

新时期特大城市综合交通体系规划研究

Research on Urban Comprehensive Transportation Planning for Megacities in New Era

李朝阳

【摘要】 伴随日益增长的交通需求和日益严峻的能源短缺,我国特大城市交通面临交通堵塞、交通安全、交通噪声、交通污染等一系列问题,如何构筑高效集约的交通体系成为值得研究的难点问题。本文分析了我国特大城市交通在当前发展中面临的严峻问题,并提出了解决问题的对策,以期为我国特大城市新一轮城市交通规划编制、交通节能减排和人性化交通环境构建提供参考依据。

【关键词】 综合交通 和谐交通 交通环境 特大城市

Abstract: With the continuous increase of traffic demand and the worsening problem of energy shortage in our country, the urban transportation in megacities is meeting with a series of problems, such as traffic congestion, road safety, traffic noise, traffic pollution and so on. Therefore, it has been a key issue to research on how to construct a more efficient and energy-conserving urban transportation system for megacities. This paper analyzes the existing problems that the megacities is facing and put forward the countermeasure to solve these problems, thus to provide references for megacities in the new round urban comprehensive transportation planning, the transportation energy-conserving and emission-reducing, people-oriented trip environment construction.

Keywords: comprehensive transportation, harmonious transportation, transportation environment, megacities

1 引言

改革开放 30 年来,我国特大城市交通发展取得巨大成就,交通设施基本还清历史欠账,有些甚至做到适度超前,这有力地支撑了我国社会经济的健康快速发展。面对日益严峻的私家车洪流,我国特大城市纷纷斥巨资大力建设骨架道路,建成了“多层环路+放射”的快速路系统。面对日益增长的城际客货运需求,我国基本建成发达完善的高速公路系统。在经济发达地区,有些高速公路,如沪宁高速公路、沪杭甬高速公路等,由双向 4 车道扩容至双向 8 车道,进行了两轮建设。面对日益严峻的机非干扰,我国一些特大城市对自行车采取了限制措施,是给出路而不给方便,自行车道从道路横断面中剥离,但并没有提供分流性通道。面对日益严峻的交通堵塞,交通改善措施往往是利于机动车,而人行道和自行车道宽度越来越窄,行人过街时间越来越短。尽管我国特大城市一直通过增大交通设施建设投入、扩大交通设施供应来应对不断增长的客货运需求,但交通堵塞状况日益严重,交通问题有增无减,交通公害反而日益成为比交通堵塞更严重的社会问题。因此,面对更趋复杂的特大城市交通供需矛盾,如何构筑资源节约、环境友好的综合交通系统已成为当前需要研究的重要课题。

2 特大城市交通危机

按照马斯洛关于需要的层次理论,人的需求由低到高分为“生理、安全、友爱、尊重、自我实现”五个层次。但目前,我国特大城市交通发展面临的问题与挑战却涉及国家安全、人民生命安全和人民身体健康。^[1]应当指出,生命诚可贵,健康更重要。交通公害和交通事故已成为比

交通堵塞更严重的社会问题。人们常说车祸猛于虎，因为车祸看得见摸得着，血肉模糊，容易引起轰动，但却并没有引起新闻媒体的广泛关注。交通污染是无形的，影响短时间看不出来，容易被人忽视，受害居民在无形中健康受到侵害。^[2]

2.1 交通能耗威胁国家安全

近年来，国际原油价格飞涨，国内许多特大城市产生“油荒”现象，大货车、小汽车因加不到燃油而堵塞道路。近五年，交通运输、仓储和邮政业油耗的年均增长率为14%，接近机动车的增长速度。从1993年开始，我国自产的石油已不够用，成为了石油净进口国，三年之后，便成为继美国、日本之后的第三大石油进口国，又过了七年到2003年，就成为了仅次于美国的第二大石油进口国

(图1)。特大城市面临的能源危机问题直接威胁到国家安全，关系到社会的健康发展。

2.2 交通事故威胁人民生命

我国每万汽车交通事故死亡人数是发达国家的许多倍。目前，全国平均每5~6分钟就有一人因交通事故而死亡，每天近220~250人因交通事故而死亡。2008年，全国因为火灾死亡1521人，交通事故死亡人数是火灾的48倍。^[3]以上海市为例，尽管近年来加大了交通安全建设力度，但是交通事故死亡人数却居高不下(图2)。2009年，上海市平均每天约有3人因交通事故死亡，10人因交通事故受伤，因交通事故死亡人数是火灾的17倍。^[4]遗憾的是，火灾事件屡见报端，但是道路交通事故并未引起，甚至失去了新闻媒体的关注。

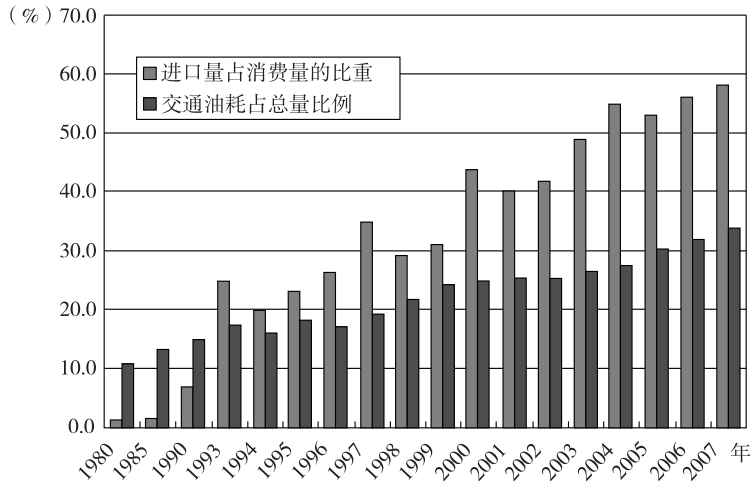


图1 我国石油消耗情况^[3]

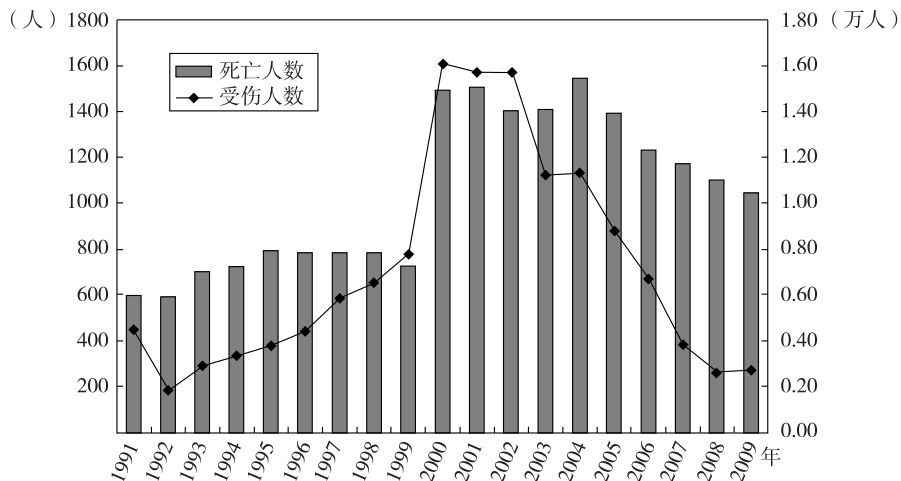


图2 上海市交通事故死亡和受伤人数^[4]

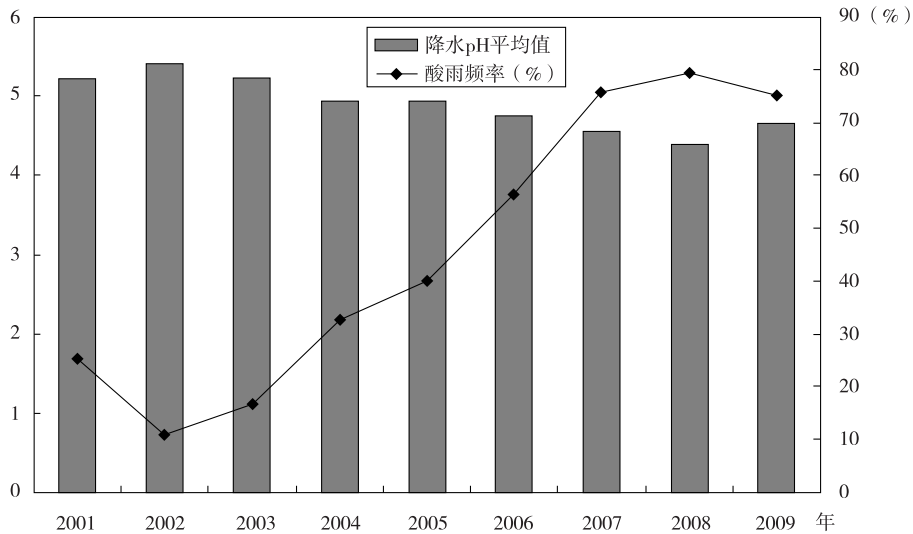


图3 上海市中心城区酸雨情况^[4]

目前，我国特大城市的交通事故正向大学校园、居住小区等传统安宁区域蔓延，老人、儿童、大学生等弱势群体的交通安全值得关注。国内著名大学内发生交通事故或伤害事故案例也屡见媒体。

2.3 交通污染危害人民身心健康

在我国，机动车尾气已逐渐成为城市的第一大污染源。我国大城市60%的一氧化碳、50%的氮氧化物、30%的碳氢化合物污染来源于机动车的尾气排放^[2]，其中北京、上海、广州等特大城市的一氧化碳和氮氧化物已约占

城市排放总量的80%。^[5]汽车废气危害人体健康，对行人及在道路两旁居住或工作的人所造成的危害尤为巨大。

我国是世界三大酸雨区之一。汽车尾气排放的氮氧化物、二氧化硫对酸雨的贡献正在逐年上升。以上海市为例，不仅中心城区空气主要污染物很难明显降低，而且酸雨情况更加严重，酸雨频率逐年提高（图3）。

全国省会城市近三分之一路段噪声超标，城市交通干线的噪声超标情况较严重（图4）。近年来，随着私人小汽车和货运周转量的不断增加，尽管我国特大城市采取了市区禁鸣等严格的噪声治理措施，但是交通量增长新增噪

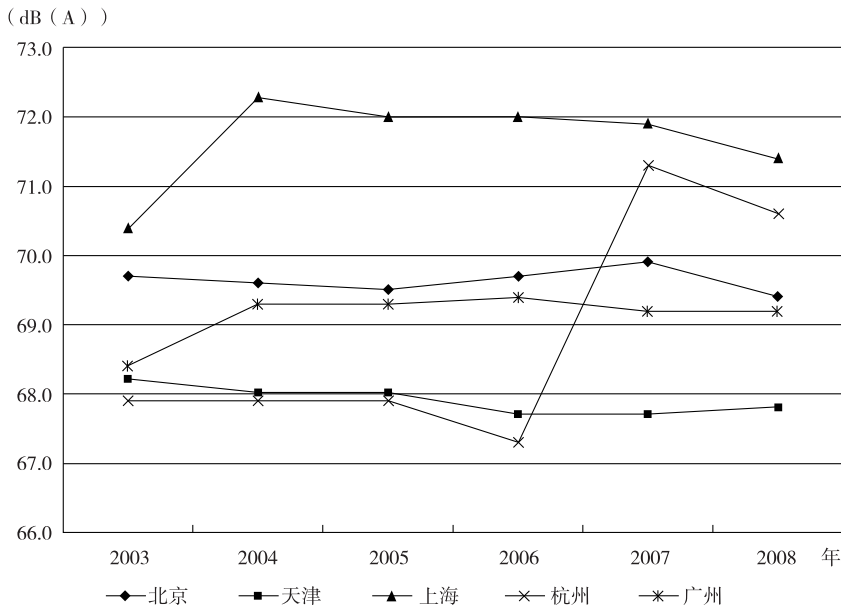


图4 部分特大城市道路交通噪声监测情况^[3]

声抵消了治理效果，城市主要道路两侧的噪声污染在不断加剧，很难取得明显的治理效果。

交通污染带来的重金属严重危害特大城市居民健康。我国西北地区大气污染严重的兰州市交通主干道两侧及远离交通主干道的公园和大学校园里的槐树叶片、土壤样品检测结果表明：交通主干道两侧土壤的电导率和有机碳含量显著高于公园土壤而 pH 值显著低于公园土壤，交通主干道两侧土壤中锌、镉、汞、铅、铜、铬和砷等 7 种微量元素的含量显著高于公园土壤，说明交通污染导致了这些元素在土壤中的异常积累；生长在交通主干道两侧的槐树叶片中锌、镉、砷、汞、铅、镍、钴、铬、氮等 9 种元素的含量显著高于生长在公园的槐树叶片，同样说明交通污染导致了这些元素在槐树叶片中的异常积累，但是不同元素在土壤和植物叶片中的积累程度存在着差异。^[6]

2.4 交通堵塞影响城市运转效率

城镇化导致大量农村人口进入特大城市，使用交通设施的人口基数大大增加。城镇化使得特大城市社会经济繁荣，交通设施硬件条件改善，居民社会交往和弹性出行次数增多，进而导致居民的日均出行次数，即出行强度不断增加。城镇化导致特大城市建成区范围扩大，居民上班、上学、生活出行的距离增大，甚至跳跃式增加。以上海市为例，自 1986 年至 2004 年，居民平均出行距离由 4.3km 增加到 6.8km，增加了 58.1%，居民机动化方式平均出行距离由 8.9km 增加到 11.6km，增加了 30%。^[7]以苏州市区为例，自 1996 年至 2009 年，建成区面积由 74km² 增加到 324km²，扩大了 3.4 倍，与此同时，居民平均出行

距离由 3.64km 增加到 7.9km，增加了近 117%。^[8]伴随社会经济迅猛发展，特大城市居民生活水平大幅提高，居民对出行质量要求越来越高，私家车迅速普及。在城镇化和机动化的双重作用下，交通堵塞成为我国特大城市的顽疾。

以广州市为例，内环快速路白天 12 小时的运行车公里数以年均 11.1% 的速度增长，各类道路的平均车速逐年下降，晚高峰旧城区主干路车速与自行车速度已相差无几（图 5）。目前，快速路的通行能力基本耗尽，快速路系统的各条道路均接近饱和。

3 解决问题对策

我国特大城市交通正处于走向何方的十字路口，伴随政府和人民对城市交通堵塞问题、能源问题认识的提高，新一轮城市交通政策修订和交通规划编制已迫在眉睫。为打造人性化、宜居的生活环境，当务之急是转变交通发展观，从规划、建设、管理多个层面入手，更新特大城市交通发展思路，解决或缓解交通公害问题。

3.1 打造和谐交通体系，制定面向节能减排的交通发展目标

城市规划、建设与管理之本源是为人和生物的生活服务。为人服务即以人为本，为生物（动物及植物）服务即人地和谐、生态文明。这也是现代城市交通的努力方向。

我国特大城市交通发展目标应是建设满足城市发展要

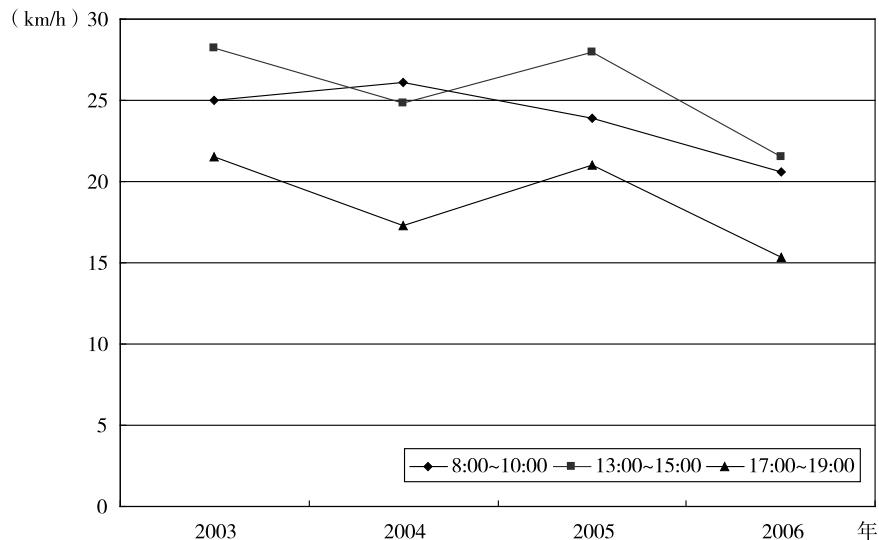


图 5 广州市旧城区主干路车速情况^[9]

求的、符合现代城市交通发展方向的和谐交通体系，提供“便捷、通畅、高效、安全”的交通服务，实现交通节能减排，构筑优质交通环境。

特大城市和谐交通体系具有创新性、整合性、集约性、友好性四大特征。^[10]创新性指在延续我国特大城市历史文化特色底蕴的基础上，针对城市交通个性特征，转变传统观念，倡导城市交通规划建设管理的理念、技术、体制和制度创新。整合性指在交通规划、建设、运营、管理和服务全面整合的基础上，实现交通设施、交通体系、交通体制一体化，各种交通运输方式紧密衔接，交通与土地使用紧密结合，交通与经济互相适应，交通与环境互相协调，交通与社会互相促进。集约性指鼓励高效率、低能耗、低污染的交通方式，合理确定交通设施技术标准，节约城市土地资源，充分发挥既有交通设施潜力，最大限度提高城市综合交通体系的整体运行效率和服务水平。友好性指创造与特大城市历史文化底蕴相协调的优质交通空间，倡导文明交通、法制交通、人文交通、绿色交通，构建以人为本出行氛围。

特大城市和谐交通体系的服务目标是便捷、通畅、高效、安全。^[10]便捷是指提供多种选择的交通服务，最大限度地满足社会成员多样化的交通需求，平等共享有限的交通资源。通畅是指通过技术创新提高特大城市交通规划、建设与管理水平，让居民出行成为享受。高效是指倡导交通一体化、交通集约化，鼓励绿色出行方式，最大限度地减少资源消耗和环境影响，提高运输效率，缩短居民出行时间。安全是指保障特大城市居民出行安全，减少交通事故。

3.2 “砸烂”多层快速环路系统，进行城市布局结构“瘦身”

快速环路的作用是吸引、截流、疏导过境车流，避免过境车流对相应区域的干扰。环路的问世始于1943年的大伦敦规划，伦敦环路的建设对控制伦敦城市规模，改善城市环境，疏导城市交通均收到了良好效果。这种布局模式被巴黎、莫斯科、东京、华盛顿等许多大城市路网规划所仿效。

自20世纪70年代以来，我国许多特大城市的路网规划开始采用环路模式。1994年，随着北京二、三环快速路、上海内环高架快速路的建成通车，我国城市快速环路建设进入了飞速发展的新阶段。

道路交通对土地开发具有非常强的引导作用。公路穿越城市，公路两侧土地开发由点及线至面不断进行。在公路的带动之下，公路往往成为穿越城市内部的道路，由此

造成公路频繁地向外改线，如104国道温州市区段平均每10年便改线一次。^[11]高速公路的出入口区域土地由于可达性好，往往成为用地开发的首选区域，成为机械、电子等产业优先落户的区域，许多经济发达城市将该区域叫做“道口经济区”。随着道口经济的发展和城市建成区扩大，高速公路也成为许多城市的内部道路，面临着向外改线。规划建设多层快速环路，可以构筑城市未来的框架结构，带动土地开发，促进经济发展。有些特大城市的多层快速环路是在迫不得已的情况下建成的。如北京，在“大饼”已经摊成的情况下，为应对放射线之间的车流转换需要，阻止这些放射线上的车流深入到中心区（二、三环）而形成了六层环路。但是许多成长中的特大城市的未来空间结构仍由多层快速环路系统支撑，这些特大城市仍热衷于在待开发区域规划建设多层快速环路。值得注意的是，成长中的特大城市每新增一层快速环路，相当于城市“肥胖”一圈，导致的后果是城市“摊大饼”式向外蔓延。众所周知，人肥胖可带来高血脂、高血压等各种富贵病，导致心脏负担加重。同样，城市肥胖可导致交通运输效率低下，各种交通公害加重，破坏城市的宜居生活氛围，损害居民的健康权和生命安全。

高架快速环路不仅带来多层次的噪声、废气污染，而且在灾害情况下，切断城市的生命线系统，造成更大的社会危害。地平式快速路在立交处由于快速车道下穿和上跨相交道路，在雨、雪等恶劣天气下，由于排水不畅，水淹或冰封立交，切断整个城市交通系统，影响城市功能的正常运转，更不论灾害等紧急情况的救援。

适当规划快速环路以疏导特大城市过境车流和穿越中心区的过境车流是非常必要的，但是特大城市快速环路并不一定追求全部环通，在城市环境敏感区域和控制开发区域，如湖泊、山体，可以不环通，并且环路建设必须考虑城市救援和气候异常条件。通过快速路系统的规划设置，特大城市应打造组团式、多中心、沿多个方向带状发展的用地布局结构，从而对特大城市进行瘦身，缩短居民平均出行距离，阻止城市“富贵病”发生。

3.3 构筑集约交通的换乘“绿波”，打造城市交通的“出行方式链”

轨道交通、公共交通、自行车和步行是公认的绿色交通出行方式。我国特大城市往往规划了完善的公交线网、轨道网、道路网、自行车道网，但是这些网络往往是割裂的，衔接非常不畅。多式联运是城市对外交通提高运输效率、节约运输成本的必由之路，同样城市内部交通的多式联运，即出行方式链打造是实现交通节能减排，减小交通

公害，提高运输效率的重要对策之一。

轨道交通应当是特大城市客运交通的骨干，地面公交与轨道交通之间应当是客流喂给、共生关系，而不是竞争客流、水火不容关系。特大城市应当全力打造地面公交、自行车、步行同轨道交通之间的出行方式链。特大城市应加强自行车与轨道交通换乘的停车设施的规划建设，应加强地面公交与轨道交通的换乘枢纽规划建设。通过不同交通系统间的换乘枢纽设置，整合城市交通系统，提高捷运交通的运输效率。新加坡是城市国家，土地资源非常稀缺，一般城市开发的地块面积仅几公顷，一年开发数量仅十余个地块，但是对轨道交通站点边的公交枢纽用地使用却毫不吝啬，在每条轨道交通线路上建设了许多大型的公交换乘枢纽。此外，在轨道交通线路端部或非常重要的轨道交通站点，进一步建设穿越居民区的高架轻轨（图6、图7）。新加坡通过地面公交和高架轻轨为轨道交通喂给客流，大大提高了轨道交通的运输效率和服务腹地。



图6 新加坡轨道交通站旁的大型公交换乘枢纽

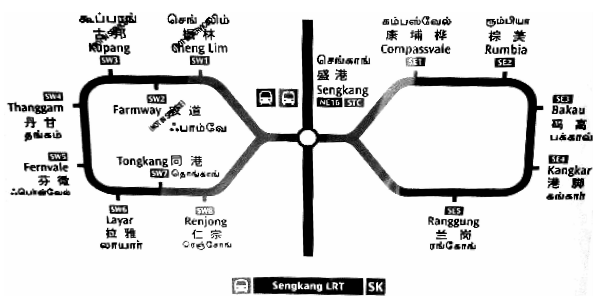


图7 新加坡轨道交通的高架轻轨喂给线

设置交叉口信号灯绿波，可大幅减小机动车停车延误，缩短机动车一次出行的行程时间。目前，轨道交通往

往是特大城市居民长距离出行的无奈之举，轨道交通与轨道交通之间、与地面公交之间不仅换乘步行距离长，而且换乘等候时间长。在上海市，由其他方式换乘轨道交通在车站平均需要等候2~4分钟，不同轨道交通线路间换乘平均需要花费8分钟（图8）。

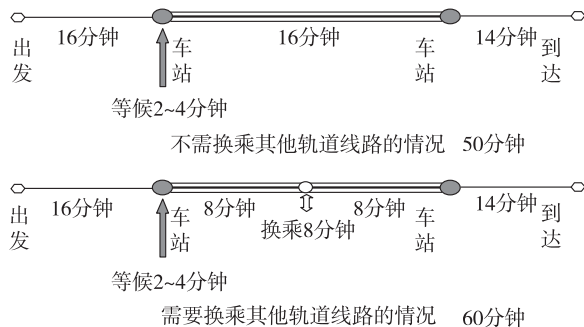


图8 2004年上海市轨道交通出行各环节的平均时耗^[7]

为提高特大城市轨道交通吸引力，缩短居民出行时间，需要依据科技创新，全力构筑基于轨道交通的出行链绿波。一方面，缩短不同出行方式间、轨道交通线路间的换乘距离，力争做到紧密换乘，尽可能做到轨道交通线路间的同站台换乘；另一方面，协调轨道交通、地面公交的运营时刻表，考虑乘客换乘的步行时间差，并且增加各类捷运交通的发车频率，减少乘客在站台的等候时间。在香港和台北，不同轨道交通线路之间的换乘枢纽大部分做到了同站台换乘。在莫斯科，高峰时段轨道交通的发车间隔为1.5分钟。在香港，轨道交通运营速度设计以最大时间距离为约束条件，东涌线、机场快线的行车时速可达每小时135km，为全球最快的地铁。^[12]

通过构筑集约交通的换乘“绿波”，大幅缩短特大城市居民在以轨道交通为核心的出行方式链中的平均出行时间。与此同时，引入一票制价格机制，减少乘客的换乘成本和出行成本，提高轨道交通和公共交通的服务质量，引导居民使用集约、高效的交通工具，削弱小汽车的便捷、舒适、门到门的优势，减少居民对小汽车的使用。

3.4 转变交通设施建设思路，规划建设复合快速交通走廊

改革开放30年来，我国各特大城市纷纷打造基于高速公路的小时交通圈，交通设施硬件水平达到世界先进水平。以上海市为例，2005年末，已实现“153060”的高速公路网可达性目标，即重要节点15分钟上高速公路，30分钟新城与中心城连通，60分钟高速公路上任意两点互通。^[13]以苏州市为例，2010年，高速公路网密度为

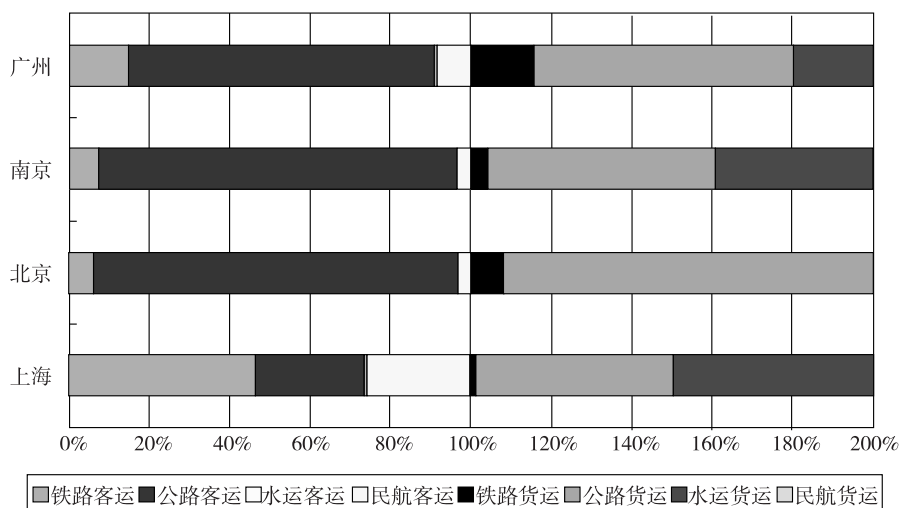


图9 部分特大城市客货运量结构情况^[4,15-17]

6.16公里/百平方公里，建成了“2小时交通圈”，实现了“15、30、60、120”的目标，所有乡镇15分钟内就近上高速公路，苏州市中心城区30分钟内到达各市（县），60分钟交通圈覆盖全境，2小时交通圈基本覆盖长三角城市群。^[14]伴随公路交通的快速发展，高速公路为我国特大城市的经济腾飞发挥了非常重要的作用，同时也成为了特大城市对外交通客货运输的主角（图9）。伴随高速公路和城市骨架道路系统持续建设，特大城市设施供应水平显著提高，但是交通堵塞状况是有增无减。因此，急需反思近年来交通设施建设思路的合理性。在城市交通发展的新时代，特大城市应当放缓道路设施建设速度，少建道路，禁建地下快速路系统，加速建设城市轨道交通网络系统。

随着科技进步和铁路提速，我国掀起了高速铁路和城际铁路建设的高潮，这些世界一流设施正步入我们生活。高铁铁路主要服务于中长距离客流和通过本地区的长途客流，即大城市之间点到点的客流。城际铁路主要服务于沿线各个城市、主要中心城镇之间的客流，以及城市组团、次中心城镇之间的客流，兼顾少量中长途跨线客流。高速铁路和城际铁路设计时速差异不大，例如京沪高速铁路、沪宁城际铁路的路段设计速度为350km/h，具有高速度、高密度、高可靠性三大特点^[18,19]。

随着高速铁路、城际铁路投入运营和既有铁路提速，铁路的运行速度是高速公路的2~3倍，铁路对城市的切割远比传统意义的普速铁路严重，应考虑铁路走廊与高速公路走廊的复合，减少切割城市的快速交通走廊的数量。复合交通走廊与传统的道路交通走廊有着本质的区别，它不仅指单一交通方式的不同速度、不同类别设施之间的复合，如高速铁路、城际铁路、普通铁路和城市轨道交通等

线路的复合，也包括不同交通方式之间的复合，如高速铁路与高速公路之间的通道复合。因此，跨越大江、大河的桥梁应考虑铁路、公路、轨道交通等多种交通方式的集成，一方面减少工程造价，另一方面复合通道，减少快速交通对城市的切割。各类铁路线路，如客运铁路与货运铁路、城际铁路与高速铁路、城际铁路与普通铁路等的通道也应复合，减少铁路对城市的切割。

4 结语

伴随我国社会经济迅猛发展，特大城市交通发展面临城镇化、机动化、一体化等一系列挑战，广大居民出行需求激增，私家车迅速普及，道路交通堵塞状况已由城市中心区向郊区中心、片区联系通道转移。应当指出，在特大城市内部，建设快速路和大立交并不能有效缓解交通堵塞，当务之急是转变交通发展观念，放慢高速公路、快速路、大立交建设速度，优先建设集约型和节约型交通设施，鼓励居民选用绿色交通方式，倡导交通与土地利用的协调发展，缩短居民出行距离，减少交通能耗和污染排放，构筑人性化的优质交通环境。

参考文献

- [1] 李朝阳. 城市交通与道路规划 [M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2009.
- [2] 王浦生. 轿车交通批判 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2001.
- [3] <http://www.stats.gov.cn/tjsj/nds/>.
- [4] <http://www.stats-sh.gov.cn/2004shtj/tjnj>.

[5] 全国城市规划执业制度管理委员会. 科学发展观与城市规划 [M]. 北京: 中国计划出版社, 2007.

[6] 褚润, 张国珍, 谢红刚. 兰州市大气污染成因分析 [J]. 兰州交通大学学报 (自然科学版), 2006 (4).

[7] 上海市城市综合交通规划研究所. 上海市第三次全市性综合交通调查 [R], 2005.

[8] 上海交通大学. 2010年苏州市道路交通调查 [R], 2010.

[9] <http://www.gztpri.com/index06.html>.

[10] 上海交通大学. 苏州市城市交通白皮书研究 [R], 2008.

[11] 李朝阳. 现代城市道路交通规划 [M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2006.

[12] <http://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%A6%99%E6%B8%AF%E5%9C%B0%E9%93%81>.

[13] 新闻晚报. 上海: “153060” 高速公路网 05 年内建成 [EB/OL]. <http://news.163.com/05/0224/13/1DC0N2VN0001124R.html>, [2005-02-24].

[14] <http://www.szjt.gov.cn>.

[15] <http://www.bjstats.gov.cn/nj/main/2010-tjnj/index.htm>.

[16] <http://www.njtj.gov.cn/2004/2010/index.htm>.

[17] <http://data.gzstats.gov.cn/gzStat1/chaxun/njsj.jsp>.

[18] <http://baike.baidu.com/view/1570630.htm#sub1570630>.

[19] <http://baike.baidu.com/view/62149.htm#sub141756>.