**2022年度国家自然科学基金黄河水科学研究联合基金项目指南**

　　国家自然科学基金委员会与中华人民共和国水利部、国家电力投资集团有限公司共同设立黄河水科学研究联合基金，旨在发挥国家自然科学基金的导向作用，吸引和调动全国高等院校、科研机构的力量，围绕保障黄河流域水安全，聚焦黄河流域生态保护和高质量发展中的重大水科学问题开展基础研究工作，开拓新的研究方向，促进国家水安全相关领域源头创新能力的提升。

　　一、2022年度研究方向

　　（一）集成项目。

　　2022年度拟在以下研究方向以集成项目的形式予以资助，直接费用平均资助强度约为1200万元/项。

　　黄河流域“水沙-生态-经济”系统多过程协同机制与调控

　　研究黄河流域“水沙-生态-经济”系统多过程关键要素演变规律，揭示流域多要素多过程耦合与协同机制，提出流域“水沙-生态-经济”系统优化调控方法。主要研究内容包括：

　　（1）流域水沙-生态系统的协同机制及调控。

　　阐明流域水沙变化与生态环境时空演变规律，量化水土保持措施、水文泥沙情势变化对流域生态系统服务功能的影响及生态环境变化对流域产汇流、产输沙过程的调控效应，揭示水沙变化与生态环境演变互馈机制，构建流域分布式水文-泥沙-生态耦合模型，识别不同社会经济发展情景下水土保持措施的水沙调控能力和生态服务功能阈值。

　　（2）流域水沙-经济系统的协同机制及调控。

　　辨识水沙资源配置-社会经济发展的协同演化特征，量化水沙资源配置的社会经济效应及社会经济发展对水沙资源配置的反馈要求，揭示流域系统水沙-经济伴生过程与互馈作用机理，构建黄河流域水沙资源适应性配置整体模型，提出水资源刚性约束下水沙资源时空配置“量-质-域-流-能”均衡条件，确定黄河流域水沙资源开发利用阈值。

　　（3）流域系统水沙-生态-经济多过程耦合机制与趋势预测。

　　辨识流域系统水沙-生态-经济多过程协同演化规律，揭示流域系统多过程耦合作用机制和胁迫效应，确定中长期生态环境良性维持与社会经济可持续发展的约束条件，建立水沙-生态-经济多过程耦合系统动力学模型，重构流域系统历史运行过程，辨识不同时期流域系统运转的协调程度，预测不同情景下流域系统多过程协同演化趋势。

　　（4）流域系统水沙-生态-经济多维功能协同的配置格局与调控。

　　提出流域系统行洪输沙-经济社会-生态环境多维功能协同的水沙配置目标及函数，研发新情势下水沙-生态-经济协同调控自适应优化方法，构建由水土保持措施-骨干枢纽群等构成的黄河流域广义水沙调控体系多维功能协同的智慧决策平台，提出实现黄河长治久安的流域系统水沙-生态-经济配置格局和调控对策。

　　本集成项目的申请应全部包含上述4项研究内容，紧密围绕项目主题“黄河流域“水沙-生态-经济”系统多过程协同机制与调控”开展深入研究，预期成果包括理论创新、方法创新，向行业主管部门提供决策支撑等。

　　（二）重点支持项目。

　　2022年度拟在以下研究方向以重点支持项目的形式予以资助，直接费用的平均资助强度约为260万元/项。

　　1.黄河流域不同地貌区地下水模拟模型构建及应用。

　　研究黄河流域高原、平原、丘陵等不同地貌区的地下水补径排特征及其演变规律，揭示黄河流域上中下游河道和含水层不同切割类型下的地表水与地下水转化机制，研发黄河流域不同地貌区地下水模拟模型，提出地下水演变规律及趋势。

　　2.黄土高原粗沙区产汇流及产输沙机理与模拟模型。

　　提出流域多尺度产汇流与产输沙过程系统性试验方法，揭示人类活动影响下的产汇流与产输沙特性与响应机制，提出产水产沙模式动态转换阈值条件、多阻断条件下水沙过程耦合模拟与考虑下渗的河网汇流演算方法，研发黄河典型区水沙过程模拟模型。

　　3.黄河上游水氢电混合储能循环机理与优化调控。

　　构建黄河上游水氢电混合储能系统，研究混合储能相互作用、相互转化的过程，揭示混合储能循环机理，以弃风光电量最小为目标建立混合储能系统优化调控模型，评估混合储能系统效能，提出水氢电混合储能系统容量配置规模及比例。

　　4.黄河上游库群-河道调蓄空间优化与安全响应。

　　以黄河上游水库群、河道等调蓄空间为研究对象，研究水库群汛末蓄水时机、凌汛期蓄泄次序和安全流量阈值等，构建基于河道调蓄空间的水库群汛期、凌期优化调度模型，提出库群-河道调蓄空间优化方法与安全响应对策。

　　5.黄河中上游矿产资源开发对地下水循环的影响机制与调控。

　　研究黄河中上游煤炭采空区水文地质条件演变规律，揭示赋煤支流群煤矿开采对地下水循环的影响机制，构建流域尺度采煤扰动下地表水—地下水循环耦合模型及矿井水预测模型，探明煤矿开采对水循环和入黄径流的影响及其调控措施。

　　6.黄河凌情形势影响下的冬季黄河干流梯级骨干水库调控机制。

　　研究黄河宁蒙河段热力条件、河道条件、槽蓄水量、水库调蓄、径流预报等凌情要素关联及机理，研究水-冰-沙-温-湿耦合智能采集技术，构建宁蒙河段凌情预测预警模型与水冰沙过程耦合模式下河床冲淤-堤防冲蚀场景推演模型，集成凌灾风险评估体系，厘清黄河上游凌汛变异-致灾机理-状态响应-预警防控全链条过程，揭示凌情形势影响下黄河梯级骨干水库调控机制。

　　7.黄河上游水资源演变对水光风储多能互补影响。

　　识别变化环境下黄河上游水资源的关键影响要素，研究水资源演变规律及水汽主要来源与贡献，预测未来水资源演变趋势，建立水光风储多能互补运行调度模型，模拟并分析水资源演变对水光风储多能互补的影响，提出多能互补优化扩容的潜力及措施。

　　8.黄河源若尔盖湿地时空格局演变及生态服务功能提升。

　　研究若尔盖高原湿地生态格局多时空尺度演变特征及驱动机制，定量刻画湿地格局对水源涵养、固碳、防风固沙、环境承载能力等要素及其生态功能的影响过程，构建多要素-多过程-多情景的湿地生态功能演化模拟模型，提出服务绿色可持续发展目标的生态服务功能提升策略。

　　9.黄土高原多时空尺度土壤侵蚀模型。

　　针对黄土高原沟道侵蚀特点，深化沟道重力侵蚀过程及其贡献作用研究，研发植被、梯田、淤地坝等水土保持措施高效和高精度量测技术，构建坡面侵蚀、沟道重力侵蚀的土壤侵蚀集成化预报模型，提高水土保持措施影响作用模拟与评估精度。

　　10.黄河中下游洪水-泥沙预报与水库智能调度技术。

　　构建基于数字河网的流域水沙动力学模型，预报黄河中下游水沙产输过程，预测不同干支流洪水组合与不同调控模式下中游水库群-下游河道的洪水泥沙演进及其河床冲淤过程，提出统筹考虑中游水库群减淤与下游河道防洪目标的水库智能调度方案。

　　11.黄河流域脆弱生态区水文生态耦合互馈机制与生态安全。

　　揭示典型脆弱生态区变化环境下水文过程与生态过程的互馈机理，研究生态-水文过程的耦合驱动机制及其模拟方法，构建集风险识别、评估、预测、预警一体化技术体系，提出基于水资源水环境水生态承载力协同提升的“山水林田湖草沙”综合治理与稳定适宜配位方案。

　　12.黄土高原梯田-坝地系统水文生态过程及环境效应。

　　研究黄土高原梯田-坝地系统水文生态关键参量动态过程，揭示不同条件下梯田-坝地水文生态过程对气候和土地利用变化的响应机制，研究水文生态过程变化对梯田和坝地典型生态系统功能和服务的影响，提出基于生态服务功能提升与水资源可持续利用的调控策略。

　　13.黄河三角洲地面沉降演变与生态环境安全评估。

　　研究新环境下三角洲海岸极端地面沉降区垂向分层特征与发育机理，揭示地面沉降与其影响因素之间的互响应关系，评估变化环境下三角洲含水层质量退化、盐沼生存、淡水栖息地损失、洪涝和水土流失等生态环境问题。

　　14.黄河流域地下水流场动态模拟及地表水与地下水转换机理。

　　建立地下水循环演变模型，研究地下水与降水、地表水之间的转换关系，以及地下水补给、径流、排泄的循环规律，探明地下水超采区大型降落漏斗演变特征，提出气候变化、人类活动等因素影响下地下水流场变化过程。

　　15.黄土高原水土保持碳汇机理及调控机制。

　　研究黄土高原不同水土保持措施固碳机制及其时空变化特征，揭示梯田、淤地坝、植被恢复等多种措施协同作用对碳循环的调控机制，建立水土保持碳汇核算体系，提出基于碳汇的水土流失综合治理模式。

　　16.黄河旱区流域分布式水文模型构建与雨洪过程演变。

　　识别黄河旱区典型支流暴雨和洪水过程对变化环境的响应，揭示旱区小流域产汇流机制，研制旱区流域分布式水文模型，明晰流域雨洪过程的形成演变规律。

　　17.黄河水量调度要素的水文响应规律。

　　研究黄河水量统一调度各要素与丰、平、枯来水之间的响应规律，探索径流预报精度、取用水、失衡水量等要素与水文过程的互馈机制及响应关系，统筹防洪、供水、发电、生态等多目标需求，挖掘黄河梯级水库群协同调度规则，提出骨干水库定量调度图。

　　18.梯级电站对黄河流域生态演变的影响。

　　研究建设和运行期黄河上游梯级电站对流域生态演变的影响，明晰其影响机理与未来趋势，提出黄河流域生态保护和修复的技术和政策建议。

　　19.变化环境下黄河流域灌区耗水与水生产力提升机制。

　　研究变化环境下黄河流域灌区耗水与灌溉水生产力时空演变规律、主控因素及节水潜力，建立高分辨率灌区需水量与水生产力预测模型，提出基于水转化过程的灌区水生产力时空格局优化设计方法，探讨水资源刚性约束下灌区适水种植规模、高水效农业空间格局优化及节水阈值。

　　20.黄河流域灌区数字孪生方法与智慧调控。

　　研究基于空天地多源信息的灌区农业-水信息感知及作物缺水诊断方法，建立灌区农业-水-环境多过程耦合的分布式模型，研究基于动态仿真、融合实时信息与动态模拟的数字孪生灌区构建技术，提出面向水资源精准管控的灌区高效用水智慧调控方法。

　　21.黄河流域干支流交汇区拦门沙坝的形成机制及其疏浚方法。

　　揭示小浪底等典型水库库区干支交汇区沙坝形成与致灾机制，研究库区沙坝疏浚理论和方法，研发适用于软弱底床的无人自动疏浚技术与装备，提出库中沙坝疏浚工艺，结合水库调度运行，构建黄河水库内拦门沙坝防灾与减灾新技术。

　　22.极端天气对黄河流域水利工程安全影响及应对机制。

　　针对水利工程安全服役问题，研究不同材料水利工程对极端天气的响应机理以及水工程缺陷演变规律与致灾作用，研发极端天气对水利工程设计标准的影响以及应对极端旱涝急转的调度关键技术、多目标风险管控与应急决策方法。

　　23.淤地坝、梯田等水保工程关键要素智能化监测。

　　建立黄土高原淤地坝、梯田等水保工程智能监测体系，研发基于多源影像的大数据、云计算、人工智能的三维重构技术，建立多源样本数据库，提出水保工程措施关键特征智能化提取方法。

　　24.黄河流域下垫面变化对水文生态的影响机理及评估。

　　研究黄河流域大规模梯田建设、水保工程实施和城市化进程等下垫面变化对流域水文生态的影响机理，建立流域分布式生态水文、生态风险评估和水生态调度模型，评估下垫面变化对流域水文生态协同功能、生态系统风险管控和水利工程综合调度的影响，并提出应对策略。

　　25.变化环境下渭河流域地下水循环机理与调控。

　　研究变化环境对渭河流域基流的影响，揭示不同典型区地下水循环机理及规律，模拟和预测地下水演变及趋势，建立地表水与地下水联调联控模型，提出地下水合理开发利用对策。

　　26.黄土高原淤地坝安全评估与风险防控。

　　研究因地制宜、经济合理和环境友好的淤地坝溢洪道、输水管道和坝体协同机理，建立极端气候条件下淤地坝系的洪水演进模型与安全评价方法，提出淤地坝风险预警模型和安全防控阈值。

　　27.黄土高原水文过程变化机理。

　　研究黄土高原水文气象要素时空分异性和演变规律，揭示黄土高原水文过程对气候与下垫面变化机理，明晰下垫面特征和主要产流机制的关系，建立黄土高原产流模型。

　　28.变化环境下黄河中游生态水文模型及洪旱灾害风险评估。

　　研究黄河中游水循环及水文-泥沙-植被的协同机理，阐明大规模梯田建设、植被恢复工程和城市扩张对产流、产沙和土壤墒情的影响，构建考虑气候和人类活动影响的智慧化生态水文模型，评估变化环境下洪旱灾害风险。

　　29.黄河源区多尺度水文预报方法。

　　研究黄河源区高原复杂气候系统和降水的不确定性特征，揭示不同尺度降水的相互作用机理，构建高分辨率降水预报模型，研究不同尺度的水文预报方法。

　　30.新水沙情势下黄河下游河道演变规律与水沙调控。

　　研究不同水沙情势、不同边界条件下黄河下游河道水沙输移、冲淤演变、河床粗化、平滩流量变化规律，提出新水沙情势、新河道边界条件下有利于稳定下游中水河槽规模、减少水库泥沙淤积、增加排沙入海等下游基本输水输沙通道的水沙调控技术。

　　31.华北地区深层地下水演变规律和人工回补技术。

　　研究气候变化和人类活动影响下华北地区近60年来深层地下水循环路径与周期、水位、储量演变规律，分析深层地下水与地质灾害产生及发展响应关系，研发地下水人工回补技术，提出促进深层地下水健康循环以及地下水系统有效恢复的解决方案。

　　二、2022年度资助计划

　　2022年度国家自然科学基金黄河水科学研究联合基金以集成项目和重点支持项目的形式予以资助，资助期限均为4年，集成项目的直接费用平均资助强度约为1200万元/项；重点支持项目直接费用的平均资助强度约为260万元/项。

　　三、申请要求

　　（一）申请人条件。

　　申请人应当具备以下条件：

　　1.具有承担基础研究课题或者其他从事基础研究的经历；

　　2.具有高级专业技术职务（职称）；

　　在站博士后研究人员、正在攻读研究生学位以及无工作单位或者所在单位不是依托单位的人员不得作为申请人进行申请。

　　（二）限项申请规定。

　　执行《2022年度国家自然科学基金项目指南》“申请规定”中限项申请规定的相关要求。

　　四、申请注意事项

　　申请人和依托单位应当认真阅读并执行本项目指南、《2022年度国家自然科学基金项目指南》和《关于2022年度国家自然科学基金项目申请与结题等有关事项的通告》中相关要求。

　　1.本联合基金采取无纸化申请。项目申请接收截止时间为7月12日16时。

　　2.本联合基金面向全国，公平竞争。对于合作研究项目，应当在申请书中明确合作各方的合作内容、主要分工等。集成项目合作研究单位的数量不得超过4个，重点支持项目合作研究单位的数量不得超过2个。

　　3.申请人登录国家自然科学基金网络信息系统（简称信息系统），采用在线方式撰写申请书。没有信息系统账号的申请人请向依托单位基金管理联系人申请开户。

　　4.申请书资助类别选择“联合基金项目”，亚类说明选择“集成项目”或“重点支持项目”，附注说明选择“黄河水科学研究联合基金”。申请代码1应当选择E09的下属代码 ，申请代码2根据项目研究内容选择相应的申请代码。“主要研究方向”根据项目研究方向选择相应的方向名称，如“1.黄河流域不同地貌区地下水模拟模型构建及应用”，研究期限应填写“2023年1月1日-2026年12月31日”。

　　5.申请项目应当符合本项目指南的资助范围与要求。申请人按照项目申请书的撰写提纲撰写申请书。如果申请人已经承担与本联合基金相关的国家其他科技计划项目，应当在申请书正文的“研究基础与工作条件”部分论述申请项目与其他相关项目的区别与联系。

　　6.资助项目取得的研究成果，包括发表论文、专著、研究报告、软件、专利及获奖、成果报道等，应当注明得到国家自然科学基金委员会-中华人民共和国水利部-国家电力投资集团有限公司黄河水科学研究联合基金项目资助和项目批准号或作有关说明。国家自然科学基金委员会与水利部、国家电力投资集团有限公司共同促进项目数据共享和研究成果的推广和应用。

　　7. 依托单位应当按照要求完成组织申请以及审核申请材料等工作。在2022年7月12日16时前通过信息系统逐项确认提交本单位电子申请书及附件材料，并于7月13日16时前在线提交本单位项目申请清单。

　　五、咨询方式

　　国家自然科学基金委员会计划与政策局

　　联系人：李志兰　刘　权

　　电　话：010-62329897，62326872

　　中华人民共和国水利部国际合作与科技司

　　联系人：张景广　田庆奇

　　电　话：010-63202385，63202386

　　国家电力投资集团有限公司科技与创新部

　　联系人：李　矫

　　电　话：010-66298649