

1 综合说明

1.1 项目背景

黄河干流宁夏河段自宁夏中卫市南长滩翠柳沟入境，至石嘴山市惠农区头道坎麻黄沟出境（右岸平罗县陶乐镇都思兔河），穿越中卫、吴忠、银川、石嘴山 4 个地级市的 10 个市县（区），境内全长 397km，流域面积 5 万 km²，属黄河上游下段。黄河宁夏段由峡谷段、库区段和平原段三部分组成，峡谷段包括黑山峡和石嘴山峡谷，总长 86km，库区段为青铜峡库区段（中宁县枣园至青铜峡坝址），总长 44km，冲积性平原河道总长 267km。

宁夏全境属于黄河流域，黄河干流两岸的平原区土地辽阔，地势平坦，是宁夏社会经济发展的核心地段，沿黄经济区的国土面积为 2.87 万 km²，占全区总面积的 43.2%，聚集了全区 66%的人口和 80%以上的产业，创造了宁夏 90%的 GDP 和财政收入，在宁夏经济社会发展中占有极其重要的地位。

为了消除长期以来宁夏河段存在的防洪隐患及灾害，经过自治区历届党委、政府接续努力，在国务院批复的《黄河流域防洪规划》、《黄河流域综合规划》指导下，通过“九五”、近期、二期工程建设，黄河宁夏段防洪工程建设取得了巨大成就，以堤防为主、河道整治工程相配套的黄河防洪工程体系的框架初步形成，洪水淹没影响基本消除，河势控制、护滩保堤能力进一步提高，有力保障了两岸人民生命财产安全，促进了沿黄经济社会的快速发展。

2019 年 9 月 18 日，中共中央总书记、国家主席习近平在郑州主持召开黄河流域生态保护和高质量发展座谈会并发表重要讲话，强调保护黄河是事关中华民族伟大复兴和永续发展的千秋大计。要坚持绿水青山就是金山银山的理念，坚持生态优先、绿色发展，以水而定、量水而行，因地制宜、分类施策，上下游、干支流、左右岸统筹谋划，共同抓好大保护，协同推进大治理，着力加强生态保护治理、保障黄河长治久安、促进全流域高质量发展、改善人民群众生活、保护传承弘扬黄河文化，让黄河成为造福人民的幸福河。自此，黄河流域生态保护和高质量发展首次上升为重大国家战略。

2020年6月8日至10日，总书记视察宁夏时指出“要把保障黄河长治久安作为重中之重，实施河道和滩区综合治理工程，统筹推进两岸堤防、河道控导、滩区治理，推进水资源节约集约利用，统筹推进生态保护修复和环境治理，努力建设黄河流域生态保护和高质量发展先行区。”

为贯彻落实总书记讲话精神，践行总书记赋予宁夏建设黄河流域生态保护和高质量发展先行区的使命，落实总书记关于黄河“重在保护、要在治理”这一殷切嘱托，宁夏自治区党委和政府迅速行动，针对目前宁夏河段存在的诸多问题（部分防洪工程建设标准偏低、河势变化引起的防洪安全隐患依然存在、滩区耕种等人类活动对河道生物多样性胁迫严重、以及工程管理和水利信息化建设中存在薄弱环节等），编制了《黄河宁夏段生态保护治理规划》（2020—2025年）。对黄河宁夏段提出“一河、双线、三带、四区”的空间布局，分区分类安排保护治理方案，提出了堤防建设、河道整治、环境治理、生态绿化、道路交通、黄河文化、智慧黄河七大工程，推进先行区建设，保护母亲河。

按照水务先行的原则，宁夏水利厅组织完成了黄河宁夏段河道治理工程可行性研究工作。为了加强工程建设过程中的水土保持工作，尽量减少水土流失及其所产生的危害，按照《水土保持法》等相关法律法规、规程规范要求，在实地勘察、调查及相关资料收集、分析评价的基础上，编制完成《黄河宁夏段河道治理工程水土保持方案报告书》。

1.2 项目前期工作进展情况

水利部水利水电规划设计总院于2021年5月20~22日在银川召开会议，对《黄河宁夏段河道治理工程可行性研究报告》（以下简称《可研报告》）进行了技术审查，修改完善后，水利水电规划设计总院于2021年8月26~27日对《可研报告》进行了复审。

水利部黄河水利委员会于2022年3月11~12日在郑州召开会议，再次对《可研报告》进行了技术审查。

2022年5月，水利部水利水电规划设计总院以《水规总院关于报送黄河宁夏段河道治理工程可行性研究报告审查意见的报告》（水总规〔2022〕137号）向水利部报送了审查意见。

2022年6月，水利部以《水利部关于报送黄河宁夏段河道治理工程可行性研究报告审查意见的函》（水规计〔2022〕244号）向国家发展改革委报送了审查意见。

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）和《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）的有关规定和要求，宁夏水利水电勘测设计研究院有限公司编制了《黄河宁夏段河道治理工程水土保持方案报告书》。

1.3 项目概况及项目区概况

1.3.1 项目概况

项目名称：黄河宁夏段河道治理工程

地理位置：黄河宁夏段自中卫南长滩翠柳沟至石嘴山市惠农区头道坎麻黄沟，全长397km。

治理范围：中卫沙坡头以下到青铜峡库区末端河段以及青铜峡坝下到石嘴山河段，总长度约267km，涉及宁夏回族自治区中卫市、吴忠市、银川市和石嘴山市。

主要任务：左岸新弓湾至中卫黄河大桥段堤防和右岸红崖子段堤防加培，右岸头道墩至红崖子河段防汛道路建设，控导工程续建及改建加固，防护工程改建加固及新建，滩地、滨河水系生态修复提升，以及管理智慧化建设。

治理标准：卫宁段左岸加高堤防河段防洪标准为20年一遇，堤防工程级别为4级；平罗右岸红崖子堤防加高加培工程防护等级为IV等，防洪标准为10年一遇，堤防等级为5级堤防；险工段工程和堤防防护工程顶高程取低于相应设计堤顶高程1.0米；控导工程和滩岸防护工程顶部高程取设计整治流量相应水位加0.5米超高，加固工程维持现状顶高程不变。

工程建设内容及规模：加培堤防长16.20km，接长加固穿堤建筑物11座，拆除重建穿堤涵沟7座，新建防汛道路6段、工程长度41.40km，新建渠道、沟道穿路建筑物22座，新开挖排（退）水沟1.76km，配套各类建筑物10座，路面硬化50.95km。河道整治工程续建27处、新建1处，总长度38.54km；宁夏黄河智慧管理云平台建设；安全监测设施建设；生态保护和修复工程（由宁夏回族自治区根据国家发改委对可研报告批复意见另行建设，相关水土保持内容不纳入本方

案)。

工程征占地面积 295.38hm²，其中永久征地 224.43hm²，临时占地 70.95hm²。本工程土石方开挖总量 49.18 万 m³，土石方回填总量 385.46 万 m³，外借土石方 362.34 万 m³（土方由本工程土料场开采，石方外购），弃渣 0.52 万 m³（全部堆弃至市政垃圾填埋场，已取得弃渣消纳确认函）。工程静态总投资 152483 万元（不含生态保护和修复工程），其中土建投资 102161 万元。工程计划总工期 30 个月。

1.3.2 项目区概况

项目区地处西北黄土高原区，地貌类型包括低山丘陵和平原地貌，属温带大陆性气候，多年平均降水量 175.9~211.7mm。多年平均水面蒸发量 1593.1~1991.6mm，多年平均气温 8.8~9.4℃，多年平均风速 2.0~3.0m/s，最大冻土深度 0.9m。土壤类型主要有灰钙土、砾石土、沙壤土等。植被类型属干旱草原植被，林草覆盖率约 30.0%。

项目区在全国水土保持区划中属“西北黄土高原区”，水土流失以风力侵蚀为主，侵蚀强度为轻度，容许土壤流失量为 1000t/(km²·a)，原地貌土壤侵蚀模数为 800~1000t/km²·a。

根据《全国水土保持规划（2015—2030年）》，项目区不涉及国家级水土流失重点预防区和治理区；根据《宁夏回族自治区水土保持规划（2016—2030年）》，项目区涉及宁夏回族自治区水土流失重点治理区。

1.4 主体工程水土保持评价

1.4.1 制约性因素评价

工程建设区不涉及崩塌滑坡危险区和泥石流易发区、不属于生态脆弱区，不涉及国家级水土流失重点预防区和重点治理区，涉及宁夏回族自治区水土流失重点治理区。工程实施对项目区生态环境产生一定影响，后期通过加强水土保持措施，提高防治标准，可减轻或消除工程建设带来的不利影响，满足《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》、《水利水电工程水土保持技术规范》等的要求，工程建设不存在重大水土保持制约性因素。

1.4.2 涉及敏感区域评价

项目区内有3处国家湿地公园（中卫香山湖国家湿地公园、吴忠黄河国家湿地公园、天河湾国家湿地公园）、2处饮用水水源保护区（中卫市沙坡头区集中饮用水源保护区、中宁县康滩（城市）饮用水水源保护区）。根据环境影响分析评价结论，工程建设对上述湿地公园及水源保护区的影响都是短暂的、局部的，将随着施工结束而消失，不会对湿地公园的结构和功能造成明显的不利影响。

按照《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018），这些区域水土流失防治措施采用一级防治标准，满足水土保持要求。

1.4.3 方案比选评价

工程建设内容主要为河道整治工程和堤防及防汛道路工程。中卫段堤防工程布置上充分利用现有堤线，线路唯一，不存在选址、选线的问题，并且堤防加高形式采用微地形加高培厚，符合水土保持要求。平罗段堤防及防汛道路工程在线路布置上充分利用现有堤线，尽量减少沿岸耕地、园地及林地等的占用，减少填筑量和扰动原地貌，堤防及防汛道路工程选线是符合水土保持要求的。

河道整治工程的布置原则是尽可能减少占压土地和土石方量，减少扰动原地貌面积、外借土方量和外购石方量，从而降低了河道整治工程建设所造成的水土流失。因此河道整治工程总的选址原则是符合水土保持要求的。

1.4.4 土料场区选址评价

工程建设选定了13处土料场区，不在生态敏感区，取土区远离城镇、景区和居民点，不在崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区内，全部位于宁夏回族自治区水土流失重点治理区，取土结束后对取土迹地及时复耕或植被恢复。主体设计未考虑施工过程中的临时防护措施，本方案将予以补充完善，以进一步控制水土流失，满足水土保持要求。

1.4.5 施工组织设计评价

主体工程采用的施工工艺和技术成熟，当前在国内普遍使用，能够达到水土保持的要求；主体工程施工布置、所采用主要施工方法及工艺满足水土保持要求。

1.5 水土流失防治责任范围及防治分区

水土流失防治责任范围包括项目建设新增永久征地和临时占地、利用原工程用地等，共计面积 406.42hm²，其中永久占地 335.47hm²，临时占地 70.95hm²。根据项目工程布局、施工工艺、建设特点，考虑区域自然条件等，确定水土流失防治分区为：河道整治工程区、堤防及防汛道路工程区、土料场区、施工道路区，施工生产生活区共 5 个防治分区。防治责任范围及防治分区见表 1.5-1。

表 1.5-1 水土流失防治责任范围及防治分区表

项目	永久占地			临时占地	合计
	新增征地	利用原工程用地	小计	(新增征地)	
河道整治工程区	96.60	90.96	187.56		187.56
堤防及防汛道路工程区	堤防工程区	32.23	20.08	52.31	52.31
	防汛道路工程区	95.60		95.60	95.60
土料场区				47.71	47.71
施工道路区				10.65	10.65
施工生产生活区				12.59	12.59
合计	224.43	111.04	335.47	70.95	406.42

1.6 水土流失分析与预测

工程建设对项目区水土流失的影响主要是施工过程中对原地面的扰动，在一定程度上改变、破坏了原有地貌，造成土层松散、地表裸露，使土壤失去了原有的固土防风能力，从而造成水土流失。经分析与预测：

(1) 工程建设扰动地表面积 406.42hm²、损毁植被面积 69.94hm²。

(2) 工程开挖土方 47.92 万 m³，回填土方 225.40 万 m³，外借土方 203.03 万 m³，外借土方全部来源于土料场；综合利用方 25.55 万 m³，综合利用方全部用于各工程点的坝后绿化覆土，不产生弃土。

(3) 工程开挖石方 1.26 万 m³，回填石方 160.06 万 m³，外借石方 159.31 万 m³，外借石方全部从合法开采料场外购；弃石方 0.52 万 m³，弃石就近拉运至各市县的市政垃圾填埋场进行处理。

(4) 工程建设期可能造成新增水土流失面积 406.42hm²，在建设期预测水土流失总量 10803t，新增水土流失总量 3073t。

1.7 防治目标及总体布设

1.7.1 防治目标

黄河属于国家级重要江河，根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018），黄河宁夏段河道治理工程水土流失防治采用西北黄土高原区一级标准：水土流失治理度 93%；土壤流失控制比 1.0；渣土防护率 92%；表土保护率 90%。林草植被恢复率 95%，林草覆盖率 22%。

1.7.2 设计深度及设计水平年

主体工程设计深度为可行性研究阶段，《方案报告书》编制深度与主体工程设计深度保持一致。

项目建设水土流失主要集中在工程建设期，根据工程建设安排，《方案报告书》设计水平年为工程建成完工后的第 1 年。

1.7.3 总体布局

防治措施根据所确定的原则进行布局，以防治新增水土流失、改善项目区生态环境为主要目的，根据各防治分区、防治部位、水土流失特点的不同，合理配置各防治分区的水土保持措施，使本方案防治措施与主体工程中具有水保功能的措施共同形成完整的水土流失防治体系。

（1）河道整治工程区

施工前主体对涉及的占地进行剥离表土，暂存在护坝地内，采用临时拦挡、苫盖防护措施；施工结束后对剥离的表土回覆至护坝地内并进行土地整治，巡坝道路路肩和边坡采取撒播种扁穗冰草和狗牙根草防护措施，护坝地采取栽植灌木红柳和紫穗槐，撒播种扁穗冰草和狗牙根草的植物防护措施。

（2）堤防及防汛道路工程区

施工前主体对堤防及防汛道路占压区进行剥离表土及基础开挖，剥离的表土及开挖土方全部堆放至管理范围内暂存，采用临时拦挡、苫盖防护措施；施工时开挖的土方全部用于填筑堤身，施工结束后对剥离的表土回覆至管理范围内并进行土地整治，堤顶两侧空地和堤防边坡采取撒播种扁穗冰草和狗牙根草防护措施，管理范围采取栽植乔木旱柳和刺槐、灌木红柳、撒播种扁穗冰草和狗牙根草

防护措施；对原堤防护堤地绿化覆土并进行土地整治，撒播种扁穗冰草和狗牙根草恢复植被。

（3）土料场区

施工前主体对涉及的土料场进行表土剥离暂存，采用临时苫盖措施；施工结束后对所占耕地类型的土料场采取土地平整、回覆表土、复耕措施；对非耕地类型的土料场回覆表土并进行土地整治，栽植灌木柠条和红柳、撒播种扁穗冰草和紫花苜蓿恢复植被。

（4）施工道路区

施工道路包括新建临时道路和改造利用原道路，施工前对新建道路涉及的占地进行表土剥离，剥离的表土暂存在就近的土料场内，统一采取临时苫盖措施。施工结束后对改造利用的原道路归还于当地；对新建临时道路所占耕地和园地类型的施工道路采取土地平整、回覆表土、复耕措施，对非耕地和园地类型的道路回覆表土并进行土地整治，栽植灌木紫穗槐和红柳、撒播种扁穗冰草和紫花苜蓿恢复植被。

（5）施工生产生活区

施工前对涉及的施工生产生活防治区进行表土剥离，剥离的表土暂存在就近的土料场内，统一采取临时苫盖措施。施工结束后对所占耕地和园地类型的施工生产生活区采取土地平整、回覆表土、复耕措施；对非耕地和园地类型的施工生产生活区回覆表土并进行土地整治，栽植灌木紫穗槐和红柳、撒播种扁穗冰草和紫花苜蓿恢复植被。

1.8 水土保持工程设计与主要工程量

1.8.1 水土保持工程级别及设计标准

根据《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012)河道整治、堤防及管理范围植物恢复工程防护措施等级为 2 级，其它工程区植物恢复工程防护措施等级为 3 级。

1.8.2 工程设计及主要工程量

（1）河道整治工程区

护坝地表土回覆 0.2~1.9m，机械土地整治深度 30cm。护坝地栽植灌木红柳，株行距 1.0m×1.0m；护坝地及边坡撒播种狗牙根草和扁穗冰草（草籽 1:1 比例混播撒播密度为 65kg/hm²）；临时堆土底部采用袋装土拦挡，拦挡断面积为 0.45m²，堆土上方及四周采用纤维网苫盖。

工程措施工程量：表土回填 9.47 万 m³，土地整治 16.22hm²；植物措施工程量：栽植灌木红柳 64880 株、紫穗槐 32440 株，播撒种狗牙根草和扁穗冰草 19.46hm²；临时措施工程量：袋装土 9500m³，纤维网 160000m²。

（2）堤防及防汛道路工程区

中卫段堤防管理范围及堤防顶部绿化区域表土回覆 0.1~0.3m，管理范围内机械土地整治深度 0.3m；管理范围栽植灌木红柳（株行距 1.0m×1.0m），全部绿化区域撒播种狗牙根草和扁穗冰草（草籽 1:1 比例混播撒播密度为 65kg/hm²）；临时堆土底部采用袋装土拦挡，拦挡断面积为 0.45m²，堆土上方及四周采用纤维网苫盖。

平罗段堤防及防汛道路管理范围表土回覆 0.1~0.5m，机械土地整治深度 0.3m。管理范围栽植乔木刺槐和旱柳，株行距 4m×2.5m；乔木间栽植灌木红柳 4 行，株行距 1.0m×1.0m；管理范围及边坡撒播种狗牙根草和扁穗冰草（撒播量同上）；临时堆土采用袋装土拦挡，拦挡断面积为 0.45m²，堆土上方及四周采用纤维网苫盖。

原堤防护堤地表土回覆 0.5m，机械土地整治深度 0.3m，撒播种狗牙根草和扁穗冰草（撒播量同上）。

工程措施工程量：表土回填 16.09 万 m³，土地整治 70.43hm²；植物措施工程量：栽植乔木刺槐 15285 株、旱柳 45855 株，栽植灌木红柳 496370 株，播撒种狗牙根草和扁穗冰草 74.40hm²；临时措施工程量：袋装土 5600m³，纤维网 123000m²。

（3）土料场区

表土回覆 0.3m，机械土地整治深度 30cm。栽植灌木紫穗槐和红柳，行间混植，株行距 1.0m×2.0m；灌木间撒播种紫花苜蓿和扁穗冰草（草籽 1:1 比例混播撒播密度为 65kg/hm²）；表土堆场底部采用袋装土拦挡，拦挡断面积为 0.45m²，堆土上方及四周采用纤维网苫盖。

工程措施工程量：表土回填 3.81 万 m^3 ，土地整治 45.21 hm^2 ；植物措施工程量：栽植灌木红柳和柠条各 118000 株，播撒种紫花苜蓿和扁穗冰草 45.21 hm^2 ；临时措施工程量：袋装土 30 m^3 ，纤维网 70640 m^2 。

（4）施工道路区

表土剥离及回覆均为0.3m，机械土地整治深度30cm。栽植灌木紫穗槐和红柳，行间混植，株行距1.0m×2.0m；灌木间撒播种紫花苜蓿和扁穗冰草（草籽1:1比例混播撒播密度为65kg/ hm^2 ）；剥离的表土临时堆存在就近的土料场内，临时防护措施由土料场区统一考虑。

工程措施工程量：表土剥离3.20万 m^3 ，表土回填2.10万 m^3 ，土地整治7.02 hm^2 ；植物措施工程量：栽植灌木紫穗槐和红柳各18000株，播撒种紫花苜蓿和扁穗冰草7.02 hm^2 。

（5）施工生产生活区

表土剥离及回覆均为0.3m，机械土地整治深度30cm。栽植灌木紫穗槐和红柳，行间混植，株行距1.0m×2.0m；灌木间撒播种紫花苜蓿和扁穗冰草（草籽1:1比例混播撒播密度为65kg/ hm^2 ）；剥离的表土临时堆存在就近的土料场内，临时防护措施由土料场区统一考虑。

工程措施工程量：表土剥离3.78万 m^3 ，表土回填0.98万 m^3 ，土地整治3.25 hm^2 ；植物措施工程量：栽植灌木紫穗槐和红柳各8200株，播撒种紫花苜蓿和扁穗冰草3.25 hm^2 。

1.8.3 施工组织

（1）水土保持与主体工程相互配合，在不影响主体工程施工的前提下，尽可能利用主体工程的水、电、交通等条件，减少施工辅助设施建设；

（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相适应，及时防治新增水土流失，同时考虑植物适宜的移植、播种的季节要求；

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

1.9 水土保持监测

水土保持监测内容包括扰动土地情况、水土流失状况、水土流失防治成效、水土流失危害等。监测时段为施工准备期至设计水平年；根据水土流失预测结果、水土流失的特点和水土保持措施布局，工程施工期水土保持重点监测堤防边坡、土料场边坡、表土暂存堆放边坡、施工道路等，选定布设 22 个监测点，其中：中卫市河段 6 个、吴忠市河段 5 个、银川市河段 5 个、石嘴山市河段 6 个。监测方法主要采取实地调查量测、卫星遥感监测、无人机监测、地面定位观测等。

1.10 水土保持工程管理

（1）建设期管理

建设单位需成立专门的水土保持管理机构，负责水土保持方案实施以及水土保持监测、水土保持监理、施工建设期间的水土保持管理工作。相应的承建单位也应建立同水土保持管理机构相配套的机构和人员，同时建立健全的水土保持管理体系，依据现行水土保持相关法律、法规、政策，开展并落实各项水土保持工作。

（2）运行期管理

水土保持设施建成投入运行后，建设单位应定期或不定期地对已验收的水土保持工程进行检查观测，随时掌握其运行状态，进行日常管护维修，消除隐患，维护工程安全，以保证各项水土保持措施有效运行。

1.11 工程投资及效益分析

水土保持专项投资为 3487.01 万元，其中工程措施费 296.60 万元，植物措施费 1229.94 万元，监测措施费 210.00 万元，临时措施费 333.03 万元，独立费用 831.91 万元，基本预备费 290.15 万元，水土保持补偿费 295.38 万元。

在主体工程已有水土保持防护的基础上，水土保持方案主要对裸露的地表采取林草植被和绿化美化措施，可以有效防止工程建设造成的水土流失。水土保持方案实施后，可治理水土流失面积 400.20hm²，建设林草植被面积 131.20hm²，可

减少土壤流失量 0.48 万 t。经分析计算，方案实施后，水土流失防治目标值可达：水土流失治理度 98%，土壤流失控制比 1.0，渣土防护率 98%，表土保护率 99%，林草植被恢复率 98%，林草覆盖率 32%。

随着本方案的实施，项目区水土保持防护功能将得到恢复和加强，防治目标值达到或高于西北黄土高原区一级防治标准，保障了主体工程的安全运行和使用寿命，使区域环境得到极大改善。

1.12 结论与建议

1.12.1 结论

(1) 工程不涉及崩塌滑坡危险区和泥石流易发区、不属于生态脆弱区，不涉及国家和省级水土流失重点预防区和重点治理区，属于省级水土流失重点治理区。未占用全国水土保持监测网络中的水土保持监测点、重点试验区和水土保持长期定位观测站；工程实施对项目区生态环境产生一定影响，后期通过加强水土保持措施，提高防治标准，可减轻或消除工程建设带来的不利影响，满足《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》、《水利水电工程水土保持技术规范》等的要求，工程建设不存在重大水土保持制约性因素。

(2) 工程取土场的布置不存在重大地质问题，周围地质条件稳定，对基础设施及居民点的安全不构成威胁。满足水土保持的一般规定及对主体工程的约束规定。

(3) 工程各区域结构布置紧凑，控制和减少了对原地貌、地表植被、水系的扰动和损毁，施工期合理紧凑，大开挖、回填工程施工尽量避开雨季和风季，减少了风蚀和水蚀，弃渣（石）全部堆放至当地市政垃圾填埋场，满足了对不同水土流失类型区及不同类型建设项目的特殊规定。施工道路布置结合原有道路改造利用，施工生产生活区布置紧凑、合理，满足了少占地、节约用地的要求。主体工程设计的施工工艺、施工组织等符合水土保持要求。

从水土保持角度评价，项目建设是可行的。

1.12.2 建议

(1) 主体工程在设计防护措施时，要尽量采取工程措施与植物措施相结合的形式，充分发挥其控制水土流失的作用，在保证工程安全的同时，兼顾生态。

(2) 在工程招投标时, 业主与承包商的合同条款中应包括防治水土流失(包括水土保持工程监理)的内容。按照“三同时”原则, 建设单位应根据主体工程施工进度情况, 及时落实本方案提出的水土流失防治措施, 并加强预防, 保障项目建设顺利进行。

(3) 施工结束后应及时对土料场区和清基土临时堆放场地进行恢复治理。

(4) 主体工程在施工过程中一定要加强管理, 严格按照施工组织设计的程序进行施工, 尽可能避开大风或雨天施工, 减少风蚀和水蚀, 避免人为造成的水土流失。

1.13 特性表

黄河宁夏段河道治理工程水土保持方案工程特性表

项目名称	黄河宁夏段河道治理工程		流域管理机构	水利部黄河水利委员会	
涉及省区	宁夏回族自治区	涉及地市或个数	中卫市、吴忠市、银川市、石嘴山市	涉及县或个数	7
项目规模	II等, 小(2)型	总投资(万元)	152483	土建投资(万元)	102161
动工时间	第一年1月	完工时间	第三年6月	方案设计水平年	第四年
工程占地(hm ²)	295.38	永久占地(hm ²)	224.43	临时占地(hm ²)	70.95
土石方量(万m ³)	分区	挖方	填方	借方	余/弃方
	河道整治工程区	27.77	261.11	246.62	12.82/0.46
	堤防及防汛道路工程区	21.42	124.34	115.72	12.73/0.06
	合计	49.18	385.46	362.34	25.55/0.52 26.07
重点防治区名称	宁夏回族自治区水土流失重点治理区				
地貌类型	低山丘陵、平原	水土保持区划	西北黄土高原区		
土壤侵蚀类型	以风力侵蚀为主		土壤侵蚀强度	轻度侵蚀	
水土流失防治责任范围(hm ²)	406.42		土壤容许流失量[t/(km ² ·a)]	1000	
水土流失预测总量(t)	10803		新增水土流失量(t)	3073	
水土流失防治标准执行等级	西北黄土高原区一级标准				
防治指标	水土流失治理度(%)	93	土壤流失控制比	1.0	
	渣土防护率(%)	92	表土保护率(%)	90	
	林草植被恢复率(%)	95	林草覆盖率(%)	22	
防治措施及工程量	分区	工程措施	植物措施	临时措施	
	河道整治工程区	表土回覆 94700m ³ , 土地整	栽植灌木和撒播种草绿化面积总计16.22hm ² , 其中红柳	袋装土 9500m ³ , 纤维	

项目名称	黄河宁夏段河道治理工程		流域管理机构	水利部黄河水利委员会	
		治 16.22hm ²	和紫穗槐分别为 64880 株、32440 株，播撒种扁穗冰草和狗牙根草籽为 16.22hm ² 。	网 160000m ² 。	
堤防及防汛道路工程区	表土回覆 160900m ³ ，土地整治 70.43hm ²		栽植乔、灌木和撒播种草绿化面积总计 74.40hm ² ，栽植乔木刺槐 15285 株，旱柳 45855 株，栽植灌木红柳 496370 株，播撒种扁穗冰草和狗牙根草籽 74.40hm ² 。	袋装土 5600m ³ ，纤维网 123000m ² 。	
土料场区	表土回覆 38100m ³ ，土地整治 45.21hm ²		栽植灌木和撒播种草绿化面积总计 45.21hm ² ，栽植灌木柠条和红柳均为 118000 株，播撒种扁穗冰草和紫花苜蓿 45.21hm ²	纤维网 70640m ²	
施工道路区	表土剥离 32000m ³ ，表土回覆 21000m ³ ，土地整治 7.02hm ²		栽植灌木和撒播种草绿化面积总计 7.02hm ² ，栽植灌木紫穗槐和红柳均为 18000 株，播撒种扁穗冰草和紫花苜蓿 7.02hm ²	/	
施工生产生活区	表土剥离 37800m ³ ，表土回覆 9800m ³ ，土地整治 3.25hm ²		栽植灌木和撒播种草绿化面积总计 3.25hm ² ，栽植灌木紫穗槐和红柳均为 8200 株，播撒种扁穗冰草和紫花苜蓿 3.25hm ²	/	
投资（万元）		296.60	1229.94	333.03	
水土保持总投资（万元）		3487.01	独立费用（万元）		831.91
监理费（万元）		215	监测费（万元）		210
分省措施费（万元）		/		分省补偿费（万元）	
方案编制单位		宁夏水利水电勘测设计研究院有限公司		建设单位	
法定代表人及电话		李治（0951）4071902		宁夏回族自治区水利工程建设中心	
地址		宁夏银川市兴庆区胜利街 629#		宁夏银川市金凤区枕水巷 159 号	
邮编		750000		750000	
联系人及电话		白毅 18395175678		尹亮 18295497766	
传真		0951-4085773		/	
电子信箱		baiyi2004@163.com		/	
社会信用代码		916400004540020198		社会信用代码 12640000454004778N	

2 项目及项目区概况

2.1 项目概况

项目名称：黄河宁夏段河道治理工程

地理位置：黄河宁夏段自中卫南长滩翠柳沟至石嘴山市惠农区头道坎麻黄沟，全长397km。

治理范围：中卫沙坡头以下到青铜峡库区末端河段以及青铜峡坝下到石嘴山河段，总长度约267km，涉及宁夏回族自治区中卫市、吴忠市、银川市和石嘴山市。

主要任务：左岸新弓湾至中卫黄河大桥段堤防和右岸红崖子段堤防加培，右岸头道墩至红崖子河段防汛道路建设，控导工程续建及改建加固，防护工程改建加固及新建，滩地、滨河水系生态修复提升，以及管理智慧化建设。

治理标准：卫宁段左岸加高堤防河段防洪标准为20年一遇，堤防工程级别为4级；平罗右岸红崖子堤防加高加培工程防护等级为IV等，防洪标准为10年一遇，堤防等级为5级堤防；险工段工程和堤防防护工程顶高程取低于相应设计堤顶高程1.0米；控导工程和滩岸防护工程顶部高程取设计整治流量相应水位加0.5米超高，加固工程维持现状顶高程不变。

工程建设内容及规模：加培堤防长16.20km，接长加固穿堤建筑物11座，拆除重建穿堤涵沟7座，新建防汛道路6段、工程长度41.40km，新建渠道、沟道穿路建筑物22座，新开挖排（退）水沟1.76km，配套各类建筑物10座，路面硬化50.95km。河道整治工程续建27处、新建1处，总长度38.54km；宁夏黄河智慧管理云平台建设；安全监测设施建设；生态保护和修复工程（由宁夏回族自治区根据国家发改委对可研报告批复意见另行建设，相关水土保持内容不纳入本方案）。

按2021年第二季度价格水平，本工程总投资152483万元（不含生态保护和修复工程），其中土建投资102161万元。计划建设总工期30个月。主体工程特征表见表2.1-1。

表 2.1-1 工程特性表

序号	项目	单位	数量	备注
一	治理河段基本情况			
1	宁夏河段总长度	km	397	
2	治理河段长度	km	266.7	不包括峡谷段 86.2km、青铜峡库区段 44.1km
3	防洪保护区耕地	万亩	74.47	
4	防洪保护区人口	万人	26.28	
5	防洪保护区其它情况			多处引黄取水口，还有包兰铁路、109 国道、109 国道、110 国道等重要交通设施及石嘴山工业基地
6	现状堤防工程长度	km	435.61	
7	现状穿堤建筑物	座	314	
8	现状河道整治工程数量	处	84	
9	现状河道整治工程长度	km	231.521	
二	河道水文、泥沙			
1	青铜峡站 10 年一遇洪峰	m ³ /s	5450	宁夏河段代表站
	青铜峡站 20 年一遇洪峰	m ³ /s	5620	
2	下河沿站径流量	亿 m ³	296.5	1950 年 11 月~2018 年 10 月
		亿 m ³	260	1986 年 11 月~2018 年 10 月
3	下河沿站泥沙	亿 t	1.14	1950 年 11 月~2018 年 10 月
		亿 t	0.61	1986 年 11 月~2018 年 10 月
4	下河沿设防水位	m	1234.05 (10 年一遇) 1234.12 (20 年一遇)	2035 年水平
	青铜峡设防水位	m	1137.48 (10 年一遇) 1137.55 (20 年一遇)	2035 年水平
	石嘴山设防水位	m	1090.52 (10 年一遇) 1090.60 (20 年一遇)	2035 年水平
三	工程建设规模			
1	堤防工程			
1.1	中卫左岸新弓湾至中卫黄河大桥段堤防加高工程			
	改造欠高堤防	km	6.65	
1.2	平罗右岸红崖子堤防加高加培工程			
	加高加培	km	9.55	
2	河道整治工程			
	工程处数	处	28	续建 27 处、新建 1 处
	工程长度	km	38.54	
	续建坝垛	道	38	丁坝 22 道、人字垛 16 座
	续建护岸	km	6.271	
	新建护岸	km	1.591	
	加固坝垛	道	89	加固利用丁坝 37 道、人字垛 52 座
	加固护岸	km	20.288	
3	右岸头道墩至红崖子河段防汛道路工程			
	新建防汛道路	km	41.4	

表 2.1-1 工程特性表

序号	项目	单位	数量	备注
4	黄河智慧管理云平台		4	构建“1+1+1+1+5”云平台
4.1	数据采集		2	
4.1.1	安全监测信息采集	项	1	
4.1.2	防洪防凌监测信息采集	项	1	
4.2	数据资源池建设	项	1	
4.3	应用支撑平台建设	项	1	
4.4	重点业务应用系统	项	5	
4.4.1	河道工程建设管理系统	项	1	
4.4.2	基于 GIS+BIM 的防洪工程安全监测系统	项	1	
4.4.3	河道工程巡检管理系统	项	1	
4.4.4	防汛决策支持系统	项	1	
4.4.5	防凌决策支持系统	项	1	
四	工程设计标准			
1	设计水平年	年	2035	
2	堤防防洪标准		10 月 20 日	左岸新弓湾至中卫黄河大桥段堤防加高 20 年一遇，平罗右岸红崖子堤防加高加培工程 10 年一遇
3	河道整治流量	m ³ /s	2500/2200	青铜峡水库以上为 2500m ³ /s，青铜峡以下至石嘴山河段为 2200m ³ /s
4	整治河宽	m	300 ~ 600	下河沿至枣园 300m，青铜峡至仁存渡 400m，仁存渡至头道墩 500m，头道墩至石嘴山 600m
5	工程冲刷深度	m	10/15/5/6	丁坝设计冲坑水深仁存渡以上河段平均取 10.0m，仁存渡以下河段平均取 15.0m。人字垛及护岸冲坑仁存渡以上河段平均深度取 5.0m，仁存渡以下河段平均深度取 6.0m
五	施工组织			
	施工工期	月	30	
六	工程占压			
1	永久占地	亩	3366.48	
2	临时占地	亩	1064.31	
七	经济指标			
1	工程静态总投资	万元	152483	不含生态保护和修复工程
2	经济评价			
	经济内部收益率	%	7.5	
	经济净现值	万元	32353	
	经济效益费用比		1.17	

2.1.1 项目规模组成及布局

黄河宁夏段河道治理工程项目组成为：堤防工程（堤防加高、堤防加高加培）、河道整治工程（续建坝垛、加固利用坝垛、建设护岸工程）、防汛道路工

程。

根据黄河宁夏段堤防保护范围内的人口、耕地、经济指标的统计情况，对标《防洪标准》（GB50201-2014）有关规定，同时考虑淹没区保护对象的重要性以及黄河宁夏段在国家和流域经济社会发展中的定位，确定宁夏黄河段左、右岸头道墩以上防洪标准仍采用 20 年一遇，堤防工程级别仍为 4 级；头道墩以下防洪标准按 10 年一遇，堤防工程级别为 5 级。本次建设堤防工程总长 16.20km。其中，中卫段堤防加高工程长 6.65km，平罗段堤防加高加培工程长 9.55km。

黄河宁夏段近期防洪工程和二期防洪工程中险工段顶高程按低于设计堤顶高程 1.0m 计，考虑本次险工均为续建工程，工程顶高程与以往治理工程标准保持一致；本次控导工程按设计整治流量相应水位加 0.5m 超高；加固工程维持现状顶高程不变。河道整治工程 28 处，工程总长度 38.54km（其中续建坝垛工程长度 4.173km，加固利用坝垛工程长度 7.808km，建设护岸工程长度 26.559km）。

平罗段防汛道路长 41.40km。

黄河宁夏段河道治理工程总平面布置图见附图 2。

2.1.1.1 堤防工程

（一）中卫左岸新弓湾至中卫黄河大桥段堤防加高工程

中卫左岸城市段（新弓湾~中卫黄河大桥）堤防长度 8.83km，在 1:1000 实测地形图基础上，按照 2035 年水平年洪水标准复核，欠高长度 6.4km，其中欠高 0.5m 以下长 2.55km、欠高 0.5~1.0m 长 3.5km、欠高大于 1.0m 长 0.35km，欠高大于 0.5m 段落总长 3.85km。

考虑施工条件，本次对欠高不足 0.5m 的堤段不做处理。

堤顶欠高大于 0.5m 段落集中于中卫市左岸新弓湾~中卫黄河大桥整段，大于 0.5m 欠高长度 3.85km，但分布不连续，本次结合当地实际情况统筹考虑，计划改造欠高堤防 6.65km（桩号 WNZ8+350~WNZ15+000）。

红崖子堤防段处理软基 4 处，工程总长度 5668m，其中穿越河滩地软基段落 3 处工程长度 5420m，处理穿越坑塘水域软基段落 1 处工程长度 248m。

① 穿越河滩地段落软基处理措施

软基处理采用铺设软基垫固基方法，软基加固对于粉沙质软基且地下水位较高采用施工水位以下填土直接采用水中倒土（采用含砾土），土方填筑高出水面约 0.6~0.7m（以不陷车为准），找平后用平碾碾压密实、平整，在其上铺设一层软基垫，然后按填筑要求，分层填筑碾压，直至设计高程。

② 穿越坑塘水域段落软基处理措施

软基处理采用块石及石渣混合料进行固基，软基加固采用施工水位以下填土直接采用水中采用块石及石渣混合料进行机械压实挤密，待填筑体高出水面约 0.6~0.7m（以不陷车为准），找平后用平碾碾压密实、平整，在其面层铺设三向土工格栅复合垫，然后按填筑要求，分层填筑碾压，直至设计高程。

（5）堤顶碎石路面

考虑防风蚀以及防汛抢险交通要求，沿堤防堤顶铺 0.15m 厚的碎石，宽 4.5m，两边各留 0.25m 的宽度。

（6）附属建筑物工程

附属建筑物均为现状沟道穿堤建筑物，共 7 座，综合考虑过流能力、工程投资及行洪期防洪安全等因素，穿堤建筑物采用穿堤涵洞（箱涵）。经计算穿堤箱涵截面净尺寸 2.0m×2.5m（宽×高）共 6 座，箱涵截面净尺寸 2.0m×3.2m 双孔（宽×高）1 座。

2.1.1.2 河道整治工程

（1）总体布置

根据河势变化情况和实际的需要，共安排河道整治工程 28 处（续建 27 处、新建 1 处），其中：卫宁河段安排续建工程 14 处，青石河段安排续建工程 13 处、新建工程 1 处。

其中安排续建坝垛 38 道（座）（丁坝 22 道、人字垛 16 座）、长度为 4.173km，加固利用坝垛 89 道（座）（加固利用丁坝 37 道、人字垛 52 座），长度为 7.808km；建设护岸工程长度 26.559km（续建 6.271km、加固利用 20.288km），工程总长度 38.540km。

按河段划分，卫宁河段安排续建 11 座人字垛、长度为 1.436km，加固利用坝垛 36 道（座），（加固利用丁坝 8 道、人字垛 28 座）、长度为 2.626km；建设护岸工程长度 8.047km（续建 4.405km、加固利用 3.642km）；工程总长度 12.109km。青石河段安排续建坝垛 27 道（座）（丁坝 22 道、人字垛 5 座）、长度为 2.737km；加固利用坝垛 53 道（座），（加固利用丁坝 29 道、人字垛 24 座）、长度为 5.182km；建设护岸工程长度 18.512km（续建 1.866km、加固 16.646km）；工程总长度 26.431km。

按整治方案划分，续建险工、控导工程 10 处，工程总长度 6.260km；包括续坝垛 13 道（座）（丁坝 10 道、人字垛 3 座）、长度为 1.236km；加固利用坝垛 28 道（座）（加固利用丁坝 14 道、人字垛 14 座）、长度为 2.003km，建设护岸工程长度 3.021km（续建 0.876km、加固 2.145km）。续建防护工程 17 处，工程总长度 30.689km；包括续建坝垛 25 道（座）（丁坝 12 道、人字垛 13 座）、长度为 2.937km，加固利用坝垛 61 道（座）（加固利用丁坝 23 道、人字垛 38 座）、长度为 5.805km；建设护岸工程长度为 21.947km（续建 3.804km、加固 18.143km）。新建防护工程 1 处，工程长度为 1.591km。

表 2.1-5

续建险工、控导工程建设安排表

河段	序号	工程点名称	属地	工程性质	改建加固(道、座、m)					续建或新建(道、座、m)					工程长度	备注
					坝	垛	坝垛长度	护岸长度	工程长度	坝	垛	坝垛长度	护岸长度	工程长度		
卫宁段	1	枣林湾	中卫市	-2# 控导、10# 护岸				548	548				154	154	702	续建-2#护岸, 加固 10#护岸并延长, 工程总长度 702m。
	2	七星渠口	中卫市	加 1# 控导, 其余险工		10	608	1062	1670						1670	加固 3 座人字垛(1#、2#、3#), 2 段护岸(加 1#护岸, 4#护岸), 加固补抛根石 7 座人字垛(5#、6#、7#、9#、11#、13#、15#), 5 段护岸(8#、10#、12#、14#、16#), 工程长度 1670m。
	3	冯庄	中卫市	加 1# 险工, 其余控导	5		295	300	595				593	593	1188	续建 1 段护岸(-1#), 加固补抛根石 1 道护岸(1#)、4 道丁坝(2#-6#), 工程长度 1188m。
	4	黄羊湾	中宁县	险工									129	129	129	续建 1 段护岸(5+1#), 工程长度 129m。
卫宁段小计					5	10	903	1910	2813				876	876	3689	
青石段	5	梅家湾	吴忠市	险工	1	3	132	235	367						367	加固补抛根石 3 座人字垛(1#、5#、6#)、1 道丁坝(2#)、1 段护岸(6+1#)长度 186m, 工程长度 367m。
	6	仁存渡	永宁	控导						4		308		308	308	续建 4 道丁坝(25#~28#), 工程长度 308m。
	7	下八顷	平罗县	控导	8	1	968		968						968	改建加固 1 座人字垛(4#), 加固 8 道丁坝(6~13#), 工程长度 968m。
	8	邵家桥	平罗县	控导						3		302		302	302	续建 3 道丁坝(27#~29#), 工程长度 302m。
	9		平罗县	控导							3	326		326	326	续建 3 座人字垛(-1#~-3#), 工程长度 326m。
	10	红崖子扬水	平罗县	控导						3		300		300	300	续建 3 道丁坝(22#~24#), 工程长度 300m。
青石段小计					9	4	1100	235	1335	10	3	1236		1236	2571	
合计					14	14	2003	2145	4148	10	3	1236	876	2112	6260	

表 2.1-6 续建防护工程建设安排表

河段	序号	工程点名称	属地	工程性质	改建加固(道、座、m)					续建或新建(道、座、m)					工程长度	备注	
					坝	垛	坝垛长度	护岸长度	工程长度	坝	垛	坝垛长度	护岸长度	工程长度			
卫宁段	1	李家庄	中卫市	护岸				995	995						995	加固 1 段护岸(-2#), 工程长度 995m。	
	2	跃进渠口	中卫市	加 10#、8# 护岸、9#-11#护堤		3	331	116	447					274	274	721	续建 1 段护岸(8#), 加固 3 座人字垛(9#~11#), 加固加 10#护岸, 工程长度 721m。
	3	许庄-沙石滩	中卫市	护堤							5	527			527	527	续建 5 座人字垛(-1#、-2#、-3#、-4#、-5#), 工程长度 527m。
	4	何营	中卫市	-3#、-2#、22+1# 护堤, 其余护岸	1	4	509		509		1	125	708	833	1342	续建 1 座人字垛(-1#), 续建 2 段护岸(-3#、22+1#); 加固补抛根石 1 道丁坝(-2#), 加固 4 座人字垛(24#~27#), 工程长度 1342m。	
	5	郭庄	中宁县	护岸		1	63		63		3	364	143	507	570	续建 3 座人字垛(-1#~ -3#), 续建 1 段护岸(-5#), 加固 1 座人字垛(-4#), 工程长度 570m。	
	6	石空湾	中宁县	护岸		4	187	214	401				288	288	689	续建 3 段护岸(-7#、-2+1#、-3+1#), 加固 1 座人字垛(-5#)、加固补抛根石 3 座人字垛(-2#~ -4#)、2 段护岸(-1#、-6#), 工程长度 689m。	
	7	张义沟	中宁县	护堤		3	189		189				1293	1293	1482	3#、5#、7#丁坝改建成人字垛, 续建 3 段护岸(2+1#、4#、6#), 工程长度 1482m。	
	8	营盘滩	中宁县	护岸	2		255	407	662				461	461	1123	加固 2 道丁坝(-3#、-1#), 加固 2 段护岸(-7#、-1+1#), 续建 3 段护岸(-5+1#、-4+1#、-2#), 工程长度 1123m。	
	9	黄庄	中宁县	护堤		3	189		189		2	420		420	609	9#丁坝改建加固为人字垛, 加固 2 座人字垛(8#、8+1#), 续建 2 座人字垛(8+2#、8+3#), 工程长度 609m。	
	10	红柳滩	中宁县	护岸									362	362	362	续建 1 段护岸(-1#), 工程长度 362m。	

表 2.1-6 续建防护工程建设安排表

河段	序号	工程点名称	属地	工程性质	改建加固(道、座、m)					续建或新建(道、座、m)					工程长度	备注
					坝	垛	坝垛长度	护岸长度	工程长度	坝	垛	坝垛长度	护岸长度	工程长度		
卫宁段小计					3	18	1723	1732	3455		11	1436	3529	4965	8420	
青石段	11	吴忠左岸	青铜峡	护岸				8275	8275						8275	加固补抛根石护岸, 工程长度 8275m。
	12	唐滩	青铜峡	护岸				923	923						923	加固 10#、12#护岸, 工程长度 923m。
	13	吴忠右岸(罗家湖、古城)	吴忠市	护岸		12	1257	6064	7321						7321	加固补抛根石 3 段护岸(1#、5#、11#) 长度 6064m、12 座人字垛(2#~4#、7#~10#、12#~16#), 工程长度 7321m。
	14	东升	永宁县	6#-9# 护堤, 10#-17 护岸	8		580		580	1	2	405	145	550	1130	续建 1 道丁坝(6#), 2 座人字垛(12#、13#), 1 段护岸(10#), 加固补抛根石 5 道坝(11#、14#~17#), 加固 3 道丁坝(7#~9#), 工程长度 1130m。
	15	四排口	平罗县	护岸		7	746		746	11		1096	130	1226	1972	续建 28#护岸 130m, 续建 11 道人字垛(29#~32#、40#~46#), 加固道 7 人字垛(33#~39#), 工程长度 1972m。
	16	六顷地	平罗县	护岸	10	1	1260		1260						1260	加固补抛根石 10 道丁坝(6#~15#), 加固 1 座人字垛(16#), 工程长度 1260m。
	17	东来点	平罗县	8#护岸、11#、12#护堤	2		239	1149	1388						1388	加固 8#护岸, 长度 1149m, 2 道丁坝(11#、12#), 工程长度 1388m。
青石段小计					20	20	4082	16411	20493	12	2	1501	275	1776	22269	
合计					23	38	5805	18143	23948	12	13	2937	3804	6741	30689	

表 2.1-7

新建防护工程建设安排表

河段	序号	工程点名称	属地	工程性质	改建加固 (道、座、m)					新建 (道、座、m)					工程长度	备注
					坝	垛	坝垛长度	护岸长度	工程长度	坝	垛	坝垛长度	护岸长度	工程长度		
青石段	1	市农场局	惠农区	护岸									1591	1591	1591	新建 1#护岸, 工程长度 1591m。

(2) 工程顶高程

1) 险工工程顶高程

考虑本次险工均为续建工程，且距离堤防较近，为保护堤防，工程顶高程与以往治理工程标准保持一致，即低于相应设计堤顶高程 1.0m。

2) 控导工程顶高程

本次续建控导工程按设计整治流量相应水位加 0.5m 超高，加固工程维持现状顶高程不变。

3) 堤防防护（护堤）工程顶高程

本次堤防防护工程均为续建工程，工程顶高程取与以往治理工程标准一致，即低于设计堤顶高程 1.0m。

4) 滩岸防护（护岸）工程顶高程

本次续建滩岸防护工程按设计整治流量相应水位加 0.5m 超高，加固工程维持现状顶高程不变。

5) 占体高程和根石顶高程

参考近期防洪和二期防洪工程做法，对水中进占的坝垛，其占体高程以施工期水位加 0.5m 超高确定。根石抛投的顶高程按照施工期水位确定，为了对护根根石下沉起到预警作用，根石上方增设根石台，根石台顶部高程按施工期水位加 0.5m 超高确定，根石台宽 2m。

(3) 断面设计

现有整治工程多数为土石坝结构，通常采用土坝体外围裹护防冲材料的型式。一般分为土坝体、护坡和护根三部分。土坝体一般用壤土或砾石土填筑；护坡用干砌石、铅丝石笼或格宾网垫防护；基础护根用块石、铅丝笼、木架四面体、混凝土四脚体抛筑，经自然沉降及多次抢险加固后逐步达到稳定。

根据每处工程所处地理位置、地形条件、河势变化、迎送溜情况，并考虑新建、续建、改建工程与已建工程的一致性，确定工程的结构型式。本次设计的坝垛为土石结构，分为旱地挖槽结构和水中进占结构两种形式。

1) 丁坝设计断面

丁坝均为土心丁坝，考虑到防汛料物的放置以及坝体自身的结构，坝顶宽度一般取 10m。

① 土坝体

旱地施工，坝体采用壤土或砾石土填筑，分层碾压，其边坡裹护段施工期水位以上为1: 2，施工期水位以下为1: 1.2。

水中进占时，由于河道流速大，土方进占困难，需要占体材料进占。宁夏常用的占体材料有草土卷埽、编制土袋、散抛石、铅丝石笼和土工格栅土枕。

由于人工成本提升及施工效率的需要，近些年不再采用草土卷埽和编制土袋，近期防洪工程及二期防洪工程施工时，仁存渡以上改用散抛石进占，仁存渡以下采用格栅土枕进占，本次设计主要沿用此2种进占材料，由于施工材料的变化，实际工程点选取进占材料时，根据两者单价选择造价相对较低一种。

② 护坡

以施工期水位为界，将裹护体分为护坡和护根两部分，施工期水位以上为护坡，其下为护根。根据已建工程实施经验，本次工程每处丁坝由迎水侧坝根开始裹护，裹护至坝头圆弧段再回裹5m。

护坡材料的选择应考虑坚固耐久、就地取材、利于施工和维修，既能满足水流冲刷和自身稳定，同时也应达到美化环境、增加护岸的生态性及自然性。目前常见的护坡型式有干砌石护坡、浆砌石护坡、格宾网垫、土工生态袋、生态混凝土、混凝土砖等。

本次整治工程中护坡主要选用镀锌格宾网垫，城区段采用铰接式护坡砖。镀锌格宾网垫或铰接式护坡砖下方依次设置20cm厚砂砾石垫层和土工布一层。

根据黄河下游丁坝冲刷试验成果，当来流方向与丁坝轴线夹角很小（顺溜情况）时，根石稳定边坡为1: 1.1~1: 1.3；夹角为60°~70°时，稳定边坡为1: 1.3~1: 1.5；主流直接顶冲坝头时，稳定边坡为1: 1.6~1: 1.8，参考已建的工程经验，本次设计裹护体外边坡采用1: 2。

经分析计算，裹护体厚度仁存渡以上不小于0.32m，仁存渡以下不小于0.43m。结合宁夏二期防洪工程实际运行情况，本次设计仁存渡以上河段自坝根至坝头圆弧段再回裹5m范围内裹护体厚度取0.40m，仁存渡以下河段自坝根至坝头圆弧段再回裹5m范围内裹护体厚度取0.50m，背水侧其它位置不再裹护。

③ 护根

护根工程是河道整治工程的根基，其稳定决定着河道整治工程的成败。其特点是要有较好的整体性、富有柔性适应河床的变形，又具有较好的水下防腐性能，便于水下施工及修补。目前工程中常采用的护根型式主要有散抛石、石笼、砼四脚体、砼四面六边体框架、各种沉排等。

通过对几种护根材料的比较，结合工程试验研究情况、并考虑投资、已建工程的运行效果等，最终确定：

a、下河沿至仁存渡河段：河床以砂卵石为主，为充分利用当地材料，护根部分采用砼四脚体（占7/10）与散抛石（占3/10）混抛。宁夏河道已建工程采用的抛投外边坡均为1: 1.5，内边坡均为1: 1.2，本次维持不变。

b、仁存渡至石嘴山河段：河床以沙质河床为主，护根根石采用石笼网兜（占7/10）与散抛石（占3/10）混抛。抛投外边坡为1: 1.5，内边坡为1: 1.2。

根据丁坝水流条件及已建工程运行过程中根石走失情况的分析，确定每处工程第一座丁坝自迎水侧坝根至坝头圆弧段再回裹 5m 范围内护根抛投至设计冲刷深度，之后丁坝均为迎水侧自坝根 30m 处起坝头圆弧段再回裹 5m 范围内护根抛投至设计冲刷深度，迎水侧其余位置护根抛投至现状河床。

河道整治工程丁坝设计典型断面如图 2.1-7、2.1-8。

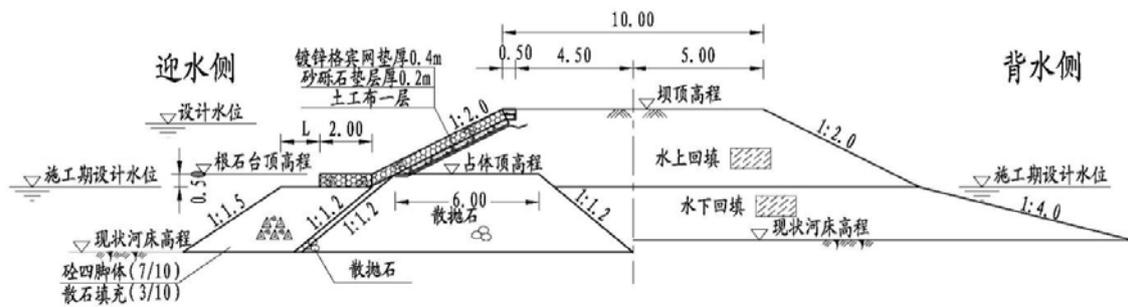


图 2.1-7 下河沿至仁存渡河段丁坝典型断面图

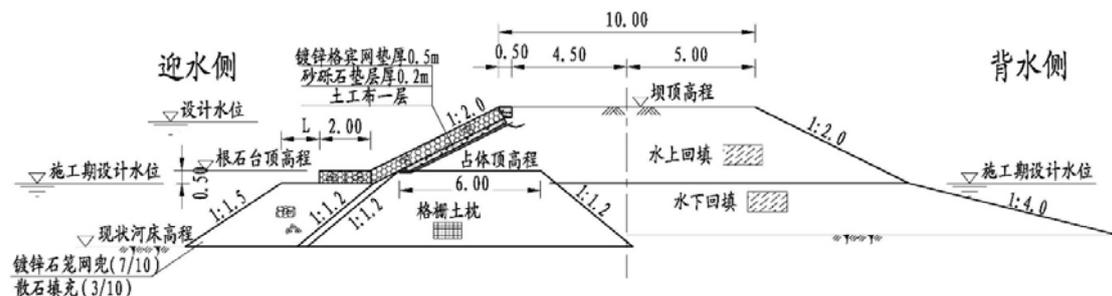


图 2.1-8 仁存渡至石嘴山河段丁坝典型断面图

2) 人字垛断面结构设计

人字垛采用砾石土或砂壤土填筑，进占体的材料和做法与丁坝相同。垛体采用全裹护，裹护长度为垛的临水周长，内外边坡均为1: 2。具体材料、做法及单个块体重量要求与丁坝裹护体相同。

3) 护岸和联坝断面结构设计

丁坝之间由联坝相连，垛间用护岸相连，均采用壤土或者砾石土填筑，分层碾压。平顺护岸、垛间护岸及联坝顶部高程与坝、垛顶相齐，顶宽均为6.0m，背水侧边坡1: 2，平顺护岸、垛间护岸临水侧均采用镀锌格宾网垫裹护，内外边坡均为1: 2。联坝临水侧无需裹护，水上边坡1: 2，水下边坡1: 4。

4) 备防石

本次设计中，护根抛投量已经满足计算冲刷深度的要求，但是考虑到黄河河道特殊的水沙条件，目前河势并不十分稳定，中小水的来流方向经常处于变化中，在水流顶冲的坝垛和坝垛的局部段会出现实际的冲坑深度大于计算的稳定冲刷深度，同时，工程长时间靠溜运行，会存在根石大量走失现象。因此，工程按照计算冲刷深度抛投护根量，仍然可能出险，为了在工程出险时能够及时抢险，保证工程的安全运行，仍需设置备防石。考虑实际摆放场地的限制和已建工程预留备防石抢险的经验，丁坝按照工程由迎水侧距坝根 30m 处起至坝头圆弧段再回裹 5m 时对应裹护长度，按 $5\text{m}^3/\text{m}$ 设置备防石，护岸及人字垛按照工程裹护长度 $3\text{m}^3/\text{m}$ 设置备防石。根据不同河段护根材料的特点，仁存渡上游河段备防石中四脚体体积占 1/3、散抛石体积占 2/3，仁存渡下游河段备防石均由散抛石组成。

(4) 河道工程改建加固

宁夏二期防洪工程对河道老坝垛出现破损的坝垛进行了改建加固，但有部分不在二期防洪工程建设范围内、二期防洪之前甚至 2005 年以前修建的老坝垛，经过多年的运行出现了破损需要加固；2018 年汛期以来地方抢险修建了部分工程，工程顶高程不足、根石抛投量达不到工程稳定需要的根石量。

本次安排河道整治工程改建加固坝垛共89道（座）（丁坝37道、人字垛52座），护岸20.288km，工程总长度28.096km。卫宁河段共安排加固利用坝垛36道（座）（丁坝8道、人字垛28座），护岸3.642km，工程长度6.268km。青石河段共安排加固利用坝垛53道（座）（丁坝29道、人字垛24座），护岸16.646km，工

(5) 材料设计及填筑标准

1) 土料

填筑材料宜优先选用壤土，结合宁夏地方材料特点，下河沿~仁存渡段筑坝土料主要采用砾石土；仁存渡~石嘴山段筑坝土料主要采用砂壤土和壤土。采用粘性土填筑时粘粒含量 $\geq 15\%$ ，粒径 $> 0.1\text{mm}$ 颗粒不少于 50% 为宜，取土有困难的工程粘粒含量不得低于 7% 。回填土料不得含植物根茎，砖瓦垃圾等杂质，土料含水率与最优含水率的允许偏差为 $\pm 3\%$ 。下河沿~仁存渡段采用砂砾土等无粘性土填筑的土料，其相对密实度要求不小于 0.60 ；仁存渡~石嘴山段采用砂壤土等粘性土为主填筑土料，压实度要求不小于 0.91 。

土料尽量利用开挖料和料场来土，黄河河势的演变是个复杂的过程，受河道来流情况影响很大，主流的控制是在河势演变分析的基础上、分批进行河道整治工程建设。同时结合国家发改委相关滩地管理文件，不宜将料场选择在河滩地内。

2) 石料

① 护根工程石料

护根工程石料应有良好的级配，块石重量、尺寸应满足设计要求，应使用质地坚硬，强度高耐风化的岩石。

经计算，单个块体抗冲计算粒径为 $0.29 \sim 0.34\text{m}$ ，重量不小于 30kg 。因此，用于抛投护根的散块石，单块重要求不小于 30kg 。

② 护坡石料

填充材料选用块石，块石填充料应质地坚硬、软化系数大于 0.75 、比重大于 2.65t/m^3 。材料应满足有 90% 以上的粒径不小于 $1.5 \sim 2.0$ 倍网孔直径，块石最小粒径大于 12cm 、最大粒径一般不超过 40cm 。填充材料级配应满足格宾网箱体空隙率的要求，块石填充料空隙率为小于 0.3 。

(6) 附属工程设计

1) 联坝和护岸路面设计

考虑到工程抢险、管理等交通要求，平顺护岸、垛间护岸及联坝顶部应进行路面硬化。根据工程的使用特点，本次设计选用碎石路面，宽 5m ，厚 0.12m 碎石，表面厚 0.06m ，粒径 $0.5\text{-}2.0\text{cm}$ ；底层厚 0.06m ，粒径 $2.0\text{-}4.0\text{cm}$ 。路面采用分散

漫流排水形式，路面雨水通过路面排向两侧。

2) 坝垛顶部硬化

为了减轻风蚀和雨蚀对工程顶部的破坏，在坝垛工程顶部也采用砂砾石硬化，做法与联坝和护岸顶部一致。

2.1.1.3 右岸头道墩至红崖子河段防汛道路工程

由于头道墩至石嘴山游荡性河段，右岸堤防尚未连通，河道整治工程建有以下八处：八顷、六顷地、青沙窝、东来点、施家台、北崖、红崖子扬水、中滩 9 处控导、险工，现状防汛抢险交通利用 G244 国道防汛巡查、河道巡查管理、汛期抢险物料运输，但目前 G244 交通量已接近饱和，在汛期抢险期间材料运输车辆与国道交通车辆交叉重叠，安全隐患较多。在利用及加固的两段堤防线路的基础上，新建防汛道路连通 G244、陶乐镇段堤防、红崖子段堤防和控导、险工，满足防汛抢险交通需要。

新建防汛道路共分六段总长 41400m，防汛道路 1 为 0+000 ~ 7+000 长 7000m、防汛道路 2 为 7+000 ~ 15+500 长 8500m、防汛道路 3 为 19+500 ~ 23+050 长 3550m、防汛道路 4 为 23+050 ~ 33+800 长 10750m、防汛道路 5 为 33+800 ~ 37+300 长 3500m、防汛道路 6 为 37+300 ~ 45+400 长 8100m。

平罗右岸红崖子堤防及头道墩至红崖子河段防汛道路工程总布置示意图 2.1-12。平罗右岸红崖子堤防及头道墩至红崖子河段防汛道路工程段落分布见表 2.1-8。

(1) 防汛道路路顶高程确定

位于滩区内的防汛道路路基高程按不高于当地滩面控制。

(2) 断面设计

工程顶部路面宽度为 5.0m，考虑防风蚀以及防汛抢险交通要求，防汛道路顶铺 0.15m 厚的碎石，宽 4.5m，两边各留 0.25m 的宽度。

(3) 填筑标准

路基填筑材料均为河东山体取出的粘性土或砾石土。为了保证道路安全，参照《堤防工程设计规范》，路基填筑土料若选用粘性土时，要求分层铺土碾压，每层铺土厚度控制在 0.25m 以内，含水率按最优含水率 $\pm 3\%$ 控制，压实系数不小于 0.91；填筑土料若选用砾石时，每层铺土厚度控制在 0.4m 以内，相对密度不小于 0.60。

(4) 路基处理

经统计，防汛道路段处理软基 15 处，工程总长度 19942m，其中穿越河滩地软基段落 11 处工程长度 17842m，处理穿越坑塘水域软基段落 4 处工程长度 2100m。

路基处理措施参照堤基处理措施。

(5) 附属建筑物工程

本工程附属建筑物为现状渠道、沟道穿路建筑物，共 22 座，其中渠道穿路建筑物 6 座，沟道穿路建筑物 16 座，穿路建筑物采用涵洞，涵洞构造形式均采用箱涵。

经计算渠涵箱涵截面净尺寸 2.0m \times 2.0m（宽 \times 高）共 4 座，箱涵截面净尺寸 2.0m \times 2.5m（宽 \times 高）共 2 座；穿堤沟涵箱涵截面净尺寸 2.0m \times 2.0m（宽 \times 高）共 16 座。渠涵及沟涵的箱涵均采用 C40 钢筋砼现浇。

(6) 田间排水系统改造工程

由于防汛道路工程建设，打乱了现有田间灌排系统，占压填埋了部分灌溉渠道和排水沟道，其中新建防汛道路影响的灌溉渠系改造工程纳入都市圈中线供水工程一并实施，本次不再考虑，本次仅考虑新建防汛道路影响的排水工程，为了保证农田正常排水，需要沟道，将原有沟道连通，恢复其排水功能。

根据沿线排水工程分布的实际情况以及断面结构形式，对田间排水系统进行调整改造。新开挖排（退）水沟道长 1.76km；配套各类建筑物 10 座，其中：斗、农沟尾水 4 座，桥涵 6 座。

新开沟道紧邻堤防背水侧防护林带，连通现状排水沟道，通过新建穿路涵洞，集中排水进入黄河。新开沟道断面为梯形断面，底宽 2m，沟深 2.0~3.0m，边坡 1:3.0，开口宽 14~17m，两侧沟拜宽度 3m。具体断面型式见示意图 2.1-13。

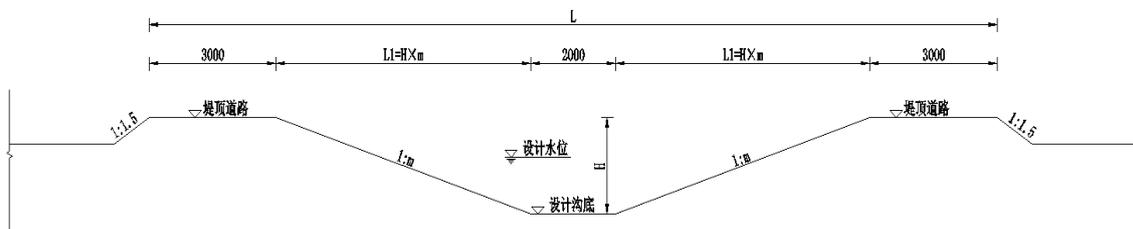


图 2.1-13 新开沟道标准横断面示意图（单位：mm）

2.1.2 施工组织

2.1.2.1 工程条件

（1）对外交通运输

本次工程建设主要以土方、石方以及混凝土工程为主。

根据对外交通运输条件，各工程施工期间外来物资运输主要采用公路运输，由县城至大堤，由大堤至工程区，可利用堤顶公路及四通八达的当地公路，不再新修对外交通道路。现有交通道路可满足施工对外交通运输需要。

（2）场内交通运输

堤防及防汛道路工程含软基处理及交叉建筑物，为避免施工干扰，沿设计线路并行布置施工临时路，临时路路面宽度 4.5m，为改善土路面，间隔一定距离设置错车道，扣除利用老堤段后，堤防及防汛道路工程沿路线新建临时道路 45.40km（本段临时施工道路包含在永久占地范围内，征占地费用不再单独计算），渠系改造工程沿渠道新建临时道路 2km，路面宽度 4.5m。料场、工区至工程点总共需改建临时道路共计约 6.81km（现状沟渠拜宽度为 3.0m 需改建成

6.0m)。另外，堤防及防汛道路工程施工利用国道、省道、县道以及乡村道路及生产便道约 51.15km 作为施工道路（不再计临时占地费用），供机械、土石料运输、混凝土运输以及人员进出场使用，其中约 40km 为县级以上道路，道路状况良好，约 11.15km 为乡村道路及生产便道，路况较差，多为土路面，施工期间需进行路面整修。堤防工程施工道路特性详见表 2.1-8。

表 2.1-8 堤防及防汛道路工程施工道路特性表

序号	名称	长度 (km)	宽度 (m)	临时占地 (亩)	备注
1	D1#道路	45.40	4.5	不计占地	堤防、防汛路部分施工道路，永久占地范围内新建，宽 4.5m，土路面
2	D2#道路	2	4.5	不计占地	灌排渠系工程施工道路，永久占地范围内新建，宽 4.5m，土路面
3	D3#道路	6.81	6	56.45	场内外连接道路，改建，宽 6m，泥结碎石路面
4	现状道路利用	51.15	6	不计占地	场内外连接道路，需进行路面整修约 11.15km。
	合计	75.36		56.45	

险工工程和护堤工程紧靠堤防，各乡村均有简易公路与堤防相连，交通便利，不再考虑布设工程点至堤防的临时施工道路。控导工程施工尽量利用工程上坝道路，一般不再修建工程点至堤防的临时施工道路。护岸护滩工程无上坝路利用的从大堤修建临时施工道路至工程点。施工期间工程场内运输以土料、石料的运输为主，兼有施工机械设备及人员的进场要求，因此设计修建施工干线道路连接工区、料场区等。

施工道路布置详见工程施工总布置图，临时路路面宽均为 6m，路面结构为泥结碎石路面。工程完成后，将临时道路恢复为原有地貌。河道整治工程共新建施工道路 22 条，总长度 11.2km，施工道路特性详见表 2.1-9。

本工程土料场运距较远，除县道以外，各工程点至土料场利用现有乡村便道 84.9km，见表 2.1-10，现状便道路况较差，多为土路面，施工期间需进行路面整修。

表 2.1-9 河道整治工程施工临时道路特性表

序号	起止点	长度 (km)	备注
1 号道路	大堤至李家庄营地	0.3	改建, 宽 6m
2 号道路	大堤至冯庄营地	0.4	新建, 宽 6m
3 号道路	大堤至黄羊湾营地	0.3	改建, 宽 6m
4 号道路	大堤至石空湾营地	0.4	新建, 宽 6m
5 号道路	大堤至张义沟营地	0.3	新建, 宽 6m
6 号道路	大堤至治理鱼塘	0.4	新建, 宽 6m
7 号道路	营地至枣林湾 2#护岸工程	0.5	新建, 宽 6m
8 号道路	大堤至何营营地	0.2	改建, 宽 6m
9 号道路	大堤至营盘滩护岸	0.4	新建, 宽 6m
10 号道路	红柳滩营地至红柳滩护岸工程	0.5	改建, 宽 6m
11 号道路	大堤至吴忠左岸营地	0.2	新建, 宽 6m
12 号道路	仁存渡营地至仁存渡控导工程	1.4	新建, 宽 6m
13 号道路	大堤至四排口营地	0.3	新建, 宽 6m
14 号道路	大堤至邵家桥控导工程	2.7	改建, 宽 6m
15 号道路	大堤至市农场局营地	0.2	新建, 宽 6m
16 号道路	大堤至梅家湾营地	0.2	新建, 宽 6m
17 号道路	大堤至六坝地营地	0.7	改建, 宽 6m
18 号道路	三棵柳营地至三棵柳工程	1.0	改建, 宽 6m
19 号道路	大堤至唐滩工程	0.2	新建, 宽 6m
20 号道路	大堤至东升营地	0.1	新建, 宽 6m
21 号道路	大堤至邵家桥营地	0.3	新建, 宽 6m
22 号道路	大堤至中卫堤防改造营地	0.2	新建, 宽 6m
	合计	11.2	

表 2.1-10 利用现有便道特性表

序号	属地	岸别	工程名称	工程性质	利用现有路总长 (km)	需进行路面恢复长 (km)
1	中卫	左岸	李家庄	护滩	22.0	3.00
2	中卫	左岸	冯庄 (新庙)	险工/控导	16.0	2.00
3	中卫	左岸	跃进渠口	护滩/护堤	13.0	1.50
4	中宁	左岸	郭庄 (永兴)	护滩	4.0	2.00
5	中宁	左岸	黄羊湾	险工	8.0	2.00
6	中宁	左岸	石空湾 (张台)	护滩	14.5	2.00

序号	属地	岸别	工程名称	工程性质	利用现有路总长 (km)	需进行路面恢复长 (km)
7	中宁	左岸	张义沟	护堤	9.5	5.60
8	中宁	左岸	黄庄	护堤	33.0	5.60
10	中卫	右岸	枣林湾(寿渠)	控导/护滩	4.0	2.00
10	中卫	右岸	七星渠口	控导/险工	7.0	2.00
11	中卫	右岸	许庄-砂石滩	护堤	9.5	2.00
12	中卫	右岸	何营(赵滩)	护堤/护滩	14.5	2.00
13	中宁	右岸	营盘滩	护滩	17.0	2.00
14	中宁	右岸	红柳滩	护滩	15.0	2.00
15	青铜峡	左岸	吴忠左岸	护滩	20.0	1.00
16	青铜峡	左岸	唐滩(叶盛桥)	护滩	30.0	1.00
17	永宁	左岸	东升	护堤/护滩	32.0	1.00
18	永宁	左岸	仁存渡	控导	54.0	1.00
19	平罗	左岸	四排口	护滩	38.0	1.00
20	平罗	左岸	邵家桥	控导	39.0	5.00
21	惠农	左岸	市农场局	护滩	27.0	6.20
22	吴忠	右岸	梅家湾(秦坝关)	险工	25.0	1.00
23	吴忠	右岸	吴忠右岸	护滩	25.0	1.00
24	平罗	右岸	下八顷	险工	14.0	6.00
25	平罗	右岸	六顷地	护滩	14.0	6.00
26	平罗	右岸	东来点	护滩/护堤	18.5	6.00
27	平罗	右岸	三棵柳	控导	14.0	8.00
28	平罗	右岸	红崖子扬水	控导	10.0	5.00
合计(km)						84.9

2.1.2.2 天然建筑材料

(1) 土料场选择

本项目堤防及河道整治工程开挖料远小于填筑料，不足部分需从料场取土。地质专业一共勘察调查 18 个土料场，本着土质优、运距近、储量够的原则选择取土场，工程共计选用 13 个土料场，如李家庄护滩工程经运距比较后选择三个窑土料场而未选择峽峴子沟土料场；冯庄控导工程经运距比较后选择三个窑土料场而未选择永兴北山山洪沟料场；黄庄及高山寺护堤工程由于枣园沟料场储量不满足可研阶段 2.5 倍设计需要量的要求选择运距稍远的三趟墩料场。各工程所选土料场特性见表 2.1-11。

经调查，工程附近可购买的土料较少，仅银川永宁调查到 1 处即望洪镇土料场，望洪镇土料场位于永宁县望洪镇老镇政府东侧，惠农渠改造改线废弃段渠道内。分布长度 1.3km，宽度 30m，厚度 4.0m。储量约 15 万 m^3 ，为望洪镇农村改造的废弃土料，土料类型以壤土夹杂建筑垃圾为主，建筑垃圾总含量不超过 10%，呈窝状分布，无规律。该料场存在的主要问题为：①含有建筑垃圾（以砖块为主）②无确切的权属关系无法人组织，目前只是和私人交谈可以利用，土料单价约 25 元/ m^3 ，不含运费和装车费。水利工程往往审批周期长，购买私人土料无协议等正规手续，价格随市场波动，实际用时很可能无土可取，宁夏地区水利工程建设基本不采用外购土料，且本工程购买土料无可靠的料源，不确定因素多风险较高，因此不予推荐。其他泉眼山废渣场、翰泉海土料场、滑石沟土料场、草台子土料场多为其他工程的弃渣场，正在进行水保及生态治理，且运距不占优势，因此未采用。

表 2.1-11

工程选用土料场特性表

土料场属地	土料场名称	工程所在岸别	工程名称/段落桩号	工程性质	总需要量 (m ³ 压实方)	运距 (km)	土料场有用层厚度 (m)	土料场勘察储量 (万 m ³)	土料场占地面积 (m ²)	无用层厚度 (m)	无用层剥离料 (m ³)	备注		
中卫市 (7 个)	沙坡头区	三个窑料场	左岸	李家庄	护滩	61159	22	3	50	26778.84	0.2	5355.77	料场位于右岸	
			左岸	冯庄(新庙)	险工/控导	12671	16	3	50	6300.56	0.2	1260.11		
		岷峁子沟料场	左岸	中卫堤防改造	堤防加高	129354	12.7	4.5	47	39194.6	0	0		
			右岸	枣林湾(寿渠)	控导/护滩	697	4	4.5	47	563.69	0	0		
		马庄沟料场	右岸	七星渠口	控导/险工	5501	7	3.1	30	2324.53	0.2	464.91		
			右岸	许庄-砂石滩	护堤	29899	9.5	3.1	30	13254.06	0.2	2650.81		
			右岸	何营(赵滩)	护堤/护滩	47208	14.5	3.1	30	21173.97	0.2	4234.79		
	中宁县	永兴北山山洪沟料场	左岸	跃进渠口	护滩/护堤	24419	13	4.5	40	7652.6	0.5	3826.3	主体工程位于沙坡头区	
			左岸	郭庄(永兴)	护滩	13233	4	4.5	40	5825.37	0.5	2912.69	料场位于左岸	
			左岸	黄羊湾	险工	2884	8	4.5	40	1113.4	0.5	556.7		
			左岸	石空湾(张台)	护滩	14593	14.5	4.5	40	4344	0.5	2172		
		双阴洞沟料场	右岸	营盘滩	护滩	30334	17	1.2	20	33114.98	0.2	6623		
			右岸	红柳滩	护滩	8462	15	1.2	20	11755.48	0.2	2351.1		
		枣园沟料场	左岸	张义沟	护堤	38737	9.5	4	15	12022.01	0	0		
		三趟墩料场	左岸	黄庄	护堤	35751	33	4	25	11678.91	0	0	料场位于右岸	
	吴忠市 (2 个)	青铜峡	吴忠监狱土料场	左岸	吴忠左岸	护滩	47393	20	10	20	6205.65	0	0	料场位于右岸
				左岸	唐滩(叶盛桥)	护滩	33170	30	10	20	4350.93	0	0	
利通区		三联驾校土料场	右岸	梅家湾(秦坝关)	险工	0	25	4	20	0	0	料场位于右岸		
			右岸	吴忠右岸	护滩	43072	25	4	20	15416.74	0		0	

表 2.1-11

工程选用土料场特性表

土料场属地		土料场名称	工程所在岸别	工程名称/段落桩号	工程性质	总需要量 (m ³ 压实方)	运距 (km)	土料场有用层厚度 (m)	土料场勘察储量 (万 m ³)	土料场占地面积 (m ²)	无用层厚度 (m)	无用层剥离料 (m ³)	备注
银川市 (1个)	永宁县	陶灵公路土料场	左岸	东升	护堤/护滩	58419	32	10	100	10933.23	0.2	2186.65	料场位于右岸
			左岸	仁存渡	控导	60269	54	10	100	7760.14	0.2	1552.03	
			左岸	四排口	护滩	72211	38	10	100	9986.28	0.2	1997.26	主体工程位于平罗县
石嘴山市 (3个)	平罗县	红崖子东土料场	左岸	邵家桥	控导	48416	39	7	50	9078.08	0	0	料场位于右岸
			左岸	市农场局	护滩	28732	27	7	50	6763.39	0	0	
			右岸	红崖子扬水	控导	58179	10	7	150	10976.77	0	0	
			右岸	45+400 ~ 54+948	堤防加高加培	208464	17	7	150	53515.47	0	0	
		高仁养牛场土料场	右岸	下八顷	险工	13837	15	7	200	2991.67	0	0	
			右岸	六顷地	护滩	14636	15	7	200	2739.11	0	0	
			右岸	东来点	护滩/护堤	30393	18.5	7	200	5698.07	0	0	
			右岸	0+000 ~ 7+000	防汛道路1	2352	15	7	200	996.14	0	0	
			右岸	7+000 ~ 15+500	防汛道路2	109291	15	7	200	44139.84	0	0	
			右岸	15+500 ~ 23+050	防汛道路3	0	19	7	200	0	0	0	
			右岸	三棵柳	控导	8424	15	7	150	1887.55	0	0	
五堆子土料场	右岸	23+050 ~ 45+400	防汛道路4、5、6	433568	19	7	150	86582.72	0	0			
总计						1725728			2804	477118.78	4	38144.12	

表 2.1-11

工程选用土料场特性表

土料场属地	土料场名称	工程所在岸别	工程名称/段落桩号	工程性质	总需要量 (m ³ 压实方)	运距 (km)	土料场有用层厚度 (m)	土料场勘察储量 (万 m ³)	土料场占地面积 (m ²)	无用层厚度 (m)	无用层剥离料 (m ³)	备注	
中卫市 (7个)	沙坡头区	三个窑料场	左岸	李家庄	护滩	61159	22	3	50	26778.84	0.2	5355.77	料场位于右岸
			左岸	冯庄(新庙)	险工/控导	12671	16	3	50	6300.56	0.2	1260.11	
		岷峴子沟料场	左岸	中卫堤防改造	堤防加高	129354	12.7	4.5	47	39194.6	0	0	
			右岸	枣林湾(寿渠)	控导/护滩	697	4	4.5	47	563.69	0	0	
		马庄沟料场	右岸	七星渠口	控导/险工	5501	7	3.1	30	2324.53	0.2	464.91	
			右岸	许庄-砂石滩	护堤	29899	9.5	3.1	30	13254.06	0.2	2650.81	
	右岸	何营(赵滩)	护堤/护滩	47208	14.5	3.1	30	21173.97	0.2	4234.79			
	中宁县	永兴北山山洪沟料场	左岸	跃进渠口	护滩/护堤	24419	13	4.5	40	7652.6	0.5	3826.3	主体工程位于沙坡头区
			左岸	郭庄(永兴)	护滩	13233	4	4.5	40	5825.37	0.5	2912.69	料场位于左岸
			左岸	黄羊湾	险工	2884	8	4.5	40	1113.4	0.5	556.7	
			左岸	石空湾(张台)	护滩	14593	14.5	4.5	40	4344	0.5	2172	
		双阴洞沟料场	右岸	营盘滩	护滩	30334	17	1.2	20	33114.98	0.2	6623	
			右岸	红柳滩	护滩	8462	15	1.2	20	11755.48	0.2	2351.1	
		枣园沟料场	左岸	张义沟	护堤	38737	9.5	4	15	12022.01	0	0	
	三趟墩料场	左岸	黄庄	护堤	35751	33	4	25	11678.91	0	0	料场位于右岸	
	吴忠市 (2个)	青铜峡	吴忠监狱土料场	左岸	吴忠左岸	护滩	47393	20	10	20	6205.65	0	0
左岸				唐滩(叶盛桥)	护滩	33170	30	10	20	4350.93	0	0	
利通区		三联驾校土料场	右岸	梅家湾(秦坝关)	险工	0	25	4	20	0	0	0	料场位于右岸
			右岸	吴忠右岸	护滩	43072	25	4	20	15416.74	0	0	

表 2.1-11

工程选用土料场特性表

土料场属地		土料场名称	工程所在岸别	工程名称/段落桩号	工程性质	总需要量 (m ³ 压实方)	运距 (km)	土料场有用层厚度 (m)	土料场勘察储量 (万 m ³)	土料场占地面积 (m ²)	无用层厚度 (m)	无用层剥离料 (m ³)	备注
银川市 (1个)	永宁县	陶灵公路土料场	左岸	东升	护堤/护滩	58419	32	10	100	10933.23	0.2	2186.65	料场位于右岸
			左岸	仁存渡	控导	60269	54	10	100	7760.14	0.2	1552.03	
			左岸	四排口	护滩	72211	38	10	100	9986.28	0.2	1997.26	主体工程位于平罗县
石嘴山市 (3个)	平罗县	红崖子东土料场	左岸	邵家桥	控导	48416	39	7	50	9078.08	0	0	料场位于右岸
			左岸	市农场局	护滩	28732	27	7	50	6763.39	0	0	
			右岸	红崖子扬水	控导	58179	10	7	150	10976.77	0	0	
			右岸	45+400 ~ 55+137	加高培厚堤防	208464	17	7	150	53515.47	0	0	
		高仁养牛场土料场	右岸	下八顷	险工	13837	15	7	200	5588.4	0	0	
			右岸	六顷地	护滩	14636	15	7	200	5911.09	0	0	
			右岸	东来点	护滩/护堤	30393	18.5	7	200	12274.93	0	0	
			右岸	上八顷	护岸	39106	12	7	200	15793.88	0	0	
			右岸	0+000 ~ 7+000	第一段堤防	2352	15	7	200	996.14	0	0	
			右岸	7+000 ~ 15+500	第一段防汛路	109291	15	7	200	44139.84	0	0	
			右岸	19+500 ~ 23+050	第二段堤防	0	19	7	200	0	0	0	
五堆子土料场	右岸	三棵柳	控导	8424	15	7	150	1887.55	0	0			
	右岸	23+050 ~ 45+400	第二段防汛路	433568	19	7	150	86582.72	0	0			
总计						1764834			3004	505258.23	4	38144.12	

(2) 砂石料场选择

本工程无天然砂砾石料场和块石料场，根据料场调查情况，当地有充足的天然建筑材料，且储量满足要求，本工程属于线性工程，工程所需块石料、混凝土骨料等均采取外购方式取得，不再另设砂石料开采加工系统。

2.1.2.3 主体工程施工工艺和方法

(1) 堤防及防汛道路工程

堤防及防汛道路工程由加固堤防、防汛道路、附属建筑物、灌排渠沟系改造工程（新开沟道、新开渠道）等组成。主体工程为堤防及防汛道路工程，本次堤防及防汛道路工程由于兼顾公路交通功能，实施内容主要包括：堤防及防汛道路工程部分的堤、路基处理、堤、路填筑、路面堤顶硬化、路基路面（堤身）防护、排水等工程。

1) 堤、路基处理

堤、路基清理的范围包括堤、路基地面、填筑侧的堤坡，其边界应超出设计基面边线 0.3~0.5m。堤、路基表层的砖石、腐植土、草皮、树根以及其它杂物应予清除，并按指定位置堆放。基础清理深度为 0.3m，堤坡清理水平宽度为超出堤坡脚线以外 0.5m，主要采用 1m³反铲挖掘机配合 74kW 履带式推土机施工。堤、路基清理后进行平整、压实，压实后的干密度与堤身设计干密度一致，压实宽度超过边界 0.2m，堤、路基平整压实后，再分层填筑堤身。

路线沿途穿过河滩地、汉河、芦苇塘以及蒲草湖较多，地质条件较差，属于淤泥软基，为了改善路基基底的受力状态，提高路基承载力和路基的稳定性，减少路基不均匀沉降，需对软基段进行处理。处置措施要求按照《建筑地基处理技术规范》(JGJ79-2012)、《公路路基施工技术规范》(JTG/T 3610-2019)和《公路软土地基路堤设计与施工技术细则》JTG/T D31-02-2013 的有关规定执行。根据软基类型、厚度以及构造物设置情况，将软基段落划分为以下类型：一般路段，主要采用超载预压、欠载预压方案；软土较厚沉降不能满足要求的，采用软基垫加砾石土处理；小型构造物主要采用换填方案；对深塘或一侧临塘的水塘路段，采用抛投块石及石渣混合料加三向土工格栅复合垫进行处理。基底处置要求填筑体

高出水面约 0.6~0.7m，找平后用平碾碾压密实、平整，在其面层铺设三向土工格栅复合垫，然后按填筑要求，分层填筑碾压，直至设计高程。

2) 堤、路填筑

堤、路填筑主要采用就地取土为主（利用现有河滩并结合湿地开发），上堤土料不得含植物根茎、石块、砖瓦垃圾等杂质，堤、路填筑标准要满足设计指标。采用装载机载运，8t 自卸汽车和农用车运输，碾压机具应使用 12t~15t 振动碾碾压。应分段分层填筑，各段应设立标志，以防漏压、欠压和过压。

上下层的分段接缝应错开。分段作业面长度不小于 100m，相临作业面的搭接碾压宽度不应小于 3m，采用逐层铺土逐层碾压，在检查合格后再铺筑下一层土。填筑作业应按水平层次铺填，不得顺坡填筑。碾压机械行走方向应平行于堤轴线，机械碾压不到的部位，应辅以夯具夯实，夯实时采用连环套打法，夯迹双向套压，夯压夯 1/3，行压行 1/3；分段分片夯压时，夯迹搭接宽度应不小于 1/3 夯径。

新、老堤防以及挖、填结合面必须清除表层风积物、老土或杂草。老堤端要开挖成台阶状并以 1:3 的坡度与新堤衔接。老堤身连接土层面上洒水抛毛后，再铺土碾压。压实宽度超过填土边界 0.3~0.5m，碾压不到的部位及边角部位采用蛙式打夯机或人工夯实。填筑完成后采用 74kW 推土机自上而下削坡至设计断面。坝面耙松采用 110HP 平地机，洒水采用 4m³ 洒水车完成。对于填筑宽度小于 2m 的尽量采用小型振动碾进行坝面压实，避免大开蹬。

考虑堤防及防汛道路堤身承担路基作用，堤、路填筑时，要求按路基标准压实。

3) 路面硬化工程

水泥稳定碎石基层、底基层采用集中厂拌法，拌和机为 400t/h 混合料拌合机，自卸车运往现场，摊铺机摊铺的施工方法。36cm 水稳碎石基层分两层摊铺碾压施工方法，18cm 水泥稳定碎石底基层，采用单层摊铺碾压施工方法。碾压时按《公路路面基层施工技术规范》规定的碾压方法进行碾压。沥青混合料必须在沥青拌和厂采用拌和机械拌制，沥青混合料的拌制、运输、摊铺、碾压、接缝等技术要求按《公路沥青路面施工技术规范》的规定执行。

4) 路基路面（堤身）防护

路基防护以安全、经济、环保、美观为原则，本项目的路基防护型式的选择在充分遵循路基防护设计原则的条件下，借鉴宁夏区内已建公路的路基防护型式，结合本项目的实际情况综合确定。

填方边坡高度 $H \leq 3\text{m}$ 的路段，采用坡面撒草籽防护，填方边坡高度 $3 < H \leq 6\text{m}$ 的路段，采用混凝土框格植草防护；填方边坡高度 $H > 6\text{m}$ 的路段，采用拱形骨架植草防护。沿河（沟）路基受水流冲刷的路段，对边坡采用 M10 浆砌片石护坡防护。互通立交、服务区加减速车道等范围主线及匝道采用预制空心六棱砖植草防护。

5) 护堤工程

根据河段整治工程总体布局及临河堤段分布，本次新建河道护堤工程 1 处。护堤工程施工与河道整治工程施工类似。

6) 灌排渠系改造工程

本工程灌排渠系的新建和改造是由于打乱项目区原有灌排渠系的新建替代和恢复，因此施工工期安排时应避免影响正常灌溉排水生产活动，因此本阶段工期安排灌排渠系在灌溉期到来前完成施工。

① 堤防及防汛道路工程附属建筑物

本工程堤防及防汛道路工程部分新建渠涵 6 座，新建沟涵 23 座，堤防部分共计布置附属建筑物 29 座。为保障基坑干燥施工，需考虑施工降水，在建筑物基坑布设降水管井，共设排水井 58 眼，排水时间按平均 30d 计算，施工期间 24h 降水，排水水泵选用 $50\text{m}^3/\text{h}$ 潜水泵，排水台时共计： $58 \times 30 \times 24 = 41760$ 台时。

② 灌排渠沟系改造工程附属建筑物

本工程新开沟道工程长度共计 1761m，沟道开口宽 14~20m，深度 2.0~3.0m，共计布置附属建筑物 10 座。为保障基坑干燥施工，需考虑施工降水，在建筑物基坑布设降水管井，共设降水井 18 眼，排水时间按平均 30d 计算，施工期间 24h 降水，排水水泵选用 $50\text{m}^3/\text{h}$ 潜水泵，排水台时共计： $18 \times 30 \times 24 = 12960$ 台时。

各附属建筑物、灌排渠沟系改造工程基坑开挖采用放坡开挖，机械开挖时为避免破坏基底土，为不扰动基底土，反铲在开挖时，应预留 20cm 厚的土进行人工清理。

混凝土浇筑可根据结构物的部位，采用溜槽、导管或泵送入仓，钢模成型，2.2kW 插入式振捣器振捣密实。

(2) 河道整治工程

本项目河道整治工程包括险工、控导、护堤、护岸和护滩工程。险工和控导工程是指根据规划治导线修建的河道整治工程，其中险工靠近堤防，旨在防止水流淘刷堤防，控导距离堤防较远，一般距离堤防 50m 以外，旨在约束主流护滩保堤。护堤和护岸工程是指没有规划治导线的河段中修建的就岸防护工程，其中护堤靠近堤防，护岸距离堤防较远，一般距离堤防 50m 以外。上述各类工程均由坝、垛和护岸三种建筑物构成，其中坝和垛由进占体、坝体、护坡和护脚组成，护岸由护坡、护脚及坝体土方回填组成。

1) 清基清坡施工

清基清坡的范围包括坝基地面、填筑侧的坝坡，其边界应超出设计基面边线 0.3~0.5m。坝基表层的砖石、腐植土、草皮、树根以及其它杂物应予清除，并按指定位置堆放。基础清理深度为 0.3m，坝坡清理水平宽度为 0.3m，主要采用 1m³ 反铲挖掘机配合 74kW 履带式推土机清理，10t 自卸汽车运输。坝基清理后进行平整、压实，压实后的干密度与坝身设计干密度一致，压实宽度超过边界 0.2m。

2) 坝体工程施工

坝体工程施工分为水中进占和旱地施工两种。

① 水中进占

散抛石水中进占占体施工时，在溜势不利的情况下采用较大重量的石块以满足进占要求，单块重不小于 30kg。由于水中进占的块石在动水尤其是丁坝附近的复杂螺旋流条件下，其下沉轨迹除受重力、浮力影响外，还受水流冲击的影响，其沉降过程和沉降轨迹比较复杂，在实际施工中要结合实际来水条件，确定块石抛投入水点。机动翻斗车或 10t 自卸汽车运输至施工区沿线，局部采用手推车辅助运至工作面，从下向上分层分段抛填。为保持坝头的美观，表面采用乱石排整，应选用较大石块排砌，接触严密，表面平整。

格栅土枕：土枕是利用土工织物的保土（沙）、透水、反滤等功效，将其制成袋，充填沙土，加工成土枕，代替块石作为坝体的充填材料。抛投时用格栅笼

将土枕包住抛投水中。通过近些年的实际应用，利用格栅土枕加固的坝垛抗水流冲刷能力强，稳定性好，水下部分强度多基本不衰减，也未出现老化痕迹。格栅内土枕袋采用高强度编织袋。单袋体积不小于 1.0m^3 ，即长 \times 宽 \times 高不小于 $1.0\text{m}\times 1.0\text{m}\times 1.0\text{m}$ ，编织袋内填充土料，格栅采用聚丙烯双向土工格栅，网目尺寸 $40\text{mm}\times 40\text{mm}$ 。土枕和格栅采用 HDPE 材料绳绑扎固定。格栅土枕施工时采用挖掘机填土装袋，人工封口，外包格栅，土枕和格栅用 HDPE 材料绳绑扎固定，绑扎完成后，挖掘机或推土机抛投。

②旱地施工

旱地施工时，先在滩地上挖 2m 深的坑槽，底宽 5m，内坡 1: 1.2，外坡 1: 1.5，采用 1m^3 反铲液压挖掘机挖槽，坑槽内抛投混凝土四脚体（占 3/4）或镀锌石笼网兜（占 3/4）与散抛石（占 1/4）进行护脚。

3) 护坡施工

①镀锌格宾网垫

镀锌格宾网垫采用人工装笼生产厂家先将格宾护垫制作成半成品，然后折叠包装成捆运输到施工工地，在靠近安装位置的平整场地上打开，将组装好的格宾网网箱按设计的平面位置、高程安装在坝体边坡上。

填充石料必须是坚固密实、耐风化的石料，严禁使用风化石，应采用粒径级配好的块石。填充石料单块重不小于 25kg。机动翻斗车或 15t 自卸汽车运输至施工区沿线，人工将面层石料铺砌平整后，进入封盖施工工序。盖网片及框线与护垫组边框线间交（框）线每间隔 25cm 绑扎一道。将盖网片及框线与护垫组边框线间的所有相交（框）线绑扎在一起。

②根石台格宾网箱

网箱采用锌-5%铝-稀土合金镀层的低碳钢丝由工厂加工而成，网目尺寸 $80\times 100\text{mm}$ ；长 \times 宽 \times 高= $2.0\text{m}\times 1.0\text{m}\times 0.5\text{m}$ ，采用双隔板结构，箱内隔板间距 1.0m。填充材料选用块石，质地坚硬、软化系数大于 0.75、比重大于 $2.65\text{t}/\text{m}^3$ 。块石最小粒径大于 12cm、最大粒径一般不超过 40cm。块石填充料空隙率小于 0.3。格宾网箱施工时由 15t 自卸汽车将块石填充料和低碳钢丝网箱运输至施工区沿线，局部采用手推车辅助运至工作面， 1m^3 挖掘机装石、人工封口，人工辅以简单器具施工。

③无锈熔接网箱

钢丝材料选用锌-10%铝-稀土合金镀层的低碳钢丝。面板的钢丝直径为5.0mm。网目尺寸62.5×100mm；长×宽×高=2.0m×1.0m×0.5m，采用单隔板结构，箱内隔板间距2.0m。钢丝镀层量应不小于550g/m²。填充材料选用水洗鹅卵石，其最小粒径大于10cm、最大粒径不宜超过25cm，填充料空隙率为小于0.2。

15t自卸汽车将卵石填充料和低碳钢丝网箱运输至施工区沿线，局部采用手推车辅助运至工作面，人工编笼、1m³挖掘机装石、人工封口，人工辅以简单器具施工。

④砂砾石垫层

砂砾石垫层料外购，采用10t自卸汽车从料场运至坝面，胶轮车运至工作面，人工铺料，小型机械压实。

⑤土工布

土工布铺设施工包括铺设、拼接等主要工序。土工布采用人工铺设，由坡顶徐徐展放至坡底，土工布铺设时应平顺、随铺随压，松弛适度，留有余幅，一边拼接；土工布拼接采用搭接或缝接，搭接宽度为30~50cm，缝接时搭接宽度约10cm。

4) 护根工程施工

①混凝土四脚体护根工程施工

混凝土四脚体是由直径0.65m的球体与四个园台相切，园台与球体相切端直径为0.52m，另一端直径为0.30m，园台高0.46m，球冠高0.13m，混凝土四脚体单个体积为0.333m³，三个四脚体合计为1m³，用水泥和砂卵石按一定的配合比配制而成，强度标号为C15。

混凝土四脚体采用集中预制，成规模生产，10t自卸汽车拉运到施工场地，25t汽车吊吊运、抛填。根据施工条件，也可就近预制在坝（垛）上或附近空旷场地。

②镀锌石笼网兜

采用锌-5%铝-稀土合金镀层的低碳钢丝；网目尺寸80×100mm；长×宽×高=2.0m×1.0m×1.0m，采用单隔板结构，箱内隔板间距1.0m。网孔尺寸为8×10cm，网面钢丝直径2.7mm，网面钢丝镀锌量不小于245g/m²。填充材料选用块

石，质地坚硬、软化系数大于 0.75、比重大于 2.65t/m^3 。材料应满足有 90%以上的粒径不小于 1.5~2.0 倍网孔直径，块石最小粒径大于 12cm、最大粒径一般不超过 40cm。块石填充料空隙率小于 0.3。

15t 自卸汽车将块石填充料和低碳钢丝网兜运输至施工区沿线，局部采用手推车辅助运至工作面，人工编笼、 1m^3 挖掘机装石、人工封口，挖掘机或推土机抛投，人工辅助摆放。

③高镀锌格宾石笼护根

采用锌-5%铝-稀土合金镀层的低碳钢丝；网目尺寸 $80\times 100\text{mm}$ ；单个网兜的装填量约 1m^3 ，展开后平面尺寸 $2\times 3\text{m}$ 。填充材料选用块石，质地坚硬、软化系数大于 0.75、比重大于 2.65t/m^3 。材料应满足有 90%以上的粒径不小于 1.5~2.0 倍网孔直径，块石最小粒径大于 12cm、最大粒径一般不超过 40cm。块石填充料空隙率小于 0.3。

15t 自卸汽车将块石填充料和低碳钢丝网箱运输至施工区沿线，局部采用手推车辅助运至工作面，人工编笼、 1m^3 挖掘机装石、人工封口，人工辅以简单器具抛投或摆放。

④护根散抛石

散抛石 15t 自卸汽车运输至施工区沿线，局部采用手推车辅助运至工作面，从下向上分层分段人工抛填。抛石在抛石槽开挖完成后进行，抛石的基本要求是抛投准确、均匀、厚度符合要求；从深到浅、不得零抛散堆；先抛小块石，再抛大块石，力求达到小石垫底的效果。

散抛块石要求采用大块石，单块重不小于 30kg，重量不足 30kg 的块石，不得用于散抛水下工程。

⑤坝垛外块石码放

块石要求采用大块石，单块重不小于 30kg，15t 自卸汽车运输至施工区沿线，局部采用手推车辅助运至工作面，人工码方。

5) 其他项目施工

坝垛拆除采用 1m^3 反铲拆除，人工辅助，机动翻斗车运输至临时堆石场或 10t 自卸汽车运至弃渣场。

六角形混凝土预制块、铰接式护坡砖从预制厂购买，采用 15t 自卸汽车运送至施工区沿线，局部采用手推车辅助运至工作面，人工砌筑。

备防石料从石料场购买。采用 15t 自卸汽车从石料场运至工作面，人工码方。

连坝路面硬化采用推土机铺料，碾压施工采用压路机压实，碾压不到的地方采用蛙式打夯机夯实。

路缘石可从预制厂购买。采用 15t 自卸汽车从预制厂运至坝面，胶轮车运至工作面，人工砌筑。

2.1.2.4 施工布置

(1) 施工交通运输

工程对外交通较为便利，不再新修对外交通道路。场内交通除部分利用已有的道路外，大部分均需新修临时道路；堤防及防汛道路工程施工，沿设计线路并行布置施工临时路，临时路路面宽度 4.5m，为改善土路面；险工工程和护堤工程紧靠堤防，各乡村均有简易公路与堤防相连，交通便利，不再考虑布设工程点至堤防的临时施工道路；控导工程施工尽量利用工程上坝道路，一般不再修建工程点至堤防的临时施工道路。护岸护滩工程无上坝路利用的从大堤修建临时施工道路至工程点。施工期间工程场内运输以土料、石料的运输为主，兼有施工机械设备及人员的进场要求，因此设计修建施工干线道路连接工区、料场区等。

(2) 生产、生活区布置

本工程的特点是沿线施工，线路长、施工点分散，以属地管理为原则，计划堤防及防汛道路工程每 7km 左右布置 1 处施工工区，河道整治工程每 1~2 处工程集中布置 1 处施工工区。

根据施工需要，工区内主要布置混凝土预制场、机械保养停放场、施工仓库及现场施工管理、生活区用房等。根据工程规模、工程布置、施工方案等，各治理河段的施工厂区布置情况分别为：

平罗段堤防及防汛道路工程共计分为 8 个工区，施工生产生活区总建筑面积 15200m²，每个工区占地面积按照 5400m²（约 8.10 亩）计算，总占地面积共计 64.80 亩。河道整治及中卫堤防工程共布置施工营地、工厂区 18 处，施工生产生活区总建筑面积 23450m²，总占地面积 82700m²（折合 124.05 亩）。堤防及防汛

道路、河道整治工程施工设施特性详见表 2.1-12。石嘴山市平罗段既有堤防及防汛道路工程，还有河道整治工程，工程处于同一河段，施工工厂、营地集中布置合并占地。

表 2.1-12 施工设施特性表

施工生产生活区属地		岸别	施工工区	所含工程	工厂区、营地建筑面积 (m ²)	工厂区、营地占地面积 (m ²)	
中卫市	沙坡头区	左岸	李家庄	李家庄护滩工程	650	1700	
		左岸	冯庄	冯庄控导、跃进渠口护滩	1700	6600	
		左岸	中卫堤防	中卫堤防改造工程	1850	5200	
		右岸	枣林湾	枣林湾控导工程	850	3300	
		右岸	七星渠口	七星渠口控导工程	2000	7500	
		右岸	何营	许庄护堤、何营护堤工程	2100	7500	
	中宁县	左岸	黄羊湾	郭庄护滩、黄羊湾险工	1600	5800	
		左岸	石空湾	石空湾护滩工程	850	3300	
		左岸	张义沟	张义沟护堤、黄庄护堤工程	1700	6600	
		右岸	营盘滩	营盘滩护滩工程	850	3300	
		右岸	红柳滩	红柳滩护滩工程	850	3300	
	吴忠市	利通区	右岸	梅家湾	梅家湾险工、吴忠右岸护滩	2500	9500
		青铜峡	左岸	吴忠左岸	吴忠左岸护滩、唐滩护滩	2700	10600
	银川市	永宁县	左岸	东升	东升护堤工程	650	1700
左岸			仁存渡	仁存渡控导工程	650	1700	
石嘴山市	惠农区	左岸	市农场局	市农场局护滩工程	650	1700	
	平罗县	左岸	四排口	四排口护滩工程	650	1700	
		左岸	邵家桥	邵家桥控导工程	650	1700	
		右岸	防汛道路 1 区	0+000~7+000、下八倾险工	1900	5400	
		右岸	防汛道路 2 区	7+000~15+500、六倾地护滩	1900	5400	
		右岸	防汛道路 3 区	15+500~23+050、东来点护滩	1900	5400	
		右岸	防汛道路 4 区	23+050~33+800	1900	5400	
		右岸	防汛道路 5 区	33+800~37+300、三棵柳控导	1900	5400	
		右岸	防汛道路 6 区	37+300~45+400、红崖子扬水控导	1900	5400	
		右岸	堤防 1 区	45+400~50+800	1900	5400	
	右岸	堤防 2 区	50+800~54+948	1900	5400		
合计					38650	125900	

(3) 施工临时占地

本工程施工临时用地主要包括土料场、施工道路、生活生产生活区占地等。本工程施工临时占地总计 70.95hm²。其中，土料场区总占地 47.71hm²，施工道路工程总占地 10.65hm²，施工生产生活区总占地 12.59hm²。

2.1.2.5 土石方平衡及弃渣规划

土石方平衡的设计原则为充分利用开挖料，清基土全部用于护坝（堤）地绿化覆土。填筑料不足部分就近从料场中取料；不足石料外购，骨料全部外购。

堤防及防汛道路工程、河道整治工程、生态保护与修复工程土石方平衡结合本工程特点综合考虑，堤防及防汛道路工程开挖料较少，全部利用用于自身回填，土方回填不足部分从料场取土，堤防及防汛道路工程清基量及质量不合格的开挖料全部用于堤防两侧管护地绿化平整使用；河道整治工程开挖料也较少，全部利用用于自身回填，土方回填不足部分从料场取土。

河道整治工程清基 12.82 万 m³，土方开挖 13.78 万 m³，土方填筑料 112.92 万 m³，土料场取土方 99.14 万 m³，清基土全部用于绿化覆土；石方开挖 1.17 万 m³，石方填筑 148.19 万 m³，外购石方 147.48 万 m³，弃石（渣）0.46 万 m³。

堤防及防汛道路工程清基 8.29 万 m³，土方开挖 6.69 万 m³，土方填筑料 110.58 万 m³，土料场取土方 103.89 万 m³，清基土中有 1.9 万 m³ 主体工程利用（其余全部用于绿化覆土）；石方开挖 0.09 万 m³，石方填筑 11.86 万 m³，外购石方 11.84 万 m³，弃石（渣）0.06 万 m³。

土石方平衡详见表 2.1-13、2.1-14、2.1-15。

本工程开挖土全部用于土方填筑，清基土用于种植土回填后多余的土方用于护坝地绿化填土、两岸堤防背河侧坝脚 10m 范围内管护地绿化填土；石方弃渣、混凝土拆除等建筑垃圾运至工程相应市县垃圾填埋场，本工程不再单独设置弃渣场。

表2.1-13 土石方平衡总表 单位：万m³（自然方）

工程项目		挖方	填方	调入方		调出方		外借方		弃方（利用方）	
				数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
河道整治工程	清基土	12.82								12.82	护坝地、护堤地绿化覆土
	土方	13.78	112.92					99.14	土料场		
	石方	1.17	148.19					147.48	外购	0.46	市政垃圾填埋场
	小计	27.77	261.11					246.62		13.27	
堤防及	堤防工程	清基土	6.35	1.90						4.45	护堤地绿化覆土
		土方	1.71	41.46					39.74	土料场	

工程项目	挖方	填方	调入方		调出方		外借方		弃方（利用方）			
			数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向		
防汛道路工程	石方	0.09	4.29					4.26	外购	0.06	市政垃圾填埋场	
	小计	8.15	47.65					44.00		4.51		
	防汛道路	清基土	8.29								8.29	护路地绿化覆土
		土方	4.98	69.12					64.14	土料场		
		石方	0.00	7.58					7.58	外购		
		小计	13.26	76.70					71.72		8.29	
	小计	清基土	14.63	1.90					0.00		12.73	
		土方	6.69	110.58					103.89		0.00	
		石方	0.09	11.86					11.84		0.06	
		小计	21.42	124.34					115.72		12.79	
	合计	49.18	385.46					362.34		26.07		

表2.1-14 弃方（石方）数量及去向表

工程项目	行政区		工程点名称	数量（m ³ ）	去向
河道整治工程	中卫市	沙坡头区	李家庄	485.78	沙坡头区一般固体废物填埋场或建筑垃圾消纳点
			跃进渠口	248.28	
			七星渠口	1037.16	
			何营（赵滩）	1113.22	
			小计	2884.44	
		中宁县	郭庄（永兴）	14.08	中宁县市政垃圾填埋场
			石空湾（张台）	56.32	
			张义沟	351.99	
			黄庄	225.28	
			营盘滩	153.9	
	小计	801.57			
	合计	3686.01			
	银川市	永宁县	东升	242.46	永宁县建筑垃圾资源化利用分拣中心
	石嘴山市	平罗县	下八坝	498.2	平罗县垃圾填埋场
			东来点	130.03	
小计			628.23		
合计	870.69				
合计	4556.7				
堤防及防汛道路工程	中卫市	沙坡头区	堤防加高	440	沙坡头区一般固体废物填埋场或建筑垃圾消纳点
	石嘴山市	平罗县	堤防加高加培	192.2	平罗县垃圾填埋场
			防汛道路	0.00	/
	合计	632.2			
总计	5188.9				

表 2.1-15

河道整治及堤防工程土石方平衡分表

单位: m³ (自然方)

工程名称	行政区		岸别	工程名称	开挖方			填筑		土石方利用		料场取料		弃方(利用方)	
					清基土	土方	石方	土方	石方	土方	石方	土方	石方	土方	石方
河道治理工程	中卫市	沙坡头区	左岸	李家庄	5102	0	1214	71952	13362	0	729	71952	12634	5102	486
			左岸	冯庄(新庙)	6414	20675	313	35582	14404	20674	313	14907	14091	6414	0
			左岸	跃进渠口	3666	1585	621	30314	16347	1586	372	28728	15974	3666	248
			右岸	枣林湾(寿渠)	3043	8302	0	9122	9373	8302	0	820	9373	3043	0
			右岸	七星渠口	3440	0	2593	6472	20377	0	1556	6472	18821	3440	1037
			右岸	许庄-砂石滩	5090	17229	0	52405	8165	17229	0	35175	8165	5090	0
			右岸	何营(赵滩)	6993	15966	2783	71505	25826	15966	1670	55539	24156	6993	1113
		中宁县	左岸	郭庄(永兴)	2922	1880	35	17448	42438	1880	21	15568	42417	2922	14
			左岸	黄羊湾	714	4461	0	7854	1582	4461	0	3393	1582	714	0
			左岸	石空湾(张台)	1736	1709	141	18878	7904	1708	84	17168	7820	1736	56
			左岸	张义沟	6968	2721	880	48294	29499	2721	528	45573	28971	6968	352
			左岸	黄庄	3328	1665	563	43725	26735	1665	338	42060	26398	3328	225
			右岸	营盘滩	4363	0	385	35687	21417	0	231	35687	21186	4363	154
			右岸	红柳滩	4416	0	0	9955	11768	0	0	9955	11768	4416	0
	吴忠市	利通区	右岸	梅家湾(秦坝关)	0	0	0	0	2472	0	0	0	2472	0	0
			右岸	吴忠右岸	0	0	0	50673	66213	0	0	50673	66213	0	0
		青铜峡	左岸	吴忠左岸	0	0	0	55756	63386	0	0	55756	63386	0	0
			左岸	唐滩(叶盛桥)	3635	0	0	39024	16398	0	0	39024	16398	3635	0
	银川市	永宁县	左岸	东升	5511	0	606	68728	147784	0	364	68728	147420	5511	242
			左岸	仁存渡	318	6180	0	77085	105037	6180	0	70905	105037	318	0
	石嘴山市	惠农区	左岸	市农场局	14837	12575	0	46376	57976	12575	0	33802	57976	14837	0
左岸			四排口	7907	24027	0	108981	478763	24027	0	84954	478763	7907	0	
平罗县		左岸	邵家桥	747	0	0	56960	80407	0	0	56960	80407	747	0	
		右岸	下八顷	21197	5586	1246	21865	51056	5586	747	16279	50309	21197	498	

表 2.1-15

河道整治及堤防工程土石方平衡表

单位: m³ (自然方)

工程名称	行政区		岸别	工程名称	开挖方			填筑		土石方利用		料场取料		弃方(利用方)	
					清基土	土方	石方	土方	石方	土方	石方	土方	石方	土方	石方
			右岸	六顷地	3180	0	0	17219	56678	0	0	17219	56678	3180	0
			右岸	东来点	6826	0	325	35756	57248	0	195	35756	57053	6826	130
			右岸	三棵柳	4008	9927	0	19838	15514	9927	0	9911	15514	4008	0
			右岸	红崖子扬水	1823	3293	0	71738	33807	3293	0	68446	33807	1823	0
			小计				128184	137781	11705	1129192	1481936	137781	7148	991411	1474789
堤防及防汛道路工程	中卫市	沙坡头区	左岸	堤防加高	38012	1786	440	172973	1579	20792	0	152181	1579	19006	440
			右岸	堤防加高加培	25458	15357	480	260609	41284	13053	288	245252	40995	25458	192
	石嘴山市	平罗县	右岸	防汛道路	82853	49765	0	691191	75783	42300	0	641425	75783	82853	0
			小计				146323	66908	920	1124773	118646	76145	288	1038858	118357
合计					274507	204689	12625	2253965	1600582	213926	7436	2030268	1593146	255501	5187
					491821			3854547		221362		3623414		260688	

2.1.2.6 工程总进度安排

本次设计安排施工总工期为 30 个月，其中河道整治工程为关键线路工程，计划在 30 个月内完成。

(1) 施工分期和总工期

工程建设包括工程筹建期、工程准备期、主体工程施工期和工程完建期。施工总工期为工程准备期、主体工程施工期和工程完建期三项工期之和，相邻两个阶段工作也可交错进行。

本工程施工总工期从第一年 1 月开始至第三年 6 月结束，初拟为 30 个月，其中每年 1 月与 12 月为停工期不安排施工，停工期占总工期 4 个月。准备期工程施工安排在每年 1 月初至 1 月底，共占直线工期 3 个月；主体工程工期第一、二年从 2 月初至 11 月底，第三年从 2 月初至 5 月底，工期共为 24 个月；完建期 1 个月，占直线工期 1 个月，工程于第三年 6 月底前完工。另外，工程筹建期 3 个月，不计入总工期。

(2) 工程筹建期

工程筹建期主要建设内容包括工程正式开工前，由业主单位负责征地、移民、招标评标签约、施工电源等工作，为承包人进场顺利开工创造条件。同时为了工程开工后，主体工程能很快进入施工状态，在工程筹建期对外交通的改扩建、业主单位生产生活房屋、用水、用电系统也可同步开工建设。工期筹建期 3 个月，不计入总工期。

(3) 工程准备期

工程准备期为工程开工至主体工程施工前的工期。主要完成项目包括：场内施工道路建设、场地平整；生产及生活用房、施工工厂建设等工作；施工生产、生活区的风、水、电、通信系统建设；设备物资准备等。准备期工程工期 1 个月，安排在每年 1 月初至 1 月底，共占直线工期 3 个月。

(4) 主体工程施工期

主体工程施工期是指从主体工程开挖开始至工程开始受益为止的期限。本工程为线性工程，包括河道整治、堤防及防汛道路工程，具有工程量大、施工战线长、点多面广的特点，具有多工作面同时施工的条件。根据各类工程的施工总体

部署及控制性进度的要求，结合分年度投资计划和可能的施工分标方案，合理施工分段，并确保各项工程的协调衔接、施工强度和资源均衡。

本工程安排总工期为 30 个月，其中河道整治工程施工作为关键工期贯穿整个施工期，堤防及防汛道路工程计划与河道整治工程同步施工，其中堤防及防汛道路工程计划在两年内完工。各项工程的控制性进度计划如下：

1) 堤防及防汛道路工程

堤防及防汛道路工程共分为四类工程，分别为堤防工程、防汛道路工程和排水改造工程。其中堤防工程与防汛道路工程均包含堤、路基处理、堤、路填筑、附属建筑物工程、上堤道路工程和堤旁植树 5 个部分，同时堤防工程比堤防连接道路工程多出护堤工程部分。排水改造工程包含新开沟道工程和新开沟道建筑物工程 2 个部分，考虑到堤防及防汛道路工程为地方重点工程，需要尽快完工，该项工程安排在前两年进行施工，整体在第二年施工完成。

堤防工程和防汛道路工程同时考虑，第一年与第二年安排的施工时间相同。堤、路基处理包含块石石渣填筑，安排在每年 2 月初至 3 月底，每年工期 2 个月。堤、路填筑分清基土方与土方填筑两部分，清基土方安排在每年 2 月中旬至 4 月中旬，每年工期 2 个月；土方填筑安排在每年 2 月中旬至 5 月中旬，每年工期 3 个月。防汛道路中的护堤工程分为格栅土枕与石方填筑，其中格栅土枕安排在每年 3 月初至 4 月初进行，占每年工期 1 个月；石方填筑安排在每年 4 月初至 5 月初，每年工期 1 个月。附属建筑物施工包含石方拆除、清基土方、土方回填、浆砌石护坡与混凝土浇筑五类，石方拆除安排在每年 5 月初至 5 月底，每年工期 1 个月；清基土方安排在每年 6 月初至 6 月底，每年工期 1 个月；土方回填安排在每年 10 月初至 11 月初，每年工期 1 个月；浆砌石护坡与混凝土浇筑安排在每年 11 月初至 11 月底，均为每年工期 1 个月。上堤道路工程分为清基土方、土方回填和石方填筑三项，清基土方安排在每年 5 月初至 6 月初，每年工期 1 个月；土方回填安排在每年 6 月初至 6 月底进行，每年工期 1 个月；石方填筑安排在每年 10 月初至 11 月底，每年工期 2 个月。堤旁植树考虑适合植物种植季节，安排在每年 4 月初至 6 月底，每年工期 3 个月。

排水改造工程因地方工程需求较为紧迫，安排和堤防工程及堤防连接道路工程一同在两年内完工。考虑到排水改造工程整体工程量较小，同时为避开每年 3

月份的机械使用高峰月，故新开沟道工程的土方开挖安排在每年 4 月初至 4 月底，工期 1 个月；土方回填安排在每年 5 月初至 5 月底，工期 1 个月。新开沟道建筑物工程的土方开挖安排在每年 4 月初至 4 月底，工期 1 个月；土方回填工作紧跟土方开挖，工期为 5 月初至 6 月初，工期 1 个月；浆砌石护坡等石方填筑工作安排在土方回填之后，工期为 6 月初至 6 月底，工期 1 个月；混凝土填筑安排在 10 月初到 10 月底，工期 1 个月。

2) 河道整治工程

河道整治工程为本工程的关键线路工程，与堤路结合工程同时进行，准备工期结束后即可开始施工。河道整治工程由 28 处河道整治项目组成，第一年安排完成 12 个河道整治项目，后两年每年 8 个项目，项目工序类似，主要分为河道进占及护根、现状护坡拆除、土方开挖、土方回填、护坡工程、后续工程六个部分。

河道整治工程前两年施工工期一致，均为 2 月初开始施工至当年 11 月底结束；第三年为 2 月初开始至当年 5 月底结束。前两年直线工期 10 个月，第三年直线工期 4 个月，占总工期 24 个月。

河道进占及护根：河道进占及护根为关键线路工程，采用散抛石和格栅土枕进行河道进占，并配合四角体、镀锌石笼和散抛石进行护根，后续现状护坡拆除和土方工程在进占部分完成并有施工条件的情况下即可施工。河道进占及护根前两年安排 2 月初开始至 5 月初结束，占每年直线工期 3 个月，第三年安排在 2 月初开始至 3 月中旬结束，占直线工期 1.5 个月，共占总工期 7.5 个月。

现状护坡拆除：现状护坡拆除在完成部分进占的基础上，和护根同步进行，需配合抽水进行现状护坡拆除工作。安排第一年非汛期的 3 月初开始至 3 月底结束，后两年的 3 月初开始至 3 月中旬结束，工期共 2 个月。

土方开挖：土方开挖在完成进占的基础上，和现状护坡拆除工作同步进行，需配合抽水进行土方的开挖回填。安排每年在 2 月初开始至 3 月底结束，每年工期 2 个月，工期共 6 个月。

土方回填：土方回填为关键线路工程，在土方回填开始一段时间后即可开始，施工水位以上坝垛土方填筑应按设计要求进行碾压，土方填筑应避免汛期及冬季施工，安排在土方开挖开始半个月后开始，第一年安排从 2 月中旬开始至 5

月中旬结束，占第一年直线工期 3 个月；第二、三年安排从 2 月中旬至 4 月中旬结束，占直线工期 2 个月；三年内共占总工期 7 个月。

护坡工程：护坡工程为关键线路工程，上部土工布及格宾网垫护坡常安排在春夏施工，为错开高峰强度汛期可进行路面硬化、备防石施工。按照土工布铺设→砂砾石铺设→格宾网箱→预制混凝土护顶→砂砾石硬化→备防石码放的顺序进行施工，前两年安排从 3 月中旬至 11 月底，占直线工期 8.5 个月；第三年安排从 3 月中旬至 5 月底，占直线工期 2.5 个月，共占总工期 19.5 个月。

后续工程：后续工程为非关键线路工程，可在汛期施工，主要包括工程标示碑安装等，前两年安排工期从 9 月初开始至 9 月底结束，每年工期 1 个月；第三年安排从 4 月中旬开始至 5 月中旬结束，工期 1 个月，总工期共 3 个月。

根据各处工程的具体情况，分年度安排各处的工程建设内容及相应的工程量。工程实施进度安排见表 2.1-16。

表 2.1-16 工程实施分年计划安排表

年份	项目	项目信息				
		河段	岸别	序号	属地	工程名称
1	河道整治	卫宁段	左岸	1	中卫	李家庄
				2	中卫	跃进渠口
				3	中卫	郭庄(永兴)
					中宁	黄庄
		右岸	4	中卫	许庄-砂石滩	
			5	中卫	何营(赵滩)	
		青石段	左岸	6	青铜峡	吴忠左岸
				7	青铜峡	唐滩(叶盛桥)
				8	永宁	东升
			右岸		平罗	邵家桥
	9			吴忠	吴忠右岸	
	10			平罗	六顷地	
	堤防及防汛道路	平罗段堤防加高加培工程				
		防汛道路工程				
排水改造工程						
中卫段堤防加高工程						
2	河道整治	卫宁段	左岸	1	中宁	石空湾(张台)
				2	中宁	张义沟
			右岸	3	中宁	营盘滩
				4	中宁	红柳滩

表 2.1-16 工程实施分年计划安排表

年份	项目	项目信息					
		河段	岸别	序号	属地	工程名称	
	青石段	左岸	5	平罗	四排口		
			6	惠农	市农场局		
			右岸	7	平罗	下八顷	
				8	平罗	东来点	
		平罗段堤防加高加培工程					
		防汛道路工程					
		排水改造工程					
		中卫段堤防加高工程					
	3	河道整治	卫宁段	左岸	1	中宁	冯庄(新庙)
					2	中宁	黄羊湾
右岸				3	中宁	枣林湾(寿渠)	
				4	中宁	七星渠口	
青石段			左岸	5	永宁	仁存渡	
				右岸	6	吴忠	梅家湾(秦坝关)
			7		平罗	三棵柳	
			8		平罗	红崖子扬水	

2.1.3 工程占地及移民安置规划

根据工程占地用途和性质，将工程占地分为永久征地和临时占地。其中永久征地包括：河道整治工程、堤防及防汛道路工程；临时占地主要包括土料场区、施工道路和施工生产生活区占地。

2.1.3.1 工程永久占地

工程永久占地包括河道整治工程、堤防及防汛道路工程。

(1) 河道整治工程

河道整治工程永久用地范围按照水工专业工程总布置图和工程管理设计成果确定。永久用地包括险工、控导、护堤、护岸和护滩工程新增建筑物占地和坝外备防石码放占地。险工、护岸堤防工程管理范围已纳入堤防护堤地范围内；控导工程均修建在滩地上，根据河道管理条例的有关规定，堤防以内的河道及滩地属行洪区，管理权属河防管理部门，不再单独考虑工程管理范围占地。

(2) 堤防及防汛道路工程

1) 堤防工程

堤防工程包括中卫左岸新弓湾至中卫黄河大桥段堤防加高工程和平罗右岸红崖子堤防加高加培工程两部分。

堤防工程永久用地主要包括堤防占压、堤防管理范围等，其中堤防管理范围为堤内、外坡脚线以外各 5m 宽度范围。

2) 防汛道路工程

根据工程总布置、施工组织和工程管理设计成果，本次拟新建的防汛道路 6 段，工程长度 41.4km。永久用地包括防汛道路、防汛道路管理范围和灌排渠沟系用地。其中防汛道路管理范围为路基内、外坡脚线以外各 5m 宽度范围。

工程永久占地总面积 224.43hm²，其中河道整治工程占地 96.60hm²，堤防及防汛道路工程占地 127.83hm²。工程永久征地面积见表 2.1-17。

2.1.3.2 工程临时占地

工程临时占地包括土料场占地、施工道路占地、施工生产生活区占地等。

本工程临时占地总面积为 70.95hm²，其中土料场占地 47.71hm²，施工道路占地 10.65hm²，施工生产生活区占地 12.59hm²。工程临时占地面积见表 2.1-18。

表 2.1-17

工程永久征地表

单位: hm²

项目	行政区		永久征地											
			耕地	园地	林地	草地	住宅用地	公共管理与公共服务用地	交通运输用地	水域及水利设施用地	特殊用地	其他用地	小计	
河道整治工程	中卫市	沙坡头区	1.09	0.01	7.58				4.23	13.75		0.03	26.70	
		中宁县	3.38	1.59	2.03	0.30			0.42	6.89		0.05	14.67	
	吴忠市	利通区	0.11		1.52				0.00	7.54			9.17	
		青铜峡市	10.34						0.00	0.39			10.73	
	银川市	永宁县			0.59				0.21	3.36			4.15	
	石嘴山市	惠农区								7.03			7.03	
		平罗县	8.68		0.07	0.59	0.08		0.89	13.82			24.14	
	小计			23.61	1.60	11.79	0.89	0.08		5.76	52.78		0.09	96.60
堤防及防汛道路工程	堤防工程	中卫市	沙坡头区			9.41	3.55		0.08	0.99	0.03	0.61	0.02	14.69
		石嘴山市	平罗县	6.12		0.59	0.47			0.87	9.24		0.25	17.54
	小计			6.12		10.00	4.02		0.08	1.86	9.27	0.61	0.27	32.23
	防汛道路工程	石嘴山市	平罗县	68.86		2.11	2.64	0.00		1.46	17.94		2.58	95.60
		小计			74.98		12.11	6.66	0.00	0.08	3.33	27.21	0.61	2.85
合计				98.59	1.60	23.90	7.56	0.09	0.08	9.08	80.00	0.61	2.94	224.43

表 2.1-18

工程临时占地表

单位: hm²

项目	行政区		临时占地											
			耕地	园地	林地	草地	住宅用地	公共管理与公共服务用地	交通运输用地	水域及水利设施用地	特殊用地	其他用地	小计	
土料场	中卫市	沙坡头区				6.15							4.81	10.96
		中宁县	2.51			4.15			0.03	0.01			0.89	7.58
	吴忠市	利通区			1.54								1.06	2.60
		青铜峡市				1.17								1.17

表 2.1-18

工程临时占地表

单位: hm²

项目	行政区		临时占地										
			耕地	园地	林地	草地	住宅用地	公共管理与 公共服务用地	交通运输 用地	水域及水利 设施用地	特殊用地	其他用地	小计
	银川市	兴庆区				1.10			0.05			1.73	2.87
	石嘴山市	惠农区											
		平罗县				12.49						10.04	22.54
	小计		2.51		1.54	25.06			0.07	0.01		18.52	47.71
施工道路	中卫市	沙坡头区	0.80	0.12	0.32				0.12	0.04			1.40
		中宁县	0.47	0.08	0.10				0.24	0.20			1.09
	吴忠市	利通区	0.23										0.23
		青铜峡市	0.15	0.17					0.01				0.33
	银川市	永宁县	0.09	1.13					0.03	0.03			1.28
	石嘴山市	惠农区	0.01	0.03					0.00	0.06			0.10
		平罗县	0.34	0.00	1.31	0.01	0.03		1.68	2.64		0.21	6.23
小计		2.09	1.53	1.74	0.01	0.03		2.08	2.96		0.21	10.65	
施工生产 生活区	中卫市	沙坡头区	2.50	0.17	0.10		0.41						3.18
		中宁县	2.05		0.00					0.18			2.23
	吴忠市	利通区	0.95										0.95
		青铜峡市			0.95					0.11			1.06
	银川市	永宁县	0.12		0.19					0.02			0.34
	石嘴山市	惠农区	0.03		0.14								0.17
		平罗县	3.52		0.13				0.01	1.01			4.66
小计		9.17	0.17	1.51		0.41		0.01	1.32			12.59	
合计			13.77	1.70	4.79	25.07	0.44		2.16	4.29		18.72	70.95

2.1.3.4 移民安置规划

本工程不涉及移民安置问题。

2.2 项目区概况

2.2.1 工程地理位置和治理范围

2.2.1.1 自然地理

黄河是我国第二大河，位于东经 96°~119°，北纬 32°~42°之间，西起青藏高原的巴颜喀拉山，东临渤海，北抵阴山，南至秦岭，流域面积 79.5 万 km²（包括内流区为 4.2 万 km²）。黄河发源于青藏高原巴颜喀拉山北麓的约古宗列渠盆地，流经青海、四川、甘肃、宁夏、内蒙古、陕西、山西、河南、山东九省（区），在山东垦利县注入渤海。

黄河宁夏段自中卫市南长滩入境，至石嘴山市头道坎麻黄沟以下出境，长 397km，占黄河全长的 7%，流向由西向东转为南偏西再转为北偏东，境内河势差异明显。河段由峡谷段、库区段和平原段三部分组成：峡谷段由黑山峡谷段和石嘴山峡谷段等组成，总长 86.12km；库区段为青铜峡库区，自中宁枣园至青铜峡枢纽坝址，全长 44.14km；平原段总长 266.74km，为冲积性平原河道。该河段大部分属于干旱地区，降水量少，蒸发量大，加之灌溉引水量大，且无大支流加入，黄河水量有所减少。

2.2.1.2 水文、气象

黄河宁夏段属典型的大陆性气候，降水稀少，蒸发强烈。多年平均降水量 175.9~211.7mm，主要集中在 7、8、9 三个月，约占全年降水的 65%。多年平均蒸发量 1593.1~1991.6mm，是降水量的 9 倍多。多年平均气温 8.8~9.4℃，极端最高气温约 38.9℃，极端最低气温-28.2℃，年平均日照时数 2905.7~3072.4 小时，日照率在 65%以上，最大冻土深度 0.90m。

黄河宁夏段的洪水主要为伏秋洪水和冰凌洪水。

伏秋洪水主要来自兰州以上河段，由降雨形成。汛期为 6 月~10 月。年最大流量多发生在 7 月或 9 月，尤以 9 月份居多，洪量大，且峰型较胖，洪水涨落平缓，历时长约 45 天。峰型以单峰为主，峰量关系较好。

冬季，下河沿至新田为不常封河段，永宁望洪（青铜峡坝下约 40km）至石嘴山为常年封冻河段。据石嘴山观测资料统计，石嘴山断面平均在 11 月 24 日开始流凌，12 月 26 日封河，次年 3 月 7 日开河，多年变幅在 50 天左右，冰厚 0.5m 左右。黄河宁夏段封河自下而上，开河则相反，上游段先开河，槽蓄水量释放，对沿程流量和水位起着加大作用，容易造成河水上涨，淹滩漫地。

项目区气象条件详见表 2.2-1。

表 2.2-1 项目区气象条件统计表

气象要素		单位	站名			
			银川	吴忠	中宁	中卫
平均气压		hPa	890.9	889.0	882.6	892.3
气温	年平均	°C	9.0	9.3	9.4	8.8
	极端最高	°C	38.7	38.0	38.5	38.9
	极端最低	°C	-27.7	-24.0	-26.9	-28.2
平均相对湿度		%	57	56	54	55
年平均降水量		mm	186.3	184.6	211.7	175.9
年平均蒸发量		mm	1593.1	1813.3	1991.6	1708.7
风速	平均	m/s	2.1	2.3	3.0	2.0
	最大	m/s	28.0	20.0	20.7	22
	最多风向		N	W		S
日照时数		h	2905.7	2974.4		3072.4
大风日数		天	18.5	10.6	20.9	14.9
雷暴日数		天	16.5	13.2	10.3	16.9
霜日数		天	98.1	54.9		
最大积雪厚度		cm	9	8	15	8
最大冻土深		cm	88	90	80	89

2.2.1.3 地质概况

项目区属平原、低山丘陵地貌，沿黄平原灌区主要被第四系松散地层所覆盖，局部出露寒武系、奥陶系、二叠系和第三系地层。与防洪工程密切相关的主要是第四系松散地层，岩性主要为灰黄色粉细砂、砂壤土、壤土和粘土层。

黄河宁夏段穿越卫宁平原和银川平原。卫宁平原主要受卫宁东西向构造带控制，构造带由走向东西或接近东西的褶皱挤压面和冲断面组成，本段黄河的走向

受此构造控制。银川平原是一个新生代形成的断陷盆地，北起石嘴山，南至吴忠，南北长 140km，东西宽 30~50km，盆地展布方向约 NE30°。第四纪以来这一地区的新构造运动十分强烈，盆地内地震发生频繁，并有多次强震发生。

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2001)，黄河宁夏段地震动峰值加速度为 0.2g，地震烈度为 VIII 度。

2.2.1.4 土壤

沿黄平原灌区主要被第四系松散地层所覆盖，局部出露寒武系、奥陶系、二叠系和第三系地层。与防洪工程密切相关的主要是第四系松散地层，岩性主要为土黄色粉细砂、砂壤土、壤土和粘土层，这些岩层是构成冲积平原的主体。本项目区土壤类型主要有灰钙土、砾石土、沙壤土等，沿线还分布有灰褐土、灌淤土、草甸土、风沙土、新积土等土类。

2.2.1.5 植被

根据《中国植被区划》，本工程全线位于黄土高原西部荒漠草原地带，植被类型属于干旱草原植被。工程沿线植被主要是灌木、小乔木、多年生草本。

灌木主要有柠条、红柳等；小乔木主要有柳树、槐树、沙枣树等；主要的草种有蒿、油蒿、碱葱、芦苇、芨芨草、苔草、紫花苜蓿等，林草覆盖率约 30%。

河段两岸地势平坦，灌区广布，卫宁和青铜峡灌区等大型引黄灌区沿河分布，农作物为主要的植物资源，主要栽培作物有小麦、玉米、糜子、谷子、高粱、莜麦、荞麦、马铃薯；豆类有黄豆、蚕豆、豌豆和扁豆；油料有胡麻、油菜籽及向日葵；经济作物有甜菜、瓜类及蔬菜；

2.2.2 社会环境概况

黄河流经宁夏，滋润了沃野千里的宁夏平原，宁夏因黄河的哺育被称为“塞上江南”，更有“天下黄河富宁夏”的美誉。宁夏全境属于黄河流域，国土面积 5.19 万平方公里，总人口 688 万人，辖 5 个地级市 22 个县（市、区）。宁夏历史悠久，早在 3 万年前的旧石器时代就有人类在此繁衍生息。公元前 3 世纪，秦朝设治屯垦、兴修水利，开创了引黄灌溉的历史，秦渠、汉渠、唐徕渠等至今仍在发挥着重要作用。宁夏引黄古灌区被列入世界灌溉工程遗产名录。

宁夏沿黄地区集中了全区 61%的人口、90%以上的经济总量和 94%的财政收入。自古以来，宁夏工业、农业和生活用水主要依靠黄河，占总供水量的 91%。黄河宁夏段以防凌防洪、供水、灌溉为主，兼顾发电；主要承担水源输送及Ⅲ类地表水水质保护功能。

宁夏资源较为丰富，现有耕地 1940 万亩，人均耕地面积居全国前列，是全国十大牧区之一，引黄灌区是全国十二个商品粮生产基地之一。2018 年发电量 1610 亿千瓦时，人均居全国第 1 位；探明矿产资源 50 多种，人均自然资源潜在价值居全国第 5 位。宁夏风光独特，文化灿烂，北有贺兰山，南有六盘山，黄河横穿 10 个县（市、区），沙坡头、沙湖、西部影城等景点富有神韵、独具特色，“塞上江南·神奇宁夏”吸引着越来越多的中外游客。十八大以来，宁夏经济社会平稳健康快速发展。2020 年全区实现地区生产总值 3920.5 亿元，同比增长 3.9%，是 2012 年 2341.3 亿元的 1.67 倍。2020 年全区城镇居民人均可支配收入 35720 元，增长 4.1%；农村居民人均可支配收入 13889 元，增长 8.0%。

2.2.3 项目区水土流失及水土保持现状自然概况

2.2.3.1 水土流失现状

本项目涉及区域内土壤侵蚀类型以轻度风力侵蚀为主，多年平均风速 2.0~3.0m/s，最大风速 28m/s。卫宁段项目区大部分处于黄河冲积台地和洪积冲积扇区，少数处于干旱风沙区；青石段项目区地处黄河冲积平原区。卫宁段内植被覆盖率低，土壤疏松，水土流失的形式是风蚀与水蚀并存，尤其是风蚀突出。青~石段植被覆盖率较高，水土流失类型主要表现为：一些排水沟滑坡、崩塌，入河渠道两侧边坡不稳定，导致大量泥沙入河，堤防道路及部分废弃地带堆积部分废土、废渣。根据宁夏回族自治区土壤侵蚀强度图，本项目区水土流失属轻度风力侵蚀区，原地貌土壤侵蚀模数为 800~1000 t/km²·a。

2.2.3.2 水土保持现状

宁夏段项目区内自然条件较差，水土保持工作以预防为主。多年来，项目区群众在各级政府的领导下，坚持不懈地开展水土流失治理工作：

- 一是有计划的在河道及入河沟道沿线有灌溉条件的营造部分黄河护岸林；
- 二是对有的防洪堤内部分取土场进行平整，开发成生活生产用地及林地；
- 三是部分河段施工弃土弃渣得到妥善堆放。当地水土流失综合治理工作认真贯

彻“预防为主，全面规划，因地制宜，综合治理，加强管理，注重效益”的水土保持工作方针，坚持以经济效益为中心，兼顾社会、生态效益，取得了良好的社会、经济和生态效益。建立健全了预防监督执法机构和人员，大力开展水土保持预防监督工作，实行了水土保持方案报告制度，全力遏制乱开采、乱建矿等人为造成水土流失活动，有效地巩固了水土保持成果，促使水土保持工作逐步走上了依法防治的轨道。

2.2.3.3 水土保持经验

为保证本项目措施布局合理，工程技术人员通过对区域各类建设项目现场查勘，总结工程建设中较为成功水土保持工程措施，并向当地水行政主管部门调查了解开发建设项目的水土流失治理经验。项目区水土保持治理经验主要包括：

(1)草树种选择：经过对工程区实地调查，本区域在治理建设项目水土流失的植物措施上，选择适宜种植的草种主要有蒙古冰草、羊草、披碱草、紫花苜蓿、芨芨草、羊柴、花棒等；适宜种植的灌木有沙地柏、柠条、丁香；适宜种植的乔木有小叶杨树、油松、旱柳、刺槐等。

(2)治理模式：通过对附近开发建设项目和新建公路的调查，在植物措施上，无灌溉条件下，成功的治理模式是雨季直播柠条，成活率较高；有灌溉条件下，可种植大苗乔灌木，生长良好，能较快起到绿化环境、发挥水土保持防护效益作用。

(3)建设中形成的路基边坡：根据不同高度可采取削坡整治，砌石护坡，混凝土网格内种草、种灌。

(4)施工过程中采取的临时防护措施有：开挖剥离表土集中堆放；外运沙石料设苫布围挡；推运清基表土时，应采取洒水消尘，减少扬尘。

与此同时，在近年来黄河防洪工程建设过程中，也积累了一些成功的水土保持实施经验，主要包括：

①河道整治及堤防防护植被选择经验。经过多年实践，项目区内成活较好的树种包括新疆杨、刺槐、旱柳、红柳、柠条，其中旱柳可以用于临水侧的防浪林建设，红柳、柠条等小灌木可以用于背河侧的护堤临建设；项目区内堤防

护坡较好的植被有芨芨草、冰草、沙蒿、羊柴等，其中沙蒿等在堤防建成后一段时期内可以自然长出，有一定的护坡效果，芨芨草等可以通过人工种植的方式进行播种，通过保护堤坡自然植被结合人工种草的方式，可以起到较好的坡面防护效果。

②植被管理经验。在多年的治河实践中，项目区建立了以河长制为基础的高效的管理机构，堤防植被分区分段管护，实行任务到段、责任到人的管理制度，切实有效的实现了栽种植和抚育管护的有机结合，对提高人工植被的质量有重要的作用和意义。

以上调查的防治措施经验，可为本工程的水土流失防治措施、实施提供借鉴的经验。

3 主体工程水土保持评价

3.1 主体工程制约因素分析与方案比选评价

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》（GB50433-2018）、《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）以及本项目可行性研究报告为依据，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。

3.1.1 水土保持制约性因素分析

（1）与《中华人民共和国水土保持法》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	水土保持法有关规定	本工程的情况	相符性分析
1	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。	本工程布设的13处土料场均未在上述区域，所需砂、石料均从地方人民政府划定的合法开采料场外购。	符合
2	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。	本工程新增的永久及临时占地均不占用基本农田；河道整治工程、堤防工程及防汛道路工程建设区、土料场等不涉及国家级水土流失重点预防区和重点治理区，属省级水土流失重点治理区。无法避让，防治标准通过执行西北黄土高原区一级标准，土壤流失控制比提高0.2，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围。	符合
3	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可能造成水土流失的生产建设项目，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。	项目已委托宁夏水利水电勘测设计研究院有限公司编制水土保持方案。	符合
4	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。	对各工程点产生的多余土方采取就地综合利用，用于各河道整治工程点的坝后管理范围及堤防工程两侧管理范围的后期绿化覆土；对产生的多余石方就近拉运至各市县的市政垃圾填埋场。	符合

5	在干旱缺水地区从事生产建设活动，应当采取防止风力侵蚀措施，设置降水蓄渗设施，充分利用降水资源。	工程施工过程中应采取临时苫盖措施防治风力侵蚀。	符合
6	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。	水保方案批复后建设单位将按照批复文件及时缴纳水土保持补偿费。	符合

(2) 与《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)的符合性分析
 工程建设与《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)的符合性分析见表3.1-2。

表3.1-2 工程建设与《生产建设项目水土保持技术标准》符合性分析表

序号	制约性规定	本项目执行情况	符合性分析
1	主体工程选址(线)应避免水土流失重点预防区和重点治理区。	本工程新增的永久及临时占地均不占用基本农田;河道整治工程、堤防工程及防汛道路工程、土料场等不涉及国家级水土流失重点预防区和重点治理区,属省级水土流失重点治理区,无法避让,防治标准通过执行西北黄土高原区一级标准,土壤流失控制比提高0.2。	工程选址选线满足约束性规定的要求。
2	主体工程选址(线)应避免河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。	主体工程选址、选线不涉及上述区域。	
3	主体工程选址(线)应避免全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。	主体工程选址、选线不涉及上述区域。	

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

表3.1-3 工程建设与《水利水电工程水土保持技术规范》符合性分析表

序号	有关规定	本工程的情况	相符性分析
1	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。	本工程不设置弃渣场。	符合
2	弃渣场不应影响河流、沟谷的行洪安全；弃渣不应影响水库大坝、水利工程取用水建筑物、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。	本工程不设置弃渣场。	符合
3	对于高山峡谷等施工布置困难区域，经技术经济论证可在库区设置弃渣场，但不应影响水库设计使用功能，施工期间库区弃渣场应采取必要的拦挡、排水等措施，确保施工导流期间不影响河道行洪安全。	本工程不存在库区弃渣。	符合

根据主体工程选址限制性因素的分析评价可知，本工程新增的永久及临时占地均不占用基本农田；河道整治工程、堤防及防汛道路工程、土料场等建设区不涉及国家级水土流失重点预防区和重点治理区，属省级水土流失重点治理区，存在一定的水土保持制约性因素；土料场使用期间对周边生态环境产生一定的影响，但影响是局部的，水土流失防治标准通过执行西北黄土高原区一级标准，并将土壤流失控制比提高 0.2，优化施工工艺（取土前剥离表土、减少风季及雨季施工等），减少地表扰动和植被损坏范围，采取合理有效的水土保持措施后，可有效防治土料场取土产生的水土流失影响。另外项目区存在风力侵蚀，工程施工过程中应加强对施工区域的临时苫盖措施，防治风力侵蚀造成的危害，满足《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》和《水利水电工程水土保持技术规范》等的要求，工程建设不存在水土保持制约性因素。

3.1.2 涉及敏感区域分析与评价

工程建设涉及 3 处国家湿地公园（中卫香山湖国家湿地公园、吴忠黄河国家湿地公园、平罗天河湾黄河国家湿地公园）和 2 处饮用水水源保护区（中卫市沙坡头区集中饮用水源保护区、中宁县康滩（城市）饮用水水源保护区）。其中涉及中卫香山湖国家湿地公园的工程点为中卫段堤防工程，长度 3.85km；涉及吴忠黄河国家湿地公园的工程点 3 处，分别为吴忠左岸护岸工程、吴忠右岸（罗家湖、古城）护岸工程、梅家湾险工工程；涉及平罗天河湾黄河国家湿地公园的工程点 1 处，为邵家桥控导工程；涉及中卫市沙坡头区集中饮用水源保护区的工程

点 3 处，分别为李家庄护岸工程、枣林湾护岸工程及中卫段堤防工程；中宁县康滩（城市）饮用水水源保护区的工程点 1 处，为石空湾护岸工程。

本工程建设主要内容是河道整治工程、堤防工程及防汛道路工程，从布局及工程选址难以绕过国家湿地公园及水源保护区。根据环境影响分析评价结论，工程建设对 3 处国家湿地公园环境影响主要包括：所涉及的工程点永久及临时占地将一定程度减少湿地公园内湿地面积（陆地、水面），但占地面积有限，不会明显改变湿地公园土地利用类型；施工活动将增加湿地公园水体悬浮物浓度。工程施工期间将破坏湿地公园局部区域植被，但不会造成上述植物消失，不会对区域植物区系带来改变；施工噪声影响区域鸟类、河道鱼类。但上述影响都是短暂的、局部的，将随着施工结束而消失，不会对湿地公园的结构和功能造成明显的不利影响。工程建设对水环境敏感区环境影响主要包括：工程建设对 2 处饮用水水源保护区环境影响主要为施工对河水扰动可能会对水源地范围内地表水水质产生一定影响，但基本不会影响水源地地下水水质，工程施工不会阻隔水源地地下水及地表水的水力联系。工程运行期基本不会改变保护区地下水动力条件，不会对保护区水量和流场产生明显的不利影响。工程的实施不会对水源地保护区造成明显的不利影响。中卫市人民政府、中宁县人民政府分别以卫政函〔2021〕135 号文和中宁政函〔2021〕44 号文复函同意沙坡头水源一级、二级保护区和康滩水源二级保护区内工程建设。

从水土保持角度对各工程点涉及国家湿地公园和饮用水水源保护敏感区域提出以下几方面要求：

（1）工程施工时，严格控制作业面，避免对施工作业区以外区域地表造成扰动和破坏；

（2）施工生产生活区和施工道路区、土料场等布置时，尽量远离各敏感区域，尤其是禁止在敏感区内及周围弃渣；

（3）施工过程中积极采取拦挡、苫盖等临时措施，减少水土流失；

（4）施工结束后，及时采取工程、植物等水土保持措施进行植被恢复。

综上所述，主体设计在工程布置时，充分考虑工程线路与各敏感区域的关系，尽量避开和远离各敏感区域；确实无法避让的，主体设计尽量减少工程占地

和土石方工程量，在优化主体设计和施工组织设计的同时，积极采取环境保护和水土保持措施，可以将工程建设对各敏感区域的影响降至最低。按照《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018），这些区域水土流失防治措施采用最高级别的防治标准，即一级防治标准，满足水土保持要求。

3.1.3 工程选址水土保持评价

本工程主要包括堤防工程（堤防加高、堤防加高加培）、河道整治工程（续建坝垛、加固利用坝垛、建设护岸工程）及防汛道路工程，其中堤防及防汛道路工程是线性工程，而河道整治工程为点式工程，下面就堤防及防汛道路、河道整治两大类工程从水土保持的角度对其进行评价。

堤防工程在布置上充分利用现有堤线，堤线唯一，不存在方案比选的问题，并且中卫段堤防加高形式采用微地形加高培厚，平罗段堤防加高加培以临水侧为主，尽量减少沿岸耕地、园地及林地等的占用，符合水土保持要求。

（1）堤防及防汛道路工程

1）中卫段堤防工程

按照 2035 年水平年洪水标准复核，对欠高大于 0.5m 段落的堤防进行改造，改造段落为中卫市左岸新弓湾~中卫黄河大桥整段，具体桩号为 WNZ8+350~WNZ15+000，改造欠高堤防长 6.65km，堤防改造维持现状堤防布置不变，根据实际情况在滨河路内侧营造微地形加高培厚堤防解决欠高问题。

中卫段堤防工程布置上充分利用现有堤线，线路唯一，不存在选址、选线的问题，并且堤防加高形式采用微地形加高培厚，符合水土保持要求。

2）平罗段堤防及防汛道路工程

根据《堤防工程设计规范》对现状平罗右岸红崖子村至都思兔河入黄口现有堤防按 2035 年水平年和 10 年一遇设防标准要求进行了加高培厚，并对局部堤线进行调整，使其平顺，加高加培堤防 9.55km；新建防汛道路共分六段，总长 4.14km。

平罗段堤防工程布置上充分利用现有堤线，线路唯一，不存在选址、选线的问题，并且堤防加高加培以临水侧为主，尽量减少沿岸耕地、园地及林地等的占用。在利用及加固的两段堤防线路的基础上，新建防汛道路连通 G244、现状老

堤、红崖子段堤防和下八顷控导工程、六顷地控导工程、青沙窝护滩工程、东来点护滩工程、施家台护滩工程、北崖控导工程、三棵柳控导工程、红崖子扬水控导工程、中滩控导工程，满足防汛抢险交通需要。因此平罗段堤防及防汛道路工程线路的选择原则是尽可能减少占压土地，减少扰动原地貌，平罗段堤防及防汛道路工程选线是符合水土保持要求的。

(2) 河道整治工程

河道整治工程的平面布置形式应根据治理河段不同的河型划分以及所采用的整治方案分段进行确定。

对于采用就岸防护整治方案的河段，工程布置主要考虑在水流顶冲堤岸的位置，就岸布设人字垛或平顺护岸，以防止河岸坍塌，确保沿河堤防、村庄、取水口等安全。

采用微弯型整治方案的河段，工程布置主要在弯道凹岸修建工程，按凹入型布置，遵循“上平、下缓、中间陡”的原则。同一河湾工程要根据水流变化特点，同时考虑工程处的河势条件，采用不同平面布置形式。丁坝挑流能力强，一般布置在弯道的中下段；垛迎托水流，消减水势作用较大，一般布置在弯道上部，以适应不同的溜势；护岸一般修在两垛之间，防止正溜或回溜淘刷，危机垛的安全。因此在工程平面布置时，一般上段布置垛，中间及下段布置丁坝，个别地方辅以护岸。

对于改建工程，工程的平面布置原则上不改变原有工程的布置形式，在进行工程平面布置时，现有工程应充分加以利用。对于现有工程已偏离治导线，影响到工程控导河势的能力，在改建时应根据治导线来重新确定工程位置线，按照新工程位置线来改建工程。总之，现有工程凡是能利用的尽量利用，以节省投资，有的坝垛需要接长或截短，有的需要加密坝垛等，均根据具体情况确定黄河上实用的整治建筑物包括丁坝、垛和护岸三种型式。

从以上分析可知，河道整治工程的布置原则是尽可能减少占压土地和土石方量，减少扰动原地貌面积、外借土方量和外购石方量，从而减少河道整治工程建设所造成的水土流失。因此河道整治工程总的选址原则是符合水土保持要求的。

3.2 工程占地分析评价

本项目利用原工程及新增占地总计 406.42hm²，其中利用原工程用地 111.04hm²，新增征占地 295.38hm²。复核后本项目占地总计 406.42hm²，其中永久征占地 335.47hm²，临时占地 70.95hm²。新增的永久及临时占地均不占用基本农田；主要包括河道整治工程 187.56hm²，堤防及防汛道路工程 147.91hm²，土料场 47.71hm²，施工道路工程 10.65hm²，施工生产生活区 12.59hm²；新增征地地类主要为耕地、园地、林地、草地、其余地类（住宅用地、公共管理与公共服务用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、特殊用地及其他用地），其中耕地面积 112.36hm²，园地面积 3.30hm²，林地面积 28.69hm²，草地面积 32.63hm²，其余地类 118.40hm²。

（1）工程征地面积分析

从水土保持角度分析，在工程征地面积方面，利用原工程用地 111.04hm²，占工程总征占地面积的 27.32%；新增永久征用土地 224.43hm²，其用地范围位于征地红线范围内，并未突破土地征收指标；新增临时征用土地面积 70.95hm²，主要为土料场、施工道路及施工生产生活区，其中土料场面积 47.71hm²，占临时征用土地总面积的 67.24%。本项目各工程点产生的多余土方全部用于各河道整治工程点的坝后管理范围及堤防工程两侧管理范围的后期绿化覆土；对产生的多余石方就近拉运至各市县的市政垃圾填埋场进行集中妥善处理，不设置专门的弃渣场。因此占地总体来说，在工程征地面积方面，本工程本着节约土地的目的，充分利用已有征地，减少工程新征土地面积，占地范围全部位于征地红线范围内，工程根据实际需要确定相应区域的用地范围，符合水土保持要求。

（2）工程征地性质分析

从水土保持角度分析，在工程征地性质方面，由于新建河道整治、堤防及防汛道路工程，新征永久占地224.43hm²。施工过程中水工建筑物管理范围区域以及裸露地表区域，在工程施工期间应采取相应的临时防护设施和绿化措施，改善工程区域的生态环境系统，防止水土流失；工程临时征用土地主要涉及土料场、施工道路和施工生产生活区等工程组成部分，符合水利工程的基本占地常规，临时

占地在施工结束后，要采取相应的水土保持措施进行恢复，提高临时占地的恢复率，总体来说，本工程占地性质上面符合水土保持要求。

(3) 工程征地类型分析

从水土保持角度分析，在工程新增征地类型方面，主要为耕地、园地、林地、草地、其余地类（住宅用地、公共管理与公共服务用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、特殊用地及其他用地）。其中耕地 112.36hm^2 ，占工程总新增征地面积的38.04%；园地 3.30hm^2 ，占工程总新增征地面积的1.12%；林地 28.69hm^2 ，占工程总新增征地面积的9.71%；草地 32.63hm^2 ，占工程总新增征地面积的11.05%；其余地类 118.40hm^2 ，占工程总新增征地面积的40.08%。由于项目位于平原区，土地利用率高，工程周边耕地、林地和草地为主要的土地利用类型，工程建设不可避免会涉及耕地、林地和草地。因此，工程占地类型全部为项目区主要的土地类型，符合水土保持要求。

总体来说，本工程征地在征地面积、征地性质和征地类型方面符合水土保持要求，主体工程在下阶段设计中，应进一步优化工程布置，施工布置在利用主体工程用地的同时，要尽量紧凑布置，合理安排施工时序，避开风季和雨季，在施工结束后尽量恢复土地原有使用功能。

3.3 主体工程施工组织设计分析评价

3.3.1 土石方平衡分析评价

根据主体工程土石方平衡分析，本工程土石方开挖总量为 49.18万m^3 （自然方，下同），土石方回填总量为 385.46万m^3 ，外借土石方总量为 362.34万m^3 ，综合利用方总量为 25.55万m^3 ，弃渣总量为 0.52万m^3 ，主体工程土石方平衡见表3.3-1。以下按工程土方和石方进行单独平衡分析，具体分析如下：

(1) 工程开挖土方 47.93万m^3 ，回填土方 225.40万m^3 ，外借土方 203.02万m^3 ，外借土方全部来源于13处土料场；综合利用方 25.55万m^3 ，用于各河道整治工程点的坝后管理范围及堤防工程两侧管理范围的后期绿化覆土，不产生弃土。

(2) 工程石方拆除 1.26万m^3 ，石方填筑 160.06万m^3 ，外借石方 159.32万m^3 ，外借石方全部从合法开采料场外购；弃渣量 0.52万m^3 ，所有弃渣均就近拉运至各

市县的市政垃圾填埋场进行集中妥善处理，不设置专门的弃渣场。

表3.3-1 主体工程土石方平衡表 单位：万m³(自然方)

工程项目		挖方	填方	外借方		弃方(利用方)	
				数量	来源	数量	去向
河道整治工程区	土方	26.60	112.92	99.14	土料场	12.82	河道整治工程点坝后管理范围绿化覆土
	石方	1.17	148.19	147.48	外购	0.46	市政垃圾填埋场
	小计	27.77	261.11	246.62		13.28	
堤防及防汛道路工程区	土方	21.33	112.48	103.88	土料场	12.73	堤防工程两侧管理范围绿化覆土
	石方	0.09	11.87	11.84	外购	0.06	市政垃圾填埋场
	小计	21.42	124.35	115.72		12.79	
合计	土方	47.93	225.40	203.02	土料场	25.55	河道整治工程点坝后及堤防工程两侧管理范围绿化覆土
	石方	1.26	160.06	159.32	外购	0.52	市政垃圾填埋场
	小计	49.19	385.46	362.34		26.07	

在工程建设期间，河道整治、堤防及防汛道路工程清基及开挖土方量为47.93万m³，开挖石方量为1.26万m³；外借土方203.02万m³，外购石方159.32万m³，土方回填利用22.38万m³，石方回填利用0.74万m³。根据主体工程的土方平衡计算，工程产生多余土方量为25.55万m³，全部综合利用用于各河道整治工程点的坝后管理范围及堤防工程两侧管理范围的后期绿化覆土，其中用于河道整治工程综合利用方为12.82万m³，堤防及防汛道路工程综合利用方为12.73万m³。工程产生弃渣量为0.52万m³，弃渣主要为各河道整治工程点及堤防工程拆除的混凝土量，无法综合利用，其中：中卫市弃渣量0.33万m³，中宁县弃渣量0.08万m³，永宁县弃渣量0.03万m³，平罗县弃渣量0.08万m³，所有弃渣均就近拉运至各市县的市政垃圾填埋场进行集中妥善处理，不设置专门的弃渣场，并且本工程已与各市县的市政垃圾填埋场签订了接受弃渣的确认函。

通过上述分析，河道整治、堤防及防汛道路工程充分利用主体工程河道整治、堤防及防汛道路工程开挖土石方进行填筑，不足部分从土料场取土或合法开采料场外购，以减少土料场取土量和外购量，同时也减少了土料场的占地面积。在工程建设中土石方挖填符合最优化原则，主体工程土石方平衡较好地考虑了综

合利用，减少弃土弃渣量和扰动等要求，外借土方来源于工程指定征用的土料场，外借石方外购于合法开采料场；多余的土石方得到妥善处理，避免了土石方的无序乱流、乱弃和随意取土的现象，符合水土保持要求。

3.3.2 土料场布置评价

本项目河道整治、堤防及防汛道路工程开挖土方量远小于填筑量，不足部分需从土料场取土，根据工程设计单位通过现场调查及与沿线地方县级政府沟通，土料场的布置基本符合地方政府规划和要求。地质专业一共勘察调查 18 个土料场，本着土质优、运距近、储量够的原则选择取土场，工程共计选用 13 个土料场，其中：中卫市 7 个，吴忠市 2 个、银川市 1 个、石嘴山市 3 个。选用的 13 处土料场选址均不在崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区，不会诱发崩塌、滑坡和泥石流等地质灾害，未设在环境及景观敏感地区内等。

工程取土完毕后，通过加强施工期防护及取土后复耕或植被恢复等措施，在一定程度上可以恢复由于取土引起的植被覆盖率降低，在一定时间内，可恢复或改善该处生态环境，土料场设计满足水土保持要求。

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)，本工程土料场选址制约性因素分析与评价见表 3.3-2。各土料场选址制约性因素分析与评价见表 3.3-3。

表 3.3-2 土料场选址制约性因素分析与评价表

序号	制约性规定	本项目执行情况	符合性分析
1	严禁在崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区内设置取土（石、砂）场。	本工程共布设土料场 13 处，各土料场均不在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区；工程不设置取石及取砂场，工程建设中所需砂、石料从地方人民政府划定的合法开采料场外购。	土料场选址满足约束性规定
2	取土（石、砂）场设置应符合城镇、景区等规划要求，并与周边景观相互协调。	工程设置的土料场均不在城镇及景区周边，取土结束后与周边地形通过缓坡结合。	
3	在河道取土（石、砂）的应符合河道管理的有关规定。	本工程不设置取石及取砂场，设置的 13 处土料场均不在河道内。	
4	取土（石、砂）场设置应综合考虑取土（石、砂）结束后的土地利用。	本工程设置的土料场均为临时占地，取土结束后，通过实施相应水保措施，仍恢复为原有地类。	

表 3.3-3 各土料场选址制约性因素分析与评价表

序号	行政区划	土料场名称	土料场勘察储量 万 m ³	工程点名称	取土量 万 m ³ (自然方)	运距 km	土料场占地面积 hm ²	取土平均深度 m	地貌类型	选址原则				合理性分析	
										是否涉 及环境 敏感区	严禁在县级以上 人民政府划定的 崩塌和滑坡危险 区、泥石流易发 区内设置取土 (石、砂)场	在山区、丘 陵区选址， 应分析诱发 崩塌、滑坡 和泥石流的可 能性	应符合城 镇、景区 等规划要 求，并与 周边景观 相互协调		在河道 取土 (石、 砂)的 应符合 河道管 理的有 关规定。
1	中卫市沙坡头区	三个窑料场	50	李家庄	7.19	22	3.31	3	台地	否	不涉及	不会诱发崩塌、滑坡和泥石流	土料场位于永康镇景台村西北侧 1km 处，不位于城镇、景区周边	不涉及	台地取土场，取土深度 3m，未占用基本农田、国家和省级生态公益林，不在生态敏感区内，不涉及滑坡、崩塌易发区，取土后平整场地，边坡控制在 1:2；采取灌草措施进行水土流失防护，选址合理
				冯庄(新庙)	1.49	16									
2	中卫市沙坡头区	岷峴子沟料场	47	中卫堤防改造	15.22	12.7	3.98	4.5	台地	否	不涉及	不会诱发崩塌、滑坡和泥石流	土料场位于常乐马路滩村南侧 0.8km 处，不位于城镇、景区周边	不涉及	台地取土场，取土深度 4.5m，未占用基本农田、国家和省级生态公益林，不在生态敏感区内，不涉及滑坡、崩塌易发区，取土后与周边区域通过缓坡结合，采取灌草措施进行水土流失防护，选址合理
				枣林湾(寿渠)	0.08	4									
3	中卫市沙坡头区	马庄沟料场	30	七星渠口	0.65	7	3.68	3.1	山包	否	不涉及	不会诱发崩塌、滑坡和泥石流	土料场位于永康镇马家庄村西南侧 0.5km 处，不位于城镇、景区周边	不涉及	取土场地形为山包，取土深度 3m，未占用基本农田、国家和省级生态公益林，不在生态敏感区内，不涉及滑坡、崩塌易发区，取土后平整场地，边坡控制在 1:2；采取灌草措施进行水土流失防护，选址合理
				许庄-砂石滩	3.52	9.5									
				何营(赵滩)	5.55	14.5									
4	中宁县	永兴北山山洪沟料场	40	跃进渠口	2.87	13	1.89	4.5	台地	否	不涉及	不会诱发崩塌、滑坡和泥石流	土料场位于余丁乡永兴十一对东北侧 1.4km 处，不位于城镇、景区	不涉及	台地取土场，取土深度 4.5m，未占用国家和省级生态公益林，不在生态敏感区内，不涉及滑坡、崩塌易发区，取土后与周边区域通过缓坡结合，采取灌草措施进行水土流失防护，选址合理
				郭庄(永兴)	1.55	4									
				黄羊湾	0.34	8									

表 3.3-3

各土料场选址制约性因素分析与评价表

序号	行政区划	土料场名称	土料场勘察储量 万 m ³	工程点名称	取土量 万 m ³ (自然方)	运距 km	土料场占地面积 hm ²	取土平均深度 m	地貌类型	选址原则					合理性分析	
										是否涉 及环境 敏感区	严禁在县级以上 人民政府划定的 崩塌和滑坡危险 区、泥石流易发 区内设置取土 (石、砂)场	在山区、丘 陵区选址， 应分析诱发 崩塌、滑坡 和泥石流流 的可能性	应符合城 镇、景区 等规划要 求，并与 周边景观 相互协调	在河道 取土 (石、 砂)的 应符合 河道管 理的有 关规 定。		
				石空湾(张台)	1.72	14.5										
5	中宁县	双阴洞沟料场	20	管盘滩	3.57	17	4.49	1.2	台地	否	不涉及	不会诱发崩塌、滑坡和泥石流	土料场位于鸣沙镇曹桥村东南侧 4.0km 处，不位于城镇、景区周边	不涉及	台地取土场，取土深度 1.2m，未占用国家和省级生态公益林，不在生态敏感区内，不涉及滑坡、崩塌易发区，取土后平整场地，边坡控制在 1:2；采取灌草措施绿化，占用的部分旱耕地复耕，选址可行	
				红柳滩	1.00	15										
6	中宁县	枣园沟料场	15	张义沟	4.56	9.5	1.2	4	平地	否	不涉及	不会诱发崩塌、滑坡和泥石流	土料场位于石空镇枣二村西北侧 2km 处，不位于城镇、景区周边	不涉及	平地取土场，取土深度 4m，未占用基本农田、国家和省级生态公益林，不在生态敏感区内，不涉及滑坡、崩塌易发区，取土后与周边区域通过缓坡结合，采取灌草措施进行水土流失防护，选址合理	
7	中宁县	三趟墩料场	25	黄庄	4.20	33	1.17	4	台地	否	不涉及	不会诱发崩塌、滑坡和泥石流	土料场位于渠口农场三趟墩六队村正西 1.0km 处，不位于城镇、景区周边	不涉及	台地取土场，取土深度 4m，未占用基本农田、国家和省级生态公益林，不在生态敏感区内，不涉及滑坡、崩塌易发区，取土后与周边区域通过缓坡结合，采取灌草措施进行水土流失防护，选址合理	
8	青铜峡	吴忠监狱土料场	20	吴忠左岸	5.57	20	1.05	10	台地	否	不涉及	不会诱发崩塌、滑坡和泥石流	土料场位于青铜峡市关马湖	不涉及	台地取土场，取土深度 10m，未占用基本农田、国家和省级生态公益林，不在生态敏感区内，不涉	

表 3.3-3 各土料场选址制约性因素分析与评价表

序号	行政区划	土料场名称	土料场勘察储量 万 m ³	工程点名称	取土量 万 m ³ (自然方)	运距 km	土料场占地面积 hm ²	取土平均深度 m	地貌类型	选址原则					合理性分析
										是否涉及敏感区	严禁在县级以上人民政府划定的崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区内设置取土(石、砂)场	在山区、丘陵区选址,应分析诱发崩塌、滑坡和泥石流的可能性	应符合城镇、景区等规划要求,并与周边景观相互协调	在河道取土(石、砂)的应符合河道管理的有关规定。	
				唐滩(叶盛桥)	3.90	30									及滑坡、崩塌易发区,取土后与周边区域通过缓坡结合,采取灌草措施进行水土流失防护,选址合理
9	吴忠市利通区	三联驾校土料场	20	梅家湾(秦坝关)	0	25	1.54	4	平地	否	不涉及	不会诱发崩塌、滑坡和泥石流	土料场位于吴忠市利同区扁担沟村西北侧 2.0km 处,不位于城镇、景区周边	不涉及	平地取土场,取土深度 4m,未占用基本农田、国家和省级生态公益林,不在生态敏感区内,不涉及滑坡、崩塌易发区,取土后与周边区域通过缓坡结合,采取灌草措施进行水土流失防护,选址合理
				吴忠右岸	5.07	25									
10	永宁县	陶灵公路土料场	100	东升	6.87	32	2.87	10	台地	否	不涉及	不会诱发崩塌、滑坡和泥石流	土料场位于通北村 4.0km 处,不位于城镇、景区周边	不涉及	台地取土场,取土深度 10m,未占用基本农田、国家和省级生态公益林,不在生态敏感区内,不涉及滑坡、崩塌易发区,取土后与周边区域通过缓坡结合,采取灌草措施进行水土流失防护,选址合理
				仁存渡	7.09	54									
				四排口	8.49	38									
11	平罗县	红崖子东土料场	150	邵家桥	5.70	39	8.03	7	台地	否	不涉及	不会诱发崩塌、滑坡和泥石流	土料场位于红崖子乡红翔新村正东 5.0km 处,不位于城镇、景区周边	不涉及	台地取土场,取土深度 7m,未占用基本农田、国家和省级生态公益林,不在生态敏感区内,不涉及滑坡、崩塌易发区,取土后与周边区域通过缓坡结合,采取灌草措施进行水土流失防护,选址合理
				市农场局	3.38	27									
				红崖子扬水	6.84	10									
				45+400~54+948 堤防加高加培	24.53	17									

表 3.3-3 各土料场选址制约性因素分析与评价表

序号	行政区划	土料场名称	土料场勘察储量 万 m ³	工程点名称	取土量 万 m ³ (自然方)	运距 km	土料场占地面积 hm ²	取土平均深度 m	地貌类型	选址原则				合理性分析	
										是否涉 及环境 敏感区	严禁在县级以上 人民政府划定的 崩塌和滑坡危险 区、泥石流易发 区内设置取土 (石、砂)场	在山区、丘 陵区选址， 应分析诱发 崩塌、滑坡 和泥石流的可 能性	应符合城 镇、景区 等规划要 求，并与 周边景观 相互协调		在河道 取土 (石、 砂)的 应符合 河道管 理的有 关规 定。
12	平罗县	高仁养牛场土料场	200	下八顷	1.63	15	5.65	4	台地	否	不涉及	不会诱发崩塌、滑坡和泥石流	土料场位于高仁乡下八顷村正东 3.5km 处，不位于城镇、景区周边	不涉及	台地取土场，取土深度 7m。未占用基本农田、国家和省级生态公益林，不在生态敏感区内，不涉及滑坡、崩塌易发区，取土后与周边区域通过缓坡结合，采取灌草措施进行水土流失防护，选址合理
				六顷地	1.72	15									
				东来点	3.58	18.5									
				0+000~7+000 防汛道路	0.28	15									
				7+000~15+500 防汛道路	12.86	15									
				19+500~23+050 防汛道路	0	19									
13	平罗县	五堆子土料场	150	三棵柳	0.99	15	8.85	7	山包	否	不涉及	不会诱发崩塌、滑坡和泥石流	土料场位于平罗县陶乐镇红瑞村正南侧 5.0km 处，不位于城镇、景区周边	不涉及	取土地形为山包，取土深度 7m。未占用基本农田、国家和省级生态公益林，不在生态敏感区内，不涉及滑坡、崩塌易发区，取土后与周边区域通过缓坡结合，采取灌草措施进行水土流失防护，选址合理
				23+050~45+400 防汛道路	51.01	19									
合计					203.02		47.71								

3.3.3 施工组织设计合理性分析与评价

3.3.3.1 施工总布置

根据施工组织设计，本工程共布置施工道路26条，总长度为116.56km，其中98.55km施工道路包含在永久占地范围内或利用国道、省道、县道以及乡村道路，新增施工道路占地面积为10.65hm²。施工道路路基宽6m，路面为泥结碎石路面。

本工程共布置施工生产生活区26处，施工生产生活区地势平坦，所占地类主要为耕地、林地等。施工生产生活区总占地面积为12.59hm²，包括预制场、机械停放处、仓库以及施工人员生活区等区域。

总体来说，主体工程在方便施工的前提下尽量布置紧凑，最大限度减少扰动地表面积，施工布置基本符合水土保持要求；工程施工场内道路规划布置充分利用现有道路，进行简单路面修整以满足施工需要，尽可能减少了道路建设对区域地表植被的破坏；道路永临相结合，道路无大开挖、高填方段，道路布设符合水土保持要求。

3.3.3.2 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。土方开挖采用挖掘机挖装，土方回填采用推土机推运、摊铺，蛙夯夯实，开挖土方按照先利用后弃渣的原则，开挖土料先用于本区域就地加以综合利用，本工程开挖多余土方全部用于各河道整治工程点的坝后管理范围及堤防工程两侧管理范围的后期绿化覆土；对产生的多余石方采用自卸汽车运至各市县的市政垃圾填埋场进行集中妥善处理。

从水土保持角度分析，主体工程清基采用机械施工的方式，开挖时需将顶部熟土与深层土分开堆放并采取临时防护措施，施工结束后分层回填土层，以供植被恢复。

3.3.3.3 施工组织

根据主体工程设计，从水土保持角度对其施工组织设计进行初步分析，认为其能够达到以下要求：

- (1) 施工时序安排合理，避免了施工区域的反复扰动；工程开挖方中的回

填利用方和多余石方能够分类堆放，避免二次倒运。

(2) 施工工期虽然尽量避开了汛期，但在施工过程中应注意临时防护，防止临时降雨造成的危害。

3.3.3.4 施工工期

(1) 施工准备期

施工准备期主要完成主要进行施工场地平整、施工道路修建、临时房屋搭设、施工辅助设施及水、电系统修建等。水土保持要求主体工程加强施工期间的防护措施，场地清理、施工道路铺设做到及时清运剥离表土，并运到指定地点，要求施工场地清理保留植被根系，宜于该区域生态的自我修复。

(2) 主体工程施工期

主体工程施工包括土方开挖、土方回填、建筑物工程等一系列工程，在工程建设过程中都将产生一定程度的水土流失。开挖弃料及时清运，避免胡乱堆放造成水土流失。

(3) 工程完建期

工程完建期主要完成收尾工程及竣工验收，该阶段产生的水土流失较轻微。

综上分析，主体工程施工组织设计符合水土保持要求。

3.4 关于生态保护和修复工程水土保持评价

生态保护和修复工程由宁夏回族自治区根据国家发展改革委对可行性研究报告批复的要求另行建设，相关水土保持内容不纳入本方案。

生态保护和修复工程总体布局涉及到整个滩区范围，贯彻“保护为主，修复为辅”的理念，其中生态保护主要集中在河道保护片区，并对该片区的农业种植全部退出进行保护和修复；生态修复主要位于滩地保护修复片区，包括违法行为清理后的修复、耕地农业种植结构的调整、滩区水生和陆生植被的修复。

主要建设内容包括滩区水生植被修复、滩区陆生植被修复。

3.5 主体工程设计中具有水土保持功能工程的分析评价

3.5.1 主体工程设计的水土保持工程分析与评价

(1) 河道整治工程区

表土剥离：河道整治工程开挖清基时已对占用的耕地、园地、林地及草地区域采取表土剥离措施来保护表土，表土剥离厚度为30~50cm，剥离表土用于后期绿化覆土；表土剥离量为12.82万m³。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中主体工程水土保持措施界定原则规定，表土剥离措施具有水土保持功能，应界定为水土保持措施，并纳入水土保持防治措施体系。

砂砾石覆盖：考虑到工程抢险、管理等交通要求，平顺护岸、垛间护岸及联坝顶部采用砂砾石硬化，宽度为5m，厚度为12cm，砂砾石覆盖面积共计201055m²。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中主体工程水土保持措施界定原则规定，砂砾石覆盖措施具有水土保持功能，应界定为水土保持措施，并纳入水土保持防治措施体系。

（2）堤防及防汛道路工程区

表土剥离：堤防及防汛道路工程开挖清基时已对占地区域采取表土剥离措施来保护表土，表土剥离厚度为30cm，施工结束后，将剥离的表土回覆于绿化区域用于后期绿化覆土；表土剥离量为14.63万m³。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中主体工程水土保持措施界定原则规定，表土剥离措施具有水土保持功能，应界定为水土保持措施，并纳入水土保持防治措施体系。

碎石覆盖：考虑防风蚀以及防汛抢险交通要求，堤防及防汛道路顶部采用碎石硬化，宽度为4.5m，厚度为15cm，碎石覆盖面积共计214778m²。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中主体工程水土保持措施界定原则规定，碎石覆盖措施具有水土保持功能，应界定为水土保持措施，并纳入水土保持防治措施体系。

（3）土料场区

表土剥离：土料场取土前，主体工程设计已对土料场占地区域采取表土剥离措施，耕地和园地表土剥离厚度为40cm，林地和草地表土剥离厚度为30cm，剥离表土用于土料场原有地类恢复所用；表土剥离总量为3.81万m³。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中主体工程水土保持措施界定原则规定，表土剥离措施具有水土保持功能，应界定为水土保持措施，并纳入水土保持防治措施体系。

3.5.2 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的分析，主体工程设计中以防治水土流失为主要目标的防护工程，即纳入水土保持方案的主体设计中具有水土保持功能的工程主要有包括河道整治工程区的表土剥离及砂砾石覆盖措施、堤防及防汛道路工程区的表土剥离及碎石覆盖措施、土料场区的表土剥离措施，纳入水土流失防治措施体系。主体工程已有水土保持功能工程量及投资见表3.5-1。

表3.5-1 主体工程已有水土保持功能工程量及投资

序号	工程项目		单位	数量	单价 (元)	合价 (万元)
1	河道整治工程区	表土剥离	万 m ³	12.82	79700	102.18
		砂砾石覆盖 (12cm 厚)	m ²	201055	16.26	326.92
2	堤防及防汛道路工程区	表土剥离	万 m ³	14.63	79700	116.60
		碎石覆盖 (15cm 厚)	m ²	214778	29.68	637.46
3	土料场区	表土剥离	万 m ³	3.81	79700	30.37
合 计						1213.53

3.6 评价结论、建议和要求

3.6.1 评价结论

(1) 本工程符合国家、地方经济发展的要求，符合水土保持法、《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018) 等法律、规范标准及规范性文件的要求，本工程新增的永久及临时占地均不占用基本农田；河道整治工程、堤防及防汛道路工程区、土料场区等不涉及国家级水土流失重点预防区和重点治理区，属省级水土流失重点治理区；水土流失防治标准通过执行西北黄土高原区一级标准，并将土壤流失控制比提高 0.2，优化施工工艺，从而减轻工程建设产生的水土流失影响。另外项目区存在风力侵蚀，工程施工过程中应加强对施工区域的临时苫盖措施，防治风力侵蚀造成的危害。总体来说，本工程建设是可行的。

(2) 从水土保持角度对河道整治工程、堤防及防汛道路工程及方案进行了比选。通过综合分析选址、选线符合水土保持要求。

(3) 从工程占地、土石方平衡、土料场布置、施工组织、施工方法等方面进行分析，本工程建设方案满足水土保持要求。

(4) 主体工程设计河道整治工程区的表土剥离及砂砾石覆盖措施、堤防及防汛道路工程区的表土剥离及碎石覆盖措施、土料场区的表土剥离措施具有较好水土保持功能的措施，但忽视了河道整治工程、堤防及防汛工程边坡等防护措施；施工过程中对土料场区、施工道路工程及施工生产生活区的水土流失的防护以及施工后的植被恢复设计。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，需加强对土料场区、施工道路区和施工生产生活区等防治区的水土保持措施，以达到本方案拟定的水土流失防治目标。

3.6.2 建议和要求

为了减少工程建设对水土保持的不利影响，按照《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)的有关规定，建议在分析主体工程建设具有水土保持功能措施的基础上，针对河道整治、堤防及防汛道路工程边坡防护、土料场区、施工道路及施工生产生活区的水土流失防护措施的不足，认真做好水土保持预防和治理两方面的工作；首先要加强预防措施的实施，进一步优化主体工程的设计和施工工期安排，规范主体工程施工，尤其对河道整治、堤防及防汛道路的施工工艺等过程，应加强水土保持监督管理。其次要做好治理措施的实施，根据水土保持要求，对主体工程中没有完善的水土保持防护措施进行补充完善，重点对河道整治工程区、堤防及防汛道路工程区、土料场区、施工道路区及施工生产生活区采取保护措施，减少工程造成的水土流失。工程完成后要做好对水土保持措施的管护和监测工作，切实发挥水土保持作用，为改善工程周边的生态环境服务。

4 水土流失防治责任范围及防治分区

4.1 防治责任范围界定

根据“谁开发谁保护，谁造成水土流失谁负责治理”的原则，按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）和《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）的规定，水土流失防治责任范围应以主体工程可行性研究报告的主体工程布置、施工组织设计、工程建设征地与移民安置规划为基础，通过查阅设计资料、图纸量算和调查确定。对经主体工程水土保持分析评价，土料场、工程布置等需增加或减少的征地面积和区域，应在防治责任范围界定时说明。

生产建设项目水土流失防治责任范围应包括项目永久征地、临时占地（含租赁土地）以及其他使用和管辖的区域。

本工程水土流失防治责任范围包括项目建设新增永久征地和临时占地、利用原工程用地以及项目建设不需征用而占用的国有土地。主要包括河道工程区、堤防工程区、防汛道路工程区、土料场区、施工道路工程、施工生产生活区等区域，占地类型有耕地、园地、林草地、水域及水利设施用地、交通运输用地、其他用地等，共计面积 406.42hm²，其中永久占地 335.47hm²，临时占地 70.95hm²。黄河宁夏段河道治理工程水土流失防治责任范围见表 4.1-1、表 4.1-2、附图 2。

表 4.1-1 水土流失防治责任范围表（按建设内容划分）

项目	行政区		永久占地			临时占地	合计	
			新增征地	利用原工程用地	小计	(新增征地)		
河道整治工程区	中卫市	沙坡头区	26.70	33.72	60.42		60.42	
		中宁县	14.67	21.26	35.94		35.94	
	吴忠市	利通区	9.17	10.50	19.67		19.67	
		青铜峡市	10.73	8.82	19.55		19.55	
	银川市	永宁县	4.15	0.30	4.45		4.45	
	石嘴山市	惠农区	7.03		7.03		7.03	
		平罗县	24.14	16.35	40.49		40.49	
	小计			96.60	90.96	187.56		187.56
堤防及 防汛道路工程区	中卫市	沙坡头区	14.69	3.61	18.30		18.30	
		中宁县		2.01	2.01		2.01	
	吴忠市	青铜峡市		0.10	0.10		0.10	
	石嘴山市	平罗县	17.54	14.36	31.90		31.90	
	小计			32.23	20.08	52.31		52.31
		石嘴山市	平罗县	95.60		95.60		95.60
土料场区	中卫市	沙坡头区				10.96	10.96	
		中宁县				7.58	7.58	
	吴忠市	利通区				2.60	2.60	
		青铜峡市				1.17	1.17	
	银川市	兴庆区				2.87	2.87	
	石嘴山市	惠农区						
		平罗县				22.54	22.54	
小计					47.71	47.71		
施工道路区	中卫市	沙坡头区				1.40	1.40	
		中宁县				1.09	1.09	
	吴忠市	利通区				0.23	0.23	
		青铜峡市				0.33	0.33	
	银川市	永宁县				1.28	1.28	
	石嘴山市	惠农区				0.10	0.10	
		平罗县				6.23	6.23	
小计					10.65	10.65		
施工生产生活区	中卫市	沙坡头区				3.18	3.18	
		中宁县				2.23	2.23	
	吴忠市	利通区				0.95	0.95	
		青铜峡市				1.06	1.06	
	银川市	永宁县				0.34	0.34	
	石嘴山市	惠农区				0.17	0.17	
		平罗县				4.66	4.66	
小计					12.59	12.59		
合计			224.43	111.04	335.47	70.95	406.42	

表 4.1-2 水土流失防治责任范围表（按行政区划分）

行政区		项目	永久占地			临时占地	合计	
			新征地	利用原工程用地	小计	(新征地)		
中卫市	沙坡头区	河道整治工程区	26.70	33.72	60.42		60.42	
		堤防工程区	14.69	3.61	18.30		18.30	
		土料场区				10.96	10.96	
		施工道路区				1.40	1.40	
		施工生产生活区				3.18	3.18	
		小计	41.39	37.33	78.72	15.54	94.26	
	中宁县	河道整治工程区	14.67	21.26	35.93		35.93	
		堤防工程区		2.01	2.01		2.01	
		土料场区				7.58	7.58	
		施工道路区				1.09	1.09	
		施工生产生活区				2.23	2.23	
		小计	14.67	23.27	37.93	10.90	48.84	
	合计			56.06	60.60	116.66	26.44	143.10
	吴忠市	利通区	河道整治工程区	9.17	10.50	19.67		19.67
土料场区						2.60	2.60	
施工道路区						0.23	0.23	
施工生产生活区						0.95	0.95	
小计			9.17	10.50	19.67	3.77	23.45	
青铜峡市		河道整治工程区	10.73	8.82	19.55		19.55	
		堤防工程区		0.10	0.10		0.10	
		土料场区				1.17	1.17	
		施工道路区				0.33	0.33	
		施工生产生活区				1.06	1.06	
		小计	10.73	8.92	19.65	2.56	22.21	
合计			19.90	19.42	39.32	6.33	45.65	
银川市	兴庆区	土料场区				2.87	2.87	
	永宁县	河道整治工程区	4.15	0.30	4.45		4.45	
		土料场区						
		施工道路区				1.28	1.28	
		施工生产生活区				0.34	0.34	
		小计	4.15	0.30	4.45	1.62	6.07	
合计			4.15	0.30	4.45	4.49	8.94	
石嘴山市	惠农区	河道整治工程区	7.03		7.03		7.03	
		施工道路区				0.10	0.10	
		施工生产生活区				0.17	0.17	
		小计	7.03		7.03	0.27	7.30	
	平罗县	河道整治工程区	24.14	16.35	40.49		40.49	
		堤防及防汛道路工程区	113.14	14.36	127.50		127.50	
		土料场区				22.54	22.54	
		施工道路区				6.23	6.23	
		施工生产生活区				4.66	4.66	
		小计	137.28	30.71	167.99	33.42	201.42	
	合计			144.31	30.71	175.03	33.69	208.72
总计			224.43	111.04	335.47	70.95	406.42	

4.2 防治责任范围与征占地的关系

工程的防治责任范围总计 406.42hm²，包括工程的永久和临时征地范围及利用原工程用地等。其中永久征占地 335.47hm²，占总占地量的 82.54%；永久占地中有 111.04hm² 属于原河道治理工程中的用地，占永久占地量的 33.1%；临时占地工程施工结束后均进行复耕或恢复植被。防治责任范围与征地的关系详见 4.2-1。

表 4.2-1 防治责任范围及征占地关系表

名称	数量 (hm ²)	地类	数量 (hm ²)	项目	数量 (hm ²)	备注		
防治责任范围	406.42	永久占地	335.47	河道整治工程区	新建坝、垛及护岸工程	96.60	计入移民征占地范围	
					加固坝、垛及护岸工程	90.96	未计入移民征占地范围，不计水土保持补偿费	
				堤防工程区	中卫段堤防加高	14.69	计入移民征占地范围	
					平罗段堤防加高加培新增占地	17.54	计入移民征占地范围	
					平罗段堤防加高加培原工程占地	14.36	未计入移民征占地范围，不计水土保持补偿费	
					原堤防护堤地绿化	5.72	未计入移民征占地范围，不计水土保持补偿费	
				防汛道路工程区	新建防汛道路及护路地	91.34	计入移民征占地范围	
					新建防汛道路附属工程	4.26	计入移民征占地范围	
				临时占地	70.95	土料场区	47.71	计入移民征占地范围
						施工道路区	10.65	计入移民征占地范围
		施工生产生活区	12.59			计入移民征占地范围		

4.3 水土流失防治分区

根据项目的特点、对水土流失的影响、区域自然条件、项目功能分区，以及不同场地水土流失特征、土地整治后的发展利用方向、水土流失防治重点等因素，确定水土保持分区。

黄河宁夏段河道治理工程位于宁夏中北部，轻度水土流失，项目主体工程主要以土方和石方为主，根据项目工程特征、施工工艺、生产方式和开发利用方向，考虑区域自然条件等，初步确定《黄河宁夏段河道治理工程水土保持方案》水土流失防治一级分区为：河道整治工程区（包括坝、垛、护岸等），堤防及防汛道路工程区（包括加高堤防、加高加培堤防、防汛道路、管理范围、附属工程等），施工道路区（施工临时修建道路），土料场区（取土开挖区和表土暂存区）、施工生产生活区共 5 个防治分区。

5 水土流失分析与预测

水土流失调查、分析与预测依据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)、《水土保持工程调查与勘测标准》(GB/T51297-2018)、《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)等标准规范,及项目施工图设计等主要技术资料,结合现场调查确定。

5.1 水土流失现状

5.1.1 区域水土流失现状

根据 2020 年宁夏回族自治区水土保持公报,项目建设所涉及各县(市、区)水土流失现状见表 5.1-1。

5.1.2 土壤侵蚀强度

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007 中)土壤侵蚀强度分类分级标准,在全国土壤侵蚀类型区划上,本项目区属于以轻度风力侵蚀为主类型区中的西北黄土高原区,其容许土壤流失量为 $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

表 5.1-1

项目建设涉及各县（市、区）区水土流失现状统计表（2020 年）

行政区	国土面积(km ²)	水土流失		轻度侵蚀		中度侵蚀		强烈侵蚀		极强烈侵蚀		剧烈侵蚀		
		面积(km ²)	占土地总面积比例(%)	面积(km ²)	占流失面积比例(%)									
全区(省)	66400	15687.42	23.63	10377.34	66.15	3422.28	21.82	1216.08	7.75	530.99	3.38	140.73	0.9	
中卫市	沙坡头区	6877	1407.85	20.47	716.65	50.91	464.89	33.02	221.23	15.71	5.08	0.36	0	0
	中宁县	4193	807.33	19.25	693.95	85.96	108.18	13.4	5.2	0.64	0	0	0	0
吴忠市	利通区	1415	290.47	20.53	274.89	94.63	11.35	3.91	4.23	1.46	0	0	0	0
	青铜峡市	2438	463.7	19.02	449.56	96.95	10.47	2.26	3.67	0.79	0	0	0	0
银川市	兴庆区	828	86.94	10.5	77.14	88.73	9.48	10.9	0.15	0.17	0.17	0.2	0	0
	灵武市	3846	1227.86	31.93	964.79	78.57	216.94	17.67	45.68	3.72	0.45	0.04	0	0
	永宁县	1194	129.15	10.82	124.16	96.13	4.48	3.47	0.24	0.19	0.27	0.21	0	0
石嘴山市	惠农区	1361	525.24	38.59	522.08	99.39	2.1	0.4	0.98	0.19	0.08	0.02	0	0
	平罗县	2634	417.47	15.85	361.43	86.57	52.93	12.68	2.71	0.65	0.4	0.1	0	0

5.2 水土流失影响因素分析

5.2.1 自然因素

自然影响因素包括气象水文、地形地貌、地表组成物质、植被等。项目区多年平均降雨量 193mm，为低山丘陵地貌，汛期为 6~10 月，土壤类型有灰褐土、灰钙土、灌淤土、草甸土、砾石土、沙壤土、风沙土、新积土等土类，原地表主要为建筑物（已实施堤防工程及河道整治工程）、黄河堤内护堤林，工程位于西北黄土高原区，工程建设区域土壤侵蚀类型以轻度风力侵蚀为主，在无人为干扰的情况下，土壤侵蚀强度为轻度。

5.2.2 人为影响因素

人为影响因素主要为工程建设过程中，扰动破坏原具有水土保持功能的设施，如植被、硬化地表，形成裸露地表；通过开挖填筑形成松散边坡；工程建设清基的剩余表土；这些人为因素使项目建设区地貌再造、裸露、地表结构破坏，抗侵蚀力大大下降，在大风、降雨等自然营力作用下，若不及时进行防护，将是产生大量水土流失的原由。

5.3 扰动地表、损毁植被面积及弃土（石、渣）量

5.3.1 扰动地表面积

本工程建设扰动范围包括堤防工程、河道整治工程，根据主体工程设计，工程占地包括永久占地和临时占地。经分析确定，工程建设扰动地表面积即为本工程防治责任范围面积 406.42hm²，其中永久占地面积为 335.47hm²，临时占地面积为 70.95hm²，清基表土临时堆土场位于永久占地范围内，不重复计列。

5.3.2 损毁植被面积

损坏植被总面积按河道整治工程、堤防及防汛道路工程、土料场、施工道路及施工生产生活区等部分占用的林地及草地面积统计，共 69.94hm²，其中林地 28.68hm²，草地 41.26hm²（新增 332.63hm²，堤防工程利用原征地 8.63hm²），详见表 5.3-1。

表 5.3-1 工程建设破坏植被面积统计表

项目	林地 (hm ²)	草地 (hm ²)		合计 (hm ²)
	新增	新增	原征地	
河道整治工程区	11.79	0.89		12.68
堤防及防汛道路工程区	12.11	6.66	8.63	27.40
土料场区	1.54	25.06		26.60
施工道路区	1.74	0.01		1.75
施工生产生活区	1.51			1.51
合计	28.68	32.63	8.63	69.94

5.3.3 废弃土（石、渣）量

根据主体工程设计，工程开挖土方47.92万m³，回填土方225.40万m³，外借土方203.03万m³，外借土方全部来源于土料场；综合利用方25.55万m³，综合利用方全部用于各工程点的坝后绿化覆土，不产生弃土。

工程开挖石方 1.26 万 m³，回填石方 160.06 万 m³，外借石方 159.31 万 m³，外借石方全部从合法开采料场外购；弃石方 0.52 万 m³，弃石就近拉运至各市县的市政垃圾填埋场进行集中妥善处理。

5.4 预测范围和时段

5.4.1 预测范围

本工程水土流失预测的范围包含因工程建设引起的扰动区域，分河道整治工程区、堤防及防汛道路工程区、土料场区、施工道路区及施工生产生活区共五个区域组成。

本工程建设内容包括河道整治工程、堤防及防汛道路工程，工程占地包括永久占地和临时占地。经分析确定，本项目防治责任范围面积为 406.42hm²，其中永久占地面积为 335.47hm²，临时占地面积为 70.95hm²。水土流失预测范围根据主体工程建设扰动区域，按防治分区分别统计，详见表 5.4-1 ~ 5.4-2。

5.4.2 预测时段

本工程属建设类项目。根据主体工程施工进度安排，将工程建设的水土流失预测时段分为施工期（含施工准备期）及自然恢复期。本方案预测时段的单位为年，根据本期工程所在地区各月平均风速和降水量分布情况，各单项工程的预测

时段均按最不利的情况考虑，凡超过当地风(雨)季长度的按全年计算，不超过的按占雨(风)季长度的比例计算。

5.4.2.1 施工期（含施工准备期）

施工期活动主要包括河道整治工程防治区、堤防及防汛道路工程防治区、土料场防治区、施工道路工程防治区及施工生产生活区。此阶段施工活动对地表扰动强度大，水土流失类型复杂、分布面宽、水土流失严重，是重点预测时段。根据项目施工实际进度安排，根据主体工程施工组织设计，工程施工期为 30 个月，是一个控制性总工期的概念。水土流失预测时段根据单项工程实施特点及扰动时序，分别予以确定。

河道整治工程：按以往黄河防洪工程实施经验，单个河道整治工程（护岸工程）施工期在 0.3a~1a 不等，本阶段水土流失预测时段按 1a 考虑；

堤防及防汛道路工程：本次堤防及防汛道路工程加高加培堤防及新修防汛道路，总工期 3a，根据段落实施安排，水土流失预测时段按 2a 考虑。

土料场、施工道路结合主体工程施工，根据施工段落水土流失预测时段 1a 考虑。

施工生产生活区水土流失预测时段，根据主体工程施工组织设计，河道整治工程施工生产生活区预测时段按 1a 考虑，堤防及防汛道路工程施工生产生活区预测时段中宁县按 1a 考虑，平罗县按 3a 考虑。

5.4.2.2 自然恢复期

随着项目的各类工程建成，由施工活动产生的影响也基本结束，此时的水土流失仅是建设期的延续。随着植被的逐步恢复，水土流失强度和侵蚀量将逐步降低和减少。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）相关规定，结合项目区当地的自然条件，项目区属干旱半干旱区，天然植物恢复或表土形成相对稳定的结构并发挥水土保持功效约需 5a，根据项目区自然环境条件，确定建设区自然恢复期的水土流失预测时段为 5a。详见表 5.4-1~5.4-2。

表 5.4-1 工程用地面积统计表

项目	永久占地			临时占地	合计
	新征地	利用原征地	小计	(新征地)	
河道整治工程区	96.60	90.96	187.56		187.56
堤防及防汛道路工程区	堤防工程	20.08	52.31		52.31
	防汛道路工程	95.60	95.60		95.60
土料场区				47.71	47.71
施工道路区				10.65	10.65
施工生产生活区				12.59	12.59
合计	224.43	111.04	335.47	70.95	406.42

表 5.4-2 水土流失预测单元及预测时段表

行政区	预测单元	施工建设期		植被恢复期	
		预测范围(hm ²)	预测时段(a)	预测范围(hm ²)	预测时段(a)
沙坡头区	河道整治工程区	26.70	1	3.1	5
	堤防工程区	14.69	1	14.69	5
	施工道路区	1.40	1	1.40	5
	土料场区	10.96	1	10.96	5
	施工生产生活区	3.18	1	3.18	5
	小计	56.93		33.33	
中宁县	河道整治工程区	14.67	1	4.29	5
	施工道路区	1.09	1	1.09	5
	土料场区	7.58	1	7.58	5
	施工生产生活区	2.23	1	2.23	5
	小计	25.58		15.19	
利通区	河道整治工程区	9.17	1		5
	施工道路区	0.23	1	0.23	5
	土料场区	2.60	1	2.60	5
	施工生产生活区	0.95	1	0.95	5
	小计	12.95		3.77	
青铜峡市	河道整治工程区	10.73	1	0.47	5
	施工道路区	0.33	1	0.33	5
	土料场区	1.17	1	1.17	5
	施工生产生活区	1.06	1	1.06	5
	小计	13.28		3.03	
永宁县	河道整治工程区	4.15	1	0.4	5
	施工道路区	1.28	1	1.28	5
	施工生产生活区	0.34	1	0.34	5
	小计	5.78		2.02	
兴庆区	土料场区	2.87	1	2.87	5
	小计	2.87		2.87	
惠农区	河道整治工程区	7.03	1	0.66	5
	施工道路区	0.10	1	0.10	5
	施工生产生活区	0.17	1	0.17	5
	小计	7.30		0.93	
平罗县	河道整治工程区	24.14	1	3.42	5
	堤防及防汛道路工程区	113.14	1	85.95	5
	施工道路区	6.23	1	6.23	5
	土料场区	22.54	1	22.54	5
	施工生产生活区	4.66	1	4.66	5
	小计	170.70		122.79	
总计		295.38		183.94	

5.5 土壤流失预测

5.5.1 计算单元

计算单元划分的原则：地形地貌、扰动地表的物质组成相近；土地利用现状基本相同；扰动方式、形态相似，时段相同；水土流失成因、强调基本相同，类型一致。根据以上原则，本工程为建设类项目，水土流失预测的范围主要是防治责任范围内的项目建设区，包括永久占地和临时占地。本项目计算单元包括河道整治工程区、堤防及防汛道路工程区、土料场区、施工道路区及施工生产生活区。根据地形地貌、扰动方式、扰动后地表的物质组成等划分二级、三级计算单元，详见表 5.5-1。

表 5.5-1 水土流失计算单元一览表

一级计算单元	二级计算单元	三级计算单元
河道整治工程区	开挖面	上方无来水
堤防及防汛道路工程区	开挖面	地表翻扰型
土料场区	开挖面	上方无来水
施工道路区	开挖面	地表翻扰型
施工生产生活区	一般扰动地表区	地表翻扰型

5.5.2 原地貌土壤侵蚀模数

本项目原地貌土壤侵蚀模数是根据区域土壤侵蚀背景资料、水土保持规划资料，结合项目区地形地貌、土地利用现状、降雨情况、土壤母质、植被覆盖等进行综合分析，经现场踏勘、调查综合确定河道整治工程区、堤防及防汛道路工程区、施工道路区及施工生产生活区原地貌土壤侵蚀模数为 $800t/(km^2 \cdot a)$ ，土料场区原地貌土壤侵蚀模数为 $1000t/(km^2 \cdot a)$ 。

5.5.3 扰动后土壤侵蚀模数

通过对项目现状扰动情况、坡度、坡长、地表附着物、项目区降雨量等各类因子进行实地调查后，根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)推算扰动后土壤侵蚀模数。

5.5.3.1 地表翻扰型一般扰动地表

(1) 土壤侵蚀模数计算公式

根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)计算土壤侵蚀模数,地表翻扰型一般扰动地表计算单元土壤侵蚀模数可按照下式计算:

$$M_{yd}=100RK_{yd}L_yS_yBET$$

$$K_{yd}=NK$$

式中: M_{yd} ——地表翻扰型一般扰动地表计算单元土壤侵蚀模数, t/hm^2 ;

R ——降雨侵蚀力因子, $MJ\cdot mm/(hm^2\cdot h)$;

K ——土壤可蚀性因子, $t\cdot hm^2\cdot h/(hm^2\cdot MJ\cdot mm)$;

K_{yd} ——地表翻扰后土壤可蚀性因子, $t\cdot hm^2\cdot h/(hm^2\cdot MJ\cdot mm)$;

L_y ——坡长因子, 无量纲;

S_y ——坡度因子, 无量纲;

B ——植被覆盖因子, 无量纲;

E ——工程措施因子, 无量纲;

T ——耕作措施因子, 无量纲;

N ——地表翻扰后土壤可蚀性因子增大系数, 无量纲。无条件实测时, 可取值 2.13。

(2) 降雨侵蚀力因子

本项目无标准小区观测资料, 降雨侵蚀力因子参考《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)附录 C 选用降雨侵蚀力因子值。工程扰动区降雨侵蚀力因子值详见表 5.5-2。

(3) 土壤可蚀性因子

本项目无标准小区观测资料, 土壤可蚀性因子参考《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)附录 C 选用土壤可蚀性因子值, 工程扰动区土壤可蚀性因子值详见表 5.5-2。

表 5.5-2 工程扰动区地表翻扰后土壤可蚀性因子值计算表

区域	沙坡头区	中宁县	青铜峡市	利通区	永宁县	兴庆区	平罗县	惠农县
R	519.1	611.4	546.5	632.2	535.3	517.0	485.7	470.9
K	0.0120	0.0141	0.0126	0.0145	0.0140	0.0132	0.0148	0.0134
K_{yd}	0.02556	0.030033	0.026838	0.030885	0.02982	0.028116	0.031524	0.028542

(4) 坡长因子

坡长因子按下式计算:

$$L_y = (\lambda/20)^m$$

$$\lambda = \lambda_x \cos\theta$$

式中: λ ——计算单元水平投影坡长度, m, 对一般扰动地表, 水平投影坡长 $\leq 100\text{m}$ 时按实际值计算, 水平投影坡长 $> 100\text{m}$ 按 100m 计算;

θ ——计算单元坡度, ($^\circ$), 取值范围为 $0^\circ \sim 90^\circ$;

m ——坡长指数, 其中 $\theta \leq 1^\circ$ 时, m 取 0.2; $1^\circ < \theta \leq 3^\circ$ 时, m 取 0.3; $3^\circ < \theta \leq 5^\circ$ 时, m 取 0.4; $\theta > 5^\circ$ 时, m 取 0.5;

λ_x ——计算单元斜坡长度, m。

(5) 坡度因子

坡度因子按下式计算:

$$S_y = -1.5 + \frac{17}{1 + e^{(2.8 - 6.1 \sin\theta)}}$$

式中: θ 为坡度, 坡度 $\leq 35^\circ$ 时按实际值计算, 超过 35° 按 35° 计算, 坡度为 0° 时, 坡度因子取 0。

e ——自然对数的底, 取 2.72。

(6) 植被覆盖因子

一般扰动地表计算单元为草地或灌木林地时, 采用照相法或目估法实地测量植被覆盖度, 参考下表直接确定或运用线性插值确定植被覆盖因子。灌草混合植被以灌木林地对待。

一般扰动地表计算单元为农地时, 植被覆盖因子值取 1.0。

(7) 工程措施因子

没有水土保持工程措施, 工程措施因子值应取 1。

(8) 耕作措施因子

一般扰动地表原地表为非农地为主, 耕作措施因子值取 1。

施工生产生活区属于地表翻扰型一般扰动地表, 经过对工程施工区的气候条件、地形地貌、土壤、植被、水土流失状况等方面的综合分析, 扰动后土壤侵蚀模数采用数学模型法确定, 结果见表 5.5-3~5.5-4。

表 5.5-3 地表翻扰型一般扰动地表土壤侵蚀模数计算表（施工期）

工程区域	序号	项目	因子	沙坡头区	平罗县
堤防及防汛道路工程区	1	土壤侵蚀模数 ($t/km^2 \cdot a$)	M_{yd}	1111	1046
	1.1	降雨侵蚀力因子	R	519.1	485.7
	1.2	翻扰后土壤可蚀性因子	K_{yd}	0.02556	0.031524
		土壤可蚀性因子	K	0.012	0.0148
		增大系数	N	2.13	2.13
	1.3	坡长因子	L_y	1.49895	1.22389
		坡长 (m)	λ	45	30
		坡长指数	m	0.5	0.5
	1.4	坡度因子	S_y	0.55840	0.55840
		坡度 ($^{\circ}$)	θ	20	10
	1.5	植被覆盖因子	B	1	1
	1.6	工程措施因子	E	1	1
	1.7	耕作措施因子	T	1	1

表 5.5-4

地表翻扰型一般扰动地表土壤侵蚀模数计算表（施工期）

	序号	项目	因子	沙坡头区	中宁县	青铜峡市	利通区	永宁县	兴庆区	平罗县	惠农区
	施工生产 生活区	1	土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	M _{yd}	1321	1478	1312	1572	1427	1216	1524
1.1		降雨侵蚀力因子	R	519.1	611.4	546.5	632.2	535.3	517.0	485.7	470.9
1.2		翻扰后土壤可蚀性因子	K _{yd}	0.02556	0.030033	0.026838	0.030885	0.02982	0.028116	0.031524	0.028542
		土壤可蚀性因子	K	0.012	0.0141	0.0126	0.0145	0.014	0.0132	0.0148	0.0134
		增大系数	N	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13
1.3		坡长因子	L _y	1.78284	1.44189	1.60144	1.44189	1.60144	1.49792	1.78284	1.60144
		坡长 (m)	λ	85	50	65	50	65	55	85	65
		坡长指数	m	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
1.4		坡度因子	S _y	0.55840	0.55840	0.55840	0.55840	0.55840	0.55840	0.55840	0.55840
		坡度 (°)	θ	3	3	3	3	3	3	3	3
1.5		植被覆盖因子	B	1	1	1	1	1	1	1	1
1.6		工程措施因子	E	1	1	1	1	1	1	1	1
1.7		耕作措施因子	T	1	1	1	1	1	1	1	1
施工道路 区		序号	项目	因子	沙坡头区	中宁县	青铜峡市	利通区	永宁县	兴庆区	平罗县
	1	土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	M _{yd}	2306	2581	2290	1903	2492	2123	2661	2099
	1.1	降雨侵蚀力因子	R	519.1	611.4	546.5	632.2	535.3	517.0	485.7	470.9
	1.2	翻扰后土壤可蚀性因子	K _{yd}	0.02556	0.030033	0.026838	0.030885	0.02982	0.028116	0.031524	0.028542
		土壤可蚀性因子	K	0.012	0.0141	0.0126	0.0145	0.014	0.0132	0.0148	0.0134
		增大系数	N	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13
	1.3	坡长因子	L _y	1.78112	1.44050	1.59990	0.99848	1.59990	1.49648	1.78112	1.59990
		坡长 (m)	λ	85	50	65	20	65	55	85	65
		坡长指数	m	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	1.4	坡度因子	S _y	0.97592	0.97592	0.97592	0.97592	0.97592	0.97592	0.97592	0.97592
		坡度 (°)	θ	5	5	5	5	5	5	5	5
	1.5	植被覆盖因子	B	1	1	1	1	1	1	1	1
	1.6	工程措施因子	E	1	1	1	1	1	1	1	1
	1.7	耕作措施因子	T	1	1	1	1	1	1	1	1

5.5.3.2 上方无来水工程开挖面土壤侵蚀模数

(1) 土壤侵蚀模数计算公式

上方无来水工程开挖面土壤侵蚀模数计算公式如下:

$$M_{kw}=100RG_{kw}L_{kw}S_{kw}$$

式中: M_{kw} ——上方无来水工程开挖面测算单元土壤侵蚀模数, t/hm^2 ;

G_{kw} ——上方无来水工程开挖面土质因子, $t \cdot hm^2 \cdot h / (hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$;

L_{kw} ——上方无来水工程开挖面坡长因子, 无量纲;

S_{kw} ——上方无来水工程开挖面坡度因子, 无量纲。

(2) 上方无来水工程开挖面土质因子

$$G_{kw}=0.004e^{4.28SIL(1-CLA)/\rho}$$

式中: SIL 为粉粒 (0.002 ~ 0.05mm) 含量, 取小数;

CLA 为黏粒 (<0.002mm) 含量, 取小数;

ρ 为土体密度, g/cm^3 ;

(3) 坡长因子

$$L_{kw}=(\lambda/5)^{-0.57}$$

式中: λ 为坡长, m ;

(4) 坡度因子

$$S_{kw}=0.8\sin\theta+0.38$$

式中: θ 为坡度 ($^\circ$)

本工程河道整治工程区、土料场区及施工道路区施工期属于上方无来水工程开挖面, 经过对工程施工区的气候条件、地形地貌、土壤、植被、水土流失状况等方面的综合分析, 扰动后土壤侵蚀模数采用数学模型法确定, 结果见表 5.5-5。

5.5.3.3 自然恢复期土壤侵蚀模数

自然恢复期, 施工扰动停止, 植被开始自然恢复, 考虑采用一般扰动地表的土壤侵蚀模数计算公式计算自然恢复期的土壤侵蚀模数。计算结果见表 5.5-6。

表 5.5-5

上方无来水工程开挖面土壤侵蚀模数计算表（施工期）

	序号	项目	因子	沙坡头区	中宁县	青铜峡市	利通区	永宁县	兴庆区	平罗县	惠农区
	河道整治工程区	1	土壤侵蚀模数 ($t/km^2 \cdot a$)	M_{kw}	1110	1307	1168	1351	1144	1105	1038
1.1		降雨侵蚀力因子	R	519.1	611.4	546.5	632.2	535.3	517.0	485.7	470.9
1.2		开挖面土质因子	G_{kw}	0.00796	0.00796	0.00796	0.00796	0.00796	0.00796	0.00796	0.00796
		粉粒含量	SIL	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
		黏粒含量	CLA	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
		土体密度	ρ	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
1.3		坡长因子	L_{kw}	2.5027	2.5027	2.5027	2.5027	2.5027	2.5027	2.5027	2.5027
		坡长 (m)	λ	2	2	2	2	2	2	2	2
1.4		坡度因子	S_{kw}	1.0728	1.0728	1.0728	1.0728	1.0728	1.0728	1.0728	1.0728
		坡度 ($^{\circ}$)	θ	60	60	60	60	60	60	60	60
土料场区	序号	项目	因子	沙坡头区	中宁县	青铜峡市	利通区	永宁县	兴庆区	平罗县	惠农区
	1	土壤侵蚀模数 ($t/km^2 \cdot a$)	M_{kw}	1454	1712	1530	1770	1499	1448	1360	1319
	1.1	降雨侵蚀力因子	R	519.1	611.4	546.5	632.2	535.3	517.0	485.7	470.9
	1.2	开挖面土质因子	G_{kw}	0.00796	0.00796	0.00796	0.00796	0.00796	0.00796	0.00796	0.00796
		粉粒含量	SIL	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
		黏粒含量	CLA	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
		土体密度	ρ	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
	1.3	坡长因子	L_{kw}	3.1076	3.1076	3.1076	3.1076	3.1076	3.1076	3.1076	3.1076
		坡长 (m)	λ	2	2	2	2	2	2	2	2
	1.4	坡度因子	S_{kw}	1.13176	1.13176	1.13176	1.13176	1.13176	1.13176	1.13176	1.13176
	坡度 ($^{\circ}$)	θ	70	70	70	70	70	70	70	70	

表 5.5-6

自然恢复期土壤侵蚀模数计算表（施工期）

预测时段	预测单元	沙坡头区	中宁县	青铜峡市	利通区	永宁县	兴庆区	平罗县	惠农区	
建设期	堤防工程区	1111						1046		
	河道整治工程区	1110	1307	1168	1351	1144	1105	1038	1007	
	土料场区	1454	1712	1530	1770		1448	1360	1319	
	施工道路区	2306	2581	2290	1903	1946	2123	2661	2099	
	施工生产生活区	1321	1478	1312	1572	1427	1216	1524	1202	
植被恢复期	堤防工程区	第一年	1000					942		
		第二年	944					889		
		第三年	888					837		
		第四年	833					785		
		第五年	777					732		
	河道整治工程区	第一年	999	1176	993	1216	1030		934	906
		第二年	943	1046	818	1149	973		882	856
		第三年	888	915	759	1081	858		831	805
		第四年	832	784	701	1014	801		779	755
		第五年	777	653	584	946	687		727	705
	土料场区	第一年	1235	1455	1301	1505		1230	1156	1121
		第二年	1090	1284	1148	1328		1086	1020	989
		第三年	945	1113	995	1151		941	884	857
		第四年	727	856	765	885		724	680	659
		第五年	436	514	459	531		434	408	396
	施工道路区	第一年	1960	2194	1947	1617	1654		2262	1784
		第二年	1730	1936	1718	1427	1459		1996	1574
		第三年	1499	1678	1489	1237	1265		1730	1364
		第四年	1153	1291	1145	951	973		1331	1049
		第五年	692	774	687	571	584		798	630
	施工生产生活区	第一年	1123	1257	1115	1336	1213		1296	1022
		第二年	991	1109	984	1179	1071		1143	901
		第三年	859	961	853	1022	928		991	781
		第四年	660	739	656	786	714		762	601
		第五年	396	444	393	472	428		457	361

5.5.4 土壤流失量计算方法

本工程水土流失量的预测以资料调查法和经验公式法进行分析预测为主，根据本工程有关资料，掌握工程建设对地表、植被的扰动情况，了解废弃物的组成、堆放位置和形式，根据规范的规定，对于本工程建设中造成的侵蚀量，拟采用经验公式进行，其中经验公式法所采用的参数通过与本工程地形地貌、气候条件、工程性质相似的工程项目类比分析中取得。

(1) 土壤流失量预测公式为：

$$W = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^g F_i \times M_{ik} \times T_{ik}$$

(2) 新增土壤流失预测公式为：

$$\Delta W = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^g F_i \times \Delta M_{ik} \times T_{ik}$$

$$\Delta M_{ik} = \frac{(M_{ik} - M_{i0}) + |M_{ik} - M_{i0}|}{2}$$

W—扰动地表土壤流失量，单位为t；

ΔW —扰动地表新增土壤流失量，单位为t；

i—预测单元；

k—预测时段（1，2，3……n）；

F_i —第i个预测单元的面积，单位为 km^2 ；

M_{ik} —扰动后不同预测单元不同预测时段的土壤侵蚀模数，单位为 $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ；

ΔM_{ik} —不同单元各时段新增土壤侵蚀模数，单位为 $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ；

M_{i0} —扰动前不同预测单元土壤侵蚀模数，单位为 $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ；

T_{ik} —预测时段（扰动时段），单位为a。

5.5.5 土壤流失量预测结果

经计算：项目建设造成水土流失总量 10803t，新增 3073t。其中：预测施工期水土流失总量为 5114t，新增 2054t；预测自然恢复期水土流失总量为 5689t，新增 1018t。详见表 5.5-7、5.5-8。

表 5.5-7

工程建设期水土流失量预测结果表

行政区	预测单元	土壤侵蚀背景 值(t/km ² .a)	扰动地貌侵蚀 模数(t/km ² .a)	侵蚀面积 (hm ²)	侵蚀时间	背景流失量 (t)	扰动地貌流 失总量(t)	新增流失量 (t)
沙坡头区	河道整治工程区	800	1110	26.70	1	214	296	83
	堤防工程区	800	1111	14.69	1	117	163	46
	土料场区	1000	1454	1.40	1	14	20	6
	施工道路区	800	2306	10.96	1	88	253	165
	施工生产生活区	800	1321	3.18	1	25	42	17
	小计			56.93		458	774	316
中宁县	河道整治工程区	800	1307	35.66	1	285	466	181
	土料场区	1000	1712	1.09	1	11	19	8
	施工道路区	800	2581	7.58	1	61	196	135
	施工生产生活区	800	1478	2.23	1	18	33	15
	小计			46.57		375	713	339
利通区	河道整治工程区	800	1351	24.63	1	197	333	136
	土料场区	1000	1770	0.23	1	2	4	2
	施工道路区	800	1903	2.60	1	21	49	29
	施工生产生活区	800	1572	0.95	1	8	15	7
	小计			28.40		228	401	173
青铜峡市	河道整治工程区	800	1168	10.73	1	86	125	39
	土料场区	1000	1530	0.33	1	3	5	2
	施工道路区	800	2290	1.17	1	9	27	17
	施工生产生活区	800	1312	1.06	1	8	14	5

表 5.5-7

工程建设期水土流失量预测结果表

行政区	预测单元	土壤侵蚀背景 值(t/km ² .a)	扰动地貌侵蚀 模数(t/km ² .a)	侵蚀面积 (hm ²)	侵蚀时间	背景流失量 (t)	扰动地貌流 失总量(t)	新增流失量 (t)
	小计			13.28		107	171	64
永宁县	河道整治工程区	800	1144	12.19	1	98	139	42
	土料场区	1000	1499	1.28	1	13	19	6
	施工生产生活区	800	1427	0.34	1	3	5	2
	小计			13.81		113	164	50
兴庆区	土料场区	800	2123	2.87	1	23	61	38
	小计			2.87		23	61	38
惠农区	河道整治工程区	800	1007	7.03	1	56	71	15
	施工道路区	800	2099	0.10	1	1	2	1
	施工生产生活区	800	1202	0.17	1	1	2	1
	小计			7.30		58	75	17
平罗县	河道整治工程区	800	1038	24.14	2	386	501	115
	堤防及防汛道路工程区	800	1046	113.14	1	905	1184	279
	土料场区	1000	1360	6.23	1	62	85	22
	施工道路区	800	2661	28.99	1	232	771	540
	施工生产生活区	800	1524	4.66	3	112	213	101
	小计			177.15		1697	2754	1057
总计				346.31		3059	5114	2054

表 5.5-8

自然恢复期水土流失量预测结果表

行政区	预测单元	预测时段	土壤侵蚀背景 值(t/km ² .a)	扰动地貌侵蚀 模数(t/km ² .a)	侵蚀面积 (hm ²)	侵蚀时间	背景流失量 (t)	扰动地貌 流失总量 (t)	新增流失 量(t)
沙坡头区	堤防工程区	第一年	800	1000	14.69	1	118	147	29
		第二年	800	944	14.69	1	118	139	21
		第三年	800	888	14.69	1	118	130	13
		第四年	800	833	14.69	1	118	122	5
		第五年	800	777	14.69	1			
		小计			14.69		470	538	68
	河道整治工程区	第一年	800	999	3.10	1	25	31	6
		第二年	800	943	3.10	1	25	29	4
		第三年	800	888	3.10	1	25	28	3
		第四年	800	832	3.10	1	25	26	1
		第五年	800	777	3.10	1			
		小计			3.10		99	114	14
	土料场区	第一年	1000	1235	10.96	1	110	135	26
		第二年	1000	1090	10.96	1	110	119	10
		第三年	1000	945	10.96	1			
		第四年	1000	727	10.96	1			
		第五年	1000	436	10.96	1			
		小计			10.96	1	219	255	36
	施工道路区	第一年	800	1960	1.40	1	11	27	16
		第二年	800	1730	1.40	1	11	24	13
		第三年	800	1499	1.40	1	11	21	10

表 5.5-8

自然恢复期水土流失量预测结果表

行政区	预测单元	预测时段	土壤侵蚀背景 值(t/km ² .a)	扰动地貌侵蚀 模数(t/km ² .a)	侵蚀面积 (hm ²)	侵蚀时间	背景流失量 (t)	扰动地貌 流失总量 (t)	新增流失 量(t)
		第四年	800	1153	1.40	1	11	16	5
		第五年	800	692	1.40	1			
		小计			1.40	1	45	89	44
	施工生产生活区	第一年	800	1123	3.18	1	25	36	10
		第二年	800	991	3.18	1	25	32	6
		第三年	800	859	3.18	1	25	27	2
		第四年	800	660	3.18	1			
		第五年	800	396	3.18	1			
		小计			3.18	1	76	95	18
		合计				33.33		909	1090
中宁县	河道整治工程区	第一年	800	1176	2.95	1	24	35	11
		第二年	800	1046	2.95	1	24	31	7
		第三年	800	915	2.95	1	24	27	3
		第四年	800	784	2.95	1			
		第五年	800	653	2.95	1			
		小计			2.95		71	93	22
	土料场区	第一年	1000	1455	7.58	1	76	110	34
		第二年	1000	1284	7.58	1	76	97	22
		第三年	1000	1113	7.58	1	76	84	9
		第四年	1000	856	7.58	1			
		第五年	1000	514	7.58	1			

表 5.5-8

自然恢复期水土流失量预测结果表

行政区	预测单元	预测时段	土壤侵蚀背景 值(t/km ² .a)	扰动地貌侵蚀 模数(t/km ² .a)	侵蚀面积 (hm ²)	侵蚀时间	背景流失量 (t)	扰动地貌 流失总量 (t)	新增流失 量(t)
	施工道路区	小计			7.58	1	227	292	65
		第一年	800	2194	1.09	1	9	24	15
		第二年	800	1936	1.09	1	9	21	12
		第三年	800	1678	1.09	1	9	18	10
		第四年	800	1291	1.09	1	9	14	5
		第五年	800	774	1.09	1			
		小计			1.09	1	35	77	43
	施工生产生活区	第一年	800	1257	2.23	1	18	28	10
		第二年	800	1109	2.23	1	18	25	7
		第三年	800	961	2.23	1	18	21	4
		第四年	800	739	2.23	1			
		第五年	800	444	2.23	1			
		小计			2.23	1	54	74	21
	合计					13.85		387	536
利通区	河道整治工程区	第一年	800	1216	0.00	1	0	0	0
		第二年	800	1149	0.00	1	0	0	0
		第三年	800	1081	0.00	1	0	0	0
		第四年	800	1014	0.00	1	0	0	0
		第五年	800	946	0.00	1	0	0	0
		小计			0.00		0	0	0
	土料场区	第一年	1000	1505	2.60	1	26	39	13

表 5.5-8

自然恢复期水土流失量预测结果表

行政区	预测单元	预测时段	土壤侵蚀背景 值(t/km ² .a)	扰动地貌侵蚀 模数(t/km ² .a)	侵蚀面积 (hm ²)	侵蚀时间	背景流失量 (t)	扰动地貌 流失总量 (t)	新增流失 量(t)	
		第二年	1000	1328	2.60	1	26	35	9	
		第三年	1000	1151	2.60	1	26	30	4	
		第四年	1000	885	2.60	1				
		第五年	1000	531	2.60	1				
		小计			2.60	1	78	104	26	
	施工道路区	第一年	800	1617	0.23	1	2	4	2	
		第二年	800	1427	0.23	1	2	3	1	
		第三年	800	1237	0.23	1	2	3	1	
		第四年	800	951	0.23	1	2	2	0	
		第五年	800	571	0.23	1				
		小计			0.23	1	7	12	5	
	施工生产生活区	第一年	800	1336	0.95	1	8	13	5	
		第二年	800	1179	0.95	1	8	11	4	
		第三年	800	1022	0.95	1	8	10	2	
		第四年	800	786	0.95	1				
		第五年	800	472	0.95	1				
		小计			0.95	1	23	34	11	
	合计				3.77	3.00	108	149	41	
	青铜峡市	河道整治工程区	第一年	800	993	0.51	1	4	5	1
			第二年	800	818	0.51	1	4	4	0
			第三年	800	759	0.51	1			

表 5.5-8

自然恢复期水土流失量预测结果表

行政区	预测单元	预测时段	土壤侵蚀背景 值(t/km ² .a)	扰动地貌侵蚀 模数(t/km ² .a)	侵蚀面积 (hm ²)	侵蚀时间	背景流失量 (t)	扰动地貌 流失总量 (t)	新增流失 量(t)
		第四年	800	701	0.51	1			
		第五年	800	584	0.51	1			
		小计			0.51		8	9	1
	土料场区	第一年	1000	1301	1.17	1	12	15	4
		第二年	1000	1148	1.17	1	12	13	2
		第三年	1000	995	1.17	1			
		第四年	1000	765	1.17	1			
		第五年	1000	459	1.17	1			
		小计			1.17	1	23	29	5
		施工道路区	第一年	800	1947	0.33	1	3	6
	第二年		800	1718	0.33	1	3	6	3
	第三年		800	1489	0.33	1	3	5	2
	第四年		800	1145	0.33	1	3	4	1
	第五年		800	687	0.33	1			
	小计				0.33	1	11	21	10
	施工生产生活区	第一年	800	1115	1.06	1	8	12	3
		第二年	800	984	1.06	1	8	10	2
		第三年	800	853	1.06	1	8	9	1
		第四年	800	656	1.06	1			
		第五年	800	393	1.06	1			
		小计			1.06	1	25	31	6

表 5.5-8

自然恢复期水土流失量预测结果表

行政区	预测单元	预测时段	土壤侵蚀背景 值(t/km ² .a)	扰动地貌侵蚀 模数(t/km ² .a)	侵蚀面积 (hm ²)	侵蚀时间	背景流失量 (t)	扰动地貌 流失总量 (t)	新增流失 量(t)
	合计				3.07	3.00	67	90	22
永宁县	河道整治工程区	第一年	800	1030	0.68	1	5	7	2
		第二年	800	973	0.68	1	5	7	1
		第三年	800	858	0.68	1	5	6	0
		第四年	800	801	0.68	1	5	5	0
		第五年	800	687	0.68	1			
		小计				0.68		22	25
	施工道路区	第一年	800	1654	1.28	1	10	21	11
		第二年	800	1459	1.28	1	10	19	8
		第三年	800	1265	1.28	1	10	16	6
		第四年	800	973	1.28	1	10	12	2
		第五年	800	584	1.28	1			
		小计				1.28	1	41	69
	施工生产生活区	第一年	800	1213	0.34	1	3	4	1
		第二年	800	1071	0.34	1	3	4	1
		第三年	800	928	0.34	1	3	3	0
		第四年	800	714	0.34	1			
		第五年	800	428	0.34	1			
		小计				0.34	1	8	11
	合计				2.30		71	104	33
兴庆区	土料场区	第一年	1000	1230	2.87	1	29	35	7

表 5.5-8

自然恢复期水土流失量预测结果表

行政区	预测单元	预测时段	土壤侵蚀背景 值(t/km ² .a)	扰动地貌侵蚀 模数(t/km ² .a)	侵蚀面积 (hm ²)	侵蚀时间	背景流失量 (t)	扰动地貌 流失总量 (t)	新增流失 量(t)
		第二年	1000	1086	2.87	1	29	31	2
		第三年	1000	941	2.87	1			
		第四年	1000	724	2.87	1			
		第五年	1000	434	2.87	1			
		小计			2.87	1	57	66	9
	合计				2.87	1.00	57	66	9
惠农区	河道整治工程区	第一年	800	906	0.76	1	6	7	1
		第二年	800	856	0.76	1	6	7	0
		第三年	800	805	0.76	1	6	6	0
		第四年	800	755	0.76	1			
		第五年	800	705	0.76	1			
		小计			0.76		18	20	1
	施工道路区	第一年	800	1784	0.10	1	1	2	1
		第二年	800	1574	0.10	1	1	2	1
		第三年	800	1364	0.10	1	1	1	1
		第四年	800	1049	0.10	1	1	1	0
		第五年	800	630	0.10	1			
		小计			0.10	1	3	6	3
	施工生产生活区	第一年	800	1022	0.17	1	1	2	0
		第二年	800	901	0.17	1	1	2	0
		第三年	800	781	0.17	1			

表 5.5-8

自然恢复期水土流失量预测结果表

行政区	预测单元	预测时段	土壤侵蚀背景 值(t/km ² .a)	扰动地貌侵蚀 模数(t/km ² .a)	侵蚀面积 (hm ²)	侵蚀时间	背景流失量 (t)	扰动地貌 流失总量 (t)	新增流失 量(t)
		第四年	800	601	0.17	1			
		第五年	800	361	0.17	1			
		小计			0.17	1	3	3	1
		合计			1.03	2.00	24	29	4
平罗县	堤防工程区	第一年	800	942	3.89	1	31	37	6
		第二年	800	889	3.89	1	31	35	3
		第三年	800	837	3.89	1	31	33	1
		第四年	800	785	3.89	1			
		第五年	800	732	3.89	1			
		小计			3.89	1	93	104	10
	河道整治工程区	第一年	800	934	85.95	1	688	803	115
		第二年	800	882	85.95	1	688	758	70
		第三年	800	831	85.95	1	688	714	27
		第四年	800	779	85.95	1			
		第五年	800	727	85.95	1			
		小计			85.95	1	2063	2275	212
	土料场区	第一年	1000	1156	28.99	1	290	335	45
		第二年	1000	1020	28.99	1	290	296	6
		第三年	1000	884	28.99	1			
		第四年	1000	680	28.99	1			
		第五年	1000	408	28.99	1			

表 5.5-8

自然恢复期水土流失量预测结果表

行政区	预测单元	预测时段	土壤侵蚀背景 值(t/km ² .a)	扰动地貌侵蚀 模数(t/km ² .a)	侵蚀面积 (hm ²)	侵蚀时间	背景流失量 (t)	扰动地貌 流失总量 (t)	新增流失 量(t)
		小计			28.99	1	580	631	51
	施工道路区	第一年	800	2262	6.23	1	50	141	91
		第二年	800	1996	6.23	1	50	124	74
		第三年	800	1730	6.23	1	50	108	58
		第四年	800	1331	6.23	1	50	83	33
		第五年	800	798	6.23	1			
		小计			6.23	1	199	456	256
		施工生产生活区	第一年	800	1296	4.66	1	37	60
	第二年		800	1143	4.66	1	37	53	16
	第三年		800	991	4.66	1	37	46	9
	第四年		800	762	4.66	1			
	第五年		800	457	4.66	1			
	小计				4.66	1	112	160	48
	合计					129.71		3047	3625
	总计				189.93		4671	5689	1018

5.6 水土流失危害分析与评价

工程施工对区域的地表、植被、环境造成了不同程度的破坏，形成大量的水土流失，如果不采取必要的水土保持措施，严重的水土流失可能对区域土地生产力、区域生态环境、水土资源利用、堤防本身等造成严重的损害。

工程的建设对建设区的不良影响主要有：

5.6.1 埋压原地貌植被

在建设施工期征用土地、临时用地及机械碾压、施工人员践踏等破坏施工区域内的天然草地，损失一定的植被生物量，破坏和影响施工作业区周围环境的植被覆盖率和数量分布。

本工程建设扰动原地貌总面积为 406.42hm^2 ，其中新增征占地扰动面积共 295.38hm^2 ，按地类划分耕地 112.36hm^2 ，园地 3.30hm^2 ，林地 28.68hm^2 ，草地 32.63hm^2 ，住宅用地 0.52hm^2 ，公共管理与公共服务用地 0.08hm^2 ，交通运输用地 11.25hm^2 ，水域及水利设施用地 84.29hm^2 ，特殊用地 0.61hm^2 ，其他用地 21.66hm^2 ；利用原工程用地面积共 111.04hm^2 。

5.6.2 对土地资源和生产力可能造成的影响

施工过程中，工程余土沿堤堆放，若不妥善处理，水土流失急剧增加，遇暴雨、产生径流，淤积农田。汛期、洪水期间弃渣可能被冲走，淤塞河道，降低河道行洪能力。原地貌的扰动、破坏，减小土壤厚度，降低土壤肥力，从而降低土地生产力，对当地的农业生产造成损失。工程建设大量的取土对沿线耕地、植被将会造成长期不良影响。

5.7 预测结论及指导意见

5.7.1 预测结果

(1) 工程建设扰动地表面积 406.42hm^2 、损毁植被面积 69.94hm^2 。

(2) 工程开挖土方 47.92万m^3 ，回填土方 225.40万m^3 ，外借土方 203.03万m^3 ，外借土方全部来源于土料场；综合利用方 25.55万m^3 ，综合利用方全部用于各工程点的坝后绿化覆土，不产生弃土。

(3) 工程开挖石方 1.26万m^3 ，回填石方 160.06万m^3 ，外借石方 159.31万m^3 ，

外借石方全部从合法开采料场外购；弃石方0.52万m³，弃石就近拉运至各市县的市政垃圾填埋场进行处理。

(4) 工程建设期可能造成新增水土流失面积406.42hm²，在建设期预测水土流失总量10803t，新增水土流失总量3073t。

5.7.2 综合分析

本工程建设期水土流失预测包括施工期、自然恢复期，其中施工期水土流失总量为5114t，新增2054t，占全部新增水土流失量的66.86%；自然恢复期水土流失总量为5689t，新增1018t，占全部新增水土流失量的33.14%。详见表5.7-1。

表 5.7-1 新增水土流失量预测汇总表 单位：t

预测单元	施工期		自然恢复期		小计		占新增量的(%)
	总流失量	新增量	总流失量	新增量	总流失量	新增量	
河道整治工程区	1932	610	2535	254	4467	864	28.12%
堤防及防汛道路工程区	1347	324	642	79	1989	403	13.12%
土料场区	152	46	1376	191	1528	237	7.73%
施工道路区	1359	925	729	388	2088	1313	42.72%
施工生产生活区	324	149	408	107	731	255	8.31%
合计	5114	2054	5689	1018	10803	3073	100.00%
占新增量的(%)		66.86%		33.14%		100.00%	

综合分析认为，施工期是项目建设过程中水土流失的重点时期，因此，将河道整治工程区、施工道路区作为项目建设过程中水土流失防治的重点区域，水土保持措施布设和监测工作开展也应以施工期的这些区域为主。

5.7.3 对水土保持防治措施布设的指导性意见

由以上分析可知，本工程水土流失的重点地段是河道整治工程区、土料场区，是本项目水土保持措施布设的重点所在。因此，方案应加强建设期以上区域的水土保持监管和根据各工程的施工特点和工程性质，做好剥离表土的临时挡护措施，并在施工结束后及时有效采取措施恢复植被。

5.7.4 对施工进度安排的意见

根据预测结果，施工期是新增水土流失较严重的时期，建议在施工中优化主体工程施工进度安排，有效缩短产生水土流失时段。如：施工尽量避开大风和强降雨季节，难以避开时应采取防冲刷等防护措施；加强风力侵蚀的防治措施，可

考虑在空地区先行进行实施植物措施。在各工程区，植物措施结合主体工程施工进度的安排，分期、分批地实施。

5.7.5 对水土保持监测的指导性意见

从保护水土资源和维护良好的生态环境出发，运用多种手段和方法，对水土流失的成因、数量、强度、影响范围及水土保持工程实施效果等进行动态观测和分析。根据预测结果，有针对性对不同区域不同时期采取不同的监测方法。工程建设期水土保持监测的重点位置为河道整治工程区、土料场区；监测重点时段为各项工程的施工期及植被恢复期。

6 防治目标及总体布设

6.1 防治目标及标准

水土保持防治总体目标为：因地制宜地采用各类水土流失防治措施，全面控制工程建设过程中可能造成的新的水土流失，恢复和保护工程沿线的植被和其它水土保持设施，有效治理防治责任范围内的水土流失，达到水土流失量显著减少，绿化、美化项目区生态环境，促进工程建设和生态环境协调发展。

黄河宁夏段河道治理工程区属西北黄土高原区，项目建设区不涉及国家级水土流失重点预防区和重点治理区，属于省级水土流失重点治理区；工程建设范围内涉及 3 处国家湿地公园（中卫香山湖国家湿地公园、吴忠黄河国家湿地公园、天河湾国家湿地公园）、2 处饮用水水源保护区（中卫市沙坡头区集中饮用水水源保护区、中宁县康滩（城市）饮用水水源保护区）。根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018），黄河宁夏段河道治理工程水土流失防治采用西北黄土高原区一级标准，根据土壤侵蚀强度修正计算后确定本工程采用的水土流失防治标准如表 6.1-1。

表 6.1-1 西北黄土高原区水土流失防治指标值

防治标准 防治指标	一级标准值		指标修正数				采用标准	
	施工 期	设计水平 年	土壤侵 蚀强度	降水 量	地形地 貌	项目特 点	施工 期	设计水平 年
水土流失治理度 (%)	—	93					—	93
土壤流失控制比	—	0.80	+0.2				—	1.0
渣土防护率 (%)	90	92					90	92
表土保护率 (%)	90	90					90	90
林草植被恢复率 (%)	—	95					—	95
林草覆盖率 (%)	—	22					—	22

注：根据生产建设项目水土流失防治标准第 4.0.6 条，土壤流失控制比在轻度侵蚀为主的区域不应小于 1。

在工程建设过程中，严格控制扰动地表面积，采取有效措施保护水土资源，尽量减少对植被的破坏，尽可能恢复因工程建设破坏的耕地和林草植被，恢复土地生产力。对建设中扰动的土地面积，应及时进行治理，并对损毁的水土保持功能予以补偿。

(1) 水土流失治理度设计水平年达到 93%以上, 工程建设中对防治责任范围内建设施工活动造成的水土流失进行防治, 并使各类土地的土壤流失量下降到标准规定范围内, 设计水平年水土保持措施防治面积占造成水土流失面积的比例达到目标值。

(2) 由于工程区现状土壤侵蚀强度属于轻度为主、局部中度侵蚀的区域, 水土流失控制比定为标准值0.80。

(3) 渣土防护率是指实际挡护的永久弃渣和临时堆土数量占永久弃渣和临时堆土总量的百分比。施工期渣土防护率达到90%, 设计水平年渣土防护率达到92%。

(4) 表土保护率是指保护的表土数量占可剥离表土总量的百分比。施工期和设计水平年表土保护率均达到90%。

(5) 林草植被恢复率是指项目水土流失防治责任范围内林草植被面积占可恢复林草植被面积的百分比。设计水平年林草植被恢复率达到或超过95%。

(6) 林草覆盖率是指项目水土流失防治责任范围内林草植被面积占总面积的百分比。设计水平年林草覆盖率不得低于22%。

(7) 在工程建设期对水土流失和生态环境进行适时有效的监测, 为水土保持方案的合理性提供科学依据, 并为全面减少工程区水土流失服务。

按方案所列各项措施治理后, 使工程建设区的生态环境质量等得到一定的改善, 水土保持生态效益和社会效益有所提高。该项目实施后可有效地改善项目区的自然环境, 促进该地区的生态效益、经济效益及社会效益的协调和持续性发展。

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》(GB50433-2018);
- (2) 《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018);
- (3) 《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012);
- (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》(GB51018-2014);

- (6) 《水土保持林工程设计规范》(GB/T51097—2015)；
- (7) 《水土保持工程调查与勘测标准》(GB/T51297-2018)；
- (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) 水利部水利水电规划设计总院关于加强水利水电工程水土保持方案编制与技术审查工作的通知(水总环[2020]81号)；
- (10) 《黄河宁夏段河道治理工程可行性研究报告》及相关图件(黄河勘测规划设计研究院有限公司2021年10月)；
- (11) 宁夏有关部门提供的气象、水文及水土保持相关资料；
- (12) 现场查勘收集的有关资料。

6.2.2 设计理念与原则

6.2.2.1 设计理念

(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和优化意见和要求。

(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，充分协调工程规划、施工组织、移民专业，通过优化建筑(构)物布置、弃土弃渣综合利用、优化料场开采方式等来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，力求工程生态与景观相结合，统筹考虑主体建(构)筑物的造型、

色调、外围景观，使之在微观尺度与宏观尺度上与周边环境的协调和融合。同时应注重乔灌草合理配置，多种植物相结合，多采用乡土物种，降低养护成本。

6.2.2.2 设计原则

(1) 坚持因地制宜、因害设防原则：结合工程实际和项目区水土流失现状，因地制宜、因害设防、总体设计、全面布局，注重植被恢复、绿化美化、占用耕地复垦、挡护及排水等措施。

(2) 生态优先、景观协调的原则：水土保持是生态修复的重要内容，措施设计应树立生态理念，即本着保持水土、改善生态环境、提高植被覆盖率、恢复可持续发展的生态系统的设计理念。设计中充分体现植物措施优先，植物措施与工程措施相结合，强化工程设计与生态景观建设的协调。

(3) 坚持水土资源合理保护利用的原则：控制和减少原地貌和植被的破坏面积，保护原有地表植被及表土，减少占用土地资源。施工迹地及时进行土地整治，恢复其利用功能。

(4) 永久临时措施相结合的原则：针对主体工程建设产生水土流失的环节，合理布置水土保持措施，并与主体工程设计措施相结合，形成水土流失防治体系，有效防治工程建设过程中产生的水土流失。

(5) 注重吸收当地水土保持成功经验，借鉴省内外先进技术和方法。树立人与自然和谐相处的理念，尊重自然规律，注重与周边景观相协调。

(6) 经济、有效、实用的原则：对于重点水土流失区的防护措施应进行多方案比选，确定投入、效果比最佳方案，节省工程投资，保证水保效果，同时具有可操作性。

6.3 设计深度及设计水平年

6.3.1 方案编制深度

根据《中华人民共和国水土保持法》及《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433—2018)、《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012)的有关要求，《方案报告书》的设计深度与主体工程的设计深度相当。本项目为新建工程，主体工程设计深度属于可行性研究阶段，《方案报告书》编制深度也为可行性研究阶段。

6.3.2 设计水平年

工程项目水土流失主要集中在工程建设期。结合工程建设期安排，《方案报告书》设计水平年为工程建成完工后一年。

6.4 总体布局及分区防治措施体系

6.4.1 防治措施体系

在对主体工程总体布局、施工组织、施工工艺、弃土（渣）处理方式和具有水土保持功能的防护措施进行分析评价的基础上，结合防治分区的划分，不同单项工程建设的特点，对河道整治工程区、堤防及防汛道路工程区、施工道路区、土料场区、施工生产生活区进行合理、全面、系统的规划，对工程设计以及施工设计中影响水土流失的环节提出水土保持的要求和建议，提出各类工程水土保持防治措施。

6.4.2 治理措施总体布局

防治措施根据所确定的原则进行布局，以防治新增水土流失、改善工程区生态环境为主要目的，根据各防治分区、防治部位、水土流失特点的不同，合理配置各防治分区的水土保持措施，使本方案防治措施与主体工程具有水保功能的措施共同形成完整的水土流失防治体系。黄河宁夏段河道治理工程水土流失防治措施体系见图 6.4-1。

(1)河道整治工程区

施工前主体对涉及的占地进行剥离表土及基础开挖，剥离的表土及开挖土方全部堆放至护堤地内；施工时开挖的土方全部利用填筑堤身，施工结束后主体对剥离的表土回覆至护堤地内；水保对护堤地进行土地整治，堤顶两侧空地和堤防边坡采取草皮防护措施，护堤地采取植物防护措施；对主体工程剥离的表土和开挖利用土方在护堤地内暂存区设计临时拦挡、苫盖防护措施。

(2)堤防及防汛道路工程区

施工前主体对堤防及防汛道路占压区进行剥离表土及基础开挖，剥离的表土及开挖土方全部堆放至管理范围内；施工时开挖的土方全部利用填筑堤身，施工结束后水保对剥离的表土回覆至管理范围内并进行土地整治，堤（防汛路）顶两

侧空地和堤防（防汛路）边坡采取撒播种扁穗冰草和狗牙根草防护措施，管理范围采取栽植乔木旱柳和刺槐、灌木红柳、撒播种扁穗冰草和狗牙根草防护措施；对原堤防管理范围绿化覆土并进行土地整治，撒播种扁穗冰草和狗牙根草恢复植被；对主体工程剥离的表土和开挖利用土方暂存在管理范围内，管理范围暂存区设计临时苫盖防护措施。

(3) 土料场区

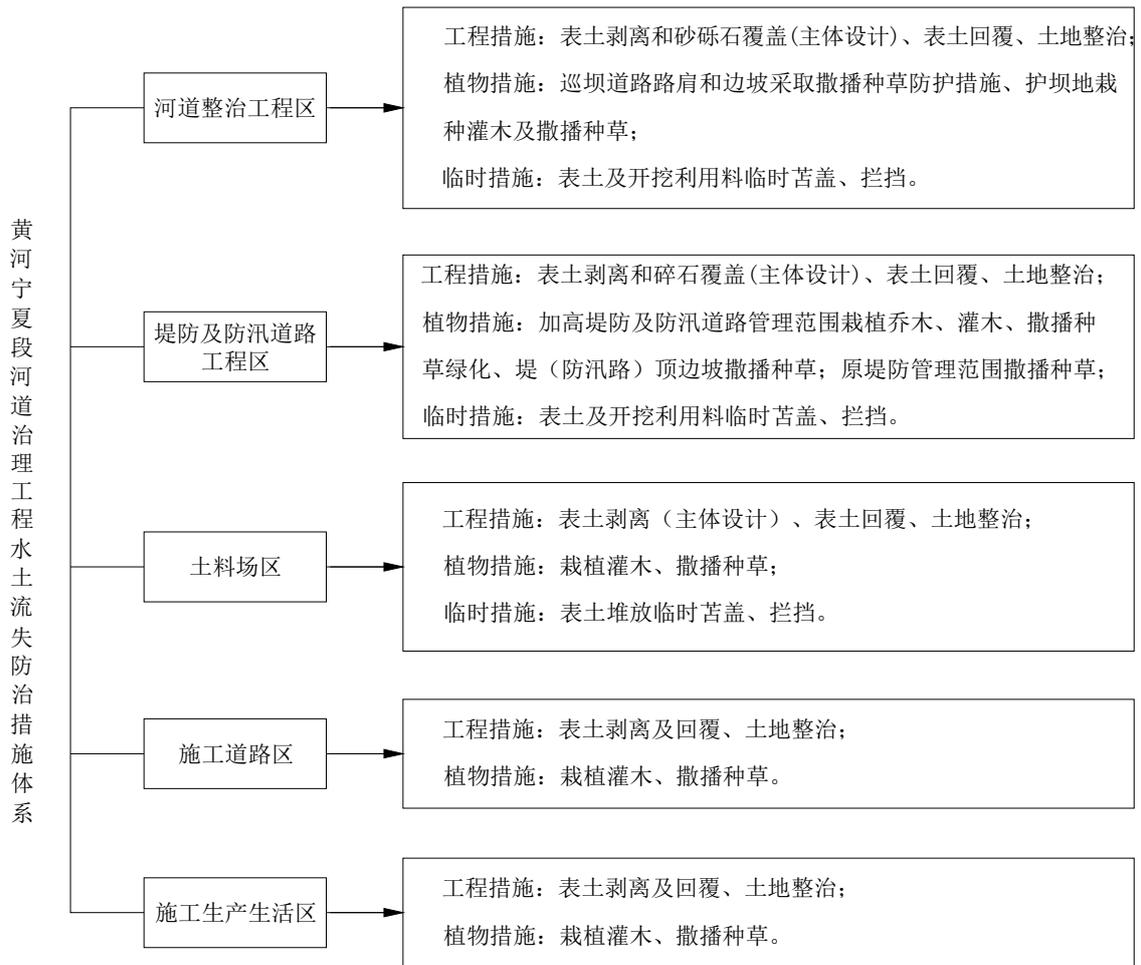
施工前主体对涉及的土料场进行表土剥离，施工结束后主体对所占用耕地类型的土料场采取土地平整、回覆表土、复耕措施。水保对施工结束后的非耕地类型的土料场回覆表土并进行土地整治，栽植灌木柠条和红柳、撒播种扁穗冰草和紫花苜蓿恢复植被；对土料场内表土暂存区采取临时苫盖、拦挡措施。

(4) 施工道路区

水保对该区涉及的占地进行表土剥离，施工结束后主体对所占用耕地和园地类型的施工道路采取土地平整、回覆表土、复耕措施。水保对使用结束后非耕地和园地类型的道路回覆表土并进行土地整治，栽植灌木紫穗槐和红柳、撒播种扁穗冰草和紫花苜蓿恢复植被；剥离的表土暂存在就近的土料场内，由土料场区采取统一的临时苫盖措施。

(5) 施工生产生活区

水保对该区涉及的占地进行表土剥离，施工结束后主体对所占用耕地和园地类型的施工生产生活区采取土地平整、回覆表土、复耕措施。水保对使用结束后非耕地和园地类型的施工生产生活区回覆表土并进行土地整治，栽植灌木紫穗槐和红柳、撒播种扁穗冰草和紫花苜蓿恢复植被；剥离的表土暂存在土料场内，由土料场区采取统一的临时苫盖措施。



6.4-1 水土流失防治措施体系图

7 弃渣场设计

根据主体工程土石方平衡分析，工程土方和石方进行单独平衡计算，具体平衡分析如下：

工程开挖土方47.93万 m^3 ，回填土方225.40万 m^3 ，外借土方203.02万 m^3 ，外借土方全部来源于13处土料场；综合利用方25.55万 m^3 ，全部用于各河道整治工程点的坝后管理范围及堤防工程两侧管理范围的后期绿化覆土，其中河道整治工程综合利用方为12.82万 m^3 ，堤防及防汛道路工程综合利用方为12.73万 m^3 ，不产生弃土。

工程石方拆除1.26万 m^3 ，石方填筑160.06万 m^3 ，外借石方159.32万 m^3 ，外借石方全部从合法开采料场外购；弃渣量0.52万 m^3 ，其中：中卫市弃渣量0.33万 m^3 ，中宁县弃渣量0.08万 m^3 ，永宁县弃渣量0.03万 m^3 ，平罗县弃渣量0.08万 m^3 ，所有弃渣均就近拉运至各市县的市政垃圾填埋场进行集中妥善处理，不设置专门的弃渣场，本工程已与各市县的市政垃圾填埋场签订了接受弃渣的确认函，详见附件2。

8 表土保护与利用设计

8.1 表土分布与可利用量分析

黄河宁夏段河道属于西北黄土高原区，河道内土壤受河水冲刷及地下水影响，根据工程地勘资料，表层土多为壤土和砾石土，耕地表土层厚度在 0.3m~0.5m 之间，林、草地表土层厚度在 0.2m~0.3m 之间，而其它地类多为粉砂或砂砾，表土层厚度不足 0.1m。

结合测量资料、现场查勘以及地勘资料进行分析，工程表土分布面积为 111.47hm²，主要为工程占用和扰动的耕地、林地、草地和园地。

根据工程特点以及土地利用情况进行剥离，堤防及防汛道路工程区可全部进行剥离；河道整治工程区主要为河滩地和开荒耕地，开荒耕地可全部进行剥离。通过分析，河道整治工程清基土厚度为 0.3m，堤防工程清基土厚度为 0.5m，土料场清基土厚度为 0.2~0.5m，施工道路区和施工临时生产生活区剥离厚度为 0.3m。河道整治工程、堤防工程、土料场清基土按照表土计入表土可利用量，本工程共剥离表土量为 38.24 万 m³。表土可利用量数量及分布详见表 8.1-1。

表 8.1-1 表土分布及剥离量表

项目	面积 (hm ²)	表土剥离厚度 (m)	表土剥离量 (万 m ³)	备注
河道整治工程区	42.73	0.3	12.82	主体设计剥离
堤防及防汛道路工程区	29.26	0.5	14.63	主体设计剥离
土料场区	16.23	0.2~0.5	3.81	主体设计剥离
施工道路区	10.65	0.3	3.20	全地类剥离，水土保持设计
施工生产生活区	12.59	0.3	3.78	全地类剥离，水土保持设计
合计	111.47		38.24	

8.2 表土需求与用量分析

河道整治建筑物工程区边坡及新增护坝地绿化面积共 16.22hm²，绿化覆土厚度为 0.3~1.9m，需表土回覆量 9.47 万 m³；

堤防及防汛道路工程区管理范围植被恢复面积 46.34hm²，绿化覆土厚度 0.15~0.5m，需表土量回覆 17.98 万 m³；

土料场复耕及绿化面积为 47.71hm²，主体设计对部分土料场进行了表土清基，表土清基面积 16.23hm²，表土清基范围为土料场用地的全部耕地及部分其他地类，表土回覆采取剥离多少回覆多少，覆土厚度为 0.2~0.5m，表土回覆量 3.81 万 m³。

施工道路区复耕及绿化面积为 10.65hm²，覆土厚度为 0.3m，需表土回覆量 3.20 万 m³；

施工生产生活区复耕及绿化面积为 12.59hm²，覆土厚度为 0.3m，需表土回覆量 3.78 万 m³。

根据扰动损毁地类、恢复方向及恢复地类覆土厚度，计算工程施工结束后耕地恢复及绿化表土回覆量共 38.24 万 m³，详见表 8.2-1。

表 8.2-1 复垦及绿化表土回覆需求量分析

项目	面积 (hm ²)	表土回覆厚度(m)	表土回覆量 (万 m ³)	备注
河道整治工程区	16.22	0.3~1.9	9.47	本区清基表土共 12.82 万 m ³ ，其中 3.35 万 m ³ 用于堤防及防汛道路管理范围绿化覆土
堤防及防汛道路工程区	加高加培堤防及防汛道路管理范围	29.26	0.15~0.5	中卫段加高堤防、平罗段加高加培堤防、平罗段防汛道路管理范围绿化覆土，包括来自河道整治工程清基土 0.49 万 m ³
	中卫段堤防顶部	11.36	0.15~0.3	中卫段堤防顶部绿化覆土
	原堤防管理范围	5.72	0.50	原堤防管理范围绿化覆土，来自河道整治工程
	小计	46.34		17.98
土料场区	16.23	0.2~0.5	3.81	
施工道路区	10.65	0.3	3.20	
施工生产生活区	12.59	0.3	3.78	
合计	102.04		38.24	

主体工程清基的表土优先就近绿化回用，河道整治工程剩余清基土方调配至堤防及防汛道路工程区绿化覆土，土料场、施工道路及施工生产生活区按耕地、

园地、林地、草地进行剥离，施工完毕后优先恢复原耕地、园地、林地、草地，按要求回覆表土。工程表土利用及调配详见表 8.2-2。

表 8.2-1

主体工程表土回覆利用调配平衡表

工程名称	行政区		岸别	工程名称	清基土方 总量 (m ³)	河道治理工程护坝 地绿化覆土		堤防及防汛道路管 理范围绿化覆土		原堤防管理范围绿化覆土	
						覆土厚 度 (m)	覆土量 (m ³)	覆土 厚度 (m)	覆土量 (m ³)	覆土厚度 (m)	覆土量 (m ³)
河道治理工 程区	中卫市	沙坡头区	左岸	李家庄	5101.58					0.5	5101.58
			左岸	冯庄(新庙)	6413.84	0.3~1.9	3626.98			0.5	2786.86
			左岸	跃进渠口	3665.83	0.2, 1.5	1530.00			0.5	2135.83
			右岸	枣林湾(寿渠)	3043.25	0.3~1.7	3043.25				
			右岸	七星渠口	3439.56	0.3~0.6	484.12			0.5	2955.44
			右岸	许庄-砂石滩	5089.64					0.5	5089.64
			右岸	何营(赵滩)	6993.43	0.5	6993.43				
		左岸	郭庄(永兴)	2921.72	0.5~1.4	1280.25			0.5	1641.47	
		左岸	黄羊湾	714.34	1.2	515.96			0.5	198.38	
		左岸	石空湾(张台)	1736.11	0.3	1082.55			0.5	653.56	
		左岸	张义沟	6968.34	0.3	2222.25			0.5	4746.09	
		左岸	黄庄	3327.89	0.6	2040.93			0.5	1286.96	
		右岸	营盘滩	4363.29	0.5~0.7	4363.29					
		右岸	红柳滩	4416	1.1	2910.31			0.5	1505.69	
	右岸	梅家湾(秦坝关)	0								
	右岸	吴忠右岸	0								
	吴忠市	青铜峡	左岸	吴忠左岸	0						
			左岸	唐滩(叶盛桥)	3635.11	0.8	3144			0.5	491.11
	银川市	永宁县	左岸	东升	5511.24	1.5	5511.24				
			左岸	仁存渡	318.24	0.7	318.24				
石嘴山市	惠农区	左岸	市农场局	14836.67	0.96	11885.67	0.25	2951	平罗段堤防(52+000~54+300) 管理范围绿化地覆土		

8 表土保护与利用设计

工程名称	行政区	岸别	工程名称	清基土方 总量 (m ³)	河道治理工程护坝 地绿化覆土		堤防及防汛道路管 理范围绿化覆土		原堤防管理范围绿化覆土	
					覆土厚 度 (m)	覆土量 (m ³)	覆土 厚度 (m)	覆土量 (m ³)	覆土厚度 (m)	覆土量 (m ³)
	平罗县	左岸	四排口	7907.3	1.22	7907.3				
		左岸	邵家桥	746.93	1.24	746.93				
		右岸	下八顷	21196.98	1.73	20046.98	0.3	1150	防汛道路(2+500~3+300) 管理范围绿化地覆土	
		右岸	六顷地	3180.17	0.47	3180.17				
		右岸	东来点	6826.17	0.87	6062.17	0.3	764	防汛道路(16+500~17+000) 管理范围绿化地覆土	
		右岸	三棵柳	4008.2	1.71	4008.2				
		右岸	红崖子扬水	1823.17	1.15	1823.17				
堤防工程区	中卫市	沙坡头区	左岸	中卫堤防改造	38011.9			0.3	19005.9	
	石嘴山市	平罗县	右岸	上八顷护岸	0					
			右岸	0+000~7+000新建堤防	15556			0.15	15556	
			右岸	7+000~15+500连接路	2207			0.05	2207	
			右岸	19+500~23+050新建堤防	14205			0.35	14205	
			右岸	23+050~45+400连接路	50885			0.25	50885	
			右岸	45+400~50+435加高培厚	13424.85			0.25	13424.85	
50+435~54+948加高培厚	12033.03				0.5	12033.03				
合计				274507.78		94727.39		132181.78		28592.61

8.3 表土剥离与堆存

工程表土剥离遵从“用多少，剥多少”的原则，经分析计算，工程可利用表土共 38.24 万 m^3 ，其中工程清基土 31.26 万 m^3 （其中河道整治工程清基量 12.82 万 m^3 ，堤防及防汛道路工程清基量 14.63 万 m^3 ，土料场清基量 3.81 万 m^3 ，），水土保持工程设计剥离表土总量 6.98 万 m^3 。

工程剥离的表土，与主体工程开挖土方一并临时堆置与河道管理范围内，要求表土必须单独堆存，堆高控制在 3m 以下，表土堆存边坡不小于 1:1。

8.4 表土利用与保护

8.4.1 表土利用

本工程表土回覆利用量共 38.24 万 m^3 ，根据水土保持防治措施总体布局，恢复原地类覆土厚度为 0.2~0.5m。

河道整治工程区清基表土总量 12.82 万 m^3 ，清基的表土全部用于绿化覆土，本区利用表土量 9.47 万 m^3 ，剩余部分共 3.35 万 m^3 ，其中 2.86 万 m^3 用于原堤防管理范围绿化覆土，0.49 万 m^3 用于平罗段堤防及防汛道路管理范围绿化覆土；

堤防及防汛道路工程区清基表土总量 14.63 万 m^3 ，其中中卫段堤防清基表土中有 1.9 万 m^3 用于主体工程回填，剩余堤防及防汛道路工程清基表土全部用于堤防工程边坡及管理范围绿化覆土；

土料场剥离表土总量 3.81 万 m^3 ，剥离的表土全部用于土料场复耕及绿化覆土；

施工道路区可剥离表土总量 3.20 万 m^3 ，剥离的表土全部用于施工道路区复耕及绿化覆土；

施工生产生活区剥离表土总量 3.78 万 m^3 ，剥离的表土全部用于施工生产生活区复耕及绿化覆土。

8.4.2 表土保护

本方案对剥离的表土采取临时拦挡及苫盖措施。

河道整治工程区清基表土总量 12.82 万 m^3 ，为防止风蚀和减小面蚀强度，对临时剥离的表土根据占地区实际情况定点堆放，堆高不大于 2m，表面采用纤维网进行苫盖，经估算，需纤维网 160000 m^2 。

堤防及防汛道路工程区清基表土总量 14.63 万 m^3 ，为防止风蚀和减小面蚀强度，对临时剥离的表土根据占地区实际情况定点堆放，堆高 2m，表面采用纤维网进行苫盖，经估算，需纤维网 123000 m^2 。

土料场区剥离表土量 3.81 万 m^3 ，对临时剥离的表土根据占地区实际情况定点堆放，堆高 2m，表面采用纤维网进行苫盖，共需纤维网 25000 m^2 。

施工道路区剥离表土量 3.20 万 m^3 ，对临时剥离的表土根据占地区实际情况定点堆放，堆高 2m，表面采用纤维网进行苫盖，共需纤维网 21000 m^2 。

施工生产生活区剥离表土量 3.78 万 m^3 ，对临时剥离的表土根据占地区实际情况定点堆放，堆高 2m，表面采用纤维网进行苫盖，共需纤维网 24640 m^2 。

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

根据《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012)河道整治、堤防及防汛道路的管理范围植物恢复工程防护措施等级为 2 级,其它工程区植物恢复工程防护措施等级为 3 级。

9.1.2 设计标准

根据工程设计标准与级别相一致的原则,河道整治、堤防和护堤地及次要建筑物执行2级设计标准,其他工程执行3级设计标准。

2级标准应满足水土保持和生态保护要求,适当结合景观、游憩功能要求;

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。

树、草种尽量选用当地适生的园林树种和草种配置植物措施。

弃土区及表土暂存区均布置在河道两岸堤防背水侧低洼地上,在堤防保护区中,堤防的防洪标准均达到20年一遇,堆高均小于3m,周边为农田,远离居民点,施工结束后主体将对其进行复耕,对周边环境的危害较轻或无危害,因此水保无需设计永久拦挡和排水工程措施,植被恢复工程级别为3级。

本方案将主体工程中所采取的具有水土保持功能的工程措施纳入各分区水土保持措施中,主体工程中已具有的水土保持措施在主体工程设计中已有详述,本节所述为方案新增水土保持措施。

根据水土保持措施总体布局,考虑主体工程已有的水土保持措施,以下主要对河道整治工程区(包括坝、垛、护岸等),堤防及防汛道路工程区(包括加高堤防、加高加培堤防、防汛道路等),施工道路区(施工临时修建道路),土料场区(取土开挖区和表土暂存区)、施工临时生产生活区水土保持措施进行设计。

9.1.3 植物措施立地分析

黄河流域宁夏段属于典型的大陆性气候,其主要气候特征是四季分明、气候干旱、光照充足、雨量较少。工程区多年平均降水量为190mm,但年际变化大;

年内分配也极不均匀，7、8、9三月降水量占年降水量的70%左右。多年平均风速2.8m/s，多年平均蒸发量1740mm，年平均气温8.2℃，极端最高气温38℃，极端最低气温-20.7℃，初霜期为十一月上旬，终霜期为三月中旬，无霜期180天，多年平均 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温3250℃。

流域内土壤大致分为四类，即灰钙土、灌淤土、砾石土、沙壤土，其中沙壤土主要分布在河道两侧，占60%。

项目区植被生长植物物种调查结果表明，项目区平原地区主要植物有杨树、柳树、榆树、刺槐等树种。

灌木有紫穗槐、红柳、柠条等，常见的草本植物有冰草、苜蓿草、狗牙根、狗尾草、蒿草等。杨树、柳树和刺槐一般为四旁栽植。草类植物一般分布在田边、路边、堤防、沟渠边及林下。

根据地形地貌、土壤、降水、植被等自然因子综合分析，该区光热资源丰富，降水较少，土层相对较厚，立地条件适宜植物生长，因此，有利于水土流失防治的植物措施的布设。

9.1.4 项目区主要拟选植物种类

根据各分区林草种植的立地条件，按“适地适树，适地适草”的原则，选择优良的乡土树种和经多年种植已适应环境有较强抗污染性能的树种和草种。一般情况下，道路两侧行道树选用主干通直、高大、抗病虫害的乔木，河道整治工程、堤防坡面以及土料场坡面撒播草籽防护，施工生产生活区采用灌、草相结合的方式，美化环境。

根据现场调查，推荐树草种为在项目区长势良好的乔灌树种刺槐、旱柳、紫穗槐、红柳、柠条等；草种则主要适合当地的冰草、狗牙根、苜蓿草、蒿草等。本方案初选以下树种作为设计推荐或备选树种表 9.1-1，下一阶段可根据主体工程优化设计与苗木草种的市场情况作出调整。

表 9.1-1 部分植物生物学特性和习性表

草种名称	科属	生态习性和生物学特性	规格
紫穗槐 (<i>Amorpha fruticosa</i> L.)	豆科紫穗槐属	生长快, 萌芽力强, 耐修剪, 适应性广, 耐干旱, 耐贫瘠, 抗病虫害。根系发达, 具根瘤菌, 能改良土壤, 具有一定的抗烟和抗污染能力。花序紫色, 宜在边坡中下部群栽, 路边, 林缘亦可种植。	2年生苗, 有一定冠幅, 苗高>0.5m
红柳 (<i>Tamarix ramosissima</i> Ledeb.)	柽柳科柽柳属	柽柳喜光不耐阴, 在遮阴处多生长不良。根系发达, 既耐干又耐水湿, 抗风能力强, 耐盐碱土, 能在含盐量 1.2% 的盐碱地上正常生长。生于河漫滩、河谷阶地上, 沙质和粘土质盐碱化的平原上, 沙丘上, 每集沙成为风植沙滩。	2年生苗, 有一定冠幅, 苗高>0.5m
柠条 (<i>Caragana korshinskii</i> Kom.)	豆科锦鸡儿属	生长于半固定和固定沙地。常为优势种。喜光, 适应性很强, 既耐寒又抗高温。土石山区可成片分布, 在贫瘠干旱沙地、黄土丘陵区、荒漠和半荒漠地区均能生长。	2年生苗, 有一定冠幅, 苗高>0.5m 或饱满籽
冰草 (<i>Agropyron cristatum</i>)	禾本科冰草属	冰草属多年生草本植物, 秆成疏丛, 高可达 75 厘米, 叶片长质较硬而粗糙, 常内卷, 穗状花序较粗壮, 矩圆形或两端微窄, 小穗紧密平行排列成两行, 整齐呈蓖齿状, 小花, 颖舟形, 顶端具短芒; 内稃脊上具短小刺毛。分布于中国东北、华北、内蒙古、甘肃、青海、新疆等省区, 生长于干燥草地、山坡、丘陵以及沙地。	新鲜饱满种籽、纯度>95% 以上
紫花苜蓿 (<i>Medicago sativa</i>)	豆科、苜蓿属	选地以土层深厚疏松, 排灌方便, pH 值 6.5-7.5 的中性或微碱性土壤最为适宜。在土壤含盐量 0.2% 的盐碱地上也能生长良好, 紫苜蓿播种期, 可以选择春播也可以夏播。中国各地都有栽培或呈半野生状态。生于田边、路旁、旷野、草原、河岸及沟谷等地。	新鲜饱满种籽、纯度>95% 以上
狗牙根 (<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.)	禾本科、狗牙根属	秆细而坚韧, 下部匍匐地面蔓延甚长, 节上常生不定根, 高可达 30 厘米, 秆壁厚, 光滑无毛, 有时略两侧压扁。叶鞘微具脊, 叶舌仅为一轮纤毛; 广布于中国黄河以南各省, 多生长于村庄附近、道旁河岸、荒地山坡。	新鲜饱满种籽、纯度>95% 以上
刺槐 (<i>Robinia pseudoacacia</i> L.)	豆科、刺槐属	落叶乔木, 高 10-25 米; 树皮灰褐色至黑褐色, 浅裂至深纵裂, 稀光滑。小枝灰褐色, 幼时有棱脊, 微被毛, 后无毛; 具托叶刺, 长达 2 厘米; 有一定的抗旱能力, 喜土层深厚、肥沃、疏松、湿润的壤土、沙质壤土、沙土或黏壤土, 喜光, 不耐庇荫。	胸径 5.1~6cm, 定杆高度>2.5m
旱柳 (<i>Salix matsudana</i> Koidz.)	杨柳科柳属	落叶乔木, 高达 18 米, 胸径达 80 厘米, 为杨柳科、柳属乔木。大枝斜上, 树冠广圆形, 树皮暗灰黑色, 纵裂, 枝直立或斜展, 褐黄绿色, 后变褐色, 无毛, 幼枝有毛, 芽褐色, 微有毛。喜阳光耐寒冷干旱植物, 具有绿化、观赏价值。生长于海拔 10 米至 3,600 米的地区, 常生长在干旱地或水湿地。	胸径 5.1~6cm, 定杆高度>2.5m

9.2 河道整治工程区

(1) 工程措施

表土回覆：施工结束后把剥离的表土回覆至护坝地绿化区域内，回覆表土厚度 0.3~1.9m，共回覆表土 9.47 万 m^3 ；

土地整治：对河道整治可以绿化的护坝地区域进行土地整治，以备后期植被布设所用，整地方式为机械土地整治，施工方式采用人工施农家肥，拖拉机牵引铧犁耕翻地，整地深度 30cm。土地整治面积为 16.22 hm^2 。

(2) 植物措施

1) 栽种护坝林

在护坝地内栽植护坝林，按照 1m×2m 栽种紫穗槐和红柳，栽植两行红柳，一行紫穗槐，护坝林的栽植面积为 16.22 hm^2 ，需栽植红柳和紫穗槐分别为 64880 株、32440 株；

2) 护坝地及巡坝路边坡撒播种草

在护坝林下及巡坝路边坡撒播种草，草籽选择狗牙根草和扁穗冰草等，混播撒播密度为 65kg/ hm^2 。经计算，护坝林下撒播种草籽 19.46 hm^2 。

(3) 临时措施

施工期，工程利用土方为 13.78 万 m^3 、表土剥离 12.82 万 m^3 ，施工期临时堆置于坝后护坝地范围内，表土和工程利用土方分开堆放，堆土高度约 2m，堆放坡度为 1:1.5，堆放前先用袋装土拦挡。

1) 临时拦挡：临时拦挡采用袋装土填筑，摆放在堆土四周，袋装土土源直接取用临时堆土，单个装土袋长 0.8m、宽 0.5m、高 0.25m，拦挡高度按照三层袋装土摆放，即高 0.75m。为保证摆放稳定，底层袋装土应垂直堆土放置，第二层、第三层平行于堆土放置，摆放后的拦挡断面面积为 0.45 m^2 。经计算，共需袋装土方 9500 m^3 。

2) 临时苫盖：在堆土上覆盖纤维网临时覆盖，袋装土压边或木桩固定。苫盖过程中应注意做好纤维网的接搭和镇压措施，以免大风将纤维网吹散降低防止侵蚀的效果，经计算，共需纤维网 160000 m^2 。

表 9.2-1

河道整治工程区水土保持措施工程量表

行政区	岸别	工程名称	新增管理范围及坡面面积 (m ²)	河道治理工程管理范围绿化覆土		红柳 (株)	紫穗槐 (株)	狗牙根草和冰草 (kg)	纤维网 (m ²)	袋装土方 (m ³)	
				覆土厚度 (m)	覆土量 (m ³)						
中卫市	沙坡头区	左岸	李家庄						3053	182	
		左岸	冯庄(新庙)	8359	0.3~1.9	3626.98	2350	1164	54.27	16210	964
		左岸	跃进渠口	7258	0.2~1.5	1530	3011	1491	47.12	3142	187
		右岸	枣林湾(寿渠)	8289	0.3~1.7	3043.25	2886	1428	53.80	6789	404
		右岸	七星渠口	4285	0.3~0.6	484.12	1369	965	27.82	2058	122
		右岸	许庄-砂石滩	0			0	0	0.00	13356	794
		右岸	何营(赵滩)	20906	0.5	6993.43	4474	2214	135.73	13739	817
	中宁县	左岸	郭庄(永兴)	3605	0.5~1.4	1280.25	1208	599	23.40	2873	171
		左岸	黄羊湾	1232	1.2	515.96	519	258	8.01	3097	184
		左岸	石空湾(张台)	9083	0.3	1082.55	2872	1422	58.97	2061	123
		左岸	张义沟	13984	0.3	2222.25	5896	2920	90.79	5798	345
		左岸	黄庄	6444	0.6	2040.93	2420	1198	41.83	2988	178
		右岸	营盘滩	10137	0.5~0.7	4363.29	3178	1572	65.81	2611	155
吴忠市	利通区	右岸	梅家湾(秦坝关)	0			0	0	0.00	0	0
		右岸	吴忠右岸	0			0	0	0.00	0	0
	青铜峡	左岸	吴忠左岸	0			0	0	0.00	0	0
		左岸	唐滩(叶盛桥)	8461	0.8	3144	3128	1548	54.93	2175	129
银川市	永宁县	左岸	东升	9799	1.5	5511.24	3047	1542	63.78	3362	204
		左岸	仁存渡	1383	0.7	318.24	382	189	8.98	3889	231

表 9.2-1

河道整治工程区水土保持措施工程量表

行政区	岸别	工程名称	新增管理范围及坡面面积 (m ²)	河道治理工程管理范围绿化覆土		红柳 (株)	紫穗槐 (株)	狗牙根草和冰草 (kg)	纤维网 (m ²)	袋装土方 (m ³)	
				覆土厚度 (m)	覆土量 (m ³)						
石嘴山市	惠农区	左岸	市农场局	12605	0.96	11885.67	4378	2167	81.84	16403	976
	平罗县	左岸	四排口	14374	1.22	7907.3	4712	2332	93.32	19892	1162
		左岸	邵家桥	1499	1.24	746.93	482	238	9.73	447	27
		右岸	下八顷	12167	1.73	20046.98	3984	1972	79.00	16027	953
		右岸	六顷地	13427	0.47	3180.17	5433	2689	87.17	1903	113
		右岸	东来点	15600	0.87	6062.17	5568	2756	101.27	4085	243
		右岸	三棵柳	4761	1.71	4008.2	1297	642	30.91	8339	496
		右岸	红崖子扬水	2563	1.15	1823.17	844	418	16.64	3061	182
合计			194600		94727	64880	32440	1264	160000	9500	

9.3 堤防及防汛道路工程区

(1) 工程措施

表土回覆：施工结束后把剥离的表土回覆至堤防及防汛道路绿化区域内，表土回覆厚度 0.1~0.5m，共回覆表土 16.09 万 m³，其中防汛道路管理范围回覆表土 8.49 万 m³，（来源于防汛道路剥离表土 8.29 万 m³、平罗段河道整治工程剥离表土 0.20 万 m³），平罗段堤防管理范围回覆表土 2.84 万 m³（来源于平罗段堤防剥离表土 2.55 万 m³、平罗段河道整治工程剥离表土 0.29 万 m³），中卫段堤防管理范围回覆表土 1.90 万 m³（来源于中卫段堤防剥离表土），原堤防管理范围回覆表土 2.86 万 m³（来源于部分河道整治工程剥离表土）。

土地整治：施工结束后对堤防工程两侧管理范围扰动区域进行土地整治，以备后期植被布设所用。整地方式为机械土地整治，施工方式采用人工施农家肥，拖拉机牵引铧犁耕翻地，整地深度 30cm。土地整治面积 70.43hm²，其中中卫堤防堤顶及管理范围整地面积 14.69hm²，平罗堤防管理范围整地面积 8.80hm²，防汛道路管理范围整地面积 41.22hm²，原堤防管理范围整地面积 5.72hm²。

(2) 植物措施

施工结束后，对平罗加高加培堤防、防汛道路管理范围临水侧地势较高不能淹没的地方栽植防浪林，背水侧栽植护堤林；临水侧栽植两行旱柳，背水侧分别栽植一行刺槐和一行旱柳，乔木期间栽植四行红柳；堤防及防汛道路边坡及管理范围林下撒播种狗牙根草和扁穗冰草；乔、灌、草绿化面积共 53.99hm²，其中乔灌木绿化面积 50.02hm²；旱柳和刺槐栽植株行距 4m×2.5m；红柳栽植密度为 1.0m×1.0m；草籽 1:1 比例混播撒播密度为 65kg/hm²；共需刺槐 15285 株，旱柳 45855 株，红柳 496370 株。

中卫堤防微地形改造上方覆土盖压后，撒播种狗牙根草和扁穗冰草；管理范围内栽植灌木红柳，林间撒播种狗牙根草和扁穗冰草；灌木栽植密度和草籽撒播密度同上。红柳栽植面积 3.33hm²（39900 株），种草面积为 14.69hm²。

原堤防护堤地内绿化覆土后撒播种狗牙根草和扁穗冰草，撒播密度同上，种草面积 5.72hm²。

表 9.3-1

堤防及防汛道路工程区植物措施及工程措施工程量表

工程名称	行政区	岸别	工程名称	堤防及防汛道路		原堤防		红柳 (株)	刺槐 (株)	旱柳 (株)	狗牙根 草和冰 草 (kg)	袋装土 方 (m ³)	纤维网 (m ²)	备注	
				管理范 围绿化 覆土量 (m ³)	管理范 围及坡 面面积 (m ²)	管理范 围绿化 覆土量 (m ³)	管理范 围面积 (m ²)								
河道治 理工程区	中卫市	沙坡头区	左岸	李家庄			5102	10203				66			
			左岸	冯庄(新庙)			2787	5574				36			
			左岸	跃进渠口			2136	4272				28			
			右岸	枣林湾(寿渠)			0	0				0			
			右岸	七星渠口			2955	5911				38			
			右岸	许庄-砂石滩			5090	10179				66			
			右岸	何营(赵滩)			0	0				0			
		中宁县	左岸	郭庄(永兴)			1641	3283				21			
			左岸	黄羊湾			198	397				3			
			左岸	石空湾(张台)			654	1307				9			
			左岸	张义沟			4746	9492				62			
			左岸	黄庄			1287	2574				17			
			右岸	营盘滩			0	0				0			
			右岸	红柳滩			1506	3011				20			
	吴忠市	利通区	右岸	梅家湾(秦坝关)			0	0				0			
			右岸	吴忠右岸			0	0				0			
		青铜峡	左岸	吴忠左岸			0	0				0			
			左岸	唐滩(叶盛桥)			491	982				6			
	银川市	永宁县	左岸	东升											
			左岸	仁存渡											

表 9.3-1

堤防及防汛道路工程区植物措施及工程措施工程量表

工程名称	行政区	岸别	工程名称	堤防及防汛道路		原堤防		红柳 (株)	刺槐 (株)	旱柳 (株)	狗牙根 草和冰 草 (kg)	袋装土 方 (m ³)	纤维网 (m ²)	备注	
				管理范 围绿化 覆土量 (m ³)	管理范 围及坡 面面积 (m ²)	管理范 围绿化 覆土量 (m ³)	管理范 围面积 (m ²)								
石嘴山市	惠农区	左岸	市农场局	2951								平罗段堤防 (52+000~54+300) 管理范围绿化地覆土			
		左岸	四排口											0	
	平罗县	左岸	邵家桥												0
		右岸	下八顷	1150									防汛道路(2+500~ 3+300)管理范围绿化 地覆土		
		右岸	六顷地												0
		右岸	东来点	764									防汛道路 (16+500~17+000) 管理范围绿化地覆土		
		右岸	三棵柳	0											
右岸	红崖子扬水	0													
堤防 及防 汛道 路工 程区	堤防 工程区	中卫市	沙坡头区	左岸	中卫堤防加高	19006	146900		39900			955	1092	23998	
		石嘴山市	平罗县	右岸	平罗堤防加高加培	25458	127634		91680	2865	8595	978	1120	24611	
	防汛 道路 工程区	石嘴山市	平罗县	右岸	平罗防汛道路	82853	412227		364790	12420	37260	4568	3388	74391	
合计				132182	686761	28593	57185	496370	15285	45855	6872	5600	123000		

(3) 临时措施

1) 临时拦挡: 土方临时堆放期间采用袋装土填筑临时拦挡, 摆放在堆土四周, 袋装土土源直接取用临时堆土, 单个装土袋长0.8m、宽0.5m、高0.25m, 拦挡高度按照三层袋装土摆放, 即高0.75m。为保证摆放稳定, 底层袋装土应垂直堆土放置, 第二层、第三层平行于堆土放置, 摆放后的拦挡断面面积为 0.45m^2 。经计算, 共需袋装土方 5600m^3 。

2) 临时苫盖: 主体设计对堤防工程建设区域进行表土剥离, 剥离的表土量为 13.69万 m^3 , 主体开挖利用的土方量为 6.69万 m^3 , 表土和需利用的土方均堆放在护堤地内, 为防止风蚀和减小面蚀强度, 对临时堆土根据占地区实际情况定点堆放, 堆高不大于 2m , 表面采用纤维网进行苫盖, 经估算, 需纤维网 123000m^2 。

9.4 土料场区

(1) 工程措施

表土回覆: 土料场占地总面积 47.71hm^2 , 其中耕地面积 2.51hm^2 , 林地、草地、水域及水利设施用地、交通运输用地、其他用地的面积共 45.21hm^2 。主体设计对土料场开挖区域进行表土剥离, 共剥离表土 3.81万 m^3 。施工结束后, 主体设计 1.25万 m^3 表土用于土料场所占耕地复耕回覆, 水土保持设计 2.56万 m^3 表土回覆于原剥离表土的土料场内, 耕地复耕措施及投资均包括在主体设计中。

土地整治: 土料场使用结束后对所占用的林地、草地、水域及水利设施用地、交通运输用地、其他用地进行土地整治, 以备后期植被布设所用, 整地方式为机械土地整治, 施工方式采用人工施农家肥, 拖拉机牵引铧犁耕翻地, 整地深度 30cm , 初步确定土地整治面积为 45.21hm^2 。

(2) 植物措施

土料场施工结束后占用的耕地和园地进行复耕, 复耕的费用全部包括在主体设计中; 占用的林地、草地、水域及水利设施用地、交通运输用地、其他用地等根据土料场的利用方式, 分别进行恢复植被或开挖鱼塘等, 本次设计全部恢复植被考虑, 栽植灌木柠条和红柳, 灌木栽植的面积为 45.21hm^2 , 灌木林下撒播种紫花苜蓿和扁穗冰草, 灌木栽植株行距为 $1\text{m}\times 2\text{m}$, 草种混播比为按单位面积播种量

的 1:1，草籽播种量为 $65\text{kg}/\text{hm}^2$ ，共需栽植柠条和红柳各 118000 万株，撒播种草 45.21hm^2 。

(3) 临时措施

表土苫盖：主体设计对土料场开挖区域进行表土剥离，共剥离表土 3.81 万 m^3 ，剥离的表土堆放于土料场未开挖场地一角；水土保持设计对施工道路区和施工生产生活区进行表土剥离，剥离表土量分别为 3.20 万 m^3 、3.78 万 m^3 ，剥离的表土均临时堆放于土料场未开挖场地一角。表土堆高不大于 2m，为防止风蚀和减小面蚀强度，表面采用纤维网进行苫盖，坡脚及顶部采用袋装土压盖，共需纤维网 70640m^2 ，袋装土 30m^3 。

表 9.4-1

土料场区水土保持措施统计表

土料场名称	占地面积 (m ²)	表土剥离	非耕地类取土场 表土回覆 (m ³)	红柳 (株)	柠条 (株)	紫花苜蓿和 扁穗冰草 (kg)	纤维网 (m ²)	袋装土 (m ³)	备注
		(m ³)							
三个窑料场	33079.4	6616	6616	7527	7527	215	7043	3	
岷岷子沟料场	39758.29			9047	9047	258	3261	1	
马庄沟料场	36752.56	7351	7351	8363	8363	239	7825	3	
永兴北山山洪沟料场	18935.37	9468		0	0		7608	3	复耕
双阴洞沟料场	38705.83	5892	5892	8808	8808	252	6741	3	
	6164.63	3082		0	0		2477	1	复耕
枣园沟料场	12022.01			2736	2736	78	896	1	
三趟墩料场	11678.91			2657	2657	76	870	1	
吴忠监狱土料场	10556.58			2402	2402	69	2727	1	
三联驾校土料场	15416.74			3508	3508	100	2308	1	
陶灵公路土料场	28679.65	5736	5736	6526	6526	186	6939	3	
红崖子东土料场	80333.71			18618	18618	522	8154	2	
高仁养牛场土料场	56564.83			27678	27678	368	5400	3	
五堆子土料场	88470.27			20131	20131	575	8390	3	
总计	477118.78	38144	25594	118000	118000	2938	70640	30	

9.5 施工道路区

(1) 工程措施

表土剥离与回覆：对施工道路进行表土剥离，剥离的表土堆放于就近的土料场未开挖场地一角，待施工道路恢复植被时回覆于道路被碾压面上，表土剥离厚度 30cm，共剥离表土 32000m³。道路工程区所占耕地和园地面积 3.63hm²，其他地类面积 7.02hm²，施工结束后耕地和园地全部复耕，由主体工程实施；其他地类全部进行表土回覆，回覆表土厚度 0.3m，回覆表土 21000m³。

土地整治：施工道路使用结束后对占用的耕地和园地以外的土地进行土地整治，以备后期植被布设所用，整地方式为机械土地整治，施工方式采用人工施农家肥，拖拉机牵引铧犁耕翻地，整地深度 30cm，初步确定土地整治面积为 7.02hm²。

(2) 植物措施

施工道路施工结束后占用的耕地和园地进行复耕，复耕的费用全部包括在主体设计中；占用的草地等栽植灌木紫穗槐和红柳，栽植面积 7.02hm²，栽植株行距为 1m×2m；灌木林下撒播种植紫花苜蓿和冰草，混播比为按单位面积播种量的 1:1，混播播种量为 65kg/hm²。共需紫穗槐和红柳各 17500 株，撒播种草 7.02hm²。

9.6 施工生产生活区

(1) 工程措施

表土剥离与回覆：对施工生产生活区占用的地类进行表土剥离，剥离的表土堆放于该区域一角，与施工材料分开堆放，待施工结束后进行回覆平整。表土剥离厚度 30cm，共剥离表土 3.78 万 m³。施工生产生活区所占耕地和园地面积 9.34hm²，其他地类面积 3.25hm²，施工结束后耕地和园地全部复耕，由主体工程实施；其他地类全部进行表土回覆，回覆表土厚度 0.3m，回覆表土 9800m³。

机械土地整治：施工结束后，对施工生产生活区剥离的表土进行回覆，对占用的草地等进行土地整治，以备后期复耕或植被恢复。整地方式为机械土地

整治，施工方式采用人工施农家肥，拖拉机牵引铧犁耕翻地，整地深度 30cm，整地面积为 3.25hm²。

(2) 植物措施

土地整治结束后，对临时占用的耕地和园地进行复耕措施，复耕的费用全部包括在主体设计中；占用的其他地类栽植灌木紫穗槐和红柳，栽植面积 3.25hm²，栽植株行距为 1m×2m；灌木林下撒播种植紫花苜蓿和冰草，混播比为按单位面积播种量的 1:1，混播播种量为 65kg/hm²。共需紫穗槐和红柳各 8200 株，撒播种草 3.25hm²。

10 水土保持施工组织设计

10.1 工程量汇总

本工程水土保持措施工程量主要包括：土地整治 142.13hm²，表土回填 32.45 万 m³，刺槐 15285 株，旱柳 45855 株，红柳 705450 株，紫穗槐 58640 株，柠条 118000 株，播种冰草+狗牙根 93.86hm²，冰草+紫花苜蓿 55.48hm²，袋装土 15130m³，纤维网 353640m²，具体见水土保持工程量汇总表 10.1-1。

表 10.1-1 水土保持措施工程量汇总表

项目区	措施类型	名称	单位	数量
河道整治工程区	工程措施	表土回覆	m ³	94700
		土地整治	hm ²	16.22
	植物措施	栽植紫穗槐	株	32440
		栽植红柳	株	64880
		撒播种草狗牙根+扁穗冰草	hm ²	19.46
	临时措施	袋装土	m ³	9500
		纤维网	m ²	160000
堤防及防汛道路工程区	工程措施	表土回覆	m ³	160900
		土地整治	hm ²	70.43
	植物措施	刺槐	株	15285
		旱柳	株	45855
		红柳	株	496370
		撒播种草狗牙根+扁穗冰草	hm ²	74.40
	临时措施	袋装土	m ³	5600
		纤维网	m ²	123000
土料场区	工程措施	表土回覆	m ³	38100
		土地整治	hm ²	45.21
	植物措施	柠条	墩	118000
		红柳	株	118000
		撒播种草紫花苜蓿+扁穗冰草	hm ²	45.21

项目区	措施类型	名称	单位	数量
	临时措施	袋装土	m ³	30
		纤维网	m ²	70640
施工道路区	工程措施	表土剥离	m ³	32000
		表土回填	m ³	21000
		土地整治	hm ²	7.02
	植物措施	紫穗槐	株	18000
		红柳	株	18000
		撒播种草紫花苜蓿+扁穗冰草	hm ²	7.02
施工生产生活区	工程措施	表土剥离	m ³	37800
		表土回填	m ³	9800
		土地整治	hm ²	3.25
	植物措施	紫穗槐	株	8200
		红柳	株	8200
		撒播种草紫花苜蓿+扁穗冰草	hm ²	3.25

10.2 施工条件及布置

项目区属中温带大陆性气候，年内寒暑巨变，春季干旱多风，夏季短促炎热，冬季漫长严寒而少雪，春季风主导风向为东南风，冬季主导风向为西北风。日照率高，无霜期短，年温差及日温差较大，降雨量小，蒸发量大。根据项目区气象资料，多年平均气温为 8.8℃~9.4℃，多年平均风速 3.10m/s，最大冻土深 0.8~0.9m。多年平均降水 185mm~212mm。降雨对施工影响不大，主要是冬季气温偏低，有效施工期较短。

项目区劳动力供应充足，交通运输，供水供电及地方材料条件较好，施工场地比较开阔，便于施工布置。

工程区内公路交通发达，京藏高速、滨河大道横贯其中。乡与乡、村与村之间已形成公路网，各种机动车辆均可通行。

水土保持工程施工材料仓储利用主体工程的材料仓库和施工场地。施工人员生活住房沿用主体工程生活营地；苗木可以在施工场就地开沟假植进行暂时保

存；水土保持措施施工用水、用电数量较小，可借用主体工程供应系统；水土保持工程施工场地所需面积不大、要求也较低，造林种草施工条件要求简单，利用主体工程施工场地完全可满足要求。

10.3 施工工艺和方法

本工程水土保持措施主要包括工程措施、植物措施和临时措施。工程措施主要为土地整治；植物措施包括撒播草籽恢复植被；临时措施包括临时拦挡、覆盖措施等。主要施工方法如下：

(1) 土地整治

本工程土地整治是指项目施工完成后，对本期建设扰动的施工迹地及时进行清理，清除地表垃圾，进行坑洼回填，平整后的场地可布置植物措施，土地整治主要由机械作业，可根据条件辅以人工作业。

(2) 表土剥离与回填

表土清理与回填均由施工企业实施，根据地形条件，可采用机械或人工作业。

表土剥离宜采用 74kw 推土机、铲斗等机械挖掘为主、人工挖掘为辅的方式进行。先清理土壤层上部植被，然后根据土壤厚度分布情况及所需覆土量进行掘取，掘取的表土应集中储存在表土临时堆放场，为防止水土流失和土壤风化，堆置的表土应压实，并采取防护措施。覆土时应充分考虑到表土的沉降量，形成的地表坡度不超过 2° 为宜，以保证大气降水不积聚而是均匀的分布，能快速流去多余的雨水，同时又不至于出现新的水土流失现象。

(3) 拦挡和覆盖

施工时用就近的临时堆土装入草袋，装土饱满度大约为 60% 左右，随后将口扎牢；然后将扎牢的草袋装土规则砌筑，每层之间相互错开接缝；边砌边堆置回填土，使草袋挡墙和土形成一体，增加墙体的稳定性。

对裸露的临时堆土面，为防治水蚀，按设计要求，应及时苫盖，采用纤维网苫盖，苫盖过程中不留裸露面，主要以人工施工作业。

(4) 种草

主要安排在春季或秋季人工播种。应购买适应性、抗性强的种子，种植前最好先堆肥，然后覆盖表土，栽植后要浇水一次，在幼年期应对林草进行抚育，保证苗木成活率。

植物措施施工方法：苗木栽植及草籽播种根据防治区的立地条件合理有序实施，要求在多雨季节或雨季来临之前实施完工，防止恶劣天气造成不必要的损失，苗木栽植程序：整地——施肥——植苗——填土——踩实——浇水；草籽播种程序：整地——施肥——播种——镇压。恢复耕地采用水平犁沟整地，人工上下翻土、打隔挡。

水土保持各项防治措施实施必须符合方案的总体布局，各项工程施工要严格按照方案提出的设计标准和要求执行，使用材料要符合质量要求，严格控制施工时序，按方案拟定的施工方法在拟定的工期内完成施工任务。

本项目水土保持永久性措施主要是植物措施，对植物工程施工质量提出以下要求：草籽播种时间选在春季或秋季，秋播不宜太晚，要求出苗后能有一个月的生长期，以利于越冬；播种深度考虑到项目区土壤比较粘重及草籽的种类，一般在 2cm~3cm 最佳，当年出苗率与成活率在 95% 以上。

10.4 施工进度安排

根据《开发建设项目水土保持技术规范》，本项目水土保持措施的实施进度安排应遵守以下原则：

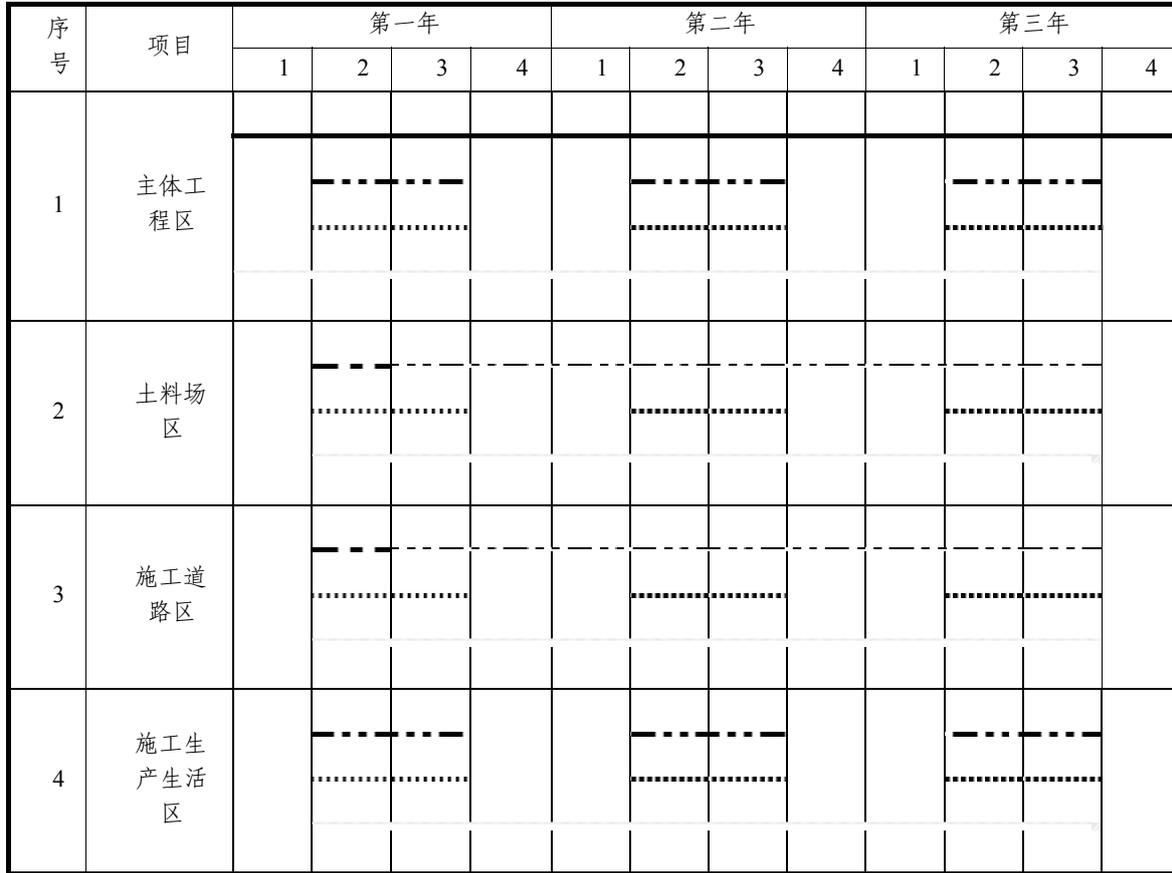
(1) 应遵守“三同时”制度。水土保持工程施工总体上应与主体工程“同时开工，同时进行，同时投入使用”，按照主体工程施工组织设计、建设工期、工艺流程，坚持积极稳妥、留有余地、尽快发挥效益的原则，以水土保持分区措施布设、施工的季节性、施工顺序、措施保证、工程质量和施工安全，分期实施，合理安排，保证水土保持工程施工的组织性、计划性、有序性以及资金、材料和机械设备等资源的有效配置，确保工程按期完成。

(2) 分期实施应与主体工程相协调、相一致，根据工程量组织劳动力，使其相互协调，避免窝工浪费。

(3) 应先工程措施后植物措施，工程措施应安排在非主汛期，土方工程量大的宜避开汛期。植物措施应以春季、秋季为主。施工建设中，应按“先拦后弃”

的原则，先期安排水土保持措施的实施。结合四季自然特点和工程建设特点及水土流失类型，在适宜的季节进行相应的措施布设。

按照以上原则，确定本工程水土保持措施施工期为 36 个月，主体工程及水土保持措施施工进度双线横道图见图 10.4-1。



主体工程
 工程措施
 植物措施
 临时措施

图 10.4-1 水土保持措施施工进度安排图

11 水土保持监测

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)、《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012)、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)、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)的有关规定,开展生产建设项目水土保持监测,是生产建设单位应当履行的一项法定义务,是各级水行政主管部门开展检查、验收核查等监管工作的依据和支撑。为切实搞好工程水土流失防治责任范围内的水土保持工作,必须对工程建设过程中水土流失进行监测。

通过现场调查以及定位监测等手段,对主体工程施工期和林草恢复期的水土流失和水土保持治理情况、治理工程的质量与效果进行监测,分析该工程水保方案和水保措施的实施情况、实施效果,了解工程建设引起的水土流失的变化,及时提出应采取的措施,以便建设单位对水土保持措施未实施到位而造成水土流失的项目及时处理。

11.1 监测范围和单元划分

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406.42hm²。监测单元的划分与水土流失防治分区一致,即为河道整治工程区、堤防及防汛道路工程区、土料场区、施工道路区、施工生产生活区。

11.2 监测时段与内容

11.2.1 监测时段

根据主体工程建设进度和水土保持措施实施进度安排,为保证监测的实时性和准确性,水土保持监测应与主体工程建设同步进行。依据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)、《关于印发〈生产建设项目水土保持监测规程(试行)〉的通知》(办水保〔2015〕139号)、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)和《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水

水土保持监测工作的通知》(办水保〔2020〕161号),监测时段从施工准备期开始至设计水平年结束。

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)中的要求,生产建设项目水土保持监测的内容主要包括项目施工全过程各阶段扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等方面。其中:

(1) 在扰动土地方面,应重点监测实际发生的永久和临时占地、扰动地表植被面积、永久和临时弃渣量及变化情况等。

(2) 在水土流失状况方面,应重点监测实际造成的水土流失面积、分布、土壤流失量及变化情况等。

(3) 在水土流失防治成效方面,应重点监测实际采取水土保持工程、植物和临时措施的位置、数量,以及实施水土保持措施前后的防治效果对比情况等。

(4) 在水土流失危害方面,应重点监测水土流失对主体工程、周边重要设施等造成的影响及危害等。

11.3 监测点布置、方法及监测频次

11.3.1 监测点位布设原则

监测点位场地选择应满足下列要求:

(1) 监测样点应有代表性,可集中、或突出反映所处水土流失类型区和防治责任分区的特点,同时可选择类似的样点作为对比监测样点;

(2) 各种试验场地应适当集中,不同监测项目应尽量结合;

(3) 尽量避免人为活动的干扰;

(4) 交通方便,便于监测管理;

(5) 监测样区应根据需要布设不同坡度和坡长的径流小区进行同步监测;

(6) 简易小区观测场应避免周边来水对观测场的影响。

11.3.2 监测点位布置

水土保持监测站点的布设根据上述原则及考虑建设项目工程特点、扰动地表面积和特征、涉及的水土流失不同类型、扰动开挖和堆积形态、植被状况、水土保持设施及其布局，以及交通、通信等条件综合确定。初步选定布设22个监测点，其中：中卫市河段6个、吴忠市河段5个、银川市河段5个、石嘴山市河段6个。监测点位设在各河段的河道整治工程及堤防工程背水边坡、土料场区。

工程建设中水土保持监测点的布设可根据工程实施情况，由水土保持监测单位在水土保持监测实施方案中具体落实。

11.3.3 监测方法

本工程建设期主要采用的水土保持监测方法包括实地调查量测、地面观测、卫星和无人机遥感监测。

(1) 扰动土地情况监测

地表扰动情况和水土流失防治责任范围应采用实地调查并结合查阅资料的方法进行监测。调查中可采用实测法、填图法和遥感监测法。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；遥感监测法采用高分辨率影像。

(2) 水土流失状况监测

1) 水土流失类型及形式应在综合分析相关资料的基础上，实地调查确定。

2) 工程水土流失面积监测应采用抽样调查法。

3) 土壤侵蚀强度根据《土壤侵蚀分类分级标准》确定。

4) 重点区域和重点对象不同时段的土壤流失量应通过监测点观测获得，在综合分析的基础上，按《生产建设项目水土保持监测与评价标准》有关规定计算。水蚀监测采用简易水土流失观测场法和简易坡面量测法；风蚀监测采用测钎法。降雨和风力等气象资料可通过监测范围内或附近条件类似的气象站、水文站收集，或设置相关设施设备观测，统计每月的降水量、平均风速和风向。日降水量超过25mm或1小时降雨量超过8mm的降水应统计降水量和历时，风速大于5m/s时应统计风速、风向、出现的次数或频率。

5) 地形地貌状况采用实地调查和查阅资料等方法获取。

6) 地表组成物质应采用实地调查的方法获取。

7) 植被状况应采用实地调查的方法获取, 主要确定植被类型和优势种。郁闭度采用样线法和照相法测定, 盖度采用针刺法、网格法和照相法测定。

(3) 水土流失防治成效监测

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。

(4) 水土流失危害监测

水土流失危害的面积采用实测法、填图法和遥感监测法进行监测, 其他指标和危害程度可采用实地调查、量测和询问等方法进行监测。

11.3.4 监测频次

(1) 调查监测

调查监测内容、方法及频次, 详见表 11.3-1。

表 11.3-1 调查监测时段、内容、方法及频次

监测内容	监测指标	监测方法	监测频次
水土流失影响因素	降雨、风力等	收集查阅资料、气象观测设备观	统计每月的降水量、平均风速、风向。日降水量超过25mm或1小时降水量超过8mm的应统计降水量和历时，风速大于5m/s时统计风速、风向、出现的频次或频率
	地形地貌	实地调查、查阅资料	监测期1次
	地表物质组成	实地调查	入场后1次
	植被等	实地调查（植被样方法）	入场后测1次
	项目建设对原地表、水土保持设施、植被的占压和损毁情况	实地调查（实测法、填图法、遥感法）、查阅资料	入场后1次，施工期每月1次
	项目征占地和水土流失防治责任范围变化情况		
	取土场占地面积、取土量及取土方式	查阅资料、实地量测（实测法、填图法、遥感法）	入场后1次，正在使用的土料场每两周1次
水土流失状况	水土流失类型及形式	资料综合分析、实地调查	入场后1次，施工期每月1次
	水土流失面积	点型项目采取普查法，线型项目	点型项目采取普查法，线型项目
	土壤侵蚀强度	定位监测法	风蚀在风季半月1次，水蚀在雨季降雨后监测
	土壤流失量	定位监测法、综合分析法、计算法、实地调查法	每月统计流失量
水土流失危害	水土流失危害面积	实地调查（实测法、填图法、遥感法、询问法）	危害事件发生后1周内完成监测
水土保持措施实施	植被种类及面积	资料综合分析、实地调查	每季度1次，已实施的入场后1次
	植被成活率、保存率和生长状况	抽样调查、样地调查法、样线调查法	种植后3个月调查成活率，已实施的入场后调查1次保存率和生长状况
	郁闭度、盖度	实地调查（植被样方法）	生长茂盛季1次
	林草覆盖率	分析计算法	
	工程措施数量、分布和运行状况	查阅设计、监理、施工资料，实地勘测与全面巡查。措施运行状况可设监测点定期观测。	正在实施的每月1次，已实施的入场后1次，整体状况入场后1次、监测期末1次
	临时措施的类型、数量、分布	查阅监理、施工资料，实地调查、影像资料。	已完工的入场后查阅资料调查1次，正在实施的每月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	巡查为主	设计水平年汛期前后、大风、暴雨后调查
	水土保持措施对周边环境发挥的作用		

(2) 定位监测频次：水土流失动态（包括影响因子）监测根据监测期内气象、气候条件合理确定，具体要满足以下要求：

1) 风蚀监测：风蚀监测安排在每年3~5、10~11月进行，插钎法（风蚀强度监测）每半月观测记录一次插钎高度变化情况。遇到大风天气（风力 $\geq 17\text{m/s}$ ）后加测1次。

2) 水蚀监测: 水蚀监测安排在每年6~9月进行, 雨季驻守监测, 在每次降雨结束后及时进行。其它月份发生降水, 至少每1个月监测1次。

(3) 遥感监测

利用遥感影像资料, 开工前监测1次, 施工过程中1年1次, 设计水平年进行一次遥感监测。

11.4 监测设施典型设计

11.4.1 简易水土流失观测场典型设计

简易水土流失观测场主要适用于工程扰动面、堆土形成的水土流失坡面的监测。将直径0.6cm、长30cm、形似钉子的钢钎相距1m×1m分上中下、左中右纵横各3排(共9根)沿铅直方向打入, 钉帽与坡面齐平, 钢钎编号并登记。每次暴雨后, 观测钉帽出露地面的高度, 计算坡面土壤侵蚀深度和侵蚀量。简易水土流失观测场法如图11.4-1所示。

计算公式采用: $A=ZS/1000\cos\theta$

式中: A——土壤侵蚀量 (m^3);

Z——侵蚀厚度 (mm);

S——水平投影面积 (m^2);

θ ——斜坡坡度值。

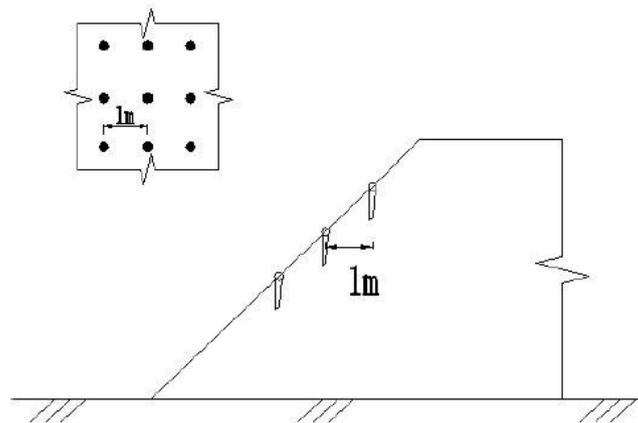


图 11.4-1 简易水土流失观测场法布置图

11.4.2 测钎法典型设计

风蚀监测(包括土壤含水量及土壤容重): 对风蚀强度主要采用测钎法测定, 同时测定土壤含水量、土壤容重及林草植被覆盖度等。

测钎法: 在选定的每个监测点, 沿主风方向每隔2.0m布置1个, 每组布置5个测钎, 共布设3组15个。(测钎品字形布设, 如图11.4-2), 每半月量取测钎顶部离地面的高度变化, 并计算风蚀模数。风蚀观测场设置风速风向自记仪, 记录每天的地面风速、大风出现的时间、频次, 整理统计监测年内各级起沙风的历时, 同时收集气象站的平均起沙风速、大风日数、频次等。土壤含水量采用烘干称重法, 土壤容重采用环刀法, 与风蚀量观测同步进行。按以下公式计算风蚀模数。风蚀观测数据统计见表11.4-1。

$$M_s = 1000 D_s r$$

其中: M_s —风蚀模数, $t/km^2 \cdot a$;

D_s —年平均侵蚀厚度, mm/a ;

r —土壤容重, g/cm^3

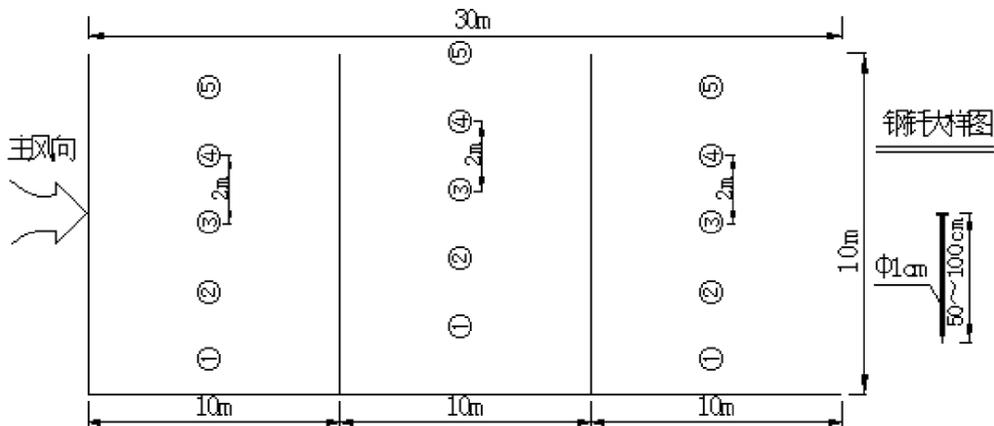


图 11.4-2 风蚀监测布点示意图

表 11.4-1 风蚀监测统计表

项目名称						
监测分区名称						
监测点位	经纬度	E:		N:		
	小地名					
测钎布置图						
监测点面积(m ²)				土壤容重(g/cm ³)		
观测次数	1	2	3	n	小计
测钎顶帽到地面高度(mm)						
测钎 1						L ₁ :
测钎 2						L ₂ :
测钎 3						L ₃ :
.....					
.....					
风力侵蚀量(g)						
填表说明						
填表人				审核人		

11.4.3 简易坡面量测法典型设计

简易坡面测量法（侵蚀沟样方法）：首先量测坡面形成初期的坡度、坡长、地面组成物质、容重等，每次降雨或多次降雨后侵蚀沟的体积。具体是在监测重点地段对一定面积内（实测样方面积根据具体情况确定，一般为100m²的坡面）的侵蚀沟分类统计，每条沟测定沟长和上、中上、中、中下、下各部位的沟顶宽、底宽、沟深，最终推算其流失量。边坡土壤水蚀数据统计如表11.4-2。

表 11.4-2 边坡水蚀量监测统计表

样方编号	样方面积			细沟				浅沟				侵蚀量(t)	侵蚀模数(t/km ² .a)	
	斜面积(m ²)	坡度(°)	投影面积(m ²)	平均宽a(m)	平均深h(m)	平均长L(m)	细沟数(n)	上口平均宽a(m)	底平均宽b(m)	平均深h(m)	平均沟长L(m)			浅沟数(n)
1														
2														

说明：侵蚀量=(细沟侵蚀量+浅沟侵蚀量)/0.7
 细沟侵蚀量=a×h×L×n×r
 浅沟侵蚀量=(a+b)×h×L×n×r/2
 侵蚀模数=侵蚀量×10⁶/(侵蚀年限×投影面积)
 r—土壤容重，t/m³

11.5 监测设备

为准确获取各项地面观测及调查数据，水土保持监测采用现代技术与传统手

段相结合的方法，借助先进仪器设备，使监测方法更科学，监测结论更合理。如利用全球定位系统（GPS）、全站仪对取土场形态变化进行动态监测，用地理信息系统（GIS）建立动态监测数据库，用土样、水样分析仪器分析典型区沙量及土壤养分，用无人机对项目区进行直射投影拍摄等。监测仪器设备及消耗性材料均由监测单位提供。监测设备见表11.5-1。同时为保证水土保持监测工作的顺利实施，提高监测数据成果的质量，工程需配置12名监测人员。

表 11.5-1 监测设施、设备及消耗性材料汇总表

序号	工程或费用名称	单位	数量
一	土建设施		
1	径流小区	个	20
二	监测设备		
1	消耗性设备费（全部损耗）		
(1)	50m 卷尺	个	20
(2)	5m 卷尺	个	20
(3)	蒸发皿	个	10
(4)	标志绳	m	2000
(5)	小钢架	个	20
(6)	标志牌	个	50
(7)	钢钎	个	40
2	固定设备折旧（年折旧率 20%）		
(1)	土壤筛（粒径 0.01mm）	个	4
(2)	土壤水分快速测定仪	台	1
(3)	风向风速仪	台	4
(4)	自记雨量计	台	6
(5)	手持 GPS 定位仪	台	2
(6)	游标卡尺	把	4
(7)	罗盘	架	2
(8)	探针	只	20
(9)	皮尺	个	20
(10)	无人机	台	4
(11)	水样桶	个	5
(12)	取土钻	件	6
(13)	取土环刀	个	16
(14)	土样盒	个	10
(15)	铁铲	把	4
(16)	三角瓶	个	20
(17)	烘箱	台	1
(18)	烧杯	只	20
(19)	量筒	只	10
(20)	称重仪器	套	2
(21)	相机	台	2
(22)	笔记本电脑	台	2
3	遥感影像资料	套	3

11.6 水土保持监测三色评价

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》（办水土保持〔2020〕161号），生产建设项目水土保持监测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，在监测季报和总结报告中明确“绿黄红”三色评价结论。

三色评价结论是生产建设单位落实参建单位责任、控制施工过程中水土流失的重要依据，也是各流域管理机构和地方各级水行政主管部门实施监管的重要依据。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。三色评价采用评分法，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。监测季报三色评价得分为本季度实际得分，监测总结报告三色评价得分为全部监测季报得分的平均值。

11.7 监测成果

监测成果包括监测实施方案、记录表、水土保持监测意见、监测季度报告、监测年度报告、监测汇报材料、监测总结报告及相关图件、影像资料等。在监测季报和总结报告中明确“绿黄红”三色评价结论，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）水土保持监测报告：包括监测实施方案、监测季度报表、监测年度报告、监测总结报告。在监测季报和总结报告等监测成果中提出“绿黄红”三色评价结论。

（2）观测数据：包括水土保持巡查记录表、侵蚀沟调查记录表、临时用地调查记录表、水土保持工程措施调查表、水土保持植物措施调查表、简易观测场布设点记录表、降尘量观测记录表等相关表格。

（3）监测图件：主要包括工程地理位置图、水土流失防治责任范围图、工程建设前水土流失现状图、水土保持措施布局图、工程竣工后水土保持现状图、监测布置及点位图等。

(4) 影像资料：包括遥感图像资料、无人机影像资料、监测照片集和影音资料。照片集应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。

12 水土保持工程管理

为确保黄河宁夏段河道治理工程水土保持方案顺利有效的实施，工程新增水土流失状况得到有效控制、项目区及周边生态环境持续良性发展，项目建设单位应做好水土保持工程实施的各项管理，定期对水土保持方案的实施情况进行实地监督、加强项目管理，实行全方位监督。

12.1 建设期管理

12.1.1 管理机构

(1) 管理机构设置

黄河宁夏段河道治理工程涉及4市8个县（区），黄河宁夏段河道治理工程跨中卫、吴忠、银川、石嘴山四个市域的行政区划，根据《水利工程管理体制改革的实施意见》（国办发【2002】45号文），原则上应由上一级水行政主管部门——自治区水利厅负责其运行管理。本次工程建成后，结合现状管理模式仍采用自治区水利厅统一管理监督，各县（市、区）分段管理的模式。各县（市、区）管理工作归口由水利局负责，下设黄河管理所具体承担所辖河段防洪管理业务和堤防及堤岸防护工程的日常巡查和维修养护。

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。工程建设管理部门为水土保持方案实施管理机构，设专人负责本项目建设过程中水土保持工作的组织和落实，并制定相应的实施、检查、验收的管理办法和制度，保证水土保持方案与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

(2) 管理机构职责

- 1) 认真执行水土保持法规和标准，明确方案实施的目标责任制；
- 2) 协调与地方水行政主管部门的关系，负责方案水土保持工程的招投标工作；
- 3) 制定并组织实施水土保持方案计划，建立健全方案实施、检查、验收的具体方法和制度，检查水土保持措施落实情况，使各年度的水土保持工作按设计

落实到实处。

组织开展本工程的水土保持专业培训，并负责推广应用水土保持先进技术和经验。

12.1.2 管理范围和内容

黄河宁夏段河道治理工程水土保持管理范围为水土流失防治责任范围。按《水利工程建设程序管理暂行规定》、《水利工程项目管理规定》、《水利工程项目施工招标投标管理规定》、《水利工程建设监理规定》等水利建设与管理规定，各项目法人必须将水土保持工程纳入项目的招标投标管理中，严格执行水土保持施工、监理、监测招标投标制度，并在各个环节逐一落实，并负责组织、协调和监督职能。主体工程验收前按照《生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）》进行水土保持设施验收。

12.1.3 水土保持施工管理

各建设单位在主体工程招标文件中，按水土保持工程技术要求，把水土保持工程各项内容纳入招标文件的正式条款中，中标后承包商与业主需签定水土保持责任合同，以合同条款形式明确承包商应承担的防治水土流失的责任范围、义务和惩罚措施。中标单位在实施本方案时，对设计内容如有变更，应按有关规定实施报批程序。

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。

12.1.4 水土保持监理管理

工程建设期间，根据国家规程规范及水土保持方案中各项防护措施的设计要求，进行水土保持工程监理工作。在工程水土保持专项措施实施过程中，必须实行监理制度，形成以项目法人、施工单位、监理工程师三方面相互制约，以监理工程师为依托的合同管理模式，以期达到降低造价，保证进度，提高水土保持工程施工质量的目的。根据水保[2019]160号文要求，本工程占地面积在200公顷以上、挖填土石方总量在200万立方米以上，应当由具有水土保持工程施工监理专

业资质的单位承担任务，监理单位应派出具有水土保持工程监理能力的监理工程师，采取跟踪、旁站等方法，现场指导施工，解决技术难题，对水土保持工程的质量、进度及投资等进行控制，对水土保持工程实行信息管理和合同管理，确保工程如期完成。

水土保持监理应监督和检查水土保持施工合同执行情况，以巡视方式定期检查各施工区域的各项水土保持措施的落实情况，监督工程进度和质量，检查安全防护措施，核实完成的工程量，签发工程付款凭证，整理合同文件和技术档案资料，处理违约事件，协助项目法人进行工程各阶段验收。监督检查应填写监理日记和巡视记录，说明施工进度、施工质量、资金使用以及存在的问题、处理意见、有价值的经验等，全面控制水土保持工程的实施；对巡视过程中发现的水土保持问题，应以通知单的形式要求施工单位在限期内处理，并在处理过程中进行检查，完工后进行验收；每季度主持一次有建设单位、设计单位、施工单位参加的水土保持协调会，对前一季度水土保持工作进行回顾总结，对水土保持状况进行评价，并提出存在的问题及相应的整改要求，编写季度、年度水土保持监理报告。

12.1.5 水土保持监测管理

根据《中华人民共和国水土保持法》，建设单位应当自行监测或委托有水土保持监测能力的单位对生产建设活动造成的水土流失进行监测。建设单位或监理单位依据相关规程、规范和本方案编制的监测实施方案开展监测工作，监测成果应定期报送建设单位和水行政主管部门。监测工作必须提前进行，注重背景值的监测、施工工程中的情况监测、完工后的效益监测等。水土保持设施验收时需提交水土保持监测季报、年报，以及水土保持监测总结报告，监测总结报告是水土保持设施自主验收应制备的材料之一。水土保持监测实施“绿黄红”三色评价，水土保持监测单位要根据监测情况，在监测季报和总结报告等监测成果中提出“绿黄红”三色评价结论。监测成果应当公开，生产建设单位应当在工程建设期间将水土保持监测季报在其官方网站公开，同时在业主项目部和施工项目部公开。三色评价结论为“绿”色的，可不进行现场检查和验收核查；三色评价结论为“黄”色的，应随机抽取不少于20%的项目开展现场检查和验收核查；水行政主管部门对监测评价结论为“红”色的项目纳入重点监管对象，务必整改措施到位并发挥效益

后，主可通过水土保持设施自主验收。

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设台账，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。

12.1.6 后续设计

水土保持方案批复后，应由具有相应工程设计资质的单位，按初步设计水土保持专章的要求，完成水土保持工程施工图设计工作，并按规定程序报审，各单项工程水土保持设计方案及施工图，应按程序报工程所在地省级水行政主管部门备案。水土保持方案及水土保持工程设计变更，应按严格规定程序报批、备案，重大变更应按规定程序重新编报水土保持方案。

12.1.7 竣工验收管理

根据《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）、《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）以及《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）的规定，各生产建设单位是生产建设项目水土保持设施验收的责任主体，应当在生产建设项目投产使用或者竣工验收前，自主开展水土保持设施验收，完成报备并取得报备回执。

生产建设项目水土保持设施验收一般应当按照编制验收报告、组织竣工验收、公开验收情况、报备验收资料的程序开展。生产建设单位应当编制水土保持设施验收报告。水土保持设施验收报告结论为具备验收条件的，生产建设单位组织开展水土保持设施竣工验收，形成的水土保持设施验收鉴定书应当明确水土保持设施验收合格与否的结论。在水土保持设施验收合格后，生产建设单位应当及时在其官方网站或者其他公众知悉的网站公示水土保持设施验收材料，对公众反映的主要问题和意见，生产建设单位应当及时给予处理或者回应。生产建设单位应当在水土保持设施验收通过3个月内，向审批水土保持方案的水行政主管部门报备水土保持设施验收材料。

水土保持工程验收后，应由项目法人负责对项目建设区的水土保持设施进行后续管理为维修，运行管护维修费用从生产运行费中列支。

12.1.8 资金管理

根据《中华人民共和国水土保持法》，建设过程中发生的水土流失防治费用，从基本建设投资中列支，本工程水土保持投资列入工程总投资内，与主体工程建设资金同时调拨。建设单位应按国家法规要求，严格资金管理与使用，做到专款专用，根据水土保持方案审批的投资额度及分年度投资计划，确保资金落实到位，保障水土保持方案措施按期保质、保量完成。水土保持工程竣工验收时，项目建设单位应根据水土保持投资及调整变更情况、分年度投资安排、资金到位情况和经费支出情况等总结，编制财务报告。

12.1.9 责任追究

各生产建设单位是人为水土流失防治的责任主体，水土保持技术服务单位和施工单位分别对其技术成果、工程施工过程和质量负责并承担相应责任。对生产建设中发生的水土保持问题，各级水行政主管部门要依据水土保持法和水土保持问题责任追究办法等规定，确定违法违规情形，认定责任单位并经责任单位确认，依法严肃追究各生产建设单位、技术服务单位和施工单位等相关单位和个人的责任。

12.1.10 关于生态保护修复工程的后续设计

生态保护修复工程根据初步设计阶段批复情况做相应的设计。初步设计阶段生态保护修复工程较可行性研究报告阶段发生变化的，要在初步设计报告水土保持篇章中作出单独说明。经批准的初步设计报告水土保持篇章，与水土保持方案一并作为水土保持后续工作、监督检查和设施验收的依据。

12.2 运行期管理

管理体制与机构设置仍实行按水系统一管理和按行政区划分级管理相结合的管理模式，各县水行政主管部门业务上隶属上级水行政主管部门，行政上属堤防政府领导。

12.2.1 管理内容

水土保持设计技术文件中工程运行期管理主要包括以下内容：水土保持管理机构和管理人员方案、运行管理任务、运行管理设施与设备和管理费用。

工程运行期水土保持管理应符合以下规定：

(1) 应根据主体工程运行期管理单位的性质, 提出水土保持管理机构和人员方案。若存在建设期与运行期管理单位的交接, 应明确水土保持管理部门的职责交接;

(2) 项目管理单位负责对永久占地内的水土保持设施进行管护与维修; 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, 提出预防性措施;

(3) 提出水土保持工程主要建筑物和设施的安全运行管理要求。对于已建成的水土保持设施的管理和维护, 应保障各措施长效、稳定的发挥水土保持措施。对于林草植被措施应加强抚育管理, 及时补栽补种, 确保其成活。

运行期水土保持工程维护所需的年运行费, 与主体工程同样渠道解决。

12.2.2 管理范围

水土保持工程管理范围是指工程永久征地范围内的水土保持工程设施, 主要是河道、堤防护坡等主要建筑物, 在其工程基础边界以外划定一定区域作为工程管理的范围。应根据水土保持工程规模和需要, 确定水土保持设施保护范围, 提出土地利用限制要求, 提出相应的管理办法。临时占地的水土保持设施移交地方后, 应提出水土保持设施移交后管理与保护的要求。

水土保持运行期管理由各河段管理局负责, 其负责对工程永久占地内的水土保持设施进行管护和维修。临时占地范围内的水土保持设施由土地权属单位或个人进行管理维护。

13 投资估算及效益分析

13.1 投资估算

13.1.1 编制依据

- (1) 《生产建设项目水土保持工程概(估)算编制规定》(报告稿);
- (2) 水利部水总[2003]67号文颁发的水利部《水土保持工程概算定额》;
- (3) 水利部水总[2014]429号文颁发《水利工程设计概(估)算编制规定》;
- (4) 国家发改委、建设部发改价格〔2006〕1352号文“关于印发《水利、水电、电力建设项目前期工作工程勘察收费暂行规定》的通知”;
- (5) 《建设工程监理与相关服务收费管理规定》(国家发展和改革委员会、建设部发改价格[2007]670号);
- (6) 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(水办总[2016]132号);
- (7) 水利部办公厅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);
- (8) 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);
- (9) 《自治区物价局 财政厅 水利厅关于制定我区水土保持补偿费收费标准的通知》(宁价商发〔2017〕43号);
- (10) 国家、自治区、地方其他有关规定和标准,以及设计工程量和图纸等。

13.1.2 基础单价

(1) 人工工资

水土保持人工工资46.97元/工日, 5.87元/工时。

(2) 材料预算单价

材料原价按照按 2021 年第二季度市场调查价，材料原价原则上与主体工程保持一致。主材按水泥 255 元/t，钢筋 2560 元/t，汽油 3075 元/t，柴油 2990 元/t，砂、碎石、块石 70 元/m³，乔木、灌木和草根据具体品种采用当地对应价格。主要材料预算价格见表 13.1-2。

表13.1-1 人工工资预算单价计算表

地区类别：六类		基本工资	588 元
序号	项目	计算式	单价(元)
1	基本工资	588 元/月×12 月/241 天	29.28
2	辅助工资		17.70
(1)	地区津贴	210 元/月×12 月/241 天	10.46
(2)	施工津贴	3.5 元/天×365 天×95%/241 天	5.04
(3)	夜餐津贴	(4.0+4.0)/2×20%	0.8
(4)	节日加班津贴	基本工资 (元/工日) ×3×11 天/241 天×35%	1.40
	人工工日预算单价		46.97
	人工工时预算单价		5.87

表13.1-2 主要材料预算价格表

序号	名称及规格	单位	预算价格(元)	限价(元)	价差(元)
1	柴油	kg	6.1	2.99	3.11
2	汽油	kg	7.2	3.075	4.125
3	密目网	m ²	2.00		
4	纺织袋	m ²	1.00		
5	农家土杂肥	m ³	100		
6	水	m ³	4.2		
7	电	kwh	0.53		
8	狗牙根+扁穗冰草草籽(一级种子)	kg	60	60	
9	苜蓿草籽+扁穗冰草草籽(一级种子)	kg	40	60	
10	铺植狗牙根草皮	m ²	5.5		
11	紫穗槐(2年生)	株	2.00	15.00	
12	红柳(2年生)	株	2.5	15	
13	旱柳 D5.1-6cm	株	50	15	35
14	刺槐 D5.1-6cm	株	42	15	27

(3) 施工机械台时费

施工机械台时费定额的折旧费除以1.13调整系数，修理及替换设备费除以1.09调整系数。

13.1.3 工程措施和植物措施单价

(1) 直接费

人工费=定额劳动量(工时)×人工预算单价(元/工时)

材料费=定额材料用量×材料预算价格

机械使用费=定额机械使用量(台时)×施工机械台时费

(2) 其它直接费：工程措施取直接费的5.8%，植物措施及土地整治工程取3.5%；

(3) 间接费：工程措施取直接费的5%；植物措施取直接费的6%；

(4) 企业利润：工程措施、植物措施、监测措施取直接工程费与间接费之和的7%；

(5) 税金：全部取9%；

具体取费费率标准见表13.1-3。

表13.1-3 取费费率标准统计表

序号	工程类别	其它直接费 (%)	间接费 (%)	利润 (%)	税金 (%)
1	土方工程	5.8	5.00	7.00	9.00
2	石方工程	5.8	8.00	7.00	9.00
3	土地整治工程	3.5	10.00	7.00	9.00
4	植物工程	3.5	6.00	7.00	9.00
5	其他工程	5.8	7.00	7.00	9.00

13.1.4 估算编制

(1) 工程措施

1) 按设计工程量或设备清单乘以工程（设备）单价进行编制。

2) 安装费按设备费的百分率计算。

(2) 植物措施

按设计工程量乘以工程单价进行编制。

(3) 监测措施

工程措施费按设计工程量乘以工程措施单价编制；设备费按设备折旧费计列。

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) 安装费按设备费的百分率计算。

3) 建设期观测运行费，包括系统运行材料费、维护检修费和常规观测费，参考水利部水总【2003】67号《生产建设项目水土保持工程投资概（估）算编制规定》（报批稿）计列。

(4) 施工临时工程

1) 临时防护工程

指施工期为防止水土流失采取的临时防护措施，按设计工程量乘单价编制。

2) 其他临时工程

按一至三部分投资合计的2.0%计列。

(5) 独立费用

建设管理费，取第一至第四部分之和的2.0%；

水土保持监理费，参照国家发改委、建设部关于《建设工程监理与相关服务收费管理规定》的通知（发改价格[2007]670号文）相关规定及结合实际计列，水土保持监理费用取215.0万元；

水土保持方案编制费，根据《生产建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》采用内插法计列，经计算，本工程方案编制费为175.0万元；

科研勘测设计费，参照《工程勘察设计收费管理规定》（国家计委、建设部计价格[2002]10号文），并参照《国家发展改革委、建设部关于印发〈水利、水电、电力建设项目前期工作工程勘察收费暂行规定〉的通知》发改价格[2006]1352号文的有关规定取费，工程勘测设计费上浮20%，经计算，本工程勘测设计费为262.5万元。

水土保持设施竣工验收收费，按照《生产建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》内插法计列，经计算，本工程水土保持设施竣工验收收费为138.0万元

(6) 基本预备费

取第一至第五部分之和的10%。

(7) 水土保持补偿费

根据《宁夏回族自治区水土保持补偿费征收使用管理实施办法》（宁财规发[2017]12号）、《宁夏回族自治区水土保持补偿费收费标准》（宁价商发[2017]43号）及宁夏回族自治区水利厅预审意见确定的水土保持补偿费征收原则，确定本项目水土保持补偿费计征面积为295.38hm²，水土保持补偿费征收标准为1.0元/m²，总计水土保持补偿费为295.38万元。

13.2 水土保持工程总投资及分年投资

本工程水土保持专项投资为3487.01万元，其中工程措施费296.60万元，植物措施费1229.94万元，监测措施费210.00万元，临时措施费333.03万元，独立

费用 831.91 万元，基本预备费 290.15 万元，水土保持补偿费 295.38 万元。水土保持工程投资估算详见表 13.2-1~13.2-5。

表 13.2-1 水土保持工程投资估算总表 单位：万元

序号	工程或费用名称	建安工程费	设备费	植物措施费	独立费用	合计
	第一部分 工程措施	296.60				296.60
一	河道整治工程区	59.61				59.61
二	堤防及防汛道路工程区	85.16				85.16
三	土料场区	70.76				70.76
四	施工道路区	42.87				42.87
五	施工生产生活区	38.21				38.21
	第二部分 植物措施			1229.94		1229.94
一	河道整治工程区			100.33		100.33
二	堤防及防汛道路工程区			864.34		864.34
三	土料场区			216.82		216.82
四	施工道路区			33.24		33.24
五	施工生产生活区			15.21		15.21
	第三部分 监测措施	160.00	50.00			210.00
一	土建工程	20.00				20.00
二	设备及安装		50.00			50.00
三	建设期观测运行费	140.00				140.00
	第四部分 施工临时工程	333.03				333.03
一	临时防护工程	298.30				298.30
1	河道整治工程区	210.06				210.06
2	堤防及防汛道路工程区	55.78				55.78
3	土料场区	32.47				32.47
二	其他临时工程	34.73				34.73
	第五部分 独立费用				831.91	831.91
一	建设管理费				41.41	41.41
二	方案编制费				175.00	175.00
三	科研勘测设计费				262.50	262.50
四	工程建设监理费				215.00	215.00
五	水土保持竣工验收费				138.00	138.00
	第一至五部分合计					2901.48
	基本预备费					290.15
	水土保持补偿费					295.38
	工程总投资					3487.01

表 13.2-2 水土保持工程投资估算分表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
	第一部分 工程措施				296.60
一	河道整治工程区				59.61
1	表土回覆	m ³	94700	4.22	39.99
2	土地整治	hm ²	16.22	12091.42	19.61
二	堤防及防汛道路工程区				85.16
1	表土回覆	m ³	160900	4.22	67.95
2	土地整治	hm ²	70.43	12091.42	85.16
三	土料场区				70.76
1	表土回覆	m ³	38100	4.22	16.09
2	土地整治	hm ²	45.21	12091.42	54.67
四	施工道路区				42.87
1	表土剥离	m ³	32000	7.97	25.52
2	表土回覆	m ³	21000	4.22	8.87
3	土地整治	hm ²	7.02	12091.42	8.49
五	施工生产生活区				38.21
1	表土剥离	m ³	37800	7.97	30.14
2	表土回覆	m ³	9800	4.22	4.14
3	土地整治	hm ²	3.25	12091.42	3.93
	第二部分 植物措施				1229.94
一	河道整治工程区				100.33
1	栽植灌木				66.05
(1)	整地				15.17
	穴状整地(40cm×40cm)	个	92686	1.64	15.17
(2)	栽植				50.89
	紫穗槐	株	32440	4.73	15.35
	红柳	株	64880	5.48	35.54
2	撒播种草籽				26.85
	狗牙根+扁穗冰草	hm ²	19.46	13797	26.85
3	幼林抚育				7.42
	抚育(第1年)	hm ²	19.46	1666.10	3.24
	抚育(第2年)	hm ²	19.46	1203.30	2.34
	抚育(第3年)	hm ²	19.46	945.45	1.84
二	堤防及防汛道路工程区				864.34
1	栽植乔木				421.11
(1)	整地				16.41
	穴状整地(60cm×60cm)	个	58229	2.82	16.41
(2)	栽植				404.70
	刺槐	株	15285	58.86	89.96
	旱柳	株	45855	68.64	314.74
2	栽植灌木				312.20
(1)	整地				77.36

表 13.2-2 水土保持工程投资估算分表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
	穴状整地(40cm×40cm)	个	472733	1.64	77.36
(2)	栽植				234.85
	红柳	株	496370	4.73	234.85
3	撒播种草籽				102.65
	狗牙根+扁穗冰草	hm ²	74.40	13797	102.65
5	幼林抚育				28.38
	抚育(第1年)	hm ²	74.40	1666.10	12.40
	抚育(第2年)	hm ²	74.40	1203.30	8.95
	抚育(第3年)	hm ²	74.40	945.45	7.03
三	土料场区				216.82
1	栽植灌木				157.25
(1)	整地				36.78
	穴状整地(40cm×40cm)	个	224762	1.64	36.78
(2)	栽植				120.47
	紫穗槐	株	118000	4.73	55.83
	红柳	株	118000	5.48	64.64
2	撒播种草籽				42.33
	紫花苜蓿+扁穗冰草	hm ²	45.21	9363	42.33
3	幼林抚育				17.25
	抚育(第1年)	hm ²	45.21	1666.10	7.53
	抚育(第2年)	hm ²	45.21	1203.30	5.44
	抚育(第3年)	hm ²	45.21	945.45	4.27
四	施工道路区				33.24
1	栽植灌木				23.99
(1)	整地				5.61
	穴状整地(40cm×40cm)	个	34286	1.64	5.61
(2)	栽植				18.38
	紫穗槐	株	18000	4.73	8.52
	红柳	株	18000	5.48	9.86
2	撒播种草籽				6.57
	紫花苜蓿+扁穗冰草	hm ²	7.02	9363	6.57
3	幼林抚育				2.68
	抚育(第1年)	hm ²	7.02	1666.10	1.17
	抚育(第2年)	hm ²	7.02	1203.30	0.84
	抚育(第3年)	hm ²	7.02	945.45	0.66
五	施工生产生活区				15.21
1	栽植灌木				10.93
(1)	整地				2.56
	穴状整地(40cm×40cm)	个	15619	1.64	2.56
(2)	栽植				8.37
	紫穗槐	株	8200	4.73	3.88

表 13.2-2 水土保持工程投资估算分表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
	红柳	株	8200	5.48	4.49
2	撒播种草籽				3.04
	紫花苜蓿+扁穗冰草	hm ²	3.25	9363	3.04
3	幼林抚育				1.24
	抚育(第1年)	hm ²	3.25	1666.10	0.54
	抚育(第2年)	hm ²	3.25	1203.30	0.39
	抚育(第3年)	hm ²	3.25	945.45	0.31
	第三部分 监测措施				210.00
一	土建设施费				20.00
1	径流小区	个	20.00	10000	20.00
二	设备及安装费				50.00
三	建设期观测运行费				140.00
	第四部分 施工临时措施				333.03
一	河道整治工程区				210.06
1	袋装土方	m ³	9500	144.74	137.51
2	纤维网	m ²	160000	4.53	72.55
二	堤防及防汛道路工程区				55.78
1	袋装土方	m ³		144.74	0.00
2	纤维网	m ²	123000	4.53	55.78
三	土料场区				32.47
1	袋装土方	m ³	30	144.74	0.43
2	纤维网	m ²	70640	4.53	32.03
四	其他临时工程	%	1736.55	2.00	34.73

表 13.2-3 水土保持投资分年度安排表 单位：万元

序号	工程或费用名称	总投资	第一年	第二年	第三年	第四年
	第一部分 工程措施	296.60	22.03	121.58	96.03	56.97
一	河道整治工程区	59.61	11.92	19.87	19.87	7.95
二	堤防及防汛道路工程区	85.16		51.10	25.55	8.52
三	土料场区	70.76	10.11	23.59	23.59	13.48
四	施工道路区	42.87		14.29	14.29	14.29
五	施工生产生活区	38.21		12.74	12.74	12.74
	第二部分 植物措施	1229.94	51.04	640.47	381.17	157.26
一	河道整治工程区	100.33	20.07	33.44	33.44	13.38
二	堤防及防汛道路工程区	864.34		518.61	259.30	86.43
三	土料场区	216.82	30.97	72.27	72.27	41.30
四	施工道路区	33.24		11.08	11.08	11.08
五	施工生产生活区	15.21		5.07	5.07	5.07
	第三部分 监测措施	210.00	30.00	84.00	96.00	
一	土建工程	20.00	2.86	8.00	9.14	
二	设备及安装	50.00	7.14	20.00	22.86	
三	建设期观测运行费	140.00	20.00	56.00	64.00	
	第四部分 施工临时工程	333.03	66.60	111.01	155.42	
一	临时防护工程	298.30	59.66	99.43	139.21	
1	河道整治工程区	210.06	42.01	70.02	98.03	
2	堤防及防汛道路工程区	55.78	11.16	18.59	26.03	
3	土料场区	32.47	6.49	10.82	15.15	
二	其他临时工程	34.73	6.95	11.58	16.21	
	第五部分 独立费用	831.91	521.50	84.00	83.00	143.41
一	建设管理费	41.41	12	12	12.00	5.41
二	方案编制费	175.00	175.00			
三	科研勘测设计费	262.50	262.50			
四	工程建设监理费	215.00	72.00	72.00	71.00	
五	水土保持竣工验收费	138.00				138.00
	第一至五部分合计	2901.48	691.17	1041.06	811.62	357.64
	基本预备费	290.15	69.12	104.11	81.16	35.76
	水土保持补偿费	295.38	295.38			
	工程总投资	3487.01	1055.67	1145.17	892.78	393.40

表 13.2-4 水土保持独立费 单位：万元

序号	工程或费用名称	说明	费率或价格	合计(万元)
一	建设管理费	以一至四部分之和为基数	0.02	41.41
二	水土保持监理费	按照实际情况		215
三	方案编制费	参考《生产建设项目水土保持工程概算定额》计列		175
四	科研勘测设计费	参考 10 号文		262.5
五	竣工验收费	参考《生产建设项目水土保持工程概算定额》计列		138
合计				831.91

表 13.2-5 水土保持补偿费表 单位：万元

行政区	面积 (hm ²)	补偿标准 (元/hm ²)	补偿费 (万元)	
中卫市	沙坡头区	56.93	10000	56.93
	中宁县	25.58	10000	25.58
吴忠市	利通区	12.95	10000	12.95
	青铜峡市	13.28	10000	13.28
银川市	永宁县	8.64	10000	8.64
石嘴山市	惠农区	7.30	10000	7.30
	平罗县	170.70	10000	170.70
合计		295.38		295.38

13.3 效益分析

13.3.1 效益分析原则

水土保持方案本着为主体工程服务，达到减轻和控制水土流失的目的，通过对水土流失治理措施的分析，预测和估算水土保持措施实施后，水土流失控制和生态环境改善等方面的效益。效益分析主要考虑生态效益和社会效益。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。

13.3.2 效益分析方法

采用对比分析法，分析本方案的水土流失总治理度、拦渣量、林草覆盖率、土地整治情况，预测水土流失控制量、减沙量、减轻旱灾及改善生态环境等方面的效益，以及水土保持工程自身的收益。

13.3.3 效益分析

(1) 水土保持基础效益

水土保持方案中的防护工程、植物措施将产生明显的基础效益，即保水、保土效益；通过改变微地形、增加地表植被、改良土壤可增加入渗，减轻土壤侵蚀（面蚀）。

保水效益的实现最终体现在植物措施的实施上，因在其实施过程中，从整地至栽后管理的全过程集中体现了上述三项措施的实施效果，整地工程改变了微地形，减缓了坡度，最终使坡面汇流速度降低，即雨水从林草冠层向下运动过程中将被重新分配。除具有降水再分配的作用外，植被还有改良土壤的作用。随着植被的生长发育，土壤的水热条件、理化性质和植物活动状况逐渐得到改善，肥力不断提高，土壤团粒数量增加，进而田间持水能力和入渗能力得到了增强，植被生长的环境条件也不断得到改善，形成了生态系统的良性循环。

本水土保持方案实施后产生的基础效益，还表现在大部分弃土得到了有效防护和充分利用，新的水土流失得到基本控制，避免了弃土对环境的影响。保障了工程不会因水土流失而受到影响，合理利用了土地资源，绿化美化了环境。

1) 新增水土流失有效治理率

通过采取工程及植物相结合的综合防治措施后，项目区内除永久建筑物占地、道路和水面外，遭到破坏的水土保持设施得到全部治理，水土流失治理达标面积 400.2hm^2 ，水土流失治理度 98.0% ，达到目标值，新增水土流失得到有效治理。

2) 植被覆盖率

通过采取水土保持植物措施，绿化面积为 131.2hm^2 ，林草覆盖率达到 32.0% 、林草植被恢复率达到 98.0% ，达到目标值。

3) 保水、保土效益

根据水土流失预测可知，工程建设扰动原地貌面积 406.42hm^2 ，在没有任何水土保持措施情况下，土壤流失总量为 10803t ，可能新增土壤流失量为 3073t ，通过采取水土保持措施后，工程建设造成的水土流失得到有效控制，减少土壤流失总量达 4803t 。工程渣土防护率达 98.0% ，表土保护率达 99.0% 。

黄河宁夏段河道整治工程水土保持效益情况见表 13.3-1。

表 13.3-1 项目区六项指标分析汇总表

评估指标	目标值	计算依据	单位	数量	设计达到值	评估结果
水土流失治理度 (%)	93	水保措施面积+建筑 面积+硬化面积	hm ²	400.2	98%	达标
		扰动地表面积	hm ²	406.42		
土壤流失控制比	1	侵蚀模数达到值	t/km ² ·a	1000	1	达标
		侵蚀模数容许值	t/km ² ·a	1000		
渣土防护率 (%)	92	设计拦渣量	万 m ³	0.51	98%	达标
		弃土拦渣量	万 m ³	0.52		
表土保护率 (%)	90	保护表土量	万 m ³	38.01	99%	达标
		可剥离表土量	万 m ³	38.24		
林草植被恢复率 (%)	95	林草植被面积	hm ²	131.2	98%	达标
		可恢复林草植被面 积	hm ²	133.6		
林草覆盖率 (%)	22	林草植被面积	hm ²	131.2	32%	达标
		总面积	hm ²	406.42		

(2) 生态效益

通过对具备植物生长条件的区域采取的植树、种草和复耕还田措施，有效地控制了项目区水土流失，同时大大改善了土壤理化性质，提高土壤肥力，提高地面林草覆盖度，改善贴地层的温度、湿度和风力，随着植被覆盖度的提高和植物种类的多样化，还可以促进野生动物繁殖，使项目区的生态环境得到改善。

(3) 社会效益

水土保持方案实施后，将保证河道堤防稳定、各种配套建筑物安全，在一定程度上改善水质，并有效地恢复和提高项目所在区域的土地生产力；实施植树、种草等措施，使沿线自然景观得到最大程度的恢复，有效地改善和提高区内生态环境。

随着本方案的实施，项目区水土保持防护功能将得到恢复和加强，保障了主体工程的安全运营和使用寿命。同时完整的水土流失防护体系，不仅控制了水土流失，而且区域环境得到极大改善，并为当地构筑了一道人造景观，树立了水利工程的良好社会形象。

14 结论与建议

14.1 结论

(1) 工程占地及防治责任范围：工程防治责任范围面积406.42hm²，其中永久占地335.47hm²（含利用原河道治理工程占地111.04hm²），临时占地70.95hm²。

(2) 水土流失预测结果：本工程建设扰动地表面积406.42hm²，损毁植被面积为69.94hm²。如不采取水土保持措施，本期工程在建设期（包括自然恢复期）扰动地表背景流失量为0.77万t，可能造成的土壤流失总量为1.08万t，可能新增土壤流失量为0.31万t。本工程的重点防治区在河道整治工程区、施工道路区。

(3) 水土流失治理效果：通过实施本方案，使工程防治责任范围内新增水土流失得到有效控制，本工程水土流失治理度98%，土壤侵蚀模数达1000t/(km²·a)，土壤流失控制比为1.0，渣土防护率98%，表土保护率99%，林草覆盖率32%，林草植被恢复率98%。各项水土流失防治指标均达到水土流失防治目标，使水土流失得到有效控制，可减少土壤流失量0.48万t。工程建设区生态环境得到了改善，减轻了工程建设对周边生态环境的影响，具有明显的生态效益和社会效益。

(4) 水土保持工程投资：本工程水土保持专项投资为3487.01万元，其中工程措施费296.60万元，植物措施费1229.94万元，监测措施费210.00万元，临时措施费333.03万元，独立费用831.91万元，基本预备费290.15万元，水土保持补偿费295.38万元。

从水土保持角度评价，项目建设是可行的。

14.2 建议

(1) 主体工程在设计防护措施时，除必须采取工程措施的部位外，要尽量采取工程措施与植物措施相结合的形式，充分发挥其控制水土流失的作用，在保证工程安全的同时，兼顾美观。

(2) 在工程招投标时，业主与承包商的合同条款中应包括防治水土流失

（包括水土保持工程监理）的内容。按照“三同时”原则，建设单位应根据主体工程施工进度情况，及时落实本方案提出的水土流失防治措施，并加强预防，保障项目建设顺利进行。

（3）项目建设过程中河道治理工程清基土方尽量暂存，用于护坝地或护堤地绿化覆土回填。施工结束后应尽早对土料场区和清基土临时堆放场地进行恢复治理。

（4）主体工程在施工过程中一定要加强管理，严格按照施工组织设计的程序进行施工，合理组织施工程序，尽可能避开大风或雨天施工，减少施工道路长度，避免人为造成的水土流失。