

ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

生态学报

Acta Ecologica Sinica



第34卷 第11期 Vol.34 No.11 **2014**

中国生态学学会
中国科学院生态环境研究中心
科学出版社

主办
出版



中国科学院科学出版基金资助出版

生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

第 34 卷 第 11 期 2014 年 6 月 (半月刊)

目 次

前沿理论与学科综述

土壤大孔隙流研究现状与发展趋势..... 高朝侠,徐学选,赵娇娜,等 (2801)

能源基地生态修复

我国大型煤炭基地建设的生态恢复技术研究综述..... 吴 钢,魏 东,周政达,等 (2812)

国家大型煤电基地生态环境监测技术体系研究——以内蒙古锡林郭勒盟煤电基地为例.....

..... 魏 东,全 元,王辰星,等 (2821)

基于 DPSIR 模型的国家大型煤电基地生态效应评估指标体系 周政达,王辰星,付 晓,等 (2830)

西部干旱区煤炭开采环境影响研究..... 雷少刚,卞正富 (2837)

露天煤矿区生态风险受体分析——以内蒙古平庄西露天煤矿为例..... 高 雅,陆兆华,魏振宽,等 (2844)

草原区矿产开发对景观格局和初级生产力的影响——以黑岱沟露天煤矿为例.....

..... 康萨如拉,牛建明,张 庆,等 (2855)

三七对土壤中镉、铬、铜、铅的累积特征及健康风险评价 林龙勇,阎秀兰,廖晓勇,等 (2868)

某焦化场地土壤中多环芳烃分布的三维空间插值研究..... 刘 庚,毕如田,权 腾,等 (2876)

个体与基础生态

杉木人工混交林对土壤铝毒害的缓解作用 雷 波,刘 彬,罗承德,等 (2884)

基于 $\delta^{15}\text{N}$ 稳定同位素分析的人工防护林大型土壤动物营养级研究 张淑花,张雪萍 (2892)

铅镉抗性菌株 JB11 强化植物对污染土壤中铅镉的吸收 金忠民,沙 伟,刘丽杰,等 (2900)

陕北地区石油污染土壤中不动杆菌属的筛选、鉴定及降解性能 王 虎,吴玲玲,周立辉,等 (2907)

祁连山高山植物根际土放线菌生物多样性..... 马爱爱,徐世健,敏玉霞,等 (2916)

新疆沙冬青 AM 和 DSE 真菌的空间分布 姜 桥,贺学礼,陈伟燕,等 (2929)

聚糠茶水剂对不同积温带玉米花后叶片氮同化的影响..... 高 娇,董志强,徐田军,等 (2938)

内蒙古河套灌区玉米与向日葵霜冻的关键温度..... 王海梅,侯 琼,云文丽,等 (2948)

四种类型栓皮栎栲胶含量..... 尹艺凝,张文辉,何景峰,等 (2954)

食物胁迫对翅二型丽斗蟋飞行肌和繁殖发育的影响..... 吴红军,赵吕权,曾 杨,等 (2963)

颜色对梨小食心虫产卵选择性的影响..... 杨小凡,马春森,范 凡,等 (2971)

缓释单萜类挥发物对落叶松毛虫行为及落叶松主要防御蛋白的影响..... 林 健,刘文波,孟昭军,等 (2978)

种群、群落和生态系统

黄土丘陵沟壑区不同植被恢复格局下土壤微生物群落结构 胡婵娟,郭 雷,刘国华 (2986)

刺参池塘底质微生物群落功能多样性的季节变化..... 闫法军,田相利,董双林,等 (2996)

基于 DGGE 技术的茯砖茶发花过程细菌群变化分析 刘石泉,胡治远,赵运林 (3007)

景观、区域和全球生态

中国区域间隐含碳排放转移..... 刘红光,范晓梅 (3016)

西南地区退耕还林工程主要林分 50 年碳汇潜力 姚 平,陈先刚,周永锋,等 (3025)

青海湖流域草地植被动态变化趋势下的物候时空特征..... 李广泳,李小雁,赵国琴,等 (3038)

黑龙江省温带森林火灾碳排放的计量估算..... 魏书精,罗碧珍,孙 龙,等 (3048)

三峡库区森林植被气候生产力模拟..... 潘 磊,肖文发,唐万鹏,等 (3064)

三峡水库支流拟多甲藻水华的形成机制..... 朱爱民,李嗣新,胡 俊,等 (3071)

流域库坝工程开发的生物多样性敏感度分区..... 李亦秋,鲁春霞,邓 欧,等 (3081)

城乡与社会生态

基于集对分析的京津冀区域可持续发展协调能力评价..... 檀菲菲,张 萌,李浩然,等 (3090)

江西省自然保护区发展布局空缺分析 黄志强,陆 林,戴年华,等 (3099)

鄱阳湖生态经济区生态经济指数评价 黄和平,彭小琳 ,孔凡斌,等 (3107)

基于有害干扰的中国省域森林生态安全评价..... 刘心竹,米 锋,张 爽,等 (3115)

期刊基本参数:CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 328 * zh * P * ￥90.00 * 1510 * 35 * 2014-06



封面图说：三峡库区森林植被——三峡地区属亚热带区域,山高坡陡、地形复杂、物种丰富,森林是其最重要的自然资源之一,其面积占到库区总面积的 37%左右,库区内现有森林可初步分为 2 个植被型组,8 个植被型,18 个群系组,44 个群系,102 个群丛,主要树种有马尾松、杉树、柏树等,低海拔处多为落叶阔叶林、常绿阔叶林,较高海拔分布有针阔混交林、针叶混交林、灌木林等,人工林主要有经济林、竹林等。对三峡库区森林气候生产力进行模拟,分析库区森林植被的生产力并进行预测,可以为三峡库区的生态建设决策提供科学依据。

彩图及图说提供: 陈建伟教授 北京林业大学 E-mail: cites.chenjw@ 163.com

DOI: 10.5846/stxb201308192110

周政达,王辰星,付晓,全元,魏东,王毅,高雅,李思远,吴钢.基于 DPSIR 模型的国家大型煤电基地生态效应评估指标体系.生态学报,2014,34(11):2830-2836.

Zhou Z D, Wang C X, Fu X, Quan Y, Wei D, Wang Y, Gao Y, Li S Y, Wu G. Evaluation index system on ecological effect of national large-scale coal-fired power base based on the dpsir conceptual model. Acta Ecologica Sinica, 2014, 34(11): 2830-2836.

基于 DPSIR 模型的国家大型煤电基地 生态效应评估指标体系

周政达^{1,2}, 王辰星^{1,2,*}, 付晓¹, 全元^{1,2}, 魏东^{2,3}, 王毅^{1,2}, 高雅^{1,2},
李思远^{1,2}, 吴钢¹

(1. 中国科学院生态环境研究中心城市与区域生态国家重点实验室, 北京 100085;

2. 中国科学院大学, 北京 100049; 3. 中国科学院城市环境研究所城市环境与健康重点实验室, 厦门 361021)

摘要:国家大型煤电基地的规划建设是《中国国民经济和社会发展“十二五”规划纲要》中的重要内容,也是我国未来能源发展战略的重要举措。随着社会经济不断发展,对人类活动生态效应的评估也越来越受到关注,对国家大型煤电基地生态效应的评估是确保煤电基地区域可持续发展的重要步骤。我国煤电基地多分布在北部干旱半干旱的生态脆弱区,区域生态环境直接影响到我国京津唐、东北城市群、华北东北两个主要粮食基地的生态安全,乃至直接影响到国家生态安全。因此,对国家大型煤电基地生态效应进行科学评估至关重要。基于 DPSIR(驱动力 Driving force—压力 Pressure—状态 State—影响 Impact—响应 Response)概念模型,以内蒙古锡林郭勒盟煤电基地为主要研究区域,从社会经济、资源能源、生态环境三个相关系统中梳理出 43 个评估指标,构建了国家大型煤电基地生态效应评估指标体系,以期科学评估国家大型煤电基地建设运营过程中的生态效应。

关键词: DPSIR 模型; 国家大型煤电基地; 生态效应; 评估指标体系

Evaluation index system on ecological effect of national large-scale coal-fired power base based on the dpsir conceptual model

ZHOU Zhengda^{1,2}, WANG Chenxing^{1,2,*}, FU Xiao¹, QUAN Yuan^{1,2}, WEI Dong^{2,3}, WANG Yi^{1,2}, GAO Ya^{1,2}, LI Siyuan^{1,2}, WU Gang¹

1 State Key of Urban and Regional Ecology, Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085, China

2 University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China

3 Key Lab for Urban Environment and Health, Institute of Urban Environment, Chinese Academy of Sciences, Xiamen 361021, China

Abstract: Planning and construction of the national large-scale coal-fired power bases are one important department of Twelfth Five-Year Plan., and it is also an important measure of development strategy of China's future energy. With the development of social economy, people pay more attention on the assessment of ecological effects on human activities. So the assessment of ecological effects on the national large-scale coal-fired power base is an important way ensuring the regional sustainable development of the national large-scale coal-fired power base. The national large-scale coal-fired power bases are always distributed in arid and semi-arid regions in the north of China. The regional ecological environment direct impact on ecological safety of Beijing, Tianjin, Northeast urban agglomeration, and two of major grain production bases, even the

基金项目:国家科技支撑计划课题“国家大型能源基地格局生态效应评估与决策支持技术研究及应用”(2012BAC10B01)

收稿日期:2013-08-19; **网络出版日期:**2014-02-24

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: star881003@126.com

nation. Therefore, it is essential to evaluate the ecological effects of national large-scale coal-fired power base scientifically. Based on the DPSIR (Driving force—Pressure—State—Impact—Response) conceptual model, we built an evaluation system of the ecological effects, in the Xilin Gol League coal-fired power base in Inner Mongolia. The evaluation system is made of three parts of social economics, resources and energy, ecological environment. There are 43 indicators in total to give a scientific assessment of ecological effects of national large-scale coal-fired power bases during construction and operation. By building the comprehensive evaluation index system based on the DPSIR conceptual model, the author recognized the key ecological efficiency factors of large-scale coal-fired power bases and sensitivity indicators. These results roundly reflect the dynamic effect between large-scale coal-fired power bases and their eco-environment. And also the result could help people understand the system impact of the large-scale coal-fired power bases. From the point of systems analysis, based on the DPSIR conceptual model, the author divided the comprehensive evaluation index system of ecological efficiency of the large-scale coal-fired power bases into five index subsystems, which are closely related and interacted. The five index subsystems are driving force index system, index system of pressure, index system of state, impact index system, and index system of response. The author established the indicators for each index system, which contained three aspects, for instance, social economy, resources and energy, and eco-environment. The details of indicators included three relevant portions, primary formation of ecosystem, the state-of-the-arts of ecosystem, and Projection of ecological risk. In this evaluation system, human activities, giving priority to with social and economic activities, are the basic driving force of the change of ecological efficiency. These human activities give rise to a series of pressures, such as excessive consumption of resources and energy, the deterioration of eco-environment, and so on. The pressures of resources, energy and eco-environment directly reflected the state of the quality of eco-environment. The changes of eco-environment have an impact on the social and economic activities. The policies and measures, which is taken in the process of promoting the sustainable development, are responses of the excessive consumption of resources and energy, and the deterioration of eco-environment. The next step is choosing the appropriate methods to weight the indicators for each index subsystem. Then using the basic data of Xilin Gol League coal-fired power base, we could quantitative evaluate the ecological effects of development.

Key Words: DPSIR conceptual model; national large-scale coal-fired power base; ecological effects; evaluation system

建设大型煤炭基地是我国煤炭行业发展的重要方向,根据“十二五”发展规划要求,“十二五”期间国家将推进 14 个大型煤炭基地建设,兼并重组形成 10 个亿吨级和 10 个 5000 万吨级特大型煤炭企业^[1]。煤电基地是指在以动力煤为主的煤炭基地内,根据煤的产量和储量,有计划地建设电厂群,以向外输电为主要目的产煤发电一体化基地^[2]。煤电一体化建设是大型煤炭基地发展的必由之路。大型煤电基地的建设为我国西电东输、全国供电联网战略的实施提供充裕的基础能源支持。

然而随着社会经济的不断发展,生态环境恶化已经成为制约国民经济发展的重大问题,煤电基地的发展也不例外^[3]。煤炭资源的大规模开采,严重破坏了煤炭开采区的土地资源和周边生态环境,地下开采造成大规模的土地沉陷、露天开采造成大面积的植被破坏和耕地损失,如何在大型煤电基地实

施科学可持续发展战略是煤电基地发展需要深思的问题^[4-6]。因此,对我国大型煤电基地生态效应进行客观合理的评估、找出制约煤电基地发展的社会经济、生态、环境要素是发展可持续煤电基地的重要方法。

DPSIR(驱动力—压力—状态—影响—响应)概念模型是 EEA(European Environment Agency,欧洲环境署)基于 PSR(压力—状态—响应)模型于 1993 年首次提出并使用的^[7-9]。PSR 模型是通过对人类活动给环境和自然带来的压力使得环境与自然状态发生的改变,人类通过生态、环境、经济等一系列政策、决策或措施对这些变化的状态做出响应这一系统动态过程做出描述和评价,模型可以巧妙揭示人类活动与生态、环境、自然资源的相互作用的关系^[10-12]。DPSIR 概念模型在 PSR 模型的基础框架之上增加了驱动力和影响部分,从系统分析的角度,

以简化的系统内部因果关系为思路,更为全面地评价人类活动与生态、环境和自然资源之间的相互作用关系^[13]。

本研究在对国家大型煤电基地发展现状普查性了解的基础上,以内蒙古锡林郭勒盟煤电基地为研究区域,运用 DPSIR 概念模型构建国家大型煤电基地生态效应的评估指标,建立煤电基地生态效应的评估体系,识别关键因子和敏感性指标,全面反映煤电基地与生态环境之间的动态作用和系统影响。

1 研究区概况

国家能源局 2010 年 12 月 24 日以国能电力[2010]431 文件下达了《关于内蒙古锡林郭勒盟电源基地开发规划指导意见》的通知,提出锡盟电源基地近期规划建设 800 万 kW 燃煤电站,并全部采用煤电联营坑口电站模式,同时配套规划建设输电能力为 900 万 kW 的特高压交流外送华东通道。锡林郭勒盟电源基地以“煤为基础、多元开发、循环发展、高效集约”为发展思路,充分发挥资源、区位、环境、政策等优势条件,实现能源科学、合理、有序开发利用。锡林郭勒盟煤电基地总体规划以锡林浩特—乌珠穆沁地区煤炭集中综合开发为主,基地中部—东北部

地区打造煤电走廊,面向华北、华东煤炭和电力市场;东南部地区以煤炭、兼顾少量电力输出为主,面向东北市场。至 2015 年预计煤炭生产规模为 26480 万 t,火电总装机容量达到 1628 万 kW 以上。

2 DPSIR 模型与生态效应评估

生态效应(Ecological Effect)是指人类活动造成的环境污染和环境破坏引起的生态系统结构和功能的变化,对生态效应进行评估是我们认识和估计环境质量现状及人力活动引起的变化趋势的重要依据^[4]。生态效应评估包括生态系统健康评价和生态风险评价两部分,生态系统健康评价是考虑正常运行时生态系统内部的基本状态,生态风险评价目的在于评价非正常(突发事件)状态下人类活动对生态系统内部的威胁状况^[14]。国家大型煤电基地生态效应评估从以下 3 个方面展开:煤电基地生态系统结构回顾性评价、生态系统现状评价和生态风险应对评估。

DPSIR 概念模型(图 1)从系统分析的角度,将国家大型煤电基地生态效应的评估分为 5 个相互作用密切相关的指标系统:驱动力—压力—状态—影响—响应,从社会经济、资源能源、生态环境 3 个

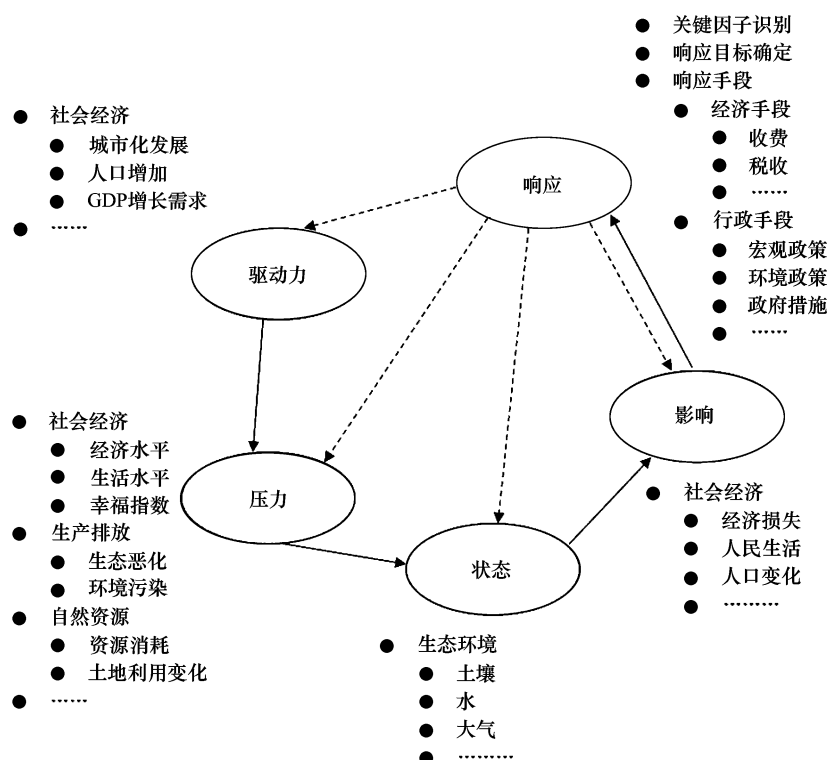


图 1 DPSIR 概念模型

Fig.1 The DPSIR conceptual framework

角度分别创建相应的评价指标,评价指标内容包括生态系统原始结构、生态系统现状和生态风险预估 3 个相关部分^[13-20]。

(1)驱动力分析 驱动力是造成环境变化的潜在原因,一般包括自然驱动力和社会驱动力。人类活动是导致生态和环境发生变化的根本驱动力,社会发展、人口增加、GDP 的不断增长等因素是进行煤电基地生态效应评估的原始自变量。

(2)压力分析 压力是人类活动对其周围自然资源、生态环境等造成的直观影响,高强度和高密度的煤电基地开发运行必将带来大规模的生产排放、土地利用变化、资源能源消耗和水土流失等生态环境压力。

(3)状态分析 人—环境—生态系统受人类活动的影响发生变化,在驱动力和压力的共同作用下,社会经济、资源能源、生态环境均发生相应变化,状态评估分析人—环境—生态系统的现状,是影响分析和响应分析的驱动因子。

(4)影响分析 人—环境—生态系统现状对社会发展、经济水平和人民生活水平造成的影响,保护环境方面、经济方面和生活水平等。

(5)响应分析 说明在维持生态平衡和环境保护方面所做出的预防、改善的政策和措施,响应分析要求首先是把关键因素,确定响应目标,依据响应目标制定相应的经济手段和政策手段来对驱动力、压

力、状态和影响进行反馈调节。

3 基于 DPSIR 模型的国家煤电基地生态效应评价指标体系构建

DPSIR 模型包括社会经济、资源能源、生态环境等诸多方面,从人类经济社会发展的驱动要求出发,不仅描述人类活动对资源消耗和生态效应的影响,也能说明对自然资源和生态环境变化的响应^[13]。以社会经济为的人类活动是生态效应变化的“驱动力”,在此人类活动影响之下导致资源能源消耗和生态环境质量变化等一系列“压力”,资源能源和生态环境等方面的压力直观反映在生态环境质量等“状态”上,生态环境质量的变化又反过来对社会经济产生“影响”,基于此在推进可持续发展过程中采取政策和措施来“响应”资源能源的消耗和生态环境的恶化。

考虑到国家大型煤电基地生态效应的复杂性和系统性,本研究采用 DPSIR 概念模型构建国家大型煤电基地生态效应评估的指标体系,从驱动力指标、压力指标、状态指标、影响指标和响应指标进行分析,梳理指标层与目标层的因果关系,考虑锡林郭勒盟煤电基地规划现状和基础数据的易获得性,并为方便评估核算全部采用定量化数据,结合国家各类的环境质量标准 and 环境保护要求,建立起国家大型煤电基地生态效应评估指标体系如表 1 所示。

表 1 国家大型煤电基地生态效应评估指标体系
Table 1 Evaluation index system on ecological effect of national large-scale coal-fired power base

类型 Type	层次 Level	评估指标 Indicator	评估指标说明 Explanations of the indicators
驱动力 Driving force	社会经济	规划区城镇化率	规划区城镇化水平,城镇人口数与规划区人口总数的比率
		职工人均收入	职工年收入总数与职工总人数的比值
		人均工业产值	规划区工业总产值与规划区总人口数的比值
		单位 GDP 能耗	一次能源供应总量与 GDP 的比率
		耕地面积	经常进行耕种的土地面积,包括熟地、当年新开荒地、连续撂荒未满 3a 的土地以及休闲地(包括轮歇地、轮作地)
压力 Pressure	资源能源	非煤产业比重	规划区内非煤产业产值与总产值的比率
		万元工业产值水耗	企业单位新鲜水消费量与工业总产值的比例
		原煤生产电耗	企业综合生产电能总消耗量与原煤总生产量的比例
		煤炭资源回采率	规划区内煤炭资源采出量与总储量的比率
		土地资源占用	每吨煤的土地资源占用量
	生态环境	水资源开发利用	区域用水量占水资源总量的比率
		矿区塌陷率	规划区内因采矿沉陷土地面积与规划区总面积的比率
		水土流失面积	规划区内水土流失地面面积与区域总面积的比率

续表

类型 Type	层次 Level	评估指标 Indicator	评估指标说明 Explanations of the indicators
状态标 State	生态环境	煤矸石排放量	采煤和洗煤过程中排放的固体废物(煤矸石)的量
		规划区植被覆盖率	规划区内林草类植被覆盖面积与区域总面积的比率
		万元工业产值 COD 排放量	企业能耗消费量与工业总产值的比例
		万元工业产值 SO ₂ 排放量	企业新鲜水消耗量与工业总产值的比例
		土壤环境质量标准	土壤中污染物的最高容许含量
		生态承载力	生态系统的自我维持与自我调节能力以及资源与环境子系统的供容能力
		地表径流量	一段时期内单位土地面积的地表径流量
		排土场植被覆盖率	排土场林草等植被覆盖面积与排土场总面积的比率
		万吨煤沉陷率	每开采万吨煤导致的土地沉陷面积
		生产污水排放量	规划区内一段时期内生产污水的排放量
		水污染物达标排放率	规划区内水污染物达标排放的状况
		大气污染物达标排放率	规划区内大气污染物达标排放的状况
		声环境功能区达标率	生产区噪声达到功能区噪声标准的情况
		空气质量良好天数	一年内规划区空气质量达到良好以上的总天数
影响 Impact	社会经济	生态系统功能变化趋势	规划区煤矿可持续发展的重要评价指标,有变好、不变和变差三级变化趋势
		恩格尔系数	食品支出总额占个人消费支出总额的比重
		受灾人口	规划区内因土地沉陷、水土流失等自然灾害影响正常生活的人口总数
响应 Response	社会经济	人口环境容量	规划区内环境能容纳的最大人口数量
		搬迁居民安置率	因环境变化搬迁的居民数与需要搬迁的居民总数的比率
		生态恢复资金投入	规划区内用于生态恢复的资金总额
	资源能源	搬迁居民安置费	规划区内用于安置搬迁居民的费用总数
		矿井水回用率	一定时期内矿井水利用量占矿井水产生总量的比例
		矸石综合利用率	一定时期内煤矸石利用量占煤矸石总产生量的比例
	生态环境	瓦斯抽采利用率	一定时期内瓦斯利用量占瓦斯总产出量的比例
		煤炭资源综合回收率	企业在采掘、洗选等过程中最后得到的矿产资源占总资源量的比重
		植被恢复率	规划区内植被恢复总面积占植被损失面积的比率
		水土流失治理度	已经治理的水土流失面积占区域内水土流失总面积的比例
		排矸场生态恢复率	排矸场生态恢复面积占排矸场总面积的比例
		沉陷土地治理率	沉陷土地治理面积与沉陷土地总面积的比率
		煤矸石处理率	妥善处置的煤矸石量与煤矸石总产量的比率
		总量控制指标 SO ₂ 、COD 等	区域内排污单位排放污染物总量的环境管理方法

3.1 驱动力指标分析

驱动力指标一般包括自然驱动力和社会驱动力,考虑到煤炭是我国的重要能源和化工原料,煤电基地的规划开发基于国民经济增长的需求,因此,本研究中将社会经济作为国家大型煤电基地生态效应评估的主要驱动力指标,选取能全面反映规划区社会经济现状的重点指标,包括:规划区城镇化率、职工人均收入、人均工业产值、单位 GDP 能耗、耕地面积、非煤产业比重。驱动力指标是评价指标体系的前导性指标,在自然驱动力和社会驱动力的双重作

用下,推动了国家煤电基地的建设,进而引发了对煤电基地生态效应评价的现实需求。

3.2 压力指标分析

驱动力与压力对资源能源和生态环境的作用呈现隐性和显性的区别,社会经济驱动力的发展对资源能源和生态环境系统产生作用,导致资源能源和生态环境系统的压力变化,因此国家大型煤电基地生态效应评估的压力指标主要包括资源能源和生态环境两部分。其中,资源能源指标层次包括:万元工业产值水耗、原煤生产电耗、煤炭资源回采率、土地

资源占用、水资源开发利用、生态环境指标层次包括:矿区塌陷率、水土流失面积、煤矸石排放量、规划区植被覆盖率、万元工业产值 COD 排放量、万元工业产值 SO_2 排放量、土壤环境质量标准、生态承载力。其中,生态承载力指标是生态环境的综合性评价指标,用于表现生态系统自身的维持和调节能力以及对经济社会子系统的供容能力,实际工作中建议以量化为生态足迹的方法进行表征,或者,依据评价对象的实际情况拆分为多个单因素指标。

3.3 状态指标分析

在驱动力指标与压力指标的共同作用下,国家大型煤电基地规划区生态环境在此共同作用下所处的状态可以作为生态效应评估的状态指标部分,状态指标用于描述规划区生态环境在社会经济驱动力和压力之下的各项状态,包括水、大气、土壤等各部分环境指标,具体包括:地表径流量、排土场植被覆盖率、万吨煤沉陷率、生产污水排放量、水污染物达标排放率、大气污染物达标排放率、声环境功能区达标率、空气质量良好天数、生态系统功能变化趋势。

3.4 影响指标分析

生态环境的变化和现状对人类活动尤其是社会经济指标的影响可以作为国家大型煤电基地生态效应评估的影响指标部分,由“生态环境现状——人类活动影响”因果关系可知生态环境现状影响人类活动为双变量函数。本研究中人类活动的影响由社会经济指标来概况表示,具体包括:恩格尔系数、受灾人口、人口环境容量、搬迁居民安置率。

3.5 响应指标分析

人类活动对生态效应现状和社会经济影响的响应包括社会经济应对手段、资源能源利用措施和生态环境保护政策。社会经济因素由于国家大型煤电基地发展压力导致了生态环境的现实状态,生态环境状态指标反过来又影响了社会经济指标的变化,社会经济的直观响应包括必要费用的投入和人员搬迁,初次之外,还可以通过对推行资源能源循环利用和改善生态环境质量的政策和措施进行响应。国家大型煤电基地生态效应评估的响应指标可以从社会经济、资源能源、生态环境三个方面来进行评估,社会经济指标层次包括:恩格尔系数、受灾人口、人口环境容量、搬迁居民安置率,资源能源指标层次包括:矿井水回用率、矸石综合利用率、瓦斯抽采利用

率、煤炭资源综合回收率,生态环境指标层次包括:植被恢复率、水土流失治理度、排矸场生态恢复率、沉陷土地治理率、煤矸石处理率、总量控制指标 SO_2 、COD 等。

基于 DPSIR 概念模型对国家大型煤电基地生态效应进行评估时,涉及社会经济、资源能源和生态环境三个相互联系的有机组成部分,本研究所建立的国家大型煤电基地生态效应评估指标体系包括 43 个具体评价指标,通过指标体系赋权可进一步对其生态效应给出确定的定量评价结果。完整构建指标体系

4 结论

本文通过 DPSIR 概念模型构建了国家大型煤电基地生态效应评估的指标体系,DPSIR 概念模型通过帮助梳理国家大型煤电基地规划和生态效应之间的简单因果关系建立评价框架,评估指标体系具有全面、综合、灵活、容易量化的特性。而对指标体系赋权是独立与此的另一个问题,一般的赋权方法有层次分析赋权法、模糊综合评价法等,通过指标体系权重的确定,可最后定量评估国家大型煤电基地的生态效应。完整的指标体系的构建是实现可观科学评价国家大型煤电基地生态效应的先决条件。

运用 DPSIR 模型对国家大型煤电基地生态效应进行准确评估具有重要的意义,DPSIR 概念模型提供了简单灵活的评价指标体系构建方式,其基于因果关系简单化的思路帮助梳理生态效应与煤电基地规划之间的复杂系统关系,提高了构建评价体系的效率。通过建立国家大型煤电基地生态效应的评估体系,识别煤电基地规划和发展过程中的重要生态效应因子,促进煤电基地的可持续化发展。进一步的工作可以放在选择合适的赋权方法对评价指标体系进行赋权,结合锡林郭勒盟煤电基地基础数据对其规划区发展的生态效应进行评估,建立煤电基地发展、资源能源利用和生态环境保护系统内部的良性循环,开发可持续煤电基地的发展模式。

References:

- [1] National Development and Reform Commission. The development of coal industry of Twelfth Five-Year Plan, 2012.
- [2] Huang Z J. Studies on The Local Economy and Environmental Impact of Coal Bases under the Context of Inter-regional

- Transmission [D]. Beijing: North China Electric Power University, 2012.
- [3] Zhang B, Song X F, Ma Y, Pu H M. Impact of coal power base constructions on the environment around the Wulagai water reservoir, Xilinguole, Inner Mongolia. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2013, 27(1): 190-194.
- [4] Wang H F, Wang Y J. Ecological environment cumulative effects of coal exploitation mining area. *China Mining Magazine*, 2010, 19(11): 70-72, 88-88.
- [5] Li B J, Gu H H, Ji Y Z. Evaluation of landscape pattern changes and ecological effects in land reclamation project of mining area. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2012, 28(3): 251-256.
- [6] Wen J C. Mine Ecological Environment and Ecological Restoration Technology [D]. Inner Mongolia: Inner Mongolia University, 2012.
- [7] Svarstad H, Petersen L K, Rothman D, Siepel H, Wätzold F. Discursive biases of the environmental research framework DPSIR. *Land Use Policy*, 2008, 25(1): 116-125.
- [8] Lin Y C, Huang S L, Budd W W. Assessing the environmental impacts of high-altitude agriculture in Taiwan: A Driver-Pressure-State-Impact-Response (DPSIR) framework and spatial emergy synthesis. *Ecological Indicators*, 2013, 32: 42-50.
- [9] Meybeck M, Lestel L, Bonté P, Moilleron R, Colin J L, Rousselot O, Hervé D, de Pontevès C, Grosbois C, Thévenot D R. Historical perspective of heavy metals contamination (Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Zn) in the Seine River basin (France) following a DPSIR approach (1950—2005). *Science of the Total Environment*, 2007, 375: 204-231.
- [10] Jago-on K A B, Kaneko S, Fujikura R, Fujiwara A, Imai T, matsumoto T, Zhang J Y, Tanikawa H, Tanaka K, Lee B, Taniguchi M. Urbanization and subsurface environmental issues: An attempt at DPSIR model application in Asian cities. *Science of the Total Environment*, 2009, 407(9): 3089-3104.
- [11] Koornneef J, Ramírez A, Turkenburg W, Faaij A. The environmental impact and risk assessment of CO₂ capture, transport and storage -an evaluation of the knowledge base. *Progress in Energy and Combustion Science*, 2012, 38(1): 62-86.
- [12] Wang C, Qu A Y, Wang P F, etc. Estuarine ecosystem health assessment based on the DPSIR framework: A case of the Yangtze Estuary, China. *Journal of Coastal Research, Special Issue No. 65*, 2013.
- [13] Cao H J. Comment on DPSIR model. *Environmental Science and Technology*, 2005, (S1): 110-111, 126-126.
- [14] Wei J, He X B, Wang Y, Hua L Z. Assessing benefits of soil and water conservation based on the DPSIR conceptual framework. *Science of Soil and Water Conservation*, 2007, 5(4): 66-69.
- [15] Xiong H B, Liu J. Application of the DPSIR model in the evaluation of ecological sustainable development in Anhui Province. Hefei University of Technology: Natural Science Edition, 2009, 32(3): 305-309.
- [16] Sun X R, Shao C F. Study on the variation trends of regional environmental risk for Tianjin Binhai New Area based on DPSIR model. *Research of Environmental Sciences*, 2010, 23(1): 68-73.
- [17] Dong S F, Dong Z C, Chen K N. Analysis of water resources system vulnerability based on DPSIR conceptual model. *Water Resources Protection*, 2010, 26(4): 1-3, 25-25.
- [18] Shao C F, Ju M T. Study of the index system of Low-carbon cities based on DPSIR model. *Ecological Economy*, 2010, (10): 95-99.
- [19] Li Y Z, Liu Y, Yan X P. A DPSIR-based indicator system for ecological security assessment at the basin scale. *Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Pekinensis*, 2012, 48(6): 971-981.
- [20] Yu B H, Lü C H. Application of DPSIR framework for analyses of sustainable agricultural development, *China Population Resources and Environment*, 2004, 14(5): 68-72.

参考文献:

- [1] 国家发展和改革委员会. 煤炭工业发展“十二五”规划, 2012.
- [2] 黄志军. 跨区域输电背景下煤电基地建设对当地经济和环境影响研究 [D]. 北京: 华北电力大学, 2012.
- [3] 张兵, 宋献方, 马英, 卜红梅. 煤电基地建设对内蒙古锡林郭勒盟乌拉盖水库周边水环境的影响. *干旱区资源与环境*, 2013, 27(1): 190-194.
- [4] 王行风, 汪云甲. 煤炭资源开发的生态环境累积效应. *中国矿业*, 2010, 19(11): 70-72, 88-88.
- [5] 李保杰, 顾和和, 纪亚洲. 矿区土地复垦景观格局变化和生态效应. *农业工程学报*, 2012, 28(3): 251-256.
- [6] 温久川. 矿区生态环境问题及生态恢复研究 [D]. 内蒙古: 内蒙古大学, 2012.
- [13] 曹红军. 浅评 DPSIR 模型. *环境科学与技术*, 2005, (S1): 110-111, 126-126.
- [14] 韦杰, 贺秀斌, 汪涌, 花利忠. 基于 DPSIR 概念框架的区域水土保持效益评价新思路. *中国水土保持科学*, 2007, 5(4): 66-69.
- [15] 熊鸿斌, 刘进. DPSIR 模型在安徽省生态可持续发展评价中的应用. *合肥工业大学学报: 自然科学版*, 2009, 32(3): 305-309.
- [16] 孙晓蓉, 邵超峰. 基于 DPSIR 模型的天津滨海新区环境风险变化趋势分析. *环境科学研究*, 2010, 23(1): 68-73.
- [17] 董四方, 董增川, 陈康宁. 基于 DPSIR 概念模型的水资源系统脆弱性分析. *水资源保护*, 2010, 26(4): 1-3, 25-25.
- [18] 邵超峰, 鞠美庭. 基于 DPSIR 模型的低碳城市指标体系研究. *生态经济*, 2010, (10): 95-99.
- [19] 李玉照, 刘永, 颜小品. 基于 DPSIR 模型的流域生态安全评价指标体系研究. *北京大学学报: 自然科学版*, 2012, 48(6): 971-981.
- [20] 于伯华, 吕昌河. 基于 DPSIR 概念模型的农业可持续发展宏观分析. *中国人口·资源与环境*, 2004, 14(5): 68-72.

ACTA ECOLOGICA SINICA Vol.34, No.11 June, 2014 (Semimonthly)

CONTENTS

Frontiers and Comprehensive Review

Review on macropore flow in soil GAO Zhaoxia, XU Xuexuan, ZHAO Jiaona, et al (2801)

Ecological Restoration

A summary of study on ecological restoration technology of large coal bases construction in China
..... WU Gang, WEI Dong, ZHOU Zhengda, et al (2812)

The ecology and environment monitoring technical systems in national large-scale coal-fired power base: a case study in Xilingol
League, Inner Mongolia WEI Dong, QUAN Yuan, WANG Chenxing, et al (2821)

Evaluation index system on ecological effect of national large-scale coal-fired power base based on the dpsir conceptual model
..... ZHOU Zhengda, WANG Chenxing, FU Xiao, et al (2830)

Research progress on the environment impacts from underground coal mining in arid western area of China
..... LEI Shaogang, BIAN Zhengfu (2837)

Ecological risk receptors analysis of pingzhuang western open-cut coal mining area in inner mongolia
..... GAO Ya, LU Zhaohua, WEI Zhenkuan, et al (2844)

Impacts of mining on landscape pattern and primary productivity in the grassland of Inner Mongolia: a case study of Heidaigou
open pit coal mining KANG Sarula, NIU Jianming, ZHANG Qing, et al (2855)

Accumulation of soil Cd, Cr, Cu, Pb by *Panax notoginseng* and its associated health risk
..... LIN Longyong, YAN Xiulan, LIAO Xiaoyong, et al (2868)

3D interpolation of soil PAHs distribution in a coking contaminated site of China ... LIU Geng, BI Rutian, QUAN Teng, et al (2876)

Autecology & Fundamentals

Catabatic effect from artificial mixed plantation of *Cunninghamia lanceolata* on soil aluminum toxicity
..... LEI Bo, LIU Bin, LUO Chengde, et al (2884)

Study on the trophic levels of soil macrofauna in artificial protection forests by means of stable nitrogen isotopes
..... ZHANG Shuhua, ZHANG Xueping (2892)

Lead- and cadmium-resistant bacterial strain JB11 enhances lead and cadmium uptake in the phytoremediation of soils
..... JIN Zhongmin, SHA Wei, LIU Lijie, et al (2900)

Identification and oil-degrading performance of *Acinetobacter* sp. isolated from North Shaanxi oil-contaminated soil
..... WANG Hu, WU Lingling, ZHOU Lihui, et al (2907)

Phylogenetic and physiological diversity of actinomycetes isolated from plant rhizosphere soils in the Qilian Mountains
..... MA Aiai, XU Shijian, MIN Yuxia, et al (2916)

Spatial distribution of AM and DSE fungi in the rhizosphere of *Ammopiptanthus nanus*
..... JIANG Qiao, HE Xueli, CHEN Weiyan, et al (2929)

Effects of PASP-KT-NAA on maize leaf nitrogen assimilation after florescence over different temperature gradients
..... GAO Jiao, DONG Zhiqiang, XU Tianjun, et al (2938)

Key temperatures of corn and sunflower during cooling process in Hetao irrigation district, Inner Mongolia
..... WANG Haimei, HOU Qiong, YUN Wenli, et al (2948)

The content of tannin extract in four types of *Quercus variabilis* YIN Yining, ZHANG Wenhui, HE Jingfeng, et al (2954)

Effect of food stress on flight muscle and reproduction development in a wing dimorphic cricket, *Velarifictorus ornatus*
..... WU Hongjun, ZHAO Lüquan, ZENG Yang, et al (2963)

- Effect of colours on oviposition preference of the oriental fruit moth, *Grapholita molesta* Busck YANG Xiaofan, MA Chunsen, FAN Fan, et al (2971)
- Monoterpene volatiles affecting host selection behavior of *Dendrolimus superans* and the activities of defense protein in larch needles LIN Jian, LIU Wenbo, MENG Zhaojun, et al (2978)
- Population, Community and Ecosystem**
- Soil microbial community structure under different vegetation restoration patterns in the loess hilly area HU Chanjuan, GUO Lei, LIU Guohua (2986)
- Seasonal variation of functional diversity of microbial communities in sediment and shelter of sea cucumber (*Apostichopus japonicus*) cultural ponds YAN Fajun, TIAN Xiangli, DONG Shuanglin, et al (2996)
- Analysis of bacterial flora during the fahua-fermentation process of fuzhuan brick tea production based on DGGE technology LIU Shiquan, HU Zhiyuan, ZHAO Yunlin (3007)
- Landscape, Regional and Global Ecology**
- CO₂ emissions transfer embedded in inter-regional trade in China LIU Hongguang, FAN Xiaomei (3016)
- Carbon sequestration potential of the major stands under the Grain for Green Program in Southwest China in the next 50 years YAO Ping, CHEN Xiangang, ZHOU Yongfeng, et al (3025)
- Characteristics of spatial and temporal phenology under the dynamic variation of grassland in the Qinghai Lake watershed LI Guangyong, LI Xiaoyan, ZHAO Guoqin, et al (3038)
- Estimates of carbon emissions caused by forest fires in the temperate climate of Heilongjiang Province, China, from 1953 to 2012 ... WEI Shujing, LUO Bizhen, SUN Long, et al (3048)
- Simulation of the climatic productivity of forest vegetation in Three Gorges Reservoir area PAN Lei, XIAO Wenfa, TANG Wanpeng, et al (3064)
- The mechanism for occurrence of *Peridiniopsis* blooms in the tributaries of Three Gorges Reservoir ZHU Aimin, LI Sixin, HU Jun, et al (3071)
- Biodiversity sensitivity zoning of river dam and reservoir engineering development ... LI Yiqiu, LU Chunxia, DENG Ou, et al (3081)
- Urban, Rural and Social Ecology**
- Assessment on coordinative ability of sustainable development of Beijing-Tianjin-Hebei Region based on set pair analysis TAN Feifei, ZHANG Meng, LI Haoran, et al (3090)
- Vacancy analysis on the development of nature reserves in Jiangxi Province HUANG Zhiqiang, LU Lin, DAI Nianhua, et al (3099)
- Evaluation of ecological economy index in the poyang lake ecological economic zone HUANG Heping, PENG Xiaolin, KONG Fanbin, et al (3107)
- Research on China's provincial forest ecological security appraisal based on the detrimental interferences LIU Xinzhu, MI Feng, ZHANG Shuang, et al (3115)

《生态学报》2014 年征订启事

《生态学报》是由中国科学技术协会主管,中国生态学学会、中国科学院生态环境研究中心主办的生态学高级专业学术期刊,创刊于 1981 年,报道生态学领域前沿理论和原始创新性研究成果。坚持“百花齐放,百家争鸣”的方针,依靠和团结广大生态学科工作者,探索生态学奥秘,为生态学基础理论研究搭建交流平台,促进生态学研究深入发展,为我国培养和造就生态学科人才和知识创新服务、为国民经济建设和发展服务。

《生态学报》主要报道生态学及各分支学科的重要基础理论和应用研究的原始创新性科研成果。特别欢迎能反映现代生态学发展方向的优秀综述性文章;研究简报;生态学新理论、新方法、新技术介绍;新书评价和学术、科研动态及开放实验室介绍等。

《生态学报》为半月刊,大 16 开本,280 页,国内定价 90 元/册,全年定价 2160 元。

国内邮发代号:82-7,国外邮发代号:M670

标准刊号:ISSN 1000-0933 CN 11-2031/Q

全国各地邮局均可订阅,也可直接与编辑部联系购买。欢迎广大科技工作者、科研单位、高等院校、图书馆等订阅。

通讯地址:100085 北京海淀区双清路 18 号 电 话:(010)62941099; 62843362

E-mail: shengtaixuebao@rcees.ac.cn 网 址: www.ecologica.cn

编辑部主任 孔红梅 执行编辑 刘天星 段 靖

生 态 学 报
(SHENGTAI XUEBAO)
(半月刊 1981 年 3 月创刊)
第 34 卷 第 11 期 (2014 年 6 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA
(Semimonthly, Started in 1981)
Vol. 34 No. 11 (June, 2014)

编 辑	《生态学报》编辑部 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085 电话:(010)62941099 www.ecologica.cn shengtaixuebao@rcees.ac.cn	Edited by	Editorial board of ACTA ECOLOGICA SINICA Add: 18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China Tel: (010)62941099 www.ecologica.cn shengtaixuebao@rcees.ac.cn
主 编	王如松	Editor-in-chief	WANG Rusong
主 管	中国科学技术协会	Supervised by	China Association for Science and Technology
主 办	中国生态学学会 中国科学院生态环境研究中心 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085	Sponsored by	Ecological Society of China Research Center for Eco-environmental Sciences, CAS Add: 18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China
出 版	科 学 出 版 社 地址:北京东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717	Published by	Science Press Add: 16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China
印 刷	北京北林印刷厂	Printed by	Beijing Bei Lin Printing House, Beijing 100083, China
发 行	科 学 出 版 社 地址:东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717 电话:(010)64034563 E-mail: journal@cspg.net	Distributed by	Science Press Add: 16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China Tel: (010)64034563 E-mail: journal@cspg.net
订 购	全国各地邮局	Domestic	All Local Post Offices in China
国外发行	中国国际图书贸易总公司 地址:北京 399 信箱 邮政编码:100044	Foreign	China International Book Trading Corporation Add: P.O.Box 399 Beijing 100044, China
广告经营 许 可 证	京海工商广字第 8013 号		



ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

国内外公开发行人

国内邮发代号 82-7

国外发行代号 M670

定价 90.00 元