

# Research on the Problems and Countermeasures in the Green Mining of Limestone Open-pit Mine

Tongli Cao Kai Zhang Xiaobing Qi Renyi Luo

Chongqing Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development 205 Geological Team, Chongqing, 400000 China

## Abstract

With the global depletion of mineral resources, open-pit mining has gradually shifted to more environmentally sensitive areas. As an important building material and chemical raw material, limestone has caused many environmental problems especially in the process of open-air mining, such as soil erosion, ecological damage and environmental pollution. Therefore, how to realize green mining in the limestone open-pit mine mountains, not only to ensure the effective supply of resources, but also to reduce the impact on the environment, has become an urgent and important research topic. Based on this, this paper analyzes the necessity of green mining in limestone open-pit mines, discusses the environmental problems existing in the process of open-pit mining, and expounds the principles and specific measures of green mining in detail for reference.

## Keywords

limestone open-pit mine; green mining; existing problems; countermeasures

## 石灰岩露天矿山绿色开采中的问题与应对措施研究

曹同礼 张凯 齐小兵 罗仁义

重庆市地质矿产勘查开发局 205 地质队, 中国·重庆 400000

## 摘要

随着全球矿产资源的日益枯竭, 露天矿山开采逐渐转向对环境更为敏感的区域。石灰岩作为一种重要的建筑材料和化工原料, 其露天开采过程中产生的环境问题尤为突出, 如水土流失、生态破坏和环境污染等。因此, 如何在石灰岩露天矿山中实现绿色开采, 既保障资源的有效供给, 又减少对环境的影响, 成为了一个紧迫而重要的研究课题。基于此, 论文对石灰岩露天矿山实施绿色开采的必要性进行分析, 探讨了露天开采过程中存在的环境问题, 并重点对绿色开采原则和具体措施进行了详细阐述, 以供参考。

## 关键词

石灰岩露天矿山; 绿色开采; 存在问题; 应对措施

## 1 引言

绿色开采, 又称生态开采或环境友好型开采, 是指在矿产资源开发过程中, 采用一系列技术手段和管理措施, 最大限度地减少对自然环境的破坏, 实现资源开发与环境保护的协调发展。其核心目标是确保矿产资源的可持续利用, 同时保护生态环境, 维护生物多样性, 促进区域生态平衡。

## 2 石灰岩露天矿山绿色开采的重要意义

首先, 绿色开采有利于减少对生态环境的破坏, 实现矿产资源的可持续利用。传统的露天开采往往采取先开采后治理的做法, 在开采过程中对生态环境造成了严重破坏, 治理工作事后进行, 不仅耗费巨大, 而且往往难以完全恢复原

有的生态系统, 而绿色开采则贯彻“预防为主、保护优先”的理念, 在开采前期就制定科学的开采方案和生态保护措施, 最大限度地减少开采对生态环境的影响, 确保矿产资源的可持续利用。

其次, 绿色开采有利于提高资源利用效率, 实现经济效益和环境效益的统一。传统开采方式往往存在资源浪费、能源消耗过高等问题, 导致经济效益和环境效益难以兼顾, 而绿色开采则注重采矿过程的精细化管理, 通过先进的开采技术和设备, 最大限度地提高矿石回收率, 减少资源浪费<sup>[1]</sup>; 同时, 采用清洁生产工艺和节能减排措施, 降低能源消耗和污染物排放, 实现经济效益和环境效益的统一。

再次, 绿色开采有利于改善矿区生态环境, 促进当地经济社会可持续发展。传统开采常常会造成矿区生态环境恶化, 影响当地居民的生活质量, 而绿色开采则注重在开采过程中对生态环境的保护和修复, 如合理布局开采区和生态保

【作者简介】曹同礼(1989-), 男, 硕士, 工程师, 从事矿山地质、矿山开采、绿色矿山建设研究。

护区、及时进行水土保持和植被恢复等,从而改善矿区的生态环境,为当地居民创造良好的生活环境。同时,绿色开采还能带动相关产业的发展,为当地创造就业机会,促进当地经济社会的可持续发展。

最后,推行绿色开采有利于提升企业形象,增强企业的社会责任感和可持续发展能力。随着人们环保意识的不断增强,绿色开采已经成为矿山企业赢得社会认可的重要因素<sup>[2]</sup>。通过采取绿色开采措施,企业不仅能够树立良好的社会形象,还能培养员工的环保意识,增强企业的社会责任感和可持续发展能力,从而在激烈的市场竞争中占据有利地位。

### 3 石灰岩露天矿山开采中存在的环境问题

#### 3.1 大气污染

大气污染问题一直是石灰岩露天矿山开采过程中的顽疾。在整个开采过程中,爆破、钻井、装载、运输等作业环节均会产生大量粉尘,这些粉尘不仅会污染矿区及其周边的空气质量,还可能随风扩散到更远的区域,对周边居民的生活和健康带来严重威胁。粉尘中含有大量的细小颗粒物,一旦吸入人体,会引起呼吸系统疾病,如支气管炎、肺气肿等,长期暴露在粉尘环境中还可能导致硅肺病的发生。此外,石灰岩露天矿山开采过程中使用的各种机械设备和运输车辆,会排放大量废气,如一氧化碳、氮氧化物、硫氧化物等,这些有害气体不仅会对矿区及周边地区的空气质量造成污染,还会对大气环境造成一定程度的破坏,加剧温室效应和酸雨等环境问题。

#### 3.2 土地资源破坏

土地资源破坏也是石灰岩露天矿山开采过程中无法回避的一大问题。由于采矿区域的不断扩大,原有的植被遭到破坏,植被覆盖率降低,导致地表裸露面积增加,在干旱或大风天气条件下,极易产生扬尘污染。同时,采矿活动也会破坏土壤结构,加剧水土流失,进一步加重扬尘污染的程度。除此之外,矿山开采还会对土地资源造成永久性占用和破坏,如采矿区、矿石堆场、废石场等,这些区域的土地资源在短期内难以恢复,对当地生态环境造成了不可逆转的损害<sup>[3]</sup>。

#### 3.3 地质环境问题突出

地质环境问题在石灰岩露天矿山开采中也是一个突出的环境隐患。露天开采方式会改变原有地形地貌,破坏原有的地质构造,导致地质环境发生变化。如果采矿活动不加控制,会引发山体滑坡、泥石流等地质灾害,严重威胁矿区及周边地区的人员安全和财产安全。此外,露天开采还会导致地下水位下降、地下含水层的破坏,影响当地的水资源状况。同时,采矿过程中产生的大量废石、尾矿等,如果处置不当,也会污染地下水和土壤,对地质环境造成进一步破坏。

### 4 石灰岩露天矿山绿色开采的原则

第一,坚持可持续发展理念。在开采过程中,必须始终秉持可持续发展的理念,平衡好经济发展与环境保护的关

系。要科学规划开采方案,合理控制开采强度和规模,避免过度开采导致资源枯竭。同时,要注重对已开采区域的生态修复,促进矿区环境的恢复和重建,实现资源开发与环境保护的协调统一。

第二,遵循循环经济模式。在石灰岩开采过程中,应当遵循循环经济的理念,最大限度地实现资源的综合利用和循环利用。要推广采用先进的选矿和尾矿处理技术,提高矿石的回收率和利用率,减少资源浪费<sup>[4]</sup>。同时,还要对开采过程中产生的废石、尾矿等进行合理利用,如用于建筑材料生产或者矿山复绿等,实现资源的再生和循环利用。

第三,采取先进的绿色开采技术。传统的开采技术存在能耗高、污染重等问题,因此必须推广应用先进的绿色开采技术,从源头上减少对环境的不良影响。例如,采用无污染、低噪音的机械化开采设备,减少粉尘和噪声污染;采用精确定位和遥控技术,提高开采精度,降低资源浪费;采用生态修复技术,及时对已开采区域进行植被恢复等。

第四,加强环境监测和管理。要建立完善的环境监测体系,对矿区的水质、大气、噪声等环境因素进行定期监测,及时发现和解决环境问题。同时,还要加强矿区环境管理,制定严格的环保规章制度,明确各方的环保责任和义务,确保绿色开采原则的落实和执行。

第五,增强绿色开采意识。绿色开采不仅需要先进的技术和管理措施,更需要相关人员的环保意识和责任心。要加强对从业人员的环保教育和培训,增强他们的环保意识,使绿色开采理念深入人心。同时,还要加强社会宣传和监督,营造良好的环保氛围,推动整个社会共同参与到绿色开采的实践中。

### 5 石灰岩露天矿山绿色开采的应对措施

#### 5.1 粉尘防治

首先,在矿山设计和开采规划阶段,就应当充分考虑粉尘污染防治问题。合理布置采场、矿石堆场、运输道路等生产系统,尽量减少扬尘源头;优化开采顺序和作业方式,减少不必要的土石方作业;采用露天矿山分层进孔爆破新工艺,降低矿石破碎程度,从而减少后续粉尘产生。同时,科学设计矿区总平面布置,将主要扬尘源区与生活区、办公区等敏感区相互隔离,并在两者之间设置防尘林带。

其次,在采场作业过程中,应严格执行洒水防尘等基本防尘措施。根据不同作业环节和季节气候特点,制定科学的洒水制度,采用雾化喷淋等先进工艺,提高洒水效率;对易产生扬尘的临时性堆场、裸露地面等区域,实施临时性覆盖或固化处理;加强对运输道路的洒水维护,适当控制车辆行驶速度,减少动力扬尘。

再次,大力推广使用封闭式生产系统。在矿石破碎、筛分和输送等环节,采用封闭的流水线作业模式,配套布袋除尘、旋风除尘等高效除尘设施,将粉尘污染控制在密闭环

境内<sup>[5]</sup>。对于露天的装车、卸车等临时性扬尘点源,可采取遥控操作、设置防风抑尘网罩等临时性防护措施。

最后,注重生态环境修复和绿化建设也是防治粉尘污染的重要举措。对采空区、废石场等破坏区域,应及时实施生态恢复和植被重建,减少裸露地面面积;加强矿区绿化工程建设,营造人工林带,利用植被的阻挡和固沙作用,阻隔和减缓粉尘扩散。同时,积极引进先进的粉尘在线监测系统,实时掌握扬尘动态,为制定精准防控措施提供依据。

## 5.2 土地复垦

土地复垦是指在矿山开采结束后,将遭到破坏的土地进行生态修复,恢复其生产力和生态功能,使其能够重新被利用。

首先,在开采活动开始前,需要制定全面的土地复垦规划。该规划应当包括开采区域的地形、地质、水文、植被等基础信息,并确定复垦目标,如恢复为农田、林地或其他用途。同时,应当制定复垦技术方案,包括土壤准备、植被重建等具体措施,并预留足够的资金用于复垦。

其次,在开采过程中,应采取最大限度减少对土地的破坏。可采用分区开采、分期复垦的方式,将开采区域划分为多个小区块,逐步开采并及时复垦已开采完毕的区域。同时,应当对表土进行单独剥离并妥善保存,以备将来复垦时使用。

再次,在开采结束后,需要对遭到破坏的土地进行系统的修复。首先是地形重塑,将开采留下的陡坡、裸露地面等进行适当的整治,使其地形平缓、稳定。然后进行土壤重构,将保存的表土均匀铺设在重塑后的地表,并根据需要施加有机质、调节酸碱度等,为植被生长创造良好的土壤环境。

最后,开展植被重建是土地复垦的关键环节。应当根据复垦目标选择适宜的植物种类,包括乔木、灌木和草本,并采取人工种植、撒播等方式进行植被恢复。在植被成活初期,需要定期进行抚育管理,如浇水、施肥、除草等,以确保植被健康生长。此外,还应当采取水土保持措施,如建设拦沙坝、排水沟等,防止水土流失。

## 5.3 地质环境问题防治

石灰岩露天矿山开采活动会对地质环境造成严重影响,如引发地面沉降、滑坡、岩溶等地质灾害,污染地下水等。

第一,应当在开采前期开展全面的地质环境调查评估。包括对矿区地质构造、岩性特征、地下水分布等进行详细勘

察,识别潜在的地质灾害隐患,并制定相应的监测和预防措施。同时,还需评估开采对地下水环境的影响,确定防渗、降水等具体措施。

第二,在开采过程中,需严格执行设计方案,采取分层分段开采、边坡稳定控制等措施,避免引发滑坡、崩塌等地质灾害。对于易发生岩溶的区域,应加强防治,如控制开采深度、加固地表等。同时,应建立完善的监测系统,实时监控地表沉降、裂缝等变形情况,一旦发现异常及时采取应对措施。

第三,应重视矿区地下水环境保护。开采过程中产生的矿井涌水、生活污水等,必须经过处理后方可排放。采取分区防渗、截排水等措施,避免污染物渗入地下含水层。对于枯竭的含水层,可采取人工补给等方式予以修复。

第四,还需加强边坡稳定性控制。采取台阶式开采、边坡支护等措施,保证边坡的整体稳定性。对于存在滑坡隐患的区域,应设置排水系统、锚喷支护等防治设施。定期对边坡进行监测,发现异常情况及时处理。

第五,在矿山服务期满后,应制定闭矿方案,采取相应的生态修复措施。对于发生地面塌陷的区域,可采取注浆加固或将其改造为人工湖泊等。对发生滑坡的区域,应进行边坡削平或加固处理。对于遭到污染的地下水,需采取修复措施,如人工补给、生物修复等,恢复其水质。

## 6 结语

综上所述,石灰岩露天矿山的绿色开采是一项复杂而紧迫的任务。通过深入研究和实践探索,不断完善绿色开采技术和管理体系,才能实现矿产资源的可持续利用和生态环境的保护双赢。

## 参考文献

- [1] 何裕爵,陆春蓉.石灰岩露天矿山绿色开采存在的问题及解决措施[J].河南科技,2020(1):57-59.
- [2] 王建军.浅析露天矿山开采中的安全生产问题及其防范策略[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023(4):196-199.
- [3] 王立娟.露天矿山开采过程中的环境保护措施研究[J].中国科技期刊数据库 工业A,2023(7):8-11.
- [4] 王世成,罗华锋.露天矿山绿色开采工艺的应用与发展[J].中国金属通报,2023(18):4-6.
- [5] 陆涛,孙启文.复杂环境下露天石灰岩矿山高陡边坡的安全开采[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2021(10):93-94.