

# 2024 年度新疆维吾尔自治区科学技术奖提名公示内容

## 一、项目名称

双碳背景下新能源-储能-故障诊断优化控制关键技术研发及应用

## 二、提名单位意见

提名单位：新疆大学

提名意见：我单位与大连理工大学、中国农业大学、中广核新能源投资（深圳）有限公司新疆分公司、新疆立新能源股份有限公司，共五家单位企业联合申报“双碳背景下新能源-储能-故障诊断优化控制关键技术研发及应用”项目的科技成果奖项。

此项目针对新疆地区风电和光伏消纳的特点，为保证新能源高比例稳定消纳，从弃风电量和电梯运行交叉融合匹配供电模式、新能源电场弃电预测、风机故障与塔筒电梯供电模式及储能充放电优化补偿架构、新能源弃电量高比例消纳应用场景的角度，展开一系列的研究。建立集群塔筒电梯和新能源弃电相结合的供用电新模式，有效拓展电梯新的供电模式和应用领域及风机弃风量新的利用途径，为电梯领域与风电领域交叉学科的理论研究提供了新的方向和尝试，为风电大规模并网和电梯安全节能运行提供理论支撑。提出预测误差与功率交叉耦合的新能源弃电预测及误差校正技术，提高多时空耦合场景下的新能源弃电预测精度。通过新能源弃电预测情况，灵活地控制新能源场站的输出功率，实现新能源功率高比例并网。首次提出多尺度自适应图像边缘检测算子、基于局部离群因子的三维点云特征提取方法，实现塔筒电梯位置、电缆形变、塔筒外部检测及电梯耗电量计算，保障风电机组安全可靠运行。提出基于 GA-ENN 的风电机组故障诊断方法，实现对风机故障的精准预测，有效降低了风机故障率和塔筒电梯的耗电量，提升了高比例可再生能源的并网率。构建多场景多类型储能梯次优化配置策略，为新能源电站的弃风消纳提供新的路径，提升新能源的供电效果，也为储能在新能源电站的大规模配置提供技术支撑。

该成果在中广核新能源投资（深圳）有限公司新疆分公司、新疆立新能源股份有限公司、中船海为（新疆）新能源有限公司、木垒县东方民生新能源有限公司和新疆华荣新能源有限公司已推广应用，提高了风电和光伏的利用率、增加了工作人员检修效率，降低了风电机组和光伏发电设备的故障率，取得了显著的经济效益和社会效益。该项目共发表研究论文 66 篇，其中 SCI 收录 14 篇，EI 收录 29 篇，授权国家发明专利 10 件，授权实用新型专利 1 件，登记计算机软件著作权 11 项。培养硕士研究生 50 余人。

查新报告显示：经国际范围的检索查证，检索到的国内外相关文献中，未见与本项目双碳背景下新能源-储能-故障诊断优化控制关键技术研发及应用的技术方法相同的研究成果公开报道。

该项目经第三方科技成果评价评分为 95，为“国际领先”。

提名材料内容全部属实，完成单位、完成人排名顺序无争议。

建议提名该项目为新疆维吾尔自治区科学技术进步奖二等奖。

## 三、项目简介

新疆风光资源丰富，依据资源区域优势，近年来新能源场站装机容量逐渐增大。

2022年，新疆电网新能源装机规模达到4065.5万千瓦，首次突破4000万千瓦大关，新能源总弃风电量40.1亿kWh，折合实际收益约18.847亿元，新能源发电损失巨大，新能源消纳面临巨大挑战。开发新能源场站弃电消纳场景、提高新能源弃电预测精度、提升风电机组不确定性故障预判精度是实现新疆新能源高比例并网和弃风电量高比例消纳的重要措施，是实现“双碳”目标的重要手段。

项目根据新疆地区风电和光伏消纳的特点，针对新疆新能源弃电现象严重，亟需拓展弃电利用新途径；新能源弃电预测精度难以满足电网运行控制要求；恶劣环境下风电机组故障频发、电梯耗电量难评估；新能源弃电消纳方案有限，亟需构建多场景多类型储能梯次优化配置策略及体系四个难题，团队历时六年“产-学-研-用”联合攻关，创新性地提出了双碳背景下新能源-储能-故障诊断优化控制关键技术研发及应用策略，依托国家自然科学基金、自治区高校科研计划自然科学重点项目、自治区科技支疆项目、自治区自然科学基金面上项目和自治区高校科研计划科学研究重点项目，取得了4项原创性成果：

(1) 针对新能源弃电现象严重，亟需拓展弃电利用新途径问题，首次建立集群塔筒电梯和新能源弃电相结合的供用电新模式——基于情景演变的弃风和电梯运行交叉融合匹配供电模式，分别从多时空尺度下基于情景演变的弃风电量预测、风机的故障诊断、维修过程中塔筒电梯所需的耗电量评估、储能装置的经济配置和调度策略、电梯的安全节能运行等方面展开研究，提出“风电场弃风电量+储能补偿电量=电梯消耗电量”供电模式，利用交叉学科解决该项目研究中存在的科学问题。

(2) 针对新能源弃电预测精度难以满足电网运行控制要求，提出预测误差与功率交叉耦合的新能源弃电预测及误差校正技术，以集成学习和深度学习为基础构建新能源弃电预测模型，结合人工智能方法进行精准预测，有效降低预测不确定性。以误差序列与弃电功率序列耦合关系为关键因子构建误差反馈校正模型，实现预测精度的进一步提升。通过精确预测功率变化情况，灵活地控制新能源场站的输出功率，实现风光功率高比例并网。

(3) 针对风电机组故障强不确定的特性，提出基于风机运行可靠性指标和故障概率的多变复杂性和不确定性交织关联的电梯消耗电量评估方法，构建以神经网络ENN为主，遗传算法GA为辅的模型进行故障识别。首次提出多尺度自适应图像边缘检测算子、基于局部离群因子的三维点云特征提取方法，实现塔筒电梯位置、电缆形变、塔筒外部检测及电梯耗电量计算，保障风电机组安全可靠运行。

(4) 针对新能源弃电消纳方案有限，亟需构建多场景多类型储能梯次优化配置策略及体系问题，首次提出弃电的多种消纳场景，对于弃电供“充电桩充电、供电锅炉供热”两种场景，考虑弃电供电不足的情况，以弃电供电为主，储能辅助供电为辅，研究储能辅助弃电供电控制策略；基于此，扩展储能消纳弃风、补偿预测误差以及平抑风电波动三个场景，研究三者和时间尺度和运行机制上的耦合机理，提出储能多场景协同运行策略；提出针对蓄电池、退役电池、混合储能和双储能等多类型储能的梯次优化配置策略，促进储能在新能源电站的辅助和优化作用。

共发表研究论文66篇，其中SCI收录14篇，EI收录29篇，授权国家发明专利10件，授权实用新型专利1件，登记计算机软件著作权11项。培养硕士研究生50余人。相关成果已在中广核新能源投资（深圳）有限公司新疆分公司、新疆立新能源股份有限公司、中船海为（新疆）新能源有限公司、木垒县东方民生新能源有限公司和新疆华荣新能源有限公司已推广应用，为新能源弃风弃光消纳提供了新途径，提升了企业的经济效益和社会效益。

#### 四、推广应用情况

本项目包含多种成果,例如一种基于弃风利用的塔筒电梯供电方法及储能系统、一种基于 GA-ENN 的风电机组轴承故障诊断方法、一种基于局部离群因子的三维点云特征提取方法、应用于光伏储能系统的能量管理系统、一种含光伏供能的吸收式制冷机组系统、基于弃风消纳的退役电池分级控制软件、基于 BAS-BP 模型的光伏功率预测软件以及风储系统合成目标出力控制系统软件等在 2017 年 9 月相继在中广核新能源投资(深圳)有限公司新疆分公司、中船海为(新疆)新能源有限公司进行了推广应用,提高了新能源电场发电机组高效稳定运行的安全系数,降低了故障发生频率,提高了新能源的利用效率,增加了企业的经济效益和社会效益,获得了应用单位的认可,具有推广意义。

## 五、主要知识产权证明目录

项目成果清单（国家发明专利 10 件；实用新型专利 1 件；计算机软件著作权 11 项；论文 66 篇，其中 SCI 收录 14 篇，EI 收录 29 篇，中文核心 23 篇）

（一） 专利共授权 11 件，其中发明专利 10 件，实用新型专利 1 件

序号	知识产权/标准类别	知识产权	国家	专利申请日	专利号	授权公告日	权利人	发明人
1	发明专利	一种最小舍弃风量的塔筒电梯供电优化调度方法	中国	2019 年 05 月 08 日	ZL201910381845.2	2023 年 04 月 07 日	新疆大学	谢丽蓉, 范伟明, 程继文, 晁勤, 李永东, 李进卫, 包洪印, 张兴旺, 詹非凡
2	发明专利	一种基于弃风利用的塔筒电梯供电方法及储能系统	中国	2018 年 08 月 20 日	ZL201810947077.8	2022 年 04 月 19 日	新疆大学	谢丽蓉, 陈慧, 王智勇, 郭涛, 李进卫, 陈贵, 程继文, 李江, 晁勤
3	发明专利	一种基于 GA-ENN 的风电机组轴承故障诊断方法	中国	2019 年 05 月 08 日	ZL201910381364.1	2021 年 11 月 02 日	新疆大学	谢丽蓉, 杨欢, 刘艺明, 李江, 王晋瑞, 晁勤, 李进卫
4	发明专利	基于扇形特征的三维激光扫描仪与相机标定方法	中国	2020 年 04 月 08 日	ZL202010267549.2	2022 年 10 月 21 日	大连理工大学	安毅, 李博, 胡兴
5	发明专利	一种基于局部离群因子的三维点云特征提取方法	中国	2019 年 08 月 04 日	ZL.201910714525.4	2022 年 04 月 15 日	大连理工大学	安毅, 王磊, 曹静钰, 马蕊
6	发明专利	一种基于多模态特征的规则三维彩色点云配准方法	中国	2018 年 11 月 23 日	ZL201811402515.9	2021 年 05 月 14 日	大连理工大学	安毅, 王玮, 王磊, 马蕊
7	发明专利	一种基于几何约束的三维激光扫描仪与相机标定方法	中国	2018 年 06 月 14 日	ZL201810611283.1	2019 年 10 月 22 日	大连理工大学	安毅, 李博, 周晓丽, 王晋豫
8	发明专利	一种三维激光点云与二维图像的融合方法	中国	2016 年 06 月 13 日	ZL201610420484.4	2019 年 03 月 05 日	大连理工大学	安毅, 熊宇聪, 刘倩倩, 韩玮荣

9	发明专利	应用于光伏储能系统的能量管理系统	中国	2018年 09月11日	ZL201811 056749.2	2020年 06月26日	中广核太阳能英吉沙电有限公司	张华, 马保军, 翟新军, 唐永刚, 王朋辉, 胥勇, 张磊, 俞美英
10	发明专利	基于区间参数PID控制器的双馈风力发电系统电流控制方法	中国	2020年11 月09日	ZL202011 241565.0	2022年08 月23日	新疆大学	买买提热依木·阿布力孜, 谢丽蓉, 阿里木江·依明, 艾比布拉·阿不拉, 张革荣, 余全全, 王凯丰
11	实用新型专利	一种含光伏供能的吸收式制冷机组系统	中国	2020年 01月21日	ZL202020 138214.6	2020年 10月30日	新疆大学	李赵旭, 王佳, 葛梦飞, 王宏伟, 李新莉, 刘嘉欣

(二) 计算机软件著作权 11 项

序号	知识产权/标准类别	知识产权	国家	登记时间	登记号	权利人	发明人
1	计算机软件著作权	基于弃风消纳的退役电池分级控制软件 V1.0	中国	2020.12.10	2020SR1265393	新疆大学	新疆大学
2	计算机软件著作权	风电机组主轴承微弱故障诊断软件 V1.0	中国	2020.04.22	2020SR0361185	新疆大学	新疆大学
3	计算机软件著作权	基于 BAS-BP 模型的光伏功率预测软件 V1.0	中国	2020.04.22	2020SR0361179	新疆大学	新疆大学
4	计算机软件著作权	基于耦合算法的风机轴承故障诊断软件 V1.0	中国	2020.04.22	2020SR0361167	新疆大学	新疆大学
5	计算机软件著作权	风储系统合成目标出力控制系统软件 V1.0	中国	2020.04.16	2020SR0337567	新疆大学	新疆大学
6	计算机软件著作权	风电场风机轴承故障识别软件 V1.0	中国	2020.01.19	2020SR0097846	新疆大学	新疆大学
7	计算机软件著作权	双馈风力发电机的转子电阻及互感参量变化对系统性能分析软件 V1.0	中国	2018.11.30	2018SR961614	新疆大学	新疆大学

8	计算机软件著作权	直流电机实验辅助分析软件 V1.0	中国	2021.11.08	2021SR1664213	新疆大学	新疆大学
9	计算机软件著作权	交流电机实验辅助分析软件 V1.0	中国	2021.08.16	2021SR1211465	新疆大学	新疆大学
10	计算机软件著作权	线性控制系统校正设计及分析软件 V1.0	中国	2020.08.25	2020SR0983500	新疆大学	新疆大学
11	计算机软件著作权	三维点云数据交互处理标记软件 V1.0	中国	2017.09.29	2017SR555378	大连理工大学	大连理工大学

(三) 论文 66 篇，其中 SCI 收录 14 篇，EI 收录 29 篇，中文核心 23 篇

序号	名称	期刊名	发表时间	收录类别	全部作者（按顺序填报）
1	A wind power smoothing strategy based on two-layer model algorithm control	Journal of Energy Storage	2023 年 04 月	SCI	Lan Ma, Lirong Xie, Lin Ye
2	A novel hybrid model based on Laguerre polynomial and multi-objective Runge–Kutta algorithm for wind power forecasting	International Journal of Electrical Power & Energy Systems	2023 年 03 月	SCI	Jiahao Ye, Lirong Xie, Lan Ma
3	A water cycle algorithm based on quadratic interpolation for high-dimensional global optimization problems	Applied Intelligence	2022 年 05 月	SCI	Jiahao Ye, Lirong Xie, Hongwei Wang
4	A fuzzy hierarchical strategy for improving frequency regulation of battery energy storage system	Journal of Modern Power Systems and Clean Energy	2021 年 04 月	SCI	Kaifeng Wang, Ying Qiao, Lirong Xie, Jia Ming, Zongxiang Lu, Huan Yang

5	Fuzzy modeling of non-uniformly sampling nonlinear systems based on clustering method and convergence analysis	Journal of Systems Science and Complexity	2020年 08月	SCI	Hongwei Wang, Lirong Xie
6	Terrain identification for intelligent wheelchairs based on geometric properties computation	International Journal of Computer Applications in Technology	2023年 07月	SCI	Yi An, Jianming Ma, Zhuo Sun, Tianqi Han, Yunhao Cui
7	Visual-LiDAR SLAM based on unsupervised multi-channel deep neural networks	Cognitive Computation	2022年 04月	SCI	Yi An, Jin Shi, Dongbing Gu, Qiang Liu
8	Calibration of a 3D laser rangefinder and a camera based on optimization solution	Journal of Industrial and Management Optimization	2022年 01月	SCI	Yi An, Bo Li, Lei Wang, Chao Zhang, XiaoLi Zhou
9	Multiscale adaptive edge detector for images based on a novel standard deviation map	IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement	2021年 05月	SCI	Yunhao Cui, Yi An, Wei Sun, Huosheng Hu, Xueguan Song
10	Hybrid identification method for fractional-order nonlinear systems based on the multi-innovation principle	Applied Intelligence	2022年 10月	SCI	Qian Zhang, Hongwei Wang, Chunlei Liu
11	MILM hybrid identification method of fractional order neural-fuzzy Hammerstein model	Nonlinear Dynamics	2022年 03月	SCI	Qian Zhang, Hongwei Wang, Chunlei Liu
12	Adaptive fault-tolerant control of variable pitch system of wind power generator based on clustering-type fuzzy neural network	IET Renewable Power Generation	2021年 02月	SCI	Hongwei Wang, Qian Zhang
13	Event-triggered model-free adaptive consensus tracking control for nonlinear multi-agent systems under switching topologies	International Journal of Robust Nonlinear Control	2022年 03月	SCI	Haozhe Li, Hongwei Wang, Yuze Xu, Jiapeng Chen

14	Identification of switched linear systems based on expectation-maximization and Bayesian algorithms	Transactions of the Institute of Measurement and Control	2021年 02月	SCI	柴秀俊, 王宏伟, 嵇薪儒, 王林
15	Self-adaptive polygon mesh reconstruction based on ball-pivoting algorithm	International Journal of Computer Applications in Technology	2016年 01月	EI	Yi An, Peng Zhao, Zhouhan Li, Cheng Shao
16	兼顾补偿预测误差和平抑波动的光伏混合储能协调控制策略	电力系统自动化	2021年 02月	EI	谢丽蓉, 郑浩, 魏成伟, 胡少轶
17	基于 EEMD-WOA-LSSVM 的超短期风电功率预测	太阳能学报	2021年 07月	EI	谢丽蓉, 王斌, 包洪印, 梁武星, 买买提热依木·阿布力孜
18	基于 GA-ENN 特征选择和参数优化的双馈风电机组轴承故障诊断	太阳能学报	2019年 02月	EI	谢丽蓉, 杨欢, 李进卫, 刘艺明, 李江, 王晋瑞
19	基于储能容量配置的综合能源多级分配策略	电网技术	2022年 12月	EI	马兰, 谢丽蓉, 宋新甫, 叶家豪, 马伟
20	考虑电动汽车集群可调度能力的多主体两阶段低碳优化运行策略	电网技术	2022年 10月	EI	章攀钊, 谢丽蓉, 马瑞真, 路朋, 宋新甫, 杨建宾, 卞一帆
21	基于混合储能双层规划模型的风电波动平抑策略	电网技术	2022年 03月	EI	马兰, 谢丽蓉, 叶林, 路朋, 王凯丰
22	多目标多工况双储能协同运行策略	电力系统自动化	2021年 10月	EI	马兰, 谢丽蓉, 叶林, 路朋, 王凯丰

23	基于多主体投资的双储能系统分层优化配置方案	电力系统自动化	2022年 05月	EI	卞一帆, 谢丽蓉, 鲁宗相
24	电池储能提高电力系统调频性能分析	电力系统自动化	2022年 01月	EI	王凯丰, 谢丽蓉, 乔颖, 鲁宗相, 杨欢
25	基于非参数核密度估计的风电场有功功率双层优化模型	电力系统自动化	2022年 01月	EI	徐询, 谢丽蓉, 叶林, 路朋, 梁武星
26	计及衰减直流分量的基频电压半周期检测	电力系统自动化	2021年 07月	EI	张建鑫, 谢丽蓉, 杜立伟, 查雨欣
27	基于奇异值分解的非均匀采样非线性系统的模糊模型辨识	控制与决策	2020年 03月	EI	王宏伟, 谢丽蓉
28	考虑光伏双评价指标的混合储能平滑出力波动策略	电工技术学报	2021年 05月	EI	郑浩, 谢丽蓉, 叶林, 路朋, 王凯丰
29	基于退役电池阈值设定和分级控制的弃风消纳模式	电力自动化设备	2020年 10月	EI	王凯丰, 谢丽蓉, 乔颖, 王小芬, 包洪印
30	考虑碳交易机制的风-火协调低碳优化调度	太阳能学报	2023年 06月	EI	叶浩劫, 谢丽蓉, 邓佳桐, 王智勇, 包洪印
31	计及源荷低碳性与 CCGP 的两阶段优化调度	太阳能学报	2023年 05月	EI	章攀钊, 谢丽蓉, 杨建宾, 马瑞真, 马伟

32	计及弃风消纳的储电-蓄热协同优化控制研究	太阳能学报	2023年 04月	EI	刘豫毫, 谢丽蓉, 彭维, 徐询, 马兰, 包洪印
33	考虑预测误差分析的混合储能补偿优化策略	太阳能学报	2023年 02月	EI	高伟, 谢丽蓉, 卢浩鹏, 马伟
34	计及弃风的多锅炉耦合协调供暖优化及经济性分析	太阳能学报	2021年 12月	EI	王凯丰, 谢丽蓉, 乔颖, 王聪, 樊小朝, 梁武星
35	计及弃风的“电气互补-冷热联供”模式研究	太阳能学报	2022年 04月	EI	卞一帆, 谢丽蓉, 杨建宾, 马伟, 包洪印
36	基于 Beta 分布的塔筒电梯储能容量配置最小区间研究	太阳能学报	2021年 04月	EI	陈慧, 谢丽蓉, 信博文, 包洪印, 李江, 买买提热依木·阿布力孜
37	基于风速误差校正和 ALO-LSSVM 的风电功率预测	太阳能学报	2022年 01月	EI	王斌, 魏成伟, 谢丽蓉, 包洪印, 张洁琼, 买买提热依木·阿布力孜
38	基于弃风利用的农业大棚供热研究	太阳能学报	2021年 11月	EI	李司洋, 魏成伟, 谢丽蓉, 王斌, 李进卫
39	基于退役动力电池的风储有功功率协调控制策略	太阳能学报	2021年 10月	EI	马玲, 魏成伟, 谢丽蓉, 王凯丰
40	基于灰色关联分析的 BSO-ELM-AdaBoost 风电功率短期预测	太阳能学报	2022年 03月	EI	叶家豪, 魏霞, 黄德启, 谢丽蓉, 黄晨晨, 赵世成

41	A global and locally enhanced water cycle algorithm for dynamic economic dispatch of power systems	2023 IEEE/IAS Industrial and Commercial Power System Asia (I&CPS Asia)	2023 年 07 月	EI 会议	Jiahao Ye, Lirong Xie, Lan Ma
42	Research on Tower Elevator Power Supply Mode Matching Maintenance Period and Wind Power Curtailment	IOP Conference Series: Materials Science and Engineering	2019 年 04 月	EI 会议	王府井, 谢丽蓉, 张芳, 晁勤, 李进卫
43	Simulation Study of DFIG Wind Turbine under Grid Fault Open-Circui	2019 IEEE 3rd International Conference on Green Energy and Applications (ICGEA)	2019 年 08 月	EI 会议	买买提热依木·阿不力孜, 谢丽蓉, 王凯丰
44	基于模糊控制的储能参与一次调频综合控制策略	智慧电力	2023 年 04 月	中文核心	杨永辉, 谢丽蓉, 李佳明, 包洪印, 孙金辉, 马伟
45	基于 Attention-CGDNN 模型的滚动轴承故障诊断方法	轴承	2023 年 04 月	中文核心	段智峰, 谢丽蓉, 崔传世, 殷秀丽, 包洪印
46	考虑光伏预测误差兼顾平抑波动的双层储能运行策略	电力工程技术	2023 年 01 月	中文核心	陈阳, 谢丽蓉, 马兰, 安冬, 卢浩鹏
47	巡检机器人导航系统研究与设计	现代电子技术	2022 年 12 月	中文核心	宋明磊, 谢丽蓉, 安冬
48	基于可再生能源的碳捕集-电转气协同运行方法	智慧电力	2022 年 12 月	中文核心	杨建宾, 谢丽蓉, 宋新甫, 李进卫, 章攀钊, 卞一帆

49	基于风速波动特性划分的短期风电功率预测	电测与仪表	2022年 09月	中文核心	乔倜傥, 谢丽蓉, 叶家豪, 高阳, 代兵
50	自适应提升及预测误差修正的风电功率超短期预测	智慧电力	2022年 08月	中文核心	高阳, 谢丽蓉, 叶家豪, 乔倜傥, 代兵
51	基于非均匀采样系统的无模型自适应控制	电光与控制	2022年 05月	中文核心	叶金鑫, 谢丽蓉, 王宏伟
52	基于 GRA-PLS 的滚动轴承故障诊断	组合机床与自动化加工 技术	2022年 02月	中文核心	郭煜涛, 谢丽蓉, 孙代青, 刘文斌
53	基于多参数融合和组合赋权的风电机组健康状态评估	新疆大学学报(自然科学 版)(中英文)	2022年 01月	中文核心	郭煜涛, 谢丽蓉, 包洪印, 孙代青
54	基于误差修正的 NNA-ILSTM 短期风电功率预测	智慧电力	2022年 01月	中文核心	赵铁成, 谢丽蓉, 叶家豪
55	风电并网多目标混合储能系统优化配置	现代电子技术	2022年 11月	中文核心	余全全, 谢丽蓉
56	基于 LMD-IMVO-LSSVM 的短期风速预测	可再生能源	2021年 09月	中文核心	桑茂景, 谢丽蓉, 李进卫, 王斌, 杨欢
57	基于弃光消纳的光储系统容量优化配置研究	新疆大学学报(自然科学 版)(中英文)	2021年 05月	中文核心	任荣荣, 谢丽蓉, 徐波丰, 郑浩, 王凯丰

58	平抑风电功率波动退役电池储能系统容量配置	电源技术	2020年 08月	中文核心	崔传世, 谢丽蓉, 包洪印, 张浩
59	基于 EEMD-ACS-SELM 的弃风电量组合预测模型	可再生能源	2020年 06月	中文核心	张浩, 谢丽蓉, 崔传世, 梁武星, 包洪印
60	风电机组轴承早期故障特征提取研究	计算机仿真	2020年 02月	中文核心	刘艺明, 谢丽蓉, 晁勤, 侯培浩
61	基于光伏混合储能的配置策略研究	水力发电	2020年 08月	中文核心	郑浩, 徐波丰, 谢丽蓉, 任荣荣, 张革荣
62	因果图研究双馈风电系统最大功率跟踪控制	计算机仿真	2022年 11月	中文核心	买买提热依木·阿布力 孜, 刘谨言, 项志成, 郭 岳霖
63	定子侧变阻值 Crowbar 的 DFIG 高电压穿越技术	智慧电力	2022年 11月	中文核心	郭岳霖, 买买提热依 木·阿布力孜, 刘谨言, 项志成, 谢丽蓉
64	含有执行器失效的风力发电系统的切换控制	计算机仿真	2020年 02月	中文核心	王宏伟, 张倩
65	基于健康因子驱动的风力发电变桨系统自适应容错控制	科学技术与工程	2020年 11月	中文核心	王宏伟, 张倩
66	含饱和特性的双采样率数据 Hammerstein 系统辨识	科学技术与工程	2020年 10月	中文核心	王宏伟, 陈瑜潇

## 六、主要完成人情况、工作单位情况

姓名	排名	行政职务	技术职称	工作单位	创造性贡献
谢丽蓉	1/9	新疆大学电气工程学院产学研办公室主任	教授	新疆大学	<p>1) 负责该项目的理论研究与技术研发, 对创新点 1、2、3 和 4 有实质性贡献;</p> <p>2) 主要完成贡献为基于情景演变的风电弃风和电梯运行交叉融合匹配供电模式研究; 风电及光伏功率预测模型研究; 采用 GA-ENN 方法对风机轴承进行故障诊断研究;</p> <p>将发明专利(已授权)“一种基于弃风利用的塔筒电梯供电方法及储能系统”应用于塔筒电梯供电, 以提高新能源的消纳率; 将期刊论文“基于误差修正的 NNA-ILSTM 短期风电功率预测”研究成果用于新能源功率预测研究; 将发明专利(已授权)“一种基于 GA-ENN 的风电机组轴承故障诊断方法”应用于风电机组的故障诊断, 降低机组的故障率提高新能源消纳率; 将期刊论文“基于混合储能双层规划模型的风电波动平抑策略”、“多目标多工况双储能协同运行策略”及“计及弃风的多锅炉耦合协调供暖优化及经济性分析”等研究成果应用于新能源的多场景消纳研究;</p> <p>主要完成成果为授权国家发明专利 3 件, 计算机软件著作权 6 项, 发表期刊论文 47 篇(其中 SCI 收录 5 篇, EI 收录 25 篇)。</p>
安毅	2/9	无	教授	大连理工大学	<p>1) 负责该项目的理论研究与技术研发, 对创新点 3 有实质性贡献;</p> <p>2) 参与了风电机组故障诊断的基础理论与方法研究, 针对风机塔筒内外部环境检测难的问题, 提出基于局部离群因子的三维点云特征提取方法、多尺度自适应图像边缘检测算子等一系列技术理论, 以实现塔筒电梯运行位置检测、风机电缆变形检测、风机塔</p>

					<p>筒外部检测等，保障风电机组安全可靠运行；</p> <p>3) 参与了塔筒电梯耗电量评估的基础理论与方法研究，构建了塔筒电梯的运行模型。提出一种三维激光点云与二维图像的融合方法和相机标定方法，实现了对塔筒电梯运行位置的标定和运行次数的统计，准确评估了塔筒电梯的日耗电量；</p> <p>主要完成成果为授权国家发明专利 4 件，计算机软件著作权 1 项，发表期刊论文 5 篇（其中 SCI 收录 4 篇，EI 收录 1 篇）。</p>
路朋	3/9	无	副教授	中国农业大学	<p>1) 负责该项目的理论研究与技术研发，对创新点 1 和 4 有实质性贡献；</p> <p>2) 参与了储能优化配置及运行的基础理论与方法研究，提出了一种基于混合储能双层规划模型的风电波动平抑策略和考虑光伏双评价指标的混合储能平滑出力波动策略，有效地提升了风电和光伏并网的电能质量，实现了储能的多场景应用；</p> <p>3) 参与了新能源场站优化调度的基础理论与方法研究，提出了基于非参数密度估计的风电场有功功率双层优化模型，降低了系统运行成本，并且协调了风电和火电的实时输出功率，抑制了风电场有功功率波动；</p> <p>主要完成成果为发表期刊论文 4 篇（其中，EI 收录 4 篇）。</p>
张华	4/9	无	无	中广核新能源投资（深圳）有限公司新疆分公司	<p>1) 负责该项目的理论研究与技术研发，对创新点 4 有实质性贡献；</p> <p>2) 参与了基于弃风消纳的多场景储能应用模式研究，提出了应用于光伏储能系统的能量管理系统，为储能辅助弃风弃光消纳提供了技术支撑；</p> <p>主要完成成果为授权国家发明专利 1 件。</p>
王宏伟	5/9	无	教授	大连理工	1) 负责该项目的理论研究与技术

				大学	<p>研发，对创新点 3 有实质性的贡献；</p> <p>2) 参与了风电机组故障诊断的基础理论与方法研究，为实时监控风电机组运行健康状况，会在风电机组上安装大量的传感器，不同传感器采用了不同采样频率或者周期，采样的多时间尺度，会给风力发电系统的控制造成很大困难，因此，基于多采样数据、非均匀采样数据、含有切换情况的数据进行研究，提出简单，精度较高的辨识方法，实现对风电机组的健康监测，降低风电机组故障率；</p> <p>3) 对于大型风电机组发生故障的动态系统，存在执行器故障、外界干扰和模型不确定性等非线性特性的控制问题，原创性地提出：  ①在执行器发生故障不可控部分、含有的非线性部分、外界干扰部分，它们和函数的范数要求有界的前提下，利用健康因子函数来衡量执行器的健康状态；  ②将健康因子函数加入到控制器中，通过李雅普诺夫稳定性定理设计自适应容错控制器；  ③通过大型双馈风电变桨系统的容错控制证明所提出方法的有效性，降低了风电机组的故障率；</p> <p>主要完成成果为发表期刊论文 9 篇（其中，SCI 论文 5 篇，EI 论文 1 篇），授权发明专利 1 件。</p>
买买提热依木·阿布力孜	6/9	实验管理中心主任	副教授	新疆大学	<p>1) 负责该项目的理论研究与技术研发，对创新点 1 和 4 有实质性贡献；</p> <p>2) 参与了基于情景演变的风电弃风和电梯运行交叉融合匹配供电模式研究，提出了一种基于 Beta 分布的塔筒电梯储能容量配置最小区间研究方法，进行了双馈风力发电系统新型智能控制算法研究，解决了弃风电量消纳和风电场检修效率低的难题；</p>

					主要完成成果为发表期刊论文 5 篇（其中， EI 收录 3 篇）；
关华	7/9	无	无	新疆立新能源股份有限公司	1) 负责该项目的理论研究与技术研发，对创新点 1 和 4 有实质性贡献； 2) 与新疆大学共同研究风光储联合发电系统和优化调度策略方法，并对该系统进行实地应用和推广，提高风光消纳能力，降低弃风弃光率，提高生产效益。同时，与新疆大学联合创办研究生“产学研”基地，为研究生提供实习场地和“风光储”优化调度研究试验场所；
马兰	8/9	无	博士	新疆大学	1) 负责该项目的理论研究与技术研发，对创新点 1 和 4 做出贡献； 2) 参与了基于情景演变的风电弃风和电梯运行交叉融合匹配供电模式和多场景风光消纳应用研究，提出基于混合储能双层规划模型的风电波动平抑策略和多目标多工况双储能协同运行策略； 主要完成成果为发表期刊论文 5 篇（其中，SCI 收录 1 篇，EI 收录 3 篇）。
卞一帆	9/9	无	博士	新疆大学	1) 负责该项目的理论研究与技术研发，对创新点 1 和 4 做出贡献； 2) 参与了基于情景演变的风电弃风和电梯运行交叉融合匹配供电模式和多场景风光消纳应用研究，提出“电气互补-冷热联供”的风光消纳新模式，提出考虑储能循环寿命衰减的多主体储能投资供电新模式； 主要完成成果为发表期刊论文 2 篇（其中，EI 收录 2 篇）。

## 七、主要完成单位情况

序号	单位名称	创新推广贡献
1	新疆大学	<p>新疆大学为项目的主持单位；在本项目的科技创新如下：</p> <p>1) 主要完成贡献为基于情景演变的风电弃风和电梯运行交叉融合匹配供电模式研究；风电及光伏功率预测模型研究；基于 GA-ENN 方法的风机轴承进行故障诊断研究；应用于光伏储能系统的能力管理系统研究；</p> <p>2) 引入风电场弃风对塔筒电梯进行供电，利用新能源预测、故障诊断、储能系统及相关设计软件进行技术人员的培训和指导。将发明专利（已授权）“一种基于弃风利用的塔筒电梯供电方法及储能系统”应用于塔筒电梯供电，以提高新能源的消纳率；将期刊论文“基于误差修正的 NNA-ILSTM 短期风电功率预测”研究成果用于新能源功率预测研究；将发明专利（已授权）“一种基于 GA-ENN 的风电机组轴承故障诊断方法”应用于风电机组的故障诊断，降低机组的故障率提高新能源消纳率；将实用新型专利（已授权）“应用于光伏储能系统的能力管理系统”对储能能量管理系统进行研究。将期刊论文“基于混合储能双层规划模型的风电波动平抑策略”、“多目标多工况双储能协同运行策略”及“计及弃风的多锅炉耦合协调供暖优化及经济性分析”等研究成果应用于新能源的多场景消纳研究；</p> <p>3) 主要完成成果为授权发明专利 4 件，授权实用新型专利 1 件，登记软件著作权 10 项，发表期刊论文 53 篇（其中 SCI 收录 5 篇，EI 收录 28 篇），培养硕士研究生 50 余人。</p>

2	大连理工大学	<p>大连理工大学为本项目的主要完成单位，在本项目的科技创新如下：</p> <p>1) 参与了风电机组健康评估的基础理论与方法研究：对于大型风电机组发生故障的动态系统，存在执行器故障、外界干扰和模型不确定性等非线性特性的控制问题，在执行器发生故障不可控部分、含有的非线性部分、外界干扰部分，它们和函数的范数要求有界的前提下，利用健康因子函数来衡量执行器的健康状态，将健康因子函数加入到控制器中，通过李雅普诺夫稳定性定理设计自适应容错控制器，通过大型双馈风电变桨系统的容错控制证明所提出方法的有效性，降低了风电机组的故障率；</p> <p>2) 参与了风电机组故障诊断的基础理论与方法研究：①提出了一种基于局部离群因子的三维点云特征提取方法，实现了对风电机组故障信息特征的准确提取；②提出了一种基于几何约束的三维激光扫描与相机标定方法，实现了对风电机组叶片的故障诊断难题，准确预判了风机的故障情况；③参与了风电机组故障诊断的基础理论与方法研究，为实时监控风电机组运行健康状况，会在风电机组上安装大量的传感器，不同传感器采用了不同采样频率或者周期，采样的多时间尺度，会给风力发电系统的控制造成很大困难，因此，基于多采样数据、非均匀采样数据、含有切换情况的数据进行研究，提出简单，精度较高的辨识方法，实现对风电机组的健康监测，降低风电机组故障率；</p> <p>3) 参与了塔筒电梯耗电量评估的基础理论与方法研究，提出了一种基于局部离群因子的三维点云特征提取方法，构建了塔筒电梯的运行模型。提出一种三维激光点云与二维图像的融合方法和相机标定方法，实现了对塔筒电梯运行位置的标定和运行次数的统计，准确评估了塔筒电梯的日耗电量；</p> <p>4) 主要完成成果为授权发明专利 5 件，登记软件著作权 1 件，发表期刊论文 14 篇（其中 SCI 收录 10 篇，EI 收录 1 篇。</p>
3	中国农业大学	<p>中国农业大学为本项目主要完成单位，在本项目的科技创新如下：</p> <p>1) 参与了储能优化配置及运行的基础理论与方法研究，提出了一种基于混合储能双层规划模型的风电波动平抑策略和考虑光伏双评价指标的混合储能平滑出力波动策略，有效地提升了风电和光伏并网的电能质量，实现了储能的多场景应用；</p> <p>2) 参与了新能源场站优化调度的基础理论与方法研究，提出了基于非参数密度估计的风电场有功功</p>

		率双层优化模型，降低了系统运行成本，并且协调了风电和火电的实时输出功率，抑制了风电场有功功率波动。
4	中广核新能源投资（深圳）有限公司新疆分公司	<p>中广核新能源投资（深圳）有限公司新疆分公司为本项目主要完成单位，在本项目的科技创新如下：</p> <p>1) 与新疆大学共同研究基于弃风消纳的多场景储能应用模式，并为储能辅助弃风弃光消纳的能量管理提供了技术支撑，对上述成果进行实地应用和推广，提高风电和光伏的利用率，降低弃风弃光率，提高生产效益；</p> <p>2) 与新疆大学共同研究弃风利用与塔筒电梯节能相结合的交叉融合匹配供电模式，提出了一种基于弃风利用的塔筒电梯供电方法及储能系统，为弃风和塔筒电梯的融合供电模式提供了理论支撑，对上述成果进行实地应用和推广，提高风电和光伏的利用率，降低弃风弃光率，提高生产效益；</p> <p>3) 主要完成成果为授权发明专利 1 件。</p>
5	新疆立新能源股份有限公司	<p>新疆立新能源股份有限公司为本项目主要完成单位，在本项目的科技创新如下：</p> <p>1) 与新疆大学共同研究弃风利用与塔筒电梯节能相结合的交叉融合匹配供电模式，并提出了风电机组的故障监测方法，对上述成果进行实地应用和推广，提高风电消纳能力，降低弃风率，提高生产效益；</p> <p>2) 负责该项目的理论研究与技术研发，对创新点 1 和 4 有实质性的贡献；</p> <p>3) 与新疆大学共同研究风光储联合发电系统和优化调度策略方法，并对该系统进行实地应用和推广，提高风光消纳能力，降低弃风弃光率，提高生产效益。同时，与新疆大学联合创办研究生“产学研”基地，为研究生提供实习场地和“风光储”优化调度研究试验场所。</p>

## 八、完成人合作关系说明

序号	合作方式	合作者 (项目排名)	合作时间	合作成果	证明材料	备注
1	指导大赛	谢丽蓉/1 安毅/2	2021-2022	大赛获奖	第八届中国国际“互联网+”大学生创新创业大赛—基于无线通信技术的电机保护监测系统	安毅和谢丽蓉为同一团队
2	论文合著	谢丽蓉/1 路朋/2	2021-2022	论文发表	基于混合储能双层规划模型的风电波动平抑策略 考虑光伏双评价指标的混合储能平滑出力波动策略	路朋为谢丽蓉的硕士研究生
3	项目合作	谢丽蓉/1 张华/2	2018-至今	合作协议	风电储能示范应用研究	张华为企业长期合作者
4	论文合著	谢丽蓉/2 王宏伟/1	2021-2022	论文发表	Fuzzy modeling of non-uniformly sampling nonlinear systems based on clustering method and convergence analysis 基于奇异值分解的非均匀采样非线性系统的模糊模型辨识	王宏伟和谢丽蓉为同一团队
5	论文合著	谢丽蓉/1 买买提热依木·阿布力孜/2	2021-2022	论文发表	基于 EEMD-WOA-LSSVM 的超短期风电功率预测	买买提热依木·阿布力孜和谢丽蓉为同一团队
6	论文合著	谢丽蓉/2 马兰/1	2019-至今	论文发表	A wind power smoothing strategy based on two-layer model algorithm control 基于储能容量配置的综合能源多级分配策略 基于混合储能双层规划模型的风电波动平抑策略 多目标多工况双储能协同运行策略	马兰为谢丽蓉的博士研究生
7	论文合著	谢丽蓉/2 卞一帆/1	2020-至今	论文发表	基于多主体投资的双储能系统分层优化配置方案 计及弃风的“电气互补-冷热联供”模式研究	卞一帆为谢丽蓉的博士研究生

