

[电网规划]

工业“煤改电”地区的配电网规划及改造策略研究

文/国网安徽省电力有限公司马鞍山供电公司 张云晨 马建超 陈艳 吴春阳 王飞 周云

“以电代煤”在工业领域应用中效果优势明显，选取含山工业园为研究对象，根据对园区煤改电负荷特性分析及其对园区配电网影响分析结果，结合配电网规划原则，提出基于“煤改电”的配电网规划改造原则及措施，最后以含山工业园配电网建设及规划为例，进行分析。

“煤改电”工程不仅符合国家经济发展方式转变的政策和环保政策，也是企业发展的需要。

“煤改电”是马鞍山地区实现电能替代的重要方式，对解决能源环境问题、促进企业健康发展具有重大意义。

而随着“煤改电”实施范围的扩大，煤改电企业负荷增长过快、负荷密度高且峰谷差大的特点对地区配电网的影响也越来越凸显，对电网的规划建设也提出了更大的要求。本文选取马鞍山“煤改电”典型地区——含山工业园为研究对象，基于“煤改电”对园区配电网的影响，对园区煤改电实施后配电网的规划及改造进行分析研究。

含山工业园“煤改电”现状

安徽含山工业园区位于含山县林头镇，供电面积约4.8 km²，是以铸造产业为主的省级专业特色镇。2015年，园区铸造企业进行“煤改电”整改。

园区现有1座110 kV月湾变电站，规模为3×50 MV·A。在入驻园区企业增加和“煤改电”政策的刺激下，2017年，含山工业园区最大负荷达到112.5 MW，电量3.18亿kW·h；2018年，该地区最大负荷达到127.9 MW，电量3.66亿kW·h。目前园区待接入“煤改电”报装容量约73 MV·A，

电力需求十分旺盛。

含山工业园“煤改电”负荷接入电网适应性分析

1. 园区“煤改电”的负荷特性分析

通过园区“煤改电”负荷典型日负荷特性分析及园区某10 kV线路负荷特性分析两方面对园区“煤改电”负荷进行分析。园区内“煤改电”企业用电负荷具有以下特性。

1) 该地区“煤改电”后负荷特性比较明显，且特性一致，峰谷差较大。负荷增长较快，较“煤改电”前增长几十倍，且高峰负荷出现在夜间。

2) 负荷存在波动，冲击负荷较大。

3) 常年负荷相对平稳。

2. “煤改电”对配电网的影响分析

针对马鞍山地区“煤改电”项目的应用情况，主要从以下几个方面来分析铸造业“煤改电”接入负荷对配电网运行经济、电气设备和电网结构等方面的利弊影响。

1) “煤改电”负荷比重大，直接影响地区负荷走势。

2) 用电政策影响下，“煤改电”负荷产生削峰填谷效应。

3) “煤改电”地区负荷密度大，负荷构成复

杂,电网可靠性降低,影响区域居民用电体验。

4) 网架承载不足,10 kV线路廊道紧张、负荷分配不均匀且间隔有效利用率较低。

5) “煤改电”冲击负荷,对电网产生谐波污染,降低电网电能质量。

6) “煤改电”企业采用的特种变压器长时间过载运行,给电网安全带来隐患。

“煤改电”地区配网规划改造原则及措施

1. 总体原则

“煤改电”作为电能替代的主要方式之一,以《配电网规划设计技术导则》《配电网典型供电模式》《安徽省配电网规划设计技术细则》和其他电网规划设计相关技术标准为指导,充分发挥人在规划中的主导作用,协调规划相关的各方面因素,遵照“系统性、差异性、协调性、适应性、灵活性”的原则规划。

2. 规划原则

根据电能替代负荷的容量需求,明确其接入的电压等级要求与原则,接入系统的典型接线方式;明确电能替代负荷外部供电配电变压器的设备类型、容量和供电线路的敷设方式、导线截面和线路负载率等方面的要求;明确电网对电能替代负荷接入的电能质量控制要求。

电能替代主要规划原则有如下几点:

1) 电能替代的负荷接入设计需遵循安全、高效的理念,最大化满足电能替代负荷用电需求,提高电能替代的利用效率,减少能源消费,实现节能减排。

2) 遵循全面性、先进性、适用性、差异性、前瞻性的原则,在总结国内外各类电能替代接入技术经验的基础上,针对马鞍山地区的实际情况,提出具体建设或改造方案。

3) 遵循电能质量在谐波、电压偏差、电压不平衡度、电压波动和闪变等方面应满足相关的国家标准。

4) 新建、改造电网在被替代负荷投入或退出时都应具有高度的可靠性和少维护性。

5) 电能替代接入规划设计在满足相关功能、性能要求的同时,还要保证资本投入经济合理。

3. “煤改电”配网规划原则

针对含山工业园煤改电配电网规划,提出以下几点原则:

1) 积极推广“煤改电”相关的用电政策,引

导产生削峰填谷效应。

2) 优化地区供电网络结构,提高线路联络率、线路容量裕度,提高配电网供电可靠性。

3) 消除工业负荷谐波污染,工业、居民独立供电,改善园区居民用电体验,满足用电需求、提高供电质量。

4) 合理分配供电线路负荷,合理布局出线廊道、提高间隔利用。在线路走廊特别紧张地区,可建设同杆多回架空线路。

5) 有效避免特种变压器长期超载对配电网的安全运行的影响。

6) 积极关注工业园负荷需求,提前谋划、安排电源建设。

4. “煤改电”配网规划措施

基于“煤改电”对配电网的影响,按照上述配网规划原则,提出改善“煤改电”地区对电网产生不利影响的有效措施如下。

1) 随着含山工业园入驻企业的增多,工业负荷日益快速增长,为避免供电设备发生重过载、卡脖子等现象,在电网规划时应合理考虑,深入了解园内负荷特性,优化负荷预测方法,考虑设备全寿命周期内的负荷增长需求,选择合理的变压器容量和导线。

2) 工业负荷在夜间生产,时常会发生线路跳闸现象,影响居民用户的正常用电。为有效避免这一问题,建议合理布局居民和企业的供电方式,可新建开闭所,将工业用户和居民用户分开,避免再受工业用户的影响。

3) “煤改电”设备在运行时会产生谐波,设备投入或退出运行时会产生冲击。在考虑电能替代接入项目时,应充分考虑接入电压等级、接入站点对谐波和冲击的消纳能力,合理选择接入电压等级、接入站点,必要时对接入点的设备进行更换。另外,可以对工业“煤改电”设备进行统一排查,对未配置消谐装置的用户,鼓励和劝导用户安装消谐设备,有利于电网和用户达到利益双赢。

4) 对“煤改电”用户的专用变压器开展设备备案审查,对超额定容量20%的用户开展现场检查和容量检测工作,要求用户拆除影响电网安全运行的设备。用户如需继续用电,可办理配电变压器增容手续。对不愿整改并影响线路安全运行的用户,按照一定的申请审批流程予以停电。

5) 目前含山工业园仅有110 kV月湾变电站3

台主变压器供电, 供电压力重, 且因工业园区面积小, 公用用地紧缺, 企业分布密集, 导致变电站外出线廊道十分紧张。为此, 应将变电站的负荷进行合理分配、整合, 并合理规划、调整出线方案, 必要时, 采用同杆四回架空出线。积极与当地政府沟通, 争取更多廊道出线。

6) 通过相应的新建改造线路工程, 优化工业园区供电线路的联络, 提升园区电网供电可靠性。

7) 根据含山工业园负荷预测的情况, 可预测该区域未来的负荷需求仍然很大, 建议加快新增电源点的建设。

案例分析

1. 含山工业园“煤改电”地区配电网建设

(1) 变电站建设

该地区已建有一座110 kV月湾变电站, 容量 $3 \times 50 \text{ MV}\cdot\text{A}$ 。

(2) 10 kV配套出线建设

2018年, 含山工业园区建设10 kV配套出线4条, 架空线路共计17.86 km, 电缆2.3 km。园区“煤改电”负荷密度很高, 而园区廊道资源有限。月湾变电站所有配套出线都采用同杆四回出线的方案, 充分利用现有廊道资源。如图1所示。



图1 配套出线

部分架空线交叉跨越且交叉距离不足, 均改为电缆设计, 如图2所示。



图2 架空线交叉跨越

(3) 投资

该地区已完成配电网建设, 工程投资为6 956.3万元。

(4) 成效分析

该地区电网建成之后, 2018年该地区相比2015年电量增长约3亿 $\text{kW}\cdot\text{h}$, 负荷增长约

110 MW, 减少煤炭燃烧量13.2万t, 减少 CO_2 排放19.72万t, 对保护城市环境、减少雾霾天气起到了重要作用。

2. 含山工业园“煤改电”配电网规划

(1) 负荷预测

综合新增用户负荷和现有负荷自然增长, 采用大用户法和负荷密度法预测近中期负荷。如下表所示。

表 含山工业园区近期最大负荷预测结果

(单位: MW)

年份	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年
大用户法	127.9	147.09	172.1	197.91	227.6
负荷密度法	127.9	148.13	173.02	198.09	228.33

(2) 规划方案

1) 变电站规划。目前园区负荷高, 负荷增长速度快, 该地区仅有一座110 kV月湾变电站; 存在多条单辐射10 kV线路; 新增负荷增长速度较快, 根据课题研究, 建议加快推进新的电源点110 kV隐龙变电站的建设, 加强10 kV线路联络, 提高网架的可靠性。

2) 园区开闭所规划。根据本文研究, 在园区规划新建林头1#、2#开闭所, 将居民负荷与工业负荷分开, 优化10 kV网架结构, 提升区域电网整体供电能力。

(3) 投资估算

根据规划方案, 考虑变电站、配套线路工程和开闭所等费用, 工程建设投资约为6 139.6万元。

(4) 成效分析

根据园区负荷特点及网架结构, 对园区网架采取相应的规划方案后, 预计每年将持续大幅减少煤炭的燃烧量及 CO_2 的排放量, 同时, 园区网架也更加坚强、可靠, 更好地提升用户的用电质量。

结束语

本文分析了马鞍山“煤改电”典型地区——含山工业园的负荷特性, 研究得出了“煤改电”负荷的接入对配电网的主要影响, 提出了“煤改电”电能替代影响下配电网规划的具体原则。根据马鞍山地区电能替代的现状情况, 结合电能替代的负荷电量预测结果, 提出了降低“煤改电”对配电网影响的重要规划措施, 以及基于“煤改电”下的配电网的相应规划方案。EA

(收稿日期: 2019.03.06)

(编辑: 朱金凤)