

DOI: 10.3969/j.issn.1673-4440.2021.01.007

基于GSM-R的通信模组管理平台的 设计与研究

王首婧

(北京鼎兴达信息科技股份有限公司, 北京 100160)

摘要: GSM-R 通信模组是铁路物联网的重要信息传输工具, 通信模组能够使得布设在铁路沿线的传感器具备网络接入能力, 同时能够保证通信过程的安全可靠, 进而保障高速铁路运行的安全稳定和高效运转。设计一种基于 GSM-R 的通信模组管理平台, 用于实现对 GSM-R 通信模组的安全接入、行为管控、业务分析以及服务分析, 辅助铁路上传感器间信息的安全传输, 大大促进铁路物联网的发展和应用。

关键词: 通信模组; 接入管理; 安全管控; 物联网应用

中图分类号: U285

文献标志码: A

文章编号: 1673-4440(2021)01-0037-04

Design and Research on Communication Module Management Platform Based on GSM-R

Wang Shoujing

(Beijing Topxingda Technology Co., Ltd., Beijing 100160, China)

Abstract: The GSM-R communication module is an important information transmission tool for the railway Internet of Things. The communication module can make the sensors deployed along the railway have network access capabilities, and at the same time can ensure the safety and reliability of the communication process, thereby ensuring the safety and stability of high-speed railway operation and efficient operation. Therefore, a communication module management platform based on GSM-R is designed to realize the safe access to GSM-R communication modules, behavior management and control, business analysis and service analysis to assist the safe transmission of information between sensors on the railway, greatly promoting the development and application of the railway Internet of Things.

Keywords: communication module; access management; security control; Internet of Things applications

京津城际铁路正式开通运营十余年间, 极大改善了沿线的交通、经济、人文等条件。尽管线路总

体情况安全可控, 但物联网信息系统的设计和应用仍存在不足, 与铁路信息化、信息安全化还有一定差距。因此, 为提升京津城际铁路服务品质、适应京津城际铁路后续运营的需要、确保京津城际铁路

基金项目: 中国铁路总公司科研项目 (P2018G006)

安全可靠、发挥高铁投资最大效益，需要提高监测检测手段，以传感终端代替人工，同时实现传感器的互联互通和安全管控。

在基于京津城际改造的既有高铁基础设施状态评估及提升技术研究中，通过铁路自有的 GSM-R 网络服务于物联网应用，提供了一种新的思路。本文围绕基于 GSM-R 网络实现通信模组的接入、安全、控制及服务等方面，进行系统的设计与研究。

1 现状分析

目前，在铁路沿线布设传感器涉及到两大问题：一方面是电，另一方面是网。传感器的供电问题相对易解决，通过太阳能的方式即可满足绝大部分线路上监测的需要；然而传感器如何通过网络传输一直是研究过程当中的瓶颈，以网线直连的方式大面积部署传感器，显然是难以实现的，使用运营商的网络又可能面临费用问题和网络安全风险。

2 总体设计

本系统设计的总体思想是让铁路部署的传感器具备一种可控的 GSM-R 网络接入能力，并提供一个统一的硬件管理平台。根据此目的，本系统需应用通信模组作为提供 GSM-R 网络接入能力的硬件设备，并提供安全、鉴权服务，也就是安全信道，来保证各模组间通信过程安全可靠，同时利用接入管理平台来实现对模组的安全管控、行为分析及业务服务。

本系统主要涉及 3 方面内容。

模组：提供 GSM-R 网络接入的能力，并为终端的数据加密提供透传服务。

安全服务：提供与模组的加密信道服务，对于接入管理平台的代理网关以及对业务数据提供透明传输服务。

接入管理平台：通过透明传输的方式实现安全服务，提供对模组的管理服务、对模组终端行为分析和监控服务以及对业务平台的数据发布和接口服务。

3 系统设计

3.1 系统组成

根据需求，系统包含设备及网络部分，可分为 3 方面：既有设施、新建设施、业务侧设施。如图 1 所示。

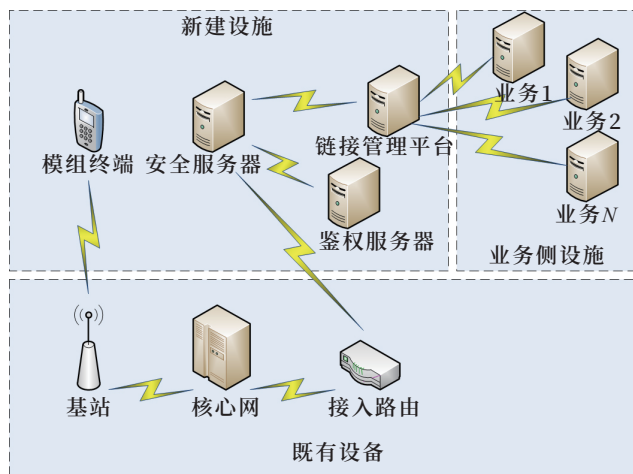


图1 系统组成
Fig.1 System composition

既有设施：包括铁路 GSM-R 网络既有的基站、核心网、接入路由等已有的 GSM-R 基础设施。这些既有设施是本系统建设的根基，是所有业务展开的本源。

新建设施：新建设施是为用户提供可控的 GSM-R 网络接入能力的重要组成部分，是本系统建设的目标，也是本系统建设的主要内容，其中包括模组、安全服务器、鉴权服务器、连接管理平台。

业务侧设施：业务侧设施是使用本项目建设内容的设施，包括终端、业务服务器。

3.2 通信方式

如图 2 所示，终端设备以及业务平台均位于用户侧，安全信道为用户提供一种安全可靠的通信方式。

模组：通过引脚与终端设备进行连接通信，为终端设备提供 GSM-R 网络接入能力。

通过基于国密算法与安全服务器建立加密信道，保证数据传输的安全可靠。

安全服务：通过安全隧道技术与模组内置的安

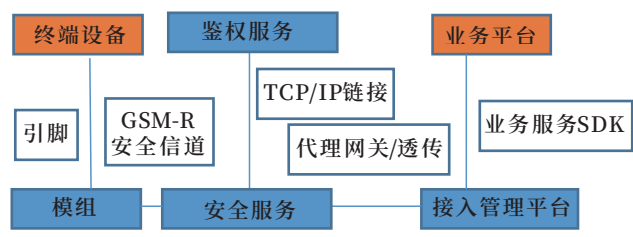


图2 通信方式示意图
Fig.2 Schematic diagram of communication mode

全客户端之间建立安全信道，确保数据的安全性。

通过代理网关的方式为接入管理平台，提供平台至模组过程中的透传通信服务。

接入管理平台：以代理网关或透传的方式经过安全服务，与模组之间实现通信。接入管理平台提供终端管控、行为分析、业务发布等服务。与业务平台之间通过平台发布的 SDK 或者接口进行通信，提供业务服务。

4 软件方案

4.1 软件架构

系统架构包含 4 部分，分别为：终端接入及业务服务、数据存储及应用、管理功能及服务、统一管理界面。如图 3 所示。

4.1.1 终端接入及业务服务

终端接入负责检查设备的链接监听以及身份检查。设备身份检查需要做如下内容：首先，读取数据报头，是否符合定义的数据规则。若违规，需记录异常日志，并给设备下发下线指令；其次，根据设备所发送的模组编号、SIM 卡号的信息，检查设备是否注册。若未注册，则要记录异常日志，同时给设备下发下线指令。

4.1.2 数据存储及应用

数据存储包括关系型数据库和内存数据库。

关系型数据库用来存储历史、分析结果、告警信息等相关数据，用于通常的数据查询分析展示。

内存数据库用于存储设备当前状态，指标等频繁更新的数据，以减少对关系型数据库的读写压力，定期将数据刷入关系型数据库。

此外，还具备消息队列功能，用于系统中各个



图3 系统架构
Fig.3 System architecture

组件间的数据通信，解除各个部件间的耦合，使设备达到可线性扩展的能力。

4.1.3 管理功能及服务

管理功能及服务分为 4 个部分：终端管理、行为分析、业务服务、消息管理。

1) 终端管理：终端管理提供终端注册、在线状态、终端控制、控制策略、发布策略等功能。

a. 终端注册

在网络模组及 SIM 卡发布之前，需要在系统中进行绑定注册，并录入关于厂家及业务的相关信息。基础信息包含所属厂家、业务、设备编号、SIM 卡号，制定离线判断规则和离线控制策略、发布策略和重传策略，即按照要求规定数据发送间隔、收发队列以及数据缓存等，同时提供增值服务、历史数据查询服务、安全服务等。

b. 在线状态

通过设备周期性通信，实时掌握设备的在线状态及指标情况，用于设备管理和人工干预。

c. 终端控制

平台能实现对终端的主动性管控，主要有：下线（永久）；设置校时方式；设置数据发送策略（开始时间以及发送间隔）；重新鉴权指令。

d. 控制策略

针对终端控制指令，制定定时策略。如，定期休眠、唤醒，使得终端能够合理分配网络资源，可在网络繁忙时段设置休眠策略，保障关键业务的运行质量。

e. 发布策略

针对设备业务数据，制定、调整策略，初期提供通用的 UDP 接口的方式，后续补充 TCP/MQ/HTTP 转发，逐渐补充各种对接语言的 SDK，最终达到一站式数据通道服务的目的。

2) 行为分析：针对终端、业务、基站、线路数据的流量、流速、包数、包速、连接次数等相关信息进行统计分析。建立每个终端的行为模型，对异常情况进行报警，同时可连接到终端控制的功能，实现对终端行为的管控。

3) 业务服务：针对终端数据，为各个终端厂家提供业务数据分发服务，并支持多种方式，首先以 MQ 的方式，后期逐步升级，进而提供数据缓存等增值服务，即对未开启或者维护的端服务器的数据进行 1 h 的数据缓存，服务正常后传递数据，保证数据不丢失；对 3 天内数据进行存储，并且提供接口查询服务，避免长时间维护的数据丢失。

4) 消息管理：能够提示信息数量，支持显示并查询所发生的各种信息，并对系统中发生的告警提供展示、跟踪、处理功能。

4.1.4 统一管理界面

基于管理及服务的功能，提供统一的维护管理界面。

4.2 功能设计

功能分为 5 个部分：终端管理、行为分析、业务服务、消息管理、系统管理。

1) 终端管理：主要是对终端设备的注册、状态的监控、终端控制指令的下发、控制策略的制定、

重点终端分组管理等功能。

2) 行为分析：主要针对终端、业务、基站、铁路线以及整体的指标行为进行分析。

3) 业务服务：针对业务侧通信的状态、质量以及通信的流量和包量进行统计分析，保证业务侧服务的持续性及可视化。

4) 消息管理：统一管理系统中的消息及告警信息，如设备上线、设备离线、流量超标、发送频率超标、基站下的设备发送集中等相关内容，并能够及时发现及跟踪异常信息。

5) 系统管理：为系统中其他功能提供系统支持，也包含了系统本身的用户及权限相关信息。

根据调研到铁路方面的需求，接入管理平台的功能结构如图 4 所示。

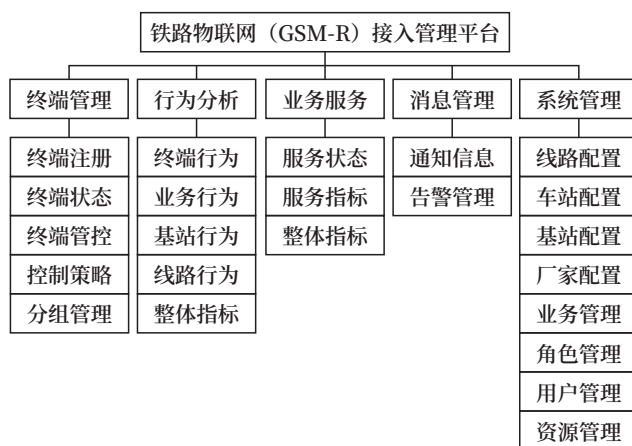


图4 功能结构
Fig.4 Functional structure

5 结束语

本系统包含用于网络接入的 GSM-R 模组及对设备状态进行管控、分析以及对设备提供业务服务的接入管理平台。硬件部分遵循物联网的安全性传输、低功耗、适应多种现场环境、安装稳固方便等特点，软件部分遵循物联网服务的稳定性、高并发处理能力、线性扩展能力等特点。在保障网络质量及数据安全的基础上，承载大规模终端接入、管控、分析及业务服务，致力于为铁路系统监测提供一种

（下转 50 页）

系统研究[J]. 铁路通信信号工程技术, 2019, 16(11): 48-54.

Hu Yafeng. Study on Tracking and Monitoring System of Shunting Locomotives Based on Beidou Satellite[J]. Railway Signalling & Communication Engineering, 2019, 16(11): 48-54.

[7] 刘进, 吴汶麒. 轨道交通列车定位技术[J]. 城市轨道交通研究, 2001, 4(1): 30-34.

Liu Jin, Wu Wenqi. Train Positioning Technology of Railway and Mass Transit[J]. Urban Mass Transit, 2001, 4(1): 30-34.

[8] 郑溢鑫. 一种铁路调车作业距离报警和 GPS 定

位的装置: CN201621063487.9 [P]. 2018-02-02.

[9] 李平, 张莉艳, 杨峰雁, 等. 国外铁路智能运输系统研究现状及分析[J]. 中国铁道科学, 2003, 24(4): 12-18.

Li Ping, Zhang Liyan, Yang Fengyan, et al. Analysis of Present Research Situation and Targets of the Railway Intelligent Transportation System(RITS) [J]. China Railway Science, 2003, 24(4): 12-18.

(收稿日期: 2019-12-10)

(修回日期: 2019-12-12)

(上接 40 页)

借助 GSM-R 通信传输的物联网接入能力, 具有良好的应用价值。京津城际基础设施改造完工以来, 多项技术指标有了一定提升, 设备总体服役状态上升到新的台阶; 运输秩序平稳有序, 线路安全水平得到了提高, 旅客出行安全得到了保障。由此, 京津城际铁路更是作为“中国高铁名片”、“世界高铁品牌”而闻名, 可为其他城际高速铁路的改造升级提供参考, 甚至在未来走出国门, 让“中国创造”为世界共享。

参考文献

[1] 王华伟, 史天运, 蒋荟. 铁路运输设备技术状态大数据平台构建方法研究[J]. 中国铁路, 2018(2): 37-43.

Wang Huawei, Shi Tianyun, Jiang Hui. Study on the Approaches to Build the Big Data Platform for the Technical Status of Railway Transport Facilities[J]. Chinese Railways, 2018(2): 37-43.

[2] 史天运, 孙鹏. 铁路物联网应用现状与发展[J]. 中国铁路, 2017(12): 1-6.

Shi Tianyun, Sun Peng. Current Status of Application and Development of Railway Internet of Things[J]. Chinese Railways, 2017(12): 1-6.

[3] 孙鹏. 铁路物联网应用分析方法研究[J]. 铁路计算机应用, 2017, 26(7): 11-14.

Sun Peng. Application Analysis Method of Railway Internet of Things[J]. Railway Computer Application, 2017, 26(7): 11-14.

[4] 秦坚. 物联网在铁路运输中的应用[J]. 铁路采购与物流, 2017, 12(3): 34-35.

[5] 何华武. 高速铁路运行安全检测监测与监控技术[J]. 中国铁路, 2013(3): 1-7.

[6] 鲍节尔. 沪昆高铁 GSM-R 直放站多径干扰优化简析[J]. 铁路通信信号工程技术, 2019, 16(1): 37-41.

Bao Jier. Optimizing GSM-R Repeater Multipath Interference of Shanghai-Kunming High-speed Railway[J]. Railway Signaling & Communication Engineering, 2019, 16(1): 37-41.

[7] 冯敬然, 李可佳, 谭超. 铁路通信发展探讨[J]. 中国铁路, 2018(9): 85-90.

Feng Jingran, Li Kejia, Tan Chao. Development of Railway Communication[J]. Chinese Railways, 2018(9): 85-90.

[8] 张超. 铁路通信工程中无线接入技术的应用探究[J]. 通讯世界, 2017(2): 43-44.

(收稿日期: 2020-06-01)

(修回日期: 2020-06-08)