

项目公示信息（自然科学奖）

一、项目名称：区域水生态演化、机制与风险预估研究

二、提名者及提名意见

提名单位：陕西省教育厅

提名意见：

该项目在国家自然科学基金、国家重大研发项目、陕西省重点实验室计划项目支持下，深入系统研究了区域水资源、水环境容量时空差异性特征，水环境脆弱性及承载力空间耦合演变规律。探讨了区域水资源对气候变化及土地利用敏感性的生态效应机理。构建了多层次的压力-状态-响应区域水生态综合风险评价指标体系及等级标准，揭示了不同区域水环境承载力、暴露性、脆弱性风险演化规律。构建了非线性水环境健康风险评估模型，提出了信息扩散理论的风险评估方法，实现了区域水生态环境不确定性、间歇性超标率与超标时间距离风险关系模拟、风险源解析、测算及评估。阐明了区域自然环境本底脆弱性，社会经济系统发展不稳定性对区域水生态风险的驱动机理。项目成果理论创新强，发表了高水平论著，引用率高，受到国内外学术界的关注和认可，对相关研究有引领和拓展作用，具有重要的理论和应用价值。

成果材料齐全、规范，无知识产权纠纷，人员排序无争议，符合陕西省自然科学奖提名条件。特提名为陕西省自然科学奖二等及以上。

三、项目简介

水生态覆涵水资源、水环境及其社会经济领域，水资源短缺、水环境污染对社会经济发展构成巨大威胁，水生态脆弱性及风险量化研究一直是国内外关注的理论和应用研究的热点问题。如何针对不同区域系统全面理解水资源变化演化、水环境健康风险，及其演化机制成，建立实用可行的模型进行模拟预估，一直是学者们研究探讨的命题。

为此该项目历时十多年，在国家基金、国家重大专项等多个项目支持下，围绕区域水环境的演化、机制及风险评估进行系统深入的研究，取得了如下重大科学发现：

(1) 构建了非线性水环境健康风险评价模型，地表突发性水污染事件二维风险模型，考虑微观随机扰动与水动力过程结合，实现了区域水生态环境不确定性、间歇性超标率与超标时间距离风险关系模拟、测算及评估，进行了河流及城市水污染物扩散、迁移和最大容许浓度的风险源解析、风险等级区划。

(2) 系统研究了典型区域黄土高原区、渭河流域及其相关地区水生态变化的强度、频率的时空演化规律，采用水量平衡与陆气间的水热交换模型测算了水资源系统与气候系统之间的响应关系及水资源对气候变化敏感性，揭示了区域水生态风险的暴露、脆弱性和弹性的时空特。

(3) 构建了水生态风险评价指标体系及模型，揭示了人类活动与气候变化对水环境的耦合机制。基于多源要素融合，构建了压力-状态-响应区域水生态风险评价指标体系及等级标准，实现了陕西省不同区域水资源承载力、脆弱性定量化评估，从全新角度建立了综合的水环境暴露、敏感性风险清单。分解出自然因素和人类活动对水生态风险的贡献度。结合大气环流模式，进行了气候变化条件下未来水资源承载力和风险预测，流域的水生态承载力和脆弱性风险测评及区划。

(4) 提出了信息扩散理论的水灾环境风险评价方法，综合指数法风险指数评价等级标准，采用概率密度分布函数建立信息扩散的区域水旱概率及重现期风险评估。项目研究成果丰富和拓展了地球学科的研究理论与方法，为区域水环境相关研究及环境规划提供了理论体系及新思路。

项目研究在国家基金项目，国家重大项目，陕西省厅计划项目依托下，发表论文 50 篇，出版学术著作 1 部，获批国家专利 3 项，获陕西省高等学校科学技术奖二等奖 1 项。发表成果得到了国内外学者的广泛关注和评价，主要的 8 篇代表作，被 Web of Science 核心合集及 CNKI 他引累计 269 次。

四、客观评价

本项目将多学科结合，明确了区域水环境生态的变化规律，解释了区域水环境风险形成机制，构建的量化评价指标、模型，能够较准确的测算出水生态风险的严重程度，并进行风险源解析，对提高人类对水生态风险的暴露、脆弱性和弹性的深刻理解能力有重要作用，为区域水环境和农业

领域的相关研究及环境规划管理供了理论体系和新思路。

项目的研究成果得到了国内外学术界的广泛关注和评价，相关论著多次被国内外学者评价、引用，具体举例如下：

在【代表性引文 1】中， Schwarz, M 教授及合作者发表在地球科学领域 SCI 一区 TOP 期刊《NATURE GEOSCIENCE》（F=16.908）论文（doi.org/10.1038/s41561-019-0528-y），对【代表性成果 2】研究给予关注和评价，认为本项目的发现丰富了水环境变化中的云量变化变化与气溶胶辐射的关系，并积极认可了区域云量变化规律及其暴露性变化的结论。

在【代表性引文 2】中， Gaafar, Mohamed 博士及合作者发表在环境生态领域 SCI 一区 TOP 期刊《JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION》（F=9.297）论文（DOI: 10.1016/j.geoderma.2020.114622），对【代表性成果 2】研究给予关注和评价，并积极认可了区域环境变化与云量变化规律及其影响结论。

在【代表性引文 3】中， Tao Yang 博士及合作者发表在水环境生态领域 SCI 一区 TOP 期刊《SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMEN》（F=7.963）论文（D doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137502），对【代表性成果 1】研究给予关注和评价，认为本项目的发现丰富了水污染风险方法，并积极认可水污染风险等级及研究结果，可用于不确定水污染分析。

在【代表性引文 4】中， Nikos Benas 博士及合作者发表在地球科学领域 SCI 一区 TOP 期刊《Atmos. Chem. Phys.》（F=6.133）论文（doi.org/10.5194/acp-20-457-2020），对【代表性成果 3】研究给予关注和评价，认为本项目的发现丰富了水循环中低云量变化与气溶胶辐射关系。

在【代表性引文 5】中， Mohamed, Adam Khalifa 博士及合作者发表在水环境领域 SCI 一区期刊《APPLIED WATER SCIENCE.》（F=4.073）论文（doi.org/10.1007/s13201-018-0711-0），对【代表成果 4】研究给予关注和评价，积极评价了本项目构建的风险指数法对水污染进行风险评价的可行性，并应用于地下水环境评估对比。

在【代表性引文 6】中， Binhui Liu 博士及国外合作者发表在环境科学领域的 SCI 一区 TOP 期刊《EARTHS FUTURE》（F=7.495）论文（DOI:

10.1016/j.geoderma.2020.114622)，对【代表性成果 2】研究给予关注和评价，积极认可了区域云量，湿度变化及其对地表土壤及辐射的可能影响。

在【代表性引文 7】中，Dayong Li 及合作者发表在水环境领域的 SCI 一区期刊《Water Resources Management》（F=3.517）论文（doi.org/10.1007/s11269-019-02366-w），对【代表成果 4】研究给予关注和评价，对本项目构建的综合指数法进行流域河流水健康风险评价结论认可。

在【代表性引文 8】中，Akansha Patel 博士及合作者发表在环境生态及水资源领域的 SCI 一区期刊《Hydrological Processes》（F=3.565）论文（DOI: 10.1002/hyp.14058），对【代表成果 3】研究给予关注和评价，积极认可本项目对于水环境中云量及能量平衡影响理论结论。

另外，其他引文发表在 SCI 一区期刊《SUSTAINABILITY》（F=3.251）论文（doi.org/10.3390/su14052659），《Environment, Development and Sustainabilit》（F=3.058,）论文（doi.org/10.1007/s10668-021-01777-3），对【代表性成果 1】研究给予关注和评价，认为本项目的发现丰富了水质监测与预防对水环境重要性，并认可了水环境污染风险评估结论。

其他引文发表在 SCI 一区期刊《remote sensing》（F=4.848）论文（doi:10.3390/rs11242910），《Theoretical and Applied Climatol》（F=3.179）论文（doi.org/10.1007/s00704-019-02935-4），对【代表成果 2】研究给予关注和评价，对本项目的研究发现云量变化规律结论给予认可，认为本项目的发现丰富了水环境变化中的云量变化变化及与气溶胶辐射的关系，并将研究结果用于卫星遥感监测云效应的研究中。

其他引文发表在 SCI 一区期刊《Water Resources Management》（F=3.517）论文（Ddoi.org/10.1007/s11629-021-7130-7），《Environ Monit Assess》（F=3.251）论文（DOI: 10.1016/j.geoderma.2020.114622），《Atmos. Chem. Phys》F=6.133）（doi.org/10.5194/acp-21-5965-2021）论文，对【代表性成果 3】研究给予关注和评价，认为本项目的研究成果丰富了水循环、冰川变化与气候变化之间关系，为相关研究提供了新思路。

五、代表性论文专著目录（限 8 条）

序号	论文专著名称	刊名	作者	第一完成单位	年卷页码	发表时间	通讯作者	第一作者	国内作者	SCI 他引次数	他引总次数	知识产权是否归国内所有
1	Risk Assessment of RiverWater Pollution Based on a Modified Non-Linear Model	Water	刘引鸽, 张俊辉, 赵亚乾	宝鸡文理学院	2018,10(4): 262, 1-12	2018. 4. 15	刘引鸽	刘引鸽	刘引鸽, 张俊辉, 赵亚乾	9	9	是
2	Variation of cloud amount over China and the	Int. J. Climatol	刘引鸽, 王宁练, 王林刚, 郭忠明	宝鸡文理学院	2016,36:293 1-2941	2016. 6. 30.	刘引鸽	刘引鸽	刘引鸽, 王宁练, 王林刚, 郭忠明	8	9	是
3	Climate change and its impacts on mountain glaciers during 1960 - 2017 in western China	J Arid Land	刘引鸽, 王宁练, 张俊辉, 王林刚	宝鸡文理学院	2019,11(4): 537-550	2019. 8. 12	刘引鸽	刘引鸽	刘引鸽, 王宁练, 张俊辉, 王林刚	7	7	是
4	Risk Evaluation of Water Pollution in	Journal of Residual	刘引鸽, 杨怡萱, 徐春迪	宝鸡文理学院	2015,12: 133-136	2015. 6. 20	刘引鸽	刘引鸽	刘引鸽, 杨怡萱, 徐春迪	6	6	是

六、主要完成人情况

姓名	排名	技术职务	行政职称	工作单位	完成单位	对本项目贡献
刘引鸽	1	三级教授	无	宝鸡文理学院	宝鸡文理学院	项目的总体设计,撰写,区域水资源承载力及脆弱性演化规律研究,水资源对气候变化敏感性生态效应机理研究。构建信息扩散理论风险方法及水健康风险综合指数,区域水生态暴露性风险预估及风险源解析研究,见代表性论著【1-6】
张俊辉	2	教授	院长	宝鸡文理学院	宝鸡文理学院	微观与宏观结合的非线性扰动水文动力环境健康风险模型建立,区域水生态不确定性风险模拟、评估、区划、预估及风险源解析,水生态-人类活动-自然气候变化之间的相互作用机制研究,见代表性论著【1】、【3】和【6】。
王宁练	3	教授	省重点实验室主任	西北大学	西北大学	水文循环中云量及冰川水演化机理研究,多层次的压力-状态-响应水生态评价指标体系构建及机制研究,见代表性论文【2】、【3】和【5】。
王林刚	4	讲师	无	宝鸡文理学院	宝鸡文理学院	区域水生态环境风险评价模型建立,区域生态风险的可视化表达分析,河流水污染模型建立、风险模拟评价,河流水质风险等级划分及区划,见代表性论文【2】、【3】和【5】。

七、主要完成单位情况

1. 宝鸡文理学院

宝鸡文理学院为项目第1完成单位,负责项目的组织管理、项目的评价审查等工作。构建了水环境健康风险评价指标、模型及方法,区域水生态不确定性风险模拟、评估、区划、预估及风险源解析,水生态-人类活动-自然气候变化之间的相互作用机制研究,对项目内容和科学发现做出了重大贡献。

2. 西北大学

西北大学为项目的第2完成单位,与第一单位密切合作,对项目发现的水文循环中云量及冰川水演化机理,多层次的压力-状态-响应水资源生态评价指标体系构建及机制研究做出了重要贡献。

八、完成人合作关系说明

刘引鸽,项目合作第1完成人,宝鸡文理学院教授,博士,曾为

国家基金项目、陕西省重点实验室计划项目负责人，曾获得陕西省高等学校科学技术奖 2 项，宝鸡市自然科学优秀成果奖 2 项，在项目完成过程中，主要负责项目实施，立项论证及成果专注的写作，合作及单独完成所有代表论著（1-6）成果研究。

张俊辉，项目合作第 2 完成人，宝鸡文理学院地理与环境学院院长，教授，博士，曾获陕西省高等学校科学技术奖二等奖 1 项，宝鸡市自然科学优秀成果奖一等，二等奖 2 项，2013 年起加项目入团队，主要负责野外环境调查，模型模拟，水生态-人类活动-自然气候变化之间的相互作用机制研究，合作完成代表性论著（1、3、6）成果。对项目的发现点 1,3,3 做出了创造性贡献。

王宁练，项目合作第 3 完成人，为西北大学（第 2 完成单位）教授，陕西省重点实验室主任，曾主持完成国家 973 重大项目，国家重点研发计划项目和国家自然科学基金项目多项。自 2012 年起与项目组有长期密切的合作关系。主要负责水文循环中云量变化、冰川水环境与气候关系及机制研究，对水环境健康风险评价指标体系建立及评估研究做出了较大贡献，合作完成代表性论文成果（2、3、5）。

王林刚，项目合作第 4 完成人，宝鸡文理学院讲师，博士。曾参与完成国家基金项目、省重大项目多项，获批国家发明专利 3 项。获得陕西省高等学校科学技术奖 1 项。2010 年加入团队，在项目完成过程中主要负责基于 GIS 的水环境数据收集、调查，水环境风险评价指标和模型构建，揭示降水变化的人类活动及气候影响机制及研究结果的可视化表达分析。合作完成代表性论论文（2、3、4）成果。