

# 中国区域碳强度目标设定的情景分析 ——以北京市为例

陈占锋<sup>1</sup>, 刘通凡<sup>2</sup>, 殷方超<sup>3</sup>, 郭彩云<sup>2</sup>

(1.国家行政学院 政治学教研部, 北京 100089; 2.北京理工大学 管理与经济学院, 北京 100081;

3.中国船舶工业综合技术经济研究院 管理研究中心, 北京 100861)

**摘要:**运用情景分析方法,对区域碳强度目标的设定问题进行研究,以区域碳排放模型为基础,根据模型中的重要影响因素进行情景设定,分析预测区域自身的碳强度降低情况,从而制定出适合本区域的碳强度目标。以北京市为例,设定出15种不同的发展情景,分析在不同情景下碳强度目标的实现情况。研究表明:北京市“十二五”期间的碳强度降低18%的目标是合理的;北京市2005—2020年的碳强度目标在45%~50%之间会更为合理;北京市“十三五”期间碳强度降低区间应在6%~8%之间。对北京市而言,经济增长水平的提高、产业结构中第三产业占比的提高,城市化进程的平稳发展,都能促进碳强度目标的实现。

**关键词:** CO<sub>2</sub> 排放; 碳强度; 情景分析; 碳强度目标

**中图分类号:** F205

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1009-3370(2013)05-0016-07

从《联合国气候变化框架公约》到《京都议定书》,气候问题已越来越受到世人的关注。以CO<sub>2</sub>为代表的温室气体对气候的影响十分显著,2009年11月,在哥本哈根气候大会之前,中国政府宣布,到2020年,我国单位国内生产总值(GDP)CO<sub>2</sub>排放量(碳强度)比2005年下降40%~45%。我国政府将这一目标作为约束性指标纳入今后中长期的国民经济和社会发展规划,这成为我国未来应对气候变化、开展节能减排的总体目标和行动纲领。然而,CO<sub>2</sub>排放的强度在不同的国家和时期可能存在较大的差异(Ang(1999)<sup>[1]</sup>)。有学者分析了不同经济发展阶段的CO<sub>2</sub>排放和经济发展之间的关系,客观反映了碳强度的地区间差异(魏一鸣(2008)<sup>[2]</sup>)。这个目标只是从国家的宏观层面上设定了到2020年碳强度的一个总体情况,并未对各个区域进行细分,由于各区域能源结构、经济发展以及技术水平等差异,其节能减排的潜力必定出现差异,各区域不能都以40%~45%的目标进行统一约束。

近年来,碳强度目标的设定问题已经受到了国内学者的关注。Yi Wen-Jing(2012)<sup>[3]</sup>基于公平和发展原则的考虑设计了碳强度减排目标分配的模型,并采用聚类分析方法对各省区市的碳强度目标进行了区域分配。杨源(2012)<sup>[4]</sup>同样运用聚类分析研

究方法,研究得到我国6类区域的碳强度目标分解结果。张亚雄(2011)<sup>[5]</sup>研究提出通过设定BAU(“按原轨道发展”)情景,对碳强度目标的下降幅度进行省级分解,预测省级碳强度目标的方法。碳强度问题的根本是碳排放,已有的碳强度目标研究,没有通过预测碳排放的真实数值来设定碳强度目标,因此对于区域碳强度目标的设定准确度不高。

国内外对碳排放影响因素和影响程度的研究逐渐增多并趋于成熟,大量研究显示:经济增长和技术进步因素是影响CO<sub>2</sub>排放的显著因素(Paul(2004)<sup>[6]</sup>、程永凡(2011)<sup>[7]</sup>、徐国泉(2006)<sup>[8]</sup>、Sissiqi(2000)<sup>[9]</sup>)。人口、城市化等社会因素对CO<sub>2</sub>排放也有显著影响(Salvador(2008)<sup>[10]</sup>、Knapp(1996)<sup>[11]</sup>)。针对碳排放的主要影响因素,部分研究运用STIRPAT模型对CO<sub>2</sub>排放进行的研究预测,通过STIRPAT模型更加精确地得到人口等因素对于CO<sub>2</sub>排放的弹性系数(York(2003)<sup>[12]</sup>、Shi(2003)<sup>[13]</sup>、魏一鸣(2008)),进而得到这些因素对于CO<sub>2</sub>排放量的具体影响。Wang Zhaohua(2012)<sup>[14]</sup>用改进的STIRPAT模型定量分析了城市化水平、经济水平、工业占比、第三产业占比、能源强度和研发产出对北京市CO<sub>2</sub>排放的影响。运用碳排放模型准确预测碳排放的发展前景,能够为碳强度目标的设定提供更加科学的

收稿日期: 2013-06-13

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(71173017);北京市自然科学基金资助项目(9112013);国家重点基础研究发展计划(“973”计划)(2012CB955703)

作者简介: 陈占峰(1973—),男,博士,副教授,E-mail:chenzhf@sem.tsinghua.edu.cn

依据。

综上所述,目前国内区域碳强度目标研究存在的问题是:如何真实、准确地确定区域自身的碳强度降低能力,设定出科学的碳强度目标。以此为基础对于碳强度降低的重要影响因素进行分析,找到区域自身降低碳强度的合理路径。在保证区域内经济和环境稳步提升的同时,完成既定的碳强度目标。

## 一、情景分析设定概述

情景分析方法是进行碳排放分析预测的重要方法。国内有学者应用情景分析法,研究了区域经济社会低碳发展路径,提出了一些具有参考价值的情景包括:有研究发现适宜中部地区2020年和2030年的最优低碳发展情景,分别是“中增长、高效率”和“低增长、低效率”(张纪录,2012<sup>[5]</sup>);也有研究设定了能源消费的3种情景:基准情景、能源结构优化情景、气候变化约束情景(周伟,2010<sup>[6]</sup>)。本文采用情景分析的方法,系统地预测分析不同情景下的碳排放趋势。

情景分析法的操作步骤有一些不同的版本。比如Gilbert的10步法、Fink的5步法,以及现在被大多数国际组织和公司应用的斯坦福研究院拟定的6步法(岳珍赖,2006<sup>[7]</sup>)。这些方法虽然在具体实施步骤上存在一些差异,但他们的整体逻辑思路是相同的,情景分析法的一般步骤为:(1)主题的确定;(2)关键影响因素的识别;(3)关键影响因素的发展预测,假想可能的趋势和发展;(4)方案的描述与筛选,将关键影响因素的具体描述进行组合,形成多个初步的未来情景描述方案;(5)情景内容的分析和讨论。

### (一)数据来源

本文通过专家访谈,邀请经济研究、环境研究、政策研究等相关领域的多名专家进行座谈,遵循历史数据递推发展和政策法规及规划的多种影响考虑,为北京市城市未来发展的各关键因素进行了情景设定,列出了各关键因素在未来几年里可能的不同发展趋势及支撑条件。其中,参照的主要政策法规及规划有:《我国国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》、《北京市“十二五”规划》、《中国应对气候变化的政策与行动(2011)》白皮书、《“十二五”节能减排综合性工作方案》、《北京城市总体规划(2004—2020年)》、《北京市“十二五”时期节能降耗及应对气候变化规划》、《北京市统计年鉴2011》等。

### (二)情景设定

本文对北京未来的经济发展水平、城市化水

平、产业结构、能源强度和研发产出进行了历史数据分析和政策分析,具体各个影响因素的发展情景分析如下(数据设定如表1所示):

1.经济增长设定:国家“十二五”规划调低GDP年均增长目标,与“十一五”规划相比降低个百分点变为7%,而北京市“十二五”规划中将北京市GDP增速目标定位年均增长8%,同时考虑到北京的历史经济增长情况和金融危机的世界经济大背景,本文将经济增长的基准情景定为7%,而高增长情景定为8%,低增长情景是参考以往研究的方法,以基准情景作为参照相应调低1个百分点。根据发达国家的发展经验,随着经济的高速发展,经济增速可能逐渐趋于平缓,本文设定北京未来2016—2020年GDP增长速率档位调低1个百分点。据此,本文设定了2011—2020年的经济增长情景,可能的经济增长情景包括基准、低增长、高增长3种。

2.城市化进程设定:北京市在过去10年中城市化水平由78.06%上升到85.96%,平均每年增长0.79%。《北京城市总体规划(2004—2020年)》中指出,北京城市化进程年均增长率控制在1.4%以内,到2020年,北京市城镇人口占北京市人口的比例为90%左右。根据过去10年北京城市化进程的水平并结合《北京城市总体规划(2004—2020年)》将城市化进程情景设置为中方案和低方案两种。

3.产业结构设定:在过去的10年中,北京市第三产业增加值占GDP比重由2001年的67%提高到2010年的75.1%,工业增加值由25.3%减少到19.6%,变化比较明显,整体呈现产业升级不断优化的趋势,服务业主导型经济结构逐渐形成。北京市“十二五”规划提出,到“十二五”末,服务业增加值占GDP比重达到78%以上。据此,并结合以往文献的研究经验,本文将产业结构未来情景设置为中方案和高方案两种。

4.能源强度设定:北京市万元GDP能耗由2001年的0.961吨标准煤下降到2010年的0.582吨标准煤(按2005年可比价格计算),年均下降3.79%,取得很好的成效;《北京市“十二五”时期节能降耗及应对气候变化规划》中指出,北京市到2015年万元GDP能耗要比2010年下降17%。据此,本文将能源强度未来情景设置为中方案和低方案两种。

5.研发产出设定:分析历史数据发现,北京市与节能减排相关的技术专利由2000年的217项增长到2010年的1049项,平均每年比上一年多产生83.2项,《北京市“十二五”时期节能降耗及应对气候变化规划》、《北京市“十二五”规划》及《北京市中

长期教育改革和发展规划纲要》中都提到要大力加大科技投入,促进技术不断提高。基于对以往数据的定量分析和相关制度纲要的定性研究,本文对研发产出的情景设置如下:中方案表示匀速增长,而高方案是以双倍速率增长。

根据上述各影响因素的分析,并结合北京市目前的发展现状,对北京市未来可能的发展模式设置了15种情景(如表2所示),其中1~5种情景代表

经济中速增长的情况,6~10代表经济低速增长的情况,11~15代表经济高速增长的情况。基准情景为情景B;假设2010—2015年经济增长为国家“十二五”值,2015—2020增速变缓;城市化率实现中速增长;产业结构中速调整;能源强度中速降低;研发产出按先前增速增加。基准情景是最有可能发生的情景,其他情景在基准情景的基础上针对具体影响因素进行变动。

表1 北京市未来发展模式情景数据设定

| 类型             | 情景     | 2015年 | 2020年 |
|----------------|--------|-------|-------|
| 经济增长/%         | 基准情景   | 7     | 6     |
|                | 低增长情景  | 6     | 5     |
|                | 高增长情景  | 8     | 7     |
| 城市化进程(城市化率)/%  | 中方案    | 90    | 93.86 |
|                | 低方案    | 89    | 92.86 |
| 产业结构/%         | 工业比重   | 中方案   | 18.6  |
|                |        | 高方案   | 17.6  |
|                | 第三产业比重 | 中方案   | 78    |
|                |        | 高方案   | 79    |
| 能源强度/(吨标准煤/万元) | 中方案    | 0.392 | 0.202 |
|                | 低方案    | 0.292 | 0.102 |
| 研发产出/项         | 中方案    | 1 465 | 1 881 |
|                | 高方案    | 2 535 | 5 070 |

表2 北京市未来发展前景及情景描述

| 情景              | 情景描述   | 经济增长(A) | 城市化(P) | 产业结构(S) | 能源强度(E) | 研发产出(T) |
|-----------------|--|---------|--------|---------|---------|---------|
| 1 情景B<br>(基准情景) | 假设2010—2015年经济增长为国家“十二五”值,2015—2020增速变缓;城市化率实现中速增长;产业结构中速调整;能源强度中速降低;研发产出按先前增速增加 | 基准情景    | 中方案    | 中方案     | 中方案     | 中方案     |
| 2 情景BPS         | 在B情景的基础上,强调产业结构快速调整,同时城市化进程放缓  | 基准情景    | 低方案    | 高方案     | 中方案     | 中方案     |
| 3 情景BSET        | 在B情景的基础上,强调产业结构快速调整,研发高产出,能源强度显著下降   | 基准情景    | 中方案    | 高方案     | 低方案     | 高方案     |
| 4 情景BPET        | 在B情景的基础上,强度城市化进程放缓,研发产出高速增长,能源强度显著下降   | 基准情景    | 低方案    | 中方案     | 低方案     | 高方案     |
| 5 情景BQ          | 在经济中速增长的同时,采取各项措施控制城市化进程,加快产业结构调整,促进研发产出,使能源强度显著下降                               | 基准情景    | 低方案    | 高方案     | 低方案     | 高方案     |
| 6 情景L           | 假设各种风险和挑战导致经济增长速度下降,低于情景B;同时城市化进程也以较低的速度推进                                       | 低增长情景   | 低方案    | 中方案     | 中方案     | 中方案     |
| 7 情景LPET        | 在情景L的基础上,强调研发产出高速增长,能源强度显著下降   | 低增长情景   | 低方案    | 中方案     | 低方案     | 高方案     |
| 8 情景LPS         | 在情景L的基础上,强调产业结构快速调整  | 低增长情景   | 低方案    | 高方案     | 中方案     | 中方案     |
| 9 情景LSET        | 在情景L的基础上,城市化进程加快,研发产出高速增长,能源强度显著下降   | 低增长情景   | 中方案    | 中方案     | 低方案     | 高方案     |
| 10 情景LQ         | 在经济低速增长的同时,采取各项措施控制城市化进程,加快产业结构调整,促进研发产出,使能源强度显著下降                               | 低增长情景   | 低方案    | 高方案     | 低方案     | 高方案     |
| 11 情景H          | 在B情景的基础上强调经济高速增长,按照北京市“十二五”目标的值增长  | 高增长情景   | 中方案    | 中方案     | 中方案     | 中方案     |
| 12 情景HPS        | 在H情景的基础上强调城市化进程减慢,产业结构快速调整。  | 高增长情景   | 低方案    | 高方案     | 中方案     | 中方案     |
| 13 情景HPET       | 在H情景的基础上强调城市化进程减慢,研发产出高速增长,能源强度显著下降  | 高增长情景   | 低方案    | 中方案     | 低方案     | 高方案     |
| 14 情景HSET       | 在H情景的基础上强调产业结构调整加快,研发产出高速增长,能源强度显著下降   | 高增长情景   | 中方案    | 高方案     | 低方案     | 高方案     |
| 15 情景HQ         | 在经济快速增长的同时,采取各项措施控制城市化进程,加快产业结构调整,促进研发产出,使能源强度显著下降                               | 高增长情景   | 低方案    | 高方案     | 低方案     | 高方案     |



## 二、碳强度预测分析

### (一)CO<sub>2</sub>排放量预测

通过对关于CO<sub>2</sub>预测模型的文献研究,本文引用Wang Zhaohua<sup>[15]</sup>在2011年提出的模型(1)对北京市CO<sub>2</sub>排放量进行预测。本模型运用PLS(偏最小

二乘回归),克服了模型多个变量之间的多重共线性。模型(1)总共提取了2个成分(表3),其中累积 $R^2X=0.986$ ,累积 $R^2Y=0.983$ ,累积 $Q^2=0.974$ 。一般认为累计 $R^2X$ 、累计 $R^2Y$ 、累计 $Q^2$ 都大于0.8时,模型的回归效果比较理想。可以看出,模型(1)的回归结果比较理想,适合应用到碳排放的预测领域。

表3 模型PLS回归的整体结果

| 成分 | $R^2X$ | 累积 $R^2X$ | $R^2Y$ | 累积 $R^2Y$ | $Q^2$ | 累积 $Q^2$ |
|----|--------|-----------|--------|-----------|-------|----------|
| 1  | 0.967  | 0.967     | 0.943  | 0.943     | 0.930 | 0.930    |
| 2  | 0.019  | 0.986     | 0.0394 | 0.983     | 0.626 | 0.974    |

由于模型(1)是以北京市为依据研究得出的,对于本文以北京市为例的区域碳强度目标设定研究有很高的参考价值。借助碳排放模型,可以预测出碳强度的发展趋势,从而为科学的碳强度目标设定提供保障

$$I=e^{2.411}+1.878\ln P_t+0.135\ln A_t+0.006(\ln A_t)^2+0.168\ln SI_t-0.12\ln ST_t-0.095\ln E_t-0.002\ln T_t \quad (1)$$

式中, $I$ 为CO<sub>2</sub>排放; $P$ 为城市化水平; $A$ 为经济水平; $SI$ 为工业占比; $ST$ 为第三产业占比; $E$ 为能源强度; $T$ 为研发产出。

将情景设定中的数据带入公式(1),计算得到的结果可以对北京市2015年、2020年CO<sub>2</sub>排放量进行预测(表4)。预测结果显示:2015年和2020年北京CO<sub>2</sub>排放量区间分别为11 377万吨~12 241万吨,13 820万吨~15 811万吨。可以看出,未来北

京CO<sub>2</sub>排放将呈现一个加速上升的趋势,这与历史数据的拟合是相符的,这也从另一个角度印证了预测的科学性。

### (二)碳强度预测

利用上述得到的北京市CO<sub>2</sub>排放预测值计算得到碳强度值,具体计算公式如下

$$CI=\frac{I}{GDP} \quad (2)$$

其中, $CI$ 为碳强度,单位:吨/万元。结合上述情景,利用公式(2)对北京市2015年、2020年碳强度进行测算(表4)。结果显示:2015年和2020年北京碳强度区间分别为0.664吨/万元~0.754吨/万元,0.59吨/万元~0.744吨/万元。从北京市不同情景下碳强度预测可以看出,未来北京碳强度将呈现一个减速下降的趋势。

表4 北京市不同情景下的碳排放(百万吨)和碳强度(吨/万元)预测

| 编号 | 情景     | 碳排放    |        | 碳强度   |       |
|----|--------|--------|--------|-------|-------|
|    |        | 2015年  | 2020年  | 2015年 | 2020年 |
| 1  | 情景B    | 118.95 | 146.35 | 0.709 | 0.652 |
| 2  | 情景BPS  | 115.23 | 141.82 | 0.687 | 0.632 |
| 3  | 情景BSET | 120.88 | 154.10 | 0.721 | 0.687 |
| 4  | 情景BPET | 119.65 | 152.75 | 0.713 | 0.681 |
| 5  | 情景BQ   | 118.37 | 151.03 | 0.706 | 0.673 |
| 6  | 情景L    | 115.01 | 139.78 | 0.719 | 0.684 |
| 7  | 情景LPET | 118.14 | 148.85 | 0.738 | 0.729 |
| 8  | 情景LPS  | 113.77 | 138.20 | 0.711 | 0.677 |
| 9  | 情景LSET | 120.65 | 151.88 | 0.754 | 0.744 |
| 10 | 情景LQ   | 116.87 | 147.18 | 0.730 | 0.721 |
| 11 | 情景H    | 120.46 | 150.16 | 0.686 | 0.609 |
| 12 | 情景HPS  | 116.69 | 145.51 | 0.664 | 0.590 |
| 13 | 情景HPET | 121.17 | 156.73 | 0.690 | 0.636 |
| 14 | 情景HSET | 122.41 | 158.11 | 0.697 | 0.642 |
| 15 | 情景HQ   | 119.87 | 154.96 | 0.682 | 0.629 |

## 三、结果和讨论

2009年11月,中国政府提出到2020年单位GDP碳排放(碳强度)要在2005年的基础上下降

40%~45%的目标,然而,这个目标只是从国家的宏观层面上设定了未来到2020年碳强度的一个总体情况,并没有对各个省进行细分。由于各省能源结构、经济发展以及技术水平等差异,各省需要制定

出符合自身的总体碳强度目标,即2006—2020年期间的碳强度目标,于此同时还要制定出科学的“十二五”(2011—2015)、“十三五”(2016—2020)期间的碳强度目标。

### (一)北京市2015年碳强度目标实现情况及路径选择

北京市在2011年8月份下发了《北京市“十二五”时期节能降耗及应对气候变化规划》,指出到2015年北京市万元GDP CO<sub>2</sub>排放比2010年下降18%。不同情景下北京市2015年碳强度情况如图1所示(2010年基期),在本文设定的15种情景中有9种可实现18%的碳强度目标,其中基准情景1碳强度降低为18.37%,因此可以判断北京市制定的“十二五”的碳强度降低18%的目标是合理的。所有情景中只有6种情景不能实现目标。经济高速发展的第11~15种情景均可以达到并超额完成目标,可见,经济的增长虽然可以造成CO<sub>2</sub>排放总量的增加,但由于其在碳强度公式中的分母效应使碳强度降低更多。

因此,针对北京而言,经济的增长促进了碳强度目标的实现,北京未来的发展仍要以不断促进经济增长为前提。第6~10种情景代表经济低速发展的五种情景中只有情景8可实现碳强度目标。表明即便是在经济低速发展的情景下,也必须遵循情景8代表的城市发展模式,此种模式强调产业结构快速调整和合理控制城市化进程速度,同时要保证能源强度以历史降低率逐渐降低,科研产出以历史增长率不断增长。

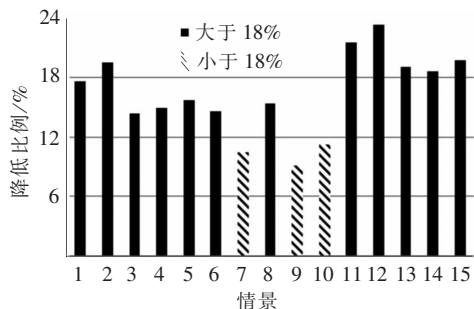


图1 不同情景下北京市2015年碳强度目标完成情况  
(2010年基期)

纵观15种发展情景,发现第2种、第8种、第12种情景均在相应经济增长情况下特别强调了产业结构快速调整,同时合理控制城市化进程速度。因此,不管未来北京经济处于何种增长状态,产业结构中第三产业占比的提高,城市化进程的平稳发展,都是未来发展的必选路径。

### (二)北京市2020年碳强度目标实现情况及目标设定

本文研究中,不同情景下北京市2020年碳强度情况如图2所示(2005年基期),所有情景均能达到40%的最低目标,其中只有情景7、情景9、情景10这3种情景未能达到45%的目标,基准情景1碳强度降低达到49.66%,因此40%~45%的目标对于北京来说并不适应。首先,北京在“十一五”期间提前一年实现节能降耗目标,万元GDP能耗、水耗累积分别下降23.34%和33.77%,碳强度降低近30%。正是由于北京市“十一五”期间节能降耗的突出表现,使得未来10年北京节能降耗的压力大大减小,也由于北京在节能减排方面的技术和经验比较成熟使得40%~45%的国家平均目标对北京而言偏低。其次,北京是一个能源外向型城市,其能源供应多由外部省份提供,而能源生产过程的碳排放量相当巨大,北京在使用既有外部能源时应向前端追溯承担更高的减排目标。从预测结果来看,北京市的2020年以2005年为基期的碳强度目标在45%~50%之间会更为合理。

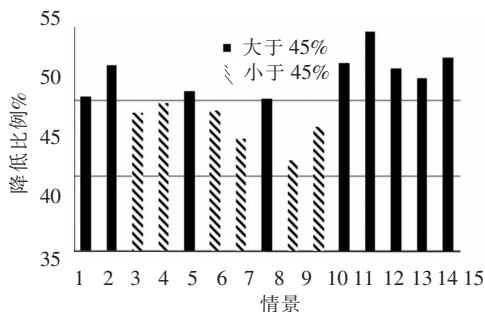


图2 不同情景下北京市2020年碳强度目标完成情况  
(2005年基期)

北京市2016—2020年,即“十三五”期间碳强度(以2015年为基期)降低情况如图3所示。代表经济高速增长的11~15种情景依然是碳强度降低最为显著的情景,其次是代表经济中速增长的1~5情景,碳强度降低最小的是经济低速发展的6~10情景。从中长期来看,经济的高速发展不仅有利于城市现代化建设和居民生活水平的提高,同时有利于碳强度目标的实现和环境保护。因此,促进国民经济又好又快的发展不仅是国家未来的发展前提和方向,也是促进北京城市发展的必经路径。图3还为北京市制定未来“十三五”碳强度目标提供了数据支持,由图3基准情景1碳强度降低达到8.06%,结合北京的发展规律,北京“十三五”期间碳强度降低区间在6%~8%之间比较合适。因此,“十三五”(2015—2020)期间北京市碳强度目标设置可表述

为:到2020年北京市万元GDP CO<sub>2</sub>排放比2015年下降6%~8%。具体数值还需要结合北京市“十三五”期间碳强度的实际实现情况、技术的发展情况和国家总体碳强度目标等因素进行设置。

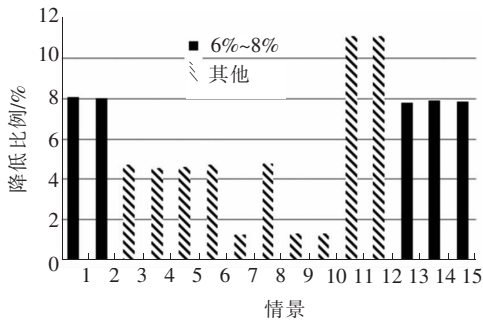


图3 不同情景下北京市2020年碳强度目标完成情况(2015年基期)

#### 四、结论

由于我国各区域能源结构、经济发展以及技术水平等差异,其节能减排的潜力必定出现差异,各区域不能都以40%~45%的目标进行统一约束。并且对于每个五年计划中碳强度目标的设定,也需要通过科学的预测分析决定。为了研究区域碳强度目标的设定一般模式,本文以北京市为例,在研究得到的影响北京市CO<sub>2</sub>排放的主要因素基础上,通过专家访谈、历史数据递推和政策法规及规划的综合分析,对北京市未来城市发展设置了15种情景,并对这些情景下北京市未来碳排放量和碳强度发展情

况进行了预测,预测结果显示:未来北京市CO<sub>2</sub>排放总量将呈现一个加速上升的趋势,碳强度将呈现一个减速下降的趋势。

对不同情景的综合分析还发现:经济的增长和碳强度目标的实现并非背离,针对北京而言,经济的增长促进了碳强度目标的实现,北京未来的发展仍要以不断促进经济增长为前提。无论未来北京经济是处于何种增长状态,产业结构中第三产业占比的提高,城市化进程的平稳发展,都能促进碳强度目标的实现。北京市制定的“十二五”期间碳强度降低18%的目标是合理的。从本文的预测结果来看,北京市的2020年以2005年为基期的碳强度目标在45%~50%之间会更为合理,“十三五”(2016—2020)期间北京市碳强度目标设置应在2015年基期情况下,下降6%~8%之间。

本文以区域碳排放模型为基础,利用系统情景分析方法,通过设定基准情景以及各因素可能的变动情景,分析预测在不同情景下,区域碳强度的发展前景。情景分析结合碳排放模型的模式,对于区域碳强度目标的设定研究,以及区域实现碳强度目标的路径选择,提供了良好的模式参考。以碳排放模型为基础,可以更准确地预测出碳强度的发展情况,结合全面的情景分析,可以充分考虑到区域碳强度的硬性因素变动情况,从而大大提高碳强度目标的科学性,为地区碳强度目标的制定和实现带来更高的准确性和便利性。

#### 参考文献:

- [1] Ang B W, Zhang F Q. Inter-regional comparisons of energy-related CO<sub>2</sub> emissions using the decomposition technique [J]. Energy, 1999, 24(4):297-305.
- [2] 魏一鸣,刘兰翠,范英,吴刚,等. 中国能源报告(2008):碳排放研究[M]. 北京:科学出版社,2008:39-55.
- [3] Yi Wen-Jing, Zou Le-Le, Guo Jie, et al. How can China reach its CO<sub>2</sub> intensity reduction targets by 2020? a regional allocation based on equity and development [J]. Energy Policy, 2011(39):2407-2415.
- [4] 杨源,蔡闻佳,王灿,王思强. 基于聚类分析的碳强度目标分解研究[J]. 气候变化研究进展, 2012, 8(4):278-284.
- [5] 张亚雄,李继峰,冯婷婷. 我国2020年碳强度目标省级分解方法研究[J]. 财经界(学术), 2011(3):36-40.
- [6] Paul S, Bhattacharya R N. CO<sub>2</sub> emission from energy use in India: a decomposition analysis [J]. Energy Policy, 2004 (32):585-593.
- [7] 程永凡,马慧瑾,王典. 江苏省CO<sub>2</sub>排放的影响因素分析——基于1998—2007年面板数据的实证分析[J]. 中国城市经济, 2011(4):254-258.
- [8] 徐国泉,刘则渊,姜照华. 中国碳排放的因素分解模型及实证分析:1995—2004[J]. 中国人口·资源与环境, 2006, 16(6):158-161.
- [9] Sissiqi T A. The Asian financial crisis—is it good for the global environment? [J]. Global Environmental Change, 2000(10):1-7.
- [10] Salvador Enrique Puliafito, José Luis Puliafito, Mariana Conte Grand. Modeling population dynamics and economic growth as competing species: an application to CO<sub>2</sub> global emissions [J]. Ecological Economics, 2008(65):602-615.
- [11] Knapp T, Mookerjee R. Population growth and global CO<sub>2</sub> emissions [J]. Energy Policy, 1996(24):31-37.
- [12] York R, Rose E A, Dieta T. STIRPAT, IPAT and IMPACT: analytic tools for unpacking the driving forces of environmental impacts [J]. Ecological Economics, 2003(46):351-365.

[13] Shi A. The impact of population pressure on global carbon dioxide emissions (1975—1996): evidence from pooled cross-country data [J]. *Ecological Economics*, 2003(44): 29–42.

[14] Wang Zhaohua, Yin Fangchao, Zhang Yixiang, Zhang Xian. An empirical research on the influencing factors of regional CO<sub>2</sub> emissions: evidence from Beijing city, China [J]. *Applied Energy*, 2012 (100): 277–284.

[15] 张纪录. 区域碳排放因素分解及最优低碳发展情景分析——以中部地区为例[J]. *经济问题*, 2012(7): 126–129.

[16] 周伟, 米红. 中国能源消费排放的 CO<sub>2</sub> 测算[J]. *中国环境科学*, 2010, 30(8): 1142–1148.

[17] 岳珍, 赖茂生. 国外“情景分析”方法的进展[J]. *情报杂志*, 2006, 25(7): 59–64.

## Scenario Analysis of China’s Regional Carbon Intensity Target Setting —Taking Beijing City as an Example

CHEN Zhanfeng<sup>1</sup>, LIU Tongfan<sup>2</sup>, YIN Fangchao<sup>3</sup>, GUO Caiyun<sup>2</sup>

(1. Department of Political Science, China National School of Administration, Beijing 100089, China;

2. School of Management and Economics, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China;

3. Management Research Center, China Institute of Marine Technology & Economy, Beijing 100861, China)

**Abstract:** This paper uses scenario analysis method to study the regional carbon intensity target setting. Based on regional carbon emission model, the paper firstly sets the scenarios according to the important influence factors in the model, then analyzes and predicts the carbon intensity reduction in this region, and at last sets suitable carbon intensity target. Taking Beijing city as an example, this paper sets 15 different development scenarios, and analyzes implementation of carbon intensity target in different scenarios. The result shows that 18% reduction target of carbon intensity during “The 12th Five-Year Plan” in Beijing is reasonable; a carbon intensity target between 45%~50% from 2005—2020 in Beijing will be more reasonable; the carbon intensity during “The 13th Five-Year Plan” in Beijing reduction interval should be between 6%~8%. For Beijing city, the rising of economic growth level, the rising of tertiary industry proportion in the industrial structure, and the steady development of urbanization, all can contribute to achieving the carbon intensity target.

**Key words:** CO<sub>2</sub> emission; carbon intensity; scenario analysis; carbon intensity target

[责任编辑:孟青]



(上接第9页)

## Analysis of Total Factor Energy Efficiency Trend and Convergence of Typical Areas in China

—Taking China’s Eight Economic Areas as an Example

WANG Zhaohua, FENG Chao, HAO Yu, KANG Yuchen, LIU Ying

(Center for Energy and Environmental Policy Research, School of Management and Economics, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China)

**Abstract:** Based on the panel data of China’s 29 provinces from 1996—2010 and by choosing the input-oriented DEA-BCC model and DEA-Malmquist index model, in this paper we analyzed the trend of total factor energy efficiency in different regions in the aspects of both static and dynamic levels during the three “five-year plan” in China considering the unfavorable environmental pollution output. Furthermore, combining with the static model, we developed an absolute convergence model suitable for measuring China’s regional total factor energy efficiency’s astringency. The estimation results show that, China’s regional total factor energy efficiency was continuously decreasing during 1996—2005, while the efficiency began to rise during the period of 2006—2010. The changes of total factor energy efficiency exhibit different characteristics in different regions. Total factor energy efficiency in southeast coastal areas has always been higher than all the other areas. The northern coastal areas and Northeast areas are the second-tier members but catch up with the leading southeast coastal areas at high speed. The efficiency in middle and lower reaches of the Yellow River, southwest, and northwest areas is relatively low. Backwardness of technology and inefficient production scale in these areas are the main reason for low efficiency. At the same time, we also find that systematic defects and management problems in these regions also affect the energy efficiency. According to the results of absolute convergence model, there was indeed total factor energy efficiency across the provinces in each area during the sample period. The “club convergences” are most significant in middle and lower reaches of the Yangtze River, as well as southern coastal, southwest and northwest areas.

**Key words:** unfavorable environmental pollution output; dynamic model; static model; absolute convergence

[责任编辑:孟青]