

Research on Power Supply Technology of 5G Communication Base Station under the Background of “Carbon Neutrality”

Shunjie Li Yuying Ma* Shiye Dou Shuzhen Huang Bingjiao Shi

Shandong University of Engineering and Vocational Technology, Jinan, Shandong, 250200, China

Abstract

The rapid development of 5G communication technology has brought great challenges and opportunities to the power supply technology of communication base station. The traditional power supply mode of base station is faced with large energy consumption, high operating cost and serious pollution under the high demand of 5G base station. With the rise and popularization of 5G communication technology, the energy consumption problem of traditional power supply methods has become increasingly prominent, causing an undeniable impact on the environment. The use of renewable energy, such as solar and wind energy, can reduce the dependence of base stations on traditional energy and improve the sustainability of power supply. The application of new smart energy storage technologies can minimize the instability of renewable energy as much as possible; The application of new refrigeration energy-saving technologies can significantly reduce the use of refrigeration energy in 5G base stations. The intelligent system management of base stations can achieve energy consumption monitoring and intelligent control through data analysis and the application of intelligent algorithms, reducing the operating costs of base stations.

Keywords

5G communication base station; carbon neutrality; power supply technology; intelligent control

“碳中和”背景下 5G 通信基站供电技术研究

李顺杰 马玉英* 窦世烨 黄淑珍 时丙娇

山东工程职业技术大学, 中国·山东 济南 250200

摘 要

5G 通信技术的迅猛发展给通信基站的供电技术带来了巨大的挑战和机遇。传统的基站供电方式在满足 5G 基站的高需求下, 面临能源消耗大、运行成本高、污染严重等问题。随着 5G 通信技术的兴起和普及, 传统供电方式的能源消耗问题日益凸显, 对环境造成了不可忽视的影响, 利用可再生能源, 如太阳能和风能等, 可以减少基站对传统能源的依赖, 提高供电的可持续性。运用新的智慧储能技术能尽可能地减轻可再生能源的不稳定性; 运用新的制冷节能技术可以大幅度减少 5G 基站的制冷能源方面的使用。基站的智能化系统管理通过数据分析和智能算法的运用, 可以进行能耗监测和智能控制, 降低基站的运行成本。

关键词

5G 通信基站; 碳中和; 供电技术; 智能化控制

1 研究的背景与意义

据了解, 截至 2021 年底, 中国累计建成并开通 5G 基站 142.5 万座, 基本实现乡镇等以上覆盖。值得注意的是, 2021 年 5G 网络整体能耗约 250 亿度, 碳排放超过 1500 万吨。

【基金项目】山东工程职业技术大学 2023 年校级大学生科研项目 (一般课题 54): “碳中和”背景下 5G 通信基站供电技术研究。

【作者简介】李顺杰 (2003-), 男, 中国山东烟台人, 在读本科生, 从事物联网技术研究。

【通讯作者】马玉英 (1985-), 女, 中国山东日照人, 硕士, 教授, 从事电子信息领域教学研究。

而且与之前的网络相比, 5G 需要更多基站, 这一方面是因为更高带宽需要更大的容量, 还由于 5G 所使用的波长具有更短的传播距离, 需要在新位置架设更多基站。而且为了提供更广泛的覆盖范围, 也需要在人口稠密的城市地区以及农村和偏远地区部署更多站点。由于这两种情况的推动, 实际作用于电力消耗的成本成倍增加, 因此降低传统化石能源使用对 5G 网络建设和实现碳中和的目标意义重大。

1.1 市电网络供电

大多数 5G 基站都使用市电网络进行供电, 这种供电方式具有可靠性高、安装方便的优点, 但是, 现如今大部分的电力还是来源于传统化石能源燃烧后烧开水提供电力, 这种供电对环境的影响很大, 并不符合当下“碳中和”的发展理念。

1.2 可再生能源供电

随着可再生能源技术的发展,一小部分 5G 基站也开始采用可再生能源供电,如太阳能、风能等。这种供电方式不会释放有毒气体无毒无味,具有对环境污染少、成本低等优点,但是这种供电方法并不可靠,因 5G 基站的供电需求较高,需要稳定的、可靠的、高效的电力才能保障其正常工作。

1.3 可再生能源储存技术

可以将网络使用量偏少时期的多余可再生能源存储在储能系统中,在网络高峰期间进行使用,增强系统的稳定和可再生能源的使用率,减少对传统化石能源的依赖。

1.4 混合供电

还有一些 5G 基站也采用混合供电方式,结合传统电源和可再生能源使用,以提高供电可靠性的同时降低碳排放。

因此,研究如何实现 5G 通信基站的节能、储能与智能化供电成为当下的研究热点,通过引入节能技术、储能技术和智能化管理手段,可以有效降低通信基站的能耗,减少对传统能源的依赖,增加 5G 基站的供电稳定从而实现可持续的能源利用。节能、储能与智能化还可以提高基站的供电效率和可靠性,延长设备的使用寿命,进一步减少运营成本。此外,智能化的能耗监测和优化能够提供实时的数据观察,帮助运营商进行能源管理和网络优化,提升用户体验。

2 5G 基站电力节能技术的研究

2.1 推广可再生能源

随着传统化石能源的逐渐枯竭,绿色可再生能源得到迅猛的发展。近十年来,绿色能源的发电技术得到了各国的持续关注,开展对绿色能源的利用,对于改善 5G 基站的能源消耗结构,减少 5G 基站的能源消耗和实现碳中和目标具有重大的理论和现实意义。

其中太阳能是人类可利用的最重要、最丰富的可再生能源,具有储量巨大、无毒无害、清洁环保的特点。风能也是一种丰富的可再生能源,同样具有储量巨大清洁环保的特点。中国幅员辽阔,大面积的国土代表了大量的太阳能和风能,而且这两种可再生能源都可小型化生产,可形成风光互补供电的供电模式,可在有光无风、有风无光的环境下为设备供电。

风光互补供电的优点是可以减少传统供电方法的消耗,风能太阳能都是很好的清洁能源,它们具有清洁环保、可再生等优点。风光互补供电是将风能发电系统与太阳能光伏发电系统相结合,发挥出两者的优点,并且将风能和光能供电中出现的问题一并解决,从而有效提高供电系统的连续性和稳定性。其弊端就是不稳定,当风力不足或没有风时风力发电就不能运行,当光照不足或没有光照时可能会停止运行,而且太阳能的能源转化率特别低,可能会无法支持 5G 基站的运行。

在风光互补供电基础上,以再生能源为主,传统的电网供电为辅,在正常供电的情况下以可再生能源和储能技术

实现基本连续不断的稳定电源供给,在特殊情况(长时间无光无风可再生能源无处生产时),结合智能化系统控制将传统电网供电接入以实现 5G 基站的电源不断,可大幅度减少电网电源的使用。

可再生能源供电如图 1 所示。

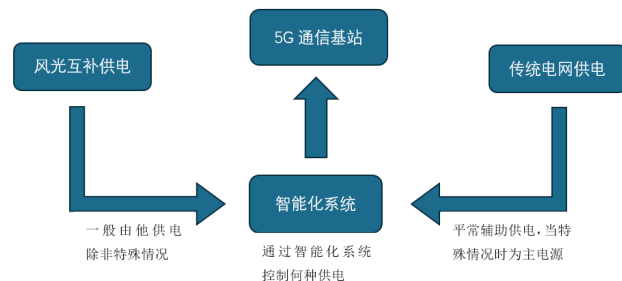


图 1 可再生能源供电示意图

2.2 引入新的智慧储能技术

由于 5G 通信需要采用 Massive MIMO 等技术,5G 基站的 AAU 单扇区输出功率由 4G 的 40~80W 上升到 200W 甚至更高,同时由于处理的数据量大幅度增加,BBU(基带处理单元)(或者在 5G 某些组网模式下被拆分为 CU 和 DU)的功率也大幅增加,其功率已经超过 1000W。

而且 5G 基站对于电力供应的稳定要求也很高,当 5G 网络用量很高时功率也会激增,由这分出 5G 基站在不同的时间的用电量也不一样,当处在波谷时,新型的智慧储能技术会检测到 5G 网络用量降低达到一个阈值后,会自主减少电量的供应,适量降低 5G 基站的功率,将多余的可再生能源储存起来。当处于波峰时新型的智慧储能技术会检测到 5G 网络用量提高达到一个阈值后,就会自主将之前储存的可再生能源放出,提高 5G 基站的功率而达到不影响用户的使用。

这样可以有效地减少 5G 基站在电源充足时可再生资源的浪费,进而储存备用,当电源需求量大时可以放出适量的可再生能源缓解电力紧张的问题。进而能提高 5G 基站的稳定性,减少电网供应的压力。

2.3 制冷节能技术创新

5G 基站往往有大量的电源设备和通信设备,且需要进行长时间运行,运行期间必然会产生较高的温度,同时一部分设备对于存放环境和运行环境有着较高要求,在恒定的温湿度下,对于空气的洁净度也有较高的要求,因此基站内部必须配备具有较强稳定性的制冷系统和通风系统,这种系统需要不间断工作,以此来维持所有设备良好的运行状态,其消耗的电量可达到总电量的 40% 左右。

具体的工作上来看,控制系统会通过温湿度传感器监测基站室内外的空气温湿度,如果基站内部的温度已经达到或低于停机时的温度。此时热交换系统以及基站的空调会调整成停机的状态,不会额外进行制冷。若基站内部的温度已经高于热交换系统启动温度时,并且基站内的温度和基站外

的温度相差满足标准时，热交换系统会及时进行启动，从而提升节能的效率，若热交换系统无法满足空调的温度调控需求时，而且内部的环境温度逐渐超过了空调系统的标准启动温度，空调会迅速启动进行辅助温度调控。

2.4 5G 基站的智能化系统管理

能耗监测与控制是 5G 通信基站电力智能化节能的重要组成部分。通过数据分析和智能算法在能耗管理和控制中发挥着至关重要的作用，通过对通信基站的能耗数据进行实时监测分析和控制，以及运用智能算法进行能耗优化，实现节

能与智能化的目标。

能耗监测是实现节能的第一步。通过部署传感器和监测设备，运用物联网的相关知识，可以实时收集并分析 5G 基站的能耗数据，包括可再生能源和电网电力的切换，智慧储能系统充放电的切换，制冷系统中热交换和空调的启动，电力消耗、设备功耗、散热系统能耗等，是整个供电技术的大脑。这些数据可以将 5G 基站能耗的情况变得直观明了，并且更加智能地控制所有系统，为后续智能化检测和控制提供了基础，如图 2 所示。

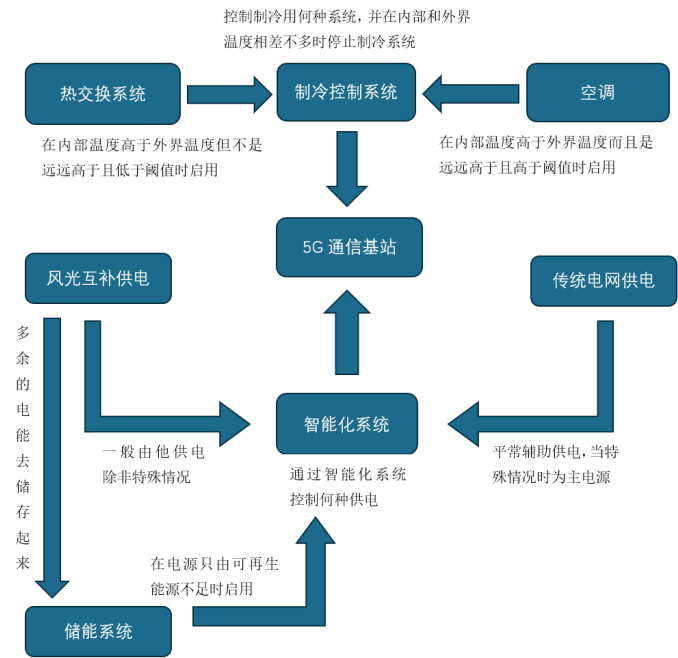


图 2 智能化系统

3 结语

本研究以可再生资源的互补供电、智慧储能技术的控制、制冷节能技术的创新、智能化系统的管理等技术，实时监测、控制并优化能源利用，减少能源的消耗和损耗，可以缓解 5G 基站巨大的供电压力，并降低碳排放量以实现碳中和的目标。碳中和现已经成为全球经常在说的话题，而且各国政府纷纷出台碳中和政策，加强可再生能源的建设，并鼓励高能效、低碳排放的技术创新和应用。随着 5G 通信技术的快速发展，更多的 5G 通信基站被建设，而碳中和技术的应用能有效减少基站能耗和排放，这使得基站的电力供应需求得到相应缓解。5G 通信基站供电技术的创新、应用和推广，

将受到国家和政府的支持，服务于节能减排、可持续发展等长远利益。

参考文献

[1] 郑文彬,宗邻双,朱鹏斐.5G通信基站供电技术的节能与智能化探索[J].长江信息通信,2023,36(12):221-223.
[2] 张宁.风光互补供电技术在3G基站的应用[J].中国新通信,2013,15(21):88-89.
[3] 张斌.5G基站供电与制冷节能技术探讨[J].长江信息通信,2023,36(5):227-228+231.
[4] 马玉英,丁亮,吕岩,等.可远程控制的5G基站微光伏充电系统设计[J].信息科学与工程研究,2023,4(6).