附件2

**首批“揭榜挂帅”发布榜单目录（成果转化类）**

| **序号** | **需求名称** | **成果供给单位** | **单位所在地** | **榜单金额（万元）** | **成果供给单位****联系人及联系方式** | **所属产业领域** | **省科技厅****联系处室** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 支撑制造业企业数字化、智能工厂、工业互联网建设的“数字化底座+数据驱动”系统产业化 | 清华大学 | 北京市-海淀区 | 300 | 毕得 电话：15210909383 | 信息智能 | 成果处 |
| 2 | 离子液体法含氯有机废气净化回收新技术 | 中国科学院过程工程研究所 | 北京市-海淀区 | 500 | 白银鸽 电话：13120303790 | 石化 | 合作处 |
| 3 | CO₂跨临界冷热联供机组 | 中国科学院力学研究所 | 北京市-海淀区 | 200 | 潘利生 电话：13552072758 | 新能源 | 合作处 |
| 4 | 城市道路-管网隐蔽病害快速检测与智能诊断关键技术与装备 | 石家庄铁道大学 | 石家庄市-长安区 | 4300 | 徐飞 电话：18032157188 | 装备制造 | 人事处 |
| 5 | 促生防病型哈茨木霉生物肥料产品开发及产业化 | 南京农业大学 | 南京市-浦口区 | 1700 | 黄启为 电话：13776684601 | 现代农业 | 人事处 |

**“揭榜挂帅”科技项目榜单**

**（成果转化类-1）**

一、成果名称

支撑制造业企业数字化、智能工厂、工业互联网建设的“数字化底座+数据驱动”系统产业化

二、拟转化成果简介

（一）成果所处阶段：已经完成“系统+核心技术”的研发、设计、第一阶段产品开发，正在推进系统化产品开发+场景化应用，部分成果已经应用到项目工程实践中。

（二）成果水平：构建制造业企业一体化“数字化底座+数据驱动”系统，支撑制造业企业数字化、智能工厂、工业互联网建设，填补大量企业缺乏释放数据资产能力的空白。

技术原理和模型：欧美发达国家相同

架构领先性：达到国际一流水平

系统集成性：达到国际一流水平

数字化应用创新模式：达到国际一流水平

技术路线、开发效率：达到国际先进水平

（三）已突破的关键核心技术。（1）基于工业互联网架构、云原生技术路线；（2）多源异构数据接入、处理与应用技术体系；（3）基于云计算的数据共享调用技术体系；（4）隐私计算技术：保障数据的归属权、应用过程安全可控，推进合规应用，提升应用效能，促进创新开发，实现数据要素的产业价值最大化；（5）数据与“OT-IT-业务”系统融合技术：推进历史数据、实时数据、企业内外、外部数据的安全可信管理与充分流动，充分的将“OT-IT-DT-业务”融合起来，实现企业数字化资产、APP、业务之间松耦合；（6）数据驱动的数据应用体系，数据资产价值化系统：让数据在企业内部价值链、外部产业链、产业生态系统层面得到流通与应用

（四）成果应用范围

该成果以构建“数据驱动的制造业企业数字化底座”为目标，支撑制造业企业数字化、智能工厂、工业互联网建设，构建数据驱动系统，释放数据资产价值和能量，针对不同行业的差异性场景化需求，具有普适性、系统性、支撑性、易于维护和使用性等属性，可广阔的应用于制造企业中。

（五）市场应用前景

（1）我国大量中小企业还处于工业1.0、2.0阶段，该成果支撑企业系统化、集约化的建设数字化系统、智能工厂、工业互联网平台。（2）改善我国制造业企业的数据价值化应用还非常低现状，破解大量的企业无数据可用、无方法可用、无技术和方案实施的数据应用初级阶段窘境，提供“企业数字化系统底座+激活数据要素”技术、整体解决方案和产品，具有广阔的市场。（3）2020年，河北省工业企业达到25.6万家，这些上万家企业，以及大量的科技公司，万亿级的数字经济产业市场都是潜在的市场用户。

（六）预期经济社会效益。（1）让更多的制造业企业（尤其大量中小企业）拥有成本可控的数字化系统、智能工厂、工业互联网平台建设技术和产品，推进企业从工业1.0、2.0迈向工业3.0、4.0，促进企业提质增效、转型升级。（2）将复杂的数字科技轻量级的输出到中小企业，助推更多企业成为中国乃至国际的“隐形冠军”。（3）提升产业链上下游整合与协作效率，提升产业数字化率。（4）改变企业缺乏工业软件开发能力和积累体系困境，提升我国工业软件水平。（5）带动河北省制造业企业、科技企业、产业生态能级提升，加速数字产业化、产业数字化融合发展。（6）为我国制造业的能级提升、制造业强国进程中提供可供借鉴的经验和经典先进案例。

三、转化基础

（一）成果基础

（1）该成果的前期工作已经申请国内专利7项，国际发明专利1项；（2）前期成果应用到智能工厂建设项目中，《高性能工业织物复合材料智能工厂建设》项目获得2020年天津市智能制造专项资金支持类项目（工信方向）“综合标准化与新模式应用”领域前10名奖励和相应财政支持；（3）该系统模块之一的“工业互联网架构的企业数据安全可靠、高效应用系统”，获得2021数博会领先科技成果优秀项目奖；（4）该成果包含的逻辑与方案体系支撑多个研究课题，如：《天津中昌智能工厂规划与设计及企业数字化运营服务项目（2019.10-2022.04）》《佛山智能制造发展白皮书（2020.1-2020.12）》《电力大数据助力社会治理的应用与机制研究（2021.1-2021.12）》《佛山市金融科技+产业互联网支持企业发展路径研究（2021.8-2022.6）》《工业互联网助力京津冀区域高质量发展的路径研究（北京市科委）（2021.11-2021.8）》。

（二）团队成员介绍（部分）

（1）朱岩教授（项目负责人），清华大学经济管理学院管理科学与工程系教授、清华大学互联网产业研究院院长、博士生导师。现任清华大学经济管理学院先进信息技术应用实验室主任、医疗管理研究中心常务副主任等职务。主要研究领域为；数字经济、网络行为与网络经济、电子商务、互联网金融、医疗管理、数字经济与产业转型等。朱岩教授同时担任中国信息化百人会成员、中国数字经济百人会专家、上海市信息化专家委员会成员、中国商务部电子商务专家委员会成员、中国软科学研究会常务理事、IEEE计算机协会区块链委员会技术顾问等职务。

（2）毕得博士（成果负责人），以数字科技、智能制造、工业互联网、工业企业数字化为主要研究领域，近几年以第一负责人工作成果：10余项工业数字化、智能化领域项目；国内发明专利7项，国际发明专利1项；白皮书3部；专著一部（一个章节）；公开发表学术论文和电子文章若干篇。

（3）甄增山，工商管理硕士。专注ICT领域20年,具有丰富的ICT项目落地和科研项目管理经验，组织软著及专利申请多项；研究方向包括新兴信息技术商业应用、企业数字化转型等。

（4）李红娟博士，副研究员。主要从事数字经济、金融科技、系统安全等领域的研究。获得国家发明专利授权3项（可信软件、可信操作系统领域），软件著作权1项（可信软件领域有），发表EI论文10余篇。作为主要完成人，参与多项国家高技术研究发展计划（863计划）、国家重点科技攻关项目、国家社会科学基金重点项目、国家高端智库课题等研究工作。作为项目执行负责人，完成山西省“十四五”新基建规划、界首市数字经济发展规划研究、四川省成都市青羊文家数字创新小镇产业规划、四川省人工智能产教融合创新基地产业规划、密云三宜智慧城市项目产业研究、河北新乐经济开发区产业发展规划等课题。

四、拟转化形式

以技术授权的形式和企业开展合作，成果团队将既有的科技成果、技术体系、产品开发体系、工作方式方法、蕴含的思考和理念导入到企业的技术创新/应用、产品开发、生产运营和管理决策中；以详尽、透彻的调研和需求分析为基础；打造最适合企业需求的数字化、智能工厂、工业互联网领域的产品和系统；双方协同推动产品市场化和产业化，合作成果在产业中的进一步推广和收益双方在合作过程中具体协商。

五、预期目标

产品目标：形成适合多行业、多领域、多应用场景的成熟产品体系。

技术创新目标：构建支撑制造业企业数字化、智能工厂、工业互联网建设的共性关键技术。

市场价值：显著提升企业经营效益，形成具有推广价值的商业模式，拓展市场空间的广度和深度。

与合作方形成高度契合的理念和发展目标：以加快我国前沿数字技术、关键核心技术发展和应用于产业实践为愿景；以促进数字科技产业化应用于传统制造业、促进企业/产业高质量发展为目标；通过持续的研发和投入，围绕数字化系统、智能工厂、工业互联网，构建核心技术、打造推动企业和行业高质量发展的产品。

六、榜单金额

300万元

七、对揭榜企业要求

（1）企业具有多年的经营时间，对行业面临的需求和发展中遇到的问题，具有深度的认识和理解，与行业上下游有较好的合作关系和一定的影响力。

（2）企业对数字化有较强烈的发展意愿，希望通过数字化促进企业转型升级，创新驱动发展，企业能够投入一定的财力、物力于系统开发与建设中。

（3）企业具有产学研合作的意愿，企业希望通过科技成果引进的方式帮助企业科技创新、高质量跨越式发展，能够展开一定时间周期的合作，我方希望能够与企业方展开长期深度的合作。

（4）产权归属、利益分配具体商议。

八、成果拥有方联系人及联系方式

联系人：毕得 15210909383

Email：bide6@sem.tsinghua.edu.cn

九、省科技厅联系处室

科技奖励与成果转化处 张涛 0311-86252722

**“揭榜挂帅”科技项目榜单**

**（成果转化类-2）**

一、成果名称

离子液体法含氯有机废气净化回收新技术

二、拟转化成果简介

**（一）成果简述**

含氯有机物(Cl-VOCs)是一类重要的溶剂和化工原料，由于易挥发特性，Cl-VOCs在生产使用中极易损耗，造成严重环境问题，危害人类健康。对有机废气中Cl-VOCs净化回收可实现经济和环境双赢，现有常规分离回收方法主要有有机溶剂吸收法和活性炭纤维吸附法，存在产生二次污染、物耗能耗高、运行成本高等问题。本项目利用离子液体结构可设计、极性可调节、不挥发的特性，提出离子液体高效分离回收有机废气中的Cl-VOCs（二氯甲烷）新技术。开发了满足工程应用的功能离子液体吸收剂；设计了离子液体法多级吸收-解吸工艺，完成中试稳定运行，验证了技术的可靠性，实现二氯甲烷回收率>99%，二氯甲烷纯度>99%，净化气中二氯甲烷含量达到30 ppm以下；新技术与现有有机溶剂吸收法相比净化成本降低30%以上，与活性炭纤维工艺相比净化成本降低50%以上，具有工艺流程简单、运行成本低、经济性好、低污染等优点。

**（二）成果水平**

本成果经过多年开发，目前已突破关键核心技术为：1）定型了满足工业应用的离子液体吸收剂并实现百吨级成套规模制备；2）设计开发了与离子液体吸收剂相匹配的吸收-解吸强化分离设备；3）建立了千万标方级离子液体法二氯甲烷净化回收新工艺，完成了工艺集成优化。

目前该成果已经完成中试放大验证，工艺成熟，技术成熟度达到第8级（产品级），具有成果转化的条件。

**（三）成果应用**

含氯有机废气来源于化工、医药、电子、材料等工业行业，量大、面广、危害严重，凡是有氯参与的生产路线都存在不同程度的氯污染。本项目提出的离子液体法分离回收新技术，可应用到电子、化工、制药等行业，具有较好的市场应用前景，特别是随着环保法规的不断严格，净化含氯废气并实现资源化回收利用，将成为一个新兴的产业。

**（四）预期的经济社会效益**

本成果提出的离子液体法Cl-VOCs分离回收新技术，不仅对实现含氯有机废气的高效净化，尾气达标排放，实现Cl-VOCs的环境污染控制；另一方面，也实现Cl-VOCs的回收和资源化利用，将产生显著的经济和社会效益，发挥科技在京津冀区域内资源循环、污染治理方面的引领示范作用。

三、转化基础

中国科学院过程工程研究所离子液体研究团队长期致力于离子液体构效关系、系统集成、工程放大等基础和应用研究，特别在离子液体气体分离领域，开发了系列功能离子液体及材料用于Cl-VOCs净化回收、CO2捕集、NH3回收等过程，与企业合作，多项离子液体法气体分离回收技术获工业应用。

**在离子液体气体分离技术开发方面，**开发了百余种常规和功能化离子液体/复配溶剂、离子膜材料、吸附材料用于CH2Cl2、CO2、SO2、NH3等分离回收；建立了百吨级离子液体规模制备装置；建成了世界上首套离子液体法1.3亿Nm3/年钼酸铵工业尾气氨回收装置，自2018年底稳定运行至今，石化联合会科技成果鉴定为“国际领先”。

**研究团队具有完善的科研平台，**拥有一批先进的大型分析测试仪器和设备，如Nicolet 380原位红外光谱仪、600 MHz液体核磁共振波谱仪、UPLC-QTOF液质联用仪、DSC、TGA、Water 超高液相色谱仪、密度粘度仪等；自主设计了用于气体分离的气液相平衡实验装置和气体吸收-解吸连续小试装置，有力的支撑离子液体气体分离技术开发。

**知识产权及团队情况。**相关工作发表SCI论文50余篇，授权专利10余项，包括国际专利2项，具有自主知识产权，无侵权风险。团队现有研究人员30人，包括研究员5名（其中院士1人，“杰青”2人，“优青”1人，“百人”1人，“中科院关键人才”1人）、副研究员2名、助理研究员/工程师10人。研究队伍结构合理，跨越基础研究-工艺设计-工程放大-产业化等研究，平均年龄小于35岁，是一支年轻、富有创造力的研究队伍。

四、拟转化形式

本成果拟通过技术授权方式进行转化，提供满足工业应用的离子液体吸收剂、关键分离设备的设计和选型、分离工艺设计和工艺包，由承接转化的企业建设装置和运行，需求方可以供技术支持。

五、预期目标

**（一）成果转化的预期目标**

开发新一代离子液体法有机废气中DCM分离回收新技术，建成工业示范装置并稳定运行，实现二氯甲烷回收率>99%，二氯甲烷纯度>99%，净化气中二氯甲烷含量达到30 ppm以下，新技术实现应用后预计每年处理含氯有机废气7200万标方/年，以废气中二氯甲烷含量3%（体积分数）计，可实现年回收二氯甲烷6500吨，解决企业环保压力，并获得显著经济效益。推动新技术在河北省及全国制药、电子、化工、涂料等行业推广应用。

**（二）成果的主要技术指标**

二氯甲烷回收率>99%，二氯甲烷纯度>99%，净化气中二氯甲烷含量达到30 ppm以下。

六、榜单金额：500万元

七、对揭榜企业要求

**（一）揭榜企业的条件、资质要求**

1.在河北省内注册、具有独立法人资格的企业，具有重大技术成果转化需求。

2.拥有较强的成果转化队伍，能够提出可行的成果转化方案。

3.具有成果转化所需的资金、场地、市场等配套条件。

4.具备良好的社会信用，近3年无不良信用记录或重大违法行为。

**（二）知识产权归属、利益分配等**

1.本项目进行过程中，各方独自研发产生的知识产权归各自所有，由合作共同完成的技术成果产生的知识产权归合作方共同所有，具体责任和权利经各方协商通过合同规定；

2.知识产权包括项目进行过程中的阶段性成果、最终开发成果，包括但不仅限于专利申请权、专利权、商标权、版权、商业机密等；

3.本项目进行过程中，共同取得的科技成果排序（包括论文发表、专利申请和科技成果申报等），应尊重事实，事前协商。

八、成果拥有方联系人及联系方式

联系人：白银鸽　副研究员

单位：中国科学院过程工程研究所

电话：13120303790

邮箱：ygbai@ipe.ac.cn

九、省科技厅联系处室

国际合作处 郭玉梅 0311-86251062

**“揭榜挂帅”科技项目榜单**

**（成果转化类-3）**

一、成果名称

CO2跨临界冷热联供机组

二、拟转化成果简介

**（一）成果简述**

项目组研发的CO2跨临界冷热联供机组，以电能为输入，以冷、热水为输出，可实现单热模式、单冷模式、冷热耦合模式的自由切换。

可实现如下技术指标：

单热模式：≥95℃，COP≥3.0

单冷模式：≤-10℃，COP≥2.0

冷热模式：≥80℃，≤5℃，COP≥5.0

**（二）成果水平**

1.目前制冷、热泵的主流工质属于HFCs类。在国际上已被淘汰，我国将于2024年冻结HFCs类工质的生产和消费。相比之下，CO2是纯天然环保工质，并具有无毒、不燃、廉价、高效的优点，是HFCs类的理想替代工质。

2.该成果实现了冷、热供应的自由切换与优化匹配，与常规空气源热泵或制冷系统相比，运行效能最高提升60%以上，与常规空气源热泵最高供热温度60℃相比，本成果最高供热温度高于95℃。

3.在2021年“中关村论坛”的中关村国际技术交易大会上，该成果获得节能环保类榜单第一名。

4.该成果获得16项中国发明专利和1项美国发明专利。

5.成果技术成熟度处于8级，工程样机已完成使用环境下的考核验证，可以实现满负荷长时间正常运行，领域专家考察和评估，认为该技术可实现预期技术指标。目前，已形成系统生产的三维、二维图纸，已形成初步的硬件、软件质量控制文档，初步形成小规模生产线，已具备产业化条件。

**（三）成果应用**

该成果可用于居民供暖、铁路站房、中央空调、酒店冷暖联供等场景，小机型主要面向乡村农户、城市周边别墅，大机型主要面向宾馆、学校、办公楼、生活小区、科技园区、工业厂区。

目前，空气源热泵市场规模220亿元，在“碳中和”背景下，各级政府不断发布热泵清洁供暖利好政策，每年新增清洁供暖市场规模2400亿元。现有空气源热泵的供热温度仅能达到60℃，且严寒环境效果差，而本产品CO2跨临界冷热联供机组可达到最高100℃以上的供热温度，严寒区域运行效果好，且三种模式自由切换，运行效能最高提升60%以上，CO2跨临界冷热联供技术将替代原有市场和抢占新的市场。

**（四）预期的经济社会效益**

伴随我国“双碳”的不断深入，该成果所在的产业可达万亿规模，成果转化成功后，在“双碳”大势下，可实现10亿以上的产值规模。按照项目组规划，5年内可实现产值5000万元以上。

CO2工质的广泛应用，有助于及时替换淘汰的HFCs类工质，大幅降低供热、供冷领域的温室气体排放，且实现碳补集后的资源化再利用。且该成果采用电能生产冷和热，符合可再生电能的大幅增加和终端用能设备的电气化趋势。

三、转化基础

**（一）项目负责人及支撑团队**

潘利生，工学博士，中国科学院力学研究所副研究员，曾以国家公派访问学者的身份前往欧洲顶级工科院校丹麦技术大学开展合作研究，现任科技部、北京市、国家自然科学基金委员会专家。在CO2跨临界循环和强化传热技术领域，主持完成了国家重点研发计划项目1项、国家自然科学基金项目2项、北京市自然科学基金项目1项、中科院科技项目2项。在该领域，发表学术论文75篇，包括SCI论文20篇，EI论文26篇，SCI引用300余次，具有一定的国际影响力；获得授权中国发明专利34项，美国授权发明专利1项。

项目团队依托中科院力学所高温气体动力学国家重点实验室，长期从事CO2跨临界循环和强化传热技术研究，经过十余年的发展，形成了一支20余人的技术研发与转化团队，其中包括研究员2名、副研究员2名、高级工程师1名、助理研究员2名、工程师1名，以及12名科研辅助人员。

**（二）条件和成果**

1.发展了弹性元件压紧的主动密封技术，提升了关键部件内大压差动密封效果；

2.从膨胀部件、扭矩传递机构、永磁电机和负载电阻的耦合入手，揭示了负载电阻对膨胀部件的控制机理；

3.创新地提出、研制了自冷凝CO2跨临界动力循环系统，实现了30℃常规冷却水条件下CO2跨临界动力循环系统的长时间稳定运行，解决了CO2跨临界动力循环面临的亚临界CO2冷凝难题。

4.进一步提出了CO2跨临界冷热耦合联供系统及控制技术，实现了单冷、单热、冷热三种供能模式的自由切换与优化匹配，大幅提升运行能效。

四、拟转化形式

（一）由揭榜方支付中国科学院力学研究所技术授权费用200万元，并成立专门的产业化公司；

（二）中国科学院力学研究所负责将该技术交付到新成立的产业化公司；

（三）在产业化过程中，在产品测试、产品定型、产品升级方面，中国科学院力学研究所科研团队给予技术支持，根据产业化推广和产品销售情况，以及科研团队的参与情况，产业化公司通过股权和工资向科研团队支付一定的技术服务费用。

五、预期目标

**（一）成果转化的预期目标**

1.以河北省“揭榜挂帅”项目为契机，推动CO2跨临界冷热联供机组的落地，成立专门的产业化公司开展该成果技术的转化；

2.基于中国科学院力学研究所的技术，形成单冷机组、单热机组、冷热机组三个产品序列，每组序列产品定型5个机型，主要聚焦满足不同用能需求的民用用户，在2024年度实现年产值500万元；

3.迭代出满足工业生产需求的系列产品，形成热水供应、蒸汽供应、热空气供应的系列定型产品，2025年度实现年产值1000万元；

4.完成CO2跨临界冷热联供机组的产业化。

**（二）成果的主要技术指标**

单热模式：≥95℃，COP≥3.0

单冷模式：≤-10℃，COP≥2.0

冷热模式：≥80℃，≤5℃，COP≥5.0

六、榜单金额：200万元

七、对揭榜企业要求

**（一）揭榜企业的条件、资质要求**

1.在节能环保或区域供热等行业具有较突出的业绩，具有相关领域产品生产或工程建设经验，如余热发电、余热回收、化工、可再生能源、热力站等；

2.具有较强的设备加工、成套能力及相关加工资质；

3.具有完备的机加工、焊接设备、具有经验丰富的技术工人；

4.资金实力雄厚，年度产值1000万元以上；

5.具有或能够筹备到满足加工要求的加工车间，车间面积需能够满足不同产业化阶段的要求。

**（二）知识产权归属、利益分配等**

1.目前，该成果的产权归属于中国科学院力学研究所，揭榜方揭榜后，在成果转化阶段，根据合作洽谈，拟采用技术许可、技术授权等方式将该成果技术授权给揭榜方成立的专门的产业化公司，由新成立的产业化公司负责该成果技术的产业化；

2.揭榜方揭榜后，由揭榜方支付中国科学院力学研究所技术许可、技术授权费用200万元，中国科学院力学研究所负责将该技术交付到新成立的产业化公司；

3.在产业化过程中，在产品测试、产品定型、产品升级方面，中国科学院力学研究所科研团队给予技术支持，根据产业化推广和产品销售情况，以及科研团队的参与情况，产业化公司通过股权和工资向科研团队支付一定的技术服务费用。

八、成果拥有方联系人及联系方式

联系人：潘利生　副研究员

单位：中国科学院力学研究所

电话:13552072758

邮箱:panlisheng@imech.ac.cn

九、省科技厅联系处室

国际合作处 郭玉梅 0311-86251062

**“揭榜挂帅”科技项目榜单**

**（成果转化类-4）**

一、成果名称

城市道路-管网隐蔽病害快速检测与智能诊断关键技术与装备

二、拟转化成果简介

**（一）成果简述**

本研究成果针对城市道路-管网隐蔽病害诊断与预警核心难题，研发团队以“全面感知-快速诊断-智能预警”为主线，创建了城市道路体系多源塌陷灾害链演化理论体系，自主掌握了脉冲多频车载三维阵列雷达、综合抑噪多频段全向管道雷达探测装备两类核心装备研发技术，完成了全息多维一体化智能诊断样车详细设计方案，建立了车-路-空协同道路塌陷隐患监测与联动预警防控平台，关键技术与装备可实现城市道路-管网隐蔽病害快速检测与智能诊断一体化，具备了开展样机研发与示范应用的基本条件。

**（二）成果水平**

本研究成果建立了城市道路地下病害体及相关市政设施的可推演、模拟、诊断的理论和技术体系；突破了阵列天线设计、多频阵列天线协同控制和高速AD交织采样的“卡脖子”技术难题，形成三维探地雷达装备研制领域的自主核心技术，在测深、分辨率、运行速度等关键指标上逼近国际领先水平；研发小型化复合频段、错位式管道雷达探测装备，突破强干扰情况下管周全向重构的技术难题，达到国际领先水平；创新性融合检/监测大数据平台，建立管网病害快速智能分级系统，达到国际领先水平；最终形成具有自主知识产权的城市道路-管网隐蔽病害智能诊断关键装备与核心技术体系，助推河北省城市交通基础设施病害快速检测与智能诊断向标准化、数字化、智能化发展。

**（三）成果应用**

针对我国城市道路塌陷灾害探测、诊断以及预警联动防控的重大需求，通过突破典型地质构造城市道路塌陷灾变的“状态感知-风险辨析-管控融合”共性关键技术，推动城市道路隐伏病害体和地下管网病害探测与诊断、时空演化、车-路-空协同监测等技术的进步，开展具有示范效益和辐射作用的典型城市平台级创新应用示范，具有广泛的应用前景。

**（四）预期的经济社会效益**

项目预期成果可实现城市道路塌陷隐患早发现、早诊断、早预防，降低重大塌陷事故率90%以上，增强城市运营安全管控能力，助力保障人民生命财产安全和社会安全稳定。项目可形成从关键共性技术突破到工程化、产业化全链条平台，抢占道路-管网病害诊断技术制高点，带动河北省高端装备、电子信息等新兴产业发展。同时，项目成果可有效诊治管网渗漏，防止其对地下水及土壤污染的生态破坏作用，对城市黑臭水体治理、改善人居环境、保障人民生命健康、建设环境友好型韧性城市具有重要促进作用，具有显著的社会和生态效益。

三、转化基础

石家庄铁道大学杜彦良院士团队，围绕城市群交通基础设施安全面临的挑战和运维需求，长期致力于智能感知、性态研判、灾变防护和智慧管理四大方向的研究工作，研发了面向交通基础设施结构安全检监测与运营维护一体化的核心技术与重大装备。现已组建了一支由院士、万人领军、青托人才领衔，各领域资深教授、副教授主导，博士后为核心骨干，以及众多博士生、硕士生等组成的科研人才梯队，搭建具有国际影响力的集交通、土木、机电、信息等学科交叉的综合性创新研究平台，提升交通基础设施的安全技术保障水平和服务能力。

研发团队以石家庄铁道大学杜彦良院士团队为核心，以教育部大型基础设施性能与安全协同创新中心、坝道工程医院河北交通分院为平台，在交通工程领域基础设施状态感知与安全运维领域取得了突出的成果：

**1.基础设施智能检测装备。**致力于为城市交通基础设施结构安全提供检测诊断服务，研发适用于桥梁、隧道、轨道、道路等多个场景的综合性、智能化大型诊断装备及轻量化快速诊断装备。其中，依托国家高技术研究发展计划(863计划)“重载铁路桥梁与路基检测与强化技术 ”，研制出了检测速度≥60公里/小时，检测深度≥6米的适用于重载铁路道床与路基连续检测的车载式探地雷达装置，开发了具有自主知识产权的病害解译算法与分析软件，攻克了重载铁路基础设施服役性能精准检测与快速评估难题。

**2.智能感知技术。**聚焦于为交通基础设施结构监测提供新型技术手段，研发以MEMS智能加速度、倾角传感器、智能混凝土芯片、北斗空间变形监测、分布式光纤应变-温度传感为代表的一系列智能感知技术，并为土木工程结构监测提供系统性解决方案。

**3.工业软件平台。**着重于提供大数据服务及结构安全分析平台，研发结构模态分析软件（实现国产替代），数字孪生驱动下的结构安全预测预警系统、电子化巡检系统、交通基础设施群“监-巡-管-养”一体化平台等。

四、拟转化形式

以“技术授权”的形式和揭榜方开展合作，成果团队将既有的科技成果、技术体系、产品开发体系、工作方式方法、蕴含的思考和理念导入到企业的技术创新/应用、产品开发、生产运营和管理决策中，双方协同推动产品市场化和产业化，合作成果在产业中的进一步推广和收益双方在合作过程中具体协商。

五、预期目标

3-5年内开发1套脉冲多频车载三维阵列雷达集成装备、1套综合抑噪复合频段多向管道雷达探测装备、1辆全息多维一体化智能诊断样车，建立道路-管网病害精准高效诊断关键技术体系，形成从关键共性技术突破到工程化、产业化全链条平台，带动一批新兴产业发展。

六、榜单金额

4300万元

七、对揭榜企业要求

省内注册、具有独立法人资格且有技术难题或重大技术需求的的行业龙头、骨干企业等，且高度重视科技创新，科研基础条件雄厚，具备较好的项目管理和市场转化营销能力，需求企业近三年度研发投入应不低于5000万元。本项目成果市场转化应用后的产权归属、效益分配等需与揭榜方另行协商。

八、成果拥有方联系人及联系方式

联系人：徐飞

单位 :石家庄铁道大学

电话：18032157188

Email：xufei@stdu.eu

九、省科技厅联系处室

人事处 赵少敏 0311-86250196

**“揭榜挂帅”科技项目榜单**

**（成果转化类-5）**

一、成果名称

促生防病型哈茨木霉生物肥料产品开发及产业化

二、拟转化成果简介

**（一）成果简述**

针对长期过量施用化肥造成的土壤板结、酸化、连作障碍等问题，获得了具有自主知识产权的多株兼具促生和防病功能，且耐酸、耐盐的哈茨木霉真菌菌株；建立了使用废弃动物蛋白、作物秸秆为基质材料，实现了在开放条件下，低成本、自动化、高效的哈茨木霉固体发酵；攻破了木霉菌种货架期短的技术难题，得到了能够稳定保存木霉菌剂6个月以上的哈茨木霉保护剂、助剂；建立了完善的哈茨木霉生物（类）肥料标准化生产技术规程。

**（二）成果水平**

本研究成果首次实现了采用废弃动物蛋白、作物秸秆等农业废弃物作为基质材料进行木霉发酵生产，大幅度降低了木霉的生产成本；创建了开放条件下哈茨木霉固体发酵体系，提高了木霉生产效率；创制了稳定型了木霉制剂，突破了木霉制剂货架期短的“卡脖子”技术难题。成果达到国际先进水平，部分技术指标达到国际领先水平。

**（三）成果应用**

针对当前微生物肥料或制剂产品一般以芽孢杆菌类作为功能微生物，普遍存在田间试验效果不稳定、菌种构成单一、功能菌株根际竞争力较弱等问题。本成果的木霉菌株具有生物量大、根表定殖能力强、次生代谢产物种类多和含量高、促生和生防效果显著的特点，在许多方面显示出比芽孢杆菌更好的效果，降低了传统木霉菌种生产的环境要求，缩短了木霉菌种生产时间。本成果能够适用于生物有机肥料生产、微生物菌剂、生物资源综合利用等行业。能够为我国可持续发展提供效果稳定、菌种多样、根际竞争能力强的防病促生的微生物菌剂，应用前景广阔。

**（四）预期的经济社会效益**

经济效益：按照转化后预计年产量计算，年产木霉真菌固体菌种4000吨，利润2000元/吨，实现新增利润800万元；年产15万吨木霉真菌生物（类）肥料，利润300元/吨，实现新增利润4500万元；年产废弃蛋白水解液1.5万吨，利润200元/吨，实现新增利润300万元。预计实现企业年新增利润5600万元。

社会效益：消纳周边玉米秸秆、畜禽粪便、菇渣等固体有机废弃物50万吨，处理废弃蛋白5000吨，试验示范区土壤有机质增加0.1个百分点，具有显著的经济、生态环境和社会效益。

三、转化基础

成果转化技术支撑队伍共13人，南京农业大学沈其荣院士为队伍核心，包括教授5名，副教授3名，研究生5名。具有高级职称人员和45岁以下的研究人员达到半数以上。

课题组长期从事有机（类）肥料产品研制工作，主持过多个国家级重大或重点项目，曾多次获得过国家或省部级奖励成果，拥有有机（类）肥料专利产品的授权发明专利50多件，具有专利转化的工作经历。团队研究人员具备肥料产品田间试验示范的工作经验，能为广大种植户讲解生物肥料知识和应用技术。有着良好的工作基础，能够连续较长时间在企业做技术成果转化工作。

团队近年来在木霉真菌资源收集和研究开发方面具有较多的工作积累，拥有自主知识产权的防病促生木霉菌株、低成本的木霉开放式发酵技术（专利号：ZL201710092032.2；ZL201610695491.5；ZL201911227973.8;ZL201810959071.2；ZL201410429510.0；ZL201410042218.3；ZL201610131358.7；ZL202010003546.8）。并有木霉真菌生物（类）肥料的定型产品及其工作基础，能够解决木霉固体菌种发酵生产和保存过程中出现的任何难题，并收到实际效果。

团队人员具有较强的与企业沟通合作的能力，能够全心全意为企业产品技术提升服务，对研发的技术能够毫无保留地传授给企业，具有良好的思想品德和职业操守。

四、拟转化形式

专利权转让、普通许可

五、预期目标

**（一）成果转化的预期目标**

以筛选获得的兼具促生和防病功能的哈茨木霉菌株为基础，建立菌株低成本、自动化、规模化生产工艺技术，开发出具有显著促生和防病功效且保存期间活菌数稳定的系列哈茨木霉产品，并制定哈茨木霉生物（类）肥料的生产技术规程和地方或团体标准，实现木霉低成本、开放式、规模化生产，以填补该领域的技术空白。

**（二）成果的主要技术指标**

1.转化2株以上具有促生和生防、且具有较强的耐酸和耐盐能力的哈茨木霉真菌菌株，菌株促生作用显著，根系生物量提高20%以上，生防效果达75%以上。

2.建立低成本自动化哈茨木霉固体发酵工艺，实现开放空间哈茨木霉菌剂生产，产品中木霉孢子菌达到50亿/g，杂菌率≦20%，生产成本低于5000元/吨。

3.哈茨木霉微生物肥料产品货架期达6个月以上，孢子衰减率≦50%。

4.转化时限：2年

六、榜单金额

1700万元

七、对揭榜企业要求

**（一）揭榜企业的条件、资质要求**

1.揭榜企业需为河北省内注册、具有独立法人资格的企业，企业信誉良好，无不良信用记录。具有木霉生物肥料生产技术成果转化需求。优先支持为高新技术企业、国家级农业产业化重点龙头企业以及在国内同行业处领先地位的企业。

2.揭榜企业应具有较强的研发实力和科研条件，拥有省级及以上研发平台，拥有支持项目完成所需的仪器设备，具备产业化实施能力；具备经验丰富的科研队伍及产业化转化团队，能够提出可行的成果转化方案，实现产品小试向中试、产业化方面的转化。

3.揭榜企业应具有良好的科研道德和社会诚信，能够与本团队进行深度的产学研合作，持续推进相关产品的中试和批量化生产，优先支持有联合省内外知名高校、科研院所形成产、学、研、用联合体进行协同攻关的企业。

4.揭榜企业资产及经营状态良好，具有较高的资信等级和相应的资金筹措能力，企业上年度营业收入不低于5亿元。

**（二）知识产权归属、利益分配等**

合作期间，双方申请的有关木霉真菌大规模、低成本制造的技术专利产权归揭榜方，发表的相关文章共同署名，共同拥有知识产权。

合作建设生产的木霉生物有机肥和木霉复合微生物肥（均含固体和液体型两大类产品）以及氨基酸肥和氨基酸有机肥等产品销售后的利润，75%归揭榜方，25%归挂榜方。

八、成果拥有方联系人及联系方式

联系人：黄启为

单位：南京农业大学玄武区

电话：13776684601

Email：xufei@stdu.eu

九、省科技厅联系处室

人事处 赵少敏 0311-86250196