

[本期目录](#) | [下期目录](#) | [过刊浏览](#) | [高级检索](#)

[\[打印本页\]](#) [\[关闭\]](#)

现代应用光学

大相对孔径宽波段Dyson光谱成像系统

薛庆生*,王淑荣,于向阳

中国科学院 长春光学精密机械与物理研究所,吉林 长春 130033

摘要：提出了一种改进型Dyson光谱成像系统，以克服传统Dyson光谱成像系统焦平面探测器安置困难的缺点。首先，基于折射球面罗兰圆理论，提出了这种改进型Dyson光谱成像系统的光学设计方法。然后，利用MATLAB软件编制了初始结构参数快速计算程序。作为实例，设计了一个相对孔径为1/2，波段为200~1 000 nm的Dyson光谱成像系统。利用自己编制的MATLAB程序计算了初始结构参数，利用光学设计软件ZEMAX-EE对该光谱成像系统进行了光线追迹和优化设计，并对设计结果进行分析。分析结果表明，在整个工作波段（200~1 000 nm）内，点列图半径均方根值小于4.2 μm ，实现了大相对孔径宽波段成像同时校正，在宽波段内同时获得了良好的成像质量，满足设计指标要求。得到的结果验证了所提出的光学设计方法是可行的。

关键词：光学设计 Dyson光谱成像系统 成像光谱仪 凹面光栅 罗兰圆

Dyson spectral imaging system with large relative aperture and wide spectral region

XUE Qing-sheng*, WANG Shu-rong, YU Xiang-yang

Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Sciences, Changchun 130033, China

Abstract: A modified Dyson spectral imaging system was proposed to overcome the problems that the focal plane detector is hard to be arranged in a classical Dyson spectral imaging system. Firstly, the optical design method of the modified Dyson spectral imaging system was developed based on the Rowland circle theory of refractive spherical surface. Then, the initial parameter computing program was programmed using MATLAB software. As an example, a Dyson spectral imaging system operating in 200-1 000 nm with a relative aperture 1/2 was designed. The initial parameters were computed using proposed MATLAB program, and the ray tracing and optimization for the spectral imaging system were performed with ZEMAX-EE software. The analyzed results demonstrate that the Root Mean square(RMS) of a spot radius is less than 4.2 μm in the whole working waveband (from 200 nm to 1 000 nm), which implements astigmatism correction and obtains a good imaging quality in a wide spectral region and a large relative aperture. These results prove the feasibility of the optical design method proposed.

Keywords: optical design Dyson spectral imaging system imaging spectrometer concave grating Rowland circle

收稿日期 2013-04-08 修回日期 2013-05-15 网络版发布日期 2012-10-19

基金项目:

波长轮换与相移扫描相结合的表面形貌干涉测量方法

通讯作者: 薛庆生

作者简介: 薛庆生(1979—),男,山东梁山人,博士,副研究员,2010年于中国科学院长春光学精密机械与物理研究所获博士学位,主要从事光学系统设计、航空和航天遥感成像光谱技术及光谱辐射定标等方面的研究。

作者Email: xueqs_ciomp@163.com

参考文献:

- [1]郑玉权,高志良.CO2探测仪光学系统设计[J].光学精密工程,2012,20(12):2645-2653. ZHENG Y Q, GAO ZH L. Optical system design of CO2 sounder[J]. Opt. Precision Eng., 2012, 20(12): 2645-2653. (in Chinese)
- [2]郑玉权. 温室气体遥感探测仪发展现状[J].中国光学,2011,4(6):546-561. ZHENG Y Q. Development status of remote sensing instruments for greenhouse gases[J]. Chinese Optics, 2011, 4(6): 546-561. (in Chinese)
- [3]薛庆生.星载宽波段远紫外高光谱成像仪光学系统设计[J].光学学报,2013,33(3):0322001-1-0322001-7. XUE Q SH. Optical system design of a spaceborne broadband far ultraviolet hyperspectral imager[J]. Acta. Optica Sinica, 2013, 33(3): 0322001-1-7. (in Chinese)
- [4]赵敏杰,司福祺,江宇,等.星载大气痕量气体差分吸收光谱仪的实验室定标[J].光学精密工程,2013,21(3):567-573. ZHAO J M, SI F Q, JIANG Y, et al.. In-lab calibration of space-borne differential optical absorption spectrometer[J]. Opt. Precision Eng., 2013, 21(3):567-573. (in Chinese)
- [5]赵慧洁,程宜,张颖.用于火星探测的声光可调谐滤波器成像光谱仪[J].光学精密工程,2012,20(9):1945-1952. ZHAO H J, CHENG X, ZHANG Y. Design of acousto-optic imaging spectrometer for mars exploration[J]. Opt. Precision Eng., 2012, 20(9): 1945-1952. (in Chinese)
- [6]郑玉权.小型Offner光谱成像系统的设计[J].光学精密工程,2005,13(6):650-657. ZHENG Y Q. Design of compact Offner spectral imaging system[J]. Opt. Precision Eng., 2005,13(6):650-657. (in Chinese)
- [7]DYSON J. Unit magnification optical system without Seidel aberration[J]. J. Opt. Soc. Am., 1959, 49: 713-716
- [8]MOUROULIS P, GREEN R O, WILSON D W. Optical design of a coastal ocean imaging spectrometer[J]. Opt. Express, 2008, 35: 9087-9096.
- [9]薛庆生,陈伟.改进的宽波段车尔尼-特纳光谱成像系统设计[J].光学精密工程,2012,20(2):233-240. XUE Q S, CHEN W. Design of modified Czerny-Turner spectral imaging system with wide spectral region[J]. Opt. Precision Eng., 2012, 20(2): 233-240. (in Chinese)
- [10]薛庆生,林冠宇,陈伟.用于大气临边探测的高光谱成像仪研制[J].仪器仪表学报,2012,33(5):1167-1173. XUE Q SH, LIN G Y, CHEN W. Development of hyperspectral imager for atmospheric limb sounding[J]. Chinese Journal of Scientific Instrument, 2012, 33(5):1167-1173. (in Chinese)
- [11]齐向东,撒其其,潘明忠,等.凸面光栅成像光谱仪的光谱定标[J].光学精密工程,2011,19(12):2870-2876. QIANG X D, HAN P P, PAN M ZH, et al.. Spectral calibration of imaging spectrometer with convex grating[J]. Opt. Precision Eng., 2011, 19(12):2870-2876. (in Chinese)
- [12]PANTAZIS M. Spectral and spatial uniformity in pushbroom imaging spectrometers[J]. SPIE, 1999, 3753:311-350.
- [13]BEULTER H. The

1. 谭鑫 沈晨 吴娜 张方程 巴音贺希格.基于解析分区法设计闪耀全息凹面光栅[J]. 光学精密工程, 2013,21(9): 2303-2308
2. 赵慧洁 刘小康 张颖.声光可调谐滤波成像光谱仪的CCD成像电子学系统[J]. 光学精密工程, 2013,21(5): 1291-1296
3. 叶井飞 高志山 叶海水 刘晓莉 成晓强.大变倍比近红外无焦激光扩束系统设计[J]. 光学精密工程, 2013,21(5): 1129-1136
4. 郝明明 秦莉 朱洪波 刘云 张志军 王立军.基于半导体激光短阵列的976 nm高功率光纤耦合模块[J]. 光学精密工程, 2013,21(4): 895-903
5. 陈琛 胡春海.球幕投影通用型变焦鱼眼镜头设计[J]. 光学精密工程, 2013,21(2): 323-335
6. 刘乾 杨维川 袁道成 王洋.光谱共焦显微镜的线性色散物镜设计[J]. 光学精密工程, 2013,21(10): 2473-2479
7. 赵慧洁, 程宣, 张颖.用于火星探测的声光可调谐滤波器成像光谱仪[J]. 光学精密工程, 2012,20(9): 1945-1952
8. 李灿, 宋淑梅, 刘英, 李淳, 李小虎, 孙强.折反式眼底相机光学系统设计[J]. 光学精密工程, 2012,(8): 1710-1717
9. 寇婕婷, 吴娜, 巴音贺希格, 唐玉国, 齐向东, 于宏柱.凹面光栅衍射效率测试仪精度分析和优化[J]. 光学精密工程, 2012,20(6): 1225-1232
10. 卢海平, 刘伟奇, 康玉思, 魏忠伦, 冯睿, 付瀚毅.超大视场头盔显示光学系统设计[J]. 光学精密工程, 2012,20(5): 979-987
11. 魏群, 艾兴乔, 贾宏光.小型可见光双视场光学系统的研制[J]. 光学精密工程, 2012,20(4): 739-744
12. 王世涛, 张伟, 王强.红外探测器件在低温背景下的探测率测试[J]. 光学精密工程, 2012,20(3): 484-491
13. 薛庆生, 陈伟.改进的宽波段车尔尼-特纳光谱成像系统设计[J]. 光学精密工程, 2012,20(2): 233-240
14. 郑玉权, 高志良.CO₂探测仪光学系统设计[J]. 光学精密工程, 2012,20(12): 2645-2653
15. 赵文才, 马军.双向大视场消畸变低温红外目标模拟光学系统设计[J]. 光学精密工程, 2012,20(12): 2619-2625