

ICS 33.180.10

CCS M33

T/JSIC

江苏省通信学会团体标准

T/JSIC 013—2021

城市轨道交通 5G 公网移动通信系统建设标准

Construction Standard for Urban Rail Transit 5G public network mobile
communication system

2021-12-28 发布

2022-01-01 实施

江苏省通信学会 发布

江苏省通信学会团体标准公告

2021 年 第 2 号 （总第 7 号）

江苏省通信学会和江苏省邮电标准化技术委员会于 2021 年联合立项编制《城市轨道交通 5G 公网移动通信系统建设标准》(T/JSIC 013—2021) 团体标准。经主编单位（中国铁塔股份有限公司江苏省分公司）和参编单位（广东省电信规划设计院有限公司、华信咨询设计研究院有限公司、中通服咨询设计研究院有限公司）联合起草编制，学会和标委会已组织专家组完成该项团体标准征求意见稿、送审稿、报批稿的技术审查工作，现批准《城市轨道交通 5G 公网移动通信系统建设标准》为江苏省通信学会团体标准，编号为：T/JSIC 013—2021，自 2022 年 1 月 1 日起开始实施。现予公告。

江苏省通信学会

江苏省邮电标准化技术委员会

2021 年 12 月 28 日

前 言

本标准按照 GB/T1.1-2020《标准化工作导则 第一部分：标准化文件的结构和起草规则》及《江苏省通信学会知识产权管理制度》、《江苏省通信学会团体标准制定程序（试行）》进行起草。

本标准作为信息通信行业首部城市轨道交通 5G 公网移动通信系统建设标准，旨在促进技术创新，提升城市轨道交通信息通信基础设施的建设和运营效率。

本标准在制定过程中，遵循国家有关基本建设的方针政策，认真总结以往城市轨道交通场景移动通信系统建设的应用经验和应用成果，开展了大量课题研究、技术研讨，广泛征求了建设、勘察、设计、施工、监理、运维等单位意见。

本标准由江苏省通信学会归口管理，由江苏省邮电标准化技术委员会具体管理，由中国铁塔股份有限公司江苏省分公司负责具体内容的解释。

本标准适用于江苏省城市轨道交通场景的 5G 公网移动通信系统建设。

本标准主编单位：中国铁塔股份有限公司江苏省分公司

本标准参编单位：广东省电信规划设计院有限公司

华信咨询设计研究院有限公司

中通服咨询设计研究院有限公司

本标准主要起草人员：戴海兵 王 旺 陈东伟 刘言彬
卢 飞 唐 岱 张德君 王 坦
郭志成 申方舟 薛雨伟 徐沛东
徐 波 徐 瑞 葛卫春 潘 磊
本标准主要审查人员：郭宇锋 孙知信 戴 源 王 荣
张 庆 陈旭璞 朱晨鸣 朱 伟
司方来 孔肖菡 孙精科

目 次

1	范 围	1
2	规范性引用文件	2
3	术语和定义	4
4	基本规定	9
5	工程勘察	10
5.1	一般规定	10
5.2	车站勘察	10
5.3	机房勘察	11
5.4	隧道区间勘察	12
5.5	高架区间勘察	14
5.6	地面区间勘察	14
6	工程设计	16
6.1	需求分析	16
6.2	覆盖范围及目标	21
6.3	设计重点	22
6.4	整体组网原则	23
6.5	车站设计方案	23
6.6	机房设计方案	26
6.7	隧道设计方案	29
6.8	传输设计方案	32
7	工程施工	34
7.1	施工安装检查	34
7.2	施工规范要求	35
7.3	施工安全生产管理	37

7.4 施工环境保护管理	37
8 工程验收	39
8.1 验收原则、依据及范围	39
8.2 工程验收前检查	40
8.3 工程初验	41
8.4 工程终验	47
本标准用词说明	50
条文说明	51
编制说明	52

1 范围

1.0.1 本标准确定了城市轨道交通 5G 公网移动通信系统在工程勘察、工程设计、工程施工、工程验收四个阶段的应用内容和要求，包含每项应用的资料准备、实施步骤及工作成果等内容。

1.0.2 本标准适用于江苏省范围内城市轨道交通体系下的地铁、市域快轨、轻轨、单轨、磁悬浮、自动旅客捷运系统等多种运输制式 5G 公网移动通信系统建设。

1.0.3 本标准应满足 5G 建设目标，同时应兼顾 2G、3G、4G 网络建设需求。

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文中必不可少的条款。其中，标注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不标注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

地铁设计规范 GB 50157

移动通信室内信号分布系统天线技术条件 GB/T 21195

通信局（站）防雷与接地工程设计规范 GB 50689

架空光（电）缆通信杆路工程技术标准 GB/T 51421

建筑设计防火规范（2018年版） GB 50016

电磁环境控制限值 GB 8702

通信电源设备安装工程设计规范 GB 51194

通信线路工程设计规范 GB 51158

电力工程电缆设计标准 GB 50217

通信设备安装工程抗震设计标准 GB/T 51369

通信工程建设环境保护技术标准 GB/T 51391

防静电工程施工与质量验收规范 GB 50944

城市轨道交通通信工程质量验收规范 GB 50382

通信局（站）防雷与接地工程验收规范 GB 51120

通信电源设备安装工程验收规范 GB 51199

通信线路工程验收规范 GB 51171

地下铁道工程施工质量验收标准[两册] GB/T 50299

- 移动通信基站工程技术规范 YD/T 5230
- 5G 数字蜂窝移动通信网无线接入网总体技术要求（第一阶段）
YD/T 3618
- 5G 移动通信网 安全技术要求 YD/T 3628
- 无线通信系统室内覆盖工程设计规范 YD/T 5120
- 通信电源集中监控系统工程设计规范 YD/T 5027
- 通信用高频开关电源系统 YD/T 1058
- 电信基础设施共建共享工程技术暂行规定 YD 5191
- 通信局（站）电源系统总技术要求 YD/T 1051
- 通信用阀控式密封铅酸蓄电池 YD/T 799
- 通信电源用阻燃耐火软电缆 YD/T 1173
- 通信电缆 物理发泡聚乙烯绝缘纵包铜带外导体辐射型漏泄同
轴电缆 YD 2491
- 通信设备安装抗震设计图集 YD/T 5060
- 通信管道人孔和手孔图集 YD/T 5178
- 通信机房防火封堵安全技术要求 YD/T 2199
- 租房改建通信机房安全技术要求 YD/T 2198
- 通信电源集中监控系统工程验收规范 YD/T 5058
- 无线通信室内覆盖系统工程验收规范 YD/T 5160
- 通信建设工程安全生产操作规范 YD 5201
- 铁路通信设计规范 TB 10006
- 通信信息模型（TIM）建设标准 T/JSIC 006
- 钢制电缆桥架工程技术规程 T/CECS 31

3 术语和定义

3.0.1 城市轨道交通 urban rail transit

城市轨道交通为采用轨道结构进行承重和导向的车辆运输系统，是依据城市交通总体规划的要求，设置全封闭或部分封闭的专用轨道线路，以列车或单车形式，运送相当规模客流量的公共交通工具。

3.0.2 第五代移动通信技术 5th-generation mobile communication technology

第五代移动通信技术是具有高速率、低时延和大连接特点的新一代宽带移动通信技术，是实现人机物互联的网络基础设施，简称“5G”。

3.0.3 自动旅客捷运系统 automated people mover system

自动旅客捷运系统是一种无人自动驾驶、立体交叉的大众运输系统，为城市轨道交通线路制式的一种，集合了多种传统城市轨道交通工具特点，其主要特征是列车的微型化，简称“APM”。

3.0.4 轨道控制网 track control network

轨道控制网是指沿铁路（地铁）线路布设的平面和高程控制网。其平面起闭于基础控制网或线路平面控制网，高程起闭于线路水准基点，一般在线下施工完成并通过沉降变形评估后进行施测，为铁路（地铁）线路布轨道施工和运营维护的基准，简称“CPⅢ”。

3.0.5 全球定位系统 global positioning system

全球定位系统是一种以人造地球卫星为基础的高精度无线电

导航的定位系统，它在全球任何地方以及近地空间都能够提供准确的地理位置、车行速度及精确的时间信息，简称“GPS”。

3.0.6 北斗卫星导航系统 beidou navigation satellite system

中国北斗卫星导航系统是中国自行研制的全球卫星导航系统，也是继 GPS、GLONASS 之后的第三个成熟的卫星导航系统，简称“BDS”。

3.0.7 哈芬槽 hafen trough

哈芬槽是一种建筑用的预埋装置，将 C 型槽预埋于混凝土中，T 型螺栓的大头扣进 C 型槽中，需安装的构件用 T 型螺栓固定。

3.0.8 光电复合缆 photoelectric composite cable

光电复合缆是指适用于宽带接入网系统的传输线，是一种新型的接入方式，它集光纤、输电铜线于一体，可以解决宽带接入、设备用电、信号传输的问题。

3.0.9 泄漏同轴电缆 leaky coaxial cable

泄漏同轴电缆其结构与普通的同轴电缆基本一致，由内导体、绝缘介质和开有周期性槽孔的外导体三部分组成。电磁波在漏缆中纵向传输的同时通过槽孔向外界辐射电磁波；外界的电磁场也可通过槽孔感应到漏缆内部并传送到接收端，简称“漏缆”。

3.0.10 多系统合路平台 point of interface

该系统运用频率合路器与电桥合路器对多个运营商、多种制式的移动信号合路后引入天馈分布系统，达到充分利用资源、节省投资的目的，简称“POI”。

3.0.11 射频拉远单元 remote radio unit

射频拉远单元分成近端机即无线基带控制和远端机即射频拉远两部分，二者之间通过光纤连接，其接口是基于开放式 CPRI 或 IR 接口，可以稳定地与主流厂商的设备进行连接，简称“RRU”。本标准中“射频拉远单元”、“RRU”用词均指射频拉远单元。

3.0.12 室内基带处理单元 building base band unit

室内基带处理单元是分布式基站架构，简称“BBU”。本标准中“室内基带处理单元”、“BBU”均指室内基带处理单元。

3.0.13 多进多出 multiple-in multiple-out

多进多出是为极大地提高信道容量，在发送端和接收端都使用多根天线，在收发之间构成多个信道的天线系统，简称“MIMO”。

3.0.14 通信信息模型 telecommunication information model

通信信息模型是通信基础设施实体和功能特性的三维数字化表达，是涵盖了勘察、设计、施工、运维等全生命周期的信息数据集合体，简称“TIM”。本标准中“通信信息模型”、“TIM”用词均指通信信息模型。

3.0.15 码分多址 code division multiple access

码分多址是通过编码区分不同用户信息，实现不同用户同频、同时传输的一种通信技术，简称“CDMA”。

3.0.16 通用移动通信技术的长期演进 long term evolution

由第三代合作伙伴计划（3GPP）组织制定的通用移动通信系统技术标准的长期演进，简称“LTE”。

3.0.17 频分双工 frequency division duplexing

频分双工是指上行链路（移动台到基站）和下行链路（基站到

移动台)采用两个分开的频率工作,该模式工作在对称频带上,简称“FDD”。

3.0.18 全球移动通信系统 global system for mobile communications

全球移动通信系统是由欧洲电信标准组织 ETSI 制订的一个数字移动通信标准,简称“GSM”。

3.0.19 时分同步码分多址 time division-synchronous code division multiple access

时分同步码分多址是以我国知识产权为主的、被国际上广泛接受和认可的无线通信国际标准,也被国际电信联盟 ITU 正式列为第三代移动通信空中技术规范之一,简称“TD-SCDMA”。

3.0.20 宽带码分多址 wideband code division multiple access

宽带码分多址是一种利用码分多址复用方法的宽带扩频 3G 移动通信空中接口,简称“WCDMA”。

3.0.21 接收信号电平 received signal level

描述收到信号强度(电平)的统计参数,作为射频功率控制和切换过程的依据,简称“RxLev”。

3.0.22 信号与干扰加噪声比 signal to interference plus noise ratio

接收到的有用信号的强度与接收到的干扰信号(噪声和干扰)的强度的比值,可以简单的理解为“信噪比”,简称“SINR”。

3.0.23 参考信号接收功率 reference signal receiving power

参考信号接收功率是 LTE 网络中可以代表无线信号强度的关键参数以及物理层测量需求之一,是在某个符号内承载参考信号的

所有资源粒子上接收到的信号功率的平均值，简称“RSRP”。

3.0.24 接收信号功率 receive signal channel power

接收信号功率通常特指导频信道，即手机接收到的导频信道信号强度，简称“RSCP”。

4 基本规定

4.0.1 城市轨道交通为采用轨道结构进行承重和导向的车辆运输系统，依据城市交通总体规划的要求，设置全封闭或部分封闭的专用轨道线路，以列车或单车形式，运送相当规模客流量的公共交通工具。城市轨道交通包括：地铁系统、轻轨系统、单轨系统、有轨电车、磁浮系统、自动导向轨道系统、市域快速轨道系统。

4.0.2 本标准涉及城市轨道交通地上部分和地下部分。

4.0.3 城市轨道交通 5G 公网移动通信系统建设应满足运输生产和经营管理中的语音和数据通信业务的需求。

4.0.4 城市轨道交通 5G 公网移动通信系统建设中采用新技术、新材料、新工艺、新产品时，应符合轨道工程建设管理的有关规定。

4.0.5 城市轨道交通 5G 公网移动通信系统建设应符合通信网规划，遵循全程全网、互联互通、资源共享、布局合理以及经济适用的原则，并做好与既有线路通信网的衔接。

4.0.6 城市轨道交通 5G 公网移动通信系统建设应符合设备使用和维护对可靠性、可用性、可维护性和安全性的要求。

4.0.7 隧道通信设备、设施设置位置及方式应符合城市轨道交通建筑限界的要求。

4.0.8 城市轨道交通无线通信频率使用应符合国家和铁路无线电管理的有关规定。

4.0.9 城市轨道交通 5G 公网移动通信系统建设除应符合本标准外，尚应符合国家和行业现行有关技术标准的规定。

5 工程勘察

5.1 一般规定

5.1.1 各专业设计人员应严格按照法律、法规和工程建设强制性标准进行勘察。

5.1.2 勘察人员在现场勘察时若发现现场状况存在安全隐患、或有不符合国家和本行业的安全规定的，应及时向建设单位反映并在设计中提出整改建议。

5.1.3 勘察前需准备相应的勘察工具及满足勘察要求的安全防护用品。

5.1.4 勘察人员在收到勘察通知后需要明确本次工程的场景，依据勘察目的、任务和相应技术标准的要求，针对拟建工程的特点编制勘察纲要，包括工程背景、勘察内容、建设规模和客户要求。

5.1.5 现场勘察结束后，勘察人员需填写勘察表配套文件，对勘察成果以电子文件格式归档。

5.2 车站勘察

5.2.1 车站基本信息

核对图纸信息，勘察车站建筑结构、各区域功能是否与城市轨道交通设计和建筑设计图纸一致。

5.2.2 车站定位

记录车站位置，测量经纬度。

5.2.3 外部通信人（手）井

勘察车站外部通信人（手）井位置和规格。

5.2.4 外部光缆路由

勘察外部光缆引入民用通信机房路由。

5.2.5 民用通信桥架

勘察车站内部民用通信桥架位置和路由。

5.2.6 电缆引入间

勘察民用通信机房与电缆引入间路由；勘察车站内电缆引入间板孔位置、规格和使用情况。

5.2.7 弱电间

勘察民用通信机房与弱电间路由；勘察弱电间板孔位置、规格和使用情况。

5.2.8 GPS/BDS 路由

勘察车站 GPS/BDS 路由。

5.2.9 预埋管

勘察车站出入口人防门、新风井人防门、卷帘门等位置民用通信专业预埋管的位置、规格和使用情况。

5.3 机房勘察

5.3.1 机房信息

核对图纸信息，勘察民用通信机房位置、建筑结构是否与城市轨道交通设计和建筑设计图纸一致。

5.3.2 机房电源

勘察民用通信机房市电引入情况。

5.3.3 机房散热

勘察民用通信机房内通风口、空调的类型和位置。

5.3.4 机房消防

勘察民用通信机房内消防设施的类型和位置。

5.3.5 机房照明

勘察民用通信机房照明设备的类型、数量和位置。

5.3.6 机房接地

勘察民用通信机房接地点的位置和规格。

5.3.7 草图绘制

按照机房现场情况绘制勘察草图，包含且不限于以下信息：机房尺寸、机房净高、墙体结构、机房内配电箱位置、照明设备位置、机房门位置、通风口位置、空调位置和接地位置。草图要求整体简洁清晰、数据准确、字迹清楚易辨认。

5.4 隧道区间勘察

5.4.1 隧道信息

核对图纸信息，勘察隧道区间类型、结构、长度是否与城市轨道交通设计和建筑设计图纸一致。

5.4.2 哈芬槽

勘察隧道区间内哈芬槽的位置和长度。

5.4.3 电缆支架

勘察隧道区间内电缆支架的高度、规格。

5.4.4 人防门

勘察隧道区间内人防门的位置、民用通信专业人防门预埋管的位置和数量。

5.4.5 光缆路由

勘察隧道区间内光缆布放方式、布放位置和路由。

5.4.6 电缆路由

勘察隧道区间内电缆布放方式、布放位置和路由。

5.4.7 线缆过轨

勘察隧道区间内线缆过轨位置、线缆过轨路由、预埋管数量、预埋管位置。

5.4.8 线缆爬架

勘察隧道区间内电缆引入间下方线缆爬架位置、空间。

5.4.9 设备节点

定位和标记隧道区间内设备节点，确定位置时需要避开 CPIII 控制网测量点、消防设施、地铁监测标识等城市轨道交通专用设施和点位。

5.4.10 设备点间距

使用测距车进行设备点之间的距离测量，要求测距车路线尽量保证顺直无障碍物。

5.4.11 草图绘制

按照隧道区间现场情况绘制勘察草图，包含且不限于以下信息：隧道区间里程、线缆爬架里程、人防门里程、设备点里程、哈芬槽里程、线缆过轨里程。草图要求整体简洁清晰、数据准确、字迹清楚易辨认。

5.5 高架区间勘察

5.5.1 高架信息

核对图纸信息，勘察高架区间结构、长度是否与城市轨道交通设计和建筑设计图纸一致。

5.5.2 电缆支架

勘察高架区间电缆支架的高度、规格。

5.5.3 光缆路由

勘察高架区间光缆布放方式、布放位置和路由。

5.5.4 电缆路由

勘察高架区间电缆布放方式、布放位置和路由。

5.5.5 线缆过轨

勘察高架区间线缆过轨位置、线缆过轨路由、预埋管数量、预埋管位置。

5.5.6 草图绘制

按照高架区间现场情况绘制勘察草图，包含且不限于以下信息：高架区间里程、线缆过轨里程。草图要求整体简洁清晰、数据准确、字迹清楚易辨认。

5.6 地面区间勘察

5.6.1 地面区间信息

核对图纸信息，勘察地面区间结构、长度是否与城市轨道交通设计和建筑设计图纸一致。

5.6.2 电缆支架

勘察地面区间电缆支架的高度、规格。

5.6.3 光缆路由

勘察地面区间光缆布放方式、布放位置和路由。

5.6.4 电缆路由

勘察地面区间电缆布放方式、布放位置和路由。

5.6.5 线缆过轨

勘察地面区间线缆过轨位置、线缆过轨路由、预埋管数量、预埋管位置。

5.6.6 基站机房

勘察线路周边拟使用基站机房，收集机房信息，包括机房尺寸、机柜布置、走线路由、接地、馈线孔等信息。

5.6.7 基站铁塔

勘察线路周边拟使用基站铁塔，收集铁塔基本信息，包括铁塔类型、铁塔高度、各个平台高度和天线安装情况等信息。

5.6.8 草图绘制

按照地面区间和现场情况绘制勘察草图，包含且不限于以下信息：地面区间里程、线缆过轨里程、基站机房信息、基站铁塔信息。草图要求整体简洁清晰、数据准确、字迹清楚易辨认。

6 工程设计

6.1 需求分析

6.1.1 业务需求

综合考虑投资成本以及不同业务（包括语音和数据业务）用户覆盖需求情况，确定覆盖需求如表 6.1.2-1。

6.1.2 质量需求

1 频段需求

中国电信：850MHz 频段（CDMA/FDD-LTE）、1700/1800MHz 频段（FDD-LTE）、1900/2100MHz 频段（CDMA/FDD-LTE/5G）、3.3GHz 频段（5G）、3.5GHz 频段（5G）。

中国移动：900MHz 频段（GSM/FDD-LTE）、1700/1800MHz 频段（GSM/FDD-LTE）、1900MHz 频段（TD-SCDMA/TD-LTE）、2000MHz 频段（TD-SCDMA/TD-LTE）、2300MHz 频段（TD-LTE）、2600MHz 频段（TD-LTE/5G）、4.9GHz 频段（5G）。

中国联通：900MHz 频段（GSM/WCDMA/FDD-LTE）、1700/1800MHz 频段（GSM/FDD-LTE）、1900/2100MHz 频段（WCDMA/FDD-LTE/5G）、2300MHz 频段（TD-LTE）、3.3GHz 频段（5G）、3.5GHz 频段（5G）。

中国广电：700MHz 频段（5G）、3.3GHz 频段（5G）、4.9GHz 频段（5G）。

2 无线覆盖边缘场强

各运营商网络覆盖指标具体需求如表 6.1.2-1。

表 6.1.2-1 各运营商网络覆盖指标

序号	电信运营企业	网络制式	参考指标	覆盖电平	有效覆盖率
1	中国移动	GSM900	RxLev	-85dBm	95%
2		DCS1800	RxLev	-85dBm	95%
3		TDD-LTE	RSRP/RS-SI NR	RSRP \geq -105dBm 且 RS-SINR \geq 6dB	95%
4		NR 2.6G	RSRP/SINR	SS-RSRP \geq -105dBm 且 SS-INR \geq 0dB	95%
5	中国联通	GSM900	RxLev	-85dBm	95%
6		WCDMA2100	RSCP	高速数据密集区域 \geq -85dBm 低速数据区域 \geq -90dBm 语音电话区域 \geq -95dBm	95%
7		DCS1800	RxLev	-85dBm	95%

序号	电信运营企业	网络制式	参考指标	覆盖电平	有效覆盖率
8		FDD-LTE (1.8G) (双通道)	RSRP/SINR	高标准区域： $RSRP \geq -100\text{dBm}$ 且 $SINR > 6\text{dB}$ 一般标准区域： $RSRP \geq -105\text{dBm}$ 且 $SINR > 4\text{dB}$ 低标准区域： $RSRP \geq -110\text{dBm}$ 且 $SINR > 2\text{dB}$	95%
		FDD-LTE (1.8G) (单通道)	RSRP/SINR	高标准区域： $RSRP \geq -100\text{dBm}$ 且 $SINR > 5\text{dB}$ 一般标准区域： $RSRP \geq -105\text{dBm}$ 且 $SINR > 3\text{dB}$ 低标准区域： $RSRP \geq -110\text{dBm}$ 且 $SINR > 1\text{dB}$	

序号	电信运营企业	网络制式	参考指标	覆盖电平	有效覆盖率
9		NR 3.5G	RSRP/SINR	SS-RSRP \geq -105dBm 且 SS-SINR \geq 3dB	\geq 95%
10	中国 电信	CDMA	Rxpower	-82dBm	95%
11		FDD-LTE	RSRP	RSRP \geq -100dBm 且 SINR $>$ 3dB	95%
12		NR 3.5G	RSRP/SINR	SS-RSRP \geq -105dBm 且 SS-SINR \geq 3dB	\geq 95%
注：上表结果作为室内分布系统覆盖设计的参考，应根据建筑物内部不同的功能区、不同的用户需求等进行差异化的设计，如会议室、车控室等区域覆盖电平可适当加强，电梯、地下停车场等区域覆盖电平可适当减弱。					

3 接通率

在无线覆盖区内 95%的位置，99%的时间移动台可接入网络。

4 无线信道呼损

语音业务呼损不大于 2%，数据业务呼损不大于 5%。

5 数据业务速率要求

以下速率为优化参考数值。

电信 CDMA-EVDO：可达下载速率 \geq 300kbps

联通 WCDMA：可达下载速率 \geq 2.5Mbps、上传速率 \geq 1.2Mbps

移动 TD-SCDMA：可达下载速率 \geq 500kbps

移动 TDD-LTE：

单通道（3：1）：可达下载速率 $\geq 40\text{Mbps}$ 、上传速率 $\geq 8\text{Mbps}$
（定点）

单通道（2：2）：可达下载速率 $\geq 30\text{Mbps}$ 、上传速率 $\geq 15\text{Mbps}$
（定点）

双通道（3：1）：可达下载速率 $\geq 60\text{Mbps}$ 、上传速率 $\geq 8\text{Mbps}$

双通道（2：2）：可达下载速率 $\geq 50\text{Mbps}$ 、上传速率 $\geq 15\text{Mbps}$

联通 FDD-LTE:

单通道：可达下载速率 30Mbps、上传速率 15Mbps（20MHz
带宽）

双通道：可达下载速率 50Mbps、上传速率 15Mbps（20MHz
带宽）

电信 FDD-LTE：（如是 20MHz 带宽，同联通 FDD-LTE 标准）

单通道：可达下载速率 30Mbps、上传速率 10Mbps

双通道：可达下载速率 50Mbps、上传速率 10Mbps

电信 5G：下行平均速率 525Mbps，上行平均速率 105Mbps
（100MHz 带宽，下行上行 7:3 配比，SA 组网，4 通道，室内步测）

移动 5G：下行平均速率 600Mbps，上行平均速率 70Mbps
（100MHz 带宽，下行上行 8:2 配比，SA 组网，4 通道，室内步测）

联通 5G：下行平均速率 525Mbps，上行平均速率 105Mbps
（100MHz 带宽，下行上行 7:3 配比，SA 组网，4 通道，室内步测）

6 信号外泄要求

各运营商具体需求如下：

表 6.1.2-2 各运营商信号外泄指标

序号	电信运营企业	网络制式	参考指标	室外 10m 处信号电平 (dBm)
1	中国移动	GSM900	RxLev	-85
2		DCS1800	RxLev	-85
3		TDD-LTE	RSRP	-110
4		NR 2.6G	RSRP	-110
5	中国联通	GSM900	RxLev	-90
6		WCDMA2100	RSCP	-90
7		DCS1800	RxLev	-90
8		FDD-LTE (1.8G)	RSRP	-115
9		NR 3.5G	RSRP	-110
10	中国电信	CDMA	Rxpower	-90
11		FDD-LTE (1.8G)	RSRP	-115
12		NR 3.5G	RSRP	-110

注：上表结果作为室内分布系统覆盖测试的参考，一般在室外 10m 处室内小区外泄的信号电平应比室外主小区低 10dB。

6.2 覆盖范围及目标

6.2.1 覆盖范围

车站：站台层、站厅层、办公区域、走廊、人行通道、出入口通道、地下商业；换乘车站：换乘通道、换乘厅；隧道：正线隧道区间、出入场线隧道区间、折返线隧道区间；地下车辆基地。

6.2.2 覆盖目标

城市轨道交通范围内 95%以上区域各个系统覆盖指标需要满足边缘场强的要求。

6.2.3 干扰与噪声

- 1 同频干扰保护比：C/I（载波/干扰） $\geq 12\text{dB}$ 。
- 2 GSM 的上行引入噪声 $\leq -120\text{dBm}/200\text{KHz}$ 。
- 3 CDMA 的上行引入噪声 $\leq -107\text{dBm}/1.25\text{MHz}$ 。
- 4 WCDMA 的上行引入噪声 $\leq -105\text{dBm}/5\text{MHz}$ 。
- 5 NR 的上行通道底噪 $\leq -107\text{dBm}$ （移动）、 -110dBm （电联）
/在 1 个 RB（360kHz）带宽内。

6.2.4 越区切换

系统应保证沿城市轨道交通线路的地下链状蜂窝小区间的可靠切换、隧道洞口与室外的切换及各车站出入口通道与站外蜂窝小区之间的切换。

移动通信系统在隧道内的信号切换应在隧道内完成，车站出入口切换点应设置在出入口通道内。

6.2.5 其他

各种无线信号共用同一套城市轨道交通覆盖系统时，无线信号相互之间的互调干扰不会影响其它系统工作。

根据国家环境电磁波卫生标准，办公区域一级标准（ $10\mu\text{w}/\text{cm}^2$ ），站台、站厅、商业及隧道内达到二级标准（ $40\mu\text{w}/\text{cm}^2$ ）。

6.3 设计重点

6.3.1 覆盖规划：

- 1 业务覆盖目标取定。

- 2 链路预算规划。
- 3 小区规划。
- 4 切换区域设定及重叠区规划。

6.3.2 多系统合路：

- 1 多系统间的干扰隔离。
- 2 上下行分路覆盖。
- 3 设备选型要求。
- 4 系统扩展性。

6.4 整体组网原则

6.4.1 城市轨道交通无线覆盖系统是属于共建共享的信号覆盖工程，宜采用一次建成、运营商共享的方式。

6.4.2 车站采用传统室内分布系统及新型室内分布系统协同覆盖方式。

6.4.3 隧道内采用四根漏缆覆盖，其中 5G 接入四缆，2G、3G、4G 上下行灵活分缆组网。

6.4.4 城市轨道交通民用通信机房内安装 BBU 基站设备，必要时可在每个车站的预留机房（5G 机房或弱电间）内安装 RRU 信源设备。

6.4.5 系统需配合 TIM 完成建模，相关建模要求应符合《通信信息模型（TIM）建设标准》（T/JSIC 006）。

6.4.6 系统需满足当期工程，并为兼顾网络后期扩容留有适当的余量。

6.5 车站设计方案

城市轨道交通车站设计方案，可分为新型室内分布系统和传统室内分布系统两类综合解决方案，设计宜结合覆盖范围、业务需求等多方面因素，混合组网，协同覆盖。

6.5.1 新型室内分布系统

1 该系统由室内基带处理单元、扩展单元和远端单元设备组成，采用室内覆盖数字化架构，包含有源终端数字化、线缆 IT 化、运维可视化三大特征。基于有源终端级的小区分裂能力，可按需灵活配置容量。采用 IT 化的网线/光纤部署。基于全有源的数字化系统和有源终端级的 MR 能力，实现网络设备的可视化和网络性能的地理化，支持网络故障快速恢复和预防性管理。同时提供室内位置服务，支撑 5G 网络能力开放和持续运营。新型室内分布系统能够满足超高流量密度和超大带宽、超高可靠性、超低时延、海量连接、位置服务和可视化运维与智能化运营等要求。

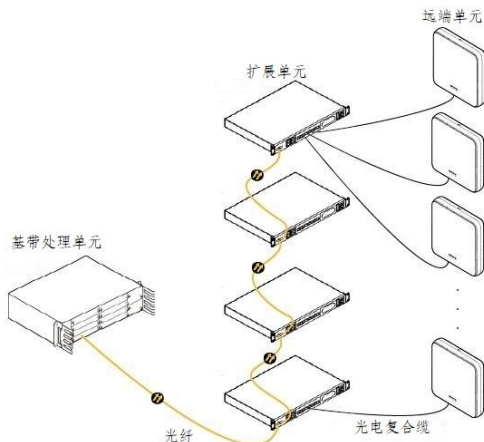


图 6.5.1 新型室内分布系统架构

2 光电复合缆使用原则：扩展单元与远端单元之间采用光电复合缆，长度不超过 200m，采用 1.5mm²光电复合缆，200m~300m 采用 2.5mm²光电复合缆。

3 覆盖区域：重点覆盖车站公共区、出入口等高容量区域，其他区域可根据需求灵活选择。

4 新型室分单个远端单元即可实现 MIMO，可根据不同功能区话务发生时间差异来规划容量和小区，远程控制小区分裂，及时应对突发话务，话务低时合并小区，可减少干扰，提升资源利用率。

6.5.2 传统室内分布系统

1 系统由 POI（合路器）+分布系统组成，两路天线 MIMO 间距为 1.2m~1.5m。

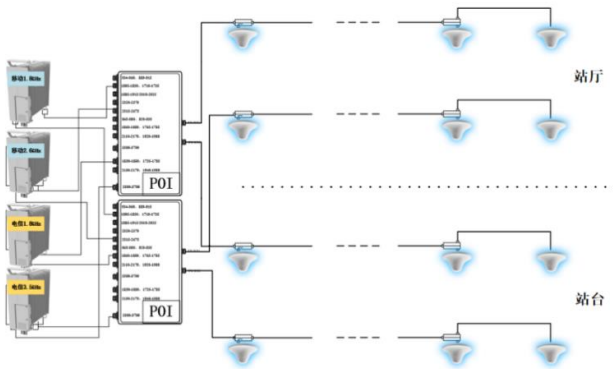


图 6.5.2 传统室内分布系统架构

2 POI 互调指标要求 $\leq -155\text{dBc}$ ，无源器件宜采用 500W/-155dBc 高品质器件，最大程度抑制三阶互调干扰，保证各系统稳定性。

3 无源器件、天线、馈线宜支持 700MHz~3700MHz 频段，馈线接头宜采用 DIN 型快速接头。

4 覆盖区域：车站办公区、公共区、设备区、商业区等区域全面覆盖，常驻人房间天线入室覆盖。

系统需要满足当期工程，综合考虑技术演进、系统扩容、频率规划等因素，预留适当的余量。

6.6 机房设计方案

6.6.1 机房建筑要求

民用通信机房应靠近站厅或站台的公共区，宜设置在电缆引入间、弱电间的附近，方便车站走线和隧道区间光缆、电缆的引入。主机房应尽量设置成矩形形状，面积应 $\geq 50\text{m}^2$ 。在距民用通信主机房每 150m 处应设置 1 个民用通信拉远机房（5G 机房），拉远机房面积应 $\geq 12\text{m}^2$ 。机房净高应 $\geq 3\text{m}$ ，机房内应尽量不设置立柱，若无法避免，需适当增加机房面积。由于民用通信有挂墙设备，因此要求其他专业设备应集中放置在一面墙上。机房门应设置挡鼠板，采用防火密闭门，机房荷载 $800\text{Kg}/\text{m}^2$ 。

6.6.2 机房装修

无架空地板的民用通信机房，采用水泥地面刷抗静电环氧漆，水泥踢脚刷环氧漆；设架空地板的民用通信机房，采用水泥地面刷防尘漆，阻燃踢脚。

6.6.3 机房环境要求

1 应避免电磁干扰和磁场干扰。

2 无线电干扰场强：0.15MHz~1000MHz 范围，不应大于 126dB。

3 磁场干扰强度不应大于 800A/m。

4 机房内尘埃的粒径大于或等于 0.5 μm 的个数应小于或等于 18000 粒/ cm^3 。

6.6.4 外市电引入

机房内由低压配电和动力照明专业在民用通信机房设置动照配电箱，提供两路独立电源（一主一备）、负荷等级要求为一级负荷，双路输出。

6.6.5 空调通风系统

机房内由暖通专业根据民用通信发热量、机房设备布置图等信息设置民用通信机房的送风，以保障通信设备的正常工作。具体要求如下：

1 出风口要求：应避免直接正对机柜顶部，尽量靠近机房边缘，以防冷凝水滴入机柜内。

2 应防止二氧化硫（ SO_2 ）、硫化氢（ H_2S ）、二氧化氮（ NO_2 ）有害气体侵入。

3 机房工作环境温度：+15~30 $^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 40~70%，温度变化率小于 10 $^{\circ}\text{C}/\text{h}$ （不得凝露）。

6.6.6 交直流电源系统

机房内应配置总交流配电箱（柜），为机房、隧道设备提供交流电，交流配线箱（柜）宜具备分相计量功能。机房内 BBU、RRU、传输等设备供电均为直流供电，需配置直流开关电源，按各运营商

划分配电区域，开关电源智能监测要求应具备按周期提供各运营商电度用电量和比例，蓄电池按周期放电电量等功能，蓄电池后备时间按不低于 30 分钟考虑。

1 开关组合电源配置原则：开关组合电源机架容量应按远期负荷考虑。开关电源的整流模块容量应按近期负荷配置，整流模块数按 $N+1$ 冗余方式确定，其中 N 只为主用。 $N \leq 10$ 时，1 只为备用； $N > 10$ 时，每 10 只备用 1 只。其中 N 只主用整流模块的总容量应按负荷电流和蓄电池均充电流（10 小时率充电电流）之和确定。

2 蓄电池配置原则：考虑到蓄电池组需要与其他设备安装在同一间机房内及对周围环境的影响，蓄电池组应采用铅酸阀控蓄电池，可分单组或多组安装，其总容量应按近期负荷并考虑一定发展预留。对利旧基站，在机房面积不足或承重不能满足要求时，可以考虑适当缩短蓄电池组的后备时间。

6.6.7 消防系统

机房内应由消防专业统一设置烟雾探测告警器装置和气体灭火装置。

6.6.8 电气照明

机房内由低压配电和动力照明专业根据民用通信机房设备布置图提供机房照明，应设置在设备维护通道位置，与设备平行，0.75m 水平面照度值 300LX，另内设断电应急照明。

6.6.9 防雷与接地系统

机房内由低压配电和动力照明专业配置等电位箱/接地端子箱，提供不少于 10 个接地端子，接地电阻小于 10Ω ，供民用通信专业

使用。

6.6.10 动力及环境监控系统

机房内应配置动力及环境监控设备，主要监控对象应为配电设备、蓄电池组、空调设备、新风设备、防雷设备，及机房门禁、环境等参数。主要监控内容应包括电压、电流、频率、功率、谐波、电度、设备运营状态、温湿度、烟雾、水浸、门禁等。

6.7 隧道设计方案

6.7.1 建设方案

各运营商做隧道 5G 覆盖时，宜采用四根漏缆，其中 2G、3G、4G 系统接入其中两根漏缆，5G 系统接入四根漏缆。系统对应漏缆有多种组合方式，后期可根据网络运营情况自由调配、规避干扰，以达到最优的网络覆盖效果。可选用以下三种覆盖方案：

1 以相邻两车站区间为节点进行漏缆开断设计，广告牌区域的区间单独开断，使用单独信源，根据不同制式的链路预算确认开断点间距，合理规划全频段及透传型 POI 位置，将切换区域控制在洞口和隧道区间内。

2 以整体隧道区间为节点进行漏缆断点设计，根据不同制式的链路预算确认断点间距，合理规划全频及透传 POI 位置，将切换区域控制在隧道区间内。在选取 POI 设备安装位置时，每个车站隧道两端的 POI 设备安装位置宜设置为一个距离站台较近，一个距离站台较远，以此将切换区域控制在隧道区间内，可将站台与距离车站较近的 POI 信源设备划为同一小区。

3 以相邻两车站区间为节点进行漏缆开断设计，漏缆至广告牌断开，采用车站新型室分覆盖，根据不同制式的链路预算确认开断点间距，合理规划全频段及透传型 POI 位置，将切换区域控制在洞口和隧道区间内。

对于交叉变轨区域，需要结合实际情况综合考虑通过漏缆与天线相结合的方式覆盖。对于需要与现有线路通信系统对接的，需要充分考虑原有和当前漏缆的安装高度、位置及链路预算，做好与原有线路通信系统的衔接。

6.7.2 漏缆限界

为达到对列车车厢最佳覆盖效果，漏缆的高度应位于列车车窗上沿与下沿高度之间，使得漏缆的信号能够通过车窗辐射进入列车。需要结合隧道侧壁的空间使用情况、民用通信与城市轨道交通专用通信和公安通信之间的干扰隔离要求、四根漏缆之间 MIMO 隔离度要求等确定漏缆高度。

6.7.3 漏缆链路预算

根据各系统设备输出功率、覆盖要求，电信联通 3.5G 对漏缆开断距离要求最高，因此隧道开断距离以 3.5G 频段计算链路预算如下：

表 6.7.3 电信联通 3.5G 链路预算表

参数	5G-NR (4T4R)
中心频率 (MHz)	3500
频谱带宽 (MHz)	100.0
RB 数	272

参数	5G-NR (4T4R)
信号源发射功率 (W)	200
信号源发射功率 (dBm)	53
天线口 RS RE 发射功率 (dBm)	17.9
漏缆耦合损耗 (dB)	68.0
POI 插损	4.0
功分器损耗	0.0
馈线及接头损耗	0.5
馈入漏缆功率	-54.6
天线增益 (dBi)	0.0
移动台接收天线增益 (dBi)	3.0
接收 RSRP 要求 (dBm)	-105
阴影衰落余量 (dB)	0.0
人体损耗	5.0
车体损耗损耗	18.0
UE 至漏缆的距离 (m)	4.0
宽度因子 (dB)	6.0
最大允许的馈线损耗 (dB)	24.4
漏缆百米损耗 (dB)	10.5
列车速度 (m/s)	22.0
切换时长	2.0
切换重叠区域 (m)	44.0
覆盖估算	
漏缆长度 (m)	231.9
设备间距 (m)	419.9

6.7.4 隧道电源

隧道内每个设备点位应设置交流配电箱，为各运营商设备供电。隧道内交流配电箱从车站民用通信机房交流配电箱(柜)引 380V 交流电，对于长距离区间隧道，则考虑采用隧道交流配电箱级联方式。隧道电源线采用无卤低烟阻燃铠装电缆，电源线线径选择要求满足隧道设备点位压降损失小于 10%。

6.8 传输设计方案

6.8.1 设计原则

城市轨道交通建设环境特殊，在保证当期 5G 传输系统建设需求，保障通信信号的同时，也作为重要的信息展示场所，应充分考虑车站及隧道内其它信息系统的建设需求，如：自动售货机、信息展示牌、广告牌、地铁 WIFI、地铁沿线周边的引出光缆、信息点等。应满足系统建设后长期使用的需要，避免因为业务发展引起频繁扩容改造。

6.8.2 设计重点

传输系统在功能定位上主要为运营商的传输接入系统，应设置独立的汇聚节点集中与运营商网络对接，方便管理，简化工作流程。在具体建设上，重点在于隧道内的光缆资源。为充分满足网络安全、方便传输系统的优化升级，传输系统整体建设方案应考虑：

- 1 光缆分层建设，按传输系统线路侧光缆、业务侧光缆，分别考虑需求进行光缆建设。

- 2 传输线路侧光缆应考虑主备路由，按隧道建设双侧光缆，每侧光缆芯数应考虑 5G 和后期扩容，传输系统成环优化需求。

3 传输设备应采用标准接入传输设备，方便进行线路侧端口及业务侧端口扩容。

4 传输系统在城市轨道交通内应按双接入传输系统进行建设，以隧道为主路由，每隧道为一个独立完整的传输系统，互为备份。

5 传输系统建设应充分考虑已有传输资源的利旧，随着新建线路的传输系统建设，应考虑已有传输系统的资源利旧与系统优化。

6.8.3 设计方案

采用可扩容的标准型接入传输设备作为城市轨道交通传输设备；城市轨道交通沿线布放双侧光缆；建设过程中关注城市轨道交通线路与市政管道的互通需求，及时做好沿线周边的传输资源预留。

7 工程施工

7.1 施工安装检查

7.1.1 施工安装环境检查

1 设备安装机房环境应满足工程设计要求，设备安装场所宜整洁、无灰尘，线缆布放路由具备施工条件。

2 施工区域的井道、楼板、墙壁等严禁出现渗水、滴漏、结露现象。

3 设备安装位置应远离高温、易燃、易爆、易受电磁干扰、强腐蚀的环境。

4 室外安装环境应易于设备固定，工程安装所涉及的建筑墙体应坚固完整。

5 设备安装防静电环境应满足《防静电工程施工与质量验收规范》（GB 50944）的要求。

6 设备安装防火要求应满足《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB 50016）、《通信机房防火封堵安全技术要求》（YD/T 2199）的要求。

7 工程涉及的建筑物楼内电源系统和防雷接地设施应满足《通信电源设备安装工程设计规范》（GB 51194）、《通信局（站）防雷与接地工程设计规范》（GB 50689）和工程设计要求。

7.1.2 施工安装前设备及器材检查

1 进行设备及器材检查时，建设单位或建设单位委托的监理

单位、施工单位和供货厂家三方人员应同时在场，并做好记录。

2 设备及器材的规格、型号、数量应符合工程设计要求，并应对照装箱单对设备实物进行核对检查。

3 应对设备及器材进行外观检查，外包装应完整、无破损，无受潮、火烤等迹象，无明显凹陷。

4 不符合要求的设备和器件应由建设单位、监理单位、施工单位（或集成商）和供货单位共同鉴定，并做好记录，并由责任单位及时解决。

5 当器材型号不符合原工程设计要求而需做较大改变时，应征得建设单位和设计单位的同意并办理设计变更手续。

6 设备检查完毕，应分类存放，并堆放整齐。

7.2 施工规范要求

7.2.1 电信设备安装要求

1 电信设备安装应满足《无线通信系统室内覆盖工程设计规范》（YD/T 5120）、《无线通信室内覆盖系统工程验收规范》（YD/T 5160）和工程设计要求，如需要变更，应征得建设单位和设计单位的同意，并具备设计变更手续。

2 电信设备安装设计的抗震设防烈度，应与安装设备的电信房屋的抗震设防烈度相同。电信设备的抗震加固应满足《通信设备安装工程抗震设计标准》（GB/T 51369）和工程设计要求。

3 电信设备的电源系统应满足《通信电源设备安装工程设计规范》（GB 51194）、《通信电源设备安装工程验收规范》（GB 51199）

和工程设计要求。

4 电信设备的防雷接地系统应满足《通信局（站）防雷与接地工程设计规范》（GB 50689）和工程设计要求。

7.2.2 标签要求

1 室内分布系统中每一个设备都应有明显的标签，方便后期管理和维护。

2 在并排有多个设备或多条走线时，标签应粘贴在同一水平线上。

3 标签宜粘贴在设备、器材正面可视的地方，并用防水胶带进行防水处理。线缆的标签在首尾两端采用吊挂式，以方便阅读。

4 标签的标注应工整、清晰。

7.2.3 加电检查要求

1 主机电源不得用插头接电，应接入空气开关。主机输入交流电的电源线必火线、零线相对应，不能反接。交流供电时，相线为红色，零线为蓝色或黑色，地线为黄绿色。直流供电时，正极为红色，负极为蓝色，地线为黄绿色。

2 设备工作电压应满足设备标称值要求。

3 按设备厂家提供的操作程序开机，设备应正常工作。

4 检查设备告警系统，应工作正常、告警准确。

5 电表箱安装要安全可靠、易于读数。

6 电表的标签上应反映电流互感器倍数。

7 每台设备采用单独供电线路。

7.3 施工安全生产管理

7.3.1 施工单位应建立、健全安全生产责任制，按照相关规定设置安全生产管理机构，配备专职安全生产管理人员，制定完备的安全生产规章制度、操作规程和专项应急预案。应确保安全生产所必需的资金投入，并根据不同的专业向施工人员提供必需的劳动安全防护用品、用具，保障施工人员的生命和财产安全，防止安全事故的发生。

7.3.2 工程项目施工必须实行安全技术逐级交底制度，纵向延伸到全体作业人员。安全技术交底必须具体明确，应将工程概况、施工方法、施工程序、安全技术措施等向施工队长、班组长、作业人员进行详细交底，并书面记录。交底记录应按要求归档。

7.3.3 安全技术交底的主要内容：

- 1 工程项目的施工作业特点和危险因素。
- 2 针对危险因素制定的具体预防措施。
- 3 相应的安全操作规程和标准。
- 4 在施工生产中应注意的安全事项。
- 5 发生事故后应及时采取的应急措施。

7.4 施工环境保护管理

7.4.1 施工准备阶段

- 1 工程开工前，工程小组要明确环保管理措施和环保目标的“环保责任书”。

2 各工程组在施工组织设计中，要根据工程中环保的自身特点，制订出具体的环境保护措施，并上报主管部门审批，不符合环保要求的施工设计不得批准施工。

3 对施工便道、施工营地和施工场地的建立要有详细的规划设计，报请主管部门审批后方可实施。必须要留有原场地地貌影像资料和文字资料，并要输入电脑保存。

7.4.2 施工期间

1 严格按照批准的施工设计组织施工，将环保措施贯彻于施工生产全过程中。

2 配备专职环保工程师全程跟踪监督。

3 做好环境保护实施记录（包括影像资料）及文档的管理，详细记载施工前、后的环境状况，各种环境保护措施的执行情况等。

4 将有关原始地貌的影像资料底片及文字资料进行整理，一律输入电脑保存，对不能输入电脑的影像资料要收集齐全，归档保存。

7.4.3 工程竣工验收阶段

1 对未完成环境恢复的主体工程和大型临时工程，将不予验收。

2 每个工程完工后，对工程施工期间的环境保护工作开展检查，符合环保要求后方可正式撤离现场。

8 工程验收

8.1 验收原则、依据及范围

8.1.1 验收原则

- 1 遵守国家法律法规及国家、行业已有相关标准。
- 2 在满足基本验收项目前提下，重点验收项目选择的原则：
对后期网络运行影响大的指标；侧重新业务、新功能的指标；有利于后期运行维护的指标；当期工程的特殊场景。
- 3 在进行实际验收时，可采取资料复核、现场检查测试、记录检查相结合的方式。

8.1.2 验收依据

- 1 国家或行业现行的施工及验收技术规范。
- 2 原邮电部、原信息产业部以及工业和信息化部的有关文件。
- 3 中华人民共和国卫生部颁发的“环境电磁波卫生标准”和《电磁环境控制限值》（GB 8702）。
- 4 运营商现行的验收及测试规范。
- 5 经上级主管部门批准的项目可行性研究报告的批复文件或计划任务书，初步设计和施工图设计（三阶段设计还应包括技术设计），以及上级主管部门下达的有关文件和各专业的设计规范、施工及验收规范。

8.1.3 验收范围

- 1 本验收规范主要对室内分布系统的有源设备或器件、无源

器件、天线、缆线和电源配套设备等的施工工艺情况及整个分布系统性能指标进行验收。

2 验收内容主要包括：施工工艺质量、系统功能及系统性能等的测试，对工程档案、工程建设程序规范化情况、工程决算、资源资料等方面内容的检查。

3 现场验收时应按规范要求逐项检查验收，并将检查结果记录在竣工检验项目表。

8.2 工程验收前检查

8.2.1 环境检查

1 建筑应满足工程设计要求，已完工并验收合格。

2 所有预留孔洞位置、尺寸，预埋件的规格、数量、位置均应满足工程设计要求。

3 通风、空调和消防系统已安装完毕，并能正常使用。室内工作温度和湿度应满足工程设计要求。

4 监控系统应工作正常。

5 防雷接地系统接地电阻值应满足工程设计要求。

8.2.2 安装工艺检查

1 设备和线缆应有明确标识，并要求标识正确、清晰、齐全。

2 标识宜贴在正面容易看到的位置，并保持美观。

3 室外标识应进行防水、防脱落处理。

4 各种线缆、线管进出的墙孔应用防火封堵材料进行封堵，室外墙孔应作防水处理。

- 5 各种设备、器件、线缆、走线管（或槽道）等的规格型号、安装位置、安装高度、安装路由等应符合工程设计要求。
- 6 设备维护空间应符合工程设计要求。
- 7 隐蔽工程应随工检查。
- 8 施工完成后，所有的设备和器材应做好清洁，保持整洁。

8.3 工程初验

8.3.1 初验要求

- 1 测试环境、测试工具及测试方法应按照国家相关规定执行。
- 2 测试过程应有建设单位、监理单位、施工单位、供货单位的相关技术人员共同参与。
- 3 初验测试由施工单位负责。
- 4 在初验时，发现有重大缺陷或质量问题的工程，不能通过初验，直至此工程重大缺陷或质量问题已解决，再重新组织初验。在初验期间发现的一般问题，由建设单位责令施工单位进行整改，经整改，初验问题全部落实解决后，建设单位应当组织施工、监理等单位检查、确认，并在施工单位提交的相关报告上签字盖章后，方可通过初验。

8.3.2 信号源设备检查测试

- 1 信号源设备的性能指标测试，应选择相对应系统的测试项目和方法进行验收测试，并要求各项测试结果满足技术指标要求。
- 2 基站系统信源设备检查测试：信源设备的输出功率、容量配置应符合设计文件的要求；信源设备的测试项目包括硬件、软件

及相关参数（工作状态、载波的工作频率、发射功率、告警等）测试。

8.3.3 室内分布系统检查测试

1 驻波比测试

1) 根据设计文件上标示的驻波比测试点进行测量，要求抽查每副天线及各段馈线。

2) 从基站信号引出处测试，前端未接任何有源器件，其驻波比要求小于 1.5。若中间有有源器件，所有有源器件应改为负载或天线再进行驻波比测试。

3) 从管井主干电缆与分支电缆连接处测至天线端的驻波比，应小于 1.5。

2 噪声电平

从基站接收端位置测试上行噪声电平，要求噪声电平均小于 -118dBm。

3 天线口输出功率

1) 同一类型的分布天线口输出功率差异值不应大于 5dB，天线口输出功率符合环评要求，最高不应超过 15dBm，与设计值偏差不应大于 3dB。

2) 按照设计图纸进行抽查测试，测试的点位原则上不应少于总点位的 10%。

4 双路功率平衡

抽测组成 MIMO 天线阵的两个单极化天线的天线口功率，要求功率差异值不应大于 5dB。

5 室分小区互调干扰测试

1) POI 多系统接入平台、单个无源器件如天线、耦合器、合路器、负载等 3 阶互调值应符合设计要求。

2) 各通信系统间隔离度要求：

移动 TD-LTE (E) 与电信/联通 TD-LTE 之间的端口隔离度 $\geq 28\text{dB}$ 。

联通、电信的 NR3.5G 之间的端口隔离度 $\geq 28\text{dB}$ 。

移动 DCS1800 与电信/联通 FDD-LTE1.8G 之间的端口隔离度 $\geq 70\text{dB}$ 。

电信/联通 FDD-LTE1.8G 与移动 TD-LTE (F&A) 之间的端口隔离度 $\geq 70\text{dB}$ 。

电信/联通 FDD-LTE2.1G 与移动 TD-LTE (F&A) 之间的端口隔离度 $\geq 70\text{dB}$ 。

电信 CDMA800 与移动 GSM900 之间的端口隔离度 $\geq 65\text{dB}$ 。

其他端口之间的隔离度 $\geq 80\text{dB}$ 。

8.3.4 各系统性能指标测试

1 网络制式及频率

表 8.3.4-1 网络制式及频率

运营商	网络制式	上下行带宽 (MHz)	下行频段 (MHz)	上行频段 (MHz)
中国移动	GSM900	30	934-949	889-904
	DCS1800	50	1805-1830	1710-1735
	TD-SCDMA	40	F 频段: 1880-1920	
	TD-LTE	15	A 频段: 2010-2025	

		50	E 频段: 2320-2370	
	NR 2.6G	160	2515-2675	
中国联通	WCDMA900	22	949-960	904-915
	FDD-LTE	60	1830-1860	1735-1765
	WCDMA2100	50	2130-2155	1940-1965
	TD-LTE	20	2300-2320	
	NR 3.5G	100	3500-3600	
中国电信	CDMA800	22	869-880	824-835
	FDD-LTE	40	1860-1880	1765-1785
		40	2110-2130	1920-1940
	NR 3.5G	100	3400-3500	

2 无线覆盖边缘场强、接通率、无线信道呼损和信号外泄要求相应测试指标应符合本标准“6.1.2”的规定。

3 主要业务性能测试

测试内容主要包括网络性能和业务验证等方面，2G、3G、4G 相关测试指标详见各电信运营企业相关测试规范，5G 可参考下列指标：

a) 移动 5G 系统

下行平均速率 600Mbps、上行平均速率 70Mbps(100MHz 带宽，下行上行 8:2 配比，SA 组网，4 通道，室内步测)。

b) 联通 5G 系统

表 8.3.4-2 联通 5G 性能测试

类别	指标	定义	目标值		验收要求
			四通道	双通道	
覆盖类	无线覆盖率	SS-RSRP \geq -105dBm& SS-SINR \geq 3dB 样点占比	\geq 95%	\geq 95%	M
	单用户下行速率达标率	单用户下行 NR PDCP 层速率 \geq 100Mbps 的样点占总采样点的百分比	\geq 95%	\geq 95%	M
	单用户上行速率达标率	单用户上行 NR PDCP 层速率 \geq 10Mbps 的样点占总采样点的百分比	\geq 95%	\geq 95%	M
	单用户下行平均速率	3.5G NR, 单用户下行 NR PDCP 层平均速率, 2T4R 终端	\geq 525Mbps	\geq 260Mbps	M
	单用户上行平均速率	3.5G NR, 单用户上行 NR PDCP 层平均速率, 2T4R 终端	\geq 105Mbps	\geq 105Mbps	M
	单用户下行峰值速率	3.5G NR, 覆盖好点或极好点, 单用户下行 NR PDCP 层速率, 2T4R 终端	\geq 800Mbps	\geq 400Mbps	M
	单用户上行峰值速率	3.5G NR, 覆盖好点或极好点, 单用户上行 NR	\geq 200Mbps	\geq 180Mbps	M

类别	指标	定义	目标值		验收要求
			四通道	双通道	
		PDCP 层速率, 2T4R 终端			

c) 电信 5G 系统

表 8.3.4-3 电信 5G 性能测试

类别	指标	定义	目标值		验收要求
			四通道	双通道	
覆盖类	无线覆盖率	SS-RSRP \geq -105dBm& SS-SINR \geq 3dB 样点占比	\geq 95%	\geq 95%	M
	单用户下行速率达标率	单用户下行 NR PDCP 层速率 \geq 100Mbps 的样点占总采样点的百分比	\geq 95%	\geq 95%	M
	单用户上行速率达标率	单用户上行 NR PDCP 层速率 \geq 10Mbps 的样点占总采样点的百分比	\geq 95%	\geq 95%	M
	单用户下行平均速率	3.5G NR, 单用户下行 NR PDCP 层平均速率, 2T4R 终端	\geq 525Mbps	\geq 260Mbps	M
	单用户上行	3.5G NR, 单用户上行 NR	\geq 105Mbps	\geq 105Mbps	M

类别	指标	定义	目标值		验收要求
			四通道	双通道	
	平均速率	PDCP 层平均速率, 2T4R 终端			
	单用户下行峰值速率	3.5G NR, 覆盖好点或极好点, 单用户下行 NR PDCP 层速率, 2T4R 终端	$\geq 800\text{Mbps}$	$\geq 400\text{Mbps}$	M
	单用户上行峰值速率	3.5G NR, 覆盖好点或极好点, 单用户上行 NR PDCP 层速率, 2T4R 终端	$\geq 200\text{Mbps}$	$\geq 180\text{Mbps}$	M

4 初验资料移交

初验测试阶段, 应对全套技术文件进行清点和移交, 包括系统文件、计划文件、硬件设备技术文件、软件系统技术文件、安装和测试文件、维护和操作文件及其他必要的技术文件。

8.4 工程终验

8.4.1 竣工技术文件

1 工程验收前, 施工单位向建设单位提交竣工技术文件 (一份纸质文件、一份电子档文件)。

2 竣工技术文件应包括以下内容:

1) 工程竣工图。利用原施工图纸改绘，个别变动甚大或原设计施工图已无法改绘时，应重新绘制。

2) 建筑安装工程量总表。

3) 工程说明。

4) 测试记录。

5) 随工质量检查记录。

6) 工程变更单。

7) 洽商记录。

8) 重大工程质量事故报告表（根据实际发生编制）。

9) 已安装设备明细表。

10) 开工报告。

11) 停（复）工通知（根据实际发展编制）。

12) 交工通知。

13) 交接书。

14) 验收证书。

15) 备考表。

3 竣工技术文件应符合下列要求：

1) 内容齐全。应符合部颁施工验收办法和要求，文件资料齐全。

2) 准确。竣工图纸、测试记录应图实相符，数据正确。

3) 清楚。资料的撰写应清楚。

8.4.2 验收要求

终验时，对发现的质量不合格项目，应由验收小组查明原因，分清责任，提出处理意见，由责任单位按要求处理后方可通过终验。

本标准用词说明

1 为便于执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

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：

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：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的：

正面词采用“可”反面词采用“不可”。

2 条文中指定应按其他有关标准执行的，写法为“应符合.....的规定”或“应按.....执行”。

江苏省通信学会团体标准

城市轨道交通 5G 公网移动通信系统建设标准

T/JSIC 013—2021

条 文 说 明

编制说明

为推动城市轨道交通通信系统的创新发展，提升信息传播速率、通信覆盖范围、信息传输抗干扰能力，在遵循 W-CDMA、CDMA、LTE 等相关规范的基础上制定了城市轨道交通 5G 公网移动通信系统建设标准。

针对地铁、市域快轨、轻轨、单轨、磁悬浮、自动旅客捷运系统等多种运输制式之外的其他应用场景，通过将来对标准的修订，逐步完善覆盖。

条文说明

6.1 需求分析

当前城市轨道交通网络覆盖在工程设计阶段预留中国广电 700MHz 频段，但未实际部署，其相关指标尚不明确，后期随着网络的演进将逐步补充完善。

6.7.3 链路预算

链路预算是指在一个通信系统中对发送端、通信链路、传播环境（大气、同轴电缆、波导、光纤等）和接收端中所有增益和衰减的核算，通常用来估算信号从发射端传送到接收端之间的最远距离。

本标准中链路预算的参数取值参考当前主设备、POI、漏缆等网元技术指标综合取定，满足当前江苏省城市轨道交通 5G 公网移动通信网络覆盖需求。随着制造工艺的提升、产品技术指标的优化，链路预算参数取值可随之调整。

7.2.1 电信设备

电信设备主要包括信号源、有源设备、无源器件、合路器（POI）、分布系统天线、馈线、漏缆、光电复合缆、信号线、光纤、电源线、走线架、走线槽道、走线管、电缆桥架、机柜和蓄电池等。