

文章编号: 1005-8451 (2009) 07-0035-03

基于嵌入式系统的内燃机车油耗仪的设计

程大海¹, 康会峰¹, 魏军强¹, 梁书旺²

(1. 兰州交通大学 机电技术研究所, 兰州 730070; 2. 兰州交通大学 机电学院, 兰州 730070)

摘 要: 介绍内燃机车燃油消耗管理的重要性, 分析基于嵌入式系统的内燃机车油耗仪的工作原理, 构建此油耗仪的嵌入式硬件, 设计此油耗仪器的燃油流量和温度等采集模块。应用嵌入式移动数据库对采集数据进行管理以方便分析。在嵌入式平台验证了此油耗仪的可靠性和可行性。

关键词: 内燃机车; 油耗仪; 嵌入式系统; 移动数据库

中图分类号: 260.153 **文献标识码:** A

Design of oil fuel consumption for diesel locomotive based on embedded system

CHENG Da-hai¹, KANG Hui-feng¹, WEI Jun-qiang¹, LIANG Shu-wang²

(1. Mechanical and Electronic Technology Institute, Lanzhou Jiaotong University, Lanzhou 730070, China;

2. School of Mechatronic Engineering Lanzhou Jiaotong University, Lanzhou 730070, China)

Abstract: Summarized the importance of oil fuel consumption management for diesel locomotive, analysed the principle of oil fuel consumption work based on embedded system, constructed embedded hardware of this oil consumption meter, designed the gathering modules of oil fuel consumption quantity and temperature. Applied the embedded motion database to carry on the management to the gathering data, was easy to analysis. Confirmed this oil consumption meter's reliability in the embedded platform.

Key words: diesel locomotive; oil fuel consumption meter; Embedded System; mobile database

机车燃油支出在铁路局机务段的成本控制中占有举足轻重的地位, 控制机车燃油成本支出是机务部门成本控制的关键^[1]。为此, 我们应用嵌入式微处理器技术研制了内燃机车多功能油耗仪, 对柴油机燃油消耗量 (体积流量) 进行测量, 包括瞬时流量和累计流量、柴油机转速、发电机电流、发电机电压、增压器转速和燃油温度等参数的测量。通过对以上参数的测量进而计算出发电机输出功率、柴油机燃油消耗量 (质量流量)、柴油机燃油消耗率, 将这些测量数据及转化后的数据存入嵌入式实时数据库, 方便数据的管理。并且可以将这些数据通过嵌入式系统的彩色 LCD, 或以图形, 或以曲线, 或以图表的形式显示, 方便工作人员的阅读。同时也可以将测得的数据通过 USB 接口, 或者通过 USB 数据线直接与移动 PC 机进行通讯, 将存储与嵌入式移动数据库中的数据导入计算机的数据库。加速地面计算机对数据的处理。

文中主要介绍油耗仪器的嵌入式系统硬件组成及油耗数据的测量, 嵌入式移动数据库对采集数据的管理等。

收稿日期: 2009-01-09

作者简介: 程大海, 在读硕士研究生; 康会峰, 在读硕士研究生。

1 系统硬件设计

基于嵌入式系统的油耗仪器硬件部分采用 ARM9 微处理器, 在外围采用 SDRAM、FLASH 和 USB 等模块。系统总体结构如图 1。

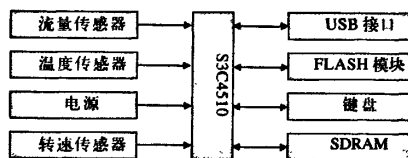


图1 系统的总体结构框图

1.1 流量测量模块的设计

此系统中采用涡轮流量计对机车燃油的流量 q_m (kg/m) 进行测量, 考虑到在机车运行时燃油的温度升高, 油品的体积膨胀在计算中不可忽略, 所以使用温度补偿以达到精确测量的目的。

温度补偿公式如公式 (1)。

$$q_m = \rho(t) q_v \quad (1)$$

公式 (1) 中, $\rho(t)$ 为温度为 t 时的燃油密度, q_v 为燃油的体积流量。

要得到精确的质量流量, 必须对燃油温度进

行实时测量并引入修正公式 (2)。

$$q_m = \rho(t)qv = \frac{\rho(t)}{k}f = k_m f \quad (2)$$

公式 (2) 建立了质量流量与涡轮流量传感器输出的电脉冲信号频率的关系。 f 为电脉冲信号频率, 质量仪表系数 k_m 通过对体积仪表系数 k 进行温度修正得到, 如公式 (3)。

$$k_m = \frac{\rho(t)}{k} = \frac{1}{k} [\rho_{20} - \gamma(t-20)] \quad (3)$$

公式 (3) 中, ρ_{20} 为温度为 20 °C 时燃油密度, γ 为燃油密度温度系数 kg/m³/°C; t 为燃油的实际温度。

1.2 温度传感器的设计选型

温度传感器选用 DS18B20, 它采用“单线 1-Wire 总线”专有技术, 通过串行通信接口直接输出被测温度, 节省主 CPU 的接口资源, 减少连线。它的测温范围为 -55 °C ~ +125 °C, 在 -10 °C ~ +85 °C 范围内, 可确保测量误差不超过 ±0.15 °C, 在 -55 °C ~ +125 °C 范围内, 测量误差也不超过 ±2 °C。这完全覆盖了内燃机车燃油温度的变化范围。DS18B20 采用三线制供电方式, 传输线采用普通的 3 芯线, DS18B20 与微处理器芯片的接线图如图 2。

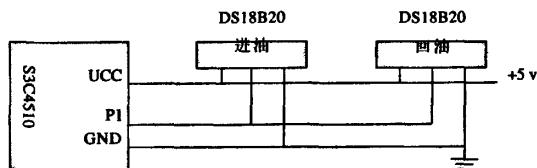


图2 DS18B20与微处理器芯片的接线图

2 系统的软件设计及数据采集理论

2.1 嵌入式实时数据库的应用

嵌入式实时数据库的应用方便建立内燃机车运行中燃油的状态以及机车运行的数据信息, 把各监测点的实时运行数据添加到数据库中, 在此不仅将每个监测点的数据名称, 监测时间, 数据状态等和该点的监测值捆绑在一起添加到数据库中在装置运行过程中, 通过对运行设备监测点进行实时监测, 得到各个测量点的数据值。用户可以通过设定特定时间范围, 通过数据库便可以查询该点运行中的状态参数值, 便于初步分析判断机车行驶中燃油状况, 为安全状况分析提供了必要的

依据, 数据库实现以下功能: 数据自动保存、查询、数据备份和删除过期信息等。

2.2 油耗量数据的采集

机车燃油消耗情况表和机车乘务员省费油情况表在机车燃油消耗情况总表中, 可通过运行日期和机车号进行检索。在地面分析软件中同时设计了运行曲线模块, 可将油耗数据形象地显示和打印。结合列车监控装置的数据, 可在同一坐标下绘出机车运行过程中的耗油量、功率、速度、限速、内燃机转速和管压等曲线。

2.3 内燃机车功率的计算

内燃机有效输出功率采集主要包括内燃机电流和电压测量。利用霍尔传感器对内燃机车电压、电流进行采集, 将此微弱信号经隔离放大, 送高精度的转换器转换为相应的数字量, 再经微机用标度变换公式计算出对应的电压、电流值和功率, 最后根据公式 (4) 和公式 (5) 计算出内燃机的有效输出功率。

$$P_F = I_F V_F \times 10^{-3} \quad (4)$$

$$N_e = P_F / \eta_F \cdot \eta_Z + N_{FJ} \quad (5)$$

公式 (4)、(5) 式中: P_F 为内燃机有效功率, V_F 为硅整流装置输出电压; I_F 为硅整流装置输出电流, η_F 为同步牵引发电机效率, η_Z 为硅整流装置效率; N_{FJ} 为内燃机驱动辅助设备消耗功率。

由于同步牵引发电机效率和硅整流装置效率变化很小, 所以可认为是不变的, 故取为辅助设备所消耗的总功率约占内燃机功率的车载油耗记录仪每秒钟采集一次功率值, 并依次累加, 则测试结果得到内燃机输出的有效小时功率为:

$$N_e = 0.35 \times 10^{-6} \sum_{f=1}^n I_F V_F \text{ (千瓦} \cdot \text{小时)} \quad (6)$$

公式 (6) 中, n 为车载油耗记录仪总的采集次数。

3 系统的抗干扰设计

3.1 指令冗余技术

为了使“跑飞”程序在程序区迅速纳入正轨, 编程时应该多用单字节指令, 并在关键地方人为地插入一些单字节指令 NOP, 或将有效的单字节指令重写, 称之为指令冗余。在双字节指令和三字节指令之后插入两个单字节 NOP 指令, 可保证其

文章编号: 1005-8451 (2009) 07-0037-02

列车到达信息核对与分析系统的设计

宋俊芳

(太原铁路局 大同站, 大同 037005)

摘要: 列车到达信息核对与分析系统利用大同站车号自动识别系统的车辆信息与编组站信息管理系统的到达确报内容进行匹配, 压缩到达列车作业时间, 提高解编效率, 对提高编组站解体能力, 确保运输畅通具有十分重要的意义。

关键词: 自动识别; 列车确报; 系统设计; 效率

中图分类号: U284.55 **文献标识码:** A

Design on Check and Analysis System for train arriving information

SONG Jun-fang

(Datong Railway Station, Taiyuan Railway Administration, Datong 037005, China)

Abstract: Check and Analysis System for train arriving information was used to match the train information of Automatic Train Identification System with train list information after departure of Management Information System for marshalling station. It could compress the working time of arriving train, improve the efficiency of classification and marshalling operation. It was of great important to enhance the ability of classification operation and ensure the traffic normally.

Key words: automatic identification; train list information after departure; system design; efficiency

大同站作为太原铁路局北部枢纽, 运输生产地

位在全局举足轻重。近年来随着大同站运输生产任务的不断加大, 保障安全和畅通的压力与日俱增, 运输效率、运输安全和运输效益等方面需要解决的

收稿日期: 2009-02-04

作者简介: 宋俊芳, 工程师。

后的指令不被拆散。由于两个空操作指令 NOP 的存在, 不会将其后的指令当操作数执行, 从而使程序纳入正轨。对程序流向起决定作用的指令和某些对系统工作状态起重要作用的指令, 如: GOTO、RETURN、EA 等之前插入两条 NOP 指令, 确保这些指令正确执行, 在其后也可重复写上这些指令。

3.2 软件陷阱技术

软件陷阱就是用引导指令强行将捕获到的乱飞程序引向复位入口地址 0000H, 在此处将程序转向专门对程序出错进行处理的程序, 使程序纳入正轨。软件“陷阱”主要使用在未使用的中断区、未使用的 EPROM 空间、非 EPROM 芯片空间、运行程序区、中断服务程序区、RAM 数据保护区, 在程序模块间和程序之后, 增设若干个空操作指令和一条无条件跳转指令组成的“陷阱”, 一旦程序“跑飞”, 跌落“陷阱”, 便能转入初始程序, 从而恢复程序的正确流程。

3.3 软件容错技术

在内燃机车油耗仪的软件容错方面采用了恢复块技术, 其关键在于接收测试。接收测试采用的方法是还原比较方法: 在一些算术或逻辑运算程序模块执行完成后, 将其结果进行逆运算, 比较逆运算结果与原始数据是否一致, 从而决定可否接收此结果。如果不一致, 调用副本数据, 重新计算存储数据, 在累计消耗和总累计消耗的数据计算存储过程中, 采用的就是该项措施, 避免产生误差数据。

4 结束语

在燃油价格上涨, 燃油供应紧张的今天, 研制和开发车载油耗记录分析仪对控制机车燃油单耗, 减少燃油浪费, 降低燃油成本, 具有重要的意义。现场应用和试验也表明, 上述仪器在哈尔滨铁路局机务段的成本控制中起到了关键作用。