

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

用于肿瘤手术在线诊断的成像光谱仪的研制

崔继承^{1,2}, 唐玉国¹, 撒芃芃¹, 潘明忠¹, 张金男^{3*}

1.中国科学院 长春光学精密机械与物理研究所, 吉林 长春 130033;
2.中国科学院大学, 北京 100049; 3.吉林大学中日联谊医院 神经外科, 吉林 长春 130033

摘要: 利用成像光谱仪图谱合一的特性, 研制了一台用于临床诊断及术中导航定位的棱镜-光栅-棱镜式小型医用成像光谱仪。介绍了该成像光谱仪的设计原理, 根据应用需求对其光学系统进行了分析, 测试了光谱分辨率、谱线弯曲、色畸变等重要光学参数。结果显示, 该光谱仪的实际光谱分辨率优于5 nm, 满足应用需求。将该仪器与手术显微镜集成, 进行了大鼠脑肿瘤在线诊断, 获取了大鼠脑部胶质瘤的成像光谱数据。通过光谱数据分析, 实现了脑肿瘤位置与大小的准确判断。该仪器具有光谱分辨率高、体积小、与手术显微镜有通用接口、可在手术中进行在线诊断等优点。

关键词: 成像光谱仪 棱镜-光栅-棱镜 肿瘤 临床诊断

Development of diagnostic imaging spectrometer for tumor on-line operation

CUI Ji-cheng^{1,2}, TANG Yu-guo¹, HAN Peng-peng¹, PAN Ming-zhong¹, ZHANG Jin-nan^{3*}

1. Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Sciences, Changchun 130033, China;
2. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China;
3. Department of Neurosurgery, China-Japan Union Hospital of Jilin University, Changchun 130033, China

Abstract: On the basis of characteristics of imaging spectrometer with imaging spectral information at the same time, a portable Prism Grating Prism (PGP) imaging spectrometer was developed for clinical monitoring and intraoperative navigation. The design principle of the optical system was introduced and analyzed according to the requirements. Then, the principal parameters including spectral resolution, spectral smile, and keystone were tested. The actual spectral resolution was up to 5 nm, which satisfies the needs of clinical application. After combing the imaging spectrometer and an operation microscopy, this paper diagnoses the brain tumors of rats online, and acquires lots of imaging spectral data of brain glioma. By analyzing the spectral data, the position and the size of the tumor is obtained precisely. Obtained results demonstrate that imaging spectrometer developed is characterized by its high resolution and smaller volume and can diagnose tumors in the operation on line for its common interface with a microscopy.

Keywords: imaging spectrometer prism-grating-prism tumor clinic diagnosis

收稿日期 2013-01-30 修回日期 2013-05-21 网络版发布日期 2013-12-25

基金项目:

吉林省科技发展计划项目; 吉林省科技厅青年科研基金项目

通讯作者: 张金男

作者简介: 崔继承 (1976-), 男, 吉林长春人, 博士研究生, 副研究员, 主要从事光学设计、光谱仪器设计开发、光谱理论的研究。
作者Email: lxl21@sina.com

参考文献:

- [1] 李文良, 刘群, 朴颖哲, 等. 20例脑肿瘤手术中应用B超定位切除的意义 [J]. 中国肿瘤临床, 2006, 33 (17): 992-994. LI W L, LIU Q, PIAO Y ZH, et al.. Clinical application of intraoperative ultrasound in surgery of brain tumors [J]. China Tumour Clinic, 2006, 33(17): 992-994. (in Chinese)
- [2] 崔继承, 刘玉娟, 潘明忠, 等. 成像光谱仪一体化设计 [J]. 光谱学与光谱分析, 2012, 3 (32): 839-843. CUI J CH, LIU Y J, PAN M ZH, et al.. The integrative design for imaging spectrometer [J]. Spectroscopy and Spectral Analysis, 2012, 3(32): 839-843. (in Chinese)
- [3] 杨宜. 成像光谱仪光谱定标技术 [J]. 红外, 2006, 27 (8): 24-26. YANG Y, Spectral calibration of hyperspectral imager [J]. Infrared, 2006, 27(8): 24-26. (in Chinese)
- [4] SHU R, XUE Y Q, YANG Y D. Calibration and application of airborne Pushbroom Hyperspectral Imager (PHI) [J]. SPIE, 2004, 5234: 668-675.
- [5] DINER D J, BRUEGGE C J, MARTONCHIK J V, et al.. MISR: a multiangle imaging spectroradiometer for geophysical and climatological research [J]. IEEE Trans. Geosci. Remote Sens, 1989, 27: 200-214.
- [6] SAINTPE O, DONNADIEU O, DAVANCENTS R, et al.. Development of a 2-D array for 1 to 2.35 mm hyperspectral imager [J]. SPIE, 1997, 2816: 138-149.
- [7] 郑玉权, 王慧, 王一凡. 星载高光谱成像仪光学系统的选择与设计 [J]. 光学精密工程, 2009, 17(11): 2629-2637. ZHENG Y Q, WANG H, WANG Y F. Selection and design of systems for spaceborne hyperspectral imager [J]. Opt. Precision Eng., 2009, 17(11): 2629-2637. (in Chinese)
- [8] 潘明忠, 亓洪兴, 肖功海, 等. 便携式地面成像光谱辐射计的设计 [J]. 红外, 2010, 31(1): 1-7. PAN M ZH, QI H X, XIAO G H, Design of the compact ground radiometer [J]. Infrared, 2010, 31(1): 1-7. (in Chinese)
- [9] 王建宇. 成像光谱仪的光谱响应函数及光谱分辨率 [J]. 成像光谱技术, 1991: 44-50. WANG J Y. Spectral response and spectral resolution of hyperspectral imager [J]. Imaging Spectrum, 1991: 44-50. (in Chinese)
- [10] 张军强, 袁建兵, 颜昌翔, 等. 成像光谱仪星上光谱定标的数据处理 [J]. 中国光学, 2011, 4(2): 175-181. ZHANG J Q, YUAN J B, YAN CH X, et al.. Data processing of on-orbit spectral calibration of spaceborne high resolution imaging spectrometer [J]. Chinese Optics, 2011, 4(2): 175-181. (in Chinese)
- [11] 齐向东, 撒芃

芾, 潘明忠, 等.凸面光栅成像光谱仪的光谱定标 [J]. 光学精密工程, 2011,19 (12): 2870-2876. QI X D, HAN P P, PAN M ZH, et al.. Spectral calibration of the imaging spectrometer with convex grating [J]. Opt.Precision Eng., 2011, 19(12): 2870-2876. (in Chinese) [12] 刘倩倩, 郑玉权.超高分辨率光谱定标技术发展概况 [J]. 中国光学, 2012, 5(6): 566-577. LIU Q Q,ZHENG Y Q. Development of spectral calibration technologies with ultra-high resolutions [J]. Chinese Optics,2012,5 (6):566-577.(in Chinese) [13] JERRY Z, DANIEL G, ROBERT M, et al.. Calibration procedures and measurements for the COMPASS hyperspectral imager [J]. SPIE, 2004, 5425:182-188. [14] 张晶, 王淑荣, 黄煜, 等. 临边成像光谱仪的发展现状与进展 [J]. 中国光学, 2013, 6(5): 692-700. ZHANG J, WANG SH R, HUANG Y, et al.. Status and development of limb imaging spectrometers [J]. Chinese Optics, 2013, 6(5): 692-700. (in Chinese) [15] 杨宜. 成像光谱仪光谱定标技术 [J]. 红外, 2006,27(8):24-26. YANG Y. Spectral calibration of hyperspectral imager [J]. Infrared, 2006,27(8):24-26. (in Chinese) [16] SHU R, XUE Y Q, YANG Y D. Calibration and application of airborne Pushbroom Hyperspectral Imager(PHI) [J]. SPIE, 2004,5234:668-675. [17] 潘明忠, 亓洪兴, 肖功海, 等. 便携式地面成像光谱辐射计的设计 [J]. 红外, 2010,31(1):1-7. PAN M ZH,QI X Y,XIAO G H, Design of the compact ground radiometer [J]. Infrared, 2010,31(1):1-7. (in Chinese)

本刊中的类似文章

1. 周涛 陆惠玲 陈志强 马苗.基于两阶段集成SVM的前列腺肿瘤识别[J]. 光学精密工程, 2013,21(8): 2137-2145
2. 赵慧洁 刘小康 张颖.声光可调谐滤波成像光谱仪的CCD成像电子学系统[J]. 光学精密工程, 2013,21(5): 1291-1296
3. 薛庆生 王淑荣 于向阳.大相对孔径宽波段Dyson光谱成像系统[J]. 光学精密工程, 2013,21(10): 2535-2542
4. 赵慧洁, 程宣, 张颖.用于火星探测的声光可调谐滤波器成像光谱仪[J]. 光学精密工程, 2012,20(9): 1945-1952
5. 刘玉娟, 崔继承, 巴音贺希格, 陈少杰, 齐向东, 唐玉国.凸面光栅成像光谱仪的研制与应用[J]. 光学精密工程, 2012,20(1): 52-57
6. 刘玉娟, 巴音贺希格, 崔继承, 唐玉国.凸面光栅成像光谱仪的干涉法装调[J]. 光学精密工程, 2011,19(8): 1736-1742
7. 马庆军, 宋克非, 曲艺, 王淑荣.紫外临边成像光谱仪CCD电路系统的设计[J]. 光学精密工程, 2011,19(7): 1538-1545
8. 汪源源, 焦静.改进型脉冲耦合神经网络检测乳腺肿瘤超声图像感兴趣区域[J]. 光学精密工程, 2011,19(6): 1398-1405
9. 李先峰, 颜昌翔, 于平.五相混合式步进电动机在空间扫描驱动机构中的应用[J]. 光学精密工程, 2011,19(4): 797-804
10. 张军强, 吴清文, 颜昌翔.星载成像光谱仪杂散光测量与修正[J]. 光学精密工程, 2011,19(3): 552-560
11. 齐向东, 撇芾, 潘明忠, 崔继承.凸面光栅成像光谱仪的光谱定标[J]. 光学精密工程, 2011,19(12): 2870-2876
12. 张春雷, 向阳.漫反射板法标定成像光谱仪的精度分析[J]. 光学精密工程, 2011,19(12): 2828-2836
13. 汪逸群, 刘伟, 颜昌翔, 贾平.成像光谱仪运动补偿扫描镜的研制[J]. 光学精密工程, 2011,19(11): 2703-2708
14. 程欣, 洪永丰, 张葆, 薛庆生.插入Féry棱镜的小型Offner超光谱成像系统的设计[J]. 光学精密工程, 2010,18(8): 1773-1780
15. 薛庆生, 王淑荣, 李福田, 林冠宇, 汪龙祺.

用于大气遥感探测的临边成像光谱仪

[J]. 光学精密工程, 2010,18(4): 823-830

Copyright by 光学精密工程