



中华人民共和国国家标准

GB/T 15972.49—2008

GB/T 15972.49—2008

光纤试验方法规范 第 49 部分：传输特性和光学特性的测量 方法和试验程序——差分模时延

Specifications for optical fibre test methods—
Part 49: Measurement methods and test procedures for transmission
and optical characteristics—Differential mode delay

(IEC 60793-1-49:2003, Optical fibres—Part 1-49: Measurement methods
and test procedures—Differential mode delay, MOD)

中华人民共和国
国家标准
光纤试验方法规范
第 49 部分：传输特性和光学特性的测量
方法和试验程序——差分模时延
GB/T 15972.49—2008

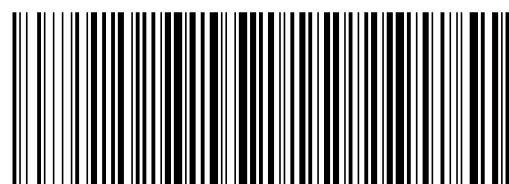
*
中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街 16 号
邮政编码：100045

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 字数 20 千字
2008 年 6 月第一版 2008 年 6 月第一次印刷

*
书号：155066·1-31773 定价 16.00 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 15972.49—2008

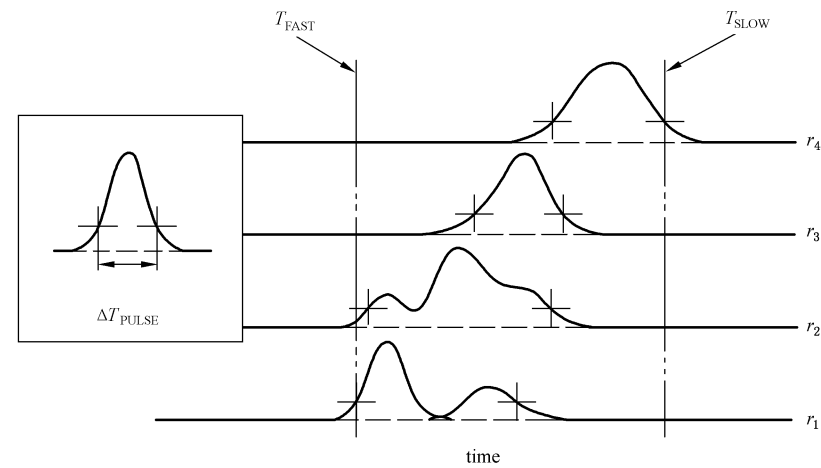
2008-03-31 发布

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

附录 B
(资料性附录)
测量讨论

本试验程序主要集中在激励条件如图 B.1 所示的某一固定范围内,最快模式和最慢模式之间的时延差。



注:主峰边界和拖尾边界上的时间(最大幅值的 25%)用“+”标识。每一根曲线分别代表不同位置上激励的轨迹曲线,插图表示 ΔT_{PULSE} 。

图 B.1 理想的 DMD 测量图形

从单模扫描尾纤中输出的光斑投射到被测光纤端面上时,在任意一个给定的偏移位置上,总能同时激励起几个不同的模群,使输出波形呈现出复杂的时间相关性,波形上通常会出现多个峰,并且无法确保能清晰地分离出单个的模群。对于一个给定的波形,主峰的边界和拖尾峰的边界均选择在接近波形最大幅度的 25% 的基准面上,确定 25% 的基准面的理由是:在指定的径向偏置位移处,总有某一个模群的激励占主导地位,所有被激励的模群相互叠加,总的幅度超过单个模群的幅度,但是,即使所有的模式均有同样的时延,在 25% 的基准面上也都能确保被主要激励的那个模群从同时激励的所有模群中分离出来。

T_{SLOW} 和 T_{FAST} 的差值大于 DMD,差别大小取决于光脉冲的时间宽度、检测器带宽的限制、因光源谱宽和被测光纤色散所引起的模式展宽等因素。

ΔT_{PULSE} 包含了光脉冲时间宽度和检测器带宽限制的影响,在小的 ΔT_{PULSE} 和假定光源谱宽为高斯形状的前提下,被测光纤输出波形中每个模式最大幅度的 25% 的基准面上的时间宽度为:

$$\Delta t_{chrom} = 4 \cdot \sqrt{\ln 2} \cdot \delta\lambda \cdot D(\lambda) \cdot L \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

$\delta\lambda$ ——光源的 rms 谱宽,单位为纳米(nm);

$D(\lambda)$ ——色散,单位为皮秒每纳米千米(ps/(nm·km));

L ——样品长度,单位为千米(km)。

$4 \cdot \sqrt{\ln 2}$ 是从计算 DMD 时使用了最大幅度的 25% 的界限,并且用光源的 rms 宽度定义光源特性时转换而来。

被测光纤输出端每一个模式的 25% 幅值全宽为:

目次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语、缩略语和定义 1

4 试验方法概述 2

5 试验装置 2

6 试样和试样制备 3

7 测量程序 3

8 计算和说明 5

9 结果 5

附录 A(规范性附录) 光源谱宽限值 6

附录 B(资料性附录) 测量讨论 8

附 录 A
(规范性附录)
光源谱宽限值

A.1 限制色散对于 DMD 测量结果影响的方法

色散引起 DMD 测量结果误差应小于 10%。可用两种方法减小色散的影响,其一使用窄谱光源使色散能被忽略,其二是精确地确定光源光谱形状,计算 ΔT_{REF} 的准确结果。

可用 A.2 的方法估算被测光纤色散 $D(\lambda)$ 的大小,还可以用 GB/T 15972.42—2008 中的方法根据被测光纤类型计算光纤色散。可以使用窄谱光源和使用光滤波器在光源端或终端检测器上压窄光谱的方法满足测量 DMD 时对于光源谱宽的要求。

以下给出对光源谱宽限制的几个方法实例。

A.1.1 光源谱宽限制的方法之一

应用足够窄谱宽的光源,使得色散值

$$\Delta t_{\text{chrom}} = 4 \cdot \sqrt{\ln 2} \cdot \delta\lambda \cdot D(\lambda) \cdot L \quad \dots\dots\dots (\text{A.1})$$

小于所测 DMD 值的 10%。由此给出对光源 rms 谱宽 $\delta\lambda$ 的限制:

$$\delta\lambda \leq \frac{0.1 \cdot DMD_{\text{min}}}{4 \sqrt{\ln 2} \cdot D(\lambda) \cdot L} = 0.030 \cdot \frac{DMD_{\text{min}}}{D(\lambda) \cdot L} \quad \dots\dots\dots (\text{A.2})$$

式中, DMD_{min} 是待测量的最小 DMD 值, $D(\lambda)$ 是色散, L 是样品长度,按通常模间时延与光纤长度呈线性的假定关系,对谱宽的限制将与长度无关。

在 7.1.5 中用 $\Delta T_{\text{REF}} = \Delta T_{\text{PULSE}}$ 计算 DMD 值。

例如:0.5 km 长的被测光纤在 850 nm 波长上的 DMD 小到 100 ps 时,从 A.2 的表 A.1 得到,光纤在 850 nm 波长上的色散是 107 ps/(nm·km),代入等式(A.2)中,光源 rms 谱宽 $\delta\lambda$ 应该不大于 0.056 nm。用同一光源可以测量 10 km 的最小 DMD 值为 2 000 ps 的光纤。

A.1.2 光源谱宽限制的方法之二

用一个谱宽足够窄的光源,使得忽略与 ΔT_{PULSE} 相关的 Δt_{chrom} 时引起 ΔT_{REF} 的变化小于 10%,由此给出对光源 rms 谱宽 $\delta\lambda$ 的限制:

$$\delta\lambda \leq \frac{\sqrt{0.21} \cdot \Delta T_{\text{PULSE}}}{4 \sqrt{\ln 2} \cdot D(\lambda) \cdot L} = 0.138 \cdot \frac{\Delta T_{\text{PULSE}}}{D(\lambda) \cdot L} \quad \dots\dots\dots (\text{A.3})$$

在 7.1.5 中用 $\Delta T_{\text{REF}} = \Delta T_{\text{PULSE}}$ 计算 DMD 值。

在此情况下,光源谱宽 $\delta\lambda$ 与将要测量的 DMD 无直接关系,取而代之,能进行有效测量的最小 DMD 值直接由 ΔT_{PULSE} 决定,还应注意允许的最大谱宽与试样长度直接相关,如果谱宽不变,当试样超出某一长度时,色散将足够大而不能被忽略。

例如,用某一特殊的光源和 ΔT_{PULSE} 为 60 ps 的光检测器测量 0.5 km 的光纤样品在 850 nm 波长下的 DMD,将这些条件代入式(A.3),光源的 rms 谱宽 $\delta\lambda$ 应该不大于 0.15 nm。

A.1.3 光源谱宽限制的方法之三

计算所用光源的 ΔT_{REF} 的近似值, ΔT_{REF} 是被测光纤输出端每一个模式的 25% 幅值全宽。对于近似为高斯形状的脉冲和谱宽,则有:

$$\Delta T_{\text{REF}} = (\Delta T_{\text{PULSE}}^2 + \Delta t_{\text{chrom}}^2)^{1/2} \quad \dots\dots\dots (\text{A.4})$$

在此情况下,由于 DMD 测量结果的最小有效值为 $0.9(\Delta T_{\text{REF}})$ (见 8.1.3.1),则光源谱宽上限间接地由要求的 DMD 最小分辨率确定。

如果光源的光谱有多个峰,或不能近似为高斯形状,该等式的计算结果将不准确,如果用等式

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 15972.4× 由以下部分组成:

- 第 40 部分:传输特性和光学特性的测量方法和试验程序——衰减;
- 第 41 部分:传输特性和光学特性的测量方法和试验程序——带宽;
- 第 42 部分:传输特性和光学特性的测量方法和试验程序——波长色散;
- 第 43 部分:传输特性和光学特性的测量方法和试验程序——数值孔径;
- 第 44 部分:传输特性和光学特性的测量方法和试验程序——截止波长;
- 第 45 部分:传输特性和光学特性的测量方法和试验程序——模场直径;
- 第 46 部分:传输特性和光学特性的测量方法和试验程序——透光率变化;
- 第 47 部分:传输特性和光学特性的测量方法和试验程序——宏弯损耗;
- 第 48 部分:传输特性和光学特性的测量方法和试验程序——偏振模色散;
- 第 49 部分:传输特性和光学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 49 部分。本部分修改采用国际电工技术委员会标准 IEC 60793-1-49:2003《光纤 第 1-49 部分:测量方法和试验程序——微分模时延》。

本部分与 IEC 60793-1-49:2003 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,增加了“第 4 章 试验方法概述”,将 IEC 版本的第 1 章某些内容放在本部分第 4 章;将 IEC 版本的第 8 章和第 9 章合并作为本部分第 9 章;
- 删除了附录 A,附录号重编。

本部分的附录 A 为规范性附录,附录 B 为资料性附录。

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。

本部分为首次发布。