

旅客行为时间价值的 Logit 计算模型改进研究

布 超,林晓言

(北京交通大学 经济管理学院,北京 100044)

摘 要:本文详细分析了旅客行为时间价值的影响因素,并在此基础上分析了用 Logit 模型确定旅客行为时间价值的理论方法。本文尝试对原有的计算模型进行改进,将旅客收入这一变量引入 Logit 模型,分析旅客收入对旅客出行决策的影响,以更准确地估测旅客时间价值、提高投资决策的准确性。

关键词:行为时间价值;Logit 模型;收入水平

中图分类号:F124.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-980X(2009)03-0062-04

时间是一种资源,而且是一种非再生性资源。时间本身不能直接创造价值,但是,任何产品的生产都要消耗人的劳动时间,因而时间是有价值的。正确评价时间的价值,对于人们合理利用时间具有重要意义。旅行时间是旅客消耗在旅途中的时间。同样,旅行时间也是具有价值的。从机会成本的角度考虑,由于旅行者在旅途中耗用的时间存在着机会成本,因此,旅行时间的价值就是由这种机会成本所产生的价值^[1]。从时间资源角度考虑,时间价值是指由于节约时间和合理利用时间而产生的效益值增量以及由于时间的非生产性消耗而造成的效益损失量的货币表现^[2]。

根据不同的出行方式、不同的出行路线以及不同的出行目的等,旅客的旅行时间价值是不同的,而很大一部分交通运输项目收益体现在由节省旅客旅行时间所带来的效益,因此,合理评价旅客的旅行时间价值,对于评价交通运输投资项目、规划交通运输、预测客运量等非常必要。从国内外研究状况来看,将时间价值分为资源价值与行为价值两个概念有助于分析问题。时间的资源价值主要是为交通项目评价服务,其强调的是在全社会范围内计算时间价值,主要由旅客的工资或人均 GDP 或 GNP 直接计算出时间价值;时间的行为价值是从对出行者的行为分析来揭示的,它是为交通量分析与预测服务的^[3]。本文基于行为时间价值的计算模型,尝试对原有模型进行改进。

国外关于时间价值计算模型的研究始于 20 世纪 60 年代。目前,应用研究中的时间价值模型来源于运输系统的规划理论和模型。这些模型主要是旅行行为需求和选择模型,其中,应用较多的是 Probit 模型和 Logit 模型。Warner 是第一个使用两元

Probit 模型和 Logit 模型来分析选择问题的。1967 年,Thomas 第一次将 Logit 模型用于时间价值的估计,而 Lisco 则首次用 Probit 模型对时间价值进行了估计。应用较为广泛的是英国学者 Bruzelius 提出的基于综合费用最小的方式选择模型和 Domesnich、McFadden 与 Williams 提出的基于随机效用理论的方式选择模型。之后,学者们在此基础上对时间价值进行了更为深入的研究。

1 旅客行为时间价值的影响因素分析

旅客行为时间价值是旅客对时间价值的行为反应,它是通过对出行者的行为分析来揭示的。显然,旅客的行为以及影响旅客行为的各种因素对旅客行为时间价值都有不同程度的影响,比如旅客个体差异、旅客的偏好、旅客收入以及旅客所选交通工具和路线等都影响着旅客行为时间价值的大小。因此,正确分析这些因素对旅客时间价值的影响,对于准确估算时间价值有一定的帮助。

旅客时间价值的确定涉及经济、社会的许多层面,而旅客行为时间价值的估算更是涉及社会福利学、消费者行为理论、时间分配理论和交通运输理论等诸多领域。因此,影响旅客行为时间价值的因素也很广泛,总的来说,可将其分为社会和经济类因素、旅客所选旅行工具或方式自身因素、旅客个体差异因素三大类。其中,旅客所选旅行工具或方式自身因素、旅客个体差异因素直接与旅客对时间价值的行为反应有关,因此,这两类因素是影响旅客行为时间价值的主要因素。

1.1 社会和经济类因素

在不同的社会,人们具有不同的价值观念和风俗习惯,这直接影响到人们的行为方式。比如,生活

收稿日期:2008-12-31

作者简介:布超(1983—),男,河南人,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:技术经济学、公共经济学。

在不同社会的人们对工作时间和闲暇时间的分配会有不同的看法,从而导致了人们对时间采取不同的分配方式,因而时间价值也就不尽相同。经济类因素主要考虑的是:在不同国家和地区,不同的生产力水平决定着不同的经济发展水平,由此产生的对时间价值的影响。一国或一地区的经济发展水平集中体现在该国或该地区的 GDP 或 GNP 上。目前,在许多国家和地区,其时间价值是以人均 GDP 或 GNP 为依据来进行估算的。同时,一国或一个地区的人口对时间价值也有一定程度的影响。此外,劳动结构、产业分布、地区经济差异等因素也直接或间接地影响旅客时间价值。但是,其中一些因素往往不具有明显的影响作用,而且难以量化,所以一般在估算时间价值时不考虑这些因素。

1.2 旅客所选交通工具和路线因素

旅客所选的交通工具和旅行路线直接影响着时间价值的大小。不同的交通工具决定了不同的旅行速度、舒适程度、服务水平等,这些都能为旅客带来直接的效用,因此,交通工具是旅客进行选择的重要依据。旅行速度直接决定旅客在途中所耗的时间,因此,旅行速度直接影响着旅客的时间价值。此外,不同的交通工具和路线也决定了不同的旅行价格以及旅客在途中的费用,这也是旅客选择交通工具和路线的重要依据之一。当旅行速度、方便性、舒适程度、服务水平相差不大时,旅行费用则成为旅客进行选择的最主要依据。除了上面所提到的因素之外,旅行发生的不同时间段给旅客带来的效用也是不同的,因此,旅行发生的不同时间段也在一定程度上影响人们对时间价值的评价。

1.3 旅客个体差异因素

旅客自身因素包括旅客的年龄、性别、社会地位、收入等。显然,不同年龄、不同性别、不同社会地位和收入的旅客,其时间价值具有一定的差异性。这些差异使得旅客具有不同的行为偏好,决定着旅客选择不同的出行方式或路线等,因而直接影响着旅客的时间价值。旅客收入影响旅行时间价值。一般来说,收入较高的人,其旅行时间价值较高;收入较低的旅行者,其旅行时间价值一般来说较低。关于这一点,本文在“对 Logit 计算模型的改进”部分中有更详尽的论述。在其他一些计算旅客时间价值的方法中,旅客的小时工资率被作为计算的依据^[4-5],如,采用收入费用法来估算时间价值的方法以及确定闲暇时间价值的一些方法都将旅客的工资率作为计算的直接依据。除以上因素之外,旅客的旅行目的也是影响时间价值的重要因素,因为旅客的出行目的因人而异,因此本文将旅行目的归为旅

客个体差异因素类。显然,工作性质的旅行和非工作性质的旅行(如旅游、探亲、通勤、通学等)具有不同的时间价值,因此,可以根据出行目的对旅客进行分类,分别估算时间价值。

2 旅客行为时间价值计算模型的构建

通过前文分析可知,影响旅客时间价值的因素很多。可以由旅客的工资或人均 GDP 或 GNP 直接计算出时间价值,但是这种方法无法反映旅客行为、个人偏好以及交通工具本身对旅客时间价值的影响。而行为时间价值的计算是以旅客为对象,以旅客的行为角度出发来计算时间价值,以旅客的效用、旅客对节约时间的分配、旅客选择旅行方式或费用等方面为依据来建立模型进行计算。

2.1 Logit 模型的理论基础

国外较为常用的计算模型是基于效用最大化的时间价值计算模型,其理论基础是 Domencich、McFadden 与 Williams 研究的离散方式选择模型,该模型以随机效用函数理论为基础。一般来说,将离散方式选择模型称为效用最大化模型,其基本理论框架可以概括为:

1) 旅客“理性经济人”的假设,即旅客在一定的社会条件、经济条件等约束下,总是选择使自身效用最大化的方式。

2) 有一列可供选择的方式 $A = \{A_1, A_2, \dots, A_n\}$ 和一个可测度的属性向量 X (用于测量旅客选择的方式),对于特定的某个旅客 q ,总是相应有一个属性向量 x 和一系列可选方式 $A_{(q)} = A$ 。

3) 对旅客 q 来说,每选择一个 $A_i \in A$,就对应一个净效用 U_{iq} 。假定 U_{iq} 由两部分组成:一部分是系统本身的可测度部分 V_{iq} ,它是属性 x 的线性函数;另一部分是随机误差 ε_{iq} ,反映个人偏好和观测误差。

根据以上假定,构造旅客自由选择行为效用函数:

$$U_{iq} = V_{iq} + \varepsilon_{iq}; \quad (1)$$

$$V_{iq} = \sum \theta_{ik} X_{ikq}. \quad (2)$$

在式(2)中: θ 为不受旅客变化的影响而随旅客出行方式变化而改变的参数; X 为旅客或运输方式的社会经济特性; k 为旅客或运输方式的特性集合。当随机变量 ε 服从不同分布时,则会有不同的时间价值计算模型。目前,应用较为广泛的有 Logit 模型和 Probit 模型。假设 ε 服从正态分布,则可以推导出 Probit 模型;假设 ε 服从 Gumbel 分布,则可推导出 Logit 模型。由于确定多维 Probit 模型比较复杂,不如 Logit 模型方便,因此,目前 Logit 模型应用

更多一些。

假设旅客总是选择对自身效用最大的旅行方式或路线,根据效用最大化模型,可推导出旅客选择行为的 Logit 模型。设旅客 q 选择其效用最大化的方式 A_i , 当且仅当 $U_{iq} \geq U_{jq}, (\forall A_i \in A(q))$, 即

$$V_{iq} - V_{jq} \geq \varepsilon_{jq} - \varepsilon_{iq} \quad (3)$$

则旅客 q 选择方式 A_i 的概率为:

$$p_{iq} = P\{\varepsilon_{jq} \leq \varepsilon_{iq} + (V_{iq} - V_{jq}), \forall A_i \in A(q)\} \quad (4)$$

假设随机误差项 ε 服从参数为 (η, μ) 的 Gumbel 分布,推广到 $(\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_k)$, k 个独立的 Gumbel 分布,根据 Gumbel 分布的相关性质可以得到 Logit 模型的一般化表达式:

$$P_{iq} = \frac{\exp[\mu V_{iq}]}{\sum_k \exp[\mu V_{kq}]} \quad (5)$$

在式(5)中, μ 是任意的,通常情况下假定 $\mu = 1$, 则可得到一般的多维 Logit 模型:

$$P_{iq} = \frac{\exp[V_{iq}]}{\sum_k \exp[V_{kq}]} \quad (6)$$

参照国外的研究结果^[6],影响旅客对不同方式选择的重要因素是旅行所花费用和时间,所以,效用 V 的一个常用的表达式为:

$$V_i = a_i + b_i P_i + c_i T_i \quad (7)$$

式(7)中: a_i, b_i, c_i 为待估参数; P_i, T_i 为旅客所选第 i 种方式或路线所耗的费用和时间; n 为可选择的方式或路线的数目。该种方式的时间价值 $Vot(i)$ 为:

$$Vot(i) = \frac{\partial V_i / \partial T_i}{\partial V_i / \partial P_i} = \frac{c_i}{b_i} \quad (8)$$

将(7)式代入式(6),可得

$$P_i = \frac{\exp[a_i + b_i P_i + c_i T_i]}{\sum_k \exp[a_k + b_k P_k + c_k T_k]} \quad (9)$$

式(9)中, P_i 为旅客在 n 种可选择的方式或路线中选择第 i 种的概率。但是,以上模型在实际操作过程中仍过于复杂,一般采取更为一般的 Nerlove-Press 形式,将式(9)中系数 b_k 和 c_k 视为等值,即 $b_k = b, c_k = c$ 。然后,根据式(9),对 i, j 两种方式或路线的选择进行比较,可以得到如式(10)所示的线性回归模型:

$$\ln \frac{P_i}{P_j} = a_{ij} + b \Delta P_{ij} + c \Delta T_{ij} \quad (10)$$

在式(10)中, $a_{ij} = a_i - a_j$, 表示旅客所选方式 i 相比较方式 k 而具备的优越性。这种优越性包括旅行方式的舒适度、方便性、服务水平等综合因素。

$\Delta P_{ij} = P_i - P_j, \Delta T_{ij} = T_i - T_j$, 则旅客时间价值可表示为 $vot = c/d$ 。

2.2 数据来源及参数标定

为估计旅客的行为时间价值,首先需要确定式(10)中的参数,因此,需要收集样本数据。行为时间价值可以通过两类数据——SP 数据、RP 数据来推算,它们分别是阐述性偏好(stated preference, SP)数据和揭示性偏好(revealed preference, RP)数据。二者之间的区别是:SP 数据在实际中并未发生,而是通过调查表等形式对旅客所表述的选择意愿进行分析而由此得到的数据;RP 数据是通过旅客实际已经做出的选择进行统计分析而由此得到的数据。因此,既可以通过对旅客的调查统计数据(SP)来计算旅客行为时间价值,也可以通过既有的旅行统计数据(RP)来计算旅客行为时间价值。

然而,在实际的应用中,这两种数据都存在不足。虽然揭示性偏好数据可以直接通过对旅客已经做出的选择进行统计分析来获得,并解释旅客的选择行为,但是,这些数据往往存在解释变量的变异程度不够、变量间具有高度相关性、对于未存在的情景无法评估等问题。阐述性偏好数据在一定程度上可以弥补揭示性偏好数据的这些缺点,但是,获取阐述性偏好需要借助大量的调查问卷,并要进行数据分析整理等工作。所以,针对这两种数据的不同特点,应根据具体的情况和研究方案,采用不同的数据。在得到样本数据之后,要对数据进行分析整理,进而对式(10)进行回归分析和参数估计,以确定模型中的参数,求得时间价值。

3 对 Logit 计算模型的改进

3.1 收入变量的引入

以上模型是目前比较常用的行为时间价值推算模型,模型主要考虑了旅客所选旅行方式或路线中所耗费用和时间对旅客决策的影响。然而,如本文第一部分所述,影响旅客行为方式选择的因素除了费用和时间以外,还包括社会经济因素、旅客出行目的、旅客的社会地位、旅客的年龄、性别、收入状况等。在这些因素中,旅客的收入水平在很大程度上决定了其对旅行方式的选择。事实上,不同的旅客有不同的消费习惯:一般而言,收入水平较低的旅客往往对旅行价格比较敏感,因此,他们通常不会选择服务质量高、旅行环境舒适、速度快、价格高的方式或路线;中等收入水平的旅客在决定出行方式和路线时,往往会寻求一种价格上可以接受、服务质量较好且较为舒适的旅行方式或路线;对于高收入者而言,出行方式或路线的选择通常主要集中在速度和

舒适性的选择上,他们往往选择省时、便宜、舒适而且服务质量好的旅行方式和路线,因为一般而言高收入者的时间价值往往高于低收入者,高收入者对时间的敏感度要高于中低收入者。因此,在估计旅行时间价值时,应充分考虑旅客收入水平在旅客选择方式路线中所起的作用。

可以直接在式(7)中引入旅客的收入水平变量,将其作为第三个变量,那么式(7)变为:

$$V_i^1 = a_i^1 + b_i^1 P_i + c_i^1 T_i + d_i I_i。$$
 (11)

在式(11)中, I_i 表示旅客的收入水平。然而对于同一旅客而言,收入水平固定,若利用式(11)计算,则对于 $i、j$ 两种方式路线而言存在:

$$\ln \frac{P_i^1}{P_j} = a_{ij} + b \Delta P_{ij} + c \Delta T_{ij};$$
 (12)

$$vot = \frac{c}{b}。$$
 (13)

由式(12)和式(13)推算得到的结果与式(10)推算出的结果并无差别,也就是说,如果直接引入收入变量,那么在时间价值的估算中则体现不出旅客收入水平对其出行决策的影响。因此,需要设计一个变量来反映旅客收入水平对旅客出行决策的影响。与旅客收入水平直接相关的是旅行费用 P , 本文将“ P/I ”作为反映旅客收入水平在决策过程中起作用的变量,“ P/I ”间接反映了旅客的收入水平。实际上,“ P/I ”也反映了旅客对旅行费用的敏感程度。当“ P/I ”取值较大时,说明旅客对费用较为敏感;反之,说明旅客对出行费用并不十分敏感。因此,引入这一变量有助于更好地反映旅客的选择行为,有利于更准确地估算时间价值。将“ P/I ”引入到式(7)和式(9),可得:

$$V_i^* = a_i^* + b_i^* P_i + c_i^* T_i + d_i \frac{P_i}{I_q};$$
 (14)

$$P_i^* = \frac{\exp\left[a_i^* + b_i^* P_i + c_i^* T_i + d_i \frac{P_i}{I_q}\right]}{\sum_k^n \exp\left[a_k^* + b_k^* P_k + c_k^* T_k + d_k \frac{P_k}{I_q}\right]}。$$
 (15)

在式(14)和式(15)中, I_q 为旅客 q 的收入水平。根据 2.1 节的分析,有 $b_k = b, c_k = c, d_k = d$, 由此可得到以下模型:

$$\ln \frac{P_i^*}{P_j} = a_{ij}^* + b^* \Delta P_{ij} + c^* \Delta T_{ij} + d_{ij} \frac{\Delta P_{ij}}{I_q};$$
 (16)

$$vot^* = \frac{c^*}{b^* + \frac{d_{ij}}{I_q}}。$$
 (17)

式(16)和式(17)就是经过改进、包含了旅客收入因素的行为时间价值计算模型。在该模型中,若

要对时间价值进行推算,既有的数据还无法满足,因此,需要大量的阐述性偏好数据,必要的时候还需要对这些数据进行分类,比如,可按旅客出行目的将收集到的数据进行分类,分别估算不同出行目的所具有的时间价值。但是,这些数据也存在一些不足,比如实际的操作过程中还涉及如何获取真实可靠的数据等问题。

为计算旅客的时间价值,应分别针对不同的旅行方式或旅行路线根据式(16)设计不同的方案。旅行方式主要包括轮船、长途汽车、火车、飞机等。对于旅客来说,几种运输方式均有可能被选择,在这种情况下,可设定一种运输方式作为基本方式,将旅客选择其他几种运输方式的概率分别与之比较。以火车、汽车、飞机三种方式为例,分别记三种方式为 1、2、3,以汽车作为基本方式,则可得:

$$\ln \frac{P_1}{P_2} = a_{12} + b \Delta P_{12} + c \Delta T_{12} + d_{12} \frac{\Delta P_{12}}{I_q};$$
 (18)

$$\ln \frac{P_3}{P_2} = a_{32} + b \Delta P_{32} + c \Delta T_{32} + d_{32} \frac{\Delta P_{32}}{I_q}。$$
 (19)

根据调查数据,通过回归分析和参数估计,可得旅行时间价值。同理,对于不同出行路线,其时间价值的计算方案和选择不同旅行方式的方案设计基本相同。对此,本文不再详细论述。

3.2 对模型中收入变量的处理

根据 Wardman 等对时间价值的研究成果,他们认为时间的边际效用随着收入的增加而增加,如果直接把收入引入效用函数,可能会产生共线性。为减少共线性,同时考虑收入水平对旅客选择运输方式的影响,将收入划分为几个不同的收入区间,然后取其中值为计算值,如表 1 所示。

表 1 收入区间分布表

收入区间(元/月)	$I \leq 500$	$500 < I \leq 1000$	$1000 < I \leq 1500$
中值	250	750	1250
收入区间(元/月)	$1500 < I \leq 2000$	$2000 < I \leq 2500$	...
中值	1750	2250	...

这样不仅可以减少回归分析过程中可能存在的共线性,还可以得到比较准确的旅客收入数据。需要指出的是,当旅客的收入达到一定程度时,根据旅程的长短,旅客往往会锁定某一种交通工具。如:对于短程,旅客可能会锁定汽车出行;对于长途,旅客会将出行方式固定为乘飞机;而对于中途距离,旅客可能只会选择火车。所以,在获取数据时,应考虑当地的经济发展水平,合理列出旅客收入的不同区间,并根据实际情况制定一个最高的收入区间。

除了以上所述的效用最大化模型外,目前较为

(下转第 95 页)

Empirical Study on Credit Behavior of Farmer and Its Impact Factor in Xinjiang Production and Construction Corps

Luo Fang^{1,2}, Li Ping¹

(1. College of Economics & Management, China Agricultural University, Beijing 100083, China;

2. College of Economics & Trade, Shihezi University, Shihezi Xinjiang 832003, China)

Abstract : On the basis of the investigation about farmers from Xinjiang Production and Construction Corps (XPCC), this paper studies the characteristics of credit behavior of farmer under the special financial supply system of XPCC, and uses the TOBIT model to analyze empirically the impact factors of credit behavior of farmer. The results show that: cultivation scale, agricultural expenditure and finance supply system have positive impacts on formal credit of farmer, but regional difference have a negative impact; cultivation scale, non-agricultural production expenditure, family asset, education expense for children and loan application have positive impacts on the informal credit of farmer, but non-agricultural production income, education year and social relation have negative effects.

Key words : farmer; credit behavior; impact factor; formal credit; informal credit; Xinjiang Production and Construction Corps

(上接第 65 页)

常用的还有费用最小化模型。费用最小化模型也仅考虑了旅行中所耗费时间和所花费用这两类因素,并未考虑其他因素的影响。根据以上分析,同样可以在费用最小化模型中引入收入影响这一变量,然后利用 Logit 模型或 Probit 模型对时间价值进行计算,以便更为准确地估算旅客时间价值。

4 结语

旅行时间价值的估算涉及许多方面,除了文中分析的运输方式、费用、时间、旅客收入等因素之外,影响旅客时间价值的还有旅客的消费习惯、消费心理、社会习俗、地区经济差异以及运输方式本身的一些特点等。所以,国内外的学者都试图从不同的角度来理解、推算时间价值。本文正是在前人研究的基础上,通过引入影响时间价值的旅客收入变量,力图更充分、准确地计算时间价值。改进的 Logit 计算模型不仅引入了旅客收入水平这一影响因素,而且“ P/I ”也反映了旅客对旅行费用的敏感程度,在一定程度上更能体现其对旅客行为选择的影响,更能准确地反映旅客的时间价值。改进后的模型适用

于估算旅客选择多种旅行方式或多条旅行线路的时间价值。

还需指出的是,由于影响时间价值的因素比较多,所以,对于不同地区、不同运输方式或路线,应合理分析时间价值,并根据不同情况引入合适的变量,甚至采用合适的模型或估算方法,以便得到更为合理的时间价值,为旅客出行提供更为准确的参考依据。

参考文献

- [1] 荣朝和. 西方运输经济学[M]. 北京:经济科学出版社, 2002.
- [2] 周伟. 关于高速公路建设发展管理中的若干问题研究[D]. 西安:长安大学, 2000.
- [3] 毛保华, 曾会欣, 袁振洲. 交通规划模型及其应用[M]. 北京:中国铁道出版社, 1998.
- [4] 邹良东. 旅行时间价值评价方法与模型研究[D]. 北京:北京交通大学, 1996.
- [5] 王海洋, 周伟, 王元庆. 旅客行为时间价值确定方法研究[J]. 公路交通科技, 2004, 21 (8): 134-137.
- [6] 周伟. 旅客时间价值[J]. 交通运输工程学报, 2003, 3 (3): 110-116.

Study on Improvement of Logit Model for Value of Travel Time

Bu Chao, Lin Xiaoyan

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

Abstract : This paper analyzes the factors influencing the value of travel time, and discusses the Logit model. In order to estimate the value of travel time accurately, it tries to put forward improvement suggestions for the Logit model, and introduces the factor of passenger's income into the Logit model to analyze the influence of passenger's income on passenger's travel decision.

Key words : value of travel time; Logit model; income standard