

基于人工智能的电力系统负荷预测模型研究与应用

张丽悦

广西谷林电力工程有限公司 广西贺州

【摘要】电力系统负荷预测对电网规划与运行至关重要。本文研究基于人工智能的负荷预测模型，探讨其构建与应用。通过分析传统预测方法局限性，结合人工智能技术优势，提出改进模型。实验验证模型准确性与可靠性，结果表明其能有效提升预测精度，为电力系统智能化发展提供支持，具有广阔应用前景。

【关键词】人工智能；电力系统；负荷预测；模型构建；应用研究

【收稿日期】2025 年 1 月 18 日 **【出刊日期】**2025 年 2 月 11 日 **【DOI】**10.12208/j.jeea.20250028

Research and application of power system load prediction model based on artificial intelligence

Liyue Zhang

Guangxi Gulin Electric Power Engineering Co., Ltd, Hezhou, Guangxi

【Abstract】 Power system load prediction is crucial to power grid planning and operation. This paper studies the load prediction model based on artificial intelligence and discusses its construction and application. By analyzing the limitations of traditional prediction methods and combining the advantages of artificial intelligence technology, the improvement model is proposed. The experiment verifies the accuracy and reliability of the model, and the results show that it can effectively improve the prediction accuracy, provide support for the intelligent development of the power system, and has a broad application prospect.

【Keywords】 Artificial intelligence; Power system; Load prediction; Model construction; Application research

引言

随着社会经济快速发展，电力系统负荷不断增长且变化复杂，准确预测负荷成为保障电网安全稳定运行的关键。传统预测方法难以满足高精度需求，而人工智能技术凭借强大的数据处理与学习能力，为负荷预测提供了新思路。本文旨在研究基于人工智能的电力系统负荷预测模型，探索其在实际应用中的效果，以提升电力系统运行效率与可靠性。

1 研究背景与意义

电力系统负荷预测是电力系统规划、运行与控制的基础。在现代电力系统中，准确的负荷预测对于保障电网的安全稳定运行至关重要。它能够为电网的规划提供科学依据，帮助合理安排发电计划、优化电网布局，确保电力供应与需求的平衡。负荷预测也是电网运行调度的重要参考，通过提前了解负荷变化趋势，运行人员可以及时调整电网运行方式，优化资源配置，降低运行成本，提高供电可靠

性。负荷预测还对电力市场的运营具有重要意义，它能够为电力交易提供价格预测和市场分析的依据，促进电力市场的健康发展^[1]。传统的负荷预测方法在实际应用中面临着诸多挑战。这些方法主要包括时间序列分析、回归分析等，虽然在一定程度上能够对负荷进行预测，但它们在处理复杂非线性关系方面存在明显的不足。电力系统负荷受到多种因素的影响，如气象条件、社会活动、经济发展等，这些因素之间存在着复杂的非线性关系，传统方法难以准确捕捉。

特别是深度学习技术，它通过构建多层神经网络结构，可以自动提取数据的深层次特征，对大规模复杂数据进行有效处理。在电力系统负荷预测中，人工智能技术能够充分利用历史负荷数据以及其他相关数据（如气象数据、节假日信息等），通过学习这些数据之间的内在关系，建立准确的负荷预测模型。基于人工智能的负荷预测模型不仅能够有效处

作者简介：张丽悦（1988-）女，汉，广西玉林，中级职称，函授本科，研究方向为电力系统及其自动化。

理复杂非线性关系，还能够对数据噪声具有较强的鲁棒性，从而提高预测精度^[2]。人工智能技术还具有快速计算和实时更新的能力，能够适应电力系统负荷的动态变化，为电力系统的智能化发展提供了有力支持。随着人工智能技术在电力系统负荷预测中的应用不断深入，其在提高预测精度、优化电网运行、促进电力市场发展等方面将发挥越来越重要的作用，为电力系统的可持续发展提供坚实的技术保障。

2 人工智能技术在负荷预测中的应用

神经网络是一种强大的计算模型，能够自动学习输入输出之间的复杂映射关系。BP神经网络是其中一种常用类型，它通过反向传播算法调整网络权值，逐步逼近负荷数据的真实分布，从而实现预测。BP神经网络易陷入局部最优解，训练速度较慢^[3]。为解决这些问题，研究者引入动量项、自适应学习率等改进方法。支持向量机（SVM）基于统计学习理论，通过核函数将数据映射到高维空间，寻找最优分类超平面，对小样本、非线性数据具有独特优势，能有效避免过拟合。深度学习算法，如CNN、RNN及其变体LSTM，近年来在负荷预测中表现出色。CNN擅长提取数据的局部特征，而LSTM通过门控机制解决传统RNN的梯度消失问题，能够更好地捕捉负荷数据的长期依赖关系，提高预测精度。

在应用人工智能技术进行负荷预测之前，数据预处理是关键环节。电力系统负荷数据常存在噪声和缺失值，需要进行数据清洗和归一化处理。数据清洗通过统计分析和可视化方法去除异常数据点，提高数据质量；归一化处理则将数据缩放到统一范围，加快模型训练速度并提高收敛性能。特征选择与提取也至关重要。电力系统中影响负荷的因素众多，但并非所有因素都对预测有重要影响。通过统计分析和相关性分析进行特征选择，去除无关特征，保留重要特征，可降低模型复杂度，提高预测精度。

基于人工智能的负荷预测模型构建需综合考虑算法选择和数据特性。本文构建的模型采用混合神经网络结构，结合CNN和LSTM的优点，通过CNN提取数据局部特征，再利用LSTM捕捉长期依赖关系，有效提高预测精度。模型训练采用反向传播算法优化参数，并通过正则化技术防止过拟合^[4]。在实际应用中，以某地区电力系统负荷数据为例，对比

不同模型预测结果，验证了所构建模型的有效性。实验结果表明，该模型在预测精度上明显优于传统方法，平均绝对误差（MAE）和均方根误差（RMSE）等指标均较低，且具有良好的适应性，能够应对不同季节和天气条件下的负荷变化，为电力系统的实时调度与运行控制提供了有力支持。

3 基于人工智能的负荷预测模型构建

本文构建的基于人工智能的负荷预测模型采用混合神经网络结构，结合了卷积神经网络（CNN）与长短期记忆网络（LSTM）的优点。CNN在处理具有空间相关性的数据时表现出色，能够自动提取数据中的局部特征信息。通过设计多层卷积层和池化层，模型可以逐步提取电力系统负荷数据的深层次特征，捕捉不同区域之间的负荷分布规律^[5]。这些特征信息随后被输入到LSTM网络中。LSTM作为循环神经网络的一种改进形式，能够有效解决传统RNN在处理长序列数据时的梯度消失问题，从而更好地捕捉负荷数据的长期依赖关系。LSTM可以通过其内部的门控机制，记忆和遗忘相关信息，从而准确地反映负荷在不同时间尺度上的变化趋势。通过这种混合结构，模型能够充分发挥CNN和LSTM的优势，不仅捕捉局部特征，还能建模长期依赖关系，从而显著提高负荷预测的准确性。

模型训练是负荷预测模型构建的关键环节，直接影响模型的性能和预测精度。在训练过程中，采用反向传播算法对模型参数进行优化。具体而言，通过计算预测值与实际值之间的误差，将误差反向传播到网络的每一层，从而调整网络的权值和偏置参数。为了确保模型能够有效收敛，需要合理设置学习率、迭代次数等超参数。学习率决定了参数更新的步长，过高可能导致模型无法收敛，过低则会延长训练时间^[6]。通常采用自适应学习率的方法，如Adam优化器，它可以根据训练过程动态调整学习率，加快模型训练速度。为了防止模型过拟合，可以采用正则化技术，如L2正则化，对模型的权重进行约束，减少模型对训练数据的过度拟合。早停法也是一种有效的策略，即在训练过程中，当验证集上的误差不再下降时，提前停止训练，从而避免过拟合。

在完成模型训练后，需要对模型进行验证和应用。验证模型的目的是评估其在未见过的数据上的表现，确保模型具有良好的泛化能力。通过将模型

应用于实际电力系统负荷数据，可以进一步验证其预测精度和可靠性。实验结果表明，该混合神经网络模型在预测精度上明显优于传统方法，平均绝对误差（MAE）和均方根误差（RMSE）等指标均较低，能够准确反映负荷的变化趋势。该模型还具有良好的适应性，能够适应不同季节、不同天气条件下的负荷变化。在节假日或特殊天气条件下，负荷数据可能会出现较大波动，该模型能够有效捕捉这些变化，为电力系统的实时调度与运行控制提供有力支持。

4 模型应用与实验验证

本文的实验数据来源于某地区的实际电力系统运行数据，这些数据涵盖了多个关键因素，包括历史负荷数据、气象数据（如温度、湿度、风速等）、节假日信息以及社会活动等。这些丰富的数据为模型的训练和验证提供了坚实的基础。实验所用的计算机配置较高，能够满足大规模数据处理和复杂模型训练的需求。在编程语言方面，我们选择了 Python，因为它具有强大的数据处理和机器学习库，能够高效地实现模型的构建和优化^[7]。通过这些工具和数据，我们能够对基于人工智能的负荷预测模型进行全面的测试和验证。

实验结果表明，本文所构建的基于人工智能的负荷预测模型在多个方面表现出色。与传统的预测方法相比，该模型在预测精度上具有显著优势。具体而言，我们采用了平均绝对误差（MAE）和均方根误差（RMSE）作为评估指标。在某一天的负荷预测中，传统线性回归模型的 MAE 为 10.5，而本文模型的 MAE 仅为 4.2，预测精度提高了 60% 以上。这一结果充分证明了基于人工智能的负荷预测模型在处理复杂数据和非线性关系方面的强大能力。该模型还具有良好的适应性，能够根据不同的季节、天气条件以及节假日等因素自动调整预测策略。在夏季高温天气和冬季低温天气下，负荷变化规律不同，该模型能够准确捕捉这些变化，并做出相应的预测调整。

本文所构建的负荷预测模型不仅在预测精度上表现出色，还在适应性方面展现了巨大潜力。它能够适应不同季节、不同天气条件下的负荷变化，这对于电力系统的实时调度和运行控制具有重要意义。在实际应用中，电力系统需要根据负荷变化及时调

整发电计划和调度策略，以确保供电的稳定性和可靠性^[8]。该模型能够为电力系统提供准确的负荷预测信息，帮助调度人员提前做好准备，优化资源配置，降低运行成本。该模型还可以应用于电力市场的交易决策和电网的规划与设计，为电力行业的智能化发展提供有力支持。未来，随着人工智能技术的不断发展，该模型有望进一步优化，为电力系统负荷预测提供更精准、更高效的技术手段。

5 结语

基于人工智能的电力系统负荷预测模型在提升预测精度和适应性方面展现出显著优势，为电力系统的智能化运行提供了有力支持。随着人工智能技术的不断发展与创新，其在电力系统负荷预测领域的应用将更加广泛与深入，有望进一步提高预测精度，优化电网运行策略，助力电力行业的可持续发展。

参考文献

- [1] 车泉辉,周俊,朱亚,等.融合多类人工智能模型的电力系统多荷短期预测技术探析[J].电力设备管理,2024,(18):11-13.
- [2] 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.
- [3] 杨雷,罗雪红,韩鹏,等.基于人工智能算法的电力系统负荷预测研究综述[J].电工技术,2024,(12):57-60.
- [4] 郑志娴,郑晶.融合 GSO 算法与 AFSA 算法的人工智能电力系统预测模型设计[J].黑龙江工业学院学报(综合版),2024,24(03):115-120.
- [5] 杨佳泽,王灿,王增平.新型电力系统背景下的智能负荷预测算法研究综述[J/OL].华北电力大学学报(自然科学版),1-14[2025-04-02]
- [6] 韩富佳,王晓辉,乔骥,等.基于人工智能技术的新型电力系统负荷预测研究综述[J].中国电机工程学报,2023,43(22):8569-8592.
- [7] 梁凌宇,赵翔宇,黄文琦,等.融合多类人工智能模型的电力系统负荷短期预测技术研究[J].电力大数据,2022,25(06):16-23.
- [8] 蔡夏,邢骏.电力系统负荷预测方法综述[J].信息化研究,2010,36(06):5-7+25.

版权声明：©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS