

赤峰市阿鲁科尔沁旗
天山镇城市水系建设项目天山西河景观改造
工程（PPP）可行性研究报告

赤峰市水利规划设计研究院

二〇一六年四月

工程名称	赤峰市阿鲁科尔沁旗天山镇城市水系建设项目天山西河景观改造工程可研报告
编制单位	赤峰市水利规划设计研究院
资质证书	工程设计乙级 水文、水资源调查评价资质证书
证书编号	A115002651
完成时间	2016—04

批准、审定人员名单：

名称	姓名	职务/职称	签名
批准	李俊	院长/正高	
审定	吕燕枚	副院长/正高	
审核	王建军	总工/正高	

设计项目组人员名单

参加人员	姓名	职务/职称	工作内容	签名
项目负责	韩超	工程师		
校核	张鸿亮	工程师		
参加设计人员	段佩杰	副高	估算编制、橡胶坝供排水管路	
	韩超	工程师	报告编制 工程量复核	
	张鸿亮	工程师	水面线计算	
	万佳欣	工程师	水文、蒸发渗漏 计算	
	刘晓芳	工程师	图纸绘制 工程量计算	
	张倩	助理工程师	图纸绘制 工程量计算	
	穆安利	工程师	图纸绘制 工程量计算	
	申敬一	工程师	地勘部分	

目 录

1	综合说明	1
1.1	工程概况.....	1
1.2	水 文.....	2
1.3	工程地质.....	3
1.4	工程任务和规模.....	5
1.5	工程布置及主要建筑物.....	6
1.6	劳动安全与工业卫生.....	7
1.7	施 工.....	8
1.8	建设征地与移民安置.....	9
1.9	水保设计.....	10
1.10	环保设计.....	10
1.11	工程管理.....	11
1.12	投资概算.....	11
2	水 文	14
2.1	流域概况.....	14
2.2	气 象.....	16
2.3	水文基本资料.....	19
2.4	径 流.....	19
2.5	洪 水.....	21
2.6	泥 沙.....	26
3	地 质	27
3.1	工程地质.....	27

3.2	区域地质概况	28
3.3	堤防工程地质条件及评价	29
3.4	拟建橡胶坝工程地质条件	30
3.5	天然建筑材料	31
3.6	结论与建议	33
4	工程任务和规模	35
4.1	社会经济情况及防洪景观要求	35
4.2	河道工程现状、存在主要问题及工程建设必要性	36
4.3	工程任务	42
4.4	工程建设规模	42
4.5	拟建橡胶坝工程	44
5	工程布置及建筑物	53
5.1	设计依据	53
5.2	工程总体布置及建筑物	54
5.3	堤防工程设计	57
5.4	橡胶坝工程设计	62
5.5	原 1 号 2 号橡胶坝库区防渗处理	86
5.6	天山南桥过流计算	87
5.7	工程量	88
6	劳动安全与工业卫生	90
6.1	设计依据	90
6.2	劳动安全卫生设计规范与标准	90
6.3	主要危险、有害因素分析	90
6.4	防范措施	91

7	施工组织设计	96
7.1	施工条件.....	96
7.2	料场的选择与开采.....	97
7.3	施工导流.....	98
7.4	施工方法及技术要求.....	99
7.5	施工进度安排.....	106
8	建设征地与移民安置	110
8.1	堤防淹没处理范围.....	110
8.2	工程永久占地.....	110
9	水土保持方案	111
9.1	设计依据及标准.....	111
9.2	工程建设过程中的水土流失预测.....	111
9.3	水土流失防治分区及防治措施设计.....	112
10	环境保护设计	113
10.1	设计依据.....	113
10.2	工程对环境的主要影响.....	113
10.3	环境保护设计.....	114
10.4	环境管理及监测计划.....	116
10.5	综合评价结论与建议.....	117
11	工程管理	118
11.1	管理机构设置.....	118
11.2	管理职能及管理单位定性.....	118
11.3	编制岗位.....	118
11.4	主要管理范围及设施.....	119

11.5	管理设施设备	120
11.6	工程管理	120
12	设计估算	122
12.1	编制说明	122
12.2	费用计算标准及依据	126
12.3	估算编制中其他应说明的问题	127
12.4	估算表	127
13	经济评价	148
12.1	经济评价依据	148
12.2	价格水平、主要参数及评价准则	148
12.3	国民经济评价	149

1 综合说明

1.1 工程概况

阿鲁科尔沁旗天山镇城市水系建设项目天山西河景观改造工程位于赤峰市阿鲁科尔沁旗天山西河上，河流流向由北向南。天山镇位于阿鲁科尔沁旗中南部，是阿鲁科尔沁旗人民政府所在地，是全旗政治、经济、文化、交通中心。

天山西河发源于东沙布台乡的老头山，河流全长53km，流域面积420.3km²，河道平均比降18.2‰。天山西河在天山镇东南与欧沐沦河汇合后，在道德镇境内汇入乌力吉木沦河。天山西河自天山镇城区以上为山地丘陵区，河流两岸山洪沟密布，河道窄小弯曲，比降大，又是暴雨高值区，每遇暴雨，突发洪水大且水流急。给沿岸及近郊村庄造成严重的灾害。有资料记载，自1985年以来发生较大洪灾3次，造成直接经济损失超过1亿元。多次频发的洪水对天山镇居民生命财产安全造成严重威胁。

由于天山镇河道工程不完善，遇洪就有险。随着经济社会的发展，城区建设规模不断扩大，地方经济也在快速发展中，因此建立可靠的综合治理工程才能保障镇区居民生命财产安全，保障电力、交通、通讯及其他设施的安全。才能确保地区经济持续健康稳定发展，才能实现以人为本、与自然和谐相处、共建美好家园的愿望。目前根据防洪河段现状及工程所在区域内保护对象的重要性来看，结合城市发展总体规划，修建天山西河城市景观改造综合治理工程是势在必行和非常必要的。

2014年12月我院承担了《赤峰市阿鲁科尔沁旗天山镇城市水系建设项目天山西河景观改造工程可研报告》的编制工作，依据《阿旗城市建设总体规划》，综合考虑确定本次综合治理工程防洪标准为20年一遇，洪峰流量为370m³/s；工程等别为IV等，堤防级别为4级。为解决河道行洪能

力低下等现状存在的问题，结合阿旗城市建设总体规划在河道内新建1座橡胶坝，同时对设计河段进行清挖整治，使河道通畅，水流平顺，确保河道行洪安全。

本工程主要任务是保护天山镇内基础设施、公路铁路、部分企事业单位、耕地和林地，其中保护人口8.7万人、保护耕地16.78万亩、林地6.74万亩，在保护上述基础设施的同时与城市总体规划相结合，着力打造宜居地区、兴业地区。

本工程保护范围河道中心桩号1+280—0+650（0+700为拟建3号坝）为堤防标准提高段，长度0.63km，河道中心桩号1+280—2+820（1+950\1+300为已建1、2号坝）为景观改造段，长度1.54km，合计治理长度2.17km。

1.2 水 文

1.2.1 流域概况

天山镇境内有欧木沦河和天山西河两条河流经过。天山西河发源于东沙布台乡的老头山，河流全长53km，流域面积420.3km²，河道平均比降18.2‰。这两条河流均为山区河流，河道走势是岸坡陡峻，河床狭窄，而且河床下切较深，河槽的横断面常呈“V”或“U”型，不同水位的河宽变化不大。

在欧沐沦河上游建有中型水库一座——白音花水库，该水库是一个以防洪灌溉为主兼养鱼等综合经营的中型水库，水库由主、副坝，溢洪道和输水洞组成；原设计标准为100年一遇洪水设计，500年一遇洪水校核。除险加固后水库标准为100年一遇设计，1000年一遇洪水校核，设计死水位123.0m，正常高水位125.0m，汛限水位124.4m，校核洪水位128.29m，最大泄量523.4m³/s。总库容2285×104m³，兴利库容481×104m³。

1.2.2 气 象

阿鲁科尔沁旗气象局1958年建立天山气象站，本次设计收集到1959年~2009年共51年气象统计资料。据气象资料统计分析，其气象要素特征如下：

当地气候属干旱半干旱大陆性温带气候区，春季干旱多风温差大；夏季短促炎热水量集中；秋季凉爽少雨光照充足；冬季寒冷漫长多北风。

其气象要素特征如表1-1：

阿旗天山气象站气象要素特征值统计表

表 1-1

项目		单位	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
降水	多年平均	mm	0.7	2	4.5	10.3	22.4	60.7	117.2	77	21.7	16.2	4.2	1.2	338.1
蒸发	多年平均	mm	18.3	28.3	71	156.5	233.1	189.8	158.3	129.9	114.2	87.1	35.7	18.1	1240.3
气温	多年平均	℃	-14.6	-11.4	-2.7	8.1	16.4	21	23.6	21.5	14.9	6.4	-4.5	-12.4	5.5
	最高		-10.5	-6.2	2.1	11.3	40.6	23.7	26.1	28.3	19.6	11.1	0.2	-5.3	40.6
	最低		-35.7	-21.4	-17.5	-6.1	4.6	13.5	18.7	17.4	14.9	2.6	-8.8	-19.9	-35.7
日照	时数	h	207.8	217.1	257.4	267.3	297.2	277.3	270.3	273.4	261.2	247.2	213	199.6	2988.8
	百分率	%	77	73	70	67	65	60	58	63	72	73	73	71	68.5
风速	平均	m/s	2	2.4	2.9	3.8	4.2	3.5	2	1.5	1.9	2.3	2.3	2.1	2.6
	平均最大		12.2	13.1	10.5	18.2	9.9	11.9	15.4	16.3	14.6	18.4	17.6	9.7	18.4
	相应风向														
冻土深	最大	cm			226										

1.2.3 水文基本情况

天山镇内欧沐沦河上游（距天山镇 50km）有白音花水库，在白音花水库坝址处于 1956 年由国家设立道沦百姓水文站（流域面积 547km²），观测资料年限为 1956-1959 年。1960 年开始，由于建白音花水库，将水文站向上游迁移到小王府水文站。

1.2.4 径流

1、年径流计算

(1) 白音花水库设计年径流

根据白音花水库小王府水文站观测资料，欧木沦河多年平均径流量为 2105 万 m³，径流深 21.3mm。

(2) 拟建橡胶坝来水量计算

拟建橡胶坝位于西河至欧沐沦河汇合口上游 700m 处，径流成果直接采用汇合口断面径流成果，径流计算参数参考白音花水库站参数。

拟建橡胶坝坝址径流成果表

表 1-2

位置	面积 (km ²)	均值 (10 ⁴ m ³)	Cv	Cs/Cv	P(%)			径流深 (mm)
					50	75	90	
拟建橡胶坝	420	896	0.65	2.5	744	466	322	21.3

2、年径流分配

本次橡胶坝设计保证率为 75%，按照典型年选取原则，选取 1983 年为典型年，径流逐月分配过程见表 1-3。

拟建橡胶坝 P-75%设计年径流分配表

表 1-3

名称 \ 月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
百分数	3.05	2.95	4.26	3.43	4.96	4.46	37.59	6.03	17.50	6.03	5.83	3.90	100
白音花水库站	259	250	36.1	29.1	42.1	37.8	318.9	51.1	148.5	51.1	49.5	33.1	848.3
拟建橡胶坝	14.2	13.7	19.8	16.0	23.1	20.8	175.2	28.1	81.6	28.1	27.2	18.2	466.0

3、橡胶坝蓄水期保证率计算

根据本地区气候特点，确定蓄水期为 5 月、9 月、10 月三个月。为了详细了解蓄水期径流分配情况，此次按照典型年选取原则，分别选在平水年、枯水年、丰水年三个代表年。分析蓄水期内统计的分级流量出现的天数以及保证率。

从曲线以及统计表中可以查出各级日流量出现的天数及其相应保证率。如在平水年流量大于 $0.2\text{m}^3/\text{s}$ 出现的天数是 88 天，相应保证率是 95.6%；枯水年流量在 $0.5\text{m}^3/\text{s}$ 以上出现保证率为 0。

表 1-4

\bar{Q}	代表年及项目		枯水年		平水年		丰水年	
	天数	保证率	天数	保证率	天数	保证率	天数	保证率
0	92	100.00	100	100.00	92	100.00		
0.2	16	17.20	88	95.65	92	100.00		
0.5	0	0.00	32	34.78	53	57.61		
1			7	7.61	10	10.87		

1.2.5 洪水

面积比拟法：根据白音花水库洪水成果表按照面积比换算到天山西河，面积指数采用 0.55，结果见表 1-5。

面积比拟法计算天山西河设计洪水成果表

表 1-5

断面位置	参数			$P_{\%}$						确定
	均值	C_v	C_v/C_s	1	2	3.33	5	10	20	
白音花水库	103	1.95	3	1210	845	600	430	200	71	采用
拟建橡胶坝坝址	88	1.95	3	1041	727	516	370	172	61	

1.2.6 泥沙

天山西河的泥沙主要由洪水携带，根据小王府站多年泥沙资料统计，6-9 月输沙量占全年的 90% 以上。根据小王府站 1960—1998 年的资料统计，多年平均悬移质输沙量 1.39 万吨，历年最大悬移质输沙量 7.17 万吨

(1993年), 历年最小悬移质输沙量 0.01 万吨 (1995年)。悬移质输沙模数 30.17 吨/平方公里。

1.3 工程地质

1.3.1 工程概况

一、勘察区位置与交通条件

赤峰市阿鲁科尔沁旗天山镇城市水系建设项目天山西河景观改造工程位于天山西河上, 天山西河自西北向东南从天山镇穿过, 在天山镇东南与乌力吉木伦河支流欧沐伦河汇合, 天山西河景观改造综合治理工程位于汇合口上游 700 米处。

二、勘察区自然地理、气候特征

阿鲁科尔沁旗位于赤峰的东北部, 地处大兴安岭南麓, 西北属中低山, 山势陡峭, 沟谷发育, 海拔 1000~1500m, 中部为低山丘陵, 山势低缓, 海拔 500~1000m, 南部及东南部为冲洪积平原, 海拔 250~500m, 纵观全旗地势为西北高东南低。

阿旗属中温带干旱半干旱大陆性气候, 春季干旱少雨, 温差大; 夏季短促炎热, 水量集中; 秋天凉爽少雨, 光照充足, 冬季寒冷漫长。

1.3.2 区域地质概况

1、地形地貌

阿鲁科尔沁旗地形属于大兴安岭南端支脉与西辽河平原的高原地带。山间沟谷地区广泛发育有第四纪松散堆积物, 本区域主要地貌类型为:

(1) 构造侵蚀地形 (2) 剥蚀堆积地形 (3) 堆积阶地

2、地质构造与地震

区域属于大兴安岭新华夏系西南端东侧, 阴山东面复杂构造带的北缘, 根据构造形迹分析, 区内有华夏系、新华夏系构造体系。

根据《中国地震动峰值加速度区划图》(GB183036—2001), 本区域地震基本烈度为 6 度, 地震动峰值加速度为 0.05g。

3、水文地质条件

本区位于大兴安岭山脉西南端, 属干旱、半干旱的大陆性气候, 多年平均降雨量 324.85mm, 多年平均蒸发量为 254mm, 降雨集中于 6~8 月。

本区地表水对砼均无侵蚀性。

1.3.3 堤防工程地质条件及评价

堤基工程地质条件: 工程区属于缓坡丘陵地貌。河床两岸地形起伏较缓, 沿河可见河床、河漫滩及一级阶地。

根据本次堤防区现场调查、地质勘察等资料, 堤防区地层现由上到下可分含细粒土砂、粉土、圆砾。

1.3.4 拟建橡胶坝工程地质条件

(1) 地形地貌

3 号坝闸位于天山南桥下游 50m 处, 属于河流堆积地貌。

(2) 地层岩性

粉土, 褐色、松散、稍湿; 无摇震反应, 干强度较低, 表层含有植物根系, 层厚 1.5~4.1m。

淤泥质粉土, 灰黑色, 稍湿, 可塑状态, 部分夹有机质, 无摇振反应, 稍有光滑, 干强度低, 韧性低, 有腐味, 层厚 0.7~2.0m。

级配不良圆砾, 灰褐色, 松散, 稍湿-饱和, 砾石磨圆度一般, 分选差, 砾石成份多为花岗岩、凝灰岩, 重型圆锥动力触探修正锤击数 ($N_{63.5}$) 为 8~9 击, 该层分布连续, 埋藏深度 2.7~6.0m。

1.3.5 天然建筑材料

本次天然建筑材料调查评价主要通过天然建筑材料的现场调查、对

天然建筑材料的取样分析，对工程所需的土料、砂砾料、石料产地的分布、储量、质量及开采运输条件进行评价。

1.3.6 结论与建议

- (1) 工程区域位置，没有溶洞及大的断裂通过，区域构造稳定。
- (2) 工程区域地震烈度为 6 度，不存在震动液化问题。
- (3) 河谷两岸土体比较完整，没有大的滑坡体存在。
- (4) 堤基地层含细粒土砂、圆砾透水性较强，属于中等透水-强透水，建议做好防水措施。
- (5) 拟建橡胶坝位置地层中含淤泥质粉土，具有遇水软化，高压缩性，属于不良工程地质，建议开挖清除。
- (6) 河谷两岸含细粒土砂抗冲刷能力较低，需对防洪堤进行加固，并做好防渗工作。
- (7) 工程区域内地下水、地表水对混凝土无侵蚀作用。
- (8) 天然建筑材料分布、运距、储量、质量基本满足要求。
- (9) 工程区最大冻深 2.26 米。

1.4 工程任务和规模

本次天山西河景观改造工程任务是确保天山镇欧沐沦河洪水安全，保护天山镇8.7万居民、初高中学校19所，企事业单位、厂矿企业518个及大量基础设施，保护耕地16.78万亩、林地6.74万亩，保护沿岸居民生命财产安全，确保天山镇经济稳定、持续、健康发展，使当地居民能够安居乐业。

本次阿鲁科尔沁旗天山镇城市水系建设项目天山西河景观改造工程设计包括：

- ①在天山西河天山南桥下游 50 米处新建橡胶坝一道（河道桩号 0+700，拟建 3 号坝），3 号坝库区做防渗处理；

②原 1 号坝、2 号坝库区防渗重新铺设；

③根据水面线计算实际情况（ $P=5\%$ ），加高自 2 号坝开始向下游已建的堤防、挡墙；

④更换原 2 号坝坝袋。

堤防工程级别：综合考虑确定本次天山西河景观改造综合治理工程堤防标准为 20 年一遇，洪峰流量为 $P=5\%Q=370.0\text{m}^3/\text{s}$ ；工程等别为 IV 等，堤防级别为 4 级。

橡胶坝工程级别：由于本工程橡胶坝闸位于中心城区，属重要工程，工程建筑物级别为 3 级。根据《水闸设计规范》（SL265-2001）2.1.6 款的规定，本工程拟建 3#橡胶坝坝闸 $P=5\%$ 设计过坝流量为 $370.0\text{m}^3/\text{s}$ ，确定本次设计橡胶坝工程等别属 III 等，中型，主要建筑物级别为 3 级。

本工程保护范围河道中心桩号 1+280—0+650（0+700 为拟建 3 号坝）为堤防标准提高段，长度 0.63km，河道中心桩号 1+280—2+820（1+950\1+300 为已建 1、2 号坝）为景观改造段，长度 1.54km，合计治理长度 2.17km。

1.5 工程布置及主要建筑物

1.5.1 工程布置

(1)规模、标准：本次设计堤防工程为 IV 等，主要建筑物级别为 4 级。根据天山镇城镇重要性，人口及耕地数量，依据规范确定该工程项目防洪标准为 20 年一遇。

(2)主要建设内容：

①在天山西河天山南桥下游 50 米处新建橡胶坝一道（河道桩号 0+700，拟建 3 号坝），拟建 3 号坝库区做防渗处理；

②原 1 号坝 2 号坝库区防渗重新铺设；

③根据水面线计算实际情况（ $P=5\%$ ），加高自 2 号坝开始向下游已

建的堤防、挡墙；

④更换原 2 号坝坝袋。

1.5.2 堤防设计

(1) 加高培厚方案

挡墙自墙顶按 1:2 放坡加高 40cm，迎水坡面铺设六棱彩砖，堤顶宽 6 米，堤顶路面结构为上层设 20cm 厚混凝土，下层设 40cm 厚碎石垫层，背水坡面采用草皮护坡。具体做法详见标准横断面图。

(2) 堤顶高程确定

堤顶高程为设计洪水位加超高，并同时考虑河道现状及规划道路地面高程。

(3) 土堤填筑标准：筑堤土料自该工程河道整治部分就近取土，根据地勘资料提供，该土料岩性为细砂，根据《堤防工程设计规范》（GB50286—2013）要求，4 级堤防土料非粘性土填筑标准按相对密度不小于 0.6 控制。分层压实厚度等参数通过采用的施工机械进行现场碾压试验确定。

1.5.3 新建橡胶坝设计

本次设计包括新建一座橡胶坝，根据原来上游河道已经建成两座橡胶坝，故采用顺序命名方式称为拟建 3[#]橡胶坝，位于天山西河河道中心桩号 0+700 处（天山南桥下游 50 米），橡胶坝采用充水式，设计坝宽 53 米（含中墩 0.8 米），共分 2 孔，设计坝高 2.5 米，设计河道比降 3.3‰，防洪标准采用 p=5% 洪峰流量 370.0m³/s。

1.6 劳动安全与工业卫生

本工程建成后，生产过程中危险和有害因素主要有：机械伤害、触电、噪声、粉尘等，针对不同伤害提出不同预防措施。

1.7 施 工

1.7.1 施工条件

阿旗天山镇地处中纬度，为温带大陆性干旱季风气候区，年内日照充足，温差变化较大。

本工程主要由新建橡胶坝、库区做防渗处理、加高已建的堤防、挡墙、加高原 2 号坝坝袋等工程组成，项目区位于阿旗天山镇，现状 303 国道从区内河道桩号 1+550 穿过，对外交通便利。堤防工程部分施工段需要修建临时道路，长度 7 公里，满足橡胶坝及堤防工程施工及维护管理要求。

工程所需主要建筑材料包括水泥、钢筋、油料、块石、砂、土料。

本工程所用材料除粗砂从先锋乡刁家段砂料场购进成品料，碎石和块石从白城子石料场购进成品料，其余材料全部由天山镇进货。

各料场到工地的综合运距：天山镇到工地是 4 公里黑色柏油路；先锋乡刁家段砂料场到工地 65 公里（柏油路 60 公里、砂石路 5 公里）；白城子碎石料场到工地 24 公里（柏油路 20 公里、砂石路 4 公里）；白城子块石料场到工地 27 公里（柏油路 23 公里、砂石路 4 公里）。堤防填筑土料可就近取河道清挖的天然粉质土和细沙。

施工用水可直接在天山西河岸边打井取水，水质和水量均能满足生产需要；项目区与天山镇老区毗邻，附近有高压线，满足施工期间用电需要。

施工用电包括生产用电和照明用电，综合治理工程附近有高压输电线路供电，施工区可从附近引接即可满足用电要求。

1.7.2 施工导流

工程施工时段确定为 2016 年 4 月下旬~2016 年 11 月上旬，施工期限为 7 个月，主汛期导流时段为 2016 年 6 月下旬~8 月上旬。

根据水文特征、地质地形条件，结合本工程性质和施工进度要求，工程施工导流方式为分期围堰导流。

1.7.3 料场选择与开采

本工程所用天然建筑材料，主要有基础开挖土料，直接采自天然河道即可满足设计要求，砼用砂石骨料均需外购，砂子、碎石、块石均采购于附近料场。

1.7.4 主体工程施工

1.7.4.1 堤防施工

采取机械与人工相结合的方法施工。清基由装载机进行清理，人工进行整形，筑堤土料采用主河槽开挖的土料，弃土运至 3km 外天山东山弃料场。

1.7.4.2 橡胶坝施工

该工程新建一座橡胶坝，橡胶坝应分段施工，各分部工程由施工项目部统一管理，互相协调，项目部对工程导流、围堰填筑与拆除，以及施工方法和工期进行统一调度。

采用机械与人工相结合的方法组织施工，即机械进行清基、人工调整；砼拌合站搅拌，小型机械砼运输、人工入仓，机械振捣；砌石工程部分由机械运输，人工砌筑；机械钻井，机械与人工相结合安装坝袋，给排气管现场制安。

1.7.5 施工总进度

主体工程 2016 年 4 月 15 日正式开工，2016 年 11 月 20 日前结束。总工期为 7 个月。

1.8 建设征地与移民安置

1.8.1 堤防淹没处理范围

该工程设计堤顶高程、设计岸坎高程均位于原河道内，故不需要进

行淹没赔偿。同时堤防上游流域面积内无公路、电力线路等设施。

1.8.2 工程永久占地

本次景观改造工程主要布置在原河道内，本次设计不需增加工程永久占地。

1.9 水保设计

工程建设区包括建设单位管辖的永久及临时占地等建设征地面积，是工程直接造成损坏和扰动的区域，工程建设区包括主体工程区、施工生产生活区、临时道路区、总面积为 407 亩。

根据“谁开发谁保护，谁造成水土流失谁治理”的原则，本工程水土流失防治责任者为阿旗防洪工程建设管理处。工程建设单位负责人审批后的各项水土保持措施的实施，并在水土保持工程竣工时，配合水土保持管理部门进行竣工验收。

本次可研阶段水土保持措施总投资为 50.0 万元。

1.10 环保设计

本次综合治理工程环境影响评价从社会环境、自然环境几个方面进行了分析和评价，评价结果认为：

社会效益十分突出，使综合治理工程防洪标准达到 30 年一遇洪水标准，项目区的稳定和繁荣不受洪水危害。另外，综合治理工程实施后，将项目自然环境状况大为改善，从生态环境、局部地区气候、自然景观等方面都将会有不同程度的变化。

搞好项目区综合治理工程设计，将有利于本地区的工农业生产和改革开放的进一步发展，有利于人民群众的身体健康，减少传染疾病的发生。使环境总体变化正向

好的方向发展，对环境无不利的影响，认为工程可行。

针对采取环境保护措施设计和环境监测计划，依据有关规范规定，结合实际，估算环保设计投资为 50.0 万元。

1.11 工程管理

该工程由阿旗天山镇河道管理站管理，管理站隶属阿旗景观工程建设管理处，管理体制为国有事业，为股级单位管理站，人员编制 4 人。

1.12 投资估算

根据设计提出的综合治理工程措施、工程量、施工组织设计，依据水利部水总（2002）116 号文发布的《水利建筑工程概算定额》、《水利施工机械台时费定额》及《水利工程设计概（估）算编制规定》编制办法进行投资估算编制。

该工程总投资为 3447.04 万元：建筑工程投资 1961.4 万元，机电设备及安装工程 200.07 万元，金属结构及安装工程 8.38 万元，临时工程 468.02 万元，独立费用 404.9 万元。一至五部分合计为 3042.77 万元，基本预备费为 304.28 万元，预备费按着一至五部分合计的 10% 计算，环保投资为 50.0 万元，水保投资为 50.0 万元。

赤峰市阿旗天山西河景观改造综合治理工程特性表

序号	名称	单位	数量	备注
一	水文			
1	流域面积	km ²	420	
3	代表性流量			
	设计洪水标准及流量 (P=5%)	m ³ /s	370.0	
4	设计洪水位	m	362.29—360.35	河道中心桩号 1+280—0+650
二	主要建筑物			
1	堤防			
1.1	河道宽度	m	65—53	
1.2	新建堤防长度	m		
1.3	防护长度	m	0.63km(堤防标准提高段)、 1.54km(景观改造段)合计 2.17km	
1.4	堤防高程	m	370.26—361.65	河道中心桩号 2+820—0+650
1.5	堤防高度	m	3	
1.6	比降		3.3‰	
1.7	堤防边坡		内坡 1:2.5 外坡 1: 2.5	
1.8	平台宽	m	4—6	
1.9	防护形式		土工膜防渗、铅丝石笼护脚	
2	河道疏浚			
	河道疏浚长度	m	2170	
三	工程效益指标			
	防洪标准		20 年	
	保护项目区面积	km ²		
	行政企事业单位	个	518	
四	施工			
1	主体工程数量			
	挖方	万 m ³	5.07	

赤峰市阿旗天山西河景观改造综合治理工程特性表

序号	名称	单位	数量	备注
	填方	万 m ³	10.98	
	钢筋砼	万 m ³	0.39	
2	建筑材料			
	水泥	t	2030.2	
	钢筋	t	775.59	
	砂	万 m ³	1.14	
	块石	万 m ³	0.43	
	汽油	t		
	柴油	t	206.68	
3	劳动力	万工时	86.34	
4	机械台时数	万台时	9.98	
五	估算			
	总投资	万元	3447.04	
	建筑工程	万元	1961.4	
	机电及设备安装工程	万元	200.07	
	金属结构及安装工程	万元	8.38	
	临时工程	万元	468.02	
	独立费用	万元	404.9	
	基本预备费	万元	304.28	
	环保	万元	50.0	
	水保	万元	50.0	

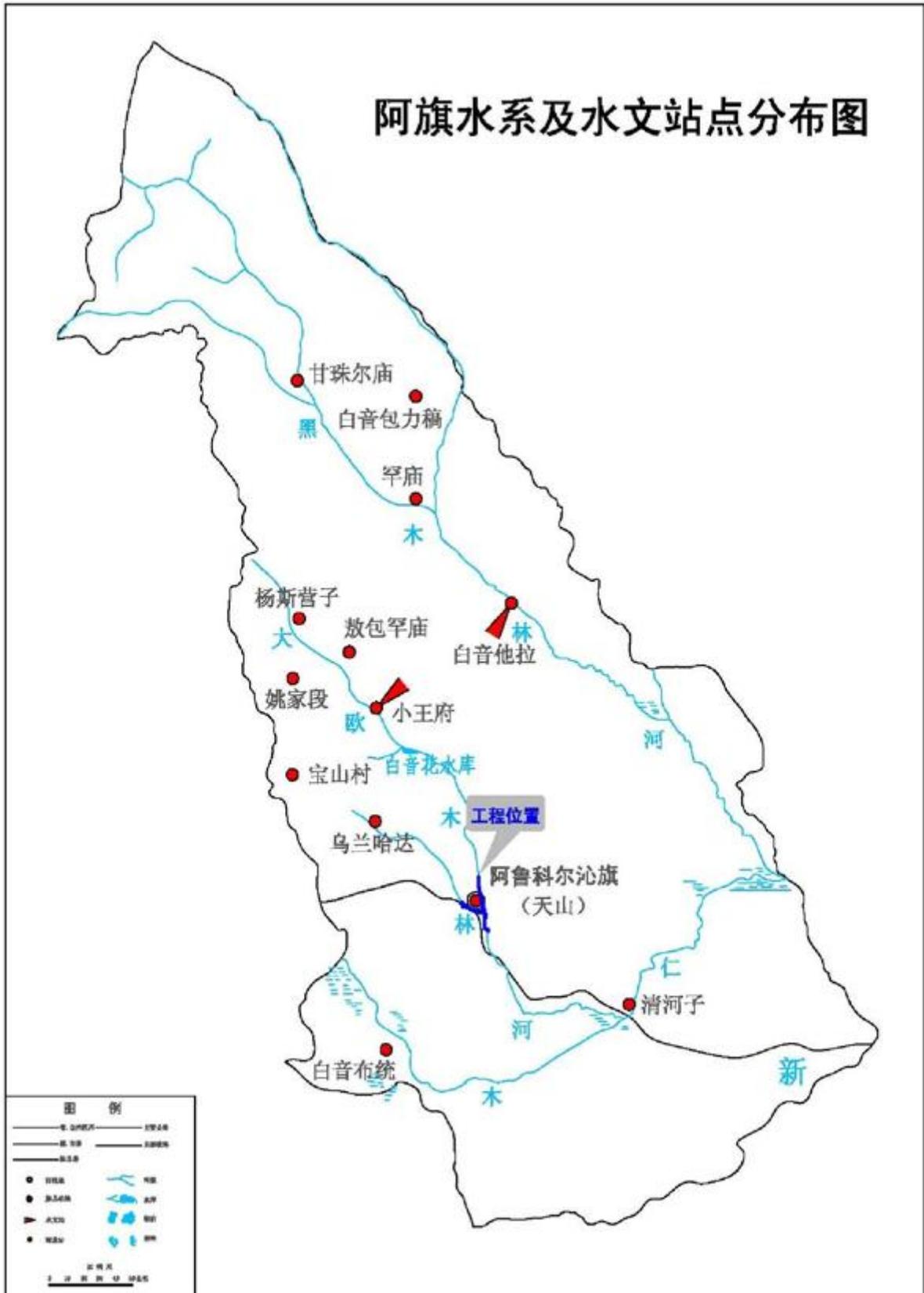
2 水 文

2.1 流域概况

天山镇境内有欧木沦河和天山西河两条河流经过。天山西河发源于东沙布台乡的老头山，河流全长 53km，流域面积 420.3km²，河道平均比降 18.2‰。这两条河流均为山区河流，河道走势是岸坡陡峻，河床狭窄，而且河床下切较深，河槽的横断面常呈“V”或“U”型，不同水位的河宽变化不大。由于比降陡，急滩较多，过水断面狭窄，上游山区一遇暴雨，洪水猛涨出岸，对沿河的村庄、桥梁、道路、农田和城镇破坏性极大，严重威胁着人民生命财产的安全。

在欧沐沦河上游建有中型水库一座——白音花水库，该水库是一个以防洪灌溉为主兼养鱼等综合经营的中型水库，水库于 1958 年 10 月动工兴建，1962 年竣工交付使用。水库由主、副坝，溢洪道和输水洞组成，原设计标准为 100 年一遇洪水设计，500 年一遇洪水校核。1998 年 8 月发生特大洪水后，由于水库实际防洪标准不足，溢洪道消力池冲毁，主坝渗流，赤峰市水利勘测设计院于 2002 年对白音花水库进行了除险加固工程的可研设计，水库标准为 100 年一遇设计，1000 年一遇洪水校核，设计死水位 123.0m，正常高水位 125.0m，汛限水位 124.4m，校核洪水位 128.29m，最大泄量 523.4m³/s。总库容 2285×104m³，兴利库容 481×104m³。

附图 1



2.2 气象

阿鲁科尔沁旗气象局1958年建立天山气象站，本次设计收集到1959年~2009年共51年气象统计资料。据气象资料统计分析，其气象要素特征如下：

当地气候属干旱半干旱大陆性温带气候区，春季干旱多风温差大；夏季短促炎热水量集中；秋季凉爽少雨光照充足；冬季寒冷漫长多北风。

2.2.1 气温

当地多年平均气温5.5℃，年内1月份最低，平均气温-14.6℃；7月份最高，平均气温23.6℃；11月份至翌年3月份平均气温在0℃以下；11月中旬冻结，翌年3月下旬解冻。历年极端最高气温40.6℃（1974年5月27日），历年极端最低气温-32.9℃（1979年2月1日）。

天山镇各月及年平均气温见表3-1。

2.2.2 无霜期

当地日最低气温在0~2℃之间时，会出现白霜。无霜期一般为117~141天，平均135天，南部长，北部短，天山镇初终霜日及无霜期天数见表3-1。

2.2.3 日照

由1979~2006年平均值可知，全旗整个农作物生长期（4~9月），日照时数在1490~1640小时之间，日照时数一般为8~10小时，夏季最长可达15.2小时，南部日照率64%，北部日照率58%。天山镇4~9月份日照时数与日照率见表3-1。

2.2.4 风

当地大风主要集中在春冬两季，春季占全年大风日数60%以上，历年最大风速为25m/s（1983年6月，瞬时最大风速可达33m/s）。八级及以上大风天数为23天（1962年），六级及以上大风天数为47天（1968年），

冬季主导风向为西风和西北风，夏季主导风向为南风 and 东南风。6~8月份（汛期）多年平均最大风速14.5m/s。

2.2.5 冻土深度

本地区最大冻土深度位于阿鲁科尔沁旗最北部的巴彦温都苏木，最大冻土深度为2.2m，天山镇多年平均冻土深1.78m。

2.2.6 降 水

阿鲁科尔沁旗境内降水成因除受局部地形影响外，主要受大气环流控制。降水在地区上的分布由南向北递增。全旗多年平均降水量为338.1mm，丰水年（1958年）降水多达550.9mm，而枯水年（1976年）降水176mm。极端最大值是最小值的3.13倍。

2.2.7 蒸 发

当地多年平均蒸发量为1240.3mm，典型代表站天山站各月平均蒸发量见表2-1。

根据天山气象站 1959~2009 年气象统计资料。其气象要素特征如表 2-1:

阿旗天山气象站气象要素特征统计表

表 2-1

项目		单位	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
降水	多年平均	mm	0.7	2	4.5	10.3	22.4	60.7	117.2	77	21.7	16.2	4.2	1.2	338.1
蒸发	多年平均	mm	18.3	28.3	71	156.5	233.1	189.8	158.3	129.9	114.2	87.1	35.7	18.1	1240.3
气温	多年平均	℃	-14.6	-11.4	-2.7	8.1	16.4	21	23.6	21.5	14.9	6.4	-4.5	-12.4	5.5
	最高		-10.5	-6.2	2.1	11.3	40.6	23.7	26.1	28.3	19.6	11.1	0.2	-5.3	40.6
	最低		-35.7	-21.4	-17.5	-6.1	4.6	13.5	18.7	17.4	14.9	2.6	-8.8	-19.9	-35.7
日照	时数	h	207.8	217.1	257.4	267.3	297.2	277.3	270.3	273.4	261.2	247.2	213	199.6	2988.8
	百分率	%	77	73	70	67	65	60	58	63	72	73	73	71	68.5
风速	平均	m/s	2	2.4	2.9	3.8	4.2	3.5	2	1.5	1.9	2.3	2.3	2.1	2.6
	平均最大		12.2	13.1	10.5	18.2	9.9	11.9	15.4	16.3	14.6	18.4	17.6	9.7	18.4
	相应风向														
冻土深	最大	cm			226										

2.3 水文基本资料

天山镇内欧沐沦河上游（距天山镇 50km）有白音花水库，在白音花水库坝址处于 1956 年由国家设立道沦百姓水文站（流域面积 547km²），观测资料年限为 1956-1959 年。1960 年开始，由于建白音花水库，将水文站向上游迁移到小王府水文站。该站距原道沦百姓站（坝址处）4km，控制流域面积 487km²。小王府水文站共有观测资料 20 年，即 1960-1973 年、1980—1985 年，在 1974-1979 年小王府水文站被临时撤销。从 1980-1985 年又恢复观测，于 1986 年被正式撤销。在 1974-1979 和 1986-1998 年期间由水库管理部门观测，观测项目有降水、库水位与泄量及渗流量。

2002 年白音花水库除险加固时对水文资料系列进行插补和修正，通过白音花水库和小王府水文站、道沦百姓水文站实测及插补白音花水库水文资料系列共 44 年（1956—1999 年）。2011 年 7 月，赤峰市阿鲁科尔沁旗欧沐沦河流域发生了局部强降雨，赤峰市水文勘测局成立了暴雨调查组，调查了 2011 年的大洪水值。此次 1999 年以后的洪水资料均由水文局整编提供。

2.4 径流

2.4.1 年径流计算

(1)白音花水库设计年径流

根据白音花水库小王府水文站观测资料，欧木沦河多年平均径流量为 2105 万 m³，径流深 21.3mm。

白音花水库从 1956 年建水文站到 1998 年，共 43 年，但当中有些年份资料缺测，且水文站观测资料与水库观测项目有所不同，为了保持水文资料的连续性和准确性，必须对水文资料系列进行插补和修正。道

沦百姓水文站、小王府水文站水文资料经过插补延长换算至白音花水库坝址处，加上白音花水库 20 年实测水文资料共 43 年，以上水文站资料整编均按国家行业规范规定要求进行资料整编无误，经分析复核认为：各站实测系列观测精度较好，具有可靠性、一致性和代表性，并用于白音花水库除险加固工程设计中，本次对白音花水库水文资料延长至 2011 年进行复核。

根据白音花水库观测资料，经延长资料、适线确定 $\bar{x}=1577$ 万 m^3 ， $C_v=0.65, C_s=2.5C_v$ 时，计算得 50% 径流值 1309 万 m^3 ，P=75% 设计径流 820 万 m^3 。

根据白音花水库小王府水文站观测资料，欧木伦河多年平均径流量为 2105 万 m^3 ，径流深 21.3mm。根据面积比拟计算出天山西河多年平均径流量为 896 万 m^3 。

(2) 拟建橡胶坝来水量计算

拟建橡胶坝位于西河至欧沐沦河汇合口上游 700m 处，径流成果直接采用汇合口断面径流成果，径流计算参数参考白音花水库站参数。

拟建橡胶坝坝址径流成果表

表 2-2

位置	面积 (km^2)	均值 (10^4m^3)	C_v	C_s/C_v	P(%)			径流深 (mm)
					50	75	90	
拟建橡胶坝	420	896	0.65	2.5	744	466	322	21.3

2.4.2 年径流分配

本次橡胶坝设计保证率为 75%，按照典型年选取原则，选取 1983 年为典型年，径流逐月分配过程见表 2-3。

拟建橡胶坝(P=75%)设计年径流分配表

表 2-3

名称 \ 月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
百分数	3.05	2.95	4.26	3.43	4.96	4.46	37.59	6.03	17.50	6.03	5.83	3.90	100
白音花水库站	259	25.0	36.1	29.1	42.1	37.8	318.9	51.1	148.5	51.1	49.5	33.1	848.3
拟建橡胶坝	14.2	13.7	19.8	16.0	23.1	20.8	175.2	28.1	81.6	28.1	27.2	18.2	466.0

2.4.3 橡胶坝蓄水期保证率计算

根据本地区气候特点，确定蓄水期为 5 月、9 月、10 月三个月。为了详细了解蓄水期径流分配情况，此次按照典型年选取原则，分别选在平水年、枯水年、丰水年三个代表年。分析蓄水期内统计的分级流量出现的天数以及保证率。

从曲线以及统计表中可以查出各级日流量出现的天数及其相应保证率。如在平水年流量大于 $0.2\text{m}^3/\text{s}$ 出现的天数是 88 天，相应保证率是 95.6%；枯水年流量在 $0.5\text{m}^3/\text{s}$ 以上出现保证率为 0。

表 2-4

\bar{Q} \ 代表年及项目	枯水年		平水年		丰水年	
	天数	保证率	天数	保证率	天数	保证率
0	92	100.00	100	100.00	92	100.00
0.2	16	17.20	88	95.65	92	100.00
0.5	0	0.00	32	34.78	53	57.61
1			7	7.61	10	10.87

2.5 洪水

2.5.1 参证站（白音花水库）资料情况

2002 年白音花水库除险加固时对水文资料系列进行插补和修正，通过白音花水库和小王府水文站、道伦百姓水文站实测及插补白音花水库水文资料系列共 44 年（1956-1999 年）。2011 年 7 月，赤峰市阿鲁科尔沁旗欧沐伦河流域发生了局部强降雨，赤峰市水文勘测局成立了暴雨调查

组，调查了 2011 年的大洪水值。

2.5.2 特大洪水及重现期确定及参证站计算

1998 年 7 月下旬 8 月上旬在乌力吉沐仁流域普遍出现大暴雨，8 月 7—8 日白音花水库实测 24 小时最大降雨量 155.5mm，三日最大降雨量为 160.9mm，赤峰市水文勘测局成立了专门调查组，经过调查考证，该次入库洪峰流量 $1321\text{m}^3/\text{s}$ ，1 日入库洪水总量 $2509 \times 10^4\text{m}^3$ ，三日洪水总量为 $3547 \times 10^4\text{m}^3$ 。2011 年 7 月下旬-8 月上旬在乌力吉沐仁流域普遍出现大暴雨，赤峰市水文勘测局成立专门调查组对此调查考证，该次入库洪峰流量 $1098\text{m}^3/\text{s}$ ，1 日洪水总量 $2004 \times 10^4\text{m}^3$ ，三日洪水总量为 $2667 \times 10^4\text{m}^3$ ，是继 1998 年发生特大洪水以来阿旗遭受的最为严重的洪灾。

重现期的确定：根据内蒙水利水电勘测设计院在九八年后为辽河流域防洪规划提供的设计洪水成果中，确定小王府站 1998 年洪水重现期为 102 年，该成果已由松辽水利委员会于 1999 年 11 月 1 日发布。

鉴于以上情况，确定本次资料年限截止到 2011 年洪水的洪峰、洪量重现期 $N=115$ 年。

延长到 2011 年后的白音花水库设计洪水成果见表 2-5。

白音花水库设计洪水成果表（1956-1998 年）

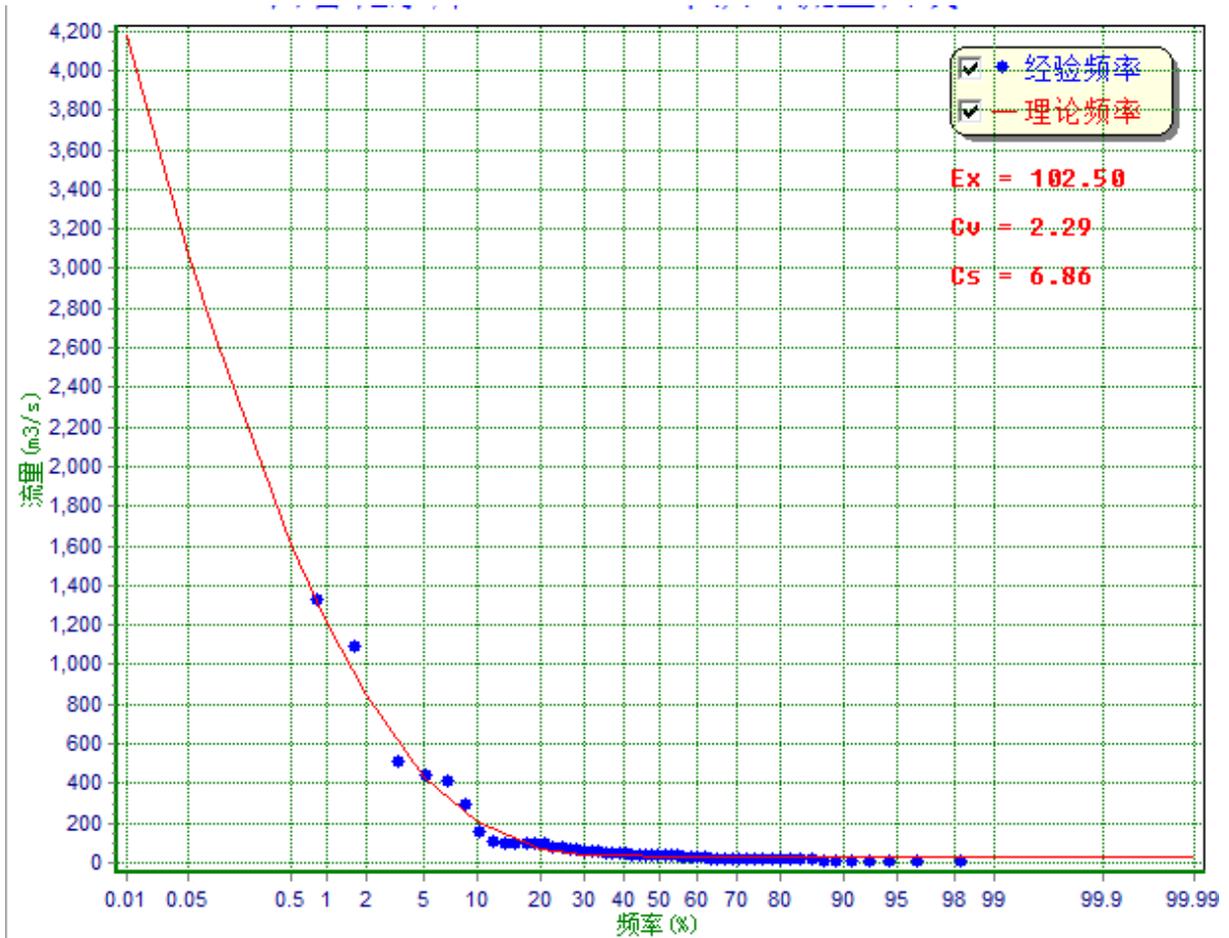
表 2-5

设计洪水	参数			$P_{\%}$					
	均值	C_v	C_v/C_s	1	2	3.33	5	10	20
洪峰流量 (m^3/s)	95	1.95	3	960	699	523	395	210	86
24小时洪量 (万m^3)	204	1.85	3	1950	1440	1100	836	463	198
三日洪量 (万m^3)	289	1.85	3	2769	2043	1546	1185	656	280

白音花水库设计洪水成果表（1956-2011 年）

表 2-6

设计洪水	参数			P%					
	均值	C _v	C _v /C _s	1	2	3.33	5	10	20
洪峰流量 (m ³ /s)	102.5	2.29	3	1210	845	600	430	200	71
三日洪量 (万 m ³)	305.3	1.89	3	2990	2195	1650	1260	680	287



附图2 白音花水库1956-2011年洪峰流量频率曲线图

2.5.3 设计洪水成果的合理性分析

a)从参证站两个不同系列计算成果看，两次成果存在以下三点不同：

- (1) 均值：本次计算的成果虽然加入了 2011 年特大洪水，但是均值与 2002 年除险加固成果变化不大，这是由于 1998 年以后洪水偏小导致的。
- (2) 变差系数：两次计算的偏态系数 C_s 均采用 3.0C_v，但是因为

加入 2011 年特大洪水，使得本次计算的变差系数 C_v 较以前的要大，所以使得曲线较以前的曲线要弯，计算的结果中频率大的洪水值要较以前大，而低频率的洪水值反而较以前要小。如 $p=1\%$ 时，本次计算洪峰值 $1210\text{m}^3/\text{s}$ 比 2002 年计算的 $960\text{m}^3/\text{s}$ 要大 20%，这符合系列加进特大值后计算的一般规律。

因此，本次白音花水库设计洪水以 1956 年~2011 年资料系列计算结果为准。

2.5.5 天山西河治理断面设计洪水计算

天山西河是欧沐沦河一级支流，也是流经天山的主要河流，在此河流上无水文站，控制流域面积 420km^2 ，对此的洪水计算本次采用面积比拟法和多参数地区综合法进行计算，经综合分析后确定。

(1) 面积比拟法

根据白音花水库洪水成果表按照面积比换算到天山西河，面积指数采用 0.55，结果见表 2-7。

面积比拟法计算天山西河设计洪水成果表

表 2-7

断面位置	参数			$P\%$						确定
	均值	C_v	C_v/C_s	1	2	3.33	5	10	20	
白音花水库	103	1.95	3	1210	845	600	430	200	71	采用
拟建橡胶坝坝址	88	1.95	3	1041	727	516	370	172	61	

(2) 地区综合法

根据赤峰市水利勘测院中小河流规划时编制的西拉沐轮河、乌力吉沐沦河水系洪峰均值-面积关系式： $\bar{Q} = 3.12F^{0.55}$ ，计算出天山西河洪峰均值为 $86\text{m}^3/\text{s}$ 。其余参数参考白音花水库， C_v 取 2.0， $C_s=3.0C_v$ ，计算结果见表 2-8。

地区综合法计算天山西河设计洪水成果表

表 2-8

断面位置	参数			P%					
	均值	C _V	C _V /C _S	1	2	3.33	5	10	20
拟建橡胶坝坝址	86	1.95	3	892	645	482	359	187	74

(3) 成果的采用

从以上三种方法来看，地区综合法和面积比拟法计算值相对接近，如 $p=3.3\%$ 计算结果地区综合法较面积比拟法小仅7%。本次面积比拟法中的参证站白音花水库面积 547km^2 ，和天山西河流域面积接近，下垫面也相似，并且为了保证防洪工程的安全可靠，本次确定采用面积比拟法计算成果。

2.5.6 施工期洪水计算

根据资料条件，借用白音花水库站实测洪水资料来分析推求施工期洪水。根据施工要求，洪水分期分为汛期（6—9月）和非汛期（10—翌年5月），洪水标准为 $p=3.33\%$ 。根据施工组织安排，本次工程安排避开汛期施工，为此只计算非汛期洪水作为施工洪水即可。根据白音花水库和小王府水文站、道伦百姓水文站实测及插补已积累水文资料44年（1956—1999年），本次设计在以上洪水资料的基础上进行了资料延长，将资料延长到2011年计算出白音花水库非汛期设计洪水成果。按照面积比换算到拟建橡胶坝坝址断面，面积比指数 $n=0.55$ 。计算结果见表2-9。

非汛期施工洪水成果表

表 2-9

断面位置	参数			洪峰流量 (m ³ /s)				
	均值	C _V	C _V /C _S	3.30%	5%	10%	20%	50%
白音华水库	21.9	0.9	3	70.08	61	46	31	15
拟建橡胶坝坝址	18.9			60.5	52.8	39.8	26.8	13

2.6 泥 沙

天山西河的泥沙主要由洪水携带，根据小王府站多年泥沙资料统计，6-9月输沙量占全年的90%以上。根据小王府站1960—1998年的资料统计，多年平均悬移质输沙量1.39万吨，历年最大悬移质输沙量7.17万吨（1993年），历年最小悬移质输沙量0.01万吨（1995年）。悬移质输沙模数30.17吨/平方公里。

3 地 质

3.1 工程地质

3.1.1 工程概况

一、勘察区位置与交通条件

赤峰市阿鲁科尔沁旗天山镇城市水系建设项目天山西河景观改造工程位于天山西河上，天山西河自西北向东南从天山镇穿过，在天山镇东南与乌力吉木伦河支流欧沐伦河汇合，天山西河景观改造综合治理工程位于汇合口上游 700 米处。

天山西河是欧沐伦河支流，该河发源于阿旗巴彦花镇的老头山，流经天山镇等 23 个村屯，在天山镇东南约 1.0km 处汇入欧沐伦河，河道全长 53.0km，流域面积 420km²，河流平均比降 27.8‰。天山西河为浅山丘陵区河流，河道走势是岸坡陡峻，河床狭窄，比降陡，河床下切较深，现今河槽深达 1.5~7m 不。国道至工程附近有公路相连，地区交通较为便利。

二、勘察区自然地理、气候特征

阿鲁科尔沁旗位于赤峰的东北部，处于东经 119°15′~120°01′、北纬 43°21′~45°24′之间，总土地面积 14277 平方公里。北与锡林郭勒盟的西乌旗、东乌旗毗邻，东与通辽的扎鲁特旗接壤，西同巴林左旗为邻，南与翁牛特旗、通辽市开鲁县隔河相望。阿鲁科尔沁旗地处大兴安岭南麓，西北属中低山，山势陡峭，沟谷发育，海拔 1000~1500m，中部为低山丘陵，山势低缓，海拔 500~1000m，南部及东南部为冲洪积平原，海拔 250~500m，纵观全旗地势为西北高东南低。

阿旗属春秋多风，夏季酷热、冬季寒冷的中温带干旱半干旱大陆性气候，春季干旱少雨，温差大；夏季短促炎热，水量集中；秋天凉爽少

雨，光照充足，冬季寒冷漫长。多年平均气温 6℃，无霜期 100~140 天，多年平均降水量 336mm，雨量多集中在 6~8 月份，夏季最高温度 38℃，冬季最低温度-35.7℃，每年 10 月至翌年 3 月为冰冻期，最大冻土层 2.26m。一般风力 3~5 级，偶尔 6~8 级，最大风速 17.80m/s。

3.2 区域地质概况

3.2.1 地形地貌

阿鲁科尔沁旗地形属于大兴安岭南端支脉与西辽河平原的高原地带。北部水源涵养区峰峦叠嶂，水源充沛；中部丘陵连绵，林网纵横；东南部地势平缓。山间沟谷地区广泛发育有第四纪松散堆积物，本区域主要地貌类型为：

(1) 构造侵蚀地形 (2) 剥蚀堆积地形 (3) 堆积阶地

3.2.2 地质构造与地震

区域属于大兴安岭新华夏系西南端东侧，阴山东面复杂构造带的北缘，根据构造形迹分析，区内有华夏系、新华夏系构造体系。

根据《中国地震动峰值加速度区划图》(GB183036—2001)，本区域地震基本烈度为 6 度，地震动峰值加速度为 0.05g。

3.2.3 水文地质条件

本区位于大兴安岭山脉西南端，属干旱、半干旱的大陆性气候，多年平均降雨量 324.85mm，多年平均蒸发量为 254mm，降雨集中于 6~8 月，其中大部分降水以地表径流的形式汇于各水系中，部分渗入地下，补给地下水，雨季地下水位抬高，其它季节地下水补给量减少。

从多年平均径流年内分配来看，全旗降水受季节影响，年内分配有很大差异，年内降水主要集中在 6 月~9 月，共 4 个月，占全年降水量的 78.5%，春冬两季降水很少。

本区地表水对砷均无侵蚀性。

3.3 堤防工程地质条件及评价

3.3.1 堤基工程地质条件

1、地形地貌地层岩性

工程区属于缓坡丘陵地貌，位于丘间河谷洼地之中，地势较平坦，开阔。河床两岸地形起伏较缓，沿河可见河床、河漫滩及一级阶地。

根据本次堤防区现场调查、地质勘察等资料，堤防区地层主要由第四系全新统人工堆积（ Q_4^m ）素填土层，第四系全新统冲洪积（ Q_4^{al+pl} ）粉土层，第四系全新统冲洪积（ Q_4^{al+pl} ）圆砾层组成。现由上到下可分含细粒土砂、粉土、圆砾。

①含细粒土砂：主要分布在堤防区左侧堤身上，成份主要为粉土，局部地段为粉细砂。

②粉土：主要分布在堤基、堤岸及河漫滩上，土质不均，局部地方含有粉细砂、砾砂。

③圆砾：场地内均匀分布，河道内、河漫滩地表出露。以粉细砂、砾砂填充。

2、工程地质条件评价

1) 堤基承载力评价

含细粒土砂层修正后标贯击数（ N ）为 6~7 击，承载力标准值建议取 120kPa；

圆砾层修正后动探击数为 9-11 击，承载力标准值建议取 300kPa；

2) 地层渗漏

防洪堤堤基由上层粉土、含细粒土砂下层圆砾组成，含细粒土砂为中等透水层，圆砾为中等透水-强透水层，堤基存在渗漏问题，因此设计应根据行洪时段，确定其防渗形式。

3) 渗透稳定性评价

根据室内试验数据，经计算圆砾的临界水力比降 0.36，安全系数取 2.0，则允许水力比降为 0.18，建议取值为 0.18。

4) 地震液化性评价

根据国家地震局 2001 年出版的《中国地震动参数区划图》。本区地震动峰值加速度为 0.05g，相当于地震烈度 6 度区，可不判别液化。

3.4 拟建橡胶坝工程地质条件

(1) 地形地貌

3 号坝闸位于天山南桥下游 50m 处，属于河流堆积地貌。

(2) 地层岩性

粉土，褐色、松散、稍湿；无摇震反应，干强度较低，表层含有植物根系，层厚 1.5~4.1m。

淤泥质粉土，灰黑色，稍湿，可塑状态，部分夹有机质，无摇振反应，稍有光滑，干强度低，韧性低，有腐味，层厚 0.7~2.0m。

级配不良圆砾，灰褐色，松散，稍湿-饱和，砾石磨圆度一般，分选差，砾石成份多为花岗岩、凝灰岩，重型圆锥动力触探修正锤击数 ($N_{63.5}$) 为 8~9 击，该层分布连续，埋藏深度 2.7~6.0m。

(3) 坝基工程地质条件评价

(一) 坝基承载力评价

根据野外动探试验统计动探试验修正击数 8-9 击，结合土的物理力学指标堤基承载力特征值 300kPa。

(二) 渗透稳定性评价

根据室内试验数据，经计算圆砾的临界水力比降 0.76，安全系数取 2.0，则允许水力比降为 0.38，建议取值为 0.38。

(三) 地震液化判别

根据国家地震局 2001 年出版的《中国地震动参数区划图》。本区地

震动峰值加速度为 0.05g，相当于地震烈度 6 度区，可不判别液化。

3.5 天然建筑材料

本次天然建筑材料调查评价主要通过天然建筑材料的现场调查、对天然建筑材料的取样分析，对工程所需的土料、砂砾料、石料产地的分布、储量、质量及开采运输条件进行评价。

3.5.1 土 料

本工程所用土料主要用于筑堤，料场选择在原河漫滩，有大面积的粉土，分布范围沿河岸均有分布，厚度大于 3.5m，无用层厚度约 0.20m，有用层深度平均 3.3 m，储量约 33 万 m³，且无地下水出露。地形平坦、开阔，开采条件好，适宜于机械化开采，运距比较近。根据化验，其各项指标参数满足筑坝要求，质量基本合格根据化验，其各项指标参数满足筑坝要求，质量基本合格。详见土料实验成果表及质量评价表 3-1。

土料实验成果表及质量评价表

表 3-1

序号	项目	实验指标	质量指标	质量评价
1	粘粒含量%	12.5	10%-30%为宜	合格
2	塑性指数	8.6	7-17	合格
3	渗透系数 Kc(cm/s)	4.19×10 ⁻⁴	碾压后<1×10 ⁻⁴	偏大
4	最大干密度(g/cm3)	1.75	>1.75	合格
5	最优含水率(%)	18.7	与最优含水率接近	合格
6	有机质含量%	1.5	<5%	合格
7	水溶盐含量%	0.2	<3%	合格
8	天然含水率%	20.4	与最优含水率或塑限接近	偏大
9	PH 值	7.62	>7	合格
10	紧密密度(g/cm3)	2.08	宜大于天然密度	合格
11	SiO ₂ /R ₂ O ₃	5.6	>2	合格

3.5.2 砂砾料

工程所需砂砾料来源于工程附近砂石料场，据调查，本工程所需砂砾料料场位于天山西河下游河槽、河漫滩上，料场距工作区约 5—6km，有土路和柏油路相连，交通方便。料场内有用层岩性为冲洪积砂卵砾石，分布范围南北长 1100 m，东西宽 200，有用层厚度约 1.0-1.5m，无用层厚度约 0.20m，储量超过 20 万 m³，开采条件较好，根据化验指标分析，质量基本可作粗、细骨料场使用。粗骨料约占 69%，细骨料约占 31%。（详见砂砾料试验指标表 3-2、表 3-3）。

砂料试验指标表

表 3-2

序号	项 目	试验指标	质量指标	结论
1	表观密度	2.56	>2.55g/cm ³	合格
2	堆积密度	1.49	>1.50g/cm ³	略小
3	孔隙率	39.2	<40	合格
4	云母含量	0.02	<2	合格
5	含泥量（粘、粉粒）	2.90	<3	合格
6	硫酸盐及硫化物含量	0.004	<1%	合格
7	有机质含量		<1	
8	细度模数	3.3	2.5~3.5 为宜	合格
9	平均粒径	0.38	0.36~0.5 mm 为宜	合格

砾料实验指标表

表 3-3

项目	试验质量指标	规范要求质量指标	结论
表观密度 (g/cm ³)	2.66	大于 2.6	合格
堆积密度 (g/cm ³)	1.62	大于 1.6	合格
孔隙率(%)	35	小于 45	合格
吸水率	1.0	小于 2% 抗寒性 小于 1.5%	合格
含泥量(粘粒、粉粒)(%)	5.35	小于 3	略大
冻融损失率 (%)	6.1	小于 10	合格
软弱颗粒含量(%)	4.0	小于 5	合格
粒度模数	6.29	6.25~8.30	合格
针片状含量(%)	7.8	小于 15	合格

3.5.3 块石料

工程所需块石料来源于工程附近石料场，据调查，本工程所需块石料料场位于天山镇西北侧山坡上，有已开采多年的石料料场，岩性为花岗岩，距本工程施工点约 5—6km，交通方便。从现在开采断面分析，储量超过 30 万 m³。根据化验指标，各项指标均能满足材料质量要求。（详见石料试验指标表 3-4）。

石料试验指标表

表 3-4

项目		试验质量指标	规范要求质量指标	结论
抗压强度 (Mpa)	饱和	112	大于 40	满足要求
	干	119		
软化系数		0.94		
吸水率(%)		1.1		
冻溶损失率(%)		0	小于 1	满足要求

3.6 结论与建议

(1) 工程区域位置，没有溶洞及大的断裂通过，区域构造稳定。

(2) 工程区域地震烈度为 6 度，不存在震动液化问题。

(3) 河谷两岸土体比较完整，没有大的滑坡体存在。

(4) 堤基地层含细粒土砂、圆砾透水性较强，属于中等透水-强透水，建议做好防水措施。

(5) 拟建橡胶坝位置地层中含淤泥质粉土，具有遇水软化，高压缩性，属于不良工程地质，建议开挖清除。

(6) 河谷两岸含细粒土砂抗冲刷能力较低，需对防洪堤进行加固，并做好防渗工作。

(7) 工程区域内地下水、地表水对混凝土无侵蚀作用。

(8) 天然建筑材料分布、运距、储量、质量基本满足要求。

(9) 工程区最大冻深 2.26 米。

4 工程任务和规模

4.1 社会经济情况及防洪景观要求

4.1.1 社会经济情况

阿鲁科尔沁旗位于内蒙古自治区中部，赤峰市东北部，地处西拉沐沦河北岸，大兴安岭南端东麓。东与通辽市扎鲁特旗为邻，南以西拉沐沦河对岸的翁牛特旗相邻，东与通辽市开鲁县相望。西与巴林右旗、巴林左旗毗邻，北与锡盟西乌珠穆沁旗接壤。全旗南北狭长，最长达 232 公里，东西最宽约 114.4 公里，总面积为 14277 平方公里。有大小河流 12 条，流域面积 8819.4 公顷，均属西辽河水系。地势西北高，南东低，北部为山区，中部为丘陵区，南部为科尔沁草原沙土波状平原。天山镇为阿鲁科尔沁旗政府所在地，是阿鲁科尔沁旗的政治、经济、文化中心。天山镇是贯通赤峰地区与东北、华北和内蒙古腹地的咽喉要道，是赤峰市连接通辽、沈阳等城市的重要公路通道，连接内蒙古东西部的集通铁路横穿全镇，北科尔沁草原的物产资源在此生产、加工、聚集，流通国内外各地。截至 2010 年底，天山镇人口为 7.4 万人，初高中学校 19 所，企事业单位、厂矿企业 518 个，2012 年城镇居民人均收入 13500 元。

天山镇以其独特的地理位置和资源优势构成了“以三产为主导，以一、二产为两翼”的城郊型经济格局。近年来随着社会及经济的发展，人民生活水平的不断提高，工业、畜牧业和旅游业的迅速发展，在城市建设方面取得了长足的进步。

4.1.2 防洪治理要求

1) 洪水灾害情况

天山西河自天山镇以上为低山丘陵区，河流两岸山洪沟密布，河道窄小弯曲，比降大，又是暴雨高值区，每遇暴雨，突发洪水大且水流急，

给城镇及近郊村庄造成严重的灾害，有资料记载：1953年天山西河发生大洪水致使天山镇多半镇区被淹没，造成了十几人死亡损失及其惨重；1982年洪水冲断天山镇西大桥，造成9人死亡，直接经济损失达3300多万元。特别是1998年汛期，由于降雨量大洪水来势凶猛，持续时间长河道两岸坍塌严重洪水出岸，造成天山镇和镇郊18个村屯、农田被淹，上千亩耕地和上百亩林地被毁，303国道被迫中断24小时，房屋倒塌等等，直接经济损失达4800多万元。

2) 河道综合治理要求

近年来随着城市现代化进程的加快，对城市中的水利建设提出了新要求和新内容，以满足城市新功能的需要。水利建设应该主动去适应这种变化，从纯工程水利转向资源水利、生态水利、景观水利，要用新理念进行规划设计。传统的水利建设理论只注重于对水的资源功能的开发，而现代水利建设理论则同时注重对水的资源功能、环境功能、生态功能的开发和保护。

天山镇为阿鲁科尔沁旗政府所在地，是阿鲁科尔沁旗的政治、经济、文化中心。根据天山镇城区发展总体规划，天山西河天山镇段左右两岸全部为规划建设用地，随着城市化程度的加深、生活节奏的加快、生态环境的恶化，水体及其相连的景观带以其特有的清新宁静的水域空间、丰富自然的景观格局、舒适宜人的区域小气候而成为都市人理想休闲场所。河流在为民众提供良好的休闲场所的同时亦存在着巨大的安全隐患，沿河天山西河景观改造综合治理工程的修建成为必要。

4.2 河道工程现状、存在主要问题及工程建设必要性

4.2.1 天山西河工程现状

天山西河由于洪水灾害频繁，近几年阿旗旗委政府多次拨款进行防洪工程建设，取得了显著成效，由于已建工程实施时间、防洪标准均有

所不同，下面以列表的形式反映天山西河截止 2014 年年底已建工程的防洪标准、长度、完好程度等指标，详见下表；

天山西河已建防洪工程特性一览表（截止 2015 年 2 月）

表 4-1

序号	项目名称	河道中心桩号	岸别	建设单位	长度(米)	河宽(米)	防洪标准(p=%)	主要结构形式	修建年份(年)	完好程度	备注
1	和平西桥	2+732—2+682.5	左右岸	交通局	49.4	67	不详	公路桥	2014--2015	完好	表中标注长度为顺水流方向长
2	天山西河防洪景观工程	2+820—1+280	左右岸	旗城建局	1540	65	3.3 (456m ³ /s 原水文计算成果)	河道内已建橡胶坝两座(河道桩号1+300、1+950);两侧堤防为复式断面,堤顶宽4米,迎水坡1:2.5,背水坡1:2,亲水平台宽4米,平台以下护砌形式为混凝土护坡,护脚采用深1.3米浆砌石齿墙。其中老西桥右岸上下游有350米挡墙(上游200米下游150米),墙顶宽50cm;库区内采用40cm干砌石下铺砂砾垫层土工膜防渗。	2008—2009	橡胶坝、堤防基本完好、库区防渗局部失效	其中 2+314—2+304 为老西桥(顺水流方向长10米)、 1+632—1+554.3 为新西桥(顺水流方向长77.7米)
3	天山西河天山镇防洪工程	1+280-1+080	左右岸	旗水利局	200	62.5-60.9	5 (344 m ³ /s)	行洪断面形式选用复合式断面,左右岸堤防堤顶宽均为4m,堤防迎水坡和背水坡边坡均为1:2.5,堤坡防护型式采用坡式护岸,护坡混凝土板为现浇板,规格为2×2m,板厚0.15m,护脚采用铅丝石笼护脚,铅丝石笼厚为0.4m,宽6m。河道内无工程措施。	2010—2011	基本完好	
4	天山西河天山镇防洪工程	1+080-0+650	左右岸	旗水利局	430	59—54	5 (344 m ³ /s)	河道两侧为半重力式素混凝土挡土墙,结构尺寸:墙顶宽度0.5m,前趾宽度0.8m,后踵宽度1.0m,墙深高度4.5m,上墙高度4.0m,底板厚度0.5m,墙背坡比1:0.3。河道内无工程措施。	2010—2011	基本完好	其中 0+750—0+770 为天山南桥(顺水流方向长20米)

4.2.2 存在主要问题

现阶段存在的主要问题是

1、原1、2号橡胶坝库区范围内河底防渗局部有失效部位，导致原1、2号坝库区蓄满水后仅用几天时间就基本漏光，起不到蓄水净化空气美化环境的目的，故本次设计拟在原1、2号橡胶坝库区范围内重新做河道防渗处理，恢复库区内的蓄水能力，使天山镇居民重新享受到和谐美好的生活环境；

2、原2号橡胶坝设计坝高2.0米，堰上水头0.3米，库区设计比降3.3‰，经计算回水长度697米，1号坝距离2号坝为650米，回水到原1号坝位置应该还有0.15米水面高度，但是由于原库区内河底防渗问题及近几年来淤积问题，使得回水基本到不了1号坝位置，另外由于原河道设计比降、库区来水等问题，导致已建橡胶坝工程基本上没有发挥出应该具有的环境效益及社会效益，故本次设计拟更换原2号橡胶坝坝袋，至坝高2.5米，回水到原1号坝位置还剩余0.35米高水面；

3、根据天山西河实际情况，结合《阿旗天山镇城市总体规划（2015—2030年）》，为使现有天山西河河道工程形成一个有机的整体，故本次设计拟在天山南桥（河道中心桩号0+750）下游50米处即河道中心桩号0+700新建一座橡胶坝（拟建3#坝），设计坝高2.5米，距离已建2号橡胶坝600米，回水到2号坝末端位置还有0.5米高水面，3号坝库区做防渗处理；

4、由于防洪标准不同，已建2号坝下游左右岸堤防及挡墙均为20年一遇防洪标准，本次设计统一采用三十年防洪标准，原有的堤防及挡墙满足不了新防洪标准的需要，应根据水面线计算实际情况（ $P=5\%$ ），加高自原2号坝开始向下游已建的堤防、挡墙。

4.2.3 工程建设必要性

4.2.3.1 工程兴建是防洪需要

天山西河为欧沐伦河支流、属乌力吉木仁河流域，该流域洪水主要是暴雨形成，区域内大洪水主要集中在6~8月。该地区暴雨强度大，历时短。天山西河为低山丘陵区河流，河道走势是岸坡陡峻，河床狭窄，而且河床下切较深，根据实测河道横断，天山西河现状主河槽底宽7~123m，河道岸坎宽36~158m，地面以下河深1.5~7m不等，河道过水断面局部狭窄，弯曲，宽窄不一、悬殊较大；且现有的防洪工程失修、抵御能力低，上游山区一遇暴雨，洪水猛涨，河道两岸坍塌严重、洪水出岸，对沿河的村庄、桥梁、道路、农田和城镇破坏性极大，严重威胁着人民生命财产的安全。仅1998年天山镇洪灾造成直接经济损失高达4800多万元。

阿旗政府已将本工程列入 2016 年阿旗重点建设项目之一，所以，兴建赤峰市阿旗天山西河景观改造综合治理工程是防洪的需要，彻底根治水患，保护国家和当地人民生命财产安全已势在必行。

4.2.3.2 工程兴建是天山镇经济发展的需要

阿旗具有丰富的土地资源和矿产资源，土地面积1427666公顷，耕地84400公顷，林地面积479803公顷，森林覆盖率为24%。目前已发现金属、非金属、能源矿点233处，探明和估有储量的大中小型矿床31处。有色和黑色金属矿点40余处。石油远景储量2.8亿t，煤炭远景储量16亿t。非金属矿产中主要是石灰石、大理石、萤石、沸石、珍珠岩、膨润土等建筑材料，石灰石已探明储量达2400万t，硅石、白云石储量可观。还具有多样的自然景观、深厚的历史文化淀积和浓郁的民族风情相融合造就了阿鲁科尔沁旗丰富多彩的旅游资源；当地植物资源丰富，近300多种；野生动物130余种，动物资源也比较丰富。

通过对本工程的实施，提高防洪能力，彻底根治水患，使当地人民群

众安居乐业，不受洪水威胁，保证人民群众的生命财产和国家财产安全。所以，兴建本工程是十分必要的。

4.2.4 工程建设的可行性

(1) 国家政策支持

根据国家新型城镇化规划内容和内蒙古8337发展思路及具体内容，紧紧围绕提高城镇化质量，推动城镇化转型发展，以人的城镇化为核心，建成体现草原文化、独具北疆特色的旅游观光、休闲度假基地及北方重要的生态安全屏障，注重民生改善和社会管理、注重生态建设和环境保护、推进城镇化和城乡发展一体化走以人为本、集约紧凑、绿色低碳、四化同步的中国特色新型城镇化道路。

(2) 周边受益群众企盼

随着经济的发展和财富的增长，周边群众对防洪抗洪、保护人民生命安全和日常居住条件提出了越来越高的要求，多年来，由于当地财力不足，自筹能力差，欧沐沦河的洪水灾害一直没有得到彻底根治，每年只能对一些局部且关键部位，采取一些临时性防护措施，由于结构过于简单，标准低，经不起大洪水的冲击，每遇大洪水，临时堤防毁于一旦，劳民伤财。天山西河河道环境不佳，部分河段滩地被垃圾占据，气味难闻，严重影响周边居民的生活。

当地干部群众迫切希望将天山西河进行景观改造，及时改变河道现状，免受洪水之灾，改善河道环境，还沿河两岸居民干净清新的空气。

(3) 管理状况改善

阿鲁科尔沁旗天山镇城市水系建设项目天山西河景观改造工程建设完成后，将由河道防护管理站对堤防、橡胶坝工程进行维护养护，发现险情及时组织抢险，落实汛期各项准备工作，及时向上级领导报告雨情、水情、险情和灾害的最新情况，为决策系统提供必要的资料，使指挥系统制

定切实可行的防洪抗洪方案，最大限度的发挥工程效益。

4.3 工程任务

本次阿旗天山镇城市水系建设项目天山西河景观改造工程设计包括：

①在天山西河天山南桥下游 50 米处新建橡胶坝一道（河道中心桩号 0+700，拟建 3 号坝），3 号坝（河道中心桩号 1+300—0+700，长度 600 米）库区做防渗处理；

②原 1 号坝、2 号坝库区防渗重新铺设；

③根据水面线计算实际情况（ $P=5\%$ ），加高自 2 号坝开始向下游已建的堤防、挡墙；

④更换原 2 号坝坝袋。

通过本次工程的实施，防止洪水泛滥对城镇的威胁，确保河道行洪安全。其主要任务是保护天山镇内基础设施、公路铁路、部分企事业单位、耕地和林地，其中保护人口 8.7 万人；保护耕地 16.78 万亩、林地 6.74 万亩。与城市总体规划相结合，着力打造宜居地区、兴业地区，藉此来改善天山镇人民居住环境，美化城区净化空气。

4.4 工程建设规模

4.4.1 保护范围

工程保护范围包括河道两岸居民、基础设施及天山镇城区，城区有 8.7 万人口及大量基础设施和公共设施、保护横穿城区的 303 公路、集通铁路，同时还兼顾保护城区上、下游的安全。

本工程保护范围河道中心桩号 1+280—0+650（0+700 为拟建 3 号坝）为堤防标准提高段，长度 0.63km，河道中心桩号 1+280—2+820（1+950\1+300 为已建 1、2 号坝）为景观改造段，长度 1.54km，合计治理长度 2.17km。

4.4.2 堤防防洪标准及工程级别

根据修建综合治理工程保护对象的重要程度，天山镇为一般城镇，保护区人口小于 20 万人，保护耕地面积小于 30 万亩，依据《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL252—2000)，应是 20 年防洪设计标准，但是区内人口相对集中，学校居民区密布，公路铁路汇集，防洪标准可适当提高，依据《阿旗城市建设总体规划》，综合考虑确定本次天山镇景观改造综合治理工程堤防标准为 20 年一遇，洪峰流量为 $P=5\%$ ， $Q=370\text{m}^3/\text{s}$ ；工程等级为 IV 等，堤防级别为 4 级。

天山西河景观改造综合治理工程保护对象一览表

表 4-2

防洪标准	保护对象				
	人口 (万人)	中小型厂矿企业、 企事业单位 (个)	重要基础设施	保护范围内国 民生产总值 (万元)	备注
三十年一遇	8.698	518	303 国道、集通铁路、 省级通道、沿线学校厂 矿医院通讯设施	185000	

4.4.3 橡胶坝工程等级标准划分

由于本工程橡胶坝闸位于中心城区，属重要工程，工程建筑物级别为 3 级。根据《水闸设计规范》(SL265-2001) 2.1.6 款的规定，本工程拟建 3 号橡胶坝坝闸 $P=5\%$ 设计过坝流量为 $370\text{m}^3/\text{s}$ ，确定本次设计橡胶坝工程等级属 III 等，中型，主要建筑物级别为 3 级。

4.4.4 堤防堤距的确定及堤线布置

1、堤线布置原则

本次设计均在原有河道堤线基础上布置，故不涉及到新建堤线布置问题。利用现有堤防和有利地形，修筑在地质较好，比较稳定的岸坎上，留有适当宽度的滩地。

2、堤距选择及堤线布置

本次工程全部位于已经修建好的堤防河道内，河道底宽为 65—53 米，故本次设计对堤距不做调整。

4.5 拟建橡胶坝工程

4.5.1 拟建橡胶坝选址

拟建的橡胶坝坝址河段相对顺直，水流流态平顺，根据河道特性、景观要求、设计河道比降（3.3‰），确定橡胶坝坝址。拟建 3 号橡胶坝建于天山西河道中心桩号 0+700 处。

4.5.2 坝高确定

根据河道比降、回水长度、上游回水淹没深度，选定拟建 3 号橡胶坝坝高为 2.5m。

4.5.3 橡胶坝底板高程的确定

综合考虑河底平均高程，根据河道纵断、地形图确定橡胶坝底板高程见表 4-3。

拟建 3 号橡胶坝底板及坝顶高程汇总表

表 4-3

项目名称	所在河流名称	河道中心桩号	设计河底高程 (m)	河道宽 (m)	坝底板高程 (m)	拟建坝高 (m)	坝顶高程 (m)	墩顶高程 (m)
拟建 3 号坝	天山西河	0+700	358.2	53	358.2	2.5	360.7	361.7

4.5.4 橡胶坝泄洪能力计算

(1) 橡胶坝坝敞泄时泄洪能力计算

宽顶（淹没）堰流计算公式

$$Q = \sigma_s \sigma_c m B \sqrt{2g} H_0^{3/2}$$

式中：

Q——过堰流量，(m³/s)；

B——孔宽，56 (m)；

H_0 ——包括行近流速水头的堰前水头， $H_0=H+\frac{V_0^2}{2g}$ ；

V_0 ——行近流速；

m ——自由溢流的流量系数；

σ_c ——侧收缩系数。

σ_s ——淹没系数。

计算结果为：拟建天山西河 3 号坝过堰洪峰流量为 $370\text{m}^3/\text{s}$ 时，包括行近流速水头的堰前水头为 2.505 米。相应水位 360.51 米。

(2) 橡胶坝运行状态时泄流能力计算

根据《水闸设计规范》(SL265-2001)，泄流能力计算公式如下：

$$Q=\varepsilon m \sigma B \sqrt{2g} h_0^{3/2}$$

式中：

Q ——过坝流量， m^3/s ；

B ——溢流断面的平均宽度,56m；

h_0 ——包括行近流速水头的堰顶水头，m；

m ——流量系数；

σ ——淹没系数，取值 1.0；

ε ——堰前侧收缩系数。

计算结果：拟建天山西河 3 号坝堰上最高水头为 0.3 米时，过堰流量 $20.0\text{m}^3/\text{s}$ ；在实际蓄水运行时，虽然橡胶坝顶可以加大溢流深度，但是考虑到拦河景观工程的蓄水水源不是很理想，尽量控制上游水位在挡水位以内，因此本次设计选择溢流深度为 0.3m。

(3) 下游水位流量关系计算

计算公式： $Q=\omega c \sqrt{Ri}$

式中：

Q—流量，(m³/s)；

ω—过水断面面积，；

c—谢才系数， $c = \frac{1}{n} R^{\frac{1}{6}}$ ；

n—糙率，n=0.02；

R—水力半径；

χ—湿周；

i—坡降。

根据上述公式进行计算，计算成果如表 4-4。

拟建 3#坝（河道中心桩号 0+700）下游水位 H—流量 Q 关系曲线表

表 4-4

水深	底宽	边坡	过水面积	湿周	水力半径	糙率	舍齐系数	底坡比降	流速	流量	水位
h(m)	b(m)	m	A(m*m)	χ(m)	R(m)	n	C(m ^{1/2} /s)	I	v(m/s)	Q(m ³ /s)	m
0.00	53.0	2.00	0.00	54.00	0.00	0.02	0.00	0.003	0.00	0.00	358.20
0.20	53.0	2.00	10.88	54.89	0.20	0.02	38.18	0.003	0.98	10.62	358.40
0.40	53.0	2.00	21.92	55.79	0.39	0.02	42.79	0.003	1.54	33.78	358.60
0.60	53.0	2.00	33.12	56.68	0.58	0.02	45.72	0.003	2.01	66.49	358.80
0.80	53.0	2.00	44.48	57.58	0.77	0.02	47.89	0.003	2.42	107.56	359.00
1.00	53.0	2.00	56.00	58.47	0.96	0.02	49.64	0.003	2.79	156.28	359.20
1.20	53.0	2.00	67.68	59.37	1.14	0.02	51.10	0.003	3.13	212.15	359.40
1.40	53.0	2.00	79.52	60.26	1.32	0.02	52.37	0.003	3.46	274.79	359.60
1.60	53.0	2.00	91.52	61.16	1.50	0.02	53.47	0.003	3.76	343.92	359.80
1.80	53.0	2.00	103.68	62.05	1.67	0.02	54.47	0.003	4.04	419.33	360.00
2.04	53.0	2.00	118.23	63.11	1.87	0.02	55.52	0.003	4.37	516.13	360.20
2.28	53.0	2.00	133.20	64.17	2.08	0.02	56.47	0.003	4.67	622.54	360.44
2.40	53.0	2.00	141.12	64.73	2.18	0.02	56.94	0.003	4.83	681.49	360.56
2.60	53.0	2.00	153.92	65.63	2.35	0.02	57.63	0.003	5.07	780.42	360.76
2.80	53.0	2.00	166.88	66.52	2.51	0.02	58.28	0.003	5.30	884.96	360.96

4.5.5 橡胶坝的渗漏、蒸发损失计算及防渗措施

根据工程设计，对采取防渗措施前后的橡胶坝进行了蒸发损失计算、坝基渗漏损失计算和库底水量损失计算。

1、蒸发损失水量计算

根据天山气象站蒸发观测资料，全年水面蒸发量 1940.4mm，根据各月蒸发量计算逐日蒸发损失，计算公式为：库面年蒸发损失=K×年水面蒸发量-(多年平均降水量-多年平均年径流深)，各月蒸发损失计算结果见表，全年蒸发损失水量 3.71 万 m³，平均逐日损失水量 0.01 万 m³。

拟建 3 号坝库区各月水面蒸发损失计算表

表 4-5

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
降水 (mm)	12	18	56	121	272	663	1209	685	315	127	39	15	3532
蒸发 (mm)	27	44.4	96.2	246	353.4	305.4	248.5	211.4	185	139.1	56.7	27.7	1940.4
径流深 (mm)	0.074	0.112	0.347	0.750	1.687	4.111	7.496	4.247	1.953	0.787	0.242	0.093	21.9
蒸发损失 (mm)	15.61	25.84	54.39	141.17	193.59	127.16	40.67	66.82	85.15	74.33	31.50	15.77	871.75
折合水体 (万m ³)	0.07	0.11	0.23	0.60	0.82	0.54	0.17	0.28	0.36	0.32	0.13	0.07	3.71
平均逐日损失水量 (万m ³)	0.002	0.004	0.007	0.020	0.027	0.018	0.006	0.009	0.012	0.010	0.004	0.002	0.010

2、坝基渗漏损失水量计算

为了防止橡胶坝严重渗漏并确保在蓄水期内能够长期蓄水，设计时采取全封闭防渗措施，即橡胶坝上游回水区域内的两岸河道堤防护砌采用抗渗标号为 W₆ 的半缝混凝土板，在坝前库底铺设土工膜与半缝混凝土板胶结为一体，库底总防渗面积为 3.445 万平方米。

橡胶坝设计坝高为 2.5 米，坝顶以下蓄水库容为 3.95 万立方米，相应水面面积为 4.26 万平米。

坝基渗漏计算方法采用水力学解法，计算公式如下：

$$W_{\text{基}} = \frac{HT}{nL} BK$$

式中：

$W_{基}$ —坝基每昼夜渗漏水量，(m³)；

H—橡胶坝前水深，H=2.5 米；

T—橡胶坝基透水层深，T=40m；

L—渗径长，m（从铺盖前端到消力池排水孔），L=38m；

n—根据 $\frac{L}{T}$ 查表得，n=1.92；

B—橡胶坝长，B=53m；

K—坝基渗透系数，防渗前采用 $K=5.5 \times 10^{-2} \text{cm/s} = 5.5 \times 10^{-4} \text{m/s}$ ；采取防渗措施后 $K=10 \times 10^{-12} \text{m/s} = 864 \times 10^{-10} \text{m/昼夜}$ 。

则：

防渗前：

$$W_{基} = \frac{HT}{nL} BK = \frac{2.5 \times 40}{1.92 \times 38} \times 53 \times 5.5 \times 10^{-4} = 0.04 \text{m}^3 / \text{s} = 3459 \text{m}^3 / \text{昼夜}$$

防渗后：

$$W_{基} = \frac{HT}{nL} BK = \frac{2.5 \times 40}{1.92 \times 38} \times 53 \times 864 \times 10^{-10} = 6.3 \times 10^{-6} \text{m}^3 / \text{昼夜}$$

3、库底损失水量计算

库底损失水量按以下公式计算：

$$W_{底} = FK$$

式中：

$W_{底}$ —库底每昼夜损失水量，(m³)；

F—库底面积，F=34450m²；

K—渗透系数，防渗前采用 $K=3.5 \times 10^{-6} \text{m/s} = 0.3 \text{m/昼夜}$ ，防渗后采用 $K=10^{-10} \text{cm/s} = 864 \times 10^{-10} \text{m/昼夜}$ ；

则：

防渗前： $W_{底} = F \times K = 34450 \times 3.5 \times 10^{-6} = 0.12 \text{ (m}^3 / \text{s)} = 1.041 \text{ 万 m}^3 / \text{昼夜}$ ；

防渗后： $W_{底}=F \times K=34450 \times 864 \times 10^{-10}=0.003$ （ m^3 /昼夜）。

但考虑土工膜铺设施工过程中存在接头不严或局部损坏等不利因素，因此将防渗后的坝基渗漏和库底渗漏流量合计按 $0.01m^3/s$ 。则橡胶坝防渗后的坝基、库底每昼夜渗漏水量为： $W_{渗}=0.01 \times 86400=864$ （ m^3 /昼夜）

4、总损失水量计算

根据前述防渗前后日损失水量计算，一日损失水量为蒸发损失、坝基渗漏、库底渗漏损失水量之和，月渗漏总损失水量为渗漏损失加蒸发损失之和，据蒸发损失和渗漏损失计算橡胶坝水量损失，计算成果见表 4-6。

拟建 3 号橡胶坝水量损失计算表

表 4-6

月 份	蒸发损失水量	渗漏损失水量		合 计	
		防渗前	防渗后	防渗前	防渗后
	(万 m^3)				
1	0.07	45	2.6784	44.6	2.745
2	0.11	40	2.4192	40.4	2.529
3	0.23	45	2.592	44.8	2.824
4	0.60	43	2.592	43.7	3.193
5	0.82	45	2.6784	45.4	3.503
6	0.54	43	2.592	43.7	3.133
7	0.17	45	2.6784	44.7	2.852
8	0.28	45	2.6784	44.9	2.963
9	0.36	43	2.592	43.5	2.955
10	0.32	45	2.6784	44.9	2.995
11	0.13	43	2.592	43.3	2.726
12	0.07	45	2.6784	44.6	2.746
全年	3.71	525	31.45	529	35.16

5、结论

在无防渗措施时，橡胶坝一日蒸发、渗漏损失水量为 $W_{损}$

=0.01+0.3459+1.041=1.40 万方。不考虑径流补给的情况下，只需 2.8 天即可将库区内蓄水全部渗空。

在采用防渗土工膜对库区进行防渗处理后，最大一日渗漏量为 864 m³，考虑蒸发损失，平均一日损失水量 965 m³，在不考虑径流补给的情况下，需 41 天可将库区蓄水全部损失完全。

4.5.6 橡胶坝调度运行方案

根据前述计算，拟建橡胶坝处 p=75% 来水过程，由于上游已建两座橡胶坝，蓄水期共截留 9.75 万 m³，同时考虑两处橡胶坝蓄水期蒸发、渗漏损失，本次拟建橡胶坝各月净来水量见表 4-7。

如果按照小王府输沙模数计算，不考虑上游两处橡胶坝淤积，拟建橡胶坝处年淤积量 1.27 万吨，因此在橡胶坝运行时防止库区淤积，运行时错过主峰，拦蓄尾水，并定时清淤。

拟建 3 号橡胶坝保证率（75%）各月净蓄水量表

表 4-7

名称 \ 月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年	备注
W75 来水（万 m ³ ）	14.2	13.7	19.8	16	23.1	20.8	175.2	28.1	81.6	28.1	27.2	18.2	466	
损失量（万 m ³ ）	9.46	8.71	9.72	10.95	12.00	10.75	9.82	10.19	10.15	10.30	9.39	9.46	120.91	含上游两处橡胶坝损失水量
净来水量（万 m ³ ）	4.7	5.0	10.1	5.0	11.1	10.0	165.4	17.9	71.4	17.8	17.8	8.7	345.1	

根据坝袋排水时间（排空坝袋需 1.5 小时）、水位库容曲线、堰上水头及泄流能力曲线，库区泄空蓄水时间约 1.5 小时，因此上游应建水情预、测报站，提前 1.5 小时给橡胶坝管理单位预报洪水，以及时预泄，不影响泄洪。另外，上游白音花水库泄洪排水对橡胶坝安全运行也会产生一定影响，管理单位应与白音花水库建立沟通机制，在白音花水库放水之前提前通知橡胶坝管理单位，以便有充足时间排空库容，不留安全隐患。

根据国内运行方式及本地区气候特点（高寒地区），并从运行管理安全角度考虑，橡胶坝蓄水时间为 3 月~5 月、9 月~11 月，避开主汛期(6、7、8 月)。

在 11 月份蓄水充足的条件下，可依靠 12 月~2 月期间库区大面积冰面开展冰上运动，可接纳冰上项目运动会,是开展全民健身运动的理想场所，是丰富地区文化生活的新途径。因此，建议采取除主汛期外，其他月份全部蓄水的运行方式。

补水方案设计：鉴于以上的分析，本次修建橡胶坝的水源有待解决，需要采取其他水源补充水量。

本次设计计划采用天山镇污水处理厂处理中水进行蓄水。污水处理厂出水口流量为 $600\text{m}^3/\text{h}$ ，设在 1 号坝坝址上游位置；原 1、2 号坝库区蓄水 97500 m^3 ，计划灌满 1、2 号橡胶坝库区需要 162 小时(六天六夜)，拟建 3 号坝库区蓄水 39500 m^3 ，单独灌满 3 号坝库区需要 65 小时（两天两夜）。

5 工程布置及建筑物

5.1 设计依据

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) 《中华人民共和国河道管理条例》;
- 4) 《内蒙古自治区水利工程管理保护办法》;

2、规程、规范

- 1) 《防洪标准》(GB50201—2014);
- 2) 《堤防工程设计规范》(GB50286—2013);
- 3) 《城市综合治理工程设计规范》(GB/T50805—2012)
- 4) 《水利水电工程工程量计算规定》(DL/T5088—1999);
- 5) 《堤防工程管理设计规范》(SL171—96);
- 6) 《水工混凝土结构设计规范》(SL191—2008)
- 7) 《水利水电施工组织设计规范》(SL303—2004)
- 8) 《水工挡土墙设计规范》(SL379—2007)
- 9) 《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL252—2000)
- 10) 《水工钢筋混凝土结构设计规范》(SL/T191-96)
- 11) 《聚乙烯土工膜防渗工程技术规范》(SL/T231-98)
- 12) 《土工合成材料应用技术规范》(GB50290-98)

2、其他设计文件

- 1) 《阿鲁科尔沁旗天山镇 2013—2030 年城市总体规划》
- 2) 《赤峰市阿鲁科尔沁旗欧沐沦河天山镇段河道综合治理工程可行性研究报告》(赤峰市水利勘测设计院 2014.2)

3) 《赤峰市阿鲁科尔沁旗天山西河防洪工程可研设计》(2008)

5.1.1 堤防工程等别及设计标准

依据《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL252—2000)及《堤防工程设计规范》(GB50286—2013)和《阿旗城市建设总体规划》，综合考虑确定本次景观改造综合治理工程防洪标准为 20 年一遇，洪峰流量为 $370.0\text{m}^3/\text{s}$ ；工程等别为IV等，堤防级别为 4 级。

5.1.2 橡胶坝工程等别及设计标准

由于本工程前两道橡胶坝位于天山镇城区，属重要工程，工程建筑物级别为 3 级。根据《水闸设计规范》(SL265—2001) 2.1.6 款的规定，本工程拟建的 3[#]橡胶坝设计过坝流量为 $370.0\text{m}^3/\text{s}$ ，确定本次设计橡胶坝工程等别为 III等，主要建筑物级别为 3 级。

5.2 工程总体布置及建筑物

5.2.1 工程布置

(1)规模、标准：本次设计堤防工程为III等，主要建筑物级别为 3 级。根据天山镇城镇重要性，人口及耕地数量，依据规范确定该工程项目防洪标准为 30 年一遇。

本工程保护范围河道中心桩号 1+280—0+650 (0+700 为拟建 3 号坝)为堤防标准提高段，长度 0.63km，河道中心桩号 1+280—2+820 (1+950\1+300 为已建 1、2 号坝)为景观改造段，长度 1.54km，合计治理长度 2.17km。

(2)主要建设内容：

①在天山西河天山南桥下游 50 米处新建橡胶坝一道 (河道桩号 0+700)，3 号坝库区 (河道中心桩号 1+300—0+700，长度 600 米)做防渗处理；

②原 1 号坝、2 号坝库区原防渗措施拆除，新建防渗措施；

③根据（ $P=3.3\%$ ）水面线计算情况，加高从原 2 号坝到拟建的 3 号坝之间已建的堤防、挡墙；

④更换原 2 号坝坝袋。

天山西河景观改造综合治理工程布置一览表

表 5-1

序号	项目	长度 (m)	起止位置 (河道中心桩号)	工程内容		设计河道 比降 (i)	备注
				左右岸	河底		
1	堤防标准 提高段	630	0+650—1+280	1+280—1+080 两侧为复式断面, 堤防防洪标准由 20 年提高到 30 年; 1+080—0+650 两侧为素砼挡土墙, 墙顶防洪标准由 20 年提高到 30 年;	新建 3 号橡胶坝库区防渗设施, 长度 600 米 (1+300—0+700), 采用 700g/m ² 土工膜防渗;	3.3‰	河道中心桩号 0+700 为拟建 3 号坝。
2	景观改造段	1540	2+820—1+280		原库区防渗设施拆除, 在此基础上重新修建原 1、2 号橡胶坝防渗设施;	3.3‰	1+950 为已建 1 号橡胶坝、1+300 为已建 2 号橡胶坝。 更换原 2 号橡胶坝坝袋, 由 2.0 米提高至 2.5 米。

5.3 堤防工程设计

5.3.1 设计原则（增高培厚）

（1）堤身结构应经济实用，就地取材，便于施工，应满足防汛和管理的要求。应依据堤基条件，筑堤材料及运行要求分段进行。

（2）本次设计在原有堤防、挡墙基础上，增高培厚原堤防、挡墙，使其达到 20 年一遇防洪标准。

5.3.2 筑堤材料及土堤填筑标准

（1）土料：土料内不得含植物根茎、砖瓦垃圾等杂质；填筑土料含水率与最优含水率的允许偏差为 $\pm 3\%$ 。

（2）土堤填筑标准：筑堤土料自该工程河道整治部分就近取土，根据地勘资料提供，该土料岩性为细砂，根据《堤防工程设计规范》（GB50286—2013）要求，4 级堤防土料非粘性土填筑标准按相对密度不小于 0.6 控制。分层压实厚度等参数通过采用的施工机械进行现场碾压试验确定。

5.3.3 堤顶高程确定

以防洪为主的河堤，其设计堤顶高程根据《堤防工程设计规范》（GB50286—2013）的规定按设计洪水位加堤顶超高确定。堤顶高程满足 20 年一遇防洪标准。

堤顶高程=设计洪水位+Y（堤顶超高）

5.3.3.1 设计水位

本次设计按 20 年一遇洪水标准设计，根据设计洪峰流量、河道糙率、断面资料，采用能量方程推求设计水面线，设计成果见成果表 5-2。

5.3.4 堤顶超高

堤顶超高计算采用《堤防工程设计规范》（GB50286—2013）中有关公式计算：

$$Y=R+e+A$$

式中：

Y — 堤顶超高 (m)；

R — 设计波浪爬高 (m)，采用《堤防工程设计规范》推荐的公式；

e — 设计风壅水面高度 (m)；

A — 安全加高值 (m)，本工程为 3 级堤防工程，按不允许越浪选用 A=0.7m。

(1) 波浪爬高计算

① 当 m=1.5~5.0 时，按下式计算：

$$R_p = \frac{K_\Delta K_V K_P}{\sqrt{1+m^2}} \sqrt{\bar{H}L}$$

式中：

R_p — 波浪爬高(m)；

K_Δ — 斜坡的糙率及渗透性系数，取 0.95；

K_V — 经验系数；

K_P — 爬高换算系数；

m — 斜坡坡率(m=1.5~5.0 时)，m=ctgα，α 为斜坡坡角 (度)；

\bar{H} — 堤前波浪的平均波高 (m)；

L — 堤前波浪的波长 (m)。

\bar{H} 由风浪要素确定

$$\frac{g\bar{H}}{v^2} = 0.13th \left[0.7 \left(\frac{gd}{v^2} \right)^{0.7} \right] th \left\{ \frac{0.0018 \left(\frac{gF}{v^2} \right)^{0.45}}{0.13th \left[0.7 \left(\frac{gd}{v^2} \right)^{0.7} \right]} \right\}$$

$$\frac{g\bar{T}}{V} = 13.9 \left(\frac{g\bar{H}}{v^2} \right)^{0.5}$$

式中：

g —重力加速度，取 $9.8\text{m}^2/\text{s}$;

d —水域平均水深(m);

V —设计风速(m/s)，本地汛期多年最大平均风度为 13.5m/s ，乘以加大系数 1.5 后取 20.25m/s ;

F —风区长度 (m);

T —平均周期，(s);

(2) 风壅水面高度

$$e = \frac{KV^2F}{2gd} \cos \beta$$

式中:

e —计算点的风雍水面高度 (m);

K —综合摩阻系数， $k=3.6 \times 10^{-6}$;

V —设计风速 (m/s);

F —风区长度 (m)，计算点逆向量到对岸的距离;

d —水域平均水深 (m);

β —风向与垂直于堤轴线的法线的夹角。

(3) 安全加高的选取

根据《堤防工程设计规范》规定，4级堤防取加高值为 0.7m 。阿旗天山镇主风向为南风，东南风，多年平均汛期最大风速 14.5m/s ，本次设计对河道特征断面桩号处断面进行了超高计算，风浪要素及堤防超高的计算成果见下表。

天山西河景观改造工程水面线计算成果表

表 5-1

	分段桩号	水深(米)	结构形式	河宽(米)	比降	e	R _p	A
1	1+277—1+076.7	2.31	堤防两侧边坡 1:2.5	62.6-60.9	0.0033	0.003	0.535	0.7
2	1+076.7—0+770	2.61	直墙	59	0.0033	0.003	0.321	0.7
3	0+770—0+750	2.47	直墙	54	0.0033	0.003	0.322	0.7
4	0+750—0+699	2.61	直墙	54	0.0033	0.003	0.321	0.7
5	0+699—0+598	2.31	直墙	54	0.0033	0.003	0.322	0.7

经计算确定天山西河堤防加高后相关高程，详见下表：

天山西河景观改造工程设计水位和堤顶高程成果表

表 5-2

工程位置	河道中心线桩号(m)	设计河底高程(m)	设计水面高程 P=5% (m)	实测堤顶高程(m)	修正后堤顶高程(m)	备注
	0+600	357.87	360.18	361.08	361.48	左右岸均为挡墙
堤防标准提高起始桩号	0+650	358.04	360.35	361.25	361.65	
	0+670	358.11	360.42	361.32	361.72	
拟建三号橡胶坝	0+700	358.2	360.51	361.41	361.81	
天山南桥	0+770	358.44	360.91	361.65	362.05	
	0+870	358.77	361.28	361.98	362.38	
	0+970	359.10	361.51	362.31	362.71	
	1+070	359.43	361.75	362.64	363.04	
	1+170	359.76	362.00	363.72	363.72	
	1+270	360.09	362.27	364.85	364.85	
堤防标准提高终止桩号/景观改造起始桩号	1+280	360.11	362.29	364.93	364.93	左右岸大部为堤防，其中老西桥右岸上下游有 360 米挡墙(上游 225 米下游 135 米)，墙顶宽 50cm。
已建二号橡胶坝	1+300	360.19	362.35	365.20	365.2	
	1+370	360.42	362.57	365.43	365.43	
	1+470	360.75	362.85	365.76	365.76	

天山西河景观改造工程设计水位和堤顶高程成果表

表 5-2

工程位置	河道中心线桩号 (m)	设计河底高程 (m)	设计水面高程 P=5% (m)	实测堤顶高程 (m)	修正后堤顶高程 (m)	备注
	1+570	361.08	363.14	366.09	366.09	
天山新西桥	1+630	361.29	363.32	366.30	366.3	
	1+670	361.41	363.61	366.42	366.42	
	1+770	361.74	363.89	366.75	366.75	
	1+870	362.07	364.16	367.08	367.08	
已建一号橡胶坝	1+950	362.34	364.39	367.36	367.36	
	1+970	362.40	364.58	367.41	367.41	
	2+070	362.73	364.89	367.74	367.74	
	2+170	363.06	365.20	368.07	368.07	
	2+270	363.39	365.51	368.40	368.40	
天山西桥	2+310	363.53	365.65	368.58	368.58	
	2+370	363.72	366.24	368.73	368.73	
	2+470	364.05	366.49	369.06	369.06	
	2+570	364.38	366.73	369.39	369.39	
	2+670	364.71	366.95	369.72	369.72	
和平西桥	2+700	364.85	367.04	369.86	369.86	
	2+770	365.04	367.17	370.05	370.05	
景观改造终止桩号	2+820	365.24	367.30	370.26	370.26	

堤防标准提高段加高范围为河道中心桩号 0+650—1+280，总长度为 630 米（单侧），现状堤防断面形式为素混凝土挡墙、堤防为复式断面，经计算，现有堤防、挡墙需加高 40cm，以满足 20 年一遇洪水标准要求。

5.3.5 加高方案

河道中心桩号 1+080—0+770（天山南桥）左右岸自墙顶按 1:2.5 放坡加高 40cm，堤顶宽 4 米，迎水面设 6cm 植草砖，堤顶采用 6cm 厚砵砖，背水坡面采用草皮护坡。河道中心桩号 0+750—0+650 左右岸自墙顶按 1:2

放坡加高 40cm，堤顶宽 6 米，迎水面设 6cm 植草砖，堤顶采用 20cm 厚 C25 砼路面，背水坡面采用草皮护坡。详细结构见各横断标准断面图。

5.4 橡胶坝工程设计

本次设计包括新建一座橡胶坝，根据原来上游河道已经建成两座橡胶坝，故采用顺序命名方式称为拟建 3[#] 橡胶坝，位于天山西河河道中心桩号 0+700 处（天山南桥下游 50 米），橡胶坝采用充水式，设计坝宽 53 米（含中墩 0.8 米），共分 2 孔，设计坝高 2.5 米，设计河道比降 3.3‰，防洪标准采用 $p=5\%$ 洪峰流量 $370\text{m}^3/\text{s}$ 进行设计；

5.4.1 橡胶坝坝袋设计

(1)、基本假定

1) 坝袋充胀后，各断面的形状相同，且坝轴线很长，可近似按柔软环形体平面问题计算。

2) 坝袋壁厚相对其它尺寸很小，能适应内外水压力的作用，形成一定的几何形状，可视作柔软的薄膜，按薄膜理论计算坝袋内力。

3) 不计坝袋自重及受力后坝袋材料伸长的影响。

4) 只考虑静水压力作用。

(2)、设计荷载组合

按上游水位 (H_1) 与坝顶齐平，下游无水的情况下进行坝袋设计计算，采用充水式双锚固枕式坝型，计算简图如下：

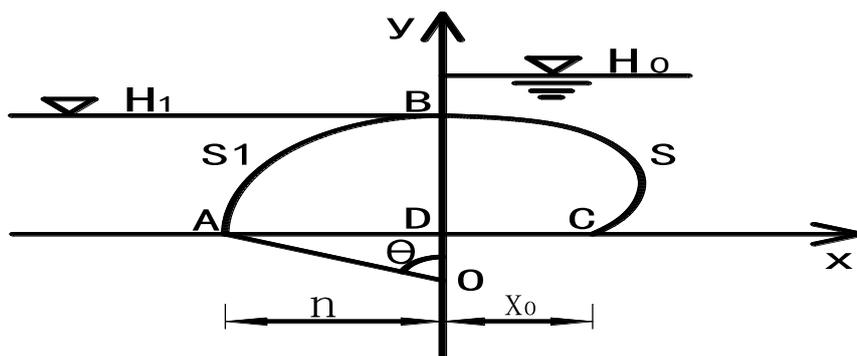


图 5-1 坝袋计算简图

(3)、坝袋强度安全系数的确定

橡胶坝技术规范中要求强度安全系数 $K \geq 6$ 。

坝袋是很薄的胶布制品，与钢筋混凝土结构相比，坚固性较差，容易被刺伤和磨损。橡胶坝位于城区内主要河段上，沿岸均为生活区，位置比较重要，应适当提高工程安全性，故本次设计选定坝袋强度安全系数为 8。

(4)、坝袋强度计算

$$T = \frac{1}{4} \gamma H_1^2 (2\alpha - 1)$$

式中：

T—坝袋径向拉力 (t/m)；

γ —水的容重， $\gamma = 10 \text{ KN/m}^3$ ，(KN/m³)；

H_1 —坝袋充胀高度 (m)；

α —坝袋内外压比 $\alpha = \frac{H_0}{H_1}$ ；

H_0 —坝袋内压水头 (m)。

根据《规范》，充水橡胶坝内外压比值选用 1.3，坝袋充胀高度按设计高度，即 $H_1 = 2.5$ 米， $H_0 = 1.3 \times 2.5 = 3.25$ 米，经计算，在设计坝高下坝袋单宽径向拉力为 25KN/m。

(5)、坝袋几何形状的计算

1) 坝袋设计参数

根据《橡胶坝技术规范》(SL227—98) 附录 B，坝袋各项设计参数采用查表法进行计算，根据 $\alpha = 1.3$ ，查表 B.2.2-1 得成果如表 5-3。

橡胶坝坝袋设计参数值

表 5-3

α	$\frac{T}{H_1^2}$	$\frac{S_1}{H_1}$	$\frac{S}{H_1}$	$\frac{X_0}{H_1}$	$\frac{n}{H_1}$	$\frac{R}{H_1}$	$\frac{V}{H_1^2}$
1.3	0.4000	1.7575	1.7711	0.5876	1.2910	1.3333	1.7204

2) 坝袋尺寸及容积计算

由上表所查参数值以及坝高值 $H_1=2.5\text{m}$ ，计算坝袋各部尺寸，计算结果如表 5-4。

拟建 3 号坝袋环向各部尺寸及坝袋单宽容积

表 5-4

尺寸部位	长度、弧长 (m)
上游坝面曲线段长度 S_1	4.394
下游坝面曲线段长度 S	4.428
上游贴地段长度 n	3.228
下游贴地段长度 X_0	1.469
上游弧半径 R	3.333
坝袋单宽容积 V (m^3/m)	$10.753\text{m}^3/\text{m}$

3) 坝袋坍塌长度、坝袋有效周长、底垫片的有效长度

a、坝袋坍塌后下游锚固点到坝袋末端的距离

$$t = \frac{1}{2}(S + S_1 - n - \chi_0) = 2.063\text{m}$$

b、坝袋有效周长（不包括锚固长度）

$$L_0 = S_1 + S = 8.822\text{m}$$

c、底垫片有效长度（不包括锚固长度）

$$L_0 = n + X_0 = 4.697\text{m}$$

橡胶坝坝袋指标统计表

表 5-5

坝址编号	单跨净宽 (m)	孔数	坝袋总长 (m)	单孔总容积 (m^3)
3 号坝	26.1	2	52.2	561.3

(6)、坝袋材料设计

(1) 按坝袋最大计算拉力乘以安全系数来选择坝袋胶布，即 $KT=8 \times 25=200\text{KN/m}$ ，选择径向抗拉强力不小于 200KN/m 的坝袋。

(2) 坝袋胶布使用高强且与橡胶具有良好结合性能的锦纶帆布（锦纶网眼布）。锦纶帆布在涂胶前要求对白坯布进行化学药品浸渍处理，以

加强胶料对织物的渗透和涂敷粘合体系。

(3) 坝袋胶料主料采用耐老化、耐腐蚀、耐磨损、抗冻性及耐水性好的国产通用氯丁橡胶，彩色坝袋的贴合复合层主料采用氯磺化聚乙烯。

坝袋面层颜色：应具有持久性，彩色坝袋外覆盖胶采用复合型式，外敷彩色胶厚度为 2.5 毫米。

坝袋胶布的胶层厚度：外覆盖胶厚度 2.5 毫米，夹层胶 0.5 毫米，内覆盖胶 2.0 毫米。除上述胶层，表层另外加覆 2.0 毫米厚的纯氯丁橡胶片，以减少泥沙对坝袋的磨损。

(7)、坝袋制作

坝袋纬向拼接采用热粘合方法，但应减少重复硫化次数，坝袋搭接强度要求不小于坝袋本身强度。坝袋径向不允许拼接。

5.4.2 橡胶坝锚固结构设计

天山西河为多泥沙河流，为坝袋运行稳定及避免泥沙进入坝袋底部磨损坝袋，设计采用双锚固布置。本次设计考虑到楔块锚固在实际运用中检修的不方便，确定橡胶坝袋采用螺栓穿孔式锚固结构。

一、螺栓设计

(1) 每根螺栓承受的荷载计算

$$Q_0 = \frac{T_0}{n} k_1$$

式中：

Q_0 —每根螺栓承受的荷载，；

T_0 —单位长度螺栓计算荷载， $T_0=25\text{KN/m}$ ；

k_1 —拴紧力及扭转力的影响系数，一般取 $k_1=1.75$ ；

n —一米长度内螺栓根数， $n=4$ 。

根据上述公式计算， $Q_0=10.94 \text{ KN}$ 。

(2) 螺栓直径计算

$$d \geq \sqrt{\frac{4 \times 1.3 Q_0}{\pi [\sigma]}}$$

式中：

d—螺栓直径，cm；

[σ]—螺栓允许拉应力，[σ]=2100N/cm²。

$$\text{则： } d \geq \sqrt{\frac{4 \times 1.3 \times 10.94 \times 1000}{3.14 \times 21000}} = 0.93 \text{cm}$$

根据上述计算及参照有关产品样本，并考虑锈蚀等因素，选取螺栓直径为 26 毫米。

(3) 螺栓的埋置深度计算

根据《橡胶坝工程技术规范》(GB/T50979-2014)附录 C 中表 C.1.5 规定，当 d> 16mm 时，光面螺栓锚固长度不小于 20d 加弯钩。

$$\text{则： } l_m = 20 \times 26 + 6.25 \times 26 = 682.5 \text{mm}$$

根据计算及参照有关产品样本，选取螺栓锚固长度为 780 毫米。

二、压板验算

参照有关产品样本，选取压板宽度为 130 毫米，压板厚度为 47 毫米。

压板验算强度公式如下：

$$\sigma = \frac{M}{W_x}$$

$$M = K_2 T L$$

$$W_x = \frac{b_o h^2}{6}$$

式中：

T—坝袋径向拉力，T₀=25000N；

M—坝袋拉力作用在压板上产生的弯矩，N cm；

L—力臂，为螺栓中心至压板边缘的距离，L=6.5cm；

K₂—安全系数，k₂=3.0；

W_x —抗弯截面系数， cm^3 ；

b —压板单宽， cm ；

h —压板厚， cm

$[\sigma]$ —抗弯强度设计值， $[\sigma]=215\text{N}/\text{mm}^2$ ；

$M=K_2TL=3.0\times 25\times 1000\times 6.5=487500\text{ N cm}$

$$W_x = \frac{b_o h^2}{6} = \frac{100 \times 4.7^2}{6} = 368.17 \text{cm}^3$$

$$\sigma = \frac{M}{W_x} = \frac{487500}{368.17} = 1324.11 \text{N}/\text{cm}^2 = 13.24 \text{N}/\text{mm}^2 < [\sigma] = 170 \text{N}/\text{mm}^2$$

根据上述公式计算，压板强度满足要求。

三、锚固构件结构尺寸确定

根据对螺栓及压板的计算结果，选定锚固构件结构尺寸见表 5-6。

橡胶坝锚固构件材料表

表 5-6

坝址编号	压板宽度 (mm)	压板厚度 (mm)	垫板宽度 (mm)	垫板厚度 (mm)	螺栓直径 (mm)	螺栓长度 (mm)
3#坝	130	47	140	10	26	780

四、坝袋锚固槽净间距等于坝袋贴地长度，根据坝袋尺寸计算，上下游净距为 4.697m，所以锚固槽净间距为 4.7m。

5.4.3 橡胶坝充排水系统设计

充排系统的设计包括水源井、动力设备的选型、管路、进出水口装置等。

一、橡胶坝袋的充胀与排放

《橡胶坝工程技术规范》(GB/T50979-2014)中说明，根据国内已建橡胶坝工程的统计，坍塌时间为 1~2 小时。

橡胶坝建于行洪河道上，有突发洪水的情况出现，根据防洪要求，需要在较短时间内排水坍塌。由于橡胶坝自流排水条件不能满足要求，所以主要采用动力式排水，辅以自排，设计坍塌时间控制在 1.5 小时。

橡胶坝坝袋容积为 1122.6m³(两孔), 采用动力式充水, 本次设计充坝时间 6.6 小时。

二、水泵选型

1、排水管道泵

(1) 管道泵流量计算

由于橡胶坝为充水式橡胶坝, 水泵的选型根据坝的规模, 充(坝)坝时间以及拟定的系统计算水泵的流量及扬程, 水泵的流量按下式计算:

$$Q = \frac{V}{nt}$$

式中:

Q—计算的水泵所需最小流量, m³/h;

V—坝袋充水容积, V=561.3×2=1122.6m³;

n—水泵台数;

t—充、坝坝所要求的最小时间, 充坝取 6.6 小时, 坝坝取 1.5 小时。

根据上式计算, 计算结果见表 5-7。

排水管道泵流量计算表

表 5-7

管路状态	时间 t(h)	坝袋容积 V(m ³)	水泵台数 n(台)	Q(m ³ /h)
动力排水	1.5	1122.6	1	748.4
动力排水	3	1122.6	1	374.2

(2) 管道泵(离心泵)扬程计算

计算公式: $H_B = (\Delta_1 - \Delta_2) + \Delta H$

式中:

H_B—水泵所需扬程, m ;

Δ₁—水泵出水管口高程, (m);

Δ₂—水泵吸水管最低水位;

ΔH—水泵吸水管和压力管水头损失之和, (m);

根据上式计算，计算结果见表 5-8。

排水管道扬程计算表

表 5-8

扬程 H_B (m)	吸水管长 L_1 (m)	压力水管 长 L_2 (m)	局部水头 损失系数 $\sum \xi$	沿程阻力 系 数 λ	管中流速 v (m/s)	ΔH (m)	管道半 径 d_1 (m)
4.43	70	14	2	0.03	2	3.43	0.15
管道半径 d_2 (m)	计算水泵 流量 Q (m ³ /s)	流量模数 $k_2=A_2C_2$ $\sqrt{R_2}$	水力半径 $R_2=\frac{A_2}{X_2}$ (m)	过水断面 面积 A (m ²)	湿周 X_2 (m)	$C=\frac{\sqrt{8g}}{\lambda}$	
0.2	0.22	2.03	0.1	0.1256	1.256	51.12	

(3) 结论

根据表 5-7、5-8 计算结果可知，在许可的坍塌时间及合适的泵流量情况下，1 台管道泵即可满足排水要求。选择 2 台管道泵，一备一用。管道泵选型见表 5-9。

管道泵（离心泵）选型

表 5-9

排水时间	计算水泵流量 (m ³ /h)	泵型	额定出流量 (m ³ /h)	规格 (n)	电机功率 (kw)	台数	备注
1.5	748.4	LS300-21	799.0	1400r/min	55	1	使用
1.5	748.4	LS300-21	799.0	1400r/min	55	1	备用

2、井用潜水泵流量计算

潜水泵流量及扬程计算公式同管道泵，计算结果见表 5-10、5-11，潜水泵选型见表 5-12。

Δ_1 —水泵出水管口高程，(m)；

Δ_2 — 水泵吸水管最低水位，(m)；

潜水泵（充水）流量计算表

表 5-10

管路状态	时间 t(h)	计算流速 v(m/s)	坝袋容积 V(m ³)	水泵台数 n(台)	Q(m ³ /h)
充水	6.6	1.2	1122.6	1	170

潜水泵扬程计算表

表 5-11

扬程 H_B (m)	吸水管长 L_1 (m)	压力水管长 L_2 (m)	局部水头 损失系数 $\sum \xi$	沿程阻力 系数 λ	管中流速 v (m/s)	ΔH (m)	管道半 径 d_1 (m)
20.21	0	70	0.7	0.03	2	0.21	0.2
管道半径 d_2 (m)	计算水泵 流量 Q (m^3/s)	流量模数 $k_2=A_2C_2\sqrt{R_2}$	水力半径 $R_2=\frac{A_2}{\chi_2}$ (m)	过水断面 面积 A (m^2)	湿周 X_2 (m)	$C=\frac{\sqrt{8g}}{\sqrt{\lambda}}$	
0.2	0.064	2.03	0.1	0.1256	1.256	51.12	

井用潜水泵选型

表 5-12

充水 时间	计算水泵 流量 (m^3/h)	泵 型	额定出流量 (m^3/h)	扬程 (m)	规格 (n)	电机功率 (kw)	台数	备注
6.6	170	200QJ(R)200-60	170	60	YQS ₂ 250-55	55	1	使用
6.6	170	200QJ(R)200-60	170	60	YQS ₂ 250-55	55	1	备用

三、水源井结构设计

根据地勘报告及已建 1、2 号橡胶坝水源井资料，水源井单井出水量为 170~175 m^3/h ，井深 60m，影响半径为 200~250 米。坝址处地质条件与该眼井基本相同。根据水文地质资料，地下水埋深 10m，动水位 4~10m。隔水底板岩性为凝灰岩，埋深 60 米，地下水为低山丘陵区地下水，以第四孔隙潜水为主，含水层为冲洪积砂砾卵石。

根据橡胶坝坝袋容积、充水时间，于主泵房内建一眼水源井，水源井内设井用潜水泵一台，抽取地下水，地下水经过井泵直接由管道进入橡胶坝袋。

设计水源井结构为钻孔直径 600 mm，井内径为 400mm，井深 60 米。井壁管壁厚 6mm。

过滤器长度计算： $L_0=dlg(Q+1)$

式中：

L_0 —滤水器“有效”长度（米）；

Q —相应于 L_0 的钻孔出水量（L/s）；

d—修正系数，一般砂砾取 17；

经计算， $L_0=33$ 米。取过滤器长度为 40 米，选用 $1\times 10\text{mm}$ 金属网做滤水层。滤管开孔率为 28%，圆孔直径根据含水层颗粒大小确定，圆孔直径 $d\leq 3.5d_{50}$ ，取 20 毫米，采用钢筋骨架过滤器，骨架管上设纵向垫筋高度 6 毫米，间距保证缠丝距管壁 3 毫米，垫筋两端设挡箍。沉淀管管长 5 米。

水源井井径 400 毫米，井壁厚 6 毫米，井壁管长 15 米，滤管 40 米，沉淀管 5 米。

四、充排管路设计

1、充、排水管径计算

管道直径按下式计算：

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}}$$

式中：

Q—管段内最大计算流量；

V—管道采用的计算流速，注水时 $V=1.2\text{m/s}$ ，吸水时 $V=2.0\text{m/s}$ ；

根据上述公式进行计算，计算结果如表 5-13 所示。

充、排水管道管径计算表

表 5-13

管路状态	时间 t (h)	计算流速 v (m/s)	坝袋容积 V (m ³)	水泵台数 n (台)	Q (m ³ /h)	Q (m ³ /s)	D (m)
动力排水	1.5	2.0	1122.6	1	748.4	0.22	0.4
	1.5	2.0	1122.6	2	374.2	0.11	0.3
	0.75	2	561.3	1	748.4	0.22	0.4
充水	6.6	1.2	1122.6	1	170	0.18	0.45

根据表 5-13 中计算结果及方案比较，充排水管路采用螺纹钢管，管径为 DN400mm、DN300mm，因坝较长，为适应底板的不均匀变形，钢管之间于沉陷处连接采用柔性橡胶接头进行连接。除此之外，另设 4 根 $\phi 50\text{mm}$ 的观测管。

2、充排水管路布置

本次设计两孔坝袋充排时分别单独使用一套管路，即每个坝袋均有一套独立的充排水管路。按此布置，可通过充排水路上的闸阀控制单个坝袋的塌落，以适应泄洪排砂等特殊情况的要求。

坝袋底板内布置 2 条直径为 DN300mm 的充、排水管路，每条充排水管路各设充（排）水口一处，充(排)水口需设置水帽。充排水管安装高程距橡胶坝底板顶面 0.5m。2 条管路进入泵房后与直径为 DN400mm 的集水管连接，然后与泵房内的水源井连通形成供水管路系统。DN400mm 集水管另一侧分出 2 条支管与 2 台管道离心泵连接。泵房内设 2 台管道离心泵，一备一用，当其中一台管道离心泵因事故停机或检修时，另一台备用管道离心泵可照常工作。

由于排水系统管路与充水系统管路设计中共用一套管路系统，运行时通过阀门切换来实现坝袋的充排。

坝段底板内埋设的管路设计成略倾斜，坡度为 1.42%，自泵房底层外墙与底板相交处转成水平。

五、泵房及控制室

根据橡胶坝的规模，在橡胶坝址右侧翼墙外，坝址右岸防洪堤内设计充排水泵房，泵房分上下两层，下层是橡胶坝充排水及管道部分的控制室，上层为管理及办公室，管理房设控制室、值班室、会议室及卫生间。其结构尺寸下层为 8.14×13.87m,上层为 8.14×13.87m。

泵房上层管理及办公室建筑面积为 112.9m²，结构形式为框架结构，基础为砼独立基础，泵房外墙墙体为 37cm 厚承重空心砖，内墙墙体为 24cm 厚非承重空心砖，屋顶为砼屋顶。内墙抹 1：3 混合砂浆，刷内墙涂料，外墙 1：2 水泥砂浆抹灰，刷防水涂料。管理房室内地面为水泥地面砂浆压平、擀光，走廊、控制室、值班室铺室内地砖。室内吊木楞天棚，上铺苯板保温。屋面采用保温彩钢板。窗为双层塑钢窗。室内门为实木门，外

门为塑钢门。抗震设计按七度设防。

泵房下层控制室建筑面积为 112.90m^2 ，防渗钢筋砼结构，控制室下层井房内设水源井一眼，并用潜水泵二台（一备一用），离心泵两台（一备两用），泵房上下层之间用砼楼梯相连接。充排水泵房总建筑面积为 225.8m^2 。

六、坝袋安全与观测

1、安全设备设置

为防止坝袋超压运行，橡胶坝每个坝段均设两处超压溢流管，分别出露于边墙及中墩顶，管径为 $\text{DN}300\text{mm}$ ，管材为热轧无缝钢管。

为准确监测橡胶坝上下游水位，在坝上下游设置水位计，以保证坝体安全运行。

每个坝段内设 2 个排水口，在排水口周围设 1: 10 反坡，保证排水畅通。排水口上部设置水帽，防止充水时水流直接冲击坝袋、排水时坝袋吸附管口影响排水以及坝袋塌平时直接接触管口损坏坝袋。

充水时坝袋顶留有残存气体，为排除坝袋内残存气体，每个坝袋两端各设置一个排气阀。

2、坝袋内压观测

采用 $\text{DN}50\text{mm}$ 的热轧无缝钢管为连通管进行坝袋内压观测，连通管引至泵房内，设置专门的观测空间，出露部分采用有机玻璃管以利于观测。

5.4.4 橡胶坝土建工程设计

拟建 3 号橡胶坝土建工程包括基础底板、边墩、中墩、上下游翼墙、下游消力池、海漫以及坝区回水长度内防渗等。

1、底板高程、坝高、墩顶高程

橡胶坝控制高程如下表：

拟建 3 号橡胶坝控制高程

表 5-14

坝编号	底板高程 (m)	坝高 (m)	坝顶高程 (m)	墩顶高程 (m)
3 号坝	358.2	2.5	360.7	361.7

2、坝长

根据《橡胶坝工程技术规范》(GB/T50979-2014), 橡胶坝单跨最大坝长在 100m 以内, 考虑坝袋运输安装、检修方便, 并且冬季有运行要求等因素, 根据规划堤距确定: 3 #橡胶坝分 2 孔, 单孔净宽 26.1 米, 橡胶坝净宽 52.2m;

3、橡胶坝底板顺水流方向长度的确定

$$L_d=L+l_1+l_2+l_3$$

式中:

L_d —底板顺水流方向长度, m;

L —坝袋底垫片有效长度, 值为 4.697m;

l_1 、 l_2 —上、下游安装、检修通道, 取值 0.4m;

l_3 —坝袋坍塌贴地长度, $l_0=2.474m$;

经计算 $L_d=7.971m$, 取底板顺水流方向长度 8.0m。

4、防渗排水设计

(1) 地下轮廓线布置

初步拟定地下轮廓线如图。

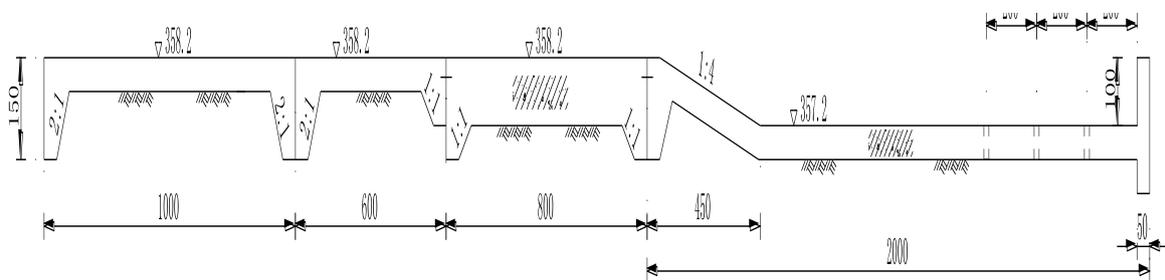


图 5-2 地下轮廓线布置图

(2) 地下轮廓线验算

按正常挡水工况验算，橡胶坝正常挡水，作用水头 $\Delta H = 2.5\text{m}$ ，排水设备正常工作时，渗径系数 $C=10$ 。规范要求满足防渗要求的最小轮廓线长度为：

$$L_{\text{计}}=C \cdot \Delta H$$

式中：

C —渗径系数，基土按地基实际情况考虑，取 $C=10.0$ ；

H —上下游水位差（m）；

$L_{\text{计}}$ —闸基防渗长度；

经计算实际地下轮廓总长度 $L_{\text{实}}=10+6+8+4.5+8.9=37.4\text{m}$

而 $L_{\text{计}}=C\Delta H=25.0\text{m}$ ，则 $L_{\text{实}}>L_{\text{计}}$ 满足防渗要求。

5、整体稳定分析

橡胶坝整体稳定分析取完建期和正常挡水期两种工况进行分析。

（1）荷载组合

根据橡胶坝运行调度原则，仅考虑基本荷载组合，按两种工况考虑，即正常挡水期和完建期。因完建期橡胶坝不蓄水，无水平推力，仅进行地基应力核算，正常挡水期需进行抗滑稳定验算及地基应力核算。经过简化，各工况荷载组合见表 5-15。

荷载组合

表 5-15

工 况	荷 载			
	自 重	水 重	静水压力	扬压力
正常挡水	√	√	√	√
完 建 期	√			

（2）稳定及地基应力计算

由于橡胶坝底板在中墩左右设有伸缩缝，故在此进行两部分的计算，即有中墩部分的地板及无中墩部分底板，对两部分底板均进行了正常挡水期和完建期的受力计算。地基允许承载力为 300KPa（圆砾），钢筋混凝土

比重取 25KN/m^3 ，计算结果列于表 5-16、5-17、5-18、5-19。

完建期地基应力计算表（底板含中墩部分）

表 5-16

项 目	力(KN)	力臂 (m)	力矩 (KN m)	
			顺	逆
自 重	1240	4	1960	
充胀水重	322.59	4	1290.36	
合 计	1562.59		6250.36	
偏心距 $e=0$		地基应力	$\sigma_{\max}=51.4\text{KN/m}^2$	
不均匀 系数 $\eta=1.0<[\eta]2.0$			$\sigma_{\min}=51.4\text{KN/m}^2$	

橡胶坝正常挡水时地基受力情况计算表（底板含中墩部分）

表 5-17

荷载名称	垂直力 (KN)		水平力 (KN)		力臂 (m)	力矩 (KN.m)	
	↓	↑	→	←		顺时针	逆时针
底板自重	1240				4		4960
上游水重	322.59				4		1290.36
坝袋水重	150				4		600
上游静水压力			93.75		1.759	164.91	
渗压力 P1		50.4			4	201.6	
渗压力 P2		19.6			5.3	104.4	
浮托力		304			4	1216	
合 计	1712.59	374	93.75	0		1686.93	6850.36
	1338.59		93.75			5163.42	
偏心距 e	0.142			$K_c=5.71 > [K_c]=1.3$			
地基应力	$\sigma_{\max}=39.32\text{t/m}^2$			不均匀系数 $\eta=0.807 < [\eta]2.0$			
	$\sigma_{\min}=48.74\text{t/m}^2$						

完建期地基应力计算表（底板无中墩部分）

表 5-18

项 目	力(KN)	力臂 (m)	力矩 (KN m)	
			顺	逆
自 重	2400	4		9600
充胀水重	1290.36	4		5161.44
合 计	3690.36			14761.44
偏心距 e=0		地基应力	$\sigma_{\max}=22.171\text{t/m}^2$	
不均匀系数 $\eta=1.0 < [\eta]2.0$			$\sigma_{\min}=22.17\text{t/m}^2$	

橡胶坝正常挡水时地基受力情况计算表（底板无中墩部分）

表 5-19

荷载名称	垂直力 (KN)		水平力 (KN)		力臂 (m)	力矩 (KN.m)	
	↓	↑	→	←		顺时针	逆时针
底板自重	2400				4		9600
水 重	1290.36				4		5161.44
坝袋水重	600				4		2400
上游静水压力			375		1.75	656.25	
渗压力 P1		172.8			4	691.2	
渗压力 P2		67.2			5.328	358.04	
浮托力		960			4	3840	
合 计	4290.36	1200	375	0		5545.49	17161.44
	3090.36		375			11615.95	
偏心距 e	0.241				$K_c=3.296 > [K_c]=1.3$		
地基应力	$\sigma_{\max}=21.93\text{t/m}^2$				不均匀 系数 $\eta=1.44 < [\eta]2.0$		
	$\sigma_{\min}=15.21\text{t/m}^2$						

上述表中计算公式：

(1)、抗滑稳定计算公式

$$K_C = \frac{f \cdot \Sigma W}{\Sigma P}$$

式中：

K_C —抗滑稳定安全系数；

f —底板底面与地基土之间的摩擦系数，取 0.4；

ΣW —垂直力之和，(t)；

ΣP —水平力之和，(t)；

$[K_C]$ —容许的抗滑稳定系数， $[K_C]=1.3$ ；

(2)、地基应力计算公式

$$\sigma_{\max}^{\min} = \frac{\Sigma W}{lB} \left(1 \pm \frac{6e}{l}\right)$$

$$e = \frac{1}{2} - \frac{\Sigma M}{\Sigma W}$$

(3)、地基应力不均匀系数计算公式

$$\eta = \frac{\sigma_{\max}}{\sigma_{\min}}$$

式中：

σ_{\max} 、 σ_{\min} —闸基两端的地基压应力；

ΣW —垂直荷载之和，(t)；

l —底板顺水流方向长度， $l=8.0m$ ，(m)；

B —闸室计算单元宽度，取 1 米；

e —外荷载合力对底板中心偏心距；

ΣM —外荷载对底板中心力矩和；

$[\eta]$ —基底应力最大值与最小值之比的允许值， $[\eta]=2.0$ ；

$[\sigma]$ —地基容许承载力，圆砾 $[\sigma]=300KN/m^2$ 。

根据上述表格计算结果可知，抗滑稳定均满足要求，地基应力小于地基容许承载力，最大应力与最小应力之比小于容许值，满足容许应力要求。

6、翼墙稳定计算

翼墙稳定计算公式与整体稳定计算公式相同，采用计算机软件计算。计算结果均满足稳定要求。荷载组合见表 5-20，计算参数、结果如表 5-21、5-22。

拟建 3#坝荷载组合

表 5-20

	正常挡水	完建期
自重	√	√
土重	√	√
土压力	√	√
水重	√	
静水压力	√	

拟建 3#坝挡土墙计算参数表

表 5-21

墙后填土内摩擦角(度)	墙后填土粘聚力(kPa)	墙后填土容重(kN/m ³)	墙背与墙后填土摩擦角(度)	地基土容重(kN/m ³)	地基土容许承载力(kPa)	墙底摩擦系数	地基土内摩擦角(度)
30	0	17.5	21.3	17.5	300	0.35	16.5

其中土压力采用库伦土压力公式计算。

计算公式：

$$E_a = \frac{1}{2} \gamma_t H_t K_a$$

$$K_s = \frac{\cos^2(\varphi_t - \varepsilon)}{\cos^2 \varepsilon \cos \xi + \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi_t + \delta) \sin(\varphi_t - \beta)}{\cos \xi + \delta) \cos \xi - \beta}} \right]^2}$$

式中：

E_a —作用在挡土墙背的主动土压力，(KN/m)；

γ_t —挡土墙后的填土重度,水位以下取浮重度 (KN/m³)；

H_t —挡土墙高度，(m)；

K_a —主动土压力系数；

φ_t —挡土墙后填土的内摩擦角，（度）；

ε —挡土墙背面与铅直面的夹角，（度）；

δ —挡土墙后填土对墙背的外摩擦角，（度）；

β —挡土墙后填土表面坡角，（度）；

$[\eta]$ —基底应力最大值与最小值之比的允许值， $[\eta]=2.0$ ；

$[\sigma]$ —地基容许承载力，圆砾 $[\sigma]=300\text{Kpa}$ ；

$[K_c]$ —容许的抗滑稳定系数， $[K_c]=1.3$ ；

$[K_0]$ —容许的抗倾覆滑稳定系数， $[K_0]=1.5$ 。

拟建 3#坝挡土墙稳定计算成果表

表 5-22

设计工况	挡土墙位置	结构形式	抗滑稳定系数 K_c	抗倾覆稳定安全系数 K_0	趾部基底压应力 (kPa)	踵部基底压应力 (kPa)	不均匀系数 $\eta = \frac{\sigma_{\max}}{\sigma_{\min}}$	[K_c]	[K_0]
完 建 期	消力池段	钢筋混凝土悬臂式挡土墙	1.853	11.94	71.63	91.48	1.28	1.3	1.5
正常挡水期			1.54	9.88	37.11	101.48	2.735	[η]	[σ]
完 建 期	闸室段	钢筋混凝土悬臂式挡土墙	2	11.22	74.52	85.82	1.303	2.0	120
正常挡水期			16.81	9.18	50.79	91.77	1.807		
完 建 期	翼墙段	钢筋混凝土悬臂式挡土墙	2.04	12.19	79.08	77.83	1.02		
正常挡水期			12.02	8.99	42.45	90.89	2.14		
经计算：各拟定断面挡土墙在不同设计工况下，抗滑、抗倾、基础压应力、基础不均匀系数均满足规范要求									

7、消能防冲设计

(1)、消力池设计

根据运行调度原则，消力池的计算共考虑三种工况：

工况 I：发生设计溢流，坝顶溢流水深为 0.3m、0.5m、0.7m、0.9m；

工况 II：发生洪水前，橡胶坝逐渐坍塌泄洪时的工况及修正后坝顶泄流能力计算成果表进行消能计算。

工况 III：复核 30 年一遇洪水时消能防冲计算。

1)、计算公式：

$$\text{收缩水深} \quad h_c^3 - T_0 h_c^2 + \frac{\alpha q^2}{2g\varphi^2} = 0$$

$$\text{跃后水深} \quad h_c'' = \frac{h_c}{2} \left(\sqrt{1 + \frac{8\alpha q^2}{gh_c^3}} - 1 \right)$$

$$\text{出池落差} \quad \Delta Z = \frac{\alpha q^2}{2g\varphi^2 h' s^2} - \frac{\alpha q^2}{2gh_c''^2}$$

$$\text{消力池深度} \quad d = \sigma_0 h_c'' - h_s'' - \Delta Z$$

$$\text{水跃长度} \quad L_j = 6.9(h_c'' - h_c)$$

$$\text{消力池长度} \quad L_{sj} = L_s + \beta L_j$$

$$\text{消力池底板厚度} \quad t = k_1 \sqrt{q \sqrt{\Delta H'}} \text{ 且不小于 } 0.5m$$

$$\text{海漫长度} \quad Lp = (8.5 \sim 12.5)h_s$$

式中：

h_c —收缩水深；

h_c'' —第二共轭水深；

T_0 —总势能 (m)；

q —单宽流量 ($m^3/s \cdot m$)；

α —动能校正系数，取 1.02；

- φ —流速系数，取 0.95；
- ΔZ —出池落差；
- h_s' —出池河床水深 (m)；
- σ_0 —水跃淹没系数，1.05~1.10；
- L_j —水跃长度 (m)；
- L_{sj} —消力池长度 (m)；
- L_s —消力池斜坡段投影长度 (m)；
- β —水跃长度校正系数，取 0.8；
- t —消力池底板厚度 (m)；
- $\Delta H'$ —泄水时上、下游水位差 (m)；
- K_1 —消力池底板计算系数，取 0.20；
- L_p —海漫长度 (m)；
- H_s —下游水深 (m)；

2)、计算结果

根据上述公式对消力池进行计算，计算结果见表 5-23。

拟建 3#坝消力池计算结果表

表 5-23

设计工况	坝袋充 胀高度 (m)	流量 (m ³ /s)	坝前 水深 (m)	下游 水深 (m)	收缩 水深 (m)	共轭 水深 (m)	池深 d (m)	池长 L _{sj} (m)
设计泻流	2.5	20.0	2.8	0.3	0.023	0.826		
橡胶坝逐渐 坍塌泄流	2.0	28.96	2.2	0.2	0.06	0.220		
	1.8	92.03	2.2	0.4	0.19	0.56		
	1.6	181.05	2.2	0.6	0.39	0.92		
	1.4	292.0	2.2	0.8	0.67	1.31	0.15	
泄洪	0	516.0	2.2	1.16	0.81	2.84	0.6	17.5

根据上述计算，确定拟建 3#坝消力池深为 1.0m，池长为 20m（包括斜坡段长 4m）。

(2)、海漫设计

采用水利出版社《水闸设计规范》中公式计算。

$$\text{公式为: } L_p = K_s \sqrt{q_s} \sqrt{\Delta H'}$$

式中:

q —消力池末端, 单宽流量 $\text{m}^3/\text{s}\cdot\text{m}$;

$\Delta H'$ —上、下游水位差;

K_s —海漫长度计算系数, $K=10\sim 12$;

经计算拟建 3#坝海漫段长度为 19.7m。确定橡胶坝海漫段长度为 25m, 其中直段 5 米采用钢筋砼结构形式, 斜坡段 20 米, 1:15 斜坡, 采用 50cm 厚铅丝石笼, 下铺 15cm 砂砾垫层, 垫层下设防渗土工膜(700g/m² 规格 200g/0.3mm/200g)。

(3)、防冲槽设计

河床冲坑深度采用水利出版社出版的《水闸》中的公式进行计算。

$$h_p = 0.164 \frac{K_q \sqrt{2\alpha_0 - y/h}}{\sqrt{d} (h/d)^{\frac{1}{6}}}$$

式中:

q —海漫末端的单宽流量 ($\text{m}^3/\text{s}\cdot\text{m}$);

α_0 —海漫末端的动量改正系数;

y —海漫末端断面垂线上最大流速点距河底的距离 m ;

h —海漫末端断面水深 m ;

k —海漫末端断面处的单宽流量系数, 值为 2.0;

d —河床砂粒的平均粒径 (m), 取值 0.075;

经计算, 采用抛石防冲槽, 槽深 1.5m。

8、拟建 3#坝库区防渗布置

(1)、防渗工程布置

根据库区渗漏损失计算，考虑功能要求，采取如下防渗措施：

1)、坝坡：拟建 3#坝位置位于天山南桥下游 50 米河道中心桩号 0+700 处，一直到已建 2#坝末端处左右两岸均为已经建成好的堤防及素砼挡墙，所以两侧坝坡可以满足防渗要求。

2)、库底：在 3#坝坝前库底采用防渗土工膜进行防渗。上层铺设 70cm 厚回填土，下层为复合土工膜（700g/m² 规格 2 00g/0.3mm/200g），采用两布一膜复合土工膜，土工膜与两侧坝坡采取粘贴的方式，做好处理防止漏水。土工膜与两侧已建砼挡墙采用螺栓锚固的方式进行锚固。详细构造详见标准横断面图。

(2)、防渗膜保护层防冲计算

计算公式

$$h_B = h_p \times \left[\left(\frac{V_{cp}}{V_{允}} \right)^n - 1 \right]$$

式中：

h_B —局部冲刷深度（m），从水面算起；

h_p —冲刷处的水深（m），以近似设计水位最大深度代替；

V_{cp} —平均流速（m/s），平均流速 V_{cp} 根据河道顺直段利用明渠均匀流公式计算，2.4、2.16m/s；

$V_{允}$ —河床面上允许不冲流速（m/s），防护层材料为粉土， $V_{允}=0.8\text{m/s}$ （平均粒径大于 5mm）；

n —取 $n=1/4$ 。

根据以上公式计算，最大冲深为 0.74m，取防渗膜保护层厚度 0.7m。考虑运行后土工膜有局部损坏渗漏时产生扬压力，可能使覆膜膨鼓，所

以在坝区覆膜范围内每隔 40m 铺设一道铅丝石笼压膜带，压膜带高 70cm，宽 150cm。

5.5 原 1 号 2 号橡胶坝库区防渗处理

5.5.1 原 1 号 2 号橡胶坝库区防渗现状

2009 年在天山西河上游修建了两道橡胶坝，分别为 1 号橡胶坝和 2 号橡胶坝，橡胶坝按照三十年一遇洪水标准设计，原设计洪峰流量 $456\text{m}^3/\text{s}$ ，坝高 2.0 米，共分 2 孔、全长 65 米；库区河道内采用土工膜防渗，具体布置为河道中间位置（48.32 米范围内）为 40cm 干砌石下铺 30cm 垫层（15cm 砂砾、15cm 粗砂），垫层下铺设土工膜；河道两侧各设置 8 米长铅丝石笼护脚，铅丝石笼下为垫层（15cm 砂砾、15cm 粗砂），垫层下为土工膜；

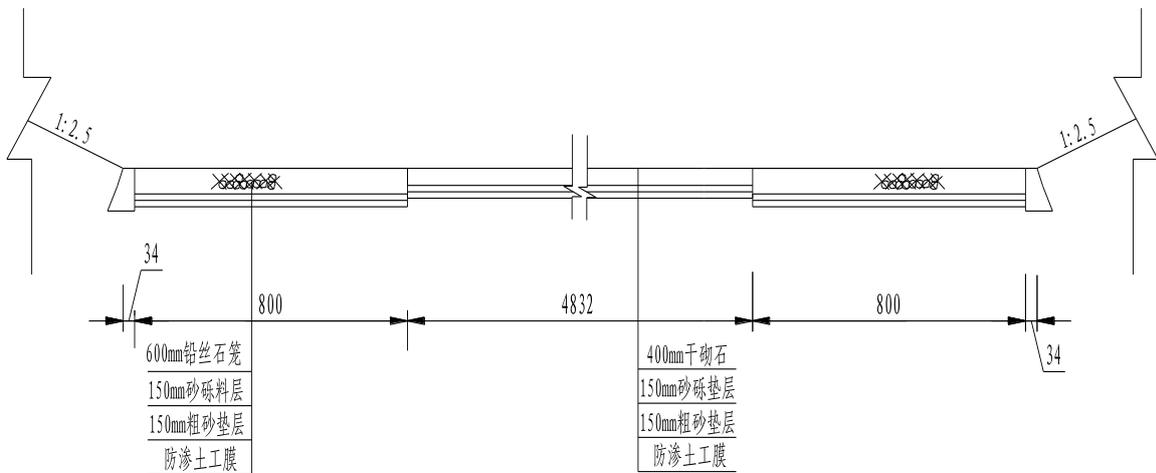


图 5-3 原 1#2#橡胶坝库区现状防渗示意图

经过多年的运行，通过观察发现原库区防渗部位局部地段存在失效现象，通过对老西桥下游的 1 号坝注水情况看，注水口在橡胶坝上游 15 米右侧，老西桥位于该橡胶坝上游 356 米处，水源由阿旗污水处理厂供给，当注水流量是 40 立方米 / 小时，经过 7 天的注水，库区水面能够达到老西桥处，以后即使继续注水，水面向上游延伸的速度极其缓慢，当水面延伸到老西桥上游 60 处后，即使继续注水，水面也不再向上游延伸，

由此可见，库区渗漏严重。

本次设计为了使橡胶坝达到蓄水的目的，计划重新做原 1 号 2 号橡胶坝库区的防渗设计，首先拆除已建的干砌石护底和垫层及两侧的铅丝石笼和垫层，原土工膜不动，在原有土工膜的基础上新铺一层土工膜，上铺 70cm 回填土下层铺设 700g/m² 土工膜进行防渗。新建土工膜与两侧砼护坡做好联接。详细构造详见标准横断面图。

5.6 天山南桥过流计算

本次设计河段内有一座交通桥，位于河道中心桩号0+750处的天山南桥。首先对南桥进行清挖，挖至设计河底高程，再进行过流量计算，如下表：

天山西河南桥现状特征值表

表 5-24

名称	河道中心桩号	桥跨总宽 (m)	总净宽 (m)	孔数 (孔)	孔高 (m)	现状桥底 高程 (m)	设计河底 高程 (m)
南桥	0+770—0+750	60	56.5	3	2.0	358.78	358.44

桥孔过流能力采用《水力计算手册》中7-3-33式计算，桥净空值取0.5m，公式如下：

$$Q = \mu \omega \sqrt{2g\Delta Z_0}$$

式中：

Q—过桥流量(m³/s)；

μ—由表查得0.72；

ω—桥孔过水面积ω=(B+ m h₀) h₀；

B—桥孔总净宽(m)；

h₀—河道正常水深(m)，2.5米；

g—重力加速度，可采用9.81(m³/s)；

m—边坡系数，

ΔZ_0 —上游雍高水头； $\Delta Z_0 = \Delta Z + v^2/2g$

桥梁过流能力验算成果详见下表：

天山南桥现状过流能力计算表

表 5-25

桥名	宽 x 高 (mxm)	流量系数 (μ)	最大过流能力 (m^3/s)	P=3.3%设计流量 (m^3/s)	河道 中心桩号	是否满足 行洪要求
新东桥	56.5x1.5	0.72	427.1	516	0+770—0+750	否

经验算，南桥过流能力不满足设计要求。应予以拆除重建或扩孔。

5.7 工程量

本次阿鲁科尔沁旗天山镇城市水系建设项目天山西河景观改造工程可研工程量计算根据《水电水利工程量计算规定》(DL/T5088-1999)中相应规定，计算土石方开挖及填筑、砼等工程量。

天山西河景观改造工程主要工程量汇总表

表 5-2

工程名称	土方开挖 (m ³)	土方回填 (m ³)	土方外运 1km (用作围堰)	土方回填外运 1km (从 1km 处运至)	铅丝石笼 (m ³)	干砌石 (m ³)	抛石 (m ³)	土工膜 (m ²)	砂砾垫层 (m ³)	砼 (m ³)	钢筋制安 (t)	模板 (m ²)	橡塑发泡板 (m ²)	橡胶止水 (m ²)	砼拆除 外运 4km	浆、干砌石 拆除外运 4km	石笼拆除 外运 4km	砂砾石拆除外运 1km (用作围堰填筑)	伸缩缝 (m)
橡胶坝	19608	9566	10042		682	355	396	2331	826	2222	237	3465	431	366					4136
景观改造 1540 米工程 (2+820--1+280)		42989	9226	13134	14557	0		116101	688	1232	0	2995	1562		516	33903	11466	22097	3255
防洪提工程长 630 米 (0+650--1+280)	31177	9515	16322		5883	0	0	45045	510	510	0	907	378		536	567	1008	536	315
合计	50785	62070	35590	13134	21122	355	396	163476	2024	3964	237	7367	2372	366	1052	34470	12474	22633	7706

6 劳动安全与工业卫生

6.1 设计依据

(1)《中华人民共和国安全生产法》2002年6月29日中华人民共和国主席令第七十号公布；

6.2 劳动安全卫生设计规范与标准

设计执行的劳动安全卫生设计规范与标准主要有：

- (1)《水利水电工程劳动安全与工业卫生设计规范》(GB 50706-2011)
- (2)《水利水电工程设计防火规范》(SDJ278—90)
- (3)《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》(GB/T50062-2008)
- (4)《电力建设安全工作规程》(DL5009.1-92)
- (5)《建筑物防雷设计规范》(GB 50057-94, 2000 版)
- (6)《火灾自动报警系统设计规范》(GB50116-98)
- (7)《工业与民用电力装置的接地设计规范》(GBJ65—83)
- (8)《生产过程安全卫生要求总则》(GB12801-91)
- (9)《工作场所有害因素职业接触限值》(GBZ2-2002)
- (10)《建筑灭火器配置设计规范》(GBJ50140-2005)
- (11)《电力设备典型消防规程》(DL5027-93)

6.3 主要危险、有害因素分析

本工程建成后，生产过程中危险和有害因素主要有：机械伤害、触电、噪声等。

1) 机械伤害

机械伤害主要表现为旋转类机械设备伤害。

旋转类机械设备伤害：机械设备安全防护装置不全、损坏或检修拆除

后未能及时安装、操作失误、警示信号不灵等，使得机械设备旋转运动部件（空压机、水泵等）全部或部分暴露，造成挤压、碾压、绞卷、缠绕等旋转类机械伤害。

2) 触电

电气设施中的变压器、配电柜、整流器，各种以电为能源的动力、照明、控制设备及电线、电缆等，会因腐蚀、潮湿、超负荷、失修、老化、误操作、雷击等原因，不仅其本身有发生火灾爆炸的可能，而且也可能使人体触电，并带来财产损失。

3) 噪声

空压机工作时会产生噪声。

6.4 防范措施

6.4.1 防火、防爆

1) 建（构）筑物防火设计原则及措施

(1) 建（构）筑物安全间距的确定原则

本工程场地内各主要建（构）筑物间距均按《水力发电厂设计技术规程》和《防火设计规范》附录 1 中的要求设置防火间距。

(2) 各建（构）筑物的火灾危险性和最低耐火等级

2) 管理房防火、防爆、泄压采取的安全措施

工程设计中管理房外墙为轻质砌块墙体，满足耐火等级要求，局部设防火门。屋面为钢屋架，压型钢板屋面，厂房两侧墙开足够面积通风采光窗，满足泄压、排热气以及事故通风的要求。

2) 工程消防及报警设施

(1) 消防系统设计

根据《建筑设计防火规范》、《水力发电厂设计技术规程》及《防火设计规范》等有关规程规范的要求，本工程消防设计遵循“预防为主、防

消结合”的方针，在工程范围内设置消防系统，优先采用防火材料，并按各车间、场所发生火灾的性质和特点选择不同的消防措施，防止火灾危害。

本工程消防由以下部分组成：

a.水道消防

由于本工程建设区域在原河道内，室外消防由原有室外消防系统负责，室内消防系统从现有加压消防管道供应消火栓用水。

b. 移动式灭火器

按 GBJ50140-2005《建筑灭火器配置设计规范》和 DL5027-93《电力设备典型消防规程》中的有关规定，工程在各车间均配置一定数量的干粉灭火器。

(2) 消防车道

厂内消防道路主要采用厂里现有的交通系统，在各建筑物环形通道附近，设置一定数量的室外地上式消火栓，以利消防取水。

(3) 消防用水

本次工程消防水量根据建筑设计防火规范第 8-2-2 条和第 8-4-1 条，室外消防用水 25L/S，室内消防用水 20 L/S。

3) 电气设施的防火、防爆设计原则及措施

(1) 电缆防火设计原则及其采取的防范措施

本工程对于特别重要的回路采用耐高温型电缆，电缆桥架采用玻璃钢阻燃桥架。在电缆敷设较密集的封闭通道场所（沟、夹层、竖井）严禁有易燃气体和油管。在通向控制室、电器机柜间电缆夹层的竖井或墙洞及盘柜底部开孔处均采用防火涂料、填料或防火包等阻燃封堵处理，其耐火极限不小于 1h。

(2) 其它电气设施的防火措施

本工程所有用电气设备除变压器外均按无油化设计，断路器均采用真

空断路器。同时，所有电气设施均按《火力发电厂与变电所设计防火规范》要求，设置必要的移动式灭火器等消防设施。

6.4.2 防电伤

1) 防雷接地

(1) 防雷

管理房按三类防雷建筑物进行防雷接地设计。主厂房屋面敷设避雷带作为接闪器，经引下线与接地网相接。对于室外钢构架，将钢构物（壁厚合乎规定）作防雷接闪器，各部件之间连成电气通路后，直接将钢构架底部与接地网相接。

(2) 接地

沿主厂房四周设置闭合状接地网。防雷接地、工作接地、保护接地共用一个接地网，接地电阻 $\leq 4\Omega$ 。

电气接地系统：10.5kV 高压系统采用 IT 接地系统；0.4kV 低压系统采用 TN-C-S 接地系统。

6.4.3 防机械伤害和其它伤害

1) 防机械伤害

本工程运行过程中，机械转动设备较多，做好转动机械防护工作，对保证运行人员人身安全是十分必要的，本工程防止机械伤害采取如下设计措施：

(1) 对各种转动机械的联轴器，均装有防护罩；

(2) 各种转动机械装设就地事故按钮；

(3) 在易发生机伤的场所设置安全标志，以保障生产安全生产和避免机械伤。

2) 防坠落伤害

本工程设计中采取如下防坠落伤害措施：

(1) 各建（构）筑物所有楼梯、钢梯、平台、走台、坑池和吊装孔洞周围均设置栏杆或盖板，防护栏杆高度不低于 1.2m，且下部护板高度大于或等于 10cm，对重点部位如电缆沟、站区道路等设置重型盖板。

(2) 钢梯、钢平台用花纹钢板或格栅板防滑，混凝土楼梯坡度适当，踏步加防滑条。

(3) 需登高检查或维修设备处设置钢楼梯，一般不用钢直梯，采用钢直梯的均符合现行的《固定式直梯》的规定。

(4) 上人屋面均设置净高大于 1.2m 的女儿墙或栏杆。

(5) 凡离地面或楼高 1m 以上的高架平台或过道，除紧靠墙壁一侧外，其余均设置栏杆。

6.4.4 防噪声、防振动

(1) 防噪声

本工程主要产噪设备有空压机、吹风机等，声级在 85 dB（A）以上。工程主要从噪声声源、噪声传播和受声体 3 个方面进行噪声治理。主要采取的措施如下：

1) 对新设备在设计过程中要求制造厂降低设备产生的原始噪声，提供国家规定噪声标准的设备；

2) 在工程设计上不仅对循环风机、烟道进行保温隔音，在有条件的地方对高噪声设备设隔音房；

3) 为减轻空压机启动或事故状态时短时间对空排汽所产生的强噪声对周围的影响，在对空排气管中加设小孔消音器，其消声量达 35dB（A）；

4) 在循环风机补气进口处设置消音器，消音量为 25 dB（A）；

5) 为保护工作人员在个别噪声高的地方进行操作，采取一些个体防护措施（如带耳塞等）。

(2) 防振动

本工程主、辅设备的基础及平台的防振设计，均符合《作业场所局部振动卫生标准》和《动力机器基础设计规范》的规定；设备与管道采用柔性连接；设备基础采用减振基础或减振垫。

6.4.5 其它安全措施

(1) 照明设计

管理房设置主照明及局部照明；管理房关键操作点设置直流事故照明；其他房间设置工作照明及道路照明。

在工程出入口、通道等人员疏散口处，设有安全标志灯。

(2) 减轻体力劳动的措施

为减轻工人的体力劳动，本设计考虑有如下措施：

1) 为减轻运行、检修人员的劳动强度，对重量在 250kg 以上的设备，设有检修起吊设施或留有临时起吊设施的空间，并根据起吊重量及不同要求，设置不同标准的起吊设施。

2) 对操作频繁的阀门均采用电动阀，需手动操作的大口径阀门选用带齿轮传动形式，对远距离的手动阀门设有传动装置。

(3) 安全标志的设立

本工程设计按国家标准《安全标志》及《安全标志使用导则》的规定，在各危险部位设立安全警示牌。

7 施工组织设计

7.1 施工条件

7.1.1 施工对外交通条件

阿旗天山西河景观改造工程主要由新建橡胶坝、库区防渗处理、加高培厚已建的堤防、挡墙、更换加高原 2 号坝坝袋等工程组成，项目区位于阿旗天山镇，现状 303 国道从区内河道桩号 1+550 穿过。

目前施工场地已具备“四通一平”条件，满足橡胶坝及库区防渗、增高培厚堤防施工要求。

7.1.2 自然条件

阿旗天山镇地处中纬度，为温带大陆性干旱季风气候区，雨水集中，年内日照充足，温差变化较大，历年极端最低气温达 -35.7°C ，历年极端最高气温达 40.6°C 。多年平均气温为 7°C ，该地区无霜期短，一般在 145 天左右，最大冻土深可达 2.26m。因受大气环流控制，年降水量分布趋势是从北向南逐渐减弱，降水量年内分布不均，主要集中在夏季汛期 6~9 月份，该时间降水量占全年降水量 75%左右，多年平均降水量 338.5mm。因该地区为大陆性气候，蒸发量大，多年平均水面蒸发量 1982.8mm（ $\varphi=20\text{cm}$ 蒸发皿），春秋两季多风，风向多为西南风和西北风，多年平均风速 2.7m/s，汛期平均最大风速 13.5m/s，多年平均最大风速 18.0m/s。

7.1.3 主要建筑材料

工程所需主要建筑材料包括水泥、钢筋、油料、块石、砂、土料。

本工程所用材料除粗砂从先锋乡刁家段砂料场购进成品料，碎石和块石从白城子石料场购进成品料，其余材料全部由天山镇进货。

各料场到工地的综合运距：天山镇到工地是 4 公里黑色柏油路；先锋乡刁家段砂料场到工地 65 公里（柏油路 60 公里、砂石路 5 公里）；白

城子碎石料场到工地 24 公里（柏油路 20 公里、砂石路 4 公里）；白城子块石料场到工地 27 公里（柏油路 23 公里、砂石路 4 公里）。堤防填筑土料可就近取河道清挖的天然粉质土和细沙。

7.1.4 施工用水、用电

施工用水可直接在欧沐沦河岸边打井取水，水质和水量均能满足生产需要；项目区与天山镇老区毗邻，附近有高压线，满足施工期间用电需要。

根据国家地震局 2001 年出版的《中国地震动参数区划图》。本区地震动峰值加速度为 0.05g，相当于地震烈度 6 度区。

7.2 料场的选择与开采

7.2.1 筑堤土料

经现场勘察，主河槽开挖土料大部分是粉土，部分区域是细沙，可以选作筑堤土料，储量丰富，采用就近运输的方式，完全可以满足堤防填筑需要。

7.2.2 块石及碎石

本次设计采用白城子料厂的块石及碎石，距天山镇分别是 27 和 24km。白城子石料厂已经形成多年，块石料厂的开采及粗骨料的加工已形成较大的规模，且石质坚硬，强度高，碎石料厂的砵用粗骨料加工成品储量十分丰富，级配合理。是理想的料厂，料场储量足以满足本工程的需要。

7.2.3 砂

砵用砂位于先锋砂料厂，距东升水闸 68.0km，交通较为便利，路况为 60.0km 黑色、8.0km 自然路面，细骨料的成份以石英长石为主，云母含量较少，为中砂，细度模数 2.60，砂子级配合理，为 II 区砂，表观密度 $2.64\text{g}/\text{cm}^3$ ，堆积密度 $1.65\text{g}/\text{cm}^2$ ，料场储量丰富，足以满足砵工程细骨

料的需要。

7.2.4 钢筋、钢材、水泥、汽油、柴油、土工织物

钢筋、钢材、水泥、汽油、柴油、土工织物均采购于天山镇，交通较为便利，路况为 4km 黑色柏油路面。

7.3 施工导流

7.3.1 工程导流标准及导流时段

本工程工程量较大、并且沿河施工长度达 2 公里多，单独依靠非主汛期施工难度较大，二是必将延长施工期，需要跨越 2 个汛期，施工费用会增加许多，为此，本次设计施工期为 2016 年 4 月至 2016 年 11 月，工期为 7 个月。

橡胶坝主体工程、堤防工程防洪标准为 20 年一遇，4 级建筑物，围堰高度 < 15 米，故围堰建筑物级别为 5 级，查《水利水电工程施工组织设计规范》DL/T5114—2000 和《水电水利工程围堰设计导则》DL/T5087—1999，选定施工导流标准为 5 年一遇洪水，汛期洪峰流量为 $61.0\text{m}^3/\text{s}$ 。

7.3.2 导流方式

工程施工时段确定为 2016 年 4 月下旬~2016 年 11 月上旬，施工期限为 7 个月，主汛期导流时段为 2016 年 6 月下旬~8 月上旬。

根据水文特征、地质地形条件，结合本工程性质和施工进度要求，工程施工导流方式为两期导流。

从上游到下游，原 1 号橡胶坝和 2 号橡胶坝地处宽阔河道地段，分别在其右侧宽阔河滩地段开挖导流，导流宽度 30 米，导流长度为 200 米。

其它地段的堤防工程，每 200 米为一个施工段分别施工，一期导流在设计的主河槽处开挖，宽度也是 68 米，累计导流长度为 4400 米；待主汛期过后，再组织主河槽防渗施工，在已经完成的堤防工程内侧河滩

处开挖导流，导流宽度 30 米，导流长度为 3025 米。

7.3.3 施工围堰设计

根据施工洪水计算结果，考虑安全超高、风涌水高度及风浪爬高，确定围堰堰顶高程。本工程采用分期围堰施工方式，一期围堰按主汛期导流计算，洪峰流量为 $61\text{m}^3/\text{s}$ ，二期围堰按非汛期导流计算，洪峰流量为 $26.8\text{m}^3/\text{s}$ 。

以河道桩号 1+550 断面为例，主河道高程 360.14m，宽度 65 米，河滩高程 361.13m，接近 1 米，下游河道通洪断面宽阔，所以用宽顶堰自由出流计算，流量系数取 0.355，淹没系数取 1，侧收缩系数取 0.985，由主河槽导流，水深为 1.06 米，水面高程 361.2m，经计算风浪爬高为 0.26m、风涌水高度 0.09m，安全超高查规范为 0.5m，则围堰顶高程应该为 362.05m，围堰比河滩高 0.92m。围堰采用河道内的粉土或者细沙填筑，迎水边坡采用 1:2.5，背水坡边坡采用 1:2.5，堰顶宽 2m。

二期围堰在河滩上开挖，以河道桩号 2+000 断面为例，主河道高程 358.4m，宽度 65 米，河滩高程 360.22m，接近 1.6 米，用宽顶堰自由出流计算，流量系数取 0.355，淹没系数取 1，侧收缩系数取 0.985，由主河槽导流，水深为 0.66 米，水面高程 360.88m，风浪爬高也为 0.26m、风涌水高度 0.09m，安全超高查规范取 0.5m，则围堰顶高程应该为 361.73m，围堰比河滩高 1.51m。围堰采用河道内的粉土或者细沙填筑，迎水边坡采用 1:2.5，背水坡边坡采用 1:2.5，临水面及上下游圆弧段采用编织袋装土护坡，堰顶宽 2m。

7.4 施工方法及技术要求

7.4.1 橡胶坝

7.4.1.1 施工方法

该工程橡胶坝独立施工，2016 年 4 月下旬至 2016 年 11 月上旬完成

3 号橡胶坝施工。

橡胶坝应分段施工，各分部工程由施工项目部统一管理，互相协调，项目部对工程导论、围堰填筑与拆除，以及施工方法和工期进行统一调度。

采用机械与人工相结合的方法组织施工，即机械进行清基、人工调整；砼拌合站搅拌，小型机械砼运输、人工入仓，机械振捣；砌石工程部分由机械运输，人工砌筑；机械钻井，机械与人工相结合安装坝袋，给排气管现场制安。

7.4.1.2 施工顺序

坝区施工流程：1、清基、围堰填筑、排水井；2、坝基砼、给排气管路制安；边墙及中墩砼、管理房；3、前铺盖、消力池、坝外管道；4、海漫、防冲槽；5、安装坝袋；6、试运行；7、围堰拆除。

河道岸墙施工流程：清基、围堰填筑、排水井；2、基础砼；3、河道治理、墙体砼；4、防渗膜铺筑；5、覆盖层铺筑；6、岸墙回填土。

7.4.1.3 坝体工程施工

(1)采用井点法排水降低地下水位，使水位降低至最深基础标高下20cm。(2)全面清基，表层清理。(3)浇筑坝基、中墩、边墙砼找平层。(4)铺设管线，砼拌合及浇筑。(5)浇筑锚固槽二期砼。(6)浇筑前铺盖、消力池砼找平层。(7)砌筑海漫、防冲槽。(8)分孔安装坝袋。(9)管理方工程：先地下后地上，同时埋设室内外给排水管道，待土建工程完成后，进行机电设备安装工程。

7.4.1.4 施工技术要求

1.清基

坝基、中墩、边墙、铺盖及消力池基础均需开挖，开挖采用 1m^3 挖掘机挖土。基础开挖时，达到设计边坡 $1:2.0\sim 1:2.5$ 。预留 0.2m 的余量，用人工配合进行修正，直达设计坡度，同时满足规范的平整度。土方开

挖时不得超挖，机械开挖高于设计标高 0.2m，次 0.2m 余土由人工清除。

2.海漫段干砌石砌筑

a、砂砾垫层

干砌石铺砌前，应先铺设一层厚味 100mm 的砂砾垫层。铺设垫层前，应将地基平整夯实。砂子含量 < 5%，粘土含量 < 2%，不允许含有泥团，含有泥团的必须筛分去除后使用，同时，不允许含有风化砂砾等不合格成分，即满足规范要求。

b、干砌石砌筑

石料块径选择 20~30cm 的毛石，石料的强度和尺寸应满足规范要求，石料砌筑前表面应洗除泥土和水锈杂质。砌石边缘应顺直、整齐牢固；砌缝的宽度不应大于 25mm，砌体外露面的坡顶和侧边，应选用较整齐的石块砌筑平整，为使沿石块的全长有坚实支承，所有前后的明缝均应用小片石料填塞紧密。总之，表面平整，错开缝，不允许有通缝。

3.砼浇筑

砼浇筑包括以下几部分：首先要确定分缝、分段和分浇筑仓。

具体施工作业单元工程及工序包括：模版工程、钢筋制安、砼拌合、运输、入仓、振捣及养护等。

a、模板工程

1.1 模板及支撑

围檩和支撑全部使用脚手架管。模板接缝采用橡胶条进行密封，确保模板不漏浆，内侧涂脱模剂。模板用 $\phi 14\text{mm}$ 的拉条对拉固定，拉条外穿套管，控制墙体厚度。

1.2 模板安装

模板安装时应有足够的刚度以保证混凝土浇筑过程不变形，模板安装的允许偏差，不得超过规范规定的数值。混凝土浇筑过程中，应设置专人负责检查、维护，确保模板不变形走样、不漏浆。

1.3 模板拆除

拆除模板的期限，应遵守下列规定：

①、不承重的侧面模板，应在混凝土强度达到 2.5MPa 以上，能保证其表面棱角不因拆模而损坏，才能拆除。

②、钢筋混凝土结构的承重模板，应在混凝土达到规定强度后，才能拆除。拆模时，应自上而下，逐层拆除，拆除的模板、支架及配件应及时清理、维修、分类堆放整齐。

b、钢筋制安

2.1 质量要求： 钢筋质量必须符合国家标准《钢筋混凝土用钢第 1 部分：热轧光圆钢筋》（GB1499.1-2008）和《钢筋混凝土用钢第 2 部分：热轧带肋钢筋》（GB1499.2-2007）的要求。

2.2 钢筋制作

钢筋应按设计要求的规格、型号、尺寸、数量计算配料单，然后下料。钢筋使用前应经调直、清除污锈，使其表面洁净，加工后钢筋允许偏差不得超过《钢筋砼设计规范》规定的数值。

2.3 钢筋安装

合格的成型钢筋，运至基坑旁岸边，人工搬运至工作面，人工绑扎。安装前，应按设计图纸逐项对照，避免出现漏错，绑扎与主体混凝土同标号的砂浆方块，控制钢筋保护层厚度。

2.4 预埋件制作与安装

埋件主要由永久性机电设备埋件和施工用埋件两种，其构件的型号、规格、尺寸应按设计图纸要求选择材料，合理排料，准确下料，精心制造并经检验合格后，分类堆放备用。预埋件安装前，应测量放样，经检测位置、高程、尺寸准确无误后，才能埋设。

混凝土浇筑过程，应派人员值班检查，发现埋件位置偏移或变形，应及时矫正，以免造成返工。

c、砼拌合、运输、入仓、振捣及养护

3.1 原材料

本工程砂料细度模数控制在 2.3~3.2 之间；骨料选用 2 级配，最大粒径为 4cm，水泥采用 425#普硅。

3.2 混凝土分层、分块

混凝土分段、分层、分缝及分块要根据具体的结构设计及浇筑位置确定。混凝土缝包括水平缝、垂直缝两种，垂直施工缝主要考虑混凝土浇筑能力及结构特征进行分缝，在混凝土浇筑前按设计或规定预埋连接锚筋，并预埋键槽，以利混凝土结合良好。

3.3 混凝土拌和

原材料的投料顺序及混凝土拌和时间应根据现场实验而定，以保证混凝土均匀性。本工程砼拌合采用拌合站进行拌合。

3.4 混凝土运输及入仓

本工程为保证砼不至于在运输过程中出现离析现象，在项目区设计 1 个拌合站，兼顾砼施工，所以砼运距比较近；至于距离较远的特殊施工段，可采用 0.4m³ 滚筒搅拌机进行搅拌。

下部结构如基础垫层、底板、坝基部位等主要采用机动翻斗车运至工作面入仓的方式；上部结构如中墩、翼墙、边墙结构等混凝土采用机动翻斗车运至工作面后、再由汽车吊吊混凝土罐入仓。

3.5 混凝土浇筑

混凝土浇筑前，应检查混凝土浇筑的准备工作、模板、钢筋、埋件、止水设施等是否满足设计要求。混凝土浇筑厚度及铺盖面积，应根据混凝土生产能力，层厚控制在 50cm 内。入仓内的混凝土应随时振捣，不得堆积，仓内若有粗骨料堆叠时，应均匀地分布于砂浆较多处，不得用水泥砂浆覆盖，以免造成内部蜂窝。混凝土平仓采取人工平仓。

3.6 混凝土振捣

混凝土浇筑期间，用插入式或平板振捣器均匀振捣，振捣要达到上下层混凝土结合要密实，避免漏振或过振。靠近模板、钢筋密集处及止水附近更应精工细作，避免振动过大，致使模板、止水及预埋件变形。

7.4.2 河道防渗

本工程中土工合成材料使用部位是在 2.2 公里长、60 米宽的主河槽上，设计是土工膜 700g/m² 规格是两布一膜 200g/0.3mm/200g。

7.4.2.1 按照设计要求选择、采购性能稳定、质量可靠、耐用的土工合成材料。土工膜出厂前厂家必须提供产品的质量检查证明，并附有制造厂家名称地址，土工膜的型号、规格、技术参数等有关书面文件。

7.4.2.2 施工辅助设备：手提缝包机 3 台、粘合剂 10 盒

7.4.2.3 施工步骤及方法

首先土方开挖至设计标高以上 10cm，之后由人工进行清理整形，然后是土工膜的拼接和铺设，最后是回填土料进行覆盖。

a、 拼接

1.1 土工合成材料的拼接工作量设在施工生产布置区的拼接场地，拼接场地应平整，场地上的杂物应清除干净。

1.2 土工合成材料的拼接方式及搭接长度满足设计及规范要求。

1.3 土工膜拼接方式尽量采取搭接方式，如果采用缝合方式，之前需要对连接面涂抹粘合剂，缝合采用 GH9—2 手提缝包机，用高强维涤纶丝线，搭接宽度 30cm，同时连接面要求松紧适度，自然平顺。

b、 铺设及回填土料覆盖

1.1 保证铺设面平整、密实。排除铺设工作范围内的所有积水。

1.2 如需要在工作面进行土工膜的局部拼接，最后采取使用粘合剂的搭接方式进行。铺设过程中，不准直接在土工布上卸放块石，不准用带

尖的钢筋作撬动工具。

1.3 土工布铺设应平顺，与基础面密贴，并保持松弛状。

1.4 任何时候在土工膜上行驶或作业，应保证不损坏材料

7.4.3 C20 现浇半缝砼板护坡

a、施工作业方法及顺序：在此之前，需要先完成浇筑素砼护脚，由于是重力式小体积的素砼浇筑，施工方法及技术要求同上，此不重述。

下一步首先要检查护坡基础面土方工程是否达到设计要求，之后铺筑砂砾垫层，然后对护坡面进行分段、分缝和分块；最后进行砼的拌合、运输、浇筑和振捣，以及后期养护。

b、砼作业方法：设缝、模板、砼的拌合、运输、浇筑、振捣；拆模后进行切割砼护坡的水平缝，之后是沥青掺沙灌封及养护。

c、斜面浇筑砼：应从低处开始浇筑，并使浇筑面水平；由于砼护坡厚度仅 15 cm，故在使用平板振捣器的前提下，改善增大振捣器底面积的方法，对入仓的砼经过人工平仓后，由下向上进行振捣。

d、及时平仓及与振捣工作的连续性：入仓内的混凝土应随时平仓，不得堆积，仓内若有粗骨料堆叠时，应均匀地分布于砂浆较多处，不得用水泥砂浆覆盖，以免造成内部蜂窝。在人工平仓过程中，振捣工要随时与平仓人员联系沟通，及时处理砼在坡面上的平仓量，量少及时补仓。同时振捣工要及时校核两侧模板的稳定性，以保证垂直缝美观。

e、混凝土养护：护坡砼养护至关重要，如果不及时，砼表面极易出现龟裂现象，混凝土浇筑完毕后 12~18h 内开始养护，早期应避免阳光曝晒，砼表面应遮盖，在炎热、干燥情况下应提前养护，普通硅酸盐水泥养护 14 天。避免因养护不及时引起混凝土早期裂缝出现。

f、切割与灌封：夏季气温炎热，待砼经过初凝时间后，应随时注意观察护坡砼的强度变化情况，待砼表面已经硬化，就要使用砼切割机进

行切割砼护坡的水平缝，同时进行沥青掺沙灌封（缝深 8 cm、宽 1.5 cm）。

7.4.4 施工总布置

施工生活区、钢木加工厂、机械停放场布置在原 1#和 2#橡胶坝左侧的空地上。在这橡胶坝附近空地上建混凝土拌合场一座。

河道防渗及橡胶坝工程部分施工段应错开主汛期进行施工。

至于堤防工程施工，除了距离主河槽比较近的堤段外，只要气候允许，2016 年 4 月下旬至 2016 年 11 月上旬均可以进行施工。

场内共布置临时施工道路约 7km。工程用电可就近架设低压输电线路，共计 1.5km，并配 1 台备用电源以供应急。用水可在就近村组接用。

7.5 施工进度安排

该项工程自 2016 年 4 月 15 日正式开工，2016 年 11 月 20 日前结束。

7.5.1 气象条件

天山气象站有关资料如下：阿鲁科尔沁旗天山镇属干旱半干旱大陆性温带气候区，春季干旱多风温差大；夏季短促炎热水量集中；秋季凉爽少雨光照充足；冬季寒冷漫长多北风。

阿旗天山气象站气象要素特征值统计表

表 7-1

项目		单位	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
降水	多年平均	mm	1.2	1.8	5.6	12.1	27.2	66.3	120.9	68.5	31.5	12.7	3.9	1.5	353.2
蒸发	多年平均	mm	27	44.4	96.2	246	353.4	305.4	248.5	211.4	185	139.1	56.7	27.7	1940.4
气温	多年平均	℃	-14.4	-9.7	-1.6	8.7	16.6	21.4	23.7	21.7	15.5	7.1	-3.9	-11.5	6.1
	最高		-10.5	-6.2	2.1	11.3	40.6	23.7	26.1	28.3	19.6	11.1	0.2	-5.3	40.6
	最低		-35.7	-21.4	-17.5	-6.1	4.6	13.5	18.7	17.4	14.9	2.6	-8.8	-19.9	-35.7
风速	平均	m/s	2	2.4	2.9	3.8	4.2	3.5	2	1.5	1.9	2.3	2.3	2.1	2.6
	最大		12.2	13.1	10.5	18.2	9.9	11.9	15.4	16.3	14.6	18.4	17.4	9.7	19.7
	相应风向		西北	西北	西北	西北	西北	东南	东南	东南	西北	西北	西北	西北	
冻土深	最大	cm			226										226

7.5.2 有效工作日分析及施工横道图

依据本工程设计内容、主体工程量及当地气象条件，确定有效施工期为2016年4月15日正式开工，2016年11月20日前结束。

有效工作日分析计算

表 7-2

月份	4	5	6	7	8	9	10	11	全年
公历日期	30	31	30	31	31	30	31	30	244
≥6级风天数	3.6	10.1	4.5	2.3	1.1	2.2	3.4	2.4	29.6
≥10mm天数	0.1	0.7	1.8	3.4	2.9	1.3	0.7	0.6	11.5
法定假日		5					6		11
有效工作日	26.3	15.2	23.7	25.3	27	26.5	20.9	27	191.9

天山西河景观改造综合治理工程施工进度计划横道图

表 7-3

序号	工作阶段	2016年								
		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	
1	前期准备									
2	河道土方开挖 库区防渗铺设工程									
3	新建橡胶坝工程									
4	换2号橡胶坝袋									
5	加高培厚段施工									
6	竣工验收									

7.5.3 使用机械

主要机械设备表

表 7-4

机械设备名称	单位	数量	说明
1m ³ 挖掘机	台	4	堤防工程及河道清理工程同时进行，交叉施工
2m ³ 装载机	台	2	
10T 自卸汽车	辆	8	
16T 振捣碾	台	2	
0.4m ³ 搅拌机	台	2	河道防渗及橡胶坝工程交叉进行施工
拌合系统	套	3	
插入式振捣棒	台	2	
平板式振捣器	台	3	

7.5.4 主体工程施工进度计划

主体工程 2016 年 4 月 15 日正式开工，2016 年 11 月 20 日前结束。总工期为 7 个月，高峰人数 335 人，总人工 86.34 万工日，施工机械总台时 9.98 万台时。

8 建设征地与移民安置

8.1 堤防淹没处理范围

该工程设计堤顶高程、设计岸坎高程均位于原河道内，故不需要进行淹没赔偿。

同时堤防上游流域面积内无公路、电力线路等设施。

8.2 工程永久占地

阿鲁科尔沁旗天山镇城市水系建设项目天山西河景观改造工程主要布置在原河道内，本次设计不需增加工程永久占地。

9 水土保持方案

9.1 设计依据及标准

- 1、《开发建设项目水土保持方案技术规范》（SL204-98）；
- 2、《水土保持综合治理规划通则》（GB/T15772-1995）；
- 3、《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453-1996）；
- 4、《水土保持综合治理效益计算方法》（GB/T15774-1995）；
- 5、《水土保持综合治理验收规范》（GB/T15774-1995）；
- 6、《造林技术规范》（GB/T15776-1995）；
- 7、《水土保持监测技术规范》（SL277-2002）；
- 8、《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-96）；

9.2 工程建设过程中的水土流失预测

9.2.1 预测范围

本次水土流失预测以建筑项目区为主体，以各类项目扰动范围为界。总预测面积为 407 亩，将预测范围分为主体工程区、施工生活区、临时道路区、土料场区 4 个预测区，并进行分区预测。

9.2.2 预测时段的划分

本工程为综合治理工程，在施工过程中将会造成不同程度水土流失；工程竣工后的运行初期，水土保持植物措施并未完全发挥其功能，水土流失现象仍然存在。因此本工程水土流失预测，主要针对工程建设初期，即建设期 7 个月；水土流失总预测期为 7 个月。

9.2.3 工程弃渣量

工程弃渣主要为表土开挖等。

9.2.4 工程建设损坏的水土保持设施面积

通过现状调查，项目扰动区域有配套的水土保持工程存在，因此本工程破坏的水土保持设施面积主要以破坏原地貌和一定量的林草植被为主。本工程主要扰动面积范围为 407 亩，该部分工程是在原有防洪堤上加高陪厚的，无新征占地，也未改变原功能，仅计算扰动面积而不计损坏水土保持面积，亦不计水土流失补偿费。

9.3 水土流失防治分区及防治措施设计

9.3.1 防治责任范围和责任者

工程建设区包括建设单位管辖的永久及临时占地等建设征地面积，是工程直接造成损坏和扰动的区域，工程建设区包括主体工程区、施工生产生活区、临时道路区、总面积为 407 亩。

估算水保设计投资为 50.0 万元。

10 环境保护设计

10.1 设计依据

- 1) 《中华人民共和国环境保护法》(1989.12.26)
- 2) 《环境影响评价技术导则(试行)》(HJ/T88—2003)
- 3) 《建设项目环境保护设计规定》(87)国环字第002号
- 4) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2003.9.1)
- 5) 《环境空气质量标准》(GB3095-1996)
- 6) 《污水综合排放标准》
- 7) 《建筑施工场地噪音声限值》(GB12523-90)
- 8) 《水利水电工程环境保护设计概(估)算编制规定》(送审稿)

10.2 工程对环境的主要影响

本次阿鲁科尔沁旗天山镇城市水系建设项目天山西河景观改造工程是在区域综合规划的基础上进行的,区域规划的重要组成部分就是环境治理和保护,所以城市综合治理工程建设从开始规划就兼顾了环境治理与保护。

10.2.1 对社会环境的效益

阿鲁科尔沁旗天山镇城市水系建设项目天山西河景观改造工程设计对环境的影响主要是社会效益,由于防洪标准的提高,减轻洪水灾害对天山镇人民群众正常生活的威胁,使天山镇居民能在安全的环境中生活,解除洪水灾害在人们心中的隐患,对天山镇的社会经济迅速发展起到了巨大作用。

10.2.2 对自然环境的影响

阿鲁科尔沁旗天山镇城市水系建设项目天山西河景观改造工程设计

的远景目标是以社会效益为中心和前提，以控制直接水灾配合非工程措施实现生态环境的良好循环，这一效益在天山镇综合治理工程中更为突出。

1) 对河道影响

阿鲁科尔沁旗天山镇城市水系建设项目天山西河景观改造工程，新建主槽并对河道进行清淤。同时提出加强河道管理措施，组织在河道内合理采砂取土，杜绝往河道倾倒垃圾废物和在河道围垦。规划实施后，河道归顺，岸线整齐，给周围环境增添一道风景线，可将相应标准的洪水通畅泄洪。

2) 对生态环境的影响

本次阿鲁科尔沁旗天山镇城市水系建设项目天山西河景观改造工程设计不单纯是工程措施，还进行了生物措施项目建设，如沿河道两岸进行绿化，种植保护花草。生物工程措施的实施对防洪能力的保证及整体生态环境的良性循环将起到积极作用。

10.3 环境保护设计

10.3.1 工程环境保护投资

环境保护及管理的基本任务是以保护环境为目的，主要是加强对工程建设及运行的环境保护及管理，对工程施工过程中产生的不利影响，应采取相应的保护措施，使该工程真正实现社会效益、环境效益、经济效益的统一。

10.3.2 施工期环境保护设计

10.3.2.1 生态环境保护设计

施工过程中尽量减少破坏地表植被，在开挖过程中，应采取分层剥离和分层回填措施，表土和底土分别堆放，填埋时先填底土，然后覆盖表土，以利于植被恢复。

对于施工过程中被破坏的陆生植被，工程结束后进行恢复，采取种植草皮措施恢复植被，要结合水库周围环境特点，搞好绿化美化工作。为了更好的保护库区生态环境，工程结束后对弃料场进行防护，并采取种植草皮、树木等措施恢复植被，具体措施在水土保持设计篇里有交代。

10.3.2.2 大气环境保护设计

对可能产生粉尘的砂石料应予以覆盖或者洒水，车辆运输的路面应保持清洁，及时洒水，防止扬尘；混凝土拌和应采取集中搅拌形式，并在可能产生粉尘的作业点定期洒水，避开大风天作业。对于施工期生活所用燃料，应尽量使用清洁能源，减少煤炭用量，防止污染大气。施工人员采取劳保措施，提高防护能力，在粉尘较大的作业点，尽量采取湿式及密闭化作业，配置除尘装置。对从事有粉尘影响的工作人员，应配备劳动保护用品，减少粉尘影响。

10.3.2.3 声环境保护设计

施工中要采用低噪声设备，加强机械设备的维修和养护，对从事有可能受噪声影响的一线工人，采用劳动保护措施防治；在噪声污染较严重工作区配备劳动保护用具，为了防止噪声建议采用清洁生产方案。

10.3.2.4 水质保护设计

施工期间要注意保护河流水质，不向河道内倾倒垃圾，不直接向河道内排放废水。为了减少废水的排放，在大力节约用水的同时，施工比较集中的场地，应设立简易简易的沉淀池和防渗厕所，避免废水进入河道和污染施工场地。对施工期生产废水可进行分类处理，对砼拌和废水采用以下处理工艺：废水→一级沉淀池→二级沉淀池→排出，对筛分废水尽可能重复利用。

10.3.2.5 固体废弃物处理设计

工程施工过程中，除生产部分生产弃渣外，还会产生一定数量的生活垃圾。生产弃渣的处理应严格按水土保持方案实施，生活废弃物应集

中送到指定的垃圾堆放处理场，并定期清运填埋处理。

10.3.3 运行期环境保护设计

在河道规划范围区周围禁止设置排污口、禁止新建、扩建与保护水源工程有关的建设项目，不准设置与此类工程无关的永久性或临时性的建筑物；禁止向水体直接排放废水、废液和倾倒固体废弃物。

10.4 环境管理及监测计划

10.4.1 环境管理

建设单位要设立专人负责和落实从工程施工开始至项目投入运行的一系列环境保护的管理工作，对施工期的环境保护工作进行监督和管理，协调各有关部门之间的环保工作。施工单位要设立专人负责，具体执行设计文件中规定的环境保护对策和措施的实施，接受环境监理和有关部门对环保工作的监督和管理，负责到工程竣工并验收合格。

10.4.2 环境监测

从环境影响评价结果看工程对环境不利的影晌经采取措施后，可以相应减免，为了随时掌握施工期及运行期环境的质量状况，避免突发环境事故，并能在发现问题时，随时解决，要采取必要的监测措施。

10.4.3 施工期环境管理及监测

监测管理任务：

- 1、制定施工期环境监测具体计划。
- 2、督促保障文明施工，防治疾病流行；督促落实环保方面的劳动保护措施。
- 3、督促落实施工期的环保措施。

监测管理任务：主要是检查、督促施工、生活污水的防治措施，检测施工影响水库水质情况；施工垃圾收集、处理情况；检查督促施工废气、粉尘污染措施落实情况；检查、督促落实降噪措施，工人自我防范

措施；检查、落实卫生防范措施。

环境监测计划：工程非污染项目，所以根据实际情况在施工期间对大气、水质、噪声进行不定期监测及施工期卫生防疫。监测项目、方法及要求按《环境监测技术规范》及有关标准或规定进行。

10.4.4 环境监理

在工程管理及环境管理中，实行环境监理制，有利于落实国家有关环境保护法律、法规，有利于实施环境保护措施。环境监理具有实施监督的功能，能有效的避免工程建设环境保护工作流于形式，保证工程对环境的不利影响减小到最低程度。

10.4.5 环境保护设计投资概算

针对采取环境保护措施设计和环境监测计划，依据有关规范规定，结合实际，估算环保设计投资为 50.0 万元。

10.5 综合评价结论与建议

本次阿鲁科尔沁旗天山镇城市水系建设项目天山西河景观改造工程环境评价从社会环境、自然环境几个方面进行了分析和评价，评价结果认为：

社会效益十分突出，使综合治理工程标分别准达到 30 年一遇洪水标准，项目区的稳定和繁荣不受洪水危害。另外，综合治理工程实施后，将项目自然环境状况大为改善，从生态环境、局部地区气候、自然景观等方面都将会会有不同程度的变化。

搞好项目区综合治理工程设计，将有利于本地区的工农业生产和改革开放的进一步发展，有利于人民群众的身体康，减少传染疾病的发生。使环境总体变化正向好的方向发展，对环境无不利的影响，认为工程可行。

11 工程管理

为加强阿旗天山西河景观改造工程管理，保证工程正常运行，充分发挥工程的综合效益，根据《中华人民共和国水法》、《防洪法》中的各项规定，贯彻执行《堤防工程管理设计规范》和《水利工程管理单位编制员标准》，设置天山镇景观工程管理处，为全额事业单位，隶属阿旗水利局，主要负责汛期洪水的调度工作及其对工程进行观测，发现问题及时处理，确保工程安全运行。

11.1 管理机构设置

依据《水利工程管理单位定岗标准》，依据本防洪工程规模、工程性质及工作特点，为水利局下设的准科级事业单位。

11.2 管理职能及管理单位定性

天山镇景观工程管理处管理范围包括：天山镇堤防工程的正常运行、经营、维护，同时负责橡胶坝的经营管理、运行等。

天山镇景观工程管理处主要职能是：防汛、抗旱；水工建筑物的运行和维护；大坝安全监测与水文观测及多种经营等。

天山镇景观工程管理处主要承担防洪、抗旱等公益性任务，虽然具有多种经营等经营性功能，但是不具备自收自支条件。因此，依据相关规定，将天山镇防洪工程管理处核定为准科级事业编制的公益性水管单位。

11.3 编制岗位

依据《水利工程管理单位定岗标准》，确定天山镇景观工程定员级别为3级；由于天山镇景观工程管理处管理工程较多、管理面积较大，且该工程承担着天山镇新老城区防洪任务的实际特点，按精简的原则管理

所设置了：单位负责类、技术管理类、财务与资产管理类、辅助类等岗位；具体由 4 人组成。

天山镇景观工程管理处定岗定员表

岗位类别	岗位名称	定员人数	备注
单位负责类	单位负责岗位	1	
技术管理类	工程技术管理负责岗位	1	
财务与资产管理类	会计岗位	1	
运行观测类	闸门及起闭设备运行岗位	1	
合 计		4	

11.4 主要管理范围及设施

11.4.1 工程管理范围

1、堤防工程的管理范围

堤防工程的管理范围，一般包括以下工程和设施的建筑场地和管理用地。

- 1) 堤身、堤内外护堤地。
- 2) 穿堤、跨堤交叉建筑物、道口等。
- 3) 附属工程设施：测量控制点、护堤哨所及维护管理设施。
- 4) 护岸控导工程：包括各类、立式和坡式护岸建筑物，如丁坝、顺坝等。
- 5) 综合开发经营生产基地。
- 6) 管理单位生产、生活区建筑：包括办公用房、设备材料仓库、职工住宅及其他生产生活福利设施。

11.4.2 堤防保护范围

依据《堤防工程管理设计规范》(SL-171-96)第 3.1.2 条规定护堤地的横向宽度应从堤防内外坡角线开始起算。堤防工程首尾护堤地纵向延伸长度应根据地形特点适当延伸，一般可参照相应护堤地的横向宽度确

定。其护堤地横向宽度的确定是根据《堤防工程管理设计规范》(SL-171-96)第3.1.2条中表3.1.2护堤地宽度数值表。

工程级别分别为4级的护堤地宽度在20-60m。本次设计根据工程位置及地形情况确定4级堤防临水面护堤地宽度为60m,背水侧护堤地为20m,堤防工程首端纵向延伸长4级堤防60m。

11.4.3 工程保护范围

依据《堤防工程管理设计规范》(SL-171-96)第3.2.1条,在堤防工程背水紧邻护堤地边界线以外,应划定一室的区域作为工程保护范围。

堤防工程保护范围的横向宽度可参照本《规范》表3.2.1规定数值确定。堤防工程保护范围数值表规定,4级防保护范围的宽100—200m,参照“堤防工程保护范围数值表”,本次工程4级堤防沿岸工程保护范围100m,其宽度量算均在防洪堤背水侧紧邻护堤地边界线外延100m也就是在以上工程管理范围边界分别外延100m。临水侧按照国家颁布的《河道管理条例》有关规定执行。

管理单位生产、生活用地220亩,3号橡胶坝20亩。

11.5 管理设施设备

根据《堤防工程管理设计规范》、《水库工程管理设计规范》SL106-96,结合当地的实际情况;配备监测设备:GPS1台、水准仪5台。配备通讯设备程控电话1部、防汛用电台1部,微机1台。新建管理房225平方米(上下层)。

11.6 工程管理

严格执行《中华人民共和国水法》、《防洪法》、《水库大坝安全管理条例》中的各项规定,维护工程安全,充分发挥工程效益。根据该工程所承担的任务,工程管理运行应遵循以下原则:

- (1)汛期内橡胶坝水量应排空的原则；
 - (2)确保各主体建筑物安全运用的原则；
 - (3)确保非汛期橡胶坝蓄水的原则。
- 工程监测按相关规范实行。

12 设计估算

12.1 编制说明

12.1.1 工程概况

阿鲁科尔沁旗天山镇城市水系建设项目天山西河景观改造工程位于内蒙古自治区赤峰市阿鲁科尔沁旗天山镇。天山镇为阿鲁科尔沁旗城镇体系中的中心城镇，在赤峰市城镇体系中属于第二等级城镇。天山镇是赤峰市阿鲁科尔沁旗人民政府所在地，是全旗政治、经济、文化、交通中心，位于阿鲁科尔沁旗中南部，地处东经 $119^{\circ}47'$ ，北纬 $43^{\circ}47'$ ，海拔高度360米。南北长14.3公里，东西宽22.6公里，总面积20395公顷。

本次设计包括：

- ①在天山西河天山南桥下游 50 米处新建橡胶坝一道（河道中心桩号 0+700，拟建 3 号坝），3 号坝库区做防渗处理；
- ②原 1 号坝、2 号坝库区防渗重新铺设；
- ③根据水面线计算实际情况（ $P=3.3\%$ ），加高自 2 号坝开始向下游已建的堤防、挡墙；
- ④更换原 2 号坝坝袋。

通过本次工程的实施，防止洪水泛滥对城镇的威胁，确保河道行洪安全。其主要任务是保护天山镇内基础设施、公路铁路、部分企事业单位、耕地和林地，其中保护人口 8.7 万人；保护耕地 16.78 万亩、林地 6.74 万亩。与城市总体规划相结合，着力打造宜居地区、兴业地区，藉此来改善天山镇人民居住环境，美化城区净化空气。

本工程保护范围河道中心桩号 1+280—0+650（0+700 为拟建 3 号坝）为堤防标准提高段，长度 0.63km，河道中心桩号 1+280—2+820（1+950\1+300 为已建 1、2 号坝）为景观改造段，长度 1.54km，合计治

理长度 2.17km。

依据《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL252—2000)及《堤防工程设计规范》(GB50286—2013)和《阿旗城市建设总体规划》，综合考虑确定本次景观改造综合治理工程防洪标准为 20 年一遇，洪峰流量为 $370.0\text{m}^3/\text{s}$ ；工程等别为 III 等，堤防级别为 3 级。

由于本工程前两道橡胶坝位于天山镇城区，属重要工程，工程建筑物级别为 3 级。根据《水闸设计规范》(SL265—2001) 2.1.6 款的规定，本工程拟建的 3[#]橡胶坝设计过坝流量为 $370.0\text{m}^3/\text{s}$ ，确定本次设计橡胶坝工程等别为 III 等，主要建筑物级别为 3 级。

该工程施工工期为 7 个月(2016 年 4 月中旬-2016 年 11 月中旬)，主汛期导流时段为 2016 年 4 月下旬~8 月上旬。总工时 86.62 万工时。

橡胶坝主体工程、堤防工程防洪标准为三十年一遇，3 级建筑物，围堰高度 < 15 米，故围堰建筑物级别为 5 级，查《水利水电工程施工组织设计规范》DL/T5114—2000 和《水电水利工程围堰设计导则》DL/T5087—1999，选定施工导流标准为 5 年一遇洪水，汛期洪峰流量为 $61.0\text{m}^3/\text{s}$ 。

主体建筑工程量：土方开挖 5.07万 m^3 ，土方填筑 10.98万 m^3 ，砼 0.39万 m^3 ，铅丝石笼 2.11万 m^3 ，钢筋制安 775.9t，发泡板伸缩缝 0.23万 m^2 。两布一膜 16.35万 m^3 。

主要材料用量：水泥 2030.2t，砂子 0.53万 m^3 ，碎石 1.35万 m^3 ，块石 0.43万 m^3 ，砂 1.14万 m^3 ，钢筋 775.59t，柴油 206.68t，工时 86.34 万工时，机械台班 9.98 万台。

12.1.2 投资主要指标

该工程总投资为 3447.04 万元：建筑工程投资 1961.4 万元，机电设备及安装工程 200.07 万元，金属结构及安装工程 8.38 万元，临时工程 468.02 万元，独立费用 404.9 万元。一至五部分合计为 3042.77 万元，基本预备费为 304.28 万元，预备费按着一至五部分合计的 10% 计算，环保投资为 50.0 万元，水保投资为 50.0 万元。

12.1.3 编制原则及依据

（一）、编制原则依据

- 1、《水利工程设计概（估）算编制规定》（2002）
- 2、《水利建筑工程概算定额》
- 3、《水利水电设备安装工程概算定额》
- 4、《水利工程机械台时费定额》
- 5、《水利工程设计概（估）算编制规定》（2015）
- 6、《水利工程设计工程量计算规则》
- 7、《阿鲁科尔沁旗天山镇 2013—2030 年城市总体规划》
- 8、《赤峰市阿鲁科尔沁旗欧沐沦河天山镇段河道综合治理工程可行性研究报告》（赤峰市水利勘测设计院 2014.2）
- 9、《赤峰市阿鲁科尔沁旗天山西河防洪工程可研设计》

（二）、人工预算，主要材料，施工用电，水、风、砂石料等基础单价的计算依据。

①、人工预算依据

本工程位于赤峰地区，执行二类地区河道工程的工资标准，按《编制规程》中的规定标准计算，二类区河道工程的人工预算单价分别为工长 8.31 元/工时，高级工 7.7 元/工时，中级工 6.46 元/工时，初级工 4.55 元/工时。

②、主要材料预算单价计算依据：

工程用主要材料有水泥、钢筋、油料、木材等。

材料预算价格工程所用水泥、燃油、钢筋等主要材料价格为 2016 年第一季度天山镇市场价格，其他材料预算价格参照工程所在地区工业与民用建筑安装工程材料预算价格或信息价格。水泥、燃料、钢筋的预算价格分别为水泥为 300 元/m³，汽油 3600 元/t，柴油为 3500 元/t，钢筋 3000 元/t，超过预算规定价格部分计取税金后列入相应部分之后。详见附表。

运费采用赤峰市物价局，交通局赤交运字（1993）第 50 号文《关于燃料价格上涨确定汽车运价上浮的通知》，材料运费在原等级运价的基础上提高 53%。

③、施工用电、风、水的计算依据。

经过计算，电价 1.75 元/kwh，水价格为 1 元/m³，风价格为 0.37 元/m³，详见计算书。

④、砂石料单价：

砂石料均外购，块石以及毛石采用当地料场的石料，均为运至工地的实际价格。

砂石料预算价格控制在 70 元/m³，超过部分计取税金后列入相应部分之后。

⑤、混凝土材料单价：

根据设计确定了混凝土标号主要有 C₂₅、C₂₀、C₁₅ 根据级配、参照《水利水电建筑工程概算定额》附录混凝土材料配合表计算。

（三）、施工机械使用费：

施工机械使用费根据《水利工程施工机械台时费定额》及有关规定计算。

（四）主要设备价格的编制依据

设备费包括设备原价，运杂费，运输保险费和采购及保管费，设备主要有机电设备和金属结构设备，均以出厂价为原价，加上运杂费，采

保费计算。运杂费按设备原价 7% 计算。采购及保管费按设备原价、运杂费之和的 0.7% 计算。

12.2 费用计算标准及依据

12.2.1、建筑及安装工程费由直接费，间接费、利润、税金组成。取费标准，按《水利工程设计概（估）算编制规定》中的河道工程执行。

一、直接费，由基本直接费，其他直接费两部分组成。

1、基本直接费；包括人工费、材料费、施工机械使用费。

2、其他直接费：建筑工程为 5.7%，安装工程为 6.4%。

二、间接费：土方工程按直接工程费 4% 计，石方工程按直接工程费 8% 计，模板工程按直接工程费的 6% 计，砼浇筑工程按直接工程费的 7% 计，钢筋制安按直接工程费的 4% 计，钻孔灌浆机锚固工程按 8%，其他工程按直接工程费的 6%，机电、金属结构设备安装工程按人工费的 70% 计。

三、利润

按直接费和间接费之和的 7% 计算。

四、税金根据水利部 429 号文件取直接费、间接费、利润之以及材料补差之和的 3.28% 计算。

11.2.2、分部工程概算编制

一、建筑工程

①、主体建筑工程：概算按设计工程量乘以工程单价进行编制；工程量根据《水利工程设计工程量计算规则》计算；

二、临时工程：

（一）、施工导流：根据设计工程量乘以工程单价进行计算。

（二）、施工排水费：根据设计工程量乘以工程单价进行计算。

（三）、临时建筑工程

1、施工仓库：建筑面积由施工组织设计确定，单价指标根据当地生活福利建设的相应造价水平确定。取 200 元/m²。

2、办公、生活及文化福利建筑，按一至四部分建安工作量 1.5% 计算。

（五）、其他施工临时工程，按工程一至四部分建安工作量 0.5% 计算。

三、独立费用：

（一）、建设管理费

按一至四部分建安工作量的 3.5% 计算。

（二）、工程建设监理费

根据《工程建设监理费有关规定》的通知，按一~四部分合计的百分率计。

（三）、科研勘测设计费

1、工程勘测设计费

按照国家计委、建设部计价格[2002]10 号文的通知，以《工程勘察设计收费标准》为计算依据。

12.3 估算编制中其他应说明的问题

一、混凝土材料用量调整说明

由于缺少卵石，本设计中砼配合比采用碎石，因此对水利部颁发的（2002）《建筑工程概算定额》中砼配合比中的材料用量进行了调整，砼配合比中的水泥、砂、石子、水分别乘以相应的调整系数，即：卵石换为碎石：水泥 1.10，砂 1.10，石子 1.06，水 1.10。

二、模板工程

本工程所用模板为自制，计算模板用量为混凝土总量乘以立模系数。

12.4 估算表

12--4--1、总估算表

- 12--4--2、建筑工程估算表
- 12--4--3、机电设备及安装工程估算表
- 12--4--4、金属结构及安装工程估算表
- 12--4--5、施工临时工程估算表
- 12--4--6、独立费用估算表
- 12--4--7、建筑工程单价汇总表
- 12--4--8、主要材料价格计算表
- 12--4--9、人工、台时、材料汇总表
- 12--4--10、主要工程量汇总表

总估算表

表 12--4--1

序号	工程或费用名称	建安工程费 (万元)	设备购置费 (万元)	独立费用 (万元)	合计 (万元)	占一至五 部分投资(%)
一	西河景观改造工程					
	第一部分：建筑工程	1961.40			1961.40	64.46
	第二部分：机电设备及安装工程	181.88	18.19		200.07	6.58
	第三部分：金属结构及安装工程	7.62	0.76		8.38	0.28
	第四部分：临时工程	468.02			468.02	15.38
	第五部分：独立费用			404.90	404.90	13.31
二	一至五部分合计	2618.91	18.95	404.90	3042.77	100.00
三	基本预备费	一~五部分投资合计×10%			304.28	
四	环境保护投资				100.00	
	水土保持工程费				50.00	
	环境保护工程费				50.00	
	总投资				3447.04	

建筑工程估算表

表 12-4-2

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
					19613977.19
一	橡胶坝工程(0+700)				4215758.44
(一)	橡胶坝挡水工程				3080508.28
1	干砌石前铺盖段				91122.30
a	干砌石 (50cm 厚)	m ³	354.90	190.34	67551.93
b	砂砾石垫层 (20cm 厚)	m ³	141.96	75.38	10700.76
c	700g/m ² 两布一膜	m ²	715.26	17.99	12869.61
2	砼前铺盖段				276986.71
a	C25 砼 F200W4 (50cm 厚)	m ³	245.70	468.19	115033.32
b	C15 素砼垫层 (6cm 厚)	m ³	23.72	397.78	9434.74
c	钢筋治安	t	22.11	6038.45	133528.15
d	模板	m ²	182.70	55.22	10089.17
e	伸缩缝	m ²	182.70	10.13	1850.56
f	止水	m	54.60	129.13	7050.77
3	砼坝底板				503315.32
a	C25F200W4 砼 (100cm 厚)	m ³	466.83	468.19	218563.32
b	C15 素砼垫层 (6cm 厚)	m ³	27.52	397.78	10946.38
c	钢筋治安	t	42.01	6038.45	253703.49
d	模板	m ²	199.71	55.22	11028.50
e	伸缩缝	m ²	199.71	10.13	2022.85
f	止水	m	54.60	129.13	7050.77
4	消力池段				736389.91
a	C25 砼 F200W4 (50cm 厚)	m ³	635.82	468.19	297680.68
b	砂砾石垫层 (20cm 厚)	m ³	229.32	75.38	17285.84
c	土工布	m ²	1146.60	10.65	12210.64

建筑工程估算表

表 12-4-2

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
d	钢筋治安	t	57.22	6038.45	345541.19
e	模板	m ²	376.51	55.22	20791.80
f	橡塑闭孔发泡板	m ²	376.51	91.35	34395.74
d	止水	m	54.60	129.13	7050.77
g	排水管	m	95.55	15.00	1433.25
5	海漫水平段				194947.75
a	C25 砼 F200W4 (50cm 厚)	m ³	176.90	468.19	82823.99
b	C15 素砼垫层 (6cm 厚)	m ³	16.38	397.78	6515.70
c	钢筋治安	t	14.15	6038.45	85458.02
d	橡塑闭孔发泡板	m ²	54.60	91.35	4987.95
e	模板	m ²	232.01	55.22	12812.08
f	伸缩缝	m ²	232.01	10.13	2350.00
6	海漫斜坡段				177656.84
a	铅丝石笼 (50cm 厚)	m ³	562.38	247.32	139087.17
b	砂砾石垫层 (15cm 厚)	m ³	224.95	75.38	16956.59
c	700g/m ² 两布一膜	m ²	1201.20	17.99	21613.08
7	防冲槽段				68449.51
a	抛石 (150cm 厚)	m ³	395.85	150.77	59682.42
b	700g/m ² 两布一膜	m ²	414.41	17.99	7456.51
c	膜上 20cm 土垫层	m ³	82.88	15.81	1310.58
8	中墩				63451.76
a	C25 砼 F200W4	m ³	56.70	421.16	23879.50
b	C15 素砼垫层 (6cm 厚)	m ³	1.92	397.78	761.84
c	钢筋治安	t	5.10	6038.45	30814.19
d	模板	m ²	89.72	55.22	4954.71

建筑工程估算表

表 12-4-2

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
e	伸缩缝	m ²	21.84	10.13	221.22
f	止水	m	21.84	129.13	2820.31
9	挡土墙				854919.24
a	C25 砼 F200W4 挡土墙	m ³	778.46	472.51	367831.89
b	C15 素砼垫层 (6cm 厚)	m ³	26.46	397.78	10525.37
c	钢筋治安	t	62.28	6038.45	376054.85
d	模板	m ²	1466.22	55.22	80968.45
e	伸缩缝	m ²	244.86	10.13	2480.18
f	止水	m	126.00	129.13	16271.00
g	排水管	m	52.50	15.00	787.50
h	镀锌钢管护栏(壁厚 5mm, 管径 114 mm, 高 1.3m)	延米	478.00	100.00	47800.00
10	土方挖填工程(挡墙开挖和回填)				79241.97
a	土方开挖	m ³	14210.00	4.30	61136.72
b	土方回填就近 200m	m ³	1145.00	15.81	18105.25
c	土方外运 1km 填筑围堰	m ³	14690.00	20.79	305411.31
d	坝底板开挖 (淤泥深 1m)外运 4km		630.00	20.79	13097.97
e	坝底板砂砾换基深 1m	m ³	630.00	16.03	10099.79
11	原砼直墙拆除外运 4km	m ³	776.00	43.85	34026.97
(二)	排水涵管工程				80081.57
1	土方开挖	m ³	702.98	2.35	1652.97
2	土方回填 (就近 200m)	m ³	449.41	15.81	7106.27
3	拆除外运砼运距 4km	m ³	6.50	43.85	285.02
4	φ 120 预制砼涵管安装	m	20.00	426.57	8531.39
5	浆砌石砌筑	m ³	29.05	278.46	8089.12
6	钢筋制安	t	2.23	6038.45	13465.73

建筑工程估算表

表 12-4-2

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
7	进出口段 C25F200W4 砼八字墙	m ³	8.40	472.51	3969.11
8	C25F200W4 砼墙	m ³	15.60	468.19	7303.70
9	铅丝石笼护底	m ³	120.00	247.32	29678.26
(三)	橡胶坝泵站工程				895595.20
1	土方开挖	m ³	1195.000	4.30	5141.34
2	土方回填 (运距 1km)	m ³	2847.000	16.03	45641.45
3	外运土回填 (从挡墙运距 1km)	m ³	1652.00	16.03	26483.91
4	C15 素砼垫层	m ³	62.70	397.78	24941.07
5	泵站砼底板 C25F200W4	m ³	62.70	468.19	29355.27
6	泵站砼边墙 C25F200W4	m ³	90.20	472.51	42620.63
7	泵房上部结构	m ²	223.80	2500.00	559497.50
8	模板	m ²	825.50	55.22	45586.20
9	钢筋制安	t	15.29	6038.45	92327.84
10	备用发电机组机房	m ²	30.00	800.00	24000.00
(四)	水源井工程				159573.38
	进尺费	m	80.00	1200.00	96000.00
	电缆沟开挖	m ³	3500.00	2.35	8229.83
	电缆沟回填	m ³	3500.00	15.81	55343.55
二	景观改造 1540 米工程(2+820--1+280)				10262509.05
1	砼拆除外运 4 公里	m ³	515.97	43.85	22624.87
2	砂砾垫层拆除外运 1km(用作围堰填筑)	m ³	22097.34	20.79	459413.04
3	浆砌石拆除外运 4 公里	m ³	1433.25	43.85	62846.85
4	铅丝石笼拆除外运 4 公里	m ³	11466.00	43.85	502774.83
5	干砌石拆除外运 4 公里	m ³	32469.56	43.85	1423763.95
6	C25 砼护坡	m ³	515.97	468.19	241569.98

建筑工程估算表

表 12-4-2

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
7	模板	m ²	2994.81	55.22	165381.14
8	砂砾垫层	m ³	687.96	75.38	51857.53
9	沥青砂伸缩缝	m	3255.00	10.13	32969.76
10	塑料发泡板伸缩缝	m ²	1562.40	91.35	142732.06
11	C25 素砼护脚	m ³	716.00	472.51	338318.99
12	铅丝石笼护底	m ³	12936.00	247.32	3199316.61
13	铅丝石笼下 20cm 厚土垫层	m ³	6087.06	16.03	97584.20
14	河道疏浚外运(1km)	m ³	9225.60	20.79	191804.13
15	河道疏浚外运(200m)	m ³	36902.40	6.91	254883.88
16	覆膜回填就近 200m	m ³	36902.40	6.24	230270.98
17	覆膜回填外运土 (从提防处运距 1km)	m ³	13133.72	20.79	273055.62
18	铅丝石笼压膜袋	m ³	1620.83	247.32	400862.43
19	土工膜 700g/m ²	m ²	116100.60	17.99	2088987.21
20	橡胶压条制安 (厚 0.5cm,宽 10cm)	延米	367.50	10.00	3675.00
21	钢压条制安 (厚 0.05cm,宽 10cm)	延米	367.50	11.20	4116.00
22	膨胀螺栓安装((M16*140)	套	1937.50	10.00	19375.00
23	大力胶 (10kg/桶)	桶	26.25	200.00	5250.00
24	涂刷防锈漆 (10kg/桶)	桶	15.75	200.00	3150.00
25	2*3cm 膨胀止水胶带 (桥墩防渗)	m	600.00	72.00	43200.00
26	8mm 厚镀锌钢板 (桥墩防渗)	m ²	16.25	100.00	1625.00
27	内径 1.04m 的防水套 (桥墩防渗)	m ²	55.00	20.00	1100.00
三	防洪提工程长 630 米(0+650--1+280)				5135709.70
1	砼拆除外运 4 公里	m ³	535.82	43.85	23495.05
2	砂砾垫层拆除外运 1 公里	m ³	1184.40	20.79	24624.18
3	浆砌石拆除外运 4 公里	m ³	567.00	43.85	24862.49

建筑工程估算表

表 12-4-2

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
4	铅丝石笼拆除外运 4 公里	m ³	1008.00	43.85	44199.99
5	南桥底浆砌石拆除外运 4 公里	m ³	400.00	43.85	17539.68
6	河道土方开挖外运 1km (清基用作围堰)	m ³	7794.2	20.79	162044.71
7	河道土方开挖外运 1km(用作围堰)		15523.80	16.03	248868.49
8	C25F200W4 砼护坡	m ³	510.30	468.19	238915.37
9	砂砾垫层	m ³	510.30	75.38	38465.75
10	沥青砂伸缩缝	m	315.00	10.13	3190.62
11	塑料发泡板伸缩缝	m ²	378.00	91.35	34531.95
12	C25F200W4 素砼护脚	m ³	78.75	472.51	37210.36
13	模板	m ²	906.60	55.22	50064.79
14	铅丝石笼护底	m ³	5292.00	247.32	1308811.34
15	铅丝石笼压膜袋	m ³	590.63	247.32	146072.69
16	铅丝石笼下 20cm 厚土垫层 (就近 20m)	m ³	2490.35	16.03	39923.89
17	两布一膜 700g/m ²	m ²	45045.00	17.99	810490.46
18	钢压条	m	861.00	11.20	9643.20
19	大力胶 (10kg/桶)	桶	43.05	200.00	8610.00
20	橡胶压条	m	861.00	10.00	8610.00
21	膨胀螺栓	套	4305.00	10.00	43050.00
22	平台 6cm 透水砖	m ²	1260.00	51.87	65352.16
23	20cm 砂砾垫层	m ³	252.00	75.38	18995.43
24	6cm 植草砖护坡	m ²	7104.30	51.87	368477.29
25	15cm 厚土垫层 (就近 200m)	m ³	1050.63	16.03	16843.09
26	堤顶 6cm 水泥彩砖 (15*15*0.04cm)	m ²	4452.00	51.87	230910.98
27	15cmC15 砼垫层	m ³	667.80	397.78	265640.28
28	1*0.4*0.17 花岗岩路缘石	m	3066.00	100.00	306600.00

建筑工程估算表

表 12-4-2

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
29	背水坡草皮护坡	m ²	3507.00	15.00	52605.00
30	堤顶 C25 砼路面 (20cm)	m ³	252.00	391.89	98755.04
31	碎石垫层 (40cm)	m ³	504.00	170.05	85702.90
32	堤防清基外运 1km	m ³	4036.94	20.79	83929.71
33	堤防土方筑堤(外运 1km)	m ³	6772.50	16.03	108572.79
34	大力胶 (10kg/桶) (桥墩防渗)	桶	8.00	200.00	1600.00
35	2*3cm 膨胀止水胶带 (桥墩防渗)	m	100.00	72.00	7200.00
36	8mm 厚镀锌钢板 (桥墩防渗)	m ²	2.60	100.00	260.00
37	内径 1.04m 的防水套 (桥墩防渗)	m ²	8.80	100.00	880.00
38	M16 螺栓 (桥墩防渗)	套	16.00	10.00	160.00
39	高压线路 (10kv)	km	1	100000	100000

机电设备及安装工程估算表

表 12-4-3

序号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)		合计 (元)	
				设备费	安装费	设备费	安装费
第二部分：机电设备及安装工程						1818777.4	181877.74
一	橡胶坝					1818777.4	181877.74
(一)	橡胶坝坝袋		571.9		42.5	1122000	112200
1	坝袋安装	m ²	561	1000	100	561000	56100.00
2	换坝袋	m ²	561	1000	100	561000	56100.00
(二)	泵房充排系统					696777.4	69677.74
1	潜水泵 (300QJ330-42-2) 全套	套	1	22000	2200	22000	2200.00
2	离心泵 (含电机) 成套设备 (含电机、启动柜等) (n=1450r/min,LS300-21)	套	2	45000	4500	90000	9000.00
3	伸缩式法兰电动蝶阀 (DN300, DX941X-10)	个	6	1045	104.5	6270	627.00
4	微阻缓闭止回阀 (DN400, HC350X-1)	个	1	1023	102.3	1023	102.30
5	四通 (DN300, φ226×426)	个	2	1980	198	3960	396.00
6	变径三通 (DN400-300, φ426×326)	个	2	1650	165	3300	330
7	三通 (DN300, φ326×426)	个	7	1650	165	11550	1155
8	变径管箍 (DN300-200, φ300×200)	个	4	605	60.5	2420	242
9	90°弯头 DN400 (Φ429)	个	4	1980	198	7920	792
10	90°变径弯头 DN500-300 (Φ529×326)	个	1	1980	198	1980	198
11	90°弯头 DN300 (Φ326)	个	7	1078	107.8	7546	754.6
12	可曲挠橡胶接头 DN300 (Φ326)	个	45	1400	140	63000	6300
13	可曲挠橡胶接头 DN60 (Φ60)	个	36	125	12.5	4500	450
14	柔性穿墙套管 DN600 (Φ625)	个	1	1200	120	1200	120
15	柔性穿墙套管 DN400 (Φ426)	个	3	935	93.5	2805	280.5
16	柔性穿墙套管 DN50 (Φ60)	个	6	220	22	1320	132
17	带橡胶的法兰 DN300 (Φ426)	对	41	800	80	32800	3280
18	带橡胶的法兰 DN50 (Φ60)	对	36	150	15	5400	540
19	水帽 DN300	个	6	180	18	1080	108
20	测压表	块	6	1000	100	6000	600

机电设备及安装工程估算表

表 12-4-3

序号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)		合计 (元)	
				设备费	安装费	设备费	安装费
21	测压表阀门	块	6	20	2	120	12
22	测压表弯管	根	6	35	3.5	210	21
23	自动水拍 DN600	个	1	900	90	900	90
24	PVC 消音管 DN40mm (100)	个	100	8	0.8	800	80
25	PVC 消音管 DN25mm (110)	个	110	5	0.5	550	55
26	PVC 弯头 DN40mm	件	15	20	2	300	30
27	PVC 变径弯头 DN40-DN25mm	件	10	20	2	200	20
28	PVC 弯头 DN25mm	件	40	10	1	400	40
29	PVC 三通 DN40	件	10	30	3	300	30
30	PVC 三通 DN40-DN25mm	件	30	30	3	900	90
31	PVC 三通 DN25mm	件	5	10	1	50	5
32	暖气片 (760)	片	50	20	2	1000	100
33	卡子	个	100	1	0.1	100	10
34	锅炉 (200m ²)	套	1	5000	500	5000	500
35	循环泵 (1.5 英寸)	套	1	1000	100	1000	100
36	生活用水管道 DN25mm (40)	m	47	50	5	2350	235
37	水龙头	个	3	25	2.5	75	7.5
38	陶瓷蹲便器	个	1	200	20	200	20
39	陶瓷脸盆	个	1	200	20	200	20
40	陶瓷污水池 40×40×40cm	个	1	200	20	200	20
41	地漏	个	1	10	1	10	1
42	理石窗台板 3×30×215cm	块	5	95	9.5	475	47.5
43	吊物孔钢盖板-6×1100× 1100mm-6×1100×1600mm	kg	140	8	0.8	1120	112
44	电缆沟钢盖板-6×300×400mm×24 块	kg	136	8	0.8	1088	108.8
45	水箱-3×1000×1000mm×6 块	kg	141.3	8	0.8	1130.4	113.04
46	化粪池	座	1	5000	500	5000	500

机电设备及安装工程估算表

表 12-4-3

序号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)		合计 (元)	
				设备费	安装费	设备费	安装费
47	钢爬梯	kg	700	6	0.6	4200	420
48	充排水无缝钢管 DN300 (9mm)	m	200	750	75	150000	15000
49	充排水无缝钢管 DN400 (9mm)	m	20	500	50	10000	1000
50	坝袋坝基测压管 DN50 ()	m	190	45	4.5	8550	855
51	柴油发电机 DY85B-85KW	套	1	150000	15000	150000	15000
52	2t 手拉葫芦	台	1	500	50	500	50
53	型钢埋件	kg	210	6.5	0.65	1365	136.5
54	高压水枪	套	2	5000	500	10000	1000
55	其他零星材料、零件	项	1	50000	5000	50000	5000
56	生活用潜水泵 (2 英寸)	套	1	1200	120	1200	120
57	坝袋充水潜水泵上水管 DN150	米	54	60	6	3240	324
58	坝袋充水潜水泵上水管法兰 DN150	片	40	50	5	2000	200
59	坝袋充水潜水泵弯头 DN150	个	1	100	10	100	10
60	泵房集水井排水管路钢管 DN200	米	48	100	10	4800	480
61	泵房集水井排水管路弯头 DN200	个	5	150	15	750	75
62	泵房集水井排水管路法兰 DN200	片	4	80	8	320	32
(三)	泵房电气				0	1569250	156225
1	信号电缆 1.6×2.5	m	200	38.5	3.85	7700	770
2	总电源配电开关柜	面	1	16500	1650	16500	1650
3	水泵启动柜		1	10000	1000	10000	1000
4	电动蝶阀柜		1	8800	880	8800	880
5	变压器低压侧接线端子 VV—3×95+1×50	m	60	150	15	9000	900
6	管道泵启动柜电缆 VV—3×50+1×50	m	70	5000	500	350000	35000
7	水源井泵启动柜电缆, VV—3×35	m	100	5000	500	500000	50000
8	柴油发电机电缆 VV—3×95+1×50	m	30	200	20	6000	600
9	箱式变压器 (S9-100KVA)	台	1	450000	45000	450000	45000

机电设备及安装工程估算表

表 12-4-3

序号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)		合计 (元)	
				设备费	安装费	设备费	安装费
10	箱式变压器高压开关柜	面	1	10000	1000	10000	1000
11	箱式变压器低压开关柜	面	1	10000	1000	10000	1000
12	箱式变压器高压计量设备	面	1	5000	500	5000	500
13	泵房集水井排水泵电缆 YJR-3×6	米	20	250	25	5000	500
14	泵房集水井排水泵启动器 CJX2-2510	台	1	1000	100	1000	100
15	生活用水水源泵电缆 YJR-3×6	米	65	250	25	16250	1625
16	生活用水水源泵启动器 CJX2-2510	台	1	1000	100	1000	100
17	泵房电气接地镀锌扁钢-40*4	米	200	250	25	50000	5000
18	排水泵连接法兰 DN300	片	6	200	20	1200	120
19	泵房电气接地镀锌扁钢-25*4	米	150	250	25	37500	3750
20	泵房电气接地镀锌钢管 DN50	米	20	150	15	3000	300
21	法兰连接螺栓 M16×55	套	290	20	2	5800	580
22	防水电缆 YJV3×70	米	130	200	20	26000	2600
23	变压器低压侧电缆 YJV-3×120+1×70	米	50	250	25	12500	1250
24	避雷及保护设备	套	1	10000	1000	10000	1000
25	对讲机	部	5	1000		5000	0
26	消防栓	套	1	1000		1000	0
27	监控台	套	1	1000		1000	0
28	电脑监控器	套	1	10000	500	10000	500
29	泵房内各种灯具插座	项	1	10000	500	10000	500

金属结构及安装工程估算表

表 12-4-4

序号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)		合计 (元)	
				设备费	安装费	设备费	安装费
第三部分：金属结构及安装工程						76226.91	7622.69
一	橡胶坝					76226.91	7622.69
(一)	爬梯	t	0.7	6038.45	603.84	4226.91	422.69
(二)	橡胶坝锚固件	m	120	600.00	60.00	72000.00	7200.00

施工临时工程估算表

表 12-4-5

编号		单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
第四部分：临时工程					
					4680161.49
一	导流工程				4628936.78
(一)	一期围堰				4173936.78
1	围堰填筑(河道清淤、清砂砾外运土运距 1km)	m ³	58222.75088	15.81	920643.90
2	围堰填筑(河道清淤、清砂砾外运土运距 4km)	m ³	41777.24912	23.32	974287.87
3	围堰防护(编织袋砂砾石护坡)	m ³	1500	112.52	168777.09
4	围堰拆除外运 4km	m ³	101500	20.79	2110227.92
(二)	施工排水				100000
1	排水	项	1	100000	100000
(三)	施工用电				275000
1	低压线路	km	3.5	50000	175000
			1	100000	100000
(四)	临时房屋建筑				80000
1	施工仓库	m ²	400	200	80000
二	办公、生活及文化 福利建筑		一~四部分 建安量之和×1.5%		5657.26
三	其他临时工程		一~四部分 建安量之和×1%		45567.45

独立费用估算表

表 12-4-6

编号	工程或费用名称	计算依据	合价 (元)
第五部分：其他费用			4049025.95
一	建设管理费	一至四部分 3.5%	923252.52
二	工程建设监理费	(2007)670 号文计算	598701.97
三	生产准备费		118703.90
1	职工培训费	一至四部分 0.45%	118703.90
四	科研勘测设计费		1221328.61
1	工程勘察费	(2006)1352 号文计算	407778.19
2	工程设计费	(2006)1352 号文计算	813550.43
五	工程保险费	一至四部分 4.5%	1187038.95

建筑工程单价汇总表

表 12-4—7

单位：元

序号	名称	单位	单价	其中								
				人工费	材料费	机械用费	主材 运输费	砼拌制费	其他 直接费	间接费	企业利润	税金
1	土工布铺设	100m ²	1635.72	155.54	1176.44	0.00			75.92	70.40	103.48	53.94
2	干砌块石工程	100m ³	121.87	2624.01	6951.74	72.55			549.95	815.86	770.99	401.87
3	抛石护底	100m ³	91.63	1020.27	6172.66	61.38			413.50	613.43	579.69	302.16
4	钢筋制作与安装工程	1t	6270.05	686.57	3309.33	424.61			251.97	266.33	345.72	206.76
5	搅拌机拌制混凝土工程	100m ³	2471.63	1576.01	48.46	847.15						
6	机动翻斗车运混凝土工程	100m ³	955.58	383.04	45.50	527.04						
7	C25 砼墩工程	100m ³	420.51	2375.04	23911.18	364.90	1003.36	2595.21	1724.23	2238.17	2394.85	1386.65
8	C25 砼泵房墙工程	100m ³	464.72	2879.56	25172.85	1636.28	1022.47	2644.64	1901.28	2468.00	2640.76	1532.45
9	C15 砼垫层	100m ³	35954.79	3399.43	21342.73	150.42	1070.25	2768.23	1637.67	2125.81	2274.62	1185.63
10	C25 砼翼墙工程	100m ³	44087.74	1735.66	25141.23	1242.65	1022.47	2644.64	1811.84	2351.89	2516.53	1311.72
11	普通模板工程	100m ²	4501.85	843.12	1592.33	1182.44			206.22	229.45	283.75	164.55

材料预算价格

表 12-4-8

编号	名称及规格	单位	单位毛重 (t)	运费 元/t.km	运距 (km)	价格(元)					
						原价	运杂费	采购及保管费	预算价格	进入概算价格	调差
1	425#水泥	t	1		10	385	10.12	11.854	406.974	300	106.9736
2	钢筋	t	1		2	3600	4.9792	108.15	3713.13	3000	713.1286
3	锯材	m ³	0.7	2.45	5	2200	11.375	66.341	2277.72		
4	汽油	t	1		5	9366			9366	3600	5766
5	柴油	t	1		5	7900			7900	3500	4400
6	砂子	m ³	1.5		18	50	14.596	1.9379	66.5341	66.53	
7	碎石	m ³	1.6		16	60	12.607	2.1782	74.7854	70.00	4.79
8	毛块石 300#	m ³	1.7		16	45	12.607	1.7282	59.3354	59.34	
9	混合砂料	m ³			5	25	4	0.87	29.87	29.87	砂砾石拆除
	土工布	m ²	0.07	1.071					6.5		
10	土工膜(两布一膜)	m ²	0.07	1.071					1050		
11	橡胶止水	m	1	1.071		72	4	2.28	78.28		
12	沥青	t	1	1.071		3500	4	105.12	3609.12		
13	钢材	t	1	1.071		4500	4	135.12	4639.12		
14	铅丝	t	1	1.071		5300	4	159.12	5463.12		

材料预算价格

表 12-4-8

编号	名称及规格	单位	单位毛重 (t)	运费 元/t.km	运距 (km)	价格(元)					
						原价	运杂费	采购及保管费	预算价格	进入概算价格	调差
15	C20 彩砖(15*15*6cm)m ²					35			35	预制件	
16	透水砖 (10*20*6cm)m ²					35			35		
17	植草砖 (7*7*8cm)m ²										
18	路缘石 (大理石)								2780		
19	水									1	
20	电									1.75	
21	风									0.368	

人工工时\工程量汇总表

表 12--4--9

土方开挖 (m ³)	土方回填 (m ³)	外运土填筑 (m ³)	混凝土 (m ³)	模板 (m ²)	钢筋 (t)	土工膜 (m ²)
50784.78	110793.6388	60008.85882	3964.4919	7366.75618	237.41331	163476.474
主要材料量汇总表						
碎石 (m ³)	水泥 (t)	钢筋 (t)	汽油 (t)	柴油 (t)	砂 (m ³)	块石 (m ³)
13550.5	2030.2	775.59	2749.01	206.744	11425.5	4327.5
工时数量汇总表						
工长 (工时)	高级工 (工时)	中级工 (工时)	初级工 (工时)	机械 (台时)		
28441.5	76206.47	250659.73	433980.44	99849.43		

天山西河景观改造工程主要工程量表

表 12-4--10

工程名称	土方开挖 (m ³)	土方回填 (m ³)	土方外运 1km (用作围堰)	土方回填外运 1km (从 1km 处运至)	铅丝石笼 (m ³)	干砌石 (m ³)	抛石 (m ³)	土工膜 (m ²)	砂砾垫层 (m ³)	砼 (m ³)	钢筋制安 (t)	模板 (m ²)	橡塑发泡板 (m ²)	橡胶止水 (m ²)	砼拆除外运 4km	浆、干砌石拆除外运 4km	石笼拆除外运 4km	砂砾石拆除外运 1km (用作围堰填筑)	伸缩缝 (m)
橡胶坝	19608	9566	10042		682	355	396	2331	826	2222	237	3465	431	366					4136
景观改造 1540 米工程 (2+820--1+280)		42989	9226	13134	14557	0		116101	688	1232	0	2995	1562		516	33903	11466	22097	3255
防洪提工程长 630 米 (0+650--1+280)	31177	9515	16322		5883	0	0	45045	510	510	0	907	378		536	567	1008	536	315
合计	50785	62070	35590	13134	21122	355	396	163476	2024	3964	237	7367	2372	366	1052	34470	12474	22633	7706

13 经济评价

本次阿鲁科尔沁旗天山镇城市水系建设项目天山西河景观改造工程的建设，是阿旗天山镇国民经济和社会发展的基础设施，属于社会公益性建设项目，社会效益、生态效益极大，但没有直接的财务收入。

12.1 经济评价依据

- 1、根据《水利建设项目经济评价规范》SL-94；
- 2、《建设项目经济评价方法与参数》（第三版）；
- 3、国家发改委与水利部联合颁布的《水利工程供水价格管理办法》。

依据水利部2001年

- 4、水利部1998年颁发的《已成防洪工程效益分析计算及评价规范》（sl206-98）

12.2 价格水平、主要参数及评价准则

一、价格水平

价格采用2016年市场价格。

二、主要参数的确定

1、整个项目工程2016年4月15日正式开工，2016年11月20日前结束，工期4个月，同时2016年为基准年，经济分析报酬率取8%；

2、计算期为32年，建设期2年，运行期30年。

四、评价方法

本报告采用有无项目对比法进行财务评价，在增量收入和增量成本费用计算的基础上进行盈利能力分析。

基础数据与参数选取

价格：采用2016年当地市场价格。

生产负荷：项目正常生产后生产负荷达到100%。

12.3 国民经济评价

一、费用估算

水利建设项目的费用，包括固定资产投资、年运行费及流动资金。

1、固定资产投资：

固定资产投资包括该工程项目达到设计规模所需的主体工程和相应配套工程的全部建设费用，项目区总投资为3447万元。

2、年运行费：

年运行费主要包括工程管理费、燃料动力费、工资及福利费、水资源费等。年运行费按总投资3447万元的5%计，经计算172.35万元。

3、流动资金：

水利建设项目的流动资金包括维护工程正常运行所需支付的职工工资和购买材料、备品、备件等周转资金。流动资金按工程运行费的10%计算，经计算17.35万元。

二、经济评价指标

1、经济内部收益率（EIRR）；

$$\sum_{t=1}^n (B - C)_t (1 + EIRR)^{-t} = 0$$

式中：

EIRR——经济内部收益率；

B——年收益（万元）；

C——年费用（万元）；

t——计算期各年的序号，基准点序号为0；

(B-C)_t——第t年的净效益（万元）。

2、经济净现值（ENPV）；

$$ENPV = \sum_{t=1}^n (B - C)_t (1 + i_s)^{-t}$$

式中：

ENPV——经济净现值（万元）；

is——经济收益率为8%

3、经济效益费用比（EBCR）：

$$EBCR = \frac{\sum_{t=1}^n B_t (1 + i_s)^{-t}}{\sum_{t=1}^n C_t (1 + i_s)^{-t}}$$

式中符号同上。

三、国民评价全部投资现金流量表12-3-1~12-3-2.

四、国民经济评价结论

根据分析结果计算可见，工程实施后，社会折现率为12%时，经济效益内部收益率为60%，大于社会折现率12%，经济净现值为1124.5万元大于0，经济效益费用比为2.64大于1，因此该项目在经济上是合理的。