

论文

基于非球面透镜的空间光场光纤耦合系统研究

李仕春, 华灯鑫, 宋跃辉, 田小雨

西安理工大学 机械与精密仪器工程学院, 西安 710048

摘要:

针对全光纤激光雷达中空间光场与单模光纤的耦合问题,设计了基于非球面透镜的望远镜光纤耦合系统.利用ZEMAX软件以单模光纤耦合效率为优化目标对其结构参量进行优化设计,然后分别用LED和激光器作为光源进行初步实验,比较直接耦合和非球面透镜耦合效果.实验结果表明,采用非球面透镜耦合可使多模光源的耦合效率比直接耦合增加约47%,与仿真结果45%非常接近,且不同芯径耦合光功率之比大略等于芯径比平方;而该耦合方式可使单模光源的耦合效率增加约20%,且耦合进不同小芯径光纤的耦合效率之比约为其芯径比平方的2.4倍,这对构建全光纤转动喇曼激光雷达系统具有重要意义.

关键词: 大气光学 全光纤激光雷达 光纤耦合系统 非球面透镜 单模光纤

Fiber Coupling System of Space Optical Field Based on Aspheric Lens

LI Shi-chun, HUA Deng-xin, SONG Yue-hui, TIAN Xiao-yu

School of Mechanical and Precision Instrument Engineering, Xi'an University of Technology, Xi'an 710072, China

Abstract:

A telescope fiber coupling system using aspheric lens for coupling free-space optical field into single-mode fiber in all-fiber lidar is devised. Its layout is designed and optimized for coupling efficiency into single-mode fiber through ZEMAX software. Moreover, the preliminary experiments are carried out using the LED and laser as optical source, and then the coupling efficiencies of directive coupling and aspheric lens coupling are compared. Experimental results show that the coupling efficiency using aspheric lens for multi-mode optical source may be increased by 47% than that of directive coupling, which is close to simulating result of 45%, and that the ratio of coupling optical power for different fibers is roughly close to the square of the core-diameter ratio. Furthermore, it is shown that the coupling efficiency of this way for single-mode optical source may be raised by 20%, and that the ratio of coupling optical power is approximately 2.4 times more than the square of its core-diameter ratio, which is significant to establish the all-fiber rotational Raman lidar.

Keywords: Atmospheric optics All-fiber lidar Fiber coupling system Aspheric lens Single mode fiber

收稿日期 2012-03-01 修回日期 2012-05-17 网络版发布日期

DOI: 10.3788/gzxb20124109.1053

基金项目:

国家自然科学基金(No.60878050, No.41027004)和陕西省教育厅科研计划项目(No.2010JK710)资助

通讯作者: 华灯鑫(1964-),男,教授,博士,主要研究方向为激光雷达大气遥感探测技术及光电测试技术. Email: dengxinhua@xaut.edu.cn

作者简介:

参考文献:

- [1] GAO Xin, BO Bao-xue, QIAO Zhong-liang, et al. Single fiber coupling of multi-linear-array-diode-lasers[J]. Acta Photonica Sinica, 2010, 39(7): 1229-1234. 高欣, 薄报学, 乔忠良, 等. 多线阵半导体激光器的单光纤耦合输出[J]. 光子学报, 2010, 39(7): 1229-1234. 
- [2] YAN Chang-ling, LU Ping, LIU De-ming, et al. Design of micro lens arrays coupling with fiber arrays and analysis of the coupling loss[J]. Journal of Optoelectronics • Laser, 2006, 17(9): 1043-1047. 阎嫦玲, 鲁平, 刘德明, 等. 与光纤阵列耦合的微透镜阵列设计与损耗分析[J]. 光电子 • 激光, 2006, 17(9): 1043-1047.
- [3] YAMAC D, FREDERIC M D. Fiber-coupling efficiency for free-space optical communication through

扩展功能

本文信息

- Supporting info
- PDF(2356KB)
- 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

- 大气光学
- 全光纤激光雷达
- 光纤耦合系统
- 非球面透镜
- 单模光纤

本文作者相关文章

- 李仕春
- 华灯鑫
- 宋跃辉
- 田小雨

- atmospheric turbulence[J]. Applied Optics, 2005, 44(23): 4946-4952. [crossref](#)
- [4] XIANG Jing-song, HU Yu. Study on characteristics of distributed array receiver for satellite-to-ground laser communication[J]. Acta Optica Sinica. 2006, 26(9): 1297-1302. 向劲松, 胡渝. 星地激光通信中分布式接收阵列的特性研究[J]. 光学学报. 2006, 26(9): 1297-1302.
- [5] SIMON T, JEAN L. Advanced fiber coupling technologies for space and astronomical applications. SPIE, 2004, 5578: 40-51. [crossref](#)
- [6] CORBETT J C W, ALLINGTON-SMITH J R. Coupling starlight into single-mode photonic crystal fiber using a field lens[J]. Optics Express, 2005, 13(17): 6527-6540. [crossref](#)
- [7] MAO J, HU L, HUA D, et al. Pure rotational Raman lidar with fiber Bragg grating for temperature profiling of the atmospheric boundary layer[J]. Optica Applicata, 2008, 38(4): 715-726.
- [8] MAO Jian-dong, HUA Deng-xin, HU Liao-lin, et al. Design of spectroscopic filter of all-fiber rotational Raman lidar for temperature profiling[J]. Acta Optica Sinica, 2010, 30(1): 7-13. 毛建东, 华灯鑫, 胡辽林, 等. 全光纤喇曼测温激光雷达分光系统设计[J]. 光学学报, 2010, 30(1): 7-13. [crossref](#)
- [9] OU Xiang, XIONG Ling-ling, ZHANG Pu, et al. Design of high-brightness fiber-coupled diode laser system based on astigmatism and ideal imaging theories[J]. Acta Photonica Sinica, 2011, 40(11): 1718-1722. 欧翔, 熊玲玲, 张普, 等. 基于像散与理想光源成像原理的高亮度半导体激光器光纤耦合设计方法[J]. 光子学报, 2011, 40(11): 1718-1722. [crossref](#)
- [10] LI Shi-chun, HUA Deng-xin, SONG Yue-hui, et al. Research on micro-lens coupling system of all-fiber Raman lidar[J]. Acta Optica Sinica, 2011, 31(6): 0601001. 李仕春, 华灯鑫, 宋跃辉, 等. 全光纤喇曼激光雷达的微透镜耦合系统研究[J]. 光学学报, 2011, 31(6): 0601001. [crossref](#)
- [11] WEN Wu-qi, KANG Jian-yi, DING Xin, et al. Fiber spatial coupler of about 1:1 ratio constituted by aspherical lens[J]. Acta Photonica Sinica, 2012, 41(3): 294-298. 温午麒, 康建翊, 丁欣, 等. 用非球面透镜制作光纤约1:1空间耦合器[J]. 光子学报, 2012, 41(3): 294-298. [crossref](#)
- [12] LI S, HUA D, WANG Y, et al. Analysis of telescope coupling efficiency for all-fiber spectroscopic Raman lidar. SPIE, 2010, 7544: 75444P.
- [13] CHIOU A, YE H P, YANG C, et al. Photorefractive spatial mode converter for multimode-to-single-mode fiber-optic coupling[J]. Optics Letters, 1995, 20(10): 1125-1127. [crossref](#)
- [14] SHANG Jian-li, ZHU Xiao, CHEN Peng, et al. Refractive optical reshaper that converts a laser Gaussian beam to a flat-top beam[J]. Chinese Journal of Lasers, 2010, 37(10): 2543-2549. 尚建力, 朱晓, 陈鹏, 等. 一种折射式激光高斯光束平顶整形器[J]. 中国激光, 2010, 37(10): 2543-2549. [crossref](#)
- [15] WANG Xiao-kun. Measurement of Aspherical surface by laser tracker[J]. Acta Photonica Sinica, 2012, 41(4): 379-383. 王孝坤. 激光跟踪仪检测非球面形的方法[J]. 光子学报, 2012, 41(4): 379-383. [crossref](#)

本刊中的类似文章

1. 黄印博 魏合理 梅海平 徐赤东 李学彬 倪志波 马晓明 赵子岩. 大气信道对红外激光通信系统性能影响的实验研究[J]. 光子学报, 2009,38(3): 646-651
2. 王雪珍;卞保民;纪运景;李振华.单模光纤弯曲损耗理论模型的修正[J]. 光子学报, 2006,35(6): 819-823
3. 贾红辉 常胜利 杨建坤 杨俊才 季家镛.非视线紫外通信大气传输特性的蒙特卡罗模拟[J]. 光子学报, 2007,36(5): 955-960
4. 王润轩.初始啁啾补偿光纤色散效应的适用范围[J]. 光子学报, 2005,34(1): 78-81
5. 张华;韩文;文双春;苏文华;傅喜泉.单模光纤中受激喇曼散射对调制不稳定性的影响[J]. 光子学报, 2005,34(1): 32-37
6. 郝磊 梅海平 钱仙妹 朱文越 饶瑞中.大气光学湍流光纤测量技术中的解调算法研究[J]. 光子学报, 2008,37(11): 2292-2295
7. 杨学礼 王学锋 张蔚.单模光纤耦合器的偏振温度特性研究 [J]. 光子学报, 2009,38(4): 841-846
8. 仓吉,张逸新.大气湍流中部分相干聚焦涡旋光束的传输特性[J]. 光子学报, 2009,38(5): 1277-1282
9. 郭淑琴 鲍卫兵 刘恺.孪生孔光子晶体光纤[J]. 光子学报, 2007,36(8): 1491-1494
10. 刘勇 陈家璧.探头对共聚焦内窥成像系统层析能力的影响[J]. 光子学报, 2008,37(6): 1152-1155
11. 邓华秋 龙青云 .1064 nm激光抽运单模光纤受激喇曼散射的理论分析[J]. 光子学报, 2008,37(1): 46-50
12. 南瑶.高功率激光光束扩束器[J]. 光子学报, 2008,37(Sup2): 212-214
13. 杨帆,季小玲 .大气湍流对部分相干电磁平顶光束传输的影响[J]. 光子学报, 2009,38(11): 2948-2952
14. 林伟欣|阮双琛|周睿|闫培光|吕玉祥|王云才.1342nm激光泵浦单模光纤受激喇曼效应[J]. 光子学报, 2008,37(Sup2): 87-89
15. 仓吉,张逸新,徐建才.旋光束的焦面光强分布[J]. 光子学报, 2009,38(8): 2122-2125

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="4264"/>
反馈内容	<input type="text"/>		