

Research on Mine Ecological Environment Quality Based on AHP Fuzzy Comprehensive Evaluation Method

Jun Duan

Shanxi Research Institute of Ecological Environment Planning and Technology, Taiyuan, Shanxi, 030024, China

Abstract

As the main energy source in China, the mining, processing and utilization of coal not only promote the social and economic development, but also cause a variety of ecological environment problems. It is important and urgent to systematically evaluate the ecological environment of the quality of the mine. By analyzing the characteristics of the mining area ecological environment, the main ecological environment problems and the factors affecting the ecological environment, it has great theoretical value and practical significance.

Keywords

mine environment; ecological evaluation; index system; fuzzy mathematical comprehensive evaluation method

基于 AHP —模糊综合评价法的矿山生态环境质量研究

段军

山西省生态环境规划和技术研究院, 中国 · 山西 太原 030024

摘 要

煤炭作为中国的主要能源, 其开采、加工和利用在促进社会经济发展的同时, 也引发了多种生态环境问题, 对矿山生态环境质量进行系统性的评价研究显得重要而紧迫。论文通过对矿区生态环境特征、矿山开发造成的主要生态环境问题和影响生态环境的因素等进行分析, 具有重要的理论价值和现实意义。

关键词

矿山环境; 生态评价; 指标体系; 模糊数学综合评价法

1 引言

采矿引起的一系列环境问题严重影响和制约着经济的发展, 科学开发矿产资源与保护生态环境已成为人们的共识。根据中国矿山的自然环境、地理条件、气候、人为活动等多方面因素, 建立矿山生态环境评价体系, 并找出影响区域生态环境的主要因素, 为矿山生态环境保护与生态恢复提供决策支持。

2 矿山开发对生态环境影响特点

矿井在建设期影响以占用土地为主, 主要包括破坏生态景观和降低植被覆盖率。开采期随着回采工作面继续推进, 地下含水岩层遭到破坏, 地表形态发生变化。闭井期地表下沉范围和下沉量继续增加, 易发滑坡、泥石流等自然灾害, 地表植被失去赖以生存的条件, 造成水土流失、土地沙

漠化等。

3 矿山开发造成的生态环境问题

3.1 环境质量的影响

3.1.1 对大气环境影响

主要为燃烧废气, 其次是储煤场的二次扬尘、车辆尾气和道路扬尘等。煤和煤矸石自然等产生的粉尘、烟尘和有害气体对大气的环境有比较严重的污染。

3.1.2 对地表水影响

矿井废水、矸石山的酸性淋溶水和城镇生活污水汇入河流后使地表水质变差。采空区上覆岩层的裂隙带贯通到河底时, 大量地表径流通过裂隙漏入矿井, 地表径流明显变小。

3.1.3 对地下水的影响

煤炭开采造成裂隙导入地下含水岩层, 地下水系发生破坏, 可能造成煤矿突水; 由于矿井疏干排水, 导致大面积区域性地下水位下降, 造成大面积疏干漏斗。

3.2 噪声影响

穿孔、爆破、采掘、运输到地面选煤厂分选加工的生产过程, 井工开采还有提升、通风、排水、压气等生产环节。

【作者简介】段军 (1982—), 男, 中国山西太原人, 硕士, 高级工程师, 从事环境影响评价技术评估和环境保护管理研究。

另外还包括运煤公路、铁路交通噪声的影响。

3.3 固体废物对环境影响

煤炭生产和加工过程中排放的煤矸石,工业锅炉的灰渣,其他工业的废渣以及人类日常生活所排放的生活垃圾。

4 生态环境影响

①工程占地和采煤区深陷,对区域生态完整性存在一定影响,可能使项目区域内自然体系生产能力降低;使生物多样性减少和异质性增加。

②地表沉陷:地面塌陷造成土地毁损、公路塌陷、铁轨扭曲、建筑物裂缝以及洼地积水沿裂缝下渗引发矿井透水等事故。煤炭开采引起的地质灾害,主要表现形式有:滑坡坍塌、崩塌、地裂缝。

③水土流失与土地沙漠化:开采活动破坏了植被和山坡土体,易造成矿区水土流失,含水岩层遭到破坏,使地下水位降低及地表变形,地表径流改变或被截断,土壤水分流失,发生土地沙漠化。

④土壤肥力降低:煤炭开采使得土壤中来自浅层地下水的毛细管水补给受到影响;大气降水在裂缝区沿裂缝下渗,或因地表变形改变坡面径流,使地表水补给受到影响。

⑤对社会经济环境的影响:地表移动变形对土地以及居民建筑的破坏,减少居民收入,影响居民居住环境,并由此可能引发一系列社会环境问题^[1]。

5 基于 AHP-模糊综合评价方法研究

5.1 层次分析法

在生态环境影响评价研究中,主要采用专家打分、调查统计以及确定指标值等方式进行赋权。本研究运用层次分析法对指标权重进行赋权。

层次分析法(AHP)是一种定性定量分析方法相结合的综合性评价方法,在各领域得到广泛的应用。该方法将研究对象分解为不同的组成因素,按各因素之间的隶属关系,把它们排成从高到低的若干层次,建立递阶层次结构;对同层次各元素进行两两比较,就每一层次的相对重要性予以定量表示,并利用数学方法确定出每一层各项因素的权值。具体步骤如下:

①有定性因素又有定量因素,还有很多模糊因素,各因素的重要度不同,联系程度各异。

②构造判断矩阵。在每一层次上,按照上一层次的对应该层次的要求,对该层次的指标进行逐对比较,依照规定的标度量化后,写成矩阵形式。

③层次排序计算和一致性检验一权重计算。

5.2 模糊综合评判方法

模糊综合评价法是应用模糊关系合成的原理,从多个因素对评判事物隶属度等级状况进行综合评判的一种方法。模糊综合评价法可分为4步:建立评价因素集合、建立评价标准集合、构建评价矩阵、确定综合评价集合^[2]。

5.3 矿区指标体系分级标准的确定

5.3.1 指标体系

我们根据实际情况选取的矿区生态环境质量综合指数评价指标体系包括自然环境资源、社会经济资源、生态环境资源。

自然环境资源包括:大气资源、大气资源、土地资源、声资源,即SO₂年均值D1、TSP年均值D2、NO₂年均值D3、矿区水利用率D4、矿井水排放达标率D5、矿区生产生活废水治理率D6、矿区地表水土流失治理率D7、地表沉陷稳定区治理率D8、区域环境噪声平均值D9。

社会经济资源指标包括:人口资源、经济资源、基础设施、社会设施,即市区人口密度D10、人口自然增长率D11、人均GDPD12、GDP年增长率D13、第三产业占GDP比例D14、年人均生活用电量D15、人均居住面积D16、人均道路面积D17、每千人拥有病床数D18。

生态环境资源包括:基本生态资源、生态可持续性,即洗煤矸石综合利用D19、建成区绿化覆盖率D20、矿区人均拥有公共绿地面积D21、用气普及率D22、可持续度指标D23。

5.3.2 指标分级标准

4个等级的评语,评语集为:优秀、良好、一般、差。

评语集中4级评语含义:

优秀——依据目前世界较先进水平或平均水平,是中国远期规划目标,也是使太原城市域矿区生态环境质量达到人与环境自然协调的目标值。

良好——依据目前中国较先进水平或平均水平,是城市经济、社会活动,包括居民生活对环境的要求达到较舒适水平而定的目标值。

一般——是省内目前的先进水平或平均水平,是区域规划目标,也是城市生态环境经过整治,通过努力,应达到的基本目标值。

如表1所示。

6 西山矿区生态环境质量模糊评价

取得了西山矿区2021年区域生态环境现状资料,部分数据来源于《山西统计年鉴》《山西经济年鉴》《太原年鉴》等各种统计资料。其中SO₂年均值为0.139mg/m³、TSP年均值为0.251mg/m³、NO₂年均值为0.017mg/m³、矿井水利用率为66%、矿井水排放达标率为90%、矿区生产生活废水处理率为34%、矿区地表水土流失治理率为47.7%、地表沉陷稳定区治理率为65%、区域环境噪声平均值为51、洗煤矸石综合利用率为25%、建成区绿化覆盖率为16.4%、人均拥有绿地面积为7m²、用气普及率为87.7%、GDP年增长率为13.3、人均GDP为20700、第三产业比重为46.13、人口自然增长率为8.23、居民人均可支配收入为7376、居民人均居住面积为14.83、科研经费占国民生产宗旨百分比为1、

表 1 生态环境质量评价指标分级标准值表

评价指标	评价级别			
	优秀	良好	一般	差
大气 SO ² 年均值	0.075	0.1125	0.225	0.30
大气 TSP 年均值 (mg/m ³) D2	0.15	0.225	0.45	0.60
大气 NO ₂ 年均值 D3	0.05	0.075	0.15	0.20
矿区水利用率 D4	80	70	50	30
矿井水排放达标率 D5	80	70	50	30
矿区生产生活废水治理率 D6	80	50	50	30
矿区地表水土流失治理率 D7	80	70	50	30
地表沉陷稳定区治理率 D8	80	70	50	30
区域环境噪声平均值 D9	40	45	50	60
市区人口密度 D10	100	110	145	170
人口自然增长率 D11	5	6.5	8.5	9
人均 GDPD12	20000	15000	10000	8000
GDP 年增长率	18	15	12	8
第三产业占 GDP 比例 D14	40	35	30	25
年人均生活用电量 D15	1000	800	600	450
人均居住面积 D16	20	17.5	12.5	7.5
人均道路面积 D17	20	17.5	12.5	7
每千人拥有病床数 D18	10	9	8	7
洗煤矸石综合利用 D19	80	70	50	30
建成区绿化覆盖率 D20	70	60	40	30
矿区人均拥有公共绿地面积 D21	40	35	25	20
用气普及率 D22	80	70	50	30
可持续度指标 D23	0.70	0.60	0.375	0.25

每千人拥有病床数为 26.58。

设置指标的权重如下：

环境质量指标：SO₂ 年均值 D1 为 0.05、TSP 年均值 D2 为 0.05、NO₂ 年均值 D3 为 0.04、矿区水利用率 D4 为 0.06、矿井水排放达标率 D5 为 0.05、矿区生产生活废水治理率 D6 为 0.05、矿区地表水土流失治理率 D7 为 0.06、地表沉陷稳定区治理率 D8 为 0.03、区域环境噪声平均值 D9 为 0.03、市区人口密度 D10 为 0.03、人均 GDP D11 为 0.03、GPD 年增长率 D12 为 0.04、第三产业占 GDP 比例 D13 为 0.03。

社会经济发展指标：年人均生活用电量 D14 为 0.06、人均居住面积 D15 为 0.07、矿区内短途运煤通道硬化率 D16 为 0.05、每千人拥有病床数 D17 为 0.04、洗煤矸石综合利用 D18 为 0.06、建成区绿化覆盖率 D19 为 0.05、矿区人均拥有公共绿地面积 D20 为 0.05、用气普及率 D21 为 0.05。

7 结语

按照模糊综合评价法开展评价，最终结果综合评价为良好，这一评价结果与西山矿区实际情况是相符的，说明模糊综合评价方法的实用性。利用模糊系统理论的模糊数学分析方法，对区域生态环境质量进行了综合评价，计算过程简单方便，结果直观可靠，能够反映多个因子共同作用于区域生态环境质量的综合效应，是多因子综合评价较好的方法^[1]。

参考文献

- [1] 李海东,高媛赟,燕守广.生态保护红线区废弃矿山生态修复监管[J].生态与农村环境学报,2018,34(8):5.
- [2] 孙晓玲,韦宝玺,余振国.矿山生态修复与多产业融合发展研究[J].中国矿业,2020,29(9):66-71.
- [3] 付永光.矿区生态环境综合治理协同机制与对策[J].世界有色金属,2020(7):2.