

# 通信基站的主要能耗及节能减排技术探讨

郑永然

河南省通信工程局有限责任公司 河南 郑州 450000

**【摘要】**现阶段,虽然通信企业在基站机房建设方面已经倾注了巨大财力,但对节能减排资源的把握与运用却还没有充分发挥其功能与效益,存在的多能源、少绩效现象是阻碍着通信企业快步建设的主要羁绊。基于此,本文就通信基站的主要能耗及节能减排技术进行简要探讨。

**【关键词】**通信基站;能耗;节能减排技术

**Discussion on the main energy consumption and energy saving and emission reduction technology of communication base station**  
**Zheng Yongran**

**Henan Communications Engineering Bureau Co., LTD., Henan Zhengzhou 450000**

**【Abstract】** At the present stage, although communication enterprises have poured huge financial resources in the construction of base station room, but the grasp and application of energy saving and emission reduction resources has not given full play to its functions and benefits, and the phenomenon of more energy and less performance is the main fetters that hinder the rapid construction of communication enterprises. Based on this, this paper briefly discusses the main energy consumption and energy saving and emission reduction technology of the communication base station.

**【Key words】** communication base station; energy consumption; energy saving and emission reduction technology

## 1 研究背景和问题探讨

### 1.1 5G 时代核心技术应用的主导性优势

为改善中国互联网系统的信息传递效果,5G 技术在信息传输速率和信息流容量等方面都有着根本优点,与 4G 技术的广泛使用与发展不同,5G 技术也提供了对数据传输速度的几何改善。而对于同时使用毫米波和厘米波信道的数据传输模式,5G 技术也存在着相对较少的信息延迟。比如,5G 技术容许五百公里的高速移动,而 4G 技术则容许 350 公里的高速移动。所以,在高速铁路等高速运输车辆中,5G 技术比 4G 技术更稳定,并获得了良好的经验。5G 技术广泛应用于各个领域,能够稳定高效地传输和处理数据信息,大幅提高社会生产力水平,解决了 4G 网络时代在手机信息技术应用中的几个基础问题。为 5G 技术发展奠定基石,提升了未来中国互联网的整体传输效能,并基本形成了 5G 信息技术应用的发展新生态圈阶段。完善了互联网信息技术的应用系统,5G 技术信息传递延迟能够适应现代互联网使用者的生活需要,并且能够完成多平台、多服务体系的信息耦合。传统自主操作系统技术的发展部分依赖于人工智能,这是一种整合了单个设备的系统。但是,由于启动模式的信息传输速率相对较低,所以自主启动技术的使用范围并不大,无法在现代信息技术中应用。5G 技术的使用能够很有效地克服了信号传输速率缓慢、延时过大的问题,从而提升了自动化运营科技的发展水准,并补充了智能化运营技术的缺陷。基于 5G 技术具备降低了信号传递延时的实用优点,并能够应用在自动驾驶、远程监控等应用领域中。为我国网络信息技术系统构建提供了优越的科技条件,将有效缓解我国信息技术发展水平和应用间的巨大差距,为未来网络信息技术的应用和发展铺平了道路。

### 1.2 5G 时代基站建设及技术发展面临的问题

5G 技术在使用初期,和 4G 信号的信息流和传输速率一样,5G 技术主要通过毫米波实现信息传播,但是由于毫米波信息传播范围不足,信息对障碍物的穿透力也不够。在建筑物比较稠密的都市区域,由于 5G 信息传播覆盖范围很小,因此不能使用单个的基站设备,而只能进行大规模信息传播。但作为中国科技研发集团的杰出代表,华为公司迅速转变了对 5G 技术的研究方向,从毫米波技术的应用到厘米波技术的发展,在一定程度上克服了 5G 信息传播的范围和覆盖面问题。为克服了 5G 信息传播穿透力不够的问题,引入了厘米波信息传输方式,但和 4G 技术比较,5G 技术在信息穿透领域还缺乏突出的核心技术优势。在部分领域,通过采用叠加天线多频度信号或者增强基站设备能力进行技术解决,能够提前克服通过基站对 5G 信息传播不穿透的技术困难。使用技术设备的成本也很高昂,从本质上来说,在使用了 5G 技术之后,就可通过增强地面天线高频信号能力和硬件系统,来克服地面 5G 信号渗透能力不够的问题,总能源消耗的比重也无法实现比较均衡。在 5G 技术发展初期,部分基站设备的实际耗电量大约为 1200W,但 5G 主基站设备的大部分耗电量已经达到了 3000W 以上。同时基站天馈线的实际耗电量指数逐渐上升,进而提高了 5G 基站的使用成本和维修成本。至 2018 年,我国三家运营商在公共通信基站能耗上的总花费已经达到了二十多亿元。以下数据仅按照 3G、4G 和 5G 公共通信基站的总耗电量统计。若根据目前的 5G 基站能耗指数把所有 3G 基站都换成了 5G 基站,前三个运营商的能耗将达到 2018 年全国总体能耗的十倍,能源成本将达到 200 多亿元。因此,加强 5G 时代基站节能技术的应用不仅降低能耗的重要途径,而且能够控制 5G 技术应用成本、提高 5G 技术推广能力的重要策略。

### 1.3 当前 5G 时代基站节能主要方式

目前,我国 5G 基站有两种节能模式:智能睡眠设备

可以和人工智能协调控制,首先,可以按照5G设备在外围地区使用的总网络带宽统计5G智能基站的睡眠,并可以按照数据的上限设置阈值数据。但是假如5G基站的总网络带宽使用时间在某个时段内无法超过阈值,那么5G基站设备就可能关闭某些信号通道从而减少5G基站的总网络传输。尽管这些方式都能够在一定程度上减少5G基站的总耗电量,但是都很容易影响5G应用设备的应用体验。而人工智能协同管理的主要目的就是利用远程控制技术,使运营商的服务器可以链接到基站设备,从而利用人工智能设备管理5G公用通信基站的总带宽。按照5G在一定区域内的应用频次和使用时段,可合理规划5G基站的应用效率,从而减少了不必要的能量耗费。但人工智能技术的应用投资相对较高。5G基站的节能资源必须投入人工智能设备的维护和管理。因此,未来节能5G基站技术的应用必须从节能的角度分两个方案来实现,进一步完善节能5G基站技术应用体系,解决节能5G基站存在的问题,有效弥补了5G基站在节能方面的不足,为下一代5G技术的推广开辟了道路。

## 2 通信基站主要能耗分析

目前,运营商和设备制造商专注于5G基站芯片设备、工艺、集成、功率控制和微站锁定。从设备级、车站级和网络级节能,他们研究原理图以降低成本和效率。多个网络和其他重要设备之间的合作;5G机房空调系统的能耗也占实际电网的很大比例。为了全面提高5G整体能效比,实现5G联网,探讨了降低5G配套设施能耗的方法和对策。

### 2.1 主设备的能耗

为了可以使覆盖率增加,就必须加大移动通信基站的建设量,这样网络设备的总量就会增大,使得设备的总功率增加。众所周知,射频部分是所有无线电子设备功率最大的组成部分,而功放部分又是所有射频部分中功率最大的组成部分。所以,基站主设备的功率一般是根据功放变压器效能来确定的,而在传统基站中,功放变压器效能通常较低。同时,移动通信基站的输出功率在通过馈电到达天线的过程中,也会产生能耗。另外,多数承载服务的板卡模块也无法智能判断服务忙闲时节,闲置和低效工作的情况普遍存在,这都是节约减排中必须注意的重要原因。

### 2.2 供电系统的能耗

尽管在整个通信基站的总能源中,供电的能源比例不大,但整个通信基站的供电就是所有能源的输出通道和引入端。供电设备由于与电能设施的相互级联关系,在功耗方面也将产生级联效应,所以在移动通信基站的节能控制流程中,供电设备也是十分关键的组成部分。由于基站本身供电装置的功耗很大,而功耗又很大,在相对分散的基站布线环境下,维修与养护成本都会比较高。

## 3 通信基站的节能减排及能效评价指标体系

### 3.1 能耗计算以及基站PUE

所谓的半载单位业务量能耗是经过基站核心设备和半

载业务量两者之间的比值。还有就是,实际单位营销量能耗就指的是基站核心设备功耗与同半载业务量中间的比率。另外,通信基站PUE的计算结果也就是指的基站总功率和基站内核设备功率中间的比率。

### 3.2 通信电源节能减排能效评估方法

所谓通信电源节能减排其主要功能是实现交直流转换,为通信设备提供稳定的工作电压。原则上,通信电源的能耗应接近于零。然而,在这个过程中,通信电源会产生滤波损耗和电磁处理,并产生功耗。据相关统计,基站通信电源的平均功耗为整个房间功耗的5%~10%。开关电源休眠,在技术设计中,在确定整流器模块的容量时,基站的开关电源不仅应考虑设备的负载电流,还应考虑电池组10~55V转5V2A。在具有冗余充电电流和N模块的基站的实际运行中,由于基站的不均匀和空闲运行,实际充电电流低于设计值,电源稳定,断电次数较少,因此大多数电池组处于“睡眠”空闲状态。电池的充电容量和持续时间非常小。据统计,开关电源大部分整流模块的充电率和50%充电率均低于工作电流。以运营商的5G基站为例,开关电源为60A,整流器模块(容量30A)和500安培小时电池,如果通信设备的正常充电电流为100A,则充电率为50%,充电率为30%,开关电源的整流效率为92%。在没有休眠技术的情况下,整流模块的负载率约为33%。使用Hibernate技术确保N-1模块配置,关闭两个模块,整流模块的负载率约为50%。因此,各站的日节能量为1kW至3kW,节能率为7.5%。因此,为了提高整流器的性能,降低能耗,需要一种具有智能休眠功能的高性能电路整流器。

## 4 通信基站实现节能减排的技术措施

### 4.1 生产阶段

在选用电气元器件时,优先选择符合全球环境组织和国家环境保护组织认可标准的产品,主要目的是为了降低环境危险成份的浓度;而集成程序则是评价公司整体环境保护程度的重要标准,选用结构合理的拓补材料,将电子产品集中地堆放,以尽量减少剩余的占用建筑面积,使用各种先进的应用软件信息技术,提供行动电话服务优先选择信息技术等。在实现产品的运行的时候,可以选用绿色包装材料,或者采用透明包装的周转架来进行,但是传统的周转架使用了木制构造,在使用一次以后就无法再投放到产品运送当中,新的周转架则在完成了每次运送活动以后,能够被回收入原来的制造厂房进行更新以后再使用,并且通常至少可以再使用五次左右,或者选用更加绿色的运送方法,例如共同进行产品配送等等。

### 4.2 规划建设阶段

在开展通信网络基站的主要设施环保改造工程时,在保证设施的覆盖面和内部容量时,尽量地科学合理分摊网络资源,降低网点的总量,在特定区域内利用更少的基站网点总量来完成无线网络的更大区域覆盖范围。建筑物外墙围护结构应当尽可能避免太阳辐射损耗电能,同时改善机房密封特性。通信基站机械室的机房布局建设时,宜充分利用冬季日照和夏季自然通风条件,并避免冬季的主要风向变化,其主要方向应选用本区域的最好方向或接近最好方向,以避免夏

季最大日照方向。而建筑物的围护结构节能涉及建筑物围护工程的所有方面,因此应当做好对建筑墙面、窗户、屋面、地板等四部分的整体节能措施,以提高建筑物的节约效益。

#### 4.3 运营阶段

针对全国各地的中央空调元件使用状况,制定了中央空调室内机过滤器和室外机冷凝器的清洗频率,对使用智能通风设备的室内,需要定时更换并清洁滤网(周期不宜超过一个月),确保中央空调与通风系统的有效工作。同时加强电源模块休眠、蓄电池在线离线维修等技术运用。现并网运营的开关式电源系统装置中,若负荷率小于50%,应当启动休眠功能,若无休眠功能则对应原装置实施技术改造,使之具有休眠功能;若负荷率大于50%,不启动休眠功能,若原装置无休眠功能则不需要再实施技术改造。应该积极推动蓄电池组在线及离线维修工作,在高峰期,对5G电力的需求将逐渐增加,这将给进口电厂的成本带来巨大压力。根据运营和维护统计,基站库存中的电池容量过剩,约有20%的基站全年关闭。可以看出,大多数电池工作时间较长,利用5G设备实际功耗随数据流的动态变化特性,利用电池在峰值功耗时平衡主电源,同步为基站设备供电;在低能耗时代,地方政府对电池进行充电和储能,稳定通信设备的负荷变化,稳定最大供电量,进一步降低城市高峰时段的能源需求,降低地方能源成本。同时,在基站运营阶段,可以补充新能源的太阳能设施,与基站的电力一样,太阳能和风能等可再

生能源的使用可以降低基站的能源成本。然而,在我省,由于缺乏一天的风能和多年的日照,根据当地条件,利用风能和太阳能系统补充风能和光资源,实现持续稳定的能源。由于太阳能和风能的季节互补性较差,且太阳能和风能资源匮乏,可使用三种互补能源系统,即“太阳能风能和商用柴油”,使用备用柴油发电机和商用能源。如果有电源线,则将主电源线插入备用系统。当主电源未连接时,备用柴油发电机作为一个系统,恶劣的天气和风能的缺乏导致了新能源的缺乏。通过启动本地电源和柴油发电机,可以确保基站的持续供电。该计划适用于风能和太阳能丰富的地区,或当地能源不足的偏远山区、湖泊和岛屿。由于这是一项巨大的初始投资,因此必须认真推广和实施。

#### 结束语

综上所述,通信业也被归为国家重点能源企业和全国节约减排重点控制范围,因为通信基站在一定规模的较大能源领域中用量大很有节约的优势,这样通信业节约减排的重点对象。对通信网络基站节能减排工作的正确判断给出了参照,做好通信网络基站节约减排监管工作具有时代性的重大价值。

#### 参考文献

- [1]王同军.基于5G通信工程关键技术分析和路线[J].中国铁路,2020(11):111-119.
- [2]周宇晖.铁路5G-R系统架构和组网技术研究[J].中国铁路,2020(11):110-115.
- [3]姜永富.智能联接助力智慧铁路系统建设——十四五铁路通信发展展望[J].铁道通信信号,2021(02):115-117,125.
- [4]刘玉强,高印铭.5G技术在中国铁路的应用研究[J].铁道通信信号,2020,56(10):133-137.
- [5]周普成,蔡文科.5G基站技术节能策略分析与研究[J].通信电源技术,2021,38(02):181-184.