

附件：2023年度自然资源科学技术奖推荐成果公示材料

1. 自然资源科技进步奖

国土空间优化配置与传导管控关键技术研究及应用

一、成果基本情况

成果名称：国土空间优化配置与传导管控关键技术研究及应用

主要完成人：张勇、曲衍波、平宗莉、翟荣新、李月霞、王舒鸿、陈宇、刘炳良、刘凤荣、滕雨杉

完成单位：山东省国土空间规划院、山东财经大学、北京数慧时空信息技术有限公司

推荐单位：山东土地学会

二、推荐单位意见

我单位认真审阅了推荐书及附件材料，确认全部材料真实有效，完成人、完成单位排名无异议，相关栏目符合填写要求。

“国土空间优化配置与传导管控关键技术研究及应用”项目经过八年攻关，取得了重要理论与技术进展，主要成果为：针对目前存在的国土空间功能与资源环境约束错配以及优化配置精准性不足等问题，项目构建了“功能分类—过程演变—底线研判—监测预警—情景模拟—优化调控”一体化国土空间格局研究理论框架，形成了自然本底要素综合的资源环境承载力评价、四维一体的国土空间利用质量评价、多层级国土空间格局多维度分解框架和传导路径等国土空间格局优化调控关键理论研究方法，以及空间主体功能评价、国土空间质量识别与提升、国土空间格局智能化构建、生态安全多情景耦合模拟与国土空间动态预警、国土空间保护开发组合政策工具等国土空间优化配置关键技术。主要创新：（1）丰富和发展了国土空间优化配置研究关键理论体系；（2）创新了国土空间保护利用与优化配置关键技术方法体系；（3）率先应用于黄河流域生态保护与高质量发展国家战略实施落地。项目共发表学术论文40余篇，其中SCI/SSCI收录12篇，

EI 收录 6 篇，中文核心期刊级别以上 26 篇，出版专著 4 部，授权国家发明专利 7 项，软件著作权 10 项，发布实施地方标准 6 项。该项目成果在关键技术上有重大创新，整体技术水平达到国内领先水平。

根据自然资源科学技术奖授奖条件，推荐该成果申报 2023 年度自然资源科技进步奖。

三、成果简介

山东省为人口大省、粮食大省与经济大省，人地矛盾日益突出，其核心在于国土空间多功能与资源环境约束性之间的错配。为推动黄河流域生态保护和高质量发展等重大国家战略有效落实，项目构建了“功能分类-过程演变-底线研判-监测预警-情景模拟-优化调控”一体化的国土空间格局研究理论框架，形成了“承载力评价-利用质量研究-格局多维分解-格局传导路径”相衔接的国土空间格局优化调控理论方法，研创了“主体功能评价-质量识别提升-格局智能构建-功能多情景模拟-动态综合预警-政策工具组合”相协调的国土空间优化配置关键技术体系和“全域全要素全链条”的国土空间规划传导技术体系，并面向山东省域、重点区域、典型流域等不同尺度验证优化。主要取得以下成果：

1. 丰富和发展了国土空间优化配置研究关键理论体系。从“自上而下”与“自下而上”相结合的角度，构建了“功能分类-过程演变-底线研判-监测预警-情景模拟-优化调控”一体化国土空间格局研究理论框架，形成了“承载力评价-利用质量研究-格局多维分解-格局传导路径”相衔接的国土空间优化调控关键理论体系。

2. 创新了国土空间多功能演变分析与利用质量测度方法。从单功能及多功能协同层面，创建了国土空间多功能演变过程和格局特征分析方法；从系统全要素耦合协同出发，构建了“土地-水-环境-气象-灾害-生态”自然本底要素综合的资源环境承载力评价体系；从战略目标、综合评价、实现路径、技术支撑和制度保障等方面，构建了“生态文明-集约高效-安全宜居-统筹协调”四维一体的国土空间利用质量测度方法。

3. 研创了国土空间保护利用与优化配置技术体系。面向生态保护、农业生产和城镇建设三大主体功能，建立了国土空间多功能协同的资源环境承载力规模和强度等级识别技术；按照分区、分期、分类、分权、分责、分策的全过程逻辑结构，提出了国土空间分区、建设用地规模调控和城市规模结构优化等关键技术；以山水林田湖河等多功能优化为核心，基于“规模-布局-结构”匹配算法，研创了“分类-演变-评价-预警-模拟-调控”的国土空间格局智能优化技术。

4. 提出了国土空间规划管控传导关键技术。面向全域和重点区域多尺度协同，提出了“基本单元-分项布局-初步分区-综合分区”的分区管控路径和“基础评价-风险分析-动态预警-分区调控”规划调控范式；基于纵向、横向和实施三个维度，创新提出了“宽度-力度-精度”统筹、“刚弹-纵横”相结合的国土空间规划多层次传导内容与落实机制。

项目共发表学术论文 40 余篇，其中 SCI/SSCI 收录 12 篇，EI 收录 6 篇，中文核心期刊级别以上 26 篇，出版专著 3 部，授权国家发明专利 7 项，发布实施地方标准 6 项。这一创新性成果已在山东省和沿黄重点区域“三区三线”划定、国土空间规划编制、土地节约集约利用、乡村振兴等工作中得到应用，有效推动了该区域国土空间优化配置的系统性、智能性、精准化与科学性，取得了显著的社会与经济效益。

四、客观评价

本项研究坚持问题导向、目标导向，以提升区域国土空间利用质量为核心目标，为国土空间优化配置、国土空间规划科学编制提供了理论依据和技术支撑。自 2021 年底该成果总体完成、推广应用以来，获得了多方面的高度评价：

1. 与国内外同类研究、技术对比

(1) 构建了国土空间优化配置研究的理论框架和技术体系。基于人类-环境系统与多功能空间融合理论，从人类活动行为强度与自然本底要素约束的交互作用关系角度，发展了双层次国土空间分类体系，构建了集“功

能分类 - 过程演变 - 底线研判 - 监测预警 - 情景模拟 - 优化调控”一体化的国土空间优化配置研究的理论框架和技术体系，为新时期国土空间规划提供科学依据。

(2) 丰富和发展区域资源环境承载理论研究。在可持续发展理念的指导下，综合运用土地管理学、水资源学、生态学、环境学、水土保持学等学科的相关理论，改变原有单一化的土地人口承载力评价范式，从自然系统全要素综合评价为出发点，打破行政区域界限、细化评价单元、突显区域差异，构建了集“土地 - 水 - 环境 - 气象 - 灾害 - 生态”自然本底要素综合的资源环境承载力评价体系。

(3) 创新了国土空间开发保护理论研究。创新提出国土空间利用质量的基本内涵，从战略目标、综合评价、实现路径、技术支撑和制度保障等方面刻画了区域国土空间利用质量提升的概念框架，构建了“生态文明 - 集约高效 - 安全宜居 - 统筹协调”四维一体的国土空间利用质量研究体系。

(4) 深化和拓展了国土空间格局研究新领域。基于新时代国土空间规划赋予国土空间格局的内涵特征，深入系统地阐述了国土空间格局结构与上下联动的格局类型，建立了“尺度 - 属性 - 效应”多层次国土空间格局多维度分解框架和“供给 - 使用 - 管控 - 决策”连接的“适宜性评价 - 国土空间重构 - 优势功能识别 - 地域一致性抽象”国土空间格局传导路径，提出了“全域全要素全链条”的国土空间规划传导技术体系，深化和扩展了国土空间格局内涵，为当前国土空间格局研究和规划体系建设提供了有效理论和技术支撑。

2.2. 第三方评估专家评价

(1) 科学技术成果鉴定意见

2017年8月3日，原山东省国土资源厅组织有关专家对“资源环境承载评价与国土空间利用优化配置技术”研究成果进行了鉴定。以靳奉祥俄罗斯自然科学院院士为主任，姚青教授为副主任，李金良、王文中和李军研究员为委员的鉴定委员会一致认为：成果在基础研究、技术方法及图件

表达等方面达到国内同类成果领先水平，在指导思想、指标体系、基本内容与主要结论方面体现了资源环境承载、地域空间利用的前沿理念，对同类地区开展资源环境承载与国土质量评价工作具有较强的指导和示范意义。

2021年7月27日，山东省国土空间规划院组织有关专家对“面向生态保护和高质量发展的山东省沿黄地区自然资源开发利用风险研究”研究成果进行了鉴定，以山东建筑大学刘金花教授为主任，刘志全、于兰军、陈红艳、张宝雷等研究员/教授为委员的鉴定委员会一致认为成果达到了同类研究的国内领先水平，创新性构建了区域生态保护、高质量发展评价与耦合协调方法体系，在自然资源生态保护、城镇建设、农业生产等多角度约束下提出的“基础评价-风险分析”研究范式具有理论和方法的先进性。

2023年6月18日，山东省国土空间规划协会组织“国土空间规划层级传导与落实机制研究”项目评估评价会，以山东建筑大学闫整教授为组长，朱昕虹、臧真荣、蒋波和于兰军等研究员为成员的专家组一致认为：该成果提出了“宽度-力度-精度”统筹、“刚弹-纵横”相结合的国土空间规划多层级传导内容与落实机制在方法和技术上具有创新性和实用性，达到国内同类研究领先水平。

（2）课题评审意见

2019年9月4日，山东省自然资源厅组织有关专家对“山东省资源环境承载能力和国土空间开发适宜性评价”研究成果进行了评审。评审组一致认为：成果系统梳理了山东省资源环境禀赋特征和存在的问题与风险，分析了生态系统服务功能极重要和生态极敏感空间，明确了农业生产、城镇建设的合理规模和适宜空间，成果对完善主体功能布局、优化国土空间开发保护格局具有重要作用，成果通过评审。

3. 国内外重要科技奖励

《资源环境承载评价与国土空间利用优化配置技术研究》获2017年度山东省国土资源科学技术一等奖；《山东省土地综合承载力监测预警研究》

获 2019 年度山东省自然资源科学技术奖二等奖；《国土空间多功能演变与资源环境约束性优化调控研究》获 2020 年度山东省自然资源科学技术奖一等奖；《面向生态保护和高质量发展的山东省沿黄地区自然资源利用风险研究》获 2021 年度山东省自然资源科学技术奖一等奖；《国土空间规划层级传导与落实机制研究》获 2023 年度山东省自然资源科学技术奖二等奖。

4. 学术性评价

项目成果得到了学术同行充分肯定，发表的系列论著，被国内外学术同行广泛引用，引领了资源环境约束背景下国土空间优化配置的研究热点，为资源环境承载、地域空间利用奠定理论基础。例如，文章《黄河三角洲国土空间演变的时空分异特征与驱动力分析》相继被王静等（2021，生态环境学报）、杨丽萍等（2022，农业工程学报）、林树高等（2022，中国土地科学）、邹利林（2022，地理科学进展）等 16 篇论文引用；文章《农村居民点多功能空间格局与协调性优化模式》李晨曦等（2022，上海国土资源）、卢一乾等（2022，水土保持研究）、窦银娣等（2022，热带地理）、曾佳丽等（2022，地域研究与开发）等 19 篇论文引用。

5. 社会评价

项目成果先后在山东省“三区三线”划定、国土空间规划编制、土地节约集约利用、乡村振兴等方面得到广泛应用，较好地支撑了国家重大战略实施和自然资源管理工作，效果显著，形成专利 7 项、地方标准 6 项、软件著作权 10 项。山东省自然资源厅、河南省自然资源调查规划院及济南市、东营市、威海市、烟台市、日照市、泰安市、济宁市、德州市、聊城市、滨州市、菏泽市、寿光市、齐河县等地区先后为研究成果出具了应用证明，应用尺度跨省、市、县各级，多项关键技术优化国土空间开发保护格局、统筹划定“三区三线”、科学编制国土空间规划等工作中发挥了重要作用。

五、主要知识产权目录

知识产权 (标准)类别	知识产权(标准) 具体名称	国家 (地区)	授权号(标 准编号)	发明人 (标准起草人)	发明专利(标 准)发布时间
论文	黄河三角洲国土空间演变的时空分异特征与驱动力分析	中国/农业 工程学报	2021年37 卷06期 252-263+3 09页	曲衍波,王世磊, 朱伟亚(通讯), 平宗莉	2021-03-23
论文	农村居民点多功能空间格局与协调性优化模式	中国/自然 资源学报	2021年36 卷03期 659-673页	曲衍波,刘敏,朱 伟亚(通讯), 展凌云,平宗莉	2021-03-17
论文	环渤海地区城市规模扩张与质量增长的时空演变及耦合特征	中国/地理 研究	2021年40 卷03期 762-778页	曲衍波,王霞,王 世磊,朱伟亚(通 讯),平宗莉,王 森	2021-03-10
论文	市域国土空间格局多维度分解与传导路径	中国/自然 资源学报	2022年37 卷11期 2803-2818 页	王世磊,曲衍波 (通讯),宗海 柠,张彦军,关梅, 张勇	2022-11-15
论文	Territorial spatial planning for regional high-quality development-An analytical framework for the identification, mediation and transmission of potential land utilization conflicts in the Yellow River Delta	ENGLAND/ Land Use Policy	2023年 125卷	曲衍波,王世 磊,田亚亚,姜 广辉,周涛,孟 亮	2022-12-01
论文	Global value chains, technological progress, and environmental pollution: Inequality towards developing countries	ENGLAN D/Journal of environme ntal manageme nt	2021年 277卷	王舒鸿,贺钰 晴,宋马林	2021-01-01
论文	How to balance protection and development? A comprehensive analysis framework for territorial space utilization scale, function and pattern	ENGLAN D/Journal of Environme ntal Manageme nt	2023年 339卷	曲衍波,董晓 珍,苏德胜,姜 广辉,马雯秋	2023-08-01
专著	山东省国土空间多功能演变与资源环境约束性	中国/地质 出版社	2021-09	朱伟亚,平宗 莉,曲衍波,王	2021-09-15

知识产权 (标准)类别	知识产权(标准) 具体名称	国家 (地区)	授权号(标 准编号)	发明人 (标准起草人)	发明专利(标 准)发布时间
	优化调控研究			森等	
发明专利	基于可用域的遥感影像 推荐方法	中国	ZL 2022 1 0823622.9	陈宇、贾若愚、 陈莉、万珍会、 彭哲、李洁、邹 圣兵	2022-09-13
发明专利	基于强化学习的遥感影 像推荐系统及方法	中国	ZL 2022 1 0953208.X	陈宇、彭哲、段 红伟、邹圣兵	2022-11-01
发明专利	一种遥感影像组的精确 筛选方法	中国	ZL 2022 1 0777516.1	贾若愚、陈宇、 李洁、段红伟、 邹圣兵	2022-09-13
发明专利	一种遥感影像可用域的 建立方法	中国	ZL 2022 1 0875464.1	贾若愚、陈宇、 陈莉、万珍会、 董钦斐、李洁、 段红伟、邹圣兵	2022-10-11
标准	城市地价动态监测数据 上报质量控制规范	中国	DB37/T 4302—20 21	郑燕凤、朱伟 亚、张勇、姜怀 龙、刘炳良、张 涛、王玮、王志 晓	2021-02-02
标准	工业用地集约利用评价 技术规范	中国	DB37/T 4303—20 21	朱伟亚、张勇、 姜怀龙、郑燕 凤、曲衍波、刘 炳良、张涛、许 志伟等	2021-02-02
标准	农村居民点用地集约利 用评价规范	中国	DB37/T 4369—20 21	张勇、朱伟亚、 姜怀龙、曲衍 波、郑燕凤、刘 炳良、张涛、许 志伟等	2021-06-15
规范	山东省乡镇级国土空间 规划编制技术规程	中国	鲁自然资 字〔2023〕 195号	刘金革、翟荣 新、平宗莉、李 鹏、刘炳良、张 宣峰、杨玉聪、 刘莉丹等	2023-12-20
规范	山东省村庄规划编制技 术规程	中国	鲁自然资 字〔2023〕 195号	陈有川、翟荣 新、 李鹏、平宗莉、 刘炳良、张宣 峰、刘金革、陈 海涛、刘莉丹等	2023-12-20
规范	山东省村庄规划数据库	中国	鲁自然资	翟荣新、平宗	2023-12-20

知识产权 (标准)类别	知识产权(标准) 具体名称	国家 (地区)	授权号(标 准编号)	发明人 (标准起草人)	发明专利(标 准)发布时间
	规范		字〔2023〕 195号	莉、刘炳良、许 霄霄、葛丽霞、 张朴华、冯川等	

国土空间规划视角下流域治理与用途管制耦合协同研究

一、成果基本情况

成果名称：国土空间规划视角下流域治理与用途管制耦合协同研究

主要完成人：刘金革、高宁、毕翠英、李婷、刘丰源、杨隆山、程仕瀚、刘聪、张志勇、姜瑞琦

完成单位：山东建筑设计集团有限公司、枣庄市自然资源和规划局、枣庄市城乡规划事业发展中心、山东建大城乡发展有限公司

推荐单位：山东土地学会

二、推荐单位意见

我单位认真阅读了推荐书及附件材料，确认全部材料真实有效，完成人、完成单位排名无异议，相关栏目符合填写要求。

成果从“保护好、传承好、利用好”大运河出发，基于国土空间规划视角探索了流域治理和用途管制耦合协同的原则、思路和方法，创新性提出了“坚持系统化和特色化原则，强化流域空间用途管制”、“实施梯度化和差异化管控，提升流域空间品质特色”、“探索多元化和精细化模式，加强流域空间治理能力”三位一体的流域管控模式。

成果为政府决策提供了技术支撑，《大运河山东段核心监控区国土空间管控导则（试行）》已正式印发，为沿运城市制定细则提供了参考和遵循，助推大运河流域高质量发展。同时，研究成果也已应用于高效教学实践，形成“产学研用”良性循环。

根据自然资源科学技术奖授奖条件，推荐该成果申报2023年度自然资源科技进步奖。

三、成果简介

本研究以大运河（山东段）为案例，以“保护好、传承好、利用好”大运河为核心，以流域用途管控为目标，基于国土空间规划视角

探索了流域治理和用途管制耦合协同的原则、思路和方法，针对大运河（山东段）流域提出了国土空间管制的五大措施：一是流域内实施空间分级约束性管制；二是统筹划定流域内国土空间开发保护管制分区；三是流域内分段引导塑造特色自然和人文景观；四是强化流域空间形态和城乡风貌引导；五是以流域为单元开展生态保护与系统修复。

四、客观评价

（一）主要创新点

1. 坚持系统化和特色化原则，强化流域空间用途管制

坚持系统治理、整体保护、彰显特色，严格核心监控区国土空间管制，做到落实保护要求和兼顾发展需求相统一，关注“五方统筹，六个重点”。“五方统筹”：注重国家与地方、历史与现实、刚性与弹性、近期与远期以及点线面的统筹。“六个重点”：强化现实摸底和评价、突出历史文化遗产保护和传承展示、注重国土空间规划引导、细化存量国土空间风貌管制、明确增量空间准入底线、创新实施保障政策支持，高质量推进大运河两岸历史文化遗产保护和生态修复。

2. 实施梯度化和差异化管制，提升流域空间品质特色

为加大大运河核心监控区管制力度，构建更高品质、更可持续的国土空间格局，采取“分级管制+分区准入+分段引导”提升空间品质。分级管制：实施分级约束性管制，根据与河道管理范围距离的远近，划定核心监控区、滨河生态空间两个管制级别，提出管制程度不同的管制规则。分区准入：将核心监控区国土空间分为生态保护区、生态控制区、农田保护区、城镇发展区、村庄建设区、一般农林发展区和文化遗产保护区等七类，提出不同分区的主要构成、总体管制要求、主要规划用途及用地地类、禁止准入用途及用地地类等。分段引导：大运河山东段的每个河段都有其特点，可分为德州段、聊城段、泰安段、济宁段和枣庄段。针对不同河段，按照因地制宜、突出重点、彰

显特色原则，明确各河段国土空间主体功能和发展方向，提出空间形态与风貌指引。

3. 探索多元化和精细化模式，加强流域空间治理能力

探索构建了以“名录管理+指标传导+清单管理”等方式相结合的管理体系。名录管理：针对大运河核心监控区文化和生态保护的需要，对于空间上难以直接表达的内容，设置各类文化遗产管理名录、生态修复重点工程名录、建设项目准入正负面清单名录等，有效指导相关专项规划的编制。指标传导：主要是提出约束性指标，如各类生态空间保护修复的目标。清单管理：滨河生态空间严控新增非公益建设用地，实行建设项目正面清单管理，清单以外项目不得批准；核心监控区实行建设项目负面清单管理，清单内项目不得批准。

（二）应用效益

一是研究成果转化为政策文件。2021年1月，经省政府同意，基于本研究成果而制定的《大运河山东段核心监控区国土空间管控导则（试行）》正式印发，为大运河流域高质量发展提供了政策保障。二是研究成果指导地方流域治理。研究成果为枣庄、济宁、德州等沿运各市制定用途管制措施提供了很好的借鉴。其中，《大运河济宁段核心监控区国土空间管控细则（试行）》已经印发实施，《大运河枣庄段核心监控区国土空间管控细则》正在编制中。三是研究成果应用于教学实践。本研究成果作为国土空间管控的典型案列，在山东建筑大学建筑城规学院国土空间规划相关教学实践中取得了良好应用效果，实现了“产学研用”良性循环。

（三）经济社会价值

一是优化国土空间格局。本研究工作开展于国土空间规划体系重构之时，各级国土空间规划编制工作压茬推进。大运河核心监控区管控研究的前置性，为将各类管控措施纳入各级国土空间规划和村庄规划提供了有利条件，有效保障了国土空间体系的上下衔接和实施传

导。二是**助推大运河生态保护和高质量发展**。针对大运河沿线历史文
遗如何保护、土地开发利用与城市建设如何协调、管控措施与空间规
划如何衔接等内容进行了研究和规定，为改善大运河沿线区域生态环
境质量，实现生态环境保护和文化遗产相互融合，推进区域协调发展、
绿色发展和高质量发展提供了有利契机。

五、主要知识产权目录

知识产权 (标准) 类别	知识产权(标准)具体 名称	国家 (地区)	授权号(标准 编号)	授权(标 准发布) 日期	证书编号 (标准批准 发布部门)	权利人(标准起草单 位)	发明人(标准起草人)	发明专利 (标准) 有效状态
标准	《大运河山东段核心监 控区国土空间管控导 则》(试行)	中国	鲁自然资发 (2021) 1号	2021-01 -06	山东省自然 资源厅	山东建筑大学设计 集团有限公司	张宣峰、刘金革、赵建 龙、王文韬、高宁、陈 海涛、喻晓、殷龙、赵 楠、姜瑞琪、尚秋铭、 卢禹、卢恩龙	有效

矿区土壤生态修复与绿色长效利用关键技术与集成示范

一、成果基本情况

成果名称：矿区土壤生态修复与绿色长效利用关键技术与集成示范

主要完成人：陈洪年，崔兆杰，刘晓丽，刘雷，夏鹏，薄怀志，崔晓玮，张燕，张鹏，韩延镇，赵艳玲，王聪毛，于桑，牛启桂，司洪宇

完成单位：山东省鲁南地质工程勘察院（山东省地质矿产勘查开发局第二地质大队），山东大学，山东建筑大学，中国矿业大学（北京），山东省国土空间生态修复中心，明洋（山东）环境科技有限公司，山东万豪作物科学有限公司，杰瑞环境治理有限公司，山东省科学院能源所

推荐单位：山东土地学会

二、推荐意见

我单位认真审阅了推荐书及附件材料，确认全部材料真实有效，完成人、完成单位排名无异议，相关栏目符合填写要求。

项目在国家和企业委托课题等项目支持下，针对矿产资源大规模开发造成矿区生态环境问题，经多年持续攻关，发明了矿区资源开发利用全生命周期协同减灾、矿区土壤有机物-重金属复合污染绿色高效治理、工农业废物基矿区土壤绿色长效改良等系列关键技术，开发出功能调理剂、生物有机肥等土壤绿色投入品以及土壤钝化修复材料与微生物组合菌剂，研制出土壤监测、污染诊断、土壤修复等成套装备，并实现规模化生产和产业化应用，构建了矿区土壤长效生态修复和绿色复垦示范模式，实现了矿区土壤生态系统全生命周期优化调控和持续改良。成果形成 11 项新技术、35 个新产品、8 种成套设备，授权发明专利 23 件、其他专利 34 件，软著 7 项，专著 3 本，国家、

行业、地方、团体标准 17 件，高质量论文 300 余篇，新产品登记证 14 件，在 200 多个单位、20 余个省份、30 余个国家得到应用。近两年累计 32.9 亿元，新增利润 4.8 亿元、税收 1.3 亿元，累计完成矿区生态地质环境保护与修复治理项目 466 个、治理矿山塌陷地 87350 余公顷、新增耕地 69720 公顷，累计异位修复复合污染土壤 73.9 万方、原位修复复合污染土壤 332.5 公顷，效益显著。

根据自然资源科学技术奖授奖条件，推荐该成果申报 2023 年度自然资源科技进步奖。

三、成果简介

本项目针对煤炭、石油等矿产资源大规模开发造成矿区地表塌陷、水土流失、复合污染、复垦困难等问题，按照协同减灾、污染治理、土壤改良、智慧管控的思路，发明了矿区资源开发利用全生命周期协同减灾技术、矿区土壤有机物-重金属复合污染绿色高效治理技术、工农业废物基矿区土壤绿色长效改良关键技术，研发出矿区土壤复合污染治理与改良的绿色投入品与生态有机肥，研制出矿区土壤复合污染治理配套成套设备，实现了矿区生态修复与绿色复垦的模式集成及优化调控

1. 发明了矿区资源开发利用全过程多维协同减灾技术。研发出立体融合的“空-天-地-井”沉陷监测预警技术，改进了采煤沉陷预测方法，实现了多煤层任意形状工作面开采沉陷预测；构建了基于复垦时机优选和井上井下时空耦合的塌陷土地动态复垦技术，土地复垦率提高 26%；研发出生态粘结剂-菌根植物-微生物的防流失技术，消除了矿区生态修复过程水土流失技术难题，与现有技术比减少 60%。

2. 发明了矿区土壤有机物-重金属复合污染绿色高效治理技术。研发出轻度复合污染原位降解与钝化、中度复合污染“改良剂-微生物-植物”联合修复和重度复合污染热脱附、淋洗、固定化单独或联合修复技术，研制出同步热脱附、强化循环淋洗、精准固定化 3 类撬

装设备，实现矿区土壤复合污染分类分级修复，消除了长效性差、二次污染重、成本高等重大难题。

3. 发明了工农业废物基矿区土壤绿色长效改良关键技术。研发出低温连续水热炭化耦合炭结构调控联产固液投入品、农业富氮废弃物高温（ $\geq 75^{\circ}\text{C}$ ）好氧共发酵等多功能长效绿色投入品制备技术，提高了高温炭化固碳率和肥效；创立了有机质-矿物质-微生物协同改良土壤理化性质和土壤微生态系统再造技术，研制出多功能绿色系列投入品和配套装备，实现了土壤障碍消减、微生态改良与肥力提升的全过程协同。在黄河三角洲等地应用结果表明作物产能提高 20%。

4. 构建了矿区生态修复与高值利用全生命周期优化调控技术体系。发明了绿色投入品、生态修复技术、修复成效与土壤产出全生命周期协同评估技术，开发出矿区土壤污染诊断和植物生长在线监控设备，实现土壤质量与植物生长协同感知，构建了“源头协同减灾、过程生态修复、全生命周期优化调控”的土壤长效生态修复与高值利用模式，实现了规模化推广应用。

四、客观评价

2019 年，济宁市国土资源和规划局组织专家对“邹城市太平采煤区矿山地质环境治理示范工程综合研究”成果进行了审查验收，专家组认为本次研究成果在全省乃至全国位于类似研究的前列，对类似治理工程具有示范作用。

2016 年，中国再生资源回收利用协会组织专家对“排土场、尾矿库生态修复关键技术研究”技术评估，专家组认为本成果利用农业和生活废弃物，开发了铁尾矿土壤化利用的新型绿色改良剂，开辟了尾矿资源化利用新途径；实现了尾矿和废石的高值绿色资源化利用……达到国际领先水平。

2016 年，青岛中天智诚科技服务平台有限公司对“农林废弃物转化炭基吸附材料、肥料关键技术及应用”成果的第三方评价：具备

缓解土壤板结、提高土壤肥力、增加碳汇等功能，成果达到国际领先水平。

2017年，鞍钢集团矿业有限公司组织对“尾矿库生态修复工业试验及工程示范”项目的专家验收或评估，认为本成果对实现尾矿库生态修复提供了技术支撑，具有广阔的应用前景，成果达到国内领先水平。

2020年，山东省循环经济协会组织“农业废弃物生产土壤改良投入品关键装备开发及应用”成果鉴定，认为在环境污染治理、土壤改良等领域取得了显著的经济、生态和社会效益，总体技术达到国际先进水平。

2020年，山东省环境保护产业协会组织“重金属污染土壤的固化/稳定化处理技术与装备”成果鉴定，认为本项目开发的低成本重金属修复药剂，实现了固化/稳定化修复设备国产化，项目成果总体达到国内领先水平。

2021年，山东省自然科学基金重大项目“济钢污染场地重金属-有机物复合污染联合修复机理及风险评估”专家验收，认为项目建立了钢铁污染场地优先污染物管控治理清单，开发了高效、快速的改良剂-植物-微生物联合修复技术，实现环境友好且经济可行的现场化应用。

五、主要知识产权目录

知识产权 (标准)类别	知识产权(标准) 具体名称	国家 (地区)	授权号(标 准编号)	授权(标准 发布)日期	证书编号 (标准批准 发布部门)	权利人(标准起草 单位)	发明人(标准起草人)	发明专 利(标 准)有效 状态
发明专利	THREE-DIMENSIONAL ECOLOGICAL RESTORATION METHOD FOR COAL MINING SUBSIDENCE AREA	其他	2022/0405 1	2022-07-2 9	2022/04051	山东省鲁南地质工程 勘察院(山东省地质 矿产勘查开发局第二 地质大队)	CHEN, Hongnian; TAN, Xianfeng; LI, Hongliang; ZHOU, Jianwei; LI, Zhifeng; ZHANG, Yan; LIU, Hong; WANG, Yuanxin; GE, Jiangkun; WANG, Ning	有效
发明专利	一种煤矿采空区注浆充填治理效果检测装置及检测方法	中国	ZL2020102 15321.9	2022-07-0 1	5273826	山东省鲁南地质工程 勘察院(山东省地质 矿产勘查开发局第二 地质大队)	谭现锋; 宋炳忠; 薄怀志; 李 传夏; 芦国宏; 吴晓华; 陈洪 年; 陈宗成; 王猛	有效

发明专利	一种用于岩溶塌陷区水位红线监测预警装置与方法	中国	ZL202010056846.2	2021-07-02	4524003	山东省鲁南地质工程勘察院（山东省地质矿产勘查开发局第二地质大队）	陈洪年;谭现锋;贾德旺;付庆杰;冯亚伟;周阳;高菡	有效
发明专利	一种沉管充填式采煤塌陷地治理方法	中国	ZL202110365694.9	2022-06-30	5206345	山东省鲁南地质工程勘察院（山东省地质矿产勘查开发局第二地质大队）	宋炳忠;谭现锋;薄怀志;李传夏;王猛;董周滨	有效
发明专利	一种处理土壤重金属污染的菌剂及其制备方法与应用	中国	ZL201610570018.4	2019-03-08	3284105	山东大学	张旭;杨欢欢;崔兆杰;孙立群;张萌萌;魏绍山	有效
发明专利	一种盐渍化-石油-重金属复合污染土壤质量的植物评价方法	中国	ZL201410074739.7	2015-05-27	1677585	山东大学	崔兆杰;姚俊朝;曹秀凤;傅晓文;武玉林;邓如莹	有效

发明专利	一种高通量同时测定混培微生物粗酶中多种酶活性的方法	中国	ZL 202011514 548.X	2022-08-1 2	5377464	山东大学	牛启桂; 薛含含	有效
发明专利	复合污染土壤的修复系统及方法	中国	ZL 202111542 692.9	2023-06-1 6	6060548	杰瑞环保科技有限公司	张婉秋; 肖超; 杨振; 衣桂米; 赵昱皓; 王聪毛; 柳林杉; 刘 广鲁; 张海秀; 付鹏程	有效
发明专利	一种可用于改良盐碱土壤的微生物、微生物菌剂及盐碱地土壤微生物改良剂	中国	ZL 201911141 742.5	2021-07-0 6	4526893	山东省土地综合整治中心, 浙江大学	李峰; 吴次芳; 李申; 王志炜; 王巧若; 刘晓丽; 范淼珍; 王 晓芳; 丁庆虎; 李威	有效
发明专利	发酵设备菌种喷洒装置	中国	ZL2022113 45125.9	2024-02-0 6	6685561	明洋(山东)环境科技有限公司	韩延镇; 刘文明; 李敏; 王加 宁; 张新建; 宋繁永; 周方园; 刘会; 李伟; 张攀; 林壮	有效

2. 自然资源青年科技奖

冯永玉

一、被推荐人基本情况

冯永玉，男，中共党员，工程技术应用研究员，主要从事自然资源信息系统建设、GIS 技术应用研究和相关标准制定工作，山东省自然资源系统信息化技术带头人，第一批自然资源高层次科技创新领军人才。先后主持完成了《省空天地一体化自然资源监测监管系统》、《省不动产登记“一网通办”平台》和《省自然资源“一个平台、两个市场”》等 20 多项省部级项目，这些项目都通过了部省组织的验收，获得了优秀成果，产生了极大的社会效益和经济效益。获省部级科技成果奖 9 项，市厅级科技成果奖 20 项，发表论文 30 篇、专著 3 部，编制标准 12 项，授权专利 5 项、软件著作权 15 项。获山东省创新能手、省农林水牧气象系统“身边爱岗敬业榜样”、省农林水牧气象系统工匠人物、省自然资源系统先进个人、中国电子学会优秀科技工作者、省优秀首席数据官、省大数据产业“引航专家”等称号，任省测绘地理信息行业协会理事、省保密科技专家委员会专家、省自然资源专家库专家、省信息技术与信息化专家委员会专家、山东建筑大学校外导师。

二、代表性成果基本情况

（一）成果名称

省域不动产和自然资源统一确权登记信息平台关键技术研究与应用

（二）完成单位

山东省国土空间数据和遥感技术研究院、浪潮软件科技有限公司、浙江臻善科技股份有限公司、山东元鸿勘测规划设计有限公司、山东建筑大学

（三）成果简介

建立实施不动产和自然资源统一确权登记是党中央、国务院的决策部署，自然资源部、山东省委省政府均要求实现不动产登记“四统一”、自然资源统一确权登记。为了贯彻落实统一登记重大改革事项，解决分散登记时各类遗留问题，急需开展了省域不动产和自然资源统一确权登记信息平台关键技术研究与应用，因此本项目在 3 项山东省计划和 1 项国家自然科学基金项目的持续支持下，通过产、学、研结合，经过团队多年攻关、研发和应用，取得了多项理论与技术成果，形成了不动产及自然资源确权登记管理与应用领域的“山东模式”。

主要创新成果：

(1)自主研发了基于云消息服务（CMSP）和智能规则配置引擎的不动产登记数据上报实时动态监管技术、面向海量多源异构一体化大数据治理的“读写分离”复合式数据管理技术、基于知识推理的不动产登记业务流程按需构建技术、基于数据隐私计算的不动产登记信息共享交换技术等 4 项关键技术，将数据上报完整率稳定提升至 100%、查询效率提升了 97%、相同业务场景模型构建时间缩短 70%，成本降低 70%，为山东省 10 余个省级部门提供了不动产登记共享服务累计 2200 余万次。

(2)自主研发了省不动产登记信息管理平台、省不动产登记“一网通办”便民服务平台、省自然资源确权登记信息管理系统和省土地房屋产权历史遗留问题受理监管系统 4 个平台。全面保障了全省超过 6800 万不动产登记数据的正常报送；为属地登记业务办理提供跨层级、跨区域的数据共享服务 65 个，累计提供共享服务 2 亿次；建成全国体量最大的自然资源确权登记数据库，山东昆嵛山国家级自然保护区完成全国首批登簿。

(3)研制了 55 项省级不动产和自然资源统一确权登记技术标准规范和相关制度，创新了不动产管理和应用新模式，实现了山东省不动产和自然资源统一登记的规范化、标准化管理和高效应用。

(4)创新了线上线下融合、多级联动的不动产登记“一网通办”便民服务新模式，网上办理业务量 770 余万件；构建了覆盖 7 个省级部门的“不动产登记+政务服务”业务联办新模式，累计完成联办业务 1097.8 万次；首创土地房屋产权颁证历史遗留问题线上化解新模式，全省房屋产权确权办证历史遗留问题化解率已达到 99%以上，惠及群众 139 万户。

项目取得授权发明专利 2 项，实用新型专利 2 项，软件著作权 15 项；发表论文 16 篇，其中 SC1 收录论文 6 篇；出版专著 3 部，以中国工程院郭仁忠院士为主任委员的中国地理信息产业协会科技成果评价委员会认为：项目成果总体达到国内领先水平。

项目成果已充分应用于国家构建不动产登记“四统一”体系、省级部门信息共享及业务协同办理和全省土地房屋历史遗留问题化解等涉及国计民生的重大决策，破解了登记难题，大幅度压缩了办理时间，营商环境大幅优化，不动产登记便民利企社会效益充分体现。从经济效益看，全省集中研发部署共节约各级各类资金约 9.6 亿元，节省群众材料打印费、往返路费等共计约 5.25 亿元，通过历史遗留问题化解，累积追缴土地出让金、税费等社会收益约 51 亿元。社会效益显著。

（四）客观评价

以中国工程院郭仁忠院士为主任委员的中国地理信息产业协会科技成果评价委员会认为：项目成果总体达到国内领先水平。项目针对不动产和自然资源统一确权登记数字化转型的重大需求，研究了数据赋能、流程再造和业务协同的关键技术，编制了相关标准规范，研发了山东省不动产登记信息管理平台、不动产登记“一网通办”便民服务平台、自然资源确权登记信息管理系统和土地房屋产权历史遗留问题受理监管系统等软件，形成了全省不动产和自然资源统一确权登记一体化统一的应用和服务技术体系，大幅提高了业务办理质量和效

率，实现数字化助力便民服务提质增效。成果已在山东省全面推广应用，推动了登记流程优化和服务质量提升，在优化营商环境、促进生态文明建设等工作中发挥了重大作用，社会经济效益显著。

三、推荐单位意见

我单位认真阅读了推荐书及附件材料，确认全部材料真实有效，相关栏目符合填写要求。

被推荐人负责的“省域不动产和自然资源统一确权登记信息平台关键技术研究与应用”项目，围绕不动产和自然资源统一确权登记中数据上报、高效查询、流程构建、共享安全等核心环节，形成了涵盖“标准体系构建-关键技术突破-系统平台研发-应用模式创新”等全生命周期的理论技术体系，大幅提高了不动产和自然资源统一确权登记的质量和效率，主要业绩如下：

(1) 提出了集“感知-共享-安全-协同”为一体的不动产和自然资源统一确权登记技术体系，实现了数据高质量上报、信息高效查询、业务流程按需构建和数据共享安全。

(2) 自主研发了山东省不动产登记信息管理平台、“一网通办”便民服务平台、确权登记信息管理系统和土地房屋产权历史遗留问题受理监管系统，登记服务质量水平、效率大幅提高。

(3) 创新了线上线下融合、多级联动的不动产登记“一网通办”便民服务新模式；与省级税务、银行业金融机构等部门的“总对总”信息深度共享，拓展了“不动产登记+税务/司法/金融公证”等业务联办应用场景，社会经济效益显著。

(4) 研制了一系列技术标准规范和制度，创新了不动产管理和应用新模式，实现了山东省不动产和自然资源统一登记的规范化、标准化管理和高效应用。

项目成果总体达到国内领先水平，依托项目取得发明专利 2 项，其他知识产权 17 项，科研论文 16 篇（SCI 收录 6 篇）、专著 3 部，

地方标准 13 项。

被推荐人符合自然资源科学技术奖的申报条件,现推荐申报 2023 年度自然资源青年科技奖。