

矿产资源开发区自然环境评价

冯彩岚

成都理工大学数学科学学院

DOI:10.12238/gmsm.v7i10.1979

[摘要] 矿产资源作为中国重要的能源之一,近年间不断开采,造成开发区出现严重的污染。文章梳理总结文献后构建出全国矿产开发区均适用的评价指标体系,通过资源破坏、环境污染、生态破坏、地质灾害四个角度选择不同方面具有代表性的指标,形成完整的评价体系,根据实地情况对各指标分级评价,并主观选择部分数据进行综合评价,实现对其余地区进行分类,有利于根据实地提出意见和建议。

[关键词] 矿产资源; 资源开发; 自然环境

中图分类号: TD981 文献标识码: A

Natural Environmental Assessment of Mineral Resource Development Zones

Cailan Feng

College of Mathematical Sciences, Chengdu University of Technology

[Abstract] Mineral resources, as one of China's important sources of energy, have been continuously exploited, leading to pollution in development zones. This study summarizes and constructs a nationwide applicable evaluation system for mineral resource development zones. The system selects representative indicators from four aspects: resource destruction, environmental pollution, ecological destruction, and geological disasters, to form a comprehensive system. Based on on-site conditions, each indicator is graded, and some data are subjectively selected for comprehensive evaluation. Then it enables classification of other areas and facilitates the provision of recommendations and suggestions based on local conditions.

[Key words] Mineral resources; Develop-resources; Natural environment

引言

本研究旨在构建一个评价体系及分类标准,用以评估矿产资源开发对生态环境的影响,不同地区可运用该方法对本地区进行分区评价,对可能受矿产开发影响的地区进行实时监测,划分标准,实现对可能受矿产开发影响区域的实时监测和划分,以减轻环境压力,推动矿产资源开发向高端化、多元化、低碳化发展,实现矿产资源的绿色可持续发展与生态价值的融合。

1 研究背景

中国作为全球经济总量靠前的国家,也是矿产资源消费的主要国家,尤其在煤炭、铁矿石、铜等矿产资源的消费上,中国在全球消耗量中占比超过一半。随着中国经济的持续增长,对外矿产资源的依赖性逐年上升。由于长期过度开发和粗放式利用,当前中国矿产资源面临着后备储量日渐不足、开发效率低下等问题^[1]。而市场对矿产资源的过度需求,部分矿山经历了高强度的开采活动,导致矿山底部结构遭受严重破坏,形成了采空区。这些采空区在失去支撑后,容易发生地面凹陷,后续可能会形成坑洞。除此之外,开发矿产资源不仅会导致土地沙漠化^[2],也会造

成区域赋存的水土流失,在矿山周围长期裸露的植物被破坏,会让周围地区的生物多样性下降,并可能触发生态失衡,从而引发一系列复杂的生态环境问题。地质灾害在中国具有损失严重、发生频率高、分布范围广等特点,对生命财产安全构成威胁,妨碍正常工作生活。在新时代,对矿产资源开发有了新要求,要准确把握生态文明建设的战略布局,把“绿水青山就是金山银山”的绿色环保理念贯穿在矿产资源开发的整个过程,打造绿色矿业开发示范区。

2 文献综述

矿产资源开发从土地、水体、大气、地质四个方面严重影响了生态环境^[3]。矿产资源开发对地质环境的影响包括矿区原有地貌变化、自然景观破坏、地表局部塌陷,以及滑坡、泥石流等潜在危险^[4]。矿产资源开发会产生水环境污染和空气污染,相关文献^[5]提出采矿和选矿活动可能会导致地下水及地表水资源的污染,其中,随着重金属等有毒元素浓度的升高,会对矿产开发地区周边环境的水及土壤资源造成污染,不能保证周边正常用水和工农业水源安全。此外,露天采矿和地下开采过程中的钻探、爆破开发工作,会产生大量粉尘,经过如下雨、风化等因

素,可能会对水源、空气造成污染,加剧开发地区的生态污染。矿产资源开采在开采、运输、加工等环节对环境造成了显著破坏,表明我国采矿企业在采选冶技术方面相对落后,导致普遍的环境污染问题^[6]。

3 选取指标,构建理论体系

生态文明建设要求“从源头上扭转生态环境恶化趋势”,在开发中保护,在保护中开发。建立矿产资源开发的环境影响评价指标是合理开发利用矿产资源的基础。目前矿产资源开发已对水资源、土地资源、植被、空气质量、地表等多方面造成了影响^[4]。本文主要研究对自然环境的影响,自然环境型地区可依据资源破坏、环境污染、生态破坏、地质灾害四个方面典型指标,将其细分为3个分区类型,而最终分类分区由定性和定量两部分的综合影响确定。对于不同地区,需根据当地实际,定性部分包含实地矿产开发俯瞰图等以实景照片为主且包含地区对应的地理位置、建筑等相关讲解文字;定量部分包含基于矿产资源开发环境影响因素分析所构建的指标,在本研究中共选择11个指标,分别代表资源破坏、生态破坏、环境污染、地质灾害四个自然环境方面的好坏情况,取值参考范围由各地已知信息综合得出。

通过资源破坏、环境污染、生态破坏、地质灾害四个角度,根据选取原则选取评价指标,构建评价影响环境的指标体系,再根据实际构建局部影响分区标准;在局部影响分区标准的基础上,在研究区构建深度学习数据集,并使用卷积神经网络训练,将训练后的深度学习模型用于对研究区整体预测,得到该地区所有单元网格的受影响程度,若实际需要,可通过ArcGIS软件将结果可视化得到该地区受矿产开发影响的图像。

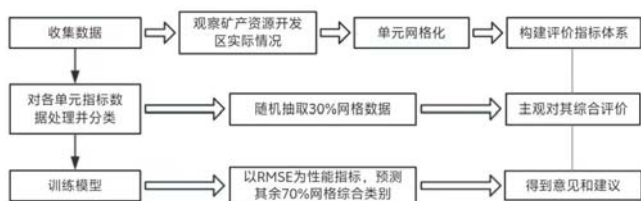


图1 技术流程图

4 研究原理

从植被覆盖率、城市建筑密度、土壤肥沃程度等角度,由单因素分析扩展到多指标的综合影响,探讨矿产资源开发对周边环境的影响。不同因素的分布特征及标准等相关信息为分类体系提供基础。

局部影响分区将矿产资源开发对当地环境影响划分成不同的地表类型。根据预设的分区标准,针对特定地区确定划分局部地区的最小直径,以确保每个分区在地理和环境特征上的一致性。通过对各地区实地数据的分析,确保每个分区被分类并评估,使得同类分区内具有相似分布结构、地表类型和自然生态环境,反映相同类型分区受资源开发环境因素影响程度相似,最终将该地区分为影响严重区、影响一般区、几乎无影响区三类。

4.1 卷积神经网络(Convolutional Neural Network, 简称CNN)

本研究主要利用卷积神经网络中的深度学习模型,其主要特点是能够自动从原始数据中学习特征,并进行模式识别和分类。基于本研究,利用输入层接收矿山原始环境图像数据,随机选取当地30%的单元网格的指标数据,通过卷积操作自动提取和学习图像的关键特征,例如实际测得当地土壤酸碱度,水污染程度,空气中SO₂含量等各影响指标相关数据。利用池化层减少特征图的尺寸,通过将特征图的某个矿山区域进行统计汇总,得到一个更小的特征图,从而提高计算效率。最后利用全连接层将特征图映射到输出层,实现对图像的分类或回归,得到该地区所有单元网格的环境指标受影响程度,即进行分类。

利用卷积神经网络的优势一是高效的特征提取能力。在对矿山环境监测中,不同地区、不同时间的环境图像差异很大,但是CNN可以通过训练自动适应这些差异,从而实现对矿山环境的准确监测。二是实时性,卷积神经网络可以实时处理图像数据,能够快速响应矿山环境变化。在环境监测中,即时的数据处理和反馈对于研究环境影响非常重要,而CNN的实时性能使其成为一种理想的工具。

4.2 单元网格法

单元网格法指的是将数据按照特定规则划分为若干个相等大小的单元格,并在每个单元格中进行分析和处理的方法。单元网格法的优势一是简化复杂数据,将矿产资源相关数据按照网格划分后,我们可以更加方便地对具有大规模、复杂的矿产地区进行分析,减少了对原始数据的复杂操作和计算。二是统一标准,通过设定相同大小的单元格,我们可以统一标准,使得不同地区具有的矿产数据在不同单元格之间具有可比性,方便进行比较和分析。三是高效计算,单元网格的划分可以让矿产数据在各个单元格中进行并行化计算,提高整体数据处理的效率和速度。

5 局部影响分区指标体系

人类在开发自然和改造世界的同时,不可避免地会影响生态地质环境,影响效应有正负之分,时间有长短之别,因时因地具体情况而异。环境管理中重要的一部分是对矿产资源开发地区进行环境评价。对于开发区环境相关评价工作,前人已做了大量工作,但由于不同矿产开发地区存在差异,对某一区域的评价并不能适用所有开发区的评价^[7]。本项目旨在构建一个系统性和科学性的矿产资源开发环境影响评价体系。该体系通过综合考量不同层次的评价指标,遵循相关性、综合性、操作性、层次性、可比性和资源开发与环境的相互作用机理原则,深入探究资源开发与环境之间的相互作用机制,确保所选指标能够客观地反映研究区域内资源开发对环境的影响。通过实地数据对每个分区进行分类,并根据分布结构、地表类型和自然生态环境的相似性,将地区划分为影响严重区、影响一般区和几乎无影响区三类。该方法有助于精确识别资源开发活动对环境的具体影响,为资源管理和环境保护提供了更为科学的决策支持,进而促进

资源开发的可持续性。表1为目前参考指标, 后续研究将择优进行调整, 建立评价指标体系:

表1 评价指标体系

一级指标	二级指标	评价因子
矿产资源开发	土地资源	采矿场+废石场占压破坏土地面积 / km ²
	土壤资源	地面占用面积/公顷
	水资源	地表水环境质量
环境污染	废气	粉尘(悬浮颗粒物)
	废水	废水处理率%
	固体废弃物	产生尾矿量/万吨
生态破坏	生物多样性	生物丰度指数
	地质地貌	自然景观(含视觉景观)破坏程度
	生态功能	治理恢复率
地质灾害	地面灾害	地面塌陷影响范围/km ²
	土壤灾害	土地胁迫指数

基于《矿山地质环境调查评价规范》、《环境空气质量指数(AQI)技术规定(试行)》等相关文件, 将二级指标按分类标准分为三类, 再综合判断一级指标的类别。其中, 生物丰度指数为计算公式如下, Abio代表生物丰度指数的归一化系数, 通常取值为511.26:

$$\text{生物丰度指数} = \text{Abio} \left(\frac{0.35 \text{林地} + 0.21 \text{草地} + 0.28 \text{水域湿地} + 0.11 \text{耕地} + 0.04 \text{建设用地} + 0.01 \text{未利用地}}{\text{区域面积}} \right)$$

而自然景观(含视觉景观)破坏程度可以用景观破碎指数(PD)表示, 其中, N为景观的斑块数, A为景观的总面积:

$$PD = \frac{N}{A}$$

土壤灾害可以选择土地胁迫指数进行表示, 不同类型土地类型采用相应系数:

$$\text{土地胁迫指数} = 0.4 \text{重度侵蚀面积} + 0.2 \text{中度侵蚀面积} + 0.2 \text{建设用地面积} + 0.2 \text{其他土地胁迫面积区土地胁迫指数}$$

6 结语

不同地区根据实际情况, 依据当地标准对指标不同含量进行标准划分, 通过评价体系对每一个变量进行分类, 分类后各指标类别作为各变量特征值, 再随机选择30%的单元网格对其进行主观判断得到最终类别作为标签, 将此数据集作为模型训练集, 对剩下70%的单元网格进行预测分类, 并以RMSE为性能指标, 得到预测准确率。在矿产资源开发中, 不可避免会对生态环境造成破坏, 进而需要生态环境修复, 它不仅是矿产资源开发后环境保护的重要手段, 更是实现矿产资源开发与环境保护协调发展的重要途径。根据矿产资源开发地区周边环境类别, 可以发现矿产资源开发对当前地区不同分区的直观影响和存在的问题, 从国家政策、矿产开发要求、日常生活等方面提出建议, 尽量降低矿产资源开发对周边环境带来的影响, 保护周边人民生命和财产安全, 引导矿产资源开发的合理勘测和开采, 提高矿产资源开发利用综合效率, 实现矿产资源开发与国家资源安全战略相结合, 保障国家矿产资源安全, 推动矿业绿色转型和高质量发展。

[参考文献]

- [1]花修权, 罗跃, 张静. 徐州市矿产资源开发利用现状及保障程度评价[J]. 能源技术与管理, 2023, 48(04): 144-146.
- [2]李冠, 韩长城. 矿产资源的开发对地质环境的影响研究—评《环境地质学》[J]. 有色金属(冶炼部分), 2023, (05): 158.
- [3]潘欣, 崔冬龙. 矿产资源开发对生态环境的影响及对策浅析[J]. 南方农业, 2020, 14(23): 181-182.
- [4]熊俊丽. 分析矿产资源开发对其生态环境影响[J]. 世界有色金属, 2018, (17): 110-112.
- [5]艾宪锋, 史常青, 杨建英. 基于GIS和环境影响的干旱区露天煤矿采矿权范围设置研究(英文)[J]. Journal of Resources and Ecology, 2023, 14(04): 717-726.
- [6]范振林. 安徽省矿产资源开发环境影响评价研究[J]. 中国矿业, 2018, 27(S1): 75-79.
- [7]许玉. 水资源开发利用规划环境影响评价指标体系构建[J]. 黑龙江环境通报, 2023, 36(08): 81-83.

作者简介:

冯彩岚(2005--), 女, 汉族, 四川达州人, 成都理工大学2022级(大三)在读, 研究方向: 地矿统计。