

UDC

中华人民共和国行业标准

TB

P

TB 10088 — 2015
J 2108 — 2015

铁路数字移动通信系统 (GSM-R) 设计规范

Code for Design of Railway Digital Mobile
Communication System (GSM-R)

2015-11-30 发布

2016-03-01 实施

国 家 铁 路 局 发 布

中华人民共和国行业标准

铁路数字移动通信系统(GSM-R)
设计规范

Code for Design of Railway Digital Mobile
Communication System (GSM-R)

TB 10088—2015

J 2108—2015

主编单位：北京全路通信信号研究设计院集团有限公司

批准部门：国家铁路局

施行日期：2016年3月1日

中 国 铁 道 出 版 社

2016年·北京

中华人民共和国行业标准
铁路数字移动通信系统(GSM-R)
设计规范
TB 10088—2015
J 2108—2015

*

中国铁道出版社出版发行
(100054,北京市西城区右安门西街8号)
出版社网址:<http://www.tdpress.com>
中国铁道出版社印刷厂印

开本:850 mm×1 168 mm 1/32 印张:2.625 字数:62 千
2016年2月第1版 2016年2月第1次印刷

书 号:15113·4579 定价:16.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社发行部联系调换。

发行部电话:路(021)73174,市(010)51873174

国家铁路局关于发布铁道行业标准的公告

(工程建设标准 2015 年第 2 批)

国铁科法〔2015〕54 号

现公布《铁路数字移动通信系统(GSM-R)设计规范》(TB 10088—2015)行业标准,自 2016 年 3 月 1 日起实施。《铁路 GSM-R 数字移动通信系统工程设计暂行规定》(铁建设〔2007〕92 号)同时废止。

本标准由中国铁道出版社出版发行。

国家铁路局

2015 年 11 月 30 日

前 言

本规范是对原铁道部发布的《铁路 GSM-R 数字移动通信系统工程设计暂行规定》(铁建设〔2007〕92 号)的修订。本规范在修订过程中,认真总结了近年来我国铁路数字移动通信系统(GSM-R)工程建设、使用管理和设备维护经验,广泛吸纳了有关科研成果,充分征求了建设、运营各方面意见。

本规范共分 11 章,包括总则、术语和缩略语、核心网、无线子系统、网间互联及接口、系统编号、系统服务质量、无线终端、运行维护与系统支撑、电源设备、运行环境,另有 1 个附录。

本次修订主要内容如下:

1. 在总则中,细化了语音、数据业务种类,增加了“新技术、新材料、新工艺、新设备”使用原则及节能环保的规定。

2. 在术语和缩略语中,增加了“核心网”术语解释,对标准中出现的缩略语进行了整理,并与现行有关技术标准保持一致。

3. 将原“网络设计”更改为“核心网”,补充了核心网各子系统设备设置和冗余设计的规定;增加了与分组域应用系统有关的设备设置、连接方式等设计规定。

4. 将原“无线系统设计”更改为“无线子系统”,增加了基站控制设备设置、室内覆盖等规定;补充了不同等级铁路无线覆盖设计要求;将“站址选择”、“天线杆(塔)”移至本章。

5. 将原“网络设计”中的“网间互联互通”单独成章,并更改为“网间互联及接口”。补充了与工程设计相关的 GSM-R 系统内部接口规定;完善了 GSM-R 系统外部接口要求。

6. 将原“网络设计”中的“编号计划”单独成章为“系统编号”，明确了 GSM-R 系统编号要求。

7. 将系统服务质量要求，调整为引用《铁路数字移动通信系统(GSM-R)总体技术要求》TB/T 3324。

8. 将原“用户终端配置”更改为“无线终端”，调整了无线终端种类，细化了手持台配置要求。

9. 将“支撑系统”更改为“运行维护与系统支撑”，将“维护设备配置”纳入本章。增加了接口监测系统、漏缆监测系统、铁塔监测系统以及备品备件等规定。

10. 将原“电源、接地与防雷系统”中电源设备部分单独成章，补充了 GSM-R 系统对电源设备的特殊需求规定。

11. 新增“运行环境”，将原“电源、接地与防雷系统”、“机房建筑要求”、“设备布置和安装”纳入本章。完善了天馈系统接地要求；补充了室外设备布置有关规定。

12. 新增“GSM-R 系统主要接口数量计算方法”。

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

本规范由国家铁路局科技与法制司负责解释。

在执行本规范过程中，希望各单位结合工程实践，认真总结经验，积累资料。如发现需要修改和补充之处，请及时将意见及有关资料寄交北京全路通信信号研究设计院集团有限公司（北京市丰台科技园区汽车博物馆南路 1 号院，100070），并抄送中国铁路经济规划研究院（北京市海淀区北蜂窝路乙 29 号，100038），供今后修订时参考。

本规范主编单位：北京全路通信信号研究设计院集团有限公司。

本规范参编单位：中国铁路经济规划研究院，中国铁道科学研究院。

本规范主要起草人员：王 芳、吴歆彦、周宇晖、孙传斌、魏 炼、李 雪、李 莉、石 波、尹福康、邸士萍、谢衡元、孔 鹏、蔺 伟、梁轶群。

本规范主要审查人员：王哲浩、马 芳、姜永富、赵武元、屈 毅、李继元、王亚民、刘丽华、谢 宏、熊 杰、路晓彤、焦晓辉、王 丹、段永奇、郭桂芳、张 健、徐德龙、刘荣芳、蒋志勇、李 黎、汉继军、熊 洁、冯敬然、钟章队、杨 焱、刁蓬芝、胡晓红、徐 璟、邓世勇、齐大明、程潮刚、王玉强、郭跃林、翟旺勋、师 煜、丁 珣。

目 次

1	总 则	1
2	术语和缩略语	3
2.1	术 语	3
2.2	缩 略 语	3
3	核 心 网	7
3.1	一般要求	7
3.2	移动交换子系统	7
3.3	移动智能网子系统	10
3.4	通用分组无线业务子系统核心设备	11
3.5	与分组域应用系统有关的设备	13
4	无线子系统	14
4.1	无线覆盖要求	14
4.2	无线覆盖设计	15
4.3	基站站型及容量	19
4.4	频道配置	20
4.5	干扰保护比	22
4.6	基站控制设备设置	22
4.7	天线杆(塔)	22
5	网间互联及接口	25
5.1	网间互联	25
5.2	GSM-R 系统主要接口	25

6	系统编号	27
7	系统服务质量	29
8	无线终端	30
9	运行维护与系统支撑	31
9.1	网 管	31
9.2	信 令	32
9.3	同 步	33
9.4	监 测	34
9.5	数据及 SIM 卡管理	35
9.6	专用维护工器具和备品备件	35
10	电源设备	36
11	运行环境	37
11.1	外部电源要求	37
11.2	防雷与接地	37
11.3	房 屋	40
11.4	设备布置和布线	40
附录 A	GSM-R 系统主要接口数量计算方法	41
	本规范引用标准名录	43
	本规范用词说明	44
	《铁路数字移动通信系统(GSM-R)设计规范》条文说明	45

1 总 则

1.0.1 为统一铁路数字移动通信系统(GSM-R)(简称 GSM-R 系统,下同)的设计标准,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于新建和改建的 GSM-R 系统工程设计。

1.0.3 GSM-R 系统工程设计主要包括核心网、无线子系统、无线终端、运行维护与系统支撑等。

1.0.4 GSM-R 系统工程设计应根据铁路运输需要,提供普通电话、调度电话等话音通信业务,提供列车运行控制信息、行车指挥信息、行车安全信息、监测检测信息、运营管理信息传送等数据通信业务。

1.0.5 GSM-R 系统工程设计应遵循统筹规划的原则,符合使用、管理和设备维护要求,实现与既有系统互联互通,合理利用既有相关设施。

1.0.6 GSM-R 系统无线覆盖和频率配置应统一规划,优先考虑高等级线路业务运用要求。

1.0.7 GSM-R 系统工程设计应符合现行铁路主要技术政策的要求。采用新技术、新材料、新工艺、新设备时,应符合铁路工程建设管理的有关规定。

1.0.8 GSM-R 系统工程设计应根据系统服务质量要求及技术经济合理性采用必要的冗余方案。系统的可靠性、可用性、可维修性和安全性应符合使用管理和设备维护要求。

1.0.9 GSM-R 系统工程设计频率使用等应符合国家无线电管理的有关规定。

1.0.10 GSM-R 系统工程设计应执行国家节约能源、节约材料、节约用地、保护环境等有关方针、政策、法律、法规。

1.0.11 GSM-R 系统工程设计除应符合本规范外,尚应符合国家现行相关标准的规定。

2 术语和缩略语

2.1 术 语

2.1.1 核心网 core network

由完成呼叫处理、移动性管理、业务控制等一系列功能的物理实体及中继链路组成的网络。物理实体主要包括移动交换子系统设备、移动智能网子系统设备及通用分组无线业务子系统核心设备等。

2.1.2 《铁路工程基本术语标准》GB/T 50262 规定的有关术语适用于本规范。

2.2 缩 略 语

序号	英文缩写	英文全称	中文全称
1	AC	Acknowledgement Center	确认中心
2	AuC	Authentication Center	鉴权中心
3	AN	Application Node	地面应用节点
4	BG	Border Gateway	边界网关
5	BSC	Base Station Controller	基站控制器
6	BSIC	Base Station Identity Code	基站识别码
7	BSS	Base Station Subsystem	无线子系统
8	BTS	Base Transceiver Station	基站
9	CAPS	Call Attempt Per Second	每秒试呼次数
10	CBC	Cell Broadcast Center	小区广播中心
11	CG	Charging Gateway	计费网关

续表

序号	英文缩写	英文全称	中文全称
12	CGI	Cell Global Identification	全球小区识别码
13	CIR	Cab Integrated Radio communication equipment	机车综合无线通信设备
14	CTC	Centralized Traffic Control	调度集中
15	CTCS	Chinese Train Control System	中国列车运行控制系统
16	DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol	动态主机配置协议
17	DNS	Domain Name Server	域名服务器
18	DPC	Destination Point Code	目的信令点编码
19	EIR	Equipment Identity Register	设备识别寄存器
20	GCN	Group Call Number	组呼号码
21	GCR	Group Call Register	组呼寄存器
22	GGSN	Gateway GPRS Support Node	网关 GPRS 支持节点
23	GMSC	Gateway Mobile Switching Center	网关移动交换中心
24	GPH	General Purpose Handset	通用手持台
25	GPRS	General Packet Radio Service	通用分组无线业务
26	gprsSSP	GPRS Service Switching Point	GPRS 业务交换点
27	GRIS	GPRS Interface Server	GPRS 接口服务器
28	GROS	GPRS Home Server	GPRS 归属服务器
29	GSM	Global System for Mobile communications	全球移动通信系统
30	GSM-R	GSM-Railway	铁路数字移动通信系统
31	gsmSSP	GSM Service Switching Point	GSM 业务交换点
32	GT	Global Title	全局码
33	HLR	Home Location Register	归属位置寄存器
34	HON	HandOver Number	切换号码
35	IMSI	International Mobile Subscriber Identity	国际移动用户识别码
36	IN	Intelligent Network	智能网

续表

序号	英文缩写	英文全称	中文全称
37	IP	Internet Protocol	计算机通信:互联网协议
		Intelligent Peripheral	GSM-R 系统设备:智能外设
38	ISDN	Integrated Services Digital Network	综合业务数字网
39	IWF	InterWorking Function	互联功能单元
40	M-GRIS	Monitor-GPRS Interface Server	监测信息 GPRS 接口服务器
41	MGW	Media GateWay	媒体网关
42	MS	Mobile Station	移动终端(台)
43	MSC	Mobile Switching Center	移动交换中心
44	MSCS	MSC Server	移动交换中心服务器
45	MSISDN	Mobile Subscriber ISDN Number	移动用户 ISDN 号码
46	MSRN	Mobile Subscriber Roaming Number	移动用户漫游号码
47	MTP	Message Transfer Part	消息传递部分
48	OMC	Operation and Maintenance Center	操作与维护中心
49	OMC-D	OMC-Data	通用分组无线业务子系统 操作维护中心
50	OMC-I	OMC-Intelligent	智能网子系统操作维护 中心
51	OMC-R	OMC-Radio	无线子系统操作维护中心
52	OMC-S	OMC-Switching	移动交换子系统操作维护 中心
53	OMC-T	OMC-Trunking	中继设备操作维护中心
54	OPH	Operational Purpose Handset	作业手持台
55	PCU	Packet Control Unit	分组控制单元
56	PRI	Primary Rate Interface	基群速率接口
57	PSTN	Public Switched Telephone Network	公共交换电话网
58	RADIUS	Remote Authentication Dial In User Service	远端拨入用户验证服务

续表

序号	英文缩写	英文全称	中文全称
59	RAI	Routing Area Identification	路由区域标识
60	RBC	Radio Block Center	无线闭塞中心
61	SCCP	Signalling Connection Control Part	信令转接控制部分
62	SCEP	Service Creation Environment Point	业务生成环境点
63	SCP	Service Control Point	业务控制点
64	SGSN	Serving GPRS Support Node	服务 GPRS 支持节点
65	SMAP	Service Management Access Point	业务管理接入点
66	SMP	Service Management Point	业务管理点
67	SMSC	Short Message Service Center	短消息服务中心
68	SP	Signalling Point	信令点
69	SSN	Sub-System Number	子系统号码
70	SSP	Service Switching Point	业务交换点
71	SSS	Switching Subsystem	交换子系统
72	STP	Signalling Transfer Point	信令转接点
73	TDCS	Train Dispatching Command System	列车调度指挥系统
74	TMSC	Tandem Mobile Switching Center	汇接移动交换中心
75	TRAU	Transcoder and Rate Adapter Unit	码变换和速率适配单元
76	UPS	Uninterruptible Power Supply	不间断电源
77	VLR	Visitor Location Register	拜访位置寄存器

3 核 心 网

3.1 一 般 要 求

3.1.1 核心网工程设计应包括下列内容:

- 1 移动交换子系统(SSS);
- 2 移动智能网子系统(IN);
- 3 通用分组无线业务子系统(GPRS)核心设备;
- 4 与分组域应用系统有关的设备。

3.1.2 核心网设备设置地点应符合通信网规划。

3.1.3 核心网各子系统用户容量、接口数量和系统处理能力应统一规划设计,并宜符合近期需要。

3.1.4 核心网设备间互联链路带宽宜符合交付运营后第 5 年需要,并具备扩充条件。

3.2 移动交换子系统

3.2.1 根据网络规模,SSS 网络结构可按下列方式设计:

- 1 移动本地网一级结构;
- 2 移动汇接网、移动本地网两级结构。

3.2.2 移动汇接网设计包括汇接移动交换中心(TMSC)以及连接这些节点之间的中继链路,并符合下列规定:

- 1 全网可划分为若干个移动业务汇接区。
- 2 每个汇接区宜独立设置 TMSC。
- 3 TMSC 之间采用网状网结构互联。

3.2.3 移动本地网应设置移动交换中心(MSC)、拜访位置寄存器(VLR)、组呼寄存器(GCR)、互联功能单元(IWF)、网关移动交换

中心(GMSC)、归属位置寄存器(HLR)、鉴权中心(AuC)、确认中心(AC)等,根据需要可设置短消息服务中心(SMSC)、设备识别寄存器(EIR)。

3.2.4 MSC 设置及组网应符合下列规定:

- 1 MSC 宜相对集中并冗余设置。
- 2 MSC 可采用 1+1 主备或负荷分担冗余方式。
- 3 无线子系统(BSS)存在切换关系的相邻 MSC 之间宜设置直连链路。
- 4 采用二级网络结构的 SSS, MSC 应分别接入 2 个归属的 TMSC。
- 5 MSC、TMSC 采用 R4 网络架构时,相邻 MSC 之间、MSC 与 TMSC 之间、TMSC 之间宜采用传输链路互联。
- 6 MSC 采用 R4 网络架构时,冗余移动交换中心服务器(MSCS)之间、MSCS 和媒体网关(MGW)之间可采用以太网方式互联。

3.2.5 GMSC 设置及组网应符合下列规定:

- 1 GMSC 宜与 MSC 同址设置,根据网络规模可与 MSC 合设。
- 2 GMSC 宜与其所在地的相关通信网的关口局互联。
- 3 当一个 MSC 覆盖相关通信网的多个本地网时,GMSC 可与异地关口局互联。

3.2.6 HLR 宜集中、冗余设置,并符合下列规定:

- 1 多个移动本地网可共用一个 HLR。
- 2 HLR 冗余设置要求
 - 1) HLR 可采用负荷分担冗余或 1+1 主备冗余方式,互为冗余的 HLR 宜异地设置。
 - 2) 互为冗余的 HLR 处理能力相同。
 - 3) 互为冗余的 HLR 与其他设备之间的连接方式、接口数量相同。

- 4) 互为冗余的 HLR 之间的链路带宽应根据冗余机制确定。

3.2.7 SMSC 宜集中、冗余设置,并符合下列规定:

- 1 多个移动本地网可共用一个 SMSC。
- 2 SMSC 冗余设置要求
 - 1) SMSC 宜采用 1+1 备用方式,主备 SMSC 宜异地设置。
 - 2) 备用 SMSC 的处理能力与主用 SMSC 相同。
 - 3) 备用 SMSC 与其他设备之间的连接方式、接口数量应与主用 SMSC 相同。
 - 4) 主备 SMSC 之间的链路带宽应根据冗余机制确定。

3.2.8 AC 宜相对集中设置,并符合下列规定:

- 1 AC 宜与 MSC 服务范围一致。
- 2 AC 可与 MSC 合设,也可分设;分设时,AC 与相应的 MSC 之间可设置直连链路。

3.2.9 EIR 宜集中、冗余设置,并符合下列规定:

- 1 多个 MSC 可共用一个 EIR。
- 2 EIR 冗余设置要求
 - 1) EIR 宜采用 1+1 备用方式,主备 EIR 宜异地设置。
 - 2) 备用 EIR 的处理能力与主用 EIR 相同。
 - 3) 备用 EIR 与其他设备之间的连接方式、接口数量与主用 EIR 相同。
 - 4) 主备 EIR 之间的链路带宽应根据冗余机制确定。

3.2.10 SSS 低呼损电路群设置应符合下列规定:

- 1 TMSC 之间设置低呼损电路群,呼损不大于 0.5%。
- 2 MSC 与归属 TMSC 之间设置低呼损电路群,呼损不大于 0.5%。
- 3 MSC 与基站控制器(BSC)之间设置低呼损电路群,呼损不大于 0.5%。
- 4 低呼损电路群的电路数按本路由上的终端话务量、转接话

务量及由高效电路群溢出至本路由的话务量之和及呼损指标设计。

3.2.11 GMSC 与相关通信网关局之间应设置低呼损电路群,呼损不大于 0.5%。

3.2.12 MSC 与列车运行控制系统(CTCS)的无线闭塞中心(RBC)、机车同步操控系统的地面应用节点(AN)等铁路电路域应用系统地面设备之间应设置无阻塞链路。

3.2.13 MSC 与铁路有线调度通信系统的调度所交换机之间应设置无阻塞链路。

3.2.14 BSS 之间存在切换关系的相邻 MSC 之间可设置高效直达电路群。

3.2.15 GSM-R 网内路由选择应符合下列规定:

- 1 首选直达路由,次选迂回路由。
- 2 同一移动业务汇接区内的话务在本汇接区内疏通。
- 3 网内呼叫可选择的路由数最多为 3 个,任一呼叫路由接续最多为 4 段。

3.2.16 GSM-R 网间路由选择应符合下列规定:

- 1 GSM-R 系统与铁路有线调度通信系统之间的路由组织
 - 1) 有线用户发起的个呼采用“发端入网”方式,无线用户发起的个呼采用“受端入网”方式,跨 MSC 个呼的长途路由由 GSM-R 系统负责组织。
 - 2) 有线或无线用户发起的组呼,由铁路有线调度通信系统负责网内有线调度用户的路由组织,GSM-R 系统负责无线用户的路由组织。
- 2 GSM-R 系统与电话交换网之间的路由组织采取“发端入网”方式。

3.3 移动智能网子系统

3.3.1 IN 子系统应设置 GSM 业务交换点(gsmSSP)、业务控制

点(SCP)、业务管理点(SMP)、业务管理接入点(SMAP)等,根据需要可设置 IP(智能外设)、业务生成环境点(SCEP)、GPRS 业务交换点(gprsSSP)。

3.3.2 IN 子系统的设备设置应符合下列规定:

- 1 gsmSSP 与 MSC 合设。
- 2 SCP、SMP、IP(智能外设)宜集中并异地冗余设置。
- 3 SMAP 宜集中并异地冗余设置。
- 4 SCEP 宜与 SMP 同址设置。

3.3.3 智能网功能寻址容量可接近期智能网用户数及允许注册的功能号测算,位置寻址容量可接近期小区数测算。

3.3.4 智能网设备处理能力应符合近期智能网用户数量及每秒试呼次数(CAPS)需求。

3.3.5 IN 子系统的组网应符合下列规定:

- 1 SSP 与 SCP、IP(智能外设)与 SCP、IP(智能外设)与 SSP、SCP 与 HLR 之间的 No. 7 信令链路采用准直连方式。
- 2 主、备用 SCP 之间宜通过传输链路连接,链路带宽应根据冗余机制、用户数据、控制信息等互联信息量确定。
- 3 SMP 与 SCP、IP(智能外设)、SMAP 之间的数据连接可按节点设备的设置地点采用专用网络连接。
- 4 当 SSS 采用两级网络结构时,IP(智能外设)宜与 TMSC 之间设置语音中继电路。

3.3.6 智能业务触发方式应符合《铁路数字移动通信系统(GSM-R)总体技术要求》TB/T 3324 的有关规定。

3.4 通用分组无线业务子系统核心设备

3.4.1 GPRS 子系统核心设备应设置服务 GPRS 支持节点(SGSN)、网关 GPRS 支持节点(GGSN)、域名服务器(DNS)、远端拨入用户验证服务(RADIUS)设备等以及本地网络接入设备,根据需要可设置边界网关(BG)、计费网关(CG)、动态主机配置协议

(DHCP)设备。

3.4.2 GPRS 子系统宜利用数据通信网作为承载网络。

3.4.3 本地网络接入设备宜采用三层交换机,并按双套冗余配置。

3.4.4 GPRS 子系统应通过本地网络接入设备与 GPRS 接口服务器(GRIS)、监测信息 GPRS 接口服务器(M-GRIS)等接口服务器连接。

3.4.5 SGSN 设置及组网应符合下列规定:

- 1 SGSN 宜与 MSC 同址设置。
- 2 SGSN 容量符合辖区内本地用户和漫游用户业务处理和数据存储的需求。
- 3 SGSN 设备宜冗余设置。
- 4 SGSN 与分组控制单元(PCU)之间可通过传输链路或数据通信网互联。

3.4.6 GGSN 设置应符合下列规定:

- 1 GGSN 宜与 SGSN 同址设置。
- 2 GGSN 容量符合本地归属用户业务处理和数据存储的需求。
- 3 GGSN 设备宜冗余设置。

3.4.7 DNS 宜集中、冗余设置,并符合下列规定:

- 1 多个 GPRS 本地网可共用一个 DNS。
- 2 DNS 冗余设置要求
 - 1) DNS 宜采用 1+1 备用方式,主备 DNS 宜异地设置。
 - 2) 备用 DNS 的处理能力及方式与主用 DNS 相同。
 - 3) 备用 DNS 与其他设备之间的连接方式、接口数量与主用 DNS 相同。
 - 4) 主备 DNS 之间的链路带宽应根据冗余机制确定。

3.4.8 RADIUS 宜集中、冗余设置,并符合下列规定:

- 1 多个 GPRS 本地网可共用一个 RADIUS。

2 RADIUS 冗余设置要求

- 1) RADIUS 宜采用 1+1 备用方式,主备 RADIUS 宜异地设置。
- 2) 备用 RADIUS 设备的处理能力及方式与主用 RADIUS 相同。
- 3) 备用 RADIUS 设备与其他设备之间的连接方式、接口数量与主用 RADIUS 相同。
- 4) 主备 RADIUS 之间的链路带宽应根据冗余机制确定。

3.4.9 GPRS 子系统通信路由设计应符合下列规定:

1 移动终端(MS)与调度集中(CTC)或列车调度指挥系统(TDCS)等分组域应用系统通信时,MS 发起的业务请求由 MS 的当前 SGSN 经 MS 的归属 GGSN 传送至分组域应用系统。

2 MS 之间进行分组域业务通信时,发起 MS 的业务请求经当前 SGSN、归属 GGSN,接收 MS 的归属 GGSN、当前 SGSN 至接收 MS。

3.5 与分组域应用系统有关的设备

3.5.1 与分组域应用系统有关的设备设计包括 GRIS、M-GRIS 等接口服务器和 GPRS 归属服务器(GROS)。

3.5.2 接口服务器设置及组网应符合下列规定:

- 1 GPRS 本地网根据业务需要设置接口服务器。
- 2 调度命令信息、无线车次号校核信息等行车业务接口服务器与其他业务接口服务器应分设。
- 3 接口服务器宜与 GGSN 同址设置,通过局域网与 GGSN 设备连接,并通过数据通信网与 GROS 连接。

4 接口服务器与应用系统之间应设置安全隔离设备。

3.5.3 GROS 宜集中、冗余设置,并符合下列规定:

- 1 多个 GPRS 本地网可共用一个 GROS。
- 2 GROS 宜异地冗余设置,冗余 GROS 之间数据同步宜通过传输链路实现。

4 无线子系统

4.1 无线覆盖要求

4.1.1 无线覆盖范围应符合承载的业务和设备维护要求,主要包括下列区域:

- 1 正线、站线、联络线等铁路线路。
- 2 铁路车站运转室等与运输生产指挥有关的区域。
- 3 机务段和动车段(含动车所,下同)内的车载无线终端库检作业区及 GSM-R 核心网机房。

4.1.2 无线覆盖应根据最小可用接收电平、地形条件、干扰保护余量等因素进行设计。接收机天线输入端射频信号最小可用接收电平应符合表 4.1.2 的规定。

表 4.1.2 接收机天线输入端射频信号最小可用接收电平

业务种类	接收机天线位置	设计速度 (km/h)	时间、地点 统计概率	最小可用接收 电平 P_{rmin} (dBm) *
话音及非列控 类业务	机车或动车顶部	未限定	95%	-98
列控类业务	机车或动车顶部	$v \leq 220$	95%	-95
		$220 < v \leq 280$	95%	-95~-92
		$v > 280$	95%	-92

注: * 接收电平为均方根值。

4.1.3 设置基站等设备时,电磁辐射限值应符合《电磁环境控制限值》GB 8702 的有关规定。

4.2 无线覆盖设计

4.2.1 无线覆盖设计应进行理论预测和现场勘测,以及无线电磁环境调查和检测。

4.2.2 无线覆盖设计时应根据地形条件合理选择传播模型。

4.2.3 无线覆盖应保持上、下行链路平衡,可参考公式 4.2.3 计算。

$$P_{\text{outb}} = P_{\text{outm}} + G_{\text{db}} + P_{\text{inm}} - P_{\text{inb}} + L_{\text{cb}} \quad (4.2.3)$$

式中 P_{outb} ——基站发射机输出功率,单位 dBm;

P_{outm} ——移动台发射机输出功率,单位 dBm;

G_{db} ——基站分集接收增益,单位 dB;

P_{inm} ——移动台接收灵敏度,单位 dBm;

P_{inb} ——基站接收灵敏度,单位 dBm;

L_{cb} ——合路器损耗,单位 dB。

4.2.4 无线覆盖链路预算可参考下列公式 4.2.4—1 和公式 4.2.4—2 计算。

1 下行链路预算公式

$$P_{\text{rmin}} = P_{\text{outb}} - L_{\text{cb}} - L_{\text{fb}} - L_{\text{sb}} + G_{\text{b}} - L_{\text{p}} - M \quad (4.2.4—1)$$

式中 P_{rmin} ——最小可用接收电平,单位 dBm;

P_{outb} ——基站发射机输出功率,单位 dBm;

L_{cb} ——合路器损耗,单位 dB;

L_{fb} ——基站馈线及接头损耗,单位 dB;

L_{sb} ——基站功分器损耗,单位 dB;

G_{b} ——基站天线增益,单位 dBi;

L_{p} ——无线传播路径损耗,单位 dB;

M ——保护余量,单位 dB。

2 上行链路预算公式

$$P_{\text{rminb}} = P_{\text{outm}} - L_{\text{fm}} + G_{\text{m}} + G_{\text{b}} - L_{\text{sb}} - L_{\text{fb}} + G_{\text{db}} - L_{\text{p}} - M$$

(4.2.4—2)

式中 P_{rminb} ——基站最小可用接收电平,单位 dBm;

P_{outm} ——移动台发射机输出功率,单位 dBm;

L_{fm} ——移动台馈线及接头损耗,单位 dB;

G_{m} ——移动台天线增益,单位 dBi;

G_{b} ——基站天线增益,单位 dBi;

L_{sb} ——基站功分器损耗,单位 dB;

L_{fb} ——基站馈线及接头损耗,单位 dB;

G_{db} ——基站分集接收增益,单位 dB;

L_{p} ——无线传播路径损耗,单位 dB;

M ——保护余量,单位 dB。

4.2.5 无线覆盖链路预算应计取下列保护余量:

- 1 阴影衰落;
- 2 多径衰落;
- 3 电力牵引供电干扰;
- 4 环境干扰;
- 5 工程预留;
- 6 其他。

4.2.6 相邻基站无线覆盖重叠区长度应根据设计速度、切换时间、小区重选时间进行计算,并符合下列规定:

1 切换时间应保证车载无线终端在设计速度下连续完成 2 次切换。

2 在特殊区段,重叠区长度应符合车载无线终端完成小区重选要求。

4.2.7 车站宜设置基站。

4.2.8 车站至上、下行进站信号机外侧宜在同一小区覆盖范围内。

4.2.9 机务段和动车段库检作业区及 GSM-R 核心网机房宜独

立设置基站。

4.2.10 交叉或多线并线区段可采用共用基站、多副定向天线、分布式基站或光纤直放站等方式进行无线覆盖；线路交叉点宜由一个小区进行无线覆盖。

4.2.11 CTCS-3 级列车运行控制区段、机车同步操控区段应根据需要进行冗余无线覆盖设计。

4.2.12 根据需要，城际铁路宜在车站区域采取冗余无线覆盖。

4.2.13 CTCS-3 等级与其他等级列控线路之间转换区段的无线覆盖设计应符合 CTCS-3 等级列控业务需求。

4.2.14 在 RBC 切换区域应避免跨 MSC 或跨 BSC 切换。

4.2.15 根据需要，GSM-R 线路的无线覆盖应延伸至非 GSM-R 线路的一定区域。

4.2.16 车站运转室等室内区域的无线覆盖宜由线路基站天线实现。当线路基站天线无法覆盖时，可通过设置室内覆盖系统实现。

4.2.17 基站(BTS)至 BSC 的中继传输链路设置应符合下列规定：

1 采用环形连接方式。

2 当采用单基站交织覆盖方式时，奇数基站和偶数基站分别组环。

3 当采用同站址双基站覆盖方式时，同一站址 2 个基站分别组环。

4 组环通道采用不同径路的传输链路。

4.2.18 根据具体实施条件，在隧道及隧道群、路堑及弯道、车站站台等特定场景可采用基站、直放站结合漏泄同轴电缆或天线方式实现无线覆盖。

4.2.19 施主基站与相邻光纤直放站之间、同一施主基站下的两个相邻光纤直放站之间距离的设计应避免产生干扰。

4.2.20 当采用单基站交织覆盖方式时，光纤直放站输出的主从信号应有差值。

4.2.21 单基站覆盖线路中长度不小于 3 km 的隧道,无线覆盖宜采取冗余方案。

4.2.22 站址选择应符合下列规定:

1 避开的场所或设备

- 1) 地质灾害区、河湖沟渠和泄洪区等;
- 2) 高大建筑物阻挡区域;
- 3) 大功率无线发射电台、雷达站、变电所、电焊、高压电脉冲设备等。

2 在符合无线覆盖要求的前提下,宜与电力、信号等专用设备机房同址。

3 线路有交叉汇接时,站址选择宜预留相邻线路无线覆盖条件。

4 利于通信线路引入。

5 符合机房、铁塔及变电设备场坪的面积要求。

6 易于设备和材料运输、施工及维护。

7 宏基站设备不宜设置在隧道内。

8 符合国家有关电磁辐射的环保规定。

9 其他要求符合《铁路通信设计规范》TB 10006 的有关规定。

4.2.23 漏泄同轴电缆设置应符合下列规定:

1 漏泄同轴电缆架设高度应距离钢轨顶面 4.5 m~4.8 m。

2 安全保护距离

1) 漏泄同轴电缆若与接触网回流线、保护地线和照明线等非高压带电体同侧时,间距不应小于 0.6 m。

2) 在接触网回流线或保护地线加绝缘保护的区段,漏泄同轴电缆与回流线、保护地线之间的距离不应小于 0.25 m,与牵引供电设备带电部分的距离不应小于 2 m。

3) 与牵引供电吸上线、补偿绳交越时,漏泄同轴电缆应采用非金属套管进行防护。

3 隧道内设置要求

- 1) 漏泄同轴电缆架设在隧道壁上。
- 2) 漏泄同轴电缆与隧道壁的间距不小于 80 mm。
- 3) 在有衬砌隧道内,漏泄同轴电缆采用吊具方式固定,吊具间隔宜为 1 m~1.3 m,其中每隔 10 m~15 m 设置 1 个防火吊具。
- 4) 在无衬砌隧道内,漏泄同轴电缆采用角钢支架和钢丝承力索加吊具方式架设,吊具间隔宜为 1 m~1.3 m,其中每隔 10 m~15 m 设置 1 个防火吊具。

4 隧道外设置要求

- 1) 漏泄同轴电缆宜采用支柱和钢丝承力索加吊具方式架设,杆路间距不宜超过 30 m。
- 2) 钢丝承力索悬挂漏泄同轴电缆后的最大允许垂度应控制在 0.15 m~0.2 m 以内(20℃时)。
- 3) 漏泄同轴电缆通过支柱时,与支柱的间距不应小于 150 mm。
- 4) 采用钢丝承力索加吊具架设漏泄同轴电缆时,吊具间隔宜为 1 m~1.3 m,其中每隔 10 m~15 m 设置 1 个防火吊具。

4.3 基站站型及容量

4.3.1 GSM-R 基站可采用全向基站或定向基站。

4.3.2 基站载频数量应根据业务需求确定,各类业务所需信道数量可按照下列因素进行计算:

1 语音类业务信道数量

- 1) 根据基站覆盖范围、设计速度和追踪间隔,确定通过列车上移动用户数量;
- 2) 根据到发线数量,确定车站停靠列车上移动用户数量;
- 3) 根据车站内勤、外勤每班作业人数,确定车站地面移动

用户数量；

- 4) 根据区间检修作业模式确定区间地面移动用户数量；
- 5) 根据机务段、动车段接入 GSM-R 网络的机车、动车组数量,确定该范围内的移动用户数量；
- 6) 各处所应分别计算上述有关忙时话务量之和；
- 7) 无线信道呼损率不应大于 0.5%；
- 8) 根据移动用户忙时总话务量和无线信道呼损率指标查询 Erl-B 表确定话音业务信道数量。

2 列车运行控制类电路域数据业务,按 1 信道/列车计算,在 2 个 RBC 切换区,按 2 信道/列车计算。

3 机车同步操控电路域数据业务,按 1 信道/机车、1 信道/可控列车尾部安全防护装置主机计算。

4 分组域业务应根据分组域用户数、业务类型、业务量确定 GPRS 信道数量;每个基站至少配置 1 个静态 GPRS 信道,根据业务承载情况设置静动态信道分配比。

4.4 频 道 配 置

4.4.1 GSM-R 系统的工作频段为上行 885 MHz~889 MHz、下行 930 MHz~934 MHz,双工收发间隔为 45 MHz,频道间隔为 200 kHz。

4.4.2 频道配置应采用等间隔配置方法。频道序号和频道标称中心频率的对应关系应符合表 4.4.2 的规定。其中,频道序号为 999 和 1019 的两个频道作为隔离保护。

表 4.4.2 GSM-R 网络频道序号与频道标称中心频率对照表

频道序号	基站接收频率 (MHz)	基站发射频率 (MHz)
999	885.000	930.000
1000	885.200	930.200

续表 4.4.2

频道序号	基站接收频率 (MHz)	基站发射频率 (MHz)
1001	885.400	930.400
1002	885.600	930.600
1003	885.800	930.800
1004	886.000	931.000
1005	886.200	931.200
1006	886.400	931.400
1007	886.600	931.600
1008	886.800	931.800
1009	887.000	932.000
1010	887.200	932.200
1011	887.400	932.400
1012	887.600	932.600
1013	887.800	932.800
1014	888.000	933.000
1015	888.200	933.200
1016	888.400	933.400
1017	888.600	933.600
1018	888.800	933.800
1019	889.000	934.000

4.4.3 铁路区间频率配置宜采用带状复用方式,枢纽地区频率配置宜采用面状复用方式。

4.4.4 同小区、同站址的多个小区的控制信道载波间隔不宜小于 600 kHz,业务信道载波间隔不宜小于 400 kHz。

4.4.5 相邻小区的控制信道及业务信道载波间隔不宜小于 400 kHz。

4.5 干扰保护比

- 4.5.1 无线覆盖方案、基站设置、频道配置方案应避免同频道干扰、邻频道干扰和互调干扰等。
- 4.5.2 同频道干扰保护比不应小于 12 dB。
- 4.5.3 邻频道干扰保护比不应小于-6 dB。
- 4.5.4 偏离载波 400 kHz 时的干扰保护比不应小于-38 dB。

4.6 基站控制设备设置

- 4.6.1 BSC 的设置应符合维护管理需要,并宜相对集中设置。
- 4.6.2 不同等级线路宜分别设置 BSC。
- 4.6.3 码变换和速率适配单元 (TRAU) 宜与归属 MSC 同址设置。
- 4.6.4 BSC、PCU 和 TRAU 的配置应符合相关接入线路的需求,关键板件及用户许可等软件应具备扩容能力。
- 4.6.5 根据需要,BSC 可按冗余方式设置。
- 4.6.6 根据需要,可设置小区广播中心 (CBC)。

4.7 天线杆(塔)

- 4.7.1 天线杆(塔)的选址、高度及航空障碍灯设置应符合国家及行业有关技术标准的规定。
- 4.7.2 天线杆设计应符合下列规定:
 - 1 天线杆高度不宜高于 12 m。
 - 2 天线杆可采用水泥杆或钢杆。
 - 3 天线杆上架设 2 副及以上天线时,天线水平间距不小于 2 m,或垂直间距不小于 0.5 m。
 - 4 天线杆顶部应安装接闪器,天线应在接闪器保护范围内,接闪器应可靠接地。

4.7.3 天线铁塔设计应符合下列规定:

1 铁塔可采用钢塔桅结构的四管塔、四柱角钢塔、单管塔等形式,并应符合节约用地、方便施工等要求。

2 铁塔荷载设计应符合风荷载,天馈线、视频监控、铁塔监测等设备荷载及检修荷载要求,并留有余量。

3 风荷载要求

- 1) 基本风压按 50 年一遇取值,且不得小于 0.35 kN/m^2 ;
- 2) 应计算列车运行时对铁塔产生的附加风压。

4 在天线安装位置应设置全方位工作平台。上下平台间距不小于 5 m;塔高小于 20 m 时可设置一层平台。

5 结构性能要求

- 1) 设计使用年限为 50 年。
- 2) 结构可靠度应符合《高耸结构设计规范》GB 50135 规定的安全等级一级的要求。
- 3) 抗震设计应符合《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223 规定的抗震设防乙类的要求。
- 4) 在无动荷载时,铁塔中线垂直倾斜不得超过塔高的 $1/1500$ 。
- 5) 在标准荷载组合下,塔身轴向扭转角不大于 1° 。
- 6) 铁塔水平位移限值应符合《高耸结构设计规范》GB 50135、《移动通信工程钢塔桅结构设计规范》YD/T 5131 等有关技术标准的规定。

6 构件要求

- 1) 除地脚螺栓外的构件材料均需进行防锈处理,采用热镀(浸)锌,镀层均匀,无滴溜、漏镀。
- 2) 当构件长度不大于 5 m 时,其长度偏差不大于 $\pm 2 \text{ mm}$ 。
- 3) 当构件长度大于 5 m 时,其长度偏差不大于 $\pm 3 \text{ mm}$ 。
- 4) 构件整体弯曲不大于长度的 $1/1000$,局部弯曲不大于被测长度的 $1/750$ 。

7 顶部安装接闪器并接地。

8 铁塔及引线应设置防攀爬、防拆盗、防螺栓松动等安全防护措施,爬梯、走线架应安全可靠。

5 网间互联及接口

5.1 网间互联

- 5.1.1 GSM-R 系统应通过 GMSC 与电话交换网互联。
- 5.1.2 GSM-R 系统可通过 GMSC 与国际等其他 GSM-R 网互联,并符合有关管理规定。
- 5.1.3 GSM-R 系统应通过 MSC 与铁路有线调度通信系统互联。
- 5.1.4 GSM-R 系统应通过 MSC 与铁路电路域应用系统互联。
- 5.1.5 GSM-R 系统应通过接口服务器与铁路分组域应用系统互联。
- 5.1.6 当 GSM-R 系统需要与相关通信网进行计费结算时,应以 GMSC 作为计费结算点。
- 5.1.7 GSM-R 网络通过 GMSC 与公众 GSM 移动通信网互联,宜采用多关口局互联方式。

5.2 GSM-R 系统主要接口

5.2.1 下列 GSM-R 系统主要接口的类型、通信协议等应符合《铁路数字移动通信系统(GSM-R)总体技术要求》TB/T 3324 的有关规定,部分接口数量可参照附录 A 进行计算:

- 1 MSC 与 TRAU 之间接口(A 接口);
- 2 MSC 与 TMSC 之间接口;
- 3 MSC 与其他 MSC 之间接口(E 接口);
- 4 MSC 与铁路有线调度通信系统之间接口(PRI 接口);
- 5 MSC 与铁路电路域应用系统之间接口(PRI 接口);

- 6 MSC/GMSC 与其他通信网之间接口;
- 7 SGSN 与 PCU 之间接口(G_b 接口);
- 8 SGSN 与 GGSN 之间接口(G_n 接口);
- 9 GGSN 与铁路分组域应用系统之间接口(G_i 参考点)。

6 系统编号

6.0.1 GSM-R 系统工程编号主要包括下列内容:

1 核心网基础数据

- 1) 设备名称、设备识别码、信令点编码;
- 2) 移动用户漫游号码(MSRN)、切换号码(HON)、组呼号码(GCN);
- 3) GPRS 域名。

2 无线子系统基础数据

- 1) 基站名称、小区名称、直放站名称;
- 2) 全球小区识别码(CGI)、基站识别码(BSIC)、路由区域标识(RAI)。

3 无线终端号码

- 1) 移动用户 ISDN 号码(MSISDN);
- 2) 国际移动用户识别码(IMSI)。

4 IP(互联网协议)地址

- 1) 网络管理系统设备 IP(互联网协议)地址;
- 2) GPRS 核心设备 IP(互联网协议)地址;
- 3) GPRS 终端 IP(互联网协议)地址。

5 铁路有线调度通信系统用户号码

- 1) ISDN 号码;
- 2) 功能号码。

6 铁路电路域应用系统地面设备 ISDN 号码。

7 短号码及短号码呼叫路由数据。

8 组呼业务数据。

6.0.2 GSM-R 系统编号应符合下列规定：

- 1 具有唯一性。**
- 2 具有规律性,方便使用。**
- 3 具有互联互通互操作性。**
- 4 具有可扩展性。**
- 5 有利于用户身份识别和分类管理。**
- 6 与铁路运输组织方式相适应。**

6.0.3 GSM-R 系统编号设计应符合《铁路数字移动通信系统 (GSM-R) 编号计划》TB/T 3361 的具体规定。

7 系统服务质量

7.0.1 语音业务和非列车运行控制类电路交换数据业务系统服务质量应符合《铁路数字移动通信系统(GSM-R)总体技术要求》TB/T 3324 的有关规定。

7.0.2 列车运行控制类电路交换数据业务系统服务质量应符合《铁路数字移动通信系统(GSM-R)总体技术要求》TB/T 3324 的有关规定。

7.0.3 GPRS 子系统设计应根据所承载业务的质量要求及网络资源等因素确定延迟等级、吞吐量、可靠性级别,并符合《铁路数字移动通信系统(GSM-R)总体技术要求》TB/T 3324 的有关规定。

7.0.4 短消息服务质量应符合《铁路数字移动通信系统(GSM-R)总体技术要求》TB/T 3324 的有关规定。

8 无线终端

8.0.1 可根据用户使用需求,综合考虑频率资源和投资等因素,配置下列无线终端:

- 1 作业手持台(OPH);
- 2 通用手持台(GPH);
- 3 机车综合无线通信设备(CIR);
- 4 车载无线终端库检设备;
- 5 机车同步操控车载通信单元;
- 6 列车运行控制车载通信设备;
- 7 列车尾部安全防护装置主机;
- 8 其他终端。

8.0.2 手持台配置应包含备用电池、充电器等附件。根据需要配置集中充电机。

8.0.3 SIM卡应按无线终端数量配置,并根据需要配置备用量。

9 运行维护与系统支撑

9.1 网 管

9.1.1 GSM-R 系统可设置下列网络管理系统：

- 1 移动交换子系统网管(OMC-S)。
- 2 智能网子系统网管(OMC-I)。
- 3 通用分组无线业务子系统网管(OMC-D)。
- 4 无线子系统网管(OMC-R)。
- 5 中继设备网管(OMC-T)。

9.1.2 根据网络规模,网络管理系统可按下列方式设计：

- 1 网元级一级网络结构；
- 2 网络级、网元级两级网络结构。

9.1.3 网络管理系统应配置网管服务器和网管终端。

9.1.4 网络管理系统的功能、性能应符合《铁路数字移动通信系统(GSM-R)总体技术要求》TB/T 3324 等有关技术标准的规定。

9.1.5 网络级网络管理系统设备宜集中设置。

9.1.6 网元级网络管理系统设备设置应符合下列规定：

- 1 HLR、MSC 网管服务器宜设置在核心网节点,网管终端宜同址设置。
- 2 OMC-I 服务器及网管终端宜与 SCP 同址设置。
- 3 RADIUS、DNS、SGSN、GGSN 网管服务器宜设置在核心网节点,网管终端宜与设备同址设置。
- 4 GROS、接口服务器网管服务器宜设置在核心网节点,网管终端宜同址设置。
- 5 OMC-R 服务器宜集中设置,网管终端可根据维护需要

设置。

6 OMC-T 服务器宜相对集中设置,网管终端可根据维护需要设置。

9.1.7 网络管理系统之间的通信链路应符合下列规定:

- 1 各级网络管理系统通过传输链路或数据通信网连接。
- 2 网络管理系统与网元设备之间宜通过传输链路连接。
- 3 网管服务器与网管终端不同址时宜通过传输链路或数据通信网连接。
- 4 网络管理系统 IP(互联网协议)地址分配应符合有关规定。

9.1.8 网络管理系统应进行时间同步,与时间同步系统宜通过传输链路或数据通信网连接。

9.1.9 当建有通信综合网络管理系统时,GSM-R 网络管理系统应接入通信综合网络管理系统。

9.2 信 令

9.2.1 GSM-R 系统的信令网应采用专用 No.7 信令网。

9.2.2 根据网络规模,GSM-R 信令网可按下列方式设计:

- 1 信令点(SP)一级结构。
- 2 信令转接点(STP)、信令点(SP)两级结构。

9.2.3 采用两级结构设置时,GSM-R 网根据需要可划分为若干个 STP 服务区,每个服务区内设置相应的 STP。STP 可采用独立式或综合式信令转接设备,业务量较大时宜独立设置。

9.2.4 信令链路设置应符合下列规定:

- 1 根据需要,两个 SP 之间可设置直连信令链路。
- 2 信令链路带宽宜按近期设计,并符合冗余要求,具备扩充条件。
- 3 GSM-R 信令网与相关的其他信令网互联时,应在互联关口局间设置直连信令链路。

4 信令链路计算应符合《No. 7 信令网工程设计规范》YD/T 5094 的有关规定。

9.2.5 信令网路由设计应符合下列规定：

1 STP 间采用 A、B 平面连接方式。A 平面和 B 平面内各 STP 在各自平面内网状相连，A、B 平面间成对的 STP 设置直连信令链路。每个 SP 分别固定连至 A、B 平面成对的 STP，信令链路组间宜采用负荷分担方式工作。

2 成对 STP 之间的信令链路至少有 2 个独立的物理路由；SP 与连接的 2 个 STP 之间信令链路不少于 2 个独立的物理路由。

9.2.6 消息传递部分(MTP)路由设置原则应符合下列规定：

1 首选正常路由。正常路由选择顺序为首选直达信令路由，次选经 STP 转接次数最少的迂回信令路由。

2 当正常路由不可用时，再选择替换路由。替换路由根据 STP 转接次数由小到大依次选择。

3 在正常或替换路由中，若有采用负荷分担方式的同一优先等级的多个路由(N)时，每个路由承担整个信令负荷的 $1/N$ 。

9.2.7 信令连接控制部分(SCCP)路由选择应按照直连 SP 间采用“DPC+SSN”寻址方式，非直连 SP 间采用“GT”寻址方式。

9.3 同 步

9.3.1 核心网设备应就近从铁路时钟同步系统设备获取时钟同步信号，并符合下列规定：

1 TMSC、MSC、HLR、STP、SCP 应就近从二级及以上时钟节点获取时钟同步信号。

2 SGSN、SMSC 应就近从三级及以上时钟节点获取时钟同步信号。

3 同步链路应冗余设置。

9.3.2 无线子系统时钟同步设计应符合下列规定：

1 BSC 可就近从三级及以上时钟同步节点设备或传输设备中直接提取时钟同步信号，也可从 MSC 与 BSC 间的数字链路中提取时钟同步信号。

2 BTS 宜就近从传输设备中直接提取同步信号，也可从 BSC 与 BTS 间的数字链路中提取时钟同步信号。

3 同一 BSC 管辖下的 BTS 时钟同步信号提取方式应一致。

9.3.3 GSM-R 系统应符合时间同步要求，时间同步信号应就近从铁路时间同步系统设备获取。

9.4 监 测

9.4.1 GSM-R 接口监测系统工程设计应符合下列规定：

1 高速铁路、城际铁路以及承载机车同步操控业务的铁路宜设置接口监测系统，其他线路可根据需要设置。

2 系统主要对 Abis 接口、A 接口、PRI 接口进行监测，其他接口应根据承载业务需求确定。

3 在需要监测的接口处设置采集设备，在 GSM-R 核心网机房设置存储处理、网关、综合分析、网络管理等设备。

4 接口监测系统宜通过数据通信网承载，并设置本地网络接入设备及安全隔离设备。

5 接口监测系统的功能、性能应符合有关技术标准的规定。

9.4.2 漏缆监测系统工程设计应符合下列规定：

1 根据需要设置漏缆监测系统。

2 漏缆监测系统监测中心设备宜相对集中设置。

3 漏缆监测系统的功能、性能应符合有关技术标准的规定。

9.4.3 铁塔监测系统工程设计应符合下列规定：

1 根据需要设置铁塔监测系统。

2 铁塔监测系统监测中心设备宜集中设置。

3 铁塔监测系统的功能、性能应符合有关技术标准的规定。

9.5 数据及 SIM 卡管理

9.5.1 根据需要设置 GSM-R 数据及 SIM 卡管理系统。

9.5.2 GSM-R 数据及 SIM 卡管理系统可分级设置。

9.5.3 GSM-R 数据及 SIM 卡管理系统功能、性能应符合《铁路数字移动通信系统(GSM-R)总体技术要求》TB/T 3324 等有关技术标准的规定。

9.5.4 分级设置的 GSM-R 数据及 SIM 卡管理系统之间宜通过数据通信网或传输链路互联,数据及 SIM 卡管理系统与 HLR/AuC 之间宜通过传输链路互联。

9.5.5 GSM-R 数据及 SIM 卡管理系统数据传送应符合国家信息安全管理规定,并根据需要设置加密设备。

9.6 专用维护工器具和备品备件

9.6.1 根据维护机构、维护方式以及现有工器具、经济性等情况,应配置 GSM-R 系统专用维护仪器仪表和工具。

9.6.2 GSM-R 系统工程设计应配备备品备件,并符合下列规定:

1 GSM-R 系统备品备件应根据系统或设备特点以及维护管理方式,按整机、模块、板件等方式分类备用。

2 应根据既有备品备件配置情况,综合考虑备品备件数量。

10 电 源 设 备

10.1.1 通信电源设备的供电类型和质量应符合 GSM-R 设备正常工作要求。

10.1.2 直流电源设备设计应符合下列规定：

- 1 直流用电设备应采用高频开关电源供电。
- 2 高频开关电源容量应接近期负荷设置。
- 3 核心网、BSC/PCU 机房高频开关电源设备宜按冗余设置。
- 4 根据需要,核心网机房宜设置列头柜。

10.1.3 交流电源设备设计应符合下列规定：

- 1 交流用电设备应采用不间断电源(UPS)设备供电。
- 2 核心网机房 UPS 设备宜冗余配置,采用双总线供电或 $N+1$ 单系统供电。
- 3 根据需要,核心网机房宜设置列头柜。

10.1.4 蓄电池设计应符合下列规定：

- 1 高频开关电源蓄电池宜按 2 组配置。
- 2 UPS 蓄电池宜按 1 组配置。
- 3 蓄电池备用时间
 - 1) 当外供交流电源为一级负荷供电时,通信站、车站及站内节点的蓄电池组备用时间不低于 1 h,区间节点的蓄电池组备用时间不低于 3 h。
 - 2) 当外供交流电源不符合一级负荷要求时,蓄电池组备用时间应根据需要延长。

10.1.5 GSM-R 系统电源设计除符合本规范外,还应符合《铁路通信设计规范》TB 10006 及有关技术标准的要求。

11 运行环境

11.1 外部电源要求

11.1.1 GSM-R 系统地面设备应由铁路电力供电系统提供外供电源,供电等级应符合《铁路电力设计规范》TB 10008 的有关规定。

11.1.2 外部交流电源为两路时,应具备自动切换功能。

11.2 防雷与接地

11.2.1 GSM-R 铁塔防雷与接地应符合下列规定:

- 1 铁塔的接闪器应将塔上通信设备置于保护范围内。
- 2 铁塔应单独设置接闪器及接地体,接闪器应采用截面积不小于 $40\text{ mm} \times 4\text{ mm}$ 热镀锌扁钢作为引下线与铁塔接地体连接。
- 3 铁塔接地体与机房接地体边缘距离在 15 m 及以内时,二者应互相连接;大于 15 m 时,二者之间宜相互独立。
- 4 机房被包围在铁塔内时,机房外设接地体应在铁塔接地体外敷设,并与铁塔接地体连接。
- 5 铁塔接地体距离贯通地线 20 m 及以内时,宜就近与贯通地线引接线等电位连接。

11.2.2 隧道内当设有贯通地线时,GSM-R 设备及漏泄同轴电缆应利用贯通地线接地;当未设贯通地线时,应在设备附近设置地网,无法做地网时,应外引接地。

11.2.3 天馈线接地应符合下列规定:

- 1 天馈线金属外护层应分别在天线处、离塔处及房屋入口处外侧就近接地。

- 2 当馈线长度大于 60 m 时,宜在铁塔中部增加一个接地点。
- 3 天馈线在房屋馈线入口处接地时,接入室外接地汇集线。
- 4 室外走线架始末两端均应接地。

11.2.4 天馈系统浪涌保护器设置应符合下列规定:

- 1 每条天馈线均应设置浪涌保护器。
- 2 浪涌保护器宜安装在房屋馈线入口处或收、发通信设备的射频电缆接口处。
- 3 浪涌保护器接地线宜接入室外接地汇集线。

11.2.5 直流断路器设置及漏泄同轴电缆防雷接地应符合下列规定:

1 在电力牵引供电区段,长度大于 500 m 的漏泄同轴电缆应设置直流断路器。直流断路器间隔宜为 500 m~750 m,并根据实际工程的牵引供电方案、电流大小、接触网与漏泄同轴电缆的间距、射频设备间距等条件,通过计算感应电压的大小进行调整。漏泄同轴电缆一端连接直流断路器,另一端应接地。如图 11.2.5 所示。

- 2 漏泄同轴电缆在进出隧道口时应设置浪涌保护器。

11.2.6 漏泄同轴电缆的吊线应焊接连通,吊线两端及每隔 500 m 左右应接地;中继设备附近吊线与中继设备地线应焊接连通。

11.2.7 中继设备电源引入端应设置浪涌保护器,也可设置防雷型或隔离型变压器。

11.2.8 GSM-R 设备接地电阻值应符合下列规定:

- 1 GSM-R 核心网设备接地电阻值不应大于 1 Ω 。
- 2 基站、区间中继设备和漏泄同轴电缆独立设置的接地体接地电阻值不应大于 4 Ω 。

- 3 铁塔、电杆独立设置的接地体接地电阻值不应大于 10 Ω 。

11.2.9 防雷与接地其他要求应符合《铁路通信设计规范》TB 10006、《铁路防雷及接地工程技术规范》TB 10180 等有关技术标准的规定。

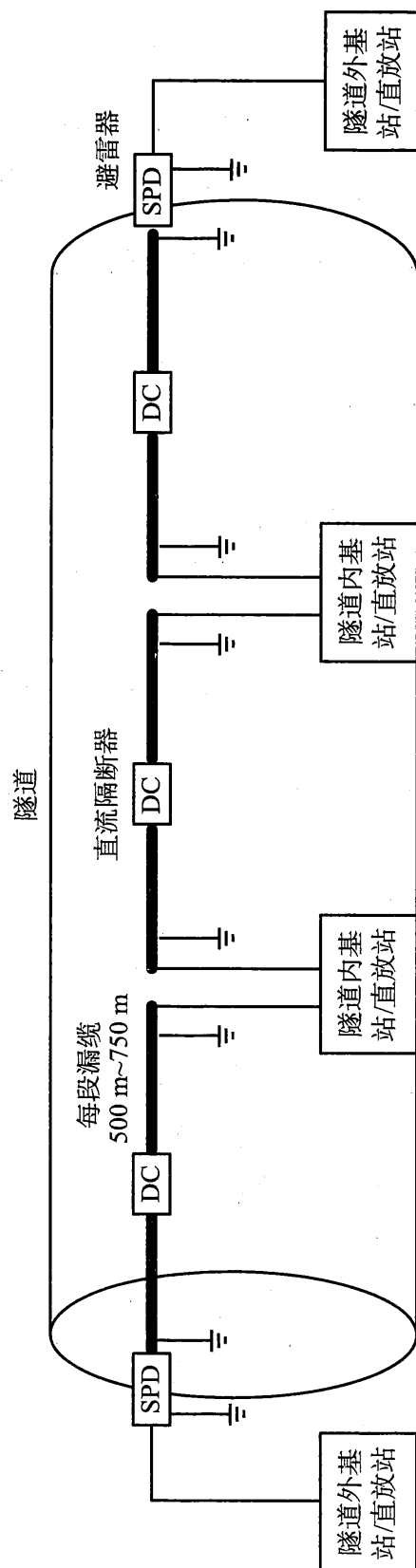


图 11.2.5 直流断路器设置示意图

11.3 房 屋

11.3.1 GSM-R 设备房屋和检修房屋的设置、技术及环境要求应符合《铁路通信设计规范》TB 10006 及有关技术标准的规定。

11.4 设备布置和布线

11.4.1 室内设备布置应符合下列规定：

- 1 根据近期需要和远期规划统一安排机房设备平面布置。
- 2 相关设备排列在同一机列内或相对集中的区域。

11.4.2 设备机架底部应对地加固。

11.4.3 对抗震设防烈度在七度及以上地区的机房,机架的安装必须进行抗震加固。

11.4.4 机架抗震加固方式应符合《电信设备安装抗震设计规范》YD 5059 的要求。

11.4.5 室内设备布线应符合《铁路通信设计规范》TB 10006 的有关规定。

11.4.6 基站、直放站室内馈线宜采用上走线方式,也可采用防静电活动地板下走线方式。天馈线与其他同轴电缆、地线、电源线宜分开布放。

11.4.7 天馈线连接处及馈线与室外避雷器的连接处应做防水密封处理,馈线进入室内引入口应做防火封堵。

11.4.8 馈线沿走线架、铁塔走线梯布放时应无交叉,馈线敷设时应符合馈线最小弯曲半径的要求。

11.4.9 功分器宜安装在室外天线杆(塔)上,并应防水处理。

11.4.10 室外设备及其附属配件安装时应做好防水、防寒、散热、防破坏处理,安装位置易于维护。

附录 A GSM-R 系统主要接口数量计算方法

A.0.1 A 接口数量及信令链路数量参考计算方法

1 A 接口数量参考计算公式：

$$I_A = T_C \times C_B / S / R_C \quad (\text{A.0.1})$$

式中 I_A ——A 接口数量；

T_C ——每载频业务信道数量，取值 7；

C_B ——BSC 配置的载频数量；

S ——每条 E1 数字电路可用业务时隙数量(去除同步和信令时隙)，取值 30；

R_C ——收敛比，在工程中一般取 3 或 4。

2 信令链路数量根据工程实际需求配置。

A.0.2 MSC 其他中继接口数量及信令链路数量参考计算方法

1 忙时话务量计算公式：

$$A = n \times T / 3600 \quad (\text{A.0.2—1})$$

式中 A ——忙时话务量，单位 Erl；

n ——忙时 1 小时内的呼叫次数；

T ——1 次呼叫占用信道的的时间，单位 s。

2 MSC 局间话务流向流量可参考表 A.0.2。

表 A.0.2 MSC 局间话务流向流量分配表

序 号	话务流向	话务比例参考值
1	MSC 至 TMSC、MSC 至 MSC	10%
2	MSC 至铁路有线调度通信系统	30%
3	MSC 至电话交换网(PSTN)等相关通信网	5%

3 根据移动用户数量和每用户综合平均忙时话务量，计算总

话务量;参考表 A. 0. 2 确定各个方向局间话务量,根据呼损率值,通过查 Erl-B 表,得出 MSC 至各个方向局间中继信道数量(T_T)。

4 局间中继接口数量参考计算公式:

$$I_T = T_T / S / U_T \quad (\text{A. 0. 2—2})$$

式中 I_T ——局间中继接口数量;

T_T ——局间中继信道数量;

S ——每条 E1 数字电路可用业务时隙数量(去除同步和信令时隙),取值 30;

U_T ——中继电路利用率,一般取 0. 7。

5 MSC 与铁路电路域应用系统之间中继接口数量,可根据工程实际配置,并预留适当余量。

6 No. 7 信令承载电路宜根据 MSC/VLR/SSP 与 HLR、SCP、SMSC 等系统之间的 No. 7 信令链路数量确定,也可根据工程实际需求进行配置。

7 MSC 中继线路群在工程设计中应预留 20% 以上的余量。

A. 0. 3 G_b 接口带宽及信令链路数量参考计算方法

1 G_b 接口带宽参考计算公式:

$$B_{Gb} = N_O \times T_S \times F / U_b \quad (\text{A. 0. 3})$$

式中 B_{Gb} —— G_b 接口带宽,单位 bit/s;

N_O ——在线 GPRS 用户数;

T_S ——忙时平均每用户的吞吐量,根据工程实际需求确定,单位 bit/s;

F —— G_b 口与 G_i 参考点带宽的关系因子;

U_b ——带宽利用率,一般取 0. 7。

2 信令链路数量根据工程实际需求配置。

本规范引用标准名录

- 《铁路工程基本术语标准》GB/T 50262
- 《高耸结构设计规范》GB 50135
- 《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223
- 《电磁环境控制限值》GB 8702
- 《铁路通信设计规范》TB 10006
- 《铁路电力设计规范》TB 10008
- 《铁路防雷及接地工程技术规范》TB 10180
- 《铁路数字移动通信系统(GSM-R)总体技术要求》TB/T 3324
- 《铁路数字移动通信系统(GSM-R)编号计划》TB/T 3361
- 《电信设备安装抗震设计规范》YD 5059
- 《No. 7 信令网工程设计规范》YD/T 5094
- 《移动通信工程钢塔桅结构设计规范》YD/T 5131

本规范用词说明

执行本规范条文时,对于要求严格程度的用词说明如下,以便在执行中区别对待。

(1)表示很严格,非这样做不可的用词:

正面词采用“必须”;

反面词采用“严禁”。

(2)表示严格,在正常情况下均应这样做的用词:

正面词采用“应”;

反面词采用“不应”或“不得”。

(3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的用词:

正面词采用“宜”;

反面词采用“不宜”。

(4)表示允许有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

《铁路数字移动通信系统(GSM-R)设计规范》 条文说明

本条文说明系对重点条文的编制依据、存在的问题以及在执行中应注意的事项等予以说明,不具备与标准正文同等的效力,仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。为了减少篇幅,只列条文号,未抄录原条文。

1.0.4 《铁路通信业务分类》TB/T 3130 对普通电话业务、调度电话业务进行了规定。

列车运行控制信息包括 CTCS-3 级列车运行控制信息、机车同步操控信息等;行车指挥信息包括调度命令和无线车次号校核信息等;行车安全信息包括列车尾部装置信息等;监测检测信息包括列车运行控制设备动态监测信息、雨量监测信息、地震预警信息等;运营管理信息包括客票信息等。

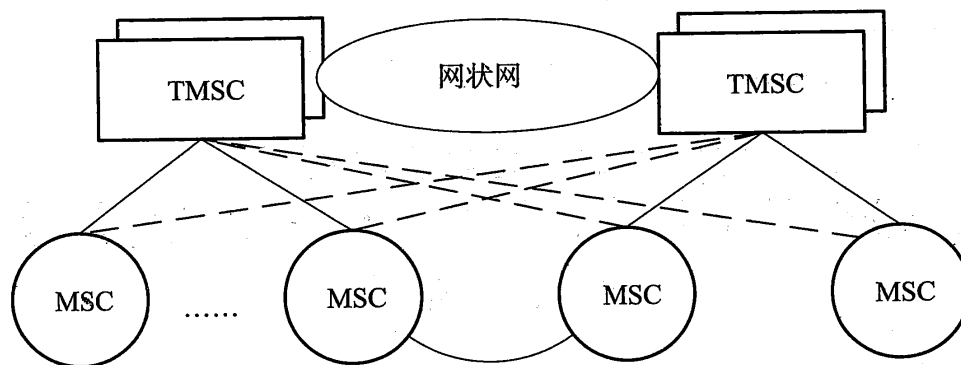
1.0.8 根据国内外 GSM-R 建设运用经验,GSM-R 系统冗余方案包括核心网、无线子系统、终端及配套设施等各种形式。

3.1.3 根据《铁路线路设计规范》GB 50090—2006 第 1.0.3 条规定,近期为交付运营后第 10 年。

3.2.4

4 参考了《铁路数字移动通信系统(GSM-R)总体技术要求》TB/T 3324—2013 对移动交换子系统的网络结构的规定,如说明图 1 所示。

6 根据 3GPP TS 23.002(3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Services and Systems Aspects; Network architecture(Relase 4)),R4 网络架构 MSC 包括 MSCS 和 MGW,



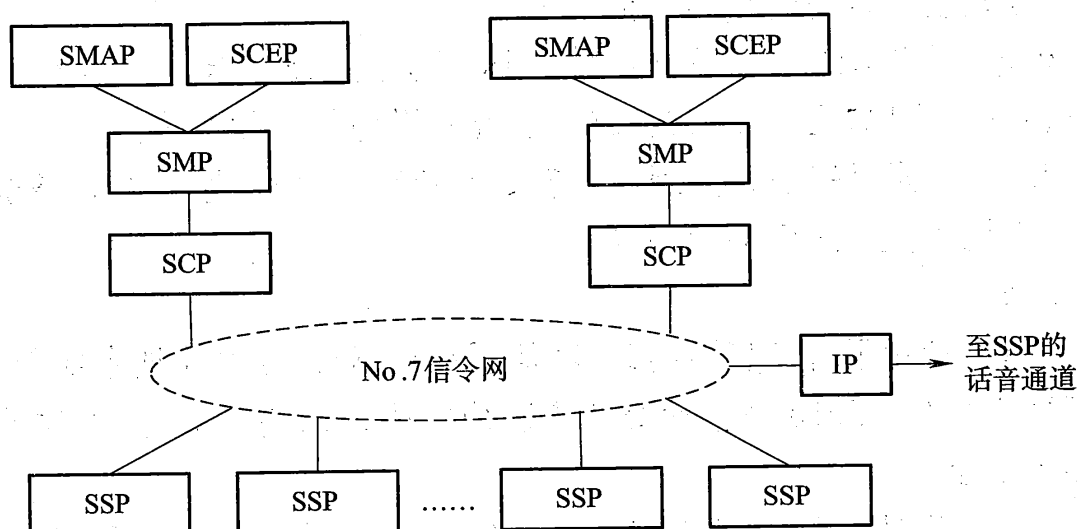
说明图 1 移动交换子系统网络结构示意图

MSCS 负责控制功能, MGW 负责承载功能。

3.2.14 高效直达电路群是指话务量可以溢出到其他路由上的直达电路群, 当这种直达电路群全忙或故障时, 接续可以选择其他路由。

3.2.15 本条中 GSM-R 网内指同一铁路运输企业的 GSM-R 网络。

3.3.1 本条参考了《铁路数字移动通信系统(GSM-R)总体技术要求》TB/T 3324—2013 对移动智能网子系统网络结构的规定, 如说明图 2 所示。



说明图 2 移动智能网子系统网络结构示意图

注: 图中 IP 为智能外设。

3.3.3 智能网用户指在 GSM-R 智能网中签约并已创建数据的用户,包括无线智能用户和有线智能用户。每个智能网用户可注册多个功能号。

3.3.5

1 No. 7 信令连接分为直连和准直连两种方式。信令点之间直接传递信令信息为直连方式,信令点之间通过信令转节点传递信令信息为准直连方式。

3.4.1 本条参考了《铁路数字移动通信系统(GSM-R)通用分组无线业务(GPRS)子系统技术条件》TB/T 3363—2015 对通用分组无线业务子系统网络结构的规定,如说明图 3 所示。

3.4.3 三层交换机具有快速数据交换和基本路由转发功能,适用于局域网环境,技术经济性比较合理。

3.4.4 接口服务器是 GPRS 子系统与分组域应用系统互联的接口设备。目前,GPRS 子系统与调度集中(CTC)或列车调度指挥系统(TDCS)互联时设置了 GRIS,与列控设备动态监测系统(DMS)互联时设置了 M-GRIS,随着 GPRS 子系统承载的业务种类的增多,还将设置其他接口服务器。

4.1.2 本条关于最小接收电平的取值采纳了 UIC Project EIRENE System Requirements Specification Version 15.4 第 3.2 条规定。具体内容如下:

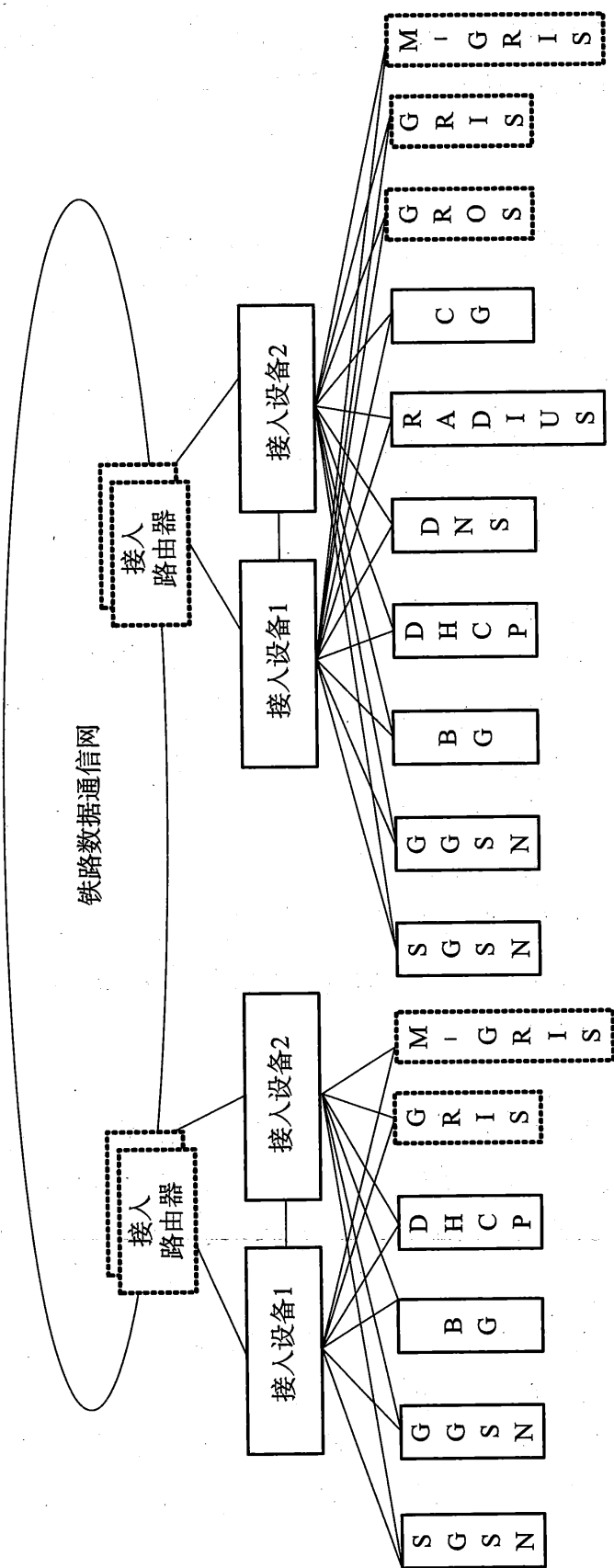
3.2 覆盖

3.2.1 对于网络规划,覆盖电平基于列车顶部天线的场强(距轨面高 4 m),假设全向天线增益 0 dBi。在覆盖区该标准具有一定的概率(目标覆盖电平取决于实际传播条件造成的统计波动)。

3.2.2 强制满足的最小值

对于语音和非安全数据,规定覆盖电平为 $38.5 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ (-98 dBm),要求达到 95% 的覆盖概率;

在 ETCS2/3 级的铁路线上,列车运行速度小于或等于 220 km/h 的情况下,规定覆盖电平为 $41.5 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ (-95 dBm),要求达到 95% 的覆盖概率。



说明图3 通用分组无线业务子系统网络结构示意图

注：图中实线框为GPRS子系统设备，虚线框为其他系统设备。

3.2.3 强制满足的最小值

在 ETCS2/3 级的铁路线上,列车运行速度大于 280km/h 的情况下,规定覆盖电平为 44.5 dB μ V/m(−92 dBm),要求达到 95%的覆盖概率;

在 ETCS2/3 级的铁路线上,列车运行速度大于 220km/h 且小于或等于 280km/h 的情况下,规定覆盖电平在 41.5 dB μ V/m 和 44.5 dB μ V/m(−95dBm 和 −92dBm)之间,要求达到 95%的覆盖概率。

3.2.4 应该在符合第 3.2.2 条和 3.2.3 条标准的网络下设计安装 EIRENE 移动设备。

3.2.5 规定的覆盖概率是指每个位置间隔(长度 100 m)至少保证 95%的覆盖电平大于或等于上述指标。上文中规定的覆盖电平考虑了天线和接收机之间最大 6 dB 的损耗(包括 3 dB 老化余量)。定义这个损耗数值是为了确保接收机输入电平不低于接收机灵敏度。

表 4.1.2 注释中“接收电平为均方根值”的规定采纳了北京交通大学承担的中国铁路总公司建设管理部科研项目《GSM-R 系统场强检测检波方式的研究》(合同编号:J2013C019)研究结论以及技术评审会专家意见(中国铁路总公司建设管理部建技函[2014]58 号印发)。

4.2.1 理论预测可利用规划软件和电子地图等有效的设计工具来进行。

4.2.2 平原开阔地、平原高架桥两种地形的传播路径损耗理论预测可参考下列方法:

方法一:北京交通大学对高速环境下的 GSM-R 系统无线传播模型进行了研究,提出了基于 Hata 模型及均方根值检波方式的理论预测方法。计算公式如下:

$$L_p = \Delta 1 + 74.52 + 26.16 \lg(f) - 13.82 \lg(h_b) - \\ 3.2 [\lg(11.75h_m)]^2 + [44.9 - 6.55 \lg(h_b) + \Delta 2] \lg(d) \\ \text{(说明 4.2.2—1)}$$

式中 L_p ——无线传播路径损耗,单位 dB。

f ——工作频率,取值 930 MHz。

h_b ——有效基站天线高度(距离轨面),取值 20 m~40 m。

h_m ——有效移动台天线高度,取值 4 m。

d ——无线传播距离,单位 km。

$\Delta 1$ ——修正参数 1。对于平原开阔地, $\Delta 1 = 6.43 \lg(h_b) - 30.44$;对于平原高架桥, $\Delta 1 = -21.42$ 。

$\Delta 2$ ——修正参数 2。对于平原开阔地, $\Delta 2 = -6.71$;对于平原高架桥, $\Delta 2 = -9.62$ 。

方法二:中国铁道科学研究院承担的原铁道部科研项目《GSM-R 网络高速环境下对 CTCS-3 级列控系统的适应性研究》(合同编号:2010X002-E),提出了基于峰值检波方式的理论预测方法。采用此模型时,链路预算不计列阴影衰落余量。

平原开阔地路径损耗计算公式如下:

$$L_p = L_p(d_0) + 10 \times 3.25 \lg\left(\frac{d}{d_0}\right) + X_\delta$$

(说明 4.2.2—2)

式中 L_p ——无线传播路径损耗,单位 dB。

$L_p(d_0)$ ——参考点损耗,单位 dB。距离基站 1 km 处的 95% 时间地点概率接收电平路径损耗的统计值为 104.5 dB。

3.25——平原开阔地路径损耗指数,为在基站天线距轨面高度 25 m~45 m,俯仰角约 $2^\circ \sim 4^\circ$ 条件下的取值。

d ——无线传播距离,单位 km,取值 ≥ 1 km。

d_0 ——参考点距离,单位 km,取值 1 km。

X_δ ——期望值为 0 的正态分布,均方差 δ 统计值为 3.46 dB。

平原高架桥路径损耗计算公式如下:

$$L_p = L_p(d_0) + 10 \times 2.93 \lg\left(\frac{d}{d_0}\right) + X_\delta$$

(说明 4.2.2—3)

式中 L_p ——无线传播路径损耗,单位 dB。

$L_p(d_0)$ ——参考点损耗,单位 dB。距离基站 1 km 处的 95% 时间地点概率接收电平路径损耗的统计值为 103.5 dB。

2.93——平原高架桥路径损耗指数,为在基站天线距轨面高度 25 m~45 m,俯仰角约 $2^\circ \sim 4^\circ$ 条件下的取值。

d ——无线传播距离,单位 km,取值 ≥ 1 km。

d_0 ——参考点距离,单位 km,取值 1 km。

X_δ ——期望值为 0 的正态分布,均方差 δ 统计值为 3.83 dB。

上述两种方法中,平原开阔地是指线路两侧横向、纵向 80% 的区域内没有高大建筑物、构筑物及树木的开阔郊野区域;平原高架桥是指在平原地带轨面高于地面 10 m~30 m 的桥上区域。

4.2.5

1 阴影衰落余量是指中值电平与 95% 时间地点概率条件下接收电平之间的差值。

2 多径衰落保护是指由多径传播引起的衰落保护。

3 电力牵引供电干扰保护是指电力牵引供电铁路在通信线路中产生的感应电压、机车受电弓与接触网之间摩擦出现的打火等带来的电磁干扰保护。

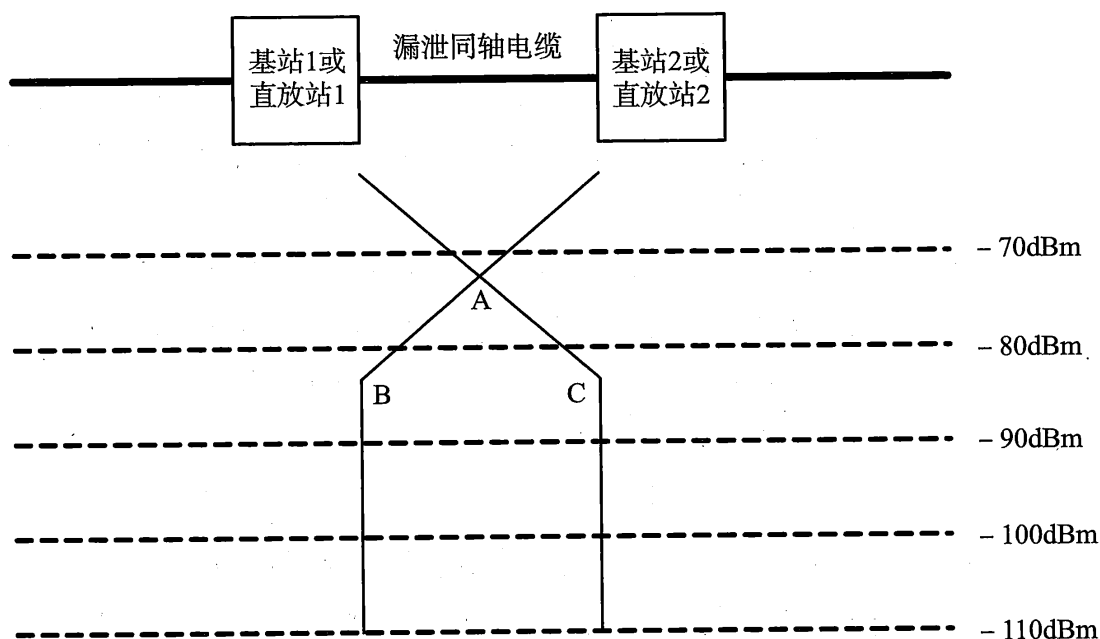
4 环境干扰保护主要指公众移动通信网对 GSM-R 系统的干扰,该值的选取应充分考虑所处地理位置的差异性。根据无线电磁环境调查和检测结果,合理确定环境干扰保护。

5 工程预留保护,主要指施工质量引起的保护余量,如电缆弯曲或接头工艺质量引起的额外损耗。

4.2.6

2 小区重选是终端在空闲状态下完成的小区再选择。特殊区段如说明图 4 所示。

A 点为两个基站小区无线覆盖重叠点,如果在 B 点和 C 点出现电平陡降,同时覆盖重叠区长度不够,正在通信的 MS 可能会因



说明图 4 特殊区段无线覆盖重叠区示意图

为来不及切换到目标小区而发生掉话;对于处在空闲态的 MS,存在一定概率在 A 点附近发生小区重选,根据 GSM 协议,只有邻区电平比服务小区电平高,且持续 5 s,终端才会重选到更强的小区,如果 MS 在重选后立即发起连接建立,则无线覆盖重叠区长度应考虑小区重选、连接建立并成功切换到目标小区的时间,否则会因为电平陡降发生连接建立失败。

4.2.9 机务段和动车段库检作业区进行无线终端检修作业时话务量较大,为不影响正线通信,宜设置专用基站。

4.2.12 城际铁路在车站区域采取冗余覆盖措施主要是考虑 GSM-R 系统承载列车停准停稳、开/关门命令等重要信息的可靠传送需求。

4.2.19 直放站信号实际上可以被认为是时延较大、强度较高的施主基站信号的多径成分,当施主基站自身信号与相邻光纤直放站信号,或同一施主基站下的两个相邻光纤直放站信号重合,在两路信号强度的差值小于 9 dB 时,两路信号的时延差控制在 $4T_A$ 之内(约为 $15 \mu s$),才不会造成码间干扰。工程中通过合理设计施

主基站和相邻光纤直放站、或同一施主基站下两个相邻光纤直放站之间的距离,来符合时延要求,避免干扰。

4.2.20 当采用单基站交织覆盖方式时,直放站远端机一般配置3个光模块,分别连接至相邻两个基站,主、备光模块连接主用基站,从模块连接从用基站。为合理切换,工程中可通过调整直放站增益或增加衰减器等方式控制直放站主从信号差,一般取6dB。

4.2.22 宏基站指基站的基带单元和射频单元不可分布式安装的基站设备。

4.2.23

2 参照了《铁路电力设计规范》TB 10008—2006 第7.7.10条和8.4.7条的有关规定。

4.3.1 常用基站站型划分可参照说明表1。

说明表1 常用基站站型划分

序号	站型简写	站型名称	小区数	载频数	扇区数	天线类型
1	$S_{m/n/l}$	三小区定向基站	3	$m+n+l$	3	定向
2	$S_{m/n}$	二小区定向基站	2	$m+n$	2	定向
3	S_m	一小区定向基站	1	m	1	定向
4	O_m	全向基站	1	m	1	全向
5	C_m	合成小区定向基站	1	m	大于或等于2	定向

注:表中的 m 、 n 、 l 取值范围为1、2、3、4……。

4.3.2

1

7) 《数字蜂窝移动通信网 900/1 800 MHz TDMA 工程设计规范》YD/T 5104—2015 第6.2.2条规定“不包括区内无线可通率的影响,无线信道的呼损率应不大于5%,在话务密度高的地区宜不大于2%,特殊覆盖场景可根据无线网络运营保障需求设定。”由于铁路数字移动通信系统对网络可靠性和可用性的要求较高,因此适当提高呼损率指标为0.5%。

4.4.1 根据信息产业部《关于铁路专用 GSM-R 移动通信系统使用频率及有关问题的函》(信部无函〔2003〕394 号)文规定,铁路 GSM-R 系统使用 885 MHz~889 MHz/930 MHz~934 MHz 频段。根据《数字蜂窝移动通信网 900/1 800 MHz TDMA 工程设计规范》YD/T 5104—2015 第 6.7.1 条规定,GSM 频道间隔为 200 kHz,双工收发间隔为 45 MHz。

4.5.2~4.5.4 同频道干扰保护比是指服务小区信号电平与同频小区落入服务小区接收机的信号电平的比值;邻频道干扰保护比是指服务小区信号电平与使用相邻频率的小区落入服务小区接收机的信号电平的比值;偏离载波 400 kHz 时,干扰保护比是指服务小区信号电平与使用偏离载波 400 kHz 频率的小区落入服务小区接收机的信号电平的比值。当发生以上干扰时,会影响到无线终端的通话质量,严重的会产生掉话或无法建立呼叫连接。

GSM-R 系统干扰保护比取值参照了《数字蜂窝移动通信网 900/1 800 MHz TDMA 工程设计规范》YD/T 5104—2015 第 6.7.5 条的有关规定。

4.6.4 本条中提到的相关接入线路指本工程涉及的线路,及根据规划近期可能需要接入的线路。

4.7.3

3

- 1) 参照了《建筑结构荷载规范》GB 50009—2012 第 8.1.2 条的有关规定,基本风压采用 50 年重现期的风压,但不小于 0.3 kN/m^2 。由于铁塔结构对风荷载比较敏感,所以规定基本风压不小于 0.35 kN/m^2 。

5

- 1) 参照了《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068—2001 第 1.0.5 条的有关规定,考虑到铁路安全要求较高,本规范铁塔结构设计使用年限按照 50 年取定。
- 4) 参照了《塔桅钢结构工程施工质量验收规程》CECS80:

2006 第 9.5.5 条和 9.6.2 条及《钢结构单管通信塔技术规程》CECS236:2008 第 8.4.8 条的有关规定。

5) 参照了《钢结构单管通信塔技术规程》CECS236:2008 第 8.4.9 条的有关规定。

6) 《高耸结构设计规范》GB 50135—2006 对于铁塔水平位移限值的有关规定如下：

3.0.10 高耸结构正常使用极限状态的控制条件应符合下列规定：

6 高耸结构的以风为主的荷载标准组合及地震作用为主的荷载标准组合下的水平位移，不得大于表 3.0.10 的规定。

表 3.0.10 高耸结构水平位移限值

结构类型	以风为主的荷载标准组合作用下			以地震作用为主的荷载标准组合作用下	
	按线性分析		按非线性分析		
自立塔	$\Delta\mu/H$	1/75	1/50	$\Delta\mu/H$	1/100
桅杆	$\Delta\mu/H$	—	1/50	$\Delta\mu/H$	1/100
	$\Delta\mu'/h$	—	1/50		

注：1 $\Delta\mu$ ——水平位移(与分母代表的高度对应)；

$\Delta\mu'$ ——纤绳层间水平位移差(与分母代表的高度对应)；

H ——总高度；

h ——纤绳之间距。

2 高耸结构中的单管塔的水平位移限值可比表 3.0.10 所列限值适当放宽，具体限值根据各行业标准确定。但同时应按荷载的设计值对塔身进行非线性承载能力极限状态验算，并将塔脚处非线性作用传给基础进行验算。

3 对于下部为混凝土结构，但上部为钢结构的自立式塔，总体位移控制条件不变。对下部混凝土结构，还应符合结构变形及开裂的有关规定。

《移动通信工程钢塔桅结构设计规范》YD/T 5131—2005 对于铁塔水平位移限值的有关规定如下：

3.1.10 移动通信工程钢塔桅结构正常使用极限状态的控制条件应符合下列规定：

1 在以风荷载为主的荷载标准组合作用下，塔桅结构任意点

的水平位移不得大于表 3.1.10 的规定。

表 3.1.10 移动通信工程钢塔桅结构的水平位移限值

结构类型	水平位移限值	
自立式塔架	μ/H_i	1/75
桅杆	μ/H_i	1/75
	$\Delta\mu/h$	1/50
单管塔	μ/H_i	1/40

注： μ ——任意点水平位移(与 H_i 高度对应)；

$\Delta\mu$ ——层间相对位移(与 h 对应)；

H_i ——任意点高度；

h ——层间间距。

6 关于构件允许偏差的要求参照了《塔桅钢结构工程施工质量验收规程》CECS80:2006 第 5.8 节的相关规定。

5.1 《铁路数字移动通信系统(GSM-R)总体技术要求》TB/T 3324—2013 第 15 章对 GSM-R 网间互联规定如下：

15 系统间互联要求

15.1 与铁路调度通信网互联要求

GSM-R 网络与铁路调度通信网互联应符合下列规定：

- a) GSM-R 网络应通过 MSC 与铁路调度通信网互联,实现有线、无线调度电话互通功能。
- b) MSC 与铁路调度交换机之间应采用 PRI(30B+D)接口,采用 DSS1 信令方式。
- c) GSM-R 网络与铁路调度通信网间话路组织包括:
 - 1) 有线用户发起的个呼采用发端入网方式进行路由组织,无线用户发起的个呼采用受端入网方式进行路由组织,跨 MSC 个呼的长途路由由 GSM-R 移动交换网络负责组织;
 - 2) 有线或无线用户发起的组呼,由铁路调度通信网负责网内有有线调度用户的话路组织,GSM-R 移动交换网负责无线用户的话路组织。

15.2 与铁路专用固定电话交换网互联要求

GSM-R 网络与铁路专用固定电话交换网(PSTN)之间互联应符合下列规定:

- a) GSM-R 网络应通过 GMSC 与铁路专用 PSTN 网互联,宜采用多关口局互联方式。
- b) GMSC 与铁路 PSTN 的关口局之间应采用 2.048 Mbit/s 数字接口、优选 No. 7 信令(ISUP)方式。
- c) GSM-R 网络与铁路专用 PSTN 网间采用准同步工作方式。
- d) GSM-R 网络与铁路专用 PSTN 网间话路组织采用发端入网方式。

15.3 与公众 GSM 移动通信网互联要求

GSM-R 网络与公众 GSM 移动通信网之间互联时,应符合下列规定:

- a) GSM-R 网络通过 GMSC 与公众 GSM 移动通信网互联,宜采用多关口局互联方式。
- b) GSM-R 网络与公众 GSM 网络之间应采用 2.048 Mbit/s 数字接口、No. 7 信令(MAP、ISUP)方式。

15.4 与国际 GSM-R 网络互联要求

GSM-R 网络与国际 GSM-R 网络之间互联时,应符合下列规定:

- a) GSM-R 网络与国际 GSM-R 网络进行互联可采用直接互联或通过其他网络转接方式。
- b) GSM-R 网络与国际 GSM-R 网络之间应采用 2.048 Mbit/s 数字接口、No. 7 信令(MAP、ISUP)方式。

15.5 与铁路电路域应用系统互联要求

GSM-R 系统与铁路电路域应用系统互联应符合下列规定:

- a) GSM-R 系统可通过 MSC/VLR/IWF 与应用系统地面节点设备进行互联,为应用系统车载设备与地面节点设备之

间或车载设备之间双向信息传输提供无线通道。

- b) MSC 与地面应用节点设备之间接口采用 PRI(30B+D)接口,采用 DSS1 信令方式。
- c) MSC 与地面应用节点设备之间的接口应冗余配置。

15.6 与铁路分组域应用系统互联要求

GSM-R 系统与铁路分组域应用系统之间互联应符合下列规定:

- a) GSM-R 系统应通过 GPRS 子系统的 GGSN 与应用系统实现互联,为应用系统车载设备与地面节点设备之间或车载设备之间双向信息传输提供无线通道。
- b) GGSN 与铁路应用信息系统之间应设置 GPRS 接口服务器(GRIS),负责不同系统之间的地址转换和协议转换。
- c) GGSN 与 GRIS 之间宜采用以太网连接方式,应采用 10 M/100 Mbit/s 自适应以太网 BaseT 接口,传输层采用 UDP 协议,网络层采用因特网协议(IP 协议)。

5.2.1 《铁路数字移动通信系统(GSM-R)总体技术要求》TB/T 3324—2013 第 12 章对 GSM-R 系统接口规定如下:

12 接口要求

12.1 SIM 卡与移动终端设备(ME)之间接口(S_m 接口)

S_m 接口主要传送 SIM 卡与移动终端设备(ME)之间的交互信息。

S_m 接口特性应符合 GSM11.11 的要求。

12.2 移动台与基站之间接口(U_m 接口)

U_m 接口为空中无线电接口,用于移动台和 GSM-R 网络的连接。

U_m 接口主要传递的信息包括无线资源管理、移动性管理和呼叫控制。

U_m 接口物理连接通过无线链路实现,应符合 GSM04 和 GSM05 系列规范有关规定。

12.3 BTS 与 BSC 之间接口(Abis 接口)

Abis 接口用于 BTS 与 BSC 之间的互联,支持所有向用户提供的服务,并支持对 BTS 无线设备的控制和无线频率的分配。

Abis 接口采用 2.048 Mbit/s 数字接口,其物理和电气特性符合 ITU-T G.703 的要求,通信协议可采用厂家内部协议,应能完成 GSM-R 所规定的功能。

12.4 BSC 与 TRAU 之间的接口

此接口主要传递内容包括呼叫处理、移动性管理、基站管理、移动台等信息,语音信号为 13 kbit/s RPE-LTP 编码信号。

此接口采用 2.048 Mbit/s 数字接口,其物理和电气特性符合 ITU-T G.703 的要求,通信协议可采用厂家内部协议,应能完成 GSM-R 所规定的功能。

12.5 TRAU 与 MSC 之间的接口(A 接口)

A 接口主要传递呼叫处理、移动性管理、基站管理、移动台等信息。

A 接口采用 2.048 Mbit/s 数字接口,其物理和电气特性符合 ITU-T G.703 的要求,信令规程采用 No.7 信令方式。

12.6 MSC 与 VLR 之间的接口(B 接口)

B 接口主要传递漫游用户的相关数据信息。

B 接口通信协议可采用厂家内部协议,应能完成 GSM-R 所规定的功能。

12.7 MSC 与 HLR 之间的接口(C 接口)

C 接口主要传递管理和路由选择信息,支持 MSC 网关询问被叫移动台的漫游号码。

C 接口采用 2.048 Mbit/s 数字接口或 64 kbit/s 数字接口,其物理和电气特性符合 ITU-T G.703 的要求,信令规程采用 No.7 信令方式。

12.8 VLR 与 HLR 间的接口(D 接口)

D 接口主要传递移动台位置和用户管理有关信息,保证移动

台在整个服务区中能建立和接收呼叫。

D 接口采用 2.048 Mbit/s 数字接口或 64 kbit/s 数字接口,其物理和电气特性符合 ITU-T G.703 的要求,信令规程采用 No.7 信令方式。

12.9 MSC 与其他 MSC 之间的接口(E 接口)

E 接口主要传递 MSC 之间进行切换时交换的信息。

E 接口采用 2.048 Mbit/s 数字接口,其物理和电气特性符合 ITU-T G.703 的要求,信令规程采用 No.7 信令方式。

12.10 EIR 与 MSC 之间的接口(F 接口)

F 接口主要传递 MSC 向 EIR 查询移动终端设备的合法性时,交换移动设备识别码(IMEI)等相关的信息。

F 接口采用 2.048 Mbit/s 数字接口,其物理和电气特性符合 ITU-T G.703 的要求,信令规程采用 No.7 信令方式。

12.11 VLR 与其他 VLR 之间的接口(G 接口)

G 接口主要传递跨 MSC/VLR 的位置区更新时交换的有关信息,包括 IMSI 号码和认证参数。

G 接口采用 2.048 Mbit/s 数字接口,其物理和电气特性符合 ITU-T G.703 的要求,信令规程采用 No.7 信令方式。

12.12 HLR 和 AuC 之间的接口(H 接口)

H 接口主要传递 HLR 向 AuC 发送的鉴权和加密请求信息、AuC 向 HLR 发送的鉴权参数等。

H 接口通信协议可采用厂家内部协议,应能完成 GSM-R 所规定的功能。

12.13 GCR 与 MSC 之间的接口(I 接口)

I 接口主要传递语音组呼或语音广播时, MSC 向 GCR 查询的相应语音组呼数据等。

I 接口通信协议可采用厂家内部协议,应能完成 GSM-R 所规定的功能。

12.14 MSC 与 AC 之间的接口

此接口主要传递组呼呼叫确认请求和响应信息等。

MSC 与 AC 合设时,采用内部接口,应能完成 GSM-R 所规定的功能;分设时,采用 ISDN 基群速率 PRI 接口,物理和电气性能符合 ITU-T G. 703 建议,支持 UUS1 信令方式。

12.15 SMSC 与 HLR 之间的接口

此接口主要传递短消息业务中心向 HLR 查询移动用户位置的信息。

此接口采用 2.048 Mbit/s 数字接口,其物理和电气特性符合 ITU-T G. 703 的要求,信令规程采用 No. 7 信令方式。

12.16 冗余 HLR 之间的接口

此接口主要传递更改的用户数据等。

此接口采用 10 M/100 Mbit/s 自适应以太网 BaseT 接口,应符合 IEEE802.3、IEEE802.3u 的要求。通信协议传输层采用 TCP/IP 协议,应用层可采用厂家内部协议,应完成 GSM-R 所规定的功能。

12.17 主备 MSC/VLR/GCR 之间的接口

MSC 采用 R99 网络架构时,此接口主要用于传送更改的用户数据、位置更新和控制信息等。接口可采用 2.048 Mbit/s 数字接口,物理和电气特性符合 ITU-T G. 703 的要求。通信协议可采用厂家内部协议,应能完成 GSM-R 所规定的功能。

MSC 采用 R4 网络架构时,此接口用于传送动态用户数据、心跳检测、控制信息等信息。接口可采用 10 M/100 Mbit/s 自适应以太网 BaseT 接口,10 M/100 M/1000 Mbit/s 自适应以太网 BaseT 接口应符合 IEEE 802.3、IEEE 802.3u、IEEE 802.3ab 的要求。通信协议采用 H.248 协议和 M3UA 协议。

12.18 主备 SMSC 之间的接口

此接口是用于传送短消息详细记录信息等。

此接口采用 10 M/100 Mbit/s 自适应以太网 BaseT 接口,应

符合 IEEE 802.3、IEEE 802.3u 的要求。通信协议可采用厂家内部协议,应能完成 GSM-R 所规定的功能。

12.19 gsmSSP/IP(智能外设)与 SCP 之间的接口(L 接口)

L 接口主要用于 gsmSSP 向 SCP 发出请求,以及 SCP 向 gsmSSP 指示对某个呼叫的控制,并与 IP 建立连接。

L 接口采用 2.048 Mbit/s 数字接口,其物理和电气特性符合 ITU-T G.703 的要求,信令规程采用 No.7 信令方式。

12.20 gprsSSP 与 SCP 之间的接口

此接口主要用于 gprsSSP 向 SCP 发出请求,以及 SCP 向 gprsSSP 指示对某个连接的控制。

此接口采用 2.048 Mbit/s 数字接口,其物理和电气特性符合 ITU-T G.703 的要求,信令规程采用 No.7 信令方式。

12.21 MSC 与 gsmSSP 之间的接口

MSC 与 gsmSSP 在同一物理实体时,采用内部接口,通信协议可采用厂家内部协议,应能完成 GSM-R 所规定的功能。

12.22 SGSN 与 gprsSSP 之间的接口

SGSN 与 gprsSSP 在同一物理实体时,采用内部接口,通信协议可采用厂家内部协议,应能完成 GPRS 所规定的功能。

12.23 gsmSSP 与 IP(智能外设)之间的接口

此接口主要用于完成承载连接,转发 SCP 向 IP 发出的各种命令。

gsmSSP 与 IP 合设时,采用内部接口,通信协议可采用厂家内部协议,应能完成 GSM-R 所规定的功能;分设时,采用 2.048 Mbit/s 数字接口,其物理和电气特性符合 ITU-T G.703 的要求,信令规程采用 No.7 信令方式。

12.24 SCP 与 HLR 之间的接口

此接口主要用于 SCP 向 HLR 查询用户的位置信息和用户状态信息以及 USSD 数据的请求通知等。

此接口采用 2.048 Mbit/s 数字接口,其物理和电气特性符合

ITU-T G. 703 的要求,信令规程采用 No. 7 信令方式。

12.25 SCP 与 MSC 之间的接口

此接口主要用于 MSC 向 SCP 发送补充业务调用通知。

此接口采用 2.048 Mbit/s 数字接口,其物理和电气特性符合 ITU-T G. 703 的要求,信令规程采用 No. 7 信令方式。

12.26 SCP 与 SMP 之间的接口

SCP 与 SMP 分设时,采用 10 M/100 Mbit/s 自适应以太网 BaseT 接口,应符合 IEEE802.3、IEEE802.3u 的要求。通信协议采用 TCP/IP 协议。

SCP 与 SMP 合设时,通信协议可采用厂家内部协议,应能完成 GSM-R 所规定的功能。

12.27 SCP 与 IP(智能外设)之间的接口

此接口主要用于 SCP 向 IP 请求 SRF 资源,并指示 SRF 向用户播放语音通知。

此接口采用 2.048 Mbit/s 数字接口,其物理和电气特性符合 ITU-T G. 703 的要求,信令规程采用 No. 7 信令方式。

12.28 SMP 与 SMAP 之间的接口

SMP 与 SMAP 分设时,接口采用 10 M/100 Mbit/s 自适应以太网 BaseT 接口,应符合 IEEE802.3、IEEE802.3u 的要求。通信协议采用 TCP/IP 协议。

SMP 与 SMAP 合设时,通信协议可采用厂家内部协议,应能完成 GSM-R 所规定的功能。

12.29 HLR 与 MSC/VLR/SSP/IP(智能外设)之间的接口

此接口主要用于发送移动智能网业务的相关用户数据,检索用户状态和位置信息,抑制通知音等。

此接口采用 2.048 Mbit/s 数字接口,其物理和电气特性符合 ITU-T G. 703 的要求,信令规程采用 No. 7 信令方式。

12.30 HLR 与 SGSN/gprsSSP 之间的接口

此接口主要用于 HLR 向拜访的 GPRS 网络发送相关的用户

数据。

此接口采用 2.048 Mbit/s 数字接口,其物理和电气特性符合 ITU-T G.703 的要求,信令规程采用 No.7 信令方式。

12.31 外部数据库与 SCP 之间的接口

此接口是外部数据库与 SCP 之间的接口,主要用于外部数据库向 SCP 发送用户有关数据信息。

此接口采用 10 M/100 Mbit/s 自适应以太网 BaseT 接口,应符合 IEEE 802.3、IEEE 802.3u 的要求。通信协议采用 TCP/IP 协议。

12.32 SCP 与 SMSC 之间的接口

此接口主要传递 SCP 向 SMSC 发送短消息业务相关数据信息。

此接口采用 10 M/100 Mbit/s 自适应以太网 BaseT 接口,应符合 IEEE 802.3、IEEE 802.3u 的要求。通信协议采用 TCP/IP 协议。

12.33 SCEP 和 SMP 之间的接口

此接口是主要传送编译生成的业务执行文件。

此接口采用 10 M/100 Mbit/s 自适应以太网 BaseT 接口,应符合 IEEE 802.3、IEEE 802.3u 的要求。通信协议采用 TCP/IP 协议。

12.34 主备 SCP 之间的接口

此接口主要传送功能号注册、注销等动态用户数据信息等。

此接口采用 10 M/100 Mbit/s 自适应以太网 BaseT 接口,应符合 IEEE802.3、IEEE802.3u 的要求。通信协议可采用厂家内部协议,应能完成 GSM-R 所规定的功能。

12.35 PCU 与 SGSN 之间的接口(G_b 接口)

G_b 接口主要传递无线子系统与 SGSN 之间信令信息和用户数据。

G_b 接口允许多个用户复用在同一个物理信道上,GPRS 的信

令和用户数据是在相同的物理信道上发送的,不需要为信令程序分配专用物理资源。

G_b 接口采用 2.048 Mbit/s 数字接口或 10 M/100 Mbit/s 自适应以太网 BaseT 接口,其中 2.048 Mbit/s 接口电气特性符合 ITU-T G.703 的要求,10 M/100 Mbit/s 自适应以太网 BaseT 接口应符合 IEEE802.3、IEEE802.3u 的要求。信令规程采用 BSS GPRS 协议(BSSGP)。

12.36 GSN 与 GSN 之间的接口(G_n 和 G_p 接口)

G_n 接口是在同一 GPRS 网内 GSN 与 GSN 之间的接口, G_p 接口是不同 GPRS 网间 GSN-GSN 之间的接口,主要传递 SGSN 与 GGSN 之间或两个 SGSN 之间的用户数据和信令信息。

G_n 和 G_p 接口可采用 10 M/100 Mbit/s 自适应以太网 BaseT 接口或 2.048 Mbit/s 数字接口,其中 2.048 Mbit/s 接口电气特性符合 ITU-T G.703 的要求,10 M/100 Mbit/s 自适应以太网 BaseT 接口应符合 IEEE802.3、IEEE802.3u 的要求。信令规程采用 GPRS 隧道协议(GTP)。

12.37 GGSN 与铁路应用设备之间的接口(G_i 参考点)

GSN 与 GRIS、DNS、RADIUS、GROS 等铁路应用设备之间的参考点为 G_i , G_i 参考点主要用于传送铁路应用数据、地址转换、用户身份认证等信息。

G_i 参考点可采用 10 M/100 Mbit/s 自适应以太网 BaseT 接口或 2.048 Mbit/s 数字接口,其中 2.048 Mbit/s 接口物理和电气特性符合 ITU-T G.703 的要求,10 M/100 Mbit/s 自适应以太网 BaseT 接口应符合 IEEE 802.3、IEEE 802.3u 的要求。接口协议应符合 3GPP TS 29.061 的要求。

12.38 SGSN 与 HLR 之间的接口(G_r 接口)

G_r 接口主要用于 SGSN 与 HLR 之间交换有关移动台位置和用户数据等信息。

G_r 接口采用 2.048 Mbit/s 数字接口,其物理和电气特性符合

ITU-T G. 703 的要求,信令规程采用 No. 7 信令方式。

12.39 主备 DNS 之间的接口

此接口主要用于传送增加或更改的用户数据、网络数据、详细记录信息等。

此接口采用 10 M/100 Mbit/s 自适应以太网 BaseT 接口,应符合 IEEE 802.3、IEEE 802.3u 的要求。通信协议传输层采用 TCP/IP 协议,应用层可采用厂家内部协议,应能完成 GSM-R 所规定的功能。

12.40 主备 RADIUS 之间的接口

此接口主要用于传送增加或更改的用户数据、网络数据、详细记录信息等。

此接口采用 10 M/100 Mbit/s 自适应以太网 BaseT 接口,应符合 IEEE 802.3、IEEE 802.3u 的要求。通信协议传输层采用 TCP/IP 协议,应用层可采用厂家内部协议,应能完成 GSM-R 所规定的功能。

12.41 SGSN 与 SMSC 之间的接口(G_d 接口)

G_d 接口是 SGSN 与 SMS-GMSC、SMS-IWMSC 之间的接口。通过该接口,SGSN 能接收短消息,并将它转发给 MS,SGSN 和 SMS-GMSC、SMS-IWMSC、短消息中心之间通过 G_d 接口配合完成在 GPRS 上的短消息业务。

G_d 接口采用 2.048 Mbit/s 数字接口,其物理和电气特性符合 ITU-T G. 703 的要求,信令规程采用 No. 7 信令方式。

12.42 SGSN 与 EIR 之间的接口(G_f 接口)

G_f 接口主要用于 SGSN 与 EIR 之间信令交换。

G_f 接口采用 2.048 Mbit/s 数字接口,其物理和电气特性符合 ITU-T G. 703 的要求,信令规程采用 No. 7 信令方式。

12.43 HLR 与 GGSN 之间的接口(G_c 接口)(可选)

G_c 接口主要用于当进行网络发起 PDP 上下文活动时,GGSN 和 HLR 之间交换信息。

G_c 接口应遵循 3GPP TS 29.002 的要求,信令规程采用 No. 7 信令方式。

12.44 SGSN 与 MSC/VLR 之间的接口(G_s 接口)

G_s 接口主要用于 SGSN 配合 MSC 完成对 MS 的移动性管理功能,包括联合的附着/去附着、路由区/位置区更新等操作、MSC 向 SGSN 发送电路交换业务寻呼消息等。

G_s 接口采用 2.048 Mbit/s 数字接口,其物理和电气特性符合 ITU-T G.703 的要求,信令规程采用 No. 7 信令方式。

12.45 GSN 与计费网关之间的接口(G_a 接口)

G_a 接口主要用于 CG 与 GGSN、SGSN 通信,获取计费信息。

G_a 接口采用 GTP' 协议,应符合 3GPP TS 32.295 规范要求。

12.46 数据及 SIM 卡管理系统与 HLR 之间的接口

此接口主要用于完成 SIM 卡管理系统与 HLR 配置网关的数据交换,实现 SIM 卡管理系统对 HLR 配置网关进行数据查询的功能。

此接口采用 10 M/100 Mbit/s 自适应以太网 BaseT 接口,应符合 IEEE 802.3、IEEE 802.3u 的要求。通信协议采用 TCP/IP 协议。

12.47 数据及 SIM 卡管理系统与 SMSC 之间的接口

此接口主要用于传递 SIM 卡管理系统与 SMSC 之间的数据信息,包括 GSM-R 网络资源配置信息、无线业务信道配置及占用以及铁路特定业务应用等统计数据。

此接口采用 10 M/100 Mbit/s 自适应以太网 BaseT 接口,应符合 IEEE 802.3、IEEE 802.3u 的要求。接口方式可以采用命令行(CLI)、Q3/CORBA、文件访问或 FTP 等方式。

12.48 网络设备与 OMC 之间的接口

此接口主要用于传送设备操作维护管理信息等。

此接口通信协议可采用厂家内部协议,应能完成 GSM-R 所规定的功能。

12.49 OMC 与铁路通信综合网络管理系统之间的接口

此接口主要用于 GSM-R 向铁路通信综合网络管理系统传递 GSM-R 的交换、智能网、GPRS、无线等网络的运行状态等信息。

此接口采用 10 M/100 Mbit/s 自适应以太网 BaseT 接口,应符合 IEEE 802.3、IEEE 802.3u 的要求。通信协议可采用 CORBA/Q3/FILE/DB/TCP。

6.0.1 GSM-R 编号方案是依据已经确定的网络设备型号、网络结构、铁路运输组织方式、GSM-R 网络业务需求等内容、有关技术条件要求等,形成的逻辑结构严密的表格形式的 GSM-R 编号方案数据。

7.0.1 《铁路数字移动通信系统(GSM-R)总体技术要求》TB/T 3324—2013 第 11.1 条对语音业务和非列车运行控制类电路交换数据业务系统服务质量要求规定如下:

11.1 语音业务和非列车运行控制类电路交换数据业务指标要求

GSM-R 网络提供语音业务和非列车运行控制类电路交换数据业务时,应符合表 2 指标要求。

表 2 语音业务和非列车运行控制类电路交换数据业务服务质量要求

服务质量项目名称	指标要求
网络注册时延	不大于 30 s(95%),不大于 35 s(99%),不大于 40 s(100%)
呼叫(连接)建立时间	铁路紧急呼叫小于 2 s(95%),小于 3 s(99%) 同一区域内司机间的语音组呼小于 5 s(95%),小于 7.5 s(99%)
	除上述外,移动终端呼叫有线固定终端的运营呼叫小于 5 s(95%),小于 7.5 s(99%)(可选) 除上述外,有线固定终端呼叫移动终端的运营呼叫小于 7 s(95%),小于 10.5 s(99%)(可选)

续表 2

服务质量项目名称	指标要求
呼叫(连接)建立时间	除上述外,移动终端呼叫移动终端的所有运营呼叫 小于 10 s(95%),小于 15 s(99%)(可选) 所有低优先级呼叫小于 10 s(95%),小于 15 s (99%)(可选)
呼叫(连接)建立失败概率	小于 10^{-2}
数据速率	不小于 2.4 kbit/s
最大端到端延迟(传输时间)	小于 0.5 s(95%),小于 1.2 s(99%),小于 2.4 s (99.99%)
平均端到端延迟(传输时间)	0.4 s~0.5 s
越区切换中断时间	小于 0.5 s(95%)
越区切换成功率	不小于 99.5%

7.0.2 《铁路数字移动通信系统(GSM-R)总体技术要求》TB/T 3324—2013 第 11.2 条对列车运行控制类电路交换数据业务系统服务质量要求规定如下:

11.2 列车运行控制类电路交换数据业务指标要求

GSM-R 网络承载列车运行控制类电路交换数据业务时,应符合表 3 指标要求。

表 3 列车运行控制类电路交换数据业务服务质量指标要求

服务质量项目名称	指标要求
移动终端发起的连接建立时间	小于 8.5 s(95%),不大于 10 s(100%)
连接建立失败概率	小于 10^{-2}
最大端到端传输时延	不大于 0.5 s(99%)
连接丢失概率	不大于 $10^{-2}/h$
传输干扰时间 T_{TI}	小于 0.8 s(95%),小于 1 s(99%)
传输无差错时间 (传输恢复时间) T_{REC}	大于 20 s(95%),大于 7 s(99%)
网络注册时延	不大于 30 s(95%),不大于 35 s(99%),不大于 40 s (100%)

7.0.3 《铁路数字移动通信系统(GSM-R)总体技术要求》TB/T 3324—2013 第 11.3 条对分组交换数据业务指标分级规定如下：

11.3 分组交换数据业务指标分级

GPRS 系统提供的服务质量采用优先等级、UDP 数据延迟、UDP 数据丢包率、吞吐量 4 个指标来衡量,应用中可根据业务需求协商确定各项指标的服务等级,各等级指标应符合下列要求:

a) 优先等级:1 级为高优先级;2 级为正常优先级;3 级为低优先级,GPRS 用户优先等级分配:

- 1) 1 级:列车运行控制系统用户;
- 2) 2 级:与调度指挥系统相关的用户;
- 3) 3 级:其他用户。

b) GPRS 数据传输延迟应按表 4 进行分级。

表 4 GPRS 延迟等级

延迟等级	128 字节		1 024 字节	
	平均延迟	95%	平均延迟	95%
1	小于 0.5 s	小于 1.5 s	小于 2 s	小于 7 s
2	小于 5 s	小于 25 s	小于 15 s	小于 75 s
3	小于 50 s	小于 250 s	小于 75 s	小于 375 s

注 1:其中“95%”指 95%的包延迟符合标准规定。

c) 可靠性级别应按表 5 进行分级。

表 5 GPRS 可靠性级别

级别	SDU 丢失概率	SDU 重传概率	SDU 非顺序到达概率	SDU 出错概率	应用特性说明
1	10^{-9}	10^{-9}	10^{-9}	10^{-9}	差错敏感,无纠错能力,有限容错能力
2	10^{-4}	10^{-5}	10^{-5}	10^{-6}	差错敏感,有限纠错能力,较好容错能力
3	10^{-2}	10^{-5}	10^{-5}	10^{-2}	差错不敏感,有纠错能力,强容错能力

d) 吞吐量包括峰值吞吐量和平均吞吐量,应分别按表 6 和

表 7 进行分级。系统设备应具有在线平滑扩容的能力。实际应用中,应根据终端设备能力以及无线信道资源分配情况确定吞吐量指标要求。

表 6 GPRS 业务峰值吞吐量类别

峰值吞吐量级别	字节/秒	峰值吞吐量级别	字节/秒
1	1 000	6	32 000
2	2 000	7	64 000
3	4 000	8	128 000
4	8 000	9	256 000
5	16 000		

表 7 GPRS 业务平均吞吐量类别

平均吞吐量级别	字节/小时	平均吞吐量级别	字节/小时
1	100	10	100 000
2	200	11	200 000
3	500	12	500 000
4	1 000	13	1 000 000
5	2 000	14	2 000 000
6	5 000	15	5 000 000
7	10 000	16	10 000 000
8	20 000	17	20 000 000
9	50 000	18	50 000 000

7.0.4 《铁路数字移动通信系统(GSM-R)总体技术要求》TB/T 3324—2013 第 11.4 条对 GSM-R 系统短消息业务系统服务质量要求进行了规定:

11.4 短消息指标要求

短消息指标应符合下列要求:

- a) 移动点对点短消息发送成功率不小于 99%。

- b) 移动点对点短消息发送时延不大于 30 s(95%),不大于 3 min(99%)。
- c) 移动点对点短消息丢失率不大于 10^{-5} ;
- d) 移动点对点短消息存储有效期不小于 168 h。

9.1.2 网络级管理负责监视全网运行状态,对全网运行数据进行综合分析,监督全网运用质量;网元级管理负责本地网范围内设备的集中监控和操作维护管理,对本地网运行数据进行综合分析,监督本地网络运用质量。

9.2.2 STP 负责信令消息的转接。SP 包括 MSC、GMSC、TMSC、HLR、SMSC、SGSN、SCP 等核心网设备节点,是信令网传送各种信令消息的源点或目的地。

9.4.1

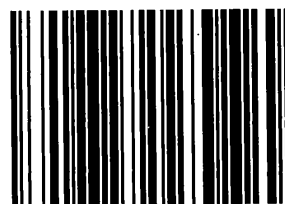
1 依据有关设计规范的规定。《高速铁路设计规范》TB 10621—2014 第 13.7.10 条规定“GSM-R 系统宜设置 GSM-R 系统接口监测设备”;《城际铁路设计规范》TB 10623—2014 第 14.7.10 条规定“GSM-R 系统宜设置 GSM-R 系统接口监测设备”。

11.2.5 本条参考了中铁第四勘察设计院集团有限公司承担的原铁道部科研项目《铁路通信漏泄同轴电缆直流断路器设置标准的研究》(合同编号:铁建科字(2012)—8)研究结论以及技术评审会专家意见(中国铁路总公司建设管理部建技函〔2014〕19 号印发)。

11.4.1 机房内通道与设备间的距离可参照《电子信息系统机房设计规范》GB 50174 的相关规定。

11.4.3 根据《电信设备安装抗震设计规范》YD 5059,并考虑铁路安全运营的重要性,对机房内设备的抗震加固进行了规定。

铁路数字移动通信系统 (GSM-R) 设计规范



151134579

定 价: 16.00 元