光学 精密工程
OPTICS AND PRECISION ENGINEERING
核心期刊
主管：中
主办：中
中
主编：曹
首 页 | 期刊介绍 | 编委会 | 投稿指南 | 期刊订阅 | 联系我们 | 留

光学精密工程 2012, 20(5) 972-978 ISSN: 1004-924X CN: 22-1198/TH

现代应用光学

月基望远镜探测能力的地面标定

徐亮, 赵建科, 薛勋, 刘峰, 胡丹丹

中国科学院 西安光学精密机械研究所,陕西 西安 710119

摘要： 采用模拟试验在地面测试了月基望远镜(LOT)的星等探测信噪比及弥散斑能量集中度,用以验证望远镜的探测能力。与传统的
CCD各项参数对噪声的影响来获得信噪比的方法不同,本文提出的方法客观、直接地通过图像信息来计算星点目标信噪比,其目标信噪
确定度可优于8%。在测试弥散斑能量集中度时,通过质心算法求其弥散斑能量中心,进而提出了一种星点弥散斑高斯拟合方法来拟合弱
分布曲线。这种高斯拟合方法可使弥散斑能量集中度的测试精度提高10%。最后,通过试验测试了LOT相机星等探测信噪比及弥散斑能
度,验证了LOT相机+15 Mv的探测能力。

关键词： 月基望远镜 探测能力 信噪比 能量集中度 定位精度

Detectability calibration of lunar-based optical telescope on ground

XU Liang, ZHAO Jian-ke, XUE Xun, LIU Feng, HU Dan-dan

Xi'an Institute of Optics and Precision Mechanics,Chinese Academy of Sciences, Xi'an 710119,China

Abstract: The Signal-to-noise Ratio (SNR) of star-level detection and the energy concentration of a dispersed s
an lunar-based Optical Telescope(LOT) are tested by using a simulation experiment on ground to verify its dete
capability. Unlike the conventional methods that use the effect of CCD hardware parameters on the noise to te
SNR,the new test method directly uses the observation information to compute the SNRs of star targets and th
tested uncertainty of object SNRs can be better than 8%. In the test of energy concentration, the centroid algo
used to computer the center of the dispersed spot and a Gaussian fitting method is proposed to fit the curve o
energy distribution. The Gaussian fitting method can significantly improve the detection precision of the energy
concentration for the dispersed spot, and the testing precision has been improved by 10%. Finally, the detecti
capability of +15Mv of the LOT is verified by an experiment on the SNR of star level detection and the energy
concentration of dispersed spot for the LOT.

Keywords: lunar-based optical telescope detectability signal-to-noise ratio concentration of energy positi
accuracy

收稿日期 2012-02-12 修回日期 2012-03-02 网络版发布日期 2012-05-10

基金项目:

中国探月工程二期项目

通讯作者: 徐亮

作者简介: 徐 亮 (1984-),男,陕西西安人,工程师,2006年于西安工业大学获得学士学位,2009年于长春理工大学获得硕士学位,主要
设计与弱光测试技术的研究。E-mail:xuliang757@163.com
作者Email: xuliang757@163.com

参考文献：

[1] 张晨,陈朝阳,沈绪榜. APS星跟踪器探测灵敏度研究 [J].光电工程,2004,31(10):17-20. ZHANG CH,CHEN ZH Y,SHEN X B.
on detection sensitivity of APS star tracker [J]. *Opt. Precision Eng.*,2004,31 (10):17-20. (in Chinese) [2] 刘金国,李
航. APS星敏感器探测灵敏度研究 [J].光学 精密工程,2006,14(4):553-557. LIU J G,LI J,HAO ZH H. Study on detection se
of APS star tracker [J].*Opt. Precision Eng.*,2006,14 (4):553-557. (in Chinese) [3] 李杰. APS星敏感器关键技术的研究 .
科学院研究生院,2005. LI J. *Study on the Key Technology of APS Star Tracker* . Beijing: Graduate University of the Cl
Academy of Sciences,2005. (in Chinese) [4] WANG J, DENG J S, CUI J, *et al*.. Lunar exosphere influence on lunar
near-ultraviolet astronomical observations[J]. *Advances in Space Research*,2011,48(12):1927-1934. [5] HANCOC
R,STIRBL R C,CUNNINGHAM T J, *et al*.. CMOS active pixel sensor specific performance effects on star tracker/ima
position accuracy [J]. *SPIE*,2002,4284: 44-47. [6] 袁家虎,张建荣,贺善金. 导航星敏感器探测灵敏度研究 [J].光电工程,1999
(6):1-6. YUAN J H,ZHANG J R,HE SH J.A study on detection sensitivity of navigation star sensor[J].*Opt. Precision
Eng.*,1999,26(6):1-6. (in Chinese) [7] 彭华峰,陈 鲸,张 彬. 天基光电望远镜极限星等探测能力研究 [J].光电工程,2007,34(8)
PENG H F,CHEN J,ZHANG B. Limited magnitude detectivity of space-based opto-electronic telescope[J].*Opt. Prec
Eng.*,2007,34(8):1-5. (in Chinese) [8] 潘海斌,宋广华,解利军,等. 天基可见光相机探测灵敏度研究 [J].光学学报,2010,30(10)
2940. PAN H B,SONG G H,XIE L J, *et al*.. Research on detection sensitivity of space-based visible sensor[J].*Acta
Sinica*,2010,30(10):2935-2940. (in Chinese) [9] 张科科,傅丹鹰,周峰,等. 空间目标可见光相机探测能力理论计算方法研究 [J
回与遥感,2006,27(4):22-26. ZHANG K K,FU D Y,ZHOU F, *et al*.. The study on detect ability calculation method of s
object visible camera[J]. *Spacecraft Recovery & Remote Sensing*,2006,27(4):22-26. (in Chinese) [10] PETER L, CH
Optimal projection for multidimensional signal detection[J]. *IEEE Transactions on Acoustics,Speech and Signal
Processing*,1988,36(5): 775-778. [11] 王辰,王宏强,陈明华. 成像器噪声对星敏感器星等灵敏度的影响 [J].红外与激光工程,20
(5):858-862. WANG CH,WANG H Q,CH M H. Effect of image processor’s noise on magnitude sensitivity of star
[J]. *Infrared and Laser Engineering*,2008,37(5) ：858-862. (in Chinese) [12] 王智,李朝辉. 月基极紫外相机光机结构设计

精密工程,2011,19(10):2427-2433. WANG ZH,LI CH H. Design of optical-mechanical structure for lunar-based extr ultraviolet camera [J].*Opt. Precision Eng.*,2011,19(10):2427-2433. (in Chinese) [13] 陈波,尼启良,王君林. 长春光机所 极紫外波段光学研究 [J].光学 精密工程,2007,15(12):1862-1868. CHEN B,NI Q L,WANG J L.Soft X-ray and extreme ult optics in CIOMP [J]. *Opt. Precision Eng.*,2007,15(12):1862-1868. (in Chinese)

本刊中的类似文章

1．陈金忠 马瑞玲 陈振玉 孙江 李旭.碳室约束对激光等离子体辐射的增强效应[J]. 光学精密工程, 2013,21(8): 1942-1948

2．王耿 官春林 张小军 周虹 饶长辉.应变式微型精密压电驱动器的一体化设计及其PID控制[J]. 光学精密工程, 2013,21(3): 709

3．梁经伦 陈家钊 莫景会 邝泳聪 张宪民.精密视觉印刷设备的自标定[J]. 光学精密工程, 2013,21(2): 522-530

4．乔健.舰载光电成像系统探测能力分析[J]. 光学精密工程, 2013,21(10): 2520-2526

5．沈继红, 李英, 戴运桃, 王淑娟.X-band雷达图像中降雨干扰的识别与抑制[J]. 光学精密工程, 2012,(8): 1846-1853

6．王俐, 饶长辉, 饶学军.压电陶瓷微动台的复合控制[J]. 光学精密工程, 2012,20(6): 1265-1271

7．迟学芬, 张伟.802.16d系统的视频跨层容错传输机制[J]. 光学精密工程, 2011,19(9): 2163-2169

8．薛旭成, 石俊霞, 吕恒毅, 马天波, 郭永飞.空间遥感相机TDI CCD积分级数和增益的优化设置[J]. 光学精密工程, 2011,19(4): 8

9．钟兴, 贾继强, 金光, 曲宏松, 刘国嵩.机载导航白天星敏感器的探测性能及总体设计[J]. 光学精密工程, 2011,19(12): 2900-29

10．郭宏伟,邓宗全,刘荣强.空间索杆铰接式伸展臂参数设计与精度测量[J]. 光学精密工程, 2010,18(5): 1105-1111