

附件 3

2024 年度
济南市科技计划“揭榜挂帅”
科技创新体系建设榜单

目录

一、社会民生发展

- (一) 城市轨道交通列车虚拟编组关键技术研究 1
- (二) 烧结烟气一氧化碳治理及余能耦合利用技术开发与应用 3
- (三) 城市生命线生产安全监测预警评估关键技术研究与应用 5
- (四) 兆瓦级磁悬浮飞轮储能系统 7
- (五) 污水厂二氧化碳减排技术研发及低碳水厂构建 9

二、现代高效农业

- (六) 小麦新型单倍体育种技术研究与应用 11
- (七) 加工型白羽肉鸭育种技术创新与新品种培育 13
- (八) 基于 AGV 的智能种苗工厂物流系统 15
- (九) 球果采摘机器人关键技术研发与产业化应用 18
- (十) 基于无人驾驶和智能识别的智慧型大蒜播种机研发及应用示范 20
- (十一) 优良食味抗性淀粉黄河大米新品种选育 22
- (十二) 番茄潜叶蛾智能化监测系统研发 24
- (十三) 马铃薯新品种选育与推广 26
- (十四) 鲁中肉羊智能精准（高效智能）生产关键技术创新与示范 29

三、国际科技合作

（十五）面向复杂作业场景的智能抹灰机器人关键技术研究及示范应用	31
（十六）新型超声刀技术合作开发	33
（十七）辐射散热降温涂料技术	35
（十八）高端装备核心传动部件用高品质材料制造技术	38
（十九）面向低碳燃料和原料替代的生物质气化技术工艺与装备研发	40
（二十）数智双驱动的饮用水新污染物处理效能模拟与优化系统开发	42
（二十一）结直肠癌类器官芯片和配套试剂开发及光动力诊疗研究	44

四、重大科技战略研究

（二十二）济南市“十五五”科技创新高质量发展规划前期研究	46
（二十三）颠覆性技术驱动济南未来产业发展的路径研究	49

一、社会民生发展

（一）城市轨道交通列车虚拟编组关键技术研究

1.需求描述

目前城市轨道交通客流时空分布不均衡带来的不利影响凸显，主要表现在线路初期客流不理想、高峰与平峰客流相差大、客流与固定长编组不匹配等方面。随着 5G 通信技术的应用，车车通信与列车实时自主定位技术得到快速发展，虚拟编组技术能够打破现有工程应用中将列车按照固定编组方式进行控制的瓶颈，通过多列车协同运行控制，实现根据运营需求的重联或解编，达到运力与动态客流的精准匹配，减少列车牵引能耗。国内外开展了虚拟编组的相关研究，但未形成完整系统的理论体系，需要进一步对车辆集成、虚拟编组运行协同控制、运输组织、建设方案等关键技术进行研究，形成一整套系统解决方案。

2.需解决的共性技术问题

面向虚拟编组场景的新一代车辆集成技术，包括虚拟编组场景的车门对位联动控制，实现联挂列车间环境高精度感知；区间协同运行控制的自动驾驶技术，包括列车区间高效协同运行自动控制、高精度超短间距停车自动控制等；列车的稳态控制和多车协同安全控制技术，实现所有被控对象能够在各种情况下确保虚拟编组列车的稳态控制及多车协同安全控制；虚拟编组列车运行计划编制及动态调整优化技术，根据不同客流时空分布特征，编制城市轨道交通列车虚拟编组列车运行计划，并实现非正常情况下运行计划的动态调整。

3.考核指标

(1) 技术参数:

①形成列车车辆车门对位技术总体设计方案 1 套;

②列车运行速度 $\geq 80\text{km/h}$ 的条件下,前向感知距离 $\geq 200\text{m}$;

③两列车单元进站停车时间差 $\leq 4\text{s}$ 、站台发车时间差 $\leq 1\text{s}$;

④虚拟编组列车与等长固定编组列车的区间运行时间偏差 $\leq 15\%$;

⑤虚拟编组列车在站台停车间距不大于一个站台门宽度 (4.56 米);

⑥形成 1 套关键作业场景说明书;

⑦实现运用车数减少 $\geq 5\%$; 旅客旅行时间平均减少 $\geq 5\%$; 平峰满载率提高 $\geq 10\%$; 全日牵引耗电量降低 $\geq 10\%$; 列车运行计划编制响应时间减少 10%; 列车运行计划调整响应时间减少 10%。

⑧形成 1 套经济效益评价模型和建设标准。

(2) 成果交付形式:

论文 3 篇, 发明专利 (申请) 3 件;

其他交示件: 列车混行编组运行车门设计方案 1 套; 虚拟编组关键作业场景说明书 1 套; 虚拟编组建设标准 1 套; 经济效益评价模型 1 套。

(3) 经济社会效益:

填补虚拟编组技术在区间运行控制算法、不同车型不同编组列车的同步进出站时间指标、虚拟编组列车在站台停车间距指标、不同时段客流分布对应的虚拟编组作业流程及运输组织方案、虚拟编组建设方案及经济效益评价等关键技术研究领域的空白, 完

善城市轨道交通列车虚拟编组理论，推动虚拟编组的理论创新、技术变革与落地应用。更好实现客运需求与运力资源的精准匹配，在优化调整并充分利用运力的同时，能保证服务频率、提升运输服务品质与效率、增强城轨线路的吸引力、降低运输成本、加快车底周转，节约系统能耗。

4.需求单位及联系人

济南轨道交通集团有限公司

董亚楠 15053193581

(二)烧结烟气一氧化碳治理及余能耦合利用技术开发与应用

1.需求描述

气候变化是全球性挑战，钢铁行业作为我国碳排放大户，迫切需要减排。开发 CO₂ 减排技术，尤其是通过 CO 催化氧化技术，不仅能实现 CO 的有效治理，而且能够减少高炉煤气的消耗，从而降低能源消耗和碳排放交易成本，助力实现“双碳”目标。尽管国内外在 CO 催化氧化技术方面已有进展，但仍面临催化剂中毒和工艺不稳定等问题。

本项目旨在开发 CO 催化氧化技术及其余能耦合煤气补燃智能装备，推动钢铁企业在环保与经济效益之间实现双赢。通过技术创新与产业升级，济南市将进一步巩固其在钢铁产业中的地位，推动可持续发展。

2.需解决的共性技术问题

(1) 提高催化剂在复杂烟气环境中的抗中毒能力，尤其是

在低温条件下保持高活性；

(2) 解决不同污染物（如 NO_x 、 SO_2 、粉尘等）的协同治理问题，比如 CO 氧化和 SCR 反应需要在特定温度范围内进行，温度波动会影响反应效率，难点在于如何实现反应区的温度精确控制，确保各反应在最佳温度下进行；

(3) 建立快速响应的智能化控制系统，优化 CO 氧化与煤气补燃的协同工作，关键在于如何实现实时监测和调整，以提高系统的稳定性和能源利用效率。

3.考核指标

(1) 技术参数：

①开发适合钢铁复杂烟气条件的 CO 氧化抗中毒催化剂，CO 脱除率 $\geq 70\%$ ；

②开发一套 CO 氧化耦合 NO_x 控制技术及装备，以及开发 CO 氧化余能利用与煤气补燃协同的智能化控制技术，实现 SCR 系统能耗降低 50%以上；

③建立 CO 氧化耦合 SCR 系统的示范项目，实现 CO_2 年减排 1 万吨以上。

(2) 成果交付形式：

论文 1-2 篇，发明专利（申请）2-3 件；

其他交示件：提供技术报告以及开展 90 m^2 以上烧结机示范项目。

(3) 经济社会效益：

项目在示范基地成功实施后，将为其他钢铁企业提供一个可复制的技术样板，推动 CO 氧化耦合 NO_x 控制技术的广泛应用，

实现烧结烟气污染物治理过程中的节能降碳，促进钢铁行业绿色转型和高质量发展，全面提升行业环保水平。

通过开发 CO 氧化催化剂和减少高炉煤气的使用量，可以显著减少 CO₂ 排放，从而降低能源消耗和碳排放交易成本，为企业带来直接的经济收益。项目的实施将显著减少钢铁生产过程中的 CO₂ 和 NO_x 排放，有效改善大气环境质量，减少雾霾和酸雨的发生。

4.需求单位及联系人

山东国舜建设集团有限公司

仇洪波 18668968851

(三)城市生命线生产安全监测预警评估关键技术研究与应用

1.需求描述

城市生命线安全工程是保障城市基础设施运行的重大民生工程，其安全风险呈现灾害耦合、事故连锁、风险叠加等新特征；同时存在着监测传感器老龄化、布设稀疏、数据分辨率低等问题，评估决策的作用未充分发挥，无法满足全域感知、动态评估、精准预警的应用需求。济南市现有千余座城市桥梁，并建有大量的隧道及综合管廊，面临较大的安全生产运营压力。本项目拟开展城市生命线工程的地-空协同监测、大数据挖掘和服役性态智能诊断技术研究，创新大数据精准快速智能评估与预警理论，构建服役风险的感知、辨识和防范综合能力体系，对城市基础设施运行状况进行实时监测、主动防控，有效提升济南城市安全运行保

障能力，打造宜居、韧性、智慧城市。

2.需解决的共性技术问题

(1) 亟待解决的共性问题：稀疏布置传感数据难以满足精准的城市生命线安全监测和预警需求，多模态、多尺度数据协同分析与统一表征方法缺失；城市生命线结构类型众多，建设年代、安全标准差异大；城市生命线工程安全、稳定运行和高效维护在老龄化和极端气候双重冲击下难以保障；

(2) 需突破的关键技术环节：研究地-空协同多尺度监测技术和跨源跨尺度数据融合模型；研究基于数据驱动的多类型结构状态迁移评价理论，建立城市生命线工程服役性能统一评价指标和方法；引入生成式人工智能技术，充分挖掘多源实时感知和历史运维数据的时空关联特征，建立工程服役性态诊断和安全预警智能决策技术和软件。

3.考核指标

(1) 技术参数：

①针对市政桥梁、隧道、管廊等3类城市生命线工程，研发不少于2类移动智能检测技术，检测效率相对人工巡检提升50%以上，结构表观病害巡检识别准确度 $\geq 95\%$ 、速率 $\geq 15\text{FPS}$ ，整体延时 $\leq 30\text{s}$ ，巡测速度不低于 1.8km/h ；

②研究视觉测量技术，30米跨度结构相对变形测量精度优于 1mm ，200米跨度绝对变形测量精度优于 5mm ；

③研发数据融合算法1项，数据类型不少于3类；研发适用市政桥梁、隧道、管廊等不少于3类生命线工程的服役性态指标体系；针对日常服役与灾害事件2种典型服役场景，研发融合结

构多源监测指标特征信息的城市生命线工程安全预警软件，响应时间不高于 1 分钟。

(2) 成果交付形式:

论文 3 篇，发明专利（申请）2 件，实用新型专利（授权）4 件，软件著作权 2 个；科技成果 1 项，新工艺 1 项；

其他交件：编制标准 3 部，科技报告 1 项。

(3) 经济社会效益:

项目实施后预期形成 1 套城市生命线工程安全预警系统，全市范围内每年节约巡检人力 54000 人次，产生直接经济效益 1200 万元，间接效益 5000 万元，产生重大社会效益，保障城市生命线工程高水平安全和城市高质量发展。

4.需求单位及联系人

山东省建筑科学研究院有限公司

李青灿 15153152087

(四) 兆瓦级磁悬浮飞轮储能系统

1.需求描述

飞轮储能通过电动/发电互逆式双向电机，利用高速旋转体所具有的动能进行能量存储，具有响应快、寿命长、温度适应性好、效率高、容量大、对环境友好等优点，适用于电网调峰调频、轨道交通、储能式电动汽车充电桩等领域。国内飞轮储能技术的发展大部分还处于低功率、小容量的理论研究和试验测试层面，商业化应用相对匮乏。虽然在国内部分地区已有生产厂家进行了飞轮储能的项目试点，但试点意义明显，商用化程度低，与新能

源储能需求仍存在较大的差距。本项目聚焦兆瓦级大容量磁悬浮飞轮储能的研发，将有效的解决新能源大范围并网所产生的问题，显著的改善电力系统对新能源的消纳水平，提高电力系统的灵活性，为实现“双碳”目标贡献济南力量。

2.需解决的共性技术问题

(1) 高效拓扑结构研究：研究兆瓦级高压双向变流器，构建谐波畸变小、功率因数高、工作效率高的高可靠性拓扑结构；

(2) 先进控制策略研究：综合转速、功率、转矩等多模式控制优点，研究启动转矩大，转矩动态响应快，调速精度高的控制方法。提升飞轮系统的灵活性，改善能量转换的工作效率；

(3) 变流器强鲁棒性研究：针对电网波动，瞬时掉电，电流震荡，功率单元失效等常见故障，研究变流器热复位抗扰动运行系统，提高变流器鲁棒性。

3.考核指标

(1) 技术参数：

①兆瓦级磁悬浮飞轮储能系统的单机功率 $\geq 1\text{MW}$ 、最大储能能量 $\geq 20\text{kWh}$ 、充放电循环效率 $\geq 85\%$ ；

②兆瓦级低损耗高压永磁同步电机功率为 1MW 、电机温升 $\leq 130^\circ\text{C}$ ；

③高强度飞轮转子：最大储能量 $\geq 20\text{kWh}$ 、动平衡等级达到G1级；

④重载磁悬浮轴承及控制器：转子振动值 $\leq 0.01\text{mm}$ 、实现飞轮转子的动态高速旋转；

⑤高压双向变流器：系统效率 $\geq 96\%$ 、最大输出功率 $\geq 1\text{MW}$ 、

变频器输出频率为 0-500Hz。

(2) 成果交付形式:

论文 2 篇, 发明专利(申请) 4 件, 实用新型专利申请 2 件、授权 1 件; 科技成果 1 项。

(3) 经济社会效益:

磁悬浮飞轮储能作为一种高效、环保的储能方式, 具有响应速度快、能量密度高、使用寿命长等优点。以飞轮储能为核心的储能电机可实时调控有功出力参与电网调频, 有效解决区域电网内有功不平衡问题, 为新型电力系统提供快速调节资源保障电力系统频率稳定。

4.需求单位及联系人

山东华东风机有限公司

张锐 18366108198

(五) 污水厂二氧化碳减排技术研发及低碳水厂构建

1.需求描述

全国污水处理行业温室气体排放量为 53.0 MtCO₂e, 实现污水碳污协同减控对打赢碳中和攻坚战具有重要意义。济南污水厂面临着成本高、碳排放量大、碳污协同减控技术匮乏等困境, 为此, 我市提出要推动污水厂减污降碳协同增效。高负荷活性污泥、厌氧氨氧化、厌氧消化等技术是污水处理实现双碳目标的首选技术, 在西方国家广泛应用, 我国仍处于实验探索阶段, 尚无城市污水应用案例。在“双碳”背景下, 创新污水处理模式, 提升污泥捕碳能力, 优化碳污协同减控, 构建污水厂水-气-固多介质碳

污协同减控新体系，可全面提升我市污水厂技术创新和碳中和水平，助力我市污水处理厂向“碳中和厂”转变，实现环保产业转型升级和健康发展。全面服务“双碳目标”等国家战略。

2.需解决的共性技术问题

作为城市典型场景的污水厂以高能耗、高物耗为代价处理多源污染物，传统污水处理工艺将污水中的营养物质视作污染物，可谓是“以能消能”“污染转嫁”，部分污染物仅在水-气-固介质中转移，面临着成本高、碳排放量大、碳污协同减控技术匮乏等困境。项目将开展（1）典型城市污水处理厂碳-氮污染物转化与碳排放特征分析（2）污水碳捕集及多源固废共发酵高效产沼气技术研究（3）藻菌颗粒污泥（短程硝化）-厌氧氨氧化-短程反硝化低碳脱氮技术研究（4）城市污水厂“水碳捕集-固碳回收-气碳重整-低碳脱氮”多介质碳污协同减控体系构建与评价等研究，以攻克多介质碳污协同减控新体系构建和优化、城市污水厂多介质碳污协同减碳效果评估的关键技术环节。

3.考核指标

（1）技术参数：

①阐明城市污水厂水-气-固多介质碳-氮污染物与碳排放特征；

②构建“水碳捕集-固碳回收-气碳重整-低碳脱氮”多介质碳污协同减控技术；

③建立碳污协同减排阻控策略，减排温室气体排放30%以上，量化多介质碳污协同减控模式下污水厂全生命周期碳减排贡献，助力污水处理厂向“碳中和厂”的转变；

④技术成果在济南市区域内污水处理厂开展模式应用和成果应用示范。

(2) 成果交付形式:

论文 3 篇, 发明专利 (申请) 2 件; 新工艺 2 项, 评价方法 1 项;

其他交件: 培养硕博研究生 3 人, 参加国内及国际会议 2 次, 形成科普作品 1 种。

(3) 经济社会效益:

项目的实施与推广有利于减少污水对环境的影响, 营造洁净、优美的城市环境, 提高市民对城市建设的满意度, 构建社会主义和谐社会, 实现环境与经济效益的双赢。

4.需求单位及联系人

山东省环保发展集团环境医院有限公司

王建 19588977317

二、现代高效农业

(六) 小麦新型单倍体育种技术研究与应用

1.需求描述

单倍体育种技术可以实现杂交后代的快速纯合, 缩短育种年限。玉米花粉诱导和花药培养是目前小麦单倍体育种的主要手段, 但上述两项技术存在效率低、基因型依赖重和成本高等问题。基因编辑创制的新型单倍体诱导系, 具有成本低、操作简单、无基因型限制等诸多优点。但新型小麦单倍体诱导系的诱导率不够高, 且已报道的小麦诱导系为 **Fielder** 春小麦, 与主栽冬小麦品种的

种植及开花时间不一致，难以在黄淮冬麦区实现规模化的应用。迫切需要创制出更高效的冬小麦单倍体诱导系。本技术的开发将大幅度提升济南市乃至全省小麦单倍体育种应用的广度和深度，提高育种效率，夯实和提升种业企业的自主创新能力和核心竞争力。

2.需解决的共性技术问题

(1) 产业共性技术问题：诱导效率低、与被诱导冬小麦材料花期不遇，难以实现商业化高通量生产；主要的难点在于要克服单个基因效应的不足，通过进行多个基因的协同敲除提高诱导效率，并创制与黄淮麦区大部分小麦品种花期相遇的高效诱导系；

(2) 研究内容：构建多诱导基因协同编辑体系，通过诱导基因的累加效应，大幅度提高单倍体诱导率；利用多基因编辑技术体系，创制出以黄淮麦区主推冬小麦品种为背景的单倍体诱导系，在此基础上形成以小麦单倍体诱导系为核心的双单倍体育种技术；

(3) 需攻克的关键技术环节：小麦多基因多位点同时敲除；提高小麦单倍体诱导率。

3.考核指标

(1) 技术参数：

①实现 20 个以上靶点多基因同时敲除，创制诱导效率达 30%以上的新型单倍体诱导系；

②建立以小麦单倍体诱导系为核心的高效育种技术体系 1 套，单倍体年生产能力达到 2 万个以上；

③通过小麦单倍体诱导系培育出优质高产抗病小麦新品系

5-10 个。

(2) 成果交付形式:

论文 1-2 篇, 发明专利 (申请) 1 件, 软件著作权 1 个;

其他交示件: 多基因高效编辑技术体系 1 套; 新单倍体诱导系 1-2 个。

(3) 经济社会效益:

本项目要实现每年 2 万个单倍体的生产和服务能力, 以 80 元单价计算, 每年可产生经济效益 160 万元; 通过基因编辑和单倍体快速育种技术可以缩短育种年限 3-5 年, 以目前的育种群体规模, 每年可节约育种成本 100 万元。合计每年将为公司带来 260 万元的直接收益。此外, 本技术应用后将极大提升我省乃至全国相关小麦育种单位新品种选育效率, 降低育种成本, 将对小麦育种工作带来变革式的正向促进作用。

4. 需求单位及联系人

山东鲁研农业良种有限公司

杨在东 18006361521

(七) 加工型白羽肉鸭育种技术创新与新品种培育

1. 需求描述

鸭肉是我国第三大肉类产业, 肉鸭养殖量占全球 70% 左右, 其中白羽肉鸭占肉鸭总量的 80% 以上。一直以来, 白羽肉鸭种源依赖国外品种, 由于这些品种皮脂率过高, 并不能完全满足精细屠宰加工的需求, 加上引种费用巨大, 种源质量良莠不齐, 已严重影响产业发展。山东省拥有全国 50% 左右的肉鸭生产和加工量,

亟需突破分子标记辅助选育与常规育种技术结合不够精准的瓶颈，创新低皮脂率选育技术，培育出符合我省精细屠宰加工需求的新品种，打破品种垄断，实现品种自足，解决我省肉鸭产业发展的“卡脖子”问题，对打造我市北方种业之都，推进全省现代种业高质量发展和乡村产业振兴具有重要意义。

2.需解决的共性技术问题

(1) 产业共性技术问题：我省肉鸭品种结构单一，缺少具有加工优势的低皮脂率、高附加值的分割型白羽肉鸭品种；缺少肉鸭垂直传播疾病的多重快速检测方法；

(2) 研究内容：利用现有育种素材群，采用现代家禽商业育种理论和方法，创新选育技术，结合分子标记育种技术，加快白羽肉鸭专门化品系和配套系的选育；挖掘肉鸭重要经济性状关键候选基因及重要分子标记，构建分子辅助育种模型；建立种鸭垂直传播病原净化方案和多重快速检测方法，实现种鸭垂直传播病原的净化；

(3) 需攻克的关键技术环节：创新低皮脂率选育技术，使新品种皮脂率远低于国际水平；开发 KASP 基因分型技术，实现分子标记的高效低成本检测。

3.考核指标

(1) 技术参数：

①培育分割型肉鸭配套系 1 个，商品代 35 日龄体重达 3.0kg，料重比低于 1.75:1，皮脂率低于 20.0%，瘦肉率 25%以上，商品代成活率 97%以上，父母代 66 周龄入舍母鸭产蛋数 220 个以上；

②开发 KASP 基因分型技术 1 套，构建分子辅助育种模型 1

个;

③构建垂直传播病原多重快速检测方法，种源疫病净化种类达到 10 种，涵盖当前国内外鸭的主要传染病。

(2) 成果交付形式:

论文 1-2 篇，发明专利（申请）1-2 件，实用新型专利（授权）1-2 件，软件著作权 1 个;

其他交示件：新配套系生产性能测定报告；建现代化育种实验基地（照片、布局图）；新品种配套生产技术标准（规程）1-2 套；技术培训和组织技术交流证明材料 3-5 份。

(3) 经济社会效益:

肉鸭新品种培育需要 6-7 年时间，目前公司在研新品种正处于中期研究阶段，即 3 世代繁育和品系配合力测定阶段，预计 2026 年可中试应用，产量约占集团总引种量的 20%，节约内部引种费 700 万元。待新品种通过审定后，每年可节约集团内部引种费 4000 万元，根据原种场存栏规模计算，年可实现 7000 万元以上种苗销售收入，从根本上解决种源“卡脖子”的问题，为我省乃至全国肉鸭种业安全工程提升做出应有的贡献。

4.需求单位及联系人

山东和康源生物育种股份有限公司

贾立英 13869104889

(八) 基于 AGV 的智能种苗工厂物流系统

1.需求描述

该项目响应智能制造与农业现代化的双重战略，推动农业高

效、精确化的发展。通过 AGV 与 SLAM 技术的结合，显著提升蔬菜育苗和设施温室的自动化水平，解决传统育苗苗床运输中效率低、劳动强度大的问题，彻底改变物流苗床的旧有技术路线，运输更灵活高效。在国内外，智能温室与自动化物流系统已成为农业现代化的趋势，但在苗床搬运领域仍存在精度、协同调度和系统集成等技术短板。该项目通过创新解决方案，填补市场上智能物流苗床运输系统的空白，推动农业与智能制造的深度融合。项目将促进 AGV、自动化物流、农业设备等多个产业的技术提升，推动产业链协同创新，进一步提升济南市在智能制造与现代农业领域的竞争力，助力地区经济转型升级。

2.需解决的共性技术问题

(1) 物流小车结构设计：苗床取盘和放盘机构需精准适应不同尺寸和形状的苗盘，确保平稳取放。小车车体设计要求具备足够的承载能力和续航能力，支持长时间稳定运行，这对结构优化提出了较高要求；

(2) AGV 三重定位技术：结合 SLAM、激光雷达、二维码视觉相机和磁条定位实现高精度定位，尤其在苗床架下等复杂环境中，确保 AGV 在动态环境中的精准导航和路径规划；

(3) 小车运行稳定技术：AGV 需在苗床架下重复立柱的复杂环境中稳定运行，对激光雷达的精度要求极高。保证在不同工况下小车稳定行驶，并能提供足够的牵引力完成搬运任务；

(4) 智能调度与管理系统：开发精准的任务管理系统，确保多车协同作业、路径优化和资源调度，避免冲突并提高整体作业效率。

3.考核指标

(1) 技术参数:

①定位精度与行驶效率: AGV 系统预期实现 ± 2 厘米的定位精度, 结合高精度激光雷达与 SLAM 技术, 并能在复杂环境中快速路径规划, 规划时间不超过 1 秒。最大行驶速度为 1.5 m/s, 水平精度为 1 厘米, 垂直方向精度为 0.5 厘米, 支持原地旋转;

②负载能力与续航: AGV 设计需满足至少 1500 公斤苗盘的承载需求, 通过强化车体结构确保稳定搬运。满载情况下, AGV 续航时间需超过 10 小时, 支持快速充电技术, 以确保高效作业;

③安全性能与环境适应性: AGV 系统需配备紧急制动系统, 在检测到障碍物后 1 秒内能够安全停止。此外, AGV 应能在不同温湿度条件下稳定工作, 适应农业环境的变化, 确保长期稳定运行。

(2) 成果交付形式:

发明专利(申请) 1 件, 实用新型专利(申请) 2 件, 软件著作权 1 个;

其他交示件: 4 台 AGV 小车、1 套自动充电站系统及 1 套数字化调度管理系统。

(3) 经济社会效益:

经济效益: 基于 AGV 运输系统, 利用苗床列下部空间作为运输通道, 相比传统自动物流苗床, 项目实现成本降低约 20%。此外, 后期维护成本为传统自动化物流苗床的 10%。自动化物流减少人力需求, 提高作业效率, 缩短物流时间, 提升整体生产效率, 降低运营成本。同时, 通过合理调度, 温室空间利用率提高 5%。

社会效益: 项目的实施将大幅提升智能农业设备的应用水平, 为蔬菜种苗产业的科技化、现代化与可持续发展积累宝贵经验, 提供示范样板, 推动济南市蔬菜种苗产业的科技进步, 促进农业产业的自动化和智能化转型, 推动农业现代化进程。同时, 精确控制物流过程, 减少资源浪费, 提高水、肥、药等农业资源的利用效率, 有助于食品安全保障。项目还减少了劳动强度, 改善了工作环境, 吸引更多高端人才进入农业领域, 推动农业产业的可持续发展。

4.需求单位及联系人

山东安信种苗股份有限公司

杨景慧 18854838128

(九) 球果采摘机器人关键技术研发与产业化应用

1.需求描述

经济林球果产品在采摘、分选以及流水线装箱等作业过程仍需要大量的劳动力, 效率相对较低, 直接影响产品质量和产出。目前, 面向经济林球果作业的自动化设备或者大型工业机器人过分目标定制化, 设备研发以及维护成本较高, 通用性差, 无法实现动态人为指导和干预决策。如何实现环境通用、使用简单、智能控制以及人机协作是解决目前球果作业中各种问题的关键。本项目旨在实现采摘机器人控制系统平台构建及产业化推广, 设计一套针对球果作业中采摘、抓取、分选以及装箱过程中的运动控制系统, 助力采摘机器人在济南市内外产业化落地及批量推广应用。

2.需解决的共性技术问题

(1) 研发基于动态场景环境建模与感知方法，将农林场或棚区的动态对象与静态场景进行语义分割，从而提高了作业效率，实现面对球果作业的农林业敏捷生产；

(2) 构建采摘机器人实时避障规划策略，减少或避免碰撞检测，提高采摘运动规划的实际运行效率；

(3) 开发机器人操作位姿获取与抓取技术，为提高采摘机器人柔顺抓取控制性能提出新的方法和技术实现途径；

(4) 球果采摘机器人本体选型与结构优化设计，面向采摘场景，对球果采摘机器人所需核心零部件进行适配选型，开展移动机器人运动平台从结构设计、部件研发及外观设计，开展中试运行测试，进一步优化机器人部件结构，满足采摘环境对移动底盘跨平台运行的要求。

3.考核指标

(1) 技术参数：

- ①本体形态：底盘+机械臂；
- ②移动方向：前进+后退+横移；
- ③行走类型：轨道行进+轮式地面行进；
- ④导航方式：自动上下轨+换轨+二维码导航；
- ⑤导航精度： $\pm 20\text{mm}$ ；
- ⑥爬坡能力： $\leq 10^\circ$ ；
- ⑦行进速度： $\leq 1.5\text{m/s}$ ；
- ⑧安全开关：前后双防撞条开关+双急停开关；
- ⑨网络环境：支持 5G/WIFI；

⑩关键特性：运行监测、安全防护、视觉识别、球果无损采摘。

(2) 成果交付形式：

实用新型专利（申请）3件；

其他交示件：满足考核指标要求的采摘机器人样机或产品；提供采摘机器人系统测试报告、用户应用评价报告。

(3) 经济社会效益：

球果采摘机器人可显著减少采摘人员的数量及采摘频次，从而大幅度降低采摘作业的人力成本，预计可降低30%以上。

4.需求单位及联系人

浪潮智能终端有限公司

王怀震 13290336679

(十)基于无人驾驶和智能识别的智慧型大蒜播种机研发及应用示范

1.需求描述

济南市加力推动先进制造业和数字经济高质量发展，精准智慧农业技术是当前农业发展方向的大势所趋，自动化、智能化、信息化是当今世界上农业机械化发展的指向标。济南市大蒜种植面积1.87万hm²，但是大蒜机播率仅占总种植面积的11%，长期以来，大蒜生产以人工作业为主，劳动强度大，生产成本低，生产效率低，制约了大蒜产业的发展。

本项目研究基于高精度导航定位及无人驾驶技术的智能大蒜播种机，实现大蒜播种的智能化控制及示范应用。通过该技术

的研发，可以促进济南市农机行业转型升级，对增强农业装备自主创新能力和国际竞争力也具有重要意义。

2.需解决的共性技术问题

大蒜种体形态具有不规则性，并且其农艺播种要求单粒、直立、等距、精确播种，使大蒜智能机械化栽种一直难以实现；人工栽种易致使种植模式多样，不利于实施机械收获，不符合现在农业机械化发展规划。

(1) 针对目前大蒜自动播种机难以解决直立播种的问题，研究数字图像处理的大蒜芽尖和芽根识别技术来解决杂交大蒜蒜种鳞芽朝向识别问题，提高大蒜播种机的作业质量和智能化程度；

(2) 履带式大蒜播种机在播种时遇到长的地块时，无法达到直线行驶，设计一套北斗导航定位行走系统，来实现播种机直线行驶，并可以按农艺要求播种行走或按驾驶员要求行走，实现无人驾驶。

3.考核指标

(1) 技术参数：

- ①要求数字图像处理技术系统安装在大蒜播种机上使用；
- ②识别速度 ≥ 1 个/秒，识别精度 $\geq 94\%$ ；
- ③鳞芽朝上识别率 $\geq 94\%$ ；
- ④无人驾驶行驶误差 $\leq 10\text{cm}$ ；
- ⑤研究车身互换式移动打点器；
- ⑥路径规划垄宽可调精度 $\geq 3\text{cm}$ 。

(2) 成果交付形式：

发明专利（申请）1件，实用新型专利（申请）2件。

（3）经济社会效益：

项目将引领济南市大蒜机械化种植技术装备示范推广和转化应用，推动成果创新，带动济南市大蒜产业提质增效，促进大蒜产业的健康发展。大蒜种植智能机械化能够减轻农户劳动强度，提高生产效率，对于大蒜产业节本增效具有重要意义，符合创新、协调的发展理念，项目可达到产值 400 万元，利税 50 万，经济、社会、生态效益显著。

4.需求单位及联系人

济南华庆农业机械科技有限公司

崇峻 18663703177

（十一）优良食味抗性淀粉黄河大米新品种选育

1.需求描述

济南市积极落实黄河流域生态保护与高质量发展战略，2021年推出种业创新行动方案。济南黄河大米历史悠久，“吴家堡大米”更是特色显著，为地理标志与“名特优新”产品。近年来济南黄河大米的种植规模大幅缩减，品牌影响力也逐渐式微，因此急需重塑其核心竞争力，实现产业振兴。优良食味抗性淀粉大米的育成，既可弥补北方市场的空白，也可填补南方市场对食味要求较高的部分人群，社会经济效益显著。同时显著提升我市科研水平，确立我市在功能性水稻发展领域的突出地位，有力催生新质生产力，推动济南黄河大米产业实现迭代升级，实现高质量发展，为济南农业的长远发展注入强劲动力与蓬勃活力。

2.需解决的共性技术问题

(1) 产业共性问题：现有高抗性淀粉大米产品口感差，不能满足消费者对口感的要求，品种是制约产业发展的瓶颈；

(2) 需攻克的关键技术：协调抗性淀粉含量与品质、产量的关系，提高抗性淀粉水稻的食味值，是亟需突破的关键技术；

(3) 主要研究内容：

①对高抗性淀粉水稻品种和资源的引进、筛选和鉴定；

②高通量、低成本的抗性淀粉含量检测技术体系的建立；

③利用稻米品质 RVA 分析技术辅助选育优良食味品系；

④圣稻 RS15 进一步培优，不断协调抗性淀粉含量和产量、品质的关系。

3.考核指标

(1) 技术参数：

①稻米品质：部颁二级或以上优质粳米，爆米花香型，香味值 70 分以上；

②食味品质：国标 75 分以上；

③抗性淀粉含量：按照部颁标准抗性淀粉含量为 3%；

④产量：亩产 550 公斤以上；

⑤制定高抗性淀粉水稻栽培技术规程 1 项。

(2) 成果交付形式：

论文 1 篇，发明专利（申请）1 件；动植物新品种 1 项；

其他交示件：培育新品系 1 个并申请植物新品种权保护，以品种权公告或品种权证书呈现；在济南等地大面积示范 20 亩以上、亩产 550 公斤以上，以专家测产报告呈现，面积以订单等形

式呈现。

（3）经济社会效益：

新品水稻稻谷亩产量可达 550 公斤，稻米 370 公斤左右，稻米市场售价 15.0 元/公斤，亩产值 5500 元以上，远远超过当前水稻的种植效益。

4.需求单位及联系人

山东鲁蔬种业有限责任公司

杨鹏 18753186616

（十二）番茄潜叶蛾智能化监测系统研发

1.需求描述

番茄潜叶蛾是世界性检疫入侵害虫，威胁番茄、马铃薯等茄科作物的生产。该物种于 2023 年入侵山东，对茄科、豆科、葫芦科等 11 科的蔬菜构成威胁，严重时可导致番茄绝产。番茄潜叶蛾具有危害大、扩散快、难识别等特点，对番茄潜叶蛾监测和绿色防控成为农业领域的重要课题。在国际上，基于性信息素监测、大量诱捕和交配干扰（迷向）防治已成为防治番茄潜叶蛾切实可行的措施。研发轻量化、长续航的番茄潜叶蛾自动监测设备可以大大提升番茄潜叶蛾监测效率，降低农业生产成本，对我市相关产业技术进步和产业链发展也能起到拉动作用。

2.需解决的共性技术问题

（1）产业共性问题：当前番茄潜叶蛾监测设备体积庞大、成本较高，监测系统基于现场诱集影像计数精度较低、智能化较差，主要依赖人工巡查，在番茄潜叶蛾发生期存在计数精度较低、

监测频率不足、病害响应速度较慢等；

(2) 研究内容：研发低功耗高集成度的番茄潜叶蛾智能诱捕器，基于 STM32 芯片设计低功耗驱动电路，研发智能化摄像头控制和图像压缩算法，实时采集番茄潜叶蛾诱集图像，集成 5G 通信模块将监测数据实时共享到云端平台，重量 ≤ 200 克，单电池续航时间 ≥ 180 日，实现番茄全种植周期番茄潜叶蛾的无源监测；研发番茄潜叶蛾信息素诱集监测影像检测 Transformer 架构深度学习神经网络，对比目前小参数模型对诱集害虫的检测效率，改进注意力机制、前馈网络等关键模块，实现适用于规模化番茄潜叶蛾在线监测的深度学习神经网络，番茄潜叶蛾计数精度 $\geq 90\%$ ；构建番茄潜叶蛾诱集趋势可视化分析模块和预警机制，基于 5G 网络构建番茄潜叶蛾智能化远程快速诊断系统；

(3) 核心技术难点：低成本设计确保番茄潜叶蛾诱捕器可以支持害虫交配干扰（迷向）应用，长续航确保诱捕器可以在完整番茄生长周期免充电智能化监测番茄潜叶蛾数量，适应现场实时影像采集的轻量化番茄潜叶蛾识别技术深度学习神经网络，进而构建智能化 5G 快速诊断系统，实现番茄潜叶蛾规模化早期诊断和适时防控。

3.考核指标

(1) 技术参数：

①低成本、长续航番茄潜叶蛾智能诱捕器，单电池续航时间 ≥ 180 日，集成智能化摄像头控制和图像压缩算法，实现番茄全种植周期番茄潜叶蛾的无源监测；

②基于轻量化深度学习神经网络的番茄潜叶蛾自动识别计

数技术，番茄潜叶蛾识别计数精度 $\geq 90\%$ ，有效区分番茄潜叶蛾和同期害虫；

③番茄潜叶蛾智能化监测系统，支持1000套以上智能诱捕器接入，实时处理番茄潜叶蛾诱集数据，支持测报数据的可视化分析、番茄潜叶蛾发生预警、早期诊断和防治决策功能，形成番茄潜叶蛾防控高效农作模式，示范推广面积 ≥ 1000 亩。

(2) 成果交付形式：

发明专利（申请）1件，软件著作权1个；

其他交示件：番茄潜叶蛾智能化监测系统，含100套轻量化智能测报设备和云端数据分析预警平台1套。

(3) 经济社会效益：

项目通过实施技术专项示范和集成示范，研发轻量化、低功耗、长续航番茄潜叶蛾智能诱捕器，可大大降低番茄潜叶蛾人工测报的劳动成本。构建番茄潜叶蛾智能化5G远程快速诊断系统，智能化预警番茄潜叶蛾发生风险，形成番茄潜叶蛾防控高效农作模式。所研制的软硬件产品，能够满足番茄潜叶蛾的早期诊断与适时防控，具有广阔的产业化前景。项目对促进农业科技成果与先进实用技术高效利用、推动农业现代化建设进程和降低农业生产成本具有重要的指导意义。

4.需求单位及联系人

山东瑞达生态技术有限公司

谢春春 13863631299

(十三) 马铃薯新品种选育与推广

1.需求描述

马铃薯是我国第四大粮食作物，在保障国家粮食安全、促进农民增收方面发挥了重要作用。山东马铃薯每年播种面积 250 万亩，产量、效益、出口量居全国首位，是我国马铃薯产业化最强的省份。

山东的生态条件及产业需求，要求马铃薯品种必须早熟、对光照长度不敏感、产量高、商品性好、抗寒耐热、抗病毒等。目前国内优质、早熟品种缺乏，30 年前引育的“鲁引 1 号”仍是山东省的主栽品种，限制了产业的发展。因此，建立高效的马铃薯育种技术体系；选育适合山东省种植的早熟、优质、抗病毒马铃薯新品种，对于促进山东省马铃薯产业发展至关重要。

2.需解决的共性技术问题

(1) 拟解决的具体技术难题

- ①适合山东省种植的优质、高产马铃薯早熟品种极度缺乏；
- ②传统马铃薯育种周期长，达 10 年以上；
- ③山东马铃薯开花坐果率低，杂交育种困难。

(2) 主要研究内容

①马铃薯种质资源搜集与利用：收集、引进国内外具有优良性状的马铃薯种质资源，为马铃薯新品种选育提供优异亲本材料；

②分子辅助育种体系的建立：开发适用于四倍体马铃薯栽培种的品质、抗病等性状紧密连锁的分子标记，进而对杂交后代群体进行早期鉴定和筛选，缩短育种年限，提高育种效率；

③新品种选育：通过嫁接杂交、分子标记辅助选择和田间表型评价，选育适合山东省种植的早熟、优质、抗病毒马铃薯新品

种。

3.考核指标

(1) 技术参数:

①引进筛选马铃薯优异种质 15-20 份；组配优异杂交组合 10-15 个；

②筛选品质、抗病分子标记 2-3 个，建立马铃薯分子辅助育种体系；

③选育早熟、优质、黄皮黄肉、椭圆或短椭圆、抗马铃薯花叶病毒及卷叶病毒的马铃薯新品种（系）1 个，新品种（系）在推广区域的平均亩产量比现有主栽品种增产 5%以上，淀粉含量大于 12g/100g，蛋白质大于 1.8g/100g，维生素含量大于 20mg/100g。生产脱毒微型薯 1000 万粒。

(2) 成果交付形式:

论文 2 篇；科技成果 1 项，动植物新品种 1 项；

其他交示件：相关鉴定报告。

(3) 经济社会效益:

项目选育马铃薯新品种 1-2 个，通过构建良种繁育技术体系，繁育脱毒马铃薯原原种 1000 万粒，可用于繁殖脱毒马铃薯生产种 2000 亩，实现产值 2000 万元以上，新增经济效益 500 万元。通过优质脱毒马铃薯种薯的推广，减少化肥、农药的投入，创造显著的社会生态效益。

4.需求单位及联系人

山东农得利生物科技有限公司

卢宪玲 13656340429

（十四）鲁中肉羊智能精准（高效智能）生产关键技术创新与示范

1.需求描述

养羊业是畜牧业的重要组成部分。近年来，我国肉羊产业科技水平持续提升，逐渐向规模化、标准化方向发展。国外发达国家均已建立了较为完善的肉羊良种繁育与生产技术体系，生物育种技术、大数据和人工智能等新技术发展迅速。与国外相比，我国羊产业存在生物育种技术落后，智能化、机械化水平低，饲养管理精细化水平低等问题。

鲁中肉羊是以山东赢泰农牧科技有限公司为主体培育的具有自主知识产权的多胎肉羊新品种，生长速度快、产羔率多、肉质品质好，已推广到全国 20 余个省、市、自治区，但目前仍存在选育效率低、制种能力弱、生产管理粗放等问题，本项目旨在提高种群质量，提升制种能力，打造现代化育种企业，助力济南市种业振兴，打造北方种业之都。

2.需解决的共性技术问题

当前肉羊产业普遍存在良种覆盖率低、种源供应不足、生产效率不高等共性问题，其核心技术难点在于育种技术水平落后、良种繁育体系不健全和生产技术水平低等方面。针对这些问题和难点需开展以下研究：（1）开展肉羊高通量全基因组重测序，筛选与繁殖性状和生长性状相关的基因或遗传标记，常规育种与分子育种相结合，提高肉羊的生长性能和繁殖性能；（2）研发母羊高频快繁、早期妊娠诊断、羔羊早期断奶、母羊精细化饲养

管理等技术，构建母子一体化管理技术体系，提升母羊繁殖效率和羔羊存活率；（3）研发智能化管理系统和设施设备，提高生产效率，降低成本。需攻克优良基因挖掘与鉴定、繁殖技术集成创新、智慧化生产系统与设备研发与应用等关键技术环节。

3.考核指标

（1）技术参数：

①建立鲁中肉羊全基因组重测序数据库 1 套，筛选遗传标记 2-4 个；

②核心群存栏 1000 只以上，母羊平均产羔率 240%以上；成年公羊体重 110 kg 以上，母羊 72 kg 以上；

③鲁中肉羊育肥平均日增重 320 g 以上，6 月龄肉羊育肥平均体重达到 50 kg 以上，屠宰率 56%以上；

④研制机械设备 2~3 套；发表论文 1 篇，申报专利 2 项。

（2）成果交付形式：

论文 1 篇，发明专利（申请）1 件，实用新型专利（申请）1 件；

其他交示件：性能鉴定报告。

（3）经济社会效益：

经济效益：通过提高鲁中肉羊种羊质量和制种供种能力，以及示范推广高效扩繁、日粮精准配制和高效饲喂、母子一体化管理等标准化养殖配套技术，整体提高肉羊养殖的技术水平与生产效率，降低养殖成本，增加养殖收入。通过培育鲁中肉羊高繁新品系，核心育种群达 1000 只以上，推广销售种羊 8000 只以上，可增加经济效益 1500 万元。通过推广配套技术，增加年胎产羔

数 0.8 只，提高羔羊成活率达 5%，可增加经济效益 800 多万元；通过推广日粮精准配制和高效饲喂技术，提高饲料利用率，降低饲料成本，可增加经济效益 500 多万元；辐射带动周边区域出栏优质肉羊 10 万只以上，可增加经济效益 2000 多万元。

社会效益：通过项目实施后，羊场智能化、自动化、机械化管理水平，明显提高肉羊养殖生产效率，降低成本，增加收入。通过养殖技术培训和示范等活动，提高肉羊养殖整体科技水平，促进羊产业的转型升级和农民增收，辐射带动周边区域出栏优质肉羊的发展，增加养殖经济效益。

4.需求单位及联系人

山东赢泰农牧科技有限公司

潘林香 13396343048

三、国际科技合作

(十五)面向复杂作业场景的智能抹灰机器人关键技术研究及示范应用

1.需求描述

“双碳”目标和数字化转型背景下，工程建设行业迫切需从依靠资源和低成本劳动力等要素投入转向创新驱动和绿色智能建造。省、市都出台多项政策，大力推动建筑机器人的研发与应用，辅助替代传统“危、繁、脏、重”的建筑行业。机器人在工业领域已有广泛应用，但建设工程作业环境复杂，抹灰机器人等建筑机器人的技术体系尚不完善，硬件配置无法灵活适应复杂作业环境，机器人动作调整有限、响应速度差，无法大范围应用。

本项目拟在面向室内墙体抹灰作业的机器人本体结构设计、机器人运动控制系统及自动抹灰作业技术等方面实现突破，通过项目实施，提升我国抹灰机器人水平，推动产业化落地，提高济南市绿色建造和智能制造产业化水平。

2.需解决的共性技术问题

针对抹灰作业工艺的高作业行程、高刚性与复杂环境下建筑机器人高灵活性、轻量化要求，开展面向室内墙体的抹灰机器人本体结构设计研究，设计符合抹灰作业需求、结构紧凑、运行稳定的机器人结构，重点突破高刚性支撑、高抹灰行程等关键难题，实现稳定高效抹灰作业；针对目前抹灰机器人作业方式存在灰层附着力小、易空鼓开裂、平整度差等问题，开展正逆运动学模型、砂浆高附着力抹灰等技术研究，提升砂浆密实程度和刮平效果，降低空鼓率，保证机器人高质量抹灰作业；针对施工现场非结构化环境对机器人控制系统的特殊要求，开发面向工地复杂环境的机器人控制系统，提高对工地场景的适应能力，实现抹灰机器人自动作业。

3.考核指标

（1）技术参数：

①智能抹灰机器人自动作业覆盖率 $\geq 60\%$ ，作业合格率 $\geq 95\%$ ，抹灰平整度 $\pm 3\text{mm}/2\text{m}$ ；

②综合抹灰效率 $\geq 500 \text{ m}^2/\text{日}$ (按 8 小时计算)；

③抹灰速度 $\geq 3\text{min}/\text{抹}$ 。

（2）成果交付形式：

论文 2 篇，发明专利（申请）2 件；科技成果 2 项；

其他交示件：室内智能抹灰机器人样机 1 台。

（3）经济社会效益：

利用建筑抹灰机器人完成工程建设中危险系数高、操作繁重、重复作业等工序，能够大幅度提升“人均效能”，实现工程建设场景的少人化高效作业，在提高工作效率的同时，降低安全风险、减少材料浪费、提升工程质量、提高环保效益，实现精细化管理，推动工程建设过程智能化、数字化、绿色化，助力“双碳”目标实现，创造显著的经济社会效益。

4.需求单位及联系人

中国电建集团山东电力建设第一工程有限公司

邵国栋 13361000537

（十六）新型超声刀技术合作开发

1.需求描述

超声刀是一种利用电致伸缩效应将电能转换为超高频机械能并作用在刀头上，进行手术治疗的电外科设备。超声刀具有损伤较少、术后恢复快、精确度高等优点，广泛应用于临床。超声刀的立项和研发，将进一步提升济南高端装备和医疗器械研发的国际地位，同时也将取得极大的经济社会价值。

我司致力于开发一款新型革命性超声刀，其核心工作原理与现有技术截然不同。此款超声刀可以大大减少组织热损伤，旨在最大程度保护患者组织。同时通过创新设计，有效限制刀头轴向远端组织可能遭受的非预期伤害，为医生提供更加可靠、高效的手术工具，推动医疗行业迈向新高度。

2.需解决的共性技术问题

热损伤规避：超声刀作用于人体局部组织，引起局部温升可能会导致周围组织受损，严重时可能出现永久性的组织损伤。如何在有效闭合血管、切割组织的同时减少非预期的热损伤是亟待解决的问题；

材料工艺：超声刀材料需承受超高频振动，性能要求极为严苛，这对材料性能、稳定性、一致性提出了较高要求；

智能控制系统：具备自动调节功率、频率和波形的能力的超声发生器需要复杂的算法和精确的传感器支持，技术难度较高；

系统集成：系统集成满足功能要求并满足电磁兼容、电气安全要求等，是整体架构设计的难点；

便携性与易用性提升：在保证性能的前提下，缩小设备体积、减轻重量、简化操作流程，是超声刀整体架构优化的重要方向。

3.考核指标

（1）技术参数：

- ①换能器最大尖端主振幅（低档）不小于 100 μm ；
- ②换能器最大功率（高档）不小于 60W；
- ③换能器工作方式为周向振幅或旋转式振动；
- ④夹紧力和抓持力：夹紧力不小于 7N，抓持力不小于 3N；
- ⑤切断面热损伤距离不超过 3mm；
- ⑥末端非预期的入侵损伤概率不超过 5%。

（2）成果交付形式：

论文 2 篇，发明专利（申请）1 件，实用新型专利（申请）3 件，软件著作权 2 个；科技成果 1 项；

其他交示件：产品样机 1 套、功能测试报告、动物实验报告。

（3）经济社会效益：

超声刀的研发生产推动了医疗技术的创新与发展，实现了对传统手术方式的革新。超声刀产业的发展带动了整个医疗器械产业的升级，不仅提升了国产医疗器械的竞争力，还促进了相关产业链上下游的协同发展。2020 年手术超声刀整体行业市场规模为 320 亿元左右（全球），海外大企业占据垄断地位，国内企业市场份额占比不到 10%。预计到 2025 年，我国超声刀行业市场规模将突破 15 亿元，而新型超声刀产业化后，我司将实现年均千万的销售额。超声刀的应用提高了医疗手术的安全性和效率，降低了手术风险和并发症的发生率。同时，超声刀国产化也会提供更多就业机会。

4.需求单位及联系人

极限人工智能有限公司

袁平 18660107593

（十七）辐射散热降温涂料技术

1.需求描述

传统制冷技术不仅能量利用率低，且制冷剂的使用会导致臭氧层严重破坏以及温室效应加剧。辐射散热涂层技术在国内外得到了广泛的研究，但在复合材料、超材料等方面仍有“卡脖子”难题未解决，防水防油、防尘阻燃和高疏水性需突破。同时，辐射散热涂层材料的成本高，产业化推广难度大，在成本优势上仍有较大的提升空间。

辐射散热涂层材料可有效降低室内温度，减少电力驱动制冷设备，助力济南实现碳减排。电力、钢厂等工业场景辐射散热涂层技术减少了对传统电力驱动制冷设备的依赖，缓解了对济南电网造成的压力。供水泵房引入辐射散热涂层技术，实现降温，提升济南泵房设备的运行效率，同时减少能源消耗。在济南的公交站台、户外休息区等市政设施上应用，提升市民在夏季户外的舒适度。

2.需解决的共性技术问题

目前房屋建筑、市政设施、工业厂房等行业内尚未形成可行的辐射散热涂层技术，主要是高性能的辐射制冷材料制备工艺，夏季散热降温、冬季吸热保温的材料制备方法，辐射散热涂层与建筑外围护墙保温板一体化技术均未取得突破。

项目拟解决的技术问题：①开发具有更高太阳光反射率和更强中红外发射能力的材料体系，以增强辐射散热涂层辐射制冷效果；②结合不同材料优势制备多层复合材料，例如外层高反射、内层强化辐射散热等，将辐射散热涂层制冷材料与结构材料复合，如在建筑外围护保温材料中实现一体化；③设计特殊结构的超材料实现对光的精准操控，达到更理想的制冷性能，研究可动态调节光学性能的超材料结构，在炎热天气下实现大面积的太阳反射，在寒冷天气下实现小面积的太阳反射，以适应不同季节制冷需求。

3.考核指标

（1）技术参数：

温度降低 40℃，太阳光反射率(250-2500nm) ≥ 95%，中红外辐射率(8-13 μ m) ≥ 90%，光泽度 ≥ 87，太阳反射指数 SRI ≥ 125，

拉脱附着力测试 $\geq 65\text{kg}\cdot\text{cm}$ ，挥发性有机物含量 10g/L ，防火等级 Class A；

使用具有高反射性能及中红外波段（8-13 微米）具有高发射率及表面的粗糙的材料，材料在可见光和近红外波段（对应太阳光的主要波段）应具有低吸收和高反射的特性；选择与基底材料化学性质相匹配的辐射散热涂层或薄膜材料，以增强相互之间的结合力；选用低挥发性或无挥发性的有机材料，从源头上减少 VOC 的产生，确保辐射散热涂层产品的 VOC 含量符合国家和地区相关的环保法规和标准。

（2）成果交付形式：

论文 2 篇，发明专利（授权）1 件，实用新型专利（授权）1 件；科技成果 2 项，新工艺 1 项；

其他交示件：应用示范形式建成一座应用辐射散热涂层技术的绿色低碳装配式钢结构近零能耗建筑示范单体，辐射散热涂层技术应用面积 500m^2 。

（3）经济社会效益：

通过本项目实施提高辐射散热涂层技术工艺成熟度，扩展本技术应用范围，预计新增产值 2000 万元，新增税收 150 万元，生产制造、销售、安装和售后等环节新增就业 70 人。通过本项目的落地应用，有效控制室内温度，改善室内热环境舒适度，节省空调能耗约 40%。减少空调运行带来的环境污染，同时达到涂料可降解的目标，减少涂料本身污染约 70%。刺激传统的制冷、空调等相关产业进行技术升级改造，带动上游特殊材料、零部件等发展，提高整个产业的生产效率和竞争力。

4.需求单位及联系人

国舜绿建科技有限公司

孟庆柯 17362187157

(十八) 高端装备核心传动部件用高品质材料制造技术

1.需求描述

中国大型铸锻件行业是中国重工业的重要组成部分，需求保持强劲增长，同时对于产品的规格尺寸及质量要求不断提高。大型钢锭被作为生产诸多特种锻件设备的基本关键上游材料，钢锭经过锻造后的质量与设备的正常运行以及使用寿命息息相关，如何改善大型钢锭凝固后的质量引发了业界内的广泛关注。目前日本、美国等发达国家在此方面技术水平位于世界首位。

而济南作为全国重要的工业基地，在大力发展高端装备等先进领域的方向下，应首先从高品质锻造用原材料入手，从源头提高整个行业的生产水平。完成低成本高品质钢锭的生产制造，为高端锻件装备提供可靠优质的原材料，助力济南在风电、火电、水电、船舶等高端装备制造领域高质量快速发展。

2.需解决的共性技术问题

当前我国大规格钢锭生产仍然处于发展阶段，大规格钢锭因为尺寸较大导致其冷却凝固速度较慢，最后产生缩孔、偏析等问题。

(1) 浇注温度对钢锭宏观偏析的影响。浇注温度对钢锭宏观偏析在偏析模式、固相运动等方面有着显著的影响。但目前行业内对浇注温度对钢锭宏观偏析的影响和钢锭模内凝固的过程

认识不深刻，未有效建立浇注温度-钢锭偏析问题数学模型；

(2) 不同浇注速度对钢锭凝固过程及宏观偏析的影响。浇注速度对钢锭宏观偏析在金属液流动关系、金属液氧化等方面有着显著的影响。浇注速度对钢锭凝固过程及宏观偏析有显著影响。通过控制浇注速度和优化浇注工艺，可以有效地改善钢锭的宏观偏析问题。

3.考核指标

(1) 技术参数：

30t 以下钢锭：装炉前粉末成分（取样位置为 1/2 半径），成分合格率 $\geq 85\%$ ；

30t~50t 钢锭：装炉前粉末成分（取样位置为 1/2 半径），成分合格率 $\geq 82\%$ ；

50t 以上钢锭：装炉前粉末成分（取样位置为 1/2 半径），成分合格率 $\geq 80\%$ 。

(2) 成果交付形式：

论文 2 篇，发明专利申请 2 件、授权 1 件，实用新型专利申请 2 件、授权 1 件；

其他交示件：低成本生产高品质钢锭并依托此优质锻造原材料，生产大型高端装备用核心零部件产品。

(3) 经济社会效益：创造营业收入约 1000 万元，经济效益明显。拉动区域内相关产业的发展，拓宽国内外市场，推动高端装备核心传动零部件行业的技术进步，在提高产品附加值，增加出口，创造外汇方面也将产生一定的推动作用；拉动上下游产业的发展，突破国内外市场的销售局面，促进当地经济发展，具有

良好的示范带动效应；产品生产过程中最大程度上减少“三废”产生和减少碳排放；实施本项目可为当地提供可观的就业岗位，对社会稳定起到积极作用。

4.需求单位及联系人

金雷科技股份有限公司

孙伟 15666284399

(十九)面向低碳燃料和原料替代的生物质气化技术工艺与装备研发

1.需求描述

在“双碳”目标下，建材、钢铁等高耗能行业的低碳燃料替代与化工行业的低碳原料替代，是当前重点发展方向和亟需突破的技术领域。生物质因其碳中性、产量大且利用方式与化石燃料接近，在燃料和原料替代领域具有先天优势。生物质气化技术是将生物质转化为气态燃气或原料气，对替代行业工艺影响小，有望满足水泥窑炉、玻璃陶瓷窑炉、钢铁球团窑炉等对高燃气热值的要求，以及近年来发展迅速的绿色甲醇产业对高 H₂/CO、高有效气含量的急迫需求。因此，开发面向低碳燃料和原料替代的生物质气化技术工艺及装备，有助于传统产业低碳转型升级，并形成高端装备，是发展新质生产力的内在需求，对济南市相关产业低碳化转型和产业提升有重要意义。

2.需解决的共性技术问题

传统以空气为气化介质的生物质气化技术，生产燃气的热值低，无法满足建材或钢铁行业某些工艺流程对高热值燃气（>

1400kcal/Nm³)的需求;采用纯或富氧生物质气化工工艺,粗合成气中 H₂/CO 少于 1.5,继续提高 H₂/CO 难度很大,为满足绿色甲醇制备等原料替代要求,高 H₂/CO 气化是需要解决的技术难题。在非富/纯氧介质下,通过工艺与装备创新,制备高品质合成气或燃气,需开展以下研究:

(1) 针对建材、钢铁等低碳燃料替代场景需求,研究生物质气化制高热值燃料的定向调控机制及外场强化方法;

(2) 针对绿色甲醇化工等原料替代场景需求,研究生物质定向热转化制高品质合成气的调控机制;

(3) 研究反应器内颗粒间传热传质强化策略和手段,形成生物质高效流态化气化装置设计理论及其放大策略。

3.考核指标

(1) 技术参数:

①开发适合流态化反应器的热转化技术工艺 1 项,试验不少 3 种不同类型的生物质原料;

②原料转化效率 ≥ 95%, 碳转化率 ≥ 90%, 冷气效率 ≥ 80%;

③原料替代合成气中 H₂/CO 在 >1.5, 或燃料替代产品热值 ≥ 2000kcal/m³。

(2) 成果交付形式:

论文 1 篇,发明专利(申请) 2 件,实用新型专利(申请) 2 件;新工艺 1 项。

(3) 经济社会效益:

项目实施后不仅能够显著减少农林废弃物的堆积问题,还可通过转化为合成气,为绿氢、绿色甲醇、航空煤油等制备提供重

要关键原料，另外还可转化成低碳可燃气体，为山东和全国传统重点行业如化工、冶金的窑炉提供低碳替代能源，为其低零碳工业流程再造提供重要支撑。项目有助于改善农村和城市周边环境质量，减少因焚烧秸秆等造成的空气污染，同时提高能源自给率，增强地区能源安全。长远来看，项目的推广将对促进区域经济可持续发展和生态文明建设产生深远影响。

4.需求单位及联系人

济南黄台煤气炉有限公司

代玉田 13969181549

(二十)数智双驱动的饮用水新污染物处理效能模拟与优化系统开发

1.需求描述

全氟化合物、农药、致嗅物质等新污染物引发的水源污染问题，已成为全球饮用水安全保障面临的共性挑战。各国基于氧化和吸附技术的基本原理，以新污染物的高效控制为目标，建立了以深度处理工艺为核心的多级屏障工艺体系。本公司在技术攻关过程中，形成了“前置臭氧生物流化床耦合强化常规给水处理工艺”等技术成果。然而，由于当前水处理工艺系统的智能化程度较低，根据水源水质的实时变化进行及时有效的工艺优化。通过机器学习等智能化手段实现新污染物去除效能的实时监控和优化，能够大幅提高现有水处理工艺的运行效率，提升济南水处理行业的技术先进性，助力饮用水安全保障领域的高质量发展。

2.需解决的共性技术问题

当前产业面临的共性技术壁垒包括水处理工艺系统智能化程度低，难以及时响应水源水质的实时变化；水质波动时新污染物去除效果不稳定，缺乏在不同水质背景和工艺条件下的可靠预测等问题。本项目拟开发数智双驱动的饮用水新污染物处理效能模拟监控与优化技术，重点探讨新污染物在氧化和吸附工艺去除过程中的构效关系，并研究水源水质和工艺参数对新污染物去除效能的响应机制。构建基于物理约束神经网络的基线模型和迁移学习模型，提升不同水质条件下新污染物去除的预测能力，结合在线复合光谱监测数据实现新污染物去除的在线软测量，揭示影响新污染物去除效能的核心水质条件和工艺参数，支持新污染物去除工艺的实时优化与智能决策。

3.考核指标

（1）技术参数：

①本项目需开发一套饮用水新污染物去除效能预测模型系统，模拟准确率达到85%以上；

②依托公司下属水厂现有的臭氧催化氧化工艺和生物流化床工艺进行模型应用，实现新污染物控制机理与大数据共同驱动新污染物处理效能的实时优化。

（2）成果交付形式：

论文 1-2 篇，发明专利（申请）1-2 件，软件著作权 1 个。

（3）经济社会效益：

新污染物治理不仅是“十四五”期间生态环境保护的关键任务，更是全球饮用水行业亟待解决共同挑战。本项目的实施将有力推动饮用水中新污染物的科学防治与精准治理，强化高新技

术企业和顶尖科研单位的深度合作，进一步推动饮用水行业的智能化转型，提升水质监测与管理的高效性和前瞻性。

4.需求单位及联系人

山东华城工程技术有限公司

单东 17705313595

(二十一)结直肠癌类器官芯片和配套试剂开发及光动力诊疗研究

1.需求描述

此项研究紧密贴合济南市乃至山东省医养健康产业发展需求，针对肿瘤等重大疾病治疗，聚焦光功能诊疗前沿技术。国内外光功能诊疗技术发展迅速，但新型光功能诊疗材料和光敏剂研发存在短板。项目利用肿瘤类器官筛选高性能光敏剂，研发配套试剂盒，有望填补技术空白，拉动我市生物医药技术创新与产业链升级，促进健康产业高质量发展，符合《“健康中国 2030”规划纲要》要求，对提升我市生物医药领域国际竞争力、推动经济转型升级具有重要意义。

2.需解决的共性技术问题

当前医养健康产业中，光功能诊疗技术发展迅速，但新型光功能诊疗材料和光敏剂的研发存在短板，成为影响产业可持续发展的薄弱环节。核心技术难点在于高性能光敏剂的筛选与研发，以及其与肿瘤类器官的适配性。由于肿瘤组织的复杂性和异质性，现有光敏剂往往难以满足临床需求，存在组织穿透深度不足、特异性差等问题。本项目旨在利用肿瘤类器官筛选高性能光敏剂，

并研发配套的光功能诊疗技术。研究内容包括但不限于光敏剂的分子设计、合成与筛选，类器官模型的构建与优化，以及光功能诊疗技术的临床前验证等。

需攻克的关键技术环节：高效仿生类器官构建技术、精准光功能疗法应用技术、有机荧光材料的生物相容性和稳定性等。

3.考核指标

(1) 技术参数：

①设计仿生的结直肠癌类器官芯片 1 套，所设计的芯片包括基质胶、流体等肿瘤微环境必备因素；

②实现肿瘤类器官芯片连续培养 7 天以上；

③实现结直肠癌类器官芯片的量产，交付 3000 片；

④开发肿瘤类器官培养试剂盒，包括类器官培养基、原代培养缓冲液、原代组织消化液，类器官原代消化液、组织保存液、类器官冻存液、类器官传代缓冲液；

⑤开发肿瘤类器官芯片循环灌流系统；

⑥合成 1-2 种生物相容性好、穿透力强的光敏剂材料。

(2) 成果交付形式：

论文 2 篇，发明专利（申请）2 件，实用新型专利（申请）2 件，软件著作权 1 个；科技成果 1 项；

其他交示件：肿瘤类器官芯片 3000 套、肿瘤类器官芯片循环灌流系统 1 套、肿瘤类器官配套培养试剂盒 50 套、具有生物相容性好、穿透力强的光敏剂材料 1-2 种。

(3) 经济社会效益：

通过该项目的实施为结直肠癌精准治疗提供更准确的模型

和更有力的工具，吸取光功能诊疗研究领域的新理念、新思路，学习光功能诊疗的新技术和新方法，促进光功能诊疗的转化应用，以此整体提升我国在光功能诊疗领域及重大疾病的早期治疗领域的核心竞争力。

4.需求单位及联系人

山东富优生命科学有限公司

李燕 18753120755

四、重大科技战略研究

（二十二）济南市“十五五”科技创新高质量发展规划前期研究

1.需求描述

“十五五”（2026-2030年）是实现第二个百年奋斗目标第一阶段任务、我国迈向2035年基本实现现代化的关键时期，科技创新作为发展新质生产力的关键因素，在经济社会发展中的重要性日益凸显。站在新的起点，要积极贯彻全国、全省科技大会精神，认真落实济南市委、市政府部署，助推济南市以科技创新引领产业发展，培育发展新质生产力。本项目需重点围绕“十五五”时期科技创新发展形势、高质量发展任务指标、创新生态打造、科技合作及成果转化等方面开展全局性、战略性、前瞻性研究工作，为全面做好“十五五”济南市科技创新高质量发展规划提供坚实支撑。

2.需解决的共性技术问题

（1）科技创新引领济南市高质量发展的战略路径及主要任

务：总结“十四五”以来济南市科技创新发展成绩，挖掘存在的短板弱项；分析国内外科技创新发展趋势及形势，擘画科技创新引领强省会建设的战略定位，提出“十五五”科技创新领域重点任务，设计主要创新指标，提供测算依据；

（2）济南战略科技力量体系化创新能力提升路径：梳理济南市战略科技力量，重点分析包括中科院科创城、实验室在内的重大创新平台分布建设情况，遴选有代表性的平台研判其创新质效，剖析问题短板，提出对策建议；

（3）构建与新质生产力相适应的济南市产业技术创新体系：梳理济南市标志性产业链群和未来产业的发展现状，摸清产业技术优势短板，研判技术攻关方向，围绕强化高质量科技供给、助力形成新质生产力提出对策建议；

（4）增强济南市科技型企业创新主体地位：围绕济南市标志性产业链群和未来产业，摸清科技领军企业、高新技术企业、科技型中小企业等科技型企业分布情况，梳理各产业领域企业发展现状，剖析问题短板，提出对策建议；

（5）济南市构建高水平科技创新开放合作的路径选择：梳理济南市科技创新合作现状，研判科技创新合作发展趋势，借鉴广州、杭州、成都等城市经验，探索科技创新合作新模式，提出对策建议；

（6）高效赋能产业发展的济南市科技成果转化体系构建：分析济南市科技成果转化体系现况，评价其成效及对全市产业发展的支撑作用，围绕构建符合济南实际的科技成果转化体系，借鉴成都、杭州、西安等城市经验，提出对策建议；

(7) 科技金融助力济南市新质生产力发展的路径研究：梳理国内外科技金融政策、模式和发展趋势，总结广州、成都、杭州等城市以科技金融助力新质生产力发展的经验，分析济南现况和问题，研究构建科技金融助力济南市新质生产力发展的机制路径；

(8) 推动济南市全社会研发投入有力提升的对策建议：围绕引导和激励规上工业企业、驻济高校和科研机构积极开展研发活动，提升研发投入总量、投入强度及基础研究占比，形成对策建议；针对优化统计调查和统计培训，确保应填尽填、应统尽统，提出对策建议；

(9) 济南市教科人一体化发展人才高地建设：研究教科人一体化发展协同机理，梳理济南市科技人才发展现状，结合济南市科技创新发展需求，研究提出济南市教科人一体化融合发展的实践路径；

(10) 济南市科技创新体制机制改革路径：梳理济南市科研诚信评价、科技伦理、科技决策咨询、科技计划项目管理等体制机制现状，摸清存在的问题原因，借鉴杭州、成都、武汉等城市经验，明确改革路径，提出对策建议。

3.考核指标

(1) 高质量形成 1 篇不少于 10 万字的总报告；每项共性技术问题均形成正文字数不少于 20000 字的结题报告 1 篇；每项共性技术问题均形成正文字数不少于 5000 字的研究简报 1 篇，并被《科技信息专报》采用；

(2) 研究成果被市级以上部门采纳或获得市级以上领导批

示；

(3) 项目进度合理，在指定时间内完成研究；

(4) 资金使用合规。

4.需求单位及联系人

济南市科学技术局

蒋旭光 0531-51708809

(二十三) 颠覆性技术驱动济南未来产业发展的路径研究

1.需求描述

大力发展未来产业是引领科技进步、带动产业升级、培育新质生产力的战略选择。颠覆性技术因其创新性和应用潜力，是未来产业发展的核心驱动力量。当前，在技术快速迭代、产业竞争不断加剧的背景下，加速培育新质生产力，抢占新赛道发展先机，必须前瞻性谋划颠覆性技术对未来产业的驱动发展路径。本项目需结合济南实际，从以源头创新为主的科研机构 and 以技术创新为主的科技型企业两个视角出发，识别具有潜力的颠覆性技术，分析该技术在济发展优势潜力，构建基于颠覆性技术驱动的济南未来产业发展路径，提出对策建议。

2.需解决的共性技术问题

研判“十五五”济南未来产业发展面临的新形势新挑战，研究借鉴国内先进城市发展颠覆性技术促进未来产业发展的经验，在深入调研基础上，聚焦未来制造、未来信息等六大领域，分析济南当前优势不足和需要解决的关键问题，明确济南未来产业发展思路目标，提出可行性强的建议。

（1）颠覆性技术驱动济南未来制造产业发展的路径：总结国内外未来制造领域颠覆性技术发展趋势和产业发展情况，筛选评估该领域济南发展现状潜力，厘清颠覆性技术驱动未来制造业的着力点和重点方向，构建依托颠覆性技术突破培育济南市未来制造业的机制路径，提出促进济南颠覆性技术发展和未来制造业培育的对策建议；

（2）颠覆性技术驱动济南未来信息产业发展的路径：总结国内外未来信息领域颠覆性技术发展趋势和产业发展情况，筛选评估该领域济南发展现状潜力，厘清颠覆性技术驱动未来信息产业的着力点和重点方向，构建依托颠覆性技术突破培育济南市未来信息产业的机制路径，提出促进济南颠覆性技术发展和未来信息产业培育的对策建议；

（3）颠覆性技术驱动济南未来材料产业发展的路径：总结国内外未来材料领域颠覆性技术发展趋势和产业发展情况，筛选评估该领域济南发展现状潜力，厘清颠覆性技术驱动未来材料产业的着力点和重点方向，构建依托颠覆性技术突破培育济南市未来材料产业的机制路径，提出促进济南颠覆性技术发展和未来材料产业培育的对策建议；

（4）颠覆性技术驱动济南未来能源产业发展的路径：总结国内外未来能源领域颠覆性技术发展趋势和产业发展情况，筛选评估该领域济南发展现状潜力，厘清颠覆性技术驱动未来能源产业的着力点和重点方向，构建依托颠覆性技术突破培育济南市未来能源产业的机制路径，提出促进济南颠覆性技术发展和未来能源产业培育的对策建议；

(5) 颠覆性技术驱动济南未来空间产业发展的路径：总结国内外未来空间领域颠覆性技术发展趋势和产业发展情况，筛选评估该领域济南发展现状潜力，厘清颠覆性技术驱动未来空间产业的着力点和重点方向，构建依托颠覆性技术突破培育济南市未来空间产业的机制路径，提出促进济南颠覆性技术发展和未来空间产业培育的对策建议；

(6) 颠覆性技术驱动济南未来健康产业发展的路径：总结国内外未来健康领域颠覆性技术发展趋势和产业发展情况，筛选评估该领域济南发展现状潜力，厘清颠覆性技术驱动未来健康产业的着力点和重点方向，构建依托颠覆性技术突破培育济南市未来健康产业的机制路径，提出促进济南颠覆性技术发展和未来健康产业培育的对策建议。

3.考核指标

(1) 高质量形成一篇不少于 5 万字的总报告；每项共性技术问题均形成正文字数不少于 10000 字的结题报告 1 篇；每项共性技术问题均形成正文字数不少于 5000 字的研究简报 1 篇，并被《科技信息专报》采用；

(2) 研究成果被市级以上部门采纳或获得市级以上领导批示；

(3) 编制各专题重点领域细分方向技术路线图；

(4) 项目进度合理，在指定时间内完成研究；

(5) 资金使用合规。

4.需求单位及联系人

济南市科学技术局

蒋旭光 0531-51708809