

ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

生态学报

Acta Ecologica Sinica



第 32 卷 第 19 期 Vol.32 No.19 **2012**

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 32 卷 第 19 期

2012 年 10 月 (半月刊)

目 次

中国野生东北虎数量监测方法有效性评估	张常智, 张明海, 姜广顺 (5943)
城市居民食物氮消费变化及其环境负荷——以厦门市为例	于 洋, 崔胜辉, 赵胜男, 等 (5953)
珠江口水域夏季小型底栖生物群落结构	袁俏君, 苗素英, 李恒翔, 等 (5962)
2010 年夏季雷州半岛海岸带浮游植物群落结构特征及其与主要环境因子的关系	 (5972)
阿根廷滑柔鱼两个群体间耳石和角质颞的形态差异	龚玉艳, 张才学, 孙省利, 等 (5972)
黄河三角洲滨海草甸与土壤因子的关系	方 舟, 陈新军, 陆化杰, 等 (5986)
盘锦湿地净初级生产力时空分布特征	谭向峰, 杜 宁, 葛秀丽, 等 (5998)
菜豆根瘤菌对土壤钾的活化作用	王莉雯, 卫亚星 (6006)
花生植株和土壤水浸液自毒作用研究及土壤中自毒物质检测	张 亮, 黄建国, 韩玉竹, 等 (6016)
遮荫对金莲花光合特性和叶片解剖特征的影响	黄玉茜, 韩立思, 杨劲峰, 等 (6023)
火干扰对小兴安岭草丛、灌丛沼泽温室气体短期排放的影响	吕晋慧, 王 玄, 冯雁梦, 等 (6033)
古尔班通古特沙漠南部植物多样性及群落分类	顾 韩, 牟长城, 张博文, 等 (6044)
黄土高原樟子松和落叶松与其他树种枯落叶混合分解对土壤的影响	张 荣, 刘 彤 (6056)
长期集约种植对雷竹林土壤氨氧化古菌群落的影响	李 茜, 刘增文, 米彩红 (6067)
H ₂ O ₂ 参与 AM 真菌与烟草共生过程	秦 华, 刘卜榕, 徐秋芳, 等 (6076)
北京山区防护林优势树种分布与环境的的关系	刘洪庆, 车永梅, 赵方贵, 等 (6085)
旱直播条件下强弱化感潜力水稻根际微生物的群落结构	邵方丽, 余新晓, 郑江坤, 等 (6092)
不同森林类型根系分布与土壤性质的关系	熊 君, 林辉锋, 李振方, 等 (6100)
臭氧胁迫下硅对大豆抗氧化系统、生物量及产量的影响	黄 林, 王 峰, 周立江, 等 (6110)
垃圾填埋场渗滤液灌溉对土壤理化特征和草本花卉生长的影响	战丽杰, 郭立月, 宁堂原, 等 (6120)
稻麦轮作系统冬小麦农田耕作措施对氧化亚氮排放的影响	王树芹, 赖 娟, 赵秀兰 (6128)
不同施氮措施对旱作玉米地土壤酶活性及 CO ₂ 排放量的影响	郑建初, 张岳芳, 陈留根, 等 (6138)
北方农牧交错区农业生态系统生产力对气候波动的响应——以准格尔旗为例	张俊丽, 高明博, 温晚霞, 等 (6147)
.....	孙特生, 李 波, 张新时 (6155)
辽宁省能源消费和碳排放与经济增长的关系	康文星, 姚利辉, 何介南, 等 (6168)
基于 FARSITE 模型的丰林自然保护区潜在林火行为空间分布特征	吴志伟, 贺红士, 梁 宇, 等 (6176)
不同后作生境对玉米地天敌的冬季保育作用	田耀加, 梁广文, 曾 玲, 等 (6187)
云南紫胶虫种群数量对地表蚂蚁多样性的影响	卢志兴, 陈又清, 李 巧, 等 (6195)
阿波罗绢蝶种群数量和垂直分布变化及其对气候变暖的响应	于 非, 王 吟, 王绍坤, 等 (6203)
专论与综述	
海水养殖生态系统健康综合评价: 方法与模式	蒲新明, 傅明珠, 王宗灵, 等 (6210)
海草场生态系统及其修复研究进展	潘金华, 江 鑫, 赛 珊, 等 (6223)
水华蓝藻对鱼类的营养毒理学效应	董桂芳, 解绶启, 朱晓鸣, 等 (6233)
环境胁迫对海草非结构性碳水化合物储存和转移的影响	江志坚, 黄小平, 张景平 (6242)
生态免疫学研究进展	徐德立, 王德华 (6251)
研究简报	
喀斯特峰丛洼地不同森林表层土壤有机质的空间变异及成因	宋 敏, 彭晚霞, 邹冬生, 等 (6259)
准噶尔盆地东南缘梭梭种子雨特征	吕朝燕, 张希明, 刘国军, 等 (6270)



封面图说: 岸边的小白鹭——鹭科白鹭属共有 13 种, 其中有大白鹭、中白鹭、白鹭 (小白鹭)、黄嘴白鹭等, 体羽皆是全白, 世通称白鹭。夏季的白鹭成鸟繁殖时枕部着生两条狭长而软的矛状羽, 状若双辫, 肩和胸着生蓑羽, 冬季时蓑羽常全部脱落, 白鹭虹膜黄色, 嘴黑色, 脚部黑色, 趾呈黄绿色。小白鹭常常栖息于稻田、沼泽、池塘水边, 以及海岸浅滩的红树林里。白天觅食, 好食小鱼、蛙、虾及昆虫等。繁殖期 3—7 月。繁殖时成群, 常和其他鹭类在一起, 雌雄均参加营巢, 次年常到旧巢处重新修葺使用。

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

DOI: 10.5846/stxb201108111179

康文星,姚利辉,何介南,肖建武,王东. 辽宁省能源消费和碳排放与经济增长的关系. 生态学报, 2012, 32(19): 6168-6175.

Kang W X, Yao L H, He J N, Xiao J W, Wang D. The relationship between energy consumption and carbon emission with economic growth in Liaoning Province. Acta Ecologica Sinica, 2012, 32(19): 6168-6175.

辽宁省能源消费和碳排放与经济增长的关系

康文星^{1,2,3}, 姚利辉¹, 何介南^{1,*}, 肖建武¹, 王 东¹

(1. 中南林业科技大学, 长沙 410004; 2. 南方林业生态应用技术国家工程实验室, 长沙 410004;

3. 国家野外科学观测会同杉木林生态系统研究站, 湖南会同 418307)

摘要:在广泛收集资料的基础上,对辽宁省的能源利用效率、能源消费强度与经济增长的关系进行探索,其目的为辽宁省的节能与 CO₂ 减排及经济的快速发展提供科学依据。结果表明:辽宁整体单位 GDP 能耗高出全国水平 52%—70%,第二产业单位 GDP 能耗是第三产业的 5.67—8.41 倍,第一产业的 7.2—9.0 倍;辽宁能源利用率只有全国平均水平的 60% 左右,第二产业能源利用效率只有第一产业的 11.89%,第三产业的 12.60%;GDP 年增长速率大于能源消费量年增长速率,能源投入增加促进了国民生产总值的提高,但是经济增长并不是完全依赖能源消费的增长;能源消费量与经济增长的关系,呈现出“N 型”曲线特征,随着 GDP 的增加,能源消费量出现反复上升和下降过程,辽宁省能源消费和经济增长关系没有达到长期的均衡性,尚处于非平衡的发展阶段。

关键词:GDP;能耗;能源利用效率;经济;节能技术

The relationship between energy consumption and carbon emission with economic growth in Liaoning Province

KANG Wenxing^{1,2,3}, YAO Lihui¹, HE Jienan^{1,*}, XIAO Jianwu¹, WANG Dong¹

1 Central South University of Forestry and Technology, Changsha 410004, China

2 National Engineering Lab for Applied Technology of Forestry & Ecology in South China, Changsha 410004, China

3 National field Station for Scientific Observation & Experiment in Huitong Hunan, Huitong 418307, China

Abstract: In order to provide the scientific basis for saving energy, reducing CO₂ emissions and promoting the rapid development of economy of Liaoning Province, the Gross Domestic Product (GDP) and CO₂ emissions were surveyed and the relationship between economic growth and energy utilization efficiency, energy consumption intensity was analyzed in this study. The results showed that total energy consumption in second industry was extremely high, which was 5.67—8.41 times higher than that of the third industry, and 7.2—9.0 times higher than that of the first industry. The energy consumption per unit capita of GDP was 52%—70% higher than the national average level, mainly due to concentrated high energy demanding industries, such as coal mining, dressing, electricity and supply, etc. Besides, the energy utilization efficiency of second industry was quite low, equivalent to 11.89% of the first the industry, 12.60% of the third industry. Although annual GDP growth rate was faster than the growth rate of energy consumption, which might indicate the increased energy input promoted the improvement of gross domestic product, economic growth is not completely dependent on energy consumption growth. Instead, the adjustment of industrial structure and technical innovation played a critical role on the development of economy in Liaoning. CO₂ emissions and annual change of per capita GDP presented turning point in 2001 and 2005, with the increase of per capita GDP, emissions of CO₂ appeared to fluctuate repeatedly, suggesting the

基金项目:科技部公益性研究项目(2007-4-15);湖南省教育厅重点项目(2011A135)

收稿日期:2011-08-11; 修订日期:2012-07-10

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

relationship between environment and the economy in Liaoning is still not in the balanced and collaborative developing stage. To solve these issues, structure adjustments, technology innovation and reform were needed to improve energy utilization efficiency and improve economy.

Key Words: energy; energy consumption intensity; energy utilization efficiency; energy consumption structure; energy saving technology

能源是经济发展的原动力,与经济增长存在关联。许多学者对此进行研究^[1-5]。研究认为,能源和经济之间存在双向因果关系^[6];有的则提出 GDP (Gross Domestic Product) 增长与能源消费存在单向因果关系^[7];也有研究发现,能源消费与 GDP 增长之间不存在任何的相关^[8],或者不存在长期的协调均衡关系^[9],但若对最终能源消费量数据按燃料构成进行调整,则发现存在能源消费到 GDP 的单向因果关系^[10]。

国内学者根据国民生产总值和能源的增长速度、能耗弹性系数和节能率,分析能源与经济的关系^[11-13]。一些研究结果显示^[14],随着经济的不断发展,能源利用与人均 GDP 呈“N”型曲线演绎;也有研究结果表明:GDP 是能源消费的 Granger 原因,并且 GDP 与能源消费及能源结构之间存在长期均衡关系^[15];有的认为能源消耗与经济增长之间存在单项因果关系^[16-17];就短期影响来看,能源消耗严重制约着地区经济的发展,但这种制约效应会随着经济水平的不断提高而减弱^[18];也有研究结果得出,能源消费对经济增长有推动作用,能源消费和经济增长呈现出双向的因果关系,但不具有长期的均衡性^[19]。

本文利用 2000—2005 年辽宁省的能源消费量,国民生产总值 (GDP) 和能源排放的 CO₂ 量等基础数据,对辽宁省的能源利用效率、能源消费强度与经济增长以及 CO₂ 排放量与 GDP 的关系进行探索,其目的为辽宁省的节能与 CO₂ 减排及经济的快速发展提供科学依据。

1 辽宁省的资源概况

辽宁省位于中国东北地区南部。地处 118°53′—125°46′E, 38°43′—43°26′N 之间,面积 14.8 万 km², 2007 年末全省总人口 4298 万人。

辽宁是我国具有近百年历史的工业基地,以重工业为主体,工业门类比较齐全,轻重工业协调发展,电子、纺织、医药工业基础雄厚。

辽宁省的石油、天然气主要分布在辽东湾,石油储量约有 7.5 亿 t,天然气约有 100 亿 m³。抚顺煤矿是我国著名煤矿,但因多年开采,煤资源大量减少,其它几大主力煤矿也面临资源枯竭的严峻局面。海洋能源储藏量约 700×10⁴ kW,其中开发利用价值较大的潮汐能约 193.6×10⁴ kW,理论装机容量在 500×10⁴ kW 以上。目前大中小型水库 930 余座,总库容量 325 亿 m³。水利资源理论储藏量 175.2×10⁴ kW,可供开发利用的装机容量 163.3×10⁴ kW。

2 研究方法

2.1 基础数据

根据《中国能源统计年鉴》^[20-21]和《辽宁省统计年鉴》^[22-25],整理出辽宁作为燃料的各种能源消耗实物量,各产业部门的能源消耗实物量,各产业部门国民经济生产总值。

2.2 能源统计分析

将获得的各种能源的实物量数据,根据各种能源折算成标准煤的折算系数^[26],将能源的实物量统一折算成标准煤量。为了表格制作方便,将型煤、焦炭、其他洗煤、洗精煤、其他焦化产品归类于原煤,将汽油、煤油、柴油、燃料油、其他石油制品归类于原油,将焦炉煤气、其他煤气、液化石油气归类于天然气。辽宁每年能源消费量列于表 1 中。

2.3 各产业能源消费统计

各产业每年用作燃料消耗的各种能源实物量。根据 2.2 能源统计分析方法一样,将各产业消耗各种实物

能源量统一换算成标准煤量(表2)。

表1 2000—2005年辽宁省能源消耗量(10^4 tce)

Table 1 All sorts of energy consumption in Liaoning Province(2000—2005)

年份 Year	原煤 Raw coal	原油 Crude oil	天然气 Natural gas	水电 Electric power	生物质能 Biomass energy
2000	5086.76	4573.14	207.42	1.98	869.00
2001	5230.24	4898.81	227.85	2.07	848.96
2002	5166.75	4960.08	186.00	20.67	859.46
2003	5672.65	5196.24	177.27	33.24	885.39
2004	6413.81	5853.80	149.45	37.36	985.59
2005	7241.30	6473.91	167.43	69.76	943.21

tce: 吨标准煤

表2 2000—2005年辽宁省各产业能源消耗量(10^4 tce)

Table 2 All sorts of energy consumption industrial departments in Liaoning Province(2000—2005)

年份 Year	2000	2001	2002	2003	2004	2005
第一产业 Primary industry	503.4	544.4	590.2	622.5	769.9	853.6
第二产业 The second industry	7721.71	7861.91	7857.99	8540.57	9384.68	10214.22
第三产业 The third industry	615.35	853.87	863.96	865.47	983.41	1490.07

2.4 CO₂ 排放量估算

煤、石油、气态燃料燃烧的 CO₂ 排放量计算公式分别为:

$$T_1 = W_1 \times B_1 \times C_1$$

$$T_2 = W_2 \times B_2 \times C_2$$

$$T_3 = W_3 \times B_3 \times C_3$$

式中, T_1 、 T_2 、 T_3 为煤、石油、气态燃料燃烧的 CO₂ 排放量; W_1 、 W_2 、 W_3 为煤、石油、气态燃料的消费量; B_1 、 B_2 、 B_3 为煤、石油、气态燃料有效氧化分数; C_1 、 C_2 、 C_3 为每吨标准煤、石油、气态燃料含碳量。各产业消耗能源的 CO₂ 排放量列于表3中。

表3 2000—2005年辽宁省各产业能源的 CO₂ 排放量(10^4 t)

Table 3 Amount of CO₂ emissions of energy consumption industrial departments in Liaoning Province(2000—2005)

年份 Year	2000	2001	2002	2003	2004	2005
第一产业 Primary industry	74.52	73.57	76.07	76.87	78.88	132.44
第二产业 The second industry	2834.11	2650.68	2716.08	2919.45	3007.07	3411.40
第三产业 The third industry	289.41	404.42	396.18	369.88	403.56	684.64

2.5 能源消耗强度、能源消费弹性系数、单位 GDP 能耗等的计算

能源消耗强度:

$$M = \frac{G}{Q}$$

式中, M 为能源消费强度, G 为国民经济生产总值, Q 为能源消费总值。

能源消费弹性系数其:

$$\varepsilon = \frac{\alpha}{\beta}$$

式中, ε 为能源消费弹性系, α 为能源消费年增长, β 为国民生产总值增长率。

应用公式为 $N = \frac{Q}{G}$ 计算单位 GDP 能耗, 式中, N 为单位 GDP 消费的能源量。

3 结果与分析

3.1 能源消耗强度

表 4 表明,辽宁人均能耗是全国人均是 3.17—3.54 倍。辽宁省是我国重要的工业基地,重、化工业比重大,重、化工业大都是高耗能行业,因此,每年要消费大量能源。

尽管,辽宁单位 GDP 的能耗强度年平均下降速率(3.82%)比全国平均水平(2.17%)大,但单位 GDP 能耗强度仍比全国平均水平高 52%—70%。意味着创造同样多的经济价值辽宁消耗的能源比全国平均水平多,降低单位 GDP 能耗辽宁还任重道远。

表 4 辽宁省与全国能源和 GDP 及能源利用效率比较

Table 4 Comparison of energy and a GDP and energy efficiency that of the whole nation

年 Year	2000	2001	2002	2003	2003	2005
全国 GDP national GDP /亿元	99214.6	109655.3	120332.7	135822.8	159878.3	183084.0
辽宁 GDP Liaoning GDP /亿元	4669.1	5033.1	5458.2	6002.5	6872.9	8009.0
全国人均 GDP national GDP per capita/元	734.91	807.47	880.26	989.95	1158.54	1320.95
辽宁人均 GDP Liaoning GDP per capita/元	1115.93	1200.07	1298.65	1425.77	1629.75	1897.42
全国能耗 national energy consumption/(10 ⁴ tce)	138533	143198	151797	174990	203327	223319
辽宁能耗 Liaoning energy consumption/(10 ⁴ tce)	10738.3	11207.9	11192.9	11964.8	13440.0	14895.6
辽宁人均能耗 Liaoning energy consumption per capita/(tce)	2.57	2.67	2.66	2.84	3.19	3.53
全国人均能耗 national energy consumption per capita/(tce)	1.03	1.05	1.11	1.27	1.74	1.61
辽宁单位 GDP 能耗 Liaoning energy consumption per unit GDP/(t/100 万元)	2.30	2.23	2.05	2.00	1.96	1.86
全国单位 GDP 能耗 national energy consumption per unit GDP/(t/100 万元)	1.40	1.31	1.26	1.29	1.27	1.22
全国能源利用效率 national energy efficiency/(元/tce)	7160.7	7657.6	7927.2	7761.7	7866.9	8198.3
辽宁能源利用效率 Liaoningenergy efficiency/(元/tce)	4348.1	4490.6	4575.3	5016.8	5113.5	5374.1

从表 5 中看出,辽宁各产业单位 GDP 能耗强度差别很大,第二产业是第三产业的 5.67—8.41 倍,第一产业的 7.2—9.0 倍。其原因主要由产业特征决定,第二产业是工业行业,依靠能源的高消耗来实现经济增长;第三产业是服务性行业,对能源需求比第二产业少,产生的经济效益比第二产业大;农业因耕作的机械化程度提高,增加对能源需要,但是依靠自然环境资源的传统耕作方式在广大农村还普遍存在,因此,对能源的需求量较少。

表 5 辽宁省各产业部门单位 GDP 能耗

Table 5 Energy consumption of unit of GDP of industrial departments in Liaoning Province

产业 Industry	项目 Item	2000	2001	2002	2003	2004	2005
第一产业	GDP/亿元	503.4	544.4	590.2	622.5	769.9	853.6
Primary industry	能源消费量 amount of energy consumption/(10 ⁴ tce)	206.85	227.42	204.84	207.04	223.61	308.71
	单位 GDP 能耗 energy consumption per unit GDP/(t/100 万元)	0.41	0.42	0.35	0.33	0.29	0.36
第二产业	GDP/亿元	2344.4	2440.6	2609.8	2852.6	3278.9	3906.8
The second industry	能源消费量 amount of energy consumption/(10 ⁴ tce)	7721.71	7861.91	7857.99	8540.57	9384.68	10214.22
	单位 GDP 能耗 energy consumption per unit GDP/(t/100 万元)	3.29	3.22	3.01	2.99	2.86	2.61
第三产业	GDP/亿元	1821.2	2048.1	2258.2	2527.4	2823.9	3244.6
The third industry	能源消费量 amount of energy consumption/(10 ⁴ tce)	615.35	853.87	863.96	865.47	983.41	1490.07
	单位 GDP 能耗 energy consumption per unit GDP/(t/100 万元)	0.34	0.42	0.38	0.34	0.34	0.46

第二产业的单位 GDP 能耗呈逐年递减,2005 年只有 2000 年的 80%;第一产业 5a 内下降 12.19%;第三产业呈现上下波动趋势,但总体说来单位 GDP 能耗强度增大,2005 年比 2000 年上升 35.29%。表明这几年辽宁省第二产业得到改善,单位 GDP 能耗减少,第三产业单位 GDP 能耗的上下波动,揭示着第三产业的发展还处在一个不稳定的初期,还没有达到完善的地步。

选取 2005 年辽宁六大高耗能行业(能耗比重 $\geq 1\%$)单位产值能耗与全国比较(表 6)。辽宁非金属矿物制造业,黑色金属冶炼及压延加工业,石油加工、炼焦及核燃料加工业分别比全国平均水平低 55.48%、14.77% 和 6.34%;化学原料及化学制造业比全国平均水平高 10%;煤炭开采和洗选业,电力、热力生产和供应业分别是全国平均水平的 4.33 倍和 3.65 倍。

以上分析看出,主要是煤炭开采业和洗选业,电力、热力生产和供应业等几个行业的高能耗,才导致辽宁国民经济整体单位 GDP 能耗高出全国水平 52%—70%,要降低辽宁单位 GDP 能耗强度,首先要降低这几个行业能耗,否则不能达到满意的效果。

表 6 2005 年辽宁省六大高耗能行业单位工业产值能耗与全国比较

Table 6 Energy consumption per unit of output value and comprehensive comparison of six kind of high-energy-costing industry of Liaoning Province in 2005

行业 Trade	全国 The whole nation			辽宁 Liaoning Province			辽宁与 全国比较/% comparision
	能源消费 /(10 ⁴ tce) amount of energy consumption	产值 production /亿元	能源消 耗强度 /(t/亿元) energy consumption intensity	能源消费 /(10 ⁴ tce) amount of energy consumption	产值 production /亿元	能源消耗强度 /(t/亿元) energy consumption intensity	
煤炭开采和洗选业 Coal Mining and Dressing	9616.95	2888.25	2.39	865.58	83.66	10.35	433.05
石油加工炼焦及核燃料加工业 Petroleum processing and coking and nuclear fuel processing	11881.87	1981.64	6.00	1503.43	267.51	5.62	93.66
化学原料及化学制造业 Chemical materials and chemical manufacturing	22494.07	4391.92	5.12	800.56	141.68	5.65	110.35
非金属矿物制造业 Non-metallic mineral manufacturing	18849.94	1529.80	12.32	766.21	111.95	6.84	55.52
黑色金属冶炼及压延加工业 Ferrous metal smelting and rolling processing	35988.23	57769.90	6.23	3043.66	572.99	5.31	85.23
电力 热力的生产和供应业 Electricity and heat production and supply	15802.34	5719.79	2.76	2573.19	255.13	10.09	365.58

3.2 能源利用效率

从表 7 中看出,2000—2005 年,辽宁各产业能源利用效率逐年提高,从各产业能源利用效率来看,能源利用效率最高的是第一产业,年平均 28190.8 元/tce,其次是第三产业 26605.4 元/tce,第二产业的能源利用效率最小,仅为 3353.3 元/tce,只有第一产业的 11.89%,第三产业的 12.60%。

从表 7 中还看出,辽宁省平均能源利用效率 4348.1—5374.1 元/tce,稍高于第二产业,比第一和第三产业低很多。由此看出,辽宁能源利用效率的高低主要由第二产业的能源利用效率来体现。辽宁省的 GDP 结构中,第二产业是辽宁省的主要经济产业,其权重比第一和第三产业大很多^[22-25]。要提高辽宁能源利用效率首先要提高第二产业的能源利用效率。

辽宁的能源利用率年平均增长 4.36%,是全国 2.90% 的 1.5 倍(表 4),揭示着辽宁这几年在产业结构调整 and 节能技术改革上进行较快。辽宁作为我国重要的老工业基地,产业结构和设备已相当老化,尽管已进行了一些调整与改革,能源利用效率仍比较低,还不到全国平均水平的 63%(表 4)。如何再提高能源利用效

率是辽宁必须着重考虑的问题。

表 7 辽宁省各产业部门的能源利用效率

Table 7 Energy efficiency of industrial departments in Liaoning Province

产业 Industry	项目 Item	2000	2001	2002	2003	2004	2005
第一产业	GDP/亿元	503.4	544.4	590.2	622.5	769.9	853.6
Primary industry	能源消耗 energy consumption/(10^4 tce)	206.85	288.42	204.84	207.04	233.61	308.71
	能源利用效率 energy efficiency/(元/tce)	24336.5	23938.1	28812.7	30066.6	34340.5	27650.5
第二产业	GDP/亿元	2344.4	2440.6	2609.8	2852.6	3278.9	3906.8
The second industry	能源消耗 energy consumption/(10^4 tce)	7721.71	7861.91	7857.99	8540.57	9384.68	10214.22
	能源利用效率 energy efficiency/(元/tce)	3036.1	3104.3	3321.2	3340.1	3493.8	3824.8
第三产业	GDP/亿元	1821.2	2048.1	2258.2	2527.4	2823.9	3244.6
The third industry	能源消耗 energy consumption/(10^4 tce)	615.35	853.87	863.96	865.47	983.41	1490.07
	能源利用效率 energy efficiency/(元/tce)	29596.2	23986.1	26137.7	29722.6	28715.4	21774.8
平均 meanvalue	能源利用效率 energy efficiency/(元/tce)	4348.1	4490.6	4585.3	5016.8	5113.5	5374.1

3.3 GDP 生产过程 CO₂ 的排放

借用 2004 年全国 30 个省(市)主要工业源 CO₂ 排放量数据^[27]。2004 年辽宁省主要工业源 CO₂ 排放量仅次于山东、江苏和河北排在全国第 4 位,而辽宁省的人口比这些省少。湖南和四川两省的排放量都不到辽宁的一半,但是两省的人口比辽宁省多 3 千多万人。由此可见,辽宁省的人均 CO₂ 排放量高于全国平均水平,同时也反映出辽宁省在国民经济生产过程对自然环境的污染、干扰和破坏程度高于全国平均水平。

表 8 各产业部门单位 GDP 的 CO₂ 排放量

Table 8 Carbon emission of unit of GDP of industrial departments

产业 Industry	项目	2000	2001	2002	2003	2004	2005
第一产业	GDP/亿元	503.4	544.4	590.2	622.5	769.9	853.6
Primary industry	CO ₂ 排放量 amount of CO ₂ emissions/(10^4 t)	74.52	73.57	76.07	76.87	78.88	132.44
	单位 GDP CO ₂ 排放量 CO ₂ emissions per unit GDP/(10^{-4} t/元)	0.148	0.135	0.128	0.123	0.102	0.155
第二产业	GDP/亿元	2344.4	2440.6	2609.8	2852.6	3278.9	3906.8
The second industry	CO ₂ 排放量 amount of CO ₂ emissions/(10^4 t)	2834.11	2650.68	2716.08	2919.45	3007.07	3411.40
	单位 GDP CO ₂ 排放量 CO ₂ emissions per unit GDP/(10^{-4} t/元)	1.209	1.086	1.041	1.023	0.917	0.873
第三产业	GDP(亿元) GDP/亿元	1821.2	2048.1	2258.2	2527.4	2823.9	3244.6
The third industry	CO ₂ 排放量 amount of CO ₂ emissions/(10^4 t)	289.41	404.42	396.18	369.88	403.56	684.64
	单位 GDP CO ₂ 排放量 CO ₂ emissions per unit GDP/(10^{-4} t/元)	0.159	0.197	0.175	0.146	0.143	0.121
平均 mean value	单位 GDP CO ₂ 排放量 CO ₂ emissions per unit GDP/(10^{-4} t/元)	0.806	0.732	0.683	0.652	0.587	0.598

从表 8 中看出,辽宁第二产业单位 GDP 的 CO₂ 排放量是第三产业 6.83 倍,第一产业 7.76 倍。可见每创造一万元的国民生产总值所排放的 CO₂ 量,第二产业比第一、第三产业多得多。辽宁省要达到 CO₂ 减排的目的,第二产业的 CO₂ 减排是关键。

2005 年 CO₂ 排放量比 2000 年增加 25.56%(表 8)。这几年辽宁省 GDP 增长,有一部分是以消耗较多的能源和牺牲环境(排放 CO₂)为代价而取得的。

辽宁省单位 GDP 的 CO₂ 排放量大,很大部分是由辽宁省能源消费结构决定的。辽宁省能源消费中原煤和原油占绝对地位(表 1),煤炭和石油燃烧过程中释放的 CO₂ 比天然气和水电能多得多,而且还产生大量污染物,严重危害生态环境,制约辽宁省的经济可持续发展。

3.4 能源消费与经济增长的关系

从表 4 中看出,2000—2005 年辽宁省 GDP 不断增加的同时,能源消费量也不断增加,表明在辽宁省的社会经济活动中,增加能源投入能促进国民生产总值的提高。而人均能耗年平均增长速率(7.15%)低于人均 GDP 的增长速率(14.00%),能源消费弹性系数少于 1 则说明辽宁省 GDP 增长除了跟能源投入增加有关外,还取决于产业结构调整、生产技术改革和生产力的提高。

从表 4 中仔细分析辽宁省的能源消费量与经济增长的关系,2001 年 GDP 比 2000 年有所增长,能源消费量也比 2000 年增加;2002 年 GDP 进一步增长,能源消费量反而减少了;2003—2005 年每年 GDP 都增长,能源消费量也都增加。由此可见它们之间呈现出“N 型”曲线特征。随着 GDP 的增加,能源消费量出现反复上升和下降过程,意味着目前辽宁省能源消费和经济增长关系没有达到长期的均衡性,尚处于非平衡的发展阶段。

4 结论与讨论

辽宁 GDP 年增长速率大于能源消费量年增长速率,能源投入增加促进了国民生产总值的提高,但是经济增长并不是完全依赖能源消费的增长,产业结构调整与技术革新在辽宁的经济发展中起着一定的作用。

辽宁的能源消费量与经济增长的关系,呈现出“N 型”曲线特征,随着 GDP 的增加,能源消费量出现反复上升和下降过程,目前辽宁省能源消费和经济增长关系没有达到长期的均衡性,尚处于非平衡的发展阶段。

辽宁第二产业单位 GDP 能耗是第一产业的 7.2—9.0 倍,第三产业的 5.7—8.4 倍,整个单位 GDP 能耗是全国平均水平 1.52—1.70 倍。辽宁省并不是所有的产业单位产值能耗比全国平均水平高,主要是煤炭开采业和洗选业,电力、热力生产和供应业几个高耗能行业的能源消费,导致了辽宁整体单位 GDP 能耗高于全国水平。因为这些高能耗行业是辽宁省重要的产业支柱,产业运行的惯性,这些高耗能行业的发展需要一定的时间才能减缓下来。同时高能耗行业内部技术改革的力度不够,缺乏采用新的节能技术或者进行节能技术改造的动力,能源不断地高消费。此外节能工作还没有完全到位,目前全省尚未建立起能源有效保障体系,法制建设,综合评价体系滞后,宏观指导工作不强,不能及时地掌握全省重点单位能源利用方面的信息。

目前辽宁的能源利用效率还很低,只有全国平均水平的 60% 左右。在各产业的能源利用效率上,第二产业还不到第一产业的 11.89%,第三产业的 12.60%。辽宁省第二产业的装备水平总体比较落后,主要耗能设备的能源利用效率比全国平均水平低 10%—20%。加速节能技术改造,改造工业窑炉、锅炉及其它旧的耗能设备,采取先进的节能生产工艺,降低单位产品和单位产值的能源消耗,是提高能源利用率和增加国民经济生产总值的主要途径。

近几十年的实践证明,降低能耗强度增加国民经济有 70% 以上是靠调整产业结构和产品结构获得的^[28]。目前辽宁应采取的策略是,对那些高耗能,但又是对将来的发展和要求,必须坚持发展的企业,应积极鼓励相关节能型产品的开发,同时优先发展知识密集型和技术密集型的产业,调整产品结构向高附加值和深加工产品方向发展,从而达到降低单位 GDP 能耗强度的目的。第三产业大都是一些低能耗高效益的行业。但是在辽宁省第三产业产值在全省国民经济生产总值中所占的比例并不高^[22-25]。因此,辽宁省在经济生产上应采取“退二(第二产业)进三(第三产业)”的策略,在壮大和发展第三产业上下功夫,不断提高第三产业在国民经济生产产业结构中的比例。这样,不仅能降低辽宁省的能源消费量,而且还能提高国民经济生产总值。辽宁省以原煤和原油为主的这种能源消费格局,对辽宁的生态环境产生很大压力,并制约辽宁省的经济可持续发展。改变目前辽宁省的能源消耗结构,是辽宁省的能源事业上必须考虑的问题。辽宁省的潮汐能、海洋能和水力资源相当丰富,如何开发这些能源并把它们发展成为产业。有条件的农村积极推广沼气、小水电、风能和太阳能,代替目前农村使用的煤炭和柴油,实现能源、经济和环境协调发展。

References:

- [1] Kraft J, Kraft A. On the relationship between energy and GNP. *Energy Development*, 1978, (3): 401-403.
- [2] Erol U, Yu ESH. On the relationship between electricity and income for industrialized countries. *Journal of Electricity and Employment*, 1987, (13): 113-122.

- [3] Glasure Y U, Lee A R. Co integration, error correction, and the relationship between GDP and electricity: the case of South Korea and Singapore. *Resource and Electricity Economics*, 1997, (20): 17-25.
- [4] Yu E SH, Choi JY. The causal relationship between electricity and GNP: an international comparison. *Journal of Energy and Development*, 1985, (10): 249-272.
- [5] John Asafu-Adjaye. The relationship between energy consumption, energy prices and economic growth: time series evidence from Asian developing countries. *Energy Economics*, 2000, (22): 615-625.
- [6] Hwang D B K, Gum B. The causal relationship between energy and GNP: the case of Taiwan. *The Journal of Energy and Development*, 1992, (12): 219-226.
- [7] Cheng B S, Lai T W. An investigation of co-integration and causality between electricity consumption and economic activity in Taiwan. *Energy Economics*, 1997, (19): 435-444.
- [8] Yu E SH, B-K Hwang. The Relationship between energy and GNP: Further Results. *Energy Economics*, 1984, (3): 186-190.
- [9] Yu E SH, Jin. JC. Cointegration tests of energy consumption, income and employment. *Resources and Energy*, 1992, (3): 259-266.
- [10] Stern D I. Energy and economic growth in the USA: A multivariate approach. *Energy Economics*, 1993, (2): 137-150.
- [11] Chen S T, Geng Z C, Dong L Y. Relationship between energy and economic growth Since 90s. *Energy of China*, 1996, (12): 24-30.
- [12] Han Z Y, Wei Y M. On the cointegration and causality between Chinese GDP and energy consumption. *System Engineer*, 2004, (12): 17-21.
- [13] Wang X Q. Relevance between Chinese energy consumption and GDP growth. *Inquiry into Economic Issues*, 2009, (7): 41-46.
- [14] Yang C F, Chen Z Q. An Empirical Study on the Relationship between Chinese Energy Consumption and Economic Growth. *Journal of the University of Petroleum, China (Edition of Social Sciences)*, 2005, (1): 18-22.
- [15] Zhong X G, Wu H M, J 了 i X J, Zhu H Y, Yi X J. The Empirical Study on the Impact of GDP and Energy Structure on Energy Consumption in Guangzhou China Population. *Resources And Environment*, 2007, 17(1): 135-138
- [16] Yu M Z, Yin B. Co-integration analysis of energy consumption and economic growth in Zhejiang. *Northern Economy*, 2008, (5): 68-69.
- [17] Ma L, Zhang Q J. An empirical analysis on consumption and economic growth in Ningxia province. *Journal of Anhui Agricultural Sciences*, 2007, 36(7): 3026-3027.
- [18] He X P, Ke J. Inner Mongolia energy consumption and economic growth in deVeloPing relation Empirical research. *Scientific Management Research*, 2007, 25(4): 117-120.
- [19] Liu F, Guo S L, Gao B. An Empirical Analysis on Energy Consumption and Economic Growth in Henan Province. *Henan Science*, 2008, 26(9): 1136-1139.
- [20] State Statistics Bureau. China energy statistical yearbook 2004. Beijing: China Statistics Press, 2005.
- [21] State Statistics Bureau. China energy statistical yearbook 2005. Beijing: China Statistics Press, 2006.
- [22] Statistics Bureau of Liaoning. Liaoning statistical yearbook 2002, Beijing: China Statistics Press, 2003.
- [23] Statistics Bureau of Liaoning. Liaoning statistical yearbook 2003, Beijing: China Statistics Press, 2004.
- [24] Statistics Bureau of Liaoning. Liaoning statistical yearbook 2004, Beijing: China Statistics Press, 2005.
- [25] Statistics Bureau of Liaoning. Liaoning statistical yearbook 2005, Beijing: China Statistics Press, 2006.
- [26] Xiao W M, Hai M H. Concise reading of energy statistics. Beijing: China Statistics Press, 1987. 1.
- [27] Zhu C J, Ma Z Y, Wang C, Liu Z G. Analysis of difference features of energy-related CO₂ emission in China. *Ecology and Environment*, 2006, 15(5): 1029-1034.
- [28] Huang X L. Primary study on energy status and development trends in China. *Petroleum Planning & Engineering*, 2004, 15(1): 11-16.

参考文献:

- [12] 韩智勇, 魏一鸣. 中国能源消费与经济增长的协整性与因果关系分析. *系统工程*, 2004, (12): 17-21.
- [13] 王筱琼. 中国能源消费与 GDP 增长相关性分析. *经济问题探索*, 2009, (7): 41-46.
- [14] 杨朝峰, 陈忠伟. 能源消费和经济增长: 基于中国的实证研究. *统计研究*, 2005, (1): 18-22.
- [15] 钟晓青, 吴浩梅, 纪秀江. 广州市能源消费与 GDP 及能源结构关系的实证研究. *中国人口·资源与环境*, 2007, 17(1): 135-138.
- [16] 余妙志, 尹冰. 浙江省能源消费与经济增长的协整分析. *北方经济*, 2008, (5): 68-69.
- [17] 何秀萍, 柯俊. 内蒙古能源消费与经济增长发展关系实证研究. *科学管理研究*, 2007, 25(4): 117-120.
- [18] 刘芳, 郭三党, 高波. 河南省能源消费与经济增长的实证分析. *河南科学*, 2008, 26(9): 1136-1139.
- [19] 马丽, 张前进. 宁夏能源消费与经济增长关系的实证分析. *安徽农业科学*, 2007, 36(7): 3026-3027.
- [20] 国家统计局. 中国能源统计年鉴 2004. 北京: 中国统计出版社, 2005.
- [21] 国家统计局. 中国能源统计年鉴 2005. 北京: 中国统计出版社, 2006.
- [22] 辽宁省统计局. 辽宁省统计年鉴 2002. 北京: 中国统计出版社, 2003.
- [23] 辽宁省统计局. 辽宁省统计年鉴 2003. 北京: 中国统计出版社, 2004.
- [24] 辽宁省统计局. 辽宁省统计年鉴 2004. 北京: 中国统计出版社, 2005.
- [25] 辽宁省统计局. 辽宁省统计年鉴 2005. 北京: 中国统计出版社, 2006.
- [26] 肖为民, 海曼华. 能源统计简明读物[M]. 北京: 中国统计出版社, 1987. 1.
- [27] 主春杰, 马忠玉, 王灿, 刘子刚. 中国能源消费导致的 CO₂ 排放量的差异特征分析. *生态环境*, 2006, 15(5): 1029-1034.
- [28] 黄晓丽. 中国能源现状及发展趋势初探. *石油规划设计*, 2004, 15(1): 11-16.

ACTA ECOLOGICA SINICA Vol. 32, No. 19 October, 2012 (Semimonthly)

CONTENTS

Assessment of monitoring methods for population abundance of Amur tiger in Northeast China	5943
..... ZHANG Changzhi, ZHANG Minghai, JIANG Guangshun (5943)	
Changes of residents nitrogen consumption and its environmental loading from food in Xiamen	5953
..... YU Yang, CUI Shenghui, ZHAO Shengnan, et al (5953)	
Analysis of the meiobenthic community in the Pearl River Estuary in summer	5962
..... YUAN Qiaojun, MIAO Suying, LI Hengxiang, et al (5962)	
Community characteristics of phytoplankton in the coastal area of Leizhou Peninsula and their relationships with primary environmental factors in the summer of 2010	5972
..... GONG Yuyan, ZHANG Caixue, SUN Xingli, et al (5972)	
Morphological differences in statolith and beak between two spawning stocks for <i>Illex argentinus</i>	5986
..... FANG Zhou, CHEN Xinjun, LU Huajie, et al (5986)	
Relationships between coastal meadow distribution and soil characteristics in the Yellow River Delta	5998
..... TAN Xiangfeng, DU Ning, GE Xiuli, et al (5998)	
Variation analysis about net primary productivity of the wetland in Panjin region	6006
..... WANG Liwen, WEI Yaxing (6006)	
Mobilization of potassium from Soils by <i>rhizobium phaseoli</i>	6016
..... ZHANG Liang, HUANG Jianguo, HAN Yuzhu, et al (6016)	
Autotoxicity of aqueous extracts from plant, soil of peanut and identification of autotoxic substances in rhizospheric soil	6023
..... HUANG Yuqian, HAN Lisi, YANG Jinfeng, et al (6023)	
Effects of shading on the photosynthetic characteristics and anatomical structure of <i>Trollius chinensis</i> Bunge	6033
..... LV Jinhui, WANG Xuan, FENG Yanmeng, et al (6033)	
Short-term effects of fire disturbance on greenhouse gases emission from sedge and shrubs forested wetland in Lesser Xing'an Mountains, Northeast China	6044
..... GU Han, MU Changcheng, ZHANG Bowen, et al (6044)	
Plant species diversity and community classification in the southern Gurbantunggut Desert	6056
..... ZHANG Rong, LIU Tong (6056)	
Effects of mixing leaf litter from <i>Pinus sylvestris</i> var. <i>mongolica</i> and <i>Larix principis-rupprechtii</i> with that of other trees on soil properties in the Loess Plateau	6067
..... LI Qian, LIU Zengwen, MI Caihong (6067)	
Effects of long-term intensive management on soil ammonia oxidizing archaea community under <i>Phyllostachys praecox</i> stands	6076
..... QIN Hua, LIU Borong, XU Qiufang, et al (6076)	
Hydrogen peroxide participates symbiosis between AM fungi and tobacco plants	6085
..... LIU Hongqing, CHE Yongmei, ZHAO Fanggui, et al (6085)	
Relationships between dominant arbor species distribution and environmental factors of shelter forests in the Beijing mountain area	6092
..... SHAO Fangli, YU Xinxiao, ZHENG Jiangkun, et al (6092)	
Analysis of rhizosphere microbial community structure of weak and strong allelopathic rice varieties under dry paddy field	6100
..... XIONG Jun, LIN Huifeng, LI Zhenfang, et al (6100)	
Root distribution in the different forest types and their relationship to soil properties	6110
..... HUANG Lin, WANG Feng, ZHOU Lijiang, et al (6110)	
Effect of silicon application on antioxidant system, biomass and yield of soybean under ozone pollution	6120
..... ZHAN Lijie, GUO Liyue, NING Tangyuan, et al (6120)	
Effect of landfill leachate irrigation on soil physiochemical properties and the growth of two herbaceous flowers	6128
..... WANG Shuqin, LAI Juan, ZHAO Xiulan (6128)	
Nitrous oxide emissions affected by tillage measures in winter wheat under a rice-wheat rotation system	6138
..... ZHENG Jianchu, ZHANG Yuefang, CHEN Liugen, et al (6138)	
Effects of different fertilizers on soil enzyme activities and CO ₂ emission in dry-land of maize	6147
..... ZHANG Junli, GAO Mingbo, WEN Xiaoxia, et al (6147)	
The response of agro-ecosystem productivity to climatic fluctuations in the farming-pastoral ecotone of northern China: a case study in Zhunger County	6155
..... SUN Tesheng, LI Bo, ZHANG Xinshi (6155)	
The relationship between energy consumption and carbon emission with economic growth in Liaoning Province	6168
..... KANG Wenxing, YAO Lihui, HE Jienan, et al (6168)	
Spatial distribution characteristics of potential fire behavior in Fenglin Nature Reserve based on FARSITE Model	6176
..... WU Zhiwei, HE Hongshi, LIANG Yu, et al (6176)	
Chill conservation of natural enemies in maize field with different post-crop habitats	6187
..... TIAN Yaojia, LIANG Guangwen, ZENG Ling, et al (6187)	
Effect of population of <i>Kerria yunnanensis</i> on diversity of ground-dwelling ant	6195
..... LU Zhixing, CHEN Youqing, LI Qiao, et al (6195)	
Response of <i>Parnassius apollo</i> population and vertical distribution to climate warming	6203
..... YU Fei, WANG Han, WANG Shaokun, et al (6203)	
Review and Monograph	
Integrated assessment of marine aquaculture ecosystem health: framework and method	6210
..... PU Xinming, FU Mingzhu, WANG Zongling, et al (6210)	
Seagrass meadow ecosystem and its restoration: a review	6223
..... PAN Jinhua, JIANG Xin, SAI Shan, et al (6223)	
Nutri-toxicological effects of cyanobacteria on fish	6233
..... DONG Guifang, XIE Shouqi, ZHU Xiaoming, et al (6233)	
Effect of environmental stress on non-structural carbohydrates reserves and transfer in seagrasses	6242
..... JIANG Zhijian, HUANG Xiaoping, ZHANG Jingping (6242)	
Advances in ecological immunology	6251
..... XU Deli, WANG Dehua (6251)	
Scientific Note	
The causes of spatial variability of surface soil organic matter in different forests in depressions between karst hills	6259
..... SONG Min, PENG Wanxia, ZOU Dongsheng, et al (6259)	
Characteristics of seed rain of <i>Haloxylon ammodendron</i> in southeastern edge of Junggar Basin	6270
..... LÜ Chaoyan, ZHANG Ximing, LIU Guojun, et al (6270)	

《生态学报》2013 年征订启事

《生态学报》是中国生态学学会主办的生态学专业性高级学术期刊,创刊于 1981 年。主要报道生态学研究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;新书评介和学术、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,300 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 32 卷 第 19 期 (2012 年 10 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA

(Semimonthly, Started in 1981)

Vol. 32 No. 19 (October, 2012)

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:1000717	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