

# 天津市碳排放与能源强度影响因素研究

林涛, 李灵

(天津大学 管理与经济学部, 天津 300072)

**摘要:** 基于《2006年IPCC国家温室气体清单指南》核算了天津市2000—2009年三大产业所使用15种主要能源产生的碳排放量,并利用LMDI分解方法将天津市三大产业的碳排放分解为碳排放因子、能源结构、能源强度、经济结构、经济发展五个因素。结果表明:2001—2009年间天津市的经济发展和碳排放因子促进了对天津市碳排放的增加;能源强度、能源结构和经济结构因素对碳排放增加起抑制作用,其中,能源强度是对碳排放抑制作用最大的因素。为进一步明确能源强度的变化特征,利用完全因素分解法将能源强度分解为结构份额和效率份额。结果表明:1999—2009年天津市能源强度下降主要得益于效率因素的变动,即能源使用效率的提高;第三产业能源使用效率提高对能源强度的下降起到的作用最大。

**关键词:** 碳排放量; 因素分解; LMDI分解; 能源强度; 完全分解法

**中图分类号:** F407.2

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1009-3370(2013)06-0033-06

近年来,对数平均迪氏指数分解法(Logarithmic Mean Divisia Index, LMDI) 因具有分解结果不包括不能解释的残差项、分解结果较为合理等优点,在碳排放研究中被广泛应用<sup>[1]</sup>。印度、欧盟、土耳其等国都有学者利用LMDI研究本国碳排放的影响因素<sup>[2-4]</sup>。针对我国的碳排放影响因素问题,有多位学者利用LMDI法展开了研究。Can Wang<sup>[5]</sup>(2005)利用LMDI方法研究了1957—2000年间中国能源消耗产生的碳排放影响因素变化,发现能源强度降低是中国碳减排的重要原因,此外,能源结构改进,可再生能源的使用对中国碳减排也有积极作用。巩芳和王芳<sup>[6]</sup>(2013)借助LMDI法研究1999—2009年内蒙古碳排放增加的主要推动因素,工业对碳排放效应影响最大。王栋<sup>[7]</sup>(2012)结合LMDI法和SDA法研究了1997—2007年中国产业CO<sub>2</sub>排放变动的主要影响因素,发现最终需求总量变化是中国产业CO<sub>2</sub>排放增加的最主要驱动因素。Jidong Kang<sup>[8]</sup>(2012)借助LMDI法研究“十一五”期间中国30个省市的碳减排表现,认为天津市是碳减排最好的区域。王迪和聂锐<sup>[9]</sup>(2012)运用LMDI法研究中国1995—2007年制造业碳排放的影响因素,认为制造业减排的核心任务是重点耗能产业结构调整、技术进步和高碳能源利用。Min Zhao<sup>[10]</sup>(2010)利用LMDI研究了1996—2007年上海市的工业碳排放,发现工业产值是最主要的驱动因素,而能源强度、能源

结构和产业结构是抑制因素。另一方面,针对碳排放的重要影响因素能源消费与能源强度,一些学者利用完全因素分解法进行了研究<sup>[11-12]</sup>。韩志勇等<sup>[13]</sup>(2004)利用完全因素分解法研究1998—2000年间中国能源强度下降的主要动力是各产业能源利用效率提高,工业能源强度下降是总体能源强度下降的主要原因。张建文<sup>[14]</sup>(2010)应用完全因素分解法研究北京市2000—2008年间能源强度变化,认为是下降趋势,产业结构的调整和能源利用效率提高促进了能源强度的降低。

目前,利用因素分解法对碳排放的影响因素进行研究大多单独采用LMDI或完全因素分解法,两种方法各有侧重。本文将两种方法结合起来,研究天津市碳排放及能源强度变化的影响因素。

## 一、数据来源与研究方法

### (一)天津市碳排放核算

按照燃料消耗种类分别对天津三大产业进行CO<sub>2</sub>排放量的核算。工业燃料消耗的数据通常是以质量或容积单位进行核算,而燃料的碳含量通常与能源含量相关,因此将燃料消耗量转换成热值单位。基于联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)于2006年修订的《IPCC国家温室气体排放清单指南》提供的碳排放系数计算方法,产业能源相关CO<sub>2</sub>排放量为

收稿日期: 2013-02-20

基金项目: 天津大学自主创新基金资助项目(60304002)

作者简介: 林涛(1984—),男,博士研究生,E-mail: lintao198401@163.com

$$C^t = \sum_i \sum_j C_{ij}^t \quad (1)$$

$$C_{ij}^t = E_{ij}^t \times r_j \quad (2)$$

$$r_j = EF_j \times (1 - CS_j^t) \times O_j \times 44/12 \quad (3)$$

式中,  $C^t$  表示天津市所产生的  $\text{CO}_2$  排放总量;  $C_{ij}^t$  表示  $i$  产业中使用  $j$  能源所产生的  $\text{CO}_2$  排放量;  $r_j$  表示第  $j$  种能源的碳排放因子;  $E_{ij}^t$  表示  $i$  产业中  $j$  能源的消耗量;  $EF$  表示碳排放因子 ( $t/TJ$ );  $CS_j^t$  表示第  $j$  种燃料在第  $t$  年作为燃料在总燃料量的百分比;  $O$  表示燃料  $j$  的碳氧化率; 碳排放因子的计算公式中乘以  $44/12$  是将碳元素量转化成  $\text{CO}_2$  量。核算天津市碳排放所需要的数据来源于《天津市统计年鉴》、《综合能耗计算通则》(GB/T 2589—2008)、《省级温室气体清单编制指南》(发改办气候[2011]1041号)。根据式(1)~式(3)可以计算出天津市 1999—2009 年三大产业的碳排放量。1999—2009 年天津市碳排放主要来自于第二产业, 第二产业的碳排放量是第一产业的 92.1 倍, 是第三产业的 6.2 倍。可见第二产业是天津市节能减排的重点产业。

## (二) 对数平均 Divisia 指数分解(LMDI)方法

基于 B.W. Ang<sup>[1]</sup>(2004) 建立的 LMDI 模型对 1999—2009 年天津市三大产业碳排放进行因素分解。LMDI 模型的基本思想是把一个目标变量(如能源消耗或碳排放量等)的变化分解成若干影响因素的组合, 从而定量辨别各个因素影响程度的大小, 进而确定出对目标变量影响最大的关键因素。在本文中, 利用 LMDI 模型将天津市 1999—2009 年三大产业碳排放变化量分解成碳排放因子、能源结构、能源强度、经济结构、经济发展五个因素, 计算公式

$$C^t = \sum_i \sum_j C_{ij}^t = \sum_i \sum_j \frac{C_{ij}^t}{E_{ij}^t} \cdot \frac{E_{ij}^t}{E_i^t} \cdot \frac{E_i^t}{G_i^t} \cdot G_i^t \cdot G^t = \sum_i \sum_j CI_{ij}^t ES_{ij}^t EI_i^t S_i^t G^t \quad (4)$$

式(4)中各值均为第  $t$  年天津市的相关值,  $C_{ij}^t$  表示第  $i$  产业所使用的第  $j$  种能源产生的  $\text{CO}_2$  排放量;  $E_{ij}^t$  表示第  $i$  产业所使用的第  $j$  种能源的量;  $E_i^t$  表示第  $i$  产业总的能源消耗量;  $G_i^t$  表示第  $i$  产业总产值;  $G^t$  表示全市总产值;  $CI_{ij}^t$  表示第  $i$  产业的第  $j$  种能源的碳排放系数;  $ES_{ij}^t$  表示第  $i$  产业第  $j$  种能源的使用量占该产业所有能源使用量的百分比, 即能源结构因素;  $EI_i^t$  表示第  $i$  产业单位产值所消耗的能源量, 即能源强度因素;  $S_i^t$  表示第  $i$  产业的产值占全市总

产值的比例, 即经济结构因素。

从基年 0 到  $t$  年的  $\text{CO}_2$  排放量的变化量如下

$$\Delta C = C^t - C^0 = \sum_i \sum_j CI_{ij}^t ES_{ij}^t EI_i^t S_i^t G^t - \sum_i \sum_j CI_{ij}^0 ES_{ij}^0 EI_i^0 S_i^0 G^0 = CI_{\text{effect}} + ES_{\text{effect}} + EI_{\text{effect}} + S_{\text{effect}} + G_{\text{effect}} \quad (5)$$

其中,  $CI_{\text{effect}}$ ,  $ES_{\text{effect}}$ ,  $EI_{\text{effect}}$ ,  $S_{\text{effect}}$ ,  $G_{\text{effect}}$  分别表示碳排放因子、能源结构、能源强度、经济结构、经济发展 5 个因素造成的碳排放增加量, 即 5 个因素的效应值。

因素分解部分所使用天津市三大产业各类数据来源于 2002—2009 年《天津市统计年鉴》。

## (三) 天津市能源强度的完全因素分解

为了进一步明确能源强度对碳排放增加的影响, 采用完全因素分解法<sup>[11]</sup>对 1999—2009 年天津市能源强度的变化情况进行分析。完全因素分解法的基本思想是针对传统因素分解模型的残差问题, 基于 Sun 提出的“共同产生, 平均分配”思想<sup>[12]</sup>将残差在因素分解的计算中平均分配以提高因素分解模型的可靠性和精确性。

分解过程如下:

设  $EI^n$  为第  $n$  年的总体能源强度,  $EI^0$  为基年的总体能源强度, 那么

$$EI^n = \sum_i EI_i^n \cdot g_i^n, EI^0 = \sum_i EI_i^0 \cdot g_i^0 \quad (6)$$

$i=1, 2, 3; n=1, 2, 3, \dots$

式中,  $EI_i$  表示第  $i$  产业的能源强度;  $g_i$  表示第  $i$  产业产值占天津市生产总值的比重。为了明确各产业的能源利用效率及产业结构对总体能源强度的影响, 将  $EI^n$  分解如下

$$EI^n = \sum_i EI_i^n \cdot g_i^n = \sum_i EI_i^0 \cdot g_i^0 + \sum_i (EI_i^n - EI_i^0) \cdot g_i^n + \sum_i EI_i^0 \cdot (g_i^n - g_i^0) \quad (7)$$

由式(7)可得, 总体能源强度的变化为

$$\Delta EI = EI^n - EI^0 = \sum_i EI_i^n \cdot g_i^n - \sum_i EI_i^0 \cdot g_i^0 = \sum_i EI_i^0 \cdot (g_i^n - g_i^0) + \sum_i (EI_i^n - EI_i^0) \cdot g_i^n \quad (8)$$

式(8)中,  $EI_i^0 \cdot (g_i^n - g_i^0)$  表示第  $i$  种产业在第  $n$  年相较于基年由于产业结构发生变化引起的能源强度变化量;  $\sum_i EI_i^0 \cdot (g_i^n - g_i^0)$  表示所有产业在第  $n$  年相较于基年由于产业结构发生变化引起的能源强度变化量, 即总体的经济结构变化带来的能源强度变化量;  $(EI_i^n - EI_i^0) \cdot g_i^n$  表示第  $i$  产业在第  $n$  年相较于基年

由于能源利用效率发生变化引起的能源强度变化量;  $\sum_i (EI^n - EI^0) \cdot g_i^n$  表示所有产业在第  $n$  年相较于基年由于能源利用效率发生变化引起的能源强度变化量,即总体的能源利用效率的变化带来的能源强度变化量。为了计算逐年的结构份额与效率份额,则以第  $(n-1)$  年为基期,可得第  $n$  年能源强度变化中的结构份额为

$$w_{\text{结构}} = \frac{\sum_i EI_i^{n-1} \cdot (g_i^n - g_i^{n-1})}{\sum_i EI_i^n \cdot g_i^n - \sum_i EI_i^{n-1} \cdot g_i^{n-1}} \quad (9)$$

效率份额为

$$w_{\text{效率}} = \frac{\sum_i (EI_i^n - EI_i^{n-1}) \cdot g_i^n}{\sum_i EI_i^n \cdot g_i^n - \sum_i EI_i^{n-1} \cdot g_i^{n-1}} \quad (10)$$

式(9)和(10)表示各产业产业结构和能源利用效率所引起的能源强度变化在总体能源强度变化中的比重。当结构份额和效率份额为正值时,产业结构和能源利用效率所引起的能源强度变动趋势与总体能源强度变动趋势一致;当结构份额和效率份额为负值时,产业结构和能源利用效率所引起的能源强度的变动趋势与总体能源强度变动趋势相反。

## 二、结果分析

### (一)天津市碳排放影响因素 LMDI 分解结果分析

以 1999 年为基期,运用 LMDI 模型对天津市三大产业 1999—2009 年能源消费碳排放进行因素分解,得到历年碳排放因子、能源结构、能源强度、经济结构、经济发展的逐年效应和累积效应分别如图 1~图 3 所示。

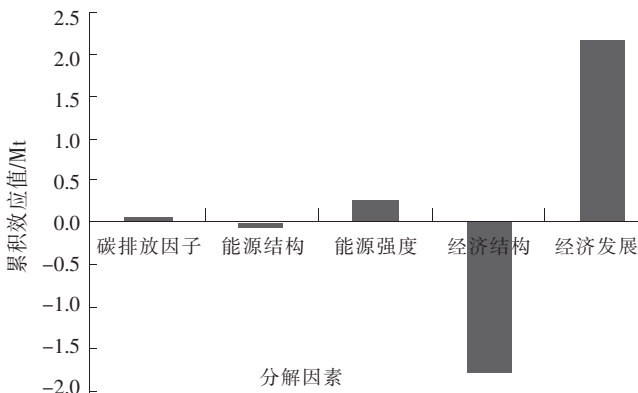


图1 天津市第一产业因素分解累积效应

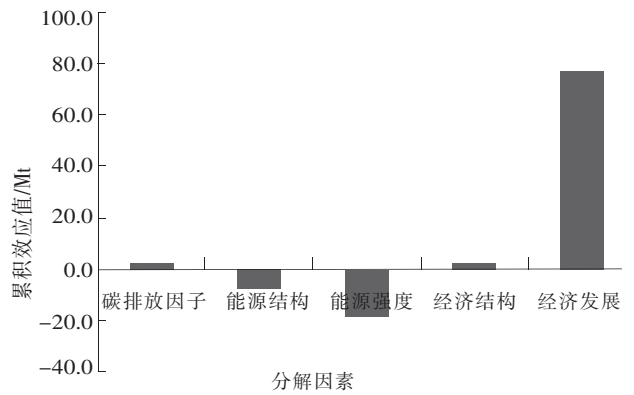


图2 天津市第二产业因素分解累积效应

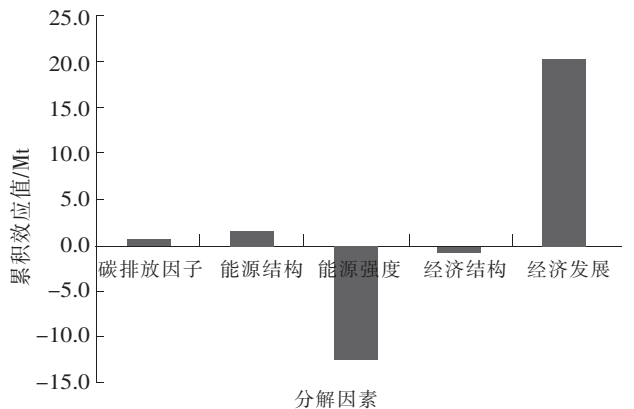


图3 天津市第三产业因素分解累积效应

由图 1~图 3 可知,碳排放因子、能源结构、能源强度、经济结构、经济发展 5 个因素在 1999—2009 年对天津市三大产业的碳排放影响是不同的。对于第一产业来说(图 1),经济发展因素对碳排放的增加起到了推动作用,累积效应值达到 2.172 2Mt。经济结构的效应值每年都为负值,说明经济结构因素对第一产业碳排放的增加起到了持续抑制作用,其累积效应值为-1.788 4Mt。另外 3 个因素对第一产业碳排放增加量的效应值在 1999—2009 年间有正负值的波动,从累积效应来看,碳排放因子、能源强度对第一产业的碳排放增加起推动作用,累积效应值分别为 0.018 6Mt 和 0.257 3Mt,能源结构因素对碳排放起抑制作用,累积效应值为-0.062 2Mt。由此可见,对于天津市第一产业的碳减排,要充分发挥经济结构和能源结构对碳排放增加的抑制作用,促进产业升级和能源结构升级,推广低碳产业与发展绿色能源是天津市第一产业碳减排的关键措施。

第二产业是 1999—2009 年间产生碳排放量最大的产业,研究其影响因素对天津市总体碳减排具有重要的现实意义。从逐年效应来看,经济发展因素对于天津市第二产业碳排放的增加持续地呈推动作用,最高值出现在 2007—2008 年,当年的效应值为 13.818 3Mt,1999—2009 年累积效应值达到



77.432 0Mt。另外三个因素对第二产业碳排放增加的效应值都有正负的波动,从累积效应来看,碳排放因子、经济结构两个因素对碳排放的增加具有推动作用,能源结构和能源强度两个因素具有抑制作用。另外,2006年天津市开始执行《天津市城市总体规划(2005—2020)》,积极开发利用风能、太阳能、沼气等新型清洁能源,创建多元化的能源供应体系,新能源和再生资源的比重提高。这些改善能源结构的举措对天津市的碳减排也起到了积极的作用,从能源结构的效应值能够得以体现。在天津市第二产业进一步的碳减排过程中,要继续坚持把能源的调整作为重点。

近年来,天津市的第三产业发展迅速,在国民经济中的地位越来越重要。由图2、图3可知,第三产业方面,经济发展因素是碳排放增加最主要的推动因素,1999—2009年间其逐年效应值在1.248 2Mt~3.224 9Mt之间波动,累积效应值达20.270 2Mt。能源结构和碳排放因子因素对第三产业的碳排放的增加起微弱推动作用,累积效应值分别为1.508 4Mt和0.344 9Mt。其余两种因素对碳排放增加的累积效应值均为负值,能源强度为-12.472 9Mt,经济结构为-0.722 7Mt。对于天津市第三产业的碳减排,要注意发挥能源强度和经济结构两个因素的作用,通过提高能源利用效率和调整产业结构来实现第三产业的碳减排。

碳排放因子、能源结构、能源强度、经济结构、经济发展这5种因素在天津市三大产业的碳排放增加方面发挥的综合作用结果如图4所示。经济发展是天津市碳排放量增加的最主要因素,1999—2009年间经济发展促使天津市碳排放量增加了99.874 5Mt。在抑制因素方面,能源强度的作用最大,其效应值为-30.732 2Mt,远远大于另外两种起抑制作用的因素能源结构和经济结构(效应值分别为-6.495 7Mt和-0.452 7Mt)。实现对碳排放的控制,能源强度是最关键性的因素。

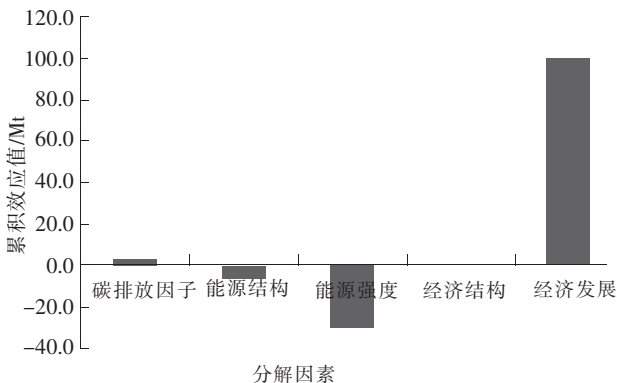


图4 1999—2009年天津市碳排放累积效应值

## (二)天津市能源强度完全分解结果分析

由以上LMDI分解的结果可见能源强度对天津碳排放增加起最主要抑制作用,因此,明确能源强度的影响因素对于制定科学的碳减排措施有关键性作用。天津市1999—2009年能源强度的变化趋势如图5所示。在本文研究的时间段内,天津市能源强度呈持续下降趋势,当结构份额和效率份额为正值时,产业结构和能源利用效率的变动推动了能源强度的下降,当结构份额和效率份额为负值时,产业结构和能源利用效率的变动阻碍了能源强度的下降。

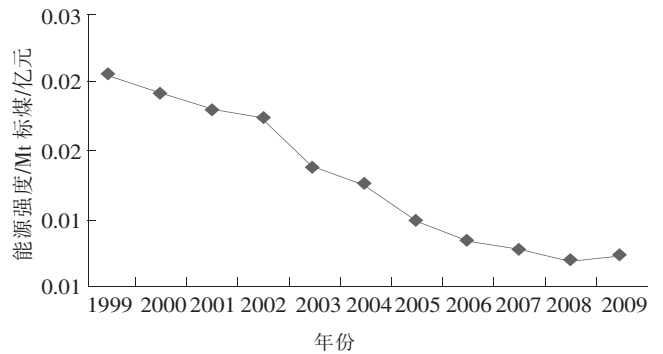


图5 天津市能源强度变化趋势

由式(9)和式(10)可得三个具体产业的结构份额和效率份额的计算公式

$$w_{\text{结构}} = \frac{EI_i^{n-1} \cdot (g_i^n - g_i^{n-1})}{\sum_i EI_i^n \cdot g_i^n - \sum_i EI_i^{n-1} \cdot g_i^{n-1}} \quad (11)$$

$$w_{\text{效率}} = \frac{(EI_i^n - EI_i^{n-1}) \cdot g_i^n}{\sum_i EI_i^n \cdot g_i^n - \sum_i EI_i^{n-1} \cdot g_i^{n-1}} \quad (12)$$

依照式(9)~式(12),计算出天津市1999—2009年能源强度变化中的结构份额和效率份额,如表1所示。

由表1可知,天津市1999—2009年能源强度的下降主要得益于效率份额,即能源利用效率的提高,平均贡献率为107.42%;结构份额的平均贡献率为-7.42%,在1999—2009年间,天津市产业结构的变化不利于能源强度的下降。其中,三大产业的效率份额贡献率依次为-2.87%,29.19%,81.10%;结构份额平均贡献率依次为2.15%,8.76%,-18.33%。天津市第一产业的能源利用效率和第三产业的产业结构是不利于能源强度下降的因素,应该针对性地提高第一产业的能源技术,提高能源利用效率,并注意调整第三产业的产业结构,扩大低碳产业的比重。

从产业的角度来看,第一、第二、第三产业的平均贡献率分别是-0.721%,37.95%,62.77%。由此可

表1 天津市能源强度变化中结构份额和效率份额

份额	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年
结构份额	-0.103 7	-0.005 7	-0.154 9	-0.042 6	0.070 0	0.134 8	0.048 7	0.132 4	-0.519 0	0.002 9	-0.378 7
第一产业	0.016 4	-0.018 3	0.013 5	0.008 3	0.020 8	0.009 8	0.014 3	0.032 3	0.073 3	0.031 8	0.033 8
第二产业	0.035 8	0.124 6	0.146 2	0.033 4	-0.280 1	-0.229 6	-0.128 0	-0.251 8	0.402 8	-0.012 0	1.122 8
第三产业	-0.155 9	-0.112 1	-0.314 6	-0.084 3	0.329 3	0.354 6	0.162 4	0.351 8	-0.995 1	-0.016 8	-1.535 3
效率份额	1.103 7	1.005 7	1.154 9	1.042 6	0.930 0	0.865 2	0.951 3	0.867 6	1.519 0	0.997 1	1.378 7
第一产业	-0.042 1	0.024 8	-0.055 1	-0.002 8	0.078 6	-0.001 1	-0.015 6	0.001 1	-0.424 2	0.121 0	0.000 2
第二产业	1.030 4	0.114 3	0.199 3	-0.037 8	1.172 9	0.356 2	0.607 7	0.348 2	-0.119 0	-0.116 9	-0.344 6
第三产业	0.115 4	0.866 6	1.010 8	1.083 3	-0.321 5	0.510 2	0.359 2	0.518 3	2.062 1	0.993 0	1.723 2

见,第三产业的能源强度下降是总体能源强度下降最主要的因素,第二产业次之,第一产业的能源强度变化趋势对天津市总体能源强度的下降起到了阻碍作用。据此,天津市应该继续加大对能源科技的研发力度,保持住能源使用效率上升的势头,进而促进能源强度的下降,实现碳减排。另一方面,要优化产业结构,降低高耗能产业的比重,目前,天津市的产业结构的作用是促使能源强度和碳排放增长,要通过有效的产业结构调整,将这种发展趋势控制住,甚至扭转这种趋势,最终让产业结构的变动利于碳减排。

### 三、结论

通过对分解结果的分析,发现经济发展是促使天津市碳排放量增加的最主要因素,能源强度是抑制天津市碳排放量增加的主要因素。利用完全因素分解法对能源强度进行分解,将其分解成结构份额和效率份额,发现1999—2009年间,天津市能源效率的变化有利于能源强度的下降,而产业结构的变化阻碍了能源强度的下降。因此,天津市的碳减排应该注意保持现有的能源效率发展趋势,并采取必要措施调整产业结构。

#### 参考文献:

- [1] Ang B W. Decomposition analysis for policymaking in energy: which is the preferred method? [J]. Energy Policy, 2004, 32(9): 1131-1139.
- [2] Shyamal Paula, Rabindra Nath Bhattacharyab. CO<sub>2</sub> emission from energy use in India: a decomposition analysis [J]. Energy Policy, 2004, 32(5): 585-593.
- [3] Diakoulaki D, Mandaraka M. Decomposition analysis for assessing the progress in decoupling industrial growth from CO<sub>2</sub> emissions in the EU manufacturing sector [J]. Energy Economics, 2007(29): 636-664.
- [4] Elif Akbostanc, Gul Ipek Tunc, Serap Turut-Ask. CO<sub>2</sub> emissions of Turkish manufacturing industry: a decomposition analysis [J]. Applied Energy, 2011(88): 2273-2278.
- [5] Wang Can, Chen Jining, Zou Ji. Decomposition of energy-related CO<sub>2</sub> emission in China: 1957—2000 [J]. Energy, 2005, 30(1): 73-83.
- [6] 巩芳, 王芳. 基于LMDI分解模型的内蒙古碳排放实证研究 [J]. 干旱区资源与环境, 2013, 27(2): 36-40.
- [7] 王栋, 潘文卿, 刘庆, 等. 中国产业CO<sub>2</sub>排放的因素分解: 基于LMDI模型 [J]. 系统工程理论与实践, 2012, 32(6): 1193-1203.
- [8] Kang Jidong, Zhao Tao, Ren Xiaosong, et al. Using decomposition analysis to evaluate the performance of China's 30 provinces in CO<sub>2</sub> emissions reduction during eleventh five-year period (2005—2009) [J]. Natural Hazards, 2012, 64(2): 999-1013.
- [9] 王迪, 聂锐. 中国制造业碳排放的演变特征与影响因素分析 [J]. 干旱区资源与环境, 2012, 26(9): 132-136.
- [10] Min Zhao, Liron Tan, Weiguo Zhang, et al. Decomposing the influencing factors of industrial carbon emissions in Shanghai using the LMDI method [J]. Energy, 2010, 35: 2505-2510.
- [11] Sun J W. Changes in energy consumption and energy intensity: a complete decomposition model [J]. Energy Economics, 1998, 20(1): 85-100.
- [12] Sun J W. Quantitative analysis of energy consumption, efficiency and savings in the world (1973—1990) [M]. Turku: Turku School of Economics Press, 1996: 56-58.
- [13] 韩智勇, 魏一鸣, 范英. 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, 2004, 23(2): 1-6.
- [14] 张建文, 刘学之, 巩奎永. 北京市能源强度影响因素的分析 [J]. 北京化工大学学报: 社会科学版, 2010(1): 25-28.

# Study on Influencing Factors of Carbon Emission and Energy Intensity in Tianjin

LIN Tao, LI Ling

(School of Management, Tianjin University, Tianjin 300072, China)

**Abstract:** The carbon emission of three industries with 15 main energy from 2000—2009 in Tianjin was calculated based on 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, which was decomposed into carbon emission factor, energy structure, energy intensity, economic structure, and economic development with LMDI. It showed that in 2001—2009, economic development and carbon emission factor promoted carbon emission; energy intensity, energy structure and economic structure inhibited carbon emission increase, among which energy intensity was the most important factor. To confirm the characteristic of energy intensity change, this paper decomposed the energy intensity into structure portion and efficiency portion. It showed that the efficiency improvement of Tianjin contributed to energy intensity decrease in 1999—2009, and the increase of the energy service efficiency of the third industry played the most important role.

**Key words:** carbon emission; decomposition analysis; LMDI; energy intensity; complete decomposition

[责任编辑:箫姚]



(上接第 32 页)

# Research on Regional Responsibility for Carbon Reduction in China —Based on the Common Environment Responsibility

ZHAO Huiqing<sup>1</sup>, HAO Feng<sup>2</sup>

(1.School of Economics, Tianjin University of Commerce, Tianjin 300134, China;

2. Department of Statistics, Tianjin University of Finance and Economics, Tianjin 300222, China)

**Abstract:** The distribution of responsibilities for carbon emission reduction for different regions is a hard nut to crack for the energy-saving and emission-reduction policy. To determine regional responsibilities for carbon reduction, this paper applied the input-output method, and calculated the embodied CO<sub>2</sub> in regional trades. Aiming at providing quantitative references for the government, it determined the regional proportion of responsibility from the perspective of common shared environmental responsibility, and apportioned the 2020 emission reduction target of China. The main results show that: there is a basic characteristic in the transfer of carbon emission, that is, from the resource-rich regions to the developed coastal regions and from the coastal regions to the central regions. The amount of carbon emission reduction increases along with the increase of economy in 2006–2020; the central regions are allocated the largest task of reducing emissions, while the Beijing and Tianjin region is allocated the least. In order to achieve the overall emission reduction targets, China should give financial subsidies to the central and northwest regions, encourage the structure adjustment of industrial and trade, eliminate backward production models and improve the carbon intensity. At the same time, it is very important to encourage the coastal regions to support the energy rich regions by capital, technology and personnel.

**Key words:** responsibilities for carbon emission reduction; embodied CO<sub>2</sub>; common shared environment responsibility; inter-regional input-output table

[责任编辑:箫姚]