

中国典型特大城市交通的生态足迹评价*

王中航¹ 周传斌^{1**} 王如松¹ 林雅逢² 孙 晓¹

(¹中国科学院生态环境研究中心, 北京 100085; ²浙江大学环境与资源学院, 杭州 310058)

摘 要 中国城市化快速发展带来机动车数量的骤增、交通拥堵、交通污染物排放及能源消耗恶化等城市生态问题。生态足迹可以作为衡量城市交通发展带来生态环境压力的有效指标。本文以北京、上海、天津、杭州、沈阳和成都 6 个特大城市为研究对象, 计算了 2005—2012 年 6 个城市的交通生态足迹。结果表明: 6 个城市交通的生态足迹均有所增加, 城市交通的生态环境压力逐年增加, 化石能源间接生态足迹在城市交通生态足迹增长中起到主要作用; 快速增长的机动车和小汽车及其高出行率导致能源消耗不断增加, 是城市交通生态足迹增长的主要原因; 完善的轨道交通及慢行交通等绿色出行的发展, 可以有效降低特大城市自驾出行的次数, 优化交通出行结构, 缓解城市交通生态环境压力。

关键词 城市交通; 生态足迹; 特大城市; 评价

中图分类号 X24 文献标识码 A 文章编号 1000-4890(2015)4-1129-07

Assessment on traffic ecological footprint of typical megalopolises in China. WANG Zhong-hang¹, ZHOU Chuan-bin^{1**}, WANG Ru-song¹, LIN Ya-feng², SUN Xiao¹ (¹Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085, China; ²College of Environmental & Resource Sciences, Zhejiang University, Hangzhou 310058, China). *Chinese Journal of Ecology*, 2015, 34(4): 1129-1135.

Abstract: The rapid urbanization in China has caused a series of urban ecological problems, including surge in the number of motor vehicles, traffic congestion, worsening of traffic pollutant emissions and energy consumption. Ecological footprint can be used as an effective indicator to measure the pressure of ecological environment brought by the development of urban transports. In this article, six megacities including Beijing, Shanghai, Tianjin, Hangzhou, Shenyang and Chengdu were chosen as the study objects, and the ecological footprints of urban transports in the six megacities were calculated from 2005 to 2012. The results showed that ecological footprints of urban transports in the six megacities were all increasing, and the pressure of urban transportation on ecological environment was also increasing every year. The indirect ecological footprint of fossil energy played a major role in the growing ecological footprint of urban traffic. The rapid growth of motor vehicles and cars and their high using times led to the continuous increase of energy consumption, which was the main reason for the growth of urban traffic ecological footprint. Improved development of green travel on rail transportation and slow traffic can effectively reduce the number of self-driving travels in megacities, optimize the traffic travel structure, and ease the eco-environment pressure of urban traffic.

Key words: urban traffic; ecological footprint; megalopolis; assessment.

DOI:10.13292/j.1000-4890.20150304.024

城市交通是社会-经济-自然复合生态系统的子系统(马世骏等,1984)。随着城市化的快速发展,城市交通的发展进程也突飞猛进。城市与交通快速发展的同时,也加剧了很多城市生态环境问题,如交通

拥堵、温室效应、能源危机、灰霾效应等(Biggs *et al.*, 1986; WCED, 1987; Taylor, 1992; Jan *et al.*, 2008),已经影响了城市功能的正常运转(Newman, 2006; Wang *et al.*, 2012)。据美国石油协会估计,地球上尚未开采的原油储藏量已不足 2 万亿桶,可供人类开采时间不超过 95 年,在 2250 年左右,煤炭及

* 国家自然科学基金重点项目(71033005)资助。
** 通讯作者 E-mail: cbzhou@cees.ac.cn
收稿日期: 2014-08-20 接受日期: 2014-12-26

矿物燃料也将消耗殆尽(周凌云, 2001)。据 IEA 能源统计显示, 交通部门的能源消费以每年 9.3% 的速度递增(贾顺平等, 2009), 2007 年中国交通能源消耗已经占到总能源消耗的 13% 左右(贾顺平等, 2010)。评价和分析城市交通面临的环境压力及原因, 以及寻找解决的可选方案已经成为城市交通研究的重要方向(Newman *et al.*, 1999)。

生态足迹作为一种用生态生产性土地表征特定系统和人口对自然资源的消耗及造成的对环境压力的方法, 能够有效衡量可持续发展的程度(Rees, 1992; Rees *et al.*, 1996; Wackernagel *et al.*, 1996; Wackernagel *et al.*, 1997; Rees *et al.*, 1999; Wackernagel *et al.*, 1999; Ferng, 2014)。城市交通生态足迹为人类在城市交通活动中由于需要满足一定的生态资源和能源消费需求以及考虑交通系统所排放废弃物的吸收而对生产性土地等自然资本直接和间接的占用和需求量(孙鹏等, 2008)。国外学者 Chambers 等(2002)、Lewis 等(2005)和 Browne 等(2008)分别研究了伦敦、怀特岛及爱尔兰等城市的交通生态足迹, 并依据分析结果提出了城市可持续发展的交通对策; 在交通方式尺度上, Wiedmann 等(2006)研究了英国常见的交通方式的生态足迹。国内学者梁勇等(2005)利用生态足迹模型, 以北京为例研究表明, 地铁和轻轨生态占用最小, 对环境的威胁和压力最小; 谭志海等(2011)以西安为例, 研究表明, 私家小汽车在交通生态足迹中影响最大, 占据 56%, 而生态效率最低。将生态足迹理论用于城市交通研究, 不仅能评价城市交通对环境造成的压力, 对改变交通的现状也能给予一定指引(李杰等, 2009; Martín-Cejas *et al.*, 2010)。前人的研究多为单个城市的交通生态足迹计算, 缺少多个城市间的相互比较, 并且没有多年的趋势分析, 无法反映快速城市化进程中对城市交通生态足迹造成的变化。本文选取了多个特大城市连续时间段的的城市交通生态足迹计算分析, 研究了城市交通生态足迹的变化及环境压力的变化趋势, 并依据研究结果提出了可持续发展交通的对策和建议。

1 材料与方法

1.1 研究对象

选取具有代表性的北京、上海、天津、杭州、沈阳、成都典型特大城市作为研究对象, 以 2005—2012 年为研究年限, 数据来源为城市统计年鉴及文

献资料, 6 个特大城市人口与城市交通基本情况见图 1 和图 2。选择的 6 个研究案例城市的主要特点是: (1) 人口: 随着城市城市化进程的加快, 特大城市城市人口的增幅逐渐增大, 其中以北京、上海、天津、成都增幅最大; (2) 道路资源: 6 个城市道路总长度及面积均有增长趋势, 上海增幅最大; 上海城市道路资源量及人均道路资源量均具有绝对优势, 沈阳人均道路面积有小幅度增长及天津人均道路里程小幅度下降外, 其他人均道路资源量基本保持不变; 成都城市道路面积与城市道路长度匹配性和道路网络完善较差; (3) 机动车数量: 6 个城市机动车数量及人均机动车保有量均保持逐年增加趋势, 北京机动车总量涨幅最快, 2012 年已超过 500 万辆, 杭州人均机动车数量增长最快, 2012 年已超过北京跃居第一位, 上海增幅最小。

1.2 数据来源及预处理

应用生态足迹模型评价特大城市交通环境压力需要两方面的数据: 一是城市交通建成的数据, 包括城市道路面积、停车场面积等; 二是城市交通能源消耗数据, 包括煤炭、电力、天然气等。数据来源主要为城市统计年鉴, 以及相关文献资料及交通年度报告。由于所有城市不同种类能源数据的不可获得性, 本研究选取城市交通行业能源消费的总标准煤为基准量, 并通过能量折算将其他类型能源消耗统一转化为标准煤耗; 模型的参数选取为 H、EP 分别取值为煤炭的数值, 分别为 $20.93 \text{ GJ} \cdot \text{t}^{-1}$ 、 $55 \text{ GJ} \cdot \text{hm}^{-2}$ (Wackernagel *et al.*, 1999), 标准煤与煤炭能量换算系数为 0.7143; y_F 选取 2003 年联合国粮农组织(FAO)有关农产品世界平均单产与中国平均单产核算值为 1.13; eF_1 和 eF_2 采用 Rees 和 Wackernagel 提出的等价因子: 化石能源地 eF_1 为 1.1,

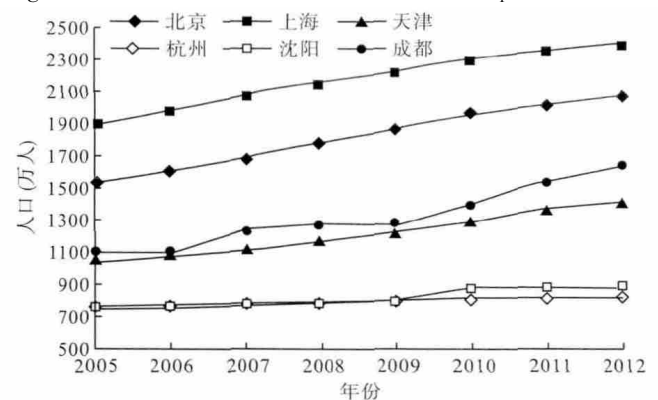


图 1 典型特大城市人口变化

Fig.1 Demographic changes of the typical mega-cities
数据来源: 城市统计年鉴及人口普查公告(人口为常住人口)。

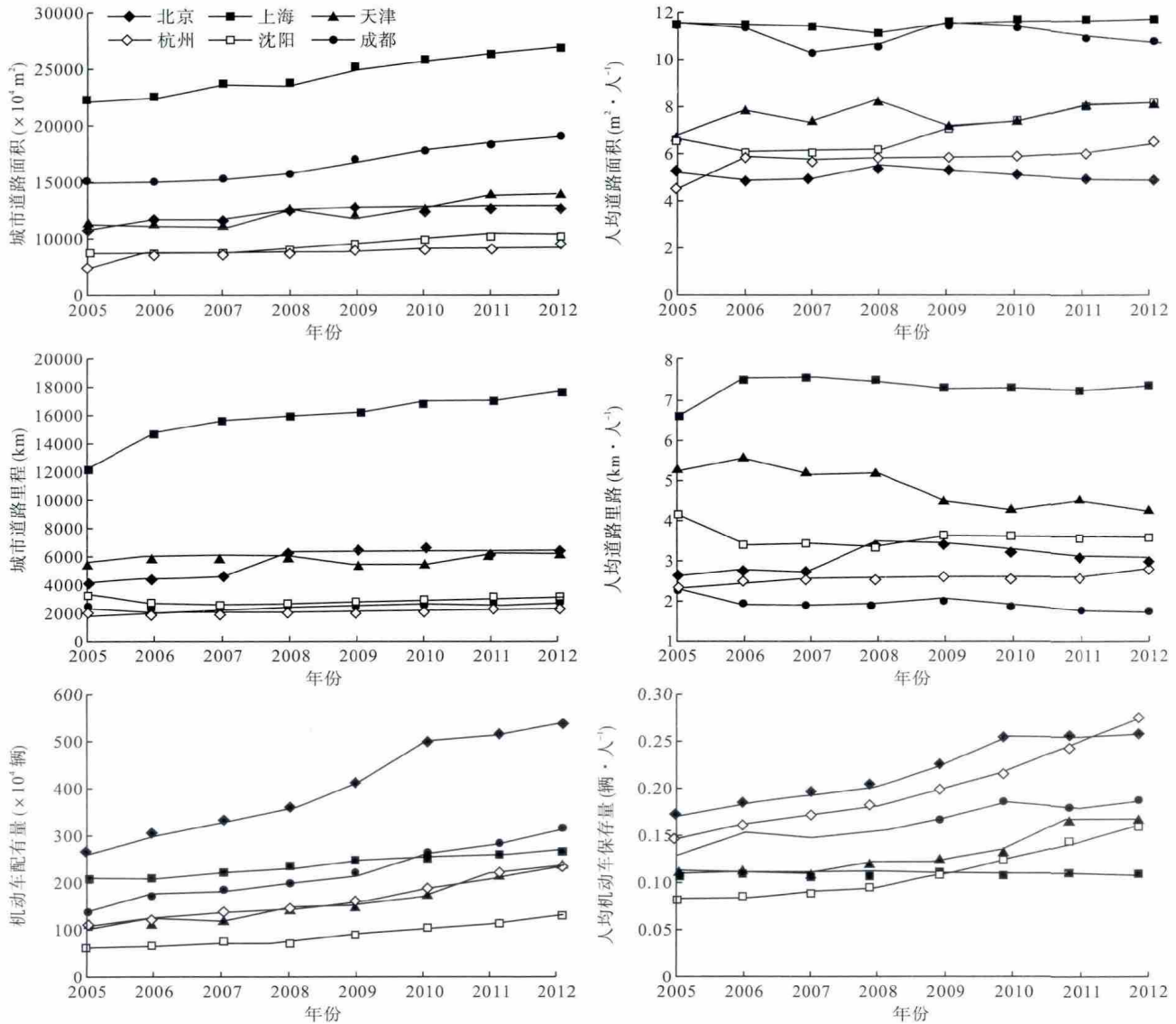


图2 典型特大城市城市交通基础设施变化
 Fig.2 Changes of urban traffic infrastructures of the typical mega-cities
 数据来源: 城市统计年鉴及交通发展年报。

建成地 eF_2 为 2.8 (Wackernagel *et al.*, 1996)。

1.3 模型介绍

生态足迹最早于 1992 年由加拿大的 Rees 提出, 后经其学生 Wackernagel 对模型进行了完善和发展, 定义为提供物质基础和吸收废物的生态生产性土地面积和水域面积 (Rees, 1992; Rees *et al.*, 1996; Wackernagel *et al.*, 1996; Wackernagel *et al.*, 1997; Rees *et al.*, 1999; Wackernagel *et al.*, 1999)。本文选取生态足迹最基本的计算模型, 将生态足迹分为交通建成地直接用地生态足迹和化石能源间接用地生态足迹 (梁勇等 2005; 孙鹏等 2008; 谭志海等 2011)。其中, 建成地为交通建设占用的生产性

用地土地, 包括道路、停车场等道路基础设施, 化石能源间接用地为因吸收交通消耗能源产生的污染物等占用的生产性土地。本文从总交通生态足迹、建成地直接用地生态足迹、化石能源间接用地生态足迹、化石能源用地生态足迹/建成地直接用地生态足迹及人均交通生态足迹等 5 个指标进行分析对比研究。

(1) 化石能源间接交通生态足迹。

$$A_1 = \sum \frac{C_i \times H_i}{EP_i}$$

式中 A_1 为化石能源间接生态足迹, C_i 为第 i 种能源的消费量, H_i 为第 i 种能源燃烧释放的热量折算系数, EP_i 为全球森林对第 i 种能源燃烧排放的温室气

体的平均吸收能力。

(2) 建成地直接交通生态足迹。

$$A_2 = A_B \times y_F$$

式中 A_2 为建成地直接生态足迹 A_B 为建成地面积, y_F 为当地可耕地平均产量调整因子。

(3) 总交通生态足迹。

$$TEF = eF_1 \times A_1 + eF_2 \times A_2$$

式中, TEF 为交通总生态足迹 A_1 为化石能源间接生态足迹 A_2 为建成地直接生态足迹 eF_1 为化石能源地等价因子 eF_2 为建成地等价因子。

(4) 人均交通生态足迹。

$$PEF = \frac{TEF}{N}$$

式中 PEF 为人均交通生态足迹 N 为常住人口。

2 结果与分析

2.1 城市交通建成地直接生态足迹

交通建成地直接生态足迹主要由城市道路、停车场等道路基础设施铺装直接占用的土地面积构成, 6个特大城市的交通建成地直接生态足迹均有所增加, 平均年增长率为5.3%, 2005年到2012年增幅最大的为杭州66.7%, 增幅最小的为北京24.2% (图3)。上海和成都直接生态足迹明显高于杭州和沈阳, 上海平均是杭州的5.42倍, 主要原因是上海、成都等城市交通道路基础设施直接占用土地面积较多。

2.2 城市交通化石能源间接生态足迹

城市交通化石能源间接生态足迹主要由城市交通运行的能耗构成, 6个特大城市交通的间接生态足迹均有不同幅度的增长, 年平均增长率为12.3%, 结果表明, 北京、上海由于交通能耗造成的间接生态足迹最大, 杭州和沈阳较低。2005—2012年杭州和

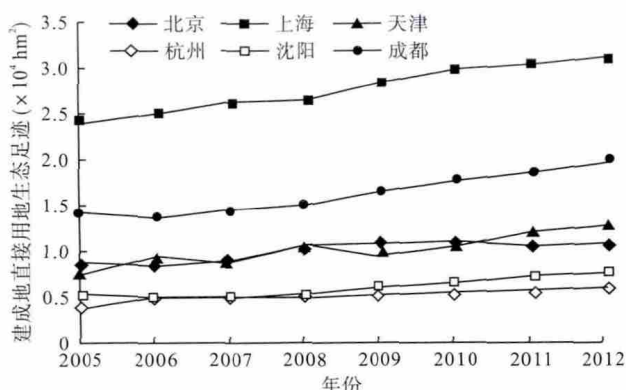


图3 典型特大城市交通建成地直接生态足迹
Fig.3 Direct urban traffic ecological footprint of built area of the typical mega-cities

成都增幅最大分别为302%和193.7%, 天津增幅最小为9.7% (图4)。杭州和成都小汽车数量的增加导致能耗变大, 而天津机动化出行比例增幅较小, 小汽车出行由2000年的3.2%增长到2011年的13.4%, 增长缓慢(杨仲义2012), 且2006年地铁等人均能耗较低的轨道交通的运行, 避免了能耗的过度增长; 北京和上海间接生态足迹最大, 杭州最小, 2012年是北京和上海的0.225倍, 主要原因是杭州慢行交通出行比例较大, 小汽车出行比例较小, 交通能耗较低, 而北京、上海等国际特大城市由于人口数量大、机动车保有量较大及机动化出行比例较高消耗大量能源导致化石能源间接生态足迹远高于其他城市。

2.3 城市交通总生态足迹

6个特大城市的交通总生态足迹均保持逐年增长趋势, 且主要由化石能源间接生态足迹构成, 增长趋势与间接生态足迹保持一致, 2005—2012年杭州和成都增幅最大, 分别为293.7%和189.1%, 天津增幅最小为10.2% (图5)。北京、上海等国际特大城市因人口、机动化水平等占据首位, 远高于杭州和沈阳等特大城市。从图6可以看出, 化石能源间接生态足迹/建成地直接生态足迹的比例除天津交通能耗增长速度小于城市道路面积增长速度导致有所下降外, 其他城市均保持增长趋势, 北京以机动车数量及小汽车出行比例最高, 而远高于其他城市。结果表明, 交通能耗对交通生态足迹的影响越来越大, 优化小汽车等机动化水平及机动化出行比例将成为削减生态足迹的主要方向。

2.4 城市人均交通生态足迹

6个特大城市的人均交通生态足迹, 除天津有

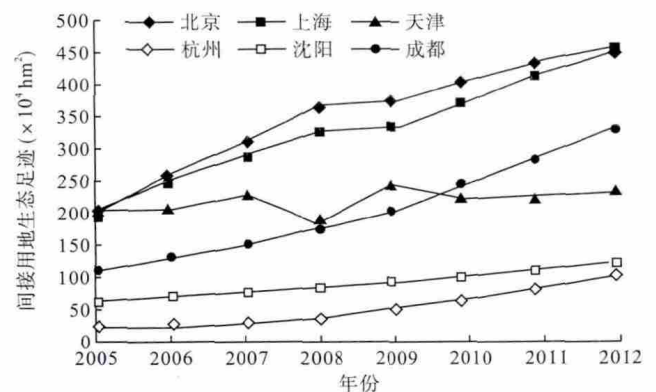


图4 典型特大城市交通化石能源间接生态足迹
Fig.4 Indirect urban traffic ecological footprint of fossil energy in the typical mega-cities

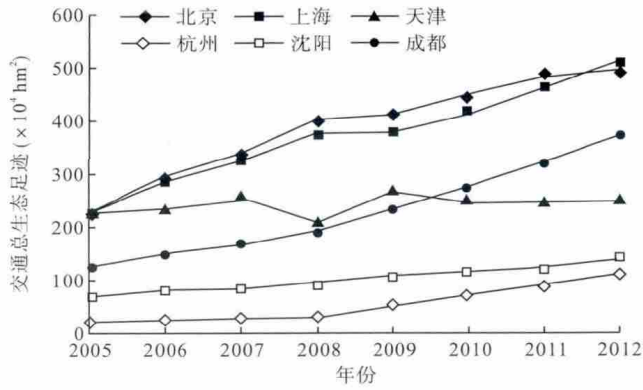


图 5 典型特大城市交通总生态足迹
Fig.5 Total urban traffic ecological footprint of the typical mega-cities

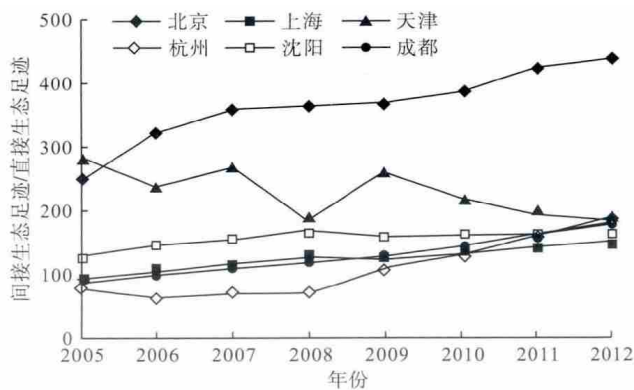


图 6 典型特大城市交通化石能源间接生态足迹/建成地直接生态足迹
Fig.6 Ratio of indirect and direct urban traffic ecological footprint of the typical mega-cities

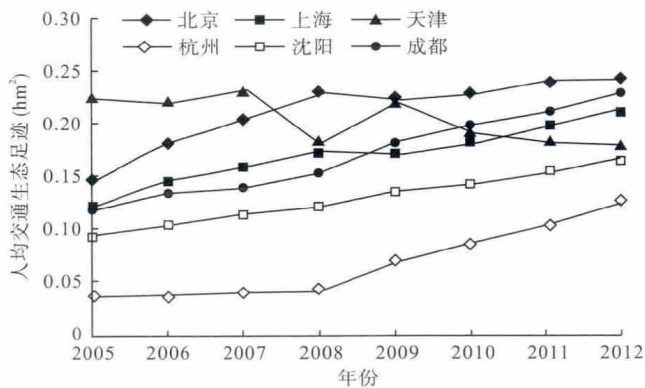


图 7 6 个城市人均交通生态足迹
Fig.7 Per capita urban traffic ecological footprint of the 6 cities

所下降外,其他 5 个城市均保持增长趋势,平均年增长率为 9.73%(图 7)。北京、上海、天津、成都等人口超过千万的特大城市的人均交通生态足迹明显高于沈阳、杭州等人口相对较少的特大城市,北京人均交通生态足迹最大,平均是最低杭州的 3.1 倍。

2005—2012 年杭州增幅最大,为 235.6%,天津下降了 18.7%,下降原因是交通总生态足迹年增长率 1.4% 小于人口 4.44% 的年增长率。人均交通生态足迹能够反映出城市交通环境的压力,结果表明,中国特大城市交通面临的环境压力逐渐增加。

3 讨论

城市交通生态足迹的评价能够直观地反映出城市交通的可持续发展程度,并且能为削减城市交通生态足迹、缓解交通环境压力提供可行的方向。前人的研究多为单个城市一年交通生态足迹的构成,缺少多个城市多年综合趋势变化的研究(梁勇等, 2005; 孙鹏等, 2008; 李杰等, 2009; Martin-Cejas *et al.*, 2010; 谭志海等, 2011)。本研究覆盖中东西部的 6 个特大典型城市多年的城市交通生态足迹的变化情况,研究发现 6 个特大城市的交通总生态足迹均呈现逐年增加的趋势,交通能耗造成的化石能源间接生态足迹贡献比例逐渐增加,人均交通生态足迹也逐渐增加,对交通环境的压力胁迫不断恶化。

较高比例的绿色出行能够有效降低交通生态足迹。沈阳、杭州等特大城市由于步行、自行车/助动车及公共交通等出行比例较高,绿色出行率达到 80%(陈云, 2009; 曹伯虎等, 2009),高于北京、上海、成都等小汽车出行比例较高的特大城市,因交通出行消耗的能源较少,产生的交通生态足迹及交通环境压力较小。Bhandari 等(2014)对德里及 Muñiz 等(2005; 2013)对巴塞罗那城市交通生态足迹的研究也表明步行、自行车及公共交通出行等绿色出行相比小汽车出行对交通生态足迹的压力较小,能够有效降低城市交通生态足迹。

国际特大城市交通环境压力的差异原因可能是机动化水平、小汽车出行比例及轨道交通网络的完善性的差距造成。上海相对北京交通总生态足迹差距较小,但人均交通生态足迹造成的交通环境压力低于北京,原因是上海人均机动车保有量平均是北京人均机动车保有量的 0.51 倍,且小汽车出行比例低于北京 14%。完善的轨道交通网络也是上海交通环境压力低于北京的另一原因,上海轨道交通线路之间的连通性大于北京,且可达性较好(达到 9 以上)的线路占 70%,而北京只有两条,北京轨道交通线路可达性较差(可达性不足 5)的线路占到 40%以上(马晔等, 2011)。完善的轨道交通能够吸引更多乘客选择人均生态交通足迹较低的出行方式,降

低交通环境压力。

完善的慢行交通能够有效削减机动化对交通生态足迹的影响。杭州人均机动车保有量增幅最快,且2012年超过北京位居第一位,但人均交通生态足迹最低,远低于北京。原因是对整个城市进行了慢行交通的功能分区,并将市区划分为47个慢行区,主城区划分为8种步行单元,自行车租赁点和自行车数量年增长率分别为78.3%和65.4%,2012年市辖区公共自行车服务点密度达到0.89处·km⁻²,规划完成后非机动车道路网密度达到0.368 km·km⁻²,目前慢行交通出行比例高达70%,高峰时段骑车出行可达34%,每天平均租借自行车25万次,相当于减少6.2万辆小汽车出行及减排3.1万kg的污染物(樊慧,2008;余伟等,2009;中研网,2012)。北京城市交通总生态足迹及人均交通生态足迹与小汽车保有量的相关性分别达到了0.913和0.851,2012年北京政府启动主导试点公共自行车,东城区和朝阳区服务点密度仅为0.12处·km⁻²,日租借次数仅为1400次,2015年规划整个北京市公共自行车服务点为1000处,市区密度仅为0.082处·km⁻²。因此,北京应调控小汽车的数量及出行比例,加大对慢行交通的规划和建设,以削减交通环境的压力。

优化城市交通出行结构、鼓励倡导低生态足迹的出行方式、完善轨道交通和慢行交通将成为特大城市缓解交通环境压力的主要方向。但不同城市等级及功能定位对城市交通的影响较大,应针对城市等级及功能的需求,发展适宜的可持续交通模式。

参考文献

- 曹伯虎,郭本峰,袁文凯. 2011. 论“绿色出行”. 城市交通发展模式转型与创新——中国城市交通规划2011年年会论文集.
- 陈云. 2009. 杭州市居民出行特征分析及交通发展对策探讨. 城市道桥与防洪, (12): 44-48.
- 樊慧. 2008. 慢行交通是杭州人出行的主要方式: 未来将力推[EB/OL]. [2014-8-16]. <http://ajnews.zjol.com.cn/ajnews/system/2008/05/12/010452673.shtml>
- 贾顺平,毛保华,刘爽,等. 2010. 中国交通运输能源消耗水平测算与分析. 交通运输系统工程与信息, 10(1): 22-27.
- 贾顺平,彭宏勤,刘爽,等. 2009. 交通运输与能源消耗相关研究综述. 交通运输系统工程与信息, 9(3): 6-16.
- 李杰,赵文斌. 2009. 交通生态足迹理论研究进展. 武汉大学学报, 34(9): 13-17.
- 梁勇,成升魁,闵庆文. 2005. 城市交通生态占用研究——以北京市为例. 东南大学学报: 自然科学版, 35(3): 484-488.
- 马晔,李晓龙. 2011. 基于空间句法的上海、北京城市轨道交通网络拓扑分析及比较. 佳木斯大学学报: 自然科学版, 29(5): 689-692.
- 马世骏,王如松. 1984. 社会-经济-自然复合生态系统. 生态学报, 4(1): 1-9.
- 孙鹏,王青,刘建兴. 2008. 沈阳市交通生态足迹的时间序列分析. 资源科学, 30(6): 864-869.
- 谭志海,袁京,刘博. 2011. 生态足迹分析方法在西安市客运交通中的应用. 西安工程大学学报, 25(1): 42-46.
- 杨仲义. 2012. 天津交通: 非机动车出行减少, 私人汽车出行增加[EB/OL]. [2014-8-16]. <http://roll.sohu.com/20120420/n341152520.shtml>
- 余伟,钱科烽,高奖,等. 2009. 杭州市慢行交通系统规划与设计指引. 城市交通, 7(2): 44-56.
- 中研网. 2012. 2012年杭州出租自行车发展情况研究分析[EB/OL]. [2014-8-16]. <http://www.chinairm.com/news/20120514/196193.html>
- 周凌云. 2001. 世界能源危机与我国的能源安全. 中国能源, (1): 12-13.
- Bhandari K, Advani M, Parida P, et al. 2014. Consideration of access and egress trips in carbon footprint estimation of public transport trips: Case study of Delhi. *Journal of Cleaner Production*, 85: 234-240.
- Biggs DC, Akcelik R. 1986. Estimation of car fuel consumption in urban traffic. *Proceedings of the Australian Road Research Board*, 13: 124-132.
- Browne D, Reganbo M, Moles R. 2008. Use of ecological footprint to explore alternative transport policy scenarios in an Irish city-region. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 13: 315-322.
- Chambers N, Heap R, Jenkin N, et al. 2002. A Resource Flow and Ecological Footprint Analysis of Greater London. Oxford: Best Foot Forward Ltd.
- Ferng JJ. 2014. Nested open systems: An important concept for applying ecological footprint analysis to sustainable development assessment. *Ecological Economics*, 106: 105-111.
- Jan F, Terje B, Gunnar M. 2008. Climate forcing from the transport sectors. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105: 454-458.
- Lewis K, Vergoulas G. 2005. Island State: An Ecological Footprint Analysis of the Isle of Wight 1999-2003. Oxford: Best Foot Forward Ltd.
- Martín-Cejas RR, Ramírez Sánchez PP. 2010. Ecological footprint analysis of road transport related to tourism activity: The case for Lanzarote Island. *Tourism Management*, 31: 98-103.
- Muñiz I, Calatayud D, Dobaño R. 2013. The compensation hypothesis in Barcelona measured through the ecological footprint of mobility and housing. *Landscape and Urban Planning*, 113: 113-119.
- Muñiz I, Galindo A. 2005. Urban form and the ecological foot-

- print of commuting. The case of Barcelona. *Ecological Economics* , **55**: 499-514.
- Newman P. 2006. The environmental impact of cities. *Environment and Urbanization* , **18**: 275-295.
- Newman P , Kenworthy J. 1999. Sustainability and Cities: Overcoming Automobile Dependence. Washington , DC: Island Press.
- Rees WE. 1992. Ecological footprints and appropriated carrying capacity: What urban economic leaves out. *Environment and Urbanization* , **4**: 121-130.
- Rees WE , Wackernagel M. 1996. Urban ecological footprints: Why cities cannot be sustainable and why they are a key to sustainability. *Environmental Impact Assessment* , **16**: 223-248.
- Rees WE , Wackernagel M. 1999. Monetary analysis: Turning a blind eye on sustainability. *Ecological Economics* , **29**: 47-52.
- Taylor M. 1992. Exploring the nature of urban traffic congestion: Concepts , parameters , theories and models. *Proceedings of the Australian Road Research Board* , **16**: 83-106.
- Wackernagel M , Onisto L , Bello P , *et al.* 1999. National natural capital accounting with the ecological footprint concept. *Ecological Economics* , **29**: 375-390.
- Wackernagel M , Rees WE. 1996. Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the earth. Gabriola Island , BC , Canada: New Society Publishers: 25-35.
- Wackernagel M , Rees WE. 1997. Perceptual and structural barriers to investing in natural capital: Economics form an ecological footprint perspective. *Ecological Economics* , **20**: 3-24.
- Wang H , Zhou P , Zhou DQ. 2012. An empirical study of direct rebound effect for passenger transport in urban China. *Energy Economics* , **34**: 452-460.
- Wiedmann T , Minx J , Barrett J , *et al* 2006. Allocating ecological footprints to final consumption categories with input-output analysis. *Ecological Economics* , **56**: 25-48.
- World commission on Environment and Development (WCED) . 1987. Our Common Future. Oxford: Oxford University Press.
-
- 作者简介 王中航 男 ,1989 年生 ,硕士研究生 ,研究方向为城市生态复合生态理论及生态交通。E-mail: wondrong@163.com
- 责任编辑 李凤芹
-