

文章编号:1671-251X(2024)S2-0242-04

绿色开采理念下煤矿工程管理与环境影响评价研究

王莉

(西南交通大学希望学院 土木工程学院, 四川 成都 610400)

摘要:以露天煤矿绿色可持续发展理念为指导,提出了矿山绿色开采下工程管理与环境影响评价方法,以达到实现生态环境保护的目标。分析了绿色开采理念指导下煤矿工程管理的实践方式,即通过完善绿色开采条件、制定绿色开采方案、实施绿色开采技术、加强监测与评估、推动技术创新与升级及强化安全管理等措施,确保煤矿开采过程中的资源高效利用和生态环境保护,实现企业的可持续发展。通过引入绿色指数概念——煤矿在规划设计阶段或建设生产过程中各工艺环节的绿色化效果,建立了以露天煤矿绿色指数为目标函数的评价体系,对露天煤矿工程管理或建设生产阶段的各工艺环节对环境的影响进行量化评价,以期通过绿色指数评价体系优化工程管理中薄弱环节,从而推动煤矿开采与环境保护协调发展。

关键词:露天煤矿;绿色开采;煤矿工程管理;环境影响评价;绿色指数

中图分类号:TD67

文献标志码:A

Research on coal mine engineering management and environmental
impact assessment under the concept of green mining

WANG Li

(School of Civil Engineering, Southwest Jiaotong University Hope College, Chengdu 610400, China)

0 引言

我国煤炭资源丰富,现探明储量累计达5.82万亿^[1]。煤炭作为我国重要能源,开发优质煤炭资源是实现我国资源强国战略的关键^[2]。当前我国煤矿资源的开发方式较为粗放,浪费严重,同时,煤炭能源消耗过程产生的二氧化碳、粉尘等排放物,会引发雾霾、气温上升等环境危机。由于我国大部分露天煤矿开采地位于内蒙古、新疆等生态脆弱地区,煤矿开采过程不当的工程管理对当地生态环境造成了极大破坏^[3]。党的十八大以来,以习近平总书记为核心的中共中央提出了以“创新、协调、绿色、开放、共享”为目标的五大战略发展思想,在可持续发展理念下,建立绿色矿山环境影响评价体系,是实现煤炭开采高质量科学发展必由之路。

煤矿绿色开采与环境评价研究是近年来煤矿开采领域研究的热点。宋子岭等^[4]为实现对矿区生态环境的保护,分析了我国露天煤矿开采地区分布、开采规模和开采工作对矿区生态环境的影响,提出了露天开采与生态环境一体化技术。缪海宾^[5]针对煤矿先开采后治理的被动开采模式导致的生态环境破

坏问题,以绿色可持续发展为理念,引入绿色指数,建立绿色开采评价新方法,找到开采薄弱环节,实现露天开采与环境保护协调发展。曹仁举^[6]针对煤炭资源日渐枯竭的情况,分析了几种常用绿色煤矿开采技术,并对常用技术进行了优化,从而达到节约煤炭资源、保护生态环境的目的。范伟杰^[7]分析了煤矿企业管理方式和绿色开采的概念,研究绿色开采技术,论证了绿色开采技术必将最大限度保证煤炭资源的可持续发展。

本文重点对绿色开采理念下煤矿工程管理实践模式和煤矿开采过程中各因素对环境影响评价方式进行研究,从而找寻“开采”与“环境”的平衡点,实现露天煤矿绿色可持续发展。

1 绿色开采理念

1.1 绿色开采技术

煤矿绿色开采是指考虑环境与资源保护协同发展的煤矿开采方法,其采用环保、节能、高效的技术手段,在矿山开发过程中实现资源的高效利用,同时减少环境污染和生态破坏。绿色开采技术是以环保、节能和循环利用为核心的技术体系,通过综合应

收稿日期:2024-10-25;责任编辑:盛男。

作者简介:王莉(1988—),女,羌族,四川绵阳人,讲师,硕士,主要研究方向为土木工程、工程管理,E-mail:13009477545@163.com。

用各种技术手段,实现矿山开采与生态环境的协调发展。常见的煤矿绿色开采技术类型、关键措施和

特点见表 1。

表 1 煤矿绿色开采技术类型、关键措施和特点

绿色开采技术类型	关键措施	技术特点
保水开采技术	采取地面注浆等措施,留设防水煤柱,利用“三带”理论进行开采设计	减少开采过程中对含水层的破坏
减沉开采技术	采取井下充填法,覆岩离层带空间充填,加强地表监测与反馈,综合应用其他减沉技术	减少地表沉陷,保护地表建筑物和土地资源
煤与瓦斯共采技术	合理规划与布局,采煤与瓦斯抽采协调进行,安全管理与监测	同时开采煤炭和煤层气(瓦斯)
矸石综合利用技术	矸石发电,矸石建材及制品,回填复垦,矸石山无害化处理	煤矸石综合处理
煤炭地下气化技术	气化炉构建与气化通道选择,点火与气化过程控制	资源利用率高,环境污染小
绿色充填开采技术	充填材料的选择与处理,充填开采工艺的选择与实施,地表沉陷控制与环境保护	固体废弃物(如粉煤灰、煤矸石等)进行充填开采,减少地表沉陷和环境污染
智能开采与数字化矿山技术	数据采集与实时监控,数据分析与优化决策 远程操控与无人化作业,安全监测与预警系统	煤矿开采智能化、自动化和数字化
生态恢复与重建技术	土地复垦与植被恢复,水资源保护与治理 生物多样性保护与恢复,大气污染防治	对矿区进行生态恢复和重建,恢复其原有的生态环境功能

煤矿绿色开采的特点主要体现在资源高效利用、环境保护、水资源保护、瓦斯处理与利用、岩层控制与地表保护及生态复垦与可持续发展等方面。这些特点使得绿色开采技术成为解决传统采矿方式对环境造成严重破坏问题的有效途径。

2 绿色开采理念下煤矿工程管理实践方式

绿色开采理念是在科学采矿三原则(安全、环保和经济)的指导下提出的,旨在通过发展与创新采矿科学技术,从广义资源的角度上认识和对待煤、瓦斯和水等一切可利用的资源。绿色开采理念下的煤矿工程管理实践方式需要综合考虑环境、技术、人员、监测、创新和安全等方面。通过完善绿色开采条件、制定绿色开采方案、实施绿色开采技术、加强监测与评估、推动技术创新与升级及强化安全管理等措施,可确保煤矿开采过程中的资源高效利用和生态环境保护,实现企业的可持续发展。

2.1 完善绿色开采条件

由于采矿项目实际建设过程中与地质环境之间联系较为紧密,所以需要从环境角度进行分析,为后续实践绿色开采方式奠定基础。成立绿色开采的相关组织机构,确保开采过程的管理机制正常运行。对相关技术人员进行综合素质培育,确保从业人员能够具备绿色开采的上岗工作能力。

2.2 制定绿色开采方案

根据开采工程的具体要求对开采技术进行强

化,制定符合绿色开采理念的开采方案。在实施过程中不断完善方案设计,确保绿色开采效果得到全面提升。

2.3 实施绿色开采技术

针对我国煤矿矿采区域普遍存在的透水性问 题,实施保水开采技术,确保水资源的合理保护与利用。充分利用煤炭开采中上覆岩层的矿压活动,优化抽采时机和抽采工艺,实现煤与瓦斯的共同开采。利用废弃物(如煤矸石、粉煤灰等)进行充填开采,减少地表塌陷和环境污染。通过条带开采减少开采面积,利用离层注浆技术减少地表沉降。

2.4 加强监测与评估

建立矿区资源环境安全监测系统,实时掌握矿区环境状况,及时发现并处理环境问题。定期对开采效果进行评估,根据评估结果调整开采方案和技术手段,确保绿色开采理念得到持续贯彻。

2.5 推动技术创新与升级

积极引进国内外先进的绿色开采技术和设备,提高开采效率和环保水平。鼓励企业加大研发投入,自主研发符合我国煤矿实际情况的绿色开采技术和设备。

2.6 强化安全管理

提高全体员工的安全防范意识,确保开采过程中的安全。加大安全投入,采用安全高效的开采技术,逐步实现井下无人化生产。

3 绿色评价体系模型建立

3.1 绿色指数定义

在煤矿开采中引入绿色指数概念——煤矿在规划设计阶段或建设生产过程中各工艺环节的绿色化效果。建立以露天煤矿绿色指数为目标函数的评价体系,达到露天开采在规划设计和建设生产阶段强制实现生态环境保护的目标。通过绿色指数评价体系量化衡量露天煤矿开采过程的绿色水平,研究开采过程中存在的生态环境问题,揭示生态问题出现的原因。利用评价结果,反推露天煤矿开采过程中存在的不足,分析其背后的诱因,并加以针对性地提出改进、优化措施。

3.2 绿色指数组成

绿色指数由三级评价指标构成,用 F 表示,其取值范围为 $[0,1]$,值越接近 1,表明绿色化效果越好,生态环境和经济发展协调度越高。对绿色指数产生直接影响的是 4 个一级指标。

1) 一级指标主要由固体物质影响因子、液体物质影响因子、大气环境影响因子和生态环境影响因子构成,其值分别用 F_1 — F_4 表达,绿色指数的大小由一级指标的贡献决定, F_1 — F_4 量化值由二级指标

决定。

2) 二级指标由三级指标形成贡献的因素决定,如对固体物质影响因子 F_1 形成贡献的土地占用、矿区条件和爆破振动等因素组成二级指标,分别用 F_{11},F_{12},F_{13} 表示,以此类推,一级指标 F_i 形成贡献的二级指标用 F_{ij} 表示。一级指标和二级指标分类见表 2。

表 2 一级指标和二级指标分类	
一级指标	二级指标
固体物质影响因子 F_1	土地占用率 F_{11} 、爆破振动 F_{12} 、矿区地形 F_{13}
液体物质影响因子 F_2	地下水 F_{21} 、地层水 F_{22} 、地表水 F_{23}
大气环境影响因子 F_3	运输指数 F_{31} 、穿孔爆破 F_{32} 、排土指数 F_{33} 、采装指数 F_{34}
生态环境影响因子 F_4	污染与废物利用 F_{41} 、复耕土地质量 F_{42} 、生态环境保护 F_{43}

3) 三级指标决定二级指标的取值,也是评价煤矿绿色度最直接、最基础的指标,用 F_{ijz} 表示。 F_{ijz} 为定性描述变量,需要使用 $G(F_i)$ 隶属度函数量化其值至 $[0,1]$ 区间, F_{ijz} 取值与煤矿绿色度呈正相关,值越大,表明矿区生态环境越好。三级指标分类见表 3。

表 3 三级指标分类

二级指标	三级指标
土地占用率 F_{11}	煤炭储量 F_{111} 、开采规模 F_{112} 、开采深度 F_{113} 、工作帮坡角 F_{114} 、外排土场最终帮坡角 F_{115} 、剥离物排率 F_{116} 、外排土场数量 F_{117}
爆破振动 F_{12}	岩体地质构造 F_{121} 、煤岩体岩性 F_{122} 、爆破参数 F_{123} 、炸药类型 F_{124} 、装药结构 F_{125} 、炸药单耗 F_{126}
矿区地形 F_{13}	地形起伏度 F_{131} 、地表修复程度 F_{132} 、边坡影响 F_{133} 、煤层埋藏深度 F_{134} 、水文地质系构 F_{135}
地下水 F_{21}	断层与隔水帷幕 F_{211} 、地下水位下降速率 F_{212} 、煤炭开采量 F_{213} 、开挖面积 F_{214}
地层水 F_{22}	开采强度 F_{221} 、疏干排水量 F_{222} 、降水量 F_{223} 、蒸发量 F_{224}
地表水 F_{23}	地表径流量 F_{231} 、地表水下渗量 F_{232} 、疏干水综合利用率 F_{233} 、污水处理利用率 F_{234} 、废水达标排放率 F_{235}
运输指数 F_{31}	车型 F_{311} 、车速 F_{312} 、道路等级 F_{313} 、路面干燥程度 F_{314} 、运距 F_{315} 、高差 F_{316} 、破碎站除尘方式 F_{317} 、破碎转载站防尘罩 F_{318} 、与城镇市距离 F_{319}
穿孔爆破 F_{32}	钻机除尘效率 F_{321} 、煤岩硬度 F_{322} 、炮孔填塞方式 F_{332} 、炸药类型 F_{324} 、装药结构 F_{325} 、炸药单耗 F_{326} 、起爆方式 F_{327}
排土指数 F_{33}	排土场占地面积 F_{331} 、排土方式 F_{332} 、未绿化面积 F_{333}
采装指数 F_{34}	风速 F_{341} 、装卸量(斗容) F_{342} 、装载设备类型 F_{343} 、卸载高度落差 F_{344}
污染与废物利用 F_{41}	选煤厂水循环利用率 F_{411} 、生产污水处理率 F_{412} 、煤矸石综合利用率 F_{413}
复耕土地质量 F_{42}	地质环境与景观稳定性 F_{421} 、土地复垦率 F_{422} 、植被覆盖率 F_{423} 、土壤侵蚀模数 F_{424} 、耕地潜在恢复率 F_{425} 、土地相对生产力 F_{426}
生态环境保护 F_{43}	复垦土地资源保护率 F_{431} 、复垦土地资源开发率 F_{432} 、复垦土地景观再造率 F_{433}

2.3 绿色度量化评价模型建立

在上述绿色指数组成体系中包含一级指标 4 类、二级指标 13 类、三级指标 61 类。由于三级指标属于模糊变量,使用模糊隶属度函数对模糊变量进

行量化,本文根据三级指标的属性和对煤矿绿色度的影响程度,采用梯形分布函数对三级指标进行量化。梯形分布隶属度函数为

$$G(F_{ijz}) = \begin{cases} 1 & F_{ijz} \leq F_{ijz\min} \\ \frac{-(F_{ijz} - F_{ijz\max})}{F_{ijz\max} - F_{ijz\min}} & F_{ijz\min} < F_{ijz} < F_{ijz\max} \\ 0 & F_{ijz} \geq F_{ijz\max} \end{cases} \quad (1)$$

式中: $F_{ijz\max}$ 和 $F_{ijz\min}$ 为三级指标中的最大值和最小值; F_{ijz} 为三级指标,其值越大表明对生态环境破坏程度越小。

二级指标 F_{ij} 的量化取值根据对应的三级指标重要程度和对煤矿绿色度影响程度决定,由此可得第 i 个一级指标的第 j 个二级指标 F_{ij} 的量化值:

$$F_{ij} = \sum_{i=1, j=1, z=1}^{i=i_{\max}, j=j_{\max}, z=z_{\max}} [p_{ijz} G(F_{ijz})] \quad (2)$$

式中 p_{ijz} 为三级指标 F_{ijz} 的权重系数,利用层次分析法确定。

第 i 个一级指标 F_i 的量化值为

$$F_i = \sum_{i=1, j=1}^{i=i_{\max}, j=j_{\max}} F_{ij} p_{ij} \quad (3)$$

式中 P_{ij} 为二级指标 F_{ij} 的权重系数,利用层次分析法确定。

绿色指数的量化值为

$$G = \sum_{i=1}^4 F_i p_i \quad (4)$$

式中 p_i 为一级指标 F_i 的权重系数,利用层次分析法确定。

(上接第 238 页)

预训练模型,移除最后的分类层,网络的训练轮数设为 25。实验结果见表 1,可看出网络模型在经过软标签学习后,其准确率和 mAP (mean Average Precision,全类平均精度)分别提高了 24.3% 和 16.6%,性能得到了优化。在 DukeMTMC-reID 上,mAP 与 Rank-1 的准确率分别提高了 9.5% 和 15.1%,验证了辅以摄像头激励后带来的识别准确性的提升,改善了原有不同相机识别图像的困难。

表 1 不同算法对识别效果的影响 %

基准	软标签学习	摄像头激励	Market1501		DukeMTMC-reID	
			Rank-1	mAP	Rank-1	mAP
✓	×	×	34.4	13.2	16.5	7.9
✓	✓	×	58.7	29.8	31.6	17.4
✓	✓	✓	68.4	35.1	49.1	26.4
✓	✓	✓	71.6	37.5	52.4	28.6

4 结语

针对井下行人特征识别,提出用于缓解伪标签噪声对模型训练不良影响而设计的基于软标签的无监督行人重识别算法,深度挖掘无标签图片中不同特征向量之间的关系,为算法提供了更多优化空间。

4 结语

以煤矿绿色开采与可持续发展为出发点,讨论了常用煤矿绿色开采技术的实现方式和特性,研究了可持续发展下煤矿工程管理实践方式,重点研究了煤矿绿色开采综合评价体系,通过引入绿色指数量化煤矿绿色开采效果,建立了煤矿绿色开采量化评价模型,可全方位、多层次量化不同因素对绿色开采过程的影响程度。

参考文献:

[1] 宋子岭,范军富,王来贵,等.露天煤矿开采现状及生态环境影响分析[J].露天采矿技术,2016,31(9):1-4,9.

[2] 王杰.绿色矿山建设项目综合评价研究[D].包头:内蒙古科技大学,2023.

[3] 张瑞庆.采矿工程中绿色开采技术的应用[J].能源与节能,2023(9):120-122.

[4] 宋子岭,赵东洋,张宇航,等.露天煤矿绿色开采生态环境评价体系模糊评判研究[J].煤炭科学技术,2019,47(10):58-66.

[5] 缪海宾.大型露天煤矿绿色开采理论与评价方法[J].煤矿安全,2017,48(9):230-233.

[6] 曹仁举.煤矿绿色开采技术及其应用[J].能源与节能,2024(4):288-290,294.

[7] 范伟杰.煤矿企业绿色管理与绿色开采刍议[J].煤,2018,27(8):93-94.

实验结果表明,辅以跨摄像头激励机制,更容易将欧氏距离进行求解,更易匹配到同一行人的跨摄像头拍摄的图像。

参考文献:

[1] 林榕辉.基于行人重识别的目标关联方法研究[D].北京:中国人民公安大学,2024.

[2] 杨东贺.基于分组卷积的无监督注意机制行人重识别方法研究[D].包头:内蒙古科技大学,2023.

[3] 王雯.面向行人重识别的多维信息联合建模与表征[D].北京:北京交通大学,2023.

[4] 周彩云.基于卷积神经网络的行人重识别技术研究[D].青岛:中国石油大学(华东),2021.

[5] 涂园园,贺松,姚绍华.基于局部特征融合的行人重识别方法[J].智能计算机与应用,2021,11(12):122-125,132.

[6] 周刊,胡士强,吴桐.基于深度度量学习的行人重识别方法[J].传感器与微系统,2020,39(5):61-64.

[7] ZHAO Liming, LI Xi, WANG Jingdong, et al. Deeply-learned part-aligned representations for person re-identification [C]. Proceedings of the 16th IEEE International Conference on Computer Vision, Piscataway, 2017:3219-3228.