

文章编号: 1671-1637(2004)04-0062-06

城市道路网规划指标体系

陆建, 王炜

(东南大学 交通学院, 江苏 南京 210096)

摘要: 分析了城市道路网质与量的功能, 研究了城市道路网的规划指标体系, 提出城市道路网规划指标体系宜划分为空间指标体系和交通质量指标体系两大类, 并分别确定了7个空间指标和3个交通质量指标的定义及量化方法。应用结果表明, 指标量化计算中所需要的基础数据在城市道路网规划阶段便于获取, 便于不同城市结合自身特点确定规划指标。

关键词: 交通规划; 城市道路网; 规划指标; 量化方法

中图分类号: U491.12

文献标识码: A

Planning indices system of urban road network

LU Jian, WANG Wei

(School of Transportation, Southeast University, Nanjing 210096, China)

Abstract: Based on the analysis of urban road network's quantity and quality, this paper discussed the urban road network planning indices system, put forward that urban road network planning indices system should be divided into two parts, space indices system and traffic quality indices system. Seven space indices and three traffic quality indices were presented, and the definition and quantizing method of each index were put forward. Applied results indicate that the data to quantize the indices can be gained very easy during urban road network planning process, and can be defined under the different characteristics of different cities. 5 tabs, 2 figs, 9 refs.

Key words: traffic planning; urban road network; planning indices; quantizing method

Author resume: LU Jian (1972-), male, associate professor, 86-25-83795645, Lujian@transtar.net.cn.

0 引言

传统城市道路网规划指标遵循《城市道路交通规划设计规范》(以下简称《规范》)中的规定, 城市道路分为快速路、主干道、次干道和支路4类; 城市道路用地面积应占城市建设用地面积的8%~15% (对于规划人口在200万以上的大城市, 宜为15%~20%); 规划城市人均占有道路用地面积宜为7~15 m², 其中道路用地宜为6.0~13.5 m²/人, 广场面积宜为0.2~0.5 m²/人, 公共停车场面积宜为0.8~1.0 m²/人。《规范》中对设计车

速、道路网密度、道路机动车道条数、道路宽度等也做了明确要求。

现行《规范》中对规划道路交通质量并没有明确规定, 具体城市进行规划研究时通常采用道路网可达性、道路网平均饱和度、平均车速、平均延误等指标表示交通质量。

本文认为, 城市道路网规划指标体系宜划分为空间指标体系和交通质量指标体系2大类, 其中空间指标反映道路网的量及空间均匀性, 交通质量指

收稿日期: 2004-03-30

基金项目: 国家杰出青年科学基金项目(59925819)

作者简介: 陆建(1972-), 男, 江苏常州人, 东南大学副教授, 从事交通运输规划与管理研究。

标反映道路网的质及服务性。

1 空间指标体系

1.1 人均道路用地面积

现行《规范》中仅给出了人均占有道路面积的范围为 7~15 m², 其中 6.0~13.5 m² 为满足动态交通需求的人均道路面积。已有研究成果表明, 不同交通方式占用的道路面积是不同的(表 1)^[1-4], 不同交通结构状态下, 需要的人均道路面积也不相同。城市的地理条件、生活习惯、城市规模、经济水平等许

多因素影响着城市交通结构, 其相应条件下的人均道路面积应有所区别。总体而言, 以自行车交通占较大比重、多种交通方式共存的交通结构为主体的中国城市所需要的人均道路用地面积同以小汽车交通为主体的发达国家城市所需要的人均道路面积是不同的, 不必一味追求高水平的人均道路面积, 而应以满足交通需求下的最小道路面积为目标。人均道路用地面积受城市交通方式的直接影响, 根据城市交通方式和不同交通方式常速时占用道路空间(表 1), 可以测算出人均道路面积指标

表 1 城市主要交通方式常速时占用道路空间

Tab. 1 Road space of main traffic modes at normal speed						
交通方式	常见速度/ (km·h ⁻¹)	车头间距/ m	车道宽度/ m	占用道路面积/ m ²	车均载客数/ 人	平均每位乘客占用 道路空间/ m ²
步行	4	1	1.00	1	1.0	1.00
自行车	15	8	1.00	8	1.0	8.00
摩托车	30	20	2.00	40	1.2	33.00
小汽车	40	40	3.00	120	1.5	80.00
中型公共汽车	30	35	3.50	123	40.0	3.10
大型公共汽车	30	35	3.50	123	60.0	2.10
通道型公共汽车	25	30	3.75	113	120.0	0.94

$$D = \sum P_i \alpha_i \tag{1}$$

式中: D 为城市道路面积需求总量(m²); P_i 为第 i 种交通方式高峰小时出行量(人次); α_i 为第 i 种交通方式常速时平均每位乘客占用道路空间(m²)。相应的, 有

$$a = D/S \tag{2}$$

式中: a 为人均道路面积(m²); S 为城市总人口(人)。

在式(2)计算得到的人均道路面积指标基础上, 考虑到相应的广场和公共停车场用地面积, 人均道路用地面积可以取 $A_p=1.15a$ 。

根据调查, 大城市高峰小时出行人数一般占城市总人口的 50%~55%, 中、小城市高峰小时出行人数一般占城市总人口的 60%~70%, 见表 2。

如果 200 万人口的城市有 100 万人同时出行, 交通方式结构为步行 30%、自行车 40%、公交(中型)15%、摩托车 3%、小汽车 12%, 则采用该方法计算的人均道路用地面积为

$$A_p=1.15 \times (30 \times 1.0 + 40 \times 8 + 15 \times 3.1 + 3 \times 33 + 12 \times 80) / 200 = 8.37 \text{ (m}^2\text{)}$$

该方法计算得到的人均道路用地面积包括车行道、人行道面积以及相应的广场和公共停车场用地面积, 不包括人行道外侧沿街绿化用地, 为对应城市交通方式结构下满足客运交通需求的最低控制水

表 2 典型城市高峰小时出行人数比例^[3]

Tab. 2 Trip number proportion of peak hour in typical cities

城市	调查时间	城市人口/万人	高峰小时出行人数比例/%
苏州市	2000	110	54.40
常州市	2001	73	51.60
蚌埠市	2002	54	52.50
常德市	2001	34	61.50
濮阳市	2001	30	63.10
昆山市	2001	19	66.70
张家港市	2002	18	60.50
太仓市	2002	13	66.60
吴江市	2002	10	65.40

注: 大城市高峰小时出行人数比例平均为 52.8%, 中小城市为 64.0%。

平, 规划时应留有余地。同时, 城市不应追求过高标准的人均道路用地面积, 从可持续发展的角度考虑, 未来交通建设中的重点是提高交通效率, 在满足交通需求的同时消耗最小的土地资源。

城市不同的发展阶段有着不同的人口规模和交通方式, 因此也应对应不同的人均道路用地面积, 在研究规划指标时应遵循远近结合的原则, 以利于城市的可持续发展。通过人均道路面积指标可以进而得到城市道路面积率指标。

1.2 车均车行道面积

根据国际经验, 当人均 GDP 达到 1 000 美元时,

小汽车将开始进入家庭, 人均 GDP 超过 10 000 美元, 小汽车私有化将逐步加快^[4]; 国民收入每增加 1%, 汽车拥有量将增加 1.02%~1.95%^[5]。中国沿海地区人均 GDP 在 2000 年底已超过 2 000 美元, 机动车的快速增长, 特别是私人小汽车的迅猛增长在沿海地区和经济发达城市已经是不争的事实, 并且这种趋势目前丝毫看不出减弱的迹象。

城市机动车总量增长中的“生力军”是小客车, 发达国家城市小客车拥有率有一个共同变化的规律, 即呈“S”型发展^[6]。对照中国现有城市的小客车拥有率水平, 城市小客车拥有率的增长正处于起步或加速阶段, 可以预见城市机动车总量的增长将持续相当长一段时间。车行道是城市道路用地的主要交通面积, 为保证未来城市机动车有一定的通行空间, 应将车均车行道面积作为规划中的一项指标。

根据表 1 中数据, 以不同车辆常速行驶时占用道路面积为基础, 对车均车行道面积进行测算

$$A_v = \frac{\sum C_i \beta_i T_i}{\sum C_i} \quad (3)$$

式中: A_v 为车均车行道面积 (m^2/veh); C_i 为第 i 种机动车拥有量 (veh); β_i 为第 i 种机动车高峰小时平均出车率; T_i 为第 i 种机动车常速行驶时占用的道路面积 (m^2)。

计算中, 第 i 种机动车高峰小时平均出车率 β_i 是重要的参数。一般对小汽车高峰小时平均出车率可分别取 0.1 (限制型)、0.2 (竞争型) 和 0.3 (鼓励型)^[7]; 公共汽车和出租车可取 0.9; 社会大客车可取 0.5; 摩托车可取 0.5; 一般城市高峰小时内限制货运车辆通行, 货运车辆可不考虑, 具体城市计算时可以根据调查结果选择采用。

如果 200 万人口的城市, 拥有小汽车 12×10^4 veh、出租车 0.7×10^4 veh、公交车 0.25×10^4 veh (标台)、社会大客车 0.25×10^4 veh、摩托车 6×10^4 veh, 小汽车高峰小时平均出车率取 0.2 (竞争型), 则采用该方法计算的车均车行道面积为 27.43 m^2 。

该城市计算得到的车均车行道面积 27.43 m^2 与东京 (28.8 m^2)、华盛顿 (33.1 m^2)、纽约 (28.3 m^2)、伦敦 (23.7 m^2) 等城市的车均车行道面积相近^[8]。

1.3 道路网密度

道路网的密度大小不能一概而论, 应根据城市的规模、城市性质等特点具体研究。但无论如何, 道路网密度应有一个范围, 不能过稀或过密。在中国, 由于客观大量存在的小区内部道路和单位内部道路

不列入城市道路范畴, 因此城市道路网密度与西方发达国家相比要小得多。

根据国际上一些代表性城市道路网使用的经验, 确定道路网密度时应遵循以下的原则。

(1) 从交通角度考虑, 道路网密度不能过稀, 不能过密。

(2) 要兼顾交通与生活居住等各方面的要求。

(3) 每个城市, 根据地区不同、交通管理控制方式不同, 道路网密度亦不同。

(4) 特殊城市或地区, 可以另作考虑。

从交通方面考虑, 一般情况下每 200 m 有一个交叉口, 会感觉交叉口过密, 交叉矛盾太多, 对车辆行驶及交通管理都很不方便; 而 800~1 000 m 才有一个交叉口, 对于居住小区和街坊居民的出入往来不够方便, 因此, 为了有利行人及车辆的行走和行驶, 道路交叉口间距以 300~800 m 为宜。

不同等级道路功能不同、设计速度不同, 对应的道路交叉口间距也不同。城市快速干道、主干道、次干道、支路交叉口间距宜分别为 1 500~2 500 m、700~1 200 m、350~500 m、150~250 m。

不同地区道路网密度应有所不同, 一般情况下, 城市中心区交通量大, 市区中部次之, 边缘区交通量较少, 因此中心区道路网的密度应当较大, 市区中部较小, 市区外围最小。根据以上的分析, 提出不同地区道路网密度如下。

(1) 中心区道路交叉口间距为 300~400 m, 道路网密度为 $5 \sim 6 \text{ km}/\text{km}^2$ 。

(2) 市区中部道路交叉口间距为 500 m 左右, 道路网密度为 $4 \text{ km}/\text{km}^2$ 左右。

(3) 市区外围道路交叉口间距为 600~800 m, 道路网密度为 $3 \text{ km}/\text{km}^2$ 。

(4) 全市平均道路网密度为 $4 \sim 6 \text{ km}/\text{km}^2$ 。

1.4 道路网等级结构

从各级道路的功能来看, 快速干道是为长距离机动车出行服务的道路, 主干道是城市中主要的常速交通性道路, 主要为中长距离运输服务; 次干道是城市内部各功能组团及分区内的主要交通集散道路, 支路在交通上起汇集作用。从快速干道到支路, 对通过性的要求逐步降低, 对可达性的要求逐步提高 (图 1)。

城市道路网必须有合理的等级结构, 以保障城市道路交通流从低一级道路向高一级道路有序汇集, 并由高一级道路向低一级道路有序疏散。国内外长期经验表明, 从快速干道到支路, 各级道路里程

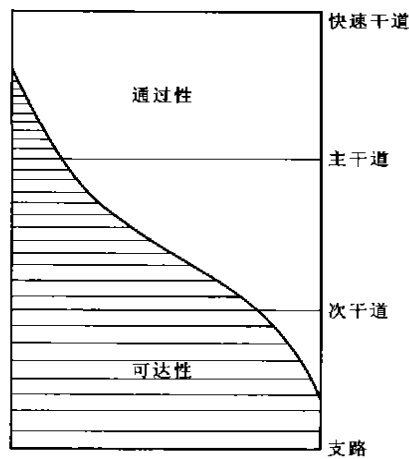


图 1 各类道路通过性与可达性关系

Fig. 1 Relationship of passing ability and reaching ability of different roads

的比例关系应为“金字塔”型, 即各级道路里程(密度)从快速干道到支路逐渐增加。

表 3 为中国部分城市道路网等级结构。表 3 中的数据反映, 由于长期以来中国城市道路建设中, 重视干路, 轻视支路, 城市道路网等级结构没有形成合理的“金字塔”型, 而是形成“倒三角”型或“纺锤”型, 普遍缺少次干道和支路, 其中又以支路的缺乏更为突出。图 2 为蚌埠市建成区道路等级结构图, 这种道路等级结构图式在中国具有代表性。

表 3 中国部分城市道路网等级结构

Tab. 3 Road network structure of some cities in China

城市 (时间)	人口/ 万人	快速干道 里程/km	主干道 里程/km	次干道 里程/km	支路里程/ km
深圳(2001)	404	45.9	155.6	95.6	425.0
南京(1997)	200	87.5	116.6	82.6	48.6
苏州(2000)	110	—	184.0	87.0	80.0
蚌埠(2002)	54	—	89.1	51.8	15.8
濮阳(2001)	30	—	54.3	30.0	35.0

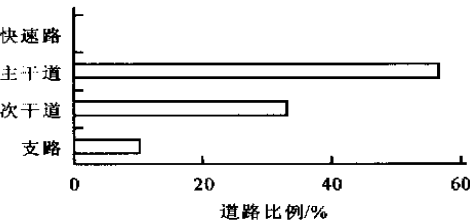


图 2 蚌埠市建成区道路等级结构

Fig. 2 Road structure of Bengbu city

在这种道路网等级结构下, 交通产生点与干路系统缺乏过渡性连接道路, 造成城市长距离交通、穿越性交通、短距离街区交通全部集中在干路上, 不仅

不利于机非、快慢分流系统的形成, 也不利于不同出行距离交通的相互分离, 更不利于不同类别道路系统交通功能的发挥, 许多城市干路拥挤的实质性问题就是缺少支路。

道路等级结构在道路规划建设中应给予高度重视, 逐步改变目前城市中普遍存在的不合理道路网等级结构。一般大城市快速干道、主干道、次干道、支路里程比例可采用 1 : 2 : 4 : 8, 中等城市主干道、次干道、支路的里程比例可采用 1 : 2 : 4, 小城市干道、支路的里程比例可采用 1 : 2。

1.5 道路功能明确率

城市快速干道、主干道属交通性道路; 次干道兼有交通性和商业性(生活性)功能, 以交通性功能为主; 支路一般为商业性(生活性)道路。

国内许多城市的商业街在形成和发展过程中以一条可达性高的交通干道为依托, 随着商业的发展和繁荣, 这一交通干道逐渐成为城市的商业中心, 大量人流和车流以此为出行的起讫点, 进出沿街建筑物和穿越街道的繁忙人流、车流使干道的交通功能无法发挥, 也不利于商业的进一步发展。苏州市的人民路、蚌埠市的淮河路都是这种现象的典型范例。

道路“商业性”功能要求在道路两侧布置商业设施, 机动车行驶速度慢, 行人穿越道路方便; 道路的“交通性”功能要求限制非机动车和行人穿越道路, 减小机非干扰, 保障机动车行驶通畅, 两者难以两全。许多城市道路功能不分的原因在于规划阶段缺乏对道路功能的清晰划分。

实际中规划人员对快速干道、干道、支路的理解往往各不相同。以主干道为例, 可以理解为“红线宽度达到一定标准的城市道路为主干道”, 或“设计时速为 40~60 km/h 的城市道路为主干道”, 或“双向机动车道数不少于 6 条时可称为主干道”等不同的含义, 工程实践中常根据道路两侧用地性质及交通管理措施等状况贯以“交通性”、“商业性”、“生活性”等定语。由于长期以来在观念上的模糊性形成了城市道路功能定位模糊性, 其后果不是限制了道路功能的正常发挥, 就是制约了道路沿线的土地开发利用, 交通与土地利用不是相互促进, 而是相互制约, 影响了道路资源的利用, 违背了城市交通可持续发展的协调性原则。

将道路功能明确率作为一项规划指标, 定义为功能明确的道路里程占城市道路总里程的比例。规划新建道路要求明确其功能定位, 对于现状功能不清问题的既有道路应从城市整体布局角度通过工程

和管理等措施缓解由此带来的矛盾。

1.6 道路网连接度

道路网连接度定义为^[9]

$$J = \frac{\sum_{i=1}^n m_i}{N} = \frac{2M}{N} \tag{4}$$

式中： J 为道路网连接度； N 为道路网总节点数； m_i 为第 i 节点邻接的边数； M 为网络总边数（路段数）。

道路网连接度反映了道路网络的成熟程度，其值越高，表明路网中断头路越少，成环成网率越高，反之则成网率越低。方格网是中国最常见的城市道路网形式，表 4 为方格网路网节点数与路网连接度之间的关系，从中可以确定，中小城市的道路网连接度应为 3.2~3.5，大城市道路网连接度应为 3.6~3.9。

表 4 方格网路网节点数与路网连接度的关系

Tab. 4 Relationship of node number and connectivity of squared road network								
N	49	81	121	144	225	289	400	900
J	3.43	3.56	3.63	3.67	3.73	3.76	3.80	3.87

1.7 非直线系数

非直线系数定义为网络中两节点间的实际道路长度与两点间空中直线距离之比，如果以时间或费用为标准，则非直线系数为两节点间的实际时间或费用与两点间空中直线距离所要消耗的时间或费用之比^[9]，即

$$R_{ij} = \frac{\text{两点间道路距离(时间、费用)}}{\text{两点间空间距离(时间、费用)}} \tag{5}$$

整个道路网的非直线系数称为道路网综合非直线系数。综合非直线系数又可以分为静态综合非直线系数和动态综合非直线系数

$$\begin{cases} R_S = 2 \sum_{i=1}^N \sum_{j=i+1}^N R_{ij} \bigg/ [N(N-1)] \\ R_D = 2 \sum_{i=1}^N \sum_{j=i+1}^N R_{ij} T_{ij} \bigg/ \sum_{i=1}^N \sum_{j=i+1}^N T_{ij} \end{cases} \tag{6}$$

式中： R_S 、 R_D 分别为静态综合非直线系数和动态综合非直线系数； R_{ij} 为 i 、 j 区间的非直线系数； T_{ij} 为由 i 区到 j 区的 O-D 量； N 为交通小区数量。

道路网规划时应控制静态综合非直线系数或动态综合非直线系数，在地理条件不受制约的城市，非直线系数应控制在 1.3 以下。

2 质量指标体系

2.1 可达性

城市道路的交通功能是为人们出行活动提供条件，城市道路系统能否充分、高效、平衡、协调地满足

人们出行活动要求，是交通系统功能优劣的直接体现，“可达性”是判断交通系统性能的重要标准。

城市道路网的可达性一般采用下式计算^[9]

$$\begin{cases} \bar{S} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n s_{ij} m_{ij} \bigg/ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n m_{ij} \\ \bar{T} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n t_{ij} m_{ij} \bigg/ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n m_{ij} \end{cases} \tag{7}$$

式中： \bar{S} 为以出行距离计算的道路网可达性； \bar{T} 为以出行时间计算的道路网可达性； s_{ij} 、 t_{ij} 为从 i 区到 j 区的最短路长度或时间； m_{ij} 为从 i 区到 j 区的家基出行人数（出发点或目的地为家的出行人数）。

事实上， \bar{S} 和 \bar{T} 分别代表了城市居民平均最短出行距离或时间，反映了城市居民出行的方便性， \bar{S} 和 \bar{T} 越高，可达性越差，反之则可达性越好。对于同一城市而言，道路系统的改进和完善可以通过可达性反映。

2.2 出行时耗

由于体力、心理等方面的原因，城市居民对日常出行时间的容忍有一定限度，表 5 为一般情况下日常出行的容忍时间^[1]。实践证明不同城市规模、不同出行目的下居民能忍受的最大出行时耗存在明显差异，城市规模越大，人们出行能容忍（接受）的最大出行时耗也相对越大，将居民 90% 出行时耗 T （即 90% 的居民出行时耗小于 T ）定义为居民可接受最大出行时耗。

表 5 不同出行目的出行容忍时间

Tab. 5 Maximum trip tolerated time of different purposes			
出行目的	理想出行时间/min	可接受出行时间/min	能忍受出行时间/min
上班	10	25	45
购物	10	30	35
游憩	10	30	85

根据 2000~2002 年期间苏州、常德、常州、昆山、濮阳、蚌埠、张家港、吴江、太仓等城市居民出行调查结果，对城市人口、建成区面积与居民可接受最大出行时耗（90% 位出行时耗 T ）进行回归分析后得

$$T = 0.1382 P_{\text{people}} + 0.000582 A_{\text{area}} + 33.071 \quad (R = 0.81) \tag{8}$$

式中： T 为居民可接受最大出行时耗（90% 出行时耗）（min）； P_{people} 为城市人口（万人）； A_{area} 为建成区面积（km²）。

居民可接受最大出行时耗除了与城市人口、建成区面积相关以外，一般还与城市地形、城市布局形

态、交通方式结构等因素相关,由于这些指标难以量化描述,在回归分析时没有考虑。同时,从居民心理角度考虑可接受最大出行时耗不会随城市人口、建成区面积的增长而无限增加。尽管如此,认为城市人口、建成区面积是影响居民可接受最大出行时耗的最主要因素,利用式(8)仍可以对未来交通规划中居民可接受最大出行时耗进行估计。

考虑到不同的城市规模,建议规划时对90%居民出行时耗控制为:特大城市(多于100万人口)60 min;大城市(50~100万人口)为50 min;中等城市(20~50万人口)为40 min;小城市(小于20万人口)为30 min。

2.3 道路交通服务水平

在可持续发展的要求下,适应交通需求,发挥对城市经济繁荣和社会发展的支持与保证作用,仍然是城市道路交通系统的基本目标,只不过交通需求适应性的涵义由狭义的“供给适应需求”拓展为广义的“供给与需求相适应”,即交通供给由被动的适应交通需求转变为考虑供给制约,并引导需求和一定服务水平下的供给与需求相协调。一定的道路交通服务水平仍然是规划指标之一。

道路交通服务水平是衡量道路为驾驶员、乘客所提供的服务质量的指标,其范围从自由运行、高速、舒适、方便、完全满意的最高水平到拥挤、受阻、难以忍受的最低水平。根据中国现阶段情况,建议主要采用道路网平均饱和度、主干道平均车速、平均行车延误和交叉口E、F级服务水平比重等指标考察道路网服务水平。

道路网平均饱和度根据路网中各个路段饱和度加权进行计算。一般来说,道路网平均饱和度处于0.5~0.7之间比较合适,既不影响车辆行驶的通畅性,又不至于造成资源浪费。

主干道平均车速可以根据城市规模的不同而不同,一般应达到28~34 km/h以上。

平均行车延误根据城市规模可以有不同的标准,一般中、小城市应低于30~40 s/km,大城市应低于50~60 s/km。

交叉口是制约道路网整体效率发挥的关键,在

《规范》中对交叉口服务水平并没有明确的要求。从保证道路网整体效率发挥的角度考虑,交叉口E、F级服务水平比重应控制在5%以下。

3 结 语

本文提出的城市道路网规划指标体系兼顾了道路网的质与量,具有代表意义,对规划有指导作用。同时,指标量化计算所需要的基础数据在规划阶段便于获取,具有可操作性。

道路网规划指标的量化计算过程,便于不同城市结合自身特点计算确定。同时,人均道路用地面积、车均车行道面积等指标考虑了一定的交通政策因素,也便于不同城市根据实际情况进行调整。

参 考 文 献:

References:

- [1] 徐吉谦. 试论城市客运交通可持续发展战略[J]. 城市研究, 1998, 13(6): 44—49.
XU Ji-qian. Strategy for urban passenger transportation sustained development[J]. Urban Research, 1998, 13(6): 44—49. (in Chinese)
- [2] 中国公路学会《交通工程手册》编委会. 交通工程手册[M]. 北京: 人民交通出版社, 1998.
- [3] 陆建. 城市交通系统可持续发展规划理论与方法[D]. 南京: 东南大学, 2003.
- [4] 钱林波, 陈茜. 城市交通可持续发展的道路: 城市交通发展政策规划[J]. 城市研究, 1999, 14(4): 41—44.
QIAN Lin-bo, CHEN Qian. The way on urban transportation sustained development; urban transportation development policy program[J]. Urban Research, 1999, 14(4): 41—44. (in Chinese)
- [5] 陈洪兵, 杨涛. 跨世纪中小城市道路交通规划的若干问题[J]. 城市研究, 1998, 13(3): 29—33.
CHEN Hong-bing, YANG Tao. Some issues of middle and small cities' traffic planning in new century[J]. Urban Research, 1998, 13(3): 29—33. (in Chinese)
- [6] 王峰. 广州市交通需求管理研究[M]. 广州: 广东科技出版社, 2001.
- [7] 杨涛. 城市交通新世纪的挑战与对策[M]. 南京: 东南大学出版社, 2001.
- [8] 文国玮. 城市交通与道路系统规划[M]. 北京: 清华大学出版社, 2001.
- [9] 王炜, 徐吉谦, 杨涛, 等. 城市交通规划理论及其应用[M]. 南京: 东南大学出版社, 1998.