

矿业城市投入产出有效性的数据包络分析

龙如银, 刘传哲

(中国矿业大学管理学院 江苏徐州 221008)

〔摘要〕 应用数据包络分析的方法(DEA模型),对2002年我国50个矿业城市的投入产出效率进行了评价。研究表明:我国不同空间分布(东、中、西部)和不同类型矿业城市之间(煤炭类、石油类、金属类、综合类)投入产出具有较大的差异,城市投入要素的效率发挥也不尽相同。对2002年非有效的46个城市进行了投影分析,其结果对矿业城市可持续发展的战略决策具有重要的现实意义。

〔关键词〕 矿业城市, DEA模型, 城市效率, 投影分析

〔中图分类号〕 F403.8

〔文献标识码〕 A

〔文章编号〕 1000-7857(2005)05-0050-04

THE DATA ENVELOPMENT ANALYSIS OF THE INPUT AND OUTPUT VALIDITY OF MINING CITIES

LONG Ru-yin, LIU Chuan-zhe

(School of Management, China University of Mining and Technology, Xuzhou 221008, Jiangsu Province, China)

Abstract: This paper uses the data envelopment analysis (DEA model) to value the efficiency of input and output of the 50 mining cities of China in 2002. Studies have shown: Different space distribution of our country (the east, in, west) and different kinds of mining cities (coals, petroleums, metals, comprehensive types) have differences on input and output, the efficiency of the element that the city invests also plays not the same. The article carries on projecting analysis on invalid 46 cities in 2002. It has practical significance to sustainable development strategic policy of mining cities.

Key Words: mining city, DEA model, urban efficiency, projecting analysis

CLC Number: F403.8

Document Code: A

Article ID:1000-7857(2005)05-0050-04

1 引言

数据包络分析(Data Envelopment Analysis,简称DEA)是著名运筹学家A.Charnes和W.Copper等学者在“相对效率评价”概念基础上发展起来的一种系统分析方法^[1-2]。它是一种对若干同类型的具有多输入、多输出的决策单元(DMU)进行相对效率与效益方面比较的有效方法。DEA以某一生产系统中的实际决策单元为基础,建立在决策单元的“Pareto最优”概念之上,通过利用线性规划技术确定生产系统的效率前沿面(或称为前沿生产函数),进而得到各决策单元的相对效率以及规模效益等方面的信息。它不需要以参数形式规定生产前沿函数,而且无需事先了解输入和输出之间的关联关系,因此在系统工程等领域得到了广泛的应用^[3-6]。

人们通常采用平均指标来评价城市经济发展的效率,这种评价方法存在着许多不足。首先,城市是一个复杂的经济系统,其效率评价涉及的指标众多,平均指标不足以准确描述城市发展的真实情况。其次,平均指标通常仅考虑单投入、单产出,无法评价多投入、多产出的系统。第三,平均指标只能描述城市发展的绝对效率,在指标很多的情况下,无法比较不同城市之间经济效率的相对差别。第四,城市发展的状况千差万别,如何在评价某城市的发展效率的同时,找

出影响它发展的制约因素,也是一般的评价方法无法解决的问题。本文利用DEA模型评价了2002年我国50个矿业城市经济发展的相对效率,从而定量地揭示出东、中、西部不同类型矿业城市之间投入产出的差异,以便为矿业城市可持续发展的战略决策提供依据。

2 数据包络分析(DEA)C²R模型

设有 n 个决策单元 $DMU_j, j=1, \dots, n$ (下同)。 DMU_j 的输入为 $x_j=(x_{1j}, \dots, x_{mj})^T$,输出为 $y_j=(y_{1j}, \dots, y_{sj})^T$ 。 m 为输入指标的数目, n 为输出指标的数目。 $x_j \geq 0, y_j \geq 0$,即其分量非负且至少有一个是正的。基于输入的评价DMU总体效率的具有非阿基米德无穷小的C²R模型为:

$$\begin{cases} \min [\theta - \varepsilon(\hat{e}^T s^- + e^T S^+)] \\ s.t. \sum_{j=1}^n \lambda_j x_j + s^- = \theta x_0 \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j y_j - s^+ = y_0 \\ \lambda_j \geq 0, s^- \geq 0, s^+ \geq 0 \\ \hat{e} = (1, \dots, 1)^T \in R^m, e = (1, \dots, 1)^T \in R^n \\ \varepsilon \text{ 为非阿基米德无穷小} \end{cases} \quad (1)$$

收稿日期: 2004-12-26

作者简介: 龙如银, 江苏徐州中国矿业大学管理学院, 副教授, 研究方向为城市可持续发展; E-mail: longruyin@163.com

用该模型可以评价 DMU 的技术和规模的综合效率,即总体效率。设其最优解为: $\lambda^*, s^{*-}, s^{*+}, \theta^*$, 有如下结论:

1) 若 $\theta^*=1$, 则 DMU_{j_0} 为弱 DEA 有效(总体);

2) 若 $\theta^*=1$, 且 $s^{*-}=0, s^{*+}=0$, 则 DMU_{j_0} 为 DEA 有效(总体);

3) 令 $\hat{x}_0 = \theta^* x_0 - s^{*-}$, $\hat{y}_0 = y_0 + s^{*+}$, 则 $(\hat{x}_0, \hat{y}_0)$ 为 (x_0, y_0) 在有效前沿面上的投影, 相对于原来的 n 个 DMU 是有效(总体)的;

4) 若存在 λ_j^* , 使 $\sum_{j=1}^n \lambda_j^* = 1$, 则 DMU_{j_0} 为规模效益不变。

若不存在 λ_j^* , 使 $\sum_{j=1}^n \lambda_j^* = 1$, 则由 $\sum_{j=1}^n \lambda_j^* < 1 \Leftrightarrow DMU_{j_0}$ 为规模效益

递增; 由 $\sum_{j=1}^n \lambda_j^* > 1 \Leftrightarrow DMU_{j_0}$ 为规模效益递减。

3 研究对象、指标选择、数据处理及计算结果

3.1 研究对象

以矿业产值(含采选业与加工业)占工业总产值的比重来选择矿业城市, 考虑到数据的易得性, 实际选择地级以上矿业城市 50 个进行研究^[7]。

3.2 指标选择

选择国民生产总值(GDP)(y_1)、工业总产值(y_2)作为模型的输出, 因为它们分别从两个不同的角度描述了城市发展的成果; 选择建成区面积(x_1)、市区固定资产投资(x_2)和年末市区非农业人口(x_3)作为模型的输入, 因为它们代表了城市的各种投入要素。需要说明的有以下两点。

1) 城市人口指标中, 年末总人口指标由于各城市所辖乡村地域范围大小差别悬殊, 任意性比较大, 不能确切地反映城市市区的规模, 城市间可比性较差。相对而言, 以市区非农业人口作为城市人口规模的统计虽然口径偏小, 但较为贴切地反映了城市市区的规模, 使城市之间便于比较。

2) 所有指标数据由中国经济信息网数据有限公司提供, 所有数据均不含市辖县的有关数据。限于篇幅, 本文未列出原始数据。

3.3 数据处理与计算结果

由于模型较大, 现有的线性规划软件难以满足计算要

表 1 50 个矿业城市 DEA 模型计算结果

ID	城市	$\theta(C^R)$	$\Sigma \lambda_i$	ID	城市	$\theta(C^R)$	$\Sigma \lambda_i$	ID	城市	$\theta(C^R)$	$\Sigma \lambda_i$
1	大庆	1	1	18	枣庄	0.6448	0.5121	35	攀枝花	0.5024	0.2874
2	淄博	1	1	19	徐州	0.6395	0.3642	36	朔州	0.4964	0.1479
3	荆门	1	1	20	阳泉	0.6227	0.5795	37	马鞍山	0.4873	0.2950
4	茂名	1	1	21	鸡西	0.6098	0.4559	38	六盘水	0.4825	0.0883
5	鞍山	0.8807	2.6585	22	淮南	0.6084	0.8689	39	长治	0.4805	0.3750
6	克拉玛依	0.8702	0.2354	23	金昌	0.6039	0.0957	40	铜陵	0.4785	0.1548
7	唐山	0.8606	2.5448	24	赤峰	0.5990	0.5134	41	辽源	0.4717	0.2773
8	双鸭山	0.8592	0.3942	25	大同	0.5794	1.1364	42	七台河	0.4505	0.3594
9	抚顺	0.8039	0.9116	26	白银	0.5763	0.2018	43	铜川	0.4421	0.1612
10	本溪	0.7931	0.4916	27	濮阳	0.573	0.1194	44	鹤岗	0.3865	0.3272
11	盘锦	0.7791	0.7016	28	邯郸	0.5603	0.5510	45	阜新	0.3573	0.3895
12	平顶山	0.7777	0.3733	29	韶关	0.5455	0.1815	46	嘉峪关	0.3261	0.0671
13	新余	0.7530	0.5295	30	包头	0.5418	1.2662	47	晋城	0.322	0.0995
14	鄂州	0.7526	0.4125	31	淮北	0.5344	0.2952	48	乌海	0.2971	0.2374
15	东营	0.7360	0.4345	32	莱芜	0.5284	0.2515	49	石嘴山	0.2514	0.0593
16	黄石	0.7184	0.7347	33	鹤壁	0.5121	0.4184	50	黑河	0.2384	0.0628
17	萍乡	0.6494	0.627	34	安庆	0.5026	0.2353				

求, 因此本文采取 Lindo 软件求解相关的线性规划问题, 计算了 2002 年全部 50 个矿业城市的总体效率, 表 1、表 2 分别列出了 2002 年 50 个矿业城市 DEA 模型计算结果和 46 个非有效的矿业城市 DEA 模型中各松弛变量的计算结果, 表中 $s_1^-, s_2^-, s_3^-, s_1^+, s_2^+$ 分别代表模型中各输入输出指标的松弛变量。 $\Sigma \lambda_j$ 为 DEA 模型中各变量 λ_j 的和, 表示发展的规模效益情况, θ 表示城市发展的总体效率。

表 2 46 个非有效的矿业城市 DEA 模型松弛变量计算结果

城市类别	城市名称	S ₁ ⁻	S ₂ ⁻	S ₃ ⁻	S ₁ ⁺	S ₂ ⁺	
金属类城市	马鞍山	0	0	2.0600	0	0	
	新余	1.5553	0	0	0	0.5333	
	包头	10.3444	0	0	0	0	
	鄂州	5.3921	0	0	0	0	
	莱芜	0	0	2.9485	0	0	
	鞍山	0	0	5.4435	0	70.6099	
	嘉峪关	5.0001	0	0	15.7984	0	
	本溪	54.5509	0	1.2823	0	0	
	攀枝花	0	0	3.3958	0	0	
	有色金属	铜陵	0.3789	0	0	0	0
		白银	12.7002	0	0	0	0
		金昌	14.4751	0	2.0896	0	0
		黑河	0.4426	0	0	0	14.7975
	黑色有色金属	黄石	5.1551	0	8.6738	0	0
韶关		2.8147	0	1.5987	0	0	
煤炭类城市	煤炭	徐州	0	29.9269	45.4177	0	64.2190
		朔州	3.3651	0	0	0	7.6931
		赤峰	0	0	8.0837	0	31.7256
		鸡西	25.8245	0	28.4376	0	16.6238
		枣庄	7.5248	0	4.0563	0	0
		大同	0	0	13.5172	0	8.9209
		晋城	1.0005	0	0	0	14.7812
		鹤壁	2.3049	0	0.6747	0	0.3276
		辽源	5.6108	0	7.5162	0	1.3776
		阜新	0	0	8.4411	0	0
		淮南	11.8477	0	18.9567	0	0
		平顶山	8.0225	0	23.9773	0	0
		淮北	0.6916	0	12.3955	0	0
		乌海	4.3673	0	0	0	17.2863
阳泉	0.7877	0	6.1464	0	0		
七台河	14.6813	0	0	0	20.2552		
鹤岗	8.9859	0	10.1603	0	5.6695		
双鸭山	34.5300	0	22.1542	0	22.4765		
石油类城市	石油加工	安庆	0.2187	0	0.9928	0	0
		东营	0	40.8294	1.5139	0	70.7612
	石油开采	盘锦	0	23.8652	0	14.9529	0
		濮阳	0	14.7663	8.3210	0	9.9484
	石油开采加工	克拉玛依	5.2560	30.4458	0	59.0496	0
综合类	综合类	唐山	0	0	17.2002	0	19.9857
		长治	0	0	5.6871	0	17.0421
		邯郸	11.3157	0	13.3918	0	0
		铜川	0	0	9.4478	0	8.6607
		六盘水	4.0472	0	3.9541	0	0
		石嘴山	4.1047	0	0	0	0
		抚顺	54.9930	0	49.7849	0	0
		萍乡	7.3930	0	0	0	19.1949

4 非 DEA 有效城市的投影分析

根据 DEA 理论, 非 DEA 有效的 DMU 在生产前沿面上的投影是 DEA 有效的。因此, 我们可以通过调整非 DEA 有效的 DMU 输入、输出的数值使其达到 DEA 有效, 从而为每个具体的矿业城市制定发展思路提供参考(见表 3)。

表 3 2002 年非 DEA 有效矿业城市投影分析

序号	城市	有效 DMU 输入指标						有效 DMU 输出指标			
		X_1	减少/%	X_2	减少/%	X_3	减少/%	Y_1	增加/%	Y_2	增加/%
1	唐山	130.8112	13.94	96.9641	13.94	111.7349	25.42	544.8609	0.00	566.068	3.66
2	邯郸	44.154	55.40	39.4879	43.97	48.1179	56.17	201.2568	0.00	299.3616	0.00
3	大同	50.4078	42.06	29.9700	42.06	46.0857	55.20	177.573	0.00	173.7549	5.41
4	阳泉	25.3657	39.61	13.4593	37.73	24.1978	50.34	82.0311	0.00	80.336	0.00
5	长治	21.6225	51.95	18.1998	51.95	17.5787	63.70	99.5927	0.00	106.6207	19.02
6	晋城	8.6595	71.14	9.6970	67.80	6.0536	67.80	50.4359	0.00	57.1553	34.88
7	朔州	10.5341	62.38	10.5172	50.36	7.8878	50.36	55.743	0.00	61.8426	14.21
8	包头	70.9256	52.72	50.8766	45.82	63.2064	45.82	286.7998	0.00	311.6619	0.00
9	乌海	12.2703	78.09	9.1600	70.29	10.4549	70.29	51.3994	0.00	53.492	47.74
10	赤峰	23.96	40.10	15.5125	40.10	21.3871	56.53	89.9483	0.00	90.188	54.27
11	鞍山	118.0138	11.93	70.2572	11.93	107.8586	16.16	416.1312	0.00	407.3412	20.97
12	抚顺	39.8672	66.21	43.4401	19.61	50.1881	59.64	203.1047	0.00	339.8778	0.00
13	本溪	30.3108	71.67	29.2391	20.69	34.8781	58.19	144.0196	0.00	224.5557	0.00
14	阜新	17.5077	64.27	10.1849	64.27	16.2269	76.50	60.6029	0.00	59.9744	0.00
15	盘锦	40.5132	22.09	76.0628	22.09	38.5810	22.09	251.0303	0.00	353.6843	0.00
16	辽源	11.3704	68.42	5.7619	52.83	10.8046	72.18	35.6775	0.00	33.1975	4.33
17	鸡西	18.6909	74.40	9.4719	39.02	17.7608	76.56	58.6521	0.00	54.5752	43.80
18	鹤岗	13.4311	76.84	6.8058	61.35	12.7630	78.48	42.1384	0.00	39.2093	16.90
19	双鸭山	16.1628	72.61	8.1903	14.08	15.3585	64.82	50.7147	0.00	47.1895	90.95
20	七台河	15.5022	76.86	8.7477	54.95	14.3664	54.95	52.5552	0.00	50.6193	66.71
21	黑河	3.6102	78.76	3.0282	76.16	2.9395	76.16	16.5792	0.00	17.7353	503.69
22	徐州	52.439	36.05	99.9651	36.05	32.0194	73.56	355.0223	0.00	414.067	18.36
23	淮南	36.2159	54.16	18.5749	39.16	34.4487	60.76	114.534	0.00	108.0469	0.00
24	马鞍山	21.4412	51.27	25.6656	51.27	19.5518	55.91	126.4954	0.00	172.3757	0.00
25	淮北	21.7532	48.21	14.6608	46.56	21.2343	66.26	82.9443	6.33	101.2549	0.00
26	铜陵	15.4116	53.30	14.1004	52.15	15.4556	52.15	72.9908	0.00	102.0226	0.00
27	安庆	16.3671	50.40	15.2215	49.74	18.3442	52.32	76.2074	0.00	116.1895	0.00
28	萍乡	25.7264	49.56	13.0590	35.06	24.4369	35.06	80.8188	0.00	75.2442	34.25
29	新余	22.5407	29.56	12.3878	24.70	21.0238	24.70	74.9616	0.00	71.6102	0.75
30	枣庄	44.0592	44.93	31.0168	35.52	43.2140	41.05	173.3254	0.00	218	0.00
31	东营	62.56	26.40	124.3838	26.40	38.2007	29.21	423.5519	0.00	7934	16.72
32	莱芜	25.3632	47.16	27.1931	47.16	19.0699	54.24	141.9	0.00	493.9945	0.00
33	平顶山	30.0848	38.60	20.8155	22.23	29.4507	57.13	116.8912	0.00	166.6672	0.00
34	鹤壁	17.1549	54.86	8.6933	48.79	16.3014	50.83	53.8325	0.00	145.6341	0.66
35	濮阳	17.19	42.70	37.7247	42.70	10.4963	68.04	116.3812	0.00	50.0906	7.85
36	黄石	35.7937	37.20	20.2753	28.16	34.3440	42.65	120.94	0.00	136.7367	0.00
37	鄂州	26.9697	37.28	19.9658	24.74	24.5047	24.74	111.34	0.00	127.8443	0.00
38	韶关	23.3693	51.31	18.82962	45.45	23.6743	48.90	100.8422	0.00	139.953	0.00
39	攀枝花	21.1008	49.76	1.1348	49.76	22.0960	56.45	105.7069	0.00	153.8905	0.00
40	六盘水	8.9803	66.74	6.5707	51.75	8.8466	66.65	36.33	0.00	47.1747	0.00
41	铜川	8.842	55.79	7.0675	55.79	7.3432	80.67	39.0752	0.00	41.3407	26.50
42	嘉峪关	6.0873	82.10	8.0173	67.39	4.5361	67.39	39.832	65.73	50.0603	0.00
43	金昌	6.6614	80.97	6.1940	39.61	7.4641	52.82	31.0085	0.00	47.2753	0.00
44	白银	6.6911	67.27	11.7377	42.37	16.2805	42.37	65.6708	0.00	82.0718	0.00
45	石嘴山	8.4653	83.07	6.9956	74.86	8.1001	74.86	37.7	0.00	49.9736	0.00
46	克拉玛依	33.903	24.66	75.7260	12.98	20.7021	12.98	229.5284	34.64	267.7023	0.00

25.42% ; $y_1 = 544.8609 + 0 = 544.8609$ (亿元), 增加幅度为 0; $y_2 = 546.0823 + 19.9857 = 566.0680$ (亿元), 增加幅度为 3.66%。(上述算式中的 152, 112.6704, 149.82 为唐山市 2002 年建成区面积、固定资产投资及市区非农业人口的原始值, 参见 2003 年《中国城市统计年鉴》)

这表明, 2002 年唐山城市经济发展中, 各投入要素并没有充分发挥作用, 城市建成区面积较大, 城市规模对于经济增长的作用没有充分体现; 市区固定资产投资的效益也较低; 同样, 非农业人口也较多, 城市人口的人力资源没有得到有效利用; 国内生产总值在现有条件下达到了最大值, 不能再增加, 但限额以上工业产值可以增加 3.66%, 说明唐山在发展工业方面稍嫌不足, 须加以改进。其它城市的分析方法与此类似, 不再赘述。

5 结论

1) 在 2002 年城市规模下, 处于总体效率前沿面的有 4 个矿业城市: 大庆、淄博、荆门、茂名。西部地区的石嘴山、嘉峪关、铜川等总体效率都较低。中部地区矿业城市较多, 总体效率差别较大, 最高为 1, 如大庆、荆门处于生产前沿面上, 而最低的黑河总体效率仅为 0.2384 (表 1)。一些开发历史较长、资源枯竭的中小煤炭城市总体效率较差, 如石

嘴山、乌海、晋城、鹤岗等。

嘴山、乌海、晋城、鹤岗等。

2) 由效率前沿面分析可知, 输入指标的松弛变量不为零, 表明该松弛变量对应的输入要素对城市经济发展的作用未能充分发挥。从 2002 年 50 个矿业城市松弛变量计算结果可以看出, 矿业城市所依托的矿产资源的类型不同, 在城市经济发展中未能发挥作用的输入要素也有所不同。除个别城市外, 金属类、煤炭类及石油加工类和综合类矿业城市经济发展中效率较低的投入要素, 是建成区面积和市区非农业人口。而石油开采类与石油开采加工类矿业城市经济发展中效率较低的投入要素, 是固定资产投资和建成区面积 (表 3)。从表 1 中可以看出, 2002 年, 东中部地区的大城市鞍山、唐山、大同、包头 4 个城市规模效益递减; 大庆、淄博、荆门、茂名 4 个城市处于生产前沿面, 规模效益不变; 其余 42 个城市为规模效益递增。

非 DEA 有效城市的各指标在生产前沿面 (C^2R) 上的投影为:

$$\begin{aligned} x_{ij} &= \theta_i \times x_{ij_0} - s_i^- \\ y_{ij} &= y_{ij} + s_j^+ \end{aligned} \quad (2)$$

上式中, x_{ij} 是第 i 城市第 j 个输入指标的投影值; θ_i 是第 i 城市的总体效率; s_i^- 表示第 i 个输入指标的松弛变量值; x_{ij_0} 是第 i 城市第 j 个输入指标原始值; y_{ij} 是第 i 城市第 j 个输出指标的投影值; y_{ij} 表示第 j 个输出变量值; s_j^+ 表示第 j 输出指标的松弛变量值。

现以唐山市为例进行说明。2002 年, 唐山市输入、输出指标的投影值为: $x_1 = 0.8606 \times 152 - 0 = 130.8112$, 减少幅度为 13.94%; $x_2 = 0.8606 \times 112.6704 - 0 = 96.9641$, 减少幅度为 13.94%; $x_3 = 0.8606 \times 149.82 - 17.2002 = 111.7349$, 减少幅度为

全面建设小康社会的农村能源问题及其发展战略

王革华

(清华大学核能与新能源技术研究院 北京 100084)

〔摘要〕“三农”问题是全面建设小康社会的关键之一,其有效解决离不开能源的支撑。分析了农村地区全面建设小康社会对能源尤其是优质能源的需求趋势,指出农村能源供应和消费是全面实现农村小康社会必须面对的问题;而且农村能源作为国家整个能源系统不可分割的组成部分,其发展必然影响到国家能源供需总的形势,因此,要从战略的高度重视农村能源问题;还提出了通过大力开发可再生能源来解决农村能源问题的战略思路和技术重点。

〔关键词〕全面小康,农村能源,可再生能源

〔中图分类号〕S210

〔文献标识码〕A

〔文献编号〕1000-7857(2005)05-0053-03

DEVELOPMENTAL STRATEGY OF RURAL ENERGY IN BUILDING A WELL-OFF SOCIETY

WANG Ge-hua

(Institute of Nuclear and New Energy Technology, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

Abstract: Issues concerning agriculture, rural areas and farmers are one of the keys of building a well-off China in an all-round way, which depends on the effective energy support. The rural area demand trend to the energy, especially high-quality energy was analyzed, and that rural energy supply and consumption are key problem we have to face in building an all-round well-off society in all-round way was pointed out. As an important component of the whole national energy system, the rural energy development should affect the supply and the demand situation of the national energy, so to rural energy should be attached high importance on a strategy level. Strategic reflection and technological stress solving the rural energy problem through developing the renewable energy greatly were also proposed.

Key words: well-off China, rural energy, renewable energy

CLC Number: S210

Document Code: A

Article ID: 1000-7857(2005)05-0053-03

农业、农村和农民问题始终是关系党和国家全局的根本性问题。面对2020年全面建设小康社会的宏伟目标,“三农”问题必须予以高度重视,没有农民的全面小康就没有全国人民的全面小康,没有农业和农村的发展也不可能有整个社会和国民经济的发展。农村能源事关农民的小康。由于中国农村人口众多,中国又处于经济快速发展时期,农村的社会经济正在发生着日新月异的变化,农村能源需求的数

量在不断增加,对能源商品化的要求也越来越高,因此,中国的农村能源问题需要得到特别关注。

1 农村能源问题是发展中国家特有的问题

工业化的发达国家已经基本消除了城乡差别,农村地区的家庭能源消费与城市家庭相比没有什么差别,均处于较高水平,而且终端消费的能源品种基本上是天然气、电力

收稿日期:2005-01-07

作者简介:王革华,北京市海淀区清华大学核能与新能源技术研究院,教授,长期从事农村能源、新能源和可再生能源政策、战略等软科学研究;E-mail:wanggehua@mail.tsinghua.edu.cn

3) 本文采用的DEA方法评价的是城市的相对有效性。因此,DEA有效的矿业城市仅在矿业城市集合中相对有效。表3对模型进行了投影分析,从而为DEA无效的城市调整经济发展的输入要素提供了参考依据。

参考文献(References)

- [1] 魏权龄.评价相对有效性的DEA方法[M].北京:中国人民大学出版社,1988
- [2] 盛昭瀚,朱乔,吴广谋. DEA理论、方法与应用[M].北京:科学出版社,1996
- [3] Macmillan W D. The estimation and applications of multi-regional economic planning models using data environment analysis[J]. *Pers*

pers of the Regional Science Association. 1986, (60): 41~57

- [4] Charnes A, Cooper W W, Li S. Using data envelopment analysis to evaluate efficiency in the economic performance of Chinese cities [J]. *Socio-Economic Planning Sciences*, 1989, 23(6): 325~344
- [5] Bannister G, Stolp C. Regional concentration and efficiency in Mexican manufacturing, Europe[J]. *Journal of Operational Research*, 1995, 80(3): 672~690
- [6] Athanassopoulos A, Karkazis J. The efficiency of social and economic image projection in spatial configuration [J]. *Journal of Regional Science*, 1997, 37(1): 75~97
- [7] 周德群,汤建影,等. 中国矿业城市研究——结构、演变与发展 [M]. 徐州:中国矿业大学出版社, 2002 (责任编辑 邱夜明)