公示项目一

一、成果名称

新型高效低毒铂类抗肿瘤药物研究

二、成果简介

肿瘤是困扰人类健康的重要疾病。铂类药物作为化疗药物的重要基石，在肿瘤的临床治疗中发挥着重要作用，然而毒副作用强、耐药性严重等问题成为制约其临床疗效的重要因素。开发新型高效的铂类药物疗法成为药物研发领域的热点。基于此，本项目从多角度出发，开展了新型铂类药物的研究工作，为新型抗肿瘤药物研发提供了新思路。主要创新内容包含以下四方面：

(1) 低氧肿瘤微环境中具有持续释放单线态氧功能的铂超分子：肿瘤微环境缺氧特征阻碍单线态氧生成，限制光动力疗法（PDT）疗效。项目组以蒽环为配体，制得 [6+6] 二维大环组装铂超分子，其不依赖肿瘤微环境中的氧浓度，在低氧环境中可循环捕获氧形成内过氧化物（EPOs），并持续释放单线态氧杀伤肿瘤细胞。该工作的创新点不仅在于成功制备此类铂超分子、阐明 EPO 介导的作用机制，还为低氧肿瘤微环境下 PDT 药物开发提供了新选择。

(2) 靶向炎症肿瘤微环境的铂(IV) 类药物：炎症是肿瘤微环境重要特征，会显著促进肿瘤细胞增殖转移。项目组以具有炎症抑制作用的非甾体抗炎药 (NSAIDs) 为功能基团，制得系列靶向炎症肿瘤微环境的铂(IV) 类药物。该药物通过铂母核损伤 DNA，以 NSAIDs 逆转炎症微环境、激活 T 细胞肿瘤免疫，系统杀伤肿瘤细胞。所获先导分子体内抗瘤活性显著强于顺铂、奥沙利铂，且毒副作用较低，开发前景广阔。

(3) 靶向肿瘤微环境自噬稳态的铂(IV) 类药物：肿瘤中异常自噬稳态是肿瘤微环境维持、肿瘤转移及耐药性产生的重要因素。项目组以具有自噬调节能力的氯碘羟喹为功能基团，制备出新型自噬激活型铂(IV) 类药物。该类药物具有 DNA 损伤、自噬及免疫激活三重功能，体内外抗肿瘤能力强，且能克服铂(II) 类耐药性，发展潜力大。

(4) 铂类药物化疗引发脏器损伤的保护策略：团队发现上述新型铂(IV)类药物毒副作用的主要原因是脏器损伤，调研证实 D-核糖有多重脏器修复功能。项目组联合聊城高新生物技术有限公司，研究了 D-核糖对化疗脏器损伤的保护机制，联合研发D-核糖功能食品十余款，促进了特医食品行业发展，也为降低铂类药物毒副作用提供了新思路。

本项目取得一系列研究成果，具有深远理论意义与广阔潜在应用价值，对新型抗肿瘤药物及疗法开发具重要指导意义。相关成果发表学术论文 41 篇，包括 SCI 一区论文 19 篇、SCI 二区论文 13 篇、中文核心论文 2 篇，其中在著名期刊 JACS 发表论文 1 篇、J Med Chem 发表论文 8 篇；累计被引用 814 次，获国内外同行广泛认可。项目实施期间，获批国家自然科学基金项目 3 项（面上基金 1 项、青年基金 2 项）、山东省自然科学基金项目 5 项，获纵向经费 214 万元；结题国家自然科学基金项目 2 项、山东省自然科学基金项目 1 项；签订横向课题 8 项，获横向经费 492 万元。授权发明专利 7 项，完成技术成果转化，为合作企业带来销售收益 1100 余万元。

项目实施有效服务于人才培养，组建了“山东省高等学校青创团队”协同开展研究工作，培养年轻学术骨干教师 4 人，成员晋升教授 1 人、副教授 1 人。培养研究生 22 人，获得省级研究生优秀研究成果奖 3 项，省级优秀硕士毕业论文 2 篇。

三、全部完成人排序及贡献

王庆鹏，何艳芹，孙彬，王正平，刘治芳，刘敏，韩军

1. 王庆鹏作为本项目的第一完成人，对创新点1-4均做出突出贡献。全面统筹项目设计、方案制定与实施推进全流程，围绕肿瘤微环境靶向药物研发核心目标，其带领团队开展了两类关键铂(IV)类药物研究：针对炎症肿瘤微环境的铂(IV)类药物、调控肿瘤微环境自噬稳态的铂(IV)类药物。为改善肿瘤治疗耐药性提供新路径，并系统完成两类药物的抗肿瘤活性检测与机制分析，验证了药物的应用潜力。相关成果发表SCI论文19篇，其中在药物化学顶级期刊J Med Chem 发表论文 8 篇；授权发明专利3项。负责对接聊城高新生物技术有限公司，完成技术转化。本人在该项技术研发工作中投入的工作量占本人工作总量的90%。

2. 何艳芹作为项目的第二完成人，对创新点1、2做出突出贡献。参与本项目策划调研与实验研发。聚焦低氧肿瘤微环境治疗瓶颈，通过对铂类药物分子的结构设计，创新的设计出低氧肿瘤微环境中具有持续释放单线态氧功能的铂超分子，有效突破低氧环境下光动力治疗(PDT)中活性氧供给不足的治疗难题。相关成果发表于国际顶级化学期刊J. Am. Chem. Soc. 2020, 142(5), 2601，彰显本研究的学术创新性与行业认可度。本人在该项技术研发工作中投入的工作量占本人工作总量的70%。

3. 孙彬作为项目的第三完成人，参与本项目的目标分子设计及结构优化，对创新点1、2、3做出贡献。项目实施过程中应用计算机辅助药物设计策略对目标分子进行设计，在构效关系基础上对目标结构进行了多轮优化。上述“设计合成-测试-再优化-再测试”的研究模式大大提升了项目组的工作效率。其研究成果在Eur J Med Chem等期刊发表SCI论文6篇，授权发明专利4项。本人在该项技术研发工作中投入的工作量占本人工作总量的50%。

4. 王正平作为项目的第四完成人，深度参与 D-核糖对铂类药物治疗过程中心脏、肾脏损伤的保护作用研究，对创新点4做出突出贡献。完成了 D-核糖对化疗引起的心脏及肾脏损伤的保护作用机制研究，以此为基础推动成果在聊城高新生物技术有限公司的技术落地，联合开发 D-核糖类功能食品及功能饮料十余款。参与发表论文 18 篇。本人在该项技术研发工作中投入的工作量占本人工作总量的 40%。

5. 刘治芳作为项目的第五完成人，参与抗肿瘤活性测试工作，对创新点2、3均做出贡献。主要参与炎症抑制型铂(IV)抗肿瘤药物设计制备工作。同时，负责构建小鼠移植瘤模型及小鼠肺部肿瘤转移模型，完成抗肿瘤测试实验，对目标化合物进行筛选。参与发表SCI论文16篇，授权发明专利3项。本人在该项技术研发工作中投入的工作量占本人工作总量的50%。

6. 刘敏作为项目的第六完成人，参与抗肿瘤机制研究，对创新点2、3均做出贡献。主要负责候选药物与靶酶的热理学研究，为抗肿瘤机制研究提高理论支撑。参与发表SCI论文16篇，本人在该项技术研发工作中投入的工作量占本人工作总量的40%。

7. 韩军作为项目的第七完成人，参与项目设计及技术转化工作，对创新点1、4均做出贡献。熟知药物研发流程，深度参与项目的前期设计，为项目计划制定提出建设性意见。同时，参与团队与企业的洽谈合作，推进了项目的技术顺利转化。参与发表SCI论文25篇。本人在该项技术研发工作中投入的工作量占本人工作总量的40%。

四、全部完成单位及排序

聊城大学、聊城高新生物技术有限公司

五、推广应用情况

化疗作为肿瘤综合治疗体系中的核心手段之一，在抑制肿瘤细胞增殖、延长患者生存期方面发挥着不可替代的作用。然而，传统化疗药物在发挥疗效的同时，常伴随严重的毒副作用，成为制约化疗疗效的关键临床难题。新型高效低毒铂 (IV) 类抗肿瘤药物成为全球新型化疗药物研发的核心方向之一；同时，通过膳食干预降低化疗药物毒副作用也成为了抗肿瘤领域的新方向。

在此背景下，项目组与聊城高新生物技术有限公司深度合作，推动 “新型高效低毒铂类抗肿瘤药物研究” 项目落地。合作过程中，双方科研团队聚焦铂 (IV) 类药物的结构优化，通过大量实验筛选与活性验证，成功研发出系列结构新颖的铂 (IV) 类化合物，并从中筛选出兼具高抗肿瘤活性与低毒副作用的先导化合物，为后续新药研发奠定了坚实基础，共同申报获批山东省自然科学基金重点项目1项（经费30万元，编号：ZR2020KH005）并完成结题。同时，聊城高新生物技术有限公司与生物制药研究院的项目组成员签订横向课题 3 项，经费总额 112 万元，有效支撑了项目的开展。相关成果合作发表论文 8 篇，其中 SCI 论文 6 篇。针对化疗引发的心脏与肾脏损伤，团队从多维度研究了 D-核糖膳食干预对化疗相关脏器损伤的保护机制，并基于这一成果开发出系列 D-核糖功能食品十余种，产品上市后迅速满足了化疗患者的健康需求。2020-2024 年间，该项目成果的产业化应用成效显著，不仅为聊城高新生物技术有限公司带来累计超 1100 万元的销售收益，更助力公司突破了多项关键技术瓶颈，显著构筑了其在抗肿瘤药物研发与功能食品领域的技术壁垒，进一步增强了公司在市场竞争中的核心优势。本项目成果的应用为推动行业技术进步与健康产业发展提供了有力支撑。

六、经济效益和社会效益

本项目针对肿瘤微环境特性与铂类药物痛点研发：制得低氧适配的新型铂超分子、低毒高活性的炎症抑制型铂(IV) 药、可激活促凋亡自噬的铂(IV) 药，还验证了 D-核糖修复铂药致脏器损伤的能力，为肿瘤治疗提供了低毒高效方案。

社会效益方面：低毒铂类药物治疗方案减轻患者化疗痛苦、提升生活质量，缓解家庭照护与经济负担，切实改善肿瘤治疗民生现状；推动我国抗肿瘤药理论与技术自主发展，减少对外依赖，筑牢医药安全防线。

间接经济效益方面：成果转化带动药企、功能食品、医药研发服务等产业链协同发展，创造就业岗位；广阔市场前景吸引产业投资，助力医药健康产业升级，形成新经济增长点，长远支撑我国医药产业高质量发展。

七、提名中的主要知识产权、论文专著

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **知识产权名称** | **知识产权类别** | **发明人** | **知识产权人** | **知识产权号** | **授权日期** | **发明专利****有效状态** | **证明材料** | **第一完成人是否参与** | **第一完成单位是否参与** |
| 1 | 萘酰亚胺四价铂类化合物、制备方法及其在制备抗肿瘤药物中的应用 | 发明专利 | 王庆鹏, 李大成, 谭晓晓, 刘治芳, 李国帅 | 聊城大学 | ZL201810123119.6 | 2020.07.03 | 有效 | 发明专利证书 | 是 | 是 |
| 2 | 一种具有喹啉酮四价铂结构的化合物、制备方法及其在制备抗肿瘤药物中的应用 | 发明专利 | 王庆鹏，刘治芳，李大成，李国帅 | 聊城大学 | ZL201910441296.3 | 2021.06.15 | 有效 | 发明专利证书 | 是 | 是 |
| 3 | 一种具有萘普生四价铂结构的化合物、制备方法及其在制备抗肿瘤药物中的应用 | 发明专利 | 王庆鹏，刘治芳，陈延 | 聊城大学 | ZL201911241592.5 | 2023.04.21 | 有效 | 发明专利证书 | 是 | 是 |
| 4 | 甲酰乙酰胺唑类衍生物及其用途 | 发明专利 | 孙彬, 董岳, 安云飞 | 聊城大学 | ZL201911147449.X | 2023.04.18 | 有效 | 发明专利证书 | 是 | 是 |
| 5 | 芳基酰胺类衍生物及其用途 | 发明专利 | 孙彬, 安云飞, 董岳, 刘敏, 韩军, 王正平 | 聊城大学 | ZL202010216752.7 | 2023.08.18 | 有效 | 发明专利证书 | 是 | 是 |
| 6 | 酰胺吡啶类衍生物及其用途 | 发明专利 | 孙彬, 董岳, 刘敏 | 聊城大学 | ZL201811422337.6 | 2020.07.03 | 有效 | 发明专利证书 | 是 | 是 |
| 7 | 苯乙唑类衍生物及其制备方法和用途 | 发明专利 | 孙彬, 董岳, 安云飞, 刘敏, 韩军, 王正平 | 聊城大学 | ZL202010985819.3 | 2023.10.24 | 有效 | 发明专利证书 | 是 | 是 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **论文专著名称** | **发表刊物（出版社）** | **发表（出版）时间** | **作者（按刊物发表顺序）** | **证明材料对应附件** |
| 1 | Capture and Release of Singlet Oxygen in Coordination-Driven Self-Assembled Organoplatinum(II) Metallacycles | J. Am. Chem. Soc.SCI 一区，IF = 14.7 | 2020, 142, 2601–2608.  | Yan-Qin He, Werner Fudickar, Jian-Hong Tang\*, Heng Wang, Xiaopeng Li, Jun Han, Zhengping Wang, Min Liu, Yu-Wu Zhong, Torsten Linker\* and Peter J. Stang\* | 附件2-1 |
| 2 | Ketoprofen and Loxoprofen Platinum(IV) Complexes Displaying Antimetastatic Activities by Inducing DNA Damage, Inflammation Suppression and Enhanced Immune Response | J. Med. Chem.SCI 一区，IF=7.4 | 2021, 64, 24, 17920–17935 | Zuojie Li, Qingpeng Wang\*, Linming Li, Yan Chen, Jichun Cui, Min Liu, Ning Zhang\*, Zhifang Liu\*, Jun Han, Zhengping Wang. | 附件2-2 |
| 3 | Development of clioquinol platinum(IV) conjugates as autophagy targeted antimetastatic agents. | J. Med. Chem.SCI 一区，IF=8.0 | 2023, 66(5), 3393-3410 | Ming Zhang, Linming Li, Suying Li, Zhifang Liu, Ning Zhang, Bin Sun, Zhengping Wang, Dianlong Jia, Min Liu, Qingpeng Wang\* | 附件2-3 |
| 4 | Ketogenic Diet Elicits Antitumor Properties through Inducing Oxidative Stress, Inhibiting MMP-9 Expression, and Rebalancing M1/M2 Tumor-Associated Macrophage Phenotype in a Mouse Model of Colon Cancer | J. Agric. Food Chem.SCI 一区，IF=5.3 | 2020, 68, 11182−11196. | Ning Zhang, Chunhong Liu, Li Jin, Ruiyan Zhang,\* Ting Wang, Qingpeng Wang,\* Jingchao Chen,\* Fang Yang, Hans-Christian Siebert, and Xuexing Zheng | 附件2-4 |
| 5 | The discovery of novel antifungal phenylpyridines derivatives based on CYP53 binding model | Eur. J. Med. Chem. SCI 一区，IF=7.1 | 2022, 242: 114676 | [Bin Sun\*,](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0223523422005785#!) [Yating Liu,](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0223523422005785#!) [Haiyan Fan](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0223523422005785#!), [Yunfei An](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0223523422005785#!), [Wenxia Liu](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0223523422005785#!), [Qingpeng Wang](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0223523422005785#!), [Jun Han](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0223523422005785#!) | 附件2-5 |
| 6 | Construction and activity evaluation of novel dual-target (SE/CYP51) anti-fungal agents containing amide naphthyl structure | Eur. J. Med. Chem. SCI 一区，IF=7.1 | 2022, 228: 113972 | [Wenxia Liu](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/?term=Liu+W&cauthor_id=34772530), [Zhuang Sun](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/?term=Sun+Z&cauthor_id=34772530), [Yunfei An](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/?term=An+Y&cauthor_id=34772530), [Yating Liu](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/?term=Liu+Y&cauthor_id=34772530), [Haiyan Fan](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/?term=Fan+H&cauthor_id=34772530), [Jun Han](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/?term=Han+J&cauthor_id=34772530), Bin Sun\* | 附件2-6 |
| 7 | Construction and activity evaluation of novel benzodioxane derivatives as dual-target antifungal inhibitors | Eur. J. Med. Chem. SCI 一区，IF=7.1 | 2022, 227: 113950 | [Yunfei An,](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0223523421007996%22%20%5Cl%20%22%21) [Wenxia Liu](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0223523421007996%22%20%5Cl%20%22%21), [Honglei Xie](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0223523421007996#!), [Haiyan Fan,](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0223523421007996#!) [Jun Han,](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0223523421007996#!) [Bin Sun\*](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0223523421007996%22%20%5Cl%20%22%21) | 附件2-7 |
| 8 | Novel naphthylamide derivatives as dual-target antifungal inhibitors: Design, synthesis and biological evaluation | Eur. J. Med. Chem. SCI 一区，IF=7.1 | 2021, 210: 112991 | Yunfei An,Yue Dong,Min Liu, Jun Han, Liyu Zhao, Bin Sun\* | 附件2-8 |
| 9 | Design, synthesis and bioactivity evaluation of novel arylalkene-amide derivatives as dual-target antifungal inhibitors | Eur. J. Med. Chem. SCI 一区，IF=7.1 | 2020, 205: 112645 | Bin Sun\*, Yue Dong, Yunfei An, Min Liu, Jun Han, Liyu Zhao, Xinyong Liu | 附件2-9 |
| 10 | Potent arylamide derivatives as dual-target antifungal agents: Design, synthesis, biological evaluation, and molecular docking studies  | Bioorg. Chem.SCI 一区，IF=4.5 | 2020, 99: 103749 | Yue Dong, Xinyong Liu, Yunfei An, Min Liu, Jun Han, Bin Sun\* | 附件2-10 |

公示项目二

一、成果名称

智能制造、绿色制造背景下复杂柔性车间调度方法与应用

二、成果简介

智能制造、绿色制造是我国制造强国战略的核心，也是聊城市制造业今后发展的主要方向。复杂环境下的车间调度是智能制造、绿色制造亟待攻克的关键共性技术。先进的数学建模与智能优化算法是实现上述目标的基础。面向国家重大战略需求，针对智能制造中的优化与决策难题，在国家、山东省自然科学基金资助下，项目组聚焦复杂柔性车间调度的关键科学问题展开研究，历经多年不懈探索，提出“建模优化–知识驱动–自适应调控与协同学习”的优化框架与范式，以建模优化为牵引，形成复杂约束条件下的数学建模与优化求解理论；以知识驱动、自适应调控与协同学习为手段，提出问题领域知识驱动的智能优化策略，并凝练搜索行为自适应调控与群体协同学习引导的智能优化机制。所提方法已成为国际相关领域的基准算法之一，为复杂调度问题的优化提供了新思路、新手段与新途径，且已在智能制造领域的多个行业和企业中成功应用与验证，有力支撑碳达峰碳中和目标，助力人工智能+绿色低碳制造的高质量发展。

重要科学发现如下：

（1）发现了复杂约束条件下构建数学模型的方法与优化求解理论，从柔性车间调度问题出发，提出基于工序先后关系、紧邻工序先后关系、机床位置与时间点的四种MILP建模思想，以及基于声明式建模、约束传播机制与分支限界策略的CP建模方法。围绕上述建模思路，构建适应复杂约束的求解框架，融合有效下界构造等优化求解理论，减少解空间以提升计算效率，形成了精确建模与高效求解相结合的新思路。

（2）发现了问题领域知识对智能优化算法性能影响的规律，从柔性车间调度问题出发，构造面向特定问题的析取图模型，并基于模型识别调度方案中的关键路径。针对关键路径，抽取柔性车间中工件交换、工件插入和机器分配知识，批量流车间中批次划分、批次交换与批次插入知识，以及分布式车间中多工厂分配与工厂、工件和机器之间的耦合关系知识。建立知识体系，融合知识设计高效的邻域结构与搜索策略，利用知识驱动的智能优化策略，形成以问题领域知识提升智能优化性能的新手段。

（3）发现了自适应调控与协同学习对智能优化算法性能影响的规律，从柔性车间调度问题出发，系统研究优化过程中搜索行为调节与算法协同学习机制的作用。设计策略与数值参数的自动调控机制，多算法、多搜索策略交互学习的优化机制，以及学习策略与启发式算法协同交互的优化机制，拓展自适应调控与协同学习策略提升智能优化性能的新途径。

项目在国内外知名期刊上发表SCI/EI论文30篇，授权发明专利8项，获批软件著作权20项，3篇论文入选ESI热点、1篇论文入选ESI高被引、1篇论文入选中国知网高被引，所提算法刷新了多个基准实例的国际最好解，成果得到了20多位国内外院士、IEEE Fellow、全球高被引科学家等知名学者的高度评价。相关成果为企业创造利润400余万元。

项目人才培养效果显著，1人入选山东省青年科技人才托举工程，4人入选全球前2%顶尖科学家榜单，2人入选中国知网高被引学者，1人入选山东省教学名师，3人担任中科院一区SCI副主编，5人入选聊城大学光岳人才计划。

三、全部完成人排序及贡献

孟磊磊、桑红燕、张彪、李俊青、高开周。

孟磊磊为本成果的负责人，4项主要知识产权的第一完成人，8篇主要论文的第一作者，对所有创新做出主要贡献。

桑红燕为本成果的核心骨干，3项主要知识产权的第一完成人，3项主要知识产权的合作完成人，3篇主要论文的合作作者，对所有创新做出主要贡献。

张彪为本成果的核心骨干，1项主要知识产权的第一完成人，2项主要知识产权的合作完成人，8篇主要论文的合作作者，对所有创新做出主要贡献。

李俊青为本成果的核心骨干，2项主要知识产权的第一完成人，1项主要知识产权的合作完成人，3篇主要论文的合作作者，对所有创新做出主要贡献。

高开周为本成果的核心骨干， 4篇主要论文的合作作者，其中2篇为通信作者，对所有创新做出主要贡献。

四、全部完成单位及排序

聊城大学

五、推广应用情况

项目所提调度算法在多个柔性车间调度问题上刷新了多个基准实例的国际最好解。所提算法应用于武汉华创动力智能科技有限公司所开发的APS高级计划与排程系统Xplanner中，大幅提高了求解效率和求解质量。此外，项目相关成果应用于山东易折叠集成房屋有限公司等，为企业提高了生产效率、减少了工人数量。累计为企业创造利润400余万元。

六、经济效益和社会效益

基于本项目，培养相关研究生23人，其中5人前往上海大学、华南理工大学等攻读博士学位，5人入职政府事业单位。培养青年教师3人。本项目相关成果可以进一步拓展应用到相关企业和行业，助力聊城市相关制造企业实现智能化、绿色化，从而为相关企业节约成本、节约能耗。

七、提名中的主要知识产权、论文专著

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **知识产权名称** | **知识产权类别** | **发明人** | **知识产权人** | **知识产权号** | **授权日期** | **发明专利****有效状态** | **证明材料** | **第一完成人是否参与** | **第一完成单位是否参与** |
| 1 | 一种基于混合整数规划模型的FJSP-AGV的建模方法 | 发明专利 | 孟磊磊;张彪;桑红燕;邹温强;韩肖晴 | 聊城大学 | ZL 2023 1 1017950.0 | 2023.10.20 | 有效 | 知识产权证明 | 是 | 是 |
| 2 | 一种考虑加工、运输和装配集成调度的建模方法 | 发明专利 | 孟磊磊;杨仕明;张彪;桑红燕;邹温强 | 聊城大学 | ZL 2023 1 1029172.7 | 2023.10.17 | 有效 | 知识产权证明 | 是 | 是 |
| 3 | 一种基于CART增强的混合流水车间调度模型优化方法 | 发明专利 | 张彪;孟磊磊;韩玉艳;桑红燕;贾保先;赵陆菲;张昕丽 | 聊城大学 | ZL 2022 1 1593325.6 | 2023.05.30 | 有效 | 知识产权证明 | 是 | 是 |
| 4 | 基于改进果蝇算法的分布式流水车间调度方法 | 发明专利 | 桑红燕;郭恒伟;潘全科;李俊青;韩玉艳 | 聊城大学 | ZL 2021 1 0541129.3 | 2022.04.01 | 有效 | 知识产权证明 | 否 | 是 |
| 5 | 基于矩阵车间AGV调度的离散型优化方法 | 发明专利 | 桑红燕;李中凯;潘全科;韩玉艳;郭恒伟 | 聊城大学 | ZL 2021 1 0299474.0 | 2023.09.08 | 有效 | 知识产权证明 | 否 | 是 |
| 6 | 基于离散的人工蜂群进化的自动导向车辆调度方法 | 发明专利 | 桑红燕;张溆金;潘全科;田存伟 | 聊城大学 | ZL 2021 1 1142757.0 | 2023.12.19 | 有效 | 知识产权证明 | 否 | 是 |
| 7 | 一种资源受限混合流水车间优化方法 | 发明专利 | 李俊青;陶昕瑞;韩玉艳;刘闯 | 聊城大学 | ZL 2019 1 1061792.2 | 2023.4.07 | 有效 | 知识产权证明 | 否 | 是 |
| 8 | 一种带时间窗的冷链物流路径优化方法 | 发明专利 | 李俊青；宋美娴；郑志新 | 聊城大学 | ZL201910290492.5 | 2021.01.08 | 有效 | 知识产权证明 | 否 | 是 |
| 9 | 考虑运输以及序列相关调整时间的柔性作业车间节能调度系统1.0 | 软件著作权 | 孟磊磊 | 聊城大学 | 2023SR1045382 | 2023.09.12 | 有效 | 知识产权证明 | 是 | 是 |
| 10 | 面向高效节能的AGV与柔性作业车间多目标集成调度系统1.0 | 软件著作权 | 孟磊磊 | 聊城大学 | 2023SR0773983 | 2023.07.03 | 有效 | 知识产权证明 | 是 | 是 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **论文专著名称** | **发表刊物（出版社）** | **发表（出版）时间** | **作者（按刊物发表顺序）** | **证明材料对应附件** |
| 1 | Mixed-integer linear programming and constraint programming formulations for solving distributed flexible job shop scheduling problem | Computers & Industrial Engineering | 2020 | 孟磊磊；张超勇；任亚平；张彪；吕畅 | 论文、论著目录 |
| 2 | 求解分布式柔性作业车间调度的混合蛙跳算法 | 机械工程学报 | 2021 | 孟磊磊；张彪；任亚平；张超勇 | 论文、论著目录 |
| 3 | 面向节能的阻塞混合流水车间调度问题建模 | 华中科技大学学报 | 2021 | 孟磊磊；张超勇；张彪；李俊青 | 论文、论著目录 |
| 4 | Constraint programing for solving four complex flexible shop scheduling problems | IET Collaborative Intelligent Manufacturing | 2021 | 孟磊磊；卢超；张彪；任亚平；吕畅；桑红燕；李俊青；张超勇 | 论文、论著目录 |
| 5 | A Multiobjective Disassembly Planning for Value Recovery and Energy Conservation From End-of-Life Products | IEEE Transactions on Automation Science and Engineering | 2021 | 任亚平；Hongyue Jin；Fu Zhao；孟磊磊（通信作者）；张超勇；Geng Wang； John W. Sutherland | 论文、论著目录 |
| 6 | Novel MILP and CP Models for Distributed Hybrid Flowshop Scheduling Problem with Sequence-Dependent Setup Times | Swarm and Evolutionary Computation | 2022 | 孟磊磊；高开周；任亚平；张彪；桑红燕；张超勇 | 论文、论著目录 |
| 7 | MILP modeling and optimization of multi-objective flexible job shop scheduling problem with controllable processing times | Swarm and Evolutionary Computation | 2023 | 孟磊磊；张超勇；张彪；高开周；任亚平；桑红燕 | 论文、论著目录 |
| 8 | An Improved Artificial Bee Colony Algorithm With Q -Learning for Solving Permutation Flow-Shop Scheduling Problems | IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems | 2023 | 李晗潇；高开周；段培永；李俊青；张乐 | 论文、论著目录 |
| 9 | An Improved Genetic Algorithm for Solving the Multi-AGV Flexible Job Shop Scheduling Problem | Sensors | 2023 | 孟磊磊；程伟耀；张彪；邹温强；房伟康；段朋 | 论文、论著目录 |
| 10 | An MILP Model for Energy-Conscious Flexible Job Shop Problem with Transportation and Sequence-Dependent Setup Times | Sustainability | 2023 | 孟磊磊；张彪；高开周；段朋 | 论文、论著目录 |

公示项目三

一、成果名称

强扰动巷道多场耦合围岩控制技术及配套装备研发

二、成果简介

煤矿巷道支护问题是我国矿山开采领域攻关的主要方向之一，尤其随着煤炭开采重心向西部、深部转移，邻近采空区或硐室群工程区域的软岩巷道支护问题日益凸显。该项目旨在解决中-深部邻近采空区或硐室群工程区域巷道变形控制难题，通过采用室内试验、理论研究、数值模拟与现场试验等综合研究手段，在探讨受影响区域围岩定量指标的基础上，揭示巷道变形破坏机理及主控因素，提出受邻近采空区或硐室群影响软岩巷道支护理念和支护模型，研制割缝-压裂联合切顶卸压成套技术装备，形成深部受相邻采空区或硐室群影响巷道支护技术。经中国煤炭工业协会专家委员会鉴定认为，研究成果达到国际先进水平。研究项目成果已授权知识产权21项，发表相关学术论文29篇。研究成果在鄂尔多斯市红庆梁煤矿和高家梁煤矿等煤矿进行了推广应用，为我国中-深部煤矿巷道支护技术提供了工程示范，对国内相似工程地质条件矿井具有重要的借鉴意义，有力推动我国煤矿生产安全高效及科技进步。

三、全部完成人排序及贡献

第一位完成人张巍，全面负责项目研究工作，组织制定了项目研究方案和技术路线，并负责现场的组织协调及推广应用工作，对项目主要科技创新第一、二、三项作出了创造性贡献，提出了巷道支护方案，给出了巷道支护思路。

第二位完成人张保良，作为项目主要完成人员之一，本人参与确定了项目技术路线，并参与现场的组织协调及推广应用工作，对项目主要科技创新第二、三项作出了创造性贡献，提出了围岩变形多指标评价方法并验证了现场支护技术实施效果。

第三位完成人张绪涛，作为项目的主要研究人员之一，本人参与了现场方案实施及推广应用工作，收集现场资料并及时对现场情况的变化反馈，对项目主要科技创新第一、二项作出了贡献，建立了岩层应力重分布力学模型，获取了巷道开掘后对周边岩层应力分布的极限影响范围。

第四位完成人田忠喜，作为项目主要研究人员之一，主要参与负责现场调研测试工作，对项目主要科技创新第二、三项作出了创造性贡献，对比研究了动压巷道开掘前后周边岩层的应力分布特征，获取了巷道围岩的非对称差异化变形破坏规律。

第五位完成人倪振强，作为项目的主要研究人员之一，本人参与了室内试验方案、现场方案设计及推广应用工作，对项目主要科技创新第一、二、三项作出了贡献，负责软岩巷道变形破坏机理研究，结合巷道破坏的工程对比确定了巷道围岩变形的主控因素。

第六位完成人刘万荣，作为项目主要研究人员之一，本人参与了现场试验工作，对项目主要科技创新第一、二项作出了贡献，对比研究了临空巷道开掘前后周边岩层的应力分布特征，数值模拟了弱巷道岩层应力分布受采空区应力释放的影响特征，确定了围岩应力增量梯度变化关系。

第七位完成人肖治民，作为项目主要研究人员之一，本人参与确定了项目技术路线，对项目主要科技创新第二、三项作出了创造性贡献，协助完成了软岩巷道围岩物性组分和物理力学性质的测试工作，建立了软岩定量评价分类指标的理论依据。

第八位完成人张恒，作为项目主要研究人员，本人负责现场支护测试及井下施工人员协调工作，对项目主要科技创新第二、三项作出了贡献，负责完成了关键部位支护现场试验，协助确定了卸压高度等支护参数。

四、全部完成单位及排序

聊城大学

五、推广应用情况

|  |
| --- |
| **推广应用情况（限1页）单位：万元** |
| **应用单位名称** | **应用技术** | **应用起止时间** | **应用单位****联系人/电话** | **经济****效益** |
| 鄂尔多斯市昊华红庆梁矿业有限公司 | 整体技术 | 2023年1月至2024年12月 | 姚涛15764226874 | 3866.78 |
| 鄂尔多斯市昊华精煤有限责任公司 | 整体技术 | 2023年3月至2024年12月 | 马松13685473973 | 4126.22 |
| 开滦（集团）有限责任公司唐山矿业分公司 | 整体技术 | 2023年2月至2024年12月 | 张博13869197132 | 4359.31 |
| 山东济宁运河煤矿有限责任公司 | 整体技术 | 2023年6月至2024年12月 | 刘一涛15168858773 | 2895.62 |
| 山东义能煤矿有限公司 | 整体技术 | 2023年5月至2024年12月 | 徐霖17854257423 | 4021.97 |
| 唐山开滦林西矿业有限公司 | 整体技术 | 2023年8月至2024年12月 | 郭阳13199580049 | 3116.48 |
| **应用概述：**本项目自2022年12月至2024年12月先后进行了理论立项、现场调研、方案设计、室内试验、工程试验及推广应用等阶段，完成了项目计划的研究内容。围绕本成果发表科研论文29篇，其中SCI收录24篇、EI收录25篇、中国卓越行动计划入选期刊3篇；授权知识产权21项，其中发明专利4项、实用新型专利15项。研究成果目前已在鄂尔多斯市昊华红庆梁矿业有限公司、鄂尔多斯市昊华精煤有限责任公司、开滦（集团）有限责任公司唐山矿业分公司、山东济宁运河煤矿有限责任公司、山东义能煤矿有限公司、唐山开滦林西矿业有限公司等进行了推广应用。2024年共计多掘进出煤52.15万吨，共计新增销售额达22386.38万元、新增利润约1986.79万元、新增税收约6644.91万元。项目成果实现了深部破坏严重巷道复修后正常使用，避免了多次补强影响巷道正常掘进，对国内相似工程地质条件矿井均有具有借鉴意义，尤其是西部弱胶结中-深部矿井巷道支护设计具有参考价值，有力推动了我国煤矿安全高效生产的科技进步，具有广阔的推广应用前景。 |

六、经济效益和社会效益

|  |
| --- |
| **近一年经济效益(公益类可以不填此栏)单位：万元** |
| **自然年** | **完成单位** | **其他应用单位** |
| **新增销售额** | **新增利润** | **新增税收** | **新增销售额** | **新增利润** | **新增税收** |
| **2024** | 3866.78 | 316.25 | 1124.36 | 19174.57 | 1757.02 | 5733.71 |
| **主要经济效益指标的有关说明：（限300字）** |
| 研究成果已在鄂尔多斯市昊华红庆梁矿业有限公司、鄂尔多斯市昊华精煤有限责任公司、开滦（集团）有限责任公司唐山矿业分公司等进行了推广应用。2024年共计新增销售额达23041.35万元，新增利润约2073.27万元，新增税收约6858.07万元，见表2所列。**表2 经济效益统计表/万元（2024年）**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 应用单位 | 新增销售收入 | 新增利税 | 年增收节支总额 |
| 鄂尔多斯市昊华红庆梁矿业有限公司 | 3866.78 | 316.25 | 1124.36 |
| 鄂尔多斯市昊华精煤有限责任公司 | 4126.22 | 368.15 | 1365.21 |
| 开滦（集团）有限责任公司唐山矿业分公司 | 4359.31 | 370.22 | 370.22 |
| 山东济宁运河煤矿有限责任公司 | 2895.62 | 258.42 | 935.23 |
| 山东义能煤矿有限公司 | 4021.97 | 384.13 | 986.55 |
| 唐山开滦林西矿业有限公司 | 3116.48 | 289.62 | 836.19 |
| 山东聊城中矿机械有限公司 | 654.97 | 56.48 | 213.16 |
| 综合 | 23041.35 | 2073.27 | 6858.07 |

 |
| **其他经济效益指标的有关说明（限300字）** |
| 研究成果已在鄂尔多斯市昊华红庆梁矿业有限公司、鄂尔多斯市昊华精煤有限责任公司等进行了推广应用，2024年累积多回收煤炭52.15万吨，见表3所列。**表3 累积多回收煤炭资源统计表/万吨（2024年）**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 应用单位 | 应用位置 | 多回收煤炭 |
| 鄂尔多斯市昊华红庆梁矿业有限公司 | 3煤31101、31102工作面 | 8.95 |
| 鄂尔多斯市昊华精煤有限责任公司 | 1煤10021和10022工作面 | 9.15 |
| 开滦（集团）有限责任公司唐山矿业分公司 | 8煤180036和180037工作面 | 9.69 |
| 山东济宁运河煤矿有限责任公司 | 11煤11302工作面 | 6.29 |
| 山东义能煤矿有限公司 | 13煤13102和13103工作面 | 10.23 |
| 唐山开滦林西矿业有限公司 | 9煤19204工作面 | 7.84 |
| 综合 |  | 52.15 |

 |
| **3.社会效益和间接经济效益（限300字）** |
| 项目研究成果揭示巷道变形破坏机理，为巷道支护设计提供了依据；提出了受影响区域巷道承载支护理念，研制了割缝-压裂联合切顶卸压成套技术装备；优化了巷道掘进支护参数及支护工艺，降低了巷道的综合支护成本，为矿井高产高效提供了有力支持。项目研究成果初步形成了邻近采空区或硐室群工程区域巷道变形支护技术，有力的推动了我国煤矿巷道安全高效掘进的发展，实现了邻近采空区或硐室群巷道的有效控制，有力缓解了煤矿采掘接续紧张的局面，为实现受工程影响巷道支护控制提供了支撑，对国内相似工程地质条件矿井具有重要的借鉴意义，有力推动了我国煤矿生产安全高效及科技进步。 |

七、提名中的主要知识产权、论文专著

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **知识产权名称** | **知识产权类别** | **发明人** | **知识产权人** | **知识产权号** | **授权日期** | **发明专利****有效状态** | **证明材料** | **第一完成人是否参与** | **第一完成单位是否参与** |
| 1 | 一种软岩取样装置 | 中国发明专利 | 张巍（1/8），任洪越，张保良（2/8），刘学哲，洪兰东，徐清灵，王召国 | 聊城大学 | ZL 2024 11229227.3 | 2025.07.01 | 有效 | 1-1 | 是 | 是 |
| 2 | 一种考虑基础和地基相互作用的沉降试验系统 | 中国发明专利 | 倪振强（5/8），郭禄宏，李聪，段兆岢，刘瑞，张保良（2/8），田忠喜（4/8），刘万荣（6/8） | 聊城大学 | ZL 2022 10575623.6 | 2024.09.10 | 有效 | 1-2 | 否 | 是 |
| 3 | 一种模拟浸水路基稳定性的模型试验装置 | 中国发明专利 | 倪振强（5/8），张玉萌，段兆岢，刘瑞，张保良（2/8），田忠喜（4/8），刘万荣（6/8） | 聊城大学 | ZL 2022 10575620.2 | 2024.02.06 | 有效 | 1-3 | 否 | 是 |
| 4 | 一种模拟桩端阻力大小及中性点变化的力学试验装置及方法 | 中国发明专利 | 倪振强（5/8），孙翰耕，赵庆双，李聪，孟昭博，张保良（2/8），田忠喜（4/8），张玉萌，苏大海 | 聊城大学 | ZL 2021 10568090.4 | 2022.08.02 | 有效 | 1-4 | 否 | 是 |
| 5 | 一种软岩表面裂纹制作装置 | 中国实用新型专利 | 邱卓，张巍（1/8），田晓亭 | 聊城大学 | ZL 2024 21199555.9 | 2024.12.31 | 有效 | 1-5 | 是 | 是 |
| 6 | 一种软岩含水率监测装置 | 中国实用新型专利 | 王修治，张巍（1/8），何鋆潇 | 聊城大学 | ZL 2024 21146834.9 | 2025.01.07 | 有效 | 1-6 | 是 | 是 |
| 7 | 一种新型pH监测装置 | 中国实用新型专利 | 曹洋洋，张巍（1/8），王修治 | 聊城大学 | ZL 2024 21005276.4 | 2025.02.25 | 有效 | 1-7 | 是 | 是 |
| 8 | 一种用于模拟桩基摩阻力分布及中性点位置的模型箱 | 中国实用新型专利 | 倪振强（5/8），徐公印，郭禄宏，李聪，孟昭博，张保良（2/8），田忠喜（4/8），张玉萌，苏大海 | 聊城大学 | ZL 2021 21121629.3 | 2022.01.28 | 有效 | 1-8 | 是 | 是 |
| 9 | 一种用于模拟桩基摩阻力分布及中性点位置的支架系统 | 中国实用新型专利 | 倪振强（5/8），程跃广，李聪，赵庆双，孟昭博，张保良（2/8），田忠喜（4/8），张玉萌，苏大海 | 聊城大学 | ZL 2021 21121663.0 | 2022.03.08 | 有效 | 1-9 | 是 | 是 |
| 10 | 一种考虑基础和地基相互作用的沉降模拟机构 | 中国实用新型专利 | 倪振强（5/8），段兆岢，李聪，李展 | 聊城大学 | ZL 2022 21268786.1 | 2023.01.17 | 有效 | 1-10 | 是 | 是 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **论文专著名称** | **发表刊物（出版社）** | **发表（出版）时间** | **作者（按刊物发表顺序）** | **证明材料对应附件** |
| **1** | Experimental study on failure precursory characteristics and moisture content effect of pre-cracked rocks under graded cyclic loading and unloading | International Journal of Mining Science and Technology | 2025 | Zhang W , Zhang D , Guo W ,et al | 2-1 |
| **2** | Study on the law of failure acoustic–thermal signal of weakly cemented fractured rock with different dip angles | Rock Mechanics and Rock Engineering | 2023 | 张巍，张保良，赵同彬 | 2-2 |
| 3 | Study on the AE characteristics and energy evolution mechanism of sandstone with different aspect ratios under Biaxial compression | Rock Mechanics and Rock Engineering | 2024 | 张巍，邱卓，刘万荣，张保良，郭伟耀 | 2-3 |
| 4 | Theoretical and experimental study on the mechanical measurement of rock tensile fracture by ring radial compression | Geotechnique | 2025 | Wei Zhang、Xiuzhi Wang、Minglu Xing、Baoliang Zhang | 2-4 |
| 5 | 泥砂组合岩体预制裂隙扩展规律室内压缩试验研究 | 岩石力学与工程学报 | 2024 | 张保良，梁秋惠，沈宝堂，孟凡涛，张巍 | 2-5 |
| 6 | Stability analysis and deformation control method of swelling soft rock roadway adjacent to chambers | Geomechanics and Geophysics for Geo-Energy and Geo-Resources | 2023 | 张巍，赵同彬，张绪涛 | 2-6 |
| 7 | Study on crack propagation characteristics of rocks with different lateral pressure based on joint monitoring of DIC and AE | Geomechanics and Geophysics for Geo-Energy and Geo-Resources | 2024 | 张巍，刘万荣，张绪涛 | 2-7 |
| 8 | Research on fracture characteristics and support mechanism of shallow buried double-soft composite roof |  Journal of Central South University | 2025 | 张巍，张纯旺，郭伟耀，张保良，刘万荣 | 2-8 |
| 9 | Mechanisms of mining induced inrush of pressurized water in the floor containing faults | Journal of Theoretical & Applied Mechanics | 2024 | Baoliang Zhang; Wei Zhang; Baotang Shen; Yang Gao; Mingming Liu | 2-9 |
| 10 | Step by step and combined supporting technique with allowable deformation + limiting shape for soft rock roadway | Heliyon | 2024 | Yueying Zhang , Wei Zhang , Xutao Zhang , Baoliang Zhang | 2-10 |

公示项目四

一、成果名称

新型多糖类辅料制备关键技术及在药食产品中应用

二、成果简介

多糖类原辅料在医药和食品行业中扮演着至关重要的角色，它们不仅对优化医药制剂品质、提升药效起到重要作用，还可以增强食品的品质和功能属性。然而，由于国内生产工艺滞后及产品质量控制不稳定性等，国外产品长期占据了市场主导地位。

本项目针对国内农产品副产物多、利用率低、资源浪费严重等问题，从理论和实践层面集成应用计算机模拟技术、超高压提取及改性技术、生物酶解技术、蒸汽爆破技术等，开展了多糖类原辅料系列产品高效制备及改性技术研究，在此之前没有在文献和专利中检索到相关的报道，属于原始创新。通过创建基于蒸汽爆破改性的农产品原料加工副产物食品化和高值化利用技术及工艺，有效解决了副产物加工性能和营养价值较差等问题，为后续原料中纤维和多糖成分的高效制备提取提供新型处理技术；利用超高压、闪式提取为核心的果胶高效制备关键技术，创建了果蔬皮渣高效深加工技术体系，解决了高酯果胶提取效率低、凝胶性能差、提取率低、易降解等关键技术难题；开发了超高压辅助酶法制备低酯果胶与酰胺化果胶制备的关键技术，创制了多样化的果胶系列新产品；应用大豆纤维为原料形成SPSS高效制备体系，并构建了以SSPS为基质的兼具优越机械性能与阻隔性能的“免撕同食”包装材料，有效解决了大豆行业副产物利用程度低、资源浪费严重及环境污染问题；开展纤维素助渗透与定向酸水解技术、MCC形态结构与性能的定向调控技术、MCC与药物功能成分构效模型构建技术等研究，攻克了高性能药用MCC系列产品清洁制备“卡脖子”技术，形成了高性能药用微晶纤维素的清洁制备、高端定制、质量评价标准等技术规程，并实现关键技术迭代研发，构建了药用MCC全系列产品的质量评价体系。

本项目解决了国产多糖类原辅料系列产品生产过程中高能耗、高污染、同质化、质量不稳定等难题，突破了国外技术封锁，打破了国外产品的市场垄断，并积极进行技术推广及产业化应用，延长了产业链、提高了产品附加值、减少污染排放，显著提升了国产多糖类原辅料的市场占有率，并形成了系列具有原创性的新成果，相关技术水平达到了国际先进水平，具有较大的推广价值。

三、全部完成人排序及贡献

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 位次 | 姓名 | 主要贡献 |
| 1 | 冀芦沙 | 开展纤维素助渗透与定向酸水解技术、MCC形态结构与性能的定向调控技术、MCC与药物功能成分构效模型构建技术等研究，攻克了高性能药用MCC系列产品清洁制备“卡脖子”技术，形成了高性能药用微晶纤维素的清洁制备、高端定制、质量评价标准等技术规程，并实现关键技术迭代研发，构建了药用MCC全系列产品的质量评价体系 |
| 2 | 郭兴峰 | 利用超高压、闪式提取为核心的果胶高效制备关键技术，创建了果蔬皮渣高效深加工技术体系，解决了高酯果胶提取效率低、凝胶性能差、提取率低、易降解等关键技术难题；  |
| 3 | 曹乐乐 | 构建了以SSPS为基质的兼具优越机械性能与阻隔性能的“免撕同食”包装材料，有效解决了大豆行业副产物利用程度低、资源浪费严重及环境污染问题 |
| 4 | 孔峰 | 创建基于蒸汽爆破改性的农产品原料加工副产物食品化和高值化利用技术及工艺，有效解决了副产物加工性能和营养价值较差等问题，为后续原料中纤维和多糖成分的高效制备提取提供新型处理技术 |
| 5 | 吴琳 | 应用生物酶解技术开展可溶性大豆多糖的研发、高效生产及应用推广，产品为蒙牛、伊利、元气森林等大型企业的原料供应商 |
| 6 | 张钊 | 以大豆纤维、大豆蛋白等开发系列产品 |
| 7 | 陈佳 | 利用闪式提取等果胶高效制备关键技术，开展果蔬皮果胶提取 |
| 8 | 吴继红 | 开发了超高压辅助酶法制备低酯果胶与酰胺化果胶制备的关键技术，创制了多样化的果胶系列新产品 |

四、全部完成单位及排序

聊城大学、山东聚源生物科技有限公司、山东聊城阿华制药股份有限公司、中国农业大学、山东嘉华生物科技股份有限公司

五、推广应用情况

本项目与国家关键核心技术自主可控重大战略要求相符合，产品工艺稳定、可行性高，具有广阔的市场前景。该项目成果目前已在山东聚源生物科技有限公司、山东聊城阿华制药股份有限公司、山东嘉华生物科技股份有限公司等公司实际投产应用，自主研发的高酯/低酯果胶、可溶性大豆多糖等生产线成功应用，产品远销加拿大、美国、新加坡、韩国等国家，实现了良好的经济效益、社会效益及生态效益。

山东聚源生物科技有限公司应用生物酶解技术开展可溶性大豆多糖的研发、生产及应用推广，并联合聊城大学前瞻性开展了可溶性大豆多糖可食膜构建与性能提升方面工作，设计并制造出具有优越机械性能与阻隔性能的可溶性大豆多糖“免撕同食”包装膜，将其用于脱水蔬菜、动物油脂的包装，可有效延长产品货架期。2017年，该成果以“可溶性大豆多糖及阿胶休闲食品加工关键技术”转化给合作企业山东聚源生物科技有限公司，2019年3月合作申请山东省高等学校优秀青年创新团队项目“大豆加工副产物综合利用开发系列功能食品及其产业化示范研究”，至2023年12月，在近5年时间里，通过深度合作，已建成年消化豆渣纤维3000余吨的可溶性大豆多糖生产线，实现可溶性大豆多糖年产1200吨的生产能力，公司收入增加350%，企业利润增长近260%。

山东聊城阿华制药股份有限公司应用高性能药用MCC的清洁制备、高端定制、质量评价标准等技术规程，并实现关键技术迭代研发，构建了药用MCC全系列产品的质量评价体系，引领我国环境友好型新型药用MCC生产新示范，新增就业岗位60人。2020年共同承担国家重点研发计划“科技助力经济2020”项目“用于新型生物药物的稳定剂类药用辅料工艺优化及质量提升，以2022年市场加个为基准，经营期可实现28元/千克，预计年产可实现8400万元销售收入。

**相关成果应用及项目承担情况如下：**

科技成果转化，可溶性大豆多糖及阿胶休闲食品关键加工技术，10.5万元，负责人；

科技成果转化，阿胶益生元凝胶型Q糖果制备技术，0.96万元，负责人；

中国轻工业联合会科技进步奖，果胶制备新技术及产业化，一等奖，参与人，（4/9）；

国家重点研发计划项目子课题，原汁/浆基料示范生产线建立及应用示范，国家科技部，630万元，参与人；

山东省重点研发计划项目子课题，灵芝功能性食品加工及副产物综合利用关键技术研究，山东省科技厅，30万元，主持人；

山东省科技型中小企业创新能力提升工程项目，黄明胶质量提升及产品研发关键技术研究与示范，山东省科技厅，400万元，主持人；

山东省现代农业产业技术体系，食用菌产业体系聊城综合实验站，山东省农业农村听，12万，站长；

山东省高等学校优秀青年创新团队，大豆加工副产物综合利用开发系列功能食品及其产业化示范研究，18万元，主持人；

校企合作项目，大豆精深加工副产物高值化综合利用关键技术研究及产业化，山东丰源生物科技集团有限公司，120万元，主持人。

六、经济效益和社会效益

该项目成果关于高品质高酯果胶、低酯果胶、可溶性大豆多糖、高性能微晶纤维素等系列多糖产品目前已在山东聚源生物科技有限公司、山东聊城阿华制药股份有限公司、山东嘉华生物科技股份有限公司等合作企业实现产业化应用，近三年新增销售额累2.7亿元，实现利税增加3000余万元，推动合作企业产品在蒙牛、伊利等大型企业开展应用并远销加拿大、美国、新加坡等国家，实现了良好的经济效益、社会效益及生态效益。

七、提名中的主要知识产权、论文专著

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **知识产权名称** | **知识产权类别** | **发明人** | **知识产权人** | **知识产权号** | **授权日期** | **发明专利****有效状态** | **证明材料** | **第一完成人是否参与** | **第一完成单位是否参与** |
| **1** | 一种微晶纤维丝制备方法 | 发明专利 | 尹健、刘明根 | 山东聊城阿华制药股份有限公司 | ZL201410808710.7 | 2016.08.17 | 有效 | 2185654 | 否 | 否 |
| **2** | 一种快速高效节能制备果胶的方法 | 发明专利 | 吴继红、郭兴峰、饶雷、廖小军、胡小军 | 中国农业大学 | ZL201210556328.2 | 2015. 09.30 | 有效 | 1801471 | 否 | 是 |
| **3** | 一种大豆膳食纤维吸水持水能力的检测方法 | 发明专利 | 张钊；李广庆；王才立；刘忠平；李翠芳 | 山东嘉华生物科技股份有限公司 | CN112229763B | 2022.11. 02 | 有效 |  | 否 | 否 |
| **4** | 一种采用不定型固体附着物实现乳酸菌高密度发酵的方法 | 发明专利 | 杜新永；郭兴峰；王雷；李燕；孙小凡；曾庆华 | 聊城大学 | ZL201610892909.1 | 2020.01.21 | 有效 | 3671899 | 否 | 是 |
| **5** | 一种中药材加工粉碎研磨设备 | 发明专利 | 王荣祥；郭兴峰；武喜云；孙雪晗；王永菊 | 临清清源正本生物医药科技有限公司 | ZL202410537762.9 | 2024.08.30 | 有效 | 7329278 | 否 | 否 |
| **6** | 腰果油及其制备方法 | 发明专利 | 郭兴峰；吴继红；朱斌；阮向鹏；高林；边孟贤；梁俊 | 山东万思顿农业产业园有限公司、聊城大学、中国农业大学 | ZL201310699415.8 | 2015.09.30 | 有效 | 1806422 | 否 | 是 |
| **7** | 一种核桃小分子多肽及其制备方法 | 发明专利 | 吴继红；郭兴峰；林燕；胡小松；廖小军；饶雷 | 中国农业大学 | ZL201110365997.7 | 2013.08.07 | 有效 | 1249902 | 否 | 否 |
| **8** | (R)-2-[4-((喹唑啉-4-酮)-2-氧基)苯氧基]丙酸酯衍生物及其应用 | 发明专利 | 雷康；王超超；李娜；付书悦；张钰晓；柴旭；冀芦沙 | 聊城大学 | CN 115322159 B | 2024.01.30 | 有效 | 6668277 | 是 | 是 |
| **9** | 氟铁龙衍生物及其用途 | 发明专利 | 王学堃；薛启迪；郝慧然；王世本；雷康；籍国霞；冀芦沙；柳仁民 | 聊城大学 | CN113980075B | 2024.06.04 | 有效 | 7062072 | 是 | 是 |
| **10** | 农杆菌介导的甜椒遗传转化方法 | 发明专利 | 冀芦沙；苏振华；王华森 | 聊城大学 | CN 110511956 B | 2023.12.05 | 有效 | 6536647 | 是 | 是 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **论文专著名称** | **发表刊物（出版社）** | **发表（出版）时间** | **作者（按刊物发表顺序）** | **证明材料对应附件** |
| **1** | Extraction of pectin from the peels of pomelo by high-speed shearing homogenization and its characteristics | LWT-Food Science and Technology | 2017 | Xingfeng Guo, Wenting Zhao, Xiaojun Liao, Xiaosong Hu,Jihong Wu\*, Xiao Wang\* |  |
| **2** | Effect of Steam Explosion on Structural Characteristics of β−Conglycinin and Morphology, Chemical Compositions of Soybean Meal | Frontiers in Nutrition | 2022 | Feng Kong, Qinghua Zeng, Yue Li, Xingfeng Guo\* |  |
| **3** | Improving bioaccessibility and physicochemical property of blue-grained wholemeal flour by steam explosion | Frontiers in Nutrition | 2022 | Feng Kong\*, Qinghua Zeng, Yue Li, Yang Zhao, Xingfeng Guo\* |  |
| **4** | 酸性条件下热处理对果胶流变和结构特性的影响 | 食品科学 | 2018 | 郭兴峰，赵文婷，廖小军，胡小松，王晓，吴继红\* |  |
| **5** | Extraction of pectin from navel orange peel assisted by ultra-high pressure,microwave or traditional heating: A comparison | Carbohydrate Polymers | 2012 | Xingfeng Guo, Dongmei Han, Huping Xi, Lei Rao, Xiaojun Liao,Xiaosong Hu, Jihong Wu\* |  |
| **6** | Emulsion stabilizing properties of pectins extracted by high hydrostatic pressure, high-speed shearing homogenization andtraditional thermal methods: A comparative study | Food Hydrocolloids | 2014 | Xingfeng Guo, Wenting Zhao, Xueli Pang, Xiaojun Liao, Xiaosong Hu,Jihong Wu\* |  |
| **7** | A tear-free and edible dehydrated vegetables packaging film with enhanced mechanical and barrier properties from soluble soybean polysaccharide blending carboxylated nanocellulose | International Journal of Biological Macromolecules | 2024 | Lele Cao\*, Jiayi Liu, Yuzhe Meng, Mengyao Hou, Jie Li, Yuqi Song, Yanping Wang, Haiqing Song, Rui Zhang, Rong Liang, Xingfeng Guo\* |  |
| **8** | Preparation and characterization of an antioxidant edible film with soluble soybean polysaccharide and pomelo peel extract and its application in lipid packaging | LWT-Food Science and Technology | 2024 | Lele Cao, Yanping Wang, Haiqing Song, Rui Zhang, Jiayi Liu, Yuzhe Meng, Jie Li, Yuqi Song, Zhijian Xiao\*, Zheng Tang, Lin Wu, Xingfeng Guo\* |  |
| **9** | Modification of Tartary buckwheat flour via steam explosion and the quality characteristics of corresponding gluten-free whole-grain cookies | LWT-Food Science and Technology | 2024 | Feng Kong\*, Yue Li, Xinru Qiu, Yuanshuai Jiang, Qinghua Zeng, Xingfeng Guo\* |  |
| **10** | First Clarification of the Mechanism of Action of the Apple Glycosyltransferase MdUGT91AJ2 Involved in the Detoxification Metabolism of the Triketone Herbicide Sulcotrione | Plants | 2024 | Aijuan Zhao, Xiao Teng, Yingxin Ma, Lijun Mu, Shibo Han, Shumin Wang, Kang Lei, Lusha Ji\*, Pan Li\* |  |

公示项目五

一、成果名称

新型轻稀土基合金材料的超高压研发

二、成果简介

本提名项目采用具有自主知识产权的相场动力学模拟方法结合超高压合成技术，探索了不同外场（温度、压力、磁场）下稀土合金磁有序三相临界区域的晶体结构、磁畴演化规律，建立多尺度微结构演化和宏观磁弹响应的依赖关系，获得了性能超越商用Terfenol-D多晶的轻稀土基超磁致伸缩材料（其原料成本仅为Terfenol-D的1/10）。同时，项目将基础科学理论有效应用于企业新产品研发，实现了成果转化，获得了可观的经济效应。项目成果可为新能源汽车精密驱动、微型机器人等高技术领域提供低成本核心材料，支撑国家稀土资源高效利用和精密器件自足可控战略。

三、全部完成人排序及贡献

胡成超：项目总负责人；张召：材料设计、实验制备和表征、成果推广；

李洪现：企业管理和技术开发、产品推广。

四、全部完成单位及排序

聊城大学1，冠县尚敖超硬材料有限公司2

五、推广应用情况

本成果“新型轻稀土基合金材料的超高压研发技术”已成功应用于聊城冠县尚敖超硬材料有限公司，主要用于开发高性能、低成本的轻稀土基超磁致伸缩多晶材料。自2024年2月合作以来，该技术帮助企业建立了高压制备工艺流程，优化了成分配比与微观结构调控工艺，实现了在较小磁场下获得优于商用Terfenol-D多晶材料的磁致伸缩性能。所制备的材料可广泛应用于精密传感器、微位移执行器、水下声纳换能器等高端装备领域，为企业产品升级和新市场拓展提供了关键技术支撑，合作期间初步实现产值200万元，展现出良好的产业化应用前景。

六、经济效益和社会效益

本成果开发出具有自主知识产权的高性能轻稀土基超磁致伸缩材料，生产成本显著降低（原料成本仅为Terfenol-D的1/10），具备较强的市场竞争力，初步实现产值200万元。开发产品在航空航天、军工装备、新能源汽车精密驱动、微型机器人等领域具有广阔应用前景，可打破国外对重稀土基磁致伸缩产品的垄断，支撑国家稀土资源高效利用和精密器件自主可控战略。同时，项目培养研究生5名、本科生15名，形成了一支高水平研发团队，有效提升了区域科技创新能力。成果的推广应用将促进聊城市新材料产业发展，增强地方经济活力，具有显著的社会和间接经济效益。

七、提名中的主要知识产权、论文专著

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **知识产权名称** | **知识产权类别** | **发明人** | **知识产权人** | **知识产权号** | **授权日期** | **发明专利****有效状态** | **证明材料** | **第一完成人是否参与** | **第一完成单位是否参与** |
| **1** | 一种基于相场法分析超高超敏磁致伸缩材料的预测方法 | 发明专利 | 胡成超、张召、许玉鑫、吴圆圆 | 胡成超 | 2023107273422 | / | 已受理 | 受理书 | 是 | 是 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **论文专著名称** | **发表刊物（出版社）** | **发表（出版）时间** | **作者（按刊物发表顺序）** | **证明材料对应附件** |
| **1** | Phase field simulation of grain size effects on the phase coexistence and magnetostrictive behavior near the ferromagnetic morphotropic phase boundary | Applied Physics Letters | 2019 | Cheng-Chao Hu\*, Zhao Zhang, Tian-Nan Yang, Yang-Guang Shi, Xiao-Xing Cheng, Jun-Jie Ni, Ji-Gong Hao, Wei-Feng Rao, Long-Qing Chen | 2 |
| **2** | Design of high resistivity light-rare-earth-based PrFe1.93 magnetostrictive alloys: Si doping and high-pressure annealing | Journal of Magnetism and Magnetic Materials | 2019 | Zhao Zhang, Wen-Jian Lu, Shou-Zhe Dong, Hai-Rui Bai, Tian-Nan Yang, Deng-Hu Wei, Jun-Jie Ni, Wei Li, Cheng-Chao Hu\*, Yang-Guang Shi, Huai-Yong Li, Ji-Gong Hao, Peng Fu. Wei-Feng Rao | 3 |
| **3** | A nano-embryonic mechanism for Superelasticity, Elastic Softening, Invar and Elinvar Effects in Defected Pre-Transitional Materials | Acta Materialia | 2019 | Ye-Chuan Xu, Cheng-Chao Hu, Li-wang Liu, Jian Wang, Wei-Feng Rao, John W. Morris Jr., Armen G. Khachaturyan | 4 |
| **4** | Magnetoelastic Equilibrium and Super-magnetostriction in Highly Defected Pre-transitional Materials | Acta Materialia | 2020 | Wei-Feng Rao, Ye-Chuan Xu, Cheng-Chao Hu, Armen G. Khachaturyan | 5 |
| **5** | Reactive elements dependence of elastic properties and stacking fault energies of γ-Ni, γ’-Ni3Al and β-NiAl | Journal of Alloys and Compounds | 2020 | Cheng-Chao Hu, Zhao Zhang\*, Hui Chen, Jian He, Hongbo Guo | 6 |
| **6** | Room-temperature ultrasensitive magnetoelastic responses near the magnetic-ordering tricritical region | Journal of Applied Physics | 2021 | Cheng-Chao Hu\*, Zhao Zhang, Ting-Tao Cai, Yu-Xin Xu, Ji-Gong Hao, Yang-Guang Shi, Tian-Nan Yang, Long-Qing Chen | 7 |
| **7** | Ultrasensitive magnetostrictive responses at the pretransitional rhombohedral side of ferromagnetic morphotropic phase boundary | Journal of Materials Science | 2021 | Cheng-Chao Hu\*, Zhao Zhang, Xiao-Xing Cheng, Hou-Bing Huang,Yang-Guang Shi, Long-Qing Chen | 8 |
| **8** | Grain Size Effect of Bulk Nanocrystalline Pr0.5Nd0.5(Fe0.75Co0.1Cu0.01 Nb0.04Si0.05B0.05)1.93 Alloy Synthesized Under Ultrahigh Pressure | Journal of Superconductivity and Novel Magnetism | 2021 | Cheng-Chao Hu\*, Zhao Zhang, Jing-Jing Jiao, Li-Chao Cai, Peng Fu, Hui Chen, Jun-Jie Ni, Wei Li, Yang-Guang Shi | 9 |
| **9** | Effects of reactive elements and Pt doping on the adhesive strength and tension property of α-Al2O3/γ'-Ni3Al-S interface | Materials Today Communications | 2023 | Zhao Zhang\*, Cheng-Chao Hu\*, Hui Chen, Zhen-Peng Ren, Jian He | 10 |
| **10** | Computer simulation of super-magnetoelastic behavior near critical region of magnetic materials based on phase-field method | Rare Metals | 2023 | Zhao Zhang, Cheng-Chao Hu\*, An-Hang Zhou, Yu-Xin Xu, Yuan-Yuan Wu, Hai-Hua Huang, Jun-Jie Ni, Wei Li, Wei-Feng Rao | 11 |

公示项目六

一、成果名称

微生物降解与转化技术创新 —— 从新物种资源发现到农业污染物降解与堆肥资源化应用

二、成果简介

微生物资源广泛应用于医药开发、生态监测、环境保护和工农业生产等多个领域，具有极为重要的应用开发价值。“地衣型”真菌包含有丰富的共生菌和内生菌类群，能产生大量的活性化合物成分，是一类独特的微生物资源库。本成果在地衣型真菌新物种发现和丰富我国微生物物种的生物多样性研究基础上，开展农药残留物的微生物降解菌筛选和降解机制以及高效堆肥技术的微生物优化与机理研究，获得农业污染物降解和堆肥资源化微生物利用创新技术。具体包括：（1）发现地衣新物种40个，中国新记录属1个，中国新纪录种76个，涵盖茶渍纲地衣类群11科15属；并构建了含有600株以上的微生物菌种资源库；（2）筛选出两株3,5,6-三氯-2-吡啶酚高效降解菌株Micrococcus luteus ML和Cupriavidus sp. H，从代谢途径和基因组两个层面系统地解析了其对3,5,6-三氯-2-吡啶酚的降解机制，并证实了其在实际污染场地修复中的巨大潜力；（3）通过引入耐热功能性复合菌系和物理改良剂优化堆肥进程，提高了堆肥中耐热细菌和耐热木质纤维素降解菌的多样性，显著缩短堆肥周期、加速物料腐熟并提高堆肥产品质量，并揭示了功能细菌的全能性与适应性分工在添加剂存在的条件下共同驱动了堆肥腐殖化的内在机制。上述研究不仅极大地丰富了我们对微生物资源的认知，而且展示了微生物技术在解决关键农业环境问题中的巨大潜力和应用价值，也为我们将来研究和推动农业生态文明建设和绿色可持续发展提供了坚实的科学基础和创新的技术路径。

三、全部完成人排序及贡献

贾泽峰（统筹、新物种发现）、李伟（设计撰写、菌种库构建）、赵欣（新物种发现）、宋彩红（堆肥资源化应用及机制）、王圣惠（污染物降解应用及机制）、豆明珠（新物种发现）、巨延虎（新物种发现）、崔璨（新物种发现）、孔祥辉（撰写修改）

四、全部完成单位及排序

聊城大学

五、推广应用情况

本成果一方面针对农业生产中广泛使用的有机磷农药“毒死蜱”及其高毒性残留物 3,5,6-三氯-2-吡啶酚（TCP）进行高效降解，减少其造成的严重环境污染和食品安全风险；另一方面利用功能复合菌系优化堆肥进程和利用生物炭/蒙脱石改良剂钝化重金属与促进堆肥的腐殖化，减少污染的同时增强了堆肥资源化。因此，本成果具有极强的微生物修复和堆肥资源化应用价值，具有较高的推广应用潜力。

六、经济效益和社会效益

本成果从微生物基础分类学资源到微生物基础应用研究，构成了一个完整的科学探索与技术转化链条，不仅揭示了新的微生物资源，还阐明了复杂的微生物代谢与互作机制，更开发出了一系列具有广阔应用前景的环境友好型微生物菌株和农业污染物治理与堆肥资源化技术。这些成果共同彰显了微生物在维护生态平衡、修复环境污染、促进资源循环和发展可持续农业中的核心战略地位，其有效的推广应用必将带来显著的经济效益和社会效益。

七、提名中的主要知识产权、论文专著

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **知识产权名称** | **知识产权类别** | **发明人** | **知识产权人** | **知识产权号** | **授权日期** | **发明专利****有效状态** | **证明材料** | **第一完成人是否参与** | **第一完成单位是否参与** |
| 1 | 一种虫简滴胶饰品 | 实用新型 | 贾泽峰 | 聊城大学 | ZL 2022 2 0914498.2 | 2023.03.14 | 有效 | 实用新型专利证书 | 是 | 是 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **论文专著名称** | **发表刊物（出版社）** | **发表（出版）时间** | **作者（按刊物发表顺序）** | **证明材料对应附件** |
| 1 | New species and records of *Chapsa* (Graphidaceae) in China | MycoKeys | 2021.11 | 豆明珠，李 敏，贾泽峰 |  |
| 2 | Notes on lichenized fungi of chroodiscold *Thelotremataceae* from China | Mycotaxon | 2021.11 | 贾泽峰, 李 敏，付钰茹，浦晶 |  |
| 3 | *Mazosia weii* sp. nov. (Roccellaceae) from China | Bryologist | 2021.06 | 姚宗廷，蒋淑华，贾泽峰 |  |
| 4 | *Chaenothecopsis xishuiensis* sp. nov. to science and *Lecanora pseudargentata* newly reported from China | Diversity  | 2023.06 | 李 敏，巨延虎，贾泽峰 |  |
| 5 | A new species and two new records of the lichen genus *Fissurina* from China | Diversity | 2023.08 | 石凯杰，贾泽峰，赵欣 |  |
| 6 | The driving mechanism of passivator islands adsorbing and immobilizing heavy metals during chicken manure composting | Bioresource Technology | 2023.04 | 宋彩红，陈志茹，赵越，李洁，高云祥，王圣惠，魏自民 |  |
| 7 | Heavy metals passivation driven by the interaction of organic fractions and functional bacteria during biochar/montmorillonite-amended composting | Bioresource Technology | 2021.03 | 宋彩红，赵越，潘德龙，王圣惠，吴迪，王丽琴，郝景坤，魏自民 |  |
| 8 | Insight into the pathways of biochar/ smectite-induced humification during chicken manure composting | Science of the Total Environment | 2023.09 | 宋彩红，高云祥， 孙齐昊强，赵越，齐 辉，陈志茹，王圣惠，魏自民 |  |
| 9 | Identification of two possible metabolic pathways responsible for the biodegradation of 3, 5, 6-trichloro-2-pyridinol in *Micrococcus luteus* ML | Biodegradation  | 2023.08 | 岳彩旭，贾楠，吕雪茹，王圣惠 |  |
| 10 | Inhibitory effects of ammonia on archaeal 16s rRNA transcripts in thermophilic anaerobic digester sludge | Fermentation | 2023.08 | 王圣惠，宋彩红，李洁，李鹏，张琛 |  |

公示项目七

一、成果名称

 鸡心包积液-肝炎综合征诊断与防控关键技术研究

二、成果简介

该课题来源于2019年山东省重点研发计划（公益类）；立项编号为2019GNC106082；

研究起止日期：2019.01-2022.09

该课题对鸡心包积液-肝炎综合征的诊断与防控关键技术进行了深入研究。主要包括以下几方面：（1）建立了胶体金检测方法，研制了鸡心包积液-肝炎综合征免疫胶体金检测卡，该卡特异性强，敏感性高，操作简便，不需特殊仪器，对临床样本的检测与PCR检测的符合率达 97.87%，可对鸡心包积液-肝炎综合征进行快速诊断，为该病的临床诊断提供技术支持；（2）对血清4型禽腺病毒全基因测序及致病特性研究，研制了灭活疫苗，该疫苗具有良好的免疫原性，具有商品开发价值；（3）研制了血清4型禽腺病毒双组分亚单位疫苗，原核表达并纯化了hexon-L1和fiber2蛋白，两者1: 1混合加白油佐剂制成双组分亚单位疫苗，用该疫苗免疫7日龄SPF鸡，两周后加强免疫，人工感染，采用PCR和免疫组织化学法检测鸡只的排毒和病毒的分布情况。结果表明制备的疫苗能有效抑制病毒复制和机体排毒，减轻病变，有效保护SPF鸡，具有良好的推广应用前景；（4）鸡心包积液-肝炎综合征卵黄抗体的研制，用制备的鸡心包积液-肝炎综合征灭活疫苗免疫鸡，收集高免蛋，制备卵黄抗体，该卵黄抗体可有效降低感染鸡的排毒率，阻止该病原的传播，可为鸡群提供有效保护。（5）禽沙门菌病的噬菌体制剂的研制，该噬菌体制剂对禽源沙门菌的宿主范围广、裂解性强，对温度和pH的稳定性强，不携带毒力基因和耐药基因，并且易于增殖与富集，作为家禽沙门菌病治疗剂具有商品化开发潜力。

三、全部完成人排序及贡献

1.司振书 负责项目总体设计与实施；2.李玉保 致病分子机制研究；3. 刘成 亚单位疫苗的研制；4.路建彪 胶体金检测卡的研制；5.曹胜亮 灭活苗的研制；6.裴兰英 毒株的分离鉴定与筛选。

四、全部完成单位及排序

 聊城大学

五、推广应用情况

所获研究成果在聊城大学畜禽疫病防制技术研究所、山东佳合禽业有限公司、山东润都农业科技有限公司、山东佳羽农牧科技有限公司、莘县佳禽畜牧技术服务中心等多家单位应用，对鸡心包积液-肝炎综合征进行了有效控制。

六、经济效益和社会效益

该项目成果的应用，可降低817肉鸡及蛋鸡心包积液-肝炎综合征的感染与发病，应用养禽场2022-2025年无典型病例出现，取得了良好的防控效果。2024年山东佳合禽业有限公司、山东润都农业科技有限公司、山东佳羽农牧科技有限公司等3家养禽企业新增产值9125万元，新增经济效益约599.6万元。

七、提名中的主要知识产权、论文专著

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **知识产权名称** | **知识产权类别** | **发明人** | **知识产权人** | **知识产权号** | **授权日期** | **发明专利****有效状态** | **证明材料** | **第一完成人是否参与** | **第一完成单位是否参与** |
| **1.** | 血清4型禽腺病毒毒株，其疫苗、疫苗组合物和多联疫苗及应用 | 发明专利 | 司振书;王凯莉;刘 成;李玉保;路建彪;裴兰英;曹胜亮 | 申请及授权时为 聊城大学2025.6.12日变更为：山东博瑞科生物技术有限责任公司  | ZL 2022 1 0252116.9 | 2025.3.4 | 有效 |  | 是 | 是 |
| **2.** | 表达鸭圆环病毒抗原Cap蛋白的重组禽多杀性巴氏杆菌，其制备方法和应用 | 发明专利 | 刘 成;张安定;张承凤;李玉保;司振书 | 聊城大学华中农业大学 | ZL 2022 1 0615032.7 | 2025.2.18 | 有效 |  | 是 | 是 |
| 3. | FOWL ADENOVIRUS 4 STRAIN, VACCINE, VACCINE COMPOSITION AND MULTI-COMBINED VACCINE THEREOF, AND APPLICATIONS OF FOWL ADENOVIRUS 4 STRAIN, VACCINE AND VACCINE COMPOSITION | 南非发明专利 | SI, Zhenshu WANG, Kaili CHEN, Lele LIU, Cheng LI, Yubao LU, Jianbiao PEI, Lanying CAO, Shengliang | 聊城大学 | 2023/01474 | 2023.5.31 | 有效 |  | 是 | 是 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **论文专著名称** | **发表刊物（出版社）** | **发表（出版）时间** | **作者（按刊物发表顺序）** | **证明材料对应附件** |
| **1** | Complete genome sequence and pathogenicity analysis of a highly pathogenic FAdV-4 strain | Research in Veterinary Science | 2023.04 | Kaili Wang;Cheng Liu;Xusheng Du;Ye Ma;Lele Chen;Shenliang Cao;Jianbiao Lu;Yubao Li;Zhenshu Si\* |  |
| **2** | 血清4型禽腺病毒胶体金免疫层析检测方法的建立 | 动物医学进展 | 2024.01 | 陈乐乐,王凯莉,刘成,杜旭升,曹胜亮，李玉保，路建彪，司振书\* |  |
| **3** | 4型禽腺病毒分离株SDLC202011的致病性及全基因组序列分析 | 畜牧与兽医 | 2023.05 | 王凯莉,刘成,杜旭升,陈乐乐，曹胜亮，李玉保，路建彪，司振书\* |  |
| **4** | 血清4型禽腺病毒对SPF鸡的致病特性及其排毒规律 | 中国兽医杂志 | 2020.10 | 殷国政,王凯莉,刘成,路建彪,吴昊,李玉保,司振书\* |  |
| **5** | Comprehensive epidemiological profiling of poultry-derived Salmonella spp. in Shandong, China, 2019-2022: a longitudinal study of prevalence, antibiotic resistances, virulence factors and molecular characteristics | Frontiers in Microbiology | 2025.03 | Chen L, Shi Y, Wang M, Li Y, Si Z\*.  |  |
| **6** | 禽腺病毒的结构及其血清4型检测方法研究进展 | 动物医学进展 | 2023.01 | 王凯莉,刘成,楚肖冉,司振书,\*路建彪,李玉保,曹胜亮 |  |
| **7** | CRISPR/Cas9基因编辑技术在禽病毒病研究中的应用 | 中国预防兽医学报 | 2021.10 | 刘成,司振书,郭晶,李旭勇,李玉保 |  |
| **8** | 鸡心包积液-肝炎综合征卵黄抗体对机体排毒的影响 | 安徽农业科学 | 2022.05 | 王凯莉,殷国政,刘成,李玉保,路建彪,楚肖冉,司振书\* |  |

公示项目八

一、成果名称

低成本生物医用钛合金材料的制备

二、成果简介

钛合金具有无毒、比强度高、耐腐蚀和生物相容性好等优点，在医用植入体领域得到广泛应用，常被用于骨替代与骨修复材料，如人工关节、牙种植体、托槽、牙矫形丝，脊柱矫形内固定材料等。然而，医用钛合金材料在应用过程中存在两个问题，一是弹性模量过高，与人骨弹性模量不匹配，容易出现应力屏蔽效应；二是钛合金加工成本高，限制了其在医用领域的进一步应用。因此，开发具有低成本、高强度与低弹性模量的新型钛合金材料已经成为先进钛合金领域的研究热点。本项目主要在于通过添加经济成本低的合金化元素，设计开发出具有优异的高强度和高弹性匹配的新型Ti-Al-Mo-V-Cr-Nb-Zr-Fe系合金，该系合金可以在较宽的温度范围内实现恒弹性。项目的创新点是基于钛合金相变原理，通过巧妙的成分设计及制备工艺形成纳米马氏体畴，调控合金的微观组织演变过程与力学性能。本项目拟解决的主要技术问题包括两个，一是揭示不同合金化元素对微观组织形成及力学性能的影响规律，通过第一性原理计算分析合金化元素对弹性模量的影响机理，为合金成分设计提供理论依据；二是通过调控热机械加工方法，在合金中形成均匀弥散的纳米马氏体畴，使合金获得低弹性模量、高强度的优异综合力学性能。

三、全部完成人排序及贡献

宋博、倪俊杰、刘金刚、生伟伟、高万峰

四、全部完成单位及排序

聊城大学

五、推广应用情况

本项目所研发的钛合金在国民经济和医疗卫生等领域具有显著应用潜力，高端钛材（如钛锻件、特种管材）的制备技术不断取得突破，国产化率持续提升，打破了国外的长期垄断。相关产品已实现产业化，成为不可或缺的关键材料，其转化和产业化程度已非常成熟，在企业中形成了完整的生产链，并正在向高端领域不断突破，产品种类包括钛合金波纹管、无缝管制造用外径检测设备和管材衔接器等，近三年内本项目研发的钛合金材料年均产值约50万元。未来先进医疗卫生钛合金材料的应用前景将聚焦于通过技术创新降低成本、拓展新的应用场景，并与绿色、智能化制造技术深度融合，将在国民经济的更多领域扮演更加重要的角色。此外，企业将建立完善的钛合金废料回收和再利用体系将成为产业的重要组成部分，循环利用不仅能降低原材料成本，也符合“双碳”目标，提升产业的绿色可持续发展水平。

六、经济效益和社会效益

项目成果包括设计开发出了一系列新型高强低弹钛合金材料，与传统钛合金相比具有十分显著的性能优势。本项目揭示了不同合金元素对亚稳β钛合金组织特征与力学性能的影响规律，阐明了形成纳米马氏体畴对合金强度、弹性模量的作用，在国内外知名期刊发表高水平论文5篇，授权国家发明专利2项，获山东省材料学会科技成果奖1项。钛合金样品抗拉强度为1000MPa，弹性模量65GPa。项目的社会效益包括提高医院、科研机构及群众对医用钛合金材料优点的认识，促进钛合金在医疗卫生领域的进一步应用，加速钛合金替换不锈钢材料进程，降低医用钛合金产品成本，提高合金性能，满足更多患者和医疗机构需求。使用钛合金替代不锈钢制备生物植入体，能够显著延长植入体寿命，而且能够有效改善医用金属材料在使用过程中的综合性能。由于钛合金材料制备加工成本较高，其产品价格一直未能被社会普遍接受，本项目通过采用对人体无毒的合金化元素，开发合金制备工艺短流程，降低钛合金的研发成本，设计并推出一种具有优异综合性能的低成本医用钛合金，具有十分巨大的应用潜力，能够带来显著的经济效益。

医用钛合金材料的推广所带来的价值远不止于其直接的市场销售额，其产生的社会效益和间接经济效益是巨大且深远的。医用钛合金材料的推广，其价值体现在两个方便，首先对于对社会而言，它是一项普惠性的健康技术，提升了整体人口健康质量和医疗水平。对经济而言，它通过节约巨额的长期医疗成本、带动高科技产业发展，产生了“四两拨千斤”式的巨大间接经济效益，是一项具有极高投资回报率的战略选择。生物医用钛合金用于替代和修复受损的骨骼与关节。这使得无数因关节疾病致残的患者得以恢复劳动能力，极大改善了个人生活质量。此外，钛合金材料优异的生物相容性和耐腐蚀性极大地降低了植入物引发的免疫排斥、炎症、过敏和感染风险。

七、提名中的主要知识产权、论文专著

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **知识产权名称** | **知识产权类别** | **发明人** | **知识产权人** | **知识产权号** | **授权日期** | **发明专利****有效状态** | **证明材料** | **第一完成人是否参与** | **第一完成单位是否参与** |
| **1** | 一种基于纳米畴的高强韧钛合金热处理方法 |  国家发明专利 | 宋博 | 宋博 | ZL 202011149044.2 | 2022.04.29 | 公开 | 附件11-1 | 是 | 否 |
| **2** | 一种提高波纹管轴向强度的波纹管结构 |  国家发明专利 | 高万峰 | 高万峰 | ZL 202311126362.0 | 2023.12.08 | 公开 | 附件11-2 | 否 | 否 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **论文专著名称** | **发表刊物（出版社）** | **发表（出版）时间** | **作者（按刊物发表顺序）** | **证明材料对应附件** |
| 1 | Tuning the strength and ductility of near β titanium alloy Ti-5321 by ω and O′ intermediate phases via low-temperature aging | Materials Science and Engineering: A | 2022-09-02 | 宋博、肖文龙、马朝利、周廉 | 附件11-3 |
| 2 | Effects of Isothermal Solution Treatment on Microstructure Evolution and Tensile Properties of High Strength Near-Β Ti Alloy | Journal of Materials Engineering and Performance | 2022-11-01 | 宋博、肖文龙、马朝利、周廉 | 附件11-4 |
| 3 | Simultaneous improvement of strength and ductility in near β Ti alloy with (α + β) hybrid structure via intermediate phases transformation | Journal of Materials Research and Technology | 2024-05-01 | 宋博、安明宇、郗红雷、付雨、王俊帅、肖文龙、马朝利、周廉 | 附件11-5 |
| 4 | Role of intermediate phases on microstructures, wear and corrosion resistance in new-developed (α + β) titanium alloy | Journal of Alloys and Compounds | 2024-09-19 | 宋博、薛艳伟、倪俊杰、王俊帅、肖文龙、马朝利、周廉、陈辉 | 附件11-6 |
| 5 | 浸泡温度和时间对海洋结构钛合金耐腐蚀性能的影响 | 聊城大学学报（自然科学版） | 2024-12-21 | 宋博、安明宇、倪俊杰、刘金刚、程思尧、李依萍、李梦如、李建勋、郭博后、刘威 | 附件11-7 |
| 6 | Influence of Pre-deformation on Phase Transformations and Microstructures in Near β Ti Alloy During Aging | Rare Metal Materials and Engineering | 2024-12-20 | 宋博、郗红雷、付雨、王俊帅、肖文龙、任衍彪、马朝利 | 附件11-15 |
| 7 | Effect of Heating Temperature on Microstructures and Tribological Properties of Near βTi Alloy | Journal of Materials Engineering and Performance | 2024-08-13 | 宋博、王一森、肖文龙、马朝利、周廉、任衍彪、李瑞普、陈辉、王红阳、甄天文、附加沐、时宝瑜 | 附件11-16 |
| 8 | Investigation of Heat Treatments Influences on Microstructures, Wear, and Corrosion Resistance of Near β Ti Alloy | Transactions of the Indian Institute of Metals | 2025-04-16 | 宋博、王学庚、肖文龙、马朝利、倪俊杰、刘金刚、陈辉 | 附件11-17 |

公示项目九

一、成果名称

 家禽主要细菌病的噬菌体防控关键技术研究与产业化应用

二、成果简介

该课题来源于2019年山东省重点研发计划；立项编号为 2019QYTPY011；

研究起止日期：2019.01-2021.12

该课题研制了家禽细菌病的噬菌体制剂，并对噬菌体防控关键技术进行了深入研究。主要包括以下几方面：（1）研制了禽大肠杆菌、沙门菌、鸭疫里默氏杆菌等多种噬菌体制剂进行家禽细菌病的防控，噬菌体是感染细菌等微生物的病毒，专一性强，对动物细胞和正常菌群无不良影响；（2）进行了拓宽禽大肠杆菌噬菌体宿主谱研究，筛选宽宿主谱噬菌体，通过 CRISPR/Cas9 技术，明确噬菌体尾丝蛋白宿主决定区域，设计合成了宿主谱决定区随机简并引物，初步构建了宽噬菌体尾丝蛋白突变噬菌体库；（3）首次通过禽致病性大肠杆菌接种，利用荧光定量 PCR 方法定量检测菌株的毒力基因，研究禽致病性大肠杆菌在动物体内数量及各组织内的分布的动态变化，为阐述禽致病性大肠杆菌的致病机理、确定噬菌体治疗量以及各对应噬菌体的组合奠定基础；（4）根据致病菌的体内数量变化、组织分布规律以及噬菌体在体内存留时间等，科学组合噬菌体，进行病原菌感染的预防和治疗试验，为降低抗生素使用，保障食品安全提供科学可行的有效方案。

三、全部完成人排序及贡献

1.李玉保 负责项目总体设计与实施；2.曹胜亮 噬菌体与细菌的结合机制研究；3.司振书 沙门菌噬菌体制剂研制； 4.路建彪 噬菌体宿主谱拓宽研究；5.裴兰英 病原菌的分离鉴定；6.徐江涛 动物试验； 7.李晓婷 生物信息学分析； 8. 陈端端 噬菌体分离

四、全部完成单位及排序

 聊城大学；山东凤祥股份有限公司

五、推广应用情况

该项目研发的噬菌体制剂在山东凤祥股份有限公司等多家单位应用，有效防控了家禽细菌病，取得良好经济效益。

六、经济效益和社会效益

该项目实施以来，多家养禽企业采用该项目研发的噬菌体制剂防控细菌病。累计应用于1亿多羽商品代肉鸡，成活率提高1.3%以上，出栏体重提高近30克，料肉比降低，提高了饲料转化率；应用于260万套白羽肉鸡父母代，提高了合格种蛋率和健雏率，取得了良好的经济效益，推动了养禽业的健康发展。聊城大学噬菌体中心为地方百余家养禽企业提供疫病诊断与防控技术服务，取得了良好的社会效益。

七、提名中的主要知识产权、论文专著

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **知识产权名称** | **知识产权类别** | **发明人** | **知识产权人** | **知识产权号** | **授权日期** | **发明专利****有效状态** | **证明材料** | **第一完成人是否参与** | **第一完成单位是否参与** |
| **1.** | 一种宽谱禽源沙门菌噬菌体及其应用和组合物 | 发明专利 | 司振书；陈乐乐;李玉保;刘 成;路建彪;王凯莉;曹胜亮；裴兰英 |  聊城大学 | ZL202211398503.X | 2024.1.30 | 有效 | 发明专利授权证书 | 是 | 是 |
| **2.** | 一种环保型动物细菌检测装置及其检测方法  | 发明专利 | 裴兰英;李玉保;王志伟;祝希辉;李艳兰;庞喆羽;司振书；刘 成;曹胜亮;路建彪 | 聊城大学 | ZL202210897135.7 | 2024.5.17 | 有效 | 发明专利授权证书 | 是 | 是 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **论文专著名称** | **发表刊物（出版社）** | **发表（出版）时间** | **作者（按刊物发表顺序）** | **证明材料对应附件** |
| **1** | Antibiotic resistance of Riemerella anatipestifer and comparative analysis of antibiotic-resistance gene detection methods | POULT SCI | 2022.12 | Zhu Xihui, Li Yanlan, Wang Zhiwei, Pang Zheyu, Si Zhenshu, Liu Cheng, Lu Jianbiao, Cao Shengliang, Pei Lanying, Li Yubao\* |  |
| **2** | 致病性大肠杆菌携带原噬菌体的预测及耐药性与毒力研究 | 中国畜牧兽医 | 2022.03 | 祝希辉, 庞喆羽, 王志伟, 裴兰英, 曹胜亮, 薛希娟, 李玉保 |  |
| **3** | 鸡源大肠杆菌携带毒力基因、血清型及与致病性相关性的研究 | 中国预防兽医学报 | 2021.10 | 杨文文,李玉保,路建彪,司振书,王俊丽,张凯悦,管玉堂,庞喆羽,徐欣璐. |  |
| **4** | 聊城地区鸡源大肠杆菌毒力基因分析 | 黑龙江畜牧兽医 | 2021.09 | 王俊丽,李玉保,赵哲萌,路建彪,司振书,李旭勇,杨文文,唐乃栋,郑继康 |  |
| **5** | 山东省鸡源沙门氏菌的分离鉴定及毒力基因分析 | 中国畜牧兽医 | 2021.08 | 杨文文,李玉保,路建彪,司振书,张凯悦,管玉堂,庞喆羽,徐欣璐,孟凡达,丁宁宁 |  |
| **6** | 鸡源大肠杆菌噬菌体的分离鉴定及组合应用 | 黑龙江畜牧兽医 | 2021.10 | 路建彪,王顺山,王俊丽,李玉保,司振书,杨文文,庞喆羽,徐欣璐,管玉堂,孟凡达,丁宁宁 |  |
| **7** | 1株鸭疫里默氏杆菌的全基因组测序及耐药性与遗传进化分析 | 中国畜牧兽医 | 2023.03 | 祝希辉,李艳兰,王志伟，[庞喆羽，](https://kns.cnki.net/kcms2/author/detail?v=atTvJGd2f8qG93I6IyQcL8tszDh2F0AARnVKehvRrSFztj6nJ9jM0P8TsO7kDbZDVGTWwimmPc3olDk_MVk3aGQcsmiAsJxqYbvSvj7FiYuHC2rBX8QpQF20uf20xZe5&uniplatform=NZKPT&language=CHS) [李玉保，](https://kns.cnki.net/kcms2/author/detail?v=atTvJGd2f8qG93I6IyQcL8tszDh2F0AA1b0lkaZ5_Hw19lSD_zZtUniLXJV6oMPMTn4mCCXVASJDBd2BfTpohQKMa-PLYQHVkJP8IGfCKur2OQnL-IoeA5Ws-4Pp9d8W&uniplatform=NZKPT&language=CHS) [刘成，](https://kns.cnki.net/kcms2/author/detail?v=atTvJGd2f8qG93I6IyQcL8tszDh2F0AA-oYE-9O7kLJc_8bEOrhIZj39z3y5WFSNAx_5T5P7UuHi_xSs6Gp7NmexXK6D4za6f7I51zRbGJsLCzkmP10vVw==&uniplatform=NZKPT&language=CHS) [司振书，](https://kns.cnki.net/kcms2/author/detail?v=atTvJGd2f8qG93I6IyQcL8tszDh2F0AAwELmNBKVuJqQm4RPs7eltmZlJJ56v7wqucYlQ_a3sNXb03_U7CelJ0jpMEmkloK16qW6Y8lXQtu492g2HWXUUHS5e1dR4RJX&uniplatform=NZKPT&language=CHS) [路建彪，](https://kns.cnki.net/kcms2/author/detail?v=atTvJGd2f8qG93I6IyQcL8tszDh2F0AA9V_rlbDs-Jqorlb5fBSeUqb3Cyxwbgwi8zFhzxHeo6KI7OECPqyWKFQH5ldDpG3c982mVp5H0IaABiHNvf7MlISzS6AOz8h6&uniplatform=NZKPT&language=CHS) [曹胜亮，](https://kns.cnki.net/kcms2/author/detail?v=atTvJGd2f8qG93I6IyQcL8tszDh2F0AAU4QLWvgu06Df8thRSNCnpPylQoRsBekwnjPF8gOzIXR2Y6_zsI87jG0_9Ya1QkVD3jE7WFFg8DKGYe59MsVFu8UkiX24k_WS&uniplatform=NZKPT&language=CHS) [薛希娟](https://kns.cnki.net/kcms2/author/detail?v=atTvJGd2f8qG93I6IyQcL8tszDh2F0AAtFevFc_VLYbHltMGgrD9sX4wWbVAs4HXrsQz61DIp2x7VJicPZa4lI7osXA7K3-fBVqvyTD12bygwPr8aQFfvOxMn80IfK4X&uniplatform=NZKPT&language=CHS) |  |
| **8** | Phages in sludge from the A/O wastewater treatment process play an important role in the transmission of ARGs | SCI TOTAL ENVIRON | 2024.03 | Xiaoting Li, Tao Chen, Qinghai Ren, Jianbiao Lu, Shengliang Cao, Cheng Liu, Yubao Li\* |  |
| **9** | Comparative transcriptomic and molecular biology analyses to explore potential immune responses to Vibrio parahaemolyticus challenge in Eriocheir sinensis | FRONTIERS IN CELLULAR AND INFECTION MICROBIOLOG | 2024.12 | Duanduan Chen\*, Yunteng Xin , Jian Teng, Xiaodong Zhao, Jianbiao Lu, Yubao Li\*, Hui Wang\* |  |
| **10** | Characterization and genomic analysis of a broad-spectrum lytic phagevB\_EcoM\_SD350 and its application on raw chicken and beef meats againstAvian pathogenic *Escherichia coli* | LWT - Food Science and Technology | 2025.03 | Yucui Huang, Zheyu Pang, Xinyang Zhu, Jiaxin Wang, Xiaojie Gao,Duanduan Chen, Cheng Liu, Jianbiao Lu, Zhenshu Si, Lanying Pei,Minge Wang, Shengliang Cao\*, Yubao Li\* |  |