

[基站管理]

# 基站供配电智能精细化管理方案的设计

文/张明仲婷

江苏安科瑞微电网研究院有限公司

5G基站庞大的耗电量是全社会都要关注的问题。介绍了基站供配电智能精细化管理方案，该方案能够实时监测基站的供配电各回路、各设备的用能、基站的设备工作状态以及工作环境。通过控制策略制定，控制基站设备启停，能帮助基站提升能效、节能降耗，助力实现“双碳”目标。

根据工信部数据显示，截至2021年10月底，中国累计建成5G基站超过129万个，覆盖中国所有地级以上城市市区、97%以上的县区以及50%的乡镇镇区，达到了全球数量的70%，5G终端连接数更是连年居世界首位，达到了全球的80%。

庞大的数据背后是令人震惊的能耗数字。数据显示，2020年我国全年发电量为7.42万亿kW·h，用电量为7.51万亿kW·h。在5G不断的推进以及能源供不应求的形势下，预计2026年电信运营商的电力消耗将达到全国总用电量的2.1%。

2021年11月30日，国家发展改革委等部门印发《贯彻落实碳达峰碳中和目标要求 推动数据中心和5G等新型基础设施绿色高质量发展实施方案》的通知（发改高技〔2021〕1742号），要求“到2025年，数据中心和5G基本形成绿色集约的一体化运行格局。5G基站能效提升20%以上。数据中心、5G能耗动态监测机制基本形成，综合产出测算体系和统计方法基本健全。在数据中心、5G实现绿色高质量发展基础上，全面支撑各行业特别是传统高耗能行业的数字化转型升级，助力实现碳达峰总体目标，为实现碳中和奠定坚实基础。”

5G基站庞大的耗电量是全社会都要关注的问题。本文主要就基站供配电精细化管理方面来谈谈

如何实现基站能耗动态监测，如何提升基站能效，从而助力实现“双碳”目标。

## 基站供配电管理现状

1) 异常用电难监管。设备用电场景存在偷电、漏电等异常用电现象，传统管理手段无法及时、准确地发现异常用电行为。

2) 5G初期用户少。目前5G基站用户量较少，闲时、无业务时段，基站设备仍正常运行，产生不必要的用电，经济效益不明显，甚至亏本。

3) 空调用电浪费严重。为了达到基站标准的环境温度，每个通信基站通常配备两台左右的空调，而这些空调长年处于开机运行状态，基站空调用电浪费现象较为严重。

因此，需要有一套管理方案对基站的供配电进行精细化管理、策略控制，及时了解基站的状况，同时降低基站的能耗，提升能效。

### 1. 基站供配电结构及其监控点位

图1为基站供配电结构及其监控示意图，下面以此为基础，描述基站供配电过程中的相关环节以及设备。

图1中基站有三路交流输入电源。①从市电引入10 kV经变电所降压后的0.4 kV（主电）；②光伏发

电经逆变器后的0.4 kV（绿电）；③发电机输出的0.4 kV（备电）。

上述三路0.4 kV流入基站机房后，经切换开关接入至交流配电箱，给空调、照明灯具和开关电源等交流用电设备供电。

0.4 kV交流经开关电源后输出-48 V直流电源，用于给基站通信设备供电工作。

蓄电池并联在-48 V直流系统上，起到储能、滤波和直流备用电源的作用，确保通信设备等直流负载的供电能够连续不间断。

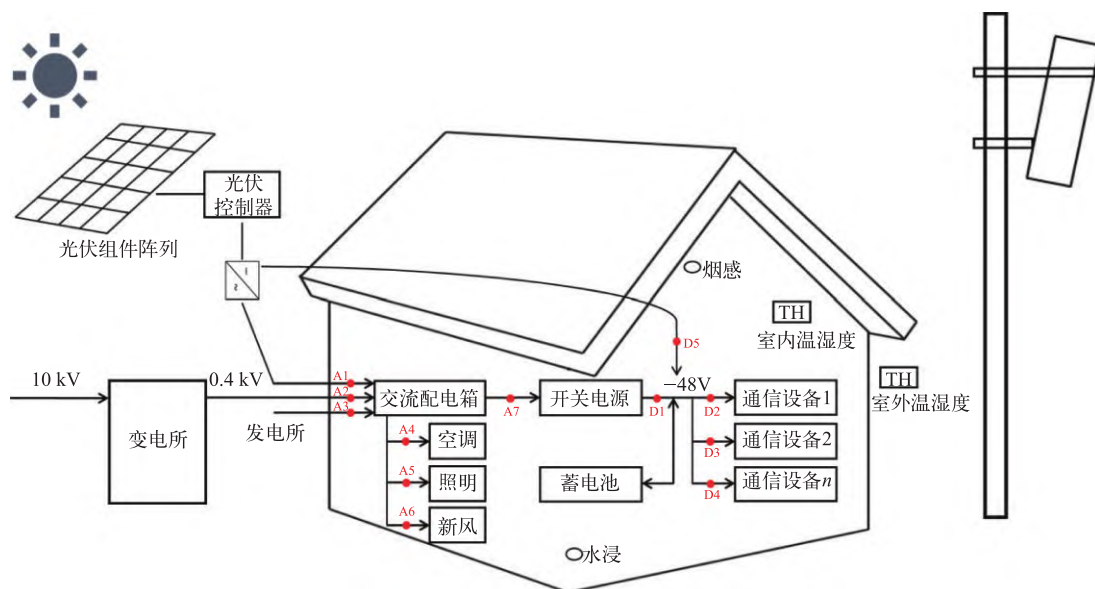


图1 基站供电结构及其监控点位示意图

为了能够全面了解基站的能耗情况，需要在基站的供电各环节中布置能耗测量设备。图1中，需放置能耗监测设备的点位有：

1) 交流侧包含有交流配电箱的输入A1光伏发电、A2市电和A3发电机，交流配电箱的输出A4制冷空调、A5照明灯具、A6新风系统和A7开关电源。上述点位需布置交流仪表，用于采集其电压、电流、功率和用电量数据。

2) 直流侧包含开关电源的总输出D1和各个通信设备的输入D2~D4，以及光伏组件阵列的直流输出D5。上述点位需布置直流仪表，用于采集其直流电压、电流、功率和用电量数据。

3) 针对基站蓄电池需要单独布置一套监控设备监测其性能，包括电池组的健康状态（SOH）、单节电池的电压、温度和内阻等参数，内阻能够有效反映蓄电池的健康情况。

4) 在基站机房还需要额外安装一些传感器设备，用于辅助监测机房的工作环境，如温湿度传感器、烟感、水浸传感器以及门禁摄像头等，确保基站设备能够可靠稳定的工作。

## 方案设计

本文提出的基站供电智能精细化管理方案由基站现场设备层、传输数据的网络层以及集中监控显示的系统平台层组成。该方案的系统结构如图2所示。

### 1. 设备层

图2中，设备层根据监测功能分为能耗监测、设备管理以及环境监测三类。

其中能耗监测根据电压属性分为交流能耗监测和直流能耗监测。根据图1基站供电结构及其监控点位示意图，交流电能表需对基站市电、发电机和光伏发电逆变输出的交流电源回路，照明、新风、空调以及开关电源的交流用电回路进行监测和计量；直流电能表需对开关电源和光伏发电输出的直流电源回路，通信设备的用电回路进行监测和计量。交直流仪表将监测的实时电力参数和能耗数据通过RS 485通信接口接入至本地智能网关。

设备管理将基站的照明控制器、空调控制器、新风控制器、光伏控制器、蓄电池监测以及通信设备通过智能接口（如RS 485）接至本地智能网关，

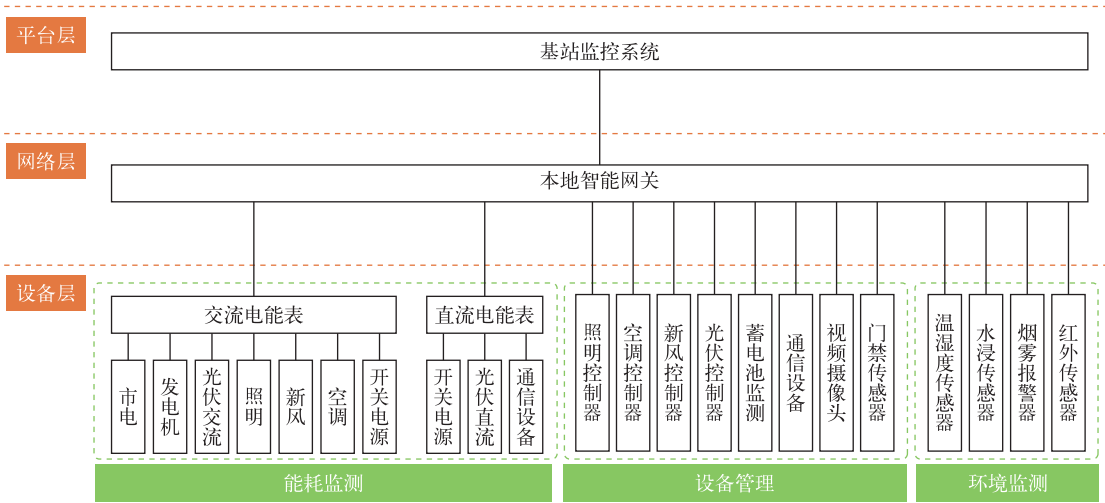


图2 基站供电精细化管理方案拓扑图

能够实现对基站设备的控制管理和工作状态的监测。针对一些老旧基站，其部分设备不具备智能通信接口，也可以通过外扩电源控制器接至本地智能网关。

环境监测将基站的温湿度、水浸、烟感、红外和门禁等传感器以及视频摄像头通过智能接口与本地智能网关相连接，其输出接口类型较多，如DI开关状态输出、RS 485和以太网等，实时将基站内外环境温度湿度、基站设备工作环境等数据传输给本地智能网关。

2. 网络层

网络层的本地智能网关具备丰富的上下行通信接口，下行接口有RS 485、RS 232、以太网和DIDO开关量等，能够实现对智能仪表能耗监测数据的采集、基站设备的接入和控制管理以及能够接入基站环境传感器。通过以太网、光纤和4G无线等上行接口，本地智能网关能够与基站监控系统数据互联互通，上传设备状态、环境状态和能耗数据，并接收和保存监控系统下发的控制策略。

3. 平台层

基站监控系统功能框图如图3所示，平台层的基站监控系统能够实现Web端和App端访问，具备项目概括、实时监控、电能管理、报警管理、运维管理、控制策略以及系统管理功能，系统实时监视基站运行状态，记录和处理监控数据，及时侦测故障并通知维护人员处理，从而实现无人或者少人值守，以及电源、空调的集中维护和控制优化管理，

提高供电系统的可靠性和通信设备的安全性。

项目概括查看当前系统接入的基站数量、基站分布地图以及监控基站的异常事件等。



图3 基站监控系统功能框图

实时监控监控基站的分项、分回路、分设备和分用户的用能数据，基站空调、照明和蓄电池等设备的工作状态，以及基站的工作环境。

电能管理将基站用能数据进行环比、同比分析，输出对比图表。

报警管理支持报警统计、查询、订阅和推送，及时获取关注的报警异常并进行针对性的处理。

运维管理协助运维人员实现巡检计划制订、定期巡检并将记录上传和巡检通知等。

控制策略实现节能策略的配置，根据不同的控制条件设置阈值，将控制逻辑下发至网络层的本地智能网关，本地智能网关根据控制平台下发的逻辑对基站设备进行启停等控制，确保控制策略不会由于网络波动通信异常导致控制失效。

系统管理对平台的使用角色、用户权限等进行管理，同时对平台的操作进行日志记录。

4. 控制逻辑

实现基站绿色低碳、节能减排的控制策略具体如图4所示。将实时采集的室内外温度、业务量、

人体感应、时间、功率和平台设置的控制策略阈值进行比较，触发基站设备的启停，可以有效地降低制冷能耗、通信设备能耗、照明能耗、基站电费支出以及碳排放。

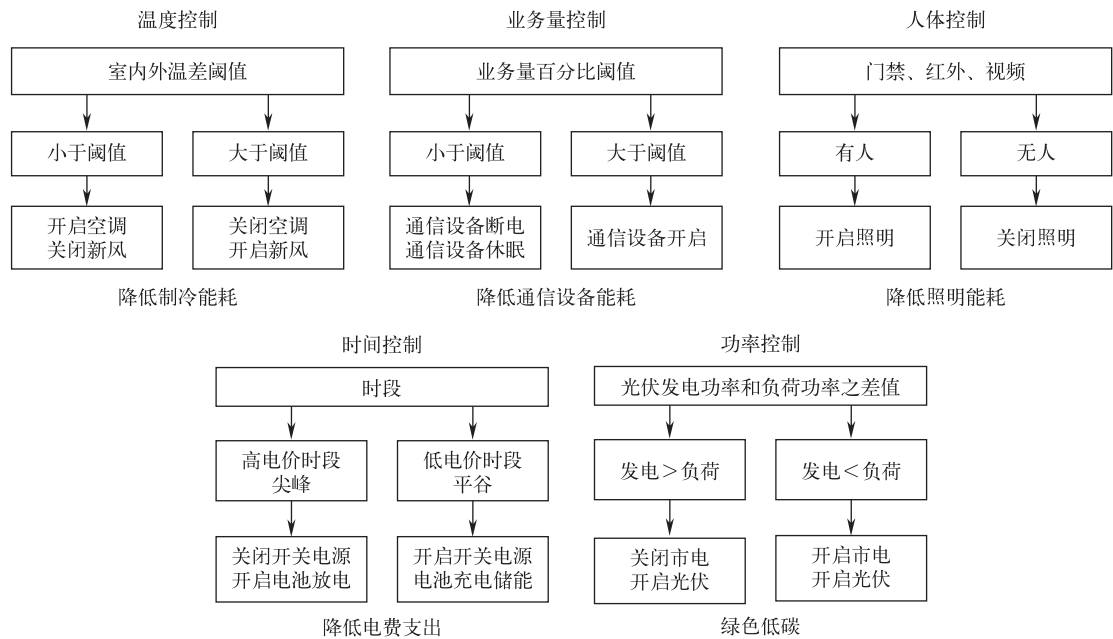


图4 控制策略逻辑图

结束语

本文提出的基站供配电智能精细化管理方案，可以实现对基站供配电各环节、各回路、各设备的实时监控，同时通过平台制定控制策略并下发，本地实现通信设备关断休眠、空调新风启停等控制，达到实时监测管理节能降耗目的，响应了国家节能减排、绿色低碳的目标，为推动实现“零碳”基站踏出坚实的一步。

(收稿日期：2022-12-26)

参考文献

[1] 童雪燕，吴桂林．基于4G/5G物联网技术的无线组网选线系统在配电网的应用及展望[J]．电气应用，2021，40(12)：61-65．  
[2] 万立勇．银行数据中心机房供配电方案探析[J]．电气应用，2022，41(6)：95-100．

声 明

《电气时代》杂志唯一投稿渠道

登录电气时代官网www.eage.com.cn，点击“我要投稿”

咨询电话：010 - 68993981