

doi: 10.3969/j.issn.1006-1576.2010.01.022

基于 ARINC429 总线接口卡的航空相机综合控制系统

范秀英, 范鹏飞, 谷峰, 郭永胜, 赵曼
(空军航空大学 特种专业系, 吉林 长春 130022)

摘要: 采用 AEC-PCI-44 ARINC429 总线接口卡设计了航空相机综合控制系统, 给出了硬件设计和软件流程图。该系统既可以控制侦察任务舱内的多台航空相机同时工作, 也可控制单台工作。已装备部队使用, 实践表明: 操作简单、运行可靠, 能达到减少保障设备数量和提高检测效率目的。

关键词: ARINC429 总线; 航空相机; 综合控制系统
中图分类号: TP273 **文献标识码:** A

An Integrated Control System of Aerial Camera Based on ARINC429 Bus Interface Card

FAN Xiu-ying, FAN Peng-fei, GU Feng, GUO Yong-sheng, ZHAO Man
(Dept. of Special Service, Aviation University of Air Force, Changchun 130022, China)

Abstract: An integrated control system of aerial camera adopted AEC-PCI-44 ARINC429 bus interface card is designed. Hardware design and software flow sheet are presented. The system can control one or more aerial cameras in reconnaissance mission cabin to work simultaneously. The system has been used by troops and proved in practice that it is easy to be manipulated and it runs steadily. The aim of reducing the number of guaranteed equipment and improving the detection efficiency has been realized.

Keywords: ARINC429 bus; Aerial camera; Integrated control system

0 引言

美国航空无线电公司 (ARINC) 于 1977 年 7 月提出 ARINC429 总线协议, 同年 9 月, 数字式信息传输系统 (Digital Information Transfer System, DITS) [1] 获批准使用。目前, ARINC429 总线已广泛应用到军、民用飞机上, 我国与之对应的标准是 HB6096-SZ-01。近年来, 研制的航空相机在飞机上的飞行速度、高度及姿态等数据均通过航空电子总线 ARINC429 进行信息传输 [2]。由于在地面通电检查时, 需提供这些信息供其替代设备使用, 故生产厂家在研制相机时还要研制与之配套的相机检查仪, 而每个检查仪只能控制单一型号的相机, 检测效率较低。故研制基于 ARINC429 总线接口卡的航空相机综合控制系统, 以实现高效、方便的检测。

1 ARINC429 总线数字信息传输规范

ARINC429 数据信息传输规范阐述了通过一对屏蔽双绞线从一个端口向系统和设备以串行方式传输数字数据信息的方法。其传输介质为屏蔽双绞线, 调制方式采用双极归零制的三态码方式, 具有很强的抗干扰能力。ARINC429 规范规定, 一个数据字

有 32 位。数据字有 5 种形式: 二进制补码 (BNR) 数据、十进制 (BCD) 数据、离散数据、维护数据、AIM (即应答、ISO5 号字母表和用 ISO5 号字母表表示的维护数据) 数据。它们被分为 5 段, 如表 1。

表 1 数据字格式

32	31	30	29 ... 11	10	9	8 ... 1
P	SSM		DATA	SDI		LABEL

- 1) 信息标识符 (LABEL): 第 1~8 位, 用于 BNR 和 BCD 数字内包含的信息以及识别作离散、维护和 AIM 数据用的字;
- 2) 源/目的识别码 (SDI): 第 9~10 位。当需要将一些专用字传输到一个多系统的特定系统时, 就可以用 SDI 来识别字的目的。SDI 也可以根据字内容来判明一个多系统的源系统;
- 3) 数据区 (DATA): 第 11~29 位。将数据进行编码, 以便于传输;
- 4) 符号状态位 (SSM): 第 30~31 位, BCD 数字数据的符号 (正/负、北/南、东/西、右/左、去/来、上/下等)、AIM 数据的字类型 (初始字、中间字、控制字和结束字) 和发送器硬件状态 [3];
- 5) 奇偶校验位 (P): 第 32 位。

收稿日期: 2009-07-17; 修回日期: 2009-09-11

基金项目: 空军科研项目 (20088181)

作者简介: 范秀英 (1972-), 女, 黑龙江人, 副教授, 从事航空侦察设备的教学和科研工作。

2 AEC-PCI-44 ARINC429 接口卡介绍

AEC429-PCI-44 接口卡是北京神州飞航有限责任公司开发的 ARINC429 总线接口卡^[4], 其硬件结构如图 1, 板卡采用 PCI 总线接口, 有 4 个接收通道 4 个发送通道, 提供中断和查询 2 种接收数据的方式, 具有定时发送和非定时发送数据 2 种方式, 数据输入输出通过标准 DB62 连接器。提供若干个接口函数, 在使用时只需将公司提供的配套开发库文件 AEC429A.dll 和 AEC429A.lib 添加到应用程序目录中, 在应用程序中加入头文件 AEC429A_lib.h 即可。

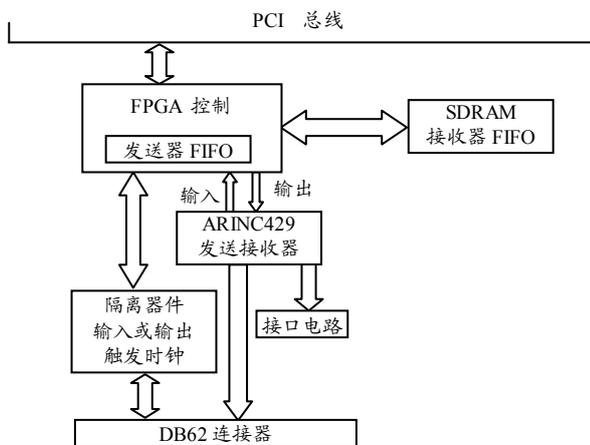


图 1 AEC429-PCI-44 卡硬件结构图

3 航空相机综合控制系统设计

航空相机综合控制系统是为了完成相机的飞行前通电检查或日常检测使用, 其任务决定了需要侦察任务舱的 1 台或多台相机同时工作。

3.1 硬件设计

航空相机综合控制系统的主机选用 PCI 插槽的宽温工业控制计算机, 保证其在 -40~+60°C 范围内工作正常, 为外场使用方便, 选用便携式一体机。AEC429-PCI-44 接口卡有 4 个接收通道 4 个发送通道, 将每个发送通道和接收通道分别与 1 台航空相机的通信控制板的接收和发送通道相连, 按照 ARINC429 协议采用屏蔽双绞电缆, 板卡的发送通道用于发送控制命令字, 相应的接收通道获取该相机的工作状态数据和故障信息。

3.2 软件设计

航空相机综合控制系统的软件开发平台选用 WindowsXP 操作系统, 应用软件开发环境为 Microsoft Visual C++ 6.0, 界面采用对话框方式, 提

供每一通道的相机名称, 控制相机的按钮、信息的查看按钮和显示信息的列表框。为保证实时接收相机发送的状态数据, 主机采用中断方式接收数据, 并将数据分析结果在信息窗口中实时显示, 若存在故障, 提示某台相机出现故障, 当按下“查看故障”信息按钮时, 显示故障信息; 为保证各通道独立控制, 发送数据采用非定时方式, 当界面某命令按钮被按下时即发送控制字。

3.2.1 板卡初始化

在界面对话框初始函数 OnInitDialog()中对板卡进行初始化设置。初始化子程序如图 2。

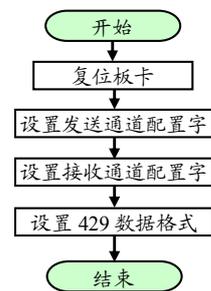


图 2 初始化子程序

3.2.2 中断接收过程

主机采用中断方式接收任一通道相机发送的数据, 中断接收子程序如图 3。

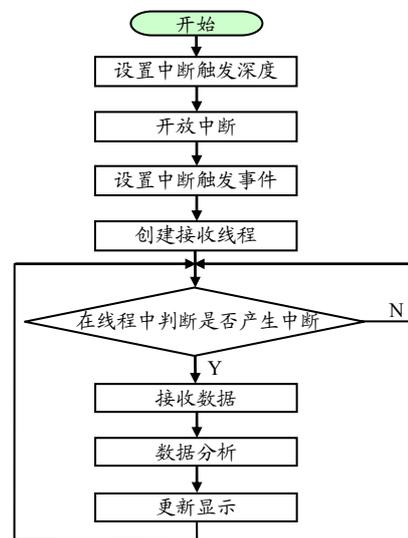


图 3 接收子程序

3.2.3 发送数据过程

发送数据采用非定时发送方式, 当按下命令按钮时, 即发送对应相机的控制字、工作方式字、以及飞机姿态、飞行速度和高度等模拟数据。

3.3 数据字编写

(下转第 79 页)

将式 (15) 代入式 (14), 可得采样倍数与数字化引起的相位差抖动的关系, 如图 3。

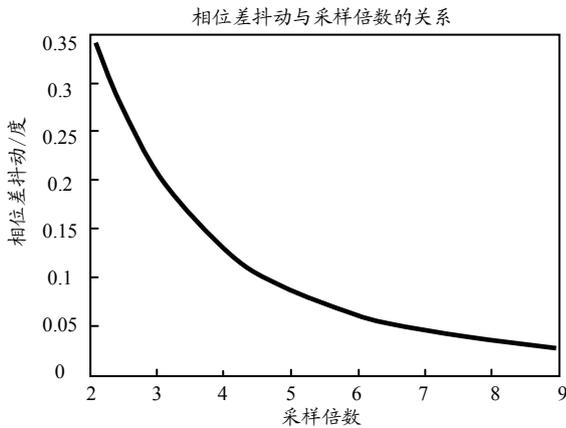


图 3 采样率与数字化造成的相位差抖动的关系

由图 3 可知, 随着采样倍数的提高, 数字化引起的相位差抖动减小。在工程应用中, 采样倍数的选取需要结合系统其它指标综合考虑。

3 结束语

通过理论推导与仿真结果表明: 1) 相位差的抖动随莱斯因子增大而减小, 由此得出系统选址的基

(上接第 73 页)

航空相机综合控制系统向相机传送的数据字包括 2 大类: 一类为控制字, 一类为飞机的状态字。控制字只需严格按相机和侦察任务管理系统通信协议编码即可。由于该控制系统的飞机状态字为仿真数据, 只能遵照协议编写, 这些状态字的编码格式有 BCD 码和 BNR 码 2 种。BCD 码格式如表 2, 其

表 2 BCD 码数据字格式

32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	1
P	SSM		字符 1				字符 2				字符 3			字符 4				字符 5			SDI	LABEL			

表 3 BNR 码数据字格式

32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	1	
P	SSM	MSB																				LSB	SDI	LABEL		

4 结论

经整机调试, 该系统运行可靠, 外场条件下完全可替代各厂家所生产的专用检查仪, 减少了航空相机保障设备的数量; 可以同时检测侦察任务舱内的多台相机, 提高了检测效率; 由于采用可视化的操作界面, 全中文信息显示, 整个检测过程只需单击鼠标即可完成, 因而操作简单, 使用方便; 当相机发生故障时, 信息窗口给出提示, 此时可单击按钮查看详细故障信息, 同时将故障信息自动保存在文件中, 供相关人员查阅。为了减少人的参与程度,

本原则; 2) 数字化对信号相位差抖动的影响随采样频率的提高而减小。

参考文献:

- [1] 吴宝东, 陈舒. 基于相位干涉仪测向系统的相位误差分析[J]. 舰船电子对抗, 2008, 31(3): 74-76.
- [2] 罗冰, 郭立. 多径衰落条件下两种常规测向方法的误差分析[J]. 航空电子技术, 2006, 37(1): 1-5.
- [3] Yunfei Chen, Beaulieu, N.C. Maximum likelihood estimation of the K factor in Ricean fading channels[J]. Communications Letters, IEEE, Dec. 2005: 1040-1042.
- [4] Greenstein, L.J., Michelson, D.G., Erceg, V. Moment-method estimation of the Ricean K-factor. Communications Letters, IEEE, 1999, 3(6): 175-176.
- [5] Ghasem Azemi, Alireza Naimi. Moment-based Ricean K-factor estimation in the presence of shadowing[J]. Signal Processing and Its Applications, 2007. ISSPA 2007. 9th International Symposium on. Feb. 2007.
- [6] 图马, 欧阳芳锐, 张玉平. 工程数学手册 (第 4 版)[M]. 北京: 科学出版社, 2002: 452-453.
- [7] 胡细宝, 王丽霞. 概率论与数理统计[M]. 北京: 北京邮电大学出版社, 2001: 117-124.
- [8] 王国华, 李长满, 许剑锋. 数字化宽带测向系统中的相位差测量及误差分析[J]. 电子技术, 2009(1): 61-64.

数据区为 11-29 位, 分成 5 段, 最高位十进制数只含 3 位二进制, 因此其最大值为 7, 其余均包含 4 位。BNR 码格式如表 3, 数据区为 11-29 位, 29 位 (MSB) 为最高位, 当该位为 1 时, 代表其值为该数据字对应的参数最大值的 1/2, 从高位依次往下所代表的含义都是其前一位的 1/2, 按着此原则编写数据字即可。

提高软件的工作效率, 下一步, 将增加相关的声光报警和信息提示, 争取实现检测“一键操作”。

参考文献:

- [1] 王勇, 于宏坤. 机载计算机系统[M]. 北京: 国防工业出版社, 2008: 94-97.
- [2] 赵育良, 张国栋. 基于 ARINC429 总线的某型 CCD 航空相机总线数据接口板[J]. 兵工自动化, 2008, 27(8): 7-8.
- [3] ARINC Protocol Tutorial. ARINC429 Tutorial [Z/OL]. Condor Engineering, 2002. <http://www.condoreng.com>
- [4] AEC429-PCI/CPCI 用户手册[Z]. 北京神州飞航科技有限责任公司, 2008.