



中华人民共和国国家标准

GB/T 15972.43—2021
代替 GB/T 15972.43—2008

光纤试验方法规范 第 43 部分:传输特性的 测量方法和试验程序 数值孔径

Specifications for optical fibre test methods—
Part 43: Measurement methods and test procedures for transmission
characteristics—Numerical aperture

(IEC 60793-1-43:2015, Optical fibres—Part 1-43: Measurement
methods and test procedures—Numerical aperture measurement, MOD)

2021-04-30 发布

2021-11-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 符号和缩略语 1

4 方法概述 1

5 装置 2

6 样品制备 7

7 程序 7

8 计算 7

9 结果 9

附录 A（资料性附录） NA 测量时所需参数的缺省值 10

附录 B（资料性附录） 不同试样长度测量的数值孔径间的映射关系 11

参考文献 12

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为:

- 第 10 部分:测量方法和试验程序 总则(对应 IEC 60793-1-1);
- 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);
- 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);
- 第 40 部分~第 49 部分:传输特性的测量方法和试验程序(对应 IEC 60793-1-40 至 IEC 60793-1-49);
- 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)。

其中 GB/T 15972.40~49 由以下部分组成:

- 第 40 部分:传输特性的测量方法和试验程序 衰减;
- 第 41 部分:传输特性的测量方法和试验程序 带宽;
- 第 42 部分:传输特性的测量方法和试验程序 波长色散;
- 第 43 部分:传输特性的测量方法和试验程序 数值孔径;
- 第 44 部分:传输特性的测量方法和试验程序 截止波长;
- 第 45 部分:传输特性的测量方法和试验程序 模场直径;
- 第 46 部分:传输特性的测量方法和试验程序 透光率变化;
- 第 47 部分:传输特性的测量方法和试验程序 宏弯损耗;
- 第 48 部分:传输特性的测量方法和试验程序 偏振模色散;
- 第 49 部分:传输特性的测量方法和试验程序 微分模时延。

本部分为 GB/T 15972 的第 43 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 GB/T 15972.43—2008《光纤试验方法规范 第 43 部分:传输特性和光学特性的测量方法和试验方法 数值孔径》。本部分与 GB/T 15972.43—2008 相比,主要技术变化如下:

- 修改了标准的名称;
- 增加了 A3、A4 多模光纤的技术要求(见第 1 章,5.2.5,附录 B);
- 增加了缩略语与符号(见第 3 章);
- 删除了用相对折射率差计算理论数值孔径的公式(见 2008 年版的第 3 章);
- 删除了远场光强分布法试验装置(见 2008 年版的图 1);
- 修改了光源中心波长要求(见 5.1.2,2008 年版的 4.2.2);
- 增加了方法 1 中探测器有效尺寸或针孔尺寸直径要求(见 5.2.2.2);删除了重现透镜 L_2 的直径要求(见 2008 年版的 4.3.3.2);删除了光探测器要求(见 2008 年版的 4.3.4);增加了方法 3 的光探测器要求(见 5.2.4.7);增加了方法 3 计算远场强度(见 8.4);
- 增加了方法 4 逆向远场法(见 5.2.5);增加了方法 4 计算数值孔径(NA_{ff})(见 8.5);
- 修改了试样长度的要求,将典型试样长度 $2\text{ m} \pm 0.2\text{ m}$ 修改为见产品规范中的要求(见 6.1,2008 年版的 5.1);
- 修改了阈值百分比 K_{NA} 的要求,将阈值 5% 修改为 K_{NA} 具体见产品规范中的要求(见 8.2,2008

年版的第3章)；

——增加了远场数值孔径测试典型图例(见图6)；

——增加了数值孔径测量中所需参数的缺省值(见附录A)；

——增加了不同试样长度测量的数值孔径的映射关系(见附录B)。

本部分使用重新起草法修改采用 IEC 60793-1-43:2015《光纤 第1-43部分：测量方法和试验程序 数值孔径测量》。

本部分与国际标准相比，主要结构变化如下：

——按照我国标准的编排格式和表述要求，将 IEC 文件中第1章部分内容调整到了本部分的第3章；将 IEC 文件中“第4章 基准试验方法”合并到本部分的“第4章 方法概述”中；将 IEC 文件的附录A修改为本部分的附录B，相应地，将 IEC 文件中的附录B修改为本部分的附录A。

本部分与 IEC 60793-1-43:2015 相比的主要技术性差异及其原因如下：

——关于规范性引用文件，本部分做了具有技术性差异的调整，以适应我国的技术条件，调整的情况集中反映在第2章“规范性引用文件”中，具体调整如下：

- 用 GB/T 12357.1 代替 IEC 60793-2-10；
- 用 GB/T 12357.2 代替 IEC 60793-2-20；
- 用 GB/T 12357.3 代替 IEC 60793-2-30；
- 用 GB/T 12357.4 代替 IEC 60793-2-40；
- 用 GB/T 15972.10 代替 IEC 60793-1-1。
- 规范性引用文件中，因 IEC 标准正文中未提及 IEC 60793-1-21 和 IEC 60793-1-22，纠正了 IEC 引用错误，删除了 IEC 60793-1-21 和 IEC 60793-1-22；

——增加了缩略语章节；

——纠正了间接获得远场数值孔径的公式引用错误；

——由于 IEC 文件附录B中数值孔径测量所需的参数要求仅为参考，其具体数值在相关产品规范中给出，故将该附录由规范性附录修改为资料性附录，并纠正了该附录中数值孔径样品长度等要求。

本部分做了下列编辑性修改；

——将标准名称修改为《光纤试验方法规范 第43部分：传输特性的测量方法和试验程序 数值孔径》。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本部分由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本部分由全国通信标准化技术委员会(SAC/TC 485)归口。

本部分起草单位：烽火科技集团有限公司。

本部分主要起草人：刘骋、王冬香、胡古月、许江波、喻煌。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

——GB/T 15972.43—2008。

光纤试验方法规范 第 43 部分:传输特性的 测量方法和试验程序 数值孔径

1 范围

GB/T 15972 的本部分规定了光纤数值孔径的试验方法,确立了对试验装置、样品制备、程序、计算和结果的统一要求。

本部分适用于 A1 类、A2 类、A3 类、A4 类多模光纤和光缆。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 12357.1 通信用多模光纤 第 1 部分:A1 类多模光纤特性(GB/T 12357.1—2015, IEC 60793-2-10:2011, MOD)

GB/T 12357.2 通信用多模光纤 第 2 部分:A2 类多模光纤特性(GB/T 12357.2—2004, IEC 60793-2-20, :2002, MOD)

GB/T 12357.3 通信用多模光纤 第 3 部分:A3 类多模光纤特性(GB/T 12357.3—2004, IEC 60793-2-30:2002, MOD)

GB/T 12357.4 通信用多模光纤 第 4 部分:A4 类多模光纤特性(GB/T 12357.4—2016, IEC 60793-2-40:2009, MOD)

GB/T 15972.10 光纤试验方法规范 第 10 部分:测量方法和试验程序 总则(GB/T 15972.10—2021, IEC 60793-1-1:2017, MOD)

3 符号和缩略语

下列缩略语和符号适用于本文件。

K_{NA} 阈值百分比 (Threshold percentage)

NA 数值孔径 (Numerical aperture)

NA_{ff} 远场数值孔径 (Far-field numerical aperture)

NA_{th} 最大理论数值孔径 (Maximum theoretical numerical aperture)

RTM 基准试验方法 (Reference test method)

4 方法概述

NA 是 A1、A2、A3 和 A4 类多模光纤的一个重要参数,它表明光纤收集光功率的能力。它被用来预测光纤的注入效率、接续损耗和微弯、宏弯性能。

数值孔径可通过测量远场分布来定义。在某些情况下也用到 NA_{th} , NA_{th} 可由光纤芯层和包层的

折射率差决定。理想情况下,这两种方法可得到相同的结果。

本试验程序描述了测量光纤远场角度辐射强度分布的方法。多模光纤远场数值孔径(NA_{ff})可使用 8.3 中公式(10)计算得到。

由此,多模光纤的最大理论数值孔径 NA_{th} 定义如公式(1)。

$$NA_{th} = \sin\theta_m \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

θ_m ——光纤传导的最大子午光线角。

根据光纤折射率分布可得出公式(2)。

$$NA_{th} = \sqrt{n_1^2 - n_2^2} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

n_1 ——纤芯的最大折射率;

n_2 ——远离芯层区域的包层平均折射率。

注:用折射近场法测定光纤的最大理论数值孔径中纤芯和包层折射率的确定方法见 GB/T 15972.20—2021 中的规定。

图 1 为渐变型多模光纤折射率的典型分布图。

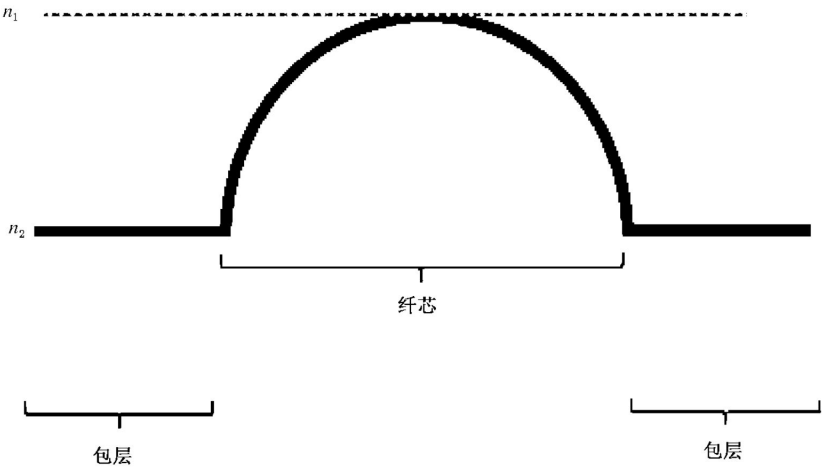


图 1 渐变型多模光纤典型折射率分布图

NA_{ff} 可通过测量短段光纤的远场辐射图确定,或通过测量光纤折射率分布来确定数值孔径。采用远场光强分布法时可获得远场辐射图 $I(\theta)$,远场数值孔径 NA_{ff} 定义为光强下降到最大值的某一阈值百分比(K_{NA})处所对应的半角(θ_K)的正弦值。阈值取决于所测多模光纤类型,具体值均在相应的详细产品规范中给出。

远场光强分布法是测定多模光纤数值孔径的基准试验方法(RTM),用作仲裁试验。

对测量环境条件的要求应符合 GB/T 15972.10 中的规定。

5 装置

5.1 输入系统

5.1.1 光源

应采用非相干光源,它能在试样端面上产生基本恒定的辐射面(光强变化小于 10%)。在完成测量

过程的时间内,其强度和位置应保持稳定。

5.1.2 光输入系统

用一个光器件系统产生一个基本恒定的辐射光斑,且光斑直径和数值孔径均大于试样端面相应的尺寸和数值孔径。可用光滤除器限制光源的谱宽。

远场数值孔径 NA_{ff} 受测试用波长影响。光源的中心波长分别在 GB/T 12357.1、GB/T 12357.2、GB/T 12357.3 以及 GB/T 12357.4 中给出。中心波长的缺省值参见附录 A。

5.1.3 光纤输入端固定和对中

应配置固定试样输入端装置,以便能稳定并可重复地定位而不使光纤明显变形。应提供合适的装置以使输入端面与注入光束对中,并提供一种对试样端面对中情况检验的方法。

5.1.4 包层模剥除器

应采用一个合适的包层模剥除器,以消除包层中传输的光功率。通常光纤涂层具有此功能,如涂层无此功能,则应在试样两端附近使用包层模剥除器。

注:有些产品详细规范中也会要求更长的试样长度去帮助滤除包层模。

5.2 输出系统和检测装置

5.2.1 概述

可采用四种等效方法检测试样出射远场的角辐射强度分布。方法 1 和方法 2 是远场辐射图的角扫描;方法 3 是角辐射强度图空间变换的扫描(可采用小光敏面或大光敏面的扫描检测器);方法 4 是使用逆向远场测量法。

5.2.2 方法 1——角度扫描

5.2.2.1 方法示意图

方法 1——角度扫描的示意图见图 2。

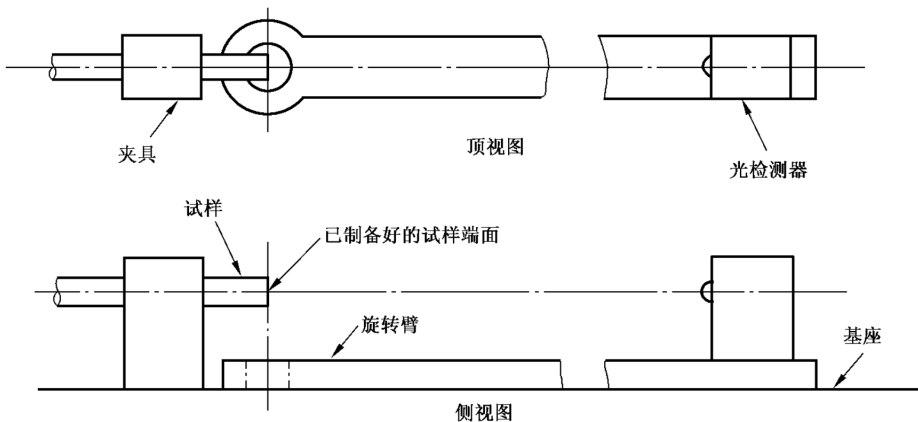


图 2 方法 1——角度扫描

5.2.2.2 光纤输出端固定和对中

应采用试样输出端固定和对中的装置,使得试样输出端面与光检测器的旋转轴重合、试样输出端面中心与光检测器表面中心轴线重合。

5.2.2.3 探测系统机械装置

应采用合适的方式旋转光探测器,使探测器基本上能探测到试样全部输出光辐射的圆弧(例如一个经过校准的测角器)。机械装置旋转轴应与试样端面重合并垂直于试样轴线,机械装置旋转平面应包含试样轴线。应提供一种装置记录试样输出端轴线与检测器和试样端面之间的假想线形成的夹角。

应采用在接收光强范围内线性度优于 5% 的探测器。使用针孔孔径限制探测器有效探测面积的大小可以获得更好的分辨率。探测器或孔径大小可以由角度分辨率决定,而装置的角度分辨率设计依据公式(3)。

$$D = 4R \sin(\delta) \dots\dots\dots (3)$$

式中:
D ——探测器的孔径直径,单位为毫米(mm);
 δ ——预期的角度分辨率,单位为度(°);
R ——样品输出端面到探测器或孔的距离,单位为毫米(mm)。
分辨率典型值为 0.5°。R 还应满足远场公式(4)要求。

$$R \geq \frac{d^2}{\lambda} \dots\dots\dots (4)$$

式中:
R ——样品输出端面到探测器或孔的距离,单位为毫米(mm);
d ——是样品发散的直径,单位为微米(μm);
 λ ——光源的中心波长,单位为纳米(nm)。

5.2.2.4 记录

探测角度通过此方法直接记录下来。

5.2.3 方法 2——角度扫描

方法 2——角度扫描的示意图见图 3。

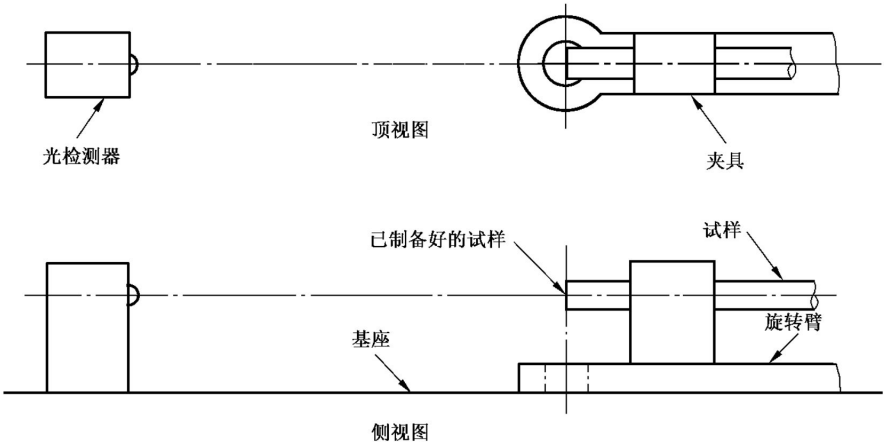


图 3 方法 2——角度扫描

应采用一种固定试样的装置,使试样输出端面与试样转轴重合。该装置(即测角器或精密转动台)应充分转动,使固定的检测器能扫描旋转平面中试样的全部输出光辐射。即转角应大于试样输出辐射的最大角度。

探测器的要求与方法 1 相同,且角度也如方法 1 一样要求直接记录下来。应提供一种装置以记录试样输出端轴线与检测器和试样端面之间的假想线形成的夹角。

5.2.4 方法 3——空间场图扫描

5.2.4.1 方法示意图

方法 3——空间场图扫描的示意图见图 4。

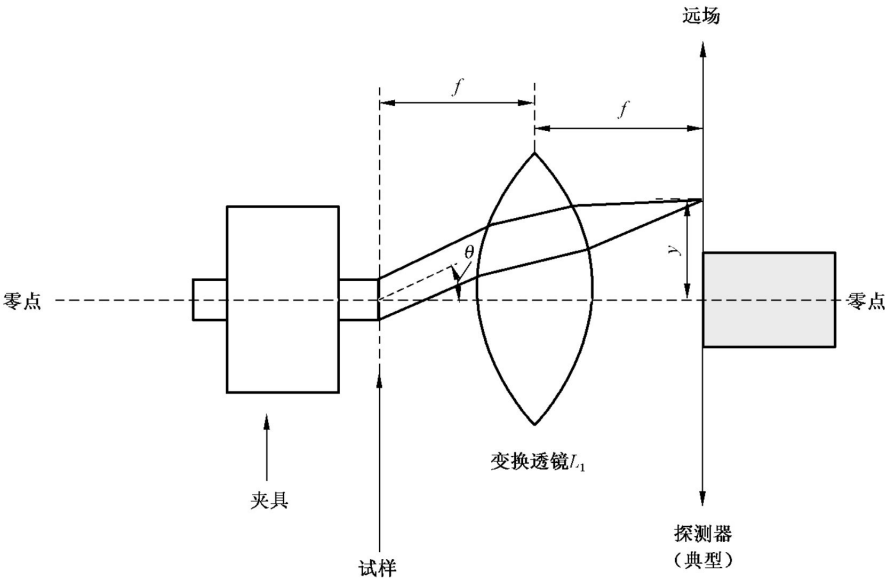


图 4 方法 3——空间场图扫描

5.2.4.2 光纤输出端固定和对中

应提供试样输出端固定并对中的装置,该装置能进行稳定并可重复的定位。

5.2.4.3 远场变换和投影

应采用诸如显微镜物镜或经适当校准透镜的合适方法,获得光纤输出近场图形的傅里叶变换,形成试样远场的空间图。

应用带针孔的探测器扫描该图形或该图形的像,并记录远场光强。针孔直径应小于或等于系统衍射极限的一半,满足公式(5)要求。

$$d \leq \frac{1.22M\lambda f}{2D} \dots\dots\dots (5)$$

式中:

- d ——针孔直径,单位为微米(μm);
- M ——变换透镜后焦面到扫描平面的放大率;
- λ ——光纤出射光波长,单位为纳米(nm);
- f ——变换透镜焦距,单位为毫米(mm);

D ——纤芯直径,单位为微米(μm)。

透镜 L_1 的数值孔径应足够大,不得限制光纤试样的数值孔径。

5.2.4.4 扫描系统

应提供用诸如带针孔探测器扫描远场图的方法。

5.2.4.5 系统校准

为了确定扫描系统移动距离与变换透镜后焦面上扫描实际距离之间的变换系数,应进行校准。为此可采用一块尺寸已知的模板,小心地置于透镜 L_1 的后焦面中。

反映空间变换平面(图 4 中透镜 L_1 后焦面)上某点至中心轴线的距离 y 与该点和中心轴线夹角 θ 的关系见公式(6)。

$$y = f \sin \theta \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中:

y ——空间变换平面上某点至中心轴线的距离,单位为毫米(mm);

f ——变换透镜 L_1 的焦距,单位为毫米(mm);

θ ——空间变换平面上某点与中心轴线的夹角,单位为度($^\circ$)。

5.2.4.6 记录系统

应提供一种测量光强 $E(y)$ 的装置,它是扫描位置 y 的函数。应按公式(7)修正检测到的光强。

$$I(\theta) = E(y) \cos \theta \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中:

$I(\theta)$ ——光强角度分布,单位坎德拉(cd);

$E(y)$ ——距空间场图轴线 y 处的辐射强度,单位坎德拉(cd);

y ——离空间场图轴线的距离,单位为毫米(mm);

θ ——与试样输出端轴线的夹角,单位为度($^\circ$)。

5.2.4.7 光探测器

对于方法 3,公式(5)给出了适当的针孔直径,公式(8)定义了探测器孔径。

$$D = 2f \sin(\delta) \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中:

D ——探测器孔径,单位为微米(μm);

f ——变换透镜的焦距,单位为毫米(mm);

δ ——预期的角度分辨率,单位为度($^\circ$)。

5.2.5 方法 4——逆向远场法

方法 4——逆向远场法示意图见图 5,此方法适于 A4d 子类多模光纤。

应提供适当的方法将样品的入射端面与平行光入射点进行对中。扫描样品入射光角度,测量每个角度输出光功率。光源要求需符合 5.1.1 和 5.1.2 中的要求。光斑需足够小,如小于或等于样品直径的十分之一。图 5 中最大入射角 θ_L 需大于样品预计的最大耦合角。

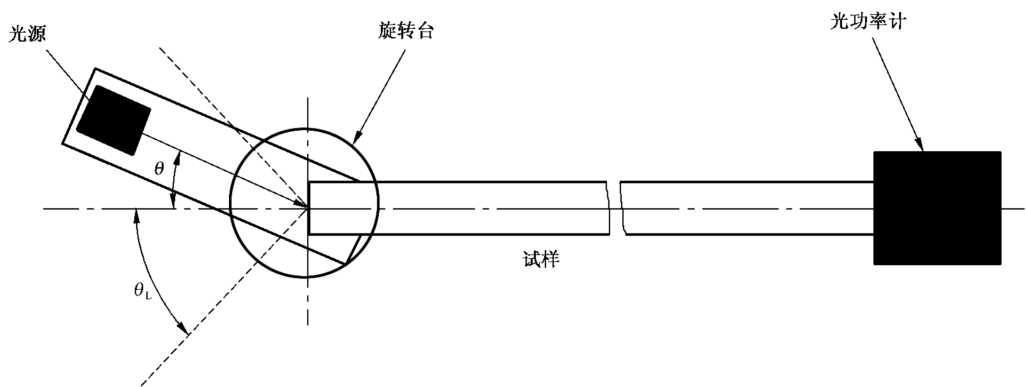


图 5 方法 4——逆向远场法

6 样品制备

6.1 试样长度

NA_{ff} 会受被测试样长度影响。试样长度在 GB/T 12357.1、GB/T 12357.2、GB/T 12357.3 以及 GB/T 12357.4 中相应给出。试样长度缺省值列表参见附录 A。对于某些产品,试样长度可能比实际常规测量中的试样长度更长,附录 B 中给出了不同试样长度测得的 NA_{ff} 值两者之间的映射函数。

6.2 试样端面

试样的光输入端和输出端的端面应清洁、光滑并与光纤轴垂直。由于测量精度受试样端面不垂直性的影响,端面角宜小于 2° 。

7 程序

试验程序如下:

- a) 将试样两端置于对中固定装置上,输入端应大致在恒定辐射光斑聚焦像的中心;
- b) 将光源调到要求的波长和谱宽;
- c) 扫描远场辐射图,并记录作为角位置函数的光强。

8 计算

8.1 远场数值孔径与理论数值孔径

远场数值孔径与最大理论数值孔径间的关系与测量波长有关。测量远场光强分布大多在 850 nm 波长进行,而测量折射率分布通常在 540 nm 或 633 nm 波长进行,在这些波长上, NA_{ff} 和 NA_{th} 的关系见公式(9)。

$$NA_{ff} = \beta NA_{th} \dots\dots\dots (9)$$

式中:

β ——修正系数,当折射率分布测量波长为 540 nm 时, $\beta=0.95$;当折射率分布测量波长为 633 nm 时, $\beta=0.96$ 。

记录在 850 nm 波长上测得的 NA_{ff} 作为光纤的数值孔径,该结果可以直接在 850 nm 波长进行远

场测试获得,也可进行折射率分布测量利用公式(9)式间接地获得。

8.2 阈值光强角(θ_k)

将扫描图中峰值强度归一化。对于方法 1,方法 2,方法 3,从远场光辐射图上找出光强为最大值的 K_{NA} 处的点。将这两点对应的半角作为 θ_k 记录下来。 K_{NA} 取值与具体产品有关,因此,对应的 K_{NA} 值作为产品的详细指标的一部分分别在 GB/T 12357.1、GB/T 12357.2、GB/T 12357.3 以及 GB/T 12357.4 中给出。缺省值参见附录 A。

方法 4——逆向远场法中没有给出特定的阈值,而是用在远场光强图中局部最小值来定义 NA。

8.3 远场数值孔径(NA_{ff})

使用方法 1 和方法 2 进行数值孔径测量时,用公式(10)计算远场数值孔径 NA_{ff} 。

$$NA_{ff} = \sin\theta_k \dots\dots\dots (10)$$

式中:

NA_{ff} ——远场数值孔径;

θ_k ——光强为 K_{NA} 时对应的角度。

图 6 给出了 $NA_{ff}=0.20$ 的 A1a.2 类多模光纤远场扫描图例。图中数据进行了归一化,所以图例中扫描图中心值最大值为 1, $K_{NA}=5\%$ 水平用短横线显示。

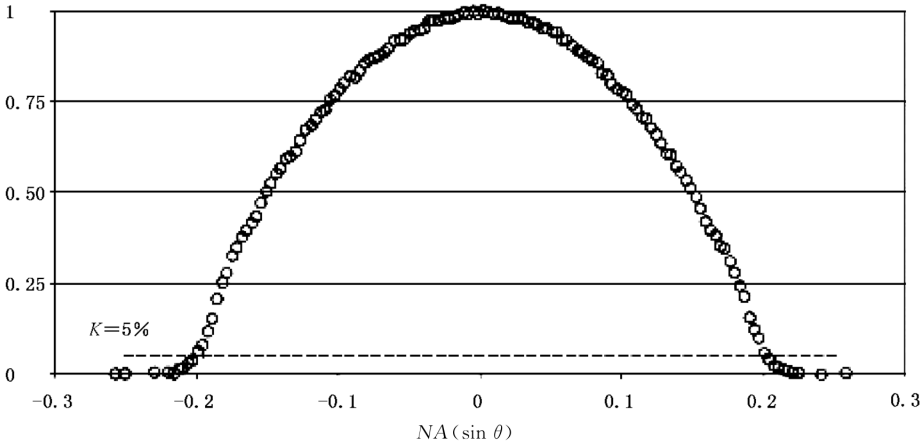


图 6 远场数值孔径测试典型图例(A1a.2,100 m,850 nm)

8.4 用方法 3 计算远场强度图

当使用方法 3 时,距离 y 将被转换成角度 θ 。具体方法如下:

扫描过程中通过典型对中技术(如 50%点平均法,第一力矩分析等)找到 y 方向中心位置 y_0 。从记录的 y 位置中减去 y_0 ,可得到一组校正后的位置 y' ,用公式(11)计算。

$$\theta = \arcsin(y'/f) \dots\dots\dots (11)$$

最后,用公式(10)计算远场强度图,得到 NA_{ff} 。

8.5 用方法 4 计算远场数值孔径(NA_{ff})

当我们使用方法 4 时,远场强度图中最小值决定了数值孔径。图 7 为使用方法 4 测得的典型数值示例图。

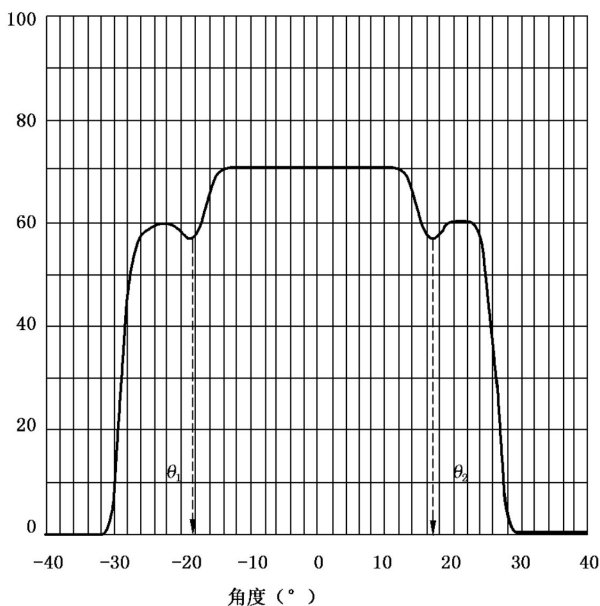


图 7 使用方法 4 测得的 A4d 类光纤示例图

角度 θ_1 、 θ_2 由在图 7 中通过找局部最小值决定。 NA_{ff} 由公式(12)决定。

$$NA_{ff} = \sin\left(\frac{|\theta_1| + |\theta_2|}{2}\right) \dots\dots\dots (12)$$

9 结果

9.1 测量结果报告应包括下列内容：

- 试验名称；
- 试样识别号；
- 光源波长和谱宽(不是 850 nm 时,需要指明)；
- 测量结果；
- 被测光纤类型；
- 测量日期和操作人员。

9.2 报告中也可包括下列内容：

- 试验系统校准和角分辨率；
- 注入光斑尺寸和数值孔径；
- 包层模剥除方法；
- 扫描和检测方法；
- 试验装置最近校准日期；
- 要报告的资料；
- 应用程序中出现的偏差。

附录 A
(资料性附录)

NA 测量中所需参数的缺省值

A.1 引言

完善 NA 测试需要相关产品标准中所规定的数值孔径测试指定的测量波长,强度阈值和试样长度值等参数。

A.2 多模产品的 NA 测试中所需参数的缺省值列表

表 A.1 给出了多模光纤远场 NA 测量中所用到的各参数的缺省值。这些值以最新版的产品标准为准。

表 A.1 多模光纤远场 NA 测量中所用到的各参数缺省值列表

产品	标准规范	试样长度 L_{NA}	阈值 K_{NA}	测量波长 λ_{NA}
A1a.1a	GB/T 12357.1	2.0 m±0.2 m	5%	850 nm±10 nm
A1a.1b(弯曲不敏感型)	GB/T 12357.1	100 m±5 m	5%	850 nm±10 nm
A1a.2a	GB/T 12357.1	2.0 m±0.2 m	5%	850 nm±10 nm
A1a.2b(弯曲不敏感型)	GB/T 12357.1	100 m±5 m	5%	850 nm±10 nm
A1a.3a	GB/T 12357.1	2.0 m±0.2 m	5%	850 nm±10 nm
A1a.3b(弯曲不敏感型)	GB/T 12357.1	100 m±5 m	5%	850 nm±10 nm
A1b 子类	GB/T 12357.1	2.0 m±0.2 m	5%	850 nm±10 nm
A1d 子类	GB/T 12357.1	2.0 m±0.2 m	5%	850 nm±10 nm
A2	GB/T 12357.2	2.0 m±0.2 m	50%	850 nm±10 nm
A3	GB/T 12357.3	2.0 m±0.2 m	50%	850 nm±10 nm
A4a	GB/T 12357.4	2.0 m±0.2 m	50%	650 nm±10 nm
A4b	GB/T 12357.4	2.0 m±0.2 m	50%	650 nm±10 nm
A4c	GB/T 12357.4	2.0 m±0.2 m	50%	650 nm±10 nm
A4d	GB/T 12357.4	2.0 m±0.2 m	—	650 nm±10 nm
A4e	GB/T 12357.4	2.0 m±0.2 m	50%	650 nm±10 nm
A4f	GB/T 12357.4	6.0 m±0.6 m	5%	850 nm±10 nm
A4g	GB/T 12357.4	6.0 m±0.6 m	5%	850 nm±10 nm
A4h	GB/T 12357.4	6.0 m±0.6 m	5%	850 nm±10 nm

附 录 B
(资料性附录)
不同试样长度测量的数值孔径间的映射关系

B.1 引言

远场数值孔径与测试试样长度相关。附录 B 给出了用 RTM 测量的 NA_{ff} 与使用不同试样长度的替代测试法得到 $NA_{ff,alt}$ 的映射函数。

B.2 使用长长度与短长度样品测得远场 NA 的对应关系

对某些产品的测试,在产品详细规范中所规定的试样长度可能是不可实现的。对于给定设计,如果制造商能说明远场 NA 测量的长度相关性是可重复和可预测的,那么就可以建立短长度样品远场 NA 测量值与 RTM 法做测得的 NA_{ff} 的映射函数关系。对于某些给定的设计,对应关系可由公式(B.1) 和公式(B.2)表示。使用不同于产品详细规范中给定 RTM 的试样长度测得的远场数值孔径 $NA_{ff,alt}$ 可由公式(B.1)得到。

$$NA_{ff,alt} = \sin\theta_{k,NA,alt} \dots\dots\dots (B.1)$$

$NA_{ff,alt}$ 与用 RTM 测试的 NA_{ff} 对应关系可由公式(B.2)表示。

$$NA_{ff} = NA_{ff,alt} + f(NA_{ff,alt}) \dots\dots\dots (B.2)$$

例如:使用试样长度 2 m, 阈值 $K_{NA,alt} = 5\%$ 用公式 B.1 得到的 $NA_{ff,alt}$ 。然后用 $f(NA_{ff,alt}) = -0.01$, 由公式(B.2)可以估算出使用 RTM 测得的 NA_{ff} 。

参 考 文 献

- [1] GB/T 15972.20—2021 光纤试验方法规范 第 20 部分:尺寸参数的测量
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
光纤试验方法规范 第 43 部分:传输特性的
测量方法和试验程序 数值孔径

GB/T 15972.43—2021

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100029)
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址: www.spc.org.cn

服务热线: 400-168-0010

2021 年 4 月第一版

*

书号: 155066 · 1-66593

版权专有 侵权必究



GB/T 15972.43-2021