

# 建设新时代生态综合交通强国

——基于绿色发展理念的思考

欧国立,王琦珀

(北京交通大学 经济管理学院,北京 100044)

**摘要:**中国交通运输的阶段性迈进支撑了社会经济的发展,在进入生态文明体制改革的关键时期,迫切需要回答在新时代怎样建设交通强国这一关键问题,为交通体制规划与创新提供理论的引领与支持,解决政府、企业在交通决策方面遇到的现实问题。基于文献研究法和FSO三维综合交通运输理论,回顾了生态综合交通体系的理论发展,总结了1949年以来综合交通体系的发展改革历程,提出了综合交通体系的阶段论,构建了生态综合交通体系的理论框架。研究认为,生态综合交通体系是综合交通发展的高级阶段,其理论内涵是从功能、结构和运作3个维度符合社会经济协调和友好发展要求的交通体系;构建生态综合交通体系,需要贯彻绿色技术创新与绿色管理创新,掌握好交通产品创新、交通工艺创新、交通市场创新、交通资源配置创新和交通组织创新,注重交通发展与生态发展的协调性,为交通强国提供绿色驱动力;只有构建生态综合交通体系,推动国际、城际、城市交通的绿色发展,促进交通企业组织、硬资源、软资源的绿色发展,推进规划、映射、弹性机制的绿色发展,才能把中国建设成一个绿色发展的交通强国。

**关键词:**生态综合交通体系;绿色发展;交通强国;绿色创新;三维综合交通运输理论

中图分类号:F503

文献标志码:A

文章编号:1671-6248(2018)05-0000-00

## Building an ecologically integrative country with powerful transportation in the new era: thinking based on the concept of green development

OU Guoli, WANG Qipo

(School of Economics and Management, Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China)

**Abstract:** The staged improvement of China's transportation has supported social and economic

收稿日期:2018-06-22

基金项目:北京市社会科学基金重点项目(16GLA003)

作者简介:欧国立(1961-),男,山东招远人,教授,博士研究生导师。

development, and it has now entered the key period of reform of the ecological civilization system. There is an urgent need to address the key problem of how to build a country with powerful transportation in the new era, to provide theoretical guidance and support for the planning and innovation of the transportation system, and to solve the practical problems encountered by the government and enterprises in the transportation decision - making. Based on the literature research method and FSO three - dimensional comprehensive transportation theory, this paper reviews the theoretical development of the ecologically integrative transportation system, summarizes the development and reform process of the integrated transportation system since the founding of the People's Republic of China, puts forward the stage theory of the integrated transportation system, and constructs the theoretical framework of the ecological integrated transportation system. The research holds that the ecologically integrative transportation system is the advanced stage of integrated transportation development, whose theoretical connotation is to meet the requirements of social and economic coordination and friendly development from three dimensions as function, structure and operation. The conclusions are as follows: to construct an ecologically integrative transportation system, it is necessary to carry out the green technology innovation and green management innovation, grasp the innovation of transportation products, technology, market, resource allocation and organization, pay attention to the coordination of transportation development and ecological development, and thus provide a green driving force for the country with powerful transportation. Only by constructing an ecologically integrative transportation system, promoting the green development of international, inter - city and urban transportation, contributing to the green development of transportation business organization, hard and soft resources, and advancing the green development of planning, interaction and flexibility mechanism, can China be built into a country with powerful transportation based on green development.

**Key words:** ecologically integrative transportation system; green development; country with powerful transportation; green innovation; three - dimensional comprehensive transportation

中国的交通运输近些年发展迅猛,取得了世界瞩目的伟大成就。至2017年底,高铁运营里程达2万5千公里,位列世界第一;高速公路里程达13.6万公里,位列世界第一;世界货物吞吐量前10大港口中,中国有7个;民用汽车保有量2.17亿辆,位列世界第二。中国的交通运输在注重“量”的同时,进入到关注“质”的发展阶段,即构建生态综合交通体系的新阶段。

党的十九大报告指出,要加快生态文明体制改革,建设美丽中国,推进绿色发展;同时,也指出要推进交通发展,实现交通强国。深化供给侧结构性改革,加快建设创新型国家,为实现从交通大国向交通强国迈进,更需要贯彻新时代绿色发展理念。

因此,交通强国这一国家战略目标,应是基于构建生态综合交通体系基础上的交通强国。那么,究竟是什么是生态综合交通体系?为什么要构建生态综合交通体系呢?

生态综合交通体系的研究,本质上是人与自然关系的研究,这一主题一直是学界、企业与政府机构关注的重点。一方面,由于交通是国民生产生活的环节,是国民经济中基础性、先导性、战略性新兴产业,交通的绿色发展是国家发展中不可避免的话题;另一方面,由于中国特色社会主义进入新时代,同这一历史阶段相适应,生态综合交通体系研究应当成为指引交通发展、生态文明体制改革的重点,是建设交通强国的必然选择。新常态下,除了要加

强交通基础设施建设,还要注重生态环境的改善,实现绿色发展<sup>[1-2]</sup>。因此,作为研究的出发点,对生态综合交通体系的内涵进行解构,具有十分重要的意义。

一个关于可持续城市发展(SUD)的研究中,从平衡协调角度出发,讨论了与SUD相关的方法、社会、经济、自然环境等主题,指出交通应成为城市实现可持续发展的起点,为克服城市可持续发展的其他挑战做出贡献<sup>[3]</sup>。但是,在中国目前的形势下,生态综合交通体系如何构建?应该从什么角度来构建?又该由谁来构建?这些问题非常重要,但还缺少学者系统性的研究。

从理论上来说,生态综合交通体系是综合交通发展的高级阶段,实现绿色发展需要形成3个层面的统筹,分别是:规划机制、映射机制和弹性机制,以实现交通体系的普遍性影响、主体间影响和内部影响。3个层面的统筹,是生态综合交通体系得以保证的基础。同时,贯彻绿色创新,实现交通体系在技术和管理两个层次的适应性,正是建设生态综合交通强国的驱动力,这也是本文研究的重点内容。

中国现阶段的主要矛盾已经转化为人民日益增长的美好生活需要和不平衡不充分的发展之间的矛盾,生态综合交通体系的构建是建设交通强国,满足人民日益增长的优美生态环境需要的创新性选择。生态综合交通体系是从功能、结构和运作3个维度都符合社会经济协调和友好发展要求的交通体系,只有构建生态综合交通体系,贯彻绿色技术创新与绿色管理创新,注重交通发展与生态发展的协调性,才能把中国建设成一个绿色发展的交通强国。这不仅为综合交通体系理论机制研究提出了新的内涵阐释,也为相关部门的政策制定提供参考。

## 一、生态综合交通体系的理论发展

国内外关于生态综合交通体系的研究已经有了一定程度的积累与推进,研究主题主要包括:生态综合交通的内涵,生态综合交通与城市、经济发

展的关系,生态综合交通体系的政策、规划等。这些主题分别从“是什么”“为什么”“怎么做”这3个角度论述了生态综合交通体系研究的主要内容。

生态综合交通一般以交通与社会、经济、自然的关系为基础,根据研究的侧重点,常以生态交通、绿色交通、可持续交通(和谐交通)加以解释。(1)生态交通强调生态环境的重要性,主动性较强。王如松从解决北京交通问题入手,提出生态交通是一个车、路、土地、能源、环境和人组成的复合生态系统<sup>[4]</sup>。许云飞等进一步阐明,生态交通除了要完成交通的基本功能,还要克服交通负的外部性,以对周围生态环境产生正向作用<sup>[5]</sup>。刘文良等将生态交通内涵深化为3个目标,即环境约束、以人为本和整体效率的最大化<sup>[6]</sup>;Ree综述了道路交通和生态环境的关系,阐明了生态交通研究的重要意义,并将其归为生态学的重要分支<sup>[7]</sup>。(2)绿色交通强调环保和交通工具、方式的改善。周民良等认为绿色交通是绿色化的交通方式,以环保、降污染为基本手段<sup>[8]</sup>。吴昊灵等则认为绿色交通是建设以公共交通为主体,步行、非机动车和个体机动车协调的综合交通体系<sup>[9]</sup>。Klumpp分析了绿色物流失败的原因,并指出了绿色应是从燃料和基础设施端加以控制,以减少温室气体排放<sup>[10]</sup>。(3)可持续交通则侧重效率提高及与发展的协调性。姜燕玲等、陆化普等指出了可持续交通应是坚持人本位与生态本位,借助政策、规划等手段,实现经济、社会、环境及交通系统自身的和谐发展<sup>[11-12]</sup>。正是以可持续发展作为目标,可持续交通需要注重一体化以提高交通运输效率,并保证未来的发展要求<sup>[13-15]</sup>。目前3种解释方式正不断融合,形成了生态综合交通的整体概念,即以人流、物流为核心,强调软资源、硬资源与人、经济、自然的协调,实现生态、绿色与和谐的全方位发展目标<sup>[16-18]</sup>。

建设生态综合交通体系具有重要的意义,主要是因为生态综合交通与城市、经济的发展密切相关。(1)生态综合交通会对城市、经济发展产生积极的作用。丁宇等通过对深圳市交通运输业各阶段生态效率进行分析,揭示了交通环境与经济协调

发展的特点<sup>[19]</sup>;Iqbal 等以孟加拉国达卡市为对象,得出了相似结论,并指出交通的可持续性城市可持续发展的组成部分<sup>[20]</sup>。Mosannenzadeh 等指出了交通对于智能能源城市发展的重要作用,可以优化城市能源系统,提高城市居民生活质量<sup>[21]</sup>;Giles-Corti 等还指出,可以通过城市规划中交通选择的助推,以促进城市的健康发展,创造更健康、更可持续发展的紧凑型城市<sup>[22]</sup>。(2)城市、经济发展是生态综合交通发展的重要动力。黄寰等运用系统演化理论构建了城市、经济和生态的“压力-状态-响应”分析框架,剖析了成渝城市群的双核结构,认为区域间的互联互通,形成生态、交通、市场等一体化非常重要<sup>[23]</sup>。Dekker 等论述了经济全球化对绿色物流、运输供应链设计的新要求,把环境因素纳入物流模式中<sup>[24]</sup>。Park 等从经济和环境生命周期的可持续性角度研究了美国制造业与交通运输业的关系,正是由于生产技术和经济发展的周期性,需要提高运输的生态效率<sup>[25]</sup>。因此,城市、经济的发展需要构建一个综合的、全面的、可持续的生态综合交通体系,生态综合交通也是城市、经济发展的必然要求。

包括中国在内,世界上许多国家制定了生态综合交通的相关政策、规划,探索生态综合交通体系的构建方法。生态综合交通的政策与城市、经济发展中遇到的问题密切相关,因此存在前瞻性与引导性。Shiftan 等通过两轮德尔菲专家调查,探讨特拉维夫都市区发展中可采取的可持续交通政策方案,其中关键要素是高度发达的公共交通系统,以更好地协调城市空间、交通运行、高停车费、拥挤定价和维持中央商务区的职能作用等<sup>[26]</sup>。Kennedy 等也指出,发展可持续交通的4个支柱是:有效管理土地使用和运输,公平、高效、稳定的资金,战略性基础设施投资,以及注意社区设计<sup>[27]</sup>。Ji 等使用数据包括分析的拓展模型,研究了可持续供应链管理的交通生态设计问题,引出了一个启发式的联合运输政策<sup>[17]</sup>。

总体而言,国内外学者在生态综合交通体系的研究已经有了一定程度的积累与推进,基本形成了

以下3点共识:(1)生态综合交通体系内涵应该是丰富的,应充分把握好交通、生态和经济的动态平衡;(2)生态综合交通和城市、经济发展密切相关;(3)构建生态综合交通体系,需要多种政策、规划的协调配合。但是,对于生态综合交通体系尚未有一个较为系统的阐释,并且缺少方法论上的创新,即对于如何使生态综合交通体系保持活力,没有可操作的说明。

## 二、综合交通体系的阶段论

综合交通体系的发展是一个循序渐进的过程,强调交通运输的综合性与支撑经济的可持续发展,是综合交通体系的最本质的特征<sup>[28-29]</sup>。综合交通体系的发展大致可分为3个阶段,即初级阶段、中级阶段和高级阶段<sup>[30-32]</sup>;荣朝和等将工业化进程与运输化进程联系起来,认为运输阶段的变化是与工业化阶段的变化密切相关的<sup>[33]</sup>。自1949年以来,中国综合交通体系已从初级阶段迈入中级阶段,实现了交通综合网络体系建设,现在需要向前推进,进入高级阶段,把中国建设成为新时代生态综合交通强国。本文依照此逻辑结构,重新阐释综合交通体系的阶段论,并将生态综合交通体系作为综合交通体系的高级阶段形式。

### (一)初级阶段——交通基本网络

综合交通体系的初级阶段是交通网络的形成阶段,实现交通的可达性,满足货运、客运的基本需求,是初级阶段的主要目的。在初级阶段,逐渐形成国际运输、城际运输和城市运输3个层次,每个层次中开始利用各种交通方式,初步形成一个完整的交通基本网络。初级阶段要解决交通从“无”到“有”的问题,因此各种交通方式往往独立发展,注重各自运输能力的扩大,以获取运输的规模优势。

大力建设交通运输基础设施,形成交通基本网络,是初级阶段的主要特点。自1949年至21世纪初,可划为综合交通体系的初级阶段,具体可分为改革开放前与改革开放后两个时段。1949年后至

改革开放前,国民经济逐步好转,交通运输业主要服务于工业制造业,铁路、公路、水运、航运、管道运输都有了一定程度的发展。铁路营业里程由2.18万公里增至5.17万公里,公路里程由8.08万公里增至89.02万公里,内河航道里程由7.36万公里增至13.60万公里,定期航班航线里程由0增至14.89万公里,输油气(管道)里程由0增至0.83万公里,其中公路发展最快。改革开放后,党和国家的工作重心转移到经济建设上来,要求重点解决好交通问题、教育问题和科学问题,使交通运输业有了显著的改善。至2000年末,铁路营业里程达6.87万公里,公路里程达167.98万公里,内河航道里程达11.93万公里,定期航班航线里程达150.29万公里,输油气(管道)里程达2.47万公里。然而,交通运输仍然长期制约着国民经济的发展,运货难、出行难仍然是生产、生活中的重要症结,各交通方式衔接不畅,各主管部门沟通存在很多障碍。

交通基本网络的形成,使中国的交通运输业发展具备了一定的基础,许多制约国民经济的“瓶颈”问题得到一定程度的缓解,综合交通体系产生了萌芽。在这一阶段,交通部主管公路、水路交通运输,铁道部主管铁路运输,民航局主管航空运输,邮电部主管邮政业,管道运输没有国家主管部门。同时,地方交通运输业由地方政府“分块”管理,政府把控交通运输市场,直接管理企业。由于交通基本网络存在客货运结构单调、主管部门分散、统筹管理缺乏,在1982年至2003年间国务院机构的5次改革中,都提出了组建运输部或交通委员会等交通综合管理体制的计划;统筹交通方式与加强运输方式之间的衔接配合,建设综合交通体系在交通“九五”计划中有所体现。

交通基本网络是交通综合体系的初级阶段,满足了客货运的基本需求,实现了交通运输的从“无”到“有”。但是由于体制、机制不健全,交通资源配置不均,市场规则混乱,区域和全网、各交通方式之间未能实现有效匹配,这要求综合交通体系的进一步发展,形成同经济发展相协调的体系。

## (二) 中级阶段——交通综合网络体系

交通综合体系的中级阶段是交通网络的完善阶段,使各运输方式形成规模效应,基本实现有效联接的高效一体化,是中级阶段的主要任务。在中级阶段,更加注重提高交通的质量水平,形成分工合理、效率高、舒适方便的交通综合网络,并扩大网络覆盖,基本建成铁路、公路的高速网络,初步形成智能型交通综合网络体系。由于中级阶段要解决交通更“好”的问题,因此各种运输方式逐渐趋于统筹发展,注重交通在基础设施、管理运作等方面的硬联接和软联接。

对各种交通方式实施综合管理,实现各种运输方式的有机结合,是中级阶段的主要特点。自21世纪初到“十二五”结束,中国一直在加强交通运输的现代化建设,并由粗放式扩张转为集约化发展,各交通部门、企业之间由竞争关系转为协作关系。至2015年末,铁路营业里程达12.10万公里,公路里程达457.73万公里,内河航道里程达12.70万公里,定期航班航线里程达531.72万公里,输油气(管道)里程达10.87万公里。在完善网络布局与优化交通结构的基础上,快速推进高铁、公路、桥梁、港口、机场等基础设施建设,深化交通的供给侧结构性改革,实现了交通供给端与需求端的平衡式发展。

随着经济的进步与交通方式的高速发展,政府与企业都越来越重视综合交通体系的构建,在“十五”开始到“十二五”结束,落实了三个五年综合交通运输体系发展规划,从公路、水运建设规划扩展到包含公路、水路、民航、邮政以及城市客运等内容的综合交通规划上。在这一阶段,交通运输开始进行大部制改革,2008年3月正式成立交通运输部,并在2009年将原交通部、民用航空局和国家邮政局等部门统一归并管理;2013年11月,国务院改革明确了交通运输部的主要职责,要推进综合交通运输体系建设,统筹规划铁路、公路、水路、民航以及邮政行业发展,建立与综合交通运输体系相适应的制度体制机制,促进各种交通运输方式融合等。

经过交通运输大部制改革,中国的交通运输水平进一步提高,综合交通网络体系逐渐形成,为国民经济发展提供了良好的支撑。但是各交通方式之间仍然存在统筹规划不完善的情况,交通运输部的设立仍然无法避免内部各部门的独立运作,交通运输结构不够合理,缺乏更有效的配合,在“零距离”换乘、“无缝”衔接、“最后一公里”等问题上未能有效解决,交通的生态化、智能化及现代化需要进一步完善。

### (三) 高级阶段——生态综合交通体系

综合交通体系的高级阶段是交通网络的优化阶段,使各类运输高效一体,符合经济与生态的可持续发展要求,即生态综合交通体系。在高级阶段,注重运输效率的优化、能源和资源的有效利用、生产运营的一体化、人与自然的和谐,解决交通运输的“优”的问题。综合交通体系的优化,需要克服企业、组织间的信息壁垒,减少政府决策成本,降低交通的负外部性,提高交通的生态效益,是一种全方位、多层次的系统性突破。

自“十三五”以来,综合交通体系的发展也进入了新时代,建设绿色发展的交通强国,需要构建生态综合交通体系。中国的交通运输在注重“量”的同时,进入到进入关注“质”的发展阶段,即构建生态综合交通体系的高级阶段。“十三五”现代综合交通运输体系发展规划指出,“十三五”时期,中国交通运输发展正处于支撑全面建成小康社会的攻坚期、优化网络布局的关键期、提质增效升级的转型期,将进入现代化建设新阶段;衔接协调、便捷高效,适度超前、开放融合,创新驱动、安全绿色,是“十三五”交通发展的基本原则。2016年以来,更加注重交通生产安全、能源消耗与环境保护,铁路交通事故死亡人数不断下降,铁路、公路、水路单位能耗均有所下降。中国交通发展取得了世界瞩目的成就,“十三五”有了一个良好的开端,需要进一步构建生态综合交通体系。

生态综合交通体系是一种符合社会经济协调

和友好发展要求的交通体系,主要包含以下基本特征:(1)生态友好。交通基础设施建设以及运营对生态环境的影响(水土流失、自然景观破坏和各种动植物的生态平衡等)逐渐降低,不对生物数量及对生物多样性以及人类文明遗产等产生影响。(2)低碳绿色。运输过程产生的空气污染(二氧化碳和硫化物等排放)、全社会运输链条中的废弃物、扬尘以货物泄漏大大降低。(3)系统内部的均衡与和谐。较少的交通拥堵、交通事故与交通噪声等。(4)交通系统的高效与低耗。较高的运输效率与较低的能源、资源消耗。(5)同社会、经济发展的协调。具有灵活性,因时制宜、因地制宜、因事制宜,根据地区社会、经济的具体情况相应调整。

生态综合交通的测量和评估主要包括以下内容:(1)交通运输与自然环境的关系:交通运输对自然环境的影响,如水质、土壤、空气等方面的影响。(2)交通运输与社会经济环境的关系:交通运输对社会经济的影响(是否支撑和推动社会经济的正向发展),如社会经济资源(包括交通资源)配置的公平性,交通可达性对社会经济发展的影响程度,交通运输对文化、科技、讯息传播等方面的影响,交通运输对经济发展的支撑和影响等。(3)交通运输系统自身的协调与平衡:如交通系统的供需是否平衡,是否存在交通拥堵等突出矛盾,交通资源的时空配置是否合理等。

综上所述,综合交通体系是一个从低级阶段向高级阶段进化的过程。随着中国生态文明建设的步伐,需要建设新时代生态综合交通强国,构建生态综合交通体系,提供更多优质生态综合交通产品以满足人民日益增长的优美生态环境需要。

## 三、生态综合交通体系的理论内涵

中国在1949年以来进行了综合交通体系的具体实践,大力建设交通基础设施,形成了具有庞大体量的交通体系,支撑了社会经济的长期发展。然而,当中国进入全面建设小康社会的决胜阶段,生态文明体制改革需要具有时代特征的交通体系的

引领,现有的综合交通体系仍然存在需要完善和进步的地方。因此,需要基于绿色发展理念和交通强国战略进行深层次研究,对生态综合交通体系的内涵进行剖析,为交通体制规划与创新提供理论的引领与支持,解决政府、企业在交通决策方面遇到的现实问题。因此,本部分以FSO理论为基础,从功能维度(Function dimension)、结构维度(Structure dimension)和运作维度(Operation dimension)对生态综合交通体系的理论内涵加以阐释。

### (一) 功能维度

生态综合交通体系的功能维度,即解决交通“生产什么”的问题,包括生态国际交通、生态城际交通和生态城市交通3个层次。中国对交通基础设施进行了大量的投资,从通往国外的海港、国际机场建设,沟通城市往来的高铁、高速公路建设,以及城市内部的公共交通系统建设,都是为了实现交通的功能性。然而,生态综合交通体系的功能维度,应是交通供给侧与需求侧共同作用的结果。

生态国际交通,即以实现国家之间的客货往来为基础的生态交通产品构造。一方面,要实现国家之间的互联互通,加强国际城市之间的可达性,同全球化相适应<sup>[34]</sup>;另一方面,要与经济贸易的发展方向相协调,具有侧重性。例如:“一带一路”联通亚洲、欧洲以及非洲多个国家和地区,提出要共走绿色发展之路,保护海洋生态,加强蓝碳国际合作,在国际交通的规划中明确了生态的重要性,为“一带一路”的可持续性提供了保障。

生态城际交通,即以实现城市之间的客货往来为基础的生态交通产品构造。在人与商品交流旺盛的中国,城际交通是生态综合交通体系中的关键部分,既需要根据城市群建设,加强局部区域交通的生态性,也需要根据城际交通需求,加强综合交通枢纽建设和客货运的分配。例如:高铁快运通过整合高铁剩余的空间资源,减少了资源浪费,进行了快递产品运输创新。

生态城市交通,即以实现城市内部间的客货运为基础的生态交通产品构造。生态城市交通是

生态综合交通体系的基础,是货流与客流在国际交通与城际交通的终端,也是人们日常出行的核心。目前许多大城市已开始了城市轨道交通的规划建设,并逐步形成城市轨道交通为主干网、地面常规公交为支线、公共自行车为补充的城市公共交通网络系统。但是,对于城市交通的功能分类不够明确,使得公共交通内部存在严重的竞争替代关系,没有实现合作性互补。生态城市交通应该以需求为核心,具体将长线、中线和微环线等进行综合管理,以交通供给侧形式的多样化替代现存内部分离的公共交通。例如:北京市地面常规公交在轨道交通建设后,由于未能及时进行内部调整,仍在市区保留着长线为主的方式,导致了在2012至2016年间下降了近15亿客运量。

### (二) 结构维度

生态综合交通体系的结构维度即解释交通“谁来生产”的问题,包括交通企业组织、交通硬资源和交通软资源3个环节。3个环节之间存在密切的共生关系,共同组成交通的网络形态,对应了生产者、生产工具(要素)和生产规则,由交通生产者运用生产规则,使用生产工具和要素实现完整的交通产品。作为生态综合交通体系的结构维度,需要提高企业组织的生态比例,采用清洁能源进行交通生产,以交通软资源对各组成部分进行综合管理来降低资源消耗。

交通企业组织是指对交通运输进行组织和生产的管理者,是交通运输的关系主体,包括交通服务的企业、主管交通的政府部门或组织机构,以及发生交通运输行为的人或主体。因为交通企业组织之间往往存在着竞争或者互补(至少是潜在的)形态,因此对交通企业组织之间的竞合关系加以把握,是交通生产生态化的关键<sup>[35]</sup>。例如:共享单车企业之间存在激烈的竞争关系,同时又和公共交通企业存在一定程度的互补关系,加强互补合作,错位竞争,才可以充分发挥交通企业组织的可持续发展。

交通硬资源是指交通运输中相对固定的生产

要素,主要由交通载体和交通工具及交通能源3部分组成:交通载体为承载交通运输的基础设施,如公路、铁路、港口、场站等;交通工具为完成交通运输的物理工具设备,如汽车、火车、船舶、飞机等;交通能源为提供交通生产所需的动力,如石油、柴油、天然气、电力等。因为交通硬资源之间往往配套使用,且缺一不可,因此内部具有一定程度的适配性。例如:部分城市中的快速公交系统(Bus rapid transit, BRT),采用公交专用道及电力支持,既保证了交通运输的效率,又保证了交通的生态性。

交通软资源是指交通运输中相对可变、易调节的生产要素,是交通运输的组织规则和信息反应,通常包括管理、人力与信息。管理为交通运输中的软性调配、调节,可以是对交通工具的调配、人力的调配、时间的调配、价格的调配等;人力为交通运输中的劳动要素,能动地对交通运输的环节判断和执行;信息为交通运输中的(可预见的)事实或命令、指令的传递。例如:交通一卡通形成的交通出行信息系统,可以为生态综合交通体系的规划、管理与决策提供详实的数据参考,实现交通管理部门或交通运输企业的运营优化<sup>[36]</sup>。

### (三) 运作维度

生态综合交通体系的运作维度即解释交通“怎样生产”的问题,包括生态规划机制、生态映射机制和生态弹性机制3种机制。3种机制是按照影响范围由大到小进行划分,同时可变动程度由低到高递增,但都是交通绿色发展理念的具体化手段,以提高交通运输的一体化程度和生态性为核心目的。高效的生态综合交通运作机制是综合交通体系由中级阶段向高级阶段迈进的关键,同时也是生态综合交通体系构建的具体措施。

生态规划机制是根据生态文明体制改革相应制定的政策、规划和目标等,具有指引国家或地区生态建设的作用,更加偏向宏观方向的指导。由于国内各地区交通禀赋和自然环境具有各自特点,东、中、西部发展情况不一致,沿海与内陆具有显著的差别,因此生态规划机制需要贯彻全面、综合的

特征,如强调交通与生态环境、经济发展的协调,强调交通的安全与绿色等,涉及的领域不仅是交通行业,还包括工业制造业、商品零售业等。

生态映射机制是根据其他交通参与主体行为做出决策,从而形成行为-决策机制。由于各交通企业、交通方式之间往往存在一定程度的竞合关系,采取生态映射机制,对具有不确定性的交通行为做出反应,形成良好的生态互动,共同改善目前的交通环境,具有非常重大的意义。例如:新能源汽车的出现,减少了资源浪费与污染,满足了生态特性和私人交通的双重需求,这在一定程度上推动了公共交通体系的改革;同时,新能源公交车的出现,进一步挤压了非环保型私家车的市场空间,使其进行技术层面的创新。

生态弹性机制是根据具体的交通生产情况,实时对企业或组织内部的交通产品进行改变的机制,具有容易实现和自动处理的特征。生态弹性机制最能体现出交通运输的市场特性和交通运输的行为属性,但又因为只能根据市场或外界环境进行内部优化,所以会受制于外界环境的影响。如果充分利用外界情况,掌握交通的实时信息,可以对交通进行优化,从而实现交通的高效与资源的节约。例如:出租车可以根据路段的拥堵情况,选择最佳路线;滴滴专车可以根据供求信息,弹性地确定产品价格。

综上所述,生态综合交通体系理论是一种将功能维度、运作维度和结构维度有机结合的理论,运作维度定义了一体化的形式,将功能维度与结构维度联系起来,最终形成生态综合交通体系的整体理论框架(图1)。

## 四、绿色创新与生态综合交通体系的构建

新熊彼特创新理论提出,通过“创造性毁灭”来实现经济增长的非平衡持续性<sup>[37]</sup>。以绿色创新来推动构建生态综合交通体系,是新熊彼特创新理论的实践性创造,主要包括绿色技术创新和绿色管理

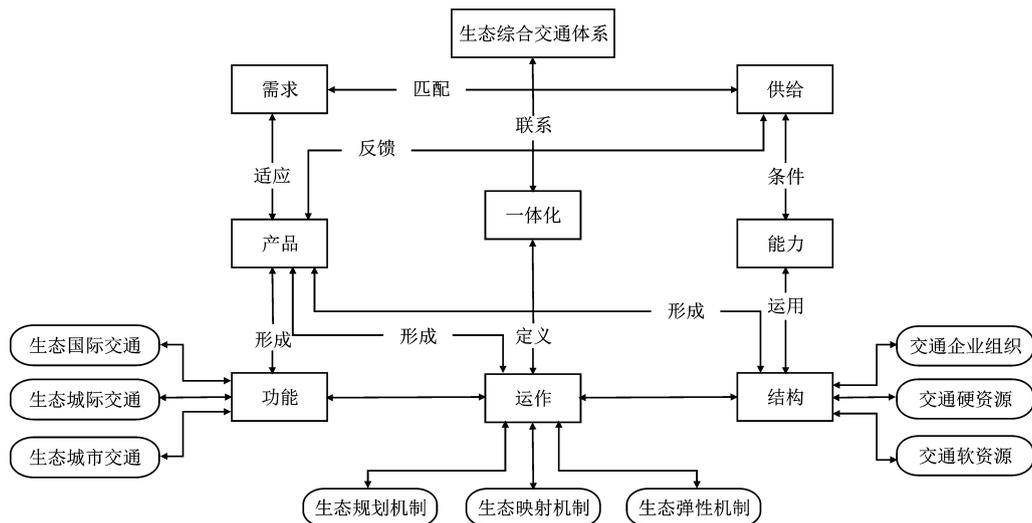


图1 生态综合交通体系理论框架图

创新两个部分,即重视科技投入和强调相关制度管理变革的创新驱动发展<sup>[38]</sup>。绿色创新是建设生态综合交通强国的驱动力,绿色技术创新包括交通产品创新和交通工艺创新,绿色管理创新包括交通市场创新、交通资源配置创新和交通组织创新。交通运输部于2017年11月发布《关于全面深入推进绿色交通发展的意见》,就提出了要深化改革,创新驱动,推动形成交通运输绿色发展长效机制。

### (一)绿色技术创新在生态综合交通体系中的应用

绿色技术创新是新兴技术在绿色交通工具、交通方式、交通基础设施、交通能源等方面的应用,一方面,绿色技术创新可以对尾气排放、交通拥堵、城市噪声和交通事故加以改善,降低交通的负外部性;另一方面,绿色技术创新可以提高交通资源利用效率,减少资源和能源消耗。绿色技术创新将交通产品创新和交通工艺创新紧密联系在一起,共同支持生态综合交通体系的构建。

第一,交通产品创新是指利用新技术提供更加优质节约、生态环保、绿色安全的交通产品。新兴技术的不断应用,提供了更加丰富的交通产品,更好地实现交通的功能、结构和运作维度的生态综合,为建设绿色发展交通强国提供了源源不断的驱动力。在生态国际交通层面,积极推动“一带一路”

建设,实现海、陆、空、网的“四位一体”互联互通;在生态城际交通层面,积极推进城市群建设与综合交通网络建设,打造了京津冀、长江经济带等快速交通网络,推动了高速铁路和高速公路高质量服务网的形成;在生态城市交通层面,积极打造快速公交、新能源公交、有轨电车、地铁等公共交通方式,并开拓网约车、共享单车等租赁共享交通方式,解决了城市中长线 and 微循环的生态效率问题。以“互联网+交通”的新技术,推动了新能源、绿色物流等多个产业,为生态综合交通体系构建提供了良好的产品。

第二,交通工艺创新是指在交通运输中使用新型技术方法,提高交通运行效率,节约资源能源,减少交通负外部性。以自动驾驶、北斗卫星导航、电子支付等新技术的普及应用,使智慧交通、智慧城市的发展向前推进。一方面,实施运输组织工程创新,依据《中共中央国务院关于加快推进生态文明建设的意见》,提出城市配送领域引导企业发展统一配送、集中配送、共同配送等集约化组织模式,发展多式联运、江海直达、滚装运输等先进运输组织模式,推动道路货运无车承运人试点与城市绿色货运配送;另一方面,实施交通运输资源集约利用工程,推进交通通道岸线资源的集约利用,提高交通基础设施用地效率,促进资源综合循环利用,并推广应用节能环保先进技术。例如:在构成绿色城际

交通的各交通方式中,通过提高铁路机车牵引能效水平以降低铁路自组织运输的能耗,通过实施飞机辅助动力装置(APU)替代以减少对地面(机场)供电设备的依赖,通过促进区域航道、锚地和引航等资源共享共用以增强港口的利用效率等。

因此,绿色技术创新通过交通产品创新与交通工艺创新,共同服务于生态综合交通体系,为建设新时代生态综合交通强国提供驱动力。

### (二) 绿色管理创新在生态综合交通体系中的应用

绿色管理创新是与绿色技术创新相适应的,对市场、资源配置和组织综合管理的创新模式,实现政策规划的生态性、企业组织的生态性、信息管理的生态性,引导交通污染由被动治理向主动参与防治引导转变。一方面,开拓交通市场,推动绿色出行与绿色运输市场的扩大;另一方面,与时俱进地做好交通制度标准、管理监督等体系的更新工作,促进生态综合交通的资源配置优化和主导地位确定。

第一,交通市场创新是指通过对客运、货运的基础信息把握,促进运输结构的优化和绿色出行需求,推动交通市场生态效率的提高。由于交通市场面向不同交通运输需求,因此推进铁路、公路、水运、民航等客运系统有机衔接和差异化发展,是对细分市场的供需匹配优化,可以推动各交通方式增强互补性,促进交通的专业化分工。特别是城市交通中,提高绿色出行比例,开展绿色出行行动,实施公交优先战略,可以推动交通供给侧改革,从而提升交通市场的生态需求。例如:共享单车的出现,打开了城市交通末端的出行市场,以互联网租赁的形式,部分解决了传统公共交通中的“最后一公里”问题,其生态环保和健康的属性也提高了人们的绿色出行需求。

第二,交通资源配置创新是指通过对信息和其他资源的有效整合和更新,实现交通资源配置的高效利用。针对社会剩余交通资源的整合及针对交通工具设备的更新,是交通资源配置创新的主要方

式,前者以信息、时空资源等配置为核心,后者以运输装备、设施等配置为核心。共享交通是剩余交通资源整合的一个例子,包括顺风车、拼车服务等,通过收集闲置交通资源供给的信息,并与交通需求相匹配,达到了价值共创。高效清洁运输装备升级工程的实施,则可以对交通工具设备进行更新,通过应用新能源和清洁能源车船,完善配套的绿色基础设施和绿色维修,从源头上实现了生态综合交通的改造。

第三,交通组织创新是指通过构建制度标准与监督管理体系,实现生态综合交通的企业组织优势地位。生态综合交通体系的构建需要有规划政策、标准体系、评价体系、监测监管办法等一系列顶层设计与管理的支持,这需要交通与发展改革、环保等政府部门人员,科研院所、高校等教研人员,交通企业、交通协会组织等产业界人员,共同参与研讨制定。一方面,要与国家和地区的地理、文化、经济基础和发展趋势相适应,提高交通与发展的协调性;另一方面,要以推动交通绿色化为核心,提高生态综合交通企业的竞争力,提升行业节能环保管理水平,建立协同监督机制。例如:对拥堵路段的私家车征收拥堵费,以此补贴公共交通,并促使公共交通使用节能车辆和环保能源,加强公共交通对私人交通的比较优势。

因此,绿色管理创新通过交通市场创新、交通资源配置创新和交通组织创新,与绿色技术创新相适应,支持生态综合交通体系的良性运转,为建设新时代生态综合交通强国提供保障。

## 五、建设新时代生态综合交通强国的政策建议

综上所述,中国正在生态综合交通强国的道路上不断前进,经历了综合交通体系的初级阶段与中级阶段,交通运输从粗放式的、注重“量”的增长转变到内涵式的、注重“质”的增长阶段,特别是关注生态环境的增长,也即构建生态综合交通体系的高级阶段。因此,基于上述理论分析,本文从功能、结

构和运作3个维度,针对“生产什么”“谁来生产”和“怎样生产”3个关键问题,提出以下政策建议。

## (一) 生产什么——推动国际、城际、城市交通的绿色发展

交通运输是社会经济发展的重要基础,服务面向城市、城市间、国家间的多层次需求。生态综合交通体系应当能够发挥不同层次的比较优势和辐射效应,有效满足新时代人民日益增长的优美生态环境需要,推动经济的平衡、充分发展。具体来说,应推动国际交通、城际交通和城市交通的绿色发展。

第一,完善生态国际交通功能。在国际客运和国际货运中,注重提供生态环保的交通运输服务,采用差异多样化国际交通运输联动网,加强同城际交通和城市交通的功能互补性。特别是“一带一路”建设过程中,要与沿线国家或地区的经济、文化、社会及生态环境协调适应,打造生态文明的绿色“丝绸之路”,形成陆海内外联动、东西双向互济的开放格局。

第二,完善生态城际交通功能。在城市间客货运中,注重城市群交通网络建设,完善城市群、区域联动交通,并注意财务方面的可持续性。特别是日益增长的快递市场,除了要使货物“上车、上船、上飞机”,推动运输包装的回收利用,还要加强组织功能集约,提高配送的时效性,形成城市间生态高效快递网络。

第三,完善生态城市交通功能。在城市交通中,充分保障公共交通的核心竞争力,提高城市轨道交通系统、快速公交系统、公共自行车系统的智能化水平,实现城区向市郊交通网络的逐步扩散。其中,城市交通的微循环问题是当前生态城市交通的焦点,以大数据、共享交通方式实现公共交通为导向的开发(Transit-oriented development, TOD),从而实现职住平衡,抑制私家车出行需求,减少交通的负外部性。

## (二) 谁来生产——促进交通企业组织、硬资源、软资源的绿色发展

经过近70年的基础积累,中国交通运输业逐渐

趋于稳定发展,各类交通方式在规模和数量上有了几十甚至几百倍的增长,并不断衍生出新兴行业。生态综合交通体系应当能够在全面建成小康社会的关键阶段进行战略性、结构性调整,深化供给侧结构性改革。具体来说,应促进交通企业组织、交通硬资源和交通软资源的绿色发展。

第一,优化交通企业组织结构。充分发挥交通企业组织的积极性,引导企业广泛应用生态环保的新技术、新装备、新能源,推广绿色交通企业建设的成功经验,实现交通市场生态的有序竞争。针对地区自然垄断型交通企业,不能盲目的“一刀切”进行行政干预,而要充分利用其优势,敦促其应用绿色技术和绿色装备,使其承担生态环保运营的社会责任。

第二,优化交通硬资源结构。在各类交通基础设施建设中应注意同经济发展的配合,加强综合交通枢纽建设,避免过度建设与过度竞争,发挥不同交通基础设施的比较优势,保证交通基础设施投资的合理性。提高环保节约的交通工具比例,对资源消耗大的交通设备实现分批次更新。加强电力、氢动力、天然气等清洁能源的使用,落实国家、行业的能耗标准。

第三,优化交通软资源结构。加强各交通方式的综合管理,实现城市交通信息的实时传输,提高交通从业人员的高效流动性。构建交通生态信息数据库,培养生态综合交通管理人才,针对交通运输污染防治和交通基础设施生态保护等关键问题的研究,提高生态综合交通管理决策的科学性。

## (三) 怎样生产——推进规划、映射、弹性机制的绿色发展

交通运输绿色发展的长效机制,需要市场、政府和社会的共同参与,提高交通运输的一体化水平。生态综合交通体系应当能够在生态文明体制改革中解决交通环境问题,改革生态交通环境监管体制,建设美丽中国,实现人与自然的和谐共生。具体来说,应推进规划机制、映射机制和弹性机制的绿色发展。

第一,加强生态规划机制运作。通过制定生态综合交通发展规划,将生态综合交通强国作为交通建设发展的总体目标,对国际交通、城际交通和城市交通进行生态视角的顶层设计和战略布局。建立自上而下的从宏观到具体的生态综合交通规划,和自下而上的定期的生态综合交通信息反馈机制,加强各级部门的良性互动。

第二,加强生态映射机制运作。保证市场在交通资源配置中的决定性作用,推动不同层次交通方式的功能联动和同层次交通方式的市场竞争,通过生态科技创新应用的引入,确立生态低碳、高效低耗的绿色发展理念在运营中的关键作用。深化传统公共交通企业改革,提高其生态创新能力和生态竞争力,逐步减缓对政府补贴的依赖。

第三,加强生态弹性机制运作。鼓励企业、组织开放数据信息,利用数字技术、定位技术等,促进交通运输中的信息共享和开放式运营,提高交通服务供给主体和需求主体的决策自主性,实现交通运输的时空匹配优化。以弹性运作的方式,给予交通运营主体更高层次的自主定价权,提高交通运输行业的市场化程度。

## 六、结语

建设新时代生态综合交通强国,构建生态综合交通体系,是交通运输绿色发展的必由之路。本文从理论层面阐释了生态综合交通体系的内涵,回答了新时代应该怎样建设交通强国这一关键问题,为政府与企业的交通决策提供了理论支撑。其中,绿色技术创新和绿色管理创新是交通强国建设的驱动力,仍然需要实践的进一步检验,并根据理论和政策发展不断深化。

### 参考文献:

[1] 李扬, 张晓晶. “新常态”: 经济发展的逻辑与前景 [J]. 经济研究, 2015 (5): 4-19.  
 [2] 李虹, 熊振兴. 生态占用、绿色发展与环境税改革 [J]. 经济研究, 2017 (7): 124-138.

[3] Hassan A M, Lee H. Toward the sustainable development of urban areas: an overview of global trends in trials and policies [J]. Land Use Policy, 2015, 48: 199-212.  
 [4] 王如松. 以五个统筹力度综合规划首都生态交通 [J]. 中国特色社会主义研究, 2004 (4): 32-34.  
 [5] 许云飞. 生态交通建设 [J]. 科学决策, 2007 (11): 27-28.  
 [6] 刘文良, 陈芸. 中国城市生态交通规划的思考与建议 [J]. 城市, 2016 (2): 46-49.  
 [7] Ree R, Jaeger J, Grift E, et al. Effects of roads and traffic on wildlife populations and landscape function: road ecology is moving toward larger scales [J]. Ecology & Society, 2011, 16(1): 253-260.  
 [8] 周民良, 周群. 绿色交通体系与生态城市建设: 逻辑与思路 [J]. 江海学刊, 2010 (2): 137-142.  
 [9] 吴昊灵, 袁振洲, 田钧方, 等. 基于绿色交通理念的生态新区交通规划与实践 [J]. 城市发展研究, 2014, 21 (2): 106-111.  
 [10] Klumpp M. To green or not to green: a political, economic and social analysis for the past failure of green logistics [J]. Sustainability, 2016, 8(5): 441.  
 [11] 姜燕玲, 刘应宗. 略论城市和谐交通及其建设 [J]. 山东大学学报: 哲学社会科学版, 2006(5): 107-112.  
 [12] 陆化普, 毛其智, 李政, 等. 城市可持续交通: 问题、挑战和研究方向 [J]. 城市发展研究, 2006, 13 (5): 91-96.  
 [13] Steadieseifi M, Dellaert N P, Nuijten W, et al. Multimodal freight transportation planning: a literature review [J]. European Journal of Operational Research, 2014, 233(1): 1-15.  
 [14] Miller P, Barros A G D, Kattan L, et al. Analyzing the sustainability performance of public transit [J]. Transportation Research Part D: Transport & Environment, 2016, 44: 177-198.  
 [15] Zhao P, Li S. Bicycle-metro integration in a growing city: the determinants of cycling as a transfer mode in metro station areas in Beijing [J]. Transportation Research Part A: Policy & Practice, 2017, 99: 46-60.  
 [16] 王汉新. 城市生态交通系统理论与实现途径 [J]. 科技管理研究, 2016 (1): 246-251.

- [17] Ji X, Wu J, Zhu Q. Eco-design of transportation in sustainable supply chain management: a DEA-like method [J]. *Transportation Research Part D: Transport & Environment*, 2016, 48: 451-459.
- [18] Sallis J F, Bull F, Burdett R, et al. Use of science to guide city planning policy and practice: how to achieve healthy and sustainable future cities [J]. *Lancet*, 2016, 388:2936.
- [19] 丁宇, 李贵才. 基于生态效率的深圳市交通环境与经济效益分析[J]. *中国人口·资源与环境*, 2010, 20(3): 155-161.
- [20] Iqbal A, Allan A, Afroze S. Analysis of transport eco-efficiency scenarios to support sustainability assessment: a study on Dhaka city, Bangladesh [J]. *Environmental Monitoring & Assessment*, 2017, 189(8): 366.
- [21] Mosannenzadeh F, Bisello A, Vaccaro R, et al. Smart energy city development: a story told by urban planners [J]. *Cities*, 2017, 64:54-65.
- [22] Giles-Corti B, Vernez-Moudon A, Reis R, et al. City planning and population health: a global challenge [J]. *Lancet*, 2016, 388:2912-2924.
- [23] 黄寰, 郭义盟. 自然契约、生态经济系统与城市群协调发展[J]. *社会科学研究*, 2017(4): 106-112.
- [24] Dekker R, Bloemhof J, Mallidis I. Operations research for green logistics-an overview of aspects, issues, contributions and challenges [J]. *European Journal of Operational Research*, 2012, 219(3): 671-679.
- [25] Park Y S, Egilmez G, Kucukvar M. A novel life cycle-based principal component analysis framework for eco-efficiency analysis: case of the United States manufacturing and transportation nexus [J]. *Journal of Cleaner Production*, 2015, 92:327-342.
- [26] Shiftan Y, Kaplan S, Hakkert S. Scenario building as a tool for planning a sustainable transportation system [J]. *Transportation Research Part D: Transport & Environment*, 2003, 8(5): 323-342.
- [27] Kennedy C, Miller E, Shalaby A, et al. The four pillars of sustainable urban transportation [J]. *Transport Reviews*, 2005, 25(4): 393-414.
- [28] 吴娇蓉, 陈法安, 朱启政, 等. 综合交通运输体系五年发展规划编制解析 [J]. *城市交通*, 2015, 13(6): 1-8.
- [29] 张泰, 蔡垚, 张哲辉, 等. 加快完善中国现代综合交通运输体系的分析和思考 [J]. *综合运输*, 2017, 39(5): 1-5.
- [30] 欧国立. 基于三维层面的综合交通运输认识论 [J]. *综合运输*, 2008(7): 4-8.
- [31] 欧国立, 王睿哲. 构建适应新型城镇化的生态综合交通运输体系 [N]. *中国社会科学报*, 2014-07-25(A7).
- [32] 欧国立, 王睿哲. 基于三维综合交通运输理论视角下中国综合交通运输发展的思考 [J]. *长安大学学报: 社会科学版*, 2017, 19(1): 20-27.
- [33] 荣朝和. 综合交通运输体系研究——认知与建构 [M]. 北京: 经济科学出版社, 2013.
- [34] Derudder B, Taylor P, Ni P, et al. Pathways of change: shifting connectivities in the world city network, 2000-2008 [J]. *Urban Studies*, 2010, 47(9): 1861-1877.
- [35] Albalade D, Bel G, Fageda X. Competition and cooperation between high-speed rail and air transportation services in Europe [J]. *Journal of Transport Geography*, 2015, 42:166-174.
- [36] Pelletier M P, Trépanier M, Morency C. Smart card data use in public transit: a literature review [J]. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 2011, 19(4): 557-568.
- [37] Aghion P, Howitt P. A model of growth through creative destruction [J]. *Econometrica*, 1992, 60(2): 323-351.
- [38] 柳卸林, 高雨辰, 丁雪辰. 寻找创新驱动发展的新理论思维——基于新熊彼特增长理论的思考 [J]. *管理世界*, 2017(12): 8-19.