

高速公路收费费率确定模型优化

梁 剑,林晓言

(北京交通大学 经济管理学院,北京 100044)

摘 要:从公路的经济学属性入手,讨论了公路特别是高速公路的收费理论,分析总结了国内外现有的收费费率确定方法。在此基础上,提出了确定收费费率的原则,并利用级差效益分享理论对原有确定收费费率的一般理论模型进行了优化。

关键词:高速公路;收费费率确定;级差效益分享

中图分类号:F540.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-980X(2008)03-0074-04

改革开放以来,随着“贷款修路,收费还贷”政策的出台,我国的公路事业特别是高速公路发展迅速,在数量和质量上都取得了长足进步。这种发展和公路收费制度的实行是密不可分的,而实行收费制度的一个重要前提就是合理确定高速公路通行费的费率。本文从公路收费制度理论出发,特别是基于级差效益分享理论,研究了高速公路通行费费率合理确定的一般理论模型及其优化。

1 高速公路收费的基础理论

1.1 公路的经济学属性

公路是国民经济重要的公益性基础设施。根据公共经济学理论,各种消费物品可划分为私人物品和公共物品。私人物品具有消费上的竞争性和排他性:竞争性是指如果某人已经消费了某个商品,那么其他人就不可能再消费该商品;排他性是指只有对商品支付价格的人才能消费该商品。公共物品却不具备上述消费特征。在经济社会中,还存在着某些种类的物品,其性质介于私人物品和公共物品之间,它们一方面可以由使用者单独消费,可以在使用者之间进行消费区分,另一方面在供应上能够把不付费的人排除在外,这类物品经济学上称之为“准公共物品”。运用现代经济学原理并对其进行适当引申,可以明确高速公路的经济学属性,即高速公路是一种具有自然垄断属性的准公共物品,它具有消费的排他性但却是非竞争的^[1]。经济学理论认为,公共物品必须由政府承担供给者的职责,而私人物品由市场提供则更有效率;但像高速公路这种准公共物

品往往属于政府和市场共同发挥作用的领域,在一定条件下,可由政府提供,也可由市场提供,或者由两者联合提供。

1.2 公路及高速公路收费的理论支持

公共物品具有消费的非竞争性,并非意味着人们可以免费使用。根据现代经济学理论,建造与经营公益性基础设施所需要的费用,应以征税或收费的形式由全体受益对象共同负担。服务于全社会的公共设施以及为全社会提供劳务所需的费用,应当由社会全体公民共同负担;为某一特定对象服务所需的费用,应当由特定受益对象承担,而不应转移到他人头上。国家经营交通设施(如城市公共汽车、轮渡、地铁等)所需的费用,一般靠票款收入来补偿是远远不够的,但从使用交通设施比不使用交通设施支付更多费用这一事实来看,“谁受益,谁负担”这一公平原则得到了较好的贯彻实施^[2]。如果承认公路是公益性基础设施的话,则由政府按照公平原则配置公路资源就成为公路建设事业发展的理想选择。根据“谁受益,谁负担”的征费原则,按耗用燃料的一定比率征收公路资金较为合理。因此,世界上的大多数国家均采用通过征收燃油税来筹措公路资金的制度。如果政府以征税形式筹措的公路资金能够满足公路网建设与维护的需要,就没有理由再让公路使用者为使用公路交纳车辆通行费。

实施公路收费制度和大力发展收费公路的主要目的在于解决或缓解公路建设资金相对短缺的问题,同时这样也有助于通过在公路的建设和管理上引入市场竞争机制来提高稀缺资源的利用效率,但

收稿日期:2007-11-01

作者简介:梁剑(1982—),男,山西人,北京交通大学经济管理学院硕士研究生;林晓言(1967—),女,山东人,北京交通大学经济管理学院教授,博士生导师,经济学博士,研究方向:评价理论与方法、投融资理论、技术进步与创新组织。

也因此导致这些特定公路的使用者要双重付费:除了支付一般公路使用者必须支付的费用(燃油税或养路费等),还必须支付超额费用(公路通行费)。由于实行公路车辆收费制度的根本原因是公路建设资金的相对短缺,所以公路使用者面临的选择就是以支付公路车辆通行费为代价来换取增加运输量、降低运行成本、缩短运行距离、减少交通拥挤和节约运行时间等道路使用效益,还是以忍受交通不便为代价来换取在公路上免费通行的权利。如果车辆通行费征收贯彻了“支付的意愿”这一原则,那么收费公路与不收费公路相比,前者应具有明显的级差效益优势^[3]。从维护公路使用者合法权益的角度出发,收费费率应以收费公路的级差效益为上限;为了维护公路经营者的合法权益,收费标准应以车辆对道路的占用与破坏程度为下限,并保证贷款本息或投资本息按期收回。

按照现代经济学的基本观点,如果公路属于稀缺资源,那么通过征收公路车辆通行费来合理地配置公路资源,确实可以发挥提高公路网整体效益的作用。但问题在于,公路是否是稀缺资源。从我国的公路网总体来看,无论数量或质量均满足不了国民经济发展的需要,这呈现了其稀缺性;但就某条特定的公路,特别是新建或扩建的高速公路而言,其设计通行能力往往大于其实际交通量,这意味着这些公路资源不是稀缺的,而是相对闲置的^{[4]97}。根据现代经济学理论,闲置资源的经济成本(机会成本)为零,即在不收费条件下资源的利用效率最高,这进一步说明了收费与道路级差效益之间的辩证关系。所以,只有将收费控制在级差效益范围以内,才能充分调动车主使用收费公路的积极性,以尽量减少由于收费所造成的交通量减少的损失。

1.3 按收费目的划分的收费理论

按收费目的不同,收费公路可划分为收费控制公路、收费还贷公路和收费经营公路三种类型。

不同的收费目的导致了不同的收费基础理论。如果收费是为了控制交通量、减少拥挤、提高现有公路使用的经济效益,那么影响收费费率高低的经济理论应当是现代经济学中的边际效益理论。根据微观经济学原理,当边际效益等于边际成本时,社会有限经济资源才能得以最优配置,产生最高的资源利用效率和最大的社会效益。根据这一理论,当某条公路的交通量饱和时,增加交通量将导致交通拥挤、时间延误、经济成本增加,这时就需对过往车辆征收过路费,所确定的费率应使车辆的自付费用

等于其边际成本。理论分析结果表明,对于交通量未达到饱和的公路,不应实行收费制。

如果收费是为了偿还修建公路所贷款的本息,那么收费费率的高低应取决于贷款本金、贷款利率、贷款偿还期以及未来的交通量。为了维护公路使用者的利益,贷款修建的高等级收费公路应具有明显的级差效益,级差效益越大,交通量对收费的敏感程度也就越小。在这种条件下,收费应限于偿还期以内,一旦还清贷款本息,应立即停止收费。

如果实行收费经营,那么应当确定合理的特许经营期和投资收益率,并在此基础上科学地确定收费费率。

目前,我国实行收费制的公路大多数是利用贷款修建的收费还贷公路。今后,“贷款修路,收费还贷”仍将是公路事业发展,特别是高速公路发展的重要模式之一。但随着经济的不断发展,“收费经营”模式必将在我国高速公路发展中发挥越来越重要的作用,成为高速公路建设和使用的重要走向之一。

2 现有高速公路费率确定的计算方法

2.1 国内确定高速公路收费标准的方法

目前国内确定高速公路收费标准的方法主要有^{[5]102}:

(1)成本反算法 该方法根据高速公路投资的贷款份额、贷款利率、贷款偿还期以及公路养护成本、管理成本等因素计算收费额,然后根据不同年份和不同车型的交通量预测值,考虑其收费标准、费率调整次数及相对幅度,进而反向推算出收费标准。这种方法具有硬性摊派的性质,不适合用于交通量分配存在竞争的交通方式。

(2)类比法 该方法主要是参照已建成的收费道路的收费标准,按地区经济发展水平、交通量的大小、投资结构等因素进行类比分析,然后对类型相近的高速公路的收费标准加以调整后确定。因为其收费标准在同类道路中已接受了人们的交通行为、经济及市场活动等复杂系统的检验,因此这种方法具有较强的适用性。但这种方法受人的主观意识的影响较大,而且寻找一条各方面都类似的高速公路做参照标准也不容易,因此在实际操作中有一定难度。

(3)消费水平测算法 该方法主要是按收费的负担度,即人们的收入水平对收费的承受能力进行测算确定。这主要是从高速公路使用者方面考虑的。把使用收费公路看成是一种消费活动,那么收费标准的确定就属于市场价格的范畴。对于经营管

理者来说,首先要了解使用者愿意支付什么样水平的通行费来使用高速公路的设施。由于公车在我国交通组成中占主导地位,其收费负担度是难以确定的,因此这种方法在实际应用上有很大困难。另外,该方法没有与回收投资联系起来,据其确定的收费标准往往不能保证投资按期回收。

(4) 级差效益法 该方法一般采用“有无对比法”,即根据道路用户有无使用收费高速公路产生的效益差额来确定级差效益。这种方法从用户收益的角度出发,根据公路使用者的受益大小确定高速公路的收费标准,是符合现代经济学原理的。因此,许多国家都采用这一方法。该方法要求收费标准不得超过使用收费公路所产生的级差效益的一定比例,世界银行建议的比例为 30%~50%,亚洲开发银行建议该比例不超过 30%。

2.2 国外确定高速公路收费标准的方法

目前,国外最常用的是考虑收费弹性的道路收费标准确定方法^{[5]109}。收费弹性即收费标准变动引起交通量变化的程度,用这一指标来描述收费率与交通量之间的关系。这种方法是在大量的收费历史资料、社会 and 经济发展状况资料、道路使用者对收费的承受能力的基础上,建立各因素对收费弹性的影响曲线,利用弹性曲线来分析和预测未来年的收费标准。由于现阶段我国收费历史资料不仅数量少,而且整理、分析工作还比较落后,因此采用该方法有很大的困难。

3 高速公路收费费率确定的原则

3.1 效益性原则

道路使用效益的取得是收费公路管理者和道路使用者共同合作的结果,效益原则就是依据道路使用者获得效益的大小来确定收费费率。道路使用级差效益一般包括运行成本降低的效益、运输里程缩短的效益、运输时间节约的效益、运输生产效率提高的效益、减少行车事故的效益、减少拥挤的效益、提高运输质量的效益等^{[4]99}。其中,公路用户体会较深刻且容易计量的是运行成本降低的效益、运输里程缩短的效益和运行时间节约的效益。这 3 种效益也是道路级差效益中最主要的构成部分,其他部分在实际操作中可忽略或仅做定性分析。

(1) 运行成本降低的效益 车辆的运行速度对运行成本中的燃料成本有重要影响。影响车辆运行速度的因素主要是道路的技术等级。可以认为,公路的技术等级越高,车速就越快,运行成本也就会相

应降低。另外,路面条件影响着车辆运行时必须克服的摩擦阻力,从而进一步制约着运行成本的高低。受路面条件影响的运行成本有燃料成本、轮胎成本、维修成本、折旧成本等。显然,高等级公路优良的路面条件对降低运行成本也起作用。运行成本降低的效益 B_1 可由式(1)计算^{[6]1} :

$$B_1 = (C_{L1} - C_{L2}) \cdot L_2 \cdot T_w \cdot \dots \quad (1)$$

式(1)中: C_{L1} 为车辆在原有相关道路上的行驶成本; C_{L2} 为车辆在收费道路上的行驶成本; L_1 为原有相关道路(平行道路)里程; L_2 为新建收费道路里程; T_w 为车辆核定吨位; \dots 为车辆实载率。

(2) 运输里程缩短的效益 高等级公路的路线设计一般对道路坡度、转弯半径等有特殊要求,以适应车辆行驶的需要。因此,相对于旧路而言,高等级公路往往可以在一定程度上缩短公路里程。例如,沈大高速公路比原线缩短了 46.1 公里,沪宁高速公路(江苏段)比国道 312 线缩短了 27 公里。一般说来,因缩短行驶里程使车主获得的效益 B_2 可借助式(2)计算^{[6]1} :

$$B_2 = (L_1 - L_2) \cdot C_{L1} \cdot T_w \cdot \dots \quad (2)$$

式(2)中符号意义同式(1)。

(3) 运行时间节约的效益 运行时间节约的效益是公路建设项目级差效益的重要组成部分。在公路建设项目的国民经济评价中,运行时间节约的效益由旅客时间节约的效益和货物时间节约的效益组成。旅客时间节约的效益按收费道路所在地区人均国民收入计算,如式(3)^{[6]1} :

$$B_{31} = \left[\frac{L_1}{V_1} - \frac{L_2}{V_2} \right] \cdot I \cdot S \cdot \dots / (254 \times 8) \quad (3)$$

式(3)中: V_1 为车辆在一般道路上的平均行驶速度; V_2 为车辆在收费道路上的平均行驶速度; I 为道路所在地区年人均国民收入; S 为车辆核定座位数; \dots 为车辆实载率;“254”是指一年 365 天除去双休日及 7 天法定节假日后的工作日;“8”是指每个工作日工作 8 小时;其余符号的意义同式(1)。

货物时间节约的效益指由于货物运送速度提高使资金周转速度加快而产生的效益,根据在途货物占用流动资金减少额的利息来计算^{[6]1},如式(4) :

$$B_{32} = \left[\frac{L_1}{L_1} - \frac{L_2}{L_2} \right] \cdot i \cdot P_0 \cdot T_w \cdot \dots / (365 \times 24) \quad (4)$$

式(4)中: i 为资金年利息率; P_0 为平均货物单价(元/t);其他符号的意义同式(3)。由此可得出车辆在收费公路上行驶所获得的总收益(即级差效益

B)为:

$$\text{货车: } B = B_1 + B_2 + B_{32} \quad (5)$$

$$\text{客车: } B = B_1 + B_2 + B_{31} \quad (6)$$

效益原则是确定收费标准时考虑最普遍的原则,即按道路上行驶车辆单位效益的一定比例确定各车型收费费率。

3.2 成本性原则

从成本性角度看,高速公路通行费收入必须用来偿还投资成本、债务等各种财务支出以及维护道路正常运营的养护管理成本等。偿还本息是贷款修建高速公路运营收费的首要目标,它根据公路建设的总投资、交通量的平均增长率和投资利率来确定收费费率,见式(7)^[4,5,7]:

$$\sum_{i=1}^n [P_i Q_i (1 - T_i) - C_i] (1 + i)^{-i} = C (P_i - B) \quad (7)$$

式(7)中: P_i 为第*t*年收费的费率; Q_i 为费率为 P_i 时的交通量; T_i 为综合运营税率; C_i 为运营成本; i 为预期收益率; C 为投资总额; n 为收费期限; B 为级差效益。

成本性原则主要是从财务分析的角度出发,根据收费与成本相等这一概念来确定模型,在测定各车型之间的收费比例并确定总投资额和投资利率的条件下,计算各车型的收费费率。

3.3 效益分享原则

级差效益分享理论认为,道路使用级差效益的取得是由收费公路管理者和道路使用者共同合作的结果,应在收费公路管理者与道路使用者之间进行分配,以使双方受益。公路收费标准的确定可因道路使用级差效益收费公路管理者分享度的不同而不同,其收费标准确定模式为^[8]:

$$P_i = B \cdot f \quad (8)$$

式(8)中: f 为级差效益分享度,且 $0 < f < 1$;其余符号的意义同式(7)。

4 高速公路收费费率确定模型的建立

4.1 高速公路收费费率确定模型

通过以上论述,可得到高速公路收费费率确定的一般理论模型:

$$\sum_{i=1}^n [P_i Q_i (1 - T_i) - C_i] (1 + i)^{-i} = C (P_i - B \cdot f) \quad (9)$$

式(9)中: P_i 为第*t*年收费的费率; Q_i 为费率为 P_i 时的交通量; T_i 为综合运营税率; C_i 为运营成

本; i 为预期收益率; C 为投资总额; n 为收费期限; B 为级差效益; f 为级差效益分享度,且 $0 < f < 1$ 。

4.2 模型影响因素说明

确定高速公路收费费率 P_i ,需要对上述模型中的相关因素进行定量化测定,下面逐一进行说明。

(1) 收费期限 收费期限(n)一般按国家政策规定或由投资者与有关管理当局共同商定,它仅受建设者资金来源、国家政策以及法规的影响,经营性收费道路的收费期限一般不超过投资预测回收期加上合理的年限盈利期(《公路经营权有偿转让办法》规定,不得超过投资预测回收期的50%),最长不超过30年。

(2) 投资总额 投资总额(C)是根据道路建设的总预算加上利息税所确定的。为计算方便,确定费率时将其视为一次性投入的已知量。

(3) 运营成本 运营成本(C_i)是指运营期间,道路经营者每年的运营成本。它包括道路养护费、设施维修费、运营管理费及其他费用,以年平均数表示。

(4) 综合运营税率 综合运营税率(T_i)为国家规定的公路经营企业综合运营税率,但它有时会受到政策影响。

(5) 交通量 交通量(Q_i)是费率为 P_i 时的交通量,它的大小直接影响到收费费率的确定,但由于交通量预测本身涉及对未来人们出行情况的假设,因此存在一定程度的误差。

(6) 预期收益率 预期收益率(i)是投资者预期获得的回报率或投资资金的还贷利息率。它是衡量投资效果的重要指标,受筹资结构选择的制约。

(7) 级差效益 级差效益(B)的计算详见3.1节。

(8) 道路级差效益分享度 道路级差效益分享度(f)一般可作为政策来制定。按照西方有关理论,投资方收取的车辆通行费应不超过道路用户使用该公路所获经济效益的1/3^{[5][11]}。

5 结语

自从公路收费制度出现以来,合理确定通行费费率成为影响收费公路发展的最关键问题之一。国内外学者通过研究形成了若干种定价方法,但它们都存在实际操作上的困难。特别是由于我国的高速公路发展时间较短,要找到一种适用的定价模型难度很大。本文结合级差效益分享理论,在原有确定高速公路通行费费率的一般理论模型中加入级差效益分享原则,从而提出修正的通行费费率确定一般理论模型。

(下转第82页)

通信管理与技术,2005,8(4):3-5.

47-58.

[10] 弗雷德·盖思米. 电信成本——电信管制政策与成本代理模型[M]. 忻展红,译. 北京:中国邮电出版社,2002:

[11] 曾鸣,张艳馥. 谈电力社会普遍服务[N]. 中国电力报,2007-02-06(4).

Study on Transformation Cost and Opportunity Implementing Electric Universal Service Fund Mechanism in China

Chi Nannan,Zhao Huiru,Li Chunjie

(School of Business Administration, North China Electric Power University, Beijing 102206, China)

Abstract: Through establishing the model based on economic theories, this paper studies the cost and the optimal opportunity transforming the cross-subsidy mechanism to university service fund system. And it provides some theoretical reference to achieve the highly efficient mechanism transformation.

Key words: universal service fund; electric power industry; cost; social welfare

(上接第 77 页)

优化后的高速公路收费费率模型由于加入了级差效益分享,其确定的费率能进一步调动公路使用者的积极性,增加交通量,促进公路资源的有效配置。本文还通过对该模型影响因素的分析明确了主要参数量化的可行性,可为高速公路定价提供更准确的参考标准。

本文所形成的定价模型仍然仅仅是为高速公路费率确定提供的一个一般理论模型,所采用的参数和众多影响因素在实际定价工作中还需要进一步精确化、数量化。

参考文献

- [1] 李海东,蔡利. 高速公路收费问题初探[J]. 价格理论与实践,2003(12):34-35.
[2] 周国光. 收费公路发展问题研究[J]. 中国公路学报,1997(3):122-126.

- [3] 周国光. 公路收费的合理性分析[J]. 当代经济科学,1998(6):65-69.
[4] 现代交通远程教育教材编委会. 高速公路运营管理[M]. 北京:清华大学出版社,北京交通大学出版社,2004:97-99.
[5] 张远. 高速公路收费管理[M]. 北京:机械工业出版社,2004:102-113.
[6] 王琳. 高速公路合理收费标准研究[D]. 南京:东南大学,2001.
[7] 高月娥. 高等级公路收费费率确定方法的研究[D]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学,2002.
[8] 芮进成. 公路项目收费标准研究[D]. 南京:南京大学,2001.
[9] 谢颖. 高速公路联网收费管理信息系统的初探[J]. 技术经济,2004(2):58-59.
[10] 李津,付东春,姚方. 关于高速公路超载运输补费的探讨[J]. 技术经济,2002(12):63-64.

Optimal Model of Toll Rate Determining for Expressway

Liang Jian,Lin Xiaoyan

(School of Economics and Management, Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China)

Abstract: This paper begins with the economics attribute of highway and discusses toll theory of highway, especially expressway. And it summarizes different toll rate determining methods at home and abroad. Based on the given principle of toll rate, it optimizes the original toll rate determining model through using the differential benefit share theory.

Key words: expressway; toll rate determining; differential benefit share