安徽能源互联网联合基金2021年度

项目指南建议

**一、服务“双碳”目标，在深化能源低碳转型、构建以新能源为主体的新型电力系统等方面开展前沿科学和应用基础研究，主要研究方向包括：**

1.基于碳排放的电力调度模型、算法及评估技术研究

“碳达峰、碳中和”进程加快推进必将给电力系统调度运行带来深刻变化。与此同时接入电网的各类源、储设备的碳排放缺乏量化评价模型，也缺乏兼顾安全、低碳、经济的协同调度技术。本项目研究内容包括以下三个方面：（1）研究储能、新能源、水电及火电的碳排放模型，建立计及多类异质源、储的电力系统碳排放计算方法；（2）考虑安全、潮流等约束，研究基于碳排放的省级电力系统多时间尺度调度模型及智能优化算法；（3）研究省级电力系统调度综合运行效益评估技术，实现计及碳排放的全网综合效益多时间尺度评估。

该研究方向为联合基金重点支持项目，资助研究经费定额110万元。通过研究，提交技术报告1份，并达到以下目标：（1）提出安徽电网各类能源的碳排放量化评价模型，计及碳排放、适用于省级电力系统的多时间尺度调度模型及智能优化算法，考虑碳排放的省级电力系统调度综合运行效益评估技术等。（2）发表高水平论文不少于4篇，申请发明专利不少于3项。

2.大规模电动汽车多时间尺度调度机制研究

针对双碳目标下大规模可再生能源并网和电动汽车应用带来的电网调控资源稀缺和调控难度日益加大问题，本项目主要研究以下内容：（1）安徽省大规模电动汽车集群多时间尺度可调度容量时空分布预测模型；（2）与电网互动新型商业模式和多时间尺度智能控制方法。

该研究方向为联合基金重点支持项目，资助研究经费定额110万元。通过研究，提交技术报告1份，并达到以下目标：（1）提出大规模电动汽车集群与电网集成运行控制与能量管理系统方案和需求侧响应价格引导机制。（2）发表高水平论文不少于4篇，申请发明专利不少于3项。

3.面向高比例新能源消纳的园区综合能源系统规划与运行控制关键技术研究

为促进高比例新能源消纳，提高能源综合利用效率，提升综合能源服务水平，为安徽省园区综合能源系统发展提供技术支撑。针对园区综合能源系统，本项目主要研究以下内容：（1）研究多类型能源互补性/相关性机理；（2）研究多场景下含多能源主体的园区综合能源系统多目标协同优化规划方法；（3）研究面向高比例新能源消纳的园区综合能源系统多时间尺度协同、安全、高效的运行控制策略；（4）研究面向高比例新能源消纳的园区综合能源系统运行质量的测试评估方法。

该研究方向为联合基金重点支持项目，资助研究经费定额110万元。通过研究，提交技术报告1份，并达到以下目标：（1）提出典型场景下（包含学校、医院、商业综合体、产业园区等）面向高比例新能源消纳的园区综合能源系统规划技术原则、运行控制策略以及运行质量测试评估方法等。（2）发表高水平论文不少于4篇，申请发明专利不少于3项。

4.分布式光伏大规模接入县域电网转型与规划方法研究

分布式光伏是新能源开发的一种重要形式，其大规模发展是实现“碳达峰、碳中和”与乡村振兴两大国家重大战略的重要措施。随着整县屋顶分布式光伏试点工作的推进，开发进程将进一步加快，传统基于电能单向传输的县域电网需要转型为能够灵活消纳大规模分布式光伏的新型电力系统。本项目主要研究以下内容：（1）研究县域电网消纳分布式光伏发电大规模接入方法研究；（2）研究适应“双碳”目标的县域电网形态演变趋势、分布式光伏大规模接入县域电网的规划方法，为县域电网转型提供理论和技术支撑。

该研究方向为联合基金培育项目，资助研究经费定额30万元。通过研究，提交技术报告1份，并达到以下目标：（1）提出县域电网未来发展形态以及适应大规模分布式光伏接入的县域电网的规划方法等。（2）发表高水平论文不少于2篇，申请发明专利不少于1项。

5.高比例分布式新能源电力系统暂态稳定分析理论及主动支撑控制方法研究

以安徽地区高比例分布式新能源接入的新型电力系统为研究对象，本项目主要研究以下内容：（1）研究电网严重故障下高比例新能源电力系统的复杂暂态过程及稳定性变化规律；（2）研究高比例分布式新能源电力系统考虑暂态稳定安全域约束的支撑能力评估方法；（3）研究基于集群动态划分的高比例分布式新能源电力系统的主动支撑控制策略。为实现“双碳”目标及构建以新能源为主体的新型电力系统提供理论支撑和技术保障。

该研究方向为联合基金培育项目，资助研究经费定额30万元。通过研究，提交技术报告1份，并达到以下目标：（1）提出高比例新能源分布式接入对系统稳定主导特征和稳定性计算结果的影响、 电网严重故障下高比例分布式新能源电力系统暂态稳定性的变化规律、考虑暂态稳定安全域约束的高比例分布式新能源电力系统暂态支撑能力评估、基于集群动态划分的高比例分布式新能源电力系统主动支撑控制策略等。（2）发表高水平论文不少于2篇，申请发明专利不少于1项。

二、发挥储能在新型电力系统中的重要作用，开展储能本体及并网控制**科学和应用基础研究**，主要研究方向包括：

1.储能用大型磷酸铁锂电池热失控气体燃爆机制及防爆技术研究

针对电化学储能面临的火灾爆炸等安全问题，本项目主要研究以下内容：（1）研究储能用大型磷酸铁锂电池（≥100Ah）的热失控产气特性；（2）研究受限空间热失控气体的扩散动力学特性及浓度时空分布规律；（3）研究气、温、烟等多参数融合的锂离子电池储能系统热失控早期探测预警技术及热失控气体防爆抑爆技术；（4）研究本征安全的阻燃电解液设计新方法及电极界面稳定化新机制，提高储能系统本体安全性，从源头上实现热失控气体燃爆防护。

该研究方向为联合基金重点支持项目，资助研究经费定额110万元。通过研究，提交技术报告1份，并达到以下目标：（1）提出电池热失控产气基础规律及爆炸极限范围、热失控气体的燃爆机制、 热失控早期探测预警技术及热失控气体防爆抑爆技术（特征参量检测精度不低于90%）、本征安全的阻燃电解液设计新方法及电极界面稳定化新机制（达到电解液闪点提升80摄氏度以上、高温下循环稳定性提升20%以上的效果）等。（2）发表高水平论文不少于4篇，申请发明专利不少于3项。

2.基于氢能综合利用的园区微电网协调运行与交易机理研究

基于氢能综合利用的综合能源系统已成为当前能源领域重要的研究方向。为实现园区电网安全可靠与低碳高效运行，为分布式电源消纳提供控制调度手段，并为氢能利用商业推广提供参考模式。依托氢能综合利用示范站，本项目主要研究以下内容：（1）研究园区可控可调资源的耦合机理和用能特性；（2）研究基于氢能综合利用的园区微电网协调控制和优化调度技术；（3）研究多元化绿色交易机制和氢能高效利用的商业运行模式。

该研究方向为联合基金重点支持项目，资助研究经费定额110万元。通过研究，提交技术报告1份，并达到以下目标：（1）提出园区可控可调资源的耦合机理和用能特性、基于氢能综合利用的园区微电网协调控制和优化调度技术、多元化绿色交易机制和氢能高效利用的商业运行模式等。（2）发表高水平论文不少于4篇，申请发明专利不少于3项。

3.快速响应电解水制氢的原子尺度级催化剂制备与膜电极研究

针对国家在电解水制氢等领域的重大发展需求和面临的关键技术挑战，为解决电解水制氢一直以来的高成本问题，本项目主要研究以下内容：（1）面向质子交换膜酸性电解水的关键低载量的Ir基（Ir载量≤0.3mg/cm2）或非Ir基（载量≤1.5mg/cm2）单原子/团簇催化剂制备、膜电极开发和电堆组装等方面的基础理论和应用研究；（2）从原子尺度上研究催化剂精确结构和催化机制，对反应前、中、后的催化剂活性位的配位环境的构建和重组演变过程进行跟踪表征，为推进高效稳定的酸性电解水制氢技术发展及大规模产业化提供系统性的理论支撑和应用指导。

该研究方向为联合基金重点支持项目，资助研究经费定额110万元。通过研究，提交技术报告1份，并达到以下目标：（1）研发出催化剂和膜电极，形成电流密度大于1A/cm2的酸性电解水电堆验证，工作时长超3000h，电流密度衰减不超过30%。（2）发表高水平论文不少于4篇，申请发明专利不少于3项。

4.面向电力系统的SMES-BESS混合储能应用研究

以大容量SMES（Superconducting Magnetic Energy

Storage,超导磁储能）及BESS（Battery Energy Storage

System ，蓄电池储能）混合储能为研究对象，本项目主要研究以下内容：（1）研究其在提高电力系统稳定性、改善电能质量及提升新能源消纳等方面的适用性，探索混合储能在电力系统中的应用前景；（2）针对电压、功率快速波动及新能源并网调频等具体储能需求，研究混合储能系统性能、经济最优的容量配置方法，研究混合储能系统并网的拓扑结构及控制方法，研究混合储能系统能量/功率响应特性及全生命周期成本等内容，为SMES-BESS混合储能在电力系统应用提供理论依据及方法支撑。

该研究方向为联合基金培育项目，资助研究经费定额30万元。通过研究，提交技术报告1份，并达到以下目标：（1）提出SMES-BESS混合储能在电力系统典型应用场景下的拓扑结构及控制方法等；（2）建立典型场景下混合储能仿真模型并验证；（3）发表高水平论文不少于2篇，申请发明专利不少于1项。

三、在自动**控制、人工智能、5G等先进技术在电网深化应用方面开展前沿科学和应用基础研究，**主要研究方向包括：

1. 5G通信配网分布式保护可靠性提升与系统状态评估研究

为提升基于5G通信的配网保护运行可靠性，本项目主要研究以下内容：（1）研究配网分布式保护装置的优化布置方法；（2）研究配网保护、测量、控制等多源信息一致数据模型和嵌入式部署的分布式保护装置运行状态轻量化智能评估方法；（3）以智能监视实时性需求为约束、最小流量成本为目标，研究5G配网保护系统运行状态评估模型及其通信资源和计算资源协同优化分配方法。为支持5G通信的配网分布式保护可靠性提升与系统状态智能评估提供理论支撑。

该研究方向为联合基金重点支持项目，资助研究经费定额110万元。通过研究，提交技术报告1份，并达到以下目标：（1）提出5G通信配网分布式保护可靠性约束的优化方法、嵌入式部署的装置状态轻量化智能评估方法、配网保护系统运行状态评估模型等。（2）发表高水平论文不少于4篇，申请发明专利不少于3项。

2.特高压直流控保系统状态监视及故障诊断方法研究

在属地化运维的背景下，专业运维人员的业务素质难以支撑特高压直流控保系统复杂故障快速处置的需求。以特高压直流控保系统为研究对象，本项目主要研究以下内容：（1）研究适应特高压直流控保系统状态的信号智能感知方法；（2）研究特高压直流控保系统异构通信网络分布式传输控制优化方法；（3）研究基于数据驱动的特高压直流控保系统隐性故障机理与预警方法，实现特高压直流控保系统状态的全景感知，支撑特高压换流站故障的快速处置。

该研究方向为联合基金培育项目，资助研究经费定额30万元。通过研究，提交技术报告1份，并达到以下目标：（1）提出基于数据驱动的特高压直流控保系统隐性故障机理与预警模型。（2）发表高水平论文不少于2篇，申请发明专利不少于1项。

3.基于图像视频的变电站缺陷检测泛化方法研究

针对变电站巡检中视觉缺陷检测所面临的缺陷数据稀缺、泛化能力不足等问题，结合视觉智能领域的虚实融合、域适应等技术，探索变电站视觉缺陷检测的机理，本项目主要研究以下内容：（1）研究融合知识与数据驱动的视觉缺陷检测模型及其学习方法；（2）构建针对变电站开放场景的视觉缺陷识别技术，通过提高深度神经网络模型的学习能力和适应性，提升变电站智能巡视技术的落地推广能力。

该研究方向为联合基金培育项目，资助研究经费定额30万元。通过研究，提交技术报告1份，并达到以下目标：（1）提出可满足不同变电站环境条件的缺陷检测模型及学习方法，改进后的模型相比传统模型在新场景下的识别率提升5%-10%。（2）发表高水平论文不少于2篇，申请发明专利不少于1项。

4.适用于电力组塔灵巧作业的仿肌腱驱动机械臂基础研究

针对电力组塔灵巧作业的吊装辅助就位和螺栓穿孔难题，本项目主要研究以下内容：（1）研究模仿人体手臂的仿肌腱驱动方法和系统刚度调控机制；（2）研究多重约束高维空间的轨迹规划方法和变阻抗力位混合控制策略，为电力组塔自动化提供理论支撑。

该研究方向为联合基金培育项目，资助研究经费定额30万元。通过研究，提交技术报告1份，并达到以下目标：（1）提出7自由度仿肌腱驱动机械臂样机设计方案、仿肌腱驱动机械臂的轨迹规划方法、力位混合控制策略和样机设计方案等。（2）发表高水平论文不少于2篇，申请发明专利不少于1项。

5.等离子体沉积功能层提高直流复合绝缘子表面电气性能机理和方法研究

针对直流输电线路复合绝缘子运维需求，解决长期运行于直流高场强下绝缘子表面气-固界面电荷积聚、电气性能降低等关键问题，本项目主要研究以下内容：（1）研究气-固界面电荷输运特性与沿面闪络的影响机制；（2）结合等离子体沉积改性技术，设计等离子体沉积改性系统，通过沉积梯度功能层调控气-固界面电荷输运过程，提高绝缘子表面电气绝缘性能。对提升直流输电线路复合绝缘子的电气性能提供理论支撑。

该研究方向为联合基金培育项目，资助研究经费定额30万元。通过研究，提交技术报告1份，并达到以下目标：（1）提出复合绝缘子表面等离子体沉积功能层的方法。（2）发表高水平论文不少于2篇，申请发明专利不少于1项。

附件：项目建议清单

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **研究方向** | **项目指南建议** | **所属技术方向** | **类型** |
| 1 | 服务“双碳”目标，在深化能源低碳转型、构建以新能源为主体的新型电力系统等方面开展前沿科学和应用基础研究 | 基于碳排放的电力调度模型、算法及评估技术研究 | 新型电力系统分析与控制 | 重点项目 |
| 2 | 大规模电动汽车多时间尺度调度机制研究 | 新型电力系统分析与控制 | 重点项目 |
| 3 | 面向高比例新能源消纳的园区综合能源系统规划与运行控制关键技术研究 | 用电能效与综合能源 | 重点项目 |
| 4 | 分布式光伏大规模接入县域电网转型与规划方法研究 | 新型电力系统分析与控制 | 培育项目 |
| 5 | 高比例分布式新能源电力系统暂态稳定分析理论及主动支撑控制方法研究 | 新型电力系统分析与控制 | 培育项目 |
| 6 | 发挥储能在新型电力系统中的重要作用，开展储能本体及并网控制科学和应用基础研究 | 储能用大型磷酸铁锂电池热失控气体燃爆机制及防爆技术研究 | 储能本体及并网控制 | 重点项目 |
| 7 | 基于氢能综合利用的园区微电网协调运行与交易机理研究 | 用电能效与综合能源 | 重点项目 |
| 8 | 快速响应电解水制氢的原子尺度级催化剂制备与膜电极研究 | 储能本体及并网控制 | 重点项目 |
| 9 | 面向电力系统的SMES-BESS混合储能应用研究 | 储能本体及并网控制 | 培育项目 |
| 10 | 自动控制、人工智能、5G等先进技术在电网深化应用方面开展前沿科学和应用基础研究 | 5G通信配网分布式保护可靠性提升与系统状态评估研究 | 配电网运行管控 | 重点项目 |
| 11 | 特高压直流控保系统状态监视及故障诊断方法研究 | 人工智能 | 培育项目 |
| 12 | 基于图像视频的变电站缺陷检测泛化方法研究 | 人工智能 | 培育项目 |
| 13 | 用于电力组塔灵巧作业的仿肌腱驱动机械臂基础研究 | 输变电工程设计施工 | 培育项目 |
| 14 | 等离子体沉积功能层提高直流复合绝缘子表面电气性能机理和方法研究 | 输变电设备运维 | 培育项目 |