

# 2024 年度城中区沟渠管理与保护范围划定工作 成果报告



青海青清水利科技有限公司

2024 年 12 月



项目名称：2024 年度城中区沟渠管理与保护范围划定工作

编制单位：青海青清水利科技有限公司

委托单位：西宁市水务局

批 准： 熊生伟

审 定： 温生麒

审 查： 孟德莲

校 核： 伊 静

项目负责： 张雪燕

报告编制： 张雪燕

参加人员： 石伟 山成凯 周成祥

# 2024 年度城中区沟渠管理与保护范围

## 划定工作成果报告评审意见

2024 年 12 月 30 日，城中区自然资源和林业局主持召开了《2024 年度城中区沟渠管理范围与保护范围划定工作成果报告》（以下简称《成果报告》）审查会。参加会议的有城中区自然资源和林业局单位代表和特邀专家（名单附后）。会议听取了编制单位青海青清水利科技有限公司的汇报，审阅了水文、测绘、图上划界中间成果等相关资料，经过认真讨论并提出了修改意见，编制单位根据会议和专家意见进行了修改完善，基本同意通过审查。主要审查意见如下：

### 一、基本情况

划定河湖管理范围，明确河湖管理边界线，是加强河湖管理的基础性工作，也是《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国防洪法》、《中华人民共和国河道管理条例》等法律法规作出的规定，更是中央全面推行河长制湖长制明确的任务要求。

城中区境内主要河流 2 条，一是湟水河（报社桥至五一桥），二是南川河（奉青桥至秀水桥），已完成管理范围划定工作；境内山洪沟道有干沟、莫家沟等共计 20 条，均未开展管理范围划定工作。依据西宁市河湖管理范围划定工作安

排，结合境内山洪沟道生态保护以及管护的需求，西宁市城中区自然资源和林业局计划 2024 年完成享堂沟、干沟、杜家沟、沈家沟、吊沟等 5 条沟道管理范围划定工作。

西宁市城中区享堂沟、干沟、杜家沟、沈家沟、吊沟等 5 条沟道均为区管流域面积 20km<sup>2</sup>以下的山洪沟道，沟道总长度为 28.9km。

享堂沟发源于西南侧的山体，自西南向东北流经享堂村后汇入南川河，源头海拔 2560.36m，河口海拔 2245.38m，河源坐标东经 101° 40' 4.224"，北纬 36° 33' 14.966"；河口坐标为东经 101° 44' 31.233"，北纬 36° 34' 33.383"，沟道流域面积 13.71km<sup>2</sup>，沟道长 9.06km，平均比降 3.5%。沟道沿岸流经享堂村。

干沟为南川河右岸一级支流，地处南川河中游段，发源于拉脊山北麓丘陵区，自南向北流，经清河村、总寨镇妇女儿童医院南院区后汇入南川河，河源坐标为东经 101° 39' 20.196"，北纬 36° 29' 3.425"；河口坐标为东经 101° 39' 14.661"，北纬 36° 31' 49.252"。源头海拔 2616.19m、沟口海拔 2427.59m，沟道流域面积 5.07km<sup>2</sup>，沟道长 6.05km，平均比降 3.1%。沟道沿岸流经土门关乡干沟村、总寨镇清河村、南川工业园区。

杜家沟发源于申家庄，自南向北于泉尔湾村左岸注入吊沟，河源坐标为东经 101° 42' 47.563"，北纬

36° 30' 41.002" ; 河口坐标为东经 101° 43' 5.871" , 北纬 36° 32' 20.324" 。源头海拔 2517.19m、沟口海拔 2365.87m, 沟道流域面积 3.28km<sup>2</sup>, 沟道长 4.22km, 平均比降 3.6%。沟道沿岸流经申家庄、泉尔湾村。

沈家沟为南川河的一级支流, 河源坐标为东经 101° 42' 8.397" , 北纬 36° 35' 52.223" ; 河口坐标为东经 101° 45' 7.552" , 北纬 36° 35' 15.090" ; 源头海拔 2470.37m、沟口海拔 2256.52m, 沟道流域面积 9.64km<sup>2</sup>, 沟道长 5.63km, 平均比降 3.8%。沟道沿西宁市区汇入南川河。

吊沟为大草沟的一级支流南川河右岸二级支流, 河源坐标为东经 101° 43' 21.552" , 北纬 36° 30' 52.098" ; 河口坐标为东经 101° 43' 24.794" , 北纬 36° 32' 43.206" ; 源头海拔 2498.14m、沟口海拔 2358.32m, 沟道流域面积 10.21km<sup>2</sup>, 沟道长 4.05km, 平均比降 3.5%。沟道沿泉尔湾村汇入大草沟。

## 二、审查意见

### (一) 水文

1、《成果报告》洪水标准设定合理, 按照各沟道已建排洪渠或新建排洪渠防洪标准, 享堂沟防洪标准 20 年一遇, 干沟、吊沟、杜家沟 30 年一遇、沈家沟 50 年一遇。

1、基本同意《成果报告》设计洪水分析。5 条沟道划分 6 个河段, 采取推理公式法分析结果为设计洪水成果。

2、基本同意《成果报告》各河段水面线计算方法和计算成果。根据各横断面资料、确定的沟道糙率、各控制断面起始水位及相应频率洪峰流量，采用水力学公式（谢才-曼宁公式法）推算沟道各断面的洪水位。

## （二）测绘

1、《成果报告》所采用的数学基础正确。坐标系采用国家 2000 大地坐标系（CGCS2000），高程基准采用 1985 国家高程基准。

2、《成果报告》5 条沟道底图采用无人机航测，获取地面分辨率优于 0.2m 正射影像图（全长 28.895km），基本满足划界技术要求。

3、《成果报告》测绘工作技术路线合理，图幅整饰、图标符号运用、图幅接边基本符合规范要求。

## （三）划界成果

1、《成果报告》划界范围和长度基本满足划界要求。

划界范围：划界沟道源头至入河口。

划界长度：5 条沟道管理范围划界总长度为 28.895km（左岸 31.28km，右岸 31.09km）。

2、《成果报告》沟道划界标准分为 7 种类型，分别为无管理保护对象段、已建生态护岸段、已建排洪渠段、已建暗涵段、有保护对象未治理段、已建淤地坝段、已建谷坊段。

### （1）无管理保护对象段

无管理保护对象段：管理范围线为沿沟崖坎线或洪水位线。

(2) 已建生态护岸段

管理范围为堤脚线外延 5-10m；保护范围：管理范围线外延 50m。

(3) 已建排洪渠段

管理范围为建筑物轮廓线外延 5-10m；保护范围：管理范围线外延 50m。

(4) 已建暗涵段

管理范围为建筑物轮廓线外延 5-10m；保护范围：管理范围线外延 50m。

(5) 有保护对象未治理段

管理范围确定沟沿岸坎线或依据规划排洪渠，以建筑物轮廓线外延 5-10m；保护范围：管理范围线外延 50m。

(6) 已建淤地坝段

管理范围：库区为淤地高程外延 5m，坝体以建筑物轮廓外延 50m，附属建筑物以建筑物轮廓外延 10m，保护范围：管理范围线外延 20m。

(7) 已建谷坊段

管理范围为建筑物轮廓线外延 5-10m；保护范围：管理范围线外延 50m。

### 三、结论

《成果报告》划界范围符合划界要求，河道防洪标准设定及洪峰流量分析基本合理，划界地图及测绘方法和精度满足测量规范和制图标准要求，划界成果基本合格，经审核，同意通过审查。

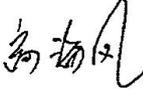
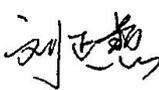
（审查组人员名单附后）

专家组组长：



2025年1月8日

## 2024年度城中区沟渠管理范围划定工作报告审查委员会名单

序号	审查组	姓名	工作单位	职务/职称	签名
1	组长	李平	特邀专家	高工	
2	委员	高海风	特邀专家	高工	
3	委员	丁金水	特邀专家	高工	
4	委员	刘正燕	西宁市城中区自然资源和 林业局		

注：此表仅用于本工程审查意见附表，不作为其他凭证

# 目 录

<b>1 概述</b> .....	<b>1</b>
1.1 任务由来.....	1
1.2 划界目标及任务.....	1
1.3 划界依据.....	2
1.4 划界范围.....	3
1.5 划界工作.....	5
1.6 划界成果.....	6
<b>2 划界沟道基本情况</b> .....	<b>7</b>
2.1 沟道概况.....	7
2.2 西宁市城中区防洪规划情况.....	19
2.3 沟道管理概况.....	20
2.4 涉河建设项目现状.....	20
<b>3 划界标准</b> .....	<b>25</b>
3.1 河段划分.....	25
3.2 划界标准.....	26
<b>4 洪水分析计算</b> .....	<b>27</b>
4.1 概况.....	27
4.2 洪水计算.....	29
4.3 水位~流量关系曲线.....	38
<b>5 实施过程</b> .....	<b>48</b>
5.1 工作流程.....	48
5.2 划界测量.....	48
5.3 划界图编绘.....	65
5.4 界桩布设与设计.....	71
5.5 标识牌布设与设计.....	73
5.6 数据库建设.....	74
<b>6 划界成果管理</b> .....	<b>81</b>
6.1 管理机构和人员.....	81

6.2 管理范围和职责 .....	81
6.3 管理措施 .....	81
<b>7 结论与建议 .....</b>	<b>83</b>
<b>8 附件 .....</b>	<b>84</b>
8.1 附件 .....	84
8.1 附图 .....	84

## 1 概述

### 1.1 任务由来

划定河湖管理范围，明确河湖管理边界线，是加强河湖管理的基础性工作，也是《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国防洪法》、《中华人民共和国河道管理条例》等法律法规作出的规定，更是中央全面推行河长制湖长制明确的任务要求。根据水利部《关于开展河湖管理范围和水利工程管理与保护范围划定工作的通知》（水建管〔2014〕285号）、水利部办公厅《关于开展河湖及水利工程划界确权情况调查工作的通知》（办建管〔2014〕186号）和青海省水利厅《关于开展河湖管理和水利工程管理与保护范围划定工作的通知》（青水建〔2015〕28号）、青海省人民政府办公厅印发《青海省河湖及水利工程管理与保护范围划定工作方案的通知》（青政办〔2019〕80号）等文件的要求完成全省河湖管理与保护范围划定工作，并依法依规逐步确定管理范围内的土地使用权。

划界工作开展以来，青海省以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻落实党的十九大和省委十三届四次、五次全会精神，深入实施“五四战略”，奋力推进“一优两高”，认真践行“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”的治水方针，深入贯彻落实《水利部关于加快推进河湖管理范围划定工作的通知》（水河湖〔2018〕314号）要求，2019年西宁市组织编制了《西宁市河道管理范围划定工作实施方案》。

根据《西宁市河湖管理范围划定工作实施方案》以及青海省河流普查名录，西宁市需完成划界工作的河流共计78条。截止2023年，所有河流均已完成图上划界工作，已编制完成划界成果报告并通过审查后完成了上报工作。

流经城中区主河流共2条：一是南川河（奉青桥至秀水桥），长13km。二是湟水河（报社桥至五一桥），长1.4km。全区境内主要的山洪沟道共计20条：干沟、莫家沟、塘土湾沟、吊沟、大草沟、杜家沟、享堂沟、转子沟、细沟、白崖沟、羊胸沟、象家沟、尕庙沟、赵家沟、槐梓沟、沈家沟、马家洪沟、西大沟、上下野牛沟和羊毛沟。

近年来，各级政府对山洪沟道生态环境保护的重视程度达到一定高度，西宁市城中区自然资源和林业局结合对山洪沟道生态保护以及管护的需求，拟将享堂沟、干沟、杜家沟、沈家沟、吊沟等5条沟道纳入2024年的管理范围划定任务。

### 1.2 划界目标及任务

#### 1.2.1 划界目标

通过划定沟道管理范围，明确相应权利义务和资源保护责任，落实水生态空间产权监管主体责任，健全河道及水利工程管护制度。确定沟道水域岸线等水生态空间权属，划定沟道

水域岸线管理保护范围边界，建立归属清晰、权责明确、监管有效的水资源产权制度，维护保障河道防洪安全、供水安全和生态安全。对水利部门全面了解沟道管理范围的实际情况以及存在的问题，推动水利改革深化具有重要意义，为实现河湖岸线的依法、科学、有序利用和控制保护奠定基础，为今后河湖资源开发利用与管理提供重要依据和准则。

### 1.2.2 划界任务

通过已有资料分析和实地调查，并根据各沟道的主要特点，综合考虑岸线利用与保护规划、防洪规划等相关规划以及沿河地区国民经济及社会发展的要求，依据相关法律法规、技术规程规范要求，结合水文分析计算、数字正射影像图（DOM），划定沟道管理范围。

## 1.3 划界依据

### 1.3.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国水法》。
- (2) 《中华人民共和国防洪法》。
- (3) 《中华人民共和国土地管理法》。
- (4) 《中华人民共和国河道管理条例》。

### 1.3.2 划界技术标准

- (1) 《防洪标准》（GB50201-2014）。
- (2) 《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）。
- (3) 《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）。
- (4) 《城市防洪工程设计规范》（GB/T50805-2012）。

### 1.3.3 测量技术标准

- (1) 《测绘产品检查验收规定》（CH1002-1995）。
- (2) 《水利水电工程测量规范》（SL197-2019）。
- (3) 《1:500 1:1000 1:2000 地形图图式》（GB/T7929-1995）。
- (4) 《国家三、四等水准测量规范》（GB12898-2009）。

### 1.3.4 相关文件

- (1) 水利部《关于深化水利改革的指导意见》（水规计〔2014〕48号）。
- (2) 《关于加强河道管理工作的通知》（水建管〔2014〕76号）。
- (3) 水利部办公厅《关于开展河道及水利工程划界确权情况调查工作的通知》（办建管〔2014〕186号）。
- (4) 水利部《关于开展河道管理范围和水利工程管理与保护范围划定工作的通知》（水

建管〔2014〕285号）。

（5）水利部《关于加快推进河湖管理范围划定工作的通知》（水河湖〔2018〕314号）。

（6）青海省水利厅《关于开展河湖管理和水利工程管理与保护范围划定的通知》（青水建〔2015〕28号）。

（7）青海省水利厅《青海省河湖管理范围和水利工程管理与保护范围划界确权工作指导意见》。

（8）青海省水利厅《青海省河湖管理范围划定工作实施方案的批复》（青水建〔2019〕91号）。

（9）青海省人民政府办公厅《青海省河湖及水利工程管理与保护范围划定工作方案的通知》（青政办〔2019〕80号）。

（10）《河湖及水利工程界桩、标示牌制作与安装标准》（试行）。

（11）青海省水利厅关于印发《青海省河道管理范围划界技术指导手册》的通知。

#### 1.4划界范围

按照属地管理，分级负责的原则，依据《青海省实施<中华人民共和国水法>办法》、《青海省水污染防治工作方案》等相关文件，充分考虑地方经济社会发展需求，江河湖泊对沿岸地区生态文明建设和水生态环境的影响程度，将管理任务重、涉水事务多、地位和作用较为重要的河流一并纳入划界范围，进行相关资料收集及实地调查，开展管理保护范围划定工作。

本次划界工作中划界范围为西宁市城中区的5条山洪沟道即享堂沟、干沟、杜家沟、沈家沟、吊沟。5条山洪沟道为区管20km<sup>2</sup>以下沟道，总划界长度为28.895km，其中享堂沟、干沟、沈家沟3条沟道汇入南川河，杜家沟汇入吊沟，吊沟汇入大草沟，本次划界工作涉及沟道划界范围详见下表。

**表 1-1 西宁市 5 条沟道划界范围统计表**

序号	沟道名称	本次划界长度 (km)	划界范围	管理线长度		起点坐标		终点坐标	
				左岸	右岸	X	Y	X	Y
1	享堂沟	9.068	源头至汇入南川河	11.6	11	101°40'4.224"	36°33'14.966"	101°44'31.233"	36°34'33.383"
2	干沟	6.057	源头至汇入南川河	5.8	5.9	101°39'20.196"	36°29'3.425"	101°39'14.661"	36°31'49.252"
3	杜家沟	4.200	源头至汇入吊沟	4.28	4.49	101°42'47.563"	36°30'41.002"	101°43'5.871"	36°32'20.324"
4	沈家沟	5.630	源头至汇入南川河	5.6	5.6	101°42'8.397"	36°35'52.223"	101°45'7.552"	36°35'15.090"
5	吊沟	3.940	源头至汇入大草沟	4.0	4.1	101°43'21.552"	36°30'52.098"	101°43'24.794"	36°32'43.206"

## 1.5 划界工作

### 1.5.1 划界组织

按照分级负责、属地管理的原则，西宁市城中区自然资源和林业局负责做好资料收集、标准制定、划界方案编制，并牵头做好沟道管理范围划界组织实施工作；财政局、城乡建设局、司法局、公安局等单位对划定工作给予配合。青海青清水利科技有限公司为西宁市享堂沟、干沟、杜家沟、沈家沟、吊沟等 5 条沟道管理与保护范围划定工作的项目技术支持单位，负责进行工作底图制作、洪水分析计算、外业调查、沟道管理范围划定，协同西宁市城中区自然资源和林业局编制划界方案、整理本项目划界成果资料等工作。

### 1.5.2 起止时间

本次划界工作起止时间为：2024 年 11 月至 2025 年 1 月。

2024 年 12 月 30 日前完成划界工作任务，完成有管理保护任务段 1: 2000 地形图测绘（包含水域面积），完成沟道调查、分析划定管理范围工作及电子界桩布设和标示牌布设工作。

**表 1-2 划界工作工期进度计划实施**

序号	日期	内容	备注
1	2024.11.20-2024.11.25	踏勘、调查沟道实际情况，收集相关工程资料	
2	2024.11.25-2024.11.30	制定测绘范围、开展测绘工作	
3	2024.12.30-2024.12.15	水文分析、河段划分、分段确定管理范围标准	
4	2024.12.15-2024.12.25	编制划界成果报告	
5	2024.12.15-2024.12.25	管理范围线上图、图上布设界桩及标示牌	
6	2024.12.25-2025.1.10	图上划界成果审查及上报工作	

### 1.5.3 技术路线

本次西宁市城中区沟道管理范围划定工作技术路线为：实地踏勘、调查分析，收集相关工程资料——河段划分、制定测绘范围、开展测绘工作——水文分析、分段确定管理范围标准——编制划界成果报告分析——管理范围线上图，图上布设界桩、标示牌——图上划界成果审查——实体界、牌埋设。

### 1.5.4 划界内容

对沟道管理范围进行调查划定界限，主要包括对范围内土地及地面附着物等进行勘测、调查和核实，并将工作成果进行整理，造册登记；完成水域岸线带状图测量（包括正摄影像、DEM 数据）、洪水分析；落图定线，确定沟道管理保护范围；采用内外业方式，进行图上界

址点布置，在一定间隔和拐点处布置界址点，并对界址点进行现场测量放样，对管理与保护范围内土地竖立界桩、管理和保护标志；在外业工作基础上，进行内业资料整理，编绘底图。建立划界成果地理信息数据库，完善西宁市智慧水利云。

## 1.6 划界成果

本次划界工作主要成果包括划界方案技术文档、划界图册以及电子数据库成果，具体情况如下：

### 1、划界方案文档

划界方案技术文档是对划界工作过程中采用的技术方法、参考的标准规范以及形成界线成果进行分析说明。具体内容包括：划界工作背景、河段基本情况、工作原则及依据、组织实施情况、划界标准及其它相关情况说明等。

### 2、划界图册

划界图册是将划界成果相关内容在工作底图上展示，参照《青海省河道管理范围划定技术导则》相关要求设置符号样式及色彩，并采用 A3 幅面大小进行打印输出。

### 3、电子数据库

电子数据库是将划界过程中的参考资料、成果数据等数据库结构、数据分层、要素分类与编码、图层属性结构等相关标准进行建库，形成全省统一数据格式的带有地理坐标的电子数据成果。

### 4、测量成果及界桩、标示牌埋设成果

本次沟道管理范围划定工作，无人机共航测 28.895km，布设电子界桩 640 个，标示牌 11 面。具体情况如下。

表 1-3 无人机航测及界桩、标示牌埋设成果统计表

序号	所属沟道	航测长度(km)	电子界桩数量(个)	标示牌数量(面)	备注
1	享堂沟	9.068	229	3	享堂村
2	干沟	6.057	121	2	清河村、总寨镇
3	杜家沟	4.200	90	2	申家庄、泉尔湾村
4	沈家沟	5.630	116	2	
5	吊沟	3.940	84	2	泉尔湾村
合计		28.895	640	11	

## 2 划界沟道基本情况

### 2.1 沟道概况

根据西宁市城中区山洪沟道的管护需求，2024 年纳入管理与保护范围划定任务的山洪沟道为享堂沟、干沟、杜家沟、沈家沟、吊沟等 5 条沟道。5 条沟道基本概况如下：

#### 2.1.1 享堂沟

##### (1) 享堂沟流域概况

享堂沟发源于西南侧的山体，自西南向东北流经享堂村后汇入南川河，源头海拔 2594m，河口海拔 2358m，河源坐标东经 101°40'4.224"，北纬 36°33'14.966"；河口坐标为东经 101°44'31.233"，北纬 36°34'33.383"，流域面积 13.71km<sup>2</sup>，沟道长 9.06km，沟道比降为 3.5%。沟道沿岸流经享堂村。

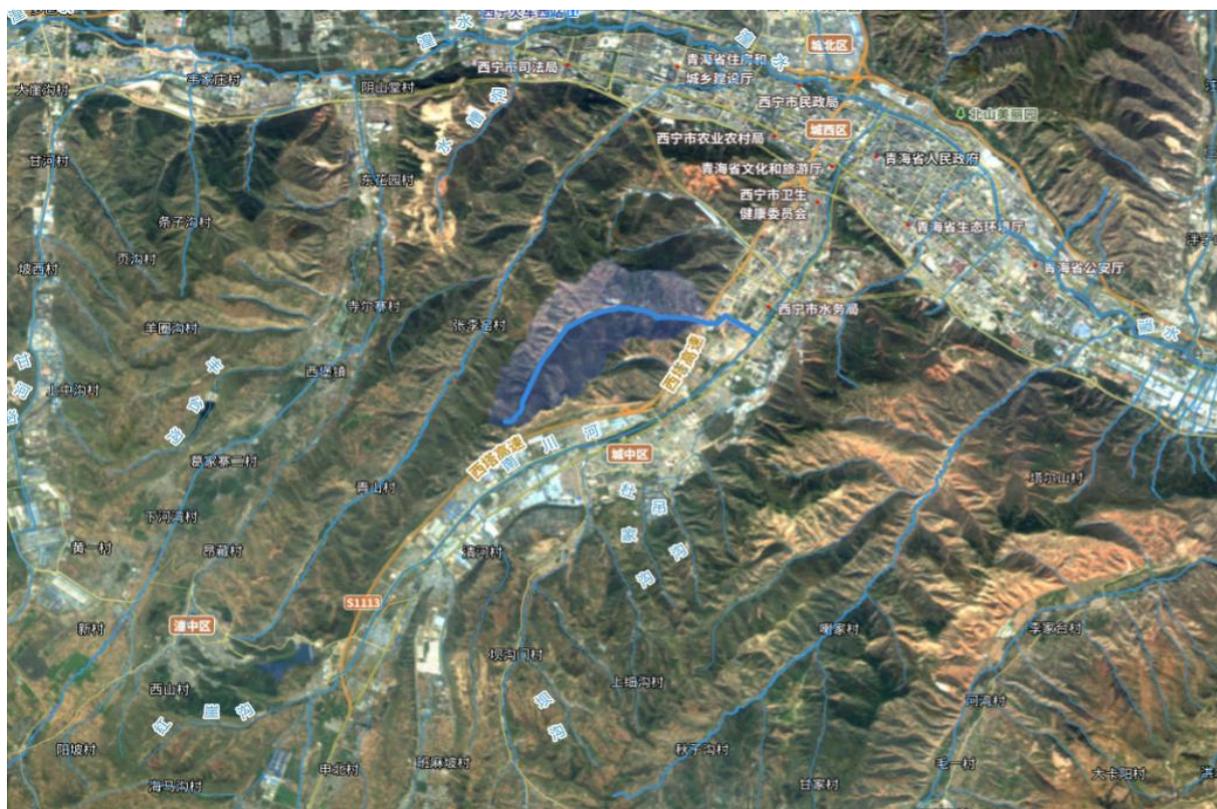
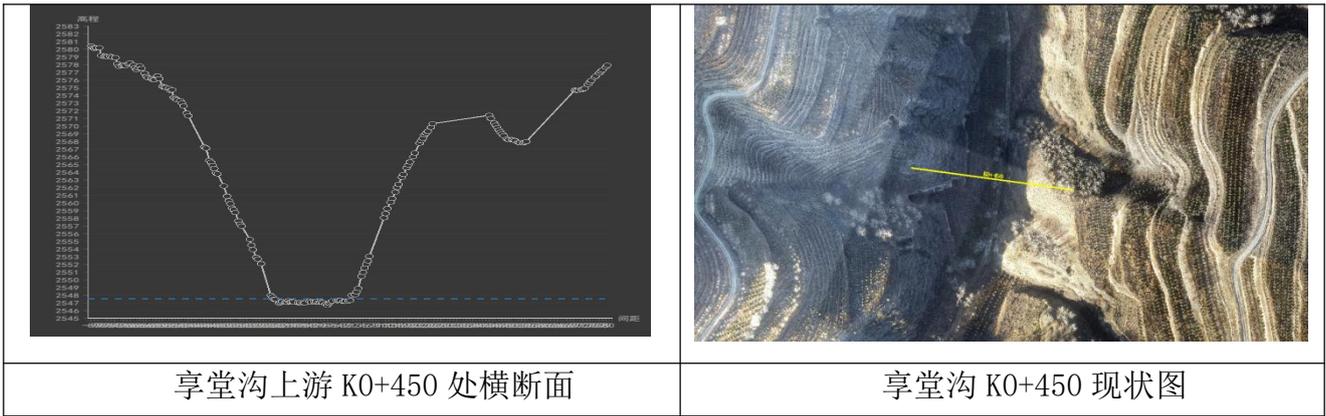


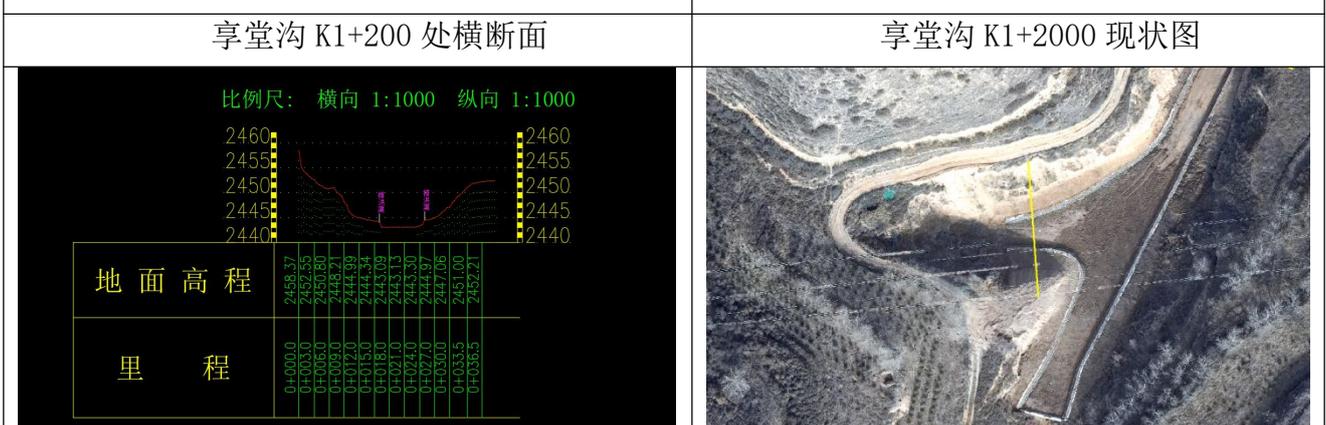
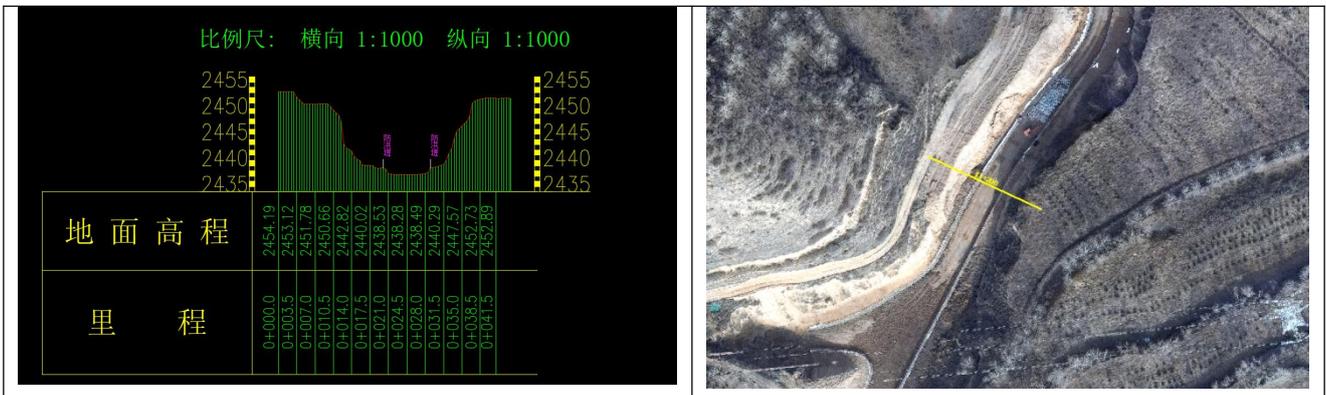
图 2-3 享堂沟空间位置示意图

##### (2) 享堂沟沟道建设情况

享堂沟源头 K0+000—K0+920 无管理保护对象，在桩号 K0+920—K1+075 段有已建谷坊 3 座。其位置在桩号 K0+920、K1+020、K1+075 等处。



根据《西宁市南川河流域享堂沟生态保护修复项目初步设计报告》且有项目已有批复，K1+075-K1+550（陈家窑淤地坝）段，新建生态护岸 0.475km，本段享堂沟桩号 K1+550 右岸支沟新建排洪渠 0.11km，本段防洪标准采用 20 年一遇，确定工程等级为 IV 等，堤防级别为 5 级，次要建筑物及临时建筑物为 5 级。

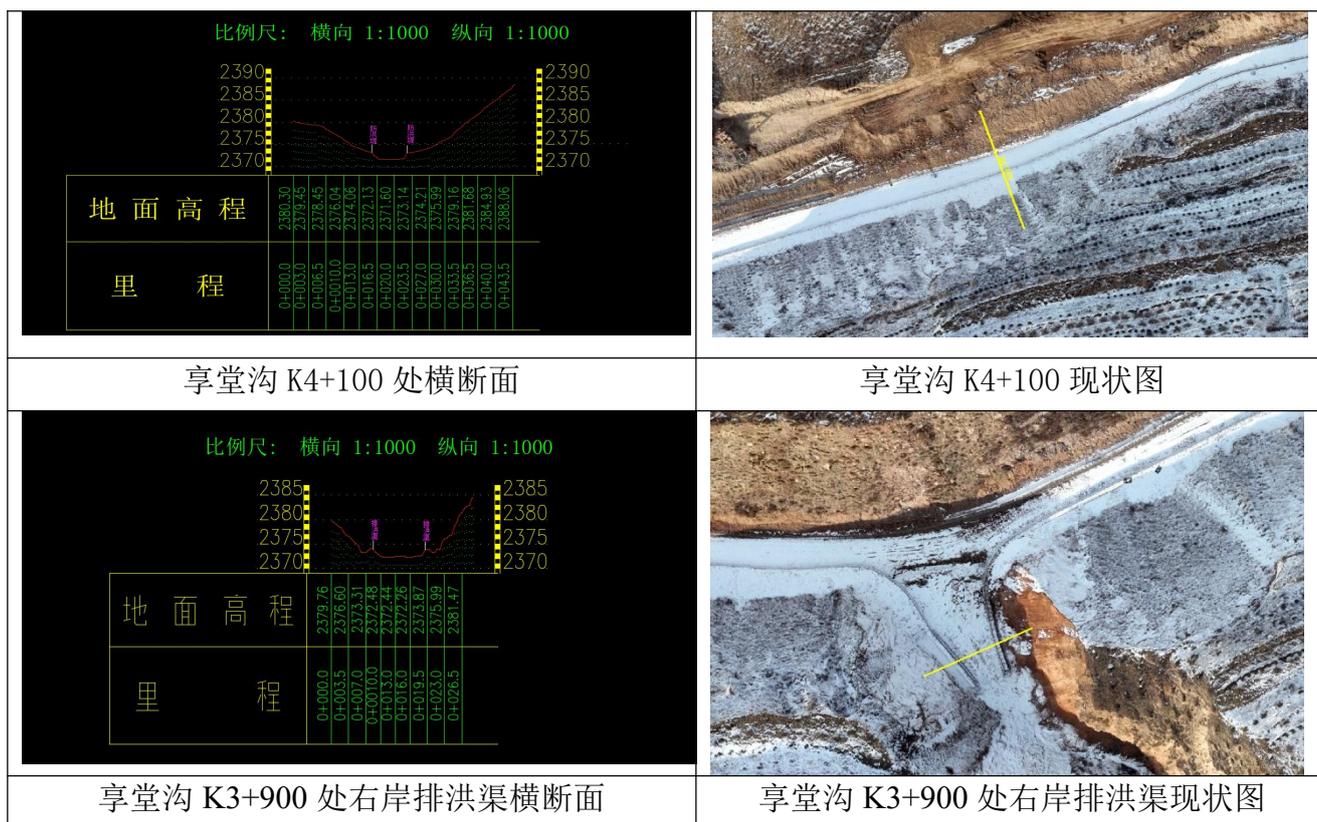


根据《西宁市南川河流域享堂沟生态保护修复项目初步设计报告》且有项目已有批复，桩号 K1+950-K2+700（2 号淤地坝），新建生态护岸 0.75km，本段享堂沟桩号 K2+650 处右岸支沟新建排洪渠 0.08km。本段防洪标准采用 20 年一遇，确定工程等级为 IV 等，堤防级别为 5 级，次要建筑物及临时建筑物为 5 级。

根据《西宁市南川河流域享堂沟生态保护修复项目初步设计报告》且有项目已有批复，

桩号 K3+050-K3+450 新建生态护岸 0.4km,本段享堂沟桩号 K3+450 处右岸支沟新建排洪渠 0.04km。本段防洪标准采用 20 年一遇,确定工程等级为IV等,堤防级别为 5 级,次要建筑物及临时建筑物为 5 级。

根据《西宁市南川河流域享堂沟生态保护修复项目初步设计报告》且有项目已有批复,桩号 K3+600-K4+350 (5 号淤地坝),新建生态护岸 0.75km,本段享堂沟桩号 K3+900 处右岸支沟新建排洪渠 0.03km。本段防洪标准采用 20 年一遇,确定工程等级为IV等,堤防级别为 5 级,次要建筑物及临时建筑物为 5 级。



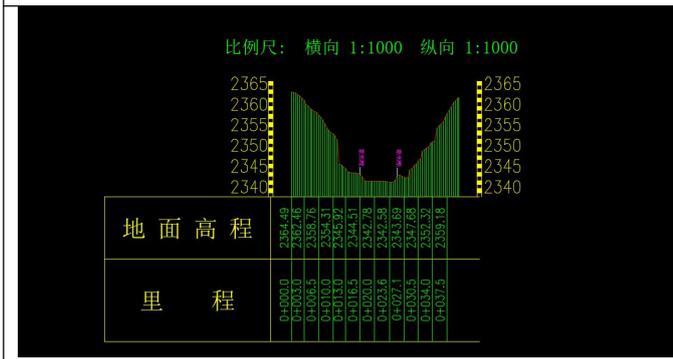
根据《西宁市南川河流域享堂沟生态保护修复项目初步设计报告》且有项目已有批复,桩号 K4+600-K5+450(1 号淤地坝),新建生态护岸 0.85km,本段享堂沟桩号 K4+900、K5+000、K5+150、K5+250、K5+350 处左岸支沟新建排洪渠 0.02km、0.02km、0.13km、0.03km、0.04km,在桩号 K5+450 处右岸支沟新建排洪渠 0.086km。本段防洪标准采用 20 年一遇,确定工程等级为IV等,堤防级别为 5 级,次要建筑物及临时建筑物为 5 级。



享堂沟 K5+243 处横断面



享堂沟 K5+243 现状图

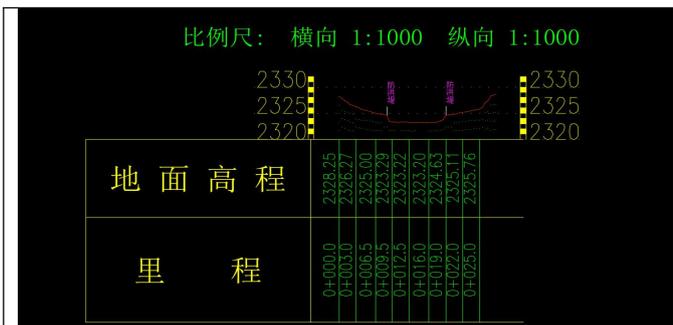


享堂沟 K5+250 处左岸排洪渠横断面



享堂沟 K5+250 处左岸排洪渠现状图

根据《西宁市南川河流域享堂沟生态保护修复项目初步设计报告》且有项目已有批复，桩号 K5+950-K6+950，新建生态护岸 1km,本段享堂沟桩号 K6+250、K6+350 处左岸支沟新建排洪渠 0.06km、0.27km,在桩号 K6+150、K6+250、K6+350 处右岸支沟新建排洪渠 0.08km、0.01km、0.03km 本段防洪标准采用 20 年一遇，确定工程等级为 IV 等，堤防级别为 5 级，次要建筑物及临时建筑物为 5 级。



享堂沟 K6+430 处横断面



享堂沟 K6+430 处现状图



根据相关资料，享堂沟已建的 4 座淤地坝位于城中区享堂村地域内，地处享堂沟中上游，建于 1999-2001 年，4 座淤地坝基本情况及参数基本相同，淤地坝结构形式均为黄土均质土坝，枢纽组成均为土坝和防水建筑物两大件，经过多年运行，工程管理和运行状况良好，4 座淤地坝基本情况和地理位置见以下图表。

**表 2-1 享堂沟 4 座淤地坝基本参数表**

序号	淤地坝名称	库容(万 m <sup>3</sup> )	拦泥库容(万 m <sup>3</sup> )	建设时间	坝高(m)	坝长(m)	坝控面积(k m <sup>2</sup> )	现状高程(m)
1	陈家窑淤地坝	51.09	27.9	1999	24	120	4.53	2426.2
2	2 号淤地坝	58.72	32.3	2000	25.5	160	5.08	2399.2
3	5 号淤地坝	50.24	33.3	2001.9	23	78	3.5	2372.5
4	1 号淤地坝	52.98	34.06	2001.9	23	73	3.5	2355

享堂沟已建的 4 座淤地坝修建于 2000 年前后，现均已达到设计库容，因运行年限较长，防洪标准低，目前防洪拦泥能力下降，加之下游沟口现有村庄及高速路，为保障人民群众生命财产安全及道路畅通，西宁市城中区人民政府于 2020 年 7 月 29 日以城中政发[2020]55 号文“关于同意总寨镇享堂沟 4 座淤地坝销号的批复”对 4 座淤地坝进行了销号。



图 2-1 享堂沟 4 座淤地坝位置示意图

## 2.1.2 干沟

### (1) 干沟流域概况

干沟为南川河右岸一级支流，地处南川河中游段，发源于拉脊山北麓丘陵区，自南向北流，经清河村、总寨镇妇女儿童医院南院区后汇入南川河，河源坐标为东经 101°39'20.196”，

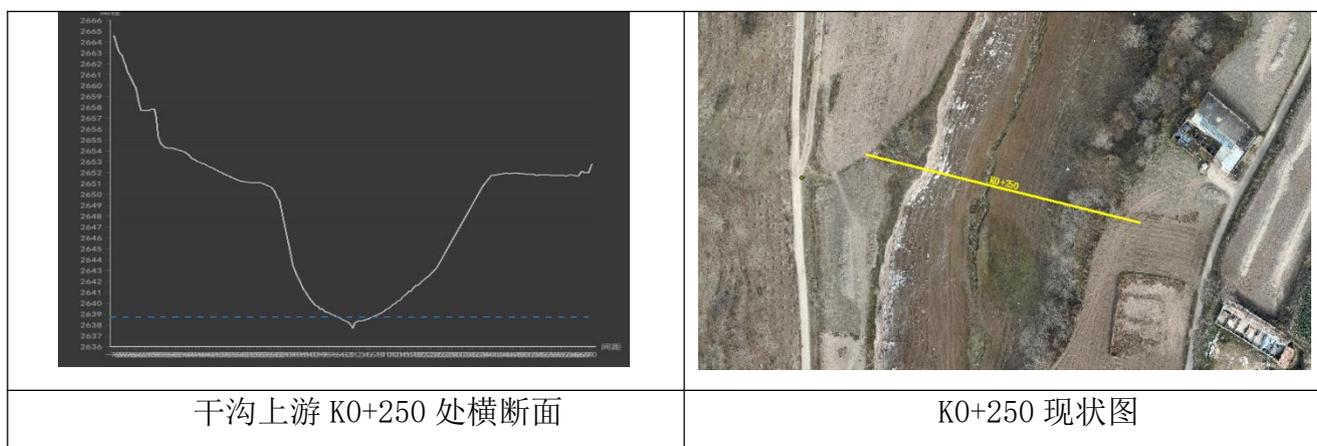
北纬  $36^{\circ}29'3.425''$ ；河口坐标为东经  $101^{\circ}39'14.661''$ ，北纬  $36^{\circ}31'49.252''$ 。源头海拔 2616.19m、沟口海拔 2427.59m，流域面积  $5.07\text{km}^2$ ，全长约 6.057km，沟道比降为 3.1%。沟道沿岸流经土门关乡干沟村、总寨镇清河村、南川工业园区。



图 2-2 干沟空间位置示意图

### (2) 干沟沟道建设情况

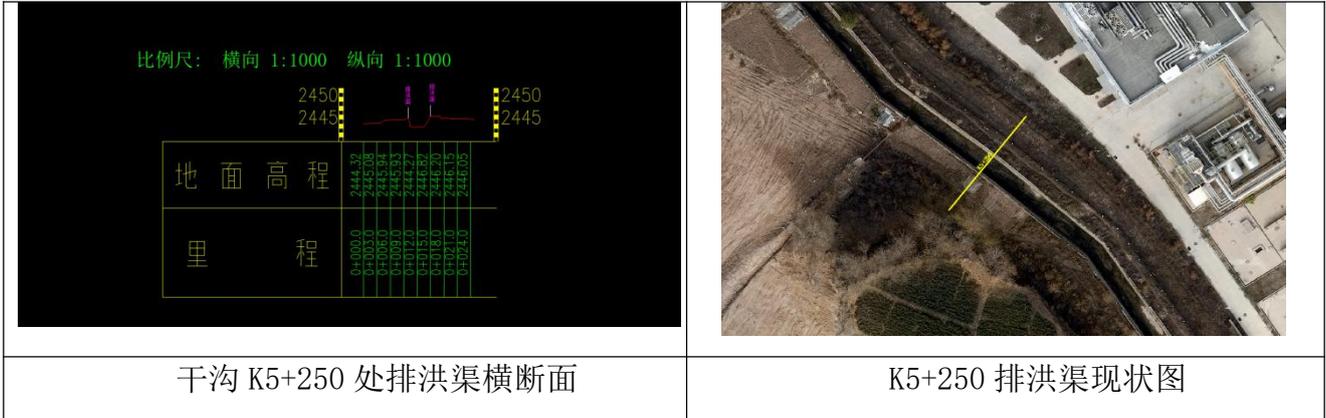
干沟源头 K0+000-K2+200 段无防洪堤有保护对象段，保护对象为土门关乡干沟村及两岸耕地。桩号 K2+200-K4+000 段为无管理对象段。



根据《西宁市城中区干沟沟道治理工程初步设计报告》且项目有批复，桩号 K4+000-K5+000，新建排洪渠 1km，防洪标准 30 年一遇。主要建筑物级别为 4 级。次要建筑

物级别为 5 级。两岸有耕地。

根据《西宁市城中区干沟沟道治理工程初步设计报告》，桩号 K5+000-K6+057，已建排洪渠 1.05km，防洪标准 30 年一遇。主要建筑物级别为 4 级。次要建筑物级别为 5 级。两岸有耕地、村庄（清河村）、南川工业园区。



### 2.1.3 杜家沟

#### (1) 杜家沟流域概况

杜家沟发源于申家庄，自南向北于泉尔湾村左岸注入吊沟，河源坐标为东经 101°42'47.563"，北纬 36°30'41.002"；河口坐标为东经 101°43'5.871"，北纬 36°32'20.324"。沟长 4.22km，流域面积为 3.28km<sup>2</sup>，沟道比降为 3.6%。沟道沿岸流经申家庄、泉尔湾村。



图 2-3 杜家沟空间位置示意图

## (2) 杜家沟沟道建设情况

根据相关资料及现场查看，杜家沟源头号 K0+000-K0+200（淤地坝）段处有已建淤地坝，淤地坝结构形式均为黄土均质土坝，枢纽组成均为土坝和防水建筑物两大件。

在桩号 K0+200（淤地坝）-K1+650，其中桩号 K0+000-K1+650 段有已建谷坊 17 座。其中 17 座已建谷坊的位置在桩号 K0+380、K0+475、K0+590、K0+670、K0+740、K0+800、K0+916、K0+980、K0+020、K1+080、K1+200、K1+260、K1+330、K1+417、K1+470、K1+520、K1+570 等处。

根据《西宁市城中区杜家沟沟道治理工程初步设计报告》且项目有批复，桩号 K1+650-K2+350 段，新建格宾网箱拦沙坎 13 座，其中拦沙坎位置（在桩号 K1+650、K1+720、K1+780、K1+850、K1+920、K2+000、K2+050、K2+100、K2+160、K2+200、K2+250、K2+300、K2+350 等处）。桩号 K2+350-K4+200，新建排洪渠 1.85km。本段桩号 K1+650-K4+200 工程等别为Ⅲ等，主要建筑物级别为 3 级，次要建筑物级别为 4 级，临时建筑物级别为 5 级。防洪标准为 30 年一遇。两岸有耕地和村桩（泉尔湾村）。

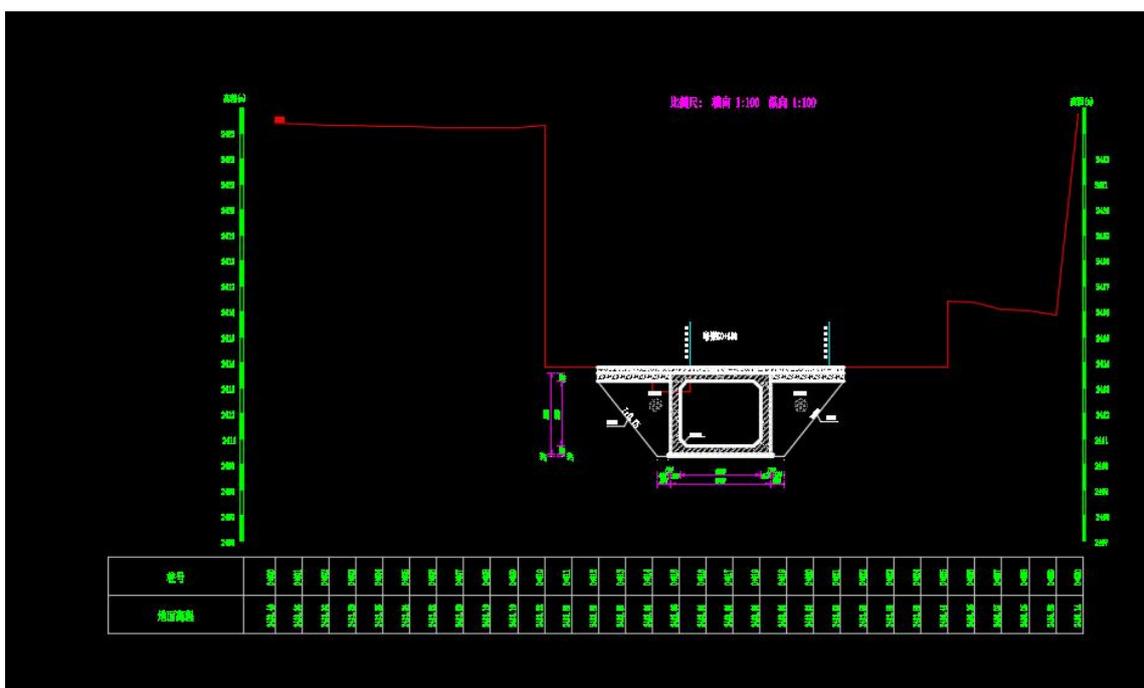


图 2-2

杜家沟排洪渠横断面图

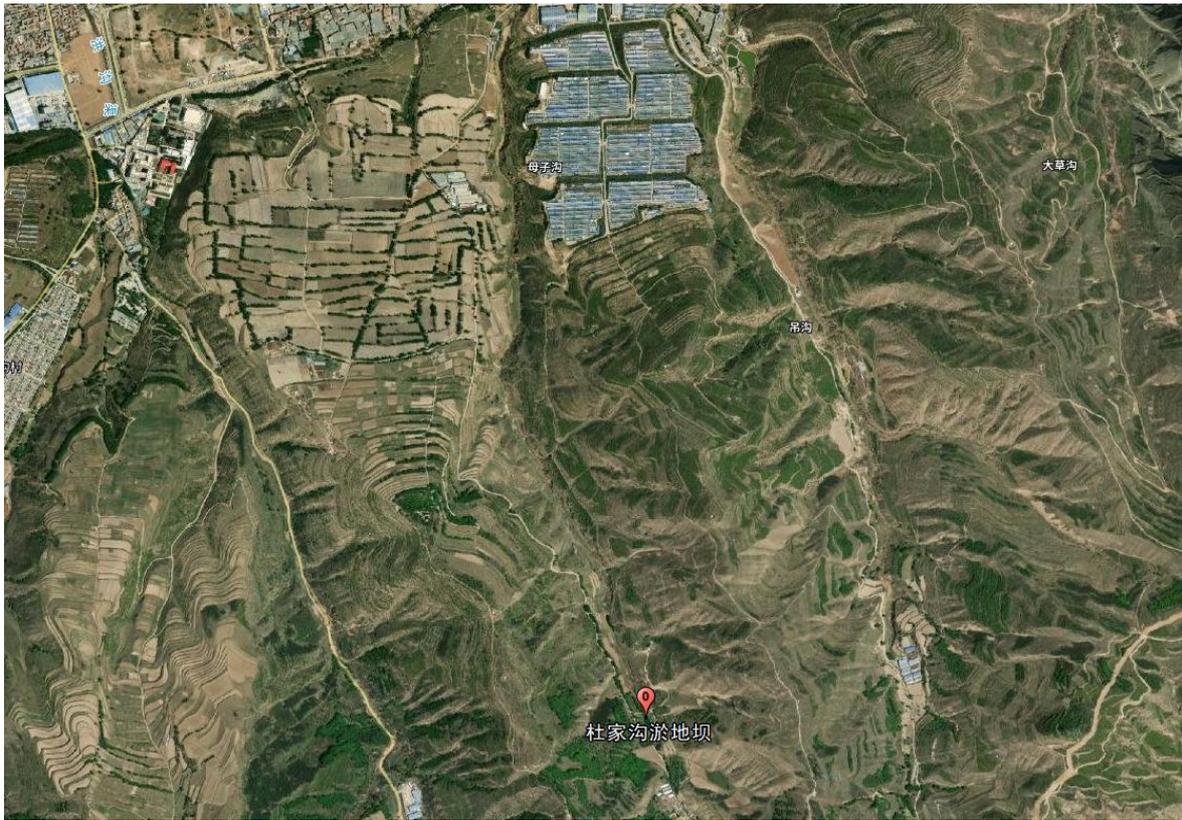


图 2-3 杜家沟淤地坝位置示意图

## 2.1.4 沈家沟

### (1) 沈家沟流域概况

沈家沟为南川河的一级支流，流域面积为 9.64km<sup>2</sup>，沟道长度为 5.630km，沟道比降为 3.8%。河源坐标为东经 101°42'8.397"，北纬 36°35'52.223"；河口坐标为东经 101°45'7.552"，北纬 36°35'15.090"；沟道沿西宁市区汇入南川河。

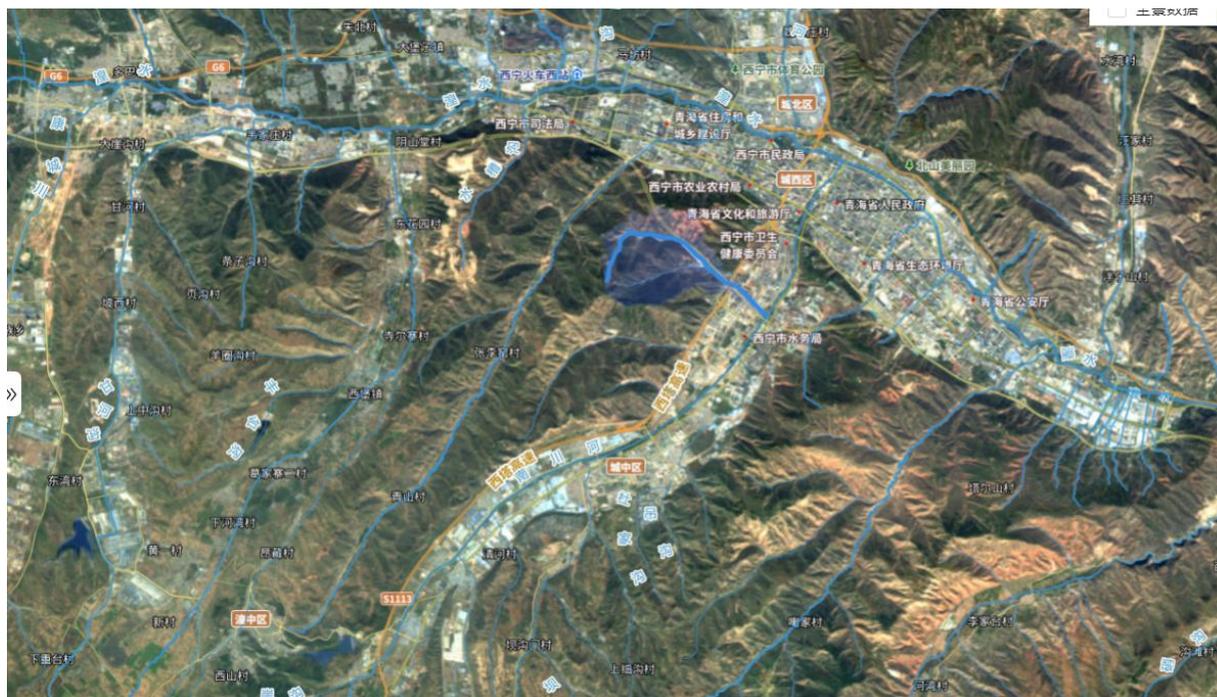
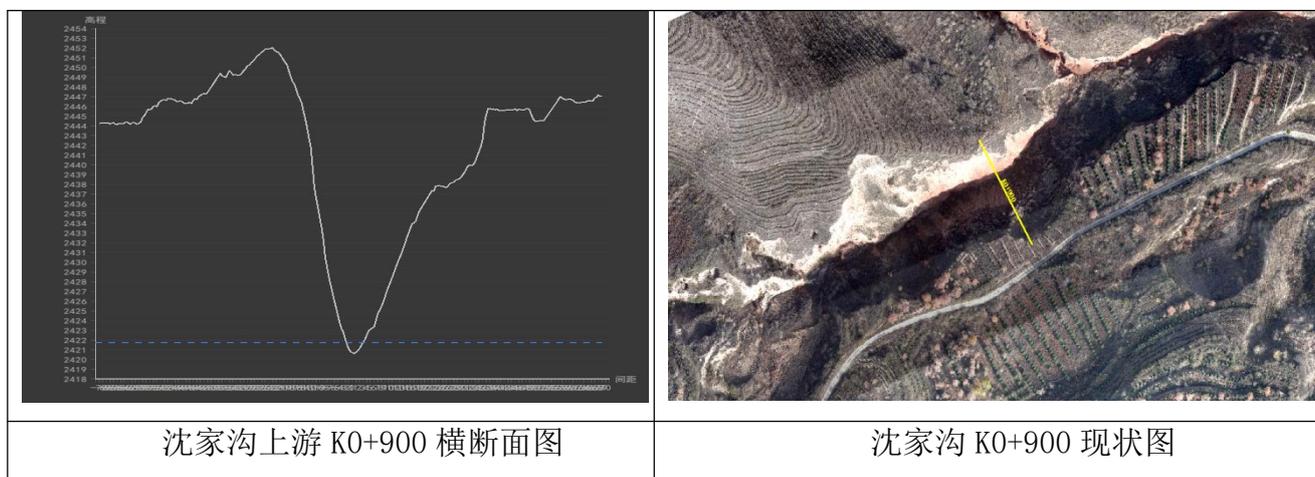


图 2-4 沈家沟空间位置示意图

## (2) 沈家沟沟道建设情况

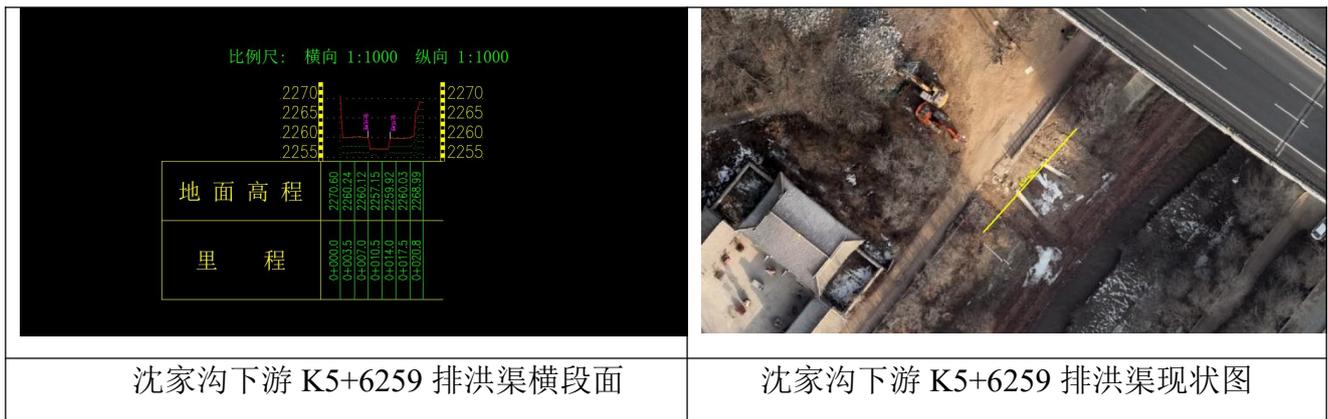
沈家沟源头 K0+000-K2+029 段无管理保护对象。桩号 K2+029-K3+230 为垃圾填埋场地下暗涵。



根据《西宁市城中区沈家沟山洪沟治理工程初步设计报告》，桩号 K3+230-K3+860(垃圾填埋场排洪涵管出口，终点为新建公路涵洞)，已建排洪渠 0.63km，防洪标准为 50 年一遇，主要建筑物级别为 4 级，次要建筑物级别为 5 级。两岸为西宁市市区段。

根据《西宁市南川文化旅游商贸会展区沈家沟、享堂沟排洪工程初步设计报告》，桩号 K3+860-K5+630，已建排洪渠 1.77km，防洪标准为 50 年一遇，主桥涵、箱涵、排洪明渠、渐变段等主要建筑物级别为 3 级，沟口护坡等次要建筑物为 4 级，围堰等临时建筑物级别为

5级。两岸为西宁市市区段。



### 2.1.5 吊沟

#### (1) 吊沟流域概况

吊沟为大草沟的一级支流南川河右岸二级支流，流域面积为10.21km<sup>2</sup>，沟道长度为4.05km，沟道比降为3.5%。河源坐标为东经101°43'21.552"，北纬36°30'52.098"；河口坐标为东经101°43'24.794"，北纬36°32'43.206"；沟道沿泉尔湾村汇入大草沟。

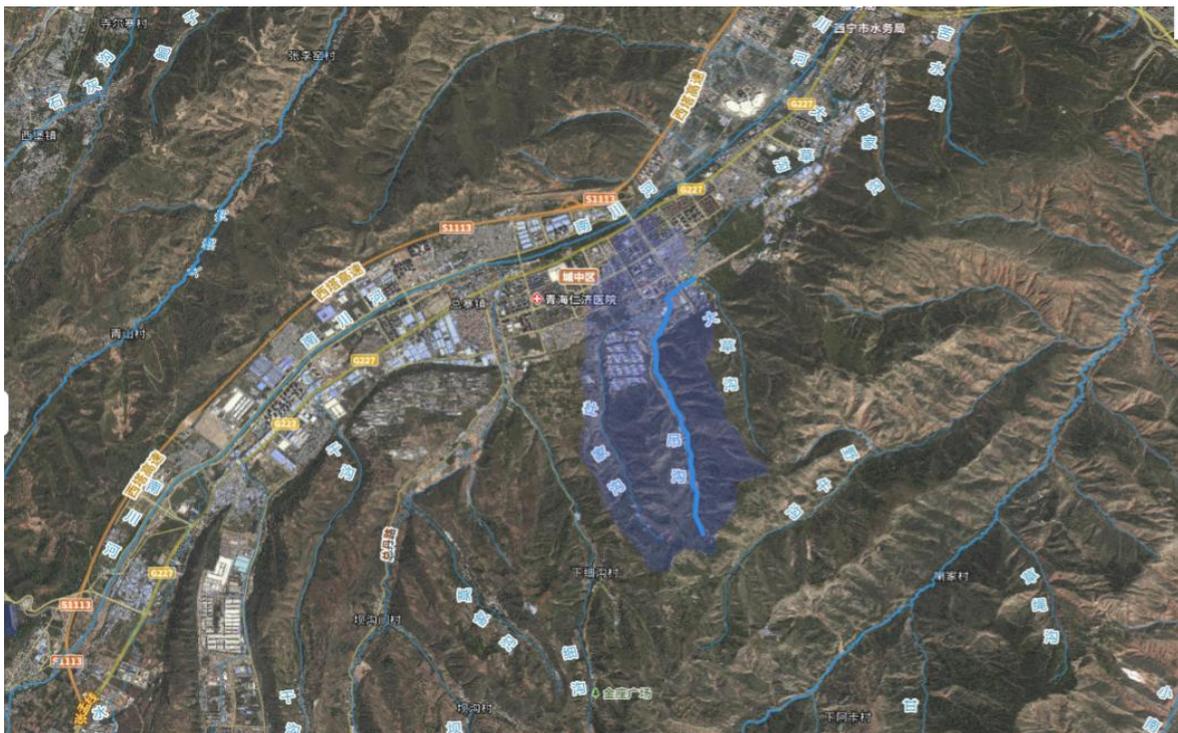


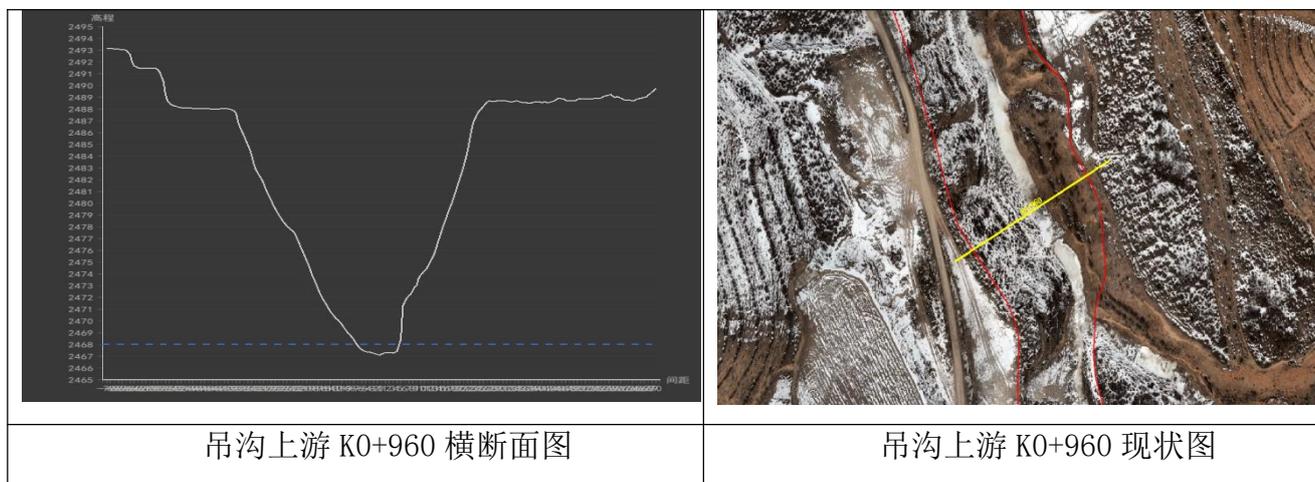
图 2-5 吊沟空间位置示意图

#### (2) 吊沟沟道建设情况

吊沟源头在桩号 K0+000—K1+950 段有已建谷坊 38 座。其中 38 座已建谷坊的位置在桩号 K0+080、K0+135、K0+165、K0+200、K0+310、K0+365、K0+420、K0+530、K0+570、K0+600、K0+620、K0+650、K0+680、K0+730、K0+770、K0+955、K1+055、K1+220、K1+250、

K1+290、K1+315、K1+340、K1+370、K1+400、K1+430、K1+450、K1+480、K1+530、K1+565、K1+600、K1+625、K1+650、K1+775、K+800、K1+835、K1+870、K1+920、K1+950 等处。

吊沟源头 K1+950-K3+350 段无管理保护对象。



在桩号 K3+350-K3+940，已建暗涵 0.59km，防洪标准 30 年一遇。

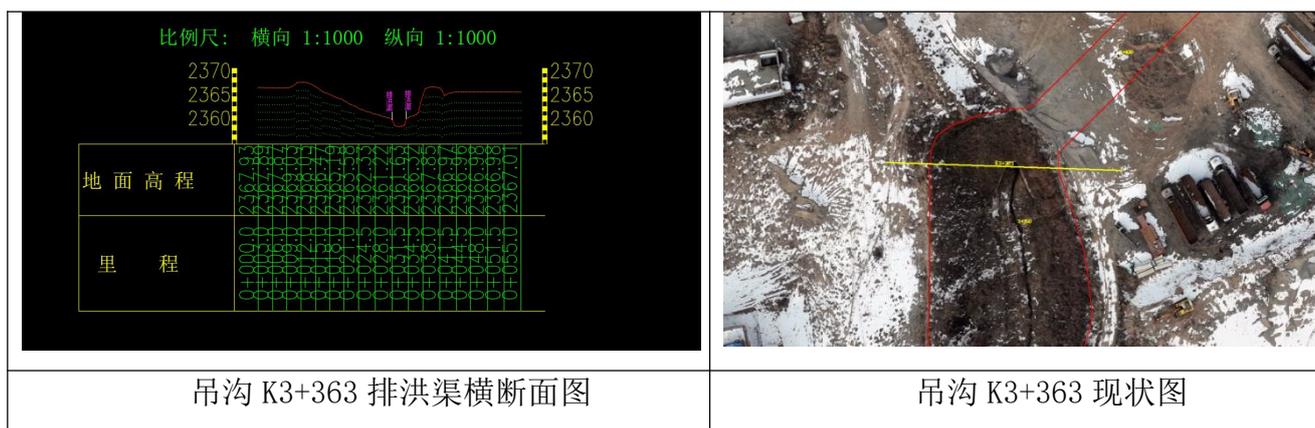


表 2-1 划界沟道基本情况统计表

序号	沟道名称	所属流域	流域面积	沟道长度	沟道划界	平均
			(km <sup>2</sup> )	(km)	长度 (km)	坡降 (%)
1	享堂沟	南川河一级支流	13.71	9.06	9.06	0.03
2	干沟	南川河一级支流	5.07	6.05	6.05	0.03
3	杜家沟	吊沟一级支流	3.28	4.22	4.22	0.04
4	沈家沟	南川河一级支流	9.64	5.63	5.63	0.04
5	吊沟	大草湾沟一级支流	10.21	3.94	3.94	0.04

## 2.2 西宁市城中区防洪规划情况

西宁市城中区人口众多、工农业较为发达、经济发展迅速，但由于洪水灾害频繁，损失严重，但西宁市城中区目前除已完成的河道治理工程外，无其他防洪规划。

### 2.3 沟道管理概况

本次划界沟道管理权限属西宁市城中区自然资源和林业局，现阶段由西宁市城中区自然资源和林业局负责管护。

### 2.4 涉河建设项目现状

根据现场调研，本次划界沟道共修建防洪工程 15 段，总长 16.45km，基本情况见下表。

表 2-2

生态护岸建设现状基本情况统计表

沟道名称	沟道总长度 (km)	序号	桩号	河段类型	建设内容	实施项目	建设标准	是否建有堤防	长度 (km)
享堂沟	9.06	1	K1+075-K1+550 (陈家窑淤地坝)	新建生态护岸	新建生态护岸 0.475km, 桩号 K1+500 处右岸支沟新建排洪渠 0.11km	《西宁市南川河流域享堂沟生态保护修复项目初步设计报告》	防洪标准采用 20 年一遇, 确定工程等级为IV等, 堤防级别为 5 级, 次要建筑物及临时建筑物为 5 级。	是	0.475
		2	K1+950-K2+700 (2 号淤地坝)	新建生态护岸	新建生态护岸 0.75km, 桩号 K2+650 处右岸支沟新建排洪渠 0.08km	《西宁市南川河流域享堂沟生态保护修复项目初步设计报告》	防洪标准采用 20 年一遇, 确定工程等级为IV等, 堤防级别为 5 级, 次要建筑物及临时建筑物为 5 级。	是	0.75
		3	K3+050-K3+450	新建生态护岸	新建生态护岸 0.4km, 桩号 K3+450 处右岸支沟新建排洪渠 0.04km	《西宁市南川河流域享堂沟生态保护修复项目初步设计报告》	防洪标准采用 20 年一遇, 确定工程等级为IV等, 堤防级别为 5 级, 次要建筑物及临时建筑物为 5 级。	是	0.4
		4	K3+600-K4+350 (5 号淤地坝)	新建生态护岸	新建生态护岸 0.75km, 桩号 K3+900 处右岸支沟新建排洪渠 0.03km	《西宁市南川河流域享堂沟生态保护修复项目初步设计报告》	防洪标准采用 20 年一遇, 确定工程等级为IV等, 堤防级别为 5 级, 次要建筑物及临时建筑物为 5 级。	是	0.75
		5	K4+600-K5+450 (1 号淤地坝)	新建生态护岸	新建生态护岸 0.85km, 桩号 K4+900、K5+000、K5+150、K5+250、K5+350 处左岸支沟新建排洪渠 0.02km、0.02km、0.13km、0.03km、0.04km, 桩号 K5+450 处右岸支沟新建排洪渠 0.086km	《西宁市南川河流域享堂沟生态保护修复项目初步设计报告》	防洪标准采用 20 年一遇, 确定工程等级为IV等, 堤防级别为 5 级, 次要建筑物及临时建筑物为 5 级。	是	0.85
		6	K5+950-K6+950	新建生态护岸	新建生态护岸 1km, 桩号 K6+250、K6+350 处左岸支沟新建排洪渠 0.06km、0.27km, 桩号 K6+150、K6+250、K6+350 处右岸支沟新建排洪渠 0.08km、0.01km、0.03km	《西宁市南川河流域享堂沟生态保护修复项目初步设计报告》	防洪标准采用 20 年一遇, 确定工程等级为IV等, 堤防级别为 5 级, 次要建筑物及临时建筑物为 5 级。	是	1

表 2-2 排洪渠建设现状基本情况统计表

沟道名称	沟道总长度 (km)	序号	桩号	河段类型	建设内容	实施项目	建设标准	是否建有堤防	长度 (km)
享堂沟	9.06	1	K6+970—K7+100	已建排洪渠	已建排洪渠 0.13km	《西宁市城中区沈家沟山洪沟治理工程初步设计报告》	防洪标准采用 50 年一遇，主要建筑物级别为 4 级，次要建筑物级别为 5 级。	是	0.13
		2	K7+100—K9+068 (南川河)	已建排洪渠	已建排洪渠 2.18km，其中明渠 0.1km,暗涵 2.08km	《西宁市南川文化旅游商贸会展区沈家沟、享堂沟排洪工程初步设计报告》	本段工程等级为III级，防洪标准为 50 年一遇，桥涵、箱涵、排洪明渠、渐变段等主要建筑物级别为 3 级，沟口护坡等次要建筑物为 4 级，围堰等临时建筑物级别为 5 级。	是	2.118
干沟	6.05	3	K4+000-K5+000	新建排洪渠	新建排洪渠 1km	《西宁市城中区干沟沟道治理工程可行性研究报告》	防洪标准 30 年一遇。主要建筑物级别为 4 级。次要建筑物级别为 5 级	是	1
		4	K5+000-K6+057	已建排洪渠	已建排洪渠 1.05km	《西宁市城中区干沟沟道治理工程初步设计报告》	防洪标准 30 年一遇。主要建筑物级别为 4 级。次要建筑物级别为 5 级	是	1.057
杜家沟	4.22	5	K2+350-K4+200	新建排洪渠	新建排洪渠 1.85km	《西宁市城中区杜家沟沟道治理工程初步设计报告》	工程等别为III等，主要建筑物级别为 3 级，次要建筑物级别为 4 级，临时建筑物级别为 5 级。防洪标准为 30 年一遇	是	1.85
沈家沟	5.63	6	K3+230—K3+860	已建排洪渠	已建排洪渠 0.63km	《西宁市城中区沈家沟山洪沟治理工程初步设计报告》	防洪标准为 50 年一遇，主要建筑物级别为 4 级，次要建筑物级别为 5 级。	是	0.63
		7	K3+860—K5+630	已建排洪渠	已建排洪渠 1.77km	《西宁市南川文化旅游商贸会展区沈家沟、享堂沟排洪工程初步设计报告》	防洪标准为 50 年一遇，主桥涵、箱涵、排洪明渠、渐变段等主要建筑物级别为 3 级，沟口护坡等次要建筑物为 4 级，围堰等临时建筑物级别为 5 级	是	1.77

表 2-2 淤地坝建设现状基本情况统计表

沟道名称	沟道总长度	序号	桩号	河段类型	建设内容	实施项目	现坝顶高程（1985 国家高程基准）	是否建有堤防	长度 (km)
享堂沟	9.06	1	K1+550（陈家窑淤地坝）-K1+950	陈家窑淤地坝	陈家窑淤地坝	现状调查	2426.2	无	0.4
		2	K2+700（2号淤地坝）-K3+050	2号淤地坝	2号淤地坝	现状调查	2399.2	无	0.35
		3	K4+350（5号淤地坝）-K4+600	5号淤地坝	5号淤地坝	现状调查	2372.5	无	0.25
		4	K5+450（1号淤地坝）-K5+950	1号淤地坝	1号淤地坝	现状调查	2355	无	0.5
杜家沟	4.22	5	K0+000-K0+200（淤地坝）	淤地坝	淤地坝	现场调查	2510.6		1.45

表 2-2 暗涵建设现状基本情况统计表

沟道名称	沟道总长度（km）	序号	桩号	河段类型	建设内容	建设标准	是否建有堤防	长度(km)
沈家沟	5.63	1	K2+029-K3+230	已建暗涵	垃圾填埋场暗涵		是	1.2
吊沟	3.94	2	K3+350-K3+940	已建暗涵	已建暗涵 0.59km	防洪标准 30 年一遇。	是	0.59

表 2-2 桥涵建设现状基本情况统计表

沟道名称	沟道总长度（km）	序号	桩号	河段类型	建设内容	长度(km)
享堂沟	9.06	1	K6+950—K6+970	已建桥涵	已建桥涵	0.02

**表 2-2 谷坊拦沙坎建设现状基本情况统计表**

沟道名称	沟道总长度 (km)	序号	桩号	河段类型	建设内容	实施项目	建设标准	是否建设	长度 (km)
享堂沟	9.06	1	K0+920—K1+075	已建谷坊	在桩号 K0+920、K1+020、K1+075 等处有已建谷坊 3 座。	现场调查		已建	0.155
杜家沟	4.22	2	K0+200 (淤地坝) -K1+650	无管理保护对象段	在桩号 K0+380、K0+475、K0+590、K0+670、K0+740、K0+800、K0+916、K0+980、K0+020、K1+080、K1+200、K1+260、K1+330、K1+417、K1+470、K1+520、K1+570 等处有已建谷坊 17 座。	现场调查		已建	0.2
		3	K1+650-K2+350	新建格宾网箱拦沙坎	在桩号 K1+650、K1+720、K1+780、K1+850、K1+920、K2+000、K2+050、K2+100、K2+160、K2+200、K2+250、K2+300、K2+350 等处有新建格宾网箱拦沙坎 13 座	《西宁市城中区杜家沟沟道治理工程初步设计报告》	工程等别为III等，主要建筑物级别为3级，次要建筑物级别为4级，临时建筑物级别为5级。防洪标准为30年一遇	新建	0.7
吊沟	3.94	4	K0+000—K1+950	已建谷坊	在桩号 K0+080、K0+135、K0+165、K0+200、K0+310、K0+365、K0+420、K0+530、K0+570、K0+600、K0+620、K0+650、K0+680、K0+730、K0+770、K0+955、K1+055、K1+220、K1+250、K1+290、K1+315、K1+340、K1+370、K1+400、K1+430、K1+450、K1+480、K1+530、K1+565、K1+600、K1+625、K1+650、K1+775、K+800、K1+835、K1+870、K1+920、K1+950 等处有已建谷坊 38 座。	现场调查		已建	1.95

### 3 划界标准

#### 3.1 河段划分

根据沟道特性，以及两岸村庄、耕地、已建堤防分布情况，本次将沟道划分为无管理保护对象段、已建生态护岸段、已建排洪渠段、已建暗涵段、有保护对象未治理段、已建淤地坝段、已建谷坊段共计 7 类，河段划分情况详见下表。

表 3-1 河段划分表

沟道名称	沟道总长度 (km)	序号	桩号	河段类型	防洪标准	是否建有堤防	长度 (km)
享堂沟	9.06	1	K0+000—K0+920	无管理保护对象段		无	0.92
		2	K0+920—K1+075	已建谷坊		无	0.155
		3	K1+075—K1+550 (陈家窑淤地)	新建生态护岸	20 年一遇	是	0.475
		4	K1+550 (陈家窑淤地坝)	陈家窑淤地坝		无	0.4
		5	K1+950—K2+700 (2 号淤地坝)	新建生态护岸	20 年一遇	是	0.75
		6	K2+700 (2 号淤地坝)—K3+050	2 号淤地坝		无	0.35
		7	K3+050—K3+450	新建生态护岸	20 年一遇	是	0.4
		8	K3+450—K3+600	无管理保护对象段		无	0.15
		9	K3+600—K4+350 (5 号淤地坝)	新建生态护岸	20 年一遇	是	0.75
		10	K4+350 (5 号淤地坝)—K4+600	5 号淤地坝		无	0.25
		11	K4+600—K5+450 (1 号淤地坝)	新建生态护岸	20 年一遇	是	0.85
		12	K5+450 (1 号淤地坝)—K5+950	1 号淤地坝		无	0.5
		13	K5+950—K6+950	新建生态护岸	20 年一遇	是	1
		14	K6+950—K6+970	已建桥涵		是	0.02
		15	K6+970—K7+100	已建排洪渠	50 年一遇	是	0.13
		16	K7+100—K9+068 (南川河)	已建排洪渠	50 年一遇	是	2.118
干沟	6.05	1	K0+000-K2+200	有保护对象未治理段		无	2.2
		2	K2+200-K4+000	无管理保护对象段		无	1.8
		3	K4+000-K5+000	新建排洪渠	30 年一遇	是	1
		4	K5+000-K6+057	已建排洪渠	30 年一遇	是	1.057
杜家沟	4.22	1	K0+000-K0+200 (淤地坝)	淤地坝		无	0.2
		2	K0+200 (淤地坝)-K1+650	已建谷坊			1.45
		3	K1+650-K2+350	新建格宾网箱拦沙坎	30 年一遇	无	0.7
		4	K2+350-K4+200	新建排洪渠	30 年一遇	是	1.85
沈家沟	5.63	1	K0+000—K2+029	无管理保护对象段		无	2.02
		2	K2+029—K3+230	已建暗涵		是	1.2
		3	K3+230—K3+860	已建排洪渠	50 年一遇	是	0.63
		4	K3+860—K5+630	已建排洪渠	50 年一遇	是	1.77
吊沟	3.94	1	K0+000—K1+950	已建谷坊		无	1.95
		2	K1+950—K3+350	无管理保护对象段		无	1.4

沟道名称	沟道总长度 (km)	序号	桩号	河段类型	防洪标准	是否建有堤防	长度 (km)
		3	K3+350—K3+940	已建暗涵	30 年一	是	0.59

### 3.2 划界标准

根据沟道特性以及西宁市城中区自然资源和林业局相关要求，本次沟道划界分为 7 种类型，分别为无管理保护对象段、已建生态护岸段、已建排洪渠段、已建暗涵段、有保护对象未治理段、已建淤地坝段、已建谷坊段。

#### (1) 无管理保护对象段

无管理保护对象段：管理范围线为沿沟崖坎线或洪水位线。

#### (2) 已建生态护岸段

根据《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）及《防洪标准》，本次划界 5 条山洪沟道内已建生态护岸防洪标准采用 20 年一遇，工程等级为 IV 等，堤防级别为 5 级，故管理范围为堤脚线外延 5-10m；保护范围：管理范围线外延 50m。

#### (3) 已建排洪渠段

根据《青海省水利工程管理条例》，本次划界 5 条山洪沟道内已建排洪渠建筑级别为 4 级，故管理范围为建筑物轮廓线外延 5-10m；保护范围：管理范围线外延 50m。

#### (4) 已建暗涵段

根据《青海省水利工程管理条例》，本次划界 5 条山洪沟道内已建暗涵建筑级别为 4 级，故管理范围为建筑物轮廓线外延 5-10m；保护范围：管理范围线外延 50m。

#### (5) 有保护对象未治理段

根据《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）及《防洪标准》，该段管理范围确定沟沿岸坎线或依据规划排洪渠，以建筑物轮廓线外延 5-10m；保护范围：管理范围线外延 50m。

#### (6) 已建淤地坝段

根据《青海省水利工程管理条例》，本次划界 5 条山洪沟道内已建淤地坝，该段管理范围：库区为淤地高程外延 5m，坝体以建筑物轮廓外延 50m，附属建筑物以建筑物轮廓外延 10m，保护范围：管理范围线外延 20m。

#### (7) 已建谷坊段

根据《青海省水利工程管理条例》，本次划界 5 条山洪沟道内已建谷坊，该段管理范围为建筑物轮廓线外延 5-10m；保护范围：管理范围线外延 50m。

## 4 洪水分析计算

### 4.1 概况

#### 4.1.1 流域概况

本次划界的沟道为：南川河支沟享堂沟、南川河支沟干沟、吊沟支沟杜家沟、南川河支沟沈家沟、大草沟支沟吊沟等 5 条沟道。

##### (1) 享堂沟

享堂沟发源于西南侧的山体，自西南向东北流经享堂村后汇入南川河，源头海拔 2560.36m，河口海拔 2245.38m，河源坐标东经 101°40'4.224"，北纬 36°33'14.966"；河口坐标为东经 101°44'31.233"，北纬 36°34'33.383"，沟道流域面积 13.71km<sup>2</sup>，沟道长 9.06km，平均比降 3.5%。沟道沿岸流经享堂村。

##### (2) 干沟

干沟为南川河右岸一级支流，地处南川河中游段，发源于拉脊山北麓丘陵区，自南向北流，经清河村、总寨镇妇女儿童医院南院区后汇入南川河，河源坐标为东经 101°39'20.196"，北纬 36°29'3.425"；河口坐标为东经 101°39'14.661"，北纬 36°31'49.252"。源头海拔 2616.19m、沟口海拔 2427.59m，沟道流域面积 5.07km<sup>2</sup>，沟道长 6.05km，平均比降 3.1%。沟道沿岸流经土门关乡干沟村、总寨镇清河村、南川工业园区。

##### (3) 杜家沟

杜家沟发源于申家庄，自南向北于泉尔湾村左岸注入吊沟，河源坐标为东经 101°42'47.563"，北纬 36°30'41.002"；河口坐标为东经 101°43'5.871"，北纬 36°32'20.324"。源头海拔 2517.19m、沟口海拔 2365.87m，沟道流域面积 3.28km<sup>2</sup>，沟道长 4.22km，平均比降 3.6%。沟道沿岸流经申家庄、泉尔湾村。

##### (4) 沈家沟

沈家沟为南川河的一级支流，河源坐标为东经 101°42'8.397"，北纬 36°35'52.223"；河口坐标为东经 101°45'7.552"，北纬 36°35'15.090"；源头海拔 2470.37m、沟口海拔 2256.52m，沟道流域面积 9.64km<sup>2</sup>，沟道长 5.63km，平均比降 3.8%。沟道沿西宁市区汇入南川河。

##### (5) 吊沟

吊沟为大草沟的一级支流南川河右岸二级支流，河源坐标为东经 101°43'21.552"，北纬 36°30'52.098"；河口坐标为东经 101°43'24.794"，北纬 36°32'43.206"；源头海拔 2498.14m、沟口海拔 2358.32m，沟道流域面积 10.21km<sup>2</sup>，沟道长 4.05km，平均比降 3.5%。沟道沿泉尔湾村汇入大草沟。

### 4.1.2 断面选取

洪水计算中对沟道进行分段计算，断面选取的原则，①根据流域特征、比降变化等情况，选取代表性较好的断面；②根据城镇等位置选取水面线计算的必要断面；③选取已建堤防段典型横断面复核过洪流量；④河流入境处或河口处典型断面计算洪峰流量；⑤河流支流汇入前后计算洪峰流量；⑥对于重要防洪保护对象处应设置必要的断面计算洪峰流量。

根据以上选取原则对沟道进行断面选取，选取断面位置及基本情况见下表。

**表 4-1 各洪水计算断面位置及基本情况**

序	沟道名称	断面位置	集水面	P=1%	P=2%	P=3.3%	P=5%	P=10%	P=20%
1	享堂沟	断面 1（西塔高速涵洞汇入段）	12.7	38.2	25.7	19.6	13.7	7.5	3.7
2	干沟	断面 1（清河村）	4.76	15.9	10.8	7.8	5.7	3.2	1.5
3	杜家沟	断面 1（汇合口）	3.28	7.7	5.2	3.7	2.7	1.5	0.7
4	沈家沟	断面 1（汇入口）	8.17	26.9	18.1	13.1	9.6	5.3	2.6
5	吊沟	断面 2（汇入口）	10.21	55.8	37.6	27.2	20	11	5.4
6	吊沟	断面 1（杜家沟汇入口）	7.87	47.3	32.3	23.4	17.2	9.5	4.6

### 4.1.3 水文站布设情况

本次设计划界的 5 条沟道属于南川河、吊沟、大草湾沟的支流，南川河曾设有上新庄站、祁家庄站、南川河口站、南川河口（二）站。

上新庄水文站于 1958 年 3 月设立，位于青海省湟中区上新庄镇华山村，坐标东经 101.55°，北纬 36.3833°，该站控制集水面积 53.4km<sup>2</sup>，测站距河源 12.8km，距河口 36.4km；于 1961 年 8 月撤立。

祁家庄水文站于 1965 年 8 月设立，位于青海省湟中区总寨镇祁家庄，坐标东经 101.6167°，北纬 36.4833°，该站控制集水面积 185km<sup>2</sup>，测站距河源 26km，距河口 23.2km；于 1969 年 11 月撤立。

南川河口水文站于 1986 年 1 月设立，该站控制集水面积 398km<sup>2</sup>；1993 年 4 月，测站上迁 1km 至南川西路洪水桥，更名为南川河口（二）站；观测项目有水位、流量、泥沙、降水、蒸发、冰情、岸温、比降等。南川河口水文站有 1993 年 4 月～至今的实测水文资料，该水文资料已经过青海省水文水资源勘测局的整编和审查，可作为水文分析计算的依据。

**表 4-2 水文站资料情况表**

水文站名称	地理坐标		集水面积 (km <sup>2</sup> )	设站时间	资料年限	观测项目
	东经	北纬				

水文站名称	地理坐标		集水面积 (km <sup>2</sup> )	设站时间	资料年限	观测项目
	东经	北纬				
上新庄水文站	101°35'19.01"	36°25'53.78"	53.4	1980年8月	1980~2010年	降水、蒸发、水位、流量、比降、岸温和地下水等
祁家庄水文站	101°34'0.49"	36°26'57.75"	185	1958年11月	1959~2000年	降水、蒸发、水位、流量、比降、泥沙、冰情、岸温和地下水等
南川河口水文站	101.7640°	36.6118°	398	2001年5月	2001~2012年	降水、蒸发、水位、流量、比降、泥沙、冰情、岸温和地下水等

#### 4.1.4 历史洪水资料

通过查阅《青海省洪水调查及水文分析资料》（第一册，1972年）等资料，其中没有关于享堂沟、干沟、杜家沟、沈家沟、吊沟等沟道的历史洪水的记载，经走访本村村民，也未能确定曾经发生过较大历史洪水。

## 4.2 洪水计算

根据规划设计要求，本次水文分析主要针对西宁市城中区的5条河流进行计算，对于每条河流根据村庄、人口、耕地分布，堤防建设情况进行分段，计算不同断面的设计洪水。

### 4.2.1 暴雨洪水特性

#### 4.2.1.1 暴雨特性

湟水流域南有拉脊山，北有大坂山，西有日月山，地势西高东低。拉脊山东北侧和大通山南侧，由于位置偏北，西风带系统过境频繁，在盛夏季节受西南气流系统影响，水汽较为充沛。同时由于近地层气温较高，常使大气地层处于不稳定状态，促使热力对流的形成，而且地形利于抬升和对锋面的阻拦作用，以及河西走廊冷空气沿河谷倒灌等因素的影响，使这两个地区成为湟水流域暴雨频次最多，强度最大的地区。

湟水流域的暴雨一般都发生在7月~9月，其中7月中旬到8月底更为集中，较大暴雨大部分是傍晚或夜间发生，暴雨历时较短，一般只有几小时或十几小时。

暴雨的空间分布很不均匀，暴雨雨区面积小，强度较大。湟水流域的降水量比较大的地区主要分布在北川河源头、大坂山西端南坡的衙门庄、大通河上五庄、拉脊山北坡民和县的古鄯、巴州沟和湟中县的上新庄、互助县丹麻一带。其暴雨中心主要有三个，一个位于流域西北部的北川河宝库河，一个是乐都引胜沟的林场一带，另一个位于流域东南部的民和巴洲沟上游地区。流域内植被以高山草甸为主，伴有少量的农耕地和灌木林，牧草低矮稀疏，植

被一般，暴雨后入渗率低，汇流时间短，再加支流坡陡流急，洪水暴涨暴落因海拔高，近地层热力条件不足，北来冷空气往往不易翻越昆仑山和巴颜喀拉山对暖湿气流的抬升作用不大，因此，该地区虽年降水量大，但暴雨频次少、强度不大。

#### 4.2.1.2 洪水特性

湟水流域洪水主要由暴雨形成，暴雨和洪水在时间上具有很好的相应性。其洪水一般分为春汛和夏汛，但较大洪水都发生在夏汛，由暴雨所形成，发生时间大多集中在 7 月~9 月，春汛洪水由流域内的高山冰雪消融所造成，洪峰流量不大。

湟水流域洪水过程陡涨陡落，峰高量不大，历时短。洪峰流量的年际变化比较大，从水文站的实测洪峰流量系列计算分析，干流各站的变差系数  $C_v$  在 0.41~0.77 之间，支流各站的变差系数  $C_v$  在 0.53~1.29 之间，所以支流洪水的年际变化相对于干流要大得多。根据调查分析，由于湟水流域的主要产洪区的流域植被条件不好，所以当湟水干流及其支流发生洪水的时候，洪水的含沙量一般都比较大，洪水表现以冲刷为主，并多伴随有泥石流发生。

湟水流域洪水的地区分布很不均匀，干流的产洪量比较小，洪水主要来自于支流，几个暴雨中心是湟水流域重要的产洪区，特别是北川河支流宝库河和民和巴州沟，其暴雨历时短，面积小，强度较大，洪水涨落快，其洪水特性不同于其它支流，两个流域的洪峰模数远远大于其它支流。

#### 4.2.2 洪水分析

##### 4.2.2.1 水文站设计洪水

根据《青海省水文手册》南川河口（二）站的设计洪峰流量见下表。

表 4-3 水文站设计洪峰流量成果表

名称	集水面积 F (km <sup>2</sup> )	p%	1%	2%	3.33%	5%	10%
		K <sub>p</sub>					
南川河	398.0	Q <sub>m</sub> (m <sup>3</sup> /s)	256	209	176	149	108

##### 4.2.2.2 洪水计算

###### (1) 地区综合法

选取相近或相似下垫面条件的参证站，所采用的参证站见下表。

表 4-4 参证站选用表

序号	沟道名称	沟道长度 (km)	流域面积 (km <sup>2</sup> )	参证站
1	享堂沟	9.068	13.71	南川河口（二）站
2	干沟	6.057	4.76	
3	杜家沟	4.200	3.28	

序号	沟道名称	沟道长度 (km)	流域面积 (km <sup>2</sup> )	参证站
4	沈家沟	5.630	9.64	
5	吊沟	3.940	10.21	

地区综合法计算公式如下所示:

$$Q_{\text{设}} = Q_{\text{参}} \times \left( \frac{F_{\text{设}}}{F_{\text{参}}} \right)^n$$

式中: F—为参证站和测站面积 (km<sup>2</sup>);

Q—为参证站与测站洪峰流量 (m<sup>3</sup>/s);

n—地区综合系数, 根据《青海省湟水干流及北川河河道治理工程可行性研究报告》中的成果进行计算。

表 4-5 地区综合法洪水计算成果表

名称		集水面积 F (km <sup>2</sup> )	地区综合系数	流量 QP (m <sup>3</sup> /s)							
				0.10%	1%	2%	3.33%	4%	5%	10%	0.20
参证站	南川河口 (二)站	398	0.6	418.00	256.00	209.00	176.00	164.00	149.00	108.00	68.70
享堂沟	断面 1 (西塔 高速涵洞汇 入段)	12.7		52.91	32.40	26.45	22.28	20.76	18.86	13.67	8.70
干沟	断面 1 (清河 村)	4.76		29.36	17.98	14.68	12.36	11.52	10.47	7.59	4.83
杜家沟	断面 1 (汇合 口)	3.28		23.48	14.38	11.74	9.89	9.21	8.37	6.07	3.86
沈家沟	断面 1 (汇入 口)	8.17		40.61	24.87	20.30	17.10	15.93	14.47	10.49	6.67
吊沟	断面 2 (汇入 口)	10.21		46.42	28.43	23.21	19.54	18.21	16.55	11.99	7.63
吊沟	断面 1 (杜家 沟汇入口)	7.86		39.67	24.30	19.84	16.70	15.57	14.14	10.25	6.52

## (2) 洪峰模数等值线法

根据《青海省水文手册》(2018年版)中的“多年平均洪峰流量模数等值线图”和“洪峰流量变差系数等值线图”查得流域中心年多年平均洪峰流量模数和洪峰流量变差系数, 分别 M=1.0, Cv=0.82, 取 Cv/Cs=3.0。依公式  $Q_m = K_p \times M \times F^{(2/3)}$  计算, 不同重现期的设计洪峰流量见表 2-7。

$$Q_m = K_p * M * A^{\frac{2}{3}}$$

式中:  $Q_m$ ——洪峰流量 (m<sup>3</sup>/s);

$M$ ——洪峰流量模数 ( $\text{m}^3/\text{s}\cdot\text{km}^2$ ) ;

$K_p$ ——频率为  $p$  的模比系数;

$A$ ——流域面积 ( $\text{km}^2$ ) 。

由上式计算得不同频率的设计洪峰流量见下表。

**表 4-6 设计洪峰流量计算成果表 (洪峰模数等值线法)**

沟道名称	断面位置	集水面积 $F$ ( $\text{km}^2$ )	洪峰	$p\%$	1%	2%	3.33%	5.00%	10%	20%
			模数 $M$	$K_p$	4.14	3.49	3.03	2.65	2.03	1.43
享堂沟	断面 1 (西塔高速涵洞汇入段)	12.7	1	$Q_m$ ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	22.54	19	16.49	13.94	11.05	7.78
干沟	断面 1 (清河村)	4.76			11.71	9.88	8.57	7.24	5.74	4.05
杜家沟	断面 1 (清河村)	3.28			9.14	7.7	6.69	5.65	4.48	3.16
沈家沟	断面 1 (汇入口)	8.17			16.79	14.16	12.29	10.38	8.23	5.80
吊沟	断面 2 (杜家沟汇入口)	7.86			16.37	13.8	11.98	10.12	8.02	5.65
吊沟	断面 2 (汇入口)	10.21			19.48	16.43	14.26	12.05	9.55	6.73

### (3) 经验公式法

依据《青海省水文手册》中典型水文二级区洪峰流量—流域面积经验公式 (湟水谷地脑山带强侵蚀半干旱区), 计算不同重现期的设计洪峰流量, 计算成果见下表 2-5。

**表 4-7 设计洪峰流量结果 (经验公式法)**

沟道名称	断面位置	集水面积 $F$ ( $\text{km}^2$ )	$P\%$	1%	2%	3.33%	5%	10%
			湟水谷地脑山带强侵蚀半干旱区	64.1F <sup>0.23</sup>	461F <sup>0.25</sup>	34.5F <sup>0.27</sup>	24.4F <sup>0.3</sup>	14.1F <sup>0.34</sup>
享堂沟	断面 1 (西塔高速涵洞汇入段)	12.70	$Q_m$ ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	131.29	88.17	61.92	43.95	21.58
干沟	断面 1 (清河村)	4.76		101.72	65.04	43.49	29.68	13.34
杜家沟	断面 1 (汇合口)	3.28		92.33	57.95	38.03	25.57	11.11
沈家沟	断面 1 (汇入口)	8.17		117.06	76.90	52.83	36.84	17.38
吊沟	断面 2 (汇入口)	10.21		124.04	82.40	57.24	40.27	19.39
吊沟	断面 1 (杜家沟汇入口)	7.86		115.89	75.98	52.10	36.27	17.05

### (4) 推理公式法

暴雨是形成洪水的主要因素, 由设计暴雨推求设计洪水是当前中小河流设计洪水的重要

途径。对于流域面积小于  $500\text{km}^2$  的河道且无资料地区采用推理公式法进行洪水计算，推理公式法是洪水的成因分析，由设计暴雨间接推求设计洪水的方法。因此，计算设计暴雨是计算设计洪水的一个重要环节。

推理公式法根据《青海省水文手册》中的年最大24、6、1小时点雨量均值等值线图、年最大24、6、1小时 $C_v$ 等值线图查保安沟流域中心处的 $H_6$ 、 $C_{v6}$ 、 $H_{24}$ 、 $C_{v24}$ 值，根据 $C_s=2.5C_v$

计算出各历时的点雨量 $H_{24p}$ 、 $H_{6p}$ 、 $H_{1p}$ ，依据公式  $Q_m = 0.278\phi \frac{S}{t^n} F$  求得不同频率的设计洪峰流量。具体计算如下：

### (1) 点设计暴雨计算

本次划界沟道大致分为湟水河南岸分区，由于该地区没有暴雨资料，因此由《青海省水文手册》中的青海省年最大24h、6h、1h点雨量均值和 $C_v$ 值等值线图，查得流域中心的暴雨特征参数值，根据流域特征和该地区的暴雨特性，按 $C_s=3.0C_v$ ，计算出不同频率不同时段的设计点雨量，3h暴雨量 $h$ 暴雨量根据 $H_{3P} = H_{6P} \times 2^{n-1}$ ， $n$ 查《青海省水文手册》取0.60。计算结果见如下表。

**表 4-8 不同时段点设计暴雨量计算成果表** 雨量单位：mm

时段	均值(mm)	$C_v$	$C_s/C_v$	P(%)						
				0.5	1	2	3.33	5	10	20
24h	35	0.37	3.0	81.55	74.90	68.60	63.70	59.50	52.50	44.80
6h	25	0.40	3.0	61.50	56.50	51.25	47.50	44.00	38.50	32.25
3h				48.93	44.95	40.77	37.79	35.00	30.63	25.66
1h	14	0.60	3.0	48.86	43.40	37.94	34.02	30.66	25.06	19.46

### (2) 面设计暴雨量

从《青海省水文手册》中查得与流域面积对应的点面折算系数，本次计算断面以上流域面积小于  $50\text{km}^2$  的不进行点面折算，点雨量就可作为面雨量其计算结果见下表。

**表 4-9 面设计雨量成果表** 雨量单位：mm

P	H24P			H6P			H3P			H1p		
	$\eta_p$	点 $H_{24P}$	面 $H_{24}$	$\eta_p$	点 $H_{6P}$	面 $H_{6P}$	$\eta_p$	点 $H_{3P}$	面 $H_{3P}$	$\eta_p$	点 $H_{1P}$	面 $H_{1P}$
0.50%	1.00	81.55	81.55	1.00	61.50	61.50	1.00	48.93	48.93	1.00	48.86	48.86
1.00%	1.00	74.90	74.90	1.00	56.50	56.50	1.00	44.95	44.95	1.00	43.40	43.40

2%	1.00	68.60	68.60	1.00	51.25	51.25	1.00	40.77	40.77	1.00	37.94	37.94
3%	1.00	63.70	63.70	1.00	47.50	47.50	1.00	37.79	37.79	1.00	34.02	34.02
5%	1.00	59.50	59.50	1.00	44.00	44.00	1.00	35.00	35.00	1.00	30.66	30.66
10%	1.00	52.50	52.50	1.00	38.50	38.50	1.00	30.63	30.63	1.00	25.06	25.06
20%	1.00	44.80	44.80	1.00	32.25	32.25	1.00	25.66	25.66	1.00	19.46	19.46

### (3) 设计雨量时程分配

在《图集》中，根据该地区的地形、地貌特征及气候和暴雨特性，对于集水面积小于 50km<sup>2</sup> 的断面，采用《青海省水文手册》中浅山、脑山混合区时程分配雨型，采用 1h 主雨峰的 24h 时程分配过程。计算结果见下表。

表 4-10

设计面雨量 24h 时程分配过程表

雨量单位: mm

时段	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21-24	总计	
H1(%)				100																		100	
H6-H1(%)		17.6	27.3		26.3	15.5	13.3															100	
H24-H6 (%)	12.7							16.2	16.8	14.8	8	5.8	5.6	3.7	4.9	3.1	2.6	2.6	1.9	1.3	0	96.8	
时程分配	P=0.5%	2.55	1.91	3.45	48.86	3.32	1.96	1.68	3.25	3.37	2.97	1.60	1.16	1.12	0.74	0.98	0.62	0.52	0.52	0.38	0.16	0.00	80.60
	P=1%	2.34	1.98	3.58	43.40	3.45	2.03	1.74	2.98	3.09	2.72	1.47	1.07	1.03	0.68	0.18	0.57	0.48	0.48	0.35	0.15	0.00	73.27
	P=2%	2.20	2.01	3.63	37.94	3.50	2.06	1.77	2.81	2.91	2.57	1.39	1.01	0.97	0.64	0.03	0.54	0.45	0.45	0.33	0.14	0.00	66.90
	P=3.33%	2.06	2.04	3.68	34.02	3.55	2.09	1.79	2.62	2.72	2.40	1.30	0.94	0.91	0.60	0.01	0.50	0.42	0.42	0.31	0.13	0.00	62.06
	P=5%	1.97	2.02	3.64	30.66	3.51	2.07	1.77	2.51	2.60	2.29	1.24	0.90	0.87	0.57	0.00	0.48	0.40	0.40	0.29	0.12	0.00	57.92
	P=10%	1.78	2.03	3.67	25.06	3.53	2.08	1.79	2.27	2.35	2.07	1.12	0.81	0.78	0.52	0.00	0.43	0.36	0.36	0.27	0.10	0.00	51.03
	P=20%	1.59	1.94	3.49	19.46	3.36	1.98	1.70	2.03	2.11	1.86	1.00	0.73	0.70	0.46	0.00	0.39	0.33	0.33	0.24	0.09	0.00	43.47

(4) 设计净雨计算

设计净雨计算，即产流计算。平均损失率 $\mu$ 根据浅脑山混合区经验公式计算：

$$\mu=40t_c^{-0.25}\text{tgh}(H_{tc}/45/t_c)$$

$\mu$ —产流历时内平均损失率，mm/h

$t_c$ — 产流历时，h

$\text{tgh}$ —双曲正切函数的符号

$H_{tc}$ —降雨量，mm

采用试算法求解 $\mu$ 和  $t_c$ ，用 $\mu$ 值在设计暴雨时程分配图主雨峰处进行平割，求得设计净雨 R，如下表：

表 4-11 设计净雨计算表 雨量单位：mm

P	$t_c$ (h)	$H_{tc}$ (mm)	$H_{tc}/(45\times t_c)$	$\text{tgh}(H_{tc}/45\times t_c)$	$t_c^{-0.25}$	$\mu$ (mm/h)	R
0.50%	1	48.86	1.09	0.80	1.00	31.81	17.05
1.00%	1	43.40	1.03	0.78	1.00	31.01	12.39
2%	1	37.94	0.90	0.72	1.00	28.72	9.22
3.33%	1	34.02	0.81	0.67	1.00	26.78	7.24
5%	1	30.66	0.73	0.62	1.00	24.92	5.74
10%	1	25.06	0.60	0.53	1.00	21.39	3.67
20%	1	19.46	0.46	0.43	1.00	17.31	2.15

(5) 推理公式法设计洪峰流量计算

①根据推理公式法的计算公式和计算步骤，由前述计算的流域的面设计暴雨成果、时程分配成果和设计净雨成果，按推理公式法计算得设计洪峰流量。

推求设计洪峰流量的基本公式

按公式： $Q_m=0.278\alpha SF/\tau n$

$$\tau=0.278L/v; v=mJ_1/3Q_{m1}/4$$

式中： $Q_m$ ：设计洪峰流量（ $m^3/s$ ）

$\alpha$ ：洪峰径流系数

S：最大 1 小时降雨量（mm/t）

$\tau$ ：汇流时间（h）

J：沟道平均比降

L：沟道长度（km）

F：断面以上流域面积（ $km^2$ ）

根据《青海省水文手册》治理区域属浅山区有  $\theta = \frac{L}{J^{1.8} F^{1.4}}$ ， $m=0.45\theta^{0.356}$ ，确定其经验性汇流参数 $\theta$ 、 $m$ 值，用图解查得 $n$ 。

②不同保证率的 $Q_m$ 公式：

$$Q_m = \left\{ \left[ 0.278^{1-n} S_p \left( \frac{m}{\theta} \right)^n \right]^{4-n} - \frac{4 \times 0.278 \mu}{4-n} \right\} F^n$$

式中： $S_p$ 雨力，为1小时最大降雨量，本次计算取设计暴雨过程中的1小时时段最大值；将上述计算的参数代入公式中，计算设计洪峰流量，并根据设计洪峰成果，验算是否 $\tau \leq t_c$ ，

$\tau$ 的计算公式为： $\tau = \frac{0.278 L}{m J^{1.8} Q_m^{1.4}}$ 。

经计算若 $\tau > t_c$ ，说明为全面汇流，则按全面汇流公式计算 $Q_m$ 。

若 $\tau > t_c$ ，说明为部分汇流，因此按部分汇流公式计算 $Q_m$ 值。部分汇流的公式为：

$$Q_m = \left( \frac{F J^{1.8}}{L} m R_{tc} \right)^{4/3} \quad \text{。计算结果见下表。}$$

表 4-12 设计洪峰流量计算成果（推理公式法）

沟道名称	断面位置	集水面积 F (km <sup>2</sup> )	P=1%	P=2%	P=3.3%	P=5%	P=10%	P=20%
亭堂沟	断面 1（西塔高速涵洞汇入段）	12.7	38.2	25.7	19.6	13.7	7.5	3.7
干沟	断面 1（清河村）	4.76	15.9	10.8	7.8	5.7	3.2	1.5
杜家沟	断面 1（汇合口）	3.28	7.7	5.2	3.7	2.7	1.5	0.7
沈家沟	断面 1（汇入口）	8.17	26.9	18.1	13.1	9.6	5.3	2.6
吊沟	断面 2（汇入口）	10.21	55.8	37.6	27.2	20	11	5.4
吊沟	断面 1（杜家沟汇入口）	7.87	47.3	32.3	23.4	17.2	9.5	4.6

### （5）各方法合理性分析

①洪峰模数法：《青海省水文手册》中“多年平均洪峰流量模数等值线图”及“洪峰流量 $C_v$ 等直线图”，对流域面积为 $500 \sim 5000 \text{ km}^2$ 使用精度较高，对于面积小于 $500 \text{ km}^2$ 的流域，查图会有一些的误差较大，本次划界中5条河流流域面积均小于 $500 \text{ km}^2$ ，因此用该方法计算设计洪峰流量不合适，不宜采用。

②地区综合法：通过对地区面积指数的分析，选取参证站进行设计洪水计算，根据流域的暴雨洪水特性、植被和下垫面条件以及海拔高程等条件，以流域内的南川河口（二）站，水文站洪水资料系列在30年以上，参证站的设计洪水成果具有较好的精度，代表性好。但本

方案中各断面面积与水文站集水面积相差太大，致使结果不准确，因此，不采用该方法计算成果。

③推理公式法：采用《青海省水文手册》中的参数，通过暴雨量、地形、地貌及下垫面情况分析洪水成果。由于所选用的设计暴雨成果具有较好的区域特性，而设计断面所在沟道的洪水也主要因暴雨产生，采用暴雨推求沟道设计洪水符合流域的暴雨洪水特性。因此本方案中各断面洪水采用该方法设计成果。

④经验公式法：采用《青海省水文手册》中湟水谷地脑山带强侵蚀半干旱区水文二级分区经验公式推算洪峰流量，该公式适用于流域面积较大沟道断面，本次各断面以上集水面积较小，因此结果会产生一定的偏差，不宜采用。

**表 4-13 设计洪峰流量成果表（推理公式法）**

沟道名称	断面位置	集水面积 F (km <sup>2</sup> )	P=1%	P=2%	P=3.3%	P=5%	P=10%	P=20%
享堂沟	断面 1（西塔高速涵洞汇入段）	12.7	38.2	25.7	19.6	13.7	7.5	3.7
干沟	断面 1（清河村）	4.76	15.9	10.8	7.8	5.7	3.2	1.5
杜家沟	断面 1（汇合口）	3.28	7.7	5.2	3.7	2.7	1.5	0.7
沈家沟	断面 1（汇入口）	8.17	26.9	18.1	13.1	9.6	5.3	2.6
吊沟	断面 2（汇入口）	10.21	55.8	37.6	27.2	20	11	5.4
吊沟	断面 1（杜家沟汇入口）	7.87	47.3	32.3	23.4	17.2	9.5	4.6

### 4.3 水位~流量关系曲线

#### 4.3.1 实测断面基本情况

本次划界沟道实测断面共 9 组，具体基本情况如下：

本次划界沟道河源段无管理保护对象，未选择横断面；沟道中下游两岸涉及耕地及道路，本次选取了 9 个典型断面都在已建排洪渠或新建排洪渠选取了典型断面，享堂沟防洪标准 20 年一遇，干沟、吊沟、杜家沟 30 年一遇、沈家沟下游 50 年一遇。

**表 4-14 实测断面统计表**

沟道名称	序号	断面位置	设计洪峰 (m <sup>3</sup> /s)	比降
享堂沟	1	断面 K5+160	13.7	0.031
	2	断面 K6+860	13.7	0.011
干沟	1	断面 K4+810	7.8	0.038
	2	断面 K5+160	7.8	0.023
杜家沟	1	断面 K1+860	3.7	0.022
	2	断面 K3+660	3.7	0.022
沈家沟	1	断面 K1+160	18.1	0.083

沟道名称	序号	断面位置	设计洪峰 (m³/s)	比降
吊沟	1	断面 K2+160	23.4	0.023
	2	断面 K3+230	27.2	0.023

### 4.3.2 断面洪水位计算

#### (1) 计算方法

本次采用谢才—曼宁公式法推求设计流量下相应水位，水力学谢才公式和曼宁公式如下：

$$Q = AC\sqrt{Ri}$$

$$C = \frac{1}{n} R^{\frac{1}{6}}$$

式中：C—谢才系数， $m^{\frac{1}{2}}/s$ ；

A—有效过水断面面积 (m<sup>2</sup>)；

R—水力半径 (m)， $R=A/\chi$ ；

Q—洪峰流量 (m<sup>3</sup>/s)；

n—河道糙率；

J—河道比降，比降采用为实测比降；

$\chi$ —湿周。

在已知河槽糙率、河床比降的条件下，由水位、断面形状即可计算过流断面的水力半径、断面过流面积和相应流量，在设定若干级水位获得相应若干组流量数据后，建立断面处的水位~流量关系曲线，最终根据设计洪峰流量确定相应水位。

#### (2) 参数的选取

本次糙率根据沟道实际情况及《水力计算手册》经综合考虑，糙率取值为 0.035。典型断面的比降采用各断面之间的高程差除以距离。

#### (3) 典型实测断面水位流量关系曲线

根据实测的横断面图、河床比降成果，按曼宁公式计算不同水位级的流量。经计算，享堂沟、干沟、杜家沟、沈家沟、吊沟 5 条河典型断面处的水位流量关系曲线见下图。

表 4-15 享堂沟 K5+160 断面水位流量关系

水位	中心滩糙率	水力半径	湿周	比降	总面积	流量
H	n	R		I	A	Q
2522.65	0.035	0.03	3.72	0.0314	0.11	0.06
2522.75	0.035	0.1	6.72	0.0314	0.67	0.74
2522.85	0.035	0.17	8.11	0.0314	1.41	2.21

2522.95	0.035	0.26	8.49	0.0314	2.22	4.59
2523.05	0.035	0.35	8.77	0.0314	3.05	7.65
2523.15	0.035	0.43	9.06	0.0314	3.91	11.29
2523.25	0.035	0.51	9.38	0.0314	4.78	15.46
2523.35	0.035	0.59	9.7	0.0314	5.68	20.15
2523.45	0.035	0.66	10.04	0.0314	6.61	25.33
2523.55	0.035	0.72	10.48	0.0314	7.57	30.83

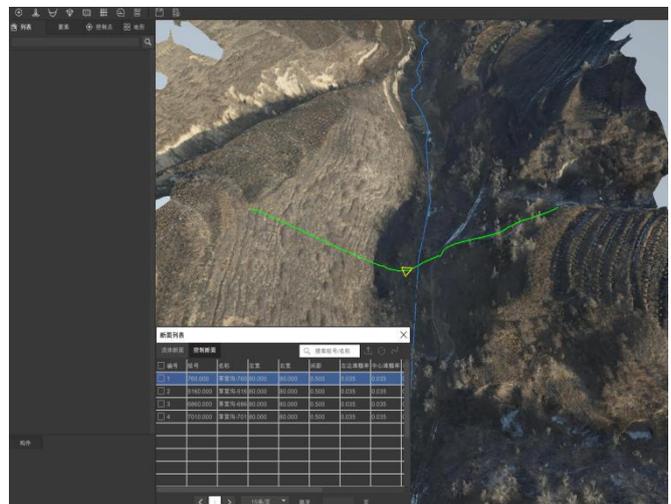
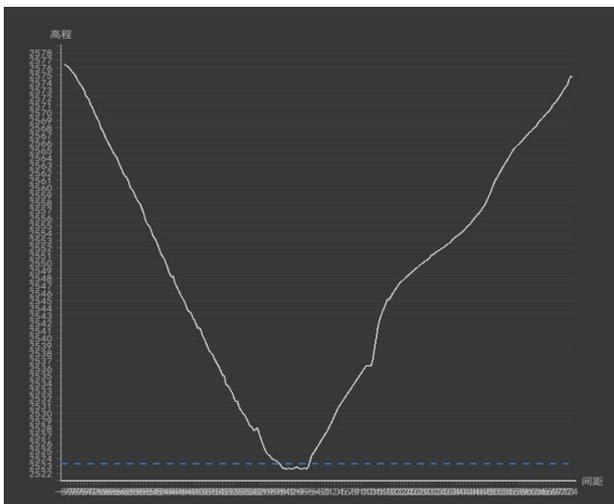
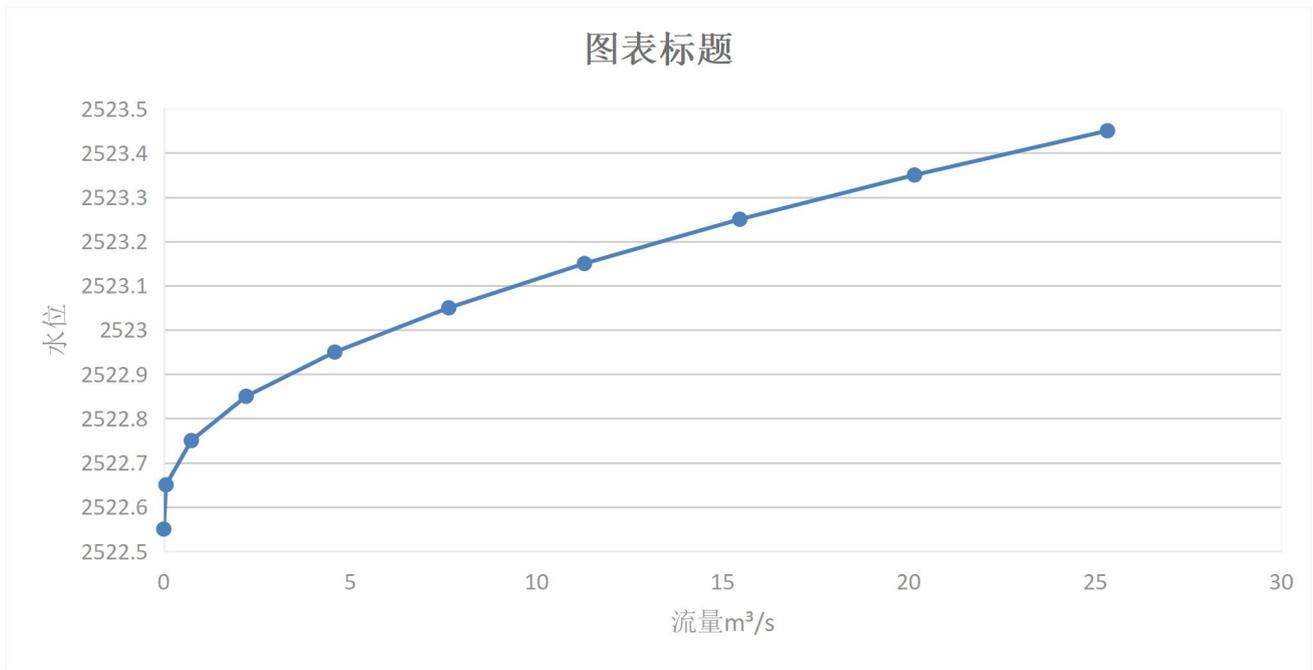


表 4-16 享堂沟 K6+860 断面水位流量关系

水位	中心滩糙率	水力半径	湿周	比降	总面积	流量
H	n	R		I	A	Q
2363.64	0.035	0.05	3.93	0.0116	0.2	0.08
2363.74	0.035	0.11	8.41	0.0116	0.96	0.69
2363.84	0.035	0.21	8.79	0.0116	1.81	1.94
2363.94	0.035	0.29	9.25	0.0116	2.69	3.63

2364.04	0.035	0.37	9.81	0.0116	3.62	5.74
2364.14	0.035	0.45	10.1	0.0116	4.59	8.35
2364.24	0.035	0.54	10.39	0.0116	5.58	11.34
2364.34	0.035	0.62	10.68	0.0116	6.59	14.69
2364.44	0.035	0.7	10.97	0.0116	7.62	18.39
2364.54	0.035	0.77	11.26	0.0116	8.67	22.41
2364.64	0.035	0.84	11.57	0.0116	9.75	26.74
2364.74	0.035	0.91	11.89	0.0116	10.85	31.37

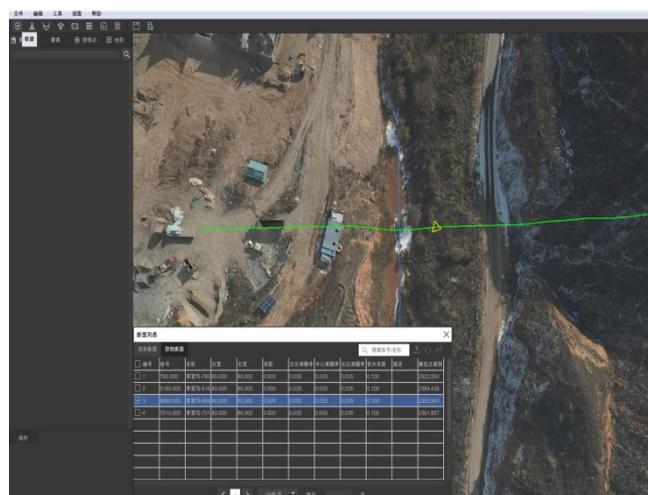
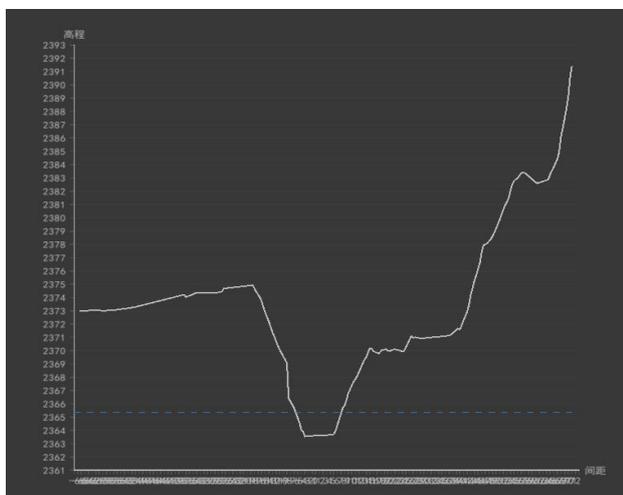
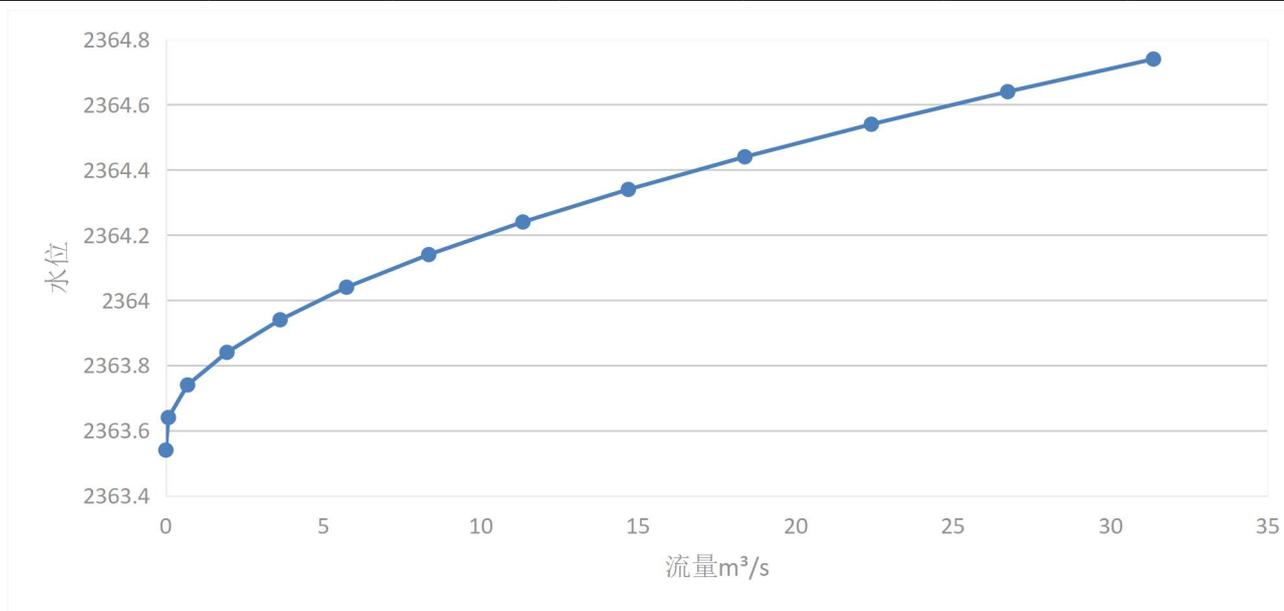


表 4-17 干沟 K4+810 断面水位流量关系

水位	中心滩糙率	水力半径	湿周	比降	总面积	流量
H	n	R		I	A	Q
2498.72	0.035	0.05	1.05	0.0385	0.06	0.04
2498.82	0.035	0.07	4.69	0.0385	0.3	0.28
2498.92	0.035	0.13	6.36	0.0385	0.85	1.25
2499.02	0.035	0.2	7.6	0.0385	1.55	3
2499.12	0.035	0.28	8.35	0.0385	2.33	5.56
2499.22	0.035	0.35	9.11	0.0385	3.18	8.84

2499.32	0.035	0.42	9.86	0.0385	4.1	12.82
2499.42	0.035	0.48	10.58	0.0385	5.09	17.56
2499.52	0.035	0.55	11.29	0.0385	6.15	23.03
2499.62	0.035	0.61	12.01	0.0385	7.28	29.25
2499.72	0.035	0.67	12.72	0.0385	8.47	36.25

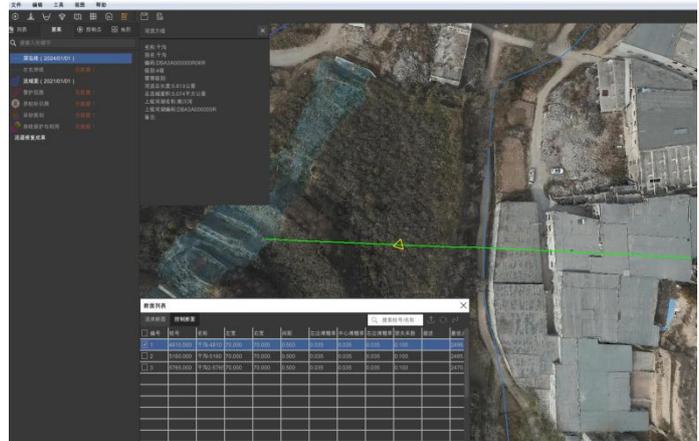
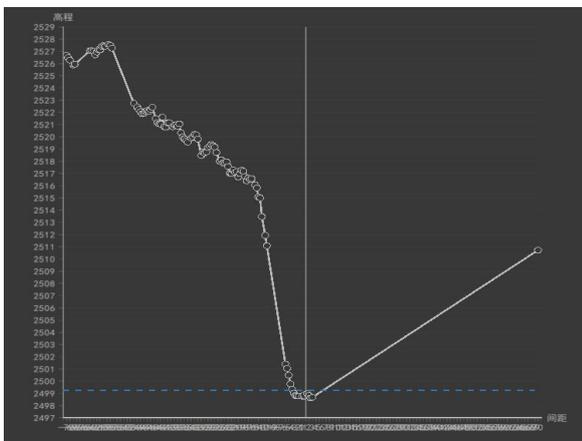
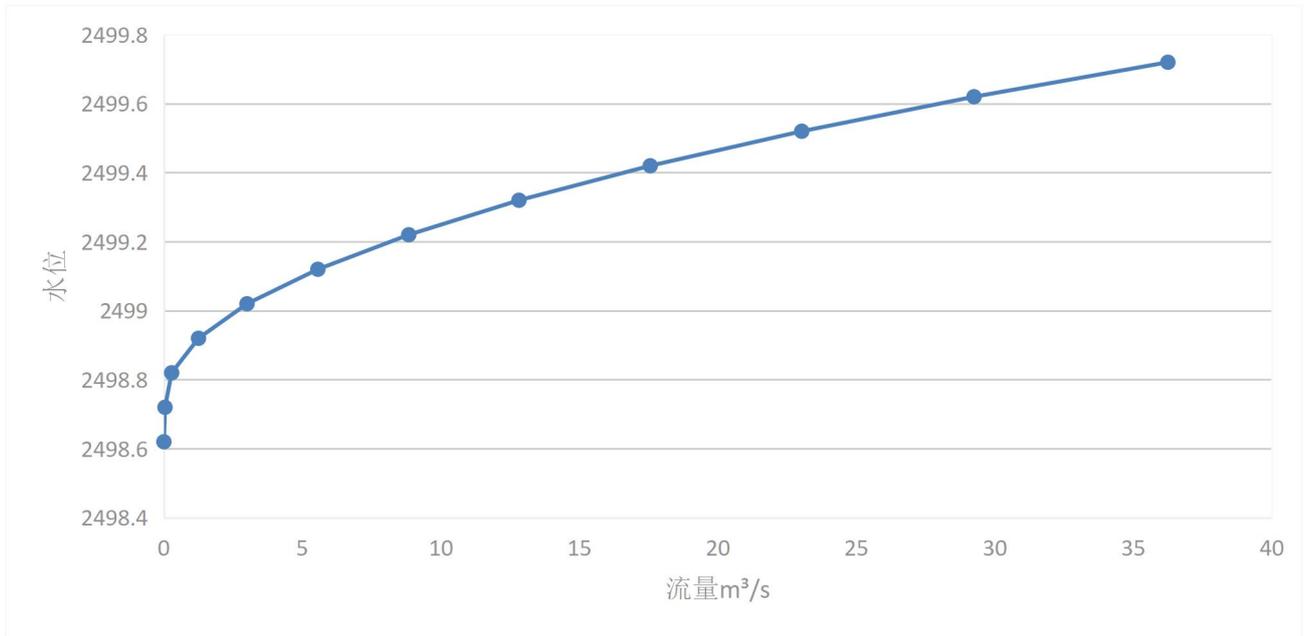


表 4-18 干沟 K5+160 断面水位流量关系

水位	中心滩糙率	水力半径	湿周	比降	总面积	流量
H	n	R		I	A	Q
2485.23	0.035	0.06	12.66	0.0235	0.77	0.52
2485.33	0.035	0.14	16.77	0.0235	2.35	2.78
2485.43	0.035	0.16	29.01	0.0235	4.56	5.82
2485.53	0.035	0.25	29.73	0.0235	7.48	13.06
2485.63	0.035	0.3	34.55	0.0235	10.5	20.8
2485.73	0.035	0.34	43.03	0.0235	14.45	30.57
2485.83	0.035	0.41	45.99	0.0235	18.86	45.61

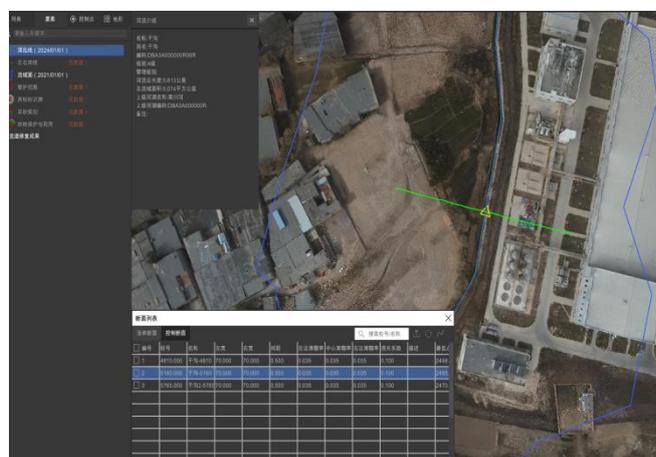
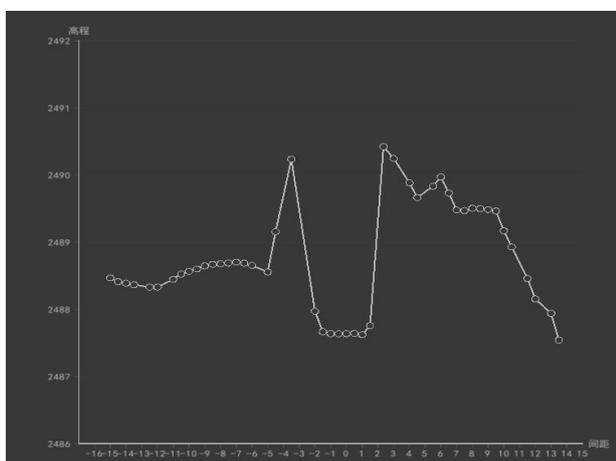
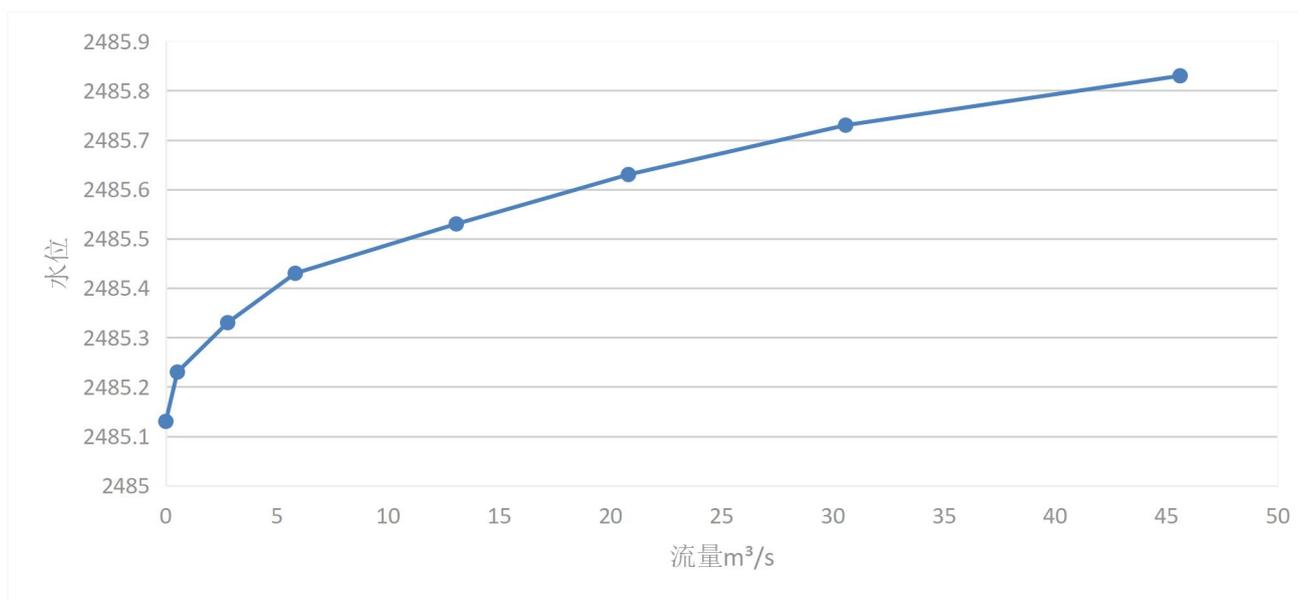


表 4-19 杜家沟 K1+860 断面水位流量关系

水位	中心滩糙率	水力半径	湿周	比降	总面积	流量
H	n	R		I	A	Q
2459.46	0.035	0.08	1.31	0.0222	0.11	0.09
2459.56	0.035	0.15	1.64	0.0222	0.24	0.29
2459.66	0.035	0.21	1.97	0.0222	0.41	0.61
2459.76	0.035	0.26	2.3	0.0222	0.6	1.03
2459.86	0.035	0.31	2.63	0.0222	0.81	1.57
2459.96	0.035	0.35	2.97	0.0222	1.05	2.23
2460.06	0.035	0.39	3.37	0.0222	1.32	3.01
2460.16	0.035	0.43	3.78	0.0222	1.63	3.95
2460.26	0.035	0.47	4.18	0.0222	1.97	5.08
2460.36	0.035	0.51	4.63	0.0222	2.35	6.36
2460.46	0.035	0.54	5.08	0.0222	2.77	7.86
2460.56	0.035	0.59	5.48	0.0222	3.22	9.64

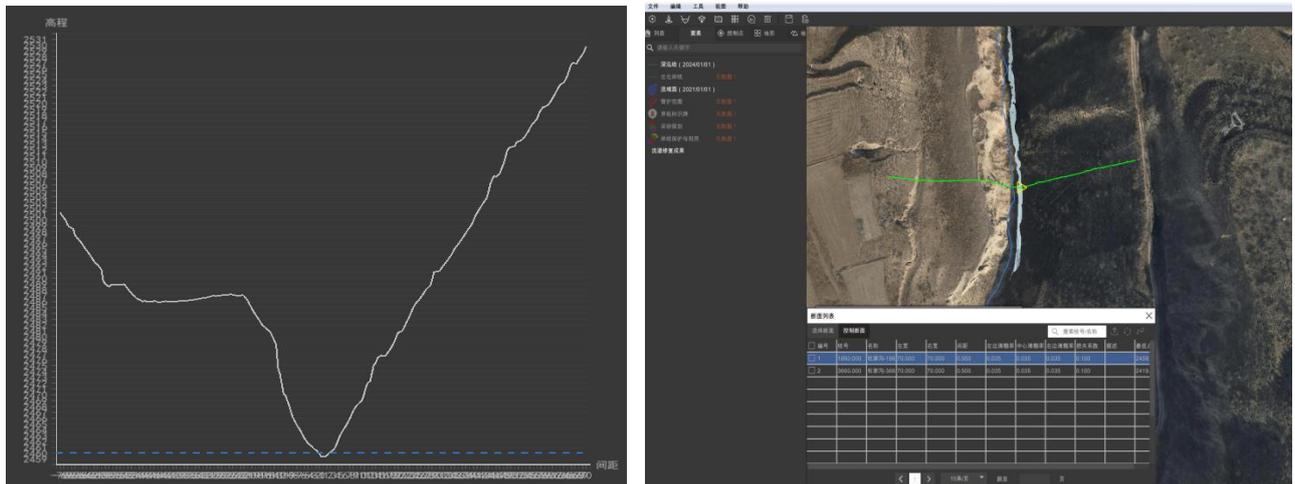
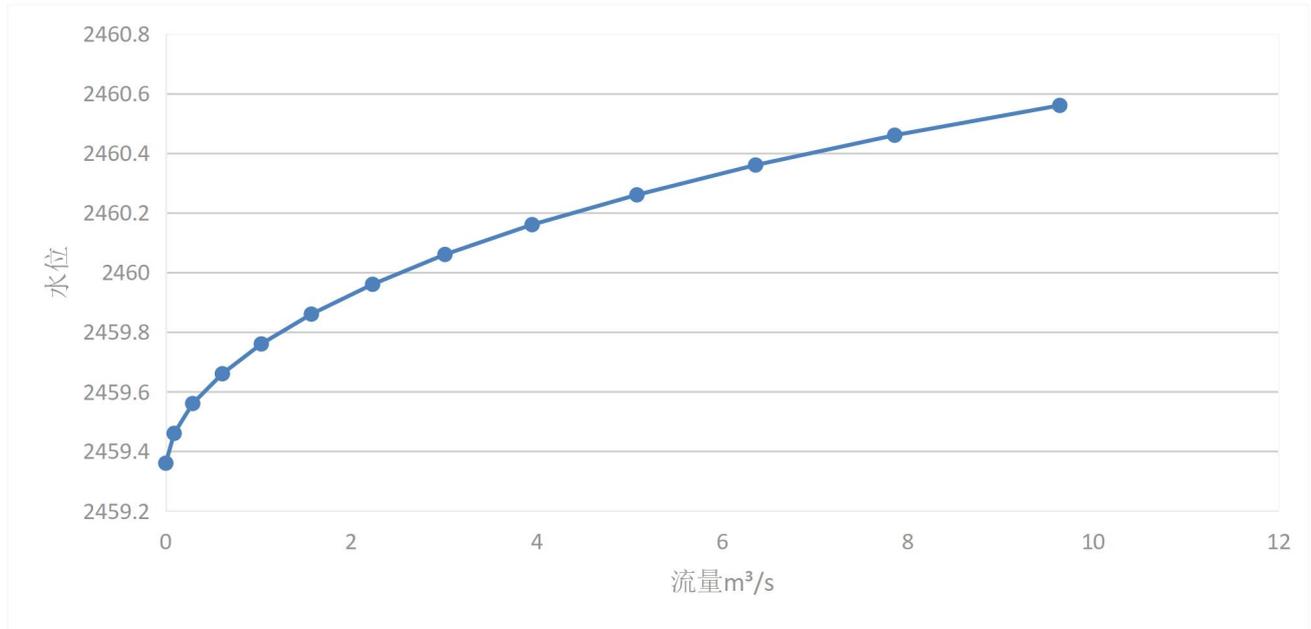


表 4-20 杜家沟 K3+660 断面水位流量关系

水位	中心滩糙率	水力半径	湿周	比降	总面积	流量
H	n	R		I	A	Q
2419.45	1.05	0.07	1.05	0.0222	0.07	0.05
2419.55	1.66	0.12	1.66	0.0222	0.2	0.21
2419.65	2.16	0.18	2.16	0.0222	0.38	0.51
2419.75	2.56	0.24	2.56	0.0222	0.61	0.99
2419.85	2.91	0.3	2.91	0.0222	0.86	1.62
2419.95	3.25	0.35	3.25	0.0222	1.14	2.41
2420.05	5.98	0.25	5.98	0.0222	1.48	2.49
2420.15	8.96	0.24	8.96	0.0222	2.19	3.65
2420.25	11.99	0.27	11.99	0.0222	3.2	5.64
2420.35	17.19	0.27	17.19	0.0222	4.56	8.01
2420.45	25.07	0.26	25.07	0.0222	6.6	11.56

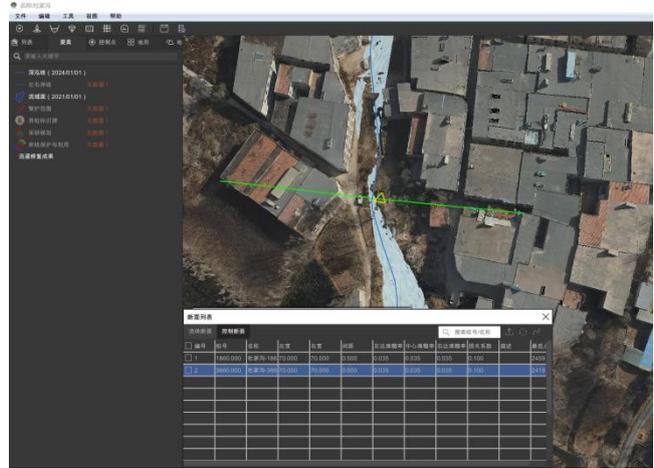
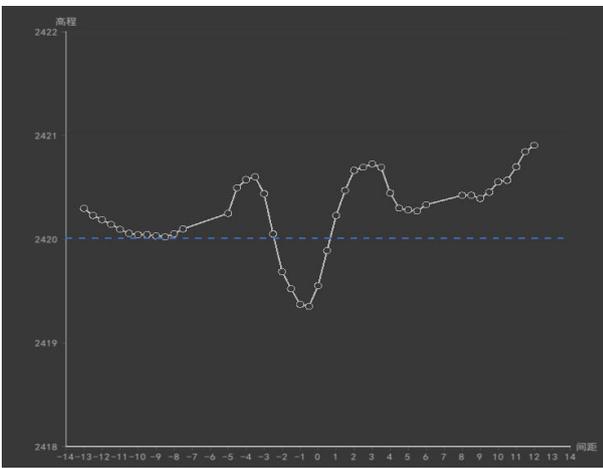
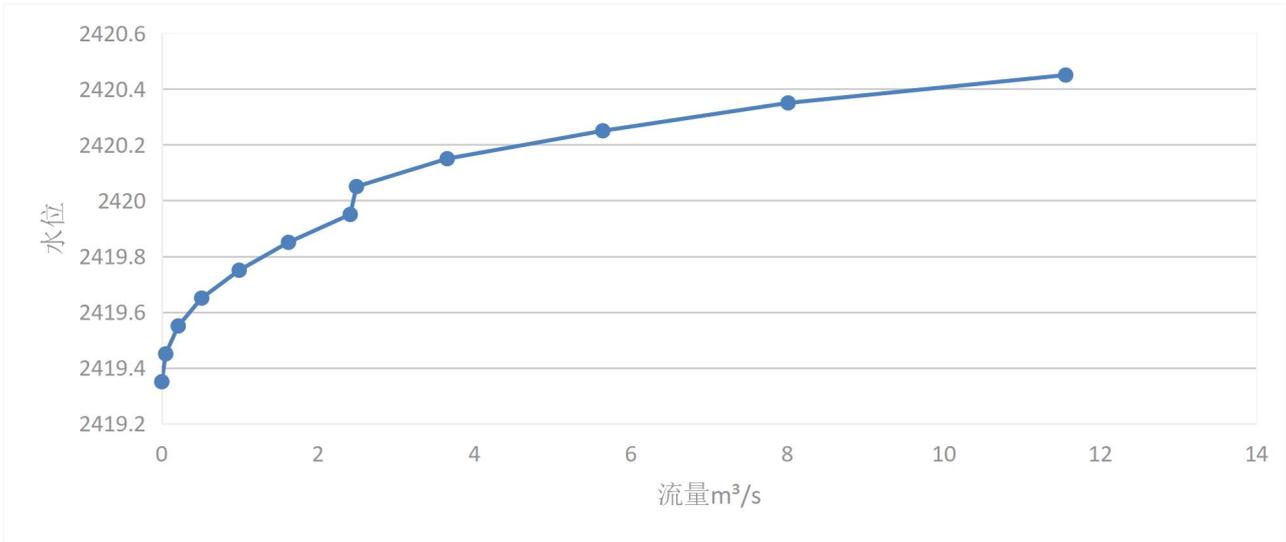


表 4-21 沈家沟 K1+160 断面水位流量关系

水位	中心滩糙率	水力半径	湿周	比降	总面积	流量
H	n	R		I	A	Q
2400.73	0.035	0.05	0.7	0.0835	2400.73	0.04
2400.83	0.035	0.1	1.38	0.0835	2400.83	0.23
2400.93	0.035	0.16	1.8	0.0835	2400.93	0.67
2401.03	0.035	0.21	2.18	0.0835	2401.03	1.36
2401.13	0.035	0.24	2.95	0.0835	2401.13	2.26
2401.23	0.035	0.3	3.21	0.0835	2401.23	3.66
2401.33	0.035	0.36	3.47	0.0835	2401.33	5.3
2401.43	0.035	0.42	3.73	0.0835	2401.43	7.18
2401.53	0.035	0.46	4.03	0.0835	2401.53	9.24
2401.63	0.035	0.51	4.34	0.0835	2401.63	11.55
2401.73	0.035	0.55	4.64	0.0835	2401.73	14.11
2401.83	0.035	0.59	4.95	0.0835	2401.83	16.95

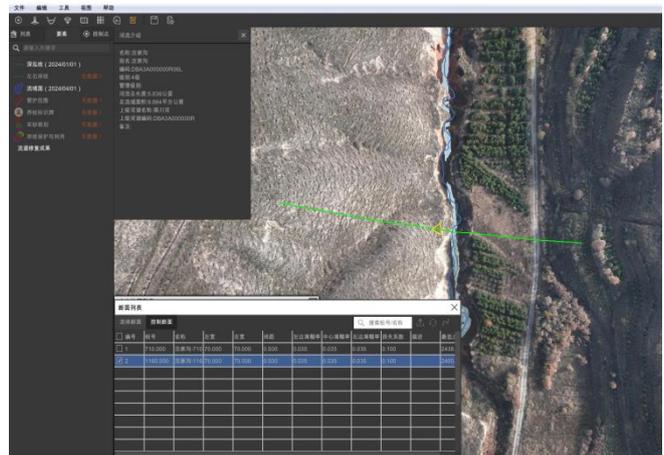
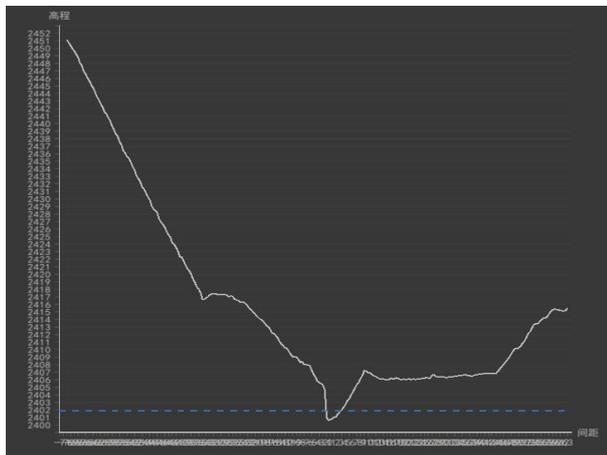
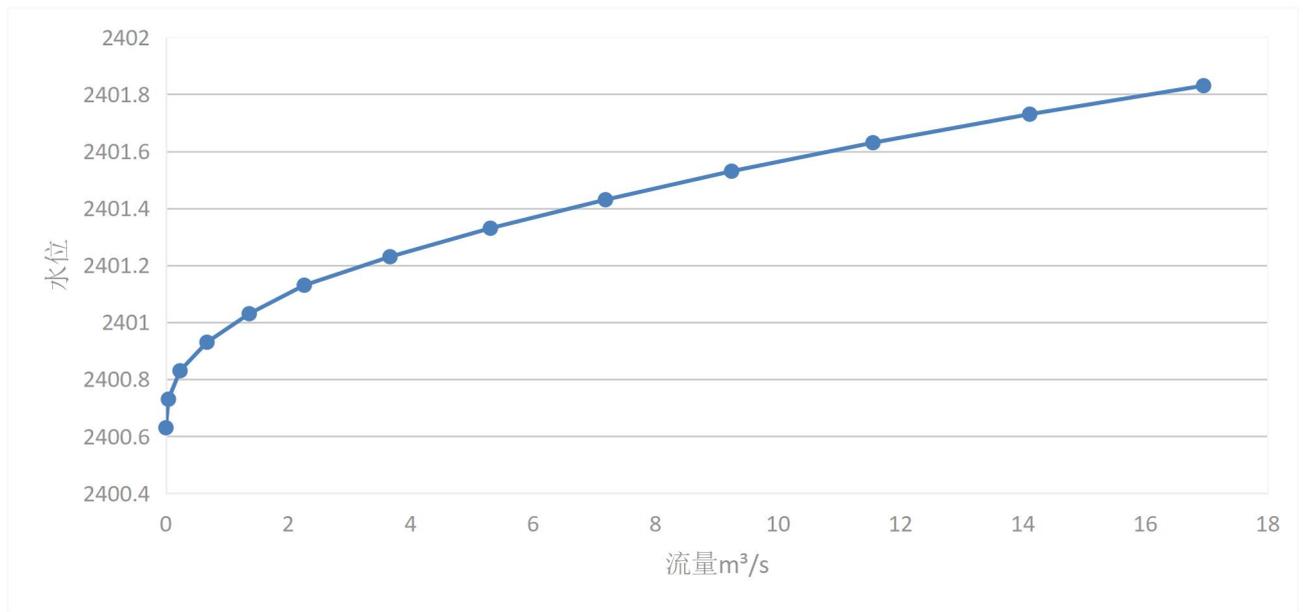


表 4-22 吊沟 K2+160 断面水位流量关系

水位	中心滩糙率	水力半径	湿周	比降	总面积	流量
H	n	R		I	A	Q
2426.86	0.035	0.06	3.98	0.0231	0.26	0.18
2426.96	0.035	0.13	5.77	0.0231	0.75	0.84
2427.06	0.035	0.21	6.56	0.0231	1.37	2.09
2427.16	0.035	0.29	7.07	0.0231	2.04	3.88
2427.26	0.035	0.37	7.47	0.0231	2.75	6.15
2427.36	0.035	0.45	7.85	0.0231	3.5	8.87
2427.46	0.035	0.52	8.17	0.0231	4.27	12.05
2427.56	0.035	0.6	8.5	0.0231	5.07	15.62
2427.66	0.035	0.67	8.82	0.0231	5.9	19.58
2427.76	0.035	0.74	9.15	0.0231	6.75	23.91
2427.86	0.035	0.8	9.49	0.0231	7.62	28.61

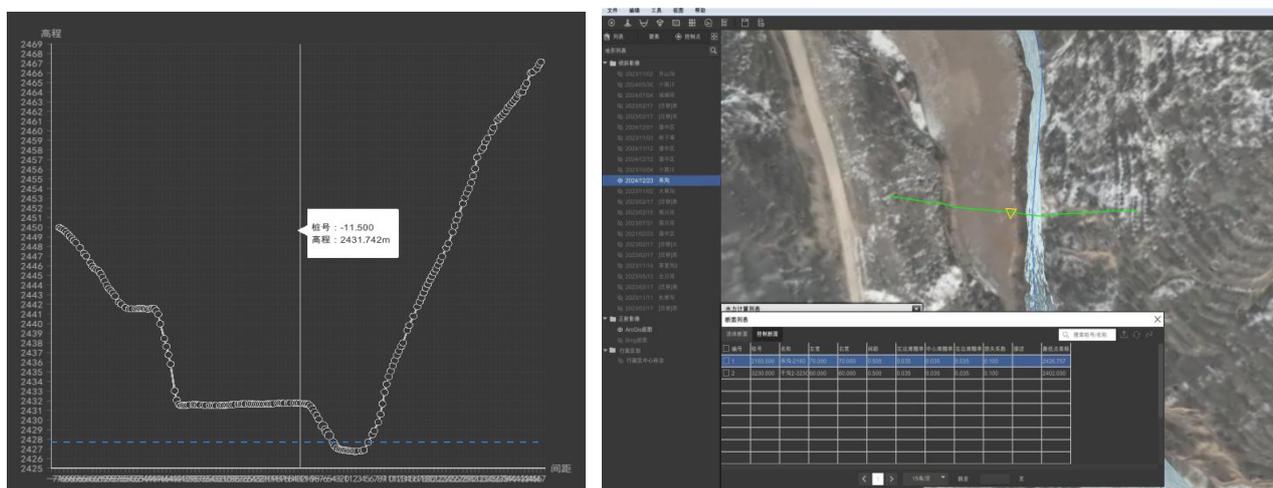
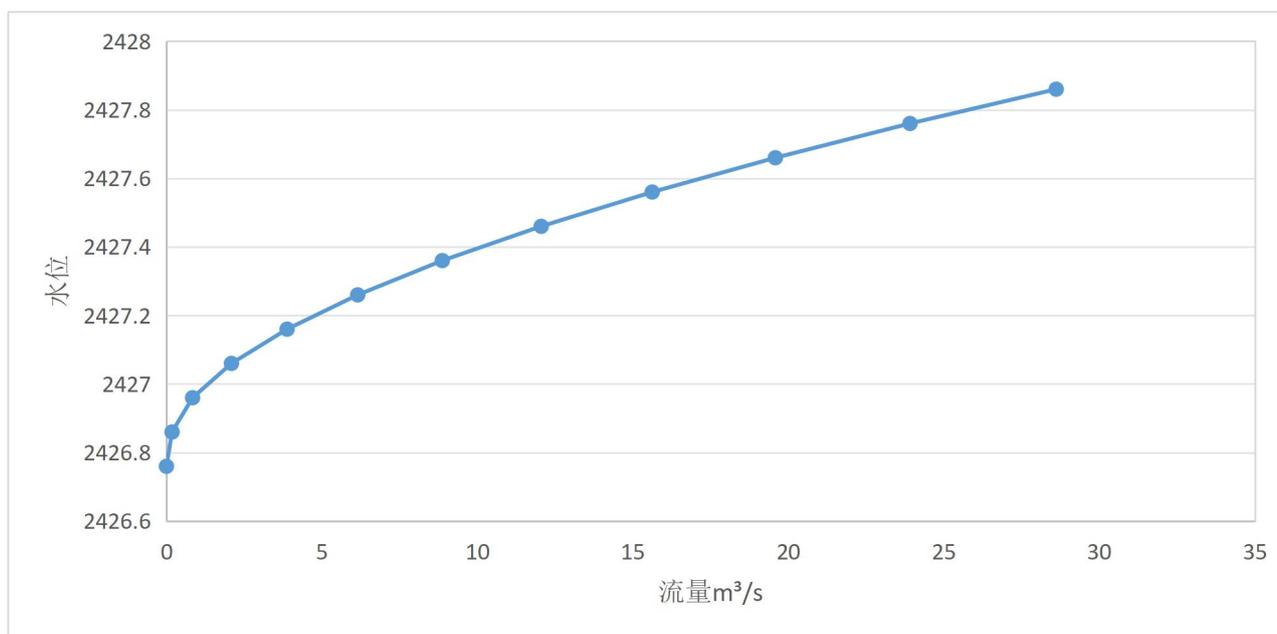
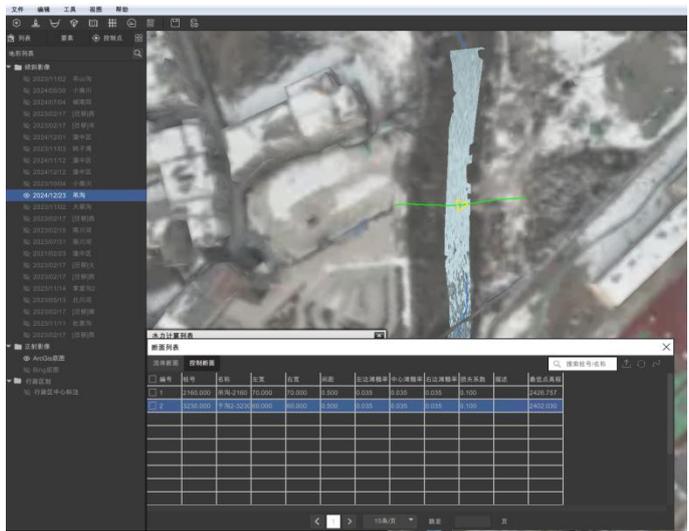
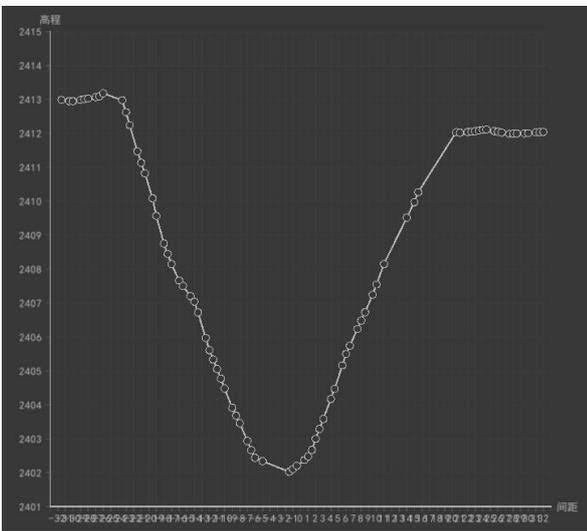
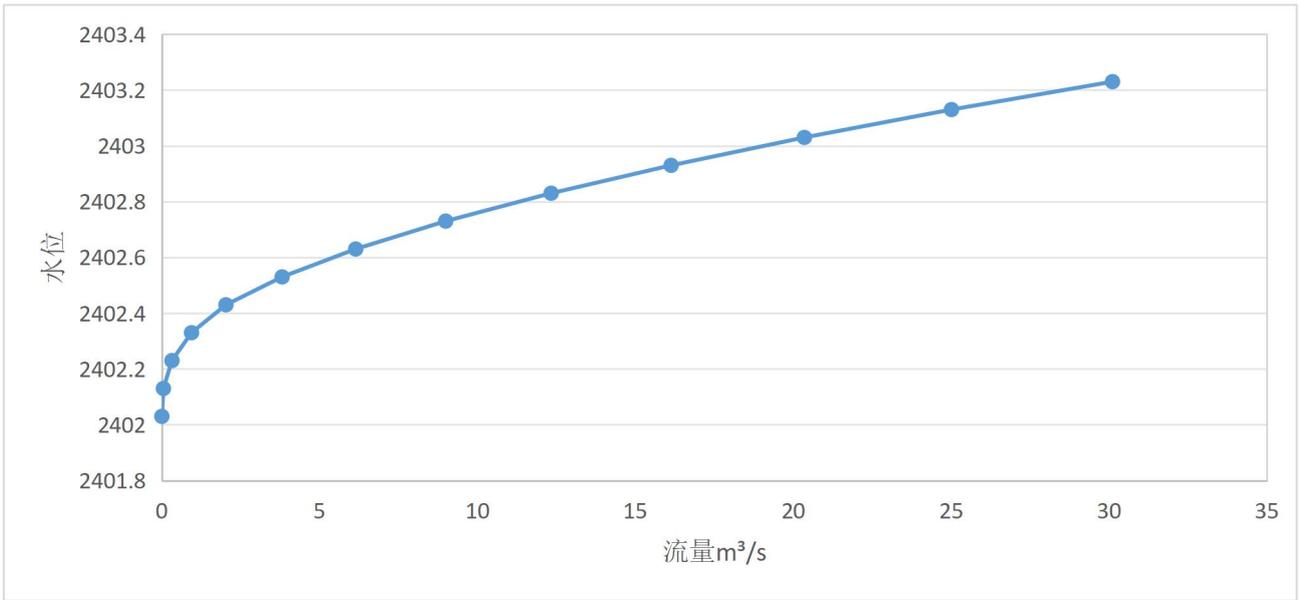


表 4-23 吊沟 K3+230 断面水位流量关系

水位	中心滩糙率	水力半径	湿周	比降	总面积	流量
H	n	R		I	A	Q
2402.13	0.035	0.05	1.75	0.0231	0.09	0.05
2402.23	0.035	0.1	3.41	0.0231	0.34	0.32
2402.33	0.035	0.15	5.13	0.0231	0.77	0.94
2402.43	0.035	0.2	6.72	0.0231	1.36	2.03
2402.53	0.035	0.28	7.42	0.0231	2.06	3.81
2402.63	0.035	0.36	7.94	0.0231	2.82	6.14
2402.73	0.035	0.43	8.38	0.0231	3.62	8.99
2402.83	0.035	0.51	8.77	0.0231	4.46	12.33
2402.93	0.035	0.58	9.17	0.0231	5.33	16.13
2403.03	0.035	0.65	9.57	0.0231	6.23	20.35
2403.13	0.035	0.72	9.98	0.0231	7.18	25.01
2403.23	0.035	0.78	10.4	0.0231	8.15	30.11



## 5 实施过程

### 5.1 工作流程

本次划界沟道管理范围划定工作采用内外业结合方式具体实施，即内业划定管理范围线，预设管理范围电子界桩，外业调绘。首先，县城、村庄密集区等主要河段对河湖管理范围内的地形要素进行无人机航测和 RTK 横断面测绘相结合进行外业工作；无管理保护对象段沟道图上绘制采用 1m 分辨率遥感影像作为底图进行绘制，同时实地踏勘验证卫星影像图上解译划界管理范围线是否与实地情况相一致，然后根据管理范围线划定标准，在划定底图上划定管理范围线，完成内外业工作。

### 5.2 划界测量

2024 年 12 月 31 日前完成西宁市城中区享堂沟、干沟、杜家沟、沈家沟、吊沟等 5 条沟道管理范围划定工作任务，完成作业区全部水域岸线、管理范围线测量，完成 1: 2000 划界

图（包含水域面积），完成河流调查、划定工作。本次完成正射影像航测 28.895km，共实测断面 9 组断面。

### 5.2.1 技术路线

按照《青海省河湖及水利工程管理与保护范围划定工作方案的通知》的要求，依据《土地勘测定界规程》（TD/T 1008）、《全球定位系统（GPS）测量规范》（GB/T 18314）、《国家基本比例尺地形图图式第 1 部分：1:500 1:1000 1:2000 地形图图式》（GB/T 20257.1）等相关技术标准，利用高精度 1m 卫星影像、无人机、GPS-RTK 定点、放样采集，现场设置桩、牌的方法，完成管理保护范围的划界工作。（详见图 5-1 管理范围划界技术路线图）。



图 5-1 西宁市城中区沟道管理范围划界技术路线图

### 5.2.2 资料收集

(1) 收集第一次水利普查、地名普查成果等相关资料，了解掌握河段的基本情况，以及涉河工程（建筑物）的基本情况。

(2) 收集岸线利用规划、防洪规划、历史洪痕等相关资料。

(3) 收集所在地和青海省出台的地方性河湖及水利工程划界相关文件。

全国水利普查数据库，该数据为水利部门专题数据，坐标系统为 1980 西安坐标系，现势性 2013 年，主要用于水系要素提取。

### 5.2.3 数学基准

(1) 坐标系统：2000 国家大地坐标系（CGCS2000）。

(2) 高程基准：1985 国家高程基准。

(3) 投影方式：高斯-克吕格投影 3°分带第 34 带，中央子午线 102°E。

(4) 成图比例尺：1:2000。

### 5.2.4 测绘方式对比

1) GPS、RTK 技术在一般的地形地势下，高质量的 RTK 设站一次即可测完 5km 半径的测区，可全天候胜任各种测绘外业，平面精度和高程精度都能达到厘米级，且不存在误差积累。但受卫星状况限制，信号强度较弱时无法正常应用；数据链电台信号在传输过程中易受外界环境影响；受地形限制，地形复杂的地方人工无法到达。

2) 遥感技术可获取大范围数据资料，获取信息的速度快，周期短，能及时获取所经地区的各种自然现象的最新资料，获取信息受条件限制少，获取信息的手段多，信息量大。常用的 DEM（数字高程模型）数据精度多为 12m，精度达不到要求，高精度 DEM 数据获取途径少，成本较高。

3) 无人机航拍测绘具有高清晰、大比例尺、小面积、高现势性的优点。特别适合获取带状地区航拍影像（河流、水利工程等）。且无人驾驶飞机为航拍摄影提供了操作方便，易于转场的遥感平台。起飞降落受场地限制较小，在操场、公路或其它较开阔的地面均可起降，其稳定性、安全性好，转场等非常容易。小型轻便、低噪节能、高效机动、影像清晰、轻型、小型化、智能化更是无人机航拍的突出特点。

### 5.2.5 测绘方式选择

本次测绘以无人机测绘为主，RTK 测绘、1m 分辨率遥感影像为辅。

### 5.2.6 控制测量

青海省卫星定位连续运行服务系统的 CORS 站数据，坐标系统为 CGCS2000 国家大地坐

标系，像控点联测、地形图实地测绘、沟道断面测量、界桩点放样和实测、告示牌位置实测均采用该系统，青海省 CORS 基站位置分布详见图 5-2。

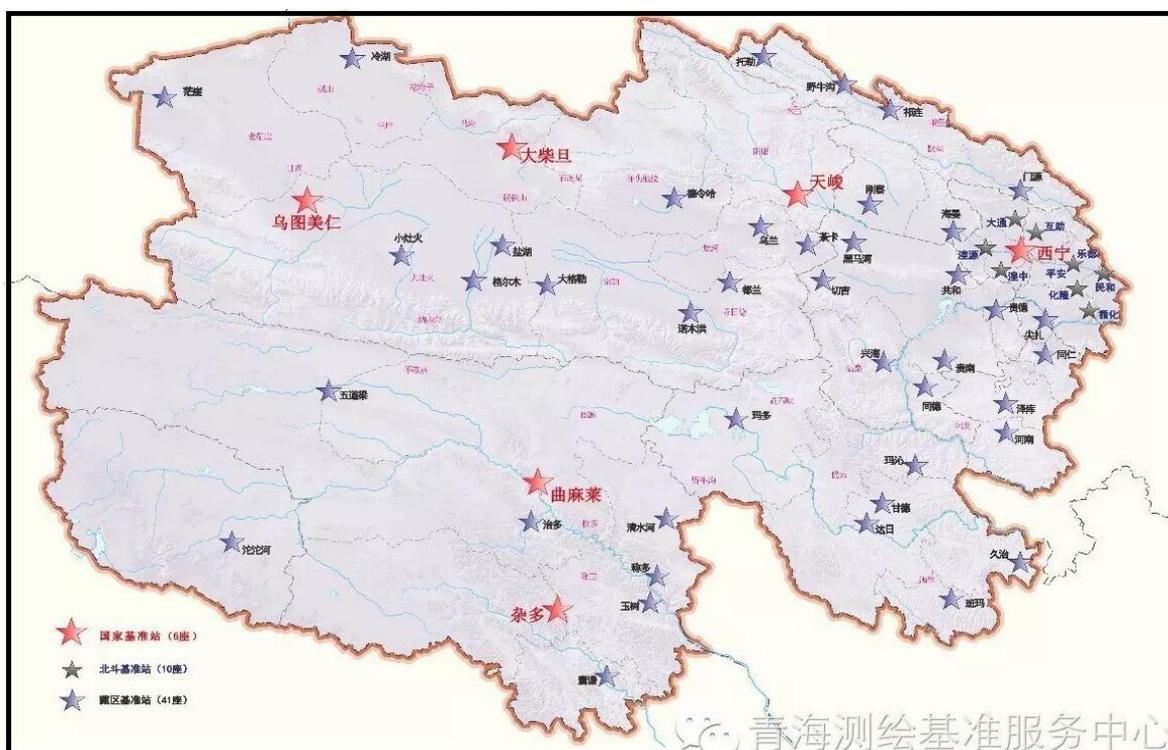


图 5-2 青海省 CORS 基站位置分布图

像控点联测直接在 CORS 基准站的基础上，采用网络 RTK 作业模式测定，同时获得像控点的平面和高程成果。采用网络 RTK 作业模式采集像控点时采用“三次测定坐标取其中数”、“三次测定高程取其中数”的方法，以保证数据成果的准确性。像控点的精度为平面控制点和平高控制点相对于邻近基础控制点的平面位置中误差不超过地物点平面位置中误差的 1/5，高程控制点和平高控制点相对于邻近基础控制点的高程中误差不超过基本等高距的 1/10。

由于采用卫星连续运行参考站 CORS 系统所测定高程系统是大地高，故在外业联测结束后，将大地高数据经似大地水准面精化模型转换为 1985 国家高程基准。

### 5.2.7 已有影像资料

收集到青海省 1m 分辨率影像数据，坐标系为 2000 国家大地坐标系，现势性优于 2024 年 12 月。影像资料由质检部门经过质量鉴定，转换纠正、合格后直接用于本项目无人区段划界工作。

### 5.2.8 无人机航测

#### 5.2.8.1 无人机航测流程

根据航线规划实施成果要求，西宁市城中区沟道航测实际作业航线如图所示。无人机航

空摄影均按照技术设计书规定流程作业，包括航飞准备（资料收集、场地选择、规划设计等）、起飞前准备（仪器设备检校等）、起飞、地面站监控作业、降落和设备回收及数据下载。航测流程图详见图 5-3。

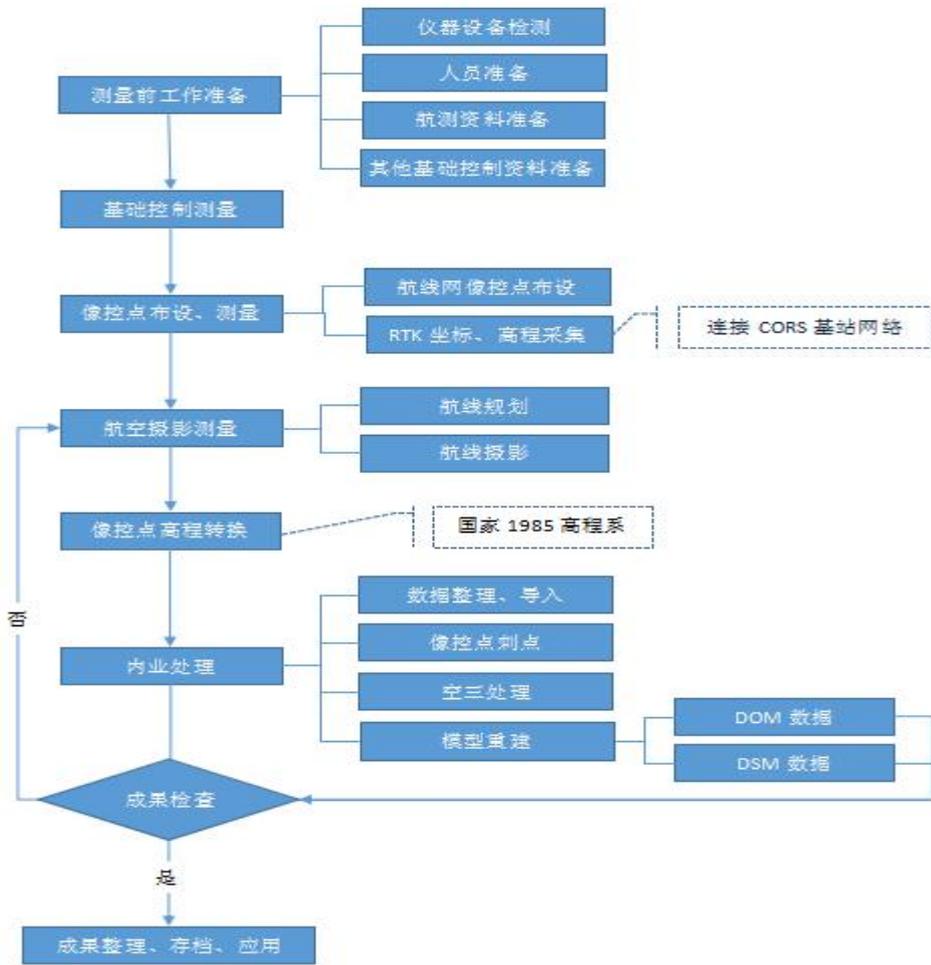


图 5-3 航测流程图

### 5.2.8.2 航测设备

- 1) 多旋翼无人机系统
  - a) 飞行平台



本项目作业采用大疆 Phantom 4 RTK 无人机正射影像。Phantom 4 RTK 是一款小型多旋翼高精度航测无人机，结合厘米级导航定位系统和高性能成像系统，提升了航测效率与精度，降低了作业难度和成本。

### （1）厘米级定位精度

Phantom4RTK 采用双备份 GNSS 系统。高精度 GNSS 系统采用实时差分定位技术，GPS/北斗/GLONASS 3 系统 6 频点 RTK 为飞行器提供厘米级定位备份高灵敏度 GNSS 系统，保障飞行器在弱信号下仍能稳定飞行。用户选择网络 RTK 或自行架设基站，应用实时定位差分技术。系统提供卫星原始观测值与相机曝光文件，支持 PPK 后处理。不受限于通信链路和网络覆盖，作业更加灵活高效。



### （2）高精度成像

Phantom4RTK 相机为航空摄影进行深度优化。1 英寸 2000 万像素传感器与 7 组 8 片全玻璃镜头结合，提供高解析度影像。机械快门消除飞机高速运动导致的果冻效应，有效避免建图精度降低。



镜头出厂前经过严格的校正，相机与飞控、RTK 的时钟系统实现微秒级同步，保障影像输出精度。系统支持实时 RTK、PPK 数据并记录精确位置、姿态、置信度、镜头标定参数等重要信息，支持多种场景下的作业与后处理需求。

此外，Phantom4RTK 采用全新相机畸变校正算法。每个镜头均经过严格工艺校正，大幅降低畸变对影像精度的影响。

**表 5-1 大疆 Phantom 4 RTK 航摄系统指标**

飞行器	
最大起飞海拔高度	6000 m
最大上升速度	6 m/s（自动飞行）
最大下降速度	3 m/s
最大水平飞行速度	50 km/h（定位模式）
最大可倾斜角度	25°（定位模式）
最大旋转角速度	150°/s（姿态模式）
飞行时间	约 30 分钟
工作环境温度	0°C 至 40°C
悬停精度	启用 RTK 且 RTK 正常工作时：
	垂直：±0.1 m；水平：±0.1 m
	未启用 RTK：
	垂直：±0.1m（视觉定位正常工作时）；

	±0.5m (GNSS 定位正常工作时)
	水平: ±0.3m (视觉定位正常工作时);
	±1.5m (GNSS 定位正常工作时)
图像位置补偿	相机中心相对于机载 D-RTK 天线相位中心的位置, 体轴系下: (36,0,192) mm, 照片 EXIF 坐标已补偿。体轴系的 XYZ 轴正向分别指向飞行器前、右、下方
建图功能	
建图精度	满足 GB/T 7930-2008 1:500 地形图航空摄影测量内业规范 (简称“1: 500 规范”) 的精度要求
	实际精度与影像采集的环境光照、场景纹理、飞行高度及使用的建图软件等多方面因素有关。
地面采样距离 (GSD)	(H/36.5) cm/pixel,
	H 为飞行器相对于拍摄场景的飞行高度 (单位: 米)
采集效率	单次飞行最大作业面积约 1km <sup>2</sup> (飞行高度 182 m, 即 GSD 约 5cm/pixel, 满足 1: 500 规范要求)
可控转动范围	俯仰: -90°至 +30°
速度测量范围	飞行速度 ≤ 14 m/s (高度 2 米, 光照充足)
高度测量范围	0 - 10 m
精确悬停范围	0 - 10 m
障碍物感知范围	0.7 - 30 m
使用环境	表面有丰富纹理, 光照条件充足
相 机	
影像传感器	1 英寸 CMOS; 有效像素 2000 万 (总像素 2048 万)
镜头	FOV 84°; 8.8 mm /24 mm (35 mm 格式等效);
	光圈 f/2.8 - f/11; 带自动对焦 (对焦距离 1 m - ∞)
ISO 范围	视频: 100 - 3200 (自动)

### 5.2.8.3 起飞前的准备工作

1、测区勘探、起降场地的选择尽量选择地势平坦开阔的地带。在山川等地势起伏较大的地区, 很有可能会阻碍电台的信号, 所以在这类地区规划的航线要尽量以山的拐角处为节点。起降场地选择人少且平坦开阔的地带。

2、架设基站、电台在距离电脑 5 米以内的平坦地区选点, 利用 RTK 采集该点的坐标后, 在该点处架设基站。架设电台的距离不限, 选一稳定地点将电台连接即可。基站通过蓝牙的形式与电脑相连接, 并将电台接受的飞机信号 POS 点和照片信息等传回给电脑。

3、航摄时间根据项目安排, 无人机航测于 2024 年 12 月上旬完成, 航摄时间均选择早晨 11 点到下午 5 点进行, 此时光照充足, 太阳高度角较大, 地物影子较短, 影像质量最好。

### 5.2.8.4 航线实施

根据飞行范围分布情况及测区内的地形条件, 在满足 1:2000 精度要求的情况下, 划分航摄架次, 充分考虑相邻分区之间的接边, 避免出现航摄漏洞, 在全摄区航空摄影测量过程中, 达到了航线的统一编号、影像资料的统一管理。本次航摄分区编号采用流水编号, 飞行架次按分区顺序进行。

### 5.2.8.5 像控点测量

为满足对航测进行加密配准的需求，进行地面控制点测量。按照《1:500, 1:1000, 1:2000 地形图航空摄影测量外业规范》GB7931-2008 的要求，结合测区实际作业情况。

作业开始前检查仪器并正确设置坐标系投影参数、天线高等信息，测量时 RTK 仪器整平对中，保证 15° 以上的卫星个数 ≥ 6 个、PDOP 值 < 6 时进行数据采集。

像控点联测采用 CORS 网络系统进行测量。测量 3-5 个测回，取三测回的平均数作为最终成果，像控点精度平面不大于图上 0.1mm，高程精度不大于基本等高距的 1/10。像控测量的其他技术要求符合 GB/T 50539—2017 的规定。测区控制点共布设 26 个，控制点布设使用 RTK 连接青海省 CORS 站，在控制桩上分别观测 3 个时段，取其平均值作为控制点平面坐标成果，通过青海省基础测绘院提供的坐标转换系统求得 2000 国家大地坐标成果。

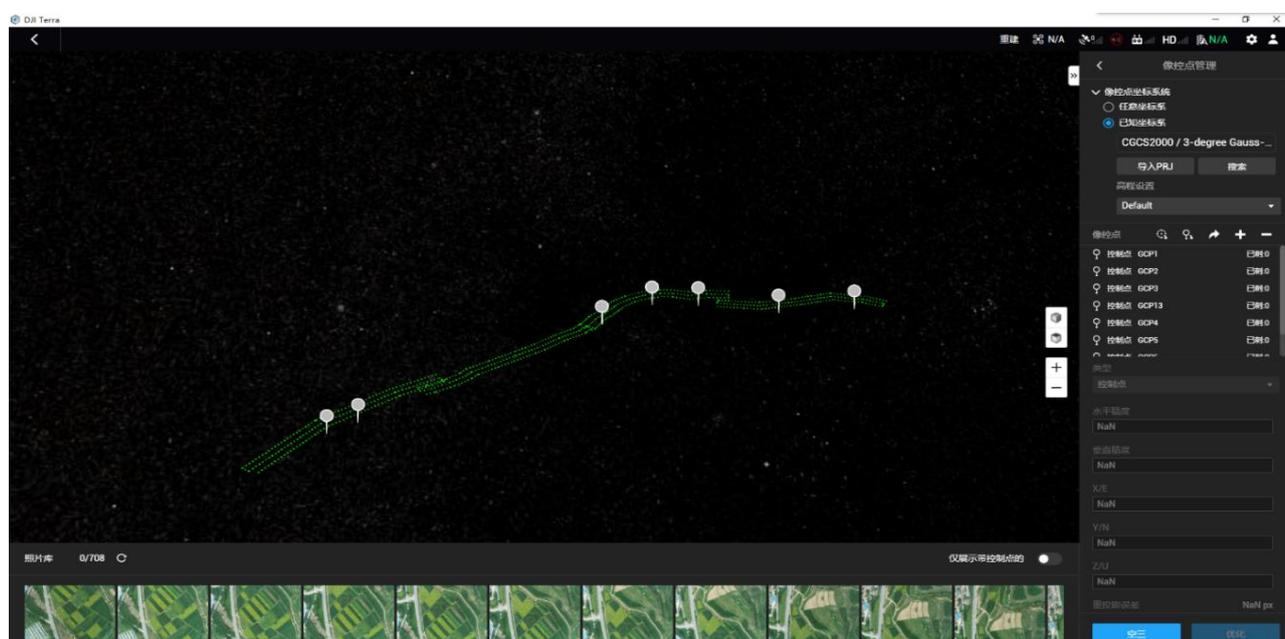


图 5-4 像控点布设示意图

本次航测在飞行区共布设像控点 14 个，详见像控点成果表。

表 5-2 享堂沟像控点成果表

序号	点号	经度	纬度	高程
1	GCP1	101.671851	36.561439	2469.64
2	GCP2	101.676579	36.568857	2428.31
3	GCP3	101.696175	36.582735	2382.19
4	GCP4	101.734201	36.579715	2272.98

表 5-3 干沟像控点成果表

序号	点号	经度	纬度	高程
1	GCP1	101.654730	36.486369	2615.30

2	GCP2	101.662567	36.510138	2522.02
3	GCP3	101.660483	36.525060	2443.28

表 5-4 杜家沟像控点成果表

序号	点号	经度	纬度	高程
1	GCP1	101.711982	36.512690	2512.69
2	GCP2	101.710226	36.538315	2386.74
3	GCP3	101.708603	36.527067	2488.60

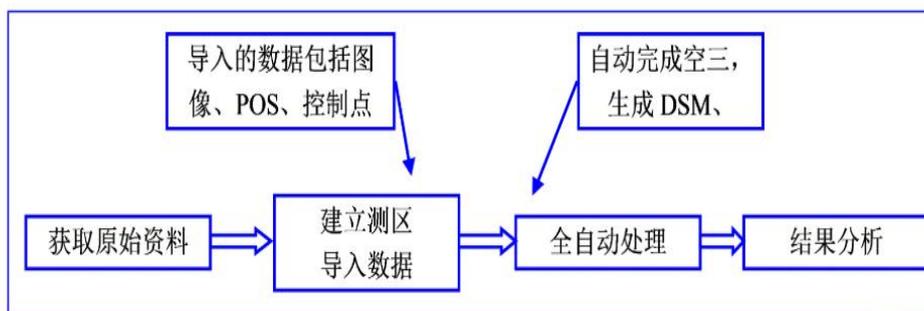
表 5-5 沈家沟控点成果表

序号	点号	经度	纬度	高程
1	GCP1	101.712025	36.599076	2381.02
2	GCP2	101.733196	36.601735	2316.60
3	GCP3	101.748805	36.590804	2272.51

表 5-6 吊沟控点成果表

序号	点号	经度	纬度	高程
1	GCP1	101.722115	36.516674	2500.29
2	GCP2	101.719787	36.526552	2429.07
3	GCP3	101.715688	36.535830	2386.59
4	GCP4	101.720557	36.543609	2358.81

## 5.2.9 内业数据处理



### 5.2.9.1 影像数据处理流程

#### (1) 数据处理

##### 1) 数据备份

每个架次的测量原始数据及时备份计算机，并进行数据备份。

##### 2) 主要作业方法

##### a、原始数据编辑

对原始采集影像数据分组编辑，便于分区块处理，并编辑相对应 pos，采集 pos 为 WGS84 坐标系，解算后差分为 CGCS2000 坐标系。

### b、差分解算

航摄仪采用已知点架站的后差分技术，在每个架次飞行结束后，收集机载端数据.r27 文件和地面 GPS 静态采集数据.GNS 文件，结合已知点坐标，进行差分解算，得出当架次每张照片对应的国家 2000 坐标系的 POS 坐标。

### c、空中三角测量

空三加密采用 Pix4D、大疆智图软件进行加密，并对野外测定的高程点、平面点进行检核和加密，为数据采集提供质量可靠的定向点。

d、各类控制点为了提高加密成果的准确性和精度，不得经人工转刺，直接在影像上判读。

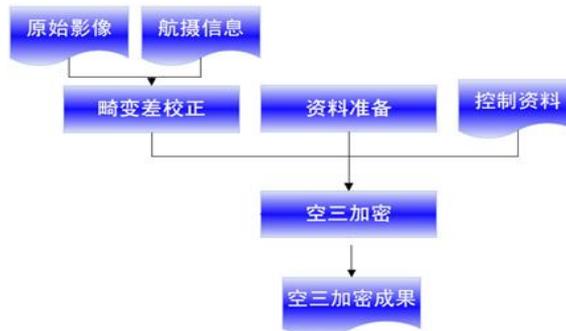
e、像控点坐标量测在 Pix4D、大疆智图软件上联机作业，手动刺点。

### f、生成 DEM、DOM

航测内业数字化数据采集是以空三加密成果为基础进行的，采用当前较为先进的全数字摄影测量软件 Pix4D、大疆智图软件上进行作业。空三加密按照整体区域平差计算后，经成果接边、检查、整理后，直接输出 DOM，可同时安排数台全数字摄影测量工作站进行数据生产。

#### 5.2.9.2 航空影像空三加密

航空影像空三加密采用 PIX4D 和大疆智图软件全自动空中三角测量软件，空中三角测量加密的所有控制点的精度满足：相对定向连接点上下视差中误差不大于 2/3 个像素，最大残差不大于 4/3 个像素。绝对定向后，基本定向点残差、检查点误差及公共点较差不得大于规定要求。空三加密工艺流程如图所示。



#### (1) 大疆智图作业步骤

##### (1) 数据整理

对已有资料进行整理，确认其能满足空三加密作业要求，并依据已有航空影像资料 and 像片控制点布点情况，对测区进行分区加密。

##### (2) 建立工程

建立工程，输入相应的摄影比例尺参数、相机参数、影像分辨率等。导入影像照片和 POS 数据相对定向、全自动提取连接点并转点。

建立空中三角测量分区工程，由软件自动完成连接点提取和转点。在矿区砂砾区、周边

林区纹理不清晰的地方，可由人工干预适当加些关联点再自动匹配计算即可完成。

(3) 自动剔除粗差点。

为保证模型的连接强度，单模型中连接点的数量不少于 100 个点，调用平差计算，进行连接点的自动提取和挑点，根据误差计算情况，选择手动或自动剔除粗差点，进行区域自由网解算，把所有连接点进行编辑调整到实际切合立体表面上。

(4) 检查加密区域的连接点点位分布情况

剔除粗差点结束后，检查加密区域的连接点点位分布情况，特别是检查航线间的连接强度：对加密区域进行整体控制网编辑，对少点、无点的影像进行人工添加连接点，保证模型中的连接点分布均匀（标准点位上必须有连接点）；模型中有大面积落水区域时，均沿水域边线按间隔 1-1.5 厘米人工添加连接点，使落水区域附近的像点网有一个稳固的边界，减少落水区域的影响；对处于影像边缘点进行删除，同时检查区域内连接点精度；对必要点位上的超限点进行手动调整，以此来保证连接点构建的像点网的稳定性，提高区域网平差的精度。

(5) 量测像片控制点

导入控制点坐标，根据像片控制点的点位说明，进行立体观测，标定点位。通过平差，对控制点的点位及分布精度进行分析，选取满足基线分布要求的控制点。精度验证通过预留检查点进行精度验证。

(6) 平差计算

采用光束法区域网进行计算。检查控制点残差及检查点残差，使其满足项目技术要求。

(7) 生成空三报告、外方位元素文件。

内业加密点的分布要求

内业加密点尽量布满像片全部范围，六度重叠的航带连接点每张像片不少于 6 个。按 3\*3 标准位置选点每个区域连接点数量不少于 3 个。加强图形构网强度的检查，在少点位置予以补点。

### 5.2.9.3 数字正射影像图 (DOM) 的生产

(1) DOM 生产

DOM 是根据单张航片的内外方位元素和数字高程模型 DEM，采用微分纠正软件对各个模型的数字化航空像片进行影像重采样，纠正影像因地面起伏、飞机倾斜等因素引起的失真，把中心投影转换为垂直投影，从而得到单张像片的正射影像。单片正射影像经调色、匀光、镶嵌、裁切、检查编辑等步骤，生成正射影像图。



图 5-7-1

享堂沟正射影像成果图



图 5-7-2

干沟正射影像成果图



图 5-7-3

杜家沟正射影像成果图



图 5-7-4

沈家沟正射影像成果图



图 5-7-4 吊沟正射影像成果图

## (2) 技术要求

1) 定向后的模型在立体量测状态下编辑地物匹配点、DEM 点、等视差曲线，要求以切准立体模型地表为基本原则，当遇断裂线处时，以影像不变形为准。

2) DOM 影像清晰，片与片之间影像尽量保持色调均匀，反差适中，图面上不得有影像处理后留下的痕迹，在屏幕上有良好的视觉效果。

3) DOM 影像接边时，接边重叠带不允许出现明显的模糊和重影，相邻数字正射影像严格接边。

4) DOM 影像图按标准图廓坐标的范围裁切。

## (3) 影像数据的生成

1) DOM 地面分辨率为 0.2 米，通过单模型的 DOM 进行调色、镶嵌、裁切而成。

2) 相邻的数字正射影像必须在空间和几何形状上都精确匹配。必须进行可视化的检验，以确保相邻的数字正射影像中描述的地面特征没有偏移。尽量除去或减少因高程特征所引起的偏移（尤其如桥梁等）。

3) 在影像镶嵌之前，相邻模型 DOM 的色彩偏差根据需要采用图像处理方式进行调色，使之基本趋于一致。当用专用软件对重叠处的影像进行平滑处理时，不能以损失影像纹理为代价。

4) 使用专用图像处理工具对影像进行无缝拼接。拼接线不得通过建筑物、桥梁等，须在

图象重叠处仔细挑选，以使色调变化和看得见拼接线减到最少。

### 5) 数据的存储格式

DOM 地面分辨率为 0.2 米；成果格式为 8bit 非压缩 tiff 格式。坐标定位文件格式为\*.tfw，记录影像地面分辨率、影像左上角像元中心坐标。

### (3) 数字正射影像 DOM 检查

#### 1) 文件名及数据格式检查

文件命名格式及名称的正确性，检查数据格式、数据组织符合设计要求。

#### 2) 数学基础检测

检查采用的空间定位参考系，影像数据文件的定位点、栅格坐标与地理定位坐标、X 与 Y 方向的像元地面尺寸、行列数等，符合设计要求，见表 5-13。

**表 5-7 DOM 质量元素表**

一级质量元素	二级质量元素
基本要求	文件名称、数据格式、数据组织
数学精度	数学基础、平面精度、接边精度
影像质量	反差、灰度、色彩、清晰度、分辨率、外观质量
现势性	数据生产日期
附件质量	文档资料的正确、完整性

## 5.2.10 横断面 RTK 测量

### 5.2.10.1 作业仪器

采用思拓力 GPS-RTK 仪器测量。

### 5.2.10.2 断面测量目的

本次断面测量的主要目的是为沟道洪水位计算及水位复核提供基础测绘数据，测量重点为沟道水下部分的高程及沟道两侧附近地物情况。

### 5.2.10.3 断面质量控制措施

沟道断面测量主要控制为两个方面：断面线垂直度及断面线碎步点直线度。下面分别从这两个方面来阐述：

断面线碎步点的直线度同断面线的垂直度控制，在 RTK 软件中自动显示实时里程和偏离方向，里程为断面线测量长度，偏离方向为断面点的直线度，根据本工程的特性，本次测量直线度按±1 米进行控制，断面测量范围为设计要求测量范围大于 20 米以上进行控制。

### 5.2.10.4 基本内容以及测量方法

西宁市城中区 QHCORS 网络已经覆盖，所以重要河段典型横断数据测量直接利用

QHCORS 的网络 RTK 测量方式，将 CORS 站的坐标传递到测深仪上，但须加强检查确保定位精度）从而获得沟道内散点的坐标和水深。

地形平坦段，测量碎步点间距为 3-5m，地形起伏复杂段，根据实际地形情况实测地形。

### 5.2.10.5 沟道断面测量

#### (1) 数据格式

沟道断面数据成果采用 Excel 和 txt 的格式存储，包括 Excel 格式的断面坐标成果和 txt 格式的沟道断面采集散点数据。沟道断面图采用 DWG 格式，包括沟道断面图和沟道断面采集散点图。

#### (2) 文件编号

沟道断面编号以河流名称汉语拼音简写开头从上游开始往下游逐一编号，大断面测绘断面编号为：\*\*HZQD -001。沟道断面坐标成果数据：编号.xls；沟道断面采集散点数据：沟道断面采集散点数据.txt；沟道断面图：沟道断面图.dwg；沟道断面采集散点图：沟道断面采集散点图.dwg。



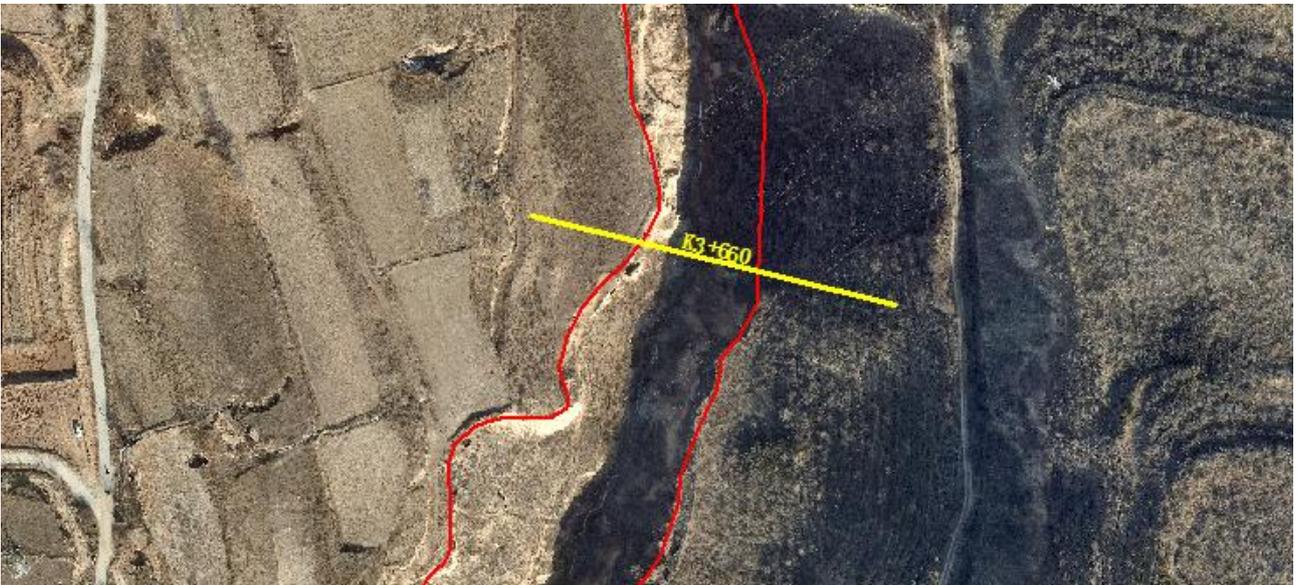




图 5-8

横断面示意图

### 5.3 划界图编绘

#### 5.3.1 作业环境准备

数据采集在全数字摄影测量 ArcGis 工作站完成。采集前，仪器保证处于良好的作业状态，鉴定合格后方可作业。软件参数设置正确，满足本项目数据采集作业要求。

#### 5.3.2 模型定向精度指标

采用空三自动恢复模型进行立体测图，不进行二次定向作业。

模型接边：相邻像对地物和等高线接边误差按平面精度误差的标准执行。

#### 5.3.3 数据采集

划界地类成果图在空三加密后的立体模型上采集，采集要求满足《国家基本比例尺地图

图式第 1 部分：1:500、1:1000、1:2000 地形图图式》（GB/T 20257.1-2017）的要求。高程注记和等高线利用 DEM 计算生成。

### 5.3.4 一般要求

绘图区域范围内的交叉建筑物、附属建筑物表示清楚。堤防护岸、拦河坝、水闸、沿河提引水建筑物等水利工程注明名称及有关特征参数。

#### （1）水系及附属设施

1) 河流、湖泊、水库通常均以岸边线绘出轮廓线，并绘出水涯线，水渠以岸边线绘出轮廓线。

2) 所有河流均绘出流向，流向能注在里面时必须注在里面。河流从上游向下游绘制，并注意注流向。

#### （2）交通及附属设施

主要采集的道路有国道、省道、简易公路、大车路、乡村路、小路、内部道路，通过的桥标注其名称。

#### （3）注记

村庄、道路、水系注记点必须落在注记的要素内部，满足以下要求：

1) 文字注记使所表示的地物能明确判读，字头朝北，道路河流名称，随线状弯曲的方向排列，各字侧边或底边，垂直或平行于线状物体；

2) 文字的间隔尺寸：文字之间最小间隔为 0.5mm；最大间隔不宜超过字大的 8 倍。注记时避免遮断主要地物和地形特征部分。

### 5.3.5 初步绘制管理与保护范围线

根据沟道特性以及西宁市城中区自然资源和林业局相关要求，本次沟道划界 5 条沟道分为 7 种类型，分别为无管理保护对象段、已建生态护岸段、已建排洪渠段、已建暗涵段、有保护对象未治理段、已建淤地坝段、已建谷坊段。

#### 5.3.5.1 享堂沟管理与保护范围确定

##### （1）无管理保护对象段

无管理保护对象段：管理范围线为沟沿崖坎线或洪水位线。

##### （2）已建生态护岸段

本次划界享堂沟生态护岸防洪标准采用 20 年一遇，工程等级为 IV 等，堤防级别为 5 级，故管理范围为堤脚线外延 5m；保护范围：管理范围线外延 20m。

##### （3）已建排洪渠段

根据《青海省水利工程管理条例》，本次划界享堂沟已建排洪渠建筑级别为4级，故管理范围为建筑物轮廓线外延5m；保护范围：管理范围线外延20m。

#### (4) 已建暗涵段

根据《青海省水利工程管理条例》，本次划界享堂沟已建暗涵建筑级别为4级，故管理范围为建筑物轮廓线外延5m；保护范围：管理范围线外延20m。

#### (5) 已建淤地坝段

根据《青海省水利工程管理条例》，本次划界享堂沟已建淤地坝，该段管理范围：库区为淤地高程外延5m，坝体以建筑物轮廓外延50m，附属建筑物以建筑物轮廓外延10m，保护范围：管理范围线外延20m。

#### (6) 已建谷坊段

根据《青海省水利工程管理条例》，本次划界杜家沟已建谷坊，管理范围为建筑物轮廓线外延5m；保护范围：管理范围线外延50m。

**表 5-7 享堂沟管理范围与保护范围划定统计表**

沟道名称	序号	桩号	河段类型	防洪标准	是否建有堤防	长度(km)	管理范围	保护范围
享堂沟	1	K0+000—K0+920	无管理保护对象段		无	0.92	沟沿崖坎线或洪水线	
	2	K0+920—K1+075	已建谷坊	在桩号 K0+920、K1+020、K1+075 等	无	0.155	建筑物轮廓线外延 5m	
	3	K1+075—K1+550 (陈家窑淤地坝)	新建生态护岸	防洪标准 20 年一遇，工程等级为IV等，堤防级别为 5 级	是	0.475	堤脚线外延 5m	管理范围线外延 20m
	4	K1+550 (陈家窑淤地坝) —K1+950	陈家窑淤地坝		无	0.4	库区校核洪水位线，坝体以轮廓线外延 50m	管理范围线外延 20m
	5	K1+950—K2+700 (2 号淤地坝)	新建生态护岸	防洪标准 20 年一遇，工程等级为IV等，堤防级别为 5 级	是	0.75	堤脚线外延 5m	管理范围线外延 20m
	6	K2+700 (2 号淤地坝) —K3+050	2 号淤地坝		无	0.35	库区校核洪水位线，坝体以轮廓线外延 50m	管理范围线外延 20m
	7	K3+050—K3+450	新建生态护岸	防洪标准 20 年一遇，工程等级为IV等，堤防级别为 5 级	是	0.4	堤脚线外延 5m	管理范围线外延 20m
	8	K3+450—K3+600	无管理保护对象段		无	0.15	沟沿崖坎线或洪水线	

沟道名称	序号	桩号	河段类型	防洪标准	是否建有堤防	长度(km)	管理范围	保护范围
	9	K3+600—K4+350 (5号淤地坝)	新建生态护岸	防洪标准 20 年一遇, 工程等级为IV等, 堤防级别为 5 级	是	0.75	堤脚线外延 5m	管理范围线外延 20m
	10	K4+350 (5号淤地坝)—K4+600	5号淤地坝		无	0.25	库区校核洪水水位线, 坝体以轮廓线外延 50m	管理范围线外延 20m
	11	K4+600—K5+450 (1号淤地坝)	新建生态护岸	防洪标准 20 年一遇, 工程等级为IV等, 堤防级别为 5 级	是	0.85	堤脚线外延 5m	管理范围线外延 20m
	12	K5+450 (1号淤地坝)—K5+950	1号淤地坝		无	0.5	库区校核洪水水位线, 坝体以轮廓线外延 50m	管理范围线外延 20m
	13	K5+950—K6+950	新建生态护岸	防洪标准 20 年一遇, 工程等级为IV等, 堤防级别为 5 级	是	1	堤脚线外延 5m	管理范围线外延 20m
	14	K6+950—K6+970	已建桥涵		是	0.02	堤脚线外延 5m	管理范围线外延 20m
	15	K6+970—K7+100	已建排洪渠	防洪标准 50 年一遇, 主要建筑物级别为 4 级	是	0.13	堤脚线外延 5m	管理范围线外延 20m
	16	K7+100—K9+068 (南川河)	已建排洪渠	工程等级III级, 防洪标准 50 年一遇, 主要建筑物级别为 3 级	是	2.118	堤脚线外延 5m	管理范围线外延 20m

### 5.3.5.2 干沟管理与保护范围确定

#### (1) 无管理保护对象段

无管理保护对象段：管理范围线为沟沿崖坎线或洪水线。

#### (2) 已建排洪渠段

根据《青海省水利工程管理条例》，本次划界干沟已建排洪渠建筑级别为 4 级，故管理范围为建筑物轮廓线外延 5m；保护范围：管理范围线外延 20m。

#### (3) 有保护对象未治理段

根据《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）及《防洪标准》，该段管理管理范围确定沟沿岸坎线。

表 5-7 干沟管理范围与保护范围划定统计表

沟道名称	序号	桩号	河段类型	建设标准	是否建有堤防	长度(km)	管理范围	保护范围
干沟	1	K0+000-K2+200	有保护对象未治理段		无	2.2	沟沿崖坎线或洪水线	

沟道名称	序号	桩号	河段类型	建设标准	是否建有堤防	长度(km)	管理范围	保护范围
	2	K2+200-K4+000	无管理保护对象段		无	1.8	沟沿崖坎线或洪水线	
	3	K4+000-K5+000	新建排洪渠	防洪标准 30 年一遇。主要建筑物级别为 4 级。	是	1	堤脚线外延 5m	管理范围线外
	4	K5+000-K6+057	已建排洪渠	防洪标准 30 年一遇。主要建筑物级别为 4 级。	是	1.057	堤脚线外延 5m	管理范围线外

### 5.3.5.3 杜家沟管理与保护范围确定

#### (1) 已建排洪渠段

根据《青海省水利工程管理条例》，本次划界杜家沟已建排洪渠建筑级别为 4 级，故管理范围为建筑物轮廓线外延 5m；保护范围：管理范围线外延 20m。

#### (2) 已建淤地坝段

根据《青海省水利工程管理条例》，本次划界杜家沟已建淤地坝，管理范围：库区为淤地高程外延 5m，坝体以建筑物轮廓外延 50m，附属建筑物以建筑物轮廓外延 10m，保护范围：管理范围线外延 20m。

#### (3) 已建谷坊段

根据《青海省水利工程管理条例》，本次划界杜家沟已建谷坊，管理范围为建筑物轮廓线外延 5m；保护范围：管理范围线外延 50m。

表 5-7 杜家沟管理范围与保护范围划定统计表

沟道名称	序号	桩号	河段类型	建设标准	是否建有堤防	长度(km)	管理范围	保护范围
杜家沟	1	K0+000-K0+200 (淤地坝)	淤地坝		无	0.2	库区校核洪水位线，坝体以轮廓线外延 50m	
	2	K0+200(淤地坝)-K1+650	已建谷坊 17 座			1.45	建筑物轮廓线外延 5m	
	3	K1+650-K2+350	新建格宾网箱拦沙坎 13 座	工程等别为 III 等，主要建筑物级别为 3 级，防洪标准为 30 年一遇	无	0.7	建筑物轮廓线外延 5m	
	4	K2+350-K4+200	新建排洪渠	工程等别为 III 等，主要建筑物级别为 3 级，防洪标准为 30 年一遇	是	1.85	堤脚线外延 5m	管理范围线外延 20m

### 5.3.5.4 沈家沟管理与保护范围确定

#### (1) 无管理保护对象段

无管理保护对象段：管理范围线为沟沿崖坎线或洪水位线。

## (2) 已建排洪渠段

根据《青海省水利工程管理条例》，本次划界沈家沟已建排洪渠建筑级别为4级，故管理范围为建筑物轮廓线外延5m；保护范围：管理范围线外延20m。

## (3) 已建暗涵段

根据《青海省水利工程管理条例》，本次划界沈家沟已建暗涵建筑级别为4级，故管理范围为建筑物轮廓线外延5m；保护范围：管理范围线外延20m。

表 5-7 沈家沟管理范围与保护范围划定统计表

沟道名称	序号	桩号	河段类型	建设标准	是否建有堤防	长度(km)	管理范围	保护范围
沈家沟	1	K0+000—K2+029	无管理保护对象段		无	2.02	沟沿崖坎线或洪水线	
	2	K2+029—K3+230	已建暗涵		是	1.2	建筑物轮廓线外延5m	管理范围线外延20m
	3	K3+230—K3+860	已建排洪渠	防洪标准50年一遇,主要建筑物级别为4级	是	0.63	堤脚线外延5m	管理范围线外延20m
	4	K3+860—K5+630	已建排洪渠	防洪标准50年一遇,主要建筑物级别为3级	是	1.77	堤脚线外延5m	管理范围线外延20m

## 5.3.5.5 吊沟管理与保护范围确定

## (1) 无管理保护对象段

无管理保护对象段：管理范围线为沟沿崖坎线或洪水位线。

## (2) 已建暗涵段

根据《青海省水利工程管理条例》，本次划界吊沟已建暗涵建筑级别为4级，故管理范围为建筑物轮廓线外延5m；保护范围：管理范围线外延50m。

## (3) 已建谷坊段

根据《青海省水利工程管理条例》，本次划界吊沟已建谷坊，管理范围为建筑物轮廓线外延5m；保护范围：管理范围线外延50m。

表 5-7 吊沟管理范围与保护范围划定统计表

沟道名称	序号	桩号	河段类型	建设标准	是否建有堤防	长度(km)	管理范围	保护范围
吊沟	1	K0+000—K1+950	已建谷坊		无	1.95	建筑物轮廓线外延5m	
	2	K1+950—K3+350	无管理保护对象段		无	1.4	沟沿崖坎线或洪水线	

	3	K3+350—K3+940	已建暗涵	防洪标准 30 年一遇。	是	0.59	建筑物轮廓线 外延 5m	管理范围线 外延 20m
--	---	---------------	------	--------------	---	------	-----------------	-----------------

### 5.3.6 完成工作量

本次划界 5 条沟道管理范围划界总长度为 28.895km，其中左岸划界总长度为 31.28km，右岸划界总长度为 31.09km。在管理线上设置电子界桩共计 640 个，其中享堂沟 229 个、干沟 121 个、杜家沟 90 个、沈家沟 116 个、吊沟 84 个。

**表 5-8 5 条沟道划界工作完成工作量统计表**

序号	所属	航测长度(km)	管理线长度 (km)		电子界桩		标示牌
	河道		左岸	右岸	左岸 (个)	右岸 (个)	数量 (面)
1	享堂沟	9.068	11.6	11	117	112	3
2	干沟	6.057	5.8	5.9	61	60	2
3	杜家沟	4.200	4.28	4.49	44	46	2
4	沈家沟	5.630	5.6	5.6	58	58	2
5	吊沟	3.940	4	4.1	42	42	2
合计		28.895	31.28	31.09	322	318	11

### 5.4 界桩布设与设计

根据水利部建设管理与质量安全中心发布的《河湖及水利工程界桩、标示牌制作与安装标准》（试行）规定，本次沟道及堤防工程划界界桩布设间距取 50m，相邻两界桩之间相互通视。

#### 一、布设原则

- a、布设界桩时以控制沟道管理范围边界的基本走向为原则；
- b、根据实际地形和周边环境确定埋设位置为原则。

#### 二、电子界桩布设

本次沟道划界相邻两界桩之间相互通视。在沟道无生产、生活人类活动的陡崖、荒山、森林等河段布设电子界桩。

界桩布设情况有：①有提防段范围实体界桩按 50m 布设；②有保护对象无提防段范围实体界桩按 50m 布设；③无保护对象无提防段范围电子界桩按 50m 布设；④堤防保护范围不放实体界桩，以电子界桩形式放入，电子界桩间距取 50m。

在以下情况增设界桩：①重要沟道通道（车行通道）；②重要码头、桥梁、取水口、电站等涉河设施处；③沟道拐弯（角度小于 120 度）处；④水事纠纷和水事案件易发地段或行政界。

界桩布设在管理范围线上，界桩是构成管理界线的重要要素，界桩在带有坐标信息的划

界图上解析得出，是本次划界的重要依据。

### 三、界桩编号

(1) 界桩编号起始点选择沟道源头或县级行政边界处，由河流主干上游向下游分左、右编号。

#### (2) 编号格式

字段名称	JZBH	X	Y	HHMC	HHDM	XZQ	BZ
字段说明	左/右岸编号	东经	北纬	沟道名称	河流代码	行政区编号	备注
字段类型	文本	双精度	双精度	文本	文本	长整型	文本

(3) 编号采用流水编号，不重不漏，河流主干流经的每个县级区段为单独一套编号。

#### (4) 电子界桩间距

1) 界桩间距为 50m，河流转弯处适当加密。

2) 若需要埋设实体界桩，以电子界桩中部分为实体界桩进行埋设即可，实地埋设时根据实际情况可进行横向调整。

#### (3) 电子界桩示例表格

FID	Shap	Id	HHMC	HHDM	HHAB	桩号	X	Y	JZLX	XZQ
0	点	0	李堂沟	DEA3A000000R05L	左岸	右-001	101.667929	36.554101	电子界桩	630103000000
1	点	0	李堂沟	DEA3A000000R05L	左岸	右-002	101.668673	36.554749	电子界桩	630103000000
2	点	0	李堂沟	DEA3A000000R05L	左岸	右-003	101.669412	36.555348	电子界桩	630103000000
3	点	0	李堂沟	DEA3A000000R05L	左岸	右-004	101.670064	36.556047	电子界桩	630103000000
4	点	0	李堂沟	DEA3A000000R05L	左岸	右-005	101.67055	36.556842	电子界桩	630103000000
5	点	0	李堂沟	DEA3A000000R05L	左岸	右-006	101.670594	36.557709	电子界桩	630103000000
6	点	0	李堂沟	DEA3A000000R05L	左岸	右-007	101.670848	36.558542	电子界桩	630103000000
7	点	0	李堂沟	DEA3A000000R05L	左岸	右-008	101.671438	36.559263	电子界桩	630103000000
8	点	0	李堂沟	DEA3A000000R05L	左岸	右-009	101.672019	36.560027	电子界桩	630103000000
9	点	0	李堂沟	DEA3A000000R05L	左岸	右-010	101.672503	36.560793	电子界桩	630103000000
10	点	0	李堂沟	DEA3A000000R05L	左岸	右-011	101.672784	36.561585	电子界桩	630103000000
11	点	0	李堂沟	DEA3A000000R05L	左岸	右-012	101.672936	36.562377	电子界桩	630103000000
12	点	0	李堂沟	DEA3A000000R05L	左岸	右-013	101.673294	36.563168	电子界桩	630103000000
13	点	0	李堂沟	DEA3A000000R05L	左岸	右-014	101.67383	36.563943	电子界桩	630103000000
14	点	0	李堂沟	DEA3A000000R05L	左岸	右-015	101.674393	36.564553	电子界桩	630103000000
15	点	0	李堂沟	DEA3A000000R05L	左岸	右-016	101.67467	36.56537	电子界桩	630103000000
16	点	0	李堂沟	DEA3A000000R05L	左岸	右-017	101.675085	36.565253	电子界桩	630103000000
17	点	0	李堂沟	DEA3A000000R05L	左岸	右-018	101.675522	36.565613	电子界桩	630103000000
18	点	0	李堂沟	DEA3A000000R05L	左岸	右-019	101.675449	36.566475	电子界桩	630103000000
19	点	0	李堂沟	DEA3A000000R05L	左岸	右-020	101.675753	36.567275	电子界桩	630103000000
20	点	0	李堂沟	DEA3A000000R05L	左岸	右-021	101.676298	36.56781	电子界桩	630103000000
21	点	0	李堂沟	DEA3A000000R05L	左岸	右-022	101.676809	36.568177	电子界桩	630103000000
22	点	0	李堂沟	DEA3A000000R05L	左岸	右-023	101.677451	36.568814	电子界桩	630103000000
23	点	0	李堂沟	DEA3A000000R05L	左岸	右-024	101.677276	36.569671	电子界桩	630103000000
24	点	0	李堂沟	DEA3A000000R05L	左岸	右-025	101.677757	36.570382	电子界桩	630103000000
25	点	0	李堂沟	DEA3A000000R05L	左岸	右-026	101.67852	36.571031	电子界桩	630103000000
26	点	0	李堂沟	DEA3A000000R05L	左岸	右-027	101.679053	36.571813	电子界桩	630103000000
27	点	0	李堂沟	DEA3A000000R05L	左岸	右-028	101.679634	36.572549	电子界桩	630103000000
28	点	0	李堂沟	DEA3A000000R05L	左岸	右-029	101.680296	36.57323	电子界桩	630103000000
29	点	0	李堂沟	DEA3A000000R05L	左岸	右-030	101.680992	36.573804	电子界桩	630103000000
30	点	0	李堂沟	DEA3A000000R05L	左岸	右-031	101.681345	36.574272	电子界桩	630103000000
31	点	0	李堂沟	DEA3A000000R05L	左岸	右-032	101.68208	36.573755	电子界桩	630103000000
32	点	0	李堂沟	DEA3A000000R05L	左岸	右-033	101.681732	36.574339	电子界桩	630103000000
33	点	0	李堂沟	DEA3A000000R05L	左岸	右-034	101.681987	36.575059	电子界桩	630103000000
34	点	0	李堂沟	DEA3A000000R05L	左岸	右-035	101.682578	36.575732	电子界桩	630103000000
35	点	0	李堂沟	DEA3A000000R05L	左岸	右-036	101.683299	36.576456	电子界桩	630103000000

## 5.5 标识牌布设与设计

### 5.5.1 标示牌布设

沟道管理范围和堤防工程保护范围起点、终点各设一个标示牌，起点、终点之间设置的标示牌间距小于 3000m。本次标示牌布置原则：①布设标示牌时在沟道管理范围边界的醒目或明显地区为原则；②在沟道两侧布置，或在沟道旁道路边设置；③根据实际地形和周边环境确定埋设位置。

在下列情况设置：①穿越城镇规划区上、下游；②重要沟道通道（车行通道）；③人口密集或人流聚集地点河岸；④重要码头、桥梁、取水口、电站等涉河设施处；⑤水事纠纷和水事案件易发地段或行政界。

### 5.5.2 标示牌设计

标示牌采用铝合金牌面、钢管排架和混凝土基础制作。

牌面外形采用长方形，材质为铝合金，尺寸为 2.0m×1.5m（宽×高），面板厚度 1.5mm，面板底部离地面 1.0m。排架由主支架和副支架组成，均为不锈钢钢管，主支架采用两根直径为Φ70mm×5mm 钢管，单根长度为 3.2m；副支架采用 6 根Φ60mm×40mm×5mm 矩形钢管，

单根长度 1.5、2.0m，支架钢管采用整体焊接制作。铝合金牌面上、下边采用 Φ60mm×40mm×5mm 矩形钢管固边，且与立架钢管焊接。牌面两侧与主支架齐平，且焊接。

标示牌牌面粘贴反光膜材料，并喷绘字体。

排架基础采用 C25 砼浇筑，砼结构尺寸为 0.70m×0.70m×1.0m(长×宽×高)，砼埋深 1.10m，砼基础顶部埋于地面以下 0.10m，排架主支架钢管埋入砼基础 0.90m。

标示牌正面标注，面向管理范围外立面为正面，面向管理范围内立面为背面。

面板底色为蓝色，标注文字颜色为白色。标注文字的字体均采用宋体，字号大小根据字数适当缩放，以美观、清晰为宜。

### 5.5.3 标示牌编号

标示牌编号书写于标题名称后面，格式为“(标示牌序号)”，序号根据管理需要排列。

## 5.6 数据库建设

### 5.6.1 数据整理

数据库整理为西宁市城中区段沟道数据库包含以区为单位的子数据库。西宁市城中区段沟道数据库命名为\*\*SJK.gdb。

项目实施承担着基础地理信息整合和地形图编绘的双重任务，一方面生产满足图示规范的地形图数据；另一方面生产要素独立完整、要素之间关系合理的适合地理分析的 GIS 数据（数据库）。本次西宁市城中区段沟道管理划界项目在 ArcGIS 环境下基本实现了整体建库的方法，图形表达效果基本满足了 ArcGIS 格式的基础地形图使用需求。

#### 1) 建库软件及格式

地理信息建库软件 ArcCatalog;

地图编绘软件 ArcMap10.7;

地形图编绘软件 Cass10.1;

数据库成果格式: \*\*SJK.gdb。

#### 2) 要素分层

西宁市城中区段沟道管理数据库包括基础地理信息要素、管理范围划界要素、界桩成果等要素。要素分层及规格按表 5-15 执行。

**表 5-9 要素分类及数据分层**

大类序号	要素大类	小类序号	要素小类	几何特征	要素层名
1	水利公共类	1	管理范围界线	线	PGLL
		2	保护范围界线	线	PBHL

大类序号	要素大类	小类序号	要素小类	几何特征	要素层名
		3	管理范围面	面	PGLA
		4	保护范围面	面	PBHA
2	水利工程	1	管理范围界桩点	点	IGLP
		2	测量控制点	点	IKZP
		3	公示牌位置点	点	IGSP
		4	管理范围划定基准线	线	IJZL
3	基础底图	1	行政界线	线	BOUL
		2	行政区	面	BOUA
		3	交通	线	SFCL
		4	水系	线	HYDL
		5	沟道范围面	面	HYDA
		6	界址点	点	JZDP
4	影像	1	影像数据	栅格(.TIF)	DOM

**表 5-10 要素分类及数据分层**

序号	图层名称	几何特征	备注
1	管理范围界线	线	
2	管理范围界桩点	点	

## (2) 图层属性结构

**表 5-11 管理范围线图层属性结构表**

序号	字段名称	字段代码	字段类型	字段长度	小数位数
1	河流代码	HHDM	Char	12	
2	河流名称	HHMC	Char	32	
3	行政区	XZQ	Long	16	
4	长度	Length	双精度	10	3
5	备注	BZ	Char	30	

### 5.6.2 建库步骤

数据库包含空间数据库和非空间数据库。一般空间数据库是可以图形表达出来的，非空间数据库一般是使用表格进行存储属性信息。首先数据库的建设方式一般是分层设计的，例如数据库--数据集--数据（点、线、面）。在建库软件中建立工程。

数据库建立后，建立数据库中的要素集。以多个点、线、面要素为准选择要素数据集。这里我们以 CGCS2000 为准，见图 5-11。

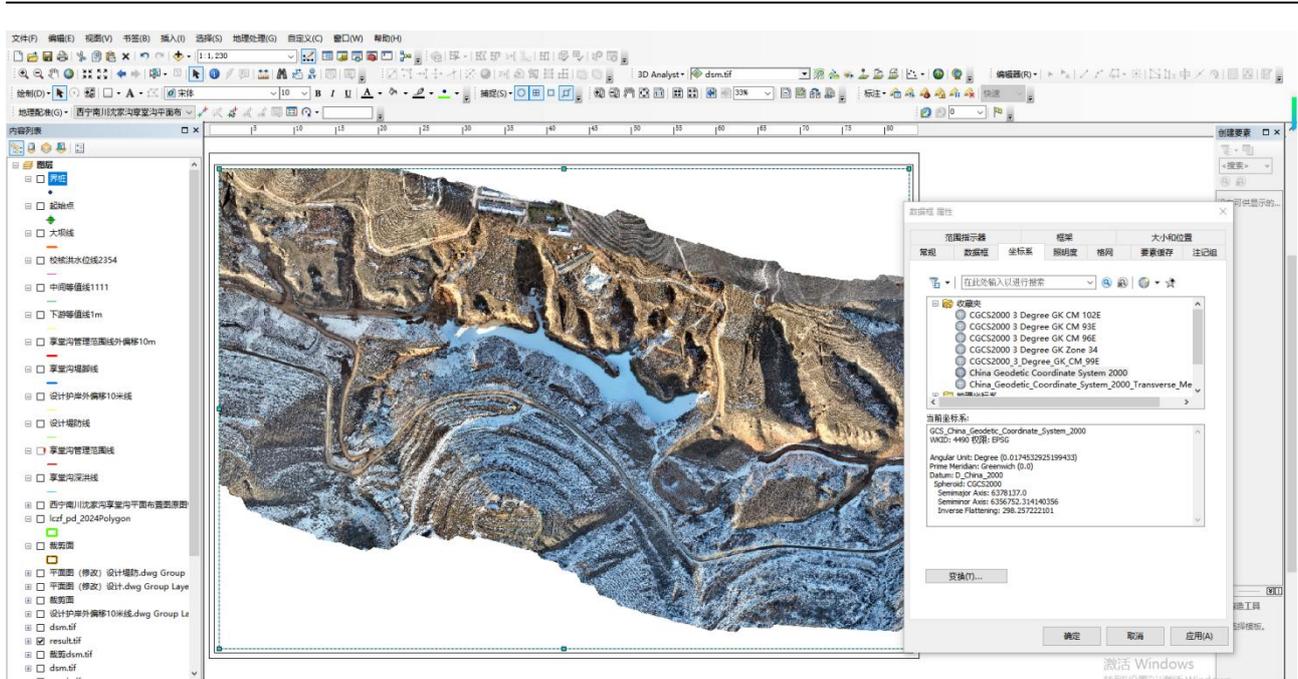


图 5-11 选择地理参数

表 5-1 要素数据的规格

大类序号	要素大类	小类序号	要素小类	线型 (点号类型)	线宽 (或大小)	颜色	备注
1	水利公共类	1	管理范围界线	直线	1.5	红色	
		2	保护范围界线	直线	1.5	蓝色	
		3	基准线	直线	1	紫色	
		4	管理范围面		无		
		5	沟道范围面				
		6	保护范围面				
2	基础底图	1	行政界线及注记	乡界界线线型	1 (14 号)	黑色	
		2	交通数据及注记	交通界线线型	1 (14 号)	紫色	
		3	水系	水系界线线型	1 (14 号)	蓝色	
		4	界桩点及注记	圆形实心	12 (9 号)	红色	
		5	界址点及注记	圆形空心	12 (9 号)	红色	

### 5.6.3 地理信息数据库

#### (1) 数据库建设背景

根据水利部《关于开展河道管理范围和水利工程管理与保护范围划定工作的通知》（水建管〔2014〕285号）、水利部办公厅《关于开展河湖及水利工程划界确权情况调查工作的通知》（办建管〔2014〕186号）和青海省水利厅《关于开展河湖管理和水利工程管理与保护范围划定工作的通知》（青水建〔2015〕28号）的要求，完成水利一张图地理信息数据库

搭建。

## （2）数据库建设主要任务

地理数据库为基础地理数据的统一管理和调用、实现基础地理数据一体化的浏览、查询与统计、成果分发等服务。

在西宁市城中区河湖长制综合信息管理平台上，通过本次划定方案的实施并对河湖基础数据资料（水域岸线数据、土地利用数据、地形地貌数据、定位数据以及其他基础数据）进行采集、处理、整理、质量检查，再将数据进行合理的分类布局并储存，确保能够及时提供数据查询、数据检索、数据提取、数据加工等服务。

## （3）数据中心分布式架构

西宁市城中区河湖管理平台必须纳入统一的框架下，在同一个入口单点登录，数据权限直接访问各个应用；建议统一的数据中心，包括河湖基础数据：河湖名录、从属关系、流域面积、河流/河段数据、基础水文数据等，还包括河湖专业应用支撑数：河湖水域岸线及管护范围划界数据、河湖岸线保护与利用分区数据、沟道采砂规划分区数据等的录入，各个应用可以根据需要从数据中心拉取数据，拉取时对数据进行处理以适应自身应用的特点；各应用之间可以相互调用，业务流可以流转，业务在最适合的应用中处理。在分布式架构中，每个应用成为微服务，单点登录后可以访问任何一个微服务，微服务之间可以相互调用。简单来说，微服务是系统架构上的一种设计风格，它的主旨是讲一个原本独立的系统拆分成多个小型服务，被拆分成的多个小型服务都围绕着系统的一些协同业务进行构建，并且每个服务都维护着自身数据的储存、业务开发、测试案例及独立的部署。

使用 Spring Cloud 作为分布式架构技术，涉及到分布式/版本化配置、服务注册机和发现、路由、服务和发现之间的调用、负载均衡、断路器、分布式消息传递多种技术，选用 JHipster 开发平台，它可以自动化生成一个完整的和现代的微服务架构，基于 Spring Boot 的服务端，具备高性能和高可用的 Java 技术栈，基于 Angular 的时尚，现在移动优先的前端，基于 JHipster Registry、NetflixOSS、ELK 堆栈和 Docker 的强大的微服务架构。

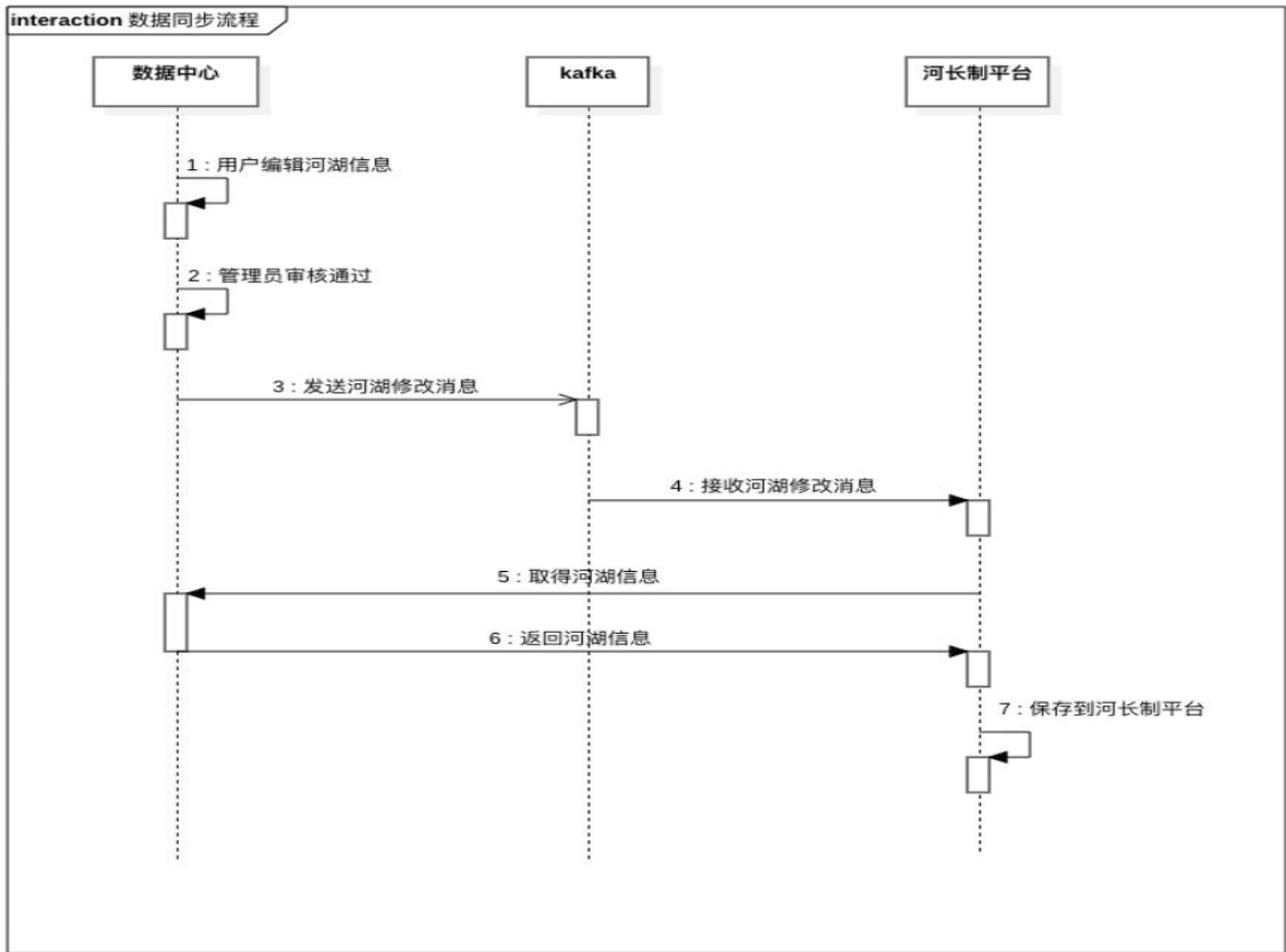


图 5-12 数据中心分布式架构

(4) 数据标准

完成数据库的初步建设后，入库数据按照《水法》《土地管理法》《河道管理条例》等法律法规规定，数据坐标系为国家大地坐标系--CGCS2000。1: 2000 水域岸线以及划界范围线矢量数据、三维数字地表模型（DSM）、数字正射影像图（DOM）、数字线规划图（DLG）和土地利用矢量数据。

(5) 数据成果的具体应用

①划界应用

数据库的建成对目前划界工作提供基础数据，可以对水流、滩涂等自然生态空间进行统一登记、明确各类国土空间开发、利用、保护边界，并对各类型数据进行矢量存储，方便划界工作顺利开展，清晰明确确定原始水域岸线及水域管理范围界限，有利于保护河湖不受污染和健康长久发展、保护生态环境，对于推进生态文明建设具有重要作用。

②在数据管理与应用

数据库的建成对目前及后续河湖数据的整理、储存提供数据支撑，针对河湖数据进行统

一编码及河流属性（流域面积、长度、流量、上下级河流从属关系、流经县乡镇范围）等添加完善，为每条河流完善的“身份信息”。对后续沟道管理规划提供数据支撑。

### ③在山洪预警应用

数据库的建成后，配合水利河湖信息平台各类传感器的实时检测预警，通过后台数据的分析计算，能及时发现沟道地质灾害，从而有效的得到及时处理和防治，有效的减少损失，保护生命财产安全。

### ④水利河湖信息化平台监管规划应用

数据库的建成将以往各类基础数据进行归类归档，进行分层管理，统一地理坐标系及输出格式，搭建水利一张图地理信息数据库，利用基础数据处理确定开发河湖地图，利用河湖地图标识主要河湖的水域岸线、管理范围，从而设置电子界桩，进行动态实时监测。及时发现和处理侵占沟道管理范围的违法行为，并通过 GPS 定位功能，对违法行为进行现场评估。电子界桩有效提升沟道管理效率，为沟道管理执法提供精准决策。水利一张图数据库对水利各服务单位提供数据共享平台，从而整体提高整个水利行业数据统一化、规划和管理统一化的步伐。

### （6）电子界桩

搭建水利一张图地理信息数据库，开发西宁市河湖地图，利用河湖地图标识系西宁市主要河湖的水域岸线、管理范围；沟道管理人员可以登陆河湖地图查看河湖的基础流域水文数据、划界数据及动态业务数据等；在河湖日常管理及岸线现场执法中，工作人员通过移动端 APP 采集地理坐标，对沟道已确定的岸线、管理范围进行定位识别，及时发现侵占沟道管理范围的违法行为，并通过 GPS 定位功能，对违法行为进行现场评估，例如：采集违规建筑物的侵占范围和面积，第一时间记录问题并进行反馈与裁定，有效提升沟道管理效率，为沟道管理执法提供精准决策。



图 5-13 河湖管理信息化平台页面

## 6 划界成果管理

### 6.1 管理机构和人员

沟道划界成果完成后将沟道划界实施方案、划界工作报告、技术总结、管理范围线、划界技术报告、沟道台账、合同、证书、登记簿、发包方调查表、承包方调查表、承包地块调查表、信息公示表、公示结果归户表，管理线牌身份证、移位界桩点之记，管理范围线桩（界）成果表、权属登记成果等有关图表资料交由西宁市城中区自然资源和林业局水利局管理，并建立档案，以备随时查。

将划界项目的地籍信息，包括地籍图件、权属信息、界桩成果等资料，按国土地理信息系统管理要求进行数字化编辑，导入国土信息管理数据库，充分应用到河湖长制管理、沟道水域岸线空间管控、沟道监管执法及“清四乱”等工作中，为加强沟道管理提供信息化技术支撑。

### 6.2 管理范围和职责

西宁市城中区自然资源和林业局应对沟道验收合格的划界成果报告，报至西宁市城中区人民政府批准并在政府制定媒体公告。对河道成果报至西宁市城中区自然资源和林业局备案并统一归档管理，建立数据库。沟道划界成果和自然资源统一确权登记结果与行政主管部门通告和衔接。

### 6.3 管理措施

#### 1、强化组织领导

各有关单位高度重视，切实加强组织领导，细化实化目标任务，扎实有效推进沟道管理范围划定工作。各级河湖长要认真履职尽责，积极牵头，亲自协调指导、催办督办，确保工作质量和进度。各有关部门要加强沟通协调，形成合力。

#### 2、实任务分工

要明确工作职责，落实任务分工，由区政府牵头、部门协调、层级负责的工作机制，建立区水利局牵头、相关部门协同配合的工作体制。区水利局负责沟道划界工作的指导、协调、宣传工作，负责提供沟道基础资料，配合自然资源部门完成沟道的地籍测绘、埋桩放线和关联村社、单位签字工作；财政部门负责安排沟道划界工作经费；司法、公安部门负责处理沟道划界工作中出现的纠纷和社会治安工作等。

#### 3、落实工作经费

参照青海省人民政府办公厅《关于印发青海省河湖及水利工程管理与保护范围划定工作方案的通知》（青政办〔2019〕80号），省上对西宁、海东、海西3个市（州）的县级经费

补助 40%。

各级水行政主管部门按照事权划分的原则，加强与政府、财政等相关部门的沟通协调，落实划定工作经费。各级水行政主管部门编创本级所需经费预算，报同级财政部门批准后执行。要加强经费监管，实施部门确保专款专用。

#### **4、建立健全制度**

要制定具体工作制度，建立定期沟通通报机制、重大问题协调机制、信息资源共享机制，确保沟道划界工作进行顺利。

#### **5、加强业务培训**

沟道管理范围划定工作量大、政策性强、问题复杂，有关单位要明确具体工作部门，落实责任人，必要时可抽调熟悉业务、政策性的人员组织专班开展工作。水行政主管部门要加大对基层技术指导和培训力度，确保人员业务水平满足工作需要。

#### **6、搞好宣传发动**

有关部门要认真学习传达贯彻划界工作的有关政策及工作要求，利用电视、广播、报刊、网络等多种形式进行广泛宣传，提高全社会对沟道划界重要意义及法律政策的认识，为划界工作创造良好的社会基础和舆论氛围。

## 7 结论与建议

(1) 本次沟道划定工作包含沟道堤防工程划界，堤防工程划界不再列入水利工程划界范围内。

(2) 本次方案编制过程中主要参考和依据《青海省河道管理范围划界技术指导手册》。

(3) 划界中对权属清晰的沟道管理范围，建议统一确权并登记。

(4) 若后期沟道实施新建堤防工程，则沟道管理保护范围线按照《堤防工程设计规范》(GB50286-2013) 进行重新划定。

(5) 建议对 10 年一遇洪水淹没的房屋进行防护。

## 8 附件

### 8.1 附件

附件 1 西宁市人民政府《关于西宁市河道管理范围划定工作实施方案》的批复（宁政〔2019〕129 号）

### 8.1 附图

附图 1 西宁市城中区水系图

# 西宁市人民政府文件

宁政〔2019〕129号

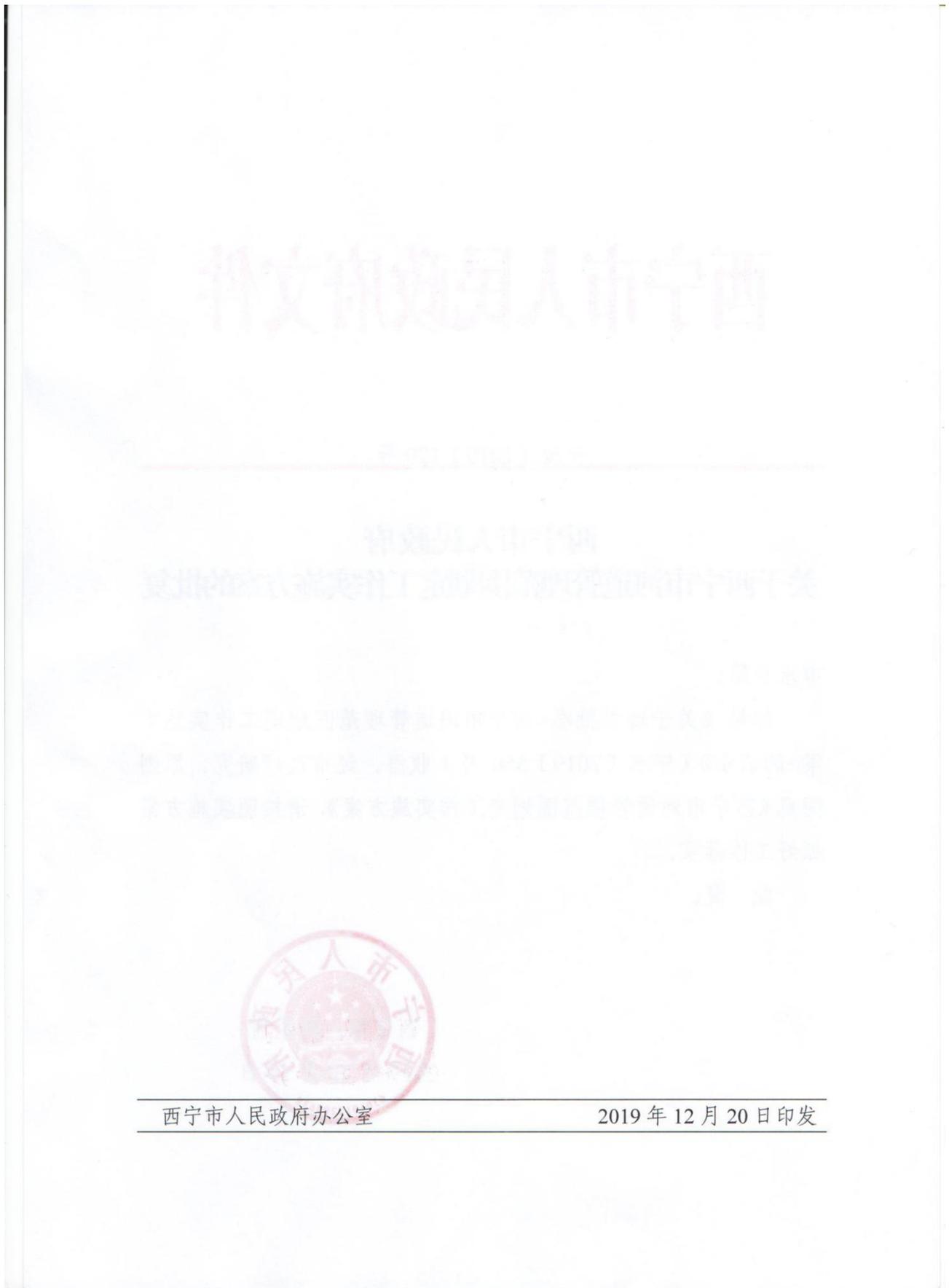
## 西宁市人民政府 关于西宁市河道管理范围划定工作实施方案的批复

市水务局：

你局《关于请求批准<西宁市河道管理范围划定工作实施方案>的请示》（宁水〔2019〕550号）收悉。经市政府研究，原则同意《西宁市河道管理范围划定工作实施方案》，请按照实施方案抓好工作落实。

此 复。





# 西宁市城中区水系图

