

华中科技大学

大学生创新训练项目申报书

项目名称：

基于人工智能的风电功率预测

所属一级学科：

电气工程

项目负责人：

曲嘉骏

专业：

电气工程及其自动化

院系：

电气与电子工程学院

申请资助经费：

10000

指导老师：

陈金富

导师所在单位：

电气学院电力工程系

实施起止时间：

2023 年 5 月 1 日-2024 年 5 月 1 日

填表时间：

2023 年 2 月 25 日

华中科技大学本科生院编制

一、项目成员							
申请人或团队	姓名	学号	年级	QQ	所在院(系)、专业	联系电话	项目分工
	曲嘉骏	U202112266	21 级	1663807908	电气与电子工程学院	13661081242	神经网络建模 深度学习训练模型
	董启翰	U202112254	21 级	981396479	电气与电子工程学院	13960726801	神经网络建模 收集数据
	李东朔	U202112540	21 级	1786668918	电气与电子工程学院	18795228195	深度学习训练模型 收集数据
	李振宇	U202112543	21 级	1714513225	电气与电子工程学院	17673852022	风电功率出力因素分析 总结报告
	王乐天	U202112269	21 级	2894643725	电气与电子工程学院	15021508967	模型优化

							撰写论文
	团队名称：端茶倒水队						
指导教师	姓名：	陈金富	年龄：	51	工作单位：	电气学院电力工程系	
	职称：	研究员	职务：	教师	E-mail：	chenjinfu@hust.edu.cn	
	研究方向：	电力系统分析计算			联系电话：	13886003340	
二、项目研究目的							
<p>利用具有学习能力的人工智能技术，选取合适的输入特征，建立风电场发电功率预测模型，实现对风电场发电功率的预测，并提出可行的提高风电发电功率效率的方法。</p>							
三、项目研究内容							
<p>本项目基于现代化的人工智能分析方法，利用 MATLAB 以及 Python 的编程建模功能，构建神经网络训练人工智能模型，优选输入特征，以及输入特征的表达方式，使之能够确定风力发电的各因素对于风力发电功率的影响，使人工智能能够根据影响风力发电的各因素的数据来预测出当天的发电功率，并尽可能与实际值偏差较小。</p>							
四、国、内外研究现状和发展动态							
<p>国外风电预测现状国外风电预测研究起步较早，丹麦、西班牙、德国、美国等国家的风电预测技术已较为成熟，各国研究出的风电预测系统均已投入运行。最新的理论研究中，相关研究计算了区域和单个风电场的风电功率预测的误差，利用空间平滑效应预测区域风电功率，提供了一种减小误差的新思路。另外有研究对各分解信号采用自适应小波神经网络进行回归预测，再通过前馈神经网络将风速预测值转化风电功率预测值。有文献将风机数据和数值天气预报数据转化为风速向量，通过多个观察点预测风速和风向，再将风速预测值通过功率曲线转换成风电功率预测值。国内风电预测现状我国风电功率预测系统的研究机构主要包括:中国电力科学研究院、中国气象局国家气象中心、华北电力大学、金风科技股份有限公司等，有研究建立了以数值天气预报为基础，基于人工神经网络的风电功率预测系统，实现了与能量管理系统的无缝连接。也有文献提出一种基于数值天气预报以及人工神经网络的混合型风能预测系统，该系统能够依据特定风电机组或风场的发电量的历史数据对输出数据进行修正。为进一步提高预测精度，国内学者在预测模型和算法等方面进行了深入的理论研究。利用粗糙集理论分析影响风速预测的主要因素，将其作为中长期风速预测模型的附加输入，建立粗糙集混沌神经网络预测模型。</p>							
五、研究路线及解决的主要问题							
<p>近年来，随着经济社会的发展和用电量需求的增加，积极发展绿色能源成为了未来的趋势。风电作为一种重要的绿色能源形式，具有重要的意义。我们需要基于人工智能技术，提出风电功率预测方法，提高预测准确性和稳定性，同时快速适应新的风电场和环境变化，提高实用性。因此，我们将继续探索更加先进的人工智能技术，并不断优化该方法，提高风电功率预测精度和效率，推动绿色能源的可持续发展作出贡献。</p>							

<p>主要解决的问题包括：</p> <ol style="list-style-type: none">1) 分析影响风电场风电功率出力的因素；2) 利用神经网络建立基于数据驱动的风电场风电功率预测模型；3) 筛选预测模型的输入特征，优化各输入特征的表达方式；4) 利用深度学习技术训练所建立的预测模型；5) 结合预测测试结果，调整并优化模型参数，提高预测模型的精度。
<p>六、项目创新及特色</p> <p>本项目采用了全新的人工智能以及神经网络的方法。考虑到人工预测的风力发电功率可能由于参考数据过于庞大、有关变量过多、模型过于复杂等因素而很难预测准确，且需要极大的运算量，并且需要很多的专业理论知识而门槛很高。而利用人工智能的学习方法，我们可以通过建立神经网络，将复杂具体的问题抽象化，抽象成数学模型，并通过人工智能的强大的运算和处理数据的能力，来使模型更加符合实际，从而能够很轻松很精确地预测出风力发电的功率。</p>
<p>七、项目综述</p> <p>为实现 2050 年碳达峰的重大战略决策，以风电为代表的新能源发电的占比势必提高，相比于常规能源，风电、光伏等可再生能源出力具有明显的随机性、波动性以及间歇性的特征，电力系统运行不确定性增加，电网安全运行与新能源高效消纳矛盾日益突出。为了应对这一挑战，国内外已开发出相对成熟的软件，利用传统预测、概率预测、机器学习、集群预测等手段，预测技术已相对成熟。在预测精度方面，对天气预报核心技术的完善和风功率转化模型的优化，国际上将预测误差控制在 5%-6%以内。近年极端天气事件发生次数增加，常见的预测手段难以满足出力的超短期预测，且装机范围在不断扩大，传统模型不能特异性针对当地风速相关因素做出精确预测。因此本项目基于人工智能手段，旨在提出探究一种新领域的预测方法，自适应地根据样本数据优化模型，整体提升对于风功率预测的综合性能。</p>
<p>八、项目实施方案</p> <ol style="list-style-type: none">1、前期组内分工学习有关 MATLAB 和 Python 语言的基础知识，能够做到熟练掌握对这两款软件的运用。其中针对人工智能库和算法进行深入学习，并对各种建模的方法进行横向对比，选择较为合适的算法。2、学习风力发电的基本原理、运行特点，重点学习分析影响风力发电功率的因素，了解风力发电厂的生产过程及不同风电厂的特点。3、收集国内外各大风电场与风电机组的历史运行数据，系统性地整理数据，对运行数据进行精细化分析处理。4、运用 MATLAB 和 Python 的相关知识及数据库建立风电功率预测的模型，使用基于深度学习和神经网络的算法进行训练，尝试运用机器学习的方式使模型分析出更多的实用结果，达到更高的准确性。通过这种方式，可以更准

确的预测风电功率。																					
5、利用所建立的模型进行相关风电功率的预测，分析预测模型的精度和影响预测精度的因素。																					
6、针对预测结果和实际的偏差对预测模型和预测方法进行改进和提升。																					
7、最终形成项目的总结报告。																					
九、项目预期成果																					
项目中所利用的人工智能通过自我学习对风电效率做出的预测在与实际情况对比下误差较小，即实现较为精确的预测。项目中所提出的方法能够有效提高风电场发电效率，并且在预测与实际中得以证实其可行性。总结项目研究成果，申请专利一项。																					
十、经费预算																					
<table><tr><td>申请资助经费总额</td><td>人民币壹仟伍佰元</td><td></td></tr><tr><td rowspan="6">开支类别与金额</td><td>开支类别</td><td>金额</td></tr><tr><td>专利申请费用</td><td>肆仟元</td></tr><tr><td>资料购买</td><td>壹仟元</td></tr><tr><td>论文发表费用</td><td>伍仟元</td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td>总计</td><td>10000</td></tr><tr><td>说 明</td><td colspan="2"></td></tr></table>			申请资助经费总额	人民币壹仟伍佰元		开支类别与金额	开支类别	金额	专利申请费用	肆仟元	资料购买	壹仟元	论文发表费用	伍仟元			总计	10000	说 明		
申请资助经费总额	人民币壹仟伍佰元																				
开支类别与金额	开支类别	金额																			
	专利申请费用	肆仟元																			
	资料购买	壹仟元																			
	论文发表费用	伍仟元																			
	总计	10000																			
说 明																					
十一、审批情况																					
指导教师意见	签名： 年 月 日																				
院系意见	院（系）（章）签名： 年 月 日																				
学校意见	本科生院（章）签名： 年 月 日																				