

取水计量

王凯志 主编

100 —

75 —

50 —

25 —

中国计量出版社



取水计量

王凯志 主编

中国计量出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

取水计量/王凯志主编. —北京: 中国计量出版社, 2003.7

ISBN 7-5026-1720-5

I. 取… II. 王… III. 取水—水流量—计量 IV. TV67

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 109510 号

内 容 提 要

本书重点介绍了计量基础知识、河渠道水流量计量方法、常用管道水流量计量技术及仪表结构原理、检定、维护等, 并收录了与水计量有关的法律法规, 对加强水计量监督管理, 保证水计量数据准确, 维护正常经济秩序有着重要价值。

本书可供取水、供水、用水、排水单位人员, 以及水利、计量、环保、科研、设计等部门的工程技术、设计、管理人员, 政府有关部门以及相关人士使用。

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

E-mail jlbxb@263.net.cn

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

*

850 mm × 1168 mm 32 开本 印张 11 字数 286 千字

2003 年 7 月第 1 版 2003 年 7 月第 1 次印刷

*

印数 1—3 000 定价: 27.00 元

编 撰 人 员

顾 问	倪龙生	何 东	
主 审	宣 湘	马纯良	陆 俊
主 编	王凯志		
副主编	罗意承	林爵权	凌贤宗
	易先群	吴雪茹	黎司明
编 者	黎锐锦	江 峰	李 铭
	温 萍	李雄科	兰惠芬
	刘小文	莫永声	叶惠群
	廖泳芳	李上游	莫崇勋

序

在我们这个蔚蓝色的星球上，水所覆盖的区域占了百分之七十。水是生命的摇篮、生存的元素，是不可或缺的生活基础，也是经济发展和社会进步的重要物质基础，然而却是我们最不经意、最熟视无睹的普通物质。

在我们的脑海里，也许都深藏着这样一些句子，“黄河之水天上来，奔腾到海不复回”，“春江潮水连海平，海上明月共潮生”，“落霞与孤鹜齐飞，秋水共长天一色”……这些句子不仅昭示着大自然的丰美，也滋润了我们的梦想。

然而现实又如何呢？

随手打开“中国水网”，赫然在目的是这样一些标题，“水危机：‘人祸’更猛于天灾！”、“水资源短缺已成为我国经济社会发展的主要的制约因素”、“我国将在 2030 年抵达缺水警戒线”、“水资源短缺，一个涉及民族安危的话题”……

中国是世界上 13 个水资源贫乏国家之一，人均水资源仅为世界平均水平的四分之一，并且时空分布很不平衡，“既患寡又患不均”，水环境也在日益恶化。随着人口增加、经济发展，水资源供需矛盾会更加突出，不仅严重阻碍北方地区的正常发展，甚至影响到全国经济社会的可持续发展。

有识之士早已指出：节约和保护水资源，是我们必须确立的一项国策。面对缺水日甚一日的趋势，只有通过对水资源管理体制的改革、用水机制的不断完善和法律的不断健全以及全民忧患意识的增强，合理地开发、利用、治理、配置、节约、保护水资源，促进水资源开发利用方式由粗放型向集约型转变，才能以水资源的可持续利用支持经济社会可持续发展。

党的十五届五中全会通过的《中共中央关于制订国民经济和

社会发展第十个五年计划的建议》中明确指出：“水资源可持续利用是我国经济社会发展的战略问题，核心是提高用水效率、把节水放在突出位置。大力推广节约用水措施，发展节水型农业、工业和服务业，建立节水型社会。”

如今，南水北调工程已作为“十五”计划的重点，越来越完善的宏观调控与经济杠杆手段将加诸于水资源管理，从而逐步形成水市场，使得水资源的所有权、经营权、使用权得以合理分离并上市交易，实行统一规划、统一调配和统筹兼顾，实现水资源优化配置。

在这个战略进程中，对水计量的重视将被提升到一个前所未有的高度。准确的水计量数据，对保护宝贵的水资源、节约用水、提高经济效益、保证水资源费不流失具有重要意义，成为宏观调控与经济杠杆手段的重要依据。实施取水计量监督管理是贯彻国家水法规、促进计划用水和节约用水、核定取水量、依法征收水资源费的一项重要基础工作，同时又是贯彻国家计量法规、维护国家及广大取水户的利益、保障正常生产和社会经济秩序的重要手段。

为了进一步加强水的科学管理，规范取、排水计量行为，本书从水计量技术及计量管理的角度，对大至流域水量、小至千家万户的用水甚至包括污染废水排放量的计量技术及仪器设备与管理等进行了详细的介绍，并将有关法律法规录入其中，是一本内容丰富、方便实用的工具书，适合于广大供水、用水、水利、质量技术监督等部门工作人员参考。

国家质量监督检验检疫总局副局长

姜秦平
2003.4.16

目 录

第一章 计量概述	(1)
第一节 常用计量术语解释	(1)
第二节 计量工作的内容、特点和作用	(3)
第三节 法定计量单位	(7)
第二章 测量误差理论及数据处理	(12)
第一节 误差理论基础知识	(12)
第二节 测量结果的数据处理	(17)
第三节 计量设备的选配	(29)
第三章 计量管理	(35)
第一节 计量管理概述	(35)
第二节 计量器具管理	(51)
第三节 计量数据管理	(59)
第四节 企业计量检测体系	(62)
第四章 水流量计量概述	(85)
第一节 水力学基础知识	(85)
第二节 水流计量的工作任务	(100)
第三节 取水计量设施的分类	(100)
第五章 河道流量计量方法	(103)
第一节 河道流量计量概述	(103)
第二节 流速仪测流	(106)
第六章 明渠流量计量方法	(115)
第一节 薄壁堰计量方法	(115)
第二节 二维平顶堰计量方法	(125)
第三节 三角剖面堰和平坦 V 形堰计量方法	(130)
第四节 量水槛计量方法	(141)

第五节	量水槽计量方法	(153)
第七章	水表	(166)
第一节	概述	(166)
第二节	水表的结构原理	(173)
第三节	水表的技术要求及检定	(175)
第四节	水表的维护	(185)
第八章	电磁流量计	(188)
第一节	概述	(188)
第二节	电磁流量计的结构原理	(190)
第三节	电磁流量计的检定	(194)
第四节	电磁流量计的检修	(199)
第九章	超声波流量计	(203)
第一节	概述	(203)
第二节	超声波流量计结构和工作原理	(205)
第三节	超声波流量计的检定	(209)
第四节	超声波流量计的检修	(212)
第十章	涡轮流量计	(215)
第一节	概述	(215)
第二节	涡轮流量计原理	(216)
第三节	涡轮流量计的检定	(219)
第四节	涡轮流量计的检修	(225)
第十一章	差压式流量计	(231)
第一节	概述	(231)
第二节	差压式流量计的结构和工作原理	(232)
第三节	差压式流量计的检定	(245)
第四节	差压式流量计的检修	(261)
第十二章	涡街流量计	(265)
第一节	概述	(265)
第二节	涡街流量计结构原理	(266)
第三节	涡街流量计的检定	(269)

第四节	涡街流量计的检修	(273)
第十三章	转子流量计	(276)
第一节	概述	(276)
第二节	转子流量计的原理	(277)
第三节	转子流量计的检定	(281)
第四节	转子流量计的安装和使用	(284)
附录 1	有关取水计量法律法规规定	(286)
中华人民共和国计量法		(286)
中华人民共和国计量法实施细则		(291)
中华人民共和国强制检定的工作计量器具检定		
管理办法		(302)
附：中华人民共和国强制检定的工作计量		
器具目录		(305)
中华人民共和国强制检定的工作计量器具		
明细目录		(308)
中华人民共和国水法		(311)
取水许可制度实施办法		(328)
国务院办公厅转发国务院体改办关于水利工程管理		
体制改革实施意见的通知		(335)
附：水利工程管理体制改革实施意见（节选）		(336)
附录 2	取水计量仪表选用	(337)
参考文献		(341)

第一章 计量概述

第一节 常用计量术语解释

一、〔可测量的〕量

现象、物体或物质可定性区别和定量确定的属性。

二、量值

一般由一个数乘以测量单位所表示的特定量的大小。

三、计量

实现单位统一、量值准确可靠的活动。

四、测量

以确定量值为目的的一组操作。

五、测试

具有试验性质的测量。

六、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量值，与对应的由标准所复现的量值之间关系的一组操作。

七、计量器具

单独地或连同辅助设备一起用以测量的器具。

八、[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。

九、计量器具检定规程

检定计量器具时必须遵守的法定技术文件。

十、国家计量检定系统表

国家对计量基准到各等级的计量标准直至工作计量器具的检定主从关系所作的技术规定。

十一、计量保证

用于保证计量可靠和适当的测量准确度的全部法规、技术手段及必要的各种运作。

十二、计量管理

为在国民经济各个领域提供计量保证所开展的各项管理工作。

十三、计量监督

为核查计量器具是否依照计量法律、法规正确使用和诚实使用，而对计量器具制造、安装、修理或使用进行控制的程序。

这种监督也可扩展到对预包装食品上指示量正确性的控制。

第二节 计量工作的内容、特点和作用

一、计量工作的内容

计量工作包含计量科学技术和计量监督管理两个方面。计量工作的内容相当广泛，可以说计量学涉及领域内的所有工作，也就是为达到单位统一、量值准确一致所进行的一切工作，均可称之为计量工作。有关计量管理和计量监督的主要内容，在本书第三章另作介绍。计量科学技术通常分为十大门类，它们是：几何量计量、温度计量、力学计量、电磁计量、光学计量、声学计量、电子计量、时间频率计量、电离辐射计量、化学计量。每个大门类中又可细分成多个项目，例如力学计量包括质量、容量、密度、力值、压力、真空、流量、力矩、速度、加速度、硬度、冲击、转速、振动等 10 余个项目。其中流量就是单位时间内，流体（液体和气体的通称）通过封闭管道或明渠某截面处的量，对化工、石油、冶金、农业水利等部门的生产流程管理的自动控制极其重要。流量计量器具有水表、煤气表、加油机和各种流量计等。

二、计量工作的特点

概括起来，计量工作具有统一性、准确性、溯源性和法制性四个基本特点。

1. 统一性

统一性是计量的本质特性。计量的统一性在我国计量法中体现在：保障国家计量单位制的统一；保障全国量值的统一；对全国的计量工作实施统一监督管理。

计量单位的统一是量值统一的重要前提。它主要反映在横向和纵向两个方面。横向的统一主要指采用科学的计量单位制度统一国家的计量制度，并促进国际间计量制度的协调一致。在此基

基础上复现并建立国家的基准体系，并通过国际比对保持各国量值的统一。纵向的统一主要是指把全国各部门、各单位所使用的不同准确度等级的测量器具所体现的量值，统一到国家基准上来。

计量的统一性，不仅限于国内，而且也适用于国际。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，计量结果就应在给定的误差范围内一致。否则，计量将失去其社会性。

2. 准确性

准确性是计量统一的基础，没有准确性，也就无法达到统一性。所谓准确性，就是要保证各种计量单位的量值准确一致，通俗地说就是要保证各行各业所使用的计量器具和仪器仪表的量值准确可靠，它表征的是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。也就是说，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。所谓量值的统一，也是指在一定准确性范围内的统一。

3. 溯源性

在实际工作中，由于目的和条件的不同，对计量结果准确度的要求亦各不相同，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。换句话说，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。这就是溯源性。就一国而论，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）或相应的约定标准。否则，量出多源，不仅无准确一致可言，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

计量本身的社会性要求有一定的法制保障。也就是说，实现全国计量单位制的统一和量值的准确一致，不仅要有一定的技术手段，而且还要有相应的法律和行政管理，特别是对国计民生有

明显影响的计量工作，更须有法律保障。否则，量值的准确统一便不能实现，计量的作用便无法发挥。

三、计量工作的作用

《计量法》第一条指出：做好计量工作将“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”。这充分体现了计量工作是发展国民经济的一项重要技术基础和管理基础。直接关系到国家和消费者的利益，关系着人民健康和生命、财产的安全。

计量工作的基本作用，主要表现为技术保证作用和技术监督作用，正是计量的涵义所包含的。

计量的技术保证作用，首先是要保证计量单位制的统一和量值的准确一致。随着生产社会化、专业化、自动化的发展，对计量工作的要求越来越高，如果没有计量的技术保证，社会化、专业化、自动化的发展，现代化生产也是不可能的。计量还要为生产经营活动过程中所需要的计量数据和信息提供保证。要组织和经营好现代化生产，进行科学管理，都离不开准确的信息，尤其是准确的计量数据作为企业决策和控制、管理的依据。

计量的技术监督作用，是指对计量基准器具、计量标准器具进行检定；对制造、修理、销售和使用计量器具的单位和个人，实行监督管理。充分体现在我国以质量为中心，以标准、计量为基础的技术监督工作方针上。

计量工作的作用还更具体表现在计量与工农业生产、科学技术发展和保障人民生活等关系密切。

1. 计量与工农业生产

在工业生产中，加强计量工作对于提高产品质量，保障安全生产，节约资源，降低成本，搞好专业化生产，提高劳动生产率，加强经济核算，提高经济效益，加强科学管理等都有重要作用，是企业生产和经济活动中的一项重要基础工作。

计量在保证产品质量方面，主要表现在三个环节上：使用各

种计量检测手段对原材料、元器件进行验收检测，凡不符合要求的原材料、元器件不得投入生产；使用各种计量检测手段对生产过程严格按工艺规程进行测量和控制，凡不合格的半成品不得流入下一道工序；使用各种计量检测手段按照产品标准规定的各项指标进行检验，达不到指标的产品不准出厂。此外，如空气质量、水质质量检测都要以准确的计量数据作保证。

2. 计量与科学技术

聂荣臻元帅说得好：“科技要发展，计量须先行。”朱镕基总理强调：“科学技术工作中标准、计量落后，我们国家的其他工作都要落后。”著名科学家门捷列夫说过：“从开始有测量的时间起，才开始有科学。”因为科学研究最根本的方法是观察和实验，从实验中所获得的大量的准确测量数据出发，总结出一般的规律，从而建立各种定理、定律、理论和学说。如果没有高水平的计量技术工作，诸如航天事业以及其他高科技领域的发展是不可想象的。

美国某项航天工程，曾4次发射失败，最后查明是由于高频电压测量不准所致，经过改进，第5次发射成功。

发射人造卫星，要严格控制火箭运行方向和速度，卫星才能准确进入预定轨道。如果最后一段火箭的速度有2‰的相对误差，卫星就会偏离预定轨道近100km。要保证精确的自动控制、高精密的测量和定位，就离不开长度、力学、电子等方面的计量。所有这一切都说明，计量是科学技术的基本手段。

3. 计量与贸易

计量与商品交换早就结下了不解之缘，它是贸易赖以正常进行的纽带。可以说，现代贸易若无计量保证是难以想象的。商品交换的原则是等价交换。要想做到买卖公平，首先必须按质定价，必须使用各种计量检测手段按贸易合同评定商品的质量。也就是使用合格的计量器具检测商品的质量是否达到合同的要求。贸易中很多商品都是根据商品的数量来结算的，而商品的数量大多是借助计量器具确定的。例如粮、棉、化肥、橡胶等商品都是

用秤来检斤计重的；水、电、煤气、石油等商品则是分别通过水表、电表、煤气表和流量计等计量仪表计量的。其量值是否准确将直接影响买卖双方的经济利益。在贸易中，计量就是“计钱”。若计量示值比商品的实际值大，买方在经济上就会受损失；反之，卖方就会吃亏。

在商贸系统中所使用的计量器具，由于它直接被用于贸易结算，故大部分属于强制检定计量器具，因而也是法制计量管理的主要对象。使用不经检定的计量器具，使用不合格的计量器具或有意破坏计量器具的准确度，都属于违法行为。另外，对于计量器具的经销者，由于国家对计量器具的生产、经销有一系列的规定，销售者应该知晓并遵照执行。因此，商贸企业按《计量法》要求搞好计量管理工作，不仅是保证国家经济政策有效贯彻、社会主义市场经济有序运行的需要，也是防止国家、集体利益蒙受损失和保护消费者合法权益的重要手段。

4. 计量与人民生活

在现代社会生活中，人们的各项活动都不同程度地具有一定的社会性，个人的一切活动必须服从集体，服从整个社会。例如：整个社会需要有一个标准时间，有了统一的时间标准，便可以统一人们的行动，建立正常的社会生活秩序。

现代计量已经渗透到人民生活的各个方面，例如：衣、食、住、行、文化体育、安全防护、医疗卫生、环境监测、社会服务等各个方面，计量是“无处不在，无时不用”，真正到了聂荣臻元帅所说的：“科学技术发展到今天，可以说没有计量，寸步难行”的境地。

第三节 法定计量单位

法定计量单位就是由国家以法令形式允许使用的计量单位。

我国的法定计量单位包括：

1. 国际单位制的基本单位（见表 1—1）；

2. 国际单位制的辅助单位 (见表 1—2);
3. 国际单位制中具有专门名称的导出单位 (见表 1—2);
4. 国家选定的非国际单位制单位 (见表 1—3);
5. 由以上单位构成的组合形式的单位;
6. 由词头和以上单位所构成的十进倍数和分数单位 (词头见表 1—4)。

表 1—1 国际单位制的基本单位

量的名称	单位名称	单位符号
长度	米	m
质量	千克 (公斤)	kg
时间	秒	s
电流	安 [培]	A
热力学温度	开 [尔文]	K
物质的量	摩 [尔]	mol
发光强度	坎 [德拉]	cd

表 1—2 具有专门名称的 SI 导出单位 (包括辅助单位)

量的名称	SI 导出单位		
	名称	符号	用 SI 基本单位和 SI 导出单位表示
[平面] 角	弧度	rad	$1\text{rad} = 1\text{m}/\text{m} = 1$
立体角	球面度	sr	$1\text{sr} = 1\text{m}^2/\text{m}^2 = 1$
频率	赫 [兹]	Hz	$1\text{Hz} = 1\text{s}^{-1}$
力	牛 [顿]	N	$1\text{N} = 1\text{kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2$
压力, 压强, 应力	帕 [斯卡]	Pa	$1\text{Pa} = 1\text{N}/\text{m}^2$
能 [量], 功, 热量	焦 [耳]	J	$1\text{J} = 1\text{N}\cdot\text{m}$
功率, 辐 [射能] 通量	瓦 [特]	W	$1\text{W} = 1\text{J}/\text{s}$
电荷 [量]	库 [仑]	C	$1\text{C} = 1\text{A}\cdot\text{s}$