

附件 1

2024 年度
济南市科技计划“揭榜挂帅”
四大主导产业强链补链榜单

目录

一、大数据与新一代信息技术

- (一) 融合 AI 的高性能工业实时数据库关键技术研究 1
- (二) 高性能隐私计算数据库 2
- (三) 新一代国产云端三维地质建模与仿真孪生平台 4
- (四) 基于云-边-端分布智能协同的工业视觉底座系统研发与产业化 7
- (五) 面向工程全生命周期安全监测的新型硅质光纤光栅传感技术 10
- (六) 基于智慧多功能杆的城市运维智能传感和智能物联关键技术研发与应用 12
- (七) 一种用于供热管网的高温水听器及漏水声音处理算法 14
- (八) 城市交通大数据挖掘及信控智能优化系统 17
- (九) 立足国产基础软件的物联感知及数据驱动智慧线性仓储系统 19

二、智能制造与高端装备

- (十) 高性能轨道交通车轮单元生产线智能制造关键技术研发与应用 22
- (十一) 高速精密车铣（磨）复合加工中心关键技术研究 24
- (十二) 新能源汽车车网互动及智能服务保障平台研究 26
- (十三) 新能源汽车用高性能粉末冶金齿轮的表面致密化技

术开发	28
-----------	----

三、精品钢与先进材料

(十四) 高耐蚀抗磨损轨道交通车辆用不锈钢产品开发及制备关键技术	30
(十五) 高性能低温固化聚酰亚胺树脂及复合材料关键技术研发和应用示范	32
(十六) 超高强超高分子量聚乙烯纤维及复合材料产业化关键技术研究	34
(十七) 半导体膜状扩散源新型号新产品的研发	37
(十八) 5G 通讯用超薄低介电高频微波挠性覆铜板开发	39
(十九) 低温耐蚀波纹钢制备技术开发及服役性能研究	41
(二十) PI 气凝胶超级绝热材料产业化关键技术攻关	43
(二十一) 高活性聚异丁烯催化剂及可控聚合研究	45
(二十二) 含玻璃纤维聚四氟乙烯造粒料的研发	47
(二十三) 高架桥声屏障降噪材料优化关键技术研究	49
(二十四) 超薄型水性钢结构防火涂料的研发	51

四、生物医药与大健康

(二十五) 高分辨率可见光眼科 OCT 设备	53
(二十六) 前白蛋白抗原抗体的研发及产业化	55
(二十七) 高通量二代基因测序仪研发及产业化	57
(二十八) 阴道毛滴虫试剂盒的研发	59

（二十九）可吸收支架制造关键步骤优化	62
（三十）应用于临方制剂生产模式（一人一方）的丸剂自动化生产线	64
（三十一）脑卒中倾向型睡眠障碍检测识别方法研究与应用	66
（三十二）四水合辅羧酶工艺优化	69
（三十三）基于代谢组学的中药药理药效机制研究及大品种精细化智能化工艺提升	70
（三十四）过敏性疾病精准诊断关键原材料的开发及应用	73

一、大数据与新一代信息技术

（一）融合 AI 的高性能工业实时数据库关键技术研究

1.需求描述

传统主流实时数据库均为美国产品，如 OSIsoft 的 PI、Wonderware 的 INSQL 和 GE 的 iHistorian，我国在传统工业实时数据库方面起步较晚，生态尚未健全。不断增长的工业传感器、飙升的数据量，以及更高的大数据分析需求对传统实时数据库的技术架构提出了挑战，遭遇包括扩展性瓶颈、无法和大数据生态对接、价格高昂等问题。国内在工业制造领域的领先市场和产业优势，国产数据库厂商也在这一赛道发力，发布了 KaiwuDB、TDengine 和 IoTDB 等代表性时序数据库，逐步实现了弯道超车。

通过研究融合 AI 的高性能工业实时数据库关键技术，促进济南市工业智能化升级，加速技术创新与应用，推动济南市相关产业技术进步，为企业提供更智能的生产和管理解决方案，实现产业升级与转型，拓展应用领域与市场，推动产业链向更高层次发展。

2.需解决的共性技术问题

针对现有工业实时数据库在不同软硬件环境和负载下无法自适应调优的问题，突破工业实时数据库智能查询优化和智能运维关键技术，研制融合 AI 智能的高性能工业实时数据库系统。

（1）工业实时数据库智能查询优化：采用 AI 代价模型的推荐算法对候选预计算进行评估，实现合理的预计算自动维护，提升数据库查询性能；研究工业实时数据库工作负载预测的查询预优化技术，通过对未来查询到达的精准预测，从而提升查询效率。

(2) 工业实时数据库智能运维：研究工业实时数据库自动化故障诊断修复技术，提升故障诊断效率，快速完成故障修复；研究工业实时数据库智能化参数调优技术，提升数据库的自适应能力和整体查询性能。

3.考核指标

(1) 技术参数：

①浪潮工业实时数据库标准 TSBS 测试基准下整体查询性能提升 30%以上；

②时序数据处理能力达到每秒 100 万次并发；

③支持千万级记录查询毫秒级响应。

(2) 成果交付形式：

论文 5 篇，发明专利（申请）10 件，软件著作权 1 个；

其他交示件：融合既定 AI 自治功能的工业实时数据库系统软件及相关源代码；第三方功能/性能测试报告。

(3) 经济社会效益：

项目建成 3 年内，完成浪潮工业实时数据在 2 个以上重点工业行业的推广，承载应用 5 款以上，实现总产值 1000 万元以上。

4.需求单位及联系人

山东浪潮数据库技术有限公司

曹庆平 15150578009

(二) 高性能隐私计算数据库

1.需求描述

国外的商业数据库如 Oracle 等，仅具备简单数据加密，数

据防护场景非常有限。国内的数据库产品在安全防护方面领先于国外产品，但需要依赖于特殊硬件-可信执行环境（TEE），通用性差，改造成本高昂。

我国政府正在推动完善分级分类的数据安全保护制度，并提出“原始数据不出域、数据可用不可见”的安全要求。利用隐私计算等技术对数据库进行安全保护也是国内外研究的热点。本项目的隐私计算数据库，基于先进密码学算法和隐私计算技术，与数据库系统深度融合，不依赖于任何特殊硬件，实现高安全，高性能，高通用性的安全数据库系统。

山东省作为密码产业的大省，有大量国内一流的密码硬件厂商汇集在济南，隐私计算数据库将极大推动我市密码软件产业的发展。

2.需解决的共性技术问题

研究和攻克加密数据的高性能密态计算等密码算法和密码协议领域难题；研究数据库在全密文状态下支持完整的 SQL 标准；研究全新的支持隐私计算的安全数据库计算引擎；研究隐私计算数据库系统的高扩展性和高可用性。

针对上述难题，需要对以下内容开展攻关：研究适用于数据库计算场景的高性能密码算法，包括数据的属性保护、同态加密、对称可搜索等算法；研究隐私保护数据库查询引擎，实现融合新型密码学算法，不依赖特殊硬件的高安全高性能的全密态数据库查询引擎；研究基于密文日志的安全数据同步和分享技术，实现密态数据同步，实现密态数据库多节点安全同步和安全共享。

3.考核指标

(1) 技术参数:

①构建隐私计算数据库系统, 要求不依赖于特殊硬件;

②加密后性能损失率要求小于 20%;

③启用安全功能后, 要求对 SQL92 的支持率不低于 95%;

④密态计算种类: 支持全面计算。要求支持密态的等值查询, 范围查询, 比较查询, 模糊查询, 联合查询, 聚集计算(相当于统计分析查询)。

(2) 成果交付形式:

发明专利(申请) 1 件, 软件著作权 1 个;

其他交件: 隐私计算数据库系统软件 1 套。

(3) 经济社会效益:

以医疗领域为例, 山东省有三级医院 124 家, 二级医院 399 家, 正在开展国产化替代和数据安全合规改造, 保守估计每家医院会需要 5 套以上隐私计算数据库, 按照 10% 的省内医院采购本系统, 每套系统软件售价 10 万元, 预计经济效益可达 2000 万元。

医疗信息包含大量个人隐私数据, 并且价值巨大, 来自内部和外部的数据泄露和窃取更多更频繁, 需要更加全面的防护。隐私计算数据库将有效防止数据泄露, 保护病患隐私, 同时还方便跨层级、跨科室的数据共享与应用, 降低医疗费用支出。

4.需求单位及联系人

瀚高基础软件股份有限公司

王宁 15053172003

(三) 新一代国产云端三维地质建模与仿真孪生平台

1.需求描述

软件是数字经济的基石与关键支撑，已经成为现代工业的核心基础设施。但在土建、水利、交通、勘探等关乎国计民生的重点领域，我国仍面临缺芯少魂、底层核心引擎不自主，国外工程软件主导市场，国产工程软件市场占有率低、推广难，工程软件跨学科人才培养难的问题。山大华天目前拥有完全自主知识产权的核心引擎，在工程软件研发上有一定基础。期望与省内高校进行合作，共同打造面向工程地质建模和工程仿真数字孪生的一体化云软件平台。旨在加速产学研创新成果转化，实现国产自主可控及深度应用，打造国内领先、国际知名的工程软件品牌，对拉动济南市相关产业技术进步；兼顾育人引才，争取将济南打造为工程软件人才高地，助力济南软件名城发展战略。

2.需解决的共性技术问题

国内工程软件研发面临技术复杂度高、行业特殊性强等共性技术难点。技术层面，工程软件开发需整合数学、力学、计算机、工程管理等跨学科知识，模拟复杂物理过程，需具备高效可靠的图形引擎满足高性能计算及精度需求，具备处理海量多源异构数据和实时可视化能力，辅助工程决策；行业层面，工程软件需满足行业专属需求和规范，紧密结合工程实践，并针对实际情况和操作流程开发定制化功能模块。拟重点突破基于单一数据源的多元交互复杂地质体建模技术、面向地质仿真的多物理场快速仿真及反演求解技术，云端大规模地学孪生高保真可视化等关键技术，研发新一代支持协同设计管理的云原生工程建造软件系统，在重大工程领域开展应用示范，实现国产化替代。

3.考核指标

(1) 技术参数:

①研发新一代国产云端三维地质建模与仿真孪生平台，突破复杂地质体建模、地质构造高效网格剖分、面向地质仿真的多物理场快速仿真及反演求解、复杂地学模型高效渲染和轻量化浏览等关键技术，支持三维地形地质数据的高效转换，框架结构和二次开发接口。

②支持 10 种类型以上地质地形数据导入、清洗、转换与显示；实现钻孔数据、剖面数据、断层扫描数据融合建模技术；实现复杂地质体建模功能；

③地质模型网格剖分误差精度小于 10^{-3} ；支持千万量级面片的地质模型流畅渲染，帧率不小于 15 帧；

④支持震、电、磁等多元数据融合输入，5000 万规模的网格地震波仿真正演 1000 次迭代，CPU 演算 60 分钟以内，GPU 演算 2 分钟以内；

⑤支持千万量级面片的地质模型流畅渲染，帧率不小于 15 帧；

⑥支持 100 人以上同时在线进行三维设计，支持 20 人的协同设计；

⑦在重大工程领域进行示范应用，形成不少于 2 个行业的解决方案。

(2) 成果交付形式:

论文 2 篇，发明专利（申请）2 件，软件著作权 1 个；新工艺 1 项；

其他交示件：关键技术研究报告 1 份。

（3）经济社会效益：

示范效应上，展示自主研发实力，打破垄断，激励创新。社会效益上，降低对国外软件依赖，减少采购成本，推动国内软件产业发展，创造就业与经济增长点，带动产业链协同发展。提高地质领域工作效率和安全性，为灾害预警等提供精准支持，保障人民安全，提升济南市在相关领域影响力。经济效益方面，项目期间可实现合同签约 500 万元以上，培育软件人才，新增从业人员 30 名以上，培训应用人员 200 人以上，为行业持续输入高质量人才。

4.需求单位及联系人

山东山大华天软件有限公司

王萍 13869165286

（四）基于云-边-端分布智能协同的工业视觉底座系统研发与产业化

1.需求描述

随着工业自动化、智能制造等领域的快速发展，中国机器视觉行业正迎来前所未有的发展机遇。机器视觉技术持续创新，图像处理、视觉算法优化、传感器技术等领域的突破逐步提高机器视觉系统的精度、速度和稳定性。但是，工业场景参数多样、感知任务复杂使得视觉装备及其算法应用部署难度大、成本高昂，造成我市大量 AI 视觉企业难以为继，严重阻碍我市的新一代信息技术产业的发展。围绕上述问题，探索基于云-边-端架构的超

融合敏捷工业视觉底座系统，研发便携工业视觉装备及高动态视觉稳定感知技术，突破 AI 视觉模型在线生成、适配和部署等应用技术，探索基于场景驱动的 AI 模型切换技术，实现工业视觉装备和算法的敏捷部署和应用，推动我市工业视觉技术在智能制造领域的产业化应用。

2.需解决的共性技术问题

当前，工业视觉面临的最大问题就是模型与实际场景的适配部署问题，AI 视觉模型参数、工业场景环境参数、应用场景的感知任务参数必须完全适配才能实现高精度的工业感知能力，使得现场的模型选择及参数调优非常困难，造成大量的人力损耗和时间损耗，成为我国大量 AI 视觉团队纷纷解散，难以为继的根本原因。本项目深入分析模型适配和部署的内在机理，探索基于云-边-端分布智能协同的工业视觉底座系统，研究 AI 视觉模型在线生成、细粒度算子敏捷部署、动态视频稳定感知、场景驱动的 AI 模型在线切换等关键技术，攻克 AI 视觉模型在线搜索与调优、语音-视觉融合感知、多帧动态补偿、模型算子封装等关键技术环节，实现 AI 视觉模型的低成本、快速部署，彻底解决长期困扰 AI 视觉与场景应用的瓶颈问题。

3.考核指标

(1) 技术参数：

①开发不少于 4 类便携式智能视觉终端，具备不少于体征、视觉、语音等 4 类信号的融合感知能力，感知精度 $\geq 95\%$ ；

②便携式智能视觉终端在佩戴者移动时的动态识别精确度 $\geq 90\%$ ；

- ③跟随工业场景的 AI 自动切换正确率 $\geq 85\%$;
- ④边缘端在线 AI 模型的响应精度 $\leq 200\text{ms}$;
- ⑤语音-视觉感知增强精度 $\geq 5\%$;
- ⑥支持模型训练，包含但不限于 6 种 AI 模型框架;
- ⑦在线工业模型数量 ≥ 300 个，支持电力、物流、工厂、安防、应急等 ≥ 10 个场景。

(2) 成果交付形式:

论文 3 篇，发明专利（申请）5 件，软件著作权 5 个;

其他交示件：搭建基于云-边-端协同的工业视觉底座系统，突破基于增量数据的视觉模型持续学习技术、轻量化模型剪枝优化技术、终端图像数据清洗技术，实现云-边-端智能协同运行模式；发协议算子、AI 模型在线训练平台、视觉模型算子、图像处理等算子，支持视觉模型及工业视觉系统的快速部署与应用；突破场景驱动的视觉 AI 模型在线切换、基于姿态补偿的动态视频稳定感知等关键技术。

(3) 经济社会效益:

系统研发完成后，将工业视觉平台推广至 ≥ 3 家企业进行示范应用，稳定性测试通过后，面向全国发布 PaaS 新产品并开放应用；我司产品新增营收将突破 3000 万元，赋能企业用户超过 10000 个。

4.需求单位及联系人

济南致业电子有限公司

徐大莲 18363081162

(五)面向工程全生命周期安全监测的新型硅质光纤光栅传感技术

1.需求描述

重大工程设施的建造、服役安全极其重要，建设交通安全防控监测系统是国家的重大战略规划。高性能、高可靠的传感器是安全监测的核心技术之一。当前，工程安全监测的传感器以电磁信号仪器、环氧树脂封装的光纤光栅传感器为主，老化、寿命短等问题突出，无法满足全寿命生命周期的安全监测要求。

工程安全监测是中铁十四局集团的重要业务，急需一种全新的无金属、无胶化、全玻璃硅质封装的光纤光栅传感技术，达到耐腐蚀、寿命长的良好效果，彻底解决传感器耐久性，稳定性等问题，满足全生命周期监测需求。本技术需求属于智能建造与智能运维，是国家、山东省、济南市的战略发展领域，对济南塑造新动能、发展新质生产力、构建新业态意义显著。

2.需解决的共性技术问题

(1) 核心技术难点：光纤光栅-封装材料-传感基体之间的全玻璃硅基可靠融合封装新技术，实现不同元器件的硅质有效耦合；克服传统光纤传感的温补缺陷，建立硅质传感的温补新原理和新方法，实现高精度测量监测。

(2) 研究内容：研究全硅基光纤光栅基体及硅基封装制剂精确传导结构；研究高线性拟合度硅质玻璃光纤光栅封装、检验技术及装备；新型硅质光纤光栅传感器原理设计与制备关键技术；基于新型硅质光纤传感的工程安全监测与预警技术。

(3) 攻克的关键技术环节：光纤光栅的封装与温度补偿效

应的理论模型，为硅质光纤传感器设计和制备提供进一步理论指导和关键技术工艺支持；与硅质光纤传感器匹配的封装制备、解调与波长处理方法。

3.考核指标

(1) 技术参数：

①全硅质光纤光栅传感基片：线性拟合度 ≥ 0.9999 ；反射率 $>70\%$ ；50万次全量程疲劳实验，不脱落、不啁啾；10次-50至+80 ° C 高低温循环冲击，不脱落、不啁啾；盐雾老化实验120小时，不脱落、不啁啾；

②新型光纤光栅智能传感器：传感器综合精度 $\leq 0.5\%$ ；工作温度：-50至+80 ° C；分辨率： $\leq 1\%$ F.S.；

③传感器、监测装置满足监测连续性、实时监测、长距离监测、长寿命、精度稳定的需求，适应野外复杂环境。

(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）4 件，获得软件著作权 1 个；科技成果 1 项，新工艺 1 项。

其他交示件：至少四类常用的硅质封装光纤光栅传感器；第三方权威机构的传感器性能测试与检测报告；至少三处的工程安全监测实际应用。

(3) 经济社会效益：

安全生产、安全监测是国家高度重视并反复强调的重大社会关切，中铁十四局作为央企施工与研发单位，在安全监测方面的技术需求与市场需求庞大。本项目实施后，将产生一系列高性能的光纤光栅传感器成果，为市场提供有竞争力的产品。仅集团公

司自身的仪器需求方面，每年将产生数亿元的经济效益，而且项目技术成果可开展工程安全的全生命周期的超长监测，为工程安全和保障经济社会良好运行提供可靠支撑，形成的社会效益显著。

4.需求单位及联系人

中铁十四局集团有限公司

李秀东 13969103301

(六)基于智慧多功能杆的城市运维智能传感和智能物联关键技术研发与应用

1.需求描述

智慧多功能杆是集智能照明、视频采集、移动通信、交通管理、环境监测等多功能于一体的新型智慧公共基础设施，在新型智慧城市、城乡建设品质提升和 5G 基础设施建设中提供有力支撑。国内外均利用这一“全域感知”特点，大力推进智慧多功能杆发展。

目前发展仍以提供路灯节能降耗、监控安防等基本功能为主，对于更专业化的应用场景大多处于理论研究或试点建设阶段。研究满足“智建、智联、智用、智防、智服”要求的智慧多功能杆，将补齐对数据传输网络进行灵活管控的短板，填补国内边缘网关远程软件定义和运维领域空白，网关内容器接收云端的算法可实现数据清洗和传感器间的联动，该功能将成为国内首创，同时以新品占领市场，发挥行业引领作用。

2.需解决的共性技术问题

以智慧多功能杆规模化建设为导向，通过标准化形成相对统

一、杆体构件化、功能模块化、接口兼容且成本更优的解决方案，包括物联感知交互技术：实现物联信息感知化和多模态的态势感知；系统互联互通技术：实现数据、算力、网络、平台互联互通，推动云网互联，一网多平面，城市一张网的构建；智能决策技术：支撑智慧多功能杆管理者感知、分析挂载设备突发事件信息，构建具备事件预警与通知、信息处理和决策支持的联动机制；物联安全技术：为各类感知设备、系统互联互通设备、平台系统等提供支撑，实现智慧多功能杆软硬件系统的一体化安全。该体系可实现企业、运营商及云服务商的有机结合和互利共赢，从根本上解决工业互联网底层抽象化实现的难题。

3.考核指标

(1) 技术参数：

①系统架构除了基于云平台本身的资源保护能力之外，采用 Dockers 容器和微服务技术，确保平台整体的高度可靠性；

②安全私密性：引入零信任架构，加强数据加密和隐私保护，整个系统还具有采用与 3GPP 移动网络标准兼容的 EPS 加密认证能力；

③通信可靠性：提高到 99% 的通信成功率；

④品牌兼容性：兼容 20 个主要品牌的灯杆挂载设备。

(2) 成果交付形式：

论文 2 篇，申请发明专利 1 件，申请实用新型专利 1 件，获得软件著作权 1 个；科技成果 1 项；标准 1 项。

(3) 经济社会效益：

新型智慧多功能杆设备搭载方式和各连接件的结构工艺、专

用网关及应用平台达到国内领先水平；随着产品战略和资本战略的落地，未来三年预计可实现销售收入 3 亿以上，实现利税 2600 万元，解决新增就业 80 人以上，打造成为智慧多功能杆领域的国内龙头企业。

智慧多功能杆在城市生态系统中发挥着重要的作用，可以带来诸多生态效益，包括：

①节能减排：智慧多功能杆通常采用 LED 照明技术，相较传统路灯更节能，有助于降低能源消耗和减少碳排放。

②智能调控：通过智慧多功能杆内置的传感器和监控设备，可以实现对城市环境的实时监测和调控，如空气质量监测、噪音监测等，有助于改善城市环境质量。

③提升安全性：智慧多功能杆上安装的监控摄像头和智能警报系统可以提高城市的安全性，有助于预防犯罪和事故发生。

智慧多功能杆紧跟新兴领域（智慧城市、物联网、车联网、5G 等）的发展趋势，在保障城市基础照明的前提下，深化节能减排，实现绿色低碳照明，在环境能源、事故预警、交通便利、安全检测等方面有力推动了城市碳达峰、碳中和的发展目标，给人们提供更加智慧、便利、安全的生活环境。

4.需求单位及联系人

济南三星照明科技股份有限公司

张翠霞 15069150590

(七)一种用于供热管网的高温水听器及漏水声音处理算法

1.需求描述

项目紧扣济南市产业发展需求，特别是在节能减排和智慧供热方面。供热管网在高温环境中因老化或损伤常出现泄漏，传统检测方式已难以适应新型智能化和精确化需求。项目需要开发适用于 150℃ 高温条件下工作的水听器，以满足复杂环境下的实时检测需求，并采用智能声音处理算法提高漏水信号的识别精度。智能检测技术上已有较大进展，但在传感器耐高温、去噪算法精度等方面仍存技术短板。本项目的实施将带动济南市智能传感和物联网产业链的技术进步，增强供热领域的产业链协同效应，对提升我市产业竞争力具有重要意义。

2. 需解决的共性技术问题

项目在高温水听器的设计与优化、智能声音处理算法、数据采集技术和系统集成方面，致力于解决供热管网监测的核心技术难点。具体包括：

高温稳定性：传统水听器无法在 150℃ 高温下长期工作，需采用耐高温、抗腐蚀材料和优化结构设计，以确保水听器在高温高压环境中的稳定性和耐用性。

复杂信号处理：供热管网环境中存在各种噪声干扰（如管壁冲刷声、流水声等），需要高效去噪算法以确保漏水声音的精准采集和识别。

漏水信号的精确识别：通过 AI 算法，精确分析和处理采集到的声音信号，准确判断漏水概率、漏点位置和大小，提升检测的可靠性与精确性。通过模块化设计和多点协同检测展开，以提升系统的检测精度、适应性和易维护性，促进该项目在行业内的应用与推广。

3.考核指标

(1) 技术参数:

高温水听器:

工作温度: $-20^{\circ}\text{C}\sim 150^{\circ}\text{C}$;

耐压能力: $>2.5\text{Mpa}$;

频率范围: $10\text{Hz}\sim 10\text{KHz}$;

灵敏度: $>-170\text{dB ref } 1\text{V/uPa}$;

尺寸: 直径 20mm , 长度 50mm 。

信号处理:

硬件底噪消除: 信噪比提升 20%以上;

回声消除: 回声信号降低至原有的 10%以下;

管壁冲刷声消除: 冲刷声影响降低至原有的 15%以下;

流水声消除: 流水声干扰降低至原有的 20%以下;

非持续干扰消除: 干扰信号降低至原有的 10%以下;

漏水概率: 漏水概率计算准确率提高至 95%以上;

漏点类型识别: 漏点类型识别准确率提高至 90%以上;

漏点大小估算: 漏点大小估算误差不超过 10%;

漏点距离计算: 漏点距离计算误差不超过 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) 1 件, 软件著作权 1 个; 科技成果 1 项。

其他交示件: 高温水听器样品 5 套, 信号处理软件 (包括算法源代码)。

(3) 经济社会效益:

高温水听器与测漏算法的应用显著降低供热管道漏水引发的水资源浪费和维护成本，同时通过优化供热资源配置，提高能源利用效率，减少运行损失。供热质量的提升增强了用户满意度和市场竞争力，带来了更多市场机会和经济收益。

项目保障了供热管道的安全稳定运行，提高供热服务水平，满足居民对高品质供热的需求。通过推动高温水听器和智能测漏技术的发展，促进科技进步和专业人才培养，减少能源消耗和水资源浪费，为节能减排和环境保护做出了重要贡献。

4.需求单位及联系人

山东普赛通信科技股份有限公司

都洪涛 18663738260

（八）城市交通大数据挖掘及信控智能优化系统

1.需求描述

提高现代化城市交通管理水平，既是济南等大城市发展的客观需求，也是提高现代化发展水平的必由之路。国内外实践证明，开展以交通信号控制为核心的智能交通系统建设，能够有效提高通行效率、减少停车次数和延误时间，从而降低因交通问题导致的经济损失和环境污染等问题。道路交通系统具有不连续、不可控、不可测、强非线性的特征，如何运用新兴技术开展交通需求挖掘、运行态势评价成为新的挑战。基于大数据技术深入挖掘城市交通拥堵特征及成因，利用人工智能算法开发面向典型拥堵场景的交通信号智能优化系统，不但可以有效缓解交通拥堵，还能够刺激智能交通行业快速发展，对于济南甚至我国的经济社会发

展具有十分重大的现实意义和长远的战略意义。

2.需解决的共性技术问题

(1) 核心技术难点：交通信号控制优化系统如何针对多源数据开展交通出行特征挖掘及预测决策，同时信号控制优化技术如何与交通大数据挖掘深度融合。

(2) 研究内容：基于深度学习的交通大数据挖掘及参数提取方法；路网节点 OD 时空特征挖掘及路径交通量预测技术；路网交通流状态演化模型；基于深度学习的交通运行态势预测方；城市交通信号控制策略设计；路网多尺度交通信号智能优化算法；城市交通大数据挖掘及信控智能优化系统研发。

(3) 攻克的关键技术环节：路网交通流状态动态演化机理；路网节点 OD 时空特征挖掘及路径交通量预测技术；路网多尺度交通信号智能优化方法。

3.考核指标

(1) 技术参数：

① 路径交通流量预测准确率达到 90%；

② 交通运行态势预测准确率达到 95%；

③ 在交通需求不变情况下，本系统的实施可使控制区域内的交通运行效率提升 10%以上，具体表现为：高峰拥堵时间缩短 10%以上、车辆平均延误减少 15%以上、车辆平均行程速度提升 10%以上、燃油消耗节省 5%以上、车辆尾气排放减少 8%以上。

(2) 成果交付形式：

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

其他交付件：研究报告一套。

（3）经济社会效益：

本系统能够实时评估道路运行态势、提前预警拥堵节点及路段，并为交通管理部门实时制定信号控制方案，能显著提高路网资源的利用率、节约出行时间，减少燃油消耗和尾气排放，也是提高交通管理效率、实现交通管理从“被动响应”向“主动适应”转变的关键，预计每年能够在 3-5 个城市推广，测算年产值超过 1000 万元。通过项目实施能够培养一批智能交通领域专业人才，建设一个科研创新平台，从而加强济南市、山东省在交通大数据和智能交通领域的技术优势，进一步促进产业结构优化与升级。

4.需求单位及联系人

佳泽睿安集团有限公司

石雯 18596079620

（九）立足国产基础软件的物联感知及数据驱动智慧线性仓储系统

1.需求描述

智能仓储行业在国内受政策支持，但技术与国际先进水平有差距。国内线性工程仓储管理依赖人工，效率低且不安全。本项目提出应用国产技术，研发适合中国特有线性施工行业的物联感知及数据驱动智慧线性仓储系统，涵盖国产信息化实践、企业数字化转型实践、业务中台建设、实现信息贯通、数据互联、打通垂直业务以及主数据与人工智能应用等关键领域。系统将利用物联感知和数据中台，整合实时和历史数据，构建数字资产，打

通垂直业务，优化业务管理，建造施工行业线性分散式非标仓库管理标杆，实现智能传感和智能物联网技术在施工领域的深度创造及应用。

2.需解决的共性技术问题

在企业与仓储系统对接中，实现数据互联与信息贯通面临重大技术挑战。关键难点包括数据标准化、多源异构数据集成、数据安全与治理。这些难点直接影响企业数据资产的形成和产业的可持续发展。主要问题为：

（1）数据标准化与集成：开发统一的数据格式和接口标准，实现仓储系统与企业其他系统的无缝对接，处理多源异构数据，确保数据的及时性、准确性和完整性；

（2）数据安全与治理：在仓储系统中建立严格的数据安全策略和管理体系，包括权限管理、数据备份和恢复、网络防火墙等；

（3）数据模型构建与资产归集：通过数据中台应用，梳理企业数据模式构建规范，实现数据资产的有效归集和管理，确保数据的准确性、完整性和一致性，提升数据决策的准确性。

3.考核指标

（1）技术参数：

①数据实时性 100M/S，数据汇集率：98%，业务垂直贯通100%；

②国产化：CPU、操作系统、数据库、中间件等，代码需开源；符合国家信创要求；

③数据贯通：实现数据交互；数据同步延迟小于5秒；

④数据治理：建立一个统一、准确、高效的数据体系；形成数据治理体系。

(2) 成果交付形式：

发明专利申请 2 件、授权 1 件，软件著作权 3 个；

其他交示件：物联网射频技术：RFID 实现物资自动化管理，便于快速追踪；智能仓储管理：简化存储检索流程，提升物资调配速度；数据分析与优化：深入分析物资使用和供应链效率，提高效率；安全性与可追溯性：记录物资流动，快速定位问题，保障施工安全和物料追溯；环境适应性与灵活性：适应不同施工环境，灵活调整物资策略，确保供应连续稳定；成本节约与效率提升：精确库存控制和物资流转，降低成本，提升管理，缩短工期。

(3) 经济社会效益：

项目利用信息技术和国产软件，构建智能线性仓储管理系统，提高工作效率和管理水平，确保数据的实时性和准确性，为企业决策提供了支持。通过项目私有化部署，推动行业技术进步，促进产业链经济增长。首选在济南地铁 6 号线工程应用，通过智能仓储系统，有效提升建筑行业示范效益，提高项目管理者数据分析的决策质量。系统的灵活性确保物资供应的连续性和稳定性，不仅推动技术创新，也增强企业竞争力，提升城市形象，吸引投资和关注。项目预计到 2025 年底在 1-2 个城市完成试点应用，实现销售收入 1320 万元；2026 年进入大规模推广，年增销售收入可达 2100 万元。

4.需求单位及联系人

中铁十局集团电务工程有限公司

朱向荣 18678887060

二、智能制造与高端装备

(十)高性能轨道交通车轮单元生产线智能制造关键技术研发与应用

1.需求描述

在当前新旧动能转换和环保节能降耗的大背景下,轨道交通车轮单元作为轨道交通装备的重要行走部件和核心关键安全部件,对其强韧性、耐磨性、抗热裂性、抗疲劳性、抗剥离性都有极高的要求。目前,国内轨道交通车轮单元的锻造主要以人工操作为主,存在生产环境恶劣、危险性高、劳动强度大和产品质量不稳定等问题,导致生产效率低、产品附加值低和整体竞争力差。本项目拟研发“全模-精锻成形”工艺,即由锻造机器人组成的自动化生产线能够完全替代高温环境下的人工操作,完成连续上下料、锻造、翻转和搬运等危险性高和劳动强度大的工作,同时提升轨道交通车轮单元质量的一致性,降低成本。对于实现锻造行业的创新发展和转型升级具有重要意义。

2.需解决的共性技术问题

(1)整体结构设计及优化创新:应用CAE分析软件对轨道交通车轮单元内部结构设计及优化,运用有限元进行多目标优化设计,获得整体性能最优的产品;

(2)“全模-精锻成形”工艺优化:通过数值模拟与实验相结合的方法,开发优化“全模-精锻成形法”工艺,实现车轮精锻件充型饱满;

(3) 纳米强化抗疲劳技术研发：研究超声纳米微锻强化抗疲劳技术，使产品表面获得 1-3 毫米的纳米层组织，显著提高轨道车轮单元总成使用寿命；

(4) 多级联动协调操作与控制技术：突破多级联动协调操作与控制技术完成智能锻造生产线加工及调试，实现中频加热到热处理后排箱所有工位的无人化生产。建立分级管控架构，提升不同锻造环节间的工序流转效率和信息流向的完整性。

3.考核指标

(1) 技术参数：

- ①产品拉伸强度 $\geq 980\text{MPa}$;
- ②屈服强度 $\geq 835\text{MPa}$;
- ③冲击韧性 $\geq 98\text{J/cm}^2$;
- ④热处理硬度 HRC36.6-41.8;
- ⑤车轮的踏面、法兰面无脱碳现象，材料利用率 ≥ 85 。

(2) 成果交付形式：

论文 2-3 篇，发明专利（申请）3-6 件，实用新型专利（授权）4 件；新工艺 1 项。

(3) 经济社会效益：

项目产品为轨道交通用车轮单元总成，新增产值 5000 万元，实现收入 4000 万元，新增利税 600 万元；项目通过实施直接带动就业 20 人，间接带动就业 100 余人。

4.需求单位及联系人

山东温岭精锻科技有限公司

王文明 0531-77996990

（十一）高速精密车铣（磨）复合加工中心关键技术研究

1.需求描述

机床作为制造业的工作母机，是影响国家国防建设和国民经济安全的战略性基础行业，也是济南市重点鼓励发展的产业。近年来，随着新质生产力的快速发展和复合加工技术的推广应用，以大型车铣磨为代表的复合加工中心机床逐步显现出其独有的技术优势，在国家航空航天、军工、新能源等行业有着较大市场需求。然而，由于我国在该技术领域研究起步较晚，与国际最先进技术相比存在较大技术差距，存在机床精度不高、加工精度不稳定、可靠性差、产业化水平低等问题制约了产业发展。项目产品车铣（磨）复合加工中心作为现代高端制造业发展基石，是制造业产业链及其延伸产业链的枢纽，项目的实施可带动整个产业链技术水平快速提升，增强产业链上下游企业产品的核心竞争力。

2.需解决的共性技术问题

目前国内机床企业普遍存在着专业领军人才短缺，基础研究能力不强，攻关水平有待提升，研发经费投入不足，产业化水平不高等共性问题。项目拟通过“揭榜挂帅”引进社会资源弥补企业短板，开展的主要研究内容为：研制一种型号为J1VTL1600-ATC的车铣（磨）复合加工中心，工作台具有C轴功能，配置铣削动力轴、磨削头、动力库，具有车铣磨复合加工功能。解决的具体技术难题：①主传动及整机动态特性、热平衡技术及精度补偿、可靠性技术研究。②精密、高刚性NC工作台驱动系统结构设计，高刚性精密滑板箱结构技术。③机床整体结

构设计、滚珠丝杠预拉伸技术，解决机床的整体刚性，加工精度稳定性难题。④大型关键部件加工工艺、关键功能部件与整机的装配工艺研究。

3.考核指标

(1) 技术参数:

①工作台直径 1600mm，最大加工直径 2000mm;

② X/Z 轴定位与重复定位精度 0.01/0.005mm;

③主轴回转精度 0.005mm;

④铣削主轴回转精度 0.003mm;

⑤磨削砂轮直径 400 mm，砂轮轴定位与重复定位精度 0.01/0.01mm;

⑥加工工件圆度 0.01mm，加工尺寸精度 IT6;

⑦可靠性指标 2000 MTBF。

(2) 成果交付形式:

发明专利（申请）2件，实用新型专利（授权）3件，制定企业标准 1项；新产品 1项；

其他交示件：新产品第三方检测报告，项目产品在 2 家以上用户进行应用。

(3) 经济社会效益:

项目完成后，将形成年生产 10 台（套）的生产能力，新增产值 3500 万元，新增利税 700 万元。通过项目实施，掌握数控立式车铣(磨)复合加工中心设计制造技术，形成自主知识产权，提升我国高端数控机床的技术水平。项目产品满足国家重点行业急需，打破国外的封闭和封锁，替代进口。加快企业人才引进与

创新团队建设，有效提高企业的自主创新能力，实现产品的升级换代。带动上下游产业创新发展，新增就业岗位。

4.需求单位及联系人

济南第一机床有限公司

公培强 13953136993

(十二) 新能源汽车车网互动及智能服务保障平台研究

1.需求描述

“车网互动系统(V2G)”需要通过电网系统统一控制，在用电低谷期有序协调车辆充电，用电高峰期则根据预定策略安排闲置车辆向电网释放能量，有效降低消费者电动汽车使用成本，促进电力网和车联网双向互动融合，实现能源综合利用。

“新能源汽车智能服务保障平台”寻求解决车主“停车难”“找桩难”“公路充电难”的焦虑问题和电动汽车成本高、能源利用率低的问题，为新能源汽车产业的发展提供可靠的支持。

项目需要显著提高新能源保障设施的运行效率，提高城市交通活力，促进交通领域节能减排和绿色出行，推动车网互动规模化发展，建设新能源汽车智慧城市保障服务体系，为济南市新能源汽车产业规划和产业链布局起到很好的提升带动作用。

2.需解决的共性技术问题

(1) 控制框架、控制方式研究：梳理不同发展阶段的车网互动场景，研究兼容满足融合互动需求的不同的车网互动模式；

(2) 多层次充放电控制逻辑研究：根据用户的充电需求或参与调控的意愿，并结合所控制区域内的实时负荷状态、电网下

达的调控需求等因素对充放电行为进行有序调控;

(3) 信息安全技术研究: 双向认证、隐私安全防护、网络通信的数据安全、防止车网两端受到攻击滥用的技术研究;

(4) 新能源汽车智能服务保障平台技术研究: 智能停车/充电调度技术研究、时序预测算法研究、用户画像的数据建模、停车/充电引导推荐算法研究。

3.考核指标

(1) 技术参数:

①双向充放电 V2G 充电桩指标参数: 网端交流额定电压: 342~415Vac (三相); 车端直流额定电压:200~1000Vdc; 单枪功率: 30~600kW;整机效率(满载): $\geq 96\%$; 数据更新周期: $\leq 30s$; 数据交互时延: $\leq 10s$; 功率调节精度: 30kW 及以上: $\leq 5\%$, 30kW 及以下: $\leq 1.5kW$ 。

②新能源汽车智能服务保障平台指标参数: 停车/充电充足率预测误差(小时级): $\leq 10\%$; 停车/充电引导推荐方案: ≥ 3 种; 停车/充电引导推荐成功率: $\geq 95\%$; 低谷时段引导充电成功率: $\geq 85\%$; 充电桩反向供电时间: $\geq 15min$; 计划指令最小时间间隔: 5min、15min。

(2) 成果交付形式:

论文 2篇, 发明专利(申请) 6件, 软件著作权 2个; 科技成果 1项;

其他交示件: 新能源汽车车网互动及智能服务保障平台软件系统 1套; 双向充放电 V2G 充电桩 1套; 技术研究报告 1份; 平台软件测试报告 1份; V2G 充电桩型式试验报告 1份。

（3）经济社会效益：

本项目推广应用后，预计可带动企业每年增加销售收入3000余万元，带动增加就业10人，增加利税约300万元。可明显提升企业行业地位，继续引领车网互动领域技术进步，助力企业进一步健康快速发展。

4.需求单位及联系人

山东积成智通新能源有限公司

李伟硕 13953106051

（十三）新能源汽车用高性能粉末冶金齿轮的表面致密化技术开发

1.需求描述

新能源汽车中减速器是主要传动装置，齿轮是传动系统中的关键零部件。减速器与电机合为一体，电机转速高达10000r/min，减速器在服役过程中要承受高载荷、长运行时间、频繁急剧换向以及巨大动态冲击，这给齿轮带来更严重的疲劳失效问题，对齿轮的强度、精度、抗疲劳性能提出了前所未有的挑战。表面致密化技术通过将齿轮表面致密度提高到99%以上，能够显著提升粉末冶金齿轮的接触疲劳强度、承载能力和精度，为新能源汽车、机器人等的整体运动控制、扭矩放大、反作用力平衡技术水平的提升发挥关键作用。随着燃油车市场规模的减少，高端齿轮为粉末冶金产业的进一步发展打开了新的空间，能够为济南市粉末冶金优势产业的转型升级及相关产业发展创造新的机遇。

2.需解决的共性技术问题

围绕新能源汽车产业发展对高性能齿轮的重大需求，针对铁基粉末冶金材料强度和抗疲劳性能偏低的问题，研发粉末冶金齿轮表面致密化技术，解决轮齿不同部位塑性变形量精确控制、齿轮和齿面性能协同提升等难题。重点研究适合表面致密化工艺的铁基合金设计、高致密齿轮坯体制备、齿轮零件表面热处理工艺与表面完整性评价、粉末冶金齿轮疲劳失效机制等内容，重点突破齿轮烧结坯整体高致密化及密度均匀化、表面塑性形变强化控制原理与方法、孔隙演化与力学性能关联、齿轮零件的近终形成形与尺寸精度控制等关键科学与技术问题。建立材料成分、制造方法、材料性能与齿轮服役性能的对应关系，为发展高性能齿轮低成本、环境友好制造技术奠定理论和技术基础。

3.考核指标

(1) 技术参数:

- ①粉末冶金齿轮合金压坯密度： $\geq 7.4\text{g/cm}^3$;
- ②齿轮齿表面致密度： $\geq 99\%$;
- ③齿轮齿侧表面致密层厚度： $\geq 0.6\text{mm}$ @相对密度大于 99% 区域;
- ④齿轮表面硬度：650HV1—850HV1;
- ⑤齿轮的接触疲劳强度： $\geq 1400\text{MPa}$;
- ⑥齿轮弯曲疲劳强度： $\geq 870\text{MPa}$;
- ⑦热处理后齿轮精度： ≥ 7 级。

(2) 成果交付形式:

论文 1-2 篇，发明专利（申请）2 件；新产品 2 项；
其他交示件：制定行业标准 1 项，培养研究生 2-3 人。

（3）经济社会效益：

本项目完成后，建成年产 50 万件高性能粉末冶金齿轮合金材料及齿轮产品生产线，实现产值 1800 万元，利税 360 万元。解决铁基粉末冶金材料产业面临的产品同质化、低值化等重大共性问题，带动传统粉末冶金行业的转型升级。突破高性能铁基粉末冶金齿轮合金材料设计及抗疲劳制造技术，实现在机器人、新能源汽车上的应用，填补国内空白并替代进口，促进差速器、变速器等制造技术的进步及产业升级。这对支撑我国新能源汽车、机器人等高端制造业的高速发展具有极其重要的作用。

4.需求单位及联系人

济南新艺粉末冶金有限公司

苑军 13863426309

三、精品钢与先进材料

（十四）高耐蚀抗磨损轨道交通车辆用不锈钢产品开发及制备关键技术

1.需求描述

在双碳背景下，轨道交通车辆耐久性、轻量化和可持续发展能力成为关键指标。特别是铁路货车，对材料耐蚀耐磨性要求升级。我国当前使用耐候钢因耐腐蚀、耐磨性能不足，严重影响了车辆运行效率和成本。国际上不锈钢材料在铁路货车中应用已相当成熟，而我国在此领域尚存明显差距。尽管国内已经研发 T4003 等材料，但综合性能有待提升。

本项目聚焦研发高耐蚀抗磨损轨道交通用不锈钢产品及制

备技术，旨在突破关键技术，提升材料性能，延长车辆寿命，增强运行可靠性。通过项目实施，解决现有材料短板，提升产业技术水平，推动不锈钢行业进步，促进产业链协同，为济南市及全国轨道交通带来技术升级，实现轨道交通行业的绿色转型与高质量发展。

2.需解决的共性技术问题

轨道交通车辆用高性能不锈钢面临四大核心技术难点：一是成分设计需平衡高耐蚀、高耐磨与高成形性，难点在于合金元素间的相互作用及析出相控制；二是热处理工艺窗口狭窄，易导致性能波动，需精确控制温度与冷却速率；三是焊接过程中易出现晶粒粗化、性能下降及裂纹风险，需优化焊接材料与工艺，以改善焊接接头性能；四是兼具耐腐蚀性、耐磨性的微观组织结构调控。需运用先进表征技术深入研究组织演变机理，通过大量实验和数值模拟揭示其关联规律并建立强关联模型。

需攻克关键技术环节：优化合金成分设计，拓宽热处理工艺窗口，开发新型焊接材料与工艺，揭示微观组织与性能间的关联机制。这些共性技术问题的解决将推动高性能不锈钢产业的可持续发展。

3.考核指标

(1) 技术参数：

①抗拉强度： $\geq 520\text{MPa}$ ；

②耐蚀性：依据 TB/T 3462《铁道货车用不锈钢钢板（带）》进行周期浸润腐蚀，以 Q345B 为对比试样，相对腐蚀率 $\leq 9\%$ ；

③耐磨性：相同载荷条件下以 T4003 为对比试样，磨损率降

低 15%;

④焊接性能：焊接接头性能不低于母材的 90%，0℃下的冲击功达到 20J。

(2) 成果交付形式：

论文 2-3 篇，发明专利（申请）2 件，实用新型专利（授权）4 件；

其他交示件：开发高耐蚀抗磨损轨道交通车辆用不锈钢产品及其制备关键技术，形成项目总结报告，并组织专家团队验收。

(3) 经济社会效益：

本需求预期突破高耐蚀抗磨损不锈钢成分设计和热处理调控技术，开发高耐蚀抗磨损轨道交通车辆用不锈钢及其制备工艺技术，并成功应用于生产实践，实现产品批量化稳定生产。产品投入市场初期预计产量 5000 吨/年，可创销售收入 4200 万元/年，新增利税 1300 万元/年。

4.需求单位及联系人

山东泰山钢铁集团有限公司

赵树民 18263482157

(十五)高性能低温固化聚酰亚胺树脂及复合材料关键技术
研发和应用示范

1.需求描述

低温固化型聚酰亚胺（PI）打破了传统的聚酰亚胺在敏感材料上的应用限制，其可在较低温度下进行固化，从而扩展了应用范围。低温固化型 PI 因其优异的热稳定性、化学耐受性和电绝

缘性能，广泛应用于航空航天、微电子、光电子、国防军工等高科技领域。在国际上，低温固化型 PI 的研究起步较早，主要集中在美国、日本和欧洲等地。国内越来越多的研究机构和企业开始关注其研发，但发展较为落后。拟通过本项目的实施，攻关低温固化型 PI 制备技术，实现规模化量产。

2.需解决的共性技术问题

(1) 产业共性问题：在不牺牲材料性能的前提下，实现在 260℃-340℃ 间的低温固化；提高 PI 与增强体之间的粘附强度，确保通过低温固化制备的复材具有优异性能；

(2) 研究内容：开发新型二胺和二酐单体，通过分子结构设计实现低温固化；研究低温固化过程中的化学和物理变化；探索不同的增强体和填料，提高复合材料性能；调整配方和工艺参数，优化材料性能；评估材料在不同条件下的耐久性；

(3) 需攻克的关键技术环节：引入特殊的官能团，降低固化温度；纳米技术制备 PI 基复材，提高性能；开发新型催化剂和固化剂，促进低温固化反应；新型加工工艺，实现低温固化；表面改性技术，改善 PI 与其它材料的界面结合力。

3.考核指标

(1) 技术参数：

①树脂粘度：35cp-700cp，固含量 $\geq 50\%$ ，耐热等级 Td5 $\geq 550^\circ\text{C}$ ，800℃ 残碳 $\geq 60\%$ ，固化温度范围：260℃-340℃；

②复合材料 Tg: $\geq 420^\circ\text{C}$ ，拉伸强度：470MPa，弯曲强度：600MPa。

(2) 成果交付形式：

论文 2-3 篇，发明专利（申请）2 件；科技成果 1 项，新工艺 1 项；

其他交示件：形成完整的 PI 树脂生产工艺方案，建成百吨级试制装置；实现 PI 基复合材料的量产，为 PI 基复合材料在航空、航天、电子、化工等领域的应用提供技术支持。

（3）经济社会效益：

本项目将实现低温固化型聚酰亚胺树脂及其复合材料的应用示范，预计项目期内将新增销售收入 400 万元，利税 100 万元；未来 5 年，新增销售收入 5000 万元，利税 2000 万元。

PI 基复合材料具有优异的机械性能、化学性能和热性能，广泛应用于航空航天、汽车、电子、建筑和能源等领域，促进了聚酰亚胺材料的发展，丰富了高端材料的种类，带动了社会经济发展。

4.需求单位及联系人

山东圣泉新材料股份有限公司

牛玉波 15069007923

（十六）超高强超高分子量聚乙烯纤维及复合材料产业化关键技术研究

1.需求描述

超高分子量聚乙烯（UHMWPE）纤维属高新技术和战略性新兴产业，是实现强国强军的重要战略物资，对军民领域先进复合材料及制品产业有很强的辐射和带动作用。生产技术门槛高，目前全球只有美国、荷兰、日本和中国 4 个国家能够生产，是《巴

统协议》对中国禁运物资。中国高端和功能性纤维落后，关键技术和高端制造工艺掌握在美国公司，产品性能急需提高；单兵和装甲防弹装备远远落后欧美国家，对防弹材料的应用没有技术标准和应用方案。所以实现国产 UHMWPE 纤维产品升级换代，打造高性能 UD 复合材料产业基地，解决高端 UHMWPE 纤维 UD 复合材料及其制品长期受制于人的“卡脖子”问题，产品性能达到或超过国外同类产品指标，对于拉动济南市上下游产业发展具有重要现实意义。

2.需解决的共性技术问题

(1) 超高强超高分子量聚乙烯纤维的连续化生产技术。研究开发全球唯一可实现安全、环保、直纺连续法生产超高分子量聚乙烯纤维的方法；突破高端超高分子量聚乙烯纤维的快速溶解，冻胶原丝萃取剂在线回收技术，冻胶原丝超倍热拉伸技术；解决力学性能低、存在蠕变、耐热性差等问题，性能达到国际先进水平；

(2) 防弹 UD 布产品结构与制造技术。从不同弹丸侵彻机理及对不同受弹区域的破坏模式，对复合材料防弹机理进行研究，选取不同型号 UHMWPE 纤维，拟搭配不同配方的胶黏剂，开发不同形式防弹 UD 布；

(3) 高性能复合材料的开发与应用。研究突破轻质高强复合材料结构及功能一体化设计及快速成型工艺技术，解决高端装备制品的设计及制造技术。

3.考核指标

(1) 技术参数：

①纤维的主要性能指标强度均值 $\geq 44\text{cN/dtex}$ ，模量均值 $\geq 1750\text{cN/dtex}$ ，断裂伸长率：2.5%~3.0%，密度：0.97~0.98g/cm³；

②软质防弹芯片面密度 $\leq 5.5\text{kg/m}^2$ ，防 1.1g 标准模拟破片 V50 值 $\geq 670\text{m/s}$ ；

③硬质防弹板面密度 $\leq 10.5\text{kg/m}^2$ ，防 1.1g 标准模拟破片 V50 值 $\geq 1150\text{m/s}$ 。

(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（授权）2 件；新工艺 2 项；

其他交件：超高强超高分子量聚乙烯纤维生产线 1 条。

(3) 经济社会效益：

实现超高分子量聚乙烯纤维和复合材料规模化生产。实现销售收入 1.0 亿元，实现利税 1200 万元。通过项目实施建立济南市高性能有机纤维及复合材料产业化基础，打造上下游产业链，推动我市纤维复合材料产业地位的提升。实现军民飞机防护、人体防护、工程防护等关乎民生的重要商品的自主保障，解决关键原材料“卡脖子”问题；促进上下游产业自主产业链形成，提升产品国际竞争力；提升聚乙烯防护产品全链条的智能化水平；开拓在无人机、无人舰船等无人武器装备等方面的应用；推动我国轻量化防护产业的发展引领作用。

4.需求单位及联系人

山东莱威新材料有限公司

许建霞 13206348128

（十七）半导体膜状扩散源新型号新产品的研发

1.需求描述

掺杂源是芯片制造的核心材料之一，传统掺杂源一般都是原始化学品状态的气体或液体，固态源是一种新型的扩散源。固态源现在全球主要有片状源和膜状源，膜状源在环保和安全方向以及降低芯片制造成本、提升产品特性等方面有其独特的优势。膜状源广泛应用于集成电路和独立电子元器件芯片制造中，如 MEMS，可控硅，三极管，超高压器件，热敏电阻等等。国外在独立器件芯片以及 MEMS 芯片实际应用已很成熟，国内处于刚接触状态，芯源微电子投入大量资金和力量对其进行实验研发，对配方研发、原料再加工研发、专用机器设备、成膜工艺和后处理技术等多方面内容进行技术攻关。

2.需解决的共性技术问题

实现扩散源可以承载一种或者多种化学品，实现芯片扩散工艺中对扩散源的精准控制，选择无毒无害的化学品作为扩散源。研发项目内容主要解决“高浓度掺杂的腐蚀问题”，稳压管和 TVS 类芯片实际制造中选择的芯片都属于高掺杂芯片，自身的内部掺杂引起的滑移位错等缺陷数量已经很大，芯片再进一步掺杂后引起连锁效应，这导致芯片的漏电问题很难控制，特别是大功率芯片因面积更大，此问题尤为严重。更高的掺杂浓度，更容易形成更多的内部缺陷以及表面损伤。所以高浓度掺杂技术以及其引起的缺陷一直是“芯片掺杂技术的难题”。

3.考核指标

（1）技术参数：

①XY2401: 结面平整度: 弯曲 $< 2\mu\text{m}$; 磷面 R_{\square} , 1250,30H 扩散, 四探针法测试表面: $0.1\text{---}0.2\Omega.\text{CM}$; 扩散后硅片外观: 目视无侵蚀、显微镜下无大于 3mm 的腐蚀; 扩散参数测试: 磷结深 $\geq 50\mu\text{m}$;

②XY2402: 结面平整度: 弯曲 $< 2\mu\text{m}$; 硼面 R_{\square} , 1250,30H 扩散, 四探针法测试表面: $0.1\text{---}0.2\Omega.\text{CM}$; 扩散后硅片外观: 目视无侵蚀、显微镜下无大于 3mm 的腐蚀; 扩散参数测试: 硼结深 $\geq 50\mu\text{m}$;

③XY2403: 1200 度/120 分扩散, 四探针法测试表面: $0.3\text{--}0.5\Omega.\text{CM}$; 硅片表面外观: 灰色均匀, 对硅片表面侵蚀很小;

④XY2404: 1250 度/10 小时扩散, 四探针法测试表面: 硼面 R_{\square} 值 $< 0.15\Omega.\text{CM}$;

⑤XY2501: 5in 硅片做磷掺杂: 1250 度/10 小时扩散, 四探针法测试表面: 磷面 R_{\square} 值 $< 0.13\Omega.\text{CM}$ 。表面沉积浓度大于 1.5×10^{21} ;

⑥XY2502: 5in 硅片做硼掺杂: 1250 度/10 小时扩散, 四探针法测试表面: 硼面 R_{\square} 值 $< 0.15\Omega.\text{CM}$ 。表面沉积浓度: 大于 1.7×10^{20} 。

(2) 成果交付形式:

发明专利申请 2 件、授权 2 件, 实用新型专利申请 6 件、授权 6 件; 新工艺 1 项。

(3) 经济社会效益:

二极管类的芯片制造方面对扩散源的需求每年有几十亿的规模。我国大多数企业在近几年也开始大量使用膜状扩散源, 项目实施期内预计可实现 3150 万片的产量, 预计实现 5750 万元的

产值，预计实现 5800 万元的销售额。半导体膜状扩散源在电子元件芯片、太阳能光伏发电等领域应用广泛，能够大幅度提升半导体材料制造业的技术水平，促进半导体材料行业的发展。半导体膜状扩散源技术的突破，将带动完善半导体产业链的基础，形成市场核心竞争力。

4.需求单位及联系人

山东芯源微电子有限公司

李琮淙 13075323757

（十八）5G 通讯用超薄低介电高频微波挠性覆铜板开发

1.需求描述

随着 5G 技术的逐步落地和物联网设备的广泛部署，对高频线路板的需求日益增长。目前，全球覆铜板行业已形成多极化发展阶段，中国和国外企业在不同档次产品市场上的份额分割存在较大差异，国产 FCCL 企业覆铜板产品以中、低端产品为主，但高频 FCCL 市场仍由日、欧、美企业占据。相比之下，中国覆铜板正值高端化突破黄金时期，因此高频材料替代进口材料的空间很大。

作为电子信息产业的重要组成部分，5G 通讯用超薄低介电高频微波挠性覆铜板的开发将进一步完善我市电子信息产业链，促进上下游企业的协同发展，提升超薄低介电高频微波挠性覆铜板的制造能力，有助于我市电子信息产业技术水平的提升。它不仅推动了技术创新和制造能力的提升，还完善了产业链发展，提升了产业价值。

2.需解决的共性技术问题

(1)降低传输损耗: 5G 通讯要求材料具有低传输损耗特性, 以保证信号完整性。这需要对铜箔、覆铜板等材料进行技术创新, 实现低轮廓度、低介电损耗等性能;

(2)提升导热性能: 5G 设备的高功耗导致发热量增加, 需要材料具有良好的导热性能。例如, 开发高导热绝缘低介电的氮化硼膜材, 以有效散热;

(3)突破技术垄断: 目前, 高频超低轮廓铜箔等关键技术被国外企业垄断, 国内需自主研发, 打破技术壁垒, 实现国产替代;

(4)优化介电性能: 5G 通讯中的电线电缆和天线等材料需具有优越的介电性能, 以隔离高速信号并减少干扰。这要求材料在介电性能与化学性能、高温性能之间达到平衡。

3.考核指标

(1) 技术参数:

厚度: $\leq 40\mu\text{m}$;

剥离强度: $> 0.9 \text{ kgf/cm}$;

耐焊性: $300^\circ\text{C } 10\text{s}$;

体积电阻率: $\geq 1 \times 10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$;

介电常数: 2.4-2.6;

损耗因数: ≤ 0.002 ;

尺寸稳定性: $\pm 0.08\%$;

耐折性: ≥ 2000 次;

环保性能: 产品符合无卤、RoHs 绿色环保产品要求。

(2) 成果交付形式:

论文 1-2 篇, 发明专利 (申请) 1-2 件;

其他交示件: 第三方检测报告 1-2 份, 提供样品 20m²。

(3) 经济社会效益:

5G 通讯用超薄低介电高频微波挠性覆铜板项目实施后可实现年产超薄低介电高频微波挠性覆铜板 240 万平米的生产能力, 新技术将新增年销售收入 6500 万元, 利税 1800 万元, 预计可减少同类高频材料对国外依赖程度 50% 以上, 提高产品合格效率 3% 左右, 可安置劳动力 30 余人, 项目的实施将极大的促进我国 5G 通讯用材料的研究和产业化发展。

4. 需求单位及联系人

山东金鼎电子材料有限公司

卓峰 18663490138

(十九) 低温耐蚀波纹钢制备技术开发及服役性能研究

1. 需求描述

我国的交通和建筑结构用钢占我国钢产量的 50% 左右, 使用的温度覆盖了 +50℃ ~ -50℃ 的范围, 急需提升耐腐蚀性能、提高服役性能, 以满足我国可持续发展的迫切需求。

目前, 国际、国内还没有在 -40℃ 环境下使用的专用低温耐蚀波纹钢, 也没有低温耐蚀波纹钢的标准, 本项目的研究内容完成后, 将解决我国低温耐蚀波纹钢的有无问题。

2. 需解决的共性技术问题

(1) 研究轧制带钢尺寸精度和组织性能控制技术, 解决板

形控制、冷却过程边部遮挡、板面组织均匀性、低温冲击韧性和 CTOD 值控制问题，制备低温耐蚀波纹钢；

(2) 探索低温耐蚀波纹钢辊弯成型技术，解决加工硬化、减薄量、时效和包辛格效应控制问题，制备性能满足要求的波纹钢；

(3) 建设低温周浸腐蚀实验室，测量钢材在低温下的耐腐蚀性能，检测不同温度下的冲击韧性和耐腐蚀性能变化；

(4) 研究低温耐蚀波纹钢在不同温度下的腐蚀规律，分析冲击韧性和耐腐蚀性变化及其影响因素，提出控制方法；

(5) 制定冻土公路用低温耐蚀波纹钢产品标准，建立高端冻土公路用钢标准，实现与交通行业标准的双编号采信机制。

3.考核指标

(1) 技术参数：

①低温耐蚀带钢晶粒度波动不大于 1 级，满足冻土公路服役寿命 30 年免维护的要求；

②低温耐蚀钢冷弯成型加工硬化幅度不超过 10%，满足冻土公路涵洞、隧道建设的强度、低温韧性要求；

③低温周浸试验机实验温度的下限不高于-50℃，覆盖我国冻土公路建设的环境温度范围；

④低温耐蚀波纹钢对普通钢相对腐蚀率不超过 50%，用于冻土公路建设的波纹钢服役寿命比普通波纹钢高一倍；

⑤制定低温耐蚀波纹钢的 CSTM 标准不少于一项，与交通行业标准 JTT 实现双编号采信机制。

(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；科技成果 1 项，新工艺 1 项。

（3）经济社会效益：

本项目完成后，形成年生产能力不小于 10 万吨低温耐蚀波纹钢的示范生产线。项目期内项目相关产品累计新增销售收入 6000 万元以上，累计新增利税 2500 万元以上；项目达成后，年新增销售收入 2 亿元以上，年新增利税 6000 万以上；预计未来 5 年内，满足冻土公路上涵洞和桥梁建设对波纹钢低温韧性和耐腐蚀性能的要求。

4.需求单位及联系人

山东富伦钢铁有限公司

李猛 13963495169

（二十）PI 气凝胶超级绝热材料产业化关键技术攻关

1.需求描述

高性能聚酰亚胺(PI)新材料属于济南市四大主导产业强链，但现有的 PI 隔膜在保温隔热性能方面难以满足新能源电池的隔热要求。聚酰亚胺气凝胶(PIA)是目前可满足上述需求的优良材料，但鉴于 PIA 的高技术壁垒及在航空航天等敏感领域的作用，国外的大多数 PI 技术和产品对我国实行严格封锁。因此在我国大力发展 PI 相关产品的需求十分迫切。美国杜邦，日本钟渊等国外知名企业都有大规模生产 PIA 的生产线，而我国至今还没有规模化生产符合国家标准的 PIA 材料的企业。本项目的实施有利于提前布局我国及济南市的高性能 PI 材料产业的发展，可为我

市建立首个PIA材料专业化生产线，填补我市高性能PI材料的行业空白，可以更好的为我省的企业提供有保障的产品和技术服务。

2.需解决的共性技术问题

现有的PI隔膜是实体结构，无法兼具动力电池隔膜必须满足的超薄、耐高温、高效绝热、阻燃等超高要求，PIA绝热材料是目前可同时满足上述需求的优良材料，也是目前气凝胶行业重点突破和开发的领域，如何解决气凝胶材料超薄制造与产业化是PIA材料应用于电池防隔热的技术瓶颈，也是本领域的产业共性技术壁垒；本项目拟通过揭榜合作，完成以下内容：①掌握低成本高性能PIA合成关键技术，②形成系列化气凝胶绝热材料制造技术，③完成系列化气凝胶绝热材料在电池隔热领域的应用示范；关键技术环节是通过材料高效热屏蔽结构设计制备出电池设备专用PIA隔膜，在电芯间增加气凝胶隔热层，解决热失控后，热源从失控单体电芯向周围电芯传播，损害电池包的问题。

3.考核指标

（1）技术参数：

①新能源电池电芯专用PIA薄膜：室温条件下导热系数低至 $0.027\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ，阻燃等级达到V-0级，轻量化（密度小于 $0.13\text{g}/\text{cm}^3$ ），不掉粉；

②电池模组高温壳层隔热用PIA复合制品：使用温度 $0\sim 400^\circ\text{C}$ ，室温导热系数 $\leq 0.030\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ，介电常数在50Hz条件下低至1.33。

（2）成果交付形式：

发表论文 1-2 篇，发明专利（申请）1 件；

其他交示件：形成新产品两件：电池电芯专用 PIA 薄膜与电池模组高温壳层隔热用 PIA 复合制品。

（3）经济社会效益：

通过本项目的实施拟攻克现有 PI 薄膜绝缘与保温性能一般等重大难题，获得耐高温、隔热、绝缘、轻量化型 PIA 隔膜，实现动力电池外壳隔膜的升级改造，使产品主要性能超过国内外同类产品先进水平。新型 PIA 隔膜在动力电池外壳上应用后，有望使本公司实现产业规模翻倍增长，将实现年产值 1500 万元，实现利税 350 万元。此外，高性能 PIA 材料的研发可有效推动节能降耗和双碳目标的国家战略计划的实施。

4.需求单位及联系人

山东聚和新材料有限公司

张强 18953416650

（二十一）高活性聚异丁烯催化剂及可控聚合研究

1.需求描述

高活性聚异丁烯广泛应用于润滑油及燃料添加剂、二冲程机油、绝缘油、胶粘剂和密封青等领域，尤其在高品质润滑油和燃料油添加剂市场中占据重要地位。我国聚异丁烯生产发展迅速，尽管某些生产技术已与国际接轨，但仍存在技术瓶颈，如原料聚合技术、产品质量稳定性、新产品开发能力弱及生产成本过高的问题。聚异丁烯被列入国家统计局的《战略性新兴产业分类》及山东省的《山东省新旧动能转换“5+5”十强产业统计分类》统

计目录中，是国家及省市鼓励类产品目录。济南市具备丰富的石化资源和成熟的石化产业链，发展高活性聚异丁烯生产不仅能够提升本地石化产业的附加值，还能促进相关产业链上下游的协同发展，对济南市产业技术提升有重要意义。

2.需解决的共性技术问题

(1) 催化剂的优化与改进：一是提高催化活性，现有催化剂的催化活性虽已达到一定的水平，但仍有很多提升空间，需进一步优化催化剂的结构与组成，以提高对高性能聚异丁烯的催化活性，从而提高聚合速率和产率；二是增强选择性与稳定性；三是开发环境友好型催化剂；四是催化剂再生与循环利用；

(2) 可控聚合技术的研发：①实现聚合过程精准控制，②优化聚合工艺，③开发新型聚合方法；

(3) 原料与产品应用开发。

3.考核指标

(1) 技术参数：

①高活性聚异丁烯（HRPIB）：外观透明无异物；动力粘度（100℃）0.22~0.48 pa.s；数均分子量 1000~1500； α -末端双键含量 $\geq 85\%$ ；密度 0.89~0.9g/cm³；色度 ≤ 60 ；

②中分子量聚异丁烯（MMPIB）：外观透明无异物；运动粘度（150℃）45~90 pa.s；数均分子量 45000~55000；分子量分布 ≤ 3 ；挥发分（105℃） $\leq 0.3\%$ ；密度 $\geq 0.9\text{g/cm}^3$ ；针入度（25℃） $\leq 170\sim 150$ 1\10mm；灰分含量 ≤ 100 mg/kg。

(2) 成果交付形式：

发表论文 1篇，发明专利（申请）2件，科技成果 1项，新

工艺 1 项，研究报告 1 项。

（3）经济社会效益：

经济效益：聚异丁烯作为一种重要的化工原料，广泛应用于橡胶、涂料、润滑油、医药等多个行业。开发高性能聚异丁烯产品将促进相关产业的发展，形成产业链的上下游协同效应，推动地方经济增长。

社会效益：新型高端聚异丁烯的生产、研发、应用等环节将需要大量的技术人员和生产工人，提供就业机会，助力社会稳定与和谐。

4.需求单位及联系人

山东鸿瑞新材料科技有限公司

李长振 13553178339

（二十二）含玻璃纤维聚四氟乙烯造粒料的研发

1.需求描述

PTFE 粒料的生产主要以国外美国科慕、3M 公司,日本的旭硝子和大金等生产的 PTFE 料品级较多，性能不错，但是价格相对较高，特别是填充改性的造粒料价格更高且不在中国销售。玻璃纤维聚四氟乙烯造粒材料，国内市场上仅适用于航空航天、汽车制造、芯片生产中的关键零部件部位，市场份额总量很小。

参考《山东省重点新材料首批次应用示范指导目录（2023 年版）》目录中第 48 项，2 类 IV 型，航空航天用含 25%玻璃纤维的聚四氟乙烯材料，通过揭榜挂帅形式，完成高端应用领域，此类产品的国产化替代。能够实现关键卡脖子基础材料储备，对

提升济南市此类应用的制造业水平有重要意义。

2.需解决的共性技术问题

(1) 研究的主要内容：聚四氟乙烯树脂及高强无碱玻璃纤维投入高速混料机混合的均匀性问题；毛坯烧结温度对玻璃纤维填充聚四氟乙烯防浸透水复合材料性能影响问题；添加不同的改性填充材料对玻璃纤维 PTFE 性能影响，生产高流动性的高性能填充改性材料的 PTFE 粒料。

(2) 拟解决关键技术难题及攻关方向：解决项目中玻璃纤维添加过程中易团聚，影响填充混料以及溶剂浸润不均匀的难题及烧结温度对性能影响；解决玻璃纤维进行填充改性时得到的制品存在易浸透水的缺点；解决造粒过程中微粉团聚后会影响填充混合均匀性以及溶剂浸润均匀性。

3.考核指标

(1) 技术参数：

①断裂伸长率： $\geq 180\%$ ；

②体积密度 $\geq 900 \pm 100\text{g/l}$ ；

③拉伸强度 $\geq 20\text{MPa}$ ，伸长率 $\geq 250\%$ 。

(2) 成果交付形式：

发明专利（申请）4件，实用新型专利（申请）1件，科技成果2项，新工艺1项。

(3) 经济社会效益：

在国内，含玻璃纤维的聚四氟乙烯粒料的生产还未成规模，流动性好的高品质 PTFE 粒料几乎处于空白状态。本项目属于生产成本较低、附加值高的产品，毛利润约 20000 元/吨，本项

目完成投产后，预计可实现新增销售收入 1000 万元以上，出口创汇 100 万美元以上。以 PTFE 为主要材料的粉末冶金加工方式也由原来的人工成型以及压制一些大型的技术含量低的毛坯件，向着自动成型、智能化控制以及压制精细化小制件，提高产品附加值的精密制造方向发展。

4.需求单位及联系人

济南赛诺富隆新材料有限公司

韩斌 13583167258

（二十三）高架桥声屏障降噪材料优化关键技术研究

1.需求描述

本项目聚焦高架桥声屏障降噪材料优化，契合济南市“十四五”生态环境保护规划，旨在降低城市道路交通噪声，提升居民生活质量。目前，我国声屏障产业存在降噪性能不足、吸声材料单一、结构设计单一等短板。本项目将通过路侧噪声源定位、辨识技术、新型吸声材料研发、声屏障结构优化、顶部结构声学性能优化等技术攻关，提升声屏障降噪效果。项目成功实施将推动声屏障产业技术进步，促进相关产业发展，提升城市环境质量，增强城市竞争力，具有广阔的应用前景。

2.需解决的共性技术问题

高架桥声屏障降噪材料优化面临材料性能与成本平衡、结构稳定性与耐久性、环境协调性等产业共性问题。核心技术难点在于动态声源辐射计算模型的建立，难以准确描述交通噪声辐射声级随交通量的动态变化特征；噪声源定位识别技术，难以有效为

声屏障针对性设计提供基础；目前市场已有声屏障结构减振降噪装置，难以提升声波透射的插入损失效果；针对不同声场特征优化顶部结构声学性能，难以设计合理的声屏障顶部结构及其变种结构。需攻克的关键技术环节包括：路侧噪声源定位、辨识技术及装备研制；新型吸声材料选型；声屏障屏体结构减振降噪技术装备研究；声屏障顶部结构及其变种结构声学性能优化技术研究；声屏障插入损失预测方法优化研究。

3.考核指标

(1) 技术参数：

①声屏障建设完成后达到环境噪声限制的规定要求，对于4a类（城市快速路两侧的噪声敏感建筑物），昼间噪声标准70dB以下，夜间噪声标准55dB以下；

②高架桥声屏障降噪材料及结构能使交通噪声在现有基础上降低5dB(A)以上。

(2) 成果交付形式：

论文3篇，发明专利（授权）5件，实用新型专利（授权）3件，软件著作权2个；科技成果2项，新工艺2项；

其他交示件：声屏障吸声材料及屏体技术装备。

(3) 经济社会效益：

《交通强国建设纲要》提出到2035年基本建成交通强国的总体目标，不考虑高铁、高速公路、城市轨道交通存量声屏障改造，仅计算新增声屏障需求，测算得到交通声屏障每年新增需求约26亿元。

目前交通噪声问题已经引起广泛关注，环保特性的声屏障

对于控制交通噪声污染有较好的实际效果，是整治交通噪声污染的重要举措。目前我国虽然在声屏障材料方面的有着较为突出的经验，但是声屏障材料的质量、工艺结构等方面与发达国家仍有差距。

4.需求单位及联系人

山东金宇信息科技集团有限公司

王以龙 17853117893

（二十四）超薄型水性钢结构防火涂料的研发

1.需求描述

钢结构具有强度高、空间大、跨度大、抗震性好且施工方便等优势，被广泛应用于超高层建筑和大跨度建筑。然而，当温度高于 550℃ 时，钢构件强度急剧下降，导致建筑物坍塌。目前，国内外钢结构防火涂料研究方向由厚涂型、薄型转向超薄型防火涂料。与国外产品相比，我国水性超薄型防火涂料制备的涂层耐火极限低，防水性差，易起泡、开裂。针对上述问题，本项目旨在开发高防火性和优良耐水性的新一代水性超薄型钢结构防火涂料，本项目完成后将引领济南市乃至山东省水性钢结构防火涂料的技术革新，促进区域产业科技与经济结合，对绿色环保超薄型钢结构防火涂料产业链的发展产生积极的推动作用。

2.需解决的共性技术问题

（1）产业共性问题：①现阶段水性超薄型钢结构防火涂料主要基于 P-C-N 膨胀体系，火场温度超过 1000℃ 时，膨胀炭层强度明显降低，涂层耐火极限小；②涂料的基料多为水性树脂，

长期应用易起泡、开裂，导致涂料防火效果差，慢慢失去防火能力；

(2) 研究内容：①研发绿色环保硅硼阻燃剂，改善涂料的成炭性能和炭层强度，显著提高涂层的耐火极限；②研发水性超疏水涂料，显著提高涂层的防水性能；

(3) 关键技术环节：①研发耐高温抗烧蚀有机无机复合技术，在发生火灾时，涂层在短时间内形成坚硬的陶瓷体，显著提高涂层耐火极限；②在防火涂层表面构造具有“荷叶效应”的超疏水纳米结构，使水流经钢结构表面时，快速滑落，直接阻止水份的进入，彻底解决其防水性差的难题。

3.考核指标

(1) 技术参数：

①表干时间 5h；

②粘结强度 0.3MPa；

③耐水性 36h 涂层不发泡脱落；

④接触角 150° ；

⑤耐酸性 36h 涂层不发泡脱落；

⑥耐碱性 36h 涂层不发泡脱落；

⑦耐火极限 涂层厚度 ≤ 2mm，防火极限 1.5h。

(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（授权）2件，科技成果 1项。

(3) 经济社会效益：

本项目开发的水性超薄型钢结构防火涂料相关技术和产品

能够促进涂料在军用设施和民用设施中的应用，预计增收约 5000 万人民币。本项目预计向社会提供 10-20 名就业名额，提高当地居民收入水平和生活质量，对当地经济发展具有积极的推动作用。本项目实现绿色可持续发展，符合国家提倡的环保要求，为促进济南市相关行业的技术水平提升和科技进步发挥积极作用，社会效益显著。

4.需求单位及联系人

山东泰星新材料股份有限公司

韩雅宁 15890069833

四、生物医药与大健康

（二十五）高分辨率可见光眼科 OCT 设备

1.需求描述

探微医疗技术有限公司专注于医疗影像设备开发与服务，尤其在光学相干层析成像（OCT）系统的研发应用，属于生物医药与大健康产业，是济南市四大重点产业之一。目前，国内外厂商正加大研发投入，提升眼科 OCT 设备的性能，并融合更多功能以满足临床需求。然而，高端核心技术多被少数外企掌控，导致我国设备在核心技术上存在一定的落后局面。探微医疗技术有限公司致力于推动济南市高端医疗设备发展，树立技术优势，提升竞争力和附加值。通过开发高端眼科 OCT 设备，可显著提升本地医疗机构的诊断能力，为市民提供精准医疗服务，进一步巩固济南在医疗领域的领先地位。同时，提升技术创新，打破国外垄断，实现国产替代，带动经济增长，增强城市综合竞争力。

2.需解决的共性技术问题

本项目致力于研发新型功能性 OCT 成像设备，旨在解决组织高分辨率结构成像、微血流分布成像及血氧饱和度测量等技术难题。现有 OCT 技术面临分辨率提升瓶颈，微小血流检测需要更高分辨率及复杂算法，视网膜血氧饱和度测量则要求极高精度。研究内容包括：优化双波段 OCT 系统设计及扫描策略，利用近红外 OCT 实现血管造影，通过可见光 OCT 计算毛细血管 SO_2 ，并研究双波段系统分辨率失配图像的融合算法，以提升 SO_2 测量精度。关键技术涵盖超连续谱光源以实现高分辨率成像、微血流高速重建算法、血流信号检测模型、精确抖动噪声补偿、自动图像配准、多目标约束系统设计、扫描策略对图像质量影响的物理机制，以及分辨率失配图像融合算法，最终提升视网膜 SO_2 测量精度。

3.考核指标

(1) 技术参数：

①扫描速度： ≥ 250 kHz；

②轴向分辨率： $1\mu\text{m}$ ； 横向分辨率： $5\mu\text{m}$ ；

③成像视场： $65^\circ \times 65^\circ$ 。

④支持血氧饱和度 (SO_2) 检测。

(2) 成果交付形式：

论文 3 篇，发明专利（申请）6 件、（授权）3 件，软件著作权 3 个。

(3) 经济社会效益：

眼科 OCT 市场需求巨大，其市场规模占整体 OCT 市场的

60%以上。目前，国内 95% 的高端 OCT 设备被国外品牌垄断，价格昂贵，主要应用于三甲及二级医院。本项目的实施将有效降低高端 OCT 设备的生产与应用成本，推动国产化进程，加速我国高端医学影像设备行业的发展。

本项目研发的设备能够在视神经组织受损前，精准发现视网膜病变，为青光眼、糖尿病视网膜病变等眼科疾病的早期诊断提供先进的技术手段，建立新的诊断标准。通过高端 OCT 技术的创新研发，本项目将打破国外品牌长期垄断的局面，推出功能更丰富、性能更优越、性价比更高的国产设备，不仅提升 OCT 设备的普及率，还将显著增强我国眼科医疗的诊疗能力。

4.需求单位及联系人

山东探微医疗技术有限公司

宋维业 15621873511

（二十六）前白蛋白抗原抗体的研发及产业化

1.需求描述

国内约 90% 的体外诊断原料市场仍由进口主导，而抗原抗体占到了体外诊断原料市场规模的 50%，是体外诊断原料市场规模占比最高的。反观山东，目前在专攻抗原抗体原料领域的厂家方面仍处于几乎空白的状态。由于前白蛋白在临床诊断中作为营养状况的指标、炎症反应的标志物以及可能的肿瘤标志物的重要性，前白蛋白抗原抗体的研发已经成为生物学领域的热点。实现前白蛋白抗原抗体的研发及产业化，将有效降低生产成本提高企业的经济效益，进一步提升国内体外诊断试剂原材料高端产品的研

发水平，逐步降低对高端体外诊断产品的进口依赖。

2.需解决的共性技术问题

获取优质抗原是抗原抗体研发的基础和前提，抗原分子非常小，而且容易出现不同修饰之间存在交叉识别的问题，同时抗体试剂的质量稳定性对于临床诊断至关重要。本项目需通过构建前白蛋白抗原抗体开发系统、建立新型前白蛋白试剂盒配置体系以及试剂盒性能验证等研究内容，攻克抗原的纯化技术、表达与制备技术以及生产过程的安全性，前白蛋白抗原抗体的纯化实现产业化，并成功应用于自产的前白蛋白检测试剂盒及其配套校准品，试剂盒及其配套校准品各项指标达到行业领先厂家水平。

3.考核指标

(1) 技术参数:

①前白蛋白抗体：效价 1:64；浓度 $\geq 20\text{mg/mL}$ ；

②前白蛋白抗原：浓度 $\geq 600\text{mg/L}$ ；

③前白蛋白检测试剂盒：**精密度**：重复性 CV 不大于 5%；批间差不大于 5%；**分析灵敏度**：测试 33.4mg/dL 前白蛋白时，吸光度差值绝对值应不小于 0.01；**稳定性**：开封稳定性：在 2℃ ~ 8℃ 保存，有效期为 45 天；热稳定性：试剂在 37℃ 水浴加热可稳定 10 天；试剂盒配套校准品均一性：用生产企业指定的分析系统对校准品测定，其均一性 $CV_{\text{瓶间}}$ 不大于 3%。

(2) 成果交付形式:

发明专利（申请）2件；新成果2项；

其他交示件：试剂盒实现年产能 1 亿人份。

（3）经济社会效益：

新增年销售额 500 万元，利润 50 万元，税收 25 万元，累计新增就业 20 人以上。

4.需求单位及联系人

山东博科生物产业有限公司

包兴艳 18766138657

（二十七）高通量二代基因测序仪研发及产业化

1.需求描述

高通量基因测序仪是现代分子生物学和基因组学研究中的关键工具，全球基因测序仪市场基本被跨国巨头垄断，如 Illumina 和 Thermo Fisher 占据了绝大部分市场份额。在国内市场，华大智造等企业在高通量测序仪领域取得了显著进展，市场份额逐步提升。目前国内各企业都在致力于研发更先进、更高效的基因测序技术，以提高测序速度、降低测序成本并提升数据准确性。

济南被誉为“生物医药之城”，在基因工程等分子生物学科研配套方面有很强需求。然而，基因检测上游领域基因测序平台的开发仍是相对空白，测序仪的国产化是必由之路。基因测序仪的研发能够助力济南市构建具有竞争力的基因测序产业生态，加速基因测序技术的进步和产业化应用，从而推动济南市生物医药全产业链集群发展，为济南市深入实施工业强市发展战略贡献积极力量。

2.需解决的共性技术问题

（1）光学系统：能够进行全自动的核酸片段大小测定，具

有 2bp-3bp 的高分辨率功能，以确保测序数据的精确性；采用边合成边测序的化学原理，确保每个碱基的准确度，例如 Q30 标准，即每个碱基的准确度为 99.9%，并且 75% 以上的碱基比例达到 Q30；

(2) 芯片平台：每次反应生成 100-120G 亿碱基数据，支持两种通量模式的芯片，中通量的芯片产生单端 130M 的 reads，高通量的芯片产生 400M 的 reads；支持高通量 SNP 芯片的扫描；单端读取序列的读长不低于 150 个碱基，双端读取序列的读长不低于 2x150 个碱基；在 2x150bp 测序时，75% 以上的碱基质量高于 Q30；能够精确读取 ≥ 12 个的连续单个重复碱基；

(3) 图像分析系统：每次运行可分析 1-96 个样品测序并独立分析数据；采用光纤光谱仪收集检测信号，可检测 5% 突变；系统无固定光路设置及制冷结构，能更好适应外界震动和环境变化，自动校准。

3. 考核指标

(1) 技术参数：

① 测序芯片系统：在测序仪内进行芯片表面在线扩增；玻璃材质、可同时运行两张芯片；随机生成荧光簇；芯片真空吸附固定；芯片通道数为 4 条；采用半导体温控、水冷散热、四色通道光学系统；

② 测序时间：快速模式下 SE75+8+8 测序时间 ≤ 6 小时，SE50+8+8 测序时间 ≤ 5 h，PE150+8+8 ≤ 20 h；

③ 测序通量：单次运行数据产出 600G；

④ 测序数据质量：企业参考品测序：PE100，Q30 $\geq 85\%$ ，

PE150, Q30 ≥ 85%;

⑤测序仪内存系统：不低于 2.1GHZ，16 核心；内存：不低于 128G；存储：不低于 10T*4 组 Raid 0;

⑥仪器清洁：提供快捷清洗模式，一次清洗试剂盒配置就能完成整个清洗流程，无需多次添加、更换清洗试剂；

⑦自动化程度：仪器高度自动化，无需配备扩增设备、加载设备等，在仪器主机中可直接加载样本、扩增和测序；

⑧配套试剂：测序试剂盒即插即用，具备可读取的无线射频标签，具备试剂盒放置到位检测功能。

(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（授权）3 件，软件著作权 1 个；科技成果 1 项；

其他交示件：配套试剂一套；建立 1 处示范应用场景。

(3) 经济社会效益:

通过本项目的实施，开发生命科技领域的关键高端设备，能够为公司形成源头性技术创新，形成具有自主知识产权的专利布局，在保障技术的独特性和领先性的同时，也为公司在全国乃至全球市场中提供强有力的竞争壁垒。预计本项目执行期内新增营收 5000 万元，新增利税 750 万元。

4.需求单位及联系人

山东艾克韦生物技术有限公司

李硕 18653103898

(二十八) 阴道毛滴虫试剂盒的研发

1.需求描述

项目属于生物医药产业，生物医药属于济南市重点产业领域方向。阴道毛滴虫是世界范围内非病毒性性病（STD）的主要病原体，目前阴道毛滴虫的主要诊断手段有细胞培养法，涂片染色法，免疫荧光法，这几种方法都需要显微镜来进行人工观察，无法进行批量检查。将微流控诊断技术用于阴道毛滴虫检测中，开发基于微流控的阴道毛滴虫检测试剂盒，具有检测速度快、准确度高等优点。本项目开发的阴道毛滴虫试剂盒将是国内首款基于微流控法检测阴道毛滴虫试剂盒，具有特异性强、灵敏度高、准确性好、速度快等优点。除用于阴道毛滴虫检测外，微流控检测技术也可推广应用其他病原体领域，因此本项目产品的顺利上市，将带动济南市微流控检测行业的发展。

2.需解决的共性技术问题

基于微流控的阴道毛滴虫检测试剂盒主体为微流控芯片，使用该试剂盒可整合滴虫裂解、RNA 逆转录、DNA 恒温扩增和荧光检测等多步骤，并在芯片上实现样品输入和结果输出。

项目存在的难点有：

- （1）如何优化芯片设计，提高信号密度；
- （2）如何在不牺牲特异性和灵敏度的前提下缩短检测时间，实现快速检出阴道毛滴虫；
- （3）如何排除背景噪音和交叉污染，提高检出率。

需攻克的关键技术环节有：

- （1）制作的微流控芯片整合滴虫裂解、RNA 逆转录、DNA 扩增及荧光检测，实现一步式检测；

(2) 优化反应体系，降低反应成本，基于 RNA 和 DNA 共检策略实现高灵敏度（1-10 个滴虫）的检测；

(3) 实现检测试剂盒与检测设备匹配，建立高通量检测流程，实现 45 分钟内床旁检测。

3.考核指标

(1) 技术参数：

① 阴性符合率，以阴性参考品(N)进行测试，检测结果均为阴性；

② 阳性符合率，以阳性参考品(P1-P4)进行测试，检测结果均为阳性，符合率为 100%；

③ 最低检出限，不同模版浓度下测定，重复 20 次，阳性率大于 95 % (19 次)的模板浓度定义为检测方案的检测限，滴虫的最低检测限为 1000 copies/mL（10 个滴虫/反应）；

④ 精密度，检测精密度参考品(J1、J2)各 10 次，检测结果均为阳性，CT 值的变异系数<5%。

(2) 成果交付形式：

发明专利（申请）1-2件；

其他交示件：申请三类医疗器械注册证 1 项。

(3) 经济社会效益：

阴道毛滴虫是寄生在人体阴道和泌尿道的鞭毛虫，会引起女性阴道炎和尿道炎，也是 HIV 感染和宫颈癌诱导的要危险因素，如果不及时治疗或是治疗不规范，可能会造成不孕。阴道毛滴虫与某些其他性传播疾病的症状近似，故单纯以临床症状难以做出诊断，需要进行专门的检测才能确诊，从而进行对症治疗。本项

目研发的阴道毛滴虫试剂盒具有速度快、准确度高等优点，可以快速准确的检测阴道毛滴虫，为妇女治疗阴道毛滴虫病提供产品支持，提高妇女的健康水平，助力国家的人口政策的顺利实施。

4.需求单位及联系人

山东仕达思医疗科技有限公司

王云竹 18678653336

(二十九) 可吸收支架制造关键步骤优化

1.需求描述

山东华安生物科技有限公司开发的“聚乳酸生物可吸收血管支架”，是获国家药品监督管理局批准上市的三类创新型医疗器械，属于生物医药与大健康领域，是济南重点发展的四大主导支柱产业之一。

生物可吸收血管支架领域在国内外均呈现出快速发展的态势，但仍存在一些不足和短板。主要问题：①生物可吸收材料为聚乳酸，熔点低，热效应敏感，加工困难；②飞秒激光加工过程中的合格率低，严重制约着该产品产能的提升，导致市场销售价格较高，难以惠及广大患者。

未来，通过改进支架飞秒激光加工技术，降本增效，可有效提升我市医疗器械、智能制造等产业核心技术能力。通过新型原材料的开发，引领下游生物医用材料的发展，对我市高性能医用材料及高端医疗器械的发展起到强大的带动作用。

2.需解决的共性技术问题

可吸收血管支架原材料为聚乳酸，材料特性为热效应敏感，

而飞秒激光加工过程中会存在一定的热输入，会导致切缝性能降低。为防止热量堆积，设置切割速度较慢，导致加工时间长且合格率低，切割后的半成品支架亦缺乏完善的表征标准，无法系统描述支架性能。

项目将在支架用材料的合成、支架加工工艺及质量检测等方面开展相关研究，开发出一款可用于血管支架的生物活性更高、力学性能更优的新型生物可吸收材料；充分利用飞秒激光器的“冷加工”特性，通过切割工艺优化，进一步降低热输入量，提高合格率；结合现有的直接观察、力学性能、生物相容性等方面的质量检测方法，建立起一套完整的生物可吸收血管支架产品质量评价体系。

3.考核指标

(1) 技术参数:

① 针对生物可吸收材料降解速度不稳定、生物活性差的问题，研发新型材料 1 种，降解速度控制在 18 个月-24 个月，材料表面具备良好的生物活性，细胞体外培养存活时间 10 天以上；

② 针对生物可吸收材料力学性能差的问题，以聚左旋乳酸为原料，在不同工艺参数下采用热熔共挤出技术制备出具有不同微结构的生物可吸收聚合物管料，通过精密挤出、快速牵拉工艺与飞秒激光切割技术相结合，改善聚合物超分子结构，提升支架的力学强度 10%；

③ 针对激光加工技术热效应导致产品合格率低、成本高的问题，通过加工工艺优化，改善聚合物超分子结构，提出 3 种及以上工艺优化方案，激光切割效率提高 30%以上；

④针对生物可吸收支架质量检测问题，建立血管支架质量评价体系，实现对支架形貌、结晶度和表面粗糙度的检测，形貌检测精度优于 $3\mu\text{m}$ ，表面粗糙度检测精度优于 500nm 。

(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；

其他交示件：基于建立的血管支架质量评价体系，制定切割后支架半成品质量检测标准 1 份。

(3) 经济社会效益：

2021 年中国冠脉支架植入数量已增长至 189.4 万支，据分析，至 2030 年，全降解支架产品的使用量将增加至约 31%。通过管材激光切割工艺优化，改变支架的细微结构，提高产品合格率及支架强度、韧性等物理性能，通过项目的实施，在减轻患者经济负担的同时，生物可吸收血管支架的市场占有率有望达 10%，由此增加的经济效益将达到 2 亿元。

项目产品具有战略性、突破性、前瞻性的发展前景，可提升我市医疗器械行业的自主创新能力，带动我市高端医疗器械产业发展，提高我省乃至我国高端医疗器械产品在国际上的影响力和竞争力。

4.需求单位及联系人

山东华安生物科技有限公司

赵云 18263466667

(三十) 应用于临方制剂生产模式（一人一方）的丸剂自动

化生产线

1.需求描述

临方制剂作为现代制药技术的一种重要分支，具有灵活、高效、适应性强等优点，已在临床治疗、特殊病理情况、慢性病治疗等领域得到广泛应用。随着医疗技术的不断发展和人民生活水平的提高，临方制剂的发展前景十分广阔。但临方制剂自动化加工设备涉及的工序相对复杂，需要实现多种工序的衔接，本身实现自动化存在较大困难。特别是在临方制剂加工装备的研发方面，由于智慧中药房本身处于行业前期阶段，加之其高柔性生产的特点，对设备需求关注点在原有大型设备的基础上更多强调关注批量小，批次多的生产特点。本项目通过在现有设备的基础上通过机器人、工艺模型等技术，减低人员使用需求，提高临方制剂的生产效率和品质稳定性，从而推动济南市智慧中药房临方制剂尤其是丸剂制药行业的技术进步。

2.需解决的共性技术问题

结合智慧中药房临方制剂定制化加工的药事服务模式，突破以下技术难点：

（1）临方制剂加工工艺的快速判断，针对各种丸剂剂型，利用数据工艺模型进行工艺的快速判定；

（2）通过自动化加工设备+机器人的操作模式，实现小批量自动化生产，提升人均劳效的同时，满足快速清场、质量提升等需求；

（3）利用传感器配合相关数据模型对临方制剂加工过程中的人工经验判断工序进行判别，提升丸剂临方制剂的加工效率及

一次制作成功率。

3.考核指标

(1) 技术参数:

①用于提前预判临方制剂丸剂剂型加工工艺的数据模型,通过模型制丸一次成功率 98%;

②全自动智能化加工生产线,可满足小批量多批次丸剂加工需求,可自动实现自动加工丸剂;

③加工设备满足智慧中药房对丸剂加工的相关质量要求,收率标准满足智慧中药房质量标准;

④提升智慧中药房丸剂加工业务人均劳效(单人单线日产 20 方)。

(2) 成果交付形式:

发明专利(申请) 1 件,实用新型专利授权 3 件,软件著作权 2 个。

(3) 经济社会效益:

实现临方制剂的智能化生产,可快速推广应用。满足医疗机构在临方制剂方面对丸剂剂型的加工需求提升智慧中药房人均劳效。在临方制剂方面丸剂加工工艺的规范化及标准化,便于此类业务模式的推广及应用。

4.需求单位及联系人

宏济堂扁鹊中药房(山东)有限公司

鲍凯然 15315598980

(三十一)脑卒中倾向型睡眠障碍检测识别方法研究与应用

1.需求描述

睡眠障碍与脑卒中发病存在一定关联机制，通过睡眠障碍诊断，对睡眠障碍型脑卒中进行识别和早期治疗，具有重要意义。但是当前西医对睡眠障碍的诊断效率低、费用高、智能化水平低。中医对睡眠障碍型脑卒中脉诊辨证，但脉象“在心易了，指下难明”的主观性制约了其发展和推广应用。本公司拟通过中医脉诊理论与现代信息化手段融合，结合临床数据，探明睡眠障碍与脑卒中的关联机制，建立脑卒中倾向型睡眠障碍的检测识别模型，开发一种智能便捷的脑卒中检测预防及诊断系统。其中涉及的“中医脉象客观化与标准化”等行业共性技术问题尚未攻克，特提出本技术需求。本技术需求的解决，对于提升中医脉诊临床预判效率和准确度，推进中医客观化具有重要意义。

2.需解决的共性技术问题

(1) 产业共性问题：中医诊断技术的复杂性和主观性；中医治疗方案的个体化差异难以标准化；中医现代化应用与技术创新融合发展；

(2) 研究内容：中医脉象客观化与标准化；脑卒中倾向型睡眠障碍检测识别技术；脑卒中倾向型睡眠障碍检测识别检测方法；构建脑卒中倾向型睡眠障碍机理研究数据库；

(3) 需攻克的关键技术环节：脑卒中倾向型睡眠障碍中医脉诊的客观化表达；脑卒中倾向型睡眠障碍检测技术；脑卒中倾向型睡眠障碍内在机理模型的建立；脑卒中倾向型睡眠障碍数据库的建立。

3.考核指标

（1）技术参数：

①给出项目信号（脉搏波及其他所需数据）的检测技术，数据精度：ADC 采样位数-24 位；信号采样率 $\geq 200\text{Hz}$ ；具有去除大于 50Hz 高频噪声功能；

②建立睡眠障碍型脑卒中内在机理分析模型，模型性能分类准确率 $\geq 85\%$ ，具有可解释性，平均准确率 $\geq 85\%$ ；

③数据库：样本量 ≥ 500 ，每条数据记录有效长度大于 1 小时；

④系统兼容性和更新升级：模型系统和监测设备支持与其他智能设备互联互通，支持更新修复漏洞、增加新功能等。

（2）成果交付形式：

软件著作权 2 个；

其他交示件：数据库交付 1 套；模型交付 1 套；软件代码交付。

（3）经济社会效益：

通过本项目实施，预计本公司新增销售收入 1000 万元/年，新增利税 250 万元/年，新增就业 10—20 人。项目的实施推广有助于改善脑卒中诱发型睡眠障碍者识别影响睡眠质量的因素，提供个性化的健康管理方案，降低因睡眠障碍引起的医疗费用和社会成本。通过智能算法，快速分析患者的生理信号，如心率、呼吸模式等，辅助医生进行初步诊断，提高诊断速度，能够为中医药在脑卒中倾向型睡眠障碍治疗方面的临床研究提供数据支持，推动中医现代化和科学研究。

4.需求单位及联系人

山东华汉电子有限公司

刘婕 15866675946

（三十二）四水合辅羧酶工艺优化

1.需求描述

四水合辅羧酶(Tetrahydrofolate , THE)又名四水合硫胺焦磷酸酯,是一种重要的维生素辅酶,在细胞内发挥着关键的代谢功能。THE 在临床上常用于脚气病或 Wernicke 脑病的治疗,亦可用于辅羧酶四水合物缺乏引起的周围神经炎、消化不良等的辅助治疗。我公司目前在工艺开发过程中遇到的问题是反应温度较高、工艺总体收率偏低、废液量较大,故希望解决工艺中的问题,培养相应技术团队和建立对应的技术平台。

2.需解决的共性技术问题

(1) 反应温度较高: 现有反应温度为 170℃, 需要采用新的合成技术或设备, 或者寻找合适的催化剂以降低反应温度, 提高工艺安全及经济效益;

(2) 反应收率较低: 目前采用工艺总体收率偏低, 一般在 5%以下。因此, 需要提高维生素 B1 与焦磷酸反应的转化率, 提高产品收率, 降低生产成本;

(3) 产品浓缩时间较长, 致使生产成本提高: 目前 THE 经离子树脂纯化后, 洗脱液需低温真空蒸出水分, 需要的时间较长超过 24h, 造成生产成本较高。

3.考核指标

(1) 技术参数:

- ①反应温度降低至 170℃ 以下;
- ②收率提高至 10%;
- ③后处理时间缩减 < 24h, 减少成本。

(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;

其他交件: 药品登记号 1 项。

(3) 经济社会效益:

项目获得批准上市后, 预计年产四水合辅羧酶 100kg 的产能规模, 实现年新增销售收入 800-1000 万元, 利税 100 万元, 项目预计达到国内先进水平。四水合辅羧酶的研制, 可以带动上下游产业的协同发展, 可以培养企业创新人才 5-10 人, 增加周边地区就业 10-15 人, 带动企业综合实力提升。掌握四水合辅羧酶的核心技术, 增强企业的自主创新能力, 促进相关产业的发展, 为地方经济的发展做出贡献。

4.需求单位及联系人

山东科源制药股份有限公司

张雪 13884995521

(三十三)基于代谢组学的中药药理药效机制研究及大品种精细化智能化工艺提升

1.需求描述

传承创新发展中医药是新时代中国特色社会主义事业的重要内容。近年来, 国家相关政策出台将中医药高质量发展上升为国家战略, 济南市中药产业历史悠久, 产业规模大, 相继出台促

进产业发展多项政策，鼓励引导中医药产业现代化、智能化发展，促进科技成果转化。但中药成分复杂，量效不明，中药药效物质基础不清楚、作用机制不明确、缺乏整体中药质量控制体系、智能化生产体系以及科技成果转化平台。针对中药行业难题，通过建立和完善中成药全过程质量控制，提升生产过程智能化水平，带动药材种植、饮片加工、装备制造、数字化系统、药品零售等中药全链条建设，提高产品技术含量和附加值，完善科技成果推广机制，有效辐射、带动济南市中药全产业链发展。

2.需解决的共性技术问题

(1) 产业共性问题：①中药协同配伍机制不明，药味间多组分相互影响，难以快速精准发现活性成分；②中药具有“多成分、多靶点和多样性”特点，药理药效机制不明；③中药生产工艺粗放，智能化水平低，经验熬制存在质量差异；

(2) 研究内容：①基于药效物质基础研究及体内代谢特点，明确关键药效成分。②利用代谢组学，明确颈痛颗粒药效体内作用通路，作用靶点群，阐述药理药效作用机制；③融合质控及自控技术，构建基于绿色制药理念的智能化生产体系，服务我市中药产业科技成果转化及新旧动能转换；

(3) 关键技术环节：①构建针对中药复方靶点群鉴定的具有高通量、处理简单、假阳性低、普适性等优点的新方法；②以药效物质基础为参考，提升中药制药过程关键质控点辨识、工艺节点质检指标序贯控制、过程信息集成及数据溯源等全过程智能化。

3.考核指标

（1）技术参数：

①通过代谢组学研究并筛选出颈痛颗粒体内外作用的代谢酶，绘制颈痛颗粒在治疗神经炎症过程中的“代谢酶-信号通路-细胞表型”药理机制图谱，确定影响颈痛颗粒疗效的主要成分 8-10 个；

②鉴定出颈痛颗粒在治疗神经炎症过程中的蛋白靶点和对应的活性成分，从分子靶点水平揭示颈痛颗粒的临床功效机理，确定颈痛颗粒在体内发挥疗效的对应靶点 8-10 个；

③创建基于药效物质基础及体内代谢过程特点的中成药质检指标辨析技术 3-5 项；

④根据中药大品种质量研究提升精细化生产工艺 2-4 项；

⑤进行中药质量研究相关技术咨询/技术服务不少于 100 人次，引进、培养高层次人才不少于 5 名。

（2）成果交付形式：

论文 1-3 篇，发明专利（申请）5 件，实用新型专利申请 2 件、授权 2 件；修订药典标准 1 项；

其他交示件：临床功效机理研究报告、药理机制图谱原始数据。

（3）经济社会效益：

项目在传统中药生产工艺及质量控制特性的基础上，引进智能制造装备、自动控制技术、人工智能决策技术，实现颈痛系列产品等中药大品种销量增加，促进中药材种植及加工行业的发展，基地增加农民合作个体或组织 5 个以上，提高公众收入不少于 1 亿元。

随着项目产业化实施及项目的拓展，预计新增就业人数达 20 人。基于本项目的建设，公司基本从单一中药生产企业进行产业链延伸，形成中药全产业链条发展，进而带动整个中药产业的创新升级，引领中药行业整体变革。

4.需求单位及联系人

山东明仁福瑞达制药股份有限公司

刘杰 15066696393

（三十四）过敏性疾病精准诊断关键原材料的开发及应用

1.需求描述

过敏性疾病检测及治疗相关生物原材料已成为我国检测试剂产业的“卡脖子”问题。济南市《“十四五”规划》中指出，“生物医药与大健康产业成为规模达 3000 亿级的支柱产业”。结合《济南市生物医药产业发展规划》《济南市生物医药与大健康产业高质量发展三年行动计划（2023—2025 年）》等文件精神，本项目通过研发天然过敏原和重组过敏原，突破国际技术垄断，实现国产化替代，能够为济南市生物医药产业的进一步发展提供有效动能。国内过敏原检测试剂主要依赖进口，价格昂贵。本项目以过敏性疾病检测及治疗相关生物原材料单点突破，在提升济南市检测试剂产业技术能力的同时，能够进一步深化产业链分工协作，推动省会经济圈生物医药与大健康产业协同发展。

2.需解决的共性技术问题

本项目采用过敏原分离纯化技术，研制天然过敏原和重组过敏原，突破天然过敏原生物活性低、批间差大等痛点问题，攻克

重组过敏原与特异性 IgE (specific IgE, sIgE) 检测试剂普适化应用壁垒, 形成产业化制备工艺。

拟解决的技术难题: 批间差可控、临床性能符合要求的天然过敏原的研发及产业化制备工艺; 免疫位点齐全、纯度高的重组过敏原原料的研发及产业化制备工艺; 高生物活性过敏原原料的保存工艺。

技术攻关的潜在方向: ①天然过敏原的研制: 互补野生型致敏过敏原的采集; 致敏蛋白萃取工艺优化; 致敏蛋白解析及治疗方案研究。②重组过敏原的研制: 致敏蛋白的预测分析; 致敏蛋白的高通量表达或融合表达; 重组过敏原蛋白的翻译后修饰。

3.考核指标

(1) 技术参数:

①天然过敏原: 可用于商品化检测试剂盒的天然过敏原原材料: 20 个以上; 水溶性好, 无颗粒状物质; 特异性和灵敏度符合临床要求; 保存有效期: 2~8°C, 3 个月以上; ≤-15°C, 3 年以上; 成本可控, 适合大批量生产;

②重组过敏原: 可用于商品化检测试剂盒的重组过敏原蛋白涵盖项目 20 个以上; 单一致敏蛋白 40 个以上; 融合过敏原 20 个以上; 重组过敏原蛋白纯度: ≥90% (SDS-PAGE); 保存有效期: 2~8°C, 3 个月以上; ≤-15°C, 3 年以上; 重组质粒测序结果与预期结果一致; 原核表达系统产量≥30mg/L (摇床培养)、≥0.3g/L (发酵罐培养); 酵母表达系统产量: ≥100mg/L (摇床培养)、≥1g/L (发酵罐培养); 哺乳细胞表达系统产量: ≥500mg/L (摇床培养)、≥5g/L (发酵罐培养);

③单批次最大培养体积： $\geq 5L$ 。

(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；

其他交示件：开发至少 30 种生物制品，并获得第三方性能验证报告；打造出一支高精尖创业团队，成立以重组过敏原蛋白为主打产品的高新技术型企业。

(3) 经济社会效益：

世界卫生组织（World Health Organization, WHO）已把过敏性疾病列为 21 世纪重点研究和防治的疾病之一，我国正经历着过敏性疾病人群从稀少到众多的发展过程。现阶段，我国有 3 亿以上的过敏性疾病患者，但过敏检测仍处于起步阶段，检测覆盖率与发达国家差距巨大，潜在市场广阔。按照市场初期占比 5% 计算，本项目产品上市后的年销售额将达到 6000 万元。据此，估计检测试剂盒投产后的 2 年内年销售额将超过 1 亿元，产生年利润超 1000 万元。

本项目可提升企业技术创新能力和人才培养能力，项目中研发的重组过敏原打破了过敏原特异性 IgE 检测和特异性免疫治疗（specific immunotherapy, SIT）对天然过敏原提取物的依赖性，有效改善过敏患者的诊疗水平。利用研发的原材料生产的检测试剂盒有利于降低过敏检测的收费标准，减轻患者家庭的经济负担。通过提前预防和介入，可以减少过敏性疾病的发病率，并通过生活习惯和饮食调整、改善免疫力等避免接触过敏原或产生免疫耐受性，造福过敏易感人群。

4.需求单位及联系人

济南德亨医学科技有限公司

李忠春 15853171099