
湖北省建筑业生产效率分析比较研究

——基于 DEA 模型¹

陈兰兰, 李玲, 朱霞, 张承明, 付蕾, 高志磊

(湖北科技学院资源环境科学与工程学院, 湖北 咸宁 437100)

【摘要】: 建筑业是国民经济的支柱产业, 其健康持续发展问题影响深远。一个地区建筑业生产效率的高低在很大程度上能够反映该地建筑业综合发展的速度和质量。以湖北省为例, 利用《湖北统计年鉴》和《中国统计年鉴》相关数据, 基于投入产出的思想构建建筑业生产效率评价指标体系, 运用 DEA 模型结合 DEAP2.1 软件进行测算和评价, 得出各研究指标的综合效率、技术效率和规模效率。从横向和纵向上对湖北省建筑业生产效率进行分析比较, 并为湖北省建筑业后期发展提出有效的建议和对策。

【关键词】: 建筑业; 湖北省; 生产效率; DEA 模型

【中图分类号】: F2

【文献标识码】: A

【doi】: 10.19311/j.cnki.1672-3198.2018.04.003

高投入、高能耗、高污染、低效益的传统建筑工业发展方式已经不再适合绿色经济发展的新趋势。因此, 如何提高我国建筑行业的生产效率, 如何实施绿色建筑, 已经成为一个迫在眉睫的话题。本文运用 DEA 模型对湖北省建筑业生产效率进行测算和评价, 从横向和纵向上进行分析比较, 以期对湖北省建筑业的良性发展提供科学的参考依据。

1、区域概况

湖北省位于中国中部, 地跨东经 108° 21' 42"~116° 07' 50"、北纬 29° 01' 53"~33° 6' 47"。东邻安徽, 南界湖南、江西, 西连重庆, 西北与陕西接壤, 北与河南毗邻。全省国土总面积 18.59 万平方公里, 占全国总面积的 1.94%。据统计数据表明, 2016 年, 湖北省经济总体平稳, 实现生产总值 32297.91 亿元, 跃居全国第 7 位, 为新中国成立以来最好水平, 同比增长 8.1%, 快于全国 1.4 个百分点。湖北省建筑业占整个 GDP 的权重由 20 世纪 50 年代的 3% 增加到 2015 年的 26.67%。提高建筑业生产效率、降低成本, 增加利润、保护环境和节约资源, 已成为建筑行业发展的必然选择。

2、研究方法

2.1 指标体系的构建

评价建筑业生产效率的最基本条件就是该行业投入产出值是否位于生产前沿面, 即是否达到技术有效。本文秉持着公正科学的构建原则, 并结合湖北省建筑业当下的发展现状, 特选取建筑企业单位数量和建筑业技术装配率作为投入指标, 建筑业总产值和建筑业竣工面积作为产出指标。建筑业生产效率评价指标体系构建如表 1 所示。

¹**【基金项目】**: 省级大学生创新创业项目: 《湖北省建筑业生产与碳排效率差异分析研究》, 项目编号 20150927015。

【通讯作者】: 李玲 (1982-), 女, 讲师, 硕士, 主要从事工程管理等方面的研究。

表 1 建筑业生产效率评价指标体系

指标分类	指标名称
投入指标	建筑业企业单位数量 (X ₁)
	建筑业技术装配率 (X ₂)
产出指标	建筑业总产值 (Y ₁)
	建筑竣工面积 (Y ₂)

2.2 DEA 模型的构建

本文采用 DEA 投入产出模型对湖北省建筑生产效率进行测算和评价研究。采用 CCR—DEA 模型评价综合效率，考虑的是整体有效性，即是否技术效率和规模效率同时有效。然后利用 BCC—DEA 评价 DMU 的技术效率，根据综合效率为技术效率和规模效率的乘积运算得到规模效率。

2.2.1 CCR 模型

CCR 模型假设有 n 个决策单元 (DMU)，在每个决策单元中有 m 种输入和 s 中输出，以 x_{ij} 表示第 j 个决策单元对第 i 种输入的投入量； y_{rj} 表示第 j 个决策单元对第 r 中输出的产出量， v_i 表示第 i 种输入的权重， u_r 表示第 r 种输出的权重，其中 $x_{ij} > 0$ ， $y_{rj} > 0$ ， $v_i \geq 0$ ， $u_r \geq 0$ ($i=1, 2, \dots, m$ ； $r=1, 2, \dots, s$ ； $j=1, 2, \dots, n$) (x_{ij} 与 y_{rj} 皆为已知数据，可通过历史数据得到)。用 (X_j, Y_j) 表示第 j 个决策单元 DMU _{j} ，对应的权系数表示 $v=[v_1, v_2, \dots, v_m]^T$ ， $u=[u_1, u_2, \dots, u_s]^T$ 。每个单元都有相应的效率评价指数：

$$h_j = \frac{u^T Y_j}{v^T X_j} \quad (j=1, 2, \dots, n) \quad (1)$$

现在对第 j_0 个决策单元进行效率评价，构造如下优化模型：

$$\max h_0 = \frac{u^T Y_0}{v^T X_0} = V_p \quad (2)$$

$$s. t. h_j = \frac{u^T Y_j}{v^T X_j} \leq 1 \quad (j=1, 2, \dots, n) \quad (3)$$

$$v \geq 0, u \geq 0$$

2.2.2 BCC 模型

BCC—DEA 模型就用于在考虑规模效应的情况下对 DMU 的技术效率进行客观评价。带有剩余变量 S 和松弛变量 S' 的 BCC 模型为：

求解该模型即可得到模型最优解 θ_{ix}^* ， θ_{ix}^* 即为 DMU 的纯技术效率 (PTE)。

$$\min[\theta - \varepsilon(e^T S^- + e^T S^+)] \quad (4)$$

$$s. t. \sum_{j=1}^n X_j \lambda_j + S^- = \theta X_0 \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^m Y_i \lambda_i - S^+ = Y_{i0} \quad (6)$$

$$\sum_{i=0}^m \lambda_i = 1, \lambda_i \geq 0, i = 1, 2, \dots, m, S^- \geq 0, S^+ \geq 0$$

2.3 数据来源

本文选取技术装备率、建筑企业数量为投入指标，建筑业总产值、建筑业施工面积为产出指标，这些指标涵盖了物质资本、人力资源和技术设备三个层面，从整体上来看能够反映各地区的投入产出能力。数据主要来源于《湖北统计年鉴》（2011~2016）和《中国统计年鉴》（2011~2016）。

3、湖北省建筑业生产效率测算分析比较

3.1 数据的准备

湖北省建筑业投入产出指标数据（2010~2015）如表 2 所示，全国各省建筑业投入产出数据参考《中国统计年鉴》（2011~2016）。

表 2 湖北省建筑业投入产出指标原始数据（2010~2015）

指标	2010	2011	2012	2013	2014	2015	平均值
建规企数量 (个)	4341	4511	4738	5149	5129	5212	4846.67
技术装配率 (元/人)	10168	11534	11783	11834	10874	11538	11288.50
建规总产值 (亿元)	4400.6	5279.4	6009.1	6900	8047.7	8746.9	6563.95
建筑竣工面积 (万平方米)	12813.4	16468.1	20395.2	22773.7	24867.3	26825.2	20690.48

3.2 模型计算结果分析比较

3.2.1 湖北省建筑业生产效率纵向比较

本文在 CCR 和 BBC 两种模型的基础上，采用 Deap2.1 软件进行测算，由此分别得出湖北省建筑业综合效率、技术效率以及规模效率，如表 3。

由表 3 可知：综合效率平均值为 0.832，表示投入的 83.2%的资源得到有效的分配，其余浪费资源 16.8%。2015 年的三个效

率值均为 1，表示该年的建筑业生产是有效的。同时也说明资源的投入量得到了最大化利用，达到最优状态。2010 年至 2014 年，效率值均小于 1，说明这四年的建筑业生产是没有有效的，产出与投入成反比，资源分配利用不合理。

表 3 湖北省建筑业综合效率、技术效率、规模效率值（2010~2015）

年份	综合效率	技术效率	规模效率	规模有效性
2010	0.604	1.000	0.604	irs
2011	0.709	1.000	0.709	irs
2012	0.836	1.000	0.836	irs
2013	0.859	0.960	0.895	irs
2014	0.984	1.000	0.984	irs
2015	1.000	1.000	1.000	—
平均值	0.832	0.993	0.838	

3.2.2 湖北省建筑业生产效率横向比较

（1）综合效率。

湖北省 2010 年、2011 年和 2012 年均高于全国综合效率平均数，且在 2012 年与全国综合效率平均数基本重合。2012 年之后，湖北省综合效率显著下降，一直到 2014 年才有所升高，而全国综合效率却保持稳定增长，相比于全国平均效率来说，湖北省的综合效率还有待提高。

表 4 全国各省建筑业综合效率值（2010~2015）

地区	2010	2011	2012	2013	2014	2015
北京	0.583	0.637	0.609	0.642	0.585	0.598
天津	0.561	0.712	0.615	1.000	0.666	0.708
河北	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
山西	0.456	0.454	0.412	0.414	0.366	0.343
内蒙古	0.353	0.350	0.284	0.285	0.258	0.249
辽宁	0.372	0.406	0.433	0.365	0.245	0.433
吉林	0.241	0.260	0.263	0.269	0.242	0.242
黑龙江	0.393	0.390	0.370	0.269	0.281	0.276
上海	0.602	0.550	0.507	0.520	0.521	0.622
江苏	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
浙江	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
安徽	0.737	0.724	0.703	0.790	0.702	0.696
福建	0.721	0.700	0.709	0.694	0.686	0.660
江西	1.000	1.000	0.957	0.973	0.893	0.924
山东	0.395	0.449	0.444	0.461	0.423	0.424
河南	0.866	1.000	0.968	0.860	1.000	1.000
湖北	0.615	0.611	0.596	0.557	0.550	0.574

湖南	0.918	0.872	0.935	1.000	0.959	1.000
广东	0.764	0.616	0.590	0.573	0.577	0.551
广西	0.583	0.603	0.579	0.642	0.799	0.929
海南	0.555	0.615	0.799	0.569	0.570	0.617
重庆	0.645	0.669	0.735	0.733	0.795	0.865
四川	0.627	0.530	0.759	0.766	0.757	0.771
贵州	0.403	0.506	0.514	0.610	0.682	0.721
云南	0.466	0.432	0.411	0.384	0.407	0.441
西藏	0.235	0.222	0.153	0.181	0.183	0.186
陕西	1.000	1.000	0.817	0.865	0.800	0.725
甘肃	0.377	0.381	0.356	0.395	0.420	0.431
青海	0.159	0.223	0.229	0.262	0.278	0.304
宁夏	0.271	0.252	0.260	0.250	0.270	0.295
新疆	0.437	0.480	0.558	0.586	0.661	0.708
平均值	0.591	0.601	0.599	0.610	0.599	0.622

(2) 技术效率。

结果表明：湖北省技术效率总体发展趋势明显低于全国技术效率的平均值，发展极其不稳定，需要对其生产技术进行改造；我国建筑业技术效率存在较大空间差异，东部地区高于全国和中西部水平，中西部低于全国水平。

表 5 全国各省建筑业技术效率值（2010~2015）

地区	2010	2011	2012	2013	2014	2015
北京	0.592	0.638	0.610	0.653	0.596	0.611
天津	0.573	0.715	0.623	1.000	0.700	0.742
河北	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
山西	0.489	0.484	0.452	0.447	0.404	0.391
内蒙古	0.417	0.455	0.403	0.394	0.385	0.382
辽宁	0.393	0.515	0.544	0.539	0.521	0.524
吉林	0.319	0.407	0.451	0.498	0.450	0.553
黑龙江	0.435	0.466	0.456	0.395	0.376	0.412
上海	0.606	0.581	0.525	0.538	0.538	0.635
江苏	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
浙江	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
安徽	0.757	0.773	0.811	0.894	0.762	0.737
福建	0.767	0.836	0.963	0.951	1.000	0.986
江西	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
山东	0.562	0.569	0.551	0.558	0.555	0.586
河南	0.874	1.000	1.000	0.863	1.000	1.000
湖北	0.636	0.652	0.711	0.706	0.747	0.712
湖南	0.934	0.875	0.950	1.000	0.978	1.000

广东	0.786	0.647	0.636	0.629	0.609	0.579
广西	0.666	0.776	0.912	0.978	0.937	1.000
海南	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
重庆	0.702	0.947	1.000	1.000	1.000	1.000
四川	0.989	1.000	1.000	1.000	0.993	1.000
贵州	0.512	0.590	0.859	0.869	0.823	0.825
云南	0.502	0.479	0.494	0.489	0.465	0.498
西藏	0.856	0.760	0.743	0.951	0.977	0.961
陕西	1.000	1.000	0.831	0.887	0.823	0.750
甘肃	0.498	0.577	0.583	0.623	0.599	0.552
青海	0.343	0.359	0.363	0.430	0.476	0.506
宁夏	0.393	0.372	0.388	0.388	0.402	0.425
新疆	0.485	0.526	0.586	0.659	0.708	0.744
平均值	0.680	0.710	0.724	0.753	0.736	0.746

(3) 规模效率。

全国规模效率的平均值发展较为稳定，波动不大，基本保持在 0.8 左右。反之，湖北省的发展趋势波动较大，除了 2010 年和 2011 年规模效率大于平均值以外，其余均低于全国平均值。由此可以说明湖北省建筑业发展相当不稳定。

表 6 全国各省建筑业规模效率值（2010~2015）

地区	2010	2011	2012	2013	2014	2015
北京	0.986	0.998	0.999	0.984	0.981	0.978
天津	0.978	0.996	0.986	1.000	0.953	0.954
河北	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
山西	0.932	0.940	0.912	0.926	0.907	0.878
内蒙古	0.846	0.768	0.706	0.723	0.670	0.653
辽宁	0.946	0.788	0.795	0.678	0.471	0.828
吉林	0.755	0.637	0.582	0.540	0.538	0.438
黑龙江	0.904	0.837	0.811	0.682	0.747	0.670
上海	0.994	0.947	0.965	0.966	0.969	0.979
江苏	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
浙江	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
安徽	0.974	0.936	0.867	0.883	0.921	0.943
福建	0.940	0.837	0.736	0.730	0.686	0.670
江西	1.000	1.000	0.957	0.973	0.893	0.924
山东	0.703	0.789	0.805	0.826	0.763	0.723
河南	0.991	1.000	0.968	0.996	1.000	1.000
湖北	0.967	0.938	0.837	0.789	0.736	0.807
湖南	0.983	0.997	0.985	1.000	0.981	1.000
广东	0.971	0.952	0.929	0.911	0.947	0.952

广西	0.875	0.777	0.635	0.657	0.852	0.929
海南	0.555	0.615	0.799	0.569	0.570	0.617
重庆	0.918	0.707	0.735	0.733	0.795	0.865
四川	0.634	0.530	0.759	0.766	0.763	0.771
贵州	0.787	0.857	0.599	0.701	0.829	0.874
云南	0.928	0.900	0.832	0.785	0.874	0.885
西藏	0.274	0.292	0.207	0.190	0.188	0.194
陕西	1.000	1.000	0.983	0.975	0.972	0.966
甘肃	0.757	0.660	0.611	0.634	0.701	0.780
青海	0.463	0.622	0.632	0.608	0.584	0.601
宁夏	0.689	0.677	0.671	0.645	0.672	0.694
新疆	0.901	0.912	0.951	0.889	0.934	0.952
平均值	0.860	0.836	0.815	0.799	0.803	0.823

4、结论与讨论

本文基于投入产出思想构建了建筑业生产效率评价指标体系，利用 DEA 模型（CCR 模型、BCC 模型）对湖北省建筑业生产效率（2010~2015）进行测算和评价，从纵向和横向进行分析比较，得出如下结论：

（1）研究期内，湖北省的技术效率对综合效率发挥的作用大于规模效率。2010~2015 期间，技术效率的平均值为 0.993，规模效率的平均值为 0.838，表明湖北省在建筑业生产过程中加大了技术方面的投入力度，但是却忽略了规模效率对建筑业生产的影响。相关数据表明，湖北省的建筑企业数量存在冗余现象，说明湖北省的建筑业还处于扩张状态，但是一味的在数量上进行堆积复制，没有形成一定的规模，建筑业综合发展水平还有待提高。

（2）与全国效率相比，湖北省的各效率指标还存在一定的差异，且波动较大，不够稳定。生产有效的省份主要集中在沿海和少数中部地区，西部地区生产效率总体上较低。一个地区的建筑业生产效率的高低与当地的经济发达程度密切相关。

[参考文献]:

[1]句超. 低碳经济与中国出口商品结构调整[D]. 北京: 对外经济贸易大学, 2011.

[2]徐健, 曹俊荣. 基于 DEA 模型的我国区域建筑业效率评价[J]. 建筑经济, 2015, 36 (2) 116-118.

[3]BANKERRD CHAPHESA COOPER WW. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis[J]. Management Science, 1984, 30 (9) : 1078-1092.

[4]H. Yan et al .DEA models for resource reallocation and production input/output estimation .European Journal of Operational Research, 2002 (136) : 19-36.