

天津市节能减排绩效及经济效益协调性研究^{*}

何伟 董琳 秦宁 何玘霜
王雁 孔祥臻 欧阳慧灵 徐福留

(北京大学城市与环境学院,地表过程分析与模拟教育部重点实验室,北京 100871)

摘要 利用节能绩效—减排绩效关系图,以及节能绩效、减排绩效与经济效益协调关系三角图,研究了2006—2008年天津市17个区县及滨海新区的节能减排绩效关系及其经济协调性状态和趋势。结果如下:①2006—2008年,天津市17个区县及滨海新区的节能减排绩效整体上较差,河西区、西青区、津南区、北辰区、宝坻区、静海县和蓟县的节能减排绩效呈现变差趋势,东丽区和滨海新区(塘沽区、汉沽区和大港区)节能减排绩效很差且无明显变好趋势;其他6个区县的节能减排绩效呈现变好趋势。②2008年,北辰区、武清区、静海县3个区县的经济协调性很强,河西区、河北省、汉沽区、蓟县处于强不经济协调性状态,滨海新区处于弱不协调性状态;2006年,大部分区县(包括滨海新区)处于弱不经济协调性状态,且按强协调趋势发展,其协调性增强主要来自经济效益驱动。③天津市17个区县及滨海新区的节能减排绩效及经济协调性评估权重选择较为合理,能准确地反映节能减排现状。

关键词 节能绩效;减排绩效;经济效益;协调性;三角图;天津市;滨海新区

中图分类号 X196 **文献标识码** A **文章编号** 1002-2104(2011)06-0110-08 **doi**:10.3969/j.issn.1002-2104.2011.06.019

中国在“十一五”规划纲要中第一次提到了“节能减排”,节能减排初始的含义仅包括节约能源、降低能源消耗、减少污染物排放^[1]。随着对节能减排的深入理解,人们逐渐认识到,能源资源以外的资源节约同样重要。王彦彭^[2]将水资源节约列为我国节能减排指标体系中重要综合指标之一;张雷等^[3]构建的水泥行业节能减排测评指标中将资源的综合利用也列为综合指标之一。节能减排成为了地区、行业和企业资源、环境和经济协调发展状况的一个重要考核指标,其评估体系也从规划纲要中提出的“两大指标”逐步细化到行业、企业的节能减排多指标构成的指标体系,研究领域已遍及煤炭、通讯、水泥和运输等行业^[3-8]。宋马林等^[9]运用了超效率数据包络模型探讨了我国31个省级行政区的节能减排状况,但其所构建的节能减排评价指标体系仍需要进一步细化和完善。郭英玲等^[10]利用生命周期评估方法将节能减排范围缩小到微观领域如企业、产品,这个方法选取的指标非常全面,但是却忽视了某些指标监测的困难,造成了可操作性差的缺点。Yu等^[11]建立了以粗糙集理论为基础的多因素条件下我国各地区的节能减排评估体系,该法能有效地进行数据挖

掘与信息提取,但数据处理过程不同会产生不同的输出结果。本研究组^[12]利用节能减排绩效及其与经济协调性评估方法对我国工业节能减排状况进行了评估,前期研究还没有对评价结果进行验证。在前期研究基础上^[12-13],改进了指数计算方法,对天津市各区县及滨海新区的节能减排绩效关系及其经济协调性状态和趋势进行定量评估,最后对评估体系进行了验证,期望该研究对推动我国县域尺度的节能减排绩效及其与经济效益协调性监控和评估工作有所裨益。

1 研究方法

本文利用前期工作提出的节能减排绩效及经济效益协调性评估方法对天津市各区县及滨海新区(包括塘沽区、汉沽区和大港区)进行评估,该方法基本步骤如图1。

1.1 节能减排绩效研究方法

利用节能绩效指数(Energy and Resource Savings Performance Index, ERSPI)和减排绩效指数(Pollutant Reductions Performance Index, PRPI)构成的二维空间图可用来描述节能减排绩效,对该二维空间图的相关解释可

收稿日期:2010-12-15

作者简介:何伟,博士生,主要研究方向为环境经济与风险评价。

通讯作者:徐福留,博士,教授,博导,主要研究方向为污染物的表生行为及其环境效应。

* 国家水专项(编号:2008ZX07314-001);国家杰出青年基金项目(编号:60725004)。



参考前期研究^[12]。ERSPI-PRPI 关系图(图 3a)对角线所在的“*A*”、“*B*”、“*C*”、“*D*”、“*E*”5 个区域可分别代表“很差”、“差”、“一般”、“好”、“很好”5 种典型的节能减排绩效,减排绩效和节能绩效相差不大;在对角线上方的 10 个区域的节能减排绩效主要来自减排绩效,在对角线下方的 10 个区域的节能减排绩效主要来自节能绩效。本文对该方法的指数计算公式进行了修改,修改后的节能绩效指数(ERSPI)和减排绩效指数(PRPI)的计算公式如下:

$$ERSPI_y = \sum_{i=1}^m \frac{\min_{r=1}^r (REC_{y,i} + 1)}{REC_{y,i} + 1} \times P_{1,i}$$

($i = 1, 2, \dots, m; y = 1, 2, \dots, r$) (1)

$$PRPI_y = \sum_{j=1}^n \frac{\min_{r=1}^r (EP_{y,j} + 1)}{EP_{y,j} + 1} \times P_{2,j}$$

($j = 1, 2, \dots, n; y = 1, 2, \dots, r$) (2)

式(1)和(2)中,ERSPI_{*y*}和 PRPI_{*y*}分别表示第 *y* 个研究对象的节能绩效和减排绩效综合指数, *P*_{1,*i*}和 *P*_{2,*j*}分别表示第 *i* 个资源能源消耗指标和第 *j* 个环境污染指标的权重。REC_{*y,i*}和 EP_{*y,j*}分别表示第 *y* 个研究对象第 *i* 个资源能源消耗指标和第 *j* 个环境污染指标, min(REC_{*y,i*})和 min(EP_{*y,j*})分别表示第 *i* 个资源能源消耗指标中 *r* 个研究对象的最小值和第 *j* 个环境污染指标中 *r* 个研究对象的最小值。本文研究对象 *y* 为天津市不同区县。

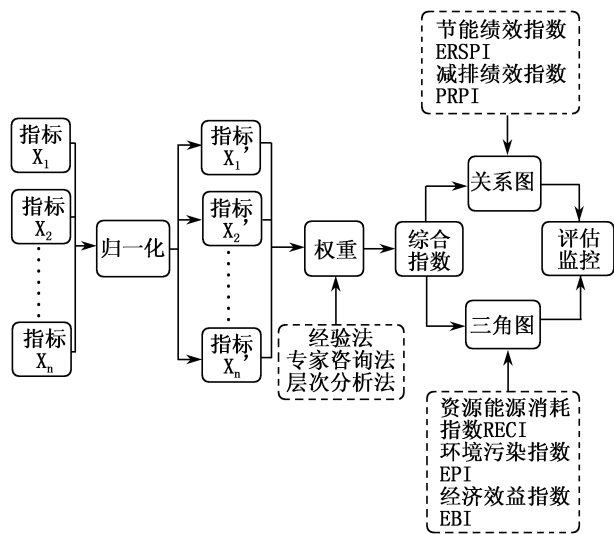


图 1 节能减排绩效及其与经济效益协调性评估步骤
Fig.1 The evaluation procedure of ERSPI and coordination between ERSPI and EB

1.2 节能减排绩效与经济效益协调性研究方法

本文利用 X 轴、Y 轴和 Z 轴分别为环境污染指数 (Environmental Pollution Index, EPI)、经济效益指数 (Economic Benefit, EB)和资源能源消耗指数 (Resource

and Energy Consumption Index, RECI)三角图研究三者之间的关系^[13]。资源能源消耗指数(RECI)表征研究对象对资源和能源消耗程度,以燃料煤、煤炭的消耗量以及万元产值消耗量作为基础指标;环境污染指数(EPI)表征研究对象排放污染物对环境造成的破坏程度,以 COD、氨氮、废气、SO₂、氮氧化物等排放量和万元产值排放量;经济效益指数(EBI)表征研究对象产生的经济贡献值,本文用区县的工业总产值或者企业的总产值以及人均总产值作为基础指标(见表 1)。关于三角图的解释参见前期研究成果^[12]。可将三角图划分为 5 个区域(图 2):*A*、*B*、*C*、*D* 和 *E*,分别表示很强、强、弱、弱不、强不 5 种不同的经济协调性状态以及相应的节能减排绩效水平;根据 3 个综合指数相对百分比的变化,可辨别出 7 个(*T*₁、*T*₂、*T*₃、*T*₄、*T*₅、*T*₆、*T*₇)不同的演化方向,分别代表弱、强、弱、弱不、强不、弱不、弱不的 7 种不同的协调性变化趋势。这样,根据不同数据点在该三角图中的相对位置和演化方向,可以定量评估经济效益协调性状态和趋势。资源能源消耗指数(RECI)、环境污染指数(EPI)和经济效益指数(EBI)的计算公式如下:

$$XI_y = \sum_{i=1}^m \frac{X_{y,i}}{\max_{y=1}^r (X_{y,i})} \times W_{1,i}$$

($i = 1, 2, \dots, m; y = 1, 2, \dots, r$) (3)

式(3)中,*X*分别为 REC、EP 和 EBI 时,RECI_{*y*}、EPI_{*y*}、EBI_{*y*}分别表示第 *y* 个研究对象的资源能源消耗情况,环境污染情况和经济效益情况的综合指数, *W*_{1,*i*}、*W*_{2,*j*}、*W*_{3,*k*}分别表示第 *i* 个资源能源消耗指标、第 *j* 个环境污染指标的权重和第 *k* 个经济效益指标的权重。REC_{*y,i*}、EP_{*y,j*}和 EB_{*y,k*}分别表示第 *y* 个研究对象第 *i* 个资源能源消耗指标,第 *j* 个环境污染指标值和第 *k* 个经济效益指标的实际值, max(REC_{*y,i*})、max(EP_{*y,j*})和 max(EB_{*y,k*})分别为第 *i* 个资

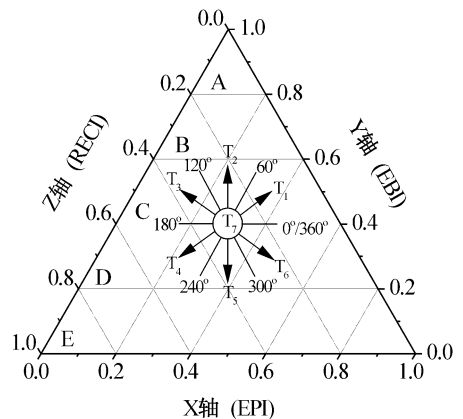


图 2 节能减排绩效与经济效益协调性状态和趋势
Fig.2 The coordination status and trends between ERSPI and EB



源能源消耗指标中 r 个研究对象的最大值、第 j 个环境污染指标中 r 个研究对象的最大值和第 k 个经济效益指标中 r 个研究对象的最大值。指标权重可利用经验法、专家咨询法、层次分析法及其相互结合等方法确定。

1.3 指标与权重

指标选自天津市统计年鉴^[14-16]以及天津市环境质量报告书^[17-19],其中涉及到的指标见表1。研究采用经验法和改进的专家咨询法确定指标权重^[20](表1)。

1.4 数据处理

利用 Microsoft Excel 2003 和 Matlab R2007b 对数据进行处理,用图形软件 Origin 7.5 软件完成关系图和三角图的制作。

2 结果与分析

2.1 天津市各区县及滨海新区节能减排绩效评估

3年来17个区县及滨海新区中,河东区(C01)、塘沽区(C06)、汉沽区(C07)、东丽区(C09)、津南区(C11)、北辰区(C12)、武清区(C13)、宁河区(C15)、蓟县(C17),滨海新区(C18)位于对角线上方,他们的节能减排绩效主要由减排绩效贡献,而其他8个区县的节能减排绩效主要由节能绩效贡献(图3a)。河东区(C01)、塘沽区(C06)、汉沽区(C07)、大港区(C08)、东丽区(C09)、西青区(C10)、津南区(C11)、北辰区(C12)、武清区(C13)、宁河县(C15)以及滨海新区(C18)在A区,节能减排绩效很差;河西区(C02)在A和B2区,节能减排绩效很差一差;南开区(C3)、河北区(C4)、宝坻区(C14)和蓟县(C17)在B、B1、B2区,节能减排绩效差;静海县(C16)在B、D2区,节能减排绩效好一

差;红桥区的节能减排绩效点在D4、E5点,节能减排绩效好一很好。综上可知,天津市17个区县及滨海新区的节能减排绩效整体上较差。

2006—2008年,大部分区县的节能减排绩效呈现变好趋势,而滨海新区节能减排绩效无变好趋势。河东区(C01)节能绩效不变减排绩效有较小的增加,节能减排绩效有变好的趋势,这是由于该区各项资源能源消耗量指标中有一半较前一年有所增加,同时有一半指标较前一年有所减少,而80%的污染物排放量指标与前一年相比,其增加值为负值,50%的指标增加率为-10%;河西区(C02)先是节能绩效有较小幅度的变好,减排绩效有较小幅度的变差,这是由于该地区氨氮排放增加量较大,2007年与2006年相比,氨氮排放量增加近一倍;南开区(C03)和河北区(C04)节能减排绩效沿着对角线有增加趋势,这是由于两地区均有50%的资源能源年消耗增量与污染物年排放增量指标为负值,且各指标增加率均值均为负值;红桥区(C05)节能减排绩效沿着对角线方向有较大的增加,节能减排绩效明显好转,这是由于该区资源能源年消耗增量均为负值;塘沽区(C06)节能减排绩效较为稳定,由于该区节能减排绩效很差,资源能源年消耗增量与污染物年排放增量均较小,因此没有显著变化。汉沽区(C07)节能减排绩效沿着对角线方向逐年增加,但是幅度不大,节能减排绩效有较小的好转,这是由于该区资源能源年消耗及污染物年排放增量均为负值;大港区(C08)和东丽区(C09)减排绩效有小幅度的增加,这是由于两地区分别有60%和70%的资源能源年消耗增量与污染物年排放增量指标为负值,节能减排绩效呈小幅的上升趋势;西青区

表1 指标及权重

Tab.1 The indicators and weighting factors

指标及其代号 Indicators & codes	单位 Unit	方法 I Method I	方法 II Method II	指标及其代号 Indicators & codes	单位 Unit	方法 II Method II
EB ₁ 工业总产值	10 ⁹ 元	1.000	0.500	EB ₂ 人均工业总产值	万元/人	0.500
RC ₁ 总耗水量	10 ⁹ t	0.150	0.075	RC ₂ 万元产值耗水量	t/万元	0.075
RC ₃ 新鲜水消耗量	10 ⁹ t	0.450	0.225	RC ₄ 万元产值新鲜水消耗量	t/万元	0.225
EC ₁ 燃料煤消耗量	10 ⁴ t	0.250	0.125	EC ₂ 万元产值耗煤炭量	t/万元	0.125
EC ₃ 焦炭消耗量	10 ⁴ t	0.150	0.075	EC ₄ 万元产值耗焦炭煤量	t/万元	0.075
EP ₁ 废水排放量	10 ⁴ t	0.167	0.083	EP ₂ 万元产值废水排放量	t/万元	0.083
EP ₃ COD 排放量	t	0.167	0.083	EP ₄ 万元产值 COD 排放量	t/万元	0.083
EP ₅ 氨氮排放量	t	0.167	0.083	EP ₆ 万元产值氨氮排放量	t/万元	0.083
EP ₇ 废气排放量	t	0.167	0.083	EP ₈ 万元产值废气排放量	t/万元	0.083
EP ₉ SO ₂ 排放量	t	0.167	0.083	EP ₁₀ 万元产值 SO ₂ 排放量	t/万元	0.083
EP ₁₁ 氮氧化物排放量	t	0.167	0.083	EP ₁₂ 万元产值氮氧化物排放量	t/万元	0.083

注:方法 I 为节能减排绩效研究方法;方法 II 为节能减排绩效与经济协调性研究方法。

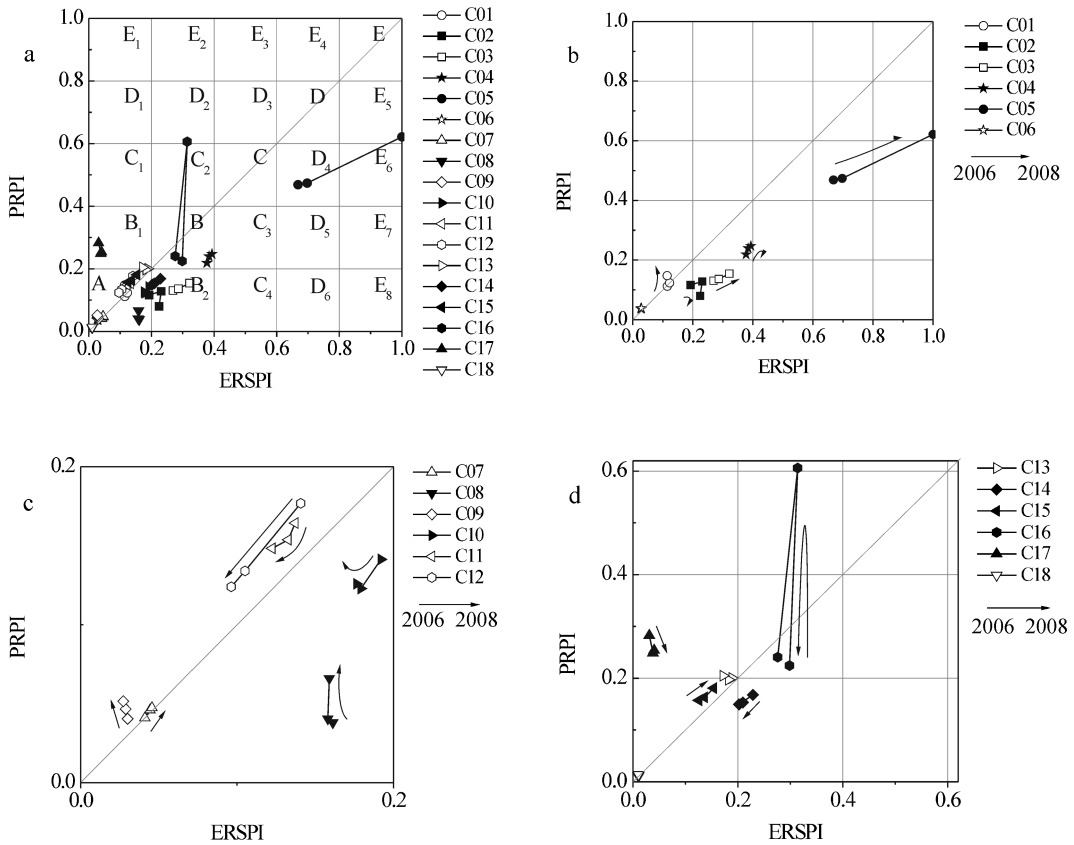


图 3 2006—2008 年天津 18 区县节能减排绩效状态和趋势

图 3 The status and trend of ERSPI and PRPI in 17 districts & counties and Binhai New Area in Tianjin from 2006 to 2008

注: C01. 河东区, C02. 河西区, C03. 南开区, C04. 河北区, C05. 红桥区, C06. 塘沽区, C07. 汉沽区, C08. 大港区, C09. 东丽区, C10. 西青区, C11. 津南区, C12. 北辰区, C13. 武清区, C14. 宝坻区, C15. 宁河县, C16. 静海县, C17. 蓟县, C18. 滨海新区

(C10)、津南区(C11)和北辰区(C12)节能减排绩效呈现出沿着对角线的方向减小,节能减排绩效有明显的变差,这是由于三地区的资源能源消耗及污染物排放逐年增加(见图 3c)。武清区(C13)节能减排绩效呈现出轻微幅度的沿着对角线方向递增的趋势,这是由于三地区的资源能源消耗各指标增加率均值为 2.1%,而污染物排放各指标增加率均值为 -1.4%,增加趋势不明显;宝坻区(C14)节能减排绩效有小幅度的变差,其中 2007 年燃料煤消耗增加率达到 35%,水消耗量增加率为 -25%,加之燃料煤的权重较大,因此,整体上节能绩效变差,增加率均值变化即可反映减排绩效变化趋势,2007—2008 年的均值为 3.8%,说明减排绩效也有小幅度的变差趋势;宁河区(C15)的节能减排绩效呈现出沿着对角线的方向递增的趋势,这是由于该区资源能源年消耗及污染物年排放增率均值均为负值;静海县(C16)节能绩效呈现出先增加后减小的趋势,总的来看节能减排绩效呈现出小幅度的变差,这是由于该区资源能源年消耗及污染物年排放增率均值均为正值;蓟县(C17)减排绩效有变差的趋势;滨海新区(C18)节能减排

绩效在 2006—2008 年中比较稳定,未有明显的变化趋势,由于该区节能减排绩效很差,资源能源年消耗与污染物年排放增率均值均为正,绩效会不断变差,绩效坐标点会接近原点,但由于该坐标点已十分接近原点,因此无显著变化,见图 3b—3d。

2.2 天津市各区县及滨海新区节能减排绩效与经济协调性评估

2006—2008 年(见图 4a—4c),北辰区(C12)、武清区(C13)、静海县(C16)一直处于 A 区,经济协调性状态为很强协调性;西青区(C10)由 B 区(2007 年和 2008 年)进入 A 区(2009 年),经济协调性状态由强协调性变为很强协调性;津南区(C11)处于 B 区,经济协调性状态为强协调性;宝坻区(C14)和宁河县(C15)由 C 区(2006 年)进入 B 区(2008 年),经济协调性状态由弱协调性变为强协调性;东丽区(C09)一直处于 C 区,经济协调性状态为弱协调性;南开区(C03)、红桥区(C05)和塘沽区(C06)由 D 区(2006 年)进入 C 区(2008 年),经济协调性状态由弱不协调性变为弱协调性;大港区(C08)和滨海新区(C18)一直



处于D区,经济协调性状态为弱不协调性;汉沽区(C07)由E区(2006年)进入D区(2008年),经济协调性状态由强不协调性变为弱不协调性;河西区(C02)、河北区(C04)和蓟县(C17)一直处于E区,经济协调性状态为强不协调性;河东区(C01)汉沽区(C07)由D区(2006年)进入E区(2008年),经济协调性状态由弱不协调性变为强不协调性。

大部分区县按强协调趋势发展。河东区(C01)先朝T5方向,再向T4方向,总体向T4方向,河西区(C02)先沿T3方向,后沿T4方向,总体沿T4方向,两区按弱不协调性趋势,这是由于两区虽然降低了污染的排放,但其经济效益变小和资源能源消耗增加,这样的发展趋势是不协调的;南开区(C03)、河北区(C04)、红桥区(C05)、塘沽区(C06)、汉沽区(C07)、武清区(C13)、宝坻区(C14)、宁河县(C15)、滨海新区(C18)一直保持T2的方向,按强协调趋势发展,这些地区经济效益增加,年增加率为9.2%—46%,而资源消耗量和污染物排放量均有减少的趋势,两者60%指标年增加率分别小于-20.4%—-2.7%和-16.7%—-1.7%。大港区(C08)的经济协调性发展呈现出先沿T4再沿T2方向发展的趋势,总的来看沿T3方向发展,呈现弱协调趋势,该地区污染物排放有所减少,而经济效益增加量较少;东丽区(C09)、西青区

(C10)、津南区(C11)、静海县(C16)和蓟县(C17)一直保持T2方向发展,但跨度较小,呈现出强协调趋势,这些地区经济效益增加,年增加率为4.5%—45.0%,而60%的资源消耗量指标和60%的污染物排放量指标年增加率分别小于-5.4%—12.8%和-6.2%—11.4%,节能减排量较C03—C07、C13—C15和C18差,经济效益是其协调性有所增加的驱动力;北辰区(C12)基本稳定在一个位置不动,该区虽然节能减排绩效在变差,但由于经济收益很大,除去静海县,该区涉及经济的相关指标与其他地区相比,均是最小的,这在一定程度上抵消了节能减排绩效变差的影响,然后,该区协调性不增加的发展趋势仍属于弱不协调性发展(图4d—4f)。

2.3 模型验证

通过对综合指标和单指标进行回归可以检验综合指数是否能更多地反映单指标信息。节能减排绩效的计算采用了最小值法进行归一化,因此,在验证时,本文将综合指数倒数和原始数据做回归,回归结果越好,则模型准确度越高;节能减排绩效与经济协调性的计算采用最大值进行归一化,验证时直接将综合指数和原始数据做回归。采用天津17个区县及滨海新区数据来对模型进行验证结果见表2。节能减排绩效评估方法的验证结果表明,除EP1

表2 天津市17个区县及滨海新区节能减排绩效及其与经济协调性评估验证

Tab.2 The validation of ERSRPR and coordination between ERSRPR and EB in 17 districts & counties and Binhai New District in Tianjin

X*	Y	A	B	R ²	p	X	Y	A	B	R ²	p
1/ERSPI	RC1	12 763	3 470	0.61	<0.000 1	RECI	EC1	-36	2 127	0.81	<0.000 1
1/ERSPI	RC3	350	259	0.52	<0.000 1	RECI	EC2	0.00 4	41.801	0.47	<0.000 1
1/ERSPI	EC1	35	15	0.83	<0.000 1	RECI	EC3	19	28	0.01	0.497 94
1/ERSPI	EC3	16.2	0.5	0.05	0.104 84	RECI	EC4	-0.034	2.812	0.20	0.000 8
1/PRPI	EP1	293	80	0.79	<0.000 1	EPI	EP1	-91	9 808	0.68	<0.000 1
1/PRPI	EP3	767	85	0.75	<0.000 1	EPI	EP2	-1	189	0.67	<0.000 1
1/PRPI	EP5	-75	26	0.74	<0.000 1	EPI	EP3	232	11 162	0.75	<0.000 1
1/PRPI	EP7	1 156	214	0.79	<0.000 1	EPI	EP4	0.000 4	0.032 2	0.28	<0.000 1
1/PRPI	EP9	2 382	931	0.71	<0.000 1	EPI	EP5	-186	3 151	0.61	<0.000 1
1/PRPI	EP11	3 227	642	0.71	<0.000 1	EPI	EP6	-0.000 2	0.004 9	0.74	<0.000 1
EBI	EB1	-409 965	9 925 030	0.84	<0.000 1	EPI	EP7	468	24 288	0.58	<0.000 1
EBI	EB2	12	171	0.66	<0.000 1	EPI	EP8	0.001	0.053	0.59	<0.000 1
RECI	RC1	-11 041	551 726	0.72	<0.000 1	EPI	EP9	-1 877	113 176	0.60	<0.000 1
RECI	RC2	23	6 091	0.53	<0.000 1	EPI	EP10	0.001	0.183	0.65	<0.000 1
RECI	RC3	-1 558	42 120	0.64	<0.000 1	EPI	EP11	510	76 766	0.58	0.021 03
RECI	RC4	2	408	0.68	<0.000 1	EPI	EP12	0.01	0.07	0.17	0.002 19

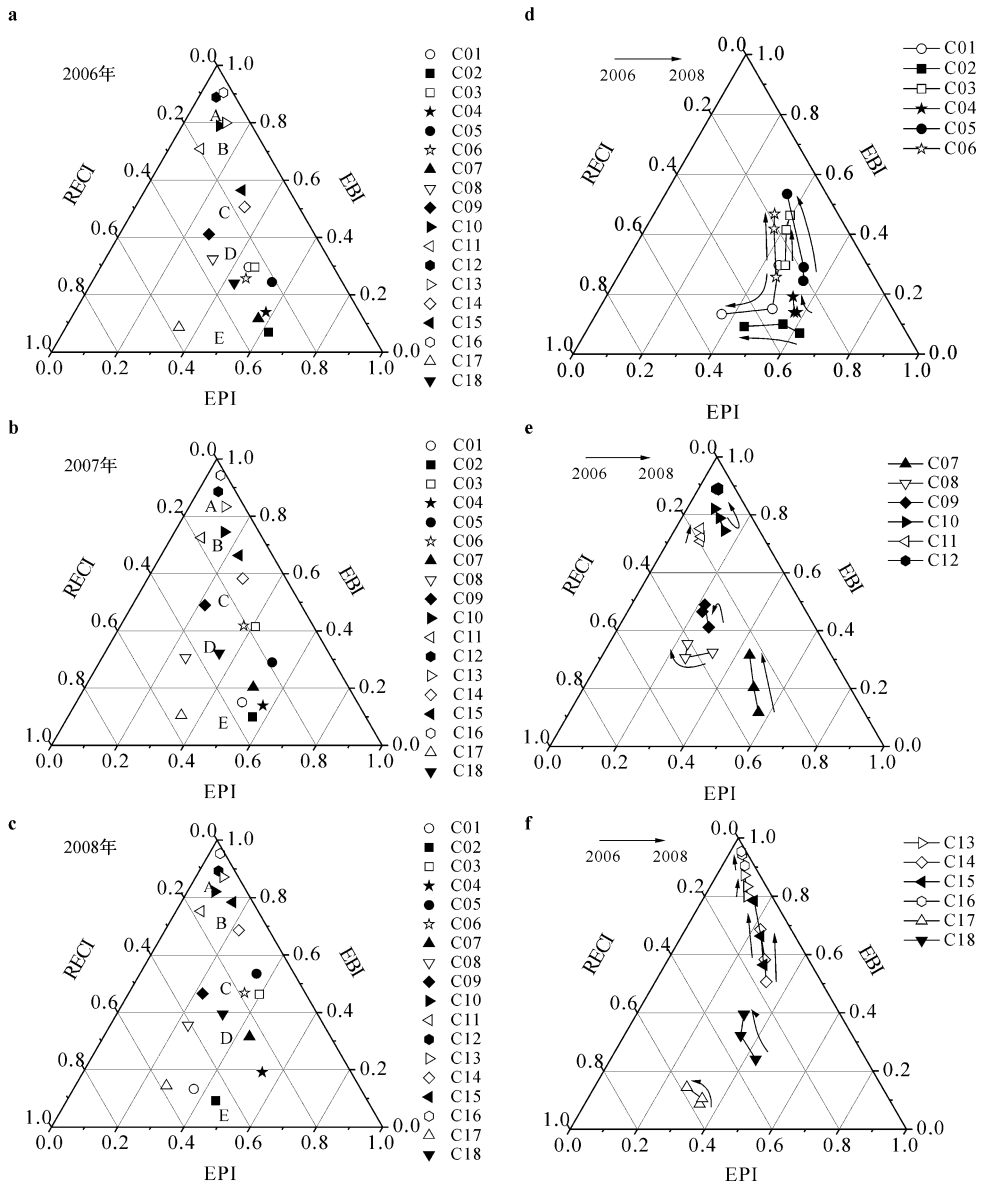


图 4 2006—2008 年天津 17 个区县及滨海新区节能减排绩效与经济效益协调性状态和趋势
 fig. 4 The statuses and trends of the relative coordination between ERSRP and EB in 17 districts & counties and Binhai New District in Tianjin from 2006 to 2008

-1/PRPI 外,其他回归 p 值均小于 0.05,综合指数在反映废水排放量有一定的欠缺。节能减排绩效与经济协调性评估方法验证表明,除 EC3-RECI 外,其他 p 值均小于 0.05,模型验证的结果较好。综上可知,综合指数能反映绝大部分的单指标,权重确定仍然存在一定的问题,个别单指标没有得到很好的反映。

3 结论

本文在掌握了 2006—2008 年天津市各区县的工业产值、资源能源消耗、污染排放的基础上,对天津市的 17 个区县及滨海新区分别作了节能减排绩效及其与经济协调

性状态和趋势评估,结论以下:

(1)2006—2008 年,天津市 17 个区县及滨海新区的节能减排绩效整体上较差,河西区、西青区、津南区、北辰区、宝坻区、静海县和蓟县的节能减排绩效上呈现变差趋势,东丽区和滨海新区(塘沽区、汉沽区和大港区)节能减排绩效很差且无明显变好趋势,这些地区需要调整和优化产业结构,减少资源能源耗费量高、污染物排放量大的企业,对这类企业取消优惠政策,对新进污染大耗能高企业不得通过土地预审、不得批准用地和提供信贷,从源头上控制高污染高耗能企业。与此同时,大力发展低能耗、轻污染的先进制造业和面向生产的服务业,积极发展生物质能等新



能源和可再生能源;此外,还需积极引导和鼓励商业区和聚居区的节能减排工作,开展节能减排全民行动,使低耗能低排放产品和生活习惯进入千家万户。针对农村,需要淘汰和更新高耗能落后的农业机械,建设沼气收集系统,有效转化生物质能,加大环境友好型农药和有机肥料的供应力度,并提供政策性补贴,从而减少农业面源排放。其他6个区的节能减排绩效呈现变好趋势,这些地区需在现有节能减排措施基础上,优化生产工艺,使之资源耗用量更少,污染物排放最少。同时,还需在交通运输、基础设施建设等容易忽略的领域加强节能减排工作,如淘汰耗油高、能源利用效率低和污染排放严重的老旧车辆,优化道路夜间照明,最大限度利用资源和能源进行基础设施建设,保证新的基础设施节能环保。

(2)2008年,北辰区、武清区、静海县3个区县的经济协调性很强,河西区、河北区、汉沽区、蓟县处于强不经济协调性,滨海新区处于弱不协调性状态;2006年,大部分区县(包括滨海新区)处于弱不经济协调性,且按强协调趋势发展,其协调性增强主要来自经济效益驱动,这些地区应考虑引进节能减排绩效高和经济收益高的企业,逐步替换现有节能减排绩效低和经济收益高的企业。大力发展循环经济,推进资源综合利用也是强化经济协调性的重要措施之一,推进垃圾能源化和资源化,不仅能有效减排,还能变废为宝,提高经济收益。

(3)天津市17个区县及滨海新区的节能减排绩效及其与经济协调性评估权重选择较为合理,能准确地反映节能减排现状。

(编辑:刘照胜)

参考文献(References)

- [1]中华人民共和国中央人民政府. 中华人民共和国国民经济和社会发展规划第十一个五年规划纲要[OL]. (2006-03-16)[2009-11-12]. http://www.gov.cn/ztl/2006-03/16/content_228841_2.htm. [The Central People's Government of the People's Republic of China (CPGPRC). The 11th Five-year Plan for National Economic and Social Development of the People's Republic of China [OL/R]. (2006-03-16)[2009-11-12]. http://www.gov.cn/ztl/2006-03/16/content_228841_2.htm.]
- [2]王彦彭. 我国节能减排指标体系研究[J]. 煤炭经济研究, 2009, 29(2):31-32,39. [Wang Yanpeng. Study of Indicator System of China's Energy Saving and Pollution Reduction [J]. Coal Economic Research, 2009, 29(2): 31-32, 39.]
- [3]张雷, 徐静珍. 水泥行业节能减排综合测评指标体系的构建[J]. 河北理工大学学报:自然科学版, 2010, 32(2):105-108. [Zhang Lei, Xu Jingzhen. Study on Comprehensive Appraisal Indicator System for Energy Conservation & Emission Reduction of Cement Industry [J]. Journal of Hebei Polytechnic University: Natural Science Edition, 2010, 32(2): 105-108.]
- [4]赵晓毅. 煤炭企业节能减排效果评价指标体系研究[J]. 消费导刊, 2010, (4): 106-107. [Zhao Xiaoyi. Study of Indicator System of Coal Enterprise's Energy Saving and Pollution Reduction [J]. Consume Guide, 2010, (4): 106-107.]
- [5] Wang Qiang, Chen Yong. Energy Saving and Emission Reduction Revolutionizing China's Environmental Protection [J]. Renewable & Sustainable Energy Reviews, 2010, 14(1): 535-539.
- [6]Qiang Rui, Jiang Yixian. Enterprise Energy Saving and Emission Reduction Level Assessment Research Based on the Capability Maturity Model[A]. International Conference on Management and Service Science, Xiamen, June 8-10, 2009 [C]. Xiamen: Xiamen University, 2009: 1-5.
- [7]张志强. 通信行业节能减排形势总体把握与关键考核指标探究[J]. 现代电信科技, 2010, 40(6):1-5. [Zhang Zhiqiang. Overall Control and Key Assessment Indicators for Energy-saving and Consumption-reduction in Telecom Industry [J]. Modern Science & Technology of Telecommunications, 2010, 40(6): 1-5.]
- [8]王林, 杨新秀. 道路运输企业节能减排评价指标体系的构建[J]. 武汉理工大学学报:信息与管理工程版, 2009, 31(4):654-657. [Wang Lin, Yang Xinxiu. Construction of the Evaluation Index System for Energy Saving and Emission of Road Transportation Enterprises [J]. Journal of Wuhan University of Technology: Information & Management Engineering Edition, 2009, 40(4): 654-657.]
- [9]宋马林, 杨杰, 孙欣. 国内各地区节能减排评价研究[J]. 资源开发与市场, 2008, 24(1):31-33, 82. [Song Malin, Yang Jie, Sun Xin. Evaluation of Energy Saving and Emission Reduction by Region [J]. Resource Development & Market, 2008, 24(1): 31-33, 82.]
- [10]郭英玲, 刘红旗, 郭瑞峰, 等. 面向节能减排的简式生命周期评价方法[J]. 环境保护, 2009, 4(6):8-10. [Guo Yingling, Liu Hongqi, Guo Ruifeng, et al. Energy Saving and Emission Reduction Evaluation by Simplified Life Cycle Assessment Method [J]. Environment Protection, 2009, 4(6), 8-10.]
- [11] Yu Zhongfu, Cheng Rui, He Pinglin, et al. Design and Research on a Modified Multifactor Energy-saving and Emission Reduction Evaluation Method [A]. International Conference on Management and Service Science, Xiamen, June 8-10, 2009 [C]. Xiamen: Xiamen University, 2009: 578-584.
- [12]何伟, 秦宁, 何圯霜, 等. 节能减排绩效及其与经济协调性的监控和评估[J]. 环境科学学报, 2010, 30(7):1499-1509. [He Wei, Qin Ning, He Qishuang, et al. Monitoring and Evaluation of Energy Saving and Pollution Reduction Performance (ESPRP) and Its Coordination with Economic Benefit [J]. Acta Scientiae Circumstantiae, 2010, 30(7): 1499-1509.]
- [13]Xu Fuli, Zhao Shanshan, Dawson R W, et al. A Triangle Model for Evaluating the Sustainability Status and Trends of Economic



- Development [J]. *Ecological Modelling*, 2006, 195(3-4): 327-337.
- [14]天津市统计局. 天津统计年鉴 2007 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2007. [Tianjin Statistics Bureau. *Tianjin Statistical Yearbook 2007* [M]. Beijing: China Statistics Press, 2007.]
- [15]天津市统计局. 天津统计年鉴 2008 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2008. [Tianjin Statistics Bureau. *Tianjin Statistical Yearbook 2008* [M]. Beijing: China Statistics Press, 2008.]
- [16]天津市统计局. 天津统计年鉴 2009 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2009. [Tianjin Statistics Bureau. *Tianjin Statistical Yearbook 2009* [M]. Beijing: China Statistics Press, 2009.]
- [17]天津市环保局. 2006 年天津市环境质量报告书 [G]. 天津: 天津市环保局, 2006. [Tianjin Environmental Protection Bureau. *Environmental Quality Report of Tianjin in 2006* [G]. Tianjin: Tianjin Environmental Protection Bureau, 2006.]
- [18]天津市环保局. 2007 年天津市环境质量报告书 [G]. 天津: 天津市环保局, 2007. [Tianjin Environmental Protection Bureau. *Environmental Quality Report of Tianjin in 2007* [G]. Tianjin: Tianjin Environmental Protection Bureau, 2007.]
- [19]天津市环保局. 2008 年天津市环境质量报告书 [G]. 天津: 天津市环保局, 2008. [Tianjin Environmental Protection Bureau. *Environmental Quality Report of Tianjin in 2008* [G]. Tianjin: Tianjin Environmental Protection Bureau, 2008.]
- [20]徐福留. Delpi 法在环境预测中的应用 [J]. *上海环境科学*, 1993, 12(11): 28-32. [Xu Fuli. *The Application of Delpi Method in Environmental Prediction* [J]. *Shanghai Environmental Sciences*, 1993, 12(11): 28-32.]
- [21]赵焕臣. 层次分析法——一种简易的新决策方法 [M]. 北京: 科学出版社, 1986. [Zhao Huanchen. *Analytic Hierarchy Process: A New Simple Method for Decision-making* [M]. Beijing: Science Press, 1986.]
- [22]徐福留, 周家贵, 李本纲, 等. 城市环境质量多级模糊综合评价 [J]. *城市环境与城市生态*, 2001, 14(2): 13-15. [Xu Fuli, Zhou Jiagui, Li Bengang, et al. *Multi-step Fuzzy Cluster Analysis for Comprehensive Assessment of Urban Environmental Quality* [J]. *Urban Environmental & Urban Ecology*, 2001, 14(2): 13-15.]

Study on Energy Saving and Pollution Reduction Performance (ESPRP) and Its Coordination with Economic Benefit of Tianjin

HE Wei DONG Lin QIN Ning HE Qi-shuang WANG Yan KONG Xiang-zhen
OUYANG Hui-ling XU Fu-liu

(College of Urban & Environmental Sciences, MOE Laboratory for Earth Surface Process, Peking University, Beijing 100871, China)

Abstract A rectangular coordinate diagram based on the relationships between energy and resource saving performance (ERSP) and pollution reduction performance (PRP), and a triangle diagram based on the interrelationships among ERSP, PRP and economic benefit (EB) were employed to illustrate the status and trend of energy and resource saving and pollution reduction performance (ERSPRP) and its coordination with economic benefit of 17 districts and counties and Binhai New District, respectively. The following results were obtained: ① 17 districts and counties and Binhai New District pose a bad ESRPRP status. ESRPRP of 7 districts, including Hexi District, Xiqing District, Jinnan District, Beichen District, Baodi District, Jinghai County and Ji County, have a trend towards become worse in the future, whereas the trend towards a better performance is not found in ESRPRP of Dongli District and Binhai New District, including Tanggu District, Hangu District and Dagang District, which are at a very bad ESRPRP status. The trend to become better is found in ESRPRP of the other 6 districts. ② In 2008, coordination between ESRPRP and EB of Beichen District, Wuqing District and Jinghai District are at a very strong status, whereas coordination of Hexi District, Hebei District, Hangu District and Ji County are at a very weak status. Binhai New District is at a weak coordination status. In 2006, coordination of most districts and counties is at a weak status; meanwhile the trend to become strong is found in their coordination due to the drive for economic benefit. ③ According to the valid results, the weight factors selected through modified expert consultation are reasonable, so the comprehensive indicators can reflect ESRPRP status of 17 districts and counties and Binhai New District in Tianjin.

Key words energy and resource saving performance (ERSP); pollution reduction performance (PRP); economic benefit (EB); coordination; triangle method; Tianjin city; Binhai New District