

研
究
开
发CRH2 型高速动车组无线数据
传输装置研制杜 庆¹, 单 晟¹, 唐国平², 阳玲华¹(1. 株洲南车时代电气股份有限公司 技术中心, 湖南 株洲 412001;
2. 株洲南车时代电气股份有限公司 安全装备事业部, 湖南 株洲 412007)

作者简介：杜 庆 (1977-), 男, 工程师, 从事车载电子装置的设计开发及铁路信息化领域的应用研究。

摘 要：结合高速动车组的运用和维护的需求, 介绍了 CRH2 型高速动车组无线数据传输装置的作用和功能, 并从该装置研制的技术方案和设计实现方面, 对装置作了进一步阐述。

关键词：CRH2 型高速动车组; 无线通信; 远程监视; 检修支持; 质量评估

中图分类号：TN92; U292.91⁺4 **文献标识码：**A **文章编号：**1000-128X(2012)04-0010-04

Design of CRH2 High-speed Train Wireless-data Transmission Device

DU Qing¹, SHAN Sheng¹, TANG Guo-ping², YANG Ling-hua¹

(1. Technology Center, Zhuzhou CSR Timers Electric Co., Ltd., Zhuzhou, Hunan 412001, China;

2. Safety Equipment Business Unit, Zhuzhou CSR Times Electric Co., Ltd., Zhuzhou, Hunan 412007, China)

Abstract: Combined with high-speed train using and maintain demand, the role and function of CRH2 high-speed train wireless-data transmission device were introduced; furthermore, technic scheme and implement of the device were expounded.

Key words: CRH2 EMUs; wireless communication; remote monitoring; maintain support; quality evaluation

0 引言

随着我国高速铁路的快速发展, 大量高速动车组投入了商业运营, 这对于直接承担铁路运输任务的高速动车组的质量性能、运用效率和行车安全提出了更高的要求。

CRH2 型高速动车组无线数据传输装置的研制, 实现了动车组远程监控信息和详细运行记录数据对地面的传送, 建立了高速动车组与地面运用、管理和维护部门信息共享的桥梁, 使之可以通过这个信息平台更有效地运用、管理和维护动车组, 为铁路安全运行、高效运营提供技术支持。

1 系统概述

无线数据传输装置是构成整个高速动车组无线数据传输系统的重要组成部分。无线数据传输系统由动车组无线传输装置和地面智能维护应用软件组成, 基于动车组车载网络、车—地无线通信和地面网络 3 级网络架构, 实现高速动车组与地面数据中心信息的无

缝连接。系统连接如图 1 所示。无线数据传输装置作为动车组整车级的信息综合处理和数据无线传输平台, 主要完成对动车组运行状态信息、安全信息及客服数据的采集、分析处理、记录与储存, 实现高速动车组与地面的双向数据交互, 保证关键数据实时与地面数据中心交互, 实现对在途高速列车的远程实时监视与故障诊断, 为高速列车检修维护和质量评估提供数据支持。在无线传输方面, 根据各种无线通信技术的特点,

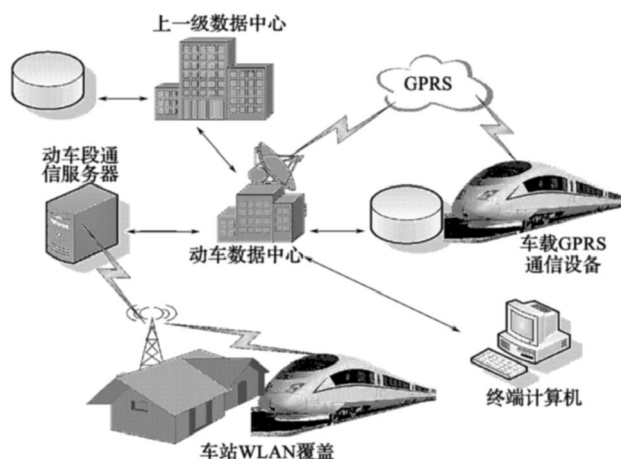


图 1 动车组无线数据传输系统

收稿日期: 2011-10-19; 收修改稿日期: 2012-03-22

结合我国铁路信息化建设的实际情况,同时采用GPRS与WLAN 2种通信方式,使用GPRS实现远程实时短帧信息的传输,使用WLAN实现到站大容量记录信息的传输。

通过无线数据传输系统,地面监控人员可以动态跟踪监控高速动车组及设备的健康状态和运行数据,当动车组发生故障时,地面监控人员可以立即获取到故障车次、故障名称、当前位置、故障环境变量等信息。通过对这些信息的分析,地面检修维护人员能够提供远程专家技术支持和故障应急指导,保障运输秩序的正常进行,并可提前做好相关维修配件,缩短维修时间,提高动车组的运用效率。另外,根据高速动车组的详细运行记录文件,检修维护人员可通过对数据的分析,快速查找、定位故障源,提高维修的效率,并对动车组及设备的长期运行状态进行跟踪,确切掌握其质量状况,为合理维修动车组和“状态修”提供数据支持。

2 装置的构成原理

2.1 装置组成

无线数据传输装置由装置主机和WLAN/GSM/GPS三合一天线组成。无线数据传输装置的主要功能结构框图如图2所示,由信息采集模块、信息处理模块、数据存储模块、实时数据传输模块、非实时数据传输模块、GPS接收模块、人工转储模块和电源变换模块等组成。

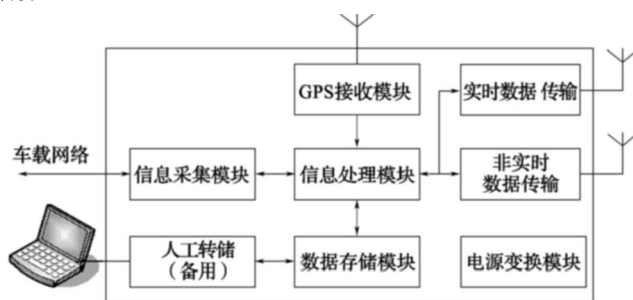


图2 装置的功能结构

信息采集模块主要实现对高速动车组各子系统及设备运行状态信息和故障信息的采集,车载信息处理模块完成对各功能模块的调度管理和数据处理,数据存储模块完成对动车组运行数据详细的记录功能,在数据存储容量上需满足动车组72 h以上的所有数据存储的需要。根据动车组数据应用的需求和特点,需传输的数据可划分为实时数据和非实时数据2种类型,分别采用GPRS与WLAN 2种通信模块来实现数据的无线传输功能。

另外,装置内部集成了GPS接收模块,用于实现动车组的辅助定位和授时功能。在无线传输故障等特殊情况下,地面检修人员可通过便携机和专用下载软件,通过以太网接口完成动车组运行记录文件的下载和分析。

2.2 信息处理流程

无线数据传输装置将采集到的各种信息经过数据处理模块完成对信息的校验和完整性检查、信息的处理、信息的分类和转换,形成向地面发送的信息报文队列,并响应地面的数据请求。同时将处理后的信息根据制定的规则传递给数据存储模块。信息处理流程图如图3所示。同时,为方便地面对无线数据传输装置进行远程监督和管理,无线数据传输装置需提供车载数据文件查询、装置工作状态查询、软件版本查询等功能。

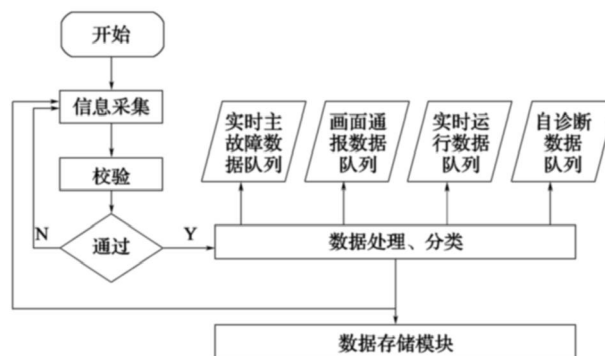


图3 信息处理流程图

3 信息采集接口设计

3.1 信息采集内容

高速动车组是一个复杂的系统,组成部件繁多,需要采集的数据信息很多,按功能子系统组成对动车组信息内容进行划分,基本上可分为列车基本信息、司控操作、牵引系统、制动系统、客服系统、走行部系统、其他子系统,采集的数据内容如表1所示。

表1 CRH₂型高速动车组的数据分类

子系统	数据内容
基本信息	时间、车次、编组编号、位置、速度、里程等
司控操作	牵引档位、制动档位、联挂、设备切除情况等
牵引系统	受电弓状态、主断路器状态、电机电压及电流等
制动系统	总风压力、空簧压力、再生制动力等
客服系统	车门状态、空调状态、卫生间状态等
走行部系统	轴温报警、空转、滑行等
其他	蓄电池电压、加/减速度、累计电力/距离等
故障	全车各车厢设备故障情况

3.2 信息采集方式

考虑到CRH₂型高速动车组已具备了功能较为完善的列车控制网络,因此动车组信息采集的主要方式为接入列车控制网络来获取动车组各子系统和设备的详细运行数据。CRH₂型动车组列车网络控制系统采用2层网络结构,上层网络为连接各编组车辆的列车级通信网络,下层为连接车辆内固定设备的车辆通信网络。列车级网络采用的总线有2种类型。其一为光纤环网,连接所有中央装置与终端装置,采用ANSI/ATA-878.1

(ARCNET)协议；其二是作为光纤环网的备用总线自我诊断传输线(屏蔽双绞线)，以总线方式连接中央装置与终端装置，采用HDLC作为数据交换协议。光纤环网故障时，控制指令可以使用自我诊断传输线完成控制传送部间的传送。车辆级网络指中央装置/终端装置与车厢内设备之间信息交换的通道。中央装置/终端装置与各车载设备之间采用点对点通信方式，主变流器、制动控制单元与终端装置采用光纤连接，其他设备与中央装置、终端装置采用20 mA电流环方式。

根据对CRH2型动车组车载网络的分析，兼顾考虑新增网络接口设备对现有车载控制网络可靠性方面的影响，无线数据传输装置采用与T1车的中央装置进行数据交互的方式来获取动车组各子系统及设备运行状态信息，通信接口采用20 mA电流环方式，调步同步式，通信速率采用19.2 Kbps，连接如图4所示。

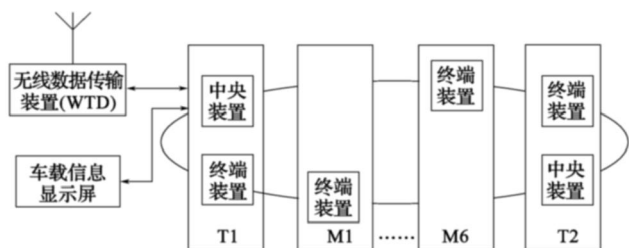


图4 车载网络接口示意图

3.3 通信接口设计

20 mA 电流环接口是以20 mA电流通过环路表示数据信号的传号(逻辑‘1’),无电流为空号(逻辑‘0’)。在电路环结构中,正在通信的2个设备必须有一个设备作为启动源,而另一个设备提供通路,如图5所示。20 mA

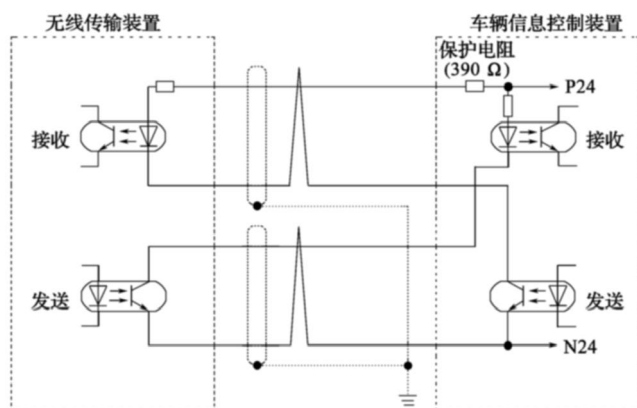


图5 电流环接口示意图

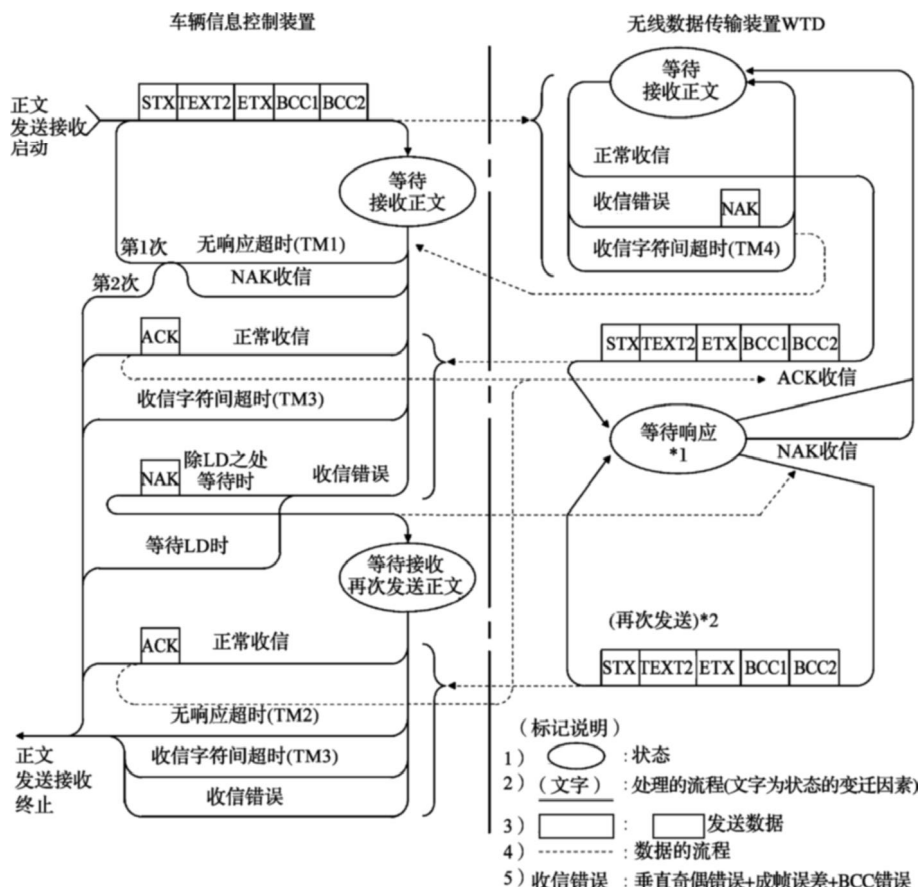


图6 传输控制图

电流信号可以通过光电耦合器转换成TTL电平信号。当发光二极管导电(有光发射),然后由光敏三极管对光信号进行放大与转换,转变为20 mA电流,在线路上传输;在另一端,再把电流信号通过发光二极管转换为光信号,由光敏三极管接收,产生相应的数字信号。由于电流环电路是低阻抗电路,它对噪声的敏感度低,因此提高了通信系统的抗干扰能力。无线数据传输装置与中央装置数据传输控制如图6所示。

4 车地无线传输

4.1 数据分类

根据高速动车组的数据特征,结合实际运用情况,无线数据传输装置发送到地面监控中心的数据可分为以下几类:

①实时主故障数据:对动车组运行影响较大的故障及相关重要环境数据,当故障发生时,实时发送到地面,主要用于故障应急处置及地面专家远程指导。

②故障通报数据:定时发送的动车组当前存在故障及故障位置的一组汇总数据,主要用于全面描述动车组故障情况的补充和完善。

③实时运行数据:定时发送的动车组运行状态信息,包括时间、车次、编组、速度、位置等动车组基础运行信息,司控操作、牵引状态、制动状态、轴温等动车组关键运行参数,车门、空调、卫生间等动车组客服设施工作状态信息。

④非实时运用数据: 包括故障记录文件和运行记录文件等, 主要用于记录动车组各设备的详细运行情况, 可作为动车组故障分析和质量评估的重要依据。

⑤自诊断与日志数据: 主要记录无线数据传输装置自身的运行情况, 包括开机、自检情况、实时通信网络连接和传输情况、非实时通信网络连接和传输情况、数据转储情况、动车组网络控制系统的接口状态、地面命令接收和处理情况等。

4.2 车地数据传输策略

无线数据传输装置通过GPRS将高速动车组实时主故障数据、画面通报数据、实时运行数据、自诊断数据等实时发送到地面数据中心; 通过WLAN将动车组及设备的详细运行记录数据和日志等信息在列车到站后进行传输。

GPRS (General Packet Radio Service, 通用分组无线业务) 是一种基于GSM的无线分组交换技术, 提供端到端的、广域的无线IP连接, 底层基于TCP/IP协议, 可与Internet无缝连接。GSM/GPRS是目前覆盖面积最全的无线通信网络, 传输费用也较为低廉, 但是数据传输速率相对较低。利用GPRS实现在途高速动车组实时信息传输是一种经济、合理、有效的通信方式, 可充分发挥各系统业务服务的特点和资源优势。

WLAN (Wireless Local Area Networks, 无线局域网), 基于IEEE 802.11系列标准, 数据传输速率较高, 例如IEEE 802.11b, 使用2.4G频段, 最大可支持11 Mbps的速率, 但无线覆盖范围较小, 且地面需安装无线接收点, 不适用于远距离的无线传输。

因此, 根据这2种无线数据传输方式的特点, 采用GPRS实现远程实时监控信息的传输, 使用WLAN实现动车组详细运行记录的到站无线转储。数据的传输策略如下所述:

①实时短帧信息采用基于TCP/IP网络协议的点对点传输方式, 采用TCP协议实现车—地之间的可靠连接, 对数据帧长、数据传输方式、重发机制等都进行了

优化设计, 以保证数据传输实时性和优先级控制。

②大容量记录信息的传输采用基于WLAN无线通信技术结合FTP文件传输协议实现记录信息24 h全天候自动转储。动车组到站进入WLAN的无线网络覆盖范围后, 无线数据传输装置检测到WLAN网络信号后, 在网络信号稳定的情况下, 利用WLAN网络将大容量记录信息文件自动下载到地面的数据服务器中。

③通过“心跳”数据包判断车—地数据链接是否正常。动车组在运行途中由于进入盲区时会使得车—地建立的数据链接发生短暂中断, 为识别该情况的发生, 无线数据传输装置会主动发出“心跳”数据包供地面监控中心对车—地数据链接是否完好进行判别。

④对接收到的任何地面请求信息, 必须经过安全认证, 确保不影响其他系统正常工作。同时, 向地面发送数据必须满足地面的相应安全认证机制要求。

5 结语

目前, 无线数据传输装置已在CRH₂型高速动车组上批量投入应用。通过这个信息平台, 动车组运用、检修和管理人员能够追踪动车组位置, 远程监视动车组健康状态和运行状态, 发现和诊断潜在的维修问题, 高效处理动车组的突发情况, 科学评估动车组的性能和质量状态, 从而改善动车组的可靠性和工作性能。无线数据传输装置的研制提升了CRH₂型高速动车组的信息化水平, 使信息化技术与运输生产得到有效融合, 为高速动车组的管理信息化提供强有力的技术支撑和基础。

参考文献:

- [1] 单晟, 刘黎明, 陈建校, 杜庆, 王梅. 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).
- [2] 陆啸秋, 赵红卫, 黄志平, 高枫. 高速列车运行安全监控技术[J]. 铁道机车车辆, 2011(2).
- [3] 张曙光. CRH₂型动车组[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2008.

《机车电传动》

欢迎 垂询 订阅 赐稿 刊登广告

跟踪世界科技动态 致力中国轨道交通

- ◆ 轨道牵引动力的主导刊物
- ◆ 荟萃电力与内燃牵引技术成果
- ◆ 涵盖干线铁路与城轨交通两大领域

联系地址: 湖南省株洲市时代路株洲电力机车研究所《机车电传动》编辑部 邮政编码: 412001 联系电话: 0731-28498221 28498141 传真: 0731-28498141 E-mail: edl@teg.cn