

论文

一种提高分布式光纤测温系统空间分辨率的线性修正算法

宁枫, 朱永, 崔海军, 李小琴, 金钟燮

重庆大学 光电工程学院 光电技术及系统教育部重点实验室, 重庆 400030

摘要:

由于分布式光纤喇曼测温系统带宽不足, 导致系统的空间分辨率低; 当光纤的感温区域长度接近空间分辨率的时候, 系统温度响应幅值不够, 导致测温不准. 为解决此问题, 本文提出了一种线性修正算法; 在分析温度与喇曼比值关系及系统的频率响应特性的基础上, 建立了该算法的数学模型, 搭建了基于单模光纤的10 km分布式测温系统, 并利用该算法进行了相关测温实验. 实验结果与理论分析一致, 该算法能有效修正3~6 m光纤的温度响应幅值, 使系统测温准确度达1℃, 测量时间为40 s. 本算法在不增加系统成本的同时, 克服了系统带宽不足, 优化了空间分辨率、温度分辨率及测量时间.

关键词: 喇曼测温 带宽 线性修正算法 频率响应 空间分辨率

A Linear Correcting Algorithm for Improving Space Resolution of Distributed Optical Fiber Raman Temperature Measurement System

NING Feng, ZHU Yong, CUI Hai-jun, LI Xiao-qin, JIN Zhong-xie

Key Laboratory for Optoelectronic Technology & System, Chongqing University, Chongqing 400030, China

Abstract:

Because of deficient bandwidth, the space resolution of Distributed Optical Fiber Raman Temperature Sensor (DOFRTS) is low. When the sensing length of fiber is close to space resolution, there is no accurate temperature response. For solving the problems, a new linear algorithm is proposed. Firstly, the relationship between Raman ratio and temperature and the characteristics of frequency response are analyzed, and then a mathematical model is built up for this algorithm. A single-mode temperature sensor system for 10 km long is built up, some related experiments are carried out by using the algorithm. Experiment results are consistent with theoretical analysis, the temperature amplitudes of testing fiber from 3 meters to 6 meters are corrected. The temperature measurement accuracy reaches 1℃ and measuring time is 40 seconds. By applying this algorithm, the limit of bandwidth can be overcome effectively and the system cost is cut down obviously, at the same time, space resolution, temperature resolution and measuring time are optimized.

Keywords: Raman measure temperature Bandwidth Linear correcting algorithm Frequency response Space resolution

收稿日期 2011-11-09 修回日期 2012-01-09 网络版发布日期

DOI: 10.3788/gzxb20124104.0408

基金项目:

中央高校基本科研业务费科研专项自然科学基金类项目资助(No.CDJZR10120011)

通讯作者: 朱永(1973-),男,教授,主要研究方向为光纤传感、光谱技术及仪器等. Email: yongzhu@cqu.edu.cn

作者简介:

参考文献:

[1] ZHANG Zai-xuan, WANG Jiang-feng, LIU Hong-lin, *et al.* Experiment research of 30 km long distance distributed optical fiber raman temperature sensor system[J]. Chinese Journal of Laser, 2004, 31(5): 613-614. 张在宣,王剑锋,刘红林,等.30 km 远程分布光纤喇曼温度传感器系统的实验研究[J].中国激光, 2004, 31(5):613-614.

[2] YU Xiang-dong, Zhang Zai-xuan, ZHU Hai-zhong, *et al.* An intelligent temperature compensating circuit for distributed optical fiber raman temperature sensor[J]. Acta Photonica Sinica, 2011, 40(12): 1870-1871. 余向东,张在宣,祝海忠,等.采用智能温度补偿电路的分布式光纤喇曼温度传感器[J].光子学报,2011,40(12):1870-1871.

[3] ZHEN Yan-ling, YI Tao, ZHANG Guan-jun, *et al.* On-line temperature monitoring of 10 kV underground cables-in-pipe row based on distributed optical fiber sensing technology[J]. High Voltage Apparatus, 2010, 46(11): 49-50. 郑雁翎,仪涛,张冠军,等.10 kV地下排管电缆的分布式光纤在线测温技术的应用研究[J].高压电器,2010,46(10):49-52.

[4] WU Yong-hong, Su HUAI-zhi, XU Hong-zhong, *et al.* Study on multi-plexing capability of huge concrete dam crack distributed Fiber optic monitoring[J] Acta Photonica Sinica, 2007, 36(4): 722-725. 吴永红,苏怀智,徐洪钟,等.混凝土高坝裂缝光纤分布式检测[J].光子学报,2007,36(4):722-725.

[5] SUN Guo-shan, HOU Si-zu, CHEN Chao. Raman optical fiber temperature measurement principle and application in power system[J].Electric Power Science and Engineering, 2010, 3(5): 26-29. 孙国善,侯思祖,陈超.喇曼光纤测温原理及在电力系统中的应用[J].电力科学工程, 2010,3(5):26-29.

[6] ZHANG Zai-xuan,WANG Jiang-feng, LIU Hong-lin, *et al.* Experiment research of 30 km long distance distributed optical fiber raman temperature sensor system[J]. Chinese Journal of Laser, 2004, 31(5): 613-614. 张在宣,王剑锋,刘红林,等.KIM 30 km远程分布光纤喇曼温度传感器系统的实验研究[J].中国激光,2004, 31(5):613-614.

[7] 方曼.分布式喇曼光纤温度传感器系统及温度分辨率提高的研究.成都:电子科技大学,2004:4-6.

扩展功能

本文信息

- ▶ Supporting info
- ▶ PDF(1652KB)
- ▶ HTML
- ▶ 参考文献

服务与反馈

- ▶ 把本文推荐给朋友
- ▶ 加入我的书架
- ▶ 加入引用管理器
- ▶ 引用本文
- ▶ Email Alert
- ▶ 文章反馈
- ▶ 浏览反馈信息

本文关键词相关文章

- ▶ 喇曼测温
- ▶ 带宽
- ▶ 线性修正算法
- ▶ 频率响应
- ▶ 空间分辨率

本文作者相关文章

- ▶ 宁枫
- ▶ 朱永
- ▶ 崔海军
- ▶ 李小琴
- ▶ 金钟燮

[8] 方容川.固体光谱学[M].合肥:中国科技技术大学出版社,2003:294-297.

[9] ZHANG Zai-xuan, WANG Jian-feng, YU Xiang-dong, *et al.* The research of raman type ditributed optical fiber temperature measuring method[J]. Journal of Optoelectronics • Laser, 2001, 12(6): 597-598. 张在宣,王剑锋,余向东,等.Raman散射型分布式光纤温度测量方法的研究[J].光电子·激光, 2001, 12(6):597-598.

[10] ZHANG Lei, FENG Xue, ZHANG Wei, *et al.* Fiber raman distributed temperature sensor based on the light source with adjustable pulsewidth[J]. Acta Photonica Sinica, 2009, 10(38): 2584-2586. 张磊,冯雪,张巍,等.基于变脉宽光源的分布式光纤喇曼温度传感器[J].光子学报, 2009, 10(38): 2584-2586.

[11] PALAIS J C. Fiber optic communications[M]. 4th ed. New Jersey: Prentice Hall, 1998: 274-277.

[12] YU Ming-fei, CHEN Xiao-jun. Study of temperature resolution of distributed raman optical fiber temperature sensor [J].Chinese Journal of Scientific Instrument,2007, 28(4): 475-476. 于明飞,陈孝君.分布式喇曼光纤温度传感器温度分辨率的研究[J].仪器仪表学报, 2007,28(4):475-476.

[13] BOLOGNINI G, PARK J, SOTO M A, *et al.* Analysis of distributed temperature sensing based on Raman scattering using OTDR coding and discrete Raman amplification[J]. Measurement Science and Technology, 2007, 18(32): 3213-3214.

[14] 全国消防标准化委员会第六分技术委员会.GB/T 21197-2007线性光纤感温火灾探测器[S].北京:中国标准出版社,2007.

[15] 杨虎,刘琼菽,钟波.数理统计[M].北京:高等教育出版社,2004:93-98.

本刊中的类似文章

1. 熊发田 欧阳娴 白永林 刘百玉.基于图像处理的条纹相机扫描非线性修正[J]. 光子学报, 2009,38(4): 761-765
2. 徐建程;邓燕;柴立群;许乔;石崎凯.CCD对高空间分辨率波前干涉检测的影响[J]. 光子学报, 2006,35(5): 793-796
3. 白晓红;刘进元;白永林;刘百玉;刘秀琴;王琛.高效透明导电膜荧光屏的研究[J]. 光子学报, 2006,35(2): 176-179
4. 刘启能 .一种简便的研究一维光子晶体禁带特征的新方法[J]. 光子学报, 2007,36(6): 1031-1034
5. 朱家佳 汶德胜 乔卫东 满峰.一种TDI CCD亚像元图像合成方法[J]. 光子学报, 2007,36(5): 933-936
6. 顾春时;王占山;穆宝忠;王凤丽;张众;秦树基;陈玲燕.基于非周期多层膜的X射线成像研究[J]. 光子学报, 2006,35(6): 881-885
7. 桂林 文双春 .饱和放大情形下光纤参量放大器的增益和带宽特性研究[J]. 光子学报, 2007,36(6): 1050-1054
8. 颜国君;陈光德;邱复生;Zhaoyan;Fan.氮化铝薄膜的光学性能[J]. 光子学报, 2006,35(2): 221-223
9. 贾大功;刘琨;井文才;张以谟;周革.具有旋转连接功能的双层光互连网络设计[J]. 光子学报, 2006,35(11): 1738-1741
10. 刘卜;屈有山;冯桂兰;杨秀芳;相里斌.小波双线性插值迭代算法应用于光学遥感图像[J]. 光子学报, 2006,35(3): 468-472
11. 陈敏;赵宝升;盛立志;田进寿.多狭缝条纹变相管的设计[J]. 光子学报, 2006,35(9): 1309-1312
12. 祝杰;刘成;汪兆民.采用光纤和YAP晶体的小型γ相机的蒙特卡罗模拟[J]. 光子学报, 2006,35(10): 1497-1500
13. 熊先才;钟先信;肖沙里;钱家渝.用于X射线时空分辨测量的弯晶谱仪[J]. 光子学报, 2005,34(5): 722-725
14. 马彩文;曹剑中.PI-P控制算法在弱刚度伺服系统中的应用[J]. 光子学报, 2004,33(7): 859-861
15. 王安斌;伍剑;张帆;林金桐;赵玲娟;王圩.基于单个和级联电吸收调制器超短光脉冲的产生[J]. 光子学报, 2004,33(1): 53-56

文章评论 (请注意:本站实行文责自负, 请不要发表与学术无关的内容!评论内容不代表本站观点.)

反馈人	<input type="text"/>	邮箱地址	<input type="text"/>
反馈标题	<input type="text"/>	验证码	<input type="text" value="8413"/>
<input type="text"/>			

Copyright 2008 by 光子学报