

团 体 标 准

T/CCTAS XX—XXXX

重载铁路 LTE-R 移动通信系统设计规范

Code for Design of LTE-R Mobile Communication System for Heavy-haul
Railway

征求意见稿

2025 年 10 月

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国交通运输协会 发 布

目 次

前 言 III

1 范围 4

2 规范性引用文件 4

3 术语和定义 4

4 缩略语 4

5 总体设计 5

6 核心网 6

7 MC 设备 6

8 应用接口/接入管理设备 6

9 无线接入网 7

 9.1 一般要求 7

 9.2 覆盖设计 7

 9.3 容量设计 8

 9.4 频率及时隙配置 9

 9.5 基站 10

 9.6 天线杆/塔 10

 9.7 无线干扰防护 11

10 系统编号 11

11 系统服务质量 11

12 用户设备 11

13 运行维护与支撑系统 11

 13.1 网络管理 11

 13.2 同步 11

 13.3 设备及接口监测 12

 13.4 录音及录像 12

 13.5 终端管理系统 12

 13.6 专用维护设备和备品备件 12

14 网络安全 12

15 承载网及接口 12

 15.1 对承载网要求 12

 15.2 系统内和系统间接口 12

16 电源设备 13

17 运行环境 14

 17.1 外部电源 14

17.2 防雷与接地 14

17.3 房屋 14

17.4 设备布置和布线 14

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国交通运输协会轨道交通安全技术专业委员会提出。

本文件由由中国交通运输协会标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

重载铁路 LTE-R 移动通信系统设计规范

1 范围

本文件规定了重载铁路LTE-R移动通信系统的总体设计、核心网、MC设备、应用接口/接入管理设备、无线接入网、系统编号、系统服务质量、用户设备、运行维护与支撑系统、网络安全、承载网及接口、电源设备、运行环境等要求。

本文件适用于基于MC架构的时分双工(TDD)LTE制式的新建或改建重载铁路移动通信系统工程设计。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 51369 通信设备安装工程抗震设计标准
GB 50135 高耸结构设计规范
GB 50223 建筑工程抗震设防分类标准
GB/T 50262 铁路工程基本术语标准
GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求
TB 10006 铁路通信设计规范
TB 10008 铁路电力设计规范
TB 10063 铁路工程设计防火规范
TB 10088 铁路数字移动通信系统(CSM-R)设计规范
TB 10180 铁路防雷及接地工程技术规范
TB/T 3025-2016 铁路数字式语音记录仪
TB/T 3599 铁路 LTE移动通信系统总体技术条件
TB 10522-2024 铁路LTE移动通信系统设计规范
YD/T 5131 移动通信工程钢塔桅结构设计规范
T/CCATS XX-XXXX 重载铁路LTE-R移动通信系统技术要求

3 术语和定义

GB/T 50262、TB/T 3599-2024和T/CCTAS XX—XXXX界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 核心网 core network

由完成呼叫处理、移动性管理、业务控制等功能的网元组成的网络。

4 缩略语

3GPP: 第三代合作伙伴计划 (3rd Generation Partnership Project)
BBU: 基带处理单元 (Base Band Unit)
CTC: 调度集中 (Centralized Traffic Control)
CIR: 机车综合通信设备 (Cab Integrated Radio communication equipment)
CORBA: 公共对象请求代理体系结构 (Common ObjectRequest Broker Architecture)
DNS: 域名服务器 (Domain Name Server)
eNodeB: 演进型节点B (Evolved Node B)
EIR: 设备识别寄存器 (Equipment Identity Register)
EPC: 演进型分组核心网 (Evolved Packet Core)

E-UTRAN: 演进型通用陆地无线接入网 (Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network)
 HSS: 归属签约用户服务器 (Home Subscriber Server)
 LTE: 长期演进系统 (Long Term Evolution)
 LTE-R: 铁路长期演进系统 (Long Term Evolution-Railway)
 LTE-GRIS: LTE-R接口服务器 (LTE-R Interface Server)
 LTE-GROS: LTE-R归属服务器 (LTE-R hOme Server)
 MC: 集群通信 (Mission Critical)
 MCData: 集群通信数据业务 (Mission Critical Data)
 MCPTT: 集群通电话音业务 (Mission Critical Push To Talk)
 MCVideo: 集群通信视频业务 (Mission Critical Video)
 MME: 移动管理实体 (Mobility Management Entity)
 MSISDN: 移动台国际ISDN号码 (Mobile Station international ISDN Number)
 PCRF: 策略与计费功能 (Policy and Charging Rules Function)
 P-GW: 分组数据网网关 (PDN Gateway)
 PLMN: 公用移动网络 (Public Land Mobile Network)
 RB: 资源块 (Resource Block)
 RADIUS: 远端拨入用户验证服务 (Remote Authentication Dial-In UserService)
 RRU: 射频拉远单元 (Remote Radio Unit)
 RSRP: 参考信号接收功率 (Reference Signal Receiving Power)
 SINR: 信号与干扰加噪声比 (Signal to Interference plus Noise Ratio)
 SNMP: 简单网络管理协议 (Simple Network Management Protocol)
 S-GW: 服务网关 (Serving Gateway)
 TDCS: 列车调度指挥系统 (Train Operation Dispatching Command System)

5 总体设计

- 5.1 重载铁路LTE移动通信系统 (以下简称LTE-R系统) 应提供语音通信业务, 包括列车调度语音通信、铁路紧急呼叫、运营及维护语音通信等业务。
- 5.2 LTE-R系统应提供数据通信业务, 包括机车同步操控信息传送、列车尾部信息传送、列车调度命令无线传送、无线车次号校核信息传送、运营及维护数据传送等业务。
- 5.3 LTE-R系统应提供图像通信业务, 包括列车调度视频、行车安全视频等业务。
- 5.4 LTE-R系统工程设计应遵循统筹规划的原则。
- 5.5 LTE-R系统工程设计应合理利用既有相关设施。
- 5.6 LTE-R系统工程设计应根据系统服务质量要求和经济合理性采用必要的系统冗余方案。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。
- 5.7 LTE-R系统工程设计频率使用应符合国家无线电管理的有关规定。
- 5.8 LTE-R系统工程设计应执行国家节约能源、节约材料、节省用地、保护环境等有关方针、政策、法律、法规。
- 5.9 LTE-R系统工程设计除应符合本规范外, 尚应符合T/CCTAS XX—XXXX和国家现行有关标准的规定。

6 核心网

- 6.1 核心网部署应符合无线网络统一规划要求。
- 6.2 核心网网络结构应符合铁路运输指挥的需求,并应符合承载业务的可靠性要求。
- 6.3 核心网设置地点符合重载铁路通信规划有关要求,宜设置在业务系统接入方便的地点。
- 6.4 核心网用户容量、接口数量和系统处理能力应符合近期需要,设备应具有平滑扩容的能力。
- 6.5 核心网设备之间的接口带宽应根据忙时话务量/业务数据速率计算,网络各个部分的带宽满足业务高峰期的需求,并应预留适量冗余。
- 6.6 核心网应设置移动性管理实体(MME)、归属签约用户服务器(HSS)、服务网关(S-GW)、分组数据网网关(P-GW)、策略和计费规则功能(PCRF)单元、设备识别寄存器(EIR)、远端拨入用户验证服务器(RADIUS)、域名服务器(DNS)等。
- 6.7 MME、HSS、S-GW、P-GW、PCRF、EIR可根据需要分设或合设。
- 6.8 MME工程设计应符合下列规定:
 - a) MME采用1+1负荷分担或主备冗余方式设置,宜部署在不同机房。
 - b) 单MME的容量应符合本地用户和漫游用户业务处理的需求,并支持平滑扩容。
- 6.9 S-GW和P-GW工程设计应符合下列规定:
 - a) S-GW和P-GW采用1+1负荷分担或主备冗余方式设置,宜部署在不同机房。
 - b) 单S-GW和单P-GW的容量应符合本地用户和漫游用户业务处理的需求,并且支持平滑扩容。
- 6.10 HSS工程设计应符合下列规定:
 - a) HSS采用1+1负荷分担或主备冗余方式设置,宜部署在不同机房。
 - b) 单HSS的容量应符合本地签约用户业务处理的需求,并且支持平滑扩容。
- 6.11 PCRF工程设计应符合下列规定:
 - a) PCRF采用1+1负荷分担或主备冗余方式设置,宜部署在不同机房。
 - b) 单PCRF的容量应符合本地用户和漫游用户业务处理的需求,并且支持平滑扩容。
- 6.12 EIR工程设计应符合下列规定:
 - a) EIR设备采用1+1负荷分担或主备冗余方式设置,宜部署在不同机房。
 - b) 单EIR的容量应符合本地签约用户业务处理的需求,并且支持平滑扩容。
- 6.13 DNS工程设计应符合下列规定:
 - a) DNS采用1+1负荷分担或主备冗余方式设置,宜部署在不同机房。
 - b) 单DNS的容量应符合本地用户和漫游用户业务处理的需求,并且支持平滑扩容。
- 6.14 RADIUS工程设计应符合下列规定:
 - a) RADIUS采用1+1负荷分担或主备冗余方式设置,宜部署在不同机房。
 - b) 单RADIUS的容量应符合本地用户和漫游用户业务处理的需求,并且支持平滑扩容。

7 MC设备

- 7.1 MC设备的容量应符合业务处理的需求,并支持平滑扩容。
- 7.2 MC设备宜采用1+1主备冗余方式设置,宜部署在不同机房。
- 7.3 MC设备应与核心网机房同址部署。
- 7.4 MC设备应与核心网互联完成集群调度相关业务。
- 7.5 MC设备应与铁路有线调度通信系统/多媒体调度通信系统、电话交换网等进行互联互通。
- 7.6 MC设备与外部IP系统之间应设置网络安全隔离设备。

8 应用接口/接入管理设备

- 8.1 LTE-GRIS和LTE-GROS设备的容量应符合业务处理的需求,并支持平滑扩容。
- 8.2 LTE-GRIS和LTE-GROS宜与核心网机房同址部署。
- 8.3 LTE-GRIS宜采用1+1主备冗余方式设置,宜部署在不同机房。

8.4 LTE-GROS 宜采用 1+1 主备冗余方式设置，宜部署在不同机房。

8.5 多个 LTE-R 核心网应共用一个 LTE-GROS。

8.6 LTE-GROS 应与核心网进行互联。

8.7 LTE-GRIS 应与核心网、CTC/TDCS 系统进行互联。

8.8 LTE-GRIS 与外部系统之间应设置网络安全隔离设备。

9 无线接入网

9.1 一般要求

9.1.1 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：

- a) 铁路正线、站线、联络线、折返线、停车线、存车线、避让线等。
- b) 场段内运用库、检修库、洗车线/库、工程车库、咽喉区、试车线、出入段/场线等。
- c) 车站运转室等移动用户终端活动区域。

9.1.2 LTE-R 无线覆盖指标，按 98%地点统计概率，在增益为 0dBi 的车载天线处的 RSRP 应不低于-95dBm，SINR 应不低于 3dB，并满足业务带宽需求。

9.1.3 LTE-R 系统无线覆盖和频率配置应统一规划，提高频率利用率，避免无线干扰。

9.2 覆盖设计

9.2.1 无线覆盖设计应进行理论预测和现场勘测。

9.2.2 无线覆盖应综合考虑业务要求，合理布设基站，适当预留设计余量，避免频繁的小区切换。

9.2.3 LTE-R 系统无线场强覆盖重叠区长度应符合车载终端设备越区切换的需要。

9.2.4 线路交叉或并线区段，应结合地形及与相邻线路的位置关系采用不同半功率角及增益的天线，在符合覆盖指标要求和用户容量需求的情况下宜共用小区。

9.2.5 在隧道及隧道群、路堑及弯道等区域，应通过方案比选采用漏泄同轴电缆、天线等合理的无线覆盖方式。

9.2.6 当室外基站天线无法覆盖车站运转室等室内区域时，可通过室内覆盖系统实现。

9.2.7 对于承载安全数据业务的线路区段，宜采用不同频段的冗余覆盖方式。

9.2.8 无线覆盖设计链路预算可参考下列公式（1）和公式（2）计算。

a) 下行链路预算公式

$$P_{L_DL} = L_{f_BS} + L_{sp} - G_{a_BS} - G_{a_UE} + M_p + L_p + L_b \quad (1)$$

式中：

P_{L_DL} ——下行链路最大传播损耗（dB）；

L_{f_BS} ——基站天馈线损耗（dB），含无源器件、跳线及接头损耗，馈线、漏泄同轴电缆传输损耗等；

L_{sp} ——空间传输损耗（dB），含天线空间信号传播损耗、漏泄同轴电缆耦合损耗等；

G_{a_BS} ——基站天线增益（dBi）；

G_{a_UE} ——接收终端天线增益（dBi）；

M_p ——保护余量（dB），含阴影衰落、多径衰落、电磁环境干扰、工程预留；

L_p ——建筑物、车体等穿透损耗（dB）；

L_b ——人体损耗（dB）。

b) 上行链路预算公式

$$P_{L_UL} = L_{f_BS} + L_{sp} - G_{a_UE} - G_{a_BS} + M_p + L_p + L_b \quad (2)$$

式中：

P_{L_UL} ——上行链路最大传播损耗（dB）；

L_{f_BS} ——天馈线损耗（dB），含无源器件、跳线及接头损耗，馈线、漏泄同轴电缆传输损耗等；

L_{sp} ——空间传输损耗（dB），含天线空间信号传播损耗、漏泄同轴电缆耦合损耗等；

G_{a_UE} ——终端天线增益（dBi）；

- $G_{a,BS}$ ——接收基站天线增益（dBi）；
 M_p ——保护余量（dB），含阴影衰落、多径衰落、电磁环境干扰、工程预留；
 L_p ——建筑物、车体等穿透损耗（dB）；
 L_b ——人体损耗（dB）。

9.2.9 漏泄同轴电缆敷设应符合下列要求：

- a) 根据业务承载可靠性要求可选择敷设单根漏泄同轴电缆或两根漏泄同轴电缆。
- b) 当隧道内或隧道外单侧敷设单根漏缆时，漏泄同轴电缆悬挂高度宜距离轨面 4.5m~4.8m；
- c) 当隧道内或隧道外单侧敷设两根 LTE-R 漏缆时，漏泄同轴电缆悬挂高度宜距离轨面 4.1m~4.8m，漏泄同轴电缆之间的距离应不小于 500mm，并满足传输性能要求，不相互干扰。
- d) LTE-R 系统无线漏泄同轴电缆与其他系统漏泄同轴电缆间距不小于 300mm。
- e) 隧道内设置要求
 - 1) 漏泄同轴电缆敷设在隧道壁上，与隧道壁的间距不小于 80mm。
 - 2) 在有衬砌隧道内，漏缆采用吊具方式固定，吊具间隔宜为 1m~1.3m，其中每隔 5m~10m 设置 1 个防火吊具。
 - 3) 在无衬砌隧道内，漏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 1m~1.3m，其中每隔 5m~10m 设置 1 个防火吊具。
- f) 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 30m。
 - 2) 钢丝承力索悬挂漏泄同轴电缆后的最大允许垂度宜控制在 0.15m~0.2m 以内。
 - 3) 漏泄同轴电缆通过支柱时，与支柱的间距不应小于 150mm。
 - 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 1m~1.3m，其中每隔 10m~15m 设置 1 个防火吊具。
- g) 安全保护距离要求
 - 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 0.6m。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 0.25m。
 - 2) 与牵引供电接触线、承力索等高压带电体的距离不应小于 2m。
 - 3) 与牵引供电电上线、补偿绳交越时，漏泄同轴电缆应采用非金属套管进行防护。

9.2.10 无线接入网站址选择在满足无线覆盖要求的前提下应符合下列规定：

- a) 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。
- b) 线路有交叉汇接时，站址选择应考虑交叉汇接各条线路无线覆盖条件。
- c) 利于通信线路引入。
- d) 符合机房、铁塔及变电设备场坪的面积要求。
- e) 易于设备和材料运输、施工及维护。
- f) BBU 设备不宜设置在隧道内。

9.3 容量设计

9.3.1 LTE-R 系统业务带宽需求可按表 4.3.1 的规定确定。

表 4.3.1 各类业务带宽需求

序号	业务类型	业务名称	单用户带宽需求（kbps）
----	------	------	---------------

序号	业务类型	业务名称	单用户带宽需求 (kbps)
1	话音通信业务	铁路紧急呼叫	上、下行不小于 32
2		列车调度语音通信	上、下行不小于 32
3		其他调度语音通信	上、下行不小于 32
4		运营及维护语音通信	上、下行不小于 32
5	数据通信业务	机车同步操控信息传送	上、下行不小于 20
6		列车尾部信息传送	上、下行不小于 20
7		列车运行控制信息传送	上、下行不小于 20
8		列车调度命令无线传送	上、下行不小于 10
9		无线车次号校核信息传送	上、下行不小于 10
10		应急数据传送	上、下行不小于 32
11		运营及维护控制数据传送	上、下行不小于 32
12		运营及维护告警数据传送	上、下行不小于 32
13	图像通信业务	列车调度视频通信	上、下行不小于 1024
14		应急视频通信	上、下行不小于 1024
15		行车安全视频传送	上、下行不小于 1024

9.3.2 容量设计中应根据单用户带宽需求及用户数量计算车站、场段小区吞吐量和区间小区边缘吞吐量，并确定网络带宽。

9.3.3 无线网设备与核心网设备之间的接口带宽应根据忙时话务量/业务数据速率计算，满足网络各个部分的带宽对业务高峰期的需要，并应预留适量冗余。

9.4 频率及时隙配置

9.4.1 LTE-R 系统的工作频段为 1785MHz~1805MHz，工作模式为 TDD。

9.4.2 LTE-R 系统信道带宽中的发射带宽配置对应关系应符合表 4.4.2 规定。

表 4.4.2 LTE-R 信道带宽中的发射带宽配置对应关系

信道带宽 (MHz)	1.4	3	5	10	15	20
------------	-----	---	---	----	----	----

发射带宽配置 N_{RB}	6	15	25	50	75	100
-----------------	---	----	----	----	----	-----

9.4.3 TDD 子帧配比应根据通信承载业务确定，上下行可采用 3:1 或 2:2。

9.4.4 采用双基站同站址冗余覆盖方案时，双基站应分别使用不同频率。

9.5 基站

9.5.1 BBU 可根据组网及维护管理需求集中或分散设置。

9.5.2 BBU 宜在机房室内部署，RRU 可部署在室内或室外。

9.5.3 BBU 的电源模块、主控单元、基带处理板宜根据业务需求及维护需求按照冗余方式设置。

9.5.4 RRU 宜靠近天线安装。

9.5.5 BBU 和 RRU 间可采用星型和链型连接方式。单个 BBU 连接的 RRU 数量不宜超过 6 个，RRU 至 BBU 的光缆距离不应超过 20km。

9.6 天线杆/塔

9.6.1 天线杆/塔的选址、高度及航空障碍灯设置应符合 TB 10522-2024 的规定。

9.6.2 根据杆/塔站址的地质条件进行基础设计。

9.6.3 天线杆/塔场坪维护过道宜采用水泥面硬化处理。当独立设置的杆/塔场坪位于铁路线路防护栅栏外时，应设置围墙或者防护栅栏。

9.6.4 天线杆/塔顶部应安装接闪器，天线安装应确保天线在避雷针保护区域 LPZ0_B 范围内。

9.6.5 改造工程设置的天线杆/塔在设计使用期限内应充分利用既有杆/塔，利旧杆/塔应进行专业检测，并检算确认其性能、载荷等满足需求。

9.6.6 天线杆设计应符合下列规定：

- 天线杆高度不宜高于 12m；
- 天线杆可采用水泥杆或钢杆；
- 天线杆上架设 2 副及以上天线时，天线之间距离应满足隔离度要求。

9.6.7 天线铁塔设计应符合下列规定：

- 铁塔应包括塔身、接闪器、平台、爬梯、走线架、走线梯、天线支架、基础、接地网等；
- 铁塔选型应符合节约用地、方便施工等要求；
- 铁塔荷载设计应符合风荷载、RRU、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；
- 风荷载要求
 - 基本风压按 50 年一遇取值，且不得小于 0.35kN/m²。
 - 应计算列车运行时对铁塔产生的附加风压。
- 结构性能要求
 - 设计使用年限为 50 年。
 - 结构可靠度应符合 GB 50135 规定的安全等级一级的要求。
 - 抗震设计应符合 GB 50223 规定的抗震设防乙类的要求。
 - 在无动荷载时，铁塔中线垂直倾斜不得超过塔高的 1/1500。
 - 在标准荷载组合下，塔身轴向扭转角不大于 1°。
 - 铁塔水平位移限值应符合 GB 50135、YD/T 5131 的规定。
- 构件要求
 - 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；
 - 当构件长度不大于 5m 时，其长度偏差不大于 ±2mm；
 - 当构件长度大于 5m 时，其长度偏差不大于 ±3mm；
 - 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。
- 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。

- h) 铁塔自地面以上 6m 范围内的连接螺栓宜采用防盗螺栓。地脚螺栓露出混凝土部分宜安装具备防腐、防松功能的专用地脚螺栓防护罩。

9.7 无线干扰防护

- 9.7.1 LTE-R 系统应避免对其他网络的干扰。
- 9.7.2 LTE-R 系统工程设计应根据覆盖区域的无线电磁环境调查和检测情况提出处理措施。
- 9.7.3 LTE-R 系统应与周边邻频其他系统预留保护带宽，减小相互间干扰。
- 9.7.4 LTE-R 系统与其他同频段 LTE 系统在覆盖区域重叠时，可采用共享基站、频率隔离、物理隔离方式减小干扰。

10 系统编号

LTE-R 系统编号工程设计应包括 LTE-R 用户和终端设备编号、LTE-R 网络和设备编号、网元设备、地面设备、移动设备域名等。

11 系统服务质量

LTE-R 系统服务质量应包括网络服务质量、语音通信业务类服务质量和数据业务类服务质量。

12 用户设备

12.1 可根据用户使用需求，综合考虑频率资源和投资等因素，宜配置下列无线用户设备：

- a) 作业手持终端。
- b) 通用手持终端。
- c) 机车同步操控车载电台设备。
- d) 列尾主机通信单元。
- e) 列控系统车载电台设备。
- f) CIR。
- g) 车载综合无线传输设备。
- h) SIM 卡。
- i) 其他用户设备。

12.2 手持终端配置应包含备用电池、充电器等附件，并根据需要配置集中充电机。

13 运行维护与支撑系统

13.1 网络管理

13.1.1 LTE-R 系统核心网、无线网工程设计应设置网络管理系统。

13.1.2 网络管理系统设置符合下列规定：

- a) 网络管理系统设备应包括网管服务器、网管终端等。
- b) 核心网网络管理系统设备宜设置在核心网节点，网管终端宜同址设置。
- c) 无线网网络管理系统应根据维护需要设置。

13.1.3 网络管理系统宜具备与第三方网管互联的接口条件，接口宜采用 SNMP、CORBA、Restful 协议。

13.1.4 LTE-R 基站应具备本地操作维护接口，并可通过操作维护终端实现设备配置及管理。

13.1.5 设置云平台的线路，网络管理终端功能可由云平台实现。

13.2 同步

13.2.1 核心网、网络管理、终端管理、监测检测等系统设备均应进行时间同步。

13.2.2 LTE-R 系统时间同步应采用外同步方式，并应从就近时间同步系统设备中提取时间同步信号。

13.2.3 LTE-R 系统基站应支持单北斗卫星导航系统同步和 GB/T 25931 精确时钟同步，宜主用单北斗卫星导航系统同步。

13.3 设备及接口监测

13.3.1 LTE-R 系统宜设置接口监测设备，监测内容应包括 S1 接口信令和数据、Uu 接口信令和数据、SGi 接口数据、S6a 接口信令。

13.3.2 采用漏泄同轴电缆覆盖时，可设置漏缆监测系统。

13.3.3 单管塔和灾害易发等特殊地段的铁塔可设置铁塔监测装置。

13.3.4 枢纽或无线电干扰多发地段宜设置无线电干扰监测设备。

13.3.5 设备及接口监测不应影响原有设备的正常运行。

13.4 录音及录像

13.4.1 LTE-R 系统在承载调度通信时，应对语音通话进行集中存储，存储时间不应少于 90d。

13.4.2 LTE-R 系统在承载多媒体调度通信时，应对音视频进行集中存储，存储时间不应少于 90d。

13.4.3 车载台应支持本地录音功能，录音存储时间不应少于 7d。

13.4.4 录音技术要求应符合 TB/T 3025-2016 的规定。

13.5 终端管理系统

13.5.1 终端管理系统宜设置终端数据管理设备、终端安全管控设备、终端应用软件管理设备。

13.5.2 终端管理系统可分级别设置。

13.5.3 终端管理系统数据传送应根据需要设置加密设备。

13.6 专用维护设备和备品备件

13.6.1 LTE-R 系统工程设计应根据维护机构设置、维护方式、检测需求、既有仪表状况、经济性等因素配置专用维护设备。

13.6.2 LTE-R 系统工程设计应配备备品备件，并应符合下列规定：

1 备品备件应根据系统或设备特点，按整机、模块、板件、用户设备分类备用，按设备管理单位管辖区域分别计算备品备件数量。

2 结合既有备品备件配置情况，综合考虑备品备件数量。

14 网络安全

14.1 LTE-R 系统与其他通信网络互联时，应设置边界，所有访问和数据流应通过边界设备或接入控制策略提供的受控接口进行通信。

14.2 LTE-R 系统与其他业务系统互联时，应设置边界，所有访问和数据流应通过边界设备或接入控制策略提供的受控接口进行通信。

14.3 LTE-R 系统网络安全设计应符合 GB/T 22239 的规定。

15 承载网及接口

15.1 对承载网要求

15.1.1 LTE-R 系统核心网与基站之间可通过承载网络或者光纤互联。

15.1.2 LTE-R 系统与承载网络的接口应采用 IP 接口，接口技术要求应符合 IEEE802.3 协议簇中规定。

15.1.3 采用双基站同站址冗余覆盖时，承载网应符合下列规定：

a) 承载网为双基站提供的通道分配在不同板卡。

b) 承载网采用不同物理径路光缆组网。

15.1.4 承载网应支持 GB/T 25931 精确时钟协议。

15.2 系统内和系统间接口

- 15.2.1 LTE-R 系统内接口应包括下列内容：
- a) MME 和 HSS 间接口（S6a 接口）；
 - b) S-GW 和 P-GW 间接口（S5/S8 接口）；
 - c) MME 间接口（S10 接口）；
 - d) 核心网和基站间接口（S1 接口）；
 - e) 无线终端和基站间接口（Uu 接口）；
 - f) MME 和 S-GW 间的接口（S11 接口）；
 - g) PCRF 与 P-GW 间的接口（Gx 接口）；
 - h) eNodeB 间接口（X2 接口）；
 - i) MC 设备与 PCRF 间的接口（Rx 接口）；
 - j) P-GW 与 MC 设备的接口（SGi 接口）；
 - k) 无线终端 MC 应用与 MC 设备间的接口（MCX-1 接口）；
 - l) MC 业务应用之间的接口（MCX-3 接口）；
 - m) RADIUS、DNS 相关接口；
 - n) 核心网与应用接口/接入管理设备之间的接口；
 - o) 应用接口/接入管理设备之间的接口。
- 15.2.2 LTE-R 系统与业务系统、相关通信系统互联应包括下列内容：
- a) 与业务系统互联；
 - 1) 列车运行控制系统；
 - 2) 机车同步操控系统；
 - 3) CTC/TDCS 系统；
 - 4) 应急通信系统；
 - 5) 运营及维护系统。
 - b) 与相关通信系统互联；
 - 1) 铁路有线调度通信系统/多媒体调度通信系统；
 - 2) 铁路电话程控交换网/铁路电话 IP 交换网；
 - 3) 应急通信系统。

16 电源设备

- 16.1.1 直流电源设备设计应符合下列规定：
- a) 直流用电设备应采用高频开关电源供电。
 - b) 高频开关电源容量应接近期负荷设置。
 - c) 核心网机房高频开关电源设备宜按冗余设置。
 - d) 根据需要，核心网机房宜设置列头柜。
- 16.1.2 交流电源设备设计应符合下列规定：
- a) 交流用电设备应采用不间断电源(UPS)设备供电。
 - b) 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。
 - c) 根据需要，核心网机房宜设置列头柜。
- 16.1.3 蓄电池设计应符合下列规定：
- a) 高频开关电源蓄电池宜按 2 组配置。
 - b) UPS 蓄电池宜按 1 组配置。
 - c) 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总备用时间不低于 1h，区间节点的蓄电池组总备用时间不低于 3h。
 - 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。
- 16.1.4 铁塔上的 RRU 设备宜采用直流供电。
- 16.1.5 LTE-R 系统电源设计除符合本规范外，还应符合 TB 10006 的规定。

17 运行环境

17.1 外部电源

- 17.1.1 LTE-R 系统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 TB 10008 的规定。
- 17.1.2 外部交流电源为 2 路时，应设置自动切换装置。
- 17.1.3 车载设备供电宜采用标称电压为 110V 车辆直流电源。

17.2 防雷与接地

- 17.2.1 LTE 设备接地电阻值应符合下列规定：
 - a) 核心网设备接地电阻值不应大于 $1\ \Omega$ 。
 - b) 基站、区间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 $4\ \Omega$ 。
 - c) 杆塔独立设置的接地体接地电阻值不应大于 $10\ \Omega$ 。
- 17.2.2 机房室内设备应采用共用接地方式。
- 17.2.3 防雷与接地其他要求应符合 TB 10006、TB 10180、TB 10522-2024 的规定。

17.3 房屋

- 17.3.1 LTE-R 设备房屋和检修房屋的设置、技术及环境要求应符合 TB10006 的规定。

17.4 设备布置和布线

- 17.4.1 室内设备布置应符合下列规定：
 - a) 机房设备平面布置根据近期需要和远期规划统一安排。
 - b) 相关设备排列在相对集中的区域。
 - c) 设备机架列间宜采用面对面或面对背的单面排列方式。
 - 17.4.2 设备机架底部应对地加固。
 - 17.4.3 对抗震设防烈度在七度及以上地区的机房，机架的安装应进行抗震加固，机架抗震加固方式应符合 GB/T 51369 的规定。
 - 17.4.4 室内馈线可采用上走线或下走线方式。天馈线与其他同轴电缆、地线、电源线宜分开布放。
 - 17.4.5 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。
 - 17.4.6 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。
 - 17.4.7 铁塔上 RRU 光缆宜采用铠装光缆或采取外部防护措施。
 - 17.4.8 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。
 - 17.4.9 LTE-R 系统室内线缆及漏缆的阻燃防火性能应符合 TB 10063 的规定。
-