

万丛,马冰霞,孙自川,等.绵阳市电力负荷变化特征及其与气象因子的关系[J].陕西气象,2026(3):84-90.

文章编号:1006-4354(2026)03-0084-07

绵阳市电力负荷变化特征及其与气象因子的关系

万丛^{1,2},马冰霞^{1,2},孙自川^{1,2},张青艳^{1,2},李峥³

(1. 高原与盆地暴雨旱涝灾害四川省重点实验室,成都 610072;

2. 绵阳市气象局,四川绵阳 621000;3. 国网四川省电力公司绵阳供电公司,四川绵阳 621000)

摘要:基于2017—2023年绵阳市精细化电力负荷数据及逐日气象观测资料,采用统计分析方法,研究电力负荷变化特征及其与气象因子的关系。结果表明,电力负荷具有显著季节性变化特征,整体呈现“冬夏高、春秋低”的分布格局,其中夏季月最大日负荷主要集中在7—8月,极端高温事件对负荷峰值具有显著抬升作用。夏季典型日负荷呈现白天高、夜间低的单峰型,高负荷时段与高温时段高度一致。高温工作条件下,空调负荷占比稳定维持在27.5%~39.0%之间,多年平均为32.87%,已成为影响夏季电力负荷变化的重要因素。进一步分析表明,电力负荷随气温变化存在明显的阶段性特征,在高温区间表现出负荷增长趋缓现象。本研究结果可为高温条件下电力负荷预测及电网运行管理提供参考。

关键词:电力负荷;高温天气;空调负荷;气象因子

中图分类号:P49:TM714

文献标识码:A

近年来,在全球人口增长和气候变化背景下,极端高温等异常天气事件发生频率增加^[1-3],用电需求波动加剧。大量研究表明,在夏冬期间受气象因子影响的温变负荷分量占比已超过电力负荷总量的30%^[4]。董家富等^[5]利用数据驱动的方法精细化分析了全国范围内各区域、各时间段气象因子与电力负荷的关联特性。武辉芹等^[6]研究了河北省南部电网夏季电力负荷与气象因子的关系,发现5—8月日最大电力负荷的波动性明显大于其他月份。张一博等^[7]利用格兰杰因果检验和相似日法,研究气象因子对电力负荷的影响,并建立短期预测模型。王丽娟等^[8]考虑气温累积效应对电力负荷的影响,建立气温累积效应的日最高气温修正公式,利用实例验证了最高气温累积效应对最大电力负荷的影响。宋雯雯等^[9]采用最小二乘法分离气象电力负荷,分析其与气象因子的关系,采用多元逐步回归法建立夏季最大电力负

荷预测模型。刘静等^[10]提出24℃是引起电力负荷增加的日平均气温初始敏感值,29℃是引起电力负荷增加的日平均气温强敏感值。任永健等^[11]利用逐步回归和双隐含层BP神经网络算法,建立了武汉夏季最大电力负荷的预测模型。李艳^[12]采用谐波分析、功率谱等方法分析电力负荷的变化规律,发现南京地区电力负荷的季节变化呈双峰型,在季节尺度上存在30 d周期,在月内尺度上存在7 d周期。汪付华等^[13]分析了温度对电力负荷的1℃效应和电力负荷对最高温度的敏感性。已有的研究表明,气温、降水等气象因子是影响电力负荷变化的重要外部因素,其中高温条件对负荷峰值形成具有显著影响^[4-6]。现有研究多集中于超大或典型中心城市,对中等规模城市负荷变化特征的研究分析较少,尤其是在夏季高温条件下负荷结构变化和气象敏感阈值方面尚缺乏系统研究。

收稿日期:2025-01-02

作者简介:万丛(1988—),女,汉族,四川绵阳人,学士,工程师,从事天气预报工作。

通信作者:张青艳(1967—),女,汉族,四川绵阳人,学士,正研级高工,从事天气预报工作。

基金项目:高原与盆地暴雨旱涝灾害四川重点实验室青年专项(SCQXKJQN202301)

绵阳市位于四川盆地西北部,夏季高温天气频发,电力负荷波动明显,具有较强的代表性。基于此,选取 2017—2023 年绵阳市精细化电力负荷数据和逐日气象观测资料,分析电力负荷在年、月及日尺度上的变化特征,探讨夏季高温条件下电力负荷与气象因子的关系,识别关键气温敏感区间,为区域高温条件下电力负荷变化分析及电力调控提供参考。

1 数据和方法

1.1 数据来源

研究使用的资料包括:绵阳市 2017—2023 年精细化电力负荷数据,由国网四川省电力公司绵阳供电公司提供,电力负荷原始数据时间分辨率为 1 h,在年/月/日尺度分析中分别采用年最大日负荷、月最大日负荷、月均日负荷及日平均负荷等统计量;从“天擎”服务接口下载绵阳市国家气象站 2017—2023 年逐日平均气温、最高气温、最低气温、降水、相对湿度、日照等气象观测资料,其中 2017—2020 年 6 月因未建日照观测仪器,日照数据缺失。

1.2 研究方法

按照《气候季节划分》(GB/T 42074—2022)界定季节:春季为 3—5 月,夏季为 6—8 月,秋季为 9—11 月,冬季 12 月一次年 2 月。全年划分为工作日与非工作日。工作日包括周一至周五正常工作,以及因调休安排而上班的周六或周日。非工作日包括法定节假日及未调休的双休日。双休日与法定节假日重合,统一归类为节假日。

1.2.1 平均日负荷峰谷差和最大日负荷峰谷差计算方法 日负荷峰谷差 $L_{\text{diff-d}}$ 能体现电网在 24 h 周期内的调峰需求。为评估电网的调峰性能,常用平均日负荷峰谷差 $L_{\text{ave-diff}}$ 及最大日负荷峰谷差 $L_{\text{max-diff}}$ 作为指标。平均日负荷峰谷差 $L_{\text{ave-diff}}$ 是通过对全年逐日日负荷峰谷差 $L_{\text{diff-d}}$ 取平均值得出,能反映电网年度平均调峰需求。最大日负荷峰谷差 $L_{\text{max-diff}}$ 是一年内日最大负荷 $L_{\text{max-d}}$ 与最小负荷 $L_{\text{min-d}}$ 差值的最大值,用于表征电网在该年度所需的最大调峰能力。其计算公式如下:

$$L_{\text{ave-diff}} = \frac{\sum_{d=1}^n (L_{\text{max-d}} - L_{\text{min-d}})}{n}, \quad (1)$$

$$L_{\text{max-diff}} = \max(L_{\text{max-d}} - L_{\text{min-d}}), \quad (2)$$

式中, n 为一年的天数。

1.2.2 基础负荷算法 基于前人对于电力负荷的相关研究^[14-17],电力调度中日最大负荷 $L_{\text{max-d}}$ 是最为关键的指标之一。日最大负荷主要由 3 部分组成:基础负荷 L_0 、气象敏感负荷 L_{air} 和随机负荷 X 。其中基础负荷是受宏观经济发展趋势、经济发展速度、人口变化等宏观因素影响的趋势量,其增长速度一般比较均匀^[4]。基础负荷的估算方法很多,在前人的大量研究中,将受气象因素影响小、自然增长平稳的日最大负荷的平均值,近似作为当年的基础负荷。本文选取当年 3—4 月日平均气温在 15~20 °C 的日最大负荷,并剔除检修、周末及节假日等一些异常数据,计算正常用电有效日期的日最大负荷的平均值,视为当年基础负荷 L_0 ^[17]。其计算公式如下:

$$L_0 = \frac{1}{N} \sum_{d=1}^N L_{\text{max-d}}, \quad (3)$$

式中, N 为有效日数。

1.2.3 夏季空调负荷计算方法 空调负荷 L_{ac} 是指空调系统在运行过程中所消耗的电能,具体表现为电流通过空调设备时所做的功。一般包括两类:常规开启的空调负荷和受气温影响变化需要采暖或降温的空调负荷^[18]。夏季高温天气电力负荷会大幅增加,如果同时湿度也较大,则空调负荷会更加显著^[14]。计算夏季空调负荷先求取当年电网的基础负荷 L_0 ;再选取当年日最高气温 ≥ 35 °C 工作日的日最大负荷 $L_{\text{max-d}}$,减去基础负荷 L_0 ,则可提取出当日的空调负荷 L_{ac} ^[17],其计算公式如下:

$$L_{\text{ac}} = L_{\text{max-d}} - L_0. \quad (4)$$

1.2.4 气象敏感负荷计算方法 气象敏感负荷是受气象因素影响的波动量,是指在剔除基础负荷后,由气温、湿度、降水、日照等气象条件变化引起的可解释波动项,是分析电力负荷与气象因子关系的关键因素^[4]。在分析电力负荷与气象因子之间的关系时,首要步骤是提取工作日期间由于

天气变化而引起的气象敏感负荷 $L_{\text{air}}^{[17]}$ 。其计算公式如下：

$$L_{\text{air}}=L_{\text{max-d}}-L_0-X, \tag{5}$$

式中随机负荷 X 是日最大负荷中的扰动量,因其随机性强、计算过程复杂且对日最大负荷影响较小,通常忽略不计^[4,17]。另外在计算气象敏感负荷时,剔除因检修、周末及节假日等因素导致的异常数据,以确保分析的准确性和可靠性。

2 绵阳市电力负荷变化特征分析

2.1 年际变化特征分析

2017—2023 年绵阳市年用电量总体呈持续增长态势(表 1)。年用电量由 2017 年的 77.86 亿 kW·h 增长至 2023 年的 164.50 亿 kW·h,用电规模显著扩大,表明区域经济社会发展及用电需求持续增强。2018—2021 年年用电量增长

率维持在 13%~19% 的较高水平,随后呈现逐步回落趋势,2023 年降至 7.99%,反映出用电量增速由高速增长阶段向相对平稳阶段过渡。年最大日负荷同样呈持续上升趋势,由 2017 年的 165.11 万 kW 增长至 2023 年的 326.01 万 kW,峰值负荷水平接近翻倍,电力系统在高负荷时段面临的运行压力不断加大。总体来看,年最大日负荷与年用电量变化趋势一致,在部分年份(如 2018 年、2022 年)负荷增速高于电量增速,表明峰值负荷存在阶段性增强的特征。这一特征反映出高温等极端气象条件对负荷峰值具有放大作用,对电力系统安全运行产生重要影响,为后续从气象因子角度分析电力负荷变化特征、开展温度敏感性阈值研究提供了基础。

表 1 2017—2023 年绵阳市年用电量及年最大日负荷变化特征统计

年份	年用电量/亿 kW·h	年用电量增长率/%	年最大日负荷/万 kW	年最大日负荷增长率/%
2017	77.86		165.11	
2018	88.86	14.13	195.93	18.67
2019	105.32	18.53	213.29	10.39
2020	119.43	13.39	236.77	9.47
2021	136.18	14.02	268.88	13.56
2022	152.24	11.80	303.21	12.77
2023	164.50	7.99	326.01	7.52

2.2 月变化特征分析

图 1 给出了 2017—2023 年绵阳市月均日负荷及逐年各月最大日负荷。由图 1 可知,月均日负荷在 12 月达到最大值,7 月次之,冬季和夏季均为电力负荷较高时段,电力负荷总体呈现冬夏双峰、春秋平稳的季节性特征。冬半年,尤其是春节前,通常处于工业生产和商业活动的集中阶段,用电需求较为旺盛^[19]。制造业和服务业在年末往往存在赶工生产和冲刺销售的现象,从而推动工业用电量明显增加。夏季月最大日负荷主要集中在盛夏阶段(7—8 月),而冬季月最大日负荷则多发生于隆冬(12—1 月)。夏季高温条件下,绵阳市用电需求以空调制冷为主,电力消耗集中且持续;而冬季取暖除部分依赖空调等用电设

备外,还广泛采用燃气、燃煤等非电能源取暖形式,使得电力负荷增长幅度相对有限。因此相较冬季,夏季更易形成更高的最大日负荷峰值。从

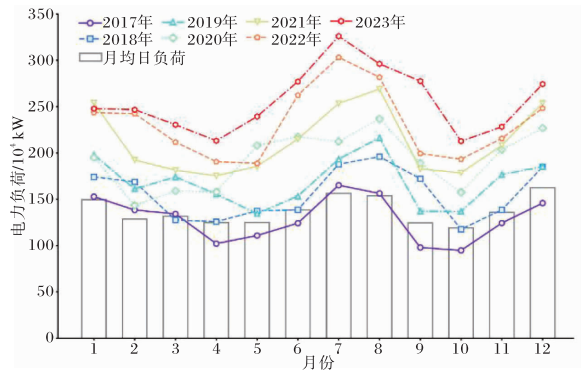


图 1 2017—2023 年绵阳市月均日负荷及逐年各月最大日负荷

年际变化看,近年夏季月最大日负荷整体高于早期,月均日负荷年际变化相对平缓,表明极端高温事件对负荷峰值的影响更为显著。2020—2021年部分月份月最大日负荷出现阶段性回落,这可能与新冠疫情居家隔离、工业和商业活动受限等因素共同作用有关,导致电力需求短期下降。

2.3 日变化特征分析

2.3.1 日负荷日内变化特征 从图2的整体特征看,四季的日平均负荷均呈现昼高夜低的基本变化规律,但日内变化形态存在明显季节差异。春季和秋季较为相似,日间负荷高值主要出现在11:00左右,11:00—13:00出现小幅回落,反映午休时段居民及部分工商业用电需求阶段性下降。夏季日平均负荷高值集中于13:00—17:00,高温时段电力负荷随气温升高而显著增加,日间负荷水平明显高于其余季节。冬季日平均负荷呈现典型的早晚双峰特征,清晨至上午负荷随居民起居及工业生产启动逐步升高,傍晚到夜间受气温下降及家庭用电增加影响,负荷再次上升形成晚间高峰。总体来看,日负荷日内变化特征受居民生活作息、生产活动节律及季节性气候条件的共同作用。

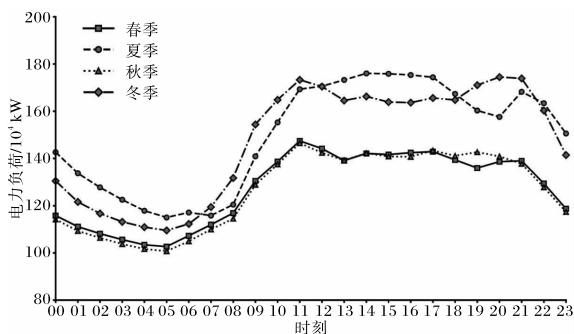


图2 2017—2023年绵阳市四季日平均负荷逐时变化曲线

2.3.2 日负荷峰谷差时序变化特征 图3是2017—2023年绵阳市平均日负荷峰谷差 $L_{ave-diff}$ 和最大日负荷峰谷差 $L_{max-diff}$ 变化图。从图中分析可知,平均日负荷峰谷差总体呈逐年增长趋势,年平均增长率为8.23%;最大日负荷峰谷差虽在2018—2019年下降约1.5%,但总体呈上升趋势,年平均增长率约为7.79%。结合表1可见,年用

电量、年最大日负荷及平均日负荷峰谷差均呈逐年增加趋势。峰谷差增加反映负荷波动幅度扩大,部分原因在于经济活动持续增长及生产生活用电需求增加,同时极端天气事件导致调温设备年度使用存在差异,从而引起最大日峰谷差波动。

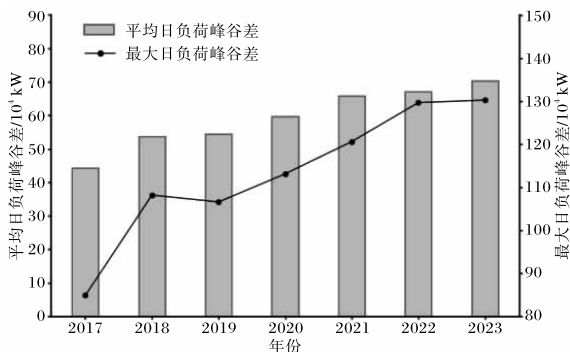


图3 2017—2023年绵阳市平均日负荷峰谷差和最大日负荷峰谷差变化

2.3.3 工作日、双休日和节假日日负荷特征 图4为2017—2023年绵阳市工作日、双休日和节假日日均负荷逐小时变化曲线。由图中可见,工作日的日负荷整体高于双休日,在00:00—05:00两者负荷水平基本相当,此时工业用电几乎停止,居民也处于休息状态,家庭用电需求相对接近。05:00之后,居民起床并开始日常活动,办公及工业用电相继增加,推动工作日负荷逐步上升。双休日的日负荷整体低于工作日,其原因在于部分工业企业停工及办公用电减少,尽管家庭用电略有增加,但不足以弥补工业和办公用电缺口。节假日期间,工业用电显著下降,同时居民外出活动频率增加,办公及家庭用电均减少,导致日负荷

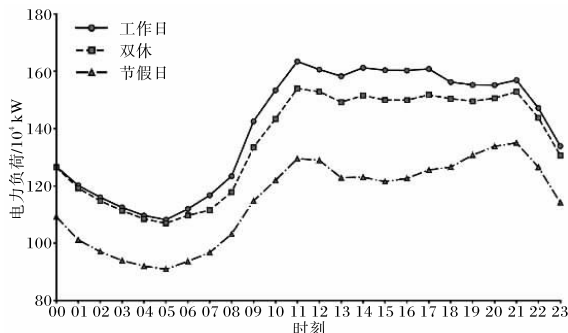


图4 2017—2023年绵阳市工作日、双休日和节假日日均负荷逐小时变化曲线

整体下降。不同类型日负荷差异主要反映社会活动模式对电力需求的影响,工业、办公及居民用电共同决定负荷水平和日内分布特征。

2.4 夏季空调负荷占比分析

在以上分析的基础上,为进一步揭示夏季高温阶段负荷结构特征,对绵阳市夏季高温工作日条件下(日最高气温 $\geq 35\text{ }^{\circ}\text{C}$)的空调负荷占比进行分析。表 2 给出了 2017—2023 年高温工作日日最大负荷 $L_{\text{max-d}}$ 平均值、基础负荷 L_0 及空调负荷 L_{ac} 占比的变化情况。通过计算高温工作日 L_{ac} 与 $L_{\text{max-d}}$ 平均值的比值,可以得到空调负荷的占比^[17]。总体看,高温工作日 $L_{\text{max-d}}$ 平均值和 L_0 均呈现逐年增长趋势, L_{ac} 整体亦随之增加,但不

同年份间存在一定波动。从 L_0 变化看,其规模由 2017 年的 95.87 万 kW 增长至 2023 年的 195.43 万 kW,增幅显著,反映出随着经济发展社会用电需求提升。 L_{ac} 由 2017 年的 61.23 万 kW 增长至 2021 年的 84.12 万 kW 后出现一定回落,整体增速低于 L_0 。空调负荷占比由 2017 年的 38.98% 逐步下降至 2023 年的 27.52%,该变化主要由于 L_0 增长速度快于 L_{ac} 。从多年平均看,2017—2023 年空调负荷占比均值为 32.87%,长期维持在约 30% 左右,空调负荷在夏季高温电力负荷中仍占据重要地位,是影响电网负荷水平及峰值形成的重要组成部分。

表 2 2017—2023 年绵阳市高温工作日(日最高气温 $\geq 35\text{ }^{\circ}\text{C}$)日最大负荷平均值等及空调负荷占比统计

年份	日最大负荷平均值/ 10^4 kW	基础负荷/ 10^4 kW	空调负荷/ 10^4 kW	空调负荷占比/%
2017	157.10	95.87	61.23	38.98
2018	180.60	112.27	68.33	37.83
2019	206.94	137.76	69.18	33.43
2020	207.44	147.53	59.91	28.88
2021	252.04	167.92	84.12	33.38
2022	265.84	185.93	79.91	30.06
2023	269.62	195.43	74.19	27.52
平均	219.94	148.96	70.98	32.87

3 夏季气象因子对电力负荷的影响

3.1 夏季气象因子与气象敏感负荷相关性分析

表 3 给出 2017—2023 年绵阳市夏季气象敏感负荷与气象因子的相关系数。气象敏感负荷与气温、日照时数呈正相关,与平均相对湿度和降水量呈负相关。气象敏感负荷与气温因子(包括平均气温、最高气温和最低气温)的平均相关系数分

别为 0.84、0.81 和 0.74,均通过了 0.01 显著性水平检验,表明气温变化对夏季电力负荷有显著的影响,平均气温相较于最高气温和最低气温对电力负荷的影响更为显著。这反映了气温变化对电力负荷的整体及持续性影响。平均气温作为一天中气温变化的综合指标,更能体现温度对人们日常用电行为的影响,如空调使用频率和时长等。

表 3 2017—2023 年绵阳市夏季气象敏感负荷与气象因子的相关系数统计

月份	平均气温	最高气温	最低气温	平均相对湿度	日降水量	白天降水量	夜间降水量	日照时数
6	0.78**	0.74**	0.65**	-0.45**	-0.25**	-0.18*	-0.26**	0.33**
7	0.87**	0.84**	0.75**	-0.68**	-0.39**	-0.31**	-0.40**	0.50**
8	0.83**	0.82**	0.72**	-0.59**	-0.33**	-0.31**	-0.24**	0.56**
6—8	0.84**	0.81**	0.74**	-0.46**	-0.25**	-0.21**	-0.25**	0.48**

注: * 表示通过 0.05 显著性水平检验, ** 表示通过 0.01 显著性水平检验。

气象敏感负荷与日照时数的相关系数为 0.48,说明日照时间延长通常伴随着气温升高,从而导致电力需求增加。气象敏感负荷与平均相对湿度呈负相关,相关系数为-0.46。湿度上升可能会导致降水,促使气温下降,从而影响电力负荷。气象敏感负荷与日降水量呈负相关,相关系数为-0.25,降水量对气象敏感负荷的具体影响还需综合考虑降水时段和降水类型等因素。

3.2 夏季气温敏感阈值特征分析

根据相关性分析,气温影响是夏季电力负荷变化的主要气象因子。温度敏感点分析可确定对电网运行具有实际意义的关键气温阈值。如图 5 所示,绵阳市夏季气象敏感负荷随日最高气温升高分阶段变化:当日最高气温约 26℃ 时,气象敏感负荷开始持续上升,为初始敏感阶段;升至约 29℃ 时,气象敏感负荷增幅明显加快,为强敏感阶段;当达到约 34℃ 时,气象敏感负荷出现陡增,可视作极强温度敏感点。随着气温进一步升高至 38℃,气象敏感负荷达到峰值;然而超过 38℃ 后,气象敏感负荷反而呈现小幅度回落。其原因可能在于:一方面,极端高温条件下部分制冷设备接近满负荷运行,用电需求趋于饱和,负荷继续增长的空间受限;另一方面,极端高温可能影响居民户外活动和部分工业生产强度,同时电网调度部门通常会采取削峰填谷、错峰用电等措施对负荷进行调控。此外,极端高温样本数量有限,也增加了该区间统计结果的不确定性。

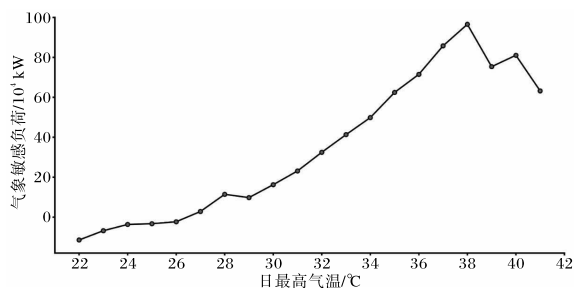


图 5 2017—2023 年绵阳市夏季气象敏感负荷随日最高气温变化曲线

4 结论

基于 2017—2023 年绵阳市精细化电力负荷数据及逐日气象观测资料,围绕夏季高温条件下

电力负荷变化特征与气象敏感性开展了系统分析,主要结论如下。

(1)2017—2023 年绵阳市年最大日负荷与年用电量均呈增长趋势,在部分年份负荷增幅高于电量增幅,负荷峰值逐年上升,电网调峰和供电压力同步增加。

(2)电力负荷具有明显季节性,呈冬夏高峰、春秋平稳特征。夏季月最大日负荷集中在 7—8 月,高温期间用电需求高,使负荷峰值升高。

(3)日尺度电力负荷呈昼高夜低特征,夏季高峰主要出现在午后高温时段;年平均日峰谷差及最大日峰谷差均逐年增大,反映出电力负荷变化受用电需求增长及气象条件变化的共同影响。

(4)夏季空调负荷占比长期维持在较高水平,是夏季峰值负荷的重要组成部分。

(5)气象敏感负荷随气温升高分阶段变化,不同温度区间的气象敏感负荷增幅存在差异。极端高温条件下气象敏感负荷略有下降,可能与用电需求趋于饱和及电网调控措施等因素有关。

参考文献:

- [1] 李风,李毅,于强,等. 1961—2019 年陕西省极端旱涝事件的时空演变规律[J]. 陕西气象,2020(6):23-29.
- [2] 高洁,范江琳,汪丽. 1961—2021 年四川省区域性暴雨过程时空变化特征[J]. 陕西气象,2023(4):25-31.
- [3] 高洁,肖红茹,郭善云. 2022 年夏季四川持续高温干旱特征及成因分析[J]. 沙漠与绿洲气象,2023,17(5):118-126.
- [4] 李明节,梁志峰,许涛,等. 基于敏感气温空间分布的度夏度冬日最大负荷预测与应用研究[J]. 电网技术,2023,47(3):1088-1098.
- [5] 董家富,薛一波. 气象因子与电力负荷的时空关联特性研究[J]. 电力信息与通信技术,2022,20(6):11-23.
- [6] 武辉芹,张金满,曲晓黎. 河北省南部电网夏季电力负荷特征及与气象因子的关系[J]. 气象科技,2013,41(5):945-948.
- [7] 张一博,杨宗记,张建东,等. 电力负荷与气象因子因果关系分析及预测研究[J]. 机电工程技术,

- 2024,53(3):253-257.
- [8] 王丽娟,任永建,陈正洪,等. 基于气温累积效应和炎热指数的夏季日最大电力负荷预测研究[J]. 气象与环境科学,2021,44(2):106-111.
- [9] 宋雯雯,郭洁,李亚玲,等. 成都电网夏季最大电力负荷变化特征及其与气象要素的关系[J]. 成都信息工程大学学报,2021,36(3):336-341.
- [10] 刘静,成丹,代娟,等. 武汉地区电力负荷特征及其对气温变化的响应[J]. 气象科技进展,2021,11(4):186-188.
- [11] 任永建,熊守权,洪国平,等. 气象因子对夏季最大电力负荷的敏感性分析[J]. 气象,2020,46(9):1245-1253.
- [12] 李艳,俞剑蔚,蔡芎宁,等. 南京市电力负荷特征及夏季极端负荷与气象条件关系[J]. 气象科技,2021,49(4):637-646.
- [13] 汪付华,周后福,张屏,等. 气象因素对淮北市电力负荷的影响及其预测研究[J]. 气象与环境学报,2020,36(4):104-111.
- [14] 李艳,徐卫立,裴顺强,等. 基于逐步回归和 SVR 方法的上海夏季日最大电力负荷的模拟研究[J]. 气象与环境科学,2021,44(4):1-7.
- [15] 李强,柯宗建. 河南夏季日最大电力负荷预测模型[J]. 气象科技,2014,42(4):707-711.
- [16] 荣秀婷,葛斐,王海超,等. 一种新的最大负荷分解方法[J]. 现代电力,2014,31(4):44-46.
- [17] 刘静,王丽娟,成丹,等. 武汉市电力负荷特征及其与气象因子的关系[J]. 暴雨灾害,2023,42(2):232-240.
- [18] 王瑞妙,姚欣愚,赵小娟,等. 考虑温度和负荷相关性的重庆冬季空调负荷计算[J]. 电力科学与技术学报,2021,36(6):157-163.
- [19] 蔡新玲,贺皓,李建科,等. 陕西省日用电量、最大负荷的气象预报模型[J]. 陕西气象,2004(3):40-42.

《陕西气象》2025 年度优秀审稿人评选结果

依据《陕西气象》优秀审稿人评选办法,结合 2025 年度审稿数量、评审质量、评审时效、评审及时性和公正性等,《陕西气象》编辑部评选出 8 位优秀审稿人:雷向杰、武麦凤、申红艳、高红燕、

潘留杰、陈小婷、赵强、杜川利。

陕西气象编辑部