

研
究
开
发基于 GPRS 与 WLAN 的中低速
磁悬浮列车信息无线传输系统

袁文烨, 许义景, 陈建校

(株洲南车时代电气股份有限公司 技术中心, 湖南 株洲 412001)



作者简介: 袁文烨 (1984-), 男, 现从事中低速磁悬浮列车电气系统的设计。

摘 要: 介绍了唐山中低速磁悬浮列车信息无线传输系统的设计思路及系统组成。根据实际需求, 中低速磁悬浮列车信息无线传输系统选择2种通信方式: GPRS方式完成磁悬浮列车运行状态的远程实时监视, WLAN方式完成磁悬浮列车故障数据的车地传输。

关键词: 磁悬浮列车; GPRS; WLAN; 数据解析; 远程监视; 地面故障诊断

中图分类号: U292.91+7; TN915 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-128X(2011)03-0034-03

Wireless Transmission System of Medium/low Speed
Maglev Train Message Based on GPRS and WLAN

YUAN Wen-ye, XUYi-jing, CHEN Jian-xiao

(Technology Center, Zhuzhou CSR Times Electric Co., Ltd., Zhuzhou, Hunan 412001, China)

Abstract: Design principle and system configuration of wireless transmission system for Tangshan medium/low speed maglev train message was presented. According to the actual requirements, two types of communication for wireless transmission system of maglev train were selected, namely, GPRS was used for long-distance and real-time monitoring of running train, and WLAN for train-to-ground signal transmission of fault data.

Key words: maglev train; GPRS; WLAN; data analysis; remote supervision; ground-fault diagnosis

0 引言

中低速磁悬浮列车主要应用于城市公共轨道交通, 包括市内交通、市郊交通、市中心至机场、城市之间的交通, 一般列车速度不大于150 km/h。目前唐山中低速磁悬浮列车试验线长1.5 km, 并设有一个停车检修库。为满足日常试验需求, 需将列车运行时的状态数据实时地传至多地, 供技术人员参考; 同时, 为满足现场日常检修及常见故障的处理, 在列车入库后, 需将列车的故障信息传至本地的检修分析平台进行故障分析诊断, 并传至多地由技术人员对故障进行分析诊断。因此建立一套中低速磁悬浮列车远程实时监视及地面故障诊断系统是非常重要的。

结合唐山中低速磁悬浮列车试验线的实际情况, 列车实时状态多地远程监视的特点为数据量较小, 实时性要求较高; 列车故障信息的本地下载及分析的特

点为数据量较大, 实时性要求较低。因此, 通过对需求特点及资金成本的综合考虑, 选择了如下方式: 列车运行时, 实时状态多地远程监视采用GPRS的方式; 列车入库检修时, 故障信息的本地下载采用无线局域网的方式。

故中低速磁悬浮列车无线传输系统又可以分解为2个子系统: 基于GPRS方式的磁悬浮列车远程状态监视系统与基于WLAN方式的磁悬浮列车故障数据采集系统。

1 基于 GPRS 的磁悬浮列车远程状态监视系统

1.1 系统技术方案

目前, 无线移动通信解决方案有如下2种:

①GPRS: GPRS (General Packet Radio Service, 通用分组无线业务) 是一种在GSM上发展起来以分组交换为基础的无线高速数据传输技术, 利用GPRS网络传输监控信息是一种经济、合理、有效的通信方式。它的使用, 可充分发挥各系统业务服务的特点和资源优势,

收稿日期: 2010-06-10; 收修修改稿日期: 2010-11-08

基金项目: 国家863计划项目 (2009AA11Z217)

以最小投资和运营费用实现移动目标的监控与调度。

②GSM-R: GSM-R是一种基于公共无线通信系统 GSM平台上的、专门为满足铁路应用而开发的数字式的无线通信系统, 能提供无线列调、编组调车通信、应急通信、养护维修组通信等语音通信功能。目前该项技术的应用还处在规划阶段^[1]。

根据上述 2 种无线通信技术的特点, 结合磁悬浮列车自身的实际情况, 采用 GPRS 实现对磁悬浮列车的远程状态监视。在唐山试验线, 选用车载无线传输装置 (TSC1) 完成磁悬浮列车数据发送。这套装置可以通过 GPRS 数据链路向一个固定的 IP 地址的服务器发送数据包。TSC1 与远程状态监测系统的链接方式如图 1 所示。

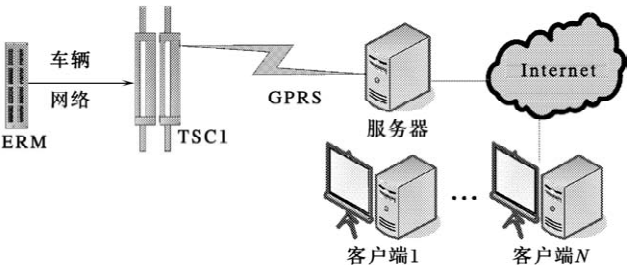


图 1 磁悬浮列车远程状态监测系统的链接方式示意图

1.2 系统功能及传输策略

磁悬浮列车远程状态监视系统的主要功能是磁悬浮列车的实时数据通过列车网络控制系统搜集, ERM (事件记录仪) 作为 TCP 服务器, TSC1 作为客户端, 连接由 TSC1 发起, 建立连接后, 数据由 ERM (事件记录仪) 模块传输至 TSC1, TSC1 以 GPRS 的方式发送至服务器, 建立连接后服务器将数据发送至各个连接的客户端。客户端软件的数据中心通过 Internet 与服务器建立连接, 并获取服务器从 GPRS 链路中接收到的数据包, 首先对数据包进行剥离, 并按约定协议对数据进行校验, 对无效的数据丢弃, 对有效的数据提取后进行数据解析, 得到相应的数据在界面进行显示。

在 TSC1 与服务器通过 GPRS 建立连接和客户端与服务器通过 Internet 建立连接的过程中, 出于安全考虑, 服务器需要对客户端进行验证。系统采用的验证方法是 TSC1 和客户端在向服务器发起连接时, 分别向服务器发送验证字符串, 服务器检验字符串的有效性后决定是否建立连接。其中验证字符串是由 TSC1、客户端、服务器三者根据约定的一种算法生成的。

磁悬浮列车远程状态监测系统客户端通信程序流程如图 2 所示。

2 基于 WLAN 的磁悬浮列车故障数据采集系统

2.1 系统技术方案

中低速磁悬浮列车信息无线传输系统除了 GPRS 链路之外, 还存在一条 WLAN 链路, 系统将依托这一条链路完成列车故障数据的车地传输。

WLAN 是由 AP (Access Point) 和无线网卡组成的

无线网络。AP 是传统的有线局域网络与无线局域网络之间的桥梁, 因此任何一台装有无线网卡的计算机均可透过 AP 去分享有线局域网络的资源, 其工作原理相当于一个内置无线发射器的集线器或者是路由器, 而无线网卡则是负责接收由 AP 所发射信号的客户端设备。WLAN 覆盖范围广, 覆盖半径约 500 m, 传输速度快^[2]。

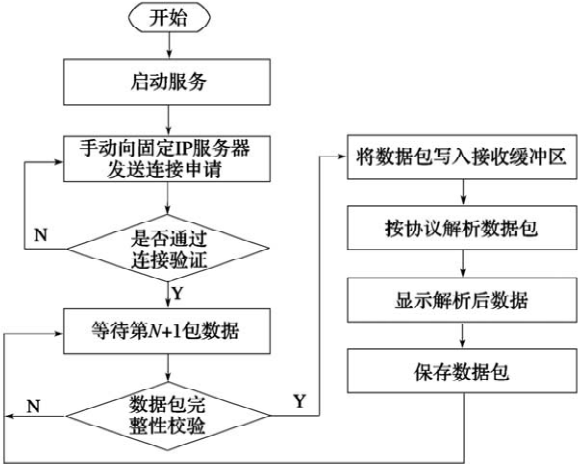


图 2 磁悬浮列车远程状态监测系统客户端通信程序流程图

在列车入库, 进入 WLAN 覆盖范围时, 则利用 WLAN 技术完成列车故障数据的车地传输, 采用直接序列扩频 (DSSS) 作为传输方式, 进行列车故障数据采集。TSC1 与故障数据采集系统的链接方式如图 3 所示。

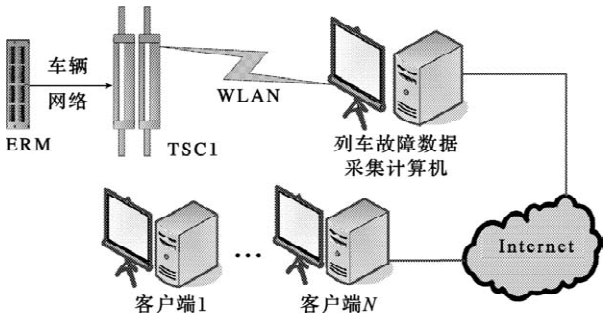


图 3 磁悬浮列车故障数据采集系统的链接方式示意图

其中, 直接序列扩频就是用高速率的扩频序列在发射端扩展信号的频谱, 而在接收端用相同的扩频码序列进行解扩, 把展开的扩频信号还原成原来的信号, 其原理图如图 4 所示。

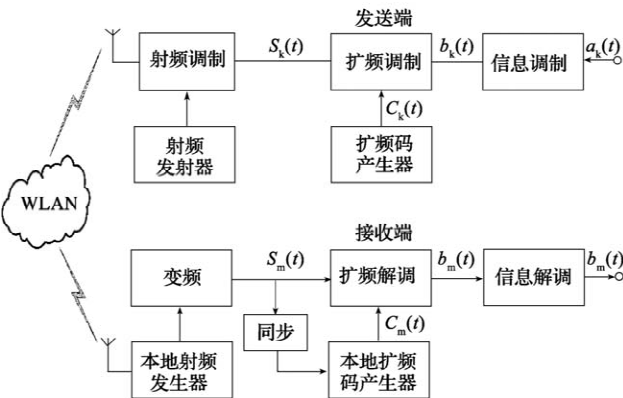


图 4 直接序列扩频方式原理图

2.2 系统功能及传输策略

传输故障数据时,ERM(事件记录仪)与TSC1之间的通信过程与GPRS方式中ERM与TSC1的通信过程一致。具体过程为:TSC把从ERM中获得的数据利用WLAN发送,采用直接序列扩频(DSSS)作为传输方式发送给列车故障数据采集计算机。该计算机装有WLAN网卡,与TSC1的网卡形成从计算机到计算机的局域网。此外列车故障数据采集计算机可通过Internet将故障数据传至多地的客户端。

从WLAN链路中接收到数据在计算机上的体现是二进制数据文件。列车故障数据采集系统一方面通过WLAN网卡与车载TSC1建立连接,从ERM服务器中下载二进制文件数据包;另一方面按约定协议对数据包中有效数据进行解析,解析过程中同时也把数据存入数据库。此外,系统还要对解析后的数据进行显示,必要时可以进行环境数据的波形回放,以便对列车故障事件进行分析诊断。

3 数据解析的实现

中低速磁悬浮列车信息无线传输无论采用GPRS方式还是采用WLAN方式,客户端或列车故障数据采集计算机接收到的数据包均是二进制数据。在解析接收的数据时,可把数据分2种类型:一种是开关量,此类数据用一个二进制位来表示车辆或车辆某部件的0状态和1状态,例如本端操作权、车门开关状态等;另一种是数值量,此类数据可以由一个字节中的几位对应的十进制值表示,也可以由一个完整的字节对应的十进制值表示,还可以通过几个字节对应的十进制值按一定关系计算后的结果表示,例如速度、主风缸压力等。

为了方便、快速地解析数据包,针对2种类型的数据编写了GetBooleanValue和GetIntValue 2个方法。

1) GetBooleanValue方法

GetBooleanValue方法是用于解析开关量的方法,它的代码及注释如下。

```
private bool GetBooleanValue(Byte[] data, int byteIndex, int bitIndex)
{
    BitArray dat = new BitArray(data); //将字节数组转换成位数组
    return dat.Get(byteIndex * 8 + bitIndex); //解析对应位并返回
}
```

从代码可以看出,该方法包含3个参数。参数data

是一个字节数组,地面系统接收到的磁悬浮列车各种信息的数据流;参数byteIndex是一个整型量,它表示需要解析的位在数组中的字节索引;参数bitIndex也是一个整型量,它表示需要解析的位在该字节中的索引。BitArray类是.NET框架中位于System.Collections命名空间中的一个类,用于管理位值的压缩数组,其中蕴含了丰富的位操作方法,在GetBooleanValue方法中正是使用了BitArray类中提供的Get方法来取得相应位的值。GetBooleanValue方法的返回值是一个布尔型,当需要解析的位的值是0时返回False,1时返回True。

2) GetIntValue方法

GetIntValue方法是用于解析数值量的方法,它的代码及注释如下。

```
private int GetIntValue(Byte[] data, int byteIndex, int startBitIndex, int length)
{
    BitArray dat = new BitArray(data); //将字节数组转换成位数组
    int i;
    int re = 0; //返回值
    for (i = 0; i < length; i++) { //以循环累加方式计算返回值
        if (dat.Get(byteIndex * 8 + startBitIndex + i))
            re = re + (int)Math.Pow(2, i);
    }
    return re; //返回
}
```

从代码可以看出,该方法包含4个参数。参数data和参数byteIndex的意义与GetBooleanValue方法中的一致;参数startBitIndex是一个整型量,它表示需要解析的数据在该字节中的开始索引;参数length也是一个整型量,它表示需要解析的数据在字节中占的位数,即位长度。GetIntValue方法的返回值是一个整型。

4 结语

中低速磁悬浮列车远程实时监视及地面故障诊断系统能全面、及时、准确地掌握中低速磁悬浮列车的运行状态与故障状态,协助维护人员和管理人员在线处理运行列车的故障和意外情况,从而提高中低速磁悬浮交通试验线系统的安全性与可靠性。

参考文献:

- [1] 单 晟,刘黎明.机车状态实时监测与智能诊断及维护支持系统[J].机车电传动,2009(5):41-43.
- [2] 赵义平.802.11n协议的研究与无线接入点功能的实现[D].成都:西南交通大学,2009.

电力机车与城轨车辆,2004(5).

- [6] 成 喜.CRH2-300型350 km/h动车组用YQ-365异步牵引电动机[J].机车电传动,2009(6):1-5.

(上接第12页)

- [4] 李永东.交流变频调速在轨道交通牵引系统中的应用[J].电气时代,2005(5).
- [5] Ryoo H J.采用组合试验验证HSR 350X牵引系统性能[J].