



合同登记编号：

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

技 术 服 务 合 同

项目名称：水资源多目标优化调度模型建设

委托人（甲方）：北京市水务局

受托人（乙方）：北京市水科学技术研究院

北京艾森思科技有限公司

签订地点：北京市

签订日期：2025年2月12日

依据《中华人民共和国民法典》的规定，合同双方就**水资源多目标优化调度模型建设**的技术服务（该项目属___/___计划）经协商一致，签订本合同。

一、服务内容和要求

（一）项目总体目标

系统构建“全市+专题+重点工程”水资源调度拓扑关系图及调度基础数据库，提出永定河、城市输供水系统多层次水资源优化调度指标、评价标准及决策需求策略，明确决策变量与各目标函数、约束条件的函数关系，耦合知识驱动水量调度模拟模型、多目标优化算法及决策优化算法，构建永定河、城市输供水系统水资源多目标优化调度模型并开展业务化应用，支撑调度决策制定。

（二）采购标的需执行的标准、规范

水利部办公厅关于印发《水利部数字孪生平台水利专业模型封装技术要求（试行）》的通知（办信息[2024]12号）

（三）工作内容及要求

1、全市水资源调度系统拓扑关系构建

（1）调度场景与调度对象关联分析

按照“全市+专题”的形式构建调度场景，开展调度场景与调度对象关联分析，基于调度场景梳理调度对象的“点、线、网”结构，构建并完善水源工程-河道/渠系/管线-调蓄工程-用水对象等多层次调配对象空间拓扑关系，明确调度场景关联的工程节点、调度路径、调度网络。

（2）水资源调配基础数据调查与关键参数补充勘测

按照水源工程、输配水管线/河流渠系、调蓄工程/闸坝工程/分取水口、供水设施等分类，调查水资源调度涉及的河道、渠道、管线、水库、闸坝等工程断面形式、流量、水位、水深、糙率、坡度等基础设计及实际运行参数，调查工程实际调蓄能力、过流能力、蒸发渗漏等水力特性参数和历史调度过程监测数据。

（3）多层次水资源调度拓扑关系图及知识图谱构建

全面系统整合全市水资源调度系统数据，构建“全市+专题+重点工程”多层次水资源调度拓扑关系图，并系统关联、展示调度对象基础信息。基于知识图谱技术开展水资源调度实体对象分类和关联关系设计，构建全市水资源调度领域知识图谱。

2、永定河流域水资源多目标优化调度模型构建

(1) 永定河流域水文水动力学特征关系构建

以永定河流域为典型，完善优化涵盖干流及补水河渠的一维水力学模型。根据调度运行规则合理设置模拟情景，利用水力学进行调水过程中的流量、水文、流速等关键指标的模拟分析。根据模拟结果分析不同调度情景下各调水工程节点的流量、水位变化以及水头演进过程，分析河道槽蓄量、地下水回补量、水面面积、有水河长、换水周期等关键指标与调度水量的关系，形成永定河流域较为精确的水文水动力学特征关系。

(2) 永定河流域水资源调度知识库及计算规则库构建

构建永定河流域水资源调度知识库，通过海量情景模拟建立不同情景下水文水动力特征值在各断面、区间的多级映射关系，结合历史调度方案，提取具有物理机理的水文水动力经验知识；依托工程水力特性参数和历史调度过程监测数据，提取水资源调度实体、空间拓扑关系和工程属性信息，形成调度工程及运行基础知识。构建计算拓扑动态推理规则库、调度工程运行规则库、调水演进计算规则库同时构建永定河流域水资源调度知识驱动引擎，驱动规则库基地知识图谱开展调度工程对象及拓扑关系、边界约束与水动力学特征关系等知识推理、利用及调度演进算法的调用。

(3) 流域水资源调度多目标需求分析及优化决策方法

基于北京市多水源联合供水特征和复杂水资源系统调度对象的多层次特性，综合考虑新形势下供水安全保障、水生态环境提升、地下水源涵养储备等多目标联合调度需求，分析永定河流域多层次水资源优化调度指标，明确决策变量与各目标函数、约束条件的函数关系，基于群决策需求分析决策主体、调度策略对应决策目标及其评价标准。提出多目标优化算法及多属性决策方法，支撑多目标优化调度问题的求解以及调度方案集的评价、优选。

(4) 永定河流域知识驱动多目标优化调度模型构建及应用

耦合知识库、计算规则库、知识驱动引擎及多目标优化算法等，构建永定河流域知识驱动多目标优化调度模型，实现调度节点间水文过程高效模拟、多目标水资源调度的帕累托非劣方案库求解以及不同调度策略下决策方案优选。并基于模型提出永定河流域水资源优化调度方案集，系统支撑水资源调度决策方案制定。

3、城市输供水系统水资源多目标优化调度模型构建

(1) 城市输供水系统水资源调度知识库构建

依托南水北调输供水工程基础数据调查和历史调度过程监测数据，提取水资源调度实体、空间拓扑关系和工程属性信息，形成调度工程及运行基础知识。通过输供水系统各关键工程节点的水位、流量、水压等历史海量监测数据分析，构建多水源来水情况、各分水口/水厂需水情况、上下游水位、工程运行条件等因素与调度流量之间的映射关系，与历史监测数据整合构建城市输供水系统调度经验知识。

(2) 城市输供水系统水资源调度计算规则库构建

构建计算拓扑动态推理规则库、调度工程运行规则库、构建调水演进计算规则库，同时构建城市输供水系统水资源调度知识驱动引擎，驱动规则库基于知识图谱开展调度工程对象及拓扑关系、边界约束与水动力学特征关系等知识推理、利用及调度演进算法的调用。

(3) 城市输供水系统水资源调度多目标需求分析

综合考虑新形势下地表水资源储备、地下水源涵养储备、生产生活供水保障以及兼顾生态、工程运行经济效益等多目标联合调度需求，分析城市输供水系统水资源优化调度指标，明确决策变量与各目标函数、约束条件的函数关系，基于群决策需求分析决策主体、调度策略对应决策目标及其评价标准。

(4) 城市输供水系统水资源多目标优化调度模型构建及应用

耦合知识图谱、计算规则库、深度学习、多目标优化算法等，构建城市输供水系统水资源多目标优化调度模型，实现对城市输供水系统历史数据中的时间、空间、效果特征及调度经验、调度规律的深度学习及输供水系统各调度节点间水力过程高效模拟。并基于模型制定城市输供水系统水资源优化调度方案集，支撑水资源调度决策方案制定。

(五) 预期成果

1、提交成果

(1) 水资源调度拓扑关系图绘制

制作“全市+专题+重点工程”水资源调度拓扑关系图 1 套。

(2) 永定河流域水资源多目标优化调度模型及其使用手册编制

永定河流域水资源多目标优化调度模型 1 套。模型使用手册 1 份，系统阐明模型原理、计算方法、参数录入、操作说明、注意事项等。

(3) 城市输供水系统水资源多目标化调度模型编制模型及其使用手册

城市输供水系统水资源多目标优化调度模型 1 套。模型使用手册 1 份，系统阐明模型原理、计算方法、参数录入、操作说明、注意事项等。

(4) 项目成果报告

项目成果报告 1 套，并根据专家评审意见修改完善。

2、提交形式

上述成果资料须提供纸质成果文件 6 份，同时提供包含全部文本成果资料的可编辑电子文件 1 份。

二、双方责任

(一) 甲方按付款计划按时支付合同款项，按合同约定督促乙方开展工作。

(二) 甲方委派一名工作人员与乙方配合开展工作。

(三) 甲方应对乙方提供的成果及时组织技术审查和验收。

(四) 乙方必须按照经审查同意的实施方案按时有序、保质保量地开展工作，从合同生效之日起，定期或不定期进行阶段性成果汇报，并对下一步工作进行再分析，按合同要求提交最终成果。

(五) 乙方应组建专业性较强的技术团队，采用规范和有效的控制措施，保证按时完成本合同规定的内容，并达到相关要求。

(六) 乙方对其工作成果中采用的资料、数据及信息的真实性、准确性、有效性承担责任，保证研究方法正确、依据可靠准确、成果科学合理。

(七) 乙方的投标文件、技术方案、联合体协议都是本合同的有效组成文件。

(八) 乙方应确保本项目的全部文件不会侵犯任何第三方的知识产权（包括但不限于著作权、商标权、专利权）或专有技术或商业秘密；乙方如果在本项目文件中使用或包含任何其他人的知识产权或专有技术或商业秘密，应保证已经获得权利人的合法、有效、充分的授权；甲方拥有全部成果的知识产权，乙方享有署名权。未经甲方同意，乙方不得将甲方提供的数据、资料用于本项目以外的事项。

(九) 乙方自觉接受甲方的安全保密监督和管理，乙方如违反安全保密条款，甲方将追究其责任。

(十) 乙方进行现场调研的，应当遵守被调研单位的管理制度，不得影响该单位的正常工作。乙方应对工作人员进行安全教育，服务期间发生安全事故的，由乙方承

担责任。

(十一) 合同内的全部工作（除允许分包的内容外），乙方应亲自完成，不得擅自委托其他第三方单位完成。

(十二) 联合体成员按照本合同约定共同承担乙方责任、履行乙方义务，对甲方承担连带责任。乙方联合体内部分工以联合体成员签订的联合体协议、投标文件为准。

三、履行期限、地点和方式

(一) 履行期限：

合同签订之日起至2025年4月30日。

(二) 履行方式：通过调查研究、构建模型、分析统计论证等方式完成工作目标。

四、验收标准和方式

(一) 审验及验收

乙方完成工作后5日内向甲方申请验收。甲方组织专家对项目各阶段成果进行咨询及审查，专家费用包含在合同价中，专家费标准执行国家规定。

本技术服务采用专家审查方式验收，由甲方组织专家对项目进行验收评审，专家委员会依据招标文件、投标文件、合同、相关的国家标准、行业标准、规范以及相关规程等出具技术服务验收意见。在验收过程中，乙方应根据甲方或主管部门的要求进行修改和补充。

(二) 本合同服务项目的保证期为1年。在保证期内发现服务缺陷的，乙方应当负责返工或者采取补救措施。

履约验收方案详见附件。

五、报酬及其支付方式

(一) 本合同报酬总金额为（大写）：贰佰肆拾肆万陆仟元整（小写：2446000.00元）。合同形式为固定总价，含税，税率为6%。其中，北京市水科学技术研究院对应合同金额为（大写）：壹佰叁拾万零贰仟元整（小写：1302000.00元）；北京艾森思科技有限公司对应合同金额为（大写）：壹佰壹拾肆万肆仟元整（小写：1144000.00元）。该合同金额为固定总价，包括乙方为完成本合同项下技术服务工作的全部费用，除此之外，甲方不另行支付其他费用。

（二）支付方式

1、分期支付：

（1）合同生效后 10 个工作日内，甲方向乙方支付合同报酬总金额的 50%，共计人民币 1223000.00 元（大写：壹佰贰拾贰万叁仟元整）；

其中：支付给北京市水科学技术研究院 651000 元（大写：陆拾伍万壹仟元整）；支付给北京艾森思科技有限公司 572000 元（大写：伍拾柒万贰仟元整）。

（2）乙方向甲方提交成果文件并通过验收评审后 10 个工作日内，甲方向乙方支付合同报酬总金额的 50%，共计人民币 1223000.00 元（大写：壹佰贰拾贰万叁仟元整）。

其中：支付给北京市水科学技术研究院 651000 元（大写：陆拾伍万壹仟元整）；支付给北京艾森思科技有限公司 572000 元（大写：伍拾柒万贰仟元整）。

2、在实际支付时，如遇北京市财政局国库结账等特殊时期，具体支付将根据北京市财政局有关规定调整执行。如因财政拨款问题导致甲方付款迟延，甲方不承担违约责任。

3、每笔付款前，乙方需向甲方提交等额有效的增值税普通发票，否则甲方有权暂停付款且不承担任何责任。

六、技术情报和资料的保密

（一）按照国家保密法规执行。双方均对对方提供的技术情报和资料承担保密义务。无论本合同是否有效、变更、解除、终止，本条款的效力均不受影响。

（二）乙方在履行本合同的过程中，从甲方直接或间接获得的与本服务事项有关的全部信息资料（不论是纸面形式、电子记录形式还是其他记录形式，也不论是涉及甲方技术、财务、内部管理等信息），都属于保密信息。

（三）在保密期内，乙方应履行以下保密义务

- （1）以切实有效的保密措施和制度保护保密信息；
- （2）不得将保密信息的全部或部分以任何方式向第三方披露；
- （3）不得将所获悉的保密信息以任何方式用于与本服务事项无关的其他用途或目的；

（4）不得以损害甲方利益的方式使用保密信息。

（四）未经甲方书面许可或授权同意，无论乙方是否获益，有前款行为之一的，

视为乙方违反保密义务。

七、违约金或者损失赔偿额的计算

(一) 除本合同另有约定外, 违反本合同约定, 违约方应当按照《中华人民共和国民法典》有关条款的规定承担违约责任, 并赔偿守约方的全部损失。

(二) 甲方未能按合同约定支付合同价款, 乙方可向甲方发出通知, 要求甲方采取有效措施纠正违约行为。甲方收到乙方通知后的 28 天内仍不履行合同义务, 乙方有权暂停履行合同, 并通知甲方。

(三) 甲方无故单方变更、中止或终止合同的, 乙方有权要求甲方赔偿相应损失。

(四) 因乙方的原因无法实际履行合同内容, 致使合同目的无法实现的, 甲方有权解除本合同, 乙方应向甲方返还已收取的报酬, 并按合同总价款的 20% 向甲方支付违约金。

(五) 乙方未按照本合同规定的期限完成工作内容或延迟交付合同的成果的, 每延迟一日, 按照合同约定总报酬的万分之五向甲方支付违约金, 逾期超过 30 日的, 甲方有权解除本合同, 乙方除应当返还已收取的报酬, 还应当向甲方支付相当于约定总报酬 20% 的违约金。

(六) 乙方违反本合同规定的内容, 提交的成果验收评审不合格的, 乙方应当负责重新进行评审直至验收合格为止, 且完成期限不延长。乙方提交的成果有严重缺陷或经修改超过 30 日仍然验收评审不合格的, 甲方有权解除本合同, 乙方除应当返还已收取的报酬外, 还应当向甲方支付相当于约定总报酬 20% 的违约金。

(七) 乙方未经甲方同意擅自将工作委托第三方的, 甲方有权解除本合同, 乙方除应当返还已收取的报酬外, 还应当向甲方支付相当于约定总报酬 20% 的违约金。

(八) 若乙方违反保密义务和/或知识产权义务, 每发生一次/件, 应按约定总报酬的 10% 向甲方支付违约金, 并赔偿甲方的全部损失。

(九) 乙方应支付的违约金、赔偿金等, 甲方有权自任意一笔应支付给乙方的费用中直接扣除。

八、不可抗力

(一) 本合同所指“不可抗力”系不能预见、不能避免且不可克服的客观情况, 如地震、海啸、瘟疫、骚乱、戒严、暴动、战争等情形。

(二) 一方当事人遇到不可抗力事件、使其履行合同义务受到阻碍时, 应立即通

知对方，书面说明不可抗力和受阻碍的详细情况，并提供必要的证明。

(三) 因不可抗力导致本合同无法继续履行，双方互不承担赔偿责任。

九、解决合同纠纷的方式

在履行本合同的过程中发生争议，双方当事人和解或调解不成，任何一方可以向甲方所在地有管辖权的人民法院提起诉讼。

十、其它

(一) 本合同一式壹拾贰份，正本陆份，副本陆份，甲乙双方各执贰份正本和贰份副本，具有同等法律效力。

(二) 本合同未尽事宜由双方协商解决。

(三) 本合同自双方签字、盖章之日起生效。

附件 1: 报价清单

附件 2: 履约验收方案

附件 3: 联合协议

委托人 (甲方)	名称(或姓名)	北京市水务局			 技术合同专用章 或 单位公章
	法定代表人				
	委托代理人	刘松波			
	联系(经办人)				
	住所 (通讯地址)	北京市通州区留庄路1号院2号楼	邮政编码	101100	
	电话		传真		
	开户银行	中国工商银行公主坟支行			
	账号	0200004609026401142			
				2025年 月 日	
受托人 (乙方)	名称(或姓名)	北京市水科学技术研究院			 技术合同专用章 或 单位公章
	法定代表人	李其军			
	委托代理人				
	联系(经办人)	陈楠			
	住所 (通讯地址)	北京市海淀区车公庄西路21号	邮政编码	100048	
	电话	010-68731700	传真	010-88413803	
	开户银行	中国工商银行北京四道口支行			
	账号	0200049309014490505			
				2025年 月 日	
受托人 (乙方)	名称(或姓名)	北京艾森思科技有限公司			 技术合同专用章 或 单位公章
	法定代表人	李红俊			
	委托代理人				
	联系(经办人)	俞燕彦			

住所 (通讯地址)	北京市海淀区 东北旺北京中 关村软件园孵 化器2号楼二 层2208室	邮 政 编 码		2025年 月 日
电 话	010-82893233	传 真	010-828932 33	
开户银行	北京银行中关村科技园区支行			
账 号	2000 0080 1505 0013 4590 996			



印花税票粘贴处

登记机关审查登记栏：

经办人：

技术合同登记处机关（专用章）

年 月 日

附件 1：报价清单

序号	项目名称	内容明细	计量单位	数量	单价 (元)	合价 (元)	备注
一	委托业务费						
(一)	全市水资源调度系统拓扑关系构建						
1	调度场景与调度对象关联分析						
(1)	梳理分析调度场景调度关联的工程节点、调度路径、调度网络	开展调度场景与调度对象关联分析, 基于调度场景梳理调度对象“点、线、网”结构, 明确调度场景关联的工程节点、调度路径、调度网络。	人月	2	12000.00	24000.00	由北京市水科学技术研究院负责。拟安排高级工程师 2 名, 工作 1 个月, 高级工程师单价 12000 元/月。
2	水资源调度相关基础数据、历史监测资料调研勘测						
(1)	交通费 (租车)	对全市水资源调度涉及的调度对象、控制性工程、重要关键节点等地形资料、水源条件、历史调度数据以及工程过流、调蓄、蒸发、入渗、漏损等工程特性参数进行调研以及部分参数现场勘查。	项	1	36000.00	36000.00	由北京市水科学技术研究院负责。拟调研勘查 30 天, 调研分 2 组进行, 每组 5 人, 根据人员数量 5 人租车车型为公务舱。租车费依据市场询价, 含租车费、油费、司机等, 每辆车费用合计 600 元/天, 租用 2 辆。2 辆*600 元/辆*天*30 天=36000 元。
(2)	永定河关键断面现场测量及勘查						
①	高级工程师	针对调研中的调度场景构建及调配工程基础特性参数现场测量工作需求, 需具备高级职称的水资源、水利工程等相关专业技术人	人月	5	12000.00	60000.00	由北京市水科学技术研究院负责。拟安排高级工程师 5 名, 工作 1 个月, 高级工程师单价 12000 元/月。
②	工程师		人月	5	9000.00	45000.00	由北京市水科学技术研究院负责。拟安排工程师 5 名, 工作 1

		员全程参加勘测工作，重点针对永定河流域60个关键节点河道断面。					个月，工程师单价9000元/月。
(3)	永定河关键河段水下地形测绘						
①	高级工程师	通过多波束水下地形测绘，获取永定河平原段（约6km ² 水面面积）1:1000水下地形数据，用于精细刻画近年来实施生态补水后的河道地形变化，提升水力学模型及优化调度模型精度。	人月	4	12000.00	48000.00	由北京市水科学研究院负责。拟安排高级工程师4名，工作1个月，高级工程师单价12000元/月。
②	工程师		人月	5	9000.00	45000.00	由北京市水科学研究院负责。拟安排工程师5名，工作1个月，工程师单价9000元/月。
(4)	流域基础地形、调度工程设计运行及历史监测数据等相关资料调研及整理分析						
①	高级工程师	针对调配工程基础特性参数资料收集、交流沟通等工作需求，为确保调研成果的可靠性。	人月	2	12000.00	24000.00	由北京市水科学研究院负责。拟安排高级工程师2名，工作1个月，高级工程师单价12000元/月。
②	工程师		人月	4	9000.00	36000.00	由北京市水科学研究院负责。拟安排工程师4名，工作1个月，工程师单价9000元/月。
(5)	城市输供水系统调度现状资料调研与分析						
①	高级工程师	覆盖南水北调、京密引水+密云水库调蓄、张坊-燕化输供水系统等，结合各管理主体调研城市输供水系统调度运行情况。	人月	2	12000.00	24000.00	由北京市水科学研究院负责。拟安排高级工程师2名，工作1个月，高级工程师单价12000元/月。
②	工程师		人月	4	9000.00	36000.00	由北京市水科学研究院负责。拟安排工程师4名，工作1个月，工程师单价

							9000 元/月。
3	多层次水资源调度拓扑关系图构建						
(1)	“全市+专题+重点工程”多层次水资源调度拓扑构建	基于知识图谱技术, 细化构建“全市、3 个专题场景、4 个重点工程”多层次水资源调度拓扑关系, 关联调度对象基础信息。	人月	2	12000.00	24000.00	由北京市水科学技术研究院负责。拟安排高级工程师 4 名, 工作 0.5 个月, 高级工程师单价 12000 元/月。
(2)	知识图谱属性数据库构建	全面系统整合全市水资源调度系统数据, 基于知识图谱技术细化构建“全市、3 个专题场景、4 个重点工程”不同场景的调度路径灵活拓展、参数属性快速导入的水资源调度数据库。	套	1	256000.00	256000.00	由北京艾森思科技有限公司负责。计算机软工技术人员 16000 元/月, 具体工作量如下: 1、知识图谱属性数据库结构设计, 3 人月; 2、基础地形数据知识图谱属性数据库构建, 3 人月; 3、河道/渠道/管线工程基础参数知识图谱属性数据库构建, 3 人月; 4、闸、坝、泵等控制性工程知识图谱属性数据库构建, 3 人月; 5、水位、流量等相关历史监测数据知识图谱属性数据库构建, 2 人月; 6、不同河道(段)/渠道(段)蒸发、入渗、漏损等水力特性参数知识图谱属性数据库构建 2 人月。 经计算, 16 人月 *16000 元/月=256000 元。
(二)	永定河流域水资源多目标优化调度模型构建						
1	永定河流域调						

	水工程节点水文水动力学特征关系构建						
(1)	流域一维水动力学模型节点断面补充及参数设置优化						
①	高级工程师	开展永定河流域河道、灌渠一维水力学模型优化完善。	人月	2	12000.00	24000.00	由北京市水科学技术研究院负责。拟安排高级工程师2名,工作1个月,高级工程师单价12000元/月。
②	工程师		人月	2	9000.00	18000.00	由北京市水科学技术研究院负责。拟安排工程师2名,工作1个月,工程师单价9000元/月。
(2)	一维水力学模型参数率定、模型验证	开展永定河流域河道、灌渠一维水力学模型参数率定、模型验证。	人月	2	12000.00	24000.00	由北京市水科学技术研究院负责。拟安排高级工程师2名,工作1个月,高级工程师单价12000元/月。
(3)	预设调度情景库构建	根据上游天然来水量或人工调控情景,综合考虑汛期、非汛期等典型时段及雨、水、工情各要素构建调度情景集,构建不少于100个调度情景库。	人月	2	12000.00	24000.00	由北京市水科学技术研究院负责。拟安排高级工程师2名,工作1个月,高级工程师单价12000元/月。
(4)	海量调度情景模拟及结果整理分析						
①	高级工程师	利用永定河流域水动力学模型开展不同调度情景的模拟分析,根据上游天然来水量或人工调度水量进行调水过程中的流量、水文、流速等关键指标的模拟,模拟不少于100个情景下、不低于50个断面节点的水力指标。	人月	2	12000.00	24000.00	由北京市水科学技术研究院负责。拟安排高级工程师2名,工作1个月,高级工程师单价12000元/月。
②	工程师		人月	2	9000.00	18000.00	由北京市水科学技术研究院负责。拟安排工程师2名,工作1个月,工程师单价9000元/月。

(5)	调度关键指标的水文水动力学特征关系构建						
①	高级工程师	根据构建永定河水动力学模型模拟分析等得到不低于 100 个情景方案下的流量-时间-水位关系、流量-时间-水面面积关系、流量-库容(槽蓄量)等相关水动力学关系。	人月	2	12000.00	24000.00	由北京市水科学技术研究院负责。拟安排高级工程师 2 名, 工作 1 个月, 高级工程师单价 12000 元/月。
②	工程师		人月	2	9000.00	18000.00	由北京市水科学技术研究院负责。拟安排工程师 2 名, 工作 1 个月, 工程师单价 9000 元/月。
2	永定河流域水资源调度知识库及计算规则库构建、算法开发						
(1)	永定河流域水资源调度知识库构建	永定河流域水资源调度知识库构建, 设置知识类别、知识内容。	人月	2	12000.00	24000.00	由北京市水科学技术研究院负责。拟安排高级工程师 2 名, 工作 1 个月, 高级工程师单价 12000 元/月。
(2)	调度工程运行规则库构建	基于场景知识图谱存储的调度工程过流、调蓄能力和调度规则属性信息等水资源调度要素, 合理确定调度工程边界约束条件, 建立属性表及规则库。	人月	2	12000.00	24000.00	由北京市水科学技术研究院负责。拟安排高级工程师 2 名, 工作 1 个月, 高级工程师单价 12000 元/月。
(3)	计算拓扑动态推理规则库构建	利用知识推理技术, 由知识推理引擎通过拓扑推理, 动态生成调度情景计算拓扑结构并调入计算所需属性信息。	人月	2	12000.00	24000.00	由北京市水科学技术研究院负责。拟安排高级工程师 2 名, 工作 1 个月, 高级工程师单价 12000 元/月。
(4)	调水演进计算规则库构建	依据水量平衡关系和河道汇流演算方法, 构建约束条件判断、特征关系识别、水量平衡启发式推演、汇流	人月	2	12000.00	24000.00	由北京市水科学技术研究院负责。拟安排高级工程师 2 名, 工作 1 个月, 高级工程师单价 12000 元/月。

		演算方法调用等规则。					
(5)	永定河流域知识驱动规则库结构设计及算法开发	基于永定河流域水资源调度特点(调蓄/清水河汇流/三家店以下分流等),整合永定河流域调度工程运行、计算拓扑动态推理、调水演进计算等规则库并进行算法开发。	套	1	160000.00	160000.00	由北京艾森思科技有限公司负责。计算机软件工程技术人员的16000元/月,具体工作量如下: 1、针对场景特点开展知识驱动水资源调度工程运行规则库、计算拓扑动态推理规则库、调水演进计算规则库结构设计,2人月; 2、调度工程运行、计算拓扑动态推理、调水演进计算等规则库构建及调用算法开发,4人月; 3、知识驱动规则库数据关联、结果反馈等算法开发,4人月。 经计算,10人月*16000元/月=160000元。
3	永定河流域水资源调度多目标需求及优化决策方法分析						
(1)	永定河流域水资源优化调度指标分析确定	基于综合考虑水系连通、生态保护、水源涵养、水环境质量等多目标联合调度需求,分析确定永定河流域水资源优化调度指标。	人月	2	12000.00	24000.00	由北京市水科学技术研究院负责。拟安排高级工程师2名,工作1个月,高级工程师单价12000元/月。
(2)	永定河流域水资源优化调度目标函数构建	永定河流域水资源优化调度目标函数构建。	人月	2	12000.00	24000.00	由北京市水科学技术研究院负责。拟安排高级工程师2名,工作1个月,高级工程师单价12000元/月。
(3)	调度策略及决策指标分析确定	基于群决策需求分析决策主体、调度策略对应决策目标评	人月	2	12000.00	24000.00	由北京市水科学技术研究院负责。拟安排高级工程师2名,工作1个月,高级工程

		价标准。					师单价 12000 元/月。
(4)	多目标优化调度决策方法分析						
①	高级工程师	多目标优化调度的相关理论与多目标优化决策方法相关理论文献调研、梳理分析。	人月	1	12000.00	12000.00	由北京市水科学技术研究院负责。拟安排高级工程师 1 名，工作 1 个月，高级工程师单价 12000 元/月。
②	工程师		人月	2	9000.00	18000.00	由北京市水科学技术研究院负责。拟安排工程师 2 名，工作 1 个月，工程师单价 9000 元/月。
(5)	多目标优化调度与决策算法开发	提出适应动态拓扑推理规则、有约束条件的多目标优化及多属性决策算法。	人月	3	12000.00	36000.00	由北京市水科学技术研究院负责。拟安排高级工程师 3 名，工作 1 个月，高级工程师单价 12000 元/月。
4	永定河流域水资源多目标优化调度模型构建及应用						
(1)	永定河流域知识驱动水量调度模拟模型构建						
①	高级工程师	利用知识图谱嵌入技术，将永定河流域场景知识和规则嵌入水文计算过程，融合多层次调度对象知识识别、复杂调度网络空间拓扑动态推理与水文水动力过程演算等，实现调度节点间水文过程高效模拟。	人月	2	12000.00	24000.00	由北京市水科学技术研究院负责。拟安排高级工程师 2 名，工作 1 个月，高级工程师单价 12000 元/月。
②	工程师		人月	3	9000.00	27000.00	由北京市水科学技术研究院负责。拟安排工程师 3 名，工作 1 个月，工程师单价 9000 元/月。
(2)	永定河流域水资源多目标优化调度模型构建						
①	高级工程师	基于水资源调度领域知识图谱，耦合永定河流域知识驱动	人月	2	12000.00	24000.00	由北京市水科学技术研究院负责。拟安排高级工程师 2 名，工作 1 个月，高级工程

		水量调度模拟模型及多目标优化及决策算法等, 开发永定河流域知识驱动多目标优化调度模型, 实现多目标水资源调度的帕累托非劣方案库求解以及不同调度策略下决策方案优选。					师单价 12000 元/月。
②	工程师		人月	2	9000.00	18000.00	由北京市水科学技术研究院负责。拟安排工程师 2 名, 工作 1 个月, 工程师单价 9000 元/月。
(3)	永定河流域水资源多目标调度模型集成及测试	基于模型构建的全部技术路径和方法, 进行算法开发。	套	1	240000.00	240000.00	由北京艾森思科技有限公司负责。计算机软件工程技术人员的 16000 元/月, 具体工作量如下: 1、永定河流域水资源调度场景知识和规则库耦合算法开发, 5 人月; 2、空间拓扑动态推理与水文水动力过程演算耦合算法开发, 5 人月; 3、永定河流域知识驱动多目标优化调度模型集成、测试, 5 人月。 经计算, 15 人月 *16000 元/月=240000 元。
(4)	模型应用及永定河流域水资源优化调度方案集制定	构建调度情景集, 通过模型计算得到不同情景下永定河流域水资源多目标优化调度方案库及不同调度策略偏好下的推荐调度方案集。	人月	2	12000.00	24000.00	由北京市水科学技术研究院负责。拟安排高级工程师 2 名, 工作 1 个月, 高级工程师单价 12000 元/月。
(5)	调度方案集优化目标量化评价以及关键节点调度过程模拟预演	基于调度方案库及调度方案集, 量化评价、对比分析各调度方案优化目标实现程度以及关键节点调	人月	2	12000.00	24000.00	由北京市水科学技术研究院负责。拟安排高级工程师 2 名, 工作 1 个月, 高级工程师单价 12000 元/月。

		度过程模拟预演。					
(三)	城市输供水系统水资源多目标优化调度模型构建						
1	城市输供水系统水资源调度知识库及计算规则库构建、算法开发						
(1)	城市输供水系统水资源调度知识构建	城市输供水系统水资源调度知识库构建, 设置知识类别、知识内容。	人月	2	12000.00	24000.00	由北京市水科学技术研究院负责。拟安排高级工程师2名, 工作1个月, 高级工程师单价12000元/月。
(2)	城市输供水系统调度工程运行规则库构建	基于城市输供水调度场景知识图谱存储的调度工程过流、调蓄能力和调度规则属性信息等水资源调度要素, 合理确定调度工程边界约束条件, 建立属性表及规则库。	人月	2	12000.00	24000.00	由北京市水科学技术研究院负责。拟安排高级工程师2名, 工作1个月, 高级工程师单价12000元/月。
(3)	城市输供水系统计算拓扑动态推理规则库构建	利用知识推理技术, 由知识推理引擎通过拓扑推理, 动态生成调度情景计算拓扑结构并调入计算所需属性信息。	人月	2	12000.00	24000.00	由北京市水科学技术研究院负责。拟安排高级工程师2名, 工作1个月, 高级工程师单价12000元/月。
(4)	城市输供水系统知识驱动规则库结构设计及算法开发	以南水北调、京密引水+密云水库调蓄、张坊-燕化输供水系统等, 整合调度工程运行、计算拓扑动态推理、调水演进计算等规则库并进行算法开发。	套	1	208000.00	208000.00	由北京艾森思科技有限公司负责。计算机软工技术人员16000元/月, 具体工作量如下: 1、针对场景特点开展知识驱动水资源调度工程运行规则库、计算拓扑动态推理规则库、调水演进计算规则库结构设计, 3人月; 2、调度工程运行、计

							算拓扑动态推理、调水演进计算等规则库构建及调用算法开发, 5 人月; 3、知识驱动规则库数据关联、结果反馈等算法开发, 5 人月。 经计算, 13 人月 *16000 元/月=208000 元。
2	城市输供水系统水资源调度多目标需求分析						
(1)	城市输供水系统水资源优化调度指标分析确定	综合考虑新形势下地表水资源储备、地下水源涵养储备、生产生活供水保障以及兼顾生态、工程运行经济效益等多目标联合调度需求, 分析城市输供水系统水资源优化调度指标。	人月	2	12000.00	24000.00	由北京市水科学研究院负责。拟安排高级工程师 2 名, 工作 1 个月, 高级工程师单价 12000 元/月。
(2)	城市输供水系统水资源优化调度目标函数构建	城市输供水系统等水资源优化调度目标函数构建。	人月	2	12000.00	24000.00	由北京市水科学研究院负责。拟安排高级工程师 2 名, 工作 1 个月, 高级工程师单价 12000 元/月。
(3)	调度策略及决策指标分析确定	以城市输供水系统水资源调度为基础, 基于群决策需求分析决策主体、调度策略对应决策目标评价标准。	人月	2	12000.00	24000.00	由北京市水科学研究院负责。拟安排高级工程师 2 名, 工作 1 个月, 高级工程师单价 12000 元/月。
3	城市输供水系统水量优化调度模型构建及应用						
(1)	基于深度学习的城市输供水系统水资源多目标优化调度模型构建	耦合知识图谱、计算规则库、深度学习、多目标优化算法等, 构建基于深度学习的城市输供	人月	4	12000.00	48000.00	由北京市水科学研究院负责。拟安排高级工程师 4 名, 工作 1 个月, 高级工程师单价 12000 元/月。

		水系统水资源多目标优化调度模型。因涉及南水北调、京密引水+密云水库调蓄、张坊-燕化输供水系统等3个场景及场景间耦合。					
(2)	城市输供水系统水资源多目标调度模型集成及测试	结合城市输供水系统环线供水、正反向输水特点,融合水动力学模型、水量平衡模型以及多目标优化算法,基于模型调度场景库和参数库以及调度节点间的水量平衡关系、水动力学关系以及约束条件概化方程,构建城市输供水系统水量优化调度概化模型。	套	1	256000.00	256000.00	由北京艾森思科技有限公司负责。计算机软件开发技术人员16000元/月,具体工作量如下: 1、城市输供水系统水资源调度场景知识和规则库、多目标优化算法耦合嵌入算法开发,5人月; 2、空间拓扑动态推理与水文水动力过程演算耦合算法开发,5人月; 3、城市输供水系统水量优化调度模型集成、测试,6人月。 经计算,16人月*16000元/月=256000元。
(3)	制定城市输供水系统水资源优化调度方案集						
①	高级工程师	构建调度情景集,通过模型计算得到不同情景下城市输供水系统水资源多目标优化调度方案库及不同调度策略偏好下的推荐调度方案集。	人月	2	12000.00	24000.00	由北京市水科学技术研究院负责。拟安排高级工程师2名,工作1个月,高级工程师单价12000元/月。
②	工程师		人月	3	9000.00	27000.00	由北京市水科学技术研究院负责。拟安排工程师3名,工作1个月,工程师单价9000元/月。
(4)	调度方案集分析评价	基于调度方案库及调度方案集,量化评价、对比分析各调	人月	2	12000.00	24000.00	由北京市水科学技术研究院负责。拟安排高级工程师2名,工

		度方案优化目标实现程度以及关键节点调度过程结果分析。					作1个月，高级工程师单价12000元/月。
(四)	成果报告编制						
1	“全市+专题+重点工程”多层次水资源调度拓扑关系图绘制	利用 ARCGIS 及 viso 等软件，制作“全市+专题+重点工程”多层次水资源调度拓扑关系图，共计9套。	人月	2	12000.00	24000.00	由北京市水科学技术研究院负责。拟安排高级工程师2名，工作1个月，高级工程师单价12000元/月。
2	永定河流域多目标优化调度模型应用说明手册编制	编制永定河流域多目标优化调度模型应用说明手册，系统阐明模型原理、计算方法、参数录入、操作说明、注意事项等。	人月	1	12000.00	12000.00	由北京艾森思科技有限公司负责。拟安排高级工程师2名，工作0.5个月，高级工程师单价12000元/月。
3	城市输供水系统水量优化调度模型编制模型应用说明手册	编制城市输供水系统优化调度模型应用说明手册，系统阐明模型原理、计算方法、参数录入、操作说明、注意事项等。该项工作需要较强的专业基础和知识储备，需要反复调试、运行模型、结果评价	人月	1	12000.00	12000.00	由北京艾森思科技有限公司负责。拟安排高级工程师2名，工作0.5个月，高级工程师单价12000元/月。
4	项目成果报告编制（2024）	编制项目工作大纲，总结永定河流域水资源调度拓扑关系网络及调度基础数据库构建以及知识图谱技术、多目标优化算法及决策优化算法耦合集成的技术方法、模型构建以及模型运算、调度方案优化等成果报告等，并根据专家评审意见修改完善。	人月	4	12000.00	48000.00	由北京市水科学技术研究院负责。拟安排高级工程师4名，工作1个月，高级工程师单价12000元/月。

(五)	项目专家评审、 验收劳务费						
1	项目专家评审、 验收等劳务费	为保证成果质量，拟进行开题、中期与结题专家咨询评审会。	人次	15	800.00	12000.00	由北京市水科学技术研究院负责。拟进行实施方案评审会、中期成果咨询会与结题验收评审会，共3次，每次聘请具有或相当于高级专业技术职称的专家5人，专家劳务费标准为800元/人。
投标总价（元）					2446000.00		

附件 2：履约验收方案

1、履约验收主体：甲方、甲方聘请的专家。

2、履约验收时间：2025 年 4 月底前通过专家评审验收。

3、履约验收方式：甲方组织验收，并出具验收意见。

4、履约验收程序：

甲方组织验收小组，通过资料查验等方式，结合合同约定、以及成果审查，针对技术、商务的各项要求对乙方履约情况进行全面验收。

5、履约验收内容：

序号	验收内容	验收标准	备注
一	技术要求		
(一)	项目总体目标	项目成果达到预期目标要求。	由采购人组织验收小组成员核查供应商提交的成果文件，验收小组成员全部认为达到预期目标要求后签认。
(二)	采购标的需执行的标准、规范	项目实施按采购需求规定的各项依据文件要求执行。	由采购人组织验收小组成员核查供应商各项工作，验收小组成员全部认为符合要求后签认。
(三)	工作内容及要求	按合同要求完成工作	
(四)	成果要求	由甲方组织验收小组成员核查乙方提交的成果文件，成果文件内容、形式、数量均满足合同约定。专家验收意见为“符合”。	
(五)	解决方案	采购人项目实施负责人对供应商各项解决方案落实情况予以考核。	
二	商务要求		
(一)	合同履行期限	按合同约定期限交付成果，并配合完成验收。	
(二)	采购标的交付地点	北京市水务局	
(三)	合同价款支付		
1	合同类型	技术服务合同	
2	定价方式	固定总价	
3	付款条件	预付款、进度款支付比例符合合同约定，付款条件满足合同约定。	

附件 3：联合协议

联合协议

北京市水科学技术研究院、北京艾森思科技有限公司 及 / 就 “水资源多目标优化调度模型建设” 11000024210200111793-XM001/1 包招标项目的投标事宜，经各方充分协商一致，达成如下协议：

一、由 北京市水科学技术研究院 牵头，北京艾森思科技有限公司 参加，组成联合体共同进行招标项目的投标工作。

二、联合体中标后，联合体各方共同与采购人签订合同，就采购合同约定的事项对采购人承担连带责任。

三、联合体各方均同意由牵头人代表其他联合体成员单位按招标文件要求出具《授权委托书》。

四、牵头人为项目的总负责单位；组织各参加方进行项目实施工作。

五、北京市水科学技术研究院 负责 项目的总体实施，具体负责 1、全市水资源调度系统拓扑关系构建：（1）调度场景与调度对象关联分析，（2）水资源调配基础数据调查与关键参数补充勘测，（3）水资源调度拓扑关系图及知识图谱构建（除知识图谱构建以外）；负责 2、永定河流域水资源多目标优化调度模型构建：（1）永定河流域水文水动力学特征关系构建，（2）永定河流域水资源调度知识库及计算规则库构建（除算法开发以外），（3）流域水资源调度多目标需求分析及优化决策方法，（4）永定河流域水资源多目标优化调度模型构建及应用（除模型集成及测试以外）；负责 3、城市输供水系统水资源多目标优化调度模型构建：（1）城市输供水系统水资源调度知识库构建（除算法开发以外），（2）城市输供水系统水资源调度计算规则库构建（除算法开发以外），（3）城市输供水系统水资源调度多目标需求分析，（4）城市输供水系统水资源多目标优化调度模型构建及应用（除模型集成及测试以外）。具体工作范围、内容以投标文件及合同为准。

六、北京艾森思科技有限公司 负责 1、全市水资源调度系统拓扑关系构建：（3）水资源调度知识图谱构建；2、永定河流域水资源多目标优化调度模型

构建：(2) 永定河流域水资源调度知识库及计算规则库构建算法开发部分，(4) 永定河流域水资源多目标优化调度模型集成及测试部分；3、城市输供水系统水资源多目标优化调度模型构建：(1) 城市输供水系统水资源调度知识库构建算法开发部分，(2) 城市输供水系统水资源调度计算规则库构建算法开发部分，(4) 城市输供水系统水资源多目标优化调度模型集成及测试部分。具体工作范围、内容以投标文件及合同为准。

七、 / 负责 / (如有)，具体工作范围、内容以投标文件及合同为准。

八、 本项目联合协议合同总额为 2446000.00 元，联合体各成员按照如下比例分摊 (按联合体成员分别列明)：

(1) 北京市水科学技术研究院 为 大型企业 中型企业、 小微企业 (包含监狱企业、残疾人福利性单位)、 其他，合同金额为 1302000.00 元；

(2) 北京艾森思科技有限公司 为 大型企业 中型企业、 小微企业 (包含监狱企业、残疾人福利性单位)、 其他，合同金额为 1144000.00 元；

(...) / 为 大型企业 中型企业、 小微企业 (包含监狱企业、残疾人福利性单位)、 其他，合同金额为 / 元。

九、以联合体形式参加政府采购活动的，联合体各方不得再单独参加或者与其他供应商另外组成联合体参加同一合同项下的政府采购活动。

十、其他约定 (如有)： / 。

本协议自各方盖章后生效，采购合同履行完毕后自动失效。如未中标，本协议自动终止。

联合体牵头人名称：北京市水科学技术研究院

联合体成员名称：北京艾森思科技有限公司

日期：2025 年 1 月 20 日