

露天煤矿水土流失防治措施设计

——以新疆西黑山矿区红沙泉二号露天矿一期工程为例

翟艳宾, 孙 犇

(水利部黄河水利委员会 黄河上中游管理局, 陕西 西安 710021)

摘 要: 新疆西黑山矿区红沙泉二号露天矿一期工程位于新疆昌吉回族自治州奇台县, 项目区属北方风沙区, 生态环境敏感脆弱, 一旦被破坏则很难自然恢复。项目具有扰动范围大、地表破坏严重、扰动区域裸露时间长、土石方挖填量大、永久弃方量大等特点, 水土流失防治难度大。主体工程设计时将水土流失治理度提高到 85%, 防洪标准确定为最大值 5 a 一遇, 尽量减少征占地面积, 加强施工组织管理, 建设方案中工程占地、土石方平衡、取弃土场设置均符合相关规定。项目区共分为 7 个防治分区, 结合工程、植物、临时措施, 分区施策、因地制宜设计各区水土流失防治措施, 加强对砾幕层的剥离、保护、利用, 有效控制项目建设过程中造成的人为水土流失, 最大限度地减轻了项目建设对周边环境的影响。

关键词: 防治措施; 水土流失; 露天煤矿; 西黑山矿区; 新疆

中图分类号: S157 **文献标识码:** B **DOI:** 10.3969/j.issn.1000-0941.2025.02.009

引用格式: 翟艳宾, 孙犇. 露天煤矿水土流失防治措施设计: 以新疆西黑山矿区红沙泉二号露天矿一期工程为例[J]. 中国水土保持, 2025(2): 30-32.

煤炭是我国能源安全的“压舱石”, 2023 年在我国一次能源消费中占比为 56.2%。煤矿露天开采具有建设快、产量大、效率高、成本低等优势, 因此露天煤矿数量及产能逐年提高^[1], 2023 年其产能就约占煤炭总产能的 20%。随着我国中东部地区煤炭资源日益枯竭, 煤炭资源更加依赖西北煤炭大规模的开采。目前我国露天煤矿有 400 多座, 主要集中在内蒙古、山西和新疆境内^[2], 因此露天开采的煤炭对我国能源安全的“稳定器”作用将愈发显著^[3-4]。露天煤矿的开采会造成矿区土壤与植被退化, 主要表现为原生植被遭受破坏、土壤结构稳定性下降、土壤生物活性降低、土壤水土保持能力减弱^[5-8], 最终表现为严重的土壤侵蚀。红沙泉二号露天矿地处新疆西黑山矿区, 煤炭资源丰富, 是我国重要的能源基地之一, 笔者以该矿一期工程为例, 探讨工程水土保持评价及水土流失防治措施设计, 以为新疆准东地区露天煤矿水土保持措施设计提供技术参考。

1 项目区概况

新疆西黑山矿区红沙泉二号露天矿一期工程位于北方风沙区新疆昌吉回族自治州奇台县, 隶属新疆准东经济技术开发区。项目区地貌类型为残丘状的剥蚀平原。气候类型属中温带大陆性半荒漠干旱性气候, 年均气温 5.5℃, 年均降水量 114 mm, 年均水面蒸发量 2 231 mm, 年均风速 2.9 m/s, 以东北风为主。土壤类型为灰棕漠土, 土层厚 1.5~2.0 m。土质为轻

砂壤土, 颗粒较细, 易被风吹起。土壤有机质含量一般, 易板结, 保水保肥性差。未受人类活动影响的地表自然形成一层厚 3~5 cm 的砾幕层, 质地较密实, 有较强的抗风蚀作用。植被类型为温带荒漠植被, 主要为旱生与超旱生灌木、小半灌木, 如麻黄、猪毛菜等耐旱植被, 植被覆盖率为 2%。

2 项目概况

红沙泉二号煤矿为新建特大型露天煤矿, 2023 年 4 月 24 日, 国家发展和改革委员会下发了《国家发展改革委关于新疆西黑山矿区红沙泉二号露天矿一期工程项目核准的批复》, 核准生产能力为 1 000 万 t/a, 2023 年 6 月开工建设, 预计 2025 年 5 月完工, 建设工期为 24 个月。工程占地 741.67 hm², 其中永久占地 717.26 hm²、临时占地 24.41 hm², 占地类型为采矿用地及裸岩石砾。土石方挖填总量为 4 832.06 万 m³, 其中挖方量 4 760.44 万 m³、填方量 71.62 万 m³, 弃方量 4 688.82 万 m³, 区间调配利用土方 40.08 万 m³, 砾幕层富余量 33.28 万 m³, 砾幕层富余量全部堆置于砾幕层堆放场, 弃方全部堆置于外排土场。项目区由采掘场、外排土场、工业场地、地面生产系统区、道路工程区、供电工程区和管线工程区组成, 并据此划分为 7

收稿日期: 2024-08-21

第一作者: 翟艳宾(1987—), 男, 内蒙古卓资人, 高级工程师, 硕士, 主要从事生产建设项目水土保持技术服务和水资源相关咨询服务工作。

E-mail: 373002853@qq.com

个水土流失防治分区。

3 工程水土流失特点

项目区土壤侵蚀以风力侵蚀为主,属于轻度风蚀区。年降水量小,植被覆盖率低,生态环境敏感脆弱,一旦被破坏则很难自然恢复。根据有关水土流失区划分成果,项目区属天山北坡国家级水土流失重点预防区、天山北坡诸小河流域自治区级水土流失重点治理区。按照《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434—2018)的规定,项目区执行北方风沙区一级防治标准,土壤容许流失量为 $2\ 000\ \text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。工程建设期间扰动地表面积 $741.67\ \text{hm}^2$,开采前要剥离煤层以上的土石,工程最大埋深 $430\ \text{m}$,扰动范围裸露时间长,土石方挖填总量大,永久弃方量大,开挖、回填、占压、碾压等活动破坏表层土壤结皮,在大风季节易产生水土流失。

4 工程水土保持评价

4.1 主体工程选址水土保持评价

工程选址基本符合《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433—2018)及其他相关的规范性文件的规定。鉴于工程位于天山北坡国家级水土流失重点预防区,项目选址无法避让,存在项目建设限制性因素,因此主体工程设计时需提高相应的水土流失防治标准,优化施工工艺,使项目建设基本能满足水土保持相关要求。

1)提高水土流失防治标准。项目区属极干旱区,水土流失治理度按要求可降低 $5\% \sim 8\%$,但项目区属于国家级水土流失重点预防区,按照《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434—2018)的规定,须采用水土流失防治一级标准,因此项目区水土流失治理度确定为 85% 。对于项目区工业场地内部及地面生产系统区排水沟防洪标准,综合考虑《煤炭工业矿井设计规范》(GB 50215—2015)中的 $2\ \text{a}$ 一遇标准,以及《水土保持工程设计规范》(GB 51018—2014)中的 $3 \sim 5\ \text{a}$ 一遇标准,选取防洪标准最大值 $5\ \text{a}$ 一遇。

2)减少工程征占地。在明确项目功能分区的同时,项目布局尽量紧凑合理,采用多层或联合建筑,场外道路充分利用已有的道路,以减少永久占地;施工供水、供电、排水等设施采取“永临结合”方式,尽量利用既有场地或永久征地,以减少临时占地,最大限度地减少对地表的扰动和破坏。

3)加强施工组织管理。采用先进的施工方法与工艺,统筹、合理、科学地安排施工工序,避免重复施工和土石方乱堆乱放;合理安排施工时间,避免雨季、

大风季施工;加强工程监理和监管,规范工程建设行为,提高建设单位水土保持意识。

4.2 工程建设方案水土保持评价

4.2.1 工程占地

工程永久占地符合国家产业政策、煤炭工业建设用地指标及道路建设用地指标等相关要求;工程临时占地为裸岩石砾地,未占用耕地及基本农田,且工程后期对临时用地采取全面整地、恢复植被的措施,符合自然资源部关于规范临时用地管理的相关要求。

4.2.2 土石方平衡

主体工程设计场地平整以移挖作填为原则,尽量减少土石方的二次搬运。综合调配利用开挖的土石方,填筑时首先考虑充分利用开挖方,其次考虑纵向调用,避免填筑材料的外借。鉴于项目区地表砾幕层质地较密实,有较强的抗风蚀作用,施工前对其进行剥离保护,工程后期筛分后作为砾石覆盖材料。

4.2.3 取弃土场设置

工程所需砂石料全部外购,不设取土(石、料)场。工程共布设2处排土场,其中外排土场1处、内排土场1处。经第三方稳评单位的评定,内、外排土场边坡稳定安全系数满足《煤炭工业露天矿设计规范》(GB 50197—2015)的规定,排土场边坡处于稳定状态。外排土场选址无不良地质现象,下游 $1\ \text{km}$ 内及周边范围内无已建公共设施、工业企业、居民点、学校等,也不属于当地水系的汇流区和行洪区。外排土场边坡在非正常工况条件下(如降水、地震条件下),边坡稳定性变差,易造成边坡失稳、滑坡,经评定外排土场最大滑移距离为 $92\ \text{m}$ 。然而,经实地勘察,外排土场距场外重要设施最小距离为 $150\ \text{m}$,因此外排土场选址符合《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433—2018)、《水利水电工程水土保持技术规范》(SL 575—2012)中弃渣场规划的约束性条件。

5 项目水土流失防治措施设计

在全面贯彻“预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地制宜、突出重点、科学管理、注重效益”水土保持方针的前提下,结合主体工程设计,构建工程、植物、临时措施相结合的综合防治措施体系,对不同防治分区可能产生新增水土流失的部位进行对位防控。

5.1 采掘场区

施工前,剥离地表砾幕层,并集中堆放在外排土场西北角,以用于工程后期砾石压盖。施工中,对场区洒水降尘。根据地形特点,在场区西侧开采边界增设土质防洪堤,防洪堤断面尺寸沿用主体工程设计尺

寸,即长 1 608 m、底宽 6 m、顶宽 1 m、高 1 m,坡比 1:1.5;在防洪堤外侧布设排洪渠,并顺接至外排土场区的排洪渠;在靠近采掘场内西帮坑底最低处设置 1 座排水泵站,分别敷设 1 条正常排水管路和 1 条暴雨排水管路,将降雨汇水及地下涌水经排水泵抽排至水处理站,统一处理后复用于露天矿生产。

5.2 外排土场区

施工前,沿外排土场征地红线布设土石限界围堰;剥离地表砾幕层,并集中堆放在外排土场西北角,以用于工程后期砾石压盖。施工中,对场区洒水降尘。在场区西侧征地红线内设置防洪堤,顺接至采掘场区防洪堤,同时在防洪堤外侧布设排洪渠,在排洪渠出口处布设消力池;在场区北侧征地红线内布设截水沟,并顺接至场区排洪渠。基建期排土堆高达不到第一级台阶,未形成固定排土平台,只需对已形成的固定边坡进行土地平整、压盖砾石;在运行期形成固定排土平台后,在平台外边缘设置挡土围堰,并对平台及坡面进行土地平整、压盖砾石。

5.3 工业场地区

施工前,剥离地表砾幕层并集中堆放,同时采用密目网苫盖、袋装土拦挡临时防护,以用于工程后期砾石压盖。施工中,对扰动区域洒水降尘,沿场内道路布设盖板排水沟。施工后期,对绿化区进行土壤改良、整地、绿化,对工业场地区非硬化及非绿化区进行土地平整、砾石压盖。

5.4 地面生产系统区

施工前,剥离地表砾幕层并集中堆放,同时采用密目网苫盖、袋装土拦挡临时防护,以用于工程后期砾石压盖。施工中,对扰动区域洒水降尘,沿区内道路布设排水明沟。施工后期,对绿化区进行土壤改良、整地、绿化,对地面生产系统区非硬化及非绿化区进行土地平整、砾石压盖。

5.5 道路工程区

施工前,剥离地表砾幕层并集中堆放,同时采用密目网苫盖,以用于工程后期砾石压盖。施工中,对扰动区域洒水降尘,沿道路布设混凝土预制排水沟。施工后期,对路基边坡进行土地平整、砾石压盖,对道路两侧绿化区进行土壤改良,并种植行道树。

5.6 供电工程区

施工前,剥离地表砾幕层并集中堆放,同时采用密目网苫盖,以用于工程后期砾石压盖。施工中,对

扰动区域洒水降尘。施工后期,对施工迹地进行土地平整、砾石压盖。

5.7 管线工程区

施工前,剥离地表砾幕层并集中堆放在管线工程作业带一侧,同时采用密目网苫盖,以用于工程后期砾石压盖。施工中,对扰动区域洒水降尘。施工结束后及时对施工迹地进行土地平整、砾石压盖。

6 结束语

红沙泉二号露天矿位于新疆准东地区,项目区属北方风沙区及国家级水土流失重点预防区,生态环境敏感脆弱。项目具有扰动范围大、地表破坏严重、扰动区域裸露时间长、土石方挖填量大、永久弃方量大等特点,水土流失防治难度大。在项目水土保持评价合理的基础上,结合项目区水土流失现状,分区施策,因地制宜布设工程、植物和临时措施,以有效控制项目建设造成的人为水土流失,最大限度地减轻项目建设对周边环境的影响。

参考文献:

- [1] 田会,才庆祥,甄选. 中国露天采煤事业的发展展望[J]. 煤炭工程,2014,46(10):11-14.
- [2] 李全生,韩兴,赵英,等. 露天煤矿植被修复关键技术集成与应用研究:以胜利露天矿外排土场为例[J]. 环境生态学,2021,3(6):47-53.
- [3] 杨博宇,白中科. 露天煤矿区低碳土地利用途径研究[J]. 中国矿业,2019,28(6):89-93.
- [4] 李全生. 蒙东草原区大型露天煤矿减损开采与生态修复关键技术[J]. 采矿与安全工程学报,2023,40(5):905-915.
- [5] TANG Chongjun, LIU Yu, LI Zhongwu, et al. Effectiveness of vegetation cover pattern on regulating soil erosion and runoff generation in red soil environment, southern China[J]. Ecological Indicators, 2021, 129: 107956.
- [6] 谢天,侯鹰,陈卫平,等. 城市化对土壤生态环境的影响研究进展[J]. 生态学报,2019,39(4):1154-1164.
- [7] 段鹏,张永超,王金贵,等. 青藏高原高寒湿地退化过程中土壤微生物群落功能多样性特征[J]. 草地学报,2020,28(3):759-767.
- [8] 康惠惠,潘韬,盖艾鸿,等. 生态退化与恢复对三江源区土壤保持功能的影响[J]. 水土保持通报,2017,37(3):7-14.

(责任编辑 张绪兰)