

电力负荷自动化预测方法简易探究

杨义钦

广西兴能电力建设有限公司 广西 玉林 537000

摘要：电力负荷具备时序波动与随机扰动并存的变化特征，精准开展自动化预测是保障电网平稳运行的重要基础。本文梳理各类电力负荷自动化预测方法的运行原理与适配场景，结合电力负荷动态波动特性，剖析预测工作中数据缺陷、单一方法局限、模型更新滞后等常见问题，依托现存短板提出数据预处理完善、单一方法优化、多技术融合及模型动态调整的改进思路，能够有效改善电力负荷自动化预测的整体精准度与场景适配性。

关键词：电力负荷；自动化预测；预测算法；数据预处理；模型优化

引言：电力负荷状态的精准预判，是支撑电网调度排布、用电资源配置与电网运维规划的重要前提。电力系统用电结构持续更新，负荷波动形态愈发复杂，传统人工预测模式难以适配现代电网高精度、实时化的预测需求。自动化预测技术依托数据运算与算法模型实现负荷态势推演，成为当前电网负荷管控的主流方式。梳理各类自动化预测方法的优劣与应用短板，针对性完善预测体系，可有效适配复杂的负荷变动场景。

1 电力负荷自动化预测基础认知

1.1 电力负荷的基本特性与变化规律

电力负荷代表区域内各类用电主体实时消耗的电能规模，负荷数值始终处于持续变动状态。用电主体的生产生活安排，催生负荷时序层面的周期性波动，不同时段呈现高低交替的变化形态。外界环境条件能够直接作用于用电设备运行状态，带动负荷曲线出现阶段性偏移。各类用电主体构成存在差异，区域负荷叠加之后形成复杂的变化形态，单一影响要素很难独立决定负荷走向^[1]。负荷变化同时存在可捕捉的演变趋势与无法提前预判的随机扰动，两种成分相互交织。掌握负荷自带的变化特征，能够理清自动化预测工作需要处理的数据特征，为预测流程搭建划定基础方向。

1.2 电力负荷自动化预测的运行逻辑

电力负荷自动化预测依托标准化数据链路完成整套运算流程。系统持续采集历史负荷记录、环境信息、用电相关数据，完成原始信息筛选与规整。规整后的数据集输入预设运算框架，依托数据内部潜藏的演变规律推演后续时段负荷水平。整套流程依靠程序自主运转，减少人工干预带来的偏差。数据采集、信息预处理、模型运算、负荷推演依次推进，形成连贯的运行链路。负

荷变动存在随机扰动，运算框架持续接收新增实测数据，持续调整内部推演规则。完整的运行链路打通原始数据与负荷推演结果之间的通道，实现负荷状态的自主推演。

1.3 自动化预测的基本类型与适用场景

按照推演覆盖的时间跨度，自动化预测可以划分成不同类别。短周期预测侧重捕捉近期负荷变动，适配电网短时调度相关工作。中周期预测覆盖更长时间范围，支撑电网资源阶段性排布。长周期预测着眼负荷长期演变态势，服务电网设施规划相关工作。不同类型预测依托差异化的数据样本与运算思路开展，各自拥有对应的运行边界。短周期预测对数据实时性要求更高，长周期预测更加看重长期序列蕴藏的演变趋势。各类预测模式不存在通用的执行标准，需要结合工作需求匹配对应的运行框架，适配不同场景下的负荷推演需求。

2 电力负荷自动化预测常用方法梳理

2.1 时序分析类自动化预测方法

时序分析方法是电力负荷自动化预测中应用较为普遍的基础手段，整体围绕负荷时序序列开展规律挖掘与趋势推演。电力负荷的时序数据自带连续演变属性，历史时段的负荷变化状态能够反映数据内部潜藏的演变规律。该方法以时间维度作为核心线索，对连续负荷数据开展拆分、解析与规律提取，依托序列自身的波动特征构建推演框架。方法运行过程中重点捕捉负荷的周期性波动、阶段性趋势以及随机扰动成分，通过固定运算逻辑拆解数据结构，完成后续时段负荷状态的推演工作^[2]。时序分析的运算结构相对简单，程序运行负担较低，对基础数据体量与数据维度要求不高，常规电网运行数据集均可满足运算条件，更适配波动平缓、外部干

扰较少的负荷预测场景。

2.2 数据统计类自动化预测方法

数据统计类预测方法依托数理统计运算逻辑搭建自动化推演体系,依靠海量历史用电数据完成规律归纳与负荷预判。该类方法对采集的多维度用电数据、环境数据及工况数据开展统计归类,梳理不同变量与负荷波动的内在关联。通过数理运算剔除数据中的无序干扰信息,提炼能够影响负荷变化的有效变量,构建变量与负荷数值的对应关系。统计运算流程具备固定的数理逻辑支撑,推演过程稳定可控,运行流程易于程序化落地。方法运算逻辑高度依托历史数据规律,对突发、非常规负荷变动的捕捉能力有限,适用于状态稳定、变动规律清晰的日常用电负荷推演。

2.3 智能学习类自动化预测方法

智能学习类预测方法依托新型算法框架搭建自适应预测体系,适配复杂工况下的负荷推演需求。该类方法可以自主挖掘多源数据内部的隐性关联,摆脱传统方法对固定数理模型的依赖,能够应对负荷非线性、多扰动的变化特征。算法框架可以根据持续输入的实测数据调整内部运算参数,逐步适配区域用电的变化特征。数据维度覆盖环境参数、用电时序参数、电网运行参数等多重信息,多维度信息融合运算可以提升负荷变化特征的挖掘深度。智能算法结构具备较强的包容性,可处理复杂无序的电力数据,应对大幅波动、规律复杂的负荷工况,适配高精度负荷预测的工作需求。

2.4 组合式自动化预测方法

单一预测方法存在固有适配局限,无法全面覆盖各类用电场景的负荷推演需求,组合式预测方法由此形成完整应用体系。该类方法选取不同类型基础预测模型,结合各类模型的运行优势开展结构融合,弥补单一模型的运行短板。通过合理分配不同模型的运算权重,吸纳时序方法、统计方法与智能算法的技术优势,规避单一模型场景适配不足、异动捕捉薄弱的问题。组合框架可以根据负荷运行工况调整各子模型的参与比例,适配平稳负荷与波动负荷的差异化推演需求。灵活的模型组合方式,能够有效弥补单一预测技术的性能短板,适配复杂多变的电网负荷运行工况。

3 电力负荷自动化预测过程存在的问题

3.1 负荷动态变化带来的预测适配难题

电力系统用电结构持续调整,各类用电主体的用能习惯不断变化,让区域电力负荷始终处于动态波动状态。负荷变化包含规律性的周期起伏,也掺杂大量无固

定规律的随机波动,整体变化形态具备极强的非线性特征。日常气温更迭、季节轮换以及社会生产活动调整,都会改变原有用电负荷的波动节奏,打破长期形成的常规负荷变化规律^[3]。现有自动化预测体系多依托历史负荷规律搭建运算框架,对负荷突变状态、阶段性工况偏移的应对能力较弱。负荷动态演变的不确定性,会持续压缩预测模型的适配空间,造成模型运算逻辑与实时负荷状态出现偏差。

3.2 输入数据自身存在的干扰与缺陷

自动化预测模型的运算精度,直接依托各类输入数据的质量支撑。电网数据采集设备长期运行过程中,容易受环境干扰、设备损耗等因素影响,出现数据采集失真、数据缺失的问题。现场采集的原始负荷数据、环境参数数据中,会掺杂大量异常噪声数据,干扰有效数据特征的提取工作。数据采集频次不统一、数据粒度不一致的情况较为普遍,原始数据存在的各类缺陷,会直接带入模型运算流程。前置数据预处理环节处置不够细致的情况下,劣质数据会持续影响负荷规律挖掘效果,降低整体预测工作的精准程度。

3.3 单一预测方法存在的固有局限性

各类单一预测方法均存在专属的适用边界,无法完全适配复杂多变的电力负荷运行工况。时序分析类方法仅依托时间序列规律推演负荷变化,对外部影响变量的纳入范围较窄,面对剧烈负荷波动难以精准研判。数据统计类方法高度依赖历史数据积累,对新生用电模式、突发负荷变动的识别能力存在明显不足。智能学习类方法虽然适配性更强,但运算结构复杂,对数据体量与数据质量要求偏高,数据储备不足时容易出现拟合偏差。单独使用任意一类方法,都难以兼顾不同工况下的负荷预测需求。

3.4 预测模型适配与更新机制不足

多数自动化预测模型搭建完成后,运算结构与内部参数长期保持固定状态。电网用电结构、气候环境、生产生活模式都会随时间产生变化,负荷波动的内在规律持续更迭。固定不变的模型参数与运算逻辑,无法跟随负荷演变节奏完成自主调整,逐步脱离区域实际用电特征。模型迭代调整缺少常态化触发机制,多依靠人工定期校准优化,更新节奏存在明显滞后性。老旧的模型运行体系难以适配全新的负荷变化特征,持续产生预测偏差,制约自动化预测工作质量提升。

4 电力负荷自动化预测方法优化思路

4.1 完善预测数据预处理流程

数据是电力负荷自动化预测的核心基础,原始数据普遍存在的失真、缺失、噪声干扰等问题,是造成预测偏差的首要源头。搭建规范完整的数据预处理流程,能够从输入层面把控数据品质,规避劣质数据对模型运算的负面干扰。针对电网采集的原始负荷数据、环境气象数据、用电工况数据开展分层筛查,精准甄别数据空缺、数值异常、点位偏移等各类问题。对缺失数据按照负荷时序特征与关联变量规律完成合理补全,对失真噪声数据开展清洗剔除,保留具备实际参考价值的有效数据信息。统一各类数据源的采集频次与数据粒度,规整不同维度数据的录入格式与统计标准,消除多源数据混杂带来的运算紊乱^[4]。标准化的全流程数据处理操作,能够剔除各类数据缺陷,统一多源数据格式与精度,让模型运算依托真实、有效的负荷数据开展。

4.2 优化单一预测方法运行逻辑

各类单一预测方法的固有短板,会限制自动化预测体系的工况适配能力,针对性优化基础方法运行逻辑,能够有效提升单模型的预测稳定性。针对时序分析方法变量覆盖不足的问题,在原有时间序列推演基础上,纳入环境温度、季节更替、用电场景等外部影响因子,丰富模型运算的数据维度,强化对负荷波动诱因的捕捉能力。针对数据统计方法对新生用电模式适配薄弱的问题,更新数理统计运算规则,强化对最新用电数据的权重占比,弱化老旧历史数据的主导作用,提升模型对用电结构更迭的适应能力。针对智能学习方法拟合偏差的问题,精简冗余运算参数,优化数据拟合规则,匹配不同数据体量调整模型复杂度,缓解数据储备不足引发的拟合失真问题。针对性补齐每种预测方法的短板弱项,解决不同场景下模型运算适配性不足的问题,让单一方法可适配更多用电工况。

4.3 搭建多元方法融合预测模式

单一预测方法的适配边界有限,难以独立应对复杂多变的负荷波动场景,多元方法融合模式可以整合各类技术的运行优势,弥补单一模型的性能短板。结合时序方法、统计方法与智能算法的技术特性,搭建优势互补的融合预测框架,依托不同方法的运算特点分工完成负荷规律挖掘。依据负荷运行状态动态分配各子模型的运算权重,平稳负荷工况下侧重时序与统计方法的稳定运算优势,复杂波动工况下侧重智能算法的非线性拟合能力。设置模型衔接交互规则,打通不

同算法的数据传输与运算衔接通道,规避多模型融合产生的运算冲突与数据壁垒。各模型根据实时工况分配运算权重,互相弥补性能短板,有效处理常规负荷与异动负荷的各类预测场景。

4.4 建立预测模型动态调整机制

固定僵化的模型参数与运算体系,无法适配用电结构与负荷规律的持续变化,常态化动态调整机制可以保障预测模型的长期适配性。依托电网实时运行数据与阶段性用电特征,设置模型参数更新触发条件,根据区域用电习惯更迭、气候环境变化、产业用电调整等工况变化,及时修正模型内部运算参数与规律判别逻辑。摒弃传统人工定期校准的滞后优化模式,依托持续更新的实测数据,逐步迭代模型运算规则,让模型运行逻辑贴合最新的负荷演变特征。建立模型性能自检机制,实时捕捉预测偏差变化状态,针对偏差偏大的工况场景及时完成模型微调优化^[5]。通过常态化自检与动态迭代,模型运算逻辑可以跟随用电规律同步更新,从根源减少固定参数带来的预测偏差。

结束语

不同类型的电力负荷自动化预测方法各有应用优势与适配短板,负荷动态波动、输入数据缺陷、模型固化等问题,都会制约预测工作的实际质量。通过规范预测数据处理流程、优化基础预测算法、搭建多元融合预测架构、建立模型动态调整机制,可系统性补齐当前负荷预测体系的运行短板,提升电网负荷态势研判的精准性与稳定性,为电力系统平稳高效运行提供可靠的技术支撑。

参考文献

- [1] 任洁,尹胜利.基于人工智能算法的电力系统自动化负荷预测方法研究[J].自动化应用,2024,65(13):23-25.
- [2] 刘学成,李涛.含多电源电力系统负荷频率自动化控制方法[J].自动化博览,2025,42(4):90-93.
- [3] 荀超,陈伯建,吴翔宇,等.基于改进 K-means 算法的电力短期负荷预测方法研究[J].电力科学与技术学报,2022,37(1):90-95.
- [4] 曹华珍,韦斌,高超,等.基于深度信念网络的电力负荷短期预测方法[J].新型电力系统,2025,3(1):111-124.
- [5] 王义洋,王广威,李嘉楠,等.基于数据驱动的电力负荷预测敏感特征识别方法[J].辽宁科技学院学报,2025,27(3):22-26.