

# 基于电网数据的城中村用电指数分析

梁雪青 杜舒明 赵小凡 刘超

(广东电网有限责任公司广州供电局, 广东 广州 510000)

**摘要** 城中村用电问题是困扰城中村居民日常生活的基本问题,是城中村改造与安全管控迫切需要解决的问题。为提高城中村用电质量,本文基于海量电网数据,结合数据统计、挖掘等方法,对城中村居民用电行为与低压用电负荷特征进行了分析,并结合负荷影响因素构建城中村负荷预测模型,以期科学预测城中村用电高峰段,提高城中村用电规划水平,促进其用电问题科学解决。

**关键词** 电网数据 城中村 用电指数 负荷预测

中图分类号: TM7

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)02-0061-03

基于科学技术在电力工业中的推广使用,电力工业信息化、数字化、智能化水平大幅度提高,并产生了海量电网数据。通过各类数据挖掘与分析技术的科学使用,能够从海量电网数据中了解用户用电水平、用户用电行为特征、用电用户行为规律、用户用电需求等,便于供电企业对用电用户给予个性化、精细化服务,可在满足用电用户能源需求的同时,提升供电企业服务、管理、风险抵御能力。目前,基于电网数据的用电指数分析已经取得一定成绩,但多集中在企业用电评估,关于城中村用电情况的研究较少。本研究以城中村为例,以电网数据为基础,拟通过用电行为分析与用电负荷分析,提升城中村用电质量。

## 1 概述

为响应国家对城市建设工程政策做出的要求,我国各个城市相继展开了旧城改造、城中村拆迁、道路拓宽、立体交通新建等多项工作,然而基于更高标准的城市发展规划,对电力规划工作提出了更高的要求。因此,为确保全面做好电力规划工作,要求电力部门需要竭力应用各种数据来源及信息化系统,建立健全一个比较完善的城市电力规划设计信息系统,辅助电力部门电网规划、电力工作决策、风险分析等各项工作继续开展,为相关工作的开展铺垫扎实的基础条件。对于信息化系统而言,除了使用起来简单方便以外,展示结果也比较直观,可以同时展现信息功能和图形功能。重点在于,信息化系统的建设,可以有效地结合专业理论与实践经验,在能够满足科学性要求的基础上,形成一个扩展性强且结构科学的城市电网辅助工作平台。以城市发展和建设作为出发点,平台可以供给工作人员综合性更强、更全面且更可靠的信息资料,并且在此过程中全方位提高城市设计水平,继而

最大可能地达到城市生产及城市居民生活的用电需求。

## 2 电力规划要点

### 2.1 潮流计算

在电力系统中,潮流计算属于一种特别重要的计算方式,且它的工作内容就是研究系统的运行以及规划过程中出现或潜在的一些问题。利用潮流计算可以检验电力系统规划方案实践过程中的运行方式是否达标。且在系统运行当中,又可以通过潮流计算提前预知网络结构及负荷变化,并对系统的安全性、系统线路元件、变压器等进行科学评估。

### 2.2 负荷预测

负荷预测属于电网规划工作中的基础环节,且此环节为电网规划提供了相当一部分基础数据,然而精度却会影响到规划进程。另外,由于负荷预测范围广的缘故,对其造成影响的因素往往也比较多,这些因素之间还存在较高的不确定性,以及预测模型与预测方法多且优势各异、适用场合不同等特征。不仅如此,其预测思路也是各具特色,所以想要进一步保证负荷预测的准确性往往比较难<sup>[1]</sup>。

## 3 城中村用电情况分析

城中村又被称为“都市里的村庄”,是我国城市化建设进程中形成的特有现象。因其房租便宜、物价低廉、距离市中心较近、交通便捷,是外地务工人员居住的首选场所,吸引了许多微小中型商铺<sup>[2]</sup>。在此背景下,城中村用电需求不断增加,配变负荷不断增加。例如,某城中村基于城镇化建设进程的不断推进,2016年至2019年负荷年均增长率达到5.4%,因为公寓出租是该城中村用电的主要类型,约占城中村用电量的69%,故近些年其用电负荷受公寓出租率影响较

大,在此期间呈现不稳定变化,综合分析该地区经济发展趋势与城中村改建要求,预计未来3年城中村负荷仍将呈不断上升趋势,增产率可达到10%以上<sup>[3]</sup>。基于城中村负荷的不断增加,以及城中村违规建设多、线路私接多、供电设施老旧等既有问题的影响,城中村用电高峰期电网常处于高负荷运行状态,停电、跳闸等问题频繁发生,用电供求不平衡问题明显,不仅影响了居民生活,也增加了用电风险。因此,笔者认为有必要加强城中村用电指数分析,探寻科学有效的城中村用电问题解决对策,切实保障民生用电。综合前述内容,参考并分析相关的调查数据资料发现,现阶段城中村用电现状主要表现出以下问题:

1. 未将村民宅基地建设纳入到城市规划中,和供电企业规范管理间矛盾重重,整体呈现出不同程度的建设进度差异,时常出现私拉乱接、零星报装等问题。

2. 在城中村建设及村民宅基地建设过程中,没有预留配电房、线路走廊、台区、报箱位置等,导致电网建设时常出现因设备或线路走廊不能定位而很难协调施工,经常有无序或过载用电的情况。

3. 因村民宅基地多高层建筑建设引起的用电量剧增、配电网总体建设规划滞后的问题,频繁地造成台区负荷超载、表前后线过流烧坏或超容烧表、变压器烧坏问题发生。

4. 对当前的电网规划现状调查得不够深入,并且对区域负荷增长的趋势拿捏不准,最终使得电网规划建设方案无法达到客户用电实需<sup>[4]</sup>。

#### 4 电网数据及其获取分析

基于电力工业与新一代信息技术的深度融合,电网信息化、自动化、数据化、智能化水平大幅度提高。深圳、北京、上海、广州、成都、南京、苏州等一线、新一线城市用电信息数据采集覆盖率超过95%,采集用电信息数据类型包括用户用电量、每15分钟用电功率、不同时间段电压与电流变化等。与此同时,随着近几年各系统、平台的互联互通,信息共享水平大幅度提高,用电信息采集数据类型不断增多,如地理信息数据、气候信息数据、各类建筑物用电信息数据等。这在一定程度上为城中村用电指数分析提供了充足的信息数据。例如,采集居民用户近几年日负荷量、用电功率等信息,将异常数据剔除,采用局部线性插值法对居民用电信息数据进行预处理,可有效提升居民用电行为特征分析质量;采集城中村近几年负荷变化数据、城中村气象数据,采用统计学分析技术检验城中村负荷与气象因素相关性,可有效探寻影响城中村负荷主要因素,有利于城中村负荷预测模型构建。

#### 5 城中村居民用电行为分析

因为城中村用电类型中以居民用电为主,故本次研究对城中村居民用电行为进行分析,以便对城中村居民用电实施个性化管控。

##### 5.1 城中村绝对用电指数分析

通常情况下可通过绝对用电指数分析居民用电行为。在此过程中,相关人员需要对城中村居民日用电量进行采集与统计,获取平均日用电量中位数,即“绝对用电指数”。并在此基础上划分居民用电类型,通常可划分为低耗电用户、中耗电用户、高耗电用户、异常用户等几种类型<sup>[5]</sup>。例如,根据城中村与市中心的距离,从近、较近、较远三个区域选取3个城中村(表示为“1号村、2号村、3号村”)运用绝对用电指数进行居民用电行为分析。基于600天居民日用电量数据采集和处理,得出表1所示结果。分析表中数据可知:三个城中村绝对用电指数差异不大,2号村绝对用电指数最高,中耗电用户居多,均存在异常用户;根据不同类型用户用电情况绘制曲线,发现城中村低耗电用户、中耗电用户、高耗电用户曲线形状大致相同,即夏冬季为居民用电高峰期,低耗电、中耗电与高耗电用户夏季用电量均最高,可能与当地夏季炎热,空调、风扇等电器使用率高相关;高耗电用户冬季用电量较中耗电用户、低耗电用户多,可能与居民温度敏感程度不同相关。

##### 5.2 城中村冬夏季敏感指数分析

为掌握城中村居民夏季、冬季用电行为特征,可进行冬夏季敏感指数分析。同样以上述三个城中村为例,先统计分析600天城中村居民平均日用电量,结合用电曲线获取城中村居民单位用电曲线,根据用电曲线表现将用户划分为异常用电用户与正常用电用户,将异常用电用户剔除,计算正常用电用户不同季节单位用电量,获取其夏季敏感指数与冬季敏感指数,以中位数作为城中村冬夏季敏感指数,并在此基础上将城中村居民分为非常敏感用户、一般敏感用户、不敏感用户(见表2)。分析表中数据,发现1号村冬夏季敏感指数>2号村>3号村,说明1号村冬夏季用电量最高;各城中村中均存在温度不敏感用户,此类用户冬夏季平均用电量较少;城中村多数居民属于一般敏感用户,其夏季用电量最高,冬季用电量稍高于春季与秋季但无显著差异;非常敏感用户四季用电量均较高,冬夏季最为明显,可能和其使用的电气设备、用电习惯有关。

根据绝对用电指数、冬夏季敏感指数分析,可对

表1 城中村绝对用电指数及用户类型分布

区域	绝对用电指数(kwh)	低耗电用户(户)	中耗电用户(户)	高耗电用户(户)	异常用户(户)
1号村	5.75	103	542	91	644
2号村	5.98	152	499	87	865
3号村	5.65	164	356	69	420

表2 城中村冬夏季敏感指数及用户类型分布

区域	冬夏季敏感指数(kwh)	非常敏感用户(户)	一般敏感用户(户)	不敏感用户(户)	异常用户(户)
1号村	3.05	87	893	80	320
2号村	2.93	82	1127	76	318
3号村	2.62	80	591	54	284

城中村居民用电行为具有一定了解,为城中村居民用电管理提供指导。与此同时,为进一步提高城中村居民用电管理质量,实现供电侧个性化、智能化服务,可从用户电器类型、经济收入、文化程度、用电习惯、家庭结构等多层面对城中村用户用电行为进行细致分析,探寻科学、有效用电指导与管理对策。

## 6 城中村低压用电负荷分析

基于电网数据,可对城中村低压用电负荷情况进行预测分析,以更好地改善城中村电能资源供需环境,解决城中村用电高峰期电能供需不均衡问题。以某城中村为例,在研究过程中采集了城中村近两年负荷数据,结合城中村所在区域气候特征,对负荷特征与影响因素进行了分析,并在此基础上构建了城中村负荷预测模型。

城中村负荷特征分析结果显示:该城中村夏季用电高峰期为中午12点(商家为主要用户),下午3点(商家为主要用户)以及晚上9点(居民为主要用户);冬季用电高峰期集中在下午时段,具体时间点分布不明显,可能与该地区冬季温度较高,取暖负荷占比不大相关。该城中村10kV 18A变压器月负荷率为0.6~1.0%,4~8月、11~次年2月平均日负荷率较低,7月份存在负荷最大峰谷差;2年间冬夏季负荷变化基本一致,即进入6月后负荷量开始增加,7月与8月迅速增加,为城中村用电高峰期;进入12月负荷量再次增加,1月末开始减少,进入2月达到最低值,为城中村用电低谷期,可能与城中村出租户返乡相关。

在城中村负荷影响因素分析与预测模型构建中,负荷受气象因素、经济因素、随机因素等影响,可用公式“ $L=L_1+L_2+S$ ”表示,其中“ $L_1$ ”表示经济负荷,“ $L_2$ ”表示气象负荷,“ $S$ ”表示随机负荷。统计学分析显示城中村受气象因素影响最大,对气象因素各因子进行赋

值,构建预测模型“ $L_2=a+b_1 \times T_1+b_2 \times T_2+b_3 \times T_3$ ”,始终“ $T_1$ ”表示气温因子、“ $T_2$ ”表示风速因子、“ $T_3$ ”表示湿度因子,引入内插外推法可得到未来一段时间城中村负荷变化情况,从而为城中村负荷管理提供指导。

## 7 结论

基于电网数据对城中村居民用电行为与用电负荷进行探究,实现城中村未来用电需求变化的科学预测,能够为城中村供电管理提供参考依据,有效提高供电企业能源服务水平,解决城中村高峰期用电问题。未来城中村用电管理过程中,建议供电企业可根据负荷影响因素变化情况,及时引导用电用户进行能源消耗;善于利用负荷预测模型确定城中村用电高峰期,并在此基础上合理控制电价;注重新能源设备深入,提高电力负荷转化率、能源利用率。

## 参考文献:

- [1] 杨萌,白宏坤,孙润晗.基于多维大数据的区域电力景气预警体系构建及应用[J].电力大数据,2018(11):147-149.
- [2] 尹积军,潘巍巍.基于电力大数据的企业复工电力指数研究与应用[J].浙江电力,2021,40(02):26-32.
- [3] 高艳娜,陈丽萍,董红,等.“十四五”规划远景年城中村负荷预测方法研究[J].科学技术创新,2021(01):23-24.
- [4] 王志英,陈丰,张诗军,等.基于电力大数据的客户立体画像构建及应用研究[J].电气应用,2018(22):214-216.
- [5] 尤宏亮,郭平平,徐晓敏,等.基于综合用电指数的用户精细画像方法研究[J].电力需求侧管理,2020,22(05):83-87.