

文章编号: 0451-0712(2005)06-0111-05

中图分类号: U412.1

文献标识码: B

DEA 方法在公路网规划方案综合评价中的应用

朱 辉, 隗志才

(吉林大学交通学院 长春市 130025)

摘 要: 以提高公路网规划方案综合评价的灵活性、针对性、客观性、可靠性为目的, 以公路网方案的技术性能特征与其服务区域的社会经济的适应程度为标准, 对公路网规划方案进行优劣判断, 从公路网提供的设施条件、便利程度和规划区域对公路交通需求两方面建立公路网规划方案综合评价指标体系, 并论述了 DEA 方法在公路网方案综合评价中的应用。根据实际数据, 应用 DEA 法对吉林省各地区 2002 年现状公路网方案进行了评价。结果表明, 该方法用于公路网规划方案综合评价是可行有效的, 并且, 与基于最优化原理的综合评价方法相比, 其评价结果更加公正、客观、合理。

关键词: 公路网规划方案; 综合评价; 指标体系; DEA 法

公路网规划方案综合评价的目的是对规划方案进行优劣判断, 即对公路网方案的技术性能特征与其服务区域的社会经济的适应程度进行分析评价。其综合评价必须有效反映社会和公路交通发展的阶段性特点、公路交通发展目标、不同地区、不同层次公路网规划目标、规划方法以及路网规划的指导思想 and 原则。为了使公路网规划方案的综合评价更具灵活性、针对性、客观性、可靠性, 本文从供需两方面建立了公路网规划方案的综合评价指标体系, 并把 DEA 方法应用于公路网规划方案的综合评价, 通过对吉林省各地区 2002 年度现状公路网方案进行评价, 分析验证 DEA 方法的可行性以及与其他评价方法相比的优越性。

1 公路网规划方案评价指标体系结构分析

交通基础设施是为货物运送和旅客出行提供一般条件的物质载体, 是一个复杂、开放的系统, 是一种既为物质生产又为人们生活提供一般条件的公共设施, 是保证整个社会活动正常运行的物质基础。因此, 公路网规划方案综合评价的目的不是评价网络自身的完善程度, 而是通过功能分析与界定, 服务于特定区域、特定时期、特定阶段的社会需求。

根据上述规划与评价理念, 从供需两方面确定

公路网规划方案综合评价指标体系。

1.1 供类指标

供类指标, 即反映交通基础设施作为物质载体, 为货物运送和旅客出行提供的设施条件和便利程度的指标。该类指标从公路网的技术性能方面, 分析其内部结构和功能, 揭示路网的使用质量。通常, 公路网规划方案评价的供类指标如下。

(1) 绝对路网长度。从一定程度上反映路网规模。

(2) 公路网密度。根据公路网规划区域的面积、人口、经济或其中两项或三项的乘积计算, 用于反映区域公路网的覆盖率。依据分担对象不同, 公路网密度分为面积密度、人口密度、经济密度以及综合密度等。

(3) 路网技术等级。路网技术等级为路网中各路段等级的里程加权平均值, 反映路网技术等级的总体情况。

(4) 公路网中位点吻合性。路网中位点吻合性是从图论中引出的有关路网的评价指标, 是路网中平均出行时间或距离最小的点, 也即到网络中各节点时间或距离最小的那个点, 该指标从中位点与规划区域的政治、经济、文化中心的吻合程度说明公路网布局方案的合理性。

(5) 路网可达性。公路网可达性是指在规划区内

从某一节点出发通过公路交通抵达任一目的地的距离、行程时间或交通费用的大小。节点可达性为某节点到达所有需要连接的节点的平均最短距离,路网可达性为各节点可达性的平均值,可直观地表明路网中各运输点之间联系的便利程度。

(6)公路网的非直线系数。非直线系数是指公路网中两节点之间的路上实际距离(或所需行驶时间)与两点间直线距离(或理想行驶时间)之比。

(7)路网通达深度。公路网的通达深度是指公路网区域首府至其所辖各乡镇、生产基地、港站等所有重要经济点的平均路上距离与其国土面积等效半径之比。

1.2 需类指标

需类指标,即规划区域货物运送和旅客运输对交通基础设施的需求。交通流量生成状况与下列指标有关。

(1)自然状况指标:公路交通的功能是满足人们出行和货物运输,区域公路交通的发展规模和发展水平首先要满足这一根本需求。人口规模与分布以及国土面积最终决定一个区域对于公路交通需求的潜力。因此,区域自然状况对区域公路网的需求可由以下 2 个指标进行评价:

①区域人口;②国土面积。

(2)社会经济指标:公路交通运输快速发展支撑经济快速增长,既体现在交通运输自身发展对国民经济直接贡献的增加,又体现在推动国土资源均衡开发,加快经济活动中的人员和物资流动,繁荣工农业及商贸服务,加速城市化,增加收入和就业,带动各类产业发展,为人们不断增长的出行需要提供更为便捷、有效的空间条件。

社会经济在不同阶段有不同的发展水平,对区域公路网的需求可由以下 4 个指标进行评价:

①GDP;②客运周转量;③货运周转量;④机动车保有量。

(3)促进社会与经济发展指标:公路交通运输快速发展将促进社会经济快速的的增长,公路具有很强的社会属性,按照以人为本的原则,以发展为核心,以提高人民生活质量为根本,实现公路交通可持续发展,是经济社会持续发展的根本需求。但是,地区间经济差距的扩大会影响社会的稳定,从而对国民经济的发展带来不良的影响。促进社会与经济发展指标主要考虑公路网对促进区域产业开发、经济发展、加强对外交流、提高人民生活水平的重要意义,

即项目对地区发展所做的贡献,以及对地区平衡发展、改善贫困地区境况的潜力、对地理位置不利通达性较差地区的贡献等方面的作用。对于保障国防安全,公路网也是非常重要的生命线。此外,还应适当考虑公路网对加强民族团结、巩固国防以及贯彻国家方针、政策等方面的重要作用。

鉴于该项指标的内涵界定,本文采用路网节点到市场、资源以及经济中心的加权什贝尔可达性作为模糊定量测定的基础。理由是:根据区位经济理论,某一地点与具有经济意义的其他地点间的空间联系,决定了该地点在地域分工中的位置,即经济区位条件;可见,与具有经济意义的其他地点间的交通条件从一定程度上反映了地区发展的公平性。加权什贝尔可达性考虑两节点在公平性方面的相对重要度,反映出节点与具有经济意义的其他节点的公路交通连接的理想程度。

通常情况下,以上所述指标能够科学、系统地反映公路网规划方案与规划区域对公路交通需求的适应程度。在实际应用中,可根据规划区域的实际情况以及规划目标等公路网规划影响因素,有针对性地设置公路网规划方案综合评价的指标体系。

2 公路网规划方案综合评价的 DEA 方法

2.1 DEA 方法

数据包络分析(简称 DEA)是以相对效率概念为基础,根据多指标投入和多指标产出对相同类型的单位(部门或企业)进行相对有效性或效益评价的一种效率方法。它不但可对同一类型的各决策单元的相对有效性进行评定、排序,而且还可利用 DEA “投影原理”进一步分析各决策单元非 DEA 有效的原因及其改进方向,从而为决策者提供重要的管理决策信息。

数据包络分析以凸分析和线性规划作为分析工具。从多目标规划的角度研究决策单元的有效性,一个理想的决策单元,即为以最少的输入达到预期的输出;或者,以预期的输入达到最大的输出的决策单元。决策单元的基本特点是有相同种类的投入和产出,这些投入产出的数据就是评价相对有效性的依据。判断某个决策单元是否为相对有效的,就是看是否有一个虚构的决策单元(它是实际决策单元的某种组合)比它更“好”(相同产出条件下投入更少,或相同投入条件下产出更多),若有这样的决策单元,则原决策单元不是相对有效的;否则,是相对有效

的。这是 DEA 方法评价的基本思路。

2.2 DEA 法在公路网规划方案综合评价中的应用

DEA 法的一个重要且直接的应用是根据输入、输出数据对同类型的部门、单位(决策单元)进行相对效率和与效益方面的评价。

公路交通网络作为物质载体,其内部结构的使用质量可以从公路网的技术性能方面分析,用供类指标表示;公路交通网络作为基础设施,其目的是服务于特定的社会经济条件,满足区域货物运送和旅客出行的需要,这种需求可以用需类指标表示。对公路网规划方案进行综合评价,就是分析评价规划的公路网状况相对于规划区域的社会经济条件的适应性,即公路网的供类指标和需类指标之间的相对有效性。

采用 DEA 法对公路网规划方案进行综合评价,首先将供类指标和需类指标进行正向处理,即将指标中负向指标取倒数;然后,以处理后的均为正向指标的供类指标为输出指标,需类指标为输入指标,这些输入、输出指标是评价公路网规划方案相对有效性的依据。不是相对有效的,则说明该公路网规划方案与规划区域的社会经济条件对公路交通运输的需求是不适应的;反之,则是适应的。适应程度越高,公路网规划方案越优。

假设有 n 个被评价公路网方案,每个公路网方案都有 m 种需类指标及 s 种供类指标, x_{ij} 表示第 j 个公路网方案的第 i 个需类指标, y_{rj} 表示第 j 个公路网的第 r 个供类指标 ($i=1,2,\cdots,m; j=1,2,\cdots,n; r=1,2,\cdots,s$),则第 j_0 个公路网方案的评价指数由下列数学规划最优值决定。

$$\left\{ \begin{array}{l} \max h_{j_0} = \frac{\sum_{r=1}^6 u_r v_{rj_0}}{\sum_{i=1}^6 v_i x_{ij_0}} \\ \text{s. t. } \frac{\sum_{r=1}^6 u_r v_{rj_0}}{\sum_{i=1}^6 v_i x_{ij_0}} \leqslant i, j=1,2,\cdots,n \\ u_r \geqslant 0, r=1,2,\cdots,s \\ v_i \geqslant 0, i=1,2,\cdots,m \end{array} \right. \quad (1)$$

式中: v_i 为第 i 个需类指标的权重系数; u_r 为第 r 个供类指标的权重系数。

通过引入 C^2 变换,对分式规划进行等价变换,得:

$$\left\{ \begin{array}{l} \max u^T y_{j_0} = V_p \\ \text{s. t. } \omega^T x_{j_0} - u^T y_j \geqslant 0 (j=1,2,\cdots,n) \\ \omega^T x_{j_0} = 1 \\ \omega \geqslant 0, u \geqslant 0 \end{array} \right. \quad (2)$$

式(2)的对偶规划为:

$$\left\{ \begin{array}{l} \min \theta = V_D \\ \text{s. t. } \sum_{j=1}^n x_j \lambda_j + S^- = \theta x_{j_0} \\ \sum_{j=1}^n y_j \lambda_j + S^+ = y_{j_0} \\ \lambda_j \geqslant 0 (j=1,2,\cdots,n) \\ S^+ \geqslant 0 \\ S^- \geqslant 0 \end{array} \right. \quad (3)$$

如果最优值 $V_D=1$,则第 j_0 个公路网方案为弱 DEA 有效;如果在上述条件下,它的每一个最优解, $\lambda^0=(\lambda_1^0,\lambda_2^0,\cdots,\lambda_n^0)^T, s^{0+}, s^{0-}, \theta^0$, 均有 $s^{0+}=0, s^{0-}=0$, 则第 j_0 个公路网方案为 DEA 有效,最优值即为第 j_0 个公路网方案的综合评价指数。按综合评价指数的大小对公路网方案的优劣进行排序,为决策者提供公路网方案的综合信息。

3 应用实例

为了进行吉林省 30 年干线公路网规划,把吉林省现状公路网方案作为规划的备选方案之一,对省内各地区现状干线公路网方案进行评价。

考虑吉林省公路网规划实际影响因素,确定吉林省干线公路网方案综合评价指标如下。

需类指标:GDP、区域人口、机动车保有量、促进社会与经济发展指标;

供类指标:干线公路网面积密度、路网技术等级、路网非直线系数、路网通达深度。

(1)根据 2002 年度吉林省各地区的社会、经济以及公路网各项指标,计算得出的吉林省各地区干线公路网方案设计综合评价单项指标见表 1。

(2)公路网规划方案综合评价指标中,路网技术等级、路网非直线系数、路网通达深度和促进社会与经济发展指标为负向指标,其余指标均为正向指标。将供类指标和需类指标进行正向处理,即将指标中负向指标取倒数,以此结果作为输入、输出指标见表 2。

(3)根据表 2 数据,采用 LINGO 软件解 DEA 数据包络分析模型,计算各地区干线公路网方案的综合评价指数,计算结果及各地区干线公路网方案排列顺序见表 3。

表 1 吉林省各地区干线公路网方案综合评价单项指标值

地 区	供类指标				需类指标			
	面积密度	路网技术等级	路网非直线系数	路网通达深度	区域人口	机动车保有量	GDP	促进社会与经济发展指标
长春地区	5.158 3	2.50	2.27	1.17	712.5	153 644	1 150.02	1.1
白城地区	2.052 2	2.91	1.60	0.84	200.22	24 763	102.02	1.18
松原地区	3.512 9	2.98	1.80	1.03	277.72	31 532	195.25	1.09
吉林地区	4.497 9	3.27	1.68	0.91	431.07	88 608	505.08	1.17
辽源地区	4.232 7	2.48	1.15	0.78	124.23	23 243	69.71	1.22
通化地区	4.671 7	2.88	1.66	1.45	225.81	36 135	174.13	1.22
白山地区	5.448 9	3.87	2.02	1.45	132.98	26 176	100.32	1.22
延边州	2.828 6	3.52	1.66	0.62	218.77	49 615	165.97	1.27
四平地区	4.862 2	2.80	2.52	1.07	326.28	38 349	199.99	1.16

注:路网技术等级 $j=(1,2,3,4,5,6)=(\text{高速}, \text{一级}, \text{二级}, \text{三级}, \text{四级}, \text{等外})$;

表 2 吉林省各地区干线公路网方案 DEA 法计算指标值

地 区	输出指标(经正向处理的供类指标)				输入指标(经正向处理的需类指标)			
	1	2	3	4	1	2	3	4
长春地区	5.158 3	0.400 6	0.441 0	0.858 1	712.5	153 644	1 150.02	0.909 1
白城地区	2.052 2	0.343 3	0.626 9	1.186 9	200.22	24 763	102.02	0.847 5
松原地区	3.512 9	0.335 4	0.556 6	0.970 3	277.72	31 532	195.25	0.917 4
吉林地区	4.497 9	0.305 7	0.595 0	1.098 2	431.07	88 608	505.08	0.854 7
辽源地区	4.232 7	0.402 6	0.871 6	1.288 1	124.23	23 243	69.71	0.819 7
通化地区	4.671 7	0.346 8	0.604 0	0.691 4	225.81	36 135	174.13	0.819 7
白山地区	5.448 9	0.258 3	0.494 1	0.688 2	132.98	26 176	100.32	0.819 7
延边州	2.828 6	0.283 9	0.603 8	1.622 4	218.77	49 615	165.97	0.787 4
四平地区	4.862 2	0.357 6	0.396 5	0.935 3	326.28	38 349	199.99	0.862 1

表 3 吉林省各地区干线公路网方案评价指数及排列顺序

次 序	1	1	1	1	5	6	7	8	10
地 区	长春地区	辽源地区	白山地区	四平地区	通化地区	延边州	吉林地区	白城地区	松原地区
评价指数	1.000 00	1.000 00	1.000 00	1.000 00	0.995 02	0.991 80	0.942 26	0.884 35	0.744 36

可见,将现状干线公路网方案作为规划的备选方案,只有长春地区、辽源地区、白山地区和四平地区的干线公路网达到 DEA 有效,表明在各市州现有的社会经济条件下,在满足需求方面,这 4 个地区的干线公路网方案相对吉林省内其他 5 个地区,适应程度相对较好。

为了进一步分析没有达到 DEA 有效的公路网方案所存在的问题,对LINGO 软件计算得出的公路网技术指标改进值进行分析,计算结果见表 4。

从表 4 可知,没有达到 DEA 有效的 5 个地区公路网方案所存在的问题各不相同。通化地区和延边州的公路网,路网中节点的直接联系相对较差,且区

表 4 公路网技术指标改进值

路网方案	面积密度	路网技术等级	路网非直线系数	路网通达深度
通化地区			0.087 240	0.333 61
延边州			0.311 77	0.116 17
吉林地区		0.049 598	0.156 03	
白城地区	1.788 61	0.022 38	0.164 51	
松原地区	0.013 30		0.169 52	0.102 80

域首府与其所辖乡镇的放射线性联系也不足;吉林地区的公路网,总体技术等级相对较低,同时,路网中节点的直接联系也相对较差;白城地区的公路网,

则同时面临着“量”的扩大和“质”的改进,还需加强节点之间的直接联系;而相对适应程度最差的松原地区公路网,则除了存在与通化地区公路网相同的问题之外,还需加大公路网的建设规模,提高公路网的地面覆盖率。

可见,通过对技术指标改进值的分析,可以对适应性相对较差的路网给出具体的改进方案。

4 结语

对公路网规划方案进行综合评价,实质上是依据公路网规划方案与规划区域社会经济条件对公路交通需求的相对适应程度,对公路网规划方案进行优劣程度的判断。公路网规划方案中的各因素指标之间并不是相互独立的,尽管它们之间的关系不明确,但是实际上确是存在的。DEA 法以相对效率的概念为基础,以凸分析和线性规划为工具,能够避免单方向偏差,从而全面地分析整个因素指标空间的影响,对公路网的相对适应程度做出正确判断。

通过实例分析可知,与其他方法相比,DEA 法用于公路网规划方案综合评价有以下优点:

(1)由于 DEA 法不直接对指标数据进行综合,对输入、输出指标有较大的包容性,且决策单元的最优效率指数与指标量纲的选取无关,可以接受在一般意义下很难定量的指标,因此,DEA 法可以有针对性地设计出科学的评价指标体系,充分考虑公路网规划的影响因素;

(2)由于 DEA 法采用线性规划模型解决评价问题,不需要确定指标的权重系数,因此,与基于最优化原理的综合评价方法相比,其评价结果更加公正、客观、合理;

(3)由于 DEA 法以凸分析为工具,决策单元的个数以及各决策单元指标的变化会使数据包络曲线上的折线段数以及折线位置发生变化,以致决策单元相对有效性发生变化,因此,DEA 法可以为公路网规划方案提供动态的评价结果和更多的管理信息,这也是其他方法无法比拟的。

但是,正是由于 DEA 法以凸分析为工具,决定了 DEA 法的局限性。本文的应用是在吉林省各个地区干线公路网之间的相对比较,其相对有效性以及没有达到 DEA 有效的地区的公路网技术改进指标均是在吉林省干线公路网的总体发展水平下得出的,如果加入“榜样”样本,则结果必然发生变化,相对有效的地区未必是“适应的”。DEA 法在公路网规划方案综合评价应用中的局限性有待做进一步的研究和探讨。

参考文献:

- [1] Grossman, Helpman. Innovation and Growth in the Industrial Strategy[J]. Cambridge, MA, MIT Press, 1991.
- [2] Thompson S. Benefit—Cost Analysis for Program Evaluation[M]. Sage Publication, Inc. 1980.
- [3] 交通部科学研究院. 国外工业社会交通发展水平分析研究[R]. 2003.
- [4] 交通部规划研究院, 交通部科学研究所. 交通支持系统发展目标研究[R]. 2003.
- [5] 藏旭恒, 等. 产业经济学[M]. 经济科学出版社, 2002.
- [6] 邱东. 多指标综合评价方法的系统分析[M]. 中国统计出版社, 1991.
- [7] 秦寿康, 等. 综合评价原理与应用[M]. 电子工业出版社, 2003.

Application of DEA Method to Synthetic Evaluation of Highway Network Plan Schemes

ZHU Hui, JUAN Zhi-cai

(College of Transportation, Jilin University, Changchun 130025, China)

Abstract: This paper aims to make the synthetic evaluation for highway network plan schemes more flexible, external and reliable, discusses the synthetic evaluation of highway network plan in accordance with the adaptability between the technical characteristics of highway network plan and social economic development. This paper establishes the index system for assessing highway network plan schemes with regard to highway network conditions and requirements to the highway traffic, and discusses the new

文章编号: 0451-0712(2005)06-0116-05

中图分类号: F540.3

文献标识码: A

公路建设监理市场经济学研究

李洪斌

(交通部基本建设质量监督总站 北京市 100736)

摘 要: 运用微观经济学关于供给、需求和均衡的基本原理,对公路建设监理企业市场、监理人员市场进行研究和分析,从市场内部运行机制角度,提出解决监理企业和监理人员市场中供不应求矛盾的途径。

关键词: 公路; 监理; 市场; 经济

当前,我国正致力于社会主义市场经济建设,而市场经济的基础和根本是需求与供给,只有解决了需求与供给之间的矛盾,市场才能达到均衡,实现资源最佳配置。尽管市场不是万能的,但是在分析和解决问题时,必须充分认识到市场这只“看不见的手”的调节作用,通过对市场需求、供给、价格等的分析,研究如何合理调节市场。

尽管监理企业市场和监理人员市场有别于一般意义上的产品市场,但是微观经济学中关于市场需求和供给以及供求关系的基本原理和分析方法,对公路建设监理市场同样具有积极的指导意义。这里把监理企业、监理人员作为与产品市场中的产品相类似的角色进行分析和讨论,以期从经济学角度为监理行业的发展拓宽理论基础。下面针对监理企业市场和监理人员市场分别进行分析。

1 微观经济学需求、供给和均衡原理

按照微观经济学关于市场需求与供给的原理,在其他影响因素不变的情况下,需求量随着产品价格的上升而减少、随着价格的下降而增加,即需求量与价格成负相关;供给量随着产品价格的上升而增加、随着价格的下降而减少,即供给量与价格成正相关。需求与供给最终将在某一价格和数量水平上达到均衡。在均衡价格时,买者愿意而且能够购买的对

象数量正好与卖者愿意而且能够出售的数量平衡。市场价格和数量围绕均衡点波动,而不是固定在均衡点上。一旦旧的均衡打破后,市场内部的约束机制将会使供给和需求向均衡点移动直到又重新回到均衡点。这种需求和供给的关系可用图 1 表示。

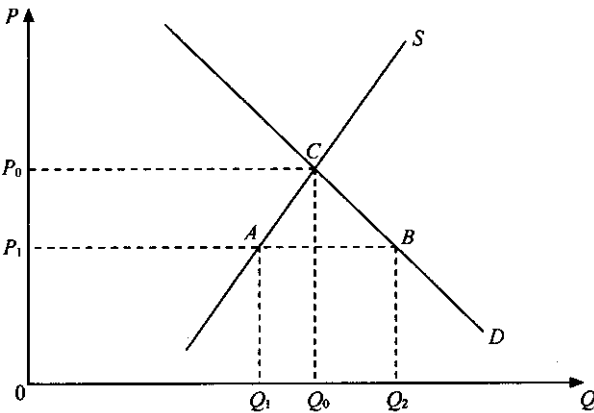


图 1 市场供给与需求均衡

图 1 中纵轴表示产品的市场价格,横轴表示产品在市场中的数量。根据需求和供给的一般原理,由于需求量与价格成负相关,所以需求曲线(D)是向右下方倾斜的曲线;由于供给量与价格成正相关,所以供给曲线(S)是向右上方倾斜的曲线。需求曲线与供给曲线的交叉点 C 表示市场中供给和需求达到均衡,该点所对应的市场价格即为均衡价格 P_0 ,此

收稿日期: 2005-03-21

application of the DEA method to synthesis evaluation for highway network plan. According to actual data, actualities of the year 2002 of highway networks of all zones in Jilin Province is evaluated and ranked. The results show that the method is effective to the synthesis evaluation of highway network.

Key words: highway network plan scheme; synthetic evaluation; index system; DEA method