基于人工智能的新能源发电功率预测模型

马双龙¹, 裴志超¹, 李庆祥², 赖毓斌², 张骞³

1. 龙源(北京)新能源工程技术有限公司, 北京 100036

2. 福建龙源新能源有限公司, 福建 南平 353015

3. 河北龙源新能源有限公司, 河北 石家庄 050899

DOI:10.61369/EPTSM.2025010004

摘要 : 随着全球气候变化和能源危机的加剧, 新能源的开发利用成为各国能源战略的重要组成部分。通过人工智能技术优化新能源发电功率预测, 可以提高新能源发电的利用率, 减少对化石燃料的依赖, 促进能源结构的转型和可持续发展。针对于此本文首先对新能源发电于人工智能技术进行概述, 随后说明了基于人工智能的新能源发电功率预测模型构建的意义及重要性, 并针对实际预测模型应用中存在的相关问题, 如数据采集与处理的挑战和模型泛化能力的局限性以及实时预测与计算资源的矛盾等, 提出了针对性的优化策略。通过采用先进的数据采集技术和采用深度学习及迁移学习技术等策略的实施, 期望能为系能源发电模型更好应用提供帮助。

关键词 : 人工智能; 新能源发电; 功率预测模型

Power Prediction Model of New Energy Generation Based on Artificial Intelligence

Ma Shuanglong¹, Pei Zhichao¹, Li Qingxiang², Lai Yubin², Zhang Qian³

1. Longyuan (Beijing) New Energy Engineering Technology Co., LTD. Beijing 100036

2. Fujian Longyuan New Energy Co., LTD. Nanping, Fujian 353015

3. Hebei Longyuan New Energy Co., LTD. Shijiazhuang, Hebei 050899

Abstract : With the aggravation of global climate change and energy crisis, the development and utilization of new energy has become an important part of the energy strategy of various countries. Optimizing the power prediction of new energy generation through artificial intelligence technology can improve the utilization rate of new energy generation, reduce the dependence on fossil fuels, and promote the transformation and sustainable development of the energy structure. In this paper, first overview of new energy power generation in artificial intelligence technology, then illustrates the new energy based on artificial intelligence power generation prediction model of the significance and importance, and in view of the problems in the actual prediction model application, such as data acquisition and processing challenges and the limitations of model generalization ability and the contradiction between real-time prediction and computing resources, put forward the targeted optimization strategy. Through the implementation of advanced data acquisition technology and deep learning and transfer learning technology, it is expected to provide help for the better application of the energy generation model.

Keywords : artificial intelligence; new energy power generation; power prediction model

引言

新能源发电, 包括风能、太阳能、水能等可再生能源的开发与利用, 是应对全球气候变化和能源危机的关键途径。然而, 新能源发电的间歇性和不确定性给电网的稳定运行带来了挑战。准确预测新能源发电功率, 对于提高电网调度的灵活性、保障电力系统的安全稳定运行具有重要意义。人工智能技术, 尤其是机器学习和深度学习, 在处理大规模数据、识别复杂模式和预测方面展现出巨大潜力, 为新能源发电功率预测提供了新的解决方案。机器学习和深度学习算法能够从历史数据中学习并识别出影响发电功率的各种因素, 如天气条件、地理位置、设备特性等。通过这些算法, 可以构建出高精度的预测模型, 从而实现对新新能源发电功率的准确预测^[1]。

一、新能源发电的发展趋势

随着全球能源结构的转型和环境保护意识的增强，新能源发电技术正迅速发展。太阳能、风能、水能、生物质能等新能源发电方式因其清洁、可再生的特点，成为全球能源发展的重点。未来技术进步将进一步提高新能源发电的效率和稳定性。例如太阳能光伏技术正朝着高效率、低成本的方向发展，新型光伏材料如钙钛矿太阳能电池正在被广泛研究。风力发电技术也在不断优化，更大容量的风力发电机和更先进的叶片设计将提高风能的捕获效率。其次储能技术的发展将解决新能源发电的间歇性和不稳定性问题。随着电池技术，特别是锂离子电池和固态电池技术的进步，储能成本将降低，储能容量将增加，这将有助于平衡电网负荷，提高新能源发电的利用率^[2]。

二、基于人工智能的新能源发电功率预测模型构建的意义

（一）提高能源利用效率与经济效益

基于人工智能的新能源发电功率预测模型构建具有深远的意义，尤其在提高能源利用效率和经济效益方面表现尤为突出。随着全球能源需求的不断增长和传统化石能源的日益枯竭，新能源的开发和利用变得愈发重要。新能源发电，如风能和太阳能，具有清洁、可再生的特点，但其发电功率受自然条件影响较大，具有一定的不确定性。因此构建一个精准的新能源发电功率预测模型显得尤为重要^[3]。

在实际应用中通过人工智能技术构建的预测模型能够精准预测新能源发电的功率输出。这不仅有助于减少能源浪费，还能显著提升发电效率。例如在风力发电的过程中，风力发电设备的效率在很大程度上取决于风速和风向的变化。工作人员通过预测模型可以准确预测这些变化，从而提前调整风力发电机的叶片角度，以最大化捕获风能。这种精准的调整不仅提高了风力发电的效率，还延长了设备的使用寿命，减少了维护成本。同样在太阳能发电领域，预测模型同样发挥着重要作用。太阳能发电的效率受到天气变化和太阳辐射强度的影响。通过预测模型，工作人员可以合理安排储能和供电策略，根据预测的天气和太阳辐射情况，提前做好电力调度和储备工作。这不仅确保了电力供应的稳定性和连续性，还能够在电力需求高峰时段提供充足的电力支持，从而提高整个电网的运行效率^[4]。

（二）有助于促进新能源发电稳定性和可靠性提升

随着全球能源结构的转型和环境保护意识的增强，新能源发电在电力系统中的比重逐渐增加。然而当下新能源发电的间歇性和不确定性给电网的稳定运行带来了挑战。基于人工智能的新能源发电功率预测模型构建的意义在于，它能够显著提升新能源发电的稳定性和可靠性。

例如太阳能光伏发电受天气条件影响较大，传统的预测方法往往难以准确捕捉到复杂的气象变化对发电功率的影响。通过构建基于人工智能的预测模型，可以利用历史数据和实时气象信息，通过机器学习算法对光伏发电功率进行精准预测。

（三）支持电网调度优化与电力市场发展

基于人工智能的新能源发电功率预测模型构建的意义不仅在

于提高发电效率和可靠性，还在于其对电网调度优化与电力市场发展的支持。在电力市场中发电企业可以根据预测结果提前制定售电策略，参与市场竞争。例如某太阳能发电企业通过人工智能模型预测到未来一周的发电量将大幅增加，可以提前与用电大户签订合同，锁定售电价格，从而获得更高的收益。同时，电力市场中的交易商也可以利用这些预测信息，进行更准确的市场分析和投资决策，提高市场的整体效率和透明度。

（四）助力环境保护与可持续发展目标实现

随着全球气候变化问题的日益严峻，减少温室气体排放、保护生态环境已成为全人类的共同责任。而在新能源发电得到广泛应用的当下，基于人工智能的新能源发电功率预测模型构建的意义，不仅体现在提高能源利用效率和经济效益上，更深远地体现在助力环境保护与可持续发展目标的实现上。具体而言在发电的过程中，一个准确的功率预测能够显著提高新能源发电的效率和可靠性。使得工作人员通过预测模型可以提前预知发电量的变化趋势，从而合理安排电网的调度和储能设备的使用，减少因发电量波动导致的能源浪费和对电网的冲击。这不仅有助于降低对化石燃料的依赖，减少二氧化碳等温室气体的排放，而且能够促进能源结构的优化，为环境保护和气候变化应对提供有力支持^[5]。

三、基于人工智能的新能源发电功率预测模型设计的难点

（一）数据采集与处理的挑战

尽管当下人工智能在新能源发电功率预测方面展现出巨大潜力，但研究人员在相关预测模型的设计中仍面临诸多难点。其中数据采集与处理的挑战尤为突出。这是因为新能源发电，如风能和太阳能受自然环境影响极大，数据波动性强采集到的数据往往存在大量噪声和不确定性。这要求数据采集系统必须具备高精度和高稳定性，以确保数据的真实性和可靠性。其次新能源发电数据具有高维性和时间序列特性，传统的数据处理方法难以有效处理这类数据，需要开发更为复杂和高效的算法来提取有用信息。

（二）模型泛化能力的局限性

在设计基于人工智能的新能源发电功率预测模型时，模型的泛化能力是一个关键的难点。泛化能力指的是模型在未见过的数据上的预测表现，即模型能否准确预测未来或不同地点的发电功率。新能源发电，如风能和太阳能，受到多种复杂因素的影响，包括天气条件、地理位置、设备特性等，这些因素在不同时间和地点都有很大的变化性。例如太阳能发电功率预测模型需要考虑太阳辐射强度、温度、云层覆盖、季节变化等因素。一个在特定地区训练得到的模型可能在该地区具有良好的预测性能，但当迁移到其他地区时，由于气候条件和地理位置的差异，模型的预测准确性可能会大幅下降。这是因为模型可能过度拟合了训练数据中的特定模式，而没有捕捉到更普遍的规律^[6]。

（三）实时预测与计算资源的矛盾

当前研究人员在设计基于人工智能的新能源发电功率预测模型时发现，模型应用中存在实时预测与计算资源的矛盾问题尤为突出。这一问题的产生是由于如风能 and 太阳能等新能源在发电的过程中，极其易受到天气、季节和地理位置等多种因素的影响，这就导致了基于新能源的发电功率具有极高的不确定性。而

研究人员为了提高预测的准确性，模型需要实时处理大量数据，并快速做出响应。然而实时预测对计算资源的要求极高，尤其是在大规模新能源发电系统中，数据量庞大，计算复杂度高，这对现有的计算资源提出了巨大挑战。

（四）预测结果的不确定性与风险管理

尽管人工智能技术在新能源发电功率预测方面取得了显著进展，但预测结果的不确定性依然存在，新能源发电，如风能和太阳能，受自然条件影响较大，如风速、云层遮挡等，这些因素的随机性和不可预测性使得发电功率预测存在固有的不确定性。人工智能模型虽然能够通过历史数据学习和模式识别来提高预测准确性，但其预测结果仍然难以完全摆脱不确定性。

四、基于人工智能的新能源发电功率预测模型设计的优化策略

（一）采用先进的数据采集技术

采用先进的数据采集技术是构建高效新能源发电功率预测模型的关键步骤。再实施的过程中，需要部署高精度的传感器网络，这些传感器能够实时监测风速、风向、太阳辐射强度、温度、湿度等环境参数。这些数据对于风能和太阳能发电尤为重要，因为它们直接影响发电效率。其次利用物联网技术将这些传感器连接起来，确保数据能够实时传输到中央处理系统。物联网技术的使用可以提高数据传输的稳定性和安全性，同时降低延迟，这对于实时预测模型至关重要^[7]。

（二）采用深度学习和迁移学习技术

随着近些年来人工智能技术的飞速发展，使得深度学习和迁移学习在新能源发电功率预测领域展现出了巨大的潜力。在这一技术的实际应用中，深度学习技术需要通过构建多层神经网络模型，才能实现自动提取和学习数据中的复杂特征，这对于处理新能源发电功率预测中的非线性问题尤为有效。其次迁移学习技术在应用的过程中，还可以允许模型将在一个领域学到的知识应用到另一个相关领域，这有助于减少工作人员在预测中对大量标注数据的依赖。在新能源发电功率预测中，可以利用迁移学习将预训练模型在大规模数据集上学习到的特征表示迁移到特定的发电场景中^[8]。

（三）优化模型结构和算法

针对于实时预测与计算资源的矛盾问题，实施优化模型结构是提高预测效率和解决问题的关键所在。在优化模型结果的过程中，研究人员可以在预测系统的设计时可以引入注意力机制，使模型能够专注于对预测结果影响最大的输入特征，从而提高预测精度的同时减少不必要的计算。与此同时算法优化也是提升模型性能的重要途径。在实施的过程中，可以在训练时采用更高效的优化算法，如 AdamW 或 Ranger，这些算法结合了自适应学习率和权重衰减，能够加快收敛速度并提高模型的泛化能力^[9]。

（四）引入专家系统和决策支持系统

在当前的时代发展需求之下，有关部门为了进一步提升新能源发电功率预测模型的准确性和可靠性，引入专家系统和决策支持系统成为优化策略的关键一环。这是因为专家系统的应用能够模拟人类专家的决策过程，通过知识库和推理机制来解决特定领域的问题。在新能源发电功率预测中，专家系统可以整合历史数据、气象信息、设备状态等多源信息，利用专家知识对模型进行指导和修正，从而提高预测的精度。而决策支持系统的应用则侧重于为决策者提供信息支持和分析工具。在新能源发电功率预测中，DSS 可以集成多种预测模型和算法，通过交互式界面使用户能够根据实际情况选择合适的预测策略。此外 DSS 还可以提供预测结果的可视化展示，帮助决策者直观理解预测结果和可能的风险^[10]。

五、结语

综上所述，尽管新能源发电功率预测面临诸多挑战，但通过采用先进的数据采集技术、深度学习和迁移学习技术、优化模型结构和算法以及引入专家系统和决策支持系统等策略，可以显著提高预测模型的准确性和可靠性。未来的研究应继续关注模型泛化能力的提升，实时预测与计算资源矛盾的解决，以及预测结果不确定性的管理。随着技术的不断进步和创新，人工智能在新能源发电功率预测领域的应用将更加广泛和深入，为新能源的高效利用和可持续发展提供有力支持。

参考文献

- [1] 赵霞, 王震龙, 余玉乾, 等. 基于人工智能技术的新能源功率预测分析 [J]. 电力设备管理, 2024, (16): 117-119.
- [2] 任苗苗, 舒晓斌. 人工智能在中国新能源领域中的应用与前景分析 [J]. 储能科学与技术, 2024, 13(10): 3619-3621. DOI: 10.19799/j.cnki.2095-4239.2024.0818.
- [3] 高健, 谭日辉, 高卓. 人工智能技术与新能源相结合打造智慧城市能源系统 [J]. 科技传播, 2024, 16(19): 1-5+10. DOI: 10.16607/j.cnki.1674-6708.2024.19.001.
- [4] 周涛. 新能源汽车智能座舱设计对驾驶员体验的影响研究 [C]// 中国智慧工程研究会. 2024 人工智能与工程管理学术交流会议论文集. 合众新能源汽车股份有限公司, 2024: 3. DOI: 10.26914/c.cnkihy.2024.021046.
- [5] 李国峰. 基于变分模态分解与 LSTM 优化的光伏功率预测方法研究 [D]. 牡丹江师范学院, 2024.
- [6] 刘雨竹, 徐楠. 基于 IQPSO 优化 LSTM 的光伏功率超短期预测模型研究 [C]// 吉林省电机工程学会. 吉林省电机工程学会 2024 年学术年会获奖论文集. 国网吉林省电力有限公司公主岭市供电公司, 2024: 8. DOI: 10.26914/c.cnkihy.2024.033631.
- [7] 邵欣洋, 杨毅, 鲁一宵. 基于生成对抗网络和 NGO-BiLSTM 的少样本光伏功率短期预测 [J]. 昆明理工大学学报 (自然科学版), 2024.1-12.
- [8] 臧鹏飞, 王珂琪, 张中伟, 等. 基于多特征提取的超短期光伏发电功率预测研究 [J/OL]. 激光与光电子学进展, 2024.1-20.
- [9] 于嘉玮. 储能技术在风力发电系统中的应用 [C]// 中国电力设备管理协会. 全国绿色数智电力设备技术创新成果展示会论文集 (四). 京能秦皇岛热电有限公司, 2024: 3. DOI: 10.26914/c.cnkihy.2024.043846.
- [10] 周晓慧. 基于人工智能的初中物理跨学科实践教学设计——以“搭建风力发电结构系统”为例 [J]. 物理教师, 2024, 45(10): 32-36+40.