

团 体 标 准

T/CCTAS XX—XXXX

重载铁路 LTE-R 移动通信系统 应用业务技术要求

Application technical requirement of heavy-haul railway LTE-R mobile
communication system

征求意见稿

（本草案完成时间：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 LTE-R 应用业务系统构成	5
6 调度通信	6
6.1 系统功能	6
6.1.1 列车调度通信	6
6.1.2 货运调度通信	6
6.1.3 牵引供电（电力）调度通信	7
6.1.4 其他调度通信	7
6.2 通信过程	7
6.2.1 个呼	7
6.2.2 组呼	8
6.2.3 点对点短数据传送	9
6.2.4 点对多点短数据	10
6.2.5 铁路紧急呼叫	10
6.3 系统技术要求	11
6.3.1 MC 设备	11
6.3.2 CIR 设备	15
6.3.3 LTE 手持台设备	15
7 调度命令信息无线传送	15
7.1 系统功能	15
7.2 通信过程	16
7.2.1 发送调度命令信息	16
7.2.2 发送调车请求	16
7.2.3 发送进路预告	16
7.3 技术要求	16
7.3.1 CIR 设备	17
7.3.2 LTE-GRIS	17
7.3.3 LTE-GROS	17
7.3.4 CTC/TDCS	18
8 无线车次号校核信息传送	18
8.1 系统功能	18
8.2 通信过程	18
8.2.1 CIR 获取 LTE-GRIS 的 IP 地址	18

8.2.2 车次号校核信息发送	18
8.2.3 CTC/TDCS 查询车次号信息	19
8.3 系统技术要求	19
8.3.1 CIR 设备	19
8.3.2 LTE-GROS	19
8.3.3 LTE-GRIS	19
8.3.4 CTC/TDCS	19
9 列车尾部安全防护信息传送	19
9.1 系统功能	19
9.2 通信过程	20
9.2.1 列尾主机和 CIR 建立连接关系	20
9.2.2 风压查询	20
9.2.3 列尾主机定时发送风压信息	20
9.2.4 列车主风管风压低于设定值或电池电量不足自动报警	21
9.2.5 排风制动	21
9.2.6 机车同步操控系统与列尾主机信息传送	21
9.2.7 列控系统与列尾主机信息传送	21
9.2.8 CIR 和列尾主机连接关系的拆除	21
9.3 系统技术要求	22
9.3.1 CIR 设备	22
9.3.2 列尾主机	22
9.3.3 机车车号确认仪	22
10 机车同步操控信息传送	22
10.1 系统功能	22
10.1.1 数据会议功能	22
10.1.2 数据链路监测	22
10.1.3 状态监测	22
10.2 通信过程	23
10.2.1 编组	23
10.2.2 解编	23
10.2.3 机车同步操控数据传输	23
10.2.4 状态监测信息	23
10.3 系统技术要求	23
10.3.1 数据传输设备 DTE-L	23
10.3.2 地面监测设备	24
11 列控信息传送	24
11.1 系统功能	24
11.2 通信过程	24
11.3 系统技术要求	24
11.3.1 地面 LTE 接口设备	24
11.3.2 车载 LTE 通信设备	24

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 移动通信系统应用业务技术条件

1 范围

本文件规定了重载铁路LTE-R移动通信应用业务系统构成，调度通信、调度命令信息无线传送、无线车次号校核信息传送、列车尾部安全防护装置信息传送、机车同步操控数据传送以及列控信息传送等应用业务的技术要求。

本文件适用于LTE-R应用业务的系统设计、产品研发、工程设计、运用及维护。

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。

TB/T 2973.1-2024 列车尾部安全防护系统第1部分：货车列尾

TB/T 3025-2016 铁路数字式语音记录仪

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、T/CCTASXX—XXXX界定的术语和定义适用于本文件。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AC: 确认中心 (Acknowledgement Center)

APN: 接入点名称 (Access Point Name)

AMR-WB: 宽带自适应多速率编码 (Adaptive Multi Rate-WideBand)

CI: 小区识别码 (Cell Identity)

CIF: 通用视频标准化格式 (Common Intermediate Format)

CIR: 机车综合无线通信设备 (Cab Integrated Radio communication equipment)

CTC: 调度集中 (Centralized Traffic Control)

DNS: 域名服务器 (Domain Name Server)

FAS: 固定接入系统 (Fix Access System)

GCR: 组呼寄存器 (Group Call Register)

GRIS: GPRS接口服务器 (GPRS Interface Server)

GROS: GPRS归属服务器 (GPRS Home Interface Server)

I-CSCF: 查询呼叫会话控制功能 (Interrogating Call Session Control Function)

ID: 标识 (IDentifier)

IP: 互联网协议 (Internet Protocol)

IPv4: 互联网协议第4版本 (Internet Protocol version 4)

IPv6: 互联网协议第6版本 (Internet Protocol version 6)

ISDN: 综合业务数字网 (Integrated Services Digital Network)

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)

LTE-R: 重载铁路专用移动通信系统 (LTE-Railway)

MC: 集群通信 (Mission Critical)

MCData: 集群数据通信 (Mission Critical of Data)
 MCPTT: 集群语音通信 (Mission Critical of Push To Talk)
 MCVideo: 集群视频通信 (Mission Critical of Video)
 MMI: 人机界面 (通称操作显示终端) (Man Machine Interface)
 MSISDN: 移动用户综合业务数字网 (Mobile Subscriber Integrated Services Digital Network)
 MTBF: 平均故障间隔时间 (Mean Time Between Failure)
 MTTR: 平均维修时间 (Mean Time To Repair)
 NAT: 网络地址变换 (Network Address Translation)
 NTP: 网络时间协议 (Network Time Protocol)
 P-CSCF: 代理呼叫会话控制功能 (Proxy Call Session Control Function)
 P-GW: 分组数据网络网关 (Packet data network GateWay)
 PTT: 即按即讲 (Push To Talk)
 QoS: 服务质量 (Quality of Service)
 RTP: 实时传输控制协议 (Real-Time Transport Control Protocol)
 S-CSCF: 服务呼叫会话控制功能 (Serving Call Session Control Function)
 SIP: 会话初始协议 (Session Initiation Protocol)
 TDCS: 列车调度指挥系统 (Train Dispatching Command System)

5 LTE-R 应用业务系统构成

5.1 重载铁路 LTE-R 移动通信系统 (以下简称 LTE-R 系统) 应用业务总体架构如图 1 所示。

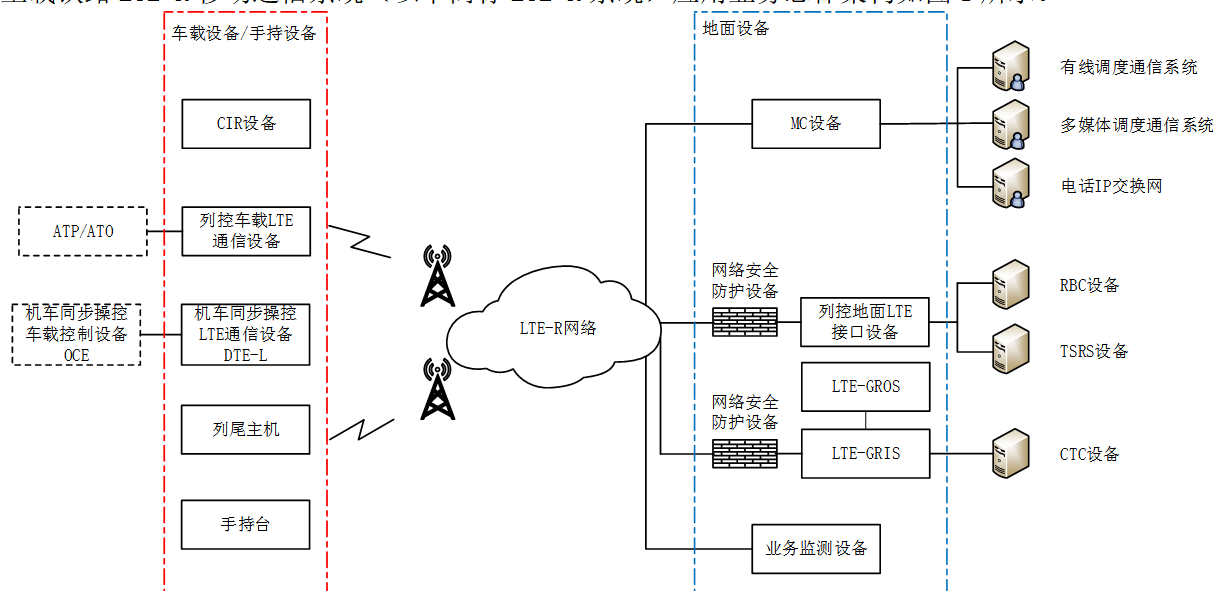


图 1 LTE-R 应用业务总体架构图

- 5.2 调度通信系统由 LTE-R 网络、MC 设备、CIR 设备和 LTE 手持台组成。
- 5.3 调度命令信息无线传送系统由 LTE-R 网络、CTC/TDCS、LTE-GRIS 和 CIR 组成。
- 5.4 无线车次号校核信息传送系统由 LTE-R 网络、CTC/TDCS、LTE-GRIS 和 CIR 组成。
- 5.5 列车尾部安全防护信息传送系统由 LTE-R 网络、CIR、可控列尾、主控机车 DTE-L 组成。
- 5.6 机车同步操控信息传送系统由 LTE-R 网络、主控机车 DTE-L、从控机车 DTE-L、地面监测设备组成。
- 5.7 列控信息传送系统由 LTE-R 网络、列控地面 LTE 接口设备，列控车载 LTE 通信设备组成。

6 调度通信

6.1 系统功能

6.1.1 列车调度通信

6.1.1.1 列车调度通信用户

列车调度通信主要用户应包括列车调度员、车站（场）值班员、助理值班员、机车司机、机务段调度员、救援列车主任以及其他相关人员。

6.1.1.2 个呼

个呼应具备下列主要功能：

- 列车调度员按车次号功能寻址/MSISDN号码方式个别呼叫调度辖区内的机车司机并语音/视频通话；
- 车站值班员按车次号功能寻址/MSISDN号码方式个别呼叫机车司机并语音/视频通话；
- 机车司机按位置寻址/ISDN号码方式个别呼叫当前所在调度辖区的列车调度员并语音/视频通话；
- 机车司机按位置寻址/ISDN号码方式个别呼叫本站/前方站/后方站值班员并语音/视频通话；
- 助理值班员按车次功能号/MSISDN号码个别呼叫机车司机并语音/视频通话。

6.1.1.3 组呼

组呼应具备下列主要功能：

- 车站值班员组呼所属列车调度员、三站两区间范围内的机车司机并语音/视频通话。根据需要，可选择位于三站两区间范围内的助理值班员、道口值班人员、工务巡道人员作为该组呼的被叫组成员；
- 车站值班员、助理值班员、车站基站区范围内机车司机之间按组呼方式语音/视频通话；
- 编组内机车司机之间的重联组呼语音/视频通话。

6.1.1.4 点对点短数据传送

点对点端数据传送应具备下列主要功能：

- 列车调度员按车次号功能寻址/MSISDN号码方式向调度辖区内的机车司机发送短数据；
- 车站值班员按车次号功能寻址/MSISDN号码方式向机车司机发送短数据；
- 机车司机按位置寻址/ISDN号码方式向当前所在调度辖区的列车调度员发送短数据；
- 机车司机按位置寻址/ISDN号码方式向本站/前方站/后方站值班员发送短数据；

6.1.1.5 点对多点短数据传送

点对多点短数据传送应具备下列主要功能：

- 车站值班员向所属列车调度员、三站两区间范围内的机车司机发送短数据。根据需要，可选择位于三站两区间范围内的助理值班员、道口值班人员、工务巡道人员作为该组呼的被叫组成员；
- 车站值班员、助理值班员、车站基站区范围内机车司机之间按点对多点方式发送短数据。

6.1.1.6 铁路紧急呼叫

铁路紧急呼叫应具备下列主要功能：

- 机车司机、助理值班员、工务巡道人员、道口值班人员向所属调度辖区的调度员、相邻的车站值班员以及相邻三小区范围内的机车司机、助理值班员、工务巡道人员、道口人员发起铁路紧急呼叫。
- 紧急呼叫仅能被调度员拆除。

6.1.2 货运调度通信

货运调度通信系统的用户有货运调度员、中间站（区段站、编组站、货运站）货运室值班员、货运员以及其他相关人员，主要功能应包括：

- a) 货运调度员可按个呼（语音、视频）、组呼（语音、视频）等方式呼叫调度辖区范围内相关的所属用户并通话；
- b) 货运调度员接收所属用户的个呼并通话；
- c) 货运调度员可按点对点、点对多点方式向调度辖区范围内相关的所属用户发送短数据。

6.1.3 牵引供电（电力）调度通信

牵引供电（电力）调度通信系统的用户有牵引供电（电力）调度员、牵引（电力）配变电所值班员、车站值班员、电力机务段值班员、接触网（电力）工区值班员、供电段调度员、接触网（电力）工区流动作业人员以及其他相关人员，主要功能应包括：

- a) 牵引供电（电力）调度员可按个呼（语音、视频）、组呼（语音、视频）等方式呼叫调度辖区范围内相关的所属用户并通话；
- b) 牵引供电（电力）调度员接收所属用户的个呼并通话；
- c) 牵引供电（电力）调度员可按点对点、点对多点方式向调度辖区范围内相关的所属用户发送短数据。

6.1.4 其他调度通信

其他调度通信指除列车、货运、牵引供电（电力）以外的各工种调度通信，主要功能应包括：

- a) 调度员或值班员按个呼（语音、视频）、组呼（语音、视频）等方式呼叫管辖范围内相关的所属用户并通话；
- b) 调度员或值班员接收所属用户的个呼并通话；
- c) 调度员或值班员可按点对点、点对多点方式向管辖范围内相关的所属用户发送短数据。

6.2 通信过程

6.2.1 个呼

6.2.1.1 固定终端按 MSISDN 号码呼叫移动终端

固定终端按MSISDN号码呼叫移动终端通信流程应符合下列要求：

- a) 固定终端以 MSISDN 号码对移动终端发起呼叫；
- b) 有线调度通信系统/多媒体调度通信系统收到 MSISDN 号码，进行号码分析后，判断是移动终端 MSISDN 号码，把呼叫路由到 LTE-R 网络，并把 MSISDN 号码发给 LTE-R 网络；
- c) LTE-R 网络根据 MSISDN 号码呼叫移动终端，双方建立通信；
- d) 通话完毕，任意一方挂机，呼叫拆除。

6.2.1.2 固定终端按功能寻址呼叫移动终端

固定终端按功能寻址呼叫移动终端通信流程应符合下列要求：

- a) 固定终端以功能号码发起对移动终端的个别呼叫；
- b) 有线调度通信系统/多媒体调度通信系统收到呼叫，进行号码分析，判断是移动终端功能号码，会把呼叫路由到 LTE-R 网络；
- c) LTE-R 网络将移动终端功能号转换为被叫移动终端的 MSISDN，并以 MSISDN 呼叫移动终端，双方建立通信；
- d) 通话完毕，任意一方挂机，呼叫拆除。

6.2.1.3 移动终端按 ISDN 号码寻址呼叫固定终端

移动终端按ISDN号码寻址呼叫固定终端通信流程应符合下列要求：

- a) 移动终端以被叫固定终端的 ISDN 号码发起呼叫；

- b) LTE-R 网络收到 ISDN 号码, 进行号码分析后, 把呼叫路由到有线调度通信系统/多媒体调度通信系统, 并向有线调度通信系统/多媒体调度通信系统发送被叫固定终端 ISDN 号码;
- c) 有线调度通信系统/多媒体调度通信系统根据 ISDN 号码呼叫固定终端, 双方建立通信。

6.2.1.4 移动终端按位置寻址呼叫固定终端

移动终端按位置寻址呼叫固定终端通信流程应符合下列要求:

- a) 移动终端以短号码发起对固定终端的呼叫;
- b) LTE-R 网络接收到呼叫, 对短号码进行分析, 根据移动终端所在位置把短号码转换为被叫固定终端的 ISDN 号码, 并将呼叫路由到相应的有线调度通信系统/多媒体调度通信系统;
- c) 由有线调度通信系统/多媒体调度通信系统根据 ISDN 号码呼叫固定终端, 双方建立通话;
- d) 通话完毕, 任意一方挂机, 呼叫拆除。

6.2.1.5 移动终端按 MSISDN 号码呼叫移动终端

移动终端按 MSISDN 号码呼叫移动终端通信流程应符合下列要求:

- a) 移动终端以被叫移动终端的 MSISDN 号码发起呼叫;
- b) LTE-R 网络收到呼叫后, 以 MSISDN 号码呼叫移动终端, 双方建立通信;
- c) 通话完毕, 任意一方挂机, 呼叫拆除。

6.2.1.6 移动终端按功能寻址呼叫移动终端

移动终端按功能寻址呼叫移动终端通信流程应符合下列要求:

- a) 移动终端以功能号码发起对移动终端的个别呼叫;
- b) LTE-R 网络收到呼叫后, 将被叫移动终端的功能号转换为 MSISDN 号码, 并以 MSISDN 呼叫移动终端, 双方建立通信;
- c) 通话完毕, 任意一方挂机, 呼叫拆除。

6.2.2 组呼

6.2.2.1 移动终端发起组呼

移动终端发起组呼通信流程应符合下列要求:

- a) 移动终端以 LTE-R 组 ID 向 LTE-R 网络发起组呼;
- b) LTE-R 网络根据主叫移动终端所在小区选择相应的 LTE-R 组呼区域, 按 LTE-R 组 ID 向属于该组的移动终端发起 LTE-R 组呼, 使处于组呼区域内的移动终端进入 LTE-R 组呼状态;
- c) 当只有一个固定终端为调度身份的组成员时, 应在 MC 中预定义该固定终端的 ISDN 号码作为调度身份的组成员, 由 MC 完成组呼;
- d) 当有两个或两个以上的固定终端为调度身份的组成员时, 应在 MC 中预定义虚拟用户号码作为调度身份的组成员。MC 把呼叫路由到有线调度通信系统/多媒体调度通信系统, 并把虚拟用户号码作为被叫号码, 把呼叫类型、组呼区域、组呼 ID 号作为主叫号码发送到有线调度通信系统/多媒体调度通信系统。有线调度通信系统/多媒体调度通信系统根据虚拟用户号码组织有线组呼, 呼叫预定义各固定终端进入有线组呼状态, 并把呼叫类型、组呼区域号、组呼 ID 号作为主叫号码发送到固定终端;
- e) 具有调度身份的固定用户可进行全双工通话, 无需 PTT 操作;
- f) 通话完毕, 发起组呼的移动终端挂机, 组呼拆除。或者在规定时间内组内无通话时, 由系统自动拆除组呼。

6.2.2.2 固定终端发起组呼

固定终端发起组呼通信流程应符合下列要求:

- a) 固定终端以组地址向有线调度通信系统/多媒体调度通信系统发起组呼;
- b) 有线调度通信系统/多媒体调度通信系统收到组地址, 进行号码分析;

- c) 当只有该固定终端为调度身份的组成员时，应在 MC 中预定义该固定终端的 ISDN 号码作为调度身份的组成员。有线调度通信系统/多媒体调度通信系统将呼叫路由到 MC，并以主叫的 ISDN 号码作为主叫号码，以组呼类型、组呼区域号、组呼 ID 号作为被叫号码发送给 MC，由 MC 完成组呼；
- d) 当有两个或两个以上的固定终端为调度身份的组成员时，由有线调度通信系统/多媒体调度通信系统组织有线组呼，呼叫预定义的各固定终端进入有线组呼状态，并把呼叫类型、组呼区域号、组呼 ID 号作为主叫号码发送到固定终端，以便固定终端显示正确的组呼呼入。如果该组呼成员中包含移动终端，有线调度通信系统/多媒体调度通信系统将呼叫路由到 MC，并以对应的虚拟用户号码作为主叫号码，以组呼类型、组呼区域号、组呼 ID 号作为被叫号码发送给 MC；
- e) MC 根据组地址向属于该组的移动终端发起 LTE-R 组呼，使处于组呼区域内的移动终端进入 LTE-R 组呼状态；
- f) 具有调度身份的固定用户可进行全双工通话，无需 PTT 操作；
- g) 移动终端越出 LTE-R 组呼区域时，则自动退出 LTE-R 组呼；
- h) 通话完毕，发起组呼的固定终端挂机，组呼拆除。

6.2.3 点对点短数据传送

6.2.3.1 固定终端按 MSISDN 号码向移动终端发送短数据

固定终端按 MSISDN 号码向移动终端发送短数据通信流程应符合下列要求：

- a) 固定终端以 MSISDN 号码向移动终端发起短数据发送；
- b) 多媒体调度通信系统收到 MSISDN 号码，进行号码分析后，判断是移动终端 MSISDN 号码，把呼叫路由到 LTE-R 网络，并把 MSISDN 号码发给 LTE-R 网络；
- c) LTE-R 网络根据 MSISDN 号码向移动终端发送短数据；
- d) 短数据接收完毕，移动终端发送接收回执；
- e) 固定终端收到接收回执后，点对点数据传送完毕。

6.2.3.2 固定终端按功能寻址向移动终端发送短数据

固定终端按功能寻址向移动终端发送短数据通信流程应符合下列要求：

- a) 固定终端以功能号码向移动终端发起短数据发送；
- b) 多媒体调度通信系统收到请求，进行号码分析，判断是移动终端功能号码，会把短数据路由到 LTE-R 网络；
- c) LTE-R 网络将移动终端功能号转换为移动终端的 MSISDN，并以 MSISDN 号向移动终端发送短数据；
- d) 短数据接收完毕，移动终端发送接收回执；
- e) 固定终端收到接收回执后，点对点数据传送完毕。

6.2.3.3 移动终端按 ISDN 号码寻址向固定终端发送短数据

移动终端按 ISDN 号码寻址向固定终端发送短数据通信流程应符合下列要求：

- a) 移动终端以接收固定终端的 ISDN 号码发起短数据发送；
- b) LTE-R 网络收到 ISDN 号码，进行号码分析后，把短数据路由到多媒体调度通信系统，并向多媒体调度通信系统发送固定终端 ISDN 号码；
- c) 多媒体调度通信系统根据 ISDN 号码向固定终端发送短数据；
- d) 短数据接收完毕，固定终端发送接收回执；
- e) 移动终端收到接收回执后，点对点数据传送完毕。

6.2.3.4 移动终端按位置寻址向固定终端发送短数据

移动终端按位置寻址向固定终端发送短数据通信流程应符合下列要求：

- a) 移动终端以短号码向固定终端发起短数据发送;
- b) LTE-R 网络接收到呼叫, 对短号码进行分析, 根据移动终端所在位置把短号码转换为固定终端的 ISDN 号码, 并将呼叫路由到相应的多媒体调度通信系统;
- c) 由多媒体调度通信系统根据 ISDN 号码向固定终端发送短数据;
- d) 短数据接收完毕, 固定终端发送接收回执;
- e) 移动终端收到接收回执后, 点对点数据传送完毕。

6.2.3.5 移动终端按 MSISDN 号码向移动终端发送短数据

移动终端按 MSISDN 号码向移动终端发送短数据通信流程应符合下列要求:

- a) 移动终端以接收移动终端的 MSISDN 号码发起短数据发送;
- b) LTE-R 网络收到请求后, 以 MSISDN 号码向移动终端发送短数据;
- c) 短数据接收完毕, 接收移动终端发送接收回执;
- d) 发送移动终端收到接收回执后, 点对点数据传送完毕。

6.2.3.6 移动终端按功能寻址呼向移动终端发送短数据

移动终端按功能寻址呼向移动终端发送短数据通信流程应符合下列要求:

- a) 移动终端以接收移动终端的 MSISDN 号码发起短数据发送;
- b) LTE-R 网络收到呼叫后, 将接收移动终端的功能号转换为 MSISDN 号码, 并以 MSISDN 号码向接收移动终端发送短数据;
- c) 短数据接收完毕, 接收移动终端发送接收回执;
- d) 发送移动终端收到接收回执后, 点对点数据传送完毕。

6.2.4 点对多点短数据

6.2.4.1 移动终端发送点对多点短数据

移动终端发送点对多点短数据通信流程应符合下列要求:

移动终端以 LTE-R 组 ID 向 LTE-R 网络发送短数据;

- a) LTE-R 网络根据发送移动终端所在小区选择相应的 LTE-R 组区域, 按 LTE-R 组 ID 确定组成员, 包括固定终端的 ISDN 号码和移动终端的 MSISDN 号码。
- b) LTE-R 网络根据 MSISDN 号码向移动终端发送短数据; 有线调度通信系统/多媒体调度通信系统根据 ISDN 号码向固定终端发送短数据;
- c) 短数据接收完毕, 固定终端和移动终端发送接收回执;
- d) 移动终端收到接收回执后, 点对点数据传送完毕。

6.2.4.2 固定终端发送点对多点短数据

固定终端发送点对多点短数据通信流程应符合下列要求:

固定终端以组地址向有线调度通信系统/多媒体调度通信系统发送短数据;

- a) 有线调度通信系统/多媒体调度通信系统根据发送固定终端调度区选择相应的 LTE-R 组区域, 按 LTE-R 组 ID 确定组成员, 包括固定终端的 ISDN 号码和移动终端的 MSISDN 号码。
- b) LTE-R 网络根据 MSISDN 号码向移动终端发送短数据; 有线调度通信系统/多媒体调度通信系统根据 ISDN 号码向固定终端发送短数据;
- c) 短数据接收完毕, 固定终端和移动终端发送接收回执;
- d) 固定终端收到接收回执后, 点对点数据传送完毕。

6.2.5 铁路紧急呼叫

铁路紧急呼叫通信流程应符合下列要求:

- a) 移动终端以铁路紧急呼叫组 ID 发起优先级为 15 级的铁路紧急呼叫;

- b) LTE-R 网络判断本次呼叫为铁路紧急呼叫后,采用快速呼叫建立流程,完成紧急呼叫的主叫建立过程,并根据铁路紧急呼叫的组 ID 和 LTE-R 组呼区域发起到铁路紧急呼叫组成员的 LTE-R 组呼;
- c) 处于 LTE-R 铁路紧急呼叫区域内的移动终端接收到铁路紧急呼叫,进入通话状态;
- d) 如果该组成员预定义了固定终端,LTE-R 网络将铁路紧急呼叫路由到当前调度区段的铁路有线调度通信系统/多媒体调度通信系统,并将相应固定终端的 ISDN 号码和紧急呼叫优先级发送给铁路有线调度通信系统/多媒体调度通信系统;
- e) 铁路有线调度通信系统/多媒体调度通信系统根据 ISDN 号码呼叫固定终端;
- f) 调度员、车站值班员可进行全双工通话;
- g) 移动终端越出 LTE-R 组呼区域时,如果不是发起者,则自动退出铁路紧急呼叫;
- h) 发起铁路紧急呼叫的终端挂机,紧急呼叫拆除;

6.3 系统技术要求

6.3.1 MC 设备

6.3.1.1 用户注册/注销管理

用户注册/注销管理应符合下列要求:

- a) 支持用户配置、鉴权、认证等注册管理;
- b) 支持用户周期性注册保活机制;
- c) 支持用户注销管理。

6.3.1.2 语音功能

6.3.1.2.1 语音个呼

语音个呼功能应符合下列要求:

- a) 支持两个用户之间的全双工语音呼叫;
- b) 支持两种应答模式:手动应答和自动应答。

6.3.1.2.2 语音组呼

语音组呼功能应符合下列要求:

- a) 支持多个用户之间的语音呼叫;
- b) 支持组呼话权控制;
- c) 支持预定义组呼;
- d) 支持自定义组呼;
- e) 支持本组内用户加入已经建立的组呼;
- f) 支持组呼及成员状态订阅;
- g) 支持两种应答模式:手动应答和自动应答;
- h) 支持呼叫发起方释放组呼,支持调度身份用户强拆组呼。

6.3.1.3 视频功能

6.3.1.3.1 视频个呼

视频个呼功能应符合下列要求:

- a) 支持两个用户之间的视频呼叫;
- b) 支持两种应答模式:手动应答和自动应答。

6.3.1.3.2 视频组呼

视频组呼功能应符合下列要求:

- a) 支持多个用户之间的视频呼叫;

- b) 支持采用全双工通话;
- c) 支持视频传输控制, 用于用户发送和接收视频的控制;
- d) 支持预定义组呼;
- e) 支持自定义组呼;
- f) 支持本组内用户加入已经建立的组呼;
- g) 支持组呼及成员状态订阅;
- h) 支持两种应答模式: 手动应答和自动应答;
- i) 支持呼叫发起方释放组呼, 支持调度身份用户强拆组呼。

6.3.1.3.3 视频上拉

视频上拉功能应符合下列要求:

- a) 支持用户发起的单向视频会话, 要求调看其他用户视频;
- b) 被调看的用户可以接受或者拒绝视频上拉请求。

6.3.1.3.4 视频推送

视频推送功能应符合下列要求:

- a) 支持用户发起的单向视频会话, 用户主动将本地视频发送给其他用户;
- b) 接收视频推送的用户可以接受或者拒绝视频推送请求。

6.3.1.4 数据功能

6.3.1.4.1 点对点短数据

点对点短数据功能应符合下列要求:

- a) 发送大小有限 (不大于 1000 字节) 的数据;
- b) 短数据类型支持文本、控制指令、网址链接等形式;
- c) 短数据接收方具备自动及手动回执的功能;

6.3.1.4.2 点对多点短数据

点对多点短数据功能应符合下列要求:

- a) 发送大小有限 (不大于 1000 字节) 的数据;
- b) 短数据类型支持文本、控制指令、网址链接等形式;
- c) 短数据接收方具备自动及手动回执的功能;
- d) 支持预定义组;
- e) 支持自定义组。

6.3.1.4.3 点对点文件分发

点对点文件分发功能应符合下列要求:

- a) 单个文件不大于 100M 字节;
- b) 文件发送方应具备接收方已下载文件指示功能。

6.3.1.4.4 点对多点文件分发

点对多点文件分发功能应符合下列要求:

- a) 单个文件不大于 100M 字节;
- b) 文件发送方应具备接收方已下载文件指示功能。
- c) 支持预定义组;
- d) 支持自定义组, 用户可以创建、删除、加入和退出自定义组。

6.3.1.5 与呼叫相关的功能

与呼叫相关的功能应符合下列要求:

- a) 呼叫限制：系统按照预先的设定，限制用户设备的某些呼入、呼出能力；
- b) 呼叫保持：用户暂时保持一个已建立的会话，并可随后将保持的会话恢复；
- c) 呼叫前转：将呼叫到号码 A 的呼叫前转到号码 B 上，并可以根据需求设置不同条件的呼叫前转，包括无条件呼叫前转、未注册呼叫前转、遇忙呼叫前转、不可及呼叫前转、无应答呼叫前转等；
- d) 显式呼叫转移：参与通话的一方将该通话转移给第三方。

6.3.1.6 功能号管理及功能寻址

6.3.1.6.1 功能号管理及功能寻址

a) 功能号管理

功能号管理应符合下列要求：

- 1) 支持授权用户进行功能号注册、注销、强制注销、查询本机功能号和根据功能号查询用户等操作；
- 2) 支持存储并维护用户与功能号的对应关系。

b) 功能寻址

功能寻址应满足如下要求：

- 1) 支持功能寻址业务逻辑和处理，查询智能网单元开展业务；
- 2) 支持使用功能号发起呼叫，并且在呼叫过程中携带和显示主被叫功能号；
- 3) 支持使用功能寻址发起语音个呼、视频个呼，及点对点短数据和文件分发业务；
- 4) 功能寻址失败时，支持向功能寻址发起方返回拒绝原因；被叫功能号对应多个 MSISDN 号码时，需返回拒绝原因及功能号对应的多个 MSISDN 号码。

c) 基于位置的呼叫限制。

6.3.1.7 当智能网单元进行功能寻址时，支持基于位置的呼叫限制功能，基于位置寻址

基于位置寻址功能应符合下列要求：

- 1) 支持授权用户采用短号码呼叫相应区域内的调度台和值班台等用户；
- 2) 支持使用短号码发起语音个呼、视频个呼，及点对点短数据和文件分发业务。

6.3.1.8 位置管理功能

6.3.1.8.1 终端位置上报策略配置

位置上报策略配置应符合下列要求：

- a) MC 设备应具备向已完成注册的移动终端下发位置上报策略的功能；
- b) 位置上报策略中指明位置上报触发条件，包含周期上报、位置信息变化超过阈值上报、切换小区上报等。

6.3.1.8.2 终端位置信息解析与存储

终端位置信息解析与存储应符合下列要求：

- a) MC 设备应具备解析终端上报的位置信息的功能，位置信息包含：网络位置、经纬度、铁路线路号、线路里程等；
- b) MC 设备应具备位置信息存储的功能。

6.3.1.8.3 终端位置信息查询

MC 设备应具备授权的终端或外部系统向本系统查询终端的位置信息的功能。

6.3.1.9 自定义组管理

自定义组管理应符合下列要求：

- a) 支持自定义组的创建、删除、加入、退出以及查询功能；

- b) 支持通过自定义组发起语音、视频、数据业务。

6.3.1.10 组合列车多司机通信

多司机通信应符合下列要求：

- a) 支持多司机通信组的创建、删除、加入、退出以及查询功能；
b) 支持通过多司机通信组发起语音、视频、数据业务。

6.3.1.11 MC 业务优先级与处理

6.3.1.11.1 MC 业务优先级

MC设备支持不同的业务优先级，业务优先级范围为0-15，15为最高优先级。根据MC业务需要，默认优先级分配如表1所示：

表 1 业务优先级分配表

序号	业务名称	MC 业务优先级
1	铁路紧急呼叫	15
2	行车调度语音通信	13
3	应急语音通信	13
4	调度短数据通信	12
5	非行车调度语音通信	11
6	应急视频通信	11
7	运营及维护语音通信	9
8	调度视频通信	9
9	普通短数据通信	8
10	运营及维护视频通信	7
11	文件数据传输	6

6.3.1.11.2 MC 业务优先级处理原则

MC业务优先级处理应符合下列原则：

- a) 用户设备在空闲情况下，若有不同优先级 MC 业务呼叫同时呼入，应优先接通高优先级呼叫；若有同一优先级 MC 业务呼叫接入，用户可选择接通呼叫；
b) 用户设备在组呼通话情况下，若有高优先级 MC 业务呼叫呼入，用户设备应自动接通高优先级呼叫，并在通话结束后，自动返回正在进行的低优先级组呼；
c) 用户设备在个呼通话情况下，若有高优先级 MC 业务组呼呼入，用户设备应保持正在进行的低优先级个呼，并自动接通高优先级 MC 业务组呼；若有高优先级 MC 业务个呼呼入，用户设备应保持正在进行的低优先级个呼，用户可自动或手动选择接通高优先级呼叫；
d) 用户设备在通话情况下，若有 2 个同一优先级 MC 业务呼叫同时呼入，用户应手动选择接通呼叫；
e) 通话结束后，用户设备按照 MC 业务优先级和呼入时间顺序自动接通处于保持状态的一个呼叫。

6.3.1.12 跨局漫游

跨局漫游应符合下列要求：

- a) 支持移动终端跨局漫游。移动终端发生跨局漫游时，向拜访局 MC 设备发起注册请求，拜访局 MC 设备通过系统间接口与该终端的归属局 MC 设备交互认证，实现漫游终端在拜访局 MC 设备的注册；
- b) 支持向已注册的漫游终端提供业务服务。完成拜访局 MC 设备注册后，漫游终端在拜访局 MC 设备进行位置上报、功能号管理、各类呼叫等业务。

6.3.1.13 监测及数据分析

6.3.1.13.1 信令监测

系统支持对内部、外部接口信令消息进行监测和分析。

6.3.1.13.2 呼叫记录

支持呼叫详细记录的生成、存储及备份功能；呼叫记录至少应包括呼叫类型、主叫号码、被叫号码、呼叫时间、通话时长等信息；呼叫记录至少保存180天。

6.3.1.13.3 合法监听

合法监听应符合下列要求：

- a) 支持授权某些用户具备监听其他用户的语音或监视视频信息的功能；
- b) 合法监听过程不影响被监听用户的正常通信。

6.3.1.13.4 录音录像与数据记录

录音录像与数据记录功能应符合下列要求：

- a) 支持所有呼叫的音视频录制功能；
- b) 录音录像文件支持标准格式存放；
- c) 支持对短数据及文件传送/分发等数据业务进行记录；
- d) 支持根据条件查询业务记录；
- e) 支持在线调听、调看录音/录像/数据；
- f) 支持下载录音录像数据文件；
- g) 录音录像与数据记录存储时间不少于 90 天；
- h) 录音技术要求应符合《铁路数字式语音记录仪》TB/T 3025-2016 的有关规定。

6.3.2 CIR 设备

CIR设备应符合下列要求：

- a) 支持功能号注册、注销、查询等功能；
- b) 支持 MC 业务相关的语音业务、数据业务、视频业务等；
- c) 支持 MC 业务相关的组管理、身份管理、配置管理等；
- d) 支持 AMR-WB 编解码，H. 264 或 H. 265 编解码，CIF 或 4CIF、720P 或 1080P 等分辨率。

6.3.3 LTE 手持台设备

LTE手持台设备应符合下列要求：

- a) 支持功能号注册、注销、查询等功能；
- b) 支持 MC 业务相关的语音业务、数据业务、视频业务等；
- c) 支持 MC 业务相关的组管理、身份管理、配置管理等；
- d) 支持 AMR-WB 编解码，H. 264 或 H. 265 编解码，CIF 或 4CIF、720P 或 1080P 等分辨率。

7 调度命令信息无线传送

7.1 系统功能

调度命令信息无线传送应具备下列主要功能：

- a) 调度员向辖区内的运行列车发送调度命令、行车凭证、调车作业通知单等信息;
- b) 车站值班员向辖区内的运行列车发送行车凭证、调车作业通知单等信息;
- c) CIR 设备向发送方终端发送自动确认信息;
- d) 系统应支持跨区段发送调度命令信息;
- e) 司机通过 CIR 设备向发送方终端发送手动签收信息;
- f) 司机利用操作显示终端 (以下简称 MMI) 发送调车请求信息;

7.2 通信过程

7.2.1 发送调度命令信息

发送调度命令信息通信过程应符合下列要求:

- a) 调度员、车站值班员编辑调度命令信息,按下调度命令信息发送按键;
- b) CTC/TDCS 发送调度命令信息给 GRIS;
- c) LTE-GRIS 接收到 CTC/TDCS 发送的调度命令信息后,根据机车号自动查找对应 CIR 的 IP 地址并转发给对应的列车;
- d) CIR 接收到调度命令信息,判断列车车次号和机车号与本列车相符时,发送自动确认信息;
- e) 当接收到一个完整命令后在 MMI 上显示调度命令信息并发出阅读提示音;
- f) 司机阅读完调度命令信息,按“确认/签收”键发送手动签收信息,签收后司机可根据需要按“打印”键打印调度命令信息,按“退出”键返回主界面;
- g) LTE-GRIS 接收到 CIR 发来的调度命令信息的确认信息后,并转发给 CTC/TDCS。
- h) CTC/TDCS 接收到自动确认、手动签收信息时在调度命令信息发送方的终端显示,调度命令信息发出后 15 秒内收不到自动确认或手动签收信息则自动重发,重发不超过 2 次;
- i) 2 次重发后,仍收不到自动确认或手动签收信息,应在调度命令信息发送方终端显示并给出提示音,由调度员选择重发或结束。选择重发则重复以上发送过程,选择结束则退出调度命令信息发送状态。

7.2.2 发送调车请求

发送调车请求通信过程应符合下列要求:

- a) 司机根据调车作业通知单需要进行调车作业时,在 MMI 上按“调车请求”键;
- b) CIR 则将调车请求信息按照当前目的 IP 地址发送给 CTC;
- c) CTC 接收到请求信息后自动发送确认信息,CIR 收到调车请求确认信息则在 MMI 上显示接收到的确认信息,此时不发送回执、不进行语音提示。

7.2.3 发送进路预告

发送进路预告通信过程应符合下列要求:

- a) 接车站列车进路已经排列,CTC/TDCS 在列车通过出发站的出站信号机位置时,将列车进路预告信息发送至 LTE-GRIS;
- b) LTE-GRIS 接收到 CTC/TDCS 发送的进路预告后,根据机车号自动查找对应 CIR 的 IP 地址并转发给对应的列车;
- c) CIR 接收到进路预告,判断列车车次号和机车号与本列车相符时,发送自动确认信息;
- d) 当接收到一个完整进路预告后在 MMI 上显示调度命令信息并发出阅读提示音;
- e) 司机阅读完进路预告后,按“确认/签收”键发送手动签收信息,按“退出”键返回主界面;
- f) LTE-GRIS 接收到 CIR 发来的进路预告的确认信息后,并转发给 CTC/TDCS;
- g) 如果进路预告发出后,CTC/TDCS 未收到自动确认信息,CTC/TDCS 应每个 15s 向 LTE-GRIS 发送一次列车进路预告;
- h) 当 CTC/TDCS 收到自动确认信息或列车越过接车站信号机时,不再发送列车进路预告信息;当列车进入区间后接车站列车进路发生变更时,CTC/TDCS 应立即发送新的进路预告信息。

7.3 技术要求

7.3.1 CIR 设备

CIR设备调度命令信息传送应符合下列要求：

- a) 接收到发给本次列车的调度命令信息后，向发送终端回送自动确认信息，在 MMI 上显示调度命令信息并发出提示音，调度命令信息按接收时间顺序记录，司机需逐条签收；
- b) 当接收到调度命令信息后，按“签收”键发送签收信息并停止提示，对于已签收的调度命令，再次按“签收”键不再发送签收信息；
- c) 当接收到调度命令信息后，签收前，如遇通话，在通话结束后继续提示；
- d) 已接收的调度命令信息应具有显示、打印状态指示；
- e) 记录、查询已接收到的调度命令信息应具有显示、打印状态指示，。对调度命令、行车凭证、调车作业通知单、列车进路预告信息（含相应操作记录）分类存储。进路预告存储容量不小于 1000 条，其他调度命令信息分别不小于 100 条；
- f) 在满足下列条件时，CIR 接收并显示调度命令：1) 接收的信息中车次号和机车号与 CIR 显示的车次号和机车号一致；2) 接收信息中车次号为“XXXXXXX”，机车号与 CIR 显示的机车号一致；3) CIR 未获得车次号时，接收信息中的机车号与 CIR 机车号一致；
- g) CIR 设备工作在补机状态时，显示、记录所有接收到的调度命令信息，记录签收操作；
- h) “签收”键必须在调度命令信息显示到最后一页时才有效。

7.3.2 LTE-GRIS

LTE-GRIS调度命令传送应符合下列要求：

- a) LTE-GRIS 为铁路业务系统提供 LTE-R 网络接入，为铁路业务系统与 LTE-R 终端之间提供双向的数据传输通道；
- b) LTE-GRIS 应具有数据转发的功能，采用实时转发机制，完成铁路业务系统和 LTE-R 终端之间数据的双向传送；
- c) LTE-GRIS 应具有协议转换的功能，完成铁路业务系统和 LTE-R 网络间传输层和应用层通信协议的转换；
- d) LTE-GRIS 应具有发送 LTE-R 终端 IP 地址解析请求的功能，对于采用域名方式寻址的业务数据，在向 LTE-R 终端转发应用数据之前，LTE-GRIS 根据 LTE-R 编号方案要求生成 LTE-R 终端设备域名编码，向 DNS 发送 LTE-R 终端域名解析请求，DNS 完成 LTE-R 终端域名解析，LTE-GRIS 根据 DNS 解析的 LTE-R 终端 IP 地址进行数据转发，LTE-GRIS 不设置 DNS 查询缓存，每次查询 DNS 解析 LTE-R 终端 IP 地址；
- e) 当 LTE-GRIS 根据 LTE-R 终端位置信息判断越界后，向 LTE-GROS 发送“当前 LTE-GRIS IP 地址查询”指令，由 LTE-GROS 通知 LTE-R 终端，LTE-R 终端发起当前 LTE-GRIS IP 地址更新操作；
- f) LTE-GRIS 应具有配合 LTE-R 终端完成活动性检测的功能；
- g) LTE-GRIS 应具有本地异址冗余功能，异址冗余 LTE-GRIS 之间采用主备方式工作，主备 LTE-GRIS 间静态数据采用实时主从单向同步方式，正常情况下，由主用 LTE-GRIS 承担业务，当主用 LTE-GRIS 发生故障后，备用 LTE-GRIS 自动承担业务；
- h) 本地异址冗余部署的 LTE-GRIS 之间通过铁路数据通信网进行静态数据同步，同步链路应由两个基于不同物理路由的链路提供；
- i) LTE-GRIS 应存储工作状态、原始业务数据、告警信息、管辖范围位置、业务类型等数据；
- j) LTE-GRIS 记录存储单元之间应具有同步功能；
- k) 支持 IPv4/IPv6 单双栈部署。

7.3.3 LTE-GROS

LTE-GROS 应符合下列要求：

- a) LTE-GROS 应具有支持 LTE-R 终端开机查询当前 LTE-GRIS IP 地址的功能；
- b) LTE-GROS 应具有支持 LTE-R 终端越界更新 LTE-GRIS IP 地址的功能；

- c) LTE-GROS 应具有异地容灾冗余功能, 异地容灾冗余 LTE-GROS 之间采用主备方式工作, 主备 LTE-GROS 间静态数据采用实时主从单向同步方式, 正常情况下, 由主用 LTE-GROS 承担全网业务, 当主用 LTE-GROS 发生故障后, 备用 LTE-GROS 自动承担全网业务, 发生故障的主用 LTE-GROS 恢复后, 自动完成故障发生期间的静态数据更新, 并承担全网业务, 主备用 LTE-GROS 均记录日志;
- d) 本地异址冗余部署的 GROS 之间通过铁路数据通信网进行静态数据同步, 同步链路应由两个基于不同物理路由的链路提供;
- e) LTE-GROS 应存储工作状态、原始业务数据、系统状态、告警信息、位置数据库, 位置数据库应具有 CI、线路代码等信息与 LTE-GRIS IP 的对应关系;
- f) 支持 IPv4/IPv6 单双栈部署。

7.3.4 CTC/TDCS

CTC/TDCS应符合下列要求:

- a) CTC/TDCS 在规定时间内未收到签收信息, 应向调度命令信息发送方给出提示;
- b) CTC/TDCS 应完整存储所有调度命令信息和操作过程;
- c) CTC/TDCS 应具备分别按车站和按机车自动统计调度命令信息传送成功率的功能。

8 无线车次号校核信息传送

8.1 系统功能

无线车次号校核信息传输业务应具备下列主要功能:

- a) 机车数据采集编码器采集监测装置的数据, 每 200ms 将采集到的数据编码发送一次, CIR 按规定条件发送车次号信息;
- b) 实现车次号信息传送的目的 IP 地址及时更新;
- c) 支持 CTC/TDCS 查询指定列车的车次号信息;
- d) 对发送的车次号信息、列车停稳和列车启动信息进行存储;
- e) 机车数据采集编码器具有发送车次号测试信息的功能。

8.2 通信过程

8.2.1 CIR 获取 LTE-GRIS 的 IP 地址

CIR获取LTE-GRIS的IP地址的通信过程应符合下列要求:

- a) CIR 上电获取 IP 地址、位置区 ID、小区 ID 后, 立即向主用 LTE-GROS 发送“当前 LTE-GRIS IP 地址查询”指令;
- b) 30s 后未收到主用 LTE-GROS 响应, 则重发查询请求指令;
- c) 若 3 次查询后仍未收到应答, CIR 应向备用 LTE-GROS 发送“当前 LTE-GRIS IP 地址查询”指令;
- d) 30s 后未收到 LTE-GROS 响应, 则重发查询请求指令;
- e) 3 次查询仍未收到应答, CIR 重新向主用 LTE-GROS 发送“当前 LTE-GRIS IP 地址查询”指令;
- f) CIR 按上述流程交替向主用 LTE-GROS 和备用 LTE-GROS 查询当前 LTE-GRIS IP 地址, 直到查询成功后停止;
- g) CIR 从补机转为本务机或从其它模式转为 LTE-R 模式时, 应重新查询当前 LTE-GRIS IP 地址。

8.2.2 车次号校核信息发送

CIR发送车次号校核信息通信过程应符合下列要求:

- a) CIR 获取到 LTE-GRIS 的 IP 地址;

- b) CIR 队机车数据采集编码器发送的信息进行实时分析，满足发送条件，则发送车次号校核信息至 LTE-GRIS；
- c) LTE-GRIS 收到 CIR 发送的车次号校核信息后，转发至 CTC/TDCS。

8.2.3 CTC/TDCS 查询车次号信息

CTC/TDCS 查询车次号信息通信过程应符合下列要求：

- a) CTC/TDCS 需要查询运行列车的车次号信息时，将查询命令发送给 LTE-GRIS；
- b) LTE-GRIS 将查询命令转发给 CIR；
- c) CIR 接收到查询车次号信息的命令后，发送一次当前位置的车次号信息；
- d) 监控状态下，列车进入新的闭塞分区、进站、出站；
- e)

8.3 系统技术要求

8.3.1 CIR 设备

CIR 设备车次号校核信息传送应符合下列要求：

- a) CIR 开机获得车次号信息，并通过 LTE-R 网络获得 GRIS 的 IP 地址。
- b) CIR 对机车数据采集编码器发送的信息进行实时分析；
- c) 监控状态下，列车进入新的闭塞分区、进站、出站，CIR 发送一次车次号校核信息；
- d) 非监控状态下，列车运行速度由 0 变为 5km/h，CIR 发送一次车次号校核信息；
- e) 非监控状态转为监控状态时，CIR 发送一次车次号校核信息；
- f) 列车停稳时，CIR 发送一次列车停稳信息，列车启动时，发送一次列车启动信息；
- g) CIR 收到 CTC/TDCS 查询信息后，发送一次车号校核信息；
- h) 补机不发送车次号信息、列车启动和停稳信息；

8.3.2 LTE-GROS

LTE-GROS 应符合下列要求：

- a) LTE-GROS 可以判断 CIR 上传的“当前 LTE-GRIS IP 地址查询”指令，并下发正确的 LTE-GRIS IP 地址；
- b) 主备用 LTE-GROS 均可以正常完成 LTE-GROS 功能。

8.3.3 LTE-GRIS

LTE-GRIS 车次号校核信息传送应符合下列要求：

- a) LTE-GRIS 应正确转发 CIR 发送的车次号校核信息至 CTC/TDCS；
- b) LTE-GRIS 应正确转发 CTC/TDCS 发送的查询车次号校核命令至 CIR。

8.3.4 CTC/TDCS

CTC/TDCS 车次号校核信息传送应符合下列要求：

- a) CTC/TDCS 应正确识别 CIR 发送的车次号校核信息；
- b) CTC/TDCS 应具备查询车次号校核信息的功能。

9 列车尾部安全防护信息传送

9.1 系统功能

列车尾部安全防护装置信息传送业务应具备下列主要功能：

- a) 尾部风压信息查询；
- b) 辅助排风信息传输；
- c) 电压、风压不足告警信息传出。

9.2 通信过程

9.2.1 列尾主机和 CIR 建立连接关系

列尾主机和CIR建立连接关系通信过程应符合下列要求：

- a) 列尾主机开机后，向 LTE-R 网络发起网络登记，并以列尾主机存储的列尾主机 ID 号作为用户名获得 IP 地址；
- b) 作业人员向列尾主机输入机车号，列尾主机存储该机车号；
- c) 列尾主机根据机车号域名信息向域名寻址服务器查询 CIR 的 IP 地址；
- d) 列尾主机以该 IP 地址作为目的地址，把连接建立请求信息发送给相应的 CIR；
- e) CIR 收到列尾主机发起的连接建立请求信息后，如果连接建立请求信息包含的机车号与 CIR 本身的机车号一致，并且 CIR 处于列尾未连接或连接中断状态，则向列尾主机发送连接建立确认信息；
- f) 列尾主机收到该确认信息后，如果确认信息包含的机车号与列尾主机本身存储的机车号一致，列尾主机与 CIR 建立唯一连接关系，并向 CIR 回送连接建立成功信息；
- g) CIR 收到连接建立成功信息后，如果建立连接关系成功信息包含的机车号与本机车号一致，CIR 的列尾连接状态显示为“已连接”，并语音提示司机，同时 CIR 存储列尾主机的 IP 地址；
- h) 只有在建立唯一连接关系后，CIR 才允许进行人工风压查询和排风制动，列尾主机才允许进行电池电量不足报警、风压报警和定时发送风压信息；
- i) 异常情况下 CIR 重启并处于列尾未连接状态时，如果接收到与本机车号一致的列尾信息（连接建立请求信息除外），CIR 恢复与列尾主机的唯一连接关系，连接状态显示为“已连接”，同时存储列尾主机的 IP 地址；
- j) 如果 CIR 在 3 分钟内没有收到任何列尾信息，应自动向列尾主机发送查询风压命令，如果在随后的 1 分钟内仍然没有收到任何列尾信息，CIR 应向司机发出语音报警，连接状态显示为“连接中断”，并允许 CIR 在列车停车时处理其他列尾主机发出的建立连接关系请求；如果 CIR 接收到列尾主机的列尾信息，恢复到列尾连接状态，连接状态显示为“已连接”并停止语音报警；在连接中断状态下，如果司机按下列尾确认按键，CIR 停止语音报警；
- k) CIR 处于掉网状态时，应向司机发出语音报警，连接状态显示为“连接中断”；CIR 重新登录网络后，应自动向列尾主机发送查询风压命令，如果接收到列尾主机返回的风压信息，恢复到列尾连接状态，连接状态显示为“已连接”并停止语音报警；
- l) 列车需要改变担当一位牵引任务的机车而没有列尾维护人员时，前一机车的司机应拆除 CIR 与列尾主机的连接关系，后一机车的 CIR 应处于列尾未连接状态或者连接中断状态；当后一机车的司机持续按下“列尾确认”按键 3 秒以上时，CIR 应显示列尾主机 ID 输入界面（占用列尾风压数值显示区域），司机输入列尾主机 ID 后，CIR 向列尾主机发送连接建立命令，列尾主机接收到启动命令后，应与 CIR 建立唯一连接关系。

9.2.2 风压查询

风压查询通信过程应符合下列要求：

- a) 当司机按下 MMI 上的“风压查询”键时，CIR 应向列尾主机发送风压查询命令；
- b) 列尾主机接收到风压查询命令后，向 CIR 发送人工查询应答信息，信息内容包括当前的列尾风压信息；
- c) CIR 接收到人工查询应答信息，应在 MMI 的指定区域显示列尾风压数值，并语音提示风压数值。

9.2.3 列尾主机定时发送风压信息

列尾主机定时发送风压信息通信过程应符合下列要求：

- a) 列尾主机每隔 2 分钟应主动向 CIR 发送风压信息。如果在 2min 计时期间，司机进行了人工风压查询，则列尾主机应重新按 2min 计时；
- b) CIR 接收到列尾主机定时发送的列尾风压信息后，应在 MMI 的指定区域显示，无需语音提示。

9.2.4 列车主风管风压低于设定值或电池电量不足自动报警

列车主风管风压低于设定值或电池电量不足自动报警通信过程应符合下列要求：

- 当列车主风管风压低于设定值或列尾主机的电池电量不足时，列尾主机应每隔 20 秒向 CIR 发送一帧风压报警信息或电池电量不足报警信息；
- CIR 收到报警信息后，应进行状态提示及语音报警，提示司机进行确认；
- 司机按下“列尾确认”按键，CIR 应停止语音报警，并向列尾主机回送风压报警确认信息或电池电量不足报警确认信息；
- 列尾主机收到确认信息后，应停止向 CIR 发送报警信息。

9.2.5 排风制动

排风制动通信过程应符合下列要求：

- 当司机按下 MMI 上的“列尾排风”按键时，CIR 应向列尾主机连续发送 3 帧排风制动命令；
- 列尾主机收到该命令后，应立即进行排风，同时向 CIR 回送排风确认信息；
- CIR 接收到排风确认信息后，应进行语音提示；
- 列尾主机排风完毕，应主动向 CIR 发送一帧风压报警信息。

9.2.6 机车同步操控系统与列尾主机信息传送

机车同步操控系统与列尾主机信息传送通信过程应符合下列要求：

- 对于装备机车同步操控设备的机车，列尾主机在建立连接关系时，同时向域名寻址服务器查询 DTE-L 的 IP 地址；
- CIR 与列尾主机建立连接关系后，将列尾 ID 信息传送至 DTE-L；
- DTE-L 根据列尾域名信息向域名寻址服务器查询列尾主机的 IP 地址；
- DTE-L 向列尾主机转发 OCE 设备发送的风压查询和排风命令；
- 列尾主机向 DTE-L 回复应答信息。

9.2.7 列控系统与列尾主机信息传送

列控系统与列尾主机信息传送通信过程应符合下列要求：

- 对于装备列控 ATP 设备的机车，列尾主机在建立连接关系时，同时向域名寻址服务器查询列控车载 LTE 通信设备的 IP 地址；
- 列尾主机向列控 ATP 设备发送连接请求；
- 列控 ATP 设备收到列尾连接请求后，向司机提示列尾主机 ID 信息；
- 司机确认列尾主机 ID 号正确后，列控车载 LTE 通信设备根据列尾域名信息向域名寻址服务器查询列尾主机的 IP 地址；
- 列控车载 LTE 通信设备向列尾主机发送风压查询命令；
- 列尾主机向列控车载 LTE 通信设备回复应答信息。

9.2.8 CIR 和列尾主机连接关系的拆除

9.2.8.1 CIR 主动拆除连接关系

CIR 主动拆除连接关系通信过程应符合下列要求：

- 当司机按下 MMI 上的“列尾销号”键时（持续按键 3 秒以上有效），CIR 应提示司机是否进行列尾销号；
- 如果司机按下“列尾确认”键，CIR 应向列尾主机发送拆除连接关系命令；
- 列尾主机收到拆除连接关系命令后，如果拆除连接关系命令包含的机车号和本身存储的机车号一致，则列尾主机拆除连接关系，并向 CIR 发送拆除连接关系的确认信息，同时删除列尾主机中存储的机车号和 CIR 的 IP 地址，等待重新输入机车号。

- d) CIR 接收到拆除连接关系确认信息后,如果拆除连接关系确认信息包含的机车号和本机车号一致,则 CIR 拆除连接关系,列尾连接状态显示为“未连接”,并语音提示司机,同时删除存储的列尾主机 IP 地址。

9.2.8.2 列尾主机主动拆除连接关系

列尾主机主动拆除连接关系通信过程应符合下列要求:

- a) 列尾主机处于连接状态时,如果接收到确认仪的销号指令,应向 CIR 发送拆除连接关系命令;
- b) CIR 接收到拆除连接关系命令后,如果拆除连接关系命令包含的机车号和本身存储的机车号一致,则 CIR 在 MMI 显示列尾未连接,并语音提示司机,同时删除存储的列尾主机 IP 地址。

9.3 系统技术要求

9.3.1 CIR 设备

CIR设备列尾信息传送功能应符合下列要求:

- a) CIR 能与列尾主机建立连接关系;
- b) CIR 具备风压查询、显示风压、风压电压告警提示功能;
- c) CIR 能主动拆除与列尾主机的连接关系。

9.3.2 列尾主机

列尾主机应符合下列技术要求:

- a) 支持通过可控列尾机车号确认仪向可控列尾主机输入机车号,与机车建立列尾链接呢关系的功能;
- b) 支持列车尾部、风压检查、辅助排风制动、电池欠压和主管风压不正常自动报警功能;
- c) 支持同步制动功能,减压时间、减压速率和减压量与本务机车制动同步;
- d) 支持同步制动时,具备强制排风关断功能;
- e) 支持风压传感器、可控式电磁排风阀以冗余方式工作功能;
- f) 支持数据记录和下载功能,采用循环覆盖方式存储。

9.3.3 机车车号确认仪

机车车号确认仪应符合TB/T 2973.1-2024的规定。

10 机车同步操控信息传送

10.1 系统功能

10.1.1 数据会议功能

机车同步操控系统数据会议功能应具备下列主要功能:

- a) 将主控机车发送的数据同时转发到该组内所有的从控机车,将从控机车发送的数据转发到该组内的主控机车;
- b) 不同数据会议组的机车之间不能相互传送数据;

10.1.2 数据链路监测

机车同步操控系统数据链路监测功能包括:

- a) 系统应实时监测数据链路状态;
- b) 当检测到链路异常中断时应自动重新发起建立链路操作。

10.1.3 状态监测

机车同步操控系统状态监测功能包括:

- a) 机车同步操控状态监测设备应监测 DTE-L 的登网状态、编解组状态、链路连接状态以及数据传输状态等；
- b) 机车同步操控状态监测设备应通过线路公里标等信息，监测在线运行的 DTE-L 的位置。

10.2 通信过程

10.2.1 编组

机车同步操控编组通信过程应符合下列要求：

- a) 从控 OCE 向 DTE-L 发送编组请求，从控 DTE-L 利用机车号域名向主控 DTE-L 发送编组请求，主控 OCE 对从控机车编组信息进行安全认证，确保从控机车的合法性；
- b) 认证通过后，主控机车向从控机车返回认证成功数据帧；
- c) 主控机车司机按下编组键后，主控机车向从控机车发送编组命令；
- d) 从控机车收到编组命令后，进入编组状态，并向主控机车发送编组确认信息，完成编组。

10.2.2 解编

机车同步操控解编通信过程应符合下列要求：

- a) OCE 向 DTE-L 发送解编命令；
- b) DTE-L 退出编组，并向 OCE 返回解编确认数据帧。

10.2.3 机车同步操控数据传输

10.2.3.1 主控机车发送数据

主控机车通过主控 DTE-L 发送数据通信过程应符合下列要求：

- a) 主控 OCE 将数据发送到主控 DTE-L；
- b) 主控 DTE-L 将数据（含主控和各从控数据）同时转发到该组内的所有从控 DTE-L；
- c) 从控 DTE-L 将数据转发给各自的从控 OCE。

10.2.3.2 从控机车发送数据

从控机车通过从控 DTE-L 发送数据通信过程应符合下列要求：

- a) 从控 OCE 将数据发送到从控 DTE-L；
- b) 从控 DTE-L 将数据转发到该组内的主控 DTE-L；
- c) 主控 DTE-L 将数据转发至主控 OCE。

10.2.4 状态监测信息

状态检测传送通信过程应符合下列要求：

- a) DTE-L 按 10s 周期向地面监控设备发送状态数据帧；
- b) 上报信息包括：DTE-L 的连接状态、附着状态、信号强度、与 OCE 接口通信状态、与 CIR 接口通信状态、机车编组状态、小区位置信息、公里标和经纬度等位置信息。

10.3 系统技术要求

10.3.1 数据传输设备 DTE-L

机车同步操控设备应符合下列要求：

- a) DTE-L 应控制 LTE-R 通信单元进行 LTE-R 网络附着，完成接入 LTE-R 网络功能；
- b) DTE-L 必须采用合法的用户名、密码登入网络；
- c) DTE-L 应根据通信目标的域名，通过 DNS 服务器查询到通信目标的 IP 地址；
- d) DTE-L 建立连接后，应对链路进行检测，并在发现链路失效时进行链路重建；
- e) DTE-L 应将 OCE 发送的数据发送到其他 DTE-L，并将从网络接收的数据发送到 OCE；
- f) DTE-L 日志记录的内容包括：（1）DTE-L 与 OCE 交互的数据帧、（2）DTE-L 与 LTE-R 网络交互的数据帧、（3）DTE-L 工作状态和事件、（4）机车位置信息传送；

- g) DTE-L 将机车运行的公里标、经纬度以及小区位置等机车位置信息，发送到地面监测设备；
- h) DTE-L 将状态信息发送到地面监测设备，包括网络连接状态、网络附着状态、信号强度、与 OCE 接口通信状态、与 CIR 接口通信状态以及机车编组状态信息等；
- i) 当设备状态或者网络状态异常时，DTE-L 应通过复位、重启等机制进行自愈。

10.3.2 地面监测设备

10.3.2.1 设备功能

地面监测设备应符合下列要求：

- a) 地面监测设备可实现对机车同步操控车载数据通信设备 DTE-L 的状态监测、业务数据存储以及位置跟踪；
- b) 地面监测设备应对接收的数据和自身的工作日志进行记录。用户能够对存储的记录进行查询和导出；
- c) 用户可以通过管理维护终端对地面监测设备进行配置管理、安全管理和故障管理。

11 列控信息传送

11.1 系统功能

列控信息传送业务应具备下列主要功能：

- a) 车载设备通过 LTE-R 网络与地面列控设备进行消息双向传输；
- b) 车载设备通过 LTE-R 网络与其他车载设备进行消息双向传输；
- c) 车载设备通过 LTE-R 网络与列尾设备进行消息双向传输；
- d) 在通信会话过程中，车载设备根据命令进行各类消息、确认信息和列车控制信息的传送。

11.2 通信过程

列控信息传送通信过程应符合下列要求：

- a) 地面列控设备通过地面 LTE 接口设备，与车载 LTE 通信设备进行双向数据传输；
- b) 车载 LTE 通信设备通过 LTE-R 网络与其它车载 LTE 通信设备进行双向数据传输；
- c) 车载 LTE 通信设备通过 LTE-R 网络与本车列尾主机进行双向数据传输；
- d) 车载 LTE 通信设备和列控地面 LTE 接口设备之间、车载 LTE 通信设备与车载 LTE 通信设备之间、车载 LTE 通信设备与列尾主机之间数据传输采用列控安全通信协议。
- e) 车载 LTE 通信设备按 10s 周期向地面 LTE 接口设备发送状态数据帧，上报连接状态、附着状态、信号强度、与车载列控设备通信状态、小区位置等信息。

11.3 系统技术要求

11.3.1 地面 LTE 接口设备

地面 LTE 接口设备应符合下列要求：

- a) 为列控应用系统与车载终端之间提供透明双向的数据传输通道；
- b) 具备为列控设备提供地址转换或者 GRE 隧道功能；
- c) 存储状态信息、业务数据；
- d) 具备状态监控、业务数据查询、统计与导出功能。

11.3.2 车载 LTE 通信设备

车载 LTE 通信设备应符合下列要求：

- a) 域名查询功能；
- b) 具备为列控设备提供地址转换或者 GRE 隧道功能，自愈功能；
当设备状态或者网络状态异常时，车载 LTE 通信设备应通过复位、重启等机制进行自愈。