BCC模型下的交通运输企业财务绩效评价

——以我国中部地区上市公司为例

蒋 昊[1,2]，钟新桥[1,2](教授)

【摘要】DEA-BCC模型是一种评价相对有效性的方法，利用该模型对我国中部地区交通运输上市公司的财务绩效进行评价可以发现：企业的财务效率整体上处于较高水平，但公路运输、水上运输、铁路运输及运输辅助行业之间差异明显。有效单元多集中于交通运输辅助行业，纯技术有效单元多于规模有效个数，不同行业乃至不同企业所处的规模效益阶段也不尽相同。

【关键词】DEA-BCC模型；交通运输企业；财务绩效；评价分析

【中图分类号】F275　　【文献标识码】A　　【文章编号】1004-0994(2016)23-0029-3

一、模型的引入

无论经济是在疲软时期还是在高速发展时期，交通运输业一直是资金投入的密集领域，作为国民经济中的基础服务性行业，其常被看作是拉动经济增长的重要引擎。因此，应在考虑资金使用效率的情况下，通过调整要素投入产出来促进交通运输业的持续发展。当前，对于交通运输企业在效率评价活动中基于数据包络分析(DEA)方法的绩效评价并不是很多。该方法是由Charnes、Cooper和Rhodes创立的一种非参数线性规划模型，在绩效评价活动中有其自身的优势，其要求决策单元(DMU)有着相同的外部环境和目标，并基于此进行多投入、多产出的效率分析，其核心在于选取恰当的投入产出指标体系。本文选择的是基于规模收益可变的投入导向DEA-BCC模型，其规划式为：

$$\begin{cases} \min\ \theta \\ \text{s.t.} \sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ij} \leqslant \theta x_{ik} \\ \sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj} \geqslant y_{rk} \\ \sum_{j=1}^{n} \lambda_j = 1 \\ \lambda \geqslant 0 \\ i=1,2,\cdots,m;r=1,2,\cdots,q;j=1,2,\cdots,n \end{cases}$$

模型中：n表示被评价单元的个数；X_{ij}表示第j个决策单元的第i个投入指标；y_{rj}表示第j个单元的第r个产出指标；θ的取值为[0,1]，且θ=1时表示DEA有效，否则为非DEA有效。

DEA方法不仅可以得出相对效率值，还能通过对非DEA有效单元的投影分析，找出投入产出的改进方向和决策单元的目标值。其原理如下：

$$\hat{x} = \theta x_0 - s^-$$

$$\hat{y} = y_0 + s^+$$

上式中：s^+、s^-为各指标的松弛变量，θ为相应的效率值。

DEA-BCC模型得到的效率为纯技术效率(PTE)=综合效率(TE)/规模效率(SE)，其排除了规模因素的影响。

二、指标与数据选取

依据证监会2012年新修订的《上市公司分类指引》，本文提取了我国中部地区共11家交通运输类上市公司，主要集中于公路、水上、铁路及相关运输辅助行业，具体分布如表1所示：

表1　　中部地区交通运输上市公司的行业分布

省份＼行业	公路运输(4)	水上运输(2)	铁路运输(1)	运输辅助(4)
湖北(3)	宜昌交运	长航凤凰		楚天高速
湖南(2)	湖南投资 现代投资			
河南(1)				中原高速
安徽(2)		皖江物流		皖通高速
江西(2)	江西长运			赣粤高速
山西(1)			大秦铁路	

注：括号内数字表明对应的公司数量。

本文的研究对象是企业的财务效率，而各财务指标是对企业在经营活动中发生的资源投入和价值产出所进行的一

【基金项目】湖北省人文社会科学重点基地湖北县域经济发展研究中心重点科研项目(项目编号：HBXY2016008)

种分类归集和反映。为综合体现企业的经营规模、盈利与偿债能力等财务水平，本文选取的财务指标如表2所示。

表2　财务评价指标体系

指标分类	编号	指标名称
投入指标	1	流动资产
	2	固定资产总额(固定资产与在建工程合计数)
	3	营业成本
产出指标	4	营业收入
	5	净利润

本文根据巨潮资讯网提取了中部地区交通运输上市公司2015年度财务报告中的相关指标。需要说明的是，有时决策单元的指标会出现负值或单位数量级差异较大的情形，为保证规划模型的有效运行以及相对效率的科学分析，本文对原始数据进行无量纲处理，将其归一至[0.1，1]的统一区间来进行基于DEA方法的企业财务绩效评价。

无量纲化具体处理过程如下，设x_i为某指标数据值，x_{max}为该指标的最大值，x_{min}为该指标的最小值，则x_i处理后的对应值为：

$$x_i'=0.1+0.9\times\frac{x_i-x_{min}}{x_{max}-x_{min}}\qquad x_i'\in[0.1,1]$$

三、实证结果与松弛变量分析

运用DEA-BCC模型，并借助MaxDEA软件导入无量纲处理数据，对我国中部地区的11家交通运输上市公司进行相对效率分析，结果如表3所示：

表3　样本公司的各效率值及其规模收益情况

编号	行业	名称	综合效率	纯技术效率	规模效率	规模效益
1	公路运输	宜昌交运	0.95990	0.97077	0.98881	Increasing
2		湖南投资	0.87531	1.00000	0.87531	Increasing
3		现代投资	1.00000	1.00000	1.00000	Constant
4		江西长运	0.88163	0.88465	0.99660	Decreasing
		均值	0.92921	0.96385	0.96518	
5	水上运输	长航凤凰	0.97626	1.00000	0.97626	Increasing
6		皖江物流	0.92522	0.93249	0.99220	Decreasing
		均值	0.95074	0.96625	0.98423	
7	铁路运输	大秦铁路	0.91302	1.00000	0.91302	Decreasing
8	运输辅助	楚天高速	1.00000	1.00000	1.00000	Constant
9		中原高速	1.00000	1.00000	1.00000	Constant
10		皖通高速	1.00000	1.00000	1.00000	Constant
11		赣粤高速	0.86417	0.89075	0.97016	Decreasing
		均值	0.96604	0.97269	0.99254	
	所有样本均值		0.94505	0.97079	0.97385	

由DEA基本理论可知，投入(产出)指标的松弛变量不为零，则表明企业的投入(产出)存在冗余(不足)。现代投资、楚天高速、中原高速、皖通高速为DEA强有效单元，故不存在投入冗余或产出不足问题，进而表明这些单元的生产要素投入对企业的发展起到了充分的促进作用。

表4为5个投入产出指标的松弛变量值。其中非有效单元均只有一个投入指标存在冗余，主要体现在营业成本上，集中于公路和水上运输企业。而对流动资产指标来说，仅有湖南投资存在冗余。这些投入冗余所反映出的现象与交通运输业是生产要素密集和高能耗的实际行业特点相符合。从产出指标上来看，因为营业收入没有不足问题，加上非有效单元大多为营业成本过高，故决策单元的产出多为净利润不足。这一不足在公路、水上以及铁路运输领域表现较为突出，而运输辅助行业则表现较好，仅赣粤高速存在净利润不足问题。由于大秦铁路的生产规模很大，其净利润的松弛变量为0.12964，与其他企业相比，大秦铁路的产出不足问题较为严峻。

表4　各投入产出指标的松弛变量值

编号	名称	效率值θ	s_1^-	s_2^-	s_3^-	s_4^-	s_5^-
1	宜昌交运	0.95990	0	0	−0.01446	0	0.03971
2	湖南投资	0.87531	−0.02486	0	0	0	0.02015
3	现代投资	1.00000	0	0	0	0	0
4	江西长运	0.88163	0	0	−0.00836	0	0.05894
5	长航凤凰	0.97626	0	0	−0.01058	0	0.01464
6	皖江物流	0.92522	0	0	−0.01517	0	0.05912
7	大秦铁路	0.91302	0	−0.03799	0	0	0.12964
8	楚天高速	1.00000	0	0	0	0	0
9	中原高速	1.00000	0	0	0	0	0
10	皖通高速	1.00000	0	0	0	0	0
11	赣粤高速	0.86417	0	−0.13396	0	0	0.08265

此外，还可以结合表中松弛变量得到某些指标的目标值，再以无量纲处理函数的反函数进行还原。如：湖南投资的净利润目标值为0.12015(0.1+0.02015)，还原后得到的理论目标净利润为29.06，单位为千万元。但大秦铁路的目标值为1.12964，超出了无量纲化函数[0.1，1]的范围，对此无法进行还原。

四、绩效评价分析

根据表3，本文进行如下分析：

1. 综合效率。综合效率值为1，表明评价单元既是技术有效又是规模有效，处于DEA强有效状态。表中共有4个样本单元达到DEA有效，主要分布在交通运输辅助行业，分别为现代投资、楚天高速、中原高速、皖通高速，说明这些公司在技术利用、企业规模上处于最优性态，企业财务绩效较理想。整体上看，中部地区交通运输上市公司的综合效率值(0.94505)处于较高水平，但具体行业间绩效水平差距较大，特别体现在公路、铁路运输企业与运输辅助行业的效率差距上。结合技术和规模水平来看，技术因素对所有样本的综合效率水平贡献率没有规模因素高。在区域位置上，湖北与安

徽的综合效率水平领先于其他中部省份。在待评价的11个单元中共有5个决策单元低于中部地区的综合效率平均值，湖南投资、江西长运、赣粤高速的综合效率水平更是位于0.9以下，与有效单元的效率值差距明显，在综合效率排名上处于末段位置。因此，这些企业尤其是公路运输企业，应重视在技术利用和企业规模控制上的改进与优化，以提升企业自身的综合效率水平。

2. 纯技术效率。纯技术效率表明企业在当前的技术水平下，其投入所能收获的最大产出。在11个决策单元中，达到技术有效的共有7个，占了样本总量的一半以上，说明这些企业在技术利用与引进、人员专业化培养以及要素投入结构与资源配置上处于先进和高效水平。具体来看，运输辅助型企业的技术效率水平明显优于其他行业，即使其他未达到技术有效状态的公司，其纯技术效率值也处于较高水平，其中较低的江西长运、赣粤高速也有0.88的技术效率水平。需要特别指出的是，如果按地区来看，未达到技术有效状态的公司多集中于安徽、江西省份。尤其是江西的技术效率水平与其他省份差距最大，技术利用水平最低。总之，中部地区的交通运输上市公司在生产技术利用、从业人员素质、要素投入与资本结构方面处于高效与合理状态，应在以后的经营活动中保持这方面的优势。

3. 规模效率。规模效率指的是企业现有的规模水平对投入产出的影响，反映出企业的要素投入和产出与公司现阶段发展水平相适应的程度。表3中满足规模有效的单元仅有4个，且这些单元同时都是技术有效，处于DEA强有效状态，说明这些企业的要素投入水平刚好与企业的规模实力相适应，不存在投入过多或不足的现象。虽然达到规模有效的样本个数没有技术有效的数量多，但在非规模有效单元中，上市公司（湖南投资除外）的规模效率都保持着0.9以上的高位水平。其中，水上运输的皖江物流、公路运输的江西长运与宜昌交运的规模效率更是非常接近于有效状态，决策单元的规模效率基本上不会拉低企业的综合绩效水平。

4. 规模效益。公路运输业的上市公司，除去江西长运，其大体上处于规模收益递增阶段，该行业中的公司有着巨大的发展潜力，而现阶段企业的投入规模满足不了公司未来的发展需要，因此应通过扩大生产规模，如增加生产要素与资本的投入来获得更大比例的产出，优化企业的财务绩效水平。运输辅助业的大部分公司则处于规模收益不变阶段，这些企业有着稳定的规模收益报酬，同样可以参照规模收益递增的公司，通过加大投入的手段来提高产出水平。处于规模效益递减阶段的水上运输型企业皖江物流和铁路运输型企业大秦铁路等，应适度缩减企业规模，并着重优化资本结构与企业财务资源配置，以使企业规模与自身的生产发展水平和实力相匹配，避免不必要的要素投入而造成企业的产能过剩，使得公司处于规模低效状态。

五、改进建议

1. 实现多元化经营，建立综合交通运输网络。我国中部地区的交通运输业上市公司多集中在公路和运输辅助行业，建议在考虑地区经济与地理优势的同时，通过产业政策鼓励、财政资金引导来促进中部地区交通运输业的多元发展，建立起现代化的综合交通运输网络，这样可以实现公路、水上、铁路、航空与管道运输等的交互发展。一个高效、综合的交通运输网络必然会加速中部地区经济的崛起与发展。

2. 引入先进技术与理念，提升企业科学利用水平。建议将行业先进的生产技术以及科学的管理发展理念运用到企业的日常经营活动中，以便提高企业的管理水平、员工的专业素质，在要素投入结构与资源配置上更趋合理和科学。在纯技术效率水平的改进上，江西长运和赣粤高速应格外注重对科学技术的利用，引进优秀人才和先进的管理技术，以提升企业的技术效率。当前，“绿色发展模式”是经济发展的总趋势，交通运输行业应积极响应这一先进发展理念，以环保和高新技术手段，降低企业能耗水平，提升资源利用效率。

3. 立足不同效益阶段，灵活调整企业发展规模。与其他公司相比，公路及铁路运输企业的规模效率提升空间较大，这些企业应调整自身规模，谨慎进行筹资、投资等财务活动。中部地区公路运输上市公司总体上正处于向上发展阶段，行业发展势头足，因此应顺势加大扶持力度，增加资本投入，这样才能满足市场对公路运输的需要。而对铁路运输型的大秦铁路公司来说，由于其处于效益递减阶段，企业的规模实力和资源要素投入与市场需求不相匹配，因此建议缩减企业发展规模，避免造成产能过剩和资源浪费，这也是当前“供给侧改革”的主要目标。运输辅助型的大部分企业处于效益不变阶段，可以通过加大投入以促进其发展壮大。

4. 加强企业经营管理，完善营运成本控制。当前，企业间竞争主要依靠的是技术创新和成本控制，交通运输行业先前依靠资本投入的发展模式已不再适应经济发展需要。通过本文分析可知，中部地区交通运输上市企业的营业成本普遍过高，若不加以控制，最终会影响到企业净利润水平。而企业的成本链是一个环环相扣的系统，因此建议管理者结合公司自身实际，从直接人工、材料等成本环节入手，完善企业营运成本控制，加强内部经营管理，力争从公司经营活动的各个环节和生产过程严格控制营运成本，提高财务绩效水平。

主要参考文献：

成刚. 数据包络分析方法与MaxDEA软件[M]. 北京：知识产权出版社，2014.

王茜，金鑫. 物流上市公司财务绩效评价研究[J]. 物流技术，2013(17).

作者单位：1.武汉轻工大学经济与管理学院，武汉430023；2.湖北县域经济发展研究中心，武汉430023