

ISSN 1000-0933

CN 11-2031/Q

生态学报

Acta Ecologica Sinica



第31卷 第17期 Vol.31 No.17 **2011**

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 31 卷 第 17 期

2011 年 9 月 (半月刊)

目 次

海洋生态资本理论框架下海洋生物资源的存量评估·····	任大川,陈 尚,夏 涛,等 (4805)
内生真菌对羽茅生长及光合特性的影响·····	贾 彤,任安芝,王 帅,等 (4811)
基于遥感图像处理技术胡杨叶气孔密度的估算及其生态意义·····	蒋圣淇,赵传燕,赵 阳,等 (4818)
水文变异下的黄河流域生态流量·····	张 强,李剑锋,陈晓宏,等 (4826)
黄河三角洲重度退化滨海湿地盐地碱蓬的生态修复效果·····	管 博,于君宝,陆兆华,等 (4835)
浙江省某 PCBs 废物储存点对其邻近滩涂生态系统的毒性风险·····	何闪英,陈昆柏 (4841)
鄱阳湖苔草湿地甲烷释放特征·····	胡启武,朱丽丽,幸瑞新,等 (4851)
三峡库区银鱼生长特点及资源分析·····	邵晓阳,黎道峰,谭 路,等 (4858)
低温应激对吉富罗非鱼血清生化指标及肝脏 HSP70 基因表达的影响 ···	刘 波,王美姝,谢 骏,等 (4866)
Cd ²⁺ 对角突臂尾轮虫和曲腿龟甲轮虫的急性毒性和生命表统计学参数的影响 ·····	许丹丹,席貽龙,马 杰,等 (4874)
圈养梅花鹿 BDNF 基因多态性与日常行为性状的关联分析 ·····	吕慎金,杨 燕,魏万红 (4881)
华北平原玉米田生态系统光合作用特征及影响因素 ·····	同小娟,李 俊,刘 渡 (4889)
长期施肥对麦田大型土壤动物群落结构的影响 ·····	谷艳芳,张 莉,丁圣彦,等 (4900)
蚯蚓对湿地植物光合特性及净化污水能力的影响·····	徐德福,李映雪,王让会,等 (4907)
三种农药对红裸须摇蚊毒力和羧酸酯酶活性的影响 ·····	方国飞 (4914)
六星黑点豹蠹蛾成虫生殖行为特征与性趋向·····	刘金龙,宗世祥,张金桐,等 (4919)
除草剂胁迫对空心莲子草叶甲种群的影响及应对策略·····	刘雨芳,彭梅芳,王成超,等 (4928)
荒漠植物准噶尔无叶豆结实、结籽格局及其生态适应意义 ·····	施 翔,王建成,张道远,等 (4935)
限水灌溉冬小麦冠层氮分布与转运特征及其对供氮的响应·····	蒿宝珍,姜丽娜,方保停,等 (4941)
准噶尔盆地梭梭、白梭梭植物构型特征 ·····	王丽娟,孙栋元,赵成义,等 (4952)
基于地表温度-植被指数关系的地表温度降尺度方法研究 ·····	聂建亮,武建军,杨 曦,等 (4961)
岩溶区不同植被类型下的土壤氮同位素分异特征 ·····	汪智军,梁 轩,贺秋芳,等 (4970)
施氮量对麻疯树幼苗生长及叶片光合特性的影响 ·····	尹 丽,胡庭兴,刘永安,等 (4977)
黄土丘陵区羔沟流域典型植物叶片 C、N、P 化学计量特征季节变化 ·····	王凯博,上官周平 (4985)
克隆整合提高淹水胁迫下狗牙根根部的活性氧清除能力·····	李兆佳,喻 杰,樊大勇,等 (4992)
低覆盖度固沙林的乔木分布格局与防风效果·····	杨文斌,董慧龙,卢 琦,等 (5000)
东灵山林区不同森林植被水源涵养功能评价·····	莫 菲,李叙勇,贺淑霞,等 (5009)
11 种温带树种粗木质残体分解初期结构性成分和呼吸速率的变化 ·····	张利敏,王传宽,唐 艳 (5017)
连栽第 1 和第 2 代杉木人工林养分循环的比较·····	田大伦,沈 燕,康文星,等 (5025)
最优化设计连续的自然保护区·····	王宜成 (5033)
基于自然地理特征的长江口水域分区·····	刘录三,郑丙辉,孟 伟,等 (5042)
煤电一体化开发对锡林郭勒盟环境经济的影响·····	吴 迪,代方舟,严 岩,等 (5055)
专论与综述	
生态条件的多样性变化对蜜蜂生存的影响·····	侯春生,张学锋 (5061)
研究简报	
胶州湾潮间带大型底栖动物次级生产力的时空变化·····	张崇良,徐宾铎,任一平,等 (5071)
湿地公园研究体系构建·····	王立龙,陆 林 (5081)
基于生态足迹的半干旱草原区生态承载力与可持续发展研究——以内蒙古锡林郭勒盟为例·····	杨 艳,牛建明,张 庆,等 (5096)
学术信息与动态	
恢复与重建自然与文化的和谐——2011 生态恢复学会国际会议简介 ···	彭少麟,陈蕾伊,侯玉平,等 (5105)
期刊基本参数:CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 302 * zh * P * ¥ 70.00 * 1510 * 37 * 2011-09	



封面图说: 相当数量的降雪与低温严寒是冰川发育的主要因素,地球上的冰川除南北两极外,只有在高海拔的寒冷山地才能存在。喜马拉雅山造山运动使中国成为了世界上中低纬度冰川最为发育的国家,喜马拉雅山地区雪峰连绵、冰川四溢,共有现代冰川 17000 多条,是世界冰川发育的中心之一。

彩图提供: 陈建伟教授 国家林业局 E-mail: cites.chenjw@163.com

吴迪,代方舟,严岩,刘昕,付晓. 煤电一体化开发对锡林郭勒盟环境经济的影响. 生态学报, 2011, 31(17): 5055-5060.

Wu D, Dai F Z, Yan Y, Liu X, Fu X. The environmental and economic influence of coal-electricity integration exploitation in the Xilingol League. Acta Ecologica Sinica, 2011, 31(17): 5055-5060.

煤电一体化开发对锡林郭勒盟环境经济的影响

吴 迪¹, 代方舟^{2,4}, 严 岩^{3,*}, 刘 昕³, 付 晓³

(1. 北京林业大学材料学院环境艺术设计系, 北京 100083; 2. 中国科学院城市环境研究所, 厦门 361021;

3. 中国科学院生态环境研究中心, 北京 100085; 4. 中国科学院研究生院, 北京 100049)

摘要: 国家“十二五”规划确定将在内蒙古锡林郭勒盟建设国家重点大型煤电基地。煤电一体化开发将大大地推动锡盟的区域经济发展,但也可能会对这一典型草原地区和重要生态屏障地区的生态环境造成不利影响。采用物料平衡法和指数增长模型对 2001—2009 年锡林郭勒盟 SO₂ 排放量与人均 GDP 做了相关性分析,发现二者关系基本符合环境库兹涅茨曲线,呈较缓和倒 U 型曲线,拐点在人均 GDP35000—40000 元,目前已过曲线拐点,SO₂ 排放量缓步下降。对锡盟煤电一体化开发情景下(2012—2020)的 SO₂ 排放及人均 GDP 进行预测,结果显示 SO₂ 排放量将随经济发展呈上升趋势,表明煤电一体化开发会使环境库兹涅茨曲线的拐点后延,虽然到 2020 年 SO₂ 排放量仍然没有超出区域大气环境容量,但将接近环境容量极限,会给当地环境带来明显压力;基于以上判断,进而从制度、技术、市场三方面出发,探讨了促进锡盟煤电一体化产业建设与环境保护协调发展的对策。
关键词: 煤电一体化;环境容量;大气污染;区域经济;库兹涅茨曲线

The environmental and economic influence of coal-electricity integration exploitation in the Xilingol League

WU Di¹, DAI Fangzhou^{2,4}, YAN Yan^{3,*}, LIU Xin³, FU Xiao³

1 Beijing Forestry University, Beijing 100083, China

2 Institute of Urban Environment, Chinese Academy of Sciences, Xiamen 361021, China

3 State Key Laboratory of Urban and Regional Ecology, Research Center for Eco-environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085, China

4 Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China

Abstract: The Xilingol League of Inner Mongolia, where Xilingol Grassland National Nature Reserve is located in, is an important sand-fixing ecological function area of China and the important ecological barrier for Beijing and Tianjin. It has been designated as one of the important national bases of coal mining and electricity generation in China's 12th Five-Year Plan for national economic and social development. The integration of coal mining and electricity generation in the Xilingol League will play an important role in national energy strategy, providing benefits that will not only improve the utilization of energy resources, but also substantially promote regional economic development. At the same time, such integration will significantly affect the local ecological environment characterized by extensive grasslands and important ecological shelters, especially due to substantial air pollution emissions released into local atmospheric environments.

Environmental protection is a key ingredient of regional sustainable development. Although the status of the local environment has been studied by some scholars, focusing primarily on areas targeted for resource exploration and utilization in terms of soil and water loss and environmental capacity in the Xilingol League, there has been less research on the environmental impacts of economic development in the Xilingol League. This article examines the impacts of integration of coal mining and electricity generation on regional environment in the Xilingol League. Using SO₂ and per-capita GDP as

基金项目:国家重点实验室开放基金资助项目(SKLURE.2010-1-6)

收稿日期:2011-04-08; 修订日期:2011-06-22

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: yyan@rcees.ac.cn

environmental and economic indicators, respectively, the correlation between local environmental health and economic development was studied. Based on a material balance method and exponential growth model, we analyzed the correlation of SO_2 emissions and per capita GDP from 2001 to 2009 in the Xilingol League. We found that the relation between them followed the rule of the Environmental Kuznets Curve (EKC), with the flex point appearing at 35000—40000 RMB of per capita GDP. At that point the amount of SO_2 emissions passed the flex point and declined slowly. Prediction of regional SO_2 emissions and per capita GDP under the scenario of integration of coal mining and electricity generation in the Xilingol League showed that SO_2 emissions would increase with economic development from 2012 to 2020, which suggests that the flex point of the Environmental Kuznets Curve would occur several years later and SO_2 emissions would exert more pressure on the regional environment. Although the level of SO_2 emissions would not exceed the local atmospheric environmental capacity, it would approach the maximum of environmental capacity in 2020. It can be predicted that SO_2 emissions will bring more pressure on the regional environment and that the process of integration of coal and electricity industry in the Xilingol League will have significant negative impacts on local grassland ecosystems. Finally, based on the above analysis, some suggestions with respect to institutions, technology, and markets were proposed to optimize the allocation of resources, limit pollution emissions during industrial processes of coal mining and electricity generation, and strengthen the integration of coal and electricity industrial construction and environmental protection. This in turn will help foster a more coordinated and balanced program of development in the Xilingol League.

Key Words: integration of coal and electricity industry; environmental capacity; air pollution; regional economy; Environment Kuznets Curve

煤电一体化通常是指将煤矿与电厂进行产业链式的整合布局与经营,以减少若干中间环节的投资经营方式^[1-2],是能源企业为减少交易成本、提高经济效益,形成纵向一体化的行为^[3]。我国一次能源和生产力发展水平空间上分布不均衡,煤炭资源保有储量的 76% 分布在山西、内蒙古、陕西、新疆等北部地区;而我国三分之二以上的能源需求集中在东中部地区^[4]。长期以来,我国电力发展注重分区平衡,大量火电厂集中分布在东中部,形成了大规模、远距离输煤的能源输送格局。由于中间环节多、调控难度大,直接导致运力紧张、煤价上涨,煤炭和电力企业的矛盾加剧。

煤电一体化将输煤变输电,不但减少了企业的成本投入,而且减少发电及原料煤运输过程中对环境产生的不利影响,其中,煤燃烧所释放的 SO_2 占到全国总排放的 85%^[5]。锡林郭勒盟(以下称“锡盟”)是我国重要的能源产业基地之一,其煤电一体化的开发导致大量 SO_2 的排放,会给当地环境带来不利影响。环境问题是影响经济发展的关键,Kuznets^[6]1955 年提出的环境库兹涅茨曲线反映了经济增长和环境污染间的关系。目前国内学者分别从环境和经济效益两方面对煤电一体化开展相关研究,其中,一些学者已从资源开发现状、水土流失情况、环境综合承载力^[7-12]等方面对锡盟的环境状况进行了研究,但从经济发展及其对环境产生影响的角度对锡盟展开研究,目前还比较少。本文对锡盟煤电一体化开发的环境变化与经济增长的关系进行研究,并以 SO_2 作为环境指标,锡盟人均 GDP 作为经济指标,并对当地环境和经济的现状与预测结果进行分析。通过对煤电一体化开发情况下的区域资源开发、经济建设和环境保护之间存在的关系的分析,以期对锡盟进一步优化资源配置,促进国内其他地区煤炭资源开发和生态环境保护间的协调发展提供借鉴。

1 研究区概况

锡盟位于内蒙古自治区的中部,面积 20.3 万 km^2 ,地处东北、华北、西北交汇地带,盟内煤炭资源十分丰富,探明及预测储量 1883 亿 t;褐煤总储量在全国居第一位,煤种以褐煤为主,煤质为中灰、低硫、低磷,平均收到基低位发热量 $3500 \times 4.18 \text{ kJ/kg}$,是优质动力煤和化工用煤。大部分煤层埋藏浅,煤层厚,结构稳定,开采条件好,适宜建设特大型露天矿及大型井工矿。截至 2010 年底,矿区煤炭产量 3249 万 t,总设计生产规模达 20920 万 t/a,锡盟火电装机容量达 461 万 kW。到 2015 年,锡林郭勒电源基地煤炭生产能力可达 17920 万 t,

除了供应基地内煤化工项目和对基地外输出外,仍有 12240 万 t 规划煤炭生产能力,可以满足 2772 万 kW 煤电装机的用煤量。

2 研究方法与分析

2.1 数据来源

本文采用《锡林郭勒盟统计年鉴》(2002—2010 年)、《内蒙古“十二五”发展战略研究》报告及锡林郭勒盟煤电一体化项目规划区域环境影响评价书的部分数据。

2.2 研究方法

2.2.1 SO₂排放量预测

本研究采用物料平衡法对锡盟煤电一体化项目规划区 SO₂排放量进行预测:

$$G_{\text{SO}_2} = 2BFS(1 - N_{\text{SO}_2})$$

式中, G_{SO_2} 为二氧化硫排放量,kg; B 为项目区设计耗煤量,kg; F 为煤中硫转化成二氧化硫的转化率(火力发电厂锅炉取 0.9;工业锅炉取 0.85;其它取 0.8); S 为煤的全硫分含量,%; N_{SO_2} 为脱硫效率%。

2.2.2 人均 GDP 预测

人均 GDP 预测需根据锡盟经济发展现状分别对当地的人口与 GDP 的增长进行预测。人口增长预测采用 Malthus(1798)指数增长模型:

$$P(t) = P(0)(1 + r)^t$$

式中,假定第 $t_0 = 1\text{a}$ 的人口为 $P(0)$,人口增长率为 r , $P(t)$ 为第 t 年的人口数量。

根据《内蒙古“十二五”发展战略研究》提出的“十二五”期间内蒙古保持 15% 的经济增长速度,对锡盟 2012 年、2015 年、2020 年地区国民经济产值采用该值进行地区 GDP 增长情况测算。

2.2 现状分析

近几年,锡盟依托煤炭资源和储量优势,经济快速发展。截至 2009 年,人均 GDP 达到 47019 元,约为 2001 年 6 倍,远高于全国平均水平。锡盟人均 GDP^[13]及工业 SO₂排放量变化见表 1。

锡盟统计年鉴数据表明,盟内二、三产业发展较快,2005 年锡盟第二产业中工业产值较 2004 年同比增长 61.6%,第三产业同比增长 27.5%。表 1 数据显示,2001—2004 年,锡盟工业 SO₂保持较低排放水平,而工业 SO₂排放量在 2005 年出现突然猛增的情况,为前 3a 平均水平的 5.92 倍。

重工业工厂和火力发电厂中煤的大量燃烧是 SO₂产生的主要原因。2005 年是“十五”规划末期,“十五”期间工业经济年均增长 25.1%,占经济总量的比重达到 34.7%,以能源工业、矿产品采选业和农畜产品加工业为代表的重点产业迅猛发展,“十五”期末的煤炭产量较“九五”期末增加 470 万 t;在建电力装机容量是“九五”期末装机容量的 40 倍。锡盟是我

国重要的煤炭能源基地,而火电厂燃烧大量的煤炭是导致地区的 SO₂增加产生的主要原因之一。由此可见,2005 年锡盟工业 SO₂排放量急剧升高的是由于能源、电力等行业的大规模投产运营。

2.3 预测分析

2.3.1 SO₂排放结果

锡盟煤电一体化项目区内主要煤种为褐煤,煤质有害成分不高,为中—高灰、低—中高硫、低磷、较低发热量的动力用煤,产煤经选洗以后各煤层浮煤灰分产率在 11.93%—13.56% 之间,硫分在 0.96%—1.62% 之

表 1 锡林郭勒盟 2001—2009 年人均 GDP 与 SO₂排放量变化

Table 1 Changes of per capita GDP and SO₂ emission from 2001 to 2009 in the Xilingol League

年份 Year	人均 GDP Per capita/元	SO ₂ 排放量 SO ₂ emissions/t
2001	7879	6439
2002	8571	9436
2003	10266	12491
2004	13139	7557
2005	17093	53198
2006	21328	68586
2007	28746	48807
2008	38379	58587
2009	47019	63579

间。电厂采用静电除尘器、炉内加入石灰石、石灰石-石膏湿法脱硫等除尘脱硫措施时的脱硫效率为 90%；采用高效脱硫除尘措施时的脱硫效率为 95%。基于两种除尘脱硫措施下的脱硫效率值以及地区内主要拟建电厂的装机规模的相关数据,本文对 2012—2020 年锡盟煤电一体化的锡林浩特、阿旗、西乌旗、东乌旗地区 SO₂ 排放量进行预测。区内拟建电厂装机规模以及对 SO₂ 排放量的预测结果见表 2。

表 2 SO₂ 排放量预测结果
Table 2 Results of SO₂ emissions prediction

行政区 Administrative district	规模 Scale/MW			SO ₂ 排放量 (t/a)			SO ₂ 排放量 (t/a)		
				90% 脱硫效率 SO ₂ emissions 90% desulfuration efficiency			95% 脱硫效率 SO ₂ emissions 95% desulfuration efficiency		
	2012	2015	2020	2012	2015	2020	2012	2015	2020
锡林浩特	5160	10320	15840	33540	67080	102960	16770	33540	51480
阿旗	1320	2640	5280	8580	17160	34320	4290	8580	17160
西乌旗	1320	3960	7920	8580	25740	51480	4290	12870	25740
东乌旗	2640	3960	5280	17160	25740	34320	8580	12870	17160
总计	10440	20880	34320	67860	135720	223080	33930	67860	111540

本次预测取燃煤平均灰分 12%, 硫分 1.2%, 除尘效率 99%。按 90% 脱硫效率计算, 预测到 2012 年, SO₂ 排放量为 67860 万 t; 到 2015 年达到 135720 万 t, 2020 年达到 223080 万 t。按 95% 脱硫效率计算, 预测到 2012 年, SO₂ 排放量为 33930 万 t; 到 2015 年达到 67860 万 t, 2020 年达到 111540 万 t。根据表 1 结果对不同脱硫效率情况下的 SO₂ 排放情况进行了分析 (图 1)。

锡盟煤电一体化项目规划末期当地大气环境容量结果显示, 到 2020 年, 规划区大气环境中 SO₂ 的年环境容量为 467234.2t, 在 90% 和 95% 脱硫情况下, SO₂ 排放量均满足当地大气环境容量。通过图 1 可见, 在脱硫效率为 90% 的情况下比脱硫效率为 95% 的情况下, SO₂ 排放对当地大气环境带来的压力更大, 因此本文选取 95% 脱硫效率情况下 SO₂ 排放预测结果作为环境库兹涅茨曲线的拟合指标。

本文在考虑未来规划期内全盟 SO₂ 排放时, 以 2009 年全盟工业 SO₂ 排放量为基准, 假设规划期 2012、2015、2020 年 SO₂ 排放量保持 2009 年盟内工业 SO₂ 排放水平不变, 将矿区 SO₂ 排放量预测值与 2009 年 SO₂ 排放量基准值 63579t^[13] 相加, 得到锡盟 2012 年、2015 年、2020 年工业 SO₂ 排放总量分别为 84639t、118569t、166539t。

2.3.2 人均 GDP 预测结果

以 2010 年锡盟 GDP^[14] 为基准值, 对 2012 年、2015 年、2020 年地区国民经济产值进行预测, 得到 2012 年、2015 年、2020 年的锡盟 GDP 值分别为 7819281 万元、11892149 万元、23919360 万元。2009 年锡盟人口自然增长率为 6.6‰, 根据指数预测模型^[15] 对锡盟地区人口进行预测。结果显示到 2012 年、2015 年、2020 年, 该地区人口数量分别为 100.65 万人、103.61 万人、107.85 万人。根据锡盟地区生产总值及人口数量预测结果, 计算得到 2012 年、2015 年、2020 年的人均 GDP 分别为 6.7 万元、8.0 万元、10.8 万元。

3 结果与分析

3.1 现状拟合结果

本文选择用大气环境指标 SO₂ 来反映锡盟煤电一体化造成的当地环境变化与经济发展之间的关系。锡

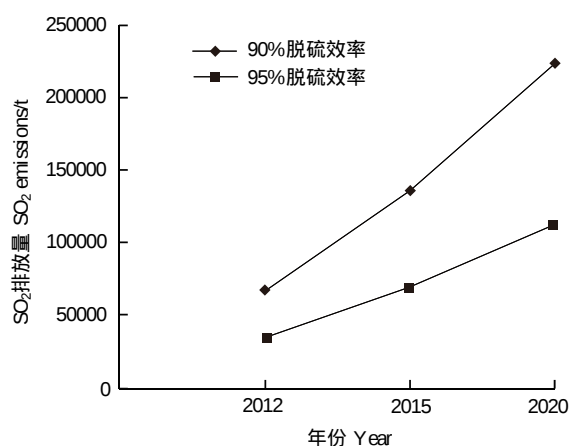


图 1 不同脱硫效率下的 SO₂ 排放量

Fig. 1 The statue of SO₂ emissions in different desulfurization efficiency

盟 2001—2009 年人均 GDP 与盟内工业 SO₂排放量的经济与环境指标的拟合关系^[16-20],表现为较缓和的倒“U 型”环境库兹涅茨曲线(图 2),且拟合效果较好($R^2=0.7919$),其转折点在人均 GDP35000—40000 元之间,目前已经过曲线转折点,SO₂处于缓步下降阶段。

3.2 预测拟合结果

将锡盟煤电一体化预测的 SO₂排放与人均 GDP 做相关性分析^[16-19](图 3)。人均 GDP 与 SO₂呈显著的相关关系($R^2=0.8612$),锡盟煤电一体化项目实施后,SO₂排放量随着地区人均 GDP 增加呈上升趋势。

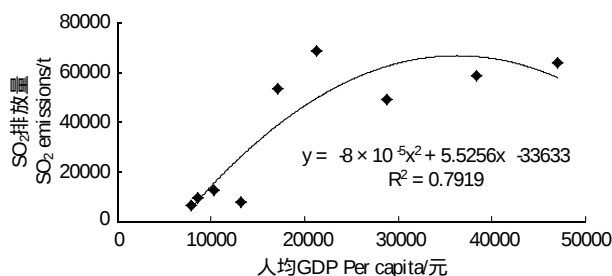


图 2 锡林郭勒盟人均 GDP 与 SO₂排放变化关系

Fig.2 The relationship of per capita GDP and SO₂ emission in the Xilingol League

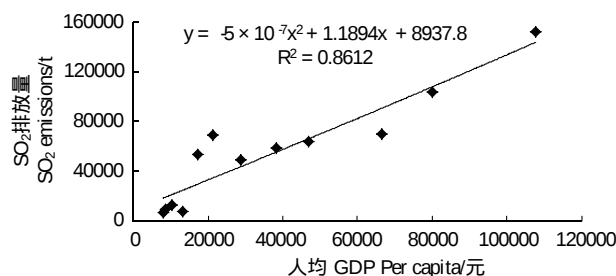


图 3 锡林郭勒盟煤电一体化项目实施后人均 GDP 与 SO₂排放的关系

Fig.3 The relationship of per capita GDP and SO₂ emission after project implementation in the Xilingol League

3.3 结论

本文对锡盟煤电一体化 SO₂排放与经济分析结果显示,SO₂排放量如果按照 2001—2009 年的发展,锡盟工业 SO₂排放随着地区经济增长呈现先上升后下降的趋势。煤电一体化项目实施后(2012—2020 年),其产生的 SO₂排放量与锡盟人均 GDP 预测结果显示环境库兹涅茨曲线的拐点消失并后延。根据锡盟煤电一体化项目规划区域环境影响评价的数据显示,至 2020 年,锡盟煤电一体化项目向大气中排放的 SO₂量逐渐接近当地大气环境容量极限,SO₂排放量随着未来地区经济增长而呈上升趋势,并使环境库兹涅茨曲线的拐点后延。由此可见,煤电一体化开发为地区带来经济效益的同时仍给区域的大气环境带来巨大压力,需要在锡盟未来的地区经济发展中引起注意。

4 讨论

本文研究结果表明,煤电一体化开发带来经济效益的同时也会增加区域能源消耗,间接给当地的生态环境带来不利影响。为了促进锡盟地区资源开发、经济发展和环境保护之间协调发展,本文提出相应的治理措施及管理对策:从制度上,盟内新建煤电项目必须严格执行环境影响评价制度以及污染防治设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度;从技术上,新增电厂需采用先进的脱硫、脱硝和除尘技术减少 SO₂的污染物排放;从市场角度出发,可以采用政府总量控制,以“政府外部监管、市场内部激励、社会自发约束”相结合的新型治理机制,建立污染物排放权交易市场,促使企业强化减排力度,降低社会环境保护成本。通过制度、技术、市场三方面共同作用,实现锡林郭勒盟地区资源优化配置,控制污染物排放,促进盟区及省内的社会经济可持续发展,最终达到经济发展和环境保护的双赢。

References:

- [1] Yu J. Analysis of Coal Electricity Integration Benefit Mechanism in Guizhou Province. Guiyang: Guizhou University, 2007.
- [2] Cao W J. The Coal Electricity Integration Management. Tianjin: Tianjin University, 2007.
- [3] Huang H. Study on Integration Strategy of Coal and Electricity of Songzao Coal and Electricity Company. Chongqing: Chongqing University, 2009.
- [4] Yang M. Five measures for transportation of coal, electricity, oil of the State Grid. China Industry News, 2008-08-27 [2011-03-07]. <http://info.machine.hc360.com/2008/08/27115250459-2.shtml>.
- [5] Chen Y L, Gao J X, Li Y H. Potential of bio-energy substitute fossil energy and environmental effects. China Environmental Science, 2010, 30 (10): 1425-1431.

- [6] Kuznets S. Economic growth and income equality. *American Economic Review*, 1955, 45(1): 1-28
- [7] Geng H Q, Chen F, Liu J, An X H, Cai B B. Analysis on development model of China's coal-rich regions; taking Xilingol League as an example. *Areal Research and Development*, 2010, 29(4): 32-37.
- [8] Shang X Y, Li H Q. The role of water conservation measures in the ecological construction in Xilingol League. *Inner Mongolia Water Resources*, 2010, (5): 139-140.
- [9] Jia B, Chen G, Yang Y. Grassland soil and water conservation surface mine dump control technology-take Mine Xilingol Wulantuga as an example. *Inner Mongolia Water Resources*, 2010, (2): 25-26.
- [10] Xue Y R, Zhao C Y. Research of coal resources in Xilingol League. *Coal Mine Design*, 1994, (9): 5-9.
- [11] Zhai D S. Energy saving and emission reduction in pithead power plant of integration of coal-electricity. *Shanghai Electric Power*, 2008, (6): 565-568.
- [12] Kang H B, Liu C G, Tan L L, Cong W, Shi Z B. Study on the integrated environmental bearing capacity of energy industrial bases. *Energy of China*, 2010, 32(3): 26-30.
- [13] Statistic Bureau of Xilingol League. *Xilingol League Statistics Yearbook*, 2002-2010.
- [14] Zhao W. Economy growth achieve steady in Xilingol League in 2010. *Inner Mongolia News*, 2011, 2. <http://inews.nmgnews.com.cn/system/2011/02/21/010558471.shtml>.
- [15] Chen Y G, Yu B. Three models for predicting population growth—theoretical foundation, application methods, and revised expressions. *Journal of Central China Normal University: Natural Sciences*. 2006, 40(3): 452-456.
- [16] Shafik N, Bandyopadhyay S. Economic Growth and Environmental Quality: Time Series and Cross-Country Evidence. Background Paper for the World Development Report. Washington DC: World Bank, 1992.
- [17] Panayotou T. Demystifying the environmental Kuznets curve: turning a black box into a policy tool. *Environment and Development Economics*, 1997, 2(4): 465-484.
- [18] Selden T M, Song D Q. Environmental aquality and development: is there a Kuznets curve for air pollution emissions? *Journal of Environmental Economics and Management*, 1994, 27(2): 147-162.
- [19] List J A, Gallet C A. The environmental Kuznets curve: does one size fit all? *Ecological Economics*, 1999, 31(12): 409-424.
- [20] Stern D I, Common M S. Is there an environmental Kuznets curve for sulfur. *Journal of Environmental Economics and Management*, 2001, 41(2): 162-178.

参考文献:

- [1] 余靖. 贵州省煤电一体化进程的利益机制分析. 贵阳: 贵州大学, 2007.
- [2] 曹文晋. 煤电产业一体化研究. 天津: 天津大学, 2007.
- [3] 黄宏. 重庆松藻煤电公司煤电一体化战略发展研究. 重庆: 重庆大学, 2009.
- [4] 杨明. 煤电油运持续紧张, 国网公司五措施应对. *中国工业报*, 2008-08-27 [2011-03-07]. <http://info.machine.hc360.com/2008/08/27115250459-2.shtml>.
- [5] 陈雅琳, 高吉喜, 李咏红. 中国化石能源以生物质能源替代的潜力及环境效应研究. *中国环境科学*, 2010, 30(10): 1425-1431
- [7] 耿海清, 陈帆, 刘杰, 安祥华, 蔡斌彬. 煤炭富集区开发模式解析——以锡林郭勒盟为例. *地域研究与开发*, 2010, 29(4): 32-37.
- [8] 商锡跃, 李清海. 浅议节水措施在锡盟生态建设中的作用. *内蒙古水利*, 2010, (5): 139-140.
- [9] 贾飏, 陈刚, 杨耀. 草原区露天煤矿排土场水土保持防治技术探索——以锡林郭勒盟乌兰图嘎锆煤露天矿为例. *内蒙古水利*, 2010, (2): 25-26.
- [10] 薛炎荣, 赵唱尧. 锡林郭勒盟煤炭资源开发研究. *煤炭设计*, 1994, (9): 5-9.
- [11] 翟德双. 煤电一体化坑口电厂的节能减排工作. *上海电力*, 2008, (6): 565-568.
- [12] 康虎彪, 刘传庚, 谭玲玲, 丛威, 史志斌. 能源产业基地综合环境承载力评价研究——以内蒙古锡林郭勒盟煤炭资源开发为例. *中国能源*, 2010, 32(3): 26-30.
- [13] 锡林郭勒盟统计局. *锡林郭勒盟统计年鉴*. 2002-2010.
- [14] 赵文. 2010 年锡林郭勒盟国民经济实现平稳增长. *内蒙古新闻网*, 2011, 2. <http://inews.nmgnews.com.cn/system/2011/02/21/010558471.shtml>.
- [15] 陈彦光, 余斌. 人口增长的常用数学模型及其预测方法——兼谈对 Keyfitz 双曲增长等模型的修正与发展. *华中师范大学学报: 自然科学版*, 2006, 40(3): 452-456.

CONTENTS

Marine ecological capital: valuation of standing stock of marine living resources	REN Dachuan, CHEN Shang, XIA Tao, et al (4805)
Effect of Endophytic fungi on growth and photosynthetic characteristics of <i>Achnatherum sibiricum</i>	JIA Tong, REN Anzhi, WANG Shuai, et al (4811)
Based on image processing technology estimating leaves stomatal density of <i>Populus euphratica</i> and analysis of its ecological significance	JIAN Shengqi, ZHAO Chuanyan, ZHAO Yang, et al (4818)
Evaluation of the ecological instream flow in the Yellow River basin with hydrological alterations	ZHANG Qiang, LI Jianfeng, CHEN Xiaohong, et al (4826)
The ecological effects of <i>Suaeda salsa</i> on repairing heavily degraded coastal saline-alkaline wetlands in the Yellow River Delta	GUAN Bo, YU Junbao, LU Zhaohua, et al (4835)
Toxicity risks to the closed tidal flat ecosystem of a PCBs waste savepoint at the coast of Zhejiang	HE Shanying, CHEN Kunbai (4841)
Methane emission from a <i>Carex</i> -dominated wetland in Poyang Lake	HU Qiwu, ZHU Lili, XING Ruixin, et al (4851)
The study on Ice-fish Resources in the Three Gorges Reservoir	SHAO Xiaoyang, LI Daofeng, TAN Lu, et al (4858)
Effects of acute cold stress on serum biochemical and immune parameters and liver HSP70 gene expression in GIFT strain of Nile tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>)	LIU Bo, WANG Meiyao, XIE Jun, et al (4866)
Acute toxicity and effect of Cd ²⁺ on life table demography of <i>Brachionus angularis</i> and <i>Keratella valga</i>	XU Dandan, XI Yilong, MA Jie, et al (4874)
The association of BDNF gene polymorphisms with normal behavior traits in house-hold sika deer (<i>Cervus nippon</i>)	LÜ Shenjin, YANG Yan, WEI Wanhong (4881)
Characteristics and controlling factors of photosynthesis in a maize ecosystem on the North China Plain	TONG Xiaojuan, LI Jun, LIU Du (4889)
The soil macrofaunal community structure under a long-term fertilization in wheat field	GU Yanfang, ZHANG Li, DING Shengyan, et al (4900)
Effect of earthworms on the photosynthetic characteristics of wetland plants and their capacity to purify wastewater	XU Defu, LI Yingxue, WANG Ranghui, et al (4907)
Toxicity of three pesticides and their effects on carboxylesterase activity of <i>Propiloscerus akamusi</i>	FANG Guofei (4914)
Reproductive behavior character and sexual tendency of the adult <i>Zeuzera leuconotum</i> Butler (Lepidoptera: Cossidae)	LIU Jinlong, ZONG Shixiang, ZHANG Jintong, et al (4919)
Effects of herbicides stress on the population of alligator weed flea beetles, <i>Agasicles hygrophila</i> (Col.: Chrysomelidae) and corresponding strategies	LIU Yufang, PENG Meifang, WANG Chengchao, et al (4928)
Patterns of fruit and seed production and ecological significance in desert species <i>Eremosparton songoricum</i> (FABACEAE)	SHI Xiang, WANG Jiancheng, ZHANG Daoyuan, et al (4935)
Effect of different nitrogen supply on the temporal and spatial distribution and remobilization of canopy nitrogen in winter wheat under limited irrigation condition	HAO Baozhen, JIANG Lina, FANG Baoting, et al (4941)
Plant architecture characteristics of <i>Haloxylon ammodendron</i> and <i>Haloxylon persicum</i> in Zhungar Basin	WANG Lijuan, SUN Dongyuan, ZHAO Chengyi, et al (4952)
Downscaling land surface temperature based on relationship between surface temperature and vegetation index	NIE Jianliang, WU Jianjun, YANG Xi, et al (4961)
Differential characteristics of soil δ ¹⁵ N under varying vegetation in karst areas	WANG Zhijun, LIANG Xuan, HE Qiufang, et al (4970)
Effect of nitrogen application rate on growth and leaf photosynthetic characteristics of <i>Jatropha curcas</i> L. seedlings	YIN Li, HU Tingxing, LIU Yongan, et al (4977)
Seasonal variations in leaf C, N, and P stoichiometry of typical plants in the Yangou watershed in the loess hilly gully region	WANG Kaibo, SHANGGUAN Zhouping (4985)
Clonal integration enhances the ability to scavenge reactive oxygen species in root of <i>Cynodon dactylon</i> subjected to submergence	LI Zhaojia, YU Jie, FAN Dayong, et al (4992)
Pattern of flow-covered sand-fixing woodland and its windbreak effect	YANG Wenbin, DONG Huilong, LU Qi, et al (5000)
Evaluation of soil and water conservation capacity of different forest types in Dongling Mountain	MO Fei, LI Xuyong, HE Shuxia, et al (5009)
Changes in structural components and respiration rates of coarse woody debris at the initial decomposition stage for 11 temperate tree species	ZHANG Limin, WANG Chuankuan, TANG Yan (5009)
Characteristics of nutrient cycling in first and second rotations of Chinese fir plantations	TIAN Dalun, SHEN Yan, KANG Wenxing, et al (5025)
The optimal design of a connected nature reserve network	WANG Yicheng (5033)
Sub-areas compartmentalization of Changjiang Estuary based on the natural geographical characteristics	LIU Lusan, ZHENG Binghui, MENG Wei, et al (5042)
The environmental and economic influence of coal-electricity integration exploitation in the Xilingol League	WU Di, DAI Fangzhou, YAN Yan, et al (5055)
Review and Monograph	
The influence of diversity changes of ecological conditions on the survival of honey bees	HOU Chunsheng, ZHANG Xuefeng (5061)
Scientific Note	
The spatio-temporal change in the secondary production of macrozoobenthos in the intertidal zone of Jiaozhou Bay	ZHANG Chongliang, XU Binduo, REN Yiping, et al (5071)
The studying system construction of wetland parks	WANG Lilong, LU Lin (5081)
Ecological footprint analysis of a semi-arid grassland region facilitates assessment of its ecological carrying capacity: a case study of Xilinguole League	YANG Yan, NIU Jianming, ZHANG Qing, et al (5096)

2009 年度生物学科总被引频次和影响因子前 10 名期刊★

(源于 2010 年版 CSTPCD 数据库)

排序 Order	期刊 Journal	总被引频次 Total citation	排序 Order	期刊 Journal	影响因子 Impact factor
1	生态学报	11764	1	生态学报	1.812
2	应用生态学报	9430	2	植物生态学报	1.771
3	植物生态学报	4384	3	应用生态学报	1.733
4	西北植物学报	4177	4	生物多样性	1.553
5	生态学杂志	4048	5	生态学杂志	1.396
6	植物生理学通讯	3362	6	西北植物学报	0.986
7	JOURNAL OF INTEGRATIVE PLANT BIOLOGY	3327	7	兽类学报	0.894
8	MOLECULAR PLANT	1788	8	CELL RESEARCH	0.873
9	水生生物学报	1773	9	植物学报	0.841
10	遗传学报	1667	10	植物研究	0.809

★《生态学报》2009 年在核心版的 1964 种科技期刊排序中总被引频次 11764 次,全国排名第 1;影响因子 1.812,全国排名第 14;第 1—9 届连续 9 年入围中国百种杰出学术期刊;中国精品科技期刊

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 31 卷 第 17 期 (2011 年 9 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA
(Semimonthly, Started in 1981)
Vol. 31 No. 17 2011

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	冯宗炜	Editor-in-chief	FENG Zong-Wei
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

国内邮发代号 82-7

国外发行代号 M670

定价 70.00 元