

【交通运输与管理】

基于马尔可夫链的交通发展与社会分工关系模型

周伟¹, 王花兰^{2,3}

(1. 交通部科学研究院, 北京 100029; 2. 长安大学公路学院, 陕西西安 710064;

3. 兰州交通大学运输学院, 甘肃兰州 730070)

摘要:以经济增长实质是劳动创造的社会价值总量的增长理论为出发点,以交通发展引起劳动力转移价值差额为社会分工效益并以其为转移变量,解析交通发展与经济增长之间的量化关系,建立交通发展与社会分工的马尔可夫关系模型。结果表明,交通发展引发的经济增长量等于劳动力在行业间转移产生的价值增量,这为交通发展与经济增长之间的量化分析提供了新的思路。

关键词:交通运输工程; 交通运输规划与管理; 交通发展; 社会分工; 马尔可夫链

中图分类号: F503

文献标识码: A

文章编号: 1671-6248(2006)03-0001-03

Relation model between transportation development and social division of work based on Markov chain

ZHOU Wei¹, WANG Hua lan^{2,3}

(1. Institute of Scientific Research, Ministry of Communications, Beijing 100029, China;

2. School of Highway, Chang'an University, Xi'an 710064, Shaanxi, China;

3. School of Transportation, Lanzhou Jiaotong University, Lanzhou 730070, Gansu, China)

Abstract: Starting from the theory that the substance of economic growth is the gross increase of social value produced by labors, and looking into the value differences produced by labor transfer as the benefit from social division of work and the transferring variables, the writers analyze the quantitative relationship between transportation development and economic growth, and establish a model about Markov relation between transportation development and social division of work. The result shows that the economic growth produced by transportation development is equal to the sum of value differences produced by labor transfer among industries. All of these provide the new ideas for mathematical analysis on the relationship between transportation development and economic growth.

Key words: traffic and transportation engineering; planning and managing of transportation; transportation development; social division of work; Markov chain

0 引言

“如果经济发展的关键因素只有一个,那么它不是文化,也不是制度和心理特征,而是交通运输和通讯系统。”^[1]这虽然是朱利安·西蒙关于不发达国家交通运输与经济发展关系的论述,但这一对交通运

输与经济发展具有重要作用的结论,无论对发展中国家还是发达国家同样都是不容置疑的,其实证据存在于任何有交通基础设施的经济区域。交通产业关联效应的复杂性和宽泛性增大了交通发展对经济增长贡献作用量化计算的难度,使其数理逻辑远没有形式逻辑那样具有说服力。所以,分析交通运

收稿日期: 2006-04-19

基金项目: 霍英东教育基金资助项目(94025)

作者简介: 周伟(1959-),男,陕西商南人,教授,博士研究生导师。

输与经济发展之间的数量关系,评价交通发展对经济增长的确切影响,一直是交通经济研究领域的中心课题之一。国内外众多研究成果在这方面的主要研究思路包括:(1)成本—效益分析法。交通运输相当复杂的外部成本和收益,使基于成本—收益分析法充满了政治和社会价值选择,以及计算上的不确定性和困难^[2]。(2)投入产出分析法^[3]。由于投资乘数计算公式推导过程中固有的逻辑缺陷导致估计经济投资乘数的大小十分困难,因而影响了投入产出法在解释交通发展与经济增长数量关系上的可靠性。(3)从交通发展与社会分工关系探究交通对经济增长的贡献^[4-5],这是一种新的分析思路,目前还处于探索研究阶段。本文在文献[4-5]的基础上,从经济增长的实质出发,建立交通发展与社会分工的马尔可夫关系模型,以交通发展引起劳动力转移产生的价值差额作为社会分工效益,并以其为转移变量解析交通发展与经济增长之间的数量关系。

1 经济增长的实质

关于经济增长的论述多种多样,颇具代表性的有:(1)经济增长即为财富增长。马克思认为财富的实质是价值。既然经济增长就是社会价值的增长,而价值的唯一源泉是人类的活劳动,那么经济增长的实质就是劳动创造的价值总量的增加^[6]。(2)经济增长来源于劳动积累、资本积累和技术进步,技术进步归根结底也来源于劳动积累和资本积累。既然经济增长的源泉是劳动积累和资本积累,从本质上看,资本积累也是劳动积累的结果,那么可将经济增长过程还原为劳动创造价值的过程^[7-8]。

上面两种论述的核心是把经济增长的实质归结于劳动创造的社会总价值增长,本文以此为出发点,从社会分工的角度来分析交通发展引起社会价值增长的原因及增长的程度。

2 交通发展与社会分工关系

交通发展是一个宽泛的概念,为便于论述,对文中的“交通发展”特作如下定义:交通发展是指某一经济区域通过增加交通设施总量或提高交通行业质量而引起服务范围内交通效率提高和运输成本降低的过程。

社会分工深化的直观表现为劳动力资源在行业间重新分配,即劳动力在行业间的转移,其劳动力转移方式主要有两种。

2.1 劳动力资源在交通行业和其他行业间重新配置

交通发展意味着交通设施总量的增加或交通系统质量的提高。交通设施总量的增加促使一定量的劳动力从劳动收益相对较低的产业向交通建筑业和交通运输业转移,而交通运输活动的规模经济规律决定了即使是能够促进交通发展总量增加的最小规模,也会产生对劳动力资源的大量需求,从而引发交通行业和其他行业的分离,促使社会分工向专业化方向发展。

配置体现技术进步的新设备是提高交通行业质量的主要途径,交通行业的技术进步将导致劳动力生产效率的提高,从而吸引高质量劳动力资源向交通行业转移,引起劳动力资源的重新分配,使交通行业和其他行业的分工得到进一步完善。为了叙述方便,把上述分工称为交通Ⅰ次分工。

2.2 降低行业间劳动力转移成本,劳动力向生产率较高的部门流动

在没有失业的情况下,劳动力转移属于一种经济活动,这一活动发生与否取决于转移收益与转移成本的比较关系。交通发展必然引起一定服务范围内劳动力转移成本的下降,使部分劳动力转移收益和转移成本的比较关系发生变化,引导劳动力向可以发挥最大生产效用的行业转移,推动社会分工向完善化的方向发展。文中把这种分工称为交通Ⅱ次分工。

假设影响劳动力转移收益和转移成本的其他因素保持不变,则不同的交通状态对应不同的劳动力资源在各行业之间的分布情况(简称劳动力分布)。劳动力分布随着交通行业的发展,表现为动态的变化过程,当交通条件达到某一稳定状态时,劳动力分布也达到稳定状态。上述交通发展与社会分工的关系如图1所示。

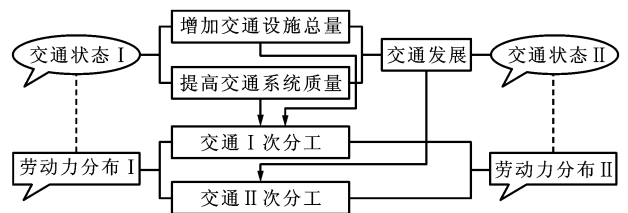


图1 交通发展与社会分工关系

3 交通发展与社会分工关系的马尔可夫模型

设 $\{X_n, n \in N^+\}$ 为一随机序列,时间参数 $N^+ = \{0, 1, 2, \dots\}$,其状态空间 $I = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$,对所有

$n \in N^+$, 则

$$P\{X_n = a_n | X_{n-1} = a_{n-1}, X_{n-2} = a_{n-2}, \dots,$$

$$X_1 = a_{i1}\} = P\{X_n = a_n | X_{n-1} = a_{n-1}\}$$

那么称 $\{X_n, n \in N^+\}$ 为马尔可夫链,即系统在现在时刻 $n-1$ 时处于状态 a_{n-1} ,则将来时刻 n 的状态 a_n 仅与现在时刻 $n-1$ 的状态 a_{n-1} 有关,而与过去时刻 $n-2, n-3, \dots, 1$ 的状态 a_{n-2}, \dots, a_{i1} 无关。满足马尔可夫链的序列具有3个特点:(1)离散性。系统的发展在时间上可离散化为有限可列状态。(2)随机性。系统内部从一个状态转移到另一个状态是随机的,转变的可能性由系统内部的历史情况的概率值表示。(3)无后效性。系统内部的转移概率只与当前状态有关,而与以前的状态无关。

社会分工的完成必须通过劳动力资源在不同行业间的转移来实现。假设某一经济区域劳动力转移的诱发因素是唯一的,即交通发展使交通成本降低到一定程度才引起劳动力转移。在一定交通条件下劳动力分布用向量表示,则当且仅当交通发展到某一定程度才引起劳动力在行业间重新分配,形成新的劳动力分布向量。这一经济区域在不同时期劳动力分布向量形成一随机的离散序列,而且 $t+1$ 时刻的劳动力分布向量仅与 t 时刻的分布向量有关,即不同时期劳动力分布向量序列具有马尔可夫特性,因此劳动力分布向量变化关系可用一般结构的马尔可夫链表示为

$$\Pi(t+1) = \Pi(t) + M\Pi(t) \quad (1)$$

式中: $\Pi(t), \Pi(t+1)$ 分别指 $t, t+1$ 时刻劳动力分布向量; M 为不同产业间劳动力转移概率矩阵。

$$M = \{m^{rs}\} \quad (2)$$

$$m^{rs} = f(w^s - w^r - c^{rs}) \quad (3)$$

$$c^{rs} = d^{rs} + t^{rs} \quad (4)$$

式中: m^{rs} 为劳动力从行业 r 转移到行业 s 的概率; w^r, w^s 为行业 s, r 的实际工资; $r=1, 2, \dots, m, s=1, 2, \dots, n$; c^{rs} 为从行业 r 到行业 s 的转移成本; d^{rs} 为从行业 r 到行业 s 的培训成本; t^{rs} 为从行业 r 到行业 s 的交通成本; f 表示劳动力从行业 r 转移到行业 s 的概率,为行业 s, r 的实际工资差与从行业 r 到行业 s 的转移成本差额的函数。

在劳动力市场出现的情况下,劳动力在行业间转移的前提是转移收益大于转移成本,即

$$w^s - w^r > d^{rs} + t^{rs} \quad (5)$$

假设劳动力在行业间转移的培训成本 d^{rs} 在一定时期为常数,在某一交通条件下,当劳动力转移收

益小于转移成本,即 $w^s - w^r < d^{rs} + t^{rs}$ 时,劳动力布局向量处于稳定状态。交通发展引起劳动力转移成本降低,使劳动力转移收益和转移成本达到平衡,即 $w^s - w^r = d^{rs} + t^{rs}$,交通进一步发展,劳动力转移成本进一步降低。当 $w^s - w^r > d^{rs} + t^{rs}$ 时,劳动力在行业间开始转移,当转移量增加时,交通成本又开始增大,使转移成本逐渐增加;当 $w^s - w^r \leq d^{rs} + t^{rs}$ 时,劳动力由于交通发展引起的转移停止,进入下一轮平衡状态。

在开放的劳动力市场,工资是劳动力价值的货币表现形式,因此有

$$v^s = \partial w^s \quad (6)$$

$$v^r = \ell w^r \quad (7)$$

式中: v^s 为劳动力在 s 行业创造的价值; v^r 为劳动力在 r 行业创造的价值; ∂, ℓ 为反映劳动货币价格与劳动价值关系的系数。

劳动力由产业 r 转移到行业 s ,多创造的价值为

$$v^s - v^r = \partial w^s - \ell w^r \quad (8)$$

行业间劳动力转移产生的价值矩阵记为 N ,则社会价值增长矩阵为

$$V = NM \Pi(t) \quad (9)$$

记 $V = \{a_{rs}\}$,则社会总价值的增长量为

$$p = \sum_{s=1}^n \sum_{r=1}^m a_{rs} \quad (10)$$

式中: p 为交通发展引起的社会分工效益,表征经济区域的经济增长量。

4 模型分析

劳动力转移概率函数应满足:当 $w^s - w^r - c^{rs} \leq 0$ 时, $m^{rs} = 0$;当 $w^s - w^r - c^{rs} > 0$ 时, $m^{rs} > 0$,且 $m^{rs} < 1$, f 可用分段函数表示

$$f(w^s - w^r - c^{rs}) = \begin{cases} 0 & w^s - w^r - c^{rs} \leq 0 \\ \frac{l}{\sum_{s=1}^n (w^s - w^r - c^{rs})} & w^s - w^r - c^{rs} > 0 \end{cases} \quad (11)$$

式中: l 为 s 中满足 $w^s - w^r - c^{rs} > 0$ 的个数。

工资是劳动力价值的货币表现形式,考虑通货膨胀引起的货币价格在反映价值上的偏差以及商品可能蕴涵的非工资部分的价值,则 $v^s = \partial w^s, v^r = \ell w^r$ 中的 ∂, ℓ 均不小于1。

经济增长的衡量标准通常以GDP为标准,这个值表示在一年内生产的物质产品和提供的服务总

(下转第7页)

$$0.25(-100) + 0.75(+500) - 100 = 250$$

该支付大于0,因此管理者得到足够的收益而愿意以这种方式进行投资。

第四步:通过 $e = g(N_1/N_2)$ 确定高有效水平时 N_1/N_2 的值。很明显,当 $x = N_1/N_2$ 达到某一值时,得到最高有效水平 e_{\max} 。设 $g(\cdot)$ 为一个二次函数 $g(x) = -ax^2 + bx (x > 0)$, 其图形如图1所示,那么根据 e 值很容易得到 x 值。根据现状,可以测得目前私家车出行者和公交出行者之间的比例 x_0 。当 $x \leq x_0$ 时,说明应该限制私家车出行,可以实施公交优先,通过缩短发车时间、降低票价或增加道路收费等措施来改善出行方式的配置;反之,则应该鼓励私家车出行。

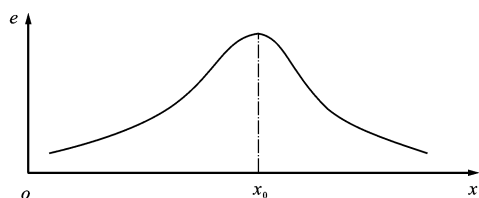


图1 $g(\cdot)$ 的图形

5 结 语

本文通过双层博弈模型,把交通管理者与出行者以及出行者之间的竞争融为一体进行分析,这样更加符合实际;讨论有效水平的计算方法,只需通过实际观测数据确定 $g(\cdot)$,就能有的放矢地制定交通策略。

(上接第3页)

和,从概念上讲,需要加总在产品被销售之前的生产过程中每个部门生产的价值,用不同时期生产价值总和的增长表示经济增长,这和模型计算得出的社会总价值的增长量 p 意义相同。但GDP是用价格衡量的,存在着受通货膨胀影响的缺陷,比如所有商品和服务都保持不变而价格上涨一倍,则GDP会翻一倍,但社会总价值并未发生变化,所以 p 的衡量标准有待进一步研究,建议采用不变价格统计、计算。

5 结 语

解析交通发展与经济增长之间的量化关系一直是交通运输经济研究领域的研究难点,本文从交通发展引起劳动力在不同行业间转移从而深化社会分工的角度,分析了交通发展与经济增长的关系,为交通发展与经济增长之间的量化研究提供一种新的思路。

参考文献:

- [1] 宋娜. 推进城市交通方式的协调发展[J]. 中国科技成果, 2005, 13(5): 58-59.
- [2] 张蕊, 吴海燕. 北京市交通出行方式合理结构模式研究[J]. 北京建筑工程学院学报, 2005, 21(1): 23-27.
- [3] 罗建国. 旅客交通行为分析理论与模型[J]. 公路与汽车, 2002, 3(6): 72-73.
- [4] Jean D. H. International center for transportation studies[M]. Rome: ICTS, 1981.
- [5] 王劲峰. 区域经济分析的模型方法[M]. 北京: 科学出版社, 1993.
- [6] 李振龙. 诱导条件下驾驶员路径选择行为的演化博弈分析[J]. 交通运输系统工程与信息, 2003, 3(2): 23-27.
- [7] 鲁丛林. 诱导条件下的驾驶员反应行为的博弈模型[J]. 交通运输系统工程与信息, 2005, 5(1): 58-61.
- [8] 黄海军, Michael G. H. 杨海. 公共与个体竞争交通系统的定价研究[J]. 管理科学学报, 1998, 1(2): 17-23.
- [9] 马寿峰, 卜军峰, 张安训. 交通诱导中系统最优与用户最优的博弈协调[J]. 系统工程学报, 2005, 20(1): 30-37.
- [10] Eric R. Games and information[M]. Beijing: Peking University Press, 2003.
- [11] 贺国光. ITS 系统工程导论[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2004.
- [12] 林震, 杨洁. 不同条件下出行方式平衡模型及特性分析[J]. 管理工程学报, 2004, 18(2): 30-34.
- [13] Fudenberg D, Jean I. Moral hazard and renegotiation in agency contracts[J]. Econometrica, 1990, 47(5): 1279-1320.

参考文献:

- [1] 朱利安·西蒙. 没有极限的增长[M]. 江南, 喜明, 译. 成都: 四川人民出版社, 1985.
- [2] 肯尼思·巴顿. 运输经济学[M]. 冯宗宪, 译. 北京: 商务印书馆, 2001.
- [3] 汪传旭. 交通运输业对国民经济贡献的衡量方法[J]. 中国公路学报, 2004, 17(1): 94-97.
- [4] 赵坚, 杨轶. 交通运输业与经济增长的关系[J]. 交通运输系统工程与信息, 2003, 3(2): 65-71.
- [5] 王花兰, 周伟, 王元庆. 交通发展与社会分工关系模型研究[J]. 铁道运输与经济, 2005, 27(5): 17-19.
- [6] 陆国梁. 经济增长的实质和源泉[J]. 江汉论坛, 1999, 8(3): 15-18.
- [7] 栢林. 经济增长的源泉——劳动积累与资本积累[J]. 中共中央党校学报, 2003, 7(1): 63-67.
- [8] 宋琳, 张辑. 社会经济发展观底蕴探析[J]. 长安大学学报: 社会科学版, 2004, 6(1): 30-34.