

光纤光缆工程

胡先志
刘泽恒 等 编著

测试



人民邮电出版社
www.pptph.com.cn

光纤光缆工程测试

胡先志 刘泽恒 等编著

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

光纤光缆工程测试 / 胡先志等编著. —北京: 人民邮电出版社, 2001.6

ISBN 7-115-09231-1

I. 光... II. 胡... III. ①光纤通信—测试技术 ②光缆通信—测试技术 IV. TN929.11

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 18914 号

光纤光缆工程测试

- ◆ 编 著 胡先志 刘泽恒 等
责任编辑 孙宇昊
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@pptph.com.cn
网址 <http://www.pptph.com.cn>
读者热线 010-67129212 010-67129211(传真)
北京汉魂图文设计有限公司制作
北京朝阳展望印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 14.75
字数: 360 千字 2001 年 6 月第 1 版
印数: 1-5 000 册 2001 年 6 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-09231-1/TN·1706

定价: 24.00 元

内 容 提 要

本书系统地介绍了光纤光缆工程测试技术中所涉及到的测试方法、测量原理、试验仪器装置、试验步骤和试验结果分析等内容。

本书的特点是：一、内容新颖，书中所介绍的光纤光缆的测试方法都是取自国际电工委员会（IEC）标准、国际电信联盟（ITU-T）标准、中华人民共和国国家标准（GB/T）、中华人民共和国通信行业标准（YD/T）等有关光纤光缆性能测量或试验方法的最新版本和国内外光纤光缆工程应用的最新研究成果；二、重点突出，书中在阐述各特性参数测试方法时，重点介绍基准测试方法和实用性强的替代测试方法；三、目的明确，本书编写的目的是使阅读此书的读者能够理解和掌握光纤光缆的性能及工程测试中的测试方法和测量原理，了解试验仪器装置和试验步骤，并对试验结果能够进行正确的判定。

本书可供从事光纤通信领域的科研、生产、施工、维护等方面工作的技术人员参考使用，也可供相关院校的师生作为辅助参考用书。

前 言

光纤放大器、波分复用和同步数字体系光纤传输等新技术的相继问世，使得光纤通信领域中又发生一场新的革命，其主要标志是通信正在朝着超长距离、超大容量、超高速率的方向发展。特别是今天的计算机与通信技术紧密结合的产物——因特网的日益普及迅猛发展，极大地刺激了因特网用户对语音、数据、视像等综合业务的需求。正是人们对综合业务信息需求量的与日俱增，所以迅速地推进了公用网、专用网、局域网和因特网的网络光缆链路的建立和互连，以便完成对各种信息的传输和交换。

各种网络的蓬勃发展，促进了作为网络传输介质的光纤光缆产业的迅速腾飞。随之而来的是光纤的品种更新和光缆结构的多样化，施工也更加便利，这不仅满足了各种网络发展的需要，而且还进一步使光纤光缆的应用越来越广泛，敷设量越来越大。

在光纤光缆的工程应用中，工程技术人员应当如何借助精良的测试仪器与装置，运用科学的测试方法来确保光纤光缆产品自身性能的良好，怎样正确验证光缆工程质量的优劣和监督光缆链路运行正常与否，这些正是本书要解决的问题。

国内 80 年代曾先后出版过的几本有关光纤光缆测试技术的图书，对光纤通信的发展起到了积极作用。但是近 20 年光纤光缆的研究生产日趋成熟，特别是近两三年来 IEC 和 ITU-T 等国际标准组织不断更新标准版本，所以很有必要出版一本内容新颖、实用性强的光纤光缆工程测试技术书来满足从事光纤光缆科研、生产和光缆施工、维护的人员的工作需要。

作者以国际电工委员会（IEC）标准、国际电信联盟（ITU）标准、国家标准（GB/T）和通信行业标准（YD/T）等有关光纤光缆的测量或试验方法的最新版本为依据，同时，在参考了有关光纤光缆的测试技术最新成果的书刊文献的基础上，总结了在工作实践中的经验，并结合我国国情编写了此书。本书在编写中力求做到内容新颖、技术先进、实用方便。

本书全面地介绍了光纤光缆特性的基本概念、测试方法、测试仪器及装置、测试原理与步骤、数据分析与判定，以及光缆工程竣工验收和线路维护等内容。

本书的编写分工为：蒋立民编写第一、二章，胡佳妮编写第三至五章，刘泽恒编写第七、八章，胡先志编写第六章和第九至十三章。

在本书的编写出版过程中参考了陈永诗、韦乐平等专家的研究成果，同时也得到了人民邮电出版社的大力支持和热心帮助。在此作者向为本书写作和出版过程中提供过帮助的所有人表示诚挚的敬意和由衷的感谢。

由于目前光纤光缆在技术上发展很快，加之作者水平有限，书中难免出现一些谬误和不足，恳请读者批评指正。

作 者

2001 年 1 月 31 日于武汉南望山

目 录

第一章 概论	1
第二章 测量基础	3
第一节 测量的基础知识	3
第二节 测试分类	4
第三节 测量误差	4
一、误差定义及表示	5
二、误差来源	5
三、误差分类	6
第四节 精度	7
第五节 测量结果的处理	7
一、数据处理	7
二、曲线绘制	8
第六节 测试标准	9
第三章 光纤	12
第一节 光纤的传输特性	12
一、衰减	12
二、色散	15
三、偏振模色散	17
四、光纤的非线性效应	19
第二节 光纤折射率分布	24
一、基本原理	24
二、设计原则	26
三、剖面类型	26
第三节 光纤类型	29
一、光纤分类	29
二、光纤种类	30
第四节 光纤选型	39
第四章 光纤尺寸参数测量	41
第一节 光纤尺寸参数定义	41
一、作用	41

二、定义	41
第二节 光纤几何尺寸参数测量方法	42
一、近场图像法	42
二、折射近场法	44
三、侧视法	47
四、机械法	49
五、传输或反射脉冲延迟法	50
六、光纤伸长量的测定	52
第五章 光纤带尺寸参数测量	55
第一节 光纤带结构	55
一、结构	55
二、类型	55
第二节 光纤带尺寸参数定义	56
一、定义	56
二、尺寸要求	56
第三节 光纤带尺寸参数测量	57
一、目视测量法	57
二、孔径规法	58
第六章 光纤传输特性和光学特性	59
第一节 光纤传输特性和光学特性测试目的	59
第二节 性能测量	59
一、衰减	59
二、色散	70
三、偏振模色散	79
四、截止波长	89
五、模场直径	94
六、有效面积	100
七、数值孔径	104
八、光学连续性	106
九、微弯敏感性	107
第七章 光纤机械性能	112
第一节 光纤机械性能测试的目的	112
第二节 测量方法	113
一、光纤强度	113
二、疲劳参数	119
三、可剥性	123

四、光纤的翘曲	125
第八章 光纤带机械性能	129
第一节 光纤带机械性能测试的目的	129
第二节 测量方法	129
一、光纤带可分离性	129
二、光纤带可剥离性	130
三、光纤带抗扭转	130
四、光纤带残余扭转	131
第九章 光纤的环境性能	132
第一节 光纤环境性能测试的目的	132
第二节 测量方法	132
一、温度循环	132
二、温度时延漂移	134
三、浸水	135
四、高温高湿	136
五、高温	137
六、核辐照	137
第十章 光缆	142
第一节 光缆分类	142
第二节 结构与材料	145
一、结构	145
二、材料	145
第三节 结构特点	148
一、结构类型	148
二、室外光缆	148
三、室内光缆	150
四、特种光缆	152
五、光缆型号命名	156
第十一章 光缆机械性能测试	161
第一节 光缆机械性能测试的目的	161
第二节 性能测试	161
一、拉伸	161
二、光缆护套耐磨损	163
三、压扁	164
四、冲击	165

五、反复弯曲	167
六、扭转	168
七、曲挠	171
八、弯折	171
九、弯曲	172
十、耐切入	172
十一、枪击损伤	173
十二、刚性	173
十三、拉力弯曲	176
第十二章 光缆的环境性能	178
第一节 环境性能测试的目的	178
第二节 性能与测试	178
一、温度循环	178
二、渗水	180
三、阻水油膏滴流	181
四、油分离和蒸发	182
五、气体阻力	183
六、风积振动	184
七、过滑轮	185
八、舞动	186
九、耐电痕	187
十、阻燃	188
第十三章 光缆线路工程测量	190
第一节 光缆线路工程测量的目的	190
第二节 单盘光缆现场复测	190
一、规定	190
二、光缆长度复测	191
三、单盘光缆衰减测量	194
第三节 光纤后向散射衰减曲线	198
一、曲线的作用	198
二、观察和评价	199
第四节 工程竣工测量	200
一、目的	200
二、测量内容	200
三、光缆线路衰减测量	201
四、光缆线路衰减曲线测量	202
五、光缆线路电特性测量	205

六、光缆护层对地绝缘测量	207
七、光缆线路对地绝缘监测	208
第五节 光缆链路偏振色散测量	209
一、目的	209
二、偏振模色散对系统的影响	210
三、光缆链路偏振模色散	212
四、光缆链路偏振模色散的测量	215
第六节 光缆线路自动监控	216
一、目的	216
二、监测原理与系统组成	216
三、光缆线路监控	218
参考文献	222

第一章 概 论

光纤通信是以激光光波作为信号载体,以光纤作为传输媒介的通信方式。与电缆通信和微波通信等电通信相比,光纤通信具有传输频带宽、传输衰减小、信号串扰弱和抗电磁干扰等优点。因此,在目前的国内国际通信网已构成了一个以光纤通信为主,微波和卫星通信为辅的格局。

众所周知,1966年,美籍华人高锟和其他一些学者根据介质波导理论提出光纤通信的概念。自1976年美国西屋电气公司在亚特兰大成功地进行了世界上第一个传输速率为44.736Mbit/s、传输距离为110km的光纤通信系统的实用化试验以来,从事光纤通信技术工作的科技人员始终将实现光纤通信的“高速率、大容量、远距离”作为研究重点。

在光纤通信领域中的系统、光纤、器件、网络方面的研究人员共同努力下,光纤通信技术已发展得日趋成熟和完善。目前世界上商用的光纤通信系统单信道速率为40Gbit/s,所用的传输媒介为大有效面积非零色散位移光纤和L波段(1570~1620nm)的光纤放大器,采用同步数字传输体制SDH。通信网络目前已延伸到地球的各个角落,光缆正向着敷设到家庭、光纤到桌面的方向发展。

目前,光纤光缆的研究方兴未艾。光纤通信对光纤自身的要求是衰减小、色散低、价格便宜。为此,人们从光纤的材料选择、结构设计、制造工艺、性能测试入手,对光纤进行了全方位的研究开发。现在实用光纤在1.55 μm 波长的衰减已接近石英玻璃系光纤的理论极限值-0.15dB/km,要想进一步降低衰减,必须探寻新的光纤材料,如目前的卤化物光纤,其2.4 μm 波长处的衰减值为0.047dB/km。为使光纤在工作波长的衰减和色散保持最小,人们在探明了光纤色散起因的基础上,通过改变光纤折射率剖面结构形状,也就是使波导色散呈负值来获得小的光纤色散。例如,G.653光纤和G.655光纤就是在通过改变G.652光纤的折射率剖面形状使色散产生位移而获得的。特别是“高速率、大容量、远距离”光纤通信对光纤的色散斜率、偏振模色散、非线性等性能提出了更加严格的具体要求,这就引起了人们对光纤传输理论的研究和光纤性能验证评价的高度重视。

光缆是由光纤与赋予光纤良好的机械性能 and 环境保护性能的各种材料组合而成的。光缆的结构主要取决于其敷设方式、所处网络层次和应用环境条件等因素。例如,长途海底干线光缆结构应强调安全可靠,架空光缆结构则侧重于抗拉强度和电磁干扰,接入网光缆要求结构简单、价格便宜、施工方便,室内光缆结构则要求阻燃、柔软、轻便等。

由于目前光纤光缆可选用的材料日益增多,光纤制作的工艺技术也有突破性的发展,光纤光缆的新品种和新结构不断出现,产品质量也在不断提高。

光纤光缆的发展及其工程应用与光纤光缆的测试有着十分密切的关系,同时也促进了测试技术的不断改进与发展,本书中所介绍的测试技术是在国内外光纤通信专家提出的建议的基础上,经反复讨论研究,推荐出来的一些实用而可靠的、可作为统一标准的测试方法。以

这些测试方法获得的试验结果作为产品质量的判断依据，可大大地推动我国的光纤传输理论的研究、光缆结构设计、产品生产过程中的质量控制、出厂检验、工程施工、线路维护等工作的进程，同时也为确保各级各类的光纤光缆传输网的可靠运营，提供了切实有效的技术保障。

第二章 测量基础

第一节 测量的基础知识

科学研究、产品生产和工程验收都离不开实验。实验则是通过具体测量和试验来完成的。可以说，没有测量就没有实验，也就不可能有新产品的诞生和新工程的竣工。因此，作为从事光纤通信技术的科研、生产和施工工作的技术人员应娴熟地掌握测试技术所涉及的测量基础知识。

本节将介绍光纤光缆工程测试的测量过程、测量手段和结果表示。

1. 测量过程

测量过程一般包括：准备、测量和数据处理三个阶段。

准备阶段的工作是明确被测量对象的性能及测量所要求达到的目的，然后来选定合适的测量方法，进而选择相应的测量仪器。

测量阶段的工作是按照测量仪器所要求具备的测量条件，仔细地按试验程序进行操作，认真记录试验数据。

数据处理阶段的任务是根据记录的数据，结合实验条件，运用误差理论和数据处理方法计算出测量结果和测量误差。

2. 测量手段

任何测量都要通过量具、仪器、试验装置或测量系统来实现。

量具是体现计量单位的器具。量具中有少量量具可直接参与比较，例如，利用钢尺可直接测量受试光纤光缆试样长度。但是多数量具要借助专门的设备才能发挥比较的功能。例如，利用标准电阻测量电阻，需要通过电桥。由于使用量具测量操作比较麻烦，所以在实际工程测量中应少用量具测量，尽量使用直读式仪器。

仪器是泛指一切参与测量工作的设备。它包括直读仪器、仪表、测试信号源、电源及辅助设备。常用的光纤光缆测量仪表有：光功率计、光时域后向反射仪和色散仪等。

测量装置是由几台测量仪器及有关设备组成的，是用来完成某种具体测量任务的整体组合。例如，国内广泛采用的光缆机械性能测试装置。

测量系统是由若干不同用途的测量仪器及有关辅助设备所组成，用来进行多种性能参数的综合测试的系统。例如，光纤性能综合测试仪，它可以用来测试光纤的多种性能参数，如衰减系数、衰减谱、截止波长和模场直径等。

3. 结果表示

测量结果的表示形式有数据、曲线和图形等。不论用哪种形式表示测量结果，其内容都应该包含数值、单位和误差。我们在此要强调的是，在表示测量结果时，既要表示量值，又

要注明测量误差的数值或范围。

第二节 测试分类

光纤通信系统是由系统、有源器件、无源器件和光缆线路共同组成的复杂系统。整个系统以及各组成部分的测试项目繁多，为有助于从事测试的人员学习和掌握各种测试技术，按照不同特点，将测试分类介绍如下：

1. 实体测试

按被测实体的特征，可将光纤通信系统分为系统测试、器件测试和光纤光缆测试。系统测试的例子有光端机、数字复用设备的测试等。器件测试的例子有光纤放大器、衰减器等测试等。光纤光缆测试例子有光纤衰减、光纤色散、光纤偏振模色散及光缆机械性能、光缆环境性能及光缆线路断点位置测试等。

2. 运行状态测试

按被测实体运行状态，可将光纤通信系统分为停业务测试和不停业务测试。在当前条件下，有些测试只能是在停业务时才能进行，例如光接收机灵敏度和动态范围测试。另外一些测试可以在暂停业务下进行，也可以在不停业务下进行，例如，光缆线路的衰减系数测试。

3. 工作项目的测试

根据测试工作目的的不同，又可将测试分为原料测试、产品测试、工程测试和维护测试等。

原料测试是鉴定进厂原料的性能合格与否，是保证产品质量优良至关重要的测试。产品测试是为了保证出厂产品质量的测试。工程测试是保证工程质量的测试。维护测试是为确保可靠运行和维护质量的测试。

广义上测试包括测量、检验和校准三个方面的具体技术工作内容。

测量是指借助于仪表来确定被测量的值。例如，用光时域反射仪来确定某根光纤的衰减系数是多少 dB/km。

检验是在给一个指标值和一个容许界限的前提下，确定被测值是否保持在容许界限内。例如，用游标卡尺观测光缆外径，检验光缆外径是否在其规定尺寸的容许范围内。

校准是一种日常进行的使两个或多个量之间保持恒定的关系。通常这些量中有一个是参考基准，如标准光纤。光时域反射仪校准就是调整其测量长度和衰减系数与标准光纤的长度和衰减系数相等。

应该指出的是，在光纤通信工程中，一般不严格地区分不同的测试，而将每个具体技术性能指标的测试简称为测试。

第三节 测量误差

任何测量和实验所得数据与被测量的真值之间都不可避免地存在着差异，这一差异在数值上即为误差。实践可证明误差存在的必然性和普遍性。为了充分认识并减小或消除误差，必须对测量过程和科学实践中存在的误差定义、误差来源和误差分类有所了解。

一、误差定义及表示

所谓误差就是测得值与被测量的真值之间的差，可用式（2.1）表示。

$$\text{误差} = \text{测得值} - \text{真值} \quad (2.1)$$

例如在长度计量测试中，测量某一尺寸的误差公式具体形式即为：

$$\text{误差} = \text{测得尺寸} - \text{真实尺寸} \quad (2.2)$$

测量误差可用绝对误差表示，也可用相对误差表示。

1. 绝对误差

某量值的测得值和真值之差为绝对误差，通常简称为误差。

$$\text{绝对误差} = \text{测得值} - \text{真值} \quad (2.3)$$

由式（2.3）可知，绝对误差可能是正值或负值。

所谓真值是指在观测一个量时，该量本身具有的真实大小。量的真值是一个理想的概念，一般是不知道的。但在某些特定情况下，真值又是可知的。例如：一个整圆周角为 360° ，按定义规定国际千克基准的值可认为真值是 1kg 等。为了使用上的需要，在实际测量中，常用被测量的实际值来替代真值，而实际值的定义是满足规定精确度的用来代替真值使用的量值。

在实际工作中，经常使用修正值。为消除系统误差用代数法加到测量结果上的值称为修正值，将测得值加上修正值后可得近似的真值，即：

$$\text{真值} \approx \text{测得值} + \text{修正值} \quad (2.4)$$

由此得：

$$\text{修正值} = \text{真值} - \text{测得值} \quad (2.5)$$

修正值与误差值的大小相等而符号相反，测得值加修正值后可以消除该误差的影响，但必须注意，一般情况下难以得到真值，因为修正值本身也有误差，修正后只能得到较测得值更为准确的结果。

2. 相对误差

相对误差等于绝对误差与被测量的真值之比。因测得值与真值接近，故也可近似用绝对误差与测得值之比作为相对误差，即：

$$\text{相对误差} = \text{绝对误差} / \text{真值} \approx \text{绝对误差} / \text{测得值} \quad (2.6)$$

由于绝对误差可能为正值或负值，因此相对误差也可能为正值或负值。

相对误差是无名数，通常用百分数（%）来表示。例如用水银温度计测得某一温度为 20.3°C ，用高一等级的温度计测得值为 20.20°C ，因后者测得值精度高，故可以认为 20.20°C 接近真实温度，而水银温度计测量的绝对误差为 0.1°C ，其相对误差为：

$$0.1/20.20 \approx 0.1/20.3 \approx 0.5\%$$

二、误差来源

在测量过程中，根据误差产生的原因可将误差来源归纳为测量装置误差、方法误差和人员误差。

1. 测量装置误差

标准量具误差指的是以固定形式复现的标准量值的器具——如标准电池、标准砝码等——本身体现的误差。

仪器误差指的是被测量和已知量进行比较的仪器或仪表——如天平等比较器、温度计等指示仪表——本身所具有的误差。

附件误差指的是仪器附件及附属工具，如千分尺的调整量棒等的误差。附件误差也会引起测量误差。

2. 环境误差

由于环境因素与规定的标准状态不一致而引起的测量和被测量本身的变化所造成的误差，如温度、湿度、气压、振动、照明和电磁场等所引起的误差。

3. 方法误差

由于测量方法的不完善所引起的误差。如采用钢卷尺测量光缆的圆周长 s ，再通过计算求出光缆的直径 $d=s/\pi$ ，因此，近似数 π 取值的不同将会引起误差。

4. 人员误差

由于测量者受分辨能力的限制，因工作疲劳引起的视觉器官的生理变化，固有习惯引起的读数误差，以及精神上的因素产生的一时疏忽等引起的误差。

因此在计算测量结果的精确度时，对上述四个方面的误差来源要进行全面分析，对误差影响较大的因素要予以特别注意，力求不遗漏、不重复。

三、误差分类

按照误差的特点与性质，可分为系统误差、随机误差（也称为偶然误差）和粗大误差三类。

1. 系统误差

在同一条件下，多次测量同一量值时，绝对值和符号保持不变，或在条件改变时，按一定规律变化的误差称为系统误差。例如标准量值不准确或仪器刻度的不准确而引起的误差。

2. 随机误差

在同一条件下，多次测量同一量值时，绝对值和符号以不同预定方式变化着的误差称为随机误差（也称为偶然误差）。例如仪器仪表中传动部件的间隙和摩擦，连接件的弹性变形等引起的显示值不稳定。

3. 粗大误差

超出在规定条件下预期的误差称为粗大误差（也称为疏忽误差）。粗大误差值较大，明显歪曲测量结果，如测量时读错了标志、读错或记错了数，使用有缺陷的仪器以及在测量时因操作不细心而引起的过失性误差等。

虽然误差分为上述三类，但是应该注意各类误差之间在一定条件下可以相互转化。对某项具体误差，在此条件下为系统误差，在彼条件下可为随机误差，反之亦然。掌握误差转化的特点，可将系统误差转化为随机误差，用数据统计方法减小误差影响，或将随机误差转化为系统误差，用修正方法减小其影响。

第四节 精 度

反映测量结果与真值接近程度的量，称为精度。精度与误差的大小相对应，因此可用误差大小来表示精度的高低，误差小则精度高，误差大则精度低。

在测量技术中描述精度的有三个术语，即准确度、精密度和精确度。

1. 准确度

准确度反映测量结果中系统误差的影响程度。系统误差越小，准确度越高。

2. 精密度

精密度反映测量结果中随机误差的影响程度。随机误差越小，测量的精度越高。

3. 精确度

精确度反映测量结果中系统误差和随机误差综合的影响程度，即表示测量结果与真值的一致程度，其定量特征可用测量的不确定度（或极限误差）来表示。

精度在数量上有时可用相对误差来表示，如相对误差为 0.01%，可笼统地设其精度为 10^{-4} ，若纯属随机误差引起，则说其精密度的精度为 10^{-4} ，若是由系统误差与随机误差共同引起的，那么，则说其精确度为 10^{-4} 。

对于具体的测量，精密度高的而准确度不一定高，准确度高的而精密度也不一定高，但精确度高，则精密度与准确度都高。

第五节 测量结果的处理

测量结果一般有数据、曲线、现象等。测量结果的处理一般是指对数据进行处理、绘制曲线或分析现象，找出其中典型的、能说明问题本质的特征。本书只介绍测量数据处理和曲线绘制方法。

一、数据处理

因为测量过程中总存在测量误差，而仪器的分辨率又有限，所以测量数据处理总是被测量真值的近似值。究竟近似到何种程度合适，读测量仪表读数时取几位数字，这些都应根据所用仪器的准确度和理论计算的需要来确定。下面介绍一下有效数字的概念、数字修约规则和有效数字运算规则，供读者工作中参考。

1. 有效数字

所谓有效数字是：规定截取得到的近似数的绝对误差不得超过其末位单位数字的一半，并称此近似数从它左边第一个不是零的数字起到右边最末一位数字止的所有数字为有效数字。有效数字通常由可靠数字和欠准数字两部分组成。例如，用准确度为 0.5 级的电压表测量电压时，电压表的指针停留在 7.8 与 7.9 之间，这时电压表的读数就需要用估计法来读取最后一位数字，若估计为 7.86，这是一个近似值，7.8 是可靠数字，而末位数 6 为欠准数字（超过一位欠准数字的估计是没有意义的），即 7.86 为三位有效数字。

2. 数字修约规则

当由于计算或其它原因需要减少数据的数字位时，应按数字修约规则修约。数字修约规