



陕西省科学技术进步奖提名书

(2025 年度)

一、项目基本情况

奖励类别： 社会公益类

成果登记号： 9612025Y4978

| | | | | | |
|--|---------------|---|----------|---------------|---------|
| 项目名称 | 项目名称 | 低碳高效污水处理及资源化关键技术创新与应用 | | | |
| | 公布名 (专用项目) | | | | |
| 主要完成人 | | 王艳华，赵建，王韶，邓红章，单永体 | | | |
| 主要完成单位 | | 陕西师范大学，中国海洋大学，陕西恒信检测有限公司，长安大学，中交第一公路勘察设计研究院有限公司 | | | |
| 是否国家秘密技术项目 | | 否 | | | |
| 项目密级 | | 非密 | 定密日期 | | |
| 保密期限(年) | | | 定密机构(盖章) | | |
| 学科分类 名称 | 1 | 水污染防治工程 | | 代码 | 6103020 |
| | 2 | | | 代码 | |
| | 3 | | | 代码 | |
| 所属国民经济行业 | | 水污染治理 | | | |
| 所属陕西省重点发展领域 | | 环境 | | | |
| 任务来源 | | 国家计划，国家基金，省级计划 | | | |
| 具体计划、基金的名称和编号： 国家科技支撑计划，高海拔高寒地区高速公路建设环境保护技术，2014BAG05B06 国家自然科学基金优秀青年科学基金，污染物的环境地球化学过程，41822705 国家自然科学基金，氧化石墨烯在水环境条件下的化学转化及其地球化学响应：悬浮、吸附和毒性，41573092 国家自然科学基金，再生水入渗过程中抗生素复合污染物的迁移规律与机理，41807457 国家自然科学基金，二氧化碳入侵包气带的温度效应与模拟，41302207 | | | | | |
| 已呈交的科技报告编号： 无 | | | | | |
| 授权发明专利（项） | | 8 | | 授权的其他知识产权（项） | 2 |
| 项目起止时间 | | 起始：2006年9月1日 | | 完成：2023年5月31日 | |

陕西省科学技术奖励工作办公室制



二、提名单位意见

(适用于单位提名)

| | | | | | | | | | |
|--|-------------------|------|--------------|-----|--|-----|--|-----|--|
| 提名者 | 陕西省生态环境厅 | | | | | | | | |
| 通讯地址 | 西安新城省政府大楼十层 | 邮政编码 | 710006 | | | | | | |
| 联系人 | 成冯斌 | 联系电话 | 13359211755 | | | | | | |
| 电子邮箱 | 1514288484@qq.com | 传 真 | 029-63916273 | | | | | | |
| <p>提名意见：</p> <p>在水资源保护和环境治理迫切需求的驱动下，项目组积极响应国家对环境保护和科技创新的号召，以科技创新为核心引领，以产、学、研、用深度融合为实施路径，就当前水处理技术中污染物去除效率低下、处理工艺复杂以及资源化利用程度不高等关键问题和技术挑战，致力于提出一系列低碳高效的分离、催化和降解方法，研发相应的技术和设备。对污水实现低碳高效降解的同时还能够实现催化剂的有效分离和循环利用。通过创新性的科学方法/技术和工程实践，项目组不仅有效解决了复杂的环境问题，还在多项工程实践中得到了成功应用，有利地推动了生态环境保护和人类健康的可持续发展。</p> <p>该项目成果材料齐全、规范，无知识产权纠纷，人员排序无争议，符合 2025 年陕西省科学技术进步奖提名条件。</p> <p>提名该项目为陕西省科学技术进步奖三等奖。</p> | | | | | | | | | |
| <p>声明：本单位遵守《陕西省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，所提供的提名材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，保证积极调查处理。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。</p> <p>法人代表签名：_____ 单位（盖章）_____</p> <p>_____年 月 日 _____年 月 日</p> | | | | | | | | | |
| <p>提名项目奖励等级意向（由项目组填写）</p> <table border="1"><tr><td>一等奖</td><td></td></tr><tr><td>二等奖</td><td></td></tr><tr><td>三等奖</td><td></td></tr></table> | | | | 一等奖 | | 二等奖 | | 三等奖 | |
| 一等奖 | | | | | | | | | |
| 二等奖 | | | | | | | | | |
| 三等奖 | | | | | | | | | |
| <p>说明：省科学技术进步奖一、二、三等奖项目，实行按等级标准提名、独立评审表决的机制。提名单者应严格依据省科学技术奖的标准条件，说明提名项目的贡献程度及等级建议。“提名一等奖”评审落选项目不再降格参评二等奖，“提名二等奖”的评审落选项目不再降格参评三等奖。项目组与提名单位沟通后，做出提名等级意见；提名项目正式提交后，提名等级建议不得变更。请在相应栏打“ ”进行选择，并由第一完成人签字确认。</p> <p>软科学标准计量科普类项目请勾选“二等奖”或者“三等奖”。</p> | | | | | | | | | |
| <p>第一完成人签字：_____</p> <p>_____年 月 日</p> | | | | | | | | | |



三、项目简介

在日益严峻的水资源保护与环境治理需求的双重驱动下，项目团队积极响应环境保护与科技创新并重的国家战略号召，以科技创新为核心引领，以产、学、研、用深度融合为实施路径，聚焦当前水处理技术普遍面临的废水处理效率低下、工艺流程繁琐以及资源化循环利用程度不足等关键问题和技术瓶颈，展开了深入探索与技术攻坚，在理论创新与实际应用中取得突破性进展，开辟出一条低碳、高效、可持续的污水处理与循环利用新路径。项目团队汇集集体智慧，聚焦磁助光电耦合污水处理设备的设计理论及系统策略、污水高效处理技术和材料研发、地表径流有效处理以及生态排水储水系统的工程设计与研发等核心科学技术问题，开展全面系统的探索，主要创新成果概述如下：

1、基于光催化和磁助光电耦合原理，研发了磁助光电耦合有机废水处理设备。研究并设计了一种基于三相内循环流化床光催化反应器，创新性地利用多反射光催化技术实现了光能的高效利用，可有效提升污水降解速率。以上述装置为基础，分设两个机构对有机废水进行适度稀释和降解催化分离，配备两个控制模块确保装置稳定运行并进一步优化降解效果，从而实现废水的高效降解和催化剂的有效分离回收，解决了催化剂高效回收利用难的问题。对该装置进一步优化，通过外加磁场强化光电子在催化剂表面的传输与反应效应，结合磁助光电耦合原理提升光能利用率与催化降解效率，系统内部精准划分为升流区、降流区和缓流区，实现了反应过程中固、液、气三相的高效分离及催化剂的循环利用，装置光催化降解效率较传统设备提升 33%，整体碳排放减少 17%。智能分区设计在提高光催化降解效率的同时，确保了系统稳定运行与长期维护的便捷性。

2、研究并开发了一系列的染料、抗生素等有机废水的高效处理技术。基于 TMT15 与硫酸铝和聚丙烯酰胺等絮凝剂的协同效应，以及他们对维多利亚蓝 B 和孔雀石绿等有机污染物的螯合共沉淀作用，研发出高去除率的污水低碳处理技术，为印染废水处理提供重要的技术保障。针对石油钻井废弃泥浆中羧甲基纤维素钠的高保水性难处置现状，深度融合 Fenton、 TiO_2 和 UV，开发了一种便捷高效且成本低廉的协同降解技术，实现了最优条件半小时内羧甲基纤维素钠的完全降解，展现了多技术耦合在有机污染治理领域的巨大潜力。针对石墨烯材料易团聚、氧化石墨烯难分离等问题，利用硫脲化学还原氧化石墨烯，并结合超声剥离作用制备出氮硫共掺杂的新型石墨烯材料，可高效吸附水中的抗生素。对抗生素磺胺甲恶唑的去除率是原始氧化石墨烯的 16.36 倍，显著高于传统石墨烯材料，吸附速率更快，50 小时即可达到平衡。其优良的吸附选择性、高效性和循环稳定性，在抗生素废水处理中具有广阔的应用前景。

3、构建了一种含油污、危化品等的路面径流处理系统，创新性地开发了兼具排水集水的多功能生态排水沟。针对高速公路环境敏感路段因发生危化品泄漏（尤其是难降解有机污染物）等突发事件径流处置问题，研发了一种桥上排水与桥下水处理相结合的高架桥排水系统，其核心技术是沿路收集分段排至雨水处理系统。可对



桥面路面积水、油污、泄漏危险化学品产生的径流进行有效处理，能将径流中的 SS、COD、Pb 等污染物去除率分别提升至 95.32%、70.77%和 38.57%。该系统不仅减轻了初期雨水径流对公路沿线水质的污染风险，还将径流水有效转化为灌溉和绿化用水，实现了桥面路面排水的高效低碳处理和资源化利用。研发的多功能生态排水沟，满足生态保护与工程防护的双重需求，创新性集成了即时排水和智能储水功能，促进了水资源的循环与高效利用，解决了传统设施面临的排水不畅与资源浪费问题。此外，还研发了一种具备过滤净化功能的冷却水循环机，创新性集成了过滤净化设施和排水孔散热系统，在保证流量的前提下，可有效延长设备使用寿命，解决了机械设备长期运行和设备维护的难题。

项目团队多年来聚焦于污水资源化处置、高活性吸附材料研发和水处理系统开发等核心领域的技术研发工作，构建了坚实的理论框架并积累了丰富的实践经验。围绕该项申报成果，项目团队承担包括重点研发计划、国家自然科学基金、科技支撑计划、省级重点研发计划在内的科研项目 20 多项；团队成员获国家杰青（2025）、国家优青（2018）、西安市杰青（2024）、全国社会实践优秀个人（2021）、陕西省科技特派员（2022）称号，获山东省科学技术奖、陕西省高等学校科学技术研究优秀成果奖、中国公路学会科学技术奖、甘肃省科技进步奖、陕西省环境保护科技奖等多项奖励/荣誉 21 项，在科研领域获得广泛认可。项目团队多年积累的丰硕研究成果在环境领域发表 SCI 论文 100 余篇，包括 ES&T 和 WR 等高影响力期刊论文 27 篇；编制和发布行业/团体标准 5 项；授权专利 37 项和软件著作权 2 项。在含污废水处理技术/装置的技术开发方面，项目团队开展了一系列创新性研究工作，团队承担的与本项成果相关的国家科技支撑计划课题，经专家组鉴定：研究成果总体达到国际先进水平。上述专利和设备成功获批与研发，充分展示了项目团队在污染物降解和水处理系统研发方面的技术实力和引领能力。

在工程技术研发和科技成果转化领域，项目团队积极与企业构建产学研用一体化合作关系，积极承担社会责任，以社会实际需求为成果导向，将研究成果转化为兼具可操作性和实效性的解决方案/技术/产品，为守护秦巴腹地碧水蓝天贡献科技力量。项目团队研发的沿路收集分段排至雨水处理系统在贵州省仁赤高速公路得到应用，有效解决了贵州省仁怀市茅州区 30 万人的饮用水安全问题和土壤生态安全，为当地民生福祉做出积极贡献。项目团队依托国家科技支撑计划，明确了青藏高原高海拔高寒地区路面径流污染特征，识别出青藏工程水环境保护路段，针对高寒高海拔地区设计的多功能生态排水沟技术，有效促进了区域水资源的良性循环与生态修复，已成功应用于共玉、青藏公路示范段，该成果/技术经专家鉴定达到国际先进水平，展现了项目团队卓越的创新实力和应用价值。项目团队针对长庆油田第二采油厂 434 个油泥掩埋点污染问题，研发了羧甲基纤维素钠检测与去高效除技术，显著提升了石油钻井废弃泥浆的处理效率。上述关键技术和实践成果不仅展示了项目团队在废水处理、有机污染物降解和资源循环利用体系构建方面的技术攻关实力，也为推动水资源保护和可持续发展提供了坚实的理论和科技支撑。



四、主要科技创新

1.主要科技创新

1) 研究背景

全球气候变化与环境保护问题日益上升至国家战略核心地位，水资源的保护与治理已逐渐成为社会各界关注的焦点。随着工业化与城镇化进程的加速推进，污水排放量急剧增加，水质污染问题日益凸显，严重威胁生态环境安全及民众生产生活，迫切需要精准高效的治理策略。针对日益严峻的污水降解难题，项目团队始终坚持以陕西省及国家重大战略需求为导向，以基础研究为核心驱动力，构建产、学、研、用深度融合的创新体系，致力于研发一系列具有自主知识产权的低碳高效分离、催化和降解技术，并配套开发相应技术装置/设备及处理系统，在实现污染物低碳高效降解的同时，达到催化剂有效分离与循环利用的目标。团队将科学方法与工程技术精密结合，通过多项示范性工程实践验证了技术可行性，成功将研究成果落地转化为实际应用，为保障公众健康、推动经济社会绿色转型作出积极贡献，为行业领域内污水处理提供可复制、可推广的解决方案。

2) 主要创新点

(1) 突破传统的污水处理技术局限，研究并开发了基于光催化和磁助光电耦合技术的有机废水处理系统，高效催化降解污水的同时，优化了光能转换率和利用率，实现能源的最大化利用。独特的催化剂回收再循环利用设计模块，结合磁助光电耦合原理，大幅提升光能利用率与催化降解效率，兼顾经济与环保的双重优势，为污水低碳处理和可持续的资源循环利用提供了技术途径（图 1）。

【所属学科】环境科学技术-环境工程学-水污染防治工程

【证明材料】对应的必备附件 1-1-1，其他附件 2-2-4。

①研发了基于流化床光催化反应的有机污染物降解装置，创新性融合了流化床技术与光催化反应原理。该装置通过精心设计的多反射光催化反应器壁与高效反射镜系统大幅提升了光能利用效率。光线在催化剂与微小气泡间发生折射、散射过程，确保所有光线被有效引导至相邻反射镜面，实现了光能在反应区的多次反射和全面利用。这一设计使得单位体积溶液能够接受到更多光子的照射，光照面积与反应区溶液体积比高达 50 m^{-1} ，有机污染物降解效率显著提高 30%。同时，由于光能的深度利用，系统整体能耗有效削减 13%，实现了环境保护和资源节约的双重目标。

②为实现资源的最大化利用，进一步设计并开发了可实现资源循环利用的有机废水处理装置。该装置集高效降解与催化剂精准分离回收于一体，创



新地采用了有机废水稀释结构，通过精确控制废水浓度梯度，不仅优化了催化反应条件，提高了降解效率，还可以有效减少处理过程中产生的副产物。装置内的降解催化分离设计，可实现水和催化剂的高效分离与回收，确保了催化剂的回收纯度与再利用效率。这一闭环资源循环利用体系，不仅大幅降低了运行成本，显著减少了资源浪费，更为资源高效循环利用提供了一种切实可行的技术路径。

③开发了磁助光电耦合有机废水处理系统，在②的基础上外加磁场促进光电效应，强化了光电子在催化剂表面的传输与反应，显著提升了光能利用率与催化降解效率。系统内部精准划分为升流区、降流区和缓流区，确保反应过程中固、液、气三相的高效分离及催化剂的循环利用。智能分区设计在提高了光催化降解效率的同时，确保了系统稳定运行与长期维护的便捷性。该装置整体碳排放减少 17%，在环保与经济层面展现了卓越性能，为有机废水处理领域贡献了可持续解决方案。

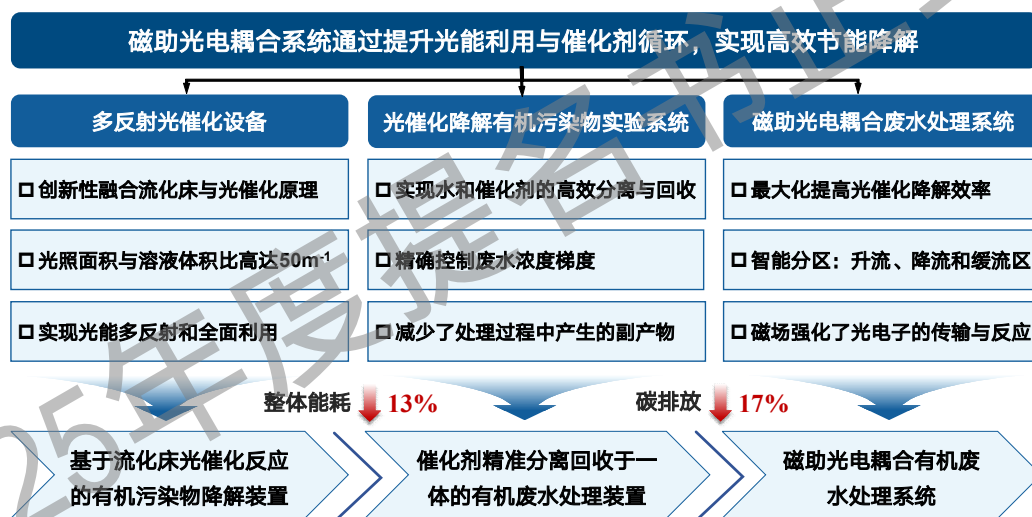


图 1 基于光催化和磁助光电耦合技术的有机废水处理系统

(2) 创新性研发了一系列有机污废水高效降解方法/技术，利用独特的协同降解机制，巧妙融合多种催化过程，实现有机污染物向可沉淀物质的高效转化，极大地简化处理流程，降低成本，促进资源循环利用。通过结合强氧化剂和光催化剂，依托自主研发的多反射光催化反应器，成功实现染料、抗生素等有机污染物的高效降解，为更广泛的有机污废水处理提供技术支持和示范应用。

【所属学科】环境科学技术-环境工程学-水污染防治工程

【证明材料】对应的必备附件 1-1-2, 1-1-3 其他附件 2-2-1, 2-2-2, 2-2-5。

①研发了基于三巯基三嗪三钠盐（TMT15）协同效应的废水处理技术，用于印染废水的高效去除。该技术的核心在于 TMT15 与硫酸铝、聚丙烯酰胺



的整合协同作用，显著提升有机污染物去除效率的同时，确保了处理过程的稳定性。该方法最有条件在 30 分钟内即可将废水中维多利亚蓝 B、孔雀石绿等染料的去除率提升至 99%，远低于国家排放标准的染料残留浓度，实现了高效环保的处理目标（图 2a）。其创新之处在于将有机污染物成功转化为可沉淀物质，从而有效缓解工业废水的处理压力，为环境保护和可持续发展做出重要贡献。

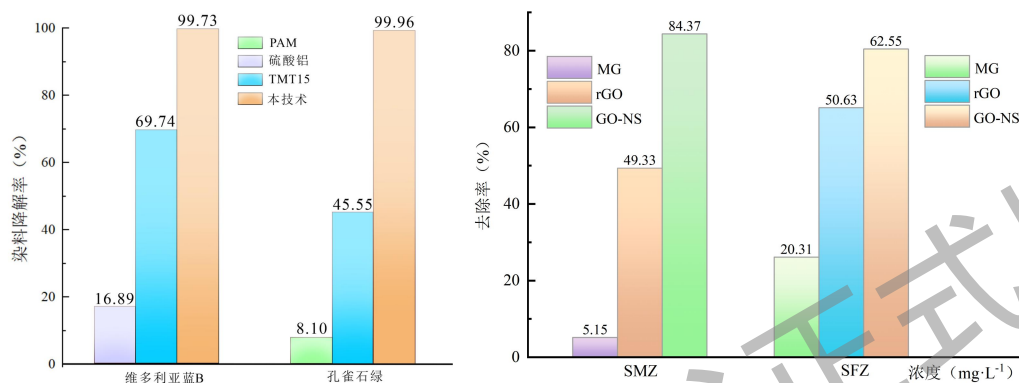


图 2 项目成果应用于染料 (a) 和抗生素 (b) 废水的降解效果

②针对羧甲基纤维素钠引发的环境污染和化学需氧量超标问题，开发了一种创新的羧甲基纤维素钠协同降解方法。该方法融合了 Fenton 试剂的高效氧化性和 TiO_2 的光催化活性，联合自主研发的多反射光催化反应器，结合特定微生物菌株和生物工程技术，实现了羧甲基纤维素钠的快速、高效、低成本降解。在最佳优化反应条件下，羧甲基纤维素钠可实现完全降解，速度和效率远超传统处理技术，为工业废水处理提供了切实可行的解决方案。

③针对石墨烯易团聚、制备过程危险及氧化石墨烯难分离等问题，团队开发了一种绿色、高效的石墨烯复合材料制备方法，利用硫脲化学还原氧化石墨烯，并结合超声剥离作用制备出氮硫共掺杂的新型石墨烯材料。对抗生素磺胺甲恶唑的去除率是原始氧化石墨烯的 16.36 倍，显著高于传统石墨烯材料，吸附速率更快，50 小时即可达到平衡。其优良的吸附选择性、高效性和循环稳定性，在抗生素废水处理中具有广阔的应用前景。

(3) 针对高速公路环境敏感路段桥面路面径流理处理处置的技术难题，创新性地研发了路面桥面排水处理系统及多功能生态排水沟。前者的核心技术是沿路收集分段排至雨水处理系统，对桥面路面积水、油污、泄漏危险化学品产生的径流进行有效处理，将排水转化为兼具灌溉和绿化功能用水。后者集成了即时排水和智能储水功能，解决了传统设施面临的排水不畅与资源浪费问题，为基础建设的智能化升级提供了新的技术途径和应用示范。

【所属学科】环境科学技术-环境工程学-水污染防治工程

【证明材料】对应的其他附件 2-2-3、2-2-6、2-2-7。

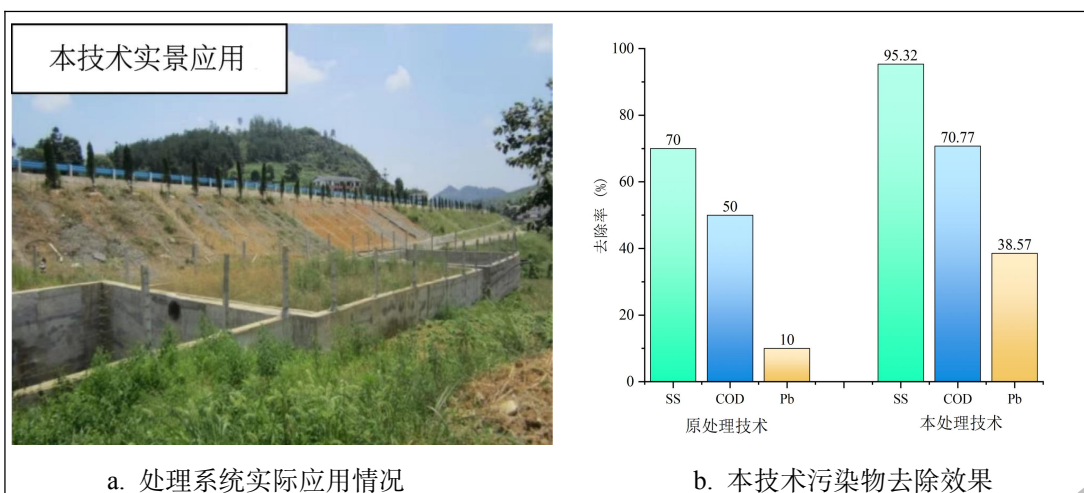


图 3 沿路收集分段排至雨水处理系统

①针对高速公路水环境敏感路段因危化品泄漏（尤其是难降解有机污染物）等突发事件带来的桥面路面径流处理等难题，研发了一种桥上排水与桥下水处理相结合的高架桥排水系统，其核心技术是沿路收集分段排至雨水处理系统。以高效、环保为核心设计理念，革新了传统高架桥排水模式，实现了雨水资源的最大化利用与污染最小化排放（图 3a）。该系统通过纵桥向、竖向排水与桥下配水井、沉淀池、人工湿地和蒸发池等设施的联动（图 4），实现对桥面路面雨水、油污及危化品径流的高效净化，对 SS、COD、Pb 等的去除率分别达 95.32%、70.77%和 38.57%（图 3b）。处理后的径流水可用于灌溉和绿化，兼具污染减排与资源利用的优势，突破了传统处理模式的局限，体现出低成本与高效益的双重价值。

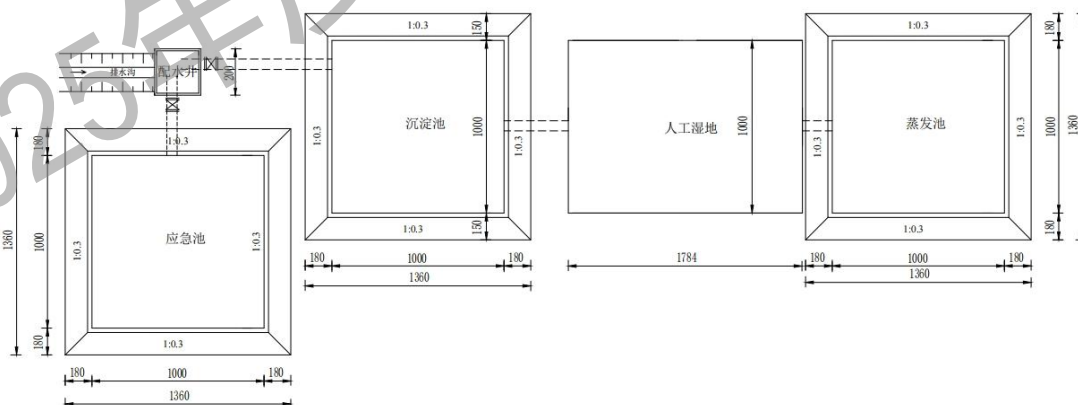


图 4 沿路收集分段排至雨水处理系统工艺流程图

②创新地研发了多功能生态排水沟，巧妙融合生态学原理与先进工程技术，为公路排水提供了全新的解决路径。在传统 V 型排水沟基础上提升了排水、储水与净化功能。其优化的水流路径设计和高效的渗水层材料，使得雨水能够迅速排入预设的收集系统中，排水效率相较传统提升了 30%。内部储水空间与渗水层的紧密配合，贮水效率提升 50%，确保了雨水资源的最大化收集与储存，并通过自然草皮覆盖与微生物—植物协同作用实现水质净化和



土壤生态修复，其环境修复力较传统排水设施提高了 21%，实现了水资源的有效管理与循环利用。

③开发了一种具备过滤净化功能的冷却水循环机，旨在解决传统设备中杂质析出并粘附于设备内部的情况。该设备在保证流量的情况下，采用更小滤孔的滤芯，有效拦截 95% 的杂质，从而保护设备免受损害。同时，设置排水孔，可以方便地排放冷却水，使得蒸发器能够均匀降低冷却水温度，提高设备水冷效果约 25%。这项创新技术能够显著提高机械设备的稳定性，大大降低设备故障和停机时间，有效保障工业生产的稳定运行。

3) 研究成果与国内外同类成果对比

项目团队致力于将科研成果转化为实际应用，推动理论向实践的跨越。这些技术与成果不仅是项目团队技术攻关能力的有力证明，更为推动水资源保护事业提供了坚实的理论支撑和技术保障，展现了团队在促进环保产业绿色发展中的重要作用。研究成果与国内外同类成果对比情况见表 1。

表 1 研究成果与国内外同类成果对比情况表

| 对比指标 | 国内外同类研究 | 本项目研究 | 对比结论 |
|-------|--|---|-------------------------------------|
| 创新点 1 | 在处理复杂废水组分的能力上仍然存在挑战。光催化中间产物的高效处理以及残留催化剂的有效分离和利用仍需进一步优化。 | 融合了流化床技术与光催化反应原理，实现了磁助光能在反应区的多次反射和全面利用，系统整体能耗有效削减。模块化设计确保了催化剂的回收纯度与再利用效率。通过精确控制废水浓度，减少了处理过程中可能产生的副产物，实现环境保护和资源节约的双重目标。 | 引领作用：有机污染物降解效率提高 30%。整体碳排放有效削减 13%。 |
| 创新点 2 | 降解后生态评估缺失，协同机制研究不足，后续处理流程不明，资源回收结合策略待探索，废弃物资源化利用不充分，石墨烯易团聚及氧化石墨烯难分离。 | 研发 PAM 协同处理技术，高效稳定降解染料废水；针对羧甲基纤维素钠难题，结合光催化及生物工程技术实现低成本快速降解；氮硫共掺杂氧化石墨烯复合材料实现了优良的吸附选择性和循环稳定性，促进了污水处理技术的发展。 | 整合共沉淀与协同作用的有效应用。 |
| 创新点 3 | 传统设计系统性有待提高，水资源再利用不足。原有设计技术标准与实际技术需求存在差距，监测与评估体系不够完善，多依赖外部技术支持。 | 沿路收集分段排至雨水处理系统有效解决了高速公路径流污染和危化品泄漏问题，并实现了水资源的再利用。生态排水沟技术集排水、储水与生态修复于一体，为公路排水提供了全新的解决路径。具备过滤净化功能的冷却水循环机，解决了传统设备中杂质析出并粘附于设备内部的问题，能够显著提高机械设备的稳定性。 | 与本技术相关的国家科技支撑计划课题结题，经专家鉴定达到国际先进水平。 |



2. 科技局限性

本项目聚焦污水的低碳高效处理及废水循环利用的关键技术创新与应用，旨在突破传统污水处理技术的瓶颈，推动环保产业向绿色、低碳、高效方向发展。研发了一系列全面性解决方案和实证模式，部分技术已于陕西西安市、榆林市、商洛市、贵州仁怀市、赤水市、毕节市、黔西南州、以及青海西宁市、玉树市等3省（区）9市成功应用，涵盖多个污废水处理工艺技术实施以及高速公路环境敏感路段的水环境保护工作，研究成果取得了显著的生态、经济和社会效益。与此同时，项目也存在一定的科技局限性：

当前污水处理系统的稳定和高效运行依赖于精准监测与实时调控，而现有技术在智能化监控与精准调控方面仍需进一步优化。当前系统在实时数据分析和智能算法应用上尚未达到最佳水平，特别是在水质波动自动辨识与预测、设备故障诊断方面仍有待提升。动态调整预测模型的准确性和故障预警机制的智能化程度亟需加强，以确保系统运行的可靠性和高效性。通过持续的技术创新和优化，以及多元化应用场景中的广泛实践，上述技术瓶颈有望逐步克服，进一步推动环保产业的绿色、低碳和高效发展。



五、客观评价

(1) 项目验收专家鉴定意见

①路面桥面集中排水处理系统--由贵州省交通运输厅组织专家答辩论证、实地调查、现场试验与应用，**时任长沙理工大学副校长钱国平教授任专家组组长**，对贵州仁赤高速水库段路面排水分流系统的技术实施效果和方案论证开展了项目验收，证实了高架桥排水及水处理系统在仁赤高速茅坝沟水库、流沙岩水库、板桥水库段得到了广泛应用，为水源保护区路面径流的风险处理提供了可行性方案，**该系统展现了良好的社会、经济和环境效益，具有广阔的应用推广前景。**

②多功能生态排水沟技术--依托国家科技支撑计划项目，项目团队设计的多功能生态排水沟技术，目前已于青藏高速公路示范段投入使用，示范路段截留和处理路面径流的比例高达 90%以上。以**时任交通运输部总工程师周伟为专家组组长**的专家组对项目开展的一系列工作进行鉴定：“研究成果已应用于共玉高速公路、青藏公路等依托工程，为青藏高速公路（那拉段）施工设计提供了技术职称，社会、环境和经济效益显著。**经鉴定，研究成果达到国外同类技术的先进水平。**”

③磁助光电耦合的有机废水处理装置--项目成果经第三方组织专家评价，专家组一致认为：该装置不仅显著提高了光能利用率，同时实现了催化剂的高效分离和回收再利用，因此，该装置更加节能、环保，经济效益更突出。该装置不仅符合国家对废水处理和处置的要求，还有助于实现污水净化目标，显著提升了企业的经济效益，**在污废水处理领域显现出卓越的性能和创新价值，可为企业的可持续发展提供重要支持。**

(2) 科技查新结论

2015 年 12 月教育部科技查新工作站（L29）对高速公路水库段路基路面径流分流排放的技术方案进行科技查新，与检索到的国内中文相关文献进行综合分析对比发现：**尚未见高速公路水环境敏感路段桥面/地表径流分流排水处理的设计和施工技术。**因此，除项目组前期研究成果外，**未见与查新项目相同的研究报道。**

2025 年 9 月教育部科技查新工作站（G01）对本项目的 3 个创新点，即“基于多反射光催化技术，通过外加磁场强化光电子在催化剂表面的传输与反应，设计了一种同时具有稀释和催化分离功能的三相内循环流化床光催化反应器”

“研发了染料和抗生素废水降解技术”“研发了以沿路收集分段排至雨水处理系统为核心的桥上排水与桥下水处理相结合的高架桥排水系统，实现桥面路面积水、油污、泄漏危险化学品产生的径流有效处理”进行了最新的科技查新。与检索到的国内中文相关文献进行综合分析对比发现：除查新委托人的前期研究成果外，**未见与该项目查新点内容完全相同的中文文献报道。**



(3) 成果应用单位检测报告

西安卓达景峰工业设备有限公司使用项目组自主研发的光催化降解有机污染物实验设备，有效减少了废水处理过程中的能耗和化学品消耗量，从而降低了技术运营成本，实现了废水高效净化与催化剂回收分离。(详见附件 1-2)

陕西众达环保科技有限公司采用项目组研发的磁助光电耦合有机废水处理设备，显著提升了废水处理效率，实现了废水处理资源化，为推动企业进步与环保双赢提供坚实技术保障。(详见附件 2-1-1)

陕西亿凯新材料科技有限公司采用项目组研发的高效降解抗生素的石墨烯新型吸附材料，高效处理含磺胺废水，药剂费用下降 19%，占地面积减少 33%，吸附剂再生 5 次仍保持 87%容量，且实现无人值守和绿色闭环。(详见附件 2-1-2)

陕西云汉天河装备有限公司采用项目组研发的羧甲基纤维素钠协同降解技术高效降解泥浆污染物，节约药剂 25%以上，单井处理成本降 27%，化学需氧量排放稳定达标，削减环境风险。(详见附件 2-1-3)

陕西尚绿高科环境科技有限公司采用项目组自主研发的难降解有机污染物检测方法对石油钻井废弃泥浆中羧甲基纤维素钠等有机污染物进行检测，加标回收率在 97%以上，方法灵敏度高且无二次污染；利用项目组研发的 TMT 混凝螯合共沉淀法降解多种阳离子染料，降解率可达 99%以上；基于项目组提出的改性海泡石降解技术，实现了抗生素 99%的超高降解率，大幅减少了难降解有机污染物的排放，为废水处理提供了一种新的解决方案。(详见附件 2-1-4)

陕西志成水土环境科技有限公司采用磁助光电耦合有机废水处理设备有效稀释与降解有机废水，该设备光催化降解效率较传统设备提升 33%，提高降解效率的同时能高效分离回收催化剂。(详见附件 2-1-5)

青海省、西藏自治区、贵州省等多省份在高速公路工程建设中，创新性融入沿路收集分段排至雨水处理系统与多功能生态排水沟的先进技术，这些综合排水解决方案不仅精准满足高速公路桥面及路面径流废水处理的严苛环保标准，更展现了卓越的环境治理能力与前瞻性的生态设计理念。通过该系统，各类径流污水得以高效净化处理，有效减轻了水体污染风险，也为高速公路的平稳安全运营构筑了坚实防线，确保行车安全与道路环境的和谐共生。(详见附件 2-1-6、2-1-7、2-1-8、2-1-9)

(4) 媒体报道

项目成果受到中国青年网 (2025-6-5)、凤凰网 (2025-3-19)、中华网 (2025-3-7)、新华网 (2023-10-9)、中国新闻报道网 (2023-9-19)、人民日报 (2022-2-20)、中宏网 (2023-2-20)、中华网 (2023-2-20)、今日头条 (2022-8-30)、今日头条 (2022-9-2)、今日头条 (2023-3-29)、搜狐网 (2022-9-2)、华商网 (2022-10-10)、三秦学子微博 (2022-8-31) 等多家主流媒体的报道，印证了项目成果的重要性与核心价值。



六、应用情况和效益

1. 应用情况

依托国家科技支撑计划、国家自然科学基金及省级重点研发计划等多项纵向和横向科研项目，项目团队针对污染物高效降解和资源循环利用的难题，深入开展了污废水资源化处置、改性吸附材料研发和先进水处理装置设计方面的技术攻坚，实现了理论创新与技术应用的良性互动，构建了完全自主知识产权的低碳高效污水处理及循环利用关键技术，为水资源保护与可持续发展贡献重要力量。项目成果已在西安卓达景峰工业设备有限公司、陕西众达环保科技有限公司、陕西亿凯新材料科技有限公司、陕西云汉天河装备有限公司、陕西尚绿高科环境科技有限公司、西安中交环境工程有限公司、贵州省交通运输厅等多家单位得到成功应用（表1），不仅创造了显著的经济社会效益，还为污水处理及循环利用起到了引领示范作用，推动行业技术进步的同时，展现出广阔市场前景与推广潜力，以下介绍三个典型应用。

(1) 贵州省交通运输厅应用项目团队研发的以沿路收集分段排至雨水处理系统为核心的高架桥排水及水处理系统，有效解决了贵州省仁怀市茅州区 30 万人的饮用水安全问题，减少了公路运营对水库段水质的影响，不仅可有效预防水环境风险事故的发生，还可大大降低水环境风险事故发生后的危害损失，改善了区域生态及人居环境，带来了重大的社会效益、环保效益和经济效益。

(2) 陕西众达环保科技有限公司应用项目团队基于光催化和磁助光电耦合研发的磁助光电耦合有机废水处理设备，在陕西某石化园区处理项目中，出水 COD 稳定在 90mg/L 以下，较 Fenton+生化工艺能耗降低 27%，自投入使用以来创造了超 500 万元的经济增长，为企业竞争力和环境保护提供助力。

(3) 陕西尚绿高科环境科技有限公司应用项目团队的有机废水降解技术，在某次规模化染料废水处理中，出水 COD 降至 45 mg/L 以下，降解率高达 99%。达到《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）一级标准。上述降解技术可大幅减少有机污染物的排放，展现了卓越的实用性，给企业贡献了超 330 万元的经济增长，为有机污废水处理提供了坚实技术保障。

表 1 主要应用单位情况表

| 序号 | 单位 | 应用的技术 | 应用对象及规模 | 应用起止时间 | 单位联系人及电话 |
|----|----------------|--------------------|--|-----------------|--------------------|
| 1 | 西安卓达景峰工业设备有限公司 | 多反射光催化有机废水降解装置及其应用 | 降解有机废水，污染物降解效率显著提高 30%，整体能耗减少 13%，实现光能高效利用和废水净化。 | 2018.05-2025.08 | 朱广洲 15332327298 |
| 2 | 陕西众达环保科技有限公司 | 磁助光电耦合有机废水处理设备 | 可实现固、液、气三相的高效分离及催化剂的低碳循环利用，装置整体能 | 2020.01-2025.09 | 郭洹东 13636702570 |



| | | | | | |
|----|----------------|-------------------|--|-----------------|--------------------|
| | | | 耗减少 33%。 | | |
| 3 | 陕西亿凯新材料科技有限公司 | 高效降解抗生素的石墨烯新型吸附材料 | 高效处理含磺胺废水，药剂费用下降 19%，占地面积减少 33%，吸附剂再生 5 次仍保持 87% 容量，且实现无人值守和绿色闭环。 | 2022.03-2025.09 | 王乃丹 15029167533 |
| 4 | 陕西云汉天河装备有限公司 | 羧甲基纤维素钠协同降解技术 | 高效降解泥浆污染物，节约药剂 25% 以上，单井处理成本降 27%。 | 2022.10-2025.09 | 王晓辉 13835889863 |
| 5 | 陕西尚绿高科环境科技有限公司 | 有机废水降解技术 | 对石油钻井泥浆中羧甲基纤维素钠的检出率在 97% 以上，灵敏度高。对多种阳离子染料、抗生素的降解率达 99% 或以上。 | 2017.03-2025.08 | 郝赛 13636702570 |
| 6 | 陕西志成水土环境科技有限公司 | 磁助光电耦合有机废水处理设备 | 有效稀释与降解有机废水，该设备光催化降解效率较传统设备提升 33%，提高降解效率的同时能高效分离回收催化剂。 | 2020.11-2023.12 | 贾转法 15389201952 |
| 7 | 西安中交环境工程有限公司 | 多功能生态排水沟系统 | 在贵州仁赤高速公路设置 42 处多功能生态排水沟，沟深为 40-80 cm，宽度为 240-320 cm，提升了公路排水系统的综合效能。 | 2015.08-2023.12 | 尹静 1599168 2456 |
| 8 | 贵州省交通运输厅 | 沿路收集分段排至雨水处理系统 | 在贵州省仁赤高速公路工程 7km 水库段设置 19 处该系统，有力推动了我国公路建设减排分流技术的发展。 | 2013.01-2015.12 | 尹琪 18229014349 |
| 9 | 陕西嘉尚环保科技有限公司 | 有机染料废水降解方法 | 在短时间（≥0.5 小时）对染料废水的去除率达 99% 或以上。 | 2020.10-2023.12 | 蔡书尊 15929372978 |
| 10 | 西安中交环境工程有限公司 | 高架桥排水及水处理系统 | 在纳雍-晴隆高速公路沿线布设 50 余座处理系统，有力保障了道路畅通和行车安全。 | 2021.12-2023.12 | 陈瑞华 15829600455 |



2. 经济效益和社会效益

(1) 经济效益

本项目研究成果的不断推广与应用，提高了相关领域企业单位处理污水的效能。在国家推进污水处理减污降碳协同增效与实现生态环境质量改善由量变到质变的战略导向方面，展现出广阔的应用前景。项目成果为西安卓达景峰工业设备有限公司、陕西众达环保科技有限公司、陕西亿凯新材料科技有限公司、陕西志成水土环境科技有限公司、陕西云汉天河装备有限公司、陕西尚绿高科环境科技有限公司等多家应用单位提供了技术支撑，创造了显著的经济效益增长。截至目前，技术成果示范应用所贡献的经济增长超过 2000 万元。其中，西安卓达景峰工业设备有限公司应用本项目技术成果多反射光催化有机废水降解装置，在项目应用过程中实现了超 350 万元的合同额。陕西众达环保科技有限公司应用本项目技术成果磁助光电耦合有机废水处理设备，在项目应用过程中创造了超 500 万元的经济增长，近三年为 290 万元。陕西亿凯新材料科技有限公司应用本项目技术成果有机废水处理设备，在项目应用过程中贡献了 380 万元的经济增长。陕西云汉天河装备有限公司应用本项目技术成果羧甲基纤维素钠协同降解技术，在项目应用过程中实现了超 190 万元的经济增长。陕西尚绿高科环境科技有限公司应用本项目技术成果有机废水降解技术，在项目应用过程中产生了超 330 万元的经济增长，近三年为 180 万元。陕西志成水土环境科技有限公司应用本项目技术成果磁助光电耦合有机废水处理设备，近三年在项目应用过程中创造超过 70 万元的经济效益。

此外，项目成果在陕西嘉尚环保科技有限公司和西安中交环境工程有限公司的应用过程中成效显著，大幅削减了企业成本，为企业的可持续发展和长期竞争力提供强有力的支撑与保障。陕西嘉尚环保科技有限公司应用本项目技术成果有机染料废水降解方法，在项目执行过程中节省了约 170 万元的环保支出。西安中交环境工程有限公司在工程建设中应用本项目成果高架桥排水及水处理系统和多功能生态排水沟系统，节省维护成本、建设成本、赔偿费用等共计 1100 万元，通过提高道路通行效率与安全性创造约 300 万元的收益，对于促进区域经济发展贡献约 300 万元。

(2) 社会效益

①团队开发的一系列低碳高效降解技术及处理系统成功落地应用，为保障公众健康、推动经济社会绿色转型做出积极贡献。项目历经 19 年的研究与开发，从室内实验到应用实践，实现了从理论创新到技术创新的巨大飞跃，成功解决了磁助光电耦合废水处理设备的设计理论及系统策略、含污废水的高效处理及尖端技术开发、地表径流有效处理以及生态排水储水系统的工程设计与研发等核心科学技术问题，突破了当前水处理技术普遍面临的污水处理效率低下、工艺流程繁琐以及资源化循环利用程度不足等技术瓶颈，开辟出了一条低碳、高效、可持续的污水处理与循环利用新路径。项目团队积极践行产学研用综合发展模式，将研究成果转化为高效实



用的技术，为守护蓝天白云青山绿水贡献了重要力量。项目团队研发的沿路收集分段排至雨水处理系统在贵州省仁赤高速公路得到应用，有效解决了贵州省仁怀市茅州区 30 万人的饮用水安全问题和土壤生态安全，为当地民生福祉做出积极贡献。随着项目成果的持续推广与应用，必将把技术优势进一步转化为经济优势，为企业带来丰厚的经济效益，为人民创造更普惠性的社会福祉。

②在培养高素质人才方面起到了积极作用。项目团队建设了一支集青年为一体的科研团队，包括教授和教授级高工 2 名，副教授及副研究员 3 名，博士及硕士研究生 19 人。项目团队具有多学科、多专业配套、学术思想活跃、善于开拓新领域、刻苦努力和朝气蓬勃等特点。团队主要成员获得国家杰青、国家优青、全国社会实践优秀个人、西安市杰青、陕西省科技特派员等人才荣誉称号，荣获山东省科学技术奖、陕西省高等学校科学技术研究优秀成果奖、中国公路学会科学技术奖、甘肃省科技进步奖、陕西省环境保护青年科技奖以及陕西省生态科学技术奖等多项奖励/荣誉 21 项。

(3) 环境效益

随着经济的快速发展和人民生活水平的提高，污水处理能力的提升成为改善水环境质量的关键。传统方法面临能耗高、处理效率低且污染物难降解等多重挑战，项目团队创新性研发的污水低碳处理及循环利用关键技术与国家产业转型升级及环境节能减排的政策要求高度吻合，实现了重大环境效益。团队成功将研究成果落地转化为实际应用，为行业领域污水处理提供了可复制、可推广的解决方案。①突破传统污水处理技术的局限，研发的磁助光电耦合处理系统，在高效催化降解污水的同时，优化了光能转换率和利用率，实现能源的最大化利用。独特的催化剂回收再循环利用设计模块，结合磁助光电耦合原理，兼顾经济与环保的双重优势，为污水低碳降解的资源可持续循环利用提供了技术途径。②项目团队研发的一系列有机废水的高效处理技术，展示了在有机污染物治理领域的重大潜力，为更广泛的有机废水处理提供技术支持和示范应用。可提升国内企业对城市污废水中的难降解有机物的处理能力和规模，为改善水环境质量注入不断活力，为践行“绿水青山就是金山银山”的生态文明理念做出积极贡献。③项目团队针对高速公路环境敏感路段桥面路面径流处理处置的技术难题，尤其是难降解有机污染物等危化品泄漏问题，研发了沿路收集分段排至雨水处理系统，以高效、环保为核心设计理念，革新了传统高架桥排水模式，实现了雨水资源的最大化利用与污染最小化排放。处理后的径流水可用于灌溉和绿化，兼具污染减排与资源利用的优势，体现出低成本与高效益的双重价值。项目团队开发的多功能生态排水沟综合了即时排水和智能储水功能，在确保排水畅通的同时，促进了水资源的循环与高效利用，解决了传统设施面临的排水不畅与资源浪费问题。为基础建设智能化升级提供了新的技术途径和应用示范。



七、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 | 一种磁助光电耦合有机废水处理系统及方法 | 中国 | ZL202010125431.6 | 2022年04月12日 | 5067152 | 陕西师范大学 | 王艳华, 赵丽云, 张叶悦, 李薇, 王宏念, 李宁 |
| 2 | 发明专利 | 一种有机废水降解催化分离装置及方法 | 中国 | ZL201910744904.8 | 2024年06月04日 | 7063367 | 陕西师范大学 | 王艳华, 张悦 |
| 3 | 发明专利 | 一种去除维多利亚蓝B的方法 | 中国 | ZL201310491475.0 | 2015年04月22日 | 1626747 | 长安大学 | 王艳华, 高婵娟, 杨胜科, 邓红章 |
| 4 | 发明专利 | 一种去除孔雀石绿的方法 | 中国 | ZL201310491581.9 | 2015年04月08日 | 1646143 | 长安大学 | 王艳华, 高婵娟, 邓红章, 杨胜科 |
| 5 | 发明专利 | 羧甲基纤维素钠的协同降解方法 | 中国 | ZL200810151177.6 | 2010年12月08日 | 2416697 | 长安大学 | 王艳华, 杨胜科, 李元岗 |
| 6 | 发明专利 | 高架桥排水及水处理系统 | 中国 | ZL201410111768.6 | 2016年01月20日 | 1904453 | 中交第一公路勘察设计研究院有限公司 | 王艳华, 熊中庆, 郭文, 李祝龙, 张博, 单永体, 孙冬旭, 徐阳 |
| 7 | 发明专利 | 光催化降解有机污染物实验系统 | 中国 | ZL200810017523.1 | 2011年04月20日 | 766204 | 长安大学 | 杨胜科, 王艳华, 刘志峰, 费晓华 |
| 8 | 发明专利 | 对磺胺类抗生素具有高效吸附性的石墨烯复合材料的制备方法 | 中国 | ZL201810383270.3 | 2021年02月09日 | 4248144 | 中国海洋大学 | 赵建, 杜佳媛, 王震宇 |
| 9 | 实用新型专利 | 多功能生态排水沟 | 中国 | ZL201420081683.3 | 2014年07月16日 | 3689056 | 中交第一公路勘察设计研究院有限公司 | 单永体, 王艳华, 张博, 李祝龙, 郭文, 胡林, 王天伟 |
| 10 | 实用新型专利 | 一种具有过滤净化功能的冷却水循环机 | 中国 | ZL201922019187.0 | 2020年06月30日 | 10867402 | 陕西恒信检测有限公司 | 刘海超, 王韶 |

承诺：上述知识产权无争议且为本项目独有，未曾在往年国家科学技术奖励项目、往年其他省部级（政府）科学技术奖励项目和本年度其他陕西省科学技术奖提名项目中作为支撑材料出现。用于提名陕西省科学技术奖的情况，已征得未列入项目主要完成人和主要完成单位的权利人（专利指发明人）的同意，有关知情证明材料均存档备查。

第一完成人签名：



八、主要完成人情况表

| | | | | | | | |
|--|-----------------------|-----------------------------|---|--|-------------|-------|-------------|
| 姓 名 | 王艳华 | 性别 | 女 | 排 名 | 1 | 国 籍 | 中国 |
| 出生年月 | 1982年08月14日 | | | 出 生 地 | 吉林长春 | 民 族 | 汉族 |
| 身份证号 | 220122198208143344 | | | 归国人员 | 是 | 归国时间 | 2020年10月20日 |
| 技术职称 | 副教授 | | | 最高学历 | 研究生 | 最高学位 | 博士 |
| 毕业学校 | 长安大学 | | | 毕业时间 | 2015年12月31日 | 所学专业 | 环境科学与工程 |
| 电子邮箱 | yhwang930@foxmail.com | | | 办公电话 | 13991828224 | 移动电话 | 13991828224 |
| 通讯地址 | 陕西省西安长安区西长安街620号 | | | | | 邮政编码 | 710119 |
| 工作单位 | 陕西师范大学 | | | | | 行政职务 | 无 |
| 二级单位 | 地理科学与旅游学院 | | | | | 党 派 | 中国共产党 |
| 完成单位 | 陕西师范大学 | | | | | 所 在 地 | 陕西西安 |
| | | | | | | 单位性质 | 高等院校 |
| 参加本项目的起止时间 | | 自 2006年09月01日 至 2022年05月31日 | | | | | |
| <p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>全面主持项目的实施，提出申报成果的总体技术路线和申报思路，并监督项目实施全过程。负责有机废水降解催化分离装置的研发、多种有机污染物高效去除技术的研究和开发、沿路收集分段排至雨水处理系统、多功能生态排水沟的构建等工作。对应本项目主要知识产权获国家发明专利7项，实用新型专利1项。对创新点1，2，3均做出了重要贡献，证明材料见附件1-1-1/2/3，2-2-1/2/3/4/6。</p> | | | | | | | |
| <p>曾获科技奖励情况：</p> <p>1.西安市杰出青年科技人才，2024年，排名第1，无证书编号</p> <p>2.陕西省环境保护青年科技奖，2024年，排名第1，SNSES-J-2023-Q01</p> <p>3.陕西高等学校科学技术研究优秀成果二等奖，2025年，排名第1，无证书编号</p> <p>4.指导学生获第十八届挑战杯全国特等奖，2023年，排名第1，2023-TZB18-MA9012H-1CC6E1</p> | | | | | | | |
| <p>声明：本人同意完成人排名，遵守《陕西省科学技术奖励方法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，保证积极配合调查处理。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。承诺该项目是本人本年度提名的唯一项目。</p> <p>本人签名：</p> <p>年 月 日</p> | | | | <p>完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。</p> <p>工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异议。</p> <p>单位（盖章）</p> <p>年 月 日</p> | | | |



| | | | | | | | |
|---|--------------------|-----------------------------|---|---|---------------|-------|-------------|
| 姓 名 | 赵建 | 性别 | 男 | 排 名 | 2 | 国 籍 | 中国 |
| 出生年月 | 1982年10月01日 | | | 出 生 地 | 山东潍坊 | 民 族 | 汉族 |
| 身份证号 | 370702198210010313 | | | 归国人员 | 是 | 归国时间 | 2014年01月01日 |
| 技术职称 | 教授 | | | 最高学历 | 研究生 | 最高学位 | 博士 |
| 毕业学校 | 中国海洋大学 | | | 毕业时间 | 2011年12月30日 | 所学专业 | 环境科学 |
| 电子邮箱 | jzhao@ouc.edu.cn | | | 办公电话 | 0532-66782319 | 移动电话 | 15610509685 |
| 通讯地址 | 山东省青岛市崂山区松岭路238号 | | | | | 邮政编码 | 266100 |
| 工作单位 | 中国海洋大学 | | | | | 行政职务 | 无 |
| 二级单位 | 环境科学与工程学院 | | | | | 党 派 | 中国共产党 |
| 完成单位 | 中国海洋大学 | | | | | 所 在 地 | 山东 |
| | | | | | | 单位性质 | 高等院校 |
| 参加本项目的起止时间 | | 自 2016年01月01日 至 2023年10月31日 | | | | | |
| 对本项目技术创造性贡献： 项目第二完成人，参与项目技术开发工作。负责抗生素等有机废水的高效处理技术的研究和开发，主要参与新材料制备、吸附机理、治理技术等方面的基本理论研究和方法、技术研发。对应本项目主要知识产权获国家发明专利1项，对创新点2做出了重要贡献，证明材料见附件2-2-5。 | | | | | | | |
| 曾获科技奖励情况： 1. 教育部自然科学奖一等奖，2019年，排名第2，证书编号：2019-027-R02 2. 第十二届山东省青年科技奖，2022年，排名第1，无证书编号 3. 山东省自然科学奖二等奖，2024年，排名第1，证书编号：ZR2023-2-36-R01 | | | | | | | |
| 声明：本人同意完成人排名，遵守《陕西省科学技术奖励方法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，保证积极配合调查处理。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。承诺该项目是本人本年度提名的唯一项目。 本人签名： 年 月 日 | | | | 完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。 工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异议。 单位（盖章） 年 月 日 | | | |



| | | | | | | | |
|---|--------------------------|-----------------------------|---|---|--------------|-------|-------------|
| 姓 名 | 王韶 | 性别 | 男 | 排 名 | 3 | 国 籍 | 中国 |
| 出生年月 | 1987年12月28日 | | | 出 生 地 | 河南南阳 | 民 族 | 汉族 |
| 身份证号 | 411322198712285736 | | | 归国人员 | 否 | 归国时间 | |
| 技术职称 | 高级工程师 | | | 最高学历 | 研究生 | 最高学位 | 硕士 |
| 毕业学校 | 西安交通大学 | | | 毕业时间 | 2024年06月05日 | 所学专业 | 工商管理 |
| 电子邮箱 | 464004100@qq.com | | | 办公电话 | 029-85831206 | 移动电话 | 18891998886 |
| 通讯地址 | 陕西省西安市国家民用航天产业基地工业二路299号 | | | | | 邮政编码 | 710000 |
| 工作单位 | 陕西恒信检测有限公司 | | | | | 行政职务 | 无 |
| 二级单位 | 无 | | | | | 党 派 | 中国共产党 |
| 完成单位 | 陕西恒信检测有限公司 | | | | | 所 在 地 | 陕西西安 |
| | | | | | | 单位性质 | 民营企业 |
| 参加本项目的起止时间 | | 自 2019年01月01日 至 2020年06月30日 | | | | | |
| 对本项目技术创造性贡献： 项目第三完成人，负责具有过滤净化功能的冷却水循环机的研究和开发，对应本项目主要知识产权获实用新型专利1项，对创新点3做出了重要贡献，证明材料见附件2-2-7。 | | | | | | | |
| 曾获科技奖励情况： 1.2023年11月在陕西省工商联、中国互联网新闻中心联合举办的“榜样力量”聚焦陕西民营经济健康发展高质量发展主题宣传活动中被评为“榜样人物”，所在公司被评为“榜样单位”，无证书编号 2.2021年7月被中共陕西省人才交流服务中心新经济组织委员会评为“优秀共产党员”，无证书编号 | | | | | | | |
| 声明：本人同意完成人排名，遵守《陕西省科学技术奖励方法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，保证积极配合调查处理。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。承诺该项目是本人本年度提名的唯一项目。 本人签名： 年 月 日 | | | | 完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。 工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异议。 单位（盖章） 年 月 日 | | | |



| | | | | | | | |
|---|--------------------|-----------------------------|---|--|-------------|-------|-------------|
| 姓 名 | 邓红章 | 性别 | 男 | 排 名 | 4 | 国 籍 | 中国 |
| 出生年月 | 1978年07月23日 | | | 出 生 地 | 云南省曲靖市 | 民 族 | 汉族 |
| 身份证号 | 532201197807233919 | | | 归国人员 | 否 | 归国时间 | |
| 技术职称 | 副研究员 | | | 最高学历 | 研究生 | 最高学位 | 博士 |
| 毕业学校 | 长安大学 | | | 毕业时间 | 2018年06月30日 | 所学专业 | 水文与水资源 |
| 电子邮箱 | 49069271@qq.com | | | 办公电话 | 82334612 | 移动电话 | 18229000033 |
| 通讯地址 | 陕西省西安市雁塔南路126号 | | | | | 邮政编码 | 710061 |
| 工作单位 | 长安大学 | | | | | 行政职务 | 无 |
| 二级单位 | 水利与环境学院 | | | | | 党 派 | 中国共产党 |
| 完成单位 | 长安大学 | | | | | 所 在 地 | 陕西西安 |
| | | | | | | 单位性质 | 高等院校 |
| 参加本项目的起止时间 | | 自 2012年09月01日 至 2022年05月31日 | | | | | |
| <p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>项目第四完成人，参与项目技术开发工作。负责多种有机污染物高效去除技术的研究和开发。对应本项目主要知识产权获国家发明专利2项，对创新点2做出了重要贡献，证明材料见附件1-1-3，2-2-1。</p> | | | | | | | |
| <p>曾获科技奖励情况：</p> <p>无</p> | | | | | | | |
| <p>声明：本人同意完成人排名，遵守《陕西省科学技术奖励方法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，保证积极配合调查处理。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。承诺该项目是本人本年度提名的唯一项目。</p> <p>本人签名：</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p> | | | | <p>完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。</p> <p>工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异议。</p> <p style="text-align: right;">单位（盖章）</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p> | | | |



| | | | | | | | |
|--|-----------------------|-----------------------------|---|--|--------------|-------|-------------|
| 姓 名 | 单永体 | 性别 | 男 | 排 名 | 5 | 国 籍 | 中国 |
| 出生年月 | 1980年09月10日 | | | 出 生 地 | 安徽省蚌埠市 | 民 族 | 汉族 |
| 身份证号 | 340323198009102915 | | | 归国人员 | 否 | 归国时间 | |
| 技术职称 | 教授级高工 | | | 最高学历 | 研究生 | 最高学位 | 硕士 |
| 毕业学校 | 长安大学 | | | 毕业时间 | 2006年06月30日 | 所学专业 | 环境工程 |
| 电子邮箱 | 76685523@qq.com | | | 办公电话 | 029-88322888 | 移动电话 | 13572929490 |
| 通讯地址 | 西安市高新技术产业开发区西区科技二路63号 | | | | | 邮政编码 | 710075 |
| 工作单位 | 中交第一公路勘察设计研究院有限公司 | | | | | 行政职务 | 副院长 |
| 二级单位 | 环境与景观规划设计院 | | | | | 党 派 | 中国共产党 |
| 完成单位 | 中交第一公路勘察设计研究院有限公司 | | | | | 所 在 地 | 陕西西安 |
| | | | | | | 单位性质 | 国有大中型企业 |
| 参加本项目的起止时间 | | 自 2010年09月01日 至 2022年05月31日 | | | | | |
| <p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>项目第五完成人，本项目任务来源之一国家科技支撑计划项目负责人，项目名称为高海拔高寒地区高速公路建设环境保护技术，参与开发沿路收集排至雨水处理系统、多功能生态排水沟等技术。对应本项目主要知识产权获国家发明专利1项，实用新型专利1项，对创新点3做出了重要贡献，证明材料见附件2-2-3/6。</p> | | | | | | | |
| <p>曾获科技奖励情况：</p> <p>1.中国公路学会科学技术奖特等奖，2023年，排名第5，B22-T-005-005.</p> <p>2.甘肃省科技进步奖一等奖，2022年，排名第6，2021-J1-012-R6.</p> <p>3.中国公路建设行业协会科学技术进步奖二等奖，2021年，排名第8，2021-J-045-2-R08.</p> <p>4.云南省公路学会交通科学技术奖特等奖，2020年，排名第1，无证书编号.</p> | | | | | | | |
| <p>声明：本人同意完成人排名，遵守《陕西省科学技术奖励方法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，保证积极配合调查处理。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。承诺该项目是本人本年度提名的唯一项目。</p> <p>本人签名：</p> <p style="text-align: center;">年 月 日</p> | | | | <p>完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。</p> <p>工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异议。</p> <p style="text-align: center;">单位（盖章）</p> <p style="text-align: center;">年 月 日</p> | | | |



九、主要完成单位情况表

| | | | | | |
|-------|-----------------------|-------|--------------|-------|-------------|
| 单位名称 | 陕西师范大学 | | | | |
| 排 名 | 1 | 法定代表人 | 游旭群 | 所 在 地 | 陕西西安 |
| 单位性质 | 高等院校 | 传 真 | 029-85310188 | 邮政编码 | 710062 |
| 通讯地址 | 西安市雁塔区长安南路199号 | | | | |
| 联 系 人 | 王艳华 | 单位电话 | 029-85310525 | 移动电话 | 13991828224 |
| 电子邮箱 | yhwang930@foxmail.com | | | | |

对本项目科技创新和应用推广情况的贡献：

陕西师范大学主要负责项目的策划、实施，对项目所形成的研究成果进行凝练和提升。项目实施过程中，在试验条件、工作人员的工作时间及其试验设备等方面予以重点保障，管理部门按照课题管理办法进行检查、监督和组织协调，确保项目的顺利实施和完成。同时，在本项目开展过程中，校计财处、科技处等部门一直为项目给予专业指导和科学管理。该项成果申报的第一完成人为我校教学科研岗教师，负责有机废水降解催化分离装置的研发，多种有机污染物的高效去除技术的研究和开发、沿路收集分段排至雨水处理系统、多功能生态排水沟的构建等，对应本项目主要知识产权获国家发明专利7项，实用新型专利1项，对创新点1,2,3均做出了重要贡献。

声明：本单位同意完成单位排名，遵守《陕西省科学技术奖励方法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，保证积极配合调查处理。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。

法定代表人签名：_____ 单位（盖章）_____

_____年 月 日 _____年 月 日



| | | | | | |
|-------|------------------|-------|---------------|-------|-------------|
| 单位名称 | 中国海洋大学 | | | | |
| 排 名 | 2 | 法定代表人 | 张峻峰 | 所 在 地 | 山东 |
| 单位性质 | 高等院校 | 传 真 | 0532-66782658 | 邮政编码 | 266100 |
| 通讯地址 | 青岛市崂山区松岭路238号 | | | | |
| 联 系 人 | 赵建 | 单位电话 | 0532-66786322 | 移动电话 | 15610509685 |
| 电子邮箱 | jzhao@ouc.edu.cn | | | | |

对本项目科技创新和应用推广情况的贡献：

中国海洋大学为创新成果的形成提供了重要支撑。学校通过政策与经费支持，助力项目组构建了以“新污染物的环境地球化学过程”为研究方向的高水平科研团队，并打造了优质的科研平台与国际合作交流机制。此外，学校还特邀国外知名专家定期来校指导，有力推动了项目研究。在此基础上，项目组开展了抗生素等有机废水高效处理方法和技术的研发工作，对应本项目主要知识产权获国家发明专利1项，对创新点2作出了重要贡献。

声明：本单位同意完成单位排名，遵守《陕西省科学技术奖励方法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，保证积极配合调查处理。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。

法定代表人签名：

单位（盖章）

年 月 日

年 月 日



| | | | | | |
|-------|--------------------------|-------|--------------|-------|-------------|
| 单位名称 | 陕西恒信检测有限公司 | | | | |
| 排 名 | 3 | 法定代表人 | 刘海超 | 所 在 地 | 陕西西安 |
| 单位性质 | 民营企业 | 传 真 | 029-85831206 | 邮政编码 | 710000 |
| 通讯地址 | 陕西省西安市国家民用航天产业基地工业二路299号 | | | | |
| 联 系 人 | 王韶 | 单位电话 | 029-85831206 | 移动电话 | 18891998886 |
| 电子邮箱 | 464004100@qq.com | | | | |

对本项目科技创新和应用推广情况的贡献：

陕西恒信检测有限公司在本项目中主要负责项目的试验示范与推广工作。项目实施过程中，在试验条件、工作人员的工作时间及其试验设备等方面予以一定保障，确保项目的顺利实施和完成。申报本项研究成果的第三完成人为公司高级工程师，负责具有过滤净化功能的冷却水循环装置的研发工作，对应本项目主要知识产权获实用新型专利1项，对创新点3做出了重要贡献。

声明：本单位同意完成单位排名，遵守《陕西省科学技术奖励方法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，保证积极配合调查处理。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。

法定代表人签名：

单位（盖章）

年 月 日

年 月 日



| | | | | | |
|-------|-----------------|-------|--------------|-------|-------------|
| 单位名称 | 长安大学 | | | | |
| 排 名 | 4 | 法定代表人 | 李树涛 | 所 在 地 | 陕西西安 |
| 单位性质 | 高等院校 | 传 真 | 029-62630064 | 邮政编码 | 710064 |
| 通讯地址 | 陕西省西安市雁塔南路126号 | | | | |
| 联 系 人 | 邓红章 | 单位电话 | 029-82334612 | 移动电话 | 18229000033 |
| 电子邮箱 | 49069271@qq.com | | | | |

对本项目科技创新和应用推广情况的贡献：

长安大学主要负责有机废水降解催化分离装置的研发，负责多种有机污染物的高效去除技术的研究和开发。项目实施过程中，管理部门积极协助申报课题和组织协调，确保项目的顺利实施和完成。同时，在本项目开展过程中，一直为项目给予科学管理，并在项目成果推广应用上提供大力支持，对应本项目主要知识产权获国家发明专利2项，对创新点2做出了重要贡献。

声明：本单位同意完成单位排名，遵守《陕西省科学技术奖励方法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，保证积极配合调查处理。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。

法定代表人签名：

单位（盖章）

年 月 日

年 月 日



| | | | | | |
|-------|--------------------------|-------|--------------|-------|-------------|
| 单位名称 | 中交第一公路勘察设计研究院有限公司 | | | | |
| 排 名 | 5 | 法定代表人 | 王学军 | 所 在 地 | 陕西西安 |
| 单位性质 | 国有大中型企业 | 传 真 | 029-88323263 | 邮政编码 | 710075 |
| 通讯地址 | 陕西省西安市高新技术产业开发区西区科技二路63号 | | | | |
| 联 系 人 | 单永体 | 单位电话 | 029-61322888 | 移动电话 | 13572929490 |
| 电子邮箱 | 76685523@qq.com | | | | |

对本项目科技创新和应用推广情况的贡献：

中交第一公路勘察设计研究院有限公司在本项目中主要为沿路收集分段排至雨水处理系统、多功能生态排水沟的设计提供技术支持。申报该项成果的第五完成人为公司教授级高级工程师，参与沿路收集分段排至雨水处理系统、多功能生态排水沟的设计、研发、示范及推广,对应本项目主要知识产权获国家发明专利1项，实用新型专利1项，对创新点3做出了重要贡献。

声明：本单位同意完成单位排名，遵守《陕西省科学技术奖励方法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，保证积极配合调查处理。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。

法定代表人签名：

单位（盖章）

年 月 日

年 月 日