

[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

激光共焦透镜曲率半径测量系统

邱丽荣, 李佳, 赵维谦, 杨佳苗

北京理工大学 光电学院

摘要：基于共焦技术独特的轴向层析定焦能力并结合气浮导轨平移台和激光干涉仪测长系统,研制了一套高精度、非接触激光共焦透镜曲率半径测量系统。该系统利用共焦轴向光强响应曲线的峰值点对应系统物镜聚焦点这一特性,使用峰值点对被测透镜的猫眼位置及共焦位置进行精确定位,并结合激光干涉仪获得透镜猫眼位置及共焦位置坐标值,从而计算得到透镜的曲率半径。系统由主控软件控制气浮导轨带动被测透镜在猫眼位置及共焦位置附近进行扫描测量,并实现信号采集和数据处理。实验表明,利用该系统测量透镜的曲率半径时,测量重复性优于 $2\mu\text{m}$,满足国内高精度透镜曲率半径测量的精度需求。该系统测量速度快、操作简便、结构简单且易于实现小型化。

关键词：共焦 透镜曲率半径 非接触测量

Laser confocal measurement system for curvature radii of lenses

QIU Li-rong, LI Jia, ZHAO Wei-qian, YANG Jia-miao

School of Optoelectronics, Beijing Institute of Technology

Abstract: Combined an air bearing platform and a laser interferometer, a set of non-contact and high precision system for curvature radius measurements of lenses is developed based on the axial focusing of confocal technique. The developed system is characterized by that the peak point of the confocal axial intensive curve corresponds to the focus of an objective. On the characteristic, it identifies precisely the cat-eye and confocal positions of the test lens. Then it takes the laser interferometer to obtain the position coordinates of the cat-eye and confocal positions and calculates the curvature radius of the lens. Furthermore, the main control software drives an air bearing slider with a test lens to achieve the scanning measurement near the cat eye and confocal positions, and then acquires signals and processes data. Experimental results show that the measurement system has the reproducibility less than $2\mu\text{m}$, which meets the requirements of curvature radius measurement for high precision. The developed measurement system has the advantages of high test speed, easy operation, simple structure and easy to be miniaturized.

Keywords: Confocal curvature of radius of lens non-contact measurement

收稿日期 2012-10-11 修回日期 2012-12-03 网络版发布日期 2013-02-23

基金项目:

国家重大科学仪器设备开发专项;国家自然科学基金纳米制造重大研究计划资助项目

通讯作者: 邱丽荣

作者简介: 邱丽荣(1975-),女,黑龙江绥滨人,博士后,副教授,硕士生导师,2000年于西安交通大学获得硕士学位,2005年于哈尔滨工业大学获得博士学位,主要研究方向为差动共焦理论与精密光学检测。

作者Email: qiugrass@126.com

参考文献:

- [1] YI H Y, ZHANG R ZH, HUA X Y, et al.. A novel compensation method for the measurement of radius of curvature [J]. Optics and Lasers in Engineering, 2011, 43(4): 911-915.
- [2] 林旭东, 陈涛, 明名, 等. 球面拼接镜的相对曲率半径测量[J]. 光学精密工程, 2010, 18(1): 75-82.
- [3] LIN X D, CHEN T, MING M, et al.. Measurement of relative curvature radius for spherical segmented mirrors [J]. Opt. Precision Eng., 2010, 18(1): 75-82. (in Chinese)
- [4] 杨李茗, 叶海仙. 大口径大曲率半径光学元件的高精度检测[J]. 光学精密工程, 2011, 19(6): 1207-1212.
- [5] YANG L M, YE H X. High-precision metrology for optical components with large-apertures and large radius of curvature [J]. Opt. Precision Eng., 2011, 19(6): 1207-1212. (in Chinese)
- [6] 李海, 徐海卫. 基于3D数模的三坐标测量机曲面检测[J]. 中国测试技术, 2005, 31(4): 24-27.
- [7] LI H, XU H W. Inspecting surfaces by CMM based on 3D CAD model [J]. China Measurement Technology, 2005, 31(4): 24-27. (in Chinese)
- [8] 李先元. 简易球径仪在光学加工中的应用[J]. 四川兵工学报, 1997, 18(4): 28-30.
- [9] LI X Y. Simple ball diameter instrument application in optical processing [J]. Journal of Sichuan Ordnance, 1997, 18(4): 28-30. (in Chinese)
- [10] 魏仲慧. 数字光电自准直仪的研究与设计[J]. 光学精密工程, 1996, 4(3): 116-120.
- [11] WEI ZH H. Research and design of the digital optoelectronic autocollimator [J]. Opt. Precision Eng., 1996, 4(3): 116-120. (in Chinese)
- [12] 王孝坤, 郑立功. 一种精确测量光学球面曲率半径的方法[J]. 光学报, 2011, 31(8): 1-5.
- [13] WANG X K, ZHENG L G. A method for testing radius of curvature of optical spheric surface [J]. Acta Optica Sinica, 2011, 31(8): 1-5. (in Chinese)
- [14] SHEPPARD C J R, WILSON T. Depth of field in the scanning microscope [J]. Optics Letters, 1978, 3(3): 115-117.
- [15] 顾敏. 共焦显微术的三维成像原理[M]. 新加坡: 新时代出版社, 2000: 1-2, 3-5, 112-114.
- [16] GU M. Three-Dimensional Imaging in Confocal Microscopes [M]. Singapore: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 2000: 1-2, 3-5, 112-114. (in Chinese)
- [17] WANG F S, TAN J B, ZHAO W Q. The optical probe using confocal technique for surface profile measurement [J]. SPIE, 2000, 4222: 194-197.
- [18] ZHAO W Q, TAN J B, QIU L R. Bipolar absolute differential confocal approach to higher spatial resolution [J]. Optics Express, 2004, 12(21): 5013-5021.
- [19] ZHAO W Q, SUN R D, QIU L R, et al.. Laser differential confocal radius measurement [J]. Optics Express, 2010, 18(3): 2345-2360.
- [20] 孙若端, 邱丽荣, 杨佳苗, 等. 激光差动共焦曲率半径测量系统的研制[J]. 仪器仪表学报, 2011, 32(12): 33-38.
- [21] SUN R D, QIU L R, Y J M, et al.. Development of laser differential confocal radius measurement system [J]. Chinese Journal of Scientific Instrument, 2011, 32(12): 33-38. (in Chinese)
- [22] 赵维谦, 杨佳苗, 邱

1. 郭俊杰 邱丽荣 王允 孟婕 高党忠. 用于惯性约束聚靶丸测量的激光差动共焦传感器[J]. 光学精密工程, 2013, 21(3): 644-651
2. 余卿 余晓芬 崔长彩. 单光源双光路激光并行共焦测量系统设计[J]. 光学精密工程, 2013, 21(2): 281-286
3. 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
4. ALLAKHVERDIEV K, BAYKARA T. GaSe及相关晶体的历史、现状与未来: 具有特异非线性光学特性的层状材料[J]. 光学精密工程, 2011, 19(2): 260-272
5. 马小军, 高党忠, 杨蒙生, 赵学森, 叶成钢, 唐永建. 应用白光共焦光谱测量金属薄膜厚度[J]. 光学精密工程, 2011, 19(1): 17-22
6. 裘祖荣, 魏芳坤, 谢利勤, 李杏华, 肖功剑. 基于时间差法的共焦测头信号处理[J]. 光学精密工程, 2010, 18(9): 2109-2115
7. 林旭东, 陈涛, 王建立, 杨飞, 张景旭, 明名, 张丽敏, 陈宝刚, 李宏壮, 王富国, .

拼接镜主动光学共焦实验

[J]. 光学精密工程, 2010, 18(3): 563-569

8. 关荣锋, 赵军良, 李凤云, 崔燕岭, 乔松. 大轴弯曲激光精密自动测量系统[J]. 光学精密工程, 2003, 11(5): 487-491
9. 张耀举, 肖化层. 双胶合透镜的三维成像研究[J]. 光学精密工程, 2003, 11(4): 416-420
10. 周拥军, 陈德强, 黄文浩, 夏安东. 共聚焦激光扫描荧光显微镜扫描系统研制[J]. 光学精密工程, 2002, 10(6): 582-587
11. 孙宁, 乔彦峰, 林维才. 一种非接触三维位置测量系统[J]. 光学精密工程, 2002, 10(5): 533-536
12. 张尧禹, 张明慧, 乔彦峰. 一种高精度非接触位置测量系统[J]. 光学精密工程, 2002, 10(1): 41-44
13. 杜颖, 李真, 张国雄. 三维曲面的光学非接触测量技术[J]. 光学精密工程, 1999, 7(3): 1-6
14. 贾宏光, 吴一辉, 王立鼎, 唐九华. 微小扭矩动态测量[J]. 光学精密工程, 1998, 6(2): 61-63
15. 李集田, 侯庭辉, 刘绍武. MDJ-2 型煤堆检测系统现场安装与调试[J]. 光学精密工程, 1997, 5(5): 121-125