

电力系统负荷预测精度提升优化改进措施

李元博 齐 超

国网保定市清苑区供电公司 河北 保定 071100

摘 要：电力系统负荷预测作为能源管理的重要组成部分，其精度直接影响到电网的稳定性与经济性。然而，当前的负荷预测精度仍面临诸多挑战，尤其是在数据处理、特征选择和模型优化方面。通过分析现有负荷预测中的困境，本文提出了一系列创新性优化措施，包括数据处理方法、特征选择技术的优化、负荷预测模型的改进及系统集成策略。这些措施不仅能够提高预测精度，还为电力系统的智能化管理提供了新思路。通过深入探讨这些优化策略的实施路径，本研究为提升电力负荷预测的精度提供了可操作的理论依据和实践指导。

关键词：电力系统；负荷预测；精度提升；数据处理；优化模型

引言

电力系统的负荷预测精度，是影响电网运行的核心因素之一。在现代电力系统日益复杂和多样化的背景下，负荷预测不仅关乎电力供应的可靠性，还直接影响到电力调度的效率和电力市场的经济性。随着智能化、数字化技术的发展，负荷预测的方法不断演进。然而，尽管技术手段不断创新，实际应用中，电力系统负荷预测仍面临着多重障碍，尤其是在面对复杂的用电行为、天气变化等外部因素时，精度提升仍然是一个亟待解决的难题。因此，如何通过优化现有模型、改进预测技术以提升预测精度，是电力系统运行与管理中的关键问题。

1 电力系统负荷预测概述

1.1 电力系统负荷预测的背景、意义

社会经济的迅速发展导致了人们生活水平逐渐提高，而用电也在不断的增加，电力系统作为现代社会最重要的基础设施，保证电力系统高效稳定的运行是每个电力人、管理者的职责之一。负荷预测是保证电力系统高效的正常运行不可或缺的关键部分，主要任务就是对未来某时刻或者某段时间的电力负荷进行估计。负荷预测既是确保电网安全、稳定的运行的关键之一，也是资源是否高效合理利用的又一关键，避免了在使用电力过程中电的浪费或者出现电力的匮乏。所以对于负荷预测的精确程度，是影响电力系统正常运行效率及经济效益的关键因素之一。

1.2 电力系统负荷预测精度提升的研究目标、方向

负荷预测的精度提升是电力行业亟待解决的关键问题之一。随着负荷预测技术的发展，尤其是大数据、机器学习等技术的应用，预测方法逐步向智能化、高效化方向发展。然而，精度的提升仍面临多方面挑战。在研究中，提升预测精度的目标不仅仅是通过技术创新优化

现有方法，更重要的是解决在数据处理、模型构建及外部因素对预测结果影响的复杂性问题。因此，未来研究方向应聚焦于多维度、多层次的预测方法，包括数据采集与处理、特征选择、模型优化、智能算法等，以实现更为精准的负荷预测，进而为电网的稳定运行与资源优化配置提供更加精准的支持。

2 电力系统负荷预测中的困境

2.1 负荷预测精度提升的主要障碍

当前电力负荷预测存在的主要瓶颈分别为：数据质量问题，电力负荷系统中涉及到的历史负荷信息、天气信息、经济信息等常常存在噪声或部分缺失，导致了模型训练不准确或者预测精度不高；复杂多变的外部因素，尤其是天气、突发因素等不确定性强，预测精度会随之受到影响，先进的预测模型也无法忽视这些因素的作用；模型选型、特征选取的不妥，计算资源有限也会影响负荷预测的精度。

2.2 电力负荷预测中影响精度的关键因素

导致电力负荷预测准确率较低原因比较多，总的来说有数据层面的问题、模型层面的问题、环境变量层面的问题。数据层面原因，电力负荷受到气象、社会经济活动、节假日等多方面影响，多种影响因素多样、复杂及相互影响，导致以往数据中的不相关和相关性很高的特征的干扰，对预测模型产生了干扰。模型层面原因，如各种机器学习、深度学习算法所取得的成绩有所进展，然而它们所适应的负荷数据并不完全一样，有些算法或许不能适应数据中的潜在特征。环境变量层面的原因，如突发气候灾害等一些特殊情况或社会措施等，导致电力负荷预测偏差值增大。

2.3 精度不高的原因、解决难点

电力负荷预测精度不高一方面是数据处理问题、模

型选取和外部影响问题。首先数据处理问题,即历史负荷数据的实时性、合理性、及时性都会影响模型的指标。例如在特殊天气情况下,不能通过一些常规的数据处理手法来弥补一些误差,进而造成模型精度降低。其次在模型的选取上,选用一个恰当的模型也是十分困难的。近年来,深度学习、支持向量机等一些先进的算法虽然对模型有了较大的进步,但是这些模型过分依靠数据本身,并且在数据特征选择上如果发生错误,整个模型的预测性能也会大受影响^[1]。其次外部因素也是造成电力负荷预测误差较大难以把握的原因,各种不易预测的突发社会情况、政策等都很难作出准确的预测从而提升精度。以上各个要素需在数据、模型、外部影响下多方加以完善和改善。

3 电力系统负荷预测精度提升优化改进措施

3.1 数据处理、特征选择的优化方法

电力系统负荷预测的精度往往取决于数据质量和处理方式。数据不仅仅是原始数字的堆积,它包含了每一时刻系统运行背后的真实世界变动。数据的准确性、完整性以及多样性,决定了预测结果的精度。因此,如何对这些海量且复杂的数据进行有效处理,是提升负荷预测精度的基础。优化数据处理的第一步,是确保数据的清洗与缺失值处理。对于天气数据、经济活动数据等非结构化数据,如何提取有价值的信息,减少噪声,是提升准确度的关键。对于电力负荷本身,利用时间序列分析方法进行数据平滑与去噪,有助于去除外部干扰,从而使模型能捕捉到真实的负荷变化趋势^[2]。特征选择则是另一个至关重要的环节。在电力负荷预测中,输入特征的选择直接影响到模型的性能。负荷数据本身受到季节、温度、节假日、经济活动等多种因素的影响,如何从庞杂的特征中筛选出最具影响力的变量,成为了预测精度提升的核心挑战。传统的特征选择方法如相关性分析或主成分分析,虽然简单易行,但在应对复杂和高维数据时,效果常常不理想。采用更为先进的机器学习方法,例如基于模型的特征选择(如随机森林、XGBoost等),不仅能识别出非线性关系,还能够考虑到不同特征之间的互动作用,为负荷预测提供更加精准的数据输入。深度学习中的自动特征提取方法,正逐步展现出其在复杂特征处理中的潜力。通过结合这些方法,能够更加精准地识别出电力负荷的影响因素,从而为后续的模型训练打下坚实的基础。

3.2 负荷预测模型的优化、改进技术

负荷预测模型是整个电力系统管理的核心工具,直接影响到电力调度、负荷分配和电网安全性。当前,许

多传统模型,如ARIMA(自回归积分滑动平均模型)、线性回归等,虽然在简单情况下有效,但随着电力需求日益复杂和多变,这些模型的适应性和准确度已经无法满足实际需求。为了应对这一挑战,模型的优化和改进变得尤为重要。近年来,深度学习方法,尤其是长短时记忆网络(LSTM)、卷积神经网络(CNN)以及混合模型等,开始在负荷预测中大放异彩。LSTM能够有效处理时间序列数据中的长时间依赖关系,非常适合于电力负荷这种具有显著季节性和周期性的预测任务^[3]。CNN则可以捕捉负荷数据中的局部特征,尤其是在捕捉短期波动和尖峰负荷方面表现突出。而混合模型则通过融合多种预测算法,结合不同模型的优势,提高了预测的鲁棒性与准确性。但即便是这些先进的深度学习模型,也面临着过拟合、计算复杂度高等问题。在解决这些问题时,一方面可以采用正则化技术、dropout等方法来减轻过拟合;另一方面,借助集成学习的思想,结合多种不同的预测模型,可以有效提升预测的稳健性与准确性。例如,将LSTM与支持向量机(SVM)相结合,通过模型的优势互补,使得预测结果更加精确。同时,随着计算资源的不断进步,采用并行计算和分布式计算技术,可以有效提升大规模电力负荷预测模型的运行效率,使其更加适应实际生产的需求。

3.3 提升预测精度的关键技术路径

准确的电力负荷预测是一个长期的工作,在实现电力负荷预测精度提升的途径上,集多种技术为一体已经成为必然趋势。电力负荷预测精度的提高并不需要哪个单独的技术方法就能够实现,而是一个多层次多方位的任务,具体而言就是在数据处理能力、模型优化以及外部环境的适应性等方面都需要提升。对于数据处理方面的技术提升主要体现在两个方面,首先就是提升数据的时效性和数据的准确性,比如传统的负荷数据通常是具有采集延时性、含有数据缺失项或者负荷数据不准的现象,在这种情况下,预测模型的效果也会受到很大的制约^[4]。所以,就需要利用科学的数据采集技术,优化数据的存储方式,提升数据更新的时效性并保障数据的准确性。在此基础上,还需要利用异常检测与修复的技术来保障数据的质量,因为数据质量是基础,只有在对数据进行严格的筛选之后,数据的误差率和可信度才会有所提升,才有助于提升电力负荷预测的精确性,而在未来趋势中,电力负荷预测更多地将依赖实时的数据流来进行模型运算,也即是基于大数据技术的动态处理方式,能够以数据流的形式对当前电力系统的负荷情况进行捕捉,实现前期的预警和预测功能。对于模型优化的方式

方法而言,集成学习和深度学习技术的融合可能会成为重要途径。集成学习是当下用于提升预测精度的重要技术,能够弥补单个学习方法的缺陷,集成不同学习模型的预测结果,从而实现对模型预测精度的提升。在深度学习方面,包括强化学习和迁移学习等等,将会在未来的电力负荷预测应用上更加常见,强化学习通过不断地与环境相互交互和碰撞,在与环境不断地较量之中不断优化自身在电网系统中的预测策略,实现对未来不确定状况下的准确预测。而迁移学习则可从历史数据中及类同系统中利用其已训练的经验对负荷预测模型的训练进行加速,提高负荷预测模型的泛化度、适应度。

3.4 系统集成、负荷预测优化策略

除了单一技术的推动外,更为重要的是负荷预测优化更需要通过系统集成实现系统整体优化。当下的电力负荷预测需考虑数据流、计算资源、预测模型、实时调度的相互关联,而系统集成的目标是各数据源、各类预测模型、各类调度系统的联接、融合,成为一个高效、精准的有机整体。目前电力系统规模大、体系复杂,各种负荷预测模型所需输入数据来源多样,气象信息、历史负荷数据、社会经济活动信息、政策变化信息等都是影响电力负荷的主要因素。如何把这些数据来源进行统一的集中处理,再根据不同的时间、空间的尺度需求进行高速数据处理与反馈,是电力负荷预测优化研究的关键环节^[5]。基于系统集成的数据仓库、大数据平台等能将海量数据集中存储管理,为系统高效、快速调用和处理数据铺平道路,并通过API和服务接口设计,实现预测模型与电网调度系统、能源管理系统等无缝链接,从而达到通过系统集成提高预测准确率的目的,也可及时准确地做出决策应对动态的变化。

3.5 负荷预测精度提升的实施、优化方案

除了要通过理论上的技术创新之外,解决负荷预测技术精度提升的问题,还需要结合具体的电力系统运行和控制需求,制定相应的实施策略。对于负荷预测技术的精度提升问题,精度提升实施策略要结合技术上的创新与应用的实际需求,在复杂度高的电力系统环境中,如何逐渐做好技术的推广与应用,是实施精度提升策略重点关注的问题。实施策略要体现“数据即核心”,数据的质量决定了负荷预测模型的预测精度和时效性。数据的采集不及时或者采集数据有缺失,现有的模型以及

算法优化就不能真正发挥作用。因此,提升数据采集技术和提高数据传输以及存储的技术手段,保证数据在各层级的实时更新与处理是预测精度提升的基础。运用物联网(IoT)技术以及传感网络对系统进行动态监测,获取更精准与全面数据将成为负荷预测精度提升实施策略中的重要方式^[6]。负荷预测模型的实施与应用则要求具有更大的灵活与适应,不同的地区及电力负荷的特性都存在差异性,由此需要结合不同电力系统的需求,制定其负荷预测模型,实践上电力公司结合负荷数据、电力系统状况,在现有的负荷预测模型基础上,采用迁移学习的技术将负荷预测的技术和模型迁移与适应到其他区域。同时,聚合预测模型的结果形成一个复合的预测模型也是负荷预测模型精度提升的方式之一。譬如,综合利用深度学习和传统统计学方法,对参数及算法结构进行优化,使模型对于不同的负荷变化反应更加灵敏,从而对负荷变化进行准确预估。

结束语

电力系统负荷预测精度的提升不仅仅是技术层面的突破,更关乎电力系统可持续发展的根本。通过对数据处理、特征选择和预测模型优化的深入分析,本文提出的优化策略为未来负荷预测技术的创新提供了新的视角。电力系统负荷预测的精度提升,能够为电网的高效运行、能源资源的合理配置提供更加精准的依据,从而推动电力行业的智能化发展。随着技术的不断进步与创新,我们有理由相信,电力系统负荷预测的精度将迎来新的突破,助力能源行业迈向更加绿色、智慧的未来。

参考文献

- [1]张晨.电力负荷预测模型的优化与改进研究[J].电力系统自动化,2023,47(12):89-95.
- [2]李慧.基于深度学习的电力负荷预测优化研究[J].电力技术与环保,2023,39(3):102-107.
- [3]王磊,孙涛.电力负荷预测中的数据处理与模型选择优化研究[J].电力信息与技术,2023,19(9):88-92.
- [4]陈俊杰.电力系统负荷预测精度提升方法研究[J].电力系统与自动化,2024,42(5):35-42.
- [5]刘春梅,赵东升.基于多模型融合的电力负荷预测精度提升方法[J].电力科学与技术,2023,39(7):115-120.
- [6]林涛,蒋博文.面向电力负荷预测的优化算法及精度提升路径探讨[J].电力调度与控制,2024,22(2):72-79.