

# Design and application of soil and water conservation measures for a certain water supply project waste disposal site

Junfu Huo Zhiming Lu

Chifeng Sanzuodian Reservoir Management and Maintenance Center, Chifeng, Inner Mongolia, 024000, China

## Abstract

Water supply engineering is a type of linear production construction project, which has the characteristics of long lines, wide coverage, and large excavation volume. At the same time, the waste slag is relatively loose after being piled up, which is prone to sliding instability and soil erosion due to environmental factors or self weight factors. The design of the waste disposal site should follow the actual situation of the project area. This article combines the geological, meteorological, and hydrological conditions of a certain water supply project area to design the waste disposal site from the aspects of site selection, geological evaluation, and soil and water conservation measures, in order to provide experience and reference for similar projects.

## Keywords

Water and soil conservation measures design for water supply engineering waste disposal site

## 某供水工程弃渣场水土保持措施设计应用

霍俊福 卢志明

赤峰市三座店水库管护中心, 中国·内蒙古 赤峰 024000

## 摘要

供水工程是线性生产建设项目的一种, 具有线路长、覆盖面广、开挖量大等特点, 同时弃渣堆放后渣体比较松散, 极易因环境因素或自重因素滑动失稳发生水土流失现象。弃渣场设计需遵循工程所在区域实际情况, 本文结合某供水工程项目区地质、气象和水文条件等, 从弃渣场选址、地质评价和水土保持措施设计等方面进行弃渣场设计, 以期同类工程提供经验和参考。

## 关键词

供水工程; 弃渣场; 水土保持; 措施设计

## 1 引言

随着我国对生态环境、水土保持重视力度的不断加强, 国家相继出台相关法律法规, 不断提高对生产建设项目水土保持工作的要求<sup>[1,2]</sup>。弃渣场建设作为生产建设项目水土保持工作的重点和施工过程中水土流失防治的关键, 加强弃渣场水土流失防护和水土保持设计至关重要<sup>[3,4]</sup>。因此, 通过弃渣场合理选址, 布设拦挡措施、防洪排导措施和植物措施以形成有效的弃渣场水土保持措施治理体系<sup>[5]</sup>。

## 2 工程及项目区概况

### 2.1 工程概况

某供水工程为 I 等大(1)型工程, 工程任务是向内蒙古自治区通辽市、赤峰市, 辽宁省朝阳市城市和工业供水。工程主要建筑物包括水源工程、输水管线及附属建筑物、泵

站、调蓄水池、输水隧洞及其它穿跨越工程等。工程输水线路全长约 816.42km, 输水线路沿线设有泵站 8 座, 沿线设有调蓄水池 7 座, 穿越公路 364 处, 穿越铁路 17 处, 穿越河流 52 处。工程总工期 54 个月, 总投资为 107.62 亿元。

### 2.2 自然概况

工程地貌属低山丘陵及冲积平原, 气候类型属温带大陆性气候, 工程沿线多年平均降水量为 356 ~ 654mm, 多年平均蒸发量( $\Phi 20\text{cm}$ )为 1725 ~ 2354mm, 多年平均气温为 6.6 ~ 9.5℃, 最大冻土深度为 1.35 ~ 2.01m, 多年平均风速为 1.6 ~ 4.4m/s。项目区土壤类型以棕壤、褐土、草甸土、风沙土为主, 植被类型以温带针阔叶混交林和草原植被为主, 沿线林草覆盖率为 24%~49.97%; 项目区土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主, 兼有风蚀。

### 2.3 弃渣场概况

弃渣来源主要为管线开挖、隧洞开挖及水池开挖, 主体设计已考虑将开挖产生的土方综合利用用于管线上方的回填, 但仍需设置专门弃渣场进行堆放。根据工程特点、地形地貌和交通情况, 采取沿线分散堆渣的方式, 弃渣场数量较

【作者简介】霍俊福(1976-), 男, 中国内蒙古赤峰人, 本科, 高级工程师, 从事水利管理研究。

多且单个弃渣场容量较小。工程共布设 20 处弃渣场，集中堆放 274.70 万  $m^3$ （松方）弃渣。其中赤峰供水线路内蒙古敖汉旗方向布设 5 处弃渣场，堆放 29.90 万  $m^3$ （松方）弃渣，弃渣场类型包括沟道型和坡地型，本文选取具有代表性的 1# 支洞弃渣场（沟道型）和新惠水池弃渣场（坡地型）2 处弃渣场进行逐一详细说明。

### 3 弃渣场选址及地质评价

#### 3.1 弃渣场选址

弃渣场选址应综合考虑地形、地质和水文条件、周边重要设施、弃渣场容量、占地类与面积、运渣条件、后期利用方向等因素后进行弃渣场选址。

1# 弃渣场位于 1# 支洞出口一处冲沟内，弃渣场周边安全防护范围内无公共设施、居民房屋等重要设施，没有布设在重要基础设施、人民群众生命财产安全及行洪安全有重大影响区域，同时避开了水流量较大的沟道，弃渣场失事对主体工程或周边环境不会造成危害。弃渣运距合理，场区不属于地质灾害易发区，地质条件较好，不存在滑坡、泥石流等不良地质灾害；弃渣场占地以林地为主，堆渣结束后，恢复植被，对当地生态环境和农业生产的影响较小，场区现状为冲沟，通过合理的拦挡和排水措施，可保证弃渣场及边坡稳定。

新惠水池弃渣场位于新惠水池对面的缓坡地，场区属于平缓的丘边坡地地貌，地形平坦开阔，无公共设施、居民房屋等重要设施，没有布设在重要基础设施、人民群众生命财产安全及行洪安全有重大影响区域，同时避开了水流量较大的沟道，弃渣场失事对主体工程或周边环境不会造成危害。弃渣运距合理，场区不属于地质灾害易发区，地质条件较好不存在滑坡、泥石流等不良地质灾害；弃渣场占地以耕地为主，堆渣结束后，复耕还田，对当地生态环境和农业生产的影响较小，场区下游有厂区，需设置拦挡措施和排水措施，可保证渣场及边坡稳定，渣场选址合理。

综上所述，弃渣场选址基本合理，基本符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）和《水利水电工程水土保持技术规范》（SL 575-2012）中关于弃渣场约束性规定，同时弃渣场堆渣过程中应严格遵守“先挡后弃”原则，认真落实各项水土保持措施，将各弃渣场可能产生的水土流失危害减少到最小。

#### 3.2 弃渣场地质评价

根据工程地质报告，赤峰输水线路内蒙古敖汉旗方向布设的弃渣场内无不良物理地质现象发育，不存在滑坡隐患。修建弃渣场挡渣墙需清除表部土层，挡渣墙坐落在土体或全风化岩体上，地基承载力和变形强度能够满足要求，弃渣场整体场地适宜性为较适宜。

1# 支洞弃渣场位于低山丘陵区冲沟内，冲沟呈“V”型，沟深 30~50m，沟底宽 5~20m，冲沟两侧坡度  $30^\circ \sim 40^\circ$ ，沟底坡度  $5^\circ \sim 10^\circ$ ，自然边坡基本稳定。场区覆盖层地层主要为第四系全新统坡洪积（ $Q_4dlp^1$ ）碎石土，干~稍密状为主，成分不均，厚度 3~5m，下伏基岩。两侧山坡上堆积

第四系上更新统坡洪积（ $Q_3dl+pl$ ）黄土状低液限粘土，黄色，干~稍湿，硬~硬塑状，土质较均匀，具垂向节理和孔隙，局部含钙质结核，推测厚度 0~8m。基岩地层为华力西晚期（ $\gamma_4^3$ ）似斑状花岗岩，地表风化强烈，岩体破碎。场区地下水埋深较大，冲沟内无地表水，汛期可能产生汇水，水量不大。场区未见明显滑坡及泥石流等地质现象。

新惠水池弃渣场场区属于平缓的丘边坡地地貌，地形平坦开阔，坡度约  $5^\circ$ 。场区为第四系松散堆积物覆盖，下伏华力西晚期侵入的似斑状花岗闪长岩。结合区域地质资料分析，场区不存在较大规模的断裂构造。场区不存在滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害现象。

### 4 弃渣场水土保持措施设计

#### 4.1 沟道型弃渣场

1# 支洞弃渣场弃渣来源主要为 1# 支洞开挖弃渣，为沟道型弃渣场，弃渣量 5.02 万  $m^3$ ，弃渣堆置高度 15.0m，堆渣体每隔 6.0m 设置一条宽 2m 的马道，堆渣坡比 1:2.5。1# 支洞弃渣场平面布置图如图 1 所示。

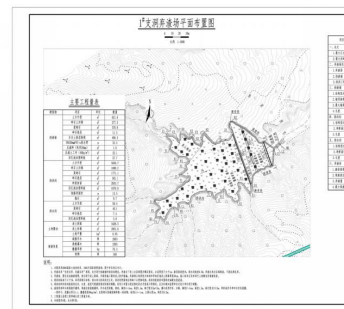


图 1 1# 支洞弃渣场平面布置图

##### 4.1.1 拦挡措施

堆渣前，根据弃渣场周边地形条件、场地地质条件及弃渣堆置高度，在弃渣场下游侧建浆砌石重力式挡渣墙，长度为 33.9m，墙高 3.5m，顶宽 0.6m，面坡铅直，背坡坡比为 1:0.6，埋深 1.5m。墙底布设 10cm 厚碎石垫层，基础换填 1.5m 石灰土垫层，石灰与土体积比为 3:7。墙身设置 2 排  $\Phi 10$ cm PVC 排水管，纵坡 5%，排水管横水平间距 2m，排距 0.9m，梅花型布置，底层排水管出口距回填地面 0.3m，管底包裹  $300g/m^2$  反滤土工布，土工布包碎石反滤料与排水管用 HDPE 高密度聚乙烯绳绑扎。挡渣墙每隔 10m 布设一道沉降缝，缝宽 20mm，缝内填充低发泡聚乙烯闭孔泡沫塑料接缝板（L-600）。挡渣墙断面图如图 2 所示。

##### 4.1.2 防洪排导措施

为防止弃渣场上游坡面汇水冲刷渣面，在弃渣场上游和周边布设排洪沟，疏导上游沟道汇水，堆渣顶面和马道布设排水沟，将渣面汇水排至两侧排洪沟，出口布设沉沙池，将汇水排入下游沟道内。浆砌石排洪沟采用矩形断面，长度为 741.8m，底宽 1.7m，高度 1.7m，厚度 0.4m，沟内侧砂浆抹面厚 2cm。浆砌石排水沟采用矩形断面，长度为 74.3m，底宽 0.4m，高度 0.4m，厚度 0.3m。沟底布设 10cm

碎石垫层。排洪沟和排水沟每隔 10m 及地形变化处布设一道沉降缝,缝宽 20mm,缝内填充低发泡聚乙烯闭孔泡沫塑料接缝板(L-600),沟底布设 10cm 厚碎石垫层。浆砌石沉沙池断面尺寸为 5.0m(长)×2.5m(宽)×1.8m(深),壁厚 60cm。池底布设 10cm 厚碎石垫层。

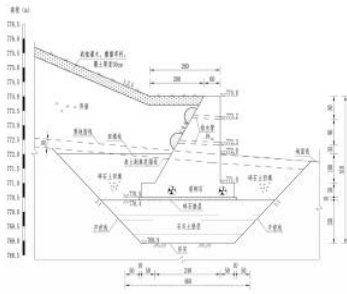


图 2 挡渣墙断面图

#### 4.1.3 植物措施

1# 支洞弃渣场占地类型主要为林地,弃渣场顶部和马道栽植乔灌木,堆渣边坡栽植灌木。乔木选用刺槐、侧柏,胸径 4~5cm,高度 1.5m,株行距为 2m×2m,灌木选用柠条、沙棘,胸径 2~3cm,高度 1.2m,株行距为 2×2m,草籽选用羊草和沙打旺混播,一级种子,混播比例为 1:1,撒播密度 80kg/hm<sup>2</sup>。在浆砌石挡墙坡脚种植一排地锦,地径 0.5~1cm,主蔓长度 1m,株距为 0.2m。

#### 4.2 坡地型弃渣场

新惠水池弃渣场弃渣来源主要为新惠水池开挖弃渣,为坡地型弃渣场,弃渣量 22.70 万 m<sup>3</sup>,弃渣堆置高度 12.0m,堆渣坡比 1:2.5。新惠水池弃渣场平面布置图如图 3 所示。



图 3 新惠水池弃渣场平面布置图

#### 4.2.1 拦挡措施

堆渣前,根据弃渣场周边地形条件、场地地质条件及弃渣堆置高度,在弃渣场下游侧建浆砌石重力式挡渣墙,长度为 226.8m,墙高 3.5m,顶宽 0.6m,面坡铅直,背坡坡比为 1:0.6,埋深 1.5m。墙底布设 10cm 厚碎石垫层。墙身设置 2 排 Φ10cm PVC 排水管,纵坡 5%,排水管横水平间距 2m,排距 0.9m,梅花型布置,底层排水管出口距回填地面 0.3m,管底包裹 300g/m<sup>2</sup> 反滤土工布,土工布包碎石反滤料与排水管用 HDPE 高密度聚乙烯绳绑扎。挡渣墙每隔 10m 布设一道沉降缝,缝宽 20mm,缝内填充低发泡聚乙烯闭孔

泡沫塑料接缝板(L-600)。挡渣墙断面图如图 4 所示。

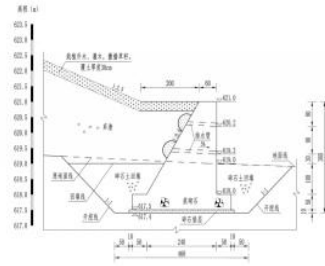


图 4 挡渣墙断面图

#### 4.2.2 防洪排导措施

为防止弃渣场上游坡面汇水冲刷渣面,在弃渣场上游和周边布设排洪沟,疏导上游沟道汇水,将汇水排入下游沟道内。浆砌石排洪沟采用矩形断面,长度为 710.7m,底宽 0.9m,高度 0.9m,厚度 0.4m,沟内侧砂浆抹面厚 2cm。沟底布设 10cm 碎石垫层,每隔 10m 及地形变化处布设一道沉降缝,缝宽 20mm,缝内填充低发泡聚乙烯闭孔泡沫塑料接缝板(L-600),沟底布设 10cm 厚碎石垫层。

#### 4.2.3 植物措施

新惠水池弃渣场占地类型主要为耕地,弃渣场顶部复耕,马道栽植乔灌木,堆渣边坡栽植灌木。乔木选用刺槐、侧柏,胸径 4~5cm,高度 1.5m,株行距为 2m×2m,灌木选用柠条、沙棘,胸径 2~3cm,高度 1.2m,株行距为 2×2m,草籽选用羊草和沙打旺混播,一级种子,混播比例为 1:1,撒播密度 80kg/hm<sup>2</sup>。在浆砌石挡墙坡脚种植一排地锦,地径 0.5~1cm,主蔓长度 1m,株距为 0.2m。

### 5 结语

弃渣场选址涉及地形、地质和水文条件、周边重要设施、弃渣场容量、占地类与面积、运渣条件、后期利用方向等诸多因素,合适的弃渣场位置会提高弃渣场安全性、减少水土流失、降低防护难度、节省施工成本。

弃渣场是水土流失防治的重点区域,该区域水土保持措施设计是防治成效的关键。设计中应将工程措施和植物措施等合理配置,形成相互协调与统一的有机整体。

#### 参考文献

- [1] 韩峰. 基于新标准导向的水土保持工作高质量发展路径[J]. 水上安全,2024(2):100-102.
- [2] 高星艳. 生产建设项目水土保持措施体系研究[J]. 山西水土保持科技,2024(2):16-20,39. DOI:10.3969/j.issn.1008-0120.2024.02.006.
- [3] 张鑫,侯越明,王童. 某水利工程弃渣场水土保持措施设计[J]. 东北水利水电,2020,38(2):43-44,65.
- [4] 朱青平. 水利工程弃渣场水土保持措施方案设计研究[J]. 建筑工程技术与设计,2021(29):1390-1391. DOI:10.12159/j.issn.2095-6630.2021.29.0681.
- [5] 段妍,翁丽珠. 西南土石山区弃渣场防护措施设计应用[J]. 水利水电工程设计,2023,42(1):22.