

沙河山西段干流河道

管理范围划界报告

大同市水利勘测设计院

二零一九年十一月

前言

灵丘位于山西省东北部，大同市东南角，东与河北涞源、蔚县接壤，西与本省繁峙、浑源毗邻，南与河北阜平交界，北与本省广灵相连。县域处在大同、张家口、北京、天津、保定、石家庄、太原经济圈的中心位置，是大同通往沿海地区的南大门，京原铁路和大涞、天走、京原三条公路干线在这里交汇，县乡公路四通八达，交通便利，经济社会地位十分重要。灵丘县水利资源丰富，河流较多，较大的河流有唐河及其支流赵北河、华山河、大东河、塌涧河、上寨河、招柏河，沙河及其支流冉庄河、吴家湾河、独峪河。

随着社会经济的发展，人类对河道防洪抗灾能力、改善河道水质、美化景观等功能有了进一步的要求，然而，山西省境内河道本身没有进行系统的划界确权，致使部分河段边界不明确，天然河道滩岸被有意无意的侵占，人为设障、界限不明，无章可循，直接影响了河道的保护管理与可持续开发建设。

党的十八届三中全会提出加快生态文明制度建设，建立系统完整的生态文明制度体系，实行最严格的源头保护制度、损害赔偿制度、责任追究制度，完善环境治理和生态修复制度，用制度保护生态环境。健全自然资源资产产权制度和用途管制制度。对水流、森林、山岭、草原、荒地、滩涂等自然生态空间进行统一确权登记，形成归属清晰、权责明确、监管有效的自然资源资产产权制度。建立空间规划体系，规划生产、生活、生态空间开发管制界限，落实用途管制。

党的十九大报告把坚持人与自然和谐共生纳入新时代坚持和发展中国特色社会主义的基本方略，把水利摆在九大基础设施网络建设之首，提出一系列重要论述和重大部署，深化了水利工作内涵，指明了水利发展方向。

为深入贯彻落实党的十八大、十九大精神，切实加强河湖管理和水利工程管理，充分发挥河湖功能和水利工程效益，水利部于 2014 年以“水建管[2014]285 号”文《关于开展河湖管理范围和水利工程管理与保护范围规划工作的通知》要求全国范围内逐步于 2020 年前基本完成国有河湖管理范围和水利工程管理与保护范围的规划工作。为此山西省水利厅于 2015 年 6 月以“晋水办水管[2015]42 号”文《关于开展河道治导线规划编制工作有关要求的通知》要求在全省范围内于 2017 年底前完成全省范围内河道治导线工作，以进一步建立范围明确、权属清晰的河道管理体系。

为全面贯彻党的十八大和十九大精神，深入学习贯彻习近平总书记系列重要讲话精神，紧紧围绕统筹推进“五位一体”总体布局和协调推进“四个全面”战略布局，牢固树立新发展理念，认真落实党中央、国务院决策部署，坚持节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力，以保护水资源、防治水污染、改善水环境、修复水生态为主要任务，中共中央办公厅、国务院办公厅印发了《关于全面推行河长制的意见》，提出全力推行河长制的六大任务，即加强水资源保护、加强河湖水域岸线管理保护、加强水污染防治、加强水环境治理、加强水生态修复、加强执法监管。为加强河湖和水库工程管理，充分发挥河湖功能和效益，确保防洪安全，2018年4月12日，山西省河长制办公室以晋河办〔2018〕4号文下发了《山西省河长制办公室关于开展河湖河水库工程管理范围划界工作的通知》，并随文印发了《山西省河湖和水库工程管理范围划界技术规定（试行）》。《山西省河长制办公室关于开展河湖河水库工程管理范围划界工作的通知》中从重要性、目标要求、组织实施等几个方面对开展全省河湖和水库工程管理范围划界工作做进一步要求，并提出管理范围划界工作包括河道调查、河道治导线规划、划界报告编制、土地调查、边界确权、土地发证和界桩设置等七个步骤，其中土地调查、边界确权、土地发证工作由各级国土资源部门负责完成。

沙河属海河流域大清河水系一级支流，发源于灵丘县东河南镇东岗村，大致由东南向西北流经东河南镇的多个村庄，在古路河村折向南，流经白崖台乡、独峪乡，在白草地村南独峪河汇入后，于花塔村南出山西省境，进入河北省后称为大沙河。沙河河道大部分处于天然状态，河道边界不明确，部分人口密集区域段有上世纪六七十年代由两岸村民自行修建的防洪堤、土埝，防洪标准普遍偏低，且大部分为围河造田而成，河道被束窄严重，与目前当地的社会经济发展不相适应，对河道的治理建设和河道管理等形成制约。按照《水法》、《河道管理条例》等法规对河道不同段的不同功能定位的要求，科学合理、考虑现实、因地制宜的逐步建立权属明确的河道管理边界和范围意义重大，是加强河湖管理和水利工程管理的一项重要基础工作，是水利部门依法行政的前提条件，对于贯彻党的十八大、十九大和十八届三中、四中全会精神以及习近平总书记关于国家水安全的重要讲话精神，进一步加强河湖管理与保护、充分发挥水利工程效益具有重要意义。

2019年9月，灵丘县水务局委托我院进行沙河干流河道管理范围划界报告编制，我院依据《山西省河长制办公室关于开展河湖水库工程管理范围划界工作的通知》和

《山西省河湖和水库工程管理范围划界技术规定（试行）》，编制完成《沙河山西段干流河道管理范围划界报告》。

目录

1 概述	1
1. 1 流域概况	1
1. 2 气象	3
1. 3 水文基本资料	5
1. 4 社会经济	7
1. 5 治导线规划情况概述	9
2 划界指导思想及原则	11
2. 1 划界指导思想	11
2. 2 划界基本原则和依据	11
3 测量成果	14
3. 1 测量依据	14
3. 2 控制测量	14
3. 3 河道纵、横断面测量	18
3. 4 涉河建筑物测量	18
3. 5 地形测量	18
3. 6 测量控制点点位坐标	24
4 划界标准与划界分段成果	26
4. 1 河道分段	26
4. 2 防洪标准	27
4. 3 设计洪水计算	27
4. 4 河道演变	54
4. 5 河道划界	58
4. 6 划界成果坐标	69
4. 7 划界成果图绘制	73
4. 8 图幅规格及打印	73
4. 9 划界占地	74

5 界桩设计	75
5.1 桩牌样式	75
5.2 界桩及告示牌的设置	79
5.3 界桩安装与埋设	81
5.4 桩牌成果	82
6 界桩埋设费用估算	85
7 建议	86

1 概述

1.1 流域概况

1.1.1 地理位置

沙河属海河流域大清河水系，发源于灵丘县东河南镇东岗村，大致由东南向西北流经东河南镇的大部分村庄，在古路河村折向南，流经白崖台乡、独峪乡，于花塔村南出山西省境，进入河北省后称为大沙河。沙河在山西省境内全长 61.7km，平均纵坡 14.56‰，河床糙率 0.025，流域面积 564km²，境内流域地理位置介于东经 113° 58' ~ 114° 13'、北纬 39° 05' ~ 39° 16' 之间。沙河河道狭窄多呈“V”字形，以蜿蜒型河流为主，河床为岩石结构偏多，稳定性较好。



图 1.1-1 沙河流域地理位置图

1.1.2 河流水系

沙河属海河流域大清河水系，山西境内流域面积 564km^2 ，河流长度 61.7 km ，河流比降 14.56% ，平均糙率 0.025 。河源地址灵丘县东河南镇东岗村，河源高程 1421.78m ，河口地址灵丘县独峪乡花塔村省界，河口高程 598.2m 。流域平均年降水 407.1 mm ，平均年径流 50.5 mm 。沙河在灵丘县境内有冉庄河、吴家湾河、独峪河等较大支流沿河依次汇入。沙河为常流河，从发源地灵丘县东河南镇东岗村至出境地灵丘县花塔村，由北向南流经灵丘县东河南镇、白崖台乡、独峪乡，于花塔村出省境进入河北省。

冉庄河是沙河的一级支流，河流长度 18 km ，流域面积 54.3km^2 ，河源地址灵丘县白崖台乡跑池村，河源高程 1495.7m ，河口地址灵丘白崖台乡南张庄村，河口高程 1023.6m ，平均年降水 426.9 mm ，平均年径流 31.0 mm 。

冉庄河整个河流大部分在峡谷中流淌，河谷悬崖峭壁较多，河道常年流水不断，有雨时变成洪水，无雨时流水清澈，从上游至下游，都有泉水补给。

吴家湾河是沙河的一级支流，河流长度 15 km ，流域面积 59.3km^2 ，河源地址灵丘县白崖台乡来湾村，河源高程 1430.2m ，河口地址灵丘县白崖台乡斗方石村，河口高程 927.2m ，平均年降水 448.2 mm ，平均年径流 48.4 mm 。

独峪河是沙河的一级支流，河流长度 33 km ，流域面积 157km^2 ，河源地址灵丘县独峪乡张家湾，河源高程 1418.8m ，河口地址灵丘县独峪乡三楼西槽沟村西南，河口高程 747.1m ，平均年降水 488.0 mm ，平均年径流 75.7 mm 。

独峪河河型属蜿蜒型，河床断面呈“V”字形，河床组成以岩石为主，稳定性较好。流域地势东北高、西南低，地貌呈沟壑纵横的土石山区景观。

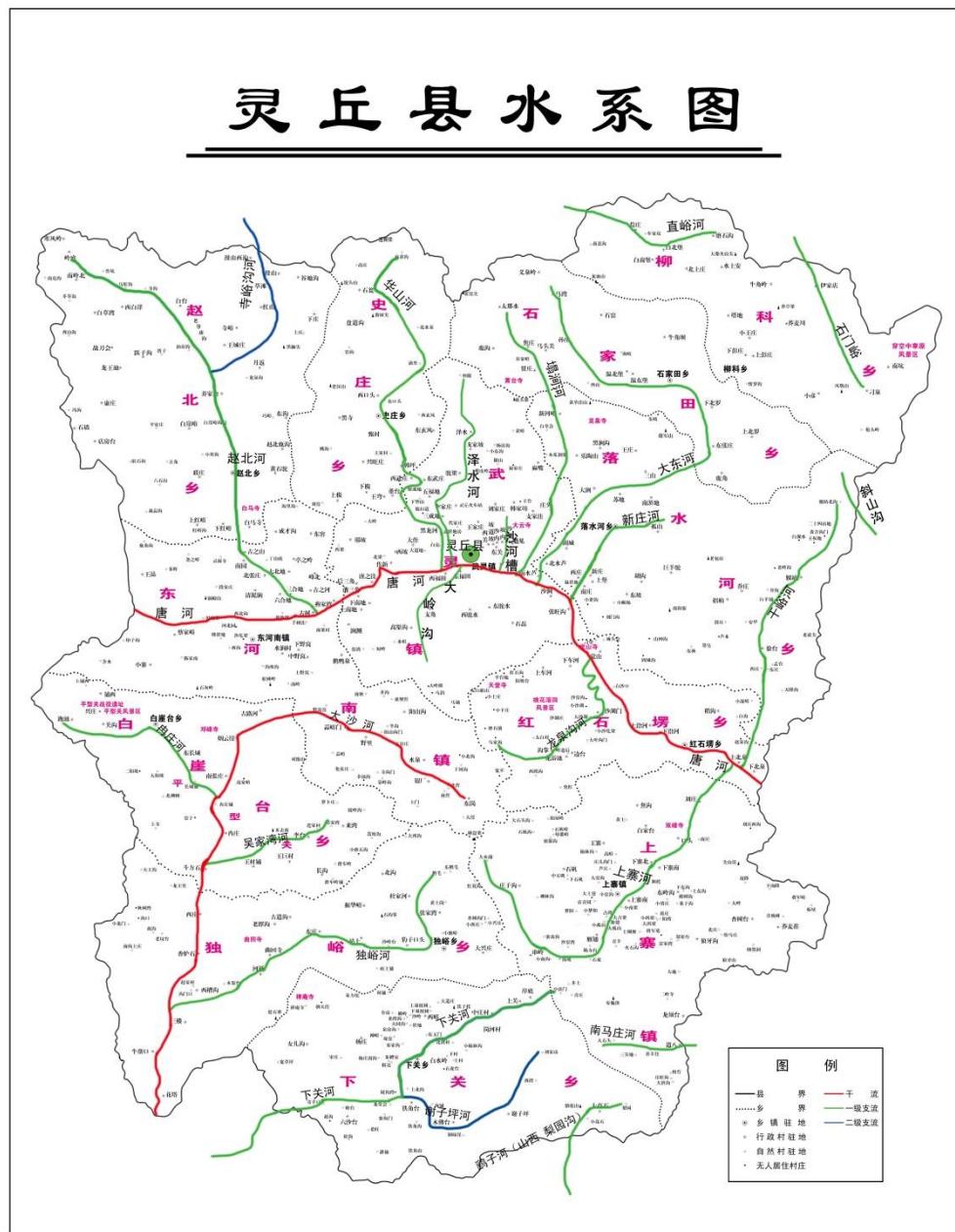


图 1.1-2 沙河流域水系图

1.2 气象

灵丘县地处中纬度较高地带，属于暖温带大陆性季风气候。气候主要特征是：

春季时间短，昼夜温差大，干旱雨少风沙多，往往出现春旱；夏季雨量集中，但分布不均匀，常常遭受伏旱和冰雹的危害；秋季短暂凉爽，降雨时多时少，年季变化大，多

雨年常造成大秋作物返茬和冰雪霜冻的危害；冬季漫长少雪，空气干燥，气候寒冷，对越冬作物不利。全县年平均气温 7°C ，极端最高气温 36°C ，极端最低气温零下 28°C ，无霜期一般在 150 天左右，南山地区无霜期较长，一般在 170 天左右，北山、东北山一般为 120-130 天，年主导风向为西北偏北风，风力一般是四到五级，全区属温带半干旱大陆性气候。

沙河主要流经灵丘县南部的大南山地区，大南山地理环境、气候较特殊，与全县相比，当地气温较高，空气湿润、降水丰沛，天空晴朗，日照时间及无霜期均较长，季风特征非常明显，在山西省北部可谓首屈一指，有所谓的“塞上小江南”之美誉。整个灵丘地处暖温带向中温带过渡的中间地带，大南山区处于温暖河川气候区。其气候特点是冬寒夏热，冬长夏短，寒冷期长，四季分明，雨热同季，季风强盛。春季干旱多风沙；夏季炎热，雨量集中；秋季短暂，天气多晴朗；冬季较长，寒冷少雪。实际上沙河流域往往存在一些特殊的小气候，该地区东河南镇的南山部分（原银厂乡）因地势陡然增高，则处于温寒半湿润山地气候区，气候较为寒冷，气温、无霜期、积温等都低于周围地区，年均水量则高于周围地区。而在地势最低的花塔村一带则可见到另一个奇观：夏天高温炎热，而到了离村不远的水堂一带，则能看到散着冰凉气息的白冰。冬天，别处的河流已经封冻，白花花一沟冰凌，而这里的河却未完全冰冻。南山区的特殊气象特点，为众多的动植物生长提供了得天独厚的气候条件。

1.2.1 降水

根据本县气象站的历年统计，沙河流域多年平均降水量为 407.1 毫米。但各年降水量变化很大，多雨年份降水量高达 614.6 毫米(1964 年)，少雨年降水量仅为 228.1 毫米(1975 年与 1984 年)，差值高达 386.5 毫米。一般年份山地降水量都比川下高。由于冬、夏季风的交替，春季寒流不断侵袭，冬春多风少雨，夏季雨量较多。春季降水量占全年的 11.1%，夏季占 67.6%，秋季占 19.6%，冬季占 1.6%，全年降水量大部集中在 7、8、9 三个月。降水日数(降水量 ≥ 0.1 毫米)历年平均 85 天，最多为 120 天，最少为 65 天(1973 年)。其中降水量 ≥ 5 毫米的为 23 天， ≥ 10 毫米的为 13 天， ≥ 50 毫米的为 8 天。

灵丘县（1971~2000年）气象资料表

月份	多年平均降水量 (mm)	多年平均气温 (°C)	多年平均风速 (m/s)	多年平均蒸发量 (mm)	备注
1	1.1	-9.5	1.8	39.8	
2	2.8	-6	2.0	56.7	
3	7.6	0.8	2.2	117.5	
4	13.4	9.3	2.6	222.9	
5	36.5	16	2.5	290.1	
6	57.5	20.3	2.0	263.7	
7	112.9	22	1.6	205.2	
8	100.2	20.3	1.4	166.2	
9	49.2	14.8	1.4	141.3	
10	17.8	8.2	1.7	120.0	
11	6.4	-0.5	1.9	64.9	
12	1.4	-7.4	1.9	41.2	
全年	407.1	7.4	1.9	1729.5	

1.2.2 蒸发

根据灵丘县 1971~2000 年蒸发观测资料统计，多年平均蒸发量一般为 1729.5 毫米，最高年份达 2161 毫米。冬季气温低，蒸发量小，春季气温高、降水少、风力大，蒸发量大。一年之中，一般 5 月份蒸发量最大，月蒸发量最高为 290.1 毫米；12 月、1 月最小，月蒸发量最少为 39.8 毫米。

1.3 水文基本资料

1.3.1 年径流

1.3.1.1 天然径流

沙河流域无实测水文站，属于无资料地区。经查证年鉴，该流域多年平均径流量约 5000 万 m^3 ，多年平均清水流量 $0.55m^3/s$ 。近年来连续干旱，清水径流呈逐年减小趋势。径流分布特征是 1 月、2 月、3 月、4 月、10 月、11 月、12 月为枯水期，5 月、6 月水量增多，7 月、8 月、9 月进入洪水期。

1.3.1.2 径流量分布特征

受流域降水和下垫面等主要因素影响，沙河流域径流分布特点有以下特征：

(1) 地区分布不均

与降水量的地区分布规律相对应，降水量相对较高的地区，其相同地类的径流深相应也较高。一般来说平原区径流深相对较小，周边山区径流深则相对较大，而山区一带亦为降水量高值区，因此地表水资源量的地区分布规律与降水量的地区分布规律基本对应。

然而，地表径流是降水量及下垫面共同作用的结果，下垫面特性直接或间接的对地表径流产生影响，成为决定河川径流地区分布的主要因素，使径流深呈现出与降水量不同的地区分布特征。

(2) 年内分配不均

降水是流域径流的根本来源，在下垫面比较单一，且无漏水、植被差的流域，径流与降水的对应关系非常一致，连续最大4个月径流出现的月份往往与降水量分布呈一致或稍有滞后，出现月份基本为6~9月。流域径流量主要集中于汛期，特别是7、8两月，具有典型的夏雨补给型特征。

同时，流域径流的年内分配受封冻、结冰影响也比较显著。由于气候原因，流域大部分河流冬季封冻，春季封冰消融，反映在年径流量的月分配上，12月至次年2月份，为各月最低值；受融冰影响，径流量在三月份突然增大，使得多年平均逐月径流量在汛期以外出现了一个峰值，称为凌汛。

(3) 年际变化

由于河川径流主要受流域下垫面和降水的制约，因此河川径流的丰枯特征虽然与降水量相对应，但在变化幅度上较降水更为剧烈。年径流的极值比即最大、最小年径流量的比值，也同样反映了流域年径流的年际变化幅度，流域各支流流域年径流极值比变化幅度差异极大，一般在4~20倍。一般情况下，极值比的大小与流域面积和地类及流域内泉水及基流出露情况等因素关系密切。流域面积越大，泉水（基流量）所占比重越大，对该流域径流的调节性能越大，极值比就越小，反之，极值比就较大。

1.3.2 泥沙

沙河流域表层多为松散的黄土，植被较差，水土流失严重，泥沙冲刷大，大量的泥沙沿河输送，造成流域侵蚀，对河道过流能力、水土保持及生态环境有较大影响。随着经济建设发展，水资源开发利用程度愈来愈高，不仅影响了径流的时空分布，也使得泥沙没有了输送载体，输沙量也随之发生了改变，输沙量及输沙模数均有所递减，特别是近些年以后，随着国家水土保持措施的大力实施，河道两岸植被逐渐得以恢复，使得输沙量及输沙模数有大幅度的减少。

该河道划界无泥沙观察资料，根据《山西省水文计算手册》，查该流域输沙模数，由河道积水面积计算出相应悬移质输砂量，河流泥沙搬运以悬移质为主、推移质次之，推移质根据河道特性，约占悬移质的 15%，计算的河道年输沙量约 76.7 万 t。泥沙主要集中在 6~9 月，约占全年的 75% 左右。受降水及风力等因素影响，年际间变化也较大。

1.4 社会经济

1.4.1 县域发展沿革

“灵丘”之名始于战国，至今已拥有 2300 多年的历史。西汉设置灵丘县，属代郡。东汉废止。北齐设置蔚州，北周设立大昌县。隋朝初设灵丘县，隋朝末废止。唐武德六年(623 年)重设灵丘县，辽时属蔚州。金贞元二年(1214 年)升灵丘县为蔚州，属西京路。元朝恢复为灵丘县，属宣德府蔚州。明朝时属大同府蔚州。清朝属大同府。1914 年属雁门道，1927 年直属山西省。近代以来，1937 年属山西省第一行政区。1937 年 9 月 25 日平型关大捷后灵丘开辟为抗日革命根据地，1938 年 1 月晋察冀边区成立，灵丘属第二专区。1945 年 3 月 31 日灵丘全县解放，属晋察冀边区。1949 年 8 月属察哈尔省雁北专署，1952 年 11 月重归山西省雁北专署，1959 年 1 月属山西省雁北地区，1993 年 7 月地市合并后属大同市。2017 年，灵丘县获评“中国最美生态宜居旅游名县”；2018 年入选首批“国民休闲旅游胜地”。2018 年，在县委、县政府的正确领导下，全县各级各部门以习近平新时代中国特色社会主义思想为指引，坚持稳中求进总基调，积极应对经济下行压力，主动适应经济发展新常态，坚定不移推进脱贫攻坚和供给侧结构性改革，决战决胜脱贫攻坚，经济社会发展趋稳向好，为全面建成

小康社会迈出坚实步伐。截至 2018 年底，灵丘 14 项贫困县退出指标全部达到退出标准，2019 年 4 月，省政府批准灵丘退出贫困县。

1.4.2 社会经济概况

灵丘县地处山西省东北边陲，大同市东南角，辖 12 个乡镇、255 个行政村，总人口近 25 万，是革命老区，也是国家级贫困县。由于历史及各方面原因，灵丘县经济发展相对滞后，1991 年被确定为国家级贫困县，2011 年被列入“燕山—太行山”集中连片扶贫开发重点县。

全县总面积 2732 平方公里，列全省第四位，大同市第一位。至 2018 年底，全县共有 24.58 万人，其中城镇人口为 8.25 万人，乡村人口为 16.33 万人，城镇化率达到 33.79%，人口自然增长率为 4.38‰。近年来，县委、县政府依托资源优势开拓创新，艰苦奋斗，通过发展有机农业+生态旅游，积极探索工商资本进入农村建设的新路径，推进农民股民化、农村景区化、农业产业化，带动农民脱贫致富，努力实现就地城镇化，社会经济得到了快速发展。

2018 年，全年全县规模以上工业总产值完成 11.96 亿元，比上年增长 12.96%，粮食总产量为 10.2 万吨，比上年增长 3.5%。全年全县国民生产总值完成 39.05 亿元（按现行价格计算），比上年增长 8.0%，其中：第一产业增加值 4.15 亿元，同比增长 3.8%；第二产业增加值 14.47 亿元，同比增长 8.8%；第三产业增加值 20.42 亿元，同比增长 8.4%。三次产业占 GDP 的比重分别为：第一产业占 10.64%，第二产业占 37.06%，第三产业占 52.30%。财政总收入完成 3.3 亿元，同比增长 22.5%。城镇常住居民人均可支配收入 27275 元，同比增长 6.7%；农村常住居民人均可支配收入 7969 元，同比增长 9.6%。全县在岗职工平均工资 59867 元，同比增长 31.6%。

新的时期，灵丘县将“平型关精神”注入到全县社会经济发展的各项工作中，坚持把脱贫作为首要政治任务、头等大事和第一民生工程来抓，脱贫攻坚工作取得显著成效。如今，灵丘县围绕“乡乡有主导产业、村村有带动主体、户户有增收项目、家家有多元收入”目标，已构建起全覆盖、多元化的“一区、一带、两园、三级基地”产业扶贫大格局，带动全县经济实现稳定增收，灵丘县正在按照新的更高发展目标迈进前进。

灵丘县 2018 年社会经济指标统计表

序号	统计项目	指标	增长率	备注
1	人口	24.58 万人	4.38%	城镇化率达到 33.79%
2	经济增长	全年生产总值 39.05 亿元	8%	按现行价格计算
3	总播种面积	33.54 千公顷	-1.2%	主要是粮食作物播种面积减少
4	粮食总产量	10.2 万吨	3.5%	含经济作物
5	工业总产值	11.96 亿元	12.96%	其中国有控股企业 3.47 亿元
6	固定资产投资	36.0 亿元	13.9%	其中工业投资完成 19.46 亿元
7	社会消费品零售总额	35.45 亿元	8.6%	
8	货物运输总量	340 万吨	3%	
9	旅游总收入	24.25 亿元	26.9%	接待游客 308.43 万人次
10	财政总收入	3.3 亿元	22.5%	
11	居民人均可支配收入	27275 元	6.7%	

1.5 治导线规划情况概述

2019 年，灵丘县水务局组织编制了《灵丘县沙河干流河道治导线规划》，治导线规划是通过实地测量及调查，科学合理的规划沙河河道洪水治导线，为沿河各级水利部门下一步河道划界及确权提供科学依据，对河道的保护与开发、河流生态系统的可持续发展意义重大，对推动灵丘县沙河河长制的建设和落实有促进及辅助作用。

同时，通过治导线的规划，有利于沿河土地（主要为上游区域和下游区域）有序开发利用，适应区域经济社会的可持续发展。

规划以近几十年已建规模堤防护岸等人工节点和天然崖坡、河岸等自然节点为基础，尊重自然，结合流域现状行政区划，为减少河势的游荡摆动，保护两岸居住区、农田、高崖及铁路、公路等安全，并有利于取水口等的正常取水、滩区开发利用、支流入河通畅等，规划制定沙河干流山西省境内河道治导线，为依法规划河道管理和保护范围、明确河道管理界限提供依据，并可作为河道两岸新建、续建堤防工程的依据。

治导线规划考虑沙河干流沿岸行政区划、20km²以上流域面积的支沟汇入口断面和城乡规划边界等因素，将河道分为 5 个断面，并按二十年一遇的洪水标准规划了河道治导线，各段河道治导线规划如下：

(1) 东岗村东 (0+000) ~沙河冉庄河入口 (25+746) 段河道长度 25.746km, 流域面积 138.4 km^2 , 防洪标准确定为 20 年一遇, 设计洪水流量为 $275.7 \text{ m}^3/\text{s}$ 。该段沿线依次有左岸东岗村、右岸北营村、左岸银厂村、右岸水泉村、右岸玉帛村、右岸阳山沟村、左岸野里村、左岸蒜玉门村、右岸野窝窝村、右岸古路河村、右岸烟云崖村、右岸张庄村。

(2) 沙河冉庄河入口 (25+746) ~沙河吴家湾河入口 (32+708), 吴家湾河入口以上段河道长度 32.708km, 流域面积 226.23 km^2 , 防洪标准确定为 20 年一遇, 设计洪水流量为 $376.3 \text{ m}^3/\text{s}$ 。该段右岸仅有冉庄村一个村庄。

(3) 沙河吴家湾河入口 (32+708) ~沙河香炉石沟入口 (40+248), 沙河香炉石沟入口以上段河道长度 40.248km, 流域面积 324.36 km^2 , 防洪标准确定为 20 年一遇, 设计洪水流量为 $464.8 \text{ m}^3/\text{s}$ 。该段右岸有斗方石村、西庄村。

(4) 沙河香炉石沟入口 (40+248) ~沙河独峪河入口 (47+049), 独峪河入口以上段河道长度 47.049km, 流域面积 373.95 km^2 , 防洪标准确定为 20 年一遇, 设计洪水流量为 $482.2 \text{ m}^3/\text{s}$ 。该段左岸有香炉石村、右岸有西槽沟村。

(5) 沙河独峪河入口 (47+049) ~沙河出山西省界 (61+716), 该段出山西省界以上河道长度 61.716km, 流域面积 564.17 km^2 , 防洪标准确定为 20 年一遇, 设计洪水流量为 $609.0 \text{ m}^3/\text{s}$ 。该段右岸有三楼村、牛帮口村, 左岸有花塔村。

2 划界指导思想及原则

2.1 划界指导思想

全面贯彻落实党的十九大和十九届二中、三中全会精神，以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，按照党中央、国务院及省委、省政府关于全面推行河长制的决策部署，牢固树立以人民为中心和人与自然和谐相处的理念，尊重河道自然规律，维护河道生命健康，科学规划、完善机制、落实责任、强化监管，着力提升河道管理的能力和水平，准确划定河道管理范围及水利工程管理，明确管理界线，设立界桩等保护标志，推进建立范围明确、权属清晰、责任落实的水利工程管理责任体系，以健康完整的河道功能支撑经济社会的可持续发展。

2.2 划界基本原则和依据

2.2.1 划界的基本原则

（1）依法依规，科学合理

以有关法律法规、规范性文件、技术标准和工程立项审批文件为依据，依法依规、科学合理的开展划界确权实施工作。

（2）便于操作、具备可控

划界成果是管理水利工程的基本依据，也是主管单位对河网水系实施有效管理的前提，所以划界的成果应具有便于操作和可控的原则。

（3）因地制宜、适当超前

按照节约利用土地、符合水利工程管理与保护实际的要求，尊重历史、考虑现实，因地制宜确定划界原则和标准。

（4）组织协调、共同参与

河道划界涉及多个行政管理部门，应在划界过程中加强各部門的沟通和协调，推进划界工作的有效、顺利和高效进行，同时，划界方案应当征求当地政府和相关部门的意见。

2.2.2 划界的依据及标准

2.2.2.1 划界的依据

(一) 相关法律法规

- (1) 《中华人民共和国水法》(2016年修订)；
- (2) 《中华人民共和国河道管理条例》(2017年修订)；
- (3) 《山西省河道管理条例》(1994年实施)；
- (4) 《大同市河道管理条例》(2013年实施)；
- (5) 《山西省水工程管理条例》(1991年实施)。

(二) 标准及规范

- (1) 《防洪标准》(GB50201-2014)；
- (2) 《江河流域规划编制规范》(SL201-2015)；
- (3) 《堤防工程设计规范》(GB50286-2013)；
- (4) 《堤防工程管理设计规范》(SL171-96)；
- (5) 《河道整治设计规范》(GB507007-2011)；
- (6) 《城市防洪工程设计规范》(GB/T50805-2012)；
- (7) 《防洪规划编制规程》(SL669-2014)；
- (8) 《水利水电工程设计洪水计算规范》(SL44-2006)；
- (9) 《水利水电工程测量规范》(SL197-2013)；
- (10) 《河道演变勘测调查规范》(SL383-2007)；
- (11) 《低空数字航空摄影规范》(CH/Z3005-2010)；

(三) 相关政策、规划报告等依据

- (1) 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规划工作的通知》(水建管[2014]285号)；
- (2) 山西省水利厅《山西省水利厅关于开展河道治导线规划编制工作有关要求的通知》(晋水办水管[2015]42号)；
- (3) 山西省河长办《山西省河长制办公室关于开展河湖和水库工程管理范围划界工作的通知》(晋河办[2018]4号)；

2.2.2.2 划界的标准

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]155号）、《山西省河长制办公室关于开展河湖和水库工程管理范围划界工作的通知》（晋河办[2018]4号）和《山西省河湖和水库工程管理范围划界技术规定（试行）》，灵丘县沙河干流河道的划界基本标准如下：

（1）现有堤防满足治导线规划要求的河段，按相应河段防洪标准所对应的堤防等级划定管理范围，划定标准参照《山西省河道管理条例》第十一条及《山西省河湖和水库工程管理范围划界技术规定（试行）》，具体为：背水坡坡脚向外水平延伸10~20m。

（2）现有堤防不满足治导线规划要求的，但已有堤防建设规划或设计的，依据规划堤防背水侧坡脚线按相应河段防洪标准所对应的堤防等级，参照水利部2017年发布的《堤防工程管理设计规范（征求意见稿）》划定管理范围，宽度按《山西省河湖和水库工程管理范围划界技术规定（试行）》中规定的10~20m，河道两侧规划的生态项目一并划入河道管理范围边界线内。

（3）现有堤防不满足治导线规划要求，目前无堤防建设规划的，边界线按治导线为临水控制线修筑堤防的情况，充分考虑堤防设计底宽和护堤地宽度规划河道管理范围线，两岸有规划的河道修复生态项目的，一并划入河道管理范围边界线内。

（4）现状河道无堤防且现阶段无相关堤防建设规划，但河道两岸存在保护对象的，按规划的治导线边界，尽可能维持、保护现有河滩地及滞洪区，减少规划河道管理范围边界线对沙河现有生态环境的干扰，满足行洪控制宽度要求，遵循上下游兼顾、左右岸协调的原则，考虑河势与水流相适应，堤防控制线力求平顺，避免折线和急弯，不占用水域，保持堤距不小于行洪控制宽度的前提下，充分考虑堤防设计底宽和护堤地宽度，规划河道管理范围边界线。

（5）现状河道无堤防，河道两岸无保护对象的，充分利用山区的地形，以尽可能不改变河道天然状态为原则，按《山西省河道管理条例》第十条，以该河段防洪标准设计洪水位与岸坡的交线划定河道管理线，即按划定的河道治导线为河道管理范围边界线。

3 测量成果

3.1 测量依据

- (1) 《水利水电工程测量规范》(SL197-2013)；
- (2) 《1:500 1:1000 1:2000 地形图航空摄影规范》(GB/T6962-2005)；
- (3) 《航空摄影技术设计规范》(GB/T19294-2003)
- (4) 《1:500 1:1000 1:2000 地形图航空摄影测量外业规范》(GB/T7931-2008)；
- (6) 《数字航空摄影测量空中三角测量规范》(GB/T23236-2009)；
- (7) 《1:500 1:1000 1:2000 地形图图式》(GB/T 20257.1-2007)；
- (8) 《全球定位系统(GNSS)测量规范》GB/T18314-2009；
- (9) 《国家基本比例尺地形图分幅和编号》GB/T13989-92；
- (10) 《数字测绘成果质量检查与验收》GB/T18316-2008；
- (11) 5《基础地理信息数字产品 1:500 1:1000 1:2000 生产技术规定数字正射影像图(DOM)》CH/T 9008.3-2010。

3.2 控制测量

3.2.1 概述

灵丘县沙河干流河道控制测量完成于灵丘县沙河干流河道治导线规划阶段，根据灵丘县沙河河道治导线规划编制项目要求，对灵丘县沙河河道从沙河源头～沙河出山西省界段开展测量，全长 61.716km，包括沙河河道控制测量；河道 1:2000 数字化地形图测量；河道纵、横断面测量；沿河重要地物和交汇处测量；河道航拍。

测量平面采用 2000 国家大地坐标系统，中央子午线：东经 114°，高程系统采用 1985 国家高程基准。

3.2.2 GPS网的布设

本次平面首级控制网采用卫星定位测量方法，根据测区实际情况，一次性布设 E 级 GPS 网。按照利于长期保存、便于施测、坚实、稳固不易破坏、使用方便的原则，沿沙河河道及其周边共布设 E 级 GPS 控制点 10 个。各控制点坐标按所在区域的地理

名词命名。

然后再根据实地情况进行埋设水泥桩，实地选点时兼顾了地形条件与 GPS 的观测条件，并便于以后的使用和保存。标石材质选用不锈钢钉，全部选择牢固的岩石或建筑物上。在标石埋设完成后，按标准格式用 word 文档对点之记进行绘制和整理，采用标准 A4 纸打印输出，确保点之记内容完整、格式统一、整洁美观。点之记内容包括：交通线路图；交通情况；点位略图及点位说明。沙河测量控制点坐标及点之记整饰模板见下表。

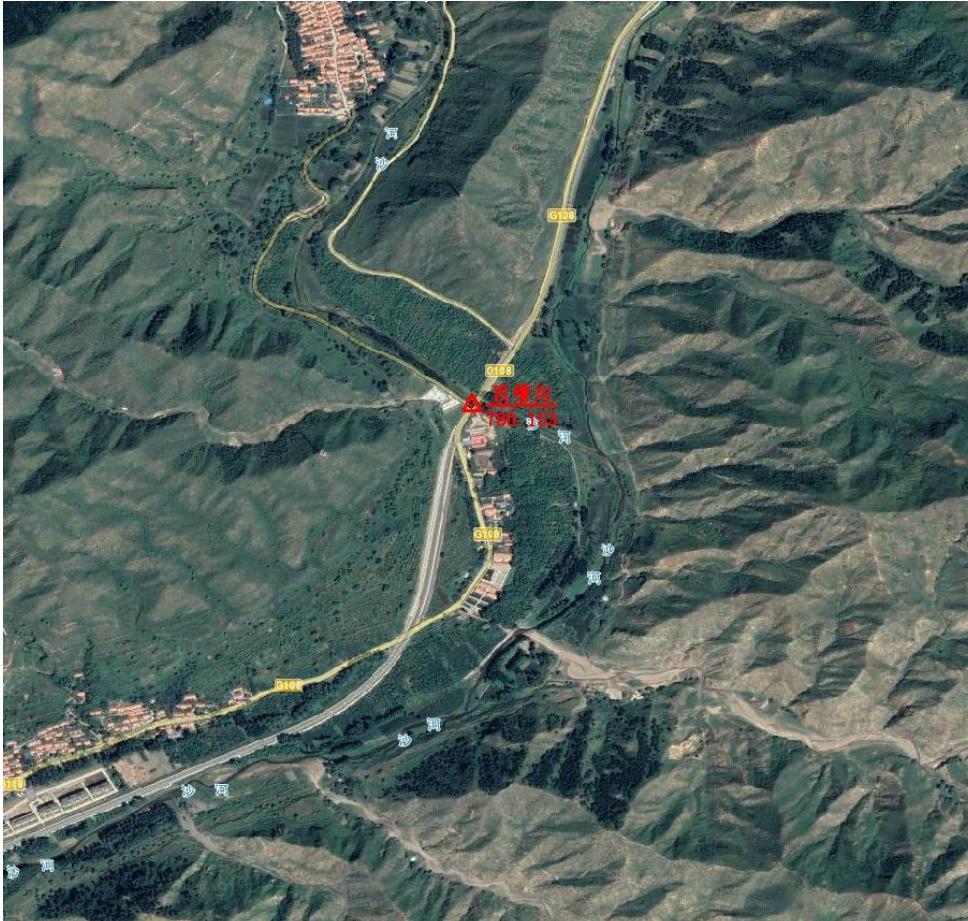
沙河测量控制点坐标表

表 3.2-1

序号	点名	等级	概略坐标		位置描述
			纬度 B	经度 L	
1	庄子沟	E	39.1355743301	114.1419225458	村北 035 县道 39.1 公里处，公路护栏头前。
2	银厂	E	39.1727924022	114.1057841978	村南 035 县道银厂村牌下。
3	野窝窑	E	39.2023380472	114.0610033396	村南三叉路口南 30 米，035 县道西北侧。
4	三叉桥	E	39.1720177015	114.0045808366	冉庄河汇入沙河处三叉桥西头北侧。
5	西庄村	E	39.1252246579	114.0031101524	村口西庄碑下。
6	西槽沟	E	39.0918078316	114.0023796899	108 国道西槽沟村碑前。
7	花塔	E	39.0606001346	113.5849971140	村南河边凉亭南 5 米。
8	六合地	E	39.2429639747	114.0357819920	村南叉路处 S203 省道边上。
9	蔡家峪	E	39.2314938977	113.5927515281	平型关纪念碑东南方向 16m 水泥路上。
10	边台	E	39.1836309039	114.1709332391	村口边台村碑前。

沙河测量控制点点之记整饰模板

表 3.2-2

点名		概略坐标	B	标石断面图
			L	
等级	E	地面上土质		
标石类型	测量专用标志	标石材质	不锈钢	
选点		埋石		
选埋日期				
点位置				
点位详图				

3.2.2.1 外业观测

E 级 GPS 网观测采用 4 台南方“银河 6plus”RTK 测量仪器，仪器静态 GNSS 测量精度为 $\pm (2.5\text{mm}+1\text{mm}/\text{km} \times d)$ (d 为被测点间距离, km)，实时动态测量精度为 $\pm (8\text{mm}+1\text{mm}/\text{km} \times d)$ (d 为被测点间距离, km)，误差不累积。仪器经山西省测

绘仪器鉴定中心进行鉴定，鉴定结果合格。

外业数据采集采用静态定位作业模式进行。采用网（边）连式布网，保证有足够的多余观测量和重复观测量。

3.2.2.2 数据、网平差处理

E 级 GPS 内业计算采用南方 GNSS 数据处理软件进行处理。

外业观测数据经数据处理软件初步处理得到基线结果，然后进行重复基线检验、同步环闭合差检验和异步环闭合差检验。重复基线校差、同步环、异步环精度均满足《全球定位系统（GPS）测量规范》的精度限差要求。

达到精度的基线网通过 GNSS 进行网平差计算。首先，在 WGS-84 坐标下对 GPS 网进行三维无约束平差，得到各点的 WGS-84 三维坐标、各基线向量三个坐标差观测量值的改正数、基线长度、基线方位及相关的精度信息。基线向量改正数的绝对值均未超过 E 级基线长度允许中误差的 3 倍，然后加入国家 E 级已知点坐标进行约束平差。得出各点 2000 国家大地坐标系下的成果坐标。

3.2.3 高程控制测量

测量基站采用山西省连续运行基准网及综合服务系统（SXCORS）与南方 S86 多频卫星接收系统基站流动站协调使用。SXCORS 于 2009 年 5 月由山西省测绘工程院建设完成。集成了主辅站（MAX）、RRS 和 FKP 技术于一体，建立了山西省高精度的、地心的、动态的和国家基准统一的参考框架，系统实时定位复合平面精度为 $\pm 1.8\text{cm}$ ，大地高精度达到 4.3cm 。山谷区域采用南方 S86 多频卫星接收系统，该系统全星座接收技术，收发一体内置电台，典型作业距离 8km ，该系统静态平面精度为 $\pm 2.5\text{mm}+1\text{ppm}$ ，静态高程精度 $\pm 5\text{mm}+1\text{ppm}$ ，RTK 平面精度 $\pm 1\text{cm}+1\text{ppm}$ ，RTK 高程精度 $\pm 2\text{cm}+1\text{ppm}$ 。

依据技术规范，RTK 高程控制点观测时采用三脚架对中、整平，采样间隔 $2\text{s}\sim 5\text{s}$ ，观测 4 测回，每次测回观测 10 个历元，各次测量的大地高校差均小于 4cm ；高程控制点的单次观测的高程收敛精度均小于 3cm 。作业过程中，出现卫星信号失锁情况时，进行重新初始化。

数据采集结束后，合格率达到 60% 时，取中数，利用随机南方测绘 GPS 数据传输

软件进行导出。

3.3 河道纵、横断面测量

河道纵、横断面测量包括：河道纵断面、横断面和跨河建筑物横断面三部分内容。断面测量采用南方“银河 6plus”RTK 测量仪器进行野外数据采集，根据设计的左右端点坐标进行放样测量，在线放样的基础上采集横断面点，以保证横断面点基本在一条直线上。局部跨河建筑物下断面信号不强的采用塔尺等补充局部数据。

河道纵断面测量沿河道中线按 1:500 的比例测量纵断面，并绘制纵断面图；横断面测量沿河道每 500m 按 1:500 的比例测绘一条横断面图，遇河道拐弯或跨河建筑物处加测一处断面，滩地较宽处测至两岸高地。

3.4 涉河建筑物测量

进行纵横断面测量之前先进行河道调查，调查中对沿河涉河建筑物进行逐一标记位置，测量横断面时逐处测量拦河、跨河建筑物及排水口等，并拍摄能够反映建筑物面貌的照片，绘制垂直河流的断面图，标明建筑物的各项特征参数（如桥梁需提供桥面高程、梁底高程、桥跨数量、宽度、桥墩基础顶高程、桥墩尺寸等；水闸需提供闸底板高程，闸孔尺寸、闸顶高程等）。

3.5 地形测量

沙河河道地形测量由航空摄影测量完成。

3.5.1 航空摄影测量

本项目采用 GPS（全球定位系统）辅助航空摄影技术，用轻型固定翼无人机搭载索尼数码相机获取数字影像，在进行必要的外业像控的基础上，采用 GPS 辅助空三技术，利用 PIX4D 软件进行空三加密，在此基础上生成密集的 DSM（数字表面模型）点，通过处理 DSM 点获取数字高程模型（DEM）数据。然后利用 DEM 对影像进行正射纠正及镶嵌，生成数字正射影像（DOM）。导入加密成果，通过全数字摄影测量系统辅以野外调绘，采集地物信息，在南方 CASS 软件环境下，进行矢量数据的编辑和整饰，最终形成数字线划图（DLG）成果。航空摄影测量作业质量流程控制图如下：

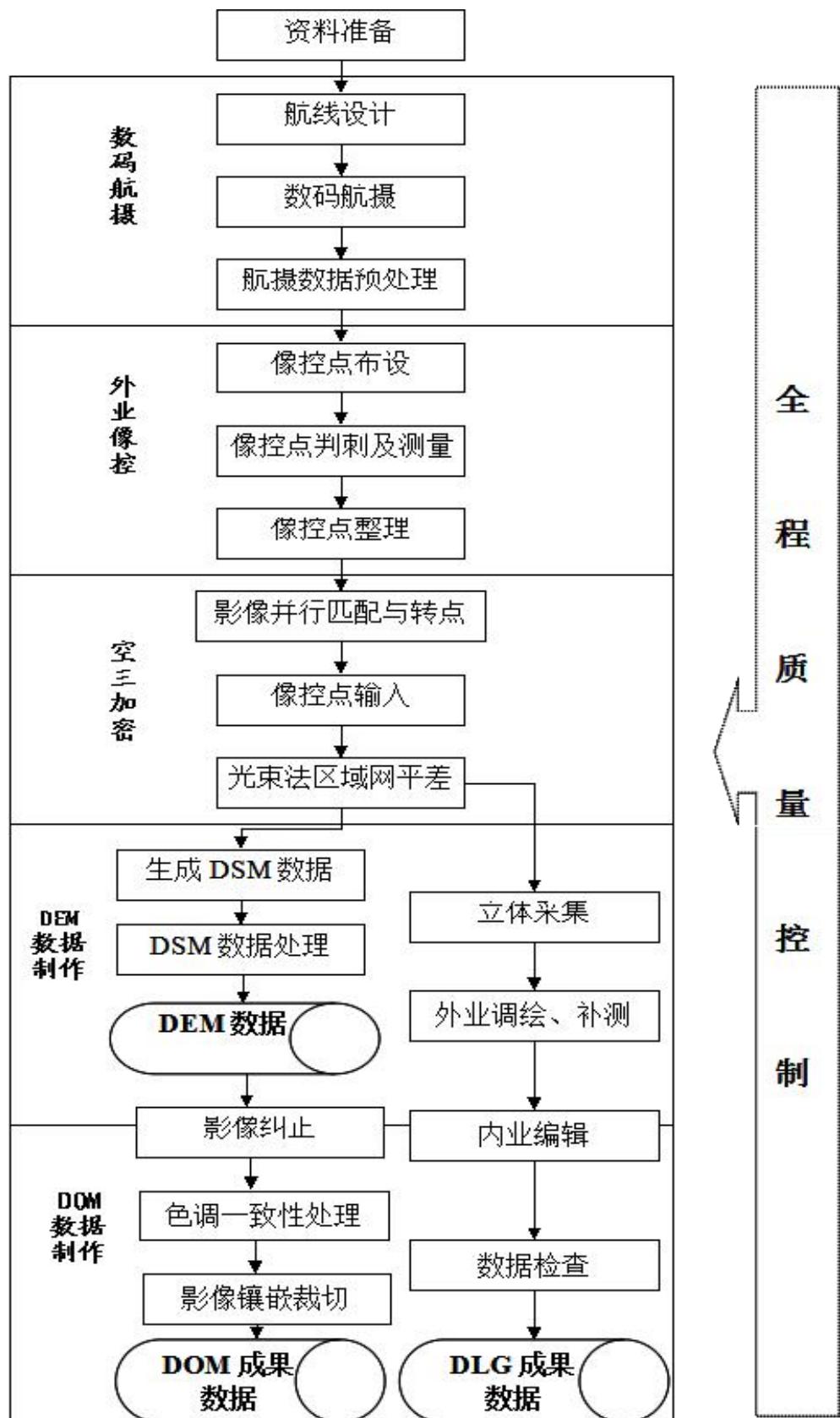


图 3.5-1 航空摄影测量总体技术流程

3.5.1.1 航空摄影

1:2000 正射影像图（DOM）航空摄影，采用轻型固定翼无人机搭载数码相机获取数字影像，飞行时天气状况良好。

航摄飞行质量控制参数：

- ①航摄地面分辨率 7cm。
- ②像片航向重叠度 75%，旁向重叠度 70%。
- ③像片倾角 5° 以内。
- ④像片旋角小于 15° 。
- ⑤航向覆盖超出摄区边界线大于 2 条基线。旁向覆盖超出摄区边界线大于像幅的 50%。

航空摄影成果进行了内业质量检查，检查内容包括影像曝光情况、有无像移情况、影像清晰度情况、几何形变情况等。最终航摄资料完整，项目内容齐全，飞行质量较好，机载 IMU/GPS 获取数据、相机影像数据质量符合规范要求。提供的摄区相应分辨率的影像数据资料，能够满足后续数字摄影测量生产使用需要。

3.5.1.2 像控测量

像控点施测采用山西省连续运行基准网及综合服务系统（SXCORS）进行网络 RTK 测量的方法。

① 控点的平面测量

像控点相对于邻近等级控制点的点位中误差均不大于图上 0.1mm。

像控点的平面坐标采用了网络 RTK 技术测定。作业前均对仪器进行了必要检核，保证了仪器的正常作业。

② 像控点的高程测量

像控点高程中误差不大于 1 / 10 等高距。

3.5.1.3 空三加密

航空影像的自动空中三角测量过程是由数字影像处理、内定向、加密点自动匹配、加密点人工修测、相对定向模型连接、旁向连接点自动转点、旁向连接点人工修测、多项式区域网整体平差、光束法区域网整体平差、测区接边、加密成果最终检定等一套严密流程组成。最终来精确得到航空遥感影像的外方位元素。

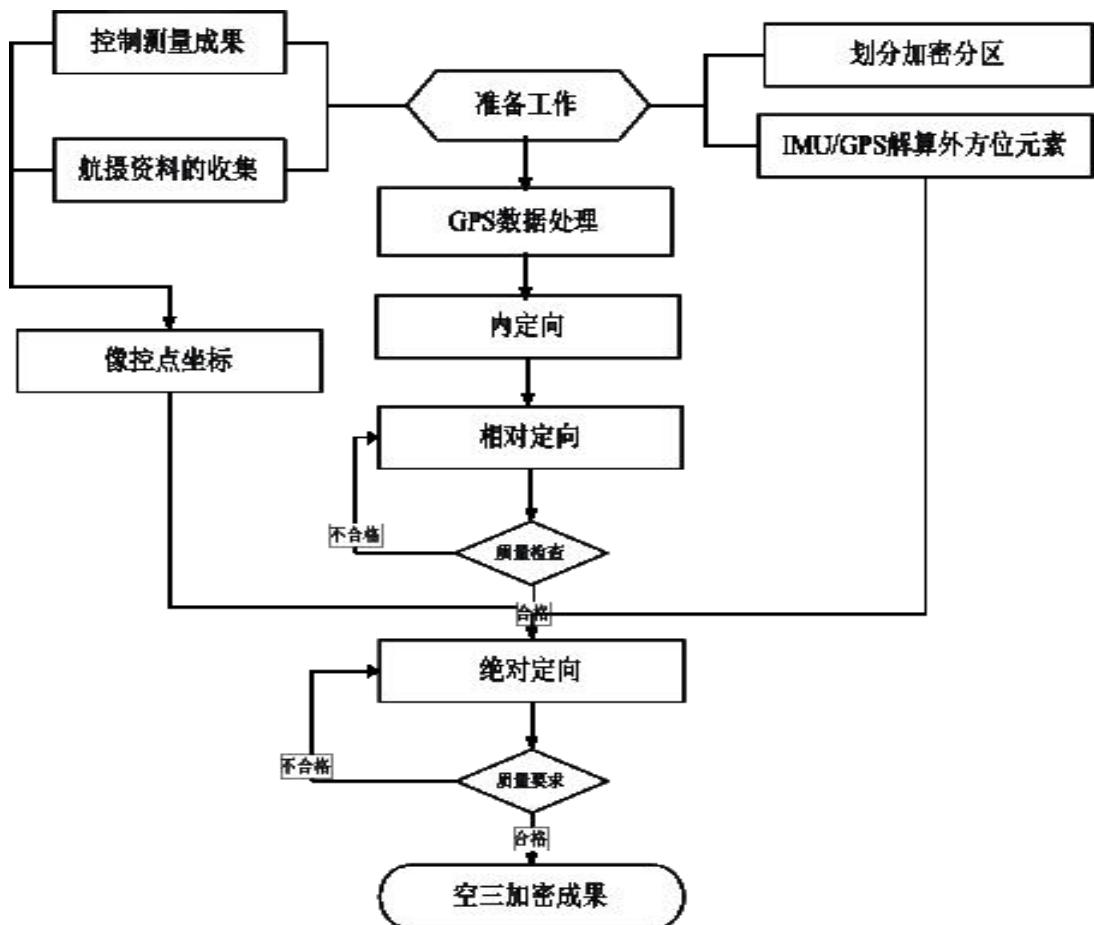


图 3.5-2 空中三角测量技术路线图

空三加密指标及 L1 数据的检测结果，可以看出，有效连接点在测区内呈均匀分布、残差方向呈无序分布、精度指标满足要求、L1 数据检测精度满足要求；此空三加密成果可以提供下工序使用。

3.5.1.4 数字正射影像图（DOM）制作

①数学基础

坐标系统：1980 西安坐标系

高程系统：1985 国家高程基准

成图比例尺：1:2000

影像分辨率：不大于 0.2m

数据格式：GEOTIFF 格式

②空三成果导入

导入加密的外方位元素成果。

③影像匀光匀色处理

航空影像上可能存在单幅影像内部亮度分布问题或者相邻影像之间的色彩差异问题，系统利用匀光匀色功能对影像内部与影像之间的颜色问题进行处理。

④单片正射纠正处理

由于航空摄影时，还不能保持像片严格水平。而且地面也不可能完全水平面，致使像片上的构像产生像点位移、图形变形以及比例尺不一致。将竖直摄影的航摄像片通过投影变换，获得相当于航摄相机物镜主光轴在铅垂位置摄影的水平像片，同时改化规定的比例尺。

利用空三加密成果与 DEM 数据对匀光后的影像进行单片正射纠正，得到每幅影像的单片正射纠正影像。

⑤色调一致性处理

对于无法使用色调模板进行色差消除的不同架次数据，进行二次匀光匀色处理，消除影像之间的色彩差异，控制整个测区的整体色调。

⑥镶嵌处理

对单片正射纠正影像，系统利用智能算法自动搜索绕过房屋、树冠、水域等区域的镶嵌线，对单像正射纠正影像进行智能化的镶嵌处理，从而获得高质量的 DEM 镶嵌成果。系统对 DOM 数据建立影像金字塔，可拼接较大的 DOM 数据文件，一般一个航测区镶嵌成为一个 DOM 文件。

⑦正射影像编辑与质量检查

检查正射影像的接边情况，对由于由投影差引起的影像拼接问题进行人工干预，重新选取拼接线。

利用多机协同的交互式编辑功能对 DOM 进行一体化的编辑，解决全自动处理过程中可能产生的颜色问题，几何变形问题、接边问题等。编辑功能主要有两个特点，多人同时编辑同一个 DOM 成果文件，不同作业员编辑不同的区域，该区域的编辑结果实时反馈到其它作业员，避免作业员之间的接边问题。

本测区内、外业作业过程和质量控制按照设计要求执行。经最终检查，数字正射影像图格式正确，清晰、反差适中、色调均匀，质量优良。经最终评定，数字正射影像图质量良好。

3.5.2 RTK地面地形测量

测量基站采用山西省连续运行基准网及综合服务系统(SXCORS)与南方S86多频卫星接收系统基站流动站协调使用，在山西省连续运行基准网及综合服务系统(SXCORS)没有信号时使用基站，基站位置小于2000米。

3.5.3 1:2000数字线划图内业矢量数据采集

在作业过程中，内业所采集数据生成的线划图，在立体模型上均进行自检、互检。其检查的内容如下：

上机后检查立体模型，检查点、线是否准确与地面相吻合，地物是否有遗漏现象。图面检查结束后，进行接边检查。检查接边图幅要素、线划等性质是否统一、妥当，图幅是否有不接边现象，主要检查房屋、道路、水系、地貌、坎等各种线划地物是否连接。

对发现的问题经过纠正，并对遗漏的地物、地貌进行补充后，提供外业调绘和补测用图使用。

在内业采集数据过程中，对所有地物、地貌数据进行定位采集处理。对由于受高大建筑物影荫遮挡、树冠遮挡的地物，内业基本不作采集，由外业进行实地调绘、补测工作。内业在采集数据所提供的各项数据采集的精度，均符合规范要求。

3.5.4 1:2000数字线划图制作

1、外业调绘

采用先外后内再外业检查的作业模式，即先外业调绘、后内业成图，然后在内业已成图的基础上再进行二次外业检查，检查的同时也是对内业成图的一次实地检查，以此来检查图形精度、图面问题以及内业不能判断准确的地形、地物要素等。

- 1) 本测区调绘采用全野外、全要素调绘。
- 2) 各类图式符号的规格，尺寸、定位点、定位线及注记执行《图式》相关规定。
- 3) 调绘反映调绘时现状，对影像模糊地物，被影像或阴影遮盖的地物(包括无明显影像的独立地物)到实地量取，无法量取时到实地补测。补测范围在调绘图上用颜色标示出。

航测后拆除的建筑物或虽有影像但可不表示的地物在调绘图上用红色“×”划去，

范围较大时用范围线表示并加以说明。

正在建设中或施工区域用范围线表示其范围。

4) 房屋调绘均调注房屋层数。

5) 调绘图上有调绘人员的签名，便于追溯和质量跟踪。

2、外业补测

经过外业调绘，弄清了补测的位置和范围，采用 RTK 进行补测。

外业补测所需控制点，采用山西省 GNSS 连续运行基准网综合服务系统以及华北地区大地水准面精化系统等高新技术测绘，该技术满足了测图要求。

3、内业编辑

数字线划图数据编辑在 CASS9.1 软件下进行。经过外业调绘和补测，采用数字地形图编辑软件，对外业采集的数据进行编辑整理，内业编辑完成后进行数据自动检查和归层，回放图和外业调绘图进行对照，发现漏绘的、错绘的、表示不合理的均用红笔标出，并进行外业巡视检查，进行二次编辑修改成图。

3、地形图

成图软件使用南方 CASS9.1。采用全屏幕编辑，地形图符号绘制符合规范要求，地物、地貌、数据属性与国家标准统一。

地形图编辑完成后，生成地形图图形文件(dwg 格式)。

3. 6 测量控制点点位坐标

为保证地形图转换成果精确，对测量控制点全部采用 CGCS2000 坐标系统下的坐标施测，用 10 个已知控制点进行坐标转换参数求解，然后利用求解参数进行坐标转换，利用转换后的未参与坐标转换参数求解的控制点坐标与实测坐标进行对比，经对比平面坐标误差小于 0.02m，满足规范中 E 级 GPS 网水平误差±20mm 精度要求。

测量控制点 CGCS2000 坐标如下表所示。

沙河测量控制点点位坐标表

表 3.6-1

序号	点名	等级	概略坐标		位置描述
			北坐标	东坐标	
1	庄子沟	E	4344303.992	520607.727	村北 035 县道 39.1 公里处，公路护栏头前。
2	银厂	E	4350836.21	515764.519	村南 035 县道银厂村牌下。
3	野窝窑	E	4356236.285	508861.325	村南三叉路口南 30 米，035 县道西北侧。
4	三叉桥	E	4350581.457	501097.785	冉庄河汇入沙河处三叉桥西头北侧。
5	西庄村	E	4342318.717	500746.128	村口西庄碑下。
6	西槽沟	E	4335714.05	500571.371	108 国道西漕沟村碑前。
7	花塔	E	4329790.879	498317.317	村南河边凉亭南 5 米。
8	六合地	E	4363827.871	505689.605	村南叉路处 S203 省道边上。
9	蔡家峪	E	4361522.075	499222.605	平型关纪念碑东南 方向 16m 水泥路上。
10	边台	E	4352968.214	524660.258	村口边台村碑前。

4 划界标准与划界分段成果

4.1 河道分段

沙河沿途汇入的 20km^2 以上的主要支流有冉庄河、吴家湾河、香炉石沟、独峪河。《灵丘县沙河干流河道治导线规划报告》中，对河道治导线规划时将沙河干流山西省境内段划分为 5 段，沙河干流河道分段控制断面见下表 4.1-1。

沙河干流河道治导线规划分段情况表

表 4.1-1

序号	行政区划	起止范围	断面名称	控制断面	桩号	控制流域面积 (km^2)	河长 (km)	备注
1	东河南镇	东岗村～野窝窝村	东岗村		0+000		——	规划起点
2			北营村		1+500			
3			银厂村		2+808			
4			水泉村		4+623			
5			玉帛村		6+532			
6			阳山沟村		8+330			
7			野里村		9+251			
8			蒜玉门村		10+650			
9			野窝窝村		13+099			
10	白崖台乡	古路河村～斗方石村	古路河村		18+186			
11			烟云崖村		20+845			
12			南张庄村		24+639			
13			冉庄河汇流口	冉庄河汇入后	25+746	138.4	25.746	
14			冉庄村		30+670			
15			吴家湾河汇流口	吴家湾河汇入后	32+708	226.23	32.708	
16			斗方石村		33+500			
17	独峪乡	西庄村～花塔村	西庄村		38+000			
			香炉石沟汇流口	香炉石沟汇入后	40+248	324.36	40.248	
18			香炉石村		41+500			
19			西槽沟村		45+500			
20			独峪河汇流口	独峪河汇入后	47+049	373.95	47.079	
21			三楼村		48+288			
22			牛帮口村		51+622			
23			花塔村		59+295			
24			山西省界	出山西省界	61+716	564.17	61.716	规划终点

4.2 防洪标准

洪水标准的确定依据《防洪标准》（GB50201-2014），以乡村为主的防护区，应该根据保护人口或耕地面积分为四个等级，各等级的防洪标准按下表的规定确定。

乡村防护区的等级和防洪标准

等级	防护区人口（万人）	防护区耕地面积（万亩）	防洪标准（重现期（年））
I	≥ 150	≥ 300	100~50
II	150~50	300~100	50~30
III	50~20	100~30	30~20
IV	≤ 20	≤ 30	20~10

在确定洪水标准时，同时还需考虑城乡长期发展规划和《灵丘县城市防洪规划》等相关规划已确定的乡镇段河道规划防洪标准。

沙河流域灵丘段共经过东河南镇、白崖台乡、独峪乡三个乡镇，河道基本都属于乡村及峡谷地段。东河南镇地处灵丘县城西部 20 公里处，全镇总版图面积 247 平方公里，下辖 28 个行政村、68 个自然村、8875 户、31057 口人、79485 亩耕地。白崖台乡位于灵丘的西南山区，距县城 35 公里，东北与东河南镇接壤，南与独峪乡为邻，西与繁峙县横涧乡为邻，全乡版土面积 209 平方公里，共有 16 个行政村，29 个自然村，1575 户，6639 人，拥有耕地 12438 亩。独峪乡地处晋东北太行山深处，大同市灵丘县西南山区，是晋冀两省，灵丘、阜平、繁峙三县交汇之处，全乡辖 19 个行政村，40 个自然村，现有人口 9357 人，2651 户。全乡总面积 271 平方公里，其中，耕地 1.2 万亩。按照乡村防护区的防洪等级和防洪标准，本规划沙河沿线三个乡镇及村庄的防洪等级应该定为 IV 级。靠近河道虽有零星工矿企业，但企业距离河道一般较远，也有个别单位占据河道，则属于被迁移的对象，不做防洪考虑，治导线规划本着立足长远，维护河湖健康生命、实现河湖功能永续利用，综合分析确定沙河河道治导线规划所采用的防洪标准按二十年一遇计算，河道划界采用洪水标准与制导线洪水标准一致。

4.3 设计洪水计算

4.3.1 流域参数

本次计算选取了 5 处断面位置进行设计洪水计算，各计算断面采用无资料地区设

计洪水计算方法，按《手册》中瞬时单位线法、推理公式法、经验公式法分别计算各断面洪水，经综合分析和比较验证，合理选取计算成果。

设计断面流域特征参数包括流域的面积、主河道长、平均宽度、平均坡度和流域特征值等。以上参数中流域面积以及主河道长在 1: 1 万、1: 5 万的地形图上量测，其它参数根据公式（4）、（5）、（6）计算：

流域平均宽度：

$$B = \frac{F}{L} \quad (4)$$

式中：B——流域平均宽度，km；

F——流域面积，km²；

L——流域主河道长，km。

流域平均坡度：

$$J = \frac{(Z_0 + Z_1)L_1 + (Z_1 + Z_2)L_2 + \cdots + (Z_{n-1} + Z_n)L_n - 2Z_0L}{L^2} \quad (5)$$

式中：J——流域平均坡度，m/km；

L_0, L_1, \dots, L_n ——自计算断面开始的沿程各计算点高程，m；

L_1, L_2, \dots, L_n ——相应各计算点与相邻前一点之间距离，km。

流域特征值：

$$\theta = \frac{L}{J^{1/3} F^{1/4}} \quad (6)$$

式中：θ——流域特征值，其他变量意义同前。

各控制断面流域特征参数见下表：

沙河干流各断面流域特征参数表

表 4.3.1

断面	桩号	流域面积 F (km ²)	河长 L (m)	流域平均宽度 B (km)	流域平均坡度 J (m/km)
1.冉庄河入口以上	25+746	138.4	25746	5.38	18.57
2.吴家湾河入口以上	32+708	226.23	32708	6.93	17.41
3.香炉石沟入口以上	40+248	324.36	40248	8.11	16.19
4.独峪河入口以上	47+049	373.95	47049	7.96	15.78
5.出山西省界断面	61+716	564.17	61716	9.14	14.55

4.3.2设计暴雨

4.3.2.1 设计点暴雨

设计点暴雨的“点”包含两层含义，一是暴雨统计计算选用的雨量站点，二是指根据设计洪水计算的需要，从流域内选出的具有确定地理位置、依靠暴雨参数等值线图用间接方法计算设计暴雨的地点，二者合称“定点”，选用“定点”的个数，根据流域面积大小参考表 4.3.2 确定。

定点个数选用表

表 4.3.2

流域面积 (km ²)	<100	100~300	300~500	500~1000
点数	1~2	2~3	3~4	4~5

按无资料地区方法计算，采用间接法推求设计暴雨。首先确定“定点”及设计暴雨历时，然后分别在相应历时暴雨参数等值线图（《手册》附图 15~附图 24）查读定点的各种历时暴雨均值 \bar{H} 、变差系数 C_v 。

计算各种历时设计点暴雨

$$H_p = K_p \bar{H} \quad (1)$$

式中，模比系数 K_p 由《手册》附表 I -2 查用。

设计点暴雨计算

$$H_{p,A}^o(t_b) = \sum_{i=1}^n (c_i H_{p,i}(t_b)) \quad (2)$$

式中：

c_i 为每个定点（雨量站）各自控制的部分面积占流域面积 A 的权重；

$H_{p,i}(t_b)$ 为每个定点各标准历时 t_b 的设计雨量，mm；

$H_{p,A}^o(t_b)$ 是同频率、等历时各定点设计雨量在流域面积 A 上的平均值，而非通常意义上流域重（形）心处一个点的设计点雨量。

本流域位于水文分区的中区，各计算断面按照流域控制面积计算，各断面计算时均选取不同的定点，查《手册》附图 15 至附图 24，可得该定点的点暴雨均值 \bar{H} 及 C_v

值，不同历时定点暴雨参数见下表。

沙河流域各断面不同历时定点暴雨参数表

表 4.3.3 单位: mm

序号	面积	不同历时定点暴雨参数									
		10min		60min		6h		24h		3d	
		均值	Cv	均值	Cv	均值	Cv	均值	Cv	均值	Cv
1	138.4	12.0	0.44	22.0	0.44	35.0	0.57	57.0	0.50	68.0	0.55
2	87.8	12.0	0.44	22.8	0.44	35.0	0.59	58.0	0.55	73.0	0.58
3	98.1	12.5	0.44	23.0	0.44	40.0	0.60	60.0	0.59	81.0	0.64
4	49.6	12.6	0.44	25.5	0.44	42.5	0.60	70.0	0.61	90.0	0.67
5	190.2	12.7	0.44	26.4	0.45	45.0	0.60	75.0	0.65	95.0	0.70

4.3.2.2 设计面暴雨

流域设计面暴雨按间接计算法进行，间接计算设计面雨量是采用“定点”设计雨量配以暴雨“定点～定面”关系计算设计面雨量的方法，即：

$$H_{p,A}(t_b) = \eta_p(A, t_b) \times H_{p,A}^o(t_b) \quad (3)$$

式中， $H_{p,A}^o(t_b)$ 为标准历时为 t_b 、设计标准为 p 、流域面积为 A 的设计面雨量，mm；

$H_{p,A}^o(t_b)$ 为设计点雨量的流域平均值，mm；

$\eta_p(A, t_b)$ 为设计暴雨点～面折减系数，按式（4）计算。

$$\eta_p(A, t_b) = \frac{1}{1 + CA^N} \quad (4)$$

式中， A 为流域面积， km^2 ；

C 、 N 为经验参数，从下表中直接查用或内插求得。

求得设计面雨量 $H_{p,A}(t_b)$ 后，首先绘制雨深～历时曲线，应满足“参数～历时”一般规律；然后求解暴雨参数 λ ，其值应满足 $0 \leq \lambda < 0.12$ 。否则，应对各定点雨量均值 \bar{H} 或变差系数 C_v 的查图值进行微调，使之合理，该值即为设计面雨量初值。根据该初值求出暴雨公式的参数 S_p 、 λ 和 n_s ，不同历时面雨量即可由式（3）与式（4）求出。

查《手册》附录表 I -2 可得相应频率之 K_p 值，然后计算流域各计算断面的设计点暴雨，根据点面折减系数，计算出流域计算断面面暴雨，计算结果见下表 4.3.4。

冉庄河入口 5% 频率面暴雨计算成果表

表 4.3.4 单位：mm

频率	项目	10min	60min	6h	24h	3d	Sp	λ	ns
5%	点雨量	22.3	40.9	74.8	113.3	142.5	41.3	0.015	0.66
	折减系数	0.73	0.77	0.86	0.91	0.94			
	面雨量初值	16.3	31.6	64.2	103.1	133.7			
	设计面雨量	16.2	32.1	62.8	104.1	133.7	32.1	0.009	0.62

吴家湾河入口 5% 频率面暴雨计算成果表

续表 4.3.4 单位：mm

频率	项目	10min	60min	6h	24h	3d	Sp	λ	ns
5%	点雨量	22.3	41.5	75.4	116.5	148.3	41.6	0.014	0.66
	折减系数	0.69	0.74	0.83	0.89	0.92			
	面雨量初值	15.3	30.6	62.6	103.9	137.0			
	设计面雨量	15.3	31.0	61.8	104.5	137.0	31.0	0.008	0.61

香炉石沟入口 5% 频率面暴雨计算成果表

续表 4.3.4 单位：mm

频率	项目	10min	60min	6h	24h	3d	Sp	λ	ns
5%	点雨量	22.6	41.9	79.2	120.8	159.4	42.5	0.015	0.65
	折减系数	0.65	0.71	0.81	0.88	0.91			
	面雨量初值	14.8	29.8	64.0	105.9	145.2			
	设计面雨量	14.7	30.5	62.3	107.0	145.2	30.5	0.009	0.60

独峪河入口 5% 频率面暴雨计算成果表

续表 4.3.4 单位：mm

频率	项目	10min	60min	6h	24h	3d	Sp	λ	ns
5%	点雨量	22.7	42.6	81.1	125.4	166.3	43.2	0.014	0.65
	折减系数	0.64	0.70	0.80	0.87	0.91			
	面雨量初值	14.5	29.9	64.8	109.1	150.6			
	设计面雨量	14.4	30.5	63.3	110.1	150.6	30.5	0.009	0.59

出山西省界 5%频率面暴雨计算成果表

续表 4.3.5 单位: mm

频率	项目	10min	60min	6h	24h	3d	Sp	λ	ns
5%	点雨量	23.0	45.0	87.2	141.4	187.4	45.2	0.011	0.63
	折减系数	0.60	0.67	0.77	0.85	0.89			
	面雨量初值	13.8	30.0	67.0	120.1	166.3			
	设计面雨量	13.8	30.3	66.3	120.6	166.3	30.3	0.005	0.56

4.3.2.3 主雨历时和主雨雨量

山西省形成洪水的暴雨，一般集中分布在主雨峰及其两侧，而不是暴雨全过程。强度较小时段的降水，对洪水的形成或制约作用不大。从产流角度来说，可以只考虑形成洪水的主要时段降水，即“造洪雨”或主雨，其历时 t_z 称为“主雨历时”。

本次计算采用瞬时雨强大于等于 2.5mm/h 的降水作为主雨，对于实测暴雨而言，可以根据它的面雨量时程分配按此标准统计计算主雨历时和主雨雨量，设计条件下应该借助暴雨公式求解主雨历时 t_z ：

$$s_p \frac{1 - n_s t_z^\lambda}{t_z^n} = 2.5 \quad , \quad n = n_s \frac{t_z^\lambda - 1}{\lambda \ln t_z} \quad (5)$$

用式 (6) 计算主雨雨量 $H_p(t_z)$:

$$H_p(t_z) = s_p t_z^{1-n} \quad , \quad n = n_s \frac{t_z^\lambda - 1}{\lambda \ln t_z} \quad (6)$$

非主雨日的主雨历时及主雨雨量按雨强大于 2.5mm/h 的标准统计计算。
根据主雨历时、主雨雨量计算公式计算出主雨历时和主雨雨量，计算结果见下表。

计算断面 5%频率主雨雨量净雨深计算成果表

表 4.3.5 单位: mm

计算断面	频率	参数			设计雨日	主雨 历时(h)	主雨 雨量	主净 雨深
冉庄河入口	5%	μ	Sr	Ks	第一日			
		5.15	16.00	1.10	主雨日	11.7	80.2	33.47
					第三日			
吴家湾河入口以上	5%	μ	Sr	Ks	第一日			
		4.98	16.00	1.10	主雨日	12.3	81.2	33.03
					第三日			
香炉石沟以上	5%	μ	Sr	Ks	第一日			
		4.77	16.00	1.10	主雨日	13.2	85.0	34.16
					第三日			
独峪河入口以上	5%	μ	Sr	Ks	第一日			
		4.59	16.00	1.10	主雨日	14.3	89.6	35.84
					第三日			
出山西省界	5%	μ	Sr	Ks	第一日			
		4.70	17.80	1.21	主雨日	18.6	108.2	38.05
					第三日			

4.3.3 流域产流计算

流域产流计算包括设计洪水净雨深和净雨过程计算两部分。前者采用双曲正切模型计算，后者按主雨日、非主雨日分别采用变损失率推理扣损法和定损失率推理扣损法计算。

1. 设计净雨深计算

设计净雨深计算采用双曲正切模型。

(1) 双曲正切模型的结构

$$R_p = H_{P,A}(t_z) - F_A(t_z) \cdot th\left[\frac{H_{P,A}(t_z)}{F_A(t_z)}\right] \quad (7)$$

$$\text{或 } R_p = \varphi \cdot H_{P,A}(t_z), \varphi = 1 - \frac{1}{x} thx, x = H_{P,A}(t_z)/F_A(t_z) \quad (8)$$

式中：

th 为双曲正切运算符；

x 为供水度；

t_z 为设计暴雨的主雨历时， h；

$H_{P,A}(t_z)$ 为设计暴雨的主雨面雨量， mm；

φ 为洪水径流系数；

R_p 为设计洪水净雨深， mm；

$F_A(t_z)$ 为主雨历时内的流域可能损失， mm， 角标 A 表示流域平均值（下同）。

流域可能损失用式（9）计算。

$$F_A(t_z) = S_{r,A} (1 - B_{0,P}) t_z^{0.5} + 2 K_{S,A} t_z \quad (9)$$

式中：

$S_{r,A}$ 为流域包气带充分风干时的吸收率，反映流域的综合吸水能力， mm/h^{1/2}；

$K_{S,A}$ 为流域包气带饱和时的导水率， mm/h；

$B_{0,P}$ 为设计频率的流域前期土湿标志（流域持水度），由下表 4.3.6 直接查用或内插求得； Sr、Ks 由表 4.3.7 中按照相对应的地类查得，然后根据各种地类的权重计算而得。

多种产流地类组成的复合地类流域，吸收率和导水率分别根据各种地类的面积权重按式（10）及式（11）加权计算。

$$S_{r,A} = \sum c_i \cdot S_{r,i} \quad i = 1, 2, L \quad (10)$$

$$K_{S,A} = \sum c_i \cdot K_{S,i} \quad i = 1, 2, \dots \quad (11)$$

式中：

$S_{r,i}$ 为单地类包气带充分风干时的吸收率， mm/h^{1/2}；

$K_{S,i}$ 为单地类包气带饱和时的导水率， mm/h；

$S_{r,i}$ 、 $K_{S,i}$ 均从表 8 中查用；

为某种地类面积占流域面积的权重。

设计洪水流域前期持水度 $B_{0,P}$ 查用表

表 4.3.6

频率	0.33%	1%	2%	5%	10%
----	-------	----	----	----	-----

$B_{0,P}$	0.63	0.61	0.58	0.54	0.50
-----------	------	------	------	------	------

山西省单地类风干流域吸收率 S_r 及饱和流域导水率 K_s 查用表

表 4.3.7

参数 地类	S_r			K_s		
	最大值	最小值	一般值	最大值	最小值	一般值
灰岩森林山地	43.0	28.0	35.5	4.10	2.60	3.35
灰岩灌丛山地	35.0	26.0	30.5	3.50	2.30	2.90
耕种平地	27.0	27.0	27.0	1.90	1.90	1.90
灰岩土石山区	25.0	23.0	24.0	1.80	1.60	1.70
砂页岩森林山地	23.0	23.0	23.0	1.50	1.50	1.50
变质岩森林山地	22.0	22.0	22.0	1.45	1.45	1.45
黄土丘陵阶地	21.0	21.0	21.0	1.40	1.40	1.40
黄土丘陵沟壑区	20.0	20.0	20.0	1.30	1.30	1.30
砂页岩土石山区	19.0	19.0	19.0	1.25	1.25	1.25
砂页岩灌丛山地	18.0	18.0	18.0	1.20	1.20	1.20
变质岩土石山区	17.0	17.0	17.0	1.15	1.15	1.15
变质岩灌丛山地	16.0	16.0	16.0	1.10	1.10	1.10

(2) 使用双曲正切模型计算设计净雨深的工作步骤

① 计算流域设计暴雨的有关要素，包括各历时设计点暴雨、面暴雨、面暴雨的时深关系、面暴雨时雨型、主雨历时、主雨雨量等。

② 通过实地野外查勘调查，参考产流下垫面分区图，量算各种地类面积权重。

③ 根据流域下垫面的不同地类，从表 4.3.7 中合理选用相应的单地类吸收率 S_r 及导水率 K_s ，然后分别用式 (10) 和式 (11) 计算流域的吸收率 $S_{r,A}$ 和导水率 $K_{s,A}$ 。

④ 从表 4.3.6 查出相应频率的流域持水度 $B_{0,P}$ ，连同 $S_{r,A}$ 、 $K_{s,A}$ 和 t_z 代入式 (9)，计算流域可能损失 $F_A(t_z)$ 。

⑤ 根据设计主雨面雨量 $H_{P,A}(t_z)$ 及流域可能损失 $F_A(t_z)$ ，用式 (7) 或式 (8) 计算设计洪水净雨深 R_p 。

⑥ 非主雨日设计净雨的计算方法与上述主雨日净雨计算方法基本相同，所不同的是 B_0 的定量。当主雨日居中时，第一日的 B_0 取表列值的 40%，第三日的 B_0 取 0.90~1.0；当主雨日居后时，第一日的 B_0 取表列值的 40%，第二日的 B_0 取表列值的 60%。

2. 净雨过程计算

净雨过程计算分为主雨日与非主雨日净雨过程计算。

(1) 主雨日净雨过程计算

①用数值法或图解法从式 (12) 中求解产流历时 t_c 。

$$R_p = \begin{cases} n_s S_{p,A} t^{1+\lambda-n}, & \lambda \neq 0 \\ n_s S_{p,A} t^{1-n_s}, & \lambda = 0 \end{cases}, \quad n = n_s \frac{t^\lambda - 1}{\lambda \ln t} \quad (12)$$

式中, R_p 为用双曲正切模型计算的场次洪水设计净雨深, mm; 其它符号意义同前。

用图解法求解产流历时的步骤是令:

$$f(t) = \begin{cases} n_s S_{p,A} t^{1+\lambda-n}, & \lambda \neq 0 \\ n_s S_{p,A} t^{1-n_s}, & \lambda = 0 \end{cases}, \quad n = n_s \frac{t^\lambda - 1}{\lambda \ln t} \quad (13)$$

在普通坐标系中绘制 $f(t) \sim t$ 关系曲线, 在 $f(t)$ 轴上截取 $OR = R_p$ 做水平线, 与 $f(t) \sim t$ 曲线交点的横坐标即为产流历时 t_c 。

② 计算损失率

$$\mu = (1 - n_s t_c^\lambda) S_{p,A} \cdot t_c^{-n}, \quad n = n_s \frac{t_c^\lambda - 1}{\lambda \ln t_c} \quad (14)$$

③ 计算时段净雨

$$\Delta h_{p,j} = h_p(t_{j-1} + \Delta t) - h_p(t_{j-1}) \quad (15)$$

$$h_p(t) = H_{p,A}(t) - \mu t, \quad t \leq t_c \quad (16)$$

式中, Δh_p 为设计时段净雨深, mm; Δt 为计算时段, h; j 为时雨型“模板”中的序位编号; t_{j-1} 为 j 时段的开始时刻; 其他符号意义同前。

④ 把计算出的时段净雨按序位编号安排在设计时雨型“模板”中相应序位位置, 即得主雨日的净雨过程。

(2) 非主雨日净雨过程计算

非主雨日的净雨过程, 由于雨型不符合暴雨公式所描述的历时规律, 不能采用主雨日净雨过程的计算方法, 只能根据已知的非主雨日设计时雨型和净雨深采用“平割法”推求, 即从设计时雨型柱状图中画一条水平线“平割”柱状图, 上下移动, 使平割出的时段净雨之和等于该日总净雨深, 这时的时段净雨即为非主雨日净雨过程。

沙河流域各计算断面产流地类主要为变质岩灌丛、变质岩森林, 各计算断面流域

面积以及产流地类及其面积见表 4.3.8。Sr、Ks 由表 4.3.7 查得，持水度按不同频率进行取值，计算时段取 30 分钟，则计算得出的设计净雨深见表 4.3.5，净雨过程见表 4.3.9。降雨过程见表 4.3.10。

沙河流域各计算断面产流地类统计表

表 4.3.8 单位：km²

断面	变质岩灌丛山地	变质岩森林山地	灰岩灌山地	灰岩森林山地	砂页岩灌丛山地	耕种平地	黄土丘陵阶地	合计
冉庄河入口以上	138.4							138.4
吴家湾河入口以上	226.23							226.23
香炉石沟入口以上	324.36							324.36
独峪河入口以上	373.95							373.95
出山西省界	394.71	169.46						564.17

表 4.3.9 冉庄河入口计算断面净雨过程计算结果 单位 mm

频率	时程	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
5%	第一日																								
	主雨日										1.68	27.00	4.45	0.35											
	第三日																								

续表吴家湾河入口计算断面净雨过程计算结果 单位 mm

频率	时程	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
5%	第一日																								
	主雨日										1.89	25.98	4.59	0.56	0.01										
	第三日																								

续表 3.10 香炉石沟入口计算断面净雨过程计算结果单位 mm

频率	时程	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
5%	第一日																								
	主雨日										2.30	25.72	5.02	0.96	0.16										
	第三日																								

续表独峪河计算断面净雨过程计算结果单位: mm

频率	时程	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
5%	第一日																								
	主雨日										0.02	2.69	25.88	5.44	1.33	0.48									
	第三日																								

续表出山西省界计算断面净雨过程计算结果 单位: mm

频率	时程	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
5%	第一日																								
	主雨日										0.59	19.79	2.95												
	第三日																								

表 4.3.10 沙河各计算断面降雨过程计算结果 单位: mm

断面	频率	时程	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
冉庄河入口	5%	主雨日	1.5 9	1.73	1.68	1.92	2.28	2.40	2.86	3.08	3.67	4.09	6.83	32.14	9.59	5.48	4.65	3.34	2.68	2.53	2.17	2.08	1.85	2.00	1.79	1.63
吴家湾入口	5%	主雨日	1.6 6	1.81	1.75	2.00	2.36	2.47	2.94	3.16	3.74	4.16	6.87	30.95	9.57	5.54	4.73	3.42	2.76	2.61	2.25	2.16	1.93	2.07	1.86	1.70
香炉石入口	5%	主雨日	1.7 4	1.90	1.85	2.10	2.47	2.59	3.08	3.30	3.90	4.32	7.07	30.49	9.80	5.73	4.90	3.56	2.89	2.73	2.36	2.27	2.03	2.18	1.96	1.79
独峪河入口	5%	主雨日	1.8 4	2.00	1.95	2.21	2.59	2.72	3.21	3.44	4.05	4.49	7.28	30.47	10.03	5.92	5.08	3.71	3.02	2.86	2.48	2.38	2.13	2.29	2.07	1.89
出山西省界	5%	主雨日	2.1 9	2.37	2.30	2.59	3.01	3.15	3.68	3.93	4.58	5.04	7.95	30.33	10.75	6.54	5.66	4.22	3.48	3.30	2.89	2.78	2.51	2.68	2.44	2.24

4.3.4 流域汇流计算

流域降水所产生的净雨在重力与地表阻力综合作用下沿坡面及河网向流域出口断面汇集的过程称为流域汇流，流域汇流计算任务是根据设计暴雨计算出的净雨过程，用某种演算方法或模型，将其转换成流域出口断面的设计洪水过程线。

1、综合瞬时单位线法

(1) 纳什瞬时单位线

纳什瞬时单位线将流域汇流过程假设为由 n 个等效线性水库串联体对水流的调蓄过程。把瞬时作用于流域上的单位净雨水体在流域出口断面形成的时间概率密度分布曲线称为瞬时汇流曲线，量纲为 $1/[T]$ 。把单位净雨乘以瞬时汇流曲线称为瞬时单位线。

瞬时汇流曲线的数学表达式为：

$$u_n(0, t) = \frac{1}{k\Gamma(n)} \left(\frac{t}{k}\right)^{n-1} e^{-\frac{t}{k}} \quad (17)$$

式中： n 为线性水库个数；

k 为一个线性水库的调蓄参数， h ；

t 为时间， h ；

$\Gamma(n)$ 为伽玛函数。

单位强度净雨过程在流域出口断面形成的水体时间概率分布函数称为 $S_n(t)$ 曲线，它是瞬时汇流曲线对时间的积分，无量纲。数学表达式为：

$$S_n(t) = \int_0^t u_n(0, t') dt' = \Gamma(n, m), \quad m = t/k \quad (18)$$

式中： $\Gamma(n, m)$ 称为 n 阶不完全伽玛函数。

时段单位净雨在流域出口断面形成的概率密度曲线称为时段汇流曲线，数学表达式为：

$$u_n(\Delta t, t) = \begin{cases} S_n(t) & 0 \leq t \leq \Delta t \\ S_n(t) - S_n(t - \Delta t) & t > \Delta t \end{cases} \quad (19)$$

流域出口断面的洪水过程根据时段净雨序列与时段汇流曲线用卷积公式计算。

$$Q(i\Delta t) = \sum_{j=1}^M u_n(\Delta t, (i+1-j)\Delta t) \frac{\Delta h_j}{3.6\Delta t} A, \quad 0 \leq i+1-j \leq M, \quad j=1,2 \dots M \quad (20)$$

式中： Δt 为计算时段， h ; Δh 为时段净雨深， mm ; A 为流域面积， km^2 ; 3.6 为单位换算系数； M 净雨时段数。

(2) 参数计算

瞬时单位线有两个参数，一个是线性水库个数 n ，另一个是线性水库的调蓄参数 k 。二者的乘积 $m_1 (= nk)$ 称为瞬时汇流曲线的滞时。它的物理意义是瞬时汇流曲线形心的时间坐标即一阶原点矩，也是单位时段净雨的重心到时段汇流曲线形心的时距。因此，瞬时单位线的两个参数置换成 n 和 m_1 ，而 k 由 $k = m_1/n$ 计算。

参数 n 采用式(21)和式 (22) 计算：

$$n = C_{1,A} (A/J)^{\beta_1} \quad (21)$$

$$C_{1,A} = \sum a_i \cdot C_{1,i}, i = 1, 2 \dots \quad (22)$$

式中： A 为流域面积， km^2 ; J 为河流纵比降， $\%$; $C_{1,A}$ 为复合地类汇流参数； $C_{1,i}$ 为单地类汇流参数； β_1 为经验性指数； a_i 为某种地类的面积权重，以小数计。

m_1 采用下列经验公式计算：

$$m_1 = m_{\tau,1} \left(\bar{i}_{\tau} \right)^{-\beta_2} \quad (23)$$

$$m_{\tau,1} = C_{2,A} \left(L/J^{\frac{1}{3}} \right)^{\alpha} \quad (24)$$

$$C_{2,A} = \sum a_i \cdot C_{2,i}, i = 1, 2 \dots \quad (25)$$

$$\bar{i}_{\tau} = \frac{Q_p}{0.278 A} \quad (26)$$

式中， \bar{i}_{τ} 为 τ 历时平均净雨强度， mm/h ; τ 为汇流历时， h ; $m_{\tau,1}$ 为 $\bar{i}_{\tau} = 1 mm/h$ 时瞬时单位线的滞时， h ; Q_p 为设计洪峰流量， m^3/s ; L 为河长， km ; $C_{2,A}$ 为复合地类汇流参数； $C_{2,i}$ 为单地类汇流参数； α 、 β_1 、 β_2 为经验性指数。

单地类汇流参数 C_1 、 C_2 和经验性指数 α 、 β_1 、 β_2 从表 12 中查用。

(3) 使用综合瞬时单位线的步骤

①在划分下垫面地类的基础上，按植被与地貌的组合情况，在汇流地类分区图量算出各种汇流地类面积占流域面积的权重 a_i 。在进行野外查勘时，除了注意面上的植被分布状况，还应该观察河道的清洁程度及河床质组成、两岸形势等，以便合理选用参数 C_2 。

②用式（21）计算参数 n ；用式（24）计算 $m_{\tau,1}$ 。

③用交点法求解 τ 历时平均净雨强度 \bar{i}_{τ} 。步骤是：假设一组 \bar{i}_{τ} ，可由式（26）求得一组 Q_p ；再由式（23）求得一组 m_1 ；由 $k = m_1 / n$ 可得一组 k ；由式（18）计算或查附表 I -3 得一组 $S_n(t)$ 曲线；由式（19）得一组时段汇流曲线 $u_n(\Delta t, t)$ ；由式（20）得一组洪峰流量 Q'_p 。在普通坐标系中绘制 $Q_p \sim \bar{i}_{\tau}$ 曲线与 $Q'_p \sim \bar{i}_{\tau}$ 曲线，两条曲线交点的横坐标即为 τ 历时平均雨强 \bar{i}_{τ} 。

④用求解出的 τ 历时平均雨强 \bar{i}_{τ} ，由式（23）计算 m_1 ；由 $k = m_1 / n$ 计算 k ；由式（18）计算 $S_n(t)$ 曲线；由式（19）推算时段汇流曲线 $u_n(\Delta t, t)$ ；由式（20）推算设计洪水过程线。

对于非主雨日，可根据其净雨过程利用主雨日的时段汇流曲线 $u_n(\Delta t, t)$ ，由式（20）推算设计洪水过程线。

(4) 注意事项

在同一种地质、地貌条件下， C_2 值的变幅反映着流域植被的好与差，植被好或较好者，应选用表列数值的上限或中上值；植被差或较差者，应选用下限或中下值。河道清洁、顺直者，宜选用下限或中下值；密布灌丛、遍见巨石者，应选用上限或中上值。

综合瞬时单位线参数查用表

表 4.3.11

参数 汇流地类	C_1	β_1	β_2	C_2 一般值	C_2 范围	α
森林山地	1.357	0.047	0.190	2.757	2.050~2.950	0.397
灌丛山地	1.257			1.530	1.200~1.770	
草坡山地	1.046			0.717	0.710~0.950	
黄土丘陵	1.000			0.620	0.580~0.700	

根据沙河流域各计算断面地质特性，流域汇流地类主要为灌丛山地、森林山地。

流域各计算断面汇流地类面积以及特征值见表 4.3.12，流域汇流综合瞬时单位线法计算结果见表 4.3.13。

沙河流域各计算断面汇流地类及特征值统计表

表 4.3.12 流域面积 (km²)

断面	森林山地	灌丛山地	草坡山地	黄土丘陵	合计
冉庄河入口以上		138.4			138.4
吴家湾河入口以上		226.23			226.23
香炉石沟入口以上		324.36			324.36
独峪河入口以上		373.95			373.95
出山西省界	169.46	394.71			564.17

沙河流域各计算断面汇流法计算成果

表 4.3.13 单位: m³/s ; 万 m³

断面	频率	参数	C_1 采用值	C_2 采用值	n	m ₁	k	i _τ	峰洪流量	最大 24h 洪量
冉庄河入口以上	5%	第一日	1.257	1.770	1.38	3.069	2.221	7.177	276.1	463.2
		主雨日								
		第三日								
吴家湾河入口以上	5%	第一日	1.257	1.770	1.42	3.457	2.438	6.392	402.0	747.0
		主雨日								
		第三日								
香炉石沟入口以上	5%	第一日	1.257	1.770	1.45	3.855	2.664	5.891	531.2	1107.4
		主雨日								
		第三日								
独峪河入口以上	5%	第一日	1.257	1.770	1.46	4.145	2.842	5.649	587.2	1338.7
		主雨日								
		第三日								
出山西省界	5%	第一日	1.287	2.124	1.53	5.780	3.781	4.442	696.7	2128.1
		主雨日								
		第三日								

2、推理公式法

推理公式法由设计暴雨、推理产流、推理汇流三个子系统构成。

推理汇流计算包括求解洪峰流量 Q_m 、流域汇流时间 τ 及推理洪水过程线。

(1) 最大流量 Q_m 计算

求解最大流量 Q_m 可以用数值法亦可采用图解法。

1) 数值法

根据式(27)、式(28)及式(29)联立方程组求解。

$$Q_m = \left(\frac{0.278L}{mJ^{\frac{1}{3}}\tau} \right)^4 \quad (27)$$

$$Q_m = \begin{cases} 0.278 \frac{h_t}{t} A, & t_c > \tau \\ 0.278 \frac{h_{R,p}}{\tau} A, & t_c \leq \tau \end{cases} \quad (28)$$

$$h_t = H_p(t) - \mu t \quad (29)$$

式中， A 为流域面积， km^2 ；

L 为河长， km ；

J 为河流纵比降， $\%$ ；

m 为汇流参数，从表 4.3.14 中查用；

单地类汇流参数 m 查用表

表 4.3.14

地类	黄土丘陵	草坡山地	灌丛山地	森林山地
一般值	0.35	0.26	0.15	0.8
最大值	0.45	0.35	0.25	0.12
最小值	0.33	0.23	0.10	0.05

2) 图解法

基本原理是在同一个坐标系中，用式(27)计算并绘制 $Q_m \sim \tau$ 关系曲线，再用式(28)绘制 $Q_m \sim t$ 关系曲线，两条曲线交点的纵、横坐标即为最大流量 Q_m 和相应的汇流历时

τ 。

3) 参数 m 值按照以下原则选用。

①在同一种地质、地貌条件下， m 值的变幅反映着流域及河网阻抗的变化，植被好或较好者应选用表列数值的下限或中下值；植被差或较差者，应选用上限或中上值。

②若流域为两种或两种以上地类耦合而成，汇流参数按各种地类的面积权重 c_i 加权计算：

$$m_A = \sum c_i m_i \quad (30)$$

(2) 推理洪水过程线

借鉴现代流域汇流理论的思路，把时段净雨在流域出口形成的单元洪水过程线，概化为多节点折线形，其底长 T 、节点数 M 及单元洪水过程线各节点的流量分别为：

$$T = 2 \left[1 + c \text{int} \left(\frac{\tau}{\Delta t} + 0.5 \right) \right] \Delta t, \quad \Delta t < \tau \quad (31)$$

$$M = T / \Delta t \quad (32)$$

$$q_i = \begin{cases} 0, & i=0 \\ \left[1 - \left(\frac{i \Delta t}{T} \right)^c \right] \bar{q}, & i=1, 2, \dots, M \end{cases} \quad (33)$$

式中：

$c \text{int}$ 为按四舍五入规则取整算符；

\bar{q} 为时段平均产流率， m^3/s ；

Δh 为时段净雨，来自推理产流计算结果， mm ；

c 为“时段汇流曲线”形状参数。

式(33)方括号内的数值相当于现代流域汇流理论中的时段汇流曲线，可根据水量平衡原理从式(34)中求解，也可由下表 4.3.15 查用。

$$\sum_{i=1}^M \left[1 - \left(\frac{i}{M} \right)^c \right] = 1 \quad (34)$$

对于非主雨日，可根据其净雨过程利用主雨日的时段汇流曲线，由式(33)推算设计洪水过程线。

把各单元洪水过程线列表按时间进行迭加，即得设计洪水过程线 $Q(t)$ 。若其洪峰流量 Q'_m 与推理汇流计算出的最大流量 Q_m 不相符时，可以通过调整参数 M 使二者基本相符。若 $Q'_m < Q_m$ ，可调小 M 值，否则调大 M 值。若通过调整 M ，仍不能使洪峰流量 Q'_m 与推理汇流计算出的最大流量 Q_m 相符时，可在水量平衡的基础上对 Q'_m 进行一定的修正，使二者基本相符。

推理洪水过程线参数 M 、 c 查用表

表 4.3.15

M	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
c	1.000	0.552	0.375	0.283	0.230	0.187	0.159	0.139	0.123	0.110	0.100
M	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
c	0.091	0.084	0.078	0.072	0.068	0.063	0.060	0.056	0.053	0.051	0.048
M	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
c	0.046	0.044	0.042	0.041	0.039	0.038	0.036	0.035	0.034	0.033	0.032
M	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	
c	0.031	0.030	0.029	0.028	0.028	0.027	0.026	0.025	0.025	0.024	

根据以上方法，选用不同地类以及面积权重选定汇流参数 m ，按照推理公式即可计算出沙河流域各计算断面的洪峰流量。

流域汇流推理公式法计算结果见表 4.3.16。

沙河流域各计算断面推理公式法计算成果

表 4.3.16

单位：m³/s、万 m³

断面名称	频率	参数	m 采用值	计算时段	节点数 M	总历时 T	汇流时间 τ	洪峰流量	最大 24h 洪量
冉庄河入口以上	5%	第一日	0.150	1 小时	11	11	4.672	275.7	463.2
		主雨日							
		第三日							
吴家湾河入口以上	5%	第一日	0.150	1 小时	14	14	5.520	376.3	747.7
		主雨日							
		第三日							
香炉石沟入口以上	5%	第一日	0.150	1 小时	17	17	6.627	464.8	1108.4
		主雨日							
		第三日							
独峪河入口以上	5%	第一日	0.150	1 小时	20	20	7.726	482.2	1340.5
		主雨日							
		第三日							
出山西省界	5%	第一日	0.145	1 小时	26	26	9.798	609.0	2128.9
		主雨日							
		第三日							

3、地区经验公式法

由设计暴雨推求相应频率设计洪峰流量的地区经验公式法，是一种集产流与汇流于一体的洪峰流量计算方法，多用于计算小汇水面积涉水工程的设计洪峰流量。

(1)公式形式

$$Q_p = C_p S_p^{\circ} A^{N_1 A^{-\beta}} \quad (35)$$

式中： Q_p 为频率为 p 的设计洪峰流量， m^3/s ；

A 为涉水工程控制的流域面积， km^2 ；

C_p 为与频率 p 和地类有关的经验参数，从表 4.3.17 中查用；

N_1 、 β 为经验参数 (N_1 取 0.92， β 取 0.050)；

S_p° 为涉水工程控制流域内定点概率雨力的面平均值，即设计定点雨力， mm/h 。

(2)设计定点雨力 S_p° 的计算步骤

为了阻止只查 60min 暴雨等值线图造成的误差向设计洪峰流量传递， S_p° 应该按以下步骤计算：

①根据涉水工程控制流域面积大小选择合适的定点；

②用泰森多边形法计算各个定点控制的流域面积占流域总面积的权重 a_i ；

③从 $t_b = 10\text{min}$ 、 60min 、 6 h 、 24 h 四种历时均值及变差系数等值线图上查读出各定点的四种标准历时均值 $\bar{H}(t_b)$ 及变差系数 $C_v(t_b)$ ；

④用式 (36) 计算各个定点的四种标准历时设计点雨量：

$$H_{p,i}(t_b) = K_{p,i} \bar{H}_i(t_b) \quad (36)$$

式中， K_p 为模比系数，由《手册》附表 I -2 查用；

⑤用式 (37) 计算四种标准历时的流域定点面平均值 $H_{p,A}(t_b)$ ：

$$H_{p,A}(t_b) = \sum a_j \cdot H_{p,j}(t_b) \quad (37)$$

⑥按照设计暴雨计算步骤检查设计暴雨的历时规律，推求暴雨公式参数 λ ，如不能满足约束条件 $0 \leq \lambda < 0.12$ ，应进行单站 $\bar{H}(t_b)$ 、 $C_v(t_b)$ 历时规律合理性检查，调整查图参数，至满足为止，这时的 S_p° 即为设计定点雨力。

(3)工作步骤

①收集基础资料，包括：1: 10000 流域地形图；实地查勘流域内地质、植被、地貌等的分布情况，确定水文下垫面类型。

②根据流域水文下垫面类型各种地类的面积，计算各种地类面积占流域面积的权重 a_i ；

③用式（35）计算设计洪峰流量。

(4)注意事项

①若汇水流域为两种或两种以上地类耦合而成，则式（35）中地类参数 C_p 应按各种地类的面积权重 a_i 加权计算。即：

$$C_p = \sum a_i C_{p,i} \quad (38)$$

②参数 C_p 值宜按照以下原则选用。

i、 C_p 是流域特征因子的综合反映。在同一种地质、地貌条件下， C_p 值的大小与流域植被、坡度、形状等有关，植被好的或比较好的应选用表列数值的下限或中下值；植被差或较差者，应选用上限值或中上值；流域坡度较大者，应选用表列数值的上限值或中上值，反之，取表列数值的下限或中下值；流域形状为扇形者，应选用表列数值的中上值，否则，取表列数值的中下值。

ii、晋西、晋西北及中条山南麓之外的黄土阶台地， C_p 可参照砂页岩灌丛山地选取。

iii、城市化地区，参照变质岩灌丛山地， C_p 取上限值。

iv、采矿漏水区， C_p 取灰岩灌丛山地的下限值。

表 4.3.17

山西省地区经验公式单地类参数查用表

编号	地类划分	参数	设计频率 p (%)								参加分析综合水文站
			0.1	0.33	1	2	3.3	5	10	20	
1	晋西北黄土丘陵区	一般值	0.526	0.460	0.386	0.330	0.284	0.243	0.170	0.095	偏关、旧县、桥头
		范围	0.481 ~ 0.550	0.421 ~ 0.482	0.352 ~ 0.405	0.302 ~ 0.346	0.259 ~ 0.298	0.223 ~ 0.255	0.155 ~ 0.177	0.087 ~ 0.098	
2	晋西、中条山南坡黄土丘陵区	一般值	0.713	0.643	0.565	0.504	0.396	0.407	0.277	0.189	裴家川、杨家坡、林家坪、裴沟、吉县、乡宁、垣曲、贤庄、王家沟
		范围	0.514 ~ 0.810	0.466 ~ 0.718	0.413 ~ 0.656	0.370 ~ 0.606	0.334 ~ 0.564	0.301 ~ 0.524	0.237 ~ 0.444	0.147 ~ 0.342	
3	砂页岩灌丛山地	一般值	0.454	0.413	0.366	0.329	0.299	0.271	0.218	0.157	董茹、店头、盘陀、榆社、阳泉、北张店、油房、芦庄
		范围	0.347 ~ 0.572	0.307 ~ 0.503	0.260 ~ 0.456	0.224 ~ 0.419	0.194 ~ 0.387	0.167 ~ 0.358	0.118 ~ 0.298	0.066 ~ 0.225	
4	变质岩灌丛山地	一般值	0.433	0.370	0.302	0.252	0.210	0.175	0.114	0.060	王家会、寺坪、冷口、豆罗桥、南水芦
		范围	0.274 ~ 0.499	0.244 ~ 0.422	0.211 ~ 0.341	0.186 ~ 0.280	0.164 ~ 0.230	0.139 ~ 0.190	0.092 ~ 0.119	0.048 ~ 0.069	
5	变质岩、砂页岩森林山地	一般值	0.309	0.276	0.239	0.210	0.186	0.163	0.122	0.076	泗交、岔口、圪洞、孔家坡、飞岭、蔡家庄
		范围	0.182 ~ 0.392	0.155 ~ 0.349	0.127 ~ 0.300	0.105 ~ 0.262	0.087 ~ 0.229	0.072 ~ 0.200	0.045 ~ 0.147	0.023 ~ 0.089	
6	灰岩灌丛山地	一般值	0.187	0.162	0.135	0.115	0.098	0.084	0.058	0.034	风伯峪、前石窑、罗面嘴、武家坪、岢岚、会里
		范围	0.148 ~ 0.199	0.130 ~ 0.179	0.109 ~ 0.157	0.092 ~ 0.140	0.077 ~ 0.126	0.064 ~ 0.113	0.041 ~ 0.088	0.021 ~ 0.059	
7	灰岩森林山地	一般值	0.175	0.151	0.126	0.106	0.090	0.076	0.051	0.029	岔上、万年饱
		范围	0.116 ~ 0.186	0.099 ~ 0.157	0.081 ~ 0.128	0.067 ~ 0.107	0.057 ~ 0.095	0.048 ~ 0.085	0.032 ~ 0.064	0.016 ~ 0.042	

根据以上公式，按经验公式法计算沙河不同洪水频率各计算断面洪峰流量成果见下表 4.3.18。

沙河流域各计算断面经验公式法 5%频率洪峰流量计算成果表

表 4.3.18 单位: m^3/s

频率	冉庄河入口 以上	吴家湾河入口 以上	香炉石沟入口 以上	独峪河入口 以上	出山西省界
5%	271.6	354.4	433.9	472.1	608.7

按瞬时单位线法、推理公式法、经验公式法三种方法计算的 5%频率各断面洪峰流量成果见下表 4.3.19。

断面名称	频率	洪峰流量		
		瞬时单位线	推理公式法	经验公式法
冉庄河入口以上	5%	276.1	275.7	271.6
吴家湾河入口以上	5%	402.0	376.3	354.4
香炉石沟入口以上	5%	531.2	464.8	433.9
独峪河入口以上	5%	587.2	482.2	472.1
出山西省界	5%	1117.1	1134.7	1044.4

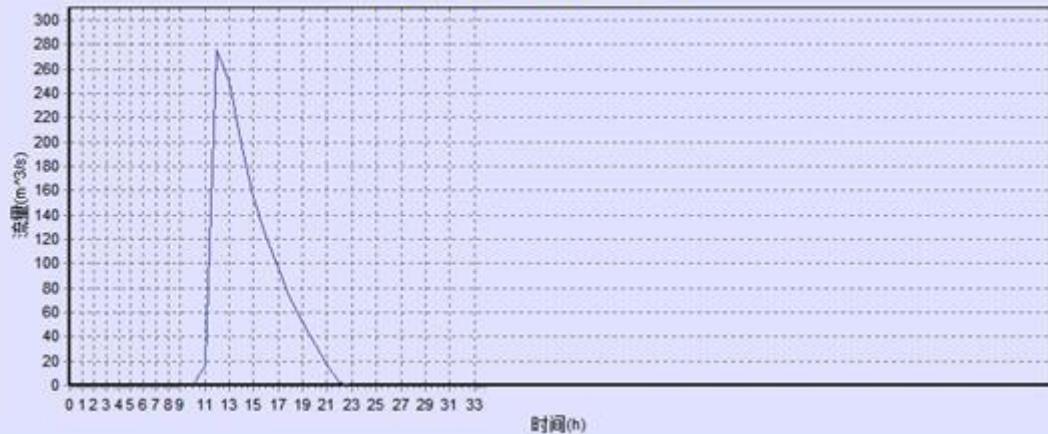
由上表可以看出，上述三种方法计算洪峰流量成果比较接近，相差在 15%以内。经综合比较，本次计算采用推理公式法成果作为设计洪水成果。

沙河流域各计算断面 5%频率设计洪水成果表

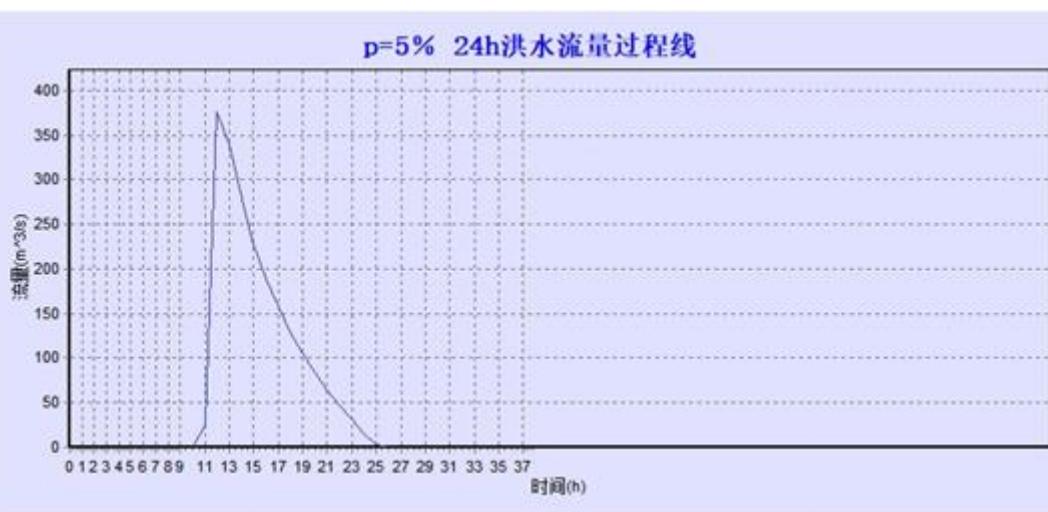
表 4.3.20

断面名称	频率	设计洪水		
		洪峰流量	最大 24h 洪水总量	洪水过程线
冉庄河入口以上	5%	275.7	463.2	
吴家湾河入口以上	5%	376.3	747.7	
香炉石沟入口以上	5%	464.8	1108.4	
独峪河入口以上	5%	482.2	1340.5	
出山西省界	5%	1134.7	2128.9	

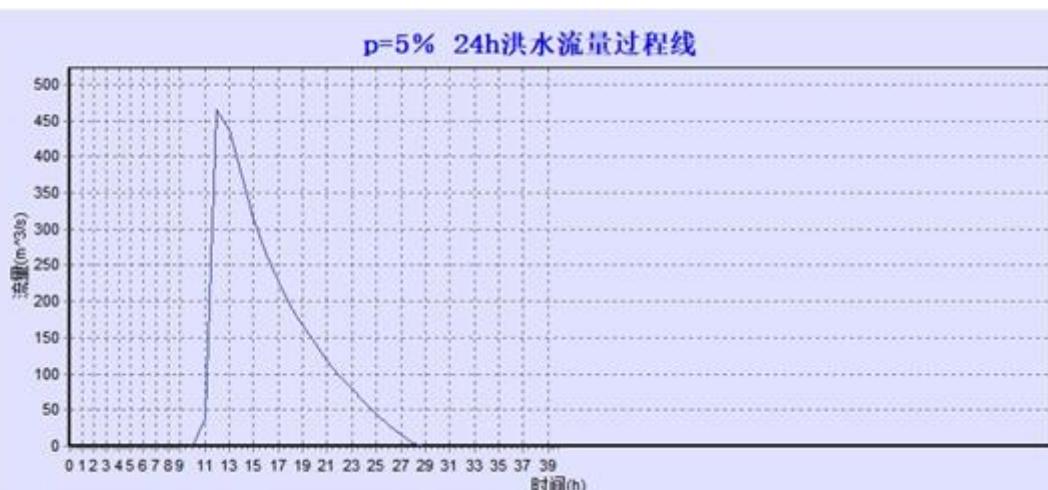
p=5% 24h洪水流量过程线



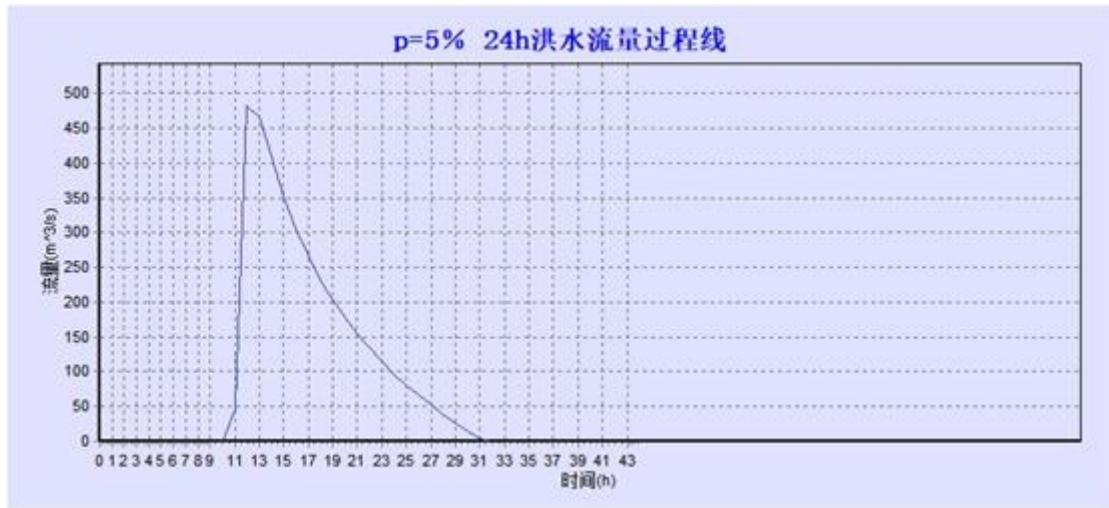
设计洪水过程线 1 (冉庄河入口断面、频率 5%)



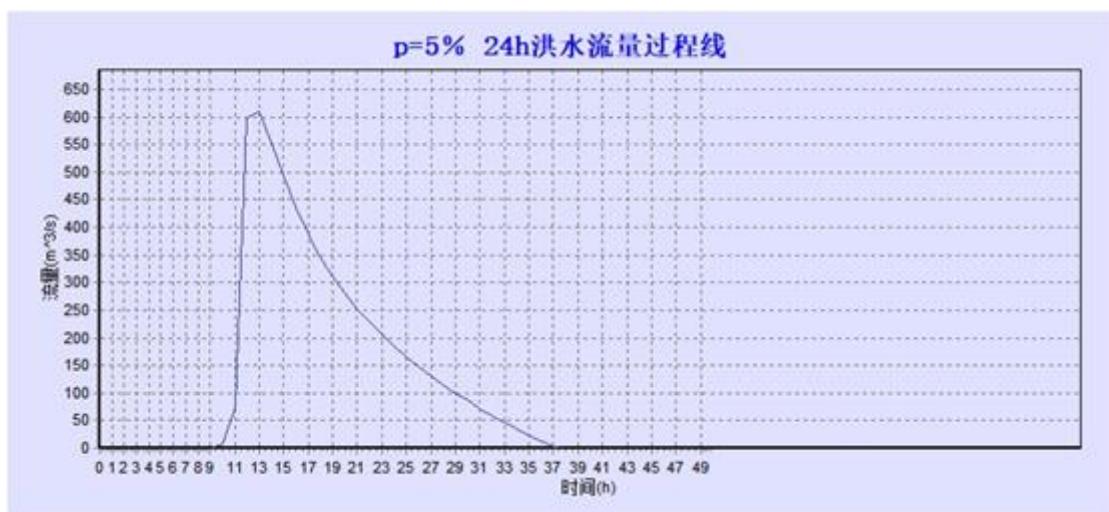
设计洪水过程线 2 (吴家湾河入口断面、频率 5%)



设计洪水过程线 3 (香炉石沟入口断面、频率 5%)



设计洪水过程线 4 (独峪河入口断面、频率 5%)



设计洪水过程线 5 (出山西省界断面、频率 5%)

4.4 河道演变

4.4.1 河道特征

沙河发源于灵丘县东河南镇东岗村东，河流特征以顺直型和蜿蜒型为主，河床为石质河床较稳定。流域在灵丘县境内平均长度 61.716km，平均宽度 7.5km。流域高程在 598~1422m 之间，地势总体上北高南低。

沙河干流河道从本次规划起点至规划终点，各段河道具有以下特征：

1. 上游规划起点东岗村东（0+000）~沙河冉庄河入口（25+746）段

该段河道位于沙河的上游，没有较大支流汇入。是沙河的起源，沿途经过东岗村、北营村、银厂村、水泉村、玉帛庄、阳山沟村、野里村、蒜玉门村、野窝窑村、古路河村、烟云崖村、南张庄村。主河槽宽在 20~30m，河谷宽 20~300m，河床高程 1421 米~1025 米，河道平均纵坡为 18.57‰。河道从 0+000~13+069 段较顺直，高程在河谷区域内变幅较大，从 13+069 以后变得河道蜿蜒曲折，具有游荡性、宽浅式河床的特性，对比不同年度的谷歌卫片图，河道在主槽内的微地形随洪水变化的影响较大，但河道主槽受岸坡约束，常年的小洪水时摆幅不大。受局部河谷宽度较大的影响，河道大洪水时无有效约束，平面形态上具有顺直、弯曲、分汊、散乱四种外形，只要稍有约束，河床的摆幅即受到有效控制，该段河谷两岸有较高山崖或护坡阻挡，水边基岩外露，测量期间时逢枯水季节，河槽不少卵石边滩或位居河心的卵石心滩出露，受两岸地形约束，断面宽深比较小。河床床砂以卵石及粗砂为主，主槽急弯及卡口较多，两岸及河心常有大块石突出，主槽岸线和床面不规则，河床在部分汇流口受山洪沟形成的洪积扇阻塞影响，抗冲能力强，该段河道的凹岸冲刷不明显。本段河道除经过村庄外，其他区域基本处于完全天然河道状态，河道形态整体上属于自然演变的结果。

2. 沙河冉庄河入口（25+746）~沙河吴家湾河入口（32+708）段

该段河道汇入了冉庄河支流，河水流量增大，形成了沙河的主流，河床变宽。沿途仅经过冉庄村一个村庄。主河槽宽在 20~50m，河谷宽 35~195m，河床高程 1025 米~927 米，河道平均纵坡为 17.41‰。河道河床以侵蚀下切作用为主，河床外形主要是由水流侵蚀与河谷岩石相互作用而形成，侧向侵蚀不显著，河流堆积作用较弱。沿途河谷断面形态基本为“V”字形或不完整的“U”字形，两岸谷坡陡峻，坡面大多呈直线形或曲线形，河谷内有一级或多级河流阶地，但都较狭窄，级数也少，谷底与谷坡

之间没有明显的界线，不同水位条件下的河床之间也无明显的分界线，顺河流往下两岸和河心有坚石突出，岸线不规则。整个河段纵剖面较陡峻，形式不规则，存在急滩深槽上下交错，在落差集中处形成多处陡坡跌水。

3.沙河吴家湾河入口（32+708）～沙河香炉石沟入口（40+248）段

此段河道汇入了吴家湾河支流，河水流量继续增大，沿途经过斗方石村、西庄村两个村庄。主河槽宽在 20~50m，河谷宽 90~195m，河床高程 927 米~838 米，河道平均纵坡为 16.19‰。该段河道处于沙河中游段，共有大小弯道十几处，弯道内由于环流的存在，易引起横向输砂不平衡，凹岸冲刷，凸岸淤积，从而使河道向更加弯曲的方向发展，由于水流具有大水取直，小水成弯的特点，经过一次较大洪水后，往往会发生切滩，裁弯等现象，使上下游河势发生一些变化。河道流向基本为由北向南，两岸有高山阻挡，经过的村庄有护堤保护，受到自然约束，河道多年摆动幅度不大，基本处于稳定。

4.沙河香炉石沟入口（40+248）～沙河独峪河入口（47+049）

该段位于山间河谷地带，局部河谷宽度变大，河道汇入了香炉石沟河水，河水流量继续增大，沿途经过香炉石村、西槽沟村两个村庄。主河槽宽在 20~50m，河谷宽 88~218m，河床高程 838 米~755 米，河道平均纵坡为 15.78‰。河床由原生基岩、乱石、卵石组成，在河道主槽及支流汇入处，由于过流持续时间较长、河床经常发生冲刷，河床卵石基本呈鱼鳞状排列；在靠近岸边水流较弱处，河床有淤积发生；在 44+871~45+374 段，水流突然进入较宽河谷，水流流速急剧降低，原来大量推移的卵石迅速停止运动，水流来不及分选排列，河床卵石呈松散堆积，卵石粒径沿程按递减趋势排列。

由于该段河流比降陡，流速大，含沙量不饱和，河床向冲刷变形方面发展明显，但河床多由基岩或卵石组成，抗冲能力强，冲刷受到抑制。虽然河流从长期看是不断下切拓宽的，但短时间看这种变形十分缓慢。

5.沙河独峪河入口（47+049）～沙河出山西省界（61+716）

该段河道汇入了独峪河支流河水，河水流量继续增大，沿途经过三楼中学、三楼村、牛帮口村、花塔村。主河槽宽在 20~50m，河谷宽 17~403m，河床高程 755 米~598 米，河道平均纵坡为 14.55‰。从 47+049~50+422 河段主槽一直紧贴左岸坡地，50+422 以后逐步转向右岸，靠向牛帮口村护堤，过了牛帮口村，从 51+587 河道进入

狭窄地带，两岸高山连绵，最窄河谷仅十几米。受地形约束，该段河床横向摆动幅度不大，仅有缓慢纵向侵蚀。过了 58+518 进入花塔村，河床河漫滩覆盖层较厚，两岸及河床底部地层主要为第四系松散堆积物，渗透性较小，河谷变得较宽阔，该段河道因处于人类活动影响较大段，河道形态的形成主要受人工建筑物及人类耕种护堤的作用。人工建筑物主要是河滩地护地堤和乡村防洪堤，河滩地的护地堤修筑时，自然把主流固定或推向对岸，因护地堤建设束窄河床严重，使得河道局部变窄；造成局部河床水流流速快、冲刷较大。

4.4.2 规划段河道演变预测

制约和影响河道演变的主要因素有：①河段的来水量及其变化过程；②河段的来沙量、来沙组成及其变化过程；③河段的河谷比降；④河段的河床形态及地质情况。

沙河河道的演变基本受自然和人工作业共同作用，不同的河段呈现以下特点：

（1）上游规划起点东岗村东（0+000）～沙河冉庄河入口（25+746）段

该段河道从 0+000～13+490 段较顺直，仅在 3+710～5+023 存在蜿蜒河段，13+490 以后蜿蜒河段增多，河床床面变宽，其河道的演变主要发生在弯曲段，表现为以下几种情况：

① 侧向冲刷

当河滩处于凹岸部位时，往往会发生强烈侧向冲刷，使河滩不断后退，面积缩小，洪水越大，冲刷后退则越快。此类河段主要有野窝窑村 13+490、13+715、14+464、14+704、15+075；古路河村 16+036、17+247、17+491、18+322、19+104；烟云崖村 19+930、20+145；南张庄村 23+799、24+468、24+783、25+282 附近的几处断面。

② 主槽改道

通常在主槽两侧河滩淤积率较大，随着时间的推移，这部分滩地比远离主槽的河滩地要高，一般可达 0.5～1m，当洪水尤其是特大洪水时，水流漫槽，淹没较高的河滩地，主流很容易改道到相对低洼的滩段或农田，使其变成河槽，

（2）沙河冉庄河入口（25+746）～沙河吴家湾河入口（32+708）段

该段河道是沙河的中上游段，地处山间河谷区，冉庄河支流的汇入，使得该段河床演变得到了加强，预测河道发生的几种演变为：

① 蚀和粗化

该段河道过流主槽呈窄深式，遇大洪水时，河滩很快被淹没，但河滩和一些心滩上洪水流速又较小，因此洪水中的粗颗粒泥沙会快速的在滩地上淤积，局部会形成砾石堆，使滩岸很难得到开发利用。

② 凹岸冲刷继续加大

该段河道由于地处山区峡谷地段，水流流速大，凹岸冲刷明显，大部分凹岸河段完全没有河滩稳定河势，水流直冲遇到的就是山崖坡脚，主流不停的冲向凹岸一侧，而本段河道两岸都有高山土坡，县道 X035 在两岸间布置，因此现状布置在凹岸位置的公路路基护堤受到的水流冲刷会继续存在，且局部可能加强。

（3）沙河吴家湾河入口（32+708）～沙河香炉石沟入口（40+248）段

本段河道属于沙河中游段，根据沙河中游河段现状演变情况，预测未来主河槽的摆动明显受控于两岸河堤、岸坡和来水量大小的影响，随着来水量、来沙量的不同，冲刷和淤积都有可能发生。按照河床演变规律，来水量较小时候，水流基本稳定在主槽内，平面变形较小，但水流流速小，容易发生淤积；来水量较大时，水流流速加大，容易发生冲刷，河床的纵向变形将会加剧。河道在此段汇入了吴家湾河支流后主槽一直沿右岸坡脚行洪，过了斗方石村后改为沿左岸行洪，基本左岸为坡脚，右岸为滩地，历年河势变化不大，在现有的来水来沙条件下，受岸坡约束和河道内护堤工程的作用，河道平面变化将受到自然山坡和人类活动的控制，主河槽的平面位置将基本稳定，该段河道遇大洪水时，视来水来沙条件可能产生不同程度冲刷，而枯水年份又逐渐淤平，总体上河道在较长时段演变趋势处于相对平衡状态。

（4）沙河香炉石沟入口（40+248）～沙河独峪河入口（47+049）

该段河道两岸大部分有河道堤防存在，因此河道的河势演变受人工建筑物的影响较大，人工建筑物布置合理的河段河道的河势变化不明显，布置不合理段会对防洪堤工程的稳定性产生影响。河道演变主要有以下方面：

① 河床束缚过窄段河道防洪堤冲刷明显

这样的河段主要是香炉石村 40+565～41+767 段、西槽沟村 45+874～47+049 段。因该段河道防洪堤建设严重束缚河床，护地堤的建设又有不少高于堤内耕地，导致洪水较大时，洪水仍然被束缚在狭窄的主槽内，加大了主槽的冲刷，防洪堤的稳定亦将受到影响。

② 两岸间护堤宽度设置合理段河道河势稳定

多年来，两岸村民根据河道冲刷淤积情况，按照河道实际走向，修建许多河道防洪堤，这些堤防对保护两岸农田，维护河道自然走向，减少河道内泥沙淤积起到了较好的作用，这些河段河道泥沙淤积短期内将不明显，两岸的河道堤防又为河道洪水畅泄提供了宽阔的床面，因此这些河段河道河势比较稳定。

（5）沙河独峪河入口（47+049）～沙河出山西省界（61+716）

近年洪水来流较小，当地群众在该段河道附近增加造田，束窄了河床，河床目前演变仍然是人工作用的结果，但若发生大洪水，河床会受到的重塑。该段河流流经地势地形复杂的山区，河谷的形成一方面与地壳构造运动密切相关，另一方面受水流侵蚀作用的影响，水流在由构造运动所形成的原始地形上不断侵蚀，这种侵蚀表现为水流对组成河床岩石的动力磨损作用和侵蚀作用，虽然两者都进行得及其缓慢，该段河床就是这样在长时间过程中，由水流不断纵向切割和横向拓宽而逐步发展形成的。这段河道两岸堤防修建长度占河道总长度约 12%，堤防对河道平面形态的控制作用较弱，预测未来河道演变的趋势为：发生中小洪水时，河岸在平面上比较稳定，纵向有冲有淤；发生超标准或持续时间较长洪水时，由于受地形条件限制，平面上主槽易发生改变，但摆动幅度有限。

4.5 河道划界

4.5.1 划界的必要性

（1）是依法管理河道的重要基础和依据

开展河道管理范围划界工作，可推进建立归属清晰、权责明确、监管有效的河道资源管理体系。有利于明确具体河段管理主体及责任，有利于防洪工程安全运行和河道行洪、输水安全管理，有利于维护河流健康生态、促进人水和谐，有利于加强涉河建设项目管理，建立科学规范的管理体制，确保水利工程的良性运行，充分发挥水利设施的效益。

（2）是防洪安全的有力保障

开展河道管理范围划界工作，依据有关法律、法规，实地设立界桩标志并设立公告牌，河道管理范围内未经论证和批准不得进行阻碍行洪的活动，有利于保障河道及周边防洪安全。

(3) 是建设水生态文明和实现水利现代化的重要保障

河道管理范围划界有利于经济建设和水环境改善的协调发展，有利于实现河道管理的制度化和规范化，是建设水生态文明和实现水利现代化的重要保障。

(4) 是保护河道岸线资源，维护河流可持续开发的必要保障

随着经济社会快速发展，在河道范围内围垦、与河争地、乱占滥用、争抢资源的现象时有发生，河道岸线利用过程中的一些工程建设缺乏有效的环境保护措施，存在过度开发的问题；沙河新荣区段及云冈区段等无堤防段河道沿岸部分企业率先抢占岸线，兴建度假村、仓储物流地等，岸线使用结构不合理，与水功能区划相悖，岸线资源得不到有效利用。这些行为，不仅改变了河势，缩窄了行洪断面，影响防洪和排涝安全，而且恶化了水环境，给防洪安全埋下隐患。因此加强河道岸线资源保护管理工作迫在眉睫。同时城镇河道是城镇的重要资源，科学划定河道管理范围，有利于在城镇规划建设中合理开发利用河道岸线，对国土开发利用和城市建设具有重要的指导意义，对维护河流可持续开发利用是必要保障。

4.5.2划界的实施

4.5.2.1 工作流程

河道管理范围划界是一项专业性强、涉及知识范围广的综合性工作，从踏勘现场、搜集基础资料到防洪标准确定、防洪规划方案的选取，每一项工作都十分复杂繁琐。开展划界工作，要按照有关法律、法规、规程规范的有关要求，在资料收集与分析整理等基础上，结合河道测量成果，开展水文分析计算和河道水力计算，在划定的河道治导线基础上进行划界确权。科学合理划定河道管理范围，是作为河长制工作的技术支撑文件之一。

沙河管理范围划界以沙河河道治导线规划的基础地形图为划界底图，在划界底图上划定管理范围线，并在一定间隔和拐点处预布界桩；再对界桩点进行野外放样测量，无误后确定划界界桩并进行界桩设计与埋设费用估算，完成内外业工作，提交划定方案送审，送审通过后整理成果资料并提交山西省河道与水库技术中心。

划界工作的基本技术流程见图 4.5-1 工作流程图。

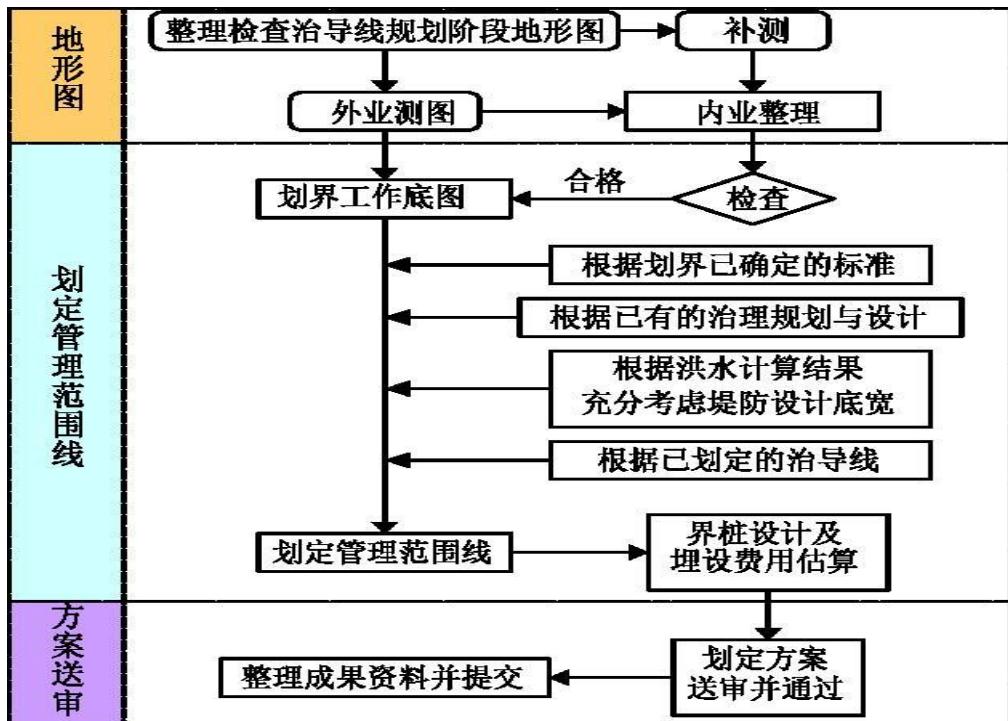


图 4.5-1 划界工作流程图

4.5.2.2 治导线规划水力计算成果

本次沙河河道管理范围划界工作在沙河河道治导线规划的基础上进行，现状无堤防段充分利用规划的治导线洪水计算成果和确定的分段河道防洪标准，充分考虑堤防建设底宽进行河道管理范围划界。

(1) 河道水力计算方法

依据实测 1/2000 河道带状地形图横断面图，按一维恒定非均匀流分段推算沙河河道水面线。计算时先初步选定洪水治导线宽度和治导线位置，根据初步拟定的治导线推算河道水面曲线，然后根据计算的水力参数，修正治导线。

① 计算方法

河道水位采用美国陆军工程兵团水力工程中心开发的 HEC-RAS 软件进行一维恒定流计算。

② 计算原理

能量方程：

$$Z_1 + \frac{\alpha_1 v_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{\alpha_2 v_2^2}{2g} + h_f + h_j$$

$$h_f = \frac{Q^2 L}{A^2 C^2 R}$$

$$h_f = \zeta \left(\frac{v_1^2}{2g} - \frac{v_2^2}{2g} \right)$$

式中： Z_1, Z_2 ——分别为上、下游断面水位（m）；

α_1, α_2 ——分别为上、下游动能修正系数；

u_1, u_2 ——分别为上、下游断面平均流速（m/s）；

g ——重力加速度；

h_f ——沿程水头损失（m）；

h_j ——局部水头损失（m）；

Q ——流量；

L ——河段计算长度；

A ——过水断面面积；

C ——谢才系数；

R ——水力半径；

ζ ——系数；

沙河干流河道跨河桥梁较多，桥梁断面压缩了过水面积，局部过流能力减小；漫水路面抬高水位，增加河道水深，降低河道流速，但对河道行洪有不利影响，因此需要计算跨河建筑物过流能力情况。

桥孔过流能力计算采用以下公式：

$$Q = \mu \omega \sqrt{2g \Delta z_0}$$

式中： ω ——桥涵孔过水断面面积，当忽略水流出桥涵孔的水面回升，对矩形桥孔有

$\omega = Bh_0$ ；对梯形桥涵孔 $\omega = (B + mh_0) h_0$ ；

B ——桥涵净宽；

Δz_0 ——水面壅高水头，上下游流速水头按均匀流计算，水面壅高值按桥墩阻水面积比取 3~5cm；

μ ——流量系数，扭曲面取 0.9，锥形护坡 0.81，八字翼墙 0.76，淹没拱脚拱桥取 0.6。

③边界条件

a、计算范围及入流条件

计算范围：沙河镇羌堡入境至吉家庄汇入桑干河段。天然河道主槽弯曲蜿蜒，经治理后河道相对顺直。河道总计算长 71.2km。

计算入流：根据河道分段洪水计算成果进行计算。

河道断面：未治理段采用测量天然河道断面，已治理段按照治理后的河道断面。

b、河道糙率率定

天然河道糙率率定参考《水力计算手册》，河道糙率主槽为 0.035，滩地取 0.04。同时考虑跨河桥梁、涵洞的阻水作用。

已治理段河道断面为规整的矩形槽，两岸为浆砌石防洪墙，糙率按 0.025 选用，然后将已治理段河道流量设定为原设计流量时，对比与原已建工程批复的报告中的计算水位，经计算与原设计水位差值在 -0.05~0.1m 之间，因此认为已治理段河道糙率率定合理，然后采用率定的糙率计算已治理段河道水面线。

（2）计算结果

沙河干流河道计算水面线成果见下表 4.5-2。

沙河干流水面线计算成果表（5%）

表 4.5-2

桩号	流量	河底 高程	计算 水位	临界 水位	流速	过流 面积	计算水面 宽度	备注
	(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m ²)	(m)	
0+000	275.7	1421.5	1424.25	1424.19	3.81	73.39	47.92	
0+068	275.7	1419.26	1424.03	1423.67	3.87	93.03	42.28	
0+500	275.7	1408.95	1411.15	1411.15	2.45	112.59	192.93	
1+000	275.7	1398.48	1400.23	1400.23	2.78	99.26	132.92	
1+500	275.7	1389.21	1391.55	1391.55	4.46	79.66	51.12	
2+000	275.7	1381.95	1383.14	1383.14	3.32	122.56	191.48	
2+500	275.7	1371.37	1374.65	1374.65	3.49	129.88	141.67	
3+000	275.7	1364.24	1368.08	1368.08	4.86	60	27	
3+500	275.7	1357.62	1360.46	1360.46	4.02	74.91	49.99	
4+100	275.7	1345.21	1348.39	1348.39	4.76	63.57	29.78	
4+500	275.7	1339.03	1342.44	1342.44	5.32	71.44	33.86	
5+000	275.7	1330.96	1333.44	1333.44	3.96	82.09	57.91	
5+500	275.7	1322.93	1325.65	1325.65	3.87	71.22	47.76	

表 4.5-2

桩号	流量 (m ³ /s)	河底 高程 (m)	计算 水位 (m)	临界 水位 (m)	流速 (m/s)	过流 面积 (m ²)	计算水面 宽度 (m)	备注
6+000	275.7	1315.56	1317.18	1317.18	3.73	123.73	169.05	
6+500	275.7	1308.18	1309.16	1309.16	3.07	89.98	97.86	
7+000	275.7	1300.2	1302.58	1302.58	3.87	71.54	49.18	
7+500	275.7	1291.65	1294.14	1294.14	3.24	94.52	107.76	
8+000	275.7	1284	1286.2	1286.2	2.61	105.58	150.25	
8+500	275.7	1276.57	1279.44	1279.44	3.75	74.89	56.67	
9+045	275.7	1268.67	1271.14	1271.14	3.89	70.9	46.83	
9+555	275.7	1262.32	1265.5	1265.5	4.45	72.74	43.03	
10+000	275.7	1255.06	1256.87	1256.87	3.41	122.95	155.32	
10+500	275.7	1248.05	1252.68	1252.68	1.23	310.88	161.11	
11+000	275.7	1240.03	1242.45	1242.45	4.16	66.3	38.35	
11+568	275.7	1229.85	1231.89	1231.89	3.52	78.43	63.71	
12+068	275.7	1222.09	1224.34	1224.34	3.98	69.35	43.48	
12+568	275.7	1214.5	1216.14	1216.14	3.33	82.84	75.31	
13+069	275.7	1206.74	1209.55	1209.55	4.52	75.47	42.19	
13+469	275.7	1200.39	1202.92	1202.92	4.2	83.44	59.85	
13+488	275.7	1199.95	1202.51	1202.51	3.91	81.53	57.61	
13+715	275.7	1196.65	1199.13	1198.93	3.83	77.22	39.45	
14+078	275.7	1190.41	1193.11	1193.11	3.95	87.11	64.27	
14+463	275.7	1184.66	1187.52	1187.52	4.59	63.58	31.84	
14+704	275.7	1180.11	1182.87	1182.87	4.16	68.54	41.88	
14+754	275.7	1179.42	1181.1	1181.1	3.44	80.11	67.59	
15+572	275.7	1160.42	1163.26	1163.26	4.42	62.44	32.02	
16+073	275.7	1152.5	1155.9	1155.9	4.23	78.39	48.92	
16+573	275.7	1146.57	1148.81	1148.81	4.48	82.31	64.25	
17+076	275.7	1139.72	1142.76	1142.76	3.85	94.69	74.51	
17+247	275.7	1137.71	1140.1	1140.1	3.96	75.48	52.87	
17+491	275.7	1133.46	1136.68	1136.68	4.63	66.83	33.05	
17+819	275.7	1129.13	1131.97	1131.97	4.45	71.59	43.66	
18+085	275.7	1126.15	1127.7	1127.7	3.82	76.31	58.45	
18+243	275.7	1123.49	1126.52	1126.52	4.69	88.22	56.36	
18+322	275.7	1121.8	1124.36	1124.36	3.26	94.95	100.4	

表 4.5-2

桩号	流量 (m ³ /s)	河底 高程 (m)	计算 水位 (m)	临界 水位 (m)	流速 (m/s)	过流 面积 (m ²)	计算水面 宽度 (m)	备注
18+590	275.7	1118.53	1121.43	1121.43	4.12	80.5	54.46	
19+092	275.7	1112.57	1115.33	1115.33	4.3	66.4	36.3	
19+595	275.7	1105.49	1108.31	1108.31	3.85	93.94	73.42	
20+098	275.7	1099.26	1101.52	1101.52	3.38	84.71	75.23	
20+416	275.7	1094.81	1098.2	1098.2	4.26	98.93	72.53	
20+623	275.7	1092.26	1094.32	1094.32	2.8	98.35	123.7	
21+146	275.7	1086.91	1088.73	1088.73	3.52	82.55	67.19	
21+645	275.7	1079.6	1082.39	1082.39	3.53	83.59	75.79	
22+144	275.7	1073.42	1075.8	1075.8	4.05	123.68	131.01	
22+645	275.7	1066.46	1069.54	1069.54	4.94	61.74	26.35	
23+145	275.7	1060.07	1062.62	1062.62	3.38	96.84	103.9	
23+647	275.7	1053.75	1056.08	1056.08	2.92	94.36	110.3	
24+138	275.7	1047.35	1049.91	1049.91	3.18	87.24	91.65	
24+640	275.7	1040.5	1043.43	1043.43	3.9	98.09	75.05	
25+142	275.7	1033.33	1035.72	1035.72	3.94	87.15	65.97	
25+650	275.7	1026.2	1028.97	1028.97	3.55	77.77	61.05	
25+746	376.3	1025.02	1027.64	1027.64	4.44	85.62	45.13	
26+151	376.3	1018.19	1021.25	1021.25	3.45	109.13	90.56	
26+651	376.3	1010.91	1013.81	1013.81	4.06	92.75	56.39	
27+153	376.3	1004.31	1007.51	1007.51	4.44	84.72	43.11	
27+401	376.3	1001.47	1004.62	1004.62	4.33	87	45.69	
27+661	376.3	997.64	1000.98	1000.98	3.98	94.59	59.2	
27+964	376.3	994.05	997.17	997.17	4.15	92.77	56.45	
28+346	376.3	988.07	991.39	991.39	4.86	81.93	36.79	
28+756	376.3	981.25	984.54	984.54	4.14	93.52	56.03	
29+160	376.3	974.67	977.82	977.82	4.53	103.22	58.33	
29+665	376.3	968.35	971.49	971.49	4.27	98.44	57.29	
30+168	376.3	962.12	964.83	964.83	4.13	93.04	55.15	
30+671	376.3	953.87	958.3	958.3	4.52	88.24	45.79	
31+171	376.3	948.48	950.3	950.3	3.01	125.04	140.22	
31+377	376.3	941.98	944.02	944.02	3.68	102.16	74.55	
32+174	376.3	935.43	937.32	937.32	2.79	134.82	166.3	

表 4.5-2

桩号	流量 (m ³ /s)	河底 高程 (m)	计算 水位 (m)	临界 水位 (m)	流速 (m/s)	过流 面积 (m ²)	计算水面 宽度 (m)	备注
32+708	464.8	926.6	929.41	929.41	3.75	124.03	90.16	
33+195	464.8	920.78	923.24	923.24	3.63	128.05	97.64	
33+697	464.8	915.06	918.17	918.17	5	133.63	80.33	
34+214	464.8	908.31	911.81	911.81	3.86	120.49	79.84	
34+752	464.8	903.07	906.44	906.44	4.34	107.18	57.28	
35+238	464.8	895.66	899.59	899.59	4.21	110.99	63.15	
35+399	464.8	892.76	896.94	896.94	4.8	101.92	52.42	
35+737	464.8	887.97	892.09	892.09	5.45	91.04	32.42	
35+910	464.8	886.29	889.59	889.59	4.42	105.08	52.75	
36+247	464.8	881.86	885.99	885.99	4.44	119.62	70.08	
36+600	464.8	878.49	881.8	881.8	3.88	121.9	87.19	
36+940	464.8	875.78	878.06	878.06	3.67	126.53	93.41	
37+316	464.8	869.3	873.26	873.26	5.2	138.13	75.41	
37+811	464.8	862.98	866.25	866.25	3.37	137.9	120.03	
38+211	464.8	859.32	861.23	861.23	3.89	184.61	179.35	
38+728	464.8	853.9	856.39	856.39	3.32	175.08	123.23	
39+236	464.8	847.8	850.27	850.27	8.68	79.42	49.85	
39+734	464.8	840.23	844.15	844.15	4.05	115.73	72.33	
40+248	482.2	834.53	837.85	837.85	4.33	112.63	63.96	
40+741	482.2	828.29	831.07	831.07	4.77	145.46	89.67	
41+240	482.2	820.97	824.42	824.42	4.75	173.4	118.9	
41+600	482.2	817.13	819.48	819.48	3.63	133.01	103.74	
41+950	482.2	812.49	814.91	814.91	3.48	138.69	113.38	
42+247	482.2	808.49	811.86	811.86	4.63	173.66	113.56	
42+546	482.2	805.54	808.1	808.1	4.1	172.64	129.44	
42+939	482.2	799.98	802.6	802.6	3.86	125.08	82.68	
43+477	482.2	793.91	796.4	796.4	3.59	134.24	102.29	
43+953	482.2	788.73	790.81	790.81	3.84	125.55	85.37	
44+475	482.2	782.25	784.81	784.81	3.97	147.35	105.1	
45+015	482.2	776.52	779.04	779.04	3.92	144.18	106	
45+374	482.2	771.58	774.52	774.52	4.4	161	122.21	
45+678	482.2	767.72	771.12	771.12	3.65	132.29	101.61	

表 4.5-2

桩号	流量 (m ³ /s)	河底 高程 (m)	计算 水位 (m)	临界 水位 (m)	流速 (m/s)	过流 面积 (m ²)	计算水面 宽度 (m)	备注
45+948	482.2	764.69	767.74	767.74	4.94	142.41	87.69	
46+388	482.2	759.81	762.03	762.03	3.11	155.16	165.54	
46+786	482.2	755.82	757.82	757.65	3.46	209.81	172.7	
47+049	609	752.45	755.95	755.95	4.76	184.74	89.39	
47+275	609	750.48	754.68	754.68	5.58	176.99	84.28	
47+785	609	746.37	748.65	748.65	3.92	191.77	147.49	
48+289	609	741.18	744.5	744.5	4.34	145.71	78.82	
48+796	609	735.83	739.83	739.83	4.57	172.8	106.79	
49+293	609	732.16	734.25	734.25	2.51	318.94	332.26	
49+812	609	727.58	730.24	730.24	4.3	142.47	77.66	
50+378	609	722.21	724.91	724.91	3.5	281.09	302.13	
50+821	609	716.9	720.5	720.5	4.12	248.11	226.66	
51+322	609	714.2	716.36	716.36	3.89	203.95	176.47	
51+822	609	709.98	712.36	712.36	3.13	226.85	148.65	
52+319	609	706.33	708.83	708.83	3.76	162.07	116.59	
52+760	609	699.82	705.24	705.24	4.64	131.81	34.23	
53+146	609	696.35	705.62	705.62	1.97	341.34	48.98	
53+522	609	691.8	694.35	694.35	3.9	158.35	103.66	
53+963	609	686.66	689.86	689.86	5.29	116.27	41.23	
54+307	609	682.54	686.94	686.94	6.15	111.12	31.59	
54+579	609	680.66	684.59	684.59	4.56	165.54	60.75	
54+787	609	678.49	684.44	684.44	3.29	214.58	42.23	
55+089	609	675.66	681.22	681.22	7.27	90.14	17.47	
55+531	609	671.01	675.48	675.48	5.55	145.18	59.24	
55+808	609	668.66	672.14	672.14	5.09	162.73	80.27	
56+065	609	666.31	669.39	669.39	5.54	167.11	92.23	
56+288	609	662.32	666.47	666.47	5.92	152.25	67.68	
56+579	609	656.6	660.95	660.95	5.16	163.41	75.22	
56+714	609	653.14	656.7	656.7	4.3	141.52	75.78	
57+292	609	646.24	649.22	649.17	5.07	161.42	82.18	
57+820	609	641.71	645.87	645.87	4.8	156.04	74.25	
58+130	609	639.86	643.39	643.39	4.3	143.41	78.31	

表 4.5-2

桩号	流量 (m ³ /s)	河底 高程 (m)	计算 水位 (m)	临界 水位 (m)	流速 (m/s)	过流 面积 (m ²)	计算水面 宽度 (m)	备注
58+615	609	635.7	639.37	639.37	5.44	131.82	49.68	
58+800	609	633.72	636.53	636.53	4.07	149.71	90.97	
59+296	609	625.98	631	631	5.11	125.16	55.28	
59+590	609	624.88	628.03	628.03	4.7	141.78	78.05	
59+788	609	622.48	626.34	626.34	5.12	169.91	80.18	
60+206	609	616.35	622.72	622.72	7.26	128.1	38.98	
60+360	609	617.18	620.33	620.33	5.07	120.04	46.47	
60+728	609	609.78	613.55	613.55	5.25	139.75	56.23	
61+063	609	605.68	609.94	609.94	5.6	117.61	39.2	
60+376	609	602.6	606.92	606.92	5.84	106.75	31.49	
61+716	609	598.73	602.97	602.97	5.48	115.59	39.42	

4.5.2.3 河道划界

(1) 规划起点 0+000~25+746 段

该段河道河长 25.746km，流域面积 138.4km²，防洪标准确定为 20 年一遇，设计洪水流量为 275.7m³/s，沿起点经左岸东岗村、右岸北营村、左岸银厂村、右岸水泉村、右岸玉帛村、右岸阳山沟村、左岸野里村、左岸蒜玉门村、右岸野窝窝村，右岸古路河村，右岸烟云崖村，右岸张庄村，共 12 个村庄。其中东岗村、银厂村、水泉村、阳山沟村、野里村、蒜玉门村西部、野窝窝村、古路河村、烟云崖村、南张庄村这 10 个村与沙河河道之间有 XD35 相隔开，治导线的制定，一边以山坡脚为界，另一边以公路路基为界，结合已修建堤防，经水利计算复合后综合划定。北营村、玉帛村、蒜玉门村东部都紧挨沙河，河道治导线规划首要考虑北营村、玉帛村、蒜玉门村的防洪安全。北营村距规划的沙河中弘线 20~40 米，且地势较低；沙河横穿玉帛村，玉帛村南部分距沙河中弘线最近为 23 米，玉帛村北部分距沙河中弘线最近为 70 米，村南部分应作为划界的控制节点；蒜玉门村东部建筑紧挨河道主槽而建，受洪水影响较大。另外，此段治导线规划时考虑了尽量与水流方向平行，避免水流与治导线的交角过大的因素。具体划线是：北营、玉帛、蒜玉门 3 个靠河道近的村庄河段，充分利用现有堤防，尽可能少拆已有建筑、结合 XD35 路基，按水面线计算结果综合划界，

其他河段按河道中泓线沿两岸均匀分担计算，个别断面根据划线实际情况稍作调整，连接上述计算点即为该段的防洪治导线。

河道右岸北营村在 1+480~1+772 段，左岸有 XD35，右岸有北营村民房，两者最短距离 25 米，规划该段治导线宽 35 米，民房挤占河道过水面积，影响河道行洪，不能满足二十年一遇洪水通过；左岸 4+511~4+538 有一建筑物紧贴河道主槽需迁移；左岸玉米村南部 6+450 ~6+600 会受到设计洪水的影响；右岸蒜玉门村 10+190 ~10+460 段，建筑物紧贴主槽，受洪水影响较大，需留出管理范围。

（2）25+746~32+708 段

该段河道河长 6.96km，末端桩号控制流域面积 226.23km²，防洪标准确定为 20 年一遇，设计洪水流量为 376.3m³/s，河段上仅有右岸冉庄村一个村庄，且村边紧贴 XD43，河道基本处于山坡与公路之间，治导线布置较为宽松，规划靠路一边的以路基边缘为治导线，另一边以护堤或山坡脚下为治导线。河道在 31+923 通过冉庄村桥后，基本以护堤与山坡为界，划出治导线范围。该段仅有冉庄村桥 1 座桥梁，经复核计算，冉庄村桥不能满足二十年一遇洪水通过，需要对桥梁升级改造。

（3）32+708~40+248 段

该段河道河长 7.54km，末端控制流域面积 324.36km²，防洪标准确定为 20 年一遇，设计洪水流量为 464.8m³/s，该段河道左岸没有村庄，右岸有斗方石村、右西庄村共 2 个村庄。治导线自 32+708~33+697 右岸一直紧靠山坡脚下延伸，左岸沿旧护堤、山坡布置；河段在 33+697~34+043 段左岸沿山坡脚下坡脚线向下游延伸，右岸沿旧堤防方向布置；在 34+043~37+810 段又改为左岸按山坡、右岸按堤防布置，在 37+810 以后，由于在 38+020~38+627 右岸有西庄村，河道因受两岸山体和地形限制，治导线以山区洪水自然淹没线确定，最小宽度为 44m，最大宽度 214m，平均宽度 129m。治导线基本左岸沿山坡、公路，右岸沿护村堤防布置，有村庄位置段河道局部调整，西庄村离沙河中泓线较远，且处于较高地带，洪水对该村影响不大。

（4）40+248~47+049 段

该段河道河长 6.801km，末端桩号控制流域面积 373.95km²，防洪标准确定为 20 年一遇，设计洪水流量为 482.2m³/s，沿途经过左岸香炉石村、右岸西槽沟村、三楼中学。河道在 40+248 有香炉石沟支流汇入，一直沿左岸山脚下与 XD43 并行，于 41+239~41+758 段沿左岸通过香炉石村，该段河流与香炉石村中间由 XD43 公路隔开，

左岸以公路路基为治导边线，右岸以山坡为界，治导线布置较为宽松，过水面积较大，冲刷较小，设计洪水位降低，对左岸公路路基和村庄防洪较为有利。沙河通过香炉石村后连续进入弯道河段，弯道段治导线规划时凹岸一侧紧贴河道岸坡随弯布置，凸岸一侧的治导线规划时则沿河道边滩的内边界远离河道侧布置，并以天然洪水淹没范围边界线为边界，结合旧堤防利用，综合比较后确定。沙河在 45+275~45+984 段左岸与县道公路并行，右岸经过西槽沟村，治导线左岸沿公路路基布置，右岸按既有旧堤防方向布置；在 45+984 以后，左岸治导线沿公路路基布置，右岸沿山坡坡脚布置，并在转弯节点修成光滑曲线过度。

（5）47+049~61+716 规划终点段

该段河道总长 14.667km，末端桩号控制流域面积 564.17km²，防洪标准 20 年一遇，相应的洪水流量为 609m³/s。该段河道从北向南沿河右岸经过三楼村、牛帮口村，左岸经过花塔村 3 个村庄。河道在 47+049~47+480 段过三楼中学，该段以保障三楼中学不受洪水影响为目标，左岸沿山坡，右岸沿原有旧堤方向划定治导线；在 47+881~48+692 段，河道主槽渐向右岸靠近，至三楼村，河道主槽基本贴右岸 XD43 而行。三楼村段治导线规划，左岸以自然山坡脚下为界，右岸以 XD43 为界，该段右岸地势较高，三楼村不会受到该设计标准洪水影响；过了三楼村一直至牛帮口村，河谷较宽阔，河道沿线没有其他建筑，治导线右岸一直沿 XD43 公路路基为界，左岸按水利计算边界为界；沙河在 52+618~58+518 进入峡谷河段，治导线布置以两岸山坡为界，按设计水位与山坡交线确定；沙河在 58+518~59+590 段左岸为花塔村，右岸靠近山坡，治导线规划以保护花塔村民房为目标，经水利计算，在满足通过二十年一遇洪水情况下，由于河道狭窄，花塔村靠近沙河部分民房受洪水影响。其余段河道两岸均为较高地带，洪水时满河道行洪，治导线以两岸岸坡与水面相交的自然水面轮廓线规划。

4.6 划界成果坐标

划界成果包括图集和控制点坐标成果表，管理范围线以坐标作为管理依据，划界成果坐标见表 4.6-1。

沙河河道管理范围线界桩成果表

4.6-1

左岸治导线拐点坐标			右岸治导线拐点坐标		
L1	518029. 375	4350008. 32	R1	518050. 567	4350056. 442
L2	517537. 553	4350082. 526	R2	517612. 151	4350274. 066
L3	517066. 794	4350245. 015	R3	517122. 759	4350327. 803
L4	516605. 344	4350430. 338	R4	516642. 965	4350449. 422
L5	516163. 925	4350641. 081	R5	516275. 38	4350773. 95
L6	515793. 542	4350964. 467	R6	515822. 87	4350981. 863
L7	515467. 276	4351306. 081	R7	515486. 564	4351319. 864
L8	515377. 409	4351793. 746	R8	515432. 443	4351813. 356
L9	515384. 574	4352240. 57	R9	515407. 216	4352267. 548
L10	514971. 225	4352369. 728	R10	514983. 747	4352392. 949
L11	514701. 302	4352468. 928	R11	514717. 035	4352590. 665
L12	514462. 024	4352879. 069	R12	514461. 27	4353019. 717
L13	514065. 881	4353128. 534	R13	514000. 669	4353180. 225
L14	513578. 594	4353236. 723	R14	513515. 931	4353298. 584
L15	513093. 748	4353248. 552	R15	513036. 19	4353349. 05
L16	512721. 945	4353573. 985	R16	512738. 666	4353721. 803
L17	512489. 885	4354002. 89	R17	512421. 29	4354090. 378
L18	512013. 592	4354095. 234	R18	512000. 183	4354319. 576
L19	511584. 663	4354265. 874	R19	511542. 076	4354431. 443
L20	511208. 336	4354451. 629	R20	511060. 809	4354532. 525
L21	510734. 264	4354597. 563	R21	510651. 234	4354773. 038
L22	510277. 31	4354789. 367	R22	510184. 51	4354859. 057
L23	509830. 204	4354979. 266	R23	509756. 93	4355105. 619
L24	509538. 842	4355270. 957	R24	509486. 647	4355444. 712
L25	509255. 263	4355638. 475	R25	509132. 619	4355736. 961
L26	508870. 087	4355940. 905	R26	508789. 971	4356100. 707
L27	508465. 354	4356230. 093	R27	508359. 543	4356338. 957
L28	508010. 895	4356390. 677	R28	507889. 558	4356412. 247
L29	507745. 17	4356590. 155	R29	507663. 037	4356542. 673
L30	507505. 628	4356161. 288	R30	507429. 407	4356107. 506
L31	507163. 803	4356084. 161	R31	507105. 597	4356024. 066
L32	506890. 816	4355836. 179	R32	506727. 665	4355901. 596
L33	506469. 167	4356049. 555	R33	506378. 405	4356249. 22
L34	506070. 586	4356246. 192	R34	505967. 689	4356224. 392
L35	505684. 308	4355998. 205	R35	505523. 063	4356048. 521
L36	505214. 903	4356052. 369	R36	505226. 352	4355969. 017
L37	505268. 962	4355760. 098	R37	504903. 532	4355927. 561
L38	505235. 461	4355725. 796	R38	504449. 741	4355730. 746
L39	504964. 128	4355825. 393	R39	504369. 037	4355240. 413

左岸治导线拐点坐标			右岸治导线拐点坐标		
L40	504945. 137	4355832. 889	R40	504100. 511	4354841. 539
L41	504710. 321	4355808. 885	R41	503725. 882	4354515. 177
L42	504451. 891	4355456. 615	R42	503241. 055	4354545. 091
L43	504350. 72	4354974. 417	R43	503203. 583	4354072. 287
L44	503954. 917	4354678. 47	R44	502947. 296	4353662. 582
L45	503530. 482	4354493. 288	R45	502582. 179	4353333. 934
L46	503227. 027	4354347. 481	R46	502157. 053	4353095. 547
L47	503153. 201	4353864. 353	R47	501878. 138	4352683. 092
L48	502853. 217	4353472. 932	R48	501608. 63	4352274. 245
L49	502478. 036	4353161. 23	R49	501554. 813	4351816. 362
L50	502062. 802	4352950. 385	R50	501765. 149	4351397. 416
L51	501851. 691	4352498. 492	R51	501535. 334	4350978. 356
L52	501627. 427	4352073. 118	R52	501347. 155	4350628. 564
L53	501753. 493	4351637. 119	R53	501113. 515	4350603. 528
L54	501639. 88	4351198. 586	R54	501083. 791	4350587. 502
L55	501615. 297	4350725. 694	R55	501063. 824	4350337. 226
L56	501182. 682	4350540. 047	R56	501189. 341	4349881. 48
L57	501250. 528	4350089. 763	R57	500838. 926	4349534. 408
L58	501071. 532	4349674. 415	R58	500729. 023	4349066. 744
L59	500801. 53	4349257. 556	R59	501189. 781	4348959. 571
L60	501058. 571	4348993. 931	R60	501588. 426	4349096. 34
L61	501474. 724	4349209. 178	R61	501863. 238	4348840. 376
L62	501746. 865	4348847. 717	R62	502214. 287	4348551. 039
L63	502161. 552	4348748. 406	R63	502390. 259	4348086. 006
L64	502354. 546	4348308. 54	R64	502409. 058	4347604. 03
L65	502491. 065	4347829. 924	R65	502270. 246	4347124. 37
L66	502376. 723	4347349. 125	R66	502134. 881	4346643. 166
L67	502227. 985	4346871. 8	R67	501929. 111	4346199. 756
L68	502136. 668	4346391. 036	R68	501594. 806	4345897. 256
L69	501861. 976	4345976. 372	R69	501178. 029	4345672. 313
L70	501697. 078	4345769. 647	R70	500847. 916	4345335. 512
L71	501673. 014	4345740. 672	R71	500873. 542	4345173. 834
L72	501521. 709	4345679. 081	R72	500873. 677	4345159. 735
L73	501063. 553	4345521. 431	R73	500839. 002	4344853. 747
L74	500944. 405	4345096. 706	R74	500649. 281	4344401. 584
L75	500851. 094	4344607. 653	R75	500655. 895	4343934. 759
L76	500764. 85	4344145. 953	R76	501011. 958	4344149. 51
L77	501196. 027	4344166. 525	R77	500858. 798	4343699. 785
L78	501386. 851	4343732. 986	R78	500660. 466	4343324. 785
L79	500927. 057	4343610. 787	R79	500694. 313	4342875. 394
L80	500802. 551	4343204. 022	R80	500436. 723	4342536. 154

左岸治导线拐点坐标			右岸治导线拐点坐标		
L81	500730.28	4342778.073	R81	500672.796	4342147.197
L82	500712.059	4342349.985	R82	500582.864	4341655.874
L83	500776.977	4341917.661	R83	500466.582	4341575.329
L84	500655.79	4341438.372	R84	500464.786	4341540.613
L85	500478.842	4340998.752	R85	500415.208	4341321.746
L86	500326.985	4340558.253	R86	500269.479	4340874.282
L87	500562.274	4340169.596	R87	500252.416	4340424.539
L88	500354.299	4339792.292	R88	500482.19	4340023.909
L89	500320.001	4339348.597	R89	500181.602	4339657.272
L90	500753.757	4339119.364	R90	500369.072	4339238.67
L91	500549.307	4338767.016	R91	500630.77	4338941.837
L92	500189.646	4338477.852	R92	500190	4338723.107
L93	500427.271	4338050.639	R93	500238.149	4338264.153
L94	500476.022	4337646.066	R94	500474.039	4337829.759
L95	500208.715	4337227.96	R95	500211.841	4337410.102
L96	500248.465	4336855.221	R96	499964.449	4336996.651
L97	500536.054	4336535.77	R97	500304.993	4336724.953
L98	500315.86	4336093.726	R98	500367.853	4336281.542
L99	500693.468	4335890.537	R99	500297.102	4335915.501
L100	500719.586	4335966.482	R100	500707.673	4335631.38
L101	500808.015	4335925.156	R101	500623.202	4335190.541
L102	500865.548	4335517.813	R102	500201.389	4334932.387
L103	500677.959	4335063.938	R103	499758.139	4334701.064
L104	500244.418	4334831.493	R104	499377.704	4334399.749
L105	499795.292	4334614.347	R105	499046.896	4334025.334
L106	499416.252	4334292.305	R106	498741.581	4333631.228
L107	499090.225	4333914.453	R107	498462.008	4333316.882
L108	498786.093	4333520.104	R108	498013.554	4333099.619
L109	498425.183	4333221.149	R109	497636.549	4332780.486
L110	498036.904	4332907.659	R110	497282.484	4332427.536
L111	497662.132	4332576.8	R111	497051.398	4332027.945
L112	497313.457	4332218.827	R112	497061.251	4331546.031
L113	497085.463	4331780.686	R113	497435.362	4331571.859
L114	497394.46	4331561.41	R114	497826.598	4331414.485
L115	497749.341	4331591.847	R115	498290.23	4331521.71
L116	498172.899	4331590.943	R116	498522.974	4331804.077
L117	498405.51	4331901.889	R117	498911.168	4331681.002
L118	498894.112	4331864.966	R118	498575.722	4331483.042
L119	498833.168	4331601.064	R119	498826.366	4331083.365
L120	498878.796	4331294.734	R120	498479.776	4331098.569
L121	498772.732	4330853.295	R121	498197.161	4331026.465

左岸治导线拐点坐标			右岸治导线拐点坐标		
L122	498361.004	4330906.923	R122	498110.837	4330539.53
L123	498243.62	4330879.854	R123	497694.711	4330346.908
L124	498135.679	4330397.935	R124	497792.178	4329944.412
L125	497716.711	4330209.889	R125	498205.935	4329742.002
L126	498007.8	4329814.729	R126	498162.963	4329402.619
L127	498378.946	4329720.667	R127	497730.978	4329355.016
L128	498171.29	4329296.494	R128	497531.845	4328974.014
L129	497723.371	4329157.553	R129	497944.137	4328764.125
L130	497901.647	4328827.075	R130	498159.616	4328480.766
L131	498201.2	4328499.668			

4.7 划界成果图绘制

(1) 中心线：用青色（色号 130）点划线表示，线宽 1.2mm；治导线：黄色（色号 10）虚线表示，线宽 1.5mm；管理范围线：用红色（色号 10）实线绘制，线宽 1.5mm。淹没线：用蓝色（色号 170）实线绘制，线宽 1.5mm。

(2) 河道管理范围界线上的界桩点用里程碑符号表示，界桩点符号宽 1.8mm，高 3.0mm，碑符号内进行添加斜线处理，界桩编号在桩位旁标注，不要压盖河床，等线体字高 2.0mm，颜色为白色。

(3) 根据图面负载适当、注记清晰匀称的原则，标注相邻界桩点间距，字头朝向水利工程内侧垂直管理范围线注记，宋体字体，字高 5.0mm。

(4) 河道及水利工程管理界线图的分幅、字体规格、图框注记整饰等应按《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/T20257.1-2007）要求。

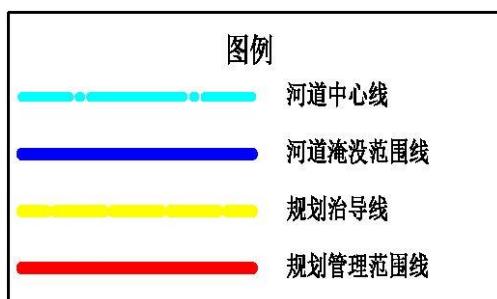


图 4.7-1 河道划界示意线图

4.8 图幅规格及打印

(1) 划界工作底图：划界工作底图采用 1:2000 比例尺的地形图。

(2) 图幅：图幅采用专题地图自由分幅，地形图编号采用流水编号法，按河道自北向南流水编号，按照河道编制图幅拼接表。

(3) 打印：分幅图统一采用 A3 图纸打印，并装订图册。其中成图比例随图纸大小作适当调整，打印比例不变。

4.9 划界占地

本次划界完成后，自然淹没区域总共 5.4km^2 ，规划治导线内水域面积为 4.3km^2 ，河道管理范围内总面积为 4.2km^2 ，其中占用耕地总面积为 1093.12 亩。

5 界桩设计

目前水利工程界桩牌等没有国家标准，本次划界参照《重庆市河道管理范围划界技术标准》。

5.1 桩牌样式

5.1.1 界桩样式

界桩样式参照《重庆市河道管理范围划界技术标准》，界桩的材质和尺寸要求如下：

1) 材质要求

采用混凝土或青石料，混凝土标号不低于 C20，石材强度不低于 40Mpa，表面打磨平滑光洁。

2) 尺寸要求

界桩尺寸见图 5.1-1。混凝土面板厚取 10cm，大理石取 2cm，青石料取 4cm，形状为六角棱柱体，高 1300mm，边长 180mm，立面从上至下分别刻注水利标志（蓝色）、××江（河）界、界桩点编号字样（红色）

管理线界桩雕刻字体采用隶书体，做凹形字，字体尺寸宽×高：编号 2.5×1.8cm、河名 9.0×5.2cm、线型宽度均取 0.5cm。

编号依次为区县名、河岸、桩编号。

安装时，地面以下 600mm，地上出露 700mm，周围用泥土填筑密实。

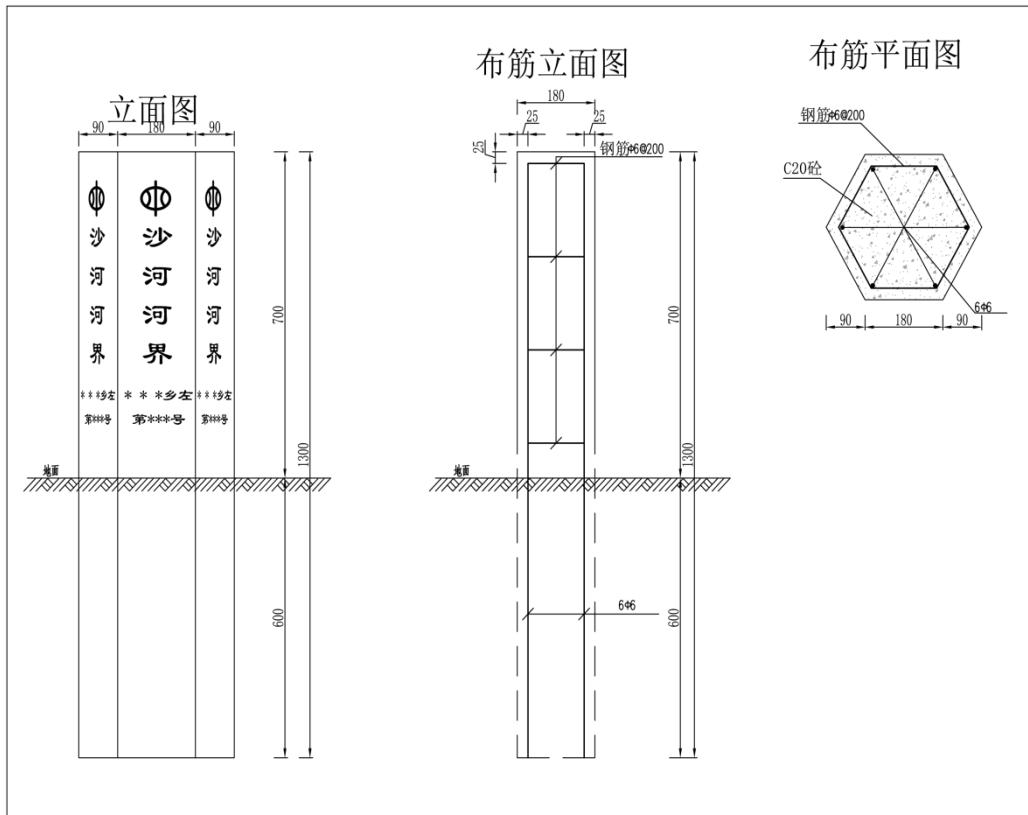


图 5.1-1 界桩安装设计图

5.1.2 公里桩样式

公里桩样式参照《重庆市河道管理范围划界技术标准》，沙河公里桩的材质和尺寸要求如下：

1) 材质要求

采用混凝土或青石料，混凝土标号不低于 C20，石材强度不低于 40Mpa，表面打磨平滑光洁。

2) 尺寸要求

公里桩尺寸见图 5.1-2。下部基座长 700mm，宽 250mm，高 400mm；上部碑体长 600mm，高 500mm，厚 100mm。碑体从上至下分别刻注水利标志（蓝色）、河道名称、河道公里数（红色）（见附件）。公里数为自河口到公里桩处的河道中心线长度（区县交界、河道尽头处公里桩标注实际公里数）。

管理线界牌雕刻字体采用隶书体，做凹形字，字体尺寸宽×高：编号 3.0×2.1cm、管理线 4.0×3.0cm，河名 9.0×5.4cm、线型宽度均取 0.5cm。

基座埋置于地面以下 300mm，碑体与基座采用 1:2 水泥砂浆粘结，周围用泥土

填筑密实。

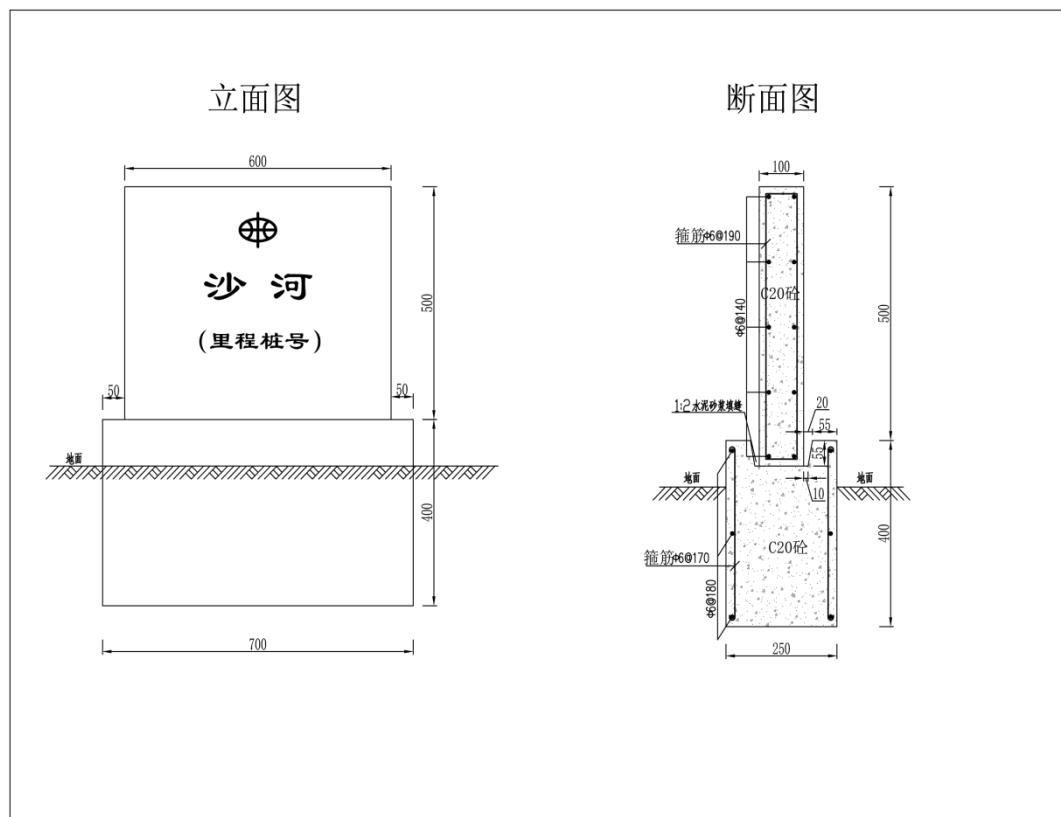


图 5.1-2 河道管理线公里桩制作安装标准图

5.1.3 告示牌样式

告示牌样式参照《重庆市河道管理范围划界技术标准》，沙河告示牌的材质和尺寸要求如下：

1) 材质要求

基础采用 C25 混凝土，立柱 $\Phi 50$ 不锈钢管，横撑采用 $\Phi 30$ 不锈钢管，字牌面板采用铝反光面板。

2) 尺寸要求

告示牌尺寸见图 5.1-3。告示牌总宽 1600mm，高 2300mm（地面以上），其中面板尺寸 1500mm×1000mm（宽×高）。告示牌正面标书政府告示，反面为有关水法律法规宣传标语（蓝底白字）。

告示牌内容参照如下。

告示牌（正面）

沙河××公里河段（上起×××（小地名），下止×××（小地名））的河道管理范围划界工作，已经××区（县）政府批准实施完成。根据《中华人民共和国防洪法》、《山西省河道管理条例》等法律法规的规定，现公告如下：

- 1、禁止在河道管理范围内建设妨碍行洪的建（构）筑物、乱倾乱倒、非法采砂取石和从事其他妨碍河道行洪的生产经营活动；
- 2、禁止损毁水工程建筑物、划界管理线桩（牌）及公示牌和防汛水文设施。
- 3、在河道管理范围内，修建各类跨河、穿河、穿堤、临河建（构）筑物，采砂取石和从事生产经营活动的，必须报经河道主管机关批准；
- 4、××××××××××××；
- 5、××××××××××××；
- 6、任何单位和个人都有保护河道安全和参加防汛抢险的义务。

对违反以上法律法规行为者，必须依法严肃处理，情节严重构成犯罪的，将移送司法机关追究刑事责任。举报电话：××××××××（县水利局值班电话）。

灵丘县人民政府

×××年×月

告示牌（背面）

水法规宣传标语

- 1.保护河道，人人有责。
- 2.加强河道管护，创造优美和谐的人居环境。
- 3.全民共同行动起来，让河岸更绿、水更清、流更畅。
- 4.服从防汛指挥，确保国家和人民生命财产安全。
- 5.××××××××××。
- 6.××××××××××。
- 7.自觉遵守河道管理法律法规，违法必究。

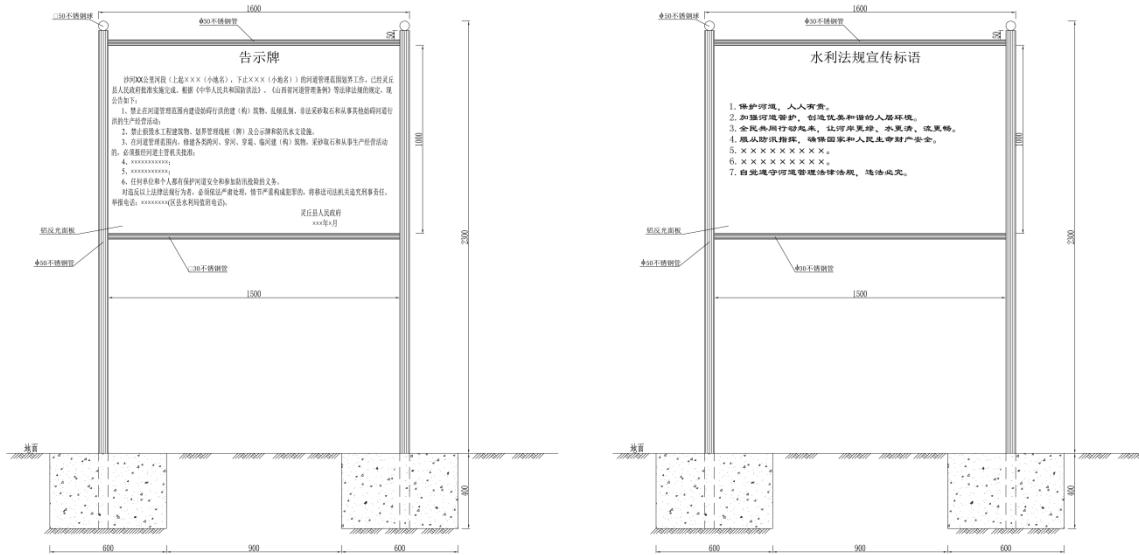


图 5.1-3 告示牌制作安装标准图

5.2 界桩及告示牌的设置

5.2.1 界桩（牌）设置

沙河在管理范围的边界上，设置管理范围界桩，界桩设置原则如下：

- 1、县（镇）规划区桩（牌）间距不大于 500m。
- 2、非城（镇）规划区桩（牌）间距不大于 1km。
- 3、在下列情况应增设桩（牌）：
 - 1) 重要下河通道（车行通道）；
 - 2) 重要桥梁、取水口、电站等涉河设施处；
 - 3) 河道拐弯（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。
- 4、在河道无生产、生活人类活动的陡崖、荒山、森林等河段，可根据实际情况加大间距。
- 5、已有明显界限，如围墙、河道、公路等，且与管理范围重叠的，可不设置。
 - 1) 当桩（牌）位布置遇到田块、建筑物等无法避免的区域时，可在最近的堤岸或田岸处设置，并注明与理论桩（牌）位的关系。
 - 2) 在景观河段上布置桩（牌）时，需与周边环境相协调，必要时，可考虑隐蔽。

5.2.2 告示牌设置

县城规划区不少于 3 处，乡镇规划区不少于 1 处。在下列情况应设置：

- 1、穿越城镇规划区上、下游；
- 2、重要下河通道（车行通道）；
- 3、人口密集或人流聚集地点河岸。

5.2.3 界桩（牌）制作及编号

（1）管理界桩

- 1) 制作规格：形状为长方形六棱柱体。高度 1300mm，横截面边长 180mm，埋入土中高度为 600mm。在向、背河面做凹形字，字体为隶书，从上至下分别刻注水利标志（蓝色）、沙河名（红色）、桩点编号字样（红色）、编号为阿拉伯数字。
- 2) 制作材料：钢筋混凝土预制、青石料或大理石，混凝土安装时现浇（混凝土标号不低于 C20）。
- 3) 埋设要求：地面以下 600mm，地上露出 700mm，周围泥土填筑密实。



图 5.2-1 界桩版面样式示意图

（2）公里桩牌

- 1) 制作规格：横截面形状为正方形，长 600mm×宽 500×100 厚。立面做凹形

字，字体为隶书，从上至下分别刻注水利标志（蓝色）、沙河名（红色）、桩点编号字样（红色）、编号为阿拉伯数字。

2) 制作材料：钢筋混凝土预制、青石料或大理石，混凝土标号不低于 C20。

3) 安装要求：管理线公里桩及界牌编号依次为区县名、河岸、桩编号。

(3) 告示牌

1、制作规格：告示牌总宽 1600mm，高 2300mm（地面以上），其中面板尺寸 1500mm×1000mm（宽×高）。告示牌正面标书政府告示，反面为有关水法律法规宣传标语（蓝底白字）。

2、制作材料：采用 Φ 50mm 不锈钢管或热镀管制作支架，面板采用铝反光面板制作。

3、埋设要求：告示牌立柱埋入地下 400mm，四周浇筑 600×600mm 的 C25 砼底座固定。

5.3 界桩安装与埋设

界桩的安装与埋设技术流程图见下图，采用 RTK 进行野外放样测量，按照界桩安装要求，进行现场埋设。

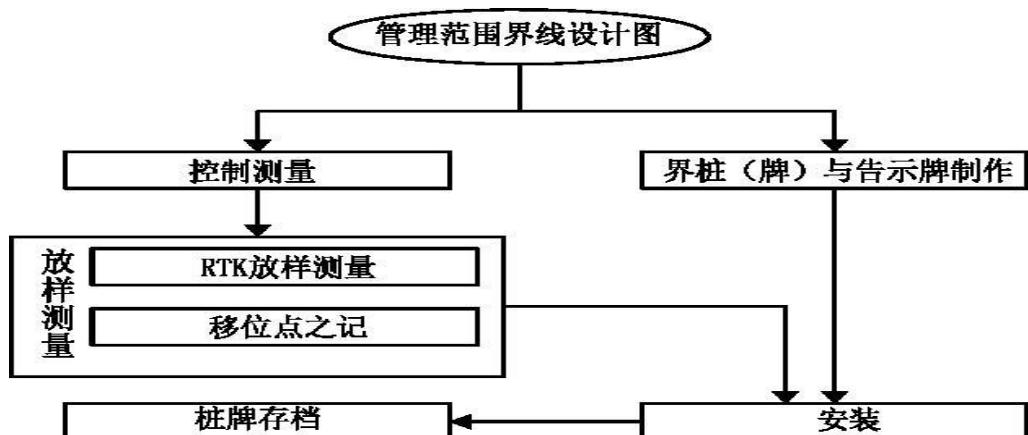


图 5.3-1 界桩安装与埋设流程图

界桩测量放样采用解析法作业，优先采用山西省连续运行基准网及综合服务系统（SXCORS）网络 RTK 测量方法，其次考虑采用全站仪极坐标法。

采用 SXCORS 网络 RTK 测量放样时技术要求如下：

- 1) 平面起算点等级不低于三级。
- 2) 作业前进行已知点检核，检核较差按照表 5.3-1。

界桩埋设测量放样检核限差

表 5.3-1

检测角与条件角较差 （”）	实测边长与条件边长 较差的相对误差	校核坐标与条件坐标 的点位较差 (cm)	高程较差 (cm)
30	1/4000	5	$\pm 1\sqrt{n}$

注: n 为测站数

- 3) 作业前按照规范要求对仪器进行检查。
- 4) 采用三脚支架方式加设天线时, 测量过程中仪器圆气泡稳定居。
- 5) 界桩点放样完成后, 采用重复测量方法进行外业检核相对于邻近界桩点放样完成后, 采用重复测量方法进行外业检核相对于邻近界桩点放样完成后, 采用重复测量方法进行外业检核相对于邻近控制点的位中误差不应大于±10cm。

采用全站仪极坐标法测量放样时技术要求如下:

- 1) 全站仪对中误差不大于 5mm, 仪器高和棱镜量至 1cm。
- 2) 应以较远的控制点作为定向, 并施测其他坐标和高程进行检核应以较远的控制点作为定向, 并施测其他坐标和高程进行检核应以较远的控制点作为定向, 并施测其他坐标和高程进行检核核限差符合测量要求。
- 3) 放样边长不宜超过 300 米。
- 4) 当采用全站仪在基本控制点上不能直接放样时, 可布设支导线增补测点, 但不应多于 2 站。
- 5) 界桩点放样完成后, 采用重复测量方法进行外业检核相对于邻近界桩点放样完成后, 采用重复测量方法进行外业检核相对于邻近界桩点放样完成后, 采用重复测量方法进行外业检核相对于邻近控制点的位中误差不应大于±10cm。

5. 4 桩牌成果

每座桩(牌)埋设完成后, 以数码相机距界桩 3~5m 拍摄桩(牌)体正面照, 与其坐标对应, 以便存档, 并根据管理范围线绘制地形图, 并绘制界桩位置略图, 标明地理名称, 形成界桩身份证, 样式参照下表。

沙河管理范围界桩身份证

工程名称：灵丘县沙河河道管理范围界桩填表日期：20××年××月××日

点名(编号)		等级		图幅号	
所在地名					
交通线路					
点位参数	北坐标 X	东坐标 Y	高程 H	坐标系统	CGCS2000
				高程系统	1985 国家高程基准
观测方法			测量网形		
地类		地质		点标石	
点位略图：					
备注					

注：地类分为耕地、荒地、林地、街道地等，地质分为土、岩石、砼等。

选点者：×××记录者：×××绘图者：××校核者：×××

界桩理论位置在实地无法埋设，必须进行横向位移时，应测量出实际位置点坐标，并编制《沙河河道工程管理范围划界测量移位点之记》注明移位信息，示例参见下表。同时内业在界线图上应将此类位移界桩点作明标示，并在界桩点成果表中标注。

沙河管理范围划界测量移位界桩点之记示例

点名：沙河山西段移位界桩填表日期：20××年××月××日

点名 (编号)		河道左 (右) 岸		图幅号		
所在地名	具体地点 (如××镇××村旁)					
交通线路						
点位	北坐标 X	东坐标 Y	高程 H	坐标系统	2000 国家大地坐标	
理论位置				高程系统	1985 国家高程基准	
实地位置				移位距离		
移位说明	因理论点处××位置，无法埋设，实地沿管理界线平行向××方向移位××米埋设					
点位略图：	(表示出界桩点与河道及相邻点之间的关系，理论位置与实地理设桩位的相对位置及准确距离)					
备注	此河段实地已设置桩点移位指示牌					

桩(牌)埋设完成后，应把每个水利工程的全部界桩和界牌信息进行汇总，整理成管理范围线界桩成果表，表样如下。

沙河河道管理范围线界桩成果表

桩名 (编号)	里程(Km)	所在位置 (地名)	坐标 (××系统)		高程 (××系统)
			X	Y	
沙河左 (右) 第×××号					
...					

记录者：×××校核者：×××

注：表中坐标系统为 2000 国家大地坐标系统，高程系统为 1985 国家高程系统。

6 界桩埋设费用估算

根据沙河管理范围划界长度及转折点数估计，全线共需界桩（牌）624 块，其中普通界桩 495 块，公里桩 129 块。测绘费收费标准参照国家测绘局《关于印发<测绘工程产品价格>和<测绘工程困难类别细则>的通知》（国测财字[2002]3 号）文件，沙河河道沿岸地形复杂，除已治理段外，大部分河段无等级公路等通往河边，受信号干扰影响，大部分区域须移动基站，平均测量困难类别居 II ~ III 类，大部分埋设部位界桩（牌）须人工搬运，界桩埋设费用估算见下表。

沙河管理范围界桩埋设费用估算表

序号	项目	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)	备注
一	界桩点放样测量	个	261	1903	496683	
二	界桩（牌）制作	个				
1	公里桩（牌）制作	个	261	166	43326	
三	界桩（牌）运输及搬运	个	261	30	7830	
四	界桩（牌）安装与埋设	个	261		12692	
1	基础柱坑土方开挖	m ³	248	18.05	4481	
2	基础柱坑土方回填	m ³	232	18.49	4296	
3	界桩（牌）埋设	个	261	15	3915	
五	告示牌制作与安装	个			32503	
1	告示牌制作	个	31	800	24800	
2	告示牌安装				7703	
-1	基础土方开挖	m ³	30	18.05	546	
-2	基础土方回填	m ³	23	18.49	430	
-3	告示牌埋设	个	31	217	6727	
六	资料整理				30000	
七	合计				623034	

7 建议

河道管理范围划界确权是一项复杂的工程，涉及部门众多，涉及不同群体的不同利益诉求，管理范围的确定可以逐步破解河道开发利用中的重开发轻保护的问题，为此，沙河管理范围划界中提出如下建议。

（1）加强组织保障

加强各级河长的组织领导，各级河长应负责主抓划界工作落实，河长制办公室负责具体组织、协调、分工、督办等工作。要明确各项任务和措施实施的具体责任单位和责任人。2016年12月11日，中共中央办公厅、国务院办公厅印发了《关于全面推行河长制的意见》，2017年4月21日山西省委、省政府印发了《山西省全面推行河长制实施方案》，同年，大同市人民政府印发了《大同市全面推行河长制实施方案》全面推行河长制建设。本次管理范围划定后可按照河长制要求明确各河道管理部门，各级河长对其承担的河道、湖泊治理和保护工作进行指导、协调、推进、监督。

河道管理范围线划定后，各级河长应会同涉及的乡镇级以上人民政府、土地管理部门、相关企事业单位等对管理范围进行协商确认，管理范围土地界线与权属清晰后，当地水行政部门要配合土地管理部门及时办理土地登记手续，并在实地设立界桩以达到保护和警示的目的。

（2）经费保障

根据划界实施费用估算情况，政府加大财政资金支持力度，积极解决在划界中涉及的占补费用等。对土地等征收困难的，财政要积极支持各级部门尝试进行的租用、流转等费用。

（3）管理范围划定后，积极开展河道岸线保护管理工作

江河湖泊具有重要的资源功能和生态功能，是洪水的通道、水资源的载体、生态环境的重要组成部分。沙河河道沿线岸线保护管理工作较滞后于城市发展建设，违法围垦河道、挤占河道、蚕食水域、滥采河砂等问题依然较为突出，严重威胁着防洪安全、供水安全、生态安全。河道管理涉及水域、岸线、采砂、排污口设置、涉河建设项目等方面，是水利社会管理的核心内容，是确保河湖资源可持续利用的重要工作，加强河湖管理，实现河畅、水清、岸绿、景美，是建设美丽中国、建立生态文明制度的迫切需要，是推进工业化、城镇化、农业现代化和保障经济社会可持续发展的必然

要求，是深化水利改革的重要内容。河道岸线既是河道空间的重要组成，又是服务经济社会发展不可再生的宝贵土地资源，更是维护河势稳定和防洪、供水、生态安全的重要保障。各级水利行政主管部门及河长办应利用河道管理范围划界工作积极开展河道岸线保护与利用规划，对目前河道内挤占、围垦河道、河岸边违规排污、建设临河、涉水的非水利工程项目建设等情况积极取缔、杜绝，加强涉河工程的洪水影响评价等工作。

（4）健全法规制度体系及落实

依据水法、防洪法等法律法规，完善现有河湖管理法规制度。各地要根据本地区实际，健全涉河建设项目管理、水域和岸线保护、河湖采砂管理、水域占用补偿和岸线有偿使用等法规制度，制定和完善技术标准，确保河湖管理工作有法可依、有章可循。根据河湖生态环境修复成本，按照“谁破坏、谁赔偿”的原则，研究建立河湖资源损害赔偿和责任追究制度。

各级政府认真组织实施流域生态修复规划、水资源保护规划，积极编制采砂管理规划和岸线利用管理规划等，加强规划对河湖管理的指导和约束作用，依据采砂规划确定河湖采砂禁采区和禁采期，严格采砂管理。要落实水域岸线用途管制，与水功能区划相衔接，将水域岸线按规划划分为保护区、保留区、限制开发区、开发利用区，严格分区管理。落实规划实施评估和监督考核工作。

各级水行政主管部门严格执行水工程建设规划同意书、涉河建设项目审查、河道采砂许可、洪水影响评价、入河排污口审批等制度。按照国务院加快转变政府职能的要求，可将河道管理范围内建设项目位置和界限与工程建设方案一并审查审批。各级水行政主管部门要规范审查程序，明确审查标准，依照审批权限严格审批。建立健全涉河建设项目审批公示制度，加强涉河建设项目全过程监管，做到源头严防、过程严管。

加强执法力度，打击各类水事违法行为，对非法、违法、违规占用水库及河道岸线等行为保持高压严打态势，形成巨大威慑力量。同时加强与公安、防汛指挥办公室等部门沟通协作，形成执法合力。对擅自在水库、河道、滩地、堤防或护堤地上修建工程设施，以及违反规定进行围垦和开发建设者，按“谁设障，谁清障”的原则，限期由原建单位或其所有者拆除清理。逾期不拆除的，由当地水行政主管部门申请人民法院强制拆除或由防汛指挥机构组织强行清除，还可根据情节轻重，分别给予通报、罚款、行政处分，直至依法追究刑事责任。

（5）创新划界确权工作方法

河道管理范围划界涉及不同部门、不同利益群体，划界确权工作按先划界后确权的工作思路，创新工作思路，对划界及占用已被开垦为耕地并得到土地证的河段，可尝试采用土地流转、租用等措施先将其划入河道管理范围内，待条件成熟后再确权。根据当地实际情况，积极学习和借鉴先进地区经验，制订科学的岸线占用退出机制，努力实现河道权属明确的管理范围。

（6）积极推行水域占补平衡制度

努力健全河湖管理机构，落实管理人员。加强职工专业能力教育培训，改进管理手段，强化作风建设，提高队伍素质，进一步提升管理水平和依法行政能力。严格限制建设项目占用水域，防止现有水域面积衰减，水域已被占用的，探索占用补偿及退出机制。

水域既是公共资源，又是生态环境的重要组成部分。占填水域的行为，实际是对公共资源的占用和对生态环境的损坏。各地应按照“谁占用，谁补偿”的原则，逐步推行水域占补平衡制度，保持水域面积和水域功能的稳定。

各地应在确保区域内基本水面率的基础上实施占补平衡，正确处理好水库和河道岸线资源保护与经济建设的关系，充分考虑服务于经济社会的发展，适当提高水域占用的门槛和经济成本，通过行政和经济手段限制开发建设中占用河道、围河造地等现象，缓解争占滩地的势头，保护河道安全和自然生态。

（7）加强宣传力度，营造有效的全民保护参与机制

加强宣传力度，使相关部门和群众了解加强水库和河道岸线资源保护管理工作的重要性，提高全民参与度，为水库和河道保护管理营造良好的社会氛围。充分利用各类媒体，开展形式多样、生动活泼的科学普及、宣教及体验活动，增强全民对水库和河道岸线资源的保护意识，对及时发现、制止或报告在水库及河道管理和保护范围内各类违法违规行为的群众予以表扬或奖励。加大对违法案件的曝光力度，充分发挥新闻媒体监督与社会监督的作用，形成全社会关心和参与河湖管理保护的良好氛围。提高全民参与的积极性，促进河道岸线资源保护管理工作的不断进步。

附件

沙河山西段干流河道管理范围划界报告评审意见

附图