

列车上水自动控制系统设计

蔡体健

(华东交通大学 信息工程学院 江西 南昌 330013)

摘要: 针对列车上水自动控制系统中电磁阀关断的阈值(水箱水满判据)确定问题,基于组态软件开发设计了一个自动控制系统。系统的工作分为手动训练阶段和自动控制阶段,在手动训练阶段,电磁阀的开断由人工手动控制,系统自动记录当时的水压数据,经过一定时间的训练,系统可进入自动控制阶段。此系统可采集不同复杂环境下关电磁阀时的水压数据,在理论数据的基础上,利用实验数据来优化水箱水满判据,使上水电磁阀自动关断具有较强的适应性。

关键词: 组态软件; 关断水压; 水满判据; 自动控制

中图分类号: TP39

文献标识码: A

列车上水是铁路旅客运输中一项常规重要工作。当列车到达上水车站时,车站作业人员为每节车厢的水箱注水,以保证旅客的使用及列车的正常运行。目前我国铁路大多数上水站给列车上水仍然采用人工上水的方式。该方式存在浪费水资源、损坏路基、劳动强度高、存在安全隐患等许多弊端。有关人员及专家都在研究改进列车上水方式,在水箱水满判据的确定、水管的自动脱落技术和列车上水数据的统计与共享等方面提出了不少方案^[1,2]。

在水箱水满判据方面,目前认为通过判断进水口处的水压变化情况来判断水箱是否水满的方法较经济实用。但在实验中也发现,在上水过程中,影响进水口处压力的干扰因素比较多,已知的有上水车站的供水水压、列车的类型以及上水车站的网管设置等,这些影响因素存在一定的规律性,也具有不确定性,这使得列车上水控制系统难以从理论上进行建模,因此本文认为要优化水箱水满的判据,除了理论分析外,还需要大量的现场实验数据。

1 系统的工作原理

在列车上水过程中,从正常上水状态到水箱水满并开始溢水时,水管进水口处的水压会有一个明显的跃升。只要设定合适的判断阈值就能够有效

识别列车水箱水满的状态。这个阈值受上水车站的供水水压、铁道车辆的类型(水箱大小)、车站的供水网管等因素影响,也就是说不同的车体、不同的上水车站这个判断阈值都会不同^[2]。

本系统中影响被控对象的因素存在许多的不确定性,要使得列车上水控制系统能适应不同的车体、不同的上水车站,需要一段时间的“训练”。因此本系统的开发应用分为手动训练阶段和自动控制阶段,如图1所示。

在手动训练阶段,电磁阀的开关是人工控制的,由工作人员目测水箱溢水管来判断水箱是否水满,当水箱水满,溢水管溢水时,则发出关电磁阀的信号,同时反馈一个信号给工控机存储当时的进水口处的水压数据,此水压数据即是一个在这个条件下的关断水压。在手动训练阶段的主要工作是采集影响水管水压的各参数数据,由系统自动记录下每次上水时的供水水压、车辆的标识信息以及关电磁阀时的关断水压等数据,作为今后同样条件下判断水箱水满的依据。

在自动控制阶段,电磁阀的开关是由系统自动控制的,系统接收压力传感器传过来的进水口处的水压数据,并不断与数据库中所存放的同样条件(同类型车体、同样供水水压)下的水压数据比较,若当前水压等于此条件下的关断水压,则系统自动

收稿日期: 2008-05-14

基金项目: 江西省自然科学基金项目(2007GZC0895)

作者简介: 蔡体健(1968-),女,湖南长沙人,副教授,硕士,研究方向为电子商务,计算机应用。

关闭电磁阀。

上水车站的环境比较复杂,外界许多因素及突发干扰都会造成采样水压数据的异常,因此需要对采样数据进行处理,包括剔除奇异值、平滑处理及对设定个数的采样值求平均值等,存入数据库的供水水压、上水过程水压及关断水压都是处理后的数据^[2]。

另外要使本系统能适应不同车体、不同上水车站的不同环境,可能需要一个周期或以上的手动训练阶段,才可实现列车上水的自动控制。

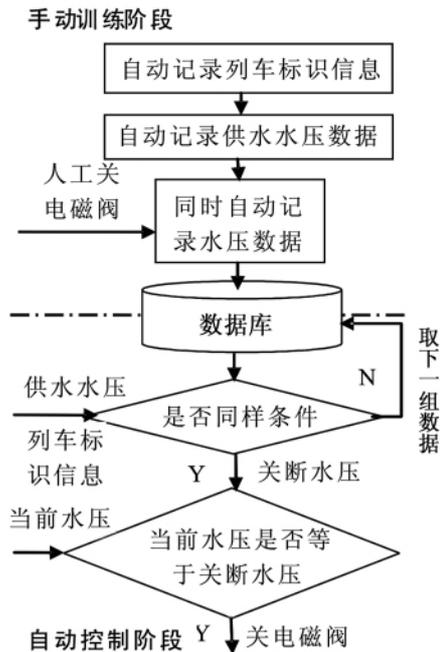


图1 系统工作原理图

2 系统硬件设计

本系统需要采集列车上水时的进水口处的水压以及影响上水水压的各种数据,例如列车的类型、供水水压等,因此系统的硬件主要分为两部分:水压监控部分和车号自动识别部分,如图2所示。

水压监控部分主要是在进水口处加装一个压力传感器(可选用ZQ-Y0型压力传感器^[2])对列车上水过程中进水口处的水压数据进行采样,并通过输入输出模块上传到工控机。为了适应车站的复杂环境,可以建立一个抗噪能力强的工控网,例如RS-485网络,相应的数据采样和输入输出模块可以使用组态王支持的研华系列的多通道模拟输入输出模块,采集的数据传入RS-485网络后,再通过RS-485/RS-232的转换器将数据转换后,通过串口传入工控机。

在手动训练阶段,工控机将采集到的供水水压、

上水过程中的水压及关断水压都存入数据库,作为将来同样条件下水箱水满的判据。在自动控制阶段,工控机将采集的水压数据进行存储并处理,并与数据库中的数据比较以判断水箱水满与否,当工控机判断水箱水满时,工控机通过网络发出控制信号给电磁阀,以关断水阀。

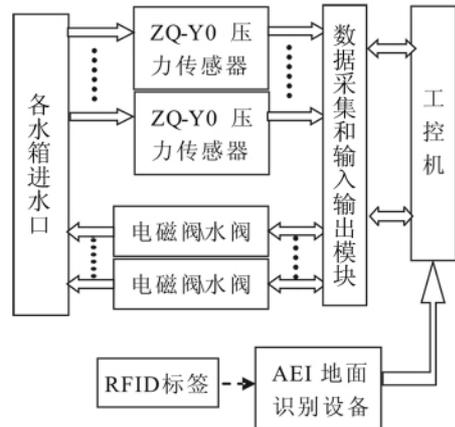


图2 系统硬件结构图

车号自动识别部分是采用了微波反射调制技术,利用安装在沿铁路线上的AEI(地面识别设备)实时接收运行中的列车上的RFID标签信息。按照铁道部《铁路车号自动识别系统技术规范》,标签信息包括:车辆属性、机车型号、配属段、机车状态码、车次、月、日、时、分、秒、进出方向、径路号、AEI设备主机序号^[3]。服务器利用列车的标识信息来区分不同的车体,以此了解不同的车辆类型对上水水压的影响。全国铁路车号自动识别系统自2001年已投入使用,并为软件的二次开发留有接口。组态王可利用DDE协议方便地引入其他程序的数据。

3 组态软件设计

3.1 监控画面设计

组态软件是指一些数据采集与过程控制的专用软件,它们是在自动控制系统监控层一级的软件平台和开发环境,使用灵活的组态方式,为用户提供快速构建工业自动控制系统监控功能的、通用层次的软件工具。本次设计我们采用组态王King View 6.5。监控画面有车站上水总监控画面、车道上水监控画面及单个水箱上水监控画面。车站上水监控画面框图如图3所示。

车站上水总监控画面有以下信息:当前各车道是否有列车正在加水,红色指示灯是正在加水,并且设置一个紧急按钮,当需要紧急关断水阀时,可发出控制信号;另外还有到站的各列车的车次编号、到站时间、离站时间、已加水量等信息,点击各车道可进

入此车道上水监控画面;车道上水监控画面上有各水箱工作状态、各水箱加水量实时趋势曲线,点击各水箱可进入相应水箱上水监控画面;水箱上水监控画面上主要有水箱当前工作状态、当前水压实时趋势曲线、电磁阀状态、水箱注水量等信息.单个水箱的监控画面如图4所示.

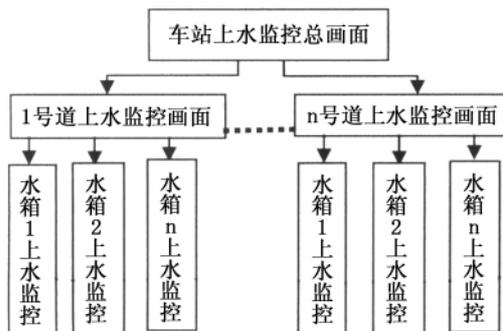


图3 车站上水总监控画面

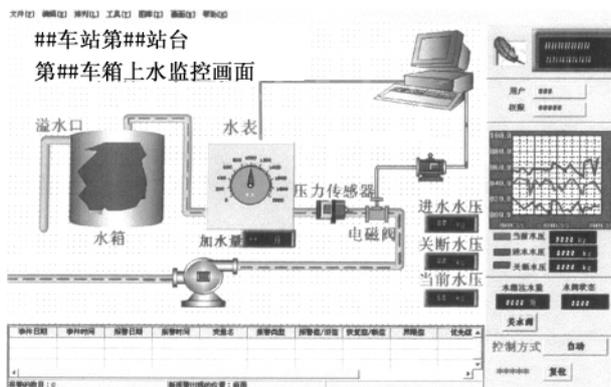


图4 单个水箱的监控画面

3.2 与其他系统的数据交换

组态王把那些需要与之交换数据的设备或程序

都作为外部设备,外部设备包括:下位机和其他WINDOWS应用程序.外界的WINDOWS应用程序可通过DDE与系统交换数据,只有在定义了外部设备之后,组态王才能通过I/O变量和它们交换数据.组态王设备管理中的逻辑设备分为DDE设备、板卡类设备(即总线型设备)、串口类设备、人机界面卡、网络模块.

DDE是WINDOWS平台上的一个完整的通信协议,它使支持动态数据交换的两个或多个应用程序能彼此交换数据和发送指令.本系统需要接收车号自动识别系统传过来的车号信息,因此需要将车号自动识别系统设置为DDE服务程序,组态王设置为DDE客户程序.使用时客户应用程序和服务器应用程序需要同时运行才可实现数据交换.

4 结束语

列车上水自动控制系统通过采样进水口处的水压数据,将当前水压数据与数据库中同样条件下的关断水压数据进行比较,来判断水箱水满与否.数据库中的数据是基于已有的理论分析,又利用现场的实验数据进行优化,因此能适应不同车体、不同上水车站的上水的实际情况,具有极强的适应能力,使列车上水自动控制系统的实现成为可能.

参考文献:

- [1] 刘百芬.旅客列车无线电遥控上水系统[J].铁道车辆,1997,35(5):25-26.
- [2] 郭厚焜.基于数据处理的列车水箱水满判据研究[J].华东交通大学学报,2007,24(2):92-95.
- [3] 潘育山.基于ATIS的列车上水信息自生成系统[J].铁道建筑技术,2003,(6):61-62.

Automatic Control System Design of Train Water - feeding

CAI Ti - jian

(School of Information Engineering, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

Abstract: Aiming at the key technique of the criterion for tankful water of train, we design a self-adapt control system based on development and design of configurable software. The system works in two steps. In manual step the system's valves is operated by human being while the system automatically records the water pressure at the same time. Through several practice, the system can come into the automatic control step. The system can gather data of water pressure in different complex conditions when the solenoid valves are shut. On the basis of academic data, we can use experience data to optimize criterion that the water tank is full, so as to make the system more adaptive.

Key words: configurable software; turn off water pressure; criterion of full water; adaptive control

(责任编辑:王全金)