

# 基于DEA模型的购物网站效率评价研究

孙慧婷,方晓,董娜

(亳州职业技术学院信息工程系,安徽亳州 236800)

**摘要:**随着电子商务的发展,购物网站尤为重要。综合技术效率、纯技术效率、规模效率是网站效率的最重要指标。采用数据包络分析法(DEA)模型对12家购物网站效率进行分析研究。结果表明:6家购物网站投入与产出达到最佳匹配状态;3家购物网站投入冗余率过高,产生低效,需要改善内部管理、技术投入等;其他网站虽然纯技术效率有效,但是规模效益需要改进。

**关键词:**购物网站;DEA模型;效率评价

**中图分类号:**F713.361.2 **文献标志码:**A **文章编号:**1673-1891(2018)04-0031-05

## Research on the Efficiency Evaluation of Shopping Website Based on DEA Model

SUN Hui-ting, FANG Xiao, DONG Na

(Information Engineering Department, Bozhou Vocational and Technical College, Bozhou, Anhui 236800, China)

**Abstract:** With the development of e-commerce, shopping websites are especially important. Comprehensive technical efficiency, pure technical efficiency and scale efficiency are the most important indexes of website efficiency. Data Envelopment Analysis (DEA) model is used to analyze the efficiency of 12 shopping websites. The results show that the input and output of 6 shopping websites reach the best matching state. The redundancy rate of investment in 3 shopping websites is too high, resulting in inefficiency. It is necessary to improve internal management and technical investment, etc. Although other websites are technically efficient, the economies of scale need to be improved.

**Keywords:** shopping website; DEA model; efficiency evaluation

## 0 引言

根据中国互联网络信息中心(CNNIC)发布第41次《中国互联网络发展状况统计报告》显示,截至2017年12月,我国网民规模达7.72亿人,其中网购用户规模达到5.33亿,较2016年增长14.3%,占网民总体的69.1%。2017年我国网上零售额再创历史新高,达到7.18万亿元,比上年增长32.2%,增速比上年加快6.0个百分点。其中,实物商品网上零售额比2016年提高2.4个百分点<sup>[1]</sup>。通过比较发现,我国的网购用户数量和交易额正逐步上升,购物网站在人们的生活中正扮演着越来越重要的角色。商家利用网站宣传、展示商品或服务,消费者在网站上选择商品或服务并完成支付,因此购物网站的建设变得至关重要。运行和建设良好的网站不仅有助于传递商品和企业信息和服务,而且能够帮助企业创造良好的品牌形象,通过更好地贴合消费者

的消费和行为习惯,能够帮助企业增加产品的销售。随着电子商务和技术的急速发展,各类购物网站层出不穷,但是运行效果参差不齐,相当一部分网站缺乏对网站科学设计、运营的意识,从而导致一些购物平台的效率不佳。因此科学分析网站运行效果,发现运行短板,从理论和实践考虑,对于提高企业网站效率具有重要意义。购物网站效率的研究一直是国内外学者比较关注的,华巧招从顾客需求和顾客感知价值角度建立了B2C购物网站评价体系<sup>[2]</sup>;闫会娟从网络营销的角度构建了全面的购物网站评价指标体系<sup>[3]</sup>;陈关胜采用了灰色关联分析法评价研究电子商务网站<sup>[4]</sup>。这些关于购物网站的研究主要集中在管理模式和营销推广上,针对电子商务平台及网站等技术性层面的研究相对缺乏,本文的研究是在商业模式和管理完善的基础上,利用工具抓取购物网站的客观指标数据,基于数据包络分析方法(DEA, Data Envelopment

收稿日期:2018-06-12

**基金项目:**安徽省社会科学创新发展研究课题:互联网助推传统养生文化转型升级研究——以亳州文化为例(2018CX094);2016年安徽省高校优秀青年人才支持计划重点项目:“互联网+”背景下政校企协同培养创业导向高职电子商务专业人才模式研究(gxyqZD2016557);亳州职业技术学院院级课题:基于机器视觉和机器学习技术的牡丹商品规格研究(BYK1713)。

**作者简介:**孙慧婷(1988—),女,安徽桐城人,助教,硕士,研究方向:数据挖掘、电子商务。

Analysis)计算分析选取的网站指标的投入与产出是否合理,进而提出优化的建议,从而保证购物网站的全面发展,提高综合竞争实力。

### 1 DEA方法的理论基础

#### 1.1 DEA方法发展与基本原理

DEA方法是计算不同决策单元的投入和产出关系的模型。从起初CCR模型发展到BCC模型、CCW模型、CCWH模型等<sup>[5]</sup>。

DEA模型处理步骤如下。

Step1: 确定决策单元,  $D1, D2, D3, \dots, Dn$ 。决策单元可以是企业、生产方式、产品。

Step2: 构建指标体系, 确定输出、输入指标参数。

Step3: 计算模型选择, 包括权重运算、决策单元有效性。

Step4: 利用投影方法对非有效决策单元分析, 给出改进建议<sup>[6]</sup>。

说明: 外部环境、目标、指标相同或相似是确定决策单元必备条件。

#### 1.2 DEA方法的基本模型

##### 1.2.1 CCR模型

利用CC模型计算决策单元综合技术效率值(Technical Efficiency, TE), 当TE=1, 则此决策单元(DMU)综合技术效率有效<sup>[7]</sup>。

假设选取  $n$  个DMU要被评估, 每个决策单元选取  $m$  个投入指标和  $s$  个产出指标, 决策单元(DMU)利用CCR模型计算可以表示为:

$$\begin{aligned} \text{Max} h_0(u, v) &= \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}} \\ \text{s.t.} \quad &\begin{cases} \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} \leq 1, j=1, 2, 3, \dots, n \\ \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 1, i=1, 2, 3, \dots, m \\ u_i \geq 0, i=1, 2, 3, \dots, s \\ v_j \geq 0, j=1, 2, 3, \dots, m \end{cases} \end{aligned} \quad (1)$$

式中,  $x_{ij}$  是第  $j$  个决策单元在第  $i$  个输入指标中的投入情况,  $y_{rj}$  是第  $j$  个决策单元在第  $r$  个输出指标中的产出情况,  $u_r, v_i$  分别代表投入和产出的权重<sup>[8]</sup>。设定  $\sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1$ , 则上述表达式转化为:

$$\begin{aligned} \text{Max} z_0(u, v) &= \sum_{r=1}^s u_r y_{r0} \\ \text{s.t.} \quad &\begin{cases} \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} = 0, j=1, 2, 3, \dots, n \\ \sum_{r=1}^s u_r y_{r0} - \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1 \\ u_i \geq 0, i=1, 2, 3, \dots, s \\ v_j \geq 0, j=1, 2, 3, \dots, m \end{cases} \end{aligned} \quad (2)$$

取上述函数的对偶规划, 则:

$$\begin{aligned} \text{Min} z_0 &= \theta_0 \\ \text{s.t.} \quad &\begin{cases} \sum_{j=1}^n \beta_j y_{rj} - y_{r0} \geq 0, r=1, 2, 3, \dots, s \\ \theta_{0x_{i0}} - \sum_{j=1}^n \beta_j x_{ij} \geq 0, i=1, 2, 3, \dots, m \\ \beta_j \geq 0, j=1, 2, 3, \dots, n \end{cases} \end{aligned} \quad (3)$$

式中,  $\theta_0$  是前沿面与决策单元的相对距离:

$$\begin{cases} \theta_0 = 1, \text{ 松弛变量为0时决策单元有效} \\ \theta_0 = 1, \text{ 松弛变量不全为0时决策单元弱有效} \\ \theta_0 \neq 1, \text{ 决策单元非有效} \end{cases}$$

##### 1.2.2 BCC模型

BCC模型计算纯技术效率值(Pure Technical Efficiency, 简称PTE)<sup>[8]</sup>, 在CCR模型的基础上, 增加一个凸性假设:  $\sum n_j = 1, \beta_j = 1$ , 线性规划模型为:

$$\begin{aligned} \text{Max} z_0 &= \theta_0 \\ \text{s.t.} \quad &\begin{cases} \sum_{r=1}^s \beta_j y_{rj} - y_{r0} \geq 0, r=1, 2, 3, \dots, s \\ \theta_0 x_{i0} - \sum_{j=1}^n \theta_j x_{ij} \geq 0, i=1, 2, 3, \dots, m \\ \sum_{j=1}^n \beta_j = 1 \\ \beta_j \geq 0, j=1, 2, 3, \dots, n \end{cases} \end{aligned} \quad (4)$$

从经济角度分析: 当  $\theta_0 = 1$  且松弛变量为0, 则该决策单元有效; 当  $\theta_0 = 1$ , 但是至少有一个松弛变量不为0时, 该决策单元为DEA弱有效; 当  $\theta_0 \neq 1$ , 则表示当前决策单元投入过多, 或者产出太少, 属于非有效决策单元<sup>[9]</sup>。

规模效率值(Scale Efficiency, 简称SE)就是综合技术效率与纯技术效率的比值, 表达形式:

$$SE = \frac{TE}{PTE} \quad (5)$$

## 2 实证分析

### 2.1 构建DEA评价指标体系

#### 2.1.1 决策单元(DMU)的确定

DEA方法行之有效的前提是合理选择决策单元, 也就是研究对象。为了保证研究中所选择的研究对象之间同质化、数据可得性原则, 本文选取网站类型、功能等一致并具有可比性的12家购物网站作为研究对象(表1)。

#### 2.1.2 指标体系的选取

运用DEA模型计算关键在于选择合理的投入和产出。购物网站从开发、运营、推广、维护过程中会涉及大量的资源投入。在其他学者研究的基础上, 综合考虑各个要素的通用性、数据可获取性、适用性原则, 输入指标从网站规模、网站链接、网站推

表1 选取的决策单元

购物网站	网址
1号店	https://www.yhd.com/
当当网	http://www.dangdang.com/
京东	https://www.jd.com/
美团	https://www.meituan.com/
淘宝	https://www.taobao.com/
天猫	https://www.tmall.com/
孔夫子旧书网	http://www.kongfz.com/
小红书	http://www.xiaohongshu.com/
慧聪网	http://www.hc360.com/
交易猫	http://www.jiaoyimao.com
买购网	http://www.maigoo.com/
名鞋库	http://www.s.cn/

广、网站安全4个维度选取,这4个维度能比较全面地反映网站建设时投入资源。网站总页面数(PAG)、网站链接数(TL)在一定程度上能反映网站规模;不同外部网站链接数(DFS)、不同外部网页链接数(DFP)代表了网站在内容丰富度、链接完整等方面的投入资源;网站被搜索引擎获取到的概率能在一定程度上反映网站的推广情况,因百度是最常用的搜索引擎,所以百度收录的关键词数能反映网站在推广网站知名度的时候所投入的资源量;网站安全测试评分代表了网站在网站安全方面的资源投入量;输出指标主要从消费者反映方面考虑,选取网站点击量(PV)和网站流量排名(WR)这2项指标。网站点击量越高,网站排名越靠前,说明网站价值越高,网站流量排名越靠前,网站产出量越低,所以WR是一种反向产出指标,即选取WR的倒

表2 指标体系及解释说明

类别	指标(QT)	指标说明
输入	总页面数(PAG)	Total number of web pages 主要反映网站的深度、规模
	网站链接数(TL)	Number of links including duplicates (internal links + foreign site links + document links) 网站链接数量
指标	不同外部网站链接数	Distinct number of foreign sites referenced 外部网站的链接数量
	不同外部网页链接数	Distinct number of Foreignsite Pages referenced 外部网页的连接数量
输出	百度收录的关键词数(BK)	网站能被搜索引擎获取到的概率,因百度是最常使用的搜索引擎,所以选择了百度收录的关键词数
	网站安全测试评分	网站安全情况量化安全
指标	周平均网站点击量	消费平均每周的网站点击量
	网站流量排名(WR)	Website Ranking 网站流量在我国网站流量中的排名的倒数

数作为输出指标(表2)。

网站总页面数(PAG)、网站连接数(TL)、不同外部网站连接数(DFS)、不同外部网页连接数(DFP)通过 Web Analyst 获取。百度收录的关键词数(BK)、网站安全测试评分、网站点击量(PV)和网站流量排名(WR)通过 Alexa 获取。考虑到网站的动态性,为了确保评价结果的准确性,本文获取的数据是同一个周期,同一个时间段完成的,然后计算出采集数据的平均值(表3)。

表3 选取的12家购物网站输入输出指标数据

DMU	PAG	TL	DFS	DFP	BK	网站安全测试评分	PV	WR的倒数
1号店	710	4 497	50	142	408 000	99	535 600	0.002
当当网	418	990	103	324	80 400	99	2 169 100	0.007
京东	1 264	3 257	217	1 104	444 000	99	136 097 100	0.022
美团	5 816	111 353	2 595	102 937	50 200	97	834 900	0.005
淘宝	352	3 781	263	2164	205 400	100	156 106 200	0.023
天猫	3	1 329	46	736	326 100	100	107 341 100	0.009
孔夫子旧书网	304	3 765	219	2 749	63 200	99	560 800	0.002
小红书	236	1 142	93	483	17 700	97	362 500	0.001
慧聪网	1 714	2 940	299	586	201 700	96	452 900	0.005
交易猫	709	979	32	44	903	97	217 100	0.002
买购网	418	533	14	23	100 300	96	74 600	0.003
名鞋库	590	760	33	35	12 400	100	85 800	0.002

## 2.2 结果评价分析

鉴于上述选择的决策单元的指标体系是多输入指标和多输出指标,故采用了CCR和BCC两种模型进行计算。CCR模型计算的是不考虑规模收益的技术效率,即综合技术效率;BCC模型是考虑规模收益时的技术效率,即纯技术效率。基于CCR和BCC两种模型,利用DEAP2.1工具分析结果如表4所示。

### 2.2.1 综合技术效率(TE)分析

综合技术效率是不考虑规模收益的技术效率。从表4可以看出决策单元当当网、京东、淘宝、天猫、交易猫、买购网综合效率是1,说明这6家购物网站当前的投入获得了最优产出,网站投入与产出达到最佳匹配状态,没有出现投入冗余或者产出不足,DEA模型相对有效。而决策单元1号店、美团、孔夫子旧书网、小红书、慧聪网、名鞋库综合技术效率均小于1,说明这6家网站当前投入没有达到最大产出,属于非DEA有效。在12家购物网站中,网站有效率是50%。同时,12家购物网站综合技术效率的平均值是0.750,意味着在这12家购物网站中有25%的投入资源没有得到回报,说明购物网站效率



表 4 购物网站的效率 DEA 评价结果

购物网站	综合技术效率(TE)	纯技术效率(PTE)	规模效率(SE)	规模收益变化
1号店	0.286	0.970	0.295	↑
当当网	1.000	1.000	1.000	收益不变
京东	1.000	1.000	1.000	收益不变
美团	0.712	0.998	0.714	↑
淘宝	1.000	1.000	1.000	收益不变
天猫	1.000	1.000	1.000	收益不变
孔夫子旧书网	0.299	0.971	0.308	↑
小红书	0.352	1.000	0.352	↑
慧聪网	0.388	1.000	0.388	↑
交易猫	1.000	1.000	1.000	收益不变
买购网	1.000	1.000	1.000	收益不变
名鞋库	0.960	1.000	0.960	↑
平均值	0.750	0.995	0.751	
标准差	0.250	0.004	0.249	

还有提升的空间。

### 2.2.2 纯技术效率(PTE)和规模效率(SE)分析

纯技术效率是指在规模收益固定的情况下,评价决策单元的效率。当 PTE = 1 时,说明投入指标要素资源合理。当 PTE < 1 时,说明投入指标要素资源不合理,如网站的管理水平,技术水平等可以改善优化。从表 4 中可以看出,决策单元 1 号店、美团、孔夫子旧书网纯技术效率 < 1,说明这 3 家网站存在投入指标要素资源不合理的状况,可以通过加强管理网站内部、优化网站内容、提高网站安全等措施改善。

规模效率是在投入指标要素确定的情况下,评价决策单元的效率。规模效率(SE)是综合技术效率与纯技术效率之间的比值。

当规模效率 = 1 时,评价结果会显示收益不变,说明该决策单元处于最优化规模。当规模效益 < 1 时,评价结果会显示收益递增或收益递减。如表 4 所示,6 家非 DEA 有效的购物网站规模效益均 < 1,都处于规模收益递增的阶段,这意味着目前非有效的购物网站规模都较小,此时应该在优化投入指标资源的前提下,增加网站的规模,提高网站效率,从而达到网站相对有效。12 家购物网站的平均技术效率和平均规模效率均 < 1,平均规模效率为 0.751,故还有 24.9% 的投入没有进行充分的产出,这 12 家网站的投入产出比即效率非高效,需要增大规模。

### 2.3 非有效网站具体优化对策分析

以上主要分析了选取的 12 个决策单元相对于 DEA 模型是否有效。那么对于一些非有效的网站如何优化改进呢?这就需要对非有效网站进行投

影分析,根据投影分析计算投入冗余率和产出不足率,根据计算所得的结果优化非有效网站进行。根据 DEA<sub>p</sub>2.1 工具分析并结合公式(6)~(7)整理结果如表 5 所示。

$$\text{投入冗余率} = \left( \frac{\text{指标原值} - \text{有效投影值}}{\text{指标原值}} \right) \times 100\% \quad (6)$$

$$\text{产出不足率} = \left( \frac{\text{有效投影值} - \text{指标原值}}{\text{指标原值}} \right) \times 100\% \quad (7)$$

表 5 非有效网站投入冗余和产出不足情况

购物网站	PAG	TL	DFS	DFP	BK	网站安全测试评分	PV	WR的倒数
1号店	30.3	81.8	3.0	3.0	76.2	3.0	0	50.0
美团	95.0	98.6	95.4	99.3	2.1	2.1	0	329.0
孔夫子旧书网	3.0	72.5	66.3	85.8	23.2	2.9	0	462.7
小红书	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0
慧聪网	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0
名鞋库	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0
平均值	21.4	42.2	27.5	31.4	16.9	1.3	0	140.3

从表 5 中看出 6 个非有效网站中有 3 个网站(小红书、慧聪网、名鞋库)的投入冗余率和产出不足率都是 0。这是因为这 3 个网站的纯技术效率都是 1 (从表 4 可以看出),说明不需要增加投入或者减少产出,而综合技术效率 < 1,所以规模效率需要改进,可以在当前的资源条件下,增加网站规模,提高网站效益。

另外,还有 3 个非有效网站(1 号店、美团、孔夫子旧书网)的 6 个输入指标都存在投入冗余问题。这 3 个网站需要整合优化资源,以便达到效率最优化。如 1 号店的输入指标 TL、BK,美团的输入指标 PAG、TL、DFS,孔夫子旧书网的输入指标 TL、DFS、DFP 的投入冗余率都达到 50% 以上,说明网站可能存在链接无效、排版不合理、内容不够丰富、推广手段不合理等问题。而这 3 家网站的输入指标中网站安全的投入冗余率较低,说明其网站安全资源得到充分利用。这 3 家网站输出指标中,网站的点击量(PV)没有出现产出不足,说明这些购物网站的点击量很好,资源利用合理。但是网站的流量排名产出不足率较高,说明在资源产出方面出现了很大的问题,需要改进。

## 3 结论与建议

选取国内 12 家购物网站,采集 9 项指标数据,利用 DEA 模型计算,得到购物网站 3 大效率指标,即投

术效率、纯技术效率和规模技术效率。利用经济学上的冗余率和产出不足率进行测度,分析网站的投入与产出情况。对购物网站提出以下优化建议:

(1)在12家购物网站中,网站有效率是50%,并且这12家购物网站中有25%的投入资源没有得到回报,说明购物网站效率还有提升的空间。

(2)1号店、美团、孔夫子旧书网纯技术效率和规模效率均 $<1$ ,输入指标的投入冗余率较高,需调整网站规模,如丰富网页的内容,调整网页的大小

和数量,提高发布信息的有效性。

(3)小红书、慧聪网、名鞋库需要精简网页链接,增加用户满意体验度。合理利用资源,加大宣传力度,推广网站,增加网站规模效率。

随着互联网移动技术的发展,购物App用户越来越多,下一步将以购物App为研究对象,以提高App效率为目标,运用融合多种计算模型为手段。从而更全面的分析购物平台,更好地为企业优化购物系统提供建议。

#### 参考文献:

- [1] 中国互联网络信息中心.第41次《中国互联网络发展状况统计报告》[R/OL].(2018-03-05)[2018-05-01]. [http://www.cnnic.cn/hlwfzyj/hlwzxbg/hlwtjbg/201803/t20180305\\_70249.htm](http://www.cnnic.cn/hlwfzyj/hlwzxbg/hlwtjbg/201803/t20180305_70249.htm).
- [2] 华巧招.基于顾客感知价值的购物网站评价体系研究[D].西安:西安电子科技大学,2011:5-10.
- [3] 闫会娟.基于网络营销视角的购物网站评价研究[J].应用研究,2014(6):48-49.
- [4] 陈关胜.基于灰色关联度分析法的电子商务[D].江西:江西财经大学,2013:1-47.
- [5] 胡剑锋,魏利军.农村教育对浙江省农业经济增长的贡献率分析:基于数据包络分析方法中CCR模型的应用[J].浙江理工大学学报,2007(6):670-677.
- [6] CHARNES A, COOPER W W, RHODES E. Measuring the Efficiency of Decision Making Units[J]. European Journal of Operational Research, 1978(2):429-444.
- [7] 张芬.基于DEA方法的中部地区普通高等教育资源配置效率分析[D].长沙:长沙理工大学,2012:1-84.
- [8] 王军.考虑决策单元异质性的DEA建模及其应用研究[D].合肥:中国科学技术大学,2015:1-113.
- [9] 张倩.基于DEA方法的跨境电商企业经营绩效评价[J].广西科技大学学报,2018(2):126-133.

(责任编辑:蒋召雪)

(上接第13页)

- [3] De BOEVER E H, LOESCHE W J. Assessing the Contribution of Anaerobic Microflora of the Tongue to Oral Malodor[J]. Journal of the American Dental Association, 1995,126(10):1384-1393.
- [4] 温艳丽,万呼春.唾液链球菌在口臭治疗中的研究进展[J].国际口腔医学杂志,2008,35(5):523-525.
- [5] 顾瑞霞,王亚威,骆承庠.发酵乳-最新研究动向[J].中国乳品工业,1999,27(3):44-45.
- [6] ML斯佩克.食品微生物检验方法提要[M].何晓青,孟昭赫,吴光先,译.北京:人民出版社,1982:75.
- [7] 陈芳,靳亚平.奶制品中有益菌的分离鉴定[J].黑龙江畜牧兽医,2007(3):102-103.
- [8] 王建芳,陈芳,靳亚平.嗜热链球菌适宜培养条件研究[J].西北农业学报,2008,17(2):56-58.
- [9] 张兴昌.嗜热链球菌高密度培养及冷冻保护的研究[D].呼和浩特:内蒙古农业大学,2011.
- [10] Hub á lek Z. Protectants Used in the Cryopreservation of Microorganisms[J]. Cryobiology, 2003,46(3):205-229.
- [11] Smittle R B, Gilliland S E, Speck M L. Death of Lactobacillus Bulgaricus Resulting from Liquid Nitrogen Freezing[J]. Applied Microbiology, 1972,24(4):551.
- [12] Santarius K A. Freezing of Isolated Thylakoid Membranes in Complex Media. XI. the Cryoprotective Efficiency of Combinations of Bovine Serum Albumin with Low-molecular-weight Cryoprotectants[J]. Cryo Letters, 1996,17(1):15-24.
- [13] de Vald é z GF, de Giori GS, *et al*. Protective Effect of Adonitol on Lactic Acid Bacteria Subjected to Freeze-drying[J]. Applied and Environmental Microbiology, 1983,45(1):302-304.

(责任编辑:曲继鹏)