

文章编号: 1005-8451 (2008) 02-0027-03

隧道通风设备远程监测系统的设计与实现

吕任华

(柳州铁路局 科学技术研究所, 柳州 545007)

摘要: 介绍实施在柳州铁路局彭莫山隧道的通风设备远程监测系统, 分析系统结构并给出实现方法。

关键词: 隧道通风; 远程监测系统; 图像采集; 数据传输

中图分类号: U253.5 : TP39 **文献标识码:** A

Design and implementation of Remote Tunnel Ventilation Monitoring System

LV Ren-hua

(Science and Technology Research Institute of Liuzhou Railway Administration, Liuzhou 545007, China)

Abstract: Remote Tunnel Ventilation Monitoring System which was put in practice in Pengmuoshan tunnel was introduced.

It was analyzed the structure and the implementing methods of the System.

Key words: tunnel ventilation; Remote Monitoring System; picture gathering; data transmission

内燃机车通过隧道时会产生氮氧化物等有害气

收稿日期: 2007-08-02

作者简介: 吕任华, 工程师。

体不易排出洞口, 我国《隧规》规定, 列车通过隧道后 15 min 以内, 氮氧化物最高容许浓度不超过 5 mg/m³, 为了降低隧道内的有害气体浓度, 提高隧道内空气中的含氧量, 保持牵引机车的功率, 《隧规》

的应用环境。相比较而言, TCP 编程实现要比 UDP 复杂一些, 但是传送可靠性要高一些。由于冻土地温数据要求高可靠传输, 因此, TCP 协议是最佳选择。

当冻土地温数据采集完数据后, 就根据 TCP 协议的要求经过 3 次握手与数据中心服务器建立连接, 然后将冻土地温数据包发送。发送完毕则标记该数据, 否则将在下一次采集完后继续发送该数据包。

冻土地温数据包分 5 部分: 包头、时间、采集通道、地温数据和包尾。其中在青藏铁路冻土地温每个断面温度采集点 126, 温度数据每路 3 byte, 共 378 byte, 再加上其它字节总共为 406 byte。

4 工程应用情况

(1) 数据中心与 GSM-R 采用的 2 M 带宽 ADSL 连接方式, 通信稳定可靠, 完全能满足 78 断面数据采集的带宽要求; (2) 采用工业级无线数据传输模块, 能够适应现场低温工作环境, 稳定可靠; (3) 采用 TCP 传输协议, 数据传输没有延时, 数据传输可靠; (4) GSM-R 网络覆盖对数据传输有影响, 曾在两个断面发现数据有时不能上传的问题, 现场观察

发现 GSM-R 基站位置不好, 导致信号衰减严重, 影响了接收, 通过加高天线处理传输质量得到了改善。

5 结束语

为了满足青藏铁路冻土地温监测数据无线传输的需要, 本文对比分析了 GSM/SMS、GSM/GPRS 和 CDMA 三种传输方式的优缺点。根据青藏铁路沿线网络的覆盖情况, 确定了基于 GSM-R/GPRS 的无线传输方案, 并设计了应用层的传输协议, 并开发相应的发送和采集软件模块。通过现场应用, 证明了该方案是合理可行的, 为应用 GSM-R 网络数据传输在铁路领域应用开创新思路, 积累了更多的经验。

参考文献:

- [1] 钟章队, 等. 我国铁路 GSM-R 的发展研究. 中国铁路[J]. 2006 (11): 12-14.
- [2] 蔡小林. GSM-R 的优势及其在青藏铁路通信中的应用[J]. 青海科技, 2005, 6.
- [3] 杨惠新. GSM-R 在现代铁路通信中的应用[J]. 科技资讯, 2006 (28): 1-2.

中对隧道是否设置机械通风做了详细规定，对单线隧道而言，一般规定长度在2 km以上，内燃机车牵引的，宜设置机械通风。

本文介绍的远程监测方案适用于无人值守，能够使得管理维护人员远在千里之外也能了解隧道通风设备运行情况，本方案稍做修改可实现远程控制隧道通风设备的运行。

1 系统的技术要求

(1) 远程（几百公里以上，以下同）查看隧道通风设备运行时的电压、电流、功率因数；(2) 远程查看隧道现场重要设备的实时图片；(3) 远程查看隧道通风设备运行历史记录；(4) 数据异常警示。

2 系统总体设计

本系统由监测现场部分（或称前端）、传输通道及后端浏览查询部分组成。前端实现电网、轴流风机、射流风机的电参数定时采集，现场图像采集，响应后端呼叫传输电参数及图像数据等功能。后端实现主动连接前端平台，实时浏览现场电参数，查看隧道通风设备运行记录，查看现场图像等，如图1。

3 系统开发

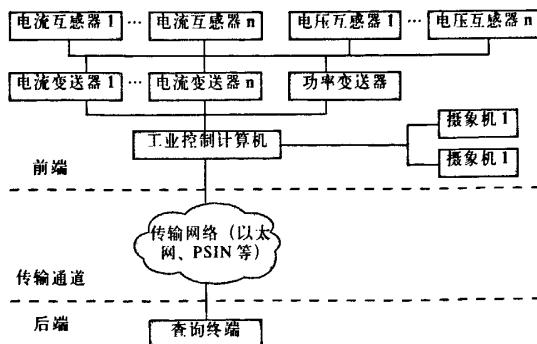


图1 系统总体结构

3.1 前端检测平台

现场检测以工控机为硬件平台，自行开发电参数与图像采集程序，以自定义方式传输电量数据。

3.2 传输通道的选择

本系统的数据传输基于TCP/IP协议，只要能够实现TCP(UDP)连接均可进行数据传输。要求前

端、后端各有一个IP地址。由于本方案实施的隧道（彭莫山隧道）地理位置偏僻，GSM网络信号较差，无法使用GPRS或CDMA无线传输，有线IP网络也无法到达。因此，采用传统的Modem拨号方式，利用现场的一条电话线进行数据传输。

3.3 电量参数的检测

3.3.1 电量参数采集

方案1：被测信号经过隔离并转换成1V~5V或4mA~20mA标准信号并经高速A/D采集，由采集主机获得被测电量值，见图2。

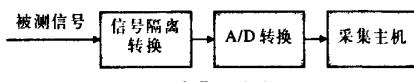


图2 电量采集方案1

方案2：方案2与方案1的不同在于将A/D转换的结果进行了再次处理，增加通讯功能，以485信号送到上位机采集。这种方式布线灵活，布点增减容易而且布线少，因此，本项目选用方案2，见图3。



图3 电量采集方案2

电量参数的检测模块采用智能采集单元，通讯接口为双线RS-485，主从方式，半双工，POLLING通讯方式，通讯协议为自定义协议WBC-B-02。所有采集单元以串联形式形成检测网，再通过RS485/RS232转换接人工控机，如图4。

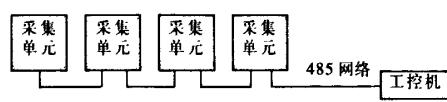


图4 电量采集网络

相电压计算公式： $V=V_n \times Vdout_1 \times KV/10000$

(V_n : 标称值 $Vdout_1$: 实际输出值 KV : 电压一次互感器变比)。

相电流计算公式： $I=I_n \times Idout_1 \times KI/10000$

(I_n : 标称值 $Idout_1$: 实际输出值 KI : 电流一次互感器变比)。

单独的电流检测比较简单，功率因数检测相对复杂些，输入的相序不能出错，否则检测数据有误。

3.3.2 工控机读数据过程

(1) 发指令。按照协议，读数据指令有如下格式。

同步码：7EH；

地址1：传感器地址；

地址2：传感器地址的补码；

命令码：50H；

检验码：B0H；

结束符：0DH；

举例：读地址为1的传感器数据，命令序列为：

7EH 01H FEH 50H B0H 0DH；

(2) 等待。等待模块返回信息。这段时间间隔根据模块响应时间及波特率而定；

(3) 取数据。获取模块返回的信息。按照协议拆分返回的数据块，其中遇到数据0DH要做特殊处理。

在数据发送端，如果遇到0DH这个特殊数据时将其拆成05H，08H，因此，在接收时，遇到05H则要与后面的一个字节合并形成新的一个数。

数据分析部分代码：

```
for(I=0;I<100;I++)
{
    if(ReadData[I]==0x05) //如果ReadData[I]
        等于5，则进行合并。
    {
        GetData[J]=ReadData[I]+ReadData
        [I+1];
        I++;
    }
    else
    {
        GetData[J]=ReadData[I];
    }
    J++;
}
if(ReadData[I]==0xd) break; // 如果
ReadData[I]等于13，结束
}
```

3.4 图像采集

图像采集是更加直观了解现场的最佳手段，可以在需要重点观察的设备或仪表旁安装摄像头，后端主动获取摄像头的图像。

图像采集传输是基于TCP/IP协议，因此，只要符合该条件都可以实现图像传输。本项目采用了拨号方式，由于拨号传输带宽有限，而实际需要了解现场较为清晰的图像，因此，本系统采用只传静态图像的方法。由后台发指令，前端接到命令后自动捕捉摄像头的图像，并将图像文件传回到后台。

现场图像采集采用图像压缩卡，MPEG4压缩方式，静态图像采集大小： 640×480 。

图像采集系统预留动态传输的功能，今后如果传输带宽提高，可以直接传输动态图像。

3.5 软件设计

3.5.1 前端软件

前端软件功能模块包括通讯子系统、电量采集子系统、图像采集子系统和数据存储子系统。

为了增强前端系统的可靠性，应该设置开门狗以防系统死机。可以在定时读电量数据的过程中喂狗，如程序死机则令工控机复位。

3.5.2 后端软件

后端软件功能模块包括通讯子系统、电量显示、图像显示和历史数据查询等。

历史数据是从前端获取存在后端数据库，以加快查询速度。历史数据传输时采用增量传输方式，即每次传输时只传前端最新数据，已经存在后端的数据不做传输。

4 系统应用

柳州铁路局彭莫山隧道是焦柳线一座重要隧道，全长5.608 km，是中南地区最长的单线隧道。目前该隧道的通风设备为有人值守，由柳州工务段使用与负责日常维护，2006年3月加装了远程监测系统，方便了工务段管理、及时了解设备运行状况。该系统运行至今状态良好。

5 结束语

铁路隧道通常建设在地理位置偏僻的山区，交通不便，运营隧道通风设备的管理维护是个棘手的问题，随着技术的发展，无人值守是未来的趋势。本文介绍的远程监测方案成本低，适应距离远，只要现场有一部电话就可实现数据传输，也可在以太网内传输。本方案可做适当扩展实现远程控制隧道通风设备启动。在前端扩展出一个接口与PLC通讯，由PLC控制设备的运行，就可完全实现隧道通风设备的远程监控。

参考文献：

[1] 铁道部第二勘测设计院.铁路工程设计技术手册（隧道）

[R]. 北京：中国铁道出版社，1995.

[2] 任秦明. TCP/IP协议与网络编程[M]. 西安：西安电子科技大学出版社，2004，4.