

· 光电工程系统技术 ·

大口径平行光管在多光轴探测器光轴平行性测量中的应用

高文静, 窦茂森, 李金亮

(91404 部队, 河北 秦皇岛 066000)

摘要:在简要介绍大口径平行光管测量系统的组成及工作原理的基础上,借助于该原理对光电测量装置进行了室内多光轴平行性标校测量,通过制作标准激光靶,利用感光相纸对激光光斑进行聚焦采集,实现了对电视/红外/激光三者光轴一致性的标校,使电视/红外光轴与激光光轴不平行度分别达到指标要求,取得了很好的效果。

关键词:平行光管;多光轴平行性;室内标校;激光靶(感光相纸)

中图分类号:TN214

文献标识码:A

文章编号:1673-1255(2009)04-0032-02

Application of Large-Aperture Collimator in Optical Axis Parallelism Measurement

GAO Wen-jing, DOU Mao-sen, LI Jin-liang

(91404 Army Unit, Qinhuangdao 066000, China)

Abstract:Based on introducing the form and the principle of the system for large-aperture collimator, the indoor emendation measurement of excessive optical axis parallelism for photo-electricity measuring equipment was done using the measurement principle. The optical axis parallelism emendation for TV/IR/Laser was implemented through fabricating standard laser target and collecting laser spot of the laser target by sensitive paper, so that the optical axis non-parallelism of TV/IR and Laser meets the technical index requirement, the good effect is realized.

Key words:large-aperture collimator; optical axis parallelism; indoor emendation; laser target

随着光电系统综合技术的不断发展,多光谱、共光路探测已成为必然趋势。多光谱、共光路光电系统的光轴平行性问题成为衡量系统性能的一个重要内容,因此对多光路探测器光轴平行性的测量至关重要。

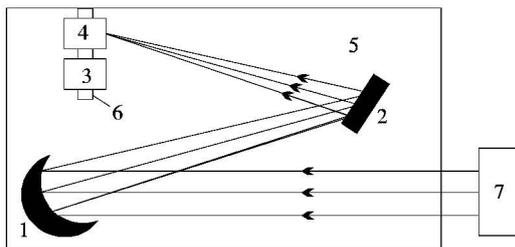
大口径平行光管^[1]一般用来测量光学仪器参数,如测量分辨率、光束平行性等。光电测量装置^[2]一般包括可见、红外跟踪轴和激光发射轴,一般对这些跟踪轴、发射轴的平行性要求严格。配备其他合适的设备,大口径平行光管就可以用来测量这些光轴的不平行度。

1 系统组成及工作原理

1.1 系统组成

大口径平行光管由离轴抛物面反射镜和平面反射镜组成^[3],为了测量光轴平行度,还配备了光学平台、照明光源、激光接收部件、导轨、标校设备、光学回转台等设备,从而组成了光轴平行度检测系统。光学平台用作平行光的固定、安装以及调试平台。照明光源主要包括:可见光光源、红外光光源和分划板组件等。激光接收部件主要包括激光光斑分析组件、激光感光像纸等。激光光斑分析组件包括:可见光

CCD 探测器、视频采集卡、计算机、数据处理软件等. 激光光斑分析组件用于弱激光发射光轴与跟踪轴不平行度的测量以及焦斑光束质量的分析测试. 激光感光相纸用于激光发射轴与跟踪轴不平行度的测量. 标校设备主要由短筒长焦平行光管、平面反射镜、高斯目镜、读数显微镜等组成, 用于对系统进行定期调校与维护. 光学回转台为小型光学被测试设备提供支撑平台.



1-离轴抛物面反射镜; 2-平面反射镜; 3-照明光源;
4-激光接收部件; 5-光学平台及其调整机构; 6-导轨;
7-被测激光跟踪干扰设备

图 1 光轴平行度检测系统工作原理示意图

1.2 系统工作原理

光轴平行度检测系统工作原理示意图如图 1 所示. 其中, 离轴抛物面反射镜和平面反射镜组成平行光管. 通过导轨将照明光源置于平行光管焦点处, 其发出的光照亮位于平行光管焦面上的分划板, 使分划板经过平行光管后成像于无穷远处, 被被测设备所探测, 被测设备主跟踪系统使所探测到的靶标像位于其视场中心, 其他跟踪分系统测出各自视场内分划板像中心的脱靶量, 进而给出两跟踪分系统光轴的不平行度. 之后, 将照明光源移开, 将激光接收部件的 CCD 探测器置于平行光管焦点处 (CCD 视场中心和分划板十字中心在焦点处的位置相同, 即要求导轨有较高的重复定位精度). 被测设备发射激光, 经平行光管汇聚到激光接收部件上, 通过图像处理计算激光光斑中心和 CCD 视场中心的距离, 进而计算得到被测设备激光发射轴与跟踪轴的不平行度. 对用于强激光发射轴不平行度的测量, 利用感光相纸代替激光接收部件放在平行光管焦面处, 像纸对焦斑感光, 人为判读光斑的质心.

2 多光轴探测器光轴一致性室内标校

多光轴不一致性是一个空间光学问题, 光电测

量装置 (含激光测距 (发射轴与接收轴)、红外测量和电视测量) 的 4 个光轴彼此都平行时认为光轴是一致的; 4 个光轴两两之间存在夹角的话, 认为多光轴是不一致的. 由于种种条件因素限制, 多光轴绝对一致是不可能的, 总会存在一定的夹角, 即不一致性.

在跟踪测量系统^[4]的光学测试设备中, 多个光学测试仪器在同时测试目标, 特别是运动目标的光学特性时, 需要同时对准或跟踪被测目标, 使目标始终在每一台光学测试设备的视场内. 实现这一目的需要将几台测试仪器架设在特定设计的跟踪平台上, 并使它们的光轴基本一致. 跟踪平台上的每台设备都能进行俯仰和方位调节, 以保证通过调节使几台设备的光轴一致性达到一定的技术指标.

下面结合光电测量装置对其光轴一致性标校进行研究. 其标校原理如图 2 所示.

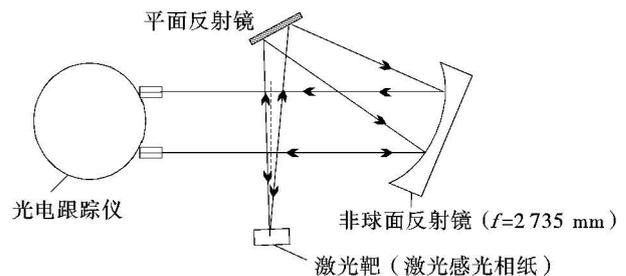


图 2 多光轴平行性标校示意图

在光电测量装置中, 涉及到激光测距机 (发射/接收)/电视/红外光学探测单元, 在此, 需要对三者的光轴一致性进行标定.

实现多光轴平行性标校的关键是制作标准靶, 在此, 在靶标处插入激光感光相纸, 实现了对激光光束的聚焦和采集. 其标校原理如下.

首先, 将凹面镜 ($f = 2\ 735\ \text{mm}$) 放置在垂直于激光发射的方向.

(1) 激光光轴平行性调整

以激光为中心, 激光接收不动, 调节激光发射, 使其光轴与激光接收光轴平行, 激光接收后部有一光瞳, 通过显微镜可观察后部光. 激光发射后经 $f = 2\ 735\ \text{mm}$ 反射器, 焦点在激光靶上. 若靶在视场中心, 说明激光发射与接收光轴平行, 否则调整激光发射光轴, 直至靶位于视场中心.

(下转第 40 页)

传输特性进行了分析,与线性啁啾光栅相比,在施加一定拉力的情况下,该结构的光栅具有理想箱型的反射谱,边缘陡峭度高.随着施加拉力的增大,光栅的反射谱中心波长将向长波方向移动,且反射带宽增大.

参考文献

- [1] Oiwa Masaki, Minami Shunsuke, Tsuji Kenichiro, et al. Influence of nonideal chirped fiber Bragg grating characteristics on all-optical clock recovery based on the temporal Talbot effect[J]. Applied Optics, 2009, 48(4): 679 - 690.
- [2] 陈小刚, 黄德修, 元秀华. 基于超结构光纤光栅和非线性放大环境的 OCDM 系统[J]. 光子学报, 2008(12): 2430 - 2433.
- [3] 姚海凤, 辛丽, 宋瑛林. 级联光纤布拉格光栅光谱特性[J]. 红外与激光工程, 2008, 37(6): 746 - 749.
- [4] P li, T G Ning, T J Li, et al. Studies on the dispersion compensation of fiber Bragg grating in high-speed optical communication system[J]. Acta Phys. Sin, 2005, 54: 1630 - 1635.
- [5] J Kwon, Y Jeon, B Lee. Tunable dispersion compensation with fixed center wavelength and bandwidth using a side-polished linearly chirped fiber Bragg grating [J]. Opt. Fiber Technol, 2005 (11): 159 - 166.
- [6] M Ibsen, M K Durkin, M J Cole, et al. Sinc-sampled fiber Bragg gratings for identical multiple wavelength operation[J]. IEEE Photon. Technol. Lett, 1998, 10: 842 - 844.
- [7] A Carballar, M A Muriel, J Azana. Fiber grating filter for WDM systems: an improved design[J]. IEEE Photon. Technol. Lett. 1999, 11: 842 - 844.
- [8] L Zhang, C X Yang. Improving the performance of fiber gratings with sinusoidal chirps[J]. Appl. Opt, 2003, 42: 2181 - 2187.

(上接第 33 页)

(2) 电视光轴平行性调整

将激光靶置于电视视场中心,发射激光,汇聚激光靶上,调整电视光轴,使激光光斑精确落在电视视场中心,电视光轴与激光光轴平行.

(3) 红外光轴平行性调整

与电视光轴平行性调整相同.

光轴平行性校正的好坏直接影响到跟踪效果,其调整的平行程度可通过读取电视/红外跟踪偏离视场中心的偏格量来进行定量标定.

借助于以上校正原理,对多光轴光电测量装置进行了光轴平行性校正,得到如下校正结果.

电视光轴平行性校正结果

$$\begin{cases} \Delta x & 0, -1, -2 \\ \Delta y & 0, -1, -2 \end{cases}$$

说明: Δx 、 Δy 分别代表 x 、 y 方向光斑偏离电视视场中心量.校正后电视光轴与激光光轴不平行度达到指标.

红外光轴平行性校正结果

$$\begin{cases} \Delta x & 0, -1, +1 \\ \Delta y & 0, -1, -2 \end{cases}$$

说明: Δx 、 Δy 分别代表 x 、 y 方向光斑偏离红

外视场中心量.校正后红外光轴与激光光轴不平行度达到要求.

3 结 论

在介绍大口径平行光管用于探测光轴不平行度原理的基础上,对多光轴光电测量装置室内标校方法进行了研究,通过制作标准激光靶,实现了对电视/红外/激光三者光轴一致性的标校,标校后取得了很好的稳定跟踪效果;并且该标校原理可有效应用到其他多光轴测试设备光轴一致性检测上,具有一定的推广应用价值.

参考文献

- [1] 李世贤, 郑乐年. 光学设计手册[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 1990.
- [2] 高雅允, 高岳, 张开华. 军用光电系统[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 1997.
- [3] 曲卫东, 雷萍. 大口径平行光管用于光轴平行度测量的实现[J]. 仪器仪表学报, 2006, 27(6): 1528 - 1529.
- [4] 姜峰, 白波. 光电稳瞄系统装调的关键技术[J]. 应用光学, 2007, 28(2): 156 - 158.