

项目名称	面向高比例新能源接入的超级电容储能调频关键技术、装备与应用
申报奖种	陕西省科学技术奖进步奖一等奖
提名者	西安热工研究院有限公司
提名意见	大力发展新型储能技术是我国能源转型的重要方向,尤其在高比例新能源接入的新型电力系统中,频率稳定性问题日益加剧,亟需新型储能技术发挥短时快速调节作用,维持电网实时电力平衡。该项目首次提出了超级电容储能技术参与电力调频的应用模式与技术路线,研制了高比功率、高比能量混合型超级电容关键材料与器件,开发了大容量超级电容系统集成技术与装备,建立了系统级储能调频资源规划方法及运行机制,形成了大容量超级电容储能调频技术与系统,实现了超级电容全产业链自主可控。 该项目成功应用于全球首个及全球最大的超级电容储能辅助火电机组调频示范项目,并在十余个电力企业推广,系统建设规模超过 200MW, 占该领域项目的 90%以上,开辟了我国新型储能协同发展的新模式。近三年为完成单位和应用单位新增销售额超 20 亿元,形成利润超 3 亿元,显著提升我国高比例新能源接入新型电力系统的稳定性及电力储能装备研发制造水平,推动我国“双碳”目标实现和战略新兴产业高质量发展。 项目获得国内外专利 64 项、论文 40 篇、IEC 标准 1 项、国内标准 4 项,完成专利实施许可 3447 万元。项目经中国电力企业联合会、中国电工技术学会等鉴定,整体达到国际领先水平。 我单位对提名书进行了认真审核,确认材料真实有效,符合陕西省科学技术进步奖授奖条件,提名该项目为陕西省科学技术进步奖一等奖。

项目简介	以新能源为主体的新型电力系统，电源侧风光资源的随机性、间歇性、波动性及负荷侧用电设备的随机性、自趋利性，给电网实时电力平衡带来巨大挑战。传统火电机组功率调节存在反向、偏差、延迟等现象，无法满足日益迫切的调频需求，亟需新型储能发挥短时快速调节作用，短期内实现与机组的有效互补，为新型电力系统安全稳定运行提供支撑。 1. 研发了高比功率、高比能量混合型超级电容关键材料与器件。量产出 710F/g 超高比电容氮掺杂介孔少层碳电极材料，提出融合体相+表层协同储能新机理，率先研制出 104.5Wh/kg、11.5kW/kg 的超级电容器，量产的调频用超级电容器比能量>80Wh/kg、比功率>10kW/kg、寿命>5 万次。 2. 开发了大容量超级电容系统集成技术与装备。提出流场调控+主动均衡的高效热管理方法，簇间最大温差 5℃以内；建立簇级能量精细化管控架构，整体效率达 91.5%；提出老化特性+寿命预测的超容状态评估方法，实现状态精准辨识；研制出 5MW 级模块化预制舱式超容储能装备。 3. 建立了系统级储能调频资源规划方法及运行机制。建立了计及高比例新能源电力系统源-荷双重不确定性及动态频率安全约束的分层协调自适应规划方法，构建超容储能联合火电机组调频控制策略，揭示储能在多维耦合市场下能量-功率综合调节能力价值，提出保证储能调节回报收益的市场激励机制，超容火储项目参与调频年均获得收益超 1700 万元。 4. 建立了大容量超级电容储能调频技术与系统。建立兆瓦级长寿命、低成本超容储能调频系统，研发超容储能系统与火电机组耦合调频技术，构建完备的超容储能测试与评价标准体系，建成全球首个及全球最大的超容储能调频项目，机组调频性能提升 60%。 项目获得国内外专利 64 项、论文 40 篇、IEC 标准 1 项、国内标准 4 项，完成专利实施许可 3447 万元；近三年新增销售额超 20 亿元。项目经陶文铨院士等专家鉴定，首创了超级电容储能耦合火电机组调频技术，整体达到国际领先水平。成果全面应用于罗源电厂、左权电厂、伊敏电厂等 10 余个工程项目，累计建设规模超 200MW，占该领域项目的 90%以上。项目开辟超容储能调频技术路线及可推广的商业模式，助力提升新型电力系统稳定性及储能装备研发制造水平，拓展传统机组与新型储能协同发展模式，推动战略新兴产业高质量发展。
------	--

客 观 评 价	1. 技术成果鉴定意见 (1) 中国电力企业联合会，中电联鉴字[2023]第 338 号： 项目首创了超级电容储能耦合火电机组调频技术，整体达到了国际领先水平。 (2) 中国电工技术学会，电技鉴字[2025]第 186 号： 项目成果整体处于国际领先水平。 (3) 中国机械工业联合会，中机电科鉴字[2025]第 037 号： 项目整体达到国际领先水平。 2. 第三方检测报告 (1) 项目所研发的高比电容多孔少层碳电极材料通过纳米技术及应用国家工程研究中心进行的第三方测试，结果表明所研发的材料比电容为 710F/g，第 50000 次循环的容量保持率为 94.8%。 (2) 项目所研发的高功率、高能量混合型超级电容器前瞻性器件通过国家机动车产品质量监督检验中心（上海）进行的第三方测试，结果表明所研发的混合型超级电容器产品比能量达到 104.5Wh/kg，比功率达到 11.5kW/kg。 (3) 项目所研发的高功率、高能量混合型超级电容器量产器件通过国家机动车产品质量监督检验中心（上海）进行的第三方测试，结果表明所研发的混合型超级电容器产品比能量>80Wh/kg，比功率>10kW/kg。 (4) 超级电容混合储能系统辅助机组 AGC 调频示范项目经中国能建西北电力试验研究院第三方测试，结果表明所测试的各项指标均优于相关国家标准所规定的技术要求。 3. 国家重点研发计划课题绩效评价意见 无。 4. 国内外同行在重要学术刊物、重要国际学术会议等公开发表的学术性评价意见 (1) 全球顶尖学术期刊 Nature Energy 以“Supercapacitors: Performance Doping”（超级电容器：性能掺杂）为题专文亮点评述“黄富强团队所研制的超高比电容氮掺杂介孔少层碳电极材料电容远高于现有碳基电极材料”。 (2) 国际储能学术权威、美国加州大学教授 Bruce Dunn 的 Nature Energy 论文指出，“结构中的 N 通过额外的法拉第贡献提高了性能”。 (3) 第十四届全国政协常委、北京大学纳米科学与技术研究中心主任、北京石墨烯研究院院长、中国科学院院士刘忠范以“氮掺杂有序介孔少层碳：一种新型高比电容电极材料”为题专文评论“为设计高电化学活性材料及高效储能器件提供新思想”。 (4) 期刊《储能科学与技术》2024 年 5 月发表的综述文章《2023 年中国储能技术研究进展》中评价：中国华能福建罗源电厂全球首套“5MW 超级电容+15MW 锂电池”混合储能辅助调频系统成功并网运行，标志着电网级火储联合储能应用领域实现重要突破。 5. 项目主要完成人和部分成果曾获荣誉和奖励 完成单位：西安热工研究院有限公司、西安交通大学、国家电网公司西北分部、上海交通大学、大唐陕西发电有限公司、陕西综合能源集团有限公司、国网陕西省电力有限公司电力科学研究院、华东电力试验研究院有限公司、南通江海储能技术有限公司、西安合容新能源科技有限公司 主要完成人：苏立新、李更丰、兀鹏越、黄富强、赵天阳、程林、张宇、王小辉、武强、陈伟庆、韩文、寇水潮、于在松、康祯、杨沛豪 部分科技奖励：2024 年度中国华能集团有限公司科学技术进步奖一等奖、2023 年度西安热工研究院有限公司科学技术奖一等奖、2023 金砖国家工业创新大赛三等奖、第四届中央企业熠星创新创业大赛优秀奖、日内瓦国际发明展金奖。
------------------	--

应用情况	“面向高比例新能源接入的超级电容储能调频关键技术、装备与应用”项目研究成果已全面应用于包括超级电容储能器件开发、装备集成及工程应用等领域，显著提升相关产业的自主创新能力以及相关设备厂家、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。项目应用单位涵盖华能、大唐、国能、国网、南网、许继、江海等 20 余家企业，覆盖福建、山东、辽宁、山西、湖北、广东、内蒙古等多个地区。 依托项目成果，建成了首条具有自主知识产权的国产化混合型超级电容器生产线，形成系列化超级电容器产品；开发了大容量超级电容系统集成装备，显著提升储能系统运行效率及可靠性；研究成果推广应用于华能罗源电厂、华能左权电厂、华能阳逻电厂、华能伊敏电厂、华能铜川电厂、大唐秦岭电厂、华能东方电厂、大唐富平电厂、大唐韩二电厂等 10 余个超级电容储能调频项目，建设规模已超过 200MW，占该领域项目的 90%以上；完成可行性研究具备推广潜力的项目超过 30 项。近三年为完成单位和应用单位新增销售额超 20 亿元，形成利润超 3 亿元，显著提升我国新型电力系统稳定性及电力储能装备研发制造水平。							
	主要知识产权和标准规范等目录（限 10 条）							
序号	知识产权类别	知识产权具体名称	国家（地区）	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人
1	发明专利	超级电容混合储能辅助火电机组 AGC 调频方法和装置	中国	ZL202311304386.0	2024-03-08	第 6763573 号	西安热工研究院有限公司；华能罗源发电有限责任公司	兀鹏越；杨沛豪；王绍民；寇水潮；薛晓峰；李阳；潘喜良；郭昊；殷悦；李菁华；姜滨；林怡玢；柴琦；张宗祯；戴海鹏；孙梦瑶；赵俊博
2	发明专利	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	中国	ZL202110801209.8	2023-02-24	第 5747746 号	西安热工研究院有限公司	薛磊；兀鹏越；孙钢虎；杨沛豪；柴琦；张立松；王小辉；寇水潮；李志鹏
3	发明专利	一种构网型超级电容储能虚拟惯量控制方法	中国	ZL202311248096.9	2024-01-30	第 6529940 号	西安热工研究院有限公司；华能罗源发电有限责任公司	兀鹏越；杨沛豪；寇水潮；郭昊；殷悦；李菁华；孙梦瑶；康祯；燕云飞；李志鹏；郭新宇；关国璋；刘鹏峰；薛国龙；胡世铭；詹新民；林开俊；刘文武
4	发明专利	火电高压直挂储能黑启动系统	中国	ZL2021210748211.8	2022-09-20	第 5464843 号	西安热工研究院有限公司；华能罗	苏立新；杨沛豪；兀鹏越；于在松；赵亮；

							源发电有 限公司	李阳；寇水潮； 薛磊；柴琦； 王小辉；李耀 亮；聂永坤； 阮提；李红亮； 李向东；梁晓 斌；刘壹州
5	发明专利	一种提升配 电网弹性的 分布式电源 关键节点优 化配置方法	中国	ZL201 910843 608.3	2021-08-13	第 4612089 号	西安交通大 学；国网北 京市电力公 司	别朝红；卞艺 衡；黄格超； 李更丰；林雁 翎；马慧远
6	发明专利	考虑联络线 电力交易计 划的多区域 互联电力系 统的风电消 纳优化方法	中国	ZL201 710714 213.4	2019-10-11	第 3552998 号	西安交通大 学；中国电 力科学研究 院；国网湖 北省电力公 司	曾方迪；李更 丰；别朝红； 程海花；郑亚 先；薛必克； 杨争林；耿建； 邵平；龙苏岩； 王高琴；史新 红；张旭
7	发明专利	聚氯乙烯衍 生硬碳材料 及其制备方 法、应用和 电池	中国	ZL202 410541 394.5	2025-06-10	第 7994859 号	上海交通大 学	黄富强；方裕 强
8	发明专利	一种负极材 料及其制备 方法和应用	中国	ZL202 311815 157.5	2024-04-05	第 6869270 号	上海交通大 学	黄富强；孔舒 仪
9	发明专利	一种超级电 容混合储能 耦合火电机 组调频系统 和方法	中国	ZL202 311288 766.X	2024-01-30	第 6662688 号	西安热工研 究院有限公 司；华能罗 源发电有限 责任公司	杨沛豪；兀鹏 越；薛晓峰； 孙钢虎；李阳； 寇水潮；郭昊； 殷悦；李菁华； 梁舒婷；潘喜 良；林开俊； 林怡玢；张宗 桢；庄淑熙； 张晨曦
10	国际标准	电力储能系 统 第 2-2 部 分：设备参 数和测试方 法——电力 储能应用和 性能测试	中国	IEC TS 62933- 2-2	2022-04-30	IEC TC 120: Electric Energy Storage System 电力储能 系统	国网上海市 电力公司、华 东电力试验 研究院有限 公司、中国电 力科学研究 院有限公司、 上海交通大 学、上海电力 大学	方陈；张宇； 时珊珊；王皓 靖；惠东；冯 冬涵；周云； 王育飞

第1完成人	姓 名	苏立新	行政职务	董事长、党委书记	技术职称	正高级工程师
	完成单位	西安热工研究院有限公司		工作单位	西安热工研究院有限公司	
	对本项目技术创造性贡献	项目负责人，负责项目整体策划和实施，对“主要科技创新”中所列第2项和第4项做出了创造性贡献，提出超容储能模块热均一性设计方法及电压均衡策略，提出并开发MW级“超容+锂电”混合储能耦合火电机组调频系统，作为主要负责人承担超级电容混合储能调频系统工程应用项目。				
第2完成人	姓 名	李更丰	行政职务	系副书记	技术职称	教授
	完成单位	西安交通大学		工作单位	西安交通大学	
	对本项目技术创造性贡献	项目主要负责人，提出并建立了系统级储能调频资源规划方法及运行机制，是主要科技创新3的核心贡献者，作为主要负责人指导了超级电容混合储能调频系统工程应用项目实施，是主要科技创新4的核心贡献者。				
第3完成人	姓 名	兀鹏越	行政职务	主任	技术职称	研究员
	完成单位	西安热工研究院有限公司		工作单位	西安热工研究院有限公司	
	对本项目技术创造性贡献	项目组主要负责人，对“主要科技创新”中所列的第2项、第3项和第4项做出突出贡献，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，建立了基于“电容优先”的超级电容混合储能系统与火电机组深度耦合柔性协同调频控制策略，负责实施了超级电容混合储能调频系统工程应用项目。				
第4完成人	姓 名	黄富强	行政职务	/	技术职称	教授
	完成单位	上海交通大学		工作单位	上海交通大学	
	对本项目技术创造性贡献	项目组主要成员，对“主要科技创新”中所列第1项中超高比电容氮掺杂介孔少层碘电极材料的研制与高比功率、高比能量混合型超级电容器件的开发做出了重要贡献，指导混合型超级电容器国产化生产线建设。				
第5完成人	姓 名	赵天阳	行政职务	/	技术职称	副教授
	完成单位	西安交通大学		工作单位	西安交通大学	
	对本项目技术创造性贡献	项目组主要成员，参与计及储能调频的电力系统规划方法研究，对“主要科技创新”中所列第3项做出了重要贡献。				
第6完成人	姓 名	程林	行政职务	处长	技术职称	正高级工程师
	完成单位	国家电网公司西北分部		工作单位	国家电网公司西北分部	
	对本项目技术创造性贡献	项目组主要成员，建立了适用于多场景调频需求的超级电容储能规划与容量配置方法，对“主要科技创新”中所列第3项做出了重要贡献，提出了储能调频项目接入技术方案，对“主要科技创新”中所列第4项做出了重要贡献。				
第7完	姓 名	张宇	行政职务	高级专家	技术职称	正高级工程师
	完成单位	华东电力试验研究院有限公司		工作单位	华东电力试验研究院有限公司	

成人	对本项目 技术创造 性贡献	项目组主要成员，对“主要科技创新”所列第 4 项中的超级电容储能测试与评价标准体系建设做出突出贡献，作为负责人编制 IEC 首个储能系统测试技术规范。				
第 8 完成人	姓 名	王小辉	行政职务	副主任	技术职称	高级工程师
	完成单位	西安热工研究院有限公司		工作单位	西安热工研究院有限公司	
	对本项目 技术创造 性贡献	项目组主要成员，对“主要科技创新”中所列第 4 项做出了重要贡献，作为主要负责人承担华能伊敏电厂超级电容储能调频系统工程应用项目。				
第 9 完成人	姓 名	武强	行政职务	主任	技术职称	高级工程师
	完成单位	陕西综合能源集团有限公司		工作单位	陕西综合能源集团有限公司	
	对本项目 技术创造 性贡献	项目组主要成员，对“主要科技创新”中所列第 4 项做出了重要贡献，作为负责人承担华能铜川电厂超级电容混合储能调频系统工程应用项目。				
第 10 完成人	姓 名	陈伟庆	行政职务	董事长、 党委书记	技术职称	正高级工程师
	完成单位	大唐陕西发电有限公司		工作单位	大唐陕西发电有限公司	
	对本项目 技术创造 性贡献	项目组主要成员，对“主要科技创新”中所列第 3 项和第 4 项做出了重要贡献，开发了超级电容储能辅助火电机组调频控制策略，作为负责人承担大唐秦岭电厂超级电容混合储能调频系统工程应用项目。				
第 11 完成人	姓 名	韩文	行政职务	副主任	技术职称	高级工程师
	完成单位	国网陕西省电力有限公司电力科学 研究院		工作单位	国网陕西省电力有限公司电力科学 研究院	
	对本项目 技术创造 性贡献	项目组主要成员，对“主要科技创新”中所列第 3 项和第 4 项做出了重要贡献，完成了超级电容储能辅助火电机组调频项目调频性能测试及控制策略优化，形成了超级电容储能项目涉网试验方案。				
第 12 完成人	姓 名	寇水潮	行政职务	所长	技术职称	高级工程师
	完成单位	西安热工研究院有限公司		工作单位	西安热工研究院有限公司	
	对本项目 技术创造 性贡献	项目组主要成员，对“主要科技创新”中所列第 2 项和第 4 项做出了重要贡献，提出了储能模块化级联能量管控架构与控制方法，作为负责人承担华能罗源电厂超级电容混合储能调频系统示范应用项目。				

第13完成人	姓 名	于在松	行政职务	主任	技术职称	研究员
	完成单位	西安热工研究院有限公司		工作单位	西安热工研究院有限公司	
	对本项目技术创造性贡献	项目组主要成员，对“主要科技创新”中所列第2项和第4项做出了重要贡献，实现了对储能单元的均衡管理，参与了华能罗源电厂超级电容混合储能调频系统示范应用项目的规划与实施。				
第14完成人	姓 名	康祯	行政职务	副所长	技术职称	高级工程师
	完成单位	西安热工研究院有限公司		工作单位	西安热工研究院有限公司	
	对本项目技术创造性贡献	项目组主要成员，对“主要科技创新”所列第3项创新点中超级电容储能耦合火电机组调频控制系统研究和第4项创新点中超级电容储能工程应用做出了重要贡献，作为主要参与人承担超级电容储能调频项目的申请、建设及测试等工作。				
第15完成人	姓 名	杨沛豪	行政职务	副所长	技术职称	工程师
	完成单位	西安热工研究院有限公司		工作单位	西安热工研究院有限公司	
	对本项目技术创造性贡献	项目组主要成员，对“主要科技创新”中所列第3项和第4项做出了重要贡献，作为主要负责人承担超级电容混合储能调频系统工程应用项目。				
完成人合作关系说明	本项目是西安热工研究院有限公司、西安交通大学、国家电网公司西北分部、上海交通大学、大唐陕西发电有限公司、陕西综合能源集团有限公司、国网陕西省电力有限公司电力科学研究院、华东电力试验研究院有限公司、南通江海储能技术有限公司、西安合容新能源科技有限公司合作完成的成果。主要完成人苏立新、兀鹏越、王小辉、寇水潮、于在松、康祯、杨沛豪为西安热工研究院有限公司研发团队人员，主要完成人李更丰、赵天阳为西安交通大学研发团队人员，主要完成人程林为国家电网公司西北分部研发团队人员，主要完成人黄富强为上海交通大学研发团队人员，主要完成人陈伟庆为大唐陕西发电有限公司研发团队人员，主要完成人武强为陕西综合能源集团有限公司研发团队人员，主要完成人韩文为国网陕西省电力有限公司电力科学研究院研发团队人员，主要完成人张宇为华东电力试验研究院有限公司研发团队人员。第一完成人苏立新为项目总负责人，提出了本项目的主要核心技术思想，制定了项目的总体技术方案和研发技术路线，与其它14名主要完成人在高性能超级电容器件、核心装备、关键技术及工程应用等方面进行了深入合作。包括但不限于以下项目：“超级电容储能耦合火电机组调频技术“科学家+工程师”科研创新团队”、“超级电容混合储能辅助火电机组 AGC 调频技术研究及示范应用”、“华能左权电厂新增储能调频系统项目设计、技术装备采购项目合同”、“华能武汉发电有限责任公司火电与储能联合一二次调频项目”、“辽宁大唐国际沈东热电有限责任公司 10MW×10min 超级电容储能调频项目生产改造 EPC 总承包”、“大唐秦岭发电有限公司火储联合调频系统建设 EPC 总承包项目”、“陕西公司富平公司储能耦合火电机组调频改造项目”、“大唐韩城第二发电有限责任公司储能辅助调频 EPC 项目”等。完成人按承担完成研究任务、创新点贡献、推广应用工作量等综合实际绩效依次排名，各完成人及所在单位一致同意其排序。					

第1 完成 单位	单位全称	西安热工研究院有限公司		
	联系人	牛利涛	电话	15991169328
	对本项目科技创新和应用推广情况的贡献	西安热工研究院有限公司为本项目的牵头单位，负责制定本项目的整体技术路线，提出了主要技术发明创新点，开发了大容量超级电容系统集成技术与成套装备，提出了超级电容储能联合火发电机组的分布式调频控制策略，形成了大容量超级电容储能调频技术与系统，促进了相关技术在多个领域和单位进行了推广应用。		
第2 完成 单位	单位全称	西安交通大学		
	联系人	赵天阳	电话	18611211209
	对本项目科技创新和应用推广情况的贡献	西安交通大学为本项目的主要完成单位，为超级电容储能调频技术相关理论创新做出了突出贡献，建立了大容量超级电容储能装备管控架构，形成了计及高比例新能源电力系统源-荷双重不确定性的分层协调自适应规划方法，揭示了储能在多维耦合市场下综合调节价值及激励机制，指导工程应用推广实施。		
第3 完成 单位	单位全称	国家电网公司西北分部		
	联系人	刘诗雨	电话	18700899076
	对本项目科技创新和应用推广情况的贡献	国家电网公司西北分部为本项目的主要完成单位，建立了适用于多场景调频需求的超级电容储能规划与容量配置方法，提出了储能调频项目接入技术方案，指导了工程项目建设。		
第4 完成 单位	单位全称	上海交通大学		
	联系人	董武杰	电话	17888827387
	对本项目科技创新和应用推广情况的贡献	上海交通大学为本项目的主要完成单位，建立了高比能量及高比功率混合型超级电容器材料体系，研制出超高比电容氮掺杂介孔少层碳电极材料，提出融合“体相+表层”的新储能工作机制，建立“电池+电容”的非对称混合型新器件结构，开发了指标及性能国际领先的高比能量及高比功率混合型超级电容器件。		
第5 完成 单位	单位全称	大唐陕西发电有限公司		
	联系人	李敏	电话	15596980128
	对本项目科技创新和应用推广情况的贡献	大唐陕西发电有限公司为本项目的主要完成单位，开发了大容量超级电容储能调频技术与系统，提出了超级电容储能辅助火电机组调频控制策略，完成了工程项目建设。		
第6 完成 单位	单位全称	陕西综合能源集团有限公司		
	联系人	武强	电话	13399228897
	对本项目科技创新和应用推广情况的贡献	陕西综合能源集团有限公司为本项目的主要完成单位，研发了超级电容储能系统与火电机组耦合调频技术，形成了超级电容储能调频项目设计、调试、试验等技术方案，支撑了工程项目建设。		

第7 完成 单位	单位全称	国网陕西省电力有限公司电力科学研究院		
	联系人	韩文	电话	15094066378
	对本项目科技创新和应用推广情况的贡献	国网陕西省电力有限公司电力科学研究院为本项目的主要完成单位，完成了超级电容储能辅助火电机组调频项目调频性能测试及控制策略优化，形成了超级电容储能项目涉网试验方案，支撑了工程项目建设。		
第8 完成 单位	单位全称	华东电力试验研究院有限公司		
	联系人	张宇	电话	13611991211
	对本项目科技创新和应用推广情况的贡献	华东电力试验研究院有限公司为本项目的主要完成单位，制定了国内首个 IEC 储能系统测试技术规范，形成了储能系统评价和运维管理标准及技术体系。		
第9 完成 单位	单位全称	南通江海储能技术有限公司		
	联系人	丁佳佳	电话	15190996177
	对本项目科技创新和应用推广情况的贡献	南通江海储能技术有限公司为本项目的主要完成单位，研制了具有高功率、高能量混合型超级电容器件，建成并运行国内首个年产能 3000 万千瓦时的混合型超级电容器国产化生产线，并为多个超级电容储能调频项目提供单体和模组产品。		
第10 完成 单位	单位全称	西安合容新能源科技有限公司		
	联系人	贾少博	电话	17629289277
	对本项目科技创新和应用推广情况的贡献	西安合容新能源科技有限公司为本项目的主要完成单位，研制了多类型、系列化超级电容器件，为多个超级电容储能调频项目提供单体和模组产品。		