

本期目录 | 下期目录 | 过刊浏览 | 高级检索

[打印本页] [关闭]

微纳技术与精密机械

基于单帘快门的数字相机调光系统

张雷,丁亚林,张洪文,张继超,刘波

中国科学院 长春光学精密机械与物理研究所 中国科学院航空光学成像与测量重点实验室

摘要：采用单帘式快门配合CCD增益控制曝光量的调光方法，设计了面阵CCD相机的调光系统，以使面阵CCD相机在宽照度视场范围和较短的拍照周期内获得正确的曝光量。分析了航空成像传输过程中的影响因素，结合单帘式快门的曝光原理推导出曝光量的数学表达式。通过确定CCD的最佳曝光量，建立了快门狭缝速度、CCD增益和目标照度之间的对应关系。然后，由光电采集地面目标的照度信号，根据采集的信号控制狭缝速度和CCD增益。最后，测试了快门辊轴的稳速精度。结果表明，对系统分别输入6 300、4 170和1 200 r/min的阶跃输入信号时，快门的稳速精度达到0.033。根据得到的稳速精度并考虑快门的曝光量误差，得到快门的曝光精度为0.091。在实验室进行了地面照相试验，测试系统获得的曝光量为1 833 DN，计算得到的系统曝光精度为0.066。结果显示利用单帘式快门和CCD增益相结合的方法能够使CCD获得正确的曝光量，捕获的图像满足使用要求。

关键词：数字相机 调光 单帘式快门 CCD增益 最佳曝光量

Adjustable exposure system for digital camera based on single curtain type shutter

ZHANG Lei, DING Ya-lin, ZHANG Hong-wen, ZHANG Ji-chao, LIU Bo

Key Laboratory of Airborne Optical Imaging and Measurement, Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Sciences

Abstract: To obtain the perfect exposure in a wide illuminance range at a short period, an adjustable exposure system was designed for an area CCD camera in combination of a single curtain type shutter with controlling exposure by CCD gain. The effect factor on aero photographing process was analyzed, and a exposure expression was work out according to exposure principle of the single curtain type shutter. After confirming the optimized exposure amount of a CCD, the relationship among the slip rate, CCD gain and the illuminance of the ground target was established according to the exposure expression. Furthermore, the signal of a ground target illuminance was collected by a photosensitive resistance, then the signals were used to control the slip rate and the CCD gain. Finally, the rate accuracy of shutter roll shaft was tested at the input rates of 6 300, 4 170 and 1 200 r/min, respectively. The result shows that the rate accuracy of shutter is 0.033, and the exposure accuracy is 0.091 according to combination of the computation results and exposure errors. A ground test on photographing was performed in a laboratory, and the results indicate that the exposure amount obtained is 1 833 DN and the exposure accuracy is 0.066. These results demonstrate that the method proposed can allow the CCD to obtain a proper exposure and captured images can meet the demands of CCD cameras.

Keywords: digital camera adjustable exposure single curtain type shutter CCD gain fine exposure

收稿日期 2012-02-16 修回日期 2012-04-26 网络版发布日期 2013-05-24

基金项目：

国家863高技术研究发展计划资助项目-激光共性技术研究

通讯作者：张雷

作者简介：张雷（1982-），男，吉林长春人，博士，助理研究员，2005年于吉林大学机械工程及自动化专业获得学士学位，2010年于中国科学院长春光学精密机械与物理研究所获得博士学位，主要从事航空遥感仪器光机结构优化设计及精度分析的研究。

作者Email: zhangl_1982@163.com

参考文献：

- [1]李威,李朝晖,颜昌翔,等.胶片型航空相机的快门设计和研究[J].光学精密工程,2005,13(增刊):9-14. LI W, LI ZH H, YAN CH X, et al.. Design and study on the shutter in a film-space camera [J]. Opt. Precision Eng., 2005, 13(supp): 9-14. (in Chinese)
- [2]关澈,王延杰.CCD相机实时自动调光系统[J].光学精密工程,2008,16(2):358-365. GUAN CH, WANG Y J. Real-time auto light control system of CCD camera [J]. Opt. Precision Eng., 2008, 16(2): 358-365.
- [3]KEHTARNAVAZ N, OH H J, SHIDATE I, et al.. New approach to auto-white-balancing and auto-exposure for digital still cameras [J]. SPIE, 2002, 4669: 268-276.
- [4]KUNO T, SUGIURA H. A new automatic exposure system for digital still cameras [J]. IEEE Trans. On Consumer Electronics, 1998, 44(1): 192-199.
- [5]扎卡兹诺夫.航空摄影机的快门[M].北京:科学出版社,1974.38-50. [Rus]H.n. Shutter of Aerial Camera [M]. Beijing: Science Press, 1974: 38-50. (in Chinese)
- [6]王庆有.CCD应用技术[M].天津:天津大学出版社,2000.8. WANG Q Y. Technology of CCD Application [M]. Tianjin: Tianjin Press. (in Chinese)
- [7]张雷,丁亚林,蒋贵德,等.一种航摄快门帘缝宽度的优化[J].光学精密工程,2009,17(1):197-199. ZHANG L, DING Y L, JIANG G D. The optimization of breath of sew on shutter for aerial camera [J]. Opt. Precision Eng., 2009, 17(1): 197-199.
- [8]张雷,丁亚林,蒋贵德.帘幕式快门曝光精度数学建模及计算[J].光学精密工程,2009,17(9):2098-2104. ZHANG L, DING Y L, JIANG G D. The accuracy analysis on exposure time of a curtain-type shutter [J]. Opt. Precision Eng., 2009, 17(9): 2098-2104.
- [9]张洪文,冷雪,张继超,等.单帘正交组合式焦平面快门的设计与性能测试[J].光学精密工程,2011,19(3):587-592. ZHANG H W, LENG X, ZHANG J CH, et al.. Design of focal plane-curtain shutter and its performance test [J]. Opt. Precision Eng., 2011, 19(3): 587-592.

本刊中的类似文章

1. 张雷, 丁亚林, 张洪文, 刘波, 詹磊. 基于正时带的帘幕式快门设计与精度分析[J]. 光学精密工程, 2013, 21(2): 380-387
2. 冯奇斌, 何会杰, 张伟伟, 方勇, 吕国强. 用于侧出式发光二极管背光的全局动态调光算法[J]. 光学精密工程, 2012, 20(7): 1455-1462
3. 肖振中, 徐爱珠, 安顺泰, 唐正宗. 用基于种子点的三维图像相关法测量连续大变形[J]. 光学精密工程, 2011, 19(9): 2277-2283
4. 杨少华, 郭明安, 李斌康, 夏惊涛, 孙凤荣. 百万像素电子倍增CCD数字化相机的设计[J]. 光学精密工程, 2011, 19(12): 2970-2976
5. 张雷, 丁亚林, 蒋贵德, 张树青, 许永森. 航摄快门帘缝宽度的优化[J]. 光学精密工程, 2009, 17(1): 196-201
6. 李志全, 田秀仙, 王会波. 一种全光纤型可调光衰减器的研究[J]. 光学精密工程, 2008, 16(8): 1371-1376
7. 王海涌. 基于CCD视频幅值调节器的目标精确定位方法[J]. 光学精密工程, 2008, 16(6): 1105-1109
8. 凌丽青. 采用外触发方式实现CCD摄像机的全自动调光控制[J]. 光学精密工程, 2008, 16(11): 2257-2262
9. 陈风, 袁银麟, 郑小兵, 吴浩宇. 基于LED光谱分布可调光源的设计[J]. 光学精密工程, 2008, 16(11): 2060-2064
10. 孙宏海. 半导体制冷型高帧频CMOS数字摄像机研究与成像噪声分析[J]. 光学精密工程, 2008, 16(10): 2038-2044
11. 李红艳, 俞士胜, 任向军, 邓虎. 激光共振电离谱计用光入射系统的研制[J]. 光学精密工程, 2003, 11(5): 461-465
12. 董莉莉, 金宏. 采用可变光阑的自动调光系统的稳定性分析[J]. 光学精密工程, 1999, 7(1): 100-104
13. 于惠珠, 王岚. 单片机智能控制摄影自动调光系统[J]. 光学精密工程, 1995, 3(5): 98-102