

电力计量

Dianli Jiliang

■ 李希胜 李忠虎 主编



中国计量出版社
CHINA METROLOGY PUBLISHING HOUSE

电 力 计 量

李希胜 李忠虎 主编
王绍纯 主审

中国计量出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

电力计量/李希胜, 李忠虎主编. —北京: 中国计量出版社, 2007. 11

ISBN 978-7-5026-2667-9

I. 电… II. ①李…②李… III. 电能—电量测量 IV. TM933.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 087669 号

内 容 提 要

本书从实际应用出发, 重点阐述了热电、水电、核电、风电、海洋发电以及太阳能光伏发电等电力生产过程的主要检测参数和常用检测技术及仪器仪表, 详细介绍了电能测量方法以及电力计量基准器具、标准器具和工作计量器具的检定, 简要介绍了计量检测新技术及其应用。

本书可作为电力生产和供、用电企业热工、计量及相关工作岗位技术人员的职业教育培训教材或自学用书, 也可供大专院校测控技术及仪器、自动化、电气工程及其自动化等专业的师生学习参考。

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

*

787 mm×1092 mm 16 开本 印张 17 字数 408 千字

2007 年 11 月第 1 版 2007 年 11 月第 1 次印刷

*

印数 1—3 000 定价: 39.00 元

前 言

计量检测技术涉及多学科的知识，并在工业生产和科学研究中得到了广泛应用。对于电力工业，其发电、供电、用电等各个环节都离不开计量及检测技术，而目前这方面的实用性资料并不多见。为此，我们组织编写了这本《电力计量》，以期使读者能够较全面而系统地掌握电力计量和检测技术方面的专业知识。

本书将电力生产和供、用电过程参数的计量与检测结合在一起，内容全面而详实。针对电力企业技术人员和技术工人的特点，本书内容编排重在基础环节和实践环节，并突出实际应用。理论知识全面但不深奥，注重讲清知识要点，篇幅适中，通俗易懂。实际应用知识大多来自现场，符合当前生产实际，具体内容包括目前已成熟的技术和仪器仪表以及刚开始使用或即将使用的新技术、新方法和新设备。

全书共分五章。第一章为计量基础知识；第二章为电力生产过程参数检测，详细介绍了热电、水电、核电、风电、海洋发电及太阳能光伏发电等电力生产过程的主要检测参数和常用检测技术及仪器仪表；第三章为电能计量，介绍了互感器、电能表及电能测量方法；第四章为电力计量器具检定，介绍了计量基准器具、计量标准器具及工作计量器具的检定方法；第五章为计量检测新技术，介绍了多传感器及数据融合技术、软测量及虚拟仪器技术、网络化检测技术、复合（分时）费率电能表、多功能电能表及自动抄表系统等新技术及其应用。

本书由李希胜和李忠虎担任主编，第一章和第三章第五节由北京科技大学李希胜教授负责编写；第二章和附录由内蒙古科技大学李忠虎副教授编写；第三章第一、二节由北京科技大学舒雄鹰老师编写；第三章第三、四节由北京科技大学郝彦爽老师编写；第四章由包头钢铁（集团）公司计量管理处王桂海高级工程师和杨建芳同志编写；第五章由内蒙古科技大学杨立清老师编写。另外，王平伟、曹天扬、李骁、王磊、郭晚霞、刘洪毅、李宝成、刘国君、曹思飞、徐思敏等同志参与了部分章节的编写工作。北京科技大学王绍纯教授审阅了全稿，并提出了许多宝贵的意见或建议。

本书在编辑出版过程中，中国计量出版社刘长顺副编审给予了大力支持，

并付出了辛勤劳动，在此向他表示衷心的感谢！另外，本书参阅了大量相关国家标准、行业标准及书籍，在此对相关作者和单位表示诚挚的感谢！

由于时间仓促，作者水平有限，书中的缺点和不足之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编 者

2007 年 11 月

目 录

第一章 计量基础知识	(1)
第一节 计量与计量单位	(1)
第二节 计量器具及量值传递与溯源	(5)
第三节 计量检定	(11)
第四节 测量误差与不确定度	(14)
第五节 电力系统计量管理	(19)
第二章 电力生产过程参数检测	(23)
第一节 概述	(23)
第二节 火力发电过程参数检测	(23)
第三节 水力发电过程参数检测	(100)
第四节 核能发电过程参数检测	(108)
第五节 风力发电过程参数检测	(115)
第六节 海洋发电过程参数检测	(124)
第七节 太阳能光伏发电过程参数检测	(127)
第三章 电能计量	(133)
第一节 概述	(133)
第二节 互感器	(135)
第三节 交流感应式电能表	(149)
第四节 电子式电能表	(159)
第五节 有功电能与无功电能测量	(168)
第四章 电力计量器具检定	(174)
第一节 概述	(174)
第二节 计量基准及标准器具检定	(174)
第三节 工作计量器具检定	(191)
第五章 计量检测新技术	(214)
第一节 概述	(214)

第二节	多传感器及数据融合技术	(215)
第三节	软测量及虚拟仪器技术	(218)
第四节	网络化检测技术	(225)
第五节	复合(分时)费率电能表	(229)
第六节	多功能电能表	(233)
第七节	自动抄表系统	(238)
附录		(243)
附录一	仪表工程图纸相关图形及符号	(243)
附录二	常用计量器具运行、管理表格	(246)
附录三	计量器具检定表格	(250)
附录四	常用热电阻分度表	(257)
附录五	常用热电偶分度表	(258)
附录六	压力单位换算表	(261)
参考文献		(262)

第一章 计量基础知识

第一节 计量与计量单位

一、计量及计量术语

(一) 计量

1. 计量的定义

计量是实现单位统一、量值准确可靠的活动。它涵盖了两个方面的内容：计量既是一门综合性的学科——计量学，又是一项由政府主导的社会事业——计量工作。

2. 计量的基本特点

(1) 一致性 一致性是计量工作的本质，它是指在计量单位统一的基础上，无论何时、何地，采用何种方法及计量器具，以及由何人测量，只要符合计量工作所要求的条件，计量结果就应在允许的范围之内。这种一致性既适合于国内，也适合于国际。

(2) 准确性 准确性是计量工作的核心，它是指计量结果与被计量真值之间的一致程度。计量结果不仅要有量值，而且还要有准确程度；否则，该量值便不会具有明确的实用价值。

(3) 溯源性 溯源性是指任何一个计量结果或计量标准的量值，都能通过连续的比较链与原始的计量基准联系起来。溯源性是一致性和准确性的技术归宗，因为一致和准确都是相对而言的，只有通过溯源，才能将所有测量值按照具有规定不确定度的连续比较链追溯到同一源头——计量基准（国家基准或国际基准），这样才有一致性和准确性可言。

(4) 法制性 计量量值的准确统一不仅要有一定的技术手段，而且还必须有相应的法律和行政管理作保证。法制性就是指国家对计量单位、计量基、标准及量值传递手段和方法等都做出了法律上的规定，以作为各行业共同遵守的准则。法制性一方面体现为计量依法监督管理，即计量的法则管理；另一方面也体现为由法定的计量机构出具的证书、报告及测量结果等均具有法律效力。

3. 计量的作用及意义

计量是测量的一种特殊形式，它是把被测量与计量基准或标准单位进行比对，以确

定其合格与否，最后给出具有法律效力的《检定证书》，以保证单位的统一和量值的准确可靠。

保证测量单位的统一和测量结果的准确可靠，对科学研究、工农业生产、国防建设、贸易结算及人民生活等都具有重大意义。一方面，计量是科学技术进步、经济和社会发展的关键技术基础；另一方面，随着社会的发展，对计量的要求亦越来越高，从而激励了计量本身的发展。当今，几乎任何学科、任何部门、任何行业乃至任何活动，都直接或间接地、有意无意地需要计量。计量水平的高低已成为衡量一个国家科技、经济和社会发展程度的重要标志之一，而且，随着科技进步、生产发展及人们认识的提高，计量的作用 and 意义将更加明显。

（二）计量术语

（1）量 现象、物体或物质可定性区别和定量确定的属性。量可指一般意义的量或特定量。一般意义上的量如长度、时间、质量、温度、电阻、物质的量等；特定量如某根棒的长度、某根导线的电阻、某份酒样中乙醇的浓度等。

（2）量制 彼此间存在确定关系的一组量。

（3）量值 由一个数乘以测量单位所表示的特定量的大小。如 5.34 m，15 s 等。

（4）基本量 在给定量制中约定地认为在函数关系上彼此独立的量。如在国际单位制所考虑的量制中，长度、质量、时间、热力学温度、电流、物质的量和发光强度为基本量。

（5）导出量 在给定量制中由基本量的函数所定义的量。

（6）量纲 以给定量制中基本量的幂的乘积表示某量的表达式。

（7）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。

（8）单位符号 表示测量单位的约定符号。如 m 是米的符号，A 是安培的符号等。

（9）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。

（10）基本单位 给定量制中基本量的测量单位。

（11）导出单位 给定量制中导出量的测量单位。

（12）真值 与给定的特定量的定义一致的值。

（13）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。

（14）测量 以确定量值为目的的一组操作。

（15）计量 实现单位统一、量值准确可靠的活动。

（16）计量学 关于测量的科学。

（17）测量原理 测量的科学基础。如应用于温度测量的热电效应，应用于电位差测量的约瑟夫森效应，应用于速度测量的多普勒效应，应用于分子振动波数测量的喇曼效应等。

（18）测量方法 进行测量时所用的，按类别叙述的一组操作逻辑次序。测量方法可按不同方式分类，如替代法、微差法、零位法等。

（19）测量程序 进行特定测量时所用的，根据给定的测量方法具体叙述的一组操作。测量程序（有时被称为测量方法）通常记录在文件中，并且足够详细，以使操作者在进行测量时不再需要补充资料。

(20) 被测量 作为测量对象的特定量。如给定的水样品在 20℃ 时的蒸汽压力。对被测量的详细描述,可要求包括对其他有关量(如时间、温度和压力等)做出说明。

(21) 测量信号 表示被测量并与该量有函数关系的量。如压力传感器的输出电信号,电压频率变换器的频率,用以测量浓度差的电化学电池的电动势等。

(22) 测量结果 由测量所得到的赋予被测量的值。

(23) 示值 测量仪器所给出的量的值。

(24) 测量准确度 测量结果与被测量真值之间的一致程度。

(25) 误差 测量结果减去被测量的真值。

(26) 测量系统 组装起来以进行特定测量的全套测量仪器和其他设备。如测量半导体材料电导率的装置,校准体温计的装置等。

(27) 计量器具 单独地或连同辅助设备一起用以进行测量的器具。

(28) 量程 标称范围两极限之差的模。如 $-10\text{ V} \sim +10\text{ V}$ 的标称范围,其量程为 20 V。在有些知识领域中,最大值与最小值之差称为范围。

(29) 测量(工作)范围 测量仪器的误差处在规定极限内的一组被测量的值。

(30) 准确度等级 符合一定的计量要求,使误差保持在规定极限以内的测量仪器的等级、级别。

(31) [计量器具的] 检定 查明和确认计量器具是否符合法定要求的程序,它包括检查、加标记和(或)出具检定证书。

(32) [计量器具的] 检验 为查明计量器具的检定标记或检定证书是否有效、保护标记是否损坏、检定后计量器具是否遭到明显改动以及其误差是否超过使用中最大允许误差所进行的一种检查。

(33) 校准 在规定条件下,为确定测量仪器(或测量系统)所指示的量值,或实物量具(或参考物质)所代表的值与对应的由测量标准所复现的值之间关系的一组操作。

(34) 检定证书 证明计量器具已经检定并获满意结果的文件。

(35) 不合格通知书 声明计量器具不符合有关法定要求的文件。

以上列出了部分常用的计量术语及定义,更多内容详见中华人民共和国国家计量技术规范——《通用计量术语及定义》(JJF 1001—1998)和《计量认证/审查认可(验收)评审准则宣贯指南》。

二、国际单位制及法定计量单位

(一) 国际单位制

国际单位制(SI)是由国际计量大会(CGPM)采纳和推荐的一种一贯单位制。目前,大多数国家、绝大多数国际组织和学术机构都采用国际单位制,这是由于国际单位制具有如下特点:

(1) 通用性 它适用于任何科学技术领域,也适用于商品流通领域及人们的日常生活。

(2) 简明性 国际单位制可以取代其他单位制中的一些单位,省略了各个单位制之间的换算。它坚持一个量只有一个 SI 单位的原则,避免了多种单位并用的局面。

(3) 实用性 国际单位制的基本单位和大多数导出单位的主单位量都比较实用，而且还包括了数值范围很广的词头，以便构成十进制倍数和分数单位，适合各类计量的需要。

(4) 准确性 国际单位制的 7 个基本单位都有严格的科学定义，复现方法有重大改进，其相应的计量基准代表了当代科学技术所能达到的最高计量准确度。

国际单位制由 SI 单位和 SI 单位的倍数单位组成。其中，SI 单位又包括 SI 基本单位和 SI 导出单位。

国际单位制基本单位的名称、单位符号及定义如表 1-1 所示。

表 1-1 国际单位制 (SI) 基本单位

序 号	量的名称	单位名称	单位符号	定 义
1	长度	米	m	米是光在真空中 (1/299792458) s 时间间隔内所经路径的长度
2	质量	千克 (公斤)	kg	千克是质量单位，等于国际千克原器的质量
3	时间	秒	s	秒是铯-133 原子基态的两个超精细能级之间跃迁所对应的辐射的 9192631770 个周期的持续时间
4	电流	安 [培]	A	在真空中，截面积可忽略的两根相距 1m 的无限长平行圆直导线内通以等量恒定电流时，若导线间相互作用力在每米长度上为 2×10^{-7} N，则每根导线中的电流为 1A
5	热力学温度	开 [尔文]	K	开 [尔文] 是水三相点热力学温度的 1/273.16
6	物质的量	摩 [尔]	mol	摩 [尔] 是一系统的物质的量，该系统中所包含的基本单元数与 0.012 kg 碳-12 的原子数目相等
7	发光强度	坎 [德拉]	cd	坎 [德拉] 是一光源在给定方向上的发光强度，该光源发出频率为 540×10^{12} Hz 的单色辐射，且在此方向上的辐射强度为 (1/683) W/sr

(二) 法定计量单位

法定计量单位是由国家以法令形式明确规定要在全国使用的计量单位，它被国家法律承认并具有法定地位。

我国的法定计量单位是以国际单位制单位为基础，结合我国的具体情况而制定的。它保持了国际单位制的构成，基本单位、辅助单位以及词头与国际单位制是相同的，仅对导出单位作了一些调整。

我国的法定计量单位主要包括：国际单位制的基本单位；国际单位制的辅助单位；国际单位制中具有专门名称的导出单位；国家选定的非国际单位制单位（见表 1-2）；由以上单位构成的组合形式的单位；由词头和以上单位所构成的十进制倍数和分数单位。

表 1-2 可与国际单位制单位并用的我国法定计量单位

量的名称	单位名称	单位符号	与 SI 单位的关系
时间	分	min	1 min = 60 s
	[小] 时	h	1 h = 60 min = 3600 s
	日, (天)	d	1 d = 24 h = 86400 s
[平面] 角	度	°	1° = ($\pi/180$) rad
	[角] 分	'	1' = (1/60)° = ($\pi/10800$) rad
	[角] 秒	"	1" = (1/60)' = ($\pi/648000$) rad
体积	升	L, (l)	1 L = 1 dm ³ = 10 ⁻³ m ³
质量	吨	t	1 t = 10 ³ kg
	原子质量单位	u	1 u $\approx$ 1.660540 $\times$ 10 ⁻²⁷ kg
旋转速度	转每分	r/min	1 r/min = (1/60) s ⁻¹
长度	海里	n mile	1 n mile = 1852 m (只用于航行)
速度	节	kn	1 kn = 1 n mile/h = (1852/3600) m/s (只用于航行)
能	电子伏	eV	1 eV $\approx$ 1.602177 $\times$ 10 ⁻¹⁹ J
级差	分贝	dB	
线密度	特 [克斯]	tex	1 tex = 10 ⁻⁶ kg/m
面积	公顷	hm ²	1 hm ² = 10 ⁴ m ²

第二节 计量器具及量值传递与溯源

一、计量器具

计量器具是指能用以直接或间接测出被测对象量值的装置、仪器仪表、量具和用于统一量值的标准物质, 包括计量基准器具、计量标准器具和工作计量器具。计量器具是国家法定计量单位和国家计量基准单位量值的物化体现, 是进行量值传递、保障全国量值准确可靠的物质技术基础, 是加强计量监督管理的主要对象, 在计量工作中具有重要作用。

(一) 计量器具的分类

计量器具按技术特性及用途可分为计量基准器具、计量标准器具和工作计量器具。

1. 计量基准器具

计量基准器具即国家计量基准器具, 简称计量基准, 是指用以复现和保存计量单位量值, 经国家计量行政部门批准作为统一全国量值的最高依据的计量器具。

我国《计量法》第五条规定：“国务院计量行政部门负责建立各种计量基准器具，作为统一全国量值的最高依据。”这就确立了国家计量基准的法律地位。

计量基准按量值传递体系通常可分为国家计量基准（主基准）、作证基准、副计量基准、参考基准和工作计量基准。

（1）国家计量基准 简称国家基准或主基准，是在特定计量领域内复现和保存计量单位并具有最高计量学特性，经国家鉴定、批准，作为全国量值最高依据的计量器具。在一个国家内，量值溯源的终点（即量值传递的起点）是国家基准，它必须具有最高的计量学特性，它体现了一个国家的计量科学技术水平。国家基准一般只用作与作证基准或参考基准的比较器，而绝不直接用于日常计量。

（2）作证基准 用以核对主基准的变化，或在必要时（如主基准损坏或遗失）代替主基准的基准。与主基准一样，作证基准也不用于日常计量。

（3）副计量基准 简称副基准，是通过与国家基准比对而确定其量值，并经国家鉴定、批准的计量器具。副计量基准一般可以代替主基准使用，但一般也不用于日常计量。

（4）参考基准 是一种用来和较低精度的标准比较的副基准。

（5）工作计量基准 简称工作基准，是由参考基准校准，用来检定较低精度标准的基准。设立工作基准主要是为了不使国家基准由于频繁使用而丧失其应有的计量学特性或遭受损坏。工作基准一般设置在国家计量研究机构中，也可视需要设置在工业发达的省级或部门的计量技术机构中。

计量基准器具的使用必须具备下列条件：①经国家鉴定合格；②具有正常工作所需要的环境条件；③具有称职的保存、维护、使用人员；④具有完善的管理制度。只有符合上述条件，并经国务院计量行政部门审批并颁发计量基准证书后，方可使用。而且，未经国务院计量行政部门批准，任何单位和个人不得拆卸、改装计量基准，或者自行中断其计量检定工作。

2. 计量标准器具

计量标准器具，简称计量标准，是指准确度低于计量基准，用于检定其他计量标准或工作计量器具的计量器具。

我国《计量法》第六条、第七条、第八条分别确立了社会公用计量标准、部门计量标准及企、事业单位计量标准的法律地位。

我国计量标准的建立在《计量法》中有严格规定，每一级计量标准器具都要经过上一级计量行政部门主持考核合格后方可使用。高等级的计量标准器具可以检定或校准低等级的计量标准器具，所有计量标准器具可以检定或校准工作计量器具。当然，实际上，并不是计量标准器具的等级越高越好，而是要适当，建立计量标准器具时必须考虑经济效益。企业应选择与本单位生产过程测量所需相适应且符合国家计量检定系统表和检定规程要求的计量标准器具。对于使用量少、准确度高或本单位不能检定的计量器具，应报请相关政府计量行政部门纳入检定计划，不必自建计量标准器具。

3. 工作计量器具

工作计量器具也称普通计量器具，是指用于日常测量工作而不是用于检定或校准的计量

器具。工作计量器具数量巨大，占计量器具总数的绝大部分。

为了保证测量结果的准确可靠，工作计量器具通常要定期进行检定或校准。对于贸易结算、安全防护、医疗卫生和环境监测等四个方面的工作计量器具，由于其特殊的地位和作用，通常要根据《计量法》以行政方式指定其中若干主要计量器具为强制检定对象。强制检定是带有强制性的政府执法行为，不得有任何变通或违反。

（二）计量器具的结构及组成

从总体构成来看，一台典型的计量器具主要包括输入部分、中间变换部分和输出部分，如图 1-1 所示。其中，输入部分的作用是把被测信号转换成便于下一步处理的信号（一般为电信号），这部分可以只是传感器，也可以是由传感器和相应的测量电路组成的测量变换器。中间变换部分用于完成对来自输入部分的信号进行放大、滤波、调制解调、运算或分析等进一步处理，以使信号在强度和形式上更适合输出的需要，这部分的器件通常包括放大器、滤波器、衰减器、移相器、调制解调器、A/D 及 D/A 等。输出部分将被测量的等效信号提供给显示、记录装置，包括计算机。

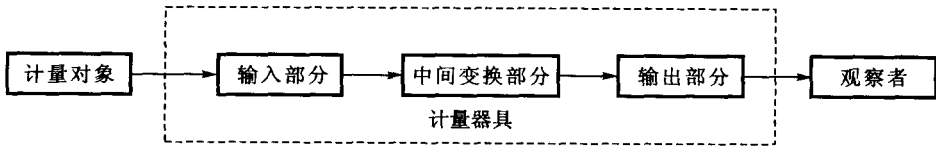


图 1-1 典型的计量器具总体构成方框图

（三）计量器具的特性

计量器具的特性是评价计量器具质量和水平的重要指标，也是合理选择计量器具的重要依据。在测量过程中，为了获得准确的测量结果，计量器具的特性必须满足一定的要求。下面介绍常用的计量器具特性。

1. 标称值、标称范围、示值、量程、测量范围

标称值是计量器具表明其特性或指导其使用的量值，该量值为圆整值或近似值，如砝码、量块上标注的 1 kg，15 mm 等。标称值不随被测量的变化而变化。

标称范围是计量器具的操纵器件调到特定位置时可得到的示值范围。标称范围通常用计量器具的上限和下限表明，如果下限为零，标称范围一般只用其上限表明。

示值、量程和测量范围的定义见本章第一节。

2. 测量精度、最大允许误差、准确度、准确度等级

测量精度是指测量结果中随机误差大小的程度，一般以测量值与被测量的实际值之间的偏差范围来表示。

最大允许误差是指对给定计量器具，规范、规程等所允许的误差极限值，也称计量器具

的允许误差限。

准确度和准确度等级的定义见本章第一节。

3. 响应特性、响应时间、灵敏度、鉴别力、分辨力、死区

响应特性是指在确定条件下，激励（进入测量系统的输入信号）与对应响应之间的关系。这种关系可以用数学等式、数值表或图形来表示。

响应时间是指激励受到规定突变的瞬间，与响应达到并保持其最终稳定值在规定极限内的瞬间两者之间的时间间隔。

灵敏度是指计量器具响应的变化除以对应的激励变化。

鉴别力是指使计量器具产生未觉察的响应变化的最大激励值变化。这种激励变化应缓慢而单调地进行。

分辨力是指显示装置能有效辨别的最小的示值差。

死区是指不致引起计量器具响应发生变化的激励双向变动的最大区间。

4. 可靠性、稳定性、重复性、漂移、超然性

可靠性是指计量器具在规定条件下和规定时间内完成规定功能的能力。实际中，可以用计量器具在极限工作条件下的平均无故障工作时间来表示，该时间越长，说明可靠性越好。

稳定性是指计量器具保持其计量特性随时间恒定的能力。

重复性是指在相同条件下，重复测量同一个被测量时，计量器具提供相近示值的能力。重复性可以用测量结果的分散性来定量表示。

漂移是指计量器具的计量特性随时间的缓慢变化。

超然性是指计量器具不影响被测量的能力。

二、量值传递与溯源

量值传递与溯源是计量工作中最主要的任务之一，是保证量值准确一致的重要途径与手段，它为工农业生产、国防建设、科学实验、贸易结算、环境保护以及人民生活等各个领域提供了计量保证。

（一）量值传递与溯源的概念

量值传递就是通过对计量器具的检定或校准，将国家计量基准所复现的计量单位量值通过各等级计量标准传递到工作计量器具，以保证被测对象的量值的准确一致。

量值准确一致的前提是测量结果必须具有溯源性，即通过连续的比较链使测量结果能够与国家计量基准或国际计量基准相联系的特性。要获得这种特性，就要求用以测量的计量器具必须经过具有适当准确度的计量标准的检定，而该计量标准又受到上一等级计量标准的检定，逐级往上追溯，直至国家计量基准或国际计量基准。

量值溯源是量值传递的逆过程。量值溯源性的定义是：通过一条具有规定不确定度的不间断的比较链，使测量结果或计量标准的值能够与规定的参考标准（通常是指国家计量基准

或国际计量基准) 联系起来的特性。这条不间断的比较链称为溯源链。

(二) 量值传递与溯源的必要性

由于种种原因, 任何计量器具都具有不同程度的误差。计量器具的误差只有在允许的范围之内, 该计量器具才能应用, 否则将会得出错误的测量结果。如果没有国家计量基准、计量标准及量值的传递与溯源, 就会使计量工作处于混乱和无序状态, 这也会导致计量工作无法正常进行。

对于新制或修理后的计量器具, 必须用适当等级的计量标准来确定其计量特性是否合格; 对于使用中的计量器具, 由于磨损、使用不当、维护不良、环境影响或零部件内在质量变化等因素会引起计量器具特性的变化, 这种变化是否仍在允许的范围内, 也必须用适当等级的计量标准来确定其示值和其他计量性能。

(三) 量值传递、溯源及保证量值准确一致的基础

1. 科学基础

科学基础主要是计量学理论、计量单位制及误差理论等。

2. 技术基础

主要的技术基础有: 保证以最高准确度复现计量单位的国家计量基准体系; 将国家计量基准的量值传递到工作计量器具的计量基准体系; 用以保证计量器具准确一致, 或保证材料成分与性能检测时准确一致的标准物质体系; 计量器具的研制、生产及修理体系; 计量器具的新产品定型鉴定体系; 计量器具的检定体系等。

3. 法制基础

主要的法制基础有: 计量法及有关法规体系; 计量检定系统体系; 计量检定规程体系; 具有法定性质的操作规范体系; 有关的国家标准等。

4. 组织基础

主要的组织基础有: 国家计量部门及其计量研究机构; 各级地方计量部门及其计量检定和研究机构; 各部委系统的计量部门及有关研究机构; 各企业、事业单位的计量机构及有关实验室; 培养计量人才的院校及短期培训班; 有关计量书刊的出版机构等。

(四) 量值传递与溯源体系

对一个国家而言, 每一个量值传递与溯源体系只允许有一个国家计量基准。我国的大部分国家计量基准保存在中国计量科学研究院。较高准确度等级的计量基准, 大多数设置在省、部级计量技术机构及计量准确度要求较高的少数大型企业内。较低准确度等级的计量标准, 大多数设置在地、县级计量技术机构及计量要求较高的大、中型企业中。而工作计量器具则广泛应用于工矿、企业、医院、研究院所乃至家庭中。我国量值传递体系是根据经济合理、分工协作的原则, 以城市为中心, 就地就近组织起来的量值传递网络。其目的是保证我

国的量值准确、单位统一。

量值传递与溯源体系由计量基准器具、计量标准器具和工作计量器具构成，该体系的形式可用三角形或树形结构表示，如图 1-2 所示。

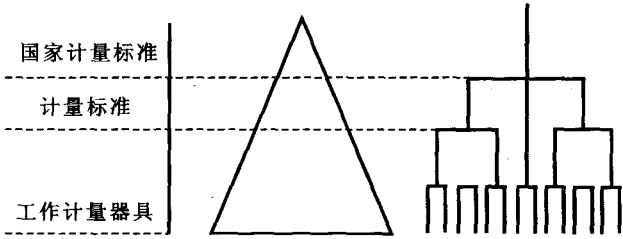


图 1-2 量值传递与溯源体系的形式

（五）量值传递与溯源的方式

量值传递与溯源的方式有：用计量基准及计量标准进行逐级传递；发放有证标准物质（CRM）进行传递；发播标准信号进行传递；用计量保证方案（MAP）进行传递和溯源。

1. 用计量基准及计量标准进行逐级传递

这种量值传递方式是把受检计量器具送到具有高一等级计量标准的计量技术机构进行检定。

这种量值传递方式比较费时费力，有时检定好的计量器具经过运输后又丧失了原有的准确度，且对计量器具在用期间缺乏必要的考核。因此，难以确保日常测量的准确可靠。尽管如此，它还是目前量值传递的主要方式。

2. 发放有证标准物质（CRM）进行传递

标准物质是一种或多种足够均匀和很好地确定了性质的、用以校准测量装置、评价测量方法或给材料赋值的材料或物质。标准物质必须由国家计量部门或由它授权的单位生产制造，并附有合格证书后方为有效。

这种量值传递方式目前主要用于化学计量领域，它可在现场对计量器具进行快速检定，免去了送检计量器具的麻烦和不必要的损失。

3. 发播标准信号进行传递

这种量值传递方式目前还只限于时间频率计量。它具有简便、迅速和准确的特点，目前，通常是利用卫星来发播标准信号，其应用前景广阔。

4. 用计量保证方案（MAP）进行传递和溯源

计量保证方案（MAP）是一种新型的量值传递（或溯源）方式，是一种测量过程的品质保证方案。它使参加 MAP 活动的计量技术机构的量值性能更好地溯源到国家计量基准。