

# 中国 CO<sub>2</sub> 排放趋势的经济分析

冯相昭 邹 骥

(中国人民大学环境学院,北京 100872)

**摘要** 气候变化问题已成为国际社会高度关注的热点,中国作为世界上第二大 CO<sub>2</sub> 排放国,正面临着越来越严峻的减排压力。在讨论 Kaya 恒等式及其政策涵义的基础上,利用修改后的 Kaya 恒等式对 1971 - 2005 年期间中国的 CO<sub>2</sub> 排放进行了无残差分解,并结合宏观经济背景的变迁对从“四五”到“十五”计划期间的排放变化展开详细分析,结果表明经济的快速发展和人口的增长是 CO<sub>2</sub> 排放增加的主要驱动因素,能源效率的提高有利于减少 CO<sub>2</sub> 排放,而能源结构的低碳化则是降低 CO<sub>2</sub> 排放水平的重要战略选择,最后强调指出加快产业结构调整、发展高效技术以及清洁能源技术等政策选择不仅能促进“十一五”期间单位 GDP 能耗降低 20% 约束性目标的实现,而且也能有效减少中国 CO<sub>2</sub> 的排放量,为减缓气候变化做出贡献。

**关键词** Kaya 恒等式;CO<sub>2</sub> 排放;经济增长;能源强度;一次能源结构

**中图分类号** X196 **文献标识码** A **文章编号** 1002 - 2104(2008)03 - 0043 - 05

从 20 世纪 90 年代开始,以全球变暖为主要特征的气候变化在国际社会受到越来越多的普遍关注。2007 年 IPCC 发布的第四次评估报告进一步强调指出,化石燃料使用以及土地利用变化等人类社会经济活动是导致大气中 CO<sub>2</sub> 等温室气体浓度增加、诱发全球变暖的主要驱动因素之一<sup>[1]</sup>。在附件一国家(即主要的发达国家)根据《京都议定书》的规定开始履行减排 CO<sub>2</sub> 的同时,中国、印度等发展中国家面临着越来越严峻的国际减排压力,特别是中国<sup>[2]</sup>。自 70 年代末以来,中国经济持续快速发展,能源需求量不断增加,目前中国已成为世界上第二大能源消费国<sup>[3]</sup>。有关统计资料显示,现阶段中国也是仅次于美国的世界上第二大 CO<sub>2</sub> 排放源,其 2003 年以 37.19 亿 t 的 CO<sub>2</sub> 排放约占全球总排放的 14.9%<sup>[3,4]</sup>。此外,以煤炭为主导的一次能源消费结构使得国内外众多研究机构预测中国可能在 2015 - 2025 年左右超过美国,成为第一大 CO<sub>2</sub> 排放国<sup>[5]</sup>,甚至有些分析家认为目前中国已成为第一大排放国(荷兰环境评价机构的一份研究报告显示,中国 2006 年因化石燃料燃烧排放的 CO<sub>2</sub> 高达 56.8 亿 t,而同期美国的排放量为 57.5 亿 t,预计在 2007 年中国将超过美国成为第一大 CO<sub>2</sub> 排放国)。本研究将借助 Kaya 恒等式结合中国的宏观经济环境的变迁,对 1971 - 2005 年期间中国的 CO<sub>2</sub> 排放展开结构因素分析,以探寻减少温室气体排放,实现经济 - 能源 - 环境复合

系统可持续发展的战略。

## 1 Kaya 恒等式及其政策涵义

20 世纪 80 年代以来,国内外许多研究人员相继开发了许多模型用以定量分析 CO<sub>2</sub> 的排放,同时也为了帮助各个国家或地区制定相应的气候政策以及能源政策。在已存在的众多模型中,Kaya 恒等式无疑是其中应用最广的几个模型之一,它的得名主要是因为它是 1989 年由日本教授 Yoichi Kaya 在 IPCC 的一次研讨会上最先提出<sup>[6]</sup>。Kaya 恒等式通过一种简单的数学公式将经济、政策和人口等因子与人类活动产生的 CO<sub>2</sub> 建立起联系,具体可以表述如下:

$$CO_2 = \frac{CO_2}{PE} \times \frac{PE}{GDP} \times \frac{GDP}{POP} \times POP \quad (1)$$

在这里,CO<sub>2</sub>、PE、GDP 和 POP 分别代表二氧化碳排放量、一次能源消费总量、国内生产总值以及国内人口总量。其中,CO<sub>2</sub>/PE、PE/GDP、GDP/POP 又可以分别被称为能源结构碳强度、单位 GDP 能源强度、人均国内生产总值。

根据微积分的有关知识,公式(1)右边中任意一个参数在任意一段时间内的微小变化,每个参数的变化率总和将被认为近似等于相应期间内 CO<sub>2</sub> 排放量的变化率,因此公式(1)可以转化为:

收稿日期:2007 - 11 - 06

作者简介:冯相昭,博士生,研究方向为能源与气候变化的经济学分析。

$$d(\ln \text{CO}_2) = d(\ln \frac{\text{CO}_2}{\text{PE}}) + d(\ln \frac{\text{PE}}{\text{GDP}}) + d(\ln \frac{\text{GDP}}{\text{POP}}) + d(\ln \text{POP}) \quad (2)$$

我们可以用公式(2)来验证中国 1971 - 2003 年期间  $\text{CO}_2$  排放的变化,在这段时期内,公式右边各个参数的年均变化率如下所示:

$$d(\ln \frac{\text{CO}_2}{\text{PE}}) = 0.97\%, d(\ln \frac{\text{PE}}{\text{GDP}}) = -4.44\%$$

$$d(\ln \frac{\text{GDP}}{\text{POP}}) = 7.12\%, d(\ln \text{POP}) = 1.39\%$$

这样我们可以计算得出:

$$d(\ln \text{CO}_2) = 0.97\% - 4.44\% + 7.12\% + 1.39\% = 5.04\%$$

而根据国际能源总署的  $\text{CO}_2$  排放统计,实际上这期间中国  $\text{CO}_2$  排放是以年均 +4.66% 的速率在增长,而不是上面计算出来的 5.04%,出现了 0.38% 的残差。这又是为什么呢?

事实上,这并不只是 Kaya 恒等式的不足之处,这也是其他传统分解方法的通病。需要说明的是,数学近似的引入对残差的出现起了重要的作用,即使给定一个非常短的期间也避免不了残余项的客观存在<sup>[3]</sup>。残差的存在使得我们不能很好地解释  $\text{CO}_2$  排放的变化。在这种情形下,作者为了更好地利用 Kaya 恒等式分析  $\text{CO}_2$  的排放趋势,对该恒等式进行了小的修改,去掉了暂时无法用于解释的残差。

## 2 修改后的 Kaya 恒等式

假设  $C_0$  和  $C_1$  分别代表基年和 T 年的排放量, C 指的是 T 年相对于基年的排放变化量。结合公式(1),我们作以下分解:

$$C = CI + EI + G + P \quad (3)$$

在这里:

$$CI = \text{CO}_2 / \text{PE}$$

$$EI = \text{PE} / \text{GDP}$$

$$G = \text{GDP} / \text{POP}$$

$$P = \text{POP}$$

公式(3)显示  $\text{CO}_2$  排放量的变化是四个因子共同作用的结果,即能源的碳强度效应,单位 GDP 能源强度水平变化,经济活动的变化以及人口的变动。除此之外,我们需要将 CI、EI、G 和 P 做出以下特殊定义:

CI——代表从基年到 T 年仅有能源的碳强度变化而其他三个因子并未发生变化而导致的  $\text{CO}_2$  相对于基年的排放量变化;

EI——代表从基年到 T 年仅有单位 GDP 能耗水平发生改变而 CI 保持 T 年的水平,且 G 和 P 保持在基年的水平条件下引发的  $\text{CO}_2$  排放量变化;

G——代表从基年到 T 年仅有有人均 GDP 发生变化而 CI 和 EI 保持在 T 年的水平且 P 保持在基年水平条件下  $\text{CO}_2$  的变化量;

P——代表从基年到 T 年只有人口总量发生变化,而其他三项因子保持在 T 年水平的条件下  $\text{CO}_2$  的排放量相对于基年的变化量。

这些特殊定义可以通过以下数学公式来描述:

$$C = CI_1 \times EI_1 \times G_1 \times P_1 - CI_0 \times EI_0 \times G_0 \times P_0$$

$$CI = (CI_1 - CI_0) \times EI_0 \times G_0 \times P_0$$

$$EI = CI_1 \times (EI_1 - EI_0) \times G_0 \times P_0$$

$$G = CI_1 \times EI_1 \times (G_1 - G_0) \times P_0$$

$$P = CI_1 \times EI_1 \times G_1 \times (P_1 - P_0)$$

事实上,这是一种没有残差的分解方法,我们可以通过数学运算来进一步验证它,即:

$$CI + EI + G + P = C_1 - C_0 = C$$

## 3 数据来源以及分解结果

$\text{CO}_2$  排放数据来源于国际能源总署从 20 世纪 90 年代中期开始出版的一系列  $\text{CO}_2$  排放统计丛书<sup>[4]</sup>,GDP 和人口这两个社会经济指标的数据来源于世界银行以及中国国家统计局的相关资料<sup>[7,8]</sup>,至于能源数据,本研究主要采用了 BP(英国石油公司)每年出版的世界能源统计评论<sup>[9]</sup>,因为它能为我们的研究分析提供一个比较完整的时间序列,另外一个原因是国内外研究机构对中国的统计数据质量多有微辞,特别是 20 世纪 90 年代后期的能源统计数据(见图 1)。

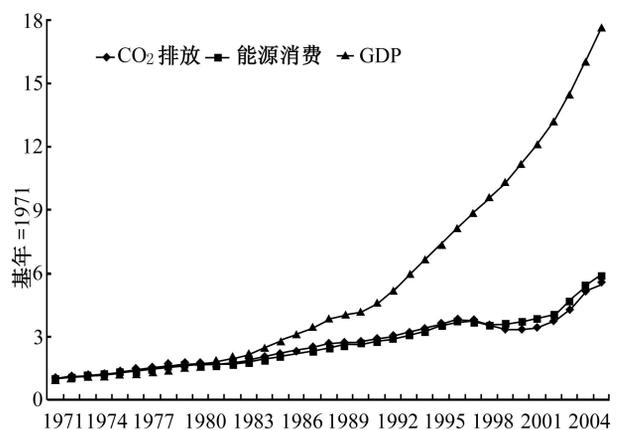


图 1 1971 - 2005 年中国经济 - 能源 -  $\text{CO}_2$  排放趋势图

Fig. 1 Economy-Energy- $\text{CO}_2$  emission trend in China during 1971 - 2005

为了更好地观察 1971 年以来中国  $\text{CO}_2$  的排放变化,本研究选择每五年为一个分析单位,这与中国政府每五年制定一个社会经济发展计划(规划)纲要的政治背景息息

相关。例如 1996 - 2000 年对应于“九五”计划期间。在一定意义上,这样的分解单元能够帮助我们理解每个五年计划期间政府所采用不同政策的执行效果。此外,一个重要的分析前提是假设每个五年计划的开局年和结束年之间的排放变化相当于这个五年计划期间的变化情况。根据上一节的介绍,本研究利用修改后的 Kaya 恒等式作了无残差分解。结果显示每个构成因子在不同的时期对 CO<sub>2</sub> 排放变化的贡献率也不尽相同(见图 2)。以下将根据分解结果对本研究涉及的七个时期做进一步分析探讨。

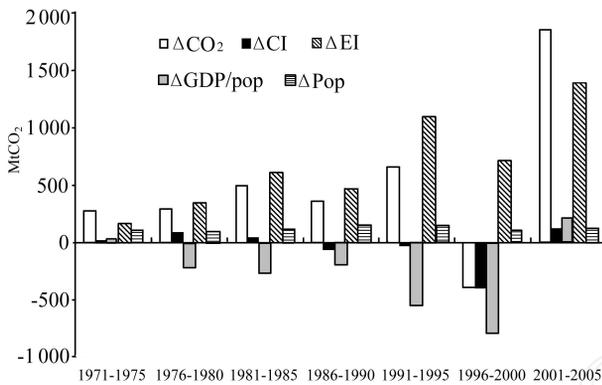


图 2 中国 CO<sub>2</sub> 排放 Kaya 方法分解结果

Fig. 2 Decomposition results of China's CO<sub>2</sub> emission by Kaya Identity

#### 4 结果分析

(1) 1971 - 1975,“四五”计划期间。这在中国现代史上是一个特殊时期即“文革”时期,经济发展比较缓慢,GDP 以年均 5.9% 的速率增长。同时,中国尚未开始实行计划生育,所以和其他以后几个时期相比人口总量在高速增长。这个时期 CO<sub>2</sub> 排放相对也比较低,1975 年较 1971 年增加了 2.68 亿 t,不同因子的贡献率分别为碳强度 + 5%,单位 GDP 能源强度 + 11%,人均生产总值 + 51% 和人口 + 33%。

(2) 1976 - 1980,“五五”计划期间。1978 年中国开始实行对外开放以及经济体制改革,中国的经济开始起飞进入一个崭新的时代。计划生育政策开始实施,人口增长逐渐放缓。这个时期 CO<sub>2</sub> 排放增加了 2.85 亿 t,其中,除了因能源强度略有改善贡献了 2.22 亿 t 的减排之外,人均 GDP 的增加贡献了 + 67% 的排放增量,碳强度和人口分别贡献了 + 18% 和 + 15%。

(3) 1981 - 1985,“六五”计划期间。经济已步入发展的快车道,这个时期 GDP 年均增长率达 10.8%。能源强度持续下降,人口增长缓慢。这段时期的排放净增长了 4.85 亿 t,增幅高于前面两个阶段。能源强度的改善赢得了

2.71 亿 t 的 CO<sub>2</sub> 减排量。人均收入水平的快速提高使得排放增长了 + 81%,人口贡献率为 + 14%,而一次能源的碳强度变化不大(+ 5%)。

(4) 1986 - 1990,“七五”计划期间。由于通货膨胀压力的不断上升(1988 年通胀率为 20% 左右),这段时期的经济发展有所放缓(GDP 增长率 1988 年为 4.1%,1989 年 3.8%)。能源强度的继续下降贡献了 1.97 亿 t 的减排量。此外,一次能源结构的改善也开始对 CO<sub>2</sub> 减排做出贡献(减排 6 000 多万 t)。同时,人口对 CO<sub>2</sub> 排放增量的相对贡献率有所上升从“六五”期间的 + 14% 攀升至 23%,人均 GDP 则为 + 77%。

(5) 1991 - 1995,“八五”计划期间。到目前为止,这个时期被认为是建国以来中国经济增长最快的五年,GDP 以年均 + 12% 的速度急剧增加。随着经济体制改革的逐步深化,特别是 1993 年在宪法中明确了建设有中国特色的社会主义市场经济的法律地位以来,中国政府逐步加强了节能政策立法,以及节能标准和节能设计规范的制定工作,能源强度的改善速度较以往有所加快。随着经济持续快速发展,中国的能源需求在强劲攀升,特别是对石油的需求。从 1993 年起中国开始成为石油产品净进口国。在一次能源消费结构中,煤的比重从 1991 年 77% 下降到 1995 年 75%,相应地,石油的比重从 17% 上升至 18%(见表 1)。还有,随着 1991 年秦山核电站 I 期和 1993 年大亚湾核电站的投入运行,核能开始首次出现在中国的一次能源结构中。所有这些都用来诠释能源的碳强度的改善。就该时期排放的增量而言,人均 GDP 贡献了 + 89%,人口 + 11%;而在赢得的减排量中,能源的碳强度占 - 5%,能源强度占 - 95%。

(6) 1996 - 2000,“九五”计划期间。由于受东南亚金融危机以及国内宏观调控的影响,中国经济以温和的速度(年均 + 8.3%)持续增长,一次能源消费总量 1996 - 1998 三年内下降了 5%,1999 年开始小幅增加,而 CO<sub>2</sub> 排放量从 33.32 亿 t 下降到 29.34 亿 t,五年内共减少了 12%。这种经济高速增长而能源消费下降、CO<sub>2</sub> 排放减少的异常变化曾引起国内外研究机构的广泛关注。

在这段时期,中央政府加快了经济改革的步伐,特别是针对国有企业摆脱困境出台了許多相关政策。国务院下达的关停高能耗、高污染、低效率的“十五小”的法规在一定程度上减少了相关行业内的恶性竞争和盲目投资,同时为国有企业摆脱困境创造了有利条件。地方环境问题的日益严重以及煤炭的过量生产导致煤炭需求呈现下降趋势,煤炭市场供过于求的形势在全国范围内蔓延。加上 1998 年《节能法》的正式实施,煤炭生产者为了满足消费者的需要加大了改善煤炭质量的力度,比如增加洗选煤比重,

表 1 中国一次能源消费结构变化趋势(%)

Tab. 1 Primary energy consumption structure in China (%)

年份	煤炭	原油	天然气	核电	水电
1971	81.2	14.6	1.6	-	2.5
1975	74.3	20.2	2.6	-	2.9
1976	72.9	21.6	2.7	-	2.8
1980	73.3	20.5	3.0	-	3.2
1981	73.9	19.7	2.7	-	3.6
1985	77.1	16.9	2.1	-	3.9
1986	77.2	16.9	2.2	-	3.8
1990	77.4	16.5	2.0	-	4.2
1991	77.2	16.9	1.9	-	3.9
1995	75.8	17.5	1.7	0.3	4.7
1996	75.6	18.0	1.7	0.3	4.4
2000	69.0	23.1	2.2	0.4	5.2
2001	68.1	22.8	2.4	0.4	6.3
2005	69.6	21.1	2.7	0.8	5.8

数据来源:根据 www. bp. com 和 www. stats. gov. cn 网站资料自行整理。

引入清洁煤技术。所有这些大大改善了能源结构的碳强度以及一定的能耗水平,最终导致 CO<sub>2</sub> 排放减少。

这段时期内,由于清洁能源的大力开发和利用,我们目睹了中国的一次能源消费结构正经历着显著的低碳化进程,这种变化贡献了 4.02 亿 t 的减排量。同时,由于能源强度的大力改善,CO<sub>2</sub> 排放减少了 7.94 亿 t。尽管受东南亚金融危机影响,但中国政府采取了各种拉动内需刺激消费等政策措施保证了经济的持续健康发展,这使得排放增加了 6.98 亿 t,在总排放增量中贡献了 +87%,而人口贡献了其余的以 1 亿 t 的 CO<sub>2</sub> 排放增量(+13%)。

(7)2001 - 2005,“十五”计划期间(由于 IEA 的 CO<sub>2</sub> 数据所限,作者这段期间选择 2003 年和 2001 年对比分析,对 2004 - 2005 只作定性描述)。随着国际经济形势的好转和 2001 年末中国加入 WTO,中国的经济重新开始加速增长,2003 - 2005 年的 GDP 增长率分别高达 10%,10.1%,10.2%。这种快速增长主要是由于钢铁、水泥、电解铝等领域固定资产投资的大幅增加而引致的,这些基础产业部门的过热增加了对能源的需求。

一次能源结构在积极向低碳化推进。2003 年末,中央政府提出了积极发展核电的战略;截止到 2005 年 9 月,三峡水电站已有 14 台机组运行发电(共 26 台),总装机容量达 980 万千瓦;2005 年 2 月全国人大常委会通过了《可再生能源法》。不过,这期间清洁燃料如水电和核电相对增长缓慢,这些又在一定程度上抵消了能源结构改善赚取的

环境收益。

同时,我们也记录了能源强度在不断恶化的事实。以钢铁行业为例,投资过热使得对焦炭的需求呈现爆炸式的增长,炼焦煤的质量在不断恶化,2003 年以前,中国的吨钢能耗一直呈下降趋势,而 2003 年吨钢能耗却增加了 11 kg 标煤。所以从 2003 年下半年开始,中国政府开始从土地和信贷两个源头不断加大宏观调控力度,抑制经济过快增长。

对这段时期的分析结果显示,由于能源需求的强劲增长,能源结构低碳化的积极效应被抵消(CO<sub>2</sub>/PE,分母增加速度快于分子),所以这期间 CO<sub>2</sub> 排放大幅增加,达到 18.44 亿 t,其中能源的碳强度贡献了 6%的增量(1.2 亿 t),能源强度的突然恶化增加了 2.09 亿 t 排放量(+11%),始于 2002 年的基础产业部门投资“过热”使得经济因子对 CO<sub>2</sub> 排放增量的贡献率达到 +76%,人口的贡献始终处于边缘状态(+6%)。

## 5 结论建议

(1)人类经济活动是诱发 CO<sub>2</sub> 排放增长的主要驱动因素<sup>[1]</sup>。自 20 世纪 70 年代末以来,中国经济的快速持续发展对 CO<sub>2</sub> 排放的增长“功不可没”,据估算 30 年来的经济发展累计贡献了约 86%的 CO<sub>2</sub> 排放增量。作为发展中国家,CO<sub>2</sub> 减排固然重要即不能只顾发展经济不顾资源环境的约束,但为了减排而选择放弃经济发展的战略也不现实,只有经济发展才能保证投入足够的人力、财力和物力,保证减排 CO<sub>2</sub> 战略的落实,即经济发展事实上是改善环境的重要保障。因此,重要的是认真落实科学发展观,正确理解环境与经济发展的辩证关系,保证社会经济环境的可持续发展。

(2)能源效率的提高有利于减少 CO<sub>2</sub> 排放。经以上分析估计,1971 - 2005 年约 89%的 CO<sub>2</sub> 减排量来源于单位 GDP 能耗的不断降低。可见促进技术进步,加快产业结构调整,进一步健全完善节能法规,强化节能管理体制建设等政策措施将有利于 CO<sub>2</sub> 的减排,减缓气候变化的趋势。<sup>[10]</sup>

(3)一次能源结构的逐步改善对 CO<sub>2</sub> 减排起着至关重要的作用,其大约累计贡献了 11%的 CO<sub>2</sub> 减排。发展清洁煤及其他清洁燃料技术,加快可再生能源的开发利用,促进可再生能源法律法规建设等将是未来中国减排 CO<sub>2</sub> 的重要战略选择<sup>[10]</sup>。

(4)人口因素在 CO<sub>2</sub> 排放贡献中,始终占据一定的份额(累计约 14%),保持一个低增长的速度就是对减少 CO<sub>2</sub> 排放一份不小的贡献。

回顾中国近 30 多年的发展历程,我们发现 CO<sub>2</sub> 排放

的增加主要驱动因子是经济的持续发展和人口的增加,而能效的提高以及能源结构的改善在很大程度上抑制了排放的过快增加。需要特别指出的是,尽管中国经济已取得世界瞩目的成就,但高投入、高消耗、高污染、低效率的粗放增长方式并没有发生根本变化,资源环境压力日趋严峻。所以,2005年中国政府在《“十一五”规划纲要》中首次提出了两个约束性目标指标,即“十一五”期间单位 GDP 能耗降低 20%,主要污染物排放总量减少 10%。根据以上的分析可以看出,为实现“十一五”单位 GDP 能耗降低的目标,我们不仅需要进一步提高能效和改善能源消费结构,还应加强节能管理工作,加快产业结构调整,发展清洁能源技术,利用经济激励政策等手段促进可再生能源的开发利用等。同时,我们也意识到单位 GDP 能耗的降低对中国减少温室气体排放,树立中国在气候变化问题上的国际形象,以及实现经济-能源-环境复合系统的可持续发展具有重要的现实意义。

(编辑:于杰)

#### 参考文献(Reference)

- [1] IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change [M]. United Kingdom: Cambridge University press, 2007.
- [2] Zhang Zhongxiang. Meeting the Kyoto Targets: The Importance of Developing Country Participation [J]. Journal of Policy Modeling, 2004, 26 (1): 3 ~ 19.
- [3] Houcade J C, Le Pesant T. Le Changement Climatique : Une Question De Politique Mondiale [J]. Les Cahiers Français, 2002, 1 ~ 2 (306): 9 ~ 15. (法语论文) Houcade J C, Le Pesant T. Climate Change : an International Political Issue [J]. French Workbooks, 2002, 1 ~ 2 (306): 9 ~ 15.
- [4] IEA. CO<sub>2</sub> Emissions from Fuel Combustion 1971 - 2003 [M]. Paris: International Energy Agency, 2005.
- [5] Sinton. Jonathan and David Fridley. Growth in China 's Carbon Dioxide Emissions is Slower than Expected [J]. Sinosphere. Winter 2001, 4 (1): 3 ~ 5.
- [6] Kaya Yoichi. Impact of Carbon Dioxide Emission on GNP Growth: Interpretation of Proposed Scenarios [R]. Presentation to the Energy and Industry Subgroup, Response Strategies Working Group, IPCC, Paris, 1989.
- [7] World Bank. World Development Indicators 2006 [R/CD]. 2006.
- [8] 中国国家统计局. 中国统计年鉴 2006 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2007. [National Bureau of Statistics of China. China Statistics Yearbook 2006 [M]. Beijing: China Statistics Press, 2007.]
- [9] British Petroleum, BP Statistical Review of World Energy June 2006 [DB/OL]. See the website. www.bp.com
- [10] 周大地. 当前我国能源形势回顾及趋势分析 [J]. 宏观经济研究, 2004, 11: 21 ~ 25. [Zhou Dadi. An Analysis of Current Energy Situation in China and its Trend [J]. Macroeconomics Research, 2004, 11: 21 ~ 25.]

## Economic Analysis of CO<sub>2</sub> Emission Trends in China

FENG Xiang-zhao ZOU Ji

(School of Environment & Natural Resources, Renmin University of China, Beijing 100872, China)

**Abstract** Climate change is one of hot issue all around the world. China, the second biggest CO<sub>2</sub> emission country, is facing more and more severe pressure to reduce CO<sub>2</sub> emission. The paper firstly describes Kaya Identity and its policy implications. Secondly, it uses the modified Kaya Identity and makes decomposition without residues on CO<sub>2</sub> emission during the period 1971 - 2005. Taking into account the changes of macroeconomic background, it conducts an detailed analysis in terms of CO<sub>2</sub> emission trend ranning from 4<sup>th</sup> Five Year Plan to 10<sup>th</sup> Five Year Plan. The decomposition results indicates that economic development and increase in population are major driving forces, and that improvement in energy efficiency contributes to the reduction of CO<sub>2</sub> emission, and that decarbonization in primary energy structure is also an important strategic choice. Finally the paper stressed that in order to realize the target of 20% reduction in GDP energy intensity during the 11<sup>th</sup> Five Year Plan, China should speed up the readjustment of the industrial structure, develop the energy-efficient technologies and clean fuel technology, which will effectively reduce CO<sub>2</sub> emission and contribute to the mitigation of climate change.

**Key words** Kaya Identity; CO<sub>2</sub> emission; economic growth; energy intensity; energy structure