

中国煤炭城市生态环境评价指标体系的构建

姜 云

(黑龙江科技学院土木工程系 鸡西 158105)

吴立新

(中国矿业大学北京校区 3S 与沉陷工程研究所 北京 100083)

摘 要 本文重新界定了煤炭城市生态环境的概念及其基本组成; 分析了煤炭城市生态环境评价的主要影响因子; 提出了建立煤炭城市生态环境评价指标体系的原则; 并据此构建了煤炭城市生态环境评价的指标体系。

关键词 煤炭城市 生态环境评价 指标体系

中图分类号 X21 **文献标识码** A **文章编号** 1004 - 4051 (2003) 03 - 0023 - 03

THE CONSTRUCTION OF ECOLOGICAL ENVIRONMENT ASSESSMENT INDEX SYSTEM IN CHINESE COAL CITIES

Jiang Yun

(Civil Engineering Dept., Heilongjiang Institute of Science & Technology Jixi 158105)

Wu Lixin

(3S & Subsiding Engineering Institute, China University of Mining and Technology Beijing 100083)

Abstract: The paper defines again the concept and basic composition of ecological environment of coal cities, introduces the main influencing factors of ecological environment assessment of coal cities, proposes the principle to establish the ecological environment assessment index system in coal cities, based on which, the ecological environment assessment index system in coal cities are constructed.

Key words: Coal cities, Ecological environment assessment, Index system

前 言

煤炭城市是我国城市化进程中出现的一类特殊而重要的城市群体, 其特殊性在于城市发展受煤炭资源开采的影响和制约, 从而使城市的诸如地表沉陷、大气污染、水资源枯竭、水土流失与荒漠化等生态环境问题比一般城市更具有挑战性^[1~3]; 其重要性在于城市自身的可持续发展将影响区域和煤炭工业的可持续发展, 而城市自身可持续发展的支持条件是城市的生态环境与人类活动是否协调。故煤炭城市的生态环境与人类活动的协调性已越来越为世人所关注, 而人地关系是否协调常通过生态环境质量高低来描述^[4~7]。因此, 对煤炭城市从生态环境的各个方面进行定性、定量分析评价, 为提高城市生态环境质量及实现城市可持续发展提供科学依据, 已成为环境科学领域的一项重要的研究课题, 而评价指标体系的构建是煤炭城市生态环境评

价的基础和关键。本文结合煤炭城市的具体特点, 在分析煤炭城市生态环境影响因子的基础上, 构建了一套综合的煤炭城市生态环境评价指标体系, 旨在更科学而合理地反映煤炭城市生态环境质量, 为城市环境保护提供依据。

1 煤炭城市生态环境的概念及其基本组成

(1) 生态环境概念的界定

不同的学者对生态环境给予了不同的理解和定义。有人认为生态环境是指除人口种群以外的生态系统中不同层次的生物所组成的生命系统^[8]; 有人认为: 生态环境即生物的生境^[9]; 还有人认为: 生态环境指人或动植物生存的空间环境, 包括大气含量、土壤类型与质地、水文状况、气候状况等^[10]。

作者认为城市生态环境属于人类生态环境的范畴, 人类生态环境是以人类为中心的生态系统, 该系统是人类聚居、生存的环境系统。而人类的聚居

与生存经历了由筑巢而居和逐水草而居到定居、由散居到聚居、由乡村到城市的系列演化过程。由此演化过程可以看出：城市发展的过程也是人类社会、经济发展的过程，因而，人类生态环境的内涵经历了由原始的、纯粹的自然环境过渡到自然环境与社会环境、经济环境相融合的发展过程，社会环境和经济环境反映了人类干预自然环境的性质和水平。故人类的生态环境凝聚着自然因素、社会因素和经济因素的相互作用，其内涵已超出了前面不同学者给出的生态环境的定义。所以，城市生态环境是聚居的人类为了生存而不断改造和利用自然环境而创造出来的高度人工化环境，是一个由自然环境、社会环境和经济环境共同组成的地域综合体。

煤炭城市的生态环境是人类在开发和利用煤炭资源的过程中而创造出来的由自然环境、社会环境和经济环境共同组成的人工化地域综合体。

(2) 生态环境的基本组成

由煤炭城市生态环境的概念，我们可以得出生态环境的基本组成，见图 1。

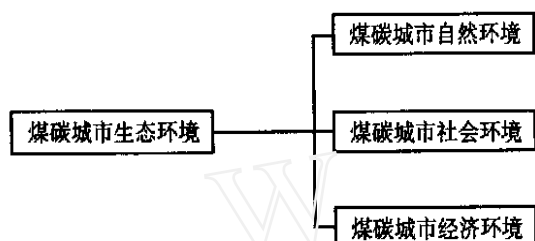


图 1 煤炭城市生态环境的基本组成

自然环境以生物结构和物理结构为主线，包括大气、水体、陆地、绿地等，以环境对城市活动的承载、缓冲及净化为特征。

社会环境以人口为中心，以满足城市居民的居住、就业、交通、娱乐、教育等需求为目标，为经济环境提供劳力和智力，以高密度的人口和高强度的消费为特征。

经济环境以煤炭资源流动为主体，包括工业、农业、建筑、交通、科教、信息等成分，以信息由低序向高序的连续积累为特征。

2 煤炭城市生态环境质量的主要影响因子分析

(1) 自然环境影响因子

大气环境质量。煤炭城市属煤烟型大气污染，故以 SO_2 浓度和总悬浮微粒（TSP）含量为代表性指标。

地面水环境质量。煤炭城市水体污染的污染物主要来自矿山排出的酸性废水、洗选污水和生活废水，故以 pH 值和溶解氧（DO）量为代表性指标。

声环境质量。以区域环境噪声和交通噪声作为代表性指标。

城市用地适宜度。是反映城市的自然地形和土地状况的指标，以坡度在 25° 以下的城市用地占整个城市用地的比例和非开采沉陷土地占整个城市用地的比例为代表性指标。

绿化指数。绿化覆盖率或人均公共绿地面积是反映城市绿化状况的重要参数。

(2) 经济环境影响因子

经济效益指数。人均 GDP 和万元 GDP 煤炭资源消耗量是反映城市经济水平和经济效益的重要指标。

第三产业指数。社会商品零售总额是反映城市第三产业发展状况的重要指标。

(3) 社会环境影响因子

人口指数。用人口密度、非矿业人口占总人口的比例和教育指数来衡量。人口密度反映了城市居民的聚集程度及其对生态环境容量的压力；非矿业人口占总人口的比例指示了城市人口职业的空间差异；教育指数以大中专院校师生人数占城市人口的百分比来表示，它反映了城市的智力水平。

生活质量指数。以人均居住面积、城市居民就业率、气化燃料普及率及居住在非开采沉陷区的人口占城市总人口的比例来表示。

道路交通指数。以人均道路长度来表示，它反映了城市道路交通的通达性。

信息指数。以电话普及率、有线电视普及率和电脑拥有率来表示，反映了城市的信息现代化程度。

3 构建煤炭城市生态环境评价指标体系的原则

科学性原则。必须以科学的态度客观地选取指标，以便真实有效地反映煤炭城市生态环境的实际情况。

动态整体性原则。组成煤炭城市的人和自然环境是相互作用、相互制约、相互融会而形成的一个动态、复杂的有机整体，必须把城市生态环境作为一个整体来看待，从而进行其时空变化的动态评价。

实用性原则。建立煤炭城市生态环境评价指标体系的目的是反映和度量煤炭城市的生态环境现状，因此，选用的指标必须实用、可行、可操作性强。

层次性原则。因为煤炭城市的生态环境是多层次、多因素综合作用的结果，故评价所选用的指标应具有层次性，能从不同方面、不同层次反映生态环境的现状。

以人为本的原则。在城市的生态环境中，人是最终被承载的对象，城市生态环境质量的优劣，主要应以城市居民的适宜程度为标准，尤其应以有利于城市居民的健康为原则。

可比性原则。每一条指标都应该是确定的、可以比较的。其含义是同一评价指标可在不同煤炭城市范围内进行比较，以便于使所建立的指标体系具有通用性。

定量性原则。评价指标体系的每一个指标都可以量化，以便于建立评价模型，进行数学和计算机处理。

4 煤炭城市生态环境评价指标体系

指标体系是描述、评价某种事物的可量度参数的集合。作者在煤炭城市生态环境质量影响因子分析的基础上，依据指标体系建立的原则，结合煤炭城市的特点，选取了四层 11 个评价因子 23 个评价指标，构成了煤炭城市生态环境质量评价的指标体系，见表 1。

表 1 煤炭城市生态环境评价指标体系

目标层	准则层	评 价 因 子 层	指 标 层
生态环境质量 (I)	自然环境 (I ₁)	大气环境因子 (I ₁₁)	二氧化硫 (SO ₂) 浓度 (mg/ Nm ³) (I ₁₁₁) 总悬浮微粒 (TSP) 含量 (mg/ Nm ³) (I ₁₁₂)
		地面水环境因子 (I ₁₂)	pH 值 (I ₁₂₁) 溶解氧 (DO) 量 (mg/L) (I ₁₂₂)
		声环境因子 (I ₁₃)	区域环境噪声值 (dB) (I ₁₃₁) 交通噪声值 (dB) (I ₁₃₂)
		城市用地适宜度因子 (I ₁₄)	坡度在 25° 以下的城市用地占整个城市用地的比例 (%) (I ₁₄₁) 非开采沉陷城市土地占整个城市土地的比例 (%) (I ₁₄₂)
		绿地因子 (I ₁₅)	人均公共绿地面积 (m ² / 人) (I ₁₅₁)
	经济环境 (I ₂)	经济效益因子 (I ₂₁)	人均 GDP (元/ 人·年) (I ₂₁₁) 万元 GDP 煤炭资源消耗量 (t/ 万元)
		第三产业因子 (I ₂₂)	社会商品零售总额 (亿元/ 年) (I ₂₂₁)
	社会环境 (I ₃)	人口状况因子 (I ₃₁)	人口密度 (人/ km ²) (I ₃₁₁) 非矿业人口占总人口比例 (%) (I ₃₁₂) 教育指数 (人/ 万人) (I ₃₁₃)
		生活质量因子 (I ₃₂)	人均居住面积 (m ² / 人) (I ₃₂₁) 城市居民就业率 (%) (I ₃₂₂) 气化燃料普及率 (%) (I ₃₂₃) 居住在开采沉陷区的人口占城市总人口数的比例 (%) (I ₃₂₄)
		道路交通因子 (I ₃₃)	人均道路长度 (m/ 人) (I ₃₃₁)
		信息因子 (I ₃₄)	电话普及率 (部/ 万人) (I ₃₄₁) 有线电视普及率 (部/ 万人) (I ₃₄₂) 个人电脑拥有率 (台/ 万人) (I ₃₄₃)

5 结束语

煤炭城市的典型性和特殊性赋予了其生态环境评价以新的内容，评价指标体系的建立解决了从什么方面描述、评价和度量煤炭城市的生态环境质量问题，有利地促进了煤炭城市生态环境评价的科学性和合理性，从而为进一步研究煤炭城市这一复杂生态系统的结构、功能和运行状态，预测人类干预的影响和变化趋势并设计和创造良好的煤炭城市生态环境，最终促进煤炭城市的可持续发展提供了重要基础和必要前提。

参考文献

[1] 吴立新, 于金庄, 梁越. 中国煤矿环境挑战及战略对策. 中国煤炭. 1996, 18 (10): 15~17.

[2] 王志宏, 肖兴田. 矿产资源开发对环境破坏和污染现状分析. 辽宁工程技术大学学报 (自然科学版) 2001, 20 (6): 369~372.

[3] 沈清基. 环境革命与城市发展. 城市规划. 2000, 24 (4): 18~24.

[4] 刘耀林, 刘艳芳, 梁勤欧. 城市环境分析. 武汉: 武汉大学出版社, 1999. 155~188.

[5] 马世俊, 王如松. 社会-经济-自然复合生态系统. 生态学报, 1984, 20 (1): 1~9.

[6] Almo F. Principles and methods in landscape ecology. Chapman and Hall. 1998. 2~7.

[7] John E. Cantlon and Heman E. Koenig. Sustainable ecological economics. Ecological Economics. 1999, 31 (4): 13~18.

[8] 金 岚. 环境生态学. 北京: 高等教育出版社, 1992. 282~290.

[9] 北京市科学技术委员会. 可持续发展词语释义. 北京: 学苑出版社, 1997. 90~103.

[10] 赵名茶, 张明. 青海南部地区生态环境质量评价模型. 资源科学. 1999, 21 (3): 16~22.

(收稿日期: 2002 年 12 月 8 日)

【作者简介】 姜 云 女 副教授 中国矿业大学 (北京校区) 博士研究生 从事城市环境与 GIS 技术的研究

吴立新 教授 中国矿业大学 (北京校区) 博士生导师