附件2

陕西省自然科学基础研究计划

引汉济渭联合基金申报指南（第二轮）

一、水文与水资源

**（一）培育项目**

**1.引汉济渭工程对大西安发展的作用及水系互联互通的保障技术研究**

**1.1研究目标**

2018年国务院正式批复并原则同意《关中平原城市群发展规划》，大西安地区作为关中平原城市群核心区对引领西北地区发展、推进一带一路建设至关重要。引汉济渭供水系统与黑河供水系统的联通会成为支撑大西安区域发展的第一水源，也是大西安区域供水安全要素之一。两个供水系统联通后还需综合考虑其他地表和地下水源，与其共同组成一个庞大水网，水网的互联互通以及安全运行是大西安发展的基础保障，通过水网建设及运行也能发挥出引汉济渭工程的重要作用。结合自然的丰枯变化与大西安的发展需求，开展供需平衡分析及区域水资源配置研究，将会极大地提高供水的安全保障以及对生态的服务能力。

本次研究旨在以黑河供水与引汉济渭工程配水为核心，研究水网互联互通的工程布局，对应实体水网建立数字水网，并在数字水网基础上，从系统规划、多点相连、运行管理角度出发，提出水网运行方案，以水定发展，为大西安的发展提供供水保障，并进一步提高大西安水资源安全保障能力。

**1.2研究内容**

1.2.1 根据大西安大发展规划研究与其相适应的水系工程布局

大西安是国家重大发展布局，水资源是支撑大西安发展的第一要素。遵循以水定发展原则，充分分析大西安地区现有供水网络和河湖水系的基本条件与现状，绘制现状水系水网格局及网络图，从大西安地区供水安全保障、水资源综合利用以及河湖水系生态健康等角度对水系水网建设的要求和现状水系水网存在的问题进行梳理，提出适水发展的科学合理布局。

1.2.2 研发实体水网下的数字水网构建技术

根据水网布局及实体水网连通状况，建立数字水网。多水源在水网系统中互联互通，使大西安地区的地表水、地下水、外调水、雨洪水和非常规水等多种水源得到合理配置和高效利用。提高大西安地区供水能力、水资源调蓄能力、应急供水保障能力，同时改善河湖水系生态环境，恢复河道生态功能。

1.2.3 依托数字水网开展大西安水资源供需平衡分析及优化配置

开展大西安地区水资源及其开发利用现状评价，分析现状用水水平及用水效率，评价区域水资源开发利用程度及潜力；预测大西安地区社会经济发展指标及需水量，调查评估大西安地区水资源可供水量，在供需平衡分析的基础上进行大西安地区水资源承载能力评估和水资源动态配置，提出多种情景下的水资源合理配置方案，进一步研究枯水年的水网连通性及供水保障能力。

**1.3预计经费：**30万元左右

**2.引汉济渭工程正常供水后的利益冲突及补偿机制研究**

**2.1研究目标**

随着引汉济渭工程建设的快速推进，通水供水以及与陕西关中水网互联互通后，工程开始发挥作用，涉及多个用水户、调水区影响，特别是加强了区域生态用水，虽然竞争性用水矛盾缓解，但是要保证工程效益，建立供用水补偿机制十分必要。

本次研究旨在针对调入调出区水资源配置的实际和区域经济社会发展水平，并且兼顾汉江下游的用水约束，分析工程运行中调水的多方利益和可能带来的损失，建立合理的补偿机制，保证工程的高效运行。

**2.2研究内容**

2.2.1 引汉济渭工程运行后调水多方利益寄损失冲突的问题分析

理清调水工程建成后，在正常效益发挥过程中，调出区的影响考虑多，但对陕西关中地下水压采、水源地保护、水污染治理与水生态修复、水土流失治理、河道生态流量保障等涉及了公益性用途，以及实际运行中没有按照规划计划调水等矛盾，导致多方利益不均衡及损益不对等问题，围绕这些问题开展补偿研究，寻找补偿问题共性，并分析现有补偿制度和补偿标准执行的阻力和存在问题，参照说明研究工作的思路。

2.2.2 研发不同对象及条件下的补偿标准及方案

在补偿涉及问题分析的基础上，针对调水过程中损益各方，测算并研究量化标准，特别是研究构建区间化的补偿标准，代替固定标准；研究考虑激励机制和引导主客体间博弈以实现高效自律的补偿标准与方案。

2.2.3 建立可操作的调水补偿机制

在时间、空间、资源、生态目标、用水需求、突发性用水、参与用水的动态变化等条件下，借助先进的计算模型、工具与方法，对补偿业务动态流程化描述，对补偿效果进行实时评价或快速模拟，能够依据评价结果对补偿方案进行反馈修改，创建可修改、易操作及过程可视化的调水补偿机制。

**2.3预计经费：**30万元左右

二、水工结构和材料及施工

以引汉济渭工程在建设运行过程中遇到的水工结构和材料及施工学科领域的问题为导向，开展预应力钢筒混凝土管断丝在线监测技术、高烈度区大跨径、大流量、多塔斜拉压力输水管桥关键技术等方面的研究。

**（一）重点项目**

**1.预应力钢筒混凝土管断丝在线监测集成系统技术研究**

**1.1研究目标**

引汉济渭二期输配水工程中采用预应力钢筒混凝土管。通过开展预应力钢筒混凝土管现场原型断丝试验，研究不同环境下PCCP管预应力钢丝的断丝类型及其发展情况，建立不同赋存环境下PCCP管的断丝破坏机理与断丝预测模型。根据不同的断丝类型建立预应力钢丝断丝的模型试验，标定不同类型断丝的物理特征，建立PCCP管断丝识别系统。根据PCCP管断丝声的物理特征，对比分析传感器的类型、布置形式以及数据采集方法，研究监测传感器植入大口径PCCP管的施工技术，建立高效、可靠、耐久的监测系统布置方法，制定基于互联网的PCCP管线断丝在线监测方案。根据不同的监测结果，研究监测数据分析的方法，开发安全监测的可视化系统。本项目研究将为长距离大口径预应力钢筒混凝土管输水管线断丝在线监测提供理论依据及技术支撑，并为管理人员提供一个科学、高效的辅助平台。

**1.2研究内容**

1.2.1 不同赋存环境下PCCP管的断丝破坏机理与断丝预测模型研究

通过开展大口径预应力钢筒混凝土管现场原型试验，研究管体裂缝扩展规律以及钢丝腐蚀的破坏过程，结合PCCP管的材料特性及管线工作环境，研究不同环境下PCCP管断丝的发展情况与破坏机理，建立不同赋存环境下PCCP管的断丝预测模型。

1.2.2 建立PCCP管断丝识别系统

根据不同的断丝类型建立预应力钢丝断丝的模型试验，研究不同类型断丝的物理特征（如断丝的声波、振动频率、膨胀体积等），据此标定不同断丝类型的物理特征，建立PCCP管断丝识别系统。

1.2.3 基于互联网的PCCP管线断丝在线监测方案研究

利用主动加热型分布式光纤测温技术，综合考虑光纤传感器的选型、布置形式以及嵌入PCCP管的施工工艺，进行PCCP管现场原型断丝试验，研究不同布置方法的可行性与可靠性，建立高效、可靠、耐久的监测系统布置方法，获得预应力钢筒混凝土管的断丝机理及管体力学响应特征，深入分析PCCP管不同类型断丝的物理特征；综合采用声波、电磁波和X射线扫描技术，快速精准定位长距离输水管线漏水区域和位置；制定PCCP管线断丝在线监测方案，实现PCCP管渗漏事件长距离和分布式监测、自动化识别与报警。

1.2.4 开发安全监测的可视化系统

根据不同的监测结果，研究监测数据分析的方法，建立PCCP管线安全监测数据库；针对工程的具体特征，通过与安全监测综合数据库连接,将工程场景和安全监测信息及分析成果以图像、文字、表格等多种方式实时、动态、直观地展现,实现监测数据可视化显示，建立监测工程远程实时监控界面，结合互联网无线传输方法，开发安全监测的可视化系统，对渗漏事件自动报警并对事件进行声光输出，实现PCCP管线监测信息智能感知、云端管理、专业分析与反馈，提出相应风险预警方案。

**1.3预计经费：**100万元左右

**（二）培育项目**

**1.大跨度、大流量、多塔斜拉压力输水管桥关键技术研究**

**1.1研究目标**

引汉济渭二期工程跨渭河采用管桥结构，桥位处地震基本烈度为Ⅷ度，桥梁上敷设2×DN3400输水管道，正常使用情况下管道荷载约为同宽度车道荷载的7倍。渭河管桥为承担超重荷载大跨度桥梁结构，地震作用下管与桥的动力响应，风荷载和偏载、温度等特殊静力荷载的作用效应都是该管桥设计、建设成功与否的关键。

分析管、桥耦合作用应变研究理论与方法；分析管与桥耦合作用下多塔斜拉管桥应变的关键影响因素；分析特殊荷载作用下多塔斜拉管桥的结构静力特性；开展抗风研究，分析大直径输水管桥风荷载产生的抖振、颤振、驰振、涡激共振效应；研究抗风减振措施；分析风致振动与压力管道水力振动的关系；分析大跨度、大流量多塔斜拉管桥的地震动力特性；研究抗震设防措施；研究大跨度、大流量多塔斜拉压力输水管桥安全性评估及预警系统。解决引汉济渭二期工程跨渭管桥建设和管理的关键技术问题。

**1.2研究内容**

1.2.1 多塔斜拉管桥应变预测理论及影响因素分析

渭河管桥结构体系研究。根据初设阶段初拟的桥型方案，梳理桥梁结构的受力特点，明确不同的受力体系对结构产生的影响，最终确定结构各主要组成部分的连接形式及传力模式，确定跨渭管桥的最优结构体系方案。

1.2.2 大跨度、大流量、多塔斜拉压力输水管桥静力特性研究

初步设计阶段提出的桥型方案，无论是主桥还是引桥，均为高次超静定结构，在温度荷载作用下，结构产生非常大的次生应力，经与其他荷载组合后，会对结构产生严重的破坏。通过分析满载工况和偏载工况，确定桥塔、主梁、斜拉索、桥墩等主要受力构件的构造尺寸。

1.2.3 平原地区大跨度、大流量多塔斜拉管桥风致振动特性研究

通过系统研究，明确大直径输水管桥抖振、颤振、驰振、涡激共振等效应对桥梁结构的影响及应对举措，掌握风致振动与压力管道水力振动的关系。

1.2.4 大流量多塔斜拉压力输水管桥地震动力特性研究

开展渭河管桥地震作用下受力性能研究，通过抗震分析，确定桥梁结构的构造尺寸，提出有效的抗震设防措施。

1.2.5 多塔斜拉压力输水管桥安全状况评定及预警体系研究

针对大跨度、大流量、多塔斜拉压力输水管桥的自身特性，借鉴《公路桥梁技术状况评定标准》斜拉桥技术状况评定思想，构建多塔斜拉压力输水管桥安全状况评定指标体系，结合网络层次分析法和熵权法，计算指标的组合权重，根据指标评分确定安全状况等级，运维阶段，管养部门结合现场检测及安全状况评定结果，及时采取有效的治理措施。

**1.3预计经费：**50万元左右

三、岩土力学及岩土工程

**（一）重点项目**

**1.引汉济渭秦岭隧洞TBM大埋深硬岩洞段围岩破裂机制与大变形控制技术研究**

**1.1研究目标**

引汉济渭秦岭隧洞岭北TBM段在埋深千米以上硬岩区段中掘进完成后，拱部钢架下沉、底部向上隆起，岩体剥落、掉块现象严重，严重影响隧洞正常施工，并可能导致侵限、TBM卡机等问题。

针对上述问题，本项目拟通过大埋深硬岩洞段地应力场分布特征分布研究、高应力条件下变砂岩（闪长岩）卸荷损伤破裂机制试验、大埋深硬岩洞段围岩时效变形破裂特征和支护受力的动态监测与测试、大埋深隧洞层状围岩动态反馈分析与支护优化等研究，探明TBM大埋深硬岩洞段围岩破裂机制，提出大变形控制技术，为后续大埋深洞段TBM掘进过程中隧洞围岩变形控制和支护设计优化提供技术支撑，以确保大埋深洞段围岩稳定、支护安全、TBM正常掘进以及后期隧洞结构稳定。

**1.2研究内容**

1.2.1 大埋深硬岩洞段地应力场分布特征研究。

1.2.2 高应力条件下变砂岩（闪长岩）卸荷损伤破裂机制的室内试验研究。

1.2.3 大埋深硬岩洞段围岩时效变形破裂特征和支护受力的动态监测与测试。

1.2.4 大埋深隧洞层状围岩动态反馈分析与支护优化研究。

1.2.5 大埋深硬岩洞段围岩时效破裂与大变形控制技术研究。

**1.3预计经费：**100万元左右

**2.复杂地质环境盾构施工与风险评价关键技术研究**

**2.1研究目标**

针对各种复杂地层地质参数，通过理论分析及仿真计算，探明复杂地质环境盾构施工扰动与地质参数劣化渗流-力学耦合作用机理；研究不同盾构设计参数随地质参数变化的响应规律；通过优化提出科学合理的盾构设计参数，进一步提出特殊地质条件下盾构施工的相应措施要求及设备配置，并对设备能力进行分析及评价；分析复杂地质环境的隧洞盾构施工的沿线风险源分布及风险度，并对应急处置措施及其可靠度进行风险分析和评价。

**2.2研究内容**

2.2.1 工程区建设各种复杂地层地质条件研究，研究工程区的工程地质条件、水文地质条件及埋深、现有建筑等基本建设条件，初步研判特殊地质条件下盾构施工的相应措施及设备配置要求。

2.2.2 松动土压力及洞壁侧压力系数的理论研究，研究盾构与土的相互作用理论模型、复杂围岩-衬砌系统变形模式及安全准则。

2.2.3 建立复杂地质环境盾构施工扰动与地质参数劣化渗流-力学多场多相耦合作用模型，探明复杂地质环境盾构施工扰动风险发生机理，研究复杂地质环境围岩性能劣化与地下水动态演变规律；揭示地下水位升降时盾构施工诱发的地层和衬砌变形响应规律，完善现有规范对衬砌外力边界条件取值不精确的问题。

2.2.4 注浆回填工艺与结构受力的耦合影响研究，盾构施工注浆回填时机、工艺与结构受力研究。归纳总结管片回填材料硬化规律，建立硬化强度与管片回填长度关系，开展回填长度变化、回填材料强度变化对于管片衬砌受力、变形及安全影响规律研究。

2.2.5 研究不同盾构设计参数随地质参数变化的响应规律，通过优化提出科学合理的盾构设计参数，进一步提出特殊地质条件下盾构施工的相应措施要求及设备配置，并对设备能力进行分析及评价。

2.2.6 实施方案的风险预测与识别、风险评估与分析、制定风险处置计划和实施处置计划措施等研究。特殊地质条件的措施分析对比研究。分析复杂地质环境的隧洞盾构施工的沿线风险源分布及风险度，并对应急处置措施及其可靠度进行风险分析和评价。

**2.3预计经费：**100万元左右

**（二）培育项目**

**1.输水管线工程黄土震陷风险评估及预警机制研究**

**1.1研究目标**

通过对引汉济渭二期工程输水管道涉湿陷性黄土区域沿线黄土进行模拟地震荷载的震陷试验研究，了解黄土震陷量沿线分布情况及其影响规律，完成对输水管线工程黄土震陷灾害的风险评估，提出相应的输水管线工程黄土震陷灾害预警机制，并在试验研究的基础上提供经济合理的工程措施，从而为优化工程设计和保证工程安全提供重要的理论支持和技术支撑。

**1.2研究内容**

1.2.1 输水管线工程区域黄土震陷评价方法研究

针对引汉济渭二期工程的渭北湿陷性黄土，通过对沿线黄土土样进行一系列的室内非饱和黄土动力特性试验和数值分析，研究沿线黄土随地层厚度、土体含水率、管线埋设位置等不同情况下的震陷变形规律，分析得出适合于输水管线工程的黄土震陷评价方法。

1.2.2 输水管线工程黄土震陷风险评估及预警机制研究

针对引汉济渭二期工程的渭北湿陷性黄土，基于不同地震烈度，开展多种工况下的黄土增湿震陷试验，研究不同地震烈度下输水管道渗漏导致黄土增湿震陷变形规律；揭示输水管道由于震陷引发开裂渗漏有进一步诱发黄土增湿震陷的工程灾害发展规律，提出定量化的输水管线工程黄土震陷风险评估方法，研究提出相应的震陷灾害预警机制。

1.2.3 面向输水管道工程震陷灾害防范的黄土地基处理技术研究

结合输水管线工程线路长、管道埋深差异大、沿途黄土层厚度变化大等特点，对现有黄土地基处理技术进行适应性分析和优选，按照震陷分布规律和管道渗漏导致黄土可能的增湿变形情况，依据经济、安全、适度的原则确定处理范围和处理程度，开发出一整套适用于输水管线工程防范震陷灾害的黄土地基处理技术，并结合实际工程开展试验与示范。

**1.3预计经费：**50万元左右

**2.TBM、盾构安全高效施工信息化、智能化研究**

**2.1研究目标**

在TBM掘进过程中，驾驶员需要根据设备参数，依据经验调整机器的转速等参数，防止卡刀等故障；而在盾构施工作业过程中，也需要根据各个方向推力差及时调整盾构机姿态，防止偏离轴线。盾构施工参数与地质条件关系密切，由于地质条件多变、岩-机相互作用复杂，因此有必要开展TBM及盾构安全高效施工的信息化、智能化研究，实现TBM及盾构的自动化控制，并及时对可能出现的不良地质体条件及设备故障进行预警。

**2.2研究内容**

在TBM、盾构施工过程中，实时记录机械运行参数、拍摄渣片及土料组成，并对关键区域进行地质勘探，形成数据库系统，实现施工过程信息化，为人工智能研究提供基础的数据资料。采用实测数据对机器学习模型进行训练，实现施工参数的智能化选取及调整，减小因人为失误导致的事故；结合地质勘察资料，探索通过机械运行参数，对不良地质条件进行实时预报，对可能出现的塌方、岩爆等事故进行预警，实现TBM、盾构施工的智能化。

**2.3预计经费：**50万元左右

**3.引汉济渭工程地下调蓄关键技术研究**

**3.1研究目标**

开展地下调蓄研究是结合国家发展战略需求，实现多类水源统一配置、高效利用的重要手段，也是遏制地下水资源匮乏态势，增加可供水量和保障经济可持续发展的重要途经。开展地下调蓄对于保障供水安全、保护和修复地下水系统及保护生态环境等方面的作用意义重大。

本次研究针对关中盆地水文地质条件和水资源特点，瞄准山水林田湖草生命共同体、缓解地下水环境问题、增加地下水资源量、提高地下水应急保障能力等地下水保护实际需求，围绕引汉济渭工程地下调蓄的关键科学和技术问题，通过技术研发与示范应用，提出地下调蓄方案，支撑引汉济渭工程规划、建设与管理。

**3.2研究内容**

3.2.1 地下调蓄的适宜性评价

调查和分析研究区地质和水文地质条件，环境地质状况；预测和评价研究区地下水流程的演变趋势，评价区域地下调蓄的必要性；调查和分析研究区地下调蓄的入渗条件及补给水源可利用补给量；遴选调蓄的适宜空间位置，分析评价地下水储水空间调蓄库容。

3.2.2 人工促渗关键技术

分析评价国内外地下水补给方法，分析其适用性；识别含水层堵塞主要类型及其机理，研发回灌方式、含水层堵塞预防与治理等高效的人工促渗补给关键技术；获取人工补给技术的关键参数，提出一套适合研究区人工补给模式。

3.2.3 构建地下调蓄功能仿真模拟模型

构建三维地下水流模型，研究入渗滞后时间和地下空间的调蓄功能，评价入渗补给的最大库容，评估地下调蓄对枯水季节河流生态基流的贡献；分析补给水源与地下水的水质特征、包气带-含水层的水文地球化学条件，建立地下水回灌主要污染组分的溶质运移模型，分析补给水源和地下水位恢复过程中地下水水化学演化机理和地下水水质变化规律。

3.2.4 地下调蓄效应分析

结合补给水源和入渗场所，选择典型地段，进行人工补给关键技术的示范应用；通野外示范，检验人工促渗技术、水质控制技术、补给效果监测技术等技术的适用性和实际效果；评估地下调蓄的风险、效益以及推广前景。

**3.3预计经费：**30万元左右

四、工程水力学

引汉济渭引调水工程及其输配水工程输水距离长，规模庞大，无压流与有压流兼而有之且流态衔接复杂，多系统联合调度工况复杂，而其自身缺少在线调蓄体，面临复杂的水力调控问题。分析长距离、大流量复杂输配水工程水力调控及安全运行等问题，提出合理的工程措施和运行方案。

**（一）培育项目**

**1.引汉济渭二期长距离隧洞瞬态两相输运特性及其全系统风险评估及安全运行研究**

**1.1研究目标**

引汉济渭二期输配水工程输水距离长，规模庞大，北线采用隧洞和有压管道方式输水，无压流与有压流兼而有之。南线则采用隧洞和箱涵输水，以无压流为主。无压流在过渡过程中如调节不当，可以变为有压流动，从而在隧洞内出现明满交替现象，容易对建筑物造成很大的破坏和危害，实现安全、经济、适时、适量的供水目标难度较大。需针对引汉济渭二期工程输水管路特别是长距离隧洞在不同运行工况下无压变有压的过渡水流的流态、瞬态转化规律、转换位置开展研究，并对输水过程进行风险评估，为输水系统的安全和高效运行提供理论基础和指导。

**1.2研究内容**

1.2.1 输水隧洞明满交替气液流动特性研究

建立输水隧洞三维气液两相非稳态模拟模型，开展在输水过渡工况下隧洞内明满交替时气液两相流动模拟，获得明满交替时气液两相的流场参数和分布特征。以比尺效应建设输水隧洞两相流动特性测试平台，对过渡过程和突发工况下输水流道内明满交替现象进行测试，对其两相流动模拟模型进行验证，分析气液两相的流态及气体对流动的阻塞作用，研究明满交替诱发急变流的机理。

1.2.2 长距离输水隧洞瞬态两相输运特性研究

采用一维模型开展长距离输水隧洞流动特性的模拟，并结合三维两相瞬态模拟模型开展长距离输水隧洞全线在过渡工况下的数值模拟分析。研究输水系统在明满交替下的输运特性，分析诱发明满交替的原因，探求明满交替引起的急变流对输水系统的影响，阐明无压流变为有压流位置点的变化规律，提出合理安全的长距离隧洞输水调控方案，保证无压输水安全稳定运行。

1.2.3 长距离大流量输水系统运行过程风险评估研究

基于输水隧洞过渡工况下的瞬态水力特性及明满流交替引起的急变流及诱发压力脉动，开展输水系统运行过程风险评估，探求明满交替工况下的具体风险因子与致险机理，揭示输水系统风险演化规律，建立长距离大流量输水系统运行过程风险评估指标体系，有效调控系统运行过程风险水平，保障长距离大流量输水系统安全可靠运行。

**1.3预计经费：**50万元左右

五、水生态与生态水利

引汉济渭工程不仅是一项跨流域的宏大调水工程，也是一项规模宏大的生态工程，必须对工程影响区域的生态系统的可能变化和生态敏感问题进行深入研究，避免发生生态在灾难。以引汉济渭二期工程面临的水环境与生态环境保护为切入点，开展受水区湿地生态保护和受损区生态环境修复关键技术研究。

**（一）培育项目**

**1.引汉济渭二期工程湿地生态保护工程关键技术研究**

**1.1研究目标**

引汉济渭工程二期输水工程沿线涉及国家级湿地公园2个，分别为陕西田峪河国家湿地公园和陕西泾阳泾河国家湿地公园；涉及省级保护湿地7个，分别为陕西黑河湿地、陕西泾河湿地、陕西渭河湿地、鄠邑涝峪河湿地、长安沣河湿地、长安灞河湿地、长安浐河湿地，影响方式包括隧洞工程、倒虹吸工程、渡槽工程等，工程内容多，影响区域大，环境影响方式多样。

研究旨在对各个湿地生态系统调查研究的基础上，分析不同湿地的生态系统特征及敏感保护对象的保护要求，在此基础上，结合不同的工程影响方式，甄别不同类型湿地的生态保护目标，研发不同类型湿地保护与修复关键技术，为湿地生态环境保护提供技术支撑。

**1.2研究内容**

1.2.1 湿地生态系统存在问题解析

在前期研究的基础上，对2个国家级湿地公园和7个省级湿地生态系统进行针对性调查，分析每个湿地生态系统的保护对象、保护要求、湿地内重要生物类群组成和生物多样性现状，以及现存的生态环境问题。

1.2.2 工程建设对湿地系统的影响分析研究

根据不同的工程影响方式，结合湿地系统的保护要求及生态环境问题，分析预测不同工程建设方式对湿地生态系统可能产生的环境影响。

1.2.3 研发湿地生态保护关键技术

根据环境影响分析结果，针对不同的湿地生态系统特点和生态保护目标，研发不同类型湿地生态环境保护及受损湿地修复的关键技术，提出湿地系统生态环境保护与维持途径，为引汉济渭工程二期输水工程沿线湿地生态系统保护提供依据。

**1.3预计经费：**50万元左右

**2.引汉济渭一期工程秦岭以北相关水生态敏感区生境修复效果研究**

**2.1研究目标**

引汉济渭一期工程的部分渣场和施工营地等设施涉及陕西黑河珍稀水生野生动物国家级自然保护区和黑河多鳞铲颌鱼国家级水产种质资源保护区两个位于秦岭以北的水生态敏感区。本次研究旨在对各个环境敏感区的环境敏感要素进行实地考察调研，分析不同敏感要素的重要程度，提出生境修复评价的关键指标体系，开展生境修复效果调查监测和研究，评估实施措施的有效性，为受影响区域的生境修复后续调整优化提供依据，确保落实在生态保护的前提下做好工程建设的要求。

**2.2研究内容**

2.2.1 各环境敏感区敏感要素调查。对涉及的两个环境敏感区进行实地调查，划定生境修复的敏感和重点要素。

2.2.2 生境修复评价关键指标体系建立。通过对划定的重点修复要素，按照各保护区的特点，建立生境修复评价指标，构建指标的权重要素，提出满足各要素修复达到要求的指标阈值，形成引汉济渭一期工程秦岭以北相关水生态敏感区生境修复关键指标体系。

2.2.3 生境修复关键技术研发和修复效果评价。论证引汉济渭一期工程涉及的秦岭以北相关水生态敏感区生境修复措施的合理性和适用性，针对性研发相应修复技术；对完成生境修复的区域开展实地调查监测，评估一期工程对敏感区水生态系统实际的影响和程度；根据工程实际影响特征、敏感区生态恢复状况，对修复效果进行研究和评价，提出后续生境修复优化和补充建议。

**2.3预计经费：**50万元左右

六、信息化及施工管理

引汉济渭输配水工程在建设及运行过程中离不开现代信息技术的支撑。从施工建设到运行管理多个方面都广泛应用着先进技术和理念，有系统性的总布局和框架，有尖端技术的尝试，将现代信息技术与工程建设及运行业务的融合作为重要方向。

**（一）重点项目**

**1.把现代信息技术与引汉济渭调水工程业务融合的技术瓶颈突破及应用实效研究**

**1.1研究目标**

在过去数十年间，现代信息化技术发展迅速，给各个领域都带来了新变化，同样，先进的技术理念也能够有效地提高引汉济渭工程建设及运行管理水平。

针对重大工程建设及运行管理的传统业务及攻关难题，借助现代信息化技术能够完成众多技术瓶颈的突破，把技术完全融合于工程建设管理业务也能提高管理水平及效率。

针对工程建设及运行管理中的一般业务及疑难问题，围绕互联网、物联网、大数据、区块链、人工智能等技术，研究能够融合工程业务的技术途径，切实发挥先进技术优势，突破技术瓶颈，推进技术交叉融通，实现技术在工程应用中落地，并提供一套能见效的技术业务化模式。

**1.2研究内容**

1.2.1 现代信息化技术与工程建设及运行管理业务的对接分析

目前，互联网、物联网、大数据、区块链、人工智能等现代信息技术在各行各业中的应用已成为国家战略方向之一，围绕新技术核心，正确理解和分析新技术在引汉济渭工程中应用的可能性，特别是针对工程建设及运行过程中的关键业务，深入剖析相互对接的重难点问题，客观了解相关技术的应用实效，并分析对接过程中可能出现的问题，解决目前普遍存在的“两张皮”问题，以融合为基本点，获得实用见效的可行性研究。

1.2.2 研究统一的一体化业务支撑平台技术方案

总结过去二十多年的信息化建设成效及问题，在数据融合、技术融合、业务融合的强烈需求下，面向业务问题、业务流程、应用对象，采用有效方式，在统一的集成环境下提供个性化的高效应用。剖析各种业务应用中的问题，对接技术特点，建立一体化业务支撑平台。

1.2.3 探索一体化平台方案与区块链技术的去中心方案的高效融合应用模式

在引汉济渭调水工程建设及运行管理的信息化方案以强化中心的一体化为建设方向的背景下，把区块链技术融合应用，结合对区块链技术特点的分析，识别在工程建设及运行管理中应用所面临的机会与挑战。探索与强中心化技术的对接及适应，协调解决技术矛盾，设计并实现扁平化应用模式，增强业务化实效。

**1.3预计经费：**100万元左右

**（二）培育项目**

**1.基于大数据智能感知和神经网络模型的长输管网渗漏监测预警关键技术研究和应用**

**1.1研究目标**

引汉济渭二期长距离输水管线主要分布于黄土湿陷区，地下地质、水文特性差异较大，地表自然雨水、工程项目开挖活动等影响显著，极易造成输水管线发生不均匀沉降，进而引发管线大面积变形破坏和漏水。

综合分析复杂环境下各种影响变量与长输管网渗漏的非线性关系，研究渗漏灾害的诱发机理、致灾过程与时空演化规律，建立基于大数据智能感知和神经网络模型的长输管网渗漏发生机理模型，开发渗漏灾害隐患风险评估系统，建立超前预警系统，为引汉济渭二期长输管线渗漏灾害在线监测提供理论依据及技术支撑，并为管理人员提供一个科学、高效的辅助平台，全面提升渗漏灾害综合防御能力，保障人民生命财产安全。

**1.2研究内容**

1.2.1 引汉济渭二期输配水工程沿途不同赋存自然环境长输管网渗漏的诱发机理、关键特征的模型研究。

1.2.2 建立基于大数据智能感知的渗漏发生的长输管网状态仿真监控与风险识别系统。包括长输管线在黄土湿陷区非均匀沉降产生的变形特征研究；长输管线漏水发生物理特征和管道裂缝图像特征研究；利用无源光纤感知和物联网等综合理论实现多源异构信息采集集成的研究；长输管网适时状态的仿真研究；风险识别系统研究。

1.2.3 建立基于神经网络模型理论的长输管网渗漏灾害风险评估系统。包括数据采集、灾害预测、灾害危险等级评判等子系统的研究。

1.2.4 研发安全监测超前预警系统。

**1.3预计经费：**50万元左右