

2026 年度拟提名陕西省科技进步奖项目公示内容

一、项目名称

天空地协同智能监测流域水事安全关键技术及应用

二、提名者及提名意见

提名者：陕西省知识产权局

提名意见：

该成果围绕流域水事安全监测这一关乎国计民生的重大问题展开系统攻关，选题准确，意义重大。针对痛点难点，突破了多源异构数据多域多维对齐增强、流域水事目标智能理解及水事案件智能决策等关键技术，创立了天空地协同的流域水事安全一体化监测体系，创新了“天上查-空中核-地面跟-网上办”监管范式，研制了“线索感知-多端巡查-督办管理-案件处置”智能应用平台。

项目团队自 2009 年开始，历经近 17 年的理论研究、应用验证和迭代更新，通过模式革新、技术创新、集成创新、标准化应用，全面提升了流域水事安全监测的数字化、网络化、智能化水平。

研究成果已在水利部，黄委、淮委、珠江委、松辽委等部委直属机构以及新疆水利厅、宁夏水利厅、塔管局等地方单位得到了规模化推广应用，监测体系已纳入行业规划，推广到全国七大流域和有关省区，防洪生态等社会效益巨大，经济效益显著。

成果材料齐全、规范，无知识产权纠纷，人员排序无争议，符合陕西省科学技术进步奖提名条件。特提名该项目为陕西省科学技术进步奖一等奖。

三、项目简介

河流域生态保护与高质量发展是重大国家战略。流域水事安全事关防洪、供水和生态安全，全面监管水事违法违规行为、化解水事风险，是筑牢人民生命财产、生活、生产安全屏障的关键抓手。

该项目以国家重大战略需求为导向，聚焦流域水事安全天空地协同智能监测的痛点难点，依托国家自然科学基金和水利部基础设施能力建设等重大项目，进行了近 17 年的攻关研究，通过技术创新、模式创新、体系创建、平台构建和规模化推广应用，实现了流域水事安全监测全方位、全过程、全周期业务化协同应用。

主要创新成果如下：

(1) 创新了多源异构数据“时-空-属性-语义”多域多维对齐增强技术，实现了天-空-地观测资源的协同增效，解决了流域水事活动“看不全”的难题。实现了由直管河道无法全覆盖提升至全流域 1 年 4 次全覆盖监测的跨越，重点区域监测由原来的 1-2 个月 1 次提升至全天候全天时 1 天 3-4 次高频次覆盖，隐微水事事件发现能力提升 1 倍。

(2) 提出了“多源特征互补提取-架构自适应生成-伪标签可信调控优化”流域水事活动高效理解技术,攻克了水事目标语义可分性本征薄弱、目标-场景-数据类型众多、极端长尾分布、强变化干扰等难题,提出了水事活动多源协同检测、分割、变化分析等系列算法,实现了水事安全监管对象的智能感知和快速解译。线索发现作业效率提升超 50 倍,实现重点区域线索小时级感知更新,破解了流域水事活动线索“发现慢”的难题。

(3) 首创了多尺度证据捕获和自批判学习流域水事案件处置智能决策技术。突破了水事案件关键证据精准收集、可信核验、时空关联和法规案例智能检索推理等难题,提出了面向水政执法的多模态检索增强推理方法。案件处置效率提升超 20 倍,实现了水事案件“善取证、快决策”,案件数量逐年下降,并成功解决了一批沉积已久的大案要案,有效遏制了流域水事违法违规态势。

(4) 自主研发出首个流域水事安全监测及智能水政执法应用系统,创新了“天上查-空中核-地面跟-线上办”监测范式,形成了流域水事安全天空地一体化监测体系,通过“线索感知-多端巡查-督办管理-案件处置”全流程信息化重塑,体系化地实现了流域水事违法违规行为的“早发现、善取证、快决策”,保障了流域水事安全。填补了国内外相关技术空白。

项目相关成果已获授权发明专利 32 项,发表学术论文 40 篇,其中中科院一区/CCFA 类论文 20 篇,软件著作权 7 项,形成行业规划 2 个,管理办法 3 个,水利部重点推广先进实用技术 2 个,水利部优秀案例 1 个,工信部信创典型应用案例 1 个,获得黄河水利委员会科学技术奖一等奖和中国遥感优秀成果一等奖各 1 项。成果得到了规模化推广应用,取得了显著的社会经济效益。

四、客观评价

鉴定及专家评价: 2024 年 9 月 9 日,中国水利学会组织的由中国工程院王家耀院士作为主任委员的鉴定委员会评价:“突破了遥感技术应用于水政执法实践的技术瓶颈,对维护黄河河道健康具有重要意义,……,成果提升了水政执法问题发现、执法巡查和案件处置现代化水平,促进了流域高质量发展和生态保护”,综合评分 91.6 分。

学术评价: 研究成果发表学术论文 40 篇,其中中科院 SCI 一区/CCFA 类文章 20 篇,得到英国皇家工程院院士、IEEE Life Fellow Asoke K. Nandi, 郑南宁院士,李树涛院士、IEEE Fellow Jocelyn Chanussot、Antonio J. Plaza、Vincenzo Piuri 等著名学者团队的正面引用和高度评价。

用户评价: 受到了黄河水利委员会、淮河水利委员会、珠江水利委员会、松辽水利委员会,新疆水利厅、宁夏水利厅、塔管局等用户的一致好评。

① **黄河水利委员会:** 全面解决了黄委水事安全监管“看不全、发现慢、决策难”的问题,保障了流域水事安全,有效推进了流域高质量发展。

② **淮委沂沭泗管理局:** 为长期存在的重大疑难河道碍洪问题的彻底整治提供了关键技术支撑,有力打击了水事违规违法活动,降低了洪水灾害风险。

③ **珠江委:** 支撑珠委水政监察基础设施建设项目执法巡查监控工程项目建设,提升了水政监察队伍综合执法能力。

- ④ **陕西黄河河务局**：应用于全河首家黄河生态警务联勤共治中心建设，为成功处置“韩城龙门段固体废物侵占河道”等事件提供关键技术支撑。
- ⑤ **塔里木河管理局**：首次成功解决了多年来长期困扰塔管局“四乱”问题不清的难题，水事安全秩序明显好转。

科技奖励

2023 年，项目“流域水政智能执法天空地协同关键技术与应用”获得 2022 年中国遥感优秀成果一等奖。

2023 年，项目“流域水政执法天空地协同关键技术与应用”获得黄河水利委员会科技进步一等奖。

成果获部委认可

2020 年，“黄委水事违法案件处置系统”入选智慧水利优秀应用案例和典型解决方案推荐目录（全国共 51 项）和水利先进实用技术重点推广指导目录。

2021 年，“水政执法巡查监控系统关键技术”被水利部列入 2021 年度水利先进实用技术重点推广指导目录。

2026 年，“流域水政执法天空地协同监测应用解决方案”入选工信部 2025 年信创典型应用案例。

社会评价

项目成果受到了中央新闻网站中国水利网、环球网、黄河网等媒体广泛报道。

2019 年 4 月 16 日中国水利网《筑牢黄河生态法治屏障——黄委河湖执法实践》报道指出：项目成果的应用为维护良好水事秩序、维护黄河生态健康提供了重要支撑，促进流域人水和谐。

2018 年 1 月 4 日黄河网《“规范管理，加快发展”系列访谈 | 依法治河管河深化水利综合执法改革》报道指出：项目成果“为加强河道内水事活动监管和清除河道行洪障碍提供了依据，以水政执法信息化倒逼水政执法的规范化、标准化、现代化。”

2024 年 4 月 2 日黄河网《黄委信息中心数字孪生技术亮相国际水利先进技术（产品）推介会》报道了项目成果亮相国际水利先进技术展会。

五、应用情况

本项目成果已在水利部、黄委、淮委、珠委、松辽委，新疆水利厅、宁夏水利厅、陕西黄河河务局、河南黄河河务局、塔管局等单位得到了规模化推广应用。具体情况见下表。

主要应用单位情况表

序号	单位名称	应用的技术	应用对象及规模	应用起止时间	单位联系人/电话
1	水利部信息中心	创新点 1-4	利用该技术开展了 15 省（市、自治区）流域面积 1000 平方公里以上 1097 条河流和水面面积 1 平方公里以上 1230 个湖泊的	2019.5-至今	崔倩 010-632030

	心		河湖水域空间对象本底数据遥感调查，建设了河湖治理保护本底数据库，成功应用于水利部河湖司和水利部河湖保护中心河湖督查、京津冀“六河五湖”河湖专项行动等工作。有效支撑推动河长制从全面建立到全面见效。		09
2	黄河水利委员会	创新点 1-4	全委 121 支水行政执法队伍，实现了黄委直管河道（近 2000 公里）水行政执法监测对象动态变化高效监测，形成了覆盖黄委的水行政执法远程巡查监控网，实现了水事违法案件处置全过程支撑，并在覆盖流域多个省区“清河行动”和水利部司法部黄河流域水行政执法专项监督行动等水行政执法专项行动中应用。	2013 .12- 至今	齐洪海 0371- 660202 89
3	淮委沂沭泗水利管理局	创新点 1-4	支撑淮委水政监察基础设施建设项目建设，在局本部、3 个直属局和 19 个基层局应用。实现了水事违规违法活动早发现早制止早处置，降低了洪水风险。	2018 .12- 至今	王磊 0516- 836832 10
4	珠江委珠江水利科学研究所	创新点 3-4	支撑珠委水政监察基础设施建设项目执法巡查监控工程项目建设，在珠江委水政监察总队及支队共 9 支队伍应用。提升了水政监察队伍综合执法能力。	2017 .12- 2021 .12	陈黎 020- 871175 65
5	松辽委综合管理中心	创新点 3-4	为松辽委顺利实施松辽委水政监察基础设施建设项目建设，推广天空地协同智能监测技术提供了成功经验和范式。	2014 .4- 至今	程祥吉 137565 41757
6	宁夏水利信息中心	创新点 2-4	支撑了宁夏河湖“四乱”和碍洪物排查，并应用于银川市河西灌区水稻及水域面积变化跟踪监测与水权收储研究，提升宁夏河湖管理和水资源管理科技水平。	2018 .11- 至今	赵杰 137095 19115
7	新疆自治区水利厅	创新点 1-4	在新疆自治区水利厅和哈密、阿克苏、伊犁、阿勒泰、喀什、克拉玛依多个地州水利信息化资源整合工作中应用，重点应用于水行政执法和河湖管理信息化建设中，提升了遥感技术在全自治区水利相关业务工作中的应用水平。	2020 .9- 至今	李勇 138382 52583
8	陕西黄河河务局	创新点 1-4	支撑了陕西黄河河段河湖管理和水行政执法工作，应用于全河首家黄河生态警务联防共治中心建设，为成功处置韩城龙门段固体废物侵占河道等事件提供重要支撑。	2016 .12- 至今	王成江 137596 23000

9	河南黄河河务局信息中心	创新点 1-4	支撑了河南黄河河段河湖管理和水政执法工作,提升了水政监察队伍综合执法能力,保障了河道防洪安全、供水安全和生态安全。	2013 .12- 至今	连阳 138038 37810
10	塔里木河流域水资源调度中心	创新点 1-4	在塔管局本部、5个源干流局和74个基层单位进行应用,开展了河湖“清四乱”、非法取水口、耕地和林地等多项专项整治排查。首次成功解决了多年来长期困扰塔管局“四乱”问题不清的难题,水政执法管理秩序明显好转,成效显著。	2022 .4- 至今	段远斌 0996- 225237 5

六、主要知识产权和标准规范等目录（限 10 条）

序号	知识产权类别	知识产权具体名称	国家（地区）	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人
1	发明专利	一种基于神经网络架构搜索的双模态图像协同语义分割方法	中国	ZL202310217739.7	2024 年 9 月 27 日	第 7412959 号	西北工业大学	张艳宁，张秀伟，王文娜，王康威，尹翰林，赵梓旭，魏辰旭
2	发明专利	一种基于自适应特征扰动的半监督遥感图像变化检测方法	中国	ZL202510495336.8	2025 年 7 月 25 日	第 8105610 号	西北工业大学宁波研究院	张艳宁，冉令燕，温冬成，梁国强，邢颖慧，王鹏
3	发明专利	一种水行政执法时空数据全生命周期动态管理系统及方法	中国	ZL2024111860895	2025 年 9 月 23 日	第 8296860 号	黄河水利委员会信息中心、河南黄河信息技术有限公司	齐予海，于海泓，陈长伟，楚楠，何厚军，陈济民，陈亮，王蕊，张秀伟，冉令燕，魏辰旭，于雷
4	发明专利	基于深度学习和人工设计特征相结合的多源图像配准方法	中国	ZL2018107543596	2021 年 10 月 22 日	第 4749657 号	西北工业大学	张秀伟，张艳宁，齐予海，田牧，金娇娇，陈妍佳，李飞
5	发明专利	一种基于文本调制扩散模型的强泛化全色锐化方法	中国	ZL202410542941.1	2025 年 05 月 02 日	第 7915066 号	西北工业大学	邢颖慧，瞿立涛，张艳宁，张世周，张秀伟，李晴旖，牛智龙
6	发明专利	一种基于交叉预测的多光谱与全色图像融合方法	中国	ZL202310705419.6	2025 年 1 月 28 日	第 7702157 号	西北工业大学	邢颖慧，瞿立涛，张艳宁，张世周，张秀伟，尹翰林

7	发明专利	一种基于高分辨卷积神经网络的遥感图像变化检测方法	中国	ZL2022105042946	2024 年 3 月 8 号	第 6762490 号	西北工业大学	张秀伟, 张艳宁, 田牧, 陈亮, 尹翰林, 邢颖慧, 李承欣
8	发明专利	一种基于一致性自评价策略的推理链自进化视觉推理方法	中国	ZL202211009462.0	2025 年 7 月 15 日	第 8073449 号	西北工业大学	张艳宁, 王鹏, 索伟, 孙梦阳, 马骥
9	发明专利	一种基于鲁棒采样和混合注意力金字塔的目标检测方法	中国	ZL2022103525190	2024 年 3 月 12 日	第 2779913 号	西北工业大学	张秀伟, 郭炜, 张艳宁, 倪涵, 尹翰林, 孙怡
10	发明专利	基于多尺度跨模态特征融合的指代表达理解方法	中国	ZL202211009462.0	2025 年 8 月 15 日	第 8163654 号	西北工业大学	王鹏, 孙梦阳, 张艳宁, 索伟

七、主要完成人情况

姓名	排名	行政职务	技术职称	工作单位	完成单位	对本项目贡献
张艳宁	1	西北工业大学常务副校长	教授/中国科学院院士	西北工业大学	西北工业大学	创新点一、二、三
张秀伟	2	无	教授	西北工业大学	西北工业大学	创新点一、二、三
齐予海	3	黄河水利委员会信息中心副主任	正高级工程师	黄河水利委员会信息中心	黄河水利委员会信息中心	创新点一、三、四及应用推广
于海泓	4	黄河水利委员会信息中心主任	高级工程师	黄河水利委员会信息中心	黄河水利委员会信息中心	创新点三、四及应用推广
冉令燕	5	无	副研究员	西北工业大学	西北工业大学	创新点二、三
陈亮	6	黄河水利委员会信息中心遥感中心主任	正高级工程师	黄河水利委员会信息中心	黄河水利委员会信息中心	创新点二、三、四及应用推广
邢颖慧	7	无	副教授	西北工业大学	西北工业大学	创新点一、二
陈济民	8	黄河水利委员会信息中心遥感中心副主任	正高级工程师	黄河水利委员会信息中心	黄河水利委员会信息中心	创新点三、四
何厚军	9	黄河水利委员会信息中心应用系统中心主任	正高级工程师	黄河水利委员会信息中心	黄河水利委员会信息中心	创新点三、四
尹翰林	10	无	副教授	西北工业大学	西北工业大学	创新点一、二

索伟	11	无	副教授	西北工业大学	西北工业大学	创新点三
杨殿亮	12	沂沭泗水利管理局水文局（信息中心）主任	正高级工程师	沂沭泗水利管理局水文局（信息中心）	沂沭泗水利管理局水文局（信息中心）	创新四及应用推广
楚楠	13	黄河水利委员会信息中心纪委书记	高级工程师	黄河水利委员会信息中心	黄河水利委员会信息中心	创新三、四及推广应用
申源	14	黄河水利委员会信息中心规划计划处科长	高级工程师	黄河水利委员会信息中心	黄河水利委员会信息中心	创新四及应用推广
程好进	15	无	高级工程师	河南黄河河务局郑州黄河河务局	河南黄河河务局郑州黄河河务局	创新四及应用推广

八、主要完成单位情况及创新推广贡献

(一等奖、二等奖、三等奖完成单位分别不超过 10 个、7 个、5 个。)

完成单位	排名	对本项目科技创新和应用推广情况的贡献 (限 600 字)
西北工业大学	1	西北工业大学作为第一完成单位，组织合作单位联合开展研究工作，提出了流域水事安全天空地协同监测与应用的总体设计，并开展关键技术攻关。主要负责多源异构数据“时-空-属性-语义”多域多维对齐增强技术、“多源特征互补提取-架构自适应生成-伪标签可信调控优化”和多尺度证据捕获和自批判学习流域水事案件处置智能决策技术等关键技术创新研究工作。建立了以“语义级粗匹配-空间级精确配准-属性级高保真融合增强-时间级协同补充”为核心的多源遥感数据“时-空-属性-语义”多域多维对齐融合增强技术，大幅提升了有限观测手段下流域水事活动的空间覆盖、时间频次和精细化观测能力，实现了水事活动的全流域监测和高频次重点区域监测；研制了水事目标多源多要素理解系列算法，包括分类、目标检测、语义分割、变化分析等，实现了水事安全监管对象的智能感知和快速解疑；构建了基于多模态大模型的案件处置智能检索推理方法。
黄河水利委员会信息中心	2	黄河水利委员会信息中心作为第二完成单位，研究提出了流域水事安全遥感监测对象分类体系和全环节、多技术的水政执法遥感监测体系，构建了天空地一体化支撑的协同应用模式；研制了多端、多源数据融合的流域水政执法智能巡查系统，实现了现场执法信息立体化实时采集和高效传输、实时异地会商环境快速搭建、多源数据融合展示、海量执法巡查数据智能统计分析与考核；提出了基于水利对象模型的长时间序列数据动态管理模型，研发了水政执法时空信息智能管理与应用平台，实现了水政执法对象数据全生命周期遥感监测成果时空联动管理与多时态变化分析、疑似违法违规水事活动智能预警、案件查办台账式闭环管理；创建了可复用、可推广的覆盖案件处置全过程的智能化业务信息模型，实现了水事违法案件处置全流程数字化表达，开发了水事违法案件处置系统。负责成果全面推广应用。
西北工业大学宁波研究院	3	西北工业大学宁波研究院作为第三完成单位，主要完成了流域水事遥感监测对象分类体系研发，建立了涵盖异质样本合成、自适应特征扰动、基于课程学习的动态伪标签阈值评估及半监督对比学习的鲁

		棒模型训练优化策略，研制了多源协同目标提取、高分辨多模态语义分割与异质变化检测等智能算法。
沂沭泗水利管理局水文局(信息中心)	4	负责淮河等流域水行政执法业务需求调研与分析，参与并发展了适用于南方流域的水行政执法天空地协同监测与应用方案设计和水行政执法时空信息智能管理与应用平台等技术研发。组织开展了成果在沂沭泗流域的推广应用。
河南黄河信息技术有限公司	5	合作完成了总体方案的研发实施，参与流域水行政执法天空地协同监测体系、水行政执法智能巡查技术、水行政执法时空信息智能管理与应用、水事违法案件智能处置等平台的研制，并负责黄河水利委员会直管河段的推广应用。
河南黄河河务局 郑州黄河河务局	6	负责黄河流域的水行政执法业务需求调研与分析，参与水行政执法智能巡查技术、水行政执法时空信息智能管理与应用、水事违法案件智能处置等关键技术研发成果技术实现与推广应用
宜通世纪科技股份有限公司	7	与合作单位共同研制了水事案例的智能决策技术，开展成果示范应用与推广落地，为项目解决行业关键技术瓶颈、提升整体技术水平提供核心技术支撑。
北京数慧时空信息技术有限公司	8	开展成果示范应用与推广落地，包括跨平台多源感知信息的对齐增强和多模态图像智能解疑分析技术，推动创新技术向其他实际业务场景的转化和推广应用。

九、完成人合作关系说明

1. 第一完成人与项目完成人张秀伟(2)、齐予海(3)、邢颖慧(7)、尹翰林(10)，共同完成了创新点一“多源异构数据“时-空-属性-语义”多域多维对齐增强技术”。
2. 第一完成人与项目完成人张秀伟(2)、冉令燕(5)、陈亮(6)、邢颖慧(7)、尹翰林(10)，共同完成了创新点二“多源特征互补-架构自适应生成-伪标签可信调控优化”的流域水事活动高效理解技术”。
3. 第一完成人与项目完成人张秀伟(2)、齐予海(3)、于海泓(4)、冉令燕(5)、陈亮(6)、陈济民(8)、何厚军(9)、索伟(11)、楚楠(13)，共同完成了创新点三“多尺度证据捕获和自批判学习流域水事案件处置智能决策技术”。
4. 项目完成人齐予海(3)、陈亮(6)、陈济民(8)、何厚军(9)、杨殿亮(12)、楚楠(13)、申源(14)、程好进(15)共同完成了创新点四“流域水事安全监测及智能水行政执法应用系统”和应用推广工作，共同承担了黄河下游河道清障遥感监测信息系统(黄规计[2009]123号)、黄河上中游水政监察基础设施建设项目(一期)(水规计[2014]151号)、淮委水政监察基础设施建设(二期)(水规计[2017]386号)等水利基础建设项目。