



北京市水文总站（以下简称甲方）通过公开招标方式，经评审委员会评审，确定北京市测绘设计研究院和北京爱地地质工程技术有限公司和北京清师科技有限公司联合体（以下简称乙方）承担北三河流域河道、沟道预报能力提升——数据资源建设项目技术服务。依据《中华人民共和国民法典》的规定，合同双方经协商一致，签订本合同。

## 一、服务范围、内容和要求

本项目的服务范围、内容和要求详见招标文件《委托人要求》的规定，该《委托人要求》为本合同附件，是本合同的组成部分。

## 二、履行期限、地点和方式

服务期限：2026年4月21日至2026年12月31日，预计255日历天。

其中：

2026年5月31日前完成水利基础对象时空数据校核更新、北三河流域水利高程模型构建、北三河流域水下地形构建、北三河山洪沟道重点区域亚米级水利高程模型构建；

2026年12月31日前完成验收。

地点：北京市

方式：按合同要求通过航空摄影、摄影测量、人工编辑等获取及处理数据。

## 三、验收标准和方式

（一）**验收时间及主体**：乙方完成全部工作并向甲方提出验收申请后【**7**】个工作日内由甲方组织验收。

（二）**验收标准**：乙方提供的服务应当符合本合同的约定以及招标文件中的各项服务需求。

（三）**验收方法**：甲乙双方共同参与验收，验收完成后由验收组出具书面的验收报告或在验收清单上签字。

（四）**验收内容**：项目成果、资金使用情况说明以及反映项目完成的其他支撑材料等验收资料、服务情况、服务质量评价。

（五）**验收结果**：经甲方验收，乙方履行了本合同约定的义务且提供的技术服务完全满足采购文件中的技术服务需求，视为验收合格。

## 四、报酬及支付方式

（一）本项目报酬（技术服务费）为人民币大写：肆佰陆拾贰万元整（含税，下同），（小写：¥4,620,000.00元）。

(二) 本项目采用固定总价合同。

(三) 支付方式:

1、合同签订后 5 日内,甲方支付乙方合同总价的 50%,即人民币大写:贰佰叁拾壹万元整(小写:¥2,310,000.00 元)。其中向乙方一支付人民币大写:壹佰伍拾贰万元整(小写:¥1,520,000.00 元);向乙方二支付人民币大写:陆拾贰万伍仟元整(小写:¥625,000.00 元);向乙方三支付人民币大写:壹拾陆万伍仟元整(小写:¥165,000.00 元)。

2、乙方完成详细工作方案并提交样例数据,经甲方确认后,甲方向乙方支付合同总价的 40%,即人民币大写:壹佰捌拾肆万捌仟元整(小写:¥1,848,000.00 元)。其中向乙方一支付人民币大写:壹佰贰拾壹万陆仟元整(小写:¥1,216,000.00 元);向乙方二支付人民币大写:伍拾万元整(小写:¥500,000.00 元);向乙方三支付人民币大写:壹拾叁万贰仟元整(小写:¥132,000.00 元)。

3、乙方完成全部工作内容并通过项目验收后,甲方支付乙方剩余款项;

4、乙方需在甲方付款前 10 日提供等值、合规、有效的增值税普通发票,否则甲方可以暂停付款,直至乙方提供等额、合法、有效的增值税普通发票,且不承担任何责任;

5、如甲方国拨项目资金下达时间延后,乙方同意付款时间须根据资金下达时间相应调整,具体付款时间由双方另行协商,甲方不构成逾期违约付款。但乙方不得以此为由延迟履行合同义务。

(四) 履约保证金及质量保证金

1、关于履约保证金的约定:

履约保证金金额:签约合同价的 10%,即人民币大写:肆拾陆万贰仟元整(小写:¥462,000.00 元)。其中乙方一为人民币大写:叁拾万肆仟元整(小写:¥304,000.00 元);乙方二为人民币大写:壹拾贰万伍仟元整(小写:¥125,000.00 元);乙方三为人民币大写:叁万叁仟元整(小写:¥33,000.00 元)。

本合同签订前,乙方向甲方支付履约保证金,履约保证金的形式:银行保函、担保(包括电子保函)、支票、银行汇票、电汇、现金(签订合同时按照实际递交形式选填)。

履约担保执行《北京市公共资源交易担保金融服务管理办法(试行)》的相关规定。

2、履约保证期限于乙方履行完本合同约定的全部义务,项目通过最终验收后终止。甲方向乙方无息退回履约保证金。

3、履约保证金的扣留:如乙方未履行本合同约定的义务,甲方有权从履约保证金中扣除相应的违约金。履约保证金不足以扣除的,剩余的部分由乙方另行向甲方支付。若因乙

方原因导致合同无法部分或全部履行的，甲方有权扣除其全部履约保证金。履约保证金扣除后不足部分由乙方字日内补足。

4、甲方向乙方退回履约保证金的同时，乙方向甲方提交合同总价 3%的质量保证金，质量保证期结束后 10 日内，甲方向乙方无息退回质量保证金。

### 五、甲方权利义务

(一) 甲方自合同签订之日起 7 日内向乙方提交项目实施工作所必需的相关资料与信息(项目涉及单位、及相关负责人、联系人等);服务必需的现场工作环境;与相关部门联系,为乙方进入现场工作办理有关出入门手续。

(二) 自接到乙方编制的技术设计书之日起 3 日内完成技术设计书的审定工作,并提出书面审定意见。

(三) 应当保证乙方的测绘队伍顺利进入现场工作,并对乙方进场人员的工作提供必要的条件。

(四) 掌握委托工作进度,监督乙方完成委托工作。

(五) 按照约定支付报酬。

(六) 为乙方履行义务提供必要的协助或便利。

(七) 甲方有权对乙方工作提出意见和建议,乙方应在甲方要求的时间内按照甲方的建议和意见进行整改,甲方有权进行验收。

### 六、乙方权利义务

(一) 自收到甲方的有关材料之日起 15 日内,根据甲方的有关资料和本合同的技术要求,完成技术设计书的编制,并交甲方审定。

(二) 自收到甲方对技术设计书同意实施的审定意见之日起 3 日内组织测绘队伍作业。

(三) 根据合同要求确保项目如期完成。

(四) 根据委托权限在委托期限内处理受托事务。

(五) 处理委托事务应尽忠诚与勤勉义务。

(六) 按照甲方要求报告受托事务的处理情况。

(七) 处理受托事务取得的成果与利益转交归属甲方。

(八) 处理委托事务时接受甲方的监督,按照甲方要求对工作成果进行补充、修改,直至通过甲方验收,如需延期应当按照甲方项目管理相关规定提前申请并得到甲方书面同意,否则,乙方应承担延期交付的违约责任。

(九) 乙方保证其人员具备完成本合同项下工作所需的相应资格和能力,并保证委 托

期限内乙方人员的稳定性，项目负责人、技术负责人等主要岗位人员不得更换，未经甲方事先同意，乙方不得随意更换本项目的工作人员。乙方人员的工作能力及表现不符合本合同约定和甲方要求的，甲方有权要求乙方在甲方指定的期限内更换。

(十) 在履行本合同义务时，乙方应采取相应措施保证乙方人员的人身、财产安全。非甲方原因造成乙方及人员人身或财产损害的，由乙方承担全部责任。

(十一) 乙方保证在履行本合同过程中，不得侵犯任何第三方的合法权益，否则乙方应负责解决由此产生的一切纠纷，承担相应法律责任，并赔偿甲方因此遭受的所有损失。

(十二) 乙方应配合甲方进行项目经费审计等工作，接受甲方或其委托的有资质的第三方机构及有关部门的监督检查和绩效评价等工作。

(十三) 乙方应保证本合同项下的项目费用单独核算，专款专用。

(十四) 未经甲方事先书面同意，乙方不得将本合同项下的全部或部分权利义务转让给其他任何第三方。

(十五) 乙方应严格落实安全生产责任，按劳动法及劳动合同法相关规定依法用工，为履行合同义务的人员提供必要的劳动保护和投缴相应的保险。

## **七、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，可采取仲裁或按司法程序解决，双方同意按照以下第(二)种方式解决：

(一) 双方同意由北京仲裁委员会仲裁；

(二) 双方约定向甲方所在地的人民法院起诉。

## **八、知识产权条款**

(一) 乙方接受项目委托专项工作所形成的工作成果的所有权含知识产权归甲方所有，乙方不得将资料复制或提供给任何第三方，乙方不得使用该资料进行任何商业行为，否则甲方有权追究其法律责任。

(二) 乙方保证其向甲方提供的服务属于自有合法权利，不存在任何侵犯第三方著作权、商标权、专利权等合法权益的情形。任何第三方以本合同项下的成果侵权为由向甲方主张权利的，乙方应按照甲方要求处理，赔偿因此给甲方造成的全部损失，并按照合同的有关约定承担违约赔偿责任。

(三) 本合同因履行完毕、解除或不可抗力等原因导致终止的，自终止之日起三十日内，乙方应将甲方提供的所有信息和资料以及乙方的阶段性成果移交甲方，并且不得继续以任何目的、任何形式使用或擅自许可任何第三方使用，亦不得向任何第三方泄露，否则

甲方有权追究其法律责任。

### **九、保密条款**

(一) 乙方及其人员对于工作过程中接触到的有关信息及本合同各阶段形成的工作成果等不为公知的信息严格保密，不得泄露给第三方，不得用于本合同外的其他目的。此保密条款持续有效，不因本合同的终止而终止。

(二) 乙方保证不向承担本合同项下工作人员以外的其他人员披露本合同项下的保密信息。乙方应告知并采取必要的有效措施保证其参与本项目之人员无论是在职中或离职后都能够履行本合同项下的保密义务。若乙方人员违反本条规定，乙方应与侵权人承担连带责任。

(三) 本合同解除或者终止时，乙方应当立即停止使用甲方提供的一切相关资料，同时应当按照甲方的要求，将资料给予返还或销毁。

### **十、合同变更或解除**

经甲乙双方协商一致，可以变更或解除本合同。对本合同的变更或解除必须以书面协议进行。双方未签署书面变更或解除协议的，应认定为没有对本合同进行变更或解除。

### **十一、违约责任**

除本合同另有约定外，任何一方违反本合同约定，违约方应当按照《中华人民共和国民法典》及有关法律法规的规定承担违约责任，并赔偿由此给守约方造成的全部损失，包括但不限于守约方的直接经济损失、预期可得利益损失以及为实现债权而支出的律师费、保全费、诉讼费、公证费、鉴定费、调查费等一切费用。

(一) 乙方提交的成果不符合本合同约定的，乙方除应在甲方要求时间内重新提供质量合格的成果外，还应向甲方支付本合同总金额 10% 的违约金，赔偿因此给甲方造成的全部损失。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，乙方应向甲方返还已收取的合同费用，并按本合同总金额的 20% 向甲方支付违约金，违约金不足以弥补甲方损失的，乙方应承担赔偿责任。

(二) 除因甲方原因外，乙方未在本合同约定的时间内提交成果，违约金的具体确定方式为：①每延期 7 个工作日，乙方应向甲方支付合同总价 0.5% 的违约金，但违约金的总数不超过合同总金额的 10%；当因延期而导致甲方的经济损失超过违约金时，乙方还应赔偿其中的差额。②如延期时间超过 30 个工作日，甲方有权解除合同，乙方应在两个星期内退还甲方提供的全部资料，向甲方返还已收取的合同费用，按本合同总金额的 20% 向甲方支付违约金，违约金不足以弥补甲方损失的，乙方应承担赔偿责任。

(三) 因乙方原因无法实际履行合同内容, 致使本合同目的无法实现的, 甲方有权解除本合同, 要求乙方退还已收取合同款项并承担合同总金额 20% 的违约金, 如违约金不足以弥补甲方的损失, 乙方应弥补赔偿由此给甲方造成的全部损失。

(四) 乙方未经甲方批准, 擅自将委托事项全部或部分转委托给其他第三方实施的, 甲方有权解除合同, 并要求乙方退还已收取合同款项并承担合同总金额 20% 的违约金。由此造成的经济损失由乙方承担。

(五) 乙方违反保密义务或者知识产权约定的, 每发生一次/件应按合同总金额的 5% 向甲方支付违约金, 并赔偿甲方的全部损失。

(六) 乙方应支付的违约金、赔偿金等, 甲方有权从应支付给乙方的任意一笔费用或者履约保证金中直接扣除。

## 十二、不可抗力

(一) 因不可抗力导致本合同不能全部或部分履行, 双方互不承担违约责任, 但一方迟延履行合同的除外。

(二) 在不可抗力发生后, 发生不可抗力一方应及时通知另一方, 并在合理时间内提供相关部门证明, 同时采取积极措施避免损失的扩大。

## 十三、其它

(一) 合同未尽事宜, 由双方本着友好协商的原则解决。

(二) 本合同自双方签字盖章之日起生效。

(三) 本合同一式拾陆份, 甲方、乙方一、乙方二、乙方三各执肆份, 具有同等法律效力。

(以下无正文)

委托人：北京市水文总站  
(公章)  
法定代表人：黄邦芳  
或授权代表：\_\_\_\_\_ (签字)

受托人一：北京市测绘设计研究院  
(公章)  
法定代表人：康洪  
或授权代表：\_\_\_\_\_ (签字)

联系人：高强  
联系电话：18301000911  
邮 编：100070  
电子邮箱：beijing\_sq@126.com  
传真号码：\_\_\_\_\_  
开户银行：北京银行西客站支行  
账 号：01090336200120111082600

联系人：赵博  
联系电话：13520109563  
邮 编：100038  
电子邮箱：zhaobo0322@qq.com  
传真号码：010-63963144  
开户银行：中国农业银行北京羊坊店支行  
账 号：11030701040000405

委托人二：北京爱地地质工程技术有限公司  
(公章)  
法定代表人：张波  
或授权代表：\_\_\_\_\_ (签字)

受托人三：北京清师科技有限公司  
(公章)  
法定代表人：刘琳银  
或授权代表：\_\_\_\_\_ (签字)

联系人：张少杰  
联系电话：16619955942  
邮 编：100144  
电子邮箱：bjadgs@126.com  
传真号码：010-68865738  
开户银行：中国建设银行北京石景山支行  
账 号：11001006600056000812

联系人：孙忱霞  
联系电话：18310469722  
邮 编：100083  
电子邮箱：2681838478@qq.com  
传真号码：010-87768655  
开户银行：招商银行股份有限公司北京东城支行  
账 号：110942732610802

3 本项目的特定资格要求（如有）

3-1 联合协议

### 联合协议

北京市测绘设计研究院、北京爱地地质工程技术有限公司及北京清师科技有限公司就“北三河流域河道、沟道预报能力提升（数据资源建设）（项目名称）” 01 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、由北京市测绘设计研究院牵头，北京爱地地质工程技术有限公司、北京清师科技有限公司参加，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、北京市测绘设计研究院负责北三河流域水利高程模型、北三河山洪沟道重点区域亚米级水利高程模型（内业数据处理），具体工作范围、内容以投标文件及合同为准。
- 六、北京爱地地质工程技术有限公司负责北三河流域干流水下地形、北三河山洪沟道重点区域亚米级水利高程模型（外业数据获取），具体工作范围、内容以投标文件及合同为准。
- 七、北京清师科技有限公司负责北三河流域水利基础对象时空数据校核更新，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 4,620,000.00 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)北京市测绘设计研究院为 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 3,040,000.00 元；
  - (2)北京爱地地质工程技术有限公司为 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 1,250,000.00 元；
  - (3)北京清师科技有限公司为 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 330,000.00 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）：无。

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：北京中测绘设计研究院

盖章：

联合体成员名称：北京爱地地质工程技术有限公司

盖章：

联合体成员名称：北京清师科技有限公司

盖章：

日期：2026年4月16日

注：

1. 如本项目（包）接受供应商以联合体形式参加采购活动，且供应商以联合体形式参与时，须提供《联合协议》，否则**投标无效**。
2. 联合体各方成员须在本协议上共同盖章。

## 附件 2

# 采购需求

## 一、采购标的

### 1. 采购标的（货物需求一览表或简要服务内容及数量）

说明：如为货物采购，须标明是否接受进口产品。

序号	货物或服务名称	数量	单位
1	北三河流域水利高程模型	1	套
2	北三河流域干流水下地形	1	套
3	北三河山洪沟道重点区域亚米级水利高程模型	1	套
4	北三河流域水利基础对象时空数据校核更新	1	项

### 2. 项目背景

近年来，北京市水务局在国家统一部署下，持续推进洪水风险图编制、山洪灾害防治等基础工作，结合本市水旱灾害防御实际需求，通过不断的迭代更新，已初步建成由气象卫星、测雨雷达、雨量站、水文站组成的“天-空-地”一体化气象雨水情监测体系。在此基础上，逐步构建了能够模拟流域洪水、山洪灾害等洪涝灾害全过程的“北京模型”体系，并建成了集信息查询统计分析、流域洪水预报预警、山洪灾害预警、城市积水内涝预警以及大中型水库调度演算等功能于一体的水旱灾害防御平台。然而，2025年7月23日至29日，海河流域发生的“25·7”区域性大洪水，给北京市带来了前所未有的严峻考验。此次极端强降雨过程中，北部山区突发山洪，造成重大人员伤亡与财产损失。位于海河北部的北三河流域——由北运河、潮白河、蓟运河三条独立水系通过水利工程整合而成的人工水利共同体——遭遇了超历史极值的洪水冲击。潮白河流域的密云水库入库流量6小时内由569立方米/秒暴涨至6550立方米/秒，刷新了建库以来最大洪峰记录（此前最高为1994年的3670立方米/秒），白河洪水超过50年一遇，清水河、白马关河超过百年一遇；蓟河流域桑园站洪峰流量达2260立方米/秒，远超2012年“7·21”洪水和2016年“7·20”洪水的峰值，同样超过50年一遇标准。这场灾害深刻警示我们，即使拥有较为先进的监测体系和模型平台，基础数据的精准性依然是决定预报预警能力和调度决策效果的关键瓶颈。

在“25·7”洪水应对过程中，暴露出一系列与基础数据相关的问题：北三河流域作

为跨京津冀三地的复杂水系，其河道、水利工程、水文监测站点及关键基础设施的空间位置信息存在偏差，部分工程归属流域代码错误、坐落河段不清，导致洪水演进模拟中上下游衔接出现逻辑断层；跨省跨境河流的监测站点坐标不准，部分站点图上位置与实地位置偏差明显，直接影响预报模型参数率定和预警发布的空间精准度；此外，流域内大量关键POI（如养老院、学校等人员密集场所）与山洪沟道、交通路网、防洪工程的空间关系尚未系统梳理，灾害发生时难以快速识别风险区域并规划避险路线，应急资源调度缺乏精准的空间指引。

北三河流域总面积达 3.58 万平方公里，涵盖北运河、潮白河、蓟运河水系，地跨北京、天津、河北三大行政区，流域内水利工程密布，共有水闸 475 座、水库 59 座、橡胶坝 113 座、蓄滞洪区 87 条、堤防 285 段，各类水文监测站点总数超过 4700 个（包括水位计、流量站、雨量站、水环境侦察兵、地下水监测站、黑臭水体监测站、视频站等），关键 POI 数量接近百万量级。这些数据是洪水预报、风险评估、应急调度和灾后重建的最基础支撑。然而，长期以来，由于数据采集标准不一、维护更新滞后、跨部门共享机制不健全，大量基础数据存在空间位置漂移、属性信息缺失、逻辑关系混乱等问题。例如，部分水库坝址坐标偏离实际位置，导致库容曲线与地形不匹配；一些水位站点归属错误，造成水文数据张冠李戴；堤防分段与行政区划、河流左右岸关系不清，影响防洪责任落实。这些问题在常规年份可能被容忍，但在极端洪水面前，数据的微小偏差都可能放大为决策失误，危及人民生命财产安全。

因此，本项目立足灾后重建与能力提升，以基础数据校核完善为核心任务，针对北三河流域的水利工程、水文监测站点及关键 POI，开展系统性空间位置核对、逻辑关系校验、动态更新和补充完善。通过高分辨率遥感影像比对、二三维联动核查、多源数据融合等手段，逐一校准工程点位、明确流域归属、厘清空间关联，并基于数据校核工具建立规范的权限管控与更新流程，确保数据从采集、校核到入库的全过程精准可控。这不仅将为北三河流域洪水预报调度提供精准可靠的数据底座，支撑“北京模型”的本地化应用与验证，更将推动跨区域、跨部门数据共享与业务协同，完善北京市水旱灾害防御“四个链条”数据基础。最终，通过夯实空间数据根基，提升洪水预报预警的时空精准度，为防汛决策、应急响应和工程调度提供坚实支撑，切实保障首都防洪安全与人民生命财产安全。

## 2.2 必要性

坚决贯彻落实习近平总书记对防汛救灾工作的重要指示精神，坚持人民至上、生命至上，树牢底线思维、极限思维，按照“一年基本恢复、三年全面提升、长远高质量发展”

的总体思路，聚焦北三河流域，聚焦跨境河流与沟道，进一步完善预报预警体系，提升沟道和中小河流的预报预警能力。

本项目工作内容符合北京市水务局“三定”职责“组织编制洪水干旱灾害防治规划、防护标准及调度方案，承担水情旱情监测预警、防御洪水应急抢险技术支撑等工作”，是落实中共北京市委办公厅、北京市人民政府办公厅印发《关于提升防汛避险救灾能力的若干措施》中支撑“构建全市中小河流及沟道洪水预报模型，强化水情预报预警能力”的重要组成部分，是2026年汛前完成“提升防汛避险救灾能力”的重要举措。

## 二、商务要求

1. 交付（实施）的时间（期限）和地点（范围）
2. 付款条件（进度和方式）
3. 质量保证期：自合同验收之日起不少于36个月。

## 三、技术要求

### 1. 基本要求

#### 1.1 采购标的需实现的功能或者目标

根据中共北京市委办公厅、北京市人民政府办公厅印发《关于提升防汛避险救灾能力的若干措施》的文件要求，本项目拟以“25·7”海河区域性特大洪水灾后水情预报能力提升为核心，聚焦本次灾害应对过程中暴露出来的短板，加快潮白河、北运河和蓟运河的数字孪生流域的建设工作，加快模型构建提升，提高北三河流域洪水预报预警能力，提升跨境河流及沟道预报预警能力，进一步完善北京市水旱灾害防御的“三道防线”和“四个链条”。

本项目在原有基础上补充建设覆盖北三河流域的水利高程模型，山洪沟道亚米级水利高程模型与重点河流水下地形，针对水利基础对象数据开展校核更新工作。

#### 1.2 需执行的国家相关标准、行业标准、地方标准或者其他标准、规范

《中华人民共和国水法》

《中华人民共和国防洪法》

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》

《大力推进智慧水利建设的指导意见》

《智慧水利建设顶层设计》  
《“十四五”智慧水利建设规划》  
《“十四五”期间推进智慧水利建设实施方案》  
《实时雨水情数据库表结构与标识符标准》（SL323-2005）  
《基础水文数据库表结构及标识符标准》（SL/T324-2019）  
《水利信息分类与编码总则》（SL/T701-2021）  
《水利工程代码编制规范》（SL213-2012）  
《水资源规划规范》（GB/T51051-2014）  
《洪水调度方案编制导则》（SL596-2012）  
《水情预警信号》（SL758-2018）  
《水利空间要素数据字典》（SL729-2016）  
《水利数据交换规约》（SL/T783-2019）  
《水利一张图空间信息服务规范》（SL/T801-2020）  
《水利对象基础数据库表结构及标识符》（SL/T809-2021）  
《计算机软件需求规格说明规范》（GB/T9385-2008）  
国务院关于印发十四五数字经济发展规划的通知（国发〔2021〕29号）  
《国家电子政务工程建设项目管理暂行办法》（发展改革委令第55号）  
《国家发展改革委关于印发投资项目可行性研究报告编写大纲及说明的通知》（发改投资规〔2023〕304号）  
《建设项目前期工作咨询收费暂行规定》（计价格〔1999〕1283号）  
《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格〔2002〕1980号）  
《工程勘察设计收费管理规定》（计价格〔2002〕10号）  
《国家计委、国家环境保护总局关于规范环境影响咨询收费有关问题的通知》（计价格〔2002〕125号）  
《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格〔2007〕670号）  
《基本建设项目建设成本管理规定》（财建〔2016〕504号）  
水利部关于印发《关于大力推进智慧水利建设的指导意见》《智慧水利建设顶层设计》  
《“十四五”智慧水利建设规划》的通知（水信息〔2021〕323号）  
水利部关于印发《“十四五”期间推进智慧水利建设实施方案》的通知（水信息〔2021〕365号）

水利部关于印发《水利业务“四预”基本技术要求（试行）》的通知（水信息〔2022〕149号）

水利部印发《数字孪生水利“天空地水工”一体化监测感知夯基提能行动方案（2024—2026年）》

水利部印发《加快构建水旱灾害防御工作体系的实施意见》

北京市大数据工作推进小组关于印发《北京市政府投资信息化项目数据资源管理办法（试行）》的通知（京大数据发〔2019〕1号）

《北京市市级政务云管理办法》（京经信函〔2019〕150号）

《北京市“十四五”时期智慧城市发展行动纲要》（京大数据发〔2021〕1号）

北京市大数据工作推进小组关于印发《北京市“十四五”时期智慧城市建设控制性规划要求（试行）》的通知（京大数据发〔2021〕2号）

北京市大数据工作推进小组关于印发《北京市“十四五”时期智慧城市建设控制性规划要求（试行）》的通知（京大数据发〔2021〕2号）

北京市大数据工作推进小组办公室关于印发《北京新型智慧城市感知体系建设指导意见》的通知（京大数据办发〔2021〕1号）

北京市经济和信息化局关于印发《北京市人工智能算力布局方案（2021—2023年）》的通知（京经信发〔2021〕82号）

《北京市水务局关于印发〈北京市智慧水务1.0总体设计方案（2021年—2023年）〉并推动智慧水务1.0建设工作的函》（京水务规函〔2021〕8号）

北京市水务局关于印发〈北京市数字孪生水利“天空地水工”一体化监测感知夯基提能行动实施方案（2024—2026年）〉的函）

《水文情报预报规范》（GB/T22482-2008）

《土石坝安全监测技术规范》（SL551-2012）

《水环境监测规范》（SL219-98）

《水利水电工程设计信息模型交付标准》（T/CWHIDA0006-2019）

《水利网络安全保护技术规范》（SL/T803—2020）

《数字孪生流域共建共享管理办法（试行）》（水信息〔2022〕146号）

《数字孪生流域建设技术大纲（试行）》（水信息〔2022〕147号）

《数字孪生水利工程建设技术导则（试行）》（水信息〔2022〕148号）

《水利业务“四预”基本技术要求（试行）》（水信息〔2022〕149号）

## 2. 服务内容及要求

### 2.1. 水利基础对象时空数据校核更新

#### 2.1.1 校核人员权限及流程配置

为保障北三河流域水利工程及水文监测站点基础数据校核工作的有序开展，投标人需基于数据校核工具，针对不同单位、部门的职责分工，系统完成校核人员权限分配与工作流程配置，确保多级协同下的数据治理规范、高效、安全。具体要求如下：

##### 2.1.1.1 用户对接及角色与权限设计

建立各级单位的用户对接机制，从制度规范与技术支撑双重维度构建数据安全保障体系。通过按用户所属单位实施数据分级隔离，确保各单位仅能访问其管辖范围内的数据资源，满足跨部门协同共享与数据隐私保护的双重要求。基于角色模型构建统一的访问权限框架，明确数据校核、审核等不同岗位的操作权限与数据访问边界，杜绝越权操作行为。同时，实现菜单级可见性控制及数据定向分配功能，依据用户角色动态展示操作界面，将待校核数据精准推送至对应责任人，为多级协同作业提供安全可控、权责清晰的工作环境。

##### 2.1.1.2 数据校核编辑配置

针对每一类数据对象梳理校核需求清单，同步完成功能权限与数据权限的精细化配置，确保校核人员仅能处理其职责范围内的数据类型。在数据校核工具中固化数据清单规范，包括字段标准、必填项等要素，并设定校核流程，明确各环节人员权限与审核职责，实现流程可追溯、责任可落实。同时内置数据质量检查规则，支持对校核成果开展质检，确保入库数据精准合规。

##### 2.1.1.3 空间数据采集更新配置

据各单位空间数据采集的实际需求，设计标准化的元数据结构与编辑权限规则，确保空间数据的规范统一与安全管控。对新增或变更的空间数据实施动态更新，建立数据更新机制，将新数据及时入库并上图，并由对应负责人完成空间拓扑关系、空间位置等内容的校核。通过形成“采集编辑—质检—校核—审核”的闭环管理流程，保障数据的现势性与精准可靠，为防汛调度与应急响应提供高质量的空间数据支撑。

#### 2.1.2 空间逻辑校核

包括北三河流域水利工程、水环境、空间 POI 的空间逻辑校核。

### 2.1.2.1 水利工程类

对水利工程（含 475 个水闸、59 座水库、113 个橡胶坝、87 条蓄滞洪区和 285 个堤防）与流域内 294 条河流、208 条沟道、23 条跨境河流等要素的空间逻辑关系进行核查，通过系统性的空间关系校验，确保每一处水利工程均坐落于正确河段、归属于对应行政辖区、关联准确流域代码。

#### (1) 水闸

对北三河流域内水闸的坐落位置、行政隶属关系及流域归属进行多维度、多层次的一致性检查，重点核查闸址与所在河段的对应关系，确保其位于河道主槽或堤防指定位置，并校验上下游水位监测断面与闸门控制范围的逻辑衔接，确保每一处水利工程均精准匹配至正确河（沟）段、归属至对应行政辖区、关联至准确流域代码。保障防洪、排涝功能的精准定位。

#### (2) 水库

对北三河流域内水库的坐落位置、行政隶属关系及流域归属进行多维度、多层次的一致性检查，需核实坝址轴线与河道中泓线的空间关系，检查库区淹没范围与周边地形、行政边界的匹配性，同时校核入库河流与出库河段的连续性，确保每一处水利工程均精准匹配至正确河（沟）段、归属至对应行政辖区、关联至准确流域代码。保障防洪、排涝功能的精准定位。

#### (3) 橡胶坝

对北三河流域内橡胶坝的坐落位置、行政隶属关系及流域归属进行多维度、多层次的一致性检查，重点关注坝体位置与河道横断面的吻合度，核验其活动坝段与河床高程的衔接，以及上下游水位流量监测点的空间布局，确保每一处水利工程均精准匹配至正确河（沟）段、归属至对应行政辖区、关联至准确流域代码。保障防洪、排涝功能的精准定位。

#### (4) 蓄滞洪区

对北三河流域内蓄滞洪区的坐落位置、行政隶属关系及流域归属进行多维度、多层次的一致性检查，需系统校核分洪闸、退水闸与区内地形的空间关系，验证蓄滞洪区边界与堤防、河流、村庄的拓扑一致性，确保每一处水利工程均精准匹配至正确河（沟）段、归属至对应行政辖区、关联至准确流域代码。保障防洪、排涝功能的精准定位，确保启用时洪水淹没范围与实际地理环境相符，避免与居民点、重要设施的空间冲突。

#### (5) 堤防

对北三河流域内堤防的坐落位置、行政隶属关系及流域归属进行多维度、多层次的一致性检查，重点核查堤线走向与河流岸线的空间贴合度，检查堤防分段与行政区划、河流左右岸的归属关系，同时校验穿堤建筑物（如涵闸、泵站）与堤身的衔接位置，确保每一处水利工程均精准匹配至正确河（沟）段、归属至对应行政辖区、关联至准确流域代码，保障防洪、排涝功能的精准定位。

### **2.1.2.2 水环境监测站类**

以高分辨率遥感影像等空间数据为基准，对水环境侦察兵（331个市级、103个海淀区级）、847个地下水水质监测站、16个黑臭水体监测站、4280个视频站的空间位置及其与流域内294条河流、208条沟道、23条跨境河流等要素的空间关系开展系统性校验。

#### **(1) 水环境侦察兵（市级/区级）**

对北三河流域内水环境侦察兵的坐落位置、行政隶属关系及流域归属进行多维度、多层次的一致性检查，重点核查站点与河道的空间贴合度，确保其位于河流主槽或近岸水域，并校验监测断面上下游的连续性，确保每一处测站均精准匹配至正确河（沟）段、归属至对应行政辖区、关联至准确流域代码。

#### **(2) 地下水水质监测站**

对北三河流域内地下水水质监测站的坐落位置、行政隶属关系及流域归属进行多维度、多层次的一致性检查，确保每一处测站均精准匹配至正确河（沟）段、归属至对应行政辖区、关联至准确流域代码。

#### **(3) 黑臭水体监测站**

对北三河流域内黑臭水体监测站的坐落位置、行政隶属关系及流域归属进行多维度、多层次的一致性检查，重点核对站点是否精准覆盖黑臭水体识别点位，确保每一处测站均精准匹配至正确河（沟）段、归属至对应行政辖区、关联至准确流域代码。

#### **(4) 视频站**

对北三河流域内视频站的坐落位置、行政隶属关系及流域归属进行多维度、多层次的一致性检查，重点核查视频监控点位与监控目标（如河道险工险段、村庄等）的视域覆盖关系，确保视野无遮挡且能有效捕捉目标区域，确保每一处视频站均精准匹配至正确河（沟）段、归属至对应行政辖区、关联至准确流域代码。

### **2.1.2.3 关键 POI 数据**

以高精度地理空间数据为基础，核实养老院、学校等关键 POI（共计 987467 个）与山洪沟道（208 条）、交通路网、防洪工程等要素的空间关系，确保学校、养老院等关键

POI 位置精准，支撑非常态下的应急资源调度。

#### (1) 风险关系构建

重点核查 POI 点与山洪沟道的空间邻近性与地形关联性，通过分析地形，识别可能受山洪冲击、淹没影响的 POI 点位，明确哪些山洪沟道可能对养老院、学校等人员密集场所构成威胁，建立 POI 点与风险源的对应关系

#### (2) 避险关系构建

重点校验 POI 点与周边交通路网、防洪工程的空间连通性与可达性，分析应急疏散路径的通行条件，核实防洪工程与 POI 点的空间距离及路线通达性，确保灾害发生时人群能够通过既定的交通网络与防洪设施快速转移至安全区域，建立 POI 点与避险资源的关联体系。

### 2.1.3 位置关系校核更新

包括北三河流域水利工程、水环境监测、水文监测、空间 POI 的空间位置关系校核更新。

#### 2.1.3.1 水利工程类

对流域内 475 个水闸、59 座水库、113 个橡胶坝、87 条蓄滞洪区和 285 个堤防的空间位置开展逐一核对与逻辑审查；针对核对过程中发现的空间位置偏差或逻辑错误数据，将按规范流程开展多方验证与精准校准，确保水利工程数据与物理实体完全一致。

##### (1) 水闸

以高分辨率影像/地图为基准，采用二三维联动对比等方式进行校核，重点核对水闸中心点坐标是否精准落在河道主槽范围内，通过多期影像叠加检查闸体轮廓与河岸线的空间贴合度，确保闸址位置与设计河段吻合。

##### (2) 水库

以高分辨率影像/地图为基准，采用二三维联动对比等方式进行校核，重点校核水库大坝是否精准锚固于山体，同时核对库区回水边界与等高线的空间一致性，确保大坝定位与地形特征吻合。

##### (3) 橡胶坝

以高分辨率影像/地图为基准，采用二三维联动对比等方式进行空间位置校核，确保坝体坐落位置不影响河道行洪断面。

##### (4) 蓄滞洪区

以高分辨率影像/地图为基准，采用二三维联动对比等方式进行校核，重点核对围堤

堤线坐标与地形图上地物标志的精确对应关系，逐段检查分洪口门、进退洪闸等关键设施的空间定位是否与影像一致，确保蓄滞洪区边界与实际地形完全吻合。

#### (5) 堤防

以高分辨率影像/地图为基准，采用二三维联动对比等方式逐段检查堤身走向与遥感影像上堤基痕迹的完全吻合，同时针对穿堤建筑物穿越点坐标进行双重校核，确保堤防空间位置准确无误。

### 2.1.3.2 水环境类

对流域内 331 个市级水环境侦察兵、103 个海淀区水环境侦察兵、847 个地下水水质监测站、16 个黑臭水体监测站和 4280 个视频站开展图上位置与实地位置的精确比对及验证工作，确保站点坐标精准、落图无误，夯实水环境空间数据的定位基础。

#### (1) 水环境侦察兵（市级/区级）

以高分辨率影像/地图为基准，采用二三维联动对比等方式进行检查，重点核对监测探头点位是否精准落在河道水体范围内，通过多期影像比对确认站点未因河岸变迁或水位变化而偏移至陆域，确保监测数据真实反映目标水体的水质状况。

#### (2) 地下水水质监测站

以高分辨率影像/地图为基准，采用二三维联动对比等方式进行检查，重点校核井口坐标与实地井位的是否完全吻合。

#### (3) 黑臭水体监测站

以高分辨率影像/地图为基准，采用二三维联动对比等方式进行检查，重点核对监测点位是否精准覆盖黑臭水体识别断面，确保点位位于黑臭段主槽范围内，避免因坐标偏差导致监测数据对应错误河段或遗漏关键污染汇入点。

#### (4) 视频站

以高分辨率影像/地图为基准，重点核查视频监控杆塔的基座坐标是否精准落于设计位置，通过二三维联动检查立杆点与周边参照物的空间对应关系，确保监控点位能有效覆盖预设目标区域。

### 2.1.3.3 水文监测类

对北三河流域内各类水文监测站点（含 210 个地理式水位计、996 个水位站、444 个流量站、218 个墒情站、2469 个雨量站）开展图上位置与实地位置的精确比对及验证工作，确保站点坐标精准、落图无误，夯实水环境空间数据的定位基础。

#### (1) 地理式水位计

以高分辨率影像/地图为基准，采用二三维联动对比等方式进行检查，重点核对站点坐标是否精准对应地下水位监测井的实际位置，通过地表参照物与影像的叠加比对，确保站点坐标精准、落图无误。

#### (2) 水位站

以高分辨率影像/地图为基准，采用二三维联动对比等方式进行检查，重点校验站点坐标是否精准落在监测断面所在河段的合理范围内，确保水位监测数据与对应河道断面的逻辑一致性。

#### (3) 流量站

以高分辨率影像/地图为基准，采用二三维联动对比等方式进行检查，重点核对站点坐标是否精准对应测流断面所在位置，确保断面定位的空间关系正确。

#### (4) 墒情站

以高分辨率影像/地图为基准，采用二三维联动对比等方式进行检查，重点校核站点坐标是否精准落在目标监测区域内，排除点位偏移至硬化路面、水体、村庄等无效监测区域，保障墒情数据的地表覆盖代表性。

#### (5) 雨量站

以高分辨率影像/地图为基准，采用二三维联动对比等方式进行检查，重点核对站点坐标是否精准对应雨量计实际安装位置，通过周边地物影像比对确认点位周边环境符合观测规范要求，确保降雨量数据的观测环境代表性。

### **2.1.3.4POI 数据**

以高分辨率影像/地图为基准，采用二三维联动对比等方式进行检查，对流域内养老院、学校等关键 POI 点（共计 987467 个）的空间位置开展精确性核验工作，通过周边地物影像比对确认点位，确保其空间定位准确可靠。

### **2.1.3.5 基础数据复核更新**

以高分辨率影像/地图为基准，采用二三维联动对比等方式进行检查，对流域内 294 条河流、208 条沟道、23 条跨境河流等进行数据的空间位置复核与更新，保证基础数据的准确性、时效性。

## **2.2 构建北三河流域水利高程模型**

为满足水文水动力模型计算与洪水模拟展演需求，更好地发挥现有水利工程的综合效益。计划基于航测遥感技术开展北三河流域 2 米格网分辨率水利数字高程模型（HDEM）生

产工作，水利数字高程模型（HDEM）是基于 2 米格网分辨率数字高程模型（DEM）的基础上精细处理后得到，主要是针对水利设施进行了进一步处理，保持水系连通、反映水流动状态。主要工作内容包 括：资料准备、河道连通性分析及异常高程处理、其他区域异常高程值提取及处理、河道断面数据处理、河道断面修正水下地形等。

HDEM 的覆盖范围为北三河流域，面积约为 12500 平方公里，格网间距 2 米。

### **2.2.1 资料收集与预处理**

收集整理北三河流域已有 2 米格网分辨率 DEM 数据。

收集整理北京市北三河流域河流、水系矢量数据。

收集整理北京市北三河流域亚米级分辨率的卫星影像数据。

对收集整理地形，影像，矢量等数据进行坐标转换，裁剪等数据预处理工作。

### **2.2.2 河（渠）与路相交连通性处理**

基于多期高分辨率遥感影像，结合相关河流水系矢量数据，通过人工目视解译的方式对河道和道路相交区域进行核查，判断河（渠）与道路交集区域的连通性，若有不能正确反映水流过程的异常高程值，导致水流被阻断，影响山洪预警效率和数字孪生流域的精度，需在已有 DEM 的基础上对异常高程值进行处理，使其高程值尽可能还原成真实的数值，即还原水系的流通性和地面的平整性。主要工作内容包 括：对河道和道路相交区域进行核查，通过目视解译判断河（渠）与道路交集区域的连通性，并对异常问题进行处理，实现水系连通。

### **2.2.3 渠与非公路桥连通性处理**

基于多期高分辨率遥感影像，结合相关河流水系矢量数据，通过人工目视解译的方式对河道和道路相交区域进行核查，判断河（渠）与非公路桥交集区域的连通性，若有不能正确反映水流过程的异常高程值，导致水流被阻断，影响山洪预警效率和数字孪生流域的精度，需在已有 DEM 的基础上对异常高程值进行处理，使其高程值尽可能还原成真实的数值，即还原水系的流通性和地面的平整性。主要工作内容包 括：对河道和道路相交区域进行核查，通过目视解译判断河（渠）与非公路桥交集区域的连通性，并对异常问题进行处理，实现水系连通。

### **2.2.4 高架道路桥梁连通性处理**

基于多期高分辨率遥感影像，结合相关河流水系矢量数据，通过人工目视解译的方式对平原范围道路进行核查，判断高架道路桥梁区域的连通性，若有不能正确反映水流过程的异常高程值，影响山洪预警效率和数字孪生流域的精度，需在已有 DEM 的基础上对异常

高程值进行处理，使其高程值尽可能还原成真实的数值，即还原水系的流通性。主要工作内容包括：对平原范围北三河流域道路进行核查，通过目视解译判断高架道路桥梁区域的连通性，并对异常问题进行处理，实现水系连通。

### 2.3 构建北三河流域水下地形

为满足水文水动力模型计算与洪水模拟展演需求，刻画河道内洪水演进情况，在北三河流域干流开展水下地形测量工作。依托已有数据，在北三河干流补充开展水下地形测量工作，全长 50km，断面间隔 50m。

#### 2.3.1 资料准备

收集整理北三河流域水系矢量数据。

收集整理北京市北三河流域已有控制点。

收集整理北京市北三河流域已有地形图和河道断面数据。

#### 2.3.2 技术路线

##### (1) 数学基础

1. 平面基准：采用国家 2000 坐标系。
2. 高程基准：采用 85 高程基准
3. 时间基准：采用世界协调时 UTC 时间作为 GNSS 观测作业的时间基准。

##### (2) 成果要求

1. 横断面间距为 50m-80m 一个断面，转弯处加密断面，拦河闸上下游各加测 1 条。纵断面原则 500m 不少于一个点。
2. 测区图根控制点分布图及控制点成果表
3. 河槽纵横断面图（比例尺 1: 500）以及相应的原始数据电子版

##### (3) 总体技术路线

基于对作业范围的分析，对测区进行图根控点测量，水下地形测量及纵横断面测量，总体技术路线如下：

1. 根据已知控制点位置信息，对测区进行图根控制点布控；
2. 使用无人测量船和人工测量的方式获取水下断面图。
3. 基于水下断面扫描成果进行河道纵横断面图制作。

#### 2.3.3 单波束水下地形测量

水下地形测量采用无人船测量系统及人工，结合 RTK 进行无验潮水下地形测量。RTK

达到固定解以后设置输出 GPGGA 定位信息的数据，测深仪通过串口接收到含 WGS84 经纬度的位置信息再由高程拟合参数转化成当地平面坐标下  $x$ 、 $y$ 、 $h$  的三维坐标。此时仪器获得的三维坐标是接收机相位中心的位置，通过设置天线至水面高得到接收机正下方水面的坐标，由水面三维坐标与水深值可以得到水下点位坐标。

#### (1) 测前准备

根据测量区域的地理位置和范围，收集测区已有控制成果、地形、水文和气象等资料，核对已有资料的适用性。

检查设备：仔细检查声纳系统、数据记录仪和遥控设备是否正常工作，确保仪器正常工作。

#### (2) 设备联通及测试

将 GNSSRTK 移动站安装在无人船上，无人船开机后，查看 GNSS 定位模块和两个舵机是否工作正常。然后将无人船下水，地面工作站打开无人船测深仪换能器，通过水深软件查看是否有水深数据。打开导航测图软件，建立工程项目，连通 RTK 和测深仪，设置船体吃水深度，将 RTK 手簿坐标系参数输入进去。

#### (3) 规划测量线路

根据现场实际环境情况，逐步规划测量区域，依据设计要求按 50m 间隔设置航线，并对线路进行检查，有需要补测的地方及时补测，选择 1m 的采样间隔。

依据上述要求，结合本测区岸线和水下地形特点，计划测线分区布设方案。

#### (4) 检查线

检查线的方向与主测线垂直，分布均匀，能普遍检查主测深线。单波束检查线总长度不小于主测线总长度的 5%，困难区域（如水草区域、养殖区域等）布设测线时，采用人工涉水或无人船测量设备采集数据，测量路线设计需要将测量要求与测区实际特点结合。检查线长度约为 1km，检查精度未超过规定限差。

#### (5) 数据采集

由两人协同作业将无人船放入水中，检查无人船目前所在位置，通过遥控器将船切换为自动航行模式，无人船将自动航行到任务区域进行作业，同时将数据传输到平板上。对于无法使用无人船测量的区域，采用人工 RTK 测量的方法进行补测。

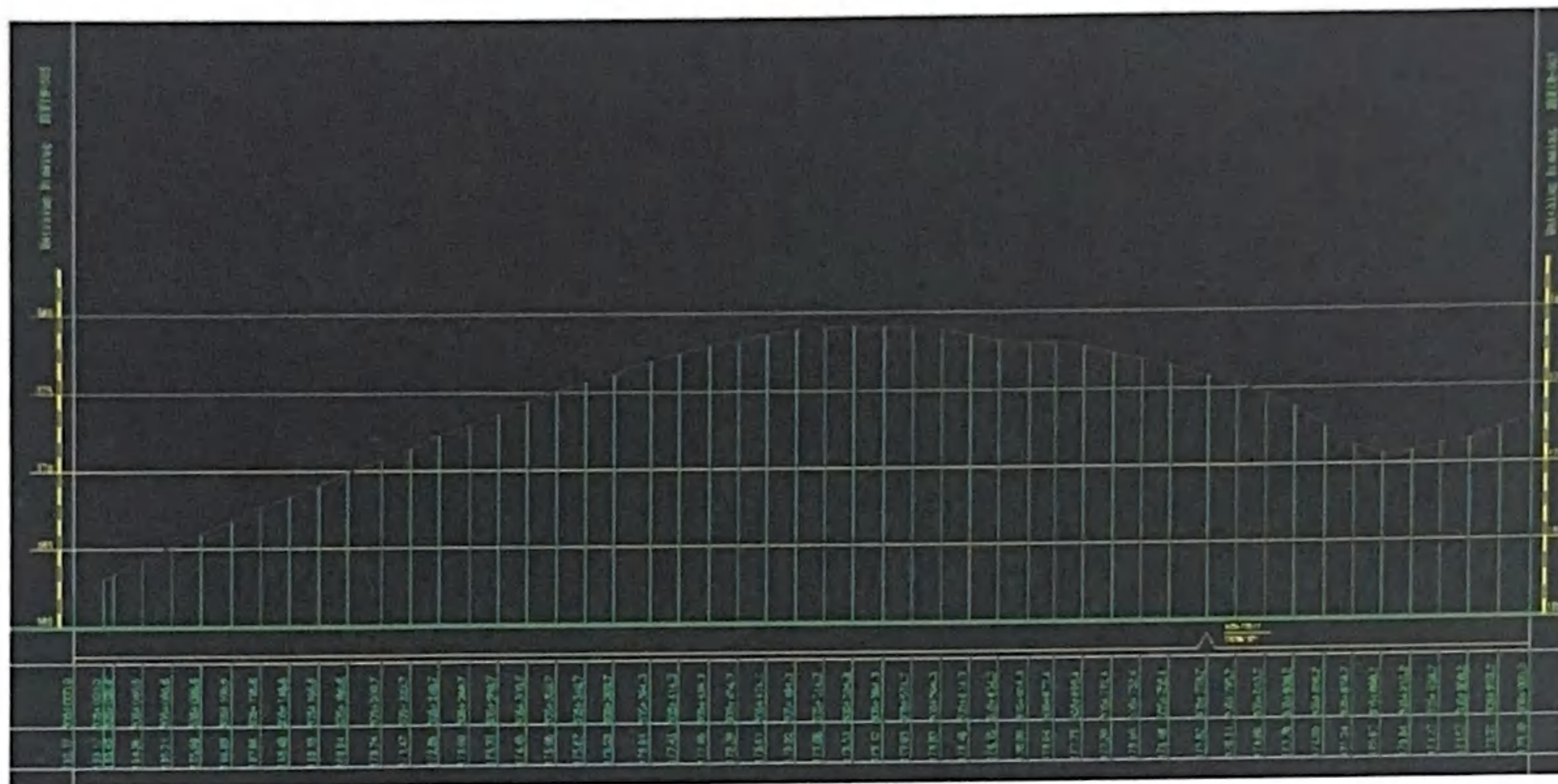
#### (6) 水下测量数据后处理

1. 将原始采集的资料，根据成图要求的密度筛选边界成图需要的文件经行测深仪改正，动态吃水改正。

## 2. 将数据转成需要的格式

### (7) 绘制横断面图

1. 基于人工测量数据及水下地形数据绘制断面图。
2. 根据横断面的长度和比高，合理选择制图比例尺。
3. 一张图上绘制多条横断面时，应按里程的先后顺序，由左至右，由上往下排列。



图：断面示意图

## 2.4 构建北三河山洪沟道重点区域亚米级水利高程模型

对灾后北三河流域山洪沟道重点区域进行无人机三维激光扫描，生产亚米级格网的水利数字高程模型，用于补充灾后山洪沟道重点区域地形，反映实际地形情况，满足山洪水文水动力模型计算与山洪模拟展演需求。主要工作内容包括外业数据获取，内业数字高程模型处理，河（渠）与路相交连通性处理、河道断面数据处理、河道断面修正水下地形等。

灾后高精度水利数字高程模型的覆盖范围为北三河流域山洪沟道重点区域，面积约为 98.2533 平方公里，格网间距为亚米级。

### 2.4.1 外业数据获取

外业数据获取可分为航摄飞行设计、航空摄影、控制点测量、数据预处理四步。

航摄技术设计：结合航摄仪参数，根据地形特点、成图精度要求、飞行管制、分区跨度尽量划大、单航线飞行时间小于 30 分钟等规范要求等情况进行分区设计，合理选择航高、扫描视角等参数，制作航摄飞行计划，供航摄组使用。

航空摄影：采用无人机载 lidar 设备，获取全域 1:500 比例尺点云数据，点密度达到

或优于 16 点/平米。POS 数据根据 CORS 邻近基站静态观测数据进行差分解算。

控制点测量：采用 RTK 设备联入省 CORS，进行控制点测量，获取其平面、高程坐标，并制作点之记成果，为摄区整体条带平差做准备。

数据预处理：对原数据进行解码，获取 GPS 数据、激光测距数据等。将同一架次的 GPS 数据、飞行记录数据、激光测距数据等进行整理，生产满足要求的点云数据。

#### 2.4.1.1 航摄飞行设计

##### (1) 仪器准备

对激光扫描仪的选择和要求如下：

根据作业区域的地形条件，以及成果对点云数据密度及精度的要求，选择适宜的激光扫描仪，并确定回波次数、扫描角度、扫描频率等相关参数；

激光测距精度和扫描测角精度经过检校；

系统零点位置经过检校。

对 POS 系统的选择和要求如下：

应采用双频航空型 GPS 接收机，具备高动态、高准确度双频数据接收能力，具有精确定义和稳定的相位中心，采样频率不低于 2Hz；

电源系统应满足长时间无间断作业要求；

机内移动存储器应满足长时间记录和存储所有数据的容量；

系统具有良好的抗加速能力。

##### (2) 航线设计要求

航线设计与分区的具体要求如下：

航线敷设和划分分区时，应根据误差积累的指标确定每条航线的直线飞行时间；

飞行高度的确定应综合考虑点云密度和精度要求、激光有效距离及飞行安全的要求，同时应考虑激光对人眼的安全性要求；

分区应基于激光有效距离及地形起伏等情况进行设计，应考虑基站布设情况以及测区跨带等问题；

航线旁向重叠设计应保证飞行倾斜姿态变化较大情况下不产生数据覆盖漏洞，在丘陵山地地区，设计时应适当加大航线旁向重叠度；航向起始和结束应超出半幅图幅范围，旁向应超出半幅图幅范围；

在满足成果数据的技术要求和精度要求的前提下，在同一分区内各航线可以采用不同的相对航高；

航线一般应按照东西或者南北直线飞行，特殊任务情况下，则应按照公路、河流、海岸线、境界等走向飞行，项目执行时可以按照飞行区域的面积、形状，并考虑到安全性和经济性等实际情况选择飞行方向。

### (3) 摄区航线设计

航线布设基本采用以下 5 个步骤：

1) 确定摄区范围。

2) 航摄分区的划分。划分的航摄分区应能保证飞行安全，同时满足 1: 500 比例尺，整合各分区后能对测区范围全覆盖。参照 CH/Z 3005 - 2010《低空数字航空摄影规范》，依据 DEM 统计摄区的高程最小值、最大值、中值、均值、多数值确定基准面高程；依据测区地形起伏、飞行安全条件等因素划分航摄分区。保证各分区航线端头前方 1km 内无高于航高的山体；

3) 根据航线布设范围和高度申请空域。

4) 选取合适的无人飞行器航摄系统。

5) 航摄基本参数设计，按要求，此次摄影获取的点云用于制作成图比例尺为 1: 500 比例尺的数字产品。

### (4) 飞行准备

飞行准备要求如下：

飞机停机位四周视野开阔，视场内障碍物的高度角应不大于  $20^{\circ}$ ，避免 GPS 信号接收失锁；

机载设备在起飞前进行加电检测，在起飞前 5 分钟开机，落地后滑行到停机坪后 5 分钟关机；

所有基站应在飞行前进入观测状态，完成电源、存储系统等检查，做好观测准备；所有基站在测量过程中应连续测量。

## 2.4.1.2 航空摄影

### (1) 无人机组进场及航摄

无人机航摄系统应遵照民航、通航和空域管理部门的相关规定执行。无人机组进场，后在测区范围半径 30km 内选取起降场地，选择合适的天气进行航空摄影。航摄时飞机与地面站应保持通讯畅通，距离起降场地一般不超过 30km，最远不超过 40km。依据起降场到达摄区扇面区域内的最大、最小平均高程统计分析，航高相对地面最高点高度不得小于

300m。

航摄流程如下：

组装无人机及硬件检查，选取经过精密检校的数码相机；

航摄开始前，工程技术人员尽可能详细了解摄区的地形、气象、机场、交通等信息，认真审核项目实施方案，作好进场前的各项准备；

检查、上传航线、飞机启动、操控手操控飞机起飞；

飞机达到安全高度后切入自驾模式、地面站监控人员需密切监视观察无人机飞行情况；

航摄结束后操控手操控无人机安全着陆，作业组立即获取影像和曝光点数据并检查质量，须补摄或重摄时选择合适的天气执行航摄。

航摄资料按标准格式认真编制飞行日志、清单，电子文档附加详细格式和使用说明。

#### (2) POS 数据差分解算

差分 GPS 系统是利用一个安装在已知位置点上的 GPS 接收机作为基准站接收机，通过基准站接收机对 GPS 卫星信号的测量而计算出差分校正量，然后将差分校正量播发给位于差分服务范围内的用户接收机，利用精密星历差分后处理计算获取每一张像片的外方位线元素。

#### (3) 补飞与重飞

POS 系统局部数据记录缺失时，要补飞或重飞；

根据各个设备评价指标检查是否满足要求，并决定是否补飞或重飞；

原始数据质量存在局部缺陷，影响点云的精度或密度时，要补飞或重飞。

### 2.4.1.3 控制点测量

本摄区应用省 CORS 进行控制点测量。控制测量前，在 CORS 系统服务中心进行登记、注册，获得系统服务的授权。测量时要确保测量区域位于 CORS 系统的有效服务区内。CORS 站网由若干个 CORS 站组成，GPS 差分信号可从各个 CORS 站出发，也可从数据中心出发。每个基准站服务于一定作用半径的 GPS 用户，对于一般的 RTK 应用，服务半径可以达到 30km。GPS 差分数据播发的数据链，可以用无线电台，也可以用无线通信网。

RTK 观测前设置的平面收敛阈值不应超过 2cm，垂直收敛阈值不用超过 3cm。观测开始前应对仪器进行初始化，并得到固定值，当初始化时间超过 5 分钟仍不能获得固定解时，已断开通信链路，重新启动接收机，再次进行初始化。当重新启动 3 次仍不能获得固

定解时，应考虑重新选择控制点位置。作业过程中，如出现卫星信号失锁，应重新初始化，并经重合点测量检测合格后方可继续作业。

每个点观测测回数应 $\geq 3$ ，每测回观测时间不少于 10 秒，并确保每组两两比较的点位平面互差 $\leq 2\text{cm}$ ，高程互差 $\leq 3\text{cm}$ 。符合限差要求后取 3 次观测的平均值作为控制点最终成果。

网络 RTK 的流动站应在有效服务区，并实现与服务控制中心的数据通信。

RTK 的流动站不宜选取在大片水域、隐藏地带和强电磁波干扰源附近。观测开始前应对仪器进行初始化，并得到固定解，当长时间得不到固定解时，宜断开通信链路，再次进行初始化了。流动站在每次观测之间都应重新初始化。

RTK 高程控制点的测定，通过流动站的大地高加上流动站高程异常得到。流动站的高程异常可采用数学拟合方法、似大地水准面精化模型内插等方法获得。高程控制点的点位目标应选在高程变化较小的地方，以线状地物的交点和平山头为宜；狭沟、太尖的山顶和高程急剧变化的斜坡等，均不宜选作点位目标。

计划于摄区内均匀布设控制点及检查点。

#### **2.4.1.4 数据预处理**

##### **(1) POS 数据处理**

解算飞行过程中各个时刻飞机的准确位置，通过双向解算差值、GPS 定位精度和数据质量因子等指标进行综合评定，最后导出航迹文件成果。

##### **(2) 检校数据的应用**

系统各个部件的检校场主要用于改正飞行过程的系统误差、航带偏移等。将系统部件之间的偏心角、偏心分量数据，通过整体平差的方法解算出定向参数，改正航带平面和高程漂移系统误差，解算外方位元素。

##### **(3) 点云数据解算**

联合 POS 数据和激光测距数据，附加系统检校数据，进行点云数据解算，生成三维点云，点云数据采用 LAS 格式存储。

##### **(4) 航带拼接和系统误差改正**

航带拼接时，不同航带间（含同架次和不同架次）点云数据同名点的平面位置中误差应小于平均点云间距。高程中误差应小于规定中误差，如果中误差超限且存在系统误差，应采取布设地面控制点的方式进行系统误差改正，小于限差后，再进行航带拼接。

#### (5) 预处理精度检查

预处理完成后，应采用控制点检查的方式检查点云数据的精度。

### 2.4.2 内业数字高程模型处理

主要采用专业软件进行噪声去除、点云数据分块、条带平差、点云自动滤波、DEM生成等工序。

#### 2.4.2.1 数据准备

数据准备应包括以下数据内容：

点云数据；

航迹文件等参考文件，航迹文件为GPS时间、位置信息（X、Y、Z）与姿态信息（H、R、P）的对应列表文件；

地面检查点，用于精度检测的野外实测数据；

成果坐标系统与点云坐标系统之间的转换参数；

其他有关数据，如与数据处理、成果检验相关的数据。

#### 2.4.2.2 数据分块

根据实际需要点对云数据进行分块。每一个数据块为软件处理的一个单元，一般按矩形切块。数据块的大小根据数据处理软、硬件性能综合考虑。

#### 2.4.2.3 噪声点滤除

将明显低于地面的点或点群（低点）和明显高于地表目标的点或点群（空中点）以及移动地物点定义为噪声点。在进行地面点分类之前，应首先将这类点分离出来。

用机载激光雷达扫描法获取的点云数据，在测量过程中不可避免包含噪声点，噪声点的产生主要是由仪器的系统误差和被测对象的物理特性引起的。

#### 2.4.2.4 点云自动分类

利用基于反射强度、回波次数、地物形状等的算法或算法组合，对点云数据进行自动分类。裸露地表处有且只有一次回波，此次回波对应的反射点即为地面点。植被覆盖区域可能对应多次回波，正常的地面点是最后一次回波对应的反射点。相对于地物点，地面点的高程是最低的。从较低的激光点中提取初始地表面；基于初始地表面，设置地面坡度阈

值进行迭代运算，直至找到合理的地面。

#### **2.5.2.5 数字高程模型制作**

去除噪声点后，点云中所有地面点均作为特征点进行数字高程模型构建。根据实际情况，可选择带有高程信息的精确匹配的道路特征线、河流边线、面状水域（湖泊、水库、池塘等）范围线等参与模型生成。

#### **2.4.3 沟道/渠道与路桥相交连通性处理**

基于多期高分辨率遥感影像，结合相关河流水系矢量数据，通过人工目视解译的方式对河道和道路相交区域进行核查，判断河（渠）与道路交集区域的连通性，若有不能正确反映水流过程的异常高程值，导致水流被阻断，影响山洪预警效率和数字孪生流域的精度，需在已有 DEM 的基础上对异常高程值进行处理，使其高程值尽可能还原成真实的数值，即还原水系的流通性和地面的平整性。主要工作内容包括：对河道和道路相交区域进行核查，通过目视解译判断河（渠）与道路交集区域的连通性，并对异常问题进行处理，实现水系连通。

### **3. 验收标准**

供应商按照合同约定，提交全部成果的验收资料。采购人组织专家对本项目技术和商务履约情况进行验收。验收不合格的，由供应商按要求弥补缺陷后再次组织专家进行验收，直至验收合格。

### **4. 其他要求**

#### **4.1. 水利基础对象时空数据校核更新成果要求**

(1) 基础数据库一套：包含水利工程数据库（水闸、水库、橡胶坝、蓄滞洪区、堤防等）、水文监测站点数据库（水位计、流量站、雨量站、水环境侦察兵、地下水监测站、黑臭水体监测站、视频站等）、关键 POI 数据库（养老院、学校等），涵盖空间位置、属性信息等数据成果。

(2) 数据校核与质检报告一套：包括空间逻辑校验报告、点位位置校准报告、数据质量检查报告。

(3) 权限与流程配置说明：包括用户角色清单、数据分级隔离规则、校核流程配置说明。

(4) 数据标准与元数据文档：元数据结构设计表。

## 4.2. 空间数据成果要求

数据成果质量重点关注区域包括河流岸坡交界区域、水域、影响行洪的水利设施（如堤坝、阻水建筑物等）区域，对于空白区域（高程无值区），高程值赋为-9999。具体质量要求如下：

### 1. 空间参考系

主要检查 HDEM 成果数据的平面坐标系统和高程基准是否符合数据规范要求，检查成果数据各项地图投影参数是否正确。

### 2. 位置精度

采集同精度或高精度的检查点，与 HDEM 内插点高程比较，计算高程粗差，经过分析剔除粗差后，统计计算出 HDEM 内插点高程中误差是否符合设计要求。

### 3. 逻辑一致性

利用程序自动检查或调用数据核查分析数据文件的存储、组织、归档是否符合要求，数据文件格式、文件命名是否正确，数据文件有无缺失、多余，数据是否可读。

### 4. 时间精度

核查分析生产中使用的各种资料的现势性是否符合要求，各种资料的运用是否符合现势性要求。

### 5. 栅格质量

利用程序自动检查或调用数据人工核查 HDEM 的格网间距是否符合数据规范的要求，格网范围（起止点格网坐标和图幅范围）是否正确。

### 6. 附件质量

核查分析各种基本资料、参考资料的完整性、正确性和权威性，技术设计、技术总结及其它文档资料的齐全性、规整性。

## 廉政合同

项目名称：北三河流域河道、沟道预报能力提升（数据资源建设）

项目地址：北京市

合同价：肆佰陆拾贰万元整（小写：¥4,620,000.00 元）

建设单位（甲方）：北京市水文总站

承包单位（乙方一）：北京市测绘设计研究院

承包单位（乙方二）：北京爱地地质工程技术有限公司

承包单位（乙方三）：北京清师科技有限公司

为加强工程建设中的廉政建设，规范工程项目委托与被委托双方的各项活动，防止发生各种谋取不正当利益的违法违纪行为，保护国家、集体和当事人的合法权益，根据国家有关工程建设的法律法规和廉政建设责任制规定，特订立廉政合同。

### 第一条 甲乙双方的责任

（一）应严格遵守国家关于市场准入、项目招标投标、工程建设和市场活动的有关法律、法规，相关政策，以及廉政建设的各项规定。

（二）严格执行建设工程项目合同文件，自觉按合同办事。

（三）业务活动必须坚持公开、公平、公正、诚信、透明的原则（除法律法规另有规定者外），不得为获取不正当的利益，损害国家、集体和对方利益，不得违反工程建设管理、项目实施的规章制度。

（四）发现对方在业务活动中有违规、违纪、违法行为的，应及时提醒对方，情节严重的，应向其上级主管部门或纪检监察、司法等有关机关举报。

### 第二条 甲方责任

甲方的领导和从事该建设工程项目的工作人员，在工程建设的事前、事中、事后应遵守以下规定：

（一）不准向乙方和相关单位索要或接受回扣、礼金、有价证券、贵重物品和好处费、感谢费等。

（二）不准在乙方和相关单位报销任何应由甲方或个人支付的费用。

（三）不准要求、暗示或接受乙方和相关单位为个人装修住房、婚丧嫁娶、配偶子女的

工作安排以及出国（境）、旅游等提供方便。

（四）不准参加有可能影响公正执行公务的乙方和相关单位的宴请、健身、娱乐等活动。

（五）不准向乙方和相关单位介绍或为配偶、子女、亲属参与同甲方工程项目合同有关的外包项目等活动。不准向乙方和相关单位介绍或为配偶、子女、亲属参加与同项目工程合同有关的设备、材料、工程分包、劳务等经济活动。不得以任何理由向乙方和相关单位推荐分包单位和要求购买与项目工程合同规定以外的材料、设备等。

（六）甲方在对乙方的项目财务资料进行审计之后，应将资料返还乙方，并有义务保持资料完整，不泄露有关财务信息。

### **第三条 乙方的责任**

应与甲方保持正常的业务交往，按照有关法律法规和程序开展业务工作，严格执行工程建设的有关方针、政策，尤其是强制性标准和规范，以及相关法规，认真履行职责，并遵守以下规定：

（一）不准以任何理由向甲方及其工作人员索要、接受或赠送礼金、有价证券、贵重物品及回扣、好处费、感谢费等。

（二）不准以任何理由为甲方和相关单位报销应由对方或个人支付的费用。

（三）不准接受或暗示为甲方、相关单位或个人装修住房、婚丧嫁娶、配偶子女的工作安排以及出国（境）、旅游等提供方便。

（四）不准违反合同约定而使用甲方、相关单位提供的通信、交通工具和高档办公用品。

（五）不准以任何理由为甲方、相关单位或个人组织有可能影响公正执行公务的宴请、健身、娱乐等活动。

（六）乙方应对不同的工程项目进行单独会计核算与财务处理。

（七）如甲方对该项目开展延伸审计时，乙方须无条件配合。

### **第四条 违约责任**

（一）甲方工作人员有违反本合同第一、二条责任行为的，按照管理权限，依据有关法律法规和规定给与党纪、政纪处分或组织处理；涉嫌犯罪的，移交司法机关追究刑事责任。

（二）乙方工作人员有违反本合同第一、三条责任行为的，按照管理权限，依据有关法

律法规和规定给与党纪、政纪处分或组织处理；涉嫌犯罪的，移交司法机关追究刑事责任。

**第五条** 本合同作为合同的附件，与合同具有同等法律效力，经双方签署后立即生效。

**第六条** 本合同的有效期为双方签署之日起至该工程项目竣工验收合格时止。

**第七条** 本合同一式拾陆份，由甲方、乙方一、乙方二、乙方三各执叁份，送交甲方、乙方一、乙方二、乙方三的监督单位各壹份。

甲方单位（盖章）：



黄排考

法定代表人或委托代理人：

乙方一单位（盖章）：



法定代表人或委托代理人：原志军

地 址：北京市海淀区北洼西里 51 号

地 址：北京市海淀区羊坊店路 15 号

电 话：010-68217177

电 话：010-63981876

年 月 日

年 月 日

甲方监督单位（盖章）：

年 月 日

乙方一监督单位（盖章）：

年 月 日

乙方二单位（盖章）：



法定代表人或委托代理人：

张波

地 址：北京市石景山区晋元庄路 23 号

电 话：010-68879346

年 月 日

乙方三单位（盖章）：



法定代表人或委托代理人：

刘冰银

地 址：北京市海淀区玉庄路 1 号 B 座 19 层 2208

电 话：010-87768655

年 月 日

乙方二监督单位（盖章）：



年 月 日

乙方三监督单位（盖章）：

年 月 日