计量委员会(CIML)

国际法制计量委员会是国际法制计量组织的领导机构,由各成员国政府任命的1名代表组成,代表必须是从事计量工作的职员,或法制计量部门的现职官员。

c. 国际法制计量局(BIML)

国际法制计量局是国际法制计量组织的常设执行机构,设于法国巴黎,由固定的工作人员组成。该局的职责主要是保证国际法制计量大会及委员会决议的贯彻执行,协助有关组织机构、成员国之间建立联系,指导与帮助国际法制计量组织秘书处的工作。下设国际法制计量组织秘书处(指导秘书处、报告秘书处)和18个技术委员会(TC)。

1.2.2 国内计量管理体系

(1) 计量行政管理部门

根据《中华人民共和国计量法》(以下简称《计量法》)及《中华人民共和国计量法实施细则》规定,我国按行政区域建立各级政府计量行政管理部门,即国务院计量行政管理部门、省(直辖市、自治区)政府计量行政管理部门、市(盟、州)计量行政部门、县(区、旗)政府计量行政部门。

① 国家质量监督检验检疫总局计量司

统一管理国家计量工作,推行法定计量单位和国家计量制度;管理国家计量基准、标准和标准物质;组织制定国家计量检定系统表、检定规程和技术规范;管理计量器具,组织量值传递和比对工作;监督管理商品质量、市场计量行为和计量仲裁检定;监督管理能源计量工作;监督管理计量检定机构、社会公正计量机构及计量检定人员的资质资格。

② 省(直辖市、自治区)政府计量行政部门

省、自治区、直辖市质量技术监督局,为同级人民政府的工作部门,接受国家计量行政部门的直接领导。

③ 地级市政府计量行政部门

市、地、州、盟质量技术监督局,为省级质量技术监督局的直属机构,接受省级计量行政部门的直接领导。

④ 县(旗)、县级市计量行政主管部门

县(旗)、县级市根据工作需要,可设质量技术监督局,为上一级质量技术监督局的直属机构,并接受其直接领导。

⑤ 企业计量组织

企业为加强自身的计量管理而组成的计量管理部门。

例如,中国石油化工股份有限公司科技部负责计量管理工作。销售企业的计量管理工作,由油品销售事业部实行统一归口领导。油品销售事业部和各省(区、市)石油分公司进行分级管理。其职责为:

- a. 宣传、贯彻、执行国家计量法律、法规和规定;
- b. 负责与国家计量主管部门的联系,协调相关部门的关系;
- c. 组织制定中国石化计量管理各项管理制度;
- d. 负责石油工程管理部、油田勘探开发事业部、炼油事业部、化工事业部、油品销售事业部计量管理工作的协调与监督;
- e. 负责中国石化企业间重大计量纠纷的仲裁,并监督执行;
- f. 负责中国石化对外重大计量纠纷的协调;
- g. 指导中国石化计量技术机构的业务工作;
- h. 组织中国石化计量标准的建立和审查;
- i. 跟踪计量技术发展动态,组织国内外先进计量技术的交流、研究与推广应用;
- j. 负责中国石化计量人员培训的管理与监督。

⑥ 企业计量员

计量人员主要指计量管理人员、计量技术人员、计量检定/校准人员、计量器具维修人员和计量操作人员等。各级计量人员的配备数量及素质要满足本单位计量管理、量值传递等工作需要。要具备如下技能:

- a. 计量管理人员应掌握法制计量管理和科学计量管理的基本知识,了解和掌握先进的计量方法,具有一定的管理水平;
- b. 计量技术人员应掌握基本的误差理论和统计方法,熟知相关测量技术文件,掌握测量新技术、量值溯源新方法等知识;
- c. 从事计量检定/校准和原油、天然气及石油化工产品计量操作的计量人员,应经考试合格后持证上岗,公正、公平开展计量工作。

油品计量是石化企业计量管理工作中最重要的重要组成部分。原油进厂的准确计量、成品油销售的准确计量,都是直接影响企业的经济效益和企业信誉的关键环节,油品计量员是国家计量法的直接执行者,是按照国家标准进行计量的直接操作者,它既要求计量员有较高的文化素质,要熟悉国家法律、法规和有关的计量交接规程,又要求计量员有准确的操作技能,更要求计量人员热爱本职工作,思想作风正派,有良好的职业道德和风范,才能做到诚实、公正、准确。计量员是企业利益的监督保证者,保证减少和避免不必要的经济损失,同时也是消费者利益的保护者,是一个企业形象的集中体现者。因此,计量员的岗位是一个重要而光荣的岗位,每个计量员都要争取成为执行计量法的模范。

(2) 计量技术机构

为了保证我国计量单位制的统一和量值的准确可靠,并与国际惯例接轨,国家本着一切从实际出发,既考虑原来按行政区域建立起来的各级计量技术机构,又要符合国家计量检定系统表的要求,依法设置了相应的计量机构,为实施《计量法》提供技术保证。

目前,我国建立两个国家级计量技术机构:中国计量科学研究院和中国测试技术研究

院。中国计量科学研究院主要负责建立国家最高计量基准、标准,保存国家计量基准和最高标准器,并进行量值传递工作;中国测试技术研究院主要从事精密仪器设备的研究及开展测试技术的研究,直接为生产、建设、科研服务。

县级以上人民政府计量行政部门根据需要也都设置了计量检定机构,执行强制检定和其他检定测试任务。对于各自专业领域的单一计量参数项目,我国陆续授权有关行业、部门建立了专业计量站,负责各自专业领域的量值传递任务。例如:国家轨道衡计量站(北京)、国家原油大流量计量站(大庆)、国家大容器计量抚顺检定站(抚顺)、国家铁路罐车容积检定站(北京)。

依据《计量法》的有关规定,各级政府计量行政部门也相继授权一些在本行政区域内的专业计量站、厂矿计量室,对社会开展部分项目的计量检定工作,为社会提供公证数据。

例如,中国石化销售公司下设计量管理站,是销售公司计量技术与管理的执行机构。

计量管理站的职责:

① 负责提出有关销售企业计量管理制度、工作计划和发展规划的建议,受销售公司委托定期监督销售企业计量工作执行情况。

② 调查销售企业计量管理概况,指导、推动销售企业采用现代科学计量管理模式;负责销售企业计量的统计汇总;开展计量工作交流和评比工作。

③ 负责组织编写销售企业计量培训教材,负责销售企业计量检定人员和通槽(航)点计量员(工)的培训、考核、发证等具体工作。

④ 开展计量测试技术研究,进口计量器具的选型,计量新技术的推广应用。

⑤ 开展国家计量部门授权项目的检定,对销售企业计量器具量值溯源进行技术指导。

⑥ 参与调解、处理销售企业计量纠纷等事宜。

⑦ 集团公司、销售公司委托或授权的其他事宜。

除此之外,随市场经济的不断发展,各部门和企事业单位为了适应生产,提高产品质量,保障生产安全,满足工业需要,也建立了统一管理本单位工作的计量检定机构。

上述机构为我国计量法制监督提供了技术保证,同时也对社会提供了各种计量技术服务。

(3) 其他计量组织

① 国家专业计量技术委员会(MTC)

简称“技术委员会”,是由国家质量监督检验检疫总局组织建立的技术工作组织,它根据国家计量法律、法规、规章和政策,积极采用国际法制计量组织(OIML)“国际建议”、“国际文件”的原则,结合我国具体情况在本专业领域内,负责制定、修订和宣贯国家计量技术法规以及开展其他有关计量技术工作。

② 中国计量测试学会

它是中国科学技术学会所属的全国性学会之一,是计量技术和计量管理工作按专业组织起来的群众性学术团体,是计量行政部门在计量管理上的助手,也是计量管理机构与管理对象联系的桥梁。该学会于1961年2月28日成立,现已成为国际计量技术联合会中较有影响的成员。

中国计量测试学会的主要任务:

a. 开展国内外学术交流活动。组织国内计量领域重点学术课题的交流与研讨。