

# 目 录

1 综合说明.....	1
1.1 工程基本情况.....	1
1.2 主体工程水土保持评价结论.....	3
1.3 水土流失防治责任范围及分区.....	5
1.4 水土流失预测结论.....	5
1.5 水土流失防治目标及总体布设.....	5
1.6 取土场设置.....	7
1.7 弃渣场设计.....	7
1.8 表土保护与利用设计.....	7
1.9 水土保持工程设计.....	7
1.10 水土保持施工进度安排.....	10
1.11 水土保持监测.....	10
1.12 水土保持投资估算及效益分析.....	10
1.13 结论和建议.....	10
2 项目概况及项目区概况.....	14
2.1 项目概况.....	14
2.2 项目区概况.....	32
3 主体工程水土保持评价.....	43
3.1 主体工程制约性因素分析与方案比选评价.....	43
3.2 工程占地分析评价.....	52
3.3 主体工程施工组织设计分析评价.....	53
3.4 主体工程设计中具有水土保持功能措施的分析评价.....	57
3.5 评价结论、建议和要求.....	59
4 水土流失防治责任范围及防治分区.....	61
4.1 防治责任范围界定.....	61
4.2 防治责任范围与工程征占地的关系.....	63
4.3 水土流失防治分区.....	65

5 水土流失分析与预测.....	67
5.1 预测范围和时段.....	67
5.2 扰动地表、损毁植被面积和弃渣量分析.....	68
5.3 预测方法.....	69
5.4 土壤流失量预测.....	71
5.5 水土流失危害分析与评价.....	74
5.6 预测结论及指导性意见.....	75
6 防治目标及总体布设.....	76
6.1 防治目标及标准.....	76
6.2 设计依据、理念与原则.....	77
6.3 设计深度及设计水平年.....	81
6.4 总体布局及分区防治措施体系.....	82
7 弃渣场设计.....	86
7.1 弃渣减量及综合利用.....	86
7.2 弃渣来源及流向.....	88
7.3 弃渣场选址与类型.....	88
7.4 弃渣场堆置方案.....	93
7.5 弃渣场级别及稳定性分析.....	93
8 表土保护与利用设计.....	97
8.1 表土分布与可利用量分析.....	97
8.2 表土需求与用量分析.....	97
8.3 表土剥离与堆存.....	99
8.4 表土利用与保护.....	100
9 水土保持工程设计.....	101
9.1 工程级别与设计标准.....	101
9.2 水土保持措施设计.....	102
10 水土保持施工组织设计.....	115
10.1 工程量汇总.....	115
10.2 施工条件及布置.....	119

---

10.3	施工工艺和方法.....	120
10.4	施工进度安排.....	121
11	水土保持监测.....	123
11.1	监测范围及单元划分.....	123
11.2	监测时段与内容.....	125
11.3	监测点布置、方法和频次.....	126
11.4	监测设施典型设计.....	129
11.5	监测设施设备.....	130
11.6	弃渣场安全监测.....	130
11.7	监测成果要求.....	130
11.8	监测机构.....	132
11.9	监测实施保证措施.....	132
12	水土保持工程管理.....	133
12.1	建设期管理.....	133
12.2	运行期管理要求.....	137
13	水土保持投资估算及效益分析.....	138
13.1	投资估算.....	138
13.2	效益分析.....	153
14	结论和建议.....	155
14.1	水土保持方案总体结论.....	155
14.2	建议.....	155

## 附件

- 附件 1 水土保持投资估算附件
- 附件 2 可行性研究报告批复文件
- 附件 3 弃渣场选址确认函
- 附件 4 弃渣减量化与综合利用方案

## 附图

- 附图 1 项目区地理位置图
- 附图 2 项目区水系图
- 附图 3 项目区土壤侵蚀强度分布图
- 附图 4 工程总体布置图
- 附图 5 施工总体布置图
- 附图 6 弃渣场与基本农田占地关系图
- 附图 7 水土流失防治责任范围及监测点位布置图
- 附图 8 水土保持措施总体布局图
- 附图 9 表土分布及剥离范围图
- 附图 10 主体工程区水土保持植物措施典型设计图
- 附图 11 工程永久办公生活区植物措施典型设计图
- 附图 12 弃渣场设计图
- 附图 13 临时措施典型设计图

# 1 综合说明

## 1.1 工程基本情况

### 1.1.1 工程建设的必要性

四女寺枢纽工程位于山东省德州市德城区、武城县与河北省故城县两省三县（区）的交界处，是漳卫南运河中下游的主要控制工程，上游接卫运河，下游接漳卫新河与南运河。该工程由南进洪闸、北进洪闸、节制闸及船闸组成，是一座既能防洪、除涝，又能航运、灌溉、输水的大型水利设施，同时还是国家级重点文物保护单位。

南进洪闸和节制闸自建闸以来，先后进行了几次维修，但影响该闸安全运行的严重隐患仍未根除，存在的问题未能得到根本解决。目前南进洪闸存在过流能力不满足规划要求、闸顶高程不满足要求、工程老化等问题；节制闸存在闸顶高程不满足规范要求、工程老化等问题。南进洪闸和节制闸存在的问题严重威胁着水闸的安全运行，一旦出险，可能贻误泄洪除涝的时机，使防汛调度得不到保障，将严重影响德州市及流域下游地区的安全。

2018年4月，漳卫南运河四女寺枢纽工程管理局组织专家对四女寺枢纽南进洪闸和节制闸进行了安全鉴定，经鉴定，南进洪闸和节制闸安全类别评定为三类。2018年11月，水利部海河水利委员会下发《海委关于印发辛集挡潮蓄水闸、四女寺枢纽南进洪闸和节制闸安全鉴定报告书的通知》（海建管〔2018〕6号），对安全鉴定报告进行批复。

根据2008年国务院批复的《海河流域防洪规划》，漳卫河防洪标准为50年一遇。目前，四女寺枢纽设计规模不能满足流域防洪要求。

因此，对南进洪闸和节制闸进行除险加固，满足安全运用、进一步完善漳卫河流域的防洪体系是十分必要和迫切的。

### 1.1.2 工程概况

除险加固工程为四女寺枢纽南进洪闸和节制闸，两闸位于山东省和河北省交界处，涉及山东省德城区、武城县和河北省故城县。工程的主要任务是针对南进洪闸和节制闸存在的严重质量问题，根据漳卫河系防洪规划要求，对南进洪闸和节制闸进行除险加固，满足安全运用，进一步完善漳卫河流域的防洪体系，充分

发挥南进洪闸和节制闸防洪、除涝、灌溉、输水等综合效益。

四女寺枢纽南进洪闸除险加固后工程总体布置与原闸布置基本一致,闸室拆除重建后闸底板高程降低以满足过流能力要求。上游铺盖,下游消力池、护坦、海漫以及两侧翼墙、护坡等建筑物相应拆除重建,维修加固闸室两侧部分翼墙,清淤上下游部分河道。新建闸室总宽 139.6m,三孔一联布置,闸孔总净宽为 120m,共 12 孔。

四女寺枢纽节制闸除险加固在原闸位对闸室闸墩、闸室上部交通桥、检修(工作)桥、机架桥、启闭机房、胸墙、上游 2#翼墙、下游 3#翼墙、上游段消力池等建筑物进行拆除重建;保留原闸底板并在原闸底板基础上加高、加长;同时对下游段消力池、下游海漫及防冲槽、下游两岸翼墙、上游铺盖及上下游防护段进行修复加固。新建闸室采用三孔一联整体式底板结构,总宽 33m,闸孔总净宽为 24m,共 3 孔,单孔净宽 8m,闸室顺水流长度为 22m。

本次除险加固工程确定四女寺枢纽为 II 等大(2)型工程,南进洪闸与节制闸铺盖、闸室、消力池、翼墙等主要建筑物为 2 级建筑物,护坦、海漫、防冲槽、护坡等次要建筑物为 3 级建筑物。

本工程施工期间,采用围堰拦断河床,利用北进洪闸泄流的导流方式。为联系两岸交通,围堰采用土围堰,施工前需从取土场取土填围堰。主体工程土石方开挖总量为 29.22 万  $\text{m}^3$  (自然方,下同),土石方填筑总量为 15.59 万  $\text{m}^3$ ,借方为 8.94 万  $\text{m}^3$ ,弃渣量为 22.57 万  $\text{m}^3$ ,折合成松方 30.58 万  $\text{m}^3$ 。弃渣均全部回填至取土场,弃渣场位于四女寺村南侧,南进洪闸南侧直线距离约 1.0km 处。

工程总征地 12.85 $\text{hm}^2$ ,均为临时占地,无移民拆迁安置要求,涉及通讯线路复建 1.6km。

工程总投资 23881 万元,其中土建投资 11034 万元。

工程计划第一年 9 月初开工,第三年 1~2 月完工,工程总工期 18 个月。建设单位为水利部海河水利委员会漳卫南运河管理局。

### 1.1.3 前期工作进展情况

2021 年 11 月,受水利部海河水利委员会漳卫南运河管理局委托,中水北方勘测设计研究有限责任公司(以下简称“中水北方公司”)承担本工程可行性研究报告编制工作,2023 年 4 月,水利部水利水电规划设计总院对本项目可行性研

究报告进行了审查。2023年12月21日，水利部以水规计〔2023〕360号《水利部关于报送四女寺枢纽南进洪闸、节制闸除险加固工程可行性研究报告及其审查意见的函》对其进行批复。

可研阶段水土保持专题工作开展情况：2021年11月，受水利部海河水利委员会漳卫南运河管理局委托，中水北方公司承担本工程水土保持方案报告书编制工作，2021年11月、2023年8月中水北方公司通过组织设计人员进行现场查勘、资料收集，2023年12月编制完成《四女寺枢纽南进洪闸、节制闸除险加固工程水土保持方案报告书》。

#### 1.1.4 自然概况

本次除险加固工程为四女寺枢纽南进洪闸和节制闸，两闸位于山东省德州市德城区、武城县与河北省故城县两省三县（区）的交界处。南进洪闸左岸为山东省德城区，右岸为山东省武城县；节制闸左岸为河北省故城县，右岸为山东省德城区。南进洪闸上游接卫运河，下游接老减河，节制闸上游接卫运河，下游接南运河，项目区及周边主要河流均属海河水系。工程所在区域为黄河冲积平原，半湿润半干旱地区，属北温带大陆性气候，项目区多年平均降水量552mm，多年平均气温13.3℃，多年平均风速为2.65m/s。工程所在区域土壤以潮土为主，盐土、风沙土零星分布。土地利用类型以耕地为主，植被类型为暖温带落叶阔叶林，林草植被覆盖率17.6%，项目区地震基本烈度为VI度。

本工程所在地区为水力侵蚀。项目区原生土壤侵蚀模数 $180t/(km^2 \cdot a)$ ，属微度侵蚀，容许土壤流失量 $200t/(km^2 \cdot a)$ 。

根据《全国水土保持区划》分区结果，项目区属于北方土石山区。根据《全国水土保持规划（2015-2030年）》（国函〔2015〕160号），项目区所涉及的武城县属于黄泛平原风沙国家级水土流失重点预防区。根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）规定，水土流失防治标准执行北方土石山区一级标准。

## 1.2 主体工程水土保持评价结论

### 1.2.1 主体工程方案比选水土保持评价

#### （1）南进洪闸除险加固方案水土保持评价

针对南进洪闸过流能力不满足问题,本阶段在原闸址上拟定四个除险加固方案:方案一保留原闸室结构,在右岸增设闸孔;方案二保留原闸部分闸孔,其余闸孔拆除重建;方案三保留上游翼墙,原闸室拆除重建,闸室两孔一联布置;方案四保留上游翼墙,原闸室拆除重建,闸室三孔一联布置。经综合比选,主体工程推荐方案四作为南进洪闸除险加固方案。从水土保持角度分析,方案四(推荐方案)虽然拆除量较大,但是土方开挖和弃渣量均较低,且不产生新增占地,扰动地表面积较小,因此,同意主体工程推荐的保留上游翼墙其余拆除重建、闸室三孔一联布置的方案。

## (2) 节制闸除险加固方案水土保持评价

本阶段节制闸拟定两个除险加固方案,方案一仅对胸墙及闸墩上部结构拆除重建,其他进行维修加固;方案二在原闸位对闸室闸墩、闸室上部交通桥、检修(工作)桥、机架桥、启闭机房、胸墙、上游 2#翼墙、下游 3#翼墙以及消力池上游段等建筑物进行拆除重建,其他部位进行修复加固。经综合比选,主体工程推荐方案二。从水土保持角度分析,方案一施工质量控制难度大,新老结构连接质量不易保证,同时施工时序复杂,计划工期不易保障,扰动时间可能加长,产生的水土流失有可能变大。另外,从工程安全角度考虑,方案二沉降控制、结构安全、抗震设防均优于方案一,因此同意主体工程推荐的方案二。

## 1.2.2 水土保持制约性因素分析

工程建设方案及布局基本符合要求,但项目区涉及国家级水土流失重点预防区,水土流失防治标准执行北方土石山区一级标准,需优化施工工艺(基坑降水排水、施工前剥离表土等工艺,符合水土保持要求),减少植被损坏范围;对裸露地表采取临时拦挡、苫盖措施;加强对表土资源的保护和利用;减少施工裸露时间,减少水土流失。

本工程涉及德州减河国家湿地公园,根据环境影响评价报告,在采取合理的工程措施和生态保护措施的基础上,四女寺枢纽南进洪闸、节制闸除险加固工程对湿地公园的生态影响可减缓到最低程度。工程涉及鲁西北平原防风固沙生态保护红线、河北平原河湖滨岸带生态保护红线,本工程符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告已获得武城县自然资源局认定。

本工程作为四女寺水利枢纽风景区重要景点,建设风貌要与周边环境相匹配。

### 1.2.3 主体工程设计水土保持分析与评价

主体工程设计在工程永久办公生活区新建文物保管陈列设施,设计透水铺装 $864\text{m}^2$ ,界定为水土保持措施;主体工程设计对取土场区(弃渣场区)、施工道路区占用的耕地在施工前采取表土剥离措施,施工后进行表土回填和土地平整,面积为 $8.81\text{hm}^2$ ,界定为水土保持措施;主体工程设计对临时堆土区占用的耕地,施工后进行土地平整,面积为 $1.99\text{hm}^2$ ,界定为水土保持措施。

### 1.3 水土流失防治责任范围及分区

水土流失防治责任范围包括工程新增征地范围和部分工程已征地,面积为 $17.27\text{hm}^2$ 。

按工程的施工特点和水土流失的特性可将工程区划分为主体工程区、工程永久办公生活区、取土场区(弃渣场区)、临时堆土区、施工生产生活区、施工道路区及专项设施复建区等7个一级防治分区,主体工程区进一步划分为南进洪闸和节制闸等2个二级防治分区。

### 1.4 水土流失预测结论

工程建设过程中扰动地表面积 $17.27\text{hm}^2$ ,损毁植被面积 $1.20\text{hm}^2$ 。工程建设共产生弃渣 $30.58$ 万 $\text{m}^3$ (松方)。本工程建设产生的水土流失总量为 $780.33\text{t}$ ,新增土壤流失量为 $654.96\text{t}$ 。取土场区(弃渣场区)是水土流失防治的重点区域,施工期是水土流失防治的重点时段。

可能产生的水土流失危害有:破坏现有稳定植被,对周边生态环境造成一定影响;进一步加剧水土流失,增加河道含沙量,造成下游河道淤积,形成安全隐患。

### 1.5 水土流失防治目标及总体布设

本工程水土流失防治执行北方土石山区一级标准,并适当调整标准值。设计水平年水土流失综合防治目标为:水土流失治理度 $95\%$ ,土壤流失控制比 $1.00$ ,渣土防护率 $98\%$ ,表土保护率 $95\%$ ,林草植被恢复率 $97\%$ ,林草覆盖率 $27\%$ 。

根据水土流失防治的原则与目标要求,结合对主体工程已设计具有水土保持功能的工程从水土保持角度进行的评价,对各区域补充和完善水土保持措施。水土保持措施总体布局如下:

### (1) 主体工程区

本区施工前进行表土剥离，施工结束后，闸址区除硬化外，在水闸下游翼墙可绿化区域，进行表土回填、土地平整和乔灌草绿化美化，并配备灌溉设施。对水闸开挖及周边裸露区域进行密目网临时苫盖。

### (2) 工程永久办公生活区

工程永久办公生活区新建文物保管陈列设施，其周边待绿化区域绿化前进行表土回填、土地平整；工程永久办公生活区绿化标准执行园林绿化景观设计标准，采用乔灌草综合配置方式进行绿化美化，并配备灌溉设施。

### (3) 取土场区（弃渣场区）

本工程设取土场 1 处，开挖土料用于围堰填筑。取土场位于四女寺村南侧，南进洪闸南侧直线距离约 1.0km 处，现状为耕地。同时，取土坑作为取弃结合弃渣场，采用植生袋进行拦挡，坡面和四周设置植草砖排水沟，后接沉沙池；坡面撒播草籽；施工期间开挖裸露区域铺设密目网防护。

### (4) 临时堆土区

为保护表土，将本工程主体工程区、取土场区（弃渣场区）、施工生产生活区和施工道路区剥离表土，集中堆放至临时堆土区。由于临时堆土对占压扰动区域有效厚度少于 20cm，拟对表土采取铺设彩条布方式进行原地保护，临时堆土表面撒播草籽临时绿化，四周进行临时拦挡，并全面苫盖，在临时堆土区四周开挖临时排水沟，排水沟采用土质梯形断面，内衬复合土工膜。

### (5) 施工生产生活区

工程共布设施工生产生活区 1 处，位于节制闸右岸下游，占地面积 1.07hm<sup>2</sup>，占地类型为草地，施工前进行表土剥离，施工结束后进行表土回填、土地平整和播撒草籽进行植被恢复。

### (6) 施工道路区

施工道路采用泥结碎石路面和混凝土路面，为主体工程连接主体工程区、取土场区、施工生产生活区道路，占地类型为耕地，主体工程考虑复耕措施，要求主体工程剥表层土并在临时堆土区集中堆放，水保补充临时道路一侧开挖临时排水沟，排水沟采用土质梯形断面，排水沟内衬复合土工膜。

### (7) 专项设施复建区

本工程专项设施迁改建工程为通讯设施 1.6km；占地面积共 0.02hm<sup>2</sup>。施工结束对场地进行平整后，通讯塔基基底进行撒播草籽植被恢复，同时对施工过程中的裸露面用密目网进行临时苫盖，防治水土流失。

## 1.6 取土场设置

南进洪闸及节制闸除险加固施工时，采用围堰拦断河床，利用北进洪闸泄流的导流方式。围堰采用土围堰，施工前需取土填筑。工程布设取土场 1 处，位于四女寺村南侧，南进洪闸南侧直线距离约 1.0km，综合运距 3.0km，占地总面积 7.23hm<sup>2</sup>，占地类型为耕地，现状为农田。土料场有用层储量为 9.4 万 m<sup>3</sup>，工程需土量为 8.55 万 m<sup>3</sup>（自然方），土料场满足设计需要量要求。

## 1.7 弃渣场设计

根据土石方平衡分析，本工程产生 30.58 万 m<sup>3</sup>（松方）弃渣回填至取土坑。工程共设置 1 个弃渣场，总面积 7.23hm<sup>2</sup>。弃渣场位于四女寺村南侧，距离南进洪闸 1km，占地类型为耕地，为 5 级弃渣场。取土坑深 1.80m，堆渣结束后，回填 0.50m 无用层（耕植土），堆渣高度为 4.80m（地面以上 3.0m），弃渣场内无不良物理地质现象发育，不存在滑坡隐患，弃渣场整体场地适宜性为较适宜，选址合理。

## 1.8 表土保护与利用设计

本工程项目区内的耕地、草地为主要的表土资源分布区，其面积为 12.33hm<sup>2</sup>，表土资源量为 5.43 万 m<sup>3</sup>，其中，原地保护表土量为 1.0 万 m<sup>3</sup>，剥离表土保护 4.43 万 m<sup>3</sup>。经统计，本方案需利用表土量为 4.55 万 m<sup>3</sup>，表土剥离量为 4.43 万 m<sup>3</sup>，不足表土从主体工程清淤土调运至工程永久办公生活区 0.12 万 m<sup>3</sup>，作为绿化用土。剥离表土临时堆放在临时堆土区，占地 1.99hm<sup>2</sup>。施工期间，对临时堆土区进行临时绿化、袋装土临时挡护、密目网苫盖以及临时排水措施以防止表土流失。

## 1.9 水土保持工程设计

### 1.9.1 工程级别和设计标准

本工程设置 1 个弃渣场，级别为 5 级，拦渣工程建筑物级别为 4 级。主体工程区和工程永久办公生活区植被恢复和建设工程设计标准采用 1 级标准，应满足景观、游憩、水土保持和生态保护等多功能的要求。设计充分结合景观要求，选

用当地园林树种和草种进行配置。其余区域植被恢复和建设工程设计标准采用 3 级标准，应满足水土保持和生态保护要求，执行生态公益林绿化标准。

## 1.9.2 水土保持工程设计

### (1) 主体工程区

#### 1) 南进洪闸

施工前对占用的耕地进行表土剥离，施工结束后对南进洪闸下游左右岸翼墙平台可绿化区域进行表土回填、土地平整并配备灌溉设施，土地整治完毕后进行植物绿化美化。

工程措施工程量：土地平整 687m<sup>2</sup>，表土剥离 0.10 万 m<sup>3</sup>，表土回填 0.07 万 m<sup>3</sup>，灌溉设施 1 套。

植物措施工程量：栽植西府海棠 15 株、金叶槐 15 株、紫叶李 15 株；紫薇 45 株、金银忍冬 45 株、龙柏球 4 株、红叶石楠球 4 株；红叶石楠 28 延米、金叶女贞 28 延米；月季 137m<sup>2</sup>、麦冬 69m<sup>2</sup>、高羊茅草皮 387m<sup>2</sup>、植草砖 38m<sup>2</sup>。

临时措施工程量：密目网 18667m<sup>2</sup>。

#### 2) 节制闸

施工前对占用的草地进行表土剥离，施工结束后对下游左右岸翼墙平台可绿化区域进行种表土回填、土地平整，与南进洪闸共用灌溉设施，土地整治完毕后进行植物绿化美化。

工程措施工程量：土地平整 612m<sup>2</sup>，表土剥离 0.03 万 m<sup>3</sup>，表土回填 0.06 万 m<sup>3</sup>。

植物措施工程量：西府海棠 13 株、金叶槐 13 株、紫叶李 13 株；紫薇 40 株、金银忍冬 40 株、龙柏球 3 株、红叶石楠球 3 株；红叶石楠 28 延米、金叶女贞 28 延米；月季 61m<sup>2</sup>、麦冬 122m<sup>2</sup>、高羊茅草皮 335m<sup>2</sup>、植草砖 38m<sup>2</sup>。

临时措施工程量：密目网 6222m<sup>2</sup>。

### (2) 工程永久办公生活区

主体设计透水铺装，施工结束后水土保持专业对工程永久办公生活区可绿化区域进行表土回填、土地平整并配备灌溉设施，土地整治完毕后进行植物绿化美化。

工程措施工程量：表土回填 0.12 万 m<sup>3</sup>，土地平整 0.24hm<sup>2</sup>，灌溉设施 1 套。

植物措施工程量：共需白蜡 57 株、五角枫 17 株、黑松 16 株、西府海棠 9 株、金叶槐 9 株、紫叶李 9 株、白玉兰 9 株；紫薇 32 株、龙柏球 32 株、紫丁香 32 株、金银忍冬 32 株；月季 360m<sup>2</sup>、麦冬 240 m<sup>2</sup>；红叶石楠 242 延米；高羊茅草皮 1678m<sup>2</sup>。

### (3) 取土场区（弃渣场区）

取土前主体对无用层（耕植土）进行剥离，施工结束后进行表土回填和土地平整，相关工程量计入主体。

工程措施工程量：土地平整面积为 0.85hm<sup>2</sup>，植生袋 1064m<sup>3</sup>，植草砖排水沟长度 1199m，沉沙池 3 座。

植物措施工程量：撒播草籽面积为 0.85hm<sup>2</sup>。

临时措施工程量：密目网 14460m<sup>2</sup>。

### (4) 临时堆土区

施工结束后，主体对占用的耕地进行土地平整，相关工程了计入主体。

堆土前铺设彩条布，施工过程中对临时堆存的表土表面撒播草籽，四周用装土编织袋进行临时拦挡，铺设密目网防护，在四周布设临时土质排水沟。

临时措施工程量：临时绿化面积 2.79hm<sup>2</sup>，临时排水沟 759m，袋装土 1081m<sup>3</sup>，彩条布 22487 m<sup>2</sup>，密目网 31482m<sup>2</sup>。

### (5) 施工生产生活区

施工前，对临时占用草地进行表土剥离，剥离表土堆至临时堆土区。施工期间，在生产生活区四周布设临时排水沟。施工结束后，将剥离表土回覆，并进行场地平整。土地平整后采用撒播草籽方式进行植被恢复。

工程措施工程量：表土剥离 0.21 万 m<sup>3</sup>，表土回填 0.21 万 m<sup>3</sup>，土地平整面积 1.07hm<sup>2</sup>。

植物措施工程量：播撒草籽 1.07hm<sup>2</sup>。

临时措施工程量：临时排水沟 626m。

### (6) 施工道路区

施工前对占用的耕地进行表土剥离，施工结束后进行表土回填和土地平整，相关工程量计入主体工程。

施工期间，为防治水土流失，在施工道路一侧布设临时排水沟。

临时措施工程量：临时排水沟 3250m。

#### (7) 专项设施复建区

由于修建通讯线路塔基将扰动原地表，引发水土流失，因此在塔基开挖表面铺设密目网防护，施工结束后需对施工区域进行平整和塔基的植被绿化。

工程措施工程量：土地平整面积 0.02hm<sup>2</sup>。

植物措施工程量：撒播草籽面积 0.02hm<sup>2</sup>。

临时措施工程量：密目网 113m<sup>2</sup>。

### 1.10 水土保持施工进度安排

水土保持施工计划在第一年 9 月与主体工程同时开工，完工时间为第三年 2 月，施工总工期为 18 个月。

### 1.11 水土保持监测

(1) 监测时段。从施工准备期开始，至设计水平年结束，即第一年 9 月开始，第三年 12 月结束，共 28 个月。

(2) 监测内容。包括扰动土地情况、水土流失情况、防治成效及水土流失危害等方面。

(3) 监测方法。采用地面观测、实地量测、资料分析及遥感监测。

(4) 监测点位：共布设监测点 8 处。

### 1.12 水土保持投资估算及效益分析

本工程水土保持总投资为 429.79 万元，其中：工程措施 92.57 万元，植物措施 56.39 万元，监测措施 32.63 万元，临时工程 76.90 万元，独立费用 114.52 万元，基本预备费 37.30 万元，水土保持补偿费 19.48 万元。

本方案实施后，林草植被建设面积 1.46hm<sup>2</sup>，减少土壤流失量 654.96t，建设期水土流失基本得到了控制，植被恢复期各区域水土流失得到控制，六项指标均达到了目标值。

### 1.13 结论和建议

#### 1.13.1 结论

通过水土保持方案的实施，可有效控制项目区土壤侵蚀的发生，维护工程运行安全，为工程建设创造有利条件。从水土保持的角度分析，工程总体布局、施

工组织设计等无制约主体工程建设的水土流失因素。在采取相应的水土保持措施，达到水土保持方案制定的综合防治目标前提下，工程建设是可行的。

### 1.13.2 建议

本方案对主体设计提出如下建议和要求：

- 1) 进一步核实工程建设的占地和扰动面积，做好工程区的勘测工作，尽量缩小工程建设的扰动地表面积，减少水土流失。
- 2) 进一步核实土石方平衡，优化施工时序和土石方调配。
- 3) 根据施工布置和施工工艺，合理优化施工时序，缩短施工工期，进而减少工程建设扰动时段和水土流失时段。
- 4) 施工布置应尽量考虑永临结合设计，防止工程区的二次扰动，建设时按各种功能的需求一次到位，避免二次建设，施工场地平整尽量利用工程开挖弃料，可减少工程弃渣量。

四女寺枢纽南进洪闸、节制闸除险加固工程特性表

项目名称	四女寺枢纽南进洪闸、节制闸除险加固工程		流域管理机构	水利部海河水利委员会		
涉及省区	山东省、河北省	涉及地市或个数	山东省德州市、河北省衡水市	涉及县或个数	德城区、武城县、故城县	
项目规模	四女寺枢纽南进洪闸与节制闸为 II 等大 (2) 型工程, 南进洪闸与节制闸铺盖、闸室、消力池、翼墙等主要建筑物为 2 级建筑物, 护坦、海漫、防冲槽、护坡等次要建筑物为 3 级建筑物。		总投资(万元)	23881	土建投资(万元)	11034
动工时间	第一年 9 月	完工时间	第三年 2 月	方案设计水平年	第三年	
工程占地 (hm <sup>2</sup> )	17.27	永久占地 (hm <sup>2</sup> )	4.42	临时占地 (hm <sup>2</sup> )	12.85	
土石方量 (万 m <sup>3</sup> )	挖方	填方	借方	弃方 (松方)		
	29.22	15.59	8.94	30.58		
重点防治区名称	黄泛平原风沙国家级水土流失重点预防区					
地貌类型	黄河冲积平原	水土保持区划	北方土石山区			
土壤侵蚀类型	水力侵蚀	土壤侵蚀强度	微度侵蚀			
水土流失防治责任范围 (hm <sup>2</sup> )	17.27	土壤容许流失量 (t/(km <sup>2</sup> ·a))	200			
水土流失预测总量(t)	780.33	新增土壤流失量(t)	654.96			
水土流失防治标准执行等级	北方土石山区一级标准					
防治目标值	水土流失治理度 (%)	95	土壤流失控制比	1.00		
	渣土防护率 (%)	98	表土保护率 (%)	95		
	林草植被恢复率 (%)	97	林草覆盖率 (%)	27		
防治措施及工程量	分区	工程措施	植物措施	临时措施		
	主体工程区	表土剥离 0.13 万 m <sup>3</sup> , 表土回填 0.13 万 m <sup>3</sup> , 土地平整 0.13hm <sup>2</sup> , 灌溉设施 1 套	乔木 84 株; 灌木 184 株; 绿篱 112 延米; 地被植物 389m <sup>2</sup> , 草皮 722m <sup>2</sup> , 植草砖 76 m <sup>2</sup>	密目网 24889m <sup>2</sup>		
	工程永久办公生活区	表土回填 0.12 万 m <sup>3</sup> , 土地平整 0.24hm <sup>2</sup> , 灌溉设施 1 套	乔木 126 株; 灌木 128 株; 地被 600 m <sup>2</sup> ; 绿篱 242 延米; 草皮 1678m <sup>2</sup>			
	取土场区 (弃渣场区)	土地平整面积为 0.85hm <sup>2</sup> , 植生袋 1064m <sup>3</sup> , 排水沟长度 1199m, 沉沙池 3 座		密目网 14460m <sup>2</sup>		

	临时堆土区			临时绿化 2.79h m <sup>2</sup> , 临时排水沟 759m, 拦挡长度 638m, 彩条布 22487m <sup>2</sup> , 密目网 31482m <sup>2</sup>	
	施工生产生活区	表土剥离 0.21 万 m <sup>3</sup> , 表土回填 0.21 万 m <sup>3</sup> , 土地平整面积 1.07hm <sup>2</sup>	播撒草籽 1.07hm <sup>2</sup>	临时排水沟 626m	
	施工道路区			临时排水沟 3250m	
	专项设施复建区	土地平整 0.02hm <sup>2</sup>	播撒草籽 0.02hm <sup>2</sup>	密目网 113m <sup>2</sup>	
	投资 (万元)	92.57	56.39	76.90	
水土保持总投资 (万元)		429.79		独立费用 (万元) 114.52	
监理费 (万元)	7.77	监测费 (万元)	32.63	补偿费 (万元)	19.48
方案编制单位	中水北方勘测设计研究有限责任公司		建设单位	水利部海河水利委员会 漳卫南运河管理局	
法定代表人及电话	胡玉强/022-28702999		法定代表人及电话	荆茂涛/0534-2658001	
地址	天津市河西区洞庭路 60 号		地址	山东省德州市德城区 东风中路 666 号	
邮编	300222		邮编	253009	
联系人及电话	翁丽珠/022-28703180		联系人及电话	马元杰/0534-2658023	
传真	022-28703180		传真	0534-2658197	
电子信箱	lizhuweng@163.com		电子信箱	10977165@qq.com	

## 2 项目概况及项目区概况

### 2.1 项目概况

#### 2.1.1 地理位置

四女寺枢纽工程位于山东省德州市德城区、武城县与河北省故城县的两省三县（区）交界处。南进洪闸上游接卫运河，下游接老减河；节制闸上接卫运河，下接南运河。南进洪闸左岸坐落在山东省德城区，右岸坐落在山东省武城县；节制闸左岸坐落在河北省故城县，右岸坐落在山东省德城区。工程地理位置见图 2.1-1。

#### 2.1.2 工程任务

工程的主要任务是对南进洪闸和节制闸进行除险加固，满足安全运用，进一步完善漳卫河流域的防洪体系，充分发挥南进洪闸和节制闸防洪、除涝、灌溉、输水等综合效益。

#### 2.1.3 工程规模及级别

##### （1）工程规模

##### 1) 设计流量

南进洪闸设计流量  $1680\text{m}^3/\text{s}$ ，节制闸  $150\text{m}^3/\text{s}$ ；南进洪闸校核流量为  $2030\text{m}^3/\text{s}$ ，节制闸为  $150\text{m}^3/\text{s}$ 。

##### 2) 设计水位

南进洪闸特征水位和流量如表 2.1-1，节制闸特征水位和流量如表 2.1-2。

表 2.1-1 南进洪闸特征水位和流量表

设计条件	闸上水位 (m)	闸下水位 (m)	设计流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
设计泄洪	25.27	25.18	1680
校核泄洪	26.05	25.95	2030
正常蓄水位	23.10	—	—
最高挡水位	24.07	—	—

表 2.1-2 节制闸下水位流量关系表

设计条件	闸上水位 (m)	闸下水位 (m)	控泄流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
设计泄洪	25.27	19.68	150
校核泄洪	26.05	19.68	150

正常蓄水位	23.10		—
最高挡水位	24.07		—

### 3) 闸上蓄水位

南进洪闸和节制闸最高蓄水位为 24.07m，正常蓄水位为 23.10m。

#### (2) 工程等别及建筑物级别

四女寺枢纽南进洪闸与节制闸为 II 等大 (2) 型工程，南进洪闸与节制闸铺盖、闸室、消力池、翼墙等主要建筑物为 2 级建筑物，护坦、海漫、防冲槽、护坡等次要建筑物为 3 级建筑物。

南进洪闸、节制闸主体工程特性表详见表 2.1-3。

表 2.1-3 四女寺枢纽南进洪闸、节制闸工程特性表

序号	项 目	单 位	数 量	备 注
一	水文			
1	分期洪水			
(1)	5 年一遇	m <sup>3</sup> /s	124	
(2)	10 年一遇	m <sup>3</sup> /s	183	
2	年平均下泄沙量	万 t	90	
二	工程规模			
1	水位			
(1)	校核洪水位	m	26.05	
(2)	设计洪水位	m	25.27	
(3)	最高挡水位	m	24.07	
(5)	正常蓄水位	m	23.10	
(6)	闸下设计水位	m	25.18/19.68	南闸/节制闸
(7)	闸下校核水位	m	25.95/19.68	南闸/节制闸
3	工程总泄量			
(1)	校核泄流量	m <sup>3</sup> /s	4480	100 年一遇
(2)	设计泄流量	m <sup>3</sup> /s	3800	50 年一遇
4	主槽闸泄流量			
(1)	校核泄流量	m <sup>3</sup> /s	150/2300/2030	节制闸分泄/北闸
(2)	设计泄流量	m <sup>3</sup> /s	150/1970/1680	节制闸分泄/北闸
三	主要建筑物			
1	南进洪闸			
(1)	水闸型式	开敞式弧形钢闸门		
(2)	地震动参数设计值	g	0.10	
(3)	地震设防烈度	VII		
(4)	闸底板高程	m	16.30	
(5)	闸顶高程	m	27.00	
(6)	单孔净宽	m	10	
(7)	孔数	孔	12	
(8)	闸室总净宽	m	120	
(9)	闸室总宽	m	139.6	
2	节制闸			
(1)	水闸型式	胸墙式平板钢闸门		
(2)	地震动参数设计值	g	0.10	
(3)	地震设防烈度	VII		
(4)	闸底板高程	m	14.80	
(5)	闸顶高程	m	27.00	
(6)	单孔净宽	m	8.00	
(7)	孔数	孔	3	
(8)	闸室总净宽	m	24	
(9)	闸室总宽	m	33	
四	施工			
1	施工导流			
(1)	导流方式	利用北进洪闸进行导流		
(2)	导流标准	10 年一遇		
(3)	导流最大流量 (11~6 月)	m <sup>3</sup> /s	183	
3	施工工期			

(1)	准备期	月	1	
(2)	投产期	月	17	
(3)	总工期	月	18	
七	经济指标			
1	静态投资	万元	22039	
2	总投资	万元	23881	

## 2.1.4 工程总体布置

### 2.1.4.1 南进洪闸除险加固工程

#### (1) 枢纽布置

南进洪闸除险加固后工程总体布置与原闸布置基本一致，上游铺盖，下游消力池、护坦、海漫以及两侧翼墙、护坡等建筑物相应拆除重建，闸室两侧上游翼墙部分保留并进行维修加固。

#### (2) 闸室

将原闸室整体拆除重建，新建闸室总宽 139.6m，单孔净宽 10m，共设 12 孔，闸室采用三孔一联整体式闸室结构，共布置 8 个中墩、3 个缝墩和 2 个边墩。新建闸室底板采用折线型式，闸门采用弧形钢闸门。

#### (3) 防渗排水设施布置

##### 1) 防渗设施布置

将原闸室上游铺盖整体拆除，新建闸室上游铺盖顺水流方向长 30m，每 10m 设置一道永久缝，分三段布置，三段铺盖厚均为 0.5m，铺盖顶高程 16.30m，闸室底板长度为 23m，闸底板后接消力池，消力池紧邻闸室水平段长 2m，后接斜坡段水平投影长 4m，坡度 1:4，其后消力池水平段底板设置排水孔。

##### 2) 排水设施布置

将原消力池整体拆除，新建闸室下游消力池水平段设置排水孔和反滤体。反滤体自上而下分别为粒径 20~40mm 的石子垫层厚 10cm、粒径 5~20mm 的石子垫层厚 10cm、粒径 2.5~8mm 的石子垫层厚 15cm、粒径小于 5mm 的砂垫层厚 15cm。排水孔采用  $\phi 100$ PVC 管，间排距 2.0×2.0m，排水孔内设级配碎石。

#### (4) 消能防冲设施布置

##### 1) 下游消能防冲设施布置

新建闸室底板降低，下游消力池、护坦、海漫、防冲槽相应拆除重建，与闸底板顺接。新建闸室后接消力池，消力池紧邻闸室水平段长 2m，后接斜坡段水平投影长 4m，坡度 1:4，消力池总长 26m，池深 1.5m，池底高程 14.80m，消力池底板厚 1.5m，水平段底板后部设置排水孔，板下铺设 0.5m 厚反滤料。消力池下游设置 15m 长混凝土护坦，护坦厚 0.5m，顶高程 16.30m。护坦后接 15m 长浆砌石海漫，坡度 1:15，海漫末端设置抛石防冲槽，防冲槽顶高程 15.30m，防

冲槽以下采用 1:6 倒坡与下游河道相接。

## 2) 上游河床防护布置

将原闸室上游河床防护段拆除，新建长度为 40m，靠近闸室采用混凝土铺盖型式，长 30m，分三段布置，厚度均为 0.5m，铺盖顶高程 16.30m，混凝土铺盖及铺盖与闸室分缝处均设置止水。铺盖上游侧设置浆砌石护底，长 10m，厚 0.5m。

## (5) 闸室两侧翼墙布置

闸室上游翼墙部分保留，新建闸室与原上游翼墙相接；闸室下游翼墙拆除重建后与闸室边墩连接，并通过圆弧型布置与下游护岸衔接，下游翼墙采用扶壁式挡墙形式，布置在消力池段两侧，呈左右岸对称布置，墙顶高程 22.50m，墙高 8.7m，底宽 8.0m，底板厚度 1.0m，墙面板厚度 0.6-1.0m。在闸室边墩背水侧下游端设置重力式挡墙，挡墙顶宽度 0.5m，墙高 5.0m。

闸室两侧设置检修门库，存放检修叠梁门与抓梁。门库顺水流方向长 3m，垂直水流方向宽 12m，高 5.5m，上下游侧墙厚 0.8m，垂直水流方向两侧墙厚 1m。

## (6) 岸坡防护布置

闸室及上下游建筑物拆除重建后高程较原布置降低，两侧浆砌石护坡相应拆除重建。新建两岸护坡采用浆砌石衬砌防护，护坡保持原坡度及马道布置不变，并与上下游保留护坡相接，马道宽 1m，高程 25.00m，马道以上护坡坡度 1:1.5，马道以下护坡坡度 1:2，护坡顶高程 27.00m，浆砌石护坡厚度 0.5m，底部设置 0.1m 厚碎石垫层，闸室上游护坡坡脚设置混凝土重力式挡墙，挡墙顶与浆砌石护坡相接，挡墙迎水侧前趾顶高程与建筑物顶高程相同，底板底高程 15.80m，墙高 3.5m，墙顶宽度 0.6m，墙背坡度 1:0.7，挡墙前趾伸出长度 0.5m，底板厚度 0.5m，墙身设置排水孔，排水孔间距 2m。

## (7) 交通桥

闸室下游侧布置交通桥，桥面高程与北闸交通桥高程一致，桥面宽 7.5m，两侧设置护栏，采用预制先张法预应力空心板梁结构。检修桥下游侧布置排架及机架桥，机架桥顶高程 34.10m，桥面宽 5.5m，采用两根钢筋混凝土“π”型梁拼接而成，桥面上设启闭机房。

闸室顶部上游侧布置检修桥，采用“T”型梁结构，闸室下游侧布置交通桥，检修桥下游侧布置排架及机架桥，桥面上设启闭机房。

### (8) 闸前清淤

新建闸室底板高程为 16.30m，比现状闸底板高程 19.10m 降低 2.8m，为满足南进洪闸过流能力要求，使水闸建筑物与上游河道平顺连接，需对闸室上游至河道主槽范围进行清淤，清淤高程为 16.30m，与闸底板高程一致。

#### 2.1.4.2 节制闸除险加固工程

##### (1) 枢纽布置

四女寺枢纽节制闸除险加固在原闸位对闸室闸墩、闸室上部交通桥、检修(工作)桥、机架桥、启闭机房、胸墙、上游 2#翼墙、下游 3#翼墙、上游段消力池等建筑物进行拆除重建；保留原闸底板，在原闸底板基础上加高 0.3m，同时，将闸底板向下游延长至 22m，其中 7.2m 斜坡段兼作消力池斜坡段；同时对下游段消力池、下游海漫及防冲槽、下游两岸翼墙、上游铺盖及上下游防护段进行修复加固。

##### (2) 闸室

将原闸室整体拆除，保留原闸底板，对原闸底板凿毛后对底板加高 30cm，新老混凝土之间采用锚筋连接。新建闸室总宽 33m，闸孔总净宽为 24m，共 3 孔，单孔净宽 8m，顺水流方向长 22m。闸室采用三孔一联整体式底板结构。闸室共布置 2 个中墩和 2 个边墩。设置平板工作闸门，前端采用胸墙挡水，在工作闸门上游侧以及下游侧设置检修闸门。

闸室顶部布置机架桥、上游工作桥、下游工作桥以及交通桥。机架桥采用钢筋混凝土“π”型梁结构，下部用排架柱支承，桥面上设启闭机房。在检修门槽相应部位铺设钢栅盖板，闸顶上游侧布置交通桥，交通桥桥面宽度为 5.50m，桥面高程为 27.57m，与北闸交通桥高程一致。工作门采用平板直升钢闸门，共 3 扇。检修门采用叠梁钢闸门。

##### (3) 防渗排水设施布置

###### 1) 防渗设施布置

凿除上游铺盖磨损松动混凝土、对已产生和可能存在的底板裂缝，采用化学灌浆处理，清除结构缝内杂物及失效的止水材料，然后嵌填柔性密封材料。除险加固后铺盖长 24.0m，厚度 0.60m，混凝土结构；闸室底板长度为 22.00m，下游消力池长度 16.0m，其后 10.0m 长混凝土海漫设置排水孔。

## 2) 排水设施布置

为延长渗径，拆除紧邻闸室的上游段消力池的排水孔，保留下游混凝土海漫段排水孔和反滤体。

### (4) 消能防冲设施布置

除险加固将消力池上游段拆除重建；保留下游段消力池、海漫及防冲槽并对其进行修补加固。采用水泥砂浆对保留的消力池下游段、海漫段进行补强处理，对混凝土海漫段上面的原排水孔进行钻孔清理，将塑料管底包针刺土工布后插入排水孔内，以恢复原排水孔功能。

消力池前端斜坡段水平投影长 7.2m，下游接消力池水平段，长 23.20m，池深 0.5m，上段长 4m，下段长 12m，池尾设消力坎，高 1.0m。

海漫段总长为 38m，分为三段。上段为长 10m 厚 1m 的混凝土海漫，下部设置反滤层；中段为长 23m、厚 0.5m 的浆砌石海漫；后段为坡度 1:3.3、水平长度 5m、厚 0.5m 的浆砌石海漫斜坡段。

防冲槽长 15m，前段为 5m 长的铅丝石笼，后接 10m 长的抛石，防冲槽以下用 1:2 倒坡与下游河道相连。

### (5) 两岸翼墙布置

除险加固保留上游 1#翼墙，对上游 2#翼墙、下游 3#翼墙拆除重建。两岸翼墙对称式布置，与边墩连接，闸室两侧边墩兼做岸墙，左右岸对称布置。上游 2#翼墙为扶壁式挡墙，翼墙顶高程 27.00m，墙底高程 13.50m，下游 3#翼墙采用扶臂式挡墙，翼墙顶高程 21.00m，墙底高程 12.00m。

### (6) 上、下游连接段布置

除险加固设计基本维持原闸上、下游连接段布置，除上、下游翼墙施工影响段护坡拆除重建外，现状上游浆砌石护坡、下游浆砌石护坡均在原结构基础上进行加固修复。

#### 1) 上游连接段除险加固方案布置

连接段上游侧与原浆砌石护坡相连，下游侧与翼墙相接，除险加固对上游浆砌石护坡进行维修加固，原则为补充缺失块石、对坡面塌陷处、松动处重新勾缝抹面。

#### 2) 下游连接段除险加固方案布置

方案对下游段浆砌石护坡保留并进行维修加固。

#### (7) 交通桥布置

原交通桥面宽度为 4.0m，本案增大交通桥桥面宽度为 5.50m，交通桥上部采用预制空心板梁结构，路面结构采用沥青混凝土路面。

#### 2.1.4.3 工程安全监测设计

根据工程规模和特点，对建筑物在施工期及运行期进行监测，采集数据并进行分析处理，对建筑物的稳定性、安全性作出评价，达到监控工程安全的目的，同时指导工程施工并反馈设计。

#### 2.1.4.4 文物保管陈列设施

在永久办公生活区西侧新建文物保管陈列设施，南侧广场采用透水铺装，面积为 864m<sup>2</sup>；新建院区与陈列馆连接道路，长 130m。

### 2.1.5 施工组织设计

#### 2.1.5.1 施工条件

##### (1) 对外交通

四女寺枢纽南进洪闸和节制闸出险加固工程附近国道（G105、G240）、省道（S516、S254）、县道（X001）、高速（G3W、G0321）纵横交错，村村通道路覆盖率高，公路网发达，交通便捷。本工程物料运输选定为公路运输方案。

##### (2) 水、电供应及施工通讯

施工生产和生活用水由闸管处现有供水设施接管供应。闸址处已有的 35kV 供电线路可提供给工程施工使用。本工程通讯条件方便，施工通讯可从附近现有通讯设施接入。

##### (3) 材料供应

本工程所在地天然建筑材料缺乏，工程所用水泥、钢材、汽油、柴油等可就近从山东省德州市建材采购供应站和石油公司采购。

土料均从南进洪闸右岸土料场开采。工程区附近石料场全面禁采、关闭，未发现有天然石料开采加工场。山东省淄博市境内分布有商品石料场，距工程区约 200~220km。混凝土骨料从当地建材市场购买，运距 15km。

### 2.1.5.2 施工导流

#### 2.1.5.2.1 导流方式与导流标准

##### (1) 导流方式

南进洪闸及节制闸除险加固施工时，采用围堰拦断河床，利用北进洪闸泄流的导流方式。南进洪闸上游不需设置围堰，利用天然滩地即可挡住中心河道来水，下游围堰布置在闸下约 225m 处。节制闸上游围堰距离闸址约 50m，下游围堰布置在闸下约 240m 处。

##### (2) 导流标准

导流建筑物使用年限小于 3 年，围堰高度小于 15m，施工导流建筑物级别为 4 级。围堰为土石结构，10 年一遇导流标准。

#### 2.1.5.2.2 围堰设计

##### (1) 围堰级别及设计水位

南进洪闸及节制闸上下游围堰的级别均为 4 级，设计洪水标准 10 年一遇，导流时段为 11~6 月，对应南进洪闸及节制闸上游设计水位 16.57m，南进洪闸及节制闸施工期间，其所在河道均被拦断，下游水位均为河道常水位。

##### (2) 堰顶高程的确定

南进洪闸上游滩地高程为 18.60m，可利用天然滩地即可拦挡河道洪水，南进洪闸下游围堰堰顶以控制高程 26.70m 分别顺接至右岸及左岸。节制闸上游围堰堰顶高程应不低于 18.00m，节制闸下游围堰堰顶以控制高程 25.50m 分别顺接至右岸及左岸。

##### 3) 围堰结构

本工程施工期间，影响南进洪闸和节制闸原有交通桥使用，因而施工期间利用围堰作为交通道路，连接左右岸，为此，围堰选择均质土围堰。节制闸上游围堰堰顶宽 4.0m，节制闸下游围堰堰顶宽 8.0m，南进洪闸下游围堰堰顶宽 10.0m。节制闸上游围堰迎水侧边坡坡比为 1:2.5，背水面坡比为 1:2.0，迎水面边坡采用抛石防护；下游围堰迎水面坡比为 1:2.5，采用编织袋土防护，背水面坡比为 1:2.0。

节制闸上游围堰最大堰高 3.99m，下游围堰最大堰高 10.10m；南进洪闸下游围堰最大堰高 10.30m。

### 2.1.5.3 基坑排水

本工程基坑排水分初期排水及经常性排水。在基坑内设排水沟，排水沟内水通过集水井用水泵排到基坑之外。

### 2.1.5.4 施工工艺和方法

工程主要施工内容为旧闸及旧桥拆除、清淤及土方开挖、混凝土灌注桩、塑性混凝土防渗墙、混凝土浇筑、土方回填、浆砌石砌筑及金属结构安装等。

#### 2.1.5.4.1 原闸拆除施工

原闸拆除按照从上至下的顺序，依次拆除启闭机控制室、工作桥、交通桥、闸墩（边墩或中墩）及两岸建筑物、闸室底板、铺盖、消力池等。使用振动液压破碎锤破碎，局部搭接位置拆除使用手持风钻拆除， $2\text{m}^3$ 反铲挖掘机挖除，拆除的块石部分利用，剩余部分装 15t 自卸汽车运输，运往弃渣场。

#### 2.1.5.4.2 土方开挖

主要为干地开挖，采用  $2\text{m}^3$  挖掘机装 15t 自卸汽车运输。临水侧土方开挖需装 15t 自卸汽车运输。南进洪闸至土料场综合运距 3.00km，节制闸至土料场综合运距 5.00km。

#### 2.1.5.4.3 土方填筑

基坑开挖料先运输至土料场临时堆存，主体工程填筑时，利用  $2\text{m}^3$  挖掘机装 15t 自卸汽车运输至施工区，74kW 推土机摊铺、碾压，边角部位利用蛙夯夯实。

#### 2.1.5.4.4 河道清淤

围堰闭气后采用  $2.0\text{m}^3$  反铲挖掘机开挖，河道清淤土经晾晒后装 15t 自卸汽车运输。

#### 2.1.5.4.5 混凝土浇筑

底板、消力池、护坦、闸墩、翼墙、排架柱等混凝土采用自拌混凝土，3.5t 自卸汽车运输，其中底板、消力池、护坦直接入仓，闸墩、翼墙 10t/25t 塔机吊  $3\text{m}^3$  吊罐入仓， $30\text{m}^3/\text{h}$  混凝土泵入仓，1.1kW 振捣器捣实。

自拌混凝土厂至节制闸运距 0.60km，至南进洪闸运距 2.0km。

冬季施工时，应采用保温棚、保温被、加热等相应保温措施。

#### 2.1.5.4.6 浆砌石砌筑

块石部分利用拆除石料，部分外购，15t 载重汽车运输至施工现场，临时堆

料场堆存。施工时， $0.4\text{m}^3$  砂浆搅拌机制备砂浆，砂浆或块石采用人工推胶轮车运至工作面，放线、座浆、砌筑。

#### 2.1.5.4.7 混凝土灌注桩

混凝土灌注桩采用 CZ-22 冲击钻钻机造孔，泥浆固壁。 $3\text{m}^3$  混凝土搅拌运输车运至现场，导管灌注混凝土。

#### 2.1.5.5 施工布置

##### 2.1.5.5.1 施工交通

场内交通运输主要用于原四女寺南进洪闸和节制闸拆除、建筑材料运输、土方回填、上下游围堰填筑和拆除等。结合建筑物的施工条件、取土场、生产生活区分布，在工程区内需新建施工临时道路，分别通往现有乡道、工作基坑、生产生活区等，以满足施工需要。道路总长 3.25km，其中南进洪闸至取土场为混凝土路面，其余为泥结碎石路面。

场内施工临时道路汇总表见表 2.1-4。

表 2.1-4 施工场内道路

序号	位置	路面结构型式	路面/路基宽(m)	道路长(km)	备注	
1	南 泄 洪 闸	上游下基坑道路	泥结碎石路面	6.0/6.5	0.15	新建
2		下游下基坑道路	泥结碎石路面	6.0/6.5	0.20	新建
3		南进洪闸左、右岸连接路	泥结碎石路面	8.0/10.0	0.30	新建
4		南进洪闸至料场	混凝土路面	6.0/6.5	1.40	新建
5	节 制 闸	耿李杨社区右侧现状路至节制闸两岸新建连接路	泥结碎石路面	3.5/4.5	0.70	新建
6		下基坑道路	泥结碎石路面	6.0/6.5	0.20	新建
7		节制闸两岸新建连接路	泥结碎石路面	6.0/8.0	0.30	新建
8		合计			3.25	

##### 2.1.5.5.2 施工生产生活区

工程共布置施工生产生活区 1 处，位于节制闸右岸下游 500m 处，占地面积  $1.07\text{hm}^2$ 。设置钢木加工厂、机械修配厂、停放场和仓库、生活、办公用房等。

### 2.1.5.6 料场规划

#### (1) 料场概况

南进洪闸及节制闸除险加固施工时，采用围堰拦断河床，利用北进洪闸泄流的导流方式。围堰采用土围堰，施工前需取土填筑，工程布设取土场 1 处，位于四女寺村南侧，南进洪闸南侧直线距离约 1.0km，综合运距 3.0km，占地总面积 7.23hm<sup>2</sup>，占地类型为耕地，现状为农田。取土场紧邻四女寺镇主干道，交通便利。场地较平坦，高程为 20.50~22.0m，西高东低，相对高差 1.5m 以内。取土后场地高程为 19.30~20.80m。取土坑深度为 1.80m。

根据地质专业相关资料，无用层厚度为 50cm，勘察期间料场范围内地下水位埋深约 1.2~2.7m，部分为水下开采。

土料场有用层储量为 9.4 万 m<sup>3</sup>，厚度为 1.30m。其中，水上储量约 5.5 万 m<sup>3</sup>，厚度为 0.80m；水下储量约 3.9 万 m<sup>3</sup>，厚度为 0.50m，无用层体积约 3.6 万 m<sup>3</sup>，厚度为 0.50m。本工程围堰填筑，需土量为 8.55 万 m<sup>3</sup>（自然方），土料场满足设计需要量要求。

土料场地势平坦，适合小型机械开采，料场距南进洪闸较近，交通总体较便利。

#### (2) 料场开采

料场地层岩性素填土及粉质砂壤土。土料场地形比较平坦，分布比较稳定，天然含水率高于规范值，立面开采过程中采用薄层摊铺、翻晒，使土料的含水率达到或接近最优含水率。取土平均挖深 1.80m，其中有用层 1.30m。

### 2.1.5.7 弃渣场规划

本工程共设置 1 处弃渣场，位于本工程取土场，占地面积 7.23hm<sup>2</sup>。施工前，从取土坑开挖土方填筑围堰，取土场取土后坑深 1.80m，施工结束后，围堰拆除弃土、弃渣、河道清淤土、基坑开挖土和水闸拆除的浆砌石、干砌石、抛石及混凝土回填至取土坑。弃渣场概况见表 2.1-5。

表 2.1-5 弃渣场特性表

渣场名称	位置	占地类型	地形地貌	面积 (hm <sup>2</sup> )	坑深 (m)	堆渣量 (万 m <sup>3</sup> 松方)	堆渣高度 (m)	弃渣来源	敏感目标
弃渣场	位于四女寺村南侧，南进洪闸南侧直线距离约 1.0km 处	耕地	平地	7.23	1.80	30.58	4.80 (地面以上 3.0m)	弃渣主要来源于围堰拆除弃土、弃渣、河道清淤土、基坑开挖土和水闸拆除的浆砌石、干砌石、抛石及混凝土。	弃渣场北侧 30m 有居民房，南侧 95m 为利民河北支，渣场下游无敏感目标。

### 2.1.5.8 临时堆土区规划

本工程设临时堆土区 1 处，紧邻取土场西侧，占地面积  $1.99\text{hm}^2$ ，占地类型为耕地，用于堆存主体工程区、取土场区、施工生产生活区和施工道路区剥离的表土。

### 2.1.6 土石方平衡

主体工程土石方开挖总量为 29.22 万  $\text{m}^3$ （自然方，下同），土石方填筑总量为 15.59 万  $\text{m}^3$ ，借方为 8.94 万  $\text{m}^3$ ，弃渣量为 22.57 万  $\text{m}^3$ ，折合成松方 30.58 万  $\text{m}^3$ ，全部回填至取土场。主体土石方平衡详见表 2.1-6。土石方流向图详见图 2.1-2。

表 2.1-6

工程土石方平衡表

单位：万 m<sup>3</sup>（自然方）

项目		开挖				回填				调入			调出				借方			弃方				折合松方		
主体工程区	南进洪闸	序号	土方	清淤土	石方	小计	土方	清淤土	石方	小计	土方	清淤土	小计	来源	土方	清淤土	小计	去向	土方	石方	小计	土方	清淤土		石方	小计
			①	14.42	0.46	2.63	17.51	3.14		0.91	4.05					0.27	0.12	0.39	②④		0.37	0.37	11.01	0.34	2.09	13.44
		②	2.58		0.56	3.14	2.85			2.85	0.27		0.27	①										0.56	0.56	0.86
		③	8.55		0.02	8.57	8.55		0.02	8.57									8.55	0.02	8.57	8.55		0.02	8.57	11.40
	工程永久办公生活区	④						0.12		0.12		0.12	0.12	①												
	合计		25.55	0.46	3.21	29.22	14.54	0.12	0.93	15.59	0.27	0.12	0.39		0.27	0.12	0.39		8.55	0.39	8.94	19.56	0.34	2.67	22.57	30.58

### 2.1.7 工程征占地

根据主体工程设计，本工程征地总面积为 12.85hm<sup>2</sup>，均为临时征地。

工程临时征地包括围堰、取土场（弃渣场）区、临时堆土区、施工生产生活区、施工道路区。其中，耕地 11.13hm<sup>2</sup>，草地 1.20hm<sup>2</sup>，水域及水利设施用地 0.52hm<sup>2</sup>。

工程征地情况详见表 2.1-7、工程征地面积及涉及行政区（县）汇总表详见表 2.1.8。

表 2.1-7 工程征地面积及类型汇总表 单位：hm<sup>2</sup>

项目		小计	占地类型			占地性质
			耕地	草地	水域及水利设施用地	
主体工程区	南进洪闸	0.62	0.33		0.29	临时占地
	节制闸	0.36		0.13	0.23	
	小计	0.98	0.33	0.13	0.52	
取土场区（弃渣场区）		7.23	7.23			
临时堆土区		1.99	1.99			
施工生产生活区		1.07		1.07		
施工道路区		1.58	1.58			
合计		12.85	11.13	1.20	0.52	

表 2.1-8 工程征地面积及涉及行政区（县）汇总表 单位：hm<sup>2</sup>

项目		山东省			河北省		合计
		小计	德城区	武城县	小计	故城县	
主体工程区	南进洪闸	0.41	0.32	0.09	0.21	0.21	0.62
	节制闸	0.25	0.21	0.04	0.11	0.11	0.36
	小计	0.66	0.53	0.13	0.32	0.32	0.98
取土场区（弃渣场区）		7.23		7.23			7.23
临时堆土区		1.99		1.99			1.99
施工生产生活区		1.07	1.07				1.07
施工道路区		1.58	0.32	1.26			1.58
合计		12.53	1.92	10.61	0.32	0.32	12.85

## 2.1.8 建设征地与移民安置

### 2.1.8.1 移民安置

由于除险加固工程布置在已征收的水利建设用地范围之内，因此，本工程不涉及移民生产安置规划设计，只对临时占用的耕地、草地等采取一次性货币补偿方式进行处理。本工程用地范围内不涉及搬迁房屋，因此本工程不涉及移民搬迁安置规划。

### 2.1.8.2 专业项目处理

#### (1) 通信设施

工程影响检修桥上游通讯线路 1 处，影响长度 0.8km。工程影响通讯线路采用迁出工程建设区的方式复建，复建长度 1.6km。

## 2.1.9 工程进度安排

本工程总工期 18 个月。

#### (1) 工程筹建期

工程筹建期主要完成工程施工招投标，确定施工队伍；完成征地及其它有关工作，为施工队伍进场创造良好的施工条件。工程筹建期 2 个月，在工程准备期以前进行，不计入总工期。

#### (2) 工程准备期

第一年 9 月 1 日至 9 月 30 日为施工准备期。主要完成进场，生产、生活及办公房屋建设，钢木加工厂、混凝土预制场等工程。围堰工程从第一年 10 月 15 日至 10 月 30 日，共 0.5 个月。

#### (3) 主体工程施工期

第一年 10 月 1 日至第三年 12 月 31 日为主体工程施工期。首先完成拆除工程，包括闸门、启闭机拆除，闸墩、交通桥、工作桥等拆除；然后完成闸门、交通桥、排架、工作桥等重建；最后完成启闭机安装、启闭机房、管理用房、道路修建等。

#### (4) 工程完建期

第三年 1 月 1 日至第三年 2 月 28 日，共 2 个月，为工程完建期。

### 2.1.10 工程投资

工程投资估算按 2023 年第一季度价格水平编制，工程静态总投资为 23881 万元，其中土建投资 11034 万元。

## 2.2 项目区概况

### 2.2.1 自然概况

#### 2.2.1.1 地质

##### (1) 区域地质

本区大地构造位于 I 级构造单元之中朝准地台（I2），II 级构造单元之华北断拗（II24），III 级构造单元之黄骅台陷（III214）；IV 级构造单元为盐山断凹（IV263）。本区古近纪—新近纪以来未发现活动断裂。

工程区位于华北平原沉降带的南部，区域内地震活动较弱。根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），工程区 II 类场地基本地震动峰值加速度为 0.05g，地震动反应谱特征周期为 0.45s，相应地震基本烈度为 VI 度。距场址 25km 以内无活动断裂，工程近场区未有  $M \geq 4.7$  级地震活动记录。综合分析场地动峰值加速度及相应地震基本烈度、断裂活动性及地震活动情况，区域构造稳定性好。

##### (2) 工程区地质

###### ①南进洪闸

南进洪闸位于卫运老减河主河槽上，北侧为南运河节制闸。南进洪闸址地层按其岩性特征可分为三个大层，第一大层（I）由粘土、中~重粉质壤土、重粉质砂壤土层组成，分布较不稳定；第二大层（II）由粉质粘土、粉质壤土、砂壤土层等土层组成，分布较稳定；第三大层（III）：分布高程在 7.98m 以下，由粉质粘土、粉质壤土、砂壤土及粉砂层组成，分布较稳定。根据设计方案，闸基坐落在 I3 重粉质砂壤土层上，下卧层主要包括粉质粘土、粉质壤土、粉质砂壤土层，南进洪闸基以下砂壤土和粉砂层为不液化土。

###### ②节制闸

节制闸位于卫运河主河槽靠右岸侧，为南运河起点。节制闸土层按其岩性特征大致可分为三个大层，其中第一层缺失；第二大层（II）由粉质粘土、砂壤土层组成，分布较稳定；第三大层（III）主要由粉质粘土、粉质壤土、粉砂层组成。

分布较为稳定；第四大层（IV）仅在节制闸 BZK2 中揭露，主要为粉质粘土、粉质壤土组成。

根据设计方案，闸基坐落在 II<sub>1</sub> 粉质粘土层上，下卧层主要包括粉质壤土、粉质砂壤土层，在上部闸室荷载作用下不会产生较大的沉降量，且产生不均匀沉降的可能性不大，节制闸基以下砂壤土和粉砂层为不液化土。

### 2.2.1.2 地形地貌

工程所在区域为黄河冲积平原，具有起伏不平，岗、坡、洼相间分布的特点。区域内地貌多样，大体可分三类：一是高地类，由河流、河床沉积而成，占土地总面积的 34.3%；二是坡地类，由黄泛漫流沉积而成，占总土地面积的 52.1%；三是洼地类，占 13.6%。

### 2.2.1.3 气象

本区为半湿润半干旱地区，属北温带大陆性气候，四季分明。根据德州气象台观测资料统计，项目区多年平均降水量 552mm，最大年降水量 1054mm（1964 年），最小年降水量 255.2mm（1965 年），汛期（6~9 月）降水量约占全年降水量的 70%；多年平均水面蒸发量 1890mm（小型蒸发皿）；多年平均相对湿度 63.1%；多年平均气温 13.3℃，极端最高气温 43.4℃，极端最低气温 -27.0℃；≥10℃ 有效积温 4256℃；多年平均日照时数 2546 小时；最大冻土深 53cm（临清站）。多年平均风速为 2.65m/s，各月主导风向均为南风，其次为东北风，累年最大风速 33.3m/s。

德州气象站 1951~2021 年主要气象要素统计表 2.2-1。

表 2.2-1 德州气象站 1951~2021 年气象要素统计表

项目	单位	数值	
气温	多年平均气温	℃	13.3
	极端最高气温	℃	43.4℃（1955）
	极端最低气温	℃	-27℃（1958）
	≥10℃有效积温	℃	4256
降水	多年平均降水量	mm	552
湿度	多年平均相对湿度	%	63.1
风速	多年平均风速	m/s	2.65
	最大风速	m/s	33.3（1962）
冻土	最大冻土深度	cm	53

### 2.2.1.4 水文

#### (1) 流域概况

项目区位于海河流域漳卫南运河中下游，漳卫南运河是海河流域主要水系之一，由漳河、卫河、卫运河、南运河及漳卫新河组成，流经山西、河南、河北、山东四省及天津市入渤海，流域面积 37600km<sup>2</sup>，其中山区面积约占 69%，平原面积约占 31%。太行山脉南北贯穿漳河流域中部及卫河上游。

漳河是漳卫水系上游的北支，发源于太行山区，流经山西、河南、河北三省，经岳城水库出山进入平原，岳城以下漳河干流长 117.4km，流域面积 19220km<sup>2</sup>。

卫河是漳卫水系上游的南支，发源于太行山南麓，先后纳左岸的淇河、汤河、安阳河等十余条支流，干流全长 275km，流域面积 15142km<sup>2</sup>，共产主义渠于 1958 年为引黄淤灌修建，自合河起傍卫河左岸至老观嘴汇入卫河，1962 年停止引黄后用于行洪，长约 105km。

漳、卫两河于徐万仓相汇后称卫运河，卫运河为平原河道，位于漳卫南运河水系中游河段，上自漳河、卫河汇合口徐万仓起，下至四女寺枢纽，全长 157km。卫运河是冀、鲁两省边界河道。卫运河上、下游河段过水断面面积大，中游段过水面积小，河水含沙量大，滩地行洪时水位高，滩地一般高出堤外地面。卫运河设计行洪流量 4000m<sup>3</sup>/s。

四女寺枢纽是海河流域漳卫河水系中下游的主要防洪控制枢纽，四女寺枢纽上游为卫运河，下游再分两支，一支为南运河，另一支为漳卫新河（又分为岔河和老减河）。南运河从四女寺节制闸向北至十一堡，经子牙河入海，全长 509km，具有泄洪、输水双重功能，原设计行洪流量 300m<sup>3</sup>/s。另一支为漳卫新河，在四女寺枢纽分为岔河、减河两支，分别自四女寺枢纽南、北进洪闸向东至大口河入渤海，河长 257km，原设计行洪流量 3500m<sup>3</sup>/s，是一条人工开挖比较顺直的微曲型河道。

#### (2) 洪水

本工程所在流域暴雨多发生在汛期（6~9 月），以 7、8 两月居多，局部暴雨为主，历时一般 3 天左右，暴雨中心多出现在太行山山前迎风区，与年降雨量的高值区一致。

1996年8月2日~4日,漳卫河流域发生大洪水,漳河流域平均降雨量143mm,实测最大点雨量424mm,卫河流域平均降雨量244mm,实测最大点雨量629mm;岳城水库最大入库流量为8520 m<sup>3</sup>/s(观台站实测整编),最大泄流量1500m<sup>3</sup>/s,卫河支流淇河新村站洪峰流量2790m<sup>3</sup>/s,经坡洼滞洪后,至卫运河南陶站洪峰流量为1950m<sup>3</sup>/s,临清站洪峰流量1840m<sup>3</sup>/s,四女寺枢纽洪峰流量1600m<sup>3</sup>/s,向南运河下泄100m<sup>3</sup>/s,其余由漳卫新河下泄。

### (3) 泥沙

在1973~2019年47年间,临清站实测总来水量413亿m<sup>3</sup>,总输沙量为6504万t;年平均来水量8.8亿m<sup>3</sup>,平均输沙量138万t,其中汛期7~9月平均来水量、输沙量分别为4.4亿m<sup>3</sup>、112万t。同期四女寺枢纽下泄总水量为307亿m<sup>3</sup>,下泄总沙量为4215万t,年平均下泄水量6.5亿m<sup>3</sup>,平均下泄沙量90万t,其中汛期7~9月平均下泄水量、输沙量分别为3.3亿m<sup>3</sup>、75万t。

#### 2.2.1.5 土壤

项目区土壤以潮土为主,盐土、风沙土零星分布,土壤成土母质系黄河冲积物,土壤表层质地分为砂质土、壤质土及黏质土3个类别。

#### 2.2.1.6 植被

项目区植被类型为暖温带落叶阔叶林,主要为天然植被、人工林和绿化草地。天然植被以侧柏、杨、柳、榆、槐常见,有侧柏疏林、杨树及杨树混交营造林。人工栽植树木在农田附近,成带状分布,主要灌木有怪柳、杞柳、酸枣、紫穗槐等。林草植被覆盖率17.6%。

#### 2.2.1.7 其他

##### (1) 工程所涉及环境敏感区

本工程涉及1处环境敏感区,为德州减河国家湿地公园。

涉及德州减河国家湿地公园的工程有南进洪闸闸址、下基坑施工道路、南进洪闸下游围堰。目前,《四女寺枢纽南进洪闸、节制闸除险加固工程环境影响评价报告》已编制完成。根据环境影响评价报告,工程约占湿地公园总面积的0.29%,占用比例极小,占用功能分区类型为湿地公园上游的保育区、恢复重建区,在采取合理的工程措施和生态保护措施的基础上,四女寺枢纽南进洪闸、节制闸除险

加固工程对湿地公园的生态影响可减缓到最低程度。

工程与德州减河国家湿地公园位置关系见图 2.2-1。

## (2) 工程所涉及生态保护红线

工程所涉及生态保护红线主要为山东鲁西北平原防风固沙生态保护红线、河北平原河湖滨岸带生态保护红线。

南进洪闸施工时，南进洪闸主体工程、施工围堰以及施工临时道路将涉及占用鲁西北平原防风固沙生态保护红线。节制闸进行除险加固占用河北省生态保护红线，占用类型为河北平原河湖滨岸带生态保护红线，主要是节制闸主体工程、施工围堰及部分临时道路占用。

《四女寺枢纽南进洪闸、节制闸除险加固工程符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》已编制完成，并获得武城县自然资源局认定。

工程与山东省生态保护红线的位置关系图详见图 2.2-2，工程与河北平原河湖滨岸带生态保护红线的位置关系图详见图 2.2-3。

### 2.2.1.8 社会经济

#### (1) 德城区

德城区位于北纬 37°27′，东经 116°18′56″，地处山东省西北部，德州市的中心城区，北依京津，南靠济南，地处天津滨海新区和环渤海经济圈、济南城市群经济圈的重要节点。1994 年 12 月撤市设区，现辖新华、新湖、广川、天衢、运河 5 个街道，二屯、黄河涯 2 个镇，总面积 538km<sup>2</sup>，辖区内常住人口为 50.19 万人。

2021 年全年实现地区生产总值（GDP）323.26 亿元。第一产业实现增加值 4.78 亿元，第二产业实现增加值 94.99 亿元，第三产业实现增加值 223.49 亿元。

#### (2) 故城县

故城县隶属河北省衡水市，位于河北省东南部，冀鲁两省三市交界处，介于东经 115°44′40″~116°16′50″，北纬 37°3′15″~37°32′40″之间，属北温带亚湿润大陆性季风气候。故城县总面积 941 km<sup>2</sup>。截至 2021 年 10 月，故城县辖 11 个镇、2 个乡县人民政府驻郑口镇。截至 2022 年 2 月，故城县总人口 52.8 万。2022 年全县地区生产总值完成 130 亿元。

#### (3) 武城县

武城县位于山东省西北边陲，鲁西北平原，京杭大运河东岸，隶属德州市。位于北纬 37°4′16″~ 37°22′30″，东经 115°51′43″~116°17′之间。东邻黄河故道，与平原县连接；南和夏津县交界；西、北两面隔卫运河，同河北省故城县相望；东北濒四女寺减河，与德城区为邻。全境南窄北阔，西南到东北较长，东西宽 27km，南北长 33km，面积 748km<sup>2</sup>。2019 年底，县辖 7 个镇 1 个街道和 1 个省级经济开发区。

2022 年全县实现地区生产总值（GDP）203.6 亿元，第一产业增加值 20.35 亿元，第二产业增加值 98.02 亿元，第三产业增加值 85.25 亿元。

### 2.2.1.9 土地利用现状

根据《德州市土地利用总体规划（2006-2020 年）》，德州市土地总面积为 10356km<sup>2</sup>，其中农用地 8001km<sup>2</sup>，占全市土地总面积的 77.25%；建设用地 1654km<sup>2</sup>，占总面积的 15.98%；其他土地 701km<sup>2</sup>，占总面积的 6.77%。德州市土地利用现

状表详表 2.2-4。

表 2.2-4 德州市土地利用现状表

序号	地类	面积 (km <sup>2</sup> )	占比 (%)
	土地总面积	10356	100
<b>1</b>	<b>农用地</b>	<b>8001</b>	<b>77.25%</b>
1.1	耕地	6179	59.67%
1.2	园地	448	4.33%
1.3	林地	321	3.10%
1.4	其他农用地	1049	10.13%
1.5	草地	2.95	0.03%
<b>2</b>	<b>建设用地</b>	<b>1654</b>	<b>15.98%</b>
2.1	城乡建设用地	1414	13.66%
2.2	交通水利用地	221	2.14%
2.3	其他建设用地	19	0.18%
<b>3</b>	<b>其他土地</b>	<b>701</b>	<b>6.77%</b>
3.1	水域面积	188	1.81%
3.2	自然保留地	513	4.96%

注：表中地类根据《中华人民共和国土地管理法》分类标准确定。

根据《衡水市土地利用总体规划（2006-2020 年）》，土地总面积 8838km<sup>2</sup>，其中农用地 6952km<sup>2</sup>，占土地总面积的 78.65%；建设用地 1314km<sup>2</sup>，占土地总面积的 14.88%；其他土地 572km<sup>2</sup>，占土地总面积的 6.47%。详见表 2.2-5。

表 2.2-5 衡水市土地利用现状表

序号	地类	面积 (km <sup>2</sup> )	占比 (%)
	土地总面积	8838	100
<b>1</b>	<b>农用地</b>	<b>6952</b>	<b>78.65%</b>
1.1	耕地	5855	66.25%
1.2	园地	376	4.25%
1.3	林地	119	1.34%
1.4	其他农用地	584	6.60%
1.5	草地	18	0.21%
<b>2</b>	<b>建设用地</b>	<b>1314</b>	<b>14.88%</b>
2.1	城乡建设用地	1166	13.19%
2.2	交通水利用地	101	1.15%
2.3	其他建设用地	47	0.54%
<b>3</b>	<b>其他土地</b>	<b>572</b>	<b>6.47%</b>
3.1	水域面积	245	2.77%
3.2	自然保留地	327	3.70%

注：表中地类根据《中华人民共和国土地管理法》分类标准确定。

## 2.2.2 水土流失及防治现状

### 2.2.2.1 项目区水土流失现状

根据 2022 年山东省水土流失动态监测数据，山东省德州市德城区土地总面积为  $538\text{km}^2$ ，其中水土流失面积为  $18.87\text{km}^2$ ，占土地总面积的 3.51%，轻度侵蚀水土流失面积  $18.87\text{km}^2$ ，占全区水土流失面积的 100%。山东省德州市武城县土地总面积为  $748\text{km}^2$ ，其中水土流失面积为  $2.68\text{km}^2$ ，占土地总面积的 0.36%，轻度侵蚀水土流失面积  $2.68\text{km}^2$ ，占全县水土流失面积的 100%。根据 2022 年河北省水土流失动态监测数据，河北省衡水市故城县土地总面积为  $941\text{km}^2$ ，水土流失面积为  $2.68\text{km}^2$ ，占土地总面积的 0.28%，轻度水土流失面积  $2.68\text{km}^2$ ，占全县水土流失面积的 100%。

本工程所在地区以水力侵蚀为主。项目区土壤侵蚀模数为  $180\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，属微度侵蚀，根据《全国水土保持规划（2015-2030 年）》（国函〔2015〕160 号），项目区武城县属于黄泛平原风沙国家级水土流失重点预防区。根据《全国水土保持区划》，项目区属于北方土石山区，根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），确定项目区容许土壤流失量  $200\text{t}/(\text{km}^2\text{ a})$ 。

表 2.2-6 水土流失现状统计表 单位: km<sup>2</sup>

行政区划	土地总面积(km <sup>2</sup> )	水土流失面积		轻度侵蚀		中度侵蚀		强烈侵蚀		极强烈侵蚀		剧烈侵蚀	
		面积(km <sup>2</sup> )	占土地总面积比例 (%)	面积(km <sup>2</sup> )	占水土流失面积比例 (%)								
德城区	538	18.87	3.51	18.87	100								
武城县	748	2.68	0.36	2.68	100								
故城县	941	2.68	0.28	2.68	100								

### 2.2.2.2 水土保持现状

#### (1) 德州市

根据《全国水土保持规划（2015-2030年）》（国函〔2015〕160号），项目区武城县属于黄泛平原风沙国家级水土流失重点预防区。

德州市以水土保持原理和生态农业理论为依据，以开发治理沙荒地、风沙片、盐渍片为主攻方向，开展以水利水保工程为重点的综合治理，从可持续发展的角度对水土资源的合理保护、利用、开发。

在综合治理中采取了以沟、渠、路、林网措施为框架，结合水土保持林、经济林、桥涵、机井等配套措施，形成引水灌溉、涵水压沙、以水养林、以林护田的综合治理模式。在风沙区内建立起综合防护体系，控制风沙灾害，改善和提升治理区生态环境。同时，建立多层次、多渠道、多元化投入机制，使水土保持治理工作有充足的资金、人力和物力保障。

#### (2) 衡水市

衡水市全市认真贯彻“预防为主”的水土保持方针，各项工作再上新台阶。为了保护水土资源，近几年来，项目区所在地以水土保持原理和生态农业理论为依据，控制水土流失。在综合治理过程中，以科技为先导，以改善生态环境、农业生产条件为目的，充分保护和利用水土资源，治理保护和开发利用相结合，以水土资源可持续利用，生态环境可持续维护，实现经济社会可持续发展。

### 2.2.2.3 同类建设项目水土保持经验

根据项目区内水土流失的特点和程度的不同，结合漳卫南运河四女寺枢纽北进洪闸除险加固工程等项目的水土流失防治措施，主要水土保持经验有：

(1) 施工道路区水土保持措施：施工道路受施工机械的碾压，土壤结构被破坏，土方抗蚀性差，遇大风、大雨天气水土流失严重，晴天施工应注意洒水，防治扬尘，雨天路面注意排水。施工结束后应结合土地整治工程，采用适合当地适生的树种、草种恢复植被。

(2) 施工生产生活区水土保持措施：施工生活设施多处于比较平缓的地带，除自身基建期有一定的水土流失外，在使用过程中基本已经硬化或绿化，水土流失基本可以达到微度。但施工生产设施在建设和生产过程中均存在一定的水土流失。

(3) 取土场水土保持措施：取土场取料剥离出来的无用料临时的堆放、取料开挖形成的边坡，以及来不及运往转运的土、石料均存在一定的水土流失，取料期间一般采用临时覆盖以减少其水土流失，取料结束后对与开挖新形成边坡采用护坡措施、截水措施，对于取土场内迹地覆土绿化。

根据项目区同类工程水土保持经验，对于水利项目水土保持，还应重视以下方面内容：

①施工前期，根据工程区地形地貌、土壤等条件，应重视表土剥离及保存工作，并加强表土临时堆存期的临时防护工作；

②对于施工期间，可能损坏的水土保持设施，应及时修补维护，防治由此引起的水土流失；

③加强水土保持植物措施的抚育与管理措施；

④按照水土保持方案要求，做好施工过程中的临时挡护、排水等措施，最大程度的减小施工期大面积裸露地表的水土流失。

### 3 主体工程水土保持评价

主体工程水土保持评价以项目区水土流失现状及水土保持要求为基本条件，以《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）、《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）为依据，以主体工程设计为基础，从水土保持角度对主体工程进行分析与评价，并提出意见与建议。

#### 3.1 主体工程制约性因素分析与方案比选评价

##### 3.1.1 水土保持制约性因素分析与评价

###### 3.1.1.1 与水土保持法符合性分析

工程建设与《中华人民共和国水土保持法》的符合性分析见表 3.1-1。

表 3.1-1 工程建设与《中华人民共和国水土保持法》符合性分析表

序号	《中华人民共和国水土保持法》条文	本工程的情况	相符性分析
1	第十七条：禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区的范围，由县级以上地方人民政府划定并公告。	本工程取土场不在地方人民政府划定的上述范围地区内	符合
2	第二十条：禁止在二十五度以上陡坡地开垦种植农作物。在二十五度以上陡坡种植经济林的，应当科学选择树种，合理确定规模，采取水土保持措施，防治造成水土流失。	本工程不涉及二十五度以上的陡坡地。	符合
3	第二十四条：生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。	项目区武城县属于黄泛平原风沙国家级水土流失重点预防区。	通过提高水土流失防治标准；主体工程选择原闸址拆除重建方案、取土场取弃结合，减少地表扰动；施工期基坑排水、施工前表土剥离等施工工艺，可有效控制水土流失影响。符合本条规定要求。
4	第二十五条：在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流	已编制水土保持方案。	符合

序号	《中华人民共和国水土保持法》条文	本工程的情况	相符性分析
	失生产建设项目，生产建设单位应当编制水土保持方案，报县级以上人民政府水行政主管部门审批，并按照经批准的水土保持方案，采取水土流失预防和治理措施。没有能力编制水土保持方案的，应当委托具备相应技术条件的机构编制。		
5	第二十八条：依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，其生产建设活动中排弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等应当综合利用；不能综合利用，确需废弃的，应当堆放在水土保持方案确定的专门存放地，并采取措施保证不产生新的危害。	本工程弃土、弃渣回填取土场后进行土地整治，并采取了相应防护措施。	符合
6	第三十二条：在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办生产建设项目或者从事其他生产建设活动，损坏水土保持设施、地貌植被，不能恢复原有水土保持功能的，应当缴纳水土保持补偿费，专项用于水土流失预防和治理。专项水土流失预防和治理由水行政主管部门负责组织实施。	已合理计列了工程应缴纳的水土保持补偿费。	符合

通过对照《中华人民共和国水土保持法》要求，对主体工程选址限制性因素的分析评价可知，项目区武城县属于黄泛平原风沙国家级水土流失重点预防区，工程选址存在一定的水土保持限制性因素，可以通过提高防治标准、节约用地、减少地表扰动、优化施工工艺等，减轻工程建设产生的水土流失影响。

3.1.1.2 与《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的符合性分析  
工程与《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的符合性分析见表 3.1-2。

表 3.1-2 工程建设与 GB 50433-2018 的符合性分析表

项目	制约性规定	本项目执行情况	规定符合性
工程选址(线)	3.2.1 第 1 条：选址（线）应避开重点预防区和重点治理区。	工程涉及的武城县属于黄泛平原风沙国家级水土流失重点预防区，本工程为原址改建，选址无法避让，通过提高防治指标值、优化施工工艺、减少扰动地表可减少水土流失影响，满足水土保持要求。	工程选址、选线基本满足约束性规定
	3.2.1 第 2 条：选址（线）应避开河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带	工程建设区未涉及植物保护带。	
	3.2.1 第 3 条：选址（线）应避开全国水土保持监测网络中的	项目建设区内无监测站、试验区和观测站。	

项目	制约性规定	本项目执行情况	规定符合性
	水土保持监测站点、重点试验区,不得占用国家确定的水土保持长期定位观测站。		

从以上对照 GB 50433-2018 的要求对主体工程的约束性条件分析评价可知,工程区涉及环境敏感保护区、生态保护红线、国家级水土流失重点预防区,水土流失防治标准执行北方土石山区一级标准,需优化施工工艺(施工前剥离表土、基坑开挖时排水等工艺,符合水土保持要求),减少植被损坏范围;裸露地表采取临时拦挡、苫盖措施;加强对表土资源(表层土)的保护和利用;减少施工裸露时间,减少水土流失,项目建设可行。

### 3.1.1.3 与《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012)及补充要点的符合性分析

工程与《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012)及补充要点的符合性分析见表 3.1-3。

表 3.1-3 工程建设与 SL575-2012 及补充要点符合分析表

序号	制约性规定	本项目执行情况	规定符合性
1	4.1.5 第 2 条:严禁在对重要基础设施、人民群众生命财产安全及行洪安全有重大影响区域布设弃渣场	工程共设置 1 处弃渣场,为平地(填坑)型弃渣场,且采取了相应的防护措施,不在影响人民群众生命财产安全及行洪安全的范围内。	符合
2	4.1.5 第 2 条:弃渣不应影响水库大坝、水利工程取水建筑物、泄水建筑物、灌(排)干渠(沟)功能,不应影响工矿企业、居民区、交通干线或其他重要基础设施的安全	未在上述区域设置弃渣场。	符合

综上所述,本工程选址不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带,也不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区,不涉及国家确定的水土保持长期定位观测站。工程涉及黄泛平原风沙国家级水土流失重点预防区,执行北方土石山区水土流失一级防治标准,提高林草覆盖率。工程采取完善的水土保持措施,优化施工工艺,如合理安排施工进度与时序,避免重复开挖和多次倒运情况;主体工程选择原闸址拆除重建方案,节约用地,减少扰动地表;利用取土坑作为取弃结合弃渣场,减少弃渣场占地;通过基坑排水、施工前表土剥离等施工工艺,可有效控制水土流失影响。本工程通过以上加强水保措施,能

够有效控制可能造成的水土流失，使工程建设产生的水土流失危害降至最低，维护项目区生态环境。因此，项目不存在重大水土保持制约性因素，工程建设方案可行。

### 3.1.2 主体工程方案比选

本工程为除险加固工程，不存在选址问题，仅对除险加固方案进行分析评价。

#### 3.1.2.1 除险加固工程方案比选

##### 3.1.2.1.1 南进洪闸除险加固方案比选

###### (1) 主体分析

根据《四女寺枢纽南进洪闸、节制闸除险加固工程可行性研究报告》拟定以下四种除险加固方案。

方案一：保留原闸室结构，在右岸增设闸孔；

方案二：保留原闸部分闸孔，其余闸孔拆除重建；

方案三：保留上游翼墙，原闸室拆除重建，闸室两孔一联布置；

方案四：保留上游翼墙，原闸室拆除重建，闸室三孔一联布置。

方案一在原闸室右岸增设 5 孔，原闸室加长 20m，原闸底板、闸墩与新混凝土底板、闸墩通过植筋连接，闸室顶部检修桥、交通桥相应拆除重建。原闸室下游消力池、护坦、海漫、防冲槽拆除重建，新建闸室上下游防护结构与原闸室布置一致。由于右岸增设 5 孔，破坏现有堤防以及堤顶道路，堤线相应向背河侧方向调整，并向上下游延伸与原堤线顺接。

方案二保留原闸右岸三孔一联闸室结构，对其余九孔闸室进行拆除重建，新建闸室底板顶高程为 15.30m，闸室两孔一联布置，顺水流方向长 22m，闸顶高程与保留闸室统一为 27.00m。

方案三为原闸室整体拆除重建方案，新建闸室采用两孔一联布置，单孔净宽 9.5m，共设 12 孔，闸室总宽 140.6m，上游端闸底板高程为 15.80m，闸室向下游延长至 23m。闸室上游铺盖，下游消力池、护坦、海漫、防冲槽随闸室底板高程相应调整。

方案四将原闸室整体拆除重建，并根据文物保护的要求，尽量保留恢复原建筑物结构型式和历史信息，新建闸室按原闸室三孔一联布置，孔口尺寸与闸墩厚度均保持不变，单孔净宽 10m，共设 12 孔，中墩厚度 1.2m，缝墩厚度 2m，边

墩厚度 2m，闸室总宽 139.6m。通过降低闸底板高程来满足过流能力的要求，上游铺盖，下游消力池、护坦、海漫、防冲槽、两侧护坡等相应调整。上游端闸底板高程为 16.30m，闸室向下游延长至 23m。闸室上游铺盖，下游消力池、护坦、海漫、防冲槽为适应闸室底板高程的调整，均拆除重建，闸室上游翼墙部分保留。

主体工程从新增占地、搬迁人口、工程布置、工程施工、工程投资等方面对四个方案进行比较，认为以上四种方案均能提高水闸过流能力，但是方案一新增占地与投资较大，新老闸室连接，闸室结构整体性较差；方案二施工工艺较为复杂，闸室结构整体性较差，容易产生不均匀沉降，施工质量不易控制，从保证防洪安全、闸室结构安全考虑难以成立；方案三改变了原闸的结构型式，不满足文物保护的要求；方案四不产生新增占地，投资较小，施工工艺简单，施工质量易控制，工程整体性好，对地基不均匀的沉降适应性强，同时满足文物保护的要求。主体工程推荐方案四。

南进洪闸方案比选主体分析表详见表 3.1-4。

表 3.1-4 南进洪闸方案分析表

项目	方案一	方案二	方案三	方案四（推荐）	结论
新增占地 (hm <sup>2</sup> )	21.50				方案一劣
搬迁人口(人)	860				方案一劣
工程布置	右岸增设 5 孔，新老闸室连接，闸室结构整体性较差	保留原闸右岸三孔一联闸室结构，对其余九孔闸室进行拆除重建，闸室结构整体性较差，容易产生不均匀沉降，泄洪流态较差、消能设施布置困难、交通功能难以实现，从保证防洪安全、闸室结构安全考虑难以成立	新建闸室采用两孔一联布置，整体性好，对地基不均匀的沉降适应性强，2 孔一联对控制闸室底板裂缝与结构安全更为有利	新建闸室采用三孔一联布置，整体性好，对地基不均匀的沉降适应性强，3 孔一联对控制闸室底板裂缝与结构安全稍逊	方案三优
工程施工	施工面广，新老闸室连接，施工质量不易控制，施工期较长	施工工艺较为复杂，施工质量不易控制，计划工期不易保证	施工工艺简单，施工质量易控制，计划工期易于保证	施工工艺简单，施工质量易控制，计划工期易于保证	方案三、方案四相当
文物部门要求	不满足	不满足	不满足	满足	方案四优
工程投资(万元)	14863.29	10742.43	10884.68	10674.97	方案四优

## (2) 水土保持分析

从水土保持角度分析，方案一土方开挖量较大，且增加永久占地，扰动地表面积较大，新增土壤流失量较大；方案二、三、四拆除量、开挖量、弃渣量均相当。因此，同意主体工程推荐方案。

表 3.1-5 南进洪闸方案比选水土保持分析表

项目	单位	方案一	方案二	方案三	方案四(推荐)	单项优选
扰动地表面积	hm <sup>2</sup>	23.32	3.60	3.82	3.82	方案一劣,其他相当
损毁植被面积	hm <sup>2</sup>	/	/	/	/	相当
扰动时间	月	18	18	18	18	相当
土方开挖	万 m <sup>3</sup> (自然方)	68.88	17.32	14.88	14.88	方案一劣,其他相当
土方回填	万 m <sup>3</sup> (自然方)	7.50	2.20	3.26	3.26	方案一劣,其他相当
原闸拆除量	万 m <sup>3</sup> (自然方)	2.00	2.26	2.63	2.63	相当
弃渣量	万 m <sup>3</sup> (松方)	63.38	17.08	13.44	13.44	方案一劣,其他相当
新增土壤流失量	t	316.29	41.70	51.57	51.57	方案一劣,其他相当

### 3.1.2.1.2 节制闸除险加固方案比选

#### (1) 主体分析

根据《四女寺枢纽南进洪闸、节制闸除险加固工程可行性研究报告》拟定以下两种除险加固方案。

方案一：仅对胸墙及闸墩上部结构拆除重建，对上游铺盖、上游两侧翼墙及两岸护坡、下游翼墙、消力池、海漫及防冲槽等进行维修加固。

方案二：在原闸位对闸室闸墩、闸室上部交通桥、检修（工作）桥、机架桥、启闭机房、胸墙、上游 2#翼墙、下游 3#翼墙以及消力池上游段等建筑物进行拆除重建，保留原闸底板并加高 0.3m；同时对上游铺盖、消力池下游段、下游海漫及防冲槽、下游两岸翼墙及上、下游防护段进行修复加固。

主体工程从施工方法及其组织、施工进度、结构安全、交通功能、文物保护等方面对节制闸除险加固工程比选方案进行分析。从施工方法及其组织来看，方案一拆除工程量相对较小，但施工质量控制难度大，施工程序相对复杂，施工操作较为困难，施工过程中极易对所保留的结构造成破坏；方案二施工工序相对简单，施工方法可单一化，施工干扰较小。从施工进度来看，方案一与方案二施工工期基本相同，但方案二施工工序相对简单，计划工期易于得到保障。从结构安全来看，方案一新老结构连接质量不易保证；方案二水闸的沉降控制、结构安全、抗震设防均优于方案一，后期运行管理投入也较小。从交通功能方面来看，方案一交通桥面宽度缩短为 4.0m，仅能布置单车道；方案二交通桥面宽度 5.5m，宽度相应增大，有利于两岸交通连接。从文物保护方面来看，方案一对闸底板及边墩进行贴钢板的处理措施与北进洪闸、南进洪闸的风格不协调，影响了整体美观；方案二恢复水闸原貌，整体较美观，满足了文物保护的要求。故主体工程推荐方案二。

节制闸方案比选主体分析表详见表 3.1-6

表 3.1-6 节制闸方案分析表

项目	方案一	方案二	结论
施工方法及其组织	施工质量控制难度大； 施工程序相对复杂；施工操作较为困难；施工过程中极易对所保留的结构造成破坏	施工工序相对简单，施工方法可单一化，施工干扰较小	方案二优
施工进度	施工工序复杂，计划工期不易得到保障	施工工序相对简单，计划工期易于得到保障	方案二优
结构安全	新老结构连接质量不易保证	水闸的沉降控制、结构安全、抗震设防满足要求，后期运行管理投入也较小	方案二优
交通功能	交通桥面宽度缩短为4.0m，仅能布置单车道	交通桥面宽度5.5m，宽度相应增大，有利于两岸交通连接	方案二优
文物部门要求	不满足	满足	方案二优

## (2) 水土保持分析

方案一和方案二扰动地表面积、拆除工程量、弃渣量均相当，但方案一施工质量控制难度大，新老结构连接质量不易保证，同时施工时序复杂，计划工期不易保障。从水土保持角度分析，计划工期不易保障，扰动时间可能加长，产生的水土流失有可能变大。另外，从工程安全角度考虑，方案二沉降控制、结构安全、抗震设防均优于方案一，因此同意主体工程推荐方案。

表 3.1-7 节制闸方案比选水土保持分析表

项目	单位	方案一	方案二（推荐）	单项优选
扰动地表面积	hm <sup>2</sup>	0.82	1.22	相当
损毁植被面积	hm <sup>2</sup>	0.13	0.13	相当
扰动时间	月	18	18	相当
土方开挖	万 m <sup>3</sup> （自然方）	1.58	2.58	相当
土方回填	万 m <sup>3</sup> （自然方）	1.58	2.85	相当
原闸拆除量	万 m <sup>3</sup> （自然方）	0.13	0.56	相当
弃渣量	万 m <sup>3</sup> （松方）	0.13	0.86	相当
新增土壤流失量	t	12.35	16.47	相当

## 3.2 工程占地分析评价

### 3.2.1 占地面积分析

根据主体工程设计，本工程占地面积共计 17.27hm<sup>2</sup>，其中永久占地 4.42hm<sup>2</sup>，临时占地 12.85hm<sup>2</sup>。永久占地含本工程已征占地 4.40hm<sup>2</sup>，分别为水闸工程、工程永久办公生活区已征地，其中水闸工程占地 4.06hm<sup>2</sup>、工程永久办公生活区占地 0.34hm<sup>2</sup>。工程新增永久征地主要为专项设施复建，移民专业未计列占地面积，由水土保持专业复核后增加 0.02hm<sup>2</sup>；临时征用土地 12.85hm<sup>2</sup>，主要为围堰、取土场区（弃渣场区）、临时堆土区、施工生产生活区和施工道路区占地。

主体工程在设计过程中，非常注重项目区生态和水环境保护，坚持科学用地、合理用地和节约用地的原则，严格控制工程占地。南进洪闸主体设计在进行方案比选时，重点考虑了占地投资这一项，选择降低闸底高程加大过流能力方案以减小工程占地和投资。南进洪闸和节制闸均为原址拆除重建，减少新增征地，减少投资。施工组织方面考虑了控制扰动地表范围的措施，如施工两岸连接路与围堰重合，弃渣场为取土场取弃结合，减少占地面积；工程建设尽可能利用已有交通条件；场内临时道路根据实

实际需求建设通往各区作业面；施工生产生活区集中布置于节制闸下游右岸，施工生产、生活区集中布置，统一规划，方便施工，布局紧凑，施工较为便利；工程开挖料尽量用于填筑，减少弃渣场地和土料场临时用地；根据土石方平衡计算，本工程仅围堰需从取土场取土，水闸工程回填土方均利用自身开挖料进行回填，减少弃渣占地。

施工布置了 1 处施工生产生活区、3.25km 施工临时道路、1 个临时堆土区、1 个取土场（弃渣场），均为临时占地，施工总布置满足施工需求。

### 3.2.2 占地性质分析

工程永久占地面积为  $4.42\text{hm}^2$ ，占总面积的 25.59%，工程临时占地面积为  $12.85\text{hm}^2$ ，占总面积的 74.41%。临时占地将对土地资源造成一定的影响，但施工结束后，可恢复原有土地功能，经过土地整治并采取复耕及植物措施后，可在一定程度上减轻工程建设对当地植被及水土流失的影响，将工程占地对生态环境的不利影响减少到最低。

综上所述，本工程占地符合国家有关政策的要求，工程尽量利用已征地，节约用地，减少对周边土地的扰动；同时新增部分临时占地，满足施工需求。工程结束后，对临时占地及时恢复原地貌，对项目区的土地利用结构影响较小，满足水土保持要求。此外，施工过程中，应采取合理有效的临时措施，尽量减少水土流失。建议在后续设计中进一步优化占地，减少耕地占用量，加强落实后期土地恢复工作。

## 3.3 主体工程施工组织设计分析评价

### 3.3.1 土石方综合利用合理性分析

从土方调配、运距和利用来看，本工程开挖土方量为  $25.55\text{万 m}^3$ （自然方，下同），清淤土方为  $0.46\text{万 m}^3$ ，土方开挖总量共  $26.01\text{万 m}^3$ 。土方回填  $14.66\text{万 m}^3$ ，借方为  $8.55\text{万 m}^3$ ，弃土量为  $19.90\text{万 m}^3$ ，土方利用率为 23.49%。其中，节制闸土方开挖利用率 100%，不足部分从南进洪闸调运，调运量为  $0.27\text{万 m}^3$ ，运距为 0.5km。主体工程已尽量考虑利用开挖土方作为回填料，土方利用率较高。

从石方调配、运距和利用来看，本工程总石方拆除量为  $3.21\text{万 m}^3$ ，其中拆除浆砌石、干砌石、抛石量为  $1.08\text{万 m}^3$ ，混凝土拆除量为  $2.13\text{万 m}^3$ 。回填石方量为  $0.93\text{万 m}^3$ ，借方  $0.39\text{万 m}^3$ ，石方弃渣量为  $2.67\text{万 m}^3$ ，石方利用率为 16.82%。其中工程自身拆除浆/干砌石、抛石回填量为  $0.54\text{万 m}^3$ ，利用率为 50.00%，无法利用的运往弃渣场堆存；工程拆除的混凝土共  $2.13\text{万 m}^3$ ，均已碳化，不宜作为浆砌石、混凝土骨

料及垫层用料，全部作为弃渣回填弃渣场，本工程已尽量利用可利用拆除石料。

综合来看，本工程开挖料共计 29.22 万  $m^3$ ，回填量 15.59 万  $m^3$ ，借方 8.94 万  $m^3$ ，利用自身开挖料回填量为 6.65 万  $m^3$ 。工程填筑优先利用工程自身开挖料，工程挖方利用率为 22.76%，工程填筑土石方已经最大限度的利用了开挖料，降低了工程建设产生的水土流失影响。

工程土石方利用率较低，有如下原因：首先，由于围堰填筑需借方，考虑施工围堰用于拦断河床，需在水闸拆除前进行，围堰所需土石料无法从水闸开挖、拆除料中获取，且围堰土料有防渗要求，施工组织选择距离南进洪闸综合运距为 3km 取土场进行取土，施工结束后，围堰拆除弃土回填至取土坑，用于复耕前的土地整治；其次，南进洪闸原闸拆除，降低闸底板 2.80m，土方开挖量较大，回填量较小，导致土石方利用率较低；最后，工程拆除石方中混凝土量较大，混凝土均无法再利用。

从施工时序、进度安排上看，施工前先取土、围堰填筑，施工结束后，弃渣先回填取土坑，然后回填弃土；剥离表土临时堆存于临时堆土区进行集中保护，施工结束后，表土回填至各工区。

从水土保持角度分析，主体工程土石方调配方案考虑了施工进度安排、施工运距等因素，开挖土方充分利用，土石方平衡方案基本合理，满足水土保持要求。建议工程施工时对取土场开挖料应及时利用，近期利用的开挖料就近堆存，以减少水土流失。

### 3.3.2 料场布置的合理性分析与评价

本工程共设置 1 处取土场，位于四女寺村南侧，南进洪闸南侧直线距离约 1.0km，综合运距 3.0km，占地总面积 7.23 $hm^2$ 。取土场不属于县级以上人民政府划定的崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区，不涉及河道内取土、生态红线、环境敏感区及永久基本农田。

取土场占地类型为耕地，现状为农田，种植有小麦等农作物。取土场紧邻四女寺镇主干道，有马路通往闸址，交通便利。场地较平坦，高程为 20.5~22.0m，西高东低，相对高差 1.5m 以内，土料分布比较稳定，上覆无用层较少，厚度为 50cm，均为耕植土，无用层剥离料约 3.62 万  $m^3$ （自然方），取土平均深度 1.80m，其中有用层 1.30m，剥采比约为 1:2。取土料用于围堰土方填筑，料场土料储备充足。取土前先将耕植土堆存在临时堆土区，施工结束后，围堰拆除弃土回填取土坑，最后回填耕植土，对取土

场进行复耕，使其恢复原地貌，恢复土地原使用功能，不会对当地居民生产生活和生态环境产生明显影响。故取土场选址基本满足水土保持要求。

### 3.3.3 施工组织设计合理性分析与评价

#### (1) 施工布置

工程共设置 1 个施工生产生活区，占地面积  $1.07\text{hm}^2$ ，占地类型为草地。施工生活区、施工工厂设施（钢木加工厂、机械停放场和仓库等）集中布置在节制闸下游，耿李杨社区东北侧的空地上，临时堆料场地临近南进洪闸和节制闸设置。施工较为便利，施工布置最大限度地减少了占地，减少了扰动原地貌面积，不占耕地，避让林地。

施工生产生活区、取土场可利用现状道路至南进洪闸、节制闸附近，为满足施工期交通运输，另需新建下基坑道路和南泄洪闸、节制闸左右两岸连接路，改建料场至南进洪闸、节制闸道路。施工临时道路规划充分利用现有道路、利用围堰修建左右两岸连接路，减少了临时道路建设产生的新增占地，交通运输通畅、简捷、安全，道路布设符合水土保持要求。

本工程布置 1 处临时堆土区，位于取土场西侧，用于堆放工区剥离的表土，现状地势较平缓，为耕地，临时堆土场平均堆高 3m。

#### (2) 施工方法

本工程全部采用机械化施工，便于加快工程进度，减轻水土流失影响。原闸拆除和土方开挖采用挖掘机挖装，工程弃渣采用自卸汽车运输，要求对弃渣做好防护措施，尽量减少弃渣裸露堆放时间，减少水土流失。基坑开挖至建基面前预留 0.5~1m 的保护层，之后通过采用小面积开挖，避免基础遭受长时间的曝晒、风干、浸水或雨水冲刷。基坑开挖完成后及时进行封闭处理，开挖过程中采用基坑排水措施。水闸基坑开挖料先运输至土料场临时堆存，基坑开挖土方先运输至取土坑进行晾晒，满足要求后再回填利用。主体工程填筑时，回填料利用  $2\text{m}^3$  挖掘机装 15t 自卸汽车运输至施工区，74kW 推土机摊铺、碾压，边角部位利用蛙夯夯实。

水闸施工方法充分考虑了施工期间的排水，能有效减少施工过程中的水土流失，对开挖基坑及沟槽应做好警示及拦护措施，土石方倒运过程中应做好覆盖及拦护措施，避免散逸，减少水土流失及其造成的不良影响。

#### (3) 施工工艺

本工程施工主要包括围堰导流，土方开挖，土方填筑、河道清淤、混凝土浇筑、浆砌石砌筑等。均以机械施工为主，人工为辅。

建筑物拆除：使用振动液压破碎锤破碎，局部搭接位置拆除使用手持风钻拆除， $2\text{m}^3$ 反铲挖掘机挖除。南进洪闸拆除块石料和钢筋混凝土拆除料利用 $2\text{m}^3$ 挖掘机装15t自卸汽车运输至临时堆土场，综合运距3.0km。节制闸钢筋混凝土拆除料采用 $2\text{m}^3$ 挖掘机15t自卸汽车运输至弃渣场，综合运距5.0km。

土方开挖：采用 $2\text{m}^3$ 挖掘机装15t自卸汽车运输。考虑河道内疏浚开挖土料含水率较高，土料运输至弃渣场后，在料场空地上经简单晾晒后堆存。

土方回填：结合施工安排，基坑开挖料先运输至土料场临时堆存，主体工程填筑时，若土方含水量大于最优含水量，对填筑土方进行翻晒，满足填筑含水率要求后，利用 $2\text{m}^3$ 挖掘机装15t自卸汽车运输至施工区，若土方含水量小于最优含水量，采用74kW推土机摊铺，适当加水或填筑时洒水，满足填筑含水率要求后，拖拉机碾压，边角部位利用蛙夯夯实。

混凝土浇筑：混凝土采用HZS35混凝土拌和机拌制混凝土，10t自卸汽车运输至工作面，入仓后1.1kW振捣器捣实。

浆砌石砌筑：外购石料采用15t载重汽车运输至施工现场，临时堆料场堆存。施工时，0.4m<sup>3</sup>砂浆搅拌机制备砂浆，砂浆或块石采用人工推胶轮车运至工作面，放线、座浆、砌筑。

总体来看，工程施工工艺简单，技术成熟，安全可靠；容易实现大型机械化作业，施工工期短；施工质量容易得到保证，水土流失主要发生在土方开挖和土方填筑期间。因此建议主体工程在枯水期进行施工，调运土方要注意随挖随运，雨天覆盖。

### (3) 施工时序

工程第一年9月开工，完工时间为第三年2月，施工总工期为18个月。工程施工进度安排比较紧凑合理，在满足工程施工需要的同时，尽量缩短了施工工期和地表的裸露时间，根据施工总进度，土方开挖、土方填筑主要在11月、3~6月，尽量避开雨季，同时尽量避免在降雨和大风期进行开挖或临时堆土等工作，若无法避开，应做好施工时的临时防护措施，可减少施工过程中的水土流失。

从水土保持角度分析，工程施工布置合理，施工工艺可行，施工时序安排合理，施工组织设计符合水土保持要求。

### 3.4 主体工程设计中具有水土保持功能措施的分析评价

#### 3.4.1 主体工程设计的水土保持工程分析与评价

主体工程设计中，已经设置了一些具有水土保持功能的工程，这些工程在保护主体工程安全的同时，对防治水土流失起到了积极的作用。根据对主体工程设计分析，将主体工程设计中具有水土保持功能的工程分析评价如下。

##### (1) 主体工程区

###### 1) 措施

南进洪闸两岸护坡采用浆砌石衬砌防护。

###### 2) 评价

南进洪闸两岸浆砌石护坡具有一定的水土保持功能，但该措施主要为保证工程安全，不应纳入水土保持防治措施体系。本方案补充水闸翼墙平台可绿化区域的园林绿化美化措施，以及施工期间的临时苫盖。

##### (2) 工程永久办公生活区

###### 1) 措施

工程永久办公生活区新建文物保管陈列设施，配套透水铺装  $864\text{m}^2$ ，均具有较好的水土保持功能。

###### 2) 评价

主体设计透水铺装具有较好透水功能，符合水土保持要求，但仍不完善，本方案补充文物保管陈列设施进场道路、广场和场馆周边园林绿化美化措施。

##### (3) 取土场区（弃渣场区）

###### 1) 措施

取土场区施工前先剥离无用层，无用层均为耕植土，剥离厚度  $0.5\text{m}$ ，并将无用层剥离料堆放于临时堆土区，用于后期复耕覆土。施工结束后，主体设计对取土场进行表土回填，回填厚度  $0.5\text{m}$ 。施工结束后，主体设计对取土场占用  $7.23\text{hm}^2$  耕地进行土地平整，以便后期复耕。

###### 2) 评价

主体设计对本区表土保护措施较完善，有效保护了表土资源，利于后期复耕，符合水土保持要求，但仍不完善，本方案补充施工期间裸露面的临时苫盖，取土场后期作为弃渣场使用，堆渣结束后坡面撒播草籽、设置排水沟、沉沙池、植生袋拦挡等措

施。

#### (4) 临时堆土区

##### 1) 措施

临时堆土区施工结束后,主体设计对临时堆土区占用 $1.99\text{hm}^2$ 耕地进行土地平整,以便后期复耕。

##### 2) 评价

主体设计对临时堆土区施工结束后进行土地平整,有利于后期复耕,符合水土保持要求,但仍不完善,本方案补充施工期间临时堆土区堆存表土的挡护、苫盖和排水。

#### (5) 施工道路区

##### 1) 措施

主体设计在施工道路施工前先剥离占用耕地的表层土,剥离厚度 $0.3\text{m}$ ,堆存至临时堆土区,用于后期复耕覆土。施工结束后,主体设计对占用耕地进行表土回填,回填厚度 $0.3\text{m}$ 。施工结束后,主体设计对占用 $1.58\text{hm}^2$ 耕地进行土地平整,以便后期复耕。

##### 2) 评价

主体设计对本区表土保护措施较完善,有效保护了表土资源,利于后期复耕,符合水土保持要求,但仍不完善,本方案补充施工期间补充施工道路一侧临时排水措施。

### 3.4.2 主体工程设计中具有水土保持功能措施与投资

通过对主体工程设计中具有水土保持功能措施的分析 and 评价,按照《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)中界定原则,主体设计中具有水土保持功能的工程可分为两类:一类是以水土保持功能为主的工程,而另一类是以主体工程设计功能为主、同时兼有水土保持功能的工程。

主体工程两岸采用浆砌石防护,其主要目的是为了保证主体工程自身安全,属于以主体工程设计功能为主、同时兼有水土保持功能的工程,不纳入水土保持措施体系。各类透水铺装、临时占地表土剥离、表土回填和土地平整等属于以防治水土流失为主的防护工程,具有较好水土保持功能,界定为本工程具有水土保持功能的措施,纳入水土流失防治措施体系。

主体工程已有并纳入水土保持措施体系的工程量及投资详见表 3.4-1。

表3.4-1 主体工程已有水土保持功能工程量及投资

编号	工程费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
一	<b>工程措施</b>				<b>165.37</b>
(一)	<b>工程永久办公生活区</b>				<b>15.29</b>
1	透水铺装	m <sup>2</sup>	864	176.98	15.29
(二)	<b>取土场区(弃渣场区)</b>				<b>126.66</b>
1	土地整治工程				126.66
(1)	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	3.62	148472	53.75
(2)	表土回填	万 m <sup>3</sup>	3.62	148472	53.75
(3)	土地平整	hm <sup>2</sup>	7.23	26496	19.16
(三)	<b>临时堆土区</b>				<b>5.27</b>
1	土地整治工程				5.27
(1)	土地平整	hm <sup>2</sup>	1.99	26496	5.27
(四)	<b>施工道路区</b>				<b>18.15</b>
1	土地整治工程				18.15
(1)	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.47	148472	6.98
(2)	表土回填	万 m <sup>3</sup>	0.47	148472	6.98
(3)	土地平整	hm <sup>2</sup>	1.58	26496	4.19

### 3.5 评价结论、建议和要求

#### 3.5.1 结论

在工程布置及主要建筑物设计方面，主体工程对除险加固方案进行了比选，从水土保持角度分析，推荐方案能满足要求。工程建设开挖形成的裸露面、临时堆土等，方案进行适当的补充设计后即可有效防治水土流失。

在施工组织设计方面，施工导流建筑物设计及导流时序、采取的施工工艺及方法、施工进度安排等方面均可满足水土保持要求。

在推荐的工程布置方案中，主体工程侧重对主体工程安全的防护，忽视了施工过程中主体工程区、工程永久办公生活区、取土场（弃渣场）、施工道路、施工生产生活区、专项设施复建区等的水土流失的防护，以及施工过程中开挖裸露面的临时防护设计。因此，本方案需在主体工程已具有水土保持功能措施的基础上，需加强对主体工程区、工程永久办公生活区、取土场（弃渣场）、施工道路、施工生产生活区、专项设施复建区等防治区的水土保持措施以及主体工程区施工过程中的临时防护措施，以达到本方案拟定的水土流失防治目标。

综上所述，工程在工程占地、取土场布置、弃渣场布置、施工组织设计等方面，基本满足水土保持要求，对于各防治区存在的水土保持问题，可通过加强水土保持措施加以避免，工程建设是可行的。

### 3.5.2 建议和要求

在以上各节评价的基础上，本方案提出以下建议：

(1) 进一步优化工程用地设计，特别是工程永久用地，尽可能的少占耕地，保护有限的耕地资源。

(2) 下一阶段应进一步优化施工组织设计，优化土石方平衡，减少弃渣量，优化施工区和施工道路布置，减少临时占地。

(3) 在下一阶段设计中，施工组织设计人员应与水土保持设计人员相互配合，进一步补充、优化和完善本方案提出的各项水土保持措施设计。

(4) 施工中开挖边坡应尽量减少开挖基础暴露时间，开挖边坡完成后要及时跟进护坡措施，既保证工程的安全又与周边景观环境协调。

## 4 水土流失防治责任范围及防治分区

生产建设项目水土流失防治责任范围包括永久征地、临时占地以及其他使用与管辖区域。按照《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)第 4.4.1 条、《水利水电工程水土保持技术规范》(SL 575-2012)及补充技术要点的相关规定对工程建设可能造成水土流失影响范围进行界定,并根据主体工程设计报告,通过现场查勘,结合工程施工期可能影响的水土流失范围,确定工程建设水土流失防治责任范围。

### 4.1 防治责任范围界定

#### 4.1.1 水土流失防治责任范围界定原则

(1) 防治责任范围面积计算不能遗漏或重复,规范有特殊规定的按规范要求计算,将永临结合、取弃结合等重复占地在合计中扣除;

(2) 防治责任范围包括业主管辖的永久征地、临时占地等建设征地面积;

(3) 主体工程区中南进洪闸和节制闸已征地  $4.06 \text{ hm}^2$  纳入防治责任范围;

(4) 弃渣场和取土场重合,面积  $7.23 \text{ hm}^2$ ,在合计中扣除;施工道路区占地面积  $2.12 \text{ hm}^2$ ,其中  $0.54 \text{ hm}^2$  与围堰重合,在合计中扣除;

(5) 工程的永久办公生活区新建文物保管陈列设施,将其占地范围  $0.34 \text{ hm}^2$  纳入防治责任范围;

(6) 工程影响  $0.8 \text{ km}$  通讯线路,复建  $1.6 \text{ km}$ ,共设置通讯塔基 17 个,单个塔基占地面积约  $12 \text{ m}^2$ ,面积占地  $0.02 \text{ hm}^2$ ,将其范围纳入防治责任范围。

#### 4.1.2 防治责任范围界定

依据防治责任划分原则和依据,工程水土流失防治责任范围总面积为  $17.27 \text{ hm}^2$ 。其中永久占地  $4.42 \text{ hm}^2$ ,临时占地  $12.85 \text{ hm}^2$ 。隶属于山东省德州市德城区、武城县和河北省故城县,包括主体工程区、工程永久办公生活区、取土场区(弃渣场区)、临时堆土区、施工道路区、施工生产生活区和专项设施复建区。详见表 4.1-1。

表 4.1-1 工程建设水土流失防治责任范围 单位:  $\text{hm}^2$ 

防治责任分区		合计	占地性质	
			永久占地	临时占地
主体工程区	南进洪闸	3.82	3.20	0.62
	节制闸	1.22	0.86	0.36
	小计	5.04	4.06	0.98
工程永久办公生活区		0.34	0.34	
取土场区(弃渣场区)		7.23		7.23
临时堆土区		1.99		1.99
施工生产生活区		1.07		1.07
施工道路区		2.12 (0.54)		2.12 (0.54)
专项设施复建区		0.02	0.02	
合计		17.27	4.42	12.85

备注: ①弃渣场为取土场取弃结合弃渣场, 与取土场重合。

②施工道路区  $0.54\text{hm}^2$  与围堰重合, 在合计中扣除。

表 4.1-2 水土流失防治责任范围涉及行政区(县)汇总表 单位:  $\text{hm}^2$ 

防治责任分区		山东省			河北省	合计
		小计	德城区	武城县	小计	
主体工程区	南进洪闸	3.61	0.96	2.65	0.21	3.82
	节制闸	0.73	0.69	0.04	0.49	1.22
	小计	4.34	1.65	2.69	0.7	5.04
工程永久办公生活区					0.34	0.34
取土场区(弃渣场区)		7.23		7.23		7.23
临时堆土区		1.99		1.99		1.99
施工生产生活区		1.07	1.07			1.07
施工道路区		2.12 (0.54)	0.32	1.80 (0.54)		2.12 (0.54)
专项设施复建区		0.02		0.02		0.02
合计		16.23	3.04	13.19	1.04	17.27

备注: ①弃渣场为取土场取弃结合弃渣场, 与取土场重合。

②施工道路区  $0.54\text{hm}^2$  与围堰重合, 在合计中扣除。

## 4.2 防治责任范围与工程征占地的关系

根据征地移民设计,工程征地范围为施工临时征用土地,面积为  $12.85\text{hm}^2$ ;工程需重建  $1.6\text{km}$  通讯线路,移民专业未计列专项复建面积占地面积,由水土保持专业复核后增加  $0.02\text{hm}^2$ ;同时工程建设涉及已征地  $4.42\text{hm}^2$ ,水土流失防治责任范围包括工程新增征地范围和部分工程已征地,面积为  $17.27\text{hm}^2$ 。

经本方案复核,防治责任范围比工程新增征地面积多  $4.42\text{hm}^2$ ,水闸工程已征地  $4.06\text{hm}^2$ ,工程永久办公生活区已征地  $0.34\text{hm}^2$ ,专项设施复建区移民专业未计列占地面积,由水土保持专业复核后增加  $0.02\text{hm}^2$ 。

工程征地与水土流失防治责任范围关系对比详见表 4.2-1。

表 4.2-1 工程征地与水土流失防治责任范围关系对比表 单位:  $\text{hm}^2$ 

防治责任分区		防治责任范围			工程征地			变化值 (防治责任范围-征地)		变化原因
		小计	永久占地	临时占地	小计	永久占地	临时占地	永久占地	临时占地	
主体工程区	南进洪闸	3.82	3.20	0.62	0.62		0.62	+3.20		3.20 $\text{hm}^2$ 为水闸工程已征地
	节制闸	1.22	0.86	0.36	0.36		0.36	+0.86		0.86 $\text{hm}^2$ 为水闸工程已征地
	小计	5.04	4.06	0.98	0.98		0.98	+4.06		4.06 $\text{hm}^2$ 为水闸工程已征地
永久办公生活区		0.34	0.34					+0.34		0.34 $\text{hm}^2$ 为管理区已征地
取土场区 (弃渣场区)		7.23		7.23	7.23		7.23			取土场与弃渣场重合
临时堆土区		1.99		1.99	1.99		1.99			
施工生产生活区		1.07		1.07	1.07		1.07			
施工道路区		1.58		1.58	1.58		1.58			
专项设施复建区		0.02	0.02					+0.02		本工程复建通讯线路 1.6km, 移民专业未计列占地面积, 由水土保持专业复核后增加。
合计		17.27	4.42	12.85	12.85		12.85	+4.42		

备注: ①弃渣场为取土场取弃结合弃渣场, 与取土场重合。

②施工道路区 0.54 $\text{hm}^2$  与围堰重合, 在小计中已扣除。

## 4.3 水土流失防治分区

### 4.3.1 防治分区确定原则和目的

#### 4.3.1.1 水土流失防治分区原则

(1) 差异性原则。各防治分区之间的自然条件、造成水土流失的影响因素、水土流失的特点要具有显著的差异；

(2) 相似性原则。各防治分区内造成的水土流失主导因子、水土流失防治措施布局应相近或相似；

(3) 整体性原则。各防治分区要覆盖整个防治责任范围，并考虑各分区相对集中和完整性。

#### 4.3.1.2 水土流失防治分区目的

水土流失防治分区的目的是为了便于适应主体工程施工进度与时序，较好的安排土石方调配，并为下阶段工程项目的监理、监测提供依据。

### 4.3.2 防治分区确定的依据

根据现场查勘结果，在确定的水土流失防治责任范围内，依据主体工程布局、工程施工扰动特点、建设时序、项目区地貌特征、自然环境特点、水土流失影响等进行分区。

### 4.3.3 防治分区结果

根据工程的施工特点和水土流失的特性可将工程区划分为主体工程区、工程永久办公生活区、取土场区（弃渣场区）、临时堆土区、施工生产生活区、施工道路区及专项设施复建区等 7 个一级防治分区，主体工程区进一步划分为南进洪闸和节制闸两个二级分区，水土流失防治区划分见表 4.3-1。

表4.3-1

水土流失防治分区表

单位:  $\text{hm}^2$ 

防治责任分区		占地面积
主体工程区	南进洪闸	3.82
	节制闸	1.22
	小计	5.04
工程永久办公生活区		0.34
取土场区(弃渣场区)		7.23
临时堆土区		1.99
施工生产生活区		1.07
施工道路区		2.12 (0.54)
专项设施复建区		0.02
合计		17.27

备注: ①弃渣场为取土场取弃结合弃渣场, 与取土场重合。

②施工道路区  $0.54\text{hm}^2$  与围堰重合, 在合计中扣除。

## 5 水土流失分析与预测

生产建设项目水土流失分析与预测应以《四女寺枢纽南进洪闸和节制闸除险加固工程可行性研究报告》、《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)、《水利水电工程水土保持技术规范》(SL 575-2012)为依据,在主体工程设计的基础上,水土保持措施尚未布设的情况下,参照《土壤侵蚀分类分级标准》(SL 190-2007)等文件要求,对工程建设造成的土壤流失量和水土流失危害进行分析与预测。

### 5.1 预测范围和时段

#### 5.1.1 预测范围

为使水土流失预测结果指导水保措施布置,本工程水土流失预测范围和单元的选择与防治分区一致,包括主体工程区、工程永久办公生活区、取土场区(弃渣场区)、临时堆土区、施工生产生活区、施工道路区和专项设施复建区。施工期(含准备期)水土流失预测单元面积共计 17.27hm<sup>2</sup>,自然恢复期水土流失预测单元面积扣除水面及硬化面积后共计 12.26hm<sup>2</sup>。

#### 5.1.2 预测时段

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018),工程水土流失预测时段分为施工期(含施工准备期)和自然恢复期两个时段。

从本工程特点及工程运行情况来看,工程建设新增水土流失主要来源于水闸拆除重建、料场开采、机械作业活动等,占地区地表原状土壤结构和植被受到扰动,改变了现状地形,原有水土保持功能减弱,如不及时采取有效的防治措施,将不可避免地造成水土流失,而新增水土流失主要产生于施工建设期。在工程运行期内,水土流失仍有不同程度的发生,随工程实施的各项水土流失防治措施充分发挥相应的功能,自然植被逐渐恢复,水土流失得到有效控制。

因此,工程水土流失预测时段的划分将依照各分项工程的施工进度确定各施工部位在施工建设期内的预测时期,再根据各分项工程所处的自然环境确定其在工程建设后的自然恢复期,则各扰动区域的预测时段为基本建设期内的预测时期与工程建设后的自然恢复期之和。

##### (1) 施工期(含施工准备期)

根据施工进度安排，本工程主体施工期为 18 个月（含施工准备期），此阶段水土流失分布范围广、水土流失强度大，是预测的重点时段。

## （2）自然恢复期

根据《中国气候区划名称与代码气候带和气候大区》（GB/T17297-1998）中区划划分，项目区属于亚湿润大区，综合考虑当地的自然条件，确定自然恢复期预测时段为 3 年。

## 5.2 扰动地表、损毁植被面积和弃渣量分析

### 5.2.1 扰动地表、损毁植被面积

现场调查工程经过地段的水土流失和水土保持现状，对建设项目的主体工程、临时工程在建设期开挖扰动地表、占压土地和损坏林草植被的程度和面积分别进行统计、量算和预测。工程扰动土地面积包括项目建设区内工程开挖、回填、占压等施工活动扰动地表的实际面积。工程的占地包括永久占地和临时占地，工程布局紧凑，初步分析，工程建设期工程征地范围内的各区域均被扰动，经计算工程建设过程中扰动原地貌总面积为 17.27hm<sup>2</sup>，损毁植被面积为 1.20hm<sup>2</sup>。工程扰动地表面积和损毁植被面积分别见表。

表 5.2-1 工程扰动地表面积汇总表 单位：hm<sup>2</sup>

防治责任分区		合计	占地类型				
			耕地	草地	水域及水利设施用地	公共管理与公共服务用地	其他土地
主体工程区	南进洪闸	3.82	0.33		3.49		
	节制闸	1.22		0.13	1.09		
	小计	5.04	0.33	0.13	4.58		
工程永久办公生活区		0.34				0.34	
取土场区（弃渣场区）		7.23	7.23				
临时堆土区		1.99	1.99				
施工生产生活区		1.07		1.07			
施工道路区		2.12(0.54)	1.61 (0.03)		(0.51)		
专项设施复建区		0.02					0.02
合计		17.27	11.13	1.20	4.58	0.34	0.02

备注：①弃渣场为取土场取弃结合弃渣场，与取土场重合。

②施工道路区  $0.54\text{hm}^2$  与围堰重合，在合计中扣除。

## 5.2.2 弃渣量的预测

主体工程土石方开挖总量为  $29.22$  万  $\text{m}^3$ （自然方，下同），土石方填筑总量为  $15.59$  万  $\text{m}^3$ ，借方为  $8.94$  万  $\text{m}^3$ ，弃渣量为  $22.57$  万  $\text{m}^3$ ，折合成松方  $30.58$  万  $\text{m}^3$ ，全部回填至取土场。

## 5.3 预测方法

### 5.3.1 土壤流失量

#### 5.3.1.1 数学模型法

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）中 4.5.3 条规定，土壤流失量预测方法主要采取数学模型方法。

##### （1）计算公式

对于工程建设过程中产生的土壤流失量，按以下公式计算：

$$W = \sum_{j=1}^2 \sum_{i=1}^n F_{ji} \times M_{ji} \times T_{ji}$$

对于工程建设过程中新增土壤流失量，按以下公式计算：

$$\Delta W = \sum_{j=1}^2 \sum_{i=1}^n F_{ji} \times \Delta M_{ji} \times T_{ji}$$

式中：式中： $W$ ——土壤流失量， $t$ ；

$\Delta W$ ——扰动地表新增土壤流失量， $t$ ；

$i$ ——预测单元， $1, 2, 3, \dots, n$ ；

$j$ ——预测时段， $1, 2$ ，指施工期（含施工准备期）和自然恢复期；

$F_{ji}$ —— $j$ 时段  $i$ 单元的面积， $\text{km}^2$ ；

$M_{ji}$ ——扰动后  $j$ 时段  $i$ 单元的土壤侵蚀模数， $t/(\text{km}^2 \cdot a)$ ；

$\Delta M_{ji}$ —— $j$ 时段  $i$ 单元新增土壤侵蚀模数， $t/(\text{km}^2 \cdot a)$ ；

$T_{ji}$ —— $j$ 时段  $i$ 单元的预测时间， $a$ 。

#### 5.3.1.2 土壤侵蚀模数

类比工程为漳卫南运河四女寺枢纽北进洪闸除险加固工程，距南进洪闸

200m。该工程于 2019 年 8 月开工建设，2020 年 11 月完工，总工期 16 个月。相应的水土保持措施也随主体工程同时实施、完成。施工过程中，委托水利部海河水利委员海河流域水土保持监测中心站开展了水土保持监测工作，监测过程中，采用地面观测和调查监测为主的监测方法，通过现场查勘和调查、资料收集、无人机及遥感手段获取项目的水土流失影响因子、水土流失状况、水土保持措施落实及发挥效益情况，采用了测钎法、侵蚀沟法等进行水土流失监测。监测期间共完成 7 期季报，2021 年 4 月，完成监测总结报告，工程顺利通过自主验收验收，2021 年 7 月在水土保持生态环境建设网进行验收报备公告。漳卫南运河四女寺枢纽北进洪闸除险加固工程与本工程地形地貌、降雨、土壤、植被等自然条件及施工时间、施工方法基本相同，其扰动后侵蚀模数可直接利用用于本工程。北进洪闸工程建设扰动后土壤侵蚀模数为 800~1400t/(km<sup>2</sup>·a)。北进洪闸扰动后土壤侵蚀模数汇总见表 5.3-1。本工程扰动后土壤侵蚀模数汇总见表 5.3-2。

表 5.3-1 北进洪闸工程施工扰动前后土壤侵蚀模数表 单位：t/(km<sup>2</sup>·a)

分区	原地貌侵蚀模数	扰动侵蚀模数			
		施工期	自然恢复期		
			第 1 年	第 2 年	第 3 年
主体工程区	180	1100	400	300	200
永久办公生活区	180	800	500	300	200
取土场区	180	1400	800	400	200
弃渣场区	180	1400	800	400	200
施工生产生活区	180	800	400	300	200
施工道路区	180	1000	400	300	200

表 5.3-2 本工程扰动前后土壤侵蚀模数表 单位：t/(km<sup>2</sup>·a)

分区		原地貌侵蚀模数	扰动侵蚀模数			
			施工期	自然恢复期		
				第 1 年	第 2 年	第 3 年
主体工程区	南进洪闸	180	1100	400	300	200
	节制闸	180	1100	400	300	200
工程永久办公生活区		180	800	500	300	200
取土场区		180	1400	800	400	200
临时堆土区		180	1400	800	400	200
施工生产生活区		180	800	400	300	200
施工道路区		180	1000	500	300	200
专项设施复建区		180	800	400	300	200

## 5.4 土壤流失量预测

经计算，本工程建设产生的水土流失总量为 780.33t，新增土壤流失量为 654.96t。从分析结果来看，取土场区（弃渣场区）新增土壤流失量最大，流失最严重时段为施工期，工程土壤流失量预测汇总详见表 5.4-1。

### （1）原地貌土壤流失量预测

本工程预测单元范围内原地貌产生的土壤流失量为 125.37t。

### （2）施工期（含施工准备期）土壤流失量预测

根据施工时段和扰动面积进行预测，施工准备期及施工建设期土壤流失总量为 317.64t。

### （3）自然恢复期土壤流失量预测

自然恢复期主体工程已经开始运行，水闸、工程永久办公生活区等被硬化表面所占据，这些区域不具备发生土壤侵蚀的侵蚀源，因此在预测自然恢复期土壤侵蚀总量时应扣除上述面积，自然恢复期产生的水土流失总量为 462.69t。

表5.4-1 工程土壤流失量预测汇总表

预测单元		预测时段	原地貌侵蚀模数 t/(km <sup>2</sup> •a)	扰动后侵蚀模数 t/(km <sup>2</sup> •a)	侵蚀面积 (hm <sup>2</sup> )	侵蚀时间 (a)	背景水土流失量(t)	预测流失总水土流失量(t)	新增水土流失量(t)
主体工程区	南进洪闸	施工期	180	1100	3.82	1.50	11.46	63.03	51.57
		自然恢复期	180	293	0.07	3.00	0.42	1.85	1.43
		小计					11.88	64.88	53.00
	节制闸	施工期	180	1100	1.22	1.50	3.66	20.13	16.47
		自然恢复期	180	293	0.06	3.00	0.36	1.58	1.22
		小计					4.02	21.71	17.69
工程永久办公生活区		施工期	180	800	0.34	1.50	1.02	4.08	3.06
		自然恢复期	180	327	0.24	3.00	1.44	7.06	5.62
		小计					2.46	11.14	8.68
取土场区 (弃渣场区)		施工期	180	1400	7.23	1.50	21.69	151.83	130.14
		自然恢复期	180	460	7.23	3.00	43.38	299.32	255.94
		小计					65.07	451.15	386.08
临时堆土区		施工期	180	1400	1.99	1.50	5.97	41.79	35.82
		自然恢复期	180	460	1.99	3.00	11.94	82.39	70.45
		小计					17.91	124.18	106.27
施工生产生活区		施工期	180	800	1.07	1.50	3.21	12.84	9.63
		自然恢复期	180	293	1.07	3.00	6.42	28.25	21.83
		小计					9.63	41.09	31.46
施工道路区		施工期	180	1000	1.58	1.50	4.74	23.70	18.96

预测单元	预测时段	原地貌侵蚀模数 t/(km <sup>2</sup> •a)	扰动后侵蚀模数 t/(km <sup>2</sup> •a)	侵蚀面积 (hm <sup>3</sup> )	侵蚀时间 (a)	背景水土流失量(t)	预测流失总水土流失量(t)	新增水土流失量(t)
	自然恢复期	180	293	1.58	3.00	9.48	41.71	32.23
	小计					14.22	65.41	51.19
专项设施复建区	施工期	180	800	0.02	1.50	0.06	0.24	0.18
	自然恢复期	180	293	0.02	3.00	0.12	0.53	0.41
	小计					0.18	0.77	0.59
合计						125.37	780.33	654.96

## 5.5 水土流失危害分析与评价

工程在施工中,地表植被可能遭到不同程度的破坏,导致水土保持功能降低。因此,施工期地表扰动、压埋植被,有可能造成严重的新增水土流失,甚至于对当地区域生态环境和可持续发展造成不利影响。根据工程可研报告及现场调查情况,通过对项目区所处的自然条件、工程施工工艺以及水土流失预测分析,现将工程建设可能造成水土流失危害分析如下:

### (1) 扰动地表、破坏植被,加速土壤侵蚀

植被防止土壤侵蚀的作用主要表现在覆盖地表、截持降雨、减小流速、分散流量以及固定土壤和改良土壤等方面。植被的好与坏,直接影响土壤侵蚀的形成和侵蚀量的大小。地表植被一旦被工程施工破坏,其自然恢复过程将十分缓慢。项目所在地雨量较大。植被的好与坏,直接影响土壤侵蚀的形成和侵蚀量的大小。在工程施工期间,由于取土场开挖、加工系统、生活区、进场路的布置造成地表植被的破坏,易产生较严重的水土流失。

### (2) 对生态环境的影响

该项目的建设使土地格局发生了变化,使原有地类转变成了路面、道桥及建筑物等硬化地。施工扰动使地表结皮遭到破坏,自然体系生产能力受到一定程度的影响。弃料、弃渣不及时处理,地表景观亦会遭到破坏。若自然体系的生产能力降低,地表的破坏及产生的水土流失将影响周边的生态环境,加大周边土地的沙化和周边的扬尘。

### (3) 对河流水面的危害

由于工程位于漳卫新河上,工程建设过程中土石方开挖回填,占地扰动,若处理不当,开挖土方将随降雨流入河道,入河泥沙淤积在河床,对河道水质造成不利影响。因此有必要对项目建设区布设水土保持措施,以减少工程建设对河流的危害。

### (4) 损毁植被造成的影响

地面植被有涵养水源、调节气候的功能,对控制项目区土壤侵蚀具有良好的效果。植被一旦遭到破坏,地表土壤抗侵蚀能力将会急剧下降,单位面积的土壤侵蚀量直线上升。因此在项目施工过程中要尽量减少植被的损毁,保护当地生态环境。

## 5.6 预测结论及指导性意见

### 5.6.1 预测结论

#### (1) 水土流失影响因子

工程建设过程中产生的水土流失影响主要是由工程开挖及填筑、临时堆料、工程建设区及施工管理区施工扰动引起的。

#### (2) 扰动地表、损毁植被

工程建设中水闸重建、取土场开挖、弃渣堆放等扰动地表面积为  $17.27\text{hm}^2$ ，损毁植被面积为  $1.20\text{hm}^2$ 。主体工程区、取土场区（弃渣场区）等扰动面积较大。从工程内容分析，扰动形式主要为开挖、堆垫。

#### (3) 弃渣量

本工程施工过程中余方总量  $22.57$  万  $\text{m}^3$ （自然方），折合松方  $30.58$  万  $\text{m}^3$ 。主要为闸站拆除弃土（渣）、基坑开挖弃土、河道清淤、围堰拆除弃土（渣）等。

#### (4) 水土流失总量

工程建设过程中可能造成的水土流失预测总量为  $780.33\text{t}$ ，新增土壤流失量为  $654.96\text{t}$ ，水土流失重点区域为取土场区（弃渣场区），重点时段为施工期。

#### (5) 水土流失危害

可能产生的水土流失危害有：破坏现有稳定植被，改变土地利用类型，对周边生态环境造成一定影响，进一步加剧水土流失。

### 5.6.2 水土流失指导性意见

工程建设中由于挖损、占压、清除无用层等人为扰动因素，会造成项目区水土流失量的增加，另外，施工用料的堆置也会产生一定的水土流失。因此，做好工程建设中扰动区域的防护和恢复，做好工程占压区域表土的剥离、保护和后期利用，以及对工程弃渣的防护处理，是本方案报告的主要工作内容。

根据对以上预测内容和结果进行综合分析，针对本方案的防护措施以及水土流失监测等工作提出如下指导性意见：

#### (1) 重点防治区域的确定

根据项目建设区水土流失的预测分析，按防治分区分析，取土场区（弃渣场区）等区域新增水土流失量最多，取土场区（弃渣场区）是水土流失防治的重点

区域，施工期是工程水土流失防治的重点时段。

### (2) 应采取的防治工程类型

根据各个施工区域产生的水土流失因素及水土流失量的不同，因地制宜确定相应的防护措施；主体工程建设区在施工结束后，大部分区域被永久建筑物所占压，施工时应重点考虑临时措施，在工程完毕后辅以一定的植物措施和土地整治措施，提高工程本身的绿化美化景观效果。

### (3) 防治工程的实施进度要求

根据主体工程建设特点，水土保持工程的开始和结束应结合主体工程的进度安排，重点采取工程防护措施，及时采取临时防护措施，植物措施在施工完毕后及时进行

此外，为减少施工期由于扰动而引发的水土流失，要求主体工程应根据气象条件灵活调整施工进度，避免在大风和强降雨天气下施工。

### (4) 对水土保持监测的要求

工程扰动地表总面积较大，扰动区域比较集中，因施工工艺的差别导致工程建设引发水土流失的因素较多，因此在做好水土流失防治工作的同时应对生产建设中的水土流失做适时监测，做到及时发现问题及时解决，并为同类地区工程建设积累水土保持的经验。

根据以上的水土流失预测内容可知本工程水土流失的重点监测时段为工程施工期。施工期重点监测区域为取土场区（弃渣场区）和主体工程区。

## 6 防治目标及总体布设

### 6.1 防治目标及标准

根据《全国水土保持区划》中区划结果，本项目属于北方土石山区。根据《全国水土保持规划（2015-2030年）》（国函〔2015〕160号），项目区武城县属于黄泛平原风沙国家级水土流失重点预防区。

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）规定，水土流失防治标准执行北方土石山区一级防治标准。项目所在区域现状土壤侵蚀以微度为主，土壤流失控制比提高为 1.00；项目区涉及德城区，渣土防护率提高 1%；武城县涉及国家级水土流失重点预防区，且涉及城区，林草覆盖率提高 2%。

表 6.1-1 水土流失防治指标值

防治指标	一级标准		位于水土流失重点预防区、位于城市区	按土壤侵蚀强度修正	采用标准	
	施工期	设计水平年			施工期	设计水平年
水土流失治理度 (%)	-	95			-	95
土壤流失控制比	-	0.9		+0.1	-	1.00
渣土防护率 (%)	95	97	+1		96	98
表土保护率 (%)	95	95			95	95
林草植被恢复率 (%)	-	97			-	97
林草覆盖率 (%)	-	25	+2		-	27

## 6.2 设计依据、理念与原则

### 6.2.1 设计依据

- (1) 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）；
- (2) 《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）；
- (3) 《水利水电工程水土保持技术规范》（SL 575-2012）；
- (4) 《水利水电工程制图标准水土保持图》（SL73.6-2015）；
- (5) 《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）；
- (6) 《水土保持林工程设计规范》（GB/T 51097-2015）；
- (7) 《水土保持工程调查与勘测标准》（GB/T 51297-2018）；
- (8) 《关于印发水利水电工程水土保持技术规范（SL 575-2012）补充技术要点（试行）的通知》（水总环〔2019〕635号）；
- (9) 《四女寺枢纽南进洪闸、节制闸除险加固工程可行性研究报告》，中水北方勘测设计研究有限责任公司，2023年8月；
- (10) 《山东省水土保持规划（2016-2030年）》；
- (11) 《河北省水土保持规划（2016-2030年）》；
- (12) 《德州市水土保持规划（2017-2023年）》；
- (13) 项目区有关部门提供的气象、水文及水土保持相关资料；
- (14) 现场查勘收集的有关资料。

## 6.2.2 设计理念与原则

### (1) 约束和优化主体工程设计

从水土保持角度约束和优化主体设计,以主体工程设计为基础,本着事前控制的原则,从水土保持、生态、景观、地貌植被等多个方面全面评价和论述主体工程设计各个环节的合理性,提出主体工程水土保持约束性因素、相应设计条件及修改、优化意见和要求,重点是主体工程方案比选、土石方平衡和调配、弃渣场选址、弃渣综合利用、施工组织等的意见和要求。

### (2) 节约和利用土地资源

牢固树立节约、整治和恢复利用土地的理念,充分协调工程建设、施工组织、移民专业,通过优化建筑物布置、弃土弃渣综合利用等减少土地特别是耕地占压,并采取整治措施恢复土地生产力。

### (3) 保护和利用土壤资源

从裸岩形成土壤,再到稳定的植物群落需要千万年计的时间,保护和利用土壤,特别是表土,是本工程水土保持设计的重点内容之一。应根据主体工程施工组织设计进行表土分布与可利用量分析,依据表土需求与可利用量进行表土综合利用规划,落实表土剥离、堆放和保护。

### (4) 重视生态景观恢复和重塑

水土保持设计应在保证工程安全的前提下,优先考虑采取植被或综合措施防治水土流失。充分利用植被措施重建生态景观,通过工程和植物整体设计,提升景观效果,综合应用景观设计方法,提升水土保持措施景观效果,乔灌草合理配置,多种植物相结合,注重乡土植被,降低养护成本。

综上所述,生产建设项目的水土保持设计理念是工程设计理念的组成部分,渗透到整个工程设计中,对优化主体工程设计起到积极的作用,这对于工程建设能否有效保护和利用水土资源,恢复生态环境,以及建设独具生态景观特色的工程具有十分重要的作用。同时,水土保持设计理念在水土保持方案编制与设计的总体思路、总体布置、措施设计中起着决定性与支配性的作用。应广泛涉猎主体工程设计相关水土保持内容,进一步提升设计质量,水土保持设计应在不影响主体运行安全的前提下,充分利用与保护水土资源,加强弃土弃渣综合利用,应用生态学与美学原理,优化主体工程设计,使工程设计与生态、地貌、水体、植被

等景观达到更高层次的协调与融合。

结合项目实际，以控制水土流失为重点，以工程措施、植物措施、临时措施以及合理有序的施工工序为手段，采取综合防治措施，建立一个与主体工程相衔接、措施实用、效果显著的水土流失综合防治体系，保护项目区的水土资源，维护项目区生态环境。贯彻落实绿水青山就是金山银山的理念，以减少扰动、增加植被为重点，着力打造生态水利工程。

#### 6.2.2.1 工程措施设计原则

##### (1) 因地制宜，因害设防

按照主体工程施工工艺和施工进度，并依据不同时期、不同地形，生产建设所产生水土流失特点及其危害，借鉴当地治理水土流失的成功经验，因地制宜，因害设防，采取有效的防治措施，防治本工程建设产生的水土流失。

##### (2) 技术可行，经济合理

根据主体工程建设布置、地形地质、风力、降水、施工等条件，选择确定合理可行的防治工程类型及布局。

##### (3) 维护主体，注重水保

对主体工程设计中具有水土保持功能的工程进行评价，满足水土保持要求的部分予以确认，不足部分做必要的补充设计。

#### 6.2.2.2 植物措施设计原则

根据当地环境特点，参考当地水土保持造林经验，以立地条件为依据，选用先进的、可行的造林技术进行设计。将水土保持、绿化美化结合起来，使之既达到保持水土，又美化环境的目的。根据“适地适树”的原则，兼顾防护和绿化景观、防治水蚀和风蚀的要求，依据各树种的生物学和生态学特性，选择优良的乡土树种和草种，或经过多年种植已适应当地环境的引进树种、草种。根据土地资源的适宜性，采取植物措施和工程措施相结合，乔、灌、草相结合，绿化与美化相结合，充分发挥各立地条件的土地生产力，以获得最大的水土保持效益，提高工程建设区的生态环境。

##### (1) 项目区立地条件分析

工程所在区域为黄河冲积平原，区域西南高、东北低的地形。半湿润半干旱地区，属北温带大陆性气候，四季分明。根据德州气象台观测资料统计，项目区多年平均降水量 552mm，最大年降水量 1054mm（1964 年），最小年降水量

255.2mm（1965年），汛期（6~9月）降水量约占全年降水量的70%；多年平均水面蒸发量1890mm（小型蒸发皿）；多年平均相对湿度63.1%；多年平均气温13.3℃，极端最高气温43.4℃，极端最低气温-27.0℃； $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 有效积温4256℃；多年平均日照时数2546小时；最大冻土深53cm（临清站）。多年平均风速为2.65m/s，各月主导风向均为南风，其次为东北风，累年最大风速33.3m/s。项目区地震基本烈度为VI度。

工程所在区域主要土壤类型为潮土。土地利用类型以耕地为主。植被类型为暖温带落叶阔叶林，主要为天然植被、人工林和绿化草地。天然植被以侧柏、杨、柳、榆、槐为主。人工栽植树木主要有桤柳、杞柳、酸枣、紫穗槐等。林草植被覆盖率17.6%。

## （2）植物物种的选择

按照“适地适树、适地适草”的原则，结合工程区立地条件、植被恢复要求及植被特点，同时考虑植物水土保持功能、适应性及景观性，以选择乡土植物为主。根据以上原则，本方案绿化美化及植被恢复配置模式为乔、灌、草结合。

乔木选择白蜡、五角枫、黑松、西府海棠、金叶槐、紫叶李、白玉兰；灌木选择紫薇、龙柏球、紫丁香、金银忍冬；绿篱选择红叶石楠、金叶女贞；地被植物选择麦冬、月季；草皮（草籽）植物选择高羊茅、黑麦草。各植物特性详见表6.2-1。

## (2) 种植方式

### 1) 树种种苗的选择

本工程临时占地均为草地,永久占地植物绿化美化区域灌木树种宜选用带土球苗木,植物长势健壮;乔木采用带土球苗木、胸径大于 8cm,冠型丰满,分枝数 3 枝以上,无病虫害。

### 2) 树木栽植方式、季节

栽植方法采用穴植,栽种时做到苗木端正,深浅适宜,根系舒展,乔木穴坑 60cm×60cm,灌木穴坑为 30cm×30cm。造林季节可在春、秋季进行,春季栽苗不宜过早,应在土壤解冻之后栽植;秋季栽苗不宜过晚,以免幼苗无法安全过冬,借鉴当地造林经验,建议造林季节选择为四月中旬或十一月上旬。乔木株行间距可选择 4m×4m,灌木株行间距可选择 1m×1m 或 2m×1m。为防止种植树木的病虫害,种植的树木尽量采取不同树种交错的混交种植方式。

### 3) 草坪种植方式、季节

草坪草种植方式可采取人工整地、条播种植的方式,种植季节选择在春末。

植被恢复草种植方式采取人工撒播草籽的方式,将草籽按比例混掺入清表土层内,在表层土回填、推平的同时可达到撒播草籽的目的。撒播草籽在春季进行,可利用冬季的融雪提供水分条件。

### 4) 抚育管理

本工程植物措施的抚育管理主要是措施范围的管护和病虫害防治,可纳入主体工程运行管理的职责范围内。

## 6.2.2.3 临时措施设计原则

### (1) 防治措施要有针对性

临时措施应根据防护工程区的水土流失类型、地形地貌等提出具有针对性的临时防治措施。

### (2) 实施方便,经济合理

在能达到同样防护效果的前提下,选择取材方便、布设简单,技术成熟且经济合理的防治措施。

## 6.3 设计深度及设计水平年

水土保持方案编制深度为可行性研究阶段深度;主体工程工期 18 个月,第

三年2月底完工，因此方案设计水平年为完工当年，即第三年。

## 6.4 总体布局及分区防治措施体系

### 6.4.1 总体布局原则

(1) 水土保持方案作为主体工程设计的组成部分，与主体工程相互协调，并为整体项目服务。坚持水土保持工程与主体工程“同时设计、同时施工、同时投产使用”三同时的原则。

(2) 结合工程自然条件和施工工艺，在水土流失分区的基础上，确定重点防治区和一般防治区，其中重点防治区有主体工程区和取土场区(弃渣场区)等；一般防治区有临时堆土区、施工生产生活区和施工道路区等；

(3) 工程区域原生地貌的主要侵蚀类型为微度水力侵蚀，工程建设中应以保护原地貌，尽量减少对原地貌的破坏为原则。植物措施应根据实际情况布设，采用乡土树草种；

(4) 项目区土地利用程度较高，一般表层土壤有机质含量较高，宜考虑表土剥离措施；

(5) 注重吸收当地治理水土流失的成功经验，采取有效的防治措施，减少工程建设产生的水土流失。

根据主体工程设计施工总体布置方案和施工特点，以及工程建设新增水土流失预测结果和防治目标，结合各影响区域的地形、地质、地貌类型、土壤条件以及工程涉及地区的水土保持生态建设规划，在对主体工程中具有水土保持功能措施全面评价的基础上，拟定本工程水土保持措施的总体布局。

### 6.4.2 总体布局及分区防治措施体系

生产建设项目的水土保持方案防治措施，主要针对各区在施工过程中和完工后可能造成水土流失而设计，与主体工程同期展开，适时配套，工程措施、植物措施合理配置，构成相互协调与统一的有机整体。

在防治措施体系设计时，充分分析工程建设可能造成水土流失类型、水土流失量及其产生的危害，在防治措施设计中，应充分考虑施工期的临时防护措施，采取的植物措施应综合考虑项目区的自然环境、植物生长的立地条件及灌溉等影响因素，以选择合适的植物类型。

根据水土流失防治的原则与目标要求,结合对主体工程已设计具有水土保持功能的工程从水土保持角度进行的评价,对主体工程区、永久办公生活区、施工道路区、临时堆土区、取土场区(弃渣场区)、施工生产生活区及专项设施复建区等区域补充和完善水土保持措施。水土保持措施布局如下:

#### (1) 主体工程区

施工前,对占用的耕地、草地进行表土剥离,施工过程中,水闸开挖裸露面进行密目网苫盖。本区除施工结束后闸址区除硬化外,水闸下游翼墙存在可绿化区域,施工结束后,进行表土回填和土地平整,并栽植乔灌草绿化美化。同时,为方便后期养护,配备灌溉设施。

#### (2) 工程永久办公生活区

对工程永久办公生活区新建水文化设施待绿化区域进行表土回填、土地平整同时配备灌溉设施;工程永久办公生活区绿化标准执行园林绿化景观设计标准,建设具有河道文化底蕴的水利工程管理基地,采用“乔木+灌木+绿篱+草坪”配置方式进行绿化美化,做到层次分明、错落有致。

#### (3) 取土场区(弃渣场区)

本工程设取土场1处,位于四女寺村南侧,南进洪闸南侧直接距离约1.0km处,现状为耕地。取土场地势平坦,无用层厚度为0.5m,均为耕植土,取土场开采采用分块开采方式,剥离无用层后根据土料需求量分块开采。

取土场区开挖面及临时堆土表面铺设密目网防护。

弃渣堆置期间,补充堆渣坡面和坡脚四周排水沟、沉沙池、坡脚植生袋拦挡等措施,坡面土地平整后撒播草籽措施。

#### (4) 临时堆土区

为保护表土,将各工区剥离表土集中堆放至位于取土场区西侧的临时堆土区。由于临时堆土对占压扰动区域有效厚度少于20cm,拟对表土采取铺设彩条布原地保护,对临时堆料区四周进行临时拦挡,由于临时堆土时间超过1年,故在堆土表面撒播草籽、全面苫盖,在临时堆土区四周开挖临时排水沟,排水沟采用土质梯形断面。

#### (5) 施工生产生活区

工程共布设施工生产生活区1处,位于节制闸东侧右岸下游,占地面积

1.07hm<sup>2</sup>，占地类型为草地，施工前进行表土剥离，施工结束后进行覆土回填并土地平整，用于后期绿化。绿化采用播撒草籽的方式进行植被恢复，同时对剥离表层土集中堆于临时堆土区内，进行集中保护，并在生产生活区四周开挖排水沟。

#### (6) 施工道路区

施工道路采用泥结碎石路面，为主体工程连接各临时占地区域道路，占地类型为耕地，主体工程考虑复耕措施。对主体工程复耕措施所剥表层土集中堆存于临时堆土区，并在临时道路一侧开挖排水沟。

#### (7) 专项设施复建区

本工程专项设施迁改建工程为通讯设施 1.6km；占地面积共 0.02hm<sup>2</sup>。施工结束对场地进行平整后，通讯塔基基底进行撒播草籽植被恢复，同时对施工过程中的开挖面用密目网进行临时苫盖，防治水土流失。

表 6.4-1 水土保持措施体系表

防治分区		防治措施	
主体工程区	南进洪闸	工程措施	表土剥离、表土回填、土地平整
		植物措施	乔灌草绿化美化
		临时措施	临时苫盖
	节制闸	工程措施	表土剥离、表土回填、土地平整
		植物措施	乔灌草绿化美化
		临时措施	临时苫盖
工程永久办公生活区		工程措施	表土回填、土地平整、透水铺装*
		植物措施	乔灌草绿化美化
取土场区（弃渣场区）		工程措施	表土剥离*、表土回填*、土地平整*、 土地平整、植生袋拦挡、排水沟、沉沙池
		植物措施	撒播草籽
		临时措施	临时苫盖
临时堆土区		工程措施	土地平整*
		临时措施	临时绿化、临时排水沟、袋装土拦挡、 彩条布铺垫、临时苫盖
施工生产生活区		工程措施	表土剥离、表土回填、土地平整
		植物措施	撒播草籽
		临时措施	临时排水沟
施工道路区		工程措施	表土剥离*、表土回填*、土地平整*
		临时措施	临时排水沟
专项设施复建区		工程措施	土地平整
		植物措施	撒播草籽
		临时措施	临时苫盖

注：\*为主体工程已有水土保持措施。

## 7 弃渣场设计

### 7.1 弃渣减量及综合利用

#### 7.1.1 弃渣减量化

弃渣减量化是从主体工程源头减少工程挖方，或增加挖方利用率，从而增加工程填方，从工程源头减少弃渣。

本工程借方 8.57 万  $m^3$ ，其中土方 8.55 万  $m^3$ ，石方 0.02 万  $m^3$ ，均用于填筑围堰。根据可研报告施工组织设计，施工前需围堰拦断河床，再进行水闸建筑物的拆除和基坑开挖。从施工时序上看，围堰取料无法利用工程开挖料；本工程工期为 18 个月，水闸拆除在 1 个枯水期内完成，为保证工程施工有序进行，本工程施工前需选取土料场，进行围堰取土填筑。

本工程开挖料共计 29.22 万  $m^3$ ，回填量 15.59 万  $m^3$ ，填筑优先利用工程自身开挖料，工程挖方利用率为 22.76%。根据可研报告施工组织设计，工程南进洪闸产生弃土 11.01 万  $m^3$ ，主要由于南进洪闸为原闸址拆除重建，为满足过流能力，闸底板降低 2.80m，土方开挖量较大，南进洪闸土方回填利用率较小。

四女寺枢纽为漳卫新河四女寺至辛集闸段达标治理工程的治理起点，漳卫新河四女寺至辛集闸段达标治理工程产生弃渣 718.12 万  $m^3$ ，由于目前两个项目开工时间具有不确定性，因而，本工程取料按从取土场取料考虑。如漳卫新河四女寺至辛集闸段达标治理工程先行开工，本项目填筑围堰土方可从漳卫新河四女寺至辛集闸段达标治理工程弃渣调运，从而减少工程借方，减少弃渣量。

目前，本方案结合工程建设内容，拟计划从绿化用土方面进行弃渣减量化，提高挖方利用率。

##### (1) 工程永久办公生活区绿化用土

工程永久办公生活区后期绿化面积为 0.24 $hm^2$ ，为提高水利工程生态绿化效果，本方案对工程永久办公生活区进行绿化美化，绿化覆土厚度为 50cm，需土量为 0.12 万  $m^3$ ，土方来源于南进洪闸清淤底泥。根据《四女寺枢纽南进洪闸、节制闸除险加固工程环境影响评价报告》，底泥重金属等指标不超标，满足作为绿化用土要求。根据施工组织章节，施工时序可顺畅衔接。

### 7.1.2 弃渣综合利用调查

本工程位于山东省德州市德城区、武城县与河北省故城县两省三县（区）的交界处，经调查，目前工程区附近没有与本项目工期可衔接且具有土方需求的项目，在走访调查中发现，工程区附近有多家新型建材公司，经实地调查和电联，故城县有此类建材公司19家，德城区有56家，河北省故城县有135家。建材公司可对混凝土块、浆砌石等进行粉碎后再加工，进行资源化利用。

### 7.1.3 弃渣综合利用方案

项目周边建材公司较多，目前30km以内的建材公司调研表详见下表。

表7.1-1 工程周边意向建材公司调研

序号	公司	地址	日接收量 m <sup>3</sup> /日	年产量 万 m <sup>3</sup> /年	运距 (km)
1	德州青水建材有限公司	德城区于官屯村南头（原砖厂）	800	30	19
2	武城华茂新型建材有限公司	武城县甲马营镇工业园	1000	32	24
3	山东武城浩科新型建材有限公司	山东省德州市武城县武城镇后马棚村	1200	35	23
4	武城县泰盛建材有限公司	山东省德州市武城县经济开发区龙祥路 89 号	800	25	25
5	武城县舜泰新型建材有限公司	山东省德州市武城县后马棚村国道 340 南侧	1500	50	25
6	武城久德建材有限公司	德州市武城县郝王庄郝一工业园	1000	35	27
7	武城县俊杰建材有限公司	德州市武城县龙禧街与运河路交汇处附近东	1200	35	27
8	武城县川峰建材有限公司	山东省德州市武城县武城镇西曹庄村	1500	40	27
9	山东武城浩科新型建材有限公司	沙西街与 254 省道交叉口西 150 米	1000	35	22
10	武城县远通新型建材有限公司	山东省德州市武城县武城镇后马棚村	700	30	22
11	武城县树峰新型建材有限公司	山东省德州市武城县武城镇侯王庄村西 250 号	500	35	23
12	德州腾驰土石方工程有限公司	山东省德州市德城区天衢街道办事处天衢工业园前小屯村 661 号	1800	65	26
13	德州大庚建材有限公司	山东省德州市德城区天衢街道办事处学院东路以东德州东北城五金一区 20 号楼	600	25	22
14	德州嘉德新型建材有限公司	德州市经济技术开发区晶华大道与大学路交叉口东院内	1500	45	28

序号	公司	地址	日接收量 m <sup>3</sup> /日	年产量 万 m <sup>3</sup> /年	运距 (km)
15	德州宝信新型建材有限公司	山东省德州市德城区新华街道办事处黄东村	1000	35	12

本工程弃渣30.58万m<sup>3</sup>，为减少弃渣量，节约用地，工程开工后优先对弃渣进行建筑用材资源化利用。

本工程弃渣主要来源于围堰拆除弃土、弃渣；河道清淤土、基坑开挖土和水闸拆除的浆砌石、干砌石、抛石及混凝土。其中水闸拆除的浆砌石、干砌石、抛石及混凝土、围堰拆除弃石共计4.10万m<sup>3</sup>（松方）可作为建筑用材资源化利用。本工程已与德州腾驰土石方工程有限公司初步协商，对弃渣进行综合利用。

德州腾驰土石方工程有限公司位于山东省德州市德城区天衢街道办事处天衢工业园前小屯村661号，与本工程运距为26km，运距较合理。该公司日接收量为180m<sup>3</sup>，年产量为65万m<sup>3</sup>，能随时接收本工程弃渣。德州腾驰土石方工程有限公司回收混凝土块、桩头、鹅卵石料/河底料、石渣、各种拆迁石料、砖混建筑垃圾、水稳铣刨料等，经过粉碎后，制作外墙保温砌块、复合自保温砌块、自保温砌块、实心砖、空心砖、水泥稳定碎石、机制砂、回填料等系列产品，德州腾驰土石方工程有限公司可对本工程弃渣进行再利用，减少弃渣占地，实现弃渣的资源化。工程开工后，对弃渣优先进行资源化利用，无法利用的弃渣设置弃渣场进行集中堆放和防护。

## 7.2 弃渣来源及流向

根据主体工程土石方平衡设计，本工程余方总量 30.58 万 m<sup>3</sup>（松方），主要为围堰拆除弃土、弃渣、河道清淤土、基坑开挖土和水闸拆除的浆砌石、干砌石、抛石及混凝土。

本工程共设置 1 处弃渣场，弃渣来源详见表 7.2-1。

表 7.2-1 弃渣来源及流向表

弃渣产生部位		弃渣量（万 m <sup>3</sup> 松方）					合计
		土方	清淤土	石方			
				浆砌石/ 干砌石/ 抛石	混凝土	小计	
主体工程	南进洪闸	14.77	0.34	0.82	2.39	3.21	18.32
	节制闸				0.86	0.86	0.86
导流工程	围堰	11.37		0.03		0.03	11.40

总计	26.14	0.34	0.85	3.25	4.10	30.58
----	-------	------	------	------	------	-------

## 7.3 弃渣场选址与类型

### 7.3.1 弃渣场选址

弃渣场位于取土坑，与取土场取弃结合，为平地（填坑）型弃渣场。位于四女寺村南侧，南进洪闸南侧直接距离约 1.0km 处，运距较近，且弃渣场紧邻四女寺镇主干道，交通便利，施工较为方便。弃渣场占地总面积 7.23hm<sup>2</sup>，占地类型为耕地，现状为农田，种植有小麦等农作物。经现场调查，不涉及基本农田、不涉及环境敏感保护区及生态红线、不涉及河湖管理范围。没有布设在重要基础设施、人民群众生命财产安全及行洪安全有重大影响区域。

弃渣场利用取土坑进行弃渣，最终堆渣顶面凸出地面以上 3m，对主体工程或周边环境不会造成危害。此外，将弃渣弃入取土坑内，不仅大大降低弃渣场防护难度，同时避免了不必要的新增占地，能够有效减少因工程建设引起的水土流失。

综上所述，弃渣场设置满足水土保持要求。

### 7.3.2 弃渣场地质勘察

#### (1) 地形测量

本工程弃土场地形测量精度为 1:2000。

#### (2) 弃土场地质勘察评价

依据地质专业提供的资料，弃渣场呈矩形分布，场地平坦，场地原高程为 20.5~22.0m，西高东低，相对高差 1.5m 以内，取土后场地高程为 18.70~20.20m。弃渣场位于地质构造较稳定区，没有较大规模区域地质构造；场区内未发现泥石流、滑坡等地质现象。工程区大地构造位于 I 级构造单元之中朝准地台（I2），II 级构造单元之华北断拗（II24），III 级构造单元之黄骅台陷（III214）；IV 级构造单元为盐山断凹（IV263）。本区古近纪—新近纪以来未发现活动断裂。工程区 II 类场地基本地震动峰值加速度为 0.05g，相应地震基本烈度为 VI 度。

弃渣场勘察最大勘探深度范围内，主要岩性为第四系人工堆积（Q4s）素填土及冲积（Q4al）粉质砂壤土。素填土：主要是乡村间道路（土路或水泥路面）、原沟渠回填土等。粉质砂壤土：褐黄色，稍湿，多呈可塑状，局部硬塑状，局部有锈斑，夹薄层砂壤土，土质不均一，含粉质粘土团块。弃渣场地下水埋深受当地工农业用水量影响，埋深为 1.2~2.7m。

弃渣场物理力学指标建议值见表 7.3-1，工程地质评价详见表 7.3-2。

表 7.3-1 弃渣场物理力学指标建议值表

层号	天然密度 $\rho$	承载力 fak	压缩模量	天然快剪		天然饱和快剪		渗透系数 K
				凝聚力 C	内摩擦角 $\Phi$	凝聚力 C	内摩擦角 $\Phi$	
	$\text{g/cm}^3$	kPa	ES	kPa	$^\circ$	kPa	$^\circ$	$10^{-5}\text{cm/s}$
粉质砂壤土	1.73	150	7	19	20	18	18	4.01

表 7.3-2 弃渣场物地质评价表

弃渣场名称	基本地质条件	工程地质评价
弃渣场	位于四女寺村南侧，南进洪闸南侧直线距离约 1.0km 处，渣场为原取土场场地，场地原高程为 20.5~22.0m，西高东低，相对高差 1.5m 以内，取土后场地高程为 18.70~20.20m，坑深 1.80m。弃渣场勘察最大勘探深度范围内，	弃渣场无不良物理地质现象发育，不存在滑坡隐患，整体场地适宜性为较适宜。堆渣后产生泥石流等次生灾害的可能性较小。需对表部松散土层采取保护措施，避免水土流失。本阶段设计方案拟使用开挖后的取土坑作为弃渣场，四

	主要岩性为第四系人工堆积 (Q4s) 素填土及冲积 (Q4al) 粉质砂壤土。	周为人工开挖边坡, 需注意按设计方案有序开采, 形成符合设计要求的边坡。
--	---	--------------------------------------

从弃渣场场址地质调查结果看, 本工程弃渣场位于地质构造较稳定区, 场区主要岩性为第四系人工堆积 (Q4s) 素填土及冲积 (Q4al) 粉质砂壤土, 厚度大, 稳定性好, 初步判断地基承载力和变形强度能够满足要求。堆渣后产生泥石流等次生灾害的可能性较小。场区工程地质条件基本良好, 适宜弃渣场建设。建议挡渣建筑物地基坐落坐落在粉质砂壤土层上, 地基承载力满足建基要求。弃渣场场址不受不良地质情况影响。

本阶段设计方案拟使用开挖后的取土坑作为弃渣场, 四周为人工开挖边坡, 需注意按设计方案有序开采, 形成符合设计要求的边坡。

### 7.3.3 弃渣场选址合理性分析

本工程共布设 1 个弃渣场, 与取土场取弃结合, 将弃渣置于取土场开采形成的取土坑, 取土坑深 1.80m。弃渣场占地面积 7.23hm<sup>2</sup>, 堆渣量 30.58 万 m<sup>3</sup> (松方), 堆渣结束后回填耕植土, 弃渣场回填后渣顶面不超出原地面 3 m。弃渣场特性表 7.3-3。

表 7.3-3 弃渣场特性表

名称	位置	类型	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	堆渣量 (松方, 万 m <sup>3</sup> )	容量 (万 m <sup>3</sup> )	堆渣高度 (m)	堆渣坡比	渣场级别	平面布置图	卫星影像图	现场实拍图	周边因素分析	后期恢复利用方向
弃渣场	位于四女寺村南侧，南进洪闸南侧直接距离约 1.0km 处，坐标为:E 116°14'03"，N 37°21'04"	平地 (填坑型)	7.23	30.58	/	4.80m (地面以上 3.0m)	1:3	5				弃渣场北侧 30m 有居民房，南侧 95m 为利民河北支，渣场下游无敏感目标，无安全影响，已获得选址确认。	复耕

根据《武城县国土空间总体规划（2021-2035年）》，本工程弃渣场不涉及基本农田。工程与武城县基本农田的位置关系图详见图 7.3-2。

根据《武城县县级重点河湖管理范围与保护范围划界标准表》，本工程弃渣场所涉及的利民河北支礼东村东侧桥至四女寺风景区桥（左岸）段管理范围为河道左岸外沿 75 米，本工程弃渣场距离利民河北支左岸河口 95 米，因此本工程弃渣场不在利民河北支管理范围内，详见图 7.3-3。

经现场调查，弃渣场不涉及基本农田、不涉及环境敏感保护区及生态红线，不涉及河湖管理范围，没有布设在对重要基础设施、人民群众生命财产安全及行洪安全有重大影响区域。弃渣场利用取土坑进行弃渣，堆渣高度高出地面不超过 3m，堆渣坡比 1:3，对主体工程和周边环境不会造成危害。此外，将弃渣弃入取土坑内，不仅大大降低弃渣场防护难度，同时避免了不必要的新增占地，能够有效减少因工程建设引起的水土流失。弃渣场选址已征得武城县人民政府的同意。综上所述，弃渣场设置满足水土保持要求。

## 7.4 弃渣场堆置方案

根据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）中弃渣场设计规定，确定本工程弃渣场的占地面积、最大堆高、弃渣综合坡比。

### 7.4.1 弃渣场堆置方案

弃渣场占地面积 7.23hm<sup>2</sup>，坑深 1.80m。采用自下而上分层弃渣的方式，最大堆渣高度 4.80m，堆渣量 30.58 万 m<sup>3</sup>（松方），堆渣超出地面后，以 1:3 边坡放坡，堆渣结束后渣顶回填表土，表土量为 3.62 万 m<sup>3</sup>，最终堆渣高度不超出地面 3.0m。弃渣前在弃渣场坡脚设置植生袋拦挡，植生袋顶宽 50cm，高 100cm，面坡及背坡坡比为 1:0.5。弃渣完成后对边坡采取撒播草籽绿化。

## 7.5 弃渣场级别及稳定性分析

### 7.5.1 弃渣场级别

根据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）规定，弃渣场级别根据堆渣量、最大堆渣高度和渣场失事后对主体工程及环境造成的危害程度、周边环境状况和后期利用方向等因素分为 5 级。本工程弃渣场级别统计见表 7.5-1

表 7.5-1 弃渣场级别统计表

渣场名称	堆渣量 (万 m <sup>3</sup> 松方)	最大堆渣高度 (m)	渣场类型	渣场失事对主体工程或环境造成的危害程度	弃渣场级别
弃渣场	30.58	4.80(地面上3.0m)	平地(填坑)型	无危害	5

## 7.5.2 弃渣场稳定分析

弃渣场稳定性分析包括弃渣场整体稳定分析和弃渣场边坡稳定分析。

根据收集资料、现场调查、勘测成果，弃渣场为平地（填坑）型弃渣场，下部不存在软弱夹层，最有可能发生的破坏是对渣体沿渣场底部的接触面发生整体滑动，取沿渣底断面为计算断面，对弃渣场进行稳定性分析。

### (1) 弃渣场整体稳定分析

根据收集资料、现场调查、勘测成果，各弃渣场下部均不存在软弱夹层。弃渣场根据土石方平衡成果，确定弃渣场土石比例约 8:1。分别考虑正常工况和降雨工况。

工程场地地震基本烈度为 VI 度，不再考虑地震工况。

#### 1) 计算假定

弃渣场渣料为土石混合料，假定渣料单一均匀。

#### 2) 计算公式

依据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012），弃渣场抗滑稳定计算分为正常运用工况和非常运用工况，考虑到本工程地震基本烈度为 VI 度，弃渣场需进行正常运用工况和非常运用工况稳定计算，抗滑稳定计算采用简化毕肖普法。

抗滑稳定安全系数采用下式计算：

$$K = \frac{\sum \{[(W \pm V) \sec \alpha - \mu b \sec \alpha] \tan \varphi' + c' b \sec \alpha\} [1 / (1 + \tan \alpha \tan \alpha' / K)]}{\sum [(W \pm V) \sin \alpha + M_c / R]}$$

式中： $b$ —条块宽度，m；

$W$ —条块重力，kN；

$V$ —垂直地震惯性力（向上为负，向下为正）；

$\mu$ —作用于土条底面的孔隙压力，kPa；

$\alpha$  —条块的重力线与通过此条块底面中点的半径之间的夹角，(°)；

$c'$ 、 $\varphi'$  —土条底面的有效应力抗剪强度指标；

$M_c$  —水平地震惯性力对圆心的力矩；

$R$  —圆弧半径；

$K$  —抗滑稳定安全系数。

### 3) 计算参数

弃渣场物理力学指标结合堆渣料成分、地勘报告指标选取，见下表 7.5-2。

表 7.5-2 弃渣场物理力学指标

弃渣场名称	类别	天然容重 (kN/m <sup>3</sup> )	饱和容重 (kN/m <sup>3</sup> )	粘聚力 (kPa) 水上/水下	内摩擦角 (°) 水上/水下	渗透系数 K (cm/s)
弃渣场	弃渣料	16.5	17.5	0/0	26/23	$1.60 \times 10^{-4}$
	地基	17.0	18.0	19/18	20/18	$4.01 \times 10^{-5}$

### 4) 计算工况

依据《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012)，弃渣场抗滑稳定计算分为正常运用工况和非常运用工况（设防工况考虑Ⅶ度及以上地震）。

正常运用工况：为弃渣场处于最终堆渣状态，不考虑渣体内稳定渗流。

连续降雨工况：弃渣场在正常运用工况下遭遇连续降雨。

### 5) 计算断面

选取堆渣高度最大的最不利断面。

### 6) 计算结果

弃渣场整体稳定计算成果图详见图 7.5-1、7.5-2。

整体稳定正常工况：

整体稳定降雨工况：

弃渣场整体稳定计算结果见表 7.5-3。

表 7.5-3 弃渣场整体稳定计算结果

弃渣场名称	计算工况	安全系数计算值	安全系数规范值
弃渣场	正常运用工况	6.37	1.20
	非常运用工况（连续降雨工况）	4.64	1.05

计算结论：弃渣体抗滑稳定安全系数均大于等于规范要求值，弃渣场抗滑稳定满足规范要求。

## (2) 弃渣场边坡稳定分析

计算公式、计算参数、计算工况等与弃渣场整体稳定性分析相同。弃渣场边坡稳定计算成果图详见图 7.5-3、7.5-4。

边坡稳定正常工况：

边坡稳定降雨工况：

弃渣场边坡稳定计算结果见表 7.5-4。

表 7.5-4 弃渣场边坡稳定计算结果

弃渣场名称	计算工况	安全系数计算值	安全系数规范值
弃渣场	正常运用工况	6.61	1.20
	非常运用工况（连续降雨工况）	4.51	1.05

计算结论：弃渣体抗滑稳定安全系数均大于等于规范要求值，弃渣场抗滑稳定满足规范要求。

## 8 表土保护与利用设计

### 8.1 表土分布与可利用量分析

根据主体工程设计，通过现场查勘，结合工程施工期可能影响的水土流失范围，确定工程建设区内的耕地和草地为主要的表土资源分布区。经统计，本工程征占地范围内表土资源分布区面积共 12.33hm<sup>2</sup>。

根据项目区现状情况，表土剥离厚度耕地按照 30~50cm（取土场和临时堆土区表土厚度 50cm、施工道路占地区域表土厚度 30cm），草地按照 20 cm 计算，表土资源量为 5.43 万 m<sup>3</sup>，本工程表土资源详见表 8.1-1。

表 8.1-1 工程区表土资源汇总表

项目组成		占地类型	厚度 (m)	表土资源量	
				可剥离面积 (hm <sup>2</sup> )	可剥离量 (万 m <sup>3</sup> )
主体工程区	南进洪闸	耕地	0.30	0.33	0.10
	节制闸	草地	0.20	0.13	0.03
小计				0.46	0.13
取土场区（弃渣场区）		耕地	0.50	7.23	3.62
临时堆土区		耕地	0.50	1.99	1.00
施工道路区		耕地	0.30	1.58	0.47
施工生产生活区		草地	0.20	1.07	0.21
合计				12.33	5.43

### 8.2 表土需求与用量分析

本工程可剥离表土资源量为 5.43 万 m<sup>3</sup>，原地保护表土量为 1.0 万 m<sup>3</sup>，表土剥离量为 4.43 万 m<sup>3</sup>。通过分析工程各区域施工布置及后期恢复需求量，统计得出本方案需利用表土量为 4.55 万 m<sup>3</sup>，表土剥离量为 4.43 万 m<sup>3</sup>，主体工程河道清淤土调运至工程永久办公生活区 0.12 万 m<sup>3</sup>，作为绿化用土，表土需求与用量分析表详见表 8.2-1、表土平衡表详见 8.2-2。

表 8.2-1 工程区表土需求与用量分析表

防治责任分区		表土 资源 量(万 m <sup>3</sup> )	表土需求量										
			覆土面积				覆土厚度			覆土量			
			耕地 (hm <sup>2</sup> )	草地 (hm <sup>2</sup> )	绿化美 化(hm <sup>2</sup> )	小计 (hm <sup>2</sup> )	耕地 (m)	草地 (m)	绿化美 化(m)	耕地 (万 m <sup>3</sup> )	草地 (万 m <sup>3</sup> )	绿化 美化 (万 m <sup>3</sup> )	小计 (万 m <sup>3</sup> )
主体工程区	南进洪闸	0.10			0.07	0.07			1.00			0.07	0.07
	节制闸	0.03			0.06	0.06			1.00			0.06	0.06
	小计	0.13			0.13	0.13						0.13	0.13
工程永久办公生活区					0.24	0.24			0.50			0.12	0.12
取土场区(弃渣场区)		3.62	7.23			7.23	0.50			3.62			3.62
临时堆土区		1.00											
施工道路区		0.47	1.58			1.58	0.30			0.47			0.47
施工生产生活区		0.21		1.07		1.07		0.20			0.21		0.21
合计		5.43	8.81	1.07	0.37	10.25				4.09	0.21	0.25	4.55

表 8.2-2 表土平衡表

防治责任分区			开挖 (自然方)	回填 (自然方)	调入(自然方)		调出(自然方)		借方 (自然方)
			表土	表土	表土	来源	表土	去向	表土
主体工程区	南进洪闸	①	0.10	0.07			0.03	②	
	节制闸	②	0.03	0.06	0.03	①			
小计			0.13	0.13					
取土场区(弃渣场区)			③	3.62	3.62				
施工生产生活区			④	0.21	0.21				
施工道路区			⑤	0.47	0.47				
合计				4.43	4.43	0.03		0.03	

### 8.3 表土剥离与堆存

为满足后期复耕和绿化覆土需求，本方案规划表土剥离量为 4.43 万 m<sup>3</sup>，主体设计已考虑表土剥离 4.09 万 m<sup>3</sup>，用于后期复耕。根据植被绿化美化和植被恢复需要，本方案补充对主体工程区围堰占用的草地和耕地以及施工生产生活区临时占用草地的表土剥离，剥离量为 0.34 万 m<sup>3</sup>，以用于主体工程区绿化美化工程和施工生产生活区植被恢复覆土，同时对临时堆土区压占范围的 1.00 万 m<sup>3</sup> 表土进行表土原地保护。根据各防治区表土需求和利用结果，工程永久办公生活区需求表土从主体工程区清淤土调运，其余各防治区表土资源充足。表土剥离采用 74kW 推土机推松表土。表土剥离后采用 0.5m<sup>3</sup> 挖掘机装运表土，5t 自卸汽车运至临时堆存处。本工程各区剥离表土堆放于本区管理范围，表土堆放高度不超过 3.0m，综合坡比为 1:3。经统计，本工程剥离表土 4.43 万 m<sup>3</sup>，表土堆放占地共 1.91hm<sup>2</sup>，临时堆土区占地面积 1.99 hm<sup>2</sup>，面积满足表土堆放需求。表土剥离与堆存情况表详见表 8.3-1。

表 8.3-1 工程区表土剥离与堆存情况一览表

分区		表土剥离量 (万 m <sup>3</sup> )			原地保护量 (万 m <sup>3</sup> )	表土占地 (hm <sup>2</sup> )	堆存位置
		小计	主体剥离 (万 m <sup>3</sup> )	水土保持剥离 (万 m <sup>3</sup> )			
主体工程区	南进洪闸	0.10		0.10		0.04	临时堆土区
	节制闸	0.03		0.03		0.01	临时堆土区
小计		0.13		0.13		0.05	
取土场区 (弃渣场区)		3.62	3.62			1.57	临时堆土区

分区	表土剥离量 (万 m <sup>3</sup> )			原地保护量 (万 m <sup>3</sup> )	表土占地 (hm <sup>2</sup> )	堆存位置
	小计	主体剥离 (万 m <sup>3</sup> )	水土保持剥离 (万 m <sup>3</sup> )			
临时堆土区				1.00		原地保护
施工道路区	0.47	0.47			0.20	临时堆土区
施工生产生活区	0.21		0.21		0.09	临时堆土区
合计	4.43	4.09	0.34	1.00	1.91	

#### 8.4 表土利用与保护

本工程剥离表土 4.43 万 m<sup>3</sup>，主要用于复耕、绿化美化和植被恢复工程覆土，由于临时堆土时间超过 1 年，施工期间对临时堆放表土采取临时绿化、袋装土拦挡、密目网临时苫盖及临时排水措施以防治表土流失。表土利用与保护情况见表 8.4-1。

表 8.4-1 表土利用与保护情况表

分区		表土利用量 (万 m <sup>3</sup> )	防护措施	表土与保护方向
主体工程区	南进洪闸	0.07	临时绿化、袋装土拦挡、密目网苫盖、临时排水	绿化美化
	节制闸	0.06	临时绿化、袋装土拦挡、密目网苫盖、临时排水	绿化美化
小计		0.13		
取土场区 (弃渣场区)		3.62	临时绿化、袋装土拦挡、密目网苫盖、临时排水	复耕
施工道路区		0.47	临时绿化、袋装土拦挡、密目网苫盖、临时排水盖	复耕
施工生产生活区		0.21	临时绿化、袋装土拦挡、密目网苫盖、临时排水	植被恢复
合计		4.43		

## 9 水土保持工程设计

### 9.1 工程级别与设计标准

#### 9.1.1 水土保持工程级别划分

##### (1) 弃渣场及其防护工程建筑物级别

根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014), 弃渣场级别应根据堆渣量、堆渣最大高度以及弃渣场失事后对主体工程或环境造成危害程度来确定, 弃渣场防护工程建筑物级别根据弃渣场级别来确定。经复核, 本工程布置的 1 个弃渣场级别为 5 级, 由于工程区涉及黄泛平原风沙国家级水土流失重点预防区, 相应的防护工程级别提高一级, 详见下表 9.1-1。

表 9.1-1 弃渣场及其防护工程级别一览表

渣场名称	弃渣场类型	最大堆渣高度	弃渣量 (万 m <sup>3</sup> , 自然方)	弃渣量 (万 m <sup>3</sup> , 松方)	渣场失事对 主体工程或 环境造成的 危害程度	弃渣场 级别	拦渣工程	拦渣工程 建筑物级别
弃渣场	平地(填坑)型	4.8m(地面上3m)	22.57	30.58	无危害	5	植生袋拦挡	4

##### (2) 植被恢复与建设工程级别

植被恢复与建设工程级别应根据水利水电工程主要建筑物级别及绿化工程所处位置确定。本工程为点型工程, 工程等别为 II 等, 主要建筑物为 2 级建筑物, 次要建筑物为 3 级建筑物, 确定永久占地区域植被恢复与建设工程级别为 1 级, 工程永久办公生活区需提供良好的办公和居住环境, 植被恢复与建设工程级别应为 1 级, 其余区域植被恢复与建设工程级别应为 3 级。工程植被恢复与建设工程级别详见表 9.1-2。

表 9.1-2 植被恢复与建设工程级别统计表

防治分区		植被恢复与建设工程级别
主体工程区	南进洪闸	1
	节制闸	1
工程永久办公生活区		1
施工生产生活区		3
专项设施复建区		3

## 9.1.2 水土保持工程设计标准

### (1) 弃渣场排水及防护工程设计标准

弃渣场排水设计标准采用 5 年一遇 10min 短历时降雨。

### (2) 植被恢复工程设计标准

主体工程区和永久办公生活区植被恢复和建设工程设计标准采用 1 级标准，应满足景观、游憩、水土保持和生态保护等多功能的要求。设计充分结合景观要求，选用当地园林树种和草种进行配置。其余区域植被恢复和建设工程设计标准采用 3 级标准，应满足水土保持和生态保护要求，执行生态公益林绿化标准。

## 9.2 水土保持措施设计

### 9.2.1 主体工程区

#### 9.2.1.1 南进洪闸

本工程为四女寺枢纽南进洪闸、节制闸除险加固工程，主体工程占地面积  $5.04\text{hm}^2$ ，南进洪闸的建设内容主要为在原闸位对原闸室拆除重建，上游铺盖、下游消力池、护坦、海漫以及两侧翼墙、护坡等建筑物相应拆除重建，闸室两侧上游翼墙部分保留并进行维修加固。主体工程临时工程包括南进洪闸下游围堰工程。水土保持根据工程施工特点、占地类型新增水土保持措施如下。

#### (1) 工程措施

南进洪闸上下游翼墙与岸墙连接，呈对称式分布。其中上游左右岸翼墙保留，仅下游左右岸翼墙需重修，共计 2 处，各长 25m，宽 15m，为扇形结构。主体工程未对翼墙平台进行绿化设计，本方案补充以下水土保持措施。

##### 1) 表土剥离

施工前对围堰占用的  $0.33\text{hm}^2$  耕地进行表土剥离，剥离厚度为 30cm，剥离量为 0.10 万  $\text{m}^3$ ，剥离表土堆存在临时堆土区。施工结束后，由于占用的耕地为水域，剥离的表土用于后期水闸翼墙平台绿化。

##### 2) 表土回填

因翼墙平台缺乏种植土，植物无法生长，为保证栽植植物成活率，在对翼墙后平台绿化前需进行表土回填，回填厚度 100cm，回填范围为  $687\text{m}^2$ ，表土来源

于南进洪闸剥离表土，回填量为 0.07 万  $m^3$ 。

### 3) 土地整治

主体工程结束后，对翼墙平台绿化区域  $687m^2$  进行土地平整。

### 4) 灌溉设施

为便于植物养护，利于植物生长，本区配备灌溉设施 1 套，取水来源为河道取水。主干管由取水点分别输水灌溉，根据绿化设计，该区乔灌草结合配置，灌溉管道布置采用喷灌和备用软管浇灌。由取水点接管径 125mmPE 支管，支管接 90mmPE 分支管，分支配半径 5m 摇臂喷头进行灌溉，同时支管配给水栓，供备用地面软管配水灌溉。

## (2) 植物措施

对南进洪闸翼墙平台进行乔灌草组团绿化美化，为凸显水闸建筑物、丰富绿化层次，上层植物主要选择西府海棠 ( $D=6cm$ )、金叶槐 ( $\Phi=10cm$ ) 和紫叶李 ( $D=6cm$ )，金叶槐和紫叶李等色叶植物形成鲜明对比，西府海棠早春开花，花量大，乔木种植株行距为  $4m \times 4m$ ，采用穴状整地，穴坑大小为： $60cm \times 60cm$ ；中层植物主要选择开花灌木，本案选择夏季开花的紫薇 ( $H=1.5m$ )、春秋两季均可观赏的金银忍冬 ( $H=1.5m$ )、四季常绿龙柏球 ( $H=1.2m$ ) 和常年异色叶的红叶石楠球 ( $H=1.5m$ )，灌木种植株行距为  $2m \times 2m$ ，采用穴状整地，穴坑大小为： $30cm \times 30cm$ ；下层植物采取“铺设草皮+地被+绿篱”方式进行栽植，绿篱选择耐盐碱植物红叶石楠 ( $H=0.7m$ ) 和金叶女贞 ( $H=0.7m$ )，形成红黄相间色块，种植密度为 36 株/延米；镶边地被主要选择麦冬，种植密度为 36 丛/ $m^2$ ；林下其他区域采取满铺高羊茅草皮方式进行绿化。共需西府海棠 14 株、金叶槐 14 株、紫叶李 14 株；紫薇 43 株、金银忍冬 43 株、龙柏球 4 株、红叶石楠球 4 株；红叶石楠绿篱 27 延米、金叶女贞绿篱 27 延米；月季  $130m^2$ 、麦冬  $66m^2$ 、高羊茅草皮  $369m^2$ 。为方便巡视，设置一条植草砖巡视路，宽度 1.2m，长度 30m，需植草砖  $36m^2$ 。

## (3) 临时措施

施工过程中水闸开挖裸露面采取密目网苫盖，需密目网  $16519m^2$ 。

### 9.2.1.2 节制闸

节制闸的建设内容主要为在原闸位对闸室闸墩、闸室上部交通桥、检修（工

作)桥、机架桥、启闭机房、胸墙、上游 2#翼墙、下游 3#翼墙、上游段消力池等建筑物进行拆除重建；保留原闸底板并延长，对下游段消力池、下游海漫及防冲槽、下游两岸翼墙、上游铺盖及上下游防护段进行修复加固；主体工程施工临时工程包括节制闸上下游围堰填筑。水土保持根据工程施工特点、占地类型新增水土保持措施如下。

### (1) 工程措施

节制闸仅下游左右岸设置翼墙，长为 20m、宽为 15m，现状翼墙平台为混凝土台，主体工程未对翼墙平台进行绿化美化设计，本方案对平台补充水土保持措施。

#### 1) 表土剥离

施工前对围堰占用的  $0.13\text{hm}^2$  草地进行表土剥离，剥离厚度为 20cm，剥离量为  $0.03\text{万 m}^3$ ，剥离表土堆存在临时堆土区，用于后期水闸翼墙平台绿化。

#### 2) 土方回填

因翼墙平台缺乏种植土，植物无法生长，为保证栽植植物成活率，在对翼墙后平台绿化前需进行表土回填，回填厚度 100cm，回填范围为  $612\text{m}^2$ ，回填量为  $0.06\text{万 m}^3$ ，不足部分从南进洪闸调运。

#### 3) 土地整治

主体工程施工结束后，对翼墙后平台可绿化区域进行土地平整，整治面积  $612\text{m}^2$ 。

#### 4) 灌溉设施

为便于植物养护，利于植物生长，本区配备灌溉管道、喷头，灌溉设备与南进洪闸共用。

### (2) 植物措施

对节制闸翼墙平台进行乔灌草组团绿化美化，为凸显水闸建筑物、丰富绿化层次，上层植物主要选择西府海棠(D=6cm)、金叶槐( $\Phi=10\text{cm}$ )和紫叶李(D=6cm)，金叶槐和紫叶李等色叶植物形成鲜明对比，西府海棠早春开花，花量大，乔木种植株行距为  $4\text{m}\times 4\text{m}$ ，采用穴状整地，穴坑大小为： $60\text{cm}\times 60\text{cm}$ ；中层植物主要选择开花灌木，本案选择花期较长的月季(H=0.5)、四季常绿龙柏球(H=1.2m)

和春秋两季均可观赏的金银忍冬 ( $H=1.5m$ )，四季有景可赏，灌木种植株行距为  $2m \times 2m$ ，采用穴状整地，穴坑大小为： $30cm \times 30cm$ ；下层植物采取“铺设草皮+地被镶边+绿篱”方式进行栽植，绿篱选择耐盐碱植物红叶石楠 ( $H=0.7m$ )和金叶女贞 ( $H=0.7m$ )，形成红黄相间色块，种植密度为 36 株/延米；地被主要选择月季和麦冬，月季种植密度为 36 株/ $m^2$ ，麦冬种植密度为 36 丛/ $m^2$ ；林下其他区域采取满铺高羊茅草皮方式进行绿化。共需西府海棠 12 株、金叶槐 12 株、紫叶李 12 株；紫薇 38 株、金银忍冬 38 株、龙柏球 3 株、红叶石楠球 3 株；红叶石楠绿篱 27 延米、金叶女贞绿篱 27 延米；月季  $58m^2$ 、麦冬  $116m^2$ 、高羊茅草皮  $319m^2$ 。为方便巡视，设置一条植草砖巡视路，宽度 1.2m，长度 30m，需植草砖  $36m^2$ 。

### (3) 临时措施

施工过程中水闸开挖裸露面采取密目网苫盖，需密目网  $5506 m^2$ 。

主体工程区措施量表详见表 9.2-1。

表 9.2-1 主体工程区措施量表

防治分区		防治措施		单位	措施量		
主体工程区	南进洪闸	工程措施	土地整治工程	土地平整	m <sup>2</sup>	687	
				表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.10	
				表土回填	万 m <sup>3</sup>	0.07	
			灌溉设施		套	1	
		植物措施	植物绿化美化	绿化面积		m <sup>2</sup>	687
				乔木	栽植带土球西府海棠 (D=6cm)	株	14
					栽植带土球金叶槐 (Φ=10cm)	株	14
					栽植带土球紫叶李 (D=6cm)	株	14
				灌木	栽植带土球紫薇(H=1.8m)	株	43
					栽植带土球金银忍冬 (H=1.5m)	株	43
					栽植带土球龙柏球 (H=1.2m)	株	4
					栽植带土球红叶石楠球 (H=1.5m)	株	4
				绿篱	栽植红叶石楠 (H=0.7m)	延米	27
					栽植金叶女贞 (H=0.7m)	延米	27
	地被			月季 (H=0.5m)	m <sup>2</sup>	130	
				麦冬	m <sup>2</sup>	66	
	铺设草皮	高羊茅草皮	m <sup>2</sup>	369			
	植草砖		m <sup>2</sup>	36			
	临时措施	临时苫盖	密目网	m <sup>2</sup>	16519		
	节制闸	工程措施	土地整治工程	土地平整	m <sup>2</sup>	612	
				表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.03	
				表土回填	万 m <sup>3</sup>	0.06	
		植物措施	植物绿化美化	绿化面积		m <sup>2</sup>	612
				乔木	栽植带土球西府海棠 (D=6cm)	株	12
					栽植带土球金叶槐 (Φ=10cm)	株	12
					栽植带土球紫叶李 (D=6cm)	株	12
灌木				栽植带土球紫薇(H=1.8m)	株	38	
				栽植带土球金银忍冬 (H=1.5m)	株	38	
				栽植带土球龙柏球 (H=1.2m)	株	3	
				栽植带土球红叶石楠球 (H=1.5m)	株	3	
绿篱				栽植红叶石楠 (H=0.7m)	延米	27	
	栽植金叶女贞 (H=0.7m)	延米	27				

防治分区		防治措施			单位	措施量	
				地被	麦冬	m <sup>2</sup>	116
					栽植月季(H=0.5)	m <sup>2</sup>	58
				铺设草皮	高羊茅草皮	m <sup>2</sup>	319
					植草砖	m <sup>2</sup>	36
		临时措施	临时苫盖		密目网	m <sup>2</sup>	5506

### 9.2.2 工程永久办公生活区

工程永久办公生活区位于南运河左岸、四女寺枢纽西北侧，除险加固工程涉及新建四女寺文物保管陈列设施，包括 130m 进场道路和入口广场。工程新增扰动面积 0.34hm<sup>2</sup>，占地类型为公共管理与公共服务用地，水土保持专业对本区硬化以外区域进行绿化设计，绿化标准执行园林绿化景观设计标准。本区新增水土保持措施如下。

#### (1) 工程措施

工程永久办公生活区占地面积 0.34hm<sup>2</sup>，其中绿化面积为 0.24hm<sup>2</sup>。

##### 1) 土地整治

栽植前在绿化区对土地翻松平整，平整面积 0.24hm<sup>2</sup>，为植物生长提供良好条件。

##### 2) 表土回填

栽植前，南进洪闸清淤土回填至本工程绿化区，回填厚度为 50cm，回填量为 0.12 万 m<sup>3</sup>。

##### 3) 灌溉设施

为便于植物养护，利于植物生长，本区配备灌溉设施 1 套，取水来源为河道取水。主干管由取水点分别输水灌溉，根据绿化设计，该区乔灌草结合配置，灌溉管道布置采用喷灌和备用软管浇灌。由取水点接管径 125mmPE 支管，支管接 90mmPE 分支管，分支配半径 5m 摇臂喷头进行灌溉，同时支管配给水栓，供备用地面软管配水灌溉。

#### (2) 植物措施

对新建水文化展览馆周边、进场道路和入口广场进行园林标准绿化美化建设。进场道路两侧栽植行道树、下方栽植绿篱，对入口广场进行树阵种植，对展览馆

周边进行自然式绿化种植。

行道树选择白蜡 ( $\Phi=10\text{cm}$ )，绿篱选择红叶石楠 ( $H=0.7\text{m}$ )，树阵广场采用树形优美的五角枫 ( $\Phi=15\text{cm}$ )。常绿树选择黑松 ( $H=3.5\text{m}$ )，其他开花及色叶树选择西府海棠 ( $D=6\text{cm}$ )、金叶槐 ( $\Phi=10\text{cm}$ )、紫叶李 ( $D=6\text{cm}$ ) 和白玉兰 ( $\Phi=8\text{cm}$ )。金叶槐和紫叶李等色叶植物形成鲜明对比，白玉兰、西府海棠早春开花，花色艳丽，花量大。乔木种植株行距为  $4\text{m}\times 5\text{m}$ ，采用穴状整地，穴坑大小为： $60\text{cm}\times 60\text{cm}$ 。中层植物主要选择开花灌木，本案选择花期较长的紫薇 ( $H=1.8\text{m}$ )、四季常绿龙柏球 ( $H=1.2\text{m}$ ) 和春秋两季均可观赏的金银忍冬 ( $H=1.5\text{m}$ )，灌木种植株行距为  $2\text{m}\times 2\text{m}$ 。下层植物采取“铺设草皮+地被镶边+绿篱”方式进行栽植，绿篱选择耐盐碱植物红叶石楠 ( $H=0.7\text{m}$ )，种植密度为 36 株/延米；道路边界采取地被植物镶边，地被植物选择月季和麦冬，林下其他区域满铺高羊茅草皮。共需白蜡 54 株、五角枫 16 株、黑松 15 株、西府海棠 7 株、金叶槐 7 株、紫叶李 7 株、白玉兰 7 株；紫薇 30 株、龙柏球 30 株、紫丁香 30 株、金银忍冬 30 株；月季  $343\text{m}^2$ 、麦冬  $229\text{m}^2$ ；红叶石楠 230 延米；高羊茅草皮  $1598\text{m}^2$ 。

表 9.2-2 工程永久办公生活区水土保持措施量

防治分区	防治措施			单位	措施量		
工程永久办公生活区	工程措施	土地整治工程	土地平整	$\text{hm}^2$	0.24		
			表土回填	万 $\text{m}^3$	0.12		
			灌溉设施	套	1		
	植物措施	植物绿化美化	栽植	绿化面积	$\text{hm}^2$	0.24	
				乔木	栽植带土球白蜡 ( $\Phi=10\text{cm}$ )	株	54
					栽植带土球五角枫 ( $\Phi=15\text{cm}$ )	株	16
					栽植带土球黑松 ( $H=3.5\text{m}$ )	株	15
					栽植带土球西府海棠 ( $D=6\text{cm}$ )	株	7
					栽植带土球金叶槐 ( $\Phi=10\text{cm}$ )	株	7
					栽植带土球紫叶李 ( $D=6\text{cm}$ )	株	7
					栽植带土球白玉兰 ( $\Phi=8\text{cm}$ )	株	7
				灌木	栽植带土球紫薇 ( $H=1.8\text{m}$ )	株	30
					栽植带土球龙柏球 ( $H=1.2\text{m}$ )	株	30
栽植带土球紫丁香 ( $H=1.2\text{m}$ )	株	30					

防治分区	防治措施		单位	措施量
		栽植带土球金银忍冬 (H=1.5m)	株	30
	地被	栽植月季(H=0.5)	m <sup>2</sup>	343
		栽植麦冬	m <sup>2</sup>	229
	栽植绿篱	栽植红叶石楠 (H=0.7m)	延米	230
	铺设草皮	高羊茅草皮	m <sup>2</sup>	1598

### 9.2.3 取土场区（弃渣场区）

本工程所选取土场位于四女寺村南，南进洪闸以南直线距离约 1.0km 处，占地总面积 7.23hm<sup>2</sup>，占地类型为耕地，无用层均为耕植土，剥离厚度为 50cm。根据施工组织设计，取土场无用层剥离料单独堆放至临时堆土区。施工结束后，移民专业负责复耕，相关投资计入建设征地与移民安置。

本工程弃渣 30.58 万 m<sup>3</sup>（松方），全部回填取土坑内。施工期间水土保持专业考虑对取土坑开挖裸露面采取临时防护措施；堆渣过程补充弃渣场的拦挡、排水、坡面植被绿化等措施。

#### （1）工程措施

##### 1) 土地整治

施工结束后，对弃渣场边坡采取撒播草籽绿化，绿化面积 0.85hm<sup>2</sup>，对绿化区域进行土地平整，土地平整面积为 0.85hm<sup>2</sup>。

##### 2) 拦挡工程

本工程弃渣场堆土坡比为 1:3，四面放坡，堆渣坡脚采用植生袋作为挡墙对弃渣进行拦挡，拦挡长度为 985m。植生袋断面为梯形，顶宽 50cm，高 100cm，面坡及背坡坡比为 1:0.5，共需袋装土 985m<sup>3</sup>。

##### 3) 排水工程

堆渣顶面坡度 1%，为防止降雨及坡面汇水冲刷渣面，同时排出最终渣面汇水，沿弃渣场植生袋挡墙外侧修建排水沟，沿堆渣外坡面每隔 100m 设置一道坡面排水沟，接入渣脚排水沟。坡面排水沟采用植草砖排水沟，长度为 114m，排水沟底宽 0.4m，沟深 0.4m，两侧边坡坡比均为 1:1，需开挖土方 57m<sup>3</sup>，铺设植草砖 177m<sup>2</sup>。

坡脚排水沟采用植草砖排水沟，坡脚排水沟长度为 1085m，排水沟为梯形断面，底宽 0.5m，面坡 1:1，深 0.5m，排水沟经沉沙池沉淀后排入周边渠系。排水沟出口为 3 处，其中 2 处接南侧沟渠，1 处接东侧沟渠，最后平顺汇入南侧利民河北支。根据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012），本工程弃渣场排水沟排水设计标准采用 5 年一遇 10min 短历时设计暴雨。

坡脚排水沟设计排水流量按下式计算：

$$Q_m = 16.67\varphi qF$$

式中： $Q_m$ —设计排水流量， $m^3/s$ ；

$\varphi$ —径流系数；

$q$ —设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度， $mm/min$ ；

$F$ —汇水面积， $km^2$ 。

排水流量计算见表 9.2-3。

表 9.2-3 排水沟设计排水流量

重现期 转换系 数 $C_p$	降雨历 时转换 系数 $C_t$	径流 系数 $\varphi$	5 年一遇 10min 降雨 强度 $q_{5,10}$	平均降雨强度 ( $mm/min$ )	汇水面积 ( $km^2$ )	设计洪峰流 量 ( $m^3/s$ )
1.0	1.0	0.5	2.0	2.0	0.0723	1.205

排水沟过流能力复核：

排水沟尺寸及过流能力利用明渠均匀流公式计算：

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} i^{1/2}$$

式中： $Q$ —流量， $m^3/s$ ；

$n$ —糙率；

$A$ —过水断面面积， $m^2$ ；

$R$ —水力半径， $m$ ；

$i$ —排水沟底坡坡度。

排水沟计算结果见下表 9.2-4。

表 9.2-4 弃渣场排水沟计算表

洪峰流量 (m <sup>3</sup> /s)	分流后洪 峰流量 (m <sup>3</sup> /s)	底宽 (m)	水深 (m)	过水断 面面积 (m <sup>2</sup> )	水力半 径 (m)	糙率	底坡	过流能力 (m <sup>3</sup> /s)	流速 (m/s)
1.205	0.488	0.50	0.50	0.50	0.261	0.035	0.01	0.584	1.167

坡脚排水沟需土方开挖 868m<sup>3</sup>，铺设植草砖 2072m<sup>2</sup>，浆砌石沉沙池需土方开挖 282m<sup>3</sup>，浆砌石 147.45 m<sup>3</sup>。

## (2) 植物措施

对弃渣场边坡采取撒播草籽绿化。草籽选用高羊茅和黑麦草混播草种，混播比例 1:1，播撒密度为 120kg/hm<sup>2</sup>。撒播草籽面积为 0.85hm<sup>2</sup>，需高羊茅草籽 51kg，黑麦草草籽 51kg。

## (3) 临时措施

### 1) 临时苫盖

取土场区开挖面表面铺设密目网防护，密目网规格为 1500 目/cm<sup>2</sup>，需密目网 12796m<sup>2</sup>。

表 9.2-5 取土场区（弃渣场区）水土保持措施量

防治分区	防治措施			单位	措施量
弃渣场区	工程措施	土地整治工程	土地平整	hm <sup>2</sup>	0.85
		拦挡工程	植生袋	m <sup>3</sup>	985.00
	排水工程	排水沟	长度	m	1199.00
			土方开挖	m <sup>3</sup>	925.00
			铺设植草砖	m <sup>2</sup>	2249.00
		沉沙池	数量	座	3.00
			土方开挖	m <sup>3</sup>	282.00
			M10 浆砌石	m <sup>3</sup>	147.45
	植物措施	植被恢复	绿化面积	hm <sup>2</sup>	0.85
			撒播草籽	高羊茅草籽	kg
		黑麦草草籽		kg	51.00
临时措施	临时苫盖	密目网	m <sup>2</sup>	12796	

## 9.2.4 临时堆土区

取土场剥离无用层均为表土，为保护表土，将其堆放至临时堆土区，临时堆土区占地 1.99hm<sup>2</sup>，占地类型均为耕地。施工结束后移民专业负责复耕，相关投资计入主体。水土保持专业补充临时堆土区的植物措施和、临时防护措施。

### (1) 临时措施

#### 1) 临时绿化

临时堆土堆放时间超过 1 年，采取撒播草籽方式保护表土，草籽选用高羊茅

和黑麦草混播草种,混播比例 1:1,播撒密度为  $120\text{kg}/\text{hm}^2$ ,撒播面积为  $2.79\text{hm}^2$ ,需高羊茅草籽  $167.40\text{kg}$ ,黑麦草草籽  $167.40\text{kg}$ 。

2) 临时排水:在临时堆土区四周开挖排水沟,排水沟采用梯形断面,土质结构,排水沟底宽  $0.4\text{m}$ ,沟深  $0.4\text{m}$ ,两侧边坡坡比均为 1:1,内衬复合土工膜,排水沟长度  $759\text{m}$ ,土方开挖  $242\text{m}^3$ ,复合土工膜  $1411\text{m}^2$ 。

3) 临时拦挡:施工期间在临时堆放无用层四周用装土编织袋进行临时拦挡,土方堆高  $3.5\text{m}$ ,堆土边坡为 1:2,断面形式为底宽  $2.0\text{m}$ ,顶宽  $1.0\text{m}$ ,高  $1.0\text{m}$ ,坡比为 1:0.5 的梯形,拦挡长度  $638\text{m}$ ,需袋装土  $957\text{m}^3$ 。

#### 4) 临时苫盖

草籽发芽前,临时堆土表面铺设密目网防护,密目网规格为  $1500\text{目}/\text{cm}^2$ ,需密目网  $27860\text{m}^2$ 。

#### 5) 临时铺垫

临时堆土区堆土前进行彩条布铺垫,需彩条布  $19900\text{m}^2$ 。

表 9.2-6 临时堆土区水土保持措施量

防治分区	防治措施		单位	措施量
临时堆土区	临时绿化	撒播草籽面积	$\text{hm}^2$	2.79
		高羊茅草籽	kg	167.40
		黑麦草草籽	kg	167.40
	临时排水	长度	m	759
		土方	$\text{m}^3$	242
		复合土工膜	$\text{m}^2$	1411
	临时拦挡	长度	m	638
		袋装土	$\text{m}^2$	957
	临时苫盖	密目网	$\text{m}^2$	27860
	临时铺垫	彩条布	$\text{m}^2$	19900

### 9.2.5 施工生产生活区

本工程施工生产生活区占地  $1.07\text{hm}^2$ ,占地类型均为草地。

#### (1) 工程措施

对占用草地部分进行表土剥离,剥离面积  $1.07\text{hm}^2$ ,剥离厚度  $0.20\text{m}$ ,剥离量  $0.21\text{万 m}^3$ 。待施工结束后施工生产生活区全部拆除,将剥离表土回填,并进行场地平整,表土回填  $0.21\text{万 m}^3$ ,土地平整面积  $1.07\text{hm}^2$ 。

## (2) 植物措施

施工结束后进行土地平整后采取植被恢复措施，绿化面积  $1.07\text{hm}^2$ ，采用撒播草籽方式进行植被恢复，草籽选用高羊茅和黑麦草混播草种，混播比例 1:1，播撒密度为  $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ，需高羊茅草籽  $44.80\text{kg}$ ，黑麦草草籽  $44.80\text{kg}$ 。

## (3) 临时措施

1) 临时排水：在施工生产生活区四周开挖排水沟，排水沟采用梯形断面，土质结构，底宽  $0.4\text{m}$ ，沟深  $0.4\text{m}$ ，两侧边坡坡比均为 1:1，内衬复合土工膜，排水沟长度  $626\text{m}$ ，土方开挖  $200\text{m}^3$ ，铺设复合土工膜  $1164\text{m}^2$ 。

表 9.2-5 施工生产生活区水土保持措施量

防治分区	防治措施			单位	措施量	
施工生产生活区	工程措施	土地整治工程	表土剥离	$\text{万 m}^3$	0.21	
			表土回填	$\text{万 m}^3$	0.21	
			土地平整	$\text{hm}^2$	1.07	
	植物措施	植被恢复	绿化面积	$\text{hm}^2$	1.07	
			撒播草籽	高羊茅草籽	kg	44.80
				黑麦草草籽	kg	44.80
	临时措施	临时排水	长度	m	626	
			土方	$\text{m}^3$	200	
			复合土工膜	$\text{m}^2$	1164	

## 9.2.6 施工道路区

场内施工道路总长  $3.25\text{km}$ ，占地面积为  $2.12\text{hm}^2$ 。其中耕地占地面积  $1.61\text{hm}^2$ （其中  $0.03\text{hm}^2$  与围堰重合）、水域及水利设施用地面积  $0.51\text{hm}^2$ （与围堰重合）。主体工程已考虑施工结束后对施工道路区临时占地中耕地进行复耕，计入建设征地与移民安置，水土保持工程不重复计列。本方案补充以下措施：

### (1) 临时措施

1) 临时排水：施工期，在临时施工道路一侧开挖临时排水沟，排水沟采用梯形断面，土质结构，底宽  $0.4\text{m}$ ，沟深  $0.4\text{m}$ ，两侧边坡坡比均为 1:1，内衬复合土工膜，排水沟长度  $3250\text{m}$ ，土方开挖  $1040\text{m}^3$ ，铺设复合土工膜  $6040\text{m}^2$ 。

表 9.2-6 施工道路区水土保持措施量

防治分区	防治措施		单位	措施量	
施工道路区	临时措施	临时排水	长度	m	3250
			土方	m <sup>3</sup>	1040
			铺设复合土工膜	m <sup>2</sup>	6040

### 9.2.7 专项设施复建区

根据移民专业调查规划，本工程复建通讯线路长度共 1.60km。

#### (1) 工程措施

由于修建通信线路塔基将扰动原地表，引发水土流失，因此施工结束后需对施工区域进行平整，土地平整面积 0.02hm<sup>2</sup>。

#### (2) 植物措施

塔基安装完成后在塔基周边播撒草籽进行绿化，绿化面积 0.02hm<sup>2</sup>，草种选择高羊茅和黑麦草混播草籽，混播比例 1:1，撒播密度 80kg/hm<sup>2</sup>。需高羊茅草籽 0.80kg，黑麦草草籽 0.80kg。

(3)临时措施:在塔基开挖表面铺设密目网防护,密目网规格为 1500 目/cm<sup>2</sup>,需密目网 100m<sup>2</sup>。

表 9.2-7 专项设施复建区水土保持措施量

防治分区	防治措施			单位	措施量	
专项设施复建区	工程措施	土地整治工程	土地平整	hm <sup>2</sup>	0.02	
	植物措施	植被恢复	绿化面积	hm <sup>2</sup>	0.02	
			撒播草籽	高羊茅草籽	kg	0.80
				黑麦草草籽	kg	0.80
	临时措施	临时苫盖	密目网	m <sup>2</sup>	100	

## 10 水土保持施工组织设计

### 10.1 工程量汇总

本设计中计价工程量的计算，工程措施和临时措施按《水利水电工程设计工程量计算规定》（SL328-2005）中可研阶段的系数进行调整，工程措施取 1.08，临时措施取 1.13；植物措施调整系数按《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575—2012）可行研究阶段取 1.05。方案新增水土流失防治措施工程量为：

#### （1）工程措施

土地平整 2.31hm<sup>2</sup>，表土剥离 0.34 万 m<sup>3</sup>，表土回覆 0.46 万 m<sup>3</sup>，灌溉设施 2 套，植生袋 1064m<sup>3</sup>，植草砖排水沟 1199m，沉沙池 3 座。

#### （2）植物措施

绿化面积 2.31hm<sup>2</sup>，栽植乔木 210 株，栽植灌木 312 株，栽植绿篱 354 延米，栽植地被 989m<sup>2</sup>，铺设草皮 2400m<sup>2</sup>，撒播草籽 1.94hm<sup>2</sup>，植草砖 76 m<sup>2</sup>。

#### （3）临时措施

临时绿化 2.79hm<sup>2</sup>，临时排水沟土方开挖 1675m<sup>3</sup>，铺设复合土工膜 9734m<sup>2</sup>，袋装土 1081m<sup>3</sup>，彩条布 22487 m<sup>2</sup>，密目网 70944m<sup>2</sup>。

表 10.1-1 工程水土保持措施工程量汇总表

水土保持措施		单位	主体工程区	工程永久办公生活区	取土场区（弃渣场区）	临时堆土区	施工生产生活区	施工道路区	专项设施复建区	合计	
工程措施	土地整治	土地平整	hm <sup>2</sup>	0.13	0.24	0.85		1.07	0.02	2.31	
		表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.13				0.21		0.34	
		表土回填	万 m <sup>3</sup>	0.13	0.12			0.21		0.46	
	拦挡工程	植生袋	m <sup>3</sup>			1064				1064	
	排水工程	排水沟长度	m			1199					1199
		土方开挖	m <sup>3</sup>			999					999
		铺设植草砖	m <sup>2</sup>			2429					2429
		沉沙池数量	座			3.00					3
		土方开挖	m <sup>3</sup>			304.56					305
		M10 浆砌石	m <sup>3</sup>			159.25					159
	灌溉设施	套	1.00	1.00						2.00	
植物措施	绿化面积		hm <sup>2</sup>	0.13	0.24	0.85		1.07	0.02	2.31	
	栽植乔木	栽植白蜡 (Φ=10cm)	株		57						57
		栽植五角枫 (Φ=15cm)	株		17						17
		栽植黑松 (H=3.5m)	株		16						16
		栽植西府海棠 (D=6cm)	株	28	9						37
		栽植金叶槐 (Φ=10cm)	株	28	9						37
		栽植紫叶李 (D=6cm)	株	28	9						37
		栽植白玉兰 (Φ=8cm)	株		9						9

水土保持措施		单位	主体工程区	工程永久办公生活区	取土场区（弃渣场区）	临时堆土区	施工生产生活区	施工道路区	专项设施复建区	合计	
栽植灌木	栽植紫薇(H=1.8m)	株	85	32						117	
	栽植紫丁香(H=1.2m)	株		32						32	
	栽植金银忍冬(H=1.8m)	株	85	32						117	
	栽植红叶石楠球(H=1.5m)	株	7							7	
	栽植龙柏球(H=1.2m)	株	7	32						39	
栽植绿篱	栽植红叶石楠(H=0.7m)	延米	56	242						298	
	栽植金叶女贞(H=0.7m)	延米	56							56	
栽植地被	栽植月季(H=0.5m)	m <sup>2</sup>	198	360						558	
	栽植麦冬	m <sup>2</sup>	191	240						431	
铺设草皮	高羊茅草皮	m <sup>2</sup>	722	1678						2400	
播撒草籽	高羊茅	kg			53.55		44.94		0.84	99.33	
	黑麦草	kg			53.55		44.94		0.84	99.33	
	植草砖	m <sup>2</sup>	76.00							76.00	
临时措施	临时绿化	临时绿化面积	hm <sup>2</sup>				2.79			2.79	
		高羊茅	kg				189.16			189.16	
		黑麦草	kg				189.16			189.16	
	临时排水	长度	m				759	626	3250		4635
		方量	m <sup>3</sup>				274	226	1175		1675
		铺设复合土工膜	m <sup>2</sup>				1594	1315	6825		9734
	袋装土拦挡	长度	m				638				638
		方量	m <sup>3</sup>				1081				1081

水土保持措施		单位	主体工程区	工程永久办公生活区	取土场区（弃渣场区）	临时堆土区	施工生产生活区	施工道路区	专项设施复建区	合计
临时铺垫	铺设彩条布	m <sup>2</sup>				22487				22487
临时苫盖	密目网苫盖	m <sup>2</sup>	24889		14460.00	31482			113	70944

## 10.2 施工条件及布置

### 10.2.1 施工组织设计原则

(1) 与主体工程相互配合、协调，在不影响主体工程施工的前提下，尽可能利用主体工程创造的水、电、交通等施工条件，减少施工辅助设施；

(2) 按照“三同时”原则，水土保持措施实施进度与主体工程建设进度相适应，及时防治新增水土流失，同时也应考虑植物适宜的移植、播种的季节性要求；

(3) 施工进度安排坚持“保护优先、先拦后弃、及时跟进”的原则，临建工程施工区完工后，按原占地类型及时进行恢复，植物措施在土地整治的基础上尽快适时实施。

### 10.2.2 施工条件

#### (1) 交通条件

水土保持工程施工所需交通道路全部利用主体工程施工进场道路及对外交通道路。

#### (2) 天然建筑材料及施工期水、电供应

水土保持工程所需的天然建筑材料与主体工程使用的料源基本一致，石方可利用主体工程废弃的石料。汽油、柴油及生活用品由当地供应。

施工及生活用水靠主体工程提供的水源点供给。

水土保持工程用电与主体工程施工用电相同。

水土保持工程天然建筑材料与主体工程使用的料源基本一致，

#### (3) 树种、草种

苗木、草种等可从附近县城内苗圃购进，利用汽车运输到现场。

### 10.2.3 施工布置

水土保持工程场内施工道路主要利用主体工程场内交通道路，施工生产和施工生活用地等在主体工程中均已规划了道路，能满足新增水土保持措施施工要求。水土保持工程施工在主体工程完成之前或完工后施工，场地布置永久征地范围内，不再另征施工用地。

## 10.3 施工工艺和方法

### 10.3.1 工程措施

#### 10.3.1.1 土地整治工程

##### (1) 表土剥离

正铲挖掘机挖送、堆放，74kW 推土机推运 40m，用 5t 自卸汽车运送至临时堆土区集中堆放。

##### (2) 表土回覆

正铲挖掘机挖送，采用 74kW 推土机推运 40m，将剥离土用 5t 自卸汽车运送至填筑工作面。

##### (3) 土地平整

采用 74kW 推土机推平，局部推土机无法进入的边角可采用人工推平，相对高差控制在 30cm。

#### 10.3.1.2 排水工程

##### (1) 浆砌石沉沙池

先进行人工土方开挖，做浆法进行施工，采用 MU30 块石，M10 砂浆砌筑。

##### (2) 植草砖排水沟

先进行人工沟槽开挖，然后铺设六棱砖，再在孔洞铺设草皮。

### 10.3.2 植物措施

#### (1) 苗木及种子要求

为保证植物措施实施时有合适的苗木供应，本项目在进入施工准备期时即向当地苗圃订购所需的苗木。

为保障植物成活率，临时用地植被恢复撒播的草籽应是一级种子，种子应做到粒大饱满，无病虫害。乔灌木及草坪应满足《园林绿化木本苗》(CJ/T 24-2018)要求，树干通直、树形优美、色泽正常、顶芽发育饱满、无机械损伤、无病虫害等条件。苗木运输途中，必须采取保湿降温 and 通风措施，严防日晒。栽植时应做到随起随栽，起苗后因故不能及时栽植，应采取假植措施。

#### (2) 乔、灌木种植方法

①苗木假植：大批量苗木运抵后，用湿土及时进行假植。

②保水剂蘸根：栽植前用保水剂蘸根。边蘸根边栽植。

③穴植：穴深度要比苗根深 10cm，根系不能弯曲、打折，后将回填土踩实。

#### (3) 草坪种植方式

选择全面整地，满铺草皮，浇水清理。

#### (4) 草籽撒播方法

可采用手摇式播种器，装入草籽后人工撒播。

### 10.3.3 临时措施

#### (1) 袋装土防护

袋装土土源可利用剥离的覆盖层或筛分的细颗粒弃料，人工填装，填装后成“品”字型码放。

#### (2) 密目网苫盖

人工场内铺盖、搭接，重复搭接的宽度控制在 20cm，在坡脚和重复搭接处压盖块石，每隔 2m 压盖一块块石，块石就近捡集，施工结束后人工移除块石、收回密目网。

#### (3) 临时排水沟

采用人工开挖，开挖前，先放线确定开挖的顺序和坡度，采用尖、平头铁锹、铁镐、撬棍等工具进行开挖，开挖后人工削坡，临时堆土区临时排水沟采用土质结构，内衬复合土工膜。

### 10.4 施工进度安排

方案实施进度安排根据工程的施工进度及防治水土流失的轻重缓急配置水土保持措施，并遵循水土保持措施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”原则，密切配合施工进行，对建设过程中形成的渣场、裸地地表等及时采取工程及植物措施，重点解决新增水土流失的危害。

水土保持工程实施进度安排需坚持“保护优先、先拦后弃、及时跟进”的原则，即先工程措施和土地整治措施，后植物措施的原则。临建工程施工区完工后，按原占地类型及时进行恢复，植物措施在土地整治的基础上尽快适时实施。

#### (1) 植物措施

根据项目区气象条件，水土保持植物措施施工准备可在主体工程完成后进行，栽植可安排在春、夏、秋三季进行。

根据施工总进度安排、项目区环境及植物措施实施时间。四女寺枢纽南进洪闸、节制闸除险加固工程水土保持施工安排与主体工程相配合，并且植物措施在主体施工结束后适宜时段进行。计划在第一年9月与主体工程同时开工，完工时间为第三年2月，施工总工期为18个月。

## 11 水土保持监测

### 11.1 监测范围及单元划分

#### 11.1.1 监测目的

(1) 对施工过程中的水土流失进行适时监测和监控。及时掌握施工过程中产生水土流失的时段、数量、部位、强度、影响范围和产生的后果等指标,了解工程区水土流失发展和变化规律以及对生态环境的影响,及时掌握水土保持措施的防治效益情况,以便及时掌握工程水土流失造成的危害,提出相对应的防治对策,监督和评估水土保持方案措施的实施情况和防护效果,充分利用监测成果指导水土流失的防治工作,正确分析评价项目水土保持方案的实施效果,并及时补充完善相应的水土保持设施,最大限度地减少水土流失。

(2) 为项目水土保持设施验收提供技术依据,通过对建设过程中的全过程监测,评价项目建设过程中施工准备期、施工期、自然恢复期防治水土流失的效果,确定水土保持效益基础参数,为水土保持验收 6 项防治目标值计算提供支撑。判定是否达到水土保持方案确定的防治目标值,能否通过水土保持专项验收,水土保持设施是否可投入使用。

(3) 为水土保持监督管理提供数据资料和依据。通过积累各类建设项目建设过程中的水土保持检测成果,可分析总结不同建设时段产生水土流失的环节和分布,为监督检查和管理提供科学依据,提高管理水平。

#### 11.1.2 监测依据

四女寺枢纽南进洪闸、节制闸除险加固工程水土保持监测应按照相应的标准和程序开展,需遵循的主要技术规范有:

- (1) 《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018);
- (2) 《水利部办公厅关于生产建设项目水土保持监测技术规程(试行)的通知》(办水保〔2015〕139号);
- (3) 《水利部关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》(办水保〔2020〕161号)。

#### 11.1.3 监测原则

- (1) 地面监测与调查巡查相结合的原则

## (2) 分区布设监测点的原则

根据水土流失预测结果和水土保持防治措施总体布局,确定监测的重点区域,布设监测点。

## (3) 全面调查与重点观测相结合的原则

本工程为点型工程,通过全面调查,可以掌握工程整体的水土流失及防治状况。通过全面调查了解对工程施工过程中的水土流失及防治措施的动态变化,按照施工进度对扰动地表面积进行分段不重叠累加,准确界定工程建设的水土流失防治责任范围。

重点观测即对特定地段以及典型地段进行连续监测,主要针对不同扰动类型的侵蚀强度监测、特殊地段及突发事件监测。

通过全面调查和重点监测,反映出工程建设水土流失的总体情况和土壤侵蚀的基本参数,为确定水土流失范围提供依据。

## (4) 以地表扰动动态监测及不同扰动类型侵蚀强度监测为中心的原则

工程建设产生的土壤流失量的大小取决于流失范围、侵蚀强度、流失历时和水土保持防护措施实施情况。把不同的建设类型划分为基本扰动类型,分别界定不同扰动类型的面积,确定整个项目的防治责任范围,再利用重点监测成果确定各扰动类型的侵蚀强度,从而取得该工程土壤流失总量数据。

## (5) 以主体工程区、取土场区(弃渣场区)为监测重点的原则

工程竣工后工程周边得到较好的防护,衡量工程的水土流失除主体工程外,往往出现较多问题的包括施工期间开挖土石方堆放及弃土、弃渣堆置,其产生的水土流失容易对周边造成危害。

## (6) 监测点位的选取采取代表性、全面性、可行性、经济性原则

所布设的监测点位,必须能够代表监测范围内水土流失状况,可以反映整个项目区的共性,可以实施的可行性原则。

### 11.1.4 监测范围及单元划分

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)的规定,本工程监测范围为工程的水土流失防治责任范围,面积为 17.27 hm<sup>2</sup>,监测单元的划分与水土流失防治分区一致,包括主体工程区、工程永久办公生活区、取土场区(弃渣场区)、临时堆土区、施工生产生活区、施工道路区及专项设施

复建区。

## 11.2 监测时段与内容

### 11.2.1 监测时段

监测时段从施工准备期开始，至设计水平年结束，即第一年9月开始，至第三年12月结束，共28个月。

### 11.2.2 监测内容

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号）的规定，结合本工程特点，确定本项目从施工准备期开始至设计水平年结束的监测时段内水土保持监测内容主要包括：扰动土地情况、水土流失状况、水土流失防治成效及水土流失危害。

#### 11.2.2.1 扰动土地情况监测

重点监测各站点实际发生的永久和临时占地、扰动地表植被面积、临时堆土量及变化情况。

调查中可采用实测法和填图法。实测法采用测绳、测尺、全站仪、GPS或其他设备量测；填图法应用大比例尺地形图现场勾绘，并进行室内量算。

取土场区（弃渣场区）、临时堆土区应在查阅资料的基础上，以实地量测为主，监测弃渣量、临时堆土量及占地面积。其中弃渣场、临时堆土场面积可采用实测法和填图法；弃渣量、堆土量应根据弃渣场、临时堆土区面积，结合占地地形、堆土体形状等因素测算。

#### 11.2.2.2 水土流失状况监测

重点监测各站点实际造成的水土流失面积、分布、土壤流失量及变化情况。

#### 11.2.2.3 水土流失防治成效监测

重点监测各站点实际采取水土保持工程措施的类型、数量、分布和完好程度、植物措施的种类、面积、分布、生长状况、成活率、保存率和林草覆盖率和临时措施的位置、数量，以及实施水土保持措施前后的防治效果对比情况等。

##### （1）工程措施

工程措施的数量、分布和运行状况应在查阅工程设计、监理、施工等资料的

基础上，结合实地勘测与全面巡查确定。

### (2) 植物措施

1) 植物类型及面积应在综合分析相关资料的基础上，实地调查确定。

2) 成活率、保存率及生长状况采用抽样调查的方法确定。在栽植 6 个月后调查成活率，且每年调查 1 次保存率及生长状况。乔木的成活率与保存率应采用样地或样线调查法，灌木的成活率与保存率采用样地调查法。

3) 郁闭度与盖度监测方法采用样线法、针刺法、网格法和照相法等方法。

4) 林草覆盖率应在统计林草地面积的基础上分析计算获得。

### (3) 临时措施

临时措施可在查阅工程施工、监理等资料的基础上，实地调查，并拍摄照片或录像等影像资料。

(4) 各项措施的实施情况可在查阅工程施工、监理等资料的基础上，结合调查询问与实地调查确定。

(5) 水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用应以巡查为主。

(6) 水土保持措施对周边水土保持生态环境发挥的作用应以巡查为主。每年汛期前后及大风、暴雨后进行调查。

## 11.2.2.4 水土流失危害监测

重点监测各站点水土流失对主体工程造成危害的方式、数量和程度；水土流失对周边道路、居民点等重要设施造成的影响及危害。

## 11.3 监测点布置、方法和频次

### 11.3.1 监测点布置

#### 11.3.1.1 监测点位选择要求

- (1) 监测点的分布应反映项目所在区域的水土流失特征；
- (2) 监测点应与项目构成和工程施工特性相适应；
- (3) 监测点应按监测分区，根据监测重点布设，同时兼顾项目所涉及的行政区；
- (4) 监测布设应统筹考虑监测内容，尽量布设综合监测点；
- (5) 监测点应相对稳定，满足持续监测要求。

### 11.3.1.2 监测点位布置

监测点位数量应满足水土流失及其防治效果监测与评价的要求,根据水土流失预测确定重点监测区域进行布置。根据水土流失预测结果确定本工程重点监测区域为主体工程区及取土场区(弃渣场区)。工程共布设定位观测点 8 处,植物成活率监测点 3 处。定位监测点位是:

(1) 选择主体工程区 2 处(南进洪闸 1 处、节制闸 1 处)、工程永久办公生活区 1 处、取土场区(弃渣场区) 1 处、临时堆土区 1 处、施工道路区 1 处、施工生产生活区 1 处及专项设施复建区 1 处作为水蚀重点监测点;

(2) 选择主体工程区 2 处(南进洪闸翼墙平台 1 处、节制闸翼墙平台 1 处)、工程永久办公生活区 1 处作为林草成活率监测点。

## 11.3.2 监测方法与频次

### 11.3.2.1 监测方法

根据工程建设的特性、水土流失及其防治的特点,该工程采用卫星遥感、无人机遥感、地面观测和实地调查量测等多种方式,充分运用互联网+、大数据等高新信息技术手段,提高监测质量和水平,实现对生产建设项目水土流失的定量监测和过程控制。

### 11.3.2.2 监测频次

根据《关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》(水保〔2009〕187号)、《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》(办水保〔2020〕161号)等相关规定,扰动土地情况应至少每月监测 1 次。水土流失状况应至少每月监测 1 次,发生强降水等情况后应及时加测。水土流失类型及形式每年不应少于 1 次,水土流失面积采用抽样调查法,每季度 1 次;土壤侵蚀强度施工准备期前和监测期末各监测 1 次,施工期每年不应少于 1 次;水力侵蚀土壤流失量每月监测 1 次。

水土流失防治成效应至少每季度监测 1 次,其中临时措施应至少每月监测 1 次。植物措施中植被类型和面积应每季度监测 1 次。成活率、保存率及生长状况应采用抽样调查的方法进行监测,在栽植 6 个月后调查成活率,保存率和生长状况每年监测 1 次。郁闭度和盖度应在植被生长最茂盛季节监测 1 次;工程措施数

量、分布和运行状况结合实地勘测和全面巡查确定，重点区域每月监测 1 次，整体状况每季度监测 1 次；措施实施情况每季度监测 1 次。水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用以及对周边生态环境发挥的作用应每年汛期前后及大风、暴雨后进行监测。

各监测点水土保持监测要求详见表 11.3-1。

表 11.3-1 水土保持监测点布设及监测方法

时段	监测位置		监测方法	监测内容	监测频率
施工期	主体工程区	进洪闸、节制闸基坑开挖边坡及绿化区域	定点监测法	边坡受水力侵蚀的强度	降水量、平均风速和风向每月 1 次；整个监测期应监测 1 次地形地貌状况；地表组成物质施工准备期和试运行期各监测 1 次；植被状况施工准备期前测定 1 次；地表扰动情况和水土流失防治责任范围每季度不应少于 1 次；水土流失类型每年 1 次；水土流失面积每季度 1 次；土壤侵蚀强度施工准备期前和监测期末各监测 1 次，施工期每年 1 次。
			调查监测	开挖高度、坡度、占压土地的植被类型及生长情况、植被覆盖率、损坏水土保持设施数量和质量。	
			基坑	是否按水土保持要求进行施工，检查水土保持措施的有效性	
	工程永久办公生活区	拟建四女寺文物保管陈列设施及绿化区域	定点监测法	占压、扰动地表受水力侵蚀强度	
			调查监测	开挖高度、坡度、占压土地的植被类型及生长情况、植被覆盖率、损坏水土保持设施数量和质量。	
			巡查监测	是否按水土保持要求进行施工，检查水土保持措施的有效性	
	取土场区（弃渣场区）	取土场	定点监测法	占压、扰动地表受水力侵蚀强度	
			调查监测	占压土地植被类型及生长情况、植被覆盖率、损坏水土保持设施数量和质量。	
			巡查监测	是否按水土保持要求进行施工，检查水土保持措施的有效性。	
	临时堆土区	临时堆土区边坡	定点监测法	占压、扰动地表受水力侵蚀强度	

时段	监测位置		监测方法	监测内容	监测频率
			调查监测	占压土地植被类型及生长情况、植被覆盖率、损坏水土保持设施数量和质量。	次；弃渣场在使用期间应每 10 天监测 1 次，其他时段应每季度监测不少于 1 次；水土流失类型每年 1 次；水土流失面积每季度 1 次；土壤侵蚀强度施工准备期前和监测期末各监测 1 次，施工期每年 1 次。
			巡查监测	是否按水土保持要求进行施工，检查水土保持措施的有效性。	
	施工生产生活区	施工生活区	定点监测法	占压、扰动地表受水力侵蚀强度	
			调查监测	占压土地植被类型及生长情况、植被覆盖率、损坏水土保持设施数量和质量。	
			巡查监测	是否按水土保持要求进行施工，检查水土保持措施的有效性。	
	施工道路区	南进洪闸至取土场施工临时道路	定点监测法	占压、扰动地表受水力侵蚀强度	
			调查监测	占压土地植被类型及生长情况、植被覆盖率、损坏水土保持设施数量和质量。	
			巡查监测	是否按水土保持要求进行施工，检查水土保持措施的有效性。	
	专项设施复建区	复建通讯线路塔基	定点监测法	占压、扰动地表受水力侵蚀强度	
			巡查监测	是否按水土保持要求进行施工，检查水土保持措施的有效性。	
设计水平年	主体工程区	南进洪闸闸站翼墙平台及围堰工程区域	调查监测	林草成活率情况	每季度调查 1 次植被状况；在栽植 6 个月后调查成活率，每年调查 1 次，保存率及生长状况，每年在植被生长最茂盛的季节监测 1 次。
	工程永久办公生活区	拟建四女寺文物保护陈列设施周边	调查监测	林草成活率情况	
	施工生产生活区	南进洪闸至取土场施工临时道路	调查监测	林草成活率情况	
	专项设施复建区	复建通讯线路塔基	调查监测	林草成活率情况	

## 11.4 监测设施典型设计

### 11.4.1 侵蚀沟测量法

采用随机抽样的方式，选择有代表性的侵蚀沟，在每条侵蚀沟的上、中、下段选择若干个典型断面，对每个断面的宽度、深度进行测量，并以梯形或三角形等断面形式计算断面面积，求出断面面积平均值，再乘以沟长和土壤容重即得单条沟的沟蚀量。计算公式为：

$$M=S \times L \times P$$

- 式中：M——土壤侵蚀量；  
S——侵蚀沟平均断面面积；  
L——侵蚀沟沟长；  
P——土壤容重。

### 11.4.2 沉沙池法

利用工程排水沟进行观测工程建设期的土壤侵蚀量，汛期前在沉沙池未蓄满时测一次总的泥沙含量，汛期在每次降雨后取样测含沙量的变化，定性描述施工活动对水土流失的影响；然后清理沉沙池及排水沟里的土石物质，晾干称重，汛期末计算总的流失量。

## 11.5 监测设施设备

### 11.5.1 监测设施

本项目水土保持水蚀监测点 6 处，侵蚀沟 3 处，沉沙池 3 处。

表 11.5-1 监测设施布设情况表

工程分区	监测点位置	监测方法	数量（处）
主体工程区	南进洪闸、节制闸基坑开挖边坡	水蚀定点监测	侵蚀沟监测点 2 处
取土场区（弃渣场区）	取土场开挖边坡、排水沟	水蚀定点监测	沉沙池监测点 1 处
临时堆土区	临时堆土边坡	水蚀定点监测	侵蚀沟监测点 1 处
施工生产生活区	施工生活区周边	水蚀定点监测	沉沙池监测点 1 处
施工道路区	南进洪闸至取土场施工临时道路	水蚀定点监测	沉沙池监测点 1 处

## 11.6 弃渣场安全监测

根据《关于印发水利水电工程水土保持技术规范（SL575-2012）补充技术要点（试行）的通知》（水总环〔2019〕635 号）规定：“对于 3 级及以上有重大影响的弃渣场，初步设计阶段应进行安全监测设计”。本工程布置的弃渣场级别为 5 级，因此无需进行安全监测。

## 11.7 监测成果要求

根据水利部办公厅《关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161 号文）的相关要求，生产建设项目水土保持监测应在监测季报和总结报告中明确“绿黄红”三色评价结论，三色评价是指监测单位依据扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等监测结果，对生产建设项

目水土流失防治情况进行评价。三色评价以水土保持方案确定的防治目标为基础，以监测获取的实际数据为依据，针对不同的监测内容，采取定量评价和定性分析相结合方式进行量化打分。满分为 100 分；得分 80 分及以上的为“绿”色，60 分及以上不足 80 分的为“黄”色，不足 60 分的为“红”色。

生产建设单位要根据水土保持监测成果和三色评价结论，不断优化水土保持设计，加强施工组织管理，对监测发现的问题建立台账，及时组织有关参建单位采取整改措施，有效控制新增水土流失。

工程建设完工后，对建设期间的监测结果进行综合分析和评价，编制项目建设期间水土保持监测总结报告，作为水土保持设施和主体工程竣工验收的必备资料。对监测总结报告三色评价结论为“红”色的，务必整改措施到位并发挥效益后，方可通过水土保持设施自主验收。

#### （1）监测实施方案

建设单位应在主体工程开工前 1 个月向水利部、海河水利委员会报送《生产建设项目水土保持监测实施方案》，监测实施方案的内容应包含建设项目及项目区概况、水土保持监测布局、监测内容与方法、预期成果及形式、监测工作组织与质量保证等 5 个部分。

#### （2）监测季度报告

工程建设期间，应于每季度的第一个月内向海河水利委员会报送上季度的《生产建设项目水土保持监测季度报告》，同时需包含大型或重要位置的弃土（石、渣）场的影像资料。季度报告应包含主体工程进度、扰动土地面积、植被占压面积、弃土（渣）场数量、弃土（渣）量、水土保持措施实施进度、水土流失影响因素、土壤流失量、水土流失危害、存在问题及建议等内容。

#### （3）监测总结报告

水土保持设施验收前应编制监测总结报告，监测总结报告应明确“绿黄红”三色评价结论，包含建设项目及水土保持工作概况、监测内容与方法、重点部位水土流失动态监测、水土流失防治措施监测结果、土壤流失情况监测、水土流失防治效果监测结果、结论等内容。

#### （4）监测记录

按监测实施方案和相关规定记录数据，包括原始记录表和汇总分析表，监测记录真实完整。

### (5) 影像资料及图件

影像资料包括照片集和影音资料。照片集包含监测项目部和监测点照片。同一监测点每次监测应拍摄同一位置、角度照片不少于三张。照片应标注拍摄时间。图件资料包括工程地理位置图、监测分区与监测点分布图、土壤侵蚀强度图、水土保持措施分布图等，作为监测成果报告的附图。

## 11.8 监测机构

根据《水利部关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号）的要求，建议建设单位自行监测或委托专业监测机构进行水土保持监测，监测人员至少3人。

## 11.9 监测实施保证措施

水土保持监测技术人员应专业配套齐全，并经专门培训上岗。建立严格的监测制度，对每次监测结果进行记录、分析、统计，及时报送建设单位，并作好档案管理工作。根据《中华人民共和国水土保持法》的要求，水土流失监测费由建设单位承担，专款专用，保证监测工作的正常运行。

## 12 水土保持工程管理

### 12.1 建设期管理

#### 12.1.1 组织领导和措施

##### 12.1.1.1 机构设置原则

为使水土保持方案落到实处,必须设置方案实施的组织管理机构,负责组织、落实、管理、监督实施本工程的水土保持工作。管理机构由工程建设管理部门一名领导分管,统一协调指挥,下设专职人员。

##### 12.1.1.2 职责

水土保持管理机构或人员的主要职责为:建设期负责组织、协调和监督水土保持工程的实施、确保工程建设期各环节水土保持工程建设有序进行,水土流失防治措施得到落实,并在运行期负责水土保持设施的维护和保养。

##### 12.1.1.3 管理制度

在机构健全以后,根据全面质量管理要求,建立岗位责任制,落实管理要求。工程水土保持防治措施管理实施计划见表 12.1-1。

表 12.1-1 水土保持防治措施管理实施计划安排表

序号	阶段名称	管理措施
1	工程招标阶段	根据本方案提出的防治措施,对设计单位、监理单位和施工单位提出相应的水土保持工程验收标准及细则,并在合同条文中列出,以保证水土保持措施在工程建设期的顺利实施。
2	工程施工期	(1) 主体工程设计应在下阶段设计中将水土保持方案纳入; (2) 施工单位严格按照水土保持工作验收标准细则将水土保持措施纳入施工组织设计中; (3) 监理单位依据水土保持工作验收标准细则及工程施工组织设计,在施工过程中及时将出现的问题向建设单位汇报; (4) 生产建设单位应当在主体工程竣工验收前,组织第三方机构编制水土保持设施验收报告,自主开展水土保持设施验收。
3	工程运行期	(1) 贯彻执行水土保持相关法规,并根据相关法规制定水土保持管理制度,并监督执行; (2) 领导和组织水土保持监测工作; (3) 检查水土保持设施的运行情况; (4) 组织开展水土保持专业的技术培训,提高专业技术人员的技术素质和业务水平; (5) 定期向各县水利局汇报水土保持的监督管理工作,定期检查,保证水土保持措施得以及时、正确的实施。

#### 12.1.2 后续设计

水土保持方案批复后,将方案制定的防治措施内容和投资纳入主体工程初步

设计文件，并单独成章。根据《水利部办公厅关于印发〈水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）〉的通知》（办水保〔2016〕65号），水土保持方案经批准后，生产建设项目地点、规模发生重大变化，生产建设单位应当补充或者修改水土保持方案，报水利部审批。

### 12.1.3 水土保持工程招标、投标

项目法人须将水土保持工程纳入主体工程招标管理中，并在设计、施工、监理、验收等各个环节逐一落实。在发标书中应详细列出水土保持工程内容，并列入招标合同。标书中还应明确承包商防治水土流失的责任，由有资质的施工单位承担水土保持工作，保证高质量完成施工任务。

招标文件中应明确施工和监理单位的责任和要求，建设单位在施工招标条款中应明确对水土保持监测设施予以保护的要求。

### 12.1.4 技术保证措施

（1）工程水土保持方案经批准后，水土保持初步设计和技施设计应由具有相应资质和能力的设计单位承担。

（2）工程施工中应选择施工经验丰富，技术力量强、信誉好的投标施工单位，应具备各类专业技术人员，尤其是水土保持专业和水利工程专业的技术人员。在工程施工阶段，水土保持方案各工程应进行相应的施工图设计，建设中采用先进的施工手段和合理的施工工序。

（3）为确保方案的实施质量，业主单位要聘请具有水土保持专业监理资格的工程师对工程水土保持方案的实施进行监理。

（4）建立健全技术档案。水土保持技术档案内容主要包括：水土保持方案设计的所有资料和图表，年度施工情况总结及图表、文件，各项治理措施所需的经费等技术指标，以及检查验收的全部文件、报告、图表等资料。

档案必须全面、系统、科学，数据资料准确可靠。年度或工作阶段结束后，要将所有资料及时归档。

### 12.1.5 水土保持监理

#### 12.1.5.1 水土保持监理原则

坚持“一流的施工质量要有一流的水土保持措施”和“谁造成水土流失，谁负

责治理”的原则，认真贯彻执行国家和地方及有关部门颁布的相关法律、法规及规程，按照合同规定行使发包人赋予监理人在水土保持方面的权利和责任。

#### 12.1.5.2 水土保持监理工作内容

(1) 负责监督、检查和督促施工单位落实水土保持组织保证体系、各项实施措施进度和水土保持意识。

(2) 检查施工单位在水土保持方面是否严格遵守国家、地方的法律、法规和规章以及合同的有关规定。

(3) 根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》(水保〔2019〕160号)，本工程挖填土石方总量在 20 万  $m^3$ ~200 万  $m^3$ ，需配备具有水土保持专业监理资格的工程师，可与主体工程监理一并委托。

#### 12.1.5.3 水土保持监理措施

(1) 发挥监理工程师的检查、监督作用，并运用经济、技术等手段督促施工单位在施工过程中重视水土保持工作，确实落实水土保持目标。

(2) 督促和检查施工单位在施工组织设计中就做好施工弃渣的处置方案，严格按照批准的弃渣规划有序地堆放，防止任意堆放弃渣影响其他标段的施工和项目区环境。

(3) 监督施工单位在施工过程中采取有效措施对施工开挖的边坡及时进行支护和做好排水措施，避免由于施工造成的水土流失。

(4) 监督施工单位保持施工区和生活区环境，及时清除施工废弃物并运至指定地点，进入现场的材料、设备必须置放有序，防止因任意堆放器材、杂物而增加对地表植被的破坏。

(5) 监督和检查施工单位在工程完工后对施工临时用地及时做好撤离、拆迁和清理工作，恢复自然景观；根据水土保持方案对防治责任范围统一采取工程措施、植物措施做好水土保持工作。

#### 12.1.5.4 施工检查报告

(1) 对施工单位违反国家和地方的有关水土保持的法规和规章，监理部门督促其做出专题报告，上报业主，并责成施工单位承担全部责任。

(2) 监理部检查施工单位的周报和月报中有关水土保持的施工情况，并进行调查分析、核实后，向业主报告工程的水土保持施工情况。

(3) 定期向业主报告水土保持施工情况。

### 12.1.6 水土保持监测

施工期间生产建设单位应当自行或者委托具备相应技术条件的机构开展水土保持监测工作，编制监测计划并实施，监测成果定期向建设单位和海河水利委员会汇报，并及时提出有关水土保持措施的整改意见，在水土保持设施竣工验收时提交监测总结报告。

### 12.1.7 施工管理

(1) 加强对施工技术人员水土保持法律、法规的宣传工作，提高水土保持法律意识，形成全社会支持水土保持生态环境建设的局面。

(2) 水土流失防治要求应纳入施工合同，落实水土保持“三同时”和绿色文明施工要求。

(3) 工程措施施工时，对施工质量实时检查，对不符合设计要求或质量要求的工程验收过的水保工程进行检查观察。

(4) 植物措施施工时，加强植物措施的后期抚育工作，清除杂草，确保树草种的成活率，发挥植物措施的水土保持效益。

(5) 自然恢复期管理，定期或不定期地对验收过的水保工程进行检查观测，随时掌握其运行状态，进行日常维修养护，消除隐患，维护水保工程完整。工程发生重大险情或事故，应及时向上级主管业务部门报告，并研究补救措施。

### 12.1.8 竣工验收

根据《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持监督管理办法的通知》（办水保〔2019〕172号）、《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）的通知》（办水保〔2018〕133号）、《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保〔2017〕365号）及《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第53号），生产建设项目投产使用前，生产建设单位应当按照水利部规定的标准和要求，开展水土保持设施自主验收，验收结果向社会公开并报水利部备案。承担本工程技术评审、水保监测、水保监理工作的单位不得作为本项目水保验收的第三方评估机构。

主体工程完工后、主体工程竣工验收前，建设单位应组织第三方机构编制水土保持设施验收报告，验收报告结论为具备验收条件的，生产建设单位应按照水土保持法律法规、标准规范、水土保持方案及其审批决定、水土保持后续设计等，组织水土保持设施验收工作，形成《水土保持设施验收鉴定书》，明确水土保持设施验收合格的结论。

验收合格后，通过官方网站或其他便于公众知悉的方式向社会公开水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告。公开验收材料后，投产使用前，向水利部报备水土保持验收材料。

### 12.1.9 资金来源及管理使用办法

依照“谁开发、谁保护，谁造成水土流失、谁负责治理”的原则，本工程水土保持资金来源于工程建设总投资中，由建设单位承担，建设单位应列专项资金，组织实施水土保持方案，落实各项实施保证措施。在实施中，作到专款专用，严禁挤占、挪用，保证资金及时到位，并参照水土保持方案实施进度安排逐年进行，使各项水土保持措施保质保量按期完成。

## 12.2 运行期管理要求

工程运行期管理要求包括：

(1) 根据主体工程运行期管理单位的性质，确定水土保持管理机构和人员设置；

(2) 管理单位应负责对永久征地内的水土保持设施进行管理与维修，临时占地内的水土保持设施应由土地权属单位或个人管理维护，提出预防措施。

## 13 水土保持投资估算及效益分析

### 13.1 投资估算

#### 13.1.1 编制依据

- (1) 《水土保持工程概算定额》，《水土保持工程施工机械台时费定额》（水利部水总〔2003〕67号）；
- (2) 《生产建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》（报批稿）；
- (3) 《关于印发〈水土保持补偿费征收使用管理办法〉的通知》（财综〔2014〕8号）；
- (4) 《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函〔2019〕448号）；
- (5) 《水利部办公厅关于印发〈水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法〉的通知》（办水总〔2016〕132号）；
- (6) 《关于调整水土保持补偿费收费标准的通知》（冀费行费〔2017〕173号）；
- (7) 《关于印发河北省水土保持补偿费征收使用管理办法》（冀财非税〔2020〕5号）；
- (8) 《关于水土保持补偿费收费标准的通知》（鲁发改成本〔2022〕757号）。

#### 13.1.2 编制方法

##### 13.1.2.1 价格水平年

水土保持工程投资概算价格水平年与主体工程一致，即2023年第一季度。

##### 13.1.2.2 基础单价

###### (1) 人工预算单价

工程地处山东省德城区、武城县和河北省故城县，为非艰苦边远地区，按《水土保持工程概（估）算编制规定（报批稿）》计算，人工预算单价为4.57元/工时。

###### (2) 主要材料预算单价

主要材料预算单价与主体工程保持一致，其他次要材料预算价格参考市场价

确定，材料、苗木等参照当地现行价格计算。水泥、砂子、块石、柴油等主要材料按限价并计取税金后计入工程单价。主要材料限价见表 13.1-1。

表 13.1-1 主要材料限价表

序号	名称	单位	水利部限价
1	汽油	t	3075.00
2	柴油	t	2990.00
3	水泥 32.5#	t	255.00
4	块石	m <sup>3</sup>	70.00
5	砂	m <sup>3</sup>	70.00
6	苗木	株	15.00
7	草坪	m <sup>2</sup>	10.00
8	草籽	kg	60.00

### 13.1.2.3 定额及费率标准

水土保持工程定额执行水利部水总〔2003〕67号文发布的《水土保持工程概算定额》和《水土保持工程施工机械台时费定额》。费率计取依据《开发建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》（报批稿）及《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函〔2019〕448号）。其他直接费、间接费、利润、税金费率标准统计见表 13.1-2。

表 13.1-2 费率标准统计表

编号	项目	计算基数	费率
一	其他直接费	基本直接费	
1	工程措施		
	土方工程		4.10%
	土地整治工程		2.80%
2	植物措施		2.80%
二	间接费	直接费	
1	工程措施		
	土方工程		5%
	石方工程		8%
	其他工程		7%
2	植物措施		6%
三	利润	直接费+间接费	7%
四	税金	(直接费+间接费+价差+利润)	9%

#### 13.1.2.4 监测措施

(1) 土建设施及设备按设计工程量或设备清单乘以工程（设备）单价进行编制；

(2) 安装费按设备费的 5% 计算；

(3) 建设期观测运行费以主体土建投资为基数，根据《生产建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》（报批稿）计取。

#### 13.1.2.5 独立费用

独立费用包括建设管理费、方案编制费、科研勘测设计费、工程建设监理费、水土保持设施竣工验收技术评估费。

①建设管理费：取一至四部分之和的 2%；

②方案编制费：根据《生产建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》（报批稿）计取；

③科研勘测设计费：参照国家计委、建设部计价格〔2002〕10 号文《工程勘察设计收费管理规定》和发改价格〔2006〕1352 号《水利、水电、电力建设项目前期工作工程勘察收费暂行规定》，根据实际工程量计取；

④工程建设监理费：参照发改委〔2007〕670 号《建设工程监理与相关服务收费管理规定》，根据实际工程量计取；

⑤水土保持设施竣工验收技术评估费：根据《生产建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》（报批稿）计取。

#### 13.1.2.6 基本预备费

基本预备费按一至五部分之和的 10% 计列。

#### 13.1.2.7 水土保持补偿费

根据《关于调整水土保持补偿费收费标准的通知》（冀价行费〔2017〕173 号）、《关于印发河北省水土保持补偿费征收使用管理办法》（冀财非税〔2020〕5 号）、《关于水土保持补偿费收费标准的通知》（鲁发改成本〔2022〕757 号）。河北省按实际占用地表面积按 1.4 元/m<sup>2</sup> 计算水土保持补偿费，山东省按实际占用地表面积按 1.2 元/m<sup>2</sup> 计算水土保持补偿费。其中河北省占地面积为 1.04hm<sup>2</sup>，均为已征地，无需缴纳水土保持补偿费。山东省需缴纳水土保持费面积为面积为 16.23hm<sup>2</sup>，工程水土保持补偿费分县面积表详见表 13.1-3。

表 13.1-3 水土保持补偿费分县面积表 单位:  $\text{hm}^2$ 

防治责任分区		山东省			合计
		小计	德城区	武城县	
主体工程区	南进洪闸	3.61	0.96	2.65	3.61
	节制闸	0.73	0.69	0.04	0.73
	小计	4.34	1.65	2.69	4.34
取土场区(弃渣场区)		7.23		7.23	7.23
临时堆土区		1.99		1.99	1.99
施工生产生活区		1.07	1.07		1.07
施工道路区		2.12 (0.54)	0.32	1.80 (0.54)	2.12 (0.54)
专项设施复建区		0.02		0.02	0.02
合计		16.23	3.04	13.19	16.23

备注: ①弃渣场为取土场取弃结合弃渣场, 与取土场重合。

②施工道路区  $0.54\text{hm}^2$  与主体工程区中的围堰重合, 在合计中扣除。

### 13.1.3 水土保持投资估算

本工程水土保持总投资为 429.79 万元, 其中: 工程措施 92.57 万元, 植物措施 56.39 万元, 监测措施 32.63 万元, 临时工程 76.90 万元, 独立费用 114.52 万元, 基本预备费 37.30 万元, 水土保持补偿费 19.48 万元。水土保持投资详见表 13.1-4~13.1-9。

表 13.1-4 工程水土保持投资估算总表 单位：万元

编号	工程费用名称	建安工程 费(万元)	植物措施 (万元)	设备费 (万元)	独立费 (万元)	投资(万 元)
<b>一</b>	<b>工程措施</b>	<b>92.57</b>				<b>92.57</b>
(一)	主体工程区	14.74				14.74
(二)	工程永久办公生活区	11.10				11.10
(三)	取土场区(弃渣场区)	50.06				50.06
(四)	施工生产生活区	16.65				16.65
(五)	专项设施复建区	0.02				0.02
<b>二</b>	<b>植物措施</b>		<b>56.39</b>			<b>56.39</b>
(一)	主体工程区		22.26			22.26
(二)	工程永久办公生活区		32.10			32.10
(三)	取土场区(弃渣场区)		1.02			1.02
(四)	施工生产生活区		0.99			0.99
(五)	专项设施复建区		0.02			0.02
<b>三</b>	<b>监测措施</b>	<b>2.13</b>			<b>30.50</b>	<b>32.63</b>
(一)	土建设施及设备	2.03				2.03
(二)	安装费	0.10				0.10
(三)	建设期观测运行费				30.5	30.50
<b>四</b>	<b>临时措施</b>	<b>76.90</b>				<b>76.90</b>
(一)	<b>临时防护工程</b>	<b>73.92</b>				<b>73.92</b>
1	主体工程区	11.57				11.57
2	取土场区(弃渣场区)	6.72				6.72
3	临时堆土区	48.29				48.29
4	施工生产生活区	1.18				1.18
5	施工道路区	6.11				6.11
6	专项设施复建区	0.05				0.05
(二)	<b>其他临时工程</b>	<b>2.98</b>				<b>2.98</b>
<b>五</b>	<b>独立费用</b>				<b>114.52</b>	<b>114.52</b>
1	建设管理费				5.17	5.17
2	工程监理费				7.77	7.77
3	科研勘测设计费				37.33	37.33
4	方案编制费				31.95	31.95
5	竣工验收费				32.30	32.30
一至五部分合计		171.60	56.39		145.02	373.01
<b>六</b>	<b>基本预备费</b>					<b>37.30</b>
<b>七</b>	<b>水土保持补偿费</b>					<b>19.48</b>
1	山东水土保持补偿费					19.48
1)	德城区					3.65
2)	武城县					15.83
<b>八</b>	<b>总投资</b>					<b>429.79</b>

表 13.1-5 工程水土保持投资估算分表 单位：万元

编号	工程费用名称		单位	数量	单价(元)	合价(万元)
一	工程措施					92.57
(一)	主体工程区					14.74
1	土地平整		hm <sup>2</sup>	0.13	9966.00	0.13
2	表土剥离		万 m <sup>3</sup>	0.13	270985.00	3.52
3	表土回填		万 m <sup>3</sup>	0.13	238031.00	3.09
4	灌溉设施		套	1.00	8.00	8.00
(二)	工程永久办公生活区					11.10
1	土地平整		hm <sup>2</sup>	0.24	9966.00	0.24
2	表土回填		万 m <sup>3</sup>	0.12	238031.00	2.86
3	灌溉设施		套	1.00	8.00	8.00
(三)	取土场区(弃渣场区)					50.06
1	土地平整		hm <sup>2</sup>	0.85	9966.00	0.85
2	拦渣工程					29.55
1)	植生袋拦挡		m <sup>3</sup>	1064.00	277.71	29.55
3	排水工程					19.66
1)	植草砖排水沟	土方开挖	m <sup>3</sup>	999.00	14.06	1.40
2)		铺设植草砖	m <sup>2</sup>	2429.00	46.91	11.39
3)	沉沙池	土方开挖	m <sup>3</sup>	304.56	14.06	0.43
4)		M10 浆砌石	m <sup>3</sup>	159.25	404.40	6.44
(四)	施工生产生活区					16.65
1	土地平整		hm <sup>2</sup>	1.07	55715.00	5.96
2	表土剥离		万 m <sup>3</sup>	0.21	270985.00	5.69
3	表土回填		万 m <sup>3</sup>	0.21	238031.00	5.00
(五)	专项设施复建区					0.02
1	土地平整		hm <sup>2</sup>	0.02	9966.00	0.02
二	植物措施					56.39
(一)	主体工程区					22.26
1	绿化美化工程					22.26
(1)	整地					0.04
1)	穴状整地(60cm×60cm)		个	84	2.19	0.02
2)	穴状整地(30cm×30cm)		个	255	0.27	0.007
3)	全面整地		hm <sup>2</sup>	0.13	749.76	0.01
(2)	栽植					22.19
1)	乔木	栽植带土球西府海棠(D=6cm)	株	28	358.02	1.00
2)		栽植带土球金叶槐(Φ=10cm)	株	28	466.36	1.31
3)		栽植带土球紫叶李(D=6cm)	株	28	320.01	0.90

编号	工程费用名称		单位	数量	单价(元)	合价(万元)
4)	灌木	栽植带土球紫薇 (H=2.5m)	株	85	269.80	2.29
5)		栽植带土球紫丁香 (H=1.2m)	株	85	169.64	1.44
6)		栽植带土球金银忍冬 (H=1.5m)	株	85	210.55	1.79
7)		栽植带土球龙柏 (H=1.2m)	株	7	175.06	0.12
8)		栽植带土球红叶石楠球 (H=1.2m)	株	7	209.14	0.15
9)	绿篱	栽植红叶石楠(H=0.7m)	延米	56	255.73	1.43
10)		栽植金叶女贞(H=0.7m)	延米	56	255.73	1.43
11)	地被	栽植月季(H=0.5m)	m <sup>2</sup>	198	219.20	4.34
12)		栽植麦冬	m <sup>2</sup>	191	174.41	3.33
13)	铺设草皮	高羊茅草皮	m <sup>2</sup>	722	26.75	1.93
14)	铺设植草砖		m <sup>2</sup>	76	46.91	0.36
15)	树木支撑		株	84	30.59	0.26
16)	树木绑扎草绳		株	84	12.82	0.11
(3)	抚育费					0.03
1)	幼苗抚育		hm <sup>2</sup> /2年	0.13	2218.18	0.03
(二)	工程永久办公生活区					32.10
(1)	整地					0.05
1)	穴状整地(60cm×60cm)		个	126	2.19	0.03
2)	穴状整地(30cm×30cm)		个	128	0.27	0.00
3)	全面整地		hm <sup>2</sup>	0.24	749.76	0.02
(2)	栽植					32.00
1)	乔木	栽植带土球白蜡 (Φ=10cm)	株	57	508.95	2.90
2)		栽植带土球五角枫 (Φ=15cm)	株	17	628.27	1.07
3)		栽植带土球黑松 (H=3.5m)	株	16	423.18	0.68
4)		栽植带土球西府海棠 (D=6cm)	株	9	358.02	0.32
5)		栽植带土球金叶槐 (Φ=10cm)	株	9	466.36	0.42
6)		栽植带土球紫叶李 (D=6cm)	株	9	320.01	0.29
7)		栽植带土球白玉兰 (Φ=8cm)	株	9	422.17	0.38
8)	灌木	栽植带土球紫薇 (H=2.5m)	株	32	269.80	0.86
9)		栽植带土球紫丁香 (H=1.2m)	株	32	169.64	0.54
10)		栽植带土球金银忍冬 (H=1.5m)	株	32	210.55	0.67

编号	工程费用名称		单位	数量	单价(元)	合价(万元)
11)		栽植带土球龙柏 (H=1.2m)	株	32	175.06	0.56
12)	绿篱	栽植红叶石楠(H=0.7m)	延米	242	255.73	6.19
13)	栽植地被	栽植月季(H=0.5m)	m <sup>2</sup>	360	219.20	7.89
14)		栽植麦冬	m <sup>2</sup>	240	174.41	4.19
15)	铺设草皮	高羊茅草皮	m <sup>2</sup>	1678	26.75	4.49
16)		树木支撑	株	126	30.59	0.39
17)		树木绑扎草绳	株	126	12.82	0.16
(3)		抚育费				0.05
1)		幼苗抚育	hm <sup>2</sup> 年	0.24	2218.18	0.05
(三)		取土场区(弃渣场区)				1.02
1		植被恢复	hm <sup>2</sup>	0.85		1.02
(1)		整地				0.06
1)		全面整地	hm <sup>2</sup>	0.85	749.76	0.06
(2)		栽植				0.77
1)		撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.85	9025.04	0.77
(3)		抚育费				0.19
1)		幼苗抚育	hm <sup>2</sup> 年	0.85	2218.18	0.19
(四)		施工生产生活区				0.99
1		植被恢复	hm <sup>2</sup>	1.07		0.99
(1)		整地				0.08
1)		全面整地	hm <sup>2</sup>	1.07	749.76	0.08
(2)		栽植				0.67
1)		撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1.07	6281.64	0.67
(3)		抚育费				0.24
1)		幼苗抚育	hm <sup>2</sup> 年	1.07	2218.18	0.24
(五)		专项设施复建区				0.02
1		植被恢复	hm <sup>2</sup>	0.02		0.02
(1)		整地				0.001
1)		全面整地	hm <sup>2</sup>	0.02	749.76	0.001
(2)		栽植				0.01
1)		撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.02	6281.64	0.013
(3)		抚育费				0.004
1)		幼苗抚育	hm <sup>2</sup> 年	0.02	2218.18	0.004
三		监测措施				32.63
(一)		土建设施及设备				2.03
(二)		安装费				0.10
(三)		建设期观测运行费				30.50

编号	工程费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
四	临时措施				76.90
(一)	临时防护工程				73.92
1	主体工程区				11.57
(1)	密目网	m <sup>2</sup>	24889	4.65	11.57
2	取土场区(弃渣场区)				6.72
(1)	密目网	m <sup>2</sup>	14460	4.65	6.72
3	临时堆土区				48.29
(1)	撒播草籽	m <sup>2</sup>	2.79	9025.04	2.52
(2)	铺设复合土工膜	m <sup>2</sup>	1594.00	6.53	1.04
(3)	土方开挖	m <sup>3</sup>	274	14.06	0.39
(4)	袋装土	m <sup>3</sup>	1081	141.29	15.27
(5)	密目网	m <sup>2</sup>	22487	4.65	10.46
(6)	铺设彩条布	m <sup>2</sup>	31482	5.91	18.61
4	施工生产生活区				1.18
(1)	铺设复合土工膜	m <sup>2</sup>	1315.00	6.53	0.86
(2)	土方开挖	m <sup>3</sup>	226	14.06	0.32
5	施工道路区				6.11
(1)	铺设复合土工膜	m <sup>2</sup>	6825.00	6.53	4.46
(2)	土方开挖	m <sup>3</sup>	1175	14.06	1.65
6	专项设施复建区				0.05
(1)	密目网	m <sup>2</sup>	113	4.65	0.05
(二)	其他临时工程	%	2		2.98
五	独立费用				114.52
1	建设管理费	%	2		5.17
2	工程监理费				7.77
3	科研勘测设计费				37.33
4	方案编制费				31.95
5	竣工验收费				32.30
一至五部分合计					373.01
六	基本预备费	%	10	373.01	37.30
七	水土保持补偿费				19.48
1	山东水土保持补偿费				19.48
1)	德城区	m <sup>2</sup>	30400	1.2	3.65
2)	武城县	m <sup>2</sup>	131900	1.2	15.83
八	总投资				429.79

表 13.1-6

水土保持分年度投资表

单位：万元

项目	工程或费用名称	合计	建设期		
			第一年	第二年	第三年
第一部分	工程措施	92.57	55.75	36.8	0.02
1	主体工程区	14.74		14.74	
2	工程永久办公生活区	11.10		11.10	
3	取土场区（弃渣场区）	50.06	50.06		
4	施工生产生活区	16.65	5.69	10.96	
5	专项设施复建区	0.02			0.02
第二部分	植物措施	56.39		54.36	2.03
1	主体工程区	22.26		22.26	
2	工程永久办公生活区	32.10		32.1	
3	取土场区（弃渣场区）	1.02			1.02
4	施工生产生活区	0.99			0.99
5	专项设施复建区	0.02			0.02
第三部分	监测措施	32.63	14.33	12.2	6.1
1	土建设施	2.03	2.03		
2	设备安装费	0.1	0.1		
3	建设期观测运行费	30.5	12.20	12.20	6.10
第四部分	临时措施	76.9	37.28	30.74	8.88
1	临时防护工程	73.92	35.79	29.55	8.58
(1)	主体工程区	11.57	4.63	4.63	2.31
(2)	取土场区（弃渣场区）	6.72	3.36	2.69	0.67
(3)	临时堆土区	48.29	24.15	19.32	4.82
(4)	施工生产生活区	1.18	0.59	0.47	0.12
(5)	施工道路区	6.11	3.06	2.44	0.61
(6)	专项设施复建区	0.05			0.05
2	其他临时工程	2.98	1.49	1.19	0.30
第五部分	独立费用	114.52	75.76	31.02	7.74
1	建设管理费	5.17	2.59	2.07	0.51
2	方案编制费	31.95	31.95		
3	工程建设监理费	7.77	3.89	3.11	0.77
4	科研勘测设计费	37.33	37.33		
5	竣工验收费	32.30		25.84	6.46
第一至第五部分合计		373.01	183.12	165.12	24.77
第六部分	基本预备费	37.30	11.19	11.19	14.92
第七部分	水土保持补偿费	19.48	19.48		
合计		429.79	213.79	176.31	39.69

表 13.1-7 水土保持单价汇总表 单位：元

序号	工程名称	单位	单价	人工费	材料费	机械使用费	其他直接费	间接费	企业利润	价差	税金	扩大
1	土地平整 1	hm <sup>2</sup>	9966.00	320.00	739.00	4026.00	142.00	366.00	392.00	2327.00	748.00	906.00
2	土地平整 2	hm <sup>2</sup>	55715.00	16.00	30.67	233.37	7.84	20.15	21.56	135.09	41.82	50.65
3	表土剥离	100m <sup>3</sup>	2709.85	49.36	69.21	1098.33	34.07	87.57	93.70	827.85	203.41	246.35
4	表土回填	100m <sup>3</sup>	2380.31	39.48	65.14	878.77	27.53	70.76	75.72	827.85	178.67	216.39
5	排水沟土方开挖	100m <sup>3</sup>	1405.98	973.41	29.20		41.11	52.19	76.71		105.54	127.82
6	浆砌石砌筑	100m <sup>3</sup>	40440.24	3948.02	13246.37	231.34	714.45	1451.21	1371.40	12765.51	3035.55	3676.39
7	铺设彩条布	100m <sup>2</sup>	591.10	73.12	340.52		16.96	30.14	32.25		44.37	53.74
8	植生袋拦挡	100m <sup>3</sup>	27771.21	5310.34	14123.44		796.78	1416.14	1515.27	0.00	2084.58	2524.66
9	拆装袋装土	100m <sup>3</sup>	14128.98	6078.10	3809.10		405.38	720.48	770.91		1060.56	1284.45
10	铺设密目网	100m <sup>2</sup>	464.90	45.70	279.62		13.34	23.71	25.37		34.90	42.26
11	铺设复合土工膜	100m <sup>2</sup>	653.48	73.12	384.17		18.75	33.32	35.66		49.05	59.41
12	全面整地	hm <sup>2</sup>	749.76	86.83	75.60	220.16	10.71	23.60	29.18	179.24	56.28	68.16
13	穴状整地 (30cm×30cm)	100 个	27.41	17.82	1.78		0.55	1.21	1.50		2.06	2.49
14	穴状整地 (60cm×60cm)	100 个	218.57	142.13	14.21		4.38	9.64	11.93		16.41	19.87
15	栽植带土球白蜡 (φ=10cm)	100 株	50895.23	822.60	1536.56		66.06	145.51	179.95	39697.38	3820.33	4626.84
16	栽植带土球五角枫 (φ=15cm)	100 株	62826.62	822.60	1536.56		66.06	145.51	179.95	49648.50	4715.93	5711.51
17	栽植带土球黑松 (H=3.5m)	100 株	42318.46	822.60	1536.56		66.06	145.51	179.95	32544.12	3176.53	3847.13
18	栽植带土球西府海棠 (D=6cm)	100 株	35802.38	411.30	1534.92		54.49	120.04	148.45	27591.00	2687.42	3254.76

序号	工程名称	单位	单价	人工费	材料费	机械使用费	其他直接费	间接费	企业利润	价差	税金	扩大
19	栽植带土球金叶槐 (φ=10cm)	100 株	46636.27	822.60	1536.56		66.06	145.51	179.95	39434.22	3796.64	654.73
20	栽植带土球紫叶李 (D=6cm)	100 株	32001.35	411.30	1534.92		54.49	120.04	148.45	24420.84	2402.10	2909.21
21	栽植带土球白玉兰 (φ=8cm)	100 株	42216.91	411.30	1534.92		54.49	120.04	148.45	32940.90	3168.91	3837.90
22	栽植带土球紫薇 (H=1.8m)	100 株	26980.29	210.22	1531.64		48.77	107.44	132.86	20471.40	2025.21	2452.75
23	栽植月季 (H=0.5m)	100m <sup>2</sup>	21920.31	329.04	15350.91		439.04	967.14	1196.03		1645.39	1992.76
24	栽植带土球金银忍冬 (H=1.5m)	100 株	21054.96	210.22	1531.64		48.77	107.44	132.86	15529.50	1580.44	1914.09
25	栽植带土球龙柏球 (H=1.2m)	100 株	17505.97	109.68	1531.64		45.96	101.24	125.20	12686.76	1314.04	1591.45
26	栽植带土球紫丁香 (H=1.2m)	100 株	16964.09	210.22	1531.64		48.77	107.44	132.86	12117.60	1273.37	1542.19
27	栽植带土球红叶石楠球 (H=1.5m)	100 株	20914.42	109.68	1531.64		45.96	101.24	125.20	15529.50	1569.89	1901.31
28	栽植红叶石楠 (H=0.7m)	100 延米	25573.31	219.36	18073.64		512.20	1128.31	1395.35		1919.60	2324.85
29	栽植金叶女贞 (H=0.7m)	100 延米	25573.31	219.36	18073.64		512.20	1128.31	1395.35		1919.60	2324.85
30	栽植麦冬	100m <sup>2</sup>	17441.18	329.04	12146.91		349.33	769.52	951.64		1309.18	1585.56
31	撒播草籽 1	hm <sup>2</sup>	9025.04	274.20	6181.56		180.76	398.19	492.43		677.44	820.46
32	撒播草籽 2	hm <sup>2</sup>	6281.64	274.20	4219.16		125.81	277.15	342.74		471.52	571.06
33	铺设草坪	100m <sup>2</sup>	2674.58	383.88	1157.58		43.16	95.08	117.58	433.40	200.76	243.14
34	铺设植草砖	100m <sup>2</sup>	4691.27	56.58	3245.99		92.47	203.70	251.91	62.00	352.14	426.48
35	树木支撑	株	3059.02	124.76	2063.40		61.27	134.97	166.91		229.62	278.09
36	草绳捆绑	株	1281.54	135.28	791.10		25.94	57.14	57.14		97.21	117.73

序号	工程名称	单位	单价	人工费	材料费	机械使用费	其他直接费	间接费	企业利润	价差	税金	扩大
37	第一年幼苗抚育	hm <sup>2</sup> 年	1287.99	658.08	263.23		25.80	56.83	70.28		96.68	117.09
38	第二年幼苗抚育	hm <sup>2</sup> 年	930.19	511.84	153.55		18.63	41.04	50.75		69.82	84.56

表 13.1-8 工程主要材料表 单位：元

序号	名称及规格	单位	预算价格	其中		
				原价	运杂费	采购及保管费
1	汽油	t	8467.00			
2	柴油	t	7556.00			
3	水泥	t	505.89			
4	毛石	m <sup>3</sup>	150.00			
5	电	kw.h	0.94			
6	水	m <sup>3</sup>	0.82			
7	风	m <sup>3</sup>	0.20			
8	砂子	m <sup>3</sup>	101.00			
9	植草砖	m <sup>2</sup>	42.00			
10	有机肥	m <sup>3</sup>	66.90	60.00	6.00	0.90
11	肥料	kg	2.34	2.10	0.21	0.03
12	12#铁丝	kg	5.64	5.05	0.51	0.08
13	编织袋	个	1.12	1.00	0.10	0.02
14	生态袋	个	3.68	3.30	0.33	0.05
15	草绳	kg	5.86	5.25	0.53	0.08
16	复合土工膜	m <sup>2</sup>	3.52	3.15	0.32	0.05
17	密目网	m <sup>2</sup>	2.45	2.20	0.22	0.03
18	彩条布	m <sup>2</sup>	3.12	2.80	0.28	0.04
19	木支撑	套	20.07	18.00	1.80	0.27
20	带土球白蜡 (Φ=10cm, H=5m, P=3m)	株	404.19	362.50	36.25	5.44
21	带土球五角枫 (Φ=15cm, H=5.5m, P=3.5m)	株	501.75	450.00	45.00	6.75
22	带土球黑松(H=3.5m, P=2m)	株	334.06	299.61	29.96	4.49
23	带土球西府海棠 (D=6cm, H=2.5m, P=2m)	株	285.50	256.05	25.61	3.84
24	带土球金叶槐 (Φ=10cm, H=4m, P=2.5m)	株	401.61	360.19	36.02	5.40
25	带土球紫叶李 (D=6cm, H=2.5m, P=2m)	株	254.42	228.18	22.82	3.42
26	带土球白玉兰 (Φ=8cm, H=3m, P=2m)	株	337.95	303.09	30.31	4.55
27	月季(H=0.5, P=0.3m)	株	4.24	3.80	0.38	0.06
28	带土球紫薇(H=1.8m)	株	200.70	180.00	18.00	2.70

序号	名称及规格	单位	预算价格	其中		
				原价	运杂费	采购及保管费
29	带土球龙柏球 (H=1.2m, P=1.2m)	株	139.38	125.00	12.50	1.88
30	带土球红叶石楠球 (H=1.5m, P=1.2m)	株	167.25	150.00	15.00	2.25
31	带土球紫丁香 (H=1.2m, P=1.2m)	株	133.80	120.00	12.00	1.80
32	带土球金银忍冬 (H=1.5m, P=1.2m)	株	167.25	150.00	15.00	2.25
33	红叶石楠 (H=0.7m, P=0.3m)	株	5.02	4.50	0.45	0.07
34	金叶女贞 (H=0.7m, P=0.3m)	株	5.02	4.50	0.45	0.07
35	麦冬	株	3.35	3.00	0.30	0.05
36	高羊茅草籽	kg	44.60	40.00	4.00	0.60
37	黑麦草草籽	kg	53.52	48.00	4.80	0.72
38	高羊茅草坪	m <sup>2</sup>	13.94	12.50	1.25	0.19

表 13.1-9 机械台时费 单位：元

编号	名称及规格	台时费	其中								
			折旧费	修理费	安装拆卸费	人工费	柴油	汽油	电	风	水
1031	推土机 74kW	82.17	16.81	20.93	0.86	10.97	32.60				
6021	砂浆搅拌机	14.88	0.73	2.09	0.2	5.94			5.92		
3059	胶轮架子车	0.82	0.23	0.59							
1043	拖拉机 37kW	27.52	2.69	3.35	0.16	5.94	15.38				
1046	拖拉机 74kW	60.93	8.54	10.44	0.54	10.97	30.44				
1001	挖掘机 0.5m <sup>3</sup>	84.94	19.44	18.78	1.48	12.34	32.90				
3012	自卸汽车 5t	48.35	9.50	4.93		5.94	27.98				
1030	推土机 59kW	58.79	9.56	11.94	0.49	10.97	25.83				

## 13.2 效益分析

### 13.2.1 效益分析原则

水土保持是一项社会公益性事业，效益分析以社会效益、生态效益为主，因此，本工程水土保持方案效益主要评价各种水土保持措施对控制人为因素引起的水土流失产生的保水保土、改善生态环境、促进当地经济可持续发展等方面的作用和效益。本方案效益评价的主要内容包括：主体工程区、工程永久办公生活区、取土场区（弃渣场区）、临时堆土区、施工生产生活区、施工道路区、专项设施复建区等土地整治措施及植物措施减轻水力侵蚀的效益。

效益分析主要针对水土保持方案涉及范围内所采取的水土保持措施产生的新增效益进行分析。本项目属于一次性投资开发的建设项目，建设项目完成之时，也就是水土保持方案实施竣工之日，所以原则上水土保持方案的服务年限应与建设项目同步。

### 13.2.2 防治效果预测

本方案实施后，林草植被建设面积  $1.46\text{hm}^2$ ，减少土壤流失量  $654.96\text{t}$ ，建设期水土流失基本得到了控制，植被恢复期各区域水土流失得到控制，六项指标均达到了目标值。

### 13.2.3 效益分析

#### 13.2.3.1 生态效益

方案在设计中结合主体工程设计，补充增加了各个防治分区的工程措施、植物措施和临时措施，经预测分析表明，方案实施后，易发生水土流失的区域得到了有效治理，防治责任范围内水土流失将得到有效控制，根据防治效果预测结果，方案实施的水土保持措施能满足水土流失防治标准的要求，可最大限度地减少工程建设引起的水土流失。方案实施后，区域生态环境能得到一定程度的改善，减轻因工程建设等人为活动对自然环境的破坏，具有较好的保土蓄水、保护生态环境等生态效益，为恢复和改善区域生态环境创造有利条件。

#### 13.2.3.2 社会效益

方案实施后，各项水土保持措施发挥其效用，不但保证了施工产生的弃渣得到有效拦挡，同时区域植被得到恢复，工程建设造成的水土流失影响有所降低，

主体工程安全运营得到保障,实现了水土保持生态建设与生产建设项目同步发展,对当地及周边经济社会的持续发展起到了积极作用。同时,方案的实施对当地水土保持事业的发展也具有一定的促进作用。

## 14 结论和建议

### 14.1 水土保持方案总体结论

根据水土保持有关法律法规，确定了本方案编制的指导思想、遵循的原则和方法以及总体防治目标。在对四女寺枢纽南进洪闸、节制闸除险加固工程调查的基础上，分析了本工程的施工组织和工艺，以及项目区的地形地貌、土壤、植被、气象水文、水土流失特点和水土保持现状。预测并分析评价了土壤流失量及其危害。针对水土流失类型和危害，结合地形地貌及气候特征，确定了防治分区，项目占地内全面布设水土流失防治措施。在此基础上，编制了投资估算，进行了水土保持效益分析。根据有关法律法规，坚持“三同时”制度，确定了水土保持工程的实施进度和方案实施的保障措施，提出了水土保持监测、监理的指导性意见。总体结论如下：

本工程符合国家、地方经济发展的要求。按照《水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术规范》（GB 50433-2018）等法律、规范标准及规范性文件的要求，通过提高防治标准、工程防护等级，优化施工工艺，减少扰动和植被损坏范围，加强补偿措施，补充完善主体工程措施，按本方案的要求可有效防治新增水土流失，避免发生水土流失危害和造成对周边区域及河流的不利影响，在此基础上，符合水土保持要求，项目建设可行。

### 14.2 建议

根据四女寺枢纽南进洪闸、节制闸除险加固工程水土保持工作特点，方案从对主体工程设计的要求、对施工单位的施工管理要求、对水土保持工程监理的要求、对水土保持监测的要求等四个方面提出以下建议：

#### （1）对主体设计的要求

1) 进一步核实工程建设的占地和扰动面积，做好工程区的勘测工作，尽量缩小工程建设的扰动地表面积，减少水土流失。

2) 进一步核实土石方平衡，优化施工时序和土石方调配，尽量减少弃渣量和扰动地表面积。

3) 根据施工布置和施工工艺，合理优化施工时序，缩短施工工期，进而减少工程建设扰动时段和水土流失时段。

4) 施工布置应尽量考虑永临结合设计,防止工程区的二次扰动,建设时按各种功能的需求一次到位,避免二次建设,施工场地平整尽量利用工程开挖弃料,可减少工程弃渣量。

### (2) 对施工单位要求

1) 在施工招标标书中,增加严格限定施工占地面积;增加阶段验收时应有海河水利委员会参加,并对水土保持设施数量和质量进行认定签字,施工单位方可撤离,建设单位方可付款等水土保持条款。

2) 施工期间要求施工单位合理安排施工工序,尽量减少临时堆土的堆放时间。

3) 施工期间应规划施工活动范围,还要安排好现有交通车辆的通行,由专人负责严格控制和管理运输车辆及重型机械的行车范围,以防破坏地表植被,引发水土流失。

4) 对施工人员加强水土保持教育,减少对当地植物的人为破坏。

5) 加强施工道路管理,定期平整,保证畅通。

6) 注意临时防护,施工单位施工完毕后应向建设单位提交临时防护工程影像资料。

7) 施工结束后,要做好施工场地的恢复工作,应结合地形修整成一定形状与周围环境相协调。

### (3) 水土保持工程监理要求

1) 在水土保持工程监理招标中,明确水土保持专项验收所需的《水土保持监理总结报告》所需的内容。

2) 在合理工期内,分解总目标,与施工单位协商确定阶段目标的重点工作日程,监理通过一定的奖惩、帮助、协调等手段进行检查监督,逐步实现水土保持项目的总目标。

3) 经常到现场检查施工单位的材料设备和人员数量情况,检查进度实际执行情况,发现对水土保持工作总的目标有影响时,及时递送进度原因分析报告,将现场实际情况向业主汇报,提出进度计划的调整措施,及时保证重点水土保持工程的正常实施。

4) 水土保持施工中着重进行各工序质量管理,检查承包商是否按批准的方

法进行施工，工序衔接和操作方法是否符合规范要求，所用材料是否合格，工序结果是否进行了认真的自检。

5) 应配备具有水土保持专业监理资格的工程师对施工单位在施工准备期、施工期和竣工验收阶段的水土保持措施进行全面全过程的监理。对于土建工程设置专职水土保持监理工程师，负责现场过程控制；单位工程开工后和竣工前，要签定《水土保持计划报审单》和《水土保持竣工验收单》，记录水土保持措施或设计执行情况、出现的问题及处理过程，完工后，提交分部、单元工程质量资料，完成水土保持监理报告。

#### (4) 水土保持监测要求

1) 按方案中的监测计划实施并定期向海河水利委员会和业主提交季度监测报告。

2) 在以调查监测为主的原则下，布设定位监测点，并适当延长部分点位的监测时段、增加监测频次，为山东省、河北省水利水电项目建设积累必要的资料。

3) 在设计水平年的下半年提交水土保持专项验收所需的《水土保持监测总结报告》。项目区背景值监测，应在施工准备期前进行。