附件

2024年度第二批吉林省科技发展计划

揭榜挂帅（军令状）机制项目榜单

课题一：煤电机组低碳生产运营关键技术研究与应用

**一、需求单位**

单位名称：华能吉林发电有限公司

项目联系人：孟欣，18604316800

**二、研究内容**

针对行业内缺乏煤电机组三改联动后的灵活－节能－降碳协同技术研究，灵活供热等技术下机组碳排放数据响应关系不明，缺乏基于碳价值的煤电机组生产运营策略的问题。在充分考虑华能集团和吉林分公司煤电机组的生产运营现状和节能降碳需求的基础上，以华能吉林公司九台电厂现有机组为研究对象，以降碳为目标，开展煤电机组低碳生产运营关键技术研究与应用，具体包括：煤电机组变参数宽域优化运行降碳技术；长输供热管网储能特性动态调控降碳技术；煤电机组参与多市场协同的低碳生产运行策略；煤电机组低碳生产运营工程验证。

**三、对揭榜方的技术需求**

**1.煤电机组变参数宽域优化运行降碳技术**

吉林公司九台电厂近年已经进行了低压缸零出力、高低压旁路供热改造等多种灵活性改造。但随着新能源装机占比的增加，对煤电机组的调峰能力和供热能力也提出了更高的要求。针对九台厂机组，结合低压缸零出力、高低压旁路供热等不同灵活性改造方案分析机组灵活性改造前后主要热力参数及经济性指标变化规律，建立其供电碳排放强度计算模型，利用变参数宽域优化运行技术进一步提高机组的电负荷调节能力和供热能力，降低电碳排放强度。

**2.长输供热管网储能特性动态调控降碳技术**

九台厂已于2021年进行了供热长输改造，供热距离55公里。供热长输管网中的载热工质具有天然大的储能潜力，但过去限于技术条件和稳定约束难以被充分发挥。如何利用好输供热环节的被动储能优势，在无需增添储能装置成本的前提下为燃煤机组提升较大的灵活调节能力，有效促进火电厂在与区域能源耦合运行时的降碳成效。以九台厂供热长输管网为研究对象，考虑供热管网的质、量调节特性，提出管网储能调节容量与调节时长等特性的量化评估方法；分析供热长输管网储能特性对煤电机组灵活性运行特性的影响机制，提出其与煤电机组灵活低碳运行的协同机制。在满足电网调峰需求的前提下，建立计及煤电机组电－热运行约束的供热长输管网运行优化模型；针对电－热耦合运行的不同典型应用场景，提出多种管网调控方式相结合的煤电机组降碳运行策略。

**3.煤电机组参与多市场协同的低碳生产运行策略**

随着碳排放重要性的提高和碳市场价值的体现，碳排放在火电企业生产运行优化和参与市场交易中具有越来越重要的地位。当机组参与电力现货市场时，度电成本中除了燃煤成本外，机组产生的二氧化碳由于需要在全国碳市场完成履约，需要考虑碳排放成本。在机组灵活性和供热长输管网的基础上，在电力市场－辅助调峰－碳市场的多市场协同下，针对煤电供热机组群的低碳生产运营策略进行研究。开发煤电机组低碳生产运营系统，通过数据采集和处理，结合电力现货市场、辅助调峰市场与碳排放的预测模型，提供基于机组灵活性、长输管网储能特性、机组群负荷调配的煤电机组低碳生产运营策略。通过对低碳运营策略进行优化，验证全工况生产场景下低碳生产运营策略的有效性，并对其应用效果进行电力、调峰、热力、碳排放的成本收益分析与经济性评价。

**考核指标：**

（1）研发煤电机组低碳生产运营系统1套，建立煤电机组低碳生产运营示范工程1项；

（2）形成考虑煤电机组变参数宽域优化和长输供热管网动态调控的降碳技术1项，相比于应用前提升机组电负荷调节能力6%/min，提升机组供热能力8%以上；

（3）非严寒期辅助调峰期间，煤电机组碳排放总量降低3%。

（4）授权发明专利6项；若1项发明专利未授权，则完成3项发明专利受理，以此类推；

（5）发表核心及以上论文4篇，其中不少于2篇EI或SCI。

**四、项目预算和项目执行期**

项目研发总投入 980 万元，揭榜金额 900 万元，出于满足实际研究需求考虑，最终预算允许商谈调整。

项目执行期 2 年，即2024年7月-2026年6月。

**五、对揭榜方的要求**

1.具有较强的研发实力、科研条件和稳定的人员队伍等，有能力完成发榜方提出的任务；

2.能对发榜项目任务提出可行的解决方案，掌握自主知识产权；

3.优先支持具有良好科研业绩基础的单位和团队，鼓励组建创新联合体共同开展揭榜攻关；

4.财务状况良好且管理规范；

5.具有良好的科研道德和社会诚信，近三年内无不良信用记录。

课题二：大容量并网型新能源制氢系统安全高效的协同优化关键技术研究及应用

**一、需求单位**

单位名称：国网吉林省电力有限公司

项目联系人：张家郡 15004300630

**二、研究内容**

**1.适应电网安全运行的大容量新能源混合制氢动态建模及运行域划分研究**

开展碱性、质子交换膜等大容量混合电制氢系统运行机理及动态响应建模研究，掌握新能源制氢系统的动态响应特性、基于生产模拟及机电－电磁混合仿真技术，研究大容量新能源制氢系统与电网交互影响机理，研究新能源制氢系统的动态安全运行边界，实现面向电网运行安全需求的电制氢动态运行域精准刻画。

**2.多类型电制氢系统灵活性量化评估及主动支撑能力提升技术研究**

从瞬时灵活性和过程灵活性两方面准确评估多类型电制氢系统的灵活性，研究宽功率范围和高动态性能的电氢转化系统优化控制策略，以及新能源不确定性及电网多运行场景的系统调节需求，研究与碱液电解槽、PEM电解槽相匹配的动态调节和智能投切控制技术，提升新能源制氢系统的灵活性以及主动支撑能力。

**3.多时空尺度下氢电耦合系统支撑源网荷储互动的协同调控技术研究**

研究新能源制氢系统支撑源网荷储互动运行的功能需求，建立多时空尺度下氢电耦合系统支撑源网荷储互动的典型运行场景，开展兼顾制氢效率、电网稳定及新能源消纳的源网荷储调控技术研究，实现多时空尺度下新能源制氢系统与电网友好互动。

**4.促进高比例新能源系统稳定运行与消纳的氢电耦合协同控制系统研发及示范应用**

开展新能源制氢系统参与电网源网荷储协同的调控框架，设计系统稳定调控功能算法，开发协同调控模块并嵌入省调D5000系统，完成功能验证，并选取典型示范场地开展应用。

**三、对揭榜方的技术需求**

1.开展适应电网安全运行的大容量新能源混合制氢动态建模及运行域划分研究。掌握碱性、质子交换膜等大容量混合电制氢系统的运行机理及动态响应建模方法；开展新能源制氢系统动态响应特性生产模拟及机电－电磁混合仿真，揭示新能源制氢系统与电网间交互影响机理，精确刻画面向电网运行安全需求的电制氢动态运行域。

2.开展多类型电制氢系统灵活性量化评估及主动支撑能力提升技术研究。提出新能源制氢系统灵活性量化评估及提升效果验证方法；提出宽功率范围和高动态性能的电制氢系统优化控制策略；提出碱液电解槽、PEM电解槽相匹配的动态调节和智能投切控制技术；提升新能源制氢系统的灵活性及主动支撑能力。提出多类型电氢系统灵活性多维评价指标体系构建方法，以及灵活性量化评估及提升效果验证技术，实现灵活性评估准确度≥95%；

3.开展多时空尺度下氢电耦合系统支撑源网荷储互动的协同调控技术研究。提出新能源制氢系统支撑源网荷储互动运行的功能需求，建立多时空尺度下氢电耦合系统支撑源网荷储互动典型运行场景，提出兼顾制氢效率、电网稳定及新能源消纳的源网荷储调控技术，实现新能源制氢系统与电网友好互动。开发含新能源、新能源制氢系统、储能等多元耦合协同调控系统，控制决策时间≤3分钟、控制决策周期≤15分钟。新能源制氢系统的灵活性提升≥5%，参与电网调峰、调频的能力提升≥5%，电网运行的安全裕度提升≥8%。

**四、项目预算和项目执行期**

项目研发总投入 700 万元，揭榜金额 350 万元，出于满足实际研究需求考虑，最终预算允许商谈调整。

项目执行期 3 年，即2024年7月-2027年6月。

**五、对揭榜方的要求**

1.具有较强的研发实力、科研条件和稳定的人员队伍，有能力完成发榜方提出的任务；

2.高校具备电力系统运行控制、绿色电能技术、电制氢及氢电耦合、氢能储存与运输等方向科技攻关能力，拥有国家地方联合实验室、省重点实验室，承担过可再生能源或氢能技术领域国家级或省部级项目，获得过国家级科技奖励，教职工规模1000人以上，年度科研经费达3亿元以上。

3.科研院所具备可再生能源发电、电网技术、氢能技术等领域的科研攻关能力，在国内能源技术与电气科学领域具有重要地位，拥有省部级重点实验室，承担过可再生能源或氢能技术领域国家级或省部级重点项目，获得过国家级科技奖励，博士生导师等在职人员300人以上，科研人员占比超60%，年度科研经费达3亿元以上。

4.能对发榜项目任务提出可行的解决方案，掌握自主知识产权；

5.优先支持具有良好科研业绩基础的单位和团队，鼓励组建创新联合体共同开展揭榜攻关；

6.财务状况良好且管理规范；

7.具有良好的科研道德和社会诚信，近三年内无不良信用记录。

课题三：规模化风光离网直流制氢关键技术研究

**一、需求单位**

单位名称：吉林电力股份有限公司

项目联系人：王桂楠18943902579，于吉庆13069000327

**二、研究内容**

基于直流设备及相关技术，通过开展离网型源网荷储调度和控制系统研究，实现风电、光伏、直流微网、制氢及储能等系统的集中调度和管控，保证离网制氢系统整体的运行安全及效率，满足实证项目技术要求。进而解决波动性、间歇性风光发电消纳的技术难题，保证无电网支撑条件下风光制绿氢系统的安全性和可靠性。

1.构建离网型风光直流制氢系统的容量优化分析模型，形成1套规模化风光离网直流制氢的成套设计方案，开发兼顾经济性和安全性分析的离网直流制氢规划设计软件系统1套；

2.搭建离网型规模化风光直流制氢及输送仿真模型，开展系统静态和动态下仿真控制分析，制定保障风光离网直流制氢系统稳定运行的控制策略；

3.研究兼顾经济性、鲁棒性的PEM+碱性电解槽控制优化策略；建设离网型规模化风光直流制氢仿真系统1个，并实现对能量管控系统进行运用和验证，PEM电解槽负荷波动相应速度电流加减载速率＞6%ln/s、冷启动时间＜30min、热启动时间＜5min；

4.开发离网制氢的源网荷储一体化能量管控系统1套，响应时间＜100ms。

**三、对揭榜方的技术需求**

1.搭建离网型风光直流制氢及输送系统的容量优化分析模型，形成1套规模化风光离网直流制氢的成套设计方案，开发兼顾经济性和安全性分析的离网直流制氢规划设计软件系统1套；

2.搭建离网型规模化风光直流制氢及输送仿真模型，完成仿真测试分析，制定保障风光离网直流制氢系统稳定运行的控制策略；

3.开发离网直流制氢的源网荷储一体化能量管控系统1套，系统响应时间＜100ms。

**四、项目预算和项目执行期**

项目研发总投入 700 万元，揭榜金额 200 万元，出于满足实际研究需求考虑，最终预算允许商谈调整。

项目执行期 3 年，即2024年7 月-2026年12月。

**五、对揭榜方的要求**

1.具有较强的研发实力、科研条件和稳定的人员队伍等，有能力完成发榜方提出的任务；

2.能对发榜项目任务提出可行的解决方案，掌握自主知识产权；

3.优先支持具有良好科研业绩基础的单位和团队，鼓励组建创新联合体共同开展揭榜攻关；

4.财务状况良好且管理规范；

5.具有良好的科研道德和社会诚信，近三年内无不良信用记录。