

铁路建设工程弃渣资源化利用研究

——以杭绍台铁路为例

严 桥^{1,2}, 贾洋海^{1,2}, 陈国良³, 赵 满^{1,2}

(1. 中国电建集团 华东勘测设计研究院有限公司, 浙江 杭州 310000;

2. 浙江省华东生态环境工程研究院, 浙江 杭州 310000; 3. 杭绍台铁路有限公司, 浙江 台州 318014)

摘 要: 山丘区铁路建设受地形影响, 会形成较多的弃渣场, 造成植被损毁和土地压占, 且堆置及转运过程中均易引发水土流失。杭绍台铁路在建设过程中通过自身利用、政府拍卖及支援沿线乡村基础设施建设等方式对弃渣进行合理消纳, 有效减少了工程占地及堆渣量, 生态、经济及社会效益显著, 但也存在产出与外运时段无法有效衔接、转运和利用过程中造成二次水土流失等问题。后续相关工程在弃渣资源化利用过程中可通过提前制定综合利用方案、加强利用过程监管等方式, 全面推动铁路弃渣绿色、减量化处理。

关键词: 弃渣; 资源化利用; 水土保持; 杭绍台铁路; 铁路建设工程

中图分类号: S157 **文献标识码:** B **DOI:** 10.3969/j.issn.1000-0941.2025.06.004

引用格式: 严桥, 贾洋海, 陈国良, 等. 铁路建设工程弃渣资源化利用研究: 以杭绍台铁路为例[J]. 中国水土保持, 2025 (6): 10-12.

铁路是国家战略性、先导性、关键性重大基础设施, 是国民经济大动脉、重大民生工程和综合交通运输体系骨干, 在我国经济社会发展中的地位和作用至关重要^[1]。作为我国交通运输业中的排头兵, 铁路在推动经济快速发展的同时, 也因其规模大、线路长、扰动强度高特点, 在建设过程中会对沿线生态环境造成一定影响^[2]。尤其是像浙江、福建、重庆等山地丘陵面积占比比较高的地区, 受地形制约, 其桥隧比远高于平原地区, 而隧道开挖会产生大量弃渣, 并在沿线形成一定数量的弃渣场^[3]。弃渣场属于水土保持监管重点区域^[4], 需要铁路参建单位投入大量资金建设水土保持防护措施。以 2022 年 6 月通车的重庆某铁路工程为例, 线路总长约 184 km, 隧道长度占比高达 92.31%, 设置弃渣场 42 处, 堆置弃渣约 1 700 万 m³, 仅弃渣场水土保持防护投资便高达 2 亿元。因此, 弃渣数量多、防护投资高一直是困扰山丘区铁路建设绿色发展的重要问题。

本研究以位于浙东山地丘陵区杭绍台铁路为例, 对该工程建设过程中的弃渣资源化利用途径进行分析, 以期对其他铁路建设绿色发展提供一定的参考。

1 工程概况

1.1 自然地理概况

工程沿线经过的地貌单元主要有滨海平原区(绍兴北—上虞南段)和山地丘陵区(上虞南—台州段), 属于太湖流域管理机构管辖的钱塘江流域和椒江流域, 为典型亚热带季风气候区, 年均气温 17.2~18.3

℃, 年均降水量 1 368.7~1 804.1 mm, 年均水面蒸发量 1 506.4~1 732.9 mm。属亚热带常绿阔叶林植被带, 植被发育良好, 工程沿线林草植被覆盖率 45%~55%。属南方红壤区, 土壤类型主要为红壤、黄壤和水稻土, 土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主, 容许土壤流失量为 500 t/(km²·a), 现状土壤侵蚀强度以微度为主。

1.2 工程建设概况

工程位于浙江省绍兴市和台州市境内(见图 1), 全长 266.900 km, 新建正线长度 226.369 km, 是我国首个民营资本控股的 PPP+EPC 双示范高铁建设项



图 1 杭绍台铁路走向示意

收稿日期: 2024-12-03

基金项目: 中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司科技项目(KY2023-HS-02-04)

第一作者: 严桥(1987—), 男, 江西金溪人, 高级工程师, 硕士, 主要从事生产建设项目水土保持与土地整治研究工作。

E-mail: 1301254459@qq.com

目。工程建设内容包括:①新建路基总长 24.598 km;②新建桥梁共计 87 座,总长 101.982 km;③新建隧道共计 56 座,总长 99.789 km,其中位于新昌县境内的东茗隧道全长 18.226 km,为我国华东地区最长的高铁隧道;④设绍兴北、上虞南、嵊州北、嵊州新昌、天台山、临海、台州、温岭 8 座车站。

工程于 2018 年 1 月开工建设,2021 年 12 月完工并试运行,总投资 421.33 亿元,其中土建投资 187.52 亿元、水土保持投资 5.28 亿元。工程建成后实现了浙江省杭州市与台州市高铁“1 小时交通圈”,对于加快杭州、绍兴及台州等城市融入长江经济带和“一带一路”倡议具有重要意义。

2 弃渣来源

工程全线桥隧比高达 89%,挖方总量高达 2 309.09 万 m^3 ,填方总量 1 147.80 万 m^3 ,借方量 168.04 万 m^3 ,线路较长且大部分区段位于山区,区间内土石方难以实现自平衡,因此余方一般就近选择合适区域堆置,形成弃渣。工程产生余方总量 1 329.33 万 m^3 ,主要来源于隧道洞挖产生的石渣及土方、路堑边坡开挖产生的土方、桥梁桩基施工产生的土方及钻渣泥浆、场站及临建场地场平产生的土石方等,总体分为土方、石渣、钻渣泥浆等几类,其中石渣占比高达 78%。

3 弃渣生态环境影响分析

3.1 损毁植被,压占土地

堆渣场地启用前进行的场平、清表会破坏原状地形和地表植被,导致地表裸露,土地抗侵蚀能力下降(见图 2)。另外,长时间压占会造成土地退化,致使渣料清除后植被难以恢复,同样会诱发水土流失^[5]。



图 2 清表后堆渣场地水土流失

3.2 结构松散,抗蚀性差

堆渣体一般具有体积大、结构松散、抗蚀性差等多种特点^[6](见图 3)。山地丘陵区堆渣场地多数布设于支毛沟、山谷凹地等区域,漏斗状地形导致径流汇聚速度快,挡墙及排水沟等防护措施缺失时易诱发泥石流、滑坡等地质灾害;渣体中的松散颗粒随地表径流汇入下游河流、坑塘、水库,会造成水体污染、淤积河道,影响行洪排涝。



图 3 堆渣体结构松散

3.3 转运过程引发水土流失

部分渣料转运时无法利用现状道路,需重新铺设施工便道,致使沿途植被遭到破坏(见图 4);未硬化路面受到机械频繁碾压也会导致结构松散,降雨时易发生水土流失。

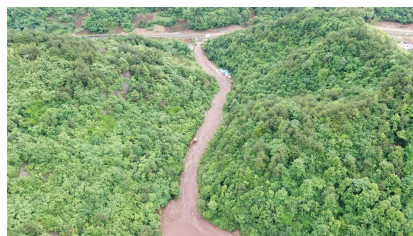


图 4 施工便道水土流失

4 资源化利用途径

4.1 自身加工利用

铁路建设需要用到大量的砂石料,往往具有采购成本较高、运距远等特点。工程在建设过程中,通过机器分选,将部分优质弃渣制作成砂石骨料,用于制备混凝土,同时还将其用于隧道内壁衬砌、路基填筑、施工便道修筑、临建设施地基填筑、截排水沟及弃渣场挡墙修筑等(见图 5)。经统计,工程自身利用弃渣量 413.00 万 m^3 ,占工程产生余方总量的 31%,既节约了工程建设成本,又有效减少了弃渣量及其防护工程量。



图 5 利用弃渣修筑排水沟及挡墙

4.2 政府集中拍卖

根据《中华人民共和国土地管理法》《中华人民共和国矿产资源法》等规定,铁路隧道建设时产生的弃渣属于国有资源,弃渣的管理利用多由沿线区(县)、乡镇政府部门主导。除去工程自身利用外,多余弃渣

由施工单位移交给当地政府,政府部门一般采用公开拍卖形式处理,并交由第三方进行外运及加工,共计公开拍卖弃渣量 620.00 万 m^3 ,占工程产生余方总量的 47%。

4.3 美丽乡村建设

铁路工程线路长、涉及范围广,会对沿线村镇房屋、耕地、道路等造成直接或间接破坏,其中以道路和耕地最为严重。重型机械通行会破坏原状路面;施工便道、施工场地修筑会影响周边耕地,造成田埂垮塌,影响农业生产。除去自身利用及公开拍卖外,工程部分弃渣用于沿线村镇损毁道路重建及拓宽,农田复垦及砌筑田埂、挡护、水沟,低洼区域改造和区域景观改造等(见图 6、图 7),有力推进了沿线美丽乡村建设。经统计,工程综合利用弃渣量 245.06 万 m^3 ,占工程产生余方总量的 18%。



图 6 合理利用弃渣修筑田埂、打造梯田



图 7 将沿线村庄低洼区域改造为村民活动广场

5 综合成效

5.1 生态效益

通过强力推进弃渣资源化、减量化利用,工程实际产生弃渣仅 51.27 万 m^3 ,堆存到 6 处永久性弃渣场,占地面积为 12.34 hm^2 。相较批复的水土保持方案(方案中弃渣场数量为 58 处,占地 270.85 hm^2 ,堆存方量 2 319.47 万 m^3),实际减少弃渣场 52 处,扰动范围减少 95%,堆存方量减少 98%,大大减少了水土流失的发生,极大降低了工程建设对沿线生态环境的影响,充分体现了水土保持理念和“绿色”“双碳”时代要求。

5.2 社会及经济效益

通过弃渣资源化、减量化利用,有效减少了工程

征占地费用、防护费用及后期土地恢复费用,共计减少投资近 1.5 亿元;地方政府对弃渣进行拍卖,增加了政府财政收入;部分弃渣用于沿线村庄道路、农田及基础设施建设,有力推动了美丽乡村建设。

6 存在的问题及建议

6.1 存在的问题

1) 工程建设过程中,弃渣产出与利用时段无法有效衔接,导致仍需布设场地进行临时中转,仍会对周边生态环境造成影响。另外,临时中转场的水土流失防护措施需要额外设计、施工,导致工程建设成本增加。

2) 临时中转场点位往往与原水土保持方案中设置的弃渣场点位存在出入,增加了工程沿线水行政主管部门的监管压力。

3) 渣料从弃渣场或临时中转场外运利用过程中,原设置的挡墙、排水沟、绿化等防护措施易遭到破坏,存在水土流失风险及铁路参建单位被水行政主管部门追责的风险;场地防护措施需要二次建设,额外增加了工程建设成本。

4) 政府委托的部分第三方石料加工单位水土保持意识淡薄,为节省外运成本,在弃渣场内就地加工,产生的粉尘、污水等随意排放,造成水土流失,污染水体。

6.2 后续工作建议

提前制定弃渣综合利用方案,结合工程进度有序外运,避免新布设中转场地;弃渣外运及加工单位由政府部门统一招标、统一委托,提高准入门槛;明确弃渣外运利用过程中的水土流失防治责任,谁破坏谁治理;弃渣外运利用过程中加强对运输路线、加工场地等的水土保持监管。

参考文献:

- [1] 中国国家铁路集团有限公司. 新时代交通强国铁路先行规划纲要[Z]. 北京:中国国家铁路集团有限公司,2020:1.
- [2] 徐小飞,邓岚,张新和,等. 铁路建设项目水土流失特点及原因分析[J]. 广东水利水电,2009(4):67-68.
- [3] 陈永,黄英豪. 山区铁路弃渣防护技术及资源化利用现状[J]. 再生资源与循环经济,2020,13(12):26-31.
- [4] 郦建锋,钱爱国. 关于高速公路、铁路石渣社会化利用环节水土流失防治的思考[J]. 中国水土保持,2014(11):32-33.
- [5] 周卫军. 铁路建设项目弃渣减量化研究[J]. 铁路节能环保与安全卫生,2020,10(5):1-3,14.
- [6] 王艳红. 山区线型建设工程弃渣治理探讨[J]. 山西水土保持科技,2016(4):41-42.

(责任编辑 徐素霞)