

[智慧用能]

园区智慧用能服务管理平台的研究与实践

文/国网冀北电力有限公司张家口供电公司 王嘉宏 张新瑞 徐海宾 段丽荣 陈晓峰

以一个特色小镇为依托，以能源采集设备、传感器设备、光伏发电设备、储能设备和充电桩设备为硬件基础，设计B/S架构的智慧用能服务综合管理平台。实现园区内的智能照明及用能统计和管理等功能，同时为园区用户和管理者提供丰富的数据可视化、分析手段和用能管理手段，对节约能源、提高园区管理效率具有重要意义。

2020年3月，国家电网有限公司将加快打造“具有中国特色国际领先的能源互联网企业”确立为引领公司长远发展的战略目标，融合推进坚强智能电网和电力物联网建设。随着技术的发展和时代的进步，人们对于工作和生活质量的要求逐步提高，园区作为人们工作和生活的场地，园内的生产生活设施日益丰富和复杂化，这对园区的管理提出了更高的要求。

国网冀北电力有限公司张家口供电公司于2019年开始在张家口崇礼区开展智慧物联网示范园区的相关设计与部署工作。基于物联网和云计算技术，依托多种传感器、能源采集设备等智能硬件设备，研发高效的可视化、动态化、明细化和智能化的用能服务管理平台，实现对园区内家庭用能、充电桩设备、光伏发电设备及时有效的用能管理，在Web和手机APP的配合下，实现对用户居家时的智慧用电等方面的智能控制。对于提高园区的管理效率、节省管理成本和提升园区人员的工作效率和生活品质都具有重要意义。

系统总体设计

本套管理系统采用B/S架构，具备Web和APP两种操作方式，基于物联网技术，在智能终端设

备的配合下，实现对园区内光伏发电设备、储能设备及充电桩设备数据采集和电费计量与充值服务，同时为园区居民提供智慧家庭用能服务。

本系统主要提供居民智慧家庭用能服务、电动汽车和分布式能源服务、智能客控管理服务，由智慧家庭系统、光储充系统以及智能客控系统部分组成。如图1所示。

居民智慧家庭用能服务

智慧家庭APP，是用户与室内智能设备交互的主要途径，用户通过手机APP可以实时了解房间内设备相关信息，并根据自己需要控制室内的用电设备。

1. 智慧家庭

本系统中的智慧家庭子系统，以人工智能和物联网技术为基础，通过面板控制、语音控制、定时控制、情景模式和人工智能控制等多种方式，实现对家中用电设备便捷有效的控制，达到明显提升用户生活体验的目的。为居民用户提供精确到设备的用电信息查询、家电远程控制和家庭智慧用能服务。

2. 能源管理

智慧家庭系统由智能插座和智能设备作为硬

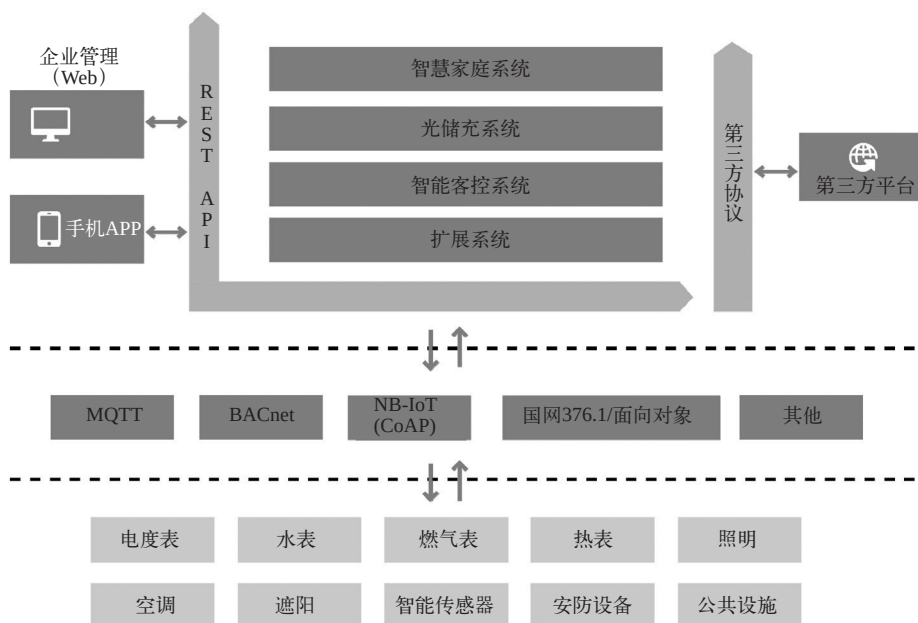


图1 系统总体设计

件支撑。系统能够实时采集、上报室内用电设备的用电电压、电流以及总用电量等信息，用户可以通过手机APP方便地查询家庭当前的总用电情况。智能插座设备在实现计量、上报用电情况的同时，还具备智能控制的功能，用户可以使用手机APP远程查询插座的使用情况，并通过情景模式、定时及语音控制等手段，远程控制家庭用电设备的通断。

电动汽车及分布式能源服务

以光伏发电设备、储能设备和充电桩等硬件设备为基础，辅之以变配电和控制系统，配套智慧用能服务管理平台的“光储充”系统。

光储充系统是一个独立完整的自治电力系

统，可单独运行，也可以与外部电网并网工作。微电网系统不依赖外部电网，可以为园区提供长期、稳定的公共区域电量供应。如图2所示。

园区内布置有光伏，供电动汽车充电桩使用，也可以并网为园区提供清洁能源。储能设备主要由电池组构成，起到增加配电容量、自给自足和削峰填谷的作用。园区内布置的充电桩主要有直流和交流两种。

本系统通过关键指标、历史数据、数值预测和数据监控等功能实现对光储充系统的数据展示和分析预测，让管理员能够轻松准确地运行和维护光储充系统。

1. 首页展示

首页包含“总体态势”“实时数据”和“功

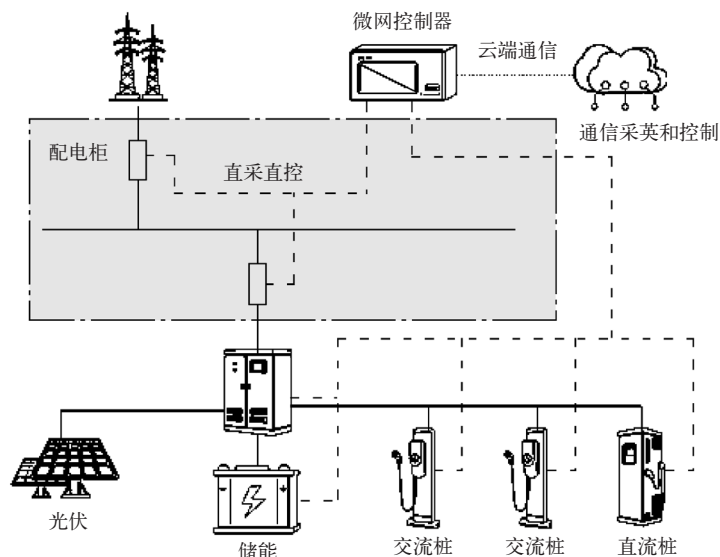


图2 光储充系统

率曲线”的展示。用户可以在“总体态势”栏中可以了解到近日发/用电量功率曲线、发/用电量占比、实时平衡以及收益情况。从“实时数据”栏中可以看到当前微电网的实时状态（“并网”“离网”和“故障”）、频率、并网点功率、储能柜中的温度和报警信号等实时信息。同时，在首页中，用户还可以看到光伏发电功率、储能充放电功率、汽车充放电功率和并网点功率等功率曲线。

2. 综合监控

“光伏监控”可以向用户展示指定时间的发电量情况、近一周的天气预报，各个厂区的光伏发电的实时功率以及对明日发电功率的预测等信息。

“充电监控”可以向用户展示对比图、分时段充电量及当日总充电量等数据，可以让用户实时了解到每一把充电枪的状态。

“负荷监控”展示总负荷的功率曲线、关键负荷的功率曲线以及指定时间段的用电量和用电功率等。

“告警分析”主要对历史告警信息进行展示分析，包括告警信息明细以及相关的分析。

“储能监控”主要展示当日储能功率曲线、储能SOC、分时段充放电以及跟踪每块电池的功率曲线和实时状态。

3. 功率预测

“负荷预测和光伏预测”使用大数据分析算法分析历史数据，预测明日的负荷功率曲线，根据天气、辐照度以及光伏发电容量等信息预测明日的光伏发电功率，在前端页面中会展示“今日预测曲线”“今日实际曲线”以及“明日预测曲线”等数据。

4. 报表

可以查询任意时段内光伏发电量、负荷用电量、储能充电量、储能放电量及汽车充电量等，并支持导出成报表文件。

智能客控管理服务

1. 智能照明

智能客控系统智能照明模块，依托空间内布置的智能化传感器系统，实时采集空间内人员流动情况和光照数据，通过面板控制、多种模式控制、人工智能、自动控制及语音控制等手段，实现对空间内照明设备的集中统一管理。

2. 能源管理

能源管理模块负责对园区内的电、水、气、热等能源的数据进行采集、统计以及展示工作，同时负责辖区内相应表的管理工作，本模块包括但不限于“能源主页”“能源采集”和“能源统计”及“表档案管理”等子模块。

“能源主页”可以从时间维度或者尖峰平谷类型维度对建筑内的电能和功率等重点数据进行展示，用户可以通过能源主页了解建筑的用电概况及趋势。

“能源采集”在支持实际表采集的同时，也支持虚拟表采集，通过虚拟表采集，可以实现第三方数据与本地数据的整合采集。

“能源统计”包含区域统计、电费统计、尖峰平谷统计、分项统计、损耗统计、能源分布和设备详情等功能，主要是对计量表的采集数据进行进一步的统计分析和展示。

“表档案管理”除了包含电、水、气、热等实际表的档案管理外，也包括虚拟总表、NB表的管理，以及区域关联管理等功能。

结束语

清洁能源是未来的趋势，不论是从环保角度还是经济角度都是如此。电动汽车及分布式能源服务是园区利用清洁能源的重要手段，其对保证园区电力供应稳定，降低用电成本都有重要意义。

智慧用能服务管理系统，在实现对电动汽车及分布式能源服务系统实时精确的管控外，还兼具用户用电统计、缴费管理等功能，并为园区住户的居家环境提供居民智慧家庭用能服务，实践证明，这套智慧用能服务管理系统明显提升了园区管理者的管理效率和园区工作人员的生活、工作体验，是现代化、智能化园区必不可少的管理平台。

未来，国网冀北电力有限公司张家口供电公司贯彻国家电网公司“建设具有中国特色国际领先的能源互联网企业”战略部署，扎实推进用户侧智慧物联体系建设应用，以优质用能服务为抓手，将继续开展社区多能服务、商业楼宇用能服务、工业企业园区用能服务等典型业务，提升服务质效和管理水平，提高电网设备利用率和全社会用能效率，提高综合能源普遍服务、惠民利政的水平，提升数据价值共享开放、赋能变现的能力。EA

（收稿日期：2020.10.13）