

文章编号: 1005-8451 (2008) 12-0032-04

北京、济南 GSM-R 核心网互联互通方案研究

刁蓬芝, 钟章队

(北京交通大学 电子信息工程学院, 北京 100044)

摘要: 介绍北京、济南 GSM-R 核心网互联互通, 根据 GSM-R 全国网络规划要求撤销济南 SCP、HLR、RADIUS、DNS 和 GROS 设备, 研究将济南 SCP、RADIUS、DNS、HLR、GROS 数据迁移至北京节点, 将上海 GROS 数据迁移至北京节点的技术, 并计算中继通道的数量及给出解决方案。

关键词: 网络; 接口; 系统方案; 中继

中图分类号: TP391 **文献标识码:** A

Research on scheme of Beijing and Jinan GSM-R core network intercommunication

DIAO Peng-zhi, ZHONG Zhang-dui

(School of Electronic and Information Engineering, Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China)

Abstract: It was introduced Beijing Administration and Jinan Administration GSM-R core network intercommunication. According to GSM-R Railway network planning, it was rescinded deice of SCP, HLR, RADIUS, DNS, GROS. It was removed SCP, HLR, RADIUS, DNS, GROS data of Jinan Administration to byte of Beijing Administration. It was also removed GROS data of Shanghai Administration to byte of Beijing Administration. It was calculated trunk passage quantity and given solution

Key words: network; interface; system scheme; trunk

北京、济南 GSM-R 核心网互联互通的目的是实现北京、济南 GSM-R 核心网节点的互联互通, 满足京津线、胶济线、合宁线 GSM-R 覆盖区域的本线及跨线机车使用 GSM-R 语音和数据通信业务的需要。本次互联互通工作是中国铁路 GSM-R 建设史上的第 1 次, 标志着中国铁路 GSM-R 网络由线状运营过渡到网状运营, 互联互通的成功为京津城际铁路、胶济线、胶济客线以及合宁线跨线运行机车提供了全方位 GSM-R 网络的通信保障。

1 全路核心网建设规划

全网 GSM-R 核心网节点共计 19 个, 目前, 已建成太原、济南、西宁、拉萨 4 个节点, 其余 15 个节点分两阶段进行建设:

第 1 阶段, 建设北京、武汉、上海、广州、西安、成都、南昌、哈尔滨等 8 个节点。

第 2 阶段, 建设兰州、乌鲁木齐、沈阳、昆明、郑州、柳州、呼和浩特 7 个节点, 可根据具体情况适时、优化建设。

北京为全网第 1 阶段建设的节点, 与武汉、上

海、广州、西安、成都、南昌、哈尔滨 7 个新建节点及太原、济南、西宁、拉萨 4 个已建节点组成第一阶段全路 GSM-R 核心网。

2 既有情况

2.1 北京 GSM-R 核心节点既有情况

铁路 GSM-R 核心网北京节点正在随京津城际铁路建设, 2008 年 8 月 1 日正式投入。北京节点包括移动交换网络、智能网和通用分组无线业务网等设备。为京津城际铁路运输服务。按照全路 GSM-R 核心网规划, 北京节点分别为移动汇接网 3 个 TMSC、智能网 2 个 SCP/SMP/SMAP 节点、GPRS 骨干网 3 个大区之一。按规划接入全路 GSM-R 核心网其它节点, 构成整体网络。

2.1.1 移动交换网络

北京节点交换机不仅为本地提供 MSC/VLR/GCR 的功能, 还集成了全国网的 STP/TMSC 的功能。STP 将与武汉的 STP 组成冗余结构, TMSC 也是全国 3 个 TMSC 之一, 设计用户容量为 61 000 个。

设置 1 套主用 HLR, 容量为 70 万用户; 设置 1 套 SMSC, 容量为 40 万 BHSM; 与 MSC 同址设置 1 套 AC 记录存储设备。

收稿日期: 2008-10-28

作者简介: 刁蓬芝, 在读硕士研究生; 钟章队, 教授。

2.1.2 移动智能网

设置1套业务控制点（SCP）；与MSC同址设置1套业务交换点（SSP）；设置1套智能网网管系统；SSP设备由GSM-R网管系统进行管理。北京平台计划支持10万用户。如果需要实现70万容量的地理冗余功能，北京平台需要扩容至支持70万用户。

北京节点GSM-R智能业务平台已完成了安装调试，目前正在系统测试工作，预计2008年8月投入运营。

北京智能网业务包括：支持CAMEL 3+UUIE（要求核心网设备也需支持）、功能寻址、位置寻址、增强位置寻址、短号码、功能号呼叫、黑白名单、访问矩阵（Access Matrix）、支持不唯一车次号、基于位置和基于MSISDN的呼叫限制、功能号注册/注销/查询。

2.1.3 通用分组无线业务网（GPRS）

设置1套业务节点（SGSN）、2套网关节点（GGSN）、1套远程接入鉴权与认证服务器（RADIUS）和2套域名服务器（DNS）。GPRS用户容量为10 000用户，支持最大吞吐量为10 Mbps。

2.2 济南GSM-R核心节点既有情况

铁路GSM-R核心网济南节点已经在胶济线建设完成，2005年年底正式投入。济南节点包括移动交换网络、智能网和通用分组无线业务网等设备。为胶济线、胶济客运专线和合宁线运输服务。按照全路GSM-R核心网规划，北京TMSC汇接济南MSC的话务，北京SCP/SMP/SMAP节点汇接济南SSP的智能网用户，济南GPRS网接入北京GPRS骨干网。

2.2.1 移动交换网络

济南节点交换机目前采用了HLR和MSC集成一个网络节点的结构，用户最大容量为25 000个，但当前济南HLR中只存储了有效用户数2 650个，包括胶济线、胶济客运专线、合宁线。根据规划，合武线用户也将接入到济南交换机中。

目前使用的MSISDN号段有两个：

济南铁路局号段：843，用户数2 215个，胶济线和胶济客运专线用户。

上海铁路局号段：841，用户数435个，合宁线用户。

2.2.2 移动智能网

济南平台创建的用户数为1 781个。胶济线GSM-R智能网业务平台（即济南平台）于2005年年底正式投入胶济线GSM-R网络运营。济南平台是一个封

闭式平台，只面向胶济线用户提供智能网服务。

胶济线智能网采用诺基亚西门子Railway@Vantage作为其业务平台，该平台基于PW650双服务器构建（双节点簇结构），两个服务器互为备份并以负荷分担的方式共同承担胶济线智能网话务。

济南智能网业务包括：短号码（CT1200/CT1300/CT1400）、功能号呼叫、功能号注册/注销/查询。

2.2.3 通用分组无线业务网（GPRS）

济南节点现有GPRS包括1套SGSN和1套GGSN，最大容量可支持5 000用户，10 Mbps吞吐量，配置了2套DNS以及1套Radius。

3 技术方案

为满足铁道部GSM-R网络规划的要求，故研究提出新的技术方案。

3.1 移动交换网络

3.1.1 济南MSC升级

为了满足最新的GSM-R规范及更好地实现济南MSC与北京京津线MSC的互联互通，需将胶济线JNMSC由现有软件版本SR10.0升级为SR11版本。

SR11版本依据最新的3GPP规范，除了在用户处理能力上有进一步提升外，还可为客户提供更多更加强大的新功能，整体上表现为帮助运营商同时降低CAPEX和OPEX，具体如下：SR11版本能够支持GSM-R的组呼1信道模式，该种模式通过让讲话者利用组呼信道上行链路来减少业务信道的占用，从而能够使原本紧张的GSM-R频率资源得到缓解。增强呼叫转移功能。增强话务量测量功能，SMS话务量、IN话务量、最新话务量等。网络性能增加功能，支持最大1 200 000用户数，支持最大8 000个小区。

3.1.2 MSC互联

北京交换机与济南交换机利用2 M中继进行长途连接，以实现动车跨局运行的漫游功能以及济南用户接入到北京智能网平台。

3.1.3 HLR系统调整

由于济南系统HLR未开通鉴权，而要按照全国网规划，开通鉴权还需要SIM卡的支持，目前SIM卡不具备开通鉴权的条件，因此本次互联互通中，先期启动过渡方案，将济南HLR数据先迁移到北京HLRc上进行集中管理，该方案可实现济南节点下无鉴权功能的用户正常使用GSM-R网络，同时北京

用户虽然具备鉴权功能但不使用。待 SIM 卡条件具备后，再将北京 HLRc 数据迁移到北京 HLRi 平台上，平滑过渡到全国网 HLR 规划，最终与武汉平台形成地理冗余备用，北京主用，武汉备用。

3.2 移动智能网

智能网按照核心网规划，在北京智能网平台增加济南用户数据，仅保留北京全国智能网平台。待武汉智能网平台具备条件后，将北京和武汉智能网形成地理冗余备份，北京主用，武汉备用。

3.3 通用分组无线业务网

3.3.1 RADIUS

按照核心网规划，将济南用户数据迁移到北京，仅保留北京这个全国 RADIUS。待武汉 RADIUS 具备条件后，将北京和武汉 RADIUS 形成地理冗余备份，北京主用，武汉备用。

3.3.2 DNS

按照核心网规划，将济南用户数据迁移到北京，仅保留北京全国 DNS。待武汉 DNS 具备条件后，将北京和武汉 DNS 形成地理冗余备份，北京主用，武汉备用。

3.3.3 GRIS/GROS

按照核心网规划，北京 GROS 修改数据库，增加济南（合宁线和胶济线）GRIS 位置数据，济南原 GRIS/GROS 取消 GROS 功能，仅作为 GRIS 设备。

3.3.4 Gn 接口 (SGSN-GGSN)

由于目前北京至济南之间不具备骨干网，目前用长途 2 M 线路将两地 GPRS 用户联接，待骨干网建成后使用骨干链路。

3.3.5 济南 SGSN 联接北京 HLR

由于济南 HLR 的数据迁移到了北京 HLR，因此原济南 SGSN 与济南 HLR 的连接不再需要，而需要搭建济南 SGSN 访问北京 HLR 的通道。济南 SGSN 与北京 STP 直连；济南 SGSN 实际通过北京 STP 中转到北京 HLR，即搭建济南 SGSN 与北京交换机之间的长途 2 M 连接。

4 中继计算

4.1 MSC 互通中继计算

4.1.1 业务中继

(1) 济南到北京的漫游业务

济南漫游用户：本次设计按 50 对动车考虑，每对动车上有 5 个用户；移动终端的漫游按济南交

机容量 25 000 用户（现开通 2 650 用户）的 1% 估算。按照阻塞率 =0.01 考虑，实际移动用户平均忙时每用户话务量为 0.03 Erl，业务负荷利用率按 70% 考虑。

$$E1 = ErlangB_N(0.001, 500 * 0.03) / 30 / 70\% = 1.19$$

济南到北京漫游业务所需 2 M 链路总数为 2 个。

(2) 北京到济南的漫游业务

北京漫游用户：本次设计按 50 对动车考虑，每对动车上有 5 个用户；移动终端的漫游按北京交换机容量 61 000 用户（现开通 680 用户）的 1% 估算。按照阻塞率 =0.01 考虑，实际移动用户平均忙时每用户话务量为 0.03 Erl，业务负荷利用率按 70% 考虑。

$$E1 = ErlangB_N(0.001, 860 * 0.03) / 30 / 70\% = 1.76$$

北京到济南漫游业务所需 2 M 链路总数为 2 个。

(3) MSC 互联总业务

MSC 互联总业务所需的 2 M 链路总数为 4 个，包括济南到北京的漫游业务、北京到济南的漫游业务。

4.1.2 信令中继

(1) 济南 MSC 到北京 IN 的信令

济南智能网用户总数：当前 1 781 个，考虑到以后的发展按 25 000 个用户考虑，按 100% 漫游考虑。

北京漫游智能网用户总数：北京智能网用户 61 000 用户，按 100% 漫游考虑。

按照功能寻址 (FA) 80%，位置寻址 (LDA) 30% 计算，位置寻址 (LDA) BHCA 为 1，功能寻址 (FA) BHCA 为 3，数据长度为 150 byte，信令负荷利用率为 20%。

$$\#CCS7 = \frac{86000 * (0.3 * 1 + 0.8 * 3) * 150 * 8}{3600 * 64K * 20\%} = 9.34$$

(2) 济南 MSC 到北京 HLR 的信令

济南漫游用户总数：本次设计按 50 对动车考虑，每对动车上有 5 个用户；移动终端的漫游按济南交换机容量 25 000 用户（现开通 2650 用户）的 100% 估算。

$$\#CCS7 = \frac{25250}{10000} = 2.5$$

(3) 总的信令

$$E1 = \frac{9.34 + 2.5}{16} = 0.74$$

MSC 互连信令所需的 2 M 链路总数为 2 个。

4.1.3 MSC 总中继

MSC 互通所需 2 M 中继总数为 6 个。其中，业务中继为 4 个，信令中继为 2 个。

4.2 GPRS 互通中继计算

每个用户的吞吐量取值 420 bps

表1 互通中继计算表 (按表位计算数据的两倍考虑)

			bits/次	次/h	kbits/h	bits/s
调度数据	列尾业务	风压查询	640	5	3.20	0.90
		自动报风压	320	30	9.60	2.70
		紧急排风	640	1	0.64	0.20
		风压电压报警	320	1	0.32	0.10
		建立拆除对应	640	1	0.64	0.20
		小计			14.40	4.10
		调度命令传输	9 600	60	576	161.66
		车次号传输	1 160	120	138.2	38.8
合计					743	08.66

4.2.1 Gn 接口带宽

表2 北京SGSN到济南GGSN

每用户吞吐量	420 bps
GPRS 附着用户数	915 (北京 GPRS 用户的 10%)
Gn 接口 IP 头开销因子	+50 对动车
上行链路数据: 全部双向链路数据	1.41 1:7

Gn 接口带宽计算:

$$\text{宽带} = \frac{1165 * 420}{1000000} * 1.41 * (1 - 1/7) = 0.588 \text{ Mbps}$$

表3 济南SGSN到北京GGSN

每用户吞吐量	420 bps
GPRS 附着用户数	375 (济南 GPRS 用户的 10%)
Gn 接口 IP 头开销因子	+50 对动车
上行链路数据: 全部双向链路数据	1.41 1:7

Gn 接口带宽计算:

$$\text{宽带} = \frac{625 * 420}{1000000} * 1.41 * (1 - 1/7) = 0.315 \text{ Mbps}$$

4.2.2 Gi 接口带宽

Gi 接口带宽仅考虑济南 GRIS 到北京 GROS 的查询业务, 见表4。

表4 济南GRIS到北京GROS

每用户吞吐量	0.1bps
GPRS PDP 用户数	3750 (济南 GPRS 用户的 100%)
Gi 接口 IP 头开销因子	+50 对动车
上行链路数据: 全部双向链路数据	1.17 1:7

Gn 接口带宽计算:

$$\text{宽带} = \frac{3800 * 0.1}{1000000} * 1.17 * (1 - 1/7) = 0.00047 \text{ Mbps}$$

4.2.3 GPRS 互通总带宽

互通的带宽计算包括 Gn 接口和 Gi 接口:

$$\text{宽带} = 0.588 + 0.315 + 0.00047 = 0.9 \text{ Mbps}$$

GPRS 互通所需 2 M 中继数为 2 个, Gi 和 Gn 接

口共用长途链路。

5 通道情况

5.1 既有通道

济南铁通中心机房至铁通总部设备维护中心现有京沪穗环 10 G、京徐中继层 2.5 G; 铁通总部设备维护中心 ~ 铁通北京网运部 (核心网机房所在通信站) 现有东北环 2.5 G、部京 10 G、部京 622 G。

济南铁通中心机房至济南 GSM-R 机房现有既有 2.5 G; 铁通北京网维中心机房至北京 GSM-R 核心网机房现有 2.5 G。

5.2 通道需要

互联互通网络的需要实现 4 部分通道, 需要济南至北京的 2 M 链路 10 个 (如果不需要济南 SGSN 接入北京 STP, 则需要 8 个), 计算依据上节:

(1) 电路域网络互联互通 (MSC 互联) 需要 2 M 链路 6 个;

(2) 分组域网络互联互通 (GPRS 互联) 需要 2 M 链路 2 个 (Gn 口与 Gi 口共享)。2 M 链路的接口类型要求为以太网口;

(3) 济南 SGSN 接入北京 STP 需要 2 M 链路 2 个。

本次研究需要的 2 M 链路均需双通道、双路由。

6 结束语

GSM-R 是当前世界铁路移动通信领域的先进技术。借鉴国外铁路的成功实践, 结合中国铁路实际, 铁道部已经确定以 GSM-R 作为中国铁路的综合信息平台, 承载高速铁路、客运专线和既有提速干线、重载铁路的车地间列车控制、列车调度等信息传送, 构建中国铁路列车控制系统 (CTCS)。到 2010 年底, 将建成北京、武汉等 8 个 GSM-R 核心网节点, 实现京津、京广、京沪等主要干线约 3 万 km 线路的无线网络覆盖。各个核心网节点的互联互通为急待解决的问题, 本方案将为其它节点的互联互通的工作提供经验。

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 [M]. 北京: 中国铁道出版社, 2003: 2-11.

[2] TB 10006-2005, 铁路运输通信设计规范[S]. 北京: 中国铁道出版社, 2005.