

一种基于 OTDR 技术的插回损测试仪

李国军

(中国石油吉林油田通信公司,吉林 松原 138000)

摘要:与传统连续波(CW)测量方法相比,基于 OTDR 技术的回波损耗测试方法,能够准确定位反射事件,测量结果直观、准确,在一定条件下还能够一次测量多个器件以及实现免缠绕测试。介绍了基于 OTDR 技术的回波损耗测量原理,设计了一种基于 OTDR 技术的回波损耗测量和插入损耗测量一体化测试仪。

关键词:OTDR 技术;回波损耗测量;插入损耗测量;插回损仪

中图分类号:TN29 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-5561(2013)02-0041-03

Integrated equipment with insertion loss and return loss measure based on OTDR technology

LI Guo-jun

(China Jilin Oilfield Company Communications Company, songyuan Jilin, 138000,China)

Abstract: In comparison with the continuous wave method of measurement, the return loss measurement based on OTDR technology can precisely position the reflective events, and an accurately and visually measured value is obtained, under certain condition, it can measure several devices at one time, and maybe wind-free. The principle of return loss measurement based on OTDR is introduced, and one kind of integrated equipment with insertion loss and return loss measure based on OTDR technology is designed.

Key words: OTDR technology; return loss measure; insertion loss measure; equipment with insertion loss and return loss measurement

0 引言

光纤跳线、光开关和光分路器等无源器件是光纤通信领域中必不可少的基本器件,这些器件的性能直接影响整个系统的性能。插入损耗和回波损耗是衡量这些器件优劣的最基本指标,必须对其进行测试。插入损耗的标准测量方法是稳定光源加光功率计方法,回波损耗常用的测量方法有光连续波反射法(OCWR)、干涉法以及光时域反射法(OTDR)等^[1,2]。目前,在光纤通信领域,使用最多的回波损耗测试方法是光连续波反射法。光连续波反射法是一种整体测试方法,仅用于测量光路中的反射光总和。该测量方法测量范围宽、灵敏度高,但缺点是非被测件反射光可能超过被测件的反射光,这样就限制了功率计的灵敏度,且测试时还需要在光缆末端作圈式缠绕或类似的端头终结处理。光时域反射法是一种基于光脉冲反射的测试技术,它通过测量光脉冲反射信号的强度和时

间得到被测光路上的各点的位置和特性信息。与光连续波反射法相比,基于 OTDR 技术的回波损耗测量方法,能够准确定位被测件的位置,光路上的非被测件的反射对测试结果无影响,还能实现免缠绕测试^[3-5]和一次测量多个器件等功能。

1 基于 OTDR 技术的回波损耗测量原理

利用 OTDR 技术可以探测到光纤链路上的各个反射和衰减事件,而且能够精确地区分各个事件的位置。因此,可以利用 OTDR 技术测量回波损耗。其基本原理是:在光纤链路中,加入一个已知回波损耗的参考器件,利用测得 OTDR 曲线中参考器件的反射峰值和待测器件的反射峰值之间的差值,即可计算得到待测器件的回损值。图 1 是利用 OTDR 方法测量被测件回波损耗的一种光路接法。

图 2 是图 1 所示测试光路的 OTDR 理论测量曲线。被测件的回波损耗为: $RL=c-(a-b)$ 。a 为参考器件的反射峰值, b 为被测件的反射峰值, c 为已知参数的参考器件的回损, 3 者的计量单位均为 dB。

收稿日期:2012-11-07。

作者简介:李国军(1964-),男,吉林松原人,吉林油田通信公司生产部部长,主要研究方向为光纤通信技术信号与信息处理。

李国军:一种基于 OTDR 技术的插回损测试仪

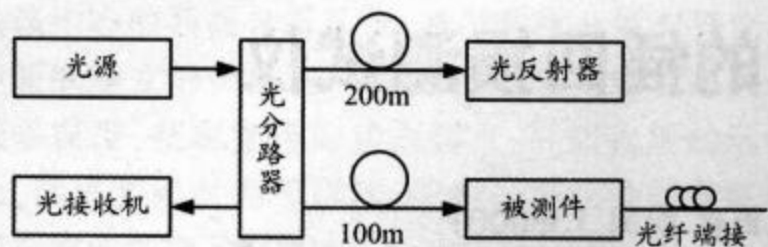


图1 OTDR法测回波损耗的一种光路接法

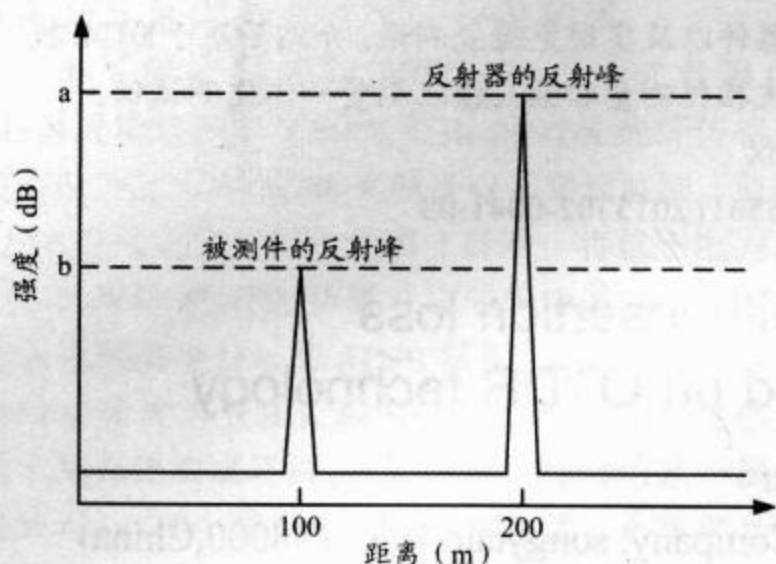


图2 OTDR法计算被测件的回波损耗原理

2 插回损仪系统设计

设计的插回损仪的系统原理框图如图3所示。

图3中,APD模块、ADC模块、LD模块、FPGA模块以及ARM模块实现回波损耗测量的数据采集和处理功能;2PIN模块和ARM模块实现插入损耗测量的数据采集和处理功能;ARM模块、LCD模块和KEY模块实现人机交互功能。如果用户通过KEY模块的按键选择回波损耗测量,则ARM模块就会给FPGA模块发送测量指令,FPGA模块控制LD模块的1310/1550nm激光器以一定的周期和功率发送10ns脉冲宽度的脉冲激光信号。APD探测模块采集到光路中反射回来的信号后,送到ADC模块中进行模拟-数字转换,然后由FPGA进行数据采集和处理,最后将结果送到ARM模块中,由ARM模块进行处理并送到LCD模块中显示。如果用户通过KEY模块的按键选择插入损耗测量,则ARM模块就会给FPGA模块发送测量指令,FPGA模块控制LD模块的1310/1550nm激光器以恒

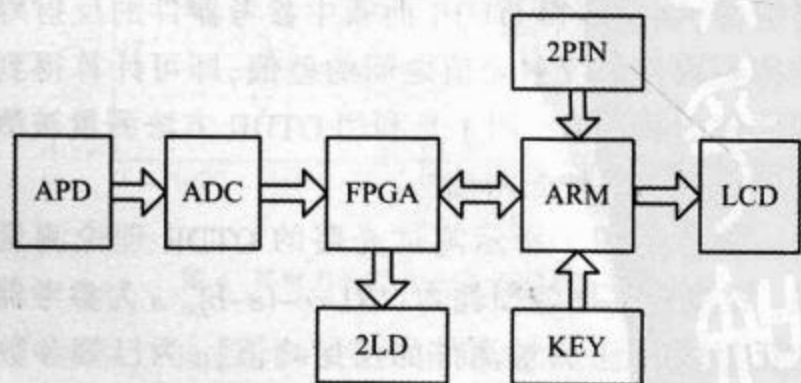


图3 插回损仪系统框图

定的功率发送连续波(CW)信号。PIN探测模块中的两个探测器一个负责测量光源的功率,一个负责测量通过待测器件后的功率。利用ARM模块的ADC模拟-数字转换功能对2个PIN探测器进行数据采集和处理,再将结果送到LCD模块中显示。

因插回损仪集成回波损耗测量和插入损耗测量两大功能,设计的光路如图4所示。

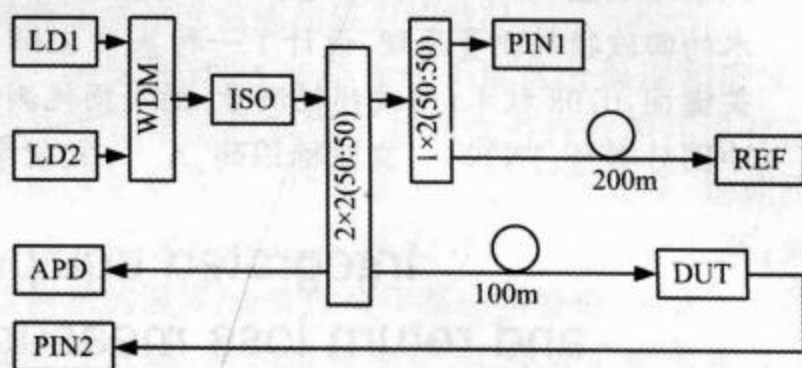


图4 插回损仪光路框图

3 实验结果

实验中,某次测量待测器件的回波损耗时所得到的反射曲线如图5所示。图5中,第一个反射峰为待测件的反射峰,相对强度为25.32dB,第二个反射峰为参考器件的反射峰,相对强度为18.19dB。已知参考器件的实际回波损耗为25dB,故可计算待测器件的回波损耗应为 $25\text{dB} - (18.19\text{dB} - 25.32\text{dB}) = 17.87\text{dB}$ 。

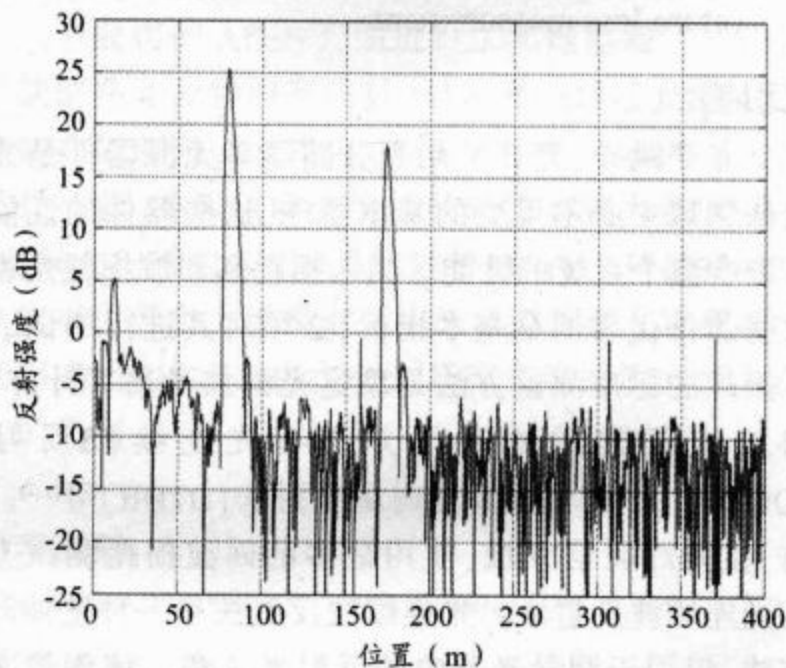


图5 某次回波测量时得到的曲线

图6是多个器件同时测量4个待测器件的回波损耗的反射曲线。由图6可知,基于OTDR技术的回波损耗测试方法能够同时测量多个器件的回波损耗,这是常用的连续波测量方法所不能做到的。不过,同时可看到,多器件回波损耗测量的两个器件不能靠得太近,否则难以区分开来,相邻两器件的最小间距,是由OTDR的事件盲区和最小分辨距离等指标决定的。

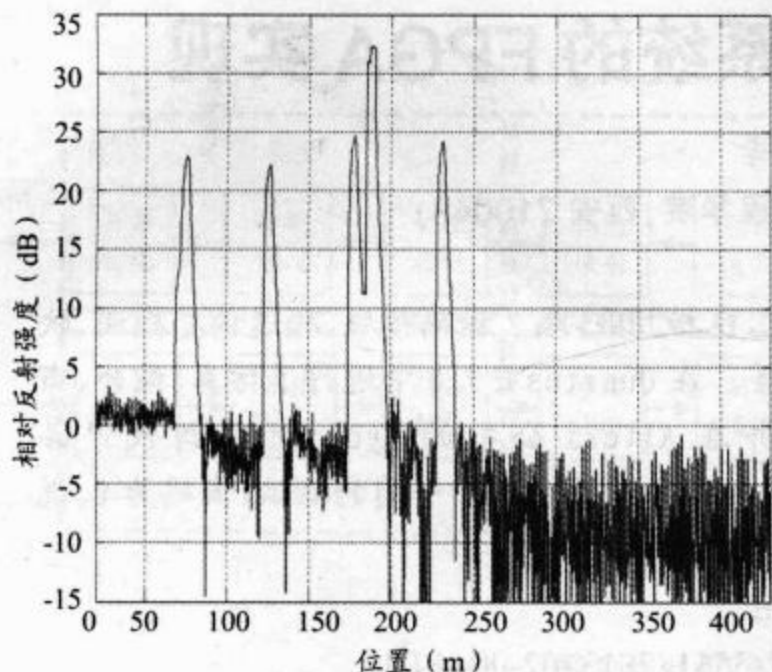


图 6 多器件回损测试实验曲线

观、准确地测量各种光无源器件的回波损耗,在某些应用场合下,还可以进行多个器件同时测量,选择合适的算法,还可以做到免缠绕测试。设计的集成插入损耗测量模块在内的基于 OTDR 技术的插回损仪,不仅能够实现插入损耗和回波损耗的准确测量,还可以通过功能扩展,实现稳定光源和光功率计功能。

参考文献:

[1] 欧中华. 高性能光波参数综合测试仪的研究 [D]. 成都: 电子科技大学, 2004.
 [2] 钟跃明. 光回波损耗测试仪设计与研究 [D]. 合肥: 合肥工业大学, 2007.
 [3] 郭昀, 曹明翠, 罗志祥, 等. 多功能插损回损测量仪的设计[J]. 激光技术, 2007, 31(5): 548-550.
 [4] 杨家桂. 基于光时域反射技术的回波损耗测量 [J]. 光纤与电缆及其应用技术, 2008, (6): 21-24.
 [5] 张昆. 基于光反射鉴别技术的回波损耗测量[J]. 电子质量, 2010, (6): 16-17.

4 结束语

基于 OTDR 技术的回波损耗测试, 可以方便、直

		● 中文核心期刊	● 中国科学引文数据库	● 中国学术期刊综合评价数据库
		● 中国科技期刊数据入库期刊	● 中国学术期刊光盘版	● 中国科技论文统计源期刊

2013 年征订启事

光通信技术 月刊

主管单位 中华人民共和国工业和信息化部
 主办单位 中国电子科技集团公司 第三十四研究所
 支持单位 中国电子学会通信学会分会 中国通信工业协会

《光通信技术》杂志 1977 年创刊, 属中国无线电电子学、电信技术类核心期刊。现已成为中国光通信领域有代表性的刊物, 读者遍布国家机关、科研院所、相关厂商、电信运营商和中国的通信用户。

邮发代号: 48-126

刊 号: ISSN 1002-5561
CN45-1160/TN

广告经营许可证: 4503004000141

国内定价: 每期 11 元(含邮费)

海外定价: 每期 11 美元(含邮费)

汇款方式:

① 邮局汇款 广西桂林市 5 号信箱(541004)
 《光通信技术》编辑部 收

② 银行汇款
 开户行: 建设银行桂林高新支行
 帐号: 45001635207050505972
 收款单位: 中国电子科技集团公司第三十四研究所

电话: 0773-5881854 传真: 0773-5869724
 E-mail: optical263@163.com gtxjs@sina.com
 http://www.opticalcomm.com