

附件 2

2024 年度
济南市科技计划“揭榜挂帅”
未来产业前沿技术突破榜单

目录

一、新一代人工智能

（一）基于 AIGC 大模型技术的“数字孔子”应用场景建设示范	1
（二）建筑能源大模型研发及应用示范	3
（三）人形机器人控制技术及应用	5
（四）面向水厂用药成本联合优化的智能加药模型研究项目 7	
（五）医疗行业大模型关键技术研究及应用示范	9
（六）多模态大模型在智慧视觉领域的融合应用	11
（七）液压破碎锤智能网联自主作业系统研发及示范应用	14
（八）面向生化实验仪器操作的人形机器人关键技术研究及产业化	16
（九）基于行业大模型的智慧城市照明运维管理智能化应用示范	18
（十）医疗大模型应用场景适配技术研究	21
（十一）面向智慧城市的基于行业大模型语义解析图像检索技术与国产化核心部件的适配及应用	23
（十二）基于 AI 的全自动细胞制备系统的研发与应用	26
（十三）研究“知识+数据驱动”的技术路线，突破数据规模受限条件下的行业大模型构建和应用技术	28
（十四）矿山开采动态变形及采煤塌陷预修复关键技术研究	

与产业化.....	30
-----------	----

二、未来制造（激光装备）

（十五）轴承钢用高重频大能量冲击强化装置及工艺技术开发.....	32
（十六）高性能超快激光器关键技术与产业化.....	34
（十七）自主可控激光电弧复合焊装备一体化研究与应用	36
（十八）汽车外板件高速、高精、连续激光落料线研发.....	39
（十九）一体式激光拼焊热成型门环智能化生产线.....	41
（二十）激光焊接工艺及自动化生产线集成关键技术研发	43

三、未来信息

（二十二）后量子密码算法技术及算法库研究.....	47
（二十三）脑机接口下肢运动康复系统.....	49

四、未来材料

（二十四）8英寸碳化硅单晶衬底位错控制技术研究.....	52
（二十五）宽禁带半导体碳化硅单晶衬底材料及功率器件	54
（二十六）大尺寸二次电光 KTN 单晶生长及器件化.....	55
（二十七）大尺寸高质量 GaN 晶体生长关键技术.....	57
（二十八）中远透红外元素级硫化锌功能晶体材料技术研究	59
（二十九）高质量功能金刚石晶体材料制备技术研究.....	61
（三十）仿荷叶长寿命建筑材料用三维疏水新材料设计与应用研究.....	63

五、未来能源

（三十一）基于数能融合的源网荷储一体化虚拟电厂	65
-------------------------------	----

六、未来健康

（三十二）基于高产工程菌的唾液酸生物制造关键技术开发及产业化	67
--------------------------------------	----

（三十三）重组人源化 XVII 型胶原蛋白工程菌株构建及制备工艺研究	69
--	----

（三十四）微流控检测芯片与成套设备	71
-------------------------	----

一、新一代人工智能

（一）基于 AIGC 大模型技术的“数字孔子”应用场景建设示范

1.需求描述

齐鲁文化作为中华文化精髓，面临数字化时代传承与发展挑战。人工智能与传统文化深度融合已成为推动文化创新的重要方向，也是带动我市新一代信息技术产业发展与人工智能赋能齐鲁文化传承的需求。

济南市虽然具备丰富的儒家文化资源、权威的专家力量和坚实的人工智能产业技术支撑，但在数字化文化传承应用领域仍然面临着场景需求不明确、文化大数据复杂多样等问题，导致大模型构建难、产品落地难，对于文化产业的带动作用不明显。

因此，构建传统文化大模型，利用生成式人工智能助力中华文化传承，有利于培育齐鲁文化数字化产业新生态，推动文化强省建设。促进齐鲁文化数字资源高效利用，增强济南在文化产业领域的影响力，进一步巩固和提升济南在全国文化领域的优势和地位。

2.需解决的共性技术问题

（1）突破文化知识数字化构建挖掘技术，实现具有多种模式的儒家文化数据整合和应用，构建孔子文化数字知识库；

（2）突破孔子文化大模型的构建与增强技术，解决通用大模型在专业领域应用过程中生成内容不准确的问题，打造深度融入孔子经典文化知识的孔子文化大模型；

（3）在孔子文化大模型基础上，打造“数字孔子”数字人，

实现儒家圣人导学、儒家圣人指路等应用场景示范。

3.考核指标

(1) 技术参数:

①面向教育、文化、旅游等领域，构建不少于3个孔子文化知识库，包含领域特色数据≥5000万条；

②打造深度融入孔子文化知识的孔子文化大模型，模型参数规模≥13B，具备数据智能录入、数据智能筛选、报告智能生成、文书辅助撰写等功能；

③基于孔子文化大模型，开发“数字孔子”数字人，在教育研学/文化场馆/公共服务场所等应用示范场景不少于3个；

④数字人单次多轮对话交互次数≥10次。

(2) 成果交付形式:

论文2篇，发明专利申请6件、授权2件，软件著作权6个；其他交示件：制定或修订国家/行业/地方/团体标准不少于2项。

(3) 经济社会效益:

通过“数字孔子”数字人的形式，增强齐鲁文化的国际影响力，助力传播和弘扬中华优秀传统文化。落实习近平总书记重要讲话精神，推动中华优秀传统文化创造性转化、创新性发展。增强传统文化在社会治理、企业管理、商业合作中的影响力，带动出版产业上下游之间、文旅与教育事业之间、传统文化与现代科技之间的“三大融合”。

为济南市乃至山东省数字经济相关产业的创新发展提供新的动力。提供沉浸式的孔子文化体验，预期服务研学人员50万

人次，带动相关单位实现亿元规模的经营收入。打造丰富的孔子文化旅游项目和互动体验，推动全域旅游和文化旅游的高质量发展。为新华书店提供更为丰富的数字阅读体验和互动内容，全民阅读惠及千万人群。

4.需求单位及联系人

山东出版传媒股份有限公司

陈嘉诚 13256763888

（二）建筑能源大模型研发及应用示范

1.需求描述

项目符合济南市未来产业能源互联网领域新一代人工智能发展需求，充分考虑国内外在建筑能源管控相关策略算法研究中的低碳、高效、节能目标，同时针对数据缺失、模型精度不足、算法适应性不足、动态优化不足、系统集成困难及可再生能源预测误差大的短板，开展建筑能源大模型研究。研究成果将推动建筑能源管理的智能化与精细化管理，促进技术创新与产业升级，对济南市可持续发展和节能减排工作产生深远影响，助力济南市激发科技赋能新活力、塑造产业发展新优势。

2.需解决的共性技术问题

（1）梳理建筑能源的拓扑模型，基于传感器采集充足实时数据，有效支持建筑能源大模型的训练和优化，实现精确的评价诊断与能耗预测；

（2）解决能耗数据缺乏智能化管理的问题，提高能耗预测和控制的精准度，有效提升实时能耗数据采集精度、负荷预测模

型的准确度和系统响应时间；

(3) 针对用能管理粗放，数据采集失真问题，基于大模型优化设备逻辑关系，以确保数据准确性；

(4) 解决机电设计、传感器点位设计、能源结构设计不合理问题，有效提升机电设备运行效率，传感器点位科学性、覆盖率、可用性、能源结构合理性；

(5) 解决空调全系统年能效低于 1.79 的问题，显著降低电力消耗强度、燃气消耗强度、一次能源利用强度、二氧化碳排放强度指标。

3.考核指标

(1) 技术参数：

① 针对公共建筑机构，整体碳排放量年下降率达到 5%，减排措施的碳效率达到每单位能源消耗减少 0.5 千克 CO₂；

② 节能改造后综合能源效率提升 15%；

③ 万元收入能耗比年降低 1%。

(2) 成果交付形式：

论文 3 篇，发明专利（申请/授权）2 件；

其他交示件：提出建筑能源大模型，实现建筑能源工业领域相关知识的问答、能源预测与优化，结合现场内容给出具有泛化性的解决方案，在建筑能源领域进行工程应用示范。

(3) 经济社会效益：

通过多能源协同优化技术的实施，预计公共建筑的整体能耗降低至少 15%，直接减少运营成本，降低水、电、气、热等能源费用，从而提升建筑的经济效益。随着碳排放的降低，建筑企业

可在碳交易市场获得相应的经济收益，预计每年可获得碳减排相关的补贴或市场收益达数百万至数千万人民币。

建筑能源大模型的应用促使新技术的推广，有助于实现“碳达峰”和“碳中和”的国家目标，为可持续发展贡献力量。提升建筑的绿色形象和社会责任感，吸引公众和客户的关注，增强社会对企业的认可度。项目的成功实施将成为建筑行业绿色低碳转型的示范案例，推动更多建筑采用智能管理和节能技术，提升行业整体竞争力和可持续发展能力。

4.需求单位及联系人

中建八局第二建设有限公司

王帅 18660417308

（三）人形机器人控制技术的应用

1.需求描述

人形机器人是服务机器人的最高级形态，是人工智能、高端制造、新材料等先进技术的集大成应用，是具有广阔空间和巨大潜力的未来产业。山东省在人形机器人领域的研究与应用尚处于起步阶段，济南作为领头省会城市，率先制定政策和制度导向，迎面人形机器人技术创新和产业应用的双重挑战。当前，人形机器人发展迅速，但仍然面临核心电驱关节性能差、步态运动鲁棒性弱、移动作业灵活性不足、人机交互智能性低等问题，解决这些难点需要跨学科的研究努力。本项目所提出的人形机器人运动控制研究及应用示范目标，将会填补济南市乃至山东省人形机器人产业的关键理论和技术研究空白，对促进济南市产业技术提升

具有重要的研究意义。

2.需解决的共性技术问题

(1) 产业共性技术问题：人形机器人核心驱动器件设计与研发；基于非线性模型预测与本体反馈的多模式步态参考轨迹生成技术；基于多模感知与智能推理的人形机器人作业行为学习；

(2) 研究内容：基于非线性模型预测与本体反馈的多模式步态参轨迹生成；融合模型运动先验与深度强化学习的鲁棒运动控制；多传感器融合动态场景指令式自主导航；基于大语言模型和视觉大模型的智能场景识别与拟人作业；

(3) 需解决的具体技术难题：多地形、强扰动下混杂步态运动控制问题；多源数据融合的动态场景感知与自主导航问题；基于多模态大模型的人机自然交互与拟人作业控制问题。

3.考核指标

(1) 技术参数：

①核心驱动关节：关节种类 ≥ 4 种，应用在人形机器人的不同位置上；最大峰值扭矩 ≥ 160 Nm；最大功率密度 ≥ 300 W/kg；最大转速 ≥ 150 rpm；

②人形机器人物理样机 1 台：具备传感器类型 ≥ 6 种；全身自由度个数 ≥ 21 个；步态类型 ≥ 3 种；最大运动速度 ≥ 1.5 m/s；双臂夹取重物 ≥ 2 kg；可完成作业任务 ≥ 2 种；可通过草地、砂石等典型地形种类 ≥ 4 类；操作方式 ≥ 3 种。

(2) 成果交付形式：

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

（3）经济社会效益：

人形机器人可以替代人类从事重复性、危险性或者环境恶劣的工作，减少人类在这些领域的劳动强度和风险。人形机器人在服务行业有着广泛的应用前景，可以提供更加人性化的服务体验，提高服务效率和质量。

人形机器人这个万亿级的未来大市场以及维修与配套市场将达到难以想象的规模。对我省服务机器人、云计算、物联网、大数据和人工智能产业也是一个巨大的促进和提升，对电子信息业及先进制造业也具有很强的辐射作用。通过 3-5 年的时间，拉动上下游产业链，辐射产值数十亿元。

4.需求单位及联系人

山东优宝特智能机器人有限公司

王方 18668921939

（四）面向水厂用药成本联合优化的智能加药模型研究项目

1.需求描述

随着城市化进程加快，水资源紧缺问题日益严重。智慧水务旨在利用现代信息技术提升水资源利用效率和水质保障水平，其中，药剂智能投加成为研究热点之一。传统投加药依赖人工操作，难以快速响应水质变化。本项目通过引入人工智能算法，显著提高水处理效率，确保水质达标的同时减少药剂用量，从而降低水处理成本，提升市民生活品质和健康水平。项目将推动济南市抢占数字化转型与智能化应用的前沿市场布局，树立智慧水务发展典范，促进科技领域发展，完善水处理设备制造、环境监测及数

据分析产业链，强化人才培养与技术革新。

2.需解决的共性技术问题

(1) 核心技术难点：已有数据多为过量添药数据，缺少适量和少量添药数据；水质参数随时间和环境条件变化而波动；不同水厂的水质参数和环境条件可能存在显著差异；不同水厂配备不同的水质监测设备和管理软件；

(2) 主要研究内容：研发水浊度和余氯预测模型，基于监测数据预测水质；研发降浊和消毒药剂用量的联合优化算法，根据水厂环境调整药物投放量；基于所提模型与算法，开展实际业务场景示范应用；

(3) 需攻克的关键技术环节：构建稀疏样本下的水质预测模型、设计环境动态适应的添药算法、研发多水厂适配的迁移学习算法和云边协同与闭环控制方法。

3.考核指标

(1) 技术参数：

①基于模型优化投加药，在清水池液位和 PH 值稳定(6.5-8.5)的前提下，出水剩余含氯量 (0.05-0.3mg/L)、出水浊度符合国标要求 (<1NTU)；

②基于实际水厂监测数据，面向水厂降浊与消毒成本联合优化的智能加药模型，实现整体药剂投加量降低不少于 15%；

③所研发模型可用于至少 2 类、至少 4 个不同制水工艺路线的水厂；

④所研发模型支持云端集中式、云边协同分布式部署方式，闭环投药控制延迟<5 秒；

⑤所研发模型支持多水厂多水池多投加点泵组投加量智能分配，泵组总能耗降低不少于 5%。

(2) 成果交付形式:

发明专利（申请）2件；

其他交件：算法模型方案及源码 2个。

(3) 经济社会效益:

本项目通过人工智能模型算法，实现水质预测及药物投放量调整，提升水处理效率，降低运营成本，有效保障水质安全。通过引入现代信息技术，实现水处理智能化、管理精确化，有助于提升运营效率。通过水质实时监测和处置，能够保障城市供水水质安全，提升城市管理和公共服务水平。本项目不仅有助于促进水资源合理利用，还能有效保障供水安全，将为环境保护和经济发展做出积极贡献。

4.需求单位及联系人

浪潮城市服务科技有限公司

赵强 18615235946

(五) 医疗行业大模型关键技术研究及应用示范

1.需求描述

近年来，随着自然语言处理和深度学习技术的快速发展，医疗大模型成为医疗健康领域重要研究方向。2023 年被视为医疗大模型元年，国内外厂商纷纷将大语言模型应用于医疗健康领域。我国 2023 年前 10 个月公开的医疗大模型近 50 个，显示其在医疗行业转型升级的重要作用。医疗大模型通过处理庞大数据集，提

高诊断和治疗精准度，通过大规模文本数据预训练，理解生成自然语言文本，涵盖疾病预测、辅助诊断、智能治疗等应用，成为全球和中国未来发展重要方向。对于济南市而言，医疗大模型应用可有效提升医疗服务质量和效率，促进医疗卫生资源合理分配，推动医疗大数据处理、医疗设备研发等相关产业链发展，助力济南市产业技术升级和经济发展，具有重要战略意义。

2.需解决的共性技术问题

针对医疗行业大模型学习、数据利用以及知识服务等方面存在的医疗领域知识学习效率“低”、多模态医疗数据利用“少”和医疗大模型可解释性“差”等难题，研究提出面向医疗领域的大模型构建及应用方法，研究面向领域知识有效学习的医疗大模型训练方法，研究面向多模态数据的医疗大模型训练方法，研究可解释的医疗大模型推理方法，突破高效训练、多模态学习、可解释机器学习等人工智能共性关键技术。研发搭建医疗行业大模型云服务平台，基于通用大模型技术，通过多模型集成，结合高质量医疗数据，形成覆盖诊断辅助、护理支持、质量控制、手术室协作等不少于4种医疗行业应用场景支持，并开展大规模推广应用。

3.考核指标

（1）技术参数：

①搭建多模态医疗数据仓库，数据类型覆盖患者住院记录、医学影像与检查检验、医疗知识库、诊疗指南、药品与医疗器械说明书、互联网咨询与诊疗记录、门诊记录、公共卫生服务等；

②构建可用于医疗健康不同应用场景的核心通用大模型 1

个，具备医学知识问答、医学自然语言理解、医疗服务场景多轮对话、医疗多任务支持等功能；

③研发、搭建医疗行业大模型服务平台 1 个，形成覆盖诊断辅助、护理支持、质量控制、手术室协作等不少于 4 种医疗行业应用场景定制与智能服务支持。

(2) 成果交付形式：

发明专利（申请）2件，软件著作权2个。

(3) 经济社会效益：

平台建成后，预计在全国不少于 5 家二级以上医院开展示范应用，覆盖不少于 4 种医疗应用场景。医疗大模型平台及相关系统年可实现新增销售收入 3000 万元，新增利税 400 万元。

4.需求单位及联系人

众阳健康科技集团有限公司

陈伟 15666665316

(六) 多模态大模型在智慧视觉领域的融合应用

1.需求描述

自 2022 底 ChatGPT 发布以来，大语言模型领域取得飞速发展，智慧视觉领域系统正从传统的单一视觉识别向多模态智能分析转型，在多模态大型语言模型、功能及设计分类、通用架构等方面存在很大挑战。国外例如微软的多模态大模型在视频分析和理解方面表现出色，能够实现复杂场景的语义理解。国内例如依图科技、商汤科技等企业也在多模态大模型领域取得了重要突破，推动了安防技术的智能化升级。

多模态大模型技术可提升济南安防产品智能化水平，增强地域市场竞争力，有利于推动济南在人工智能领域的技术创新，促进相关产业链的发展，多模态大模型在安防领域的应用可以带动相关产业的升级，如智能制造、智慧城市建设等，为济南经济发展注入新的活力。

2.需解决的共性技术问题

(1) 研究内容：融合多技术提取关键事件要点；设计多模态大模型架构，优化视频分析处理；研究自然语言与视频理解；保护数据隐私；

(2) 产业共性问题与核心技术难点：多模态数据融合面临语义对齐与特征融合难题，视频处理需兼顾精度与低延迟；自然语言与视频理解中，架构应用复杂且多信号融合难；数据挑战包括获取标注成本高、计算资源有限、隐私安全难保障；技术协同性、复杂性及平衡成本、性能与安全；

(3) 需攻克关键技术：语义对齐融合技术、视频分析低延迟算法、语言检索分析技术、多信号人物识别技术、降低数据成本技术、优化计算资源技术、隐私保护技术。

3.考核指标

(1) 技术参数：

①数据融合精度：提升至 90%以上，增强多模态数据的一致性和可理解性；模型泛化能力：在未见过的复杂场景下，准确率提升至 85%以上；计算资源消耗：单模型训练时间缩短至 12 小时内，GPU 利用率提升至 80%以上；算法优化：开发高效的数据融合算法和模型结构，减少计算复杂度；

②硬件升级：利用高性能 GPU 和分布式计算资源，提升计算效率；数据增强：利用合成数据和自动化标注工具，提升数据集的质量和多样性；模型训练策略：采用迁移学习和多任务学习，提高模型的泛化能力；

③ 功能要求：实时视频分析：实时处理和分析视频内容，快速响应监控需求；多模态数据融合：视频、音频、文本等多种数据，提供全面的场景理解；模型泛化：在不同场景和任务中稳定运行，适应性强；资源优化：保证性能的同时，优化计算资源消耗，降低运行成本。

（2）成果交付形式：

发明专利（授权）2件，实用新型专利（授权）5件，软件著作权8个；

其他交示件：完成多模态大模型的初步开发，在公司内部进行测试，提供完整的用户界面和操作手册；在选定的客户现场部署系统，进行实际应用测试，确保系统的稳定性和可靠性。

（3）经济社会效益：

项目展示多模态大模型在智慧视觉领域的前沿技术，引领行业技术发展方向，向行业内外展示多模态大模型的实际效果和应用潜力，推动更广泛技术创新应用。项目减少人工监控成本，提高监控效率，推动安防、交通、医疗等相关产业的技术升级和产品创新，带动产业链的整体经济效益提升。本项目预计到 2026 年底，系统将完成 3-5 个示范应用项目，实现销售收入 1500 万元，利润 150 万元，税收 100 万元。

4.需求单位及联系人

山东中维世纪科技股份有限公司

陈之刚 15345312335

（七）液压破碎锤智能网联自主作业系统研发及示范应用

1.需求描述

液压破碎锤是矿山、铁路、市政等工程领域通用的机械装置，其工作环境恶劣、危险系数高。智能化的破碎机械装备已在欧美、日本等发达国家大规模应用。我国智能化工程机械整体起步较晚，虽然旺盛的市场需求及政策红利保证了行业的稳定发展，但仍存在较多产业共性技术问题亟待解决。需求企业已有前期研发基础，需要进一步实现复杂作业环境下自主行走、无人化自主作业及决策规划、远程人机共驾等功能。

本项目将推动人工智能、5G等新技术与工程机械深度融合，对提升我市智能装备制造业技术水平、完善产业链结构、加快形成新质生产力具有重要意义。

2.需解决的共性技术问题

需攻克多源数据融合处理、自适应控制算法、远程通信与实时反馈等核心技术难点。其中：

（1）复杂工程作业场景需要破碎锤具备精准的环境感知能力，现有数据采集的准确性和稳定性不足，亟需攻克多元传感器数据的同步、融合和处理问题；

（2）工程作业场景道路情况复杂、破碎对象材质和形状多样，需要根据不同的作业场景制定自适应控制策略，亟需攻克强自适应性、高鲁棒性控制算法开发技术；

(3) 恶劣作业环境下的信号延迟或中断，导致的作业失误及设备损坏是阻碍自主作业工程机械产业化应用的重要问题。为此，需攻克高带宽、低延时远程通信技术。

3.考核指标

(1) 技术参数:

①可实现 360 视角的环境图像和三维点云的自动采集，视频图像的处理速率为 30f/s；三维点云最大采样频率为 240KHz；

②根据障碍物位置实现自主路径规划、自主避障、自主行走，轨迹误差<40mm；终端定位精度<10mm，自身姿态误差<5°；

③实现施工场景下的多类障碍物检测，目标距离精度不小于 <40mm，测量范围<100m；

④图像传输延迟 100ms 以内，数据传输延迟 10ms 以内；

⑤可实现在露天矿山、应急救援、建筑作业等不同该场景下的自主行走、自主破碎、远程控制功能。

(2) 成果交付形式:

发明专利（申请）2件，软件著作权3个；

其他交示件：形成项目研究报告 1 份；开发具备自主作业功能的智能网联破碎锤装备 1 套；形成 1 套可复制可推广的项目解决方案。

(3) 经济社会效益:

成果产业化后，企业预计可实现年新增销售收入 1000 万元，实现利税 200 万元。破碎锤智能控制系统的推广，利于提升作业效率、降低安全风险；促进人工智能、5G 等新技术与智能网联工程机械、应急救援、智慧矿山等相关行业工业互联网的深度融合

合,优化地区产业结构,助力山东省新旧动能转换重大工程建设。

4.需求单位及联系人

山东省网联智能车辆产业技术研究院有限公司

亓新春 13346365199

(八)面向生化实验仪器操作的人形机器人关键技术研究及产业化

1.需求描述

本项目与济南市重点主导产业强链发展相吻合,重点涉及大数据与新一代信息技术领域中的人机交互智能技术,新一代人工智能领域中的人形机器人控制技术及应用。

面向未来实验室向数字化、智能化、无人化方向的发展,智慧生化实验机器人成为行业关注的重点。国外高校与科技公司推出了多款具备人机交互功能的实验机器人。国内技术发展相对较慢,大多数产品普遍存在智能化程度不高、制作粗糙、重复精度差等不足。总体上,市场上迫切需要一款自动化程度高、可协同作业的智慧实验机器人。

本项目能够推动人机交互智能与高端人形机器人相关产业链的整体进步,有效带动济南及周边区域经济发展,提升济南市在国家新一代信息技术与人工智能创新产业的优势地位。

2.需解决的共性技术问题

(1)核心技术难点:准确无误地识别和检测不同实验仪器和实验设备;完成生物化学仪器基本操作及交互协同作业;实现多自由度双臂机械手在最短且安全的运动路径内完成动作;实现

自主移动 AGV 室内高精度定位与导航运动;

(2) 研究内容: 基于大批量实验仪器与设备图像数据库, 构建深度学习的视觉定位系统; 基于力传感反馈的多关节柔性机械臂模型, 研究柔性机械手静动态力学特性; 基于多自由度双机械臂运动学特性, 研究机械手空间运动规划与控制方法; 基于 SLAM 同步定位与建图技术, 研究 AGV 全向自主移动平台;

(3) 关键技术环节: 基于深度学习的实验仪器视觉定位技术; 基于力反馈的柔性机械手执行技术; 双臂机械手协同运动与规划控制技术。

3.考核指标

(1) 技术参数:

- ①运动速度范围: $0 \sim 1000\text{mm/s}$;
- ②定位精度: $\pm 50\text{mm}$;
- ③停止精度: $\pm 2\text{mm}$;
- ④系统分辨精度: 0.01mm ;
- ⑤机械臂重复定位精度: $\leq 0.03\text{mm}$;
- ⑥机械臂个数: 2 个;
- ⑦机械手接触力分辨率: 0.50N ;
- ⑧机械手旋转范围: $\geq 65^\circ$;
- ⑨机械手最大抓握力: 10N ;
- ⑩本体重量: $\leq 1000\text{Kg}$;
- ⑪人机交互: 语音识别;
- ⑫仪器识别方式: 机器视觉;
- ⑬移动导航方式: 激光雷达与相机混合方式;

⑭行走方向：任意方向行驶；

⑮驱动电源：24V/48V。

(2) 成果交付形式：

论文 2 篇，发明专利（授权）6 件，实用新型专利（授权）2-6 件，软件著作权 1 个；科技成果 2 项，新工艺 2 项；

其他交示件：高性能智慧生化实验人形机器人样机 1 套(主要性能达到预期指标要求)。

(3) 经济社会效益：

随着人工智能大模型、云计算及工业化水平的提高，未来实验室正向智能化、自动化、人性化方向的快速发展。按照市场 1% 的规模来计算，本项目成果在未来 5-10 内直接带动的产业价值预计达到数亿级，间接拉动人工智能及配套产业链数亿级的工业产值。

本研究有利于促进未来生物化学实验室无人化操作发展的方向，淘汰性能劣质的生化实验仪器操作产品，对相关领域起到模范带头作用。通过项目研发，能够提升在智慧化高端产品制造的自身实力，促进济南市工业相关上下游设备的升级换代。

4.需求单位及联系人

山东德瑞克仪器股份有限公司

马振怀 15966369699

(九)基于行业大模型的智慧城市照明运维管理智能化应用示范

1.需求描述

城市照明作为智慧城市基础设施的重要组成部分，对城市日常运营及形象提升等起着重要作用，但其运维检修面临效率低、成本高等诸多挑战。随着 AI 技术发展，城市照明行业迎来智能化转型机遇，大模型可提升运维效率和准确性。国际上，美欧等地已形成成熟的智慧照明产业链，国内多地也在积极投入智慧照明技术研发。然而，目前缺乏一个全面、系统的行业大模型来实现知识问答、辅助决策、预测性维护、智能运检等。通过研发城市照明行业大模型，可整合海量数据，提供精准决策依据，优化照明布局和能源配置，实现预测性维护，提升城市照明的稳定性和可靠性。同时，专用行业大模型能促进技术创新，激发新设计理念，提升城市整体形象，增强城市综合竞争力。

2.需解决的共性技术问题

产业共性问题：城市照明系统庞大且复杂，技术与知识更新迅速，对技术人员及系统运维提出更高要求。而且城市照明设计更致力于实现美学、环保与文化的多元融合，迫切需要智能化手段为城市照明行业发展助力。

研究内容及需攻克的关键技术：研究面向现代智慧城市照明行业的高效数据处理技术，实现数据的清洗、标注及语义增强等，研究多源异构数据融合与质量提升技术，构建高质量城市照明知识库；设计并构建城市智慧照明行业大模型，研究精细化指令微调与持续优化技术；研究基于城市照明行业大模型的安全技术，防止潜在风险和滥用情况发生；在智能运维、行业知识问答等业务场景开展应用示范，以智能化的决策分析工具赋能业务管理及发展。

3.考核指标

(1) 技术参数:

①城市照明行业知识库一套;

②城市照明行业大模型一套,覆盖不少于智能运维、行业知识问答 2 个场景;

③减少运维成本超过 10%,设备运行效率提高 25%以上,故障率降低 30%以上,运检策略生成准确率不低于 90%,节能降耗 10%以上。

(2) 成果交付形式:

发明专利(申请) 2 件,软件著作权 4 个;

其他交件: 关键技术研究报告 1 份。

(3) 经济社会效益:

城市照明行业大模型可提前发现和预防故障,减少维护次数与成本,赋能照明系统智能控制以降低能源消耗,提升城市形象,吸引游客和投资,促进旅游业和商业繁荣,带动周边经济发展。其落地实施能增加企业销售收入 4300 万元、利润 310 万元、税收 140 万元。同时,大模型的运用提升了城市管理水平,使照明规划与管理更科学高效,为智慧城市提供支撑,为市民创造了更安全、舒适的生活环境,提升了居民生活质量和幸福感,为城市照明行业的可持续发展注入新的活力。

4.需求单位及联系人

奥斯福集团有限公司

刘羽 13969073735

（十）医疗大模型应用场景适配技术研究

1.需求描述

《济南市新一代人工智能高质量发展行动计划（2024—2026年）》明确提出发展新一代人工智能产业，加快人工智能与实体经济融合。医疗大模型作为智能化应用，在临床诊疗、健康管理疾病防控等领域前景广阔，符合济南市重点发展需求，加速推动济南医疗产业经济结构优化升级。

国外以美国代表的人工智能大模型领域发展迅速，国内虽有差距，但在垂直领域大模型应用上成果显著。然而现有医疗大模型在多模态处理能力、回答准确性及算力适配等方面还存在不足，难以满足复杂医疗需求。

本项目拟突破医疗大模型构建及应用中的关键技术并实现产业化，解决医疗大模型应用落地难的问题，打造成济南市医疗大模型应用示范项目，全面提升济南市科技创新能力和医疗产业水平。

2.需解决的共性技术问题

产业共性问题：数据来源多样、模态不一、对齐困难限制了高质量数据集的构建；多模态大模型持续学习能力弱，尚需改进；模型准确性有待提升；模型对算力需求高，自主芯片生态支持不足；应用场景复杂多样，“模型即服务”能力不足。

研究内容及需攻克的关键技术：构建百万级多模态数据的高质量数据集；研发百亿参数级医疗大模型，实现医疗多模态服务能力；突破多模态数据的向量嵌入技术，研发基于向量知识库的问答服务，提高问答准确性和可靠性；优化模型结构与自主芯片

适配方案，实现模型的自主可控落地应用；突破复杂医疗智能体构建技术，打造医疗大模型服务平台，提升大模型在健康医疗场景中的应用服务能力。

3.考核指标

(1) 技术参数：

①高质量专业数据集：项目构建涵盖病历、诊断记录、检测报告、影像资料、音频资料等多模态医疗专业数据的高质量数据集，数据总量不少于 100 万条；

②医疗领域多模态大模型：训练的医疗领域多模态大模型参数量达到百亿级；

③医疗领域大模型多模态支持类型：文本、图像、音频，支持病历、诊断记录、检测报告、影像资料、音频资料等多模态医疗专业数据的处理。

④多模态对齐准确率：不低于 95%，训练的大模型能够准确对齐不同模态数据，对包含相同内容的不同模态数据进行处理时，一致性不低于 95%。

⑤模型部署及应用：支持自主可控芯片并开展应用示范，大模型支持在至少一种自主可控芯片上部署服务并开展示范应用。

(2) 成果交付形式：

发明专利（申请）2件，软件著作权2个；

其他交示件：构建基于百亿级医疗领域多模态大模型的智慧医疗服务平台，展开示范应用，为智能疾控、智能医疗等专业需求提供医疗领域多模态问答、医疗专业智能体等服务。

(3) 经济社会效益：

通过深度挖掘区域医疗数据价值，运用机器学习、深度学习及大模型技术，构建医疗领域多模态大模型，实现对医疗领域专业数据的读取和智能分析处理，提升医疗领域多模态数据的智能化应用水平，推动全国范围内的健康管理升级和数字化转型。预计创造经济效益近千万元。利用大模型实时、高效分析多维医疗数据，可以辅助疾控部门识别潜在的风险，避免或减少疾病的发生和传播，从而减少医疗资源的浪费和不必要的医疗支出，有效降低医疗成本。项目的实施将显著提升区域健康管理能力，提高居民自我保健与健康预防水平。

4.需求单位及联系人

山东健康医疗大数据有限公司

刘杰 18660164320

(十一)面向智慧城市的基于行业大模型语义解析图像检索技术与国产化核心部件的适配及应用

1.需求描述

人工智能在产业赋能中面临算法定制成本高、研发周期长、算法通识能力弱、数据依赖度高等痛点，限制了商业闭环和行业满足度。国外以 ChatGPT 为代表的大模型技术为上述命题提供解决方案。《关于加快大模型产业高质量发展的指导意见》提出，鼓励济南市培育“雁阵型”大模型产业集群。“智慧城市+大模型”是城市高质量发展的重要方向。

项目计划针对城市管理面临的交通拥堵、公共安全、环境保护等场景，基于智慧城市行业大模型的语义理解与图像检索，帮

助管理者在占用更少资源的前提下，实现对城市管理全要素数字化监管，同时项目还将聚焦国产化核心部件适配，将大数据、云计算、物联网、人工智能等技术融入治理全过程，填补国内空白。

2.需解决的共性技术问题

(1) 产业共性问题：人工智能解决方案存在着定制成本高、算法通识能力弱、对高质量标签数据依赖度高等问题；私有化部署的图搜索引擎仅可实现固定的、有限的结构化信息搜索，无法实现对任意语义信息的检索；核心部件国产化存在瓶颈，技术自主可控性差；

(2) 研究内容：通过训练多模态行业大模型，实现对文本语义的解析理解和语义特征与图像特征的融合技术，从而构建一个文本语义检索引擎，并将其进行国产化芯片适配与部署；

(3) 关键技术：搭建智慧城市多场景的行业数据库，设计并训练智慧城市多模态大模型；研究语义检索引擎，实现文本输入对图像、视频的快速检索；实现整体技术方案的国内外主流芯片的适配、部署。

3.考核指标

(1) 技术参数：

①智慧城市行业大模型：包括交通、园区、应急等至少 30 种应用场景，支持亿级无标注视图数据和千万标签数据的数据治理；设计一百亿级参数量的多模态大模型、并训练、部署；大模型库容 400 万，结构化数据库容 1.5 亿，最大库容支持秒级搜索；基于大模型通用特征提取能力，提取视频中目标、地点、事件等 5 种以上维度信息；

②视图信息的解析与检索：实现对场景中人机非物等关键视图要素的实时语义分析，MAP>90%，时延<100ms；同时支持对中英两种语言文本的图像检索，重点研发任意文本内容解析（长度在 77 以内），TOP1 准确率>90%；检索特征向量库>1 亿，性能>40QPS；数据写入性能，以交通场景为例：过车数据 80 条/秒，不含过车的其他数据 166 条/秒；

③核心部件支持国产化部署：至少支持 1 款国产 AI 芯片的模型训练、推理、特征提取、特征比对；至少支持 5 款国产前端 IPC 的视频流接入。

（2）成果交付形式：

论文 2 篇，发明专利申请 4 件、授权 2 件；

其他交示件：形成 1 套满足上述技术参数的城市管理智能语义检索系统。

（3）经济社会效益：

交通、园区、应急等场景行业大模型产品化落地，符合济南市培育人工智能应用解决方案、大模型产品产业布局。预计到 2025 年底，系统将在 1-2 个城市完成试点应用，实现销售收入 400 万元；到 2026 年，预计每年新增销售收入可达 800 万元；全部达产后将巩固行业头部研发企业地位，并带动 1 条芯片智能硬件，公共安防项目集成，传统企业等上下游产业链的拉通。将推动济南市物联产业技术突破和产品升级换代，奠定新基建的技术和产业基础；实现 50 人次相关产业链专业人才的就业。

4.需求单位及联系人

济南博观智能科技有限公司

姚璐 15253167510

（十二）基于 AI 的全自动细胞制备系统的研发与应用

1.需求描述

细胞治疗具有选择性高、局部浓度高、可个性化定制三大优势，全自动细胞制备系统的研发符合国家十四五规划和 2035 远景目标要求。目前，针对贴壁细胞培养的完整全自动化系统寥寥无几，已有技术仅限于半自动化系统或系统模块来辅助细胞的传代和培养，干细胞治疗仍然以科研为主。要实现从实验室走向临床的大规模应用，自动化技术必将是不可避免的助推器。在国内，食药监总局已经明确以药品管理规则对细胞制品进行管理，对细胞制品的生产工艺提出自动化、产业化的高标准要求。细胞制备自动化在我国有十分广阔的市场前景。

2.需解决的共性技术问题

（1）核心技术难点：现有的细胞脱壁方法只能通过控制胰蛋白酶消化的时间来调节细胞脱壁的消化不足和过度消化，难以达到最佳平衡点；胰蛋白酶以相同的速率溶解所有细胞的表面，很多细胞将被过度消化；传统的细胞融合度预测和细胞计数等方法有准确度低、重复度不高、使用染色对细胞有破坏性；

（2）研究内容：超声波控制干细胞增殖；无酶机械辅助干细胞脱壁；体外贴壁细胞生长状况综合评估；贴壁干细胞培养平台集成和优化及实验验证；

（3）需攻克的关键技术：低强度超声波刺激干细胞生长的机理并研究其精确控制方法，突破机械刺激和超声振动相结合促

进贴壁细胞脱壁的机理并研究其控制方法，并建立非介入式扩增中细胞生长状况综合评估方法。

3.考核指标

(1) 技术参数:

①建立全自动化细胞生产系统，细胞促生长技术适合至少两种细胞制品的生产；

②建立应用于贴壁干细胞培养的扩增中细胞生长状况综合评估方法，分析结果与3年以上细胞操作人员分析结果相似度 $\geq 90\%$ ；

③所研发的机械刺激细胞脱壁系统，可适用于至少两种贴壁细胞，脱壁率达到95%以上；

④细胞促生长技术：单位时间内细胞产量增加 $\geq 10\%$ ；

⑤细胞生长状态评估：细胞融合度判断结果F-measure ≥ 0.8 ，细胞活率判断准确性 $\geq 90\%$ ，全流程检测时间 $\leq 3\text{min}$ 。

(2) 成果交付形式:

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

其他交示件：检测报告。

(3) 经济社会效益:

全自动干细胞传代培养系统的研发与科技成果转化，可降低购买国外仪器设备的安全风险与成本，开拓国内广阔的市场，实现每年3000-5000万元产值的生产能力，未来十年能实现产业收入5亿元。系统的成功研制，将实现本领域整体“并跑”、部分“领跑”，初步建立系统的生物技术创新体系，促进干细胞在再

生医学研究领域的实际应用，推进我国在干细胞装备领域的自主研发进程，推动我国干细胞基础研究和临床应用的快速发展。项目产品转化，预计实现新增就业 40 人。

4.需求单位及联系人

济南创泽生物医药科技有限公司

张蕊 13021736408

（十三）研究“知识+数据驱动”的技术路线，突破数据规模受限条件下的行业大模型构建和应用技术

1.需求描述

本项目聚焦生成式大语言模型在家庭服务领域的应用，符合济南市重点产业发展需求，特别是医养健康产业。鉴于国内外研究和产业发展中面临的算力、算法、数据等短板，项目旨在通过构建行业知识库、研究数据和知识双驱动的大模型技术，提升模型在自然语言处理方面的能力，并拓展至空间动作理解，促进服务机器人的智能化发展。此项目对拉动济南市相关产业技术进步、完善产业链具有重要意义，将助力济南在老龄化社会背景下，率先突破技术限制，形成服务业与机器人及相关制造产业链的协同发展新格局。

2.需解决的共性技术问题

行业知识库构建与验证、大模型双驱动技术及具身智能发展。难点在于数据多样性与完整性保障、人工标注的权威性与效率、知识库持续更新机制、大模型在受限数据下的高性能训练，以及模型对复杂对话和物理动作的理解与生成。研究内容包括：开发

高效数据处理与清洗技术，确保知识库权威性与泛化能力；研究双驱动大模型构建，提升自然语言处理与交互体验；拓展至空间动作理解，结合传感器数据，实现具身智能的“数据-知识双驱动”。需攻克关键技术环节包括数据精准标注、知识库动态更新、模型训练优化及跨模态数据融合等。

3.考核指标

(1) 技术参数：

①构建基于服务业专用大模型的自然语言交互系统 1 套：应答响应时间小于 1 秒，人类服务型指令意图识别准确率大于 95%，有效对话轮次不少于 10 轮，应答满意度大于 90%；决策完成时间小于 2 秒，决策的准确性大于 98%，决策可靠性大于 90%；

②构建服务行业权威测试数据集 1 套，并公开发布评测系统（软件），服务业场景覆盖率大于 95%，填补领域研究空白。

(2) 成果交付形式：

论文 2 篇，发明专利（授权）5 件，实用新型专利（授权）8 件；

其他交示件：国标不少于 1 项，行标不少于 3 项。

(3) 经济社会效益：

家庭服务产业大模型应用领域涵盖家政服务及相关领域，其在医养健康、智能家居等多个领域也展现出广阔的应用前景。通过深度结合行业数据与公开资源，该模型有望为家庭提供更为精准、个性化的健康服务方案。同时，接入该大模型的智能设备如智慧屏、扫地机器人等，也将为用户带来更加智能便捷的生活体验。未来，这一大模型有望成为连接家庭服务各领域的核心枢纽，

推动整个行业的智能化升级。

4.需求单位及联系人

丽阳神州智能科技有限公司

史吉冬 18515230120

(十四)矿山开采动态变形及采煤塌陷预修复关键技术与产业化

1.需求描述

双碳背景下，新质生产力助推能源转型升级中如何实现与生态保护修复的共赢发展成为当前亟需解决的现实问题，尤其是对于我国东部耕地资源紧张的煤粮复合区至关重要。项目旨在研究矿山开采动态变形预测模型，抢抓生态损毁时间并开发生态预修复关键技术，解决矿山生态修复被动性、滞后性和盲目性问题。项目能够助力构建济南市国土空间开发保护、黄河流域生态保护和高质量发展、新旧动能转换提质增速等新发展格局，有效推动黄河流域乃至全国采煤塌陷耕地预修复产业发展，打起济南的国家责任与省会担当，以科技创新融合提升能源开发与生态修复同步发展水平，同时带动相关产业合作，推动产业强链补链延链，以实际成效为矿山生态修复链条注入新质生产力。

2.需解决的共性技术问题

产业共性问题：（1）采煤塌陷地传统治理方式未考虑动态变形，且当前动态变形预测模型与实际结果偏差较大；（2）矿山开采“动态变形”时机与“预修复工程”难以匹配，导致修复

效果不佳；（3）缺乏矿山采煤塌陷动态预测及预修复技术系统集成与工业软件。

研究内容：（1）矿山采煤塌陷动态变形规律及预计模型；（2）地表任意空间任意时间的移动变形预测体系；（3）矿山动态采煤塌陷地预修复关键技术。

需攻克的关键技术环节：（1）基于优化算法提升采煤动态沉陷预测模型性能，完成采动地表任意时空变形预测及可视化行业软件研发；（2）引入动态采煤塌陷地预修复关键技术实现规划设计数据导入、动态施工标高导出、阶段验收效果呈现等功能。

3.考核指标

（1）技术参数：

①矿山复杂地质采矿与地形条件下地表最大沉降预测相对中误差目前大多在 15%~20%以上，本次技术攻关后将采煤塌陷地动态沉陷预测模型预测相对中误差控制在 10%以内；

②课题科技成果鉴定，达到国内领先水平。

（2）成果交付形式：

论文 1-2 篇，发明专利（授权）1-2 件，软件著作权 2-3 个；科技成果 1 项。

其他交示件：矿山采动地表动态变形规律及采煤塌陷地动态预修复关键技术方案；采煤塌陷地动态预修复设计及验收一体化系统（软件）。

（3）经济社会效益：

项目技术实施初期，预计提前恢复采煤塌陷地面积约为 300 余亩，提前恢复时间至少 3 年，按照每亩 2000 元/年的农业种植

收入计算，同时加上矿山企业提前解除对损毁耕地的青苗补偿费用每亩 1000 元/年，预计项目实施初期实现收入 300 万元以上。另外，采煤塌陷地预修复也能够增加一定的生态效益和社会效益，更加有利于矿山企业的和谐生产。

4.需求单位及联系人

通用技术集团工程设计有限公司

张伟光 15665888705

二、未来制造（激光装备）

（十五）轴承钢用高重频大能量冲击强化装置及工艺技术开发

1.需求描述

激光冲击强化的核心是高性能的脉冲激光器。受制于热效应等因素，目前激光冲击强化主要基于闪光灯泵浦的低重频调 Q 光源，重复频率一般 $<20\text{Hz}$ ，脉冲宽度在 5-40ns 之间。这些光源无法满足高效的冲击强化工业应用。国外在高性能的冲击强化光源技术上对我国实施封锁和禁运。本项目基于原创的板条功放模块技术，在满足冲击强化能量的要求下，显著提高光源的重复频率和光斑尺寸。同时避免了传统喷丸强化技术的环境污染问题。此方案突破了一般冲击强化只能用于局部强化的限制，提升生产效率，推动大规模技术设备更新、不断提升制造业高端化、绿色化水平具有重要意义。同时能够填补山东省激光产业链，提高我省激光行业中高端激光装备的核心竞争力。

2.需解决的共性技术问题

本项目瞄准轴承钢的表面强化处理需求，并针对一般冲击强化光源低重频（一般 $<20\text{Hz}$ ）、脉冲宽度在 $5\text{-}40\text{ns}$ 之间及圆形光斑输出，无法满足大规模工业应用的问题，提出了一种基于低波前畸变大尺寸晶体板条功放模块技术的高重频大能量冲击强化光源。通过激光冲击强化提高轴承钢的硬度、耐磨性、抗疲劳寿命等性能。主要技术攻关内容：

- （1）高重频高光束质量纳秒种子源技术研究；
- （2）低波前畸变大尺寸晶体板条功放模块技术研究；
- （3）低像差紧凑型光束整形技术研究；
- （4）大能量高重频纳秒短脉冲高效放大技术研究；
- （5）高重频大能量冲击强化固体激光源集成技术研究；
- （6）基于高重频大能量固体激光源的轴承钢冲击强化工艺方案设计与验证。

3.考核指标

（1）技术参数：

- ①激光脉冲宽度 $\sim 10\text{ns}$ ；
- ②重复频率 $\geq 200\text{Hz}$ ；
- ③单脉冲能量 $>5\text{J}$ ；
- ④平均功率 $>1000\text{W}$ ；
- ⑤激光波长 1064nm ；
- ⑥连续出光时间 $>1\text{min}$ 。

（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）1件；科技成果 1项，新工艺 1项。

（3）经济社会效益：

项目研究的高重频大能量冲击强化固体激光源及冲击强化工艺，可提高轴承钢冲击强化的效率，达到提高轴承钢表面疲劳寿命的目的，提高零部件及设备的安全可靠性和使用寿命，降低设备检修费用及使用成本。本项目工艺可逐步替代传统的机械喷丸技术，显著提高效率并减少污染，实现高端化、绿色化的光制造激光冲击强化，促进制造业可持续发展。本项目固体激光源及工艺技术优势明显，对于保持我国工业技术发展，发展智能制造、绿色制造，保障我国制造业领先的地位具有重要意义。

4.需求单位及联系人

山东华光光电子股份有限公司

张秀萍 15964005074

（十六）高性能超快激光器关键技术与产业化

1.需求描述

激光器是济南四大主导支柱产业中智能制造与高端装备的核心，本项目的实施符合《济南市打造先进制造业和数字经济标志性产业链群实施方案》《济南市激光产业发展行动方案》等政策举措，并对本市激光产业高端高质高效发展具有推动作用。本项目聚焦国内激光器在输出功率、稳定性、使用寿命等关键指标上落后于国外，且高功率的国产超快激光器商业化起步晚的现实问题，深度研发高性能超快激光器，技术成果可应用于激光微纳加工、激光医疗和激光探测等领域，并与《山东省新旧动能转换重大工程实施规划》结合紧密，能够进一步提升济南市智能制造

行业的整体发展，建设基础条件扎实，市场预期广阔，预期社会经济效益显著，具有很强的建设必要性和紧迫性。

2.需解决的共性技术问题

(1) 产业共性问题：本项目将深度研究超快激光器高性能关键技术，以解决目前激光输出不稳定、变频转换效率低、寿命较短、易出现光损伤等产业共性问题，实现高效、高能的激光输出，这也是目前制约激光行业可持续发展的关键问题，直接影响超快激光器研发中各项核心指标能否达标。

(2) 研究内容：优化设计高重频、大能量工业级皮秒激光器，确保优异光束质量和稳定性；研发高性能飞秒激光器系统，解决热管理、模式控制及高效率频率转换难题；自主开发激光参数智能控制系统，实现波长、功率等关键参数的精确调控。

(3) 需攻克的关键技术环节：激光增益分布优化、高效热管理、非线性晶体损伤抑制、高精度色散管理和脉冲展宽压缩等。

3.考核指标

(1) 技术参数：

- ①激光波长：1030 nm；
- ②平均功率：50 W；
- ③脉冲宽度：600-800 fs；
- ④脉冲能量： $>50 \mu\text{J}$ ；
- ⑤重复频率：500 kHz-1 MHz；
- ⑥光束质量： $M^2 < 1.5$ ；
- ⑦功率稳定性（RMS）： $< 3\%$ 。

(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） 2 件；科技成果 1 项；

其他交示件：皮秒激光器和飞秒激光器第三方检测报告。

（3）经济社会效益：

通过开发超快激光光源，突破复杂谐振腔设计、腔内多物理场精确调控、高效固体多程多级放大、高精度色散管理等关键技术，设计开发具有自主知识产权的超快激光器整机，实现关键器件关键设备的自主可控。项目实施两年内，预计新增销售收入 1000 万元，利润 200 万元，税收 80 万元。项目成果对降低对进口产品和技术依赖程度，突破国外对高端激光器技术封锁，在高性能超快激光领域逐渐实现国产替代具有重要意义。

通过高性能超快激光器的研发，输出波长覆盖红外、可见光和紫外，攻克一系列高性能光电器件及激光器设计的关键技术问题，培养一批高水平的高性能超快激光器研发团队，起到行业引领作用，助力我省传统产业新旧动能转换，促进制造业向中高端迈进。

4.需求单位及联系人

济南晶众光电科技有限公司

王晓 15098887898

（十七）自主可控激光电弧复合焊装备一体化研究与应用

1.需求描述

打造世界一流高端装备制造业集群是我省“十四五”规划和 2035 年远景目标，先进焊接技术与高端焊接装备的规模化应用

是实现的关键。目前我市工程机械、轨道交通、工业母机等高端装备的焊接制造沿用焊接“老四样”超40年，亟需开发高效、高精度、高质量焊接新技术与装备。激光-电弧复合焊接具有熔深大、效率高、质量好、成本低等优点，已在欧美、日本等国家制造领域得到广泛应用，而我国装备制造行业的应用还很少，仍存在若干瓶颈问题。

本项目实施将有效带动济南市先进焊接装备产业、未来制造-激光加工装备产业链发展，打造激光装备制造产业集群，培育新质生产力，推动制造业转型升级。

2.需解决的共性技术问题

国内激光-电弧复合焊系统仍存在焊接过程稳定性与工艺适应性差、焊接质量难监控、焊缝跟踪精确性差以及关键核心设备严重依赖进口等产业共性问题。

研究内容：激光与电弧交互作用及对熔滴过渡诱导作用机理；复合焊专用 CCD 与激光融合的焊缝跟踪系统开发技术；激光-电弧复合焊专用全数字化焊接电源开发；多传感信息融合的焊接过程稳定性监测系统开发技术；自主可控激光-电弧焊接系统开发与集成关键技术。

需攻克的技术环节：突破多传感信息融合的焊接过程稳定性监测技术；提出激光-电弧复合焊接过程稳定性与工艺适用性控制方案。

3.考核指标

(1) 技术参数：

①研制自主可控激光-电弧复合焊接设备1套，激光功率 \geq

12kW，专用焊接电源输出电流 $\geq 500\text{A}$ ；主回路逆变频率 $\geq 60\text{kHz}$ ；控制周期为 $\leq 200\text{ns}$ ；具备冷金属过渡、脉冲 MIG、低飞溅和恒熔深焊接模式，焊接电源及器件国产化率 98%；

②阐明激光-电弧复合焊接耦合机理，对激光-电弧复合热源作用下的“匙孔”行为、熔池行为进行研究，提出激光-电弧复合焊接过程稳定性及质量调控方法，焊接电弧稳定性提高 30%，焊接过程飞溅量降低 30%；

③中厚板材料激光-电弧复合焊接工艺数据库一套，可智能匹配合适的焊接工艺参数。典型结构件综合焊接效率较气保焊提高 300%，焊接变形量减少 30%，焊材减少 35%；

④开发复合焊专用激光焊缝跟踪系统 1 套，实现窄间隙、无间隙焊缝的识别与跟踪，实现焊缝跟踪精度 $\leq 0.1\text{mm}$ ，最高跟踪精度实现 2.4m/min ，激光焊缝跟踪国产化率 98%；

⑤开发复合焊专用控制系统，可实现机器人、激光器、焊机、激光头、焊缝跟踪系统的融合控制，实现整机的稳定、可靠、高自动化生产。

(2) 成果交付形式：

论文 3 篇，发明专利（授权）3 件，实用新型专利（授权）2 件，软件著作权 2 个；

其他交示件：激光电弧复合焊系统、专用激光焊缝跟踪系统、专用焊接电源、专用控制系统、机器手臂等产品及系统实物；激光与电弧之间的交互作用及熔滴过渡控制机理研究报告、模型；在工程机械、钢结构及船舶制造等行业形成激光-电弧复合焊示范应用。

（3）经济社会效益：

项目实施将形成自主知识产权的激光-电弧复合焊接系统，打破国外技术垄断。项目实施将大大促进我国工程机械、专用汽车、钢结构及船舶制造等行业产品的激光-电弧复合焊接技术应用及相关设备的产业化进程，对带动工业制造、激光加工等相关产业的结构调整、升级具有重要意义。项目实施期内实现复合焊系统及技术衍生产品累计销售收益 ≥ 8000 万，利税 ≥ 1600 万。预计引进、培养焊接专业技术人才 10 人，新增就业 20 人。

4.需求单位及联系人

山东奥太电气有限公司

张杰 18615627981

（十八）汽车外板件高速、高精、连续激光落料线研发

1.需求描述

汽车轻量化设计促进了高强钢等新材料的大规模应用，且汽车研发周期的缩短，对板料快速配套、生产工艺快速调试等方面提出了更高要求。传统的冲裁落料方式调试周期长，难以匹配当前汽车工业小批量个性化生产模式。常规激光切割技术由于切割飞溅及激光控制等问题，难以应用于汽车外覆盖件板材的切割工艺，当前国内水平仅停留在汽车内板的切割应用。国际上，德国 SCHULER 公司研发的激光落料线已成功应用于奔驰等汽车主机厂，形成了技术领先优势。因此亟需突破激光切割工艺控制难题，开发汽车外板件激光落料解决方案，实现高强钢、铝板等材料的连续、多激光头高速、高精度激光切割，以满足汽车外板生

产 60m/min 高效率和尺寸精度 $\pm 0.1\text{mm}$ 高精度的要求。

2. 需解决的共性技术问题

(1) 异步切割多激光头路径的协同规划和分配难题。开发先进 CAM 软件, 配备高效的排样算法、智能的多头路径分配算法和精确的运动仿真算法, 获得激光头最优切割路径及最高的落料节拍;

(2) 激光头、料带和输送装置的实时协同运动及高精度、高动态运动控制问题;

(3) 板料表面质量控制问题。建立工艺数据库, 开展柔性输送装置和表面处理技术及装备研发, 保证落料件的表面质量;

(4) 为保证切割精度, 开发实时板料监控及位置补偿系统, 解决板料高精度切割和误差动态实时补偿问题;

(5) 卷料高精度矫平问题及设备研制。针对外板激光落料对板材平整度的要求, 开发适应于不同材料牌号、宽度、厚度和力学性能的高精度矫平机。

3. 考核指标

(1) 技术参数:

① 最大送料速度 60m/min;

② 切割头重复定位精度 $\leq \pm 0.5\text{mm}$, 落料件的精度 $\leq \pm 1\text{mm}$;

③ 切割龙门定位速度 $\geq 180\text{m/min}$;

④ 异步切割激光头个数 ≥ 2 个。

(2) 成果交付形式:

论文 1 篇, 发明专利 (申请) 3 件;

其他交示件: 汽车外板件高速高精连续激光落料线样机 1 套。

（3）经济社会效益：

研制具有自主知识产权的汽车外板件的高速高精连续激光落料线，实现最大 60m/min 的连续送料速度，总体技术达到国际先进水平，解决激光落料效率低、精度差的问题，提升我国冲压及自动化装备制造业的技术水平和国际竞争力。形成年产 10 条/年的制造能力，预期每年销售收入 15,000 万元。培养博士 1 名，硕士 3 名，建成 30 人的激光落料装置研发团队。

4.需求单位及联系人

济南二机床集团有限公司

李安 18678772373

（十九）一体式激光拼焊热成型门环智能化生产线

1.需求描述

在车辆环保和安全性要求越来越严格的大环境下，以热成形高强钢为原材料的一体式激光拼焊门环开始大规模使用。目前国内热成形钢激光拼焊门环生产线主要为瑞士的 ANDRITZ Soutec 所垄断，一条全自动生产线的价格大约在 3000 万元左右。近几年国内的大族、华工激光、新松等激光设备生产厂商等也纷纷投入巨资进行门环拼焊生产线的研发。

济南作为激光装备之城，在激光焊接领域，特别是针对车身生产行业的全自动大型激光加工生产线，由于技术要求高，行业的准入门槛高，目前鲜有企业涉足其中。为了完善产业链条，推动济南激光产业的全面发展，实现与深圳、武汉并驾齐驱的“中国激光第三极”的宏伟目标，补全激光焊接等高端领域的产业短

板显得尤为重要。

2.需解决的共性技术问题

(1) 门环智能拼接技术，该技术主要通过高精度视觉引导技术和内置高级算法，整体计算，自动分配，自动补偿各板料的加工误差；

(2) 精密焊接控制系统，该项技术主要通过控制焊接功率、焦点位置等的精密控制，实现焊接工艺的稳定、可控。其又包含智能寻缝技术、焊接功率微控技术、焦点高频搅拌技术等多项子技术；

(3) 热成型涂层板门环焊接工艺技术，该项技术主要是为解决当前进口设备加工工艺复杂和国产线焊接工艺不稳定的难题，研究专门针对 Si-Al 涂层热成型门环的焊接工艺。

3.考核指标

(1) 技术参数：

①以 1.6mm 等厚板的焊接为例，提高激光器功率，焊接速度提高到 $\geq 4.0\text{m/min}$ ；

②配备门环智能拼接工装，实现门环的自动化拼接，提高生产效率；

③提高线激光传感器精度，优化控制系统，提高寻缝精度到 $\pm 0.03\text{mm}$ ；

④研发针对 Al-Si 涂层板门环专用焊接工艺，提高焊接质量稳定性，使成品率 $\geq 98\%$ 。

(2) 成果交付形式：

论文 2-3 篇，专利（申请）3-4 项，软件著作权 2-3 项；

其他交示件：交付一条激光拼焊热成型门环智能化生产线。

（3）经济社会效益：

激光拼焊热成型门环智能化生产线的实施，不仅对济南市激光产业的布局起到了补充的作用，更使得我市在高技术含量、高附加值的汽车装备行业中真正占据了一席之地。它标志着我市在激光技术领域的发展迈上了一个新的台阶，也为我国的汽车装备行业带来了新的机遇和挑战。按照项目达产时每年生产 6 套生产线进行计算，每套成本为 900 万元，销售价 1500 万元。预计会在 3 年内形成量产和销售规模，预计可实现销售收入 9000 万元，可实现毛利润 3600 万元。

4.需求单位及联系人

济南奥图自动化股份有限公司

李光峰 18653179288

（二十）激光焊接工艺及自动化生产线集成关键技术研发

1.需求描述

面向济南市经济支柱型产业的激光智能化装备的重大需求，开展高端激光智能自动化装备及自动化生产线研制，推动激光产业链群高端高质高效发展。电缆分支箱是输配电工程中必备的基础模块，使用量巨大，采用等离子切割、机械折弯、人工弧焊方式生产，生产效率低，焊后打磨处理的工作量大，智能化水平较低。将电缆分支箱生产工艺抽象为“开卷-校平-激光切割-数控折弯-激光焊接”等关键工序，辅以自动化上下料、MES 系统，构建电缆分支箱激光焊接及自动化生产线，将极大提升生产效率和

成形一致性，解决共性技术壁垒。

2.需解决的共性技术问题

(1) 激光焊接及自动化生产线各环节控制性能优化，保证开卷校平平稳折弯机下死点控制精度及折弯质量、激光切割精度高，自动上下料流畅且高效；

(2) 开展复杂环境下不同尺寸规格电缆分支箱焊缝的高质量识别以及机器人轨迹规划研发；

(3) 开展不同规格的电缆分支箱焊接后性能综合评价，提高焊接接头的质量和可靠性，制定标准工艺规范，满足工业应用需求；

(4) 开展电缆分支箱体激光焊接自动化生产全过程进行统筹规划，通过工序整合、工艺优化等手段，合理布局生产线，提高整体生产效率；

(5) 将开卷校平、激光切割、折弯、转运、激光焊接等多种设备进行集成控制；搭建生产过程监控云平台，实现装备的远程监控、数据分析功能，提高装备数智化水平。

3.考核指标

(1) 技术参数：

① 开卷校平平行度：平整度误差 $\leq\pm 1.5\text{mm}/\text{m}^2$ （原材料轴向龟背小于1mm，边缘毛刺小于0.2mm）；

② 激光落料：厚度 $\leq 2.0\text{mm}$ ，送料误差 $\pm 1\text{mm}/\text{m}$ ；

③ 焊缝识别定位误差 $< 0.1\text{mm}$ ，系统执行误差 $< 0.25\text{mm}$ ；

④ 制定激光填丝焊接工艺规范文件，以及电缆分支箱全自动钣金制造用户使用指导书各1份；

⑤ 电缆分支箱全自动化产量 630A 箱体 \geq 400 个/12 小时，250A 箱体 \geq 450 个/12 小时。

(2) 成果交付形式:

论文 1-3 篇，专利（申请）1-2 件，实用新型专利（申请）1-2 件，制定标准 1 项；

其他交示件：技术方案与工艺规范 1 份。

(3) 经济社会效益:

项目实施期内预计可实现 5000 万元的销售收入，新增利润 500 万元。

4.需求单位及联系人

济南森峰激光科技股份有限公司

刘鹏 13356695529

(二十一)面向大尺寸管型材的高效重载激光切割关键技术升级与产业化应用

1.需求描述

伴随着我国桥梁钢构、工程机械、电力铁塔、装配式建筑等行业发展，大尺寸重载管/型材高效、高质量切割需求迫切。激光切割管/型材具有效率高、质量高、材料损耗小等优点，国外在大尺寸重载管/型材激光切割领域的技术水平和产业化应用相对成熟，国内大尺寸管/型材激光切割领域技术体系尚不完善，特别是针对具有迫切市场需求的 500mm 直径大尺寸管/型材重载激光切割装备研究较少。通过本项目实施，将攻克一系列大尺寸管/型材重载切割的关键技术，积累批量知识产权，显著提高激

光切割行业的自动化水平，大幅提高生产效率与加工质量，带动激光切割行业上下游产业链协同发展，促进济南高端装备制造产业整体升级。

2.需解决的共性技术问题

设计可变轮廓支撑与角度自适应调整大动量承载机构，研究基于现场总线的高可靠性分布式控制系统，实现大尺寸管/型材高效稳定上下料与智能控制，开发基于材料与形状特性的管/型材切割工艺数据库，研究基于多元数据融合的管/型材激光切割机预测性维护方法，研发面向大尺寸管/型材的高效重载激光切割机集成技术，保证切割装备满足高精度、高承载性、高可靠性要求。

3.考核指标

(1) 技术参数:

①管材可加工直径： $\phi 20\sim\phi 500\text{mm}$ ；型材、方管和矩形管的对角线可加工尺寸：50~500mm；

②管/型材原材料可加工长度：4500~12000mm、可加工壁厚：1.2~20mm，成品件长度 0~12000mm 随机可调，系统装备承重可达 1200kg；

③管/型材上料时间 < 50s/根，下料时间 < 25s/根；

④系统装备能够自动生成管/型材模型，工件与激光切割工艺参数自动配对，自动生成管/型材激光切割轨迹；

⑤系统装备具有基于多元数据实现自检报警、故障诊断和预测性维护功能。

(2) 成果交付形式:

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

其他交示件：申请市级平台 1 个；制定标准 1 项；建立产品示范性生产线，实现单批次量产 ≥ 8 台套。

（3）经济社会效益：

研发面向大尺寸管型材的高效重载激光切割智能装备，项目实施期内，实现新增销售收入 4500 万元，利润 220 万元，税收 260 万元，新增就业 15 人，突破国外关键技术封锁，节约成本，缩短供货和服务周期，推动我国在高端装备制造业领域的发展。

4.需求单位及联系人

济南金强激光数控设备有限公司

郑学峰 18560186927

三、未来信息

（二十二）后量子密码算法技术及算法库研究

1.需求描述

目前，全球多国都在积极投入抗量子密码的研究，以应对后量子时代的挑战。然而，我国在抗量子密码算法的标准化进程及实际应用方面尚存空白地带。因此，开发一个自主可控的后量子密码算法库显得尤为迫切与重要。该算法库的建立，不仅能够填补国内在该领域的空白，还将进一步推动我国在后量子密码学领域的自主可控发展，并能够通过性能优化、硬件适配和标准化进程的推动，确保关键行业和应用场景在未来量子计算威胁下的安全性和稳定性。此算法库的构建将为国家信息安全和产业安全提

供坚实的保障，也将为济南市乃至全国在抗量子密码领域的高质量创新发展注入强劲动力，助力我国在全球信息安全竞争中占据领先地位。

2.需解决的共性技术问题

(1) 核心技术难题：后量子密码算法计算复杂度高，需大量的内存和存储空间，需解决高效实现、内存存储需求大及与现有安全协议兼容性等问题；

(2) 研究主要内容：研究开发适配密码卡、密码机的高效后量子密码算法库，包含国际后量子密码算法标准 Kyber、Dilithium、FALCON 和 SPHINCS+，国产后量子密码算法 HUFU；研究降低算法所需空间，优化算法效率，确保该库的独立性、安全性和高效性；

(3) 需攻克的关键技术环节：国内当前后量子密码学标准化进程尚未完全成熟，不同算法在标准化、互操作性和广泛应用方面存在障碍；后量子密码算法在性能上普遍逊色于经典密码算法，如何在确保安全性的前提下提升性能是一个共性挑战。

3.考核指标

(1) 技术参数：

① KYBER512：密钥生成：30000 次每秒，加密：25000 次每秒，解密：20000 次每秒；

② DILITHIUM1：密钥生成：9500 次每秒，签名：2000 次每秒，验签：8500 次每秒；

③ FALCON512：密钥生成：140 次每秒，签名：6500 次每秒，验签：30000 次每秒；

④SPHINCS+128s: 密钥生成: 350 次每秒, 签名: 15 次每秒, 验签: 270 次每秒;

⑤HUFU: 密钥生成: 4 次每秒, 签名: 450 次每秒, 验签: 2100 次每秒。

(2) 成果交付形式:

其他交示件: 提供软件算法库 1 套, 包括 KYBER, DILITHIUM, FALCON, SPHINCS+, HUFU 五个算法的性能测试结果及相关程序测试用例及使用说明。

(3) 经济社会效益:

在量子计算逐渐普及的背景下, 率先采用后量子密码技术的企业将能够提供更有竞争力的产品和服务。虽然初期实施涉及开发和部署成本, 但长期来看, 它将减少由于量子计算攻击而带来的安全风险和潜在损失, 从而降低企业的整体安全成本。

在量子计算威胁下, 保护关键领域(如国防、金融、公共服务等)的信息安全至关重要。后量子密码算法库的应用将为国家信息安全提供可靠保障, 增强国家在网络空间的防御能力。开发和推广自主可控的后量子密码算法, 有助于减少对国外技术的依赖, 提升国家科技自主能力, 确保关键技术不受制于人。

4.需求单位及联系人

山东三未信安信息科技有限公司

田银环 15169199109

(二十三) 脑机接口下肢运动康复系统

1.需求描述

脑机接口康复相关技术已成为新一轮产业革命和国家战略优势的重要争夺领域。国内市场庞大，但起步较晚，仍处于商业化初期阶段。国外的产品在性能和可靠性上领先于国内产品，但价格昂贵，市场普及性不高，产业集群效应有待提高。本项目以脑机接口为技术手段，以我国目前庞大的脑卒中、脊髓损伤等运动障碍人群为研究对象，满足老龄化社会中日益增长的康复需求，本项目的实施可以有效促进济南市脑机接口新质生产力和医养健康产业的发展。

2.需解决的共性技术问题

(1) 产业共性问题：康复场景中，如何从脑电信号中准确解码下肢运动意图仍然是一个挑战，需要进一步提高解码的准确性和实用性，并在不同个体和不同环境下保持鲁棒性，实现个性化的解码，是该技术的关键难点；

(2) 研究内容：分析上、下肢不同运动模式的脑电信号时频空特征，研究基于高通量、时变多脑区信号的左右下肢运动意图解码方法；研究构建脑电分层协同解码模型，解析头皮脑电的左右手、左右脚肢体运动，突破头皮脑电对于上、下肢运动难以分辨的限制，实现无创测量条件下的上、下肢运动意图识别，并实现基于脑电的康复功能客观量化评估；

(3) 需攻克的关键技术环节：在运动意图识别方面，脑电、肌电、眼动追踪等技术仍受限于受试者间的变异性和解码实时性、准确性。

3.考核指标

(1) 技术参数：

①脑电通道不少于 59 个，需基于NeuroSCI无线脑电采集系统进行数据采集；

②受试者不低于 50 例，其中上肢运动障碍患者不低于 10 例，下肢运动障碍患者不少于 10 例；

③基于脑电运动想象的上肢、下肢运动意图识别准确率不低于 80%，识别速度 2 秒以内，康复动作包括行走、站立、左脚、右脚，并能够基于脑电进行康复的客观量化评估；

⑤HUFU：密钥生成：4 次每秒，签名：450 次每秒，验签：2100 次每秒。

(2) 成果交付形式：

论文 3 篇；科技成果 1 项；

其他交示件：项目报告，包括技术文档、设计方案、程序源文件、实验数据；编写用户手册和操作指南；开发出符合要求的算法、软件程序或硬件装置，经过充分测试后交付使用；提供必要的安装包、驱动程序、开源程序文件、配置文件等。

(3) 经济社会效益：

患者能够通过更高效的康复治疗，减少住院时间、降低医疗费用。康复系统的精准治疗可以减少患者频繁复诊的情况，节省医疗资源。随着技术的成熟和普及，康复器械的市场需求将会增加，推动相关企业的销售额增长。高质量的康复系统有望打入国际市场，增加外汇收入。

基于 BCI 的康复系统能够更精准地捕捉患者的运动意图，提供个性化的康复训练方案，加速康复进程，改善患者生活质量。减轻家庭和社会负担，提高康复效率，缩短住院时间，降低医疗

费用。

4.需求单位及联系人

山东中科先进技术有限公司

贺蒙 15168821802

四、未来材料

(二十四) 8英寸碳化硅单晶衬底位错控制技术研究

1.需求描述

碳化硅具有宽禁带、高击穿电场、高热导率和高电子饱和漂移速度等物理特性，碳化硅器件广泛应用于国防雷达、5G基站、新能源汽车等领域。碳化硅单晶衬底目前在产业链价值占比达45%。山东省、济南市把碳化硅半导体列为新旧动能转换和高质量发展重点产业。本项目涉及8英寸碳化硅单晶和衬底核心指标提升，将助力济南市碳化硅半导体产业集聚发展。

国内外都致力于提升碳化硅半导体性价比。8英寸碳化硅开发是增加产能供给、降低成本的重要途径之一。国内碳化硅产业起步较晚，但近年来研究成效显著。目前国内多家企业已开发出8英寸碳化硅单晶衬底，螺位错密度为 $500/\text{cm}^2$ 左右，基平面位错密度为 $2000/\text{cm}^2$ 左右，与6英寸（螺位错密度 $\leq 200/\text{cm}^2$ ，基平面位错密度 $\leq 800/\text{cm}^2$ ）差距大。

2.需解决的共性技术问题

(1) 核心技术难点：位错的存在会影响材料的内部结构，从而影响半导体器件的性能。碳化硅单晶衬底中的位错主要包括贯穿型位错和基平面位错。其中贯穿型位错又分为微管、螺位错、

刃位错和贯穿混合位错。目前微管密度已小于 $0.1/\text{cm}^2$ ，但其它位错的总密度仍高达 $10^3\sim 10^4/\text{cm}^2$ ，是制约 8 英寸碳化硅应用的主要因素；

(2) 研究内容：①位错及其分布规律的准确识别和检测；②位错的成因和转化机制研究；③位错密度的降低方法及策略研究；

(3) 关键技术环节：①通过优化籽晶中的位错缺陷减少缺陷继承；②通过调节单晶生长过程中的热应力，减少基平面位错的产生；③掌握不同类型的位错之间相互转变和湮灭机制，系统地降低各类型缺陷的密度和对碳化硅晶体性能的影响。

3.考核指标

(1) 技术参数：

①通过 PVT 法生长碳化硅单晶，微管密度 (MPD) $< 0.1/\text{cm}^2$ ；

②湿法腐蚀测试螺位错密度 (TSD) $< 1/\text{cm}^2$ ；

③刃位错密度 (TED) $< 2000/\text{cm}^2$ ；

④基平面位错密度 (BPD) $< 200/\text{cm}^2$ 。

(2) 成果交付形式：

论文 3 篇，发明专利 (申请) 2 件；

其他交示件：低位错密度碳化硅单晶衬底样件、技术文档、实验数据、知识产权申请文件。

(3) 经济社会效益：

通过优化生长和加工工艺，降低 8 英寸碳化硅单晶衬底的位错密度，可以提高材料的利用率和成品率，从而降低生产成本。低位错密度的 8 英寸碳化硅单晶衬底具有更高的性能和更广泛

的应用领域，可以显著提高产品的附加值和市场竞争力。项目成果产品销售收入不低于 1000 万元。

碳化硅材料在新能源汽车、光伏等领域具有广泛应用，低位错密度的碳化硅单晶衬底将有助于提高相关产品的性能和可靠性，从而保障国家经济安全。位错控制技术的研发和应用将促进碳化硅材料领域的科技创新和人才培养，为行业的持续发展提供动力。低位错密度的碳化硅单晶衬底将有助于提高能源利用效率和减少能源消耗，推动绿色可持续发展。

4.需求单位及联系人

山东中晶芯源半导体科技有限公司

纪秋环 15030660933

（二十五）宽禁带半导体碳化硅单晶衬底材料及功率器件

1.需求描述

碳化硅（SiC）因其独特的物理特性，如大禁带宽度、高热导率、高临界击穿电场等，在功率半导体领域具有广泛的应用前景，国内外竞相发展，因美欧日布局较早，Wolfspeed、罗姆、英飞凌、意法半导体等西方优势企业在全全球氮化镓射频、碳化硅功率、氮化镓功率的市场占有率达到了 85%、80%和 90%，因此我国应在宽禁带半导体碳化硅单晶衬底材料及功率器件方面加速布局、奋起直追。

碳化硅器件价格相较于传统硅基器件仍然偏高，衬底占据了器件近一半的成本，影响了碳化硅器件替代的速度。通过碳化硅衬底材料及功率器件协同发展，可以进一步推动碳化硅半导体产

业链优化发展，提升济南市在全国集成电路领域的影响力。

2.需解决的共性技术问题

略（本部分不予公开，请与需求企业联系人直接对接）。

3.考核指标

略（本部分不予公开，请与需求企业联系人直接对接）。

4.需求单位及联系人

山东天岳先进科技股份有限公司

周敏 13658621452

（二十六）大尺寸二次电光 KTN 单晶生长及器件化

1.需求描述

钽铌酸钾（KTN）晶体以其超高二次电光效应在宽波段激光调制、小型化、集成化等领域展现出显著优势，广泛应用于电光偏转和扫频光源等高端器件。然而，KTN 晶体的无限固熔体特性导致高质量大尺寸单晶生长面临组分均匀性差、易开裂等技术难题，严重限制了其产业化。目前，日本 NTT 公司和美国国家陆军研究实验室已在 KTN 晶体及其器件领域取得重要进展，但国内研究起步较晚，缺乏核心技术和自主知识产权。本项目通过优化晶体生长工艺、研发欧姆接触与肖特基接触技术以及设计高效电光调制器件，攻克关键技术瓶颈，将显著提升我市在激光晶体与器件领域的创新能力，强化功能晶体材料产业链，推动光电功能元器件及医疗器械等相关产业发展，实现核心技术国产化。

2.需解决的共性技术问题

（1）核心技术难点：晶体生长中组分分凝、开裂和生长条

纹等问题导致光学均匀性不足；欧姆接触与肖特基接触电极制备技术不成熟，接触界面势垒影响空间电荷分布和电场建立；电光调制与偏转器件性能受限，调制效率、响应速度等关键参数需优化；

(2) 研究内容：优化晶体生长工艺，解决组分分凝引起的生长条纹问题，提升组分均匀性；研发高性能电极，优化离子注入和退火工艺，实现欧姆接触和肖特基接触；设计电光调制与偏转器件，优化性能指标，研究组分梯度与空间电荷效应的相互影响；

(3) 关键技术环节：熔体组分实时补充及控制工艺、欧姆接触及肖特基接触电极制备技术、电光调制与偏转器件的性能优化。

3.考核指标

(1) 技术参数：

①晶体尺寸及质量：KTN 单晶的尺寸大于 1 英寸，光学均匀性达到 $10^{-5}/\text{mm}$ 级别，二次电光系数达到 $10^{-14} \text{ m}^2/\text{V}^2$ ，连续激光损伤阈值达到 $1 \text{ MW}/\text{cm}^2$ ，脉冲激光损伤阈值达到 $10 \text{ J}/\text{cm}^2@1064 \text{ nm}$ ， 10 ns ；

②电光偏转性能：电光偏转器件在 $488 \text{ nm} \sim 3500 \text{ nm}$ 波长范围内，偏转效率达到 $500 \text{ mrad}/\text{kV}$ ，响应频率不低于 300 kHz ；

③电光调制性能：电光调制器件的调制速度 $>1\text{M}$ 赫兹@（孔径 2mm ，厚长比 ≥ 0.5 ），接收视场角不小于 30° 。

(2) 成果交付形式：

论文 6 篇，发明专利（申请）4 件，实用新型专利（授权）

4件，软件著作权4个；科技成果1项，新工艺2项。

其他交件：电光调制和电光偏转原型器件各1件。

(3) 经济社会效益：

填补国内 KTN 晶体及器件领域的商业化空白，推动济南市激光产业技术进步，帮助技术需求企业在项目执行期内实现累计新增产值 500 万元，新增利润 100 万元。

4.需求单位及联系人

山东山科智晶光电科技有限公司

杨玉国 13791032280

(二十七) 大尺寸高质量 GaN 晶体生长关键技术

1.需求描述

针对新一代有源相控阵雷达、高能微波武器、通讯卫星、5G 基站等系统对高可靠、高功率密度氮化镓 (GaN) 功率微波器件的需求，GaN 半导体材料被发达国家列为“战略物资”和全球战略竞争新制高点的核心技术并实施管制和禁运，成为严重制约我国的“卡脖子”问题。GaN 在电力电子、射频电子、光电子（发光二极管 LED、半导体激光器 LD）等领域也有广阔的应用，是支撑经济社会发展和保障国家安全的战略性和基础性产业。十四五规划中明确提出 GaN 宽禁带半导体材料要取得发展，且《济南市支持宽禁带半导体产业加快发展的若干政策措施》也提出聚焦 GaN 宽禁带半导体材料发展。本项目实施将为济南实施高性能集成电路突破计划做出积极贡献。

2.需解决的共性技术问题

(1) 大尺寸 n 型 GaN 单晶衬底的均匀掺杂技术。受生长方法和 GaN 特性的影响，很难实现均匀掺杂。拟研究气体流量、掺杂温度和反应器结构对掺杂浓度和均匀性影响，优化掺杂工艺，生长得到掺杂均匀的 n 型 GaN 单晶衬底。建立 GaN 晶体生长动力学理论模型；研究 GaN 晶体电学性能掺杂调控机制，实现高载流子浓度的均匀可控掺杂；

(2) 大尺寸 GaN 单晶衬底加工技术。GaN 单晶衬底的应用需要 Ga 面满足高面形精度、超光滑、近无损伤表面的加工要求，现有技术存在材料去除率极低，表面质量不稳定等问题。因此，优化研磨抛光技术，改善面形精度，提高材料去除率，降低表面粗糙度，对大尺寸、表面质量均一 GaN 单晶衬底的高效加工尤为重要。

3.考核指标

(1) 技术参数：

技术攻关后实现 6 英寸 n 型 GaN 单晶衬底室温电阻率 $< 0.05 \Omega \cdot \text{cm}$ ，载流子浓度 $> 2 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ ，位错密度 $\leq 5 \times 10^6 \text{ cm}^{-2}$ ，表面粗糙度 $\leq 0.3 \text{ nm}$ ，厚度为 $450 \pm 50 \mu\text{m}$ ，厚度不均匀性 TTV $\leq 50 \mu\text{m}$ 。

(2) 成果交付形式：

论文 1 篇，发明专利（授权）1 件，实用新型专利（授权）1 件；

其他交示件：6 英寸 n 型 GaN 单晶衬底 2 片；6 英寸 n 型 GaN 单晶衬底生长与加工技术报告 1 份。

(3) 经济社会效益：

发展 GaN 衬底材料可以进一步完善我市宽禁带半导体产业链，着力突破 GaN 衬底关键核心技术，切实提高山东省第三代半导体产业创新能力，夯实产业发展根基。GaN 广泛应用于光电、射频、功率器件等领域，因激光显示、垂直器件等应用拉动，GaN 单晶衬底需求量急剧增加。光电市场应用放量在即，规模预计 2025 年达到 30 亿；未来在射频及功率领域潜力广阔，受消费类电子、电信及数据通信、电动汽车应用的驱动，GaN 功率器件市场规模预计到 2027 年增长至 20 亿美元；受国防和 5G 通信市场驱动，GaN 射频器件市场规模 2027 预计增长至 24 亿美元。

4.需求单位及联系人

山东晶镓半导体有限公司

巩鑫宇 15650560895

(二十八)中远透红外元素级硫化锌功能晶体材料技术研究

1.需求描述

中远红外激光在军事和民用领域均具有重要的应用前景，在大气遥感、光谱学分析、医疗诊断、光通讯及直接红外对抗等领域具有重要的应用价值，符合济南市和国家的重点产业发展需求。

元素级硫化锌的概念最早是由国外提出的，由于该材料具有重大军事意义，国际上对我国实行封锁和禁运，使其成为制约我国高端装备发展的“卡脖子”问题之一。国内对元素级硫化锌的研究起步比较晚，尽管有部分单位开展了相关技术研究。但总体制备水平与国际先进水平依然有一定差距。

本项目顺利实施可为硫化锌材料带来新发展，打破国外技术

封锁，满足我国国防军工和民用产品的市场需求，带动济南产业技术提升，创造显著的经济效益。

2.需解决的共性技术问题

(1) 技术难点：传统整体式加热方式容易造成的加热不均匀，沉积炉底部和顶部温差较大且不容易控制，导致材料性能较差；生产设备各系统难以集成统一的控制系统，造成控制精度低，难以改进工艺；液态硫磺在低温下会产生蒸发量不足生长速率低的问题，需要进行监测；气体流量、沉积温度和压力等工艺参数会对 e-ZnS 产生重要影响，任何单一因素都会影响材料的性能；

(2) 研究内容：实现 e-ZnS 材料沉积过程模拟、材料生产设备研制及生长工艺研究。

3.考核指标

(1) 技术参数：

①尺寸 $>600\times 600\text{mm}^2$ ，且厚度可控，沉积形状可根据要求选择；

②材料光学透过率 $>70\%$ ，发射率 $<0.05@3\sim 5\mu\text{m}$ ， $<0.07@8\sim 12\mu\text{m}$ ；弯曲强度 $>100\text{MPa}$ ，努氏硬度 $>200\text{HK}$

③产品质量稳定性 $>80\%$ 。

(2) 成果交付形式：

发明专利（申请）2件；

其他交示件：生产出符合考核指标要求的元素级硫化锌材料。

(3) 经济社会效益：

本项目的顺利实施本项目可为硫化锌材料带来新发展，通过创新设备结构，优化生长工艺，引领行业发展，在硫化锌材料的

市场竞争中占据有利地位，为硫化锌材料产业化应用奠定基础。本项目还可辐射到诸多军工民用领域，需求面广量大，可以带来巨大的经济效益。

4.需求单位及联系人

济南厚发芯智科技有限公司

刘文超 13615331107

（二十九）高质量功能金刚石晶体材料制备技术研究

1.需求描述

金刚石材料具有超高热导率、宽透光谱段、超高硬度等优良性能，是当前高技术领域的关键“卡脖子”材料。大尺寸、自支撑化学气相沉积高质量金刚石材料，符合济南市和国家重点产业的发展需求。国外的金刚石技术成熟度较高，目前已制备出金刚石厚膜尺寸已经达到直径 180mm，是最大尺寸金刚石多晶材料。国内对 CVD 金刚石材料的研究起步比较晚，总体制备加工水平与国际先进水平依然有一定的差距。

本项目的顺利实施可推动大尺寸高强、高导热晶体材料的发展，打破国外技术封锁，解决关键晶体材料的“卡脖子”问题，降低制造成本，带动下游产业，满足我国国防军工和民用产品的市场需求，创造显著的经济效益。

2.需解决的共性技术问题

（1）技术难点：①微波等离子体均匀性与能量密度协同提升技术：目前国内较为成熟的 MPCVD 设备发出的微波波长较短，单模圆柱腔技术不成熟，难以实现微波等离子体均匀性与能量密

度协同提升。②长时间生长晶粒取向失控调制技术：进行长时间沉积会使金刚石晶粒的尺寸过大，导致界面结合处产生空洞，影响其力学性能，也会造成光学散射。③高质量金刚石材料精密加工技术：金刚石是自然界所有已知物质中最硬的材料，其材料去除率受限于最低效的晶面与晶向，研磨和抛光技术难度非常大。

(2) 研究内容：开展高质量金刚石制备、加工关键技术研究，开发出应用于大功率半导体芯片的金刚石材料，实现技术自主可控。

3.考核指标

(1) 技术参数：

①热丝金刚石膜：尺寸 $\geq 400\text{mm}$ ，热导率 $1000\text{W/m}\cdot\text{K}$ ，翘曲度 $\leq 30\mu\text{m}$ ；

②MPCVD 金刚石膜：尺寸 ≥ 2 英寸，热导率 $1500\text{W/m}\cdot\text{K}$ ，红外透过率 $\geq 70\%$ ，翘曲度 $\leq 30\mu\text{m}$ 。

(2) 成果交付形式：

发明专利（申请）2件；

其他交示件：生产出符合考核指标要求的金刚石晶体材料。

(3) 经济社会效益：

本项目的顺利实施可推动大尺寸高强、高导热晶体材料的发展，打破国外技术封锁，解决关键晶体材料的“卡脖子”问题，降低制造成本，带动透明装甲、光电窗口、大功率电力芯片等下游产业，满足我国国防军工和民用产品的市场需求，带动济南空天、半导体、新能源产业技术提升，创造显著的经济效益。本项目技术也可辐射到半导体、热学、光学等诸多军工民用领域，需

求面广量大。

4.需求单位及联系人

济南晶硕电子有限公司

郭光辉 18865317288

(三十)仿荷叶长寿命建筑材料用三维疏水新材料设计与应用研究

1.需求描述

在济南市促进绿色建筑业高质量发展背景下，高耐久水泥基材料作为迫切需要的先进基础材料，核心支撑作用日益凸显。然而，因水泥混凝土长久安全服役等技术上的差距，直接影响了济南市高质量发展规划的顺利实施。关键瓶颈主要体现在表面防腐抗渗性差，本体疏松多孔等所致水盐传输无法长效阻抑。近年来，以“荷叶效应”仿生设计原理为基础，水泥混凝土的疏水改性应用于抑制水盐传输已获得重要进展，为有效提高其耐久性提供了新思路。项目目标开发有助于建筑工程耐久性全提升的疏水新材料，通过疏水新材料及其水泥基制品产业化示范助力混凝土行业的科学技术进步，支撑济南市“交通建设”和“水网建设”等绿色建筑业的高质量发展。

2.需解决的共性技术问题

(1) 技术难点：常规疏水材料在水泥混凝土中疏水均质性、长效性差以及内掺疏水剂所导致其力学性能劣化；

(2) 研究内容：①选择组分和优化制备疏水新材料的过程，研究制备工艺对其稳定性的影响规律，优化合成条件、确定关键

工艺参数；②研究疏水新材料、聚合物与水泥之间的协同调节机制，阐明疏水新材料对水泥硬化体的微孔结构和疏水网络的强化机制，实现力学属性与疏水特性之间的优化协同。

(3) 关键技术环节：获得水泥水化环境条件下利于高稳态疏水乳液构筑的整套工艺制度，从而实现建材制品的三维疏水均一性与强度稳定性。

3.考核指标

(1) 技术参数：

①疏水外加剂：静置稳定性-二十天内分层率 $\leq 3\%$ ；粒径分布均匀，液滴平均直径 $D_{50} \leq 1\mu\text{m}$ ；1.2 万/吨-1.5 万/吨；

②自疏水修补加固建材制品：抗压强度与同标号混凝土基本持平；氯离子扩散系数 $\leq 1 \times 10^{-12}\text{m}^2/\text{s}$ ；抗渗等级 $\geq \text{P12}$ ；

③高防腐抗渗涂层制品：拉伸强度 $\geq 3.5\text{MPa}$ ；粘结强度 $\geq 1.5\text{MPa}$ ；透水性 $\geq 0.3\text{MPa}$ ；紫外老化后断裂伸长率维持率分别 $\geq 50\%$ ；

(2) 成果交付形式：

论文 3-4 篇，发明专利（申请）2-3 件，实用新型专利（授权）2-3 件；新工艺 1 项；

其他交示件：研究报告 1 份。

(3) 经济社会效益：

本项目需求开发的高耐久混凝土新材料技术与产业化体系高度契合国家重大战略需求和未来发展方向，具有广阔的应用前景和巨大的市场前景，按照建筑设计寿命 100 年计算，本项目制品氯离子渗透系数可降低 1-2 个数量级，预期可提高建筑服役年

限 40 年，显著降低建筑行业碳排放。

项目通过新材料的开发和产业化应用，将带动相关上下游产业链的发展，直接创造大量就业机会，企业有望实现营收增长，为地方经济发展做出重要贡献。

4.需求单位及联系人

山东正珩新材料科技有限责任公司

张翠敏 17686787766

五、未来能源

（三十一）基于数能融合的源网荷储一体化虚拟电厂

1.需求描述

基于数能融合的源网荷储一体化虚拟电厂项目属于新一代信息技术产业，与济南市重点产业发展需求高度契合。从国内外形势来看，数能融合正快速发展，但在该项目相关领域仍在探索，存在数据安全、网络稳定性问题和技术标准不统一等不足。而此项目对济南市意义重大，它能拉动相关产业技术进步，提升电力、通信等产业链发展水平，增强能源供应稳定性和灵活性，促进节能减排，助力经济可持续发展和产业升级。

建设基于数能融合的源网荷储一体化虚拟电厂，解决源网储荷数据贯通，推动数据要素融合应用，提升电力系统灵活调峰和应急保供能力，推动新能源供给和消纳动态平衡，助推能源绿色低碳转型、支撑构建新型电力系统。

2.需解决的共性技术问题

（1）核心技术难点：一是确定性网络的高可靠低时延通信

技术，难在复杂环境下保障网络性能稳定。二是数能融合中的能量管理与数据交互协同，难在建立精准模型。三是电力能源行业的电力供需不平衡、调度控制效率低下以及系统稳定性不足等难题，推动新能源供给和消纳动态平衡，连接上下游资源，分析和掌握能源消费结构和新能源资源分布情况，解决平衡供给和消纳问题；

(2) 研究内容：包括确定性网络架构优化、数能融合接口设计、基于大数据、云计算及人工智能的调度算法，促进虚拟电厂能够实现对分布式能源的实时监控、优化调度和故障预警等功能；

(3) 关键技术环节：需攻克网络冗余设计、能量与数据的双向实时交互、多场景下的智能调度决策技术，保障虚拟电厂稳定高效运行，突破产业可持续发展瓶颈。

3.考核指标

(1) 技术参数：

- ①接入容量 1200MW；
- ②聚合用户数 ≥ 300 户；
- ③数据采集能力支持 50 万+设备，1000 万+监测点；
- ④数据采集能力支持 50 万+设备，1000 万+监测点；
- ⑤等效节约标准煤 9600 万公斤标准煤；
- ⑥平均响应时间(RT) ≤ 5 秒；
- ⑦并发用户数 ≤ 1200 。

(2) 成果交付形式：

发明专利（申请）3件，软件著作权10个；

科技成果 2 项。

(3) 经济社会效益:

①项目达产年，实现销售收入 1219.56 万元，年利润总额 243.91 万元；

②社会效益：优化了能源的分配和利用，还提高了电网的供电可靠性，在面临突发故障或极端天气条件时，虚拟电厂能够快速调整能源供应策略，确保关键设施和区域的持续供电，从而避免了因断电而造成的巨大经济损失；通过智能化的管理和优化，使得现有的电网基础设施能够更高效地运行，从而延缓了大规模硬件投资的需求。这种模式不仅节约了巨额的初期投资，还降低了长期的运维成本；提高了新能源的利用率，还减少了弃风、弃光等现象的发生，进一步提升了电网的经济效益。

4.需求单位及联系人

山东未来集团有限公司

刘杰 15753108919

六、未来健康

(三十二)基于高产工程菌的唾液酸生物制造关键技术开发及产业化

1.需求描述

唾液酸（俗称燕窝酸，主要形式为 N-乙酰神经氨酸）是一种具有促进智力发育、调节肠道菌群、抗炎抗衰等多种生物活性的重要功能多糖，欧盟、美国和中国已相继批准为新营养补充剂、新食品原料和化妆品原料。传统天然产物提取技术收率低、微生

物发酵聚唾液酸降解工艺环境不友好、酶法合成成本高，采用基因编辑等合成生物手段构建高产工程菌实现一步直接生物合成具有典型绿色、低碳、可持续优势。

项目聚焦济南市重点发展生物制造战略新兴产业、合成生物未来产业需求，拟培育打造高效、环保、低成本的唾液酸绿色低碳新质生产力，推动在食品、化妆品、医药领域的应用，助力建设具有国际竞争力的生物医药产业集群，提升生物医药和大健康产业核心竞争力。

2.需解决的共性技术问题

(1) 产业共性技术难题：唾液酸生物制造过程中存在的关键酶催化活力低、前体供应不足、菌株代谢压力大等致使工程菌产率低，副产物积累、代谢途径复杂、代谢失衡等造成杂质含量高、纯化精制难度大，昂贵的 N-乙酰葡萄糖胺（GlcNAc）底物和 ATP、丙酮酸等辅助因子添加导致生产成本高；

(2) 研究内容：采用代谢通路重构、关键酶挖掘和理性改造、模块化工程平衡产物合成和细胞生长等策略，开展产唾液酸工程菌的设计和构建、代谢调控和放大生产能力优化、适配高密度发酵和纯化工艺开发等系列研究，攻克高产工程菌株创制、高活性酶挖掘和理性改造、低副产物发酵与纯化等关键技术，大幅度提升唾液酸生产水平、降低生产成本，获得高品质食品级、医药级、化妆品级唾液酸。

3.考核指标

(1) 技术参数：

①菌株 2-3 株，产率 > 100 g/L，副产物 < 5 g/L，糖转化率 >

30%;

②产品纯度 > 98%，生产成本 < 300 元/kg。

(2) 成果交付形式:

论文 1-2 篇，发明专利（申请）2 件；

其他交示件：达到国家公开意见稿标准的产品 3 批次。

(3) 经济社会效益:

实施期内产生经济效益 500 万元以上，经过 2-3 年的培育期后年销售收入达到千万元级以上。

4.需求单位及联系人

华熙生物科技股份有限公司

张隆 18353170501

(三十三) 重组人源化 XVII 型胶原蛋白工程菌株构建及制备工艺研究

1.需求描述

随着国内外研究的不断深入，胶原蛋白在美妆市场势头强劲，2025 年其市场份额将赶超玻尿酸，2027 年相关功效护肤品规模预计达 645 亿元，但现有技术制备的胶原蛋白原料仍存在资源限制、病毒隐患、排异反应、活性低、稳定性差等弊端，严重限制了其应用。该项目通过模拟人体胶原蛋白的结构和功能，利用合成生物学技术获得重组人源化 XVII 型胶原蛋白，从而发挥修复功效。大力发展重组胶原蛋白产业能促产业升级、完善产业链发展，推动相关行业发展及效益提升，对提升城市整体产业发展水平具有重要意义。

2.需解决的共性技术问题

(1) 产业共性技术难题：重组胶原蛋白虽具有多重生物学特性，但难以形成与天然胶原相同的完整三螺旋结构，影响其生物活性和应用效果；重组胶原蛋白的生产依赖高精度的生物工程技术，工艺复杂，难以实现大规模量产，且产品质量一致性难以控制；重组胶原蛋白作为新兴材料，其监管政策与标准尚不完善，影响产品的市场推广和应用；

(2) 需攻克的关键技术环节：明确胶原蛋白结构与功能的关系，优化重组胶原蛋白的结构设计；建立统一的质量标准，提高生产效率与产品质量；加强企业的协同合作，形成完整的产业链和供应链体系；拓展重组胶原蛋白的应用场景，推动产业健康发展。

3.考核指标

(1) 技术参数：

①利用生物信息学对人源 XVII 型胶原蛋白的基因序列和蛋白结构进行分析，通过理性设计获得高生物活性、高稳定性重组人源化 XVII 型胶原蛋白，完成至少 3 个重组菌株的构建；

②通过发酵工艺优化，实现发酵产量在 10g/L 以上，达到产业先进水平；

③通过纯化工艺优化，产品总收率大于 50%，产品纯度大于 98%，制备高纯度、高品质，符合市场需求的产品。

(2) 成果交付形式：

发明专利（申请）2件；

其他交示件：形成系统化绿色生物制造工艺包，实现优质人

工细胞工厂工程化应用示范。

(3) 经济社会效益:

项目实施后预计年销售额近亿元，利税 2000 万元以上，带动 50-100 人就业。培养发酵、分离纯化类研发、生产专业技术人员 30 人以上；培养研发、产业中高级职称人才 5 人以上。

4.需求单位及联系人

山东福瑞达医药集团有限公司

解荣利 15066696233

(三十四) 微流控检测芯片与成套设备

1.需求描述

“健康中国 2030”提出强化慢性病筛查和早期发现，到 2030 年要实现全人群、全生命周期的慢性病健康管理，总体癌症 5 年生存率提高 15%。目前，国际上应用较多而且技术先进的检测产品是罗氏的电化学发光，分布在各大型医院。但由于市场垄断，造成设备和试剂盒昂贵，难以下沉基层；样本的各项指标顺序检测，通量低、速度慢；电化学反应的重复性误差较大，检测限较高。中国生物芯片停留在生物信息等科研领域，分子诊断领域未得到广泛应用，市场潜力巨大，但在全球生物芯片市场中仅占 5%，生物芯片市场处于起步阶段。

2.需解决的共性技术问题

(1) 核心技术难点：微印刷过程中易形变通道膜与基片的高精度对准、微印刷速度控制、液态环境下揭膜，以及快速微条带显微检测；芯片组装过程中无尘激光切割以及高精度单元孔膜

与基片键合；高精度液位检测、存液感应、压电陶瓷驱动原位清洗技术；荧光扫描设备中光电系统、信号处理系统和数据处理系统的集成，以及轻型小型化结构设计；

(2) 研究内容：基于研发的重大疾病检测芯片，研发芯片微印刷全流程自动化制备系统、单元膜制作及芯片组装技术、全自动临床样本点样芯片制备设备、便携式快速荧光芯片检测设备/模块以及所有检测产品的产业化；

(3) 需攻克的关键技术：快速高精度高通量微印刷技术集成；软体材料多环境下精确对准；点样针局部探测及清理控制；基于光电控制及软件分析的检测信号有效放大和噪声降低的高灵敏检测。

3.考核指标

(1) 技术参数：

①微印刷生产系统，可微印刷 1-5 μm 条带，单板印刷 ≥ 10 片芯片，每小时可印刷 50 片，适用于至少 3 种基片印刷；

②芯片组装系统，实现无尘激光切割，单元孔膜与基片自动键和效率达到平均 30 秒/片，每小时可完成 60 片的组装，适用于至少 3 种芯片的组装；

③临床样本自动加载设备：样本加载设备适合自研芯片，满足至少 2 种检测样本的抽取和点样，实现原位芯片清理，反应单元残留液体 $\leq 500\text{nL}$ ，设备设计模块化，可独立使用和集成于自动化设备中；

④便携式荧光扫描设备：总体尺寸长宽高总和 $\leq 130\text{mm}$ ，检测限达到 10pg/mL，检测重复误差 $\leq 5\%$ 。

(2) 成果交付形式:

发明专利(申请) 4件, 实用新型专利(申请) 4件; 科技成果 1项;

其他交示件: 检测报告。

(3) 经济社会效益:

项目实施后预计年销售额近亿元, 利税 2000 万元以上, 带动 50-100 人就业。培养发酵、分离纯化类研发、生产专业技术人员 30 人以上; 培养研发、产业中高级职称人才 5 人以上。

推动企业体外诊断技术与设备的发展, 实现每年 3000-5000 万元产值的生产能力。项目结束时, 癌症标记物微流控检测技术与设备达到国际先进水平, 形成标准检测芯片与标准设备。未来十年能实现产业收入 5 亿元。实现我国自主可控的体外诊断设备, 提高我国在高端医疗设备方面的研发能力, 为我国癌症早期诊断提供可靠的、低成本的检测方法, 促进个性化医疗的发展, 提高人民健康水平。

4.需求单位及联系人

济南磐升生物技术有限公司

毕莲晶 13256761309