

矸石场多元化生态修复及环保达标整治研究

王玉海（汾西矿业集团洗煤厂，山西 介休 032000）

摘要：矸石场是矿山和选煤厂集中堆置矸石的场所，会产生诸多生态环境污染问题，需要进行综合治理。针对山西汾西矿业（集团）有限责任公司介休洗煤厂坂地矸石场存在的诸多环保问题，例如地表排水系统缺失、矸石场扬尘污染、矸石场大气污染等，根据排矸场的现状情况，遵循生态学和生态保护的基本原理，设计了矸石场“五位一体”多元化生态修复方案，包括拦矸坝加固、矸石场平整、矸石场表层覆土、运矸道路以及矸石场地表排水五项治理工程。按照“五位一体”多元化生态修复方案实施治理后，可使得整个区域实现既定的安全及环境保护目标，社会效益、经济效益、环境效益良好。

关键词：矸石场；多元化；环境保护；生态修复；工程实践

0 前言

矸石场（矸石山）是矿山和选煤厂集中堆置矸石的场所，据不完全统计，我国现有各类矸石山 5000 余座，累计矸石堆积量超过 30 亿 t。矸石场的堆放、自燃、爆喷、滑坡以及淋溶水均对矿区环境产生污染，包括占用大量土地、景观污染、滑坡泥石流等灾害、大气污染、水体污染、放射性污染等。世界各产煤国均意识到矸石山存在的危害，致力于矸石井下充填技术的研究，力求不将矸石排出地面。我国的做法一是新建矿原则上不建永久矸石场；二是对已有的矸石场采用复垦绿化等措施进行治理，或将其回填塌陷区，以保持良好的矿区生态环境^[1-3]。山西汾西矿业（集团）有限责任公司介休洗煤厂坂地矸石场位于绵山镇坂地村附近，经过现场踏勘及调查，该矸石场还存在诸多环保问题，亟需进行治理。

1 矸石场现状

根据新测地形图资料，介休洗煤厂坂地矸石场整体为南北走向，东西两侧皆为耕地，总面积约为 89968 m²，经过多年服役，现矸石场全部区域均已完成填矸，各个平台标高、范围及坡面已经形成，具备闭库条件。该矸石场自北而南形成已经形成三个主要排矸区，第一区标高介于 842.8 m~841.0 m，呈西高东低趋势，表层已覆盖黄土，目前已复垦；第二区标高介于 836.0 m~830.0 m，表面凹凸不平，高差达 6 m，矸石部分裸露；第三区标高介于 828.0 m~820.0 m，最低处位于东北侧拦矸坝，标高 820 m，最高处位于场地中部，局部地段铺填黄土。

除此之外，矸石场内运矸道路矸石裸露，行车时尘土飞扬。矸石场东北部设置拦矸坝，坝顶标高约 820.2 m~821.2 m，拦矸坝外侧斜坡面采用浆砌毛石格构护坡，南侧设置拦洪坝，拦洪坝坝顶标高 815.3 m~815.6 m，拦洪坝北侧低洼处积水，土质松软。且由于矸石场地表未设置排水系统，拦矸坝、拦洪坝外侧坡面受雨水冲刷形成多条宽度、深度不一的冲沟，严重影响坝体安全。

2 矸石场存在的环保问题

虽然该矸石场地目前建设有拦矸坝、排水涵管及消力池等设施，并进行了部分区域的生态恢复。经过现场

踏勘及调查，分析辨识矸石场主要存在的环境问题：

2.1 地表排水系统缺失

矸石场地表排水设施建设极不完善，矸石场主体底部布设了排水涵管，在排水涵管出口处设置了消力池，但是在矸石场区地表未建设截水渠、排水沟渠，雨期矸石场内、外的雨水四处漫流冲刷，危及边坡及坝体安全。地表排水设施的缺失，亦将直接影响生态恢复的成效。

2.2 现有设施安全性无保障

由于堆矸不合理及地表排水设施不完善，场区东北侧边缘多次雨水冲刷形成较深的冲沟，直接危及边坡与拦矸坝，一旦遇强降雨势必造成矸石坝的垮塌，发生突发环境事件。南部区域现已积水，雨季积水增加，将危及南部拦洪坝的安全。

2.3 场地雨水外排条件制约

场地东北侧设置拦矸坝，东北侧拦矸坝坝顶标高约 820 m，拦矸坝下游为农田，矸石场雨水经东北侧外排势必造成农田毁损，故难以按照自南而北、划分台段、逐级降低要求进行生态恢复。本方案矸石场南北方向设计为北高南低，高程由北向南逐级递减，排水方向由北向南，经排水涵管排放。

2.4 矸石场扬尘影响

矸石场上无任何植被生长，部分矸石裸露，即使覆盖了黄土部分，在覆盖的黄土上也没有采取植被种植措施，覆盖的黄土为裸露状态，矸石场西侧紧邻坂地村，矸石场大量扬尘，造成周围生态环境破坏。由于多种因素，矸石场内的道路为自然碾压的土路，每当车辆经过时尘土飞扬，对环境的影响较大。

2.5 矸石场气体影响

该矸石场矸石堆放量已大于 480 万 t。矸石场中可燃物含量较高，局部矸石自燃，矸石场内有明显的含硫可燃物气味，造成周围大气环境污染。

3 矸石场多元化生态修复方案设计及应用

根据排矸场的现状情况，借鉴过去矸石山设计的先进经验，确定合理的、可行的、以排矸场安全、生态恢复优先的矸石山设计方案。遵循生态学和生态保护的基本原理，保护自然资源和区域可持续发展，设计“五位

一体”多元化生态修复方案,如图1所示^[4-7]。设计的工程施工顺序为:支挡设施加固→矸石场区平整→矸石场四周水沟施工→矸石场表层覆土施工→矸石场运矸道路工程→矸石场场内排水沟施工。具体介绍如下:

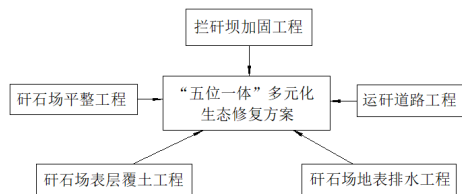


图1 “五位一体”多元化生态修复方案示意图

3.1 拦矸坝加固工程

东北部拦矸坝在原有土坝的基础上,在土坝外侧设置贴面拦矸坝,上顶宽1.0,坝体外侧坡度1:0.4,坝体内侧坡度1:0.3。上游坝长60m,高度8.0m,拦矸坝采用M10水泥砂浆浆砌毛石砌筑,坝基础埋深1.5m。南部拦矸坝在已建坝体外侧进行加固施工,新施工部分剖面为梯形,下底宽5m,上顶宽2m,高3m,东西向长50m,坝体坡度为1:0.3;新加固部分基础设计全部采用三七灰土作为原料,夯实滚压成型;外边坡设计采用砂浆砌石进行砌筑,厚0.3m,采用C15混凝土进行勾缝处理。

3.2 矸石场平整工程

结合现场矸石填筑实际情况,整个场地共设计的7级边坡,8个平台,地形呈阶梯状,地势呈西北高,东北及南侧低。平整后用推土机、压路机将矸石推平压实,压实系数应大于0.93;各级边坡采用人工对矸石坡面修整平滑,并采用拖式侧面碾压振动器将表面振动密实,压实系数不宜小于0.90。

3.3 矸石场表层覆土工程

根据规划要求,将二、三、四平台的覆土量增加1m,在矸石场进行整理后,二、三、四平台区域用推土机推平,然后碾压、夯实工程措施,再铺设防水粘土层(60cm),分层压实回填,分层压实厚度30cm,最后铺设140cm粘性土层。其余平台铺设防水粘土层(60cm),分层压实回填,分层压实厚度30cm,最后铺设40cm粘性土层。且矸石场封场后将返还村民耕种,不需采取绿化措施。

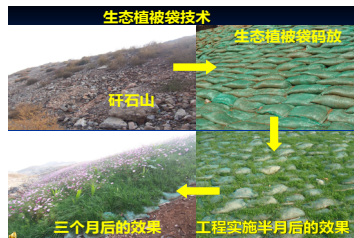


图2 植生袋植被生态恢复技术流程图

覆土工程一是可采用植生袋植被生态恢复技术,当矸石场发生沉降或者水平错位时,单个植生袋会随矸石场表面发生自然沉降,具有柔性覆盖功能。方法是将装满土壤基质和植物种子等的袋子层层码放相互挤压压,形成表面糙面利于阻挡和拦截降水的小平面,对土壤流

失、局部泥石流、边坡塌方等具有很强的防护作用和稳定作用,可以形成永久性高的稳定自然边坡,如图2所示。

3.4 运矸道路工程

洗煤厂矸石的排放均为汽运。矸石场的道路为自然碾压的土路,车辆经过时尘土飞扬,存在环境污染问题,本方案对矸石场内运矸道路进行硬化治理设计。由于现有运矸道路经长期负重碾压,路基接近密实状态,场内运矸道路的治理原则是沿原运矸道路布设,此段路基只进行填土并夯实,不再进行开挖。运矸道路宽设计为4m,道路路面采用泥结碎石结构,总厚度30cm,具体形式为泥结碎石面层厚15cm,石灰土基层厚15cm。泥结碎石的配比为碎石含量不小于85%,粘土塑性指数大于17,压实系数大于0.93。

3.5 矸石场地表排水工程

对于排矸场,应设置完善的排水系统,排矸场地表水排水系统是一项系统工程,由排矸场周边截水沟工程和内部排水沟工程及部分挡水坝组成。该矸石场地处山区,东、西侧地形标高较场地略高,因此在场地东、西两侧设置截水沟以便将两边的坡地来水截流到截水沟内,所截大气降水通过明沟排出场地。截水沟距矸石场边缘1.0~2.0m,沿现场地形布设,在矸石场南侧下方汇合,最终排至场地下游。在矸石场内的每个坡面上部坡设置通畅的排水沟,通过这些相互贯通的排水体系,保证矸石场地范围内雨水安全排出,排水沟与周边截水沟相连通,排水沟排水方向为向排矸场两侧截水沟排泄,沟底排水坡度不小于0.3%。洪水频率按20年一遇考虑,采用柔性排水沟设计,采用土工膜及土工袋构筑。土工膜和土工袋是以一种人工合成的聚合物为原料,2~3年即可降解的无污染。

4 应用及结语

按照以上方案对矸石场多元化生态修复后,可使得整个区域实现以下安全及环境保护的目标:

①通过对矸石场的斜坡进行削坡、整治,基本消除矸石场边坡发生滑坡、坍塌的可能,确保矸石场边坡的安全;②通过对矸石场地表排水系统的实施,可将矸石场的雨水有序排出,避免矸石场地表受雨水冲刷,消除矸石场边坡发生滑坡、坍塌、泥石流的可能,避免矸石场矸石裸露发生自燃的可能;③通过对矸石场平台表层覆土,达到环境保护、土地复垦的目的,同时还可以隔绝空气,避免矸石场内矸石发生自燃的可能;④通过对矸石场斜坡表层覆盖植生袋,达到环境保护的目的,同时还可以隔绝空气、避免雨水对边坡的冲刷,避免矸石场内矸石发生自燃的可能,确保边坡安全。

总之,通过以上各措施的实施,可以实现矸石场土地复垦、水土保持、生态环境修复、周边环境安全等目的,使得矸石场生态环境得到较快恢复,改善周边居民的生活环境。可做到社会效益、经济效益、环境效益的统一,符合国家政策及相关规程、规范要求。