

5G 通信基站电磁辐射环境影响监测与管理办法

陆洲

浙江八方电信有限公司, 中国·浙江 杭州 311121

摘要: 随着 5G 技术的快速推广和应用, 5G 通信基站的电磁辐射问题逐渐成为公众瞩目的焦点。人们不仅关心 5G 带来的高速网络体验, 更对其可能产生的电磁辐射影响表示关切。为此, 对 5G 通信基站电磁辐射环境的监测与管理工作的显得尤为重要。基于此, 论文将深入探讨这一问题, 旨在构建一个科学、合理的监测与管理框架。论文将详细阐述有效的监测方案, 确保电磁辐射水平在可接受的范围内, 并提出切实可行的管理策略, 旨在最大程度地减少对环境和公众健康的潜在影响。通过这些措施, 期望能够在推进 5G 技术发展的同时, 充分保障人民群众的健康与生态环境的安全, 实现技术进步与社会责任的和谐统一。

关键词: 5G 通信基站; 电磁辐射; 环境影响; 监测与管理

Monitoring and Management Measures for Electromagnetic Radiation Environmental Impact of 5G Communication Base Stations

Zhou Lu

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

Abstract: With the rapid promotion and application of 5G technology, the electromagnetic radiation problem of 5G communication base stations has gradually become a focus of public attention. People are not only concerned about the high-speed network experience brought by 5G, but also about the potential electromagnetic radiation impact it may generate. Therefore, it is particularly important to monitor and manage the electromagnetic radiation environment of 5G communication base stations. Based on this, this paper will delve into this issue with the aim of constructing a scientific and reasonable monitoring and management framework. The paper will elaborate on effective monitoring plans to ensure that electromagnetic radiation levels are within an acceptable range, and propose practical and feasible management strategies aimed at minimizing potential impacts on the environment and public health. Through these measures, it is expected to promote the development of 5G technology while fully safeguarding the health of the people and the safety of the ecological environment, and achieving the harmonious unity of technological progress and social responsibility.

Keywords: 5G communication base station; electromagnetic radiation; environmental impact; monitoring and management

1 引言

5G 通信技术的快速发展为人们的生活带来了极大的便利, 然而, 随着 5G 基站的不断建设, 其电磁辐射环境问题也逐渐凸显。电磁辐射对人体健康和环境可能产生潜在影响, 因此对 5G 通信基站电磁辐射环境进行监测和管理显得尤为重要。

监测点位的布置提供基础数据。

2 5G 基站电磁辐射环境监测方法

2.1 监测点位的选择

在选择 5G 基站电磁辐射环境监测点位时, 必须采取科学和系统的方法, 充分考虑基站周围的环境敏感目标, 以及基站本身的技术特性。

①识别环境敏感目标: 针对基站周边的环境进行全面调查, 特别关注住宅、学校、医院等人口密集或对环境质量要求较高的区域。利用地理信息系统 (GIS) (如图 1 所示) 或相关软件, 绘制基站周边的环境敏感目标分布图, 为后续

②考虑基站天线特性: 收集基站天线的高度、方向、功率等关键参数。这些参数对电磁辐射的分布和强度有显著影响。根据天线的辐射模式和波束指向, 预测电磁辐射的主要传播方向和范围。

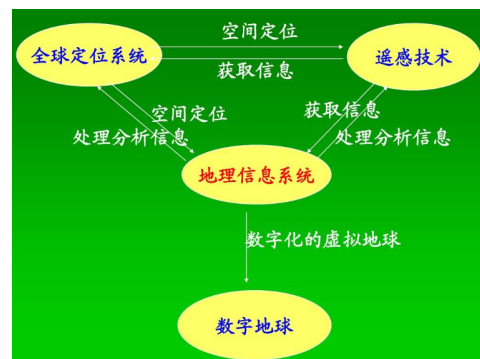


图 1 地理信息系统示意图

③布点原则与方法：优先在公众居住、工作或学习且距离天线最近的位置布设监测点，特别是在以基站发射天线地面投影点为圆心，半径 80m 为底面的圆柱体空间内的公众活动区域。避免在需要特殊工具或方式才能到达的位置布点，以确保监测的可操作性和安全性。如果基站天线架设的天面属于公众活动区，应在此天面布设监测点，以更准确地反映电磁辐射对公众的实际影响。根据监测需要，可在基站周围适当扩大监测范围或增加监测点，以获得更全面的电磁辐射环境数据。

④监测仪器与设置：选择符合标准的电磁辐射监测仪器，确保其具有足够的灵敏度和准确性。监测频率应选取基站天线工作状态时的下行频段，以真实反映电磁辐射情况。合理设置仪器的分辨率带宽和量程，确保监测数据的可靠性和有效性。通过以上方法，可更科学、合理地选择 5G 基站电磁辐射环境监测点位，为后续的电磁辐射环境评估和管理提供准确、全面数据支持。图 2 为 5G 基站波束赋形示意图。

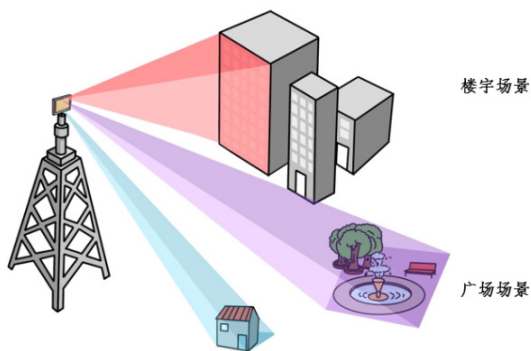


图 2 5G 基站波束赋形示意图

2.2 监测仪器的选用

为确保 5G 基站电磁辐射环境监测数据的准确性和可靠性，选用符合国家标准、精度高的电磁辐射监测仪器非常重要。

①仪器选择与校准。必须选择符合国家相关标准（如《电磁环境控制限值》等）的电磁辐射监测仪器。这些仪器应经过国家权威机构的认证，确保其测量精度和可靠性。在选择仪器时，应关注其关键性能参数，如频率响应范围、动态范围、灵敏度、线性度以及各向同性误差等。例如，选频式电磁辐射监测仪（如图 3 所示）的频率响应应在 900MHz~3GHz 范围内，且各向同性误差应小于规定的数值（如 < 900MHz 时各向同性 < 2dB，900MHz~3GHz 时各向同性 < 3dB）。为确保仪器的长期稳定性和测量精度，应定期对检测仪器进行校准。校准应由具备相应资质的计量机构进行，以确保校准结果的准确性和权威性。

②监测过程中的注意事项。在监测过程中，应尽量避免其他电磁源的干扰，如关闭附近的非必要电子设备，以确保监测数据的准确性。为提高数据的代表性，应在基站周围多个位置进行监测，包括距离基站不同距离和不同方向上的

点。由于电磁辐射可能受到多种因素的影响（如天气、时间等），因此建议进行持续监测，以获取更全面的数据。



图 3 选频式电磁辐射监测仪

③数据处理与分析。在获取大量监测数据后，应对数据进行筛选，去除异常值和噪声数据，确保分析结果的准确性。采用适当的统计方法对筛选后的数据进行处理和分析，以得出电磁辐射环境的整体状况。将监测结果与国家标准或行业规范进行比对，评估 5G 基站的电磁辐射环境是否符合要求。通过以上方法和步骤，可确保 5G 基站电磁辐射环境监测数据的准确性和可靠性，为公众健康和环境安全提供有力保障。

2.3 监测频次与周期

根据 5G 基站的运行情况和周边环境敏感目标的实际情况，制定合理的监测频次与周期是确保电磁辐射环境安全的关键所在。

为此，需要全面评估基站的运行状况，包括其发射功率、天线配置、运行时间等因素。这些信息对于理解基站可能产生的电磁辐射强度及其分布至关重要。例如，发射功率较高的基站可能需要更频繁的监测。通过深入分析基站周边的环境敏感目标，如住宅密集区、学校、医院等。这些区域的人口密度和活动频率将影响监测的频次。在人口密集或活动频繁的区域，应增加监测频次，以便及时发现并处理潜在的电磁辐射环境问题。

结合基站的运行和环境敏感目标的情况，制定初步的监测频次与周期。例如，对于位于人口密集区的基站，可以考虑每月进行一次常规监测，而在人口较为稀疏的地区，每季度或每半年进行一次监测可能更为合适。在此基础上，还应建立灵活的监测机制，以应对突发情况。例如，当基站发生故障、升级或周边环境发生重大变化时，应立即增加监测频次，以确保电磁辐射环境的安全。以定期对监测频次与周期进行评估和调整的方式，通过分析历史监测数据，了解电磁辐射环境的变化趋势，从而及时调整监测频次。并借鉴行业内的最佳实践和经验，不断优化监测方案。图 4 为 5G 基站的运行和环境敏感监测示意图。

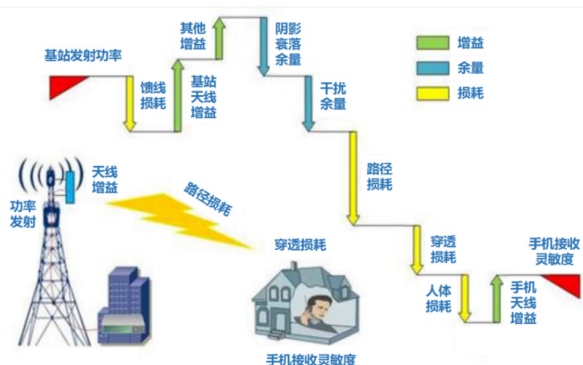


图 4 5G 基站的运行和环境敏感监测

3 5G 基站电磁辐射环境管理办法

3.1 建立健全管理制度

为了全面、有效地管理 5G 基站的电磁辐射环境，制定一套完善的管理规章制度。其制度不仅能确保监测与管理工作的顺利进行，还能在出现问题时提供明确的解决方向和责任划分。

①建立管理规章制度。第一，明确监测标准：规章制度中应首先明确电磁辐射的监测标准，这些标准应基于国家和行业的规定，确保监测工作的准确性和合规性。第二，规定监测流程：详细规定电磁辐射环境的监测流程，包括监测点位的选取、监测仪器的使用、数据的记录与分析等，以确保每次监测都遵循统一的标准和程序。第三，设定应急预案：针对可能出现的电磁辐射超标等紧急情况，制定应急预案，明确应对措施和责任人，以便在紧急情况下迅速响应。

②明确各部门职责。第一，监测部门：负责按照规章制度进行定期的电磁辐射环境监测。使用合规的监测仪器，并确保仪器的定期校准和维护。及时上报监测数据，并对数据的准确性和完整性负责。第二，管理部门：制定并监督执行电磁辐射环境管理规章制度。协调各部门之间的工作，确保信息的及时沟通 and 问题的及时解决。定期组织培训和演练，提高团队的应急响应能力。第三，技术部门：提供技术支持，包括监测仪器的选型、校准和维护等。参与应急预案的制定，提供技术建议和解决方案。负责 5G 基站的技术升级和优化，以减少电磁辐射的影响。第四，安全部门：监督电磁辐射环境的安全状况，确保各项安全措施的实施。对电磁辐射超标等紧急情况进行调查和处理。定期进行安全检查，及时发现并纠正潜在的安全隐患。

③加强沟通与协作。规章制度还应强调各部门之间的沟通与协作。通过定期的会议、报告和信息共享，确保各部门能够及时了解电磁辐射环境的最新情况，共同应对可能出现的问题。

3.2 加强宣传与教育

为了提高公众对 5G 基站电磁辐射环境的认识并消除不必要的恐慌情绪，开展科普讲座和宣传资料发放等活动是一

种非常有效的方法。讲座应围绕 5G 基站电磁辐射的基本知识、国家标准、监测方法以及电磁辐射对健康的影响等方面展开，确保内容科学、准确、客观。通过邀请电磁辐射领域的专家学者或专业人士进行授课的方式，能提供权威的信息和科学的解释，增强公众对讲座内容的信任度。选择交通便利、容量适中的场地，如社区活动中心、图书馆等，并确保讲座时间方便公众参加。以社区公告、网络平台、媒体等多种渠道进行宣传推广，吸引更多公众参加讲座。

在宣传资料制作与发放过程中，应该制作简洁明了、图文并茂的宣传资料，内容应包括 5G 基站电磁辐射的基本知识、国家标准、监测数据等，以便公众随时查阅。通过社区、学校、医院等公共场所，以及线上平台进行宣传资料的发放，确保资料能够覆盖更广泛的受众。随着 5G 技术的不断发展和电磁辐射环境的监测数据更新，定期更新宣传资料，确保其时效性和准确性。通过开展这些活动，可有效地提高公众对 5G 基站电磁辐射环境的认识，消除不必要的恐慌情绪，并促进公众对 5G 技术的理解和支持。与此同时，还有助于建立一个更加开放、透明的沟通渠道，让公众更加信任政府和企业的决策和措施。

3.3 严格执行国家标准

为确保 5G 基站的建设与运行符合国家相关标准，最大限度地降低电磁辐射对环境和人体的潜在影响，必须采取一系列全面且高效的管理策略。在进行 5G 基站的建设时，需要严格参照国家标准化委员会发布的《移动通信基站用地若干技术条件》等权威文件，确保每一项建设细节都符合规定，绝不出现任何偏差。此外，还应遵循各大运营商如中国电信、中国移动、中国联通等制定的行业规范，以及各地方政府关于城市规划、环境保护等方面的具体要求。

在选址过程中，需要考虑建筑物的物理特性和位置优势，以确保信号的稳定覆盖，还要精心计算基站间的距离，防止信号干扰。这包括确保基站与其他通信设施，如电视塔、机场等，保持合理的间距。在此基础上，应优先选用那些经过验证的低辐射、高效率的设备，从而在源头上减少电磁辐射的产生。充分利用尖端的信号处理技术，如波束赋形技术，能够更为精确地调控电磁波的辐射方向和范围，进一步降低对周边环境和人体的影响。

与此同时，还需要定期对 5G 基站进行电磁辐射环境监测，确保其辐射水平始终在国家规定的标准之内。通过建立电磁辐射环境监测数据库，可对监测数据进行深入的分析，从而及时发现并解决潜在的问题。并通过举办科普讲座、分发宣传资料等方式，增强公众对 5G 基站电磁辐射的了解，消除他们的疑虑和恐慌。在基站周边设置醒目的标识和说明牌，也是告知公众该区域电磁辐射情况的有效途径。

3.4 建立应急响应机制

针对可能出现的电磁辐射环境问题，制定一套科学且实用的应急预案不仅是对公众健康负责，也是确保环境安全

的必要措施。在 5G 基站电磁辐射环境管理办法中, 应急预案的制定应细致入微, 考虑到各种可能发生的状况。

制定此管理方法的目标, 是在电磁辐射环境问题突发时, 能做出迅速且有效的应对, 从而最大程度地减轻或消除对环境和人体的潜在影响。为实现这一目标, 预案的制定必须坚持科学性, 确保所采取的措施基于严谨的科学依据; 实用性, 确保预案在实际操作中切实可行; 可操作性, 确保各项应急措施能够迅速执行; 以及灵活性, 以便根据实际情况做出及时调整。

通过组建高效、专业的应急响应团队, 负责在紧急情况下的整体协调、现场指挥和具体处置工作。团队成员应涵盖电磁辐射专家、环保部门专业人员以及通信运营商的代表, 以确保在应对电磁辐射环境问题时能够充分发挥各自领域的专业优势, 形成合力。通过明确清晰、高效的应急响应流程。建立完善的电磁辐射环境监测系统, 通过实时监测基站周边的电磁辐射水平, 一旦发现数据异常, 立即触发预警机制, 并迅速通知应急响应团队。团队在接到预警后, 需立即进行初步的环境评估, 判断可能的影响范围和程度, 并及时向上级主管部门进行详细报告。根据评估结果, 决定是否启动应急预案。一旦预案启动, 应急响应团队必须迅速按照既定方案, 有序组织人员、调配物资和设备, 以进行及时有效的应急处置。

为确保应急预案的顺利实施, 强大的后勤保障必不可少。这包括提前储备必要的专业人员、先进的监测设备以及充足的防护用品等应急资源。在紧急情况发生时, 这些资源能够迅速调配到位, 为应急处置提供坚实的物质和技术支持。通过定期组织团队成员进行专业培训和模拟演练, 可提高他们在紧急情况下的应对能力和协同作战能力, 还能施展模拟不断检验和完善应急预案的可行性和有效性。

总而言之, 制定一套科学、实用的应急预案, 对于应对可能出现的电磁辐射环境问题具有重要意义。通过明确目标与原则、组建专业团队、确立高效流程、加强资源储备与调配以及定期开展培训与演练等具体方法, 能有效提升应对电磁辐射环境问题的能力, 从而有力保障公众健康与环境安全。

4 结语

综上所述, 论文通过对 5G 基站电磁辐射环境监测方法和管理办法的探讨, 旨在为相关部门提供有益的参考。随着 5G 技术的不断发展和应用场景的拓展, 需对电磁辐射环境影响进行持续关注和深入研究, 以不断完善监测与管理方法, 确保公众健康和环境安全。

参考文献:

- [1] 康辉. 浅谈5G终端对5G基站电磁辐射的影响[J]. 中国无线电, 2023(6):91-94.
- [2] 郗军建. 浅析5G移动通信基站的电磁辐射环境影响[J]. 科学与信息化, 2021(5):45-46.
- [3] 缪尔康, 高鹏. 5G共址基站电磁辐射投诉监测实例分析与讨论[J]. 中国无线电, 2022(9):51-54.
- [4] 王震, 乔冕, 王治海, 等. 5G通讯简介及新监测标准解读[J]. 科技纵横, 2020(21):21-22.
- [5] 陈丽琴. 新时代背景下基站电磁辐射防护重要性及对策研究[J]. 电子测试, 2019(6):35-36+34.
- [6] 杜恒雁, 李飞, 聂滔, 等. 浅谈5G基站电磁辐射环境影响与对策研究[J]. 长江信息通信, 2023(2):184-186.
- [7] 韦庆, 葛晓阳. 5G基站电磁辐射环境特征及监测实证研究[J]. 环境监测管理与技术, 2021(4):53-56.
- [8] 贾然, 门少杰, 庞浩. 5G移动通信基站电磁辐射监测及环境影响研究[J]. 电信工程技术与标准化, 2022(11):68-72.
- [9] 徐辉, 林远, 徐政强, 等. 关于《5G移动通信基站电磁辐射环境监测方法(试行)》监测工况的探讨[J]. 四川环境, 2022(6):260-264.
- [10] 谢平展, 刘寒, 李成栋. 5G移动通信基站电磁辐射监测方法研究[J]. 中国新技术新产品, 2022(20):46-48.
- [11] 彭峰莉. 移动通信基站电磁辐射环境监测及质控措施[J]. 资源节约与环保, 2020(1):48-49.
- [12] 毛刚刚. 移动通信基站电磁辐射监测方法与环境污染探讨[J]. 环境与发展, 2020(3):181-182.

作者简介: 陆洲(1982-), 女, 中国浙江杭州人, 本科, 助理工程师, 从事项目技术管理研究。