

# 我国绿色交通研究综述

黄玖菊, 李永玲

(厦门大学建筑与土木工程学院城市规划系 福建厦门 361005)

**摘要:**本文通过对1994年至今的与绿色交通相关的文献进行总结、评述,概括介绍了绿色交通的缘起、内涵,对国内绿色交通的研究现状进行了分类总结,指出了目前绿色交通研究中存在的不足,对将来的理论和现状研究提出了相应的建议。

**关键词:**绿色交通;可持续发展;文献综述

中图分类号:U412.1+2

文献标识码:A

文章编号:1004-6135(2012)09-0056-05

## Review of Green Transport Research in China

HUANG Jiuju, LI Yongling

(Urban Planning Department, School of Architecture and Civil Engineering, Xiamen University, Xiamen 361005)

**Abstract:** This article reviewed literatures related with green transport from 1994 to now, briefly introduces the origin and connotation of green transport, classifies and summarizes the research on green transport in China. In addition, this article points out the shortcomings and questions existed in current research, and make some corresponding proposals to the future research on both theory and practice.

**Keywords:** Green Transport; Sustainable Development; Review

**E-mail:** huangjiuju0909@gmail.com

在气候变暖、能源紧缺、环境问题成为全球关注的焦点的今天,可持续发展成为全人类的共识。而在人们生产、生活活动的集中地——城市中,交通所产生的问题,如交通拥堵、空气和噪声污染,日益严重,发展一种以可持续为目标的绿色交通成为历史之必然。本文通过对1994年至今的相关文献进行分析概述,阐述了绿色交通的产生、概念和研究现状,分析了目前绿色交通研究和建设中的不足,为相关理论的丰富和完善奠定了基础。

### 1 绿色交通的产生

#### 1.1 绿色交通的缘起

20世纪后半叶以来,城市化的发展突飞猛进,但与此同时,也带来了诸多问题。环境污染、气候变暖、能源危机、交通拥堵等等诸多问题的出现与恶化,使人们不得不反思以往的发展方式转而寻找一种更长久的生存发展之道。

在1987年世界环境与发展委员会发表的《我们共同的未来》报告中首次提出了“可持续发展”一词,并将其定义为:“既满足当代人的需求又不危及后代人满足其需求的发展。”1992年,《环境与发展宣言》和《全球21世纪议程》确立了可持续发展的概念,并将其作为人类社会发展的共同战略<sup>[1]</sup>。我国在1994年的《中国21世纪议程》通过后,开始把可持续发展作为各项建设和发展的重要战略指导原则。

在可持续发展战略的指导下,城市的可持续发展成为城市规划相关各界的重要议题。低碳城市、生态城市、宜居城市等概念相继提出。这些概念都是可持续发展理念在城市层面的具体落实,分别从碳排放、环境质量和人民生活等方面使可持续发展在城市层面形成了具体的目标。而随着小汽车发展带来的城市交通拥堵和环境污染越来越严重,发展一种可持续的交通发展方式受到越来越多的关注。

1996年在世界银行出版的《可持续城市交通:政策变革的关键》一书中,首次提出了“可持续城市交通”的概念,并阐述了三方面的基本内容:经济与财务、环境与生态、社会的可持续性。其中,环境和生态的可持续是可持续性的前提和根本。基于这种观点,以环境保护作为目标的“绿色交通”应运而生。

#### 1.2 绿色交通的概念

1994年,加拿大人克里斯·布拉德肖(Chris·Bradshaw)首次提出“绿色交通体系(Green Transportation Hierarchy)”的概念,并对交通工具进行了绿色性的优先级排序,依次为步行、自行车、公共运输工具、共乘车和单人驾驶自行车。最初的绿色交通理念仅仅局限于一种对绿色交通方式的推广,而这种对步行、非机动车和公共运输工具的推崇,与新城市主义中关于交通和土地利用的一些主张不谋而合,并且相辅相成。绿色交通的概念不断扩展,成为一种更广泛意义上的交通发展方式。

绿色交通是一种以缓解交通堵塞、降低环境污染、促进资源合理利用为目的,满足城市环境、经济和社会可持续发展要求的协和式交通运输系统。以平等性、协调性、“以人为本”、平衡性和延续性为指导原则,其本质是建立维持城市可持续发展的交通体系,以满足人们的交通需求,同时注重节约资源、保护环境和社会公平,是一种与环境、资源、社会三方面的相和谐的



作者简介:黄玖菊(1988.9—),女,研究生。

收稿日期:2012-06-20

交通<sup>[2]</sup>,是实现交通可持续发展的一种有效手段。

### 1.3 绿色交通发展的必要性

#### ① 城市蔓延和卧城的发展

由于高昂的地价和房价、政府的土地财政、机动交通的发展以及人们对大城市的向往和对居住条件的要求,我国大城市的开发建设主要向城市郊区呈蔓延式扩展,并且这些开发项目中多数是单一功能的住宅区开发。在卧城兴起的同时,我们发现这些居住区的公共服务配套建设并不完善且发展缓慢。公共交通的配套也不尽如人意。因此以小汽车为交通工具去主城区工作和获取公共服务成为这些地方居民的无奈之选。

#### ② 公共交通服务水平低下

我国的公共交通整体服务水平十分低下。从公交站点和线路的设计到换乘再到准点率都难以让人感到满意。轨道交通方面,存在轨道交通线网覆盖面有限,轨道交通与其他公共交通方式的换乘不方便和通勤时段运力不够等问题。地面公交方面,存在线网功能层次不清晰、线网运输效率低、准点率低、换乘不方便、乘车拥挤等问题。低下的公共交通服务水平致使居民更倾向于私人小汽车交通。

#### ③ 传统交通规划存在弊端

我国传统的交通规划体系存在着以下三种弊端:一是以满足单一的交通需求为目标,忽视了交通发展对资源、能源和环境的影响;二是采用单纯扩大和改善交通硬件设施的供给以满足交通需求的方法,结果致使交通问题陷入“修路—饱和—再修路—再饱和”的恶性循环中(图1);三是交通评价指标体系中缺乏对“绿色性”进行考核的指标,如人的舒适度、安全度、环境中的噪声、大气污染等<sup>[2]</sup>。

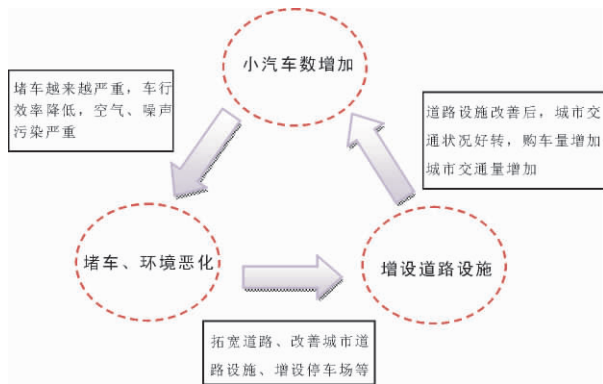


图1 传统城市交通规划恶性循环

## 2 我国绿色交通的研究现状

“绿色交通”理念从提出以来,就成为专家学者们研究的热点,这也使得绿色交通体系能够不断发展。虽然理念提出只有不到20年的时间,但却产生了大量的文献资料。本文通过对这些研究进行梳理归纳,整理出了我国绿色交通系统研究的理论框架(图2),使研究者能够对我国绿色交通的研究状况一目了然。这些文献主要从3个方面对绿色交通体系进行了研究:一是对“绿色交通”的内涵的介绍;二是对发展“绿色交通”的具体实现技术的探索;三是关于“绿色交通”的现状研究。

### 2.1 “绿色交通”的内涵

陆化普(2009)指出绿色交通的狭义概念更加强调交通系

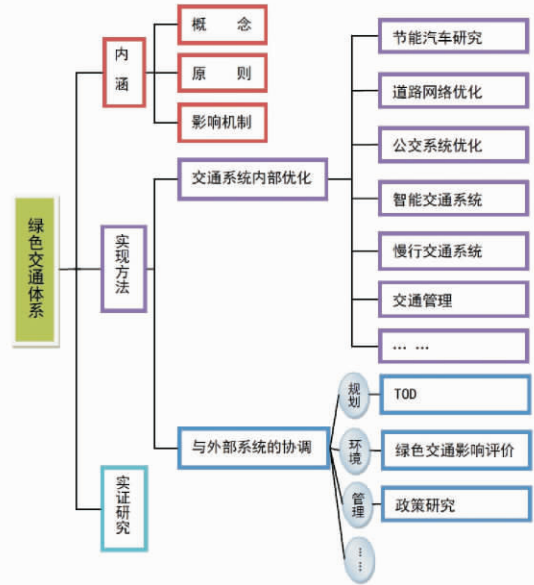


图2 我国绿色交通体系的理论框架

统的环境友好性,其广义概念包含了推动公交优先发展、促进人们在短距离出行中选择自行车和步行的出行模式,节约能源、保护环境、建立公共交通为主导的城市综合交通系统等。并辨析了城市可持续交通、绿色交通和低碳交通的相互关系,指出绿色交通广义上等价于城市可持续交通。还从降低交通需求总量、减少道路网络内机动车数量,改善机动化交通整体运行状况,改变机动车单体排放水平,以及改变出行者的交通行为特征等5个角度探讨了绿色交通的主要影响因素和机理(图3)。此外,还从绿色交通系统的内部优化和与外部系统的协调共生两个层面提出实现绿色交通的一些措施建议。主要是以TOD(公交导向发展)模式为手段实现交通和土地利用的整合规划,做好综合交通枢纽规划设计,建立多层次、无缝衔接的公共交通系统,落实公交优先战略,推进城市公交、自行车加步行的城市交通模式,提高道路网络建设的合理性,处理好城际和城市的交通衔接;完善道路安全设施等<sup>[3]</sup>。

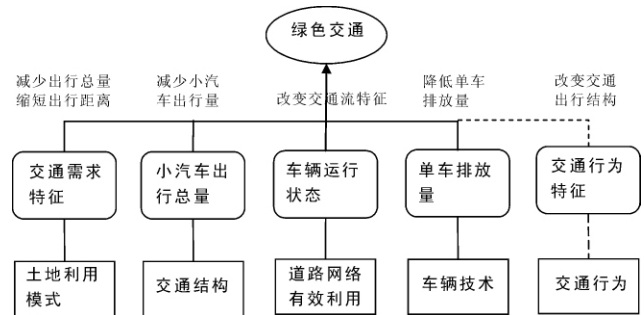


图3 绿色交通的主要影响因素及关系

(图片来源:陆化普,城市绿色交通的实现途径)

王刚,沈建武(2004)提出“以人为本”的规划思维,通过优先发展公交系统、调整土地利用模式、大力提倡“货运物流化”、加强交通管理、引入ITS和使用低污染或无污染交通工具、建立绿色交通环境影响评价体系等建设绿色交通体系。

综上所述,国内学者对于绿色交通的内涵、目标和实现策略大多形成共识。绿色交通,作为实现可持续交通的重要手

段,以节能减排和环境保护为主要目标,主要是通过发展新能源汽车、加强交通管理、发展公交优先、鼓励慢行(步行、自行车、滑板等)、调整土地利用和建立绿色交通影响评价体系等来实现。

## 2.2 “绿色交通”的具体实现方法

在建设绿色交通的框架体系下,针对其中的各个策略,研究者们也进行了丰富的探索和研究。这些研究主要从交通系统的内外两个层面进行了探索。

### 2.2.1 在交通系统内部建设“绿色交通”

从交通系统内部建设绿色交通,主要是通过发展绿色交通工具、引入智能交通系统、优化公交系统等来实现。

#### (1)发展绿色交通工具

目前小汽车交通仍处于快速发展时期,尤其是发展中国家,小汽车数量每年以惊人的速度在增长。而小汽车主要是通过燃烧化石燃料(汽油和柴油)提供动力,并且产生包含CH<sub>4</sub>、NO<sub>x</sub>、CO等致使全球气候变暖的温室气体的尾气。因此,达到节能减排目的的一个方法就是发展新能源汽车,诸如电动汽车、混合动力车等,减少单体交通工具的能源消耗和空气污染。学者从我国电动汽车发展的优劣势、国内外电动汽车的发展情况、不同新能源汽车的优缺点等角度对新能源汽车发展进行了研究,并指出混合动力汽车是目前电动汽车的发展主流。

同时需要注意的是,仅仅通过发展节能汽车是不能真正实现绿色交通的,如果不能减少人们对小汽车的依赖和需求,小汽车保有量仍然持续猛增的话,单体汽车所实现的节能减排将被整体的能耗和污染增加所抵消,交通拥堵也只会越来越严重,这只是治标不治本的方法。

#### (2)智能交通系统(ITS)

智能交通系统(Intelligent Transport System,简称ITS)是通过将先进的信息技术、通信技术、传感技术、控制技术和计算机技术等有效地集成运用于整个交通运输管理体系而建立起来的一种实时、准确、高效、综合的运输和管理系统。它主要包括车辆控制系统、交通监控系统、运营车辆管理系统和旅行信息系统等。利用智能交通系统可以有效提高我国交通效率低下的问题,如提高公交服务的水平,包括交通灯信号控制,提高公交运营的准点率,通过车站显示屏使旅客了解公共交通的实时运行情况等。目前ITS已经在我国的BRT智能管理系统,城市公共交通一卡通收费系统、车辆动态交通信息采集处理和发布等方面得到了广泛应用。

#### (3)优化公交系统

研究多从公交线网优化、公交优先政策、公交系统综合评价、公共交通换乘等角度对优化公交系统进行了探索。赵航,何世伟(2009)在《城市公交服务网络能力计算研究》中探索了基于遗传算法求解公交服务网络总体有效能力的方法。刘婷婷、宋海瑜(2009)在《机动化时代我国城市公共交通的系统优化与制度保障》一文中从公共交通用地供给、路权、公交优先通行权和制度保障等方面对发展公交优先提出了诸多建议。成曦、王伟2009年在《集成模糊评价和层次分析法的大城市公交系统综合评价研究》中基于模糊综合评价模

型,建立了大城市公交系统综合评价体系,从而量化了公交系统的服务水平。黄衫,关宏志(2008)在《城市轨道交通衔接客流比例标准确定研究——以北京市为例》中对不同类型轨道站点接驳的客流比例进行了研究。此外,还有学者通过计算城市内部的交通可达性,找出小汽车交通的潜在增长点,为公共交通的优化配置提供了依据。

有学者对公交系统的优化措施细化成了19种,分别是,BRT发展规划,公交换乘枢纽,公交工作人员服务水平,公交调度,公交优先法律体系和公交投资力度等。董晶(2009)在《ISM在大城市公共交通优化中的应用》中使用ISM解析结构模型将这些因素分成了6个层级。公交专用车道,公交优先信号控制,换乘条件,票价体系,公交调度是公交结构优化的最直接影响因素。BRT发展规划,公交站点优化,公交换乘枢纽,公交运营成本,ITS在公共交通中的应用属于第二层级。这项结果为发展公交优先、优化公交系统的措施分清了主次,对有侧重地实施公交优化措施提供了参考。

#### (4)对慢行交通系统的研究

慢行交通是出行速度不大于15km·h<sup>-1</sup>的交通方式,主要包括步行和自行车、滑板等非机动车交通。绿色交通提倡以公共交通和慢行交通为主的一种交通体系,慢行交通主要承担的是短距离出行。虽然慢行交通有着方便、无污染、有益健康等优势,但也有速度慢、在目前的交通系统中安全性低等劣势。如何改善慢行环境,提高居民慢行的几率成为学者们研究的热点。

云美萍、杨晓光等(2009)从用地、规划、建设、设施、设计和运行层面对打造慢行系统进行了概述。提出建设多功能社区,打造以出行产生点、出行吸引点、和公交枢纽站为核心的3类慢行圈,做好慢行交通和公共交通换乘和保障慢行主题过街等的优先权等策略<sup>[4]</sup>。龚迪嘉,朱忠东(2008)在《城市公共自行车交通系统实施机制》中通过对国内外几个城市公共自行车交通系统(Public Bicycle System,PPS)的研究,强调了自然环境对PBS的限制,并提出我国应从规划管理、社会宣传、经营运作和技术支撑4各方面对建设城市公共自行车交通系统加以保障。

综上所述,从交通系统内部发展绿色交通,主要是通过优化公共交通体系,提高公共交通的服务水平和吸引力;推广节能汽车,实现单个交通工具的节能减排;利用高科技手段实现交通系统的高效运行和建设慢行交通系统等来实现的。

### 2.2.2 通过与外部系统相协调建设“绿色交通”

建设绿色交通,不仅仅是完善交通系统的内部管理、规划等,还要注重与外部系统相协调。众多学者从交通与土地利用的互动关系、绿色交通环境评价指标体系等方面对此进行了深入研究。

交通与土地利用之间的相互关系,已经被多位学者证实。西方学者从1920年就已经开始了对交通与土地利用间互动关系的研究。我国学者毛蒋兴,闫小培(2005)认为城市土地利用模式与交通模式之间客观存在着互动机制,土地利用模式是交通模式形成的基础,交通模式的选择将会改变土地利用模式<sup>[5]</sup>(图4)。潘海啸(2009)以上海为例分析了城市

交通政策、土地使用控制和轨道交通建设对延缓个人机动化快速发展的作用,并提出了有利于建设具有我国特点的低碳城市的城市交通与土地使用的5D模式<sup>[6]</sup>。

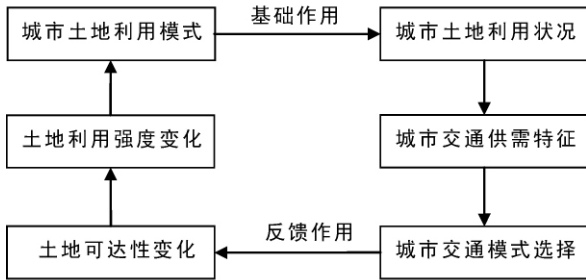


图4 城市土地利用模式与交通模式互动机制 (图片来源:毛蒋兴,闫小培,基于城市土地利用模式与交通模式互动机制的大城市可持续交通模式选择——以广州为例)

鉴于交通与土地利用之间的这种互动关系,发展一种以公共交通为导向的发展模式(TOD),在公共交通走廊周边进行密集的土地混合利用的城市开发,既保证了支持公共交通运营的服务人口,又集约利用了土地,使得公交走廊附近的人口在步行和自行车、滑板等非机动交通方式下就可以到达公共交通站点,通过公共交通完成远距离出行,而一些基本的生活、生产需求可以在片区内部消化,从而从根本上减少小汽车的出行量。

传统的交通影响评价体系中仅仅考虑了交通功能的相关指标,诸如线网密度等,环境目标没有得以体现。对于绿色交通而言,必须在环境影响评价指标体系中添加能够反应相关影响的指标。蒋育红,何小洲,过秀成(2008)针对绿色交通的特点,提出以人为本、在满足居民出行需求的前提下,对资源、环境的影响最小、居民满意度提高等评价原则,提出了包含绿色交通分担率、噪音污染、尾气污染、道路绿化率和公众满意度等的绿色交通评价指标体系<sup>[7]</sup>(图5),用以衡量交通规划项目的绿色性。朱志平等(2007)对城市轨道交通项目的可持续性评价方法进行了探索,研究了可持续性发展度、协调度和持续度的计算方法。

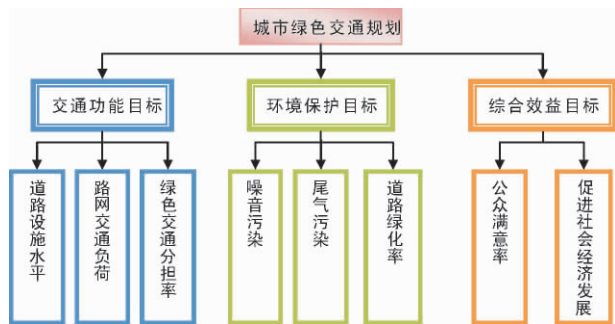


图5 城市绿色交通规划评价指标体系 (数据来源:蒋育红等,城市绿色交通规划评价指标体系)

综上所述,要从根本上减少对小汽车交通的依赖,利用交通和土地利用间的相互影响,发展TOD模式是一个很好的选择,但如何将这种理念落到实处,成为交通和规划中得具体准则尚待研究。另一方面,对交通规划进行绿色交通影响评价,保证实施项目的绿色性也有着重要意义。

### 2.3 “绿色交通”的现状研究

还有一部分文献对国内外的绿色交通现状进行分析介绍,以期我国未来的绿色交通发展能够有所借鉴。

林卫(2001)对欧洲城市的交通系统进行了分析和总结,其中针对我国城市交通实现中至今仍普遍存在的“小汽车交通即是城市交通”的错误观念,他指出公众意识的重要性和放宽“拥有”、管好“使用”这一汽车业和城市交通共同获益的观点。欧洲城市公共交通系统由以轨道交通为主的多种交通方式构成,各种方式因运力和速度不同而分工明确,连接紧密,换乘方便,形成了由市郊快速列车、地铁、现代有轨电车、公共汽车构成的高效网络体系。在优质的公共交通之外,欧洲城市还通过一系列政策性和经济性措施对小汽车交通进行遏制<sup>[8]</sup>。瑞典大斯德哥尔摩地区经过几十年的努力,形成了以轨道交通为发展轴线的城市形态,并通过轨道交通串连起周围的新城镇(图6),虽然这一地区是世界上最富裕、汽车保有量最高的地区,但是却形成了以公共交通和慢行为主体的交通出行结构。新加坡在提高完善周到的公交服务的同时,还实行十分严格的小汽车控制政策。小汽车限量系统、附加税和区域交通发证管制等政策和完善的公共交通系统一起,一抑一扬成就了新加坡现今的公共交通高利用率。



图6 斯德哥尔摩的地铁系统与主要的新卫星城镇 (图片来源:[美]罗伯特·瑟夫洛,公交都市,中国建筑工业出版社)

相较之下,国内发展绿色交通的时日尚短,尚在起步阶段,但是各城市发展绿色交通的热情都很高。已建成地铁的城市,如北京、上海,在努力完善地铁网络,提高地铁服务水平。其他城市,如厦门、西安等在积极准备轨道交通的规划与建设。BRT方面,北京、杭州、厦门、广州等十多个城市的BRT已投入运营。慢行系统方面,杭州市将公共自行车系统与旅游和市民生活结合起来,成功地将公共自行车系统纳入城市公共交通系统,并于2008年9月正式运营(图7)。至2009年底,全市共有服务点1400个,自行车约4万辆,日最高租用量达到近20万辆次。除了这种在城市交通系统上的改进和建设,在一



图7 杭州市公共自行车系统

(图片来源:bbkz.com)

些新开发的片区也将绿色交通理念融入其中。中新天津生态城从功能区划、交通系统的规划和管理模式上都贯彻了绿色交通的指导思想,是国内首次明确提出以“慢行交通”为导向的城市交通规划<sup>[9]</sup>。

总的来说,国外有些国家和地区的绿色交通已经形成系统,环境、社会效应已经出现,使我们学习借鉴的对象。国内还处在初期建设和探索阶段,绿色交通的建设目前还是以交通系统内部的改善为主,主要集中在地铁、BRT等的建设上,以TOD为指导的城市建设等还比较少。

### 3 对我国绿色交通研究的简要评述

绿色交通,以缓解交通堵塞、降低环境污染、促进资源合理利用为目的,通过交通系统内部优化和与外部系统的相互协调,实现环境、经济、社会的可持续发展。其从1994年提出,不断壮大扩展,形成了一个目标明确、内涵丰富的理论体系,成为可持续目标下学者们研究的热点。这些研究从绿色交通的内涵、实现方法和现状研究等方面对绿色交通体系进行了完善和补充,对于发展绿色交通,达到环境、经济、社会相和谐具有重要意义。

绿色交通的内涵研究明晰了什么是绿色交通,绿色交通的指导原则、影响因素以及发展思路,并且辨析了绿色交通、可持续交通等相关概念,明确了绿色交通的环境、经济、社会可持续发展的目标指引。但同时也应该看到目前关于绿色交通内涵的研究尚有许多不足之处。但作为一种理论,其体系还不够明确,内容庞杂,条理不够清晰,这是需要在以后的研究中完善的。

众多学者对实现绿色交通的方法进行了深入探讨,不论是节能汽车、公交系统优化、智能交通系统、慢行系统建设,还是以交通走廊为核心的城市土地利用模式、加入环境、经济、社会等因子的交通影响评价体系都为绿色交通的建设提供了开阔的思路和许多可行的建议。但是,对于我国绿色交通引导政策的实际效力方面的研究很少,而这一研究对我国从政策方面引导公共交通,限制小汽车使用具有十分重要的意义。同时,如何将基于交通与土地利用关系的TOD模式,融入规划原则和具体政策中,也尚待探索。

现状研究方面,诸多文献对国外建设绿色交通体系的成功经验进行了分析总结,对我国的绿色交通建设具有现实指导意义,给我国的绿色交通建设提供了很多思路。而我国的绿色交通建设尚未形成系统,产生的结果还不明显,尚待研究。随着我国绿色交通建设的发展,针对我国的现实情况,对我国的绿色交通建设进行更多的实证研究,将会对后续的建设和发展提供很好的经验借鉴和指导。

此外,绿色交通体系包含的面很广,而各项研究又多局限于自己的专业领域,在未来的研究中,加强不同领域的交叉融合,将会对我国绿色交通体系的建设和完善产生积极的影响。

### 4 结语

绿色交通体系是城市交通系统基于可持续发展而提出的一种更加友好、更加和谐、更加永续的交通体系和模式。在资源相对短缺的我国,摒弃耗能多、污染环境、浪费土地的以小汽车交通为主导的传统交通体系,逐渐形成一种以公共交通为主导,城市结构合理、道路利用率高的绿色交通体系是大势所趋,但也任重道远。完善绿色交通理论体系的研究,使之形成系统,加强对绿色交通现状的研究,总结经验和教训,对我国的绿色交通体系建设具有重要意义。

#### 参考文献

- [1]孙施文. 现代城市规划理论[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2009.
- [2]王刚,沈建武. 城市“绿色”交通规划[J]. 规划师, 2004(7): 63-65.
- [3]陆化普. 城市绿色交通的实现途径[J]. 城市交通, 2009(6): 23-27.
- [4]云美萍,杨晓光,李盛. 城市慢行交通系统简述[J]. 城市交通, 2009, 7(2): 57-59.
- [5]毛蒋兴,闫小培. 基于城市土地利用模式与交通模式互动机制的大城市可持续交通模式选择——以广州为例[J]. 人文地理, 2005(3): 107-111.
- [6]潘海啸. 低碳城市的交通与土地使用模式[J]. 建设科技, 2009(17): 38-41.
- [7]蒋育红,何小洲,过秀成. 城市绿色交通规划评价指标体系[J]. 合肥工业大学学报(自然科学版), 2008(9): 1399-1402.
- [8]林卫. 欧洲城市交通的经验与启示[J]. 城市规划, 2001(10): 56-60.
- [9]殷广涛,黎晴. 天津生态城绿色交通系统规划[J]. 城市交通, 2009, 7(4): 58-65.