

5G基站供电与制冷节能技术探讨

刘巍巍

河南省通信建设管理咨询有限公司 河南郑州 450000

摘要:从4G网络发展到5G网络,通信设备的能耗、功率密度和数量都有了大幅增长,基站单站功耗成倍上升,再加上飞速增长的5G基站数量,大量的能源消耗迫使通信运营商采取各种节能降耗的措施。本文对5G基站供电与制冷节能技术进行探讨。

关键词:5G基站;供电;制冷;节能

1 供电系统节能技术

1.1 高频开关电源系统

高频开关电源系统的主要核心部件是整流器,整流器的效率直接影响高频开关电源系统的效率。通常通信基站在设计时会考虑到冗余配置,这就导致在基站实际运行时,通信设备负载电流通常工作在整流器的50%负载率以下,闲时负载率将会更低。

1.2 5G一体化电源系统

5G网络建设的速度逐渐加快,分布式站点布局越来越多,分布式站点的电源系统需求也日益提升。因为5G网络传输的特殊性,在靠近居民区、商业区等人流密集场所,传统的供电方案难以适配,急需一种新的电源系统解决方案。

1.3 新能源供电系统

通信基站供电系统如果能够引入新能源作为能源输入,可以极大地降低电费支出。太阳能和风能作为清洁的可再生能源,其技术发展至今已经十分成熟,利用风能和太阳能这些绿色可再生能源配合高频开关电源系统使用,可以起到很好的节能效果^[1]。

1.4 峰谷储能技术

通信基站内的蓄电池组通常按照高频开关电源系统的额定容量进行配置,而在实际使用中,高频开关电源系统的负载量通常在额定功率的50%以下,这就使得通常情况下基站内的蓄电池组都存在着一一定的富余容量。对于存在峰谷电价差的地区,可以利用基站内的蓄电池组应用峰谷储能技术(削峰填谷技术)降低电费成本。

2 制冷系统节能技术

2.1 智能热交换系统

智能热交换系统利用室外自然冷空气作为冷源,当室外空气温度与基站内空气温度差达到一定程度时,采用换热系统利用室外冷空气降低室内空气温度。智能热交换系统主要由换热芯体、室内侧风机、室外侧风机、

控制器、环境监测传感器和其他附件组成。

智能热交换系统的基本工作原理基于室内外温度数据,室内温控目标温度用 T_0 表示,热交换系统启动温度用 T_1 表示,基站空调启动温度用 T_2 表示,设备停机温度用 T_3 表示,其中 $T_2 > T_1 > T_0 > T_3$ 。控制系统通过室内和室外的温湿度传感器持续监测基站室内和室外的空气温湿度,当基站内温度低于 T_3 时,热交换系统和基站空调均不运行,当基站内温度达到 T_1 且 T_0 与室内外温差满足运行条件时,热交换系统启动运行,当温度低于 T_3 时,系统停止工作以节能,如果热交换系统不能满足室内降温,基站内温度超过 T_2 ,控制系统就会启动基站空调进行降温。智能热交换系统适用于室内外温差较大的地区,可以很好地降低空调能耗,同时延长空调压缩机的使用寿命^[2]。

2.2 热管换热系统

热管换热系统利用室内外温差,通过封闭管路中工质的蒸发、冷凝将室内的热量传递到室外,形成动态热力平衡的循环,维持基站内工作环境稳定。热管换热系统主要由室外冷凝器、室内蒸发器、连接管、控制系统及温湿度传感器等部件组成。

热管换热系统的基本工作原理基于室内外温度数据,室内温控目标温度用 T_0 表示,热管换热系统启动温度用 T_1 表示,基站空调启动温度用 T_2 表示,设备停机温度用 T_3 表示,其中 $T_2 > T_1 > T_0 > T_3$ 。控制系统通过室内和室外的温湿度传感器持续监测基站室内和室外的空气温湿度,当基站内温度低于 T_3 时,热管换热系统和基站空调均不运行以节约能源消耗。当基站内温度达到 T_1 且 T_0 与室内外温差满足运行条件时,热管换热系统启动运行,当温度低于 T_3 时,系统停止工作以节能。如果热管换热系统不能满足室内降温,基站内温度超过 T_2 ,控制系统就会启动基站空调进行降温^[3]。

2.3 液冷散热技术

液冷散热技术对比传统制冷系统,具有散热效率

高, 能耗低等优点, 目前在数据中心机房等应用较多, 在基站内的应用较少, 预计随着技术发展, 会逐渐得到广泛的应用^[4]。

3 基站智慧能源管理系统

基站智慧能源管理系统不同于传统的基站监控系统, 它具有统计数据分析、数据挖掘、能耗评价、能耗优化和节能控制等多种功能, 能够更好地提升能效并且帮助运维人员管理基站运行。智慧能源管理系统由分布在电源设备和基站内其他设备上的传感器、测量仪器、控制器、有线或无线传输网及服务器组成。

采用智慧能源管理系统的基站在运行时, 传感器和测量仪器采集电源设备输入、输出端电压、电流、功率、温度以及基站内外环境参数等, 并将采集到的这些数据通过有线或无线网传输到服务器, 服务器对这些实时采集的数据进行处理和分析, 再通过控制器对基站内的制冷设备和电源设备进行动态调整, 以适应基站内外不同的环境或负载条件^[5]。基站智慧能源管理系统可以极大地提高基站能效, 同时帮助运维人员重点关注潜在的安全问题, 如负载电流瞬时增大、局部温度过热等, 防患于未然。通过大量的数据整理和分析, 智慧能源管理系统可以实现自身的不断优化, 配合人工智能技术的发展, 选择最适合自身基站的管理模式。智慧能源管理系统可以减轻运维人员的压力, 有助于基站安全、高效、绿色运行^[6]。

4 通信基站节能供电系统控制策略

4.1 基站设备节能方案

针对移动通信基站中的设备, 在节能过程中可以从如下三方面入手。第一, 对移动通信基站中的无线网络进行规划, 尽量减少基站的数量, 选择的设备需要具有容量大、设备能耗量低的特点, 降低扩容成本。第二, 将功放技术的应用价值充分发挥出来, 提高整个移动通信基站中的功放效率。第三, 使用分布式的建设方法, 减少设备中的馈线损耗情况。

目前, 在移动通信基站设备系统中, 应用的节能技术主要包括如下两种。第一, 高效功放技术, 其中包括Doherty技术、包络跟踪技术以及包络消除技术等。在实际设备节能工作中应用范围最广的技术为Doherty技术, 该技术在实际应用的过程中具有负载牵引力, 保证均值放大器和峰值放大器在饱和状态下, 提升整个移动通信基站的功放效率。而将该技术与数字预失真技术相互结合, 与传统功放技术相比, 能够提升功放效率27%以上, 生产难度较低, 所占体积较小, 可靠性高, 使用成本低, 因此该技术具有较高的应用价值。

第二, 分布式基站技术。该技术主要将基站分为两部分, 分别为基带和射频。这种方式能够降低射频产生的馈线损耗量。此外, 该技术对使用环境的要求不高, 不需要空调控制温度, 也不需要建设机房, 因此应用成本也较低。在基站近端, 可以将电源、传输系统以及监控系统安装在一个机房内, 保证移动通信基站中集中供电质量。这种方式能够实现整个基站的集中供电, 降低维护管理难度, 适合大范围应用。

4.2 电源设备节能

4.2.1 开关电源节能

采用开关电源智能休眠技术, 通过基站高频开关电源智能化控制技术, 自动关闭冗余模块使系统工作在最佳效率点, 从而实现节能降耗。

4.2.2 蓄电池节能

(1) 蓄电池温控柜。a.室内型恒温电池柜。主要由柜体、电池架和空调构成, 可控制柜内温度在15-25℃范围内。b.室外型恒温电池柜。室外一体化电源蓄电池仓采用独立温控设计, 使用TEC半导体空调进行温度调节, 为蓄电池提供良好的工作环境。

(2) 蓄电池地理。蓄电池采用地理方式可以防盗, 也可减小室外高温对电池寿命的影响, 延长电池寿命。但电池地理必须解决好防水、通风散热、排气等问题。

(3) 铁锂电池。铁锂电池具有以下优点: 循环寿命长; 体积小重量轻; 对环境无污染; 适用于室外环境, 工作环境温度范围要求较宽; 安全性高; 充电速度快。

4.3 基站供电系统节能方案

移动通信基站中的供电系统主要负责给基站中的所有用电设备供电, 为了降低其存在的能量损耗, 可以将电源智能休眠技术应用其中, 保证整流模式处于最佳状态, 减少其存在的带载损耗以及空载损耗, 从根本上实现供电系统的节能环保。此外, 还可以将太阳能和风能等能源应用其中, 替代原有的能源。这种方式能够拓展移动通信基站的建设范围, 使其能够在我国偏远地区建设。

目前, 移动通信基站供电系统中应用的节能技术为开关电源休眠技术, 根据供电系统中电流的负荷情况, 对整流模块的工作进行有效调整, 同时采用软开关技术, 实现工作整流模块数量的自动调整。例如, 整个供电系统的负荷量较小, 则该部分模块能够处于休眠状态, 保证其他模块的运行状态, 降低系统中出现的空载损耗情况, 进而实现供电系统的有效节能。

在移动通信基站节能方案应用的过程中, 需要保证方案设计的安全性, 将机房温度控制在10~35℃, 空气质量保持在B级以上。节能技术的应用需要保证多样性和

可行性,根据基站建设的实际情况,选择相应的节能技术,进而将节能技术的应用价值充分发挥出来。此外,经济性也是节能措施制定的主要影响因素之一,充分考虑网络发展能力以及经济情况,确定方案实施的投资回报,避免出现回报收益小于投资的情况。针对使用的技术展开评价,确定其在实际应用中的有效性,保证最终节能措施在移动通信基站中的应用效果。

结束语

5G的全面商用引领人们走进快速发展的数字化社会,可以预见,5G网络的需求将飞速增长,5G相关的应用场景会越来越多,5G基站的建设将越来越快。基于此,5G基站的节能降耗也会是大家持续关注的热点。随着公众关注度的提高,新技术和新产品的不断涌现将更好地助力我国5G网络发展和双碳目标的实现。

参考文献

- [1]李杰.5G站点电源面临的挑战及解决方案研究[J].通信电源技术,2018,(8):245-247.
- [2]张虹琼.5G移动通信技术现状与发展趋势[J].科学技术创新,2018,(35):98-99.
- [3]黄庆秋.5G移动通信技术发展探究及其对基站配套影响研究[J].信息通信,2018,(7):269-271.
- [4]贾骏,郭慧娟,李杰强.5G基站供电系统需求及供电技术探讨[J].通信电源技术,2019,36(04):163-165.
- [5]龚戈勇,丁远.5G基站电源改造的解决方案[J].通信电源技术,2019,36(03):106-108.
- [6]巩峰峰,乔慧.通信基站电源系统设计[J].中国新通信,2017,19(18):5-6.