

# 城市土地利用与交通系统的一体化规划

陆化普

(清华大学 土木工程系, 北京 100084)

**摘要:** 城市土地利用与交通系统的一体化规划是建立城市可持续交通、综合解决城市交通问题的关键。该文首先对城市土地利用、交通基础设施与交通需求特性的关系及其动态演化机理进行了深入分析。在此基础上,提出了城市形态与交通系统的理想模式,指出实现合理的城市结构、高密度的土地利用和就业岗位与居住布局协调一致的用地形态,以及保留适当的绿地、公共空间至关重要。最后,提出了实现城市土地利用与交通系统一体化规划的核心内容、规划的层次划分、规划工作流程和互动反馈的规划方法。

**关键词:** 交通规划; 土地利用; 一体化; 城市可持续交通

中图分类号: U 491.1

文献标识码: A

文章编号: 1000-0054(2006)09-1499-06

## Integrated planning of land-use and transportation systems

LU Huapu

(Department of Civil Engineering, Tsinghua University,  
Beijing 100084, China)

**Abstract:** Integration of land-use and transportation systems is the key to achieving sustainable urban mobility of urban transportation systems and for solving urban traffic problems. The relationships between urban land-use and transportation characteristics were analyzed based on sustainable mobility with consideration of the dynamic evolution of the relationships between transport supply and demand. The analysis leads to improved urban land-use patterns and transportation systems which are necessary for reasonable, high-density land-use patterns for businesses and residences, while retaining suitable greenbelts, public spaces, and public facilities. Integrated transportation systems built to satisfy transport demand and characteristics with effective urban land-use patterns will guarantee suitable urban development. The methods and flowchart of integration are proposed finally.

**Key words:** transportation systems; land-use systems; integration; sustainable urban mobility

落实科学发展观,全面实现小康,建立和谐社会的关键环节之一。

城市可持续的交通系统是以较小的资源投入、较小的环境代价,最大程度地满足社会经济发展和人民生活水平提高所产生的交通需求的综合交通系统<sup>[1]</sup>。该系统应该具有如下主要特征:安全、畅通、舒适、环保、节能、高效率、高选择性、高可达性。交通运输系统的高效率和高可达性是保障国民经济持续快速发展、提高人民生活水平、保障国家安全的关键。这里的高效率是指各种交通方式合理分工、无缝衔接、无效出行少、行程时间短。高效率的交通运输系统,能够大大降低生产成本,实现区域经济圈及经济带发展战略,降低物流成本,提高国际竞争力。高选择性是指对于交通参与者的不同群体,均能具有交通的权利和机会,在此基础上,有更多交通方式选择的可能性。这里的高选择性包括了交通的公平性。高可达性是指综合交通系统的覆盖率高、利用方便。

本文通过对城市土地利用与交通需求特性的分析,探讨了交通供求关系的演化机理,提出了实现城市土地利用与交通一体化的思路与方法。

## 1 城市土地利用与交通需求特性的关系和交通供求关系动态演化机理

### 1.1 城市土地利用和交通需求特性的关系

由于交通需求是派生需求,交通需求的产生取决于生产活动、生活活动和其他社会活动的发生地点与居住地点的空间背离。从表1所示的城市居民出行目的构成可以看出,目前中国城市居民出行的主要目的构成是上班、上学及其回程出行。因此,居住、产业与学校的空间布局,在很大程度上决定了交

城市社会是经济活动的集中地,是实现美好生活的载体和场所,城市发展是现代文明的集中体现。正因为如此,城市与城市交通系统的可持续发展是

收稿日期: 2006-04-10

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(50178042)

作者简介: 陆化普(1957-),男(汉),辽宁,教授。

E-mail: luhp@mail.tsinghua.edu.cn

通需求的总量特性、空间分布特性、时间分布特性、出行距离特性等,进而影响着交通方式构成。可以说,土地利用是影响交通需求特性的最主要因素<sup>[2]</sup>。

表1 中国部分城市出行目的的比例构成一览表 %

城市	年份	上班	上学	公务	购物	文化娱乐	生活	其他	回家
上海	1995	27.70	9.10	1.90	2.80	2.20	10.10	0.00	46.30
杭州	2000	23.09	7.19	2.90	10.25	3.52	2.59	6.08	44.39
武汉	1998	23.18	13.33	1.34	5.60	2.21	2.49	2.83	46.28
佛山	2002	21.30	8.70	2.50	7.70	3.20	1.30	6.90	43.90
兰州	2001	28.37	12.13	0.72	4.84	2.12	1.39	2.56	47.59
大连	2004	26.47	9.47	1.46	9.92	2.06	2.59	6.08	44.39
济宁	2003	33.13	12.6	0.76	4.56	2.29	2.38	3.38	40.21
廊坊	2005	31.61	11.88	1.11	5.09	1.68	1.18	3.61	43.29

1.2 交通供求关系的演化机理及其与城市可持续发展的关系

图1所示为交通供求关系的演化机理及其与城市可持续发展的关系。其中:  $T$  表示交通系统,  $A$  表示活动系统,  $R$  表示资源,  $SE$  表示社会经济活动,  $F$  表示交通流模式,  $\Delta A$  表示社会活动变化,

$\Delta T$  表示交通系统变化。由于城市交通的供求关系总是处于动态变化之中,其中交通需求在不断地增加。因此,城市交通供求平衡是相对的,不平衡是绝对的。我们的努力方向就是要通过规划、政策、管理等综合手段,力图实现交通供求关系的动态平衡。

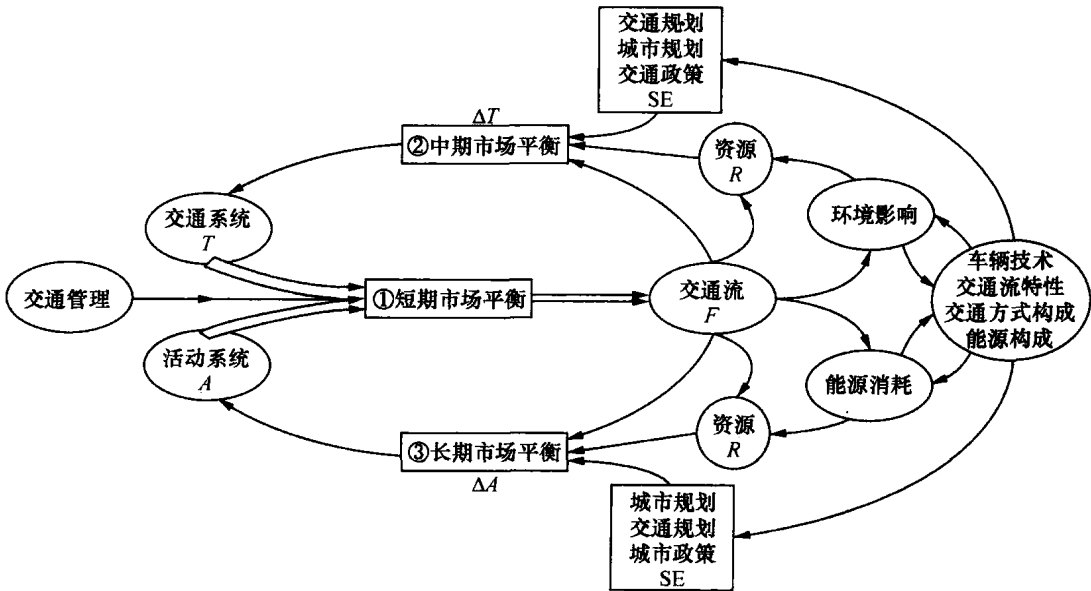


图1 交通供求关系的演化机理及其与城市可持续发展的关系

由图1可知,当交通需求增大,系统无法满足交通需求时,根据供求关系当前所处的状态不同,有3条途径可以实现交通供求关系的平衡。1)当管理水平低下,交通基础设施没有得到充分利用时,可以通过实现交通管理的科学化和现代化,使得交通基础设施得到最大程度的利用,缓解交通供求关系不平衡的矛盾,实现交通供求关系的动态平衡。2)当综合交通基础设施系统尚未完善、不同交通方式的基础设施构成与城市的交通需求特性尚未完全协调时,可以通过改善交通基础设施尤其是建设完善城市公共交通设施来提供更大的交通容量,同时使交

通方式分担关系更加合理,交通基础设施、交通工程实施更加完善,以此提高交通设施的容量来实现交通供求关系的动态平衡(通过提高交通供给水平实现供求关系的平衡)。3)当交通基础设施完备并已经得到充分利用,并且交通基础设施已经处于饱和状态时,城市需要从长期对策的角度,调整城市结构和土地利用形态,进而改变城市居民的交通需求特性,来满足交通供求关系的动态平衡(通过改变交通需求特性来实现供求关系的平衡)。

上述3种情况中,前两种属于增大交通供给,后一种属于改变交通需求特性以达到实现交通供求关

系动态平衡的目的。在此过程中,无论是改善交通管理、交通基础设施,还是调整土地利用形态,都要有资源( $R$ )的投入,并且需要有规划、政策等保障措施。交通系统 $T$ 和城市活动系统 $A$ 在新的条件下实现一组新的平衡交通流状态 $F$ 。所不同的是在解决供求关系矛盾时,是选择改变交通供给 $\Delta T$ ,还是改变交通需求 $\Delta A$ 。

上述城市交通供求关系的演化将对环境和能源问题产生决定性的影响。一方面,规划的改变将改变环境影响和资源消耗状况。不同的交通需求特性,决定了不同的交通结构和道路网上的一组交通流状态,因此也就决定了交通的环境影响和能源消耗。反之,当确定环境容量限值或试图调整资源投入和消耗状态时,城市和城市交通系统的发展就要把环境问题和资源投入目标作为发展的前提条件,或者称之为约束条件;另一方面,技术的改变将会从另一个角度帮助交通环境问题和能源问题的解决,以放松城市发展的约束条件。例如,从环境约束的角度看,减排技术甚至零排放会使城市能够容纳更多的私家车,替代能源、清洁能源车会非常有助于解决环境问题与能源问题带来的烦恼(见图1)。

## 2 城市形态与交通系统的理想模式

合理的城市形态是城市健康发展的关键,因此很多学者对此进行了大量研究。美国规划师<sup>[3]</sup>在对大城市可能出现的形态研究中提出了“离散”、“星系”、“核心”、“星形”、“环形”及“多中心网络”等6种模式;邹德慈院士<sup>[4]</sup>在其著作中将城市空间形态归纳为集中团块型、带型、放射型、星座型、组团型和散点型等6种类型;英国规划师<sup>[5]</sup>在调查研究世界30个大城市后将城市采取的交通战略归纳为5个基本类型。总体上看,影响城市形态的因素很多,并且交通系统与城市形态有着很强的内在联系。

作者认为,城市是个有机体,随着社会经济的发展而不断成长演化。规划的作用就是保证城市的健康成长和向着更加理想的形态演化。城市在胚胎期、成长期、成熟期等具有不同的结构特征和发展重点;不同规模和状态的城市,是该有机体在演化过程中一个特定时间点城市形态的空间表现。

土地资源短缺、人口密度大是中国城市的基本特征,因此,中国城市必须选择高密度开发和公共交通主导的城市综合交通系统。

对于巨大城市阶段,吸收不同阶段城市规划的优秀思想,作者提出城市形态、土地利用和综合交通

系统的理想模式如图2所示。

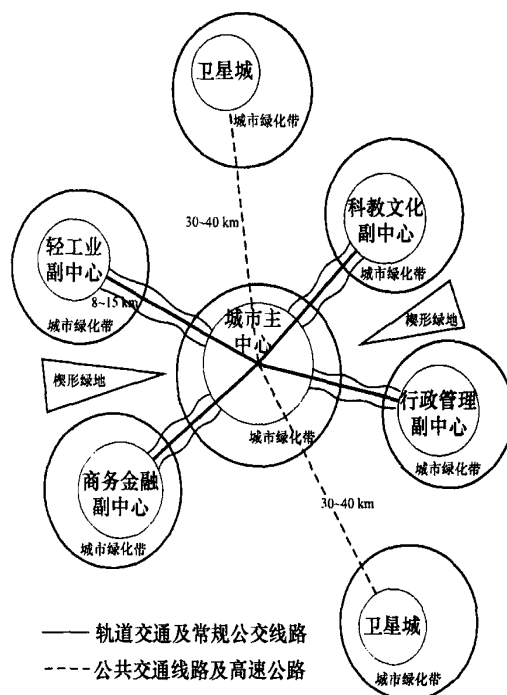


图2 城市结构和土地利用形态以及综合交通系统的理想模式

从城市结构来说,巨大城市应该由城市中心、城市副中心、郊区中心和小区中心4个层次组成。城市中心是整个城市的引力中心,是传承传统、富有特色的经济、商业、文化中心。城市副中心分担城市部分功能,一般来说,往往突出某一主要功能,与城市中心互为补充。郊区中心是城市不断成长、人口不断增加的承载地。它将分散城市功能和城市人口,形成既充分利用规模经济优势,又具有相当的独立功能的卫星城市。也就是说,它不是主城的卧城,而应该是工作岗位与居住(工住)基本平衡、具有综合城市功能的卫星城市<sup>[6]</sup>。

从交通方式构成来说,城市中心与城市副中心之间,以及城市副中心相互之间,应以强大的轨道交通系统联系起来;城市中心与郊区中心、城市副中心与郊区中心以及郊区中心之间根据交通需求特点,可用轨道交通或路面快速公交以及公交快线联系;中心、副中心和郊区中心内部的交通需求由常规公交、自行车和步行交通方式来完成。

需要强调的是,城市总体上呈现多中心放射布局,中心、副中心、郊区中心之间应有绿色隔离,中心与副中心和郊区中心之间的放射连线可以建成高强度开发的带状城市,如哥本哈根、库里蒂巴等城市的放射带状开发部分,带状开发地带之间应有楔形绿地(如图2所示)。

居住和就业岗位基本平衡。例如,小学生上学不需跨越交通性主干道,家庭主妇能够在半径 300 m 的范围内完成日常购物、金融处理,居民能够享受公共空间的休闲与交流活动等。

### 3 城市综合交通系统的层次性与协调性

深刻认识城市交通系统的总体特征,对于做好规划、建设和管理具有十分重要的意义。作为复杂开放巨系统,城市综合交通系统具有鲜明的层次性、阶段性、动态性。因此,要强调解决城市交通问题的整体性和协调性。

城市综合交通系统的构成具有不同的层次。分清层次是做好规划和管理的基本前提。比如,一个现代化的城市公共交通系统(除出租车外),要体现高效率和高服务质量,应该是以公共交通换乘枢纽为中心,以轨道交通线路和市级地面公交快线线路为骨干,以组团级公交普通线路为基础的配合良好的完整系统<sup>[7]</sup>。在大城市和特大城市特别要强调轨道交通线路的建设,近期可以以公交快线线路(直达快线线路和大站快线线路)过渡;在中等城市,则要大力推行地面公交快线线路的建设,有条件时在交通性主干路上可科学合理地设置公交专用道。

综上所述,城市公共交通系统应分为 3 个层次。第 1 层次为轨道交通为主的市中心与副中心之间的强大客运走廊建设;第 2 层次是市中心和副中心与郊区中心以及郊区中心之间的轨道交通或市级地面公交快线线路;第 3 层次是组团级的公交普通线路。

不同交通方式之间的衔接换乘是决定城市交通系统效率和以人为本程度的关键。无缝衔接、零距离换乘是世界一流交通系统的根本特征和追求的目标,如 1996 年新加坡的交通白皮书、当前日本东京的交通发展战略,无一不是将上述目标作为实现世界一流交通服务水平的根本目标。综合交通枢纽的规划设计是实现上述目标的关键环节。

协调性要求是实现城市可持续交通的根本要求之一。城市与城市交通的可持续发展要求综合协调土地利用与交通系统、不同交通方式、交通运输网络与枢纽,规划建设与管理,私人交通与公共交通发展,主要交通基础设施与配套设施之间的关系以及城市发展与资源环境,城市发展与旧城保护,城市发展与文化传承等关系。

### 4 土地利用与交通系统的一体化规划

土地利用与交通系统的一体化规划流程建议如图 3 所示。

规划具体分为 5 个阶段:城市形态、土地利用与交通系统的宏观互动反馈和调整阶段;城市形态、土地利用与交通系统的微观互动反馈和调整阶段;与土地利用相协调的道路网络规划阶段;与土地利用相协调的综合交通系统规划阶段;以及实施规划阶段。其中前两个阶段的主要任务是从交通系统的角度对城市结构和土地利用进行评价、反馈和调整;后两个阶段的主要任务是解决城市综合交通系统对城市结构和土地利用规划的支撑以及对给定的城市结构和土地利用条件下的交通需求的满足问题;最后阶段是规划的实施问题。

第一,首先根据城市结构、土地利用、人口分布等交通系统外部条件,粗略分析交通需求的宏观特性,据此确定主要交通走廊和核心综合交通网络。在此基础上,分析评价城市形态和土地利用规划的优劣,从交通系统承受能力和对城市空间发展战略的支撑程度的角度对城市空间结构和土地利用规划进行宏观的反馈调整,此步骤的核心内容是从交通系统的角度对城市结构的反馈与调整。

第二,根据优化后的城市空间结构方案和土地利用规划大型交通枢纽,初步确定干道交通网络方案。在此基础上进行全面的交通需求特性分析和未来预测,通过调整土地利用的类型和开发强度来进一步优化土地利用规划方案,从而实现通过对土地利用和人口分布进行微观调整的手段,实现交通与土地利用相协调的目的,即此阶段的核心目的是围绕交通与土地利用的协调问题对土地利用进行细致调整。

第三,在给定城市结构和土地利用规划方案下(即完成土地利用调整后),预测交通需求特性,据此最终确定不同类型的交通枢纽和道路网络。在确定了干线道路网之后,可以根据不同土地利用类型的交通需求分布规划公共交通线路集合,考虑城市环境、资源、地理特征、交通效率等因素,最后得到公共交通系统的规划方案,也同步得到城市综合交通系统的其他规划方案。

第四,完成综合交通系统实施规划和实施效果评价分析工作。

从宏观上,在制定城市发展目标、明确城市发展轴线、合理进行人口和产业布局的同时,应合理地规划与之相适应的大容量公共交通总体布局和枢纽站点。在城市设计和分区规划阶段,须充分考虑到城市交通和土地利用的交互关系,一方面选择临近高强度、高密度开发的混合地段布设站点;另一方面,在

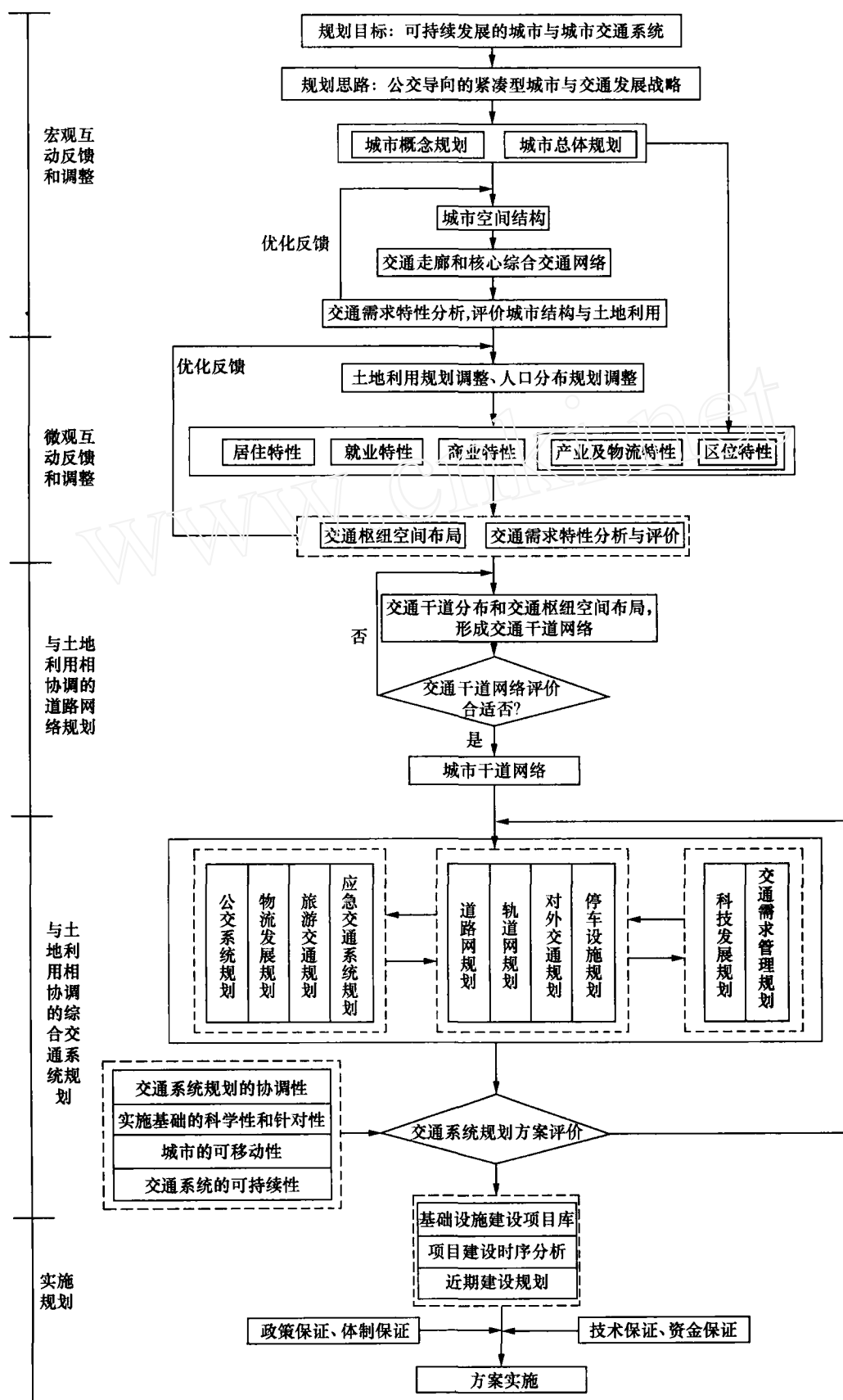


图3 土地利用与交通系统的一体化规划流程

充分考虑到线路走向和站点布置的基础上,对轨道交通沿线的土地进行居住、商贸办公、商业等用地类型的综合规划或调整,均衡沿线各种类型的建设用地规模,合理安排社区的密集空间和开敞空间,即合理安排土地的开发强度。与交通规划相配套的城市设计应在用地布置、步行设施、街道布置、公交站区设计准则方面进行调整和完善,以建立公交友好的社区环境。

微观上,根据地块所在的地理区位,以及地块与车站之间的距离,确定地块的用地性质和开发强度。在车站附近尤其是车站上盖,布置活动性较强的用地类型,如写字楼、商贸大厦等,并提高地块的开发强度,以扩大公共交通的直接服务对象的范围,增强公共交通的吸引力。同时通过政策手段,严格控制远离轨道线网的地块的开发,限制土地开发的容量,以减小交通生成的强度。

## 5 小 结

城市土地利用与交通系统的一体化规划是实现城市可持续发展的交通运输系统、解决城市交通问题的关键。从城市规划的角度,实现合理的城市结构,实现高密度的土地利用和就业岗位与居住布局协调一致的用地形态,保留适当的绿地、公共空间和城市有机体生长发展的余地至关重要;从交通系统的角度,提供与交通需求特性相一致的、能够支撑城市空间发展战略实现的综合交通系统,使其对城市结构和用地形态进行反馈和引导,是城市健康发展的根本保证。

系统的理论方法是实现城市土地利用与交通系统的一体化规划的技术保证。交通规划的层次性和协调性是两个重要概念。协调性是要求,是目标;层次性是关键,是途径。分清层次,才能做到按照需求特性提供交通供给,才能实现高效率性和高选择性;做好协调,才能实现无缝衔接、零距离换乘、安全高效有序和以人为本。

本文从交通的角度出发,提出了土地利用与交通系统的一体化规划的工作思路和基本流程,该思路和 workflows 尚需实践的检验和经验的积累而不断发展完善。

## 参考文献 (References)

- [1] LU Huapu, Peter Midjley, SHI Baolin, et al The Development of Sustainable Urban Transportation in China [M]. Beijing: China Communications Press, 2005
- [2] 陆化普 交通规划理论与方法 [M]. 北京: 清华大学出版社, 1998  
LU Huapu Transportation Planning Theory and Method [M]. Beijing: Tsinghua University Press, 1998 (in Chinese)
- [3] Lynch K, 林庆怡, 陈朝辉, 等 城市形态 [M]. 北京: 华夏出版社, 2001  
Lynch K, L N Qingyi, CHEN Chaohui, et al Good City Forms [M]. Beijing: Huaxia Press, 2001. (in Chinese)
- [4] 邹德慈 城市规划导论 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2002  
ZOU Deci Introduction to Urban Planning [M]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2002 (in Chinese)
- [5] Thomson J M. 倪文彦, 陶吴馨 城市布局与交通规划 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1982  
Thomson J M. NI Wenyan, TAO Wuxin Great Cities and Their Traffic [M]. Beijing: China Architecture & Building Press, 1982 (in Chinese)
- [6] 王媛媛, 陆化普 基于可持续发展的土地利用与交通结构组合模型 [J]. 清华大学学报(自然科学版), 2004, 44(9): 1240 ~ 1243  
WANG Yuanyuan, LU Huapu Integrated model of urban land-use and modal split based on sustainable development [J]. J Tsinghua University (Sci & Tech), 2004, 44(9): 1240 ~ 1243 (in Chinese)
- [7] 陆化普, 文国玮 带形城市土地利用形态是库里蒂巴BRT系统成功的关键 [J]. 城市交通, 2006, 4(3): 11 ~ 15  
LU Huapu, WEN Guowei Key to success of BRT in Curitiba: the linear city land use pattern [J]. Urban Transport of China, 2006, 4(3): 11 ~ 15 (in Chinese)