附件1-1

2025年科技“突围”工程“人工智能+”专项

“揭榜挂帅”项目技术榜单

一、内蒙古生态安全智能监管关键技术研发与示范应用

**1.研究内容**

基于多源遥感和现场调查等数据、采用深度学习和智能感知等先进技术，构建生态系统空间组成主要类型（森林、草原、河湖湿地、沙地和农田等）宏观结构的动态感知与快速识别模型；集成数据、算法、模型，对遥感、气象、生态等多源异构数据进行融合，通过集成时空动态遥感、生态系统关键参量、气象变量等大数据，构建人工智能大数据模型，提出基于知识的生态过程和关键参数解析算法，实现生态系统过程精准监测；研发生态安全态势感知模型，实时捕捉生态安全态势的变化，评估生态安全屏障潜在风险，建立生态安全屏障智能监管的监测预警评估平台，提供可视化的生态风险评估结果和预警信息，实现北方生态安全屏障智能监管；在生态安全屏障建设重要区域（退化草原区、生态保护修复工程区、生物多样性保护区等），开展智能监管体系的试点示范。

**2.考核指标**

（1）生态安全综合监测预警体系涵盖不少于10个生态系统类型，指标体系不少于12个指标；研发20年以上时间序列数据产品（空间分辨率不低于30米），数据产品类型不少于12个。

（2）构建服务于生态安全屏障智能监管的监测预警评估平台，识别精度不低于90%，生态系统关键参数精度不低于80%；提供不少于3套分别针对不同生态系统类型的智能分级阈值预警体系。

（3）构建“星-空-地”协同的生态安全评估方法，建立“星-空-地”协同的数据库1个，生态安全评估算法模型库1个，适用于不同生态系统类型的模型数量不少于20种。

（4）平台可实现针对8个以上典型应用场景的监测，涵盖乌梁素海、黄河流域、锡林郭勒草原、大兴安岭森林、阿拉善荒漠、河套灌区等场景，场景中图像规模大于10000幅，样本总数大于50000个，平均精度大于90%。

（5）实现针对退化草原区、生态保护修复工程区、受损物种栖息地、重大生态破坏区、生物多样性保护区等场景的生态智能监管示范应用，服务区域总面积大于4万平方千米。

**3.实施周期：**3年

**4.拟支持资金额度：**自治区预计本级科技专项资金投入1000万元，需要企业自筹不低于2000万元。

二、智慧牧业多方协同关键技术研发与示范应用

**1.研究内容**

研究基于“个体—群体—环境”的协同感知理论，构建内蒙典型地区牛羊养殖综合数据库，覆盖个体基础信息、系谱信息、环境生态信息和图片、视频等信息；通过无人机、智能传感设备、智能视觉技术等多种手段，建立“行为、生产、生理和环境”的全天候、多维度监测体系；面向放牧、放牧+舍饲、舍饲三种养殖场景，探索多模态监测信息的跨域感知与无损汇聚机理，深度融合多源异构监测数据，构建个体日常行为识别、多维体征体况评定、小/大气候环境适宜度评估、常见疾病预警诊断等模型；以多维驱动协同感知模型为基础，围绕智慧畜牧业养殖生产全过程，兼顾科学养殖与疾病防控，构建智慧畜牧业数智化监测及智能化管理决策系统，系统具备个体传感器、性能测定装备、环境传感设备协同感知、全局融合模型结果可视化能力。

**2.考核指标**

（1）构建不同养殖模式下牛羊养殖综合数据库1个，涵盖个体、群体、系谱、地理位置、生理体征、图片、视频等生态、生理及生长指标，建成牛羊养殖全流程生产管理平台。

（2）创制或集成个体穿戴式感知设备，具备监测牛羊站立、运动、躺卧、采食、反刍等行为的功能，通过边缘计算，实现个体异常行为的揭发率达96%以上；部署10万头只牛羊佩戴穿戴式设备。

（3）基于舍饲场景，通过机器视觉方式识别个体身份、体况评分、体尺测定（体高、体长等）以及体重估测、跛行感知等，平均估测精确率≥95%。

（4）放牧模式下的环境感知设备的温湿度或空气流速方向的感知设备检测误差≤5%，舍饲模式下的环境传感设备空气质量检测误差≤1%，环境适宜度综合评估精度≥95%。

（5）建立多维驱动协同感知模型，构建牛羊三种养殖模式（放牧、放牧+舍饲、舍饲）养殖过程数智化监测管理决策系统，示范应用覆盖牛羊个体不少于10万头只。

**3.实施周期：**3年

**4.拟支持资金额度：**自治区预计本级科技专项资金投入1000万元，需要企业自筹不低于2000万元。

三、地质灾害雷达分布式组网智能监测系统研发与示范应用

**1.研究内容**

高精度、多波束、多角度成像雷达数据获取机制，系列化、低成本、普适型、便携式地质灾害监测雷达传感器设计与研制；地质灾害监测实时智能数据处理方法，基于深度学习的局域环境干扰抑制、位移信息反演和快速变化区域提取等方法；灾害监测雷达传感器多节点组网方法、传感器网络拓扑结构和多节点监测异常管理方法；基于雷达监测数据的滑坡、沉降、崩塌灾害智能预警模型与预警方法；分布式组网智能监测预警平台设计、开发与示范应用。

**2.考核指标**

（1）雷达系统：较常规边坡监测雷达系统重量降低60%以上，系统总重量不超过5kg；形变测量精度达到0.1mm；传感器作用距离≥1000m；方位向观测范围≥60°，俯仰向观测范围≥40°；传感器功耗不高于10W，支持太阳能供电。

（2）智能组网观测能力：实现地质灾害监测雷达传感器智能组网观测，组网支持节点数≥200，灾害智能监测检出率≥95%。

（3）分布式智能监测预警软件平台：实现业务化运行，在自治区矿山、地质灾害、高速公路、建筑或水利大坝等进行集成示范，示范点不少于5处。

（4）研发雷达分布式组网智能监测系统关键技术3项及以上，技术就绪度达到7级及以上。

**3.实施周期：**3年

**4.拟支持资金额度：**自治区预计本级科技专项资金投入1000万元，企业自筹不低于2000万元。

四、大数据驱动的智能化矿产资源预测关键技术研发与示范应用

**1.研究内容**

以数据模型规范化、多模态数据处理、联合知识蒸馏与模型训练、三维建模及预测等技术，建立深部三维地质、地球物理综合找矿模型，形成内蒙古找矿预测大模型库，开展人工智能找矿预测。融合多种地质数据和遥感信息，提升成矿标志预测的精度和泛化能力。利用联合知识蒸馏和自监督学习，提升模型的泛化能力，对智能成矿标志的预测进行优化。利用地质填图测量、矿床勘探实际资料开展各地质要素三维建模，建立三维空间图形数据库，表达三维矿床模型特征。通过整合多源数据构建知识库，在矿产预测中高效检索相关信息，以支持找矿标志的智能化分析。建立矿产资源智能化找矿预测体系。

**2.考核指标**

（1）研发基于人工智能的集数据库管理、二维制图、三维建模及智能预测与评价为一体的矿产资源智能化找矿预测体系1套。

（2）研发矿产资源智能化找矿预测算法及百亿参数级多模态大模型1套。

（3）选取不少于30个典型矿床，建立智能找矿预测知识图谱1套；在矿床及其周围开展智能预测，圈定找矿远景区10-15处。

（4）研发多元、多尺度基础性数据智能化提取模型，提取准确率≥90%。

（5）提高找矿预测效率≥20%，提升找矿成功率≥5%。

**3.实施周期：**3年

**4.拟支持资金额度：**自治区预计本级科技专项资金投入1000万元，企业自筹不低于2000万元。

五、智慧草业大模型关键技术研发与示范应用

**1.研究内容**

构建基于“空-天-地”遥感和草业大数据的草地资源与利用监测体系，形成智能化饲牧监测与草地资源利用决策支持系统，并研发多项行业相关新技术及标准化操作流程。针对草地资源数据跨时空、参数结构复杂等特性，创新多源异构数据集成同化、结构化与高效治理方法，构建草地资源数量和质量监测体系，实现对草地资源的全面系统监控；利用多源异构数据的深度融合，揭示草地、牲畜及环境间的复杂耦联关系，训练优化草地动态模型、牲畜动态模型及草畜平衡模型，研发权衡生产效率、经济效益、生态环境保护多目标的草地-家畜可持续管理系统；构建“草种-种植-收获-储存-加工-运输-销售-利用”草业生产全过程知识图谱，研制自然语言交互的草业多模态大模型，形成系统化解决方案并应用示范。

**2.考核指标**

（1）构建基于遥感和大数据技术的草地资源数量和质量监测体系1套，准确率≥85%；形成智能化的饲牧监测与草地利用智能决策支持平台1套，研发行业相关新技术2-3项。

（2）研制融合气候因子、植物固碳减排、家畜福利多目标优化的草地家畜可持续管理系统1套，应用不少于30个乡镇（苏木）。

（3）构建覆盖草种选育、种植管理、科学收获、储存加工、运输销售到生产利用的草业全过程知识图谱1套；研制自然语言交互的草业多模态大模型1个，选择不少于5个草业生产场景应用示范。

**3.实施周期：3年**

**4.拟支持资金额度：**自治区预计本级科技专项资金投入1000万元，企业自筹不低于2000万元。

附件1-2

2025年科技“突围”工程低空经济专项

“揭榜挂帅”项目技术榜单

一、低空运载技术中试基地建设中的设计、测试、优化技术体系研究

**1.研究内容**

通过空气动力学和材料力学测试方法，研究低空飞行器多场景复杂力学综合模拟检测评估技术；通过多样化环境模拟测试方法，研究低空飞行器在极端复杂环境条件下多性能测试综合评估技术；通过多类型飞行状态实时检测方法，研究低空飞行器在复杂气象条件下飞行性能测试与评估技术；通过复杂形状结构多指标优化方法，研究低空飞行器全套软硬件系统优化改进技术；运用测试技术评估轻量化壳体的质量、性能和安全，研究检测评估技术，分析材料的物理、机械和耐环境性能；构建低空运载技术中试服务技术体系，建设内蒙古智慧低空运载技术中试基地。

**2.考核指标**

（1）构建力学检测体系，TI值不低于6，配备通用检测设备，具有专用检测设备研发能力并根据实际需要完成相关设备制造，年检测能力不低于30架次，其中，FK值≥100；构建环境检测体系，TI值不低于5，配备通用检测设备，具有专用检测设备研发能力并根据实际需要完成相关设备制造，年检测能力不低于12架次，其中，HTD值≥200。

（2）构建飞行性能检验体系，TI值不低于5，配备通用检测设备，具有专用检测设备研发能力并根据实际需要完成相关设备制造，能出具可靠性评估报告，其中，FJ值≥1；构建飞行记录器壳体轻量化检测与优化方法体系，其中，WT≥80%，PBO（ts）≥846.9M，PBO（em）≥18G，PBO（dm）≤1.35g/cm3，耐温性-55℃～70℃。

（3）设计可用于批量化设计制造工艺规程，配备通用加工设备，具有专用加工设备研发能力并根据实际需要完成相关设备制造，其中，AO（ws>2）≥10，RY值≥130；编制可进行推广的低空飞行器全套软硬件系统优化改进规范，配备高性能计算设备，可开展典型功能的仿真优化工作。

**3.实施周期**：3年

**4.拟支持资金额度：**自治区预计本级科技专项资金投入1000万元，需要企业自筹不低于2000万元。

二、中大型无人驾驶航空器适航试飞关键技术研究

**1.研究内容**

开展适航审定符合性无人机验证飞行测试平台的飞控姿态稳定控制、速度与位置控制、起飞和航行控制、飞行状态管理和应急控制、飞行品质监控和失效保护等技术研究；研制轻量化、高可靠性和稳定性的无人机适航审定符合性验证飞行测试的地面设备和机载外挂设备；开发中大型无人机试飞验证数据全寿命周期管理平台；结合低空通信链路多种实现方式，分析不同场景下的通信系统架构，评估风险因素；研究视距内低风险场景、视距外中风险场景和远距离高风险场景下的通信链路适航技术；研究通信链路系统验证方法，开展通信链路适航验证试验，提升无人机系统的安全运行和服务能力。

**2.考核指标**

（1）研制试飞设备一套，支持多种网络制式的通信模组，具备实时回传能力，适用于各种复杂工况下飞行的检验检测，适用于各种任务载荷的技术指标测试；具备姿态状态监控、姿态精度及稳定性测量、加减速机动性能测量、悬停及轨迹控制偏差测量、速度和高度偏差及稳定性监控、航时航程测量、作业半径评估等能力；位置精度不低于厘米级，速度精度不低于0.05m/s，姿态精度不低于0.08°，重量≤350g，续航≥3h，采样率1-20Hz可调，支持电台/公网两种通信模式，电台支持15km范围内的可靠通信，具有双天线模式，温度范围-20℃～50℃。

（2）构建中大型无人机试飞数据全寿命管理平台一套，包括机载系统数据管理、地面站数据管理、机载试飞测试数据管理、载荷参数采集数据管理、大气环境数据管理、问题报告数据管理及操纵员记录数据管理功能；平台内置试飞科目及试飞大纲，达到试验流程标准化。

（3）编制中大型无人机通信链路适航技术规范，并通过行业专家评审，科目不少于8项，包括视距链路、公网和卫星通信链路；构建中大型无人机通信链路符合性验证测试方法一套，包括不少于5种适航符合性方法。

**3.实施周期**：3年

**4.拟支持资金额度：**自治区预计本级科技专项资金投入1000万元，需要企业自筹不低于2000万元。

三、低空立体交通网飞行安全评估和飞行运行保障的技术与示范应用

**1.研究内容**

研发集飞行计划报备、申请、回放及空域动态批复于一体的低空飞行数字化监管平台，实现全流程管理；借助云平台、大数据和移动互联网，实现数据实时传输与跨部门协同审批；整合多源数据，通过人工智能技术实现异常报警，提升风险预警能力；利用大数据与深度学习技术，构建多维交通流预测模型，实现对低空交通态势的精准预判；设计智能容流调控机制，动态分配飞行任务资源，有效缓解流量不均引发的安全隐患；研发实时数据融合与动态调度算法，优化调度策略，降低多类场景冲突风险；构建动态可扩展的低空三维网格模型，创新研发低空智能航路规划算法；在试点区域研发部署频谱监测、光电雷达、Remote ID等监视设备，实现实时监控与数据采集，收集现场数据和用户反馈，评估综合监管控服平台性能。

**2.考核指标**

（1）研制低空飞行综合监管控服一体化平台，综合监管中飞行计划报备、飞行申请、飞行回放及空域动态批复等功能模块响应时间均低于5秒，审批流程平均处理时长控制在10分钟以内；基于低空飞行器特点构建的交通流预测模型的准确率达到95%以上；试点区域内飞行安全事故率控制在百万小时1以下；动态空域管理的系统响应时间低于2秒，实时调度成功率不低于99.9%，无人机冲突识别成功率不低于99.9%，误警率低于1%。

（2）研制低空监视设备，单台设备覆盖半径不少于5千米，支持多频段信号监测，按照设备数量、安装位置、覆盖范围、监控指标等需求规划部署；通过现场核查与远程监控相结合，确保实际部署且运行正常的设备数量占计划部署数量比例不低于95%；每台设备的数据实时传输率达到95%以上，响应时间低于5秒，异常报警功能正常率达到98%以上；关键区域内低空监视设备识别准确率达到95%以上，设备故障率低于0.1%。

（3）在低空安全、空域管理、数据交互和信息安全等方面制定标准不少于3项，并通过行业专家评审；项目研发成果转化率达到80%以上；在内蒙古建立不少于3个典型试点区域和场景，保障试点区域内飞行不少于2000次，飞行任务完成率达到95%以上，形成可推广应用的技术产品。

**3.实施周期：**3年

**4.拟支持资金额度：**自治区预计本级科技专项资金投入1000万元，企业自筹不低于2000万元。

四、基于低空智能装备的新能源大基地智慧运维关键技术及应用示范

**1.研究内容**

研发适应内蒙古高风速、沙尘环境的长航时垂起固定翼无人机与多模态传感器等集成方法，支撑光伏电站缺陷检测；构建“空-地-数据”协同巡检网络，集成多模态传感器与人工智能算法，优化巡检路径，提升巡检效率；开发实时火情预警系统，研发火情监控与灭火无人机，结合5G通信与低空气象数据，实现火情快速识别；研发智能无人机系统，执行大基地光伏组件清洁任务，结合高精度导航系统，实现光伏板高效清洁与维护；研发无人机与风电塔筒机器人协同巡检运维系统，提升风机叶片、塔筒损伤检测准确率；集成无人机与机器人多模态数据，构建风电设备三维模型，实现故障精准诊断与预测性维护；实现无人机与机器人协同作业效率提升，降低风电机组停机时间。

**2.考核指标**

（1）研发无人机智慧巡检平台，对大基地光伏板缺陷检测准确率≥92%，缺陷定位偏差≤10 cm，实现远距离（≥100km）巡检，图像传输分辨率1080p/60FPS，数据传输带宽≥10Mbps，巡检效率提升40%以上；研发光伏清洁无人机系统，实现100万千瓦以上光伏电站清洁作业，单台无人机单次作业覆盖面积500m²以上，相较于目前沙漠地区超大规模光伏电站无法清洁状态，清洁后发电效率提4%以上。

（2）研发光伏火情预警平台，火情检测准确率≥95%，平台响应时间≤30秒；研制航速≥60km/h的火情监控与灭火无人机，实现快速识别和处理火险。

（3）研发无人机与风电塔筒机器人协同巡检系统，通过多模态数据集成建立风机设备三维模型，实现故障精准诊断与预测性维护，减少风机停机时间10%以上；建设多功能一体化示范基地，推广低空智能装备在新能源运维中的应用成果。

**3.实施周期**：3年

**4.拟支持资金额度：**自治区预计本级科技专项资金投入1000万元，需要企业自筹不低于2000万元。

五、面向边境巡检与牧区物流的长航时大载重无人低空飞行器控制关键技术研究

**1.研究内容**

研究无人机在垂直起飞和水平飞行之间的动态过渡，构建一套有效的高度保持状态控制方法和动态调整策略，确保飞行过渡的平稳与安全；基于神经网络学习策略，研究动态调控飞行姿态跟踪的误差问题；建立投影算子与状态预测器，开发自适应调控方法，实时监控飞行状态与姿态间的误差，实现控制器的快速收敛；针对垂直起降无人机构建空气动力学模型，设计分布式分层飞控策略；搭建实验平台，验证无人机在不同实验条件下的悬停性能和抗扰动能力；利用双目视觉系统进行飞行控制实时监测，制定不同环境下的飞行控制策略；研究无人机在复杂地形和气候下的自主飞行算法，结合高精度定位和导航系统，实现对多种气象条件的适应性飞行；开发无人机集群协同调度技术，优化通信协议、组网技术及碰撞预防策略；研究新型吸波材料的性能与制备技术，提升飞控系统在复杂电磁波环境下的抗干扰能力；基于吸波材屏蔽电磁波的理论与性能，研究电磁波与吸波材料的相互作用机制，评估吸波材料的吸波性能，考察吸波材料的热稳定性和环境适应性。

**2.考核指标**

（1）垂直起降固定翼无人机可应对内蒙古地区风沙环境，WSG≥3；水平能见度0.5km-1km条件下，飞定系数≤1（单值≤1）；LG控制率和值≤6，OD参数e≤2%，寻变值≤15s；可应对外部电磁干扰源（如高压线、通信基站等）环境，DT值偏离≤0.5，LT值偏离≤0.5，AT值偏离≤5，DRT≤2。

（2）垂直起降固定翼无人机可应对内蒙古地区-30°C～50°C气温环境，TL段G值≥5，CF段G值≥6；具有自主导航路径规划能力，定位精度不低于0.1m（垂直）/0.3m（水平）；整机具备吸波能力，d值＜1mm，平板态值满足(-2,-1.5,-3.5,-5)，对应GH初值(2,4,8,12)增量波动≤4，柔韧性≤5mm，d值＜100μm，附着力≥8MPa。

（3）无人直升机飞定系数≤1（单值≤1），AC角≤2；最大适高值不低于5k，WSG≥7，特殊情况HT(6)≥5m；具备至少5架大载荷无人低空飞行器的智能编组和一站多机控制能力；支持多机联合调度与监测，min(ADC)≥50。

（4）建立具有不少于10架大型无人机年生产能力的制造厂。

**3.实施周期**：3年

**4.拟支持资金额度：**自治区预计本级科技专项资金投入1000万元，需要企业自筹不低于2000万元。

附件1-3

2025年科技“突围”工程生物技术专项

“揭榜挂帅”项目技术榜单

**一、肉羊生物育种工程体系建设暨高效率高品质新种质创制**

**1.研究内容**

针对肉羊经济性状调控基因筛选协同优化困难、效率低的难题，突破产肉性状智能育种算法与自动化表型组学整合技术，开发可扩展的自动化、智能化生物育种服务平台；针对肉羊传统遗传改良时间长、单基因编辑效率低的现状，研发产肉性状相关多基因、多位点、大片段精准编辑与种质资源定向创制技术，提升基因编辑和种质材料创制一体化肉羊高效培育技术；针对肉羊生物育种系统性突破需求，通过“技术-品种-体系”三维联动创新，构建覆盖分子设计、细胞株筛选、体细胞克隆胚构建、胚胎生产和新种质创制服务的全链条生物育种技术体系，实现肉羊育种技术的战略升级与产业引领。

2.考核指标

实现基因组选择大数据与生物育种平台的无缝集成，建立肉羊生物育种底盘细胞工厂生产线1条；高通量筛选获得高效率肌脂发育相关基因，挖掘肉质相关基因2-3个；开发多基因、多位点、大片段基因编辑技术体系2-3套；突破体外基因编辑胚胎高效生产技术，囊胚率达到25%；获得高产高效肉羊基因编辑胚胎500枚以上，培育肉羊种质新类群2-3个，规模均在100只以上，4月龄体重50kg以上；建立高通量智能化生物育种综合服务平台1个。

**3.实施周期：**3年

**4.拟支持资金额度：**自治区预计本级专项资金投入800万元，需要企业自筹不低于1600万元。

**二、寒地优质高食味水稻精准生物育种与智慧生产系统研究**

**1. 研究内容**

针对内蒙古水稻产业面临优质高食味突破性品种稀缺的问题，通过现代生物育种技术解析寒地优质高食味水稻遗传基础并创制新种质，建立水稻高食味精准鉴定与评价技术体系；构建寒地水稻核心种质资源库和表型数据库；开展全基因组关联分析，克隆优质高食味和抗病等关键功能基因，解析水稻食味品质与抗病协同/拮抗调控机制；构建高效分子设计育种体系，并利用生物育种技术培育寒地优质高食味水稻新品种；开展优质高食味品种特性与智能农机作业适配性研究，建立优质稻智慧化生产技术体系；建设寒地优质高食味水稻品种-技术耦合机制示范区，提升内蒙古水稻产业的品质竞争力。

**2.考核指标**

挖掘水稻优质高食味重要调控基因8-10个，并进行功能验证；创制优质高食味新种质4-5份；开发高食味功能基因分子标记3-5个；培育高食味特色水稻品系（种）2-3个、国标一级米品系1-2个，优质食味达85分以上；水稻病害病原快速检测体系1-2套；建立水稻病害“检测-诊断-防控”智能识别平台1-2个；搭建基于光谱监测、物联网、深度学习与GIS平台的智慧生产体系1套，建立寒地优质高食味水稻新品种示范基地500亩，示范应用2万亩以上。

**3.实施周期：**3年

**4.拟支持资金额度：**自治区预计本级专项资金投入800万元，需要企业自筹不低于1600万元。

**三、高产高油极早熟春油菜新品种选育及产业化应用**

**1.研究内容**

针对内蒙古自主知识产权油菜品种缺乏，特别是适应高纬度寒旱、无霜期短、盐碱等生态特点的高产高油多抗极早熟品种匮乏问题，开展高产高油、极早熟、耐寒抗旱、抗病耐盐碱等基因资源挖掘；攻克油菜全基因组选择、多性状高效聚合与基因编辑等生物育种新技术；研发油菜双单倍体（DH）育种技术；建立极早熟春油菜生物育种技术体系，选育突破性油菜新品种，实现我国春油菜育种由传统育种迈向生物育种技术的跨越式发展。

**2.考核指标**

建立极早熟春油菜性状精准鉴定技术或高效育种技术2-3项、创制新种质30份、挖掘重要功能基因3-5个，并进行功能验证；培育出聚合高产、高油、极早熟（生育期≤90天）、多抗等多性状的突破性新品种3-5个，实现比地方主栽品种增产15%以上和产油量提高10%以上的双跨越，品质达到国家双低标准；集成新品种轻简化栽培技术模式1套，在增产15%目标下，实现化肥和农药减施10%；建立新品种和新技术示范区，示范应用面积1万亩以上，单产达150kg/亩以上。

**3.实施周期：**3年

**4.拟支持资金额度：**自治区预计本级专项资金投入800万元，需要企业自筹不低于1600万元。

**四、功能性蛋白、多肽合成开发及特医食品创制示范**

**1.研究内容**

针对“一老一小”人群精准营养需求持续增长，特医食品市场日益扩增，国内特医食品市场及核心原料多数被国外厂家垄断等问题，利用基因工程和代谢工程技术重构宿主细胞内的代谢通路，实现生物合成功能性蛋白、多肽的中试化生产技术；开发适用于功能性蛋白的高效纯化方法，建立功能性蛋白、多肽的稳定性和营养特性的评价技术；开发过敏原控制及酶联免疫吸附过敏原精准检测技术；搭建氨基酸代谢障碍、过敏人群、老年疾病人群氨基酸图谱和精准营养配方开发模型；创制满足不同特殊人群营养需求和疾病控制的特医食品；建立过敏原精准控制和营养精细化加工的特医生产线，并实现产业化。

**2.考核指标**

开发3-5种功能性蛋白、多肽发酵表达水平在3-5g/L的菌株，并实现蛋白、多肽的得率≥80%、纯度≥95%的纯化工艺；建立符合新食品原料申报的2-3种功能性蛋白、多肽的安全评价体系和质量检测标准；开发使致敏蛋白精准检测低至10ppb的检测技术；完成2-3个氨基酸图谱和营养配方开发模型；创制针对氨基酸代谢障碍类、蛋白过敏类、老年等人群特医食品12-15款；建成2条高标准过敏原控制的干湿复合工艺特医专属生产线，实现年产能3000吨。

**3.实施周期：**3年

**4.拟支持资金额度：**自治区预计本级专项资金投入1000万元，需要企业自筹不低于2000万元。

**五、猪腹泻多联多价mRNA疫苗研制及应用**

**1. 研究内容**

针对我国生猪养殖业中由多重病原混合感染引发的腹泻病防控难题，基于合成生物学技术构建创新性疫苗解决方案，通过深度解析猪流行性腹泻病毒（GIIb/GIIc）、猪轮状病毒（G9/G5/G4）及猪丁型冠状病毒的抗原表位特征，运用基因组学指导的合成生物学策略，对关键抗原基因进行密码子优化与结构域重组，构建具有自主知识产权的六价嵌合抗原表达框架。通过基因线路工程构建多抗原协同表达系统，实现单一mRNA分子编码多价抗原。同时采用模块化mRNA设计平台，集成自复制RNA骨架、基于合成生物学系统设计的纳米颗粒递送系统及温度稳定化制剂工艺，开发全球首个针对三种猪腹泻病原的三联六价mRNA疫苗。

**2.考核指标**

设计并合成自主知识产权的猪流行性腹泻-猪丁型冠状病毒-猪轮状病毒嵌合抗原mRNA疫苗表达框架1个。建立完善的智能化猪用mRNA疫苗研发平台1个；完成猪流行性腹泻-猪丁型冠状病毒-猪轮状病毒mRNA疫苗临床前研发工作，实现仔猪免疫后中和抗体效价与灭活疫苗相比提高5-10倍；基于合成生物学设计靶向树突状细胞递送mRNA的病毒样颗粒1-2个；建立VLP介导的mRNA疫苗递送效率评估标准1个；实现至少1种猪用mRNA疫苗规模化生产，并制定规模化生产工艺规程及mRNA疫苗质量评价标准。

**3.实施周期：**3年

**4.拟支持资金额度：**自治区预计本级专项资金投入1000万元，需要企业自筹不低于2000万元。

**六、特色药材功能成分生物强化技术示范**

**1.研究内容**

针对特色药材功能成分含量提取率较低、化学提取步骤繁琐和污染较大等问题，研究极端生物菌群对于药用植物纤维素降解能力评价方法和功能成分释放的分子机制，研发强化植物功能成分的绿色生物炼制技术，研发和优化适合药用植物功能成分生物提炼的固相发酵设备，研究固相发酵过程中复杂生物炼制菌群的动态变化，揭示功能成分含量变化与炼制菌群组成之间关系，研发炼制菌群的监控与调控技术，结合合成生物学、生物组学与人工智能等方法，建立和优化生物炼制人工菌群底盘，创建高效的生物炼制生产工艺，建成生物炼制技术驱动的功能成分生物强化技术产业示范。

**2.考核指标**

研发锁阳、肉苁蓉、红豆杉、西洋参等药用植物功能成分生物强化技术4-5项，比传统方法获得功能成分的含量提升30%以上；人工设计和开发生物炼制具有自主知识产权的菌群底盘2-3种；研发适合特色药材生物炼制的固相发酵设备1-2套，并实现中试发酵放大，研发生物炼制产品3-5个；建立示范性吨级规模生产线1条。

**3.实施周期：**3年

**4.拟支持资金额度：**自治区预计本级专项资金投入1000万元，需要企业自筹不低于2000万元。

附件1-4

2025年科技“突围”工程氢能专项

“揭榜挂帅”项目技术榜单

一、面向长途干线货运的车载换氢系统及重卡换氢换电综合补给站研究与示范

**1.研究内容**

研究开发面向长途干线货运的车载换氢系统及重卡换氢换电综合补给站；补给站采用新能源发电电解制氢，制氢系统直接与换氢站结合；研发高度集成化、超轻量化设计、全功能氢电能量包，满足车辆空间尺寸法规限制要求，使用高储氢密度储氢方案，车辆单次续航里程真正满足长途干线运输要求；补给站能够无人化值守，具有自动识别不同换氢氢电模块及换电电池、自动调度能力，满足换氢换电通用化；用户根据自身需求自主选择不同的能量单元；补给站具备离网运行与并网运行能力，可以与电网实现反向送电能力；建成一个示范性换氢换电一体化综合能源补给站。

**2.考核指标**

（1）换氢氢电模块尺寸车辆方向长宽高不大于1600×2550×2800mm，重量不超过2600kg；换氢氢电模块单次最大储氢量不低于70kg；换氢氢电模块更换次数寿命不小于10000次；换氢氢电模块满足换电安全标准中震动测试要求。

（2）换氢车辆在换氢换电综合补给站单次换氢时间不超过3.5分钟；换氢换电兼容底托能够兼容满足QC/T1201-2023标准的换电电池系统；换氢换电兼容底托重量不超过200公斤。

（3）完成一座换氢换电综合能源补给站建设，可满足不少于6台换电换氢重卡示范运营。

**3.实施周期：**3年

**4.拟支持资金额度：**自治区预计本级科技专项资金投入1000万元，企业自筹不低于2000万元。

二、兆瓦级碱性-PEM混合离网制氢系统关键技术与示范

**1. 研究内容**

宽功率运行范围的碱性-质子交换膜（PEM）混联制氢系统设计及优化技术研究；大标方高安全高效率高动态碱性电解槽及大标方低成本高性能PEM电解槽关键技术及样机研制；气液两相传输系统动态过程描述及快速精准调控技术研究；系统环境适应性和可靠性提升技术研究；系统集成与示范应用技术研究。

**2.考核指标**

（1）电解制氢系统：开发设计ALK+PEM的深度混联制氢系统，制氢模组规模≥4000标准立方米/小时，PEM制氢容量占比≥50%，开发下一代先进复合隔膜与先进电极，单片活性面积不小于25cm2，电流密度[15000@4.6kw/Nm](mailto:15000@4.6kw/Nm3)[3](mailto:15000@4.6kw/Nm3)，阳极贵金属Ir负载量小于0.5mg/cm2，小室槽压1.9V@85℃，系统（含辅机及变压器等）额定交流能耗≤4.6千瓦时/标准立方米，长时安全运行范围2.5%-110%，具备可再生能源全工况范围的跟随能力，全范围爬坡时间≤20秒，具备电解堆部分失效下运行能力。

（2）示范应用：推动可再生能源弱并网、离网制氢模式示范，项目建设规模≥4000标准立方米/小时，户外运行、冷启动时间≤30分钟，运行期间新能源电场出力波动性跟踪精度优于2%，技术标准≥3项。

**3.实施周期**：3年

**4.拟支持资金额度：**自治区预计本级科技专项资金投入1000万元，需要企业自筹不低于2000万元。

三、煤电机组掺氢降碳助燃关键技术与示范

**1. 研究内容**

建立氢煤多相燃料多场耦合燃烧机理与污染控制模型体系；研制两相多燃料自适应燃烧器等核心设备；研发煤电机组灵活调峰与可再生能源协同消纳技术；形成燃煤锅炉掺氢清洁燃烧成套解决方案；通过大容量机组工程实证，实现装备-技术-系统全链条集成创新。

**2.考核指标**

（1）燃煤掺氢降碳助燃关键装备及成套技术：研发燃煤掺氢燃烧器装备一套，氢燃烧额定热功率≥4.2MWth；锅炉内具备多个氢燃烧器，氢燃烧的负荷调节范围30%-100%；燃煤掺氢降碳助燃成套技术一项，满足在机组负荷≤15%时稳定燃烧。

（2）示范应用：可以在≥600MWe煤电机组完成掺氢降碳助燃技术示范，深度调峰工况最低负荷率≤15%，碳排放强度降低幅度≥15%，NOx排放≤50mg/m3，SO2排放≤35mg/m3，烟尘排放≤5mg/m3，形成技术标准≥3项。

**3.实施周期**：3年

**4.拟支持资金额度：**自治区预计本级科技专项资金投入1000万元，需要企业自筹不低于2000万元。

四、绿氢的固态法储运及应用技术攻关与示范

**1. 研究内容**

优化高容量储氢合金膨胀、热传导和氢扩散性能，研发满足大规模使用的储氢材料；采用“感应熔炼-热处理-机械破碎-气流磨制粉-压片”的工业化、非连续式工艺流程，建成镁储氢合金年产能千吨的生产线；设计大流量换热系统且实现储氢与换热分离，通过对温度和压力的调控实现系统氢气流量的精确控制；研发静电场辅助和合金吸氢自放热设备；开展吨级绿氢百公里级储运示范。设计和搭建日供氢能力为吨级的固态法氢气储放系统，实现绿氢的低压供应示范；同时利用企业工业余热，实现放氢过程中热能的高效管理。

**2.考核指标**

（1）研发氢气运载量大于400公斤、运输过程容器压力小于0.6MPa的运氢车，全部充氢时间小于30分钟，充氢过程在常温下进行；放氢过程利用废弃的工业余热，不需要额外加热。

（2）储氢质量密度大于5.7wt%、储氢体积密度大于50g/L、吸氢工作压力小于2MPa、1500次循环容量保持率大于80%；批量化制备能力大于1000吨/年。

（3）示范应用日供氢能力不小于1吨、氢气出口压力大于1个标准大气压、出口温度小于80度。

**3.实施周期**：3年

**4.拟支持资金额度：**自治区预计本级科技专项资金投入1000万元，需要企业自筹不低于2000万元。

五、宽温域燃料电池堆关键技术开发与应用

**1. 研究内容**

研究开发具备高温适应性的高性能质子交换膜；开发基于宽温域质子膜的高性能宽温域高稳定性燃料电池膜电极；形成宽温域燃料电池质子交换膜及膜电极高一致性批量制备工艺；基于高温、高压、低湿的工况要求，研究高性能宽温域电堆设计；研究高温高压条件下电堆密封技术；研究高效均匀传热传质流场形性协同设计与精密制造技术；研究电堆轻量化技术；基于高温工况下燃料电池寿命衰减机制，研究燃料电池电堆寿命提升技术；形成宽温域燃料电池电堆高速堆叠、精准对位、自动化装配技术；建立宽温域燃料电池电堆批量生产能力，并推动电堆产品的推广应用。

**2.考核指标**

（1）质子交换膜：在105℃、30% RH条件下质子传导率≥20 mS cm-1；机械/化学混合耐久性≥20000圈（依据GB/T 20042.5-2024测试标准）；

①膜电极：全尺寸膜电极在电堆运行工况性能≥1.4A/cm2@0.7V；0.6-0.95V电位循环性能下降≤20mV@30000圈（依据GB/T 20042.5-2024测试标准）；渗氢电流≤15mA/cm2@开路测试600h（依据GB/T 20042.5-2024测试标准）；在105℃运行温度、1.6A/cm2的电流密度下连续运行200小时，性能衰减≤5mV；

②燃料电池电堆：燃料电池电堆水出温度≥95℃；燃料电池电堆额定功率≥250kW；燃料电池电堆体积功率密度≥6.3kW/L；燃料电池电堆质量功率密度≥5.6kW/kg；燃料电池电堆发电效率≥53%；燃料电池电堆寿命≥30000h（实测2000h衰减≤4mV）。

（2）应用推广：示范场景≥2个；推广燃料电池电堆≥100台；建设一条宽温域燃料电池电堆中试线，年产能500台。

**3.实施周期**：3年

**4.拟支持资金额度：**自治区预计本级科技专项资金投入1000万元，需要企业自筹不低于2000万元。

六、面向eVTOL的航空氢能源动力系统技术研究与验证

**1. 研究内容**

研究航空高效率高功率密度氢燃料电池设计，突破高可靠燃料电池电堆工艺与集成；研究宽温压条件下航空燃料电池系统的附件设计与自适应控制；研究变海拔、变温度等复杂使用剖面下航空氢燃料电池动力系统的能量管理与智能控制，分析典型场景下的动力系统失效模式，提出动力系统硬件高安全冗余设计方案，开发状态监控与容错控制算法；研究航空大容量高密度储氢系统设计，研究航空轻量化可控液氢汽化换热系统及其氢气供给控制，研究航空液氢系统的状态监控与安全设计技术，研究航空液氢系统的测试评价技术；设计开发高密度、长寿命、可大规模化合成的MOF储氢材料，厘清MOF材料储放氢作用机制和氢气扩散机理，突破MOF材料溶胶-凝胶规模化合成与加工一体化技术；开展航空燃料电池散热构型对比分析，结合eVTOL飞机总体设计，研究高集成航空燃料电池散热系统结构设计方案，基于散热方案研究航空燃料电池多工况综合热管理方案；研发航空氢燃料电池能源动力系统综合集成技术，开展飞行测试与演示运行。

**2.考核指标**

（1）研制并交付航空燃料电池系统样机一套，兼顾高功率密度与高效率。燃料电池系统额定功率密度>1.5kW/kg，并在额定工作点实现不低于50%的系统氢电转化效率。

（2）在高海拔实际环境或等效模拟环境中测试燃料电池系统输出功率，对比0海拔性能，3000米海拔下，系统功率降额小于8%；燃料电池动力系统具有高的环境温度适应性，具备-40～50℃环境下运行的能力。

（3）针对航空动力系统长续航需求，开发基于液态储氢和MOF储氢的机载储氢系统，研制并交付高密度液氢储供系统一套，质量储氢密度大于30%，同时具备小于20%的低日蒸发率；研制并交付新型MOF储氢系统一套，在压力≤5MPa下，罐体体积储氢密度≥35g/L，且充/放氢循环3000次后，储氢量保持率≥90%。

**3.实施周期**：3年

**4.拟支持资金额度：**自治区预计本级科技专项资金投入1000万元，需要企业自筹不低于2000万元。