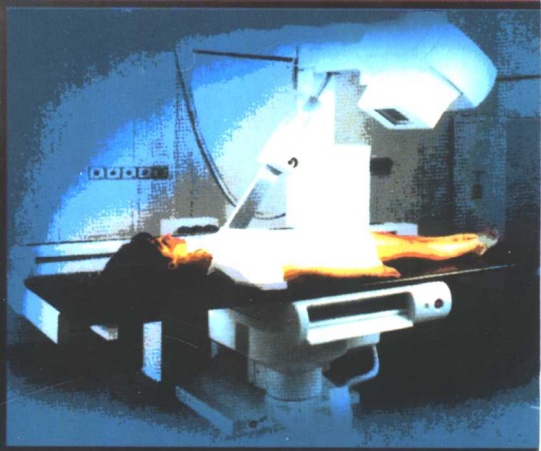
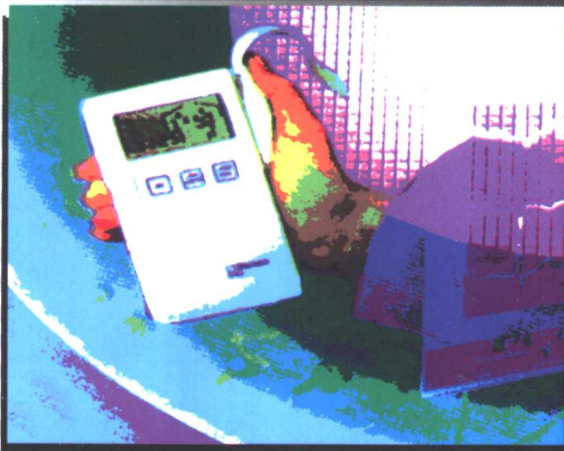
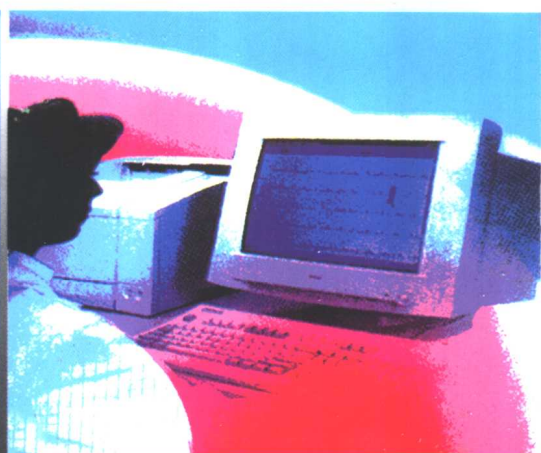
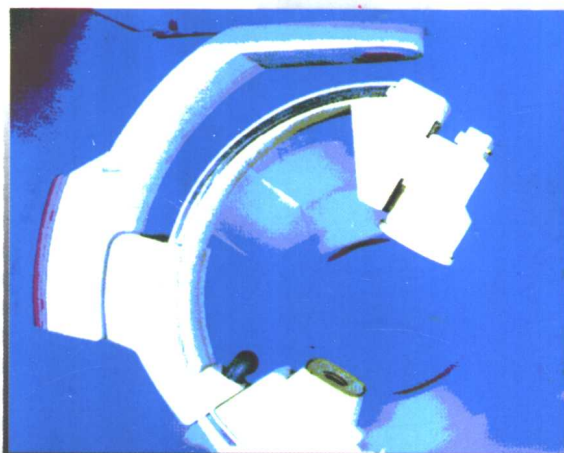


医学计量

Yixue Jiliang (上册)

郭勇 主编



中国计量出版社

医 学 计 量

(上册)

郭 勇 主编

中国计量出版社

图书在版编目(CIP)数据

医学计量 / 郭勇主编. —北京: 中国计量出版社, 2001. 12

ISBN 7-5026-1577-6

I. 医… II. 郭… III. 医学—计量—技术培训—教材 IV. R311

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 082131 号

内 容 提 要

本书为医学计量检定人员的培训教材。全书共分 3 大部分 12 章。第一部分是计量基础知识; 第二部分是医学计量专业知识; 第三部分是法律法规及管理。医学计量专业知识包括了医用热学计量、生物力学计量、医用电磁学计量、医用超声学计量、医用光学计量、医用生物化学计量、医用激光学计量、医用声学计量、医用放射学计量、大型医疗设备应用质量的检测与评审等 10 个专业, 其内容有专业基础知识, 工作计量器具原理与结构, 计量检定方法等。本书分为上、下两册, 上册包括第 1~7 章, 下册包括第 8~12 章。

本书可供医学计量检定人员、监督管理人员, 医疗设备采购、维修、管理人员及医务工作者使用, 也可作为医学院校及广大医务工作者的参考书。

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

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

*

787mm×1092mm 16 开本 印张 63 字数 1461 千字

2002 年 1 月第 1 版 2002 年 1 月第 1 次印刷

*

印数 1—4 000 定价(上、下册) 120.00 元

《医学计量》编审委员会

主 任 李建华
委 员 袁天锡 任国荃 闫宇华 李 谊 尹永祥
叶晓炜 潘 伟 纪春雷

编审者名单

主 编	郭 勇				
副主编	何铁春	任国荃	闫宇华	潘 伟	纪春雷
编 委	孙志辉	李咏雪	江玉柱	贾建革	黄继伟
	李祖江	熊陆平	杨再富	于黎明	骆亿生
	刘晓军	高 慧	曹德森	王汝星	庞庆范
	宋立为	李国庆	洪德明	吴建刚	李 毅
	孙喜文				
主 审	叶德培	闫宇华	孙志辉		
审稿人	叶德培	何铁春	张世真	宋贵芳	罗二平
	王玉平	高光煌	李兴启	郭 勇	林意群
	闫宇华	潘玉兰	杜和诗	杨彦琴	任国荃
	潘 伟	纪春雷	孙志辉		

前言

科技要发展, 计量须先行。计量科技水平是一个国家科学技术实力的重要标志, 是国家综合实力的具体体现。在现代医学和医学工程中, 计量工作的重要性就更加明显, 在诊断中使用的血压计、心电图机、脑电图机、X 线机、超声波诊断仪和 X-CT 等, 在治疗中使用的激光治疗仪、紫外线治疗仪、高压氧舱和用于放疗的直线加速器、 γ 刀、中子刀等等, 如果不按要求提供准确可靠的量值, 精度失准或误差过大, 则很难保证医疗诊断和临床的质量。医学计量是医药卫生建设的重要技术基础, 是促进医疗卫生事业发展的一项重要工作, 是现代医学管理的重要内容。

医学计量的主要任务是, 通过先进的计量测试技术手段, 对在医学诊断、治疗、卫生防疫、生化分析、制剂和科研中使用的医疗卫生装备进行校准/检定, 使其在研制、生产和使用的全过程中各项性能参数准确和统一。

自 1985 年《中华人民共和国计量法》颁布以来, 国家又明确规定了 55 项, 111 种强制检定项目, 其中与医疗卫生、安全防护等人体安全密切相关的“医学计量项目”占总数的 $2/3$ 。与其他行业的计量工作相比, 我国的医学计量工作起步较晚, 与此相对应的科研与培训也较落后, 至今尚无一本完整的医学计量培训教材。随着高新技术的发展, 各种新型医疗设备不断出现并应用于临床, 诊断、治疗的定量规范化已成为现代医学科学的发展方向, 医疗设备质量控制与保障对医学计量工作提出了新的课题。基于上述原因, 全军医学计量测试研究中心组织编写了本书, 力图填补空白, 促进医学计量学科发展。

参加本书编写的人员均为从事医学计量工作多年, 经验丰富的专家。他们在编写过程中, 根据国家有关法律法规、检定规程、标准、规范, 查阅了大量技术资料文献, 以近 10 年来的医学计量培训讲义为基础, 结合计量工作开展的实际情况, 辅以亲身工作经验体会、科研成果, 使本书的内容具有较强的规范性、科学性和实用性。本书共分 3 大部分 12 章。第一部分是计量基础知识; 第二部分是医学计量专业知识; 第三部分是法律法规及管理。第二部分包括各个专业基础知识, 工作计量器具原理与结构, 计量检定方法与注意事项等。

由于本书包含内容多, 专业涉及面广, 各章节分别由 12 个人执笔撰写。其中, 第一章由孙志辉编写, 第二章由李咏雪编写, 第三章由江玉柱编写, 第四章由贾建革编写, 第五章由黄继伟、宋立为编写, 第六章由李祖江编写, 第七章由熊陆平编写, 第八章由杨再富编写, 第九章由黎明编写, 第十章由骆亿生编写, 第十一章由刘晓军、李国庆、洪德明编写, 第十二章由高慧编写。

本书可供医学计量检定人员、监督管理人员, 医疗设备采购、维修、管理人员及医务工作者使用, 也可作为医学院校及广大医务工作者的参考书。

本书编写过程中, 得到了中国人民解放军总装备部技术基础局, 总装技术基础管理中心, 总后勤部卫生部药品器材局有关领导以及中国计量出版社马纯良社长、朱和平主任、李素琴编辑的大力支持和具体指导, 在此一并表示衷心的感谢!

由于时间紧迫，限于编写者的水平，书中难免有疏漏之处，诚请广大读者和同行批评指正，以便再版时修改和完善。

编 者
2001 年 11 月

目 录

(上册)

第一章 计量基础知识	(1)
第一节 计量概述	(1)
一、计量的起源	(1)
二、现代计量学研究的内容	(2)
三、计量的基本特点	(3)
四、计量的发展动态	(4)
五、国际计量组织简介	(6)
第二节 计量的法制管理	(7)
一、计量的法律和法规	(7)
二、测量标准和计量检定的法制管理	(8)
三、对制造、修理、进口测量器具的法制管理	(9)
四、对计量检定人员的要求	(9)
第三节 量和单位	(10)
一、法定计量单位	(10)
二、法定计量单位的使用方法	(15)
三、量和量值的表示	(17)
第四节 概率统计的基本知识	(20)
一、概率与概率分布	(20)
二、期望、方差和标准偏差	(21)
三、常用的概率分布	(25)
四、协方差和相关系数	(30)
第五节 计量学通用术语及概念	(32)
一、计量学	(32)
二、量和测量	(32)
三、校准、检定和测试	(34)
四、测量设备和测量标准	(36)
五、描述测量结果的术语(测量误差与测量不确定度)	(38)
六、描述测量器具计量特性的术语	(45)
第六节 测量不确定度的评定与表示	(48)
一、测量不确定度评定的一般要求	(48)
二、不确定度的来源	(50)
三、标准不确定度分量的评定	(51)

四、合成标准不确定度的计算·····	(55)
五、扩展不确定度的确定·····	(61)
六、测量结果及其测量不确定度的表示·····	(63)
七、应用举例·····	(64)
第七节 常用的数据处理方法·····	(74)
一、异常值的剔除·····	(74)
二、数据修约·····	(76)
三、权与加权平均·····	(77)
四、最小二乘法·····	(79)
第二章 医用温度计量·····	(86)
第一节 温度计量和医用热学仪器·····	(86)
一、温度和温标·····	(86)
二、温度计量·····	(89)
三、温度的量传和溯源·····	(90)
四、医用热学仪器·····	(90)
五、医用温度计量特点·····	(94)
第二节 温度计量器具·····	(94)
一、热膨胀式温度计·····	(94)
二、温度传感器·····	(104)
三、温度变送器·····	(109)
四、数显温度仪表·····	(109)
第三节 医学常用温度计量器具的检定·····	(110)
一、温度检定用设备·····	(110)
二、玻璃液体温度计的检定·····	(113)
三、压力式温度计的检定·····	(122)
四、半导体式点温度计的检定·····	(123)
第三章 生物力学计量·····	(126)
第一节 质量计量·····	(126)
一、概述·····	(126)
二、天平的检定·····	(128)
三、砝码的检定·····	(176)
第二节 压力计量·····	(190)
一、概述·····	(190)
二、液柱式压力计·····	(197)
三、弹簧式压力表·····	(204)
四、活塞式压力计·····	(215)
五、压力传感器及其应用·····	(229)

第四章 医用生理电计量	(234)
第一节 心电图机	(234)
一、心电图及心电图导联.....	(235)
二、心电图机的结构及性能参数.....	(238)
三、心电图机的检定规程及检定方法.....	(247)
四、检定注意事项.....	(258)
第二节 脑电图机	(260)
一、脑电图及脑电图导联.....	(261)
二、脑电图机的结构.....	(265)
三、脑电图机的主要性能参数及其检测方法.....	(269)
四、EEG-7300 系列脑电图机简介.....	(272)
五、脑电图机检定规程及检定方法.....	(278)
六、数字脑电图机及脑地形图仪简介.....	(283)
第三节 医用监护仪器	(285)
一、监护仪的使用.....	(285)
二、多参数生理监护仪.....	(286)
第四节 心、脑电图机及心电监护仪检定装置	(309)
一、心脑电图机检测仪的检定规程及检定方法.....	(310)
二、EGC-1B 型检测仪的校准.....	(313)
三、检定系统框图.....	(315)
第五节 心脏除颤器及除颤监护仪	(316)
一、心脏除颤器的一般原理.....	(316)
二、心脏除颤器及除颤监护仪的功能及分类.....	(317)
三、心脏除颤器及除颤监护仪的主要技术指标.....	(319)
四、心脏除颤器检定规程及检定方法.....	(321)
五、心脏除颤器/除颤监护仪检定注意事项.....	(332)
第五章 医用超声计量	(334)
第一节 超声学基础知识	(334)
一、超声波简述.....	(334)
二、超声波的声学物理量.....	(336)
三、声波的传播特性.....	(343)
四、多普勒效应(Doppler effect).....	(348)
第二节 B 型超声诊断仪	(351)
一、医用超声诊断仪工作原理.....	(351)
二、B 超仪的基本技术.....	(352)
三、B 超仪的几种特殊技术.....	(363)
四、医用 B 型超声诊断仪图像质量的表征.....	(371)
五、仪器操作及检定结果的处理.....	(373)

第三节	多普勒超声诊断仪·····	(390)
一、	多普勒超声诊断仪的结构及工作原理·····	(390)
二、	计量检定方法及规程·····	(400)
第四节	医用超声治疗机·····	(405)
一、	医用超声治疗机的工作原理·····	(405)
二、	医用超声治疗机的计量检定方法·····	(408)
第六章	医用光学计量·····	(415)
第一节	光电比色计、可见及紫外分光光度计·····	(415)
一、	比色分析的基本理论·····	(415)
二、	光电比色计及可见、紫外分光光度计的基本结构·····	(420)
三、	分光光度计的光学系统及调零方法·····	(438)
四、	光电比色计及可见、紫外分光光度计的检定·····	(440)
第二节	酶标分析仪·····	(449)
一、	酶标联免疫吸附实验法·····	(450)
二、	酶标分析仪的工作原理及基本结构·····	(450)
三、	酶标分析仪的检定·····	(452)
第三节	验光仪及验光镜片组·····	(455)
一、	眼科光学基础知识·····	(455)
二、	验光镜片箱和验光仪·····	(461)
三、	验光镜片箱及验光机的检定·····	(463)
第四节	旋光仪及旋光糖量计·····	(468)
一、	偏振光与旋光度·····	(468)
二、	旋光仪的主要结构·····	(469)
三、	自动旋光仪的检定·····	(472)
第七章	医用生物化学仪器计量·····	(475)
第一节	酸度计·····	(475)
一、	酸度计基本测量原理·····	(475)
二、	酸度计的工作原理及基本结构·····	(477)
三、	常用酸度计简介·····	(485)
四、	酸度计计量检定方法·····	(500)
第二节	生化分析仪·····	(512)
一、	生化分析仪基本测量原理·····	(512)
二、	生化分析仪工作原理及基本结构·····	(514)
三、	几种生化分析仪简介·····	(519)
四、	生化分析仪计量检定方法·····	(545)

第一章 计量基础知识

第一节 计量概述

一、计量的起源

1. 什么是计量

计量是实现单位统一、量值准确可靠的活动。计量学是关于测量的科学，是研究测量、保证测量统一和准确的科学。

2. 计量的起源

计量的发展是与人类社会的进步联系在一起的，它是人类文明的一个重要组成部分。人类在认识和改造大自然的过程中，对自然界中的各种现象进行了大量的比较，例如，山的高低、河流的宽窄、水的冷热等。通过长期的实践，人们采用了比较的方法来定量地确定客观事物现象或特性的大小，这就是“测量”的起源。

随着生产力的发展，人们在进行商品交换及建筑、水利、农耕等改造自然的活动中，不仅发展了“测量器具”，而且要求对同一物体在不同地点或由不同人测量能得到一致的测量结果，也就是要求能建立统一规定的“标准”，来实现测量的统一，这就是“计量”的起源。例如，中国古代以布手为尺，现在在中国历史博物馆和上海博物馆分别陈列的两只商代象牙尺，一支为 15.78cm，一支为 15.80cm，都与人手张开时拇指到食指间的距离基本相符。又如，埃及古代的尺度是以法老的胳膊长为标准，称为腕尺，长约 46 cm。

可以说，计量的法制管理起源于商品交换。由于人们在生活中最早迫切需要测量的是长度、容量和重量，所以古代称为“度量衡”。春秋战国时期，诸侯割据，各行其是，导致量值不统一，阻碍了商品的等价交换和流通。秦始皇兼并六国后，为了发展经济，颁布了统一度量衡的诏书，并监制了大量的度量衡标准器，在我国开始了计量的法制管理，为中国几千年的文明史做出了重大贡献。

3. 测量单位的国际统一

计量技术随着科学技术的发展而发展，而国际贸易又促进了测量单位在世界范围内的统一。18 世纪末，法国科学家推荐按地球子午线长度的四分之一的千分之一作为 1m，并用铂铱合金制成标准米尺，称为米原器，由此，面积和体积的单位就分别成为平方米和立方米；后来，科学家又推荐由给定体积的水的重量来确定质量的单位，即，根据 1dm^3 的水在密度最大时的温度（4℃）下的质量为 1kg，同样用铂铱合金制造了千克原器，这两个原器保存于法国档案局。由于这种单位制是以“米”为基础的，故称为“米制”。

米制单位以科学为基础，得到了各国普遍承认，于 1875 年由 17 个国家的代表在法国巴黎签署了“米制公约”，并创始了由缔约国参加的国际计量大会（CGPM），在第 11 届国际计量大会上正式决议采用国际单位制单位。国际计量组织一百多年的不懈努力，为达到

量值的国际统一和计量技术的发展起到了促进作用。

二、现代计量学研究的内容

现在, 计量已成为一门科学。计量学是研究测量理论和实践的知识领域, 是现代科学的一个重要组成部分。随着生产力、科学技术和商贸的发展, 计量的概念和内容也在不断扩展和充实。

现代计量学研究的内容主要包括测量单位、测量标准、测量方法、测量设备的计量特性、测量数据的处理、测量结果的表述、标准物质、物理常数、材料特性的确定以及计量管理与法制等。

现代计量学的范围涉及非常广泛的科技、生产、商贸、医药卫生和生活领域, 已经突破了传统的物理量测量的范畴, 逐步扩展到化学量和工程量, 直至生理量和心理量的测量。可以说, 一切可测量的量皆属于计量学研究的范围。

比较成熟和当前已经普遍开展的计量专业通常分为十大类, 俗称十大计量。

1. 几何量计量

包括长度、线纹、角度、表面粗糙度、齿轮、螺纹、面积、体积及有关形状等, 还包括位置的参数, 如圆度、平面度、垂直度、同轴度、平行度及对称度等。

2. 热学计量

包括温度、热量、热导率、热容及热扩散率等。

3. 力学计量

包括质量、力值、压力、真空度、容量、流量、密度、硬度、振动、冲击、扭矩、速度、加速度及转速等。

4. 电磁学计量

包括直流和交流的电压、电流、电能、电阻、电容、电感、磁通、磁矩及磁感应强度等。

5. 无线电电子学计量

包括超低频、低频、高频、微波、毫米波的整个无线电频段的各项参数, 如功率、电压、衰减、相位、阻抗、噪声、场强、脉冲、调制度、失真、频谱、网络参数及电磁兼容性等。

6. 时间频率计量

包括时间、频率、相位噪声等。

7. 光学计量

包括红外、可见光到紫外的整个光谱波段的各项参数, 如发光强度、照度、亮度、辐射度、色度、感光度、激光特性、光纤特性、光学材料特性等。

8. 化学计量

包括浓度、酸度、湿度、粘度、电导率及物质的物理化学成分等。

9. 声学计量

包括超声、水声、空气声的各项参数, 如声压、声强、声阻、声能、声功率、传声损失、听力等。

10. 电离辐射计量

包括放射性活度、反应能、粒子的注量、照射量、剂量当量、吸收剂量等。

上述计量专业的划分是相对的。随着现代科技的发展，一些新的计量分支正在形成，如微电子、光电子、医学、环保等专业的计量。有的国家将电磁学、无线电电子学及时间频率计量划为一类，统称为电和电子计量。此外，各计量专业也不是孤立的，而是彼此联系相互影响的。例如，微波阻抗可溯源到长度，长度计量溯源到光波波长，光波波长又溯源到时间频率基准。许多实际的校准测试问题往往可能涉及很多个计量专业领域。

在军事医学计量领域中，则根据医院中医疗设备的分类及科室分布情况分为：医用热学、生物力学、医用电磁学、医用超声学、医用光学、医用生物化学、医用激光学、医用声学、医用放射学等九个专业。在此基础上，进一步从专业参数入手，解决不同门类医疗仪器设备的计量问题。对于医院中的大型医疗设备，由于其技术综合性强、使用操作复杂、使用人员素质影响因素大等因素，采取应用质量检测与评审的方法加以保障，而计量检定是质量检测与评审的主要手段和主要依据。

三、计量的基本特点

计量与其他学科相比，有其自身的特点：

1. 统一性

计量的基本任务是必须保证单位和量值的统一。如果测量单位不统一或对同一被测量的测量结果不一致，则会造成严重后果，会使现代化大生产的分工不可能实现，商品交流与国内外贸易受阻，科学成果水平无法评价，技术交流时没有共同语言。就庞大复杂的现代高技术武器系统而言，要把不同部门、不同地区、不同工厂生产的零件、部件、分系统装配后进行对接试验，没有计量提供的保证是难以实现的，因此，对军工和军事计量来说，保证量值的统一是尤为重要的。

为了实现统一性，就必须强调量值的溯源性。各单位、各部门所使用的测量设备给出的量值都要统一到最高测量标准上去，如溯源到国家最高测量标准，使医学系统内量值统一，进一步溯源到国际测量标准，使量值在全国范围直到全世界范围内统一。

2. 准确性

保证测量结果的准确是计量的重要任务。各项计量研究项目的目的可以说最终是要达到所预期的某种程度的准确性。对不同的使用目的，要求准确的程度是不同的。随着科学技术的发展，要求越来越高。例如，发射人造卫星，需要高准确的自动控制系统和遥测系统，如果测量控制不准，最后一级火箭速度有千分之二相对偏差，卫星就会偏离预定轨道一百公里。

为了保证测量的准确，就必须用测量标准去校准所用的测量设备，计量部门要用证书的形式将每台测量设备的准确程度告诉使用者。

3. 广泛性

在工农业生产、科学技术研究开发、国防建设、医疗防护、商品交换与贸易等方面都离不开定量的测量和分析，因此计量工作渗透到各个学科领域和国民经济的各部门，也渗透到人民的日常生活，计量具有极其广泛的社会性。

4. 法制性

由于计量在国民经济中的重要地位,为了实现全国计量单位制的统一和全国量值的准确一致,维护人民的利益,使经济建设和国防建设得以顺利进行,我国对计量实行法制管理,国家制定和颁布了计量的法律、法令、条例、办法等一系列法制性文件,作为共同必须遵守的准则。

5. 保障性

计量测试在高技术武器装备的使用维护中具有明显的技术保障作用。例如,军用通信装备、军用机载或舰载电子装备,如果发生量值失准,就可能中断指挥联络、延误战机、削弱甚至丧失战斗力。现代战争是各种武器高度配合下的立体战争,如果量值不一致,就不可能协同作战,因此军事计量必须常备不懈地做好武器装备的计量保障工作。

四、计量的发展动态

20世纪90年代以来在计量学领域中的新进展是与高科技的迅速发展及各国经济的全球化趋势分不开的。为了打破国际贸易中的技术壁垒和促进科技信息的交流,在统一计量学术语及测量结果的评定和改革计量管理模式等方面做了大量的工作,首先反映在修订或制订的一系列国际标准或国际文件中。各个国家都将这些国际标准或国际文件转化为本国标准,以利于本国在国际市场中的竞争。为了与国际接轨,我国也制定了相应的国家标准、国家计量技术规范和国家军用标准。

1. 量和单位

1992年国际标准化组织(ISO)出版了《量和单位》国际标准的第三版。其中包括有关的15个国际标准:ISO1000、ISO31-0、ISO31-1~ISO31-13:1992。我国于1993年底颁布了相应的国家标准:GB310、GB3100.1~GB3100.13—1993。关于量的名称、单位、单位符号、数与量值的使用,都应统一到这些最新有效版本标准的规定上去。

2. 计量学通用术语与测量不确定度

1993年,由ISO出版了由七个国际组织联合发布的两个重要国际文件:

- (1)《国际计量学通用术语:第二版》,简称VIM:1993,它是1987第一版的修订本。
- (2)《测量不确定度表示导则》,简称GUM:1993。

发布这两个国际文件的七个国际组织为国际计量局(BIPM)、国际法制计量组织(OIML)、国际标准化组织(ISO)、国际电工委员会(IEC)、国际纯物理和应用物理联盟(IUPAP)、国际纯化学和应用化学联盟(IUPAC)、国际分析化学联盟(IFCC)。这两个国际文件是由国际上有关标准化、计量、物理、化学方面的权威组织联合制定的,已在国际范围内广泛应用。

由于测量不确定度涉及许多概率论、统计学方面的术语,因此,1993年ISO同时发布了统计学术语标准的修订版:

- (1) ISO3534-1:1993 统计学——术语和符号
第一部分 概率和通用统计学术语
- (2) ISO3534-2:1993 统计学——术语和符号
第二部分 统计质量控制

我国相应的国家军用标准为:

- (1) GJB2715—1996 国防计量通用术语
- (2) GJB3756—1999 测量不确定度的表示及评定

相应的国家计量技术规范为:

- (1) JJF1001—1998 通用计量术语及定义
- (2) JJF1059—1999 测量不确定度的评定与表示

3. 计量成为质量管理的重要技术支柱

自 1987 年关于质量管理与质量标准的 ISO9000 系列标准颁布以后, 按质量保证模式进行质量认证已风靡全球。由于计量是质量保证与质量评定的重要手段, 计量管理成为质量体系中的重要组成部分而受到关注。在 ISO9000 族标准中, 作为 ISO9000 系列标准的技术支持标准, ISO 于 1992 年颁布了 ISO10012 标准的第一部分, 1997 年又颁布了其第二部分。

- (1) ISO10012-1: 1992 测量设备质量保证要求
第一部分 测量设备的计量确认体系
- (2) ISO10012-2: 1997 测量设备质量保证
第二部分 测量过程的控制

这两个国际标准为工业企业计量管理提供了更为科学的新模式, 同时也适用于商贸、军用等其他领域的计量管理。目前 ISO/TC176 已将这两部分合并为一个国际标准 ISO 10012: 2001。

我国相应的国家标准为 GB/T19022—ISO10012, 相应的国家军用标准为 GJB2712—1996, 这两个标准均为对测量设备的计量确认体系的要求。

4. 校准和测试实验室的认可

为了提高校准和测试实验室质量, 规范对实验室的要求, 使实验室出具的证书或报告获得信誉, 于 1990 年由 ISO/IEC 联合颁布 ISO/IEC 导则 25 《校准和测试实验室的通用要求》, 在各国广泛地开展并实施对校准实验室和测试实验室的质量保证能力和校准测试技术能力的认可, 还成立了国际实验室认可合作组织 (ILAC), 该组织促进了地区范围内和世界范围内各国家间通过协议实现互认。目前 ISO 已对导则 25 进行了修订, 并形成国际标准 ISO 17025。

我国相应的国家标准为 GB/T 15481—2001, 国家军用标准为 GJB2725A—2001。

5. 计量技术的发展动向

测量标准正向着建立在量子效应基础上的自然标准发展。到目前为止, 已经实现的量子自然标准有长度、时间、直流电压和电阻四个量。长度由稳频激光波长复现米的不确定度达 $10^{-11} \sim 10^{-12}$ 量级; 时间由铯原子钟复现秒的不确定度达 $10^{-13} \sim 10^{-14}$ 量级, 最近法国研制的冷铯原子喷泉装置, 据报导已获得突破性进展, 不确定度达到 10^{-15} 量级; 由约瑟夫森效应超导电压标准复现的电压 1V、10V 的不确定度已达到 $10^{-8} \sim 10^{-9}$ 量级; 采用克里青效应建立的量子霍尔电阻标准, 使传递到 1Ω 标准电阻的不确定度进入 10^{-9} 量级; 此外, 质量和电流也正在向自然标准过渡的探索之中。

由于高新技术的层出不穷、武器装备的技术/战术高性能、生产制造出现的柔性制造系

统、纳米材料和纳米级的电子元器件及微细加工技术等都对计量测试技术提出了更高的要求。计量测试技术已经向自动化、实时、在线、动态测量的方向发展。而智能化仪器、计算机辅助测试（CAT）、成像技术及各种高性能传感器的研制成功等为实现计量测试技术的新发展打下了技术基础。可以预料，今后在测试软件方面的发展将远远超过硬件的发展速度。

在科学技术飞速发展的 21 世纪，计量正面临着新的机遇和挑战。

五、国际计量组织简介

1. 国际计量委员会和国际计量局

自 1875 年 17 个国家的代表于法国巴黎签订“米制公约”的同时，由缔约国代表召开了“国际计量大会”（CGPM）。自此以后，国际计量大会作为米制公约的最高组织形式，每四年开一次大会，讨论和批准新的基本计量学研究结果及国际范围内的计量学决议，普及和改进国际单位制等。

国际计量委员会（CIPM）是米制公约组织的领导机构，它完成国际计量大会休会期间的工作，至少每两年集会一次，其任务是领导缔约国共同决定需要进行的计量工作、监督国际原器和国际标准的建立与保存、领导国际计量局和指导所设的咨询委员会的工作。

国际计量局（BIPM）是米制公约组织的常设机构。其主要任务为建立基本量的国际标准、组织测量标准的国际比对、协调计量技术和物理常数的测定等。

咨询委员会是国际计量委员会设立的学术机构，现已设立的有电学、温度、米定义、秒定义、电离辐射、光学、质量等 9 个咨询委员会，负责研究与协调所属专业范围内的国际计量工作。

我国于 1977 年 5 月加入米制公约组织，目前米制公约的签字国已达到 48 个。

2. 国际法制计量组织

国际法制计量组织（OIML）是于 1955 年由 24 个国家的政府代表在法国巴黎签署“国际法制计量公约”时宣布成立的，现已有 95 个国家和地区参加，我国于 1985 年 4 月正式加入该组织。

国际法制计量组织的主要任务是讨论和研究国际计量立法和制定法制计量条例、统一计量方法和检定规程、汇集和形成各国法制计量的文献库、促进各国间的交流与合作等。

国际法制计量组织机构有国际法制计量大会、国际法制计量委员会（CICL）、国际法制计量局（BIML）、国际法制计量组织秘书处。目前国际法制计量组织还下设 18 个技术委员会，如术语、测量单位、电子、流量、压力、温度、声学、污染、医疗及物理化学计量等。

3. 国际计量联合会

国际计量联合会（IMEKO）是非官方的国际计量学术组织，其成员均为国家一级计量协会或学会。国际计量联合会于 1961 年成立，我国在当年就参加了该组织，于 1979 年起，由“中国计量测试学会”作为该联合会的成员组织。

国际计量联合会主要宗旨是促进计量测试理论、技术和测量器具等方面的科技信息的国际交流，促进国际合作，该联合会的常设机构是秘书处，设在匈牙利首都布达佩斯。

第二节 计量的法制管理

一、计量的法律和法规

1. 什么叫计量的法制管理

计量的法制管理是指国家用法律、法规对计量进行监督和管理。

我国是一个对计量，尤其是计量中涉及国计民生的部分实施法制管理的国家。我们应该认真学习计量的法律和法规，依法办事，增强法制观念，做好计量工作。

2. 计量法

《中华人民共和国计量法》（以下简称计量法）是我国的计量法律。《计量法》于1985年9月6日由第六届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议通过，以中华人民共和国主席第28号令正式公布，自1986年7月1日起施行。

《计量法》立法的宗旨：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、贸易的发展和科学技术的进步，适应社会主义现代化建设的需要，维护国家和人民的利益。

《计量法》的适用范围：在中华人民共和国境内，凡在建立测量标准，进行计量检定，制造、修理、销售和使用测量器具等方面必须遵守计量法的法律规定。计量法调整与上述范围有关的各种法律关系。

3. 计量法规

为了实施《计量法》，由国务院批准的条例、办法等称为计量法规。例如，《中华人民共和国计量法实施细则》、《中华人民共和国强制检定的工作计量器具明细目录》、《国务院关于在我国统一实行法定计量单位的命令》等都属于我国的计量法规。

《计量法》第33条规定：中国人民解放军和国防科技工业系统计量工作的监督管理办法由国务院、中央军委依据《计量法》另行制定。

4. 计量技术法规

为了统一量值传递的方法，由国家计量行政部门制定的“国家计量检定系统表（又称溯源等级图）”、“国家计量检定规程”以及在各地区生效的由省、市、自治区政府计量行政部门制定的地方计量检定规程和在部门内生效的由各部门制定的计量检定规程和测量器具量传或溯源的等级图都称为计量技术法规。

计量技术法规是计量检定工作的技术依据。《计量法》规定：计量检定必须按照计量检定系统表进行，计量检定必须执行计量检定规程，没有国家计量检定规程的，可执行部门或地方计量检定规程。

5. 计量规章制度

由各计量行政部门按照《计量法》及计量法实施细则的原则而制定的各种计量管理办法称为计量规章制度。计量规章制度是各部门、各单位针对实际情况为实施计量法而制定的更详细和具体的规定。