

省部级（含国网公司）科学技术奖推荐项目公示内容

一、 项目名称：100%新能源规模化送出系统稳定机理与源网协同控制技术及应用

二、 推荐（提名）奖种：河北省科学技术进步奖

三、 推荐（提名）单位（专家）：国网冀北电力有限公司

四、 推荐（提名）等级：仅一等

五、 项目起止时间：2018 年 1 月至 2022 年 12 月

六、 支撑成果报奖的计划（合同、基金）（仅限技术发明奖、科技进步奖项目）：

任务来源	项目名称	项目编号	起止时间	经费	验收时间
国家自然科学基金项目	基于宽频域移频理论的大规模交直流互联电网多时间尺度暂态建模与高性能仿真	51861135312	2019.01-2021.12	133 万元	2022.03.29
河北省自然科学基金项目	双馈感应风力发电机惯量及一次调频调压控制方法研究	E2018502134	2018.01-2021.12	6 万元	2022.08.05
其他	接入弱电网的风电机组暂态电压优化控制技术研究	4000-202214067A-1-1-ZN	2022.01-2023.12	535 万元	2024.11.22

六、项目简介（限 1200 字）

建设新能源大基地是我国推动能源转型的重要举措。100%新能源集中送出模式具有显著的环保和社会效益，代表未来新能源发展的先进方向。目前，“三北”地区已建成多个大规模纯新能源汇集系统，新能源汇集规模实现了从数十万千瓦到百万乃至千万千瓦级的跨越。随着汇集规模的迅速扩大，送端系统的“双高”（高比例新能源、高比例电力电子设备）特征日益突出，新能源与电网之间的耦合作用不断加深，引发了三类新型稳定问题：新能源经柔性直流送出时出现的近工频振荡、柔直孤岛运行下交流故障导致的暂态同步失稳、新能源经弱电网送出时发生的电压宽幅波动。这些问题严重制约了新能源的高效开发与电力系统的安全稳定运行。因此，亟需从源头上解决新能源大基地送出面临的新型安全稳定问题，支撑新型电力系统安全稳定运行和新能源高效消纳。

项目依托国家自然科学基金项目等项目，“产学研”联合创新攻关，突破了100%新能源送出系统稳定机理与源网协调控制技术。主要创新如下：①攻关新能源-柔直近工频振荡、柔直孤岛故障下暂态同步失稳、新能源-弱电网宽幅电压波动的内在机理，提出了100%新能源规模化送出系统的离散-连续动态混杂过程解析理论体系，系统性地揭示了新能源送出系统在不同控制模式切换下与电网动态耦合所引发的失稳机理。②突破新能源机组通用结构化建模、新能源场站高精度等值建模、新能源汇集系统高效全电磁仿真技术，发明了大规模新能源送出系统多层级模型精确构建与高效仿真技术，实现系统失稳机理与控制技术的有效验证。③攻克传统附加阻尼控制鲁棒性不足、传统暂态控制方法失效、弱电网下电压-无功控制抗扰性差等技术难题，构建了源网协同的100%新能源送出系统稳定性提升技术体系，实现了多场景接入的100%新能源送出系统稳定性提升。

项目获授权发明专利 30 项，发表 SCI/EI 论文 55 篇。院士专家组成的鉴定委员会认为项目整体技术处于国际领先水平。

项目近三年直接经济效益超 10 亿元。项目核心技术应用于金风等多家新能源厂商的主力量产机型，在国内推广应用于河北等“三北”地区，助力将河北省建设成新型能源强省，社会效益显著。

七、应用情况和效益（限 800 字）

本项目提出的相关技术已被国内主流新能源装备厂商采用，在国内于河北省等“三北”地区的新能源汇集区广泛应用。提升了新能源机组对多送出场景的适应性和支撑能力，大幅提高了新能源送出能力，保障河北省等“三北”地区电力稳定供应，支撑国产新能源发电装备高质量发展，具有显著经济社会效益和生态环境效益。具体如下：

（1）本项目成果应用到金风等主流新能源装备厂商生产的主力量产机型，实现新能源机组在新能源规模化送出场景下安全稳定运行，显著提升了国产新能源装备自主创新能力和国际竞争力。

（2）本项目提出的大规模新能源送出系统多层级模型精确构建与高效仿真技术，实现了大规模新能源汇集系统全电磁暂态仿真。该仿真技术推广到行业内仿真设备相关公司及其他科研院所，为新能源实测建模和汇集系统全电磁暂态仿真提供了技术手段。

（3）依托本项目成果生产的新能源机组应用到河北等新能源汇集地区，解决了宽频振荡、暂态同步失稳和暂态过电压难题，其中张雄特高压、张北柔直等规模新能源送出工程的送出能力显著提升，环保效益显著。项目显著增加了河北、陕西等“三北”地区的新能源发电量，减少了火电对煤炭、石油等化石能源的消耗，减少了因过度开采导致的土地塌陷、水土流失与沙漠化等环境问题。

八、主要知识产权和标准规范等目录：

序号	知识产权（标准）类别	知识产权（标准）具体名称	国家（地区）	授权号（标准编号）	证书编号（标准批准发布部门）	授权（标准发布）日期	权利人（标准起草单位）	发明人（标准起草人）	发明专利（标准）有效状态
1	已授权发明专利	一种提升低电压穿越期间光伏机组暂态有功功率输出的方法	中国	ZL202110971377.1	6245355	2023.08.18	华北电力大学(保定)、保定友源电力科技有限公司	颜湘武、梁白雪、贾焦心	有效专利
2	已授权发明专利	双馈风机控制器参数辨识方法及装置	中国	ZL202110229436.8	6449436	2023.10.31	国网冀北电力有限公司电力科学研究院、华北电力科学研究院有限责任公司、国家电网有限公司、河北工业大学	吴林林、王潇、张家安、杜维柱、刘东、刘辉、李蕴红、张瑞芳	有效专利
3	已授权发明专利	风电场的建模方法及装置	中国	ZL202211356209.2	7310513	2024.08.23	国网冀北电力有限公司电力科学研究院、国家电网有限公司	邓晓洋、吴林林、王潇、李蕴红、任怡娜、杨艳晨、徐曼、孙雅旻、苏田宇、孙大卫、于思奇、王德胜	有效专利

序号	知识产权 (标准) 类别	知识产权(标准) 具体名称	国家 (地区)	授权号 (标准 编号)	证书编号 (标准批 准发布部 门)	授权(标准 发布)日期	权利人(标准起草单位)	发明人(标准起草 人)	发明专利(标准) 有效状态
4	已授权发 明专利	基于矢量拟合的 直驱风电机组控 制器参数辨识方 法及装置	中国	ZL2020 1145638 8.8	5979634	2023.05.19	上海交通大学、国网冀北 电力有限公司电力科学研 究院	吕敬、王哲、戴金 水、吴林林、刘 辉、王潇、李蕴 红、张瑞芳	有效专 利
5	已授权发 明专利	变流器并入弱电 网宽频带振荡抑 制方法及系统	中国	ZL2022 1002420 1.X	6629065	2024.01.19	国网冀北电力有限公司电 力科学研究院、华北电力 科学研究院有限责任公 司、国家电网有限公司	任怡娜、刘辉、吴 林林、杨艳晨、李 蕴红	有效专 利
6	已授权发 明专利	一种基于线性自 抗扰控制的双馈 风电机组次同步 振荡抑制方法	中国	ZL2021 1096510 1.2	6944673	2024.04.26	华北电力大学(保定)、保 定友源电力科技有限公司	颜湘武、常文斐	有效专 利
7	已发表论 文	基于主成分分析 法的直驱式风电 场分群方法	中国	/	/	2020.03.01	河北省分布式储能与微网 重点实验室(华北电力大 学)	颜湘武、李君岩	有效

序号	知识产权 (标准) 类别	知识产权(标准) 具体名称	国家 (地区)	授权号 (标准 编号)	证书编号 (标准批 准发布部 门)	授权(标准 发布)日期	权利人(标准起草单位)	发明人(标准起草 人)	发明专利(标准) 有效状态
8	已发表论 文	故障穿越期间光 伏机组直流电压 动态响应机理及 改进方法	中国	/	/	2025.03.20	华北电力大学、国网冀北 电力有限公司电力科学研 究院、国网上海市电力公 司市北供电公司	贾焦心、杨添淇、 邓晓洋、颜湘武、 张建坡、王俣珂、 王德胜	有效
9	已发表论 文	风电机组反复低 电压穿越切换系 统建模及电压振 荡机理分析	中国	/	/	2025.04.10	清华大学、国网冀北电力 有限公司电力科学研究院	赖启平、沈沉、杨 艳晨、李东晟、张 隼	有效
10	已发表论 文	Stability Study of Grid-Connected Power System for Wind Farms Considering Power Control	中国	/	/	2024.02.24	金风科技股份有限公司、 国网冀北电力有限公司	吕梁年、房忠、杨 志千、艾斯卡尔、 武磊、杨艳晨	有效

九、主要完成人情况（完成人数量按照不同奖种的不同等级的要求确定）：

序号	姓名	工作单位	职务职称	技术专业背景	参加项目起止时间	完成人排名	对本项目主要科技创新的贡献	知识产权成果与科技创新贡献对应性	投入工作量
1	颜湘武	华北电力大学	教授/省重点实验室副主任	电力系统自动化	2018年1月-2022年12月	1	在该项技术研发工作中投入的工作量占同期工作总量的百分比为60%。提出了100%新能源规模化送出系统的离散-连续动态混杂过程解析理论，深度参与提出了大规模新能源送出系统多层级模型精确构建与高效仿真技术，提出了源网协同的100%新能源送出系统稳定性提升技术。对创新点1、2、3做出重要贡献。	1, 6, 7, 8	60%
2	沈沉	清华大学	教授	电力系统分析与控制、电力系统数字孪生	2018年1月-2022年12月	2	在该项技术研发工作中投入的工作量占同期工作总量的百分比为55%。深度参与提出了100%新能源规模化送出系统的离散-连续动态混杂过程解析理论，共同提出了大规模新能源送出系统多层级模型精确构建与高效仿真技术。对创新点1、2做出重要贡献。	9	55%
3	王潇	国网冀北电力有限公司	正高级工程师/副所长	新能源并网分析	2018年1月-2022年12月	3	在该项技术研发工作中投入的工作量占同期工作总量的百分比53%。深度参与提出了大规模新能源送出系统多层级模型精确构建与高效仿真技术。对创新点2做出重要贡献。	2, 3, 4	53%

4	邓晓洋	国网冀北电力有限公司	高级工程师	新能源发电技术	2019年1月-2022年12月	4	在该项技术研发工作中投入的工作量占同期工作总量的百分比为 48%。参与研究了100%新能源规模化送出系统的离散-连续动态混杂过程解析理论,参与研究了大规模新能源送出系统多层级模型精确构建与高效仿真技术。对创新点 1、2 做出贡献。	3, 8	48%
5	贾焦心	华北电力大学	副教授	电气工程	2021年5月-2022年12月	5	在该项技术研发工作中投入的工作量占同期工作总量的百分比为 45%。参与研究了100%新能源规模化送出系统的离散-连续动态混杂过程解析理论,参与研究了源网协同的 100%新能源送出系统稳定性提升技术。对创新点 1、3 做出贡献。	1, 8	45%
6	吕敬	上海交通大学	副教授	电气工程	2020年1月-2022年12月	6	在该项技术研发工作中投入的工作量占同期工作总量的百分比为 40%。参与研究了大规模新能源送出系统多层级模型精确构建与高效仿真技术。对创新点 2 做出贡献。	4	40%
7	杨志千	金风科技股份有限公司	高级工程师	电气自动化技术	2020年1月-2022年12月	7	在该项技术研发工作中投入的工作量占同期工作总量的百分比为 40%。参与研究了源网协同的 100%新能源送出系统稳定性提升技术。对创新点 3 做出贡献。	10	40%

8	杨艳晨	国网冀北电力有限公司	高级工程师	新能源并网分析	2018 年 9 月-2022 年 12 月	8	在该项技术研发工作中投入的工作量占同期工作总量的百分比为 35%。参与研究了新能源场站建模方法, 参与研究了振荡机理分析和抑制方法。对创新点 1、2、3 做出贡献。	3, 5, 9, 10	35%
9	任怡娜	国网冀北电力有限公司	高级工程师	新能源并网分析	2021 年 1 月-2022 年 12 月	9	在该项技术研发工作中投入的工作量占同期工作总量的百分比为 35%。参与研究了新能源送出系统稳定性提升技术。对创新点 3 做出贡献。	3, 5	35%
10	徐曼	国网冀北电力有限公司	高级工程师	新能源并网分析	2018 年 1 月-2022 年 12 月	10	在该项技术研发工作中投入的工作量占同期工作总量的百分比为 30%。参与研究了新能源场站建模技术。对创新点 2 做出贡献。	3	30%

十、主要完成单位情况（完成人数量按照不同奖种的不同等级的要求确定）：

序号	单位名称	完成单位排名	对本项目主要科技创新的贡献	备注
1	国网冀北电力有限公司	1	国网冀北电力有限公司作为本项目牵头单位，负责了项目研究方案制定、核心技术攻关、实验室仿真测试以及现场工程应用。（1）提出了 100%新能源规模化送出系统的离散-连续动态混杂过程解析理论体系；（2）突破了大规模新能源送出系统多层级模型精确构建与高效仿真技术；（3）构建了源网协同的 100%新能源送出系统稳定性提升技术体系，实现了多场景接入的 100%新能源送出系统稳定性提升。对创新点 1、2、3 做出贡献。	/
2	华北电力大学	2	华北电力大学作为项目主要完成单位，共同提出了新能源规模化送出系统的离散-连续动态混杂过程解析理论方法，共同提出了大规模新能源送出系统多层级模型精确构建与高效仿真技术，共同提出了源网协同的 100%新能源送出系统稳定性提升技术方法。对创新点 1、2、3 做出贡献。	/
3	清华大学	3	清华大学作为项目主要完成单位，深度参与提出了 100%新能源规模化送出系统的离散-连续动态混杂过程解析理论，共同提出了大规模新能源送出系统多层级模型精确构建与高效仿真技术。对创新点 1、2 做出贡献。	/
4	金风科技股份有限公司	4	金风科技股份有限公司作为项目主要完成单位，参与提出了源网协同的 100%新能源送出系统稳定性提升技术。对创新点 3 有贡献。	/
5	上海交通大学	5	上海交通大学作为项目主要完成单位，参与提出了大规模新能源送出系统多层级模型精确构建与高效仿真技术。对创新点 2 有贡献。	/

十一、完成人合作关系情况汇总表（仅适用于河北省科技奖）：

序号	完成人	合作者	合作方式	合作时间	合作成果	证明材料	备注
1	颜湘武	贾焦心	共同知识产权	2021.05-2024.12	一种提升低电压穿越期间光伏机组暂态有功功率输出的方法	知识产权1	/
2	邓晓洋	王潇、任怡娜、杨艳晨、徐曼	共同知识产权	2019.01-2024.12	风电场的建模方法及装置	知识产权3	/
3	吕敬	王潇	共同知识产权	2020.01-2024.12	基于矢量拟合的直驱风电机组控制器参数辨识方法及装置	知识产权4	/
4	任怡娜	杨艳晨	共同知识产权	2021.01-2024.12	变流器并入弱电网宽频带振荡抑制方法及系统	知识产权5	/
5	贾焦心	邓晓洋、颜湘武	共同知识产权	2022.01-2024.12	故障穿越期间光伏机组直流电压动态响应机理及改进方法	知识产权8	/
6	沈沉	杨艳晨	共同知识产权	2022.1-2024.12	风电机组反复低电压穿越切换系统建模及电压振荡机理分析	知识产权9	/

7	杨志千	杨艳晨	共同知识产权	2022.1-2024.12	Stability Study of Grid-Connected Power System for Wind Farms Considering Power Control	知 识 产 权 10	/
---	-----	-----	--------	----------------	---	---------------	---