

5G 网络通信基站建设及运维管理方法

林文静 徐巧

浙江八方电信有限公司, 中国·浙江 杭州 311121

摘要: 随着 5G 技术的快速发展, 5G 网络通信基站建设与运维管理显得愈发重要。论文旨在探讨 5G 网络通信基站的建设要点以及运维管理方法, 以期提升 5G 网络的服务质量和用户体验。

关键词: 5G 网络; 通信基站; 建设; 运维管理

Construction and Maintenance Management Methods for 5G Network Communication Base Stations

Wenjing Lin Qiao Xu

Zhejiang Bafang Telecom Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 311121, China

Abstract: With the rapid development of 5G technology, the construction and operation management of 5G network communication base stations have become increasingly important. This paper aims to explore the construction points and operation and maintenance management methods of 5G network communication base stations, in order to improve the service quality and user experience of 5G networks.

Keywords: 5G network; communication base station; construction; mocha ITOM

1 引言

5G 网络以其高速、低时延的特性, 正在引领通信技术的新革命。5G 网络通信基站作为 5G 网络的重要组成部分, 其建设质量和运维管理水平直接影响到 5G 网络的性能和稳定性。

2 5G 网络通信基站建设

2.1 基站选址与规划

5G 基站选址是一个综合性、技术性的决策过程, 涉及诸多关键因素, 这些因素都对基站的服务质量和性能产生深远影响。为了确保选址的科学性和合理性, 必须采用先进的技术手段, 结合具体的数据分析, 来确定最佳的基站位置。

①地形地貌。不同的地形, 如山地、平原、河谷等, 对无线电波的传播有着不同的影响。例如, 山地地形可能会造成信号的多径传播和阴影效应, 影响通信质量。所以, 需要利用地理信息系统 (GIS) 对地形进行三维建模, 模拟电波传播情况, 从而找出适合基站建设的地点。

②建筑物遮挡。在城市区域, 高楼大厦密集, 很容易形成信号盲区。为了避免这种情况, 可利用 GIS 系统中的建筑物高度和位置数据, 结合 5G 信号的穿透能力和衍射特性, 进行精确的覆盖预测。通过这种方式, 可以选择那些受建筑物影响较小的地点作为基站位置。

③人口密度。在人口密集的区域, 如商业中心、居民区等, 通信需求量大, 因此需要更高的基站密度来确保服务质量。需要根据人口普查数据或者手机用户分布数据, 来估

算各区域的通信需求, 从而合理规划基站布局。

④交通枢纽基站建设。这些区域人员流动性大, 通信需求也相对较高。我们可以利用交通流量数据, 如地铁、公交等公共交通工具的乘客数量, 来预测这些区域的通信负载, 并据此优化基站选址。

5G 基站的选址需要综合考虑地形地貌、建筑物遮挡、人口密度和交通枢纽等多个因素。通过利用 GIS 系统进行空间分析, 结合具体的数据支持, 可实现基站选址的科学化和精准化, 从而确保 5G 网络的高效覆盖和优质服务。例如, 在某城市的商业中心区域, 通过 GIS 分析发现, 一座高层建筑的顶部位置具有良好的信号覆盖潜力, 且该区域人口密度高, 通信需求量大。因此, 选择该建筑的顶部作为基站位置, 实现了对该区域的高效覆盖。

2.2 基站设备选择

在 5G 基站建设中, 设备选择直接影响到基站的性能、稳定性和未来的升级潜力。因此, 在进行设备选择时, 必须遵循一系列严格的标准和考量。确保所选设备符合 5G 通信技术标准是最基本的要求。所以, 相关设备必须支持 5G NR (新无线电) 标准, 并能在相应的频段上工作。例如, 设备应支持 n77、n78 等 5G 主流频段, 以确保与中国及其他国家的 5G 网络兼容。此外, 设备还应满足 3GPP (第三代合作伙伴计划) 制定的相关规范, 以确保其与其他 5G 设备的互操作性。

由于 5G 网络使用的频段较高, 因此更容易受到各种干扰源的影响。为了确保通信信道的质量和可靠性, 应选择那

些经过严格测试并证明具有良好抗干扰性能的设备。这些设备通常采用先进的信号处理技术和干扰抑制算法，能在复杂的电磁环境中保持稳定的通信性能。除了符合标准和抗干扰性外，设备可扩展性和兼容性也不容忽视。随着 5G 技术的不断发展，未来网络将需要支持更高的数据速率、更低的时延和更多的连接数。因此，在选择设备时，需要优先考虑那些具有强大处理能力和灵活接口的设备，以便在未来进行技术升级和扩展。例如，一些设备提供了开放的 API（应用程序编程接口）和 SDN（软件定义网络）功能，让运营商能根据需要灵活地调整网络配置和优化性能。随着 5G 网络的广泛部署，基站能耗问题日益凸显（见表 1）。

2.3 基站建设施工

在 5G 基站建设施工中，严格遵守技术标准和规范关乎基站建设的质量和 5G 网络的未来性能。为了确保施工过程的严谨与高效，需从多个维度进行精细管理。所以，必须对施工人员进行全面且深入的专业培训，内容应覆盖 5G 基站的理论框架、实践操作技能，以及安全施工的各项规程。施工人员需对基站设备安装、电缆铺设、防雷接地等核心环节的操作细节了如指掌，以确保施工质量的上乘。在此基础上，应制定周密的施工计划，并明确划分各个施工阶段的任务目标和时间节点。通过实时追踪施工进度，并与既定计划进行对照，可及时调整施工策略，保障工程按期完成。并构建起高效的沟通平台，以确保施工、监理和设计三方之间的信息实时共享，便于问题的及时解决和方案的优化调整（见表 2）。

3 5G 网络通信基站运维管理

3.1 日常维护

为了确保基站设备的稳定运行和性能优化，建立一套完善的日常维护管理制度势在必行。这一制度需要全面、系统地涵盖定期巡检、设备维护及故障排除等多个方面。

①定期巡检。巡检工作应包括但不限于对基站设备、线路、电源系统、防雷接地、机房环境等进行全面细致的检查。巡检周期可根据基站的重要性的和设备特性进行合理设定，如每周、每月或每季度等。在巡检过程中，维护人员需使用专业工具和设备，对各项参数进行精确测量和记录，以便及时发现潜在问题。

②设备维护。其包括对设备的清洁、紧固、润滑、调整和更换等工作。具体而言，维护人员应定期对设备进行除尘、擦拭，以保持设备的清洁和散热性能；对松动或损坏的紧固件进行紧固或更换，以确保设备的结构稳定性；对需要润滑的部件进行定期润滑，以减少磨损和故障率；对设备的运行参数进行调整，以达到最佳工作状态；对老化或损坏的部件进行及时更换，以避免设备故障。

③故障排除。维护人员需要具备丰富的技术知识和实践经验，以便快速准确地定位并解决问题。当基站设备出现故障时，维护人员应首先通过查看设备指示灯、听取设备声音、感受设备温度等方式进行初步判断，然后使用专业工具进行测试和诊断。一旦确定故障原因，维护人员应立即采取相应措施进行修复，以恢复基站的正常运行（见表 3）。

表 1 5G 基站建设中设备选择的标准

标准与考量	描述	重要性影响
5G 通信技术标准支持	设备必须支持 5G NR 标准，并在相应频段上工作，如 n77、n78 等	确保与国内外 5G 网络兼容，提高通信质量
抗干扰性能	设备应具有良好的抗干扰性能，采用先进的信号处理技术和干扰抑制算法	保证通信信道的质量和可靠性，适应复杂电磁环境
可扩展性和兼容性	设备应具有强大处理能力和灵活接口，支持开放 API 和 SDN 功能	适应 5G 技术的发展，支持更高数据速率、更低的时延和更多的连接数
能效指标	设备应具有高能效比，如每瓦特传输的比特数	降低运营成本，符合绿色环保发展趋势

表 2 5G 基站建设施工中的管理和监督措施

管理措施	描述	重要性影响
施工人员专业培训	对施工人员进行全面且深入的专业培训，内容涵盖 5G 基站理论框架、实践操作技能和施工安全规程	提高施工人员的专业技能和安全意识，确保施工质量
施工计划制定与进度追踪	制定周密的施工计划，明确划分各个施工阶段的任务目标和时间节点，实时追踪施工进度	确保工程按期完成，提高施工效率
沟通平台构建	构建高效的沟通平台，确保施工、监理和设计三方之间的信息实时共享	及时解决问题，优化方案，提高施工效率
施工过程监督管理	设立专项监督小组，对施工全程进行严密跟踪与检查，重点关注施工质量、安全防护和操作规范性	确保施工流程严格遵循相关技术标准和规范，提高施工质量
现代化施工管理软件应用	引入现代化施工管理软件，集项目管理、进度把控和质量监控等功能于一体	精确掌握施工进度与质量，提升管理效率

表 3 5G 基站设备维护管理制度

维护管理措施	描述	重要性与影响
定期巡检	对基站设备、线路、电源系统、防雷接地、机房环境等进行全面细致的检查	及时发现潜在问题，确保设备稳定运行
设备维护	包括对设备的清洁、紧固、润滑、调整和更换等工作	提高设备运行效率，减少故障率，延长设备寿命
故障排除	维护人员需要具备丰富的技术知识和实践经验，快速准确地定位并解决问题	及时恢复基站正常运行，避免因故障导致的服务中断

3.2 故障处理

①故障报修环节。通过在线平台、电话热线及现场服务等多种方式接收故障报修信息，确保用户或维护人员能够便捷地提交故障报告。制定详细的报修信息模板，包括故障发生的时间、地点、现象描述、影响范围等，以便后续故障分析的准确性。利用智能化系统自动分配报修任务给相应的技术人员，并实时追踪故障处理进度，确保每一个报修请求都能得到及时响应。

②故障分析环节。建立由资深技术人员组成的专家团队，负责深入分析故障原因，提供解决方案。采用专业的故障诊断设备和软件，提高故障定位的准确性和效率。记录历史故障案例及其解决方案，形成知识库，为后续类似故障的快速处理提供参考。组织技术人员定期进行故障分析培训和经验分享，提升团队整体的分析和处理能力。

③故障恢复环节。针对不同的故障类型，制定详细的恢复预案和操作流程，确保技术人员能够迅速有效地恢复基站正常运行。建立充足的备件库存，确保在故障发生时能够及时更换损坏部件，缩短故障恢复时间。对于复杂故障，可通过远程技术支持与现场服务相结合的方式，快速定位并解决问题。故障恢复后，进行严格的验证测试，确保基站性能完全恢复，并持续监控一段时间，以防故障复发。

④时限与流程管理。对故障报修、故障分析和故障恢复等各个环节设定明确的时间限制，确保整个处理流程的时效性。通过信息化管理系统对整个故障处理流程进行实时监控，及时发现并优化流程中的瓶颈环节，提高处理效率。鼓励用户和技术人员在故障处理后提供反馈意见，以便不断完善和优化故障处理机制（见表 4）。

3.3 安全管理

在基站运维的过程中，安全问题无疑应置于首位。为确保基站运维的顺利进行，并防止任何形式的安全事故发

生，我们必须构建并执行一套细致且严谨的安全管理制度。

①安全教育培训。所有参与基站运维的人员，在上岗前必须接受全面的安全教育培训。这包括但不限于：基站设备的安全操作规程、电气安全知识、高处作业安全、个人防护用品的正确使用等。为确保员工时刻保持高度的安全意识，应定期组织安全知识的复训，特别是当基站设备或相关技术有所更新时，需要及时对员工进行新知识的培训。对于需要进行特种作业（如电工、焊工等）的员工，必须确保其持有相应的特种作业操作证，并定期参加相关的安全培训和考核。

②施工安全监督。明确基站施工过程中的各项安全规范，包括但不限于：设备的安全搬运与安装、电源线路的安全铺设、施工区域的隔离与警示等。在每个施工现场设立专职或兼职的安全监督员，其主要职责是监控施工过程中的各项安全措施是否得到落实，及时纠正和制止任何违章操作。定期对基站进行安全检查，特别关注电气线路、消防设施、防雷接地等关键部位。并开展隐患排查，及时发现并处理潜在的安全风险。所有基站施工或维护工作开始前，必须提交施工计划并经过安全评估，获得施工许可后方可进行。

③事故应急预案。根据基站可能面临的各种安全风险，制定相应的应急预案，如火灾、电气事故、自然灾害等。预案中应明确应急响应的流程、责任人和所需资源。定期组织员工进行应急演练，提高员工在紧急情况下的应变能力和协同作战能力。一旦发生安全事故，应立即启动应急预案，并及时上报。事后需成立事故调查组，深入分析事故原因，提出改进措施，并追究相关责任。

④其他安全管理措施。确保员工配备了合格的个人防护用品，如安全帽、绝缘手套、安全带等，并监督其正确使用。对于进入基站的外来人员（如供应商、访客等），应进行安全教育，并在其进入基站前进行安全检查。对基站内的危险源进行辨识和评估，制定相应的控制措施，并定期检查其有效性。

表 4 5G 基站故障处理机制的关键环节

故障处理环节	描述	重要性与影响
故障报修环节	通过多种方式接收故障报修信息，制定详细报修信息模板，智能化系统自动分配任务	确保故障报告的准确性和及时响应，为故障分析提供基础数据
故障分析环节	建立专家团队，采用专业设备和软件，记录历史故障案例，组织培训和经验分享	提高故障定位的准确性和效率，为故障恢复提供解决方案
故障恢复环节	制定恢复预案和操作流程，建立备件库存，远程技术支持与现场服务相结合	确保迅速有效地恢复基站正常运行，缩短故障恢复时间
时限与流程管理	对各个环节设定时间限制，信息化管理系统实时监控流程，鼓励反馈意见	确保整个处理流程的时效性，优化流程中的瓶颈环节，提高处理效率

4 结语

5G 网络通信基站建设与运维管理是确保 5G 网络性能和用户体验的重要环节。通过科学合理的选址规划、设备选择和建设施工,以及有效的运维管理方法,可以提升 5G 网络通信基站的服务质量和稳定性。随着 5G 技术的不断发展,需要继续探索更高效的基站建设和运维管理方法,以满足不断增长的通信需求。

参考文献:

- [1] 李小华.基于5G网络探讨通信基站建设与维护策略[J].大陆桥视野,2023(7):119-121.
- [2] 赵巍,张智森,肖佳康,等.基于人工智能的5G通信网络运维规划方法[J].长江信息通信,2022(3):219-222.
- [3] 陈海歌.移动通信基站网络建设项目管理探究[J].中国信息化,2019(12):57-58.
- [4] 石强,郭翔,马翼飞,等.基于“5G+物联网”的智慧能源新技术研究及应用——通信基站智能化用电规划及管理[J].通信电源技术,2022(19):139-144.
- [5] 郭柳,张蔚.5G基站故障管理方法研究[J].无线互联科技,2020(23):14-15+35.
- [6] 张勤贵.小基站在5G网络建设中的应用[J].山东通信技术,2020(1):45-47.
- [7] 曾海燕,郑鑫.基于5G移动通信基站选址方法的探究[J].智能计算机与应用,2020(5):231-232+237.
- [8] 敬永东.5G通信技术建设与施工中的难点及解决方案[J].长江信息通信,2019(11):209-211.
- [9] 杨娟.基于5G基站建设与维护面临的问题的探讨[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2021(12):197-199.

作者简介:林文静(1987-),女,中国浙江丽水人,本科,从事通信工程研究。