

体现铁路运输个性特征的成本模型的研究

北京交通大学经济管理学院 王 烈

[摘要] 铁路运输过程的个性差异是通过列车重量、速度、密度体现的。研究发现这些技术特征指标是影响成本的基础性因素。通过相关分析建立成本模型准确描述这些因素与成本关系对提高成本计算精准程度非常重要。本文以旅客运输和货物运输为例提供的成本模型是深化运输成本研究的有益探索。

[关键词] 铁路运输个性特征,重量,速度,密度,成本模型

1 问题的提出

铁路运输的网络特征决定了区域性运输成本的计算要比特定运输的成本计算容易得多。然而,运输成本计算的真正价值在于不同运营条件下、不同地区的成本计算问题。因为不同列车在机车车辆使用、线路磨损、投入人工成本等多方面形成相同产出时的耗费是不同的。是什么原因造成了这种差异?以往人们认为投入的差异即成本的差异是由工资、折旧、材料等成本要素变化引起的。那么这些要素为什么会变化?原因何在?本文认为列车运营特征的差异是导致不同运输过程、成本不同的主要原因。如何量化这些因素并与对成本的影响联系起来是本文研究的主要问题。铁路运输高额的初始投入决定了大量的公共成本必须在具有不同运营特征的运输过程之间进行分摊。运营特征差异决定了不同运输过程对公共成本占用的不同,因此应选择能够体现运营特征的指标对公共成本进行分摊。以往人们对公共成本分摊的讨论局限于成本影响因素或其他反映运输工作量的指标,而对反映运营技术特征的因素研究较少。当今铁路运输发展中技术因素是至关重要的,因此,从技术因素考虑成本模型问题不仅是成本研究的新的角度也是研究深度的扩展,本文将在此方面做些探索性工作。

2 运输过程个性化特征的理论分析

每一个运输过程在表面看来似乎是没有差异的,都是从一点到另一点由机车牵引列车的过程,但列车运行的速度、重量和通过的线路的运输密度是不同的,因此,原则上讲每个运输过程具有的运营特征是不同的,这便是运输过程个性化特征的体现。运输过程个性化特征主要受运载工具、运输径路和承运对象影响。如以运输过程差异最大的旅客运输和货物运输为例,旅客运输要求快速舒适,货物运输要求重载,因此,二者在重量、速度、密度反映的运营特征具有较大差异。所以,从技术角度分析,每一个运输过程都是有差异的,这就是本文提及的运输个性特征的含义。速度是指列车在某一个运输过程中或者在一段时间里的平均运行速度,是运行、起停和停站时间多种因素共同影响的结果。受列车运行条件或其他技术因素限制,旅客列车和货物列车以及不同列车速度之间差异是比较大的。根据2003年统计数据,全国旅客列车平均速度为62.0公里/小时、全国货物列车平均速度为32.4公里/小时,差距在1.9倍之多。旅客列车的速度明显高于货物列车。最快的旅客列车速度与货物列车速度差距会在3倍左右。由于目前中国是客、货列车共用路网,为避免运输能力浪费,技术上要求不同列车的速度应相匹配,这样的前提决定了货物列车速度不应与旅客列车差距过大,因此在提高旅客列车速度的同时货物列车的速度也要作相应调整。重量是指规定和适配的机车能够牵引的列车的重量,包括运载的货物和人的重量以及车辆重量两部分。由于列车重量的多少与机车能够产生的牵引能力有很大关系,因此列车重量也称为牵引重量或平均牵引总重。装载货物的种类、使用车辆的类型、空车和重车数量以及编组情况等因素都会影响列车重量。列车重量和速度共同受机车牵引功率的限制,因此理论分析首先考虑的是在机车牵引力约束下如何使速度和重量达到最佳匹配。工程技术角度分析,机车最大牵引力与列车重量和最高速度之间存在以下关系:
$$F_g = P * W_0' * g * 10^{-3} + P * (1 + \gamma) * \alpha + G * W_0'' * g * 10^{-3} + G * (1 + \gamma) * \alpha$$

其中: F_g 为列车以最高速度运行时的机车牵引力。 P 为机车重量。 G 为列车牵引重量。 W_0' 、 W_0'' 为机车、车辆基本阻力。 γ 为机车、车辆技术参数,本文取0.06。 g 为重力加速度,取 9.81m/s^2 。 α 为列车保有加

(4)从铁路货车运用状况和技术站组织状况(第三公共因子)来看,自1997年提速实施以来,由于各种优质优价旅客列车的开行,主要枢纽旅客列车密集到发和途中客货列车干扰日趋严重,对货车周转时间和中转停留时间影响较大,到1998年因子得分达到最低点。虽然对上述情况逐渐适应以及采取一定的措施,但目前仍然制约着铁路货物运输,尤其是干线货物运输效率进一步提高的关键因素之一。

[参考文献]

- [1]胡业勤:振兴欧共体铁路战略白皮书[J],铁道经济研究,1999,2:44~47
- [2]现代应用数学手册编写组:现代应用数学手册——概率统计与随机过程卷[M],清华大学出版社,2000
- [3]胡振华,袁静:企业效益评价因子分析模型及应用[J],中国管理科学,2002(10),1:68~70
- [4]Paulo A. L. D. Nunes. Using factor analysis to identify consumer preferences for the protection of a natural area in Portugal[J]. European Journal of Operational Research, 2002(140):499~516
- [5]中国交通年鉴[Z]. 中国交通年鉴出版社,1991~2002

速度, m/s^2 。式中显示的重量与速度关系将为具有不同运营特征的列车达到重量和速度的合理匹配提供重要参考。旅客列车注重速度、货物列车注重重量是运输过程的常规要求。列车重量和速度的反比关系表明, 列车速度越高, 牵引重量越小。对旅客列车而言, 牵引重量不变时, 要提高速度就必须选择功率更大的机车; 对货物列车也是如此, 无论是保持速度不变、增加牵引重量或是牵引重量不变、提高速度都需要提高机车功率, 比如采用双机牵引或是更换大功率机车。如果不改变机车功率则需要对速度和重量进行合理分配, 以满足列车运营要求。列车密度是在运输能力约束下, 所能够开行的最多的列车, 是旅客列车和货物列车开行数量的合计。增加列车密度实际是提高线路上通过列车的能力, 技术上是通过压缩列车运行图周期和降低列车扣除系数两种方式实现的。压缩列车运行图周期是提高列车速度和减少列车追踪时间, 它需要具备一定的技术条件, 如采用全自动闭塞线路、修建客运专线和高速铁路等; 而降低列车扣除系数是通过缩小不同列车之间的速度差实现的, 它主要依靠提高列车速度和改善运输组织方式。以上分析发现, 密度和速度是不可分割的。单个列车速度越快、彼此之间越均衡, 列车密度越大, 因此列车密度和速度是正相关的。

以上分析说明反映列车运营特征的重、速度、密度变化及相互关系影响和决定了运输设备和技术条件的差异, 并成为造成运输成本差异的重要基础性因素。

3 运输个性化特征与成本关系

通过以上分析可以看出不同运输过程下的运营特征的差异导致对公共成本占用是有差异的。如快速列车由于速度高对线路能力的占用要大于一般列车, 这就是不同运营特征的列车所需设备和各类投入是不同的, 即运输成本是不同的。比如, 旅客列车注重速度、货物列车注重重量, 在运输成本上反映出旅客运输的成本支出与速度和密度的相关程度要高于替代重量的发送人, 因为旅客运输的列车重量和列车密度数值计算方法与货运有较大不同, 前者在年度内是相对固定的且无实际统计数据, 在此, 以发送人替代列车重量、以运输密度替代列车密度。货物运输的成本支出与重量和密度的相关程度要明显高于速度。

本文以运营特征差异最大的旅客列车和货物列车采用一元多项式的形式表达。

一般表达式, $Y = ax_1 + bx_2 + cx_3$

其中: Y 为列车成本支出、因变量。 x_1 、 x_2 、 x_3 为列车运营特征, 即列车速度、重量、密度等、自变量。 a 、 b 、 c 为自变量系数, 反映列车各运营特征单位支出, 元/单位运营特征指标。

[案例1] 与旅客列车有关的数据选择从1957年至2002年间12组数据, 通过回归计算反映成本支出与列车速度、发送人、运输密度变化趋势之间关系。计算结果如下:

$$Y = 0.9398 X_1 + 0.6205 X_2 + 0.9214 X_3$$

其中: Y 为客运支出, 万元。 X_1 为平均技术速度, 公里/时。 X_2 为发送人, 万人。 X_3 为运输密度, 列车对数/公里。

[案例2] 用同样方法对货运分析结果为: $Y = 0.7717X_1 + 0.9105X_2 + 0.8983X_3$

其中: Y 为货运支出, 万元。 X_1 为平均技术速度, 公里/时。 X_2 为平均牵引总重, 吨。 X_3 为平均开行对数, 对/天。由此看出, 不同运营特征的列车的成本支出与各因素相关程度以及各因素的单位支出水平是不同的。比如, 对旅客运输来说速度的影响是重要的、其单位支出水平也是最高的, 0.9398; 对货运来说重量的影响是最重要的、其单位支出水平也是最高的, 0.9105。应该说, 反映运营特征各因素与成本支出相关程度的不同正是其对成本影响差异性的体现。将运输生产区分为旅客运输和货物运输两大类并使用全路范围的成本的平均数据进行相关分析是非常粗略的一种分析, 然而, 即使这样的分析处理也能够反映出差异, 足见其存在是一种普遍的客观现实。

分析反映的运营特征与成本支出之间的关系、量化了各因素对成本的影响程度, 它是运营特征与成本之间稳定关系的体现。合理的、稳定的关系是在符合数学检验基础上建立起来的, 它的重要意义就在于提供了符合运输特征的个性化的成本计算模型; 当我们选择个性化样本数据时, 模型反映出的就是不同地点、不同条件下运输过程的成本特征, 它能够使经营者在运输开始之前就对反映产品特征的成本支出有一个准确、可靠的估计, 并对运输生产过程从费用最低角度进行科学决策。

4 模型中数据和变量的要求

按照回归分析的常规要求首先应该选择具有一般意义的数据, 而不是特殊的、典型数据作为样本。根据数据与时间关系, 可以分为与时间同步的时序型数据和在同一时间内不同公司、不同地区的截面型数据以及两者结合的组合型数据。时序型数据体现的是某个样本在时间序列方面的变化特征和规律。它的缺点是只能提供单一样本信息, 对其他样本不具有代表性。截面型数据是不同样本在相同时间共同作用的结果, 它的缺点是只能提供时点信息且数据权重对计算结果有较大影响、重要的小样本数据的作用有可能被忽视。组合型数据一般反映包含不同样本的总体和全貌情况, 它的特点是能够体现全体样本情况, 比如全国情况。

选择和确定怎样的数据类型应取决于分析的需要。在本文讨论的个性化运输问题中涉及较多的是利用组合型数据得出的计算结果。因为所谓个性化运输就是要体现不同起止点之间以及不同列车之间运营特征的差异, 进而为精确计算成本奠定基础。当运输过程经过不同地区、列车运营特征改变时, 就需要使用组合型数据的分析结果。

科学确定水资源价格是完善水资源市场的基石^{*}

哈尔滨理工大学经济管理学院 王 悦

兖州矿业集团实业公司 王立民 哈尔滨理工大学经济管理学院 李 磊

[摘要] 本文从经济学角度论述了科学合理的水资源价格能够促进水资源的使用效率、公平和可持续发展,并论述了水资源定价所应满足的基本要素,从系统的观点论述了水资源的定价策略:即水资源供应部门的定价、对污水处理的定价和对开采地下水的定价以及水资源产权交易的定价策略。

[关键词] 水市场, 水价, 效率

水资源作为自然资源的一种,是人们的生活必需品,是经济发展的基本要素之一,水资源的稀缺性制约已成为人类可持续发展的关注点。资源无价或资源低价使得水资源被掠夺性的开发、浪费严重、利用率低,这加剧了水资源的稀缺。如何确保水资源的优化配置,高效公平的使用水资源,并确保水资源的可持续发展,正成为理论界的研究热点。有许多方法可以完善水资源市场,促进水资源使用的高效、公平和可持续发展,但或许科学系统的制定水资源价格是最有效和最简单的方法。因为价格是市场的指示器,市场的作用集中体现在市场价格信号上。

一、水资源价格所具有的经济杠杆功能——促进水资源使用的公平、效率和可持续发展

我国目前水资源价格所存在的问题是水价普遍低于供应成本。这意味着水资源的使用缺乏效率。从经济学观点来看,一项服务的价格至少应该等于提供服务的成本。但是如果希望水资源的使用能具有可持续性和具有使用效率,还应该包含机会成本和环境的外部成本。而事实上我国目前的水价往往达不到它的总成本,甚至达不到它的供应成本。这样低的水价只能鼓励水资源的浪费。

经济学理论很早以前就解释了私有物品和公共物品的正确定价能够获得经济效率。也就是说科学的制

5 模型的优化处理

在对上述模型及一般式的讨论实际是在特定条件下进行的,即生产规模不变,也可以说当生产规模存在差异时模型有进一步优化的必要。比如,在考虑线路维修成本的模型时,由于各条线路里程和技术等级差异所提供的运输产品的数量和质量是不同的,这是一种客观存在。因为对铁路运输产品而言,线路里程作为典型的规模变量是与产品数量和成本水平有着紧密联系的,所以可以这样认为,使用规模变量是使普遍意义的成本模型能够代表和反映某一特定线路的特征。国外在研究线路维修的成本模型时,针对不同线路使用相应线路里程的平方根的倒数对模型进行加权 and 紧缩来提高模型的精准程度。

$$\frac{Y}{\sqrt{MR}} = a \cdot \sqrt{MR} + \frac{b}{\sqrt{MR}} + c \cdot \frac{GTM(c)}{\sqrt{MR}}$$

式中:MR——总营业里程;GTM(c)——总重吨公里;a,b,c——分别为常数。

6 体现运输个性特征的成本模型的意义

铁路运输成本与工业产品成本或其他成本在成本特征方面有很大不同。其中主要区别有两点:一是需要分摊的公共成本比重大,因为线路、站舍、机车、车辆等设施在相当长的时间里是为多个产品提供服务的,其费用支出需要依据产品特征在它们之间进行分配;二是除分摊的公共成本外,一定比例的运营成本也是个性化成本的重要组成部分。各运输产品由于使用不同的运输工具、花费的运输时间不同,最终形成具有不同特征的产品,它们对资源和成本的耗费是不同的,如果按照特定指标或范围进行处理,形成的平均成本将弥灭由产品特征引发的成本差异,这对科学决策和依据成本准确定价十分不利。

由于运输产品间差异是普遍存在的,如何进行科学计算合理体现这种差异成为国内理论界多年关注的问题。在国外对相关问题研究中也未见系列报道。以为中国铁路与国外发达国家铁路最大的区别在于前者属能力短缺型、后者基本是能力过剩型,由此决定了有限资源被多样化需求利用的条件下形成的多种产品的成本计算必然具有复杂性,这就是中国铁路运输成本计算的特点。

本文从运输生产过程的差异性出发研究运输产品的成本特征,探讨成本的个性化处理是对当前理论界和实务界焦点问题的积极探索,望能对体现运输过程差异性、提高成本计算精准程度有所帮助。

[参考文献]

- [1]《微观经济学》(第十六版)[美] 保罗·萨缪尔森等著,华夏出版社。
- [2]《财务成本管理》,东北财经大学出版社。
- [3]《提速线路列车速度密度重量》田长海等著,中国铁道出版社。
- [4]《全国铁路统计资料汇编》,铁道部统计中心编。
- [5]《国外铁路》,铁道部科学技术情报研究所编。

^{*} 国家社会科学基金项目(批准号:04BJY026)