

论文

大视场红外导引头光学系统消热差设计

姜洋^{1,2}, 孙强¹, 刘英¹, 赵珑现³

1. 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所, 长春 130033;
2. 中国科学院研究生院, 北京 100049;
3. 沈阳仪表科学研究所, 沈阳 110043

摘要:

为消除温度变化对共形光学导引头像质的影响,利用光学被动消热差理论对具体设计方法进行实际分析.根据消热差条件选择合理的透镜材料组合,利用衍射元件特殊的光热特性采用折/衍混合结构进行消热差设计.采用椭球形共形整流罩结构减小空气阻力,降低导弹头部气动加热效应,利用三片式反远距结构实现短焦大视场系统设计.该系统工作波段为3~5 μm ,系统 $F/\#$ 为2,视场角为 $\pm 90^\circ$;凝视结构的导引头光学系统后工作距达22.8 mm,为制冷型探测器留有足够的空间;冷光阑效率为100%;在-40 $^\circ\text{C}$ ~60 $^\circ\text{C}$ 温度变化范围内,15 lp/mm处全视场MTF值均大于0.4,满足高精度定位导引头系统对成像质量的要求,保证了系统的轻小型设计.

关键词: 大视场 消热差设计 折/衍混合 红外 共形光学

Athermal Design for IR Optical Seeker System with Wide FOV

JIANG Yang^{1,2}, SUN Qiang¹, LIU Ying¹, ZHAO Long-xian³

1. Institute Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Sciences, Changchun 130033, China;
2. Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 130039, China;
3. Shenyang Academy of Instrumentation Science, Shenyang 110043, China

Abstract:

In order to stabilize the optical performance influenced by the temperature changes, an optical seeker with conformal dome on the basis of the passive optical athermalization method is discussed. Reasonable materials are chosen correctly according to athermal equations. The hybrid refractive-diffractive configuration is introduced for the design of athermal optical system design. Ellipsoidal conformal dome could optimize the aerodynamic performance and reduce the heating of the missile dome. Inverted telephoto triplet is helpful to acquire short focal length and wide FOV. It is shown that an optical system with $\pm 90^\circ$ unvignetted FOR, $F/2$, 100% cold stop efficiency was present. A back focal length of 22.8 mm is large enough for the cooled detector, and also MTF are higher than 0.4 at the spatial frequency of 15 lp/mm across the entire field with the working wavelength at 3~5 μm . The specifications can satisfy the requirements of precise seeker, which can ensure the compact design of the system.

Keywords: Wide FOV Athermalization design Hybrid refractive/diffractive IR Conformal optics

收稿日期 2012-09-20 修回日期 2012-11-16 网络版发布日期

DOI: 10.3788/gzxb20134204.0462

基金项目:

国家自然科学基金(No.60977001)资助

通讯作者:

作者简介:

参考文献:

扩展功能

本文信息

Supporting info

PDF(2667KB)

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

大视场

消热差设计

折/衍混合

红外


共形光学

本文作者相关文章

[1] MENG Qing-chao, PAN Guo-qing, ZHANG Yun-qiang, et al. Design of athermalizing infrared optical system
[J]. Infrared and Laser Engineering, 2008, 37: 723-727. 孟庆超, 潘国庆, 张运强, 等. 红外光学系统的无热化设计
[J]. 红外与激光工程, 2008,37: 723-727.

[2] SHEN Hong-hai, WANG Guo-hua, DING Jing-wei, et al. Application of active athermal compensation to airborne IR optical systems
[J]. Optics and Precision Engineering, 2010, 18(3): 593-601. 沈宏海, 王国华, 丁金伟, 等. 主动补偿无热化技术在机载红外光学系统中的应用
[J]. 光学精密工程, 2010,18(3): 593-601.


[3] CHEN Xiao, YANG Jian-feng, MA Xiao-long, et al. Athermalization design of wide temperature range for hybrid refractive diffractive objective in 8-12 μm
[J]. Acta Optica Sinica, 2010, 30(7): 2089-2092. 陈潇, 杨建峰, 马小龙, 等. 8-12 μm 折-衍混合物镜超宽温度消热差设计
[J]. 光学学报, 2010,30(7): 2089-2092. 

[4] BOWEN G P, BEHRMANN, JOHN P. Influence of temperature on diffractive lens performance
[J]. Applied Optics, 1993, 32(14): 2483-2489. 

[5] THOMAS H J. Thermal effects in optical systems
[J]. Optical Engineering, 1981, 20(2): 156-160.

[6] RIEDL M.J. Optical design fundamentals for infrared systems
[M]. 2nd Ed. Washington.SPIE Press, 2001: 133.

[7] YANG Fei, MING Ming, WANG Fu-guo, et al. Influence of thermal diversification to opto-mechanical system of 1.23m telescope
[J]. Acta Photonica Sinica, 2012, 41(1): 26-30. 杨飞, 明名, 王富国, 等. 温度变化对1.23 m望远镜光机系统的影响
[J]. 光子学报, 2012,41(1): 26-30.

[8] YANG Le, SUN Qiang, WANG Jian, et al. Athermalization for mid-wave infrared scene projector optical system
[J]. Acta Photonica Sinica, 2011, 40(10): 1521-1525. 杨乐, 孙强, 王健, 等. 中波红外景象投影光学系统消热差设计
[J]. 光子学报, 2011,40(10): 1521-1525. 


[9] RAYCES J L, LAN L. Thermal compensation of infrared achromatic objectives with three optical materials
[C]. SPIE, 1990, 1354: 752-759.

[10] LIU Lin, SHEN Wei-min, ZHOU Jian-kang. Design on athermaled middle wavelength infrared optical system with large relative aperture
[J]. Chinese Journal of Lasers, 2010, 37(3): 675-679. 刘琳, 沈为民, 周建康. 中波红外大相对孔径消热差光学系统的设计
[J]. 中国激光, 2010,37(3): 675-679.

[11] SUN Jin-xia, LIU Jian-zhuo, SUN Qiang, et al. Athermal design for hybrid refractive/diffractive conformal optical system
[J]. Optics and Precision Engineering, 2010, 18(4): 792-797. 孙金霞, 刘建卓, 孙强, 等. 折/衍混合消热差共形光学系统设计
[J]. 光学精密工程, 2010,18(4): 792-797.

[12] GAO Hong-yun, CHEN Meng-wei, YANG Ying-ping, et al. Novel long wavelength infrared diffractive/Refractive athermal optical system

[J]. Acta Photonica Sinica, 2010, 39(12): 2143-2146. 郜洪云,陈梦苇,杨应平,等. 新型长波红外折衍混合消热差系统

[J]. 光子学报, 2010,39(12): 2143-2146. 

[13] JIA Yong-dan, FU Yue-gang, LIU Zhi-ying, et al. Design of dual-FOV athermal optical system for infrared dual-color

[J]. Acta Photonica Sinica, 2012, (6): 638-641. 贾永丹, 付跃刚, 刘智颖, 等. 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.


[14] LIU Qiang, HE Xin, ZHANG Feng, et al. Calculation and control of adhesive layer in reflector athermal mount

[J]. Optics and precision Engineering, 2012, 20(10): 2229-2236. 刘强,何欣,张峰,等. 反射镜无热装配中胶层厚度的计算及控制

[J]. 光学精密工程,2012,20(10): 2229-2236.

[15] XU Jie, JIANG Shanping, YANG Linhua, et al. Digital photogrammetry for thermal deformation of satellite structures in normal environment

[J]. Optics and precision Engineering, 2012, 20(12): 2667-2673. 许杰,蒋山平,杨林华,等. 卫星结构件常压热变形的数字摄影测量

[J]. 光学精密工程,2012,20(12): 2667-2673. 

本刊中的类似文章

1. 姜永睿;胡雄伟;杨沁清;王红杰;杨澜;郑金红;谢二庆.溶胶-凝胶法制备光波导薄膜及性质的研究[J]. 光子学报, 2004,33(9): 1140-1143
2. 于舸;吕淑华²;许家林;张存洲;张春平.衰减全反射红外光谱用于人乳腺癌组织的研究[J]. 光子学报, 2005,34(3): 390-394
3. 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
4. 陈东, 张伯昆, 胡燮, 刘文清, 张玉钧.基于差频中红外激光的痕量气体高分辨光谱检测研究[J]. 光子学报, 2012,(6): 678-683
5. 王永辉, 陈芬, 王国祥, 沈祥, 周亚训, 李军, 戴世勋.新型GeSe₂-In₂Se₃-AgI玻璃性能研究[J]. 光子学报, 2012,(6): 718-722
6. 孙金霞, 潘国庆, 孙强.利用自由曲面进行微变焦共形光学系统设计[J]. 光子学报, 2012,41(7): 757-761
7. 林继鹏;刘君华.基于吸收峰混叠的红外混合气体分析方法的研究[J]. 光子学报, 2006,35(3): 408-412
8. 秦剑,陈钱,钱惟贤.基于气流估计和自适应背景抑制的弱小目标检测[J]. 光子学报, 2011,40(3): 476-482
9. 赵会娟 姜颖婷 缪辉 高峰 Yukari Tanikawa Yukio Yamada.近红外漫射光层析成像实验研究[J]. 光子学报, 2007,36(6): 1142-1146
10. 韩莹 王肇圻 吴环宝 赵顺龙.紧凑型8~12 μm波段折/衍混合双位置两档变焦光学系统设计[J]. 光子学报, 2007,36(5): 886-889
11. 宗靖国,张建奇,刘德连.隐身飞机尾焰的红外辐射特性[J]. 光子学报, 2011,40(2): 289-294
12. 于荣金 张冰.通信用低损耗蜘蛛网结构包层空芯塑料布喇格光纤[J]. 光子学报, 2007,36(6): 1040-1043
13. 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
14. 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
15. 孙鑫;白加光;王忠厚.球幕投影光学系统的设计与研究[J]. 光子学报, 2006,35(11): 1766-1769

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="0488"/>

