

我国公路运输成本结构及驱动因素 ——基于 GTC 模型的实证研究

王 玲

(南开大学 经济与社会发展研究院现代物流研究中心, 天津 300071)

摘要: 在企业调研的基础上, 运用广义运输成本(GTC)模型研究单次往返行程的公路运输成本。研究表明: 燃油费用、道路通行费用与人工费用由高到低依次成为我国公路运输成本的重要构成及成本上升的关键因素。公路运输成本大幅增长, 但公路货运企业难以转嫁上涨的成本, 导致企业的合理利润受到严重挤压。应对的对策为建立公路货物运价和油价的联动机制; 清理收费公路的违规及不合理收费; 大力发展协同运输, 提高回程装载率; 加强公路运输车辆和司机的动态监管等。

关键词: 公路运输; 成本结构; 驱动因素; GTC 模型; 敏感性分析

中图分类号: F540.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-8106(2013)04-0007-07

An Empirical Study on the Structure and Driving Factors of China's Road Transportation Cost Based on GTC Model

WANG Ling

(Logistics Research Center, College of Economic and Social Development, Nankai University, Tianjin 300071, China)

Abstract: Based on the surveys of logistics companies, this paper develops a road transportation cost model of a round-head-and-back haul voyage with GTC (General Transportation Cost) model to investigate the total cost and cost structure, and identifies the key cost drivers with sensitivity analysis of China's road freight transportation. The results show that the fuel charge, the toll charge and the labor expense are the main components of China's road transportation cost and the key cost drivers. With the cost going up rapidly, the reasonable profit of logistics companies has been squeezed out because of not being able to transfer the cost to the customers due to the weak position in the supply chain. This paper proposes some countermeasures to solve the problems, firstly, to establish corelevant mechanism between the highway freight pricing and gas pricing; secondly, sort out and stop the illegal toll charges; then greatly develop colldborative net transportation and raise the rate of return load; and finally, reinforce a dynamic supervision over the trucks and drivers.

Key words: road transportation; cost structure; cost drivers; GTC model; sensitivity analysis

一、引 言

我国物流业长期保持较快增长态势, 在促进

国民经济的健康发展和产业结构调整中发挥了重要作用。但我国社会物流成本长期居高不下, 尤其是近几年, 物流成本过快上涨, 不仅影响了商品

收稿日期: 2013-01-21

基金项目: 中央高校基本科研业务费专项资金资助项目“我国物流产业效率评价与低碳增长路径研究”(NKZXYY1118); 教育部人文社会科学研究规划基金项目“中国物流产业生态效率评价与提升路径——基于能源消耗与环境污染内生化的视角”(12YJA790136)。

作者简介: 王玲, 女, 山东章丘人, 南开大学经济与社会发展研究院现代物流研究中心、南开大学物流系副教授, 管理学博士, 美国宾夕法尼亚州立大学访问学者。研究方向: 物流与供应链管理。

的流通效率,制约了物流业的发展,降低了生产企业的竞争力,而且,带来基础生产资料和生活资料价格的上涨,成为影响民生的重要因素。如何解决物流成本过高的问题,成为我国政府、企业乃至普通百姓关注的焦点。在物流成本中,运输成本一般占到总成本的 50%—60%之间,而公路运输又是物流服务中最主要的运输方式,我国公路运输市场份额高达 75%左右。因此,研究公路运输成本、结构及驱动因素,对于有效降低全社会物流成本具有重要意义。

国内外学者围绕公路运输成本展开了大量研究,其主要目的是通过测度公路运输成本,分析成本的构成和成本上涨的驱动因素,以控制和降低物流成本。Dickson 最早提出了公路运输成本的分类核算方法,认为公路货运企业的成本包括干线运输成本、取货与送货成本、货运场站运营成本以及一般管理成本。其中,干线运输成本和取货与送货成本均包括与距离相关的车辆成本、与运作时间相关的成本以及每小时的变动成本;货运场站运营成本包括装卸成本、建设费用、货运场站管理费用以及货损货差费用;一般管理成本按一定比例分摊到上述三项成本中。^[1]这一核算方法为建立一般的公路运输成本模型奠定了基础。张文新运用成本比较法建立了汽车运输成本估算模型。^[2]但该模型只能用于公路项目可行性研究和公路网规划评价中的成本估算。刘世超根据我国的会计制度,结合公路货运企业的实际操作,提出了涉及公路货运企业生产成本支出的十项成本。^[3]但主要是从整个运输生产企业的角度分析成本。王涛建立了运输车辆月度单车成本模型,包括驾驶人员薪水、设备的月折旧费、月度运行成本和月度摊销维修成本。^[4]但月度费用不能很好地与运输业务相结合,达不到对现实的指导意义。

Combes 认为公路运输成本与运行线路、距离、时间和方向有关,基于距离和时间成本开发了广义运输成本(GTC)模型,并与地理信息系统(GIS)结合,根据货物的运行线路与方向以及道路情况,模拟分析了法国公路运输成本。该模型涵盖了基础设施、车辆与能源、劳动力、保险、税收及一般费用等成本。^[5]该模型与研究结论常被用于研究产业区位、国际贸易等领域。^[6-8]由于该模型非常适合研究动态运输成本,因此,本文将在此模型基础上,研究单次往返行程的公路运输成本,以探寻我国公路运输成本的结构及成本上涨的驱

动因素。

二、公路运输成本模型的构建

对于一般的长途干线运输,其基本作业模式如图 1 所示。车辆在 A 地货运站装货,然后运往 B 地货运站,进行卸货。如果 B 地有货源,则装货并运往 A 地货运站,进行卸货,完成一次往返行程的干线运输;如果 B 地没有货源,则空车返回。可以看出,回程是空载还是满载,对干线运输成本的影响是非常大的。本文研究往返行程的公路运输成本。

由于去程和回程的运输成本要素相同,只是装载率不同,本文重点分析去程成本要素。由于装货和卸货费用相对独立,且因运输产品的种类不同而有很大差异,在实践中往往独立于运费之外,因此,本文主要考虑与运输过程直接相关的成本。

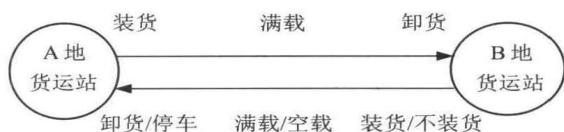


图 1 公路货物运输的基本作业模式

去程运输主要涉及与距离相关的成本和与时间相关的成本。与距离相关的成本是指随着运输距离的变化而发生变化的成本,包括车辆的维修维护费用、轮胎损耗费用、燃油费用以及通行费用。与时间相关的成本是指随着运输时间的变化而变化的成本,包括司机报酬、住宿费用、车辆保险费用、车辆的折旧费用以及各项税费。这些费用一般来说是按年度或月度支出的,需要根据运输时间分摊到一次运输行程上。这两项成本共同构成了去程运输成本。因此,构建去程运输的 GTC 模型如下:

$$GTC = Dist-C + Time-C \quad (1)$$

其中, $Dist-C$ 表示与距离相关的成本, $Time-C$ 表示与时间相关的成本。

与距离相关的成本的计算公式为

$$Dist-C = (main-C + tire-C + fuel-C + toll-C) \times dist \quad (2)$$

其中, $main-C$ 表示单位距离的车辆维修、维护费用, $tire-C$ 表示单位距离的轮胎磨损费用, $fuel-C$ 表示单位距离的燃油消耗费用, $toll-C$ 表示单位距离的通行费, $dist$ 表示运输距离。

与时间相关的成本的计算公式为

$$Time-C = (wage-C + accom-C + insure-C + deprec-C + taxes-C) \times time \quad (3)$$

其中, $wage-C$ 表示单位时间的司机报酬, $accom-C$ 表示单位时间的司机食宿费用, $insure-C$ 表示单位时间的车辆保险费用, $deprec-C$ 表示单位时间的车辆折旧费用, $taxes-C$ 表示单位时间的车辆相关税费, $time$ 表示运输时间。

往返行程的总成本为去程 GTC 和回程 GTC 的总和。

三、模型参数的设定

本研究基于某公路货运企业适合高等级公路长途运输的解放牌柴油载货汽车车型的公路干线运输业务的基础数据进行成本测算。模型中的基础数据主要通过查阅国家相关规定、案例企业实际财务数据和业务主管的经验数据获得。

(一)与距离相关的成本

1. 通行费

2005 年, 交通部颁发了《关于收费公路试行计重收费指导意见》, 在全国推广实施收费公路的计重收费。高速公路和其他封闭式收费公路的运输车辆通行费的计算公式如下

$$N = G_i \times K_1 M \times L \text{ (当 } G_i \leq 20 \text{ 时)}$$

$$N = 20 ML + K_1 M$$

$$\times (G_i - 20) \times L \text{ (当 } G_i > 20 \text{ 时)}$$

其中, N 为车辆应缴费额(元), 即公式(1)中的 $toll-C \times dist$; G_i 为车货实际总重(吨); M 为各省确定的基本费率(元/吨公里); L 为车辆在计重收费公路上行驶的实际计费里程(公里); K_1 为基本费率递减调节系数, 取值如下:

若 $G_i \leq 20$, $K_1 = 1$;

若 $20 < G_i \leq 40$, $K_1 = 1.5 - G_i/40$;

若 $G_i > 40$, $K_1 = 0.5$ 。

目前, 我国绝大部分省、自治区和直辖市公布的费率基本在 0.07—0.09 元/吨公里之间, 平均值约为 0.08 元/吨公里, 因此, 本文取值为 0.08 元/吨公里。

2. 燃油消耗费用

本车型经济时速的油耗为 30 升/公里, 依据业务主管的经验, 空载时达到经济油耗, 此后, 每增加 10% 的装载, 将按 10% 的比例增加油耗。根据 2011 年 1 月和 12 月各地公布的 0 号柴油价

格, 取平均值为 7.0 元/升。

3. 维护费用和轮胎费用

根据案例企业的财务数据分析, 车辆的日常维护费用为每 1 000 公里 150 元, 大修费用为每 50 000 公里 1 500 元。轮胎的寿命为 10 000 公里, 售价为 1 000 元, 此车型共计 12 个轮胎。

4. 运输距离

我国区域经济发展的特点决定了地区间发展的不平衡, 加上我国产业布局存在地理位置上的差异, 地区间各类物资的交流呈现不断增加的趋势, 公路货运在区域间货物运输中的地位越来越重要。本研究选取承担我国南北物资运输的重要线路, 即天津—南京运营线路, 其单程运行距离为 1 000 公里。案例企业的该车型常年在此线路上运营。

(二)与时间相关的成本

1. 司机的报酬与食宿费用

2010 年, 我国运输、仓储和邮政业的城镇单位就业人员平均工资为 40 466 元/年, 由于长途运输工作艰苦、风险高、劳动强度大, 因此, 司机的工资一般高于物流行业平均工资。根据对企业的调查, 长途运输司机的工资(包括五险一金)平均为 5 000 元/月。长途运输一般配备两名司机。食宿费用为每人每天 100 元。

2. 保险和税

我国机动车保险的种类主要分为机动车交通事故责任强制保险(以下简称交强险)和商业保险两大类。其中商业保险又分基本险和附加险。基本险中有第三者责任险、车辆损失险、盗抢险、车上人员责任险等。根据调研, 企业一般缴纳交强险和两项主要的商业基本险, 即车辆损失险和第三者责任险。根据中国保监会 2006 年公布的营业车辆基本保险费率, 10 吨以上营业货车的交强险基础费率 4 480 元/年, 车辆损失险为 2 000 元/年, 第三者责任险为 3 390 元/年(保 50 万), 三项合计为 9 870 元/年。根据 2012 年 1 月 1 日实施的《车船税税目税额表》, 商用货车的年基准税额为每吨整备质量 16 元至 120 元。案例企业所在地的车船税税额为 96 元/吨。

3. 车辆折旧费用

案例企业购入车辆的费用为 35 万元。按照固定年限折旧法计算年折旧率。根据我国机动车报废年限规定, 大货车使用年限为 10 年。

4. 运行时间

运行时间分为两部分,一部分是车辆运行时间,它与装载率和收费公路比例有关。根据业务主管经验,在收费公路上的行驶速度平均达到车辆经济车速的 90%,在非收费公路上的行驶速度平均达到车辆经济车速的 80%。本干线运输的 60%里程为收费公路(根据调研,回程或部分路段绕行非收费公路)。另一部分是司机休息时间。根据《中华人民共和国劳动法》,劳动者每天的工作时间不超过 8 小时。由于一辆车配备两名司机,实际运营中,两名司机在车上轮休,因此,两名司机每天累计开车 16 小时,另外 8 小时为歇车休

息时间。
(三)与行程相关的假设
假设去程和回程途径相同的路线,则去程和回程的区别主要在于装载率的变化。根据对企业的调研,去程一般为满载,但由于车型或货物种类限制,最主要是由于缺乏货物目的地的货源信息,导致回程的装载率非常低,绝大多数是空车返回。因此,本研究假设去程装载率为 100%,回程装载率为 0%。由于装载率不同,导致去程和回程的运输时间和道路通行费都有所不同。
综合以上分析,本研究的参数假设见表 1。

表 1 参 数 假 设

参 数	单位	设定值	数 据 来 源
车辆价格	元	350000	案例企业
车辆寿命	年	10	《汽车报废标准》(1997 年修订)(国经贸经[1997]456 号)、《关于调整轻型载货汽车报废标准的通知》(国经贸经[1998]407 号)
车辆整备质量	吨	17.64	车辆技术参数
车辆载质量	吨	13.17	车辆技术参数
经济时速	公里/小时	80	车辆技术参数
空载时的燃油消耗率	升/100 公里	30	车辆技术参数
载重增加 10%时增加的燃油消耗率	%	10	案例企业
轮胎价格	元	1000	案例企业
轮胎数量	个	12	车辆技术参数
轮胎寿命	公里	100000	案例企业
车辆保险	元/年	9870	中国保监会 2006 年公布的《机动车交通事故责任强制保险基础费率表》及《营业车辆基本险费率》
车船税	元/年·吨	96	案例企业所在地的《车船税税目税额表》
车辆日常维护费	元/1000 公里	150	案例企业
车辆大修费用	元/50000 公里	1500	案例企业
司机数量	人	2	案例企业
司机工资	元/月	5000	案例企业
司机食宿	元/天	100	案例企业
每天工作时间	小时	8	《中华人民共和国劳动法》
单程距离	公里	1000	案例企业
收费公路上达到经济时速的比例	%	90	案例企业
非收费公路上达到经济时速的比例	%	80	案例企业
去程装载率	%	100	案例企业
回程装载率	%	0	案例企业
收费公路比例	%	60	案例企业
0 号柴油价格	元/升	7.0	网上公布
收费公路通行费率	元/吨·公里	0.08	各省、自治区和直辖市根据《关于收费公路试行计重收费指导意见》确定费率平均值

资料来源:作者整理。

四、公路运输成本结构与驱动因素

基于 GTC 模型和案例企业的车型及运行线路等参数的设定, 本文测算了公路运输成本、吨公里成本及成本结构, 并对成本驱动因素进行了敏感性分析。结果显示, 天津南京运营线路的公路运输成本达到 8893 元, 吨公里成本为 0.68 元^①。成本结构如图 1 所示。为了进一步验证模型的有效性, 本研究通过调研从事干线运输的其他企业, 收集了常年经营的重型载货汽车的长途干线运输一次往返行程的各项费用情况。调查包括天津—南京、天津—上海、天津—内蒙古二连浩特、上海—福建福州、辽宁海城—山西大同、河南漯河—上海、安徽马鞍山—河南三门峡等十余条线路, 单程运行距离介于 700~1 200 公里之间。实际调研结果显示, 其平均吨公里成本为 0.65 元, 平均成本结构如图 2 所示。



图 1 基于案例企业测算的公路运输成本结构
资料来源: 作者整理。

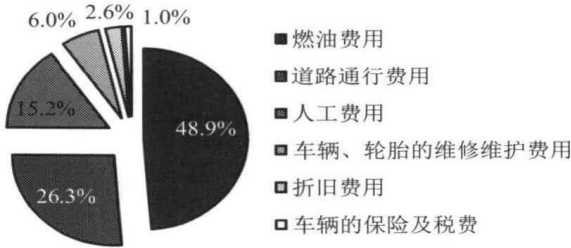


图 2 10 余条线路的实际公路运输成本结构
资料来源: 作者整理。

1. 公路运输成本结构分析

从图 1 和图 2 可以看出, 除了占比例最低的车辆保险及税费相差 13% 以外, 其余各项费用相差不超过 5%。可见, GTC 模型测算的吨公里成本和成本结构基本能够反映我国长途干线运输的成本结构。

测算结果和调研结果均表明, 燃油费用、道路

通行费用、人工费用为主要成本项。

(1) 燃油费用占公路运输成本的比例几乎达到 50%, 意味着油价每提高 10%, 公路运输成本将增加近 5%。可见, 燃油价格的持续攀升给公路货运企业造成最直接的后果就是运输成本大幅增长。

(2) 道路通行费用占公路运输成本的 26% 左右。我国现有公路网中, 95% 的高速公路、61% 的一级公路和 42% 的二级公路都是依靠收费公路集资建设的, 收费公路里程达到 18.0 万公里, 成为公路货物运输的重要载体。而我国的公路干线运输主要依靠高速公路和一级公路, 因此, 收费公路里程占总行车里程的绝大部分, 造成道路通行费用所占比例较高。

(3) 人工费用占公路运输成本的 15% 左右。近年来, 随着全国平均工资水平的不断上涨, 货运司机的工资也呈不断上涨趋势。同时, 货运车辆大型化对长途货运司机的技术和经验提出了更高的要求, 致使长途货运司机工资逐年上涨。

(4) 车辆、轮胎的维修维护费用、车辆的折旧费用和保险及税费合计为 10% 左右。

2. 公路运输成本驱动因素分析

公路运输成本模型中涉及的导致公路运输成本变动的 10 个要素, 分别为燃油价格、道路通行费率、收费公路比例、回程装载率、司机工资、轮胎价格、车辆价格、车辆日常维护费用、车辆大修费用 and 司机工作时间。其结果反映在图 3 的蜘蛛图中。其中, 横坐标表示各要素变动的百分比, 纵坐标表示公路运输的吨公里成本。对于载重 13.17 吨、往返 2000 公里的案例企业来说, 要素每变动 10% 导致总成本的变动反映在图 4 的龙卷风图中。

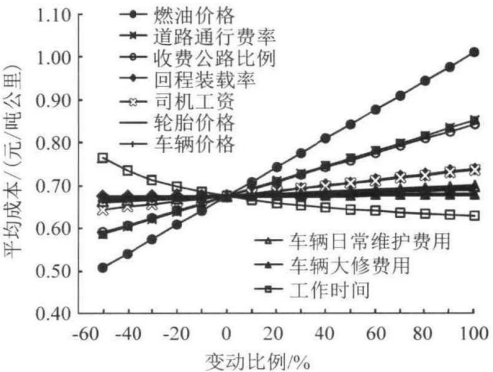


图 3 吨公里运输成本的敏感性分析
资料来源: 作者整理。

① 根据行业实践做法, 所有费用分摊到单程运距上的平均成本。

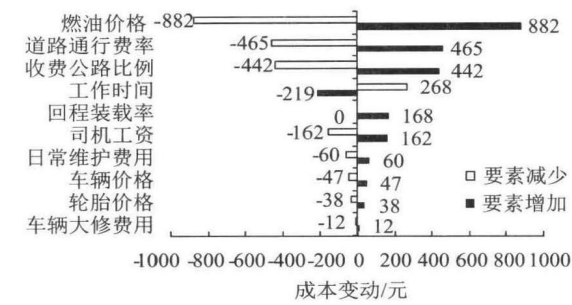


图 4 要素变动 10% 条件下的总成本变动情况

资料来源: 作者整理。

结合图 3 和图 4 可以发现, 根据对平均成本的影响程度由高到低排列, 驱动因素可以划分为五类。

第一类是高驱动因素, 即随着要素价格或费用的增长, 平均运输成本将快速增长。燃油价格即为我国公路运输成本的高驱动因素。燃油价格每升高 10%, 平均公路运输成本将增加 0. 0335 元/吨公里, 公路运输总成本将增加 882 元。近年来燃油价格的大幅上涨成为我国公路运输成本上涨的关键因素。

第二类是中高驱动因素, 即随着要素价格或费用的增长, 平均运输成本将呈现较快增长趋势。道路通行费率和收费公路比例即为我国公路运输成本的中高驱动因素。这两项因素均与公路收费有关, 是公路运输成本上涨的第二大驱动因素。由于收费过高, 许多司机为避免高昂的道路通行费, 尽量避开收费公路, 以牺牲时间换取成本的降低, 这在一定程度上降低了物流效率, 也降低了高速公路的利用率。

第三类为中低驱动因素, 即随着要素价格或费用的增长, 平均运输成本将呈现一定增长趋势。回程装载率和司机工资即为我国公路运输成本的中低驱动因素。这些要素提高 10%, 总成本将增加 165 元左右。近几年, 随着我国基本工资的上漲, 司机工资也呈上涨态势, 这在一定程度上提高了公路运输成本。但回程装载率的作用却截然相反。回程装载率提高 10%, 总成本只增加 168 元。只要回程货物收费不低于 168 元, 就应该大幅提高回程装载率。但事实上, 我国公路运输的回程装载率非常低, 空驶现象十分严重。因此, 运行效率低下也是我国物流成本居高不下的重要原因。

第四类是低驱动因素, 即随着要素价格或费用的增长, 平均运输成本增长并不明显。车辆的日常维护费用、车辆价格、轮胎价格和车辆大修费

用即为我国公路运输成本的低驱动因素。这些要素费用增长 10%, 总成本增长低于 60 元。

第五类是反向驱动因素, 即随着要素的变化, 总成本呈反方向变动。司机工作时间即为我国公路运输成本的反向驱动因素。司机每增加 0. 8 小时的工作时间, 运输成本将减少 162 元。因此, 司机不惜牺牲休息时间疲劳驾驶, 以降低运输成本、获取更多利润。疲劳驾驶也成为我国公路运输安全的重大隐患。

五、对策建议

针对我国公路运输成本过快上涨的问题, 本文提出以下对策建议。

1. 建立公路货物运价和油价的联动机制。为应对燃油价格大幅波动对公路运输成本的影响, 参考航空客运、出租车客运、公路客运等运价、油价联动模式, 建立公路货运企业与客户风险共担的运价、油价联动机制, 将公路货运企业因燃油价格变动导致的成本压力以制度化的形式进行化解, 已成为当务之急。针对公路货运规模小、经营分散的特点, 充分发挥行业协会作用, 将公路货运经营者组织起来, 提高经营者议价地位和能力。行业协会要及时调查、测算公路货物运输平均合理成本并定期向社会公布, 作为承、托运双方进行议价的重要依据, 促进合理运输价格的形成。公路货运企业在与客户签订合同时, 应加入联动机制条款, 以使燃油价格的变动风险得到合理分担。本研究通过 GTC 模型测算的结果, 即燃油价格每提高/降低 10%, 平均吨公里成本将增加/减少 0. 033 5 元, 可作为燃油附加费的测算依据。

2. 清理收费公路的违规及不合理收费。“贷款修路、收费还贷”政策对我国公路事业乃至整个国民经济的运行都产生了巨大的推进作用。截至 2011 年底, 我国公路总里程达到 405. 5 万公里, 高速公路总里程达到 8. 5 万公里, 位居世界第二位。但在收费公路政策实施的过程中, 乱收费、多收费、高收费、不合理收费现象十分普遍。因此, 要加强收费公路的监管, 全面清理公路超期收费、通行费收费标准偏高等违规及不合理收费, 尽快撤销收费期满的收费项目, 纠正各种违规收费行为。借鉴美国、法国、意大利、巴西等国收费公路政策, 适度降低收费标准, 适当放宽收费期限, 建立收费公路的退出机制, 切实减轻公路货运企业的通行负担。

3. 大力发展协同运输,提高回程装载率。提高回程运输的装载率是降低运输成本、提高营运收入的有效途径。公路货运企业应加大营销力度,努力拓展货源,通过建立分支机构、代理机构、建立战略联盟等方式组织回程货源,以提高回程车辆的装载率。协同运输已成为一种新型的运输管理模式,在欧美、日本等发达国家和地区被广为采用。它是一种在 CPFR(协同计划、预测与补货)的基础上发展而来的“供应商—发货人—第三方物流—收货商”的战略联盟,通过信息共享和供应链协作,制定计划、预测、运输、库存等商品服务全过程的共同决策。发展协同运输,通过有效安排运输货物、流程和路线,从而减少无效运输,提高回程装载率。

4. 加强公路运输车辆和司机的动态监管。要严格货运司机的职业准入和从业资格管理,严格落实强制休息制度,充分运用卫星定位监控手段加强对车辆和司机的日常监督和实时监控,严格杜绝疲劳驾驶行为。公路货运企业要监督司机严格遵守公路交通安全和运输管理法律法规,控制司机工作时间,保障司机合法权益,避免重大交通事故的发生。

参考文献:

[1] DICKSON J F. Determination of Trucking Costs[R]. National Association of Cost Accountants. NACA Bulletin, 1947.

[2] 张文新. 汽车运输成本比较估算法[J]. 中南汽车运输, 1998 (4): 12—14.

[3] 刘世超. 公路货运企业生产成本分析[J]. 公路交通科技, 2006 23(4): 143—146.

[4] 王涛. 运输车辆单车成本预测模型研究及应用[J]. 物流工程与管理, 2010, 32(4): 37—39.

[5] COMBES P P, Lafourcade M. Transport Costs, Measures, Determinants, and Regional Policy Implications for France[J]. Journal of Economic Geography, 2005, 5(3): 319—349.

[6] BEHRENS K, Gaigné C, Thisse JF. Industry Location and Welfare when Transport Costs Are Endogenous[J]. Journal of Urban Economics, 2009, 65: 195—208.

[7] BEHRENS K, Gaigne K, Ottavianoc G I P, et al. Countries, Regions and Trade: On the Welfare Impacts of Economic Integration[J]. European Economic Review, 2007, 51: 1277—1301.

[8] INMACULADA M Z, Felicitas N L. Is Distance a Good Proxy for Transport Costs? The Case of Competing Transport Modes[J]. Journal of International Trade & Economic Development, 2007, 16(3): 411—434.

(责任编辑:张雅秋)