



中华人民共和国国家标准

GB/T 15972.22—2008
部分代替 GB/T 15972.2—1998

GB/T 15972.22—2008

光纤试验方法规范 第 22 部分：尺寸参数的测量方法和 试验程序——长度

Specifications for optical fibre test methods—
Part 22: Measurement methods and test procedures for dimensions—
Length measurement

(IEC 60793-1-22:2001, Optical fibres—Part 1-22: Measurement methods
and test procedures—Length measurement, MOD)

中华人民共和国
国家标准
光纤试验方法规范
第 22 部分：尺寸参数的测量方法和
试验程序——长度
GB/T 15972.22—2008

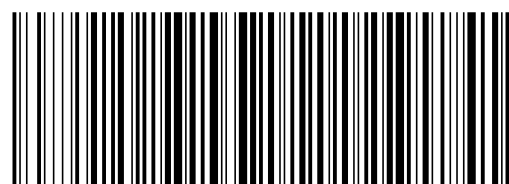
*
中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街 16 号
邮政编码：100045

网址 www.spc.net.cn
电话：68523946 68517548
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*
开本 880×1230 1/16 印张 1.5 字数 38 千字
2008 年 6 月第一版 2008 年 6 月第一次印刷

*
书号：155066·1-31757 定价 20.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话：(010)68533533



GB/T 15972.22—2008

2008-03-31 发布

2008-11-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 测量方法概述	1
4 装置	2
5 试样和试样制备	2
6 程序	2
7 计算	2
8 结果	2
附录 A (规范性附录) 方法 A——时延测量法的特定要求	4
附录 B (规范性附录) 方法 B——后向散射法的特定要求	7
附录 C (规范性附录) 方法 C——光纤伸长量测量法的特定要求	12
附录 D (规范性附录) 方法 D——机械长度测量法的特定要求	15
附录 E (规范性附录) 方法 E——相移法的特定要求	16

E.6 群折射率

E.6.1 介绍

通过测量已知长度的光纤在测量波长上相移大小来确定光纤的群折射率,可用下面 E.6.2 中截断法或 E.6.3 中替代法进行。

E.6.2 截断法

E.6.2.1 将被试光纤的一端(输入端)接入光源,另一端(输出端)耦合到检测系统,根据 E.4.3 的方法测量相位 ϕ_{long} 。

E.6.2.2 从被试光纤的输出端截断一段长度为 L_{cut} (通常为 2 m~3 m) 的光纤,重新制作被试光纤输出端面,将其耦合到检测系统,根据 E.4.3 的方法,并用与 E.6.2.1 中相同的 f_{max} 测量相位 ϕ_{short} 。

E.6.2.3 测定截断的光纤长度 L_{cut} ,如可用校准过的米尺测量。注意,长度测量不确定度将成比例地影响测量被试光纤群折射率的不确定度。

E.6.2.4 用式(E.5)计算被试光纤群折射率:

$$N = \frac{(\phi_{\text{long}} - \phi_{\text{short}})c}{L_{\text{cut}} f_{\text{max}} 2\pi} \dots\dots\dots (\text{E.5})$$

式中:

ϕ_{long} ——为被试光纤截断前的相位,单位为弧度;

ϕ_{short} ——为被试光纤截断后的相位,单位为弧度;

c ——真空中的光速,单位为米每秒(m/s);

f_{max} ——最大调制频率,单位为赫兹(Hz);

L_{cut} ——截断的光纤长度,单位为米(m)。

E.6.3 替代法

E.6.3.1 将相位校准光纤的一端(输入端)接入光源,将另一端(输出端)耦合到检测系统,根据 E.4.3 的方法测量相位移 ϕ_{cal} 。

E.6.3.2 断开检测系统与相位校准光纤的连接,取一段与被试光纤相同类型的替代光纤,长度 L_{sub} 约为 2 m~3 m,将其两端分别同相位校准光纤输出端和检测系统耦合。根据 E.4.3 的方法,并用与 E.6.2.1 中相同的 f_{max} 测量相位移 ϕ_{sub} 。光纤长度 L_{sub} 可用经过校准过的米尺测量。

E.6.3.3 用式(E.6)计算光纤群折射率:

$$N = \frac{(\phi_{\text{sub}} - \phi_{\text{cal}})c}{L_{\text{sub}} f_{\text{max}} 2\pi} \dots\dots\dots (\text{E.6})$$

式中:

ϕ_{sub} ——为替代光纤加相位校准光纤的相位,单位为弧度;

ϕ_{cal} ——为相位校准光纤的相位,单位为弧度;

c ——真空中的光速,单位为米每秒(m/s);

f_{max} ——最大调制频率,单位为赫兹(Hz);

L_{sub} ——光纤长度,单位为米(m)。

注:在用相移法测量时,群折射率的实际精度将影响长度测量精度,同一类型光纤的群折射率可能有所不同,群折射率还与温度和应力有关。

E.4.2 最大频率选定

用式(E.2)确定合适的最大频率 f_{\max} 以满足对长度分辨率的要求。

E.4.3 相位测量

本节用于与长度测量有关的所有测量中,如对被试光纤和相位校准光纤的长度测量,也可用于确定光纤折射率的测量。

从 f_{start} 开始增加调制频率直至达到频率上限 f_{\max} , 频率增加的速率应满足能清晰地确定相位移 2π 的倍数 m 的要求,测量光纤输出端在频率 f_{\max} 下的相位角 ϕ' 。

按式(E.3)计算总的相位角 ϕ :

$$\phi = \phi' + m2\pi \quad \dots\dots\dots (E.3)$$

E.4.4 被试光纤长度测量

E.4.4.1 参考相位校准

根据测量时是否使用尾纤分别选用合适的参考相位校准方法:

- 未使用尾纤时,将相位校准光纤的一端(输入端)接入光源,将另一端(输出端)耦合到检测系统,根据 E.4.3 的方法测量相位移 ϕ_{ref} 。
- 在光注入端和接收端均使用尾纤时,将两根尾纤连接在一起代替单独使用的相位校准光纤,根据 E.4.3 的方法测量相位移 ϕ_{ref} 。

有时在进行参考测量后从检测系统上取下相位校准光纤和/或尾纤可能会使被试光纤的测量更方便,但条件是需预知相位校准光纤和/或尾纤本身的相位移,并将其加到被试光纤相位移的测量结果中。

注:可不要求每次测量时进行校准,但使用存储的相位参考时由于检测系统的相位漂移可能会使测量结果的不确定度变大。

E.4.4.2 被试光纤相位测量

根据测量时是否使用尾纤分别选用合适的测量被试光纤相位的方法:

- 未使用尾纤时,将相位校准光纤的输出端从检测系统取下并将其耦合到被试光纤的一端(输入端),将被试光纤的另一端(输出端)耦合到探测系统,根据 E.4.3 的方法,并用与 E.4.4.1 中相同的 f_{\max} 测量相位移 ϕ_{sig} 。
- 当用尾纤替代相位校准光纤时,将连接在一起的两段尾纤断开,分别同被试光纤相连,根据 E.4.3 的方法,并用与 E.4.4.1 中相同的 f_{\max} 测量相位移 ϕ_{sig} 。

E.5 计算和结果

E.5.1 长度计算

被试光纤长度 L (单位为米)按式(E.4)计算:

$$L = \frac{(\phi_{\text{sig}} - \phi_{\text{ref}})c}{Nf_{\max}2\pi} \quad \dots\dots\dots (E.4)$$

式中:

- ϕ_{ref} ——为相位校准光纤或所用尾纤的参考相位,单位为弧度;
- ϕ_{sig} ——为被试光纤加相位校准光纤或加所用尾纤的相位,单位为弧度;
- c ——真空中的光速,单位为米每秒(m/s);
- f_{\max} ——最大调制频率,单位为赫兹(Hz);
- N ——群折射率。

按式(E.3)计算 ϕ_{ref} 和 ϕ_{sig} ,是在最大调制频率 f_{\max} 处包括了相位角和 m 个 2π 相位移的相位总和。

注:群折射率可以由光纤光缆制造厂商提供,本方法测量光纤长度的精确度极大地取决于光纤已知群折射率的精确度。光纤之间的群折射率会有差异,并且群折射率具有温度敏感性。而由制造商提供的典型群折射率数据会产生等效于 0.1% 的长度测量不确定度。如果群折射率值未知,则可按 E.6.1 的方法确定该参数。

前 言

GB/T 15972《光纤试验方法规范》由若干部分组成,其预期结构及对应的国际标准和将代替的国家标准为:

- 第 10 部分~第 19 部分:测量方法和试验程序总则(对应 IEC 60793-1-10 至 IEC 60793-1-19;代替 GB/T 15972.1—1998);
- 第 20 部分~第 29 部分:尺寸参数的测量方法和试验程序(对应 IEC 60793-1-20 至 IEC 60793-1-29;代替 GB/T 15972.2—1998);
- 第 30 部分~第 39 部分:机械性能的测量方法和试验程序(对应 IEC 60793-1-30 至 IEC 60793-1-39;代替 GB/T 15972.3—1998);
- 第 40 部分~第 49 部分:传输特性和光学特性的测量方法和试验程序(对应 IEC 60793-1-40 至 IEC 60793-1-49;代替 GB/T 15972.4—1998);
- 第 50 部分~第 59 部分:环境性能的测量方法和试验程序(对应 IEC 60793-1-50 至 IEC 60793-1-59;代替 GB/T 15972.5—1998)。

其中 GB/T 15972.2× 由以下部分组成:

- 第 20 部分:尺寸参数的测量方法和试验程序——光纤几何参数;
- 第 21 部分:尺寸参数的测量方法和试验程序——涂覆层几何参数;
- 第 22 部分:尺寸参数的测量方法和试验程序——长度。

本部分为 GB/T 15972 的第 22 部分。本部分修改采用国际电工技术委员会标准 IEC 60793-1-22:2001《光纤 第 1-22 部分:测量方法和试验程序——长度》。

本部分与 IEC 60793-1-22:2001 主要差异如下:

- 按照我国标准的编排格式和表述要求,对一些内容安排做了调整,将 IEC 版本第 1 章某些内容放在本部分第 3 章;将第 8 章和第 9 章合并作为本部分第 8 章;
- 纠正了某些不恰当的叙述。

本部分代替 GB/T 15972.2—1998《光纤总规范 第 2 部分:尺寸参数试验方法》的第 9 章、第 10 章和第 11 章。

本部分与 GB/T 15972.2—1998 第 9 章、第 10 章和第 11 章相比主要变化如下:

- GB/T 15972.2—1998 中只规定了三种试验方法,本部分规定了五种试验方法,增加了后向散射法和相移法,同时对机械法规定了具体内容(1998 年版的第 9 章、第 10 章、第 11 章;本版的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D、附录 E);
- 规定了未成缆光纤和缆中光纤长度的基准试验方法(见本版的第 3 章);
- 时延测量法中,增加了图 A.3(见本版的附录 A);
- 对每一种试验方法的规定要求分别用附录的形式给出(见本版的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D、附录 E)。

本部分的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D 和附录 E 为规范性附录。

本部分由中华人民共和国信息产业部提出。

本部分由中国通信标准化协会归口。

本部分起草单位:武汉邮电科学研究院。

本部分主要起草人:程淑玲、陈永诗、刘泽恒、吴金良。

本部分为第一次修订,它与 GB/T 15972.2× 其他部分一起代替 GB/T 15972.2—1998。