

文章编号:2095-6134(2015)05-0627-08

基于 DEA 模型的东北老工业基地 装备制造业效率评价*

马晓蕾^{1,2}, 马延吉^{1†}

(1 中国科学院东北地理与农业生态研究所, 长春 130102; 2 中国科学院大学, 北京 100049)

(2014 年 10 月 31 日收稿; 2015 年 3 月 23 日收修改稿)

Ma X L, Ma Y J. Efficiency evaluation of equipment manufacturing industries in Northeast China based on DEA model [J]. Journal of University of Chinese Academy of Sciences, 2015, 32(5):627-634.

摘要 运用 DEA 模型和 Malmquist 指数法,对 2006 和 2012 年东北老工业基地 7 类装备制造业的投入-产出效率及全要素生产率(TFP)变化进行分析.结果表明:东北三省各类装备制造业总体上呈优势互补状态;2012 年辽宁省 7 类行业均为规模收益递减,吉林省有 6 类、黑龙江省有 3 类行业达到规模收益最佳;东北三省 6 年间 TFP 变化最大的行业为电气机械及器材制造业和专用设备制造业;黑龙江省的计算机、通信及电子设备制造业和吉林省的交通运输设备制造业、通用设备制造业的 TFP 变化明显高于全国平均水平.通过分析,给出东北三省各装备制造业达到最佳投入-产出水平的指标调整值.

关键词 DEA 模型; Malmquist 指数法; 东北老工业基地; 装备制造业; 效率评价

中图分类号:F129.9 文献标志码:A doi:10.7523/j.issn.2095-6134.2015.05.008

Efficiency evaluation of equipment manufacturing industries in Northeast China based on DEA model

MA Xiaolei^{1,2}, MA Yanji^{1†}

(1 Northeast Institute of Geography and Agroecology, Chinese Academy of Sciences, Changchun 130102, China;

2 University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract In this work, we used DEA model and Malmquist index method to evaluate the efficiency of input-output and the TFP (total factor productivity) change of the equipment manufacturing industries in Northeast China in the years of 2006 and 2012. The results show that the advantages of the equipment manufacturing industries in Northeast China present a mutually complementary state. Seven industries in Liaoning province are in the stage of the decreasing returns to scale, while six industries in Jilin province and three industries in Heilongjiang province achieve the best returns to scale. During the six years, the TFP changes of the electric equipment manufacturing industries and

* 国家自然科学基金(41371135)、吉林省科技引导计划软科学项目(20120635)和中国科学院知识创新工程重要方向项目(KZCX2-YW-342-2)资助

† 通信作者, E-mail: mayanji@iga.ac.cn

the special purpose machinery manufacturing industries in Northeast China are the biggest. In addition, the TFP change of the computer, the telecommunication, and other electronic equipment manufacturing industries in Heilongjiang province and the transport equipment manufacturing and general purpose machinery manufacturing industries in Jilin province are significantly higher than the national average. On the basis of the analysis, we give the adjustment values for achieving the best index of input-output level of the equipment manufacturing industries in Northeast China.

Key words DEA model; Malmquist index; Northeast China; equipment manufacturing industry; efficiency evaluation

装备制造业是为国民经济各行业提供技术装备的产业,也是一个国家综合国力和国防实力的重要体现. 2006 年国家发布《国务院关于加快振兴装备制造业的若干意见》,意见中明确了装备制造业对国民经济发展的战略性重要地位. 东北老工业基地是中国装备制造业较为发达的地区,素有“共和国的装备部”和“中国工业摇篮”之称. 2006 年东北三省装备制造业工业销售产值占全国的 6.10%. 其中,交通运输设备制造业发展较好,其工业销售产值占全国的 14.24%,高于广东省的 10.66%,其次为通用设备制造业和专用设备制造业分别占全国 9.69% 和 8.85%. 2012 年东北三省装备制造业工业销售产值占全国的 6.34%,其中交通运输设备制造业所占比重 14.38%,为 7 个行业中最高;东北三省汽车制造业占全国 15.76%,吉林省的汽车制造业工业销售产值最高,占全国 10.81%. 东北三省通用设备制造业和专业设备制造业工业销售产值分别占全国 12.16% 和 10.63%. 对比这几年变化可知,东北三省装备制造业占全国的比重有所提高,尤其是东北三省的交通运输设备制造业对全国的发展起着重要作用. 对东北老工业基地装备制造业效率进行评价,对于推进产业发展,优化资源配置,合理分配资源有着重要的意义.

目前效率评价的方法主要有数据包络分析法 (data envelopment analysis, DEA 模型)^[1-3],用于生产效率评价的灰靶评估算法^[4],随机前沿模型^[5],基于多个发展阶段的 Malmquist 生产率指数法^[3]等. 其中,在对各个行业的效率评价中,DEA 模型及其相应改进模型的运用已经较为成熟,运用非常普遍. 国内外学者对 DEA 模型的研究应用也已较为成熟. 例如,赵媛等^[6]运用数据包络分析法对江苏省各地级市能源利用效率进行评价;邱灵和方创琳^[7]采用 DEA 模型与因子分析

模型相结合的方法,对北京市的产业结构优化进行纵横双向分析;方创琳和关兴良^[8]利用 DEA 等模型对中国城市群投入产出效率、变化趋势和空间分异特征进行测度;贺正楚^[9]运用 DEA 模型对湖南省 14 个市州的农业生产效率进行评价,并对投入产出进行投影分析. 比利时学者 Rogge 和 Jaeger^[10]运用修正后的 DEA 模型对比利时弗兰德地区城市固体废弃物收集和加工的成本效率进行评价;西班牙学者 Sala-Garrido 等^[11]利用带有容差的 DEA 模型对污水处理厂的效率进行评估.

对装备制造业方面的研究也越来越多. 例如,张约翰和张平宇^[12]运用偏离份额法和竞争力指数法对东北装备制造业的竞争力进行评价,并对竞争力的影响因素进行分析;韩增林等^[13]对 1993—2006 年东北三省装备制造业的区位熵、状态概率分布等进行分析;王泽宇和韩增林^[14]运用区位熵、集中化指数等方法对沈阳市的装备制造业集群情况进行研究;綦良群等^[15]对中国装备制造业 R&D 效率的内生决定因素和外生影响因素进行分析;陈伟等^[16]对黑龙江省的装备制造业管理效率进行评价.

本文运用 DEA 模型中的规模收益可变模型 (BC²),对东北三省 2006 年和 2012 年间的装备制造业效率进行分析,通过 Malmquist 指数对 2006 年和 2012 年装备制造业效率变化情况进行了对比分析. 分析自 2006 年国家发展改革委员会提出振兴装备制造业以来,东北老工业基地装备制造业取得的成效和发展存在的问题,为制造业产业结构调整提供参考. 通过评价有利于探求今后装备制造业发展的侧重点,促进老工业基地装备制造业朝着更好更快的方向发展.

1 研究方法及数据选取

1.1 数据包络分析法

数据包络分析法最早是由美国学者 Charnes

等^[17]提出的,是使用数学规划建立评价模型,评价多投入和多产出的决策单元(DMU, decision making unit)之间的相对有效性问题,简称为 C²R 模型。Banker 等^[18]对 C²R 模型进行了改进,加入约束条件将其变为规模收益可变的 BC² 模型,该模型在解决投入产出效率问题上被广泛使用,该方法是可单独评价 DMU 的“技术有效”性的方法。由于传统 DEA 的 C²R 模型评价的决策单元为 DEA 有效,要求必须同时为“技术有效”和“规模有效”^[19],因此,在 C²R 模型之下不为 DEA 有效时,无法区分是技术效率还是规模效率不足导致的,因此需使用 DEA 模型的 BC² 进行评价。

本文采用基于产出的具有非阿基米德无穷小 ε 的 DEA 模型 BC²^[19],表达式如下:

$$BC^2 = \begin{cases} \min[\theta - \varepsilon(e^T s^- + \hat{e}^T s^+)] = h_{BC^2} \\ \sum_{j=1}^n x_j \lambda_j + s^- \leq x_0 \\ \sum_{j=1}^n y_j \lambda_j - s^+ \geq \theta y_0 \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \\ \lambda_j \geq 0, j = 1, \dots, n \\ s^+ \geq 0, s^- \geq 0, \theta \text{ 无限制} \end{cases}$$

其中, $\varepsilon > 0$ 为非阿基米德无穷小,

$$e = (1, 1, \dots, 1)^T \in E^m,$$

$$\hat{e} = (1, 1, \dots, 1)^T \in E^s.$$

生产可能集为

$$T_{BC^2} = \left\{ (x, y) \left| \begin{array}{l} \sum_{j=1}^n x_j \lambda_j \leq x, \sum_{j=1}^n y_j \lambda_j \geq y \geq 0 \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1, \lambda_j \geq 0, j = 1, \dots, n \end{array} \right. \right\},$$

其中,“整体效率”(即 C²R 下的 DEA 效率值)等

于“技术效率”(即 BC² 下的 DEA 效率值)与“规模效率”的乘积。

1.2 数据选取

本文数据源于 2007 年和 2013 年《中国工业经济统计年鉴》。由于从 2013 年起中国将交通运输设备制造业中的汽车制造业单独划分出来,因此本文将 2013 年的汽车制造业和铁路、船舶、航空航天及其他运输设备制造业之和作为交通运输设备制造业与 2006 年数据进行比较。考虑到这两年中装备制造业各细分行业统计指标的一致性,指标选取如下:将工业销售产值、主营业务收入和产成品产值(单位为亿元)3 项作为产出指标,将固定资产原价、负债合计、实收资本和主营业务成本 4 项作为投入指标。

由于 DEA 模型一般要求投入和产出指标数量之和应小于等于评价单元的 1/3,因此本文选取除西藏、青海、宁夏、新疆、内蒙古和海南(缺少指标数据)之外的全国 25 个省、自治区和直辖市作为评价单元,运用 Tim Coelli 编写的 Deap2.1 软件,采用 DEA 模型中二阶段、产出主导型、规模收益可变的 BC² 模型和 Malmquist 指数法对东北老工业基地的装备制造业效率进行评价。最终计算出 2006 年和 2012 年东北三省装备制造业各行业的生产效率及 6 年间的效率变化情况(见表 1)。根据《国民经济行业分类》(GB/T4754—2002),中国装备制造业包括 7 个行业大类,具体为:电气机械及器材制造业,代码为 C39;金属制品业,为 C34;仪器仪表制造业,为 C41;计算机、通信及其他电子设备制造业,为 C40;专用设备制造业为 C36;交通运输设备制造业,为 C37;通用设备制造业,为 C35。

表 1 东北三省装备制造业不同年份效率值及其变化

Table 1 Efficiency values and changes of equipment manufacturing industry in different years in Northeast China

行业	省份	2006 年效率值				2012 年效率值				Malmquist 指数分析				
		技术效率	纯技术效率	规模效率	规模收益	技术效率	纯技术效率	规模效率	规模收益	技术效率变动	技术效率变动	纯技术效率变动	规模效率变动	全要素生产率变动
C39	辽宁	0.934	0.965	0.968	递减	0.978	0.987	0.991	递减	1.047	1.923	1.022	1.024	2.013
	吉林	0.964	1.000	0.964	递增	1.000	1.000	1.000	不变	1.037	2.070	1.000	1.037	2.148
	黑龙江	1.000	1.000	1.000	不变	1.000	1.000	1.000	不变	1.000	1.434	1.000	1.000	1.434
C34	辽宁	0.962	0.988	0.974	递减	0.960	1.000	0.960	递减	0.998	1.050	1.012	0.986	1.047
	吉林	1.000	1.000	1.000	不变	0.960	0.960	1.000	不变	0.960	0.901	0.960	1.000	0.865
	黑龙江	1.000	1.000	1.000	不变	0.892	0.962	0.927	递增	0.892	0.839	0.962	0.927	0.749

表 1(续)

行业	省份	2006 年效率值				2012 年效率值				Malmquist 指数分析				
		技术效率	纯技术效率	规模效率	规模收益	技术效率	纯技术效率	规模效率	规模收益	技术效率变动	技术变动	纯技术效率变动	规模效率变动	全要素生产率变动
C41	辽宁	0.909	0.909	1.000	不变	0.898	0.936	0.959	递减	0.988	1.131	1.030	0.959	1.117
	吉林	1.000	1.000	1.000	不变	0.946	0.950	0.996	递减	0.946	1.013	0.950	0.996	0.958
	黑龙江	1.000	1.000	1.000	不变	1.000	1.000	1.000	不变	1.000	0.784	1.000	1.000	0.784
C40	辽宁	0.932	0.950	0.981	递减	0.927	0.962	0.963	递减	0.994	1.056	1.012	0.982	1.050
	吉林	1.000	1.000	1.000	不变	1.000	1.000	1.000	不变	1.000	1.013	1.000	1.000	1.013
	黑龙江	0.889	1.000	0.889	递增	1.000	1.000	1.000	不变	1.125	1.093	1.000	1.125	1.229
C36	辽宁	0.898	1.000	0.898	递减	0.941	0.952	0.989	递减	1.048	1.689	0.952	1.101	1.770
	吉林	1.000	1.000	1.000	不变	1.000	1.000	1.000	不变	1.000	2.252	1.000	1.000	2.252
	黑龙江	0.920	0.922	0.997	递增	0.989	0.991	0.998	递增	1.075	1.546	1.075	1.001	1.662
C37	辽宁	0.920	0.947	0.972	递减	0.972	0.982	0.990	递减	1.057	0.988	1.037	1.018	1.044
	吉林	0.991	1.000	0.991	递减	1.000	1.000	1.000	不变	1.009	1.356	1.000	1.009	1.368
	黑龙江	0.936	0.942	0.994	递减	0.921	0.923	0.998	递减	0.984	0.978	0.980	1.004	0.962
C35	辽宁	0.942	0.976	0.965	递减	0.947	0.975	0.972	递减	1.006	1.086	0.999	1.007	1.092
	吉林	1.000	1.000	1.000	不变	1.000	1.000	1.000	不变	1.000	1.257	1.000	1.000	1.257
	黑龙江	1.000	1.000	1.000	不变	0.932	0.955	0.976	递减	0.932	0.960	0.955	0.976	0.895

2 结果分析

2.1 东北三省装备制造业规模收益变化分析

由表 1 可知,2012 年东北老工业基地装备制造业发展情况为:辽宁省 7 个行业的规模收益均递减,仪器仪表制造业由 2006 年的规模收益不变变为规模收益递减.通过辽宁省近些年的发展现状可知,尽管辽宁省的装备制造业在产值总量上很大,但附加值比较低,装备制造业大而不强.与全国其他省份同行业相比,辽宁省装备制造业资金投入高、利用率低、行业亏损严重,而且装备制造业生产利润率相对较低.上述诸因素都是造成辽宁省装备制造业规模收益递减的主要原因.

吉林省除仪器仪表制造业为规模收益递减外,其余行业为规模收益不变,其中电气机械及器

材制造业由 2006 年的规模收益递增发展为规模收益为 1 的最佳水平,水平有所提高;仪器仪表制造业由规模收益不变变为规模收益递减,表明该行业已经过了快速发展阶段,进入缓慢增长期.黑龙江省的计算机、通信及其他电子设备制造业较 2006 年发展较好,达到规模有效;金属制品业由 2006 年的规模收益不变变为规模收益递增;交通运输设备制造业仍为规模收益递减;专用设备制造业仍为规模收益递增,表明其目前处于快速增长阶段;通用设备制造业由规模收益不变改为规模收益递减,发展趋于缓慢.由以上可知,2012 年装备制造业中,辽宁省是黑吉辽三省中投入和产出数量最多,但规模收益增长速度最慢的省份.东北三省 2006 年和 2012 年装备制造业规模收益情况如图 1 所示. -1、0、+1 分别代表规模收益递减、不变和递增.

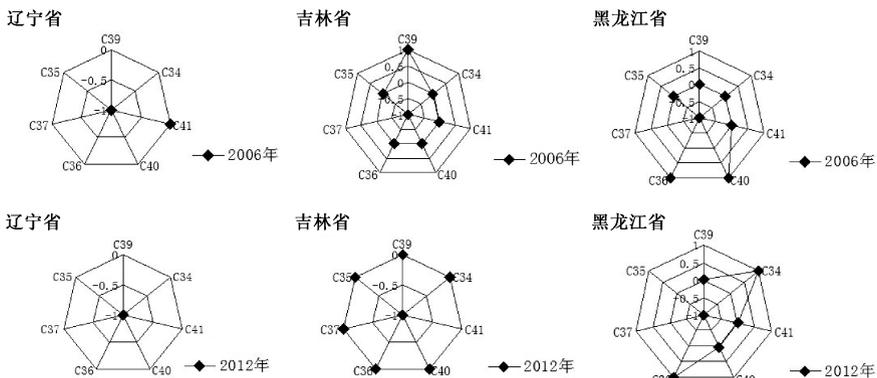


图 1 东北三省装备制造业规模收益

Fig. 1 Scale benefits of equipment manufacturing industries in Northeast China

2.2 东北三省装备制造业生产效率与全国平均水平对比分析

东北三省装备制造业生产效率和全国平均水平相比: 电气机械及器材制造业方面, 辽宁省的综合效率、纯技术效率均低于全国平均水平, 规模效率略高于全国平均水平; 吉林省和黑龙江省达到 DEA 有效, 高于全国平均水平. 金属制品业方面, 辽宁省的综合效率和规模效率低于全国平均水平, 纯技术效率高于全国平均水平; 吉林省的综合效率和纯技术效率均低于全国平均水平; 黑龙江省 3 项效率值均低于全国平均水平. 仪器仪表制造业方面, 辽宁省的各项效率值均低于全国平均水平; 吉林省的综合效率值和纯技术效率值低于全国平均水平, 规模效率值高于全国平均水平; 黑龙江省为 DEA 有效. 计算机、通信及其他电子设备制造业, 辽宁省 3 项效率值均低于全国平均水

平; 吉林省和黑龙江省综合效率高于全国平均水平. 专用设备制造业, 辽宁省的各项效率均低于全国平均水平; 吉林省和黑龙江省高于全国平均水平. 交通运输设备制造业, 辽宁省的综合效率和纯技术效率值低于全国平均水平, 规模效率高于全国平均水平; 吉林省达到 DEA 有效, 高于全国平均水平, 主要由于长春一汽是全国著名的汽车生产制造基地, 有着雄厚的发展基础, 目前吉林省汽车制造业的工业销售产值居全国之首; 黑龙江省的综合效率和纯技术效率低于全国平均水平, 规模效率高于全国平均水平. 通用设备制造业, 辽宁省各项效率值低于全国平均水平; 吉林省高于全国平均水平; 黑龙江省综合效率、纯技术效率和规模效率均低于全国平均水平. 2012 年全国装备制造业各个行业效率平均值见表 2.

表 2 2012 年全国装备制造业各行业效率平均值

Table 2 Average efficiencies of China equipment manufacturing industries in 2012

行业名称	综合效率平均值	纯技术效率平均值	规模效率平均值
电气机械及器材制造业(C39)	0.989	0.999	0.990
金属制品业(C34)	0.969	0.992	0.976
仪器仪表制造业(C41)	0.957	0.985	0.972
计算机、通信及其他电子设备制造业(C40)	0.954	0.986	0.967
通用设备制造业(C35)	0.972	0.989	0.982
专用设备制造业(C36)	0.985	0.988	0.997
交通运输设备制造业(C37)	0.988	0.992	0.996

2.3 东北三省装备制造业各行业全要素增长率 (TFP) 变动分析

自 2006 年以来, 中国装备制造业除金属制品业的全要素生产率有所下降以外, 其余 6 个行业的全要素生产率均呈增长状态, 其中电气机械和器材制造业以及专用设备制造业的全要素生产率增长最多. 表明中国的金属制品业资源利用率有待进一步提高, 资源配置还需加强; 专用设备制造业的技术效率值变动为 1.715, 因此全要素生产率增长主要源于技术进步; 交通运输设备制造业只有技术变动值大于 1 为 1.078, 全要素生产率增长也主要源于技术进步. 全国装备制造业 TFP 变动平均水平见表 3.

东北老工业基地 3 个省份各个行业的全要素生产率变动以及全国全要素生产率变动平均水平见图 2. 由图 2 可知, 2006 年以来无论是东北老工

业基地还是全国平均水平的电气机械及器材制造业和专用设备制造业的 TFP 变动值和其余 5 个行业相比变化非常明显, 这表明这 2 个行业近 6 年来发展增速较快, 技术效率较高.

表 3 2006—2012 年中国装备制造业各行业 TFP 变动平均水平

Table 3 Average TFP changes in China's equipment manufacturing industry in 2006-2012

行业代码	C39	C34	C41	C40	C36	C37	C35
TFP 变动	1.534	0.976	1.026	1.008	1.748	1.011	0.990

辽宁省虽然在 2006 和 2012 两年的各个行业的规模效率值均递减, 但是 2012 年和 2006 年相比各项效率均有所增加, 其中电气机械及器材制造业的技术效率增长最快变化值为 1.923, 全要素生产率变动为 2.013; 其次为专用设备制造业, 其 TFP 变动值大于 1, 远远高于其余 5 个行业的增

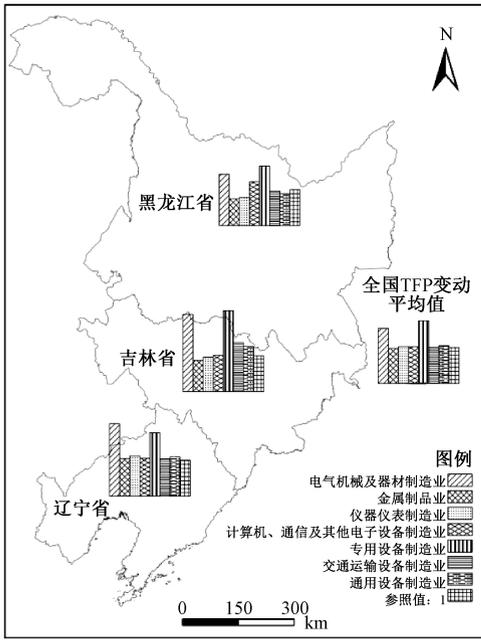


图 2 2006—2012 年东北老工业基地装备制造制造业各行业 TFP 变动情况

Fig. 2 TFP changes of equipment manufacturing industries in Northeast China from 2006 to 2012

长值;由图 2 可以明显看出,TFP 降低的行业只有交通运输设备制造业,表明辽宁省的该行业发展效率较低,技术水平和资源有效利用方面需要进一步提高,其余行业的 TFP 均呈小幅度增长。

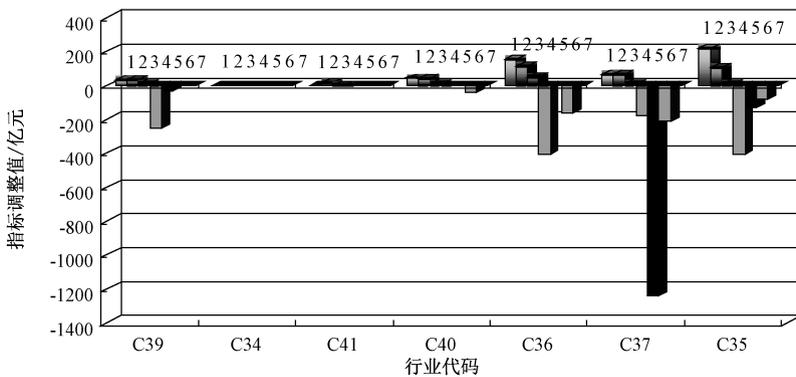
吉林省的电气机械及器材制造业除纯技术效率不变外,其余各项效率均较 2006 年有所提升,技术效率变动为 2.07,全要素生产率变动为 2.148,全要素生产率增长量在 3 个省份中最大。此外,专用设备制造业的 TFP 值增长量也居三省之首;交通运输设备制造业、通用设备和专用设

备制造业的全要素生产率增长量也较为显著,增长量高于辽宁省和黑龙江省。尤其是交通运输设备制造业中的汽车制造业,无论其工业销售产值还是发展效率都是东北三省乃至全国的优势行业。但是在金属制品、仪器仪表、计算机通信及其他电子设备制造业的全要素变动均小于 1,说明 6 年来 3 个行业发展效率以及技术效率水平较为低下,需要大力提高。

黑龙江省的电气机械及器材制造业 TFP 变动值为 1.434,但是只有技术变动大于 1,其余效率值均为 1,表明全要素生产率增长得益于技术变动;计算机、通信及其他电子设备制造业的 TFP 增长量较高,高于辽宁省和吉林省以及全国平均增长水平,因此今后可以着重发展黑龙江省的电子设备制造业;其余行业的 TFP 效率和 2006 年相比有所降低,若要继续发展,需寻找效率提升路径,提高技术水平和产业效率。

2.4 东北三省装备制造业达到最佳投入—产出水平各项指标调整值

由表 1 可知,目前东北老工业基地三省份装备制造业各行业并未全部达到 DEA 有效,各个行业的投入与产出并未达到合理的水平,存在投入过剩或产出不足的情况。这表明目前产业发展中存在资源配置效率低下,资源没有得到合理利用以及产业技术落后等问题,从而导致产业发展的技术效率低下。通过分析,本文给出东北三省各行业若要达到规模有效,那么投入和产出各项指标在 2012 年数据基础上应该做出的调整值,见图 3、图 4、图 5。



从左至右依次为:1 工业销售产值 2 主营业务收入 3 产成品 4 固定资产原价 5 负债合计 6 实收资本 7 主营业务成本。

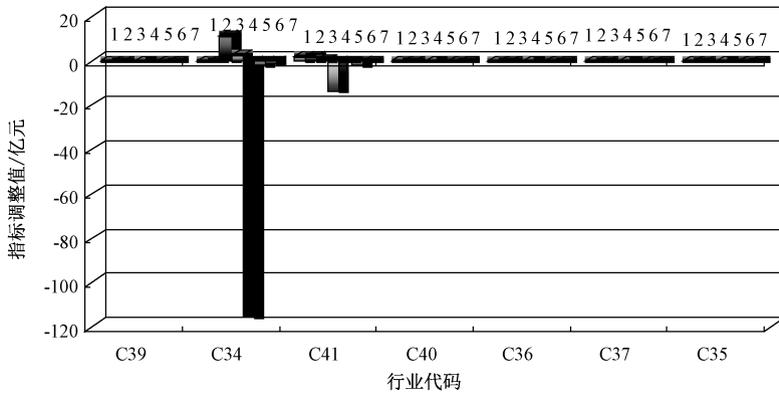
图 3 辽宁省各行业达到综合效率为 1 的投入产出指标调整值

Fig. 3 Index modifier values for input and output of various industries in Liaoning province which achieve comprehensive efficiency of 1

由图 3 可知, 辽宁省金属制品和仪器仪表制造业发展较好, 是三省中发展较有优势的产业. 而电气机械及器材制造业、专用设备制造业、交通运输设备制造业和通用设备制造业要达到合理的投入与产出水平需要做出较大的调整, 尤其是固定资产原价和负债合计方面投入过剩, 应减少相应的投入. 与此同时, 产出上还应提高技术水平, 增加产出数量. 辽宁省的交通运输设备制造业的负债合计投入过剩, 需要减少的量相比其他指标最多, 工业销售产值和主营业务收入产出不足, 各自还需在现有水平上提高近 200 亿元左右, 才能够达到合理水平. 通用设备制造业 3 项指标的投入均没有得到充分利用, 存在投入冗余的情况, 产出

上工业销售产值和主营业务收入均没有达到最佳产出量.

从图 4 可知, 吉林省除金属制品业和仪器仪表制造业在投入和产出数量上需要进一步调整以提高生产效率外, 其余行业生产效率相对全国其他地区达到了最佳水平. 表明吉林省在发展金属制品和仪器仪表制造业上缺乏优势, 技术水平有待提高. 由图 3 和图 4 可以看出, 吉林省和辽宁省在装备制造业发展上存在互补的情况, 吉林省的金属制品业和仪器仪表制造业的投入产出未达最佳组合, 但是这 2 个行业是辽宁省生产效率较高的行业, 投入和产出几乎达到最优组合, 所需要做出的调整较小.



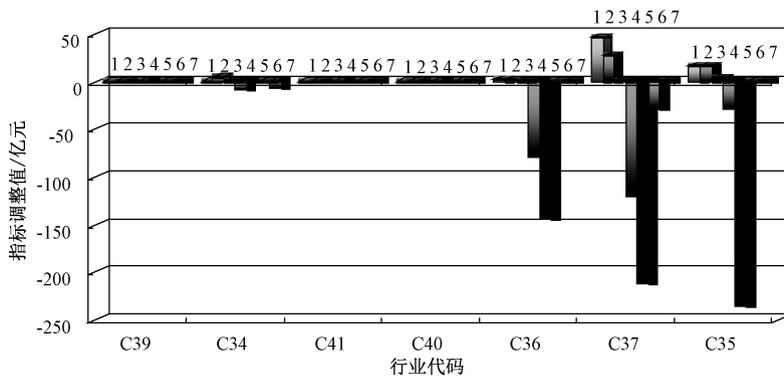
从左至右依次为: 1 工业销售产值 2 主营业务收入 3 产成品 4 固定资产原价 5 负债合计 6 实收资本 7 主营业务成本.

图 4 吉林省各行业达到综合效率为 1 的投入产出指标调整值

Fig. 4 Index modifier values for input and output of various industries in Jilin province which achieve comprehensive efficiency of 1

由图 5 可知, 黑龙江省的优势行业为电气机械及器材制造业、仪器仪表制造业和计算机、通信及其他电子设备制造业, 三者达到了 DEA 有效.

其仪器仪表制造业是老工业基地中的优势行业, 综合效率达到了相对最优水平; 金属制品业和通用设备制造业存在投入要素利用效率低的问题,



从左至右依次为: 1 工业销售产值 2 主营业务收入 3 产成品 4 固定资产原价 5 负债合计 6 实收资本 7 主营业务成本.

图 5 黑龙江省各行业达到综合效率为 1 的投入产出指标调整值

Fig. 5 Index modifier values for input and output of various industries in Heilongjiang province which achieve comprehensive efficiency of 1

二者的负债合计投入冗余过多,导致行业整体综合效率较低;交通运输设备制造业需要在现有投入水平上继续提高主营业务收入和工业销售的产出量,来提高综合效率水平.因此黑龙江省在专用设备制造业和通用设备制造业发展过程中应注重生产技术的提高,提高资源利用率.

3 结论与讨论

3.1 结论

总体上看,辽宁省装备制造业各个行业虽然投入和产出的各项指标在数量上远远高于吉林省和黑龙江省,但是其 2006 和 2012 年 7 个细分行业的规模收益几乎均呈递减水平.辽宁省的金属制品业综合效率为 1,要素投入与产出达到最佳组合,发展好于吉林省和黑龙江省.吉林省资源投入与产出组合比辽宁和黑龙江更具优势的行业为专用设备制造业和通用设备制造业以及交通运输设备制造业;黑龙江省的仪器仪表制造业和电气机械及器材制造业的发展综合效率,以及投入产出组合比辽宁和吉林省更具优势.

通过对东北三省装备制造业的效率以及与全国平均水平的对比分析可知:金属制品业生产效率,东北三省低于全国平均水平;电气机械及器材制造业、计算机通信及其他电子设备制造业以及专用设备制造业生产效率,吉林省和黑龙江省高于全国平均水平,辽宁省低于全国平均水平.提升东北地区装备制造业的效率,可从以下几方面着手:第一,大力提高技术水平和科技创新能力,更新生产设备和工艺,强化各行业的专业化和社会化发展水平,提高资源利用率;第二,立足东北老工业基地的生产基础,突出重点,打破区域和行业界限,加强产业间合作,促进产业集群化发展,从而提高东北老工业基地装备制造业的综合实力.

3.2 讨论

本文采用效率评价上较为成熟的 DEA 模型,对东北老工业基地 2006 和 2012 年 6 年期间装备制造业效率进行评价,得出东北三省各行业近年来发展效率水平,以及各个省份发展效率较好、投入产出效率较高的优势行业,对于今后各个省份行业资源整合提供参考.本文在投入产出指标上考虑到 2007 年和 2013 年《中国工业经济统计年鉴》的统计指标一致性以及 DEA 评价方法对指标数量和决

策单元数量间的限制进行的选取,因此存在指标选取不够全面的问题,需要进一步改进.

参考文献

- [1] 陶卓民,薛献伟,管晶晶.基于数据包络分析的中国旅游业发展效率特征[J].地理学报,2010,65(8):1 004-1 012.
- [2] 杨春梅,赵宝福.基于数据包络分析的中国冰雪旅游产业效率分析[J].干旱区资源与环境,2014,28(1):169-174.
- [3] 孙威,董冠鹏.基于 DEA 模型的中国资源型城市效率及其变化[J].地理研究,2010,29(12):2 155-2 165.
- [4] 李晓亚,崔晋川.一种可用于生产效率评价的灰靶评估算法[J].运筹与管理,2005,14(6):23-28.
- [5] 周晓艳,韩朝华.中国各地区生产效率与全要素生产率增长率分解(1990—2006)[J].南开经济研究,2009(5):26-48.
- [6] 赵媛,郝丽莎,杨足膺.江苏省能源效率空间分异特征与成因分析[J].地理学报,2010,65(8):919-928.
- [7] 邱灵,方创琳.城市产业结构优化的纵向测度与横向诊断模型及应用:以北京市为例[J].地理研究,2010,29(2):327-337.
- [8] 方创琳,关兴良.中国城市群投入产出效率的综合测度与空间分异[J].地理学报,2011,66(8):1 011-1 022.
- [9] 贺正楚.基于数据包络分析法的湖南省“两型”农业生产效率评价[J].农业现代化研究,2011,32(3):344-347.
- [10] Rogge N, De Jaeger S. Measuring and explaining the cost efficiency of municipal solid waste collection and processing services[J]. Omega,2013,41(4):653-664.
- [11] Sala-Garrido R, Hernández-Sancho F, Molinos-Senante M. Assessing the efficiency of wastewater treatment plants in an uncertain context: a DEA with tolerances approach [J]. Environmental Science and Policy,2012,18:34-44.
- [12] 张约翰,张平宇.东北装备制造业竞争力评价及影响因素研究[J].中国科学院研究生院学报,2011,28(4):467-474.
- [13] 韩增林,徐丹,郭建科.东北三省装备制造业区域专业化水平分析[J].地理学报,2010,65(8):899-906.
- [14] 王泽宇,韩增林.沈阳市装备制造业集群发展研究[J].世界地理研究,2008,17(3):140-149.
- [15] 綦良群,王成东,蔡渊渊.中国装备制造业 R&D 效率评价及其影响因素研究[J].研究与发展管理,2014,26(1):111-118.
- [16] 陈伟,满胜永,吴雷.基于 DEA 的黑龙江省装备制造业管理效率评价[J].科技管理研究,2009(6):204-205.
- [17] Charnes A, Cooper W W, Rhodes E. Measuring the efficiency of decision making units [J]. European Journal of Operational Research,1978,2(6):429-444.
- [18] Banker R D, Charnes A, Cooper W W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis [J]. Management Science,1984,30(9):1 078-1 092.
- [19] 魏权龄.评价相对有效性的数据包络分析模型:DEA 和网络 DEA [M].北京:中国人民大学出版社,2012.