

## 论文

### 基于三片曲面反射镜的离轴投影成像系统

孙文军<sup>1</sup>, 赵立萍<sup>2</sup>, 孙京南<sup>1</sup>, 李娟<sup>1</sup>, 李孟洋<sup>1</sup>, 支洪武<sup>1</sup>

1. 哈尔滨师范大学 光电带隙材料教育部重点实验室; 黑龙江省先进功能材料与激发态重点实验室; 物理与电子工程学院, 哈尔滨 150025;

2. 牡丹江师范学院 物理系, 黑龙江 牡丹江 157012

摘要:

采用调制传递函数和波前像差分析方法, 设计了基于偶次非球面反射镜和Zernike自由曲面反射镜构成的放大倍数为80, 相对孔径为2.8的三个离轴投影成像系统. 其中第一片反射镜 $M_1$ 表面为凹面用于减小第二片反射镜的尺寸及获得高的对比度, 而第二片反射镜 $M_2$ 和第三片反射镜 $M_3$ 表面为凸面用于校正系统像差及获得更短的投影距离. 经软件设计与分析, 三系统中基于三片Zernike自由曲面反射镜的成像系统光学性能最好, 调制传递函数实现60 lp/mm 时60%以上, 畸变小于2.0%. 与其它文献相比, 基于三片Zernike自由曲面反射镜系统可以更好地消除像差, 缩短系统厚度, 增大系统的可视角与相对孔径.

关键词: 离轴投影成像系统 泽尼克多项式曲面 调制传递函数 畸变

### Off-axis Projection System Based on Three Reflectors with Zernike Polynomial Surfaces and Even Aspheric Surfaces

SUN Wen-jun<sup>1</sup>, ZHAO Li-ping<sup>2</sup>, SUN Jing-nan<sup>1</sup>, LI Juan<sup>1</sup>, LI Meng-yang<sup>1</sup>, ZHI Hong-wu<sup>1</sup>

1. Key Laboratory for photonic and Electronic Bandgap Materials(Ministry of Education); Heilongjiang Key Laboratory for Advanced Functional Materials and Excited State Processes; School of Physics and Electronic Engineering, Harbin Normal University, Harbin 150025, China;

2. Mudanjiang Teachers College, Mudanjiang, Heilongjiang 157012, China

Abstract:

Three off-axis projection systems based on even aspheric surface reflectors and Zernike polynomial surface reflectors are designed using wave front aberrations analysis and modulation transfer function. The projection system consists of three reflectors, in which the number of Zernike polynomial surface reflectors is different. The first mirror  $M_1$  is concave to reduce the size of the second mirror and obtain high contrast ratio. The second mirror  $M_2$  and the third mirror  $M_3$  are convex to achieve a shorter projection distance and little system aberration. Optical performance analysis show that the system based on three Zernike polynomial surface reflector is the best, the MTF is more than 60% at 60 lp/mm and system distortion is less than 2.0% under the condition of  $F$ -number=2.8, the magnification of 80. Compared results with references show that the designed system based on three Zernike polynomial surface reflectors can more easily eliminate system aberrations, shorten system thickness and increase the visual angle and relative aperture.

Keywords: Off-axis projection system Zernike polynomial Surface Modulation Transfer Function (MTF) Distortion

收稿日期 2011-11-07 修回日期 2011-12-13 网络版发布日期

DOI: 10.3788/gzxb20124106.0654

基金项目:

黑龙江省青年基金(No.QC06C043)、黑龙江省教育厅骨干教师项目(No.1251G031)、哈师大预研项目(NO.08XYS-01)和黑龙江省研究生创新科研资金项目(No.YJSCX2011-414HLJ)资助

通讯作者:

作者简介:

参考文献:

- [1] KINGSLAKE R. Lens design fundamentals[M]. LIANG Wei-sheng, transl. Beijing: Mechanical Industry Press, 1985: 322-324. 金斯莱克 R. 透镜设计基础[M]. 梁伟声, 译. 北京: 机械工业出版社, 1985: 322-324.
- [2] ZHANG Hui-juan. Optical system design of binocular head-mounted projective display with wide-field-

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

▶ 离轴投影成像系统

▶ 泽尼克多项式曲面

▶ 调制传递函数

▶ 畸变

本文作者相关文章

▶ 孙文军

▶ 赵立萍

▶ 孙京南

▶ 李娟

▶ 李孟洋


▶ 支洪武


of view[J]. Acta Photonica Sinica, 2007, 36(7): 1264-1267. 张慧娟.大视场双目头盔投影光学系统设计[J].光子学报, 2007, 37(7): 1264-1267.

[3] SUN Ai-juan, TIAN Wei-jian. A novel design of off-axis three-mirror reflective optical system[J]. Acta Photonica Sinica, 2006, 35(4): 608-610. 孙爱娟,田维坚.一种新型离轴三反式光学系统设计[J]. 光子学报,2006, 35(4): 608-610.

[4] SHIKAMA S. Optical system of ultra-thin rear projection equipped with refractive- reflective projection optics[J]. Society of Information Display, 2003, 46(2):1250-1253.

[5] HAO Wei, LIU Xu, ZHENG Zhen-rong. Design and investigation of projection display system and double-functional screen[J]. Opto-Electronic Engineering, 2007, 34(2): 142-144. 郝伟,刘旭,郑臻荣.背投影显示系统及双重功能屏幕设计与研究[J]. 光电工程, 2007, 34(2): 142-144.

[6] ZHENG Zhen-rong, SUN Xu-tao. Design of reflective lens with zernike polynomial free form surfaces [J]. Journal of Zhejiang University, 2008, 42(12): 2202-2206. 郑臻荣,孙旭涛.应用泽尼克多项式自由曲面的成像物镜设计[J].浙江大学学报,2008, 42(12): 2202-2206. 

[7] ZHENG Zhen-rong. Design of reflective projection lens with Zernike polynomials surfaces[J]. Displays, 2008, 29(4): 412-417. 

[8] SUN Xu-tao. Theory and experimental research of application free surface of the ultra-thin projection display system. Hangzhou: Zhejiang University, 2008: 103-105. 孙旭涛.应用自由曲面的超薄投影显示系统理论和实验研究. 杭州:浙江大学,2008: 103-105.

[9] LI Wei-shan, CHEN Chen, ZHANG Yu, et al. Design of short focal digital projection lens based on ZEMAX[J]. Journal of Applied Optics, 2010, 31(5): 714-717. 李维善,陈琛,张禹,等.基于ZEMAX 软件的短焦数字投影镜头的设计[J].应用光学,2010, 31(5): 714-717.

[10] LU Guo-hua, SHEN Wei-min. Wide angle projection lens for lcos rear-projection TV of large screen and thin structure[J]. Acta Photonica Sinica, 2009, 38(5): 601-604. 陆国华, 沈为民. LCOS大屏幕薄型背投电视广角投影物镜的设计[J]. 光子学报. 2009, 38(3): 601-604.

#### 本刊中的类似文章

1. 马韬; 沈亦兵.大视场投影光刻物镜的畸变特性检测[J]. 光子学报, 2005,34(1): 46-49
2. 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
3. 王锋;周仁魁;杨小许;陈敏;邹永星;罗秀娟;曹剑中;周泗忠;聂浩之.CCD摄像机图像中心两种标定方法的应用研究[J]. 光子学报, 2006,35(2): 294-298
4. 田进寿;白永林;刘百玉;欧阳娴;白晓红;杨文正;王琛.飞秒条纹变相管的设计[J]. 光子学报, 2006,35(12): 1832-1836
5. 魏群;杨子元 .YAG : Cr<sup>3+</sup> 晶体精细光谱结构研究[J]. 光子学报, 2006,35(5): 688-692
6. 牛建军;刘上乾;姚荣辉;郑 毅;冀 芳.高准确度光电成像测量系统图像畸变校正算法[J]. 光子学报, 2006,35(9): 1317-1320
7. 田进寿 赵宝升 温文龙 王俊锋 吴建军 韦永林 陈正楷 刘虎林 李思宁 许蓓蕾 孟小衍 .一种多狭缝条纹变相管[J]. 光子学报, 2007,36(11): 1979-1982
8. 尚吉扬;陈驰;张宇;王文生.最大平均相关高度滤波算法在畸变目标识别中的应用[J]. 光子学报, 2011,40(8): 1231-1237
9. 吴泉英;钱霖;沈为民.两种对称型稀疏孔径系统的成像研究[J]. 光子学报, 2006,35(8): 1259-1262
10. 刘红婕;景峰;左言磊;彭志涛;胡东霞;张春玲;周 维;李强;张昆;姜蕾;左明;孙志强.高功率激光束波前空间频率划分研究[J]. 光子学报, 2006,35(10): 1464-1467
11. 雷亮;林春梅;刘鲁宁;林位株.光学相干控制中脉冲光束等相面的实时测控[J]. 光子学报, 2006,35(3): 338-341
12. 沈学举;王永仲;李英华;陈亚彬.非约束维纳滤波综合鉴别函数算法研究[J]. 光子学报, 2006,35(4): 630-634
13. 于殿泓;李琳;卢秉恒.立体成型中扫描误差的分析[J]. 光子学报, 2006,35(3): 464-467
14. 李升才;周广恩;赵宝升.一种基于图像处理技术的视距估算方法[J]. 光子学报, 2006,35(3): 477-480
15. 王耀祥;田维坚;汪丽;黄琨.矩形波板法测量光锥与CCD耦合器件的光学传递函数[J]. 光子学报, 2005,34(6): 923-926

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="1167"/>
反馈内容	<input type="text"/>		

