

【后勤保障与装备管理】

两栖装甲装备智能故障诊断系统硬件设计

毛伟伟,高巍,冯瑜

(海军士官学校兵器系,安徽蚌埠 233012)

摘要:针对目前两栖装甲装备故障检测时间长、检测效率低,通过研究坦克工作原理,设计了两栖装甲装备智能故障诊断系统的硬件电路,成功研制了故障智能检测仪,从而可快速确定故障部位,提高了作战效能。

关键词:两栖装甲装备;硬件电路;采样;设计

中图分类号:TP277

文献标识码:A

文章编号:1006-0707(2012)01-0063-03

两栖装甲装备是我海军陆战部队的机械化主战装备,是未来信息化作战的基础平台。目前,两栖装甲装备的管理、使用、维护保养和故障分析判断,仍然采用传统的履历本和现场咨询的方式来获取相关数据,装备在使用中的大部分数据,难以实时、准确获取,随意性较大,很难为管理、使用、维护保养和故障分析判断提供可靠的数据依据,不利于装备的科学管理。因此,非常有必要研制一种实时、准确的数据采集、故障检测和诊断系统^[1-2],为装备的使用维护以及维修保障提供有效的数据支撑。本文主要研究智能检测电路的硬件设计。

1 总体设计框架

经过对坦克工作原理的详细分析^[3-8],确定了模拟信号(发电机电压、蓄电池电压、扩大机输出、炮耳轴倾斜角、水温、油温、油压、电压、电流),脉冲信号(水平角速度、转速、闭锁器),开关量信号(水位浮标)等13路信号。通过变送板电路将原始信号转换成处理器和采集卡能接收和处理的标准信号(模拟信号相应量程为 $-5V \sim +5V$,数字信号高低电平分别为 $5V$ 和 $0V$)。系统硬件部分基本组成如图1所示。

2 芯片选型

微处理芯片目前已有几十个系列,几百个品种,高性能的64位机也已经面世。选择一种性能优良、性价比高、能胜任本项目要求的微处理芯片,是本项目成败的关键。

(1) 采集卡选型

采集卡为研华的PCM-3718H,该卡为量程可选的16路模拟量采集板卡,同时带可编程的8路数字输入输出I/O口,可以支持16路模拟量信号输入,而且每一路都可以单独设置量程。由于变送电路输出信号的范围决定了本系统采集卡各通道的量程,它们分别为:蓄电池电压、电压、油压、发电机电压、电流为 $0 \sim 5V$;水温点、油温点、扩大机输出为 $0 \sim 5V$;炮耳轴倾斜角为 $-5 \sim +5V$ 。

(2) 核心处理模块的选型

核心处理模块的型号为PCM-3350Z2,它是一款一体化PC/104CPU模块,板载低功耗CPU,可无风扇工作,是研华新一代高速低耗PC/104系列的代表产品。它采用高性能Intel 82559ER芯片组,支持VGA/LCD,网络及SSD固态硬盘。该产品与PCM-3718H模块配合完成蓄电池电压、电压、油压、发电机电压、电流、水温点、油温点、扩大机输出、炮耳轴倾斜角数据的采集、记录和分析;与变送板上的脉冲计数器模块配合完成转速和水平角速度数据的采集、记录和分析。

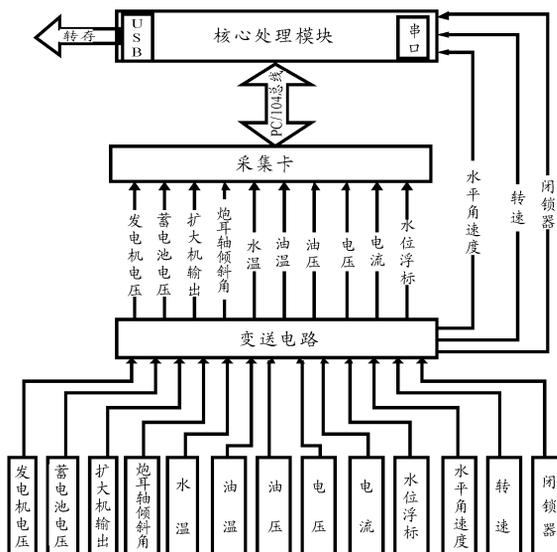


图1 系统硬件组成框图

3 电路设计

3.1 设计原则

(1) 数据记录用内部电子盘实现,数据转存通过USB接口实现

收稿日期:2011-12-05

作者简介:毛伟伟(1985—),男,主要从事火力指挥与控制系统研究;高巍(1973—),男,副教授,主要从事舰炮火控系统研究。

采集卡采集的数据直接记录在设备内部电子盘上,本次采集结束后,通过 USB 接口把本次采集记录的数据自动转存到外部移动存储设备上。

(2) 内核智能化,集成度高,可靠性高

设计中采用先进和成熟的计算机软、硬件技术实现动态信息的采集、处理、存储、通信、管理和故障诊断,在保证功能实现的同时尽量缩小设备的体积和重量,也提高了系统的可靠性。

(3) 设备结构坚固,防水设计,抗振动,抗干扰能力强

硬件部分安装在坦克内部,环境较为恶劣,因此在设计中充分考虑满足其长时间可靠运行的环境条件。

3.2 变送板电路设计

信号变送电路用于对从各传感器采集来的数据进行处理,转换为采集卡和核心处理模块能接收的标准信号。所采样的信号一共有 3 类,为模拟信号、角速度信号和开关量信号,分别采用不同的变送电路实现信号的采集。

(1) 模拟信号采样电路

由于输入信号为前置毫伏级小信号,所以在采样放大电路中,采用共模环 RN202 - 1/02 以去除干扰,对信号进行滤波,然后通过一个 50 倍的前置放大器,将毫伏级信号放大为伏级信号。由于分流器的两个采样点都属于高电位,它们之间的电压差又属于毫伏级信号,若用电阻电桥分压取样,会产生较大的误差,所以采用先隔离再取样、放大的方式来实现。图 2 所示为温度模拟信号的采样电路。

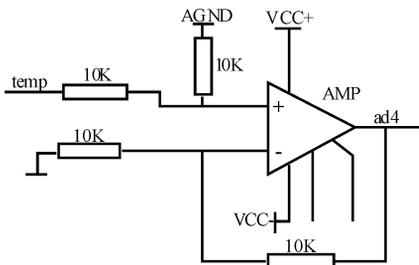


图 2 模拟信号的采样电路

(2) 角速度信号采样电路

角速度信号是两路有 90 度相位差的方波信号,通过 D 触发器 74HC74,判断出炮塔转动方向,再将任意一路方波信号送至 AT89S52 定时器 2 的计数输入管腿,经运算处理后得到角速度和角位移数据。图 3 所示为角速度信号采样电路。

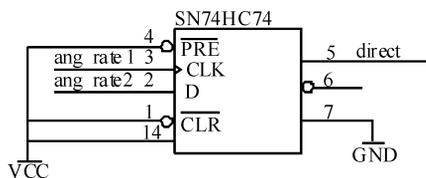


图 3 脉冲信号采样电路

(3) 开关量信号采样电路

水位浮标信号为开关量信号,采样时取浮标的位置信息,通

过开关电路将水位信息转变为电压信号,再经取样整形电路,将取得的交流信号转换为脉冲信号,送至 AT89S52 的外部中断输入管腿,采用中断方式触发控制电路。图 4 所示为开关量信号采样电路。

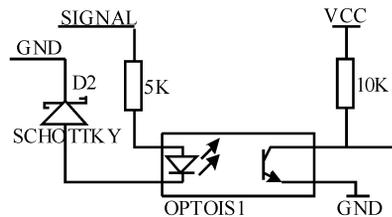


图 4 开关量信号采样电路

4 关键技术

(1) PC/104 总线堆栈连接

系统硬件部分通过 PC/104 总线插针、插槽方式连接。核心模块 PCM - 3350Z2,采集卡 PCM - 3718H,它们均采用 PC/104 总线插针、插槽方式连接,并且可以很方便根据功能的需要进行扩展,使系统具有较好的可扩展性。

(2) 基于嵌入式软、硬内核构成多线程实时任务调度处理系统

嵌入式、硬件在工控领域已经开始应用,但是在军事装备中还很少使用。本系统采用了 PC/104 总线结构的 PCM - 3350Z2 作为核心处理模块,PCM - 3718H 采集卡进行信号采集,WinCE 作为底层操作系统软件,MCGSE 嵌入式组态软件完成底层数据采集存储任务,MCGS 通用版组态软件完成上层面向用户对象的软件的编制,构成一个以嵌入式软、硬内核为基础的多线程实时任务调度处理系统。

(3) 电路板安装采用上下板分层固定方式

本系统硬件部分由 3 块电路板组成,固定时如果依次叠加,固定柱不足以承受坦克运行和射击时的冲击,因此在设计时采取将变送电路板单独固定在壳体底部,将采集卡和 CPU 主板叠加后固定在上盖上,这样就提高了电路板的抗冲击能力。

(4) U 盘作为数据转存的介质和转存使能的钥匙

采用了通用性好的 U 盘作为转存介质,使得转存过程方便快捷。并且将 U 盘作为转存和删除的使能钥匙,只有当系统检测到 U 盘已与系统连接,并且 U 盘完好时才能进行数据的转存和删除,防止产生误操作,造成已记录数据的丢失。

(5) 全金属外壳及密封防水设计

硬件设备使用环境要求进行密封、防水设计,并且抗电磁干扰能力要强。设计时将硬件设备安装在全封闭铝合金外壳内,在下壳体和壳体上盖之间压装密封条,达到了密封和防水的效果;采用全封闭铝合金外壳还可以使设备工作在全屏蔽的环境下,提高了其抗电磁干扰能力;金属壳体的上盖设计由金属凸块与处理器散热片紧密贴合,这样,CPU 工作时可以通过全金属外壳实现整体散热,在密封的条件下也可以保证处理器的散热。

(6) 抗振动设计

考虑到坦克行驶和射击过程中对设备的冲击和振动,为了保证设备的长期稳定工作,本系统内部固定各电路板采用加装垫片防振防滑;在设备的安装固定连接处也采取了抗振抗冲击设计,首先在固定脚螺栓安装孔内,先内嵌橡胶垫,再安装套筒,螺栓穿过套筒将设备固定在坦克侧壁,在坦克侧壁和固定脚之间加装弹簧用于减震。硬件外形实物如图5所示。

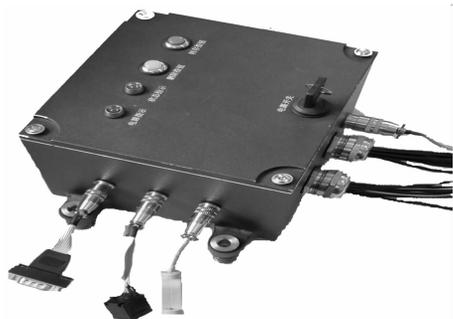


图5 硬件设备外观

5 结束语

本文主要讨论了两栖装甲设备硬件部分设计,通过综合运用信号采集分析、计算机智能控制等技术,实现快速准确的任务检测,采用该设计方案制作出的智能检测设备结合相应软件能够较好地完成装备的维护、检修等保障任务,提高了装备作战

(责任编辑 周江川)

(上接第42页)

3 结束语

文中使用有限元分析软件建立了不同土壤的模型,能够较为真实地描述在燃气射流作用下,土壤受压发生弹塑性变形情况,以及发射装置和地面的耦合系统。通过计算结果可以得出,炮口位置随着土壤受压变形产生了一定程度上的位移。对于不同材质的土壤,引起位移大小的因素主要与土壤的材料特性有关。土壤性质越软时,由土壤压实引起的炮口位移越大;而当土壤材料越硬即刚度越大时,发射装置受燃气射流冲击力作用造成炮口扰动同样会影响发射精度。因此,对于发射陆基的合理选择可以在一定程度上提高射击精度。

(责任编辑 鲁进)

效能。

参考文献:

- [1] 鄂加强. 智能故障诊断系统[M]. 长沙:湖南大学出版社,2006.
- [2] He Y, Li Z F. The research and application of intelligent fault diagnosis methods [J]. Journal of Zhejiang University (Agric. & Life sci.), 2003, 29(2): 119 - 124.
- [3] 王利强. 计算机测控系统与数据采集卡应用[M]. 北京:机械工业出版社,2004.
- [4] 郑希,王和明,张启亮. 基于FPGA + PC104的数据处理系统设计及实现[J]. 微计算机信息,2010(5):68.
- [5] 蔡铁峰,陈祥华. 基于SDC的角位置检测在火炮伺服系统中的应用[J]. 火炮发射与控制学报,2006(2):25 - 28.
- [6] 程延伟,吕强,谢永成等. 装甲车辆电源系统智能故障诊断方法研究[J]. 计算机测量与控制,2011; 19(6): 1140 - 1142.
- [7] 沈羽,齐伟,民张毅. 实时高速数据采集与存储系统的一种实现方法[J]. 微计算机信息,2006,22(1):83 - 85.
- [8] 黄明,刘亚斌. 基于PXI的通用数据采集系统[J]. 计算机测量与控制,2006,4(12):1745 - 1747.

参考文献:

- [1] 姚昌仁. 火箭导弹发射装置设计[M]北京:北京理工大学出版社,1988.
- [2] 庄继德. 计算汽车地面力学[M]北京:机械工业出版社,2001.
- [3] 毕世华,梁征. 陆基火箭导弹发射动力学分析中基础的建模[J]. 弹舰制导学报,2003,23(4):31 - 33.
- [4] 王金昌,陈页开. ABAQUS在土木工程中的应用[M]. 杭州:浙江大学出版社,2007.
- [5] 邱长林. 循环荷载作用下砂土的一种普遍弹塑性模型[J]. 天津大学学报,1999(2):154 - 158.