

# 2027 年自治区重点研发专项（油气领域） 申报指南

## 一、超稠油/超重油绿色低碳开发技术攻关及先导示范

通过深入分析超稠油、超重油和固体沥青等劣质重油的分子结构及转化路径，采用机器学习辅助方法创制二维纳米催化体系，构建符合原子经济性的劣质重油加氢解构全转化路径；针对风城油区超稠油 SAGD 开采对轻烃的实际需求，进行超稠油的现场改质技术开发，研究以超稠油为原料，耦合风光制氢，开发“浆态床加氢解构-固定床加氢裂化”组合工艺，实现沥青质高效转化与辅助开采用轻烃的定向生产，大幅提高 SAGD 超稠油采收率；研究以低值固体沥青为原料生产高芳烃含量井筒掺稀油的技术，建立芳烃含量-掺稀比-混合油密度的数学模型，优化掺稀降黏工艺，降低超重油开采掺稀比，建设千吨级超稠油或固体沥青生产轻质合成原油先导示范项目。

### 关键指标：

（1）完成新疆地区不少于 4 种典型超稠油、超重油和固体沥青的全分子图谱解析，获得重油超过 6000 个分子的组成、结构及分子物性信息；

（2）优选出 3-5 种油溶性二维纳米材料，二维纳米材料的层数不大于 4 层，尺寸 $\leq 10$  nm；

（3）风城超稠油转化率 $\geq 97\%$ ，轻烃、管输掺稀油合计收率 $\geq 96\%$ ，其中轻烃收率 $\geq 30\%$ ，加氢改质-溶剂辅助 SAGD 采收率

提高 10%; 固体沥青生产掺稀油密度 $\leq 0.84$  g/ml, 芳烃含量 $\geq 50\%$ ;

(4) 绿电利用率 $\geq 20\%$ ; 较热加工方案  $\text{CO}_2$  减排量 $\geq 25\%$ ;

(5) 完成 1000 吨/年超稠油加氢改质示范项目建设;

(6) 申请国家发明专利 5 件, 其中授权不少于 2 件。

**预期性指标:**

(1) 培养中青年技术骨干 15 名, 带动新增就业人员 30 名;

(2) 发表高水平学术论 5 篇以上。

## 二、改性双环戊二烯（DCPD）氢化树脂关键技术研发及产业化

利用碳九中烯烃与芳烃组分改性 DCPD 石油树脂，开发顺控热聚合与加氢处理一体化工艺，实现聚合与加氢过程的时序协同与工艺耦合，精准调控产物分子结构与组分分布；优化聚合与加氢工艺参数，研发适用于高黏度体系的热聚合反应器与加氢反应器，构建“原料组成—工艺条件—产品性能”多维关联的协同优化模型，推动裂解碳九原料向环保型增粘树脂的增值转化，攻克芳香族均衡可调高性能氢化树脂制备关键技术；开发具有自主知识产权的裂解碳九高效转化成套技术，形成涵盖原料智能调配、聚合—加氢协同调控的完整工艺链条，据此编制万吨级改性 DCPD 氢化树脂装置工艺包，并建成 4 万吨/年工业示范装置。

### 关键指标：

（1）开发改性 DCPD 石油树脂高转化率顺控聚合技术，实现基础树脂转化率由 $\geq 50\%$ 提至 $\geq 60\%$ ；

（2）提升改性氢化树脂性能：芳香度由 $\geq 5\%$ 提高至 $\geq 8\%$ 、脱硫率由 $\geq 60\%$ 提高至 $\geq 70\%$ 、软化点由  $80\sim 110^{\circ}\text{C}$  提升至  $90\sim 120^{\circ}\text{C}$ ；

（3）编制万吨级改性 DCPD 氢化树脂装置工艺包，建成 4 万吨/年改性双环戊二烯（DCPD）氢化树脂生产示范装置；

（4）以新疆克拉玛依市独山子区为产业落地场景，依托本地石化乙烯副产的裂解碳九为原料，项目建成投用后，实现年产值不低于 3 亿元；

（5）申请国家发明专利 5 件，其中授权不少于 2 件。

### 预期性指标：

- (1) 培养中青年技术骨干 15 名，带动新增就业人员 30 名；
- (2) 发表高水平学术论文 5 篇以上。

石河子大学·曾明军 (此文件不得在网上传递)

# 2027 年自治区重大科技专项（煤炭煤电煤化工领域）申报指南

## 一、富碳合成气加氢制低碳清洁燃料关键技术与工程示范

### 研究内容 1: 富碳合成气加氢制甲醇高效催化剂创制与工程放大

针对煤/生物质气化的富碳合成气（富含  $\text{CO}_2$  合成气， $\text{CO}_2$  浓度约为 6%~14%）加氢制甲醇催化剂活性不足、稳定性差等问题，阐明反应机理及反应路径调控机制，获得高效催化剂活性中心精准构筑方案，明确催化剂活性位点动态演变规律及其稳定性提升策略，实现高效稳定催化剂的创制并形成单批次吨级制备技术。

#### 关键指标:

（1）创制富碳合成气耦合绿氢制甲醇高效铜基催化剂，实现  $\text{CO}$  单程转化率 $\geq 55\%$ ， $\text{CO}_2$  单程转化率 $\geq 25\%$ ，甲醇选择性 $\geq 99\%$ ，甲醇时空收率 $\geq 0.6 \text{ g} \cdot \text{g}_{\text{cat}}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ ；形成催化剂单批次吨级制备技术，颗粒侧压强度 $\geq 220 \text{ N/cm}$ ，在模试装置完成催化剂耐久性评测，运行 1000 小时， $\text{CO}_2/\text{CO}$  转化率和甲醇选择性下降  $\leq 5\%$ ，并实现工业装置的应用；

（2）申请国家发明专利 2 件，其中授权不少 1 件。

#### 预期性指标:

（1）培养中青年技术骨干人员 3 名；

(2) 发表高水平学术论文 4 篇以上。

## **研究内容 2: 醋酸乙酯加氢制乙醇高效催化剂开发与规模化制备**

针对醋酸乙酯分子难活化、反应温度高和催化剂稳定性差等问题, 构建具有高分散活性位点和可调控界面结构的加氢催化剂, 建立催化剂结构与反应性能之间的构效关联; 监测近工况条件下活性位点的动态演变过程, 阐明催化剂表面结构局域信息、活性位点化学状态和活性位数量的变化规律; 突破催化剂的放大效应, 优化成型工艺参数, 实现催化剂规模化制备。

### **关键指标:**

(1) 开发醋酸乙酯加氢制乙醇催化剂, 实现乙醇选择性 $\geq 99\%$ , 醋酸酯转化率 $\geq 99\%$ ; 形成规模化制备技术, 在模试装置上运转 1000 小时后转化率和乙醇选择性下降 $\leq 5\%$ ;

(2) 申请国家发明专利 2 件, 其中授权不少 1 件。

### **预期性指标:**

(1) 培养培养中青年技术骨干人员 3 名;

(2) 发表高水平学术论文 4 篇以上。

## **研究内容 3: 60 万吨/年醋酸乙酯加氢制乙醇工程示范**

攻克醋酸乙酯加氢制乙醇系统核心单元的工程放大、设备大型化建造工艺、新型催化剂适配等瓶颈问题, 建成 60 万吨/年醋酸乙酯加氢制乙醇工业示范并完成运行验证; 针对粗乙醇产品,

基于精密精馏与痕量杂质控制的高纯化手段，开发电子级乙醇合成关键技术。

**关键指标:**

(1) 建成 60 万吨/年醋酸乙酯加氢制乙醇工业示范，通过 72 小时现场考核，乙醇选择性 $\geq 99\%$ ，醋酸乙酯转化率 $\geq 99\%$ ，乙醇产品纯度 $\geq 99.9\%$ 。实现年产值不低于 10 亿元；

(2) 开发电子级乙醇合成关键技术，电子级乙醇纯度达到 99.995%；

(3) 申请国家发明专利 2 件，其中授权不少 1 件。

**预期性指标:**

(1) 培养中青年技术骨干 3 名，带动新增就业人员 30 名。

**研究内容 4: 多能互补的“富碳合成气-甲醇-醋酸乙酯-乙醇”全流程集成优化与工艺包设计**

研究“富碳合成气-甲醇-醋酸乙酯-乙醇”全流程工艺关键反应/分离系统的能量集成优化方法，编制 60 万吨/年全流程成套技术工艺包，完成基于多能互补的成套技术经济评价与碳足迹分析。

**关键指标:**

(1) 形成 60 万吨/年“富碳合成气-甲醇-醋酸乙酯-乙醇”全流程工艺包，系统综合能耗降低 10%；

(2) 完成基于多能互补的“富碳合成气-甲醇-醋酸乙酯-乙醇”成套技术经济评价报告与碳足迹分析报告。

**预期性指标:**

形成产学研用一碳化工创新团队。

石河子大学·曾明军 (此文件不得在网上传递)



## 二、基于煤制甲醇的生物蛋白高效合成关键技术研发与产业化示范

### 研究内容 1：高效甲醇代谢细胞工厂的理性设计与构建

针对现有酵母菌株甲醇利用效率低、蛋白质合成通量不足的核心难题，筛选高性能甲醇代谢酵母底盘，系统重构甲醇同化与中心碳代谢途径，强化碳流向蛋白合成的代谢通量；结合适应性实验室进化和多组学解析，提升菌株在工业环境下的高密度生长特性与遗传稳定性，获得具有国际竞争力、安全可控的自主知识产权高产细胞工厂。

#### 关键指标：

（1）甲醇转化率不低于 0.48 g 蛋白/g 甲醇（较现有水平提升 10%以上）；目标蛋白表达量不低于 30 g/L；构建具有自主知识产权的高效甲醇酵母底盘菌株不少于 5 株；

（2）申请国家发明专利 3 项，其中授权不少于 2 项。

#### 预期性指标：

（1）形成菌株设计与代谢改造创新团队，培养中青年学术骨干 5 人；

（2）发表高水平论文 3 篇以上。

### 研究内容 2：蛋白绿色连续生物加工与智能化控制技术

针对传统间歇发酵效率低、能耗高、批次差异大的产业痛点，开发高密度连续发酵与细胞在线回收技术，集成生物传感器、数字孪生与闭环调控系统，实现长周期无菌稳运；同步研制大型连

续发酵核心装备及高效气液传质内构件，建立生产全过程安全管控与碳足迹核算体系，凸显煤制甲醇合成生物蛋白碳固定与蛋白替代双重战略价值，形成绿色低碳的连续生物加工技术体系，建成疆内首条煤基甲醇单细胞蛋白智能化工业示范线，为高载能化工行业低碳转型提供示范样板。

#### **关键指标：**

(1) 连续发酵稳定运行周期不低于 60 天；细胞干重不低于 70 g DCW/L；关键装备国产化率不低于 95%；建成产能不低于 1000 吨/年酵母蛋白的绿色智能化工业示范线；单位产品综合能耗较传统间歇工艺降低 20%以上，单位产品碳排放降低 15%以上；

(2) 申请国家发明专利 2 项，其中授权不少于 1 项；

(3) 建立生产全过程安全管控与碳足迹核算体系，制定新疆煤基生物蛋白成套技术标准 1-2 项。

#### **预期性指标：**

形成可独立负责产线设计、安装调试与稳定运维的工程化技术团队，培养中青年技术骨干 5 人。

### **研究内容 3：新型酵母水解蛋白核心装备自主研制与绿色智能化集成**

聚焦酵母蛋白后处理装备“卡脖子”环节，自主研制适于高细胞密度发酵液的高效分离、酶解、干燥等核心装备；开发蛋白可控水解与活性肽定向富集工艺，集成产品质量安全在线监测与全

过程追溯功能，建立全过程品质在线监测与智能制造执行系统，实现核心装备自主可控及产线智能化升级，形成可复制推广的模块化成套装备方案。

#### **关键指标:**

(1) 蛋白水解度不低于 36%；分子量小于 2000Da 的肽段占比不低于 80%；核心装备自主化率达到 100%，形成专有装备不少于 5 台（套）；

(2) 申请国家发明专利 2 项，其中授权不少于 1 项。

#### **预期性指标:**

(1) 培养中青年技术骨干 5 人；

(2) 发表高水平论文 3 篇以上。

#### **研究内容 4: 酵母水解蛋白产品精准营养功能解析与高价值应用示范**

通过全成分谱、活性肽组学解析及系统生物安全评估，明确产品营养构效关系与安全性；系统开展毒理学评价与有害物质残留管控，全面强化从菌株到终端产品的全链条安全评估；开展肉鸡、仔猪和鱼类等模型梯度替代饲喂试验，结合肠道形态、免疫指标及微生物组等多维评价，揭示产品促生长与替抗的作用机制；制订精准饲用方案，完成农业农村部新饲料证书申报，加快成果转化与商业化进程，联合大型饲料及养殖企业建立订单合作模式，开展规模化应用推广，形成可复制的降本增效应用方案与商业化推广模式。

### **关键指标:**

(1) 鉴定产品营养成分与功能性肽段, 明确关键营养因子不少于 10 项; 出具鸡、仔猪、鱼等不少于三种靶向动物模型的营养功效科学评价报告; 酵母水解蛋白粗蛋白含量不低于 50%;

(2) 实现千吨级应用示范推广, 加快商业化推广节奏, 有效减少大豆与鱼粉等蛋白源进口依赖, 提升我国蛋白饲料供应链自主可控能力;

(3) 申请国家发明专利 2 项, 其中授权不少于 1 项;

(4) 完成毒理学评价、有害物质残留筛查及全链条安全评估报告, 制定产品安全评估标准与技术规范 1-2 项; 完成农业农村部新饲料证书申报。

### **预期性指标:**

形成立足新疆、辐射全国的饲用酵母蛋白应用技术服务团队, 培养中青年技术骨干 5 人。

# 2027 年自治区重点研发专项（煤炭煤电煤化工领域）申报指南

## 一、煤焦油合成富勒烯关键技术开发与应用示范

针对煤焦油燃烧法合成富勒烯产率低、分离难、工程放大装备缺乏、富勒烯共价修饰选择性差等关键问题。开展煤焦油成分、预处理、雾化气化与燃烧合成富勒烯的机理研究，优化煤焦油进料、反应温度等关键技术参数；设计高效燃烧反应器，精准控制流场、温度场，攻克工程放大、长周期稳定运行难题，建成以煤焦油为原料的富勒烯炭黑中试示范生产线，实现煤焦油的附加值大幅提升，形成亿元以上富勒烯产品，带动形成千亿级产业链规模；开展富勒烯高效连续分离技术研究，建立产品质量检测体系，实现富勒烯的连续稳定分离纯化，满足富勒烯在光电、催化等应用场景的纯度要求；开展基于理论计算的修饰策略设计，探究富勒烯衍生物光/电催化合成新路径，实现富勒烯衍生物的可控合成、能级精准调节，探索富勒烯及衍生物在下游钙钛矿太阳能电池、催化等领域的应用研究。

### 关键指标：

（1）开发煤焦油燃烧法制备富勒烯炭黑技术，实现富勒烯总体含量 $\geq 5\%$ ；编制富勒烯连续分离技术工艺包 1 项，实现富勒烯连续化稳定分离，产品纯度 $\geq 95\%$ ，富勒烯提纯综合成本 $\leq 5000$ 元/公斤；开发 2 种以上富勒烯功能化修饰新方法；

(2) 建成燃烧法富勒烯炭黑中试生产线 1 条，富勒烯年产量 $\geq 1$  吨，依托技术落地实现总产值 1 亿元以上；

(3) 申请国家发明专利 4 件以上，其中授权不少于 2 件。

**预期性指标：**

(1) 培养中青年技术骨干 3 名；

(2) 发表高水平学术论文 5 篇以上。

# 2027 年自治区重点研发专项（新型电力系统领域）申报指南

## 一、高电压大容量全国产化 IGCT 柔性直流换流阀关键技术研究

### 研究内容 1: 6.5kV/8kA 分体式 IGCT 换流阀模块设计与集成技术研究

基于系统成套参数分析，聚焦紧凑化、低损耗和高可靠核心指标开展 IGCT 换流阀模块部件参数优化设计；攻关 6.5kV/8kA 分体式 IGCT 高速驱动控制技术和过压快速精准击穿触发技术；通过电气-热-机械多物理场协同设计，实现功率模块技术性能领先；完成 6.5kV/8kA 分体式 IGCT 换流阀模块研制，为换流阀组件开发及整机集成奠定基础。

#### 关键指标：

（1）功率模块额定运行能力  $\geq 3200\text{V}/2017\text{A}$ 、最大连续过负荷运行能力  $\geq 3300\text{V}/2300\text{A}$ 、最高暂态过电压连续运行能力  $\geq 4300\text{V}/2200\text{A}$ 、最大关断能力  $\geq 4500\text{V}/6000\text{A}$ 、过压击穿保护电压偏差  $\leq 150\text{V}$ ；额定运行损耗  $\leq 0.55\%$ ；

（2）分体式 IGCT 换流阀功率模块实现全国产化；

（3）申请国家发明专利不少于 5 件，其中授权不少于 2 件。

#### 预期性指标：

发表高水平学术论文不少于 2 篇。

## 研究内容 2: 6.5kV/8kA 分体式 IGCT 换流阀高功率密度结构与智能运维技术研究

结合绝缘配合、电磁兼容、便捷维护、机械稳定和最小化空间占用,开展 6.5kV/8kA 分体式 IGCT 换流阀技术方案设计;研究基于直接测量和参数推算的多参量融合状态监测与故障诊断系统,开发智能运维系统,实现 IGCT 换流阀预测性维护、故障精准定位和高效清除;开发 6.5kV/8kA 分体式 IGCT 换流阀 1000h 等效试验系统,验证换流阀技术性能和运行可靠性;完成 6.5kV/8kA 分体式 IGCT 换流阀研制,支撑工程示范。

### 关键指标:

(1) 相比 4.5kV/3000A IGBT 换流阀, 6.5kV/8kA 分体式 IGCT 换流阀阀厅面积压降  $\geq 20\%$ ;

(2) 换流阀智能运维系统 IGCT 结温监测精度  $\leq \pm 3^{\circ}\text{C}$ ; 直流电容值监测精度  $\leq \pm 3\%$ ;

(3) 完成 10kV 电压等级的 6.5kV/8kA 分体式 IGCT 换流阀 1000h 稳定运行试验验证;

(4) 申请国家发明专利不少于 2 件, 其中授权不少于 1 件, 获得软件著作权不少于 1 项;

(5) 制定 IGCT 换流阀装备及测试相关的企业标准不少于 2 项。

### 预期性指标:

发表高水平学术论文不少于 2 篇。



### 研究内容 3: 6.5kV/8kA 分体式 IGCT 柔直换流阀工程应用与性能评估研究

围绕新能源远距离输电、海上风电送出、电网柔性互联三大典型场景，策划 IGCT 柔直换流阀工程示范，完成 6.5kV/8kA 分体式 IGCT 柔直换流阀工程适配开发；开展 IGCT 换流阀现场调试、高效运维技术研究，并将技术成果集成到智能运维系统；构建 IGCT 柔直换流阀性能评价体系，并完成典型场景示范。

#### 关键指标:

(1) 完成系统规模  $\geq \pm 200\text{kV}/1\text{GW}$  的工程示范，换流阀装备新增直接经济效益  $\geq 2$  亿元，换流阀设备能量可利用率  $\geq 98.5\%$ ;

(2) 制定 IGCT 换流阀现场调试及运维相关的企业标准不少于 1 项。

#### 预期性指标:

培养硕士研究生不少于 6 名，博士研究生不少于 3 名；培养高级及以上工程师不少于 5 名。

## 二、沙戈荒大基地新型直流汇集送出关键装备研制及示范应用

### 研究内容 1: 大型新能源直流升压汇集送出系统拓扑构建技术

针对多类型新能源大规模直流升压汇集送出的技术需求,开展不同直流汇集系统架构运行特性分析、适配多类型新能源的大规模直流升压汇集送出系统架构研究、适配直流升压汇集系统不同运行场景的多类型整流汇集换流器拓扑研究、考虑系统灵活性、可靠性和故障运行能力的系统性能指标综合评估方法研究,开发适配多类型新能源的直流升压汇集送出系统架构及整流汇集换流器拓扑,提出系统性能指标综合评估方法。

#### 关键指标:

- (1) 提出大型新能源直流升压汇集送出系统拓扑构建方案;
- (2) 提出  $\geq 2$  种类型的整流汇集换流器拓扑;
- (3) 提出包含  $\geq 3$  个指标的系统性能评估方法;
- (4) 申请国家发明专利不少于 2 件,其中授权不少于 1 件。

#### 预期性指标:

发表高水平学术论文不少于 1 篇。

### 研究内容 2: 直流升压汇集送出系统稳定运行与协同故障穿越技术研究

针对直流升压汇集送出系统换流站协同运行需求,开展直流

升压汇集送出系统各层级电压构建与功率调节技术、系统多设备能量交互机理和惯量支撑协同调控策略、系统暂态特性与故障传播机理的研究，开发适配直流升压汇集送出系统的协调控制框架，提出新能源-直流系统协同故障穿越、隔离与恢复技术。

#### **关键指标:**

(1) 提出直流升压汇集送出系统电压构建与功率调控方法，有功功率调节偏差  $\leq \pm 2\%$  额定功率；

(2) 具备频率、惯量、电压支撑能力，新能源-直流系统惯量响应时间  $\leq 100\text{ms}$ ；

(3) 提出新能源-直流系统协同故障穿越策略，直流线路保护故障检测时间  $\leq 10\text{ms}$ ，故障期间功率和电压恢复响应时间  $\leq 300\text{ms}$ ；

(4) 申请国家发明专利不少于 2 件，其中授权不少于 1 件。

#### **预期性指标:**

发表高水平学术论文不少于 1 篇。

### **研究内容 3: 直流升压汇集送出系统构网型装备研制**

针对沙戈荒基地构网型设备环境适应性差、调试周期长、支撑能力弱等挑战，开展高可靠性构网型装备单机拓扑与单元架构构建方法研究、构网型设备单机控制及多机协同群控策略研究、具备惯量支撑、电压调节、故障穿越及振荡抑制能力单元控制技术研究、高功率密度、高过载能力功率模组紧凑化集成技术研究，

开发具备高过流能力的构网型设备单元样机，完成样机集成及功能验证。

**关键指标:**

(1) 研制具备 3 倍/10s 过流能力的构网型设备单元样机 1 套，容量  $\geq 6\text{MWh}$ ，设备具有系统阻尼与惯量支撑能力，惯性时间常数 2~25s 范围内可调，一次调频响应时间  $\leq 500\text{ms}$ ，调节时间  $\leq 1\text{s}$ ，故障穿越暂态电流启动时间  $\leq 5\text{ms}$ ，相角跳变  $\pm 60^\circ$  不脱网稳定运行，场站并网点交流电压总谐波畸变率  $\leq 3\%$ ；

(2) 基于所研制的装备开展工程示范；

(3) 申请国家发明专利不少于 3 件，其中授权不少于 2 件。

**预期性指标:**

发表高水平学术论文不少于 1 篇。

**研究内容 4: 新能源直流升压汇集送出系统集成及示范应用**

针对新能源直流升压汇集送出系统集成及工程调试需求，开展涵盖交直流滤波器优化配置、全站避雷器及绝缘配合优化设计的系统成套设计方法研究、以提升空间利用率和运维便捷性为目标的全站模块化设计技术研究；开发示范工程的全套调试技术。

**关键指标:**

(1) 提出直流升压汇集送出系统成套设计方法，构建汇集换流站模块化设计方案，掌握示范工程分系统-全系统的分级分阶段全套调试技术；

(2) 建成 1 项电压等级  $\geq \pm 50\text{kV}$ 、容量  $\geq 200\text{MW}$  的直流  
升压汇集送出系统示范工程，包含  $\geq 2$  端的直流汇集站、1 座直  
流升压站和 1 座受端换流站，实现新能源基地孤岛汇集外送下系  
统稳定运行；

(3) 申请国家发明专利不少于 1 件，其中授权不少于 1 件。

**预期性指标：**

培养一批企业技术骨干，专业职称提升或学历提升不少于 5  
名。

### 三、面向新能源大比例并网的煤电机组深度调峰调频控制技术与示范应用

#### 研究内容:

针对新疆地区新型电力系统建设背景下新能源大规模接入对煤电机组快速调节能力、调节精度及深度调峰适应性的提升需求,开展煤电发电系统灵活性提升与深度调峰关键技术研究,分析燃煤锅炉超低负荷及快速变负荷瞬态过程机理,建立燃煤锅炉深度调峰下的精准量化模型,开展燃煤发电机组锅炉-汽机-辅机系统协同调峰优化控制策略研究,构建能耗时空分布特性及综合评价体系,建立基于数字孪生的煤电机组高精度虚拟模型,研究长时深度调峰下机组的安全边界,开发适应新能源大规模接入需求的煤电机组深度调峰优化控制与数字孪生验证技术,并开展深度调峰工程验证。

#### 关键指标:

(1) 锅炉关键参数的模拟误差 $\leq 5\%$ , 监测模型计算速度可实现实时跟踪模拟, 发电功率和主蒸汽压力的控制精度平均相对误差 $\leq 0.5\%$ ;

(2) 机组负荷变化速率在 50%及以上、30%-50%负荷区间分别达到 2.2%、1.5%  $P_e/\text{min}$ ;

(3) 达到 90%目标负荷的时间 $\leq 30\text{s}$ , 达到 70%目标负荷的时间 $\leq 10\text{s}$ , 负荷变化超调量 $\leq 20\%$ ;

(4) 深调期间参与一次调频的响应时间 $\leq 2.0\text{s}$ , 调节稳定时

间 $\leq 60\text{s}$ ，瞬态过程节约标准煤耗 $\geq 1.5\text{g/kWh}$ ；

(5) 开发 1 套含煤发电机组智能诊断、精准定位、合理运维、设备安全健康状态、高效发电及协同调峰调频的智能控制系统平台；

(6) 构建覆盖机组关键设备的综合性能评价指标体系 1 套，包含 $\geq 20$  个核心评估指标；

(7) 在 $\geq 600\text{MW}$  燃煤电厂实现示范应用，机组在深度调峰典型工况下的供电煤耗较应用前（或同类型未改造机组）降低 $1.5\text{-}3.0\text{ g/kWh}$ ，示范机组计划外停运次数减少 10%以上；

(8) 申请国家发明专利不少于 3 件，其中授权不少于 1 件。

#### 预期性指标：

(1) 培养中青年技术骨干不少于 3 名；

(2) 发表高水平学术论文不少于 4 篇。

# 2027 年自治区重大科技专项（新材料领域） 申报指南

## 一、新疆玄武岩资源评价、高性能玄武岩纤维制备与高端应用关键技术研发

### 研究内容 1: 新疆玄武岩资源分布评价、矿物组分解析与高质量数据集构建

针对新疆不同矿脉的玄武岩资源分布特征与成纤潜力，开展系统调研并评价新疆不同矿脉的玄武岩资源分布特征与成纤潜力，建立资源综合评价体系与标准化评价方法。采集代表性样品，利用 X 射线衍射（XRD）等分析手段，精确解析其主量与微量矿物组成（如玄武岩中辉石、长石、橄榄石的含量；花岗岩中石英、钾长石、斜长石、云母的含量）及物理化学特征，重点测定硅（Si）、铁（Fe）、铝（Al）、钙（Ca）等关键元素的含量。结合高温熔体性质模拟，建立矿物组成、微量元素与熔体粘度、析晶温度、表面张力等关键成纤参数之间的定量关系的研究，开发整合形成包含资源分布、矿物学特征、成纤性能的高质量标准化数据集，为原料优选与产业化布局提供科学依据。

#### 关键指标:

（1）开发一套适用于新疆源岩的快速成纤可行性预判标准及资源综合评价体系，实现原料筛选效率提升  $\geq 30\%$ ;

（2）形成涵盖不少于 10 种典型新疆源岩的矿物学与成纤基



础性能数据库；发布新疆玄武岩资源分布与质量评价报告 1 份；

(3) 申请国家发明专利不少于 2 件。

**预期性指标：**

发表高水平论文不少于 2 篇。

### **研究内容 2：源岩关键矿物相与熔体结构对纤维力学性能的定向调控机制研究**

针对源岩中特定矿物相对高温熔体网络结构的影响，通过调控原料配比研究熔体微观结构的变化规律，开展上述变化对拉丝成型后纤维的拉伸强度、弹性模量、断裂韧性等核心力学性能的影响规律及微观力学增强或弱化机制研究，开发熔制温度、保温时间、拉丝速度等关键工艺参数对不同成分熔体的适配性。

**关键指标：**

(1) 揭示 1-2 个关键矿物组分（如  $\text{MgO}$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ）的含量窗口，实现纤维单丝抗拉强度稳定提升至  $\geq 3800\text{MPa}$ ，弹性模量提升至  $\geq 85\text{GPa}$ ；

(2) 开发出 1-2 种基于矿物组成调控的高性能纤维配方，确定其最优化的熔制与拉丝工艺窗口；

(3) 申请国家发明专利不少于 1 件。

**预期性指标：**

发表高水平论文不少于 1 篇。

### **研究内容 3：面向高端应用的高精度智能化玄武岩纤维连续拉丝关键技术及装备研究**

针对大规模、低成本、高性能玄武岩纤维生产，开展组合式池窑结构设计与智能化温控技术、大漏板底板结构优化及漏嘴参数匹配、熔体均质化预处理与流动稳定控制等关键技术研究，开发将组合式池窑熔炼法与模块化设计理念相结合的智能化连续拉丝装备，构建以工业级熔融控制、高速牵引装置及在线质量检测为核心的硬件平台，开发可灵活生产多规格、多性能纤维产品的拉丝装备与工艺标准，实现拉丝速度与纤维张力协同匹配的高速机头及精密卷绕装置，集成在线激光测径与机器视觉检测系统，搭建数据驱动的全流程智能化拉丝生产平台，显著提升玄武岩纤维连续化、稳定化和低成本制备能力。

#### **关键指标:**

(1) 在稳定工况下，熔融体温度控制精度在  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  以内；原丝合格率  $\geq 97\%$ ，成品产出率  $\geq 96\%$ ；单根纤维直径变异系数(CV值)  $\leq 5\%$ ，同批次 CV 值  $\leq 3\%$ ；

(2) 生产线综合生产效率较传统坩埚法提升 2 倍以上，单位产品综合生产成本较传统工艺降低 25%以上；

(3) 明确池窑炉熔融-均化-成纤过程中关键控制参数 5 项以上；

(4) 申请国家发明专利不少于 2 件。

#### **预期性指标:**

发表高水平论文不少于 2 篇。

#### **研究内容 4: 高性能玄武岩纤维复合材料制备与研究**

针对高端应用，厘清玄武岩纤维表面化学状态与微观结构对复合材料界面剪切强度、层间剪切强度及湿热老化性能的影响机制；研究成型工艺对复合材料微观结构与宏观力学性能的影响，建立“纤维处理-成型工艺-力学性能”的构效关系；以高性能环氧树脂、热塑性树脂等为基体，制备玄武岩纤维增强复合材料，系统评价其拉伸、弯曲、层间剪切强度（ILSS）、冲击韧性和动态力学性能，开发满足高端场景应用要求的玄武岩纤维增强复合材料。

#### **关键指标：**

（1）开发玄武岩纤维表面处理及复合材料制备与性能表征技术，建立表面处理优化方案不少于 3 种；

（2）完成玄武岩纤维复合材料层合板的系统力学性能表征（涵盖拉伸强度、弯曲强度、层间剪切强度、冲击韧性、动态力学性能等核心指标），综合性能达到国内领先水平；

（3）完成不少于 3 类面向高端场景应用的复合材料制品的小试制备与第三方性能检测，形成具有自主知识产权的成套玄武岩纤维高性能复合材料制备工艺规范（草案）1 套，实现层间剪切强度（ILSS）达到相应高性能玻璃纤维复合材料的 1.2 倍以上；

（4）申请国家发明专利不少于 2 件。

#### **预期性指标：**

发表高水平论文不少于 2 篇。

**研究内容 5：玄武岩纤维在极端环境工程防护与交通设施领**

## 域的工程化应用与产业化示范

针对极端环境高性能交通安全设施构件、工程防护制品等应用方向，聚焦新疆高盐碱、冻融、强风、低温等典型环境特征，优选耐盐蚀冻融型土工格栅与土工布、高耐候交安设施构件、强风低温专用挡雪板、低温高强度防雪稳雪栅栏及阻沙网等典型制品，重点开展面向极端服役环境的专用配方设计、成型工艺优化及系统性能评估，开发系列高性能、高附加值的专用玄武岩纤维复合材料制品，并实施工程示范验证。在此基础上，形成标准化、可复制的生产工艺与质量控制体系，开展典型产品的工程化应用示范与综合性能评估，打造“疆材疆用”的示范工程。通过实际应用反哺技术迭代，构建适配极端环境工程防护与交通设施需求的玄武岩纤维应用技术体系，推动玄武岩纤维材料在新疆特色优势产业中的规模化、高值化应用。

### 关键指标：

（1）开发 4-5 类面向极端环境工程防护与交通安全设施等领域的玄武岩纤维复合材料制品技术；

（2）完成 2-3 项典型产品在极端环境工程防护与交通设施领域的工程应用示范，编制专用玄武岩纤维复合材料制品的应用技术规范与生产工艺规程 2-3 项，形成可复制、可推广的产业化技术方案，实现材料技术在新疆特殊环境工程中的规模化应用与高端化转型；

（3）申请国家发明专利不少于 4 件，其中授权不少于 2 件；

(4) 制定标准不少于 1 项。

**预期性指标:**

(1) 培养中青年技术骨干不少于 2 名;

(2) 项目实现产值 1 亿元。

石河子大学·曾明军 (此文件不得在网上传递)

# 2027 年自治区重点研发专项（新材料领域） 申报指南

## 一、高能量/功率密度超级电容器铝基电极材料制备及应用 关键技术研发与产业化

### 研究内容 1：超级电容器用铝光箔制备技术研究

研究高纯铝熔炼过程中杂质含量、元素配比对材料界面缺陷、力学性能及耐腐蚀性能的影响规律，突破低杂质高纯铝精准熔炼关键技术，实现产品强度、延伸率与腐蚀性的协同调控；研究热轧过程中轧制道次、温度及速度对材料组织演化与表面质量的影响规律，优化热轧工艺参数，减少成品箔起皮、针孔等表面缺陷；研究低温轧制与退火工艺耦合机制，突破产品厚度均匀性精准控制关键技术；研究箔轧机油品及添加剂指标对薄规格铝箔轧制过程的适配性规律，优化油品配方与工艺，降低箔面附着物残留，提升产品表面达因值与洁净度。

### 关键指标：

（1）建立涵盖铝熔炼、轧制工艺及设备适配的完整高品质铝箔生产技术体系；

（2）开发铝光箔表面缺陷智能检测系统，缺陷检出率  $\geq 99\%$ ；

（3）铝光箔产品厚度  $20-50\mu\text{m}$ ，幅宽  $500-800\text{mm}$ ，抗拉强度  $\geq 170\text{MPa}$ ，延伸率  $\geq 2.0\%$ ，针孔尺寸  $\leq 0.2\text{mm}$ ，达因值  $\geq 31$ ，

板型平整，浪高 $<3\text{mm}$ ；

(4) 铝光箔成品率 $\geq 70\%$ ；

(5) 申请国家发明专利不少于 2 件，其中授权不少于 1 件。

#### 预期性指标：

(1) 培养中青年技术骨干不少于 2 名；

(2) 发表高水平论文不少于 2 篇。

#### 研究内容 2：超级电容器蚀刻铝箔关键技术开发

研究两段交流电解蚀刻过程中电流密度、频率、电解液浓度、温度及添加剂用量等工艺参数对发孔、扩孔阶段的影响规律；研发新型复合蚀刻液与缓蚀体系，研究各组分间的协同作用机制；突破“高频发孔+低频扩孔”双频电流调制与波形优化关键技术，实现微孔形貌与均匀性的精准调控；建立微孔形态、表面粗糙度与静电容量、内阻、循环寿命等电化学性能的协同调控模型；完善连续生产工艺验证体系，优化流程布局，开发在线检测系统，验证工艺与电解液的匹配性。

#### 关键指标：

(1) 建立超级电容器用蚀刻铝箔从原料筛选、工艺优化、设备适配到工程化应用的完整技术体系；

(2) 建设一条车速 $\geq 13\text{m/min}$ 的超级电容器蚀刻铝箔示范生产线；

(3) 蚀刻铝箔产品表面色泽均匀、无杂质、无铝屑，表面腐蚀均匀，边缘光滑无毛刺、箭头、荷叶边和翘边等缺陷，容量

$\geq 55\mu\text{F}/\text{cm}^2$ ，抗拉强度  $\geq 2.8\text{kg}/\text{cm}^2$ ，折弯次数  $\geq 70$  次，达因值  $\geq 56$ ；

(4) 申请国家发明专利不少于 3 件，其中授权不少于 1 件。

#### 预期性指标：

(1) 培养中青年技术骨干不少于 2 名；

(2) 发表高水平论文不少于 2 篇。

### 研究内容 3：超级电容器涂炭铝箔界面结合强度增强与导电性能优化关键技术

研究石墨烯与活性炭复配比例、分散工艺对涂炭活性层导电性、孔隙率等性能的影响规律，优化涂炭材料配方与分散工艺；研发适配涂炭工艺的蚀刻铝箔预处理技术，研究各处理环节的协同作用机制；突破等离子体表面改性、碳纳米管/石墨烯掺杂纳米导电粘结剂复合涂覆关键技术，显著提升活性炭层与铝箔的界面结合强度；建立涂布厚度、压实密度与电极孔隙率、导电性的量化调控模型；完善涂炭铝箔连续化生产验证体系，优化涂布设备工艺参数，开发涂炭层质量在线监测系统，验证产品与超级电容器电解液的匹配性。

#### 关键指标：

(1) 建立超级电容器用涂炭铝箔从原料制备、工艺优化到性能检测的完整技术体系；

(2) 构建光箔、蚀刻铝箔、涂炭铝箔全链条性能检验体系；



(3) 活性炭层与铝箔基材的界面结合强度提升  $\geq 60\%$  (界面结合强度  $\geq 10\text{N/mm}$ ) ;

(4) 开发先进的梯度涂布工艺, 活性炭层厚度均匀性  $\leq 3\%$ ;

(5) 申请国家发明专利不少于 1 件。

#### **预期性指标:**

发表高水平论文不少于 3 篇。

### **研究内容 4: 超级电容器箔材产线全流程数智化建设与质量追溯关键技术**

研究超级电容器箔材全生产流程多工序耦合作用机制与质量波动规律, 突破产线数字化建模与智能控制关键技术; 研发基于工业物联网、机器视觉与边缘计算的全流程数字孪生系统, 实现光箔检测、蚀刻、涂布、卷绕等工序生产数据实时采集与工艺参数动态优化; 开发基于大数据的全生命周期质量追溯平台, 集成缺陷智能分类、工艺偏差分析与根因自动定位功能, 实现从原材料到成品的全链条质量可追溯与可管控。

#### **关键指标:**

(1) 研发一套超级电容器全流程数字化管理平台, 部署传感器节点  $\geq 100$  个, 产线数智化覆盖率  $\geq 70\%$ ;

(2) 质量追溯平台支持  $\geq 5$  年数据存储, 根因定位准确率  $\geq 95\%$ , 支持多维度数据分析;

(3) 建立超容光箔、蚀刻铝箔、涂炭铝箔三大产品性能检验标准体系 (涵盖  $\geq 30$  项测试指标) ;

(4) 形成一套完整的检化验体系标准化文件，支持数据线上收集与录入，实现数据快速整合；

(5) 申请国家发明专利不少于 2 件；

(6) 制定标准不少于 2 项。

**预期性指标：**

(1) 培养中青年技术骨干不少于 4 名；

(2) 项目实现产值 1.2 亿元。

## 二、高性能光电晶体材料关键制备技术及产业化应用

### 研究内容 1: 光电功能晶体的快速筛选及人工智能靶向设计

针对多元复杂光电功能晶体材料研发中缺乏适用于多元素体系的高精度通用力场以及晶体结构预测与多物性快速评估难以协同的瓶颈问题，开发适用于化学元素周期表前 83 种化学元素的通用机器学习势并将其与晶体结构预测方法相结合，实现多元复杂体系潜在晶体结构的快速预测；基于计算自动化技术发展光电功能晶体材料物理性质大数据，并借助人工智能技术开展多波段光电功能晶体材料靶向设计研究。

#### 关键指标:

(1) 开发 1 个通用机器学习势（适用于化学元素周期表前 83 种化学元素）；

(2) 建成 1 个具有自主知识产权的新型万级光电功能晶体材料结构和物理性质数据库（涵盖能带结构、态密度、吸收边、折射率、双折射率、倍频系数等关键物理性质）；

(3) 发展 2 款关键物理性质（双折射率和倍频系数）分析软件；

(4) 申请国家发明专利不少于 5 件，其中授权不少于 2 件；

(5) 申请软件著作权 2 件。

#### 预期性指标:

(1) 培养中青年技术骨干不少于 3 名；

(2) 发表高水平学术论文不少于 3 篇。

## 研究内容 2: 多波段光电功能晶体创制与应用评估研究

开发深紫外-太赫兹等多波段光电功能晶体设计的功能基元、组装模式、研究体系；发展氟化氧酸盐高效制备方法，发展深紫外非线性光学材料研究体系；揭示红外非线性光学晶体中非线性光学系数-红外透过-激光损伤性能之间的平衡机制，指导高抗激光损伤的长波红外非线性光学新晶体的探索及开发；发展非线性光学晶体太赫兹发射性能的评价方法，提出探索新型太赫兹晶体的结构模板和优势体系。

### 关键指标:

(1) 筛选设计合成 100 种化合物，其中非中心对称结构的化合物 > 20 种，至少 1 种满足深紫外倍频晶体性能指标，即倍频效应  $> 1 \times \text{KDP}$ 、截止边  $< 200 \text{ nm}$ ，且其最短匹配波长短于  $200 \text{ nm}$ ；

(2) 至少 3 种满足紫外倍频晶体性能指标，即倍频效应  $> 2 \times \text{KDP}$ 、截止边  $< 240 \text{ nm}$ ，且其最短匹配波长短于  $266 \text{ nm}$ ；

(3) 设计、筛选出非线性光学效应大于 1 倍商用银铯硫晶体、光学透过范围覆盖  $8\text{-}14 \mu\text{m}$  大气窗口、激光损伤阈值大于 3 倍商用银铯硫晶体的长波红外新晶体 3-5 例；

(4) 设计、筛选出带隙  $\geq 4.0 \text{ eV}$ 、太赫兹透过范围  $0.1\text{-}6.0 \text{ THz}$ 、抗损伤阈值大于商用铌酸锂的无机体系太赫兹晶体 2-3 例；

(5) 申请国家发明专利不少于 10 件，其中授权不少于 3 件。

### 预期性指标:

- (1) 培养中青年技术骨干不少于 5 名;
- (2) 发表高水平学术论文不少于 5 篇。

### 研究内容 3: 新型深紫外倍频晶体及器件研制关键技术研究

面向半导体检测、高端科研装备等国家战略领域对高性能深紫外激光源的迫切需求, 聚焦自主知识产权的深紫外倍频晶体, 解决晶体生长过程中的均匀性、缺陷控制和稳定性等核心难题, 通过优化气相传输法、熔体法等生长工艺, 实现晶体尺寸与光学质量的提升; 优化晶体切割、研磨、抛光等加工工艺, 攻克直角棱镜加工技术, 优化折射率色散曲线, 为器件设计加工提供重要参考; 设计加工全固态深紫外激光技术用关键倍频器件, 为我国半导体检测、高端科研装备等重大应用领域提供支撑。

### 关键指标:

- (1) 攻克 1 种自主知识产权深紫外倍频晶体的制备技术, 晶体尺寸  $\geq 15 \times 15 \times 10 \text{ mm}^3$ ;
- (2) 激光损伤阈值  $\geq 5 \text{ GW/cm}^2$ , 透过率  $\geq 80 \% @ 193 \text{ nm}$ , 摇摆曲线半高宽小于  $40'$  ;
- (3) 攻克器件加工技术, 研制出  $193 \text{ nm}$  深紫外直接倍频器件, 器件尺寸  $\geq 6 \times 6 \times 5 \text{ mm}^3$ ; 平面度达到  $\lambda/6 @ 633 \text{ nm}$ ; 光洁度达到  $10/5$ ; 光学均匀性  $\leq 1 \times 10^{-5}$ ;
- (4) 申请国家发明专利不少于 1 件。

### 预期性指标:

(1) 培养中青年技术骨干不少于 2 名；

(2) 发表高水平学术论文不少于 2 篇。

#### **研究内容 4: 高性能全固态深紫外激光源关键技术研究**

基于新型非线性光学晶体与高稳定激光器件, 研究深紫外全固态激光源的设计、集成与工程化实现路径, 突破深紫外波段激光转换效率低、稳定性差等关键瓶颈, 攻克深紫外激光在高功率/能量输出以及空间模式控制方面的核心技术问题。围绕 177 nm、193 nm 等关键波段, 研制高功率/能量、高稳定性输出的深紫外激光系统。发展新波段、高功率等亟需激光源应用技术, 并在半导体检测或高端科研装备等领域进行演示验证。

##### **关键指标:**

(1) 研制出一种全固态深紫外激光源系统

(2) 平均输出功率  $> 50 \text{ mW}$ 、脉冲宽度  $< 100 \text{ ns}$ 、功率稳定性  $< 2 \% \text{RMS}$ ; 完成在半导体检测或高端科研装备等领域的应用演示验证;

(3) 申请国家发明专利 1-2 件;

##### **预期性指标:**

(1) 培养中青年技术骨干不少于 3 名;

(2) 发表高水平学术论文不少于 2 篇。

#### **研究内容 5: 移动通信射频滤波器用钽酸锂晶体产业化技术**

针对新疆钽铌矿资源和锂矿资源的高质量化问题, 结合新疆能源价格优势, 开展移动通信领域射频滤波器用钽酸锂晶体的产

业技术开发，开发产业化生产技术。主要包括：开发高纯钽酸锂晶体原料制备、大尺寸钽酸锂晶体生长和晶圆制备等产业化技术；实施成果转化，形成年产 10 万片钽酸锂晶圆中试生产能力。

**关键指标：**

- (1) 突破 4 英寸和 6 英寸钽酸锂晶体生长技术；
- (2) 突破 4 英寸和 6 英寸钽酸锂晶圆片加工技术；
- (3) 建成年产 150kg 4 英寸和 300kg 6 英寸钽酸锂晶体生产能力；
- (4) 建成年产 5 万片 4 英寸、5 万片 6 英寸钽酸锂晶圆生产能力。

**预期性指标：**

- (1) 培养中青年技术骨干不少于 2 名；
- (2) 通过专项实施，在新疆培育光电功能晶体材料高技术企业不少于 1 家，年产值达到 2000 万元。

# 2027 年自治区重点研发专项（纺织领域） 申报指南

## 一、家纺用功能集成化纤关键制备技术及产业化研究

### 研究内容：

聚焦家纺领域对健康、舒适等功能集成的迫切需求，开展抗菌与负离子复合功能的聚酯母粒及其纺织产品的开发研究。研究内容包括：开展家纺用功能集成聚酯母粒的稳定复合与组分调控研究，开发家纺用功能集成聚酯母粒的连续化造粒与干燥技术，建立从实验室配方到中试生产的工艺放大方案，实现功能集成母粒的高品质、高产出稳定制备；优化螺杆挤出、熔体输送、纺丝组件等关键工艺，开发功能集成化纤可控纺丝技术及工艺调控体系，提升家纺用功能集成涤纶物理性能的稳定性与一致性；开展家纺用功能集成涤纶配套的纱线加捻、定型及织造工艺优化研究，阐明织物组织结构、纱线排列方式与功能特性与舒适性的匹配关系，确立纺织品功能-结构协同设计方案，实现功能集成化纤的稳定制备与家纺领域纺织品的高值化应用，为新疆化纤产业提质升级提供技术支撑。

### 关键指标：

（1）开发家纺用功能集成聚酯母粒 1 种；功能协同效率（功能集成母粒试制纺织品的某一性能指标/该性能单功能母粒纺织品性能指标） $\geq 90\%$ ；母粒特性粘度达到  $M1 \pm 0.3 \text{ dL/g}$ ，熔点达到  $M2 \pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ，功能组分含量变异系数 $\leq 8\%$ ；家纺用功能集成化纤一



等品率达到 95%以上，纤维线密度变异系数 $\leq 3\%$ ，断裂强度 $\geq 3$  cN/dtex，断裂强力变异系数 $\leq 10\%$ ；开发家纺用功能集成纺织品，其中负离子性能根据 GB/T 30128—2013 测试，负离子发生量 $\geq 1000$  个/cm<sup>3</sup>；抗菌性能参考 GB/T 20944.3-2008 测试，对金黄色葡萄球菌、大肠杆菌抑菌率 $\geq 95\%$ ；功能持久性 $\geq 6$  个月；参考国标 GB/T 3921-2008 进行耐洗涤测试，家纺产品经 50 次洗涤后，各项功能指标保留率 $\geq 85\%$ ；

(2) 申请国家发明专利 2-3 件，其中授权不少于 1 件；

(3) 制定功能集成母粒相关标准团体或企业标准 1 项。

#### 预期性指标：

(1) 培养中青年技术骨干 3-5 名，带动新增就业人员 50 名；

(2) 发表高水平学术论文 5 篇以上；

(3) 实现家纺用功能集成聚酯母粒规模化生产 $\geq 4000$  吨。

## 二、新疆机采长绒棉高支纱纺纱关键技术研发与产业化

### 研究内容：

针对新疆长绒棉机采、加工、纺高支纱过程中关键技术瓶颈，开展系统性技术攻关与产业化集成示范。开发适用于不同品种长绒棉的采收机构，研究长绒棉物理特性与摘锭等采摘机构之间的作用机理，优化采摘头设计和作业参数，降低纤维损伤和含杂，分析机采长绒棉的物理指标和性能，突破长绒棉机采质量控制关键技术；系统研究长绒棉加工工艺对纤维长度、短绒率、杂质含量等关键物理指标的影响规律，研发长绒棉低损伤高效加工技术和关键清理加工装备，降低加工过程中纤维损伤和杂质；研究纺纱过程中纤维损伤导致的成纱均匀性、毛羽等问题，优化高支纱纺纱配棉方案，研究精梳、并条、粗纱、细纱等工序协调性，构建面向机采长绒棉特性的高支纱纺纱工艺体系，开展加工参数与纺纱结果关联建模研究，构建全链条的检控反馈机制，将纺纱质量指标逆推至加工环节的评价体系，用于提升高支纱质量水平。

### 关键指标：

(1) 开发长绒棉混合动力采棉机样机 1 部，采棉系统等主要工作部件均采用电驱动，具备可参数化调节的控制系统，整机国产化率 $\geq 95\%$ ；开发长绒棉低损伤采棉专用部件 1~2 套；机采籽棉含杂率 $\leq 10\%$ ；较手采长绒棉纤维长度下降 $\leq 2\text{mm}$ ，纤维比强度下降 $\leq 3\text{ cN/tex}$ ，采净率 $\geq 93\%$ ，撞落棉率 $\leq 2.5\%$ ，采摘高度适应性 $\geq 15\text{cm}$ ；形成机采长绒棉特性的专用轧花工艺 1 套，开发低

损伤加工专用部件 1 套，棉纤维长度损伤 $\leq 1.5\text{mm}$ ，机采原棉纤维强度指标与手采棉差异 $\leq 5\%$ ，皮棉含杂率 $\leq 4\%$ ；开发 120S 及以上纯棉或混纺高支纱产品 3—4 种；高支纱成纱品质达到乌斯特统计公报 5%水平；形成长绒棉高支纱纺纱工艺技术规范 1 套，包含清梳、精梳、并条、粗纱、细纱、络筒全工序优化方案；构建采收-加工-纺纱全链条品质演变数据库 1 个，建立纺纱质量指标逆向调节加工参数说明书 1 份，形成成纱性能参数与纤维品质指标优化方案；

(2) 申请国家发明专利 5 件，其中授权不少于 1 件；

(3) 制定团体或企业标准 1 项。

#### 预期性指标：

(1) 培养中青年技术骨干 10 名，带动新增就业人员不少于 100 名；

(2) 发表高水平学术论文 5 篇以上；

(3) 建成低损采收-纤维品质分析-高支纺纱示范线 1 条，产线规模 $\geq 10000$ 锭，实现年产值不低于 1000 万元。

# 2027 年自治区重点研发专项( 先进制造领域 ) 申报指南

## 一、高海拔富雪矿区雪灾“协同防护-智能清雪-智慧救援” 关键技术装备研究与应用示范

### 研究内容 1: 富雪矿区雪灾动力学特征与立体防护工程 设施技术应用

研究高寒、强降雪、强辐射复杂环境下雪崩动力学演化规律与空间分布特征，量化雪体运动动能、冲击荷载及移动消散特性；揭示雪体与防雪栅栏、挡雪坝等工程措施的相互作用机制与能量耗散规律，解析工程措施对雪崩运动的阻截、消能、导流调控效应；基于雪动力学分布与能量耗散特征，优化轻量化、高强度被动防护结构，建立工程防护结构在雪崩静动力荷载下的失效判据与结构优化，形成工程措施防护设计布设方法，完成工程化迭代与标准化配置。

#### 关键指标:

(1) 建立高寒、强降雪、强辐射耦合雪层稳定性及雪崩、风吹雪动力学分布与动能量化模型 1 套；

(2) 研究建立雪崩防治工程有效性分析模型 1 套，研发百千帕级雪崩被动综合防治工程体系，应用于防雪栅栏、挡雪坝等消能措施，并形成标准规范 1 项。

#### 预期性指标:

(1) 完成 3 处以上示范工程建设，示范区雪崩冲击风

险降低 60%以上；

(2) 发表高水平学术论文不少于 2 篇。

### **研究内容 2：基于无人机运输的复杂环境山区轻量化装配式防雪措施研发及智慧快速施工技术应用研究**

研究复杂地形下防雪工程重载无人机集群运输、便携吊装与单点原位锚固一体化施工的理论及调控方法；研发快速展开式稳雪栅栏网、轻量化模块化防雪栅栏等装配式构件，适配高寒环境的快速装配锚固施工工艺；构建涵盖设计—运输—装配—锚固—监测的全链条智能建造体系，形成高海拔环境敏感山区防雪工程无人机主导、模块化装配、智慧快速施工的技术范式。

#### **关键指标：**

(1) 研发单点锚固快速展开式稳雪栅栏网、轻量化模块化防雪栅栏等新型防雪崩措施 2 项；

(2) 施工效率较传统方式提升 50%以上，编制轻量化装配式防雪工程施工工法 1 套，形成全链条（运输—装配—锚固—服役）施工与结构健康监测系统 1 套；

(3) 申请国家发明专利 2 件，其中授权不少于 1 件。

#### **预期性指标：**

发表高水平学术论文不少于 2 篇。

### **研究内容 3：基于气体定向可控燃爆技术的雪崩隐患主动干预技术与成套装备研发**

研究不同燃爆气体当量与雪层扰动相互作用机制，建立燃爆参数与雪崩释放特征的定量预测模型；研发可精准调控

的轻量化可移动释放装备和高当量固定式释放装备，构建监测识别、风险判定、主动释放、效果评估全流程安全控制方法，形成标准化作业规程与风险评估体系。

**关键指标：**

(1) 建立雪崩主动干预燃爆参数设计理论模型 1 套，研制适用于 $-50^{\circ}\text{C}$ 环境的可移动释放装备 1 套，燃爆能量大于 10MJ 级别，装置重量低于 300kg，实现远程安全起爆；

(2) 研制适用于 $-50^{\circ}\text{C}$ 环境的固定释放装备 1 套，燃爆能量大于 50MJ 级别，现场释放成功率  $\geq 80\%$ ；

(3) 申请国家发明专利 2 件，其中授权不少于 1 件。

**研究内容 4：矿区路网智能清雪装备研发与调度控制**

针对矿区高寒、强降雪及雪崩易发环境，基于 5G+ 技术，攻克多设备自组网通信，研究高寒强降雪退化环境下的多传感器融合感知；研究多智能体动态环境协同作业理论，建立矿区路网清雪任务分配与路径优化模型；建立清雪作业震动与雪层稳定性耦合响应机制，构建作业安全阈值及雪崩预警模型；研发高寒强降雪环境适用的智能无人清雪装备，构建“感知-决策-执行-评估”闭环控制系统，实现矿区路网保通的智能调度与多车协同作业。

**关键指标：**

(1) 建立多智能体协同清雪调度优化理论 1 套，研制雪崩堆积体最大清雪能力  $\geq 300\text{m}^3/\text{h}$  的智能清雪装备样机 1 台；

(2) 开发集成多车自组网通信与多传感器融合感知的

智能协同调度系统 1 套；

(3) 构建二次雪崩预警模型 1 套；

(4) 重大雪灾下道路恢复时间缩短 40%以上；

(5) 获得软件著作权 1 件。

### 研究内容 5：雪灾应急救援监测预警及搜救集成装备研发

针对高寒富雪矿区雪灾救援痛点，融入雪灾实时监测预警技术，构建空地协同感知网络，提升多生命体（被困人员）及工程机械的精准定位与搜救能力；同步开展雪崩收发器、雪层探针、救援铲“三件套”国产化攻关，突破高寒环境适配性、低功耗、轻量化等核心技术，研制国产化集成装备并嵌入搜救体系；形成“监测预警前置-空地协同搜救-核心装备自主可控”的雪灾应急救援装备技术方案，完成工程化验证与标准化配置，解决进口装备成本高、适配性差及搜救效率低的问题。

#### 关键指标：

(1) 建立空地协同快速搜救决策理论模型 1 套，研发快速生命探测与定位装备 1 套，定位精度  $\leq 1\text{m}$ ；

(2) 构建智能搜救指挥系统 1 套，实现从报警到定位时间  $\leq 30$  分钟；

(3) 申请国家发明专利 2 件，其中授权不少于 1 件。

#### 预期性指标：

(1) 发表高水平学术论文不少于 2 篇；

(2) 预期带来经济收入 5000 万元以上。

石河子大学·曾明军 (此文件不得在网上传递)



## 二、低空经济高性能航空混合电推进涡轮发电系统关键技术研究

围绕低空经济航空混合电推进涡轮发电系统对高功率密度、高效率、轻量化的需求，开展高速涡轮发电系统总体方案、高速发电机、高频整流控制及能量管理等关键技术研究。研究高速发电机与高频整流器协同设计方法，构建兼顾功率密度、效率、质量和环境适应性的系统架构；开展高速航空发电机拓扑构型、磁极阵列和复杂磁路结构研究，揭示关键结构参数对反电势、转矩、损耗、效率及稳压性能的影响规律，形成面向航空应用的高功率密度电磁设计方法；研究高速高频工况下电磁热力多场耦合机理，突破高速发电机热管理与多目标协同优化技术；开展高频整流、高品质电能控制、发动机-发电机协同控制及多机并联能量管理技术研究，提升发电系统的输出稳定性。

### 关键指标：

（1）研制高性能航空混合电推进涡轮发电系统，单台发电机发电功率不低于 30kW，峰值转速不低于 35000r/min，发电机效率不低于 90%；

（2）系统功率密度不低于 1.7 kW/kg（含发动机和发电机，不含整流器）；

（3）发电机控制（整流）器额定功率不低于 30kW，功率密度不低于 2kW/kg；

（4）申请国家发明专利 2 件，其中授权不少于 1 件。

**预期性指标:**

- (1) 发表高水平学术论文不少于 2 篇;
- (2) 与合作企业联合开展工程示范, 创造经济效益不少于 8000 万元。

石河子大学·曾明军 (此文件不得在网上传递)

# 2027 年自治区重点研发专项（氢能领域） 申报指南

## 一、面向典型工业场景的氢安全关键技术与示范

### 研究内容 1：氢安全多模态传感网络与智能感知系统研发

针对可再生能源制氢波动性强、耦合工业用氢后系统复杂且安全风险高的挑战，研究氢气在“制-储-运-加-用”等关键工艺环节的泄漏、燃爆与材料相容性风险机理，研究泄漏后形成的可燃云团扩散、点火概率、爆燃转爆轰条件以及不同场景主动抑爆技术；研究适用于常温/高温、高压、高粉尘恶劣工况的多模态（红外热成像、激光、催化燃烧、声波等）传感技术和优选策略，研究传感器在复杂工业环境下的优化部署算法，构建多介质协同主动抑爆复合系统，构建覆盖全流程的分布式高鲁棒性传感网络，实现风险源精准定位、泄漏扩散模拟与报警信息映射，提升风险监测的准确性和实时性。

#### 关键指标：

（1）构建一条覆盖氢气在制-储-输-用等关键环节的分布式传感网络，部署多模态氢气泄漏传感器，对关键承压设备进行氢脆损伤在线或离线监测，满足浓度检测误差 $\leq \pm 2\%FS$ ，响应时间 $\leq 30s$

（2）在多工况下单模态检测准确率 $\geq 95\%$ ，多模态综合误报

率不超过 2%;

(3) 释放源的水平距离定位精度控制在室内不超过 1 米, 室外不超过 3 米;

(4) 申请国家发明专利不少于 3 件, 其中授权不少于 1 件。

#### 预期性指标:

发表高水平学术论文 2 篇以上。

### 研究内容 2: 氢能系统全链条动态风险智能评价技术及平台研发

针对“制-储-运-加-用”多环节中泄漏、燃爆的风险, 研究“制-储-运-加-用”全链条风险演化规律和预测技术, 研究多源异构数据实时驱动的风险感知与量化方法, 研究基于多模态监测的全链条风险数据融合技术, 研究动态风险预测模型与智能决策算法, 开发覆盖风险实时监测、精准预警、智能研判与辅助决策的一体化管控平台, 确保氢能系统在全生命周期内的安全风险可知、可视、可控。

#### 关键指标:

(1) 开发 1 套氢能全链条动态风险智能管控平台, 多数据接入解析率大于 95%, 实现风险监测覆盖率 $\geq 95\%$ ;

(2) 平台动态风险预测模型对泄漏燃爆等关键事件的预测准确率 $\geq 85\%$ ;

(3) 构建覆盖不少于 5 类典型场景、规模 $\geq 10$  万条的氢安

全特征数据库；

(4) 申请国家发明专利不少于 3 件，其中授权不少于 1 件。

**预期性指标：**

发表高水平学术论文 2 篇以上。

### **研究内容 3：面向典型工业场景的氢安全韧性增强系统与模块化技术包研发**

针对化工、冶金等工业用氢核心场景中氢气在高温与常温多场景下的物化特性与风险差异，研究高温辐射区与常温环境下的氢泄漏多模态精准探测、分级预警与主动消防抑爆技术，研发覆盖全流程的氢安全核心技术及韧性增强系统，针对典型工业用氢场景，研究工艺安全边界动态识别与多目标协同优化方法，研发关键设备冗余配置与供氢路径快速切换等韧性增强技术，构建生产线氢安全韧性量化评估模型与指标体系，形成可适配不同工业用氢核心场景的模块化氢安全核心技术包。

**关键指标：**

(1) 开发适用于高温段和常温段的氢泄漏专用探测技术各 1 套，其中高温探测器耐温 $\geq 800^{\circ}\text{C}$ ；

(2) 建立 $\geq 2$  个典型工业用氢场景工艺安全边界动态数据库，形成供氢系统冗余与故障下无缝切换技术方案；

(3) 在典型工业场景下，氢安全韧性量化评估模型覆盖风险场景数大于 5 个，韧性指标体系完整度（涵盖设备、人因、环

境、管理)达到 100%;

(4) 申请国家发明专利不少于 3 件,其中授权不少于 1 件。

#### 预期性指标:

(1) 培养本地工程技术人员 2 名;

(2) 发表高水平学术论文 2 篇以上。

### 研究内容 4: 绿氢制储运用全流程成本安全协同管控关键技术研究

针对面向并网条件下绿电交易驱动的制氢用能保障与制储运用全链路降本安全协同管控需求,研究绿电交易、电解制氢与氢能储运用协同技术,并形成采购策略,建立 PEM 制氢系统电解槽变负荷工况下健康状态评估方法,形成退化感知控制与启停策略,研发关键部件与系统集成,实现退化可控及高电流密度长寿命运行,面向高压气态储氢,研究产氢计划、储氢策略与运氢调度方案,结合状态监测实现异常预警与联锁可靠性提升,实现全链路低成本供氢与安全可控。

#### 关键指标:

(1) 并网场景较基线全口径综合用电成本下降 $\geq 5\%$ ,供电可用率 $\geq 99.9\%$ ,建设示范工程并开展不少于 168 小时连续运行试验且电能质量达标;

(2) 制氢系统支持 30%–110%额定负荷稳定运行。电解槽关键堆累计稳定运行 $\geq 3000\text{h}$ ,系统可用率 $\geq 95\%$ ;供氢及时率

≥99%;

(3) 实现联锁与探测通风联动, 联锁动作成功率≥98%;

(4) 申请国家发明专利不少于 3 件, 其中授权不少于 1 件;

(5) 制定团体标准 1 项。

#### **预期性指标:**

(1) 建设相关方向本地科研团队 1 个, 培养本地工程技术人员 2 名;

(2) 发表高水平学术论文 2 篇以上。

### **研究内容 5: 面向典型工业场景氢安全协同调控与韧性体系工业验证及示范**

在典型工业生产线上建设示范项目, 构建和验证全流程氢安全协同调控与韧性增强系统, 实现安全管控系统与生产控制系统的耦合与毫秒级联动, 验证与优化“预警-调节-联锁”三级协同调控策略, 开展极端工况下的综合测试并量化评估生产线在抵御冲击、故障处置与快速恢复方面的韧性能力, 形成一套可复制、可推广的氢安全工程化解决方案。

#### **关键指标:**

(1) 实现多模态氢气泄漏检测-预警-控制, 安全系统与生产控制系统的数据通信与联动控制延迟≤500 毫秒;

(2) 在模拟故障测试中, 系统通过自动切换或调整, 将生产影响时长控制在≤30 分钟内, 实现综合误报率不超过 2%;

- (3) 实现安全生产、无重大事故，示范运行时间 $\geq 90$  天；
- (4) 申请国家发明专利不少于 3 件，其中授权不少于 1 件；
- (5) 制定团体标准 1 项。

**预期性指标：**

- (1) 建设相关方向本地科研团队 1 个，培养本地工程技术人员 2 名；
- (2) 发表高水平学术论文 2 篇以上；
- (3) 在工业示范线上完成氢安全协同调控与韧性增强系统的全流程集成部署并产生经济效益 4000 万以上。



## 二、百千瓦级高原高寒甲醇基热电联供系统关键技术研究与应用示范

### 研究内容:

针对高原高寒环境下传统供电供热技术失效的挑战,开发高环境适应性的高效、智能化甲醇重整高温质子交换膜燃料电池热电联供系统技术,具体包括:开发适用于低氧分压及动态工况的高性能甲醇重整催化剂,研究轻量化甲醇重整反应器高效传热传质方法;研究低温、低氧分压下高温质子交换膜燃料电池关键材料衰退机制与电堆低温快速启动技术,开发高功率电堆集成技术;研究氢源-发电-换热多子系统耦合与能质梯级利用方法,在高原高寒环境下开展全系统集成与长期可靠运行验证;开发甲醇基热电联供数字孪生系统,研究云-边协同与联邦学习自进化方法,开展多场耦合瞬态预测及冷启动混合控制研究,带动高原特种电源产业链发展,支撑边防哨所、科考站点、通信基站等无市电区域实现连续、清洁、可靠的电热自给。

### 关键指标:

(1) 开发百千瓦级甲醇重整高温质子交换膜燃料电池热电联供系统 1 套,实现在模拟海拔 5000 m、 $-30^{\circ}\text{C}$ 环境下系统发电功率 $\geq 100\text{ kW}$ ;

(2) 系统电效率 $\geq 40\%$ ,热电总效率 $\geq 85\%$ ;

(3) 系统具备 30%~110%负载动态调节能力;

(4) 申请国家发明专利 4 件,其中授权不少 1 件。

**预期性指标：**

- (1) 培养相关研究方向本地研发团队 1 个；
- (2) 发表高水平学术论文 4 篇以上；
- (3) 系统稳定运行时间 $\geq 3$  个月，形成核心部件国产化率 $\geq 90\%$ ，带动上下游配套产值 $\geq 3000$  万元。

# 2027 年自治区重大科技专项（人工智能领域） 申报指南

## 一、面向新疆广域“三大线”的无人系统多任务智能体关键技术和设备研究

### 研究内容 1: 面向广域自适应的通信质量感知与优化智能体技术研究

研究基于多智能体强化学习的链路状态感知与决策模型，实时融合辖区内无人机的信号质量、任务优先级、缓存状态等多维信息，自主优化无人设备的传输路径、压缩比、发送时序与带宽分配；研究多机信道资源的动态协商与冲突避让算法，实现信道负载均衡与干扰自适应规避；研究断网场景下的端-边缓存管理与自适应续传机制，支持数据在网络恢复后的断点续传与完整性校验；研究边缘节点间的接力转发与负载均衡策略，实现广域范围内的协同传输与无缝覆盖。

#### 关键指标:

- (1) 支持同时接入通信主体数量  $\geq 10$  个；
- (2) 从链路状态感知到自主决策的算法输出响应时延  $\leq 100\text{ms}$ ；
- (3) 网络恢复后数据续传恢复率  $\geq 99\%$ ；
- (4) 弱信号（机载上报  $\text{SNR} \leq 3\text{dB}$ ）场景下控制指令端到端

传输成功率  $\geq 98\%$ ;

(5) 相比固定策略方案, 通信感知智能体优化后有效带宽利用率提升  $\geq 50\%$ ;

(6) 申请国家发明专利  $\geq 3$  件, 其中授权 1 件。

### 预期性指标:

(1) 培养硕士研究生 3 人;

(2) 发表论文  $\geq 2$  篇。

## 研究内容 2: 面向预测性健康管理的状态监测与预警智能体技术研究

研究跨载具通用无人系统健康数据采集规范, 定义最小健康参数集, 支持不同无人系统通过轻量适配层统一接入; 研究基于元学习与域自适应的跨型号健康度模型, 利用云端多源数据预训练基模型, 边缘侧通过少量目标机型样本快速微调, 实现健康状态评估与异常趋势的跨机型迁移推理; 设计分级智能预警算法, 对电池热失控、电机性能衰减等可预判风险输出提示、告警、紧急干预三级信号; 研究标准化应急指令集与机载适配机制, 根据预警级别自主决策返航、迫降等策略, 通过机载适配模块转换为各型号控制私有指令; 集成上述技术构建健康预警轻量化智能体, 智能体主体在边缘节点完成实时推理与决策, 在云端部署训练平台, 负责基模型更新与复杂分析, 边缘侧识别的高置信度异常样本定期回传云端用于模型持续进化, 推理结果与预警信息通过服

务接口同步推送至云端管控平台。

#### 关键指标:

(1) 在不少于 3 种无人设备型号上验证智能体, 新机型适配所需标注样本量  $\leq 200$  条飞行数据且无需重新训练主干模型, 通过模板化配置即可完成型号扩展;

(2) 边缘侧推理时延  $\leq 100\text{ms}$ , 预警准确率  $\geq 95\%$ , 误报率  $\leq 5\%$ ,  $\geq 70\%$  的可预判故障类别提前预警时间  $\geq 30$  秒;

(3) 识别典型故障类型  $\geq 8$  类;

(4) 从异常检测到应急指令下发的端到端响应时延  $\leq 2$  秒;

(5) 可预判故障下安全回收率  $\geq 90\%$ ;

(6) 申请国家发明专利  $\geq 2$  件。

#### 预期性指标:

(1) 培养硕士研究生 3 人;

(2) 发表论文  $\geq 3$  篇。

### 研究内容 3: 面向复杂环境动态协同的任务规划与调度智能体技术研究

研究基于地理复杂度、设备风险等级与气象约束的自主任务规划算法, 支持预设航线的动态自适应调整以规避恶劣天气及禁飞区; 研究多机集群协同调度模型, 融合任务优先级、设备健康状态、剩余能耗、通信链路质量与安全避撞约束的多目标优化策略, 实现广域巡检资源的自适应分配与负载均衡; 研究动态重规

划与冲突消解机制，在突发任务插入或无人机突发故障时快速生成替代方案并自动协调机间优先级；研究边缘-云端协同调度架构，边缘节点负责实时重规划与机间避撞，云端负责全局任务分解与长期策略优化；集成上述技术构建任务规划与调度智能体，智能体双层部署于边缘节点与云端，边缘节点负责局部任务调度，云端负责全局优化；云端全局优化模型定期更新，边缘侧调度策略同步更新。

#### **关键指标：**

(1) 自主任务规划对目标区域覆盖率  $\geq 98\%$ ，动态重规划响应时间  $\leq 10$  秒；

(2) 支持同时调度无人机数量  $\geq 10$  架，协同避撞成功率  $\geq 99\%$ ；

(3) 多目标调度效率较人工经验提升  $\geq 40\%$ ；

(4) 在突发任务插入或单机失效场景下，调度策略自愈时间  $\leq 30$  秒；

(5) 边缘节点实时调度决策时延  $\leq 100\text{ms}$ ；

(6) 支持云端全局优化模型和边缘侧调度策略更新；

(7) 申请国家发明专利  $\geq 2$  件；

(8) 获得软件著作权  $\geq 2$  项。

#### **预期性指标：**

(1) 培养硕士研究生 3 人；

(2) 发表论文  $\geq 2$  篇。

## 研究内容 4: 面向多任务智能体的端-边-云一体化协同平台研制

研制端侧智能模组，集成通信代理、健康采集与任务执行单元，支持多模通信（4G/5G/卫星/自组网）、健康参数实时采集、任务调度指令、应急指令接收与执行；采用低功耗嵌入式处理器，实现小型化、轻量化设计，可适配多种无人平台。研制边缘智能节点设备，部署于塔基或移动基站，集成通信感知、健康预警、任务规划调度三个智能体的边缘推理引擎，提供实时数据处理、多机协同决策、多任务调度、断网缓存与续传、应急指令下发等功能；支持与云端平台同步模型与策略。研制云端智能体训练与管控平台，提供跨智能体训练环境、全局任务优化调度引擎、智能体模型版本管理、边缘节点状态监控与数据可视化模块；支持边缘节点模型下发与在线更新。

### 关键指标:

(1) 端侧智能模组重量  $\leq 300\text{g}$  (或适配无人设备的尺寸约束), 功耗  $\leq 5\text{W}$ , 支持  $\geq 3$  种通信制式, 指令执行响应时延  $\leq 100\text{ms}$ ;

(2) 边缘智能节点支持同时接入无人设备  $\geq 10$  台, 单节点数据处理吞吐量  $\geq 100\text{Mbps}$ , 断点续传缓存容量  $\geq 256\text{GB}$ , 节点间接力传输时延  $\leq 200\text{ms}$ ;

(3) 云端平台支持至少 3 种不同类型无人设备的模型训练与版本管理, 模型下发到边缘节点的时间  $\leq 5$  分钟;

(4) 系统整体在典型工况下可持续工作时间大于 72 小时;

(5) 申请国家发明专利 $\geq 4$ 件，其中授权1件。

**预期性指标:**

(1) 培养中青年技术骨干2人;

(2) 发表论文 $\geq 1$ 篇。

**研究内容 5: 面向“三大线”巡检场景的多任务智能体集成应用示范**

在新疆“三大线”典型无人区路段（输电线路、油气管道、交通干线），集成部署前序研究内容研制的端侧智能模组、边缘智能节点、云端管控平台以及通信感知、健康预警、任务规划调度三个智能体，构建多任务智能体协同巡检系统并开展示范运行；建立覆盖任务下发、自主巡检、数据回传、健康监控、应急决策、任务调度的全流程智能化管理闭环；为现有运维平台提供服务接口，实现业务流程初步打通与数据互通；评估智能体在提升巡检效率、降低运维成本、缩短故障响应时间、增强系统鲁棒性等方面的实际成效；总结形成可复制、可推广的建设模式与标准规范，开展本地化人员培训。

**关键指标:**

(1) 示范覆盖输电线路 $\geq 100$ 公里、油气管道 $\geq 50$ 公里、交通干线 $\geq 100$ 公里；

(2) 多智能体协同下巡检效率较人工提升 $\geq 200\%$ ，单次巡检直接成本降低 $\geq 30\%$ ；



- (3) 形成示范应用总结报告 1 份;
- (4) 制定或发布团体标准建议草案  $\geq 2$  项;
- (5) 申请国家发明专利  $\geq 2$  件。

**预期性指标:**

培训本地化技术人员  $\geq 20$  人。

# 2027 年自治区重点研发专项（人工智能领域） 申报指南

## 一、面向新疆优势能源产业垂类大模型和智能体关键技术研究与应用

### 一、研究内容

新疆作为国家“三北”地区重要能源战略基地，涵盖新能源发电、煤炭、石油石化全链条泛能源场景，是我国能源安全与“疆电外送”战略核心支撑。当前新疆泛能源产业面临新能源出力波动大、极端天气预测精度不足、广域消纳困难，煤矿地质条件复杂、灾害预警滞后、智能化开采水平偏低，油气深地工况恶劣、泄漏与设备隐患难以及时识别，以及严寒/沙尘/强电磁干扰、边缘算力薄弱、传统 AI 模型功耗高时延大、弱网环境下难以稳定运行等突出痛点。传统人工智能模型难以适配能源长时序、强耦合、高实时、极端环境作业需求。

在此背景下，面向新疆特色环境，开展泛能源领域垂类大模型关键技术研究与应用，既是破解新疆能源转型痛点、提升能源系统安全高效运行能力的现实需要，也是落实国家“东数西算”、培育能源领域新质生产力、打造全国能源 AI 创新高地的战略选择，具有重要的理论价值与广阔的工程应用前景。

**1. 面向新疆特色的泛能源场景数据特征分析与高质量数据集构建。**面向新能源发电、煤炭开采、石油石化三大领域，系统

梳理三大核心领域的业务流程、关键痛点与智能化需求；分析新疆复杂气候（风沙、极寒、强辐射）、广域地理、多源异构数据（时序/图像/文本）特征，建立场景化数据需求清单；研究风沙/极寒环境下数据清洗、补全、对齐与脱敏方法；研究广域能源场景下文本、设备时序、红外图像、视频、激光点云、传感信号、地理空间、气象遥感等多模态数据统一接入与标准化治理技术；构建面向类脑大模型训练的标注体系与数据增强策略，形成涵盖风光电站、煤矿、油气田、输油气管道、炼化装置等场景的高质量泛能源多模态数据集。

**2. 面向新疆环境的泛能源垂类大模型关键技术。**设计“时序+多模态+知识增强”的垂类大模型架构，融合 Transformer 时序骨干网络、视觉 CNN 与行业知识图谱，开发轻量级、高鲁棒性、强泛化、适应新疆特殊环境下的能源基础模型；研究参数高效微调（PEFT）、提示工程（Prompt Tuning）、对比学习适配本地小样本场景；基于新疆特色数据反馈的强化学习，用地域特色数据偏好做奖励信号，让模型输出对齐新疆特色；开展极端环境鲁棒性与国产边端轻量化技术研究，针对风沙、低温、强电磁干扰等极端环境下特殊数据分布，研究模型鲁棒性增强、噪声自适应、低精度量化、稀疏化、知识蒸馏、国产化深度适配技术研究；构建“云训练一边推理一端执行”协同架构，实现基础大模型在风光场站、煤矿井下、油气管道、炼化现场等边缘节点的低功耗、高可靠、低时延部署，解决传统 AI 在三北特殊地区部署难、运

行不稳、功耗过高问题。

**3. 典型场景应用模型开发与验证。**针对融合气象卫星、数值预报、地形地貌、风沙积雪等多维度信息的开发新能源功率超短期 / 短期 / 中期精准预测模型，提升极端天气与出力转折期预测精度，支撑无人值守场站稳定运行与智能调度；开发基于多模态感知的设备状态在线监测、缺陷智能识别、故障精准定位模型，实现光伏组件、风机叶片、逆变器、箱变、开关柜等关键设备隐患自动发现、自动研判、自动派单；煤矿多灾害智能预警模型：开发融合微震、应力、瓦斯、水文、视频、气体传感等多源数据的煤矿多灾害智能预警模型，实现冲击地压、瓦斯突出、水害、火灾等灾害超前精准预警；开发抽油机、注采系统、长输管道工况实时监测、异常诊断与泄漏预警模型，实现隐患早发现、早处置。

**4. 平台搭建、试点应用与效果评估。**基于新疆本地绿电算力底座，搭建“数据 - 模型 - 推理 - 应用”一体化垂类大模型开发与服务平台，支持模型训练、微调、部署与运维全流程管理。选择大风光基地、油气田、矿山、皖疆算力中心等场景开展。

项目总体目标是面向新疆广域复杂环境、风光、煤、油气多能互补、绿电算力融合的泛能源特征，突破数据治理、模型架构、鲁棒轻量化、国产化四大关键技术，研发自主可控、适配本地、高效低碳的泛能源垂类大模型，形成“模型+平台+场景应用”一体化解决方案，支撑新疆能源安全高效转型与“能源+AI”产业

高地建设。

### 关键指标

1. 建立覆盖 3 大核心场景、含极端样本的新疆泛能源高质量数据集（总数据量  $\geq 10\text{TB}$ ），数据可用率  $\geq 95\%$ 。

2. 研发 1 个新疆泛能源垂类基础大模型，具备时序预测、多模态理解、知识推理能力，在极端环境下鲁棒性提升  $\geq 20\%$ 。

3. 开发 4 类典型场景应用模型/智能体：风光预测平均准确率  $\geq 85\%$ ，极端天气下预测精度提升约 15%；新能源设备缺陷识别准确率  $\geq 95\%$ ，故障定位准确率  $\geq 94\%$ ；煤矿冲击地压、瓦斯突出、水害、火灾等主要灾害预警准确率  $\geq 95\%$ ，预警提前至分钟级，灾害漏报率  $\leq 1\%$ ；油气生产工况异常诊断准确率  $\geq 94\%$ ，管道泄漏预警准确率  $\geq 98\%$ ；场景智能体工具在平均任务成功率上  $\geq 85\%$ ，平均对话轮次  $\leq 5$  轮，平均响应延迟  $\leq 200\text{ms}$ ，用户满意度  $\geq 4$  分；

4. 搭建 1 个垂类大模型服务+多智能体协同平台，支持边端轻量化部署（模型体积压缩  $\geq 70\%$ ），推理时延  $\leq 200\text{ms}$ 。

5. 完成 3 个试点工程应用，形成技术规范与应用标准，为新疆全域泛能源场景提供示范。

## 二、新疆及中亚地区农作物时空大模型、智能体关键技术研发与示范应用

**研究内容:** 农作物多模态时空数据基座与知识图谱构建技术研发。建立统一的空间基准与数据标准，建立空天地多模态数据校正、去噪、时空配准与标准化处理方法，构建标准化时空农作物数据库，为大模型训练提供高质量数据底座；构建跨语言、多维度、可扩展的新疆和中亚农作物知识图谱。**农作物时空智能大模型关键核心技术研发。**研发可对遥感影像、时序监测数据、文本知识统一表征的多模态数据融合编码器，实现强化模型对干旱、盐碱、病虫害等胁迫特征的提取能力；构建基于农作物知识增强的时空大模型架构，研发“通识大模型+农作物知识图谱+垂直场景工具链”的协同智能体工具；研发大模型驱动的粮经作物精细化分类与农田地块智能分割算法，及作物生长态势定量研判与逆境胁迫智能的识别；研究构建时空联合时序大模型长势表征学习算法，研发 AI 视觉特征与农学参数可解释性对齐算法；研发多因子耦合的地块级粮经作物智能大模型产量估测技术，研发小样本、跨域迁移学习算法，实现模型在数据匮乏和无网环境下的移动轻量化高精度适配。研发面向新疆和中亚复杂遥感场景的分层自适应增量微调算法，实现通用视觉大模型低成本、高效率向新疆及中亚地区农业遥感垂直领域迁移。**农作物时空智能体应用技术研发。**构建新疆和中亚主要农作物种植面积动态提取智能体，

农作物长势监测与估产智能体，灌溉与施肥智能化调配智能体，基于灾害自动识别、迁移与爆发预测模型的蝗灾监测和预警智能体。**农作物时空大模型示范应用与技术标准体系构建。**在新疆及中亚地区核心产区布设规模化示范基地，完成全生育期应用试运行；结合地面监测站点实测数据开展模型校验优化，制定新疆及中亚地区农作物时空数据、大模型应用技术标准。

### 关键指标:

(1) 建成新疆及中亚农作物时空数据库，构建多语言农作物知识图谱，数据标准化率 100%，数据质量合格率  $\geq 95\%$ ，数据时空对齐精度 10 米；

(2) 搭建 1 套专用新疆及中亚农作物时空智能大模型；

(3) 支持遥感影像、视频照片、时序站点监测数据、文本知识、量、导航等多模态数据，参数量 50-100 亿；

(4) 开发与农作物时空智能大模型相关的人工智能新算法  $\geq 10$  个；

(5) 智能推理  $\leq 10$  秒；

(6) 建成 4 套专用智能体应用系统，作物分类和种植区提取总体精度  $\geq 90\%$ ，作物长势分级和生物量反演精度  $\geq 85\%$ ，作物产量预测年度估产精度  $\geq 90\%$ ，作物虫害识别与定位准确  $\geq 85\%$ ，农田地块分割精度  $\geq 90\%$ ，逆境胁迫早期识别准确率  $\geq 85\%$ ；

(7) 大模型轻量化压缩率  $\geq 75\%$ ，推理速度提升  $\geq 3$  倍，核心精度损失  $\leq 3\%$ ；

(8) 建成新疆及中亚 2 个应用示范基地，累计示范面积  $\geq 15$  万亩；

(9) 申请国家发明专利  $\geq 8$  件，其中授权不少于 3 件、获得计算机软件著作权登记  $\geq 8$  项；

(10) 制定技术标准 1 项。

**预期性指标：**

(1) 培养人工智能学科领域研究生  $\geq 10$  名；

(2) 发表学术论文  $\geq 10$  篇。



### 三、面向中亚地区的国产开源生态多语言交互关键技术研究与应用

**研究内容:** 开展多语言多模态交互原子能力及智能体构建研究,突破中文、维吾尔语、哈萨克语、塔吉克语等多语言统一表示、跨模态协同理解与能力封装等关键技术,形成可复用、可组合的文字、语音、图像多类型多语言人机交互基础能力底座,为后续智能服务系统开发提供支撑;研发任务驱动的端侧轻量化多语言用户意图理解、引导与反馈模型,解决模糊指令识别、上下文理解、多轮交互与自适应反馈等关键问题,实现人机交互中用户需求的准确理解;开展系统级人机交互多智能体调用、编排与协同优化研究,解决任务分解、智能体选择、流程调度、执行协同、结果反馈与异常纠错等关键问题,增强人机交互任务的闭环处理能力;设计支持多语言人机交互服务的中间件架构,构建跨任务、跨应用、跨模块的协同处理机制,研发基于 RISC-V 架构的多语言人机交互智能助手,在新疆及中亚地区开展应用示范,助力 RISC-V 国产开源生态建设。

#### 关键指标:

(1) 构建基于 RISC-V 架构国产开源生态的支持文字、语音、图像等多类型人机交互原子能力及智能体,支持 4 种语言(中文、维吾尔语、哈萨克语、塔吉克语);

(2) 构建多语言、多模式交互的轻量化意图理解模型,模型参数不超过 1B,模糊指令交互轮次不多于 3 轮、理解准确率

大于 90%;

(3) 构建系统级人机交互多智能体调用、编排、协作中间件, 支持不少于 20 种主流应用;

(4) 构建基于 RISC-V 架构国产开源生态的多语言人机交互智能助手, 形成本地系统操控、文档理解处理、外部服务调用等 3 种以上智能应用, 服务终端多语言用户日常办公、生活服务 etc 等实际应用场景, 在新疆和中亚地区应用示范;

(5) 申请国家发明专利 2 件, 其中授权不少于 1 件, 获得软件著作权 4 项。

**预期性指标:**

(1) 培养博士、硕士研究生 2 名;

(2) 发表学术论文 3 篇以上。

#### 四、面向数字化转型的行业异构资源泛在互联智能计算关键技术研究及应用

**研究内容:** 针对新疆产业数字化转型中, 存在的工业现场封闭协议设备、海量多模态数据采集侵入性强、实时性不足、语义不统一等问题, 开展异构资源泛在互联智能计算研究, 设计面向多源异构资源的泛在感知机制, 构建端边云协同智能计算架构, 开发标准化应用程序接口、通用组件库及可复用开发模版; 开展基于通信链路物理信号截获、私有通信协议特征识别以及深度数据流解析的无感采集方法的研究, 开发适应多种物理接口类型、通信介质特性及复杂工业环境条件的数据适配与无损传输技术和面向多场景的非侵入式数据智能采集技术, 确保数据获取过程的高可靠性与低延迟; 开展多模态数据语义解析与跨域融合技术研究, 设计面向复杂场景的联合分析与综合推断方法, 开发统一多模态数据抽象表示模型、跨数据域特征对齐与关联匹配算法; 开展行业智能计算软件平台研发及数据治理研究, 开发支持端云协同与低代码开发的行业智能计算软件平台, 并在新疆重点产业集群中开展应用示范。

##### **关键指标:**

- (1) 开发非侵入式数据采集技术, 实现至少支持 4 种以上信号输入接口, 信号输出延迟不大于 100 微秒, 服务端实时数据采集延迟不大于 120 毫秒, 接入各类终端设备不少于 100 台(套);
- (2) 开发面向至少 3 种模态(包括但不限于文本、视频、

图片等)的数据融合技术,形成跨模态语义匹配算法模型10种以上;开发至少3种模态的基于大模型的数据清洗算法模型,形成至少3个行业,每个行业5套以上的多模态主题数据库;

(3)开发一套行业异构资源泛在互联智能计算软件平台,并在新疆产业中不少于3个行业应用(包括但不限于电力行业、文旅行业、纺织行业等),示范应用单位提升不低于600万元营业额;

(4)申请国家发明专利4件,其中授权不少于3件,获得软件著作权3项;

(5)形成行业异构数据融合技术规范1项。

#### **预期性指标:**

(1)培养中青年技术骨干5名;

(2)发表高水平学术论文3篇以上。

## 五、北疆地区金矿勘查垂域大模型研发与应用示范

**研究内容:** 面向新疆北部重要成矿带深部找矿和隐伏矿体预测需求,开展关键矿种成矿规律系统、控矿因素与找矿标志系统研究,构建具有区域特色的成矿知识图谱和找矿预测要素体系,实现地质知识的结构化与可计算表达,为智能预测提供高质量科学数据集;针对地质、物探、化探、遥感及矿山资料和数据多源异构、勘查程度不均、覆盖区异常信息弱、深部矿体识别难和小样本建模能力不足等问题,研发知识约束与数据驱动的人工智能找矿预测方法,构建嵌入成矿知识、支持多源地学数据融合、参数动态调整和预测结果解释的矿产勘查垂域多模态大模型,形成“成矿理论+多源数据+知识图谱+智能预测+靶区评价”一体化技术体系;在典型地区开展金矿找矿预测靶区效果与隐伏矿体识别应用示范,通过已知矿床回溯验证、工程数据对比验证及多源异常协同验证,评价模型预测效果,优化人工智能找矿预测方法,提出后续勘查部署建议。

### 关键指标:

(1) 建高质量科学数据集 1 套,包含地质、物探、化探、遥感、矿产地、钻孔和文献报告等多尺度与多源矿产勘查数据,数据量  $\geq 10\text{TB}$ ;

(2) 构建知识图谱 1 套,建立“时-空-因”本体模型  $\geq 2$  个,实体数量  $\geq 5000$  个,关系数量  $\geq 10000$  条;建立预测特征库 1 套,提取找矿预测特征类型  $\geq 5$  类;

(3) 在国产通用模型基础上，采用面向找矿场景的低秩适应参数高效微调技术，构建多模态垂直大模型 1 个，实现低成本领域适配；

(4) 建立靶区优选与隐伏矿体预测评价体系 2 套，综合钻孔编录  $\geq 10000$  米，地下三维模型 2 个；

(5) 圈定找矿预测靶区 5 处，增加推断金资源量  $\geq 50$  吨；

(6) 申请国家发明专利  $\geq 2$  件；

(7) 获得软件著作权  $\geq 2$  项。

#### 预期性指标：

(1) 培养中青年技术骨干  $\geq 8$  名，博士、硕士研究生  $\geq 4$  名；

(2) 发表高水平学术论文  $\geq 3$  篇。

## 六、基于 AI 的长距离输水管道工程水力安全监测及调控系统关键技术与示范

**研究内容:** 开展多模式运行工况下长距离输水管道耦合响应特征与多源异构传感数据的特征提取方法的研究, 建立面向多管材的损伤类型识别与损伤程度量化模型体系; 针对长距离输水工程中存在的水锤风险, 开展水锤特征提取、成因反演、风险预测的研究, 开发 AI 的输水管道水锤在线监测、反演分析与超前预警系统; 针对输水管道运行与防护设备故障成因分析困难等难题, 充分挖掘典型特征库与各因素间的潜在关系, 建立时空依赖关系模型, 实现快速推理与定位。针对长距离输水工程水利特性分析中的关键技术, 开展多目标函数约束下的输水系统优化调度模型、智能决策系统的研究, 开发长距离输水工程的智能调控平台, 形成可复制推广的长距离输水工程智能调控解决方案。

### 关键指标:

(1) 研发基于 AI 的长距离输水管道工程水力安全监测及调控系统平台一套, 具体性能参数如下: 监测指标的监测精度不低于 90%; 管材的损伤类型识别准确度不低于 95%; 将管材结构安全分为划分为: 健康、亚健康、劣化、危险四级, 并且总体的安全评级准确度不低于 95%。水锤事件检测准确率不低于 95%, 水锤事件漏报率小于 3%, 水锤类型分类准确率不低于 90%; 水锤成因识别准确率不低于 90%, 单次时间反演计算时间不超过 5 分钟; 高风险水锤预警准确率不低于 90%, 预警信息输出延迟不超过 5

秒。典型设备故障类型识别准确率不低于 90%，从优化决策生成到控制指令下发至可编程逻辑控制器或执行器的延迟应不超过 5 秒，调控目标的实际跟踪误差应不大于 5%，在多种工况间自适应切换时，无人工干预的成功率应不低于 90%，调控过程中未触发高风险水锤事件的比例应不低于 98%；搭建的平台应能同时接入不少于 500 个测点数据，人机交互界面在操作后 1 秒内应有响应；

(2) 研发 PCCP 预应力失效监测平台一套，分布式光纤传感监测样机一套，具体性能参数如下：监测距离：20km/通道；定位精度： $\pm 2$  米；频响范围上限：2kHz；声音还原频率：40kHz；响应时间： $\leq 3$  秒；空间采样分辨率：2m；

(3) 建成大于 30km 的长距离输水智能调控示范工程；

(4) 申请国家发明专利 10 件，其中授权不少于 4 件；

(5) 制定团体标准 2 项。

#### 预期性指标：

(1) 培养中青年技术骨干 20 名，其中培养高级职称 5 人，带动新增就业人员 20 名；

(2) 发表高水平学术论文 5 篇以上。



# 2027 年自治区重点研发专项（低空经济领域） 申报指南

## 一、空地协同无人机应急救援系统关键技术研究及应用

围绕新疆及西北地区山地峡谷、戈壁荒漠、高寒高海拔、风沙强扰动、极端温差等区域特征，面向地震滑坡、雪灾冻害、森林草原火灾、矿山事故、交通事故及偏远地区突发公共事件等多灾种应急救援需求，开展空地协同无人机应急救援关键技术、核心装备与系统集成应用研究，构建适应新疆及西北地区复杂环境和典型灾害场景的空地协同无人机应急救援技术体系，并开展典型场景应用验证。

### 研究内容 1：复杂灾害场景下空地协同应急救援任务组织与资源优化配置技术研究

针对复杂场景下救援任务类型多、装备资源分散、现场态势变化快、跨区域协同组织难等问题，开展复杂灾害场景下应急救援任务自主分解、动态调度与资源优化配置研究，面向灾害勘查、应急通信、物资投送、火情侦测与灭火辅助等任务，研究多任务、多装备、多节点协同组织方法，提升灾害现场任务快速生成、资源精准匹配和跨区域协同处置能力。

**关键指标：**研发空地协同无人机应急救援系统 1 套，系统支持事件发现、物资投送、通信中继、消防灭火等在内的异构无人救援设备类型  $\geq 5$  种；系统支持集群作业异构无人设备  $\geq 20$  台，

指挥平台并发接入节点  $\geq 500$  个，指令传输延迟  $\leq 500\text{ms}$ ，任务分解响应时间  $\leq 2$  分钟；复杂环境下任务执行成功率  $\geq 90\%$ ；系统支持检索应急任务范围内地理信息数据要素种类  $\geq 3$  种，气象要素  $\geq 5$  种。

### **研究内容 2：端环境下应急无人机稳定作业技术研究**

针对新疆及西北地区大雪低温、高海拔、强风、风沙、高温干热及昼夜温差大等极端环境下无人机部署难、飞行稳定性不足、续航与载荷能力受限等问题，开展面向大雪低温、高海拔、强风、风沙、高温干热及昼夜温差大等极端环境的无人机稳定作业、快速部署与装备适应性提升技术研究，突破低温电池效能保持、风沙环境防护、高原动力补偿、抗风稳定控制、复杂地形起降与载荷安全投送等关键技术，提高应急无人机在冬季高海拔高寒大雪、夏季高温风沙等典型区域环境下的持续作业能力。

**关键指标：**研制适应新疆及西北地区典型复杂环境的应急无人机 1 架，具备高寒、高海拔、强风、风沙及高温干热环境适应能力；适应海拔 3000 米以上环境稳定作业，适应适应  $-30^{\circ}\text{C}$  低温和  $45^{\circ}\text{C}$  高温环境条件，适应 8 级以下风速和中等以上风沙环境下安全作业；最大续航时间  $\geq 2$  小时，载荷能力  $\geq 10\text{kg}$ ，定位精度  $\leq 0.5\text{m}$ ，具备复杂地形快速部署、稳定飞行和安全投送能力。

### **研究内容 3：面向应急救援任务的无人机任务载荷与智能感知决策技术研究**

针对复杂环境下，应急救援目标识别定位不及时、任务载荷

适配能力不足、智能辅助决策能力不强等问题，开展多源异构信息实时融合与智能感知决策技术研究，融合无人机遥感影像、红外热成像、地理信息、气象信息、通信信号、地面救援设备状态及现场回传数据，实现灾情快速感知、目标识别定位、态势研判、风险评估和任务规划决策，提升复杂灾害现场的智能化指挥与辅助决策能力。开展无人机集群协同作业与空地协同控制技术研究，重点突破异构无人设备协同组织、集群路径规划、空地协同控制、低空通信保障、边缘智能计算与任务连续接续等关键技术，增强灾害勘查、人员搜救、物资投送、空中基站搭建、火情侦察和灭火救援等任务的一体化联动作业能力。

**关键指标：**形成包含高清图传设备、通信中继设备、便携式指挥站、灭火装备、救生物资投送装置、应急照明设备等 $\geq 6$ 种；面向应急救援任务的无人机系列任务载荷与配套装备体系，具备快速挂载、模块化更换、任务适配和协同控制能力，支持灾害勘查、人员搜救、应急通信、物资投送、火情侦察和灭火辅助等典型救援任务。

#### **研究内容 4：空地协同无人应急救援系统集成与典型场景应用验证研究**

针对现有应急救援系统中无人机、任务载荷、地面装备和指挥平台协同程度不足，系统集成度不高、典型灾害场景适用性验证不充分等问题，研发面向异构无人救援设备的轻量化端侧协同计算架构和空地一体化指挥控制平台，形成集灾情监测、任务调

度、飞行管控、空地协同、数据处理、资源管理和指挥决策于一体的空地协同应急救援系统，并在新疆及西北地区典型灾害场景下开展应用验证，服务区域防灾减灾救灾和应急救援能力现代化建设。

### **关键指标:**

(1) 开展面向新疆及西北地区典型灾害的协同应急救援示范应用场景  $\geq 3$  个，场景包括但不限于雪灾冻害救援、戈壁荒漠搜救、火灾侦灭等；

(2) 支持灾害勘查任务航路覆盖率  $\geq 90\%$ ，空中基站连续服务保障时间  $\geq 1$  小时，物资投送任务到达精度满足现场救援需求。

(3) 申请发明专利  $\geq 3$  件，其中授权专利  $\geq 1$  件；

(4) 制定企业或团体标准  $\geq 2$  项；

(5) 获得软件著作权  $\geq 5$  项。

### **预期性指标:**

(1) 培养研究生  $\geq 10$  名；

(2) 发表高水平论文  $\geq 2$  篇。

## 二、公路路空协同感知与低空智能管服标准化研究与关键技术应用

### 研究内容 1: 路空感知融合与低空气象精准预警技术

融合车载、路侧、无人机等多类数据，研究复杂微气象高分辨预测方法，形成统一时空数据底座与低空气象风险预警模型，研制低空气象风险预警边缘计算装备与车载感知终端。

#### 关键指标:

融合车载、路侧、无人机等 $\geq 3$ 类数据，构建统一时空基准的数据底座，平面配准误差 $\leq 0.1$ 米，高程配准误差 $\leq 0.3$ 米，时间同步误差 $\leq 1$ 毫秒，低空气象风险局部预警准确率 $\geq 90\%$ ，低空气象风险预警时间提前量 $\geq 100\text{min}$ 。

### 研究内容 2: 公网盲区低空高可靠多跳自组网通信技术

面向公路沿线公网覆盖盲区与恶劣气象条件，研制轻型化多跳自组网基站及机载终端，开发高可靠传输协议与快速路由切换算法，实现超视距视频与飞控指令的并发稳定传输。

#### 关键指标:

制定适应公网盲区及复杂气象条件的低空稳定传输与组网方案，通信距离 $\geq 20$ 公里，支持 $\geq 3$ 跳组网，稳定承载 1080P 视频与飞控指令并发传输，端到端时延 $\leq 200$ 毫秒，链路切换中断时间 $\leq 50$ 毫秒。

### 研究内容 3: 多源异构数据融合处理与交通施工风险智能分析模型

研发多源感知数据融合处理引擎，构建交通事件检测、基础设施病害识别、施工安全风险动态评估及低空运行风险评估等智

能模型，打造云边协同的智能分析软件平台。

**关键指标：**面向交通运行监测、施工监管和基础设施巡检的智能模块，实现 $\geq 4$ 类交通事件和 $\geq 5$ 类施工高风险场景识别，检测准确率 $\geq 90\%$ ；交付智能分析平台软件1套，开放标准化API接口 $\geq 10$ 个，在养护或施工单位开展部署试用。

#### **研究内容 4：低空三维网格与数字孪生驱动的路空协同管控技术**

建立低空空域三维网格计算模型，突破航路动态避障与在线重规划技术，融合路域信息构建高精度数字孪生系统，实现对巡检、执法、应急等多种飞行任务的协同调度与风险态势预知。

**关键指标：**低空空域三维网格计算模型包含的空间关系类型 $\geq 5$ 类，低空飞行器航路避障策略有效率 $\geq 95\%$ ，航路重规划响应时间延迟 $\leq 50\text{ms}$ ；形成路空协同管控系统1套，支持 $\geq 50$ 架次飞行器并发管控，具备向其他省份典型路段复制推广能力。

#### **研究内容 5：低空运行安全体系、标准化与典型公路应用示范**

研究覆盖多要素的飞行任务风险评估与安全论证方法，建立飞行安全及作业成效评价体系，编制交通运输领域低空标准化体系，在新疆典型公路与重大基础设施开展示范。

**关键指标：**

(1) 风险评估方法覆盖 $\geq 8$ 类要素，自动合规校核覆盖率100%，受控任务安全返航或备降成功率 $\geq 99\%$ ；编制交通运输领域低空标准化体系，示范应用覆盖 $\geq 60$ 公里公路、重大基础设施 $\geq 3$ 座。

- (2) 授权发明专利 5 项;
- (3) 制定并发布企业/团体/地方标准  $\geq 3$  项;
- (4) 获得软件著作权 3 项。

**预期指标:**

- (1) 培养中级及以上职称技术骨干 20 人、相关领域技术人才 5—10 名;
- (2) 发表高水平论文 5 篇;
- (3) 年节省养护经费  $\geq 500$  万元, 直接服务政务部门  $\geq 2$  个。

# 2027 年自治区重点研发专项（现代物流领域） 申报指南

## 一、新疆智慧冷链物流特色优质果品品质监控关键技术研究 与应用示范

### 研究内容:

本项目针对新疆特色优质果品在多式联运过程中果品质量安全保障能力不足、果品损耗率高、“断链”现象严重、智能化程度低、实时监控力度薄弱、储运能耗高、安全预警措施缺乏、数据信息不完整、标准体系不完善等产业核心痛点问题，拟开展冷链物流多式联运全过程中新疆特色优质果品品质安全快速检测阻断关键技术研究，多温区多场景品质变化规律、生物学机制、动态调控及综合保鲜关键技术研究；品质安全现场实时在线无损精准监测与动态调控关键装备研究；品质安全数据信息互联互通无缝集成、智慧冷链物流关键环节标准体系和云平台构建完善及示范应用。旨在全面提升新疆特色优质果品质量安全保障技术及装备水平，扭转新疆冷链物流水平落后现状，推动新疆冷链物流产业向绿色低碳、智能化转型升级，为新疆绿色优质果品产业集群新质生产力的发展提供支撑和保障。

### 关键指标:

(1)研发新疆特色优质果品产品品质安全快速检测技术 3-4 项，研发相关快速检测产品 5-7 种，构建新疆特色优质果品物流冷链运输过程中品质变化规律模型 4-5 个；研发冷链物流运输过



程中实时在线智能化无损检测装备 4-5 台套，检测时间 $\leq 5s$ ，检测重复精度误差 $\leq 1\%$ ；研发新疆特色优质果品综合保鲜调控装备 4-5 台套，库温波动误差 $\leq 0.5^{\circ}C$ ；

(2)制定新疆特色优质果品智慧冷链物流品质控制指南 1-2 套；构建新疆特色优质果品智慧冷链物流品质评价相关数据库 2-3 个；建立新疆特色优质果品现代智慧冷链物流大数据平台 1 个；

(3)构建新疆特色优质果品智慧冷链物流标准体系 1 套，其中包括企业或团体标准 8-10 项；

(4)申请国家发明专利不少于 4 件，其中授权不少于 1 件。

#### **预期性指标：**

(1)培养中青年技术骨干 5 名，培训技术人员不少于 100 人次，带动就业人数不少于 200 人；

(2)发表高水平学术论文 5 篇以上；

(3)建立新疆特色优质果品物流示范基地 2-3 个；冷链物流链目的地包括乌鲁木齐、西安、北京、上海、香港等地区；累计实现产值 5000 万元以上。

## 二、面向中亚跨境物流的多语种智能服务与供应链韧性协同关键技术研发与示范

### 研究内容 1：中亚跨境物流多语种语料库构建与大模型技术研发

(1) 系统采集俄语、哈萨克语、吉尔吉斯语、乌兹别克语、土库曼语、塔吉克语的中亚六国跨境物流专业文本，构建涵盖信用证、商务活动合同、发票、入库单、提单/运单、配额证明、运输单据、汇票、装箱单、质检单、报关单、场站交接凭证、跨境货运合同、商检单证、境外对账资料、中亚各国物流法规政策文本等全单证类型的专属语料库，语料规模达到 50 万句对以上。

(2) 建立覆盖大宗贸易、一般贸易、转口贸易、9610（跨境电商 B2C 零售）、9710（跨境电商 B2B 直接出口）、9810（跨境电商出口海外仓）、1039（市场采购贸易）七种贸易模式的专业术语体系，术语覆盖量达到 10 万条以上，实现术语统一规整与语义消歧。

(3) 基于国产自主可控大模型基座，形成适用于低资源语言场景的跨语言多模态大模型，支持俄语、哈萨克语、吉尔吉斯语、乌兹别克语、土库曼语、塔吉克语。

(4) 基于跨语言多模态大模型大模型，研发边境仓货物身份智能识别技术，基于射频识别、二维码、视觉识别等多模态融合方法，实现货物入库、出库、中转全流程身份自动识别与追踪。研发运输车辆货物身份智能识别系统，支持车厢内货物批量识别

与清单自动核对。

(5) 基于跨语言多模态大模型，研发多语言单证智能处理技术，实现多式联运提单、报关单、合同、发票、装箱单、原产地证等核心单证的光学字符识别、字段抽取、逻辑校验与交叉比对。支持 TIR 国际公路运输与跨境电商多模式叠加作业的单证快速处理。

### 关键指标:

- (1) 中亚六国跨境物流垂直语料库规模达到 50 万句对以上;
- (2) 专业术语体系覆盖量达到 10 万条以上;
- (3) 跨境物流专业单证翻译准确率达到 97% 以上，核心场景准确率达到 98.5% 以上;
- (4) 货物身份智能识别准确率达到 99% 以上;
- (5) 多语言单证光学字符识别准确率达到 99% 以上。

### 研究内容 2: 跨境物流供应链合规与中断风险预警技术研发

(1) 系统梳理中国—中亚跨境物流供应链全流程合规规则，构建涵盖商品编码归类、原产地规则、禁限运清单、申报价值规范、检验检疫要求的供应链合规规则库。重点适配七种不同贸易模式的差异化合规要求。

(2) 研发动态规则引擎，支持中亚各国物流政策的自动抓取、解析与规则库更新，政策变动响应周期控制在 7 天以内。对接乌鲁木齐海关“公路口岸+属地直通模式”改革，实现跨境电商多模式货物的通关流程优化。

(3) 研发供应链中断风险预警模型，基于图分析与传统规则推理混合方法，实现地缘政治风险、自然灾害、边境拥堵、疫情等突发事件的智能识别与分级预警。研发贸易真实性核查技术，通过物流轨迹、资金流、单证流多源数据融合，实现供应链背景真实性评估。

(4) 将合规风控算法与规则体系集成至跨境物流信息系统，助力企业实现报关前置自查、风险提前识别、政策自动追踪，解决报关错报、单证退回、合规处罚等经营痛点。

#### **关键指标：**

- (1) 供应链合规规则库知识节点数达到 5 万个以上；
- (2) 中亚物流政策更新响应周期控制在 7 天以内；
- (3) 供应链中断风险预警准确率达到 95% 以上，其中高风险项识别率达到 98% 以上。

#### **研究内容 3：跨境物流智能感知与弱网环境通信技术研发**

(1) 研发货物防拆、防盗、防破损智能监测与告警技术，基于振动传感器、倾斜传感器、电子封志、光感检测等多模态融合方法，实现货物运输全过程状态实时监测与异常自动告警。研发货物破损智能识别算法，基于图像识别技术自动识别包装破损、变形等异常情况。

(2) 研发弱网环境下物联网设备稳定通信与数据上传技术，采用离线缓存、断点续传、数据压缩、边缘计算等方法，保障 2G/3G 网络环境下的设备稳定在线与数据可靠上传。研发物联网

设备低功耗管理技术，延长边境仓、运输车辆等场景的传感器续航时间。

(3) 研发仓储环境智能监测调控技术，基于温湿度传感器、安防摄像头、烟雾探测器、门禁系统等设备，实现边境仓仓储环境的实时监测与智能调控。研发异常环境自动预警与应急处理机制，保障仓储货物安全。

#### 关键指标：

(1) 货物防拆防盗监测准确率达到 99%以上；

(2) 弱网环境数据上传成功率达到 99.5%以上；

(3) 仓储环境智能调控响应时间控制在 30 秒以内，口岸场站数字镜像模型更新延迟控制在 3 秒以内，实现物理空间与数字空间的近实时映射，集成地理信息、场站布局、设备状态、货物堆存、车辆调度多维数据。

#### 研究内容 4：跨境物流供应链中断应对与韧性保障技术研发及产业化示范

(1) 研发跨境物流供应链中断应对管理系统，建立应急物资储备、运力调配、路线优化、时效保障的智能化决策机制。针对中亚地缘政治风险、自然灾害、边境拥堵、疫情等突发事件，实现应急物流的快速响应和精准投放。

(2) 研发供应链扰动自适应调度算法，针对网络中断、设备故障、政策突变、天气异常、边境拥堵等突发情况，实现作业计划的动态重排与资源优化配置。研发国外车辆调度管理系统，

支持哈萨克斯坦、吉尔吉斯斯坦等中亚国家车辆的入境预约、在途监控、场站停靠、出境核销全流程数字化管理。

(3) 整合多语言智能服务、供应链合规预警、智能感知通信、中断应对韧性四大核心技术模块，搭建一体化跨境物流智能信息系统。依托喀什、霍尔果斯、阿拉山口三大物流枢纽，联合五家以上龙头跨境物流企业开展全场景示范应用。

#### 关键指标：

(1) 一体化多语种跨境物流信息系统通过信息系统安全等级保护三级认证，数据传输采用国产密码算法加密；

(2) 制定《中亚跨境物流多语言单证处理技术规范》《跨境物流智能感知与通信技术标准》《跨境物流供应链中断应对管理规范》三项以上标准，其中至少一项申报新疆地方标准或行业标准；

(3) 在喀什、霍尔果斯、阿拉山口 3 个以上重点口岸完成示范应用，覆盖 5 家以上龙头跨境物流企业。

(4) 年服务跨境物流及外贸企业达到 100 家以上，其中中小微企业占比达到 60%以上；

(5) 示范企业跨境关务人工成本降低 30%以上，单证处理效率提升 50%以上，通关前置筹备时长缩短 50%以上，整体通关时效缩短 40%以上，报关单证退回率降低 40%以上；

(6) 授权发明专利 5 件以上，其中国际专利合作条约专利 1 件，获得软件著作权 12 项以上。

#### 预期性指标：

(1) 培养中亚跨境物流信息化复合型人才 30 人以上，培训跨境物流从业人员 500 人次以上；

(2) 发表高水平学术论文 5 篇以上；

(3) 带动示范企业新增营业收入达到 5000 万元以上。