

马磊^{1,2}, 卢启鹏¹, 彭忠琦¹

1. 中国科学院 长春光学精密机械与物理研究所 应用光学国家重点实验室, 吉林 长春 130033;
2. 中国科学院 研究生院, 北京 100039

摘要: 为提高上海光源搭建的国内首条软X射线谱学显微光束线站的整体性能,分析了其分光装置-变包含角平面光栅单色仪在波长扫描过程中影响谱学显微光束线光斑水平漂移的各个因素,推导出了各因素与光斑水平漂移的传递关系,并结合具体要求进行了误差分配。针对光斑水平漂移重复精度的检测,采用自准直原理,构建了测试系统。利用该系统,完成了谱学显微光束线站光斑水平漂移重复精度的离线检测,其结果为0.67",满足设计指标1"的要求。对安装调试后的束线进行了总体性能测试,结果均满足谱学显微设计和应用要求。由此表明,提出的对谱学显微光束线光斑水平漂移误差来源的分析及检测方法,有效保证了束线性能的实现。

关键词: 变包含角平面光栅单色仪 谱学显微光束线 光斑水平漂移 误差分析

Analysis and test of light spot transversal transfer of spectromicroscopic beamline

MA Lei^{1,2}, LU Qi-peng¹, PENG Zhong-qi¹

1. State Key Laboratory of Applied Optics, Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Sciences, Changchun 130033, China;
2. Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China

Abstract: With the aim to improve the unified performance of the first soft X-ray spectromicroscopic beamline built in Shanghai Synchrotron Radiation Facility(SSRF), This paper analyzes the main factors that effect the light spot transversal transfer of the spectromicroscopic beamline during wavelength scanning by a variable-included-angle plane grating monochromator. It deduces the relation between various factors and light spot transversal transfer, and solves the error distribution of the system to ensure the performance of the beamline. A test system for the repeatability of light spot transversal transfer is built by auto collimation principle and the off-line testing of the light spot transversal transfer is finished by using this test system. The result shows that the repeatability is 0.67", which satisfies the technical requirement of 1". The unified performance for the beamline is tested after it is assembled. Obtained results meet the requirements of design and application, and prove the effectiveness of error analysis and testing for the light spot transversal transfer.

Keywords: variable-included-angle plane grating monochromator spectromicroscopic beamline light spot transversal transfer error analysis

收稿日期 2011-03-08 修回日期 2011-04-15 网络版发布日期 2012-03-22

基金项目:

国家自然科学基金资助项目(No.11079035);应用光学国家重点实验室开放基金资助项目(No.O9Q33FQ091)

通讯作者: 卢启鹏(1964—),男,黑龙江齐齐哈尔人,博士生导师,1987年、1990年分别于浙江大学、中国科学院长春光学精密机械与物理研究所获得学士和硕士学位,主要从事同步辐射光束线关键技术方面的研究。E-mail: luqipeng@126.com

作者简介:

作者Email:

参考文献:

- [1] CHEN S Y, XU H J. Current status of the proposed shanghai synchrotron radiation facility [J]. *KEK.*, 1998,98(10):631-635. [2] PETERSEN H. The plane grating and elliptical mirror: A new optical configuration for monochromators [J]. *Opt. Comm.*, 1982, 40(6):402-406. [3] YOUNG A T, FENG J, ARENHOLZ E, *et al.*. First commissioning results for the elliptically polarizing undulator beamline at the advanced light source [J]. *Nucl. Instr.Met.*, 2001, 467:549-552. [4] NYHOLM R, ANDERSEN J N, JOHANSSON U, *et al.*. Beamline I311 at MAX LAB: a VUV/soft X ray undulator beamline for high resolution electron spectroscopy [J]. *Nucl. Instr.Meth.*, 2001, 467:520-524. [5] MATSUSHITA T, MAEZAWA H, ISHIKAWA T, *et al.*. New multipole wigglet /undulator beamline (BL-16) at the photon factory[J]. *Sci.Instr.*, 1989, 60(7):1874-1876. [6] KAZNACHEYEV K V, BLOMQUIST I, HALLIN E, *et al.*. Principles of optical design of the SM beamline at the CLS. *AIP Conference Proceedings*, 2004, 705:1303-1307. [7] 卢启鹏, 李勇军, 彭忠琦, 等. 六杆并联机构运动学正解研究及在同步辐射光束线中的应用 [J]. *光学 精密工程*, 2008,16(10): 1874-1879. LU Q P, LI Y J, PENG ZH Q, *et al.*. Forward kinematics of six-bar parallel mechanism and its applications in synchrotron radiation beamline[J]. *Opt. Precision Eng.*, 2008, 16(10): 1874-1879. (in Chinese) [8] 吴坤, 薛松, 卢启鹏, 等. SX700单色器光栅正弦机构转角重复精度的模拟分析与测量 [J]. *光学 精密工程*, 2010, 18(1):45-51. WU K, XUE S, LU Q P, *et al.*. Simulation analysis and measurement of ration angle repeatability for grating sine mechanism of SX700 monochromator[J]. *Opt. Precision Eng.*, 2010, 18(1):45-51. (in Chinese) [9] 吕丽军. 极紫外、软X-射线变线距平面光栅单色仪的研究 [J]. *光学学报*, 2005,25(1): 141-144. LU L J.Study of ultraviolet and soft X-ray varied line-space planegrating monochromator [J].*Acta Optica Sinica*, 2005,25(1): 141-144. (in Chinese) [10] 卢启鹏,马磊,彭忠琦, 等. 变包含角平面光栅单色器波长扫描机构转角精度的检测方法研究 [J]. *光学 精密工程*, 2010, 18(7):1548-1553. LU Q P, MA L, PENG ZH Q. Rotation-angle-accuracy measurement of VAPGM wavelength scanning mechanism[J]. *Opt. Precision Eng.*, 2010,18(7):1548- 1553. (in Chinese) [11] 费业泰. 误差理论与数据处理 [M]. 4版.北京:机械工业出版社, 2000: 58-80. FEI Y T.

1. 陈洪达, 陈永和, 史婷婷, 郑庚, 刘晓华. 空间相机调焦机构误差分析[J]. 光学精密工程, 2013, 21(5): 1349-1356
2. 唐巍, 叶东, 袁峰, 陈刚. 灰色关联分析方法在双目视觉测量系统误差分析中的应用[J]. 光学精密工程, 2013, 21(2): 503-513
3. 孔林, 王栋, 金光, 李宗轩. 大型空间反射镜发射率测量及误差分析[J]. 光学精密工程, 2012, 20(9): 2014-2020
4. 崔继文, 刘雪明, 谭久彬. 超精密级二维工作台的自标定[J]. 光学精密工程, 2012, 20(9): 1960-1966
5. 卜彦龙, 唐歌实, 王美. 面向探月卫星景象导航的局部基准图制备[J]. 光学精密工程, 2012, (8): 1838-1845
6. 薛婷, 曹兆峰, 金俞鑫. 基于虚拟立体视觉的气液两相流三维测量系统的标定[J]. 光学精密工程, 2012, 20(1): 124-130
7. 代刚, 李枚, 苏伟, 邵贝贝. 微惯性测量单元的误差整机标定和补偿[J]. 光学精密工程, 2011, 19(7): 1620-1626
8. 贾小军, 张之江, 曹芳, 曾丹. 编码结构光系统模型及误差分析[J]. 光学精密工程, 2011, 19(4): 717-727
9. 劳达宝, 杨学友, 邾继贵, 叶声华. 扫描平面激光坐标测量系统校准方法的优化[J]. 光学精密工程, 2011, 19(4): 870-877
10. 凌四营, 王立鼎, 马勇, 王晓东, 娄志峰. 大平面砂轮磨削面锥形误差对齿轮螺旋线偏差的影响[J]. 光学精密工程, 2010, 18(3): 630-637
11. 魏振忠, 赵征, 张广军. 基于角度约束的圆姿态识别二义性消除方法[J]. 光学精密工程, 2010, 18(3): 685-691
12. 张雷, 丁亚林, 蒋贵德. 一种帘幕式快门曝光精度分析[J]. 光学精密工程, 2009, 17(9): 2098-2105
13. 刘博, 叶东, 车仁生. 火箭喷管三维运动测试的校准装置及误差分析[J]. 光学精密工程, 2009, 17(7): 1553-1560
14. 姚国年, 卫军胡, 赵希林, 孙国基. 高精度弹丸质心测试系统的设计[J]. 光学精密工程, 2009, 17(5): 1141-1148
15. 赵学增, 李宁, 周法权, 李洪波. 使用AFM测量纳米尺度刻线边缘粗糙度的影响因素的研究[J]. 光学精密工程, 2009, 17(4): 839-848