

文章编号:1671-8879(2007)05-0094-04

基于路段通过能力的运输系统成本模型

孙启鹏, 吴群琪

(长安大学 经济与管理学院, 陕西 西安 710064)

摘 要:为了给各种运输方式的比较优势和组合优势提供统一的分析方法和手段,以路段通过能力为基点,以经济成本为基础,分析了基础设施子系统和运输子系统的成本构成,并建立了对应的计量模型。研究表明:可以通过路段通过能力将基础设施子系统和运输子系统成本统一起来构建运输系统成本模型;该模型能反映交通运输系统价值流转的要求,可以为投资能力约束条件下寻求最佳的投资取向提供依据;当通过能力使用具有同等价值贡献时,该模型可以比较各种运输方式的基础设施成本,寻求低成本的运输通过能力;当通过能力使用具有不同等价值贡献时,该模型可以比较不同运输方式运输能力的效益。

关键词:综合运输;运输经济;运输系统;运输成本;模型

中图分类号:U11; F50

文献标志码:A

Cost model of transportation system based on traffic capacity in corridor

SUN Qi-peng, WU Qun-qi

(School of Economics and Management, Chang'an University, Xi'an 710064, Shaanxi, China)

Abstract: In order to analyze the comparison and combination superiority about each kind of transport mode, this paper discussed the cost compose of the infrastructure and the transportation system, established the corresponding measurement model based on the traffic capacity in the corridor and the economic cost. The results show that the infrastructure system cost and the transportation system cost can unify through the traffic capacity of the corridor; the model can fully manifest the request of the transportation system value past and take supports for seeking the best investment under the investment capacity restraint; this method can find the suitable traffic capacity with lower cost by comparing the infrastructure cost of each transport mode when value contribution of the traffic capacities are the same; it also can compare the benefit about the transport capacity of the different transport modes when the value contribution is not the equal. 9 refs.

Key words: comprehensive transport; transportation economic; transportation system; transportation cost; model

0 引 言

运输成本既是微观上运输企业经营决策的参考,也是宏观上综合运输布局规划的依据,而且后者

的意义更为重要。无论在理论上还是在实践中,运输成本一直都是交通运输发展中备受关注的课题。徐刚^[1]、李岱安^[2]和孙朝苑^[3]都从不同的角度对铁路运输成本的构成和计量进行了研究。另外,还

收稿日期:2006-09-20

基金项目:高等学校博士学科点专项科研基金项目(20040710007)

作者简介:孙启鹏(1976-),男,陕西安康人,讲师,博士, E-mail: sunqip2003@163.com。

有一些专家学者也从不同的角度对公路、航空、水路和管道等多种运输方式的成本进行了大量的研究,取得了很多的成果。但从综合运输布局规划的角度来看,这些研究成果存在着以下几方面的不足:①在单一运输方式的基础上建立的运输成本模型,很难为各种运输方式成本的比较提供统一的平台;②没有同时包含基础设施建设成本和运输子系统运营成本,无法全面反映运输系统的成本;③按照实际发生的成本进行核算,没有从经济成本的角度分析,而综合运输布局规划的决策更关注的是经济成本^[4-6]。为此,本文将基于路段通过能力的运输系统成本的构成及计量展开研究。

1 运输系统成本的构成

每种运输方式的运输供给系统,一般都由基础设施子系统和运输子系统两部分组成。基础设施子系统是指为运输工具使用和发挥正常功能提供保障条件而建设的各种设施;运输子系统是指以运输工具为核心,为保证货物或旅客位移顺利实现而形成的一系列要素的集合^[7-8]。因此,运输供给系统成本应该包括基础设施子系统成本和运输子系统成本两个部分。从这两个子系统分析运输供给成本,主要是基于以下几点考虑:①从各种运输方式的运行实际来看,大多数运输方式基础设施和运营系统是分开的;②中国基础设施的投资往往是国家政策性投资,具有很强的公益性,属于准公共产品,而运输子系统的投资主体是多样化的,虽然同样具有一定的公益性,但其营利性更强;③基础设施子系统输出的直接产品是通过能力,服务的直接对象是运输工具,而运营系统输出的直接产品是旅客或货物的位移,服务的直接对象是旅客或货主。

2 基础设施子系统成本

根据基础设施项目的寿命周期,基础设施系统成本包括前期准备费用、施工建设费用和运营维护费用3个部分。

基础设施提供的服务是“通过能力”,基础设施的建设规模、维护能力等往往都是依据通过能力加以确定的。因此,基础设施子系统成本的计量应该以此为基本参数。

不同运输方式对其通过能力的表述是不同的,要给出它们统一的表述是十分困难的。为此,本文建立的各种运输方式通过能力的建设及使用成本分析模型,仅对公路和铁路的通过能力进行模式化的

量化分析。即公路和铁路通过能力的定义为“一定路段一昼夜内可通过的最大换算标准车辆数”^[9](这里的车辆是指一个运行单元,对于公路运输是一辆车,对于铁路运输是一列车,而换算标准车是指大小车的换算、客货车的换算;无论是公路运输还是铁路运输总是能进行这样的换算)。

则某路段通过能力(每昼夜)为

路段理论通过能力 G_0 = 该路段上断面最大通过能力 \times 该路段公里数,单位:veh \cdot km。

而某路段实际使用通过能力(每昼夜)为

路段实际使用通过能力 G = 该路段上断面实际通过能力 \times 该路段公里数,单位:veh \cdot km。

2.1 前期准备费用

前期准备费用是指从项目开始规划一直到项目动工建设之间所发生的费用。通常前期费用时间较短,费用额较小,支付时间很分散,因此,为了简化计算,可以认为前期费用是在准备期结束与开工建设的交替点发生的,设为 x_0 。同时,设施建设期为 N_1 ,项目投产运营期为 N_2 ,折现率为 I 。由于交通基础设施一经建成很难挪作它用,因此可以假设投产运营期结束后,交通基础设施无残值,则投产运营第 m 年分摊的前期准备费用 x 为

$$x = x_0 (F/P, N_1, I) (A/P, N_2, I) \quad (1)$$

式中: $(F/P, N_1, I)$ 为一次支付复利因数; $(A/P, N_2, I)$ 为资金还原因数。

2.2 施工建设费用

施工建设费用是指从施工开始一直到交工验收为止所发生的费用。一般情况下,施工建设费用与该路段的通过能力密切相关。因此,假设施工建设期内,单位通过能力各年的费用为 y_i ,且费用的结算都在每年年末,则投产运营第 m 年分摊的施工建设费用 y 为

$$y = \sum_{i=1}^{N_1} G_0 y_i (F/P, N_1 - i, I) (A/P, N_2, I) \quad (2)$$

式中: i 为施工建设期内的各年份。

2.3 运营维护费用

运营维护费用是指基础设施项目建设完成后投入正式运营所发生的费用。一般包括3部分:①管理费用,即为维持通过能力发挥正常功能设置各种管理机构、管理设施而必须支付的各项费用,这部分费用一般与该路段通过能力有关,通过能力越大,费用越高;②基本维持费用,即使通过能力未被任何用户使用也必须支付的维护费用等,这部分费用一般也 与该路段通过能力有关,通过能力越大,费用越

高;③实际使用通过能力产生的费用,即通过能力使用强度提高而带来损耗增加所必须支付的维护费用,这部分费用往往与该路段通过能力无关,而与实际使用通过能力有关,实际使用通过能力越大,费用越高。则运营期第 m 年的运营维护费 z 为

$$z = G_9 A_{VC1} + G_9 A_{VC2} + G_9 A_{VC3} \quad (3)$$

式中: A_{VC1} 为运营期每年单位通过能力管理费用; A_{VC2} 为运营期每年单位通过能力基本维护费用; A_{VC3} 为运营期单位实际使用通过能力的维护费用。

由式(1)~式(3)可得,运营期第 m 年基础设施子系统的通过能力总成本 T_{C1} 为

$$T_{C1} = x + y + z = x_0(F/P, N_1, I)(A/P, N_2, I) + \sum_{i=1}^{N_1} G_9 y_i(F/P, N_1 - i, I)(A/P, N_2, I) + (G_9 A_{VC1} + G_9 A_{VC2} + G_9 A_{VC3}) \quad (4)$$

基础设施子系统通过能力成本是车公里成本,也就是单纯空车行驶产生的成本。但计量基础设施子系统成本时不仅要考虑单纯空车行驶成本,还应该考虑因重载而增加的成本。根据有关资料测算,单纯空车行驶成本远远大于因重载而增加的成本。在基础设施子系统中,因重载而增加的成本与实际使用通过能力的大小有关,与路段理论通过能力无关。因此,基础设施子系统成本中前期准备费用和施工建设费用与此无关,而运营维护费用需要增加单纯重载成本。故单位周转量基础设施子系统成本 A_{C1} 为

$$A_{C1} = \frac{x + y + (z + A_{VC4}qS')}{Q} = \frac{1}{Q} [x_0(F/P, N_1, I)(A/P, N_2, I) + \sum_{i=1}^{N_1} G_9 y_i(F/P, N_1 - i, I)(A/P, N_2, I) + (G_9 A_{VC1} + G_9 A_{VC2} + G_9 A_{VC3} + A_{VC4}qS')] \quad (5)$$

式中: A_{VC4} 为因重载增加的基础设施损耗单位变动成本; q 为载重量; S' 为重载行驶距离; Q 为第 m 年该路段的实际运输量。

式(5)中, GA_{VC3} 实际上是单纯空车行驶成本,而 $A_{VC4}qS'$ 表示因重载而增加的损耗成本。假定 $GA_{VC3} + A_{VC4}qS' = \mu_1 GA_{VC3}$ (其中 μ_1 是一个常数),则单位周转量基础设施子系统成本 A_{C1} 为

$$A_{C1} = \frac{1}{Q} [x_0(F/P, N_1, I)(A/P, N_2, I) + \sum_{i=1}^{N_1} G_9 y_i(F/P, N_1 - i, I)(A/P, N_2, I) + G_9 A_{AC1} + G_9 A_{AC2} + \mu_1 GA_{VC3}] \quad (6)$$

同时,第 m 年的实际通过能力 G 与第 m 年该路段的实际运输量 Q 的关系为

$$Q = G\lambda\theta, \text{ 即 } G = \frac{Q}{\lambda\theta} \quad (7)$$

式中: λ 为平均实载率; θ 为标准换算车的额定吨位。

将式(7)带入式(6),得到单位周转量基础设施子系统成本的公式为

$$A_{TC1} = \frac{1}{Q} [x_0(F/P, N_1, I)(A/P, N_2, I) + \sum_{i=1}^{N_1} G_9 y_i(F/P, N_1 - i, I)(A/P, N_2, I) + G_9 A_{VC1} + G_9 A_{VC2}] + \frac{\mu_1 A_{VC3}}{\lambda\theta} \quad (8)$$

3 运输子系统成本

运输子系统是运输供给系统最终产品的生产系统,一般包括运输工具和运输工具正常运行的保障体系。其中保障体系主要是以运输工具为核心而配置的相应设施、设备、管理机构和管理人员等。因此,运输子系统成本由运输工具占用资源成本、运输工具的运行成本和运输保障体系成本 3 部分构成。

3.1 运输工具占用资源成本

运输工具占用资源成本是指购买运输工具占用资源的机会成本。运输工具的购置一般是一次性投入,然后逐年折旧。假定运输工具按照直线折旧的方式进行,且无残值。按路段最大通过能力配置运输工具,则第 m 年运输工具占用资源成本 e 为

$$e = e_0 G_0(A/P, I, N_3) \quad (9)$$

式中: e 为第 m 年运输工具占用资源的机会成本; e_0 为单位运输工具的购置费用; N_3 为使用年限。

3.2 运输工具运行成本

运输工具运行成本是指运输工具为完成运输对象位移而消耗各种资源所产生的费用。通常包括单纯空车行驶成本和因重载而增加的成本。若按路段最大通过能力配置运输工具,则单纯空车行驶成本与路段的最大通过能力有关,重载增加的成本与实际通过能力有关,且它与单纯空车行驶成本存在着一定的数量关系。则运输工具运行成本 f 为

$$f = G_0 A_{VC5} + \mu_2 GA_{VC5} \quad (10)$$

式中: μ_2 为运输子系统单纯空车行驶成本与单纯重载成本的换算系数; A_{VC5} 为运输子系统单位单纯空车行驶成本。

3.3 保障体系成本

保障体系成本是指为保障运输工具正常运行设置的相应设施、设备、管理机构和管理人员等所发生

的成本,一般包括建设成本和维护成本两部分。在运输保障系统服务能力范围内,这两部分是相对固定的(这里所说的“固定”是指与运输量和运行距离没有关系的成本),故设该成本为 g 。

由式(9)、式(10)可得,运输子系统总成本 T_{C2} 为

$$T_{C2} = e + f + g = e_0 G_0(A/P, I, N_3) +$$

$$G_0 A_{VC'S} + \mu_2 G A_{VC'S} + g \quad (11)$$

结合式(7),单位周转量运输子系统成本 A_{C2} 为

$$A_{C2} = \frac{e_0 G_0(A/P, I, N_3) + G_0 A_{VC'S} + g}{Q} + \frac{\mu_2 A_{VC'S}}{\lambda \theta} \quad (12)$$

4 单位周转量运输系统成本模型

根据以上计算分析,由式(8)、式(12)可得单位周转量运输系统成本 A_c 为

$$A_c = A_{C1} + A_{C2} = \frac{1}{Q} [x_0 (F/P, N_1, I) (A/P, N_2, I) + \sum_{i=1}^{N_1} G_0 y_i (F/P, N_1 - i, I) (A/P, N_2, I) + G_0 A_{VC1} + G_0 A_{VC2} + e_0 G_0 (A/P, I, N_3) + G_0 A_{VC'S} + g] + \frac{\mu_1 A_{VC3}}{\lambda \theta} + \frac{\mu_2 A_{VC'S}}{\lambda \theta} \quad (13)$$

5 结 语

(1)通过路段通过能力将基础设施子系统成本与运输子系统成本联系起来构建运输系统成本,为各种运输方式成本比较提供统一的方法和手段。

(2)各种运输方式进行成本核算过程中,要充分考虑对基础设施成本的补偿,从而为投资能力约束条件下寻求最佳的投资取向提供依据。

(3)如果通过能力使用具有同等价值贡献时,该模型可以比较各种运输方式的基础设施成本,寻求低成本的运输通过能力;而通过能力使用存在不同价值贡献时,通过该模型可以比较不同运输方式运输能力的效益。

(4)通过能力利用率越大,单位实际通过能力的基础设施成本越低。这说明要降低单位成本,必须增加实际通过能力,提高通过能力利用率。不同运输方式低单位成本运行的前提是高实际通过能力。

(5)当标准换算车的额定吨位越大时,单位实际通过能力的基础设施成本就越高。即单位换算车额

定吨位较大的运输方式,如火车等,必须要有较大的运输量和较高的运输效率作为保证,才能实现低单位成本运行。

参考文献:

References:

- [1] 徐刚,吕成文. 铁路运输成本计算及计算机系统设计[J]. 交通运输工程学报, 2001, 1(3): 29-31.
XU Gang, LYU Cheng-wen. Railway transportation costing and computer costing system design [J]. Journal of Traffic and Transportation Engineering, 2001, 1(3): 29-31.
- [2] 李佑安,范秀君. 中国铁路成本计算系统[J]. 中国铁路, 2001, (10): 7-11.
LI Da-an, FAN Xiu-jun. Costing system of Chinese railways[J]. Chinese Railways, 2001, (10): 7-11.
- [3] 孙朝苑. “网运分离”条件下铁路运输成本的测算研究[D]. 成都: 西南交通大学, 2002.
- [4] 吴群琪,孙启鹏. 综合运输规划理论的基点[J]. 交通运输工程学报, 2006, 6(3): 122-126.
WU Qun-qi, SUN Qi-peng. Basic point of integrated transportation planning theory[J]. Journal of Traffic and Transportation Engineering, 2006, 6(3): 122-126.
- [5] 李忠奎,荣朝和. 治理公路超载超限运输的长效机制和对策研究[J]. 中国公路学报, 2005, 18(4): 96-99.
LI Zhong-kui, RONG Chao-he. Research on long-term solution mechanism and counter-measure to overload and oversize transportation of highway[J]. China Journal of Highway and Transport, 2005, 18(4): 96-99.
- [6] Edwards S L, Bayliss B T. Operating cost in road freight transport[R]. London: Department of the Environment, 1971.
- [7] David L, Groene. The full cost of transportation: contributions to theory, method and measurement [M]. Berlin: Springer-verlag, 1997.
- [8] 吴群琪. 运输需求经济分析[J]. 交通运输工程学报, 2001, 1(2): 114-119.
WU Qun-qi. Economic analysis of transportation demand[J]. Journal of Traffic and Transportation Engineering, 2001, 1(2): 114-119.
- [9] 吴群琪. 交通运输系统价值分析理论研究[D]. 西安: 长安大学, 2000.