

T/CZGJ

团 体 标 准

T/CZGJ002—2025

地方铁路 400MHz 数字无线通信系统
技术条件

Technical specification for 400MHz digital wireless communication system of local
railway

2025-12-31 发布

2026-1-1 实施

中关村智联轨道交通运营产业联盟 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	5
5 应用业务	6
5.1 应用业务分类	6
5.2 列车运行指挥及调度	6
5.3 运营维护管理	7
5.4 货列尾中继	7
5.5 其他车地信息传输	7
6 系统组成	7
6.1 系统构成	7
6.2 列车数字无线调度通信子系统	8
6.3 铁路专用无线通信子系统	8
6.4 货列尾中继子系统	9
6.5 共用设备	9
7 系统功能	9
7.1 列车数字无线调度通信子系统	9
7.2 铁路专用无线通信子系统	10
7.3 货列尾中继子系统	11
8 系统制式	11
8.1 系统制式	11
8.2 语音编码	11
8.3 频段	11
8.4 信道带宽	11
9 无线覆盖与服务质量	11
9.1 无线覆盖	11
9.2 服务质量	11
10 设备功能和性能	12
10.1 列车数字无线调度通信子系统	12
10.2 铁路专用无线通信子系统	19
10.3 货列尾中继子系统	22
10.4 共用设备	24
11 组网要求	26
12 编号与 IP 地址分配原则	26
12.1 编号原则	26
12.2 功能号	26
12.3 组呼号码	26
12.4 固定用户号码	26
12.5 短号码	27
12.6 IP 地址分配原则	27
13 接口要求	27
13.1 列车数字无线调度通信子系统接口	27
13.2 铁路专用无线通信子系统接口	28

13.3 列尾中继子系统接口	28
14 安全要求	28
14.1 安全计算环境要求	28
14.2 网络管理安全要求	30
14.3 系统安全要求	31
14.4 设备安全要求	31
14.5 边界安全要求	32
14.6 安全相关电子信号要求	32
15 时间同步要求	32
16 电源要求	32
17 防雷接地要求	32
18 环境适应性要求	33
18.1 气压	33
18.2 温湿度	33
18.3 外壳防护等级	33
18.4 电磁兼容	33
18.5 振动冲击	34
参考文献	35

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。

本文件由中关村智联轨道交通运营产业联盟提出并归口。

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这些专利的责任。

本文件起草单位：中铁二院工程集团有限责任公司、北京中瑞特通讯设备有限公司、深圳市思科泰技术股份有限公司、高新兴创联科技股份有限公司、北京六捷科技有限公司、浙江金温铁道开发有限公司、北京铁路通信信号运维中心、中国铁路成都局集团有限公司、陕西铁路物流集团有限公司、中铁第一勘察设计院集团有限公司、西南交通大学、山西焦化股份有限公司、山西武沁铁路有限公司、中国铁路设计集团有限公司、上海应用技术大学。

本文件主要起草人：段永奇、虞凯、袁廷瑞、何励励、袁海东、余位驰、吴峥、乔连海、屠首恩、杨鹏、吴军武、郑荣国、蒋笑冰、刘志敏、李维平、安然、刘刚、张文俊、杨晋国、王敬源、刘虎。

地方铁路 400MHz 数字无线通信系统技术条件

1 范围

本文件规定了地方铁路400MHz数字无线通信系统的应用业务、系统组成、系统功能、系统制式、无线覆盖与服务质量、设备功能和性能、组网要求、编号与IP地址分配、接口要求、安全要求、时间同步要求、电源要求、防雷接地要求和环境适应性要求。

本文件适用于地方铁路400MHz数字无线通信系统工程设计、产品制造、施工安装和运营维护管理。

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 4208 外壳防护等级（IP代码）
GB 4943.1 音视频、信息技术和通信技术设备 第1部分：安全要求
GB/T 15844 移动通信专业调频收发信机通用规范
GB/T 24338.4 轨道交通 电磁兼容 第3-2部分 机车车辆 设备
GB/T 24338.5 轨道交通 电磁兼容 第4部分：信号和通信设备的发射与抗扰度
GB/T 28792—2012 列车无线调度通信系统技术条件
GB/T 28809 轨道交通 通信、信号和处理系统 信号用安全相关电子系统
GB/T 32659—2016 专用数字对讲设备技术要求和测试方法
TB/T 3231 GSM-R数字移动通信系统应用业务调度命令信息无线传送系统
TB/T 3283 铁路时间同步网技术条件
TB/T 3324—2021 铁路数字移动通信系统（GSM-R）总体技术要求
TB/T 3325 列车无线车次号校核信息传送系统
TB/T 3361 铁路数字移动通信系统（GSM-R）编号计划
TB/T 3375 铁路数字移动通信系统（GSM-R）机车综合无线通信设备
TB/T 3498 铁路通信信号设备雷击试验方法
YD/T 1522.1 会话初始协议（SIP）技术要求 第1部分：基本的会话初始协议
YD/T 1936 会话描述协议（SDP）技术要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

功能号 functional number

根据用户工作岗位的功能或角色所定义的号码。

[来源：TB/T 3324—2021，3.7]

3.2

功能寻址 functional addressing

用户使用功能号发起呼叫，系统根据该功能号将呼叫路由到相应的终端。

[来源：TB/T 3324—2021，3.8，有修改]

3.3

基于位置寻址 location dependent addressing

用户使用短号码发起呼叫，系统根据用户所拨打的短号码和主叫用户位置信息，将呼叫路由到与该用户当前所处位置相关的终端。

[来源：TB/T 3324—2021，3.9，有修改]

3.4

直通模式 direct mode operation

移动用户在不借助固定电台的情况下，与其他移动用户进行通信的工作方式。

[来源：GB/T 32659—2016，3.1.23，有修改]

3.5

中继模式 repeater mode operation

移动用户通过固定电台将信号转发，与其他移动用户进行通信的工作方式。

[来源：GB/T 32659—2016，3.1.24，有修改]

3.6

故障弱化 fallback

系统在发生故障时，根据故障类型，牺牲部分功能，保留基本通信业务。

3.7

附着 attachment

无线终端扫描电台发射频组，依据扫描结果和配置设定，锁定该频组电台场强最优频点的过程。

3.8

注册 registration

无线终端开机后，向附着的电台进行鉴权、功能号注册的过程。电台将该无线终端加入归属设备列表，同时将位置信息同步到数字列调接口服务器、固定电台控制设备或铁路专用服务器。

3.9

位置更新 location update

无线终端由一个电台覆盖范围移动到另一个电台覆盖范围时，向附着的电台发送位置更新命令的过程。电台将该无线终端加入归属设备列表，同时将位置更新信息同步到数字列调接口服务器、固定电台控制设备或铁路专用服务器。

3.10

注销 deregistration

无线终端位置更新或关机时，原归属电台在归属设备列表中删除该无线终端设备，同时将信息同步到数字列调接口服务器、固定电台控制设备或铁路专用服务器。

3.11

中心站 central station

CTC区域集中控制工作模式下，集中控制相邻多个车站的车站。

3.12

区域集控站 zone centralized control station

CTC区域集中控制工作模式下，由中心站集中控制的车站。

3.13

基地台 station radio transceiver unit

安装于固定电台、铁路专用电台中的无线信号收发单元。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

CACH: 公共广播信道 (Common Announcement Channel)
CIR: 机车综合无线通信设备 (Cab Integrated Radio communication Equipment)
CSBK: 控制信令块 (Control Signaling Block)
CTC: 调度集中系统 (Centralized Traffic Control)
DRTD: 列车数字无线调度通信系统 (Digital Radio communication system for Train Dispatching)
FTP: 文件传输协议 (File Transfer Protocol)
IP: 互联网协议 (Internet Protocol)
IPv4: IP协议第4版 (Internet Protocol version 4)
IPv6: IP协议第6版 (Internet Protocol version 6)
ISDN: 综合业务数字网 (Integrated Services Digital Network)
LCX: 漏泄同轴电缆 (Leaky Coaxial Cable)
MAC: 媒体访问控制 (Media Access Control)
MBC: 多块控制包 (Multiple Block Control packet)
MMI: 人机界面 (Man Machine Interface)
MTBF: 平均故障间隔时间 (Mean Time Between Failures)
MTTR: 平均修复时间 (Mean Time To Repair)
NTP: 网络时间协议 (Network Time Protocol)
NVOC: 窄带语音编码 (Narrowband Voice Coding)
PTT: 即按即讲 (Push To Talk)
RC: 反向信道 (Reverse Channel)
SDP: 会话描述协议 (Session Description Protocol)
SIP: 会话初始协议 (Session Initiated Protocol)
SLC: 简短链路控制信令 (Short Link Control)
SNMP: 简单网络管理协议 (Simple Network Management Protocol)
SQL: 结构化查询语言 (Structured Query Language)
TDCS: 列车调度指挥系统 (Train Dispatching Command System)
UDP: 用户数据报协议 (User Datagram Protocol)
Ud: 用户数据平面接口 (User data-plane)
VPN: 虚拟专用网络 (Virtual Private Network)
VSWR: 电压驻波比 (Voltage Standing Wave Ratio)

5 应用业务

5.1 应用业务分类

地方铁路400MHz数字无线通信系统承载的应用业务包括列车运行指挥及调度、运营维护管理、货列尾中继、其他车地信息传输。

5.2 列车运行指挥及调度

5.2.1 调度通信

调度通信包括列车调度、牵引供电调度、货运调度、机车调度、工务调度、电务调度以及其他调度电话业务。

5.2.2 行车调度命令信息传送

用于列车调度员、车站值班员与列车司机间传送无线行车调度命令、行车凭证、列车进路预告等信息及机车确认信息。

5.2.3 列车无线车次号校核信息传送

用于列车与TDCS/CTC系统之间传送列车车次号、机车号、速度、位置等信息。

5.2.4 在途监测信息传送

用于传送CIR的关键状态及位置信息数据。

5.3 运营维护管理

5.3.1 施工和养护维修作业通信

用于施工和养护维修作业时，驻调度部门联络员、驻站联络员、现场防护员、现场作业负责人、现场作业人员及站段值班人员等之间进行语音通信，并提供作业相关信息上传、下达。

5.3.2 站车通信

用于司机、列车长、随车机械师与车站或站段人员的通信。

5.3.3 站场通信

用于客运站、货运站、货场等站场中车务、客运、货检、列检等日常作业的通信，及紧急情况发生时的应急通信。

5.3.4 区间通信

用于区间工务、电务、供电等日常作业及紧急情况发生时的应急通信，并可提供道口故障及事故报警、防洪报警。

5.4 货列尾中继

用于货列尾机车台和货列尾主机之间的通信。

5.5 其他车地信息传输

用于其他车地信息传输的通信。

6 系统组成

6.1 系统构成

地方铁路400MHz数字无线通信系统由列车数字无线调度通信子系统、铁路专用无线通信子系统、货列尾中继子系统和共用设备构成。系统构成示意图见图1。

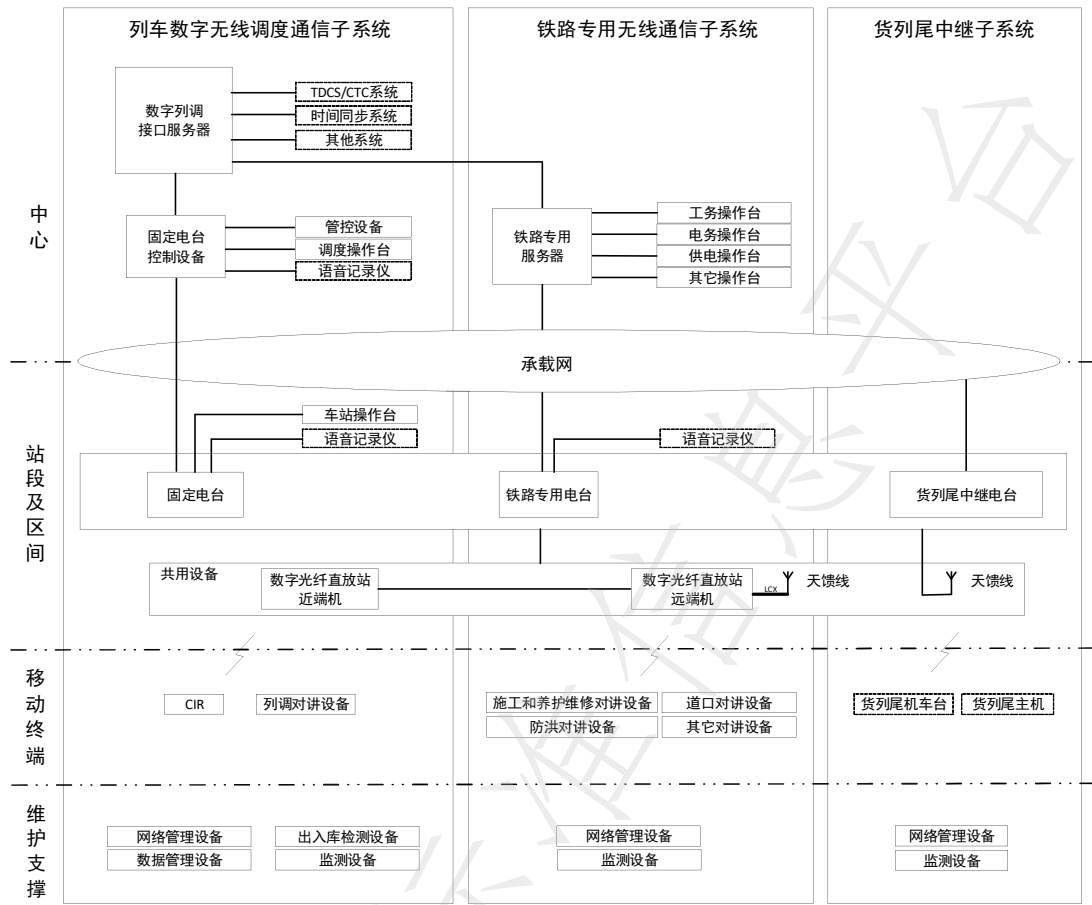


图 1 地方铁路 400MHz 数字无线通信系统构成示意图

6.2 列车数字无线调度通信子系统

列车数字无线调度通信子系统承载列车行车调度指挥语音和数据业务，由数字列调接口服务器、固定电台控制设备、固定电台、调度操作台、车站操作台、CIR、列调对讲设备、网络管理设备、数据管理设备、管控设备、监测设备、出入库检测设备等组成。其中：

- 数字列调接口服务器提供固定电台控制设备、铁路专用服务器、TDCS/CTC 系统、时间同步系统、其他系统之间的接口服务，实现相关语音或数据信息的互通；
- 固定电台控制设备提供列调呼叫管理、数据管理、位置管理等相关功能；
- 固定电台提供认证管理、呼叫管理、位置管理、呼叫路由组织功能，由控制单元、基地台等组成；
- 调度/车站操作台为调度员/车站值班员提供行车调度指挥人机交互界面；
- CIR 提供调度语音和数据通信功能；
- 列调对讲设备提供语音通信功能；
- 网络管理设备提供配置管理、状态监测、故障管理、统计报表等功能；
- 数据管理设备提供系统设备基础数据、系统配置参数、终端数据、设备生命周期管理等功能；
- 管控设备提供管理设备黑名单和白名单功能、密钥更新功能；
- 监测设备提供接口监测、漏缆监测和铁塔监测等功能；
- 出入库检测设备提供 CIR 检测功能。

6.3 铁路专用无线通信子系统

铁路专用无线通信子系统承载沿线运营维护管理语音和数据业务，由铁路专用服务器、铁路专用操作台、铁路专用电台、铁路专用对讲设备、网络管理设备、监测设备等组成。其中：

- 铁路专用服务器提供呼叫管理、数据管理、位置管理等相关功能；

- b) 铁路专用操作台提供人机交互界面。铁路专用操作台分为工务操作台、电务操作台、供电调度操作台、其他操作台；
- c) 铁路专用电台提供认证管理、呼叫管理、位置管理、呼叫路由组织功能，由控制单元、基地台组成；
- d) 铁路专用对讲设备提供沿线施工和维护作业人员语音通信、数据传输功能。铁路专用对讲设备分为施工和养护维修对讲设备、道口对讲设备、防洪对讲设备、其他对讲设备；
- e) 网络管理设备提供配置管理、状态监测、故障管理、统计报表等功能；
- f) 监测设备提供业务流程监测、业务异常告警等功能。

6.4 货列尾中继子系统

货列尾中继子系统承载货列尾信息传输业务，由货列尾中继电台、网络管理设备、监测设备等组成。其中：

- a) 货列尾中继电台提供货列尾机车台和货列尾主机之间的信令转发功能；
- b) 网络管理设备提供配置管理、状态监测、故障管理、统计报表等功能；
- c) 监测设备提供业务流程监测、业务异常告警等功能。

6.5 共用设备

共用设备包括天馈线、数字光纤直放站、漏泄同轴电缆等，提供列车数字无线调度通信、铁路专用无线通信、货列尾中继等系统的无线覆盖。

7 系统功能

7.1 列车数字无线调度通信子系统

7.1.1 语音通信

语音通信应支持下列功能：

- a) 语音个呼；
- b) 语音组呼；
- c) 语音全呼。

7.1.2 数据通信

数据通信应支持下列功能：

- a) 列车无线车次号校核信息传送；
- b) 调度命令信息传送；
- c) 进路预告信息传送；
- d) 在途监测信息传送；
- e) 支持货列尾信息中继转发。

7.1.3 与呼叫业务相关的功能

系统应提供与呼叫业务相关的功能，包括：

- a) 语音个呼时，向被叫用户传送主叫用户的功能号或 ISDN 号；
- b) 语音个呼时，向主叫用户传送被叫用户的功能号或 ISDN 号；
- c) 提供信道占用的标识；
- d) 业务优先级管理；
- e) 组呼迟后进入，即用户因为没有开机或不在覆盖区等原因，在组呼建立的时候没有及时接入，当用户开机或者进入覆盖区之后，自动加入正在进行的组呼中；
- f) 区域集中控制工作模式下，中心站固定电台可控制区域集控站固定电台通信，中心站车站值班员可组呼或个呼集中控制区域内的列车司机，呼叫区域集控站的通话自动转移至中心站；

- g) 语音强拆，即调度操作台、车站操作台、专用操作台和网管设备强制中断正在进行的语音通话并释放所占的相应资源；
- h) 具备公共广播信道（CACH）承载的短链路控制信令（SLC）功能。

7.1.4 故障弱化功能

故障弱化功能应满足下列要求：

- a) 固定电台与固定电台控制设备之间的连接中断时，本固定电台及相邻固定电台范围内已入网终端的组呼和个呼业务不受影响；
- b) 固定电台与固定电台控制设备、相邻固定电台之间的连接均中断时，本固定电台范围内已入网终端的组呼和个呼业务不受影响；
- c) 固定电台故障时，CIR、列调对讲设备从中转模式自动转换至直通模式通信；
- d) 管控设备故障时，已入网无线终端的业务不受影响。

7.1.5 其他功能

其他功能应包括：

- a) 具备兼容 450MHz 列车无线调度通信系统功能；
- b) 可通过增加基地台和工作频点的方式实现信道扩展；
- c) 支持网络运维管理；
- d) 支持语音业务和数据业务空口加密；
- e) 支持黑白名单管理。

7.2 铁路专用无线通信子系统

7.2.1 语音通信

应支持语音组呼。

7.2.2 数据通信

应支持运营维护管理相关数据业务的传输。

7.2.3 与呼叫业务相关的功能

应提供与呼叫业务相关的功能，包括：

- a) 语音业务优先级管理；
- b) 组呼迟后进入：用户因为没有开机或不在覆盖区等原因，在组呼建立的时候没有及时接入，当用户开机或者进入覆盖区之后，自动加入正在进行的组呼中；
- c) 语音强拆：调度操作台、车站操作台、专用操作台和网管设备强制中断正在进行的语音通话并释放所占的相应资源；
- d) 具备公共广播信道（CACH）承载的短链路控制信令（SLC）功能；
- e) 提供信道占用的标识。

7.2.4 故障弱化功能

铁路专用无线通信子系统应提供故障弱化功能，包括：

- a) 铁路专用电台与铁路专用服务器之间的连接中断时，本铁路专用电台及相邻铁路专用电台范围内的组呼业务不受影响；
- b) 铁路专用电台与铁路专用服务器、铁路专用电台之间的连接均中断时，本铁路专用电台范围内的组呼不受影响；
- c) 铁路专用电台故障时，对应故障范围内的专用对讲设备自动转换至直通模式。

7.2.5 其他功能

其他功能包括：

- a) 可通过增加基地台和工作频点的方式实现信道扩展；

- b) 可通过增设基地台和控制单元承载机车信号无线传送业务，通过共用天馈和直放站的方式进行无线覆盖；
- c) 应支持网络运维管理；
- d) 应支持语音业务和数据业务空口加密；
- e) 应支持黑白名单管理；
- f) 应支持权限管理；
- g) 应支持跨站作业语音、数据通信。

7.3 货列尾中继子系统

应支持货列尾信息中继转发。

8 系统制式

8.1 系统制式

应符合GB/T 32659—2016中的体制A，调制方式采用4FSK。

8.2 语音编码

应支持NVOC语音编码。

8.3 频段

工作频段403MHz～423.5MHz。

8.4 信道带宽

每信道带宽为12.5kHz。

9 无线覆盖与服务质量

9.1 无线覆盖

无线覆盖场强应符合下列规定：

- a) 场强应连续覆盖；
- b) 相邻固定电台频率交替配置；
- c) 相邻铁路专用电台频率交替配置；
- d) 场强覆盖以接收电平表示，按 95%时间、地点统计概率，在接收机天线处的最小可用接收电平不应低于-95dBm，误码率不应大于 5%。

9.2 服务质量

系统的服务质量指标应符合表1的规定。

表1 服务质量指标要求

服务质量项目名称	指标要求
设备注册时延	不大于 2.5s (95%)
位置更新成功率	不小于 90%
位置更新时间	不大于 2.5s (95%)
语音呼叫（连接）建立时间	不大于 5s (95%)
语音呼叫（连接）建立成功率	不小于 95%
单包数据传输时延	不大于 500ms (95%)
车次号校核信息传送成功率	不小于 95%
调度命令信息传送成功率	不小于 95%
站场及区间各专业应用数据传送成功率	不小于 95%

10 设备功能和性能

10.1 列车数字无线调度通信子系统

10.1.1 数字列调接口服务器

10.1.1.1 功能要求

数字列调接口服务器应具有下列主要功能：

- a) 位置管理，存储固定电台控制设备上报的 CIR 设备位置信息，并根据 CIR 设备位置信息进行处理或转发；
- b) 呼叫路由组织功能，接收固定电台控制设备转发的呼叫请求，在本地进行查询并处理；
- c) 数据转发，包括列车无线车次号校核信息、调度命令、进路预告和在途监测信息等数据的转发处理；
- d) 支持工作日志、呼叫信令、业务数据等本地数据记录存储及导出；
- e) 支持与固定电台控制设备、TDCS/CTC 系统、铁路专用服务器进行活动性检测；
- f) 时间同步，接收铁路时间同步网 NTP 时间同步信息，并向固定电台控制设备输出 NTP 时间同步信息；
- g) 支持异址冗余组网；
- h) 冗余设备的软硬件版本、容量及处理能力一致，单个设备故障，自动切换到备用设备，不影响后续业务；
- i) 支持 IPv4/IPv6 双栈。

10.1.1.2 性能要求

数字列调接口服务器主要性能应符合下列规定：

- a) 数据转发时延不大于 30ms；
- b) 消息响应时延不大于 100ms；
- c) 数据存储时间不小于 12 个月；
- d) 异址冗余切换时间不大于 60s；
- e) MTBF 不小于 5×10^4 h，MTTR 不大于 1h。

10.1.2 固定电台控制设备

10.1.2.1 功能要求

固定电台控制设备应具有下列功能：

- a) 位置管理：
 - 1) 存储固定电台上报的 CIR 设备位置信息；
 - 2) 接收并处理数字列调接口服务器下发的 CIR 设备注销信息。
- b) 呼叫管理，包括呼叫建立、个呼/组呼成员管理、通话时长管理、呼叫转移、强拆管理等；
- c) 呼叫路由组织，接收调度操作台或固定电台的呼叫请求，在本地进行查询并处理；
- d) 数据转发，包括列车无线车次号校核信息、调度命令、进路预告和在途监测信息等数据的转发处理；
- e) 认证管理，存储调度操作台和固定电台的开户信息，对调度操作台和固定电台进行身份认证，禁止非法用户接入；
- f) 支持无 PTT、无语音、超时拆除通话；
- g) 支持无线终端密钥更新；
- h) 支持工作日志、呼叫信令、业务数据等本地数据记录存储及导出；
- i) 支持通话录音；
- j) 支持从数字列调接口服务器同步 NTP 时间信息，并向固定电台、调度操作台输出 NTP 时间同步信息；
- k) 支持异址冗余组网；

- l) 支持 IPv4/IPv6 双栈;
- m) 支持与地面综合测试系统互联的功能, 配合完成系统语音服务质量测试。

10.1.2.2 性能要求

固定电台控制设备主要性能应符合下列规定:

- a) 支持接入的固定电台数量不少于 500 个;
- b) 语音转发时延不大于 30ms;
- c) 数据转发时延不大于 30ms;
- d) 消息响应时延不大于 100ms;
- e) 数据存储时间不小于 12 个月;
- f) 异址冗余倒换时间不大于 60s;
- g) MTBF 不小于 5×10^5 h, MTTR 不大于 1h。

10.1.3 固定电台

10.1.3.1 功能要求

固定电台应具有下列功能:

- a) 位置管理:
 - 1) 固定电台收到 CIR 设备位置更新后, 存储 CIR 位置信息并同步至固定电台控制设备和相邻固定电台, 原 CIR 设备附着的固定电台收到后进行注销;
 - 2) 接收并处理固定电台控制设备下发的 CIR 设备注销信息;
 - 3) 区域集中控制工作模式下, 区域集控站固定电台还应将 CIR 设备位置信息同步至中心站固定电台;
 - 4) 强制注销已附着 CIR 设备, 并向固定电台控制设备同步;
 - 5) 呼叫路由组织功能, 接收车站操作台或 CIR 设备的呼叫, 在本地进行查询并处理;
- b) 呼叫管理, 包括呼叫建立、个呼/组呼成员管理、通话时长管理、监听/插话管理、呼叫转移、强拆管理等;
- c) 数据转发, 包括列车无线车次号校核信息、调度命令、进路预告、货列尾信息和在途监测信息等数据的转发处理;
- d) 认证管理, 存储车站操作台的开户信息, 对车站操作台进行身份认证, 禁止非法用户接入;
- e) 支持无 PTT、无语音、超时拆除通话;
- f) 支持工作日志、呼叫信令、业务数据等本地数据记录存储及导出;
- g) 支持通话录音;
- h) 支持从固定电台控制设备同步 NTP 时间信息, 并向车站操作台输出 NTP 时间同步信息;
- i) 支持无线终端密钥更新;
- j) 支持控制单元、电源单元、基地台 1+1 冗余热备;
- k) 支持 IPv4/IPv6 双栈;
- l) 基地台应具有下列功能:
 - 1) 模拟模式下, 与固定电台配合符合 GB/T 28792—2012 中 5.4 的规定;
 - 2) 数字模式下, 支持 GB/T 32659—2016 中 6.2.8 体制 A 业务中规定的主要语音和数据;
 - 3) 数字模式下, 采用基于嵌入式 RC 反向信令的方式实现强拆;
 - 4) 数字模式下, 支持本色码礼貌功能, 色码查询和设置。

10.1.3.2 性能要求

固定电台主要性能应符合下列规定:

- a) 支持配置的基地台数量不少于 4 台, 基地台性能应符合下列规定:
 - 1) 模拟模式下, 发射机电性能应符合 GB/T 15844—2017 中 5.3 的规定和 GB/T 28792—2012 中表 4 对车站电台的规定;
 - 2) 数字模式下, 发射机电性能指标应符合 GB/T 32659—2016 中表 1 对基站/转发台的规定;

- 3) 模拟模式下,接收机电性能应符合 GB/T 15844—2017 中 5.4 的规定和 GB/T 28792—2012 中表 5 对车站电台的规定;
- 4) 数字模式下,正常条件下接收灵敏度不大于-120dBm,接收机邻道选择性不小于 65dB,共信道抑制不小于-9dB,阻塞不小于 90dB,其它电性能指标应符合 GB/T 32659—2016 表 2 中对“基站/转发台”的规定;在 18.2 规定的温湿度条件下,接收灵敏度不大于-116dBm,接收机邻道选择性不小于 65dB,共信道抑制不小于-9dB,阻塞不小于 90dB。
- b) 消息响应时延不大于 100ms;
- c) 数据存储时间不小于 12 个月;
- d) 主备冗余单元倒换时间不大于 20s;
- e) MTBF 不小于 3×10^5 h, MTTR 不大于 1h。

10.1.4 调度/车站操作台

10.1.4.1 功能要求

调度/车站操作台应具有下列功能:

- a) 支持个呼、组呼、全呼通话;
- b) 支持本地录音及外部录音接口;
- c) 主动降噪、自动增益、回声消除;
- d) NTP 时间同步;
- e) 支持自动接听和摘机接听;
- f) 车站操作台支持多个固定电台共用;
- g) 支持声光来电提示;
- h) 支持工作日志、呼叫信令、状态信息和按键操作记录等本地数据记录存储及导出;
- i) 触摸屏显示界面:
 - 1) 支持 CIR 设备信息显示,调度操作台显示管辖车站已附着 CIR 设备信息,车站操作台显示本站及邻站已附着 CIR 设备信息;
 - 2) 支持通话显示,包括通话类型、呼叫方向、通话对象、呼叫状态、通话时长等;
 - 3) 支持点选方式或手动输入车次功能号、机车功能号、组呼号码等,用于发起呼叫;
 - 4) 具有强拆按键,用于强制中断正在进行的语音通话;
 - 5) 车站操作台触摸屏具有监听按键,用于监听经归属固定电台中继的语音通话;
 - 6) 车站操作台触摸屏支持插话操作,用于加入移动用户与其他移动用户/邻站车站值班员的个呼通话。

10.1.4.2 性能要求

调度/车站操作台主要性能应符合下列规定:

- a) 车站操作台可连接的固定电台数量不少于 3 台;
- b) 启动时间不大于 60s;
- c) 音频失真不大于 5%;
- d) 噪声抑制深度不小于 20dB,回声抑制深度大于 20dB,自动增益动态范围大于 14dB;
- e) 屏幕尺寸不小于 10.1 英寸,屏幕分辨率不小于 800×600 像素;
- f) 可视角度(左/右/上/下)不小于 $40^\circ / 40^\circ / 15^\circ / 30^\circ$;
- g) 触摸介质透光度不小于 80%,显示亮度不小于 $250\text{cd}/\text{m}^2$;
- h) 触摸屏寿命:单点触摸次数不小于 1×10^6 次;
- i) 实体按键寿命:按键按压次数不小于 1×10^6 次;
- j) 数据记录存储时间不少于 3 个月;
- k) MTBF 不小于 3×10^5 h, MTTR 不大于 1h。

10.1.5 CIR

10.1.5.1 功能要求

CIR应具有下列功能：

- a) 车载信道机功能包括：
 - 1) 具备同一频点的双时隙同收功能；
 - 2) 基于嵌入式 RC 反向信令的强拆功能；
 - 3) 本色码礼貌功能，色码查询和设置功能；
 - 4) 噪声抑制功能；
- b) 除上述要求外，还应符合 TB/T 3375 的规定。

10.1.5.2 性能要求

CIR性能应符合TB/T 3375的规定。

10.1.6 列调对讲设备

10.1.6.1 功能要求

列调对讲设备应支持模拟和数字(包括直通和中继)工作模式，通过手动选择或自动扫描进行切换，具有下列功能：

- a) 模拟模式下，具有 GB/T 28792—2012 中规定的呼叫和通话功能，支持即按即讲通话；
- b) 数字模式下，支持 GB/T 32659—2016 中 6.2.8 体制 A 业务中规定的语音组呼、语音单呼、语音无地址呼叫、语音全呼、语音广播呼叫、语音开放信道呼叫和数据等业务；
- c) 数字模式下，支持语音和数据业务加密；
- d) 数字模式下，语音通话时，支持终端辨识；
- e) 数字模式下，通过配置维护接口或写频预设的方式，支持用户功能号码注册，实现按功能号呼叫；
- f) 数字模式下，支持强拆，宜采用基于嵌入式 RC 信令的方式实现强拆。列调对讲设备处于发射状态时，接收到强拆信令，停止发射并立即转为接收状态。采用 RC 强拆功能时 RC 信令帧格式应符合 GB/T 32659—2016 中 6.2.4.5 的规定；PDU 格式应符合 GB/T 32659—2016 中 6.2.7.1 的规定；RC 命令定义应符合 GB/T 32659—2016 中 6.2.3.1.4.8.2 的规定；
- g) 数字模式下，支持接收 CACH 短链路控制信令，列调对讲设备处于语音通话接收状态或空闲时，应能接收 CACH 信道广播的“通话状态标识”信令，语音通话状态下通过“通话状态标识信令”判断是否退出语音通话状态，CACH 信令帧格式应符合 GB/T 32659—2016 中 6.2.4.4 的规定；短链路信令 SLC 帧结构应符合 GB/T 32659—2016 中 6.2.5.1 的规定；短链路信令 SLC PDU 应符合 GB/T 32659—2016 中 6.2.7.1 的规定；
- h) 数字模式下，在本色码礼貌功能下能够识别附着的固定电台色码并进行动态配置；
- i) 数字模式下，仅当接收到 AT 比特状态为“繁忙”时，才禁止发射；
- j) 数字模式下，应支持数字列调系统的功能要求；
- k) 频道预设功能：频道旋钮具有不少于 16 个位置，每个位置可设定为固定信道或扫描信道，信道容量不少于 25 个；
- l) 信道扫描：工作于扫描方式时，自动依次转换到各个需要扫描的信道进行接收，如检测到符合条件的信号即在该信道驻留，否则转换到下一个信道继续检测。驻留期间，在当前信道下进行接收和发射，若在一定时间内未接收到符合条件的信号以及未进行发射操作，则退出驻留状态继续进行扫描；
- m) 状态提示：通过指示灯、提示音等方式对操作和状态进行必要的指示；
- n) 通话录音：支持对所有通话内容进行存储，记录内容能被导出用于检索和播放；
- o) 操作和状态记录：支持对运行期间的操作和状态变化情况进行记录，记录内容能被导出用于检索和分析；
- p) 时间查询和校准：设备应具有稳定可靠的内部时钟并具备通过语音播报的方式查询设备当前时间，通过内置的卫星定位模块或其他方式进行时间校准；
- q) 音量调整：通过旋钮进行音量连续调整，当音量旋钮处于最小位置时仍应保留一定音量，为最大音量的 10%±2%；

- r) 超时禁发：连续发射时间超过设置时长时自动停止发射；
- s) 电池欠压保护：在电池电压过低时自动关机；
- t) 设备配置：设备应支持对频率、时隙、色码、组呼 ID 等参数进行配置，其中时隙设置为第一时隙；
- u) 一键语音报警，报警提示语音支持用户自定义；
- v) 单北斗卫星定位。

10.1.6.2 性能要求

列调对讲设备主要性能应符合下列规定：

- a) 工作频段：模拟模式工作频段符合 GB/T 28792—2012 中 6.1 的规定；数字模式工作频段 403MHz~423.5MHz；
- b) 模拟模式通信制式调制方式为：16K0F3E，信道间隔：25kHz；
- c) 数字模式通信制式调制方式为：4FSK，信道间隔：12.5kHz，复用方式：TDMA；
- d) 数字模式通信制式空中接口协议符合 GB/T 32659—2016 中 6.2 的规定，数据类型(DT)的正确性检验采用 GB/T 32659—2016 中附录 C.2.3.14 规定的方式，所有数据业务功能涉及“数据头帧”的填充格式采用 GB/T 32659—2016 中图 101 规定的方式，“响应头帧”的填充格式采用 GB/T 32659—2016 中图 94 规定的方式；数字对讲设备使用的源地址标识符应符合 GB/T 32659—2016 中附录 C.1 中的规定，应使用设备 ID；
- e) 语音编码应支持或兼容 NVOC 语音编码；
- f) 模拟发射机电性能应符合 GB/T 28792—2012 中表 4 对便携电台的规定；
- g) 数字发射机电性能应符合 GB/T 32659—2016 中 4.2.1 手持台相关指标，电性能指标应符合表 3 的规定；
- h) 模拟接收机电性能应符合 GB/T 28792—2012 中表 5 对便携电台的规定；
- i) 数字接收机电性能应符合 GB/T 32659—2016 中 4.2.2 手持台规定，电性能指标应符合表 4 的规定；
- j) 信道扫描时间模拟信道：不大于 150ms；数字信道：不大于 300ms；
- k) 模拟列调对讲设备呼叫信号应符合 GB/T 28792—2012 中便携台、移动设备的规定；
- l) 列调对讲设备录音记录总时长不低于 48h，达到最大记录容量后循环覆盖；
- m) 列调对讲设备操作和状态记录容量不应低于 1000 条，达到最大记录容量后循环覆盖；
- n) 内部时间运行误差小于 3.5min/90d；未安装对讲机电池时，内部时间应保持运行不少于 48h。

10.1.7 管控设备

10.1.7.1 功能要求

管控设备应具有下列功能：

- a) 数据管理，包括对全路白名单数据、全路黑名单数据、密钥数据和全路无线终端鉴权数据的管理；
- b) 异地冗余组网；
- c) 支持 IPv4/IPv6 双栈；
- d) 支持工作日志等本地数据记录存储及导出。

10.1.7.2 性能要求

管控设备主要性能应符合下列规定：

- a) 密钥管理容量不小于 1000 个；
- b) 黑名单管理容量不小于 100000 个；
- c) 异址容灾冗余切换时间不大于 60s；
- d) 数据存储时间不小于 12 个月；
- e) 鉴权请求响应时延不大于 30ms；
- f) 无线终端密钥更新请求响应时延不大于 100ms。

10.1.8 网络管理设备

10.1.8.1 功能要求

网络管理设备应具备下列功能：

- a) 基本功能：
 - 1) 安全管理：用户管理、口令管理、操作权限管理和操作日志管理等；
 - 2) 配置管理：网络拓扑管理和网元参数配置管理等功能，包括增加或删除网元、对网元参数进行设置、删除、修改和查询等；
 - 3) 支持数字列调接口服务器、固定电台控制设备、固定电台、调度/车站操作台实时在线检测功能；
 - 4) 自动定时轮巡和实时查询网元设备的性能监测数据，具有数据存储、数据显示、门限设置和统计分析等性能管理；
 - 5) 告警管理：应能接收来自网元设备的实时告警及事件，并对告警信息进行分级管理，以可听可视的方式显示，具有告警信息实时查询、确认与清除、历史管理等；
 - 6) 统计报表；
 - 7) 日志管理、版本管理；
 - 8) 支持北向接口，支持 SNMP 等协议格式实现告警、性能等数据上传；
- b) 管控设备网管支持与数据管理设备互联，接收数据制作文件，并对制作文件进行校核；
- c) 固定电台网管功能：
 - 1) 支持信令和业务数据提取，监测天线端口驻波比、功率，能统计话务量和 CIR 位置更新情况；
 - 2) 支持基地台、控制单元、450MHz 单元远程开/关电；
- d) 电源单元支持输入电压、电路隔离检测，支持输出电压、电流检测。

10.1.8.2 性能要求

网络管理设备主要性能应符合下列规定：

- a) 操作响应时间：
 - 1) 告警响应时间小于 10s；
 - 2) 简单操作及普通数据查询操作界面响应时间小于 2s，大数据量报表数据查询操作界面响应时间小于 15s；
 - 3) 告警后系统自动启动相关性分析模块并进行故障定位，从故障发生到最终确定故障范围的延迟时间小于 30s；
- b) 采集数据准确性：
 - 1) 告警和资源原始数据采集的准确性不小于 99.99%；
 - 2) 采集数据处理准确性 100%；
- c) 容量可根据需求进行配置，并可在线扩容：
 - 1) 固定电台网管可管理的物理网元数不少于 3000 个；
 - 2) 数字光纤直放站网管可管理的物理网元数不少于 10000 个；
 - 3) 网管服务器支持多用户同时操作，多用户同时操作数量不少于 5 个；
- d) 数据存储时间：
 - 1) 配置数据存储时间不小于 6 个月；
 - 2) 原始告警数据存储时间不小于 3 个月；
 - 3) 经网管系统处理的报表和分析数据存储时间不小于 12 个月；
 - 4) 日志存储时间不小于 12 个月；
- e) 冗余备份；
- f) 在线平滑升级和扩容；
- g) MTBF 不小于 5×10^4 h，MTTR 不大于 4h。

10.1.9 数据管理设备

10.1.9.1 功能要求

数据管理设备应具备下列功能：

- a) 支持系统网络数据、终端数据、设备设施、频率、服务质量管理等功能；
- b) 支持基于电子地图的场强覆盖仿真；
- c) 支持工单管理，根据管理需求制定业务流程；
- d) 支持与铁路通信地理信息系统互联获取地理图层信息；
- e) 支持与管控设备网管互联发送数据制作文件；
- f) 关键模块冗余热备；
- g) 在线平滑升级和扩容。

10.1.9.2 性能要求

数据管理设备主要性能应符合下列规定：

- a) MTBF 不小于 5×10^4 h；
- b) MTTR 不大于 4h。

10.1.10 监测设备

10.1.9.1 功能要求

监测设备应具备下列功能：

- a) 接口监测：
 - 1) 支持对 DRTD 网络中各接口信令及业务数据的采集功能，并能按照规范的信令协议栈、业务应用数据类型正确解析；
 - 2) 支持根据被监测用户的车次号功能号、机车号功能号、调度终端号码等标识信息，对采集到的原始数据进行关联、合成，对与被监测用户相关各接口信令和业务数据进行关联；
 - 3) 支持对异常信令流程、业务流程的判断，并进行告警提示；
 - 4) Ud 接口监测应支持数据采集、跟踪、远程自动下载和综合分析功能；
- b) 漏缆监测：
 - 1) 具备漏缆链路及天馈接口驻波比指标监测和告警功能；
 - 2) 漏缆链路及天馈接口故障（点）定位功能；
- c) 铁塔监测：
 - 1) 具备铁塔垂直度、水平位移、铁塔与线路中心距离、基础均匀沉降、基础非均匀沉降、天线俯仰角、天线方位角等监测和告警功能；
 - 2) 具备监测数据的综合处理、分析、存储功能。

10.1.9.2 监测设备性能要求

监测设备主要性能应符合下列规定：

- a) 数据采集的准确性不小于 99.99 %；
- b) 采集数据处理准确性 100 %；
- c) 监测内容、精度和误差等应符合维护使用要求；
- d) 告警响应时间小于 5 s；
- e) 数据查询操作界面响应时间小于 10 s；
- f) 数据存储时间不小于 6 个月；
- g) 在线平滑升级和扩容；
- h) 支持 IPv4/IPv6 双栈；
- i) MTBF 不小于 5×10^4 h，MTTR 不大于 4 h。

10.1.11 出入库检测设备

10.1.10.1 功能要求

出入库检测设备应具备下列功能：

- a) 出入库检测设备应与固定电台控制设备互联，实现 CIR 库检的地面遥测、密钥更新；
- b) 实现对 CIR 中 400MHz 数字电台单元工作状态的检测；
- c) 实现对 CIR 中 450MHz 模拟电台单元工作状态的检测；
- d) 实现对卫星定位单元工作状态的检测；
- e) 实现对记录转接单元状态的检测；
- f) 实现对 MMI 状态的检测；
- g) 实现对电池单元状态的检测；
- h) 可支持设备生命周期管理。

10.1.10.2 性能要求

出入库检测设备主要性能应符合下列规定：

- a) CPU 主频不小于 3.0GHz，不少于 4 核，内存不低于 4GB(可扩展)，硬盘容量不小于 500GB，液晶显示器不小于 19 英寸；
- b) 存储数据及话音容量不小于 6 个月。

10.2 铁路专用无线通信子系统

10.2.1 铁路专用服务器

10.2.1.1 功能要求

铁路专用服务器具有下列功能：

- a) 支持移动设备位置管理；
- b) 支持站内及区间工电供养护维修调度通信；
- c) 支持站内及区间客运、货运、车务等专用通信；
- d) 支持紧急呼叫；
- e) 支持采用 SIP 协议的终端和相关设备的注册/注销服务、背靠背用户代理服务、Proxy 代理服务、重定向服务等，符合 YD/T 1522.1、YD/T 1936 的规定；
- f) 支持铁路专用对讲设备的注册、注销；
- g) 支持处理铁路专用对讲设备上传的位置信息；
- h) 可支持道口故障及事故报警、防洪报警信息转发；
- i) 支持语音、数据业务转发；
- j) 支持超时拆除通话的配置；
- k) 支持本地数据记录存储及导出，汇聚铁路专用操作台的业务数据；
- l) 支持网络管理，包括远程参数配置、状态查询、告警上报、日志记录等；
- m) 与数字列调接口服务器、铁路专用电台、铁路专用操作台的活动性检测功能；
- n) 支持从数字列调接口服务器同步 NTP 时间信息，并向铁路专用电台、铁路专用操作台输出 NTP 时间同步信息；
- o) 支持黑白名单管理；
- p) 支持热备；
- q) 支持同址冗余部署；
- r) 支持平滑升级和扩容；
- s) 支持 IPv4/IPv6 双栈。

10.2.1.2 性能要求

铁路专用服务器主要性能应符合下列规定：

- a) 语音转发时延不大于 30ms；
- b) 容灾冗余倒换时间不大于 60s；
- c) 主备单元冗余倒换时间不大于 30s；
- d) 存储记录要求：
 - 1) 数据存储时间不小于 100 天；

- 2) 存储容量不小于 8TB, 具备平滑扩容能力;
- 3) 数据检索时延不大于 200ms (95%);
- e) 采用通用服务器时, CPU 主频不低于 2.3GHz, 不少于 10 核, 内存不低于 32GB DDR4;
- f) 采用专用设备时, CPU 主频不低于 1.4GHz, 不少于 4 核, 内存不低于 16GB;
- g) MTBF 不小于 5×10^5 h, MTTR 不大于 1h。

10.2.2 铁路专用电台

10.2.2.1 功能要求

铁路专用电台应具有下列功能:

- a) 具有 GB/T 32659—2016 中 6.2.8 体制 A 业务中规定的主要语音 (包含个呼、组呼) 和数据功能;
- b) 支持同一频点的双时隙收发, 支持业务同时发射、同时接收和一收一发;
- c) 支持强拆;
- d) 具备本色码礼貌功能, 色码查询和设置功能;
- e) 支持远程软件升级。

10.2.2.2 性能要求

铁路专用电台主要性能应符合下列规定:

- a) 发射机电性能符合 GB/T 32659—2016 中表 1 对基站/转发台的相关规定;
- b) 接收机电性能符合 GB/T 32659—2016 中表 2 对基站/转发台的相关规定。

10.2.3 铁路专用操作台

10.2.3.1 功能要求

铁路专用操作台应具有下列功能:

- a) 支持图形化人机界面选方式发起呼叫;
- b) 支持声光来电提示;
- c) 支持 PTT 按键通话;
- d) 支持通话显示, 包括通话类型、呼叫方向、通话对象、呼叫状态、通话时长等;
- e) 支持通话录音、查询、回放、转储;
- f) 支持业务数据、状态信息和按键操作记录的查询和转储;
- g) 支持显示铁路专用对讲设备位置信息;
- h) 支持显示列车位置信息;
- i) 支持网络管理, 包括远程参数配置、状态查询、告警上报、日志记录、软件升级等;
- j) 开机自检及故障检测;
- k) 支持 NTP 时间同步。

10.2.3.2 性能要求

铁路专用操作台主要性能应符合下列规定:

- a) 启动时间不大于 60s;
- b) 内置扬声器功率不小于 500mW, 音量可调;
- c) 音频失真不大于 5%;
- d) 实体按键寿命: 按键按压次数不应小于 1×10^6 次;
- e) 数据记录存储时间不少于 3 个月;
- f) MTBF 不小于 3×10^5 h, MTTR 不大于 1h。

10.2.4 铁路专用对讲设备

10.2.4.1 功能要求

铁路专用对讲设备应具有下列功能:

- a) 具有 GB/T 32659—2016 中 6.2.8 体制 A 业务中规定的语音组呼、语音单呼、语音无地址呼叫、语音全呼、语音广播呼叫、语音开放信道呼叫和数据等业务功能；
- b) 语音通话时，支持终端辨识；
- c) 频道预设：频道旋钮具有不少于 16 个位置，每个位置可设定为固定信道或扫描信道；
- d) 支持直通和中继工作模式，通过手动选择或自动扫描进行切换；
- e) 信道扫描；
- f) 状态提示：通过指示灯、提示音等方式对操作和状态进行指示；
- g) 通话录音：支持对所有通话内容进行存储，记录内容能被导出用于检索和播放；
- h) 操作和状态记录：支持对运行期间的操作和状态变化情况进行记录，记录内容能被导出用于检索和分析；
- i) 时间查询和校准：设备应具有稳定可靠的内部时钟并具备通过语音播报的方式查询设备当前时间，通过内置的卫星定位模块或其他方式进行时间校准；
- j) 音量调整：通过旋钮进行音量连续调整；
- k) 超时禁发：连续发射时间超过设置时长时自动停止发射；
- l) 电池欠压保护：在电池电压过低时自动关机；
- m) 设备配置：设备应支持对频率、时隙、色码、组呼 ID 等参数进行配置；
- n) 一键语音报警，报警提示语音支持用户自定义；
- o) 单北斗卫星定位。

10.2.4.2 性能要求

铁路专用对讲设备主要性能应符合下列规定：

- a) 工作频段：403MHz～423.5MHz；
- b) 调制方式为：4FSK，信道间隔：12.5kHz，复用方式：TDMA；
- c) 通信制式空中接口协议符合 GB/T 32659—2016 中 6.2 的规定，数据类型 (DT) 的正确性检验采用 GB/T 32659—2016 中 C.2.3.14 规定的方式，所有数据业务功能涉及“数据头帧”的填充格式采用 GB/T 32659—2016 中图 101 规定的方式，“响应头帧”的填充格式采用 GB/T 32659—2016 中图 94 规定的方式；数字对讲设备使用的源地址标识应符合 GB/T 32659—2016 中 C.1 的规定，应使用设备 ID；
- d) 语音编码应支持或兼容 NVOC 语音编码；
- e) 发射机电性能应符合 GB/T 32659—2016 的 4.2.1 中与手持台相关的规定；
- f) 接收机电性能应符合 GB/T 32659—2016 的 4.2.2 中与手持台相关的规定；
- g) 信道扫描时间不大于 300ms；
- h) 铁路专用对讲设备录音记录总时长不低于 48h，达到最大记录容量后循环覆盖；
- i) 铁路专用对讲设备操作和状态记录容量不应低于 1000 条，达到最大记录容量后循环覆盖。

10.2.5 网络管理设备

10.2.5.1 功能要求

网络管理设备应具备下列功能：

- a) 安全管理：用户管理、口令管理、操作权限管理和操作日志管理等；
- b) 配置管理：网络拓扑管理和网元参数配置管理等功能，包括增加或删除网元、对网元参数进行设置、删除、修改和查询等功能；
- c) 支持铁路专用服务器、铁路专用电台、铁路专用操作台实时在线检测功能；
- d) 自动定时轮巡和实时查询网元设备的性能监测数据，具有数据存储、数据显示、门限设置和统计分析等性能管理功能；
- e) 告警管理：应能接收来自网元设备的实时告警及事件，并对告警信息进行分级管理，以可听可视的方式显示，具有告警信息实时查询、确认与清除、历史管理等功能；
- f) 统计报表；
- g) 日志管理、版本管理；

- h) 支持北向接口，支持 SNMP 等协议格式实现告警、性能等数据上传。

10.2.5.2 性能要求

网络管理设备主要性能应符合下列规定：

- a) 操作响应时间：
 - 1) 告警响应时间小于 10s；
 - 2) 简单操作及普通数据查询操作界面响应时间小于 2s，大数据量报表数据查询操作界面响应时间小于 15s；
 - 3) 告警后系统自动启动相关性分析模块并进行故障定位，从故障发生到最终确定故障范围的延迟时间小于 30s；
- b) 采集数据准确性：
 - 1) 告警和资源原始数据采集的准确性不小于 99.99%；
 - 2) 采集数据处理准确性 100%；
- c) 容量可根据需求进行配置，并可在在线扩容：
 - 1) 管理的物理网元数不少于 3000 个；
 - 2) 网管服务器支持多用户同时操作，多用户同时操作数量不少于 5 个；
- d) 数据存储时间：
 - 1) 配置数据存储时间不小于 6 个月；
 - 2) 原始告警数据存储时间不小于 3 个月；
 - 3) 经网管系统处理的报表和分析数据存储时间不小于 12 个月；
 - 4) 日志存储时间不小于 12 个月；
- e) 冗余备份；
- f) 在线平滑升级和扩容；
- g) MTBF 不小于 5×10^4 h，MTTR 不大于 4h。

10.2.6 监测设备

10.2.5.1 功能要求

监测设备应具备下列功能：

- a) 支持对网络中各接口信令及业务数据的采集功能，并能按照规范的信令协议栈、业务应用数据类型正确解析；
- b) 支持根据被监测用户的电台 ID、组 ID 等标识信息，对采集到的原始数据进行关联、合成，对与被监测用户相关各接口信令和业务数据进行关联；
- c) 支持对异常信令流程、业务流程的判断，并进行告警提示；
- d) Uu 接口监测应支持数据采集、跟踪、远程自动下载和综合分析功能。

10.2.5.2 性能要求

监测设备主要性能应符合下列规定：

- a) 数据采集的准确性不小于 99.99 %；
- b) 采集数据处理准确性 100 %；
- c) 监测内容、精度和误差等应符合维护使用要求；
- d) 告警响应时间小于 5 s；
- e) 数据查询操作界面响应时间小于 10 s；
- f) 数据存储时间不小于 6 个月；
- g) 在线平滑升级和扩容；
- h) 支持 IPv4/IPv6 双栈；
- i) MTBF 不小于 5×10^4 h，MTTR 不大于 4 h。

10.3 货列尾中继子系统

10.3.1 货列尾中继电台

10.3.1.1 功能要求

货列尾中继电台应具有下列功能：

- a) 列尾机车台信令转发；
- b) 列尾主机信令转发；
- c) 应具备业务数据的记录、存储功能，并具备查询、导入、导出的功能；
- d) 应具备网络设备故障和报警功能；
- e) 支持 IPv4/IPv6 双栈；
- f) 具备本色码礼貌功能，色码查询功能；
- g) 开机自检功能；
- h) 支持 NTP 时间同步。

10.3.1.2 性能要求

货列尾中继电台主要性能应符合下列规定：

- a) 模拟模式下，发射机电性能指标应符合 GB/T 15844—2017 中 5.3 的规定和 GB/T 28792—2012 的 7.2 中对机车电台的规定；
- b) 数字模式下，发射机电性能指标应符合 GB/T 32659—2016 的 4.2.1 中对移动台的规定；
- c) 模拟模式下，接收机电性能指标应符合 GB/T 15844—2017 中 5.4 的规定和 GB/T 28792—2012 的 7.3 中对机车电台的规定；
- d) 数字模式下，正常条件下接收灵敏度不大于-120dBm，接收机邻道选择性不小于 65dB，共信道抑制指标不小于-9dB，阻塞不小于 90dB，其它接收机电性能指标应符合 GB/T 32659—2016 的表 2 中对移动台的规定；在 18.2 规定的温湿度条件下，接收灵敏度不大于-116dBm，接收机邻道选择性不小于 63dB，共信道抑制不小于-9dB，阻塞不小于 90dB；
- e) 噪声抑制深度不小于 25dB。

10.3.2 网络管理设备

10.3.2.1 功能要求

网络管理设备应具备下列功能：

- a) 安全管理：用户管理、口令管理、操作权限管理和操作日志管理等；
- b) 配置管理：网络拓扑管理和网元参数配置管理等功能，包括增加或删除网元、对网元参数进行设置、删除、修改和查询等功能；
- c) 支持货列尾中继电台实时在线检测功能；
- d) 自动定时轮巡和实时查询网元设备的性能监测数据，具有数据存储、数据显示、门限设置和统计分析等性能管理功能；
- e) 告警管理：应能接收来自网元设备的实时告警及事件，并对告警信息进行分级管理，以可听可视的方式显示，具有告警信息实时查询、确认与清除、历史管理等功能；
- f) 统计报表；
- g) 日志管理、版本管理；
- h) 支持北向接口，支持 SNMP 等协议格式实现告警、性能等数据上传。

10.3.2.2 性能要求

网络管理设备主要性能应符合下列规定：

- a) 操作响应时间：
 - 1) 告警响应时间小于 10s；
 - 2) 简单操作及普通数据查询操作界面响应时间小于 2s，大数据量报表数据查询操作界面响应时间小于 15s；
 - 3) 告警后系统自动启动相关性分析模块并进行故障定位，从故障发生到最终确定故障范围的延迟时间小于 30s；
- b) 采集数据准确性：

- 1) 告警和资源原始数据采集的准确性不小于 99.99%;
- 2) 采集数据处理准确性 100%;
- c) 容量可根据需求进行配置,并可在线扩容:
 - 1) 管理的物理网元数不少于 3000 个;
 - 2) 网管服务器支持多用户同时操作,多用户同时操作数量不少于 5 个;
- d) 数据存储时间:
 - 1) 配置数据存储时间不小于 6 个月;
 - 2) 原始告警数据存储时间不小于 3 个月;
 - 3) 经网管系统处理的报表和分析数据存储时间不小于 12 个月;
 - 4) 日志存储时间不小于 12 个月;
- e) 冗余备份;
- f) 在线平滑升级和扩容;
- g) MTBF 不小于 5×10^4 h, MTTR 不大于 4h。

10.3.3 监测设备

10.3.2.1 功能要求

监测设备应具备下列功能:

- a) 支持对网络中各接口信令及业务数据的采集功能,并能按照规范的信令协议栈、业务应用数据类型正确解析;
- b) 支持根据被监测用户的列尾主机 ID、机车号等标识信息,对采集到的原始数据进行关联、合成,对与被监测用户相关各接口信令和业务数据进行关联;
- c) 支持对异常信令流程、业务流程的判断,并进行告警提示;
- d) Uu 接口监测应支持数据采集、跟踪、远程自动下载和综合分析功能。

10.2.5.2 性能要求

监测设备主要性能应符合下列规定:

- a) 数据采集的准确性不小于 99.99 %;
- b) 采集数据处理准确性 100 %;
- c) 监测内容、精度和误差等应符合维护使用要求;
- d) 告警响应时间小于 5 s;
- e) 数据查询操作界面响应时间小于 10 s;
- f) 数据存储时间不小于 6 个月;
- g) 在线平滑升级和扩容;
- h) 支持 IPv4/IPv6 双栈;
- i) MTBF 不小于 5×10^4 h, MTTR 不大于 4 h。

10.4 共用设备

10.4.1 数字光纤直放站

10.4.1.1 功能要求

数字光纤直放站应具有下列功能:

- a) 射频信号的中继转发;
- b) 单光纤收发;
- c) 本地参数查询和设置、状态查询、告警查询和软件升级;
- d) 具备 1 个 FE (e) 接口,为其他系统提供传输通道;
- e) 支持电源及机房环境监控,监控信息传送通道利用近端机和远端机之间的组网光纤;
- f) 数字板、电源模块、功放模块等冗余备份及主备自动切换;
- g) 对交流(或直流)输入供电电压、输出工作电压和电流进行检测,对蓄电池的电压进行检测,对电源单元故障、交流断电、电池欠压等状况进行告警指示。

10.4.1.2 性能要求

光纤直放站主要性能应符合下列规定：

- a) 工作频段：
 - 1) 450MHz 工作频段：上行 457MHz~459MHz；下行 467MHz~469MHz、457MHz~459MHz；
 - 2) 400MHz 工作频段：I 型直放站上行 403.2MHz~404.2MHz、408.1MHz~409.2MHz，下行 413.2MHz~414.2MHz、418.1MHz~419.2MHz；II 型直放站上行 412.7MHz~413.5MHz、408.1MHz~409.2MHz，下行 422.7MHz~423.5MHz、418.1MHz~419.2MHz。
- b) 近端机输出功率：-10±2dBm；
- c) 远端机每端口最大输出功率：40±1.5dBm；
- d) 最大增益及误差 50±2dB；
- e) 隔离度不小于 120dB；
- f) 阻塞不小于 90dB@5MHz；
- g) 噪声系数不大于 5dB；
- h) VSWR 不大于 1.5；
- i) 互调不大于-36dBc；
- j) 输出光功率不小于-9dBm；
- k) 杂散发射：9kHz~1GHz 频段不大于-36dBm/100kHz，1GHz~12.75GHz 频段不大于-30dBm/1MHz；
- l) 单机时延不大于 7 μs，转发时延不大于 1 μs；
- m) MTBF 不小于 5×10⁵h，MTTR 不大于 1h。

10.4.2 天馈线

天馈线主要性能应符合下列要求：

- a) 频段：支持 400MHz~423.5MHz 和 450MHz~470MHz；
- b) 基本性能：
 - 1) VSWR≤1.5；
 - 2) 端口阻抗：50Ω；
 - 3) 极化方式：垂直极化；
 - 4) 输入最大功率不小于 250W；
 - 5) 射频端口：单端口；
 - 6) 接头：N-F；
 - 7) 抗风强度不小于 36.9m/s；
- c) 板状天线其他性能应符合下列规定：
 - 1) 天线增益不小于 7dBi；
 - 2) 前后比不小于 20dB；
 - 3) 垂直波瓣宽度不小于 15°；
- d) 八木天线其他性能应符合下列规定：
 - 1) 天线增益不小于 6dBi；
 - 2) 前后比不小于 15dB；
 - 3) 垂直波瓣宽度不小于 30°；
- e) 全向天线其他性能应符合下列规定：
 - 1) 天线增益不小于 6dBi；
 - 2) 垂直波瓣宽度不小于 12°。

10.4.3 漏泄同轴电缆

漏泄同轴电缆主要性能应符合下列要求：

- a) 工作频段：支持 400MHz~470MHz；
- b) VSWR≤1.3；
- c) 特性阻抗：50Ω；

- d) 衰减常数 (20℃) 不大于 1.8 dB/100m;
- e) 距电缆 2m 处耦合损耗值 (95 %概率) 不大于 75dB;
- f) 其它性能应符合 TB/T 3201 中的相关规定。

11 组网要求

组网应符合下列主要原则:

- a) 数字列调接口服务器集中部署, 采用异址容灾备份组网方式;
- b) 异址冗余数字列调接口服务器业务优先由主用数字列调接口服务器处理, 当主用数字列调接口服务器发生故障时, 备用数字列调接口服务器自动承载业务, 主用数字列调接口服务器故障恢复、数据同步后, 再次自动倒换;
- c) 固定电台控制设备和铁路专用服务器, 主备设备间具有活动性检测、数据同步, 并配置浮动 IP; 主备倒换后, 主用设备恢复工作后, 不进行再次倒换, 变为备用状态; 主备设备异址设置时可利用铁路数据通信网互联;
- d) 数字光纤直放站近端机与远端机间组网:
 - 1) 应支持星型、链型、环型组网方式;
 - 2) 星型组网支持不少于 4 台远端机星型组网, 最远传输距离不小于 30km;
 - 3) 链型组网单链支持不少于 10 台远端机链型组网, 最远传输距离不小于 20km;
 - 4) 环型组网支持不少于 2 个环。单环组网时不少于 5 台远端机组网, 双环组网时不少于 10 台远端机组网, 最远传输距离应满足远端机时延要求;
 - 5) 星型或链型组网方式时, 应支持主备光纤连接方式, 任一光纤故障时, 设备仍可正常工作;
 - 6) 链型组网方式时, 光纤直放站远端机具备光旁路功能。某一远端机出现断电故障时, 其后面串联的远端机设备不受影响。

12 编号与 IP 地址分配原则

12.1 编号原则

编号原则应符合以下原则:

- a) 具有唯一性;
- b) 具有规律性, 方便使用;
- c) 具有互联互通互操作性;
- d) 具有可扩展性;
- e) 与铁路运输组织方式相适应;
- f) 系统命名具有可识别性。

12.2 功能号

车次功能号、机车功能号、调度身份用户功能号码编号符合TB/T 3361的相关规定。

12.3 组呼号码

组呼号码包括呼叫类型 (CT)、业务区号 (SA)、组标识 (GID), 编号规则规定如下:

- a) 呼叫类型、业务区号符合 TB/T 3361 的相关规定;
- b) 组标识 (GID) 可根据作业需求分配。

12.4 固定用户号码

固定用户号码 (ISDN号) 包括呼叫类型 (CT)、区域编号 (H1H2)、调度通信网用户号码 (ABCD), 编号规则规定如下:

- a) 呼叫类型 (CT) 为 57;
- b) 区域编号 (H1H2) 按系统运用范围统一分配;

- c) 调度通信网用户号码(ABCD)中,A位为固定电台控制设备局向号码,BCD位为车站、调度或出入库检测设备号码。

12.5 短号码

短号码编号规则符合TB/T 3361的相关规定。

12.6 IP地址分配原则

IP地址分配应遵循下列原则:

- a) 采用IPv4、IPv6地址或IPv4/IPv6双栈地址;
- b) IP地址应在指定范围内统一分配;
- c) IP地址采用静态分配方式;
- d) 网络设备、网管设备宜分配不同的IP地址段。

13 接口要求

13.1 列车数字无线调度通信子系统接口

13.1.1 数字列调接口服务器与固定电台控制设备之间的接口

接口采用UDP协议、SIP/SDP协议、NTP协议,传输移动终端位置、用户信令及媒体流、列车无线车次号校核信息、调度命令、进路预告、在途监测信息、时间同步等数据。

13.1.2 固定电台控制设备与调度操作台之间的接口

接口采用UDP协议、SIP/SDP协议、NTP协议、SNMP协议,传输移动终端位置、用户信令及媒体流、时间同步、网络管理等数据。

13.1.3 固定电台控制设备与固定电台之间的接口

接口采用UDP协议、SIP/SDP协议、NTP协议、FTP协议,传输移动终端位置、用户信令及媒体流、列车无线车次号校核信息、调度命令、进路预告、在途监测、时间同步等数据。

13.1.4 固定电台与车站操作台之间的接口

接口采用UDP协议、SIP/SDP协议、NTP协议、SNMP协议,传输移动终端位置、用户信令及媒体流、时间同步、网络管理等数据。

13.1.5 固定电台与固定电台之间的接口

接口采用UDP协议、SIP/SDP协议,传输移动终端位置、用户信令及媒体流等数据。

13.1.6 固定电台控制设备与固定电台控制设备之间的接口

接口采用UDP协议,传输移动终端位置等数据。

13.1.7 数字列调接口服务器与数字列调接口服务器之间的接口

接口采用UDP协议,传输移动终端位置、列车无线车次号校核信息、调度命令、进路预告等数据。

13.1.8 固定电台控制设备与管控设备之间的接口

接口采用UDP协议,传输密钥查询、密钥更新、黑名单同步、终端鉴权等数据。

13.1.9 移动终端与无线接入设备之间的接口

接口为空中接口,接口协议符合GB/T 32659—2016中6.2体制A的规定。

13.1.10 数字列调接口服务器与TDCS/CTC系统之间的接口

接口采用TB/T 3231、TB/T 3325规定的协议，传输列车无线车次号校核信息、调度命令、进路预告等。

13.1.11 数字列调接口服务器与时间同步系统之间的接口

接口采用NTP协议，传输时间同步信息。

13.2 铁路专用无线通信子系统接口

13.2.1 铁路专用服务器与数字列调接口服务器之间的接口

接口采用UDP协议、SIP/SDP协议、NTP协议，传输移动终端位置、列车无线车次号校核信息、时间同步等数据。

13.2.2 铁路专用服务器与铁路专用操作台之间的接口

接口采用UDP协议、SIP/SDP协议、NTP协议、SNMP协议，传输移动终端位置、用户信令及媒体流、时间同步、网络管理等数据。

13.2.3 铁路专用服务器和铁路专用电台之间的接口

接口采用UDP协议、SIP/SDP协议、NTP协议、FTP协议，传输移动终端位置、用户信令及媒体流、工单任务、时间同步等数据。

13.2.4 铁路专用电台和铁路专用电台之间的接口

接口采用UDP协议、SIP/SDP协议，传输移动终端位置、用户信令及媒体流等数据。

13.3 列尾中继子系统接口

列尾中继电台与列尾中继电台之间的接口采用UDP协议，传输列尾信令、信令同步等数据。

14 安全要求

14.1 安全计算环境要求

14.1.1 身份鉴别

身份鉴别应符合下列规定：

- 对登录的用户进行身份标识和鉴别，身份标识具有唯一性，身份鉴别信息长度不应少于8位，身份鉴别信息应包括数字、大小写字母和特殊符号，身份鉴别信息不应和用户名相同，不准许明文存储口令，身份鉴别信息更新周期不应超过180d；
- 具有登录失败处理功能，应配置并启用结束会话、限制非法登录次数和当登录连接超时自动退出等相关措施；
- 当进行远程管理时，采取必要措施防止鉴别信息在网络传输过程中被窃听；
- 网络安全等级保护定级为第三级的，还应采用口令、密码技术、生物技术等两种或两种以上组合的鉴别技术对用户进行身份鉴别，且其中一种鉴别技术至少应使用密码技术来实现。

14.1.2 访问控制

访问控制应符合下列规定：

- 对登录的用户分配账户和权限；
- 重命名或删除默认账户，修改默认账户的默认口令；
- 及时删除或停用多余的、过期的账户，避免共享账户的存在；
- 授予管理用户所需的最小权限，实现管理用户的权限分离；
- 网络安全等级保护定级为第三级的，还应由授权主体配置访问控制策略，访问控制策略规定主体对客体的访问规则；
- 网络安全等级保护定级为第三级的，访问控制的粒度达到主体为用户级或进程级，客体为文件、数据库表级；

- g) 网络安全等级保护定级为第三级的, 还应对重要主体和客体设置安全标记, 并控制主体对有安全标记信息资源的访问。

14.1.3 安全审计

安全审计应符合下列规定:

- a) 启用安全审计功能, 审计范围覆盖到服务器和重要客户端上的每个操作系统用户和数据库用户, 对重要安全事件进行审计;
- b) 审计内容包括: 用户的添加和删除、审计策略的调整, 权限变更、系统资源的异常使用、用户登录/退出等重要用户行为和安全事件, 事件记录应包含日期和时间、用户、事件类型、事件是否成功及其他与审计相关的信息, 审计记录保存时间不少于 12 个月;
- c) 对审计记录进行保护, 定期备份, 避免受到未预期的删除、修改或覆盖等;
- d) 网络安全等级保护定级为第三级的, 还应对审计进程进行保护, 防止未经授权的中断;
- e) 能够对审计记录数据进行统计、查询、分析及生成审计报表。

14.1.4 入侵防范应

入侵防范应符合下列规定:

- a) 遵循最小安装的原则, 仅安装需要的组件和应用程序, 并保持系统补丁及时得到更新;
- b) 关闭不需要的系统服务、默认共享和高危端口;
- c) 通过设定终端接入方式或网络地址范围对通过网络进行管理的管理终端进行限制;
- d) 提供数据有效性检验功能, 保证通过人机接口输入或通过通信接口输入的内容符合系统设定要求;
- e) 能发现可能存在的已知漏洞, 并在经过充分测试评估后, 及时修补漏洞;
- f) 网络安全等级保护定级为第三级的, 还应能够检测到对重要节点进行入侵的行为, 能够记录入侵的源 IP、攻击的类型、攻击的目的 IP、攻击的时间, 并在发生严重入侵事件时提供报警;
- g) 构建 Web 应用安全防护措施, 对 SQL 注入、跨站攻击、非法上传、暴力破解、网络爬虫等行为进行阻断, 从而抵御和过滤外部安全威胁。

14.1.5 恶意代码防范应

恶意代码防范应符合下列规定:

- a) 网络安全等级保护定级为第三级的, 还应采用免受恶意代码攻击的技术措施或主动免疫可信验证机制及时识别入侵和病毒行为, 并有效阻断;
- b) 支持恶意代码防范的统一管理、统一更新、统一检测和查杀。

14.1.6 数据完整性

网络安全等级保护定级为第三级的系统, 数据完整性应符合下列规定:

- a) 采用校验技术或密码技术保证重要数据在传输过程中的完整性, 包括但不限于鉴别数据重要业务数据、重要审计数据、重要配置数据、重要视频数据和重要个人信息等;
- b) 采用校验技术或密码技术保证重要数据在存储过程中的完整性, 包括但不限于鉴别数据重要业务数据、重要审计数据、重要配置数据、重要视频数据和重要个人信息等。

14.1.7 数据保密性

网络安全等级保护定级为第三级的系统, 数据保密性应符合下列规定:

- a) 采用密码技术保证重要数据在传输过程中的保密性, 包括但不限于鉴别数据、重要业务数据和重要个人信息等;
- b) 采用密码技术保证重要数据在存储过程中的保密性, 包括但不限于鉴别数据、重要业务数据和重要个人信息等。

14.1.8 数据备份恢复

数据备份恢复应符合下列规定:

- a) 提供重要数据的本地数据备份与恢复功能;
- b) 提供异地备份功能,网络安全等级保护定级为第三级的,还应利用通信网络将重要数据实时备份至备份场地;
- c) 网络安全等级保护定级为第三级的,还应提供重要数据处理系统的冗余,保证系统的高可用性。

14.1.9 剩余信息保护

剩余信息保护应符合下列规定:

- a) 保证鉴别信息所在的存储空间被释放或重新分配前得到完全清除;
- b) 网络安全等级保护定级为第三级的,还应保证存有敏感数据的存储空间被释放或重新分配前得到完全清除。

14.1.10 个人信息保护

个人信息保护应符合下列规定:

- a) 仅采集和保存业务必需的用户个人信息;
- b) 不应未授权访问和非法使用用户个人信息。

14.2 网络管理安全要求

14.2.1 边界防护

应能够对内部网络用户私自联到外部网络的行为进行检查,准确定位接入位置,并对其进行有效阻断。

14.2.2 身份鉴别

身份鉴别应符合下列规定:

- a) 对同一用户采用鉴别技术实现用户身份鉴别,可采用“设备绑定”+“用户名密码”方式;
- b) 服务器启用登录失败处理功能,对于登录失败超过3次的用户进行锁定,锁定用户在5min内无法登录系统;
- c) 提供用户身份标识唯一和鉴别信息复杂度检查功能;
- d) 所有用户名与密码分配到具体操作人员。

14.2.3 访问控制

访问控制应符合下列规定:

- a) 启用访问控制功能,依据安全策略控制用户对资源的访问;
- b) 根据管理用户的角色分配权限,具备管理用户的权限分离功能,仅授予管理用户所需的最小权限;
- c) 实现操作系统和数据库系统特权用户的权限分离;
- d) 严格限制默认账户的访问权限,重命名系统默认账户,修改这些账户的默认口令。操作系统应禁用 Guest 用户,并将系统默认账户 Administrator 改为其他名称;
- e) 在网管局域网交换机上进行网管区域主机的 IP/MAC 地址绑定,配置静态 MAC 对应关系;
- f) 与业务相关联的运维、管理、监测等系统的应用应当限制和禁用可能造成漏洞的服务和端口;操作系统应遵循最小安装原则,关闭不需要的服务和端口;
- g) 网络设备应在与操作终端会话处于非活跃 5min 或会话结束后终止网络连接。

14.2.4 安全审计

安全审计应符合下列规定:

- a) 网管系统服务器均应开启审计功能,审计范围覆盖到服务器和重要客户端上的每个操作系统用户和数据库用户,对重要安全事件进行审计;
- b) 审计记录包括事件的日期、时间、类型、主体标识、客体标识和结果等;
- c) 网管系统具备定期对日志进行备份的功能,备份周期不大于 30d。

14.2.5 剩余信息保护

剩余信息保护应符合下列规定：

- a) Windows 操作系统主机启用关机时清除虚拟内存页面文件和交互式登录不显示最后的用户名相关选项；
- b) 主机或存储设备在报废、维修、重新利用前，采取技术手段对存储过重要信息的存储部件进行硬件置零处理，或拆除存储部件，单独存放或销毁。

14.2.6 数据保密性

数据保密性应符合下列规定：

- a) 在网管终端与网络设备通信双方建立连接之前，应用系统利用密码技术进行会话初始化验证；
- b) 对通信过程中的整个报文或会话过程进行加密。

14.2.7 恶意代码防范

主机防恶意代码产品宜具有与网络防恶意代码产品不同的恶意代码库。

14.3 系统安全要求

系统安全要求应符合下列规定：

- a) 网络安全防护应符合下列基本规定：
 - 1) 保护系统相关设备设施免受攻击、侵入、干扰和破坏；
 - 2) 当系统相关设备受到攻击、侵入、干扰时，可做出有效响应并进行记录；
 - 3) 提供系统相关数据的完整性、可用性。
- b) 服务器设备、存储设备、网络设备等的软硬件应满足自主可控、安全可靠的要求；
- c) 支持语音业务和数据业务空口加密，采用国密 SM4 算法；
- d) 支持弱口令检测；
- e) 支持有线侧数据业务和语音业务控制信令采用 DTLS 协议传送，保障数据保密性、完整性，防止重放攻击。

14.4 设备安全要求

14.4.1 总则

防有害损伤、电击、辐射等方面，地面设备和列调对讲设备应符合GB 4943.1的相关规定。

14.4.2 数字列调接口服务器、固定电台控制设备、固定电台、铁路专用服务器、铁路专用电台

数字列调接口服务器、固定电台控制设备、固定电台、铁路专用服务器、铁路专用电台的安全要求应符合下列规定：

- a) 支持对调度/车站/铁路专用操作台、CIR 设备进行身份认证；
- b) 不应进行非授权和非安全软件的安装；
- c) 支持数据加密、数据完整性保护等数据安全机制；
- d) 用户敏感信息（如用户标识等）应保证安全生成、发放，并保存操作日志；
- e) 鉴权文件信息应保证安全生成、发放，并保存操作日志；
- f) 保证本地操作维护的安全性，包括操作日志的记录，操作维护人员帐户和口令的分级管理等；
- g) 保证远程操作维护的安全性，包括远程接入的身份认证，远程操作报文的鉴别、加密等，以及远程维护操作日志的记录、审计，远程操作维护人员帐户和口令的管理等；
- h) 安全计算环境要求应符合 14.1 的规定；
- i) 网络管理安全要求应符合 14.2 的规定；
- j) 软硬件产品供应链应符合国家和铁路的相关规定，产品需国内自主开发或源代码可审计。

14.4.3 调度/车站/铁路专用操作台

调度/车站/铁路专用操作台安全要求应符合下列规定：

- a) 具有身份认证、物理端口安全控制、禁止非授权和非安全软件安装等安全机制；
- b) 支持数据加密、数据完整性保护等数据安全机制；
- c) 遵循最小使用原则安装组件和应用程序，仅发送相应的业务数据；
- d) 软硬件产品供应链应符合国家和铁路的相关规定，产品需国内自主开发或源代码可审计。

14.5 边界安全要求

边界安全应符合下列规定：

- a) 保证跨越边界的访问和数据流通过边界设备提供的受控接口进行通信；
- b) 对非授权设备接入系统的行为进行检查或限制；
- c) 对系统用户非授权联到外部网络的行为进行检查或限制；
- d) 在基于 IP 方式互联的边界处部署安全隔离设备；
- e) 在边界处对恶意代码进行检测和清除，并维护恶意代码防护机制的升级和更新；
- f) 访问控制应符合 14.2.3 的规定；
- g) 安全审计应符合 14.2.4 的规定。

14.6 安全相关电子信号要求

系统中涉及安全相关电子信号的设备，应符合GB/T 28809的相关规定。

15 时间同步要求

数字列调接口服务器、固定电台控制设备、固定电台、铁路专用服务器、铁路专用基地台、网络管理设备等支持时间同步，符合TB/T 3283的相关规定，支持通过NTPv3或NTPv4等协议实现同步，与时间源的偏差不大于1s。

16 电源要求

16.1 设备应能在下列电源要求范围内正常工作：

- a) 数字列调接口服务器、固定电台控制设备、铁路专用服务器、固定电台、光纤直放站近端机等设备应采用双电源供电，可采用直流或交流供电方式：
 - 1) 直流供电：基础直流电压为-48V，电压波动范围为-57V~-40V；
 - 2) 交流供电：基础交流电压为 220V，电压波动范围为 176V~264V，频率变化范围为 45Hz~65Hz；
- b) 调度/车站操作台、铁路专用调度/值班台可采用直流或交流供电方式：
 - 1) 直流供电：基础直流电压为-48V，电压波动范围为-57V~-40V；
 - 2) 交流供电：基础交流电压为 220V，电压波动范围为 176V~264V，频率变化范围为 45Hz~65Hz；
- c) 光纤直放站远端机可采用直流或交流供电方式：
 - 1) 直流供电：基础直流电压为-48V，电压波动范围为-57V~-40V；
 - 2) 交流供电：基础交流电压为 220V，电压波动范围为 176V~264V，频率变化范围为 45Hz~65Hz；
 - 3) 直流远供供电：基础直流 400V 或 800V，400V 电压波动范围为 200V~420V；800V 电压波动范围为 470V~840V。

16.2 直流供电设备具有输入防反接保护功能和输入过流保护功能。

16.3 交流供电设备具备输入过流保护功能。

16.4 对讲设备采用充电电池供电，并具有过充和过放保护功能。

17 防雷接地要求

设备防雷及接地要求应符合下列规定：

- a) 防雷要求符合 TB/T 3498 的相关规定；

- b) 数字列调接口服务器、固定电台控制设备、铁路专用服务器所在机房的接地电阻值不大于 $1\ \Omega$ ；
- c) 固定电台、光纤直放站近端机与铁路信号设备共用接地网接地电阻值不大于 $1\ \Omega$ ，独立接地网接地电阻值不大于 $4\ \Omega$ ；
- d) 光纤直放站远端机接地电阻值不大于 $10\ \Omega$ 。

18 环境适应性要求

18.1 气压

系统设备应在大气压强 $70.1\text{kPa}\sim 106.2\text{kPa}$ 范围内可靠工作。

18.2 温湿度

系统设备应在表2规定的温湿度条件下长期稳定可靠工作。

表2 设备工作温湿度要求

设备名称	工作温度	湿度	湿热	储存温度
数字列调接口服务器、固定电台控制设备、铁路专用服务器	$0^{\circ}\text{C}\sim +45^{\circ}\text{C}$	$15\%\sim 85\%$	$85\% (40^{\circ}\text{C})$	$-25^{\circ}\text{C}\sim +60^{\circ}\text{C}$
调度/车站操作台、铁路专用调度/值班台	$10^{\circ}\text{C}\sim +40^{\circ}\text{C}$ （正常工作） $-5^{\circ}\text{C}\sim +45^{\circ}\text{C}$ （短期工作）	$5\%\sim 95\%$	$95\% (40^{\circ}\text{C})$	$-25^{\circ}\text{C}\sim +60^{\circ}\text{C}$
固定电台、铁路专用电台	$-10^{\circ}\text{C}\sim +55^{\circ}\text{C}$ （A类） $-25^{\circ}\text{C}\sim +55^{\circ}\text{C}$ （B类）	$15\%\sim 95\%$	$95\% (40^{\circ}\text{C})$	$-40^{\circ}\text{C}\sim +60^{\circ}\text{C}$
光纤直放站近端机	$-10^{\circ}\text{C}\sim +55^{\circ}\text{C}$ （A类） $-25^{\circ}\text{C}\sim +55^{\circ}\text{C}$ （B类）	$15\%\sim 95\%$	$95\% (40^{\circ}\text{C})$	$-40^{\circ}\text{C}\sim +60^{\circ}\text{C}$
光纤直放站远端机	$-25^{\circ}\text{C}\sim +55^{\circ}\text{C}$ （A类） $-40^{\circ}\text{C}\sim +55^{\circ}\text{C}$ （B类） $-25^{\circ}\text{C}\sim +70^{\circ}\text{C}$ （C类）	$5\%\sim 95\%$	$95\% (40^{\circ}\text{C})$	$-40^{\circ}\text{C}\sim +60^{\circ}\text{C}$
列调对讲设备 铁路专用对讲设备	$-25^{\circ}\text{C}\sim +55^{\circ}\text{C}$	$5\%\sim 95\%$	$95\% (40^{\circ}\text{C})$	$-40^{\circ}\text{C}\sim +60^{\circ}\text{C}$
注1： 固定电台、铁路专用电台工作温度要求的A类指标是指设备的通用要求，B类指标是指设备用于特定环境条件下的要求。 注2： 光纤直放站近端机工作温度要求的A类指标是指设备的通用要求，B类指标是宽温要求。 注3： 光纤直放站远端机工作温度要求的A类指标是指设备的通用要求，B类指标是设备用于气温较低环境条件下的要求，C类指标是设备用于气温较高环境条件下的要求。				

18.3 外壳防护等级

系统设备外壳防护等级应符合下列规定：

- a) 光纤直放站远端机外壳、多频段天线外壳防护等级不低于 GB/T 4208 中 IP65 的要求；
- b) 列调对讲设备、铁路专用对讲设备外壳防护等级不低于 GB/T 4208 中 IP54 的要求；
- c) 室外天线外壳防护等级不低于 GB/T 4208 中 IP24 的要求；
- d) 调度/车站操作台、铁路专用调度/值班台外壳防护等级不低于 GB/T 4208 中的 IP42 的要求；
- e) CIR 主机防护等级不低于 GB/T 4208 中的 IP40 的要求。

18.4 电磁兼容

系统设备电磁兼容应符合下列规定：

- a) 数字列调接口服务器、固定电台控制设备、固定电台、专业应用电台、货列尾中继电台、调度/车站操作台、铁路专用调度/值班台、光纤直放站、列调对讲设备、铁路专用对讲设备等电磁兼容性符合 GB/T 24338.5 的相关规定；

- b) CIR 的电磁兼容性符合 GB/T 24338.4 的相关规定。

18.5 振动冲击

固定电台、光纤直放站的振动冲击性能指标应符合GB/T 28792—2012的相关规定。

参 考 文 献

- [1] GB/T 21562—2008 轨道交通 可靠性、可用性、可维修性和安全性规范及示例
 - [2] GB/T 28808—2021 轨道交通 通信、信号和处理系统控制和防护系统软件
-