

文章编号: 1000-0240(2009)03-0553-07

基于 DEA 模型的甘肃省经济运行 和环境管理效率评价研究

邓晓红, 徐中民, 程怀文

(中国科学院 寒区旱区环境与工程研究所 寒旱区流域水文及应用生态实验室, 甘肃 兰州 730000)

摘 要: 评价经济运行和环境管理效率是衡量城市运行功能的两个重要方面, 对位于生态脆弱、经济发展相对落后的西部地区更显重要。利用 DEA 方法中的 CRS 模型, 计算了甘肃省 12 个大、中城市的 2003 年和 2004 年的经济运行效率和环境管理效率指数, 并结合使用 CRS 模型和 VRS 模型的运行结果判断出各城市的规模收益情况。结果表明: 2003 年这 12 个城市中有嘉峪关、金昌、白银、平凉、庆阳和陇南共 6 个城市实现了经济运行效率的 DEA 有效, 同时, 嘉峪关、金昌、白银、张掖、酒泉和定西这 6 个城市实现了环境管理效率 DEA 有效; 2004 年经济运行效率实现 DEA 有效的有嘉峪关、金昌、天水、庆阳和陇南, 实现环境管理效率 DEA 有效的有嘉峪关、金昌、白银、平凉、酒泉和定西。在没有实现 DEA 有效的城市中除了兰州是规模收益下降外, 其它的都处于规模收益上升阶段。结合评价结果, 给出了建立城市经济运行效率和环境管理效率评价监测体系、合理分配资源投入的对策建议。

关键词: 经济运行效率; 环境管理效率; DEA; 规模收益; 甘肃省

中图分类号: F062.2 **文献标识码:** A

0 引言

经济运行效率是指在一定的技术水平和资源配置下, 某个经济主体能够产生的包含经济和福利等多方面的价值。通过评价一个地区的经济运行效率可以判断出该地区的经济运行质量状况。对于这方面的研究在国内已经比较成熟^[1-2]。然而随着人们认识到环境要素对经济系统和生活质量作用的加深^[3-4], 单独评价经济运行效率已经无法满足现在的分析需要。本文考虑对城市的经济运行效率和环境管理效率同时进行评价并对照分析, 这样的评价方式能反映出在特定的技术水平和资源配置下, 一个城市主体单元资源投入创造的经济和环境的产出价值, 同时还涉及到国民经济的综合运行和发展, 包含科技水平、经济效益、单位产值的投入、环境污染及治理强度、社会福利水平等方面。其内涵是实现投入产出最有效组合, 是城市管理中各部门各环节所蕴藏的规模收益、配置收益、结构效益的系

统组合。这两个效率指标表征出城市本身中的经济和环境两方面投入产出的相对有效性, 这样的评价方式也更适合生态较脆弱的西部各城市经济运行和环境管理状况的综合评价。

针对此, 运用数据包络分析(DEA)方法^[5-10]对甘肃省主要城市(选取兰州、金昌等 12 个大、中型城市)2003 年和 2004 年进行经济运行和环境管理效率评价, 分别计算了经济运行效率指数、环境管理效率指数, 并对这两个指数进行比较, 以便甘肃各城市决策者明确自身城市管理中经济运行和环境管理效率, 转变经济增长方式, 改变投入强度, 同时为制定决策方案提供参考。

1 DEA 方法介绍

DEA 方法中包括很多不同的模型, Charnes 等^[10]1978 年首先提出固定规模报酬模型(The Constant Returns to Scale Model, 简记为: CRS), 其后提出变化规模报酬模型(The Variable Returns

收稿日期: 2008-12-09; 修订日期: 2009-02-02

基金项目: 国家自然科学基金项目(40671076); 中国科学院西部行动计划项目(KZCX-XB2-04-04)资助

作者简介: 邓晓红(1985—), 女, 土家族, 湖南沅陵人, 2007 年毕业于湖南师范大学, 现为在读硕士研究生, 主要从事生态经济方面的研究。E-mail: dengxiaohong2528@163.com

to Scale Model, 简记为: VRS). DEA 方法是运筹学、管理科学和数理经济学交叉研究的一个新的领域, 能够处理多投入、多产出指标的非参数生产前沿面分析的方法, 其评价指标是行业企业间的相对效率. 利用数学规划模型, 该方法可以解决具有多输入多输出特征的行业企业生产率评价问题. 与其它统计方法不同的是, 该方法可以在不需要给出投入产出数理函数关系和权重假设的前提下, 仅利用投入产出的观察数据, 就能给出综合的标量值, 以此评价不同决策单元的相对有效程度^[10]. 多年来许多学者已经进行了大量的研究, 证明了 DEA 有效的决策单元为真正的技术有效, DEA 方法具有其它几种技术效率测量方法不可比拟的优势.

1.1 CRS 模型

假设有 N 个决策单元 (Decision Making Unit, 简称 DMU), 对于每个决策单元都有 K 个投入变量和 M 个产出变量. 我们用 x_i, y_i 分别表示第 i 个决策单元的投入向量和产出向量, 用 X 表示 $K \times N$ 投入矩阵, 用 Y 表示 $M \times N$ 产出矩阵. CRS 模型就是解这样的一个线性规划:

$$\begin{aligned} \max_{u, v} & (u^T y_i / v^T x_i) \\ \text{st:} & u_j^T y_j / v^T x_j \leq 1 \quad j = 1, 2, \dots, N \\ & u, v \geq 0 \end{aligned} \quad (1)$$

式中: u, v 分别为产出向量和投入向量的权重值. 为了避免可行解有无数个 (比如, 当 (u^*, v^*) 是可行解时, 那 $(\alpha u^*, \alpha v^*)$ 也是可行解), 增加一个约束条件使得 $v^T x_i = 1$. 这样式 (1) 的线性规划就转变成:

$$\begin{aligned} \max_{u, v} & (u^T y_i) \\ & v^T x_i = 1 \quad j = 1, 2, \dots, N \\ \text{st:} & u^T y_j - v^T x_j \leq 0 \\ & u, v \geq 0 \end{aligned} \quad (2)$$

为了方便计算和在 DEAP2.1 中实现, 运用对偶理论将式 (2) 转变成如下线性规划:

$$\begin{aligned} \min_{\theta, \lambda} & \theta \\ & -y_i + Y\lambda \geq 0 \\ \text{st:} & \theta x_i - X\lambda \geq 0 \\ & \lambda \geq 0 \end{aligned} \quad (3)$$

式中: θ 是一个标量值; λ 是一个 $N \times 1$ 的向量. 通过 DEAP2.1 软件求解出的 θ 值即为第 i 个决策单元的效率指数, 满足 $\theta \leq 1$, 当 $\theta = 1$ 时意味着该决策单元处于前沿有效面, 实现了 DEA 的有效性. 由于用 DEA 方法测度中可能出现非人为的测度无

效性 (如处于有效前沿面但与投入坐标轴平行可以减少某个投入而使产出不变), 所以在计算时引入松弛变量和剩余变量. 这样在式 (3) 求解出 θ 的基础上, 再求解这样一个规划问题:

$$\begin{aligned} \min_{\lambda, OS, IS} & -(M_1^T OS + K_1^T IS) \\ & -y_i + Y\lambda - OS = 0 \\ \text{st:} & \theta x_i - X\lambda - IS = 0 \\ & \lambda \geq 0, OS \geq 0, IS \geq 0 \end{aligned} \quad (4)$$

式中: OS 为一个 $M \times 1$ 维的产出松弛变量; IS 为 $K \times 1$ 维的投入松弛变量; M_1 和 K_1 分别为一个 $M \times 1$ 和 $K \times 1$ 的无穷小向量.

CRS 模型的经济含义:

(1) $\theta = 1$, 且 $IS = 0, OS = 0$, 则 DMU 有效, 即对第 j 城市经济或环境系统, 在原投入 x_0 的基础上所获得的产出 y_0 已达到最优, 城市经济或环境系统的投入产出水平和结构都是有效的.

(2) $\theta = 1$, 且 $IS \neq 0, OS \neq 0$, 则 DMU 弱有效, 城市经济或环境系统的投入产出水平有效, 但存在结构问题.

(3) $\theta < 1$, 且 $IS \neq 0, OS \neq 0$, 则 DMU 无效. 城市经济、环境系统的投入产出水平存在效率损失, 系统结构也存在问题.

1.2 VRS 模型和规模收益

VRS 模型就是在 CRS 模型的基础上考虑规模收益的差别, 这样在式 (3) 的基础上增加一个凸性约束条件: $N_1^T \lambda = 1$. 这样原来的式 (3) 转变成如下问题:

$$\begin{aligned} \min_{\theta, \lambda} & \theta \\ & -y_i + Y\lambda \geq 0 \\ & \theta x_i - X\lambda \geq 0 \\ \text{st:} & N_1^T \lambda = 1 \\ & \lambda \geq 0 \end{aligned} \quad (5)$$

式中: N_1 为一个 $N \times 1$ 维的向量. 通过比较 CRS 模型和 VRS 模型计算出的标量值相等与否可以判断出决策单元是否规模有效. 如果二者相等, 则表示规模有效, 否则为无效. 但如果要判断规模收益属于上升阶段还是下降阶段 (NIRS), 则需要把式 (5) 中的 $N_1^T \lambda = 1$ 这个约束条件改成 $N_1^T \lambda \leq 1$. 得到如下规划问题:

$$\begin{aligned} \min_{\theta, \lambda} & \theta \\ & -y_i + Y\lambda \geq 0 \\ & \theta x_i - X\lambda \geq 0 \\ \text{st:} & N_1^T \lambda \leq 1 \\ & \lambda \geq 0 \end{aligned} \quad (6)$$

改变这个约束条件后,这两种情况产生的效率前沿包络面就发生了变化。通过分别计算(5)和(6)的技术效率值(产出/投入),然后对这二者进行比较,就可以判断某个决策单元的规模收益是处于哪个阶段。如图 1 所示(图中给出了投入和产出都只有一个量的情况),当这两个值(PP_c/OA 和 PP_v/OA)不等时,则表示处于规模收益上升阶段,反之则处于规模收益下降阶段。图 1 中 P 点的规模收益处于上升阶段,而 Q 点的规模收益则处于下降阶段。

2 甘肃省城市经济运行和环境管理效率的 DEA 模型应用

2.1 指标的选取和计算结果

以甘肃省的 12 个城市为评价对象,评价的目的是确定甘肃省各城市在经济运行效率和环境管理效率两个方面的相对有效性。

经济运行效率指数是一个综合指数,它要反映出各个城市在经济、科技、研究发展、福利等多个方面的信息,考虑该指数本身的特征和模型的应用条件,以及测试指标的代表性和数据的可获得性。本文引入的投入指标包括:年底单位从业人数、新增土地资源投入、全社会固定资产投资、金融机构年末贷款余额、实际利用外资情况(以当年新签的外资项目计)、研究与试验发展(R&D)(以中级技术及更高级别职工的人员数合计);产出指标包括:经济增长率、地方财政一般预算收入、第二、三产业产值之和占 GDP 比重。

本文把环境管理效率从经济运行效率综合指数

中单独提出来,目的是为了重点分析各城市在环境管理方面的相对有效性,以明确各城市在环境治理过程中出现的问题。考虑的投入指标包括:污染源治理本年投资总额、城市环境基础设施建设成本、环境和公共设施管理业从业人数;产出指标包括:建成区绿化覆盖率、工业废水未处理量、工业 SO_2 未处理量和工业烟尘未处理量(根据评价目的,后面这三者中前者取倒数,后两者取其相反数进行计算)。

根据所确立的评价指标体系,由《2005 年甘肃省城市年鉴》查找出 12 个城市 2003 年和 2004 年度相关原始数据(部分缺失数据用插值法补全),并进行标准化处理,然后用 DEAP2.1 软件进行模型计算,求出 2003 年和 2004 年度甘肃省 12 个城市的经济运行效率指数和环境管理效率指标,然后结合 CRS 和 VRS 模型判断各城市的规模收益。计算的结果见表 1~4。

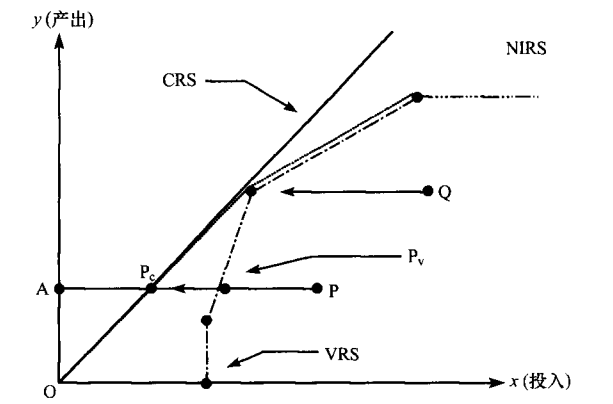


图 1 DEA 模型中规模经济收益计算图

Fig. 1 Calculation of scale economies in DEA Model

表 1 2003 年甘肃 12 个城市经济运行效率指数、投入产出松弛变量、规模收益

Table 1 The EOE indexes, input-output slack variables and scale revenues of the 12 municipalities of Gansu Province in 2003

	兰州	嘉峪关	金昌	白银	天水	武威	张掖	平凉	酒泉	庆阳	定西	陇南
$Cr_s(\theta)$	0.959	1.000	1.000	1.000	0.913	0.983	0.978	1.000	0.928	1.000	0.981	1.000
Vrs	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.984	1.000	1.000	0.988	1.000	1.000	1.000
OS_1	0.000	0.000	0.000	0.000	2.562	0.000	0.000	0.000	1.449	0.000	0.000	0.000
OS_2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.334	0.000	0.000	0.000	0.174	0.000	0.000	0.000
OS_3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.047	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
IS_1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.554	0.304	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
IS_2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.528	0.217	0.000	0.000	0.235	0.000	0.000	0.000
IS_3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.142	0.000	0.000	0.000	0.029	0.000	0.000	0.000
IS_4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.067	0.088	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000
IS_5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.062	0.000	0.000	0.156	0.000	0.000	0.000
IS_6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.743	0.291	0.000	0.000	0.026	0.000	0.000	0.000
scale	0.959	1.000	1.000	1.000	0.913	0.999	0.978	1.000	0.939	1.000	0.981	1.000
规模收益	降低	不变	不变	不变	上升	上升	上升	不变	上升	不变	上升	不变

注: $Cr_s(\theta)$ 是 CRS 模型效率指数, Vrs 是 VRS 模型效率指数, $OS_1 \sim OS_3$ 、 $IS_1 \sim IS_6$ 分别代表产出、投入松弛量, scale 是规模收益指数。以下表中变量含义同上。

表 2 2004 年甘肃 12 个城市经济运行效率指数、投入产出松弛变量、规模收益

Table 2 The EOE indexes, input-output slack variables and scale revenues of the 12 municipalities of Gansu Province in 2004

	兰州	嘉峪关	金昌	白银	天水	武威	张掖	平凉	酒泉	庆阳	定西	陇南
$Crs(\theta)$	0.959	1.000	1.000	0.982	1.000	0.958	0.934	0.995	0.922	1.000	0.996	1.000
Vrs	1.000	1.000	1.000	0.989	1.000	0.994	0.983	1.000	0.980	1.000	1.000	1.000
OS_1	0.000	0.000	0.000	1.585	0.000	0.610	0.000	0.000	1.196	0.000	0.000	0.000
OS_2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
OS_3	0.000	0.000	0.000	0.255	0.000	0.042	0.018	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
IS_1	0.000	0.000	0.000	0.026	0.000	0.090	0.025	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
IS_2	0.000	0.000	0.000	0.196	0.000	0.030	0.270	0.000	0.323	0.000	0.000	0.000
IS_3	0.000	0.000	0.000	0.119	0.000	0.031	0.055	0.000	0.125	0.000	0.000	0.000
IS_4	0.000	0.000	0.000	0.024	0.000	0.056	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
IS_5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000
IS_6	0.000	0.000	0.000	0.640	0.000	0.249	0.114	0.000	0.032	0.000	0.000	0.000
scale	0.959	1.000	1.000	0.993	1.000	0.964	0.950	0.995	0.940	1.000	0.996	1.000
规模收益	降低	不变	不变	上升	不变	上升	上升	上升	上升	不变	上升	不变

表 3 2003 年甘肃 12 个城市环境管理效率指数、投入产出松弛变量、规模收益

Table 3 The EME indexes, input-output slack variables and scale revenues of the 12 municipalities of Gansu Province in 2003

	兰州	嘉峪关	金昌	白银	天水	武威	张掖	平凉	酒泉	庆阳	定西	陇南
$Crs(\theta)$	0.501	1.000	1.000	1.000	0.995	0.469	1.000	0.992	1.000	0.789	1.000	0.804
Vrs	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.672	1.000	1.000	1.000	0.984	1.000	1.000
OS_1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.396	0.000	0.000	0.000	1.474	0.000	0.000
OS_2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.762	0.000	0.000	0.000	0.576	0.000	0.000
OS_3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
OS_4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.022	0.000	0.000	0.000	0.110	0.000	0.000
IS_1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
IS_2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
IS_3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.303	0.000	0.000	0.000	0.267	0.000	0.000
Scale	0.501	1.000	1.000	1.000	0.995	0.698	1.000	0.992	1.000	0.802	1.000	0.804
规模收益	降低	不变	不变	不变	上升	上升	不变	上升	不变	上升	不变	上升

表 4 2004 年甘肃 12 个城市环境管理效率指数、投入产出松弛变量、规模收益表

Table 4 The EME indexes, input-output slack variables and scale revenues of the 12 municipalities of Gansu Province in 2004

	兰州	嘉峪关	金昌	白银	天水	武威	张掖	平凉	酒泉	庆阳	定西	陇南
$Crs(\theta)$	0.695	1.000	1.000	1.000	0.922	0.487	0.786	1.000	1.000	0.672	1.000	0.758
Vrs	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.629	0.949	1.000	1.000	0.990	1.000	1.000
OS_1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.124	0.100	0.000	0.000	0.973	0.000	0.000
OS_2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.730	0.786	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
OS_3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.093	0.007	0.000	0.000	1.111	0.000	0.000
OS_4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.096	0.000	0.000	0.587	0.000	0.000
IS_1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
IS_2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.750	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
IS_3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.234	0.000	0.000	0.000	0.322	0.000	0.000
Scale	0.695	1.000	1.000	1.000	0.922	0.774	0.829	1.000	1.000	0.679	1.000	0.758
规模收益	降低	不变	不变	不变	上升	上升	上升	不变	不变	上升	不变	上升

2.2 经济运行效率结果分析

2.2.1 经济运行的总体效率分析

2003 年, 甘肃省这 12 个城市经济运行效率指数最低为 0.913, 最高为 1, 平均值为 0.979, 有 8 个地级市的经济运行效率超过了平均值, 占 66.7%。嘉峪关、金昌、白银、平凉、庆阳和陇南共 6 个城市经济运行效率指数为 1, 这 6 个城市实现了总体 DEA 有效, 其余则为非 DEA 有效。2004 年, 这 12 个城市中经济运行效率指数最低为 0.922, 最高为 1, 平均值为 0.979, 有 7 个地级市的经济运行效率超过了平均值, 占 58.3%, 其中嘉峪关、金昌、天水、庆阳和陇南共 5 个城市经济运行效率指数为 1, 这 5 个城市实现了总体的 DEA 有效, 其余的则为非 DEA 有效。对照 2003 年和 2004 年这 12 个城市, 平均值都为 0.979, 表示这两年甘肃省整体经济运行效率水平基本保持不变。其中城市经济运行相对效率升高的有天水、定西, 表明这两个城市的经济运行相对效率在总体中有所提高, 尤其是天水市从 2003 年最低指数 0.913 一跃成为 1, 实现了 DEA 的有效。相对降低的有: 白银、武威、张掖、平凉和酒泉, 说明了这 5 个城市在组织经济运行中效率相对降低, 其中白银和平凉的效率指数还从 DEA 有效变成非 DEA 有效; 保持不变的有兰州、嘉峪关、金昌、庆阳、陇南。

2.2.2 规模收益、产出不足与投入冗余分析

表 1 和表 2 很清晰地反映出了各城市在 2003 年和 2004 年经济运行效率的规模收益情况。2003 年和 2004 年, 兰州的规模收益指数都为 0.959, 且处于规模收益下降阶段, 这说明相对总体而言, 其投入冗余而产出不足。这两年内相对总体而言规模收益保持不变的有嘉峪关、金昌、庆阳、陇南, 说明了这 4 个城市经济运行效率相对较高, 实现了投入产出的有效组合。白银和平凉两个城市从 2003 年规模收益不变到 2004 年规模收益上升, 反映了 2004 年相对 2003 年投入不足, 影响了产出水平。表 2 中白银的具体情况是相对总体水平而言产出受到影响的指标有: 经济增长率和第二、三产业产值之和占 GDP 比重两个指标, 投入相对不足的有从业人员、新增土地资源投入、全社会固定资产投资、金融机构年末贷款余额和 R&D 投入; 而平凉则是在系统结构上出现了问题, 这导致了整体的经济运行相对效率降低。天水从规模收益上升阶段变成规模收益不变, 体现了 2004 年较之 2003 年投入有所增加, 而产出也实现了增长并达到了 DEA 有

效。具体的反映在产出指标中的经济增长率和地方财政一般预算收入相对有所上升, 而投入相对增加的指标有从业人员、新增土地资源投入、全社会固定资产投资、金融机构年末贷款余额以及 R&D 投入。武威、张掖、酒泉、定西这 4 个城市在这两年内都是处于规模收益上升的阶段, 反映出相对总体而言这 4 个城市的投入不足, 同时直接影响了产出的水平。对照表 1 和表 2, 2004 年较之 2003 年武威、张掖的规模收益指数是降低的, 说明其投入不足的相对程度有所上升; 天水 and 酒泉虽然两个阶段都处于规模收益上升阶段, 但指数(scale)有所增长, 反映了其投入不足相对程度有所回落。

2.3 环境管理效率结果分析

2.3.1 环境管理的总体效率

2003 年, 甘肃省这 12 个城市的环境管理效率指数最低的为 0.469, 最高的为 1, 平均值为 0.879, 有 8 个城市的环境管理效率超过平均值, 占 66.7%。嘉峪关、金昌、白银、张掖、酒泉和定西这 6 个城市的指数为 1, 相对总体实现了 DEA 有效, 而其余的则为非 DEA 有效。2004 年, 这 12 个城市环境管理效率指数最低的为 0.487, 最高的为 1, 平均值为 0.860, 其中有 7 个城市的环境管理效率超过平均值, 占 58.3%。嘉峪关、金昌、白银、平凉、酒泉和定西这 6 个城市的指数为 1, 相对总体实现了 DEA 有效, 而其余的则为非 DEA 有效。2003 年到 2004 年, 这 12 个城市环境管理效率指数的平均值由 0.879 降至 0.860, 说明总体管理效率水平有所降低。其中环境管理效率水平相对升高的有兰州、武威、平凉, 其中平凉由 2003 的非 DEA 有效上升为 DEA 有效; 相对降低的有天水、张掖、庆阳和陇南, 其中张掖由 DEA 有效降至为非 DEA 有效; 保持不变的有嘉峪关、金昌、白银、酒泉和定西, 这 5 个城市这两年的环境管理效率指数都为 1, 保持了较高的环境管理效率。

2.3.2 规模收益、产出不足和投入冗余分析

2003 年和 2004 年这两年期间, 兰州的环境管理效率的规模收益都处于下降阶段, 反映其严重的投入过多而产出相对不足的情况。这两年内规模收益保持不变的有嘉峪关、金昌、白银、酒泉和定西, 体现出这 5 个城市实现了在环境管理效率方面的投入产出有效组合。天水、武威、庆阳和陇南这 4 个城市在这两年的规模收益都是处于上升阶段, 体现其投入相对不足情况, 但是比较两年的变化, 环境管理效率指数升高的只有武威, 而其它的 3 个城市

指数则是降低了,反映其投入的相对不足程度有所增加。张掖市则从 2003 年的规模收益不变回落至规模收益上升,其原因主要是城市环境基础设施建设投入相对不足导致的;平凉则从规模收益上升发展成了规模收益不变,2004 年其实现了投入产出的有效组合,这主要得益于其系统结构组织更有效。

从年鉴中收集到的原始数据中,金昌和白银的污染情况比其它城市相对较严重(如 SO_2 的排放量等),但是其环境管理效率却实现了投入产出的有效组合。这是因为尽管其排放量很大,但其处理量也不少,甚至某些污染物的当年处理量超过本年的排放量,相对其它排放较少的城市其处理率更高,这反映其环境管理的效率更高。这也是本指标的一个特点,它反映的只是其管理的相对效率情况,而通过 DEA 方法分析其效率的结果与实际情况也是较符合的。

结合以上经济运行效率和环境管理效率的分析,得出兰州市作为甘肃省的省会在这 12 个城市中无论是经济综合方面,还是环境管理方面都有一个共同的特征,那就是投入过多而产出不足,最终未能实现 DEA 的有效组合;而在两个效率中都保持规模收益不变且实现 DEA 有效的只有嘉峪关和金昌两个城市;经济运行效率相对较高而环境管理效率相对较低的有天水、平凉、庆阳和陇南;白银、张掖、酒泉和定西则是环境管理效率相对较高而经济运行效率相对落后。

3 结论与建议

本文试图从经济综合和环境管理两个方面来分析城市管理系统的的作用。

(1) 分析了经济运行效率和环境管理效率两个指数的投入产出指标系统,两个指数的结合评价可衡量当今社会城市管理中兼营顾经济发展和环境管理效率的水平,这样的评价方式可以更加具体的反映出城市的问题,有助于城市决策者制定方针,转变投入增长方式,促进经济增长,改善环境状况。

(2) 结合 DEA 方法中的 CRS 模型和 VRS 模型对甘肃省 12 个城市的经济运行效率和环境管理效率进行评价,反映出了这些城市中存在的一些问题。

(3) 评价结果说明,甘肃省的 12 个城市中在经济运行效率方面嘉峪关、金昌、庆阳、陇南在评价的两年内都实现了 DEA 有效;有一年实现 DEA 有

效的城市有白银、天水和平凉。其中,天水是由前一年的 DEA 非有效发展为第二年 DEA 有效,实现其投入产出的有效组合;而在其它非有效的城市中,兰州市表现为规模收益下降,其余则为规模收益上升。

(4) 环境管理效率评价结果表明,在嘉峪关、金昌、白银、酒泉和定西这 4 个城市在评价的两年内都实现了 DEA 有效;有一年实现 DEA 有效的城市有张掖和平凉,其中,平凉由前一年的非 DEA 有效发展为 DEA 有效,实现其投入产出的有效组合;兰州市依然处于规模收益下降阶段,而其余的则表现为规模收益上升。

针对以上分析,本文对甘肃省提高经济增长和改善环境状况提出下列建议:建立城市经济运行效率和环境管理效率评价和监测体系,合理分配资源投入。对于处于规模效率上升的城市应适当增加其投入,尤其是那些松弛变量非零的投入指标更应该考虑增加投入,相反对兰州市应适当减少浪费情况,改善组合结构,增加系统的运行效率。

本文的分析有助于甘肃省各城市清楚自己目前的投入产出状况,更加重视生态环保的运行效率,使西部生态脆弱区加强环境保护,实现经济效率高、资源消耗低、环境污染少的多赢局面。由于 DEA 方法中投入产出指标选取时有一定的主观性,不同的评价对象,不同的指标选取可能会产生有差异的结果,这也是该方法本身的不足之处,还需要进一步深入研究解决。

参考文献(References):

- [1] Zhou Guofu. An overall appraisal of economic operation efficiency of all regions[J]. Statistics and Decision, 2006, 12: 99—103. [周国富. 各地区经济运行效率的总体评价[J]. 统计与决策, 2006, 12: 99—103.]
- [2] Fan Hong. An appraisal method and application of economic operation efficiency based on DEA Model[J]. Journal of Wuyi University (Natural Science Edition), 2007, 7(21): 12—17. [樊宏. 基于 DEA 模型的经济运行效率评价方法与应用[J]. 五邑大学学报(自然科学版), 2007, 7(21): 12—17.]
- [3] Wang Ku. The primary research on government's environmental management from the ecological political viewpoint [J]. Public Administration and Law, 2008, 7: 57—59. [王库. 生态政治视角下的政府环境管理初探[J]. 行政与法, 2008, 7: 57—59.]
- [4] Xiong Yonglan, Zhang Zhiqiang. To implement the comprehensive environmental quality assessment to promote environmental management and the environment improvement—From Europe's procedure and experience[J]. Impact of Science on Society, 2008, 3: 10—14. [熊永兰, 张志强. 开展全

- 面环境质量评估_促进环境管理与环境改善——来自欧洲的做法与经验[J]. 科学对社会的影响, 2008, 3: 10—14.]
- [5] Wei Quanling. Data Envelopment Analysis [M]. Beijing: Science Press, 2004. [魏权龄. 数据包络分析 [M]. 北京: 科学出版社, 2004.]
- [6] Sheng Zhaohan, Zhu Qiao, Wu Guangmou. Theory, Method and Application of DEA[M]. Beijing: Science Press, 1996. [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.]
- [7] Peter Bogetoft, Kurt Nielsen. DEA based auctions [J]. European Journal of Operational Research, 2008, 184: 685—700.
- [8] Bogetoft P. DEA and Activity Planning under Asymmetric [J]. Journal of Productivity Analysis, 2000, 13: 7—48.
- [9] Coelli T. A Guide to DEAP Version 2.1: A Data Envelopment Analysis(Computer) Program[R]. 2006.
- [10] Charnes A, Cooper W W, Rhodes E. Measuring the Efficiency of Decision Making Units[J]. European Journal of Operational Research, 1978, 2: 429—444.

An Assessment of Economic Operation and Environmental Management Efficiencies Based on DEA Model

DENG Xiao-hong, XU Zhong-min, CHENG Huai-wen

(Cold and Arid Regions Environmental and Engineering Research Institute, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou Gansu 730000 China)

Abstract: Assessing the economic operation and environmental management efficiencies (EOE and EME) may measure the principal functions of a city, especially for the cities in West China. In this paper, the EOE and EME indexes of the 12 municipalities of Gansu province from 2003 to 2004 are calculated by using CRS model of DEA, and their scale revenues are evaluated by using the results of CRS model and VRS model. Analyzing the calculation results finds that Jiayuguan, Jinchang, Baiyin, Qingyang and Longnan municipalities are of technical efficiency in the aspect of EOE, and Jiayuguan, Jinchang, Baiyin, Zhangye, Jiuquan and Dingxi municipalities are of technical efficiency in

the aspect of EME in 2003. While, Jiayuguan, Jinchang, Tianshui, Qingyang and Longnan municipalities are of technical efficiency in EOE, and Jiayuguan, Jinchang, Baiyin, Pingliang, Jiuquan and Dingxi municipalities are of technical efficiency in EME in 2004. The rest municipalities which are not of technical efficiency have a increasing scale revenue, except for Lanzhou municipality, of which the scale revenue is decreasing. At last, some suggestions are put forward according the assessment, such as, to set up assessing and monitoring systems of the EOE and EME and to allocate resources investment rationally.

Key words: economic operation efficiency; environmental management efficiency; DEA; scale revenue; Gansu Province