

# 基于 PC/104 的某飞机任务电源监控系统设计与实现

## Design and Implementation of Supervisory and Control System for Aircraft Secondary Power Based on PC/104

西北工业大学自动化学院 李 尊 张晓斌 蔡芃芃

**[摘要]** 某飞机任务电源系统需要监控系统以保障飞行任务的供电安全。为提高其监控系统的可靠性和可维护性,完成了基于 PC/104 和远程数据采集模块的某飞机电源监控系统的设计与实现。该系统运用结合 RS-485 进行多串口通信,将采集的数据返回给监控界面,实现对远程终端的监控,以图形化编程软件 LabVIEW 为平台完成了采集与监控各部分的软件设计,并通过了各项测试,具有很好的稳定性和安全性,实现了对电源系统的监控、报警和保护。

**关键词:** PC/104 监控 RS-485 多串口通信

**[ABSTRACT]** A certain aircraft secondary power needs a supervisory and control system to ensure the safety of power supply. In order to improve the reliability and maintenance of the supervisory and control system, a kind of supervisory and control method for a certain aircraft secondary power with modularization based on PC/104 and long-distance data acquisition is designed and implemented. This method can realize multi-serial port communication by combining with RS-485. It sends the data collected to supervisory control interface and realize the supervisory and control of long-distance user. The design of the acquisition and supervisory software is completed on LabVIEW plat, and the system is tested in several environment. It can accomplish the functions of supervisory, alarming, and protection.

**Keywords:** PC/104 supervisory and control RS-485 Multi-serial port communication

嵌入式工业计算机 PC/104,以其优良的品质、高可靠性及模块化,广泛应用于航空航天、军事、工业控制、医疗、消防设备、智能仪器仪表、导航、通信、数控、自动化生产设备的数据采集、便携式计算机等领域。PC/104 结构的嵌入式模块可以根据实际的要求通过简单的积木的方法进行配置,其功能模块比较丰富<sup>[1]</sup>。

在某飞机任务电源系统中,需要对整个电源的状态参数和各终端进行实时监控,并且要对关键部分的功能进行控制保护。该系统在航空环境中使用的特殊性要求使其应具有高可靠性、高稳定性和高可维护性。本文以 PC/104 多串口模块和凌华远程数据采集模块为基础,介绍了该监测系统的设计。

## 1 系统结构及组成

### 1.1 系统概述

该电源系统主电路结构图如图 1 所示,其功能是将机上 115V/400Hz 电转变为工频 220V/50Hz 供电。双路发电机将 115V/400Hz 送入变压整流器转换为 48V 直流,再经 2 路直流汇流条送入 6 台静止变换器,每 2 台

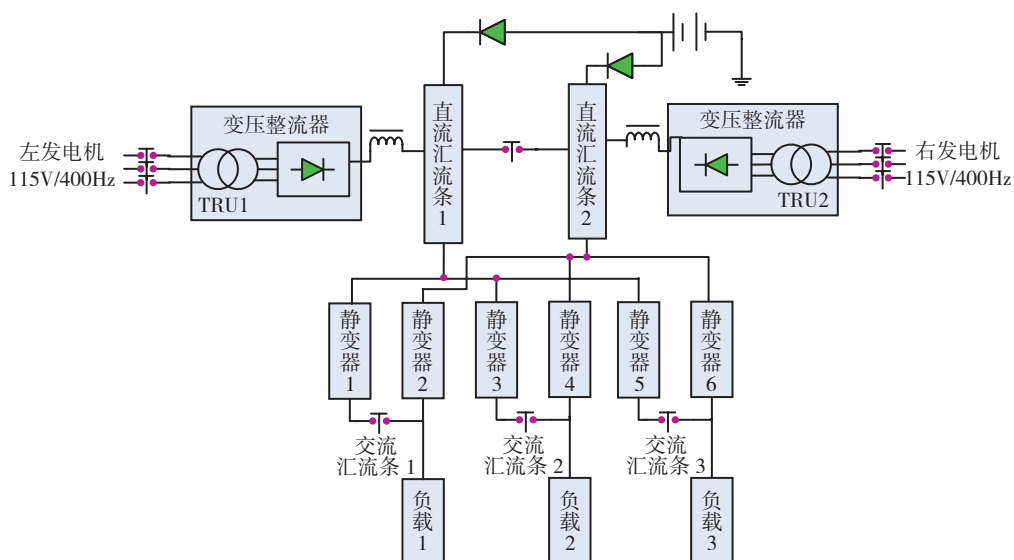


图1 电源系统主功率结构图

Fig.1 Main power structure of electrical power system

静止变换器为一路负载,供 220V/50Hz 交流电。每路负载都由左右两台发电机供电,从而实现双裕度不间断供电。为防止飞机双发电机供电同时出现故障,为系统加入后备蓄电池,由蓄电池保障任务负载安全关机。因此,监控系统需监测的状态量为:

- 直流汇流条 1、2 电压;
- 蓄电池电压、电流;
- 交流汇流条 1~3 电压、电流和频率;
- 静止变换器 1~6 的状态(电压、电流及故障代码)。

同时,系统还需对电源系统的异常进行故障报警,并对有可能威胁供电设备安全的故障进行控制保护。由于监控系统要随飞机执行飞行任务,因此对系统的可靠性、安全性都有严格的要求。

### 1.2 总体设计

监控系统主要完成对供电系统各参量的采集、各终端静止变换器状态监控和各状态的报警功能。该系统通过远程数据采集模块采集供电系统的 15 路敏感信号,通过 RS-485 串口传入 PC/104 主机,并实时显示在 12 寸液晶屏上;6 台静止变换器通过 RS-485 将其状态信息传入 PC/104 主机;系统主程序对传输来的信息进行逻辑判断,对供电系统的异常进行故障报警,并对一些有可能威胁到供电设备的故障,通过可编程数字 I/O,驱动继电器进行控制保护,达到监控目的。同时针对该系统运行的飞行环境,加入了看门狗定时器(WatchDog Timer),保障监控系统执行任务时如遇故障,自动重启,以达到高可靠性。系统总体拓扑如图 2 所示。

系统除了要对供电系统各模拟量进行采集,还要与 6 个终端的静止变换器进行通信,实时监控其状态。2 个远程数据采集模块挂于 1 个串口总线上,另外每

个静止变换器对应 1 个串口,系统共需要 7 个串口,而 PC/104 主板只有 2 个串口,因此需对 PC/104 的串口进行扩展。为了便于远程传输,所有串口都选用 RS-485 模式。

### 1.3 硬件组成

(1) CPU 板卡选用了 SBS 公司的 PC/104SCM/LX-3073。其基本配置为:

- 低功耗 AMD Geode LX800 CPU;
- 在板表贴 256M DDR 内存;
- 显存:共享最大 64M;
- 2 个串行口(RS232/422/485/可选);
- 操作系统:Windows XP Embedded。

(2) 远程数据采集模块选用凌华公司的 NuDam6017, NuDam-6017 是 8 通道模拟输入模块,其中 6 路是差分输入通道,2 路是单端输入通道。其特性为:

- 传输速率(bit/s): 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19.2K, 38.4K, 57.6K, 115.2K;
- 接口:RS-485, 双线;
- 输入电压范围:±10V, ±5V, ±1V, ±500mV, ±150mV;
- 功耗:1.2 W。

NuDAM-6017 模块将模拟信号转换成数字信号并通过内部微处理器处理后,由 RS-485 串口向上位机发送数据,非常适合远距离测量。

(3) 系统除了要对供电系统各模拟量进行采集,还要与 6 个终端静止变换器进行通信,实时监控器状态。因此需对 PC/104 的串口进行扩展,系统选取了 Diamond 公司生产的 8 路 PC/104 串口模块,型号为 EMM-8P。其参数指标如下:

- 8 路串口, 16-byte FIFO;
- 软件配置 RS-232 / RS-422 / RS-485;
- 传输速率标准配置为 115.2Kbit/s (可以达到 460.8Kbit/s);
- 软件选择 I/O 地址和中断优先级;
- 8 路可编程数字 I/O。

### (4) 调理电路。

系统的监测量都是强电信号,远程数据采集模块量程选择 ±5V,因此采集之前应将强电信号调理到 5V 以内,并进行隔离。图 3、图 4 为典型的调理电路。

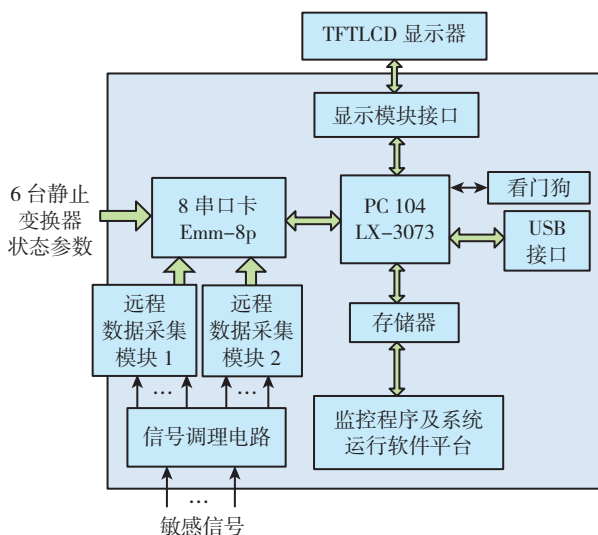


图2 监控系统总体拓扑图

Fig.2 Topology of supervisory and control system

## 2 系统软件设计

### 2.1 软件组成

监控软件要完成实时监测电源系统各部分状态,对于出现的故障(如过压、过流等)进行判断和保护。

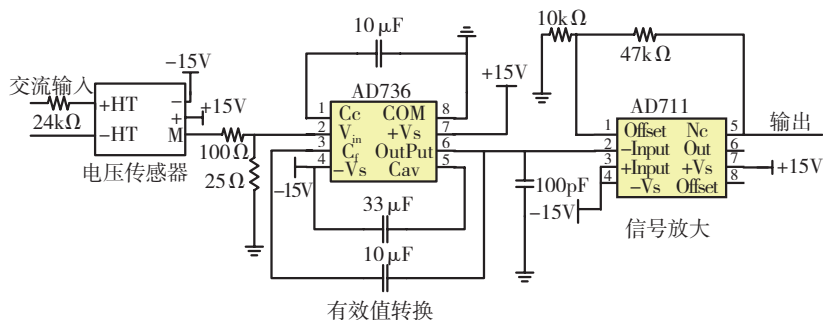


图3 交流电压调理电路<sup>[2]</sup>  
Fig.3 Circuit of AC voltage

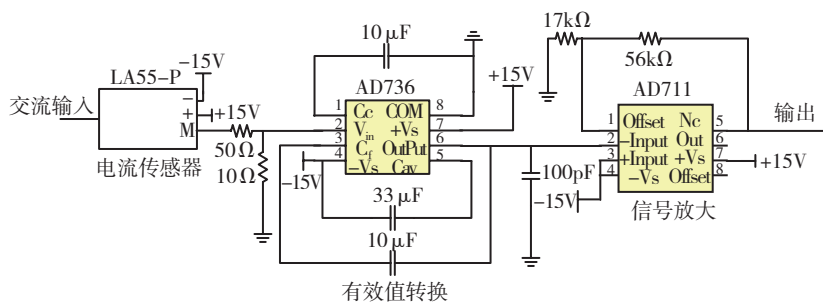


图4 交流电流调理电路  
Fig.4 Circuit of AC current

软件采用模块化设计思想,便于调试和维护,整个软件部分包括主程序模块、系统自检测模块、显示模块、后备蓄电池检测模块、通信模块、交流汇流条检测模块、周期自检测等部分组成,软件结构框图如图5所示。

(1)主程序模块:主要完成初始化、启动初始自检和调用各程序模块。

(2)系统自检测模块:自动校验和监视各子系统(包括数据采集模块、通信接口模块)的工作状态,并且在检测到子系统有故障时发出告警指示。

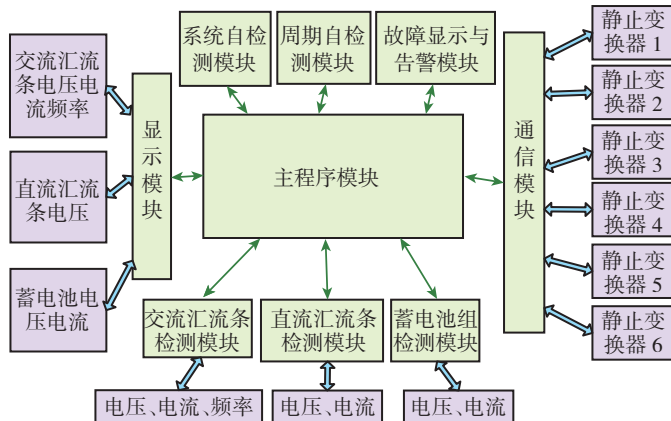


图5 系统内部结构图  
Fig.5 Diagram of software system

(3)直流汇流条检测模块:测量直流汇流条1和直流汇流条2的电压、电流,并判断是否正常。

(4)蓄电池组检测模块:测量后备蓄电池组电压,并判断是否正常。

(5)交流汇流条检测模块:测量交流汇流条1~3的电压、频率和电流,并判断是否正常。

(6)故障显示与告警模块:由事件驱动方式进行。

(7)通信模块:与6台静止变换器进行RS-485通信,获取变换器的数据,包括电压、电流、频率等。

(8)显示模块:实时显示直流汇流条电压、电流,6台静止变换器工作状态,交流汇流条电压、频率和电流,后备蓄电池组状态及故障显示和告警。

## 2.2 软件设计

任务电源监测显示系统软件采用LabVIEW7.1的开发环境进行开发,同时系统运行在Windows XP Embedded环境下。

(1)通信。

由于从电源设备仓到监控柜的距离较长,加之飞机上电磁环境较为复杂,通信信号易受到干扰,因此选择RS-485总线对设备进行通信。

RS-485总线通信工作于半双工通信状态,即同一时刻,总线上只能有一个节点成为主节点处于发送状态,而其余节点均处于接收状态,如果同一时刻有2个或2个以上节点处于发送状态将导致所有发送方的数据发送失败,即所谓总线冲突。在LabVIEW软件中使用VISA属性节点中的LINE RTS STATE来控制RS-485的数据流向<sup>[3]</sup>。通信模块流程图如图6所示。

(2)周期自检测。

当监测系统内出现错误时,周期自检测模块进行报警并提供相应的错误代码,为系统的维护提供方便。周期自检测流程图如图7所示。

## 3 结束语

本监控系统完成了对任务电源的监控和报警,硬件、软件设计有针对性,可以保障电源系统安全稳定的工作。监控系统通过了震动、电磁兼容等测试,能够稳定、有效地完成电源系统监控、保护功能,具有较高的可靠性,为采集、监控系统模块化设计提供了依据和经验。

(下转第91页)