

城市干路拥堵社会经济评价方法

The Costs of Urban Congestion: Estimation of Welfare Losses Arising from Congestion on Cross-town Link Roads

Javier Bilbao-Ubillos¹ 著, 万里², 黎晴³, 黄洪佳⁴ 译

(1. 巴斯克地区大学经济与工商管理学院应用经济系, 毕尔巴鄂(比斯卡亚) 48015, 西班牙; 2. 兰州市城乡规划局, 甘肃 兰州 730030; 3. 中国城市规划设计研究院, 北京 100037; 4. 宁波城乡规划设计研究中心, 浙江 宁波 315000)

Written by Javier Bilbao-Ubillos¹, Translated by WAN Li², LI Qing³, HUANG Hong-jia⁴

(1. Departamento de Economía aplicada I, Facultad de Ciencias económicas y empresariales, University of the Basque Country, Bilbao (Vizcaya) 48015, Spain; 2. Lanzhou City Urban and Rural Planning Bureau, Lanzhou Gansu 730030; 3. China Academy of Urban Planning & Design, Beijing 100037, China; 4. Ningbo Urban-Rural Planning Research Center, Ningbo Zhejiang 315000, China)

摘要: 为评估城市干路交通拥堵导致的经济、环境成本和公众利益损失及其对区域架构的影响,设计了一种定量与定性相结合的分析方法。给出了因交通拥堵产生的八类损失,包括:出行时间损失、燃油损失及车辆损耗、交通事故损失、噪声损失及尾气排放增加的损失等五类从经济或环境、技术角度可量化的损失,以及交通拥堵导致机构搬迁对当地经济的影响、危险品运输风险增加导致的公众利益损失和交通拥堵阻隔效应等三类不可量化的损失。对于可量化的损失,对比拥堵和非拥堵情况下的费用成本,将有助于决策者从公众利益角度构建更为高效的交通系统。

Abstract: This paper sets out to formulate a method for estimating the costs and welfare losses of all types that congestion on cross-town link roads causes to the social fabric of the areas affected. Eight main costs are identified, most of them financial or environmental, and techniques are proposed to measure and, where relevant, price the total cost of congestion compared to smooth traffic flows. The intention is for this method to provide results that can be used by public-sector decision-makers to draw up a more efficient overall transport system.

关键词: 交通拥堵; 可持续发展; 城市干路; 社会成本; 公众利益损失评价

Keywords: congestion; sustainable accessibility; cross-town link; social cost; assessment of welfare losses

中图分类号: F57

文献标识码: A

收稿日期: 2011-02-11

作者简介: Javier Bilbao-Ubillos(1964—), 男, 西班牙人, 博士, 高级讲师, 主要研究方向: 社会经济、交通经济、区域经济。

E-mail: javi.bilbao@ehu.es

译者简介: 万里(1958—), 男, 甘肃天水人, 高级工程师, 党组书记、局长, 主要研究方向: 城市规划、交通规划、城市管理。

E-mail: cnwanli@sina.com

文章来源: Transportation Research Part A: Policy and Practice, 2008年10月, 第42卷第8期 1098-1108页, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0965856408000803>

0 引言

本文所提方法是广义“可持续交通”的一个分支,有助于合理分配公共资源,确保交通系统公平、高效。建立高效的交通系统、平衡交通供给与需求的方法很多,如采用激励措施、收取交通拥堵费、通过提高公共交通的使用率减少私人机动车的使用等^[1-7],但这些方法并不能完全提升城市交通系统的承载力^[8-9]。文献[10]研究表明,只有综合考虑道路收费手段与相关配套措施,才能在中短期内有效解决交通问题。这也是本文的研究意义所在。

本文的目的是构建一种方法估算交通拥堵导致的全部成本和公众利益损失,评估其对城市区域社会架构的影响。此类工作在西班牙已开展了一段时间,很多文献均强调指出交通拥堵已成为交通负外部性的重要方面^[11-13],其他研究者则通过将相关理论应用于案例研究,寻求估算交通外部成本的方法,包括对马德里(Madrid)^[14-15]、纳瓦拉(Navarre)^[16]和巴斯克地区(the Basque Country)部分区域^[17-18]的拥堵成本估算,以及对道路货运的路线^[19-20]、经过城市^[21]或经济活动的研究^[22]。

本文着重研究周期性拥堵。周期性

拥堵出现在固定时段内且能被该时段内的道路使用者所预知^[23]。研究目标是通过衡量重大交通投资决策带来的效益,为决策制定者提供参考,因此以拥堵总损失(Total Costs of Congestion, TCC)而不是边际成本(较适合评价拥挤收费造成的影响)作为主要指标^[23-25]。同时,将现有交通拥堵状况与理想状态下的零拥堵状况进行对比,计算拥堵总损失。

本文试图确定由车辆使用者承担的私人成本(也称作直接成本或内部成本^[26])和主要由当地居民承担的社会成本(也称作间接成本或外部成本)。前者主要体现为交通拥堵给车辆使用者带来的时间损失、由此产生的其他费用及事故风险;后者一般以外部性形式体现,如污染、噪声、危险性货物运输造成的风险、行人安全问题等。同时,试图寻求一种十分严谨的方法计算交通拥堵总成本,以使用其分析城市干路相关交通项目的成本效益,例如平行道路的建设。通过以下步骤可将拥堵总成本和公众利益损失货币化:首先,确定与干路交通拥堵相关的所有可能成本;然后,评估公众利益损失的比例;最后,以价格形式表示拥堵总成本和公众利益损失。

由于市场并未考虑社会成本,因此以货币计量社会成本的过程更为复杂,这意味着需要以间接估价法计量社会成本。同时,为克服计量过程中出现的困难,有文献采用了基于特定参数的估价法,如文献[27]采用的成本估价法(the Cost Valuation Method, CVM),该方法以假设、模拟的形式构建,选取一定数量的居民,询问其为防止交通拥堵负效应的出现愿意支付的金钱数额,用得到的平均值计算整个社会的交通拥堵成本。但该方法也很复杂,且得到的调查结果存在一定的不确定性。

本文采用基于交通拥堵外部性(如噪声、尾气排放等)的抽样方法,得到了其他研究在相同环境标准下、通过推导获得的外部性估价。在特殊情况下,如为了评估交通拥堵外部性对某地生产活动带来的不利影响,必须获得生产活动参与者的主观评价,同时,若无法对某种特定负效应或公众利益损失进行严谨地货币化,将仅给出相关

描述。

本文的基本假设是,政府选择任何交通投资项目时必须运用成本效益准则,不仅要考虑经济效益,更要多角度考虑社会效益。也因此,必须从提高社会福祉的角度综合考量所有交通基础设施产生的正面和负面影响^[28]。同时假设,公共部门制定交通基础设施投资决策时所使用的成本效益分析必须包含项目评价方法,用该方法综合计算各项投资的社会回报,并以货币形式评估各备选方案的成本效益^[29]。

本文所提方法与以往方法的不同之处在于:以往方法是基于交通现状和项目建成后的交通状况之间的差别进行分析,本文则专注于拥堵本身,分析拥堵成本的绝对值。同时,估算城市干路拥堵损失(如时间损失和额外燃料消耗)时,由于每天不同时段道路拥堵状况不同,须分时段进行估算。估算城市干路拥堵造成的环境成本和公众利益损失时,则细分为噪声、尾气排放及由于拥堵造成路面破损导致的风险等方面。

本文介绍的方法涉及多个领域、多种变量,研究中将尽量采用与研究目的最相关的变量。第一章介绍了各种拥堵损失的计算方法,并提供了一些算例。第二章总结了所提方法的主要内容和优势。

1 城市干路交通拥堵成本的分类、估算方法及案例

交通拥堵成本可分为经济成本与环境成本两大类。这里将给出相关成本与公众利益损失的量化指标,同时,将给出一种严谨、可被广泛应用的成本与公众利益损失货币化的方法。如上文所述,该方法是运用成本效益分析对解决道路拥堵的拟建项目进行社会经济评价。

1.1 经济成本与公众利益损失

城市干路交通拥堵导致的经济成本与公众利益损失主要有四个方面:1)出行时间损失(车辆延误);2)车辆损耗及燃油消耗增加导致的额外成本;3)拥堵造成的交通事故损失;4)对当地经济

活动产生的负面影响。

1) 出行时间损失(C_1)。

这部分损失以额外消耗的时间价值来表示。通过计算自由流状态下车辆的行驶速度(期望速度或理论速度)^[25]与道路拥堵状况下的平均速度(实际速度)之差, 可得到交通拥堵导致的出行时间损失。根据国家或当地的平均小时工资估算额外消耗的出行时间价值, 以货币形式表示出行时间损失。计算公式为

$$C_1 = w(D^1V^1 - D^2V^2), \tag{1}$$

式中: C_1 是以货币形式表示的出行时间损失; w 是该地区当前的平均小时工资; D^1 是现状道路长度/km, D^2 是替代线路的平均长度/km; V^1 是现状道路上车辆的平均速度/(km·h⁻¹), V^2 是替代线路的车辆理论速度/(km·h⁻¹)。

某些研究根据车辆类型或出行目的细分单位出行时间损失的货币价值。①根据车辆类型进行细分: 重型车辆比轻型车辆多 60%^[30]。②根据出行目的进行细分: 工作 100%, 上下学 69%, 购物 59%, 休闲 47%^[31]。2004 年, 文献[32]给出了不同出行目的的单位时间价值, 例如, 工作商务出行为 21 欧元·h⁻¹, 休闲出行为 4 欧元·h⁻¹。该方法需要大量关于出行目的的信息, 可操作性较差。本文较倾向于认为不同出行目的每小时损失的货币价值相等, 并由国家或该地区所有生产部门每小时的平均劳动力成本决定^[26]。由此, 单位出行时间损失的货币价值乘以总损失时间即可得

到出行时间损失的总经济成本。

由于拥堵程度取决于车流密度, 而车流密度与时段(高峰时段和平峰时段)有关, 本文所提方法仅需要得到全天各时段的车辆数。表 1 基于实际数据进行仿真, 应用该方法估算出城市干路拥堵导致的出行时间损失及其经济成本, 每年出行时间损失约 17.7 万 h, 相当于损失 221.4 万欧元。

2) 燃油损失(C_2)及车辆损耗。

交通拥堵导致的车辆运营成本包括额外的燃油与润滑油消耗量、车辆保养及车辆折旧费用。实际运用中, 直接估算因拥堵导致的额外燃油消耗, 然后假设其他额外损耗与燃油消耗成固定比例, 这种方法在相关研究中被广泛采用。同时假设, 车辆在拥堵路段行驶时的油耗水平为市区内水平(in-town levels), 在非拥堵路段行驶时的油耗水平为市区外水平(out-of-town levels)。车辆在城市干路运行时, 由拥堵导致的额外燃油消耗(C_2)的经济成本可由式(2)计算:

$$C_2 = p(D^1G^1 - D^2G^2), \tag{2}$$

式中: p 为油价/(欧元·L⁻¹); G^1 为市区内每百公里的平均车辆油耗量/(L·(100 km)⁻¹); G^2 为市区外每百公里的平均车辆油耗量/(L·(100 km)⁻¹)。

利用式(2)计算 C_2 时, 必须获得的信息有:

① 由于车辆类型、燃油类型不同, 燃油消耗量和价格也不同, 需分车型(小汽车、卡车)和油型分别计算额外消耗的燃油成本, 然后将其相加

表 1 城市干路拥堵导致的出行时间损失及其经济成本
Tab.1 Simulation of estimation of financial cost per annum from time lost due to congestion (vehicle delay) on a cross-town link road

时间段	速度/(km·h ⁻¹)		车辆数/辆		时间损失 (h·a ⁻¹)	经济损失 (欧元·a ⁻¹)
	实际速度	理论速度	轻型车辆	重型车辆		
7:00—9:00	16.23	80	792	61	48 166	603 038
9:00—11:00	33.52	80	632	170	14 597	182 757
11:00—13:00	35.51	80	509	181	25 061	313 770
13:00—15:00	19.34	80	724	134	10 318	129 193
15:00—19:00	21.33	80	1 157	278	46 657	584 156
19:00—22:00	36.23	80	1 230	84	21 453	268 591
22:00—7:00	50.00	80	1 047	20	10 613	132 870
0:00—24:00		80	6 091	928	176 865	2 214 375

获得总成本。所以计算时需使用已有研究中给出的不同道路等级上小汽车与卡车的比例,并且需从国家车辆燃油使用分布情况获取车辆使用汽油与柴油的比例。

② 以货币衡量额外燃油消耗量时,需获得市区内外轻型和重型车辆的平均油耗信息。这些信息可从相关的专业杂志获得。通过这种方式获得比斯开省(Bizkaia)的相关数据为:以汽油为燃料的小汽车在市区内外的油耗分别为 $8.776 \text{ L} \cdot (100 \text{ km})^{-1}$ 和 $5.31 \text{ L} \cdot (100 \text{ km})^{-1}$;以柴油为燃料的小汽车在市区内外的油耗分别为 $6.495 \text{ L} \cdot (100 \text{ km})^{-1}$ 和 $4.016 \text{ L} \cdot (100 \text{ km})^{-1}$;所有重型车辆在市区内外的油耗分别为 $43 \text{ L} \cdot (100 \text{ km})^{-1}$ 和 $33 \text{ L} \cdot (100 \text{ km})^{-1}$ 。

③ 由于地区及加油站不同,燃油价格也有变化。在对加油站油价进行广泛采样的基础上,通过统计分析可获得相对实际的参考价。表2给出了比斯开省加油站的采样数据,包括每类燃油的最低、最高和平均价格。根据每类燃油的相对使

用情况,将汽油参考价定为 $0.94 \text{ 欧元} \cdot \text{L}^{-1}$,柴油参考价定为 $0.82 \text{ 欧元} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

利用上述数据可计算现状路网中干路交通拥堵导致每年额外消耗的燃油成本,见表3,其中区分了车辆类型(小汽车和卡车)和交通类型(过境交通和市内交通)。交通拥堵导致每年额外消耗的燃油总成本超过116.4万欧元。一些案例研究提出,在考虑车辆其他运营成本(消耗的润滑油、轮胎磨损、发动机和车辆其他部件的折旧)时,将该数值增加15%,就可得到额外增加的车辆运营成本,这也与本文的提法相一致。据此,估算出城市干路交通拥堵导致每年增加的车辆运营成本为133.8万欧元。

3) 对当地经济造成的负面影响。

干路交通拥堵带来的负面影响之一是拥堵区域的经济趋于衰退^[17]。一方面现有商业机构可能考虑关闭或迁移至交通条件较好的区域,另一方面交通拥堵会影响新商业机构的入驻。

表2 2004年比斯开省加油站油价

Tab.2 Fuel prices at service stations in Bizkaia, 2004

欧元 $\cdot \text{L}^{-1}$

燃油类型	样本数/个	最低零售价	平均零售价	最高零售价	偏移值	
汽油	95	100	0.839	0.877	0.897	0.011
	98	78	0.899	0.959	0.988	0.012
	97	91	0.889	0.949	0.971	0.011
柴油	A	99	0.759	0.809	0.819	0.010
	NEW A	2	0.841	0.843	0.845	0.003

表3 城市干路拥堵导致每年额外消耗的燃油成本

Tab.3 Price of additional fuel consumption per annum attributable to congestion in cross-town links

车辆及燃油类型		车辆数/辆	额外燃油消耗量/(L·a ⁻¹)	额外消耗的燃油成本/(欧元·a ⁻¹)
过境交通 (小汽车)	汽油	1 438 865	321 040	301 777
	柴油	784 350	355 322	298 470
过境交通 (卡车)	汽油	60 597	29 935	27 540
	柴油	278 123	137 393	115 410
其他 (小汽车)	汽油	6 472 883	36 924	34 708
	柴油	3 528 482	14 896	12 513
其他 (卡车)	汽油	171 025	4 780	4 398
	柴油	786 716	439 774	369 410
总量		13 521 425	1 340 064	1 164 226

本文通过面对面调查拥堵道路周边各行业从业人员，包括产业工人、专业技术人员、商业和酒店服务业从业人员等，估计交通拥堵导致的经济成本。给出干路周边影响某类商业机构设置的一系列负面因素，受访者对负面因素的影响程度进行评分，分值从0(完全无关)至10(具有决定性影响)。受访者也可自己添加调查者事先并未想到的负面因素。调查中获得的数据可分析交通拥堵在影响商业机构重新选址方面的相对重要性，并可根据商业布局理论的指标和标准重新评估相关负面因素^[33]。更具体地说，结合影响程度、决定性因素所占比例和适应水平等指标，应用层次分析法分析调查数据，评价各负面因素的相对重要性。根据比斯开省城市干路的相关调查数据，表4给出了数据处理案例。

表4的数据处理结果显示，在商业机构选址方面，城市干路交通拥堵是具有决定性影响的负面因素：①所有受访者均认为在上班过程中受到了交通拥堵的困扰，换言之，交通拥堵是整个地区的一个重大问题。②交通拥堵对商业机构选址的影响，受访者给出了8.75分的平均分，说明该因素对商业机构选址具有非常高的负面影响。③每五位受访者中就有一位表示交通拥堵对商业机构选址具有决定性影响，会导致商业机构搬迁。

本文得出的结论是干路交通拥堵给当地的商业生产经营活动带来了非常不利的影响，对计划入驻的公司来说，是一种不得不考虑的抑制因素。

4) 交通拥堵事故损失(C_3)。

首先定义城市干路交通拥堵导致的交通事故：一般以变道时车辆受损、车辆侧面或侧前方碰撞的形式出现，事故原因可归结为拥堵造成的车辆突然减速。为衡量此类事故的成本，需假设随着交通拥堵的解决，此类事故也不再发生。类似研究中，事故的货币成本是采用保险公司以一定标准评估的人身伤害和物质损失价值^[34](目前欧洲对生命价值的统计为150万欧元)，但这种评估方式往往低估事故中人员受伤所造成的社会价值损失。事故成本的计算公式为

$$C_3 = w(pV_p + DV_d), \tag{3}$$

式中： p 为有人员受伤的案例数量； V_p 为人员受伤的单位平均损失额； D 为有物质损失的案例数量； V_d 为物质损失的单位平均损失额。

基于城市干路年交通拥堵事故量，表5给出了比斯开省人员受伤和物质损失的总损失额(总经济成本)，为117 600欧元·a⁻¹。

1.2 环境成本及公众利益损失

城市干路交通拥堵导致的环境成本及公众利

表4 对商业选址负面因素的层次分析
Tab.4 Hierarchy analysis of drawbacks of location: all business establishments

负面因素	影响程度 ^②	决定性因素所占比例 ^③ /%	适应水平 ^④ /%
道路交通拥堵	8.75	20.28	100.00
与客户距离远	7.37	4.34	94.19
劳动力成本、能源价格及税收	6.80	1.44	85.50
供应商短缺	6.42	14.48	85.52
需求下降	5.04	1.44	85.50
劳动力不足	1.30	0.00	33.32
劳资纠纷	0.48	0.00	15.93
政治、社会冲突	0.44	0.00	13.03
其他 ^①	4.77	0.00	47.82
被调查公司数量	69		

① 根据重要性排序，其他负面因素包括：停车泊位不足，装卸货空间不足，经营场所所在地脏、乱、差并有乱收费现象。
② 受访者就各负面因素打分的平均值。
③ 受访者给各负面因素打10分(决定性影响因素)的比例。
④ 受访者给各负面因素未打0分(完全无关)的比例。

益损失有以下四类：1)重型车辆带来的噪声；2)新增的尾气和颗粒物排放；3)危险品运输给当地居民带来的风险；4)道路过于拥挤、繁忙造成的阻隔效应。文献[35]另外计算了道路交通拥堵新增的自然资源消耗量，而上述四类损失是主要组成部分，应给予重点关注。

估算环境成本和公众利益损失时，理论上应按等级区分周围居民承担的环境负外部性。例如，居住在城市干路周边的居民承受的环境负外部性等级较高；临近街道但与城市干路之间有一个或几个街区建筑物相隔的居住区居民，承受的环境负外部性等级较低。根据负外部性等级估算环境成本和公众利益损失时，需要不同状况下周围居民和城市布局的详细信息，可操作性较差。为简化计算，本文并未区分干路交通拥堵造成的环境负外部性等级。

1) 噪声。

噪声对人口稠密地区的居民生活质量有明显影响^[36]。本文所提方法中涉及的噪声被看做是城市干路交通拥堵的社会成本之一，因此研究中需量化交通拥堵噪声对环境的影响程度。根据文献[36]采用的方法，可使用一个模拟人耳的麦克风采集、过滤车辆移动产生的噪声，并根据分贝值测定噪声等级。由于车辆造成的噪声种类较多，研究交通拥堵噪声带来的影响时，必须以一种简

单的方式表示其特性。本文采用 L_{Aeq} 作为衡量交通拥堵噪声的指标， L_{Aeq} 是某时段内A声级按能量的平均值，称为等效连续A声级或等效声级。

估算交通拥堵噪声造成的经济损失非常困难，目前还没有统一的标准。以下是较为常用的方法：①通过调查，了解人们为避免噪声问题愿意花费的金钱数额；②采用特征价格法，了解与噪声有关的物品价格变化情况；③为缓解噪声问题，采取相关措施所需的花费；④消除或预防噪声问题所需的花费；⑤噪声引起的医疗花费和生产损失。由于调查方法不同，得到的调查数据也不同，相对来说，方法④得到的数值偏低，方法①偏高；购买力、富裕程度等因素也会导致同一调查方法得到的数据有所不同。

本文采用文献[32]提出的方法，该方法根据道路特性估算交通拥堵噪声造成的经济损失，更为严格、准确、简单。其中，道路特性根据道路日均交通量(Average Daily Traffic volume, ADT)、重型车辆的比例、交通流速度及路面种类确定，见表6。

以比斯开省某条城市道路为例，根据该道路的断面情况及日均交通量可判断其承担了大量交通压力，拥堵严重，与其相对应的噪声损失标准是 $9.4 \text{ 欧元} \cdot (1\,000 \text{ pcu})^{-1} \cdot \text{km}^{-1}$ 。表7给出了道路主要路段的噪声损失估计值，案例中，每年因道路

表5 城市干路交通拥堵事故导致人员受伤和物质损失的损失额

Tab.5 Pricing of personal injuries and material damage attributable to accidents caused each year on cross-town link roads

事故类型	案例数量/个	单位平均损失额/欧元	总损失额/(欧元·a ⁻¹)
轻微受伤	8	900	7 200
变道时车辆受损	15	1 700	25 500
车辆侧面碰撞受损	39	1 300	50 700
车辆侧前方碰撞受损	18	1 900	34 200
总损失	80	1 469.75	117 600

表6 依据噪声影响划分的城市干路交通特性

Tab.6 Characterisation of the sections of a cross-town link road in terms of noise impact

道路路段	日均交通量/(辆·d ⁻¹)	重型车辆的比例/%	路面类型	最高车速/(km·h ⁻¹)
1	7 754	17	常规路面	40
2	17 109	7.5	常规路面	40

拥堵噪声造成的损失为 99 088 欧元。此外，一些文献认为噪声还会加速房屋老化，从而导致其价格下降^[22]。

2) 尾气排放。

由交通活动引起的空气污染有：①损害臭氧层的二氧化碳(CO₂)和氟利昂(CFCs)；②带来酸雨从而影响动植物健康的二氧化硫(SO₂)及氮氧化物(NO_x)；③对人体有害、可能引起呼吸系统疾病甚至癌症的一氧化碳(CO)、碳氢化合物(HC)、挥发性有机化合物(VOCs)、铅(Pb)、臭氧(O₃)及各种悬浮颗粒物(TSP)^[37]。

为计算交通拥堵排放导致的成本及公众利益损失，需了解排放物的特性、排放量及在不同气象条件下的排放变化。很多报告指出，新建道路可缓解交通拥堵、减少有害气体排放。文献[38]还给出了机动车碳排放的特点：平顺的交通流可显著降低 CO₂排放量。对于其他排放物，其排放量也有类似特征，但减少程度根据排放物种类的不同而有所变化。排放物不同，排放量与车辆速度的关系也有所区别：有些排放物的排放量随车辆速度增加而减少，有些则相反。例如，NO_x的排放量随车辆速度的增加而增加，而 SO₂和 VOC_s的排放量则随车辆速度的增加而下降^[38]。

估算交通拥堵导致的有害气体和颗粒物排放引起的损失时，将以下述两个研究结论为基础：

①西班牙能源多样化及能源节约研究中心(Spanish Institute for Energy Diversification and Saving, 官方机构)的研究结论：交通拥堵将增加 80%的尾气排放量(尤其是 CO₂的排放)，并且同时使每辆车的燃油消耗加倍^[39]。②文献[40]对交通拥堵排放成本的分类：污染成本和气候变化成本，如表 8 所示。

基于上述两个研究结论，根据以下步骤估算每年由于交通拥堵排放造成的环境成本：①根据车辆数量计算因排放造成的环境成本，称为初始环境成本；②认为初始环境成本中 80%是由拥堵引起的，从而得出拥堵排放的环境成本。以比斯开省为例，计算结果见表 9。

根据估算，比斯开省交通拥堵排放导致的环境成本约为 105 405 欧元·a⁻¹；根据文献[39]估算，交通拥堵排放导致每年增加的环境成本为 84 324 欧元。因此，应采取措施解决交通拥堵问题，减少上述排放成本。同时，由于空气污染造成的损失巨大，许多国家采用了限制排放的措施^[41]。

3) 危险品运输风险。

本文所指的危险品是 1957 年在日内瓦签订的《欧洲道路运输危险品协定》(European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road, ADR)中所包含的物品。西班牙内政部门防局(Spanish Interior Ministry Directorate

表 7 道路主要路段交通拥堵噪声导致的经济损失估计值

Tab.7 Estimation of costs per annum of noise pollution from traffic congestion on main urban road sections

道路路段	交通量/(pcu·a ⁻¹)	路段长度/km	估计损失/(欧元·a ⁻¹)
1	3 664 049	2.3	79 217
2	3 019 963	0.7	19 871
总计	6 684 012	3.0	99 088

表 8 每辆机动车每千米的排放成本

Tab.8 Estimated environmental costs per vehicle and per kilometer 欧元·辆⁻¹·km⁻¹

车辆种类	污染成本	气候变化成本
公共汽车	5 180	926
铰接式卡车	2 319	1 172
非铰接式卡车	2 795	713
小汽车	295	196

表 9 交通拥堵排放造成的年环境成本

Tab.9 Pricing of environmental costs generated per annum by traffic congestion 欧元·a⁻¹

车辆种类	污染成本	气候变化成本	总成本
乘用车	36 062	23 960	60 022
卡车	33 160	12 223	45 383
总量	69 222	36 183	105 405

General for Civil Protection)报告显示,与危险品运输相关的交通事故发生率和工业企业的密度存在必然联系^[42]。显然,危险品运输带来的额外风险在工业化地区更高。因此,需根据一个国家的历史数据,计算危险品运输过程中发生交通事故的概率;然后,结合城市每年运送危险品的次数,就可得到该城市每年可能发生的危险品运输交通事故次数;使用从保险公司得到的每次危险品运输车辆事故的平均损失,即可估算出每年的总损失。

居住地距城市干路越近,承受的危险品运送风险就越高,受到的伤害、影响及损失也较大。尽管这部分损失难以评估,但其负面影响非常大,尤其当周边人口密度较高时。

4) 交通拥堵导致的阻隔效应。

城市干路交通拥堵会产生阻隔效应,使当地居民难以横过马路,导致安全水平下降,限制了居民的行动。总体来说,阻止了地块和地区功能的融合。研究显示,阻隔效应导致的经济成本和公众利益损失不能被直接量化为货币成本,但可以肯定的是,受阻隔效应影响的人越多,经济成本和公众利益损失越大。

2 结论

城市干路交通拥堵给社会和城市带来了各种损失,并且严重影响当地居民的生活质量。这些损失可被细分为几个方面,某些还可被量化。可被直接量化的包括:1)出行时间损失(C_1);2)燃油损失(C_2)及车辆损耗;3)交通拥堵事故损失(C_3);4)交通拥堵噪声损失;5)尾气排放增加带来的损失。难以被估算的有:1)商业机构搬迁并阻碍新机构入驻对当地经济的影响,只能进行模糊估计;2)危险品运输风险增加导致的公众利益损失;3)阻隔效应给城市造成的负面影响及公众利益损失。

本文所提方法的优势在于:1)考虑了交通拥堵导致的各类损失,较为完整、全面;2)不需要大量的前期数据准备工作,相对简化;3)将大多数损失量化,在制定解决交通拥堵问题的措施时,利用该方法得到的数据有较高的参考价值,

有利于选择更有效率的交通拥堵解决方案。

参考文献:

References:

- [1] Goodwin P B. Congestion Charging in Central London: Lessons Learned[J]. Planning Theory and Practice, 2004a, 5 (4): 501-505.
- [2] Albert G, Mahalel D. Congestion Tolls and Parking Fees: A Comparison of the Potential Effects on Travel Behaviour[J]. Transport Policy, 2006, 13 (6): 496-502.
- [3] Button K. The Political Economy of Parking Charges in First and Second-best Worlds[J]. Transport Policy, 2006, 13 (6): 470-478.
- [4] Hensher D A, Puckett S M. Congestion and Variable User Charging as an Effective Travel Demand Management Instrument[J]. Transportation Research Part A, 2007, 41 (7): 630-642.
- [5] Hamdouch Y, Florian M, Hearn D, Lawphongpanich S. Congestion Pricing for Multi-modal Transportation Systems[J]. Transportation Research Part B, 2007 (41): 275-291.
- [6] Brownstone D, Small K. Valuing Time and Reliability: Assessing the Evidence from Road Pricing Demonstrations[J]. Transportation Research Part A, 2007, 39(4): 279-293.
- [7] Saleh W. Success and Failure of Travel Demand Management: Is Congestion Charging the Way Forward?[J]. Transportation Research Part A, 2007, 41 (7): 611-614.
- [8] Bilbao J, Fernández A. The Influence of Quality and Price on the Demand for Urban Transport: The Case of University Students[J]. Transportation Research Part A, 2004, 38 (8): 607-614.
- [9] Greenwald M J. The Relationship between Land Use and Intrazonal Trip Making Behaviors: Evidence and Implications[J]. Transportation Research Part D, 2006(11): 432-446.
- [10] Goodwin P B. The Economic Costs of Road Traffic Congestion[R]. London: Rail Freight Group, Transport Studies Unit, University College London, 2004b.

- [11] de Rus, G. Análisis Coste Beneficio: Evaluación Económica de Políticas y Proyectos de Inversión, Second ed[M]. Barcelona: Ariel, 2004.
- [12] Matas A. Políticas de Transporte y Congestión en áreas Urbanas: Un Panorama[J]. Urban Public Economics Review, 2004(1): 63–91.
- [13] Lizarraga C. Propuestas Teóricas y Prácticas Sobre la Congestión de Tráfico Urbano y la Tarificación [J]. Ekonomiaz-Revista vasca de Economía, 2006 (61): 292–315.
- [14] Guerrero García M J. Hacia la verdad de los Costes y Beneficios del Transporte El caso de Madrid[J]. Carreteras, 2004(134): 13–25.
- [15] Monzón A, Guerrero M J. Valuation of Social and Health Effects of Transport-related Air Pollution in Madrid (Spain) [J]. Science of The Total Environment, 2004(334–335): 427–434.
- [16] Betelu A, Anta J M, Aldabe L, Lumbreras M, Velasco J, Alzuela J, Cabasés F. Aproximación Metodológica de los Costes Sociales del Transporte de Viajeros en la Comarca de Pamplona[R]. Pamplona: Actas del Quinto Congreso de Economía de Navarra, 2003.
- [17] Hoyos D. La Estimación de Costes Externos de Transporte: Una Aplicación para Euskadi[J]. Ekonomiaz-Revista vasca de Economía, 2004(57): 240–267.
- [18] Hoyos D. Costes Externos del Transporte en la Comunidad Autónoma del País Vasco[R]. Bilbao: Ithobe-Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente, 2005.
- [19] Cantos P, Álvarez C, García L. The Value of Time and Transport Policies in a Parallel Road Network [J]. Transport Policy, 2007, 14 (5): 366–376.
- [20] Vallejo E M, Sainz R, Nez R. Análisis Coste-beneficio de la Autovía La Meseta-Cantabria[C]. Zaragoza: Primer Congreso de Logística y Gestión de la Cadena de Suministro, 2007.
- [21] Caramés L, Cadaval M. Costes de Capitalidad. Estudio de un caso: Santiago de Compostela[R]. Santiago: University of Santiago de Compostela, 2003.
- [22] Lera F, Faulín J, úbeda S, Pintor J M, San Miguel J. Evaluación de los Costes Medioambientales y de Seguridad en el Transporte de Mercancías por Carretera[J]. ICE-Revista de Economía, 2007 (834): 145–161.
- [23] Grant-Muller S, Laird J. Costs of Congestion: Literature Based Review of Methodologies and Analytical Approach[R]. Edinburgh: Scottish Executive Social Research, 2006.
- [24] Quinet E. A Meta-analysis of Western European External Costs Estimates[J]. Transportation Research Part D, 2004(9): 465–477.
- [25] Safirova E, Gillingham K, Houde S. Measuring Marginal Congestion Costs of Urban Transportation: Do Networks Matter?[J]. Transportation Research Part A, 2007, 41 (8): 734–749.
- [26] Ozbay K, Bartin B, Yanmaz-Tuzel O, Berechman J. Alternative Methods for Estimating full Marginal Costs of Highway Transportation[J]. Transportation Research Part A, 2007, 41 (8): 768–786.
- [27] Bengoetxea A, Fuertes A M, Del Saz S. Valoración Social de la Autovía de Acceso al Grao-Puerto de Castellón[J]. Revista Valenciana de Economía y Hacienda, 2003(9): 67–87.
- [28] Barrios C, Martínez M A. Infraestructuras, Desarrollo y Análisis Coste-beneficio, CIUDAD Y TERRITORIO [J]. Estudios Territoriales, 1988 (117–118): 645–651.
- [29] Victoria Transport Policy Institute. Transportation Cost and Benefit Analysis-Congestion Costs[R]. Victoria: Victoria Transport Policy Institute, 2007.
- [30] Departamento Obras Públicas de la Diputación Foral de Bizkaia. Anteproyecto del Plan Territorial Sectorial de Carreteras de Bizkaia (1999–2016) [R]. Bilbao: Departamento Obras Públicas de la Diputación Foral de Bizkaia, 1993.
- [31] Willeke R, Marburger E A. Investigation of the Environmental Impact and Environmental Damage from City Traffic - Noise and Exhaust Gases(Partial study II)[R]. New Caledonia: Energy Research and Development Administration, 1973.
- [32] INFRAS, IWW. External Costs of Transport:

- Up-date Study (October 2004 Summary) [R]. Zurich: INFRAS, Karlsruhe: IWW, 2004.
- [33] Durán Herrera J J. Estrategias de Localización y Ventajas Competitivas de la Empresa Multinacional España[J]. Información Comercial España, 2002 (799): 41–53.
- [34] Metropolitan Transport Authority of Barcelona. Els Comptes del Transport de Viatgers a la Regió Metropolitana de Barcelona, Any 1998[R]. Barcelona: Metropolitan Transport Authority of Barcelona, 2000.
- [35] Saari A, Lettenmeier M, Pusenius K, Hakkarainen E. Influence of Vehicle Type and Road Category on Natural Resource Consumption in Road Transport[J]. Transportation Research Part D, 2007 (12): 23–32.
- [36] De Lázaro J M. M-40, Ruido, Especulación y Conciencia Medioambiental, CIUDAD Y TERRITORIO[J]. Estudios territoriales, 1998 (117–118): 709–716.
- [37] Izquierdo R. Transporte Sostenible y Sostenibilidad Energética[R]. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2003.
- [38] De la Rica S. Reforma de la M-30 de Madrid[R]. Palma of Mallorca: Actas del Congreso XXV Semana de la Carretera, 2004.
- [39] Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía(IDEA). Memoria Anual (Annual Report) [R]. Madrid: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, 2004.
- [40] Álvarez O, Cantos P, Pereira R. Precios Óptimos para el Transporte por Carretera en España[R]. Valencia: University of Valencia, 2003.
- [41] McMullen B S, Noh D W. Accounting for Emissions in the Measurement of Transit Agency Efficiency: A Directional Distance Function Approach[J]. Transportation Research Part D, 2007 (12): 1–9.
- [42] Spanish General Directorate of Civil Protection. Informe Bianual de las Emergencias Producidas en el Transporte de Mercancías Peligrosas por Carretera y Ferrocarril (anos 1999 y 2000) [R]. Madrid: Spanish General Directorate of Civil Protection, 2002.

更正

本刊2010年第8卷第1期第45页图1更正为:

