

2016 年度河北省科学技术奖励申报项目公示

项目名称：石家庄市水源地生物监测预警研究及水质安全保障能力建设

完成单位：石家庄市环境监测中心；
中国科学院生态环境研究中心；
无锡中科水质环境技术有限公司

完成人：洪纲；靳伟；金小伟；李治国；罗毅；袁张燊；周静博；饶凯锋；高远；刘勇；张菲菲；赵伟；王海英；戴春岭；李粟；李建法；姜建彪；赵鑫；吴维亚；仲晓倩；郭晓芝；马玲；张涛；路娜。

项目简介：

随着工业化的迅猛发展，我国饮用水污染事件频发，饮用水安全和水源地监管已成为当前重大环境问题之一。我国目前水质在线监测指标单一，监测范围较窄，无法真实反映水环境整体质量；水源地目前现状、存在的风险及对污染物的变化趋势和有毒物质的长期效应也尚不可知。针对以上问题，在河北省科技计划重点项目（编号：15273604D）的支持下，课题组创新整合生态毒理学、生物行为学和计算机人工智能等前沿技术，将生物活体监测和理化监测相结合，经过 3 年多的研究取得了以下创新成果：

(1) 建立了适合石家庄市饮用水源特征污染物的化学筛查方法，确定了水源地特征污染物清单和优先序列。对石家庄市饮用水源地及其上游 11 条河流进行了全面调查与布点采样，利用保留时间锁定（RTL）、谱图解卷积（Deconvolution）和微生物源示踪（MST）等先进技术，通过自主建立的化学、生物毒性和病原微生物等定量和半定量分析方法，化验了 3000 余种污染物，精确识别了水中复杂基质中痕量化合物，进行了风险筛查并建立了相应的水生态基准。

(2) 建立了石家庄生物毒性检测研究技术体系。进行了生物鱼的行为毒性与环境内污染物浓度的响应关系试验，研究了 10 种以上特征污染物与预警生物行为变化的毒性响应关系，确定了经过筛选的特征污染物对受试鱼的压力阈值，结合生物毒性数据模型、环境胁迫阈值模型、生物毒性行为解析模型和特征模式识别算法模型，自主研发了一系列生物传感设备；

(3) 在国内外率先建立了以生物预警技术为核心的多化学参数联动检测体系。通

过智能化集成生物综合毒性和 17 项理化参数，自主研发了全天候、便捷准确、无人值守型的生物毒性在线监测预警系统。该系统能够自动快速的甄别和解析水中各项污染因子，从而实现对目标水体的综合判断和预警；

(4) 形成了全面覆盖石家庄市饮用水源的生物监测预警网络。综合集成多参数在线监测系统、智能化分析系统、预警和决策支持系统，示范应用建设了 3 座生物监测预警超级自动水厂和 1 套基于物联网技术的云数据管理平台，实现了水质实时监控、污染事故动态跟踪和应急决策支持等功能。

中国工程院刘文清院士、中国科学院倪晋仁院士及来自国家环保部、中国环境监测总站等单位的众多专家一致认为：“该项目取得了若干关键技术突破，实现了技术集成创新，率先在国内实现了水源地生物监测综合预警工程应用，研究成果为石家庄市水源地水质安全保障提供了坚实的技术支撑，为全国开展生物监测预警提供了良好示范。研究成果达到同类研究的国际先进水平，具有较高的应用价值。”

自主研发的生物毒性监测设备和一体化集成系统在珠海市环境保护监测站、河北省黄壁庄水库管理局等多家单位得到了广泛应用，取得了良好的环境效益和社会效益。课题研究过程中受到了中国环境报、中国水利报等数十家主流媒体的大范围报道，向社会公众普及了生物监测先进技术和预警常识，引起了强烈反响。

课题组成员发表高水平英文 SCI 论文 13 篇；正式授权国家发明专利 5 项。取得的技术方法和体系提高了我国的水源地水质安全监管水平，开创了监测预警新模式。

完成人对项目技术（学术）创造性贡献（自然奖、发明奖、进步奖）：

1. 洪纲：课题组长，第一完成人，负责项目的统筹谋划、组织实施、资金及人员安排，负责实施方案的制定，技术报告的编写等工作。

2. 靳伟：第二完成人，负责项目实施方案的制定，技术报告的编写。

3. 金小伟：负责项目的总体设计，生物毒性监测平台的搭建，完成了 SCI 论文多篇。

4. 李治国：负责基础数据库建设、饮用水源地调查信息收集、样品采集和本地工程化等工作，作为第一发明人授权实用新型专利一项。

5. 罗毅：负责基础数据库建设、饮用水源地调查信息收集、样品采集和本地工程化等工作。

6. 袁张燊：负责基础数据库建设、饮用水源地调查信息收集、样品采集和本地工程化等工作。

7. 周静博：负责石家庄市自然环境概况、水资源现状、饮用水源地及其上游水

质现状调查；负责技术报告的撰写工作。

8. 饶凯锋：负责项目设计、规划、申请、组织和实施，生物毒性筛查技术和生物毒性在线监测预警技术发明人；授权多项发明专利。

9. 高远：负责基础数据库建设、饮用水源地调查信息收集、样品采集和本地工程化等工作。

10. 刘勇：生物毒性在线监测预警技术和智能化综合集成在线监测预警技术负责人和发明人，授权多项发明专利。

完成人合作关系情况汇总表

序号	合作方式	合作者/项目排名	合作时间	合作成果	证明材料	备注
1	共同立项	洪纲/1;靳伟/2; 金小伟/3;李治国 /4;罗毅/5;袁张 燊/6;周静博/7; 饶凯锋/8;高远 /9;刘勇/10	2013. 01- 2015. 12	石家庄市水源地生物 监测预警研究及水质 安全保障能力建设	5. 1. 1;5. 1. 2	
2	共同立项	洪纲/1;靳伟/2;李 治国/4;罗毅/5;周 静博/7	2015. 01- 2015. 12	石家庄市水源地生物 监测预警研究及水质 安全保障能力建设	3. 8. 1	
3	共同知识 产权	饶凯锋/8; 刘勇 /10	2011. 10- 2014. 04	生物行为传感器	2. 1. 3	
4	共同知识 产权	洪纲/1;靳伟/2; 李治国/4;罗毅 /5; 周静博/7	2015. 05- 2015. 10	一种存放架	2. 5. 6	
5	论文合著	靳伟/2;金小伟 /3; 饶凯锋/8	2015. 03	Do water quality criteria based on nonnative species provide appropriate protection for native species?	1. 1. 5	
6	论文合著	靳伟/2;金小伟 /3; 饶凯锋/8	2014. 02	Ecological Risk of Nonylphenol in China Surface Waters Based on Reproductive Fitness	1. 1. 6	

7	产业合作	洪纲/1;靳伟/2; 金小伟/3;李治国 /4;罗毅/5;袁张 燊/6;周静博/7; 饶凯锋/8;高远 /9;刘勇/10	2013.01- 2015.12	示范建设完成3座生物监测预警超级水站、1套标准模式生物鱼养殖系统和1套云数据网络平台		
---	------	---	---------------------	--	--	--

完成人曾获科学技术奖励情况（自然奖、发明奖、进步奖）：

洪纲荣获一次河北省科技进步三等奖。

靳伟荣获2015年度河北省科技进步二等奖、2015年度石家庄市科技进步一等奖。

饶凯锋荣获2013年度中国环境保护科学技术奖二等奖、2012年度河北省科技进步奖三等奖、2012年度唐山市科技进步奖一等奖。

刘勇荣获2012年度河北省科技进步奖三等奖、2012年度唐山市科技进步奖一等奖。

完成人主要知识产权目录（发明奖、进步奖）：

(1) 王子健, 李剑, 马梅, 饶凯锋. 检测类/抗甲状腺激素化合物的双杂交酵母及检测方法, 专利号: ZL200710308507.3, 正式授权: 2011; 发明专利。

(2) 王子健, 李剑, 马梅, 饶凯锋. 用于检测环境中类雌激素化合物的双杂交酵母以及生物测试方法, 专利号: ZL200710308509.2, 正式授权: 2011. 发明专利。

(3) 王子健, 李剑, 马梅, 饶凯锋. 检测类/抗维甲酸化合物的双杂交酵母以及生物测试方法, 专利号: ZL200710308511.X, 正式授权: 2011. 发明专利。

(4) 王子健, 刘勇, 饶凯锋. 生物行为传感器, 专利号: ZL201110310903.6, 正式授权: 2014. 发明专利。

(5) 王子健, 刘楠楠, 马梅, 查金苗, 许宜平, 饶凯锋. 一种检测水中有机污染物遗传毒性的方法, 专利号: ZL201310200244.x, 正式授权: 2013. 发明专利。

(6) 李治国, 常玉锁, 靳伟, 洪纲, 周静博等. 一种存放架, 专利号: ZL 2015 2 0354003.5, 正式授权: 2015. 实用新型专利。

完成人提供的代表性论文、论著目录（自然奖、发明奖、进步奖）：

序号	论文（专著）名称	发表刊物（出版社）	发表（出版）时间	通讯作者	第一作者	全部国内作者	影响因子	他引总次数	SCI他引次数	EI他引次数	证明材料	所支持创新点	是否国内完成
1	水源水和饮用水处理过程中污染物的雌激素相关 γ 受体干扰效应	环境科学学报	2011年23卷2期301-306页	王子健	李娜	李娜;姜巍巍;饶凯锋等	2.00	0	0	0	1.1.1	1	是
2	中国天津三条河流中雌激素和雌激素活性物质的检测	环境科学学报	2013年25卷6期1164-1171页	李娜;王子健	饶凯锋	饶凯锋;雷炳莉;李娜等	1.92	0	5	0	1.1.2		是
3	不同处理工艺废水中有有机污染物的体外类/抗内分泌干扰效应	环境科学与工程专业	2014年8卷1期69-78页	李娜;王子健	饶凯锋	饶凯锋;李娜;马梅等	1.36	0	2	0	1.1.3		是
4	体外重组双杂交酵母中类/抗雌激素受体的联合作用机制	生态毒理与环境安全	2015年111卷228-235页	马梅;王子健	杨蓉	杨蓉;李娜;饶凯锋等	2.76	0	0	0	1.1.4		是
5	基于非本土物种的水质标准能否对本土生物提供足够的保护	环境毒理与化学	2015年34卷8期1793-1798页	金小伟	金小伟	金小伟;王子健;王业耀等	3.23	0	0	0	1.1.5		是
6	中国地表水中壬基酚的繁殖健康生态风险评估	环境科学与技术	2014年48卷2期1256-1262页	王子健	金小伟	金小伟;王业耀;靳伟等	5.33	0	5	0	1.1.6	1.2	是
7	我国地表水中邻苯二甲酸二异辛酯鱼类繁殖健康生态风险概率评估	环境污染	2016年213卷482-488页	金小伟	刘娜	刘娜;王业耀;杨琦等	4.14	0	0	0	1.1.7	1.2	是
8	突发性水源水质污染的生物监测、预警与应急决策	给排水	2013年39卷10期1-3页	王子健	王子健	王子健;饶凯锋	0.56	0	0	0	1.1.8	5	是
合计							21.0	0	12	0			

项目推广应用、经济效益和社会效益情况（发明奖、进步奖）：

课题研究成果在珠海市环境保护监测站、河北省黄壁庄水库管理局、平山县环境保护局、井陘县环境保护局等多家单位进行了广泛的推广和应用。

珠海市环境保护监测站、广东省环境监测中心、广州市环境监测中心站实地观摩了项目示范应用的平山县滹沱河生物预警监测系统、井陘县冶河生物预警监测系统、黄壁庄水库生物预警监测系统和石家庄市生物鱼养殖实验室，对石家庄市开展的基于本地化的生物监测技术路线、水质安全风险评估技术、生物毒性分析技术等相关技术经验进行了吸收和参考，相关成果经验已应用于各地生物监测预警工作的开展。

河北省黄壁庄水库管理局应用课题研究成果之一黄壁庄水库智能化水源水质在线生物预警监测系统建立了本地化的生物监测技术体系，为黄壁庄水库水质安全、化学污染事故的快速响应提供了完整的生物监测技术解决方案，生物在线预警监测系统

自投入示范应用以来运行稳定可靠，监测预警有效，为黄壁庄水库水质提供了安全保障保障。

完成单位创新推广贡献：

石家庄市环境监测中心：

作为第一完成单位，总体负责该项目方案的制定，项目的整体设计和具体实施、项目执行过程中的沟通和统筹协调，具体贡献如下：

(1) 完成了石家庄市饮用水源地水质现状调查；

(2) 完成了石家庄市饮用水源地及其上游十一条河流的样品采集，以及样品中部分化学成分的分析工作，为健康风险评估模型的应用提供了大量基础数据；

(3) 建立了石家庄市水环境生物毒性检测技术体系，自主研发了基于石家庄市本地化的全天候、便捷准确、无人值守型的生物毒性在线监测预警系统。

(4) 将项目整体技术在石家庄市水源地开展了大规模示范应用，完成了 3 座水质生物预警超级水站的设备整合、系统集成、站房建设等工作；完成了生物鱼养殖系统的设计、建设和示范应用；完成了石家庄市水源地生物监测预警在线网络平台的搭建和示范应用。

中国科学院生态环境研究中心：

技术发明及技术支撑单位。

(1) 设计、规划和实施本项目技术路线和实施方案；

(2) 完成了石家庄市饮用水源地及其上游十一条河流的样品采集，化学、生物和病毒病原微生物筛查，化验了 3000 余种污染物，确定了水源地特征污染物清单和优先序，科学评价了其对生态环境和人体健康存在的风险并建立了石家庄市水源地生态基准；

(3) 指导石家庄监测中心建立了石家庄市水环境生物毒性检测技术体系；

(4) 发明基于鱼法的生物监测预警和智能化综合集成生物监测预警超级自动水站的技术和体系；将整体技术在石家庄市水源地开展了大规模示范应用，完成了 3 座水质生物预警超级水站的设计、规划、建设和系统集成等工作；完成了石家庄市水源地生物监测预警在线网络平台的搭建和示范应用。

无锡中科水质环境技术有限公司：

技术发明与技术支撑单位。

(1) 设计、规划和实施本项目技术路线和实施方案；

(2) 完成了石家庄市饮用水源样品采集、化学、生物和病毒病原微生物筛查，确

定了水源地特征污染物清单和优先序,科学评价了其对生态环境和人体健康存在的风险并建立了石家庄市水源地生态基准;

(3) 完成生物鱼养殖系统设计和建设,指导建立石家庄市水环境生物毒性检测技术体系;

(4) 发明基于鱼法的生物监测预警技术,建立生物鱼的行为毒性响应关系试验,构建了石家庄特征模式识别算法模型,自主研发了一系列生物传感设备;

(5) 发明智能化综合集成生物监测预警超级自动水站技术,建立了生物与化学的单因子剂量-响应关系,率先在国内外建立了生物毒性预警触发机制的多化学参数联动检测体系;

(6) 示范应用建设了3座生物监测预警超级自动水站、1套实验室标准模式鱼的驯化养殖系统和1套生物在线监测预警云数据管理平台,形成了全面覆盖石家庄市饮用水源的生物监测预警网络。

申报等级: 河北省科学技术进步奖

公示的日期及形式:

公示日期: 2016年4月26日-5月5日

各单位公示栏公示。

任何单位或个人对上述项目有异议请于2016年5月5日前向石家庄市环境监测中心、中国科学院生态环境研究中心、无锡中科水质环境技术有限公司提出。

联系方式:

石家庄市环境监测中心 电话: 0311-85259919

中国科学院生态环境研究中心 电话: 010-62849141

无锡中科水质环境技术有限公司 电话: 0510-85403634

石家庄市环境监测中心 (盖章)

中国科学院生态环境研究中心 (盖章)

无锡中科水质环境技术有限公司 (盖章)

2016年4月11日