

## 附件 6

# “储能与智能电网技术”重点专项 2021 年度项目申报指南

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 2021 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。

2021 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、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、基础支撑技术等 6 个技术方向，按照基础前沿技术、共性关键技术，拟启动 20 项指南任务，拟安排国拨经费 6.67 亿元。其中，围绕中长时间尺度储能技术方向，拟部署 2 个青年科学家课题，每个课题拟安排国

拨经费不超过 500 万元。

项目统一按指南二级标题（如 1.1）的研究方向申报。每个项目拟支持数为 1~2 项，实施周期不超过 4 年。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 名负责人，每个课题设 1 名负责人。

项目下设青年科学家课题的（项目名称后有标注），青年科学家课题负责人及参与人员年龄要求，男性应为 1983 年 1 月 1 日以后出生，女性应为 1981 年 1 月 1 日以后出生。

指南中“拟支持数为 1~2 项”是指：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，可同时支持这 2 个项目。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 吉瓦时级锂离子电池储能系统技术（共性关键技术）**

研究内容：针对高比例可再生能源并网消纳及电力供应峰谷差加剧问题，研究适用于吉瓦时级应用的新型锂离子电池规模储能技术，具体包括：研究开发宽温区、超长寿命、高能量转换效率、低成本、高安全的新型锂离子储能电池；电池系统高电压化

集成技术；电池系统高效热管理技术；系统级安全防护技术；吉瓦时级锂离子电池储能系统集成技术及智能管理系统。

考核指标：兆瓦时级锂离子电池储能系统单元循环寿命不小于 15000 次(0.5 倍额定充电功率/0.5 倍额定放电功率, 25°C, 100% 放电深度)；支持不小于 0.5 倍额定放电功率下 2 小时储能，高压电池系统单元对地绝缘耐受水平不小于 35 千伏（直流），系统能量转换效率不小于 90%（含主回路和辅助回路功耗，AC 低压侧效率），额定功率不小于 1 倍充放电额定功率，1 分钟持续峰值功率不小于 2 倍充放电额定功率，预期服役寿命不小于 25 年，锂离子电池储能系统输出规模不小于 1 吉瓦时，等效度电成本不大于 0.1 元/千瓦时。

## **1.2 兆瓦时级本质安全固态锂离子电池技术（共性关键技术）**

研究内容：针对包括可再生能源接入等各类中长时间尺度的储能需求，研究具有高安全长寿命的固态锂离子电池技术，具体包括开发全寿命周期具有低电阻和高稳定性的固态电解质膜与电极材料；本质安全、长寿命、低内阻的界面与电极结构及储能型固态锂离子电池电芯开发；适应全气候域应用、具有高成组效率、高可靠性的模组和系统设计；固态储能锂离子电池的失效分析、在线检测、状态预测和预警以及热失控行为研究。

考核指标：突破储能型固态电池的关键材料、电芯设计与系统设计。电池单体电芯中液体电解质含量占比低于电芯质量的

5wt%，循环寿命不小于 15000 次（1C 充电/1C 放电，25°C，100% 放电深度）；研制 10 兆瓦时级固态储能锂离子电池系统，模组成组效率超过 90%，电池柜级别系统成组效率超过 80%，40 尺集装箱可装电量超过 5 兆瓦时；系统循环次数不小于 12000 次（0.5 倍额定充电功率/0.5 倍额定放电功率，25°C，100% 放电深度），响应速度不大于 200 毫秒，系统能量转换效率不小于 90%（含主回路和辅助回路功耗，AC 低压侧效率），等效度电成本不大于 0.2 元/千瓦时，系统极限滥用下不起火，不爆炸。

### **1.3 金属硫基储能电池（基础前沿技术，含青年科学家课题）**

研究内容：针对中短时长大规模储能发展对于降低成本、减少资源依赖的需求，研究基于锂/钠等金属负极和含硫正极的本质安全、低成本和长寿命金属硫基储能电池。具体包括：高比容量、高面容量金属或合金负极、含硫正极、本质安全电解液或固态电解质、多功能隔膜与粘结剂等关键材料的设计与低成本规模化制备技术；金属负极服役条件下的保护策略；力、电、热耦合条件下金属硫基储能电池界面反应热力学、动力学、稳定性行为研究；电池电芯、模组、系统的模拟仿真、原位与非原位表征以及失效机制分析；长寿命电池的电芯、模组、系统的设计、研制、智能管理控制、环境适应性和安全性的评测和改进技术。

考核指标：金属硫基储能电池单体循环寿命不小于 15000 次（室温，充放电倍率不小于 0.5C，80% 放电深度）；安全性达到国标要求；负极在 3 毫安/平方厘米电流密度，面容量 6 毫安时/

平方厘米下，500次循环平均库伦效率高于99.99%。研制出100千瓦时级金属硫基储能电池系统，0.5倍额定充电功率/0.5倍额定放电功率，25℃下，系统能量转换效率不小于80%，循环寿命不小于12000次，-20℃工作环境下放电容量保持率不小于80%，系统成本不大于0.6元/瓦时。

有关说明：本项目中关于金属负极服役条件下的保护策略研究以及力、电、热耦合条件下金属硫基储能电池界面反应热力学、动力学、稳定性行为研究拟设立为两个青年科学家课题。

## **2. 短时高频储能技术**

### **2.1 低成本混合型超级电容器关键技术（共性关键技术）**

研究内容：针对负荷跟踪、系统调频、无功支持及机械能回收、新能源场站转动惯量等分钟级功率补充等应用需求，研究开发兼具高能量、高功率和长寿命的低成本储能器件，具体包括：混合型超级电容器材料体系、复合电极及器件的优化设计和关键材料国产化；“能量—功率—寿命”和“热—电—寿命”的耦合模型及寿命衰减机制的模拟仿真和试验验证；兆瓦级储能系统集成技术；不同应用场景混合型超级电容器系统服役的失效机理，改性和应用研究。

考核指标：单体能量不小于15瓦时，比能量不小于70瓦时/千克，10秒充/放电比功率不小于10千瓦/千克，实测最大比功率不小于30千瓦/千克；80%放电深度循环寿命不小于20万次，-40℃和5C放电能量保持率不小于60%，安全性满足标准；储能

系统不小于 200 千瓦时，功率响应不小于 1 兆瓦，最优充/放电能效不小于 95%；15 分钟级储能工况系统成本不大于 1 元/瓦，1 分钟级储能工况系统成本不大于 0.4 元/瓦。

### **3. 高比例可再生能源主动支撑技术**

#### **3.1 光伏/风电场站暂态频率电压主动快速支撑技术（共性关键技术）**

研究内容：针对提高光伏/风电高占比电力系统运行稳定性和消纳能力的迫切需求，研究光伏/风电场站对电力系统暂态频率电压的主动支撑技术，具体包括：光伏/风电场站实时调节能力动态评估技术；适应可再生能源资源特性的光伏/风电场站快速频率响应及支撑技术；光伏/风电场站多无功源协同暂态电压控制技术；光伏/风电场站暂态支撑多级协同优化技术；光伏/风电场站主动支撑控制系统研制开发。

考核指标：光伏/风电场站控制系统具备场站调节能力动态评估和暂态主动支撑功能，暂态电压控制响应时间不大于 50 毫秒，无功调节能力不小于场站额定容量 20%；快速频率控制响应时间不大于 200 毫秒；紧急有功控制响应时间不大于 100 毫秒；在可用有功出力范围内上调幅度不小于 10%、下调幅度不小于 20%场站额定容量；控制系统可接入发电单元数量不小于 200 台；在装机容量不小于 100 兆瓦的光伏电站或风电场验证。

#### **3.2 柔性直流海上换流平台轻型化关键技术（共性关键技术）**

研究内容：针对远海风电大规模开发和输送的需求，研究高

压大容量柔性直流海上换流平台的轻型化技术，具体包括：海上风电直流输电系统拓扑及过电压与绝缘配合方法；柔性直流换流阀轻型化设计及抗震技术；高压直流气体绝缘开关（GIS）关键技术及样机研制；换流平台与电气主设备的紧凑化协同设计技术；千兆瓦柔性直流轻型化换流平台工程方案典型设计。

考核指标：提出柔性直流输电技术在海上风电送出并网中的离岸具体范围；针对海上风电送出千兆瓦柔性直流轻型化换流平台，提出换流阀紧凑化设计方法，体积和重量比国内现有柔性直流工程用同等级换流阀减小 30%；直流 GIS 样机额定电压不小于  $\pm 320$  千伏，操作冲击过电压耐受水平不小于 850 千伏，雷电冲击过电压耐受水平不小于 950 千伏，体积较敞开式空气绝缘布置减小 60%以上；平台设计重量不超过 1.2 万吨/1000MW（不含平台桩基结构）。

### **3.3 规模化储能系统集群智能协同控制关键技术研究及应用（共性关键技术）**

研究内容：针对双碳目标场景下电力系统储能应用场景，研究规模化储能系统集群智能协同控制关键技术，具体包括：研究兼顾灵活性、安全性、经济性与支撑能力的电力系统多类型储能智能规划与接入技术；研究规模化储能系统特性及其与风、光、水、火等电源联合优化运行技术和稳定支撑技术；研究规模化储能系统电网主动支撑能力和评估指标；研究多场景下储能参与调峰、调频和紧急功率支撑等电力辅助服务的成本和价值评价方法；

研究规模化储能支撑新能源外送技术。

考核指标：研究提出规模化储能集群智能协同控制策略；建立规模化储能系统电网主动支撑能力评价指标体系；形成规模化储能配置和调度运行规范；研发规模化储能集群智能协同控制平台，实际接入控制对象不少于 30 个储能电站，容量规模不小于 0.5GW；具备规模化储能与多类型电源联合优化运行、协同稳定支撑、支撑清洁能源外送和辅助服务边际成本量化分析等功能。储能集群控制精度不低于 1%，储能集群控制指令响应时间不大于 5 秒，紧急功率控制响应时间不大于 300 毫秒。

#### 4. 特大型交直流混联电网安全高效运行技术

##### 4.1 响应驱动的大电网稳定性智能增强分析与控制技术（共性关键技术）

研究内容：针对现有安全稳定控制系统无法有效保障复杂非预想故障情况下电网安全运行的问题，研究响应驱动的大电网智能增强稳定分析与控制技术，具体包括：含高比例可再生能源的交直流混联电网受扰后电气量的时空分布特性和稳定特性；关键响应特征提取及稳定性判别技术；提升响应驱动稳定性判别可信度的混合增强智能分析技术；非预案式的电力系统自主协同稳定控制技术；研发响应驱动的大电网稳定性混合智能增强分析与控制系统。

考核指标：研发稳定性混合智能增强分析与控制系统，并进行试验验证。与至少含 30 台同步电源、15 个风/光可再生能源场站、3 回直流和 1 万三相节点规模电网的全电磁暂态仿真结论进



行对比测试，其中运行方式不少于 10 套典型方式及连续 30 天峰谷平实际方式，故障集覆盖范围不小于 50% 的 500 千伏及以上交直流线路，稳定判别方法对失稳样本的正确识别率达到 100%，对稳定样本的误报率小于 5%，单次判断时间小于 150 毫秒。

#### **4.2 多馈入高压直流输电系统换相失败防御技术（共性关键技术）**

研究内容：针对多馈入直流系统发生换相失败后，可能导致连锁故障并严重影响电网稳定的问题，研究多馈入直流换相失败的多层级综合防御技术，具体包括：多馈入直流系统换相失败及其与电网相互作用机理；考虑交直流混联电网稳定约束的换相失败防御方法；可防御换相失败的新型直流换流器样机研制及等效试验技术；多馈入直流系统数字物理仿真平台技术；防御换相失败的直流输电系统设计及控制保护技术。

考核指标：提出抵御换相失败的多层级综合防治方法，可使多馈入直流系统发生连续换相失败的概率降低 80% 以上；针对新建及在运直流工程分别提出可防御换相失败的新型换流器拓扑；建成包含至少 5 条直流系统详细模型的数字物理仿真平台；研制抵御换相失败的换流阀及阀控样机，换流阀额定电流不低于 3 千安，并完成验证。

#### **4.3 基于自主芯片的变电站高可靠性保护与监控技术（共性关键技术）**

研究内容：针对变电站保护与监控系统软硬件自主可控程度

低、站内设备监控水平亟待提升等问题，研究全面采用自主芯片及操作系统的高性能保护及监控技术，具体包括：安全、集约、协同、兼容的变电站保护与监控体系架构；基于自主芯片的硬件架构及内生安全的设备研制；全过程实时数据高精度统一采集及高效安全传输技术；保护系统采、传、算、控、监全环节整体可靠性提升技术；基于国产操作系统的主辅设备全景监控预警技术与多级协同的系统开发。

考核指标：提出高可靠性变电站保护与监控系统整体架构，研制基于全国产化软硬件的 35~500 千伏电压等级变电站保护设备和监控系统样机，并通过工程验证，保护设备可耐受电磁干扰性能不低于标准要求（在 A 级快速瞬变、雷电波 4 千伏冲击干扰下保护动作值误差不超过 5%），监控系统接入数据容量不低于 10 万点，单节点实时计算能力不低于 20 万次/秒，支持模拟量、累积量、同步相量、故障录波、报文、模型、图形和报告等多类型数据。

#### **4.4 柔性低频输电关键技术（共性关键技术）**

研究内容：针对中、远距离海上风电高效汇集送出的迫切需求，研究新型柔性低频交流输电系统构建与核心装备技术，具体包括：低频输电频率对输电系统和设备特性的影响规律；低频输电系统构建方案、主回路设计、系统控制保护与仿真技术；大容量交交换流拓扑及异频能量交互控制技术；计及各级换流器暂态特性的低频输电系统过电压特性和设备绝缘配合；低频输电系统

短路开断技术及断路器等核心装备样机研制与试验检测技术。

考核指标：提出海上风电柔性低频汇集送出等系统典型方案及抑制过电压用避雷器配置和高盐雾环境下外绝缘配合方案；研制柔性低频交流输电核心装备并完成验证：交交换流器样机容量不低于 220 千伏等级/100 兆伏安，效率不低于 98%，频率变换比不小于 2；断路器样机额定电压/电流不小于 250 千伏/3150 安，额定短路开断电流不小于 50 千安；线路故障检测时间不超过 3 毫秒。

## 5. 多元用户供需互动与能效提升技术

### 5.1 规模化灵活资源虚拟电厂聚合互动调控关键技术（共性关键技术）

研究内容：针对大规模分布式资源参与电网互动调节的重大应用需求，研究规模化灵活资源虚拟电厂聚合互动调控技术，具体包括：虚拟电厂分层分区动态构建、响应能力量化分析技术；虚拟电厂通信网络调度及业务承载时延控制技术；海量异构终端实时安全接入及用户隐私数据保护技术；基于区块链的分布式可信交易技术；虚拟电厂分布式协同互动运行控制技术。

考核指标：研发“云边协同+物联网技术+人工智能”架构的虚拟电厂协同互动调控系统，支持百万数量级智能终端即插即用安全接入，支持不少于 10 个区块链交易节点（覆盖源、网、荷、储各环节），交易共识达成时间小于 1 秒；建成的虚拟电厂含分布式电源总容量不低于 300 兆瓦，可调节资源总容量 1000 兆瓦

以上，其中快速调频容量不低于 100 兆瓦，快速调频指令响应时延小于 300 毫秒；可实现最高峰值负荷降低 200 兆瓦及以上。

## **5.2 配电网业务资源协同及互操作关键技术（共性关键技术）**

研究内容：针对配电网及海量充电桩、分布式电源等监控设备数据接入管控以及跨业务、跨应用、跨角色数据共享与业务应用需求，研究配电网业务资源协同及互操作关键技术，具体包括：跨域跨应用的配电网运行数据共享体系及互操作技术；配电网业务资源的统一数据建模及语义贯通关键技术；配电网智能设备的通用性即插即用关键技术；配电网边缘计算平台技术及系列化软件定义智能终端；动态可伸缩的配电网云平台微服务架构及云边端协同应用技术。

考核指标：兼容智能断路器、智能换相开关、无功补偿装置、电动汽车充电桩及分布式电源并网点监控 5 种关键装置的通用性即插即用；边缘计算平台的内核自主化率 100%，支持国产自主可控处理器，支持至少 10 款不同终端 APP 同时运行，APP 可兼容不同硬件平台；软件定义馈线终端、站所终端、台区终端采用国产 CPU 和边缘计算平台；智能终端管控平台具备百万级智能终端并发接入管理能力，在示范工程中实现 10 万级智能终端的并发接入与管理；支持 5 类以上应用场景，末端应用响应时间不超过 1 分钟。

## **6. 基础支撑技术**

### **6.1 新型环保绝缘气体研发与应用（基础前沿技术）**

研究内容：针对电力系统中大量设备使用的 SF<sub>6</sub>（六氟化硫）

绝缘气体带来温室效应的问题，研究探索新型环保绝缘气体及其应用技术，具体包括：新型环保绝缘气体分子结构与理化特性；新型环保绝缘气体批量制备与精制提纯技术；新型环保绝缘气体工程用绝缘、灭弧特性与气固相容性；基于新型绝缘气体的 110 千伏环保输电管道（GIL）样机研制。

考核指标：研发并制备出 10 公斤级新型环保绝缘气体，全球变暖指数不超过 SF<sub>6</sub> 的 5%，臭氧消耗潜值为零，0.1 兆帕下绝缘强度高于 SF<sub>6</sub>，液化温度低于 -23℃，急性吸入毒性 LC<sub>50</sub>（大鼠）大于 20000μL/L，研制基于新型绝缘环保气体的 110 千伏环保 GIL 样机，最低使用温度达到 -25℃，并通过型式试验。

## **6.2 干式直流电容器用电介质薄膜材料（共性关键技术）**

研究内容：针对干式直流电容器用绝缘材料及其批量化生产的应用需求，研究超净聚丙烯粒料及电介质薄膜批量化制备、干式直流电容器应用及其可靠性评估技术，具体包括：电工级超净聚丙烯粒料关键参数调控与批量化制备技术；薄膜材料双向拉伸、电极蒸镀工艺及批量化制备技术；交直流电压叠加作用下薄膜材料绝缘、热稳定及自愈特性；基于国产化薄膜的干式直流电容器设计和研制；薄膜材料及直流电容器试验与可靠性评价技术。

考核指标：单次批量化聚丙烯粒料不小于 18 吨，等规度不小于 98%、灰分不大于 20ppm；批量化双向拉伸聚丙烯薄膜不小于 10 吨，厚度不大于 6 微米，均一性标准偏差不大于 0.05 微米，常温下直流击穿强度不小于 600 千伏/毫米、拉伸强度不小于 155

兆帕；研制的干式直流电容器，电压不低于 2.8 千伏、容量不小于 7.5 毫法，并通过换流阀组级工况验证。

### **6.3 高压大功率可关断器件驱动芯片关键技术（共性关键技术）**

研究内容：针对高比例电力电子装备智能电网发展需求，研究高压大功率可关断器件驱动技术及自主化驱动芯片，具体包括：高压大功率可关断器件电压型和电流型驱动技术；高压大功率绝缘栅双极型晶体管（IGBT）用低功耗模拟驱动芯片设计；高压大功率 IGBT 用数字驱动芯片设计；高压大功率集成门极换流晶闸管（IGCT）电源与信号管理驱动芯片设计；基于自主驱动芯片的可关断器件驱动器开发与应用。

考核指标：研制适用于 3300 伏及以下 IGBT 器件的模拟驱动芯片，功耗不超过 0.8 瓦；研制适用于 4500 伏和 6500 伏 IGBT 的数字驱动芯片，控制步长不超过 200 纳秒；研制适用于 4500 伏 IGCT 的电源与信号管理驱动芯片，关断换流时间小于 1 微秒；研制基于自主化芯片的 IGBT 和 IGCT 驱动器并进行应用验证。

### **6.4 高压电力装备多物理场计算软件（共性关键技术）**

研究内容：针对高压电力装备多物理场计算软件的迫切需求，研究自主可控的多物理场计算技术及软件，具体包括：变压器、套管等典型电力装备的多场耦合机理及精确模型；适应复杂部件和结构的几何模型预处理技术以及场量非线性和大梯度变化的网格生成技术；多物理场仿真内核和耦合求解技术；软件架构设计以及无代码化专用仿真模型开发和编译技术；变压器、套管

和桥臂电抗器等设备多参数优化设计及可视化性能评估技术。

考核指标：研制的软件具有电动力学、固体力学、流体力学、热力学等单物理场及多物理场耦合的自主化仿真求解器，可实现亿级自由度的稳定计算，求解精度和计算效率与主流商业软件相当，支持完全无代码化的电力装备仿真模型定制开发和独立运行。

### **6.5 储能电池加速老化分析和寿命预测技术（共性关键技术）**

研究内容：针对锂离子电池储能系统全寿命周期对健康状况可知可控的要求，研究储能电池加速老化评估和寿命精准预测技术，具体包括：电池材料、电极、界面和单体在力、热、电、气、反应等多衰减因素耦合下的衰减机理；储能材料和器件的多尺度模拟仿真方法；储能单体、模组、系统在工况条件下寿命自然衰减的预测模型与模拟仿真；储能单体、模组、系统在加速老化条件下的寿命衰减预测模型和模拟仿真；储能电池老化的户外实证研究以及与模拟仿真的对比。

考核指标：开发高精度电池热力学状态评估方法，开路电压—充电状态（OCV-SOC）曲线预测电池绝对容量误差低于 1%；建立电解液消耗/浸润/残余、电池膨胀模量、电池原位产气等关键衰减因子的量化评估方法及评估装置/平台，测试相对偏差低于 2%；对器件的电池健康状态（SOH）、充电状态（SOC）、温度分布、膨胀等模拟仿真结果的准确率高于 90%；建立基于电化学耦合算法的寿命预测机理模型，实现基于 3 个月的电池单体和 1.5 个月的电池模块寿命实测数据预测电池系统 25 年以上可靠性衰减图谱。

## 6.6 储能锂离子电池智能传感技术（共性关键技术）

研究内容：针对储能锂离子电池提高运行效率、安全性、稳定性的迫切要求，研究基于单体电池内部和外部的在线数据实时准确监测方法，构造从单体锂离子电池到储能装置的智能检测系统。具体包括：研究锂离子电池单体内部温度、应力、气压和气体浓度、种类等传感技术；研究锂离子电池单体外部温度、应力、气压和气体浓度、种类等传感技术；研究储能电池单体植入式或外置式智能传感一体化集成技术；研究传感器监测信号通信技术；发展具备单体电池传感信息的实时采集、无线和有线传输、自动分析和主动预警功能的实时监测控制的储能系统管理技术及其典型应用集成技术。

考核指标：植入式传感器对储能锂离子电池容量（500次循环）影响小于5%；电解液环境对植入式传感器影响小于5%；多种信号传输采样频率大于100赫兹；内部温度测量量程： $-40\sim 60^{\circ}\text{C}$ ，精度 $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ ；内部应变测量量程： $3000\mu\epsilon$ ，示值误差小于 $5\mu\epsilon$ ；内部气压测量量程2兆帕，精度0.1兆帕；内部气体测试多于2种，精度0~100%（体积百分比）；内部电压测量范围2.3~6.0伏，误差小于5%，内部电流测量误差小于5%；建立电池内部传感器或外部传感器获取的传感信号与电池外部电化学特性及热失控行为之间的关系；集成传感的储能智能控制系统能实时采集单体的传感信号，实现有线或无线传输，并能在控制单元自动分析传感信息，据此发出预警指令。



## 6.7 锂离子电池储能系统全寿命周期应用安全技术（共性关键技术）

研究内容：针对规模化电化学储能中面临的安全问题，开展锂离子电池储能器件的灾害演化机制及灾害防控技术研究，具体包括：研究不同装置层级锂离子电池热失控触发机理及动态扩散演变机制，研究全尺寸储能系统火灾特征及致灾危害综合评价技术，研究电池储能安全性能等级评价体系及标准；发展储能电池热失控阻隔技术，开发高效、主动安全的储能电池模块及电池簇，研究不同布置方式对储能系统安全性的影响；建立电池热失控征兆集，发展基于大数据分析的故障检测诊断技术，研发高效、可靠的全生命周期分级预警方法；开发清洁高效低成本灭火技术，研究分等级应急处置技术；研究并改善电池安全系统对不同实际环境的适应性。

考核指标：建立电池储能安全性能等级评价体系，研发的热失控阻隔技术实现电池电芯间不发生热失控扩散，且电池簇外部无明火等现象；开发的全寿命周期电池故障诊断技术诊断准确率不小于 85%；开发一套适用于兆瓦时级储能大数据监控系统，实现提前 15 分钟事故预警；研发出锂离子电池储能系统先进灭火技术，在火灾报警信号发出后，5 秒内扑灭电池初期火灾，24 小时不复燃，覆盖范围不小于 1 兆瓦时。建立全尺寸电池系统火灾模拟试验平台，可模拟不小于 1 兆瓦时电池系统故障着火试验；建立认证机构认可的电池储能安全性能等级评价认证实施规则。

有关说明：实施年限 3 年

## **“储能与智能电网技术”重点专项 2021年度“揭榜挂帅”榜单**

为深入贯彻落实党的十九届五中全会精神和“十四五”规划，切实加强创新链和产业链对接，“储能与智能电网技术”重点专项聚焦国家战略亟需、应用导向鲜明、最终用户明确的重大攻关需求，凝练形成2021年度“揭榜挂帅”榜单，现将榜单任务及有关要求予以发布。

### **一、申报说明**

本批榜单围绕新型电力系统构建的重大需求，解决智能电网高端装备核心组部件自主研发等关键实际问题，拟启动1个项目，共拟安排国拨经费不超过3300万元。除特殊说明外，每个榜单任务拟支持项目数为1项。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名负责人，每个课题设1名负责人。企业牵头申报的项目，配套经费与国拨经费比例不低于1:1。

榜单申报“不设门槛”，项目牵头申报和参与单位无注册时间要求，项目（课题）负责人无年龄、学历和职称要求。申报团队数量不多于拟支持项目数量的榜单任务方向时，仍按程序进行项目评审立项。明确榜单任务资助额度，简化预算编制，经费管理探索实行“负面清单”。

## 二、攻关和考核要求

揭榜立项后，揭榜团队须签署“军令状”，对“里程碑”考核要求、经费拨付方式、奖惩措施和成果归属等进行具体约定，并将榜单任务目标摆在突出位置，集中优势资源，全力开展限时攻关。项目（课题）负责人在揭榜攻关期间，原则上不得调离或辞去工作职位。

项目实施过程中，将最终用户意见作为重要考量，通过实地勘察、仿真评测、应用环境检测等方式开展“里程碑”考核，并视考核情况分阶段拨付经费，实施不力的将及时叫停。

项目验收将通过现场验收、用户和第三方测评等方式，在真实应用场景下开展，并充分发挥最终用户作用，以成败论英雄。由于主观不努力等因素导致攻关失败的，将按照有关规定严肃追责，并依规纳入诚信记录。

## 三、榜单任务

### 1. 换流变压器有载调压分接开关技术及装备

需求目标：针对换流变压器核心组件研制和应用的重大需求，研制换流变压器有载调压分接开关样机，并开展应用。具体需求目标如下：

（1）有载调压分接开关额定参数。有载调压分接开关额定级容量 6000 千伏安，额定级电压 6 千伏，最大额定通流 1.5 千安。

（2）机械式有载调压分接开关特征参数。电气寿命不小于

30 万次，机械寿命不小于 150 万次；耐受短路电流能力（峰值/有效值/时间）不小于 51 千安/20 千安/3 秒；满足 6 千伏/2 千安和 4 千伏/3 千安各开断 100 次；谐波电流切换能力满足额定电流叠加谐波条件下切换 1 万次（波形相似度不低于 85%）；暂态过电压条件下（中心频率不小于 5 千赫兹、峰值倍数不小于 1.6）具备切换 1 千次的的能力。

（3）电力电子式有载调压分接开关特征参数。在满足机械式有载调压分接开关特征参数的基础上，还需要满足：电力电子组件切换过程的启动信号动作误差不超过 3 毫秒；全寿命周期内机械开关动作时序误差不超过 5 毫秒；电力电子组件控制时序周期不超过 100 微秒。

（4）开展应用与评价体系研究，编制产品标准和应用规范。研制新产品 2 项，申请发明专利 10 件以上，编制相关标准或规范 2 项以上，实现示范应用 1 项以上。

时间节点：研发时限为 3 年，立项 1 年后开展“里程碑”考核。

榜单金额：不超过 3300 万元。

其他要求：无。

# “储能与智能电网技术”重点专项 2021年度项目申报指南和 榜单形式审查条件要求

申报项目须符合以下形式审查条件要求。

## 1. 推荐程序和填写要求

(1) 由指南规定的推荐单位在规定时间内出具推荐函。

(2) 申报单位同一项目须通过单个推荐单位申报，不得多头申报和重复申报。

(3) 项目申报书（包括预申报书和正式申报书，下同）内容与申报的指南方向（榜单任务）相符。

(4) 项目申报书及附件按格式要求填写完整。

## 2. 申报人应具备的资格条件

(1) 项目（课题）负责人应为 1961 年 1 月 1 日以后出生，具有高级职称或博士学位。

(2) 项目下设青年科学家课题的，青年科学家课题负责人应具有高级职称或博士学位，男性应为 1983 年 1 月 1 日以后出生，女性应为 1981 年 1 月 1 日以后出生。原则上青年科学家课题其他参与人员年龄要求同上。

(3) 受聘于内地单位的外籍科学家及港、澳、台地区科学家可作为项目（课题）负责人，全职受聘人员须由内地聘用单位提供全职聘用的有效材料，非全职受聘人员须由双方单位同时提供

聘用的有效材料，并作为项目预申报材料一并提交。

(4) 项目(课题)负责人限申报1个项目(课题); 国家科技重大专项、国家重点研发计划、科技创新2030—重大项目的在研项目负责人不得牵头或参与申报项目(课题), 课题负责人可参与申报项目(课题)。

(5) 参与重点专项实施方案或本年度项目指南编制的专家, 原则上不能申报该重点专项项目(课题)。

(6) 诚信状况良好, 无在惩戒执行期内的科研严重失信行为记录和相关社会领域信用“黑名单”记录。

(7) 中央和地方各级国家机关的公务人员(包括行使科技计划管理职能的其他人员)不得申报项目(课题)。

### **3. 申报单位应具备的资格条件**

(1) 在中国大陆境内登记注册的科研院所、高等学校和企业等法人单位。国家机关不得作为申报单位进行申报。

(2) 注册时间在2020年6月30日前。

(3) 诚信状况良好, 无在惩戒执行期内的科研严重失信行为记录和相关社会领域信用“黑名单”记录。

### **4. 本重点专项指南规定的其他形式审查条件要求**

“揭榜挂帅”项目(课题)负责人无年龄、学历和职称要求, 项目牵头申报和参与单位无注册时间要求。

**本专项形式审查责任人: 苏铮**

**“储能与智能电网技术”重点专项  
2021年度项目申报指南和  
榜单编制专家名单**

序号	姓名	工作单位	职称职务
1	李 泓	中国科学院物理研究所	研究员
2	毕天姝	华北电力大学	教授/副校长
3	张 强	清华大学化学工程系	教授
4	尹韶文	比亚迪汽车工业有限公司	高级工程师
5	梁成都	浙江大学化工与生物工程学院	教授
6	安仲勋	上海奥威科技开发有限公司	高级工程师/副总经理
7	王成山	天津大学电气与自动化工程学院	教授/院长
8	傅明利	南方电网科学研究院	教授级高工
9	伊 洋	华为技术有限公司	高级工程师
10	庞 辉	全球能源互联网研究院有限公司	教授级高工
11	于德翔	青岛特锐德电器股份有限公司	正高级工程师/董事长
12	文劲宇	华中科技大学电气与电子工程学院	教授/院长
13	裴 玮	中国科学院电工研究所	研究员/电网研究部副主任
14	杨旭升	国网综合能源服务集团有限公司	教授级高工
15	张江涛	中国计量科学研究院	研究员/副所长
16	吕运强	国家电网有限公司科技部	教授级高工/主任
17	陈海生	中国科学院重大科技任务局	研究员/副局长