附件2

2022年度重点领域重大项目申报指南

**（重点研发任务专项）**

1.电网友好型新能源场站功率控制关键技术研发

针对光伏、风电新能源场站缺少无功功率调节能力，需要额外配置无功补偿装置（SVC或SVG）问题，研究新能源场站利用变流器或逆变器的无功功率调节技术。面对新能源场站支撑电网频率和电压暂态能力不足问题，研究新能源场站电网惯量响应、一次调频、功率调节等控制技术，实现电网友好型“主力电源型新能源场站”。在突破关键技术研究的基础上，在风电、光伏新能源场站进行示范，并逐步在国内推广实施。

**研究内容1：**新能源场站次同步振荡抑制与一次调频技术研发。研究电力电子装置快速电流控制可能激发的电网次同步频率相互作用机理，研究快速振荡检测技术及抑制控制技术。研究基于新型储能的新能源场站电网支撑技术及现场试验技术，满足电网频率波动的惯性响应、一次调频的快速控制需求。

**关键指标：**新能源场站控制系统暂态电压控制响应时间≤50 毫秒，快速频率控制响应时间≤200毫秒；紧急有功控制响应时间≤100毫秒；在装机容量≥100兆瓦的新能源场站验证；申请发明专利5件，核心期刊发表论文5篇。

**研究内容2：**新能源场站无功功率调节技术研发。研究满足变流器四象限运行要求的脉冲宽度调制（PWM）电路中大功率电力电子器件的经济容量选取技术；研究基于现场可编程门阵列（FPGA）的多功能全数字化驱动电路，形成完备的硬件驱动平台。设计通讯接口，研究控制策略算法，停用电站的无功补偿装置静止无功发生器（SVG）或交换虚拟电路（SVC），实现新能源场站的双向无功功率调节能力。

**关键指标：**变流器驱动输出同步差异时间≤0.1微秒；变流器至少具有电站额定容量33%容性/感性的双向无功调节能力；申请发明专利2件，核心期刊发表论文2篇。

**研究内容3：**电网友好型新能源场站无功功率控制装置研制。研究监控主站控制器的进程识别号（PID）控制策略及与新能源场站的自动化装置的协调配合；研究监控双主站热备用技术；研究并网点恒定电压、恒定功率因数、恒定无功功率等模式控制，实现远程/就地切换控制，接入省级电网公司调度或地方电网公司调度的电能管理系统（EMS）实现远程自动控制；研发新能源场站无功功率控制软件，研制电网友好型新能源场站无功功率控制装置新产品。

**关键指标：**热备切换时间≤30秒；无功功率装置无故障运行≥10000小时；兼容MODBUS TCP/MODBUS RTU/104/101/OPC UA/OPC DA等通讯协议；申请发明专利2件，软件著作权1项。

**研究内容4：**新能源场站功率控制系统设计及示范。开展满足快速动态响应的主站与多台变流器间的通信控制环路设计；监控主站控制器与多型号、多协议变流器间通信协议标准化开发；开展快速功率控制对电网的暂态稳定性、电压稳定性或小干扰稳定性的影响仿真分析，研究电网不同故障下新能源场站协同控制策略，将变流器无功控制技术及场站无功功率自动控制装置研究成果，在风电、光伏各自不少于100兆瓦及以上新能源场站完成示范及试验研究，实现电网和新能源场站的安全稳定经济运行。

**关键指标：**功率自动控制系统响应时间满足≤30秒要求；动态无功响应时间满足≤75毫秒要求；无功功率控制精度≤5%；功率控制系统完成风电、光伏各自≥100兆瓦及以上新能源场站示范。

2.合成纤维改性加工关键技术与功能纺织品研发

为实现新疆纺织服装产业链升级，提高合成纤维加工技术水平，提升产品附加值，形成高品质纺织品的研发能力和创新能力，攻关多功能合成纤维生产加工关键技术，优化合成纤维生产工艺，丰富纺织材料应用，拓宽合成纤维应用领域，为新疆纺织服装产业补链强链提供有力支撑。

**研究内容1：**超轻超保暖合成纤维关键技术研究。开展气凝胶与合成纤维融合的超轻超保暖合成纤维关键技术。研究分析合成纤维结构与保暖性能机理；开发超保暖合成纤维制备工艺；对超保暖合成纤维性能测试分析。

**关键指标：**纤维保暖性高于现涤纶纤维产品热阻值2倍；单位体积超轻合成纤维与现涤纶纤维轻20%以上。

**研究内容2：**抗菌超导湿合成纤维关键技术研究。研究分析合成纤维结构与抗菌功能机理；开发抗菌合成纤维生产工艺；通过异形截面调控的合成纤维生产工艺，分析截面结构与合成纤维高效导湿关系；建立抗菌及高效导湿的合成纤维结构模型，预测其结构调控与性能的关系，实验验证结构设计并完成性能测试分析。

**关键指标：**金黄葡萄球菌抗菌率为≥90%，大肠杆菌抗菌率为≥90%；白色念珠菌抗菌率≥90%；纤维异形度≥30%；导湿率较普通合成纤维提高30%。

**研究内容3：**合成纤维加工生产示范及功能纺织品研发。探索改性合成纤维生产工艺，对合成纤维生产工艺进行优化，实现改性合成纤维生产加工示范，对改性合成纤维在纺织品开发应用进行研究，实现功能纺织品生产示范。

**关键指标：**形成不低于日产100吨功能性合成纤维生产示范线1条；完成功能纺织品开发及功能性验证新产品不低于3项。

3.电解铝全石墨化阴极工业节能关键技术研发

**研究内容：**针对新疆电解铝行业能耗偏高问题，开展电解槽使用全石墨化阴极的工艺开发与控制技术研究，针对阴极部分采用 “56石墨化阴极+磷生铁浇铸或嵌铜钢棒”方案，降低全石墨化阴极导热和电阻；开展电解槽内衬结构优化和内部电流场优化技术研究，升级内衬材料和优化内衬配置，提高防渗和保温性能；开展电解槽垂直出电研究，优化阴极结构方案，最终形成电解铝全石墨化阴极工业节能全套技术，为新疆电解铝行业全面推广石墨化阴极工艺，大幅降低直接能耗奠定基础。

**关键指标:**实现吨铝液交流电耗降低500千瓦时，吨铝液交流电单耗降至13000千瓦时，建成单系列节能示范生产线1条；制定1套可推广的电解铝全石墨化阴极工业全套工艺技术规范和操作规程。

4.输变电装备多物理场仿真关键技术研发

面向能源电力工程建设和输变电产业发展对工业仿真技术和软件载体自主化的迫切需求，针对输变电产业工业仿真软件过度依赖国外进口、关键核心技术严重受制于人的问题，开展输变电设备多物理场仿真软件的分析理论和关键技术的攻关，建立输变电装备导电、导磁、绝缘材料多场相互作用参数特性库及耦合仿真模型，提升电力装备阻抗分析、损耗计算、涌流计算、直流偏磁计算等电磁场仿真能力，实现动热稳定性校核、强度校核、振动分析、风载校核等功能，实现输变电多物理场仿真技术自主可控，提升重大电力装备设计和验证水平，保障能源电力工程运行安全可靠。

**研究内容1：**输变电装备典型材料多物理场物性库研发。研究输变电装备材料的数据库结构，实现输变电装备间材料数据的共享，保证数据的一致性并减少数据的冗余；便于对输变电装备的材料特性信息进行集中统一管理，增强材料数据的可维护性、安全性和可靠性。建立用于多物理场耦合分析平台的输变电装备典型材料性能基础数据库，包含典型材料的电导率、介电常数、磁导率、导热系数、比热容、粘度、弹性模量、泊松比和屈服强度等特性；构建典型工况下导体材料、绝缘材料和导磁材料的多物理性能参数的数学模型，表征暂态与稳态电磁激励下的材料物性演变规律。

**关键指标:** 建立物性库1个，包含不少于50种材料；元件库不少于国外同类商用软件的70%。

**研究内容2：**输变电装备多物理场仿真模型库关键技术研究。基于输变电装备设计制造人员的丰富经验，针对输变电装备结构几何特征，研究高精度多尺度融合的几何建模方法。研究输变电装备的多物理场分布与装备的几何结构特征关系，融合装备设计制造人员丰富的经验和知识，实现输变电装备自适应智能化几何模型预处理与网格剖分技术。

**关键指标:**实现千万级自由度网格划分能力；实现几何模型最大尺寸比不低于1000。

**研究内容3：**输变电装备多物理场仿真算法研发。研究输变电装备多物理场相互耦合机理；研究有限元、有限积分和等效路模型等耦合的求解方法，针对新型电力系统新能源广泛接入、高比例电力电子化和直流、分频、多频等典型工况，研究输变电装备电磁-热、电磁-力、电磁-热-力-流等多物理场耦合算法；研究输变电装备多场耦合计算的大规模分布式求解器，实现多场大规模矩阵方程快速高效求解方法；实现输变电装备损耗计算、阻抗分析、电磁暂态过电压、涌流计算、短路、直流偏磁计算等多物理场仿真能力，实现设备组部件变形校核、动热稳定性校核、结构强度校核、振动分析，风载校核等功能。

**关键指标:**与主流商业软件相比，误差不超过5%；计算时间不高于国外主流商用软件的110%。

**研究内容4：**输变电装备多物理场耦合仿真平台关键技术研发。设计构建基于云仿真的多场耦合计算平台架构，集成输变电装备材料物性库、装备运行电网条件、气象环境数据库、求解器方法库、多物理场计算结果分布数据库和装备性能分析库。 研究数据量庞大条件下的图像压缩技术，实现前后处理数据的快速可视化；开发人机交互便捷、界面友好、信息安全、具有完全自主知识产权的输变电装备多物理场耦合仿真软件平台。

**关键指标:**实现变压器、电抗器、套管等不少于3种输变电装备的多物理场仿真；实现输变电装备电磁-热、电磁-力、电磁-热-力-流等不少于3种多物理场耦合仿真场景；申请发明专利4件，形成软件著作权2项，核心期刊发表论文2篇，培养专业技术人才16人；推动项目技术在实际装备制造和工程建设的应用，实现重大电力工程用交直流核心装备的应用验证80台次以上，预计形成销售收入1.2亿元以上。