

2026 年度自治区新型电力系统、新材料、先进制造领域重点研发项目申报指南

一、新型电力系统领域申报指南

(一) 基于区域集控的新能源智能运维关键技术研究与应用

研究内容: 针对新能源场站运维成本高、场站环境和运行数据庞杂且有效利用率低、设备故障预警率低、复杂环境和随机运行状态下功率预测不精准、电力现货交易响应速度慢和区域运维集控低等问题,开展基于区域集控的新能源智能运维关键技术研究与应用。聚焦复杂环境下信息感知和无线通讯技术突破,研发无人智能巡检维护关键技术;研发多源异构数据融合技术,开发基于多源数据融合和数字孪生技术的故障预警、诊断与智能决策平台;开发基于多源气象数据、风机尾流试验和物理技术、AI 技术耦合的跨时空降尺度精准功率预测技术;进一步开发面向新能源基地群的电力现货报价与交易策略技术;研发“一区域一集控”模式的新能源黑灯场站智能运维平台。

关键指标: 新能源场站运维人员 ≤ 0.8 人/万千瓦; 建立多源异构数据融合技术, 特征集精度 $\geq 95\%$; 全年平均风功率短期(0-72h)、超短期(0-4h)预测准确率分别为 $\geq 90\%$ 和 $\geq 92\%$; 全年平均光伏功率短期、超短期预测准确率分别为 $\geq 92\%$ 和 $\geq 94\%$;

光伏电站典型故障预警准确率 $\geq 80\%$ ；风电场塔筒、传动链、发电机等关键部件故障预警准确率 $\geq 85\%$ ；实时电力现货市场报价与交易策略响应速度提升 20%；建立“一区域一集控”模式的新能源黑灯场站智能运维平台；技术成果推广应用覆盖 ≥ 10 地(州、市)，实现 ≥ 50 个风光场站接入。申请国家发明专利 6 件，其中授权 2 件，获软件著作权 ≥ 2 件，发表核心及以上论文 ≥ 3 篇。

(二)柔直换流阀数字孪生与智能运维系统关键技术研究与应用

研究内容：柔性直流输电技术在大规模新能源基地送出、海上风电并网及城市电网互联等领域具有关键作用。作为新型电力系统的核心装备，柔直换流阀当前依然依赖计划停电检修、事后维修等传统手段，存在数据采集维度不足、故障预测缺失、实时状态映射能力弱、预测性维护能力不足等问题，为解决上述问题，提高柔直换流阀运维效率，开展基于数智化技术的柔直换流阀智能运维关键技术研究及示范应用。研究柔直换流阀 5 类核心部件故障特性与机理，并明确关键状态特征参量；研制适用于换流阀子模块运行工况环境的多通道同步采集的数据采集装置样机；构建多源数据融合的健康评估与故障诊断算法模型，开发集状态监测、健康评估、故障诊断于一体的智能运维装置；建立阀塔-阀段-功率模块-关键部件的四级高精度三维模型（精度 $\leq 1\text{mm}$ ），构建可动态更新的换流阀数字孪生体；依托数字孪生体开发故障

诊断、健康评估及运维知识库软件，形成“感知-评估-孪生-决策”闭环的智能运维体系，实现从数据采集到运维决策的全程数字化、可视化与智能化。

关键指标：柔直换流阀研制在线装置一套，监测参数指标 5 项，IGBT 结温：测量误差 $\leq \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，直流支撑电容器容值：测量误差 $\leq \pm 2\%$ ；典型故障识别能力：可识别 ≥ 10 类典型故障，包括 IGBT 开路/短路、电容失效、旁路拒动、驱动异常、过温、桥臂电流失衡、模块过载、光纤故障、电容电压异常、散热失效；系统三维建模与仿真性能：三维模型精度 $\leq 1\text{mm}$ ，数据-模型同步延迟 $\leq 2\text{s}$ ；多物理场快速仿真响应 $\leq 15\text{s}$ （含电-热耦合计算）。示范应用：在 ≥ 1 项柔直工程中实现示范应用，覆盖从数据采集、孪生映射到运维决策的完整流程。申请国家发明专利 3 件，其中，授权 1 件；软件著作权 ≥ 1 件，论文 ≥ 2 篇。

（三）面向新型电力系统的煤基燃气轮机灵活调峰发电关键技术研发与应用

研究内容：针对煤基燃气轮机发电系统在快速调峰、经济性 & 环保性能方面的核心需求，开展以煤制清洁燃气-灵活高效发电-智能协同调峰为主线的关键研究。研究适合新疆地区煤种的高效低能耗催化煤制气技术，研发高活性、长寿命的“煤炭-甲烷”催化剂及反应器，优化合成气净化与甲烷化工艺链条，提升碳转化效率与甲烷产率；明晰煤制气在燃气轮机燃烧室内的稳定

燃烧机理与火焰特性，开发适应燃料组分变化的低氮燃烧器，探索宽负荷范围内实现超低氮氧化物排放的燃烧组织策略与污染物协同控制技术，开发高效、低氮、灵活的煤基燃气轮机样机；开展煤基燃气轮机发电调峰示范工程的建设与调试运行，构建“煤基气化-污染物净化-灵活高效发电”的“煤-气-电”全流程动态仿真模型，在实际工程应用中，全面验证煤基燃气轮机发电系统的综合效率、排放特性、调峰灵活性及运行可靠性。

关键指标：甲烷化催化剂寿命 ≥ 2 年，一氧化碳-甲烷转化效率达到99%以上；研制新型宽负荷低氮燃烧器样机1套，在20%-100%负荷范围内燃烧效率 $\geq 99\%$ ，开发煤基燃气轮机样机1台， NO_x （氮氧化物）排放浓度 $\leq 30\text{mg}/\text{m}^3$ ；开展煤基燃气轮机发电调峰工程示范，实现煤基燃气轮机最低稳定负荷达到10%Pe（额定功率），调节深度比例 $\geq 1:10$ ，负荷调峰发电控制参数超调量 $\leq 2\%$ ，调节时间 $\leq 1\text{min}$ （分钟），实现机组冷态启动至满负荷时间 $\leq 10\text{min}$ ，50%-100%转速区间内负荷调节速率 $\geq 15\%Pe/\text{min}$ 。申请国家发明专利5件，其中授权3件，申请国际PCT专利1件，发表高水平学术论文5篇；培养高级技术人才及博/硕士研究生3-5名。

（四）面向高比例新能源的水电站长时快动态大容量调相技术研究与应用

研究内容：针对高比例新能源场景下的大型混流式水电机组

不具备调相功能、长时间调相与快速电压支撑能力不足等问题。研究内容包括：聚焦水电机组长时快动态大容量调相核心技术研发。重点攻关高可靠性压气密封系统与高效散热结构，提升机组长时间高负荷运行的稳定性与耐久性；针对排水与压水调相多工况需求，提出多模式的动态控制策略，优化系统的动态响应性能；构建发电机调相运行数学模型，解析调相运行中的电磁、温度、力学等多物理场耦合机制，为机组优化设计与精细化运行提供理论支撑；开展控制逻辑与关键部件可靠性研究，明确机组调相运行的安全边界，确保高效、安全、稳定运行。

关键指标：起草设备性能评价、调控策略的优化方案，制定水轮发电机长时快动态调相技术指标标准；大型混流式水电机组参数应满足 $T_{d0}' \leq 10s$ （直轴暂态开路时间常数）、 $T_{d}' \leq 2.8s$ （直轴暂态短路时间常数）、 $X_{d}'' \leq 0.25$ （直轴超瞬变电抗饱和值）、 $X_{d}' \leq 0.28$ （直轴瞬变电抗饱和值）；调相性能指标应满足：压水调相时间不低于6个小时，调相应时间低于200ms；调相容量范围 $[-40\%S_n$ （额定容量）， $60\%S_n]$ 、不同工况转换时间 ≤ 15 分钟、2倍强励持续时间 $\geq 50s$ ；完成额定容量大于150MVA的混流式水电机组进行调相改造示范，制定技术标准1项，申请软件著作权 ≥ 2 项，申请国家发明专利4件，其中授权1件以上，发表中文核心及以上论文3篇。

（五）系统友好型光储设备关键技术研究与应用

研究内容：本项目主要针对双高电力系统导致的低短路比（SCR）电网环境，解决新能源发电送出不稳定、设备大面积脱网等问题，开展光储设备关键技术研究与应用。针对电网故障条件下光储设备协同性差、易过流保护的问题，研究光储协同的电网故障支撑技术；研制高功率密度高过载组串式光储变流器设备硬件平台；针对无同步发电场景下的黑启动问题，研究构网型光储双主电源的场站级黑启动与孤网运行技术；针对系统友好型光储变流器下的电站规划问题，研究匹配支撑能力的系统友好型光储电站规划与配置方法；研究系统友好型光储电站的检测技术和评价方法。

关键指标：功率密度 $\geq 1.8\text{kW/kg}$ ；整机效率 $\geq 99\%$ ；过载能力支持 $\geq 300\%$ 额定电流持续10秒；散热温升 $\leq 35^\circ\text{C}$ ；防护等级IP66/C5防腐；弱电网支撑能力，SCR=1时电压波动 $\leq \pm 3\%$ ，频率偏差 $\leq 0.05\text{Hz}$ ；多机并联环流 $\leq 1\%$ ，功率均分误差 $\leq 2\%$ ；过载能力支持 $\geq 300\%$ 额定电流持续10秒，黑启动时间 ≤ 1 分钟（百兆瓦级），电压建立精度 $\pm 0.5\text{Hz}/\pm 2\%$ ；离并网切换时间 $\leq 20\text{ms}$ ，切换过程电压波动 $\leq 5\%$ ；孤网运行下新能源渗透率 $\geq 90\%$ ，可用度 $\geq 99.99\%$ ；具备一次调频，惯量响应，黑启动场景不少于3种，黑启动时间 ≤ 1 分钟，通过现场实证，具备宽范围短路比适配能力，可以实现灵活的跟构网切换和重构，相对传统跟网方案，提升新能源消纳水平20%，构网示范电站规模 $\geq 100\text{MW}$ 。申请国家发明专利6件，其中授权2件，形成技术标准 ≥ 1 件。

(六)算力中心绿色用能及跨区域电算协同关键技术研究与应用

研究内容: 针对算力中心算力资源利用率低、绿电占比低, 新能源快速发展下电网调节能力紧缺、新能源消纳困难等问题, 开展算力中心绿色用能及跨区域电算协同关键技术研究。研究论证包含电力市场交易、绿电直连、园区微电网等多种绿电供应模式, 通过可靠性和经济性比选确定最佳供电方式, 形成差异化的算力中心发展路径, 提升算力中心绿电占比; 研究“园区-机房-机柜-服务器”多尺度能耗精准监控体系, 构建绿色算力中心用能仿真模型, 考虑算力中心 IT 及辅助设备资源调节、算力任务调节、储能调节等因素, 挖掘算力中心负荷特征, 研发多目标能耗优化模型, 实现能耗动态优化; 研究算力任务在异构智能算力资源间的调度技术, 突破单类硬件的物理限制; 考虑网络资源、算力资源、电力资源的约束限制, 构建多目标优化的电算资源调度决策模型, 并设计高效求解算法; 研发电算协同管理平台, 实现电力算力协同管理与智能调度, 在试点算力中心开展示范应用。

关键指标: 算力绿色用能 $\geq 80\%$; 能耗监测覆盖率达到 95% ; 绿电使用监测准确率 $\geq 95\%$; 能耗数据存储稳定性达 99.9% , 单批次能耗数据处理能力 ≥ 5000 条/秒; 算力负荷预测短期/中长期平均准确率分别达 $95\% / 90\%$, 调度服务中断时间 $< 100\text{ms}$; 支持算力调度类别 ≥ 3 类; 单位算力用能成本下降 10% 以上; 项

目软件、操作系统等国产化率 $\geq 80\%$ ；研发一套电算协同管理平台，在 2 个算力中心示范应用。申请国家发明专利 5 件，其中授权 2 件，申请软著 3 项，发表科技论文 6 篇，培养博士生 1 名，硕士生 2 名。

新疆智能装备研究院 王赛男（此文件不得在网上传递）

二、新材料领域申报指南

(一) 电极箔新型降耗腐蚀新工艺开发及产业化

研究内容: 腐蚀—电解发孔工艺研究；腐蚀扩孔盐酸工艺代替硝酸工艺研究；腐蚀扩孔纯化学体系代替电化学体系产业化研究；纯化学生产线腐蚀工艺设备体系开发；纯化学生产线腐蚀工艺模型开发；纯化学生产线腐蚀核心技术的体系开发研究，使用纯化学腐蚀盐酸工艺替代硝酸电化学腐蚀工艺，降低二电解锥形孔，提高化成箔容量引出率。根据实验室调试内容，对生产线关键设备进行改造；对腐蚀工艺配液体系进行调整改造，实现二电解化学线配液供液，实现纯化学腐蚀工艺量产。

关键指标: 形成纯化学腐蚀工艺模型、核心技术体系，并固化工艺标准文件；纯化学腐蚀箔使用 135 μm 光箔 520VF 检测平均容量 $\geq 0.90\mu\text{F}/\text{cm}^2$ ，平均折弯 ≥ 45 回，腐蚀箔六点容量离散率 $\leq 3\%$ ；纯化学腐蚀箔电单耗对比电化学腐蚀生产线降低 30%，化工原料每平米单耗降低 30%；授权国家发明专利不少于 1 件，制定标准不少于 1 项；建成年产 ≥ 100 万平米的示范生产线；实现产值 1 亿元。

(二) 航空航天用钛合金宽幅细晶薄板制备及复杂结构成型关键技术研发及产业化

研究内容: 研发高纯净均质钛合金铸锭，构建“成分设计-熔炼工艺-智能质控”全流程制造体系，采用新疆本地高纯度原

料，实现高洁净且匀质铸锭的高批次稳定性工业生产。研发宽幅薄板组织与板形协同控制技术，明晰变形量、轧制温度和速率对再结晶及晶粒演化的耦合作用。研发全板幅均匀变形轧制技术，解决宽幅板材边部-中心变形均匀性差异大的问题，实现组织均匀性与板形精度同步提升。研发宽幅薄板精准后处理技术，形成均一性良好的超细晶组织并精准控制物相生成。调控微组织形态以适应特殊结构成型需求，消除残余应力，实现板材平整度毫米级尺度精确调控。系统研究冲压、拉深、压弯工艺参数对结构件精度及成型贴胎度的影响规律，构建成型过程中组织演化与成型精度的关联机制，为钛合金宽幅薄板高精度成型方法奠定理论基础并提供技术支撑。

关键指标：形成“航空航天用钛合金宽幅细晶薄板”新产品 1 项，并通过第三方认定；板材规格：厚度 0.8 ~ 2.0mm，宽度 ≥ 1200 mm，长度 ≥ 4500 mm；微观组织：全板幅范围内获得均匀的等轴细晶组织，平均晶粒尺寸 $\leq 8\mu\text{m}$ ；室温力学性能：抗拉强度 $\geq 920\text{MPa}$ ；屈服强度 $\geq 869\text{MPa}$ ；延伸率 $\geq 10\%$ ；性能波动性低，板面不同位置室温抗拉强度变异系数 $C_v \leq 3\%$ ；批次稳定性高，批次间室温抗拉强度变异系数 $C_v \leq 3\%$ ；板材不平度 $\leq 3\text{mm/m}$ ，成型后的贴胎度 $\leq 0.8\text{mm/m}$ ；授权国家发明专利不少于 1 件，制定标准不少于 1 项；建成年产 200 吨的钛合金宽幅细晶薄板量产化示范基地，实现产值 1 亿元/年。

(三)可控分子量及碳基复合高功能化聚苯硫醚树脂关键技术研发及应用

研究内容：研究聚苯硫醚（PPS）反应过程中传热、传质、温度、压力、溶剂及催化剂对聚合反应体系的影响规律，突破 PPS 分子量精准调控关键技术，实现多型号、功能化 PPS 树脂工艺技术开发；研发碳基复合高功能化 PPS 改性树脂，研究碳基改性材料原位聚合改性技术，实现改性 PPS 树脂在导热、导电及电磁屏蔽等性能提升；研究 PPS 加工过程中的高温降解、交联及结晶速率控制难点，提升 PPS 增强、增韧专用料性能。建立可控分子量及碳基复合高功能化 PPS 树脂技术规范和产品标准，实现在新兴战略领域拓展应用。

关键指标：注塑级可控分子量 PPS 树脂：熔指 MFR500-900g/10min，数均分子量 $M_n \geq 1.5 \times 10^4$ ，重均分子量 $M_w \geq 4.8 \times 10^4$ ，灰分 $\leq 0.1\%$ ，实现千吨级产品开发能力；薄膜级可控分子量 PPS 树脂：分子量分布 $PD \leq 2.5$ ，熔指 $MFR \leq 100g/10min$ ，氯含量 $\leq 500ppm$ ，断裂拉伸强度 $\geq 45MPa$ ，形成百吨级中试制备能力；碳基复合高功能化 PPS 树脂：导热系数 $\geq 0.4W/(m \cdot K)$ ，在 30MHz-20GHz 频段电磁屏蔽效果 $\geq 120dB$ ，电阻值精准控制在 $10^5 \Omega$ 以内，实现百吨级中试示范能力；授权发明专利不少于 1 件，制定标准不少于 1 项；实现产值 1 亿元/年。

(四)煤焦油基千吨级高附加值特种炭黑关键技术与示

范

研究内容: 解析煤化工副产物煤焦油基原料中无机杂质和有机组分对特种炭黑理化性质的影响, 研究微晶调控、无序碳的水冷、孔结构的氧化刻蚀等对炭黑(缺陷结构、孔结构、结晶程度)和导电性的影响规律; 通过后处理等策略提升其性能, 突破高附加值功能型炭黑的成套制备技术及工程示范验证; 验证其在燃料电池催化剂载体、柔性电子/人造皮肤传感等高附加值领域应用。

关键指标: 产品技术指标: 特种炭黑吸油值(DBP) 200-280mL/100g, 比表面积 200-350m²/g, 灰分含量 ≤ 0.2%, 铁含量 ≤ 10ppm, 硫含量 ≤ 500ppm, 建成千吨级特种炭黑连续化生产线 1 条。应用验证指标: 在燃料电池炭黑催化剂载体方面, 在 80°C、100%相对湿度条件下, 燃料电池峰值功率密度 ≥ 1.0W/cm², 寿命测试(0.6-1.0V, 30000 次循环)后, 电化学活性面积保留率 ≥ 60%; 在人造皮肤传感方面, 所制炭黑复合导电剂/聚合物复合敏感材料单片规格 1m×1m×1mm, 电导率 ≥ 0.5S/m, 断裂伸长率 ≥ 30%, 电阻应变灵敏度(GF) ≥ 50。授权国家发明专利不少于 1 件, 制定标准不少于 1 项。新增产值 3000 万元以上。

(五) 新疆玄武岩纤维关键技术研发与应用

研究内容: 围绕玄武岩纤维工程应用对规模化、稳定化与低成本制备的迫切需求, 系统开展玄武岩纤维制备工艺方案构建、关键装备设计原理体系及工程化应用研究, 构建适应新疆资源禀

赋与多领域应用需求的玄武岩纤维产业化技术体系。开展玄武岩纤维制备工艺方案构建与关键装备设计原理体系研究，重点突破组合式池窑结构设计、智能化温控等核心技术，开发可灵活生产多规格、多性能纤维产品的拉丝装备与成套工艺包，提升玄武岩纤维连续化、稳定化和低成本制备能力。以公路工程作为玄武岩纤维工程应用的验证场景，系统研究不同制备条件下玄武岩纤维增强沥青复合体系在新疆地区典型服役环境下的性能演化规律，构建反映新疆地区环境特征的多因素耦合耐久损伤室内模拟方法；开展玄武岩纤维增强路面工程材料参数优化与性能协同设计研究，形成面向新疆地区应用需求的玄武岩纤维增强耐久型路面工程体系设计方法。

关键指标：以新疆玄武岩矿石为原料实现玄武岩纤维性能达到以下要求：弹性模量 80-115GPa，比刚度 $> 36\text{GPa}/(\text{g}/\text{cm}^3)$ ，断裂伸长率 2.4-3%，拉伸强度 3300-4800MPa，比强度 $> 1260\text{MPa}/(\text{g}/\text{cm}^3)$ ，热传导系数 0.031-0.035W/m·K；形成 1 套面向玄武岩纤维制备的新型工艺方案与关键装备设计原理体系并验证；明确池窑炉熔融—均化—成纤过程关键控制参数 5 项以上；揭示玄武岩纤维增强沥青复合体系的耐久性能演化与损伤机理，明确关键控制参数 3-5 项；建立新疆地区典型服役环境的路面工程材料多因素耦合耐久损伤模拟方法 1 套；形成 1 套玄武岩纤维增强耐久型路面工程体系设计方法；产品在路面工程领域不少于 1 个应用验证；授权发明专利不少于 1 件，制定标准不少于 1 项。

先进制造领域申报指南

(一)露天矿挖掘设备无人化系统关键技术与示范应用

研究内容: 挖掘设备(斗容 $\geq 12\text{m}^3$)在作业过程中存在大惯量、强振强冲击、变负载等问题,同时挖掘过程中经常遇到未完全爆破的大块矿岩而导致电机堵转、挖掘停滞的现象,给挖掘设备的控制带来极大挑战。针对上述问题,提出大惯量和多扰动条件下的高效、精准感知、决策及挖掘控制技术,从挖掘面感知、装载车辆定位及铲斗实时状态感知出发、实现高效运算、动态决策,并进行持续控制策略优化,设计高效、精准、稳定的挖掘控制算法;构建挖掘设备的多机构协同智能装载控制模型,实现复杂工况下精准高效装载;通过现场连续反复环境感知、三维建模,建立轨迹局部再优化算法和轨迹跟踪控制模型,实现复杂地形下的重型双履带自主行走控制;最终开发铲-装-行集成无人化控制系统,实现数-模联动的铲-装-行多机构协同精准智能控制和实现高满斗率。

关键指标:

- (1)挖掘设备铲斗位置控制误差 $\leq 0.5-0.8\text{m}$;
- (2)挖掘设备履带行驶路径控制误差 $\leq 1\text{m}$;
- (3)采用不大于 5 cm 碎料测量,满斗率 $\geq 95\%$;
- (4)挖掘设备控制时延不大于 200ms;
- (5)紧急制动时延不大于 200ms;
- (6)形成远程化、无人化控制系统 1 套;

(7)多模态智能分析决策管控平台 1 个;

(8)申请一项企业标准;

(9)申请国家发明专利 3-4 件, 其中授权 1 件, 发表高水平论文 ≥ 2 篇; 登记软件著作权 ≥ 1 项; 培养硕博研究生 4-8 名;

(10)构建挖掘设备无人化作业系统, 实现挖掘作业流程的无人化自主运行, 打造挖掘工序独立无人化作业面示范应用; 在 3000-4000 万吨大型露天煤矿开展示范应用, 预期提高效率 10%-20%, 年新增经济效益 1000-2000 万元。

(二) 混合动力智能大马力拖拉机关键技术研发与应用

研究内容: 针对新疆农业作业强度大、作业工况复杂以及传统大马力拖拉机能耗高、燃油利用率低、作业智能化水平不足等突出问题, 以油电混合动力大马力拖拉机高效、绿色、智能化应用为目标, 重点研究混合动力拖拉机系统集成与智能控制所涉及的基础理论与关键技术。系统探索混合动力拖拉机多动力源协同工作的动力耦合机理, 分析犁地、耙地、整地等典型作业工况下的能量流动与功率分配特性, 建立涵盖动力匹配方法、能效测试评价及运行安全规范的混合动力技术研发标准体系。围绕传统拖拉机能耗高、续航能力不足等关键瓶颈问题, 重点攻关混合动力拖拉机动力总成关键技术, 通过优化发动机—电机—传动系统的耦合装置结构与控制策略, 提升能量回收与再利用效率, 实现整机能耗显著降低与作业经济性提升。同时, 研究面向复杂农田工

况的智能化能量管理系统，建立换挡参数与耕深、车速、负载等作业参数的自适应匹配机制，结合实时负载变化动态调整动力输出策略，全面提升混合动力拖拉机的作业可靠性、作业效率及驾驶操作舒适性。

关键指标:

- (1) 拖拉机标定功率：220.7–294.2kW（300–400 马力）；
 - (2) 在犁地作业场景下（作业深度 $\geq 30\text{cm}$ ，且平均生产率 $\geq 1.8\text{ha/h}$ ），油耗的平均值 $\leq 19\text{kg/ha}$ 。耙地作业场景下（平均生产率 $\geq 3.8\text{ha/h}$ ），油耗的平均值 $\leq 11\text{kg/ha}$ 。整地作业场景下（平均生产率 $\geq 5.4\text{ha/h}$ ），油耗的平均值 $\leq 7.2\text{kg/ha}$ ；
 - (3) 综合作业能耗油耗平均值 $\leq 14\text{kg/ha}$ ；
 - (4) 动力电池循环寿命： ≥ 2000 次；
 - (5) 动力系统无故障作业时长 ≥ 300 小时；
 - (6) 参照 GB/T46270—2025，智能辅助驾驶等级达到 L1-L2；
 - (7) 形成一整套企业内部标准体系，建立企业标准 1 项；
 - (8) 多场景作业可靠性大于 95%；
 - (9) 云端集成能力数据延迟： $\leq 10\text{s}$ ；
 - (10) 混动拖拉机关键技术与推广 3 台以上，项目正式投入生产，预期带来经济收益 5000 万元；
 - (11) 申请国家发明专利 3 件，其中授权 1 件。
- (三) 双侧液相二氧化碳储能系统提能增效关键技术及装备

研究

研究内容: 针对自治区推动产业从“资源输出”向“技术赋能”转型升级的重大战略需求,突破二氧化碳储能系统提能增效关键技术和核心装备研发问题。研究大流量全工况高压比二氧化碳气动设计技术,开发宽工况大流量压缩机与膨胀机装备;研究蓄/放热过程二氧化碳与蓄冷/热介质强化换热机理,开发典型工况下多尺度、多元、多相态协同的储冷/热技术,开发高性能蓄冷/热材料,创制高温梯级蓄热设备;研究二氧化碳临界转化机制,探究不同温度、不同压力下二氧化碳储存方式对系统效能影响机制,开发高密度二氧化碳储能工艺;突破数据采集、智能协同调控、多目标优化等技术瓶颈,建立多过程耦合的数学物理模型,开发针对二氧化碳储能系统的多目标优化模型和全流程智能协同控制策略;开发系统生命周期系统外二氧化碳浓度检测、分析与预警技术;建成兆瓦级二氧化碳储能示范系统并形成百兆瓦级二氧化碳储能系统设计方案。

关键指标:

(1) 研制适应双侧液相二氧化碳储能系统压缩机与膨胀机,其中,压缩机效率 $\geq 86\%$,膨胀机效率 $\geq 89\%$;

(2) 开发两种以上高性能蓄冷/热材料并建立蓄冷/热材料优选体系,创制高效蓄热设备一套,蓄热效率提升 10%以上;

(3) 建立高效安全二氧化碳储能系统的数学物理模型,系统往返效率 $\geq 60\%$,储能密度 $\geq 8\text{kWh/m}^3$;

(4) 建设兆瓦级二氧化碳储能系统：实现兆瓦级二氧化碳储能关键技术突破和知识产权完全自主，额定发电功率 $\geq 1\text{MW}$ ，储能容量 $\geq 4\text{MWh}$ ，系统效率 $\geq 60\%$ 。24h蓄热效率 $\geq 95\%$ ，系统储能负荷响应时间 ≤ 8 分钟，百兆瓦级二氧化碳储能项目方案功率成本小于等于8000元/kW，较现有系统降低30%以上；

(5) 申请国家发明专利6件，其中授权不少于1件，实用新型专利授权3项；发表高水平学术论文5篇以上；培养硕博研究生5名以上，中级及以上工程师2人以上；

(6) 为压缩机、膨胀机及蓄热设备厂家形成效益超过4000万元。

(四) 特种防务车辆关重件高性能制造关键技术研发及应用示范

研究内容：围绕特种防务车辆传动轴等关重件高性能制造迫切需求，开展大扭矩、交变冲击及多载荷耦合作用下轻质高强铝合金材料高性能制造关键技术研发及应用。重点探究极端载荷工况下，新型材料-结构协同优化下的静动态力学行为、疲劳损伤机制与长期服役性能演化规律；建立融合多材料属性与结构优化的数字化性能预测与失效评估模型，阐明其失效模式及机理，形成兼顾高强度、高刚度与长疲劳寿命的一体化材料-结构设计准则。开展涵盖热处理、机加工、焊接等多工序协同下加工制造技术研究，重点分析机加工等冷工艺导致的尺寸-应力协同演变规

律，以及热处理、焊接等热过程对材料组织性能演变、应力调控的影响规律；揭示多工序间“加工误差-残余应力-微观组织”的传递与耦合规律；建立基于形性协同调控的工艺流程优化与工序参数匹配方法，形成保障构件服役性能的形性一体化制造工艺规范。最后建立传动轴柔性制造生产线，开展工艺集成与迭代优化，进行批量化生产工程应用示范，为新疆高端装备制造业高质量发展提供支撑。

关键指标：

(1) 建成产能 ≥ 5000 件/年的特种防务车辆传动轴生产线 1 条，形成超 6000 万的经济效益，并完成传动轴在特种车辆上的装车示范应用 ≥ 10 台套，通过高温高寒等极端环境适应性测试，累计无故障运行时长 ≥ 1000 小时；

(2) 构建满足服役性能的特种车辆传动轴材料、结构设计方法 1 套，实现传动轴减重 $\geq 30\%$ ；

(3) 开发适用于传动轴的加工工艺 1 种，实现传动轴抗扭极限 $\geq 4000\text{N}\cdot\text{m}$ ，动态刚度匹配误差 $\leq 8\%$ ，关键尺寸加工精度 $\leq 0.05\text{mm}$ ；

(4) 申请国家发明专利 ≥ 3 件，其中授权国家发明专利 ≥ 1 件，授权实用新型专利 ≥ 3 件，制定企业标准 ≥ 1 项；新增就业岗位 ≥ 30 个，培养制造方向研究生 ≥ 5 人、企业工程技术骨干 ≥ 10 人，形成 1 支结构合理、产学研协同的研发团队，培育自治区级工程技术研究中心或技术创新中心 1 个。

(五)高寒高海拔硬岩矩形巷道高机动掘进装备研制与关键技术研究

研究内容:针对新疆金属矿山中短距离硬岩矩形巷道高机动、快速建造的迫切需求,研究高寒高海拔极端复杂地质超前探测技术,实现对断层、破碎带、含水层等隐秘致灾因素的准确识别与预报;探究滚刀刀盘径向滚压-旋切复合破岩机理,研究高寒高海拔硬岩地层下超高强度高耐磨性新型轮式刀盘刀具设计方法;设计抗冲击多自由度掘进重载机械臂机构,探究矩形断面高效破岩轨迹规划与参数精准控制技术,实现高寒高海拔极端硬岩的高效可靠精准开挖;设计掘进装备非规则岩壁自适应支撑机构与履带式小转弯行走装置,研究巷道狭小空间内掘进装备机身高精度定位与行走路径自规划技术,实现掘进装备的灵活转弯与机动转场;研究高寒高海拔极端复杂环境下机-电-液-热多物理场耦合的系统级轻量化建模技术,构建地质、工况强关联性掘进装备高保真数字孪生模型,开发掘进、支护、运输、除尘作业智能施工管控系统,实现装备状态智能感知、作业参数自主调节与多系统智能协同控制;集成以上技术,研制硬岩矩形巷道高机动掘进装备样机,实现高寒高海拔巷道快速经济精准智能化与少人化施工,全面提升巷道施工本质安全水平,在典型重大工程中开展示范应用,预

期带来经济收入 5000 万元以上。

关键指标:

- (1) 研制硬岩矩形巷道高机动掘进装备样机 1 台套;
- (2) 装备集成掘进、支护、运输和除尘功能, 整机自由度 ≥ 10 个, 转弯半径 ≤ 20 m, 掘进机械臂自由度 ≥ 4 个;
- (3) 数字孪生建模误差 $\leq 10\%$;
- (4) 装备机身定位误差 $\leq \pm 3$ cm, 位置偏差预警准确率 $\geq 90\%$, 机身纠偏后位置误差 ≤ 5 cm, 矩形断面顶底与两帮最大超欠挖量 ≤ 20 cm;
- (5) 最高破岩硬度 $\geq f15$; 在硬岩巷道掘进中, 综合掘进效率较钻爆法提高 30%, 掘进面作业人数较钻爆法降低 20%;
- (6) 综合除尘效率 $\geq 90\%$;
- (7) 形成一种矩形断面硬岩场景掘进、支护、运输、除尘、通风施工工艺 1 套;
- (8) 申请国家发明专利 5 件以上, 其中授权 1 件; 发表高水平学术论文 5 篇以上; 培养硕博研究生 5 名以上, 中级及以上工程师 2 人以上;
- (9) 开展典型工程示范应用不少于 1 台套, 预期带来经济收入 5000 万元以上。