

采煤塌陷区土地质量评价指标体系探讨

——以徐州矿区为例*

魏娜^{1,2}唐倩^{1,2}

(1. 中国矿业大学环境与测绘学院, 江苏 徐州 221008; 2. 江苏省资源环境信息工程重点实验室, 江苏 徐州 221008)

摘要: 简要回顾采煤塌陷区土地质量研究状况, 根据科学性、代表性、可行性、敏感性的原则, 以徐州市采煤塌陷区为研究对象, 运用 PSR 概念模型, 尝试给出针对具体采煤塌陷区的土地质量评价指标体系。体系共分为 3 层 23 个指标, 较全面的涵盖了社会经济、物理化学、政策法规等不同范畴。

关键词: 采煤塌陷区; 土地质量评价; PSR 模型; 指标体系; 徐州矿区

中图分类号: TD88

文献标识码: A

中国是世界上最大的煤炭生产国和消费国, 煤炭是中国最主要的能源, 约占一次性能源消费量的 74%。中国煤炭开采约 96% 为井工开采, 4% 为露天开采。井工开采形成地下采空区, 势必会造成地面塌陷, 我国因地表塌陷造成的土地破坏以每年 22 000 hm² 增加。据测算, 井下开采万吨原煤造成的沉陷地, 平均为 0.2 ~ 0.33 hm², 预计沉陷地每年以 2×10^4 hm² 左右增加^[1]。煤炭开采势必对矿区土地造成极大的压力, 因此, 需要建立一套评价指标体系来监测、描述、评价采煤塌陷区的土地质量、承受的压力及其这种压力造成的响应。目前对采煤塌陷地土壤质量的物理、化学、生物性状变化研究较多, 大多数学者仅仅对土壤的质量进行了评价, 而对于采煤塌陷区土地质量评价的很少。该文从土地质量变化原因与状况入手, 尝试建立基于 PSR(压力—状态—响应) 框架下的采煤塌陷区农用地用途的土地质量评价指标体系。

1 研究区域概况

徐州市煤田开采历史已逾百年, 累计开采煤炭 10 亿 t 左右。全市历年来采煤塌陷地累计总面积达到了 2.13 万余公顷, 包括已复垦完成面积 0.73 万 hm²、未复垦面积 1.4 万 hm², 主要分布在沛县、铜山

县、贾汪区、九里区和经济开发区 5 个县区、28 个乡镇(办事处), 塌陷村庄 183 个, 涉及人口 41.5 万人。徐州市采煤塌陷地具有塌陷面积大、地表移动和变形大、地表积水严重的特点。

2 研究方法评价指标体系的构建

2.1 研究方法

PSR 概念框架是经济合作与发展组织(OECD)为了评价全球环境状况提出的评价模式, 包括压力、状态、响应 3 个方面(图 1)。基于 PSR 框架下的采煤塌陷区的土地质量指标能够描述塌陷区的土地质量、采矿对土地造成的影响, 以及人们对此做出的响应, 主要包括压力指标、状态指标、响应指标。基于徐州市的实际情况进行修正 PSR 框架模型见图 2。

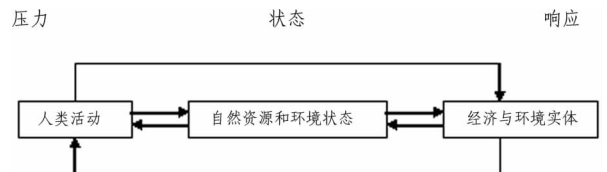


图1 土地质量评价指标 PSR 框架

* 收稿日期: 2010-08-27; 修订日期: 2010-10-18; 编辑: 王秀元

作者简介: 魏娜(1984—), 女, 山东临沂人, 硕士研究生, 主要研究方向为土地资源管理; E-mail: weinawt@163.com。

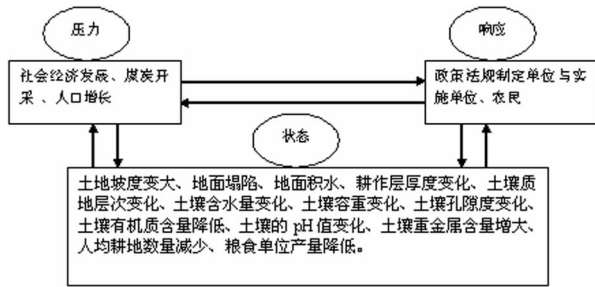


图2 基于徐州市的实际情况进行修正 PSR 框架模型

2.2 建立土地生态安全评价指标体系的原则

(1)科学性原则。评价指标的选取要遵循科学性的原则^[2]。采煤塌陷区的土地生态安全评价指标体系和一般区域土地生态安全评价指标体系是有区别的。采煤塌陷区的土地生态安全评价指标体系应当能够客观真实地反映土地生态安全的内涵。

(2)代表性原则。评价指标应尽量选取具有代表性的指标^[3]。采煤塌陷区的土地生态系统是一个复杂的系统,各种因子相互作用。评价指标不可能包括全部因子,选择指标时应当选择具有代表性并能反映生态环境本质的指标^[4]。

(3)可行性原则。选择的指标要简单,易于获取,能够从现有的统计资料中获得或者通过调查能够获得。除此之外,指标还应该具有可测性与可比性,易于量化^[5]。

(4)敏感性原则。评价指标应选取敏感性的指标。敏感性的指标能够更好的反应土地生态系统的安全变化状况。

2.3 评价指标体系构建

2.3.1 压力系统分析

压力指标用以表明人类活动对采煤塌陷区土地施加的压力。驱动力能够明显地表现压力。驱动力包括社会、人口、经济的发展,其变化导致煤炭资源开采量的变化。驱动力透过煤炭资源开采量对土地施予压力。

(1)压力分析

采煤塌陷区的土地质量状况包括:土地塌陷深度、土壤的物理性质、土壤的化学性质、地形地貌的改变,土壤污染程度及其变化趋势。主要分析土壤物理特性的变化规律、土壤化学特性的变化规律等。由于煤炭大面积的开采,开采塌陷使地面发生裂缝,导致土壤水分流失严重,由于徐州矿区地下水位偏高,地下水中的氯化钠等随地下水上升到地表,土壤

发生盐渍化,同时土壤保肥能力下降,土地最终发生了贫瘠化。煤炭开采导致土壤各层发生错动或者上下翻转,土壤的耕作层厚度发生变化,土壤原有的耕作质量发生变化。采煤塌陷以后,土壤的密度增大,导致土壤孔隙性变化和结构变异,土壤物理性质发生恶化^[6]。

(2)指标的提出

通过对采煤塌陷区土地质量状况和土地质量状况下降原因的分析,提出采煤塌陷区土地质量状况的压力指标。要素层包括社会经济发展和煤炭开采两类要素。每一个要素层又包含了若干指标。压力指标的性质主要有2种:一类是发展性指标,指标值越高越好,如地区生产总值、国民经济生产总值。另一类是制约性指标,指标值越高越差,如煤炭开采量、人口密度等。社会经济发展和煤炭开采既是相互独立,又是相互联系的。地区生产总值的增长和人口数量的增加能够拉动煤炭资源的消费,煤炭资源消费必然刺激煤炭开采。煤炭资源的开采也会从某种程度上促进经济的发展。根据采煤塌陷区土地的压力分析,确定采煤塌陷区土地质量评价指标为间接压力指标(包括地区生产总值、国民经济生产总值、人口密度)和直接压力指标(包括煤炭开采量、煤炭开采面积)。

2.3.2 状态系统分析

(1)状态分析

状态指标是用以表明社会经济发展、煤炭开采对采煤矿区土地质量造成的影响,也是响应的最终目标。主要从土壤理化性状、土壤环境状况、农民生存水平3个方面进行研究。土壤理化性状和土壤环境是在压力影响下土地目前所处的状态。这些状态由于受到压力的影响发生了变化,每一种变化都从某种程度上影响粮食的产量和土地的面积。因此该指标体系设置农民生存水平这一要素层。压力系统与状态系统之间具有因果关系和驱动关系。煤炭开采引起地表沉陷,地表沉陷导致土地产生了一定坡度,随着塌陷形状增大,土壤的质地层次也遭到了破坏,土壤表面的耕作层厚度变小甚至为零。由于采煤后潜水位会相对上升,地下水可溶性盐分蒸发后积于地表会造成土壤盐渍化。土壤质量下降会影响粮食单产和人均耕地数量。

(2)指标的提出

要素层包括土壤理化性状、土壤环境状况、农民

生存水平。状态指标如下:土壤理化性状,包括坡度、塌陷深度、积水深度、耕作层厚度、土壤质地层次、土壤含水量、土壤容重、土壤孔隙度、土壤有机质含量;土壤环境状况,包括土壤的 pH 值、土壤重金属含量。农民生存水平,包括人均耕地数量、粮食单位产量。

2.3.3 响应系统分析

(1) 响应分析

响应系统通过两个途径接受信息。第一,煤炭开采造成了土地塌陷,对采煤矿区的土地造成了压力,这些活动以信息的形式传递到管理机构。第二,采煤塌陷以后土地的质量下降,粮食产量降低,人均耕地减少,这些状态以信息的形式传递给管理机构或者农民。管理部门会做出反应,如制定政策法规,增加对土地的投入。

(2) 指标的提出

响应指标反映了为了减轻、预防采煤塌陷区土地质量的下降采取的措施。根据对响应的分析,确定其响应指标为:政策法规,包括相关政策法规的执行力度、用于土地质量恢复的财政支出、土地质量恢复意识;人类生产和生活,包括失地农民数量、周边人口素质。

3 结论

PSR 框架的优势是具有因果关系模型,能够分析土地质量变化原因和提高的参与措施。根据 PSR 框架建立一套徐州市采煤塌陷区的土地质量评价指标体系,为徐州市采煤塌陷区土地质量评价提供了

统一标准,是对采煤塌陷区土地质量恢复和管理的方法。在以后的应用中还会存在许多问题。

(1) 应当如何确定指标的权重。每一个指标因素对土地质量的影响不一样,如何在应用中运用一个快速、有效地方法确定每一个指标权重是一个比较复杂的问题。权重确定方法不一样会在一定程度上影响评价结果的准确性。

(2) 压力指标、状态指标、响应指标之间并没有严格的界限。有些状态指标也可以作为响应指标,在实际应用中应该具体情况具体分析。

(3) 对采煤塌陷区土地质量进行评价后,虽然能够定量分析采煤塌陷区的土地质量特点,但是恢复采煤塌陷区的土地质量仍然比较困难,如何在土地复垦支出与恢复效果之间确定一个合理的均衡点,是进行采煤塌陷区土地质量恢复研究的重要问题。

参考文献:

- [1] 胡振琪. 采煤沉陷地的土地资源管理与复垦[M]. 北京:煤炭工业出版社,1996.
- [2] 曹新向,郭志永,雏海潮. 区域土地资源持续利用的生态安全研究[J]. 水土保持学报,2004,18,(2):192-195.
- [3] 邓楚雄. 武冈市土地资源生态安全评价研究[D]. 长沙:湖南师范大学,2006.
- [4] 方振锋. 基于改进 PSR 模型的生态安全评价研究—以深圳市宝安区为例[D]. 武汉:华中科技大学,2007.
- [5] 齐艳领,郭立稳,李富平,等. 采煤塌陷区生态安全评价研究[J]. 矿山测量,2005,(1):60-63.
- [6] 张发旺,侯新伟,韩站涛,等. 采煤塌陷对土壤质量的影响效应及保护技术[J]. 地理与地理信息科学,2003,19,(3):67-70.

Study on Land Quality Evaluation Index System in Coal Mining Subsidence Area

—Setting Xuzhou Mining Area as an Example

WEI Na^{1,2}, TANG Qian^{1,2}

(1. Environmental Information Engineering College of China University of Mining and Technology, Jiangsu Xuzhou 221008, China; 2. Jiangsu Key Laboratory of Resource and Environmental Information Engineering, Jiangsu Xuzhou 221008, China)

Abstract: Land quality condition of coal mining subsidence area is briefly introduced in this paper. According to the principle of science, representativeness, feasibility and sensitivity, taking Xuzhou coal mining subsidence area as the study area, by using PSR model, an indexing system of land quality evaluation in coal mining subsidence area has been set up. This system includes 3 tiered system and 23 indices, including physics, chemistry, socioeconomic and policies.

Key words: Coal mining subsidence area; land quality evaluation; PSR model; index system; Xuzhou mining area