

公路隧道机电控制系统及应用

张云飞

(铁道部第十三工程局电务工程处 长春 130031)

郭晓光

(中国科学院长春光机所机电工程部 长春 130022)

摘要 实现公路隧道中交通监督控制系统,实现“客户端-服务器”模式的中心计算机控制系统。

关键词 “客户端-服务器”模式 隧道监控系统

1 引言

随着我国国民经济的持续、稳定和快速发展,交通事业的建设在今天变得日益重要,不论是铁路还是公路状况都要求有大的改观。考虑到我国很大一部分积属于山区,修建公路隧道乃是解决交通运输问题的一个现实之举。它能保证公路运输网的高效运作,提高山区汽车行驶的安全性,促进交通事业的发展。

隧道内的电控制是隧道建设的一个重要部分,它为公路隧配置了实时的监督和控制系系统,以适应现代化交通的要求。其作用:降低事故发生的可能性;检测环境信息,保证正常运营;监视交通状态,保证交通安全;救援服务。

2 中央控制系统

中心控制系统包括对整个隧道机电系统的中心控制,由计算机控制系统硬件、计算机系统软件、综合控制台以及其它交通控制设备组成。

2.1 计算机控制系统

计算机控制系统对隧道机电设施实行集中操作控制。它能收集所有系统的数据接口与操

作人员通信。系统包括双中心计算机及外部设备、各系统监控终端微处理器以及系统通信网络和接口等。中心计算机通信接口单元与电缆连接,向远程局部处理器通信计算机发信息。中心通信单元和远程通信单元对电缆故障和收发电路具有防护措施。通信方式为全双工同步通信,波特率为2400bit/s。

当控制系统软件及终端微处理器软件实现后,操作人员可根据操作指南方便地进行控制,以保证隧道处于最佳运行状态。由于各个系统软件具有容错功能,所以不会因一个小的错误而引起系统的中断。操作人员可通过计算机控制系统实现采集、运算、控制、显示、报警、存储和打印等功能。

由于交通控制的需要,控制系统软件具有高、中、低优选级的判断功能。高级别优选权处理子系统的开始、停止、命令、报警、事件和紧急操作;中级别优选权处理执行编程功能、图形显示、模拟屏运行、数据编定的协定;低级别优选权处理执行管理功能、动向记录日、月、年记录。

中心计算机周期性的采集交通检测设备柜微处理器信息,这些信息包括车流量、平均速度等。隧道口设置了探测的环形感应线圈,当每一量车辆经过时,在线圈上产生一个感应电流,再通过模/数转换器转换成可记录、存储数字信息。监控设备就是根据这一信息来计算车流量和平均速度的。同时,系统通过隧道口的可变速度牌和可变情报板来限制车辆速度和提示司机行使信息。

2.2 计算机软件设计

系统的核心部分。它们通过以太网分别与两个工作站端 WS-1、WS-2以及三个 TS-1、TS-2、TS-3直接终端服务器相连。工作站端是中央控制系统的操作人员对整个系统进行监控并执行控制操作的地方,它提供友好的人机界面设备终端进行交互操作。终端服务器负责将采集到的交通数据收集并传送给中心计算机 CPU,又接收 CPU 端的命令通过交通控制柜 TMC,及通风、照明控制柜来对交通控制系统实施控制。

这里要特别说明的是,上面所说的终端服务器并不是 Client-Server 模式中的服务器设备,而是一个数据通信协议转换设备。它将远距离缆线传输的 RS-485 通信协议转换成近距离网线传输的 RS-232 协议。

在隧道内设有 CO 探测器、VI 探测器、TW 探测器等交通数据的采集检测设备,它们通过一个隧道内称作“高速桥”的可编程逻辑控制器 PLC(Programmable Logical Controller)直接控制。PLC 中装有模/数转换起器,它先将采集到的模拟量转换成数字信息,通过四芯至六芯的远距离传输缆线从隧道现场传到中央控制楼的终端服务器 TS-1,TS-1 将 RS-485 协议转换成近距传输的 RS-232 协议,再通过八芯的以太网线将信息传输到真正的 Client-Server 模式系统,即工作站 WS-1、WS-2 和中心计算机 CPU-A、CPU-B。工作站负责手动控制,中心计算机负责自动控制。控制命令再通过以太网向下发送到五个部分:

1. 隧道口变电所的通风控制柜,对隧道内排风系统进行控制;
2. 隧道内的 PLC 逻辑设备,对照明控制柜进行控制;
3. 紧急电话、火灾报警和 CCTV 电视监控系统;
4. 交通控制柜组 TMC-1 至 TMC-6,进而对其他交通息设备实施控制,例如可变情报板、限速牌;
5. 道口的较大模拟屏。

3 分层设计原理

隧道控制系统软件设计分层原理如下图:

1. 最上层是用户层, 即 Client 端, 它在计算机终屏上为控制 操作人员提供友好人机交互软件界面, 进行控制。它有表示、手动控制、设置和数据存储等功能。

2. 中心计算机 CPU 负责逻辑判断、容错、通信和自动控制、基本控制, 以及双机备份。双机备份的原理是: 两个 CPU, 一个作为主机一个作为备份机; 当系统启动后, 备份机自动进行检测是否存在主机运行, 如果发现主机发生故障, 则自动进入主机状态代替其功能; 如果检测得主机正常运行, 则进入备份状态, 并随时监视主机, 当它一旦出现故障时即取而代之。双机系统保证了系统运行的稳定性和安全性。

3. 中心计算机 CPU、软件/ 硬件接口以及传输控制协议层共同构成服务器 Server。它向下通过 PEEK 交通协议、PLC 逻辑控制协议、TCP/IP 传输协议以及 RS-485 / RS-232 协议转换与物理硬件设备相连, 负责采集信息和进行控制; 向上通过软件接口与客户端相连, 负责传送信息和接收上面反馈下来的逻辑、命令。它是整个计算机中心控制系统上下连接的核心。

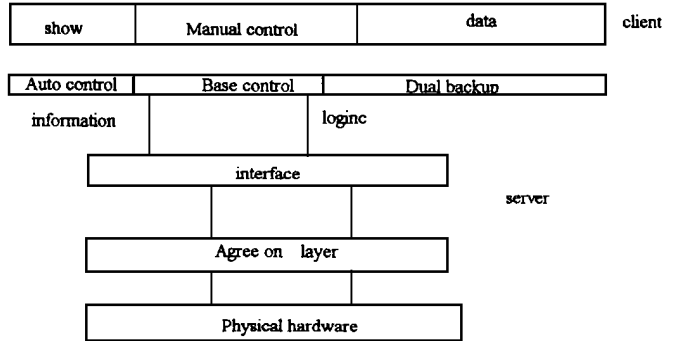


Fig. 1 Principle of tunnel control system software design

4 Client-Server 的模式设计

系统的“客户端-服务器”模式如下图:

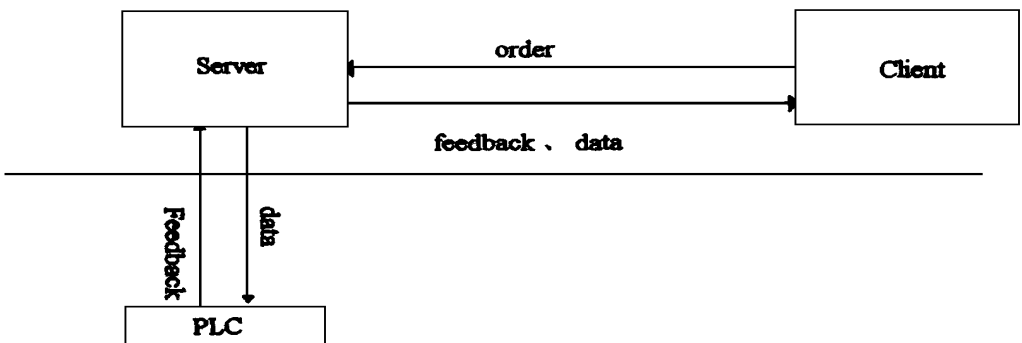


Fig. 2 Client-server model

服务器端主要记录从 PLC 上传送来的反馈信息, 进行逻辑判断; 同时接收客户端的控制命令并发送给 PLC, 以对物理设备进行控制; 此外它还兼有双机备份的功能。

用户端主要用于界面表示和交互操作,根据控制系统要求它提供了通风、照明、交通、环境检测、消防及电话监控等计算机软件控制界面,以及统计及数表。

5 软件的具体设计和实现

作为交通隧道机电控制系统的一部分,其主要任务是用 VB 程序设计语言开发系统的上层模块,即客户端控制层和人机交互界面。它包括交通、通风、照明、紧急电话、火灾报警和电视监控等部分,其中前三块,即交通控制模块、通风控制模块和照明控制模块是重点部分。

数据流分为控制子程序、显示子程序和数据三部分。

在控制子程序中,数据可以通过屏幕由控制操作人员进行手动输入,也可以通过通信接口直接采集从现场传输过来的实时信息,并进行数据存储。然后,把这些数据传送给显示子程序,以对它们进行显示、统计和存储操作。

同时,控制子程序进行控制方式选择,可以有基本控制方式、自动控制方式和手动控制方式三种。基本控制方式是有预先设定好的按常规情况处理的控制方式;自动控制方式根据不同系统的不同情况进行分别设计和处理;手动控制方式由前台的操作人员进行手工干预控制,它保证了系统在特殊情况下的灵活处理。按照不同的控制方式产生相应的控制动作,通过通信接口,把命令传给在现场的设备装置。

与控制动作相应产生的数据也通过数据处理模块传送到显示子程序,进行显示、统计和存储。

详细设计如下:

交通控制系统控制:

系统运行后,首先检测隧道内有无火灾发生,如果有火灾报警,则直接结束该模块的控制,而转入火灾报警模块控制。若无火灾报警,则选择控制方式,即基本控制方式、手动控制方式或自动控制方式。

基本控制方式按预定方案进行控制;手动控制方式通过前台操作进行控制;自动控制方式则根据系统交通模型,计算交通量、平均速度以及占有率等参数。通过这些交通参数对隧道内各个横断面进行检测,并检测各个可能发生交通异常的相邻断面是否有情况。经过中心控制室电视 CCTV 进行监控和异常情况确认,如果有异常情况发生,则立刻结束控制,将控制权转交其他相应的紧急时间处理模块控制;无异常,则发出指令,对现场设备进行控制。控制现场设备是通过调用 IO 机的相应方法进行,也就是通过接口以及各种协议转换将控制命令传送到不同设备的输入/输出接口装置,对物理硬件进行控制。

交通控制系统控制软件流程图如下:

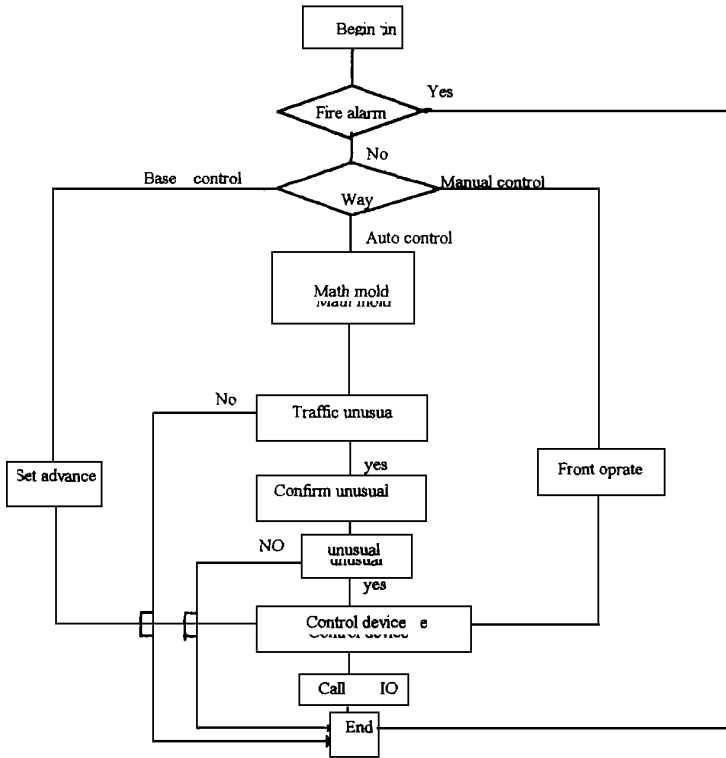


Fig. 3 Flow chart of traffic control system software

6 结 束 语

本设计已应用到实际公路交通隧道上, 经过一年来的实际检验, 证明该设计合理、可靠, 在隧道机电控制系统中处于技术领先水平。

参 考 文 献

- 1 徐德民编著. 最新 C 语言设计. 北京: 电子工业部, 1990
- 2 郝建国, 赵英杰主编. 通信集成电路大全. 北京: 人民邮电出版社, 1997
- 3 王新贤, 蒋富瑞主编. 实用计算机控制手册. 济南: 山东科技出版社, 1993
- 4 高 善, 郭建民, 陈章龙编著. 接口与通讯. 上海: 复旦大学出版社, 1991
- 5 陈爱民, 于康友, 管编民编著. 计算机的安全与保密. 北京: 电子工业出版社, 1992
- 6 Simulation of contral system. North-Holland Publishing Company, New York, Oxford, 1978

Tunnel Control System

ZHANG Yun-Fei

(*Thirteen Engineering Bureau of Department of Railway ,
Electric Affair Engineering Place , Changchun 130031*)

GUO Xiao-Guang

(*Changchun Institute of Optics and Fine Mechanics,
Chinese Academy of Sciences, Changchun 130022*)

Abstract

We introduce the design , principle and structure of the tunnel monitor and control system in the motorway traffic and discuss the application and prospect of the center computer system with the Client-Server Model in the tunnel traffic monitor and control system.

Key words: Client-Server Model, Tunnel monitor , Control system

张云飞 男, 1968年生。1987年毕业于北方交通大学通信与控制工程系, 现从事通信和自动化控制方面工作。