

中华人民共和国国家标准

GB/T 18311.6—2001
idt IEC 61300-3-6:1997

纤维光学互连器件和无源器件
基本试验和测量程序
第 3-6 部分：检查和测量 回波损耗

Fibre optic interconnecting devices and passive components—
Basic test and measurement procedures—
Part 3-6: Examinations and measurements—Return loss

2001-03-13 发布 2001-08-01 实施

国家质量技术监督局 发布

前 言

本标准等同采用 IEC 61300-3-6:1997《纤维光学互连器件和无源器件——基本试验和测量程序第 3-6 部分:检查和测量——回波损耗》制定。

纤维光学互连器件和无源器件在光纤通信和非通信应用中占有重要地位,已在国际和国内市场上形成规模生产和商品化产品,并成为新崛起的高技术产业。随着光纤通信技术领域内新技术、新材料、新产品的不断涌现和发展,相应产品试验和测量技术也有较快的进展。为使产品试验和测量程序在国际上进一步协调一致,使产品试验和测量结果得到统一公认,IEC 迄今为止已制定并颁布 IEC 61300 系列试验和测量程序标准达 80 余项,从而将极大促进产品贸易往来。我国该类产品试验和测量程序基础标准与国际标准等同,能方便简化产品的检验和验收,适应产品国际贸易,技术和经济交流日益增长的需要。

本标准是隶属于 GB/T 18309.1—2001《纤维光学互连器件和无源器件——基本试验和测量程序第 1 部分:总则和导则》的系列方法之一。

- 本标准由中华人民共和国信息产业部提出。
- 本标准由信息产业部电子工业标准化研究所归口。
- 本标准起草单位:上海传输线研究所。
- 本标准起草人:陈国庆、王锐臻、王毅。

IEC 前言

1) IEC(国际电工委员会)是由各国家电工委员会(IEC 国家委员会)组成的世界性标准化组织。IEC 的目的是促进电工电子领域标准化问题的国际合作。为此目的,除其他活动外,IEC 发布国际标准。国际标准的制定由技术委员会承担。对所涉及内容关切的任何 IEC 国家委员会均可参加国际标准的制定工作。与 IEC 有联系的任何国际、政府和非官方组织也可以参加国际标准的制定。IEC 与国际标准化组织(ISO)根据两组织间协商的条件保持密切的合作关系。

2) IEC 在技术问题上的正式决议和协议,是由对这些问题特别关切的国家委员会参加的技术委员会制定的,对所涉及的问题尽可能地代表了国际上的一致意见。

3) 这些决议或协议以标准、技术报告或导则的形式发布,以推荐的形式供国际上使用,并在此意义上,对各国家委员会认可。

4) 为促进国际上的统一,各 IEC 国家委员会有责任使其国家和地区标准尽可能采用 IEC 标准。IEC 标准与相应国家或地区标准之间的任何差异应在国家或地区标准中指明。

5) 国际电工委员会没有规定表示认可标志的任何程序。如果声称某设备符合 IEC 某一标准,IEC 对此概不负责。

6) 应注意这种可能性,即本国际标准的某些组成部分可能涉及专利权内容。IEC 不负有对任何或所有这样的专利权作出认同的责任。

国际标准 IEC 61300-3-6 由 IEC TC86(纤维光学)SC86B(纤维光学互连器件和无源器件)制定。
本标准文本依据下列文件:

FDIS	表决报告
86B/844/FDIS	86B/945/RVD

对于批准本标准进行表决的全部资料可在上述表格给出的表决报告中查阅。

IEC 61300 在总标题“纤维光学互连器件和无源器件——基本试验和测量程序”下由下列部分组成:

- 第 1 部分:总则和导则
- 第 2 部分:试验
- 第 3 部分:检查和测量

纤维光学互连器件和无源器件
基本试验和测量程序
第 3-6 部分：检查和测量 回波损耗

GB/T 18311.6—2001
idt IEC 61300-3-6:1997

Fibre optic interconnecting devices and passive components—
Basic test and measurement procedures—
Part 3-6: Examinations and measurements—Return loss

1 总则

1.1 范围和目的

本标准规定了被试纤维光学器件回波损耗测量程序。
通过采用低光学相干干涉方法以微米级的空间分辨率和高动态范围测量单模光器件的反射分布。
通过采用光频域反射方法,以厘米级的空间分辨率和高动态范围测量单模光器件的回波损耗。

1.2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 18309.1—2001 纤维光学互连器件和无源器件——基本试验和测量程序 第 1 部分:总则和导则(idt IEC 61300-1:1995)

2 概述

测量回波损耗,规定四种方法:

- a) 采用分路器(BD)的测量。
采用 BD 的测量是基准方法。
- b) 采用光时域反射仪(OTDR)的测量。
- c) 采用低光学相干反射仪(OLCR)的测量。

本附加的程序规定以小于 1 mm 的空间分辨率和大于 90 dB 的动态范围测量单模光器件的反射分布。反射分布定义为在单模光器件各个端面 and (或)连接点上反射点分布。当一个特定点上反射为 $-R$ (dB)时,在该点上的回波损耗由 R (dB)给定。本程序通过检测由反射光和基准光之间光干涉产生的差拍信号功率来测量一个点上的反射。当对具有分散反射点的器件进行分析时,如果它们之间的间隔大于测量系统的空间分辨率,则可识别和定位每一个反射点。本方法被称为低光学相干反射技术(OLCR)。

- d) 采用光频域反射仪(OFDR)的测量。

本附加的程序规定了采用光频域反射仪 OFDR 测量单模光器件的回波损耗。

本技术主要优点之一就是具有在空间上从不需要的反射中,例如被试器件上所有连接器或末端端口,分辨出要求的反射,而无任何盲区。而且 OFDR 方法是高可靠的,装置简单,无需维护。(附录 B 中给出了采用四种不同方法检测的回波损耗的比较)。

OFDR 技术的测量概念叙述如下。经强度调制的光源信号注入到被试器件。注入到被试器件上的

光信号为：

$$f(t) = a(t)\cos(\omega t) \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中： $a(t)$ ——射频调制；

$\cos(\omega t)$ ——在给定波长下的光载波信号。

被试器件等地影响调制包络和载波信号的幅度并且这两种信号延迟相同，对被试器件的输出得到下列关系式：

$$F(t) = |H|a(t + \Delta t)\cos(\omega(t + \Delta t)) \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中： $|H|$ ——被试器件传递函数的幅度；

$\Delta\phi = \omega\Delta t$ 为 H 的相位变化。通过测量调制包络确定被试器件的影响。

3 装置和符号

3.1 被试器件(DUT)

被试器件的两个光学端口以尾纤或连接器端接。将带有尾纤的基准插头和基准转接器(要求时)加到具有连接器端接的端口上，以形成带尾纤的完整的连接器组件。应按 3.2.5 的规定端接所有不使用的端口。

3.2 采用分路器的测量

下列是采用分路器进行的回波损耗测量中使用的装置和器件。

3.2.1 分路器(BD)

BD 的分光比应是稳定的，它对偏振应是不敏感的。方向性应比最大被测回波损耗至少高 10 dB。

3.2.2 检测器(D₁, D₂ 和 D₃)

检测器包括光检测器、相连的电子系统和与光纤相连接的装置。光连接可为光连接器插座、尾纤或裸光纤转接器。

检测器是线性的。但因为所有的测量是差分的，所以进行绝对校准是不必要的。测量期间应采取衰减的方法消除来自 D₂ 的反射功率。

在进行测量时，将检测器分离和重接，应保持两次测量的耦合效率。

应在详细规范中规定下列特性：

- 在光源波长下的最大灵敏度；
- 线性度；
- 稳定性；
- 光学连接的类型。

3.2.3 光源(S₁ 和 S₂)

光源包括光辐射源、相连的驱动电子系统、激励单元以及光纤连接器或尾纤。如图 2 所示可采用第二个光源 S₂ 进行校准。采用第二个光源 S₂ 时，其中心波长和谱宽应与 S₁ 相同。

除非另有规定，注入条件应按 GB/T 18309.1—2001 附录 B。

应在详细规范中规定下列特性：

- 输出功率；
- 功率稳定性；
- 中心波长；
- 谱宽。

3.2.4 临时接点(TJ)

为将被试器件接入测量环路所制作的接点。临时接点可以是连接器、接头、真空吸盘或微调装置。TJ 的损耗应保持稳定并应具有比最大被测回波损耗大至少 20 dB 的回波损耗。

当该回波损耗大于 50 dB，为保证规定的测量准确度，建议采用熔接式接头。

3.2.5 端接(T)

标以 T 的光纤端接应具有高回波损耗。建议采用三种类型的端接：

- 有角度的光纤端；
- 在光纤端施加折射率匹配材料；
- 增加光纤衰减,如采用芯轴卷绕。

当采用增加衰减作为端接的方法时,这种端接可施加在器件之间。例如,图 4 中 P_0 的测量可以通过在图 1 中的 TJ_1 和被试器件之间施加衰减来进行。

光纤端接应具有比最大被测回波损耗大至少 20 dB 的回波损耗。

当该回波损耗大于 50 dB 时,为保证规定的测量准确度,建议采用“光纤衰减”端接。

3.3 采用 OTDR 的测量

下列是以 OTDR 进行回波损耗测量所采用的装置和器件。

3.3.1 光纤段(L_1 、 L_2 和 L_3)

OTDR 测量中所包括的光纤段和含有临时接点的光纤段。

3.3.2 光时域反射仪(OTDR)

应在详细规范中规定 OTDR 的下列特性：

- 中心波长；
- 谱宽；
- 脉冲宽度。

在 OTDR 接收器输入端可采用衰减器,以便将光功率降低至使 OTDR 接收器不发生饱和的水平(见 4.1.6 准确度考虑)。

3.3.3 临时接点(TJ)

见 3.2.4 和 4.2.1。

3.3.4 计算机

对用于数据采集系统的计算机接口特性可能有要求(方法 2)。

3.4 采用低光学相干反射技术(OLCR)的测量

装置包括：

3.4.1 光源(S)

光源为具有光纤输出端口的宽带连续波光源。

3.4.2 分路器(BD)

BD 将光功率从输入端口分到信号端口和基准端口并将光功率从这些端口耦合进入输出端口。

3.4.3 光延迟线(ODL)

ODL 线性地改变基准光的时延。

通常的 ODL 由用以产生平行光束的平行光管“L”和安装在一个平移台上的反射体“R”组成。

3.4.4 光检测器

应将检测器连接到分路器输出端。

应采用具有足够动态范围的检测器。将检测器的光电流送入数据处理单元。

3.4.5 接口

接口把测量系统和被测器件 DUT 连接起来。

3.4.6 数据处理单元

数据处理单元收集并处理来自检测器的数据并控制基准光的光延迟。

对如图 7 所示的装置的规定仅说明该方法的原理。

注：实际的测量系统需作各种改进,例如使测量与回波信号的偏振态无关。

3.5 采用光频域反射仪(OFDR)的测量

采用 OFDR 的试验装置示于图 8。

对于回波损耗的测量,以光作为载波的微波信号经 50% 的分路器(BD)传送至被试器件;后向反射信号由 BD 分出到达光电二极管。接收器对光信号进行解调,恢复射频信号。从而该解调的信号通过网络分析仪与初始信号(从已知的反射中获取),进行幅度和相位比较。通过富里埃(Fourier)反变换计算该振动矢量数据的时域表示,本技术使来自光路的反射信号具有一个几厘米或小于几厘米的空间分辨率(见附录 A)。

为了防止因光反馈而引起系统性能的降低,建议在光源前部采用光隔离器。

3.5.1 射频网络分析仪

射频网络分析仪是能够对反射功率强度和相位进行测量的矢量网络分析仪。应根据测量准确度要求(见 3.5.7 的注)将射频频率漂移减至最小。

3.5.2 光部件——光源(S)和检测器(D)

规定波长的光源和光检测器,带有适当相连的驱动电子装置以及分别与网络分析仪和光纤连接的装置。测量装置的动态范围应比被测的最小回波损耗 RL 至少大 5 dB。系统动态范围定义为按在时域测得的最大信号即 0 dB 和底部噪声之上 3 dB 信号之差。

下列因素会导致可能的误差和影响测量的不确定性(见 3.5.7 的注):

- 激光波长随温度的漂移;
- 在检测器线性区的回波损耗范围;
- 偏振敏感性。

3.5.3 光放大器——(OA)(供选择)

为了提升发射的光功率和增大装置的动态范围,可在光源后加用作放大级的光放大器。

3.5.4 隔离器(I)(供选择)

光隔离器可置于光源前部(若尚未加装时),以限制可能降低光源性能的反射功率。

3.5.5 分路器(BD)

分路器 BD 分光比为 50% 并且对于偏振变化不敏感(<0.1 dB)。BD 的方向性可能影响测量准确度,应适当加以规定(见 3.5.7 的注)。

3.5.6 临时接点(TJ)

制作接头,将 DUT 连接到分路器上。TJ 的实例为连接器、接头或微调架。TJ 的损耗应是稳定的,插入损耗值最好优于 0.5 dB。TJ 和 DUT 间隔应大于测量分辨率。

3.5.7 计算机

为对振动矢量进行富里埃(Fourier)反变换,需要计算机(若网络分析仪中不包括计算机时)。

注:测量的总不确定度为上述所有不确定性因子的总和。根据由详细规范规定的测量计算的总不确定度,可近似估算每一个不确定因子。

4 程序

4.1 采用分路器的回波损耗测量

4.1.1 采用分路器的回波损耗测量装置如图 1 所示。

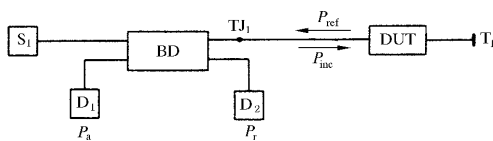


图 1 采用分路器的回波损耗测量装置

测得的功率 P 值采用线性单位,如“mW”。

图 1 中采用上述参数的回波损耗为:

$$RL = -10\lg(P'_a/P'_0) + G \quad (\text{dB}) \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$P'_a = \frac{P_a}{P_r} (P_a \text{ 的归一化值}) \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中: P_r ——基准功率, mW;

P'_0 ——测量环路初始反射功率归一化值(见式(7));

G ——系统常数(见 4.1.4), dB。

在公式(1)中, P'_a 和 P'_0 是以 P_r 进行了归一化的。对 P_a 进行归一化所采用的 P_r 值是图 1 所示的测量值, 对 P_0 进行归一化所采用的 P_r 值是图 4 中的测量值。这允许在不同时间并在这些测量之间光源功率发生漂移的情况下进行 P_a 和 P_0 的测量。

4.1.2 分路器测量的定义

公式(1)的回波损耗是从 TJ_1 观察的 TJ_1 和 T_1 之间的总回波损耗。

4.1.3 分路器环路的定义

图 1 中的环路是可用于以分路器测量回波损耗的环路中具有代表性的, 但不是唯一的。测得的值应满足下列两个条件:

—— P_a 应正比于来自被试器件的反射功率 P_{ref} 加上除被试器件外的测量环路初始反射功率 P_0 (见图 1 和图 4)。

$$P_a = C_1 P_{\text{ref}} + P_0 \quad (\text{mW}) \quad \dots\dots\dots (3)$$

—— P_r 应正比于入射至被试器件的功率 P_{inc} (见图 1)。

$$P_r = C_2 P_{\text{inc}} \quad (\text{mW}) \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中: C_1 ——分路器传输系数(见图 2);

C_2 ——分路器分光比(见图 3)。

4.1.4 系数常数求值

提供系统常数 G 求值的两个方法。

方法 A

用端接 T_2 代替 S_1 并接光源 S_2 。测出 P_{aa} 。不关闭 S_2 , 在“cp”处截断光纤, 接检测器 D_3 并测出 P_b 。

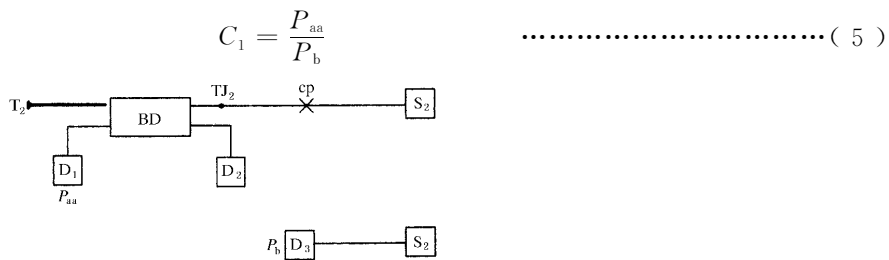


图 2 分路器传输系数测量装置

如图 3 所示接检测器 D_3 并测出 P_c 和 P_{rr} 。

$$C_2 = \frac{P_{rr}}{P_c}$$

系统常数为

$$G = 10\lg \frac{C_1}{C_2} \quad (\text{dB}) \quad \dots\dots\dots (6)$$

如果采用检测器校准程序,则所用的三个检测器校准差异会消除。

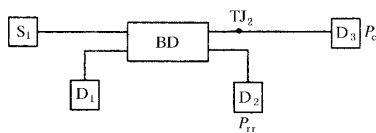


图 3 分路器分光比测量装置

方法 B

在本方法中,系统常数以具有已知回波损耗 R_c 的端接头作为基准。

- 以具有已知回波损耗的光纤端接头替换图 1 中的被试器件。
- 测定 P_a' (见公式(2))。
- 测定 P_0' (见公式(7))。
- 取代公式(1)中的 P_a' 、 P_0' 和 RL 并求值 G 。

4.1.5 系统反射功率

系统反射功率 P_0 通过测量来确定, 测量中来自被试器件的反射功率已被去除。这可以用具有高回波损耗的端接替代被试器件或如采用芯轴卷绕方法在被试器件和 TJ_1 之间的光纤上施加大的衰减来完成。具有高回波损耗端接的采用如图 4 所示。

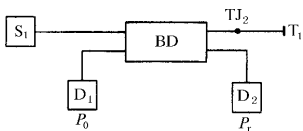


图 4 高回波损耗端接的采用

$$P_0' = \frac{P_0}{P_r} \quad (P_0 \text{ 的归一化值}) \quad \dots\dots\dots (7)$$

4.1.6 准确度考虑

下列因素在回波损耗测量中是可能的误差源：

- 临时接点 TJ_1 和 TJ_2 : 由这些接点损耗的差异引起的误差是其损耗差的两倍;
- 系统反射功率: 系统反射功率 P_0 是从环路中的反射源而不是被试器件到达 D_1 的功率 (见图 10.10)。误差对于回波损耗的影响是 ΔP 的函数, ΔP 是以分贝表示的 P_a 和 P_0 之差:

$$\Delta P = 10 \lg P_a - 10 \lg P_0 \quad (\text{dB}) \quad \dots\dots\dots (8)$$

ΔP 大时, 相对大的 ΔP 误差对于回波损耗的影响是可忽略的。例如 ΔP 从 25 dB 变化 5 dB 至 30 dB 时, P_0 误差仅产生 0.014 dB 的回波损耗误差。

当 P_s 与 P_0 相差不大或小于 P_0 时,本方法的准确度就降低了。

但 ΔP 小时,即使 ΔP 误差小,影响也是显著的。例如使 ΔP 从 0.5 dB 变化 0.5 dB 至 1.0 dB 时, P_0 误差产生 3.0 dB 的回波损耗误差。

采用分路器测量回波损耗的环路设计应尽可能将 P_0 降至最低。图 1 所示的环路中反射功率源为:

- 分路器 BD;
- 端接 T_1 ;
- 耦合器右边的光纤。耦合器右边光纤长度差异会改变 P_0 值;
- 临时接点 TJ_1 ;
- 检测器。

4.2 采用 OTDR 的回波损耗测量

4.2.1 OTDR 测量环路

以 OTDR 测量回波损耗的环路如图 5 所示。

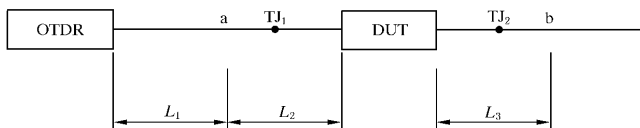


图 5 采用 OTDR 测量回波损耗的装置

大多数 OTDR 都要求有一个光纤段 L_1 ，以在 OTDR 和被测物之间提供一个间距。光纤段 L_2 和 L_3 提供了 OTDR 所要求的空间，以分辨被试器件回波损耗的测量信号。点“a”和“b”间的光纤应具有相同的后向散射信号（见公式(12)）。

在被试器件以连接器端接的情况下，连接器是被试器件的组成部分，它们处于 L_2 和 L_3 之间。在临时接点 TJ_1 和 TJ_2 处于“a”和“b”之间时，由一路 OTDR 测得的这些接点损耗绝对值小于 0.10 H（见 4.2.3）。为了达到这些要求，可能有必要利用几种不同光纤组合，与被测器件尾纤的后向散射特性相匹配，以取得低 H 值。

4.2.2 OTDR 测量

OTDR 测量的单个点处反射就是该点处的反射率。存在多个反射点并且它们之间具有足够距离的情况下，OTDR 测量的是各个点的反射率。存在多个间隔很近的反射点的情况下，OTDR 测量的是这些反射点总和的有效反射率。

4.2.3 测量程序

OTDR 在一个点处产生反射的典型响应曲线如图 6 所示。

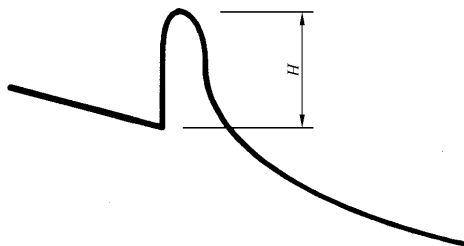


图 6 OTDR 在一个反射点处的典型响应曲线

$$RL = -2H + K - 10\lg(1 - 10^{-2H/10}) \quad (\text{dB}) \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中： H ——显示在 OTDR 显示屏上的回波损耗脉冲高度，dB；

K ——常数，它包括光纤瑞利(Rayleigh)后向散射和 OTDR 脉冲宽度 dB；

大多数 OTDR 在回波信号显示前已除以 2。在本式中，OTDR 屏上显示的脉冲幅值乘以 2，以弥补 OTDR 已进行的除法运算。

在 H 值大的情况下，式(9)可被简化。对大于约 5 dB 的 H 值，经简化的公式是反射率的一个很好的近似：

$$RL \approx -2H + K \quad (\text{dB}) \quad \dots\dots\dots (10)$$

4.2.4 系统常数

以下方法 A 和方法 B 是对系统常数求值的两个方法：

方法 A——具有已知回波损耗的端接

采用经端接、回波损耗 R_0 已知的光纤测量 H 替代公式(9)或公式(10)中的 H 和 R_0 值并确定 K

值。

方法 B

利用以下关系式可对常数 K 求值：

$$K = B - 10 \lg t \quad (\text{dB}) \quad \dots\dots\dots (11)$$

式中： B ——后向散射脉冲的功率（数值取决于 t 所采用的时标），dB；

t ——在所采用时标中的 OTDR 脉冲宽度，ns。

在大多数单模光纤的情况下可采用下列的近似：

$B \cong 80$ (dB) 在 1 300 波长下；

$B \cong 82.5$ (dB) 在 1 550 波长下。

上述 B 值对应于毫微秒 (ns) 时标。

可按下式对 B 求值：

$$B = RL - 10 \lg(t_b) - 10 \lg[\alpha v / (1 - e^{-2\alpha L})] \quad (\text{dB}) \quad \dots\dots\dots (12)$$

式中： RL ——长度 L 的光纤段的回波损耗；

α ——光纤衰减常数；

v ——群速；

L ——光纤长度；

$t_b = 1$ ns，式(11)中采用的时标。

采用本章中的测量程序和长度为 L 的光纤段作为被试器件求 RL 值。

当 $\alpha L \ll 1$ 时，式(12)变为

$$B \cong RL - 10 \lg(t_b) - 10 \lg(v/2L) \quad \dots\dots\dots (13)$$

对于 $L \ll 1$ km 的单模光纤，该近似是有效的。

4.2.5 准确度考虑

当 H 很小时，测量 H 的准确度特别关键。例如， $H = 0.5$ dB 和 $H = 1$ dB 的测量差异就是 3 dB 回波损耗差异。

OTDR 测量高值回波损耗的能力取决于采用窄脉冲。检测器对这些窄脉冲应能准确响应，脉冲宽度应是准确的。

注意：对于窄光脉冲 (≤ 1 μs)，OTDR 检测器的响应带宽可能限制测量准确度，在这种情况下，回波损耗应相对于基准后向反射元件进行校准。

某些 OTDR 中的检测器在大 H 值时发生饱和，以致在测量小回波损耗时丧失准确度。这可以通过在 OTDR 和被试器件之间加一个可变衰减器进行弥补。测量 H 时进行两次读数。第一次读数，衰减器设在低衰减值。第二次读数，衰减增加，直至脉冲顶部（见图 6）落到正好位于第一次读数脉冲前后向散射点的高度。衰减器的两次设定值之差就是 H 值。

应规定 OTDR 的下列特性：

——检测器处于线性状态的回波功率范围；

——检测器对窄脉冲的响应；

——脉宽准确度。

4.3 采用 OLCR 的回波损耗测量

4.3.1 回波损耗值 R_0 已知的反射体，经一段单模光纤连接到信号端口。由于完全反射， R_0 的典型值为 0 dB，或在光纤端面反射时， R_0 为 15 dB。

4.3.2 将长度大致等于标准单模光纤的另一根单模光纤连接（光纤延迟线）到基准端口（图 7）。

4.3.3 线性的改变光延迟。在通常的 ODL 情况下，反射体以恒定速度平移。

4.3.4 D 输出的检测频率调到镜面平移时产生的差拍信号频率。

4.3.5 对 D 输出信号取样并作为光延迟函数贮存在数据处理单元。在通常的 ODL 情况下，由反射体

的位置得到光延迟。通过处理单元,计算数据峰值为 $-G_0(\text{dB})$ 。

4.3.6 DUT 连接到信号端口代替已知的反射体。如有必要,改变接在基准端口的单模光纤,以近似等于 DUT 的尾纤长度。

4.3.7 再进行 4.3.3 至 4.3.5 同样程序。完成本程序后,测得 DUT 中所要求点处的信号峰值为 $-G(\text{dB})$ 。

4.3.8 采用这些值计算 DUT 回波损耗如下:

$$R = R_0 + (G - G_0) \dots\dots\dots (14)$$

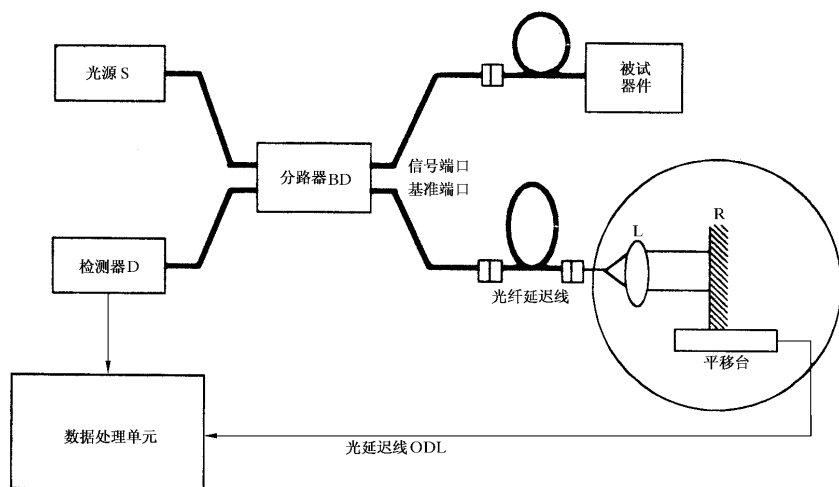


图 7 采用 OLCR 的回波损耗测量装置

4.4 采用 OFDR 的回波损耗测量

测量程序基本上由两个步骤组成:

- a) 系统校准;
- b) 由替代法测量 DUT。

4.4.1 校准

按相关规范规定,通过测量具有已知反射的标准器件进行光测量校准。这种最便利的测量基准就是经切割的端面处于空气中的单模光纤的菲涅尔(Fresnel)反射(≈ 14.6 dB)。

4.4.2 测量

采用经 TJ 连接的 DUT 替代该已知反射的标准件并通过在矢量网络分析仪上对反射信号和基准信号进行比较来测量 DUT 的回波损耗。

例如,表 1 中记录了某些系统数据

表 1 系统数据和动态范围

光输出功率	频率间隔	中频带宽	平均信号	校 准
-3 dBm	1 GHz	30 Hz	8	Fresnel

采用这些数据,测得的系统动态范围约为 55 dB。

为了增加系统的动态范围,建议在光发射器末端采用光放大器进行功率放大(见图 8)。例如,通过采用具有 13 dBm 输出功率的掺铒光纤放大器,达到的系统动态范围约为 71 dB,这能够对角抛光端面处于空气中的连接器进行测量。

注：测量性能取决于光源和矢量网络分析仪所采用的接收器。此外，系统动态范围和底噪声取决于校准顺序和所采

用的信号处理特性(如中频带宽,信号平均,平滑处理等)。

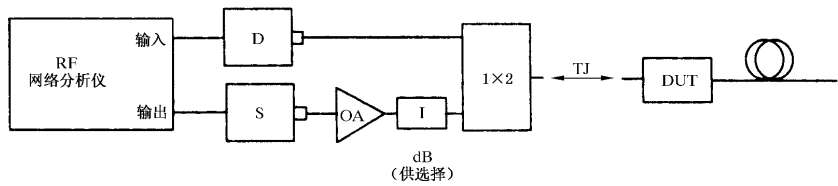


图 8 OFDR 测量装置

5 规定细节

5.1 采用分路器的回波损耗测量

5.1.1 分路器

- 分光比；
- 方向性。

5.1.2 检测器

- 在光源波长下的最大灵敏度；
- 线性度；
- 稳定性；
- 光连接类型。

5.1.3 光源

- 输出功率；
- 功率稳定性；
- 中心波长；
- 谱宽。

5.1.4 临时接点

- 最大衰减；
- 最大回波损耗。

5.1.5 端接

- 端接类型；
- 最小回波损耗。

5.2 采用 OTDR 的回波损耗测量

如适用,下列细节应在详细规范中规定:

5.2.1 OTDR

- 中心波长；
- 谱宽；
- 脉冲宽度；
- 接收器输入端衰减器。

5.2.2 L_1 、 L_2 和 L_3

- 每一段长度。

5.2.3 光纤

- 类型。

5.3 采用 OLCR 的回波损耗测量

如适用,下列细节应在详细规范中规定:

- 光源谱宽和输出功率；
- 分路器 BD 的附加损耗和分光比波长依赖性；
- 光延迟(通常 ODL 中的平台总平移量)；
- 光检测器线性度；
- 测量系统中采用的波导色散；
- 测量系统对偏振的不敏感性。

5.4 采用 OFDR 的回波损耗测量

5.4.1 矢量网络分析仪

- 起始频率,终止频率；
- 频率间隔；
- 时域变换,富里埃(Fourier)反变换(供选择)。

5.4.2 分路器

- 分光比偏离 50% 的值；
- 方向性。

5.4.3 光部件

5.4.3.1 光源

- 发射波长；
- 输出功率；
- 功率稳定性。

5.4.3.2 检测器

- 接收灵敏度；
- 线性度；
- 稳定性。

5.4.3.3 光放大器(供选择)

- 饱和增益。

5.4.3.4 隔离器(供选择)

- 回波损耗要求。

5.4.5 校准

- 校准顺序；
- 标准反射；

5.4.6 测量程序

- 回波损耗要求；
- 回波损耗准确度；
- 与本试验程序的差异。

附录 A

(标准的附录)

OFDR 测量的响应分辨率和定位分辨率

采用反 Fourier 变换将由 OFDR 在频域测得的数据变换到时域。因而,距离可由 DUT 的折射率简单导出。

两种不同的分辨率可加考虑:

a) 响应分辨率;

b) 定位分辨率。

响应分辨率是在时域中分辨两个分离反射点的能力。两个反射点之间的响应分辨率取决于频率间隔和转换到时域之前频域数据的过滤(窗频限制)。

响应分辨率可由下列公式计算:

$$\Delta t(\text{响应}) = 0.6WF/\Delta F \quad \dots\dots\dots (A1)$$

式中: WF ——窗频限制因子;

ΔF ——频率间隔。

因为频域响应限带产生时域响应过冲和瞬变(脉冲旁瓣),所以窗频限制是需要的。但窗频限制通过减小脉冲旁瓣牺牲分辨率来改善动态范围。因而,建议一个折衷方案,例如,在窗频限制因子为 1.6 的情况下,1 GHz 频率间隔大致产生 20 cm 的空间分辨率。该频率间隔之半使分辨率降至 40 cm。

定位分辨率为在时间上定位单个响应的能力。它取决于时间间隔和频域/时域数据点的数目。

$$\Delta t(\text{范围}) = \Delta T/n \quad \dots\dots\dots (A2)$$

式中: ΔT ——时间间隔;

n ——数据点数目。

注意在时域中,时间间隔是与频率间隔无关的。

附录 B

(提示的附录)

四种不同方法可检测的回波损耗的比较

相关规范中应规定要采用的具体试验方法。

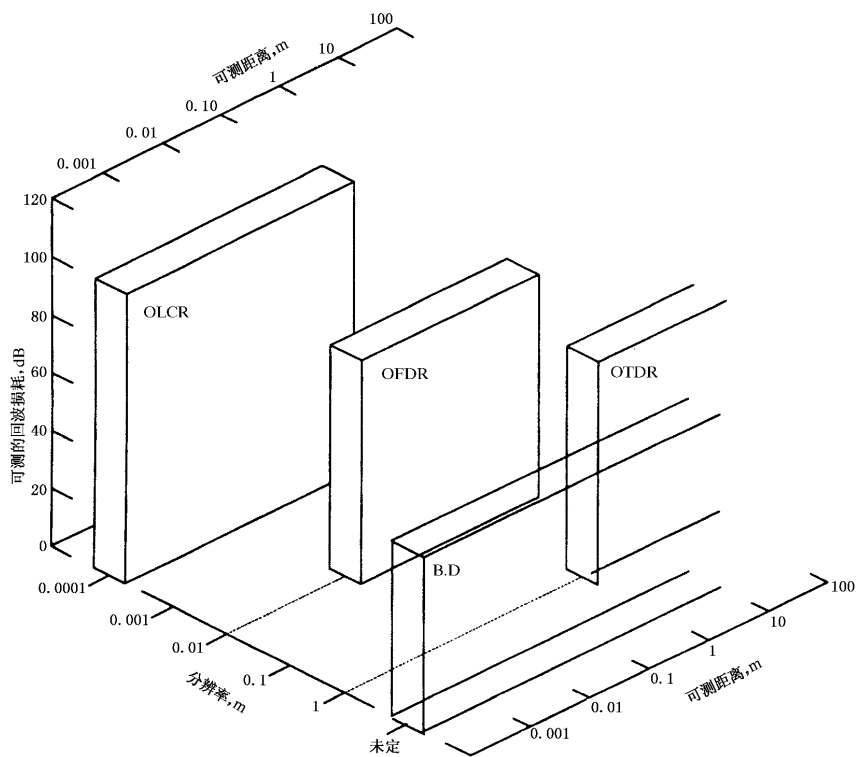


图 B1 四种回波损耗测量方法的可检测回波损耗、分辨率和可测距离的比较
 本图仅作为资料性导则,技术改进可能会使给出的值改变。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
纤维光学互连器件和无源器件
基本试验和测量程序
第 3-6 部分:检查和测量 回波损耗

GB/T 18311.6—2001

*

中国标准出版社出版
北京复兴门外三里河北街 16 号

邮政编码:100045

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 $\frac{1}{4}$ 字数 29 千字

2001 年 6 月第一版 2001 年 6 月第一次印刷

印数 1—1 500

*

书号: 155066 • 1-17635 定价 13.00 元

网址 www.bzcbbs.com

*

科 目 570—491

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533

GB/T 18311.6—2001

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongli.com

