

5G基站外市电面临的挑战及解决方案研究

魏雪红 杨龙哲

河南省信息咨询设计研究有限公司 河南省 郑州市 450008

摘要: 2019年6月6日工信部正式宣布向运营商发放5G牌照,标志着中国正式进入5G时代,近两年,我国电信运营商大力建设5G网络,据工信部数据,截至2021年6月末,全国已开通5G基站96.1万个,全球占比超70%,基站数量全球排名第一。现在5G基站的建设面临外电容量不足、现有引入线径过小、路由选址协调难度大等问题,需针对现状问题,结合实际情况,选择合理经济、安全可靠的外市电改造方案。本文主要分析了5G基站外市电建设中遇到的实际问题,并提出了相关策略。

关键词: 5G基站; 挑战; 方案;

引言: 移动的节能技术白皮书中,也明确地写着:

“2019年初5G基站功耗约为4G基站的3~4倍,高功耗是运营商大规模部署5G的棘手问题。”联通也在其白皮书中写道:“5G基站设备能耗在单个站点(机房)能耗比例预计将达到50%。因此降低5G基站设备能耗将是未来提升无线网络能效的重要手段之一。”随着5G基站的建设数量增多,选择合理经济的外市电改造方案已成为5G商用中不得不考虑的问题。因此,为了保证5G基站的正常运行,有必要提高基站供电的可靠性和效率。

1 外市电容量测算

1.1 外市电容量需求(kVA) = (现网通信设备实际功耗(kW) + 5G设备功耗(kW) + 蓄电池充电负荷(kW)) / 开关电源效率 + 空调负荷(kW) + 照明及其他负荷(kW)。

其中:

—现网通信设备实际功耗(kW): 建议取运维监控平台上一年的6~9月份的最高功耗为存量设备实际功耗(不含充电),作为外市电容量核算基础数据。

—5G设备功耗(kW): 5G主设备典型功耗+5G传输设备典型功耗。

—蓄电池充电负荷(kW): 蓄电池容量(Ah) × 0.1 × 56.4 / 0.92 / 1000。

—开关电源效率: 0.9。

—空调负荷(kW): 单台空调功耗 × 数量。

—照明等其他负荷: 通常取0.5kW; 有两翼业务时应按实际情况计算。

1.2 基站最大计算电流

单相: 最大计算电流(A) = 外市电容量需求(kVA) × 1000 / 220V / cosφ × α

三相: 最大计算电流(A) = 外市电容量需求

(kVA) × 1000 / 380V / 1.732 / cosφ × α

—cosφ为设备功率因数,一般取0.8。

—α,为冗余系数,一般取1.1~1.25。

1.3 电缆载流量计算方法

根据电缆类型、规格查表确定电缆载流量,并根据电缆敷设方式、环境温度等因素计入校正系数,具体可参照《GB50217 电力工程电缆设计标准》。

1.4 电缆压降计算方法

第一步: 计算线路电流I

三相: $I = P / (1.732 \times U \times \cos\theta)$, 单相: $I = P / (U \times \cos\theta)$ 。

I为计算电流, P为功率, U为380V/220V, cosθ为功率因数,一般取0.8。

第二步: 不同的电压等级、不同的电缆、不同敷设方式下的电压损失系数不同,需要查表确定电缆每公里电压损失系数ΔUα。

第三步: 计算线路压降

电缆压降 = 电缆每公里电压损失系数 × 电流 × 线缆长度。

三相: $\Delta U\% = \Delta U\alpha \times I \times L$, 单相: $\Delta U\% \approx 2 \times \Delta U\alpha \times I \times L$ 。

根据YDT1051-2018《通信局(站)电源系统总技术要求》,市电引入压降 ≤ 15%。

2 外市电引入方式

一般有三种: 采用6kV/10kV高压市电引入,并设立专用变压器; 采用380V低压电压市电电源引入,推荐使用三相五线制; 采用220V低压电压市电电源引入(引入容量一般不大于10kW),推荐使用单相三线制。

3 我国外市电现状分析

随着通信技术的发展,移动载波频率变的越来越高,基站覆盖半径越来越小,4G基站网络覆盖半径在

1~3km, 而5G基站网络覆盖半径在100~300km, 如果要实现相同面积的覆盖, 5G基站的数量将是4G的2-3倍。4G基站网络的单载波带宽仅为20MHz, 而5G基站网络的Sub6G频段载波带宽最大是100MHz, 如此, 5G基站网络的载波带宽是4G基站网络的5倍。4G设备采用4T4R、8T8R的MIMO技术, 而5G AAU采用大规模天线阵列, 拥有64路数据收发通道, 最大功耗约为4G的3-4倍, 如此一叠加, 导致5G基站功耗增大, 理论上电费成本将高达4G基站4~6倍。因此, 对当前外市电的功能现状进行研究是对其进行改造设计的关键步骤。

3.1 供电方式分布

前面提到, 直供电和转供电是当前基站最主要的两种供电引入方式, 其中直供电所占的比例更大。相关数据显示, 在现存的基站中采用直供电的基站所占比例大约是采用转供电方式基站的4倍左右。

3.2 断电状况分析

基站的稳定运行在相当程度上依赖于外市电的供应稳定性。因此, 为了保障供电的稳定性, 一般要求外市电在引入时采用三类以上的市电供电。要求平均每个月停电的次数应该维持在4.5次以下, 且每次停电的时长控制在8小时以下。但是, 在实际的供电过程中并不是所有的基站都达到了这一要求。以笔者所在区域的统计数据来看, 在2020年全年所有站址的平均断电率达到了43%, 单站每个月的平均断电率达到了1.8次, 平均断电市场超过500分钟。对区域内基站的断电数据进行分析, 有助于外市电改造方案的确定。

4 5G 基站电源解决方案

4.1 外市电的改造

外市电容量受限于电表容量、电表侧空开容量、线路电缆规格、交流配电箱型号。外市电引入低成本建设首先应对存量站点外市电引入容量及现状进行核查, 能满足新增5G需求的站点直接共享; 不满足时可通过利旧增容、外电改造方式进行外市电扩容, 或者通过压缩充电、电池补电方式压缩市电需求; 不具备扩容条件的存量站以及新址新建站, 才考虑新引入外市电。精细化设计时监控平台取数, 将6/7/8/9月份最高功耗作为现网核算功耗。在峰值不考虑蓄电池充电功耗, 核算外市电容量, 可考虑峰值限流。对于直供电站, 线缆规格、表计容量、空开满足要求时, 可考虑外市电增容。存量站原引电点不具备扩容条件或改造费用过, 可以考虑新引入1路市电, 或者选取市电稳定、容量充裕站点为附近基站交流集中引电或直流集中供电^[1]。

4.2 宏基站电源解决方案

目前, 主站供电系统主要采用交流电源+220v/380v通信电源的方式。该模式主要包括城市供电系统、交流配电系统直流配电系统和备用发电系统。随着5G网络的发展, 根据直流用电设备的电流需求, 采用双电源供电系统, 交流设备采用UPS并联系统或ups2n系统向基站供电, 主备网络设备不同时接入。随着5G网络的发展, 网络融合程度不断提高, 网络供电的安全性受到高度重视。为了提高直流电机定位的安全性和稳定性, 传统的直流系统采用双馈系统。为了保证高压设备的供电, ups2n系统可以更有效地向交流设备供电。

4.3 微基站电源解决方案

4.3.1 采用后备发电系统。

一般来说, 固定备用发电系统不安装在微型基站中。考虑到微型基站的重要性, 可以根据实际情况安装移动发电机, 将移动发电机的容量设置为15~30kW。

4.3.2 采用远供电源系统。

在配电应用中, 多个微基站需要远距离供电, 传输电压范围为220-350v。根据站侧电源的不同, 可在站侧配置48V电源开关, 除此以外压力的增加还可以提供远距离供电, 并为通信设备提供电力。在站端安装高压直流电源时, 不需要增加站端电压, 可以直接远程供电。远程降压后, 可由远程通信设备供电。在城市公共基础设施中, 如灯塔、监视器和其他集成基站, 可以采用紧凑型供电方案, 并且可以在室外机舱中安装功率模块。除此以外, 功率模块包括直流开关单元和配电单元、容量为3-9 kW的开关单元以及室外锂备用电路。待机时间可根据不同锂电池的功率和待机时间确定。功率模块应具有多输入、模块化、高集成度、适应性广、节省安装空间的特点^[2]。

4.4 转改直改造

变压器供电方案中, 虽然转供电所占的比例相对较小, 但是依然有接近20%的比例。转供电就是引入的非供电部门市电, 这种供电方式容易受到供电方外市电总容量、业主的使用需求以及改造技术等因素的影响, 而使得供电的稳定性有所降低。因此, 考虑到可能会出现转供电容量不足的情况, 所以要设计对应的技术方案加以解决。具体来说, 可以通过峰值限流等技术进行改造。但是, 这些手段都只能起到辅助作用, 如果供电方的容量明显长期不足, 那么建议对基站进行转改直的设计, 即将转接供电改造成为直接供电。

4.5 智能削峰

在对基站的市电容量进行统计时, 传统的方案一般是对通信设备功耗、蓄电池的充电功耗、以及空调等其

他配套设施的功耗进行相加。其中，通信设备的功耗取决于当前依赖于该基站的通信业务总量，呈现出周期性变化性和不确定性。而蓄电池的充电功耗并不是随时都存在的，只有当放电后基站恢复供电才会产生，属于可以控制的功耗类型。而空调以及其他配套设备的功耗呈现出明显的季节性和周期循环性，明显与环境温度等有关。所谓的削峰技术实际上就是通过精细的设计，来捕捉这三个主要功耗的变化趋势，并采用错峰充电、限流充电等技术手段来避免三大模块同时消耗大量的电力资源。使得变电站的功耗峰值始终控制在一个合理的范围内。从而降低5G基站对市电容量的需求，能够在最大程度上降低市电改造的成本，提升基站的运行稳定性，起

到隐形扩容的作用。

结语：总而言之，随着国家大力推动5G全面协同发展，未来5G基站数量增多、能耗也会增高，势必造成运营商后期外市运营电费用的增加。因此，通信基站能耗已成为运营商面临的严峻挑战，因地制宜制定经济合理的外市电解决方案，从整体上解决基站供电难、成本高的问题，提高经济和社会效益。

参考文献：

- [1]王升龙.探析5G基站规划建设的难点.通讯世界,2019年07期.121.9
- [2]于利辉.5G基站电源面临的挑战及解决方案研究[J]通信电源技术.2019(05).9