

序号	申报人	拟提名成果名称	主要完成人	主要完成单位	主要项目	整合项目	项目简介
1	钱凯洋	电网调度数智指挥关键技术及应用	朱炳铨,谷炜,马翔,邱剑,吴中华,郑翔,童存智,沃建栋,宋昕,陆廷骧,赵冠军,钱凯洋,蒋正邦,张宁豫,楼贤嗣	1、国网浙江省电力有限公司,2、浙江大学,3、国电南瑞南京控制系统有限公司,4、泰豪软件股份有限公司,5、科大讯飞,6、金华八达集团有限公司,	[2024,电网调度数智指挥关键技术及应用,一等奖,国网浙江省电力有限公司,国网浙江省电力有限公司金华供电公司,国电南瑞南京控制系统有限公司,浙江大学,金华八达集团有限公司,国网浙江省电力有限公司嘉兴供电公司,国网浙江省电力有限公司湖州供电公司,泰豪软件股份有限公司]		<p>随着新型电力系统建设的推进,电网物理形态趋向双高化、复杂化,大量新兴业态加速渗透电网各层级,调度对象趋向多元化、分散化,调度业务耦合紧密,信息交互趋向跨专业、跨平台,调度指挥生态迎来重大变革。电力调度机构如何保障其安全高效指挥,主要面临以下三大问题:调度信息人工整合低效、电网风险人工反应迟滞、指令发布方式隐患较大。调度机构迫切需要推进数智化转型升级,建立更加智能、高效、安全的电网调度指挥体系。</p> <p>2012年项目组在国家自然科学基金支持下,开展了电网综合风险预警与风险优化控制研究。新型电力系统开始建设后,总结之前研究经验,在国网科技项目支持下,围绕电网调度指挥数智化技术开展了深入研究,取得了以下重大技术创新:</p> <p>1.提出了基于改进本体相似度检索与概率推理的跨模态电力调度信息处理方法,发明了基于大模型与调度领域小样本精调的语音自适应交互技术,提出了知识增强型 AIGC 的电力调度图文表生成与交互技术,实现了调度领域跨模态信息高效处理与综合利用,调度图文表生成时间缩短至秒级。</p> <p>2.构建了基于知识图谱关系挖掘和因果推断的电网风险辨识模型,提出了综合多风险因素及最小权路径的电网关键断面辨识与输电限额动态生成方法,发明了基于视觉特征增强与知识嵌入模型的调度预案快速匹配与策略深度寻优技术,实现了从风险研判、预案匹配到策略生成的全流程数智指挥。</p> <p>3.发明了基于信誉共识机制与差分隐私数据脱敏算法的电力调度信息改进加密技术,发明了基于沙普利值均衡共识与改进中心链记录核验的调度生产全过程追溯技术,构建了包含分布式资源的多级多节点电力调度专属链,实现了调度指挥过程中指令不可篡改与电网调度指挥信息可信追溯。</p> <p>本项目授权发明专利13项,发表高水平论文21篇,其中SCI/EI15篇,软著9项。中国科学院周孝信院士等鉴定专家认为:项目成果在电网信息综合高效协同交互、电网风险及断面辨识处置和调度指令信息安全追溯管控等多项关键技术上取得了创新性成果,研制了首套电网调度数智指挥系统,整体技术达到国际领先水平。</p> <p>项目成果自2021年投运,在浙江电力系统省地县调度机构、变电集控站、电厂和大用户等单位应用,并推广至上海、江苏等地,获得高度认可,显著提升了电网调度数智化水平,近三年累计产生经济效益约4.29亿元,为浙江电网“保供稳价”、“亚运保电”等重大任务提供有力保障,支撑新型电力系统建设,为浙江省经济高质量发展保驾护航。</p>

序号	申报人	拟提名成果名称	主要完成人	主要完成单位	主要项目	整合项目	项目简介
2	陈骞	智能配电柔性多状态开关及其控制技术及应用	陆翌、杨欢、李继红、谢晔源、裴雪军、查晓明、裴军、赵荣祥、刘伟浩、裘鹏、丁超、许烽、王朝亮	1、国网浙江省电力有限公司,2、浙江大学,3、南京南瑞继保电气有限公司,4、华中科技大学,5、武汉大学,6、正泰集团股份有限公司,7、国网浙江省电力有限公司杭州供电公司,8、许继电气股份有限公司,	[2022,中低压直流配用电关键技术与应用,一等奖,国网浙江省电力有限公司,浙江大学,华中科技大学,武汉大学,南京南瑞继保电气有限公司,珠海格力电器股份有限公司,国网天津市电力公司电力科学研究院,华北电力大学,中国科学院电工研究所]		<p>分布式能源的大力推广、电动汽车等冲击性负荷的迅速增长给传统配电网带来了供电容量不足、电能质量难以保障、供电可靠性降低等问题。通过常规开关的“分、合”操作难以解决这些问题。柔性多状态开关可实时、精确控制功率，统筹各种源荷资源，是智能配电网的关键设备。但配电网的柔性互联面临如下共性技术问题：（1）多端多电压等级柔性多状态开关拓扑构造规律及其模块化、紧凑化实现；（2）满足多元供需互动和自愈控制要求的柔性多状态开关调控理论与技术；（3）面向定制电力的配电网柔性多状态开关需求评估与接入模式。依托国家重点研发计划项目，团队在柔性多状态开关及区域配电网调控领域取得以下创新成果：</p> <p>1.揭示了多端多电压等级柔性多状态开关拓扑构造规律，发明了基于桥臂复用和混合级联的柔性多状态开关拓扑构造和参数优化方法，突破了电容电压快速均衡技术，研制了紧凑化、模块化、预制舱式柔性多状态开关装置和运行试验平台，装置效率最高达99.2%,电容电压不平衡度小于2%，整体占地面积减小23%。</p> <p>2.提出了含柔性多状态开关的区域配电调控理论与技术，发明了含谐波治理、电压波动抑制和多目标寻优的柔性多状态开关优化运行方法，提高了新能源、新负荷大规模接入下系统的电能质量、新能源消纳量等性能，提出了三阶段区域配用电自愈控制方法，故障恢复时间由秒级缩减至450ms内。</p> <p>3.创建了面向配电网定制需求的柔性多状态开关接入模式，提出了基于负荷矢量聚类与网络等值的配电网灵活性评价体系，发明了复杂配电网基于灵活性分区的柔性多状态开关接入方式集生成及整体优化配置方法，实现了复杂配电网柔性多状态开关全范围选址的多目标、多维度优化决策，支持大型复杂配电网灵活组网。</p> <p>项目授权发明专利32项、软著8项。发表论文80篇（SCI/EI检索69篇），形成标准2项、专著1部。周孝信、夏长亮等院士领衔的鉴定委员会认为，项目在柔性多状态开关核心装备、控制保护及规划接入等核心技术研发和应用方面取得了原创性成果，整体技术达到国际领先水平。</p> <p>项目建成了国内首个柔性多状态开关示范工程（大江东）并成功作为杭州亚运会核心区的主要电力供应设施（220kV世纪变），助力绿色亚运。研制的成套装备及系统广泛应用于湖北随州、山东青岛、浙江温州等多个省市，并推广至柬埔寨、日本等多个国家。经第三方审计，三年新增直接经济效益210177.96万元，为打造安全高效、清洁低碳、柔性灵活、智慧融合的新型配电系统提供解决方案，支撑浙江省率先完成“双碳”目标。</p>

序号	申报人	拟提名成果名称	主要完成人	主要完成单位	主要项目	整合项目	项目简介
3	孙坚栋	新能源电力系统省地协同控制关键技术与应用	张江丰, 滕贤亮, 魏路平, 尹峰, 栗峰, 卢敏, 苏焯, 齐冬莲, 吴继平, 陈文进, 郭焯, 王天宇, 郑可轲, 孙坚栋, 陈郁林	1、国网浙江省电力有限公司电力科学研究院,2、国电南瑞科技股份有限公司,3、浙江大学,4、清华大学深圳国际研究生院,5、中国电力科学研究院有限公司南京分院,6、杭州意能电力技术有限公司,	[2023,新能源电力系统多能源省地协同控制关键技术与应用,一等奖,国网浙江省电力有限公司电力科学研究院,国电南瑞科技股份有限公司,浙江大学,清华大学深圳国际研究生院,中国电力科学研究院有限公司南京分院,杭州意能电力技术有限公司]		<p>本项目属于火电专业热工测量与控制领域。</p> <p>浙江电网作为特高压交直流混联受端电网，高比例外来电、高比例清洁能源、高峰谷差率特征不断凸显。系统等效惯量持续降低，频率波动愈加显著，对调节资源的响应时滞性和调节速率提出了更高要求：1) 在新能源出力高不确定性场景下，在线发电监测和调频容量评估十分困难；2) 常规机组和灵活性资源的调节能力难以满足高比例新能源调峰调频需求；3) 地调调管资源基本处于沉睡状态，省地实时协同交互机制尚未完全建立。因此，挖掘各种潜在可调资源参与系统频率调节和电力平衡，发挥灵活性资源的调节优势，提高系统可靠性成为必然要求。</p> <p>依托国网公司科技项目，项目团队在新能源电力系统省地协同控制关键技术方面取得了以下突破：1) 提出了基于数据融合与降尺度预测的省域全口径新能源发电监测方法，全局出力精度由65%提升至85%以上；提出了基于场景分析的多时间尺度滚动优化方法，实现了高比例新能源电网调频容量实时计算，为解决因新能源发电出力不确定性带来的省地协同调度难题奠定了基础。2) 揭示了常规机组调频、调峰等多因素间的耦合机理，提出了全频域速度变化率自动控制、汽轮机调门/给水旁路混合开度控制等方法，使常规机组快速深度调频能力提升15%，有效弥补常规机组调频能力辨识和频率控制方面的不足。3) 提出了多种资源、多时间尺度联合协调互补控制方法，实现了新能源、储能等灵活资源的有效利用，降低了常规机组的预留备用，增强了系统新能源消纳能力。4) 创建了计及网络安全、通信资源约束及负荷-发电距离匹配等因素的多层级有功协同控制架构，提出了时变通信拓扑下的省地两级AGC协同控制方法，实现了常规机组与新型调节资源实时响应、省地两级统一调频、断面安全及新能源优先消纳等多场景协同控制需求。</p> <p>项目获授权发明专利21项、软著登记9项，发表论文32篇，其中SCI、EI收录26篇，制定国标1项、行标4项、团标3项、企标1项。刘吉臻院士领衔的鉴定委员会一致认为，其提出的基于省地协同的多种灵活资源、多时间尺度互补协调控制方法处于国际领先水平。</p> <p>项目成果自2020年7月在浙江省级以及11个地区级电网实现全面示范应用，累计新增818.47兆瓦地区调度的调峰调频容量，有效提升了电网消纳新能源能力，连续5年助力浙江电网保持新能源100%消纳，最大新能源消纳达到2205万千瓦，有力支撑能源领域“双碳”目标，取得直接经济效益1.5亿元。成果创建了新型电力系统多类型资源多层级协同调控模式，为频率稳定和电力平衡提供了可借鉴的解决方案，有效支撑新型电力系统省级示范区建设。</p>

序号	申报人	拟提名成果名称	主要完成人	主要完成单位	主要项目	整合项目	项目简介
4	施园	催化剂再生废水零排放关键技术及应用	王润得, 张威, 赵国萍, 李鋆, 薛东武, 郑红蕾, 季志江, 寿瑜江, 施园	1、浙江天地环保科技股份有限公司,	[2024,催化剂再生废水零排放关键技术及应用,二等奖,浙江天地环保科技股份有限公司]		<p>一、主要技术内容针对 SCR 脱硝催化剂再生废水水质存在悬浮物及重金属含量高、可生化性差等特性, 采用常规废水处理工艺难以实现稳定达标排放的现状, 研究了适用于催化剂再生废水的零排放工艺。本技术成果采用改进滤布的板框压滤成套设备作为催化剂再生废水的预处理系统:通过优化铁碳微电解反应器运行参数, 提高 COD 去除率同时保证铁碳填料的使用寿命:通过废水调质处理, 保证出水达到MVR 系统进水要求;末端选用MVR装置以实现废水零排放。最终有效解决了催化剂再生废水水质指标难以达标带来的环保问题。</p> <p>二、知识产权情况1) 已发表论文一篇:《蒸汽机械再压缩工艺(MVR)在脱硝催化剂再生废水零排放中的应用》。2) 已授权实用新型专利 9 项, 专利号为:ZL202020985919.1、ZL202220165268.0ZL202220167751.2ZL202220180785.5ZL202220180851.9ZL202220165269.5ZL202220170775.3、ZL202220230889.2、ZL202122845224.0。</p> <p>三、技术经济指标1)废水预处理段出水:预处理段出水浊度为35NTU, 出水含固率&lt;0.1%, 预处理段泥饼含水率为 77.23 %;2)废水调质生化处理段出水:COD为447 mg/L,NH3-N为38.9 mg/L,总硬度为&lt;50 mg/l(以 CacO3 计);3)MVR 蒸发结晶段吨水直接运行费用为 49 元/t(按电费 0.6 元/kwh, 蒸汽 130 元/吨, 药剂费用平均 7000 元/吨计)。</p> <p>四、应用推广已在浙江浙能催化剂技术有限公司建成示范项目, 取得了良好的运行效果。</p> <p>五、社会效益本技术成果实现了催化剂再生废水零排放, 降低了污染物排放量, 每年可减少污水排放 5570t, 减少 COD 排放 2.5t, 具有可观的环境效益。此外, 本技术解决了现有 SCR 脱硝催化剂再生废水处理工艺无法稳定达标排放的环保风险。同时, 也为处理类似的高含量细小悬浮物、高含盐量、高 COD 及高重金属含量废水储备了技术和工艺。</p> <p>六、经济效益自 2020年催化剂再生废水零排放系统建成投用后, 浙能催化剂公司在2021年至2023年这三年,合计共减少废水排放量 13768吨;通过回用冷凝水减少市政自来水用量 13080吨, 累计产生间接经济效益 16.57 万元。</p>

序号	申报人	拟提名成果名称	主要完成人	主要完成单位	主要项目	整合项目	项目简介
5	曹俊平	高压电缆载流能力提升关键技术、装备及应用	曹俊平, 王少华, 张永, 刘宗喜, 杨帆, 杨勇, 马钰, 贾晓刚, 岳振国, 姜云土, 李乃一, 金金元, 陶瑞祥, 周路遥, 张磊	1、国网浙江省电力有限公司电力科学研究院,2、中国电力科学研究院有限公司,3、重庆大学,4、浙江晨光电缆股份有限公司,5、浙江新图维电子科技有限公司,6、国网浙江省电力有限公司杭州供电公司,7、国网浙江省电力有限公司舟山供电公司,	[2024,高压电缆载流能力提升关键技术、装备及应用,二等奖,国网浙江省电力有限公司电力科学研究院,中国电力科学研究院有限公司,重庆大学,浙江晨光电缆股份有限公司,浙江新图维电子科技有限公司,国网浙江省电力有限公司杭州供电公司,国网浙江省电力有限公司舟山供电公司]		<p>安全可靠的电力供应是当前复杂国际形势下护航国民经济发展、保障社会民生的基本要求。当前电网系统区域性、时段性的电力供应受限问题日益突显,迎峰度夏等高温大负荷期间,网架薄弱区域限电、缺电风险逐步暴露。高压电缆作为电力系统中电能输送的关键核心设备,其载流能力与健康状态将直接影响到电能的安全稳定输送。但受限于传统载流量计算模型不精确、电缆导体温度难以测量、电缆线路动态增容技术不成熟等众多因素,当前110kV及以上电压等级高压电缆线路的输送能力还未得到有效挖掘,运行中的电缆线路仍有相当大的潜在输电容量可利用。如何精准评估高压电缆载流能力,安全、高效、合理地提升高压电缆载流能力动态调控水平,助力解决电网区域性、时段性供电受限是当前亟需解决的重大技术难题。</p> <p>为有效利用电缆线路潜在输送容量,项目围绕高压电缆载流能力提升关键技术及装备深入研究,并取得了以下技术创新:</p> <p>(1)建立了考虑高压电缆铝套与缓冲层间气隙的电-热耦合仿真模型,提出了稳态、紧急状态和周期性负荷等不同状态下的高压电缆载流能力计算方法,确立了不同敷设方式下电缆热路模型与外部热阻等参数的关联关系,以及过载负荷与时长、运行温度与周期负荷的映射关系;</p> <p>(2)建立了平滑铝套高压电缆的四点弯曲三维仿真模型,确立了材料参数与机械形变的关联关系,发明了热熔胶、外护套、半导体层三层共挤和滚轮缩径技术,首创平滑铝套无缝连续挤出工艺,实现了低热阻平滑铝套高压电缆弯曲特性满足工程应用要求和载流能力显著提升;</p> <p>(3)提出了基于降温涵道和强冷循环技术的高压电缆动态增容方法,研制了自适应电缆载流量提升辅助装置,开发了高压电缆载流能力核算和智能管控平台,提升了排管敷设高压电缆线路紧急输送能力。</p> <p>该项目被鉴定为整体技术达到国际领先水平。项目成果获授权专利22项(发明专利16项),登记软著4项,发表论文37篇(SCI、EI论文17篇),发表专著2项,制定行业、团体标准5项。项目成果率先掌握高载流平滑铝套电缆核心关键技术,创建了具有完整自主知识产权的高载流平滑铝套电缆技术标准,推进了电缆增容应用技术发展,实现了电网安全与设备能效的双提升。项目研究成果已应用于新建110kV电缆工程及220kV甘祥/甘福电缆线路等,充分挖掘了现有线路负载能力的潜能,显著提升了电网的动态运行极限,有效缓解了局部地区的供电压力,取得了明显的运维成效和社会效益,具有推广应用价值。</p>

序号	申报人	拟提名成果名称	主要完成人	主要完成单位	主要项目	整合项目	项目简介
6	黄启昆	基于多算法驱动的燃机智能感知决策系统关键技术及示范应用	李勇辉, 黄启昆, 潘勇进, 邢加玮, 王胜中, 唐宝华, 金凯恒, 李红仁, 蒋哲文, 吴昊, 朱鸣, 戴国威, 沈丹瑜, 蒋夏芬, 徐金平	1、杭州华电江东热电有限公司,2、华电电力科学研究院有限公司,	[2024,基于多算法驱动的燃机智能感知决策系统关键技术及示范应用,二等奖,杭州华电江东热电有限公司,华电电力科学研究院有限公司]		<p>项目简介</p> <p>项目主要研究内容：1) 数据融合技术研究及应用。2) 基于专家知识的故障影响分析技术研究及应用。3) 基于多种 AI 算法的智能预警技术研究及应用。4) 基于机理仿真、机器学习等多算法的故障诊断技术研究及应用。5) 基于实时仿真的耗差分析技术研究及应用。6) 故障检修维护智能决策技术研究及应用。7) 燃机智能感知决策系统开发。采用三层架构+底层大数据平台+算法平台 进行系统软件开发，将上述功能进行系统化集成。8) 发明专利两项、发表技术论文 6 篇、授权软件著作权1 项。</p> <p>主要技术经济指标：本项目通过对机组运行过程进行剖析，对燃机发电设备运行中产生的安全风险进行剖析，对机组运行过程中运行系统及设备本身存在的安全风险、控制措施、存在问题，即关注当前燃机状态分析和故障诊断，又能根据数据分析，进行故障预测，以其得到燃机发电设备安全稳定运行的条件。首先，建立各系统、设备的故障库，对引发该故障的原因、判据和测点进行枚举，结合机组特征库、故障库，挖掘分析机组运行特征值，对各个系统、各个设备进行风险要素评估，提醒运行人员当前设备的风险状态；进而，利用大数据挖掘、性能仿真等多种技术手段对机组运行过程中产生的大量历史数据进行挖掘和利用，结合机组特征库、故障库，挖掘分析机组运行特征值，最终实现故障智能预警、智能诊断、状态评估智能决策及运行维护指导等功能。促进行业科技进步作用及应用推广情况应用推广：</p> <p>随着大数据、云计算、物联网等新一代信息技术的发展，传统物理系统与信息系统的融合更加深入，能源生产行业数字化、智能化发展开始受到各大能源集团的重视。但是，以故障预警、诊断、运维决策为代表的燃气轮机发电设备核心 运维技术在国内仍然停留在理论研究阶段，本项目的实施可有效促进相关技术理论的现场应用，对于进一步提高燃气轮机发电机组的安全性、可靠性、经济性等有实质推进作用。</p> <p>目前，本项目所开发的燃机智能感知决策系统及相关技术已经应用于江东电厂 1 号、2 号两套机组，并且已在杭州华电半山发电有限公司、华电浙江龙游热电有限公司、广东华电深圳能源有限公司等多家电厂推广应用。本项目具有较强可复制性，项目实施步骤和方法等可以形成成熟的操作模式，在行业内大力推广，带动传统发电行业在数字化领域的深入技术研究与应用，对于加强发电企业的生产、维护、检修管理，提升电力行业数字化应用水平，形成电力行业应用软件产业化发展格局，产生重要的示范推动作用。</p>

序号	申报人	拟提名成果名称	主要完成人	主要完成单位	主要项目	整合项目	项目简介
7	胡鑫威	近零碳地市级电网构建关键技术及应用	冯华;夏翔;章寒冰;叶吉超;倪筹帷;赵汉鹰;王笑棠;潘昭光;胡鑫威;吴新华;朱利锋;吴彬锋;赵俊华;刘洪;郝飞	1、国网浙江省电力有限公司丽水供电公司,2、国网浙江省电力有限公司电力科学研究院,3、清华大学,4、浙江大学,5、国网浙江省电力有限公司双创中心,6、天津大学,7、香港中文大学(深圳),8、南京南瑞继保工程技术有限公司,9、浙江臻泰能源科技有限公司,10、杭州致成电子科技有限公司,	[2024,近零碳地市级电网构建关键技术及应用,二等奖,国网浙江省电力有限公司丽水供电公司,国网浙江省电力有限公司电力科学研究院,清华大学,浙江大学,国网浙江省电力有限公司双创中心,天津大学,香港中文大学(深圳),南京南瑞继保工程技术有限公司,浙江臻泰能源科技有限公司,杭州致成电子科技有限公司]		<p>电力作为能源领域主力军和主要碳排放源,构建近零碳地市级电网需求迫切,对双碳目标实现具有重大推动作用。</p> <p>近零碳地市级电网构建需要在电碳耦合约束下最大化清洁能源的供给与高效利用。风光水等清洁能源极易受环境因素干扰且存在“昼发夜停”、“峰谷倒置”等客观掣肘,面临四大挑战:一是电碳耦合关系紧密复杂,传统规划方法难以兼顾环境、经济效益,电网规划低碳水平不足;二是风光水等清洁能源时空影响因素复杂,竞争有限送出通道,清洁能源承载能力弱;三是源荷时空不平衡加剧,传统逐级调度难以高效匹配不确定性的源荷,电网零碳运行水平不足;四是负荷侧资源调节能力刻画困难,单一电价信号难以有效激励用户,清洁能源消纳能力差。</p> <p>本项目依托国网公司新型电力系统科技攻关计划-浙江丽水全域零碳能源互联网综合示范工程,开展了产学研用协同攻关,历时7年,突破了碳电耦合协同规划、异质能源聚合调控、多级电网协同调度、负荷低碳需求响应四大关键技术:一是构建了基于多主体双向碳排放流理论的地市级电网零碳综合评价体系,提出了地市级电网多主体博弈碳电协同规划方法,开发了适应高比例清洁能源接入的地市级电网规划分析系统,实现了低碳排放强度的地市级电网规划;二是提出了“独立编码-融合”架构下的多尺度风光水集群多源联合预测技术,首创了风光水储氢异质分布式能源优化匹配聚合协同控制方法,研发了协同调控系统,提升了清洁能源的承载能力。三是提出了微网群自平衡区划分方法,建立了基于节点碳势的配-微网多级协调控制与调度决策框架,研制了能量管理系统,提升了清洁用能比例;四是建立了基于消费心理学的计及用户参与度和不确定性的负荷灵活调节能力聚合评估模型,提出了碳电价格信号驱动的低碳需求响应技术,降低了企业的碳排放强度。项目授权发明专利35项、软件著作权12项,发布国网总部标准1项、团标1项,发表中文核心期刊及三大检索论文32篇。经鉴定,项目整体技术达到国际领先水平。项目打造了国网首个地市级零碳能源互联网综合示范工程,建成全国首个主配微三级协同电网、全国首个风光水储清洁能源汇集站、全国首个乡村水光氢生物质综合利用工程、全省首个绿色能源虚拟电厂等重点应用场景,近3年累计直接收益约66693.37万元,减少碳排放量126.28万吨,并推广至浙江、甘肃、新加坡等地区等地区。2022年丽水电网电力碳排放因子为0.1857 tCO<sub>2</sub>/MWh,仅为全国平均值的32.6%,相比2020年下降了25%,有力支撑了丽水创建“中国碳中和先行区”,得到时任浙江省省长郑栅洁批示肯定,获评“全球零碳城市创新典范铂金奖”。项目成果具有很大的推广应用价值。</p>

序号	申报人	拟提名成果名称	主要完成人	主要完成单位	主要项目	整合项目	项目简介
8	冯礼奎	灵活调峰机组水汽系统腐蚀风险监测与防控关键技术及应用	冯礼奎, 田利, 施国忠, 张大全, 曹求洋, 柯于进, 庞胜林, 方湘瑜, 钱洲亥	1、国网浙江省电力有限公司电力科学研究院,2、西安热工研究院有限公司,3、浙江浙能技术研究院有限公司,4、浙江西热利华智能传感技术有限公司,5、上海电力大学,6、华能(浙江)能源开发有限公司; ,7、浙江省特种设备研究院有限公司,	[2021,停运热力设备高适应性腐蚀防护技术研究及应用,一等奖,国网浙江省电力有限公司电力科学研究院,杭州意能电力技术有限公司,上海电力大学,杭州华电半山发电有限公司,华电浙江龙游热电有限公司,中电华创电力技术研究有限公司,国能浙江余姚燃气发电有限责任公司]		<p>火电机组调峰灵活是解决大规模新能源消纳、维持电网安全稳定的必然选择。灵活调峰改变了机组原初设计运行方式,蒸汽参数、水汽流量、设备应力频繁快速交变,备用机组不定期快速启停,极大加剧了承压设备应力腐蚀疲劳、蒸汽管道氧化、给水系统流动加速腐蚀等风险,加速金属材料失效进程。传统的水汽系统腐蚀风险监测和防控技术无法适应机组灵活调峰运行方式,存在应力腐蚀关键风险因子监控方法落后、给水处理方法加剧蒸汽管道氧化风险、停备用腐蚀防护技术不适应灵活快速启停等问题,机组长期服役的安全可靠性面临重大挑战。提升水汽系统腐蚀风险监测和灵活调峰方式下的腐蚀防控能力,防范和避免出现普遍、重大的腐蚀安全问题,是火电机组亟需解决的重大课题。</p> <p>项目历经10余年研发攻关,在水汽系统高风险水质因子监测、运行中化学水工况控制和停备用腐蚀防护技术方面取得系统性创新成果:</p> <p>(1)首次提出了准确反应水汽中有机物腐蚀性的“总有机碳离子(TOCi)”概念,并建立了相关检测方法,制定了蒸汽动力设备水汽质量氯离子、TOCi等国家标准,研制的水汽中痕量氯离子、TOCi、脱气氢电导率在线监测装置实现了国产化替代。</p> <p>(2)发明了超(超)临界机组锅炉给水多点定向加氧处理工艺,在抑制给水系统水、汽两侧流动加速腐蚀的同时不增加蒸汽氧含量,解决了传统加氧处理工艺加剧蒸汽管道氧化皮脱落和汽轮机叶片腐蚀风险的难题。</p> <p>(3)揭示了温湿度、气相缓蚀环境等因素对热力设备停运腐蚀的影响规律,开发了干风-气相缓蚀联合停炉保护技术、装置和环保型气相缓蚀剂,突破了大空间和高湿积盐设备停运腐蚀控制瓶颈,实现调峰备用机组全系统、全周期高效停运保护。</p> <p>项目取得授权发明专利14项,实用新型专利14项,发表论文32篇(SCI、EI 8篇);制定技术标准7项。基于项目成果编制的蒸汽动力设备水汽质量国家标准在全国范围内实施应用;研制的水质在线监测仪表已经广泛应用于电力、石化行业;开发的多点定向加氧工艺、干风联合停炉保护工艺等技术在省内外近百台机组应用,使机组水汽铁含量平均下降80%以上,备用机组冷态启动时间缩短2小时以上;近三年项目成果转化及实施应用产生的直接经济效益超23亿元。经鉴定,项目研发的锅炉给水多点定向加氧处理技术、干风-气相缓蚀联合停炉保护技术达到国际领先水平。</p> <p>项目成果丰富了热力系统腐蚀控制理论体系,提高了火电机组安全服役和灵活快速响应电网调度能力,进口高精仪表实现国产替代,为保障电力安全生产、促进能源清洁低碳转和新型电力系统建设、助力实现碳中和目标提供重要技术支撑。</p>



序号	申报人	拟提名成果名称	主要完成人	主要完成单位	主要项目	整合项目	项目简介
9	徐昊	海上风场多元化智慧安全管控平台的研究与开发	章巍、储著宇、徐昊、余方安、金必都、黄金佳	1、浙江浙能临海海上风力发电有限公司,2、杭州同软科技有限公司,	[2024,海上风场多元化智慧安全管控平台的研究与开发,二等奖,浙江浙能临海海上风力发电有限公司,杭州同软科技有限公司]		<p>海上风场多元化智慧安全管控平台的研究与开发项目是浙江浙能临海海上风力发电有限公司自选课题,通过信息化、智能化手段,使该平台适用于海上风力发电项目,能对浙能台州1号海上风电安全施工、生产安全风险及环境预警、作业及船舶等进行智能管理,保障海上风场工程项目的管理和运营,做到“看得见、管得住、可追溯”。</p> <p>本项目从2022年05月份完成项目需求调研及前期工作,2022年09月完成平台基本功能、产品安装、培训、实施,开始试运行,项目主要内容是开发一套适用于海上风电项目的多元化智慧安全管控平台的研究与开发。</p> <p>利用互联网大数据分析、AI智能算法、GIS海上数字地图、数字孪生可视化的海上虚拟电子围栏技术、基于AIS和行为算法的船舶位置识别、基于多源数据和矢量比较算法的气象监测等技术手段,重点服务于海上风电项目建设、陆上计量站施工管理、海上升压站和风机组装、风场海域船舶通航安全,并且为后续施工生产人员在提高风电项目作业效率上提供有效保障。</p> <p>利用互联网、物联网、大数据、人工智能等智能技术对风电项目前期基建施工建设的综合应用管理,能够实现视频监控、进度管理、实名制考勤、环境监测、起重机械管理、车辆管理、安全施工保障、海上风电机组安装进行实时监测、风场船舶航道智能预警、预防排除安全隐患等核心功能,系统构建以企业、工程现场为主、辅助集团综合管控和建委、海事监管平台,实现三级联动。</p> <p>本项目成果取得创新点如下: 1)采用数字镜像与多维数据动态关联技术,实现对风电场周边海域一体化预警管理,支撑高精度、快速的预警响应能力,为作业区域安全提供有力的技术保障。2)综合利用多种气象数据源,采用吉布斯采样算法进行气象监测,提高了监测数据的一致性和可靠性,达到了及时响应、有效预控的效果。3)采用基于深度学习模型和预报模式算法的台风预警技术,动态推算演练台风的实时路径和危害等级,并结合海事信息自动生成应急预案。</p> <p>该平台通过引入先进的监测技术和数据分析,实时监测工地的安全状况,预测潜在的安全风险,并及时采取措施进行预警和防范,从而降低工地事故的发生率,保障工人的生命安全。通过优化施工流程和资源调度,减少不必要的能源消耗和材料浪费。通过监测和控制工地的噪音、粉尘、废水等环境污染物的排放,减少对周边环境的影响,保护生态环境的可持续发展。利用先进的信息技术和自动化设备,实现施工过程的数字化管理和自动化操作,提高施工效率,缩短工期,降低成本。</p>

序号	申报人	拟提名成果名称	主要完成人	主要完成单位	主要项目	整合项目	项目简介
10	俞静	大规模绿电市场化交易关键技术与应用	潘巍巍,徐奇锋,乔松博,王激华,李知艺,张燕,牛东晓,王栋,俞静,纪德良	1、国网浙江省电力有限公司,2、浙江电力交易中心有限公司,3、浙江大学,4、华北电力大学,5、浙江华云信息科技有限公司,6、国网区块链科技(北京)有限公司,7、浙江正泰新能源开发有限公司,	[2024,大规模绿电市场化交易关键技术与应用,二等奖,国网浙江省电力有限公司,浙江电力交易中心有限公司,浙江大学,华北电力大学,浙江华云信息科技有限公司,国网区块链科技(北京)有限公司,浙江正泰新能源开发有限公司,国网浙江省电力有限公司杭州供电公司,国网浙江省电力有限公司丽水供电公司]		<p>在国家“双碳”目标、电力市场化改革和新型电力系统建设等目标任务下,传统能源体系必将加快向“清洁、低碳、安全、高效”的新型能源体系转变,加快构建适应大规模新能源参与的新型电力系统市场体系仍面临三方面严峻考验:一是大规模发展新能源带来的系统性成本亟需疏导。目前,我国新能源已进入平价无补贴发展新阶段,通过创新电力市场机制,有效疏导大规模新能源发展的成本。二是绿电环境价值管理认证技术体系亟待建立。目前浙江以外向型为代表的众多企业绿电消费和认证需求迫切,而原有绿证制度由于核发范围小,价格与补贴挂钩、缺乏市场竞争等原因导致绿证交易规模有限。三是绿电市场的系统性风险难以识别并有效防范。用电负荷预测、电力调度、电网故障等电网运行的物理属性,可能导致电网输送绿电无法按合同完成,绿电市场缺少风险感知识别技术来有效开展风险防控。</p> <p>本项目以创新构建绿色电力市场化交易体系为架构,以绿色电力交易关键技术为手段,发明了适应新能源规模化发展差异化电力交易机制及高保真模拟测算技术,从环境权益、电能权益、补贴权益的角度构建了绿电复合定价模型,创新了双重随机因素下绿电主体参与市场交易的概率优化决策模型及分布式绿电聚合交易技术,解决绿电价值挖掘不充分、消纳途径受限的瓶颈问题,激励了绿色清洁能源快速大规模发展。首创了适应绿电消费和认证需求的“电能-环境”价值解耦及“交易-消纳”双账户存证技术,实现全电量覆盖的绿电交易全生命周期数据可信溯源,构建基于区块链技术的绿电价值核算及消费溯源系统,实现绿电环境价值全生命周期可查证、可溯源,创新了支撑绿电交易通用服务数据安全的多链通信技术,保障绿电环境价值的唯一性认证。发明了考虑分布式绿电交易的配电网边缘-云端协同故障分析及定位技术,创新了基于多维正态云模型和系统动力学模型的绿电交易不确定性风险动态识别技术,首创了全周期、全要素的省级绿电市场绩效评价指标体系,实现绿电市场指标预警和动态仿真研判,保障绿电市场平稳发展。</p> <p>本项目授权发明专利18项、实用新型专利1项、软件著作权6项,发表团体标准1项、专著1本、高水平学术论文24篇。项目成果在浙江省率先应用,已累计达成绿电交易电量超100亿千瓦时,市场主体超15000家,创造经济价值超200亿元。项目同时实现了第19届亚运会全部65个赛事场馆100%绿电使用的权威溯源,为首次“碳中和”亚运作出重要贡献。成果还推广应用至全国20余省份,支撑了能源主管部门对绿电市场运营状态的有效监管,取得了显著的社会效益。</p>

序号	申报人	拟提名成果名称	主要完成人	主要完成单位	主要项目	整合项目	项目简介
11	叶方彬	基于国产自主芯片的海量用能数据感算一体化关键技术及产业化应用	王伟峰, 叶方彬, 张海龙, 祝恩国, 郑楷洪、门长有、等	1、国网浙江省电力有限公司,2、中国电力科学研究院有限公司,3、国网浙江省电力有限公司营销服务中心,4、南方电网有限公司,5、杭州万高科技股份有限公司,6、杭州炬华科技股份有限公司,7、浙江华云信息科技有限公司,8、河南许继仪表有限公司,	[2022,支撑能源互联的亿级海量数据高频采集传输存储关键技术及应用,二等奖,国网浙江省电力有限公司营销服务中心,中国电力科学研究院有限公司,浙江华云信息科技有限公司 ]		<p>本项目立足于能源战略转型、芯片行业自主创新、数字中国及新型电力系统建设,推动芯片自主国产化和量测终端产业化应用,在基于国产自主芯片的海量用能数据感算一体化系统建设及产业化应用方面取得了一系列重大创新成果。</p> <p>1. 首创了低压电力线高速载波通信(HPLC)技术,研制了全国产自主的HPLC芯片,形成了国际、国家、行业等多层次标准体系。提出了分群多层自组网的网络架构,设计了通信混合调度机制,突破了海量节点网络自组网和维护难的瓶颈;发明了鲁棒分集交织编码的电力线载波通信方法,解决了OFDM突发信号漏检率高、抗干扰差的技术难题;发明了网荷双向互动的面向对象数据交换技术,实现了采集全链路通信协议的标准化。</p> <p>2. 构建了涵盖智能量测终端功能要求、型式结构及检测方法的标准体系。提出了智能量测终端高可靠性设计和软硬件双向解耦方法,发明了智能量测终端软件高可靠性设计及自愈性技术,设计了基于智能量测终端硬件失效因子的预防性方法,突破了智能量测终端软硬件耦合度高的瓶颈,解决了传统采集终端现场运行可靠性不高、适应性不强的难题。</p> <p>3. 提出了特大规模海量用能感知数据高效处理技术。发明了高频数据快速存储处理技术,提出了基于共同特征组的多业务需求自动分类交互方法、任务分解及并行处理方法,研发了实现海量信息交互的高性能前置系统,建成了用能数据感算一体化系统2.0版,解决了原系统在海量数据处理方面性能不足的难题。</p> <p>本项目获授权发明专利65项,其中外国专利3项;实用新型10项;登记软著17项;制定技术标准55项,其中IEEE标准2项;发表论文23篇,其中SCI/EI检索论文6篇;出版专著5部。经中国电机工程学会组织,由中国工程院桂卫华院士和潘德炉院士分别领衔的鉴定委员会一致认为,项目成果新型电力线高速载波等核心技术、面向多场景的用能信息感知和数据融合关键技术及其规模化应用方面处于国际领先水平。</p> <p>本项目成果已广泛应用于国内32个省级电力公司及越南、巴西、沙特等100多个国家和地区,形成涵盖100多家芯片、终端设备、系统厂商,产值规模达数百亿元的完整产业化生态。国网公司应用HPLC技术已覆盖用户4.07亿户、698.45协议设备1.9亿只。经统计,项目近三年为相关企业新增销售额123.52亿元、利润29.29亿元。项目成果有效提升了智能量测产品标准化水平、带动了上下游产业链技术进步,显著提高了国内企业在智能量测领域的全球竞争力。有力支撑了能源企业惠民生、暖民心主动服务,助力共同富裕示范区建设和提高公共服务水平。</p>

序号	申报人	拟提名成果名称	主要完成人	主要完成单位	主要项目	整合项目	项目简介
12	何坚	特高压大容量设备绝缘特性试验关键技术与装备研制及工程应用	金涌涛, 杨勇, 赵琳, 吴治诚, 邵先军, 郑一鸣, 何坚, 董雪松, 梁苏宁, 张恬波, 于兵, 林浩凡, 黄天顺, 姜杏辉, 袁国刚	1、国网浙江省电力有限公司电力科学研究院,2、西安交通大学,3、江苏盛华电气有限公司,4、上海睿深电子科技有限公司,5、苏州华电电气股份有限公司,	[2023,特高压大容量设备绝缘特性试验关键技术与装备研制及工程应用,一等奖,国网浙江省电力有限公司电力科学研究院,国网浙江省电力有限公司,西安交通大学,江苏盛华电气有限公司,上海睿深电子科技有限公司,苏州华电电气股份有限公司]		<p>“双碳”目标下,特高压输电作为新型电力系统中电力远程输送的载体,在清洁能源消纳、强化网架结构等方面发挥重要作用。特高压设备故障将给电网系统造成巨大功率缺额,严重影响电网安全运行。运行数据表明绝缘类故障已占到我国特高压设备故障的80%,开展特高压大容量设备绝缘特性试验,及时发现并处置绝缘缺陷对保障特高压电网安全具有重要意义。</p> <p>现有绝缘试验装备难以适应特高压电网大规模发展需要,主要面临以下难题:1)装备设计难:特高压试验装备内部多物理场耦合效应突出,油纸及SF6沿面绝缘物理机制不明确,紧凑化后局部放电抑制成为装备设计的瓶颈难题;2)装备集成难:特高压试验装备体积大、绝缘水平高、电磁环境复杂,难以整装集成且运输困难;3)缺陷定位难:设备内部结构复杂,干扰信号耦合强,缺陷放电激发的声波、高频电流传输模型难以准确建立,无法实现缺陷精准分析和定位。</p> <p>依托国网公司科技项目支撑,历时9年产学研用协同攻关,取得了以下技术创新:</p> <p>(1)揭示了特高压试验设备内典型油纸绝缘结构由纤维与气泡导致的放电起始、发展和绝缘失效的物理机制,首次提出了SF6沿面绝缘切法向配合及三结合点场强控制方法,阐明了内部多物理场耦合与局部放电的内禀关联,攻克了试验装备紧凑化及低局放设计难题。</p> <p>(2)首创了整体无拼接轴径向支撑的环氧筒式结构电抗器设计技术,发明了空心绕组屏蔽环温升抑制方法,提出了重载试验设备集成整装及双自举技术,研制了1200kV/15A自举式绝缘试验一体化成套装备。</p> <p>(3)提出了声-振信息融合子空间分解与谱减法干扰辨识技术,发明了视听融合可视化诊断技术,击穿定位精度5.3cm;发明了计及时空-频域分布的传感器优化布置方法,研制了声-电联合定位算法的绝缘缺陷定位装置,定位精度提升40%,实现了特高压设备隐蔽绝缘缺陷的精准定位。</p> <p>成果获授权发明专利18项,发表论文21篇,制定行业、团体标准3项。潘垣院士领衔的鉴定委员会认为项目技术居国际领先水平。研制的绝缘试验一体化成套装备通过行业协会新产品鉴定,满足批量生产条件。</p> <p>成果成功应用于“西电东送”白浙工程的基建调试和特高压安吉站等应急抢修,单次GIS耐压试验准备时间由20小时缩短至2.5小时。核心技术应用于ABB、西安西电等主流设备厂家,准确诊断、定位了换流变、GIS和高抗设备8处绝缘缺陷。近三年产生经济效益20.2亿元。项目成果推动了特高压试验装备集成化、自动化技术发展,引领了特高压试验装备产业技术升级,保障了特高压电网安全稳定运行。</p>

序号	申报人	拟提名成果名称	主要完成人	主要完成单位	主要项目	整合项目	项目简介
13	谷泓杰	多图谱融合驱动的电力知识大脑关键技术及应用	陈华钧, 裘华东, 胡若云, 孙钢, 陈昱伶, 郑国轴, 张楠, 王红凯, 裘炜浩, 赵天成, 杨文清, 王庆娟, 张宁豫	1、国网浙江省电力有限公司,2、浙江大学,3、杭州联汇科技股份有限公司,4、东海实验室,5、南瑞集团有限公司,6、阿里云科技有限公司,7、北京智芯微电子科技有限公司,8、朗新科技集团股份有限公司,9、浙江大学杭州国际科创中心,	[2024,基于跨图谱融合计算的电力营销大脑关键技术及应用,二等奖,国网浙江省电力有限公司营销服务中心,国网浙江省电力有限公司,浙江大学,中国电力科学研究院有限公司,南瑞集团有限公司,国网浙江省电力有限公司杭州供电公司,国网浙江省电力有限公司湖州供电公司,国网浙江省电力有限公司金华供电公司,国网浙江省电力有限公司舟山供电公司,杭州]		<p>近年来,浙江省大力实施数字经济创新提质“一号发展工程”和营商环境优化提升“一号改革工程”,有力推动新型电力系统建设与电力市场改革向纵深发展,为政府监管、客户用能、电网转型带来了新的机遇和挑战:①在监管层,政策文件是电力业务制定执行的关键依据和顶层指引,但政策监管知识与业务执行知识难于智能适配,面临政策执行成效难以数字监管的瓶颈问题;②在客户层,电力市场改革环境下客户需求复杂多变、感知数据模态多元,面临多模态需求知识难以关联解析、营商需求难以精准捕捉等瓶颈问题;③在电网层,优化电力营商环境依赖政策、业务、数据、模型多维联动关系,面临海量数据模型难以轻量部署、多维知识难以敏捷迁移的瓶颈问题。知识图谱和大模型技术融合创新为电力知识服务可以提供有力的技术支撑。</p> <p>本项目依托多项国家级重点重大项目和国网公司科技项目,研发了国内首套“电力知识大脑”,打造了多图谱融合知识馈控、多模态感知决策推理、云原生知识大脑平台三大核心功能。主要科技创新点为:(1)针对监管层电力政策与业务执行适配度差,反馈监管难等问题,提出多图谱群协同的电力政策监管知识馈控技术;(2)针对客户层电力市场需求感知来源多样和多种模态难于融合等问题,提出融合多模态需求和领域模型图谱的电力市场感知决策推理技术;(3)针对电网层电力知识和难于迁移与快速部署的问题,提出云原生低代码驱动的电力知识大脑平台技术。经中国科学院王建宇院士领衔鉴定:“成果技术难度大,创新性强,拥有多项国内外发明专利和技术标准,整体达到国际领先水平。”</p> <p>本项目共申请发明专利67项,其中已授权58项,国际发明专利授权3项。牵头制定发布IEEE电力知识图谱国际标准,以及国家标准3项,行业标准4项。发表高水平学术论文230余篇。出版知识图谱专著3部。项目获得中国信通院首家预训练大模型认证,被评为中国电力行业人工智能技术创新一等奖和国家科技部主办的“全国颠覆性科技大赛”优秀项目。项目近三年新增销售额132685万元,新增利润157207.9万元。项目在浙江省全面推广应用,服务3400万电力用户,成功应用于杭州亚运会和亚残运会的用电预警监视决策、迎峰度夏期间的电力需求响应科学调度决策、全省工商业用户参与电力市场交易决策等重特大工程。核心成果通过一带一路推广至泰国、印尼等国家,输出多图谱融合驱动电力知识应用的中国智慧、浙江样板。</p>

序号	申报人	拟提名成果名称	主要完成人	主要完成单位	主要项目	整合项目	项目简介
14	倪琳娜	支撑节能降碳的复杂配电台区线损评估诊断关键技术及应用	李熊, 姚力, 倪琳娜, 章坚民, 章江铭, 李宁, 刘英, 熊德智, 张文, 蒋群, 俞林刚, 殷杰, 曹乾磊	1、国网浙江省电力有限公司营销服务中心,2、浙江大学,3、浙江正泰仪器仪表有限责任公司,4、北京中电普华信息技术有限公司,5、杭州电子科技大学,7、浙江华云信息科技有限公司,8、国网湖南省电力有限公司供电服务中心(计量中心),9、杭州致成电子科技有限公司,	[2024,支撑节能降碳的复杂低压台区线损评估诊断关键技术及应用,一等奖,国网浙江省电力有限公司营销服务中心,浙江大学,北京中电普华信息技术有限公司,青岛鼎信通讯股份有限公司,浙江华云信息科技有限公司,国网湖南省电力有限公司供电服务中心(计量中心),国网浙江省电力有限公司温州供电公司,杭州致成电子科技有限公司]		<p>随着全球能源转型与“双碳”进程的不断深入推进,我国能源电力高质量发展面临新形势和新任务。低压台区节能降损是新型电力系统的建设重点,也是国网公司提质增效的重要抓手和落实国家“双碳”目标的重要举措。国网公司自2016年起连续出台相关指导意见,要求加强低压台区线损精益化治理。</p> <p>然而,复杂低压台区线损评估诊断面临以下三大难题:(1)复杂台区线损准确计算缺乏理论方法,台区网络结构庞杂、改接线频繁、可再生能源广泛接入,基础数据质量参差不齐,原有线损计算方法无法直接应用。(2)台区内部线损无法准确监测分析,目前台区量测设备安装数量有限、采集通信条件各异,高损准确定位无法实现。(3)高损台区诊断治理缺乏智能辅助决策支持,低压台区线损异常原因众多,影响机理复杂,缺乏系统完善的方法体系和智能高效的辅助决策系统。通过产学研用协同攻关,项目攻克了以上技术难题,取得了系列原创性成果:(1)提出了基于t分布随机邻域嵌入(t-SNE)降维和有功守恒双层优化的台区拓扑识别算法,构建了基于机器学习和改进压降法的复杂低压台区线损合理区间计算理论模型库,建立了台区线损“一台区一指标”评估体系,有效提升了多样化采集能力和运行工况下线损计算的可算率和准确性;(2)研制了适用于高损台区整箱电能计量导轨表和移动式高损定位仪,提出了低压台区实时数据态势感知可视化算法,实现了台区内多级分相、分时、分箱、分线线损的实时监测和智能分析;(3)创建了针对10类46个子类线损异常因子的分析诊断算法库和降损策略知识库,研发了国网总部-省侧两级部署的线损评估诊断综合决策平台,实现了线损评估、异常智能诊断、降损策略自动生成和线损数据融合分析。项目获授权专利42项(发明40项),软件著作权6项,发表论著39篇(SCI/EI 30篇)。经中国电机工程学会组织,王成山院士领衔鉴定认为:项目成果整体达到国际领先水平。</p> <p>项目成果“一台区一指标”评估体系已全面推广至国网26家省级公司(西藏除外)共计600.56万个在运低压台区,台区综合线损率近3年累计压降244.92亿千瓦时。项目所研制的整箱计量导轨表、移动式高损定位仪、台区线损评估诊断综合决策平台在国网18家省级公司推广应用,完成412.37万个台区按日分析到户,有效缩短95%的异常定位分析时间。项目为复杂低压台区节能降损提供关键技术支撑,有力推进台区精益化治理,有效缓解能源压力、减轻环境污染。近3年,项目已实现直接经济效益5.32亿元,间接经济效益15.49亿元。</p>

序号	申报人	拟提名成果名称	主要完成人	主要完成单位	主要项目	整合项目	项目简介
15	徐天天	电力物资供应链智能风险防控与降碳增效关键技术及应用	徐天天, 陈甜妹, 张莹, 刘勇, 吴建锋, 陈枫, 王刘俊, 杨岸涛, 岳衡, 丁靖, 俞晨玺, 王健, 国, 窦克勤	1、国网浙江省电力有限公司物资分公司,2、浙江大学,3、国网浙江省电力有限公司宁波供电公司,4、国网浙江省电力有限公司嘉兴供电公司,5、国网浙江省电力有限公司金华供电公司,6、国家工业信息安全发展研究中心,7、宁波产链数字科技有限公司,8、浙江电力变压器有限公司,9、浙江正泰仪器仪表有限责任公司,	[2024,电力物资供应链智能风险防控与精准降碳增效关键技术及应用,二等奖,国网浙江省电力有限公司物资分公司,浙江大学,国网浙江省电力有限公司宁波供电公司,国网浙江省电力有限公司嘉兴供电公司,国网浙江省电力有限公司金华供电公司,国网浙江省电力有限公司金华供电公司,国家工业信息安全发展研究中心,宁波产链数字科技有限公司,浙江电力变压器有限公司,浙江正泰仪器仪表有限责任公司]		<p>当前,国家电网公司拥有长期合作供应商<b>31000</b>余家,预计年带动产业链供应链上下游企业投资超万亿。为构建国际领先、国网特色的供应链管理体系,加快供应链向行业级转变的发展要求,迫切需要一套支持供应链数智安全、绿色低碳运营的技术体系,但主要面临三大难题:一是因链上主体多、交互规则杂、协同需求广导致数据可信存储与安全共享难;二是因供应链业务链条长和人为因素干扰多导致核心环节风险识别与防控难;三是因缺乏全生命周期碳足迹核算及采集装置导致获取可信碳排放数据难。针对上述难题,由国网浙江物资公司牵头,联合产学研用多家优势单位协同攻关,取得系列重大创新成果:</p> <p>1.提出了供应链短时、高可靠、高敏感业务场景下数据可信存储与安全共享技术。发明了基于树形拓扑结构改进拜占庭容错共识方法;提出了基于隐私计算的区块链数据安全共享方法;突破了基于CLIP算法的供应链多源异构数据语义融合技术。整体存储效率提升<b>1.5</b>倍,数据交互效率提升了<b>66.7%</b>。</p> <p>2.研发了基于机器学习的供应链采、检、储环节多源数据应用技术。在招标采购环节,提出基于知识图谱技术的围串标预测方法;在质量监督环节,发明了基于多传感信息融合的检测数据高精度直采技术;在仓储运维环节,提出了基于多源定位与目标检测的仓储电子围栏方法,极大提高了招标、质检、仓储等供应链核心环节的可靠性和准确性。</p> <p>3.研发了基于可信物联的供应链碳排放精准采集与优化技术。提出了基于区块链的典型电力装备全生命周期的碳排放核算模型,首创了电力产品碳足迹物联可信采集装置,发明基于遗传算法和碳排放约束的履约供货环节物流配送路径调度模型,首次实现电力物资供应链复杂场景下碳排放能耗数据源端计算及应用,碳足迹数据采集和传输上链<b>≥5万+TPS/秒</b>,平均配送能耗降低<b>23%</b>,配送效率提升<b>9.6%</b>。</p> <p>项目累计获授权发明专利<b>31</b>项,软件著作权<b>3</b>项,发表论文<b>25</b>篇,参编国家标准<b>4</b>项,企业/行业/团体标准<b>4</b>项。2023年11月,经中国电机工程学会组织科学技术成果鉴定,由陈纯、谭建荣两位院士领衔的鉴定委员会一致认为:该项目成果整体达到国际先进水平,其中在基于区块链技术的电力物资供应链数据高效可信存储和电力物资全生命周期碳足迹核算及采集装置,达到国际领先水平。</p> <p>项目成果自2020年试点应用以来,已在国网系统多家单位以及部分电工装备制造企业开展推广应用,获得广泛积极反馈,并得到浙江在线、中国电力报等权威媒体宣传报道,近三年产生经济效益<b>4.16</b>亿元,经济社会效益显著。</p>

序号	申报人	拟提名成果名称	主要完成人	主要完成单位	主要项目	整合项目	项目简介
16	翁碎柳	基于泛在电能计量的车-桩-网协同互动关键技术及应用	朱炯, 徐川子, 郭大琦, 胡若云, 王伟峰, 李红, 徐立, 向新宇, 冯涛, 陈奕, 耿光超, 郑正仙, 金正军, 倪萍, 张元星	1、国网浙江省电力有限公司杭州供电公司,2、浙江大学,3、国网浙江省电力有限公司杭州市富阳区供电公司,4、中国电力科学研究院有限公司,5、国网浙江省电力有限公司舟山供电公司,6、杭州格创新能源有限公司,7、青岛鼎信通讯股份有限公司,8、吉利汽车研究院(宁波)有限公司,9、浙江华云信息科技有限公司,10、浙江大有实业有限公司杭州科技发展分公司,	[2023,规模化电动汽车与电网互动关键技术及应用,二等奖,国网浙江电动汽车服务有限公司,国网智慧车联网技术有限公司,清华大学,同济大学,华北电力大学,国网浙江省电力有限公司衢州供电公司]	[2024,基于泛在电能计量的车-桩-网协同互动关键技术及应用,三等奖,国网浙江省电力有限公司杭州供电公司,浙江大学,国网浙江省电力有限公司杭州市富阳区供电公司,中国电力科学研究院有限公司,国网浙江省电力有限公司舟山供电公司,杭州格创新能源有限公司,青岛鼎信通讯股份有限公司,吉利汽车研究院(宁波)有限公司,浙江华云信息科技有限公司,浙江],	<p>发展电动汽车产业是落实国家“双碳”能源战略的重要举措。我国电动汽车数量、发展速度居全球首位。电动汽车及充电基础设施爆发式增长导致负荷波动和峰上加峰等矛盾,直接影响电网运行安全和民生社会发展。现有有序充电存在投资成本高、运维繁琐、推广困难等难题。国网杭州供电公司历时7年产学研用联合攻关,深入泛在电能计量协同车-桩-网互动的技术“无人区”,突破负荷感知、安全监测、协同控制等国内外行业性难题,实现了运营模式,技术、装备与工程化应用的国际引领,主要创新有:</p> <p>(1)提出了车-桩-网全域感知与多元协同理论体系。创立了面向电量、行为、环境等车-桩-网互动对象要素全域感知的云融合识别技术,定义了控制/变量/事件3大类11小类数据;建构了车、桩本体层次表达和非侵入式负荷特征模型;发明了计及需求的动态时空负荷预测方法,支持车-桩-网间的多元协同与互动。</p> <p>(2)发明了全时空交互的安全可靠泛在电能计量保障支撑技术。发明了跨链数据定制化共享、同步,和计及设备、行为的多维计量安全监测方法;首创了迭代式无损计量换表工法;发明了基于机器视觉的计量装置品级评价和最优寻址方法,表箱缺陷误判率降至0。</p> <p>(3)攻克了基于泛在电能计量的车-网协同控制技术。发明了弱链接通信条件下计量全链路车联网自适应技术和柔性功率分配方法;发明了“台区级”行车向量地图时空负荷预配置技术;提出了多类型可调资源动态分群的“电网级”优化配置技术,电动汽车接入量平均提升3.5倍。</p> <p>(4)研发了基于泛在电能计量技术的车网互动系列装备与平台。研发了自主可控车-桩-网协同互动系列化装备,包括智能物联电表、新型充电桩以及智能计量管控平台等。</p> <p>项目获授权发明专利35项(美国发明专利2项),论文42篇(SCI、EI检索29篇),技术标准5项。成果获美国工程院院士M. Shahidehpour、加拿大工程院院士Innocent Kamwa等国内外专家的高度评价。以中国科学院陈维江院士领衔的鉴定委员会认为:项目成果处于国际领先水平。</p> <p>成果全面支撑国家“千万工程”建设,获“第二届大国工匠交流大会”、“中国-东盟可持续发展国际论坛”高度关注,得到国家科技进步奖获得者黄金娟、国网公司党组副书记庞晓刚等专家领导的高度认可。成果提升了车-桩-网友好互动水平和充电服务能力,关键技术及产品在湖北、江苏、青海、广西等地区推广应用,近三年产生经济效益11.72亿元,社会经济效益显著,对践行国家“双碳”能源战略、助力“新能源汽车下乡和乡村振兴”意义重大。</p>



序号	申报人	拟提名成果名称	主要完成人	主要完成单位	主要项目	整合项目	项目简介
17	张琪	大风量RTO技术及关键设备研究	吴孝炯, 孙浩, 陈瑶姬, 张琪, 胡达清, 方华, 邓丽萍, 黄坚, 蒋新伟, 陈文华	1、浙江天地环保科技股份有限公司,	[2024,大风量RTO技术及关键设备研究,二等奖,浙江天地环保科技股份有限公司]		<p>项目背景：常见VOCs处理技术主要包括回收技术和销毁技术，如吸附、吸收、燃烧等方法。蓄热式燃烧法（Regenerative Thermal Oxidizer, RTO）是目前最常用的有效控制VOCs污染的方法之一，该技术利用蓄热体储存有机废气燃烧所产生的热量，并用以加热待处理废气，具有能耗低、适用范围广、反应速度快、净化效率高和无二次污染等优点。RTO利用VOCs的可燃性，将VOCs高温分解为CO<sub>2</sub>和H<sub>2</sub>O的一种处理技术。燃烧法对处理有机气溶胶，含烃类、醇类、脂类以及含N、S等元素的VOCs废气十分有效。通过本研究项目，形成一套完整的具有高脱除效率、运行成本低的RTO设备，将对RTO技术产品的市场推广，提供详实可靠的工程经验和技术支持。</p> <p>项目目标与成果：（1）RTO系统选型研究。形成一份针对大风量的RTO系统技术方案；形成一套RTO炉选型参数软件（2）蓄热体配方研究。根据大风量的有机废气成分特点，研究适用的蓄热体材料及规格，获得一套蓄热体配方（3）RTO炉体结构开发研究。形成一套RTO炉体结构图纸；结合炉内温度、流场、强度等参数，形成一份RTO炉内流场模拟报告，开发模块化的RTO炉结构（4）RTO系统工程应用及优化。通过本项目的实施，研发出一套针对大风量的RTO系统设计、结构设计；研发成果在内蒙金新煤化工RTO项目、伊犁新天煤化工RTO项目中得到工程化应用</p> <p>（5）实用新型专利授权6项、发明专利授权1项、发明专利受理3项、发表论文4篇和软件著作权1项</p> <p>本项目创新点：（1）结合物料平衡、热量平衡、燃烧动力学等理论，建立RTO炉内VOCs燃烧反应的反应速率和温度的数学模型，通过模拟炉内温度、速度矢量云模型，形成了一套具有处理大风量VOCs废气的RTO炉选型（含蓄热体体积）计算软件，对一些关键参数如正常工作温度、停留时间、有机物在燃烧室反应时间理论计算，炉型设计结构合理，流场均匀，设计风量与RTO炉实际处理能力相吻合，实现VOCs的高效节能稳定脱除。</p> <p>（2）研发提升阀密封性技术，设计RTO提升阀零泄露的迷宫式密封机构，包括：提升阀、环形弹性凸起密封硅胶垫、环形钢板和RTO炉接管；当阀板关闭时上下两层凸起密封垫相互咬合形成迷宫式密封，利用这种密封将烟气阻断，达到零泄露效果，弹性硅胶面可以减少阀板和接管之间的摩擦，耐腐蚀。</p> <p>（3）RTO故障自检测模块化。炉内VOCs燃烧反应具有滞后特征，系统设置RTO炉废气入口LEL测量模块、蓄热室温度测量模块、燃烧室温度低波动控制模块、提升阀顺控切换控制模块、报警计数模块，通过各模块项目作用，保障蓄热式热氧化炉的安全稳定运行。</p>

序号	申报人	拟提名成果名称	主要完成人	主要完成单位	主要项目	整合项目	项目简介
18	周江	超超临界锅炉DMV310N钢脆化机理及寿命影响的研究及应用	周江、周轶喆、徐良、徐昶、包海斌、金晓、朱保印、吴思明、夏咸喜	1、国能浙江北仑第三发电有限公司,2、苏州热工研究院有限公司,	[2023,服役条件下DMV310N (HR3C) 耐热钢脆化风险评估关键技术及应用,二等奖,国能浙江北仑第三发电有限公司,苏州热工研究院有限公司]		<p>本项目立足于科研与工程实践相结合,开展DMV310N耐热钢寿命安全保障技术研究,历时十二年,取样十四次,试验取样管达75段,通过对实际服役态DMV310N钢长时服役过程中的性能及组织变化跟踪研究,掌握微观组织结构随着服役时间的演化规律,建立材料组织结构与力学性能变化之间的关系,开展DMV310N钢性能劣化的机理研究,同时开展基于长时服役后DMV310N耐热钢的材质评价和长时寿命评估研究,掌握DMV310N钢材质性能与剩余安全寿命的变化规律,评估由耐热钢的室温延伸率下降可能引起的安全风险问题并提出合理控制数值,为电站更换管件提供指导。</p> <p>技术创新内容: 1) 项目阐明了DMV310N (HR3C) 钢服役微观结构演化过程,揭示了微观结构对力学性能影响的机理,定量表征了长时服役过程中复杂的微观组织演化和性能变化,揭示了析出相种类、尺寸、分布等典型结构参数变化对材料硬度、强度等性能的作用机理揭示了服役条件下DMV310N钢性能变化的根本原因,阐明了锅炉恶劣条件下DMV310N钢的损伤与性能退化机制,为DMV310N钢的后续国产化性能提升提供理论支撑。2) 项目首次对真实服役最长时间近9万小时DMV310N钢的性能跟踪研究,建立了DMV310N钢服役数据库,掌握了真实服役过程中材质老化规律,为后期材料选型、设计、制造安装与全寿期管理提供了理论依据与数据支撑,具有重要的学术意义和工程价值。3) 项目掌握了材料性能退化和DMV310N钢剩余安全寿命的关系,开展了服役态下不同服役时间DMV310N钢的性能测试和寿命评估工作,获得了延伸率等关键力学性能在室温和高温条件下的差异化,理清了室温延伸率和服役安全性关系,对后续机组运行维护和相关标准修订提供了数据支撑。4) 项目提出了典型表面裂纹的临界缺陷尺寸,指出相同裂纹形态下表面环向和表面轴向裂纹临界尺寸的差异性,结合实际工程应用给出水压试验条件下和室温超压条件下裂纹临界尺寸,为后续机组检修换管提供依据,极具科学和工程应用价值。</p> <p>授权知识产权情况: 1) 项目授权发明专利1项,授权实用新型专利2项,申请发明专利1项; 2) 项目发表了学术论文4篇,其中EI收录2篇。</p> <p>经济效益: 以北仑电厂三期东锅锅炉为例,本项目对室温延伸率不合格DMV310N钢可进行监督运行,可以不用进行材料的更换,目前已安全使用超十年。按2022年价格一台锅炉此材料全面更换一次,材料、制造和安装费用超5000万元,在不计算复利的情况下,十年光利息就节省4300万元。</p>

序号	申报人	拟提名成果名称	主要完成人	主要完成单位	主要项目	整合项目	项目简介
19	陈祖歌	云边端协同的电力视图智能计算关键技术及应用	王红凯, 胡浩基, 孔维生, 毛冬, 李振廷, 陈祖歌, 于化龙, 黄建平, 刘欣, 吕进, 李高磊, 章旗, 叶奇	1、国网浙江省电力有限公司信息通信分公司,2、浙江大华技术股份有限公司,3、浙江大学,4、之江实验室,5、国网信息通信产业集团有限公司北京分公司,6、南京南瑞信息通信科技有限公司,7、诺基亚通信系统技术(北京)有限公司浙江分公司,8、上海交通大学,	[2021,基于激光测距与图像识别技术无人机自主巡视系统开发项目,二等奖,国网浙江省电力有限公司,国网浙江省电力有限公司嘉兴供电公司,国网浙江嘉善县供电公司]		<p>本项目由国网浙江电力牵头,联合浙江大华、浙江大学等单位,经过7年联合攻关,在“面向机器视觉的多源海量视频图像编码传输技术、多域复杂环境下深度长尾学习轻量化模型构建技术、异构场景下算力智能协同与算法动态卸载技术”方面取得了一系列重大突破,主要创新成果如下:</p> <p>1、发明了基于众包的视频编码方法,利用众包函数的局部最优求解方法获取知识库图像集合,构建了局部失真传递链,实现视频长时域相关信息剔除的高效压缩;发明了带宽预测和视频传输方法,通过多模态网络实时探测和自适应冗余编码,实现了视频图像的高可靠低时延传输;提出图像超分辨率的双交叉知识蒸馏图像降噪方法,结合交叉注意力机制实现对目标噪声图像的增强和去噪。解决了电网云边端图像智能预处理难题,实现电网多源异构边端高效编码、可靠传输和图像增强,编码效率提升18%、时延降低50%以上、噪声图像识别精度提升20%以上。</p> <p>2、发明了多尺度迭代卷积神经网络图像检测方法,设计了基于对比学习的自平衡协作对比分类框架,增强了尾部数据之间特征交互能力;发明了基于持续学习的数据-模型迭代方法,通过知识蒸馏的增量学习,增强了模型与场景的适配性;发明了自适应边端算力的轻量化模型构建方法,通过度量模型权重组相对重要度,实现了模型跨异构算力的动态迁移,提高了云边端小样本和算力受限情况下电网智能检测能力,检测精度提高了16%,模型检测准确率达90%,模型压缩后速度提升了2倍。</p> <p>3、发明了智能模型自动拆分与算子算力适配方法,通过感知异构边缘算子密集度进行模型分割与多算子数据和模型并行计算,提升了模型在边缘运行的效率;发明了基于任务特征的动态计算卸载方法,构建了计算与网络能力全域视图,通过动态调度满足对算力、时延和能耗等多维度需求,实现了多级计算资源跨域融合和协同计算,算力资源利用率提升18%,响应时间缩短72%,带宽成本降低74%。</p> <p>本项目牵头发布ITU国际标准1项,在国际上提出中国方案,团体标准2项,获授权发明专利20件,发表论文20篇,包括NIPS、ICLR等顶会论文。成果已成功应用于浙江、江苏、天津、甘肃等省级电力公司,近三年新增销售额13.56亿元,新增利润2.36亿元,经济效益显著。由潘德炉院士、薛永祺院士牵头组成的专家委员会鉴定认为:“该项目整体技术达到国际先进水平,其中在视频高效编码传输和自适应边端算力的轻量化模型构建方法两方面处于国际领先水平。”</p>

序号	申报人	拟提名成果名称	主要完成人	主要完成单位	主要项目	整合项目	项目简介
20	俞楚天	融合绿色数据中心的综合能源站设计运行关键技术及应用	孙轶恺, 张利军, 文福拴, 郑伟民, 陈飞, 张宁, 俞楚天, 徐晨博, 袁翔, 庄峥宇, 范明霞	1、国网浙江省电力有限公司,2、浙江大学,3、国网能源研究院有限公司,4、东方电子股份有限公司,5、浙江华云电力工程设计咨询有限公司,	[2023,含大型绿色数据中心的智慧能源站安全低碳集成关键技术及应用,一等奖,国网浙江省电力有限公司经济技术研究院,国网浙江省电力有限公司嘉兴供电公司,国网浙江省电力有限公司杭州供电公司,国网浙江省电力有限公司宁波供电公司,国网浙江省电力有限公司舟山供电公司,国网能源研究院有限公司,浙江大学,浙江华云电力工程设计咨询有限公司,国网浙江省电]	[2023,含大型绿色数据中心的智慧能源站安全低碳集成关键技术及应用,一等奖,国网浙江省电力有限公司经济技术研究院,国网浙江省电力有限公司嘉兴供电公司,国网浙江省电力有限公司杭州供电公司,国网浙江省电力有限公司宁波供电公司,国网浙江省电力有限公司舟山供电公司,国网能源研究院有限公司,浙江大学,浙江华云电力工程设计咨询有限公司,国网浙江省电]	<p>综合能源站是以传统变电站为核心,集成多种能源子系统,融合大规模运算单元,形成的“冷热电气”多能联供、“产供储消”多元一体、电力算力多流合一的终端能源系统。</p> <p>在国家加快推广多能互补集成优化、加快布局数字中国绿色化基础设施、以及浙江省加快推进数字经济一号工程背景下,融合绿色数据中心的综合能源站迎来良好发展态势,但也面临着能源设施集约化程度不高、能源供应低碳和安全相矛盾、能源综合利用的效率和效益不明显的问题,在系统优化设计和运行协调控制上都存在技术制约。</p> <p>项目组历时5年,以多层级的科技项目配套省内外工程实践,完成了系统设计、运行控制和平台开发三方面的技术攻关,形成了交直流供能集约化配置、全绿电数据中心可靠运行、整站多模式平滑切换等三项代表性创新成果。</p> <p>①针对能源站占地大、占用间隔多、集约化程度低的问题,创新了基于MMC-DCSST拓扑结构的柔性组网技术,构成了多端口、自均衡的承载网络,提出了多子站集约化、模块化配置规划方法,制定了能源站与城市等建筑物紧凑结合的典型设计。</p> <p>②针对数据中心等子站既要高绿电、又要高可靠、还要高能效的问题,创新了数据中心负荷跟随可再生能源出力的响应方法,提供了供电供冷多重互备冗余运行的策略,研制了基于新型冷源的浸没式液冷方案,实现每秒307万亿次全绿色、高安全、高能效的算力供应。</p> <p>③针对能源站在外部状态改变、运行模式切换时,不同时间尺度的能源子系统需要快速协同的难题,建立了覆盖新能源、气源、电网的供能可靠性状态评估和预警机制,提出了多子站、多能流集成控制流程和策略,创新高可靠、低碳排和最优经济运行等模式,并通过系统平台实现多模式的平滑切换。</p> <p>上述创新形成授权发明专利8项、实用新型专利1项、软著1项;学术论文16篇,其中SCI论文4篇。出版专著1部,企业标准1项。成果构成了涵盖规划、设计、建设、运行、控制全环节的综合能源站技术解决方案,开发应用了20余项新方法和新设备,并完成了相关技术检测。与国内同类技术相比,在集约化程度、能效水平、清洁低碳水平、网架适应性、安全可靠5个方面、6个指标取得显著提升。2022年11月,中国电机工程学会对项目成果组织了鉴定,由王成山院士领衔的鉴定委员会一致认为:项目成果达到国际领先水平。</p> <p>项目成果已在浙江嘉兴、杭州、宁波、舟山等地的多项综合能源站工程中得到应用,并推广至其他地区,产生直接经济效益超过2亿元。</p>

序号	申报人	拟提名成果名称	主要完成人	主要完成单位	主要项目	整合项目	项目简介
21	卓开君	1000MW超超临界汽轮机DEH系统国产化关键技术研究及应用	卓开君, 王海, 包海斌, 张建创, 周昊(浙大), 杨成银, 杨诚(智深), 陈英会, 钟旭波	1、国能浙江北仑第三发电有限公司,2、浙江大学,3、国能智深控制技术有限公司,	[2023,1000MW超超临界汽轮机DEH系统国产化关键技术研究及应用,二等奖,国能浙江北仑第三发电有限公司,国能智深控制技术有限公司,上海电气电站设备有限公司上海汽轮机厂,浙江大学]		<p>本项目属于火力发电技术领域。</p> <p>立项背景：超超临界机组容量大、运行参数高、系统惯性大，因此要求DEH系统的处理速度更快、控制精度更高、自动化控制能力更强。中国国内电场DEH系统市场几乎被国外企业垄断。国能浙江北仑公司6号、7号机组分别于2008年和2009年投产，属于国内早期投产的超超临界百万机组。DEH系统使用的是西门子T3000，电子设备目前已近使用寿命，故障率逐渐增加，并且西门子系统网络安全漏洞频出，严重威胁机组安全稳定运行，因此DEH系统迫切需要升级或整体改造。为此本项目拟开发一套稳定可靠的超超临界DEH硬件及软件系统，同时满足超超临界汽轮机控制的速度及精度要求。研究成果能够在北仑公司6号、7号机组DEH国产化改造项目上成功投运，各项主要指标能够达到国际先进水平，并打破超超临界汽轮机控制系统国外厂商的垄断地位，真正实现超超临界汽轮机控制系统国产化目标。</p> <p>主要科技内容：(1)对超超临界机组DEH系统控制策略进行研究与优化，采用国能智深公司的硬件，设计完善的控制逻辑和软件，并在北仑公司6号、7号机组DEH国产化改造项目中应用;(2)研发及应用满足超超临界机组DEH系统需求的I/O信号采集和输出卡件，提高响应速度及控制精度;(3)研发及应用高性能的DPU控制器，在满足负荷率要求的情况下，可以设置更快的处理周期，提高控制器的处理速度;(4)采用高优先级中断处理，协调控制器与I/O卡件，对重要信号实现高速响应与高速处理，使得超超临界机组DEH系统的响应速度达到国际领先水平;</p> <p>授权专利情况：本项目已授权发明专利5项，实用新型专利4项。</p> <p>技术经济指标：重要回路DPU处理周期≤20ms;测速卡转速信号卡内处理时间≤10ms;转速闭环调节回路响应时间&lt;50ms;电功率闭环调节回路响应时间≤50ms;汽轮机危急遮断系统ETS对于开关量信号响应时间&lt;50ms;汽轮机危急遮断系统ETS对于模拟量信号响应时间≤100ms;转速控制精度≤1r/min。相比采用国外品牌整体改造，采用本项目的产品，每台1000MW级别机组可节约成本200万元，并且可以降低后续备品备件及维护成本50万元/每年;每台600MW级别机组可节约成本150万元，并且可以降低后续备品备件及维护成本40万元/每年。</p> <p>促进行业科技进步作用及应用推广情况：本项目采用的自主研发的成套控制系统，是国产控制系统首次应用于上汽1000MW超超临界机组汽轮机控制，打破了国外系统在此领域内的垄断地位，</p>

序号	申报人	拟提名成果名称	主要完成人	主要完成单位	主要项目	整合项目	项目简介
22	但扬清	特高压直流受端电网强度量化与提升关键技术及应用	李继红、辛焕海、但扬清等	1、国网浙江省电力有限公司经济技术研究院,2、浙江大学,3、国网浙江省电力有限公司,	[2023,基于广义短路比的直流馈入受端电网强度分析与优化关键技术及应用,一等奖,国网浙江省电力有限公司经济技术研究院,浙江大学,许继电气股份有限公司,国家电网有限公司华东分部,浙江运达风电股份有限公司,国网温州供电公司,浙江华云电力工程设计咨询有限公司,国网绍兴供电公司]		<p>传统短路比的计算方法及临界短路比的取值源于不考虑新能源的单直流馈入电力系统。随着浙江等大受端电网直流馈入规模不断扩大、新能源并网容量持续增加,传统短路比及临界值表征电网强度与装备耐受度的准确性逐渐下降,量化系统稳定裕度的误差不断上升,存在以下问题:①电网短路比定义与装备临界短路比取值源于经验,难以精准评估系统强度;②装备临界短路比与其控制的作用关系不明,难以有效提升装备耐受度;③电网短路比与系统关键参数的解析关系不清,难以靶向提升电网强度。为解决大受端系统多直流馈入与大规模新能源并网电压稳定分析难题,亟需提出一套可科学准确的系统强度量化与提升分析方法和理论体系。</p> <p>在国家自然科学基金和国网科技项目等项目群支撑下,团队经过近10年的产学研联合攻关,在直流多馈入受端系统强度量化提升与规划关键技术方面取得如下突破:</p> <p>1) 创立了广义短路比理论,首次提出了系统强度量化指标。揭示了保持装备耐受特性的多馈入系统解耦规律,定义了表征最弱解耦系统电网强度的广义短路比指标,解析了系统强度与装备耐受度、电网强度三者间的内在联系,开发了多馈入系统广义短路比计算软件,量化误差由最大25%降至5%,破解了系统强度科学量化这一世界性难题。</p> <p>2) 发明了适应低短路比电网的源侧装备动态特性重塑技术,提升了装备弱电网耐受度。揭示了直流和新能源的功率、锁相等控制环节对临界短路比的影响规律,提出了耐受低短路比的直流无功反馈控制方法,研制了短路比自适应的功率调整和锁相环参数切换的新能源装备,其临界短路比由1.5降至1.3,提升新能源承载能力15%-35%。</p> <p>3) 提出了基于广义短路比灵敏度的以提升电网强度为目标的电网规划方法,提升了电网强度。解析了广义短路比与系统参数的映射关系,提出了基于广义短路比灵敏度的以提升电网强度为目标的电网规划方法,解决了直流/新能源承载能力评估、容量最优分配和无功设备优化布局等规划问题,拓宽了系统安全运行边界,提升直流承载能力20%-30%。</p> <p>本成果授权发明专利19项,发表高水平论文23篇,专著2部,技术标准3项。经中国电机工程学会组织鉴定,程时杰院士领衔的专家组认为“基于广义短路比的受端电网强度分析与优化理论和技术属于原创,项目整体处于国际领先水平”。成果率先应用于浙江电网“十四五”规划,论证了入浙第四直流采用常规直流的可行性,推广应用至华东、湖北、山东等“三华”受端电网直流馈入的规划与运行,提升受端电网直流承载能力20%-30%;研发的风光新能源、构网型储能装置应用于天津、福建与河北电网,相较原技术可提升新能源承载能力15%-35%,经济效益显著,近三年总销售额达36.6亿元。</p>

序号	申报人	拟提名成果名称	主要完成人	主要完成单位	主要项目	整合项目	项目简介
23	汪自翔	电力边缘计算弹性资源分配技术及应用	汪自翔, 黄建平, 陈浩, 郭少勇, 郭文静, 庞振江	1、国网浙江省电力有限公司电力科学研究院,2、国网信息通信产业集团有限公司,3、北京智芯微电子科技有限公司,	[2023,电力边缘计算弹性资源分配技术及应用,二等奖,国网浙江省电力有限公司电力科学研究院,国网智能电网研究院有限公司,北京智芯微电子科技有限公司]		<p>随着电力行业数字化转型的不断深入,终端接入数量不断增加,数据规模指数增长,业务应用计算分析更为复杂。以云计算模型为核心的集中式数据分析处理方式已难以高效处理海量电力业务终端所产生的数据。边缘计算是在靠近物或数据源头的网络边缘侧,就近提供边缘智能服务,满足行业数字化在敏捷联接、实时业务、数据优化、应用智能、安全与隐私保护等方面的关键需求。</p> <p>立项之初,边缘计算的概念才刚刚兴起,电力行业尚无成熟的边缘计算架构体系和应用实践。电力边缘计算在云、边、端高效协同方面面临着诸多挑战:1)云计算和边缘计算作为两种典型的计算范式各有所长,需要构建边缘计算与云计算的协同联动机制,才能发挥边缘计算的价值;2)源网荷储各环节边缘计算节点数量巨大、通信协议各异,云边之间的协同交互困难;3)电力业务应用种类繁多,而边缘侧资源相对有限,传统终端资源管理机制难以支撑差异化边缘计算应用和“边-端”数据交互需求。针对上述问题,项目开展了电力边缘计算弹性资源分配关键技术攻关,在云边协同机制设计、物联管理平台研发、边缘计算装置研发等关键领域取得重大突破:</p> <p>1)在电力行业首次构建了云边协同的计算任务调度机制,提出了传输和计算资源联合决策的电力计算任务卸载方法,实现了海量异构终端接入场景下“云-边”基础资源、数据、应用的全方位协同,提升数据吞吐能力至20万条/秒;</p> <p>2)提出了异构边缘计算节点接入适配方法,攻克了千万级TCP长连接承载技术、支持热部署的电力多协议插件管理技术、多源异构时空数据实时计算技术,研发了具备亿级终端接入、千万级并发连接能力的物联管理平台;</p> <p>3)发明了电力边缘计算节点资源虚拟化和资源管理方法,解决了边缘计算节点计算、存储、网络资源柔性配置问题,提升了电力边缘计算响应速度6.54%以上。</p> <p>项目授权发明专利15项,发表SCI、EI论文9篇,发布国网企标2项。由何积丰院士领衔的鉴定委员会认为,项目整体技术在电力边缘计算领域达到国际领先水平。</p> <p>项目技术进一步优化了融合终端、输电线路边缘物联装置等边缘计算终端及物联管理平台,近三年由装置销售和技术服务产生直接经济效益超过11亿元。项目成果自2019年10月在国网浙江电力率先开展应用,随后逐步推广至国网湖南电力、国网天津电力等多个网省电力公司,支撑了设备、营销、安监等多个业务领域的边缘计算应用,打造了亿级终端接入、千万级并发连接的云边协同业务运行模式,提升了新型电力系统可观、可测、可控能力。</p>

序号	申报人	拟提名成果名称	主要完成人	主要完成单位	主要项目	整合项目	项目简介
24	汤浩然	海上风电数字孪生预测性运维技术研究及应用	傅望安, 张锋, 钱鹏, 苏人奇, 王海明, 兰连军, 沈正华, 周军军, 王华, 汤浩然, 张大海, 段周朝, 郭辰, 任鑫, 薛文超	1、华能(浙江)能源开发有限公司清洁能源分公司,2、国网浙江电力调度控制中心,3、中国华能集团清洁能源技术研究院有限公司,4、浙江大学,	[2024,海上风电数字孪生预测性运维技术研究及应用,二等奖,华能(浙江)能源开发有限公司清洁能源分公司,国网浙江电力调度控制中心,中国华能集团清洁能源技术研究院有限公司,浙江大学]		<p>由于海上风电面临潮汐、台风、气流和闪电等恶劣环境, 机组容易出现故障且维修较陆上而言难度更大。据统计, 海上风电运维成本占海上风电投资总成本的 40%左右, 迫切需要开展数字化智能化运维技术研究提升海上风电运维技术水平。当前研究工作存在以下难题: 1) 海上风电设备监测范围不足且手段单一、数据汇集传输困难。2) 海上风电多物理场之间耦合研究不足, 缺乏模拟海上风电复杂系统行为特征的方法。3) 海上风电还沿用故障后运维模式, 缺乏高水平智慧运维体系支撑, 运维成本居高不下。</p> <p>项目依托《风电机组智能控制技术研究及示范》等国家及地方重点研发计划, 将数字孪生理念引入海上风电运维过程, 从机组及场群系统的超感知全景监测、数字孪生体模型开发及滚动迭代优化、状态检修及预测性智慧运维等三大核心技术维度开展海上风电数字孪生预测性运维技术研究, 形成以下创新:</p> <p>(1) 研发了风电机组多通道、宽频域、可扩展的监测数据采集装置, 打通了海上风浪涌等环境数据和风电场能量管理、设备监控、安全管控等多类型系统数据跨安全区全息全量接入链路, 开发了海量多源异构数据高效治理技术, 构建了海上风电机组-场站-环境多维全景监测系统, 为数字孪生应用奠定数据基础。</p> <p>(2) 开发了风电机组流场-动力场-电场融合的数字孪生体建模技术, 提出了人-机-料-法-环等运维要素全过程数字孪生映射方法, 设计了基于孪生性能评价的海上风电数字孪生体自适应修正机制, 首次研制了面向海上风电预测性运维的机组-场站-环境数字孪生系统。</p> <p>(3) 研发了海上风电设备性能劣化预测及健康评估技术, 建立了海上风电全流程智慧化运维决策机制, 开发了运维实施周期在线数据联动和远程专家实时交互技术, 实现了基于数字孪生的海上风电精准、高效预测性运维应用。</p> <p>项目获授权发明专利 14 项、实用新型专利 3 项、软件著作权 4 项, 发表高水平论文 10 篇, 制定国家/行业相关标准 2 项。</p> <p>专家鉴定认为: 本项目研发的海上风电数字孪生智慧运维系统为国内外首创, 其中涉及的多维度全景监测、流场-动力场-电场融合的数字孪生体建模、运维决策和在线专家指导等关键技术到达国际领先水平。数字孪生智慧运维系统广泛应用于全国各地风电场, 每百万千瓦海上风电场减少运维人员 25 人, 累计减少人工成本 1800 万元; 单台机组年均故障率降低 15%, 等效利用小时数提升 75 小时, 提升项目收益 1.5 亿元, 助力我们海上风电实现智能化发展, 提升我国海上风电国际竞争力。</p>



序号	申报人	拟提名成果名称	主要完成人	主要完成单位	主要项目	整合项目	项目简介
25	何毅帆	面向中低压智慧配电网的真型试验关键技术及应用	何毅帆, 刘家齐, 谢成, 李先锋, 李辉, 童力, 宋炎侃, 汪科, 吴栋其, 王子凌, 邵崑峰, 葛佳蓓, 唐捷, 司刚全, 李鹏	1、国网浙江省电力有限公司电力科学研究院,2、国网浙江省电力有限公司杭州供电公司,3、中国电力科学研究院有限公司,4、西安交通大学,5、清华大学四川能源互联网研究院,6、国网温州供电公司,7、平高集团有限公司,8、江苏金智科技股份有限公司,9、上海宏利达科技股份有限公司,	[2024,面向中低压智慧配电网的真型试验关键技术及应用,二等奖,国网浙江省电力有限公司电力科学研究院,国网浙江省电力有限公司杭州市萧山区供电公司,中国电力科学研究院有限公司武汉分院,西安交通大学,清鸾科技(成都)有限公司,江苏金智科技股份有限公司,上海宏力达信息技术有限公司]		<p>目前配电网逐渐向现代智慧配电网转型,配网结构日趋复杂,大量新技术、新装备加快应用到智慧配电网中,传统的检测技术已无法满足配电网建设与迭代的需求;同时随着社会经济发展与电力需求持续增高,供电可靠性需求逐渐提高,负荷高峰时供电不足,极端灾害导致配网故障等传统“老大难”问题依旧存在,亟需有效的配网故障研判体系与验证技术,为此提出了面向中低压智慧配电网的真型试验关键技术及应用。综述国内外研究现状发现,当前配电网真型试验技术中仿真与物理试验部分相互独立,仿真无法还原实际生产应用场景,且真型试验平台缺乏全压全流、交直流混联、物理信息融合的试验手段,限制了配网新技术新装备开发验证的高效高质高标与真实可靠性。智慧配电网的发展与建设直接面向用电用户,关系到国计民生,深度融入社会经济发展。</p> <p>因此,项目围绕交直流混联配电网、配网信息物理融合、配电网虚实互控与数字化试验等方面开展了深入研究,取得了重要技术创新:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 构建了电压电流混合调控的中低压配电网真型试验平台,首次建成了中压交-直流混联灵活网架,提出了交直流负荷对推、电缆/架空混合线路拓扑灵活重构、线路缺陷快速设置试验技术,实现了中低压配电网源网荷储真型试验全场景的覆盖与精准模拟。</li> <li>2. 建立了配电网物联网全要素真型测试系统,实现了多场景低压配电网模拟运行、通信网络模拟运行、配电网物联网云系统仿真等功能,达成了真型智慧配电网信息物理协同的全流程贯通性测试。</li> <li>3. 提出了基于真型试验平台的数字化推演与复现方法,实现了对真型试验边界条件及参数范围的精准计算,攻克了真型试验条件难以确定的难题。</li> </ol> <p>项目成果获授权发明专利20项,发表论文28篇(SCI收录9篇、EI收录15篇),制定标准2项(国网标准1项,团体标准1项)。由浙江省技术经纪人协会组织、吴广宁教授领衔的鉴定委员会认为,项目成果整体技术达到国际先进水平,其中交直流混联和全压全流真型试验技术达到了国际领先水平。本项目成果应用于低压台区融合终端、有载无级调压变压器等新型设备工厂化研发与定型,并于瑞安、长兴等地示范应用,同时在江苏、西安、武汉等多地配网工程中得到应用,累计直接与间接经济效益达到10.5亿元。本项目成果在中低压配电网具有巨大推广前景,提高配电设备检测试验能力,提升设备可靠性水平,增强配网设备感知能力,提升配网设备智慧智能化水平,具有深远的经济效益与社会效应。</p>

序号	申报人	拟提名成果名称	主要完成人	主要完成单位	主要项目	整合项目	项目简介
26	钱伟杰	高压铁心式可变电抗器关键技术及系列产品	袁佳歆、金涌涛、周航、杨帆、陈国柱、陈鼎、屠晓栋、张建平、卢文华、陈柏超、徐桂芝、贺春、黄建宇	1、国网浙江省电力有限公司,2、武汉大学,3、浙江大学,4、武汉海奥电气有限公司,5、杭州钱江电气集团股份有限公司,6、国网电力科学研究院武汉南瑞有限责任公司,7、国网智能电网研究院有限公司,8、嘉善华瑞赛晶电气设备科技有限公司,9、杭州精诚电力设备有限公司,	[2022,绿色低碳变电站高性能建造关键技术及工程示范应用,一等奖,国网浙江省电力有限公司,国网浙江省电力有限公司嘉兴供电公司,东南大学,浙江华云电力工程设计咨询有限公司]		<p>高压交直流输电是电网互联和风电/光伏等新能源汇集外送的重要手段，系统通常装设高压电抗器以补偿充电无功、抑制过电压过电流。但其不变阻抗难以有效应对新能源高频大幅波动及系统短路故障等情况，导致电压电流越限，严重威胁设备和电网安全。高压可变电抗器（简称“可变电抗”）可动态调节阻抗，释放线路充电无功、抑制过压过流，是释放线路输送能力、保障电网安全的理想手段，被列为《中国制造2025》重点研发装备。然而，现有可变电抗存在：1）全控可变电抗谐波损耗响应速度参数提升难；2）半控可变电抗内部电场优化和频繁快速无弧投切难；3）不控可变电抗多场耦合模拟与损耗抑制难。</p> <p>依托国家重点研发计划、国家自然科学基金、国家科技支撑计划等项目，产学研用联合攻关，历时20余年，实现了我国可变电抗技术从无到有的突破及全电压多场景技术工程体系的建立，取得如下创新：</p> <p>（1）突破了高压磁控型连续可变电抗谐波和响应速度瓶颈，提出非线性谐波抵消和深度优化方法，发明了基于强励磁和电磁能量快速转换的快速响应控制方法，谐波小于1.5%和响应时间小于30ms，均为国际领先水平。</p> <p>（2）解决了高压分级型离散可变电抗内部电场优化和频繁快速无弧投切难题，提出了双主芯柱复合式铁心拓扑、感性电流无弧快速分合、高电位双向取能等关键技术，电磁暂态抑制响应时间小于10ms、开关电气寿命提高4倍，均为国际领先水平。</p> <p>（3）构建了磁饱和型不控可变电抗的原理体系，建立了暂稳态电磁模型，提出了磁路拓扑和电路参数设计优化方法，使阳极饱和电抗器的铁心最大温差降低91%，限流器电感计算设计精度提升20%、故障电流限制比例提高80%、涡流损耗减少92%，均为国际领先水平。</p> <p>（4）形成了可变电抗技术标准体系及覆盖10kV~1100kV的可变电抗系列产品体系。世界范围内首次在14个220kV变电站构建了36台分布式可控电抗器群，形成了动态无功总容量超过720MVar的AVC协同控制示范工程。</p> <p>成果系列产品覆盖全国大部分省市，市场占有率连续保持全国第一，750kV可变电抗获评“国家重点新产品”、高压限流电抗技术被列为“十四五能源领域科技创新规划方向”，被CIGRE报告列为典型技术方案。系列产品国内应用992台套，出口253台套，近三年经济效益68.67亿元。成果已应用于疆电外送、张北特高压送出等新能源外送工程，设备出口德国、韩国以及东南亚地区。</p> <p>获授权发明专利102项、实用新型专利24项，发表论文254篇，出版专著3部，制定国行企标14项。罗安、潘垣等多位院士鉴定认为，项目在可控电抗响应速度、谐波、损耗等品质和协调控制方面取得突破，整体达到国际领先水平。</p>

序号	申报人	拟提名成果名称	主要完成人	主要完成单位	主要项目	整合项目	项目简介
27	童家麟	面向新型电力系统的燃煤机组深度调峰技术及应用	吕洪坤, 周昊, 苏焯, 吴文健, 童家麟, 张晓龙, 刘文胜, 丁宁, 茅建波	1、国网浙江省电力有限公司电力科学研究院,2、浙江大学,3、杭州意能电力技术有限公司,4、华北电力科学研究院有限责任公司,5、国能浙江宁海发电有限公司,6、浙江浙能台州第二发电有限责任公司,	[2022,面向最低稳燃负荷的燃煤机组深度调峰能力提升技术及应用,二等奖,国网浙江省电力有限公司电力科学研究院,杭州意能电力技术有限公司,浙江大学,国网浙江电力调度控制中心,国能浙江宁海发电有限公司,华能(浙江)能源开发有限公司玉环分公司,国能浙江北仑第一发电有限公司,浙江浙能台州第二发电有限责任公司,浙江大唐乌沙山发电有限责任公司,浙]		<p>2023年,浙江电网外来电量占比达27%、新能源发电量同比增长31%、日峰谷差最大超过3200万千瓦,持续的高比例外来电、高比例清洁能源、高峰谷差特征愈发影响电力系统供需平衡,给浙江电网稳定运行带来巨大挑战,迫切需要提升作为能源安全供应“压舱石”的燃煤机组深度调峰能力,从而为浙江构建清洁低碳、灵活智能、经济高效的高水平新型电力系统提供重要保障。</p> <p>燃煤机组深调能力提升亟需解决以下技术难题:一是超(超)临界机组深调至30%~35%额定容量时存在干湿态转换限制了自动发电控制(AGC)运行;二是燃煤锅炉存在燃烧不稳、汽温偏低、NOx不易控制等多类型强耦合问题制约了其低负荷运行水平;三是低负荷下辅机适应性和响应能力普遍难以满足AGC调节速率要求。项目团队历时8年协同攻关,取得以下技术创新:</p> <p>1)首创了基于CARIMA模型的高效节能燃料量调节分离器温度控制等技术,实现了动态燃水比预测调节,下移超(超)临界机组干湿态实际转换点达5%以上额定容量,将干态区域最低拓展至24.8%额定容量。2)发明了改善主再热汽温度的干排渣冷却优化与控制NOx生成的一二次风耦合射流燃烧技术,提出了“V”形燃烧等SCR入口烟温提升方法,实现了AGC深调至28.4%额定容量(低于最低稳燃负荷)。3)提出了控制磨煤机动态分离器的制粉出力惯量宽裕调节方法,避免了AGC模式下磨煤机频繁启停;研发了进风焓/量控制的排烟温度调节系统,低负荷下空预器冷端综合温度提高了80℃以上,有效缓解了低温腐蚀和堵塞。</p> <p>项目获得发明专利20项、实用新型专利8项,发表论文32篇,由中国电机工程学会组织、杨勇平院士为主任委员的鉴定委员会认为本项目显著提高了燃煤机组深度调峰能力,提升了电网对新能源的消纳,处于国际领先水平。</p> <p>项目成果首先于2017年8月在浙江省3台不同类型试点机组上得到应用,并推广至省内63台统调300MW~1055MW非供热燃煤机组,获得浙江省发改委发文认定,为浙江电网新增约4000MW调峰容量,按目前每年约125小时调峰时间计算,年增加约4.4亿度清洁电力消纳的同时减少34.9万吨CO2排放,在内蒙古托克托、河北秦皇岛等电厂也得到推广应用,实现效益超9亿元。项目成果为有效提升燃煤机组AGC深调能力提供系统的解决方案,提高了电网对新能源的消纳水平,对浙江建设新型电力系统省级示范区具有重要现实意义。</p>

序号	申报人	拟提名成果名称	主要完成人	主要完成单位	主要项目	整合项目	项目简介
28	徐群伟	电力电子装备高占比电力系统宽频谐振防治关键技术及应用	徐群伟、王松、王杨、潘星、黄晓明、朱非白、倪秋龙、姜文东、熊鸿韬、李培、马智泉、孙贤大、马庆华	1、国网浙江省电力有限公司电力科学研究院,2、四川大学,3、国网浙江省电力有限公司杭州供电公司,4、华能(浙江)能源开发有限公司清洁能源分公司,5、杭州得诚电力科技股份有限公司,6、南京南瑞继保电气有限公司,7、辽宁荣信兴业电力技术有限公司,8、南京灿能电力自动化股份有限公司,	[2024,面向电力电子装备高占比电力系统的宽频段谐振防治关键技术及应用,一等奖,国网浙江省电力有限公司电力科学研究院,四川大学,国网浙江省电力有限公司杭州供电公司,华能(浙江)能源开发有限公司清洁能源分公司,国网浙江省电力有限公司温州供电公司,国网浙江省电力有限公司双创中心,辽宁荣信兴业电力技术有限公司,思源清能电气电子有限公司,南京南瑞继]		<p>随着新能源快速发展、特高压直流等柔性输配电技术应用不断增长、充电桩等电力电子类负荷迅速扩张,电力系统中电力电子装备占比逐年提升。电力电子装备低占比系统的谐振特性较为固化,破坏谐振条件容易,但高占比系统的谐振机理更为复杂,起振范围也更宽,谐振特性呈现出时变性、弱阻尼等新特征,谐振抑制也更加困难。随着新型电力系统建设推进,源、网、荷电力电子装备占比将进一步提高,谐振引发设备损坏甚至区域性电网停电等恶性事故的风险加大,成为制约新型电力系统高质量发展的“卡脖子”难题。</p> <p>开展宽频段谐振防治面临以下难题:一是宽频段谐振机理复杂,电力电子装备宽频段阻抗模型准确度不高,导致谐振风险难以分析。二是谐振源具有分散、隐蔽的特征,且存在多个谐振源叠加影响的情况,实际系统中谐振溯源难度大。三是电力电子装备系统的谐振特性会随着运行方式变化而发生偏移,传统抑制技术适应性差,易导致抑制失效甚至加剧谐振。</p> <p>围绕上述难题,本项目历时6年技术攻关,取得以下创新:</p> <p>①创建了基于多谐波线性化和多频电路等效理论的宽频段谐振建模技术,揭示了异构电力电子装备的多频谐振耦合机理,实现了高维、强耦合系统的等效降维解析,建模误差由5%降低至1%,计算时间缩减80%,提高了谐振分析的准确性。</p> <p>②提出了基于极大似然估计和弹性网回归的宽频段谐振溯源技术,突破了监测数据不同步导致难以溯源的技术瓶颈,克服了现有技术需要假设激励源相互独立的缺陷,溯源精度由60%提升至95%,提高了谐振治理的靶向性。</p> <p>③发明了自适应混合虚拟阻抗控制技术,提高了对系统工况变化的灵活适应能力,研发了集谐振抑制与滤波功能于一体的高压有源谐振抑制装置,实现了宽频谐振与谐波的协同治理。</p> <p>项目申请发明专利32项,其中授权25项;发表论文38篇,其中SCI 19篇;取得软件著作权5项;牵头制定行业标准1项、国网企标2项。由李立浯院士领衔的鉴定委员会认为:项目技术成果整体达到国际领先水平。</p> <p>项目成果已应用于舟山、嘉兴等国内多地的谐振事件分析、10余座海上风电场的接入风险评估以及浙北特高压直流供区多电压等级谐振溯源与治理。所研制的在线监测装置、有源谐振抑制装置推广至国内十多个省市,并在波兰、俄罗斯等国电网得到应用,实现了宽频谐振的有效防治。2023年6月,建成世界首个220千伏海上风电高压有源谐振治理示范工程,引发国际关注,引领了谐振防治技术发展。近三年创造直接经济效益7.3亿元。项目成果推动了新型电力系统稳定与控制技术进步,为浙江创建清洁能源示范省和实践能源转型战略做出了实际贡献。</p>
29	徐玮韡	高比例分布式资源与电网协同互动关键技术研发及产业化	陈蕾,吕军,叶林,董树锋,徐重酉,徐玮韡,陆一鸣,王一鸣,刘日亮,孙益辉,栾捷,翁嘉明,顾雄飞	1、国网浙江省电力有限公司,2、浙江大学,3、中国农业大学,4、中国电力科学研究院有限公司,5、锦浪科技股份有限公司,6、上海交通大学,7、国电南瑞科技股份有限公司,8、佳源科技股份有限公司,9、国网浙江电动汽车服务有限公司,	[2021,配电智慧物联网关键技术研发、产品研制及规模化应用,一等奖,国网浙江省电力有限公司,中国电力科学研究院有限公司,国网上海能源互联网研究院有限公司,国电南瑞科技股份有限公司,许继集团有限公司,浙江华云信息科技有限公司,国网浙江省电力有限公司宁波供电公司,国网浙江电力有限公司温州供电公司,国网浙江省电力有限公司信息通信分公司,]		<p>随着新型电力系统加速构建和能源结构转型升级,配电网从单一配电服务主体向源网荷储资源高效配置平台转变,本项目旨在服务分布式电源、电动汽车和各类新业态发展需求,满足资源高效消纳、配置与调控,开展高比例分布式资源与电网系统互动关键技术研发及产业化,并在以下三方面实现关键突破,创新点一在电网侧揭示了电网动态平衡理论,构建多尺度预测与动态评估体系,运用CPS建模与分层协调控制,实现全域能量管控;创新点二在用户侧研发了光储充、车桩网互动技术、构建基于博弈论的微网与电网互动模型,兼顾电网安全和用户最大利益的趋优运行;创新点三在设备研制方面,研制了支撑高比例分布式资源与电网双向能量信息流协同互动的光伏逆变器、并网断路器、充电桩、混成控制终端等,并形成产业化规模化应用。项目实现了海量资源聚合互动、主配微多级协同、多元用户博弈共赢,关键技术已形成国际标准2项,国家标准5项,发明专利70项,核心装备已全面产业化并销往海外,直接经济效益超130亿元。</p>

序号	申报人	拟提名成果名称	主要完成人	主要完成单位	主要项目	整合项目	项目简介
30	刘佳宁	基于综合能源广义储能特性塑造的车-站-网融合关键技术及应用	马骏超, 陈胜, 华青松, 王晨旭, 王异成, 彭琰, 管敏渊, 胡耀杰, 戴咏夏, 李旭, 俞铁铭, 斯林军, 黄弘扬, 熊鸿韬, 王林青	1、国网浙江省电力有限公司电力科学研究院,2、河海大学,3、北京师范大学,4、杭州意能电力技术有限公司,5、中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司,6、正泰集团股份有限公司,7、杭州平旦科技有限公司,8、杭州市新能源汽车服务有限公司,9、南京南瑞继保工程技术有限公司,10、湖州新伦综合能源服务有限公司,	[2023,基于综合能源广义储能特性塑造的车-站-网融合关键技术及应用,二等奖,国网浙江省电力有限公司电力科学研究院,河海大学,北京师范大学,杭州意能电力技术有限公司,杭州平旦科技有限公司,杭州市新能源汽车服务有限公司,国网浙江省电力有限公司湖州供电公司,南京南瑞继保工程技术有限公司,北京稳力科技有限公司]		<p>满足大规模电动汽车的充电需求是配电网的重要使命。电动汽车充电需求的快速增长以及随机无序行为特征,对配电网增容建设、保供增效运行提出了巨大挑战。含大量充电桩和氢能源接入的综合能源站是实现异质能源互济、车-网高效互动的重要载体,实现车-站-网融合是提升配电网承载规模化电动汽车接入的关键举措。</p> <p>车-站-网融合调控的难点在于:(1)多元异质能源中氢-电耦合高效发电控制难;(2)考虑多场景复用的综合能源站支撑特性塑造难;(3)考虑车辆流时空分布的综合能源站群融合调度难。</p> <p>为攻克上述难题,项目历时近十年,产学研用结合,在氢燃料电池高效发电与控制、综合能源站广义储能塑造、综合能源站群精准调控等领域取得以下创新成果:</p> <p>(1)提出了氢燃料电池高效发电与控制技术。首创了基于线性化传递函数模型的燃料电池过氧率(OER)数据驱动自抗扰控制方法,提出了计及输出电压-燃料利用率耦合的燃料电池系统并行优化控制策略,研制了高可靠性、低成本的燃料电池系统产品,系统发电效率提高了4%,补强了综合能源站对车网互动的能源供给能力。</p> <p>(2)发明了综合能源站广义储能外特性塑造技术。首创了综合能源站凸包络动态安全域构建方法,提出了综合能源站多场景复用互济控制策略,研制了基于FPGA弹性资源控制器的广义储能特性塑造系统,控制器控制延时由5ms下降至1ms,实现了综合能源站快速精准控制和灵活支撑。</p> <p>(3)攻克了综合能源站群精准调控技术。独创了交通网流凸优化-逐次逼近建模方法,提出了计及路-网耦合的综合能源站群协同调度策略,设计了考虑交通流延时的差异化充电激励引导机制,挖掘了综合能源站群灵活调控潜力,实现了车-站-网高效融合互动。</p> <p>项目获授权专利27项(国内发明专利18项,美国专利2项),发表论文52篇(SCI论文27篇),软著13项,制定国、行、团标12项。夏长亮院士领衔的鉴定委员会认为:项目整体技术处于国际领先水平。</p> <p>项目建成了国内首个氢-电-储能量双向转换综合能源站,研制了车-站-网融合成套装备与系统。成果在湖州滨湖地区整体应用,部分成果在国内杭州、河南郑州、北京等地示范应用,并推广应用至德国汉堡港等地,近三年累计新增销售额7.47亿元,实现成本节支及盈利提升2.11亿元,社会效益显著。</p> <p>项目以综合能源站为载体解决车与网的二元关系矛盾,实现车与网由“被动无序承载”到“主动互动融合”的重大飞跃,为车-站-网融合提供了系统解决方案,构建了清洁能源与零碳负荷直接供能新模式,助力我国能源与交通融合发展。</p>

序号	申报人	拟提名成果名称	主要完成人	主要完成单位	主要项目	整合项目	项目简介
31	张国民	油气管网安全多维度感知与管控关键技术及应用	杨秦敏, 滕卫明, 季寿宏, 李清毅, 张国民, 陈积明, 孟文超, 范海东, 赵成成, 颜孙挺, 唐萍	1、浙江省能源集团有限公司,2、浙江大学,3、国家管网集团有限公司,4、浙江省特种设备科学研究院,	[2022,输气管道特高压直流干扰智能防控关键技术及工程应用,一等奖,浙江浙能技术研究院有限公司,浙江浙能天然气运行有限公司,北京科技大学,上海银帆信息科技有限公司]		<p>管道是油气长距离运输的最主要方式,是国家能源安全的重要保障,我国天然气、石油管道运量分别占天然气和石油运输总量的99%和70%。油气管道因处于开放的自然和社会环境,极易发生安全问题,“6·13”湖北十堰燃气爆炸、“11·22”青岛输油管道爆炸等管道失效事故对人民生命健康和环境保护带来重大威胁。外部入侵、腐蚀和地质灾害是威胁油气管道安全的三大主要因素,占比超80%。对管道安全状况的有效感知、预判和管控是保障油气管网的安最重要手段,但要实现管道全生命周期防护面临感知全方位、预判高准度、管控强适应三方面挑战,亟需突破和解决。在国家、省和企业科技计划项目的持续支持下,历经8年自主创新和攻关,研发了分布式光纤智能监测、阴保智能监控、滑坡灾害预警等关键技术,实现了油气管网安全多维度感知和管控的重大突破,大幅提升了油气管网应对外部入侵、腐蚀和地质灾害的防护能力。主要创新点如下:</p> <p>1.突破了油气管网分布式光纤大数据特征构造技术,提出了时空信息多模型融合方法,开发了可变脉宽分布式光纤智能监测系统,管道沿线外部入侵事件识别准确率高达91.84%(优于国内外最佳水平)。</p> <p>2.首创了管道阴保智能监控一体化系统,发明了基于磁光效应的油气管道杂散电流监测装置,开发了特高压直流输电线路单极运行防护系统,解决了复杂电磁干扰环境下管道实时监护问题,防护有效率达到92.75%。</p> <p>3.设计了基于自适应最优图和图自编码器的数据补偿方法,融合了地质水文、合成孔径雷达等多维动静态信息,提出了基于多模态深度神经网络的油气管网滑坡预警算法,研发了基于多维感知的油气管网滑坡灾害管控系统,预警准确率达94.59%(比传统指标体系法提升12%以上),实现了山区段管道滑坡灾害高效预警。</p> <p>项目获专利授权23件(其中发明专利13件),软件著作权登记12件,发表相关论文31篇(其中SCI收录26篇)。研究成果率先在浙江省天然气管道上成功示范,经权威单位检验检测,可变脉宽分布式光纤智能监测系统识别准确率、特高压单极运行防护措施有效率、管道滑坡灾害预警系统准确率均高于国内外同类技术。成果被中国应急管理报、中国能源报、浙江日报等媒体广泛报道,受到国家能源局、俄罗斯环境监察署、中国科协、浙江省省政府及能源局等的高度肯定。完成单位获中国防腐施工一级资质,被评为浙江省安全生产标准化单位及安全文化建设示范企业。中国自动化学会组织王耀南院士等专家组成的鉴定委员会一致认为“该成果有效推动了油气管道安全技术的发展,整体水平达到国际先进,其中特高压输电线路对油气管道影响的监测和防护技术达到国际领先”。</p>

序号	申报人	拟提名成果名称	主要完成人	主要完成单位	主要项目	整合项目	项目简介
32	周雨轩	主动抑爆型智能化模块式加氢站系统	朱朝阳, 李煦侃, 张志宇, 周雨轩, 冯成, 刘洪涛, 潘尘, 彭峻, 朱旺, 陈汝蒋, 华奕淇, 许国栋, 陈珺珺, 沈杰, 郑科	1、浙江浙能航天氢能技术有限公司,	[2023,主动抑爆型智能化模块式加氢站系统,二等奖,浙江浙能航天氢能技术有限公司]	[2022,自主可控加氢站控制系统研发,二等奖,浙江浙能航天氢能技术有限公司],	<p>项目取得2022年度浙江省首台(套)装备认定。</p> <p>项目经中国自动化学会与浙江省氢能学会鉴定“总体技术达到国际先进水平”。</p> <p>项目授权发明专利12项,取得软件著作权登记1项。</p> <p>项目取得了国家一级查新机构出具的查新报告、浙江省特种设备科学研究院出具的CNAS检验报告、国网浙江省电力公司电力科学研究院出具的测试报告。</p> <p>项目已成功应用于“浙江省民生实事工程”“两美浙江重点工程立功竞赛项目”浙石油综合供能服务站8座站点应用,完成省新基建三年行动要求。</p> <p>项目以本质安全可靠、高智能化和国产化自主可控为出发点,创新设计、制造了高灵活性、可移动的模块化加氢站成套设备,并着力研发了以主动抑爆为核心的氢安全管理系统建立了氢气泄漏三重防御体系,填补了行业空白;研发了氢燃料电池车辆智能化充装系统,实现了对车辆气瓶加注前、中、后的全过程监测与加氢智能化调节和人机界面实时反馈,显著降低了加氢操作人员的工作强度,进一步提升加氢过程中的安全性和体验感;研发了以自主可控的PLC和单板电脑融合控制为基础的多线进气、加氢速率优化控制、压缩模块优化控制系统,实现了车辆加注和储罐充装过程的解耦,并提高了整站加注速率,降低了设备能耗及运维成本,确保加氢过程安全性、可靠性、经济性以及加氢系统高鲁棒性的统一。</p> <p>项目研发了以全部国产化控制芯片为支撑的自主可控加氢站控制系统,实现了加氢站设备国产化,降低了整站建设成本,预计每座站点设备费用可节省至少150万元,年节约运营费用20万元。目前,本项目成果占全省市场的40%,按照氢能车适用的重卡、大巴车领域保有量测算,该项目成果在省内加氢站市场规模可推广达到2400座,该项目成果仅省内即可累计节约建设成本36亿元,每年可节约运营成本4.8亿元,每年可减少碳排放676万吨二氧化碳,助力我国“3060”双碳目标实现。</p> <p>本项目的氢安全管理模块针对加氢站本质安全与系统安全独创性地研发了氢气泄漏预警技术、氢敏变色图像识别技术、气体充装过程泄漏检测技术和气体抑爆技术,显著降低加氢站运行过程的潜在风险,提升了智能化水平,将有效降低事故率50%以上,缓解相关部门的监管压力,提高公众对氢能行业的信任。</p>

序号	申报人	拟提名成果名称	主要完成人	主要完成单位	主要项目	整合项目	项目简介
33	车远宏	基于人工智能的配电网自动规划关键技术与系统开发	孙可,李春,张笑弟,车远宏,胡晟,方景辉,马继明,叶承晋,高博,钱啸,郁家麟,潘弘,黄晶晶,袁傲,钟伟东	1、国网浙江省电力有限公司,2、国网浙江省电力有限公司嘉兴供电公司,3、国网浙江省电力有限公司嘉善县供电公司,4、浙江大学,5、杭州阳斯信息技术有限公司,6、国网浙江省电力有限公司经济技术研究院,	[2024,基于人工智能的配电网自动规划关键技术与系统开发,一等奖,国网浙江省电力有限公司,国网浙江省电力有限公司嘉兴供电公司,国网浙江省电力有限公司嘉善县供电公司,浙江大学,杭州阳斯信息技术有限公司,国网浙江省电力有限公司经济技术研究院,北京国电通网络技术有限公司]		<p>针对配电网智能规划存在的海量数据处理和分析应用复杂、配电网和城市规划数字化交互不足、配电网多维发展目标评估统筹困难三大难题,本项目通过配电网规划方案人机交互智能生成技术和数字城市与配电网共生规划技术两项核心技术攻关,打造配电网自动规划及智能评价系统,实现电网现状诊断、多元电力平衡、变电站布点、远景网架构建、过渡方案生成、规划成效分析等电网规划全流程自动生成,切实提升规划的高效性、科学性和可行性。本项目是配电网规划由人工编制向机器智能生成的重大技术革命,首次实现真实空间地理坐标系下配电网网架自动构建,促进了城市规划和配电网规划的共生发展。主要技术创新点包括:</p> <p>1、提出了配电网规划方案人机交互智能生成方法。建立了基于人在回路和知识图谱的配电网多模态AI模型,提出了基于朴素贝叶斯通道剪枝算法的智能深度模型压缩方法,实现了复杂配电网规划任务智能化目标分解与方案生成;构建了基于资源耦合基团的供区自动划分模型,实现了负荷最优分配的变电站站间供区划分;提出了基于初始规划和扩展规划两阶段综合期望成本的人机协同并行规划技术,实现了强不确定性环境下的人工决策向海量场景并行计算的转化。</p> <p>2、提出了数字城市与配电网共生规划方法。提出了数字城市与配电网共生规划方法。建立了多元概率多分类模型,构建了自下而上叠加的空间负荷预测框架,实现了空间电力负荷的精准预测;提出了基于激光点云、北斗定位与影像数据的多源异构三维空间数据融合方法,构建了城市地上地下三维立体实景空间模型,实现了配电网空间约束条件的自动识别;提出了多约束条件下配电网规划智能寻优和方案自动生成技术,实现了真实空间地理坐标系下配电网网架的自动构建。</p> <p>3、研发了复杂配电网自动规划及智能评价系统。提出了基于图模一体的配电网规划模型构建及识别技术,实现复杂中压配电网的全域全线路拓扑及接线模式识别;创新构建了多维度量化指标综合评价指标体系及寻优方法,实现了海量规划方案的比选择优;研发了复杂配电网自动规划系统,实现了电网规划方案的全流程自动生成。</p> <p>项目已获得授权发明专利22项、论文20篇、著作4篇、软著2项、标准1项。中国工程院王成山院士领衔的鉴定委员会认为项目成果整体处于国际领先水平。成果在省内外推广应用,包括浙江7个地市和安徽等地区,近三年共产生经济效益5.89亿元。</p>



序号	申报人	拟提名成果名称	主要完成人	主要完成单位	主要项目	整合项目	项目简介
34	林峰	面向特殊工况的超/特高压输变电装备带电作业关键技术及应用	方玉群, 冯毅雄, 钱肖, 刘庭, 张志峰, 张永, 梁加凯, 彭勇, 何强, 秦威南, 陈文通, 李振华, 吕伟宏	1、国网浙江省电力有限公司金华供电公司,2、浙江大学,3、中国电力科学研究院有限公司武汉分院,4、国网智能电网研究院有限公司,5、金华八达集团有限公司,6、宁波天弘电力器具有限公司,	[2023,面向特殊工况的超/特高压输变电设备带电作业关键技术及应用,二等奖,国网浙江省电力有限公司金华供电公司,中国电力科学研究院有限公司,国网智能电网研究院有限公司,国网浙江省电力有限公司湖州供电公司,武汉大学,宁波天弘电力器具有限公司,武汉科迪奥电力科技有限公司]		<p>本项目属于电气工程学科,涉及输/变电带电作业、智能装备、无人机应用等领域。超/特高压电网是我国电力能源输送的枢纽,通过带电作业及时消除设备缺陷具有重要意义。随着我国超/特高压工程规模的不断扩大和新设备的不断应用,带电作业环境日趋复杂,主要存在以下三方面问题:一是超/特高压输电线路现场存在装有并联间隙绝缘子、线路避雷器、含内部导通性缺陷复合绝缘子等多种特殊工况,相应的带电作业安全距离等关键技术参数尚需进一步明确;二是输电线路传统带电作业方法及装备在特殊工况下难以正常应用,亟需研发新型带电作业方法和装备;三是特高压变电站带电作业方法及工具装备存在空白,亟需开展研究。</p> <p>针对上述问题,国网金华供电公司联合中国电力科学研究院等7家单位历时10年,取得以下创新:</p> <p>(1) 试验获取了带并联间隙绝缘子、线路避雷器及含内部导通性缺陷复合绝缘子等输电线路特殊工况带电作业场景下的放电特性,揭示了带并联间隙绝缘子等特殊设备对带电作业安全距离的影响机理,提出了特殊工况下的带电作业最小安全距离、最小组合间隙等技术参数,攻克了特殊工况下带电作业安全技术难题,将带电作业适用范围拓宽到特殊工况现场。</p> <p>(2) 提出了内部导通性缺陷复合绝缘子带电作业安全性评估方法,发明了基于无人机辅助作业人员快速进出等电位方法并研制了成套装备,相比传统方法效率提升1倍以上,提出了基于多维传感的带电作业勘察数据处理方法及系统,研发了基于聚丙烯纤维-聚乙烯醇交错缠绕的相变蓄冷材料及带电作业用长效降温服装,持续降温可达4小时,提升了作业安全性和舒适性。</p> <p>(3) 设计构建了特高压变电站/换流站真型构架带电作业试验平台,掌握了特高压变电站/换流站等电位转移电流暂态能量特性和带电作业人员体表场强分布规律,提出了变电站管母/跳线垂直升降进出等电位及安全防护技术,明确了带电作业的安全裕度及危险率,研发了特高压变电站/换流站自动升降式带电作业绝缘平台等成套作业装备,作业高度提升1倍,实现了特高压变电站高空带电消缺作业。</p> <p>项目授权发明专利34件、实用新型专利19件;发表论文42篇,其中SCI、EI论文20篇、中文核心19篇;出版专著4本;编制国家/行业标准26项。成果被中国电机工程学会鉴定为国际领先水平。项目成果已在浙江、江苏等地推广应用,近三年累计新增销售收入8.4亿元,对保障超/特高压电网的安全稳定运行,圆满完成保电任务具有重大意义。</p>

序号	申报人	拟提名成果名称	主要完成人	主要完成单位	主要项目	整合项目	项目简介
35	朱超	新型配电网“分散-协同”形态与控制关键技术及应用	孙可, 朱超, 王蕾, 郑伟民, 钟晖, 刘翔宇, 叶承晋, 顾益磊, 胡哲晟	1、国网浙江省电力有限公司经济技术研究院,2、国网浙江省电力有限公司,3、浙江大学,4、浙江华云电力工程设计咨询有限公司,5、国网经济技术研究院有限公司,6、上海交通大学,	[2022,新型配电网的分散-协同形态与控制关键技术及应用,二等奖,国网浙江省电力有限公司经济技术研究院,国网浙江永嘉县供电公司,国网浙江省电力有限公司温州供电公司,国网浙江省电力有限公司嘉兴供电公司,国网浙江省电力有限公司嘉善县供电公司,国网浙江省电力有限公司宁波供电公司,浙江大学,上海交通大学,武汉大学]		<p>项目属于智能配电网技术领域。新型电力系统加快构建背景下,配电网面临新能源爆发式增长、不确定性极端灾害频发的叠加冲击,系统调节能力日益不足、灵活资源需求迫切,新能源消纳能力吃紧、电能质量治理难度加大,“电力孤岛-风光脱网-用户失电”连锁反应频增。传统配电网无法充分适应新型配电网灵活承载、精准应灾的转型发展需要,亟需突破如下技术难题:灵活资源“多维异质碎片化”特征;传统配电网难以支撑高比例新能源灵活消纳;传统配电网难以适应灾害全周期内动态化、精益化防灾需求。</p> <p>项目组历时5年,依托国家基金项目、国网公司科技项目等,形成智能配电网“分散-协同”形态与控制解决方案,取得如下创新:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>突破了面向源网荷储互动的配电网灵活资源布局规划方法。建立了多维异质灵活资源调节潜力统一评估模型,提出了全时间尺度电网灵活性需求量化方法,发明了灵活资源一致性布局规划和多元资源优化配置技术,实现灵活性供需双侧精准建模和数字画像,支持千瓦级颗粒度海量资源聚合协同的灵活性平衡规划。成果纳入国家电网公司能源互联网规划,在国网系统全面推广。</li> <li>构建了基于安全域承载的交直流柔性组网设计体系。发明了基于齐诺多面体安全域的新能源承载能力全场景表征方法,创新基于中枢能源转换节点的交直流混合配电网新型拓扑结构,提出了柔性组网典型设计方案,建立了基于构网型变流设备集群调控的无功优化系统设计技术。形成国网企标7项,成果应用于海宁国家级城市能源互联网等多项示范工程,试点区电压合格率从99.967%提升至99.999%,极限光伏电量占比从30%提升至45%。</li> <li>首创了提升配电网应灾存活能力的“分散-协同”规划技术。提出了基于应灾性能曲线的电网弹性指标和风险辨识技术,发明了基于元胞架构的“分散-协同”规划运行一体化技术,研制应用不停电双向并网智能控制成套装置。温州等试点区域重要用户存活率从83%提升至95%、户均停电时间从17.8小时/年压减至2.76小时/年,在郑州电网灾后重建中得到应用。</li> </ol> <p>项目授权发明专利13项、软著4项,出版专著2部;形成《配电网接纳分布式电源能力评估导则》等国网企标10项;发表论文37篇,其中SCI/EI检索27篇;多名院士领衔的鉴定委员会认为,整体达到国际领先水平。成果率先应用于浙江电网,建成全国首个城市能源互联网项目,支撑温州、台州等地全域防台抗灾电网建设;推广至上海、安徽、山东、四川、青海、厦门等省(市);输出至尼泊尔、孟加拉国等“一带一路”沿线国家。项目直接经济效益11.6亿元,推广效益显著。</p>

序号	申报人	拟提名成果名称	主要完成人	主要完成单位	主要项目	整合项目	项目简介
36	黄宇腾	面向多源异构能源系统的电能碳多要素协同机理、技术研究与应用	黄宇腾、戴铁潮、黄红兵、黄建平、何东、蒋建平、陈可、黄海潮、张旭东、谢裕清、严家祥	1、国网浙江省电力有限公司,2、国网浙江省电力有限公司信息通信分公司,3、浙江大学,4、浙江省能源监测中心,5、国网大数据中心,6、浙江省标准化研究院,7、国网信息通信产业集团有限公司,8、国网河北省电力有限公司,9、国网新疆电力有限公司,10、浙江华云信息科技有限公司,	[2023,面向多源异构能源系统的电能碳协同调控关键技术与工程应用,一等奖,国网浙江省电力有限公司,清华大学,浙江省能源监测中心,浙江大学,国网信息通信产业集团有限公司,国网河北省电力有限公司,国网重庆市电力公司]		<p>能源是双碳战略主战场，约占全社会碳排80%。传统能源碳排监测以区域年度统计为主，分辨率低、时效性弱、准确度差，碳排的在线可观测、可控制事关我国双碳目标顺利达成，世界上已达峰、中和国家均属自然进程，无可借鉴经验。省域电热气油煤等多能耦合增强，多源异构特性凸显，碳排放面临多主体实时数据感知难、多能源碳流精准溯源难、多目标低碳调节难等核心难题。本项目历经五年产学研用联合攻关，首创了面向多源异构能源系统的电能碳多要素协同技术平台，实现了电能碳分析计算从纯电到多能，从统计分析到实时溯源，从被动监测到主动调控的多重跨越，取得系列原创性成果：</p> <p>1.多源数据驱动的时空高分辨率电能碳动态融合感知技术。提出了基于知识引擎的碳源数据统一汇聚与高效治理方法，发明了支撑多能源海量异构数据的分布式可信性验证技术，建立了多源数据驱动的时空高分辨率碳排测算模型。建立了覆盖6大领域、41个行业的能碳因子48070个，测算数据分钟级更新，准确率超过98%。</p> <p>2.大规模复杂综合能源输配网络碳流溯源与预测技术。揭示了大规模复杂多能输配网络的主从分析机理，提出了基于广义主从分裂的大规模综合能源输配网络碳流计算方法，发明了基于多维参考量的多类型能碳预测技术。将千万节点级省域综合能源输配网络碳流计算时间，从小时级缩短到分钟级，碳排预测准确率超过96%。</p> <p>3.融合供能安全和低碳约束的能源网络协同降碳技术。建立了考虑供能安全和低碳约束的多目标优化模型，发明了全等级多域贯通的电能碳协同有序降碳优化决策技术，研发了电能碳协同低碳调节平台，研制了节能降碳e本账、电能碳一张图等特色产品，为高碳企业提供低碳用能解决方案，平均降碳效果15.2%。</p> <p>截至2022年底，项目成果覆盖了浙江全部重点用能企业29773家，汇聚了电热气油煤五大品类、分钟级能源数据461亿条，已推广至河北、重庆等地。近三年在全国累计新增销售额21.99亿元，累计节能507万吨标煤，减少碳排1349万吨，降低碳排成本约7.70亿元。</p> <p>获得授权发明专利22项、软件著作权8项，发表高水平论文8篇、专著1本，牵头制定浙江省地方标准1项。由潘德炉、薛永祺院士领衔的鉴定委员会认为本项目取得了重大原创性成果，在同类研究中整体技术处于国际领先水平。项目成果获得2022年“保尔森可持续发展奖-绿色创新”类别唯一年度大奖，获得国家发改委高度肯定，相关成果报国家双碳办全国推广。</p>

序号	申报人	拟提名成果名称	主要完成人	主要完成单位	主要项目	整合项目	项目简介
37	金凌峰	大型变压器载能动态评估与调控技术及应用	邵先军, 金凌峰, 郑一鸣, 詹江杨, 刘云鹏, 刘浩军, 高飞, 杨智, 王博闻, 郝治国, 李晨, 王新伟, 李元, 刘刚, 李建华	1、国网浙江省电力有限公司电力科学研究院,2、华北电力大学,3、中国电力科学研究院有限公司,4、杭州钱江电气集团有限公司,5、西安交通大学,6、上海海能信息科技股份有限公司,7、杭州柯林电气股份有限公司,8、常州西电变压器有限责任公司,9、郑州赛奥电子股份有限公司,10、国网浙江省电力有限公司湖州供电公司,	[2024,大型变压器载能动态评估与调控技术及应用,一等奖,国网浙江省电力有限公司电力科学研究院,中国电力科学研究院有限公司,华北电力大学,西安交通大学,国网浙江省电力有限公司湖州供电公司,上海海能信息科技股份有限公司,常州西电变压器有限责任公司,郑州赛奥电子股份有限公司,杭州柯林电气股份有限公司,国网浙江省电力有限公司杭]		<p>大型变压器是电网的枢纽设备,其载能能力是电能输送和决定电网承载力的关键。在全社会用电负荷攀升和大规模新能源接入并网的背景下,电网负荷的高载能特征凸显。据统计,近年迎峰度夏等高温大负荷期间,国网公司近10%变压器出现重(过)载工况,部分设备出现异常产气、加速老化等缺陷故障,对电力保供和设备安全提出了严峻挑战。快速、安全、精准地提升变压器载能调节能力,对保障设备本质安全和供电可靠性至关重要。但现行变压器载能能力评估与韧性调控技术主要面临载能状态快速推演难、重过载期间状态管控难、载能能力全寿命评估难等问题,导致设备出现实际过载或载能释放不充分的情况。</p> <p>针对上述难题,成果在国家自然科学基金、国网总部等项目支持下,历时9年技术攻关,在载能状态推演、感知防护、评估调控等方面取得系列创新成果:</p> <p>1、变压器载能性能失效机理与快速推演技术:创建了变压器故障演化与仿真试验平台,发明了油纸绝缘老化、过热和放电缺陷的自适应表征方法,提出了绕组机械性能的累积损伤机理;建立了计及绕组绝缘结构的多场耦合建模方法,产品级变压器载能状态推演时长由数小时突破至1分钟内,解决了变压器性能失效解析、表征、验证和状态快速推演的基础问题。</p> <p>2、变压器载能态势感知与主动防护技术:首创了全局绕温等多场感知和数字式非电量保护技术,提出高载能变压器敏感位置的传感优化布置方法,实现温度、气体等关键区域的精准感知;发明了基于缺陷发展特征和融合油压、瓦斯等参量的缺陷早期辨识和主动防护技术,缺陷综合辨识准确率超92%,攻克了变压器高载能运行风险的动态防控难题。</p> <p>3、变压器载能动态评估与优化调控技术:提出了基于动态模式分解的变压器载能评估方法,实现了载能系数和运行时长的精准动态评估;建立了融合温度、役龄累积和状态诱因的变压器载能健康状态和寿命评估模型;提出了变压器绕组、散热器结构和冷却控制优化等载能韧性提升方法,提升了设备初始载能能力和急救负荷调节裕度,并实现规模化应用。</p> <p>成果获发明专利42项,国/行标等6项,论文49篇(SCI检索12篇、EI检索26篇),专著3部。成果经潘垣院士鉴定为整体国际领先水平。研制的高载能变压器及成套智能装备,成功应用于安徽、四川等省级电网及“一带一路”国家地区,累计提升和动态释放了4000余兆伏安变电容量,保障了700余台重过载变压器安全运行,诊断出100余台(含10台特高压设备)设备潜伏性缺陷,支撑了西电入浙、杭州亚运会等重大保供工作,直接经济效益超4.9亿元,为构建安全可靠、灵活智能的新型电力系统提供了坚强的技术支持。</p>

序号	申报人	拟提名成果名称	主要完成人	主要完成单位	主要项目	整合项目	项目简介
38	王异凡	高压高频大容量功率器件驱动与测试关键技术及应用	王异凡, 盛况, 郭清, 曾明全, 施贻蒙, 刘黎, 马俊杰, 邵帅, 孙明, 王一帆	1、国网浙江省电力有限公司电力科学研究院,2、浙江大学,3、杭州飞仕得科技股份有限公司,4、国网浙江省电力有限公司舟山供电公司,5、许继电气股份有限公司,	[2023,高压高频大容量功率器件驱动与测试关键技术及应用,二等奖,国网浙江省电力有限公司电力科学研究院,浙江大学,国网浙江省电力有限公司舟山供电公司,杭州飞仕得科技股份有限公司,浙江大学绍兴研究院,国网浙江省电力有限公司杭州市富阳区供电公司,许继电气股份有限公司]		<p>在“双碳”目标提出和新型电力系统建设背景下,以太阳能、风能等为代表的新能源被广泛开发和应用,柔性直流和柔性交流输电等新技术飞速发展,用于电能变换的功率器件得到广泛应用。高压高频大容量全控功率器件是大功率变流装置的核心器件和基本单元。然而,国内外现有驱动器和测试设备尚无法满足SiC等新型高频功率器件的驱动及测试需求,存在此状况的原因在于:一是模拟驱动器对不同电路拓扑和功率模块的自适应能力差;二是传统器件测试电路易受电磁干扰、无法测量直流电流;三是传统测试装备对瞬时大电流的测量准确性低。</p> <p>针对上述问题,本项目从自适应驱动关键技术、高频器件电流检测技术、高频大容量器件测试装备技术三方面开展了技术创新,取得了以下主要技术创新:</p> <p>(1)发明了一种多个门极参数及时序可配置的智能化数字驱动技术,显著降低了开关过程中的电流、电压过冲,实现了对多种器件、多种电路拓扑和复杂电磁环境的自适应能力,解决了器件的可靠驱动难题。</p> <p>(2)首创了一种基于隧道磁电阻传感器的高频电流检测电路,提出了基于实测数据和模型预测结合的安全边界测试方法,解决了碳化硅功率器件测试时的直流分量无法测得、对寄生参数敏感度高、共模噪声大的难题,实现了器件动态、静态性能和安全工作区的准确测量。</p> <p>(3)发明了高压大功率碳化硅器件动态性能测试电路及延时补偿方法,提出了一种可调低寄生电感(10nH~25nH)的叠层母排设计方法,研制了高压高频大容量功率器件测试装备,解决了器件高速开关动态过程中的大电流准确测量问题,测量电流突破10000A。</p> <p>项目获授权发明专利27项,发表论文14篇(SCI/EI 11篇),制定团体标准1项,获软件著作权6项。夏长亮院士领衔的鉴定委员会认为项目整体技术达国际领先水平。基于项目成果开发的产品获第七届中国电源学会优秀产品创新奖。</p> <p>成果应用于舟山五端柔直示范工程、北京冬奥会配网柔直工程、乌东德直流工程、三峡如东柔性直流输电工程等重大工程,大幅提高了换流设备可靠性并降低了故障误报率;还拓展应用于国防军工、轨道交通等领域,如长征六号改助推电动伺服系统IGBT的可靠性测试等,经济、社会效益显著。成果打破了国外对大功率器件测试技术的垄断,解决了SiC功率器件测试难题,促进了新能源开发与利用,推动了行业技术交叉融合发展。</p>