

计量检定人员考核培训参考书

计量基础知识

林景星 陈丹英 编



中国计量出版社

计量检定人员考核培训参考书

计量基础知识

林景星 陈丹英 编

中国计量出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

计量基础知识/林景星, 陈丹英编. —北京: 中国计量出版社,
2001.9

计量检定人员考核培训参考书

ISBN 7-5026-1492-3

I. 计… II. ①林… ②陈… III. 计量—基本知识 IV. TB9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 063370 号

内 容 提 要

本书系统、简要地介绍了一般计量人员尤其是检定人员所应掌握的计量基本知识, 内容包括计量法律和法规、测量设备、计量标准、量值溯源、计量检定、测量的质量保证、量和单位、测量误差、数据处理、测量不确定度的评定与表示等。

本书可作为基层计量部门和企事业单位的计量检定人员考核培训教材或自学教材, 亦可供其他计量科技人员和管理人员学习使用。

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>

北京市密东印刷有限公司印刷

新华书店北京发行所发行

版权所有 不得翻印

*

850 mm×1168 mm 32 开本 印张 6.125 字数 158 千字

2008 年 6 月第 1 版, 第 12 次印刷

*

印数 58 001—60 000

定价: 18.00 元

前 言

随着我国社会主义市场经济和企业改革的深入发展,计量工作在整个国民经济中的作用日显重要。在我国颁布了《中华人民共和国计量法》后,国家有关行政部门相继颁布了一系列与之配套的法规和规章,使我国的计量工作纳入了法制化管理轨道。对于企事业单位、政府部门从事计量工作的人员尤其是检定人员来说,有关计量技术与管理的基本知识是必不可少的。根据基层计量部门和企事业的计量检定人员培训与考核内容及《技术监督行业工人技术培训大纲和教学大纲》的有关内容,参考了有关文献资料,我们编写了此书。

本书共分18章。内容包括一般计量人员尤其是检定人员应知应会的基本知识,如计量的法律和法规、测量设备、计量标准、量值溯源、计量检定、测量的质量保证、量和单位、测量误差、数据处理、测量不确定度的评定与表示等。本书由我们使用多年的计量检定人员培训与考核讲义,经多次修改而成。力求做到简明扼要、通俗易懂。经反复实践表明,本教材实用性强,深浅适度,内容选取得当,深受学员和教师的欢迎。本书除可作为基层计量部门和企事业的计量检定人员考核培训教材或自学教材外,也可供其他计量科技人员和管理人员学习使用。

本书承蒙潘汉瓦高级工程师、许其钗高级工程师、杨邦灼工程师、张文柏工程师、陈建功高级工程师等的审核、修改,并得到中国计量出版社陈小林副编审的指导和帮助,谨此表示衷心的感谢。

因编著者水平所限,书中疏漏及不妥之处在所难免,敬请广大读者及同行们批评指正。

编 者

2001年6月

目 录

第一章 概述	(1)
一、计量的定义	(1)
二、计量的分类	(2)
三、计量的特点	(3)
四、计量的研究内容	(4)
第二章 计量法律、法规和规章	(5)
一、《中华人民共和国计量法》概述	(5)
二、计量法规和规章	(8)
第三章 测量仪器	(12)
一、测量仪器定义及分类	(12)
二、计量器具的主要特性	(15)
三、[测量] 标准 ([计量] 标准)	(22)
四、计量器具的管理	(24)
五、计量器具的新产品管理	(26)
六、进口计量器具的监督管理	(29)
第四章 计量标准	(32)
一、计量标准命名	(32)
二、计量标准类型	(32)
三、计量标准考核	(34)
四、计量标准日常管理	(42)
五、计量标准的复查	(43)
六、计量标准的更换、封存与撤销	(44)
第五章 计量检定	(46)
一、计量检定的术语	(46)

二、计量检定的分类	(48)
三、计量检定法制管理	(50)
四、计量检定规程	(56)
五、计量检定人员	(57)
六、计量标准管理	(59)
七、检定环境条件	(60)
八、检定原始记录	(61)
九、计量检定印、证	(62)
十、计量检定周期的确定和调整	(64)
第六章 量值溯源	(65)
一、量值传递与量值溯源性的定义	(65)
二、量值传递与量值溯源性的区别	(66)
三、量值溯源的原则	(66)
四、量值溯源的方式	(67)
五、国家溯源等级图(国家计量检定系统表)	(68)
六、我国量值溯源的方向	(71)
第七章 测量的质量保证	(72)
一、计量认证	(72)
二、计量检测体系	(74)
三、实验室认可	(75)
四、审查认可、计量认证和实验室认可的关系	(76)
第八章 量和单位的基本概念	(79)
一、量的基本概念	(79)
二、单位的基本概念	(81)
第九章 国际单位制	(84)
一、国际单位制的形成	(84)
二、国际单位制的特点	(85)
三、国际单位制的构成	(87)
第十章 法定计量单位	(94)
一、概述	(94)

二、法定计量单位的构成	(94)
三、说明	(97)
第十一章 法定计量单位使用规则	(99)
一、法定计量单位的名称	(99)
二、法定计量单位和词头符号	(100)
三、法定计量单位使用注意事项	(102)
四、组合单位符号书写举例	(104)
第十二章 量和量值的正确表达	(105)
一、量的名称	(105)
二、量的符号	(105)
三、量值的表达	(107)
四、量和单位在坐标图中的表达	(108)
五、量和单位在表格中的表达	(109)
第十三章 计量单位换算	(110)
一、准确值的单位换算	(110)
二、近似值的单位换算	(110)
三、极限值的单位换算	(113)
第十四章 [测量] 误差有关术语及基本概念	(115)
一、概述	(115)
二、[测量] 误差定义及表达	(116)
三、[测量] 误差的来源和分类	(123)
四、测量方法	(126)
五、测量准确度与测量不确定度	(127)
六、计量器具的误差	(130)
第十五章 测量误差的计算基础	(135)
一、算术平均值	(135)
二、残余误差	(136)
三、实验标准偏差	(137)
四、算术平均值实验标准偏差	(140)
五、最小二乘法	(141)

第十六章 数据处理	(148)
一、数据判别与剔除	(148)
二、数值修约	(152)
三、近似运算	(157)
四、极限数值的判定方法与修约	(160)
五、测量结果有效位数的保留	(161)
第十七章 随机误差与系统误差	(162)
一、随机误差	(162)
二、系统误差	(163)
第十八章 测量不确定度的评定与表示	(170)
一、测量不确定度的来源	(170)
二、测量不确定度评定的分类	(172)
三、测量不确定度的评定	(174)
四、测量结果及其不确定度的表示	(182)
附录 t 分布在不同置信概率 p 与自由度 ν 的 $t_p(\nu)$ 值 (t 值)	(186)
参考文献	(188)

从以, 脂基朱对测时由书题测计具界部已测而第工图等部林, 新
。等照管量书以书, 图总以书部, 测者, 第总

第一章 概 述

计量学(简称计量)是关于测量的科学。它的概念源于商品交换, 由于人们生活中最早迫切需要测量长度、容量和重量, 所以在古代中国, 人们把计量称为度量衡。随着生产、科学技术和社会的不断发展, 计量研究的范围逐渐扩大, 内容不断充实, 已远远超出“度量衡”的范畴。它包括各种物理量、化学量以及工程量的计量测试。近年来, 计量的发展尤为迅速, 以至囊括了生理量和心理量等的计量测试。计量学涵盖有关测量的理论与实践的各个方面, 而不论测量的不确定度如何, 也不论测量是在科学技术的哪个领域中进行的。另外, 计量学同国家法律、法规和行政管理紧密结合, 这在其他学科中是少有的, 系其最显著的特点。

一、计量的定义

根据国家计量技术规范 JJF1001—1998《通用计量术语及定义》, 计量定义为“实现单位统一、量值准确可靠的活动。”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、物体或物质, 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。而在不同时间、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。只有当选择测量单位遵循统一的准则, 并使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。显然, 对测量的这种要求不会自发地得到满足, 必须由社会上的有关机构、团体包括政府进行有组织的活动才能达到。这些活动, 主要包括进行科学研究, 发展测量技术, 建立计量基

准、标准等用于保证测量结果具有溯源性的物质技术基础，以及制定计量法律、法规、规章及条例，开展计量管理等。

二、计量的分类

1. 科学计量

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。科学计量通常是计量科学研究机构，特别是国家计量科学研究机构的主要任务，包括计量单位与单位制的研究、计量基准与标准的研制、物理常量与精密测量技术的研究、量值溯源与量值传递系统的研究、量值比对方法与测量不确定度的研究等。

2. 工程计量

工程计量也称工业计量，是指各种工程、工业企业中的应用计量。例如有关能源或材料的消耗、工艺流程的监控以及产品质量与性能的测试等。随着产品技术含量提高和复杂性的增大，工程计量涉及的领域越来越广泛。为保证经济贸易全球化所必须的一致性和互换性，工程计量已成为生产过程控制不可缺少的环节。

3. 法制计量

法制计量是为了保证公众安全、国民经济和社会发展，根据法制、技术和行政管理的需要，由政府或其授权机构进行强制管理的计量，包括对计量单位、计量器具（特别是计量基准、标准）、测量方法及测量实验室的法定要求。

从实际工作来看，法制计量主要是涉及与安全防护、医疗卫生、环境监测和贸易结算等有利害关系或需要特殊信任领域的强制计量。例如，有关计量器具如衡器、压力表、电表、水表、煤气

表、血压计等的计量。

三、计量的特点

计量活动以单位统一、量值准确可靠为目的，因此，计量具有以下 4 个特点。

1. 准确性

准确性是计量的基本特点，计量技术工作的核心。经检定、校准确定计量的准确性，以误差、不确定度为考核指标，来反映计量结果与被测量真值的接近程度。

2. 统一性

统一性是计量学最本质的特性，从计量的定义可看出计量的统一和一致。它不仅对单位统一，还是对量值准确可靠的要求，也就是对计量活动结果是否符合规定的技术指标。

3. 溯源性

为了使计量结果准确可靠，任何量值都必须溯源于该量值的基准(国家基准或国际基准)。也就是任何量值均能追溯到“源”头。量值的基准，是确保计量活动结果能满足量值的准确可靠和统一的基础。

4. 法制性

为实现单位统一、量值准确可靠，不仅要有一定的技术手段，还要有相应的法律、法规和行政管理等法制手段。

我国计量以《中华人民共和国计量法》为准则，所有的计量活动均应符合其规定。例如，必须使用法定计量单位；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、医疗卫生、安全防护、环境监测等方面

的计量器具，实行强制检定等。对法定计量检定机构设置、计量标准建立、计量器具新产品型式评价(定型鉴定)或样机试验、计量器具监督检查以及产品质量检验机构的计量认证等各个环节都必须有法律保障。否则，计量的准确性、统一性就无法实现，其作用也无法发挥。

四、计量的研究内容

计量学研究的内容主要有：量和单位；计量器具(包括计量基、标准及工作计量器具)；量值传递与量值溯源；测量误差、测量不确定度与数据处理以及计量管理等。

第二章 计量法律、法规和规章

1985年9月6日第六届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议通过了《中华人民共和国计量法》(以下简称计量法),并以中华人民共和国主席令正式公布。计量法是国家管理计量工作的基本法律,是实施计量监督管理的最高准则。

一、《中华人民共和国计量法》概述

计量法共6章,35条,其有关主要内容归纳如下:

1. 立法的宗旨

立法的宗旨是加强计量监督管理,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。

2. 立法的原则

立法的原则是统一立法,区别管理。

3. 适用范围

中华人民共和国境内,所有国家机关、社会团体、中国人民解放军、企事业单位和个人,凡是使用计量单位,建立计量基准、计量标准,进行计量检定,制造、修理、销售、使用计量器具和进口计量器具,开展计量认证,实施仲裁检定和调解计量纠纷,进行计量监督管理方面所发生的各种法律关系,均为计量法适用的范围。

4. 法定计量单位

我国采用国际单位制。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。

5. 计量基准

国家计量基准是统一全国量值的最高依据。计量基准由国务院计量行政部门负责批准和颁发证书。目前，大部分计量基准建在中国计量科学研究院，有 13 项建在其他有关部门和计量技术机构。

6. 计量标准

县级以上地方人民政府计量行政部门，根据本地区需要建立本行政区域内社会公用计量标准。

社会公用计量标准是统一本地区量值的依据，在社会上实施计量监督具有公证作用，其数据具有权威性和法律效力。

国务院有关主管部门或省级有关主管部门根据本部门的特殊需要，可以建立本部门使用的计量标准。企业、事业单位根据需要，可以建立本单位使用的计量标准。

7. 强制检定

强制检定是指计量标准或工作计量器具必须定期定点地由法定的或授权的计量检定机构检定。强制检定的计量器具范围有：

- (1) 社会公用计量标准器具；
- (2) 部门和企业、事业单位使用的最高计量标准器具；
- (3) 用于贸易结算、安全防护、医疗卫生、环境监测等方面的列入计量器具强制检定目录的工作计量器具。

非强制检定的计量器具可由使用单位依法自主自行定期检定，本单位不能检定的，由有权开展量值传递工作的计量检定机构进行检定。计量检定工作应当按照经济合理、就地就近的原则进行。

8. 国家计量检定系统表和计量检定规程

国家计量检定系统表和国家计量检定规程是全国法定性的计量技术文件。计量法规定：计量检定必须按照国家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和地方计量检定规程。

9. 制造、修理计量器具许可证

制造、修理计量器具的企事业单位须取得《制造计量器具许可证》或《修理计量器具许可证》，否则工商行政管理部门不予办理营业执照。进口的计量器具，必须向省级以上人民政府计量行政部门申请检定，由其指定的计量检定机构检定合格后，方可销售。

10. 法定计量检定机构

县级以上人民政府计量行政部门，根据需要设置计量检定机构，或者授权其他单位的计量检定机构，执行强制检定和其他检定、测试任务。被授权执行检定、测试任务人员，必须经授权单位考核合格。

11. 计量纠纷的处理

处理因计量器具的准确度所引起的纠纷，以国家计量基准器具或者社会公用计量标准器具检定的数据为准（即仲裁检定）。

县级以上人民政府计量行政部门负责计量纠纷的调解和仲裁检定，并可根据司法机关、合同管理机关、涉外仲裁机关或者其他单位的委托，指定有关计量检定机构进行仲裁检定。

12. 违反计量法应承担的法律责任

(1) 有如下行为的没收违法所得，可以并处罚款：
未取得《制造计量器具许可证》、《修理计量器具许可证》而擅

自制造或者修理计量器具的，责令其停止生产、停止营业；

制造、修理、销售不合格计量器具；

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，责令其停止使用；

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，责令其赔偿损失，没收其计量器具。

制造、销售、使用以欺骗消费者为目的的计量器具的，没收其计量器具。

(2) 计量监督人员违法失职，情节严重的，要依照《刑法》有关规定追究刑事责任；情节轻微的，给予行政处分。

13. 中国人民解放军和国防科技工业系统计量工作

计量法第三十三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、中央军事委员会依据计量法另行制定。

二、计量法规和规章

计量法是国家管理计量工作的基本法。由于它只对计量工作中的重大原则问题作了规定，因此，实施计量法还必须制定具体的计量法规和规章，以便将计量法的各项原则规定具体化，形成一个以计量法为基本法的计量法规体系。计量法规包括计量管理法规和计量技术法规两大部分。

计量管理法规是指国务院以及省、自治区、直辖市和较大的市的人民代表大会及其常委会为实施计量法制定颁布的各种条例、规定或办法。计量管理规章是指国务院计量行政部门以及省、自治区、直辖市和国务院批准的较大的市的人民政府制定的办法、规定、实施细则等。

计量技术法规包括计量检定系统表、计量检定规程和计量技术规范。计量检定系统表亦称计量检定系统，是国家法定技术文

件，它用图表结合文字的形式，规定了国家基准、各级标准直至工作计量器具的检定主从关系。检定规程是检定计量器具时必须遵守的法定技术文件。计量技术规范是进行有关鉴定、检验、测试时，在样机资料、计量性能、检查方法、技术条件、结果处理等方面必须遵守的规范性文件。

与计量检定工作有关的我国计量管理法规、规章及文件如下：

(1)《中华人民共和国计量法实施细则》(1987年1月19日国务院批准，1987年2月1日国家计量局发布)；

(2)《中华人民共和国计量法条文解释》(1987年5月30日国家计量局发布)；

(3)《法定计量检定机构监督管理办法》(2001年1月21日国家质量技术监督局令第15号发布)；

(4)JJF1069—2000 法定计量检定机构考核规范；

(5)《社会公正计量行(站)监督管理办法》(1995年7月5日国家技术监督局发布)；

(6)《计量违法行为处罚细则》(1990年8月25日国家技术监督局发布)；

(7)《关于印发计量收费标准的通知》(1991年7月4日国家技术监督局、国家物价局、财政部发布)；

(8)《关于企业使用的非强检计量器具由企业依法自主管理的公告》(1999年3月19日由国家质量技术监督局公告第6号发布)；

(9)《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日国务院发布)；

(10)《制造、修理计量器具许可证监督管理办法》(1999年2月8日由国家质量技术监督局局长令第2号发布)；

(11)《计量器具新产品管理办法》(1987年7月10日国家计量局发布)；

(12)《中华人民共和国进口计量器具监督管理办法》(1989年10月11日国务院批复，1989年11月4日国家技术监督局发