附件1

能源互联网联合基金2022年度项目指南

一、在加强源网荷储协同发展、绿色低碳市场体系构建及系统可观可测可控能力建设方面，开展前沿科学和应用基础研究，主要研究方向包括：

1.基于低碳需求响应的新型电力系统输配协同资源优化配置技术研究

在“双碳”目标提出和安徽省新能源快速发展的背景下，为充分调动用电侧降碳主动性，促进新能源安全消纳，研究基于低碳需求响应的新型电力系统输配协同资源优化配置技术。重点研究不同时空场景下电源发电结构差异及用户用电行为产生的碳排放差异，提出输电侧和配用侧动态排放因子体系；研究低碳需求响应市场机制，提出基于动态碳排放因子的低碳需求响应最优激励策略；提出满足输配协同安全校核的全时空资源优化配置方法。为实现“双碳”目标驱动下新型电力系统输配协同全时空资源优化配置提供理论和技术支撑。

该研究方向为联合基金重点支持项目，资助研究经费限额100万元。发表核心期刊或三大检索论文不少于4篇，申请发明专利不少于3项。

2.考虑电-碳市场协同的电力综合供应成本核算与电能量市场运营机制研究

“双碳”目标下，电力市场与碳市场协同发展已成为综合能源发展规划、能源互联网体系建设及气候变化治理领域的重要研究方向。以考虑电-碳市场协同的电力供应成本及电能量市场运营机制为研究对象，重点研究电-碳市场耦合与演化的关键要素与技术路径，提出省级层面电力市场与碳市场的有效衔接机制；研究面向电-碳市场协同的成本疏导机制，提出考虑电-碳市场协同的电力综合供应成本评估方法与多尺度核算模型；研究电-碳市场协同的电能量市场运营机制，提出省级电网电力市场报量报价优化方法，为电力市场与碳市场有效衔接、协同发展提供理论支撑。

该研究方向为联合基金重点支持项目，资助研究经费限额100万元。发表核心期刊或三大检索论文不少于4篇，申请发明专利不少于3项。

3.电力储能用磷酸铁锂电池性能退化机理及高效运行技术研究

面向安徽省电化学储能规模化建设及应用领域的重大需求，结合电网调峰调频下磷酸铁锂电池充放电状态数据，研究电力储能用磷酸铁锂电池性能退化路径及其机理；研究片段化、随机化充放电数据下磷酸铁锂电池状态评估与故障预警方法；研究面向电网调度场景的磷酸铁锂电池储能系统出力特性评估及优化策略；研发电力储能用磷酸铁锂电池状态评估与出力优化控制系统，选取装机规模不小于30MW/30MWh的磷酸铁锂电化学储能系统开展性能验证。

该研究方向为联合基金重点支持项目，资助研究经费限额100万元。发表核心期刊或三大检索论文不少于4篇，申请发明专利不少于3项。

4.少铂、非铂仿生氢电极的设计与应用研究

针对提升电解水制氢设备效率和寿命的重大需求，开展非铂、少铂质子交换膜电解制氢阳极催化剂及新型块体仿生氢电极的设计研究。研究质子交换膜器件非铂、少铂（铂载量≤0.2mg/cm2）阳极催化剂合成及构效关系；研究基于非铂、少铂催化剂的高活性、稳定性块体仿生氢电极的设计制备；研究采用块体仿生氢电极的质子交换膜器件的组装工艺，以及该器件的大电流、长时间稳定运行条件，即电流密度达到1A/cm2时所需电解槽电压不大于1.85V，稳定运行时间大于2000h，电流密度衰减不超过30%。为进一步提高质子交换膜制氢效率和经济性提供技术支撑。

该研究方向为联合基金重点支持项目，资助研究经费限额100万元。发表核心期刊或三大检索论文不少于4篇，申请发明专利不少于3项。

5.特高压直流输电换流阀晶闸管失效机理分析及老化特性研究

针对安徽电网特高压直流输电换流阀晶闸管在运行过程中的失效问题，研究电压应力作用下晶闸管失效机理，提出晶闸管特性参数评估矩阵模型，实现晶闸管故障分析的标准化；研究不同老化程度下晶闸管阻断特性变化规律，提出基于漏电流和温升的多参量晶闸管状态评估算法，实现基于多维状态分析的晶闸管阻断特性评估；研究构建晶闸管寿命评估模型，提出针对晶闸管失效小样本的寿命评估技术，为实现晶闸管寿命可靠评估提供理论和技术支撑。

该研究方向为联合基金重点支持项目，资助研究经费限额100万元。发表核心期刊或三大检索论文不少于4篇；申请发明专利不少于3项。

6.基于二维电磁传感矩阵的无人机自主巡线识别方法研究

针对无人机自主巡检过程中难以实时精准识别输电线路导线位置的问题，开展典型输电线路导线空间磁场分布特征研究，构建磁场分布特征归一化数据库；研究基于二维电磁传感矩阵的输电线路导线空间垂直剖面磁场分布动态精准测量方法。提出适用于不同电压等级的输电线路导线位置识别方法，解决线路识别的准确性、实时性难题，为实现输电线路无人机全面自主巡检提供理论支撑。

该研究方向为联合基金培育项目，资助研究经费限额30万元。发表核心期刊或三大检索论文不少于2篇，申请发明专利不少于1项。

7.基于图像融合的变压器套管运行状态智能诊断方法研究

针对采用单一红外或可见光成像进行变压器套管状态监测，存在设备异常诊断不全面、智能化程度不高等问题，研究不同分辨率下变压器套管红外和可见光图像配准算法；研究变压器套管红外和可见光图像融合算法；研究基于机器学习的融合图像特征提取、分割和故障识别算法。为实现变压器套管运行状态的智能诊断提供理论支撑。

该研究方向为联合基金培育项目，资助研究经费限额30万元。发表核心期刊或三大检索论文不少于2篇，申请发明专利不少于1项。

8.面向大规模分布式光伏接入的配电网广域感知关键技术研究

在国家大力推进整县屋顶光伏背景下，针对大规模分布式光伏接入低压配电网，容易引起的用户电压越限、光伏并网困难、谐波污染严重、缺乏监测保护等问题，研究大规模分布式光伏接入后配电网光伏智能开关（观测节点）优化配置与缺失数据重建技术，研究低压配电网节点电压分布式并行计算方法，建立状态估计模型，基于数据挖掘技术，进行分布式光伏出力、负荷变化、节点电压等配电网态势预测。提取典型场景，对配电网运行状态进行综合评价，实现在线预警和安全校正，为提升分布式光伏“可观、可测、可控”能力，提高配电网精益化运维水平提供理论和技术支撑。

该研究方向为联合基金培育项目，资助研究经费限额30万元。发表核心期刊或三大检索论文不少于2篇，申请发明专利不少于1项。

二、在提升新能源发电主动支撑能力、系统安全稳定运行水平和终端互动调节能力方面，开展前沿科学和应用基础研究，主要研究方向包括：

1.计及规模化分布式资源的省级电网频率协同控制方法研究

针对高比例新能源接入背景下安徽电网调频需求激增、需求侧分布式资源调频潜力有待挖掘利用的问题。重点研究分布式资源的快速调频响应特性及聚合方法；研究规模化分布式资源与调频机组的协同控制优化方法；研究面向动态调频指令的分布式资源协同控制方法；研究构建计及分布式资源的频率协同控制仿真平台及性能评估方法。提出适用安徽省级电网的规模化分布式资源调频响应聚合模型、协同控制智能算法、仿真平台及性能评估方法，为“双碳”目标下分布式资源参与安徽电网调频控制提供理论支撑。

该研究方向为联合基金重点支持项目，资助研究经费限额100万元。发表核心期刊或三大检索论文不少于4篇，申请发明专利不少于3项。

2.考虑灵活性资源互动的新型配电系统协同运行关键技术研究

构建新型配电系统是“双碳”目标下安徽电网向新型电力系统转型的重要环节。针对新型配电系统中大规模分布式资源接入带来的电网调控难题，充分利用灵活性资源的调节特性，研究面向新型配电系统的灵活性资源调度技术；构建以灵活性提升、新能源消纳等为导向的新型配电系统灵活性资源引导性运营机制；研究考虑灵活性资源互动的新型配电系统协同运行技术。提出面向新型配电系统的灵活性资源调度方案、引导性运营模式及协同运行策略，为安徽电网向新型配电系统转型过程中，大规模灵活性资源的协同运行提供理论和技术支撑。

该研究方向为联合基金重点支持项目，资助研究经费限额100万元。发表核心期刊或三大检索论文不少于4篇，申请发明专利不少于3项。

3.新能源场站并网系统宽频带振荡机理分析及抑制方法研究

针对安徽电网新能源装机容量不断提高后引发的系统宽频带振荡风险，研究适用于安徽电网宽频带振荡分析的模型构建方法；研究省内新能源场站与交/直流输电网耦合作用下的宽频带振荡交互机理，评估安徽电网潜在的宽频带振荡风险并分析其关键影响因素；研究新能源场站与交/直流电网耦合作用下宽频带振荡抑制策略；选取省内部分新能源场站，试点验证宽频带振荡风险评估方法的有效性。

该研究方向为联合基金培育项目，资助研究经费限额30万元。发表核心期刊或三大检索论文不少于2篇，申请发明专利不少于1项。

4.柔性互联配电网形态结构与运行控制关键技术研究

新能源高比例接入与终端电气化率大幅提升将引起配电网潮流不平衡加剧、网络调节能力适应性不足等问题。基于智能软开关对配电网可控能力的提升作用，研究并提出典型场景下（城市核心区、产业园区等）柔性互联配电网形态结构；基于分布式电源、负荷需求与响应模型，研究并提出柔性互联配电网有/无功调度与需求响应联合优化运行方法；研究智能软开关接入对配电网故障特性的影响，提出智能软开关与配电网保护/自动化的协同配合机制。

该研究方向为联合基金培育项目，资助研究经费限额30万元。发表核心期刊或三大检索论文不少于2篇，申请发明专利不少于1项。

5.基于虚拟电厂的电动汽车充放电行为双向导引机制研究

随着双碳目标下安徽新能源汽车推广应用以及保有量增加，其负荷不确定性及不可控性对电网稳定运行带来的问题，基于虚拟电厂分布式资源聚合思维，研究面向电动汽车用户、电网需求的双向导引机制。研究并提出虚拟电厂中具有分布范围广、数量多、时间尺度多样化特征的电动汽车充放电负荷画像方法；研究并提出基于虚拟电厂的充放电导引指令与实际充放电行为差异的同步演化方法，形成车端和电网端的闭环导引机制。提高安徽省电动汽车充放电负荷灵活调度应用，并促进终端能源的高效利用。

该研究方向为联合基金培育项目，资助研究经费限额30万元。发表核心期刊或三大检索论文不少于2篇；申请国内发明专利不少于1项。

6.城市综合管廊电力舱电缆带电着火及其向交叉区域的蔓延机制研究

聚焦综合管廊电力舱电缆带电着火及蔓延机制难题，搭建电缆带电燃烧试验平台，研究电缆带电着火特性及燃烧特性变化规律；开展真型综合管廊实体火试验，结合舱内细水雾、干粉等消防设施灭火机制与原理，研究全淹没/局部应用灭火过程中电力舱温度场分布及烟气流动特性；研究综合管廊交叉口区域烟气流动及纵向温度分布规律，为综合管廊交叉口区域的最优通风排烟准则、区域消防配置、联动策略、人员疏散等应急处置方法提供技术支撑。

该研究方向为联合基金培育项目，资助研究经费限额30万元。发表核心期刊或三大检索论文不少于2篇，申请发明专利不少于1项。

三、将人工智能、自动控制、量子计算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.基于量子计算的光伏发电功率预测技术研究

光伏发电功率预测存在影响因子多、数据规模大、与天气关系密切等特征，对计算能力和运算速度有较高要求。面向提高新能源功率预测水平、精细化安排电力平衡等需求，开展基于量子计算的光伏发电功率预测技术研究，重点研究面向光伏发电功率预测场景的量子大数据分析处理技术，提高光伏发电功率预测的数据预处理及分析效率；构建面向天气预测场景的量子计算流体动力学方法，提高中尺度下天气数值模拟及预测精度；研究量子神经网络在光伏发电功率预测方向的应用技术，提升光伏发电功率预测模型的鲁棒性。为提升光伏发电功率预测时效性、准确性提供理论和技术支撑。

该研究方向为联合基金重点支持项目，资助研究经费限额100万元。发表核心期刊或三大检索论文不少于4篇，申请发明专利不少于3项。

2.面向悬浮抱杆作业的绳索牵引系统构型原理与控制方法研究

架空输电线路建设过程中，悬浮抱杆作业一直采用人工控制方式，存在结构力学特性复杂、自动化程度低、易受外界环境因素和施工人员状态影响等问题。研究悬浮抱杆负载作业的绳索牵引机制和构型切换原理，建立绳索牵引系统的运动学和动力学模型；研究高精度高稳定的力位混合控制方法和安全有效的避障运动规划策略。提出一套绳索牵引悬浮抱杆作业系统的建模、控制和规划方法，为架空输电线路建设自动化和智能化提供理论支撑。

该研究方向为联合基金培育项目，资助研究经费限额30万元。发表核心期刊或三大检索论文不少于2篇，申请发明专利不少于1项。

3.基于知识图谱与多源数据融合的输电线路通道智能优选方法研究

在加快构建新型电力系统过程中，电网规划建设面临着输电线路通道选取难度逐渐加大、智能化程度不高等问题。针对制约输电线路通道智能优选的海量基础地理信息、电网专题图、工程勘测和三维设计等数据融合应用不足的问题，研究面向影响输电线路通道选取的多源数据融合与语义分割方法；研究面向输电线路通道设计的关联规则挖掘与知识图谱构建方法；研究基于人工智能辅助的输电线路通道优选方法。提出适用于新型电力系统建设的输电线路通道智能优选方法。

该研究方向为联合基金培育项目，资助研究经费限额30万元。发表核心期刊或三大检索论文不少于2篇，申请发明专利不少于1项。

4.基于深度学习的新型环保绝缘气体分子预测方法研究

面向电力行业温室气体六氟化硫的环保替代需求，开展基于深度学习的环保绝缘气体分子预测理论研究。研究影响绝缘气体分子关键性能指标（电气性能、GWP值、液化温度等）的核心结构参数，确立合理的分子描述符；建立基于分子描述符的绝缘气体关键性能指标的深度学习预测方法，预测准确度不低于80%；研究建立电力行业新型环保绝缘气体的预测方法，实现对现有及批量建模小分子库的高通量筛选（大于2万种），预测出1-2种具有较高性能的新型环保绝缘气体分子，为实现六氟化硫的环保替代提供理论支撑。

该研究方向为联合基金培育项目，资助研究经费限额30万元。发表核心期刊或三大检索论文不少于2篇，申请发明专利不少于1项。

5.开放动态环境下电力视觉智能的主动式持续学习方法

针对电力视觉识别任务中存在的数据有效利用不足和模型持续学习能力较差的问题，首先研究融合人类智能的数据主动学习方法，构建人机耦合学习范式，实现高效数据标注与模型学习的有效结合；然后研究脑启发的持续学习方法，实现模型在长期学习过程中对于不同场景和类别的兼容，解决人工智能技术落地的适用性和鲁棒性问题；最后构建支持主动学习和持续学习的算法组件，开展面向电力视觉场景的应用研究，实现模型性能的持续提升，其中主动学习算法相比随机标注样本的单场景识别准确率提升达到2%以上，持续学习算法相比模型单次迁移的平均准确率提升达到3%以上。

该研究方向为联合基金培育项目，资助研究经费限额30万元。发表核心期刊或三大检索论文不少于2篇，申请发明专利不少于1项。

6.电流互感器电弧故障下油气混合物动力学行为及结构改进方法研究

针对油浸式电流互感器内部电弧故障下“油-气”两相流体冲击导致储油柜和瓷套破裂、溅射等问题。研究不同类型电弧故障的发展特性，构建电弧能量动态模型；研究电-热作用下绝缘油相变/裂解规律，探明油气混合物的形态、膨胀速率等特征；研究油气混合物两相流体动力学行为及压力传递规律，提出结构改进方法。为提升油浸式电流互感器综合防爆性能提供理论支撑。

该研究方向为联合基金培育项目，资助研究经费限额30万元。发表核心期刊或三大检索论文不少于2篇，申请发明专利不少于1项。