2024年度江苏省科技奖提名公示内容

公示单位（公章）： 填表日期：2025年5月6日

|  |  |
| --- | --- |
| 项目名称 | 兆瓦级超级电容复合储能系统关键技术及工程应用 |
| 提名奖项/等级 | 江苏省科学技术奖 |
| 提名单位/提名专家 | 南通市科学技术局 |
| 提名意见 | 项目涉及新型储能、材料学及机组自动发电控制等多学科领域。新能源主导的新型电力系统面临风光资源波动和负荷侧用电设备的随机性，给电网实时平衡带来挑战。传统火电机组功率调节存在反向、偏差和延迟，无法满足调频需求，急需新型储能技术提供短时快速调节，支持电力系统的稳定运行。超级电容器作为典型短时高频储能技术，具备高功率、长循环寿命、高安全等特点，但要实现规模化储能应用仍需解决以下难题：传统超容器件无法兼顾高功率密度和高能量密度，难以满足调频应用需求；高功率运行条件下高效热管理、精细化管控及状态精准辨识难度大；缺乏大容量超容储能调频应用先例及电力储能用超容测试评价标准。项目依托国家重点研发计划、江苏省科技成果转化专项，融合超容产学研用全链条科研机构与企业，历经10年以上协同技术攻关，实现电力调频用高性能超容器件量产和兆瓦级系统集成应用。主要科技创新如下：  （1）协调兼顾高能量和高功率的超级电容器关键材料及器件技术。  （2）满足短时高频储能新型电力应用的超级电容器储能系统集成技术。  （3）构建了兼具高容量与高倍率特性的超级电容储能调频技术与标准。  该项目获40项发明专利，发表SCI论文15篇，制定1项IEC标准和5项国内标准。经陶文铨院士鉴定，项目首创的超容储能耦合火电机组调频技术达国际领先水平，并已应用于华能罗源、粤电金湾、华能铜川、阳逻、左权等多个MW级储能调频项目。其中，华能罗源电厂建成全球首个5MW超容混储调频示范项目，华能左权电厂建成全球最大10MW超容混储调频工程。预计将应用于全球首个百MW级国家能源局示范工程，近三年新增销售额达15亿元。项目开辟了超容储能调频新路线，推动传统机组与新型储能协同发展，提升我国新型电力系统稳定性和储能装备研发水平，为战略新兴产业发展作出重要贡献。  同意推荐提名为江苏省科学技术奖。 |
| **项目简介** | 1、项目概况  项目单位面向战略新兴产业的需求，以安全、高功率、高能量、系统设计为核心发明多项技术，改善储能体系综合性能，实现储能系统稳定运行。技术成果广泛应用于轨道交通、大型调频储能等场景，实现电力调频用高性能超容器件量产和兆瓦级系统集成应用，并服务国家“双碳”战略。  2、主要技术内容  （1）创新协调兼顾高能量和高功率的超级电容器关键材料及器件制备技术，研制出性能远超常规超级电容活性炭的高活性氮储能+高sp²碳导电的新型氮掺杂少层碳材料，比电容高达710 F/g；提出并构建了体相与表层协同储能的新机理，设计发明了缩短混料时长的方法、电极材料的生产工艺及产品预嵌锂技术，并在此基础上，率先在国际上研制出能量密度达112.8 Wh/kg、功率密度达150.0 kW/kg的超级电容器，相关指标超出同类产品3倍以上；实现量产的电力调频用超级电容器比能量达105.1 Wh/kg、比功率11.6 kW/kg，循环寿命超过1万次。实现了关键材料和核心器件自主可控，材料器件指标国际领先。  （2）创新了满足短时高频储能新型电力应用的超级电容器储能系统集成技术。提出了超级电容储能单元流场调控+主动均衡的高效热管理方法，建立了簇级能量精细化管控架构，实现了超容储能装备状态精准辨识，形成了满足多场景应用需求的超容储能系统集成能力，首次集成了5MW模块化超容储能预制舱，装备集成功率全球最高。  （3）创新构建了兼具高容量与高倍率特性的超级电容储能调频技术与标准，建立了基于混合型超级电容器的兆瓦级长寿命、低成本储能调频系统，研发了超级电容储能系统与火电机组耦合调频技术，提出了基于数据和模型驱动的超级电容储能系统运行特性评价方法，构建了完备的超级电容储能测试与评价标准体系，在华能罗源电厂建成全球首个5MW超容混储调频示范项目，华能左权电厂建成全球最大10MW超容混储调频工程。  3、授权专利情况  该项目拥有40余项自主知识产权，已授权发明专利28项，发表SCI论文15篇，制定1项IEC标准和5项国内标准。  4、应用推广  项目成果实现了超级电容全产业链自主可控，显著提升了设备制造企业及电力企业的核心竞争力，为电力调频开辟了全新的技术路线。项目的应用单位包括大唐、国能、国网、南网、许继等20余家企业，覆盖了福建、山东、辽宁、山西、湖北、广东等多个省份。依托项目成果，我司成功建成了首条具有自主知识产权的国产化超级电容器生产线，推出了系列化超级电容产品，并开发了储能能量变换装备，显著提升了储能系统的运行效率和可靠性。该技术已广泛应用于多个重要项目，包括南京南瑞、长岛微电网、山东招远、阳逻等MW级超容储能调频项目。特别是在华能左权电厂，已建成全球最大10MW超级电容混储调频工程。未来，该技术还将应用于全球首个百MW级国家能源局示范工程，并在新型电力系统调频领域展现出广阔的应用前景和巨大的市场价值。 |
| **提名书**  **相关内容** | 1. 发明 一种氮掺杂碳材料及其制备方法和在超级电容器中的应用（ZL201910408208.X） 2. 发明 一种三维分级孔碳材料及其制备方法和应用（ZL201710452158.6） 3. 发明 一种缩短混料时长的浆料混料方法及装置（ZL202110540663.2） 4. 发明 一种超级电容复合电极材料的生产设备及其工艺（ZL202210529854.3） 5. 发明 一种锂离子电容器的预嵌锂方法（ZL201811611992.6） 6. 发明 一种超级电容健康状态的在线监测方法及系统（ZL202311442510.X） 7. 发明 辅助火电机组AGC调频超级电容器组的电压均衡装置和方法（ZL202110801209.8） 8. 发明 一种用于辅助火电机组AGC调频超级电容装置的控制方法（ZL202110802933.2） 9. 发明 超级电容混合储能辅助火电机组AGC调频方法和装置（ZL202311304386.0） 10. 行业标准 电力储能用超级电容器（DL/T2080-2020） |
| **主要完成人** | 杨恩东，排名1，高工，南通江海储能技术有限公司；  寇水潮，排名2，高工，西安热工研究院有限公司；  解晶莹，排名3，研究员，上海空间电源研究所；  黄富强，排名4，教授，上海交通大学；  娄永兵，排名5，教授，东南大学；  丁佳佳，排名6，工程师，南通江海储能技术有限公司；  党国举，排名7，工程师，南通江海储能技术有限公司；  康祯，排名8，高工，西安热工研究院有限公司；  陈卫东，排名9，高工，南通江海电容器股份有限公司；  兀鹏越，排名10，正高级工程师，西安热工研究院有限公司。 |
| **主要完成单位** | 1. 单位名称：南通江海储能技术有限公司； 2. 单位名称：西安热工研究院有限公司； 3. 单位名称：上海空间电源研究所； 4. 单位名称：上海交通大学； 5. 单位名称：东南大学。 |