

文章编号:

1005-8451 (2005) 12-0043-03

GSM-R 数字移动通信系统及其应用

黄 威¹, 贾利民², 钟 彬³

(1.北京交通大学 软件学院, 北京 100044; 2.北京交通大学 交通运输学院, 北京 100044;

3.北京首科中系希电信息技术有限公司, 北京 100039)

摘要: 以 GSM、GSM-R 和 GPRS 在铁路上的应用为线索, 介绍 GSM 数字移动通讯系统, GSM-R 铁路综合数字移动通讯系统, 目前已经实现和有可能实现的以 GSM-R 为通讯平台的一些铁路应用。

关键词:

GSM-R; GSM; CSD; GPRS; 调度命令

中图分类号: TP392 文献标识码: A

GSM-R Digital Communication System and its applications

HUANG Wei¹, JIA Li-min², ZHONG Bin³

(1.School of Software Engineering of Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China;

2.School of Traffic and Transportation of Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China;

3.Beijing Xi-Dian Information Technology Co.,Ltd. Beijing 100039, China)

Abstract: It was taken GSM, GSM-R and the applications of GSM-R on railway as main thread, introduced the GSM digital communication system, and the GSM-R Digital Communication System for railway. Finally, some applications on railway using the GSM-R as communication platform was introduced, which had been came true or would be come true.

Key words: GSM-R; GSM; CSD; GPRS; dispatching command

GSM-R (GSM for Railway) 是铁路综合数字移动通信系统的简称, 它是在成熟的 GSM 通信技术之上, 针对铁路行业的特殊需求进行发展, 形成符合铁路通信要求的综合数字移动通信系统。基于 GSM-R 提供的良好的语音和高速的数据传输功能, 可以为铁路行业开发出很多的应用。本文对 GSM、GSM-R 及 GPRS 在铁路方面的应用做一些介绍。

1 GSM 数字移动通信系统

GSM 数字移动通信系统在蜂窝系统的基础上发展而来, 它采用无缝覆盖的方式组网, 将一个服务区划分为若干个无线小区, 通过小区间频率复用节约无线资源和提高系统容量。GSM 使用频段为 905 MHz~915 MHz(上行)、950 MHz~960 MHz(下行)可采用频分双工方式, 载波间隔为 200 kHz, 属于时分多址。GSM 采用电路交换方式, 以语音业务为主, 也可传输 9.6 kbit/s 的数据^[3]。

典型的 GSM 网络系统由交换子系统 (NSS)、基站子系统 (BSS)、操作和维护子系统 (OSS) 3 部分

收稿日期: 2005-07-17

作者简介: 黄 威, 在读硕士研究生; 贾利民, 教授。

组成, 系统的网络单元间由标准化接口相连。其中, 交换子系统实现通讯网中用户间的接续、用户数据管理和移动性管理和与固定网络的连接; 基站子系统负责无线发送、接收和无线资源管理; 操作和维护子系统负责对整个网络进行管理和监控。

2 GSM-R 铁路综合数字移动通信系统

2.1 GSM-R 基于 GSM 的部分

GSM-R 基于 GSM Phase 2+, 典型的 GSM-R 网络在铁路线旁安装定向天线, 形成沿铁轨的椭圆形小区, 相邻小区之间部分重合形成一条沿铁路线的无缝覆盖链。GSM-R 工作的频段为 876 MHz~880 MHz(上行), 921 MHz~925 MHz(下行), 载波间隔为 200 kHz, 也属时分多址。

GSM-R 网络结构图如图 1 所示。

GSM-R 的网络结构和 GSM 的基本相同, 也是由 3 个子系统构成, 只是在 GSM-R 的网络子系统中加入了组呼寄存器用来存储组呼的信息。GSM-R 网络中各子系统的结构, 功能大多都参照 GSM 的标准来设计, 各种接口的标准和定义均与 GSM 的相同或部分相同^[1]。

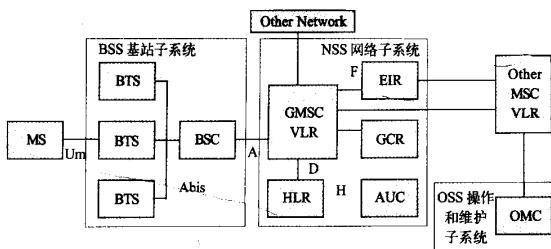


图1 GSM-R 移动网络的基本结构图

2.2 GSM-R 对 GSM 的发展部分

通用无线分组业务 (GPRS) 是 GSM Phase2.1 规范实现的内容之一，它采用与 GSM 相同的频段、频带宽度、突发结构、无线调制标准、跳频规则以及相同的 TDMA 帧结构。在 GSM-R 中集成 GPRS 主要通过在网络中加入 GGSN 和 SGSN 节点实现，它使得用户能够在端到端分组方式下发送和接收数据，理论上可为用户提供高达 170 kbit/s 以上的分组数据服务，实际上可达 115 kbit/s。

GSM-R 集成了集群通信技术，实现组呼 (VGS) 和广播 (VBS)。同时将语音通信定义不同级别，实现了增强多优先级与强拆 (eMLPP) 业务。

GSM-R 提供的铁路基本业务包括功能号表示、功能寻址、接入矩阵和基于位置的寻址。铁路基本业务配合 GSM 的语音和数据业务，形成适合铁路调度通信的系统业务。

2.3 GSM-R 的系统业务模型

GSM-R 基于 GSM 的基础设施，原则上 GSM 的业务都能被 GSM-R 继承过来，但是作为铁路通信的专网，加入了现代通信的新技术和铁路行业特殊需求后，GSM-R 提供的系统业务和 GSM 有很大区别，最主要的是形成了面向铁路的几个方面的应用，图 2 为 GSM-R 的系统业务模型图^[1]。

3 基于 GSM-R 的应用

3.1 GSM-R 的铁路应用模型

GSM-R 作为无线通讯平台，在铁路运输的智能化和信息化中起着重要的作用，它主要负责在有线通信不能实现的情况下，在信息的提供者和接收者之间提供信息传输的通道，这些信息包括语音和数据。

基于移动体和固定体，移动体和移动体之间信息传输，GSM-R 可以为无线列调、行车调度指挥、铁路运输安全和保障、列车运行控制等几个方面提供信息传输通道。一切车—地，地—车，车—车之

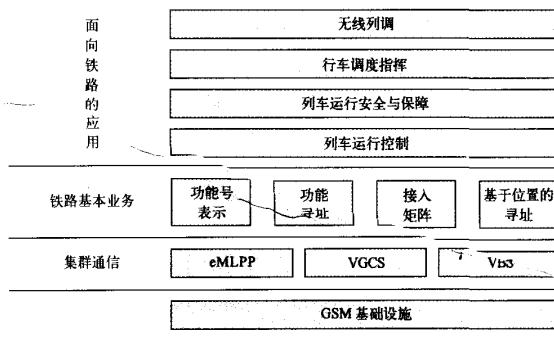


图2 GSM-R 系统业务模型图

间的信息传输，都可以考虑由 GSM-R 通讯系统来实现。

GSM、GSM-R 和 GSM-R 的铁路应用之间的衍生关系可以由图 3 表示。



图3 GSM、GSM-R 及铁路应用的衍生关系图

3.2 无线列调

无线列调是列车无线调度电话的简称，主要负责在调度所里的调度员，车站的值班员和助理值班员，列车上的司机和车长之间的语音通信。在掌握列车运行状态，应付突发事件，提高行车安全系数上具有不可替代的作用。

GSM-R 作为新兴的铁路通信专网，能为列车调度通行提供更优质和完善的服务，这些包括：^[1]

- (1) 语音组呼 (VGCS) 和广播 (VBS);
- (2) 优先级业务 (eMLPP) 和铁路紧急组呼;
- (3) 功能寻址;
- (4) 基于位置的寻址。

3.3 行车调度指挥

行车调度指挥是铁路运输组织的重要组成部分，是铁路综合运用各种技术设备、合理组织列车运行以实现旅客和货物运输过程的计划和组织工作。

计算机技术、网络技术和现代通信技术的快速发展为铁路运输行车调度指挥的实现构筑了新的平台。GSM-R 通信系统能够提供高速无线数据传输业务，通过改进现有的调度通讯设备，行车调度信息

可以及时、准确的采集，同时集中组织管理，并且快速传达。

(1) 调度命令传送：调度命令是调度所里的调度员或车站值班员向辖区内的司机下达的书面命令。基于GSM-R通信系统的调度命令传输采用GPRS数据传输方式，实现时在机车号和IP间建立对应关系，调度所里的调度员或车站值班员在工作台编辑调度命令并发送，TDCS根据调度命令中的机车号查找到对应的目的IP地址，将调度命令从无线列调车站台发送出去，通过GSM-R网络传到机车综合通信设备，机车就能收到调度命令。

(2) 车次号传送：车次号传送是铁路实现运输生产调度指挥现代化的重要一环，即要实现调度中心对移动体位置管理，首先要实现调度中心对列车的车次号自动跟踪。基于GSM-R的车次号传送系统可以实现当列车进入新的闭塞分区、进站、出站，列车停稳时的车次号自动传输。车次号传送也采用通用无线分组业务(GPRS)数据传输方式，通信的实现方式和过程与调度命令传输类似，只是车次号传送是将数据从机车传到地面。

3.4 铁路运输安全和保障

铁路运输需要有一套完整的安全和保障系统，包括数据监测平台，数据传输平台和数据处理平台，实现各种监测信息的自动采集、传输以及集中管理和分析。数据传输平台作为车—车、车—地之间信息通道，其传输数据的能力决定了铁路运输安全和保障体系的发展程度^[2]。

以GSM-R作为无线数据传输平台，可以为各种监控系统提供信息传输通道，对实时性要求高的，可以采用CSD链路来传输，其它可以采用GPRS来进行数据传输。

(1) 无线调车信号和机车监控信息传输：铁路调车作业需要安全监控，GSM-R调车和监控系统可以通过无线信道把车站行车作业状况、调车作业状况、调车限制条件等信息实时传送到调车机车上并动态显示，同时监控记录装置实现对调车作业的安全防护，防止调车作业事故的发生。

调车监控系统对实时性要求很高，采用CSD链路来实现。GSM-R机车通信设备按地面设备的功能号进行基于位置地呼叫，GSM-R网接收到呼叫后将路由指向对应的地面设备，在地面设备与车载设备间建立一条CSD链路，地面设备和机车之间实时的进行数据交互，操作显示终端向司机显示调车信息

和安全状况。

(2) 列尾监控数据传输：在列车行进当中，司机应当及时了解列车尾部的性能变化。列尾监控系统可以提供列尾风压数值，电池电压情况，主风管风压情况等等。通过GSM-R网络，可以将这些列车尾部的数据传送到机车综合通信设备，供司机查看。基于GSM-R的列尾监控系统采用GPRS数据传输方式，实现车头和列尾之间的数据传输。

3.5 列车运行控制

列车运行控制系统是一个集成了命令，控制，通信和信息的系统，用以控制列车安全，可靠，正点，有效的运行。智能化的列车运行控制系统，要在较少的人工干预甚至是无人干预下控制列车的自动运行。目前我国列车的智能化控制应用才刚刚起步，原因是受到无线通信能力的限制，而GSM-R提供的信息传输能力为列控提供了一个发展平台。

同步操控数据传输：同步操控是指通过主控机车对从控机车进行遥控，使整列列车在启动，运行，加速，减速和停车中动力分配达到最佳化，这样来提高组合列车运行的安全性和效率。同步操控数据实时性要求高，必须采用CSD数据传输方式。

在每台机车和地面设备间建立一条CSD链路，主控机车通过车载通信单元发送的操控指令，通过GSM-R网络传到地面应用节点，地面应用节点再通过GSM-R网络将操控指令传输到从控机车，从控机车的通信单元收到操控指令后传送到车载控制模块执行，这样实现多个机车的同步操控。

4 结束语

GSM-R是符合我国铁路通信发展趋势和发展要求的新一代数字移动通信系统，它为铁路行业提供在其上开发各种应用的广阔平台。同时它又是一种开放的移动通讯系统，将随着GSM的发展而不断改进。可以预见在不久的将来，必将建成覆盖全路各线的GSM-R网络。

参考文献：

- [1] 钟章队，李旭，蒋文怡. 铁路综合数字移动通信系统(GSM-R)[M]. 北京：中国铁道出版社，2003，10.
- [2] 贾利民，李平. 铁路智能运输系统—体系框架与标准体系[M]. 北京：中国铁道出版社，2004，8.
- [3] 王承恕. 通信网基础[M]. 北京：人民邮电出版社，1999，3.