

中国能源消费强度趋势分析

徐铭辰^{1,2)}, 王安建²⁾, 陈其慎²⁾, 杜雪明^{1,2)}

1)中国地质大学, 北京 100083;

2)中国地质科学院全球矿产资源战略研究中心, 北京 100037

摘 要: 本文分析了发达国家农业、工业、交通、商业以及生活五大部门能源消费强度的变化轨迹, 探讨了各部门能源消费强度变化的动因。在此基础上, 结合中国能源消费强度分析, 运用部门能源消费强度法预测了我国一次能源消费强度的变化趋势。研究表明, 中国能源消费强度呈现不断下降的趋势, 2020 年中国能源消费强度将比 2005 年下降 35%。能源消费强度的变化趋势与工业化进程密切相关, 调整产业结构和能源结构、提升能源利用效率, 是未来中国降低能源消费强度的最有力措施。

关键词: 能源消费强度; 部门能源消费强度; 人均 GDP; 趋势分析

中图分类号: F113.3; F113.4; F123.2 文献标志码: A 文章编号: 1006-3021(2010)05-720-07

Trend Analysis of China's Energy Consumption Intensity

XU Ming-chen^{1, 2)}, WANG An-jian²⁾, CHEN Qi-shen²⁾, DU Xue-ming^{1, 2)}

1) China University of Geosciences, Beijing 100083;

2) Research Center for Strategy of Global Mineral Resources, CAGS, Beijing 100037

Abstract: This paper deals with the trend of energy consumption intensity in various sectors, which includes agriculture sector, industry sector, transportation sector, commercial sector and residential sector, and probes into the reason for sectorial change in energy consumption intensity of the developed countries. On such a basis, the sectorial energy consumption intensity forecasting method was used to predict China's tendency of aggregate energy consumption intensity. The results show that China's energy consumption intensity assumes a downward trend in the next 10 years, which is closely related to the process of industrialization. Adjusting the industrial structure and energy structure and improving energy efficiency seem to be the most effective measures to reduce energy consumption intensity in the future.

Key words: energy consumption intensity; sectorial energy consumption intensity; per capita GDP; trend analysis

我国目前正处于高能耗的工业化中期阶段, 重化工业和交通运输业的快速发展, 带动了能源消费量持续大幅增长。能源消费强度作为衡量能源利用效率和能源消费量的一个主要指标, 对于国家制订能源与经济发展规划具有重要的参考价值。我国改革开放至今, 能源消费强度呈现不断下降的趋势, 从 1978 年的 815 吨油当量/百万美元下降到 2009 年的 245 吨油当量/百万美元, 降幅非常明显。造成我

国能源消费强度下降的原因何在? 我国未来能源消费强度究竟遵循着一条怎样的变化轨迹? 未来以节能方式发展经济的空间究竟有多大? 这些问题自“十一五”开始日益成为国家所关注的重点。

自本世纪初, 国内外学者就从不同角度对中国能源消费强度进行了实证研究, 主要集中于以下三个方面: 一, 结构方面。关于产业结构对能源消费强度的影响, 学者们拥有截然不同的观点。一种观点

本文由地质调查项目(编号: N0702)和国家开发银行研究项目(编号: E0811)联合资助。

收稿日期: 2010-07-26; 改回日期: 2010-08-30。

第一作者简介: 徐铭辰, 男, 1983 年生。在读博士。主要从事资源产业经济、矿产资源和能源战略研究。通讯地址: 100083, 北京市海淀区学院路 29 号。E-mail: xu.mingchen@163.com。

认为产业结构的变动导致了我国能源消费强度的下降(何建坤等, 2005; 曾波等, 2006; 魏楚等, 2007)。另一种观点则认为我国 20 世纪 90 年代以来能源消费强度下降的主要是由于各产业能源效率的提高, 产业结构变动对能源消费强度下降作用并不明显(史丹, 2002; 韩智勇, 2004; 吴巧生等, 2006)。二, 技术方面。国内外学者大都认同技术进步对促进能源消费强度的降低和能源使用效率的提高具有积极作用(邱灵等, 2008; Ma et al, 2008)。三, 价格方面。近年来, 也有学者在研究了价格与能源消费强度之间的关系后发现, 价格的调整对我国能源消费强度的降低以及能源利用效率的提高都具有积极作用(Fisher-Vanden et al., 2004; Hang, 2007)。综上所述, 目前对中国能源消费强度的研究, 主要是将影响能源消费强度变化的各种因素作为独立的变量来分析历史上中国能源消费强度变化的原因, 得出了很多具有实践价值的结论(王安建等, 2010; 王安建, 2010; 王高尚, 2010; 王高尚等, 2002; 于汶加等, 2010; 邹愉等, 2010; 李铭等, 2010; 林建等, 2010; 刘占成等, 2010; 李建武等, 2010; 李晓明等, 2010; 闫强等, 2010; 李玉喜等, 2009)。

鉴于从部门角度对中国能源消费强度未来趋势的研究相对较少, 本文将对工业化国家近 50 年的能源消费与经济发展数据进行分析, 探寻部门能源消费强度的变化趋势, 进而分析中国能源消费强度变化的历史轨迹, 预测未来 10 年中国能源消费强度的变化趋势, 寻求降低我国能源消费强度的多种途径。

1 部门能源消费强度变化趋势及因素分析

每个国家在不同的发展阶段上, 能源消费强度有着不同的变化趋势, 但伴随着工业化进程的演进, 各国能源消费强度的演化大致呈现倒“U”形规律(王安建等, 2002, 2008, 2010; 王高尚等, 2002)。本文统计了发达国家各部门能源消费量、各部门 GDP(其中生活部门 GDP 采用一国总 GDP), 通过对各部门能源消费强度进行分析, 进而发现, 农业部门和交通部门呈倒“U”形变化趋势(图 1, 3), 工业部门呈线性下降的趋势(图 2), 商业部门呈现两类变化轨迹, 一类呈倒“U”形, 另一类呈直线上升的趋势(图 4)。生活部门同样存在两类变化轨迹, 一类呈倒“U”形, 另一类呈线性缓慢上升的趋势(图 5)。

1.1 农业部门

对不同国家农业部门能源消费强度研究表明, 在人均 GDP5000~20000 美元(本文所采用 GDP 均

系 1990GK 美元, 下同)之间, 农业部门能源消费强度总体上呈现倒“U”形变化趋势, 强度峰值点大都出现在人均 GDP12000~14000 之间, 强度峰值达到 100~170 吨油当量/百万美元不等(图 1)。各国农业部门能源消费强度倒“U”形变化规律与各国农业机械化过程密切相关。各国农业能源消费强度不断上升的阶段大都对应各国农业机械化完成的过程, 这一过程中农业部门能源消费量将不断上升, 当实现农业机械化后, 农业部门劳动生产率迅速提高, 能源消费强度开始下降。除此之外, 一国耕地面积、种植农作物种类的差异也会对农业部门能源消费强度产生影响。

1.2 工业部门

在世界各国工业化发展过程中, 工业部门能源消费量在全部门能源消费总量中一直占有很大比重。以日本为例, 19 世纪 60 年代, 日本正处于工业化快速发展阶段, 工业部门能源消费占能源消费总量的 60%左右, 工业部门能源消费强度远高于同时期其它部门能源消费强度。由此可见: 一国在工业化发展阶段, 工业部门能源消费强度的降低, 将直接导致总能源消费强度的降低, 缓解一国经济发展所面临的能源供应的紧张局势。

如图 2 所示, 在人均 GDP5000~20000 美元时, 先期工业化国家(英、美等)、新兴工业化国家(日、韩等)能源消费强度均呈现不断下降的趋势, 由 200~300 吨油当量/百万美元下降到 80~140 吨油当量/百万美元, 下降了一倍多(图 2)。这一阶段各国工业部门能源消费强度下降主要受两方面因素影

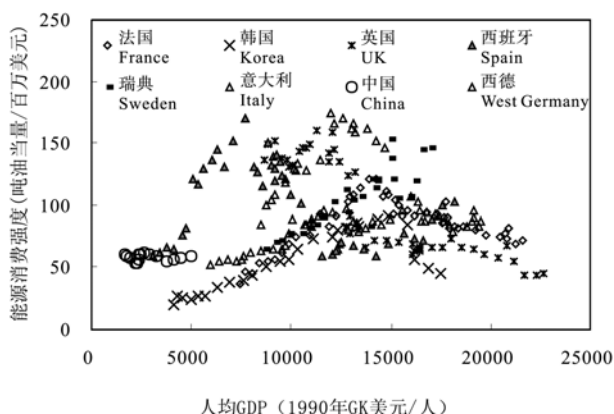


图 1 农业部门能源消费强度变化趋势

(来源: 国际能源机构(IEA), 2008; 格罗宁根增长和发展中心(GGDC), 2008)

Fig. 1 The trend of energy consumption intensity in agricultural sector

(Source: International Energy Agency (IEA), 2008; The Groningen Growth and Development Centre(GGDC), 2008)

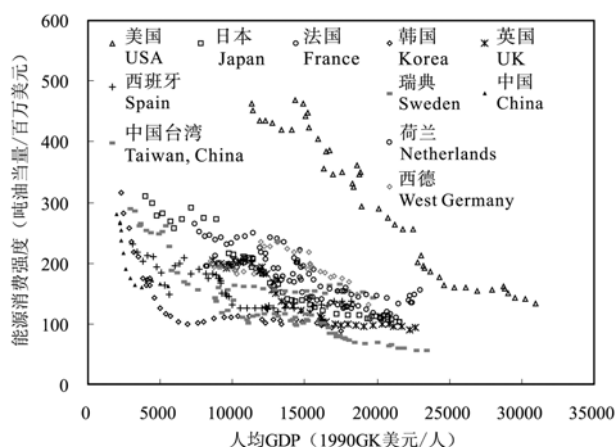


图2 工业部门能源消费强度变化趋势

(来源: IEA, 2008; GGDC, 2008)

Fig. 2 The trend of energy consumption intensity in industrial sector
(Source: IEA, 2008; GGDC, 2008)

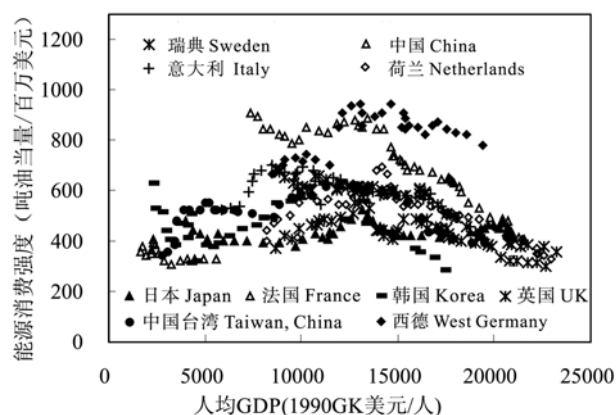


图3 交通部门能源消费强度变化趋势

(来源: IEA, 2008; GGDC, 2008)

Fig. 3 The trend of energy consumption intensity in transportation sector
(Source: IEA, 2008; GGDC, 2008)

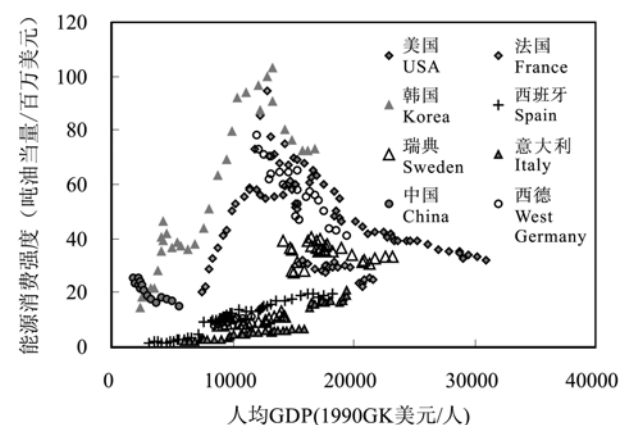


图4 商业部门能源消费强度变化趋势

(来源: IEA, 2008; GGDC, 2008)

Fig. 4 The trend of energy consumption intensity in commercial sector
(Source: IEA, 2008; GGDC, 2008)

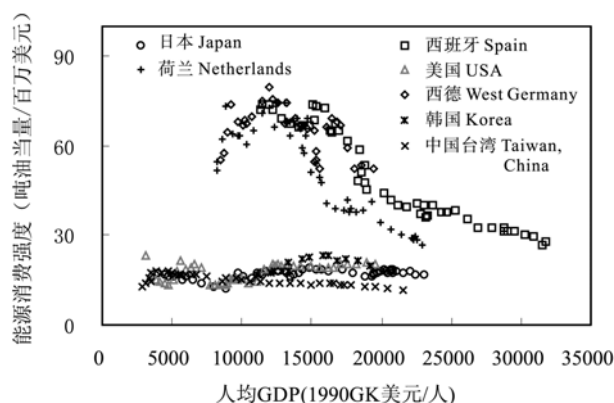


图5 生活部门能源消费强度

(来源: IEA, 2008; GGDC, 2008)

Fig. 5 The trend of energy consumption intensity in residential sector
(Source: IEA, 2008; GGDC, 2008)

响:一方面,在经历了高能耗的重化工业发展阶段之后,发达国家的工业向高端升级,技术进步增加了产品的附加值,而消耗的原材料并不成比例增长,由此降低了工业对原材料和能源的依赖程度;另一方面,工业化国家在经历了能源结构的调整后,一定程度上提高了能源使用效率,整体上降低了一次能源的消费量,进而实现了能源消费强度的下降。

1.3 交通部门

以工业化国家为例,在人均 GDP5000~20000 美元期间,交通部门能源消费强度整体上呈现倒“U”形变化趋势,在人均 GDP13000~15000 美元之间能源消费强度到达顶点,之后开始下降(图3)。虽然不同国家交通部门强度峰值各不相同,但总体来看,交通部门能源消费强度一直高位增长,以日本为例,其强度峰值为 522 吨油当量/百万美元,而德国强度峰值则高达 940 吨油当量/百万美元。

交通部门能源消费强度变化主要受交通运输总量、货运与客运比例、以及交通工具节能效率三方面因素影响,其中受交通运输量的影响最大。在工业化发展阶段,交通运输量快速增长,交通能源需求量也迅速提高,货物运输能源消费量大,单位能耗创造的 GDP 值较小,造成了交通部门能源消费强度不断上升。当工业化基本完成后,能源需求量随之饱和,但单位能耗客运创造了更多的 GDP,同时伴随交通工具能源利用率的提高,能源消费强度开始不断下降。

1.4 商业(和服务业)部门

商业部门能源消费强度的变化趋势大致可分为两类情况。第一类是法国、韩国等国家,能源强消费强度自人均 GDP5000 美元起开始快速上升,强度

峰值出现在人均 GDP12000~15000 美元左右, 峰值高达 70~100 吨油当量/百万美元, 这类国家的强度在到达峰值点后开始快速下降(图 4)。第二类国家能源消费强度则呈现线性缓慢上升的趋势, 至今仍未到达强度顶点, 如意大利、西班牙等国。这类国家能源消费强度自人均 GDP5000 美元左右开始缓慢上升, 在人均 GDP 接近 20000 美元时, 其能源消费强度依然不超过 20 吨油当量/百万美元。

商业部门建筑面积的增加是拉动能源消费的直接动因。以法国、韩国为代表的第二类国家在强度到达峰值之前, 商业部门 GDP 一直保持着缓慢的增长, 而由商业建筑面积带动的能源消费增速却远大于部门产值的增速, 因此, 能源消费强度快速增长。当商业建筑用能趋于缓和, 商业部门 GDP 快速持续增长的状态下, 能源消费强度在到达顶点后开始快速下降。而以意大利、西班牙为代表的第二类国家在其商业发展的过程中, 商业部门能源消费的年均增长率保持在 6%~7%, 而部门 GDP 年均增长率保持在 4%~5%, 这种差异造成了商业部门能源消费强度保持着一种缓慢增长的趋势。

1.5 生活部门

生活部门能源消费强度的变化趋势同样存在着两类情形。第一类是美国、荷兰等高能耗国家, 能源消费强度变化趋势大致呈倒“U”形; 第二类是日本、韩国等低能耗国家, 能源消费强度大致呈线性缓慢增长的趋势(图 5)。

生活部门能源消费强度受居民生活水平、人口数量、自然条件、生活方式等一系列因素影响。以美国、荷兰为代表的高能耗国家, 随着人均 GDP 的增长, 生活部门能源消费快速上升达到较高的顶点, 之后缓慢下降, 峰值出现在人均 GDP13000~15000 美元之间, 强度在 80 吨油当量/百万美元左右。这类国家能源消费的弹性很大, 能源消费强度的变化更多地受能源供应形势的影响。以日本、韩国为代表的低能耗国家, 由于能源资源禀赋和消费理念的不同, 在高能耗国家强度到达峰值点时, 低能耗国家的强度只有前者的 1/4, 但随着国民生活水平的提高, 两类国家能源消费强度趋同将是一种必然。

2 中国能源消费强度趋势分析

2.1 中国能源消费强度历史

总体来看, 从 1965 年到 2009 年, 我国能源消费强度呈现倒“U”形的变化轨迹(图 6)。

1978 年之前处于能源消费强度快速上升阶段。

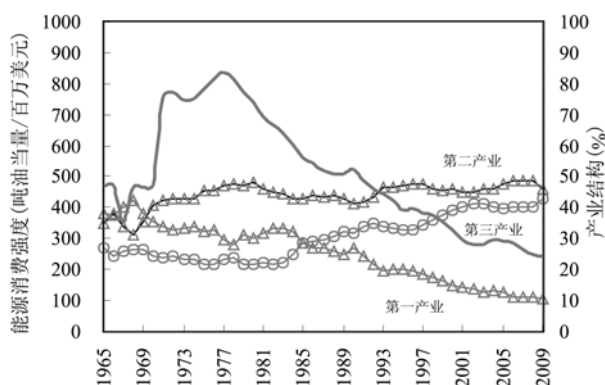


图 6 中国能源消费强度与产业结构历史

(来源: IEA, 2008; GGDC, 2008)

Fig. 6 The history of China's energy consumption intensity and industrial structure
(Source: IEA, 2008; GGDC, 2008)

1978 之前, 我国能源消费量与 GDP 都处于较低的水平上。1978 年能源消费总量为 590 百万吨油当量, 相当于 2007 年消费量的 1/3。1978 年 GDP 为 7237.54 亿美元, 仅相当于 2007 年 GDP 的 1/10。当时的经济结构是以能耗较低的第一产业为主, 能耗较高的第二产业所占 GDP 的比例并不高。这一阶段我国能源消费强度快速增长的主要原因是由于轻重工业发展不均衡, 重工业高能耗、低生产率所造成的。

1978 年至今能源消费强度持续下降。这一时期, 我国能源消费强度整体显现快速下降的特点, 年均下降率高达 6%, 约为同时期世界平均水平的 4 倍。以 2001 年与 1978 年我国产业结构为例, 二产比例变化不大, 1978 年是 47.8%, 2001 年是 45.1%; 第一产业迅速下降, 由 1978 年的 28.1% 下降为 2001 年的 14.3%; 第三产业迅速上升, 从 1978 年的 23.9% 增长到 2001 年的 40.4%。高能耗的第二产业结构份额变动不大, 第一产业与第三产业份额比例的调整也不会对我国能源消费强度下降有明显的作用, 由此可见, 产业结构的变动并不是我国这一时期能源消费强度下降的主要原因。这一阶段, 我国能源消费强度大幅下降更多地应归因于两点: 一是我国工业内部重工业比重下降, 轻工业比重上升。二是市场经济体制下, 资源的合理配置所引起的效率提高。

2001 年至 2006 年我国能源消费量短期内快速增长, 能源消费强度小幅度上升。造成这一变化的主要原因是体制转变的效率潜能基本释放, 而我国当前正处于工业化中期发展阶段, 大规模基础设施的建设和城市化进程的加快, 使得我国钢铁行业、建材行业、化工行业等高能耗的重化工业得到快速发展, 推动我国能源消费强度快速上升。2006 年至

今,我国能源消费量依旧持续增长,但由于我国GDP增速大于能源消费量的增速,能源消费强度又开始逐年下降。

2.2 中国未来能源消费强度趋势预测

本文将选取工业化国家部门能源消费强度的样本数据,分析各部门能源消费强度上升或下降的趋势,同时设定未来10年我国的经济发 展情景,在此基础上,预测我国未来10年能源强度变化趋势。基本预测步骤如下:

①经济发展情景分析:按照2020年GDP比2010年翻一翻的国家基本规划,设定我国GDP年均增速为7%,人口年均增速为0.7%,届时我国国民生产总值将达到18万亿美元,人口达14.45亿,人均GDP为12601美元。

②部门能源消费强度趋势分析:截取工业化国家人均GDP6000~13000美元之间的能源消费强度曲线,分析其变化趋势,利用趋势线法,计算出各部门能源消费强度的变化率,其中农业部门增长率为0.74%,工业部门下降率为1.73%,交通部门增长率为4.15%,商业部门增长率0.16%,生活部门增长率为0.24%。以2009年我国各部门能源消费强度为基准,可推算出未来10年我国各部门能源消费强度。

③未来产业结构设定:分析先期工业化国家在人均GDP7000~13000美元这个阶段的各部门结构比例,结合当前我国各部门结构比例以及国家对产业结构的规划,设定我国未来10年各部门结构变化趋势。

④预测公式如下:

$$E = \sum_i^n \frac{E_i}{Y_i} \times \frac{Y_i}{Y} \times Y = \sum_i^n I_i \times S_i \times Y \quad (1)$$

(1)式中, E 为各部门能源消费总量; E_i 为 i 部门能源消费量; Y 为国民经济各部门GDP总和; Y_i 为 i 部门GDP产值; I_i 为 i 部门能源消费强度; S_i 为 i 部门GDP份额; I 为总能源消费强度。由公式(1)进而推算出公式(2):

$$I = \frac{E}{Y} = \sum_i^n I_i \times S_i \quad (2)$$

按此情景设定,进而推算出我国未来十年能源消费强度(表1)。预测表明,未来10年,我国能源消费强度将继续呈现不断下降的趋势(图7),年均下降率为2.1%,到2020年我国一次能源消费强度达192吨油当量/百万美元。同比2005年,我国一次能源消费强度将下降35%。预测结果表明,调整产业结构

表1 中国能源消费强度预测值(2010-2020)
Table 1 The predicative energy consumption intensity in China from 2010 to 2020

时间(年)	人均 GDP (盖凯美元)	一次能源总消费强度 (吨油当量/百万美元)
2010	6,931	239
2011	7,398	231
2012	7,896	227
2013	8,427	222
2014	8,995	215
2015	9,600	212
2016	10,251	205
2017	10,794	201
2018	11,366	197
2019	11,967	194
2020	12,601	192

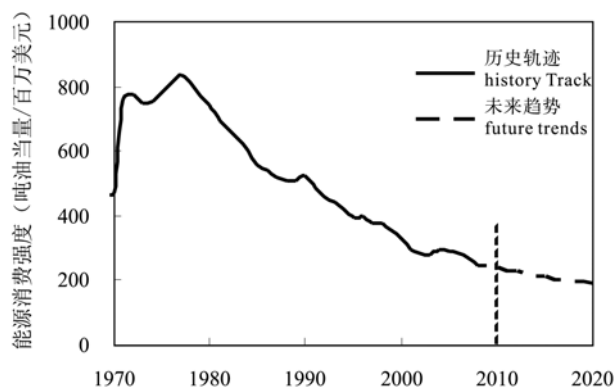


图7 中国能源消费强度变化趋势

Fig. 7 The trend of China's energy consumption intensity

是降低我国能源消费强度的关键,产业结构能否顺利调整,将直接影响到能源消费强度能否下降,影响到对未来我国能源需求形势的判断,关系到经济的可持续发展与环境的不断改善。

3 结论

3.1 总结了部门能源消费强度的变化轨迹

本文对同一经济发展水平、同一部门、不同国家的能源消费强度进行了对比分析,结果表明,农业部门呈倒“U”形变化趋势,强度峰值点出现在人均GDP12000~14000之间;工业部门呈线性下降的趋势;交通部门呈倒“U”型变化趋势,强度峰值点出现在人均GDP13000~15000美元之间;商业部门呈两类变化趋势,一类呈倒“U”形,强度峰值点出现在人均GDP12000~15000美元之间,另一类呈线性上升的趋势,至今仍未出现强度峰值点。生活部门同样呈两类变化趋势,第一类呈倒“U”形,强度峰值点出现在人均GDP13000~15000美元之间,另

一类呈线性缓慢增长的趋势。在此基础上,探讨了造成部门能源消费强度变化的共因。可以看出,从部门着手来探讨如何降低总能源消费强度,会有更加清晰的认识。

3.2 预测了未来我国能源消费强度的变化趋势

以部门能源消费强度为主线,探求并建立了部门能源消费强度与人均 GDP、产业结构之间的关系,运用部门分析法预测了未来我国一次能源消费强度,结果表明,我国能源消费强度呈现不断下降的趋势,2020 年能源消费强度将比 2005 年下降 35%。考虑到技术的不断进步以及能源结构的不断调整,我国 2020 年节能减排的目标极有可能实现。

面对我国高能耗的经济发展方式造成的能源安全和环境安全问题、面对日益紧张的全球能源供需局势,我国制订长远的能源战略与经济战略,具体应做到以下几个方面:(1)合理规划产业,控制高能耗行业规模,扶植低能耗、高科技产业。针对当前全球金融危机对经济发展的挑战,我国应把握机遇,促进经济结构的调整。(2)优化能源结构,大力发展核能、天然气和可再生能源,提高其在能源消费中的比例。(3)根据各部门能源消费强度趋势变化的特点,利用法律法规、价格等多种手段提高各部门能源利用效率,创新能源消费模式,强化节能意识。

参考文献:

- 韩智勇,魏一鸣,范英. 2004. 中国能源强度与经济结构变化特征研究[J]. 数理统计与管理, 23(1): 1-6.
- 何建坤,张希良. 2005. 我国产业结构对 GDP 能源强度上升的影响及趋势分析[J]. 环境保护, (12): 37-41.
- 李建武,王安建,王高尚. 2010. 中国能源效率及节能潜力分析[J]. 地球学报, 31(5): 733-740.
- 李铭,王高尚,于汶加,刘占成. 2010. 中国石油资源安全评价[J]. 地球学报, 31(5): 686-692.
- 李晓明,王安建,于汶加. 2010. 基于能源需求理论的全球 CO₂ 排放趋势分析[J]. 地球学报, 31(5): 741-748.
- 李玉喜,张道勇,朱杰. 2009. 我国油气储量、产量增长趋势影响因素分析[J]. 地球学报, 30(6): 855-867.
- 林建,王安建,于汶加,邹愉. 2010. 石油期货市场机制及对中国石油安全的影响[J]. 地球学报, 31(5): 693-698.
- 刘占成,王安建,于汶加,李铭. 2010. 中国区域碳排放研究[J]. 地球学报, 31(5): 727-732.
- 邱灵,申玉铭,任旺兵,严婷婷. 2008. 中国能源利用效率的区域分异与影响因素分析[J]. 自然资源学报, 23(5): 921-928.
- 史丹. 2002. 我国经济增长过程中能源利用效率的改进[J]. 经济研究, (9): 49-56.
- 王安建,王高尚,陈其慎,于汶加,周凤英,韩淑琴,闫强,张照志,牛建英,汪莉丽,耿诺. 2008. 能源与国家经济发展[M]. 北京:地质出版社.

- 王安建,王高尚,陈其慎,于汶加. 2010. 矿产资源需求与模型预测[J]. 地球学报, 31(2): 137-147.
- 王安建,王高尚,张建华,周凤英,韩淑琴,陈宣华,殷秀兰,韩梅. 2002. 矿产资源与国家经济发展[M]. 北京:地震出版社.
- 王安建. 2010. 世界资源格局与展望[J]. 地球学报, 31(5): 621-627.
- 王高尚,韩梅. 2002. 中国重要矿产资源需求预测[J]. 地球学报, 23(6): 483-490.
- 王高尚. 2010. 后危机时代矿产品价格趋势分析[J]. 地球学报, 31(5): 629-634.
- 魏楚,沈满洪. 2007. 能源效率与能源生产率:基于 DEA 方法的省际数据比较[J]. 数量经济技术经济研究, (9): 110-121.
- 吴巧生,成金华. 2006. 中国能源消耗强度变动及因素分解: 1980-2004[J]. 经济理论与经济管理, (10): 34-40.
- 闫强,陈毓川,王安建,王高尚,于汶加,陈其慎. 2010. 我国新能源发展障碍与应对: 全球现状评述[J]. 地球学报, 31(5): 759-767.
- 于汶加,王安建,王高尚. 2010. 中国能源消费“零增长”何时到来[J]. 地球学报, 31(5): 635-644.
- 曾波,苏晓燕. 2006. 中国产业结构成长中的能源消费特征[J]. 能源与环境, (4): 2-4.
- 邹愉,王高尚,于汶加,林建. 2010. 典型国家部门石油消费轨迹及对中国的启示[J]. 地球学报, 31(5): 666-672.

References:

- FISHER-VANDEN K, JEFFERSON G H, LIU Hong-mei, TAO Quan. 2004. What is driving China's decline in energy intensity?[J]. Resource and Energy Economics, (26): 77-97.
- HAN Zhi-Yong, WEI Yi-ming, FAN Ying. 2004. Research on change features of Chinese energy intensity and economic structure[J]. Application of Statistics and Management, 23(1): 1-6(in Chinese with English abstract).
- LI Yu-xi, ZHANG Dao-yong, ZHU Jie. 2009. Factors that Affect the Increasing Trends of China's Oil and Gas Reserves and Products[J]. Acta Geoscientica Sinica, 30(6): 855-867(in Chinese with English abstract).
- HANG Lei-ming, TU Mei-zeng. 2007. The impacts of energy prices on energy intensity: Evidence from China[J]. Energy Policy, (35): 2978-2988.
- HE Jian-kun, ZHANG Xi-liang. 2005. Analysis on the Impact of the Structural Changes in the Manufacturing Industry on the Rising of Intensity of GDP Resources and its Trend[J]. Environmental Protection, (12): 37-41(in Chinese with English abstract).
- International Energy Agency. 2008. World Energy Balance(2008 Edition)[EB/OL]. [2008-10-15] <http://wds.iea.org/WDS/Comm on/Login/login.aspx>.
- LI Jian-wu, WANG Aan-jian, WANG Gao-shang. 2010. An Analysis of China's Energy Efficiency and Energy Conservation Potential[J]. Acta Geoscientica Sinica, 31(5): 733-740(in Chi-

- Chinese with English abstract).
- LI Ming, WANG Gao-shang, YU Wen-jia, LIU Zhan-cheng. 2010. An Evaluation of China's Oil Security[J]. *Acta Geoscientica Sinica*, 31(5): 686-692(in Chinese with English abstract).
- LI Xiao-ming, WANG An-jian, YU Wen-jia. 2010. A Trend Analysis of Carbon Dioxide Emissions Based on the Energy Demand[J]. *Acta Geoscientica Sinica*, 31(5): 741-748(in Chinese with English abstract).
- LIN Jian, WANG An-jian, YU Wen-jia, ZOU Yu. 2010. An Analysis of Petroleum Futures Market Mechanism and Its Influence on China's Oil Security[J]. *Acta Geoscientica Sinica*, 31(5): 693-698(in Chinese with English abstract).
- LIU Zhan-cheng, WANG An-jian, YU Wen-jia, LI Ming. 2010. Research on Regional Carbon Emissions in China[J]. *Acta Geoscientica Sinica*, 31(5): 727-732(in Chinese with English abstract).
- MA Chun-bo, STERN D I. 2008. China's changing energy intensity trend: A decomposition analysis[J]. *Energy Economics*, (30): 1037-1053.
- QIU Ling, SHEN Yu-ming, REN Wang-bing, YAN Ting-ting. 2008. Analysis on Regional Disparity and Its Influential Factors of Energy Utilization Efficiency in China[J]. *Journal of Natural Resources*, 23(5): 921-928(in Chinese with English abstract).
- SHI Dan. 2002. The Improvement Of Energy Consumption Efficiency In China's Economic Growth[J]. *Economic Research Journal*, (9): 49-56(in Chinese with English abstract).
- The Conference Board Total Economy Database. 2010. Output, Labor and Labor Productivity Country Details, 1950-2009[EB/OL]. [2010-01] <http://www.conference-board.org/economics/database.cfm>.
- WANG An-jian, WANG Gao-shang, CHEN Qi-shen, YU Wen-jia, ZHOU Feng-ying, HAN Shu-qin, YAN Qiang, ZHANG Zhao-zhi, NIU Jian-ying, WANG Li-li, GENG Nuo. 2008. Energy and national economic development[M]. Beijing: Geological Publishing House(in Chinese).
- WANG An-jian, WANG Gao-shang, CHEN Qi-shen, YU Wen-jia. 2010. The Mineral Resources Demand Theory and the Prediction Model[J]. *Acta Geoscientica Sinica*, 31(2): 137-147(in Chinese with English abstract).
- WANG An-jian, WANG Gao-shang, ZHANG Jian-hua, ZHOU Feng-ying, HAN Shu-qin, CHEN Xuan-hua, YIN Xiu-lan, HAN Mei. 2002. Mineral Resources and National Economic Development[M]. Beijing: Earthquake Press(in Chinese).
- GGDC. 2008. 10-SectorDatabase[DB/OL]. [2008-10] http://www.ggdc.net/databases/10_sector.htm.
- WANG An-jian. 2010. Global Resource Structure and its Perspective[J]. *Acta Geoscientica Sinica*, 31(5): 621-627(in Chinese with English abstract).
- WANG Gao-shang, HAN Mei. 2002. The Prediction of the Demand on Important Mineral Resources in China[J]. *Acta Geoscientica Sinica*, 23(6): 483-490(in Chinese with English abstract).
- WANG Gao-shang. 2010. Mineral Commodity Prices Trend in the Late Crisis Times[J]. *Acta Geoscientica Sinica*, 31(5): 629-634(in Chinese with English abstract).
- WEI Chu, SHEN Man-hong. 2007. Energy Efficiency and Energy Productivity: A comparison Based on the Panel Data by Province[J]. *The Journal of Quantitative & Technical Economics*, (9): 110-121(in Chinese with English abstract).
- WU Qiao-sheng, CHENG Jin-hua. 2006. Changes and factors decomposition of Chinese energy consumption intensity: 1980—2004[J]. *Economic Theory and Business Management*, (10): 34-40(in Chinese with English abstract).
- YAN Qiang, CHEN Yu-chuan, WANG An-jian, WANG Gao-shang, YU Wen-jia, CHEN Qi-shen. 2010. Development Obstacles of New Energies in China and Countermeasures: A Review on Global Current Situation[J]. *Acta Geoscientica Sinica*, 31(5): 759-767(in Chinese with English abstract).
- YU Wen-jia, WANG An-jian, WANG Gao-shang. 2010. A Prediction on the Time of Realizing Zero Growth of Energy Consumption in China[J]. *Acta Geoscientica Sinica*, 31(5): 635-644(in Chinese with English abstract).
- ZENG Bo, SU Xiao-yan. 2006. Characteristics of China's energy consumption in the industrial structure growth[J]. *Energy and Environment*, (4): 2-4(in Chinese with English abstract).
- ZOU Yu, WANG Gao-shang, YU Wen-jia, LIN Jian. 2010. An Analysis of Sectorial Oil Consumption Track in Typical Countries and Its Implications to China's Trend[J]. *Acta Geoscientica Sinica*, 31(5): 666-672(in Chinese with English abstract).