

文章编号: 1005-8451 (2011) 05-0015-04

动车组车载信息车地间数据传输协议集的设计

贾志凯¹, 韩激扬², 吕赫¹

(1. 中国铁道科学研究院 电子计算技术研究所, 北京 100081; 2. 铁道部 运输局, 北京 100844)

摘要: 通过研究高速动车组车载信息车地间数据传输的应用环境和性能要求, 提出适用于我国高速动车组车地间数据传输的通信协议设计方案。该协议是车载无线传输设备与地面信息采集处理系统之间用于信息交换的应用层协议, 包括服务内容、通信环境的假设、通信协议中事件的定义、车地间交换信息的过程规则、车地间传输信息的报文格式等内容。介绍动车组车地间数据传输的内容分类、传输流程, 动车组车地间数据传输协议的设计方案。

关键词: 通信协议; 数据传输; 动车组; 设计

中图分类号: U285.44 : U266 **文献标识码:** A

Design of protocol of data transmission between EMU and stations

JIA Zhi-kai¹, HAN Ji-yang², LV He¹

(1. Institute of Computing Technologies, China Academy of Railway Sciences, Beijing 100081, China;

2. Transport Administration, Ministry of Railways, Beijing 100844, China)

Abstract: This paper studied the application environment and performance requirements of data transfer between EMU and stations, proposed a communication protocol which was suitable for data transmission between EMU and stations. This application layer protocol was used to exchange information between wireless transfer device on the CRH trains and the Information System of the stations. The protocol included contents of service, communication environment assumptions, definitions of events of the protocol and the format of the message. This paper introduced classification of data transmission and the process specifically, the design of this protocol.

Key words: communication protocol; data transmission; EMU; design

动车组车载信息作为动车组调度、检修的重要依据和列车运行状况的第一手资料, 实现其实时传输的需求以及地面综合应用的需求十分迫切。因此, 动车组车载信息车地间数据传输协议对于规范传输内容, 在制定统一接口的条件下, 开发研制适用于各种车型的标准化车载传输设备意义重大。

1 动车组车地间数据传输内容及流程

1.1 动车组车地间数据传输内容分类

车载信息传输方案的设计应能实现数据的多渠道传输和车载无线设备与地面系统间的命令交换, 通过GPRS/GSM-R实现部分车载重要信息的实时传输, 通过车站无线局域网实现大量数据的自动非实时传输, 通过有线以太网实现特殊情况下的人工转储。车载信息从数据运用特点上看, 可

分为5类:

(1) 实时故障数据: 对动车组运行影响较大的故障, 及相关重要环境数据。当故障发生时通过GPRS立即向地面发送。

(2) 实时运行数据: 描述全列动车组运行状态, 包括公共基础信息, 关键运行参数和客服设施工作状态信息等。通过GPRS定时向地面发送。

(3) 实时故障通报数据: 描述全列动车组故障信息, 包括动车组当前存在故障的故障代码及故障位置。通过GPRS定时向地面发送。

(4) 非实时运用数据: 用于列车运行趋势分析、故障分析和规律发现。包括实时故障数据, 采样密度较大的实时运行数据, 实时故障通报数据, 自诊断和日志数据。列车到站或进入检修库后, 通过WLAN或有线以太网传输。

(5) 自诊断与日志数据: 主要用于车载设备和地面系统运行维护。包括: 车载设备开机, 自检情况, 实时通讯网络连接和传输情况, 非实时通讯网络连接和传输情况, 数据转储情况, 列车网络控

收稿日期: 2011-05-03

基金项目: 铁道部科技研究开发计划重点课题 (2010J007-A-1)。

作者简介: 贾志凯, 助理研究员; 韩激扬, 高级工程师。

制系统的接口状态,地面命令接收和处理情况等。列车在线运行时通过GPRS定时发送。列车到站或进入检修库后,通过WLAN和有线以太网传输。

车地间通信技术方案满足动车组动态跟踪监控、对运行动车组提供远程专家技术支持和故障应急指导的需要;满足列车运行趋势分析、故障分析和规律发现的需要;满足车载无线设备与地面数据处理系统运维的需要。

1.2 实时数据传输流程

由于实时数据传输使用的中国移动通信GPRS业务属于Internet网,信息需要进入铁路TMIS内部网,之间存在网络安全隐患,为此需要通过铁道部公共信息安全管理平台进行相应的检查,经安全检查后使用MQ转发至动车组车载信息数据通讯服务器,然后根据配属信息和各铁路局的实际需求,采用权限控制的方式为不同用户提供个性化信息服务。实时数据传输流程如图1。

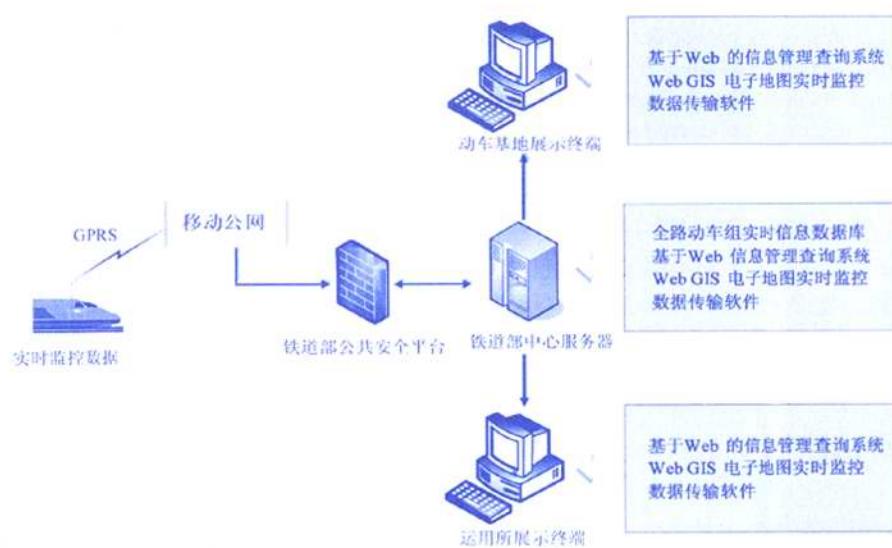


图1 实时数据传输流程示意图

1.3 非实时数据传输流程

动车组车载信息中的非实时信息数据量大,但实时性要求不高,主要用于故障分析,指导检修作业。非实时数据可采用WLAN完成数据下载。动车组到达检修库后:(1)通过检修库架设的WLAN网络,把数据下载到检修库文件服务器。(2)动车基地和运用所数据自动下载程序,立即

将数据下载到本地双机服务器。(3)数据自动导入程序将过程数据解压和解码,导入客车运行安全监测数据库,以供地面专家系统使用。(4)动车基地(运用所)服务器Web信息管理信息系统可以通过与地面专家系统的数据接口将其分析后的故障信息以Web形式发布,同时将相应的故障记录向铁路局和铁道部转发,下载数据传输流程如图2。

在动车基地和运用所部署的地面专家系统软件对非实时下载数据进行回放和二次诊断,并将结果显示在屏幕上,动车基地(运用所)安全监控专职人员可以查询故障信息,并通过打印机输出故障报表,指导检修作业。各级监控中心通过Web网页可以远程查询故障信息,并可以获得全面的报表支持。

2 动车组车地间数据传输协议的设计

根据上述数据内容及传输方式,采用通用的建模方法设计了动车组车地间数据传输协议方案,并通过严密、科学的测试和现场实验,对车地间数据传输协议进行严格分析、验证、测试和实现。本协议所涉及的内容如表1。

车载信息数据通信协议是为了车载无线传输

设备与地面数据处理系统之间进行数据交换而制定的一系列规则标准和约定。为保障车地间通信能安全、高效的进行,车载信息数据通信协议考虑了5方面内容。

2.1 车地间通信协议所提供的服务内容

该协议分为2个部分:(1)通过GPRS传输的实时数据通信协议。(2)通过WLAN传输的非实

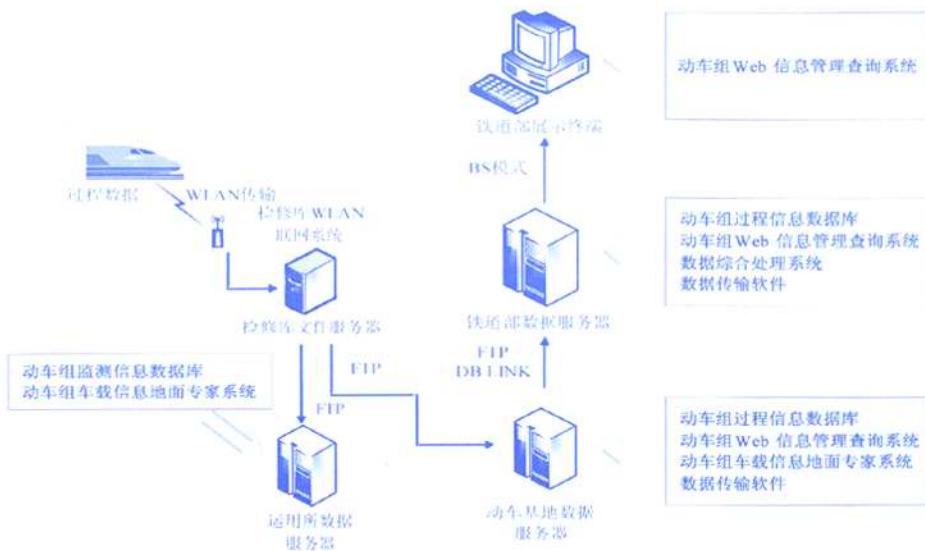


图2 下载数据传输流程示意图

表1 车地间信息传输通信协议内容

通信协议 涉及的内容	具体内容	
	实时通信	非实时通信
服务内容	通过 GPRS 以字节流的形式双向传输数据和命令信息, 部分数据内容重要程度高。	通过 WLAN 以字节流的形式双向传输数据和命令, 数据文件信息量大。
通信环境	车载无线传输设备处于高速移动状态; 协议应满足铁路信息安全平台要求。	数据采集服务器无固定 IP 地址; 车站和检修库内无线局域网接入点网络状况复杂, 需加强访问控制和权限管理, 数据传输不稳定随时有中断可能。
事件定义	运行状态通报, 故障通报, 设备自诊断通报, 故障确认, 地面命令等。	入网广播, 连接注册, 文件通报, 数据请求, 连接拒绝, 数据传输成功等。
报文格式	实时故障包, 实时运行信息包, 设备自诊断信息包, 地面命令包等。	入网广播包, 连接注册包, 文件通报包等。
通信过程 规则	车地间数据信息和命令信息交互过程。	车载设备接入地面文件服务器过程规则和数据传输规则。

时数据通信协议。

实时数据通信协议的目的是: 在满足接入铁路信息安全平台的技术要求下, 支持车载无线传输设备与地面数据处理系统间以字节流的形式双向传输数据和命令信息。非实时数据通信协议的目的是: 在适应车站和检修库内无线局域网接入的条件下, 支持车载设备与地面数据采集设备间以字节流的形式双向传输数据和命令^[1], 所有信息都包含 2 个部分: 数据部分和控制部分。

2.2 车地间通信环境

该协议的执行环境分为 2 部分: (1) 实时数据通信环境。 (2) 非实时数据通信环境。

实时数据通信环境的特点是, 车载无线传输设备处于高速移动状态, 在满足接入铁路信息安全平台的技术要求下采用 GPRS 传输具有

较大的不稳定性; 车地间需长期保持连接且中间环节众多; 部分数据内容重要程度高, 需确保地面及时获取并专门处理。

非实时数据通信环境的特点是: 地面数据采集服务器位置不固定, 无固定 IP 地址; 车站和检修库内无线局域网接入点网络状况复杂, 需加强访问控制和权限管理; 车地间数据通信量大, 且随时有异常中断可能。

2.3 车地间通信协议中事件的定义

车地间通信协议应兼容 4 种动车组车型车载信息, 对种类繁多的车载信息和车地交互命令进行整合和简化, 根据数据类别的不同定义多种事件, 提高协议可靠性和稳定性。根据车地通信内容, 将车载信息分为: 车对地数据内容信息, 车对地通报信息, 车对地命令回执信息; 地对车故障确认信息, 地对车命令信息, 地对车无线局域网接入信息等。

2.4 车地间传输信息的报文格式

所有信息都包含 2 个部分: (1) 控制字段。(2) 数据字段。

控制字段用来区分消息的类型, 数据字段用来表示某一车型列车的状态信息或所要执行的具体命令。控制字段需要制定全路统一的数据格式, 使协议具有一致性。数据字段格式设计需要兼容

(下转 P21)

务质量，确保客户的正常访问发挥了巨大作用。

安全隔离技术的应用，首次实现了客票、TMIS 和 TDCS 等 3 大专网的安全隔离和可控数据交换。客票、TDCS、集装箱追踪、货票等系统分别位于客票网、DMIS 网和 TMIS 网内，3 大专网的安全等级各异。系统采用安全隔离技术，保证了 3 大专网的性能不受影响，安全不受侵害，以及客户服务中心系统的安全运行。

4.4 语意模糊识别

短信智能查询，采用中文简体文字语意模糊识别技术，实现计算机对自然语言的语意识别，并转换为精确的查询结果，给客户发送短信回复。实现了“平时怎么说，短信怎么写”，解决了短信格式查询输入复杂，指令难以记忆的问题。

4.5 AJAX

AJAX 技术是多种技术的综合，通过 AJAX，可以使得客户端得到丰富的应用体验及交换操作，而不会感觉到有网页提交或刷新的过程，页面也不需要被重新加载。解决了传统的 B/S 架构在传输数据时客户端不能保存状态数据，频繁出现闪屏，

以及安全性较低的问题。

5 结束语

2010 年 1 月 30 日，铁路客户服务中心网站开通试运行，开通以来，系统运行平稳、安全可靠，经受了 2010 年、2011 年春运的严峻考验。客户服务中心网站的开通，是铁路实施便民利民措施的具体体现，对树立铁路良好形象发挥了重要作用。

2011 年 1 月，语音平台陆续在铁道部和全路 18 个铁路局开通，通过语音电话方式受理客户投诉、咨询和建议，对变革客运服务方式、为旅客提供“一站式”服务、敏锐捕捉客运市场信息、接受旅客服务质量监督等发挥了重要作用。

铁路客户服务中心总体方案是在铁道部运输局、铁道部信息办等单位领导和专家的指导和支持下，由铁道部信息技术中心、中国铁道科学研究院电子计算技术研究所、北京交通大学以及西南交通大学共同研究制定的，在此一并表示感谢。

责任编辑 杨利明

(上接 P17)

不同动车组车载信息原有定义，集成不同类型的数据内容，使协议具有通用性^[2]。

2.5 车地间交换信息的过程规则

车地间交换信息的过程规则包括：GPRS 传输通信规则和 WLAN 传输通信规则。需要 4 种动车组车型使用统一的通信规则，并保证该规则的规范性。本设计通过采用形式化模型技术对车地间通信的过程规则进行描述，建立车地间信息交互的状态转移结构模型，使协议的验证和实现过程系统化、自动化。形式化模型技术的主要特点是使协议过程规则的设计和验证形式化^[3]。其目的是以严密的方式渐进地构建出整个通信协议过程规则，通过一致性检测、故障模型、协议实体交互时序性分析等过程，保证通信协议过程规则的健壮性和一致性。

3 结束语

在充分考虑调度部门和检修单位的业务需求的基础上，结合车载信息的数据特点，提出了动车

组车载信息车地间数据传输协议方案，该协议明确了服务内容、通信环境的假设、通信协议中事件的定义、车地间交换信息的过程规则、车地间传输信息的报文格式等内容，为动车组车载信息车地间数据传输明确了标准化和规范化技术条件。根据该协议标准，在统一的接口条件下，不同的设备厂家开发了适用于不同型号动车组的标准化车载传输设备，并已经装车使用，取得了良好的使用效果。

参考文献：

- [1] 庞丽萍, 田亚敏, 李胜利, 韩宗芬. 硬实时系统的通信协议[J]. 小型微型计算机系统, 2000 (4).
- [2] Salkintzis A.K., Fors C., Pazhyannur R. WLAN-GPRS integration for next-generation mobile data networks. Wireless Communications[C]. IEEE, 2002 (10).
- [3] 王建国, 吴建平. 基于扩展有限状态机的协议测试集生成研究[J]. 软件学报, 2001 (8).

责任编辑 杨利明