

·电路与控制·

CCD 航空相机调焦系统故障诊断

魏丽欣, 安志勇, 杨成禹

(长春理工大学 光电工程学院, 长春 130022)

摘要: 对航空相机故障的诊断只能判断到系统级, 而不能诊断出具体出现故障环节, 文中在研究航空相机调焦系统工作原理的基础上, 针对航空相机调焦系统测控流程分析其故障原理, 详细对可能出现故障的具体环节: 行程开关、高精度位置传感器、驱动器及电机、RS422 通信, 通信请求进行研究, 建立故障诊断系统, 完成对 CCD 航空相机调焦系统具体环节的故障诊断。

关键词: CCD 航空相机; 调焦系统; 故障诊断

中图分类号: TN707

文献标识码: A

文章编号: 1673-1255(2015)-04-0043-03

Fault Diagnosis for Auto-focusing System of CCD Aerocamera

WEI Li-xin, AN Zhi-yong, YANG Cheng-yu

(School of Optoelectronic Engineering, Changchun University of Science and Technology, Changchun 130022, China)

Abstract: The fault diagnosis of the aerocamera can only judge to system level and the detailed fault elements cannot be diagnosed. To resolve the problem, based on the research of the operation principle of aerocamera auto-focusing system, the fault principle is analyzed according to the measurement and control flow-sheet of aerocamera auto-focusing system. The detailed elements possible producing fault such as stroke switch, high accuracy position sensor, driver, electric motor, RS422 communication and communication request are studied in detail. And the fault diagnosis system is built to complete the detailed elements diagnosis for CCD aerocamera auto-focusing system.

Key words: CCD aerocamera; auto-focusing system; fault diagnosis

CCD 航空相机是航空侦察机、测绘机等飞行器用来对地面目标进行观察和记录的核心设备。其调焦系统是把 CCD 感光面调整到相机光学系统焦平面上, 从而在 CCD 感光面上得到清晰的像^[1]。由于航空相机工作环境复杂, 振动、气压、温度、相对高度的变化等都会引起相机光学系统中各部分相对位置的变化, 透镜折射率的变化, 以及 CCD 感光面位置的变化, 从而使相机光学系统的焦距发生变化, 导致 CCD 感光面偏离焦平面, 则直接影响相机的成像质量。因此, 对调焦系统具体环节的故障诊断具有十分重要的意义。

1 CCD 航空相机的调焦系统工作原理

CCD 航空相机成像原理图如图 1 所示。

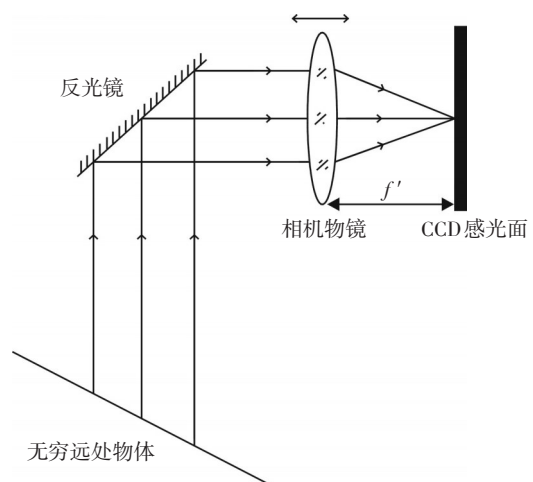


图1 CCD 航空相机成像原理图

CCD 航空相机工作时是水平安放的, 地面物体

发出的光穿过大气层首先射向与地面成45°的反射镜上进行反射,然后进入相机物镜,通过物镜成像在CCD感光面上。

为了获得清晰的像,目标必须准确成像在CCD感光面上。但在实际应用中,全景式航空相机是长焦距相机,焦深很小^[2],外界因素的干扰很容易引起CCD感光面离焦,影响系统成像质量。所以,航空相机大都采用相应的调焦结构,根据光学成像原

理,当焦距 f' 一定时,物像之间关系式为

$$1/l + 1/l' = 1/f' \tag{1}$$

式中, f' 为光学成像透镜组的焦距; l 为物距; l' 为像距。

航空相机工作时 $l = \infty, l' = f'$ 。当CCD感光面发生离焦,根据图1,通过调整物镜位置使像成在CCD感光面上,从而得到清晰的像^[3]。

CCD航空相机测控系统流程图如图2所示。

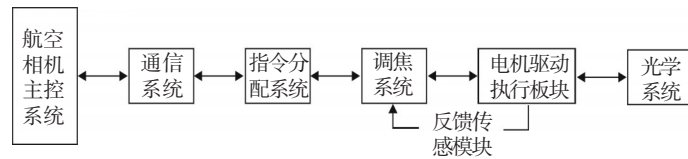


图2 航空相机测控系统流程图

航空相机主控系统通过通信系统与指令分配系统通信并发送指令,再由指令分配系统向调焦系统发送指令,调焦系统是用来调控航空相机的调焦量的控制电路^[4]。

2 相机调焦系统的故障诊断系统设计

CCD航空相机调焦系统故障主要出现在指令分配系统与调焦系统的通信故障以及调焦电机驱动电路故障^[5],调焦系统测控流程图如图3。

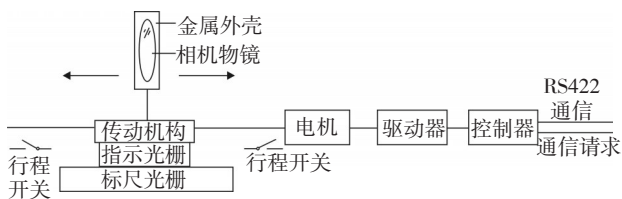


图3 航空相机调焦系统测控流程图

由图2可以看出,CCD航空相机调焦系统的故障主要有:

- {
- {
- :
- { RS422

调焦系统的故障诊断是以PC/104嵌入式工控计算机为控制系统^[6]。PC/104嵌入式工控计算机通过PC104总线接口与PM504板卡、PM515板卡和PM530板卡相连接,完成数字信号、模拟信号、位置

信息等的采集^[7],调焦的位置行程开关的左右限位,以及串行通信信号的发送及检测,从而分析检测出指令分配系统与调焦系统的电路故障。因此,建立调焦系统故障诊断系统,其硬件连接图如图4所示。

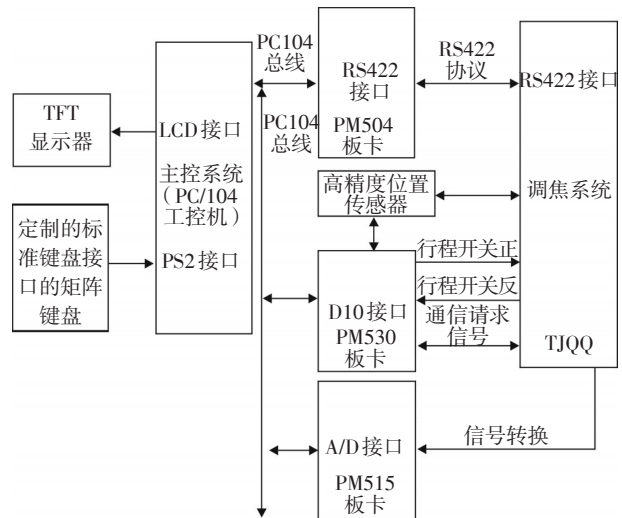


图4 诊断系统硬件连接图

2.1 通信请求故障

PM530是数字输入输出信号接口卡,通过DIO接口向调焦系统发送调焦请求,调焦系统接收请求并将信息回复给PM530,若能回复,则通信请求工作正常,反之,出现通信请求故障。

2.2 RS422通信故障

当通信请求无故障时,诊断系统运用握手信号方式对指令系统与调焦系统之间通信进行检测。先定好握手信号,再由主控系统向调焦系统发送请求通信的信号,PM504板卡将信号转为RS422协议信号传输至调焦系统,调焦系统接收到指令,向主控系统返回指令信号,若不能返回指令信号,则出现PS422通信故障。

2.3 行程开关故障

相机上电后具有自检功能,诊断系统与相机通过命令接口由诊断系统给相机发送一个自检指令,相机接收到自检指令后进行调焦工作,调焦时搜索全行程,寻找成像最清晰位置。在此过程中应用正反行程开关进行左右限位,在轴角编码器上读取位置数据判断行程开关是否到位,若行程开关到位,则此环节无故障,反之,此环节有故障。

2.4 高精度位置传感器位置故障

高精度位置传感器是由光栅尺组成。光栅尺的标尺光栅固定在工作台上,电机通过机械传动带动光栅尺指示光栅移动,将工作时的位置信息反馈给主控系统,与预先设定的位置理论值进行比较,看其是否在允许的范围之内,若在误差允许范围内,则高精度位置传感器无位置故障,反之,高精度位置传感器存在位置故障。

2.5 驱动器及电机故障

PM515板卡具有模数转换功能,主要针对待诊断对象的反馈模拟信号进行采集,主控系统根据操作人员输入的参数计算调焦量,并以信号的形式向调焦系统传输控制指令信号和控制参数信号,反馈的模拟信号可以为调焦系统的电位计的电压值,PM515板卡对这个信息进行采集,并发送给PC/104工控机,PC/104对采集的信息进行处理,判断待诊断对象的部分功能是否存在故障。若PM515板卡采集到的信息与调焦系统预先设定的理论值在误差允许范围内,则驱动器及电机工作正常,反之,存在驱动器及电机故障。

3 诊断结果分析

此故障诊断系统是在地面模拟飞机在空中飞行状态,仿真飞机在飞行状态时的一些工作参数,给相机发送调焦指令,判断其是否达到飞机工作状态时的指标^[8]。表1为模拟飞机飞行时调焦系统各部分故障诊断结果。

表1 调焦系统故障诊断结果

序号	故障类型	可否诊断
1	RS422故障	√
2	通信请求故障	√
3	行程左限位故障	√
4	行程右限位故障	√
5	位置故障	√
6	驱动器及电机故障	√

CCD航空相机调焦系统可能出现的故障有RS422故障、通信请求故障、行程左限位故障、行程右限位故障、高精度位置传感器位置故障、驱动器及电机故障在地面上就完成对航空相机各部分故障的排查。根据表1,以上故障均可诊断,故本系统的故障检测率达100%。

4 结论

通过对CCD航空相机调焦系统进行研究,对航空相机调焦系统中可能出现故障的环节进行检测、分析,其故障检测率达到100%。这样,在地面模拟飞机在空中飞行状态,仿真飞机在飞行状态时的一些工作参数,给相机发送调焦指令,判断其是否达到飞机工作状态时的指标,预先对航空相机调焦系统进行故障检测,具体到相机的某一确定的环节,以保证CCD航空相机在标准工况下可以正常工作,可以节约更多的时间和精力,使航空相机可以更可靠地工作。

参考文献

- [1] 杨守旺,龙科慧,周磊,等.航空相机调焦单元仿真系统的实时显示方法研究[J].液晶与显示,2009,24(5).
- [2] 胡君,吴伟平.光学成像传感器调焦控制电路仿真测试[J].光学精密工程,2007,15(10):1503-1508.

(下转第50页)

4 结论

研究和设计了硅光电倍增管(SiPM)的电源电路和跨阻放大电路,并进行了仿真和测试。+30 V电源电路为SiPM提供有效的偏置电压,使得SiPM工作在盖革模式下,跨阻放大电路将SiPM输出的电流信号转换为电压信号,经过测试,SiPM适配电路有较好的输出响应,满足设计要求。

参考文献

- [1] Renker D. New trends on photodetectors[J]. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, 2007, 571:1-6.
 [2] 黄敏敏,朱兴龙.硅光电探测器的发展与应用[J].机械

工程与自动化,2011(6):203-205.

- [3] 赵文锦.光电倍增管的技术发展状态[J].光电子技术,2011,31(3):145-148.
 [4] Jelena Ninkovic. Recent development in silicon photomultipliers[J]. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, 2007, 580:1020-1022.
 [5] Musienko Yuri. Advances in multipixel Geiger-mode avalanche photodiodes[J]. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, 2009, 598:213-216.
 [6] 张智河,李延玲.双极输出光电倍增管高压电源设计与实验研究[J].中国医疗设备,2013,28(3):31-33.
 [7] 唐立田,张海英,黄清华,等.一种高增益低噪声低功耗跨阻放大器设计与实现[J].电子器件,2009,32(3):566-569.

(上接第26页)

表2 重建图像平均梯度对比

方法		BTV算法	文中算法
平均	Flower1	7.355 4	8.758 9
梯度	Flower2	5.830 9	6.861 0

4 结束语

利用灰度共生矩阵提取图像局部纹理特征,并建立了图像纹理特征与正则化参数之间的关系,使正则化参数随图像的局部纹理特征自适应地调整,以确保正则化参数取值的合理性。通过实验对比了根据不同特征参数建立的正则化参数模型的重建效果。实验结果显示,文中方法较BTV方法能更有效地重建图像的边缘和纹理区域。

参考文献

- [1] 张良培,沈焕锋,张洪艳,等.图像超分辨重建[M].北京:科学出版社,2012:3-47.

- [2] Park C S, Park K M, Kang G M. Super-resolution image reconstruction: a technical overview[J]. IEEE Signal Processing Magazine, 2003, 20(3): 21-36.
 [3] 江静,张雪松.图像超分辨率重建算法综述[J].红外技术,2012,34(1):24-30.
 [4] Farsiu S, Robinson M D. Fast and robust multi-frame super resolution[J]. IEEE Transactions on Image Processing, 2004, 13(10): 1327-1344.
 [5] 刘丽,匡纲要.图像纹理特征提取方法综述[J].中国图像图形学报,2009,14(4):622-635.
 [6] Robeert M Haraljk,Shanmugam K, Dinstein Hak. Textural features for image classification[J]. IEEE Transactions on Systems, Man And Cybernetics, 1973, 3(6):610-621.
 [7] 高程程,惠晓威.基于灰度共生矩阵的纹理特征提取[J].计算机系统应用,2010,19(6):195-198.
 [8] 贾永红.计算机图像处理与分析[M].武汉:武汉大学出版社,2001:231-235.
 [9] Lucchese L, Cortelazzo G M. A noise-robust frequency domain technique for estimating planar roto-translations[J]. IEEE Transactions on Signal Processing, 2000, 48(6): 1769-1786.

(上接第45页)

- [3] 许兆林,赵育良,张国栋.新型航空相机自动调焦系统的设计[J].光电与控制,2011,18(4).
 [4] 马岩,胡君.CCD成像单元仿真系统的实时显示方法研究[J].液晶与显示,2008,23(3):334-339.
 [5] WEI Bao-hua, LU Hai-xing, SHEN Yu-hao. A real-time on-line data acquisition system based on PC104[J]. Shijia-

zhuang Machine Engineering Institute: 6550-6552.

- [6] 房纪涛,杨慕升,张宇.基于PCI04总线的数据采集仪及数据分析系统[J].测控技术,2006,25(10).
 [7] 胡安平.PC104在工程中的应用[J].电子产品世界,2002(15).
 [8] Mao Y T. Error Gorithm and Accuracy Analysis[M]. Beijing: National Defense Industry Press, 1982.