

“储能与智能电网技术”重点专项 2024 年度项目申报指南

(仅国家科技管理信息系统注册用户登录可见)

为落实“十四五”期间国家科技创新有关部署安排，国家重点研发计划启动实施“储能与智能电网技术”重点专项。根据本重点专项实施方案的部署，现发布 2024 年度项目申报指南。

本重点专项总体目标是：通过储能与智能电网基础科学和共性关键技术研究的布局，推动具有重大影响的原始创新科技成果的产生，着力突破共性关键技术，增强创新能力建设，促进科技成果转化和产业化，从而保证未来高比例可再生能源发电格局下电力供应的安全可靠性、环境友好性、经济性和可持续发展能力，推动我国能源转型，为实现碳达峰碳中和战略目标提供坚实的技术支撑。

2024 年度指南部署坚持问题导向、分步实施、重点突出的原则，围绕中长时间尺度储能技术、短时高频储能技术、超长时间尺度储能技术、高比例可再生能源主动支撑技术、特大型交直流混联电网安全高效运行技术、多元用户供需互动用电与能效提升技术、储能和智能电网基础支撑技术等 7 个技术方向，按照基础研究、共性关键技术、应用示范三类

项目支持，拟启动 10 项指南任务，包括 1 项部区联动项目，3 项青年科学家项目。

其中，布局了弱电网场景下短时高倍率构网型电池储能技术、大规模压缩空气储能与空分系统高效耦合方法、800 千伏 /80 千安高压大容量交流断路器弧触头材料等青年科学家项目，推动这些新方向做出重要的新探索。原则上，基础研究类、青年科学家项目不要求配套经费，共性关键技术类项目要求配套经费与国拨经费比例不低于 2:1，应用示范类项目要求配套经费与国拨经费比例不低于 2:1。

项目统一按指南二级标题（如 1.1）的研究方向申报。除特殊说明外，每个项目拟支持数为 1~2 项，实施周期不超过 3 年。除特殊说明外，申报项目的研究内容必须涵盖二级标题下指南所列的全部研究内容和考核指标。基础研究类项目下设课题数不超过 4 个，项目参与单位总数不超过 6 家；共性关键技术类项目下设课题数不超过 5 个，项目参与单位总数不超过 10 家。项目设 1 名项目负责人，每个课题设 1 名课题负责人。

青年科学家项目（项目名称后有标注）不再下设课题，项目参与单位总数不超过 3 家。项目设 1 名项目负责人，青年科学家项目负责人年龄要求，男性应为 1984 年 1 月 1 日以后出生，女性应为 1982 年 1 月 1 日以后出生。原则上团队其他参与人员年龄要求同上。青年科学家项目强调原始创新，解决关键科学问题，在关键技术上取得突破。

除非特别说明，指南中每个项目的拟支持项目数为 1~2 项，表示一般支持 1 项，仅当在同一研究方向下，当出现申报项目评审结果前两位评价相近、技术路线明显不同的情况时，可同时支持 2 个项目。这 2 个项目将采取分两个阶段支持的方式。第一阶段完成后将对 2 个项目执行情况进行评估，根据评估结果确定后续支持方式。

1 中长时间尺度储能技术

1.1 兆瓦时级液态金属电池中长时储能技术（共性关键技术类）

研究内容：面向高比例可再生能源入网对大容量、低成本、中长时间储能的紧迫需求，发展大容量液态金属电池新体系与中长时间储能新技术，具体包括：低成本长寿命液态金属电池关键材料设计与电极复杂界面调控技术，开发低温化液态金属电池材料体系；大容量液态金属电池构建与长效封装绝缘关键技术；液态金属电池储能应用服役特性与失效模式；大容量电池成组设计与高效均衡技术；电池绿色回收利用技术。

考核指标：构建高性能大容量液态金属电池单体，突破兆瓦时级液态金属电池储能应用关键技术。电池单体容量 ≥ 500 安时，0.2 C（倍率）充电，能量效率 $\geq 90\%$ ，循环 20000 圈容量保持率 $\geq 80\%$ ，开发低温化液态金属电池材料体系，电池工作温度 $\leq 400^{\circ}\text{C}$ ，不发生起火、爆炸等，电池关键材料资源化回收率 $\geq 98\%$ ；研制兆瓦时级液态金属电池储能系统，

集成后容量折损率 $\leq 5\%$ ，实现储能系统功率 ≥ 1 兆瓦，储能时长 ≥ 4 小时的可再生能源并网储能场景验证，系统安全运行 ≥ 50 天，系统连续无故障运行时间 ≥ 1000 小时，系统循环50圈后可用容量保持率99%且各单体间最大差异度 $\leq 5\%$ ，储能电池系统安全性能达到国标要求（可参考 GB/T-42288-2022），提出液态金属电池成本模型，实现等效度电成本 ≤ 0.1 元每千瓦时。

关键词：液态金属电池，中长时间储能，储能系统

2 短时高频储能技术

2.1 弱电网场景下短时高倍率构网型电池储能技术（基础研究类，青年科学家项目）

研究内容：针对弱电网下储能短时有功支撑能力不足、故障响应特性较差等问题，研究新一代构网型储能技术，具体包括：适用于多元构网需求的短时高倍率储能器件；考虑直流空间电荷积聚、短时热效应累积损伤、多级短路故障保护的高可靠系统集成技术；具备短时高倍率运行特性的构网型储能系统设计验证。

考核指标：储能单体容量 ≥ 20 安时，能量密度 ≥ 100 瓦时/千克，10秒峰值功率密度 ≥ 10 千瓦/千克，单体10C（倍率）下，40%浅充放，等效循环超过8万次；关键组件温度变化率 $\leq 5\%$ ，每1000循环直流局部放电变化量 ≤ 100 皮库；储能系统最大有功功率输出 $\geq 3\text{p.u.}$ （标么）值，满足至少30秒的构网型支撑需求，系统功率响应时间 ≤ 5 毫秒。

关键词：短时高倍率，构网储能，电池/电容

建议支持项目数：2 项

3 超长时间尺度储能技术

3.1 高能效低成本冰浆蓄冷储能关键技术（共性关键技术类）

研究内容：针对用户侧平抑制冷空调造成的电力负荷峰谷差、提升制冷系统能效、规模消纳可再生能源富余电能的迫切需求，研究新一代以水为介质的高效冰浆蓄冷储能技术，具体包括：大规模冰浆蓄冷储能的系统设计技术；制冷剂直接换热高效冰浆制备技术及大型机组研制；大型人工冰浆存储设施结构与储能性能的构效关系研究；大容量制冷空调系统的用户侧蓄冷储能智能柔性用电技术；激励和约束条件下的负荷侧需求响应及集成验证。

考核指标：提出大型冰浆蓄冷储能系统的规划设计及优化运行的理论方法；研制模块化高效冰浆制备装置，单机制冷功率 ≥ 1000 千瓦，制冰蓄冷工况蒸发温度不低于零下 3 摄氏度，对应冷能效率 ≥ 4.0 ；获得规则空间和异形空间冰浆蓄冷装置的构效关系，冰浆蓄冷密度 ≥ 160 兆焦耳每立方米，蓄冷效率 $\geq 98\%$ ，放冷功率/蓄冷功率 ≥ 4 ；实现用户侧以天为周期的 100% 柔性用电响应，电能替代效率 $\geq 80\%$ ；在两种以上典型场景进行验证，蓄冷容积 ≥ 1000 立方米，蓄冷量 ≥ 150 吉焦耳，蓄冷时长 ≥ 24 小时；获得基于激励和约束的用户侧冰浆蓄冷储能系统的优化设计方法和盈利运行控制策略，系

统造价成本 ≤ 240 元每千瓦时。

关键词：冰浆蓄冷、长时储能、负荷侧需求响应

3.2 大规模压缩空气储能与空分系统高效耦合方法（基础研究类，青年科学家项目）

研究内容：针对大型空分行业高能耗、高成本问题，研究大规模压缩空气储能与空分装置高效耦合理论及方法，具体包括：压缩空气储能与空分系统高效耦合机理；空气质量不平衡条件下压缩空气储能系统全工况设计及灵活性调节技术；与压缩空气储能物质流和能量流深度耦合的空分系统高效设计技术；压缩空气储能与空分系统耦合实验验证。

考核指标：揭示大规模压缩空气储能与空分系统高效耦合机理，突破各子系统设计方法与技术，完成耦合系统实验验证。具体指标为：压缩空气储能与空分系统耦合示范验证系统发电功率 ≥ 100 兆瓦，储能时长 ≥ 4 小时；压缩空气储能给空分系统的供气比 $\geq 5\%$ ；耦合供气条件下压缩空气储能系统效率 $\geq 65\%$ ；压缩空气储能给空分系统的供气量占压缩空气储能总工作空气量的比例 $\geq 5\%$ ，空分系统能耗由压缩空气储能提供的比例 $\geq 50\%$ ，与独立运行的空分系统相比，耦合后氧气生产成本下降 40% 以上。

关键词：压缩空气储能，空分系统，耦合储能

建议支持项目数：2 项

4 高比例可再生能源主动支撑技术

4.1 大规模新能源接入与多直流馈入受端电网协同稳定

支撑技术（共性关键技术类）

研究内容：针对本地新能源及直流受电比例不断提升对受端电网安全稳定的影响，研究大规模新能源接入与多直流馈入的受端电网稳定支撑技术，具体包括：大规模新能源与多馈入直流耦合交互的暂态特性及失稳机理；面向复杂交直流故障的新能源分层协同暂态电压稳定控制技术；多类型新能源与多直流协同频率支撑技术；考虑集中式/分布式新能源、储能参与的受端电网安稳控制技术；受端电网稳定风险在线评估、预警及辅助决策技术。

考核指标：提出新能源场站新型控制技术，新能源场站有功恢复速率不低于 0.3 标么值每 100 毫秒；研制含新能源与储能的受端电网稳定控制系统，动态低频/低压减载分布式光伏切除量低于目标切负荷总量的 5%，整组动作时间小于 100 毫秒；开发受端电网 0~4 小时稳定风险滚动在线评估、预警及辅助决策系统，滚动周期不超过 15 分钟；在新能源装机容量不小于 5000 万千瓦、直流受电容量不低于 2000 万千瓦的电网示范应用。

关键词：大规模新能源，多直流馈入，受端电网，稳定支撑

4.2 跨流域/省区水风光储协同调度与交易关键技术（共性关键技术类）

研究内容：针对新能源占比提升下保障系统可靠供电和可再生能源利用水平的重大需求，研究跨流域/省区的水电、

风电、光伏发电、储能协同调度与交易技术，具体包括：流域水电多时空尺度资源与发电能力评估及预测技术；复杂电网－水网耦合条件下的跨流域水库群多目标时空协同综合优化利用技术；面向电力保供及新能源消纳的水电、风电、光伏发电及储能跨区互补调度技术；电力市场环境下水风光储跨省区中长期/现货交易技术；多流域/省区水风光储联合运行与交易决策支持平台研发与应用。

考核指标：研制多流域/省区水风光储联合运行与交易决策支持平台，在各级电网调度机构和发电企业示范应用，覆盖不少于 3 个省区（或 5 个三级及以上流域），水电装机不小于 1 亿千瓦、风电光伏装机不小于 1 亿千瓦，参与调节储能类型不低于 2 种，储能总装机不小于 1 千万千瓦；流域水电短期径流预报预见期达 240 小时，预报方案合格率超过 90%；水风光综合利用率不低于 96%，度冬保供水电顶峰负荷率不小于 55%；清洁能源日前出清结果可执行率不低于 95%，日内出清结果可执行率不低于 99%，跨省区日前市场 96 时段出清计算时间不超过 15 分钟，日内市场 8 时段出清计算时间不超过 5 分钟。

关键词：跨流域，水风光储，协同调度，交易技术

5 特大型交直流混联电网安全高效运行技术

5.1 极端干旱山火大电网灾害预警与安全防御技术（共性关键技术类）

研究内容：针对极端干旱下山火大范围爆发导致线路频

繁跳闸造成电网安全严重风险的问题，研究极端干旱山火大电网灾害预警与安全防御技术，具体包括：极端干旱及电网山火灾害风险智能预测；电网小尺度山火卫星热红外遥感成像与精准辨识技术；极端干旱下山火群发电网故障演化规律及安全评估；极端干旱电网多目标优化、多资源统筹综合防御技术；线路不停电不影响电网正常运行方式的安全灭火及其优化决策技术和电网灾害预警安全防御系统示范。

考核指标：极端干旱及电网山火灾害风险预测时效 30 天，空间分辨率不大于 9 千米×9 千米，准确率不低于 70%；晴空山火卫星监测分辨率不大于 120 米×120 米；百火点级群发故障下电网安全稳定评估时间小于 5 分钟，规模不低于 2 千节点，电网综合防御含稳定平衡、方式优化与快速恢复，寻优时间小于 15 分钟；灭火剂效率与水相比高 5 倍、绝缘强度不低于 100 千伏/米，实现多火点危害程度灭火次序决策与不停电灭火；研发有上述功能电网灾害预警防御系统并示范。

关键词：极端干旱，灾害预警，安全防御

5.2 大容量超导电机技术及装备（共性关键技术类）

研究内容：针对新型电力系统安全高效运行对超高功率密度电力装备的迫切需求，研究兼具高效率及高功率密度特点的大容量超导电机装备关键技术，具体包括：大容量高转速超导转子拓扑优化及超导转子制备工艺技术；高温超导旋转热管理与磁热稳定性控制技术；无升压变直挂运行的电机

绝缘结构和定子绕组技术；强励磁条件下超导转子的服役特性及失超保护技术；研发大容量超导电机装备样机，并完成电网工程应用验证。

考核指标：研制异形结构超导线圈阵列，转子外径不大于 1500 毫米；转子轴向长度不大于 2500 毫米；气隙磁密不低于 1.4 特斯拉；旋转磁体系统运行温度不低于 20 开尔文；研制大容量超导电机，电机容量不小于 15 兆伏安，电机电压等级不低于 35 千伏(直挂)，额定工况下电机效率不低于 98%，电机功率密度不低于 0.5 兆伏安/每吨，通过型式试验，并在实际电网中完成工程应用验证。

关键词：大容量，高效率，高功率密度，超导电机

6 多元用户供需互动与能效提升技术

6.1 光储充协同的配电网电动汽车承载能力提升关键技术（共性关键技术类）

研究内容：针对配电网规模化电动汽车与分布式光伏承载能力不足制约新能源汽车、新能源等新兴产业稳步发展的问题，研究光储充协同的配电网电动汽车承载能力提升技术，具体包括：充放电设施、分布式光伏与配电网协同提升电动汽车承载力的规划技术；计及光-充时空不确定性的配电网对电动汽车实时承载力综合评估技术；规模化光储充资源接入的配电网极限容量提升技术；光储充高效运行的动态调度及智慧用能技术；智能配电网对电动汽车承载能力评估及提升的优化平台研发及应用。

考核指标：提出配电网光储充协同配置与接入原则，覆盖场景不小于 8 种；研发配电网承载能力评估及协同优化平台，承载力越限分钟级预警准确率不小于 98%，充电负荷密度估计与协同控制策略生成时间不大于 10 秒；示范区分布式光伏容量不小于 300 兆瓦，功率不低于 60 千瓦的充电终端不小于 2.5 万台，充电终端年平均满功率利用小时数不低于 700 小时，选取示范馈线，2 小时充电负荷高峰时段未达到承载力越限预警的馈线可用充电容量提高 20% 以上。

关键词：光储充协同，配电网，电动汽车承载力

7 基础支撑技术

7.1 800 千伏/80 千安高压大容量交流断路器弧触头材料（基础研究类，青年科学家项目）

研究内容：针对新能源大规模接入后电网短路电流增大，导致高压交流断路器弧触头在大电流下剧烈烧蚀并造成开断困难的问题，研究新型弧触头材料，具体包括：新型高压弧触头材料设计与制备工艺技术；大电流电弧烧蚀后弧触头材料微观组织结构演变规律及性能评价；弧触头组件制备及在高压交流断路器中的应用性能验证。

考核指标：研制大电流耐蚀弧触头材料及组件：触头导电率不低于 47%IACS，硬度不小于 245 布氏硬度，抗弯强度不低于 1200 兆帕；新型弧触头摩擦系数较 CuW80 触头降低 > 20%，电弧烧损量较 CuW80 触头降低 > 10%；新型弧触头组件机械寿命不小于 10000 次，在 800 千伏/80 千安交流断

路器样机中通过 80 千安短路电流开断试验（T100s）关键性能验证。

关键词：大容量断路器，电弧开断，弧触头材料

建议支持项目数：2 项

南京航空航天大学 A000552