

 广东省标准

 DBJ/T15-XX-202X

 备案号J XXXXX-202X

**城市轨道交通移动通信信号分布系统检测标准**

Standard for mobile communication signal distribution system testing of urban rail transit

**（征求意见稿）**

202X-XX-XX 发布 202X-XX-XX 实施

广东省住房和城乡建设厅 发布

（本标准内容不涉及任何专利）

广东省标准

**城市轨道交通移动通信信号分布系统检测标准**

Standard for mobile communication signal distribution system

testing of urban rail transit

**DBJ/T 15-XXX-202X**

住房和城乡建设部备案号：

批准部门：广东省住房和城乡建设厅

实施日期：202X年XX月XX日

**广东省住房和城乡建设厅关于发布广东省标准《城市轨道交通移动通信信号分布系统检测标准》的公告**

粤建公告〔202X〕XX 号

经组织专家委员会审查，现批准《城市轨道交通移动通信信号分布系统检测标准》为广东省地方标准，编号为DBJ/T 15-XX-202X。本标准自202X年XX月XX日起实施。

本标准由广东省住房和城乡建设厅负责管理，由主编单位广州市盛通建设工程质量检测有限公司、广州市建筑科学研究院集团有限公司负责具体技术内容的解释，在广东省住房和城乡建设厅门户网站（http://zfcxjst.gd.gov.cn）公开。

广东省住房和城乡建设厅

202X年XX月XX日

前 言

根据《广东省市场监督管理局关于批准下达 2023 年第二批广东省地方标准制修订计划的通知》（粤市监标准〔2023〕591 号）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结近年来城市轨道交通移动通信信号分布系统实施经验，仔细分析有关国家标准和行业标准在广东省的适应性，参考国内、外其他有关先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定了本标准。

本标准内容不涉及任何专利。

本标准共分为8章和2个附录，主要内容包括：1.总则；2.术语和缩略语；3.基本规定；4.安装质量；5.系统组网；6.系统性能；7.系统网管功能；8.系统安全。

本标准由广东省住房和城乡建设厅负责管理，由主编单位负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有需要修改或补充之处，请将意见或有关资料寄送广州市盛通建设工程质量检测有限公司（地址：广州市天河路34号，邮编：510075）

主编单位：广州市盛通建设工程质量检测有限公司

广州市建筑科学研究院集团有限公司

参编单位：广州地铁集团有限公司

[广州广检建设工程检测中心有限公司](https://aiqicha.baidu.com/detail/compinfo?pid=35128863221457&rq=es&pd=ee&from=ps&query=%E5%B9%BF%E6%A3%80%E6%A3%80%E6%B5%8B%E4%B8%AD%E5%BF%83" \t "https://www.baidu.com/_blank)

[广州市稳建工程检测有限公司](http://www.baidu.com/link?url=0OBgl-j_IgF4EgGFUJeJFHKooAv5KLFPZU46q3wek7xdEmxddbzXhWpXwGW8_lLk" \t "https://www.baidu.com/_blank)

佛山市地铁集团有限公司

广州信息技术研究所

中通服中睿科技有限公司

广东暨通信息发展有限公司

广东省通信管理局广州市通信建设管理办公室

[广州市市政工程试验检测有限公司](http://www.baidu.com/link?url=Q1MF2Kz9joADLEGDkvjwFnTEK72YESl9o2kVKQ70n5ogyiKOSF7zroZZuntvrUEO" \t "https://www.baidu.com/_blank)

广东省新一代通信与网络创新研究院

广东省建设工程质量安全检测总站有限公司

[广州市建设工程质量安全检测中心](http://www.baidu.com/link?url=f3XNEdO0tnptbxCp3VQR8_8jRDwqYpORtRoYdqRqha7PFu_XW3WO7M-KQl4kGpGneNhFRLWr2qzGN8emPGfaAw_wWgwR8aWg_yQoDb7yOj91QvKOhO0tOkcO04xz4I-bTAP6JfBtEMsiyMiuVZeeELETEL-hcvhhNQQyhOX4cXhtH5GIeBwZn7fO9xozv4yio3Tjkjw7qtkmJSL7INjqS6iK5OBV2-c83_ro9TUIdHQcBvh89ZbclYAYqaua0Jmm" \t "https://www.baidu.com/_blank)有限公司

[广州开发区建设工程检测中心有限公司](http://www.baidu.com/link?url=Kpy0p4GrGHMbWgXJP8I8FtbC6ntTjlk0rtWHk8RUJbROS4vv-g1Y-4oKf3GAlEwbDNd8vVm59INMBu0xv49rJK3x4kr_9BrrJ8sLQVSwO7_bsIW2iyk8H_Ts_11_DlouB8zM92ORxsMZdbL88cCh-VKkG2SexH7xoTGGFLSiyGzhWgVpRTqd_3PJ-aniGfIAwL-YvxRqR6QPHdLbNcbFqSW4BpxcsJCoLQ9Rw3Acp9xU_jQNb7XSn1sHE4EjmTWV8IdIN0oJKp45_dmapwrQnxZtIpkZHEco85PcuK8qSm1geEB9eaw3aavCEcH9eTcSMEYqOs0g2Zn3aAvBZOp0XKIh-wk9OkrNR6k6sbhM1OSXdla9MY_MRQJ_LdPlmVdH6XjgQV8litTMFX3oElTEYK" \t "https://www.baidu.com/_blank)

吉華進科安全監測有限公司

主要起草人员：游才文 胡贺松 罗 辉 张 震 王怀志 谢 朝

罗创涟 黄贵勇 曹绍林 张惠乐 李 婕 周广民

饶 彪 周光明 刘焕民 卢浩忠 王 超 陈文雄

甘润华 张 聪 朱伏生 马 妍 伍阳军 杨 军

仇培云 凌光清 黄小兵 吴国林 毛日泉 陈景华

主要审查人员：

目 次

1 总则 1

2 术语和缩略语 2

2.1 术语 2

2.2 缩略语 4

3 基本规定 5

4 安装质量 6

4.1 一般要求 6

4.2 缆线安装质量检查 7

4.3 设备安装质量检查 9

4.4 接地装置检测 12

4.5 机房环境检查 12

5 系统组网 13

5.1 一般要求 13

5.2 各网元间传输接口与介质 13

5.3 拓扑结构检测 14

5.4 组网能力检测 14

6 系统性能 16

6.1 一般要求 16

6.2 缆线性能检测 16

6.3 设备性能检测 17

6.4 网络性能检测 17

7 系统网管功能 20

7.1 一般要求 20

7.2 系统功能检测 20

8 系统安全 22

8.1 一般要求 22

8.2 电气及系统安全检测 22

8.3 系统网络安全检测 22

附录 A 检测仪器的主要性能和参数指标 26

附录 B 检测报告格式 29

本标准用词说明 32

引用标准名录 33

条文说明 34

**Contents**

[1 General Provisions 1](#_Toc174911308)

[2 Terms and Symbols 2](#_Toc174911309)

[2.1 Terms 2](#_Toc174911310)

[2.2 Symbols 4](#_Toc174911311)

[3 Basic requirements 5](#_Toc174911312)

[4 Construction Quality 6](#_Toc174911313)

[4.1 General Requirements 6](#_Toc174911314)

[4.2 Cable Installation Quality Inspection 7](#_Toc174911315)

[4.3 Equipment Installation Quality Inspection 9](#_Toc174911319)

[4.4 Ground Resistance Testing 1](#_Toc174911330)2

[4.5 Equipment Room Environment Inspection 1](#_Toc174911331)2

[5 General Requirements 1](#_Toc174911333)3

[5.1 General Requirements 1](#_Toc174911334)3

[5.2 Transmission Interfaces and Media Between Network Elements 1](#_Toc174911335)3

[5.3 Topology Structure Detection 1](#_Toc174911336)4

[5.4 Networking Capability Testing 1](#_Toc174911337)4

[6 System Performance 1](#_Toc174911338)6

[6.1 General Requirements 1](#_Toc174911339)6

[6.2 Cable Performance Testing 1](#_Toc174911340)6

[6.3 Equipment Performance Testing 1](#_Toc174911341)7

[6.4 Network Performance Testing 1](#_Toc174911342)7

[7 Function of The Network Management System 20](#_Toc174911343)

[7.1 General Requirements 20](#_Toc174911344)

[7.2 Function Of The System Inspection 20](#_Toc174911345)

[8 Security Of The System 2](#_Toc174911346)2

[8.1 General Requirements 2](#_Toc174911347)2

[8.2 Electrical and System Safety Testing 2](#_Toc174911348)2

[8.3 Network System Security Testing 2](#_Toc174911349)2

[Appendix A: Performance and Parameters of Testing Instruments 2](#_Toc174911350)6

[Appendix B: Template of Testing Report 2](#_Toc174911351)9

[Explanation of Wording in This Standard 3](#_Toc174911352)2

List of quoted standards 33

[Addition:Explanation of provisions 3](#_Toc174911353)4

# 1 总则

1.0.1 为规范广东省城市轨道交通移动通信信号分布系统的检测活动，保证工程检测质量，做到安全适用、数据准确、技术先进、经济合理，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于广东省轨道交通公用和专用移动通信信号分布系统工程质量检测。

1.0.3 城市轨道交通移动通信信号分布系统工程质量检测应综合考虑设计要求、地理位置等因素，合理选择检测部位、确定检测数量，统一检测方法和标准，确保检测的规范性、适应性和可操作性。

1.0.4 城市轨道交通移动通信信号分布系统工程的质量检测除应符合本标准外，尚应符合国家、行业及广东省现行有关标准的规定。

# 2 术语和缩略语

## 2.1 术语

2.1.1 驻波比voltage standing wave ratio

室内分布系统各个单元衔接射频接口输入端（或输出端）电压的波峰和波谷的比值。

2.1.2 插入损耗insertion loss

通过无源或有源器件，在有效工作带宽内引入的传输损耗，单位用dB表示。

2.1.3 隔离度isolation

不同传输端口之间的信号传输衰减量值或从一个端口送入的功率泄漏到另外一个端口输出的功率差值，单位用dB表示。

2.1.4 互调干扰intermodulation interference

当两个以上不同频率信号作用于一[非线性电路](https://baike.baidu.com/item/%E9%9D%9E%E7%BA%BF%E6%80%A7%E7%94%B5%E8%B7%AF/5893264?fromModule=lemma_inlink" \t "_blank)时，将互相调制，产生新频率信号输出，如果该频率正好落在接收机工作信道带宽内，则构成对该接收机的干扰。

2.1.5 信号源signal source

信号源指产生和发出通信信号的各种基站设备或接入点设备。

2.1.6 基带单元base band unit

主要完成信道编解码、基带信号的调制解调、协议处理等功能，提供与上层网元的接口功能以及完成非常重要的物理层核心技术的处理过程。

2.1.7远端汇聚单元remote aggregation unit

远端汇聚单元接收基带单元发送的下行数据，经过转换和分路处理后传给无线射频单元，将无线射频单元发送的上行数据经过一定的合路处理转换后向基带单元发送，实现与基带单元的通信，通常简称为P-Bridge或R-Hub。

2.1.8 无线射频单元radio frequency unit

实现射频信号的发射和接收。接收来自远端汇聚单元的下行信号，调制为射频信号后通过天线发射；从天线接收射频信号，进行相应信号处理后，通过远端汇聚单元发送给基带单元处理。

2.1.9 射频拉远单元remote radio unit

简称RRU，将基站的射频部分拉远至覆盖区域，通过光纤与基站的基带单元BBU相连。RRU接收来自BBU的数字基带信号，经过数模转换、上变频、功率放大等处理后将射频信号发射出去，实现无线信号覆盖。

2.1.10 多系统接入平台point of interface

简称POI，运用频率合路器与电桥合路器，根据不同制式将基站或直放站下行信号经POI相应频段的输入端口进行合路和分路，馈送至室内分布系统的辐射口。同时将其覆盖区域用户终端发送的上行信号通过室分系统送至基站或直放站接收端口。

2.1.11 泄漏同轴电缆 leaky coaxial cable

泄漏同轴电缆是一种不完全屏蔽的同轴电缆，电磁波可在其导向结构中纵向传播，可按弱磁耦合原理或缝隙天线原理与其周围空间之间实现射频能量的双向传播。

2.1.12 射频同轴电缆 RF coaxial cable

外导体和内导体共用同一轴心的电缆。主要为皱纹铜外导体射频同轴电缆和编织外导体射频同轴电缆在室分系统中用于的无线工作频段的通信信号馈送。

2.1.13 光电复合缆 photoelectric composite cable

一种混合了传输光信号的单芯或者多芯光纤以及向远端有源设备传输电能的单对或多对铜线复合缆。

2.1.14 覆盖率 signal coverage

在划定的覆盖范围内（目标覆盖范围内或边缘区域） 获得所规定功率占有率，即表示为（获得所规定场强或功率数值的来样测试点数／目标覆盖范围来样测试点总数）×100%或（在规定覆盖区域内的符合某一规定的场强或功率之内的采样点数／规定覆盖区域内的采样总数）×100%。

2.1.15 语音呼叫建立成功率 voice call setup success rate

在获得所规定场强或功率占有率范围内呼叫建链的成功率，即表示为：

（成功的呼叫或应答次数／总的呼叫尝试次数）×100%。

2.1.16 语音掉话率 voice call drop rate

在获得所规定场强或功率占有率范围内掉话率，即表示为：

语音业务掉话次数／释放前语音业务占用次数×100%

2.1.17 信号分布系统 signal distributing system

将移动通信基站的信号均匀分布在建筑物各个区域，从而保证各区域拥有良好的信号覆盖。通常情况下，信号分布系统包括信源设备、远端设备、末端设备器件、电源设备、传输设备、天线和连接线缆等。

## 2.2 缩略语

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| AP | Access Point | WLAN无线接入点 |
| CQT | Call Quality Test | 语音呼叫质量测试 |
| DT | Drive Test | 路测 |
| MOS | Mean Opinion Score | 平均主观意见分 |
| BER | Bit Error Rate | 误码率 |
| FER | Frame Error Rate | 误帧率 |
| POI | Point of Interface | 多系统接入平台 |
| RxQual | Receiving Singal Quality | 接收信号质量 |
| VSWR | Voltag Standing Wave Ratio | 驻波比 |
| LTE | Long Term Evolution | 长期演进 |
| NR  | New Radio | 新空口 |
| BBU | Base Band Unit | 基带单元 |
| RRU | Remote Radio Unit | 射频拉远单元 |
| GNSS | Global Navigation Satellite System | 全球导航卫星系统 |
| POE | Power over Ethernet | 以太网供电 |
| UDP | User Dategram Protocol | 用户数据包协议 |

# 3 基本规定

3.0.1 城市轨道交通移动通信信号分布系统工程质量检测现场条件应符合下列要求：

1 系统安装、调试完成，软硬件工作正常，数据配置正确并正常运行；

2 机房供电、照明等基础设施环境应满足检测要求；

3 无线网络侧辅助测试环境正常工作；

4 具备保证检测人员和检测设备安全工作的条件和措施。

3.0.2 城市轨道交通移动通信信号分布系统工程质量检测应以系统安装质量和系统性能检测为主，安装质量、性能指标应符合相关标准和设计要求。主要检测仪器的性能和参数指标应符合本标准附录A的相关规定。

3.0.3 检测报告的形式和内容宜按本标准附录B的格式编写。检测报告应符合下列要求：

1 检测报告中的数据应准确可靠；

2 检测报告应明确给出检测结论，检测结论分为合格和不合格两种。检测结论的判定依据除应符合本标准的规定，还应符合委托检测合同文件约定、工程设计文件和国家现行相关标准规定；

3 检测结论应依据检测项目和参数的检测结果判定。当其所有检测项目和参数全部合格时，则判定系统质量为合格。

3.0.4 城市轨道交通移动通信信号分布系统工程质量不合格的项目和参数应整改直至重新检测合格。重新检测的抽样数量应加倍，当加倍抽样检测仍不合格时，整改后应全数检测。

3.0.5 城市轨道交通移动通信信号分布系统工程检测内容及检测数量应符合本标准的相关要求，检测结果合格后方可进行验收。

3.0.6 城市轨道交通移动通信信号分布系统工程质量检测报告应存入工程技术档案，作为工程验收的重要依据。

# 4 安装质量

## 4.1 一般要求

4.1.1 安装质量应包括缆线安装质量、设备安装质量、接地装置、机房环境等。缆线安装质量包括馈线、泄漏电缆、信号线、光缆、电源线等的布放。设备安装质量包括信号源、有源设备、无源设备、天线等的安装。

4.1.2 光缆和泄漏电缆的检查应取总数的100%，其他缆线的检查应取总数的10％；各项指标符合设计要求，则被检项目检查结果判为合格；被检项目的合格率为 100％，则缆线安装质量判为合格。

4.1.3 信号源、多系统接入平台（POI）安装质量检查，应取总数的 100%；其他设备的检查应取总数的10％；各项指标符合设计要求，则被检项目检查结果判为合格；被检项目的合格率为 100％，则设备安装质量判为合格。

4.1.4 各种设备、缆线的规格型号、安装位置、安装高度、路由等应符合工程设计要求。

4.1.5 设备和缆线应有标识标签，标识标签应字迹清晰、平整不起皱且不易脱落，应按照设计要求注明标识名称、编号及路由走向，标识标签宜贴在合适位置。

## 4.2 缆线安装质量检查

4.2.1 馈线安装质量检查应符合下列规定：

1 馈线布放应平直、整齐、牢固、美观，不得有扭曲、裂损、交叉和飞线现象；

2 两条以上的馈线同时布放时应平行布放，弯曲布放时，弯曲角应保持圆滑，避免凹凸和急剧弯曲现象，弯曲曲率半径应符合设计和相关标准要求；

3 馈线宜在弱电井和天花吊顶中布放并固定牢固，固定的间隔应符合设计和相关标准要求；

4 在弱电井和吊顶外的外布放的馈线宜用走线架、走线槽或走线管保护并固定良好；

5 馈线的连接头应牢固安装，接触良好，室外馈线的连接头应做防水密封处理；

6 馈线不得安装在风管或水管管井，不得在强电高压管道和消防管道一起布放；

7 馈线与电力电缆不应共线槽布放，布放间距应符合设计要求；

8 馈线在进入机房和设备连接前应安装避雷器，接地应就近引入接地装置上；

9 与设备相连的跳线或馈线应采用线码或馈线夹进行固定，线槽至合路器端馈线长度应不小于0.4m。

4.2.2 泄漏电缆安装质量检查应符合下列规定：

1 泄漏电缆的布放除了满足射频同轴电缆布放要求外，安装位置、安装方式及夹具、防火夹具应符合设计要求；

2 泄漏电缆的布放的最小弯曲半径、最大张力和固定夹最小间隔应符合设计要求；

3 隧道外区段漏缆吊挂后最大下垂幅度应在0.15m~0.2m范围内；

4 隧道内泄漏电缆敷设检查应符合下列规定：

1. 隧道内泄漏电缆敷设时，泄漏电缆架挂在隧道侧壁，架挂位置和高度

应符合设计要求；

1. 泄漏电缆外缘与隧道壁距离应不小于80mm，泄漏电缆槽口应朝向钢

轨侧；

1. 泄漏电缆敷设过程中严禁急剧弯曲，泄漏电缆敷设后静置状态时最小

弯曲半径应大于电缆外径的20倍；

1. 泄漏电缆与其他线缆同支架安装时，尽可能避免交叉；应将泄漏电缆

布设在靠近钢轨侧，避免其他线缆阻挡泄漏电缆的信号辐射；

1. 与既有泄漏电缆的间距不应小于30cm，与其他管线的距离应符合设计

要求；

1. 应按设计要求进行泄漏电缆接地。

4.2.3 信号线、光缆、电源线安装符合下列要求：

1 信号线、光缆、电源线应布放平直、整齐，不得有扭曲、裂损，不应有交叉和飞线现象。弯曲布放时，弯曲角应均匀圆滑；

2 信号线、光缆、电源线的布放应用走线架、走线槽或走线管保护并固定良好；

3 线缆穿越楼层或墙体布放时，孔洞处应对线缆加以保护；

4 信号线与电源线应分开布放，布放间距应符合设计要求；

5 信号线、电源线连接头应牢固安装，接触良好；

6 光纤布放时不得受压，不得把光纤折成直角，使用扎带时应适度勒紧，不得使光纤变形；

7 当光缆引入室内时，应做绝缘接头，室内外金属护层及金属加强芯应断开并应彼此绝缘；

8 电源线应采用整条电缆线料，不得有中间接头；

9 信号线、光缆、电源线布放检查应符合现行国家标准《城市轨道交通工程项目规范》GB 55033、《城市轨道交通通信工程质量验收规范》GB 50382的有关规定。

4.2.4 信号线、光缆、电缆、漏缆敷设位置应符合设计要求并固定牢靠。区间光缆、电缆、漏缆的敷设，不得侵入设备限界。

4.2.5 信号线、光缆、电缆、漏缆引入出入机房的沟、槽、管、孔，应进行防火防鼠封堵。

4.2.6 光缆、电缆、漏缆应按设计要求敷设，不得任意切断光缆、电缆、漏缆增加接头。

## 4.3 设备安装质量检查

4.3.1 信号源安装质量检查应符合下列规定：

1 检查信号源安装位置，应保证主机便于调测、维护和散热需要，设备周围的净空要求按设备的相关标准执行；

2 设备安装抗震加固的要求，应符合《通信设备安装工程抗震设计标准》GB/T 51369的有关规定，在轨道交通隧道内安装的设备还应符合对设备的抗震加固和安全的要求；

3 信号源传输接口应符合相应通信网络技术要求；

4 设备应安装正确、牢固、无损伤；

5 设备内所有设备单元应安装正确，无设备单元的空位应装有盖板；

6 射频拉远单元（RRU）安装质量检查应符合下列规定：

1. 设备安装位置应符合工程设计要求，应安装牢固、稳定，满足抗风、

防雨、防震及散热的要求；

1. 设备挂墙安装时，安装墙体应为水泥墙或砖（非空心砖）墙，墙体强

度应满足要求；

1. 设备安装涉及的挂墙安装件、所有配件应紧密固定且无松动现象；
2. 设备安装位置应方便施工和维护操作，不影响建筑物整体美观；
3. 设备下沿距地面最小距离应不小于500mm，条件不具备时可适度放宽，

但应满足RRU进线端线缆的平直和弯曲半径的要求，便于施工维护并防止雨水浸泡；

1. 当RRU与天线同抱杆安装时，中间应保持不小于300mm的间距，便

于施工和维护。RRU与天线之间的跳线长度一般情况下宜小于6m。

4.3.2 有源设备安装质量检查应符合下列要求：

1 检查设备的外观，设备应无损坏、无变形，所有部件应完整无缺；

2 检查设备的安装位置，不应安装在潮湿、高温、强电磁干扰等不利环境中；

3 检查设备的电源配置，设备供电应稳定可靠，避免电源波动对设备产生影响；

4 有源设备的接地、防静电、抗震加固及防雷、电磁兼容性措施应符合工程设计要求。

4.3.3 无源设备安装质量检查应符合下列要求：

1 对无源设备进行外观检查，确保无损坏、无变形，所有部件应完整无缺；

2 无源器件应安装在易维护位置，应用固定件牢固固定，不得悬空或无固定放置；

3 馈线接头与各器件连接时，应保证端口连接正确、可靠；

4 无源器件应做好防水、防腐蚀保护，在室外环境安装时，接头应做好防水处理；

5 安装无源器件时可根据安装现场条件，采用跳线、直角弯头等连接；

6 无源设备的接地、防静电、抗震加固及防雷、电磁兼容性措施符合工程设计要求。

4.3.4 多系统接入平台（POI）安装质量检查应符合下列要求：

1 对POI设备进行外观检查，设备应无损坏、无变形，所有部件应完整无缺；

2 POI应用固定件牢固固定，不得悬空或无固定放置；

3 POI应做好防水、防腐蚀保护，在室外环境及隧道安装时，接头应做好防水处理。

4.3.5 天线安装质量检查应符合下列要求：

1 天线安装应牢固、可靠、美观、不应破坏周边整体环境；

2 天线附近应无直接遮挡物存在，尽量远离消防喷淋头；

3 天线安装的位置和定向天线主瓣方向应满足工程设计要求；

4 室内定向板状天线采用壁挂安装方式或利用定向天线支架安装方式；

5 电梯井内的天线固定应不影响电梯的正常运作；天线安装在天花板内时，应通过天线支架进行固定，不得随意摆放；当安装在金属天花板上时，天线宜安装在天花板外，避免信号阻挡，天线与天花板有接触时，接触面间应加绝缘垫片；

6 有源天线安装除满足上述要求外，还应符合有源设备的工程设计要求。

4.3.6 全球导航卫星系统（GNSS）天线安装质量检查应符合下列规定：

1 GNSS天线应安装在较空旷位置，上方90°（至少南向45°）应无建筑物遮挡；

2 GNSS天线必须垂直安装，垂直角度各向偏差不得超过1°；

3 GNSS天线在屋顶上安装时，应在避雷针45°保护范围之内；

4 GNSS天线安装在支架上时，其天线底部应高出抱杆顶部；

5 GNSS天线周边应不存在大功率的微波发射天线、高压输电电缆以及电视发射塔的发射天线等电磁干扰源，干扰功率不应超过-90dBm；

6 GNSS接收机的信号必须保证同时稳定接收4颗星（含）以上并且每颗星的信噪比应大于40dB；

7 GNSS天线安装增加多个天线同时放置时，天线间距应符合设计要求；

8 GNSS天馈线缆应与抱杆固定，宜采用黑色防紫外线扎带进行固定，扎带头的朝向应一致，扎带的间距应均匀，所有线扣必须齐根剪平不拉尖，馈线从室外进入室内前需做“滴水弯”，穿墙孔应做防鼠和防火封堵；

9 GNSS天线支架和馈线应接地。

## 4.4 接地装置检测

4.4.1 用接地电阻测试仪测试系统接地电阻，应符合设计要求。设备保护地、馈线、天线支撑件的接地点应分别采用各自的接线排。独立的防雷保护接地电阻应不大于10Ω；共用接地体（联合接地）接地电阻应不大于1Ω。

4.4.2 接地装置的材料、规格、数量和安装方式应符合设计要求，接地装置应与建筑接地系统连接牢固、可靠。

4.4.3 信号源等有源设备的接地，应利用机房建筑物的接地系统作为防雷和保护接地。

4.4.4 信号分布系统应设有电源保护地，电源保护地接电力部门或所在场所的电源保护地上。

4.4.5 所有接地线应用线码或扎带固定，固定间距为0.3m。所有室内地线不得接至室外天台、楼顶等避雷网上，馈线接地不得接于天线接头或跳接线接头上。所有避雷地、设备保护地不得接至自来水管、地下水管等非专用接地网上。

## 4.5 机房环境检查

4.5.1 机房使用面积应符合设计要求，应便于设备安装和维护。

4.5.2 机房应设置照明、通风、空调和消防设施并能正常工作，室内温度、湿度、照度应满足设计要求，宜设置环境监控系统。

4.5.3 机房内防雷接地装置应符合本标准第4.4节的相关规定，应设置不少于两处接地排。

4.5.4 机房的供电电源系统应满足设计要求，备用电源应符合《通信用交流不间断电源（UPS）》YD/T1095的有关规定。

4.5.5 机房不应设置在高温、散发有害气体、较多烟雾、粉尘、有害物质、易燃、易爆及重污染等场所中或与上述场所相邻。

4.5.6 机房应采取防水淹和防结露的技术措施，不应设置在易产生积水房间的正下方或贴邻设置。

4.5.7 机房内严禁无关的管道穿越，机房不宜开设外窗。

# 5 系统组网

## 5.1 一般要求

5.1.1 组网检测应包括各网元间传输接口与介质、系统拓扑结构、系统组网能力等的检测。

5.1.2 组网检测应符合国家现行标准《射频馈入数字分布系统设备测试方法》YD/T 3638、《基带馈入数字分布系统设备测试方法》YD/T 3636、《5G数字化室内分布系统测试方法》YD/T 4010、《5G多模数字化室内分布系统测试方法》YD/T 4553 的有关规定。

5.1.3 组网检测应按信源设备不低于10%的数量抽检，抽检区域应覆盖轨道区间和站点。各项指标符合设计要求，则被检项目检测结果判为合格；被检项目的合格率为100％，则系统组网检测判为合格。

## 5.2 各网元间传输接口与介质

5.2.1 各网元间传输接口与介质的检测应包括传输接口与介质的类型、速率、数量等的检测，检测前应检查网元设备及缆线性能检验报告，检查结果应符合设计要求。

5.2.2 对于有源数字化信号分布系统，各网元间传输接口与介质的检测应符合下列要求：

1 基带单元与远端汇聚单元间传输接口的类型、速率以及传输介质应符合设计要求；

2 远端汇聚单元与无线射频单元间的以太网接口或者光口的数量、速率以及传输介质应符合设计要求；

3 无线射频单元的电接口或光口的数量、速率应符合设计要求。

5.2.3 对于无源信号分布系统，各网元间传输接口与介质的检测应符合下列要求：

1 基带单元与射频拉远单元间传输接口的类型、速率以及传输介质应符合设计要求；

2 射频拉远单元的电接口或光口的数量、速率应符合设计要求；

3 POI等设备器件的传输接口类型、数量应符合设计要求。

## 5.3 拓扑结构检测

5.3.1 拓扑结构检测应包括基带单元与远端汇聚单元、远端汇聚单元与无线射频单元、基带单元与射频拉远单元、POI与天馈系统的连接拓扑结构检测。

5.3.2 对于有源数字化信号分布系统，应检测基带单元与远端汇聚单元、远端汇聚单元与无线射频单元间的连接拓扑结构，检测结果应符合设计要求。

5.3.3 对于无源信号分布系统，应检测基带单元与射频拉远单元、POI与天馈系统的连接拓扑结构，检测结果应符合设计要求。

## 5.4 组网能力检测

5.4.1 组网能力检测应包括共小区能力、基带单元与远端汇聚单元的最远光纤拉远距离、无线射频单元POE供电拉远距离、无线射频单元光电复合缆供电拉远距离 、单基带单元支持的远端汇聚单元的最大能力、单基带单元支持的无线射频单元的最大能力、基带单元支持小区数量、汇聚单元级联的最大能力、单个远端汇聚单元支持的无线射频单元能力检测。

5.4.2 组网能力检测应符合下列规定：

1 系统支持的无线射频单元共小区的能力、基带合并和射频合并能力应满足设计要求，不同规格的基带单元支持无线射频单元共小区的最大能力应满足相关标准要求；

2 基带单元与远端汇聚单元间的光纤拉远距离应符合设计要求，应支持最远光纤拉远距离达到2km；

3 无线射频单元采用POE供电时，供电拉远距离应符合设计要求，应支持最远供电拉远距离达到100m；

4 无线射频单元采用光电复合缆供电时，供电拉远距离应符合设计要求，应支持最远供电拉远距离达到200m；

5 单基带单元接入的远端汇聚单元数量、无线射频单元数量、小区数量应符合设计要求，单基带单元支持的远端汇聚单元、无线射频单元、小区的最大能力应满足相关标准要求；

6 汇聚单元级联的级数应符合设计要求，应支持汇聚单元级联的最大能力不少于2级；

7 单个远端汇聚单元接入的无线射频单元数量应符合设计要求，单个远端汇聚单元支持的无线射频单元能力应满足相关标准要求。

# 6 系统性能

## 6.1 一般要求

6.1.1 系统性能检测应包括缆线性能、设备性能和网络性能等的检测。

6.1.2 光缆和泄漏电缆性能应全数检测，其他缆线性能按不低于10％抽检；各项指标符合设计要求，则被检项目检测结果判为合格；被检项目的合格率为100％，则缆线性能判为合格。

6.1.3 信号源、POI设备性能检测应全数检测，其他设备性能按不低于10％抽检；各项指标符合设计要求，则被检项目检测结果判为合格；被检项目的合格率为100％，则设备性能判为合格。

6.1.4 网络性能检测包括系统覆盖信号场强、天线口功率、驻波比、互调干扰、上下行吞吐量、呼叫接通率、语音质量。系统天线口功率、驻波比、互调干扰检测应按不低于链路总数20%抽检；系统覆盖信号强度、上下行吞吐量、语音质量检测应满足设计覆盖95%以上的区域。各项指标符合设计要求，则被检项目检测结果判为合格；被检项目的合格率为100％，则系统性能判为合格。

## 6.2 缆线性能检测

6.2.1 缆线性能检测应包括光缆、光电复合缆、泄漏同轴电缆、射频同轴电缆和双绞电缆性能等。

6.2.2 光缆、光电复合缆性能的检测应符合下列要求：

1 数字化信号分布系统应分别检测基带单元至远端汇聚单元、远端汇聚单元至无线射频单元的光纤衰减性能；

2 模拟信号分布系统应检测基带单元至远端射频拉远单元的光纤衰减性能；

3 光缆性能的检测应采用光损耗测试仪和光时域反射仪测试光纤长度和衰减，光缆性能测试应符合现行国家标准《综合布线系统工程验收规范》GB/T 50312的有关规定。

6.2.3 泄漏同轴电缆、射频同轴电缆性能的检测应符合下列要求：

1 使用绝缘电阻测试仪对内、外导体的直流电阻、绝缘介电强度、绝缘电阻进行测试，测试结果应符合设计要求；

2 使用驻波比测试仪对工作频段内电压驻波比进行测试，测试结果应符合设计要求；

3 使用测试信号源、频谱分析仪对电缆的衰减常数、标称耦合损耗、传输衰减进行测试，测试结果应符合设计要求。

6.2.4 双绞电缆性能检测应采用电缆性能测试仪测试电缆电气性能，测试结果应符合现行国家标准《综合布线系统工程验收规范》GB/T 50312的有关规定。

## 6.3 设备性能检测

6.3.1 设备性能检测应包括信号源、POI、合路器、功分器、耦合器、远端汇聚单元、无线射频单元等。

6.3.2 使用频谱分析仪对信号源等设备的射频输出功率、发射频偏、调制矢量误差进行测试，测试结果应符合设计要求。

6.3.3 使用矢量网络分析仪、互调测试仪对POI、合路器、功分器、耦合器等设备的插入损耗、驻波比、隔离度、互调干扰进行测试，测试结果应符合设计要求。

6.3.4 使用频谱分析仪或矢量分析仪对远端汇聚单元、无线射频单元等设备的功耗测试，测试结果应符合设计要求。

6.3.5 检查设备配件如支架、托架、吊架、夹具等其他材料、构配件的材质、物理机械性能测试报告或合格证明文件，应符合设计要求。

6.3.6 设备性能测试应符合国家现行标准《城市轨道交通通信工程质量验收规范》GB 50382、《无线通信室内信号分布系统 第5部分：无源器件技术要求和测试方法》YD/T 2740.5、《5G数字化室内分布系统测试方法》YD/T 4010的有关规定。

## 6.4 网络性能检测

6.4.1 网络性能检测应包括覆盖信号场强、天线口功率、驻波比、互调干扰、上下行吞吐量、呼叫接通率、语音质量等。

6.4.2 系统覆盖信号场强检测应符合下列规定：

1 使用路测仪、测试信号源对系统覆盖信号场强进行测试，测试结果应符合设计要求；

2 系统覆盖信号场强检测应不低于95%设计覆盖区域内进行测试；

3 覆盖信号场强测试记录应包括频点信息、小区信息、信号强度、信噪比和路测图，统计信号场强有效覆盖率。

6.4.3 系统天线口功率检测应符合下列规定：

1 使用测试信号源、频谱分析仪对天线口功率进行测试，测试结果应符合设计要求；

2 根据系统平面图选择测试节点，应选取链路近、中、远天线连接节点，抽取的测试点应平均分布在各主要区域的不同楼层和场景；

3 系统天线口功率测试记录应包括系统设计使用频率范围的天线口输出功率，天线口输出功率与设计功率偏差应在±3dB范围，各天线口功率输出偏差应在±5dB范围。

6.4.4 系统驻波比检测应符合下列规定：

1 使用驻波比测试仪对系统驻波比进行测试，测试结果应符合设计要求；

2 在系统基站引入端、主干链路和分支链路节点测试系统驻波比不应大于1.5；

3 测试结果应记录系统设计使用频率范围的系统最大电压驻波比。

6.4.5 系统互调检测应符合下列要求：

1 使用互调测试仪在POI输出端口测量系统总体互调，测试结果应符合设计要求；

2 互调测试记录应能记录三阶互调、五阶互调，多系统合路时宜对不同频率的组合互调进行测试。

6.4.6 系统上下行吞吐量检测应符合下列要求：

1 使用路测仪在覆盖区域内进行上行和下行的吞吐量测试，测试结果应符合设计要求；

2 系统上下行吞吐量检测应按照设计频率范围在主要覆盖区域和边缘覆盖区域进行测试；

3 上下行吞吐量测试应能记录覆盖区域内最大吞吐量、平均吞吐量。

6.4.7 系统呼叫接通率、语音质量检测应符合下列规定：

1 使用路测仪对系统覆盖区域内呼叫接通率、语音质量测试进行测试，测试结果应符合设计要求；

2 系统呼叫接通率、语音质量测试次数不低于20次呼叫，呼叫成功后接通时间不低于60s；

3 系统呼叫接通率、语音质量测试应记录测试频率范围的信号强度、呼叫次数、接通次数及通话语音质量MOS值或误码率，统计接通率。

# 7 系统网管功能

## 7.1 一般要求

7.1.1 系统网管功能检测应包括监控和管理功能、故障告警和记录功能、信息统计处理功能、系统管理功能等的检测。

7.1.2 系统网管功能检测应在系统设备正常连接可用，网管正常运行后进行。设备故障排查检测时，需连接NR检测终端的笔记本按需安装路测软件，安装业务应用软件，支持UDP收发数据包；网络侧安装业务应用软件，支持UDP收发数据包。

7.1.3 系统网管功能应全数检测，检测结果应符合设计要求。当设计文件无明确要求时，应符合国家现行有关标准要求。

## 7.2 系统功能检测

7.2.1 监控和管理功能检测应符合下列要求：

1 系统应能监控全网端到端设备情况，包括基带单元、远端射频拉远单元、远端汇聚单元、无线射频单元之间的拓扑连接关系；

2 系统应能同时查看基站和信号分布系统的设备状态；

3 系统应能对基站和信号分布系统进行参数设置功能；

4 系统应能监控基站和信号分布系统的性能参数；

5 系统应能对基站和信号分布系统版本进行远程升级功能；

6 系统宜能对机房温湿度、电源告警监测功能。

7.2.2 故障告警和记录功能检测应符合下列规定：

1 在管理系统中查看已部署的信号分布系统及各节点，查看系统故障信息告警和记录功能，应符合设计要求；

2 切断任意一根无线射频单元与汇聚单元之间连线，查看系统故障信息提示告警和记录功能，应符合设计要求；

3 切断任意一个汇聚单元电源，查看系统故障信息告警和记录功能，应符合设计要求；

4 模拟系统设备或链路发生故障，检查系统故障告警联网上传功能，告警信息上传到网管中心丢失率应小于1%。

7.2.3 信息统计处理功能检测应符合下列要求：

1 应能对系统设备信息、基站设备信息、终端设备信息进行统计；

2 应能统计频率使用情况、在线用户数量进行统计和分析；

3 应能对话务量可按基站、时段、通话组、呼叫类型等进行统计和分析。

7.2.4 系统管理功能检测应符合下列要求：

1 应能对用户数据库、设备配置数据库进行备份存储；

2 应能对管理员、用户账户使用权限设置和管理；

3 应能对系统登录、运行和操作日志的存储、统计。

# 8 系统安全

## 8.1 一般要求

8.1.1 设备及器件安全性能应符合现行国家标准《信息技术设备的安全》GB 4943.1的规定。无源器件及电缆还应符合下列要求：

1 无源器件应具有持续工作的能力，在开路和短路的情况下能持续工作而不损坏；

2 检查同轴电缆相关检测报告，电缆应采用低烟、阻燃、无卤无毒、防腐蚀、防鼠咬的防护层，应符合杂散电流腐蚀防护要求。

8.1.2 系统网络安全等级保护测评可按照现行国家标准《信息安全技术 网络安全等级保护测评要求》GB/T 28448的网络安全等级保护三级的规定执行。

## 8.2 电气及系统安全检测

8.2.1 接地导体电阻和连接电阻检查应符合本标准第4.4节的相关规定。

8.2.2 电源电路的抗电强度检查应符合现行国家标准《信息技术设备的安全》GB 4943.1的有关规定。

8.2.3 电源电路的接触电流检查应符合现行国家标准《信息技术设备的安全》GB 4943.1的有关规定。

8.2.4 信号分布系统安全要求应符合现行国家标准《信息技术设备的安全》GB 4943.1的有关规定。

## 8.3 系统网络安全检测

8.3.1 网络安全系统的检测应对安全物理环境、安全通信网络、安全区域边界、安全计算环境、安全管理中心、安全管理制度、安全管理机构、安全管理人员、安全建设管理、安全运维管理及移动互联进行检测。

8.3.2 安全物理环境检查应符合下列要求：

1 具有来访人员申请、审批流程及限制和监控其活动范围记录；

2 具有出入口控制记录、身份鉴别和进出人员信息记录；

3 具有防盗窃、防破坏、防火、防水和防潮等相关措施；

4 电源系统的电能质量、环境的温度控制、防电磁干扰、防雷和接地应符合现行国家标准《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》GB/T 22239的有关规定。

8.3.3 安全通信网络及安全区域边界检查应符合下列要求：

1 设备控制系统应从线网管理层、线路监控层、车站控制层及现场设备层进行检查；

2 可使用网络扫描工具对网络结构及区域划分进行检查，网络结构及区域划分应符合设计要求；

3 路由器、交换机、防火墙及无线接入设备等网络通信设备的端口配置、控制策略、CPU使用率及内存使用率等应满足设计要求；

4 入侵防护设备策略配置应符合设计要求，规则库版本应为最新版本；

5 安全审计系统及内容过滤系统功能应符合设计要求；

6 网络设备的标识、用户身份标识在用户列表中应为唯一，用户口令复杂度应满足要求并定期更换；应修改默认用户和口令，不得使用缺省口令；

7 在网络出口和核心网络接口处的网络流量、连接用户数；在用户和系统间允许访问规则，边界网络控制允许或拒绝访问网络资源等访问控制策略应满足设计要求；

8 可采用嗅探方式抓取传输过程的数据包，鉴别重要业务数据和个人重要信息等在传输过程中是否进行了加密；

9 可采用模拟网络系统故障，检查系统故障报警功能、自动切换时间以及错误恢复或故障排除后系统自动恢复的功能是否符合设计要求；同时模拟某一链路断开或发生故障时，检查系统是否保持正常工作，在故障恢复后能自动切换回主系统运行。

8.3.4 安全计算环境检查应符合下列要求：

1 主机安全检查应符合下列要求：

1. 登录操作系统时应对用户进行身份标识和鉴别，不同用户分配不同的

用户名，确保用户名具有唯一性，管理用户身份鉴别信息应不易被冒

用，口令复杂度应满足要求并定期更换。对于多次登录失败可结束会

话、限制非法登录次数和自动退出等措施；

1. 对服务器进行远程管理时，应采取必要措施，防止鉴别信息在网络传

输过程中被窃听；

1. 不同权限用户对操作系统和数据库系统的访问，以及一般信息和重要

信息资源的访问安全策略应符合设计要求；

1. 用户的添加和删除、审计功能的启动和关闭、审计策略的调整、权限

变更、系统资源的异常使用、重要的系统操作（如用户登录、退出）、

系统资源的异常使用和重要系统命令的使用等系统内重要的安全相关事件记录信息应符合信息系统安全相关要求；应保护审计记录，避

免受到未预期的删除、修改或覆盖等；

1. 系统内的文件、目录和数据库记录等资源所在的存储空间（无论这些

信息是存放在硬盘上还是在内存中），被释放或重新分配给其他用户前应得到完全清除；

1. 可使用安全扫描工具对主机系统进行扫描，检查操作系统及数据库是

否存在累积型漏洞、端口漏洞、服务器支持漏洞、受诫礼、SSL攻击信息泄露、安全绕过、未授权访问等高危风险的漏洞。

2 应用安全检查应符合下列要求：

1. 登录应用系统时应对用户进行身份标识和鉴别，不同用户分配不同的

用户名，确保用户名具有唯一性，管理用户身份鉴别信息应不易被冒用，口令复杂度应满足要求并定期更换。对于多次登录失败可结束会话、限制非法登录次数和自动退出等措施；

1. 不同权限用户对文件、数据库表等客体的访问，以及一般信息和重要

信息资源的访问安全策略应符合设计要求；

1. 用户登录、用户退出、增加用户、修改用户权限等重要的安全相关事

件记录信息应符合信息系统安全相关要求；应保证审计活动的完整性和连续性，保证无法删除、修改或覆盖审计记录；

1. 系统内的文件、目录和数据库记录等资源所在的存储空间（无论这些

信息是存放在硬盘上还是在内存中），被释放或重新分配给其他用户前应得到完全清除；

1. 数据在传输过程中整个报文或会话过程应进行加密，在请求的情况下

为数据原发者或接收者提供数据原发证据的功能应正常；

1. 人机接口输入或通过通信接口输入的数据格式或长度应符合系统设定

要求；

1. 当故障发生时自动保护当前所有状态；
2. 可使用安全扫描工具对应用系统进行扫描，检查应用系统是否存在

SQL注入、跨站脚本、弱口令、HTTP报头追踪、Struts2远程命令执行、文件上传、未加密登录请求等高危风险的漏洞。

3 数据安全及备份恢复检查应符合下列要求：

1. 系统管理数据、鉴别信息和重要业务数据在传输和存储过程中完整性

受到破坏时，在检测到完整性错误时应采取必要的恢复措施；

1. 系统管理数据、鉴别信息和重要业务数据传输保密性和数据存储保密

性应符合信息系统安全相关要求；

1. 对于数据安全性要求高的设备控制系统实时数据、组态数据、控制方

案等重要数据应具有实时备份和定期备份措施；对操作系统、应用系统等重要信息应至少每天一次的频率进行备份；对于安全性要求非常高的数据，应进行异地实时备份；当需要数据恢复，应能恢复至备份执行时状态。

8.3.5 安全管理中心、安全管理制度、安全管理机构、安全管理人员、安全建设管理、安全运维管理及移动互联的检查应符合现行国家标准《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》GB/T 22239的有关规定。

# 附录A 检测仪器的主要性能和参数指标

A.0.1 移动通信信号分布系统检测仪器的主要性能指标应满足表A.0.1-1～表A.0.1-12的要求。

**表A.0.1-1 光源指标要求**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **波长范围** | **类型** | **光源输出功率** | **光源输出功率稳定度** |
| 1310 nm/1550 nm | 单模 | >-7dBm | ±0.02 dB /4h |
| 850 nm/1300 nm | 多模 |

**表A.0.1-2 光功率计指标要求**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **波长范围** | **功率测量范围** | **分辨率** | **分辨率精度要求** |
| 1310 nm/1550 nm | -70～+10dBm | 0.01 dB | ±5% |
| 850 nm/1300 nm |

**表A.0.1-3 光时域反射仪(OTDR)指标要求**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **波长范围** | **测量动态范围** | **分辨率** | **长度精度** |
| 1310 nm/1550 nm | >20dBm | 0.001 km | ±0.1% |
| 850 nm/1300 nm | 0.01 km |

**表A.0.1-4 电缆性能测试仪指标要求**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **布线等级** | D级 | E级 | EA级 | F级 | FA级 |
| **仪表精度** | Ⅱe | Ⅲ | Ⅲe | Ⅳ | Ⅴ |

**表A.0.1-5 驻波比测试仪指标要求**

|  |  |
| --- | --- |
| **频率范围** | 25MHz～6GHz |
| **频率分辨率** | <100kHz |
| **频率准确度** | <±50ppm |
| **驻波比测量范围** | 1.00dB～65.00dB |
| **驻波比测量分辨率** | 0.01dB |
| **回波损耗测量范围** | 0.00dB～60.00dB |
| **回波损耗测量分辨率** | 0.01dB |

**表A.0.1-6 信号源指标要求**

|  |  |
| --- | --- |
| **频率范围** | 25MHz～6GHz |
| **频率准确度** | ±1ppm |
| **最大输出电平** | >5dBm |
| **输出电平准确度** | ±1dB |
| **输出信号制式** | 支持100MHz带宽5G NR信号调制，支持20MHz带宽4G LTE信号调制 |

**表A.0.1-7 频谱分析仪指标要求**

|  |  |
| --- | --- |
| **频率范围** | 25MHz～6GHz |
| **频率准确度** | ±1ppm |
| **显示的平均噪声电平** | <-130dBm/100Hz |
| **电平测量精度** | ±1dB |
| **输出信号制式** | 支持100MHz带宽5G NR信号解调，支持20MHz带宽4G LTE信号解调 |

**表A.0.1-8 路测仪指标要求**

|  |  |
| --- | --- |
| **频率范围** | 覆盖所测频率 |
| **频率准确度** | ±2ppm |
| **输出信号制式** | 支持100MHz带宽5G NR信号解调，支持20MHz带宽4G LTE信号解调 |
| **测量结果输出** | 支持热点图显示 |

**表A.0.1-9 矢量网络分析仪指标要求**

|  |  |
| --- | --- |
| **频率范围** | 10MHz～6GHz |
| **传输测量范围** | 0dB～80dB |
| **反射测量范围** | 0dB～40dB |
| **频率精度** | <0.005% |

**表A.0.1-10 互调测试仪指标要求**

|  |  |
| --- | --- |
| **频率范围** | 700MHz～6GHz |
| **功率** | 20W（2ch） |

**表A.0.1-11 接地电阻测试仪指标要求**

|  |  |
| --- | --- |
| **电阻测量范围** | 0Ω～20Ω |
| **电阻准确度** | ±2% |

**表A.0.1-12 电能质量分析仪指标要求**

|  |  |
| --- | --- |
| **电压测量范围** | 0V～500V |
| **电压准确度** | ±0.1V |
| **频率准确度** | ±0.15Hz |
| **电流准确度** | ±3% |
| **功率准确度** | ±2% |

**附录B 检测报告格式**

表B 检测报告格式

|  |
| --- |
| **检验检测报告****Test Report****（报告编号）**工程名称/Project： 工程地点/Site： 委托单位/Client：  报告总页数/Pages：共 页（含此页） （检测单位名称）年/Year 月/Month 日/Date |

续表B

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|

|  |  |
| --- | --- |
| **工程名称****Project** |  |
| **工程地址****Site** |  |
| **委托单位****Client** |  |
| **建设单位****Owner** |  |
| **设计单位****Designer** |  |
| **施工单位****Builder** |  |
| **监理单位Construction Supervisior** |  |
| **检测日期****Test Date** |  |

**工程信息** |

续表B

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. **工程概况/Overview**
2. **检测依据/Refrenced standards**

**3.检测设备/Test Instruments**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **设备名称** | **设备编号** | **校准/检定证书** | **校准/检定有效截止日期** |
| 1 |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |

1. **检测内容/Test items**
2. **检测结论/Conclusions**
3. **检测内容及结果（Test items and result）**
4. **附录/Appendix**
 |

# 本标准用词说明

1 为便于在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，采用“可”。

2 条文中指明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”。

# 引用标准名录

《综合布线系统工程验收规范》GB/T 50312

《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343

《城市轨道交通通信工程质量验收规范》GB 50382

《数据中心基础设施施工及验收标准》GB 50462

《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》GB 50601

《无线通信室内覆盖系统工程技术标准》GB/T 51292

《通信设备安装工程抗震设计标准》GB/T 51369

《城市轨道交通工程项目规范》GB 55033

《信息技术设备的安全》GB 4943.1

《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》GB/T 22239

《信息安全技术 网络安全等级保护测评要求》GB/T 28448

《基带馈入数字分布系统设备测试方法》YD/T 3636

《射频馈入数字分布系统设备测试方法》YD/T 3638

《5G数字化室内分布系统测试方法》YD/T 4010

《5G多模数字化室内分布系统测试方法》YD/T 4553

《无线通信室内覆盖系统工程验收规范》YD/T 5160

《无线通信室内信号分布系统 第1部分：总体技术要求》YD/T 2740.1

《无线通信室内信号分布系统 第2部分：电缆（含漏泄电缆）技术要求和测试方法》YD/T 2740.2

《无线通信室内信号分布系统 第5部分：无源器件技术要求和测试方法》YD/T 2740.5

《无线通信室内信号分布系统 第6部分：网络验收方法》YD/T 2740.6

《无线电设备杂散发射技术要求和测量方法》YD/T 1483

《警用数字集群（PDT）通信系统 功能测试方法》GA/T 1367

《广东省建筑物移动通信基础设施技术规范》DBJ/T 15-190

**广东省标准**

**城市轨道交通移动通信信号分布系统检测标准**

DBJ/T 15-XX-202X

**条文说明**

**制定说明**

《城市轨道交通移动通信信号分布系统检测标准》DBJ/T 15-XX-202X，经广东省住房和城乡建设厅202X年XX月XX日以粤建公〔202X〕XX号公告批准发布。

本标准在制定过程中，编制组进行了深入而广泛的调查研究，总结广东的实际环境和需求，参考了国内现行相关技术标准，在广泛征求省内有关单位和专家意见，经反复讨论、修改和完善，最终经广泛征求意见的基础上编制完成。

为了便于建设、施工、监理、检测、质量监督等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，供使用者参考。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1 总则 37

4 安装质量 38

4.2 缆线安装质量检查 38

4.4 接地装置检测 39

5 系统组网 40

5.1 一般要求 40

5.2 各网元间传输接口与介质 40

5.3 拓扑结构检测 40

5.4 组网能力检测 40

6 系统性能 41

6.3 设备性能检测 41

6.4 网络性能检测 41

8 系统安全 43

8.3 系统网络安全检测 43

# 1 总则

1.0.1 明确标准制定的目的，标准规定了安装质量、系统组网、系统性能、网管功能、系统安全等的检测要求，起到保证城市轨道交通移动通信信号分布系统工程质量的作用，为工程验收提供了依据。

1.0.2 城市轨道交通移动通信系统是一个复杂而庞大的系统，包括专用通信系统、公用通信系统、应急通信系统以及其他通信系统等多个方面。本条明确了本标准适用范围。

1.0.4 工程技术文件、承包合同文件要求采用其他标准时，应按要求采用适用的标准，但不应低于本标准的规定。

# 4 安装质量

## 4.2 缆线安装质量检查

4.2.1 本条对馈线安装质量做了相关规定。

2 不同型号规格的馈线弯曲半径要求是不同的，单次弯曲主要考虑施工过程中搬运、敷设等引起的临时弯曲，多次弯曲主要考虑缆线敷设完成后最终形成的静态使用情况下的弯曲。一般根据使用的馈线规格可查找相应产品技术标准给出的弯曲半径要求，本处列出了一般工程常用馈线弯曲半径要求如表1，以供参考使用。

表1 常用馈线弯曲半径要求

| 馈线类型 | 一次弯曲半径 | 二次弯曲半径 |
| --- | --- | --- |
| 1/2″ | ≧70㎜ | ≧210㎜ |
| 7/8″ | ≧120㎜ | ≧360㎜ |

3 本条提出的馈线固定间距是根据现有馈线的外径、自重、软硬程度等提出的经验值，本处列出了一般工程常用馈线固定间距要求如表2，以供参考使用。

表2 常用馈线固定间距要求

| 布放方式 | 7/8″馈线 | 1/2″馈线 |
| --- | --- | --- |
| 水平布放时  | ≦1.0m | ≦1.5m |
| 垂直布放时  | ≦0.8m | ≦1.0m |

4.2.2 本条对泄漏电缆安装质量做了相关规定。

1 泄漏电缆布放时安装位置、安装方式应符合设计要求。在布放时，不应从锋利的边或角上划过，如果不得不将泄漏电缆长距离的从地面或小的障碍物上拉过，可以使用落地滚筒等方式。泄漏电缆安装过程中卡具是固定电缆的关键工具，在区间隧道内，有防火要求的区域必须使用防火夹具。泄漏电缆离墙最低处与墙面、支架的距离对耦合损耗的影响很大，一般要求卡具底座大于8cm。在区间隧道内一般采用膨胀管安装卡具，膨胀管、膨胀螺丝与孔紧密接触，安装好的卡具应稳固、美观，垂直高度水平间距一致。地面高架区间的卡具一般用螺丝固定于钢铁架上面；

2 泄漏电缆布放的最小弯曲半径、最大张力和固定夹最小间隔，一般应满足如下要求：泄漏电缆的最小弯曲半径不得小于电缆外径的20倍；泄漏电缆的最大张力应控制在100N以内；固定夹的最小间隔应为1.5m；

4 隧道内泄漏电缆敷设，应按设计要求进行泄漏电缆接地。为防止静电积累， 要进行漏缆两端接地，对于整个系统，要规划好接地点必须前后一致，特别是轨道隧道内在铁轨、设备、线路等不同位置会存在电势差。

4.2.3 本条对信号线、光缆、电源线安装质量做了相关要求。

6 光纤尾纤的布放，应采用阻燃塑料软管、PVC管或尾纤槽加以保护并用扎带固定。无套管保护部分宜用活扣扎带绑扎，扎带不宜扎得过紧。尾纤在机架外部布放应加套管保护，套管末端应固定或伸入机柜内部。尾纤保护套管两端应用绝缘胶带封扎，避免尾纤滑动被套管切口划伤。胶带颜色宜与套管颜色一致。

## 4.4 接地装置检测

4.4.2 本条对接地装置的材料、规格、数量和安装方式做了相关规定。

1 接地引入线应采用截面积不小于16mm2的黄绿多股铜芯电缆。接地引入线须作防腐、绝缘、防氧化处理长度不超过30m。地线接头处应焊接牢固，要有防水、防锈措施，每个接地点要求接触良好，不得有松动现象；

2 接地排应使用裸质铜导体，规格尺寸不宜小于长300mm×宽40mm×厚4mm，用膨胀螺栓进行固定；

3 接地线必须是整条线料，严禁中间接头，多余长度应裁剪，外皮应完整，布放时应与其他电缆分开绑扎，所有接地线应采套管保护，外观应平直美观；

4 采用双接地，应单独使用电缆连接至建筑体地网。

# 5 系统组网

## 5.1 一般要求

5.1.1 组网检测主要以检查工程技术资料为主，检测前应收集相关设计文件、竣工文件、设备技术说明书、检验报告等相关技术资料。

## 5.2 各网元间传输接口与介质

5.2.2不同制式的数字化室内分布系统各网元间传输接口与介质满足设计要求同时还应满足相应的标准要求：

1 LTE数字化室内分布系统各网元间传输接口与介质应满足下列规定：

1）基带单元与远端汇聚单元间传输接口为CPRI接口，可支持2.5G、4.9G、9.8G等速率，支持自动切换，传输介质为光纤；

2）远端汇聚单元与无线射频单元间传输介质可以为网线（CAT-5e）及以上)，也可以为光纤。

2 5G数字化室内分布系统各网元间传输接口与介质应满足下列规定：

1）基带单元与远端汇聚单元间的每个光接口速率应不低于10G；

2）远端汇聚单元设备应至少具备8个不低于10GE的以太网接口或者8个不低于l0G的光口用于连接无线射频单元设备；

3）无线射频单元应至少具有1个10GE及以上速率的电接口或至少具有1个10G或以上速率的光接口。

## 5.3 拓扑结构检测

5.3.1 信号分布系统的拓扑结构应根据设计采用不同类型的组网方式，检查现场的一致性，不同组网方式还应满足相关标准的要求。

## 5.4 组网能力检测

5.4.2 检测系统各项最大组网能力指标一方面是为了保障网络的安全稳定运行，另一方面是为了满足未来网络的升级扩容或优化调整的需求。

# 6 系统性能

## 6.3 设备性能检测

6.3.2 信号源等设备的射频输出功率是衡量设备输出信号强度的重要指标。合适的输出功率可以提供良好的信号覆盖范围和传输距离，也需要避免过大或过小的功率输出。在实际应用中，我们需要根据不同场景和需求进行输出功率的调整，以确保适当的信号强度，满足通信质量和节能要求。

调制矢量误差（EVM）是衡量射频信号传输质量的重要指标。它描述了实际输出信号与理想信号之间的差异程度，即信号失真程度。较低的EVM值代表更准确、更稳定的信号传输，而高EVM值可能导致误码率的增加和通信性能的下降。因此，在无线射频模块设计和调试中，我们需要关注和优化EVM指标，以提供高质量的无线通信。

频率误差和频偏是衡量射频信号频率准确度和稳定性的指标。频率误差是实际信号频率与期望频率之间的差异，而频偏则是实际信号频率在时间上的变化。较大的频率误差和频偏可能导致信号与其他设备不同步，产生干扰或无法正常接收。为了解决这个问题，我们需要采取合适的校正措施，使信号频率保持准确和稳定，以确保可靠的无线通信。

信号源等设备的射频输出功率、调制矢量误差（EVM）、频率误差和频偏是评估系统性能的关键指标，因此本标准中对以上几个关键指标进行测试，为系统提供更稳定、更可靠的无线通信服务。

## 6.4 网络性能检测

6.4.2 系统覆盖信号场强测试分为信号开通前和信号开通后的测试，可根据现场验收要求选择测试方式。信号开通前可采用测试信号源模拟基站的信号输出功率后通过路测仪进行测试，信号开通后的测试可直接采用路测仪进行测试。为保证信号的有效覆盖，测试系统覆盖信号场强检测应不低于95%设计覆盖区域，在测试中应根据系统设计平面图、覆盖范围合理选择测试点位，应尽可能覆盖系统各重要区域如站台、站厅、电梯、出入口、通道、隧道、列车车厢、工作区、设备区等，测试前将系统平面图或测试图导入测试设备中，规划好测试路线。

6.4.3 使用测试信号源、频谱分析仪等设备对天线口功率进行测试，信号源连接室内分布系统输入端，信号源需模拟基站送入的信号输出功率和不同频率，频谱分析仪连接选取的测试天线端口。根据测试需要，需配备相应测试跳线、转接头、衰减器等辅助测试工具，跳线的衰减值应计入最终测试结果。

6.4.5 系统互调干扰检测分为反射互调和传输互调测试模式，目前市面上测试设备主要为反射互调测试为主，反射式互调测试更适合于工程现场测试，本节中系统互调的测试主要测试从POI输出端测试系统链路的互调干扰，测试结果一般包括三阶互调、五阶互调和七阶互调等，互调干扰主要以三阶互调干扰为主，一般测试以三阶互调作为检测结果，测试链路的互调指标一般要求不大于-130dBc（2×27dBm）。根据验收要求可选择测试单频段或多频段组合互调的测试。

6.4.7 系统呼叫语音质量测试通常采用语音质量MOS值或误码率指标来衡量。语音质量一般采用主观评价法和客观测试法。客观测试方法主要有：PSQM、MNB、PSQM+、PAMS99、PESQ等。主观评估即采用人耳来感受评估，具体方法为测试人员通过测试电话、手机等来现场感受话音质量。通信网络是个实时的监控系统，采用主观评估方法不仅费时费力，而且往往受测试条件的限制和测试人员主观因素的影响，测试结果的可靠性受到各方面的质疑。客观语音评估方法一般可分为时域、频域和听觉域的评估方法。时域和频域评估方法是利用网络中的一些客观参量来反映语音质量，如信噪比、误码率、接收质量等等。但是这些客观参量不能准确反映人们的主观感受，因此，听觉域的评估方法更受关注。本标准可结合主观评价和客观测试法进行判定。

# 8 系统安全

## 8.3 系统网络安全检测

8.3.3 安全通信网络及安全区域边界检查应符合下列规定：

2 通过网络扫描工具或检查局域网上下链路的路由路径，检查现场网络拓扑结构是否与设计的网络拓扑结构图一致；

3 CPU、内存占用情况，应不存在长期高于70%或短期达到100%的情况；

4 检查现场是否部署了具备入侵防护功能的设备，登录入侵防范平台，查看是否开启了端口扫描、强力攻击、木马后门攻击、拒绝服务攻击、缓冲区溢出攻击、IP碎片攻击和网络蠕虫攻击等的功能；

5 登录安全审计平台，查看审计系统能否记录网络设备运行状况、网络流量、用户行为等时间，是否包括有事件的日期和时间、用户、事件类型、事件是否成功及其他与审计相关的信息。

8.3.4 主机安全检查应符合下列要求：

1 主机安全检查安全扫描工具一般包括成熟的商业安全扫描工具和开源安全扫描工具。