

光器件的回损测量

孙景群

JDSU公司

1 概述

自光纤通信系统出现就有了光纤无源器件的回损测试方案，早期的典型测试仪表包括JDSU公司的RX Meter、Agilent公司的816xx系列等。这些测试仪表的共同特点是：采用标准的连续光测试方法，即IEC建议的OCWR（Optical Continuous Wave Reflectometer）法，测量时通常需要用缠绕光纤的方法消除额外反射，测量回损在70dB以下。随着光纤通信技术的进步，测试仪表也在发展，使用OCWR方法的测试仪技术非常成熟，随着产品越来越多，这两种仪表都早已停止生产。

使用OCWR方法测量回损存在许多限制，如测试步骤多，需要过程复杂的系统校“零”，不能一次连接进行插损/回损的测试，不能区分瑞利散射和非涅尔反射回损，只适用于不大于55dB的回损测量等。另一方面，由于这些限制，在很多应用场合下不适合或者无法使用OCWR法进行测量，如无法弯曲也不允许破坏接头的光缆接头盒、特种光缆、MPO接头等，如图1所示。

为了解决这些问题，需要采用其他的回损测量方法，如OTDR法。为了比较OCWR和OTDR两种测量方法，首先回顾一下回损测试的原理以及IEC61300-3-6对回损测试方法的描述。

2 测试原理和测试方法

2.1 回损的来源

按照IEC61300-3-6的定义，回损是指在器件输入端、光纤接头或者定义的某一段光路上反射光功率与入射光功率的比值。

即 $RL = -10\lg\left(\frac{P_r}{P_i}\right)$ ，回损值是正的。

对于不同的回损测量方法，定义被测光路的长度都非常关键。

我们知道，光路上的反射光包含非涅尔反射和瑞利散射。瑞利散射和非涅尔反射的主要差别是瑞利散射存在于整个光路上而非涅尔反射只在产生反射的那一点上。瑞利散射发散到各个方向，其中反射到入射端的部分称为后向散射。

举例说明，普通的2m长康宁SMF-28单模光纤由于后向散射产生的回损是69~70dB，当引入测试跳纤测量回损，但却不能区分瑞利散射和DUT反射时，这个特征就成了测量的限制因素。

2.2 回损的测量方法

IEC61300-3-6建议了4种回损的测量方法，见表1。

下面主要讨论OCWR法和OTDR法，比较两种方法的测量差异以及如何使用两种方法

表1 回损的测量方法

测量方法	原理	适用范围	特点	缺点
OCWR	直接测量入射光和反射光，计算出结果	适用于单、多模光纤	最接近回损的定义	操作复杂，测试精度易受操作影响，不能区分菲涅尔反射和瑞利后向散射
OTDR	测量光路上某一点的反射，有较高的空间分辨率，动态范围在75dB以上	适用于单、多模光纤，光路长度较长的测量，如现场测量	可区分菲涅尔反射和瑞利后向散射，测试效率高	有测试盲区，不适合光路太短的测量
OLCR	低相干反射技术	单模光器件的反射分布	具备超高空间分辨率，可测量超低回损	系统复杂，成本高
OFDR	时域测量，反向傅立叶变换。使用1kHz~1GHz频率的调制光，分辨率达到厘米级别	适用单模光器件的回损，动态范围大于70dB	基本无盲区，空间分辨率高	系统复杂，成本高



图1 无法弯曲的光纤接头

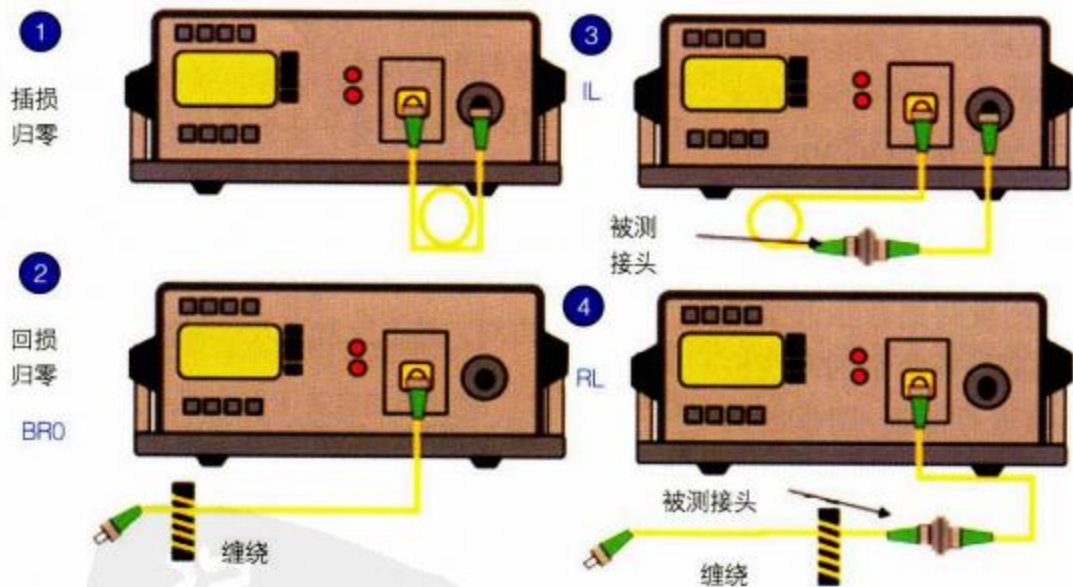


图2 OCWR 测量方法

得到准确的测试结果。

(1) OCWR法

OCWR是最常用的光回损测量方法，通过简单比较无被测件接入时的发射光功率和接入被测件后的反射光

功率计算出回损值。一般来说，器件的插损和回损一样，都是重要的测试指标，仪表通常将插损和回损测量功能集成在一台仪表上，通常的插损、回损测量连接和测量步骤如图2所示。

这种方法分4个步骤：

第一步，将仪表测试发光口直接连接到光功率端口进行插损归零；

第二步，单独对测试跳纤进行回损归零，通常用缠绕法消除末端反射；

第三步，接入DUT (Device Under Test, 被测件) 测量插损；

第四步，测量回损，同样要在DUT的末端用缠绕法消除额外反射。

除了采用缠绕法消除额外反射外，IEC也提出了其他消除额外反射的方法：

用同类光纤进行末端匹配；

将测试光纤的尾端折弯，根据光纤类型的不同，要求的折弯角度也不一样，通常折弯的角度要大于12°；

光纤尾端加入很大的衰减，缠绕法是一个可行的方法，可将尾端的反射光衰减掉（这种方法不适合多模光纤）。

使用缠绕法测量时，缠绕点的位置决定了回损测量的长度或者光路长度，如图3所示。

第一次测试跳纤归零的缠绕点和第二次测量回损时缠绕点之间的长度就是回损测量的光路长度。在很多情况下，这个光路长度对测试结果有重大影响。

很明显，OCWR法不能区分瑞利散射和菲涅尔反射，另外，在多数情况下OCWR法使用不超过1.5m的测试跳纤，或者通常说的标准跳纤，由于消除测试跳纤中的瑞利散射光对DUT反射光的影响，因此实际测试结果中必然包含测试跳纤的散射光，因此这样的测试可以得到的最大回损值是70dB。

(2) OTDR法

OTDR测量回损的方法来源于大家熟悉的测量光纤长度和衰减的OTDR，但用于回损测量的OTDR校准方法不同于长度测量的OTDR。OTDR反射测量的参考点是被测段的前一点，这一点的功率作为RL测量的入射功

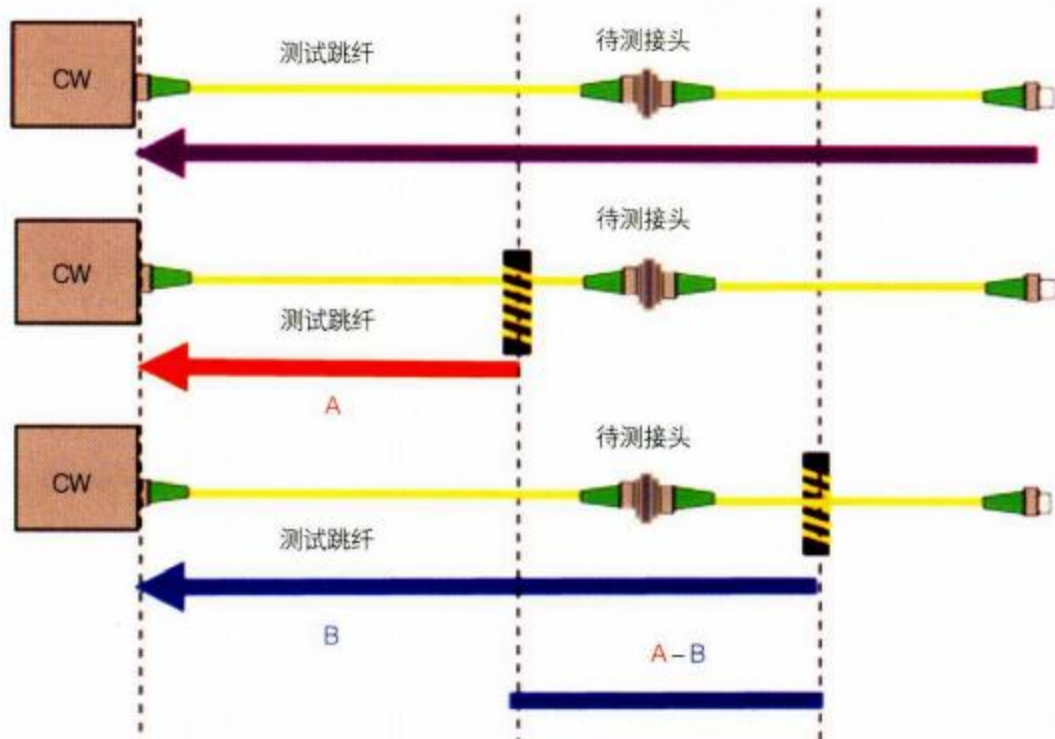


图3 采用缠绕法测量

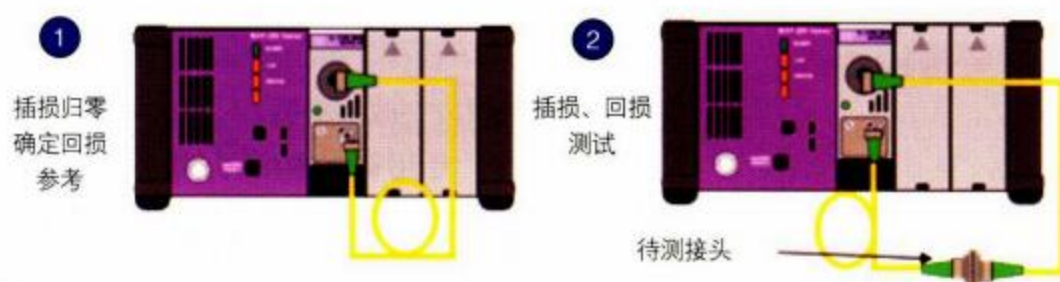


图4 OTDR法测量

率。基本的测量设置如图4所示。

OTDR法测量插损、回损只需要两个步骤：

第一步，将仪表测试发光口直接连接到光功率端口进行插损归零；

第二步，连接DUT后直接测量插损、回损。

由于OTDR法不需要消除末端的额外反射，因此相比OCWR法节约两个需要缠绕的步骤，具有更高的测试效率。与OCWR法一样，OTDR法也需要定义回损测量的长度，准确定义测量长度是OTDR法取得理想测量结

果的前提条件。

另外，OTDR法的一个显著优点是可以区分瑞利散射和非涅尔反射，让用户自己选择测量某个位置的回损，去除测试跳纤瑞利散射的影响，因此测量范围可以从70dB提高到80dB。另外，由于插损、回损测试只需要一次连接，通过自动切换光开关的引入，OTDR法的测量仪表可以集成多路测量功能，更加适合测试多路光器件，如FTTH中广泛使用的PLC分光器，更好地适应规模化生产测试的需要。

3 结束语

随着光纤通信技术的发展，传统的回损测量仪表和方法已经不能适应大规模、复杂的测量要求，采用OTDR法的插损、回损测试仪由于测试步骤简单，易于集成到自动化测量系统中，可以更好地适应自动化、大规模测试的需求。

如对本文内容有任何观点或评论，请发E-mail至 editor@ttm.com.cn。

东信北邮成功中标中国移动改号业务平台一期工程项目

近日，东信北邮信息技术有限公司（简称东信北邮）成功中标中国移动改号业务平台一期工程项目。

改号业务是通过将用户原号码和新号码进行关联，从而实现客户业务使用和服务延续性的业务，其功能可以实现原号码对应的客户资料不丢失，还能接收到发给原号码的语音、短信、彩信，并在原号码被叫时主动通知主叫客户已更改联系号码，充分实现了客户与亲友联系的不间断。对于异地改号业务则是面向流动客户推出的在业务和服务层面上具有高度黏性特征的业务，实现了客户新号码与原号码在业务及服务上的无缝衔接，真正做到客户价值和企业价值的同步发展。

作为国内电信运营商的重要合作伙伴，东信北邮一直致力于为电信运营商提供增值业务领域、运营支撑领域和应用服务领域的整体解决方案，并将一如既往地提供专业、高效、个性化的优质产品和专家服务。中国移动改号业务平台是中国移动总部平台，将直接面向全国用户提供服务，东信北邮作为该项目的唯一承建商，充分体现了东信北邮在改号业务平台的创新与突破，并将携手中国移动为广大用户提供更多优质、高效的人性化服务。