

论文

星载宽波段大气痕量气体临边探测仪光学设计

薛庆生

中国科学院长春光学精密机械与物理研究所, 长春 130033

摘要:

为满足大气痕量气体临边探测的迫切需求,克服传统Czerny-Turner光谱仪由于像散大导致空间分辨率低的缺点,设计了一种可以在宽波段内同时校正像散的改进型Czerny-Turner光谱仪,光谱范围为0.3~0.7 μm ,全视场角为 2.4° ,焦距为120 mm,相对孔径为1:6.将离轴抛物面镜与改进型Czerny-Turner光谱仪匹配设计了一个临边探测仪光学系统并运用光学设计软件ZEMAX对临边探测仪光学系统进行了光线追迹和优化并对设计结果进行了分析,结果表明该系统的像散得到充分校正,光学系统在各个谱段的光学传递函数均达到0.69以上,完全满足设计指标要求,也证明了所提出的在宽波段内同时像散校正方法是可行的.

关键词: 光学设计 成像光谱仪 车尔尼-特纳 像散校正 空间分辨率

Optical Design of Spaceborne Broadband Limb Sounder for Detecting Atmospheric Trace Gas

XUE Qing-sheng

Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Sciences, Changchun 13033, China

Abstract:

In order to meet the urgent requirements of detecting atmospheric trace gas in limb observation geometry, an optical system of spaceborne broadband limb sounder for detecting atmospheric trace gas is designed. The system is an imaging spectrometer with the working wavelength band from 0.3 μm to 0.7 μm , and its full field of view is 2.4° , focal length is 120 mm, and the relative aperture is 1:6. To avoid the problems of the classical Czerny-Turner spectrometer, such as low spatial resolution caused by large astigmatism, a modified Czerny-Turner spectrometer is designed, in which astigmatism can be corrected simultaneously in a wide band. By matching the modified Czerny-Turner spectrometer with a off-axis parabolic telescope, an example of limb sounder optical system is designed. Ray tracing, optimization and analysing are performed by ZEMAX software. The analyzed results demonstrate that the astigmatism is substantially corrected, and the MTF for different spectral band is more than 0.69, which satisfies the pre-designed requirement and proves the feasibility of the astigmatism-correction method.

Keywords: Optical design Imaging spectrometer Czerny-Turner Astigmatism correction Spatial resolution

收稿日期 2011-12-20 修回日期 2012-02-06 网络版发布日期

DOI: 10.3788/gzxb20124106.0631




基金项目:

国家自然科学基金(No.41105014)资助

通讯作者:

作者简介:

参考文献:

- [1] ZHANG Xin-ying, ZHANG Peng, FANG Zong-yi, et al. Method of retrieving refractive index of aerosol particles[J]. Meteorological Monthly, 2007, 33(7): 3-13. 张兴赢, 张鹏, 方宗义, 等. 应用卫星遥感技术检测大气痕量气体的研究进展[J]. 气象, 2007, 33(7): 3-13.
- [2] ZHU Yan-wu, LIU Wen-qing, XIE Pin-hua, et al. Monitoring and analysis of atmospheric pollutants in traffic ban period of Beijing with DOAS[J]. Acta Photonica Sinica, 2009, 38(8): 2040-2045. 朱燕舞, 刘文清, 谢品华, 等. 北京限行期间大气污染物的差分吸收光谱监测与分析[J]. 光子学报, 2009, 38(8): 2040-2045.
- [3] WANG Zi-jun, CHEN Sheng-bo, YANG Chun-yan, et al. DOAS tomography for the retrieval of trace gas profiles from satellite-based UV-Vis limb spectra[J]. Chinese Optics Letters, 2010, 9(2): 020101-1-020101-4.
- [4] XUE Qing-sheng, LIN Guan-yun, SONG Ke-fei. Optical design of spaceborne shortwave infrared imaging spectrometer with wide field of view[J]. Acta Photonica Sinica, 2011, 40(5): 673-678. 薛庆生, 林冠宇, 宋克非, 等. 星载大视场短波红外成像光谱仪光学设计[J]. 光子学报, 2011, 40(5): 673-678. 
- [5] YUAN Li-yin, HE Zhi-ping, SHU Rong, et al. Optical design of a SWIR PGP imaging spectrometer[J]. Acta Photonica Sinica, 2011, 40(6): 831-834. 袁立银, 何志平, 舒嵘, 等. 短波红外棱镜-光栅-棱镜成像光谱仪光学系统设计[J]. 光子学报, 2011, 40(6): 831-834. 
- [6] LIEWELLYN E J, LLOYD N D, DEGENSTEIN D A, et al. The OSIRIS instrument on the Odin spacecraft[J]. Canada Journal of Physics, 2004, 82(6): 411-422. 
- [7] RAULT D F, LUMPE J, EDEN T, et al. The OMPS limb profiler instrument an alternative data analysis and retrieval algorithm. SPIE, 2009, 7474: 74741R-1-74741R-12.
- [8] ZHANG Jun-qiang, WU Qinq-wen, YAN Chang-xiang. Measurement and correction of stray light of space-borne high

扩展功能

本文信息

- ▶ Supporting info
- ▶ PDF(KB)
- ▶ 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

- ▶ 光学设计
- ▶ 成像光谱仪
- ▶ 车尔尼-特纳
- ▶ 像散校正
- ▶ 空间分辨率


本文作者相关文章

- ▶ 薛庆生

resolution imaging spectrometer[J]. *Optics and Precision Engineering*, 2011, 19(3): 552-560. 张军强, 吴清文, 颜昌翔. 星载成像光谱仪杂散光测量与修正[J]. *光学 精密工程*, 2011, 19(3): 552-560. 

[9] LIU Yu-juan, Bayanheshing, CUI Ji-cheng, et al. Interferometric alignment of imaging spectrometer with convex gratings [J]. *Optics and Precision Engineering*, 2011, 19(8): 1736-1742. 刘玉娟, 巴音贺希格, 崔继承, 等. 凸面光栅成像光谱仪的干涉法装调[J]. *光学 精密工程*, 2011, 19(8): 1736-1742. 

[10] 吴国安. 光谱仪器设计[M]. 北京: 科学出版社, 1978, : 185-199.

[11] XUE Qing-sheng, WANG Shu-rong, LU Feng-qin. Aberration-corrected Czerny-Turner imaging spectrometer with a wide spectral region[J]. *Applied Optics*, 2009, 48(1): 11-16. 

本刊中的类似文章

1. 赵葆常 杨建峰 贺应红 常凌颖 陈立武 薛彬. 探月光学[J]. *光子学报*, 2009, 38(3): 461-467
2. 贾永丹, 付跃刚, 刘智颖, 王志坚. 双视场/双色红外消热差光学系统设计[J]. *光子学报*, 2012, (6): 638-641
3. 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
4. 白晓红; 刘进元; 白永林; 刘白玉; 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
5. 常凌颖; 赵葆常; 杨建峰; 陈立武.

用于航天立体摄影测量的光学系统设计

- [J]. *光子学报*, 2007, 36(3): 539-542
6. 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
 7. 董卫斌 张敏 达争尚 陈良益 董晓娜 何俊华. 强激光装置中玻璃疵病在线检测的光学系统设计[J]. *光子学报*, 2009, 38(3): 685-688
 8. 李霞 袁艳 赵建科. 干涉仪的微应力安装力学分析以及试验结果[J]. *光子学报*, 2007, 36(5): 918-921
 9. 谢正茂 董晓娜 陈良益 余义德 何俊华. 大视场大相对孔径水下专用摄影物镜的设计[J]. *光子学报*, 2009, 38(4): 891-895
 10. 许妍 王肇圻 田野. 基于眼模型的折/衍混合眼底相机设计 [J]. *光子学报*, 2009, 38(5): 1122-1125
 11. 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
 12. 董辉 崔庆丰 裴雪丹 冷家开. 多层衍射光学元件成像特性的研究[J]. *光子学报*, 2009, 38(3): 694-698
 13. 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
 14. 袁立银; 何志平; 舒嵘; 王建宇. 短波红外棱镜-光栅-棱镜成像光谱仪光学系统设计[J]. *光子学报*, 2011, 40(6): 831-834
 15. 相里斌; 袁艳. 单边干涉图的数据处理方法研究[J]. *光子学报*, 2006, 35(12): 1869-1874

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="6401"/>
<input type="text"/>			

Copyright 2008 by [光子学报](#)