

水保方案（京）字第 0048 号
工程设计综合资质甲级 A111001755

年编号：FA-2021-16
总编号：FA-T-101

新建中卫至兰州铁路（宁夏段）

水土保持方案 （弃渣场补充）报告书

建设单位：中国铁路兰州局集团有限公司

编制单位：中铁第五勘察设计院集团有限公司

2021 年 09 月

目 录

1 项目简况.....	1
1.1 地理位置.....	1
1.2 项目组成.....	1
1.3 项目实施情况.....	3
1.4 项目区概况.....	5
1.5 水土保持方案批复情况.....	6
1.6 弃渣场补充报告书编制情况.....	6
1.7 变更核对情况.....	7
1.8 监督检查意见及代建单位整改落实情况.....	11
2 弃渣场变更情况.....	15
2.1 批复方案的弃渣场设置情况.....	15
2.2 土石方平衡分析.....	17
2.3 弃渣场变更情况.....	20
2.4 本方案研究范围.....	29
3 弃渣场评价.....	43
3.1 弃渣场选址原则.....	43
3.2 弃渣场设置分析与评价.....	44
3.3 弃渣场稳定性分析.....	55
3.4 弃渣场主体设计防治措施评价.....	56
4 水土保持措施布设.....	60
4.1 弃渣场级别和设计标准.....	60
4.2 措施布局.....	64
4.3 施工进度及管理要求.....	96
5 弃渣场变更投资估算.....	98

5.1 水土保持投资估算	98
5.2 弃渣场变更投资	100
5.3 变更投资估算与批复方案投资对比	107
6 结论	108

附表：

工程单价分析表

附件：

附件 1：委托函

附件 2：原水保方案批复

附件 3：弃渣场用地协议

附件 4：弃渣场稳定性分析报告结论

附件 5：水土保持监督性检查意见的函

附件 6：水土保持补偿费缴纳凭证

附件 7：弃渣综合利用协议

附件 8：香山隧道进口弃渣场可行性论证报告结论

附件 9：国铁集团发展和改革委员会关于新建中卫至兰州铁路（宁夏段）水土保持方案（弃渣场补充）报告书的审查意见

附图：

附图 1、新建中卫至兰州铁路地理位置图

附图 2、新建中卫至兰州铁路（宁夏段）平纵断面图

附图 3、弃渣场总体布置图

附图 4-1、混凝土挡墙典型布设图

附图 4-2、沉沙池典型布设图

附图 4-3、截排水沟及挡水埂典型布设图

附图 4-4、渣顶排水沟及排水盲沟典型布设图

- 附图 5-1、香山隧道进口弃渣场水土保持措施布设图
- 附图 5-2、香山隧道进口弃渣场平面布置图
- 附图 5-3、香山隧道进口弃渣场遥感影像图
- 附图 6-1、香山隧道新增 1#弃渣场水土保持措施布设图
- 附图 6-2、香山隧道新增 1#弃渣场平面布置图
- 附图 6-3、香山隧道新增 1#弃渣场遥感影像图
- 附图 7-1、香山隧道 3#斜井弃渣场水土保持措施布设图
- 附图 7-2、香山隧道 3#斜井弃渣场平面布置图
- 附图 7-3、香山隧道 3#斜井弃渣场遥感影像图
- 附图 8-1、香山隧道 4#斜井弃渣场水土保持措施布设图
- 附图 8-2、香山隧道 4#斜井弃渣场平面布置图
- 附图 8-3、香山隧道 4#斜井弃渣场遥感影像图
- 附图 9-1、临时堆渣场水土保持措施布设图
- 附图 9-2、临时堆渣场平面布置图
- 附图 9-3、临时堆渣场遥感影像图

1 项目简况

1.1 地理位置

新建中卫至兰州铁路（简称中兰铁路）位于宁夏回族自治区和甘肃省境内，途经两省三市，线路涉及宁夏回族自治区中卫市沙坡头区，甘肃省白银市靖远县、平川区、白银区，兰州市皋兰县、兰州新区、永登县、西固区、七里河区。正线全长 219.707km，其中宁夏回族自治区境内 46.249km（DK30+020.8722～DK76+270），甘肃省境内 173.458km（DK76+270～DK246+765.1649）。本次水土保持方案（弃渣场补充）报告书仅涉及宁夏回族自治区段，主体工程位于中卫市沙坡头区境内。

1.2 项目组成

中兰铁路正线自吴忠至中卫城际铁路中卫南站（既有站）引出，以隧道穿越香山后进入白银市境内，向西经兰州市皋兰县接入兰州至中川城际铁路兰州新区的树屏线路所，正线长 219.707km（中卫南（不含）DK30+020.8722～树屏线路所 DK246+765.1649）。相关工程包括兰州新区联络线工程和兰州枢纽配套工程。

宁夏段正线长 46.249km（中卫南（不含）DK30+020.8722～宁甘省界 DK76+270.000），不涉及站场工程、联络线及其他配套工程。

（1）技术标准：本工程为新建铁路，电力牵引，正线数目为双线，设计速度目标值 250km/h；最小曲线半径一般地段 3500m，困难地段 3000m，正线线间距 4.6m；最大坡度 20‰，困难地段 30‰，机车类型为 CRH 型动车组。

（2）路基工程：全线正线路基总长 82.055km，其中宁夏段正线路基长度 6.158km，占宁夏段正线总长度的 13%。

（3）桥梁工程：全线正线桥梁总长 86.861km，其中宁夏段共设特大、大、中桥 12 座，正线桥梁长度 16.189km，占宁夏段正线总长度的 35%。

（4）隧道工程：全线正线隧道总长 50.791km，其中宁夏段共设隧道 8 座，隧道总长 23.902km，占宁夏段正线总长度的 52%。

（5）站场工程：站场工程均位于甘肃段，宁夏段无车站分布。

1 项目简况

(6) 取土场：全线设置取土场 21 处，其中宁夏段 1 处，取土量 5.40 万 m^3 ，占地面积 2.05 hm^2 。

(7) 弃渣场：全线共设置弃渣场 101 处，其中永久弃渣场 100 处，临时堆渣场 1 处（原新增路基填沟造地兼堆土场）。永久弃渣场弃方量为 3189.72 万 m^3 ，占地 340.87 hm^2 ；临时堆渣场占地 4.37 hm^2 ，堆渣量 39.00 万 m^3 。

宁夏段实际启用弃渣场 13 处（其中永久弃渣场 12 处，临时堆渣场 1 处）。永久弃渣场 12 处，弃方量为 369.15 万 m^3 ，占地 43.48 hm^2 。临时堆渣场 1 处（原新增路基填沟造地兼堆土场），占地 4.37 hm^2 ，堆渣量 39.00 万 m^3 （该处临时堆渣由两部分组成，一部分为路堑段开挖的普通土（7.60 万 m^3 ），后期用作本标段弃渣场、施工营地及部分桥下绿化覆土，预计 2022 年底全部回覆完毕；另一部分为石渣（31.40 万 m^3 ），已与宁夏吉百顺工贸有限公司签订了综合利用协议，由宁夏吉百顺工贸有限公司粉碎后出售，目前剩余石渣约 1.10 万 m^3 ，将继续清运至宁夏吉百顺工贸有限公司指定地点，预计 2021 年 10 月底清理完毕）。

(8) 施工便道：全线新建（改）建施工便道 226.8km，占地 125.54 hm^2 。其中宁夏段 73.8km，占地 38.13 hm^2 。

(9) 施工生产生活区：包括制（存）梁场、铺轨基地（含施工便线）、混凝土集中拌和站、填料集中拌和站、道砟存放场、双块式无砟轨道预制场、材料场、长轨条存放场等，全线总占地 170.58 hm^2 ，宁夏段占地 19.66 hm^2 。

(10) 工程占地

工程总占地 1728.23 hm^2 ，其中永久占地 1023.98 hm^2 ，临时占地 704.25 hm^2 。

其中宁夏段总占地 187.40 hm^2 ，其中永久占地 79.71 hm^2 ，临时占地 107.69 hm^2 。

(11) 工程土石方：全线土石方总量 6619.60 万 m^3 ，其中挖方 4689.57 万 m^3 （其中表土 155.96 万 m^3 ），填方 1929.03 万 m^3 （其中表土 163.56 万 m^3 ），借方 491.18 万 m^3 （均来自集中取土场），余方 3252.72 万 m^3 （其中 3189.72 万 m^3 运往指定弃渣场，8.74 万 m^3 用于施工便道及梁场填筑，54.26 万 m^3 根据协议交由地方综合利用）。

1 项目简况

宁夏段土石方总量 615.61 万 m³，其中挖方 521.18 万 m³（其中表土 15.36 万 m³），填方 94.43 万 m³（其中表土 22.96 万 m³），借方 5.40 万 m³（均为取土场取土），余方 432.15 万 m³（其中 369.15 万 m³ 运往指定弃渣场，8.74 万 m³ 用于本项目施工便道及梁场填筑，54.26 万 m³ 根据协议交由地方综合利用）。

（12）工期：宁夏段工程已于 2018 年 9 月开工，计划于 2022 年 12 月完工，总工期 52 个月。

1.3 项目实施情况

（1）立项及设计文件批复情况

2016 年 11 月，国家发改委批复了项目可行性研究报告（发改基础[2016]2415 号）；

2017 年 6 月，国家铁路集团有限公司（原铁路总公司）批复了项目初步设计（铁总鉴函[2017]443 号）；

2018 年 6 月，国家铁路集团有限公司（原铁路总公司）工程管理中心批复了项目站前施工图（工管设函[2018]129 号）。

（2）主体工程建设情况

宁夏回族自治区境内于 2018 年 9 月正式开工建设，计划 2022 年 12 月底建成通车，总工期 52 个月。截至 2021 年 8 月，主体工程建设进度完成约 66%，其中，路基土石方开累完成 156.00 万 m³，完成设计的 100%；桥梁工程开累完成 16189m，完成设计的 100%，隧道工程开累完成 20615.7m，完成设计的 86.2%。永久用地已完成征地 100%。

（3）水土保持工程进展情况

目前，工程措施完成约 75%，临时措施完成约 80%，植物措施完成约 20%。本工程实际启用了 13 处弃渣场，其中 1 处已闭库，12 处正在使用中，水土保持工程措施完成 32%，临时措施完成 83%，植物措施完成 10%。

（4）水土保持监理监测工作开展情况

2018 年 10 月，代建单位委托西安黄河工程监理有限公司开展本项目水土保持监理工作，监理方式为驻点监理。监理单位依据批复的水土保持方案，制

1 项目简况

定水土保持“三同时”监理控制计划，并编制了详细的监理实施细则。督促施工单位严格执行水土保持“三同时”制度，实施各项水土保持措施。

2018年10月，代建单位委托西安黄河环境信息工程有限公司开展本项目水土保持监测工作。监测单位接受委托后，组织水土保持监测技术人员进行了现场查勘，并编制了《水土保持监测实施方案》。监测单位采用了地面观测、实地量测、无人机监测、遥感监测和资料分析等相结合的监测方法，对各监测区内不同施工工艺的区域进行调查。

截至目前，共完成监测季报10期，监测年报3期，并及时向水利部黄河水利委员会、宁夏回族自治区水利厅、中卫市水务局等水行政主管部门报送备案。监测季报中水土保持监测三色评价目前为“黄色”。

(4) 水土保持补偿费缴纳情况

根据项目水土保持批复及方案报告书，本工程应缴纳水土保持补偿费3215.26万元（其中甘肃省3018.80万元，宁夏回族自治区196.46万元），建设单位已足额缴纳水土保持补偿费（缴纳凭证见附件6）。

(5) 主要参建单位及施工标段划分

建设单位：中国铁路兰州局集团有限公司；

代建单位：中国铁路兰州局集团有限公司银川工程建设指挥部；

设计单位：中铁第五勘察设计院集团有限公司；

施工单位：中铁二十局集团有限公司、中铁北京工程局集团有限公司、中国铁建大桥工程局集团有限公司；

水土保持方案编制单位：中铁第五勘察设计院集团有限公司；

水土保持监测单位：西安黄河环境信息工程有限公司；

水土保持监理单位：西安黄河工程建设咨询有限公司（原西安黄河工程监理有限公司）；

标段划分：工程划分为3个施工标段、3个工程监理标段，详见表1.3-1。

1 项目简况

表 1.3-1 宁夏段工程参建单位及工程标段划分表

行政区划	标段编号	标段划分	建设单位	代建单位	施工单位	设计单位	工程监理单位	水土保持监测单位	水土保持监理单位
宁夏回族自治区	ZLZQ-1	DK30+020.8722-DK39+579.045	中国铁路兰州集团有限公司	中国铁路兰州集团有限公司银川工程建设指挥部	中铁二十局集团有限公司	中铁第五勘察设计院集团有限公司	中铁一院南方工程咨询有限公司	西安黄河工程咨询有限公司（原西安黄河工程监理单位）	西安黄河工程咨询有限公司
	ZLZQ-2	DK39+579.045-DK59+084.31			中铁北京工程局集团有限公司		中铁一院南方工程咨询有限公司		
	ZLZQ-3	DK59+084.31-DK76+270			中国铁建大桥工程局集团有限公司		北京铁研建设监理有限公司		

1.4 项目区概况

沿线经过地貌单元为黄河河谷阶地区、山前及山间冲洪积平原区、低中山区。土壤类型主要为黄绵土、灰钙土和黑垆土，植被属于温带荒漠植被，沿线林草覆盖率为 10~15%，河流属黄河干流，项目区地处中温带干旱和半干旱气候区，年平均气温 9.2℃，年均降水量 182.1mm，年最大降水量 283.4mm，24h 最大降水量 56.2mm，雨季主要集中在 7、8、9 三个月，年均蒸发量 1816.2mm，大于 10℃积温 3000℃~3200℃。



黄河河谷阶地区及山前（间）冲积平原



低中山区

1.5 水土保持方案批复情况

(1) 水土保持编报审批情况

中铁第五勘察设计院集团有限公司于 2017 年 3 月完成《新建中卫至兰州铁路水土保持方案报告书》编制。2017 年 4 月 26 日，水利部以“水保函[2017]81 号”对项目水土保持方案予以批复。2020 年 9 月 21 日，水利部以“水许可决[2020]57 号”对新建中卫至兰州铁路（甘肃段）水土保持方案（弃渣场补充）予以批复。

(2) 主要批复意见

①按照批复的水土保持方案，做好水土保持初步设计等后续设计，加强施工组织等管理工作，切实落实水土保持“三同时”制度。

②严格按方案要求落实各项水土保持措施。各类施工活动要严格限定在用地范围内，严禁随意占压、扰动和破坏地表植被。做好表土的剥离和弃渣综合利用，建设过程中产生的弃渣要及时运至方案确定的专门场地。根据方案要求合理安排施工时序和水土保持措施实施进度，严格控制施工期间可能造成的水土流失。

③切实做好水土保持监测工作，加强水土流失动态监控，并按规定向水利部黄河水利委员会，甘肃省水利厅、宁夏回族自治区水利厅提交监测季度报告及总结报告。

④落实并做好水土保持监理工作，确保水土保持工程建设质量和进度。

1.6 弃渣场补充报告书编制情况

兰州铁路局集团有限公司负责本项目宁夏段的工程建设，并承担中兰铁路宁夏段内的水土保持防治责任。

本项目弃渣量大且分散，宁夏段隧道集中，其中香山隧道全长 1776.63m，作为控制性工程，实施难度大，施工组织等在项目开工后有一定调整；根据本项目环境影响评价批复过程对原设于黄河卫宁段兰州鲶水产种质资源保护区实验区陆域范围的香山隧道进口弃渣场予以否决；水土保持方案设置的弃渣场是初步设计阶段确定，但在工程实际施工过程中，由于环保要求、设计深化、施工

1 项目简况

组织调整和征地困难等多种因素影响，实施阶段弃渣场位置、容量、数量均有不同程度变化。

根据水利部办公厅印发的《生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）》（办水保[2016]65号），《中国铁路总公司办公厅关于加强铁路建设项目水土保持管理工作的通知》（铁总办计统[2016]63号）及《关于认真做好铁路建设项目弃渣场变更报批工作的通知》（工管[2018]015号）的相关要求，中铁第五勘察设计院集团有限公司于2019年3月依据设计及工程建设情况，开展了施工阶段弃渣场的梳理工作，期间多次会同建设单位、代建单位、设计单位、施工单位、监理监测单位踏勘弃渣场现场并提出了整改意见和建议，对发生变化并已征得地方水务、自然资源、生态环境等部门同意的弃渣场进行了逐一核查，于2021年7月完成《新建中卫至兰州铁路（宁夏段）水土保持方案（弃渣场补充）报告书》，7月29日，中国国家铁路集团有限公司发展和改革委员会组织召开了《新建中卫至兰州铁路（宁夏段）水土保持方案（弃渣场补充）报告书》内部技术审查会，8月20日，国铁集团发改部下达审查意见。

1.7 变更核对情况

根据《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定》（办水保[2016]65号）（试行）第三条、第四条、第五条规定，结合工程变化情况对工程是否构成重大变更进行了梳理。根据梳理结果，本项目地点、规模、水土保持措施变化可以纳入水土保持设施验收管理，弃渣场变化属重大变更，根据第五条规定需编制水土保持（弃渣场补充）方案。详见表 1.7-1。

1 项目简况

表 1.7-1 新建中卫至兰州铁路变更前后对比分析表

类别	内容	变更前（水保方案）	变更后（实施阶段）	变化情况	是否构成重大变革	备注	
项目地点、规模	(1) 涉及国家级和省级水土流失重点预防区或者重点治理区	甘青宁黄土丘陵国家级水土流失重点治理区，宁夏回族自治区水土流失重点治理区，甘肃省水土流失重点治理区	甘青宁黄土丘陵国家级水土流失重点治理区，宁夏回族自治区水土流失重点治理区，甘肃省水土流失重点治理区	无	否	纳入验收管理	
	(2) 水土流失防治责任范围增加 30% 以上的	防治责任范围 1705.86hm ²	防治责任范围 1728.23hm ²	防治责任范围增加 22.23hm ² ，增加 1.31%	否	纳入验收管理	
	(3) 开挖填筑土石方总量增加 30% 以上的	土石方总量 6370.37 万 m ³	土石方总量 6619.60 万 m ³	土石方挖填总量增加 249.23 万 m ³ ，增加 3.91%	否	纳入验收管理	
	(4) 线型工程山区、丘陵区部分横向位移超过 300m 的长度累计达到该部分线路长度的 20% 以上的	/	/	无横向位移超出 300 米的路段	否	纳入验收管理	
	(5) 施工道路或者伴行道路等长度增加 20% 以上的	新建、整修施工便道 220km	新建改建便道 226.8km	增加 6.8km，增加 3.1%	否	纳入验收管理	
	(6) 桥梁改路堤或者隧道改路堑累计长度 20 公里以上的	正线桥梁 86.287km，隧道 50.626km。	双庙沟隧道改路基	全线隧道改路堑总长 1.32km	否	纳入验收管理	
水土保持措施	(1) 表土剥离量减少 30% 以上的	147.14 万 m ³	155.96 万 m ³	表土剥离量增加 8.82 万 m ³ ，增加 5.99%	否	纳入验收管理	
	(2) 植物措施总面积减少 30% 以上的	植物措施面积 785.81hm ²	植物措施面积 871.05hm ²	植物措施面积增加 85.24hm ² ，增加 10.85%	否	纳入验收管理	
	(3) 水土保持重要单位工程措施体系发生变化，可能导致水土保持功能显著降低或丧失的	措施体系与批复方案一致		无	否	纳入验收管理	
弃渣场		100 处，其中宁夏段 14 处	101 处，其中宁夏段 13 处	新设位置 4 处	面积不足 1 公顷且最大堆渣高度不足 10 米：1 处	是	纳入验收管理
					其他：3 处	是	编制弃渣场补充报告
				原位置 9 处	堆渣量较水保方案大于 20%：2 处	是	编制弃渣场补充报告
					其他：7 处	否	纳入验收管理

1.7.1 项目地点、规模变更情况分析

(1) 是否涉及国家级和省级水土流失重点预防区或者重点治理区

工程实施阶段线位与水保方案阶段线位走向基本一致，局部变化线位不新涉及国家级和省级水土流失重点预防区或者重点治理区。根据《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定》（试行）中第三条规定，涉及国家级和省级水土流失重点预防区或者重点治理区的需要重新修改或补充水土保持方案，本项目变化后不新涉及国家级和省级水土流失重点预防区或者重点治理区，根据《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定》（试行）中第六条规定，变化部分的线位纳入水土保持设施验收管理。

(2) 水土流失防治责任范围是否增加 30%以上

根据《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定》（试行）中第三条规定，水土流失防治责任范围增加 30%以上的需要重新修改或补充水土保持方案。批复的水土保持方案确定工程占地为 1705.86hm^2 ，实施阶段工程占地为 1728.23hm^2 ，与水土保持方案及其批复相比，防治责任范围增加 22.23hm^2 ，增加比例 1.31%。因此，根据《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定》（试行）中第六条规定，本项目防治责任范围变化可纳入水土保持设施验收管理范围内。

(3) 开挖填筑土石方总量是否增加 30%以上

根据《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定》（试行）中第三条规定，开挖填筑土石方总量增加 30%以上的需要重新修改或补充水土保持方案。批复的水土保持方案确定的工程土石方总量共计 6370.37 万 m^3 ；实施阶段土石方总量 6619.60 万 m^3 ；开挖填筑土石方总量增加 249.23 万 m^3 ，增加比例 3.91%。根据《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定》（试行）中第六条规定，本项目开挖填筑土石方总量变化可纳入水土保持设施验收管理范围内。

(4) 线型工程山区、丘陵区部分横向位移超过 300m 的长度是否累计达到该部分线路长度的 20%以上

根据《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定》（试行）中第三条规定，线型工程山区、丘陵区部分横向位移超过 300m 的长度累计达到该部

分线路长度的 20%以上的需要重新修改或补充水土保持方案。本工程在实施阶段无横向位移超出 300 米的路段，可纳入水土保持设施验收管理范围内。

(5) 施工道路或者伴行道路等长度是否增加 20%以上

根据《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定》（试行）中第三条规定，施工道路或者伴行道路等长度增加 20%以上的需要重新修改或补充水土保持方案。本工程批复的水土保持方案确定的施工便道总长度 220.00km，实施阶段施工便道总长度 226.80km，增加长度 6.80km(比例 3.1%)，未达到 20%，不构成重大变更。因此施工道路或者伴行道路等长度变化无需重新修改或补充水土保持方案。

(6) 桥梁改路堤或者隧道改路堑累计长度是否达 20km 以上

根据《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定》（试行）中第三条规定，桥梁改路堤或者隧道改路堑累计长度 20km 以上的需要重新修改或补充水土保持方案。本工程批复的水土保持方案中桥梁长度 86.287km；隧道长度 50.626km；实施阶段双庙沟隧道改为路堑，累计长度 1.32km，可纳入水土保持设施验收管理范围内。

1.7.2 水土保持措施变更情况分析

(1) 表土剥离量是否减少 30%以上

根据《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定》（试行）中第四条规定，表土剥离量减少 30%以上的需要重新修改或补充水土保持方案。批复的水土保持方案确定的表土剥离总量为 147.14 万 m³，与水土保持方案及其批复相比，实施阶段表土剥离总量为 155.96 万 m³（其中甘肃段 140.6 万 m³，宁夏段 15.36 万 m³），表土剥离量增加 8.82 万 m³，增加量为 5.99%。因此本项目表土剥离量变化无需重新修改或补充水土保持方案。根据《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定》（试行）中第六条规定，本项目表土剥离量变化可纳入水土保持设施验收管理范围内。

(2) 植物措施总面积是否减少 30%以上

根据《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定》（试行）中第四条规定，植物措施总面积减少 30%以上的需要重新修改或补充水土保持方案。批复的水土保持方案确定的植物措施总面积为 785.81hm²，与水土保持方案及

其批复相比，实施阶段植物措施总面积为 871.05hm²（部分尚在实施中），植物措施总面积增加 85.24hm²，增加 10.85%。因此本项目植物措施总面积变化无需重新修改或补充水土保持方案。根据《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定》（试行）中第六条规定，本项目植物措施总面积可纳入水土保持设施验收管理范围内。

（3）水土保持重要单位工程措施体系是否发生变化

根据《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定》（试行）中第四条规定，水土保持重要单位工程措施体系发生变化，可能导致水土保持功能显著降低或丧失的需要重新修改或补充水土保持方案。工程实施过程中实施的水土保持措施及相关原则与批复的水土保持方案中确定的措施体系一致，因此工程建设过程中不存在水土保持重要单位工程措施体系发生变化可能导致水土保持功能显著降低或丧失的情形，可纳入水土保持设施验收管理范围内。

1.7.3 弃渣场变更情况分析

根据《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定》（试行）中第五条规定，在水土保持方案确定的弃渣场外新设弃渣场的，或者需要提高弃渣场堆渣量达到 20%以上的应当编制水土保持方案（弃渣场补充）报告书。批复的水土保持方案（宁夏段）确定的弃渣场 14 处，实施阶段实际启用弃渣场 13 处。与批复的水土保持方案及其位置相比，新设位置 4 处（其中面积不足 1 公顷且堆渣高度不足 10 米的 1 处），原水土保持方案位置 9 处（其中堆渣量较水土保持方案大于 20%的有 2 处）。因此，根据《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定》（试行）中第五条规定，5 处弃渣场需编制水土保持方案（弃渣场补充）报告书。

1.8 监督检查意见及代建单位整改落实情况

2018 年 9 月 17 日，黄河水利委员会水土保持局组织宁夏回族自治区水利厅和中卫市水务局对本项目开展了监督检查，查看了现场，提出的监督检查意见，但由于中国铁路兰州局集团有限公司银川车站改造工程指挥部为临时指定的代建单位，且当时正处于代建单位变更阶段，虽然施工单位按照黄委意见进行了现场整改，但未进行回函。2018 年监督检查情况见表 1.8-1。

表 1.8-1 2018 年监督检查现场情况表

监督检查时间	序号	监督检查问题	整改落实情况
2018 年 9 月 17 日	1	施工扰动区未按要求进行表土剥离。	代建单位多次组织会议，要求施工单位对照水土保持方案结合实际做好表土剥离、集中堆放及临时防护工作，并实时回覆利用。施工单位已按要求对施工扰动区表土进行了剥离，并做好了苫盖、拦挡措施。
	2	桥梁基坑开挖产生的临时堆土堆放在河道边，边界不规整，边坡未防护，坡脚无拦挡。	施工单位已按要求对堆土进行清理并重新堆放，对边坡进行防尘网苫盖，在坡脚进行拦挡。
	3	施工便道施工中存在随意溜渣现象，挖方边坡偏陡、不规整，填方边坡裸露未防护。	代建单位严格要求施工单位在对高坡溜渣现象的施工便，已组织机械和人工基本清理完成，对高陡挖方边坡及时清理或进行刷坡分级，对裸露的填方边坡采取了临时苫盖等措施。
	40	尚未组织开展水土保持监测和监理。	代建单位已委托西安黄河环境信息工程有限公司开展本项目水土保持监测工作，西安黄河工程监理有限公司开展本项目水土保持监理工作。目前监测单位、监理单位已完善或补充了相关资料。

2019 年 5 月 23 日~24 日和 2020 年 7 月 21 日，黄河水利委员会水土保持局组织宁夏回族自治区水利厅和中卫市水务局对本项目开展了监督检查，提出的监督检查意见，代建单位根据监督检查意见进行了整改，对全线弃渣场进行了梳理排查，开展整改工作。监督检查意见及整改落实情况见表 1.8-2、表 1.8-3。

表 1.8-2 2019 年监督检查意见、整改要求及代建单位整改落实情况

监督检查时间	监督意见	代建单位整改落实情况
2019 年 5 月 23 日~24 日	<p>在水土保持方案确定的弃渣场外新设弃渣场，未依法履行变更手续，违反了《中华人民共和国水土保持法》第二十五条、第二十八条规定和《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）》（办水保〔2016〕65 号）。</p> <p>存在多处高陡、松散、裸露边坡和扰动裸露面，未落实水土流失防治措施，违反了《中华人民共和国水土保持法》第二十五条、第二十七条、第三十八条等规定。（1）部分施工便道修建中顺坡溜土溜渣；（2）部分隧道进出口随意弃土弃渣；（3）部分施工扰动区，未按要求进行表土剥离；（4）施工中的苦盖、拦挡、排水等临时防护措施落实不到位。</p>	<p>指挥部积极组织设计、监理、监测、施工单位踏勘现场，同时指挥部委托中铁第五勘察设计院集团有限公司编制水土保持方案弃渣场补充报告；按照要求对新增的弃渣场做到先拦后弃的原则并结合原地貌类型进行了表土剥离集中堆放，均采取有效的拦挡措施，对裸露的弃渣进行临时有效的防护措施。</p> <p>施工单位对施工便道、隧道出口等区域逐项排查并对存在的高陡边坡及时清理或进行刷坡分级，对裸露的边坡采取了临时苫盖等措施；因牛条沟区域（DK62+982--DK63+105）存在高坡溜渣现象，已组织机械和人工基本清理完成，该区域存在重复施工导致操作平台部分区域重复开挖，已安排施工单位派专人对后续可扰动范围严格控制避免存在高坡溜渣等现象。另外，施工单位全面加强了施工过程中的表土剥离和临时防护措施，对扰动区域进行表土剥离，对临时堆土及施工扰动形成的松散裸露面，及时采取苫盖、拦挡、排水等临时防护措施。</p>

表 1.8-3 2020 年监督检查意见、整改要求及代建单位整改落实情况

监督检查时间	监督意见	代建单位整改落实情况
2020 年 7 月 21 日	未按期限要求完成弃土弃渣场变更报批工作。	指挥部已督促编制单位尽快完成变更报批工作。
	施工中的苦盖、拦挡、排水等临时防护措施落实不全面。	指挥部对本项目的各个施工现场进行了认真排查，要求施工单位对苦盖、拦挡和排水等临时措施落实不到位的场所进行了全面整改。
	部分弃渣场堆渣方式不规范，存在高陡边坡未及时分级削坡、渣面未及时平整等问题，个别已闭库弃渣场截排水和植物措施未实施。	<p>(1) 香山隧道 3#斜井弃渣场 (DK47+000): 已对弃渣场渣面进行整平压实, 已对渣场内石料场内细沙料进行绿网苫盖; (2) 香山隧道 4#斜井弃渣场 (DK49+730): 已经对挡墙外的弃渣进行了清理、平整; (3) 香山隧道 5#斜井弃渣场 (DK+800): 已对弃渣场内的密目网进行更换, 已对裸露部分的边坡进行了绿网苫盖; (4) 香山隧道出口弃渣场 (DK58+100): 已经使用密目网对碎石场内裸露的细沙料和边坡进行苫盖防护; (5) 新增香山隧道进口弃渣场 (DK44+400): 已按照设计要求对弃渣场进行了削坡处理、整平压实, 并将表土全部用绿网进行了覆盖; (6) 新增香山隧道 1 号斜井弃渣场 (DK44+630): 已经按照设计要求将以前未使用的沟道填满, 弃渣分台阶堆弃, 并对沟道洪水通道进行了顺接, 确保沟道排水顺畅; (7) 路基 1 号弃土场 (DK59+450): 已对弃土场进行了场地平整、削坡分级, 对土质边坡裸露处, 进行苫盖, 在弃渣场四周挖设排水沟, 确保弃土场内不受水流冲刷, 由于临近冬季, 植物无法存活, 待到明年气温回暖再进行植物防护措施; (8) 红石梁隧道出口弃渣场 (DK62+400): 已按照设计要求对弃渣场场内进行整平、并削坡分级, 已对边坡采用苫盖、拦挡等临时防护措施, 消除了安全隐患; (9) 花山岭隧道弃渣场 (DK63+750): 已按照设计要求对弃渣场内进行平整、削坡分级, 已对溢渣进行了清理, 已对土质边坡边坡裸露处进行了拦挡及苫盖措施; (10) 路基 3 号弃土场 (DK68+000): 已按照设计要求对弃渣场内进行平整、削坡分级, 已对溢渣进行了清理; (11) 新增红石梁隧道进口弃渣场 (DK59+745): 已对土质边坡裸露处进行了苫盖防护; (12) 新增路基填沟造地兼堆土场 (DK59+620-DK60+640): 已对土质边坡裸露处进行了苫盖防护、增加了临时排水沟; 取土场: 正在进行回填处理。</p>
	施工便道、隧道施工中的顺坡溜渣得到一定程度清理, 但尚未采取有效的防护措施。	已对施工便道及隧道施工中产生的顺坡溜渣进行彻底清理, 对已完成清理后的坡面进行苫盖。
	取土场边界不规整、场内高低不平。	正在进行回填处理。

2 弃渣场变更情况

2.1 批复方案的弃渣场设置情况

2.1.1 已批复方案弃渣场概况

根据已批复的《新建中卫至兰州铁路水土保持方案报告书》，宁夏段共设置弃渣场14处，弃渣总量427.53万m³，占地44.81hm²。详见表2.1-1。

表 2.1-1 批复方案（宁夏段）弃渣场情况表

序号	行政区划	弃渣场名称	里程	弃渣量 (万 m ³)	占地 面积 (hm ²)	占地 类型	弃渣场 类型
1	中卫市 沙坡头区	香山隧道进口 弃渣场	DK40+200 左侧 220m	37.21	2.61	裸地	沟道型
2	中卫市 沙坡头区	香山隧道 1#、2#斜 井弃渣场	DK44+300 左侧 500m	73.66	8.18	裸地	沟道型
3	中卫市 沙坡头区	香山隧道 3#斜井 弃渣场	DK47+000 左侧 500m	32.53	2.96	裸地	沟道型
4	中卫市 沙坡头区	香山隧道 4#斜井 弃渣场	DK49+900 左侧 400m	21.73	3.1	裸地	沟道型
5	中卫市 沙坡头区	香山隧道 5#斜井 弃渣场	DK55+800 左侧 1000m	39.33	3.28	裸地	沟道型
6	中卫市 沙坡头区	香山隧道出口 弃渣场	DK58+200 左侧 300m	40.27	4.03	裸地	沟道型
7	中卫市 沙坡头区	石门隧道弃渣场	DK58+800 左侧 300m	8.67	1.44	裸地	沟道型
8	中卫市 沙坡头区	路基 1#弃土场	DK59+450 右侧 250m	38.1	3.81	裸地	沟道型
9	中卫市 沙坡头区	红石梁隧道弃渣场	DK62+400 右侧 820m	24.47	2.72	裸地	沟道型
10	中卫市 沙坡头区	路基 2#弃土场	DK62+600 左侧 448m	15.42	1.71	裸地	沟道型
11	中卫市 沙坡头区	花山岭隧道弃渣场	DK63+478 右侧 100m	13.44	1.92	裸地	沟道型
12	中卫市 沙坡头区	大山碛隧道弃渣场	DK65+780 右侧 600m	41.3	5.16	裸地	沟道型
13	中卫市 沙坡头区	路基 3#弃土场	DK68+000 右侧 600m	30.7	2.36	裸地	沟道型
14	中卫市 沙坡头区	路基 4#弃土场	DK72+880 右侧 220m	10.7	1.53	裸地	沟道型
合计				427.53	44.81		

2.1.2 批复方案弃渣场防护原则

(1) 弃渣场遵循“先拦后弃”的原则，堆渣前修筑拦挡设施。弃渣边坡按 1:1.5~1:2.0 控制，堆渣时分层碾压密实；

(2) 截排水工程：根据弃渣场类型及所在位置地形地貌和堆渣情况在弃渣场上游设置截水沟，周围和下游设置排水沟，截（排）水沟断面根据洪峰流量并按照明渠均匀流公式计算确定，采用 30cm 厚的浆砌石衬砌，弃渣场弃渣平台设置挡水堰；

(3) 排水顺接工程：弃渣场在截水沟末端布设沉沙池以防止冲刷，采用浆砌块石砌筑，M10 砂浆抹面；

(4) 渣顶排水沟：弃渣场弃渣完成后，在渣顶布设梯形 1m×1m（底宽×深），坡比 1:1 排水沟，以引排地面水，与上下游沟床顺接，每隔 10m 设一道沉降缝；

(5) 场地平整：弃渣结束后，弃渣场堆渣平台及边坡进行清理平整；

(6) 回覆表土：弃渣结束后，弃渣堆渣平台及边坡进行表土回覆；

(7) 撒播草籽：施工结束后，在弃渣平台、边坡上撒播草籽；

(8) 洒水结皮临时防护：施工结束后，对弃渣场洒水促使地表形成结皮。

2.1.3 批复方案弃（土）渣场防治措施体系及工程量

(1) 已批复方案弃渣场水土保持防治措施体系见图 2.1-1。

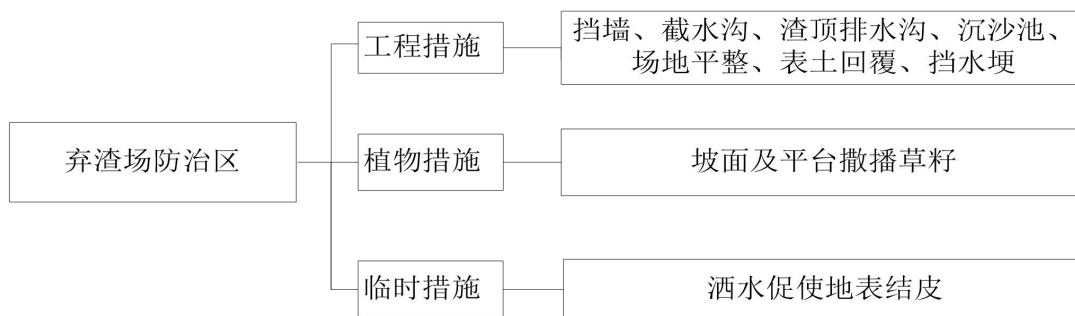


图 2.1-1 已批复弃渣场水土保持防治措施体系图

(2) 宁夏段主要工程数量

工程措施：设置挡墙 974m，周边截水沟 15546m，渣顶排水沟 4520m，沉沙池 28 座，挡水堰 1190m³，场地平整 43.02hm²，表土回覆 6.33 万 m³。

植物措施：撒播草籽 43.02hm²。

临时措施：结皮洒水 486m³。

2.2 土石方平衡分析

2.2.1 土石方平衡

为充分保护表土资源，以便于满足后期绿化覆土需求，本工程（宁夏段）全线对工程占用的水浇地、旱地、其他林地和天然牧草地采取剥离表土措施，其中水浇地剥离表土 0.5m，旱地、其他林地、天然牧草地剥离表土 0.3m，共剥离表土 15.36 万 m³，剥离的表土就近集中堆放，采取临时拦挡、临时苫盖、临时排水等防护措施。本项目剥离表土用于各防治分区后期的绿化覆土，剥离表土数量不满足后期绿化覆土需求，需利用路基工程挖方。

本工程（宁夏段）主要位于低中山区，区间路基填挖分布不均、桥、隧工程比例大，路隧、路桥连接段多以路堑相接，路基多为深挖方，路堑挖方及隧道弃渣量较大，填方路段相对较少，导致本工程挖方量利用率较低。

本工程为线型工程，分段施工，涉及 3 个施工标段，工程挖方主要为路堑挖方及隧道开挖土石方，工程填方主要为路堤段填方及隧道明洞回填，本工程采取就近利用原则，分段消化自身土方，产生的弃渣就近设置弃渣场堆置（香山隧道为长隧道，为加快施工进度，按进口、出口和 5 处斜井同时掘进，均就近洞口设置弃渣场）。工程施工期间 3 标红石梁隧道、花山岭隧道、大山碛隧道、峡门隧道等隧道出渣和路堑挖石方已与宁夏吉百顺工贸有限公司签订了综合利用协议，由该公司粉碎后出售，用于其他项目填方等使用。共计综合利用 54.26 万 m³，弃渣目前正在陆续综合利用中。

本工程（宁夏段）土石方总量 615.61 万 m³，其中挖方 521.18 万 m³（其中表土 15.36 万 m³），填方 94.43 万 m³（其中表土 22.96 万 m³），借方 5.40 万 m³（均为取土场取土），余方 432.15 万 m³（其中 369.15 万 m³ 运往指定弃渣场，8.74 万 m³ 用于本项目施工便道及梁场填筑，54.26 万 m³ 根据协议交由地方综合利用）。

目前本工程已发生土石方总量 474.61 万 m³，其中挖方 430.88 万 m³（其中表土 15.36 万 m³），填方 92.34 万 m³（其中表土 3.23 万 m³），利用方 92.34 万 m³，借方 5.40 万 m³，余方 366.11 万 m³。

工程土石方调配平衡见表 2.2-1，综合利用表见 2.2.2。

2 弃渣场变更情况

表 2.2-1 土石方平衡表

(单位: 万 m³)

标段	项目	挖方	填方	挖填利用方	调出		调入		借方		余方					
					数量	去向	数量	来源	数量	来源	弃方		便道及梁场填筑	地方综合利用	合计	
1 标	路基	0.02	0.23	0.02			0.21	2 标隧道							0.00	
	桥梁	18.73	12.49	12.49								6.24			6.24	
	小计	18.75	12.72	12.52	0.00		0.21					6.24			6.24	
2 标	路基	1.65	2.09	0.79			1.29	隧道			0.86	香山隧道进口弃渣场			0.86	
	桥梁	4.51	0.99	0.99							3.51	路基 1#弃土场			3.51	
	隧道	291.76	0.89	0.89	1.5	本标段路基填筑和 1 标路基填筑					289.37	香山隧道进口弃渣场、香山隧道 1#、2#斜井弃渣场, 香山隧道新增 1#弃渣场, 香山隧道 3#、4#、5#斜井弃渣场, 香山隧道出口弃渣场			289.37	
	小计	297.91	3.97	2.67	1.50		1.29				293.74				293.74	
3 标	路基	104.27	52.38	27.83	7.60	作为表土利用, 现堆存于临时堆渣场	19.15	本段隧道	5.40	取土场	52.12	路基 1#、3#弃土场	2.50	14.22	宁夏吉百顺工贸有限公司粉碎后出售, 用于其他项目填方等使用 (渣土先堆存于临时堆渣场, 逐步利用)	68.84
	桥梁	4.28	1.25	1.25							3.03	路基 3#弃土场			3.03	

2 弃渣场变更情况

续表 2.2-1 土石方平衡表

(单位: 万 m³)

标段	项目	挖方	填方	挖填利用方	调出		调入		借方		余方					
					数量	去向	数量	来源	数量	来源	弃方		便道及梁场填筑	地方综合利用		合计
3 标	隧道	80.60	1.15	1.15	19.15	本标段路基填筑					20.26	红石梁隧道进口弃渣场、红石梁隧道出口弃渣场、花山岭隧道弃渣场		40.04	宁夏吉百顺工贸有限公司粉碎后出售, 用于其他项目填方等使用 (其中 22.86 万 m ³ 直接利用, 其余 17.18 万 m ³ 堆放于临时堆渣场, 逐步利用)	60.30
	小计	189.15	54.78	30.23	26.75		19.15		5.40		75.41		2.50	54.26		132.17
全线	表土	15.36	22.96	15.36			7.60	3 标路基挖方, 现堆存于临时堆渣场								
汇总	路基	105.94	54.70	28.64	7.60		20.65		5.40		52.97		2.50	14.22		69.69
	桥梁	27.52	14.74	14.7373	0						6.55		6.24			12.78
	隧道	372.36	2.04	2.04	20.65						309.63		0.00	40.04		349.67
	表土	15.36	22.96	15.36	0.00		7.60									
	合计	521.18	94.43	60.78	28.25		28.25		5.40		369.15		8.74	54.26		432.15

表 2.2-2 综合利用表

标段	利用方	来源	用途	方量 (万 m ³)
3 标	宁夏吉百顺工贸有限公司 (具有合法的砂石料营业执照)	临时堆渣场 (原新增路基填沟造地兼堆土场)、红石梁隧道出渣、石门隧道出渣、花山岭隧道出渣、大山碛隧道出渣、峡门隧道出渣	渣料粉碎后作为建筑砂石料	54.26

表 2.2-3 土石方平衡分析与评价

限制性行为	要求内容	分析与评价
严格限制行为与要求	应充分考虑弃土、石的综合利用, 尽量就地利用, 减少排弃量。	本工程剥离的表土全部用于施工结束后的绿化覆土; 项目挖方优先作为本工程回填利用方, 确无法利用或不满足利用土方要求的, 作为弃方运往弃渣场。代建单位与施工单位优先考虑弃渣综合利用, 与宁夏吉百顺工贸有限公司签订综合利用协议, 渣料粉碎后作为建筑砂石料利用。
	应充分采用取料场 (坑) 作为弃土 (石、渣) 场, 减少弃土 (石、渣) 占地和水土流失。	本工程施工中增设 1 处取土场, 取土后已填平, 目前已恢复原地貌。
	开挖、排弃和堆垫场地应采取拦挡、护坡、截水以及其他防治措施。	本工程采用挡渣墙、截排水沟、植草护坡、沉沙池和临时苫盖等防治措施。
	施工时序应做到先拦后弃。	本工程临时堆土先设置袋装土拦挡, 再进行临时堆土; 弃渣场先修建挡渣墙再弃渣, 弃渣采用分层堆放、分层压实。
普遍要求行为	充分考虑调运, 尽量做到挖填平衡, 不借、不弃。	本工程土石方充分考虑了挖填平衡, 尽可能做到了挖方就近利用。
	挖、填时段尽量避开雨季、风季。	本工程施工时序安排合理, 大开挖土方工程已避开雨季、风季
	尽量缩短调运距离, 减少调运程序。	本工程施工过程中产生的土石方就近利用后的余方运往弃渣场; 综合利用的石方, 尽可能隧道出渣后直接运走, 不能直接清运的石方就近堆放于临时堆渣场, 做好防护。项目建设已尽量减少土方调运程序。

2.2.2 弃渣场设置合理性分析

本工程 2 标段主要工程为香山隧道和长度约为 400m 的路基, 路基填料已充分利用香山隧道进口出渣, 本标段无可综合调配利用工点; 另外, 周边无大型建设项目有用土需求, 且香山隧道 1#、2#、3#、4#、5#斜井和出口工区均位于低中山区, 运距远, 费用高, 出渣无法有效综合利用, 故设置了 7 处弃渣场。

3 标段郭家、石门、红石梁、花山岭、条石沟、大山碛、峡门等隧道出渣多为砾土、板岩和少量砂质黄土, 出渣除 19.15 万 m³ 用于本标段路基填筑外, 另外 40.04 万 m³ 已优先考虑了地方综合利用 (其中 22.86 万 m³ 直接利用, 其余 17.18 万 m³ 堆放于临时堆渣场,

逐步利用。因宁夏吉百顺工贸有限公司受地方其他项目施工进度影响，40.40万 m³ 渣土无法做到全部直接利用，故设置了1处临时堆渣场，用于暂存综合利用的渣土，逐步利用），其余不能利用的土方设置了3处永久弃渣场；路基挖方为砾土、板岩和砂质黄土，其中砾土、板岩除用于路基本身填筑外，另外14.22万 m³ 已优先考虑了地方综合利用，先堆存于临时堆渣场，逐步利用，其余不能利用的土方设置了路基1#弃土场和路基3#弃土场。

通过以上分析，受运距、岩性、地方用土需求等限制，本工程自身和地方项目均不能全部利用项目挖方，故设置了13处弃渣场（12处永久弃渣场和1处临时堆渣场），符合区域地质条件和项目实际情况。

2.3 弃渣场变更情况

2.3.1 实施阶段弃渣场概况

根据主体工程施工图设计及现场情况，新建中卫至兰州铁路（宁夏段）余方总量为432.15万 m³，本项目余方综合利用程度较高，其中63.00万 m³进行了综合利用，剩余369.15万 m³集中堆放在永久弃渣场内，并已按施工图采取措施防护。

综合利用的土石方中，8.74万 m³用于施工便道梁场等场地填方，54.26万 m³由宁夏吉百顺工贸有限公司（已签订协议，具有合法的砂石料营业执照）粉碎后作为建筑砂石料使用。

宁夏段实际启用弃渣场13处（其中永久弃渣场12处，临时堆渣场1处），弃渣量408.15万 m³（其中永久弃渣369.15万 m³，临时堆渣量39.00万 m³），占地面积47.85hm²。

（1）永久弃渣场

新建中卫至兰州铁路（宁夏段）启用的永久弃渣场12处，均为沟道型弃渣场，弃渣量369.15万 m³，占地面积43.48hm²，占地类型为天然牧草地。其中，7处与原批复水土保持方案位置一致且弃渣量增加未超过20%，2处与原批复水土保持方案位置一致但弃渣量增加20%以上，3处为新设弃渣场（其中红石梁隧道进口弃渣场纳入验收管理，不纳入本次变更报告）。红石梁隧道进口弃渣场为批复方案选址外新增弃渣场，由于石门隧道弃渣场征地困难，且石门隧道由进口施工调整为出口施工，故新增该处弃渣场。该弃渣场位于DK60+750左侧500m，占地面积0.63hm²，弃渣量3.76万 m³，已征得水行政主管部门和国土等部门的同意，根据办水保[2016]65号（试行）中第五条规定纳入验收管理。

（2）临时堆渣场

2 弃渣场变更情况

新建中卫至兰州铁路（宁夏段）3 标段结合施工场地设临时堆渣场 1 处，占地面积 4.37hm²，占地类型为天然牧草地，堆渣量 39.00 万 m³（该处临时堆渣场由两部分组成，一部分为路堑段开挖的普通土（7.60 万 m³），后期用作本标段弃渣场、施工营地及部分桥下绿化覆土；另一部分为石渣（31.40 万 m³）已与宁夏吉百顺工贸有限公司签订了综合利用协议，由宁夏吉百顺工贸有限公司粉碎后出售，用于其他项目填方等使用）。目前，种植土堆放区周边已布设挡土墙并采取了密目网苫盖、临时排水等措施，待本标段弃渣场、施工营地及部分桥下绿化需要时作为覆土使用，预计 2022 年底全部回覆完毕；石渣正在逐步进行综合利用，目前剩余石渣约 1.10 万 m³，将继续清运至宁夏吉百顺工贸有限公司指定地点，预计 2021 年 10 月底清理完毕。

临时堆渣场原为新增路基填沟造地兼堆土场，因当地政策变化，现不进行造地，仅作为临时堆土场使用。本工程沿线表土资源稀缺，工程可剥离表土量低于绿化回覆量，临时堆渣场堆放的 7.60 万 m³ 普通土将作为种植土利用，后期用作本标段弃渣场、施工营地及部分桥下绿化覆土；石渣由宁夏吉百顺工贸有限公司综合利用。临时堆渣场堆放渣量综合利用完毕后场地恢复方向为植草绿化，能够满足水土保持要求。



图 2.3-1 临时堆渣场石渣综合利用现状影像

实施阶段（宁夏段）永久弃渣场启用情况详见表 2.3-1，临时堆渣场详见表 2.3-2。

2 弃渣场变更情况

表 2.3-1 实施阶段（宁夏段）永久弃渣场启用情况一览表

编号	行政区划	标段	弃渣场名称	对应里程	设计弃方 (万 m ³)	占地 面积 (hm ²)	平均弃 渣高度 (m)	汇水 面积 (km ²)	弃渣场 类型	备注
1	中卫市沙坡头区	2	香山隧道进口弃渣场	DK40+050 左侧 1000m	42.00	4.40	9.5	0.469	沟道型	位置变更弃渣场
2	中卫市沙坡头区	2	香山隧道 1#、2#斜井弃渣场	DK44+300 左侧 800m	80.20	9.80	8.2	0.420	沟道型	原批复方案弃渣场
3	中卫市沙坡头区	2	香山隧道新增 1#弃渣场	DK44+400 右侧 760m	7.00	1.20	5.8	0.099	沟道型	位置变更弃渣场
4	中卫市沙坡头区	2	香山隧道 3#斜井弃渣场	DK47+000 左侧 600m	47.40	6.11	7.8	1.110	沟道型	位置一致，堆渣量变更弃渣场
5	中卫市沙坡头区	2	香山隧道 4#斜井弃渣场	DK49+800 左侧 650m	41.70	4.93	8.5	0.305	沟道型	位置一致，堆渣量变更弃渣场
6	中卫市沙坡头区	2	香山隧道 5#斜井弃渣场	DK55+800 右侧 1100m	32.20	3.93	8.2	0.230	沟道型	原批复方案弃渣场
7	中卫市沙坡头区	2	香山隧道出口弃渣场	DK58+100 右侧 250m	43.24	4.47	9.7	0.100	沟道型	原批复方案弃渣场
8	中卫市沙坡头区	3	路基 1#弃土场	DK59+450 右侧 250m	22.75	2.67	8.5	0.150	沟道型	原批复方案弃土场
9	中卫市沙坡头区	3	红石梁隧道进口弃渣场	DK60+750 左侧 500m	3.76	0.63	6.0	0.110	沟道型	位置变更弃渣场
10	中卫市沙坡头区	3	红石梁隧道出口弃渣场	DK62+300 右侧 750m	9.18	1.66	0.73	0.130	沟道型	原批复方案弃渣场
11	中卫市沙坡头区	3	花山岭隧道弃渣场	DK63+750 右侧 150m	7.32	1.05	0.77	0.120	沟道型	原批复方案弃渣场
12	中卫市沙坡头区	3	路基 3#弃土场	DK68+000 右侧 600m	32.40	2.64	12.3	0.150	沟道型	原批复方案弃土场
合计					369.15	43.48				

2 弃渣场变更情况

表 2.3-2 实施阶段（宁夏段）临时堆渣场设置情况表

序号	行政区划	标段	名称	位置	中心点坐标	占地面积 (hm ²)	计划堆渣量 (万 m ³)	已堆渣量 (万 m ³)	现剩余堆渣量(万 m ³)		堆渣场类型	占地类型	备注
									普通土	石渣			
1	中卫市沙坡头区香山乡	3	临时堆渣场(原新增路基填沟造地兼堆土场)	DK59+850 右侧 300m	104°58'28.87"; 37°16'01.20"	4.37	39.00	39.00	7.60	1.10	坡地型	天然牧草地	该临时堆渣场共承担 39 万 m ³ 路基挖方, 由 2 部分组成, 一部分为普通土 (7.60 万 m ³), 后期用作本标段弃土渣场、施工营地及部分桥下绿化覆土; 另一部分为石渣 (31.4 万 m ³) 已与宁夏吉百顺工贸有限公司签订了综合利用协议, 由宁夏吉百顺工贸有限公司粉碎后出售, 用于其他项目填方等使用。目前, 种植土堆放区周边已布设挡土墙并采取了密目网等苫盖、临时排水等措施, 待本标段弃土渣场、施工营地及部分桥下绿化需要时作为覆土使用, 预计 2022 年底全部回覆完毕; 石渣正在逐步进行综合利用, 目前剩余石渣约 1.10 万 m ³ , 将继续清运至宁夏吉百顺工贸有限公司指定地点, 预计 2021 年 10 月底清理完毕。全部利用完毕后场地恢复方向为植草绿化。

2.3.2 弃渣场变更对照及主要原因分析

批复的水土保持方案（宁夏段）确定的弃渣场 14 处，实施阶段启用弃渣场 13 处，其中永久弃渣场 12 处，临时堆渣场 1 处。与原批复的水土保持方案相比，本工程涉及变更弃渣场共计 5 处，其中新增选址 4 处（其中红石梁隧道进口弃渣场面积不足 1 公顷且堆渣高度不足 10 米的 1 处，纳入验收管理，不纳入本次弃渣场补充方案），原水土保持方案中弃渣量较设计增加 20% 的有 2 处。纳入本次弃渣场补充方案的弃渣场共有 5 处。

（1）变更原因分析

本工程属于线性工程，弃渣量大且分散，水土保持方案中设置的弃渣场是初步设计阶段确定的。在工程实际施工时，由于环保要求、设计深化、征地困难等多种因素影响，弃渣场位置、容量、数量均有不同程度的变化。弃渣场发生变更主要原因如下：

①香山隧道进口弃渣场：原水保方案的香山隧道进口弃渣场（里程位置 DK40+200 左侧 220m，坐标 105°04'30.62"，37°25'32.38"）位于黄河卫宁段兰州鲟国家级水产种质资源保护区范围内；环境影响评价报告对相关位置设置等进行了说明，但在生态环境部（原环境保护部）批复时提出“严禁废渣排入水产种质资源保护区”的要求。为满足环评批复及项目验收要求。

②香山隧道新增 1#弃渣场：原水土保持方案提出优化土石方利用并将其用于沿线路基等要求，但实际施工中由于路基填筑与隧道工序无法有效衔接，同时部分隧道开挖渣土主要以砂岩为主，风化程度高不满足路基填料要求，部分渣土回填施工便道外仍产生了大量余方，而原有的香山隧道 1#、2#弃渣场由于容量限制，故新增该弃渣场。

③香山隧道 3#斜井弃渣场和香山隧道 4#斜井弃渣场：为加快施工进度，施工过程中调整了施工组织，在小里程（中卫端方向）增加挖掘面，出渣量增加，导致已批复的 3#斜井弃渣场和 4#斜井弃渣场堆渣量提高超过 20%，属于重大变更，需编制水土保持方案（弃渣场补充）报告书。

④红石梁隧道进口弃渣场占地面积小于 1 公顷且最大堆高不高于 10m，该处渣场已征得沙坡头区水行政主管部门和国土等部门的同意，根据办水保[2016]65 号（试行）中第五条规定纳入验收管理。

⑤临时堆渣场：施工中新设临时堆渣场 1 处。

（2）弃渣场使用情况

2 弃渣场变更情况

截止 2021 年 9 月，纳入本方案（弃渣场补充）的 5 处弃渣场在启用前均征得了地方相关部门（水务局、自然资源局、生态环境局等）的同意，现均已启用。其中 4 处弃渣场（香山隧道进口弃渣场、香山隧道 3#斜井弃渣场、香山隧道 4#斜井弃渣场、临时堆渣场）目前正在使用中，1 处弃渣场（香山隧道新增 1#弃渣场）已闭库。

实施阶段弃渣场变更对比详见表 2.3-3。

2 弃渣场变更情况

表 2.3-3 实施阶段宁夏段启用弃渣场与原水保方案弃渣场对照表

水土保持方案批复				实际情况					
序号	名称	占地面积 (hm ²)	弃方量 (万 m ³)	序号	名称	占地面积 (hm ²)	弃方量 (万 m ³)	与水保方案对照变更情况	变更（未启用）原因分析
1	香山隧道进口弃渣场	2.61	37.21	1	香山隧道进口弃渣场	4.40	42.00	新增渣场	原水保方案的香山隧道进口弃渣场位于黄河卫宁段兰州鲶国家级水产种质资源保护区范围内；环境影响评价对相关位置设置等进行了说明，但在生态环境部（原环境保护部）批复时提出“严禁废渣排入水产种质资源保护区”的要求。为满足环评批复及项目验收要求，施工阶段对香山隧道进口弃渣场重新选址并将其移出保护区范围。
2	香山隧道 1#、2#斜井弃渣场	8.18	73.66	2	香山隧道 1#、2#斜井弃渣场	9.80	80.20	位置一致，堆渣量提高未超过 20%	
				3	香山隧道新增 1#弃渣场	1.20	7.00	新增渣场	原水土保持方案提出优化土石方利用并将其用于沿线路基等要求，但实际施工中由于路基填筑与隧道工序无法有效衔接，同时部分隧道开挖渣土主要以砂岩为主，风化程度高不满足路基填料要求，部分渣土回填施工便道外仍产生了大量余方，而原有的香山隧道 1#、2#弃渣场由于容量限制，故新增该弃渣场。
3	香山隧道 3#斜井弃渣场	2.96	32.53	4	香山隧道 3#斜井弃渣场	6.11	47.40	位置一致，堆渣量提高超过 20%	为加快施工进度，施工过程调整了施工组织，在小里程（中卫端方向）增加挖掘面，出渣量增加，导致堆渣量提高超过 20%。
4	香山隧道 4#斜井弃渣场	3.1	21.73	5	香山隧道 4#斜井弃渣场	4.93	41.70	位置一致，堆渣量提高超过 20%	
5	香山隧道 5#斜井弃渣场	3.28	39.33	6	香山隧道 5#斜井弃渣场	3.93	32.20	位置一致，堆渣量减少	

2 弃渣场变更情况

续表 2.3-3 实施阶段宁夏段启用弃渣场与原水保方案弃渣场对照表

水土保持方案批复				实际情况					
6	香山隧道出口弃渣场	4.03	40.27	7	香山隧道出口弃渣场	4.47	43.24	位置一致,堆渣量提高未超过 20%	
7	石门隧道弃渣场	1.44	8.67					未启用	石门隧道弃渣场征地困难,且石门隧道由进口施工调整为出口施工,未启用该渣场。
8	路基 1#弃土场	3.81	38.10	8	路基 1#弃土场	2.67	22.75	位置一致,堆渣量提高未超过 20%	
				9	红石梁隧道进口弃渣场	0.63	3.76	新增渣场	由于石门隧道弃渣场征地困难,且石门隧道由进口施工调整为出口施工,故新增红石梁隧道进口弃渣场 1 处。
9	红石梁隧道弃渣场	2.72	24.47	10	红石梁隧道出口弃渣场	1.66	9.18	位置一致,堆渣量减少	
10	路基 2#弃土场	1.71	15.42					未启用	由于产权单位不同意征地,加上弃渣要综合利用,未启用该弃土场。
11	花山岭隧道弃渣场	1.92	13.44	11	花山岭隧道弃渣场	1.05	7.32	位置一致,堆渣量减少	
12	大山碛隧道弃渣场	5.16	41.30					未启用	由于大山碛隧道出渣大部分已由宁夏吉百顺工贸有限公司综合利用,其余部分计划运至临近路基 1#弃土场,该渣场未启用。
13	路基 3#弃土场	2.36	30.70	12	路基 3#弃土场	2.64	32.40	位置一致,堆渣量提高未超过 20%	
14	路基 4#弃土场	1.53	10.7					未启用	根据土石方综合利用及调配情况及施工组织变化,该渣场未启用。
				13	临时堆渣场	4.37	39.00	新增渣场	施工中新设临时堆渣场 1 处。
		44.81	427.56			47.85	408.15		

2.4 本方案研究范围

根据《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定》（办水保[2016]65号）（试行）中第五条规定，在水土保持方案确定的选址外新设弃渣场的，或者需要提高弃渣场堆渣量达到20%以上的应当编制水土保持方案（弃渣场补充）报告书。批复方案（宁夏段）确定的弃渣场14处，实施阶段宁夏段启用的弃渣场13处（其中，永久弃渣场12处，临时堆渣场1处）。其中：

（1）7处弃渣场位置与批复方案设计一致，堆渣量提高未超过20%，不属于重大变更，可纳入验收管理；

（2）香山隧道进口弃渣场、香山隧道新增1#弃渣场、临时堆渣场均为批复方案选址外新增弃渣场，根据办水保[2016]65号（试行）中第五条规定，需编制水土保持方案（弃渣场补充）报告书；

（3）香山隧道3#斜井弃渣场和香山隧道4#斜井弃渣场位置与批复方案设计一致，堆渣量提高超过20%，属于重大变更，需编制水土保持方案（弃渣场补充）报告书。

（4）红石梁隧道进口弃渣场为批复方案选址外新增弃渣场，占地面积小于1公顷且最大堆高不高于10m，该处渣场已征得沙坡头区水行政主管部门和国土等部门的同意，根据办水保[2016]65号（试行）中第五条规定纳入验收管理。

综上，纳入本次弃渣场补充方案的弃渣场共有5处，弃渣量177.10万 m^3 （其中永久弃渣量138.10万 m^3 ，临时堆渣量39.00万 m^3 ），占地面积21.01 hm^2 。其中，香山隧道进口弃渣场、香山隧道新增1#弃渣场、香山隧道3#斜井弃渣场和香山隧道4#斜井弃渣场共4处永久弃渣场，弃渣量138.10万 m^3 ，占地面积16.64 hm^2 ，占地类型为天然牧草地，弃渣场类型均为沟道型；1处临时堆渣场堆渣量39.00万 m^3 ，占地面积4.37 hm^2 ，占地类型为天然牧草地，堆渣场类型为坡地型。

弃渣场详细情况见表2.4-1、表2.4-2和表2.4-3。

2 弃渣场变更情况

表 2.4-1 本方案研究范围永久弃渣场概况表

编号	行政区划	所属标段	弃渣场名称	里程	经纬度	占地面积 (hm ²)	弃渣量 (万 m ³)	渣场容量 (万 m ³)	平均弃渣高度 (m)	最大堆高 (m)	弃渣场类型	汇水面积 (km ²)	占地类型	弃渣场是否已启用	渣场等级	设计坡比	变更类型	是否稳定性评估
1	中卫市沙坡头区	2 标	香山隧道进口弃渣场	DK40+050 左侧 1000m	105°04'56.27"; 37°25'16.62"	4.40	42.00	70.04	9.5	43	沟道型	0.469	天然牧草地	是	3	1:2~1:5	位置变更	是
2	中卫市沙坡头区	2 标	香山隧道新增 1# 弃渣场	DK44+400 右侧 760m	105°02'13.74"; 37°23'51.27"	1.20	7.00	11.67	5.8	48.7	沟道型	0.099	天然牧草地	是	4	1:2.5	位置变更	是
3	中卫市沙坡头区	2 标	香山隧道 3#斜井弃渣场	DK47+000 左侧 600m	105°02'27.65"; 37°22'18.34"	6.11	47.40	79.04	7.8	34.7	沟道型	1.110	天然牧草地	是	4	1:2.5	堆渣量变更	是
4	中卫市沙坡头区	2 标	香山隧道 4#斜井弃渣场	DK49+800 左侧 650m	105°01'39.25"; 37°20'50.29"	4.93	41.70	69.53	8.5	43.7	沟道型	0.305	天然牧草地	是	4	1:2.5	堆渣量变更	是
合计						16.64	138.10	230.28										

表 2.4-2 项目临时堆渣场概况表

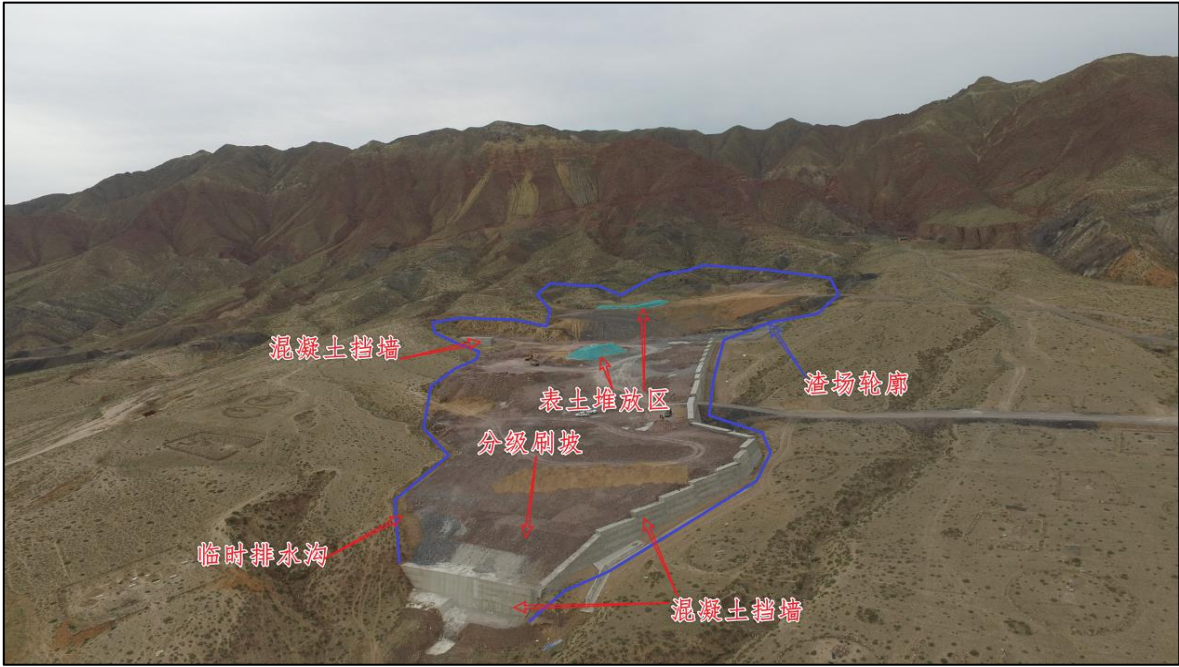
编号	行政区划	所属标段	名称	里程	经纬度	占地面积 (hm ²)	堆渣量 (万 m ³)	最大堆渣高度 (m)	堆渣场类型	汇水面积 (km ²)	占地类型	是否已堆渣	堆渣场等级	变更类型	是否稳定性评估
1	中卫市沙坡头区	3 标	临时堆渣场	DK59+850 右侧 300m	104°58'28.87"; 37°16'01.20"	4.37	39.00	13	坡地型	0.086	天然牧草地	是	5	位置变更	否

2 弃渣场变更情况

表 2.4-3 本方案研究范围弃渣场地质资料统计表

序号	行政区划	弃渣场名称	工程地质情况说明			
			地层岩性	地质构造	水文地质	不良地质与特殊岩土
1	中卫市沙坡头区	香山隧道进口弃渣场	工点内地层岩性主要为第四系上更新统风积层 (Q_3^{col}) 砂质黄土、洪积 (Q_3^{pl}) 粗角砾土, 下伏基岩为上第三系中新统 (N_1) 砂岩。	工点范围内未发现对工程有影响的地质构造形迹。	工点范围内勘察期间, 勘探范围内未见地下水。	工点范围内无不良地质现象。特殊岩土主要为黄土, 第四系上更新统风积砂质黄土。
2	中卫市沙坡头区	香山隧道新增 1#弃渣场	工点内地层岩性主要为第四系上更新统风洪积 (Q_3^{col+pl}) 砂质黄土、冲洪积 (Q_3^{al+pl}) 细角砾土, 下伏寒武系中统 (ϵ_2) 砂岩夹板岩。	工点范围内未发现对工程有影响的地质构造形迹。	工点范围内勘察期间, 勘探范围内未见地下水。	工点范围内无不良地质现象。特殊岩土主要为黄土, 砂质黄土。
3	中卫市沙坡头区	香山隧道 3#斜井弃渣场	工点内地层岩性主要为第四系全新统冲洪积层 (Q_4^{al+pl}) 砂质黄土, 第三系洪积 (Q_3^{pl}) 细角砾土, 下伏寒武系中统 (ϵ_2) 砂岩。	工点范围内未发现对工程有影响的地质构造形迹。	工点范围内勘察期间, 勘探范围内未见地下水。	工点范围内无不良地质现象。特殊岩土主要为黄土, 第四系全新统冲洪积砂质黄土。
4	中卫市沙坡头区	香山隧道 4#斜井弃渣场	工点内地层岩性主要为第四系上更新统风积 (Q_3^{col}) 砂质黄土, 下伏寒武系中统 (ϵ_2) 砂岩。	工点范围内未发现对工程有影响的地质构造形迹。	工点范围内勘察期间, 勘探范围内未见地下水。	工点范围内无不良地质现象。特殊岩土主要为黄土, 第四系上更新统风积砂质黄土。
5	中卫市沙坡头区	临时堆渣场	第四系上更新统风积砂质黄土, 下伏基岩为寒武系中新统 (ϵ_2) 砂岩夹板岩。	工点范围内未发现对工程有影响的地质构造形迹。	工点范围内勘察期间, 勘探范围内未见地下水。	工点范围内无不良地质现象。特殊岩土主要为黄土。砂质黄土强度低。

1、香山隧道进口弃渣场



现状航飞照片（正在使用中、分级分层堆放）



渣场挡墙下游方向

2 弃渣场变更情况

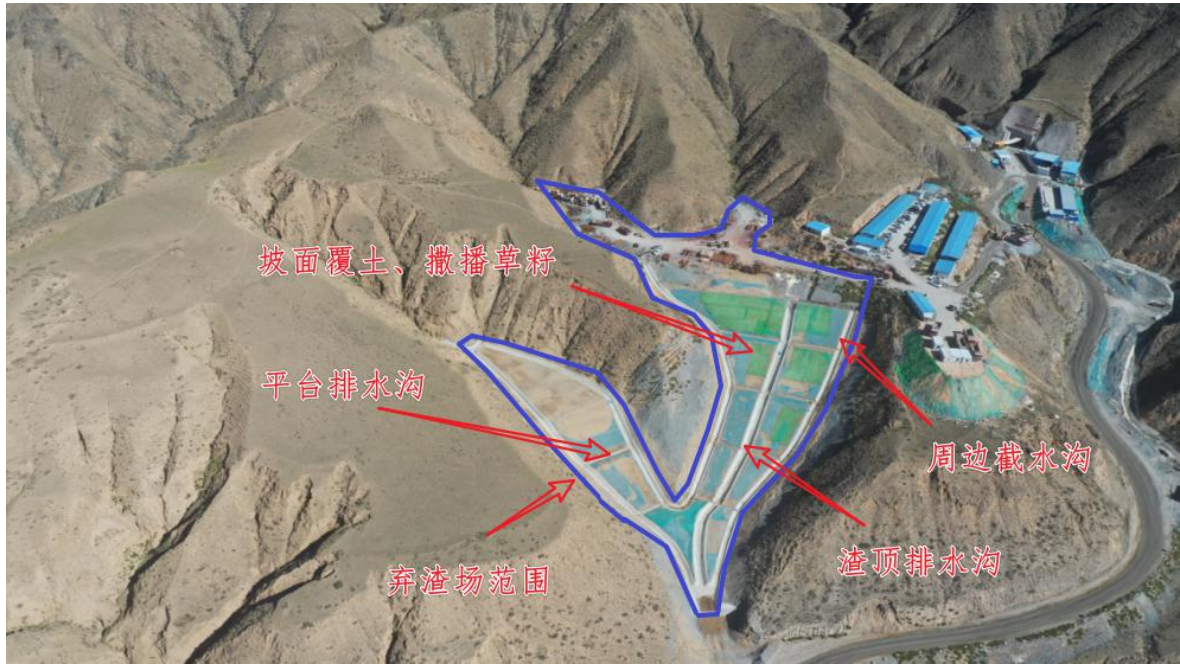


混凝土挡墙



周边混凝土截水沟

2、香山隧道新增 1#弃渣场



现状航飞图



混凝土挡墙

2 弃渣场变更情况

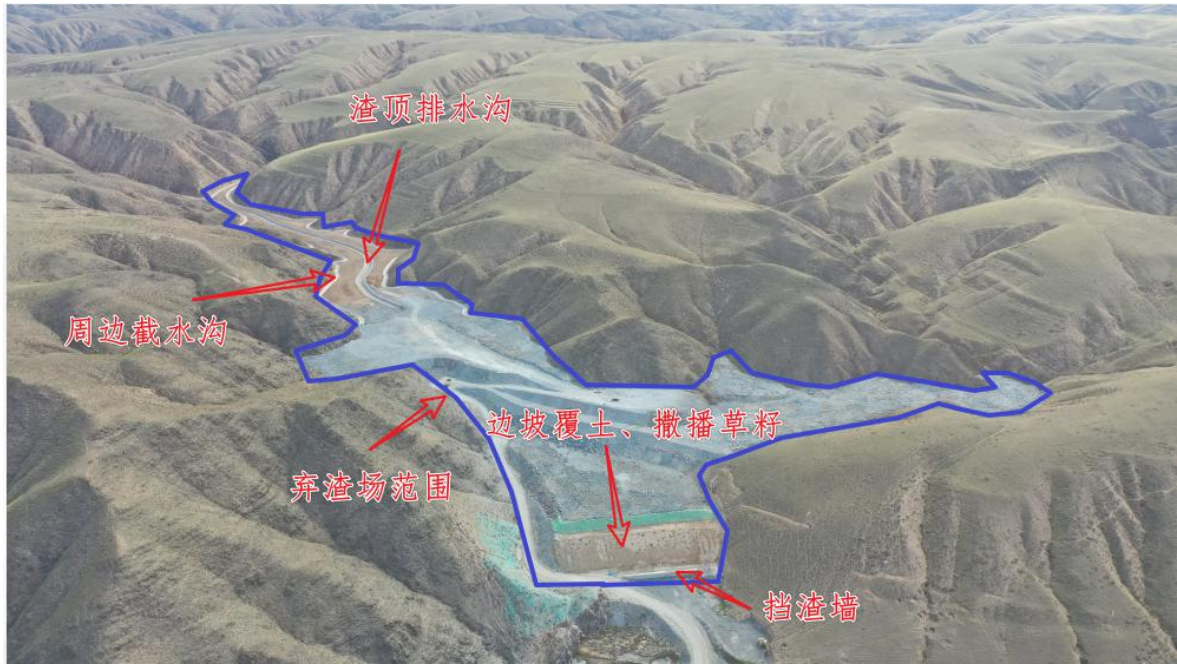


周边混凝土截水沟



边坡覆土、绿化，周边混凝土截水沟，混凝土渣顶排水沟、平台混凝土排水沟

3、香山隧道 3#斜井弃渣场



现状航飞图（正在使用中、分级分层堆放）



混凝土挡墙

2 弃渣场变更情况



混凝土截水沟



浆砌片石渣顶排水沟

2 弃渣场变更情况



回覆表土、撒播草籽，浆砌片石渣顶排水沟



临时排水沟

4、香山隧道 4#斜井弃渣场



现状航飞图（正在使用中、分级分层堆放）



渣顶浆砌石排水沟、平台混凝土排水沟

2 弃渣场变更情况



周边混凝土截水沟

5、临时堆渣场



临时堆渣场现状航飞图



临时堆渣场下游方向

2 弃渣场变更情况



表土堆放区下游浆砌片石挡墙



表土堆放区苫盖密目网、临时土袋拦挡

3 弃渣场评价

3.1 弃渣场选址原则

(1) 根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)，弃渣场选址应符合下列规定：

1) 严禁在对公共设施、基础设施、工业企业、居民点等有重大影响区域布设弃渣场；

2) 涉及河道的应符合河流防洪规划和治导线规定，不得设置在河道、湖泊和建成水库管理范围内；

3) 在山丘区宜选择荒沟、凹地、支毛沟，平原区宜选择凹地、荒地，风沙区宜避开风口；

4) 应充分利用取土(石、砂)场、废弃采坑、塌陷区等场地；

5) 应综合考虑弃土(石、渣、灰、矸石、尾矿)结束后的土地利用。

(2) 根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)，弃渣场选址应符合下列规定：

1) 弃渣场选址应根据弃渣场容量、占地类型与面积、弃渣运距及道路建设、弃渣组成及排放方式、防护整治工程量及弃渣后期利用等情况，经综合分析后确定；

2) 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；

3) 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；

4) 弃渣场应避开滑坡体等不良地质条件地段，不宜在泥石流易发区设置弃渣场；确需设置的，应确保弃渣场稳定安全；

5) 弃渣场不宜设置在汇水面积和流量大、沟谷纵坡陡、出口不宜拦截的沟道；对弃渣场选址进行论证后，确需在此类沟道弃渣的，应采取安全有效的防护措施；

6) 不宜在河道、湖泊管理范围内设置弃渣场，确需设置的，应符合河道管理和防洪行洪的要求，并应采取保障措施保障行洪安全，减少由此可能产生的不利影响；

7) 弃渣场选址应遵循“少占压耕地，少损坏水土保持设施”的原则。山区、丘陵区弃渣场宜选址在工程地质和水文地质条件相对简单，地形相对平缓的沟谷、凹地、坡台地、滩地等；平原区弃渣应优先弃于洼地、取土（采砂）坑，以及裸地、空闲地、平滩地等；

8) 风蚀区的弃渣场选址应避免风口区域。

(3)根据《关于印发生产建设项目水土保持方案技术审查要求的通知》(水保监(2020)63号)，弃渣场选址应符合下列规定：

1) 弃渣场是否设置在对公共设施、基础设施、工业企业、居民点等有重大影响区域。下游一定范围内有上述敏感因素且不能直接判断是否存在重大影响的，应有专题论证并有明确的“不存在重大影响”的论证结论，无明确论证结论或论证结论不能支撑选址合规的，应认定该弃渣场选址不合理。

2) 弃渣场是否涉及河道、湖泊和水库。禁止在建设成水库和河湖管理范围内弃置渣土。

3) 在山丘区宜选择荒沟、凹地、支毛沟，平原区宜选择凹地、荒地，风沙区宜避开风口。

4) 充分利用取土场、废弃采坑、沉陷区等场地。

3.2 弃渣场选址合理性分析与评价

纳入本报告的5处弃渣场均未布设在河道及湖泊管理范围、及建成水库内；不涉及宁夏回族自治区生态保护红线、自然保护区、风景名胜区和水源保护区等生态敏感区范围。对4处4级及以上永久弃渣场进行了安全稳定性评估，结论为弃渣场安全稳定。

中兰铁路（宁夏段）纳入本次补充水保方案永久弃渣场4处，均为沟道型弃渣场，占地类型为天然牧草地；1处临时堆渣场为坡地型，占地类型为天然牧草地。5处弃渣场选址均取得了区县自然资源、水利、环保等部门的同意意见，详见附件3。

经分析，3处变更弃渣场选址合理；2处变更弃渣场选址可行。各弃渣场选址情况如下：

1、香山隧道新增1#弃渣场、香山隧道4#斜井弃渣场和临时堆渣场下游或周边无公共设施、基础设施、工业企业、居民点；不在河道及建成水库管理范围内、不在流量较大的沟道，不涉及环保敏感区、不涉及生态保护红线，选址符合《生产建设项目水土保持技术标准》的要求，选址合理。

2、拟变更的香山隧道进口弃渣场下游 1km 范围内存在敏感点，但该弃渣场不在公共设施、基础设施、工业企业、居民点有重大影响区域，渣场失事不会对下游敏感点产生影响；香山隧道 3#斜井弃渣场下游 1km 范围内不存在敏感点，但汇水面积较大，为 1.110km²。经第三方安全稳定性评估，弃渣场设置对下游设施无安全影响，选址可行。本次变更选址可行 2 处弃渣场的选址情况如下：

(1) 香山隧道进口弃渣场

本弃渣场位于中卫市沙坡头区，地貌类型为低中山区，属于沟道型弃渣场，地层岩性主要为第四系上更新统风积层(Q₃^{col})砂质黄土、洪积(Q₃^{pl})粗角砾土和下伏上第三系中新统(N₁)砂岩，无不良地质，场址基底稳定。原水保方案的香山隧道进口弃渣场(里程位置 DK40+200 左侧 220m, 坐标 105°04'30.62", 37°25'32.38")位于黄河卫宁段兰州鲟国家级水产种质资源保护区范围内；环境影响评价报告对相关位置设置等进行了说明，但在生态环境部(原环境保护部)批复时提出“严禁废渣排入水产种质资源保护区”的要求。为满足环评批复及项目验收要求，施工阶段对香山隧道进口弃渣场重新选址并将其移出保护区范围。结合容量、地面附属设施及土地征用条件，与地方对接后确定拟变更香山隧道进口弃渣场作为变更选址，用于接纳原香山隧道进口弃渣场的弃渣。

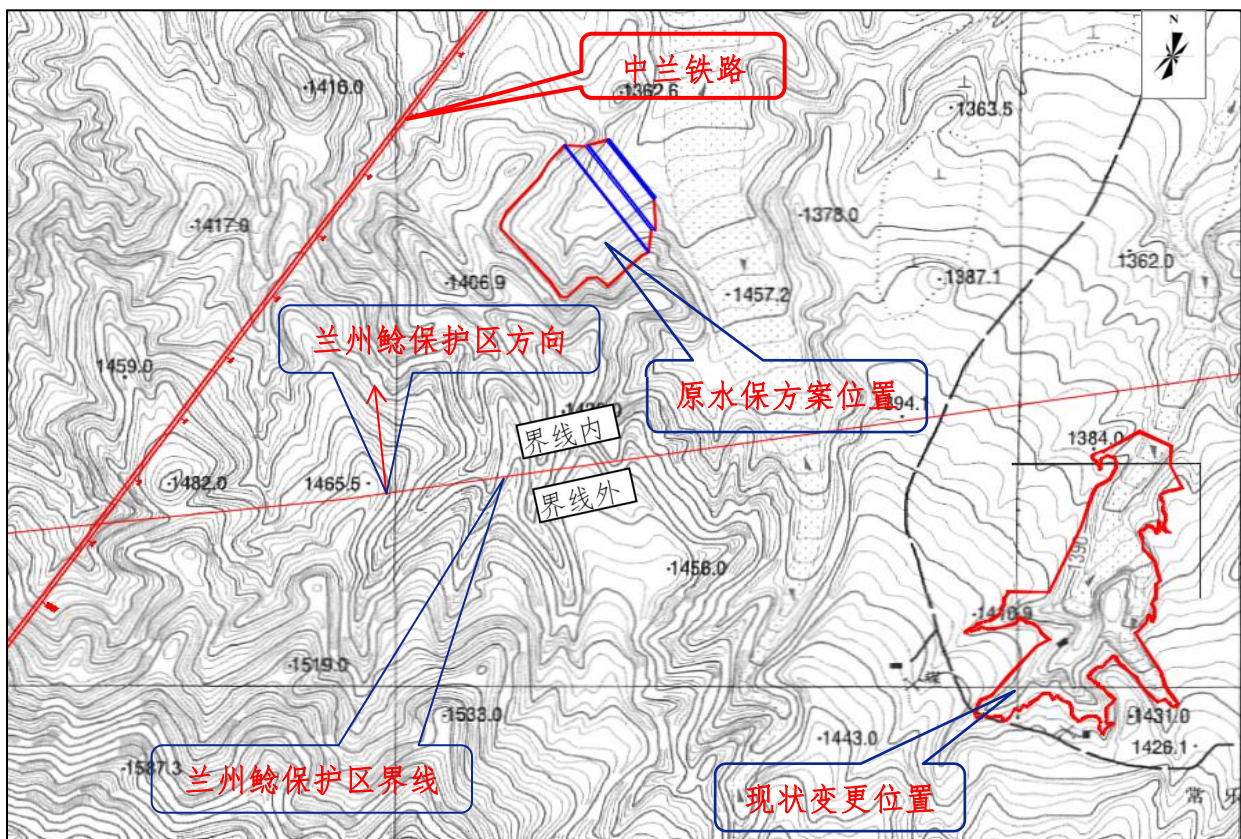


图 3.2-1 原批复的香山隧道进口弃渣场位置与拟变更渣场位置关系图



图 3.2-2 拟变更香山隧道进口弃渣场现状位置谷歌影像图

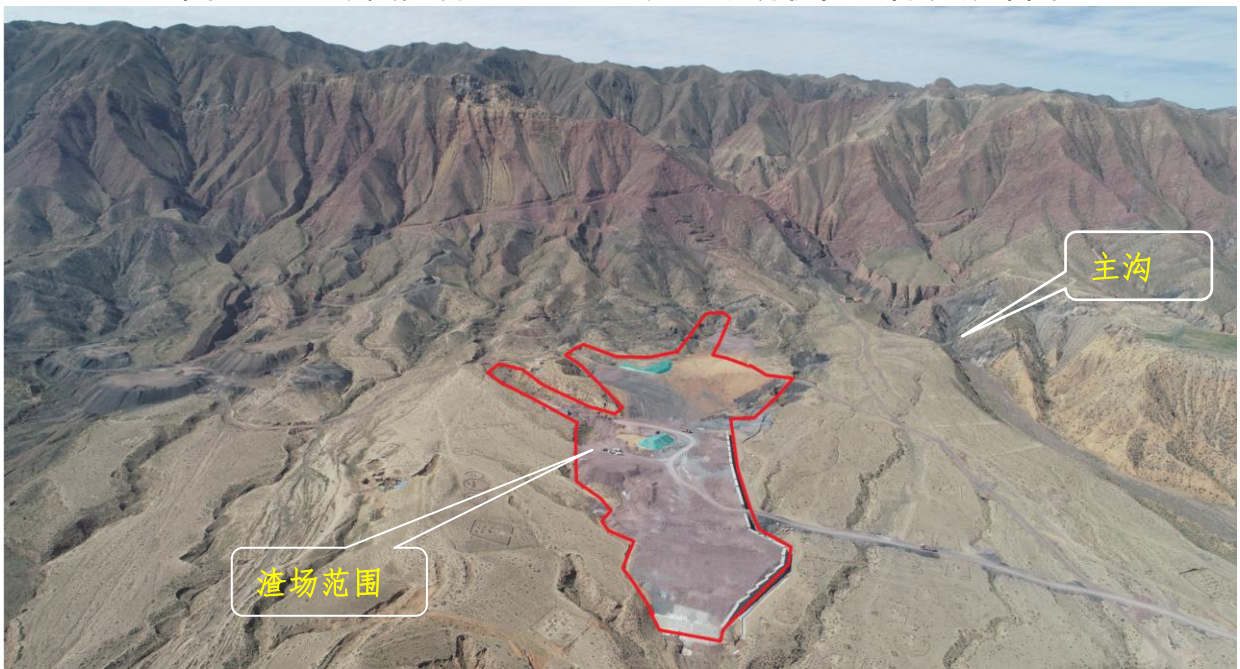


图 3.2-3 拟变更香山隧道进口弃渣场航拍位置示意图

拟变更香山隧道进口弃渣场下游 600m 处为光伏阵列场地，根据关于印发《生产建设项目水土保持方案技术审查要点》（水保监〔2020〕63 号）的要求，编制了《香山隧道进口弃渣场可行性论证报告》，可行性论证报告已于 2020 年 12 月 8 日召开论证会，参加会议的有中卫市水务局、沙坡头区水务局、沙坡头区自然资源局，中国铁路兰州局集团有限公司银川工程建设指挥部、水保监理单位西安黄河工程监理有限公司、水保监测单位西安黄河环境信息工程有限公司、水保验收单位黄河水土保持榆林规划设计研究院及 3 名特

邀专家，与会专家及相关单位一致认为弃渣场可行性论证报告编制规范，内容全面，弃渣场选址基本符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）要求，同意弃渣场选址及可行性论证报告的结论，并出具了咨询意见（详见附件）。

1) 香山隧道进口弃渣场上、下游情况

①上游情况

渣场整体位于山脚坡地上，上边界至山顶之间无大型冲沟。弃渣场后缘岗坡周边汇水范围内无蓄水设施分布。上游不涉及环境敏感区和主要沟道出口，无潜在泥石流危害，整体汇水面积不大，汇水面积为 0.469km²。

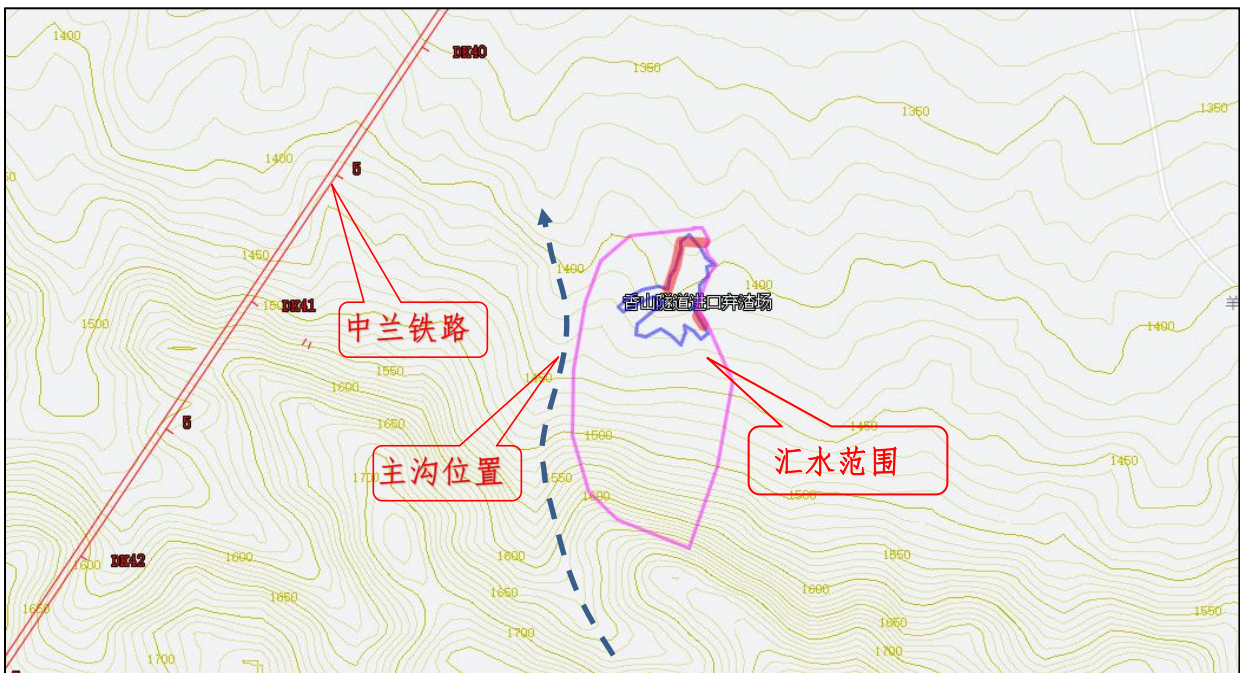


图 3.2-4 拟变更香山隧道进口弃渣场汇水范围示意图

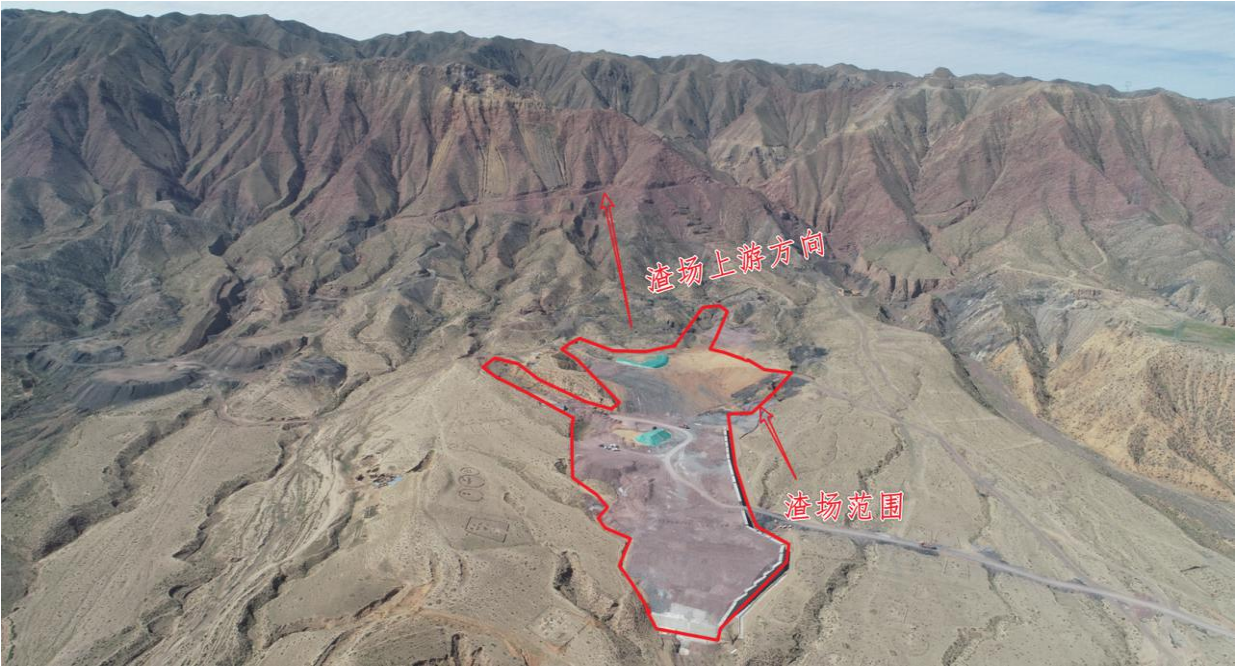


图 3.2-5 拟变更香山隧道进口弃渣场上游方向影像

②下游情况

弃渣场下游 600m 处为光伏阵列场地，属于地面附着物，无居住和办公场地。弃渣场坡脚处高程 1385m，光伏阵列场地地表高程 1339m，区间坡降 7.6%，相对坡度较缓；另外光伏阵列场迎沟面外围建有修建有排洪沟（见图 3.2-8）；弃渣场下游沟道流经几个岗坡有弯曲，并存在 1 处接近直角折点。



图 3.2-6 拟变更香山隧道进口弃渣场下游方向影像

2) 拟变更香山隧道进口弃渣场选址可行性分析

①拟变更香山隧道进口弃渣场未在河道、湖泊和水库管理范围内布设弃渣场；不涉及宁夏回族自治区生态保护红线、自然保护区、风景名胜区和水源保护区等生态敏感区范围内，满足环境影响评价及水土保持的相关要求。

②地形上属于多年雨水冲刷形成的细沟，呈”U”字型，下垫面稳定，渣场位于沟头位置，且已与地形整地结合，本沟道不属于泥石流沟道，上游汇水面积 0.469km²，汇水面积较小。

③渣场所在区域降雨量小，年平均降水量 182.1mm，年最大降水量 308.2mm（1978 年），年最小降水量 83.3mm（1982 年），降雨形成地表径流对渣场的影响很小。

④渣场所在区域地层岩性主要为第四系上更新统风积（Q₃^{col}）砂质黄土、洪积（Q₃^{pl}）粗角砾土，下伏基岩为上第三系中新统（N₁）砂岩，地层渗透较好性，不具备存水的条件。

⑤香山隧道进口弃渣场弃渣体主要来源于香山隧道弃渣、附近区间路基工点弃土，弃渣主要成分为砂质黄土、粗角砾土、砂岩，内摩擦角大，且下渗性良好，渣体含水率的增加不会对内摩擦角产生影响，不会造成失稳现象。

⑥香山隧道进口弃渣场弃渣量 42.00 万 m³，挡渣墙下游沟道弯曲，受自然山体的遮挡作用明显，并形成良好缓冲区，经测算缓冲空间大于 48 万 m³，即使挡渣墙倾覆，挡渣墙下游沟道至光伏阵列的沟道完全可容纳渣体下泄的容量，不会进入光伏阵列处（见图 3.2-7）。

⑦光伏阵列区上游外侧设置有排洪沟，渣场汇水流经光伏阵列区外排洪沟最终排入自然沟道，底宽度 5m、深 2.5~3m，为浆砌石材耐冲刷（见图 3.2-8）。香山隧道进口弃渣场 3 年一遇 10min 短历时暴雨强度下设计洪峰流量为 4.71m³/s，光伏阵列区外排洪沟过流能力为 121.89m³/s，香山隧道进口弃渣场弃渣后对下游行洪能力无影响。香山隧道进口弃渣场为沟道型弃渣场，弃渣场的设置不会改变排水分区造成上游汇水量增加的情况发生，另外根据稳评结论，该弃渣场不同时具备泥石流形成的三个基本条件（I丰富的松散物质的补给；II峻峻的地形和较大的沟床纵坡；III有强大的径流动力(如暴雨、坝体溃决)，短时间可形成大量水流），因此不会产生泥石流阻塞或冲毁对排洪沟。



图 3.2-7 拟变更香山隧道进口弃渣场下游水流向



图 3.2-8 渣场下游水流汇集至光伏阵列区外排洪沟流向示意图

⑧光伏阵列属于企业附属设施，可修复性好，即使失事破坏，修复后仍可使用，不会对周边居民用电等产生直接影响。

综上：香山隧道进口弃渣场弃渣量 42.00 万 m^3 ，最大堆渣高度 43m。渣场下游纵向坡长 600m，下游坡度较缓（坡降 7.6%），流经缓丘地貌区域，沟道宽阔弯曲，存在受自然山体遮挡，产生近 90°折点沟段，下游整体形成良好缓冲区（图 3.2-7）。按最不利因

素考虑，一旦渣体失事，缓冲区足以容纳弃渣，不会对下游设施产生影响，整体上符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的要求，选址可行。

香山隧道进口渣场占地类型为天然牧草地，弃渣场选址已取得了区县自然资源、水利、环保等部门的同意，详见附件 2。

（3）香山隧道 3#斜井弃渣场

香山隧道 3#斜井弃渣场位于中卫市沙坡头区，地处低中山区，沟道型弃渣场，地层岩性主要为第四系全新统冲洪积层（ Q_4^{al+pl} ）砂质黄土，第三系洪积（ Q_3^{pl} ）细角砾土，下伏寒武系中统（ ϵ_2 ）砂岩，无不良地质，场址基底稳定。为原水土保持方案批复弃渣场，堆渣量超过 20%。

弃渣场下游无敏感点，弃渣量 47.40 万 m^3 ，占地面积 6.11 hm^2 ，最大堆渣高度 34.7m，汇水面积较大，为 1.110 km^2 ；方案设计了挡渣墙、挡水梗、截排水沟、渣顶排水沟、沉砂池及顺接工程、削坡分级、撒播草籽绿化等措施，防护措施体系完整；已开展安全稳定性评估，评估结论为渣体在正常工况、暴雨工况和地震工况条件下，渣体边坡及整体均稳定，无安全隐患；符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的要求，选址可行。



图 3.2-9.1 香山隧道 3#斜井弃渣场位置级汇水范围图



图 3.2-9.2 香山隧道 3#斜井弃渣场位置级汇水范围图

中兰铁路（宁夏段）变更弃渣场选址合理性分析汇总表见表 3.2-1，详见表 3-2-2。

表 3.2-1 选址合理性分析汇总表

《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）选址要求		
序号	选址要求	分析评价
1	严禁在对公共设施、基础设施、工业企业、居民点等有重大影响区域布设弃渣场	香山隧道进口弃渣场下游 600m 处为光伏阵列场地，下游坡度较缓（坡降 7.6%），流经缓丘地貌区域，沟道宽阔弯曲，存在受自然山体遮挡，产生近 90°折点沟段，下游整体形成良好缓冲区，按最不利因素考虑，一旦渣体失事，缓冲区足以容纳弃渣，不会对下游设施产生影响；方案设计了挡渣墙、截排水措施、沉沙池、削坡分级及植物护坡措施等，水土保持防护措施体系完整，且提高了防护工程标准；该渣场开展了安全稳定性评估工作，根据稳评结论，该渣场在正常工况、暴雨工况和地震工况条件下，渣体边坡及整体均稳定，无安全隐患；根据以上分析，香山隧道进口弃渣场不属于对公共设施、基础设施、工业企业、居民点等有重大影响的弃渣场，符合要求。
2	涉及河道的应符合河流防洪规划和治导线的规定，不得设置在河道、湖泊和建成水库管理范围内	5 处弃渣场（4 处永久弃渣场和 1 处临时堆渣场）均不涉及河道，未设置在河道、湖泊和建成水库管理范围内，符合要求。
3	在山丘区宜选择荒沟、凹地、支毛沟，平原区宜选择凹地、荒地，风沙区宜避开风口	项目区位于西北黄土高原区中的甘宁青山地丘陵沟壑区，不属于风沙区；变更弃渣场均为山丘区支毛沟、凹地弃渣，符合要求。
4	应充分利用取土（石、砂）场、废弃采坑、塌陷区等场地	本项目 1 处取土场取土后已恢复与周边地貌顺接，无取土坑；项目区弃渣工点合理范围内无取（石、砂）场、废弃采坑、塌陷区等，符合要求。
5	应综合考虑弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）结束后的土地利用	弃渣结束后在渣顶、坡面及分级平台采用植草绿化恢复，施工结束后移交土地产权人进行耕种或恢复为其他用途，代建单位充分考虑了弃渣结束后的土地利用，符合要求。

3 弃渣场评价

《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）选址要求		
序号	选址要求	分析评价
1	弃渣场选址应根据弃渣场容量、占地类型与面积、弃渣运距及道路建设、弃渣组成及排放方式、防护整治工程量及弃渣后期利用等情况，经综合分析后确定	5处弃渣场（4处永久弃渣场和1处临时堆渣场）选址均充分考虑了渣场容量是否足够；结合拟选渣场，制定施工便道方案，尽量减少扰动范围、不占耕地；结合主体工程土石方挖填进度，考虑弃渣本体利用情况，符合要求。
2	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。 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	5处弃渣场（4处永久弃渣场和1处临时堆渣场）均不位于对行洪安全有重大影响区域；不涉及水库大坝、水利工程等；仅香山隧道进口弃渣场下游600m处为光伏阵列场地，下游坡度较缓（坡降7.6%），流经缓丘地貌区域，沟道宽阔弯曲，存在受自然山体遮挡，产生近90°折点沟段，下游整体形成良好缓冲区，按最不利因素考虑，一旦渣体失事，缓冲区足以容纳弃渣，不会对下游设施产生影响；方案设计了挡渣墙、截排水措施、沉沙池、削坡分级及植物护坡措施等，水土保持防护措施体系完整，且提高了防护工程标准；该处渣场作了安全稳定性评估工作，根据稳评结论，该渣场在正常工况、暴雨工况和地震工况条件下，渣体边坡及整体均稳定，无安全隐患；根据以上分析，香山隧道进口弃渣场不属于对公共设施、基础设施、工业企业、居民点等有重大影响的弃渣场，符合要求。
3	弃渣场应避免滑坡体等不良地质条件地段，不宜在泥石流易发区设置弃渣场；确需设置的，应确保弃渣场稳定安全	5处弃渣场（4处永久弃渣场和1处临时堆渣场）均不在滑坡体、泥石流易发区的区域，符合要求。
4	弃渣场不宜设置在汇水面积和流量大、沟谷纵坡陡、出口不宜拦截的沟道；对弃渣场选址进行论证后，确需在此类沟道弃渣的，应采取安全有效的防护措施	5处弃渣场（4处永久弃渣场和1处临时堆渣场）均未设置在汇水面积和流量大、沟谷纵坡陡、出口不宜拦截的沟道，符合要求。仅香山隧道3#斜井弃渣场汇水面积较大，为1.110km ² ，但该渣场位于支沟，下游坡度较缓，出库宜拦截，方案设计了挡渣墙、截排水措施、沉沙池、削坡分级及植物护坡措施等，水土保持防护措施体系完整，且提高了防护工程标准；该处渣场均作了安全稳定性评估工作，根据稳评结论，该渣场在正常工况、暴雨工况和地震工况条件下，渣体边坡及整体均稳定，无安全隐患，符合要求。
5	不宜在河道、湖泊管理范围内设弃渣场，确需设置的，应符合河道管理和防洪行洪的要求，并应采取保障措施保障行洪安全，减少由此可能产生的不利影响	5处弃渣场（4处永久弃渣场和1处临时堆渣场）均不涉及河道、湖泊管理范围，符合要求。
6	弃渣场选址应遵循“少占压耕地，少损坏水土保持设施”的原则。山区、丘陵区弃渣场宜选址在工程地质和水文地质条件相对简单，地形相对平缓的沟谷、凹地、坡台地、滩地等；平原区弃渣应优先弃于洼地、取土（采砂）坑，以及裸地、空闲地、平滩地等	主体设计单位选址时遵循了“少占压耕地，少损坏水土保持设施”的原则，本项目位于低山丘陵区，4处永久弃渣场均位于相对平缓的沟谷、凹地，1处临时堆渣场位于坡地，工程地质和水文地质条件均比较简单，符合要求。
7	风蚀区的弃渣场选址应避免风口区域	项目区位于西北黄土高原区中的甘宁青山地丘陵沟壑区，不属于风沙区，符合要求。

表 3.2-2 宁夏段弃渣场选址合理性分析表

编号	弃渣场名称	经纬度	标段	里程	占地面积 (hm ²)	弃渣量 (万 m ³)	平均堆渣高度 (m)	最大堆渣高度 (m)	汇水面积 (km ²)	占地类型	弃渣场类型	选址合理性分析				渣场级别	变更类型		
												下游 1km 内公共设施及居民点情况	是否在河道内	是否涉及较大的沟道	是否在对重要基础设施、人民群众生命财产安全及行洪安全有重大影响的区域			是否涉及环境敏感区及生态保护红线	分析结论
1	香山隧道进口弃渣场	105°04'56.27"; 37°25'16.62"	2 标	DK40+050 左侧 1000m	4.40	42.00	9.5	43	0.469	天然牧草地	沟道型	香山隧道进口弃渣场下游 600m 处为光伏阵列场地，下游坡度较缓（坡降 7.6%），流经缓丘地貌区域，沟道宽阔弯曲，受自然山体遮挡，产生近 90°折点沟段，下游整体形成良好缓冲区，另外光伏阵列场应沟面外围建有修建有排洪沟。	否	否	否	否	1、下游沟道坡度缓；2、光伏阵列场地所处沟道与渣体下游沟道存在 1 处折点，能起到有效缓冲作用；3、主体设计已进行稳定性验算，结果满足规范要求；4、设计措施体系完善；5、已开展稳定评估并明确不会对下游设施产生影响，选址可行；6、已开展弃渣场可行性论证报告，专家及区县水务等行政主管部门同意渣场选址及论证报告结论。	3	位置变更
2	香山隧道新增 1#弃渣场	105°02'13.74"; 37°23'51.27"	2 标	DK44+400 右侧 760m	1.20	7.00	5.8	48.7	0.099	天然牧草地	沟道型	不涉及	否	否	否	否	合理	4	位置变更
3	香山隧道 3#斜井弃渣场	105°02'27.65"; 37°22'18.34"	2 标	DK47+000 左侧 600m	6.11	47.40	7.8	34.7	1.110	天然牧草地	沟道型	不涉及	否	否	否	否	汇水面积较大，但该渣场位于支沟，下游坡度较缓，方案设计了挡渣墙、截排水措施、沉沙池、削坡分级及植物护坡措施等，水土保持防护措施体系完整，且提高了防护工程标准；该处渣场均作了安全稳定评估工作，根据稳评结论，该渣场在正常工况、暴雨工况和地震工况条件下，渣体边坡及整体均稳定，无安全隐患，选址可行。	4	堆渣量变更
4	香山隧道 4#斜井弃渣场	105°01'39.25"; 37°20'50.29"	2 标	DK49+800 左侧 650m	4.93	41.70	8.5	43.7	0.305	天然牧草地	沟道型	不涉及	否	否	否	否	合理	4	堆渣量变更
5	临时堆渣场	104°58'28.18"; 37°16'01.29"	3 标	DK59+850 右侧 300m	4.37	39.00	8.9	13	0.086	天然牧草地	坡地型	周边及下游不涉及公共设施、基础设施、工业企业等敏感点	否	否	否	否	合理	5	位置变更

3.3 开展稳定性评估报告情况说明

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）、《生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）》（办水保〔2018〕133号）有关规定，原则上4级及以上的弃渣场应当开展稳定性评估。代建单位已委托第三方对4级以上弃渣场开展了安全稳定性评估。

2020年9月及2021年6月，中国铁路兰州局集团有限公司银川工程建设指挥部在北京组织召开了新建中卫至兰州铁路（宁夏段）弃渣场稳定性评估专家评审会，评估报告结论得出弃渣场在天然工况、地震工况和暴雨工况下均处于稳定状态，有挡渣墙设施的弃渣场挡墙稳定性计算结果为稳定。专家组认为评估报告内容全面，资料详实，论述充分，技术路线正确，评估结论可靠，同意通过评审。设计单位根据稳评专家提出的意见与建议下发了技术联系单，代建单位组织施工单位统一进行了整改，目前除正在使用的渣场部分措施尚未实施外，其余已基本整改完成。专家评审意见及稳定性评估报告见附件4。

3.4 弃渣场主体设计防治措施评价

3.4.1 批复方案弃渣场防治区水土保持防治措施布局

遵循“先拦后弃”原则，当弃渣场上游布设截水沟，截水沟下游布设沉沙池，弃渣场渣顶布设排水沟，沟口布设挡渣墙，弃渣平台设挡水埂，弃渣结束后进行场地平整、回覆表土、弃渣场平台及边坡撒播草籽、洒水促使地表结皮。

3.4.2 弃渣场设计防治措施布局评价

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）相关要求，对弃渣场主体设计防治措施进行分析评价，核实是否满足水土保持要求，对主体设计未涉及的水土保持措施，本次提出优化建议，纳入补充水保措施。通过对本项目弃渣场主体设计图纸和工程数量分析，主体设计对弃渣场的拦挡、截排水、绿化、表土防护等均进行了详细设计，防治措施体系和原批复水保方案提出的防治措施体系一致，个别设计稍有欠缺，本方案提出优化建议并予以补充完善。

（1）弃渣场主体设计措施布局

1) 香山隧道进口弃渣场

①在弃渣场坡脚、渣场左侧及渣场右侧支沟设置混凝土挡渣墙，清除弃渣场底部地表植被，并剥离表土，集中堆放，并采取临时拦挡和苫盖措施，表土剥离厚度 30cm。

②弃渣边坡应削坡分级，每级高度不高于 8m，弃渣场堆渣边坡介于 1:2~1:5 之间。

③弃渣分层填平夯实，每层夯实厚度为 1m，确保后期不沉降，不对水沟产生影响。

④弃渣场外围两侧设置周边截水沟，渣顶平台设中心水沟，周边截水沟和中心排水沟纵向坡度不小于 2%，渣顶水沟末端出口布设护砌，起消能防冲及顺接作用，弃渣顶部设挡水埂。

⑤弃渣结束后回填表土，弃渣平台和堆渣边坡进行撒播草籽，防止水土流失。弃渣采用自下而上的方式堆置。弃渣采用自下而上的方式堆置，堆渣边坡形成 1 处，治理及恢复植被 1 处，尽可能减少水土流失。

2) 香山隧道新增 1#弃渣场

①在弃渣场坡脚设置混凝土挡渣墙清除弃渣场底部地表植被，并剥离表土，剥离厚度 30cm，集中堆放于香山隧道 1#、2#斜井弃渣场。

②弃渣边坡应削坡分级，每级高度不高于 8m，弃渣场堆渣边坡 1:2.5。

③其余与前述香山隧道进口弃渣场一致。

3) 香山隧道 3#斜井弃渣场、香山隧道 4#斜井弃渣场

①弃渣边坡应削坡分级，每级高度不高于 8m，弃渣场堆渣边坡 1:2.5。

②其余与前述香山隧道进口弃渣场一致。

4) 临时堆渣场

主体设计临时堆渣场下游布设浆砌片石挡墙。

(2) 主体设计措施布局评价

①贯彻了水土保持先挡后弃、保护表土的理念，设计了弃渣前剥离表土及修建挡渣墙措施。

②沿线弃渣需分层填平夯实，有利于渣体稳定和后期采取水土保持措施。

③边缘截排水沟需设置在自然山体一侧，渣面排水通过截排水沟排出。弃渣场排水沟需顺接，应补充顺接措施。

④后期恢复措施满足水保要求，弃渣堆渣方案满足水保要求。

⑤临时堆渣场需补充苫盖、临时拦挡、临时排水及后期恢复措施。

3.4.3 弃渣场堆置方案的合理性分析

1) 4 处永久弃渣场弃渣前均实施了表土剥离，除香山隧道新增 1#弃渣场由于渣场本身无表土堆放条件，将剥离的表土堆置于香山隧道 1#、2#斜井弃渣场用地范围内，其余 3 处渣场均将表土堆放于其用地范围内。

2) 4 处永久弃渣场均先挡后弃，由下至上分层填筑、分层压实。

3) 香山隧道新增 1#弃渣场、香山隧道 3#斜井弃渣场和香山隧道 4#斜井弃渣场堆渣边坡坡比为 1:2.5，边坡分级高度不高于 8m，香山隧道新增 1#弃渣场分级平台宽 4~5m，香山隧道 3#斜井弃渣场和香山隧道 4#斜井弃渣场分级平台宽 5m，满足水土保持要求；香山隧道进口弃渣场根据地形设计，分 5 级边坡，边坡分级高度 4~8m，分级平台宽 5~104m，堆渣边坡坡比为 1:2~1:5，且香山隧道进口弃渣场弃渣体以砂质黄土为主，堆置方式满足水土保持规范要求。

4) 临时堆渣场堆渣过程中做到了土、石分开堆放，先拦后弃，表土堆存时间相对较长，将表土集中堆放、平整压实，满足水土保持规范要求。

3.4.4 弃渣场水土保持措施合理性分析

1) 本工程 4 处永久弃渣场均弃渣前剥离表土，集中堆放，并采取临时拦挡和临时苫盖措施；坡脚设混凝土挡墙，弃渣场周边布设混凝土截排水沟，截排水沟末端设置沉沙池；

渣顶设浆砌片石排水沟；弃渣后场地平整，回覆表土，平台布设横向排水沟，坡顶设挡水埂；弃渣边坡及顶面撒播草籽恢复植被。

其他措施均为常规措施，挡水埂的设置是防止水量较大时冲刷坡面，根据中兰甘肃段的经验，挡水埂的设置能起到较好的作用；因本工程弃渣场平台设计坡度较缓，为3%，为满足排水，修建渣顶排水沟，与周边截水沟相辅相成，引排弃渣场周边山体及上游汇水和渣面水，并能起到排洪作用，渣顶排水沟修建于渣体上，为减少沉降，要做好基地换填和沉降缝设置。水土保持措施布设合理。

2) 临时堆渣场主体布设了浆砌片石挡墙，严格落实了先拦后弃，且提高了标准，由临时拦挡提高为浆砌片石挡墙，措施布设合理，施工中要加强苫盖、临时排水等措施，堆渣结束后进行覆土、撒播草籽绿化。

3.4.5 水土保持措施实施情况及存在问题

根据现场核查及2018年、2019年、2020年及2021年水土保持监测资料，4处变更永久弃渣场均实施了表土剥离、苫盖、拦挡措施，香山隧道新增1#弃渣场截、排水沟等措施正在实施，但存在以下问题：

(1) 香山隧道进口弃渣场下游600m处为一处光伏电站的光伏板阵列区，属地面附属设施，依据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)，渣场失事对环境造成的危害程度不严重，确定本弃渣场为3级渣场，同时要提高防护标准，完善措施体系。

(2) 香山隧道新增1#弃渣场已闭库，已实施部分截、排水沟、回覆表土、场地平整、撒播草籽等措施，需抓紧实施沉沙池、挡水埂等措施，并需完善排水顺接工程至自然沟渠或道路排水系统。

(3) 其余正在使用渣场削坡分级，堆渣结束后修建永久截、排水及消能顺接措施，排水顺接工程至自然沟渠或道路排水系统，并及时跟进植物措施。

(4) 香山隧道3#斜井弃渣场、香山隧道新增1#弃渣场部分截水沟未紧靠山体，导致汇水不能全部进入截水沟，水流会向下冲刷，及时进行整修。

上述问题已在本次补充水保方案编制过程提出，相关单位正在整改中。

表 3.4-1 变更弃渣场主体设计防治措施评价及优化建议表

序号	弃渣场名称	里程	主体设计措施			已实施工程量	后续需完善措施
			主体设计防治措施布局	主体设计工程量	主体措施体系分析评价		
1	香山隧道进口弃渣场	DK40+050 左侧 1000m	沟道弃渣，弃渣前修建挡渣墙，弃渣前应将表土剥离，集中堆放，并采取临时拦挡和临时苫盖措施；遵循先挡后弃原则，分层堆放，分层压实，坡脚设 C20 混凝土挡墙，挡墙以上设 5 级边坡，边坡高度高 4~8m，坡比 1:2~1:5；弃渣场周边布设 C25 混凝土截排水沟，截排水沟末端设置沉沙池；渣顶设 M10 浆砌片石排水沟，将渣顶积水引至周边截排水沟；弃渣后场地平整，回覆表土，平台布设横向排水沟，坡顶设挡水堰；弃渣边坡及顶面撒播草籽恢复植被。	混凝土挡墙 413m，混凝土截排水沟 1505m，沉沙池 2 座，渣顶排水沟 1081m，渣底盲沟 1005m，挡水堰 147m，平台排水沟 351m，表土剥离 1.32 万 m ³ ，场地平整 4.40hm ² ，表土回覆 1.32 万 m ³ ，撒播草籽 4.40hm ²	主体设计措施体系较为完善，沉沙池出口补充排水顺接工程至自然沟道	正在使用，混凝土挡墙 413m，表土剥离 1.32 万 m ³ ，渣底盲沟 1005m，周边截水沟 315m，场地平整 0.35hm ² ，表土回覆 0.11 万 m ³ ，撒播草籽 0.35hm ² ，临时拦挡 250m ³ ，苫盖密目网 4254m ² ，临时排水沟 272m	已稳定边坡及时回覆表土、撒播草籽；后续渣土应落实削坡分级要求，弃渣结束后周边实施截水沟；截水沟下游设沉沙池及顺接工程、渣顶排水沟、平台排水沟、挡水堰、场地平整、表土回覆及绿化
2	香山隧道新增 1#弃渣场	DK44+400 右侧 760m	沟道弃渣，弃渣前修建挡渣墙；弃渣前应将表土剥离，集中堆放；遵循先挡后弃原则，分层堆放，分层压实，坡脚设 C20 混凝土挡墙，左侧沟道挡墙以上设 2 级边坡，边坡高度高 8m，坡比 1:2.5，右侧沟道挡墙以上设 5 级边坡，边坡高度高 8m，坡比 1:2.5；弃渣场周边布设 C25 混凝土截排水沟，截排水沟末端设置沉沙池；渣顶设 M10 浆砌片石排水沟，将渣顶积水引至周边截排水沟；弃渣后场地平整，回覆表土，平台布设横向排水沟，坡顶设挡水堰；弃渣边坡及顶面撒播草籽恢复植被。	混凝土挡墙 13.6m，混凝土截排水沟 785m，渣顶排水沟 371m，渣底盲沟 365m，沉沙池 2 座，挡水堰 87m，平台排水沟 188m，表土剥离 0.36 万 m ³ ，场地平整 1.20hm ² ，表土回覆 0.36 万 m ³ ，撒播草籽 1.20hm ²	主体设计措施体系较为完善，沉沙池出口补充排水顺接工程至自然沟道	混凝土挡墙 13.6m，混凝土截排水沟 485m，渣顶排水沟 251m，渣底盲沟 365m，平台排水沟 188m，表土剥离 0.36 万 m ³ ，场地平整 0.96hm ² ，表土回覆 0.29 万 m ³ ，撒播草籽 0.96hm ²	抓紧完成截水沟、平台排水沟、沉沙池、排水顺接工程、挡水堰、场地平整、表土回覆、撒播草籽等措施
3	香山隧道 3#斜井弃渣场	DK47+000 左侧 600m	沟道弃渣，弃渣前修建挡渣墙，弃渣前应将表土剥离，集中堆放，并采取临时拦挡和临时苫盖措施；遵循先挡后弃原则，分层堆放，分层压实，坡脚设 C20 混凝土挡墙，挡墙以上设 4 级边坡，边坡高度 5~8m，坡比 1:2.5；弃渣场周边布设 C25 混凝土截排水沟，截排水沟末端设置沉沙池；弃渣后场地平整，回覆表土，平台布设横向排水沟，坡顶设挡水堰；弃渣边坡及顶面撒播草籽恢复植被。	混凝土挡墙 83m，混凝土截排水沟 2035m，渣顶排水沟 940m，渣底盲沟 920m，沉沙池 2 座，挡水堰 181m，平台排水沟 483m，表土剥离 1.83 万 m ³ ，场地平整 6.11hm ² ，表土回覆 1.83 万 m ³ ，撒播草籽 6.11hm ²	主体设计措施体系较为完善，沉沙池出口补充排水顺接工程至自然沟道	正在使用，混凝土挡墙 83m，表土剥离 1.83 万 m ³ ，渣底盲沟 920m，周边截水沟 736m，场地平整 0.92hm ² ，表土回覆 0.28 万 m ³ ，撒播草籽 0.92hm ² ，临时拦挡 340m ³ ，苫盖密目网 5910m ² ，临时排水沟 950m	后续渣土应落实削坡分级要求，弃渣结束后周边实施截水沟；截水沟下游设沉沙池及顺接工程、渣顶排水沟；平台排水沟、挡水堰、场地平整、表土回覆及绿化
4	香山隧道 4#斜井弃渣场	DK49+800 左侧 650m	沟道弃渣，弃渣前修建挡渣墙，弃渣前应将表土剥离，集中堆放，并采取临时拦挡和临时苫盖措施；遵循先挡后弃原则，分层堆放，分层压实，坡脚设 C20 混凝土挡墙，挡墙以上设 5 级边坡，边坡高度 7~8m，坡比 1:2.5；弃渣场周边布设 C25 混凝土截排水沟，截排水沟末端设置沉沙池；弃渣后场地平整，回覆表土，平台布设横向排水沟，坡顶设挡水堰；弃渣边坡及顶面撒播草籽恢复植被。	混凝土挡墙 45m，混凝土截排水沟 1381m，渣顶排水沟 457m，渣底盲沟 435m，沉沙池 2 座，挡水堰 244m，平台排水沟 492m，表土剥离 1.48 万 m ³ ，场地平整 4.93hm ² ，表土回覆 1.48 万 m ³ ，撒播草籽 4.93hm ²	主体设计措施体系较为完善，沉沙池出口补充排水顺接工程至自然沟道	正在使用，混凝土挡墙 45m，表土剥离 1.48 万 m ³ ，渣底盲沟 435m，周边截水沟 248m，渣顶排水沟 20m，平台排水沟 84m，场地平整 0.79hm ² ，表土回覆 0.24 万 m ³ ，撒播草籽 0.79hm ² ，临时拦挡 315m ³ ，苫盖密目网 5079m ² ，临时排水沟 266m	后续渣土应落实削坡分级要求，弃渣结束后周边实施截水沟；截水沟下游设沉沙池及顺接工程、渣顶排水沟；平台排水沟、挡水堰、场地平整、表土回覆及绿化
5	临时堆渣场	DK59+850 右侧 300m	土、石分开堆放，先挡后弃，表土集中堆放、平整压实。	浆砌片石挡墙 98m	主体设计措施合理，需加强临时苫盖、临时排水及后续恢复措施	正在使用中，浆砌片石挡墙 98m，临时土袋拦挡 450m，临时苫盖 5200m ² ，临时排水沟 550m，临时沉沙池 4 座	堆渣结束后进行覆土、撒播草籽绿化

4 水土保持措施布设

4.1 弃渣场级别和设计标准

4.1.1 弃渣场级别及拦挡建筑物级别标准

弃渣场水土保持防护工程主要依据堆渣规模、渣场所处位置及失事后对工程 and 环境的危害程度等进行设计，依据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），弃渣场级别应根据堆渣量、堆渣最大高度及弃渣场失事后对主体工程或环境造成危害程度确定，弃渣场等级划分分别为 1、2、3、4、5 等，防护工程建筑物级别根据渣场等级分为 5 级。本工程渣场级别及防护工程级别详见表 4.1-1 和表 4.1-2。

表 4.1-1 弃渣场级别划分表

渣场级别	堆渣量 V(万 m ³)	最大堆渣高度 H(m)	渣场失事对主体工程或者环境造成的危害程度
1	2000≥V≥1000	200≥H≥150	严重
2	1000>V≥500	150>H≥100	较严重
3	500>V≥100	100>H≥60	不严重
4	100>V≥50	60>H≥20	较轻
5	V<50	H<20	无危害

注：根据堆渣量、堆渣最大高度及弃渣场失事后对主体工程或环境造成危害程度确定的渣场级别不一致时，就高不就低。

表 4.1-2 弃渣场防护工程建筑物级别划分表

渣场级别	挡渣墙工程	排洪工程
1	2	1
2	3	2
3	4	3
4	5	4
5	5	5

4.1.2 弃渣场安全稳定要求

依据《水土保持工程设计规范》（GB51015-2014），弃渣场抗滑稳定安全系数不应小于表 4.1-3 中规定的容许值；弃渣场挡渣墙基底抗滑稳定安全系数不应小于表 4.1-4 中规定的容许值；土质地基挡渣墙抗倾覆安全系数不应小于 4.1-5 中规定的容许值；岩石地

4 水土保持措施布设

基上 3~5 级挡渣墙抗倾覆安全系数不应小于 1.40，在特殊荷载组合条件下，不论挡渣墙的级别，抗倾覆安全系数均不应小于 1.30。

挡渣墙基底应力计算应满足下列要求：

(1) 在各种计算工况下，土地地基和软质岩石地基上的挡渣墙平均基底应力不应大于地基允许承载力允许值，最大基底应力不应大于地基允许承载力的 1.2 倍。

(2) 土质地基和软质岩石地基上挡渣墙基底应力的最大值与最小值之比不应大于 2.0，砂土取 2.0~3.0。

表 4.1-3 弃渣场抗滑稳定安全系数（简化毕肖普法、摩根斯顿-普赖斯法）

应用情况	弃渣场级别			
	1	2	3	4、5
正常应用	1.35	1.30	1.25	1.20
非常运用	1.15	1.15	1.10	1.05

表 4.1-4 挡渣墙基底抗滑稳定安全系数

计算工况	土质地基					岩石地基					按抗剪断公式计算时
	挡渣墙级别					挡渣墙级别					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
正常运用	1.35	1.30	1.25	1.20	1.20	1.1	1.08	1.05	1.05	3.0	
非常运用	1.10			1.05		1.00			2.30		

表 4.1-5 土质地基挡渣墙抗倾覆安全系数

计算工况	挡渣墙级别			
	1	2	3	4、5
正常应用	1.60	1.50	1.45	1.40
非常运用	1.50	1.40	1.35	1.30

4.1.3 防洪标准

依据《水土保持工程设计规范》（GB51015-2014），弃渣场排洪工程防洪标准见表 4.1-6。

表 4.1-6 弃渣场排洪工程防洪标准

排洪工程级别	防洪标准[重现期(年)]	
	山区、丘陵区	
	设计	校核
1	100	200
2	100~50	200~100
3	50~30	100~50
4	30~20	50~30
5	20~10	30~20

4.1.4 本工程弃渣场等级、防护工程建筑物级别、防洪标准

依据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)判定,将弃渣场划分等级,分别确定其弃渣场的防护工程等级。渣场等级划分为1~5级,防护工程建筑物级别根据渣场级别分为1~5级。本项目5处弃渣场中3级弃渣场1处、4级弃渣场3处、5级弃渣场1处。根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018),对无法避让水土流失重点预防区和重点治理区的建设项目,建设方案截排水、拦挡工程的工程等级和防洪标准应提高一级。

根据《宁夏回族自治区水土保持规划(2016~2030年)》(宁夏回族自治区水利厅,2016年6月),项目所经地区中卫市沙坡头区中西部属于省级水土流失重点治理区(丘陵台地干旱草原风水蚀治理区)。因此香山隧道新增1#弃渣场、香山隧道3#斜井弃渣场、香山隧道4#斜井弃渣场的截排水、拦挡工程的工程等级和防洪标准提高1级。香山隧道进口弃渣场从堆渣量和堆渣高度判断,属于4级渣场,考虑该渣场下游600m有为光伏阵列场地,属敏感点,弃渣场失稳对周边环境及下游敏感点造成的危害不严重,根据就高不就低原则,将香山隧道进口弃渣场的级别综合确定为3级,截排水、拦挡工程的工程等级和防洪标准对应3级渣场标准,不再累加提高。根据以上情况,最终确定香山隧道进口渣场挡渣墙工程等级为4级,排洪工程等级为3级。

弃渣场等级及防护工程建筑物级别、防洪标准见表4.1-7。

表 4.1-7 永久弃渣场等级及防护工程建筑物级别、防洪标准

编号	行政区划	弃渣场名称	里程	占地面积 (hm ²)	弃渣量 (万 m ³)	最大堆渣高度 (m)	汇水面积 (km ²)	弃渣场类型	弃渣场失事对主体工程或环境造成的危害程度	无法避让水土流失重点预防区和重点治理区	弃渣场级别	挡渣墙级别	排洪工程级别		弃渣场抗滑稳定安全系数 (简化毕肖普法、摩根斯顿-普赖斯法)		挡渣墙基底抗滑稳定安全系数 (土质地基)		挡渣墙抗倾覆安全系数	
													级别	设计防洪标准 [重现期 (年)]	正常运用	非正常运用	正常运用	非正常运用	正常运用	非正常运用
1	中卫市沙坡头区	香山隧道进口弃渣场	DK40+050 左侧 1000m	4.40	42.00	43	0.469	沟道型	不严重	宁夏回族自治区水土流失重点治理区	3	4	3	30	≥1.25	≥1.10	≥1.20	≥1.05	≥1.40	≥1.30
2	中卫市沙坡头区	香山隧道新增 1# 弃渣场	DK44+400 右侧 760m	1.20	7.00	48.7	0.099	沟道型	无危害		4	4	3	30	≥1.20	≥1.05	≥1.20	≥1.05	≥1.4	≥1.3
3	中卫市沙坡头区	香山隧道 3#斜井 弃渣场	DK47+000 左侧 600m	6.11	47.40	34.7	1.110	沟道型	无危害		4	4	3	30	≥1.20	≥1.05	≥1.20	≥1.05	≥1.4	≥1.3
4	中卫市沙坡头区	香山隧道 4#斜井 弃渣场	DK49+800 左侧 650m	4.93	41.70	43.7	0.305	沟道型	无危害		4	4	3	30	≥1.20	≥1.05	≥1.20	≥1.05	≥1.4	≥1.3

表 4.1-8 临时堆渣场等级及防护工程建筑物级别

编号	行政区划	弃渣场名称	里程	占地面积 (hm ²)	堆渣量 (万 m ³)	最大堆渣高度 (m)	汇水面积 (km ²)	堆渣场类型	堆渣场失事对主体工程或环境造成的危害程度	无法避让水土流失重点预防区和重点治理区	堆渣场级别	挡渣墙级别
1	中卫市沙坡头区	临时堆渣场	DK59+850 右侧 300m	4.37	39.00	13	0.086	坡地型	无危害	宁夏回族自治区水土流失重点治理区	5	4

4.2 措施布局

4.2.1 措施总体布局

本工程（宁夏段）变更永久弃渣场 4 处，均为沟道型弃渣场。措施布局与《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）原则一致，堆渣前剥离表土、集中堆放并采用编织袋装土拦挡、表面苫盖密目网措施；堆渣坡脚设置挡渣墙，渣场坡顶布设排水沟，渣底布设排水盲沟，周边布设截水沟、平台布设排水沟、挡水埂和沉沙池，并顺接至周边自然沟渠；堆渣结束后，进行场地平整，回覆表土，植草绿化。

变更临时堆渣场 1 处，为坡地型。堆渣前布设浆砌石挡墙拦挡，堆渣过程中布设土袋拦挡及密目网苫盖、临时排水沟、临时沉沙池措施，堆渣结束后，平整并回覆表土，植草绿化。

永久弃渣场防治措施体系详见图 4.2-1，临时堆渣场防治措施体系详见图 4.2-2，弃渣场防护措施总体布局详见表 4.2-1~4.2-3。

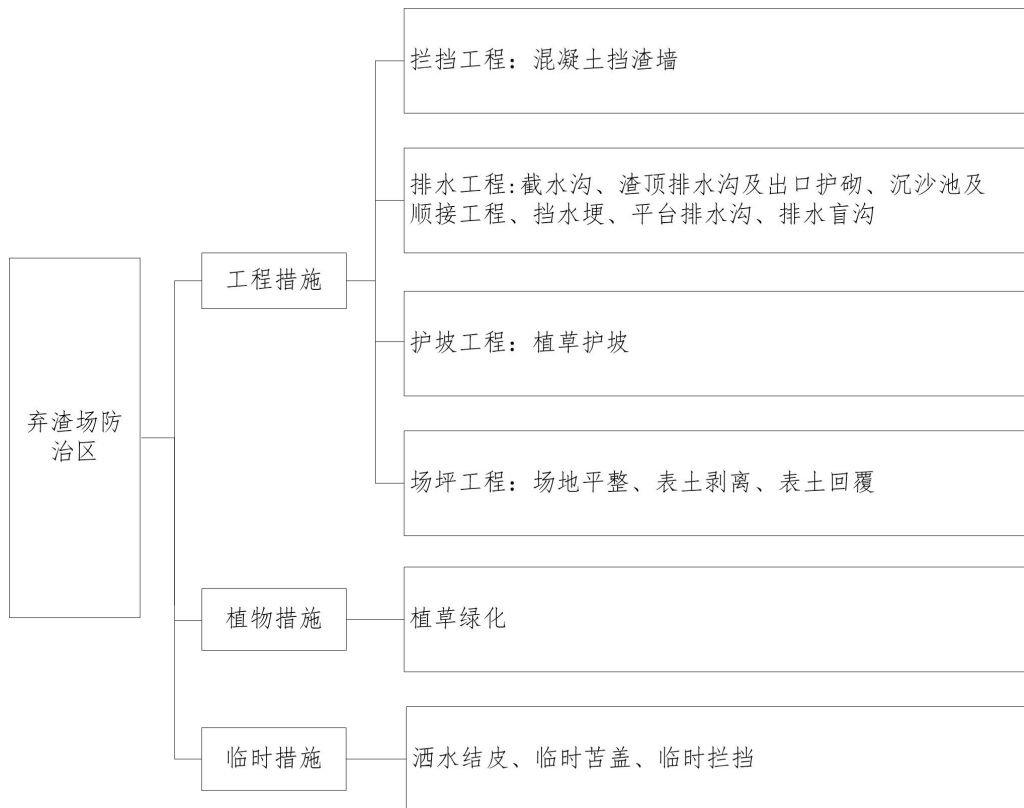


图 4.2-1 永久弃渣场防护措施体系图

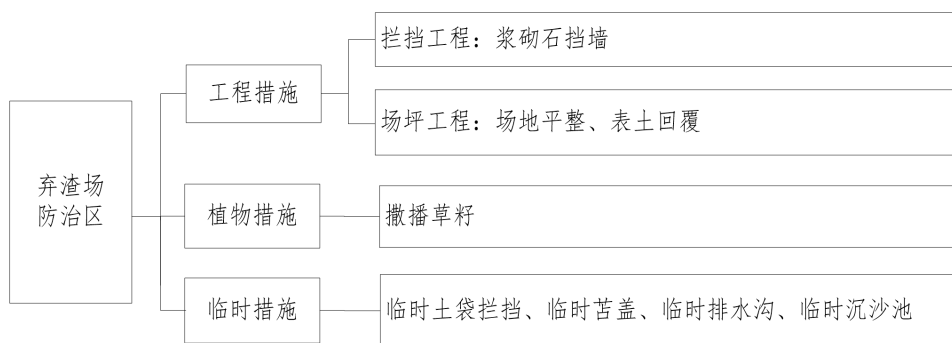


图 4.2-2 临时堆渣场防护措施体系图

表 4.2-1 永久弃渣场防护措施总体布局表

弃渣场类型	措施布局
沟道型	弃渣前剥离表土集中堆放，并采用临时拦挡及密目网苫盖措施，在渣场下游末端修建挡渣墙，设置必要的排水孔；弃渣时，分层堆放，碾压密实，堆高较高的渣体采取削坡分级措施，坡比 1:2~1:5；在渣体周边布设截水沟，末端设置沉沙池并顺接至下游自然沟道，在渣底布设排水盲沟，渣顶设置排水沟，排水沟与周边截水沟相连，排水沟出口设置护砌；渣顶平台设挡水埂、平台布设排水沟；弃渣结束后，平整并回覆表土，植草绿化。

表 4.2-2 临时堆渣场防护措施总体布局表

弃渣场类型	措施布局
坡地型	布设浆砌石挡墙拦挡、土袋拦挡及密目网苫盖、临时排水沟、临时沉沙池措施，堆渣结束后，平整并回覆表土，植草绿化。

4 水土保持措施布设

表 4.2-3 弃渣场防护措施总体布局

编号	弃渣场名称	里程	类型	堆置方案及原则	恢复方向	措施布局		
						工程措施	植物措施	临时措施
1	香山隧道进口弃渣场	DK40+050 左侧 1000m	沟道型	先挡后弃, 分层填筑, 分层压实, 堆渣边坡坡比为 1:2~1:5	草地	表土剥离、场地平整、表土回覆、混凝土挡渣墙、挡水埂、周边截水沟、渣顶排水沟及出口护砌、平台排水沟、沉沙池、排水顺接工程、排水盲沟	植草绿化	洒水结皮、袋装土临时拦挡、密目网苫盖、临时土质排水沟
2	香山隧道新增 1#弃渣场	DK44+400 右侧 760m	沟道型	先挡后弃, 分层填筑, 分层压实, 堆渣边坡坡比为 1:2.5	草地	表土剥离、场地平整、表土回覆、混凝土挡渣墙、挡水埂、周边截水沟、渣顶排水沟及出口护砌、平台排水沟、沉沙池、排水顺接工程、排水盲沟	植草绿化	洒水结皮、临时土质排水沟
3	香山隧道 3#斜井弃渣场	DK47+000 左侧 600m	沟道型	先挡后弃, 分层填筑, 分层压实, 堆渣边坡坡比为 1:2.5	草地	表土剥离、场地平整、表土回覆、混凝土挡渣墙、挡水埂、周边截水沟、渣顶排水沟及出口护砌、平台排水沟、沉沙池、排水顺接工程、排水盲沟	植草绿化	洒水结皮、袋装土临时拦挡、密目网苫盖、临时土质排水沟
4	香山隧道 4#斜井弃渣场	DK49+800 左侧 650m	沟道型	先挡后弃, 分层填筑, 分层压实, 堆渣边坡坡比为 1:2.5	草地	表土剥离、场地平整、表土回覆、混凝土挡渣墙、挡水埂、周边截水沟、渣顶排水沟及出口护砌、平台排水沟、沉沙池、排水顺接工程、排水盲沟	植草绿化	洒水结皮、袋装土临时拦挡、密目网苫盖、临时土质排水沟
5	临时堆渣场	DK59+850 右侧 300m	坡地型	土、石分开堆放, 先拦后弃, 表土堆存时间相对较长, 将表土集中堆放、平整压实	草地	浆砌石挡渣墙、场地平整、表土回覆	植草绿化	袋装土临时拦挡、密目网苫盖、临时排水沟、临时沉沙池

4.2.2 弃渣场措施布设

本次就 4 处永久弃渣场和 1 处临时堆渣场措施布设进行说明。

4.2.2.1 香山隧道进口弃渣场

(1) 概述

香山隧道进口弃渣场位于 DK40+050 左侧 1000m 处，弃渣量 42.00 万 m^3 ，占地面积 4.40 hm^2 ，最大堆渣高度 43m，占地类型为天然牧草地，汇水面积 0.469 km^2 。

(2) 弃渣场稳定性分析

香山隧道进口弃渣场地面高程 1371.3m，渣顶高程 1414m，分 5 级放坡进行堆置。由于该弃渣场下游 600m 处为光伏阵列场地，代建单位已委托中铁五院对该弃渣场进行了弃渣场稳定性分析论证并形成意见，结论认为该弃渣场不存在整体滑坡危险，弃渣场及挡墙自身稳定，不会对下游敏感点产生安全隐患。详细如下：

1) 计算工况

根据区域地质环境条件，综合确定其弃渣稳定性及其边坡破坏的主要影响因素，对稳定性和变形破坏起主要作用的影响因素主要受弃渣本身性质以及大暴雨的影响。故选取以下两种工况进行弃渣场的稳定性分析，工况说明见表 4.2-4：

①正常工况（即天然工况）：分析弃渣场边坡能否维持自稳，以弃渣场勘察时所处的状态为现时状态，亦指弃渣场内无水的情况，当弃渣场堆渣体堆渣不均匀时，容易在弃渣场内部发生滑坡的工况。采用天然状态下土体容重、黏聚力、内摩擦角值进行分析计算。

②非正常工况（即暴雨、地震工况）：

I 暴雨工况：即弃渣场的稳定性应能抵抗当地各类暴雨，考虑弃渣场堆渣体边坡处于暴雨或连续降雨条件，考虑弃渣、渣体及原地层渗透性不同，视其 4~6m 深度范围全部处于饱水状态，对饱水状态下弃渣体及原始地层进行容重增加、黏聚力、内摩擦角值减小等折减，进行边坡稳定性计算；

II 地震工况：弃渣场的稳定性应能抵抗在正常运用工况下遭遇地震动峰值加速度 0.30g，根据《铁路工程抗震设计规范（2009 年版）》水平地震作用修正系数取 0.25，进行边坡稳定性计算。

表 4.2-4 计算工况说明

工况序号	工况类型	工况说明
正常运用工况	正常运用工况	天然状态
非常运用工况 a	非常运用工况	暴雨状态
非常运用工况 b		遭遇地震的峰值加速度 0.30g

2) 物理力学性质 (详见主体设计弃渣场地质勘查资料)

根据设计资料,香山隧道进口弃渣场弃渣体主要为砂质黄土。弃渣体物理力学参数通过工程地质类比法、参数反演法及经验值综合考虑选取,基底地层物理力学参数值依据弃渣场址的工程地质勘察报告中土工试验成果以及类似工程经验值综合选取。本评估点采用的弃渣体与地层物理力学指标见表 4.2-5。

表 4.2-5 弃渣场及基底地层物理力学指标表

岩土体	重度 γ (kN/m ³)		C(kPa)		Φ (°)	
	天然	暴雨	天然	暴雨	天然	暴雨
弃渣体	18.3	19.2	10	8.5	24.5	19.5
粗角砾土	19.2	20.2	1	1	34.5	26.5
砂岩全风化	20	/	23	/	33	/
砂岩强风化	21.5	/	45	/	38	/
重力式挡渣墙	24.5	/	/	/	/	/
层面(弃渣体与原地面接触面)	/	/	8	6	16	10.5

3) 控制标准

弃渣场抗滑稳定安全系数不应小于《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)中 5.7 节要求,并参考行业相关规范、规程,综合确定该弃渣体在不同工况条件下稳定安全系数控制标准。

4) 弃渣场稳定性计算方法

根据稳定评估报告,弃渣场稳定性计算方法采用简化毕肖普法、摩根斯顿-普赖斯法。

5) 设计条件下弃渣场稳定分析(详见香山隧道进口弃渣场稳定性评估报告)。

在正常工况及非正常工况下,运用两种计算方法对弃渣场的边坡稳定性及弃渣场整体稳定性进行计算,详细计算成果见表 4.2-6。

表 4.2-6 不同工况下稳定性计算结果

稳定性分析	计算工况	降雨条件	计算方法	稳定性系数	稳定系数控制值	稳定状态
边坡稳定分析	正常工况	/	Bishop	1.637	1.25	稳定
			Morgenstern-Price	1.675		稳定
	非正常工况 a	暴雨状态	Bishop	1.286	1.10	稳定
			Morgenstern-Price	1.305		稳定
	非正常工况 b	遭遇地震动峰值加速度 0.30g	Bishop	1.403	1.10	稳定
			Morgenstern-Price	1.402		稳定
弃渣场整体稳定分析	正常工况	/	Bishop	1.690	1.25	稳定
			Morgenstern-Price	1.676		稳定

续表 4.2-6 不同工况下稳定性计算结果

稳定性分析	计算工况	降雨条件	计算方法	稳定性系数	稳定系数控制值	稳定状态
弃渣场整体稳定性分析	非正常工况 a	暴雨状态	Bishop	1.443	1.10	稳定
			Morgenstern-Price	1.405		稳定
	非正常工况 b	遭遇地震动峰值加速度 0.30g	Bishop	1.440	1.10	稳定
			Morgenstern-Price	1.396		稳定

7) 稳定分析结果

根据《香山隧道进口弃渣场稳定性评估报告》结论，正常工况下，香山隧道进口弃渣场场址边坡稳定性及弃渣场整体稳定性计算系数分别为 1.637、1.676，大于《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）规定的稳定安全系数 1.25，满足规范要求；非正常（暴雨）工况下，弃渣场场址边坡稳定性及弃渣场整体稳定系数最小为 1.286、1.405，均大于规范规定的稳定安全系数 1.10，满足规范要求；非正常工况（地震）条件下，按正常工况下遭遇地震动峰值加速度 0.30g 情况计算，弃渣场边坡稳定性及弃渣场整体稳定性安全系数最小分别为 1.402、1.396，大于规范规定的稳定安全系数 1.10，满足规范要求。弃渣场稳定安全。

(3) 措施布设

1) 工程措施

① 拦挡工程

I 挡渣墙布设

弃渣场遵循“先挡后弃”的原则，弃渣场坡脚、渣场左侧及渣场右侧支沟采用 C20 混凝土挡墙防护，基础埋深 1.3m，墙高发生变化时，墙身尺寸以直线渐变过渡；挡墙每隔 10m 设置一道 2cm 的伸缩缝，缝宽 2~3cm，缝间填塞沥青油毡。挡墙墙脚地面 5m 范围采用 M10 浆砌石防护，防止冲刷，挡渣墙墙身每隔 2m 交错。共计布设挡墙 413m。

II 拦挡工程稳定性分析

主体设计根据弃渣场现场实际情况，建立挡渣墙安全稳定计算模型，采用库伦土压力理论计算其稳定性。

A 几何模型

选取弃渣场断面为计算断面，依据弃渣场现场实际情况以及相关地质勘查资料，其剖面组成物质可以概化为数种，相关的材料参数及其力学参数详见各渣场地质说明书。

B 挡渣墙材料及尺寸

根据弃渣场施工图，香山隧道进口弃渣场采用的挡渣墙详细断面图如下图所示，挡渣墙具体尺寸如下表所示。

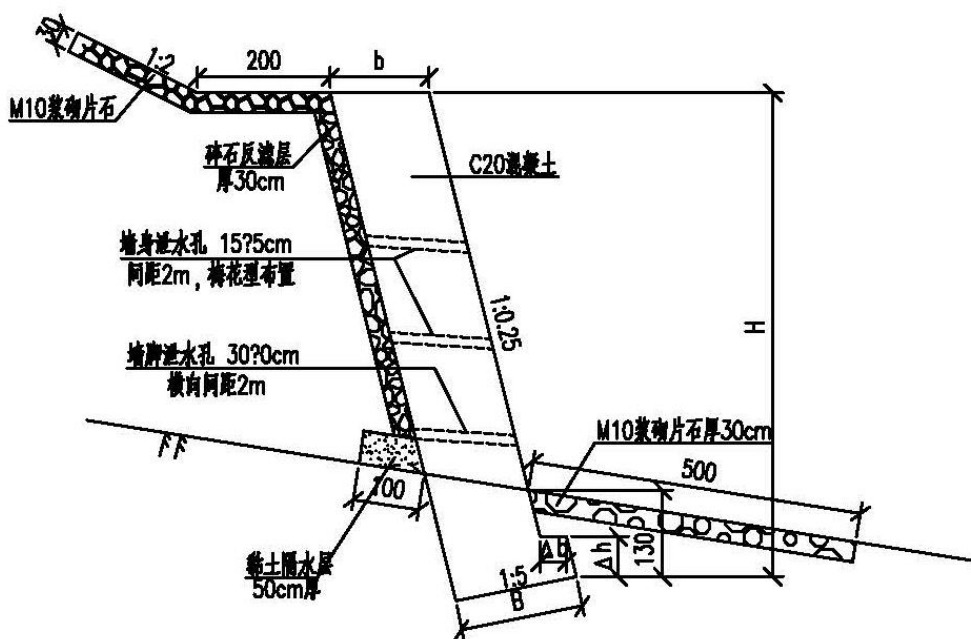


图 4.2-3 挡渣墙横断面图（单位：m）

表 4.2-7 挡渣墙断面尺寸表

墙高	断面尺寸			
	B	b	Δb	Δh
H	m	m	m	m
10	2.55	2.20	0.4	0.6
8	2.35	2.00	0.4	0.6
6	1.86	1.50	0.4	0.6
4	1.18	0.80	0.4	0.6
2	0.88	0.50	0	0

C 计算方法

根据《水工挡土墙设计规范》（SL379-2007），墙体稳定计算包括抗滑稳定、抗倾覆稳定及地基应力计算。

挡土墙的抗滑稳定计算公式如下：

$$k_c = \frac{f \cdot \sum G}{\sum P}$$

式中： k_c —抗滑稳定安全系数；

$\sum G$ —作用于墙体上的全部垂直力总和（KN）；

$\sum P$ —作用于墙体上的全部水平力的总和（KN）；

f —墙底摩擦系数。

挡土墙的抗倾稳定计算公式如下：

$$k_o = \frac{\sum M_V}{\sum M_H}$$

式中 K_0 —抗倾稳定安全系数；

$\sum M_V$ —抗倾覆力矩总和 (KN·m)；

$\sum M_H$ —倾覆力矩总和 (KN·m)；

挡土墙基底压应力计算公式如下：

$$\sigma_{\max/\min} = \frac{\sum G}{A} \pm \frac{\sum M}{W}$$

式中 σ_{\max} 、 σ_{\min} —基底的最大和最小压应力 (kPa)；

$\sum G$ —垂直荷载 (kN)；

A —底板面积 (m²)；

$\sum M$ —荷载对底板形心轴的力矩 (KN·m)

W —底板的截面系数 (m³)。

表 4.2-8 挡墙计算荷载组合表

荷载组合	主要考虑情况	荷载类别							附注
		自重	附加荷载	土压力	水重	静水压力	扬压力	地震	
正常运用	正常挡渣情况	√	√	√	√	√	√	—	按正常挡渣组合计算水重、静水压力、土压力
非常运用 1	长期降雨情况	√	√	√	√	√	√	—	长期降雨情况
非常运用 2	地震情况	√	√	√	—	—	—	√	地震情况

D 工况选择

根据《水土保持工程设计规范》(GB 51018-2014)相关要求,对本工程挡渣墙的正常运行工况及非正常运行工况下稳定性进行验算。

正常工况:挡墙处于天然状态下的工况;

非常工况 1:挡墙处于暴雨或连续降雨情况下的工况。

非常工况 2:弃渣场边坡再正常工况下遭遇地震动峰值加速度 0.30g 的工况。

E 分析结果

主体设计分正常工况及非正常工况（处于暴雨和地震情况下）分别对挡渣墙基底滑动稳定性、倾覆稳定性、地基应力及偏心距均进行了验算，验算结果满足《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）的安全稳定要求（详见附件稳定性评估报告结论），验算结果如下：

正常工况（天然状态下），不同高度挡渣墙沿基底滑动稳定性系数 2.02~7.58 均大于 1.20，挡渣墙滑动稳定性满足要求；不同高度挡渣墙绕墙趾的倾覆稳定性系数 2.25~6.97 均大于 1.40，满足倾覆稳定性要求；挡土墙基底平均压应力与最大压应力均小于地基容许承载力 500kPa，满足规范要求。

非正常工况（暴雨状态下），不同高度挡渣墙沿基底滑动稳定性系数 1.15~2.69 均大于 1.05，挡土墙滑动稳定性满足要求；不同高度挡渣墙绕墙趾的倾覆稳定性系数 1.54~4.80 均大于 1.30，满足倾覆稳定性要求；挡土墙基底平均压应力与最大压应力均小于地基容许承载力 500kPa，满足规范要求。

非正常工况（地震状态下），不同高度挡渣墙沿基底滑动稳定性系数 1.15~2.72 均大于 1.05，挡土墙滑动稳定性满足要求；不同高度挡渣墙绕墙趾的倾覆稳定性系数 1.55~4.82 均大于 1.30，满足倾覆稳定性要求；挡土墙基底平均压应力与最大压应力均小于地基容许承载力 500kPa，满足规范要求。

弃渣场拦挡工程安全稳定性验算详见表 4.2-9。

表 4.2-9 弃渣场拦挡工程安全稳定性验算表

编号	行政区划	弃渣场名称	弃渣场级别	挡渣墙级别	挡墙基底抗滑稳定安全系数					挡渣墙抗倾覆安全系数				
					正常工况	标准值	非常工况 I	非常工况 II	标准值	正常工况	标准值	非常工况 I	非常工况 II	标准值
1	中卫市沙坡头区常乐镇	香山隧道进口弃渣场	3	4	2.02	≥1.20	1.15	1.15	≥1.05	2.25	≥1.40	1.54	1.55	≥1.30

② 截排水工程

I 主体设计渣场排水系统

A 设计排洪标准：设计采用 50/100 年洪水流量进行渣场截排水设计，设计排洪标准满足《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）要求。

B 截排水工程布设

a 周边截水沟、渣顶排水沟

截水沟：主体设计在弃渣场周边设置梯形截水沟，尺寸为 $0.6\text{m}\times 0.6\text{m}$ （宽 \times 深），厚度 0.3m ，边坡为 1:1，采用 C25 混凝土砌筑，以引排弃渣场周边山体及上游汇水，每隔 10m 左右设沉降缝一道，采用沥青麻筋填塞，水沟分段处设垂裙，垂裙深 1m ，与水沟底平面同宽，确保排水通畅。共设周边截水沟 1505m 。

渣顶排水沟：主体设计弃渣完成后，在渣顶做排水沟，以引排地面水，水沟底铺砌 10cm 厚的碎石垫层，基础必须回填密实，每隔 10m 左右设沉降缝一道，采用沥青麻筋填塞，确保排水通畅，渣顶水沟应与上下游沟床顺接，为防止渣顶水沟冲刷挡墙基础及台阶坡脚，水沟下挡墙坡脚及台阶坡脚设置垂裙，坡脚用 M10 水泥砂浆砌片石防护厚 30cm ，范围为坡脚及以上 2m 。渣顶排水沟出口（挡渣墙下游）布设 5m 宽 M10 浆砌片石护砌，厚度 30cm 。共设渣顶排水沟 1081m ，渣顶排水沟出口浆砌片石护砌 413m 。

b 平台排水沟（马道排水沟）

每一级平台上修建横向 C25 混凝土排水沟，水沟尺寸为 $0.4\text{m}\times 0.4\text{m}\times 0.3\text{m}$ （高 \times 宽 \times 厚），各级平台筑成朝向水沟的坡面，坡度为 2%，共计布设 351m 。

c 沉沙池、排水顺接工程

弃渣场现场地形坡度大，水流冲力大，顺接自然沟道时，需要在截水沟末端布设沉沙池以防止冲刷，沉沙池设计尺寸为 $4\text{m}\times 3\text{m}\times 1.2\text{m}$ （长 \times 宽 \times 深），侧墙为 0.3m ，均采用浆砌块石砌筑，内、外墙采用 M10 水泥砂浆抹面，该弃渣场布设沉沙池 2 座。沉沙池出口设排水顺接工程至自然沟道或现有排水设施，排水顺接工程采用浆砌石排水沟，尺寸与沉沙池进口排水沟尺寸一致，排水顺接工程总长 47m 。

d 渣底盲沟

挡渣墙和渣体底部设置梯形干砌片石排水盲沟，盲沟尺寸为 $300\times 100\times 100\text{cm}$ （底宽 \times 顶宽 \times 高）排水盲沟应与挡渣墙的底部泄水孔连通，以利排除弃渣场底部积水。共布设 1005m 。

II 截排水沟排水能力复核

A 洪峰流量计算

根据工程等级和建筑物设计标准，确定 3 级排洪工程的弃渣场按 30 年一遇降水强度（ 41.6mm/h ）设计标准设计，50 年一遇（ 51.2mm/h ）校核。

根据《水土保持综合治理技术规范 沟壑治理技术》（GB/T 16453.3-2008），洪峰流量按以下公式确定：

$$Q_B = 0.278 \cdot K \cdot I \cdot F$$

式中： Q_B ——设计最大洪峰流量（ m^3/s ）

K ——径流系数（本次取 0.6）；

I ——平均 1h 降雨强度， mm/h ；

F ——汇水面积（根据 1:10000 地形图量测）， km^2 。

计算结果见表 4.2-10。

表 4.2-10 香山隧道进口弃渣场洪峰流量计算一览表

序号	渣场名称	防洪工程 级别	汇水面积 (km^2)	径流 系数	设计		校核	
					设计防洪 标准	最大径流量 (m^3/s)	校核防洪 标准	最大径流量 (m^3/s)
1	香山隧道进口弃渣场	3	0.469	0.6	30	3.25	50	4.01

B 过水能力分析

主体设计截水沟的最大排水量 Q (m^3/s) 采用以下公式计算：

$$Q = \omega c \sqrt{RJ}$$

式中：

Q ——最大过水流量（ m^3/s ）；

ω ——截水沟断面面积；

C ——谢才系数；

R ——水力半径；

J ——截水沟水力坡度。

水力计算采用以下公式：

$$R = \omega / \chi$$

$$c = \frac{1}{n} R^y$$

式中： x 为截水沟断面湿周（ m ）；

n 为粗糙系数。

a 截水沟：

当水深取 0.4m（预留 0.2m），底宽 0.6m；

截水沟断面湿周为 $x = 2 \times 0.4 / \sin 45^\circ + 0.6 = 1.73m$

$$\text{截水沟断面面积为 } \omega = \frac{(1.4 + 0.6) \times 0.4}{2} = 0.4 \text{m}^2$$

$$\text{水力半径为 } R = \frac{\omega}{x} = \frac{0.4}{1.73} = 0.231 \text{m}$$

水沟材质为 C25 混凝土，将糙率系数取为 $n = 0.015$

$$\text{谢才系数 } c = \frac{1}{n} R^y, \text{ 其中 } y = 2.5\sqrt{n} - 0.13 - 0.75\sqrt{R}(\sqrt{n} - 0.10) = 0.168, \text{ 经计算,}$$

$$c = 52.11。$$

截水沟的纵向排水坡度不缓于 3‰，取截水沟水力坡度为 $J=3‰$ ，截水沟水流流速为 $v = c\sqrt{RJ} = 52.11 \times \sqrt{0.231 \times 0.003} = 1.37 \text{m/s}$ 。

b 渣顶排水沟：

水深取 0.8m（预留 0.2m），底宽 3.0m；

$$\text{排水沟断面湿周为 } x = 2 \times 0.8 / \sin 45^\circ + 3.0 = 5.26 \text{m}$$

$$\text{排水沟断面面积为 } \omega = \frac{(6.0 + 1.6) \times 0.8}{2} = 3.04 \text{m}^2$$

$$\text{水力半径为 } R = \frac{\omega}{x} = \frac{3.04}{5.26} = 0.58 \text{m}$$

水沟材质为 M10 浆砌片石，将糙率系数取为 $n = 0.025$

$$\text{谢才系数 } c = \frac{1}{n} R^y, \text{ 其中 } y = 2.5\sqrt{n} - 0.13 - 0.75\sqrt{R}(\sqrt{n} - 0.10) = 0.23, \text{ 经计算,}$$

$$c = 35.22。$$

排水沟的纵向排水坡度不缓于 3‰，取排水沟水力坡度为 $J=3‰$ ，排水沟水流流速为 $v = c\sqrt{RJ} = 35.22 \times \sqrt{0.58 \times 0.003} = 1.47 \text{m/s}$ 。

$$\text{弃渣场单侧截水沟排水量为: } Q_1 = \omega \times v = 0.4 \times 1.37 = 0.55 \text{m}^3/\text{s}$$

$$\text{弃渣场渣顶排水沟排水量为: } Q_2 = \omega \times v = 3.04 \times 1.47 = 4.46 \text{m}^3/\text{s}$$

$$\text{弃渣场排水沟总排水量为: } Q = 2 \times Q_1 + Q_2 = 5.56 \text{m}^3/\text{s}$$

因此，弃渣场截排水沟过水能力大于渣场估算的洪峰流量，满足防洪要求。

表 4.2-11 香山隧道进口弃渣场截水沟、渣顶排水沟过水流量统计

类型	断面形式	底宽 (m)	深 (m)	过水面积 (m ²)	糙率	水力半径	水力坡降	湿周	过流能力 (m ³ /s)	最大过流能力 (m ³ /s)	设计径流量 (m ³ /s)	校核径流量 (m ³ /s)
周边截水沟	梯形	0.6	0.6	0.40	0.015	0.23	0.003	1.73	1.10	5.56	3.25	4.01
渣顶排水沟	梯形	3.0	1.0	3.04	0.025	0.58	0.003	5.26	4.46			

③ 挡水堰

在渣顶位于刷坡边缘位置设置碎石土挡水堰，以拦截渣顶流水，使其流入周边截水沟内，挡水堰尺寸为 0.3m×0.8m×0.5m（上宽×下宽×高），挡水堰长 147m。

④ 表土剥离

弃渣场占用天然牧草地，施工前需进行表土剥离，剥离厚度 30cm，剥离面积 4.40hm²，共剥离表土 13200m³，剥离的表土堆置渣场用地范围内，用于后期绿化覆土。

⑤ 场地平整

弃渣结束后，弃渣场堆渣平台及边坡进行场地平整，便于后期植被恢复，场地平整面积 4.40hm²。

⑥ 覆土

弃渣结束后，对渣场堆渣平台及边坡进行场地平整，然后回覆表土，覆土厚度 30cm，共计 13200m³。

2) 植物措施

根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）规定，弃渣取料、施工生产生活、施工交通等临时占地区域应执行林草工程 3 级标准，应根据生态保护和环境保护要求，按生态公益林绿化标准执行；降水量为 250mm~400mm 的区域，应以灌草为主；降水量在 250mm 以下的区域，应以封禁为主并辅以人工抚育。本工程年平均降水量 182.1mm，弃渣场恢复方向为草地，在渣顶采用植草绿化措施，对渣体边坡采用削坡分级并辅以植草护坡措施。

① 植物措施布设原则

适地适草、因地制宜地选择成活率高、水土保持优良草种，以改善立地质量为目标，恢复植被，控制水土流失。

② 立地条件分析

4 水土保持措施布设

植物措施布设需根据项目区立地条件类型进行草种选择。项目区立地条件的划分主要以原地貌土壤类型作为主导因子，根据不同的土壤特性进行分类，按照适地适草、因地制宜的原则，通过现场调查并结合项目区气候类型，对当地乡土草种的生长情况、生态学和生物学特性进行分析和比选，选择适宜于本方案立地条件的草种。

I 气象因子：项目所在区域属中温带干旱和半干旱气候区，冬季严寒，夏季酷热，降水稀少，蒸发强烈，风大沙大，日照充足。年平均气温 9.2℃，按照对铁路有影响的气候分区，属于寒冷地区，年平均降水量 182.1mm，雨季集中在 7、8、9 三个月，年平均蒸发量 1816.2mm；最大风速 34.1m/s，土壤最大冻结深度 1.0m，>10℃ 积温 3000℃~3200℃。根据当地自然和气象水文条件，草种选择时应考虑其本身的抗旱性、抗寒性和防风性。

II 土壤因子：项目区土壤类型以黄绵土和灰钙土为主，土壤肥力较差，容重较小，土壤可蚀型较强，在布设植物措施时，应选择相适应的草种。

③草种选择原则

依据原水土保持方案批复的原则，本着“适地适树”、“宜树则树、宜草则草”和“基本功能与周边景观相协调”的要求，备选的植物见表 4.2-12。

表 4.2-12 推荐植物种类特性表

分类	植物名称	科属	生态学特性	产地分布
草种	沙蒿	菊科蒿属	沙蒿为超旱生沙生植物，阻沙作用好，为优良的固沙植物。	分布于新疆准噶尔盆地、额尔齐斯河流域，甘肃河西走廊沙地，内蒙古阿拉善荒漠，青海柴达木盆地。
	芨芨草	禾本科芨芨草属	根系强大，耐旱；耐盐碱、适应粘土和沙壤土	我国大部均有分布。

④ 种草技术措施

I 播前准备：每 10kg 种子加水 10~20kg 浸种，浸种 36h。

II 整地：人工全面挖松地表，挖深 10cm。

III 播种方法：雨季前抢墒，人工撒播，稍镇压。

IV 管理：出苗后注意管理，及时浇水、除草养护，及时追肥，促苗转青，注意病虫害防治，对于自然灾害和人为损坏的苗应采取一定的补植措施，确保成活率在 85%以上，及早发挥水土保持功能。

⑤ 绿化方案

弃渣场顶面采用撒播草籽绿化，坡面播撒草籽进行护坡，草籽撒播密度 60kg/hm²，撒播面积共计 4.40hm²。并对弃渣场植物措施进行抚育管理。

3) 临时措施

① 表土临时拦挡和苫盖

考虑工程施工时序，表土层堆置期间需进行临时拦挡，临时土袋挡墙高 1.0m、顶宽 0.5m、底宽 1.5m，梯形断面，堆砌时应相互咬合、搭接，搭接长度不小于土袋长度的 1/3，单位长度挡墙需人工装土 1m³。装土编织袋土源为弃渣场剥离的表土，表土堆放期间密目网苫盖以减少冲刷。弃渣结束后，拆除填土编织袋挡墙，拆除的土方和堆置的表土一起用于弃渣场绿化覆土。经统计，该弃渣场设编织袋挡墙 250m，密目网苫盖 4254m²。

② 洒水结皮

施工结束后，对弃渣场通过洒水促使地表形成结皮，共洒水约 135m³。

4.2.2.2 香山隧道新增 1#弃渣场

(1) 概述

香山隧道新增 1#弃渣场位于 DK44+400 右侧 760m 处，弃渣量 7.00 万 m³，占地面积 1.20hm²，最大堆渣高度 48.7m，占地类型为天然牧草地，汇水面积 0.099km²，地形地貌为剥蚀沟壑地貌，地势西高东低。

(2) 弃渣场稳定性分析

香山隧道新增 1#弃渣场最大堆渣高度约 48.7m，弃渣量 7.00 万 m³，地面高程 1457.3m，渣顶高程 1506m，坡脚挡墙以上分 5 级放坡进行堆置。该渣场属于 4 级渣场，代建单位已委托中铁五院对该弃渣场进行了弃渣场稳定性分析论证并形成意见，结论认为该弃渣场不存在整体滑坡危险，弃渣场及挡墙自身稳定。具体如下：

1) 计算工况、控制标准及稳定性计算方法

计算工况、控制标准及稳定性计算方法等见香山隧道进口弃渣场。

2) 物理力学性质（详见主体设计弃渣场地质勘查资料）

根据设计资料，香山隧道新增 1#弃渣场弃渣体主要为强风化砂岩。弃渣体物理力学参数通过工程地质类比法、参数反演法及经验值综合考虑选取，基底地层物理力学参数值依据弃渣场址的工程地质勘察报告中土工试验成果以及类似工程经验值综合选取。本评估点采用的弃渣体与地层物理力学指标见表 4.2-13。

表 4.2-13 弃渣场及基底地层物理力学指标表

岩土体	重度 γ (kN/m ³)		C(kPa)		Φ (°)	
	天然	暴雨	天然	暴雨	天然	暴雨
弃渣体	19.5	20.5	12	8.5	29	21
细角砾土	21	24.5	0	0	34	25
强风化砂岩+板岩	21.5	/	20	/	40	/
重力式挡渣墙	24.5	/	/	/	/	/
层面 (弃渣体与原地面接触面)	/	/	10	7	19	13.5

3) 设计条件下弃渣场稳定分析 (详见香山隧道新增 1#弃渣场稳定性评估报告)。

在正常工况及非正常工况下,运用两种计算方法对弃渣场的边坡稳定性及弃渣场整体稳定性进行计算,详细计算成果见表 4.2-14。

表 4.2-14 不同工况下稳定性计算结果

稳定性分析	计算工况	降雨条件	计算方法	稳定性系数	稳定系数控制值	稳定状态
边坡稳定分析	正常工况	/	Bishop	2.063	1.20	稳定
			Morgenstern-Price	2.056		稳定
	非正常工况 a	暴雨状态	Bishop	1.378	1.05	稳定
			Morgenstern-Price	1.367		稳定
	非正常工况 b	遭遇地震动峰值加速度 0.30g	Bishop	1.641	1.05	稳定
			Morgenstern-Price	1.633		稳定
弃渣场整体稳定分析	正常工况	/	Bishop	2.062	1.20	稳定
			Morgenstern-Price	2.021		稳定
	非正常工况 a	暴雨状态	Bishop	1.482	1.05	稳定
			Morgenstern-Price	1.478		稳定
	非正常工况 b	遭遇地震动峰值加速度 0.30g	Bishop	1.630	1.05	稳定
			Morgenstern-Price	1.606		稳定

4) 稳定分析结果

根据《香山隧道新增 1#弃渣场稳定性评估报告》结论,正常工况下,香山隧道新增 1#弃渣场场址边坡稳定性及弃渣场整体稳定性计算系数为 2.056、2.021,大于《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)规定的稳定安全系数 1.20,满足规范要求;非正常(暴雨)工况下,弃渣场场址边坡稳定性及弃渣场整体稳定系数最小为 1.367、1.478,均大于规范规定的稳定安全系数 1.05,满足规范要求;非正常工况(地震)条件下,按正常工况下遭遇地震动峰值加速度 0.30g 情况计算,弃渣场边坡稳定性及弃渣场整体稳定性安全系

数最小分别为 1.633、1.606，大于规范规定的稳定安全系数 1.05，满足规范要求。弃渣场稳定安全。

(3) 措施布设

1) 工程措施

① 拦挡工程

I 挡渣墙布设

弃渣场遵循“先挡后弃”的原则，弃渣场坡脚采用 C20 混凝土挡墙防护，基础埋深 1.3m，墙高发生变化时，墙身尺寸以直线渐变过渡；挡墙每隔 10m 设置一道 2cm 的伸缩缝，缝宽 2~3cm，缝间填塞沥青油毡。挡墙墙脚地面 5m 范围采用 M10 浆砌石防护，防止冲刷，挡渣墙墙身每隔 2m 交错设置泄水孔，为防止泄水孔堵塞，应在泄水孔进口处填石设置反滤层。共计布设挡墙 13.6m。

II 拦挡工程稳定性分析

主体设计根据弃渣场施工图，建立挡渣墙安全稳定计算模型，采用库伦土压力理论计算其稳定性。主体设计分正常工况及非正常工况（处于暴雨和地震情况下）分别对挡渣墙基底滑动稳定性、倾覆稳定性、地基应力及偏心距均进行了验算，验算结果满足《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）的安全稳定要求（详见附件稳定性评估报告结论），验算结果如下：

弃渣场前缘挡渣墙沿基底滑动的稳定性系数均大于 1.20、1.05；抗倾覆稳定性系数均大于 1.40、1.30。正常运用工况下，挡渣墙墙高 2m 时，挡渣墙基底平均压应力与最大压应力均小于地基容许承载力 120kPa；墙高 4~6m 时，挡渣墙基底平均压应力与最大压应力均小于地基容许承载力 300kPa；非常运用工况（暴雨、地震）条件下，挡渣墙墙高 2m 时，挡渣墙基底平均压应力与最大压应力均不大于地基容许承载力 120kPa；墙高 4~6m 时，挡渣墙基底平均压应力与最大压应力均小于地基容许承载力 300kPa；因此挡渣墙基底承载力满足规范要求。

表 4.2-15 弃渣场拦挡工程安全稳定验算表

编号	行政区划	弃渣场名称	弃渣场级别	挡渣墙级别	挡墙基底抗滑稳定安全系数					挡渣墙抗倾覆安全系数				
					正常工况	标准值	非常工况 I	非常工况 II	标准值	正常工况	标准值	非常工况 I	非常工况 II	标准值
1	中卫市沙坡头区常乐镇	香山隧道新增 1#弃渣场	4	4	1.79	≥1.20	1.10	1.11	≥1.05	2.04	≥1.4	1.46	1.47	≥1.3

② 截排水工程

I 截排水工程布设

A 周边截水沟、渣顶排水沟

截水沟：主体设计在弃渣场周边设置梯形截水沟，厚度 0.3m，边坡为 1:1，采用 C25 混凝土砌筑，以引排弃渣场及上游汇水，每隔 10m 左右设沉降缝一道，采用沥青麻筋填充，水沟分段处设垂裙，垂裙深 1m，与水沟底平面同宽，确保排水通畅。共设周边截水沟 785m。

渣顶排水沟：主体设计弃渣完成后，在渣顶做排水沟，以引排地面水，水沟底铺砌 10cm 厚的碎石垫层，基础必须回填密实，每隔 10m 左右设沉降缝一道，采用沥青麻筋填充，确保排水通畅，渣顶水沟应与上下游沟床顺接，为防止渣顶水沟冲刷挡墙基础及台阶坡脚，水沟下挡墙坡脚及台阶坡脚设置垂裙，坡脚用 M10 水泥砂浆砌片石防护厚 30cm，范围为坡脚及以上 2m。渣顶排水沟出口（挡渣墙下游）布设 5m 宽 M10 浆砌片石护砌，厚度 30cm。共设渣顶排水沟 371m，渣顶排水沟出口浆砌片石护砌 13.6m。

B 平台排水沟（马道排水沟）

每一级平台上修建横向 C25 混凝土排水沟，水沟尺寸为 0.4m×0.4m×0.3m（高×宽×厚），各级平台筑成朝向水沟的坡面，坡度为 2%，共计布设 188m。

C 沉沙池、排水顺接工程

弃渣场现场地形坡度大，水流冲力大，顺接自然沟道时，需要在截水沟末端布设沉沙池以防止冲刷，沉沙池设计尺寸为 4m×3m×1.2m（长×宽×深），侧墙为 0.3m，均采用浆砌块石砌筑，内、外墙采用 M10 水泥砂浆抹面，该弃渣场布设沉沙池 2 座。沉沙池出口设排水顺接工程至自然沟道或现有排水设施，排水顺接工程采用浆砌石排水沟，尺寸与沉沙池进口排水沟尺寸一致，排水顺接工程总长 35m。

D 渣底盲沟

挡渣墙和渣体底部设置梯形干砌片石排水盲沟，盲沟尺寸为 300×100×100cm（底宽×顶宽×高）排水盲沟应与挡渣墙的底部泄水孔连通，以利排除弃渣场底部积水。共布设 365m。

II 截排水沟排水能力复核

A 洪峰流量计算

根据工程等级和建筑物设计标准，确定3级排洪工程的弃渣场按30年一遇降水强度（41.6mm/h）设计标准设计，50年一遇（51.2 mm/h）校核。具体计算方法参照香山隧道进口弃渣场。计算结果见表4.2-16。

表4.2-16 香山隧道新增1#弃渣场洪峰流量计算一览表

序号	渣场名称	防洪工程级别	汇水面积(km ²)	径流系数	设计		校核	
					设计防洪标准	最大径流量(m ³ /s)	校核防洪标准	最大径流量(m ³ /s)
1	香山隧道新增1#弃渣场	3	0.099	0.6	30	0.69	50	0.85

B 过水能力分析

截排水沟排水量计算采用谢才公式 $Q = \omega c \sqrt{RJ}$ ，具体计算方法参照香山隧道进口弃渣场。当截水沟水深取0.4m（预留0.2m），底宽0.6m，渣顶排水沟水深取0.8m，底宽1.0m时，经复核弃渣场渣顶和周边截水沟允许最大排水量 Q （2.83m³/s）大于渣场估算的洪峰流量，满足防洪要求。

表4.2-17 香山隧道新增1#弃渣场截水沟、渣顶排水沟过水流量统计

类型	断面形式	底宽(m)	深(m)	过水面积(m ²)	糙率	水力半径	水力坡降	湿周	过流能力(m ³ /s)	最大过流能力(m ³ /s)	设计径流量(m ³ /s)	校核径流量(m ³ /s)
周边截水沟	梯形	0.6	0.6	0.40	0.015	0.23	0.003	1.73	1.10	2.83	0.69	0.85
渣顶排水沟	梯形	1.0	1.0	1.44	0.025	0.44	0.003	3.26	1.73			

③ 挡水堰

在渣顶位于刷坡边缘位置设置碎石土挡水堰，以拦截渣顶流水，使其流入周边截水沟内，挡水堰尺寸为0.3m×0.8m×0.5m（上宽×下宽×高），挡水堰长87m。

④ 表土剥离

弃渣场占用天然牧草地，施工前需进行表土剥离，剥离厚度30cm，剥离面积1.20hm²，共剥离表土3600m³，由于本渣场无表土堆放条件，故将剥离的表土堆置于香山隧道1#、2#斜井弃渣场用地范围内，用于后期本渣场绿化覆土。

⑤ 场地平整

弃渣结束后，弃渣场堆渣平台及边坡进行场地平整，便于后期植被恢复，场地平整面积1.20hm²。

⑥ 覆土

弃渣结束后，对渣场堆渣平台及边坡进行场地平整，然后回覆表土，覆土厚度 30cm，共计 3600m³。

2) 植物措施

植物措施标准、布设原则、立地条件分析、草种选择原则和种草技术措施等见香山隧道进口弃渣场。

弃渣场顶面采用撒播草籽绿化，坡面播撒草籽进行护坡，草籽撒播密度 60kg/hm²，撒播面积共计 1.20hm²。针对各别示范段弃渣场可适当合理配置小灌木。

施工结束后，对弃渣场植物措施进行抚育管理，抚育面积 1.20hm²。

3) 临时措施

① 洒水结皮

施工结束后，对弃渣场通过洒水促使地表形成结皮，共洒水约 28m³。

4.2.2.3 香山隧道 3#斜井弃渣场

(1) 概述

香山隧道 3#斜井弃渣场位于 DK47+000 左侧 600m 处，弃渣量 47.40 万 m³，占地面积 6.11hm²，最大堆渣高度 34.7m，占地类型为天然牧草地，汇水面积 1.110km²。

(2) 弃渣场稳定性分析

香山隧道 3#斜井弃渣场最大堆渣高度约 34.7m，弃渣量 47.40 万 m³，地面高程 1540.3m，渣顶高程 1575m，分 4 级放坡进行堆置。该渣场属于 4 级渣场，代建单位已委托中铁五院对该弃渣场进行了弃渣场稳定性分析论证并形成意见，结论认为该弃渣场不存在整体滑坡危险，弃渣场及挡墙自身稳定。具体如下：

1) 计算工况、控制标准及稳定性计算方法

计算工况、控制标准及稳定性计算方法等见香山隧道进口弃渣场。

2) 物理力学性质（详见主体设计弃渣场地质勘查资料）

根据设计资料，香山隧道 3#斜井弃渣场弃渣体主要为块碎石。弃渣体物理力学参数通过工程地质类比法、参数反演法及经验值综合考虑选取，基底地层物理力学参数值依据弃渣场址的工程地质勘察报告中土工试验成果以及类似工程经验值综合选取。本评估点采用的弃渣体与地层物理力学指标见表 4.2-18。

表 4.2-18 弃渣场及基底地层物理力学指标表

岩土体	重度 γ (kN/m ³)		C(kPa)		Φ (°)	
	天然	暴雨	天然	暴雨	天然	暴雨
弃渣体	19.5	20.5	12	9	29	22
砂质黄土	12.6	15.5	14.9	11.5	25.3	15.5
细角砾土	26.5	27.3	0	0	30	26
砂岩强风化	21	/	20	/	40	26
砂岩弱风化	22	/	25	/	50	
重力式挡渣墙	24	/	/	/	/	/
层面 (弃渣体与原地面接触面)	/	/	9	6.5	18	12

3) 设计条件下弃渣场稳定分析 (详见香山隧道 3#斜井弃渣场稳定性评估报告)。

在正常工况及非正常工况下,运用两种计算方法对弃渣场的边坡稳定性及弃渣场整体稳定性进行计算,详细计算成果见表 4.2-19。

表 4.2-19 不同工况下稳定性计算结果

稳定性分析	计算工况	降雨条件	计算方法	稳定性系数	稳定系数控制值	稳定状态
边坡稳定分析	正常工况	/	Bishop	1.938	1.20	稳定
			Morgenstern-Price	1.930		稳定
	非正常工况 a	暴雨状态	Bishop	1.426	1.05	稳定
			Morgenstern-Price	1.400		稳定
	非正常工况 b	遭遇地震动峰值加速度 0.30g	Bishop	1.577	1.05	稳定
			Morgenstern-Price	1.551		稳定
弃渣场整体稳定分析	正常工况	/	Bishop	2.245	1.20	稳定
			Morgenstern-Price	2.147		稳定
	非正常工况 a	暴雨状态	Bishop	1.640	1.05	稳定
			Morgenstern-Price	1.583		稳定
	非正常工况 b	遭遇地震动峰值加速度 0.30g	Bishop	1.781	1.05	稳定
			Morgenstern-Price	1.708		稳定

4) 稳定分析结果

根据《香山隧道 3#斜井弃渣场弃渣场稳定性评估报告》结论,正常工况下,香山隧道 3#斜井弃渣场场址边坡稳定性及弃渣场整体稳定性计算系数为 1.930、2.147,大于《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)规定的稳定安全系数 1.20,满足规范要求;非正常(暴雨)工况下,弃渣场边坡稳定性及弃渣场整体稳定性安全系数最小分别为 1.400、1.583,规范规定的稳定安全系数 1.05,满足规范要求;非正常工况(地震)条件下,按遭遇地震动峰值加速度 0.30g 情况计算,弃渣场边坡稳定性及弃渣场整体稳定性安全系数

最小分别为 1.551、1.708，大于规范规定的稳定安全系数 1.05，满足规范要求。弃渣场稳定安全。

(3) 措施布设

1) 工程措施

① 拦挡工程

I 挡渣墙布设

弃渣场遵循“先挡后弃”的原则，弃渣场坡脚采用 C20 混凝土挡墙防护，基础埋深 1.3m，墙高发生变化时，墙身尺寸以直线渐变过渡；挡墙每隔 10m 设置一道 2cm 的伸缩缝，缝宽 2~3cm，缝间填塞沥青油毡。挡墙墙脚地面 5m 范围采用 M10 浆砌石防护，防止冲刷，挡渣墙墙身每隔 2m 交错设置泄水孔，为防止泄水孔堵塞，应在泄水孔进口处填石设置过滤层。共计布设挡墙 83m。

II 拦挡工程稳定性分析

主体设计根据弃渣场施工图，建立挡渣墙安全稳定计算模型，采用库伦土压力理论计算其稳定性。主体设计分正常工况及非正常工况（处于暴雨和地震情况下）分别对挡渣墙基底滑动稳定性、倾覆稳定性、地基应力及偏心距均进行了验算，验算结果满足《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）的安全稳定要求（详见附件稳定性评估报告结论），验算结果如下：

弃渣场前缘挡渣墙沿基底滑动的稳定性系数均大于 1.20、1.05；抗倾覆稳定性系数均大于 1.40、1.30。正常运用工况下，挡渣墙高 2、4m 时，挡渣墙基底平均压应力与最大压应力均小于地基容许承载力 170kPa；挡渣墙高 6m 时，挡渣墙基底平均压应力与墙趾最大压应力均小于地基容许承载力 170kPa，墙踵最大压应力小于基底容许承载力的 1.2 倍；非常运用工况（暴雨、地震）条件下，挡渣墙基底平均压应力与最大压应力均小于地基容许承载力 170kPa，因此挡渣墙基底承载力满足规范要求。

表 4.2-20 弃渣场拦挡工程安全稳定性验算表

编号	行政区划	弃渣场名称	弃渣场级别	挡渣墙级别	挡墙基底抗滑稳定安全系数					挡渣墙抗倾覆安全系数				
					正常工况	标准值	非常工况 I	非常工况 II	标准值	正常工况	标准值	非常工况 I	非常工况 II	标准值
1	中卫市沙坡头区常乐镇	香山隧道 3#斜井弃渣场	4	4	1.90	≥1.20	1.06	1.12	≥1.05	3.02	≥1.4	2.06	2.20	≥1.3

② 截排水工程

I 截排水工程布设

A 周边截水沟、渣顶排水沟

截水沟：主体设计在弃渣场周边设置梯形截水沟，厚度 0.3m，边坡为 1:1，采用 C25 混凝土砌筑，以引排弃渣场及上游汇水，每隔 10m 左右设沉降缝一道，采用沥青麻筋填塞，水沟分段处设垂裙，垂裙深 1m，与水沟底平面同宽，确保排水通畅。共设周边截水沟 2035m。

渣顶排水沟：主体设计弃渣完成后，在渣顶做排水沟，以引排地面水，水沟底铺砌 10cm 厚的碎石垫层，基础必须回填密实，每隔 10m 左右设沉降缝一道，采用沥青麻筋填塞，确保排水通畅，渣顶水沟应与上下游沟床顺接，为防止渣顶水沟冲刷挡墙基础及台阶坡脚，水沟下挡墙坡脚及台阶坡脚设置垂裙，坡脚用 M10 水泥砂浆砌片石防护厚 30cm，范围为坡脚及以上 2m。渣顶排水沟出口（挡渣墙下游）布设 5m 宽 M10 浆砌片石护砌，厚度 30cm。共设渣顶排水沟 940m，渣顶排水沟出口浆砌片石护砌 83m。

B 平台排水沟（马道排水沟）

每一级平台上修建横向 C25 混凝土排水沟，水沟尺寸为 0.4m×0.4m×0.3m（高×宽×厚），各级平台筑成朝向水沟的坡面，坡度为 2%，共计布设 483m。

C 沉沙池、排水顺接工程

弃渣场现场地形坡度大，水流冲力大，顺接自然沟道时，需要在截水沟末端布设沉沙池以防止冲刷，沉沙池设计尺寸为 4m×3m×1.2m（长×宽×深），侧墙为 0.3m，均采用浆砌块石砌筑，内、外墙采用 M10 水泥砂浆抹面，该弃渣场布设沉沙池 2 座。沉沙池出口设排水顺接工程至自然沟道或现有排水设施，排水顺接工程采用浆砌石排水沟，尺寸与沉沙池进口排水沟尺寸一致，排水顺接工程总长 61m。

D 渣底盲沟

挡渣墙和渣体底部设置梯形干砌片石排水盲沟，盲沟尺寸为 300×100×100cm（底宽×顶宽×高）排水盲沟应与挡渣墙的底部泄水孔连通，以利排除弃渣场底部积水。共布设 920m。

A 洪峰流量计算

根据工程等级和建筑物设计标准，确定 3 级排洪工程的弃渣场按 30 年一遇降水强度（41.6mm/h）设计标准设计，50 年一遇（51.2 mm/h）校核。具体计算方法参照香山隧道进口弃渣场。计算结果见表 4.2-21。

表 4.2-21 香山隧道 3#斜井弃渣场洪峰流量计算一览表

序号	渣场名称	防洪工程 级别	汇水面积 (km ²)	径流 系数	设计		校核	
					设计防洪 标准	最大径流量 (m ³ /s)	校核防洪 标准	最大径流量 (m ³ /s)
1	香山隧道 3#斜井 弃渣场	3	1.110	0.6	30	7.70	50	9.48

B 过水能力分析

截排水沟排水量计算采用谢才公式 $Q = \omega c \sqrt{RJ}$ ，具体计算方法参照香山隧道进口弃渣场。当截水沟水深取 0.4m（预留 0.2m），底宽 0.6m，渣顶排水沟水深取 1.6m，底宽 2.0m 时，经复核弃渣场渣顶和周边截水沟允许最大排水量 Q （12.62m³/s）大于渣场估算的洪峰流量，满足防洪要求。

表 4.2-22 香山隧道 3#斜井弃渣场截水沟、渣顶排水沟过水流量统计

类型	断面 形式	底宽 (m)	深 (m)	过水面 积 (m ²)	糙率	水力半 径	水力坡 降	湿周	过流能 力 (m ³ /s)	最大过 流能力 (m ³ /s)	设计径 流量 (m ³ /s)	校核径 流量 (m ³ /s)
周边截 水沟	梯形	0.6	0.6	0.40	0.015	0.23	0.003	1.73	1.10	12.62	7.70	9.48
渣顶排 水沟	梯形	2.0	1.8	5.76	0.025	0.88	0.003	6.53	11.52			

③ 挡水埂

在渣顶位于刷坡边缘位置设置碎石土挡水埂，以拦截渣顶流水，使其流入周边截水沟内，挡水埂尺寸为 0.3m×0.8m×0.5m（上宽×下宽×高），挡水埂长 181m。

④ 表土剥离

弃渣场占用天然牧草地，施工前需进行表土剥离，剥离厚度 30cm，剥离面积 6.11hm²，共剥离表土 18340m³，剥离的表土堆置渣场用地范围内，用于后期绿化覆土。

⑤ 场地平整

弃渣结束后，弃渣场堆渣平台及边坡进行场地平整，便于后期植被恢复，场地平整面积 6.11hm²。

⑥ 覆土

弃渣结束后，对渣场堆渣平台及边坡进行场地平整，然后回覆表土，覆土厚度 30cm，共计 18330m³。

2) 植物措施

植物措施标准、布设原则、立地条件分析、草种选择原则和种草技术措施等见香山隧道进口弃渣场。

弃渣场顶面采用撒播草籽绿化，坡面播撒草籽进行护坡，草籽撒播密度 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ ，撒播面积共计 6.11hm^2 。针对各别示范段弃渣场可适当合理配置小灌木。

施工结束后，对弃渣场植物措施进行抚育管理，抚育面积 6.11hm^2 。

3) 临时措施

① 表土临时拦挡和苫盖

表土临时拦挡及苫盖见香山隧道进口弃渣场。经统计，该弃渣场设编织袋挡墙 340m ，密目网苫盖 5910m^2 。

② 洒水结皮

施工结束后，对弃渣场通过洒水促使地表形成结皮，共洒水约 187m^3 。

4.2.2.4 香山隧道 4#斜井弃渣场

(1) 概述

香山隧道 4#斜井弃渣场位于 DK49+800 左侧 650m 处，弃渣量 41.70 万 m^3 ，占地面积 4.93hm^2 ，最大堆渣高度 43.7m ，占地类型为天然牧草地，汇水面积 0.305km^2 。

(2) 弃渣场稳定性分析

香山隧道 4#斜井弃渣场最大堆渣高度约 43.7m ，弃渣量 41.70 万 m^3 ，地面高程 1611.3m ，渣顶高程 1655m ，分 5 级放坡进行堆置。该渣场属于 4 级渣场，代建单位已委托中铁五院对该弃渣场进行了弃渣场稳定性分析论证并形成意见，结论认为该弃渣场不存在整体滑移危险，弃渣场及挡墙自身稳定。详细如下：

1) 计算工况、控制标准及稳定性计算方法

计算工况、控制标准及稳定性计算方法等见香山隧道进口弃渣场。

2) 物理力学性质（详见主体设计弃渣场地质勘查资料）

根据设计资料，香山隧道 4#斜井弃渣场弃渣体主要为强风化砂岩。弃渣体物理力学参数通过工程地质类比法、参数反演法及经验值综合考虑选取，基底地层物理力学参数值依据弃渣场址的工程地质勘察报告中土工试验成果以及类似工程经验值综合选取。本评估点采用的弃渣体与地层物理力学指标见表 4.2-23。

表 4.2-23 弃渣场及基底地层物理力学指标表

岩土体	重度 γ (kN/m^3)		C(kPa)		Φ ($^\circ$)	
	天然	暴雨	天然	暴雨	天然	暴雨
弃渣体	19.5	20.5	12	9	29	22
砂质黄土	14.2	17.5	13.8	10.5	22.5	15.5
砂岩强风化	21	/	20	/	40	/

续表 4.2-23 弃渣场及基底地层物理力学指标表

岩土体	重度 γ (kN/m ³)		C(kPa)		Φ (°)	
	天然	暴雨	天然	暴雨	天然	暴雨
砂岩弱风化	22		25	/	50	
重力式挡渣墙	24.5	/	/	/	/	/
层面(弃渣体与原地面接触面)	/	/	9.5	6.5	18	12

3) 设计条件下弃渣场稳定分析(详见香山隧道4#斜井弃渣场稳定性评估报告)。

在正常工况及非正常工况下,运用两种计算方法对弃渣场的边坡稳定性及弃渣场整体稳定性进行计算,详细计算成果见表4.2-24。

表 4.2-24 不同工况下稳定性计算结果

稳定性分析	计算工况	降雨条件	计算方法	稳定性系数	稳定系数控制值	稳定状态
边坡稳定分析	正常工况	/	Bishop	1.660	1.2	稳定
			Morgenstern-Price	1.630		稳定
	非正常工况 a	暴雨状态	Bishop	1.182	1.05	稳定
			Morgenstern-Price	1.153		稳定
	非正常工况 b	遭遇地震动峰值加速度 0.30g	Bishop	1.393	1.05	稳定
			Morgenstern-Price	1.332		稳定
弃渣场整体稳定分析	正常工况	/	Bishop	2.163	1.2	稳定
			Morgenstern-Price	2.157		稳定
	非正常工况 a	暴雨状态	Bishop	1.557	1.05	稳定
			Morgenstern-Price	1.553		稳定
	非正常工况 b	遭遇地震动峰值加速度 0.30g	Bishop	1.716	1.05	稳定
			Morgenstern-Price	1.694		稳定

4) 稳定分析结果

根据《香山隧道4#斜井弃渣场弃渣场稳定性评估报告》结论,正常工况下,香山隧道4#斜井弃渣场场址边坡稳定性及弃渣场整体稳定性计算系数为1.630、2.157,大于《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)规定的稳定安全系数1.20,满足规范要求;非正常(暴雨)工况下,弃渣场边坡稳定性及弃渣场整体稳定性安全系数最小分别为1.153、1.553,规范规定的稳定安全系数1.05,满足规范要求;非正常工况(地震)条件下,按遭遇地震动峰值加速度0.30g情况计算,弃渣场边坡稳定性及弃渣场整体稳定性安全系数最小分别为1.332、1.694,大于规范规定的稳定安全系数1.05,满足规范要求。弃渣场稳定安全。

(3) 措施布设

1) 工程措施

① 拦挡工程

I 挡渣墙布设

弃渣场遵循“先挡后弃”的原则,弃渣场坡脚采用 C20 混凝土挡墙防护,基础埋深 1.3m,墙高发生变化时,墙身尺寸以直线渐变过渡;挡墙每隔 10m 设置一道 2cm 的伸缩缝,缝宽 2~3cm,缝间填塞沥青油毡。挡墙墙脚地面 5m 范围采用 M10 浆砌石防护,防止冲刷,挡渣墙墙身每隔 2m 交错设置泄水孔,为防止泄水孔堵塞,应在泄水孔进口处填石设置反滤层。共计布设挡墙 45m。

II 拦挡工程稳定性分析

主体设计根据弃渣场施工图,建立挡渣墙安全稳定计算模型,采用库伦土压力理论计算其稳定性。主体设计分正常工况及非正常工况(处于暴雨和地震情况下)分别对挡渣墙基底滑动稳定性、倾覆稳定性、地基应力及偏心距均进行了验算,验算结果满足《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)的安全稳定要求(详见附件稳定性评估报告结论),验算结果如下:

弃渣场前缘挡渣墙沿基底滑动的稳定性系数均大于 1.20、1.05;抗倾覆稳定性系数均大于 1.40、1.30。正常运用工况下,挡渣墙高 2、4m 时,挡渣墙基底平均压应力与最大压应力均小于地基容许承载力 170kPa;挡渣墙高 6m 时,挡渣墙基底平均压应力与墙趾最大压应力均小于地基容许承载力 170kPa,墙踵最大压应力小于基底容许承载力的 1.2 倍;非常运用工况(暴雨、地震)条件下,挡渣墙基底平均压应力与最大压应力均小于地基容许承载力 170kPa,因此挡渣墙基底承载力满足规范要求。

弃渣场拦挡工程安全稳定验算详见表 4.2-25。

表 4.2-25 弃渣场拦挡工程安全稳定验算表

编号	行政区划	弃渣场名称	弃渣场级别	挡渣墙级别	挡墙基底抗滑稳定安全系数					挡渣墙抗倾覆安全系数				
					正常工况	标准值	非常工况 I	非常工况 II	标准值	正常工况	标准值	非常工况 I	非常工况 II	标准值
1	中卫市沙坡头区常乐镇	香山隧道 4#斜井弃渣场	4	4	1.81	≥1.20	1.06	1.11	≥1.05	2.52	≥1.4	1.81	1.87	≥1.3

② 截排水工程

I 截排水工程布设

A 周边截水沟、渣顶排水沟

截水沟：主体设计在弃渣场周边设置梯形截水沟，厚度 0.3m，边坡为 1:1，采用 C25 混凝土砌筑，以引排弃渣场及上游汇水，每隔 10m 左右设沉降缝一道，采用沥青麻筋填塞，水沟分段处设垂裙，垂裙深 1m，与水沟底平面同宽，确保排水通畅。共设周边截水沟 1381m。

渣顶排水沟：主体设计弃渣完成后，在渣顶做排水沟，以引排地面水，水沟底铺砌 10cm 厚的碎石垫层，基础必须回填密实，每隔 10m 左右设沉降缝一道，采用沥青麻筋填塞，确保排水通畅，渣顶水沟应与上下游沟床顺接，为防止渣顶水沟冲刷挡墙基础及台阶坡脚，水沟下挡墙坡脚及台阶坡脚设置垂裙，坡脚用 M10 水泥砂浆砌片石防护厚 30cm，范围为坡脚及以上 2m。渣顶排水沟出口（挡渣墙下游）布设 5m 宽 M10 浆砌片石护砌，厚度 30cm。共设渣顶排水沟 457m，渣顶排水沟出口浆砌片石护砌 45m。

B 平台排水沟（马道排水沟）

每一级平台上修建横向 C25 混凝土排水沟，水沟尺寸为 0.4m×0.4m×0.3m（高×宽×厚），各级平台筑成朝向水沟的坡面，坡度为 2%，共计布设 492m。

C 沉沙池、排水顺接工程

弃渣场现场地形坡度大，水流冲力大，顺接自然沟道时，需要在截水沟末端布设沉沙池以防止冲刷，沉沙池设计尺寸为 4m×3m×1.2m（长×宽×深），侧墙为 0.3m，均采用浆砌块石砌筑，内、外墙采用 M10 水泥砂浆抹面，该弃渣场布设沉沙池 2 座。沉沙池出口设排水顺接工程至自然沟道或现有排水设施，排水顺接工程采用浆砌石排水沟，尺寸与沉沙池进口排水沟尺寸一致，排水顺接工程总长 47m。

D 渣底盲沟

挡渣墙和渣体底部设置梯形干砌片石排水盲沟，盲沟尺寸为 300×100×100cm（底宽×顶宽×高）排水盲沟应与挡渣墙的底部泄水孔连通，以利排除弃渣场底部积水。共布设 435m。

II 截排水沟排水能力复核

A 洪峰流量计算

根据工程等级和建筑物设计标准，确定 3 级排洪工程的弃渣场按 30 年一遇降水强度（41.6mm/h）设计标准设计，50 年一遇（51.2 mm/h）校核。具体计算方法参照香山隧道进口弃渣场。计算结果见表 4.2-26。

表 4.2-26 香山隧道 4#斜井弃渣场洪峰流量计算一览表

序号	渣场名称	防洪工程 级别	汇水面积 (km ²)	径流 系数	设计		校核	
					设计防洪 标准	最大径流量 (m ³ /s)	校核防洪 标准	最大径流量 (m ³ /s)
1	香山隧道 4#斜井 弃渣场	3	0.305	0.6	30	2.12	50	2.60

B 过水能力分析

截排水沟排水量计算采用谢才公式 $Q = \omega c \sqrt{RJ}$ ，具体计算方法参照香山隧道进口弃渣场。当截水沟水深取 0.4m（预留 0.2m），底宽 0.6m，渣顶排水沟水深取 0.8m，底宽 1.0m 时，经复核弃渣场渣顶和周边截水沟允许最大排水量 Q （2.83m³/s）大于渣场估算的洪峰流量，满足防洪要求。

表 4.2-27 香山隧道 4#斜井弃渣场截水沟、渣顶排水沟过水流量统计

类型	断面 形式	底宽 (m)	深 (m)	过水面 积 (m ²)	糙率	水力半 径	水力坡 降	湿周	过流能 力 (m ³ /s)	最大过 流能力 (m ³ /s)	设计径 流量 (m ³ /s)	校核径 流量 (m ³ /s)
周边截 水沟	梯形	0.6	0.6	0.40	0.015	0.23	0.003	1.73	1.10	2.83	2.12	2.60
渣顶排 水沟	梯形	1.0	1.0	1.44	0.025	0.44	0.003	3.26	1.73			

③ 挡水堰

在渣顶位于刷坡边缘位置设置碎石土挡水堰，以拦截渣顶流水，使其流入周边截水沟内，挡水堰尺寸为 0.3m×0.8m×0.5m（上宽×下宽×高），挡水堰长 244m。

④ 表土剥离

弃渣场占用天然牧草地，施工前需进行表土剥离，剥离厚度 30cm，剥离面积 4.93hm²，共剥离表土 14790m³，剥离的表土堆置渣场用地范围内，用于后期绿化覆土。

⑤ 场地平整

弃渣结束后，弃渣场堆渣平台及边坡进行场地平整，便于后期植被恢复，场地平整面积 4.93hm²。

⑥ 覆土

弃渣结束后，对渣场堆渣平台及边坡进行场地平整，然后回覆表土，覆土厚度 30cm，共计 14790m³。

2) 植物措施

植物措施标准、布设原则、立地条件分析、草种选择原则和种草技术措施等见香山隧道进口弃渣场。

弃渣场顶面采用撒播草籽绿化，坡面播撒草籽进行护坡，草籽撒播密度 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ ，撒播面积共计 4.93hm^2 。

施工结束后，对弃渣场植物措施进行抚育管理，抚育面积 4.93hm^2 。

3) 临时措施

① 表土临时拦挡和苫盖

表土临时拦挡及苫盖见香山隧道进口弃渣场。经统计，该弃渣场设编织袋挡墙 315m ，密目网苫盖 5079m^2 。

② 洒水结皮

施工结束后，对弃渣场通过洒水促使地表形成结皮，共洒水约 161m^3 。

4.2.2.5 临时堆渣场

3 标段结合施工场地设临时堆渣场 1 处，位于 DK59+850 右侧 300m ，占地面积 4.37hm^2 ，堆渣量 39.00 万 m^3 （该处临时堆渣场由两部分组成，一部分为路堑段开挖的普通土（ 7.60 万 m^3 ），后期用作本标段弃渣场、施工营地及部分桥下绿化覆土；另一部分为石渣（ 31.40 万 m^3 ）已与宁夏吉百顺工贸有限公司签订了综合利用协议，由宁夏吉百顺工贸有限公司粉碎后出售，用于其他项目填方等使用）。目前，种植土堆放区周边已布设挡土墙并采取了密目网等苫盖、临时排水等措施，待本标段弃渣场、施工营地及部分桥下绿化需要时作为覆土使用，预计 2022 年底全部回覆完毕；石渣正在逐步进行综合利用，目前剩余石渣约 1.10 万 m^3 ，将继续清运至宁夏吉百顺工贸有限公司指定地点，预计 2021 年 10 月底清理完毕。

目前针对临时堆渣场已经完成了拦挡、苫盖、排水措施，待堆渣清理完成后实施场地平整、覆土和植物措施。

(1) 工程措施

1) 挡渣墙

挡墙采用重力式挡墙，M10 浆砌片石挡墙防护，挡墙高度 $2\text{-}3\text{m}$ ，共计布设挡墙 98m 。

2) 场地平整

堆渣清理结束后，进行场地平整，便于后期植被恢复，场地平整面积 4.37hm^2 。

3) 覆土

堆渣清理结束后，对临时堆渣场进行场地平整，然后回覆表土，覆土厚度 30cm ，共计 13110m^3 。

(2) 植物措施

植物措施标准、布设原则、立地条件分析、草种选择原则和种草技术措施等见香山隧道进口弃渣场。

临时堆渣场堆渣清理完毕后，进行场地平整，采用撒播草籽绿化，草籽撒播密度 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ ，撒播面积共计 4.37hm^2 。

施工结束后，对植物措施进行抚育管理，抚育面积 4.37hm^2 。

(3) 临时措施

1) 临时土袋拦挡

临时堆渣场实施临时土袋拦挡 450m 。

2) 苫盖密目网

临时堆渣场苫盖密目网 5200m^2 。

3) 临时排水沟、临时沉沙池

临时堆渣场布设临时排水沟 550m ，临时沉沙池 4 座。

4.2.3 水土保持措施工程量

截止至2021年7月，永久弃渣场已实施水土保持措施工程量详见表4.2-28，永久弃渣场水土保持措施工程量详见表4.2-29；临时堆渣场水土保持工程数量见表4.2-30。

表 4.2-28 永久弃渣场已实施水土保持工程数量表

序号	弃渣场名称	占地类型	工程措施											植物措施		临时措施				
			混凝土挡墙 (m)	剥离表土 (m ³)	表土回覆 (m ³)	场地平整 (hm ²)	挡水埂 (m)	周边截水沟 (m)	渣顶排水沟 (m)	渣顶排水沟出口护砌 (m)	平台排水沟 (m)	排水盲沟 (m)	沉沙池 (座)	排水顺接工程 (m)	撒播草籽 (hm ²)	养护 (hm ²)	洒水结皮 (m ³)	填土编织袋挡墙 (m)	苫盖密目网 (m ²)	临时排水沟 (m)
1	香山隧道进口弃渣场	天然牧草地	413.00	13200	1056	0.35	0	315	0	0	0	1005	0	0	0.35	0.35	0	250	4254	272
2	香山隧道新增1#弃渣场	天然牧草地	13.60	3600	2880	0.96	0	485	251	0	188	365	0	0	0.96	0.96	0	/	/	
3	香山隧道3#斜井弃渣场	天然牧草地	83.00	18340	2751	0.92	0	736	358	0	0	920	0	0	0.92	0.92	0	340	5910	950
4	香山隧道4#斜井弃渣场	天然牧草地	45.00	14790	2364	0.79	0	248	20	0	84	435	0	0	0.79	0.79	0	315	5079	266
合计			554.60	49930	9051	3.02	0	1784	629	0	272	2725	0	0	3.02	3.02	0	905	15243	1488

表 4.2-29 永久弃渣场水土保持工程数量表

序号	弃渣场名称	占地类型	工程措施											植物措施		临时措施				
			混凝土挡墙 (m)	剥离表土 (m ³)	表土回覆 (m ³)	场地平整 (hm ²)	挡水埂 (m)	周边截水沟 (m)	渣顶排水沟 (m)	渣顶排水沟出口护砌 (m)	平台排水沟 (m)	排水盲沟 (m)	沉沙池 (座)	排水顺接工程 (m)	撒播草籽 (hm ²)	养护 (hm ²)	洒水结皮 (m ³)	填土编织袋挡墙 (m)	苫盖密目网 (m ²)	临时排水沟 (m)
1	香山隧道进口弃渣场	天然牧草地	413.00	13200	13200	4.40	147	1505	1081	413	351	1005	2	47	4.40	4.40	135	250	4254	1505
2	香山隧道新增1#弃渣场	天然牧草地	13.60	3600	3600	1.20	87	785	371	13.6	188	365	2	35	1.20	1.20	28	/	/	785
3	香山隧道3#斜井弃渣场	天然牧草地	83.00	18340	18340	6.11	181	2035	940	83	483	920	2	61	6.11	6.11	187	340	5910	2035
4	香山隧道4#斜井弃渣场	天然牧草地	45.00	14790	14790	4.93	244	1381	457	45	492	435	2	85	4.93	4.93	161	315	5079	1381
合计			554.60	49930	49930	16.64	659	5706	2849	554.6	1514	2725	8	228	16.64	16.64	596	905	15243	5706

表 4.2-30 临时堆渣场水土保持工程数量表

类别	工程措施			植物措施		临时措施			
	浆砌片石挡墙 (m)	场地平整 (hm ²)	回覆表土 (m ³)	撒播草籽 (hm ²)	养护 (hm ²)	临时土袋拦挡 (m)	临时苫盖 (m ²)	临时排水沟 (m)	临时沉沙池 (座)
整体措施	98	4.37	13110	4.37	4.37	450	5200	550	4
已实施措施	98	0	0	0	0	450	5200	550	4

4.2.4 效益分析

4 处永久弃渣场和 1 处临时堆渣场占地类型为天然牧草地，原植被覆盖度约为 15% 左右，渣场后期经过撒播草籽恢复为草地，林草植被恢复率和林草覆盖率均能达到 99% 以上。

4.3 施工进度及管理要求

4.3.1 弃渣场施工进度安排

本工程于 2018 年 9 月开工建设，计划 2022 年 12 月底完工。截止 2021 年 9 月，变更的 5 处弃渣场均已启用，其中 4 处弃渣场（香山隧道进口弃渣场、香山隧道 3#斜井弃渣场、香山隧道 4#斜井弃渣场、临时堆渣场）目前正在使用中，1 处弃渣场（香山隧道新增 1#弃渣场）已闭库。变更弃渣场施工及水土保持防治措施实施进度，详见表 4.3-1。

4.3.2 施工管理要求

(1) 施工过程中，对香山隧道进口弃渣场开展挡墙沉降观测，边坡变形监测，渣顶裂缝监测等工作，汛期保证每月至少 1 次的监测频率，暴雨后当天需进行监测。

(2) 须在渣场周边设置警示牌，告示禁止在渣场上部进行房屋修建等增加荷载的工程，提示在渣场下游活动应注意渣场变化，渣场下方的一定范围内禁止兴建修筑公路等基础设施等。

5 弃渣场变更投资估算

5.1 水土保持投资估算

5.1.1 编制原则

(1) 水土保持工程为主体工程的配套工程，主要由工程措施、植物措施和临时措施组成。水土保持投资估算原则上采用主体工程项目编制依据和定额，不足部分采用水土保持工程投资估算的规定、标准和定额。

(2) 投资估算的基础单价与主体工程单价一致，未明确规定的按水利部《开发建设项目水土保持工程投资概（估）算编制规定》（水利部水总[2003]67号文）、《水土保持工程概算定额》或铁路、地方标准和当地现行市场价格计。

(3) 主体工程估算中未明确材料价格的，可查当地造价信息或采用水土保持估算定额及参照行业标准确定；植物种苗、草籽单价依据当地价格确定。

(4) 弃渣场变更方案水土保持投资估算作为主体工程投资估算的组成部分，计入主体工程总投资。

(5) 弃渣场投资估算价格水平年与主体工程保持一致，按2021年第2季度价格水平年计。

5.1.2 定额依据

(1) 《水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》（办水总[2016]132号）；

(2) 《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函[2019]448号）；

(3) 《铁路基本建设工程设计概（预）算编制办法》（国铁科法[2017]30号）；

(4) 《铁路基本建设工程设计概（预）算费用定额》（国铁科法[2017]31号）；

(5) 《铁路工程材料基期价格》、《铁路工程施工机具台班费用价格》（国铁科法[2017]32号）；

(6) 国铁科法[2017]33号文发布的《铁路工程基本定额》（TZJ2000-2017）等14项铁路工程造价标准；

(7) 《开发建设项目水土保持工程投资概（估）算编制规定》（水利部水总[2003]67号）。

5.1.3 投资估算编制说明

(一) 基础单价

(1) 人工预算单价

水土保持工程人工单价参照路基工程I-1类工，编制期工费43.0元/工日，折合5.38元/工时。

(2) 水电价

工程用水：设计基价为3.63元/吨，设计价3.63元/吨。

工程用电：设计基价为1.07元/kw·h，设计价1.07元/kw·h。

(3) 材料预算价格

工程措施材料预算价格参考主体工程（2021年第2季度价格水平），植物材料预算价格按市场价加运杂费和采购及保管费计算进行计算。运杂费、采购及保管费按“113号文”计列。

(4) 施工机械台班单价

参照主体工程，采用《铁路工程施工机械台班费用定额（2005年度）》（铁建设[2006]129号文），主体工程没有的参照《水土保持工程估算定额》（水利部水总[2003]67号）和《水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》（水总[2016]132号）、《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函[2019]448号）计算。

(二) 取费

(1) 其他直接费

计算基础为直接费，工程措施费率为3%，植物措施费率为2%。

(2) 现场经费

计算基础为直接费，土石方工程费率为5%，植物措施费率为4%。

(3) 间接费

计算基础为直接工程费，土石方工程费率为5%，植物措施为3.3%。

(4) 企业利润

计算基础为直接工程费+间接费，工程措施企业利润率按7%计算；植物措施企业利润率按5%计算。

(5) 税金

本工程税金取9%。

各项费率见表5.1-1。

表 5.1-1 各项费率表

费用名称		计算基础	费用标准 (%)
其他 直接费	工程措施	直接费	3
	植物措施	直接费	2
现场 经费	土石方工程	直接费	5
	植物措施	直接费	4
间接费	土石方工程	直接工程费	5
	植物措施	直接工程费	3.3
利润	工程措施	直接工程费+间接费	7
	植物措施	直接工程费+间接费	5
税金		直接工程费+间接费+计划利润	9

(三) 独立费用

本方案不再重复计列独立费用。

(四) 基本预备费

本方案不再重复计列基本预备费。

(五) 水土保持补偿费

按原批复方案计列水土保持补偿费，本次不再进行核算。

(六) 计算方法

(1) 工程措施：按方案提供的工程量乘以相应的工程单价计算。

(2) 植物措施：植物措施材料费由苗木和种子等材料费及种植费组成。材料费由苗木和种子的预算价格乘以数量进行编制；种植费按《水土保持工程估算定额》进行编制。

(3) 临时工程费：临时防护工程按设计工程量乘以单价编制，其它临时工程按第一部分工程措施投资和第二部分植物措施投资的 2.0% 计取。

5.2 弃渣场变更投资

原批复的水土保持方案确定的新建中卫至兰州铁路（宁夏段）水土保持总投资为 4503.30 万元，其中水保方案批复的宁夏段弃渣场水土保持措施费 1001.23 万元（工程措施 984.71 万元，植物措施 15.5 万元，临时措施 1.02 万元）。

本次变更的弃渣场水土保持总投资为 1322.17 万元，其中工程措施 1032.36 万元，植物措施 230.93 万元，临时措施 58.88 万元。

5 弃渣场变更投资估算

表 5.2-1 总估算表

单位：万元

编号	工程或费用名称	建安工程费	植物措施费	合计	已完成投资	未完成投资
一	第一部分工程措施	1032.36		1032.36	603.26	429.10
二	第二部分植物措施		230.93	230.93	32.63	198.30
三	第三部分临时措施	58.88		58.88	43.51	15.37
总投资		1091.24	230.93	1322.17	679.40	642.77

表 5.2-2 分部工程投资表

编号	工程或费用名称	单位	数量			已完成工程量	未完成工程量	单价(元)	合计(万元)	已完成投资(万元)	未完成投资(万元)
			永久弃渣场	临时堆渣场	合计						
一	第一部分工程措施							1032.36	603.26	429.10	
1	混凝土挡渣墙							334.05	334.05		
1.1	开挖土方	m ³	6389.97		6389.97	6389.97	10.04	6.42	6.42		
1.2	回填土方	m ³	1378.96		1378.96	1378.96	6.58	0.91	0.91		
1.3	C20 混凝土	m ³	5301.98		5301.98	5301.98	497.14	263.58	263.58		
1.4	墙后碎石反滤层	m ³	698.80		698.80	698.80	128.46	8.98	8.98		
1.5	粘土隔水层	m ³	277.30		277.30	277.30	218.38	6.06	6.06		
1.6	M10 浆砌石	m ³	1497.42		1497.42	1497.42	321.19	48.10	48.10		
2	浆砌片石挡墙							24.40	24.40		
2.1	M10 浆砌片石	m ³		744.8	744.80	744.8	321.19	23.92	23.92		
2.2	挖基土	m ³		482.16	482.16	482.16	10.04	0.48	0.48		
3	剥离表土	m ³	49930		49930	49930	2.24	11.18	11.18		
4	表土回填	m ³	49930	13110	63040	8905.5	54134.5	7.92	49.93	7.05	42.87
5	场地平整	hm ²	16.64	4.37	21.01	2.97	18.04	14430.23	30.32	4.28	26.04
6	周边截水沟							265.93	83.15	182.78	
6.1	开挖土方	m ³	11012.58		11012.58	3443	7569.46	10.04	11.06	3.46	7.6
6.2	C25 混凝土	m ³	4890.06		4890.06	1529	3361.16	521.20	254.87	79.69	175.18
7	渣顶排水沟				0.00			167.03	36.15	130.89	
7.1	开挖土方	m ³	4273.5		4273.50	944	3330.00	10.04	4.29	0.95	3.35
7.2	M10 浆砌石	m ³	4254.16		4254.16	546	3708.06	321.19	136.64	17.54	119.1
7.3	C25 混凝土	m ³	500.85		500.85	339	162.00	521.2	26.10	17.66	8.44
8	渣顶排水沟护砌							17.81		17.81	
8.1	M10 浆砌石	m ³	554.6		554.60	0	554.60	321.19	17.81		17.81
9	排水盲沟							98.90	98.90		
9.1	铺设中砾或小碎石	m ³	2671		2671	2671	128.46	34.31	34.31		

5 弃渣场变更投资估算

续表 5.2-2 分部工程投资表

编号	工程或费用名称	单位	数量			已完成工程量	未完成工程量	单价(元)	合计(万元)	已完成投资(万元)	未完成投资(万元)
			永久弃渣场	临时堆渣场	合计						
9.2	铺设小卵石	m ³	1771		1771	1771		205.54	36.41	36.41	
9.3	铺设块石	m ³	954		954	954		295.46	28.18	28.18	
10	沉沙池								3.17		3.17
10.1	开挖土方	m ³	220		220		220	10.04	0.22		0.22
10.2	M10 浆砌石	m ³	92		92		92	321.19	2.95		2.95
11	挡水堰								0.12		0.12
11.1	回填土方	m ³	181.23		181.23	0.00	181.23	6.58	0.12		0.12
12	平台排水沟								22.80	4.10	18.70
12.1	开挖土方	m ³	72.67		72.67	13.05	59.62	10.04	0.07	0.02	0.06
12.2	C25 混凝土	m ³	436.03		436.03	78.33	357.7	521.20	22.73	4.08	18.64
13	排水顺接工程								6.72		6.72
13.1	开挖土方	m ³	440.04		440.04		440.04	10.04	0.44		0.44
13.2	M10 浆砌石	m ³	195.41		195.41		195.41	321.19	6.28		6.28
二	第二部分植物措施								230.93	32.63	198.30
1	恢复草地								227.79	32.19	195.60
1.1	撒播草籽	hm ²	16.64	4.37	21.01	2.97	18.04	103600	217.70	30.76	186.94
1.2	草籽	kg	998.6	262.2	1260.80	178.11	1082.69	80	10.09	1.43	8.66
2	植被养护	hm ²	16.64	4.37	21.01	2.97	18.04	1495.16	3.14	0.44	2.70
三	第三部分临时措施								58.88	43.51	15.37
1	填土编织袋拦挡								21.29	19.45	1.84
1.1	填筑	m ³	905	450	1355	1355		143.52	19.45	19.45	
1.2	拆除	m ³	905	450	1355		1355	13.56	1.84		1.84
2	洒水结皮	m ³	596		596		596	16.36	0.98		0.98
3	苫盖密目网	m ²	15243	5200	20443	20443		2.75	5.61	5.61	
4	临时排水沟								5.73	5.73	
4.1	挖方	m ³	5706		5706.00	5706		10.04	5.73	5.73	
5	其他临时工程								25.27	12.72	12.55
一至三部分合计									1322.17	679.40	642.77
工程总投资									1322.17	679.40	642.77

5 弃渣场变更投资估算

表 5.2-3 分年度工程投资表 (单位: 万元)

编号	工程或费用名称	单位	合计 (万元)	分年度投资			
				2019 年	2020 年	2021 年	2022 年
一	第一部分工程措施		1032.36	468.53		158.52	405.31
1	混凝土挡渣墙		334.05	334.05			
1.1	开挖土方	m ³	6.42	6.42			
1.2	回填土方	m ³	0.91	0.91			
1.3	C20 混凝土	m ³	263.58	263.58			
1.4	墙后碎石反滤层	m ³	8.98	8.98			
1.5	粘土隔水层	m ³	6.06	6.06			
1.6	M10 浆砌石	m ³	48.10	48.10			
2	浆砌片石挡墙		24.40	24.40			
2.1	M10 浆砌片石	m ³	23.92	23.92			
2.2	挖基土	m ³	0.48	0.48			
3	剥离表土	m ³	11.18	11.18			
4	表土回填	m ³	49.93			14.98	34.95
5	场地平整	hm ²	30.32			9.10	21.22
6	周边截水沟		265.93			79.78	186.15
6.1	开挖土方	m ³	11.06			3.32	7.74
6.2	C25 混凝土	m ³	254.87			76.46	178.41
7	渣顶排水沟		167.03			50.11	116.92
7.1	开挖土方	m ³	4.29			1.29	3.00
7.2	M10 浆砌石	m ³	136.64			40.99	95.65
7.3	C25 混凝土	m ³	26.10			7.83	18.27
8	渣顶排水沟护砌		17.81				17.81
8.1	M10 浆砌石	m ³	17.81				17.81
9	排水盲沟		98.90	98.90			
9.1	铺设中砾或小碎石	m ³	34.31	34.31			
9.2	铺设小卵石	m ³	36.41	36.41			
9.3	铺设块石	m ³	28.18	28.18			
10	沉沙池		3.17				3.17
10.1	开挖土方	m ³	0.22				0.22
10.2	M10 浆砌石	m ³	2.95				2.95
11	挡水堰		0.12				0.12
11.1	回填土方	m ³	0.12				0.12
12	平台排水沟		22.80			4.56	18.24
12.1	开挖土方	m ³	0.07			0.01	0.06
12.2	C25 混凝土	m ³	22.73			4.55	18.18

5 弃渣场变更投资估算

续表 5.2-3 分年度工程投资表（单位：万元）

编号	工程或费用名称	单位	合计	分年度投资			
				2019年	2020年	2021年	2022年
13	排水顺接工程		6.72				6.72
13.1	开挖土方	m ³	0.44				0.44
13.2	M10浆砌石	m ³	6.28				6.28
二	第二部分植物措施		230.93			69.28	161.65
1	恢复草地		227.79			68.34	159.45
1.1	撒播草籽	hm ²	217.70			65.31	152.39
1.2	草籽	kg	10.09			3.03	7.06
2	植被养护	hm ²	3.14			0.94	2.20
三	第三部分临时措施		58.88	30.45	13.06	7.53	7.84
1	填土编织袋拦挡		21.29	19.45			1.84
1.1	填筑	m ³	19.45	19.45			
1.2	拆除	m ³	1.84				1.84
2	洒水结皮	m ³	0.98				0.98
3	苫盖密目网	m ²	5.61	3.37	2.24		
4	临时排水沟		5.73		5.73		
4.1	挖方	m ³	5.73		5.73		
5	其他临时工程		25.27	7.63	5.09	7.53	5.02
一至三部分合计			1322.17	498.98	13.06	235.33	574.80
工程总投资			1322.17	498.98	13.06	235.33	574.80

5 弃渣场变更投资估算

表 5.2-4 工程材料价格汇总表

序号	名称及规格	单位	单价 (元)	备注
1	水	m ³	3.63	市场价格
2	电	kwh	1.07	市场价格
3	汽油	kg	6.67	市场价格
4	柴油	kg	6.31	市场价格
5	片石	m ³	37	市场价格
6	碎石 40cm 以内	m ³	47	市场价格
7	中粗砂	m ³	64	市场价格
8	编织袋	m ²	1.08	市场价格
9	密目网	m ²	1.18	市场价格

表 5.2-5 主体工程防护措施单价摘录表

序号	名称	单位	单价 (元)
工程措施			
1	开挖土方	m ³	10.04
2	回填土方	m ³	6.58
3	M10 浆砌石	m ³	321.19
4	C20 砼	m ³	497.14
5	C25 砼	m ³	521.20
6	墙后碎石反滤层	m ³	128.46
7	粘土隔水层	m ³	218.38
8	铺设Φ100mm pvc 管	m	15.88
9	铺设透水土工布	m ²	7.24
10	铺设中砾或小碎石	m ³	128.46
11	铺设小卵石	m ³	205.54
12	铺设块石	m ³	295.46
植物措施			
1	撒播草籽	m ²	10.36
2	草籽 (芨芨草、沙蒿)	kg	80

5 弃渣场变更投资估算

表 5.2-6 新增措施单价汇总表 (单位: 元)

序号	工程名称	单位	单价	其中							
				人工费	材料费	机械使用费	其他直接费	现场经费	间接费	企业利润	税金
1	表土剥离	100m ³	223.83	43.04	0.59	110.22	4.62	7.69	8.31	12.21	16.80
2	表土回填	100m ³	791.99	26.36	2.90	514.37	16.31	28.00	29.40	43.21	59.45
3	土地平整	100m ²	144.30	5.38	0.59	93.08	2.97	5.10	5.36	7.87	10.83
4	编织袋装土填筑	100m ³	14351.85	6251.56	3599.64		295.54	507.34	532.70	783.07	1077.29
5	编织袋装土拆除	100m ³	1356.28	903.84	27.12		27.93	47.94	50.34	74.00	101.81
6	苫盖密目网	100m ²	274.58	53.80	134.67		5.65	9.71	10.19	14.98	20.61
7	洒水车洒水	100m ³	1636.07	16.14	363.00	743.87	33.69	57.84	60.73	89.27	122.81
8	幼林养管第 1 年	每公顷·年	1495.16	774.72	309.89		21.69	43.38	37.94	59.38	112.23

表 5.2-7 施工机械台时费汇总表 (单位: 元)

序号	名称及规格	台时费	其中								
			折旧费	修理及替换设备费	安拆费	人工费			动力燃料费		
						工时	单价	合计	公斤、kwh	单价	合价
1	推土机 74.0kw	122.468	19	22.81	0.86	2.4	5.38	12.912	10.6	6.31	66.886
2	洒水车 8t	95.86	13.58	19.76		1.3	5.38	6.99	8.8	6.31	55.528

5.3 变更投资估算与批复方案投资对比

原批复水保方案弃渣场（本次发生变更）投资 357.58 万元，变更后弃渣场估算投资 1322.17 万元，较批复方案对应弃渣场增加了 964.59 万元。变更弃渣场水保措施投资增加的主要原因包括以下几点。

(1) 原批复方案设计防护标准较低，水土保持方案（弃渣场补充）提高了水土保持防护措施的设计标准，故变更后的投资比原批复方案投资有所增加。

(2) 原批复方案投资计算依据 2016 年第四季度物价水平，本方案投资计算依据 2021 年第二季度物价水平，各种材料及人工单价均有所上涨，故变更后的投资比原批复方案投资有所增加。

表 5.3-1 变更弃渣场与原批复投资对比表（单位：万元）

序号	类型	变更投资	原批复投资	差值（变更-批复）
1	工程措施	1032.36	351.68	680.68
2	植物措施	230.93	5.54	225.39
3	临时措施	58.88	0.36	58.52
5	总投资	1322.17	357.58	964.59

6 结论

2017年4月26日，水利部以《水利部关于新建中卫至兰州铁路水土保持方案的批复》（水保函〔2017〕81号）批复了新建中卫至兰州铁路水土保持方案报告书，共设弃渣场100处（其中宁夏段14处），共产生弃渣3114.76万 m^3 。

实施阶段全线共设置弃渣场101处，其中永久弃渣场100处，临时堆渣场1处（原新增路基填沟造地兼堆土场）。永久弃渣场弃方量为3189.72万 m^3 ，占地340.87 hm^2 ；临时堆渣场占地面积4.37 hm^2 ，堆渣量39.00万 m^3 。

宁夏段设置弃渣场13处（其中永久弃渣场12处，临时堆渣场1处），其中，新设弃渣场4处（1处占地小于1.00 hm^2 且最大堆高不高于10m，纳入验收管理）；位置与原方案批复位置一致的9处，其中2处弃渣量变化超过20%，其余7处弃渣量和占地面积均不构成重大变更。

本次纳入补充水保方案的5处弃渣场选址均征得了地方水利、自然资源、生态环境等相关行政主管部门的同意，不涉及不良地质，堆置期间未发生滑坡、泥石流等水土流失事件；弃渣场均未占用河道，且不会影响周边河流或沟道行洪，截排水措施满足防洪要求，对照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）及关于印发《生产建设项目水土保持方案技术审查要点》的通知（水保监〔2020〕63号），结合工程设计及安全稳定性验算，弃渣场不会对重要基础设施、人民群众生命财产安全及行洪安全有重大影响，设计的水土保持措施体系完善。综上，本方案弃渣场选址及其防护措施符合水土保持要求。