

历史遗留矿山地质环境问题及治理对策研究

杜 明

新疆维吾尔自治区地质环境监测研究院, 新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要]历史遗留矿山地质环境问题给生态安全和可持续发展带来严重的危害。研究了地形地貌景观破坏、土地资源损失、地质灾害隐患和水土污染等。从政策法规、技术手段、资金保障、监督管理等各个方面提出治理对策, 以改善矿山地质环境、促进资源与环境协调发展为依据。

[关键词]历史遗留矿山; 地质环境问题; 治理对策; 生态修复

DOI: 10.64635/ja.2026.1237

中图分类号: TD167

文献标识码: A

Research on Historical Legacy Mine Geological Environmental Issues and Governance Countermeasures

Du Ming

Xinjiang Uygur Autonomous Region Geological Environment Monitoring Institute, Urumqi, Xinjiang 830000, China

Abstract: The geological environmental problems left over from historical mining activities pose serious threats to ecological security and sustainable development. The issues of landscape damage caused by topography and geomorphology, loss of land resources, geological hazard risks, and water and soil pollution were studied. Countermeasures were proposed from aspects such as policy regulations, technical means, financial support, and supervision and management, based on the aim of improving the geological environment of mines and promoting the coordinated development of resources and the environment.

Keywords: Historical abandoned mines; Geological environmental issues; Governance countermeasures; Ecological restoration

引言

随着经济发展, 矿山开采活动给国家带来了巨大的经济收益, 但是也留下了大量历史遗留问题。不但破坏了自然生态平衡, 而且危及到周边居民生命财产安全。对历史遗留矿山地质环境问题展开系统研究并提出有效的治理对策, 有着十分重要的现实意义。本文会全面分析现存问题, 有针对性地提出解决措施。

1 历史遗留矿山地质环境问题现状

1.1 地形地貌景观破坏情况

早年矿产资源粗放式开采活动没有系统地貌保护规划设计, 露天采掘和井下开挖长时间扰动原有地表构造, 大面积自然山体被劈山开挖后形成连绵的露天采坑和陡直人工岩质边坡, 原有的自然沟谷被采矿废渣不断填埋, 地表原生起伏形态出现不可逆的人为改变。区域原生山水空间格局因零散采场、无序渣堆破坏而变得零散, 原先连续的自然植被带由于表层土体被剥离而成大面积的断层式空缺, 部分矿区靠近乡村聚落或者自然生态区, 破损岩壁和堆积的废石与周边原生山林之间存在明显的视觉

割裂。

1.2 土地资源损毁程度

粗放开采阶段没有执行土地前置保护和复垦管控的要求, 露天采场、废渣排土场、尾矿堆场大面积侵占耕地和山林用地, 开采剥离产生的岩土废料就近随意堆覆, 原有的耕作土层被厚重的废渣完全掩埋压实, 土壤原有的团粒结构被永久性破坏, 土壤水肥储存能力迅速下降, 不能满足农作物和天然植被正常生长的基本条件。地下采掘造成大面积采空区不断产生地面沉降和地表裂隙, 连片耕地被裂缝分割成零散地块, 农田机械化耕作和规模化种植不能正常进行。

1.3 地质灾害隐患类型

历史遗留矿区由于早年的无序采掘扰动, 使得岩体内部的应力平衡被破坏, 各种地质灾害隐患一直潜伏在矿区范围内。露天开采留下的高陡岩质边坡, 在长期的风吹日晒和雨水入渗作用下, 岩体风化破碎的程度越来越深, 岩体内部裂隙不断扩展, 在降雨集中期很容易发生边坡崩塌和滑移灾害。地下大面积采空区没有回填处理, 随着地表

荷载的变化和地下水的动态侵蚀,会慢慢引起区域性地面塌陷和网状地裂缝^[1]。

1.4 水土环境污染状况

矿山开采遗留下来的尾矿、冶炼废渣、废弃矿岩长期露天堆放,废料内部各种可溶性有害物质在自然降水的持续淋溶作用下慢慢渗入到下层土体中,有害物质顺着土壤孔隙不断向地下含水层扩散,造成地下水水质不断恶化。地表径流经过废渣堆场时带走了细小的矿尘和溶解的污染物,汇入到周围的天然河道中,使地表水原来的理化性质发生改变,从而对沿线的农田灌溉用水和乡村生活取水造成影响。老旧选矿遗留废料没有设置防渗围挡和污水收集设施,降雨形成的面源污染沿着地表横向扩散,周边农田土壤不断富集各种有害组分,土壤肥力逐年下降,农作物生长发育受到影响,农产品品质也随之降低。

2 历史遗留矿山地质环境问题成因

2.1 开采技术落后因素

国内早期中小型矿山开采行业整体工艺水平较低,露天开采大多采用大开膛式粗放挖掘,没有阶梯式的合规开挖设计,不顾边坡稳定和地表原生植被保护,一味追求矿石产出效率而随意劈山破岩。井下采掘环节没有相应的采空区充填工艺,开采完毕之后采空区处在悬空状态,依靠地层应力自然变化来消除隐患。矿石分选工艺简陋,选矿产生的废渣没有无害化预处理工序,全部就近露天堆弃,没有配套防渗、固渣相关工程^[2]。

2.2 监管制度不完善因素

国内矿山环境相关法律法规建设进度一直跟不上矿产行业的扩张速度,早期的矿产开发监管条文主要对开采指标进行控制,矿山闭坑修复、废渣管控、土地复垦等硬性约束条款存在着大量的空白。项目立项、矿山投产到关停退出全过程的监管链条存在着管控漏洞,跨自然资源、生态环境的协同监管机制形成的时间比较晚,偏远乡村小型矿山处在常态化的监管盲区,随意占地堆渣、违规深挖等行为不能得到及时制止。

2.3 环保意识淡薄因素

过去很长一段时间内,矿产开发的主体是以经济效益为根本导向,项目的前期规划只考虑矿石产能的设计,地质环境保护、废渣处理、水土保持等内容基本不包含在开发方案中,企业的管理层没有进行常态化的环保学习,一线作业人员根据从业经验随意进行堆渣和开挖作业。地方基层管理部门在区域经济增收的发展导向之下,把矿山税收和产能作为重点管控的内容,降低矿山环境现场检查的

频率,对于废渣乱堆、污水直排等违规行为的包容度较高。矿区周边农户对于矿山开采造成的地质灾害、水土污染等长期缺乏系统的认识,对于周边废渣无序堆放、边坡破损等问题缺少主动监督维权的意识,多方环保认知不足叠加之后,各种破坏环境的生产行为长期常态化地进行,环境隐患不断累积。

2.4 资金投入不足因素

历史遗留矿山修复工作主要依靠各级财政专项拨款来支撑,地方财政预算分配中农林、基建等板块经常占用大量的预算额度,可以用于矿山环境治理的专项资金体量较小,待修复遗留矿山点位数量多、单点治理工程量大,有限的财政资金很难实现全域同步开工治理。市场化修复扶持政策落实不到位,社会资本参与矿山修复的盈利方式不明晰,项目投资时间长,各种市场主体参与项目建设的主观积极性不高,偏远小型遗留矿山治理收益小,不能吸引外商资本投入^[3]。

3 历史遗留矿山地质环境治理对策

3.1 完善政策法规体系

根据已有的矿产资源和生态环境保护相关的上位法规,结合各地遗留矿山分布特点,制定地方性的配套管理细则,从法律上确定废弃矿山地貌修复、土地复垦、废渣无害化处理、水土污染治理的执行标准,明确自然资源、生态环境、应急管理等各相关部门的职责分工,完善跨部门协同治理的相关制度。完善无责任主体遗留矿山财政兜底治理的法定条款,细化历史遗留矿山治理项目立项、施工、验收全过程规范,补充矿山历史遗留问题追责、保证金追偿等有关条文。出台社会资本参与生态修复专项扶持法规,明确土地盘活、生态产业开发等有关权益,从制度上打通多元主体参与治理的准入通道,给全域矿山规范化修复赋予完整的法制保障。

3.2 推广先进治理技术

根据矿区损毁类型分类选择现代化修复工艺,地貌破坏区用削坡减载加地形重塑的方式,按照本土原生植被群落比例开展覆土复绿工作,慢慢恢复坡面自然面貌。采空塌陷隐患区根据地层情况选择注浆密实或者局部充填的方式,稳定地下悬空地层,阻止塌陷的继续发展。高陡风险边坡用锚杆格构、喷锚支护等工艺加强岩体结构,提高边坡的整体稳定性。露天废渣堆场采取原位固化加表层覆土的综合治理办法,隔绝废料有害物质向四周扩散,水土污染区用原位土壤钝化、地下水阻隔技术切断污染物迁移途径。定期开展技术下沉培训,向基层施工单位传授工艺

实操要点,依靠试点矿区检验技术适配情况之后再在全矿范围内推行,依靠工艺更新来加强治理的长效稳定。

3.3 拓宽资金筹集渠道

创建财政投入为主、社会资本为辅、专项补助为补的多元化筹资体系,各级财政逐年增加矿山修复专项预算资金,根据辖区矿山损毁严重程度来分配财政资金,重点解决灾害隐患大的问题。出台废弃矿山复垦用地盘活、碳汇收益、生态文旅开发等相关扶持政策,依托修复后的土地发展种养、光伏发电、山地文旅等产业,用后期产业收益反哺前期的修复投入,提高市场主体的投资积极性。主动对接各种绿色信贷和生态专项补助项目,拓宽政策性资金来源,促使涉农企业、环保机构以合作开发的方式参与到矿区修复中来,从多个方面解决由于单一财政拨款造成的资金不足问题。

3.4 加强监督管理力度

创建多部门联合常态化督查管控体系,按照县域划分分片管控责任区,组建由多部门工作人员组成的联合督查小组,对治理项目的立项、现场施工、竣工验收全过程展开动态核查,着重对边坡治理、土地复垦、废渣处置等关键工序的施工质量展开核查。建立遗留矿山动态台账,及时更新矿区现状、治理进度、隐患整改内容,对施工标准达不到要求的项目下达限期整改通知,并组织复查。完善项目竣工后期管护监管细则,在工程验收完成后继续对植被存活、边坡稳定、水土改善等长效指标进行跟踪,杜绝修复工程完工后迅速退化反弹,依靠全流程刚性监管来保证各项治理措施的落实。

4 治理效果评估与展望

4.1 建立评估指标体系

围绕地貌复原、土地盘活、灾害消减、水土改良这四个主要方面来建立系统的评价体系,地貌板块选择坡面完整度、景观贴合度、原生地形恢复状况作为评价内容,土地板块用复垦土地利用率、土壤理化改善状况、植被覆盖水平作为主要的评价指标,地质灾害维度关注边坡稳定状况改变、塌陷隐患消除程度来设置评判项目,水土环境依靠土壤污染物下降幅度、地表水地下水水质改善状况展开评定。同步增设工程管护长效指标,兼顾短期施工质量和长期生态演化的规律,从短期工程效果和多年生态变化两个方面形成完整的评价逻辑,依靠系统化的指标来客观地评判各个矿区的实际治理成效^[4]。

4.2 分析治理效果影响因素

从工艺选择、资金保障、现场施工、后期管理四个方

面梳理左右治理成效的各种要素,治理工艺与矿区地质、土壤、水文条件不匹配会直接影响到整体修复质量,项目资金拨付滞后或者阶段性资金缺口会造成施工间断,破坏工程连续性。现场施工管控松散会造成覆土厚度不够、边坡修整不合格等工程质量问题,从而降低修复工程的使用寿命。项目竣工验收之后管护机制缺失,复绿植被缺少常态化养护造成大面积枯死,废渣防护设施破损会引发污染问题反复出现。地方政策落地执行力度、属地重视程度也会对项目的推进速度产生影响,逐项理清各种要素的作用逻辑,给同类矿山治理方案的改进提供现实参照。

4.3 提出持续改进措施

根据全维度评价结果有针对性地优化后续治理实施路径,对前期工艺适配度不足的矿区,根据当地地质条件更换适合的修复技术,改善整地和植被选择方案。改进财政资金拨付审核程序,明晰专项资金运用的动态监管体系,削减由于资金积压、拨付迟缓所造成的施工阻碍。引入第三方监理机构对项目的施工标准进行全程控制,防止由于现场施工不规范造成的质量缺陷。健全竣工地块属地管护制度,依托村集体或者项目运营主体做好植被养护、隐患日常巡查工作,按照每年新增遗留矿山摸排结果及时更新年度治理清单,逐步弥补全域矿区修复的短板。

4.4 展望未来发展方向

后续历史遗留矿山治理逐渐摆脱单一工程修复的模式,向地貌整治、水土治理、生态产业一体化综合开发的方向发展,依靠修复成型的土地落地生态农业、山地文旅、分布式光伏等绿色项目,实现生态修复和经济创收双目标。数字化监测技术大面积推广使用,依靠遥感监测和地面定点监测设备不断跟踪修复区域生态变化,及时发现植被退化、边坡移动等问题^[5]。低成本环保修复新材料、本土化改良工艺不断更新,社会资本参与修复的配套政策不断完善,市场化运营模式日趋成熟,全域遗留矿山分批实施系统性修复,受损地质环境逐步恢复到自然演化进程,矿产开发遗留下来的各类环境隐患得到了长期的解决。

5 结束语

历史遗留矿山地质环境问题治理是一个长期而艰巨的任务。对存在的问题进行分析并提出治理对策,可以逐步改善矿山地质环境,达到生态修复、可持续发展的目的。未来的工作要依靠政府、企业和社会各方面共同参与,不

断健全治理体系，增加投入，才能使治理工作取得实效，给人们创造更好的生活环境。

[参考文献]

- [1]何瑾.偃师市历史遗留矿山地质环境问题及治理研究[J].四川有色金属,2024(1):46-49.
- [2]江波.合作市合冶公路沿线历史遗留矿山地质环境问题及生态修复治理[J].现代盐化工,2023,50(3):75-77.
- [3]石庆丫.矿山采空区衍生环境问题及治理对策研究——

以贵州省普安县地瓜镇瓦厂坪历史遗留矿山片区为例[J].地下水,2022,44(4):153-155.

- [4]蒋霞.历史遗留露天矿山地质环境问题及治理措施研究[J].世界有色金属,2021(18):213-214.

- [5]刘勇,王浩霖,李静静,等.巩义市历史遗留露天矿山地质环境问题现状及治理对策[J].能源与环保,2021,43(4):15-22.

作者简介：杜明（1986.11—），男，汉族，新疆乌鲁木齐市人，本科学历，工程师，研究方向为地质矿产。