

# 5G基站市电建设及改造方案

孙 健

中国铁塔股份有限公司舟山市分公司 浙江 舟山 316100

**摘要：**随着5G技术的迅猛发展，5G基站的大规模建设与运营对市电供应提出了全新挑战。本文深入分析5G基站的市电需求，详细阐述了市电建设方案与改造策略，并给出具体实施步骤。通过科学合理的市电建设与改造，为5G基站稳定运行提供坚实电力保障，助力5G通信网络高效发展。

**关键词：**5G基站；市电建设；改造方案

引言：5G技术以其高速率、低时延和大连接的特性，正深刻改变着通信行业格局，推动着各领域数字化转型，5G基站作为5G网络的关键基础设施，其数量的快速增长对电力供应的稳定性、可靠性和容量提出严苛要求。合理规划与建设5G基站市电系统，以及对现有基站市电进行有效改造，成为保障5G网络顺畅运行的重要环节。

## 1 5G 基站市电需求分析

### 1.1 5G基站功耗特性

5G基站相较于4G基站，在设备构成和技术原理上存在显著差异，这导致其功耗特性更为复杂且功耗大幅增加。5G基站主要由基带单元（BBU）、射频单元（RRU）和天线阵列等组成。其中，RRU和天线阵列的大规模应用，以及高频段信号传输带来的高功率需求，使得5G基站整体功耗显著提升。据相关数据统计，单台4G基站的平均功耗约为3-5kW，而5G基站的平均功耗则达到了6-10kW，部分采用大规模天线技术的5G基站功耗甚至更高，不同场景下的5G基站功耗也有所不同，例如，在密集城区，由于用户密度大、数据流量需求高，基站需持续保持高功率运行，其功耗往往处于较高水平；而在农村等偏远地区，用户分布相对稀疏，基站负载较低，功耗也相应降低，但仍高于4G基站。

表1 不同场景下4G与5G基站功耗对比（单位：kW）

场景	4G基站平均功耗	5G基站平均功耗
密集城区	4-5	8-10
一般城区	3-4	6-8
农村地区	2-3	4-6

### 1.2 市电供应现状评估

目前，4G基站的市电供应网络已相对完善，但对于5G基站的高功耗需求，现有市电供应系统暴露出诸多不足。在一些老旧城区，电网建设年代久远，线路老化、容量不足，难以满足新增5G基站的接入需求，部分区域的变电站容量有限，无法为更多高功率的5G基站提供稳

定电力。以某城市为例，在对市区内多个街道的市电供应情况调研中发现，约30%的区域存在市电容量不足问题，无法直接接入5G基站；20%的区域线路老化严重，需进行大规模改造才能满足5G基站供电要求<sup>[1]</sup>。此外，不同地区的市电供应稳定性也参差不齐，在用电高峰期，部分地区电压波动较大，甚至出现停电现象，严重影响5G基站的正常运行。

## 2 5G 基站市电建设方案

### 2.1 市电接入方案设计

根据5G基站的分布位置和市电供应情况，可采用不同的市电接入方案，对于新建基站且周边市电资源充足的区域，优先选择就近接入公用电网的方式，通过与当地供电部门沟通协调，确定合适的接入点，并根据基站功耗需求，选择匹配的电缆规格和接入电压等级。若基站位于偏远地区或公用电网覆盖薄弱区域，可考虑建设独立的市电供电线路，在建设独立线路时，需进行详细的线路规划，综合考虑地形地貌、线路长度和成本等因素。例如，对于山区等地形复杂区域，可采用架空线路与地理电缆相结合的方式，在保证供电可靠性的同时降低建设成本。

### 2.2 电源系统配置与优化

为满足5G基站的稳定供电需求，需对电源系统进行合理配置与优化。在市电接入后，首先要配置合适的配电箱，配电箱应具备漏电保护、过流保护和防雷击等功能，确保市电输入安全稳定。5G基站外市电容量的配置设计，可依据公式进行计算：外市电容量 = 现网设备额定功率+照明功率+空调功率+后备电池充电功耗。在确定外市电容量后，需根据基站设备的用电需求，配置相应容量的开关电源，将市电转换为适合基站设备使用的直流电源。开关电源的配置需充分考虑冗余设计，以提高系统的可靠性。一般情况下，采用N+1冗余配置方式，即N个工作模块加1个备用模块。另外，还应配置足够容量

的蓄电池组，作为市电停电时的备用电源。蓄电池组的容量应根据基站设备的功耗和停电时间要求进行计算，一般要求能够保证基站设备在市电停电后持续运行3-5小时。

### 2.3 线路敷设与保护设计

线路敷设方式的选择直接影响市电供应的可靠性和安全性，在城市区域，为减少对城市环境的影响，优先采用埋地电缆敷设方式，埋地电缆应选用铠装电缆，以增强其抗外力破坏能力。电缆敷设路径应尽量避免易受水淹、地质不稳定和强电磁干扰的区域。在穿越道路、桥梁等障碍物时，需采取相应的保护措施，如使用电缆保护管，另外需做好电缆规范埋深，其中电缆在屋外直接埋地敷设的深度不应小于700mm；当直埋在农田时，不应小于1m。在电缆上下方应均匀铺设砂层，其厚度宜为100mm；在砂层应覆盖混凝土保护板等保护层，保护层宽度应超出电缆两侧各50mm；在架空线路敷设方面，主要应用于农村等空旷地区。架空线路应采用绝缘导线，并设置合理的档距和弧垂<sup>[2]</sup>。为防止雷击，需安装避雷线和避雷器。此外，在市电线路的关键节点，如配电箱、开关电源等设备处，应设置过电压保护装置，以防止雷电过电压和操作过电压对设备造成损坏。

## 3 5G 基站市电改造策略

### 3.1 现有基站市电改造需求分析

当4G基站向5G基站升级时，其市电供应系统的改造需求变得尤为迫切，这一需求不仅源于5G基站功耗的大幅提升，还涉及到线路容量、电源系统配置及安全保护等多个层面。功耗增加是改造的首要驱动力；由于5G基站需要支持更高速的数据传输和更多的设备连接，其功耗相较于4G基站有了显著的提升。若原4G基站接入的16mm<sup>2</sup>电缆是用于单相供电，其大致可承载功率约为10kW。但值得注意的是，如果这条电缆实际上用于三相供电系统，其承载能力可能会远高于10kW（具体数值需结合实际情况进行精确计算）。然而，当基站从4G升级为功耗高达15kW的5G基站时，无论电缆原先是用于单相还是三相供电，为了确保电力供应的稳定性和安全性，其规格至少需要提升至25mm<sup>2</sup>或以上。另外，电源系统的配置调整也是改造的重点。原有的开关电源和蓄电池组容量可能无法满足5G基站的高功耗需求。开关电源可能需要增加模块数量或更换为更大功率的设备，以应对更高的功率负载，同时，蓄电池组也需要进行扩容，以提升备用电源时长，确保在市电中断时能够为基站提供足够的电力支持；安全保护功能的完善同样不可忽视。部分老旧基站的配电箱可能存在保护功能不完善的问题，如漏电保护、过流保护等功能的缺失或不足。因此，在

改造过程中，需要对配电箱进行全面升级，增加或优化这些保护功能，以确保市电供应的安全可靠。

### 3.2 改造方案设计

针对市电接入线路的改造，可以根据实际情况灵活选择不同方案，若线路老化严重且扩容难度较大，重新铺设新的供电线路可能是最佳选择，这将确保线路的质量和容量满足5G基站的高功耗需求，并提升整体的安全性。若线路仍有一定使用寿命且只需适当扩容，则可以采用在原有线路基础上增加并行电缆的方式，这种方式不仅成本较低，还能在一定程度上减少施工对周边环境的影响，在电源系统改造方面，开关电源的升级可以通过增加模块数量或更换更大功率的设备来实现。这将确保电源系统能够提供足够的功率输出，满足5G基站的高功耗需求；蓄电池组的扩容可以通过增加电池数量或更换更高容量的电池来实现，这将提升备用电源时长，确保在市电中断时能够为基站提供持久的电力支持。同时还需要对配电箱进行全面升级，完善各种保护功能，并安装智能电表等设备<sup>[3]</sup>。智能电表能够实时监测市电使用情况，为运营商及铁塔公司提供数据支持，以便更好地进行能源管理和优化。

### 3.3 成本效益分析

5G基站市电改造的成本主要涉及设备采购成本、施工成本和运维成本，设备采购成本包括新电缆、开关电源模块、蓄电池、配电箱等设备的购置费用；施工成本则涵盖线路敷设、设备安装调试等人工费用；运维成本则包括改造后系统的日常维护、设备检修等费用。通过对多个基站改造项目的统计分析，发现以一个典型的4G基站升级为5G基站为例，市电改造的总成本约为2-3万元。虽然改造初期需要投入一定的成本，但从长远来看，这一投资将带来显著的经济效益。一方面，5G网络的高速率和大连接特性能够吸引更多用户，增加运营商的业务收入。随着5G应用的不断推广和普及，用户对于高速、稳定的网络需求将日益增长，这将为运营商带来更多的业务机会和收入来源。另一方面，稳定可靠的市电供应将减少基站故障停机时间，降低因故障导致的业务损失，这将进一步提升运营商的网络服务质量和用户满意度，增强其在市场上的竞争力。

## 4 5G 基站市电建设与改造实施步骤

### 4.1 项目准备与规划阶段

在项目正式开展之前，详尽的现场勘查是不可或缺的一环，这一阶段，不仅会记录5G基站的确切位置，还会细致考察周边的市电资源分布、地理环境特征，甚至包括潜在的自然灾害风险等因素。为此，通常会派遣

由经验丰富的工程师组成的勘查小组，配备先进的勘查设备，如无人机进行高空航拍、GIS地理信息系统进行数据分析等，以确保收集到的信息全面且准确。基于详尽的勘查结果，我们会与5G基站建设的整体规划紧密结合，考虑到未来几年的网络扩展需求以及市电的负荷增长预期，精心制定市电建设与改造项目方案。此方案将细致描绘接入方式的选择（如地下电缆敷设以最小化对城市景观的影响，或高架线路以适应复杂地形），设备选型的标准（优先选用节能高效、环境适应性强的设备），施工进度计划的安排（确保在规定时限内高质量完成），以及预算的编制（涵盖人力、物力、时间等各项成本）。同时，与当地供电部门的合作至关重要，将积极与其沟通，确保所有用电申请流程顺畅，及时获取市电接入许可，为项目的顺利实施扫清障碍。

#### 4.2 设备采购与安装阶段

进入设备采购环节，始终坚持“质量为本，性能优先”的原则，对于电缆、开关电源、蓄电池、配电箱等关键设备，不仅会选择行业内的知名品牌，还会依据设计要求对设备的规格、参数进行严格筛选，确保其能够满足5G基站的高负荷需求，同时具备长期稳定运行的能力。设备到货后，将迅速组织由专业电工和技术人员构成的施工队伍进行安装作业，施工过程中，将严格遵守国家及行业的相关规范和标准，确保线路敷设整齐、牢固，设备安装精准、无误。每一步操作都将记录在案，以备后续审查，安装完成后，还会对设备进行全面的初步调试，包括但不限于通电测试、负载测试、稳定性测试等，确保所有设备在正式投入使用前均能达到最佳运行状态<sup>[4]</sup>。

#### 4.3 验收与运维管理阶段

项目竣工后，验收内容将全面覆盖市电接入线路的电气性能测试（如绝缘电阻、耐压强度、短路保护

等）、电源系统的功能测试（模拟各种故障情况下的自动切换、报警提示等）、设备安装质量的细致检查等多个方面。任何一项测试不达标，都将立即进行整改，直至全部验收合格，确保项目能够安全、可靠地投入运营。在5G基站市电系统投入运行后，建立一套完善的运维管理机制。这包括但不限于定期对市电线路、电源设备进行全面的巡检和维护，每季度进行一次深度维护，以及利用智能监控系统对市电供应状态和设备运行参数进行实时监测。

#### 结束语

5G基站市电建设及改造是一项复杂而关键的工作，直接关系到5G网络的覆盖范围和服务质量。通过深入分析5G基站市电需求，制定科学合理的建设与改造方案，并严格按照实施步骤推进项目实施，能够有效解决5G基站市电供应问题，为5G技术的广泛应用和发展奠定坚实基础。在未来的5G网络建设中，还需持续关注市电技术的发展和创 新，不断优化市电供应系统，以满足5G基站日益增长的电力需求。

#### 参考文献

- [1]王珏.5G基站市外电建设与改造方案探讨[J].通信电源技术,2023,40(12):85-87.DOI:10.19399/j.cnki.tpt.2023.12.028.
- [2]彭威城.关于5G基站配套改造方案探讨[J].通信电源技术,2021,38(11):125-128.DOI:10.19399/j.cnki.tpt.2021.11.036.
- [3]林铁力,谭路加,董冰.5G站点建设动力配套解决方案探讨[J].邮电设计技术.2020,(4).DOI:10.12045/j.issn.1007-3043.2020.04.018.
- [4]魏雪红,杨龙哲.5G基站外市电面临的挑战及解决方案研究[J].电子通信与计算机科学,2022,4(4).DOI:10.37155/2717-5170-0404-44.