

计量技术与管理基础

张惠香 主编



新疆人民出版社

编 写 人 员 名 单

主 持：阿斯哈尔·玛德别克

主 编：张惠香

编写者：（按姓氏笔划为序）

王亚群 阿斯哈尔·玛德别克 李祖敏 陈顺德

张惠香 罗文林 罗志谦 林 园 金家福 翟岳基

魏 华 魏成勋

前 言

计量是国民经济的一项重要技术基础。随着改革开放的不断深入,科学技术和经济建设的不断发展,计量工作适用范围越来越广,要求越来越高。计量已涉及到各行业、各部门,渗透到国民经济的各个领域和人类活动的各个方面。特别是“计量法”的颁布实施,使计量工作进入了一个崭新的阶段。计量工作的重要意义和积极作用已日益明显,受到了普遍重视。

随着计量事业的不断发展,促进了计量队伍的不断扩大。同时,计量法实施以来对计量检定人员的要求也越来越高,不仅要求计量检定人员熟悉掌握计量检定规程和实际操作技能,而且要求有一定的计量基本知识、法律知识和专业知识。为适应实施计量法的需要,加强对计量检定人员的管理,自治区计量局决定对全区计量检定人员进行一次全面复查。通过复查,要求计量检定人员达到再学习、再提高的目的。因此,复查前的培训工作任务很重,要有相应的培训资料。原来我们只考虑编写一个复习提纲,把需要复查考核内容作一简单介绍。与此同时,我们认为,从计量内容来说,计量工作应分为计量技术和计量管理两大部分。计量本身的特点表明,计量管理和计量技术是密不可分的,计量技术是计量管理的基础,计量管理则是计量技术的保证。它们是紧密相连,互为依存,互相促进的。搞计量技术工作的同志要有

一定懂计量管理基本知识，而搞计量管理的同志则应有一定的计量技术的基本知识，只有这样才能适应现代计量工作的需要。因此，我们决定编写这本《计量技术与管理基础》，并组织自治区计量局部分科技人员和新疆经济管理干部学院的同志共同完成。

必须说明，计量技术有十大类，每一类专业很多，内容很广，本书没有全部述及，只是根据新疆各地开展工作的实际情况，对长度、温度、力学、电学、理化五大计量的部分专业项目的基础知识作了简单介绍。计量管理部分是以我局同志在新疆工学院计量专业班讲授“计量管理”课程编写的讲义为基础，进行补充修改而成。

本书包括了计量知识、计量法律知识、计量专业知识以及计量管理知识，还介绍了计量心理学、国外计量等。内容比较丰富，系统性比较强，简明适用，比较适合广大计量技术人员、计量管理人员使用，同时也可供主管计量工作的各级领导和其他科技人员参考。

出版计量方面的书，在我区还是第一次，因此难免有不成熟、不完善的地方，望读者提出宝贵意见，并希望今后有更多的计量方面的书出版。

阿斯哈尔·玛德别克

1988年5月

编 者 的 话

随着改革开放的不断深入和计量法的贯彻实施,使计量事业得到不断发展,各级计量人员迫切需要将计量技术与管理的基础知识作一系统的学习。因此,我们编写了《计量技术与管理基础》一书。

本书共15章。它的宗旨是以普及为主,力求系统、简明、实用,尽可能地满足计量管理人员和计量技术人员的需要。

本书第1、2、3、4、13章由张惠香同志编写,第5章由陈顺德同志编写,第6章由金家福同志编写,第7章由罗志楚、林园同志编写,第8章由罗文林同志编写,第9章由王亚群同志编写,第10章由翟岳英同志编写,第11、14章由魏成勋同志(新疆经济管理干部学院)编写,第12章由魏华、张惠香同志编写,第15章由李祖敏、阿斯哈尔·阿甫别克同志编写。由张惠香同志负责审定主编。陈顺德同志负责整理。

本书在编写过程中,曾得到自治区计量局卢作臣局长的支持和计量测试研究所伊里奇·萨依勒所长、邱新副所长以及于灵鹤、马世英、高政文等同志的帮助,有些同志还参加了部分章节的初审工作,同时还得到法制处、工业处的配合,可以说这是集体劳动的成果。我们在编写过程中参考了大量的书刊、资料,有的引用了原文,限于篇幅,恕不列

幸，在此一并致谢。

由于时间仓促，水平有限，缺点和错误在所难免，恳切希望批评指正。

编 者

1988年8月

目 录

第一章 计量概述.....	(1)
第一节 我国计量的由来和发展.....	(1)
第二节 计量的特点和作用.....	(7)
第二章 中华人民共和国计量法.....	(15)
第一节 计量立法的必要性及基本原则.....	(15)
第二节 计量法的主要内容.....	(17)
第三章 计量单位制.....	(32)
第一节 量和单位.....	(32)
第二节 国际单位制.....	(35)
第三节 我国的法定计量单位.....	(40)
第四章 计量器具及其检定.....	(56)
第一节 计量器具.....	(56)
第二节 计量技术规范.....	(59)
第三节 计量标准考核.....	(61)
第四节 计量检定员.....	(64)
第五节 计量检定印、证.....	(66)
第五章 测量误差与数据处理.....	(71)
第一节 测量的基本概念.....	(71)
第二节 测量误差的基本概念.....	(74)
第三节 测量数据处理.....	(76)
第四节 测量误差.....	(79)
第五节 系统误差和粗大误差.....	(95)

第六节 测量结果的处理	(97)
第六章 长度计量	(102)
第一节 概述	(102)
第二节 端度计量	(105)
第三节 线纹计量	(110)
第四节 角度计量	(111)
第五节 表面粗糙度	(115)
第六节 平直度	(119)
第七节 通用量具	(120)
第七章 温度计量	(126)
第一节 温度与温标	(126)
第二节 玻璃液体温度计	(133)
第三节 热电偶	(138)
第四节 动圈式测温仪表	(145)
第五节 电子自动平衡记录仪	(152)
第八章 力学计量	(160)
第一节 质量计量	(165)
第二节 容量计量	(170)
第三节 密度计量	(174)
第四节 流量计量	(179)
第五节 压力计量	(185)
第六节 力值计量	(189)
第九章 电学计量	(195)
第一节 电学计量概述	(195)
第二节 电测量指示仪表	(196)
第三节 交流电度表	(199)
第四节 直流电位差计	(218)
第十章 理化计量	(222)

第一节	基本概念及基础知识	(222)
第二节	酸度计量	(237)
第三节	比色计量	(244)
第十一章	管理学基础	(253)
第一节	管理概述	(253)
第二节	管理的内容	(258)
第三节	P D C A 管理循环	(261)
第四节	管理的有效性评价	(269)
第十二章	计量监督与管理	(272)
第一节	计量管理	(272)
第二节	计量法制管理	(277)
第三节	计量监督员	(283)
第四节	计量器具的管理	(283)
第五节	产品质量检验机构计量认证	(291)
第十三章	企业计量管理	(298)
第一节	计量与企业的关系	(298)
第二节	企业计量管理的内容及其任务	(302)
第三节	工业企业计量工作定级升级	(308)
第十四章	计量心理学概述	(314)
第一节	计量工作者应具备的心理素质特征	(324)
第二节	工作绩效与个体情绪心境	(328)
第三节	工作效率与时间——动作分析	(333)
第四节	激励和激励理论	(334)
第五节	技术培训	(338)
第十五章	国外计量简介	(341)
第一节	国际计量机构	(341)
第二节	计量名词的基本概念	(345)
第三节	工业比较发达国家的计量工作	(350)

第一章 计量概述

第一节 我国计量的由来和发展

人类为了生存和发展，必须认识自然、利用自然。计量正是达到这种目的的一种重要手段。世间任何事物，都是通过一种“量”来体现的，只有通过计量，才能得出具体的量值。

计量，过去在我国称为“度量衡”，其原始含义是关于长度、容积和重量的测量，主要器具为尺、斗、秤。

我国计量工作具有悠久的历史，早在公元前26世纪，传说黄帝就设置了“衡、量、度、亩、数”五量。在长达近5000年的历史长河中，不管社会制度如何变化，计量工作都随着经济的发展而发展。它不是某种社会制度的产物，但它的发展过程，则受到各种社会制度的制约和影响，因而在不同的社会制度下，计量工作就呈现出不同的发展特点。

度量衡的发展，和人类交换行为的发展有着十分密切的关系。早在一百多万年以前，我们的祖先——猿人，为了加工木器，打制石器，和分吃食物，就萌发了长短、轻重、多少的概念。最初，他们只是靠自己的眼、手等感觉器官来进行分辨。到后来，食物有了剩余，开始了物物交换。这时，

再以各人的感官来比较物品的多寡轻重，就显得落后而不能适应需要了，这种粗糙的比较方法，由于经常引起争执而日益难以接受。

同时，生活条件的改善也促进了度量衡的发生。随着人类改造大自然能力的不断提高，他们不再满足于象鸟兽一样“构木为巢”，“野居穴处”的居住环境，而开始在地面上建造窝棚，圆形方形的半地穴式小屋及地上房屋。原来用眼睛估量，用手比较的方法也因为准确度很低而渐被淘汰。

为了作到公平交易和改善生活条件，人类从极朴素的长短、多少、轻重等概念中，逐渐产生了要制造比较准确的度量衡器具的愿望。他们自然而然地想到可以用人体的某一部分作为标准。例如“布手知尺”，“掬手为升”等，本来是一种粗糙的比较方法，但只要把它们量值固定在自然界的某些物质上，大家都以此为准，就能成为一种较准确的测量工具，这样，人类社会最早的计量器具就脱胎而出了。

奴隶社会，生产力进一步发展，商品生产不断扩大，从而出现了专以交换为目的的商业和专营商品买卖的商人。在商品买卖过程中，为了求得买卖公平，越来越需要公认比较准确的计量器具。同时，在大规模的兴修水利和房屋、宫殿建设工程中，对测量准确度的要求也越来越严格。这时，才产生了真正的尺、斗、衡及其它专用的计量器具。传说大禹治水时，就已经使用了“准绳”、“规”和“矩”等计量器具。河南安阳出土的两支商代象牙尺，一支长15.78厘米，另一支长15.80厘米，尺上刻有十寸，每寸刻有十分，两者误差很小，这说明了当时手工业已有高度的制造水平，而且在长度单位上应用了十进制。

封建社会时期，铁器已普遍使用，生产力更加发展，计量亦随之有了较快的发展，制造度量衡器的技术水平也不断提高。公元前344年秦国商鞅铜方升，对升的容积作了明确的规定，秦始皇统一中国以后，以商鞅铜方升的单位量值为全国容量标准。我国西汉末年的王莽时期，发明了类似今天的游标卡尺的铜卡尺，这是一支既能测量直径，又能测量深度的多用途卡尺。这是古代测量技术的一个突破。魏晋南北朝时期发明了秤，宋朝制造了小型精密戥秤，是衡器方面的突出成就。

从我国计量历史的事实说明，生产力和交换的发展，计量工作也逐步向前发展。反过来又推动社会生产力的进一步发展。由此对计量要求越来越高，因而需要对制造的各种计量器具加强管理。所以在社会向前发展中，计量管理制度也逐步完善。远在周朝，为了统一量值，就向诸侯各国颁发过计量标准器，朝廷上还设立了掌管计量事务的官职。在秦始皇统一六国后的第一年，颁布了诏书，制定统一度量衡的法令，把混杂不一的度量衡制度都明确统一起来。同时还采用了制发统一的计量器具，实行定期检定制度，重视和开展宣传工作，强调“器械一量，同书文字”的重要意义。因此，秦始皇在统一度量衡上取得了光辉的成就，使我国古代计量进入了一个新的历史时期，对封建社会的发展起了重要作用。

从秦始皇统一了度量衡以后，两千多年的历代封建王朝的度量衡制度，基本上都是沿用了秦制。在开展计量管理工作中可以概括以下几个方面：确定负责计量管理工作的机构；由中央政府颁布各种计量法令；逐步确立定期校验制度；加强

标准器的制造管理；改善和完善计量单位的命名；规定了违法处罚条例。由于采取了这些措施，计量管理工作总的来说是在不断地得到进步和发展的，使我国计量从原始的度量衡发展为比较完善的古典度量衡。

从1840年鸦片战争以后，各资本主义国家的计量制度纷纷传入我国，造成了计量工作的混乱。为了把我国的计量制度统一起来，清朝末年重订了计量制度，1909年国际米原器送到我国，从此，米制正式传入我国。1915年北洋政府公布权度法，规定权度以万国权度公会所制定的铂铱公斤、公尺原器为标准。1929年国民党政府公布了度量衡法。从清末到国民党统治的一百多年中尽管制定了不少推行新制的计量法律法规，但由于统治阶级的腐败无能，无法抵制各国杂制的使用，推行新制的工作收效甚微，使我国计量工作在制度、量值和器具方面都十分混乱。

新中国成立以后，由于科学技术和社会生产力的迅速发展，对计量工作的要求越来越高，其范围之广，内容之多，已经涉及到国民经济各行业、各部门，传统的古典度量衡已远远不能满足需要，我国的计量技术工作，已经在原来度量衡的基础上，逐渐发展成为十大类计量，即长度、温度、力学、电磁、无线电、时间频率、化学、光学、声学 and 电离辐射计量。为了保证国家计量单位制的统一和量值的准确一致，我国计量管理工作得到不断的加强。1955年国务院成立了国家计量局，统一管理全国的计量工作。1959年国务院发布了《关于统一计量制度的命令》，确定国际公制为我国的基本计量制度，逐步废除旧杂制。从而改变了旧中国计量制度混乱的局面，使全国的计量制度基本统一。1977年国务院

又颁发了《中华人民共和国计量管理条例（试行）》，对我国计量工作的方针、政策、管理范围等作了具体规定，是我国比较完整的计量法规，对全国计量工作的开展起到积极作用。同年，国务院批转了国家标准计量局、卫生部、商业部、总后勤部“关于改革中医处方用药计量单位的报告”。废除了16两为1斤的旧制，取消“两、钱、分”等旧市制计量单位，一律使用米制重量单位克。1979年商业部、全国供销合作总社、工商行政管理总局、轻工部和国家计量总局联合发布了“关于加强商业部门计量管理工作的通知”，对商业计量管理工作起到了重要作用。1980年国家经委、国家科委、国家计量局联合发布了《全国厂矿企业计量管理实施办法》，对进一步加强厂矿企业计量工作起了推动作用。1982年国家经委、国家科委、国防科工委又制定了“关于加强厂矿企业计量工作的意见”，对厂矿企业计量工作提出更高的要求。同年，国务院批转了国家计量局“关于加强计量工作的报告”。这是开创我国计量工作新局面的一个纲领性文件。1984年国务院发布了《关于我国统一实行法定计量单位的命令》，确定了以国际单位制单位为基础的我国法定计量单位，这是进一步统一我国计量制度的重要决策。1985年9月6日，中华人民共和国主席令公布了由第六届全国人民代表大会常务委员会通过的《中华人民共和国计量法》。它是我国计量事业发展的根本法。计量法的颁布和实施是我国计量管理工作进一步纳入法制轨道的重要标志。为了健全计量法律、法规体系，1987年1月国务院制定了《中华人民共和国计量法实施细则》，颁布了强制检定计量器具目录。国家计量局根据计量法及实施细则制定了十几个管理办法，形成一套

比较完善的计量法律法规，从而对整个计量工作实施法制管理。总之，30多年来我国计量工作加强了管理，健全了法制，对统一我国计量制度，保证各行各业使用的计量器具的量值准确可靠，促进我国经济发展，推动技术进步，起到了重要作用。其主要成就突出地表现在以下几个方面：

(1) 加强了计量立法工作，基本建立了一套完整的计量法律法规，使整个计量管理工作纳入法制的轨道。

(2) 以法律的形式，全面推行了以国际单位制为基础的我国法定计量单位，实现了我国计量制度的统一，促进了我国国民经济、科学技术、文化教育事业以及国际经济技术交流的发展。

(3) 研究建立了国家计量基准、标准，建立了全国量值传递网，为统一全国量值，保证计量器具准确可靠奠定了基础。

(4) 计量测试技术为发展生产、推动科学进步提供了计量保证。我国已形成了以几千个社会公用的计量技术机构为骨干的，部门、企事业计量检测机构互相补充，协调发展的计量技术服务网。基本满足量值传递和计量测试的需要，为加强计量管理工作提供了技术保证。

(5) 加强了计量器具的管理。计量器具的准确可靠是保证产品质量，节约能源，保障安全生产，保障人民健康和生命、财产的安全，保护社会主义商业信誉，加强国内外贸易，维护国家、人民的利益有着重要的意义。因此，从计量器具新产品试制、生产制造到销售使用都有严格的要求。

(6) 培训了计量人员，提高了计量队伍素质，加强了国际间的联系和学术交流。建国以来，随着计量事业的发展

展,计量人员队伍不断壮大,计量技术水平和管理水平不断提高。自1977年我国加入米制公约组织以后,我国计量工作者与国际上的交往日益频繁,进行学术交流,及时了解国际计量技术发展动向,不断掌握国际上的先进技术,学习适合我国国情的计量管理经验,推动我国计量事业不断向前发展。

第二节 计量的特点和作用

随着科学技术的进步,工农业生产、国防建设和国内外贸易的发展,对计量的要求越来越多,传统的度量衡已远远不能满足时代的需要。因此,计量的概念和内容在不断的变化和发展。那么,究竟什么是计量?在国际上,计量与测量常用一个词,并不严格区分。但两者是不能等同的。从概念上说,计量、测量、测试既有区别又有联系。测量是为确定量值而进行的一组操作。测试是具有一定探索(试验)性的测量。计量是量值准确一致的测量,带有法制性,要有法定的计量单位、计量器具、计量人员、计量检定系统、检定规程等。可以说,计量和测试皆属测量,而有关测量的一切又都属计量学。计量学是研究测量、保证量值统一和准确的科学。

一、计量的基本特点

1、准确性

准确性表征测量结果与被测量的真值的接近程度。严格地说,只有量值结果而无准确程度的测量,不是计量。就是说,计量不仅应明确地给出被测量的值,而且还应给出该量

值的误差范围（不确定度），即准确性。否则，量值便不具备明确的社会实用价值。

2、一致性

无论在任何时间、地点，利用任何方法、器具以及任何人进行测量，只要符合有关计量所要求的条件，计量结果就应该在给定的误差范围内一致，否则将失去其社会性。计量的一致性，不仅限于国内，而且也适用于国际。

3、溯源性

在实际工作中，由于目的和条件不同，对计量结果的要求亦各不相同。但为使计量结果准确一致，所有的量值都必须由相同的基准（或标准）传递而来，就是说，任何一个计量结果，都能通过连续的比较链与原始的标准器具联系起来，称为溯源性。溯源性是准确性和一致性的技术基础，因为任何量值的准确一致都是相对的，是与当代的科技水平和人们的认识能力密切相关的。也就是说，“溯源”可使计量科技与人民认识相对一致，从而使计量准确一致得到基本保证。就一国而言，所有的量值都应溯源于国家基准（或标准）；就世界而论，则应溯源于国际基准（或标准）。否则量出多源，不仅无准确一致性可言，而且势必造成技术上和应用上的混乱，以致酿成严重的社会后果。

4、法制性

计量工作同国民经济各部门、人民生活的各方面都有着广泛的联系，说明计量本身的社会性。由于计量工作的准确性、一致性、溯源性及其社会性，也就决定了计量工作必须具有法制性。也就是说量值的准确一致，不仅要有一定的技术手段，而且还要有相应的法制和行政管理来保证。否则量