

基于城市交通网络的历史街区单向交通组织优化

王秋平, 王思颖, 任歆雨, 史瑞芬

(西安建筑科技大学土木工程学院, 陕西 西安 710055)

摘要: 通过调查历史街区交通拥堵问题, 发现在街区主要道路拥堵不堪时, 很多支路却未被充分利用。本文通过分析单向交通的特征和历史街区实施单向交通的合理性, 提出将支路的单向交通组织作为缓解历史街区交通压力的有效管理措施。建立了基于历史街区特色的道路阻抗函数, 并以研究区域路网出行时间最短为目标通过仿射尺度法进行交通分配, 最后以西安市湘子庙历史街区为例, 应用 Transcad 软件反推得到出行 OD 矩阵, 提出路网单向组织方案, 得到实施单向交通后的路网流量分配值。将优化方案与现行方案进行比较表明, 历史街区实施单向交通组织后路网通行能力得以提高, 交通质量得到明显改善。

关键词: 历史街区; 单向交通; 路阻函数; 交通分配; 仿射尺度法

中图分类号: U491.261

文献标志码: A

文章编号: 1006-7930(2014)03-0342-06

近几年来, 城市历史街区的交通问题日益严重。历史街区与市区道路联系紧密, 街区内支路网密集, 由于市区主干路过于拥堵, 人们自然选择利用历史街区主要道路分流, 加上历史街区内部人流和非机动车流较大, 导致历史街区内部一些道路拥堵不堪。道路往往机非混行, 行人又随意穿越马路, 各种交通方式混在一起, 交通环境恶劣。历史街区支路断面窄, 道路两侧店面多, 交通流集散出入口多, 这些都会使人车驻留或进出, 造成支路通行受阻, 不能减轻甚至加剧了干路压力。

我国城市的历史街区由于现有的可用空间的局限性, 通过对道路进行拓宽来缓解交通拥堵问题, 不仅会带来大面积的拆迁, 还需要大量资金^[1]。实际上由于交通管理手段滞后, 历史街区现有的一些道路资源并未得到充分利用。历史街区以内的道路多为城市次干路和支路, 在次干路拥挤不堪的时候, 很多支路却未被充分利用, 支路的利用率低加剧了次干路的交通压力, 从整体上降低了路网的容量。单向交通是一种提高支路利用率并缓解城市主干路和次干路交通压力的有效交通组织方法, 因此在我国城市的历史街区建议通过单向交通组织优化方法来对交通拥堵问题进行改善, 其核心是利用历史街区密度高但交通使用率低的城市次级路网来分担主要交通干道上的交通量, 进行合理地单向交通组织。

1 历史街区道路阻抗函数建立

1.1 历史街区道路阻抗影响因素

历史街区的道路车辆包括机动车和非机动车, 非机动车较其他城市道路所占的比例更大。据实际调查, 大多数历史街区中道路的横断面形式为单幅路, 机动车与非机动车混行; 少数道路的横断面形式为三幅路, 但道路两边的非机动车道被划成停车位, 造成机动车与非机动车之间无隔离设施混合行驶。没有专用非机动车道, 机动车行驶对非机动车驾驶人的安全构成直接威胁; 而由于非机动车随时乱窜闯进机动车道的情况, 机动车的行驶速度受到限制, 车辆通行路段的出行时间增长。

根据历史街区道路的特点, 分析可能影响车辆出行时间或速度的因素, 再对各因素作多因素方差分析^[4], 结果表明: 历史街区道路单向通行时, 本向机动车、非机动车和对向非机动车对车流影响显著; 道路双向通行时, 本向机动车和非机动车对车流影响显著。

1.2 历史街区道路阻抗函数建立

在路阻函数的研究中, BPR 函数是美国联邦公路局通过对大量路段进行交通调查分析得到的一个公式, 此模型在交通规划界使用最广, 是比较理想的路段阻抗函数, 其表达式为

$$t = t_0 [1 + \alpha (q/c)^\beta]$$

式中: t_0 为路段上机动车行驶的自由流时间; t 表示流量为 q 时路段上机动车行驶的实际时间; q 为路段的本向机动车流量; c 为路段的实际通行能力; α, β 为待标定系数^[2]。该模型虽考虑了交通负荷(即流量 q)

收稿日期: 2014-01-23

修改稿日期: 2014-06-18

基金项目: 国家自然科学基金项目(51278396); 西安建筑科技大学学科建设重点培育计划(XK201213)

作者简介: 王秋平(1962-), 女, 教授, 博士, 主要从事交通规划与管理方面的教学和科研工作。E-mail: wqp1168@sina.com

对行程时间的影响,但未考虑非机动车辆等影响因素,所以在我国主要用于高速路、快速路上的行程时间估算,但不适于我国城市交通规划^[5].

我国学者根据交通实际情况,提出用线性或非线性关系作为路阻函数,其表达式为^[3]:

$$t=t_0[1+a(q/c)^b+c(q_b/c_b)^d]$$

该路阻函数考虑了机动车和非机动车交通负荷的影响,比较符合实际情况.但该方法确定的回归关系式其相关系数很低,不能满足设计要求^[3].又有学者将模型改为如下形式:

$$t=t_0[1+a(q/c)^b]\times[1+c(q_b/c_b)^d]\times[1+e(q'_b/c'_b)^f]$$

式中: q_b, q'_b 表示路段本向和对向非机动车流量; c_b, c'_b 为路段本向和对向非机动车的通行能力; a, b, c, d, e, f 是待标定系数.该路阻函数虽然相关系数较高,由试验数据标定得到的 BPR 改进模型优于纯粹由数据拟合得到的线性回归模型^[4].但历史街区区内往往没有专用的自行车道,无法得到自行车道的通行能力,本文建立基于历史街区道路阻抗影响因素的阻抗函数:

$$t=f(t_0, p, b, b')=t_0 p b b' \tag{1}$$

式中: p 为本向机动车影响因子; b 指本向非机动车影响因子; b' 指对向非机动车影响因子.其中 p 以 BPR 函数为锥形

$$p=[1+\alpha(q/c)^\beta] \tag{2}$$

我国历史街区混行交通特点突出,特别是自行车较多,因此道路延误必须考虑非机动车流量的影响,其影响因子模型可以采用上海市交通所的函数形式^[6],即:

$$b=\exp(kq_b/1\,000v_b),\quad b'=\exp(k'q'_b/1\,000v'_b) \tag{3}$$

式中: k, k' 是反映机动车与非机动车不同隔离情况的标定系数;机非完全隔离时取 0,机非不分隔时取大于 0 的整数^[6]; q_b, q'_b 为路段本向和对向非机动车流量; v_b, v'_b 为路段本向和对向非机动车的平均车速,根据调查取值.综上所述,本文建立历史街区路阻函数模型为

$$t=t_0[1+\alpha(q/c)^\beta]\times\exp(kq_b/1\,000v_b)\times\exp(k'q'_b/1\,000v'_b) \tag{4}$$

首先,假设某路段长 l ,路段上机动车行驶的自由流速度为 v_f ,实际平均速度为 v ,则车辆畅行时间 $t_0=l/v_f$,实际行驶时间 $t=l/v$.两式相除得 $t/t_0=v_f/v$.即

$$v_f/v=[1+\alpha(q/c)^\beta]\times\exp(kq_b/1\,000v_b)\times\exp(k'q'_b/1\,000v'_b) \tag{5}$$

为了保证路阻函数模型能全面真实地反应历史街区路网阻抗情况,2013 年 6-9 月笔者对西安市历史街区的单幅路、双幅路和历史街区外围主干路进行了实际调查,整理并计算采集到的数据见表 1~表 3.

历史街区道路单向通行时,大部分路没有专用的非机动车道.道路阻抗同时考虑本向非机动车和对向非机动车的影响.笔者

表 1 历史街区单行路调查数据
Tab.1 The survey data of one-way road in the historic district

路名	$v_f/\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$	$v/\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$	$q/\text{pcu}\cdot\text{h}^{-1}$	$c/\text{pcu}\cdot\text{h}^{-1}$	$q_b/\text{pcu}\cdot\text{h}^{-1}$	$v_b/\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$	$q'_b/\text{pcu}\cdot\text{h}^{-1}$	$v'_b/\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$
尚德路南段	40	28.16	713.46	1 320	387.02	14.18	541.36	10.59
尚德路中段	40	31.70	595.98	1 320	342.50	14.76	387.45	9.23
尚德路北段	40	21.62	1 094.02	1 320	267.13	8.14	369.62	7.78
西七路东段	40	30.94	636.11	1 320	310.48	12.13	194.81	8.70
后宰门	30	24.80	326.00	840	262.85	6.17	208.40	5.44
西八路东段	30	22.37	480.05	1 170	206.20	6.74	171.25	5.19
西木头市	30	26.95	176.25	840	253.78	5.96	243.71	5.83
皇城西路	30	23.26	411.67	840	299.98	11.72	198.17	8.85
皇城东路	30	23.21	404.80	840	266.97	10.43	217.43	9.71
顺城北路中段	30	27.03	412.53	990	339.15	13.25	257.28	11.49
西六路	30	29.73	286.74	990	213.24	6.97	179.83	5.45

者通过编写 matlab 程序,用最小二乘法求得 $\alpha=1.077, \beta=1.851, k=0.539, k'=0.656$.相关系数为 0.934 7,残差平方和为 0.234 8,说明模型拟合精度较高.即历史街区单行道路阻抗函数为:

$$t=t_0[1+1.077(q/c)^{1.851}]\times\exp(0.539q_b/1\,000v_b)\times\exp(0.656q'_b/1\,000v'_b) \tag{6}$$

表 2 历史街区双行路调查数据

Tab.2 The survey data of two-way road in the historic district

路名	$v_r/\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$	$v/\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$	$q/\text{pcu}\cdot\text{h}^{-1}$	$c/\text{pcu}\cdot\text{h}^{-1}$	$q_b/\text{pcu}\cdot\text{h}^{-1}$	$v_b/\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$
南院门西段(西→东)	40	31.03	608.04	800	386.78	13.96
南院门西段(东→西)	40	27.82	729.61	800	356.43	14.14
南院门东段(西→东)	40	29.10	473.61	800	348.50	13.20
南院门东段(东→西)	40	30.38	627.25	800	312.34	10.31
粉巷(西→东)	40	20.49	598.00	800	224.74	11.13
粉巷(东→西)	40	24.30	480.03	800	260.41	11.03
竹笆市(北→南)	30	25.58	297.52	800	388.26	20.87
竹笆市(南→北)	30	26.71	263.68	800	264.08	21.47
大车家巷(南→北)	30	28.17	139.40	420	124.26	7.49
大车家巷(北→南)	30	25.34	237.01	420	158.35	10.15
五岳庙门(西→东)	30	23.28	155.99	420	199.20	23.16
五岳庙门(东→西)	30	28.21	160.02	420	214.07	19.11
湘子庙街(西→东)	30	21.25	294.67	420	190.16	8.09
湘子庙街(东→西)	30	26.26	165.98	420	186.24	8.17

历史街区道路双向通行时,道路阻抗主要受本方向机动车和非机动车流影响显著.将表 2 数据代入 matlab 程序得 $\alpha=1.532$, $\beta=2.538$, $k=0.727$.相关系数为 0.931 2,残差平方和为 0.258 3,说明模型拟合精度较高.即

$$t = t_0[1 + 1.532(q/c)^{2.538}] \times \exp(0.727q_b/1000v_b) \quad (7)$$

历史街区外围主干路横断面形式多为三幅路,双向通行且机非分离,则道路阻抗主要受本向机动车流的影响.将表 3 数据代入 matlab 程序得 $\alpha=0.963$, $\beta=2.406$.相关系数为 0.925 4,残差平方和为 0.237 2,说明模型具有较好的拟合效果.即:

$$t(q) = t_0[1 + 0.963(q/c)^{2.406}] \quad (8)$$

2 历史街区路网交通流分配模型的建立

在交通流分配中,一个实际路网上一般有很多个 OD 对,每个 OD 对之间的各条路径都是由很多路段组成.如果所有的道路利用者都准确知道各条道路所需的行驶时间并选择行驶时间最短的道路,最终两点之间被利用的各条道路的行驶时间会相等.没有被利用的道路的行驶时间更长.这种

状态被称之为道路网的平衡状态^[7].由于每个道路使用者的出行决策都是建立在使其自身出行成本(时间)最小化,所以,按 Wardrop 第一原理分配出来的结果应该是路网上用户实际径路选择的结果.1956 年,Beckmann 用取目标函数极小值的方法来求解对应于 Wardrop 第一原理的平衡分配问题,提出的分配模型如下^[8]:

$$\begin{aligned} \min Z &= \sum_{a=1}^b \int_0^{x_a} t(w) dw \\ \text{s.t.} \quad & \sum_k f_{rs}^k = q_{rs}, \forall r, s, f_{rs}^k \geq 0, \forall k, r, s \sum_r \sum_s \sum_k f_{rs}^k \delta_{a,k}^{rs} = x_a, \forall a \end{aligned} \quad (9)$$

表 3 历史街区外围主干路调查数据

Tab.3 The survey data of main road around the historic district

路名	$v_r/\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$	$v/\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$	$q/\text{pcu}\cdot\text{h}^{-1}$	$c/\text{pcu}\cdot\text{h}^{-1}$
西大街中段(西→东)	60	32.62	2 239.12	2 500
西大街中段(东→西)	60	26.19	5 147.07	5 000
西大街东段(西→东)	60	35.40	2 093.11	2 500
西大街东段(东→西)	60	25.64	5 707.06	5 000
南广济街北段(北→南)	40	23.18	1 551.06	1 800
南广济街北段(南→北)	40	31.03	1 269.00	1 800
南广济街中段(北→南)	40	29.55	1 564.08	2 280
南广济街中段(南→北)	40	34.27	1 269.05	2 280
南广济街南段(北→南)	40	24.35	1 728.17	1 800
南广济街南段(南→北)	40	30.82	1 144.98	1 800
南广济街末段(北→南)	40	21.44	1 767.96	1 800
南广济街末段(南→北)	40	25.70	1 299.96	1 800
南大街北段(北→南)	60	34.63	2 070.12	2 250
南大街北段(南→北)	60	38.58	1 980.01	2 250
南大街中段(北→南)	60	32.36	2 391.98	2 250
南大街中段(南→北)	60	32.31	1 980.05	2 250
南大街南段(北→南)	60	36.93	1 912.95	2 250
南大街南段(南→北)	60	33.69	1 935.02	2 250

式中: w 表示路段流量单位变化值; b 表示路网中的路段总数; f_{rs}^k 表示 OD 点对 r 、 s 之间第 k 条出行路径上的流量; q_{rs} 表示 OD 点对 r 、 s 之间的交通量; $\delta_{a,k}^{rs}$ 为路段-径路相关变量, 即 0-1 变量, 如果路段 a 属于从出发地为 r 目的地为 s 的 OD 间的第 k 条径路, 则 $\delta_{a,k}^{rs}=1$, 否则 $\delta_{a,k}^{rs}=0$; x_a 为路段 a 上的交通流量; $t(w)$ 为路段 a 上以交通量 w 为自变量的阻抗函数, 也称为行驶时间函数. 根据上述分析, 历史街区交通流分配模型表示为

$$\min F = \sum_{a=1}^b \int_0^{x_a} [t_1(w) + t_2(w) + t_3(w)] dw \quad (10)$$

其中: $t_1(w)$ 表示历史街区道路单向交通阻抗函数; $t_2(w)$ 表示历史街区道路双向交通阻抗函数; $t_3(w)$ 表示历史街区外围主干道的交通阻抗函数.

为了计算方便, 令

$$\begin{aligned} t_{01} &= t_0 \times \exp(0.539q_b / 1000v_b) \times \exp(0.656q'_b / 1000v'_b) \\ t_{02} &= t_0 \times \exp(0.727q_b / 1000v_b) \end{aligned} \quad (11)$$

则有:

$$\begin{aligned} \min F(f) &= \sum_{a=1}^b \int_0^{x_a} \left\{ t_{01} [1 + 1.077(w_1/c)^{1.851}] + t_{02} [1 + 1.532(w_2/c)^{2.538}] + t_{03} [1 + 0.963(w_3/c)^{2.406}] \right\} dw \\ &= \sum_{a=1}^b \left\{ t_{01} \left[\sum_r \sum_s \sum_k f_{rs}^k \delta_{a,k}^{rs} + (0.378/c^{1.851}) (f_{rs}^k \delta_{a,k}^{rs})^{2.851} \right] + t_{02} \left[\sum_r \sum_s \sum_k f_{rs}^k \delta_{a,k}^{rs} + (0.433/c^{2.538}) (f_{rs}^k \delta_{a,k}^{rs})^{3.538} \right] \right. \\ &\quad \left. + t_{03} \left[\sum_r \sum_s \sum_k f_{rs}^k \delta_{a,k}^{rs} + (0.283/c^{2.406}) (f_{rs}^k \delta_{a,k}^{rs})^{3.406} \right] \right\} \quad (12) \\ \text{s.t.} \quad &\sum_k f_{rs}^k = q_{rs}, \quad \forall r, s; \quad f_{rs}^k \geq 0, \quad \forall k, r, s \end{aligned}$$

将模型转化为仿射尺度梯度投影算法易于处理的矩阵形式, 再用仿射尺度梯度投影算法求解模型. 仿射尺度梯度投影算法的思想简单清晰, 每次迭代经过仿射尺度变换将当前迭代点变换到新的非线性规划问题约束域的“中心” e , 然后沿着目标函数在 e 点的负梯度的投影方向做一维搜索. 因为 e 与约束域任意边界之间的距离都大于或等于 1, 所以在进行一维搜索时, 只需控制步长小于等于 1, 即可保证所得到的新的迭代点仍可行^[9].

3 实例分析

本文选取实施单向交通区域为西安市湘子庙历史街区, 湘子庙历史街区的实际情况如图 1 所示, 西大街和南大街全线有中央隔离带, 车辆不能左转. 从图中得知, 实施区域路网为方格形路网, 具备了实施



图1 湘子庙历史街区路网图

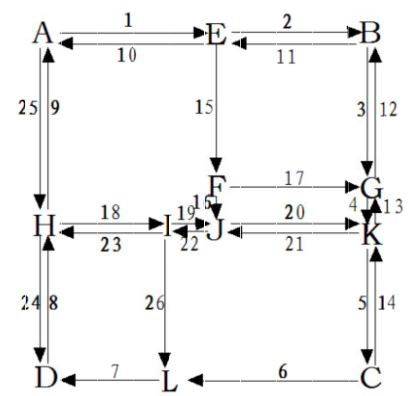


图2 优化路网定向

Fig.1 The historic district road network of Xiangzi Temple Fig.2 Road network orientation

单向交通的条件且道路密度也符合要求. 图中通过外围道路进入湘子庙街片区的联络道路均为双行道路, 即西大街、广济街和南大街为城市交通主干道, 设置为双向通行, 这样设置便于进出湘子庙街片区车流的集散; 竹笆市西侧有一条自东向西的单行路叫马坊门, 然而这条路是一条背街小巷, 红线宽度只有大约 10m, 主要交通量来自行人和非机动车, 为了使行人和非机动车在此路畅通出行、干扰减小, 因此不适合组织机动车流由此路疏散; 湘子庙街片区以内的道路为次干道和支路, 支路原则上设计成单向道路. 在南北方向, 由于现状南广济街和南大街自北向南的机动车交通量略大于自南向北的交通量, 高峰时期出城门的机动车较多, 所以竹笆市和大车家巷均设为自北向南方向. 据此设计此片区单向交通组织优化方案见图 2.

根据在2013年7月1日至7月5日(星期一至星期五), 7:00–10:00及17:00–19:00时段的实际路段流量调查, 经过换算处理后得到区域内高峰时段小汽车流量和通行时间等数据见图3:

ID	Length	Dir	Name	AB_time(s)	BA_time(s)	AB_capacity(pcu/h)	BA_capacity(pcu/h)	AB_flow(pcu/h)	BA_flow(pcu/h)	AB_lane	BA_lane
1	376.53	0	西大街中段	44.95	55.97	2500.00	5000.00	2239.12	5147.07	4	2
2	301.84	0	西大街东段	33.04	45.63	2500.00	5000.00	2093.11	5707.06	2	4
3	369.21	0	南大街北段	38.39	34.46	2250.00	2250.00	2070.12	1980.01	3	3
4	63.71	0	南大街中段	7.66	7.67	2250.00	2250.00	2391.98	1980.05	3	3
5	261.70	0	南大街南段	27.34	29.37	2250.00	2250.00	1912.95	1935.02	3	3
8	396.98	0	南大街北段	62.88	48.22	1800.00	1800.00	1564.08	1263.05	3	3
9	330.18	0	南大街南段	52.51	41.49	1800.00	1800.00	1728.17	1144.98	3	3
13	261.95	0	五岳庙门	40.51	33.43	420.00	420.00	155.99	160.02	1	1
14	470.88	0	湘子庙街	79.77	64.56	420.00	420.00	294.67	165.98	1	1
17	335.36	0	大车家巷	13.23	11.90	420.00	420.00	237.01	139.40	1	1
19	292.04	0	南院门西段	33.89	37.79	640.00	640.00	608.04	723.61	1	1
21	94.85	0	南院门东段	11.73	11.24	640.00	640.00	473.61	627.25	1	1
22	337.29	0	粉巷	59.26	49.97	640.00	640.00	598.00	480.03	1	1
28	362.59	0	竹芭市北段	98.53	80.61	420.00	420.00	283.46	235.45	1	1
29	63.07	0	竹芭市南段	8.88	8.50	420.00	420.00	297.52	263.68	1	1
30	313.10	1	西木头市	55.20	--	840.00	--	176.25	--	2	--

图3 湘子庙历史街区道路属性

Fig.3 The road attribute data of of Xiangzi Temple historic district

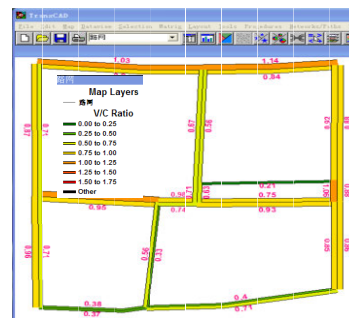


图4 路网现状流量

Fig.4 Saturation before the implementation of one-way traffic

为了便于后文进行方案对比, 笔者先将现状的道路流量和路网饱和度用 TransCAD 以不同颜色和线宽表示出来, 见图4。用 matlab 求得现状道路网总阻抗为 478 507.850 615 664s。历史街区内部次干路现状机动车流量看似不大, 但是由于道路机非混行, 非机动车流量和人流量比同等级的城市道路流量大很多, 道路实际通行能力减小, 南院门和粉巷的饱和度偏高, 影响历史街区内部其他道路的有效利用。

根据现状路网实际情况及交通小区划分相关理论, 将所研究区域划分为四个交通小区, 1 小区主要为公安局马坊门家属院和省出版社小区住宅, 2 小区主要为西大街商业娱乐区和钟楼商圈, 3 小区主要为芦荡巷住宅区和建行家属院等住宅区, 4 小区有德福巷酒吧街, 湘子庙景区、西安市第一医院和南大街商业区, 具体小区划分如下图5所示。

目前, 对单向交通 OD 分布预测普遍采用两种预测方法, 即四阶段预测法中前两阶段(发生与吸引交通量预测和交通分布预测)与 OD 矩阵反推法^[9]。前者适用于大型单向交通网络流量预测, 后者适用于规模较小

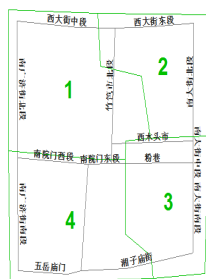


图5 小区划分和道路名称
Fig.5 The traffic zone's delineation and road names

	1	2	3	4
1	0.00	1007.27	571.93	653.40
2	1512.24	0.00	344.83	536.94
3	1486.84	1774.30	0.00	872.13
4	1011.95	1206.00	735.86	0.00

图6 TransCAD 反推矩阵图
Fig.6 Inverse deduction of OD matrix by TransCAD

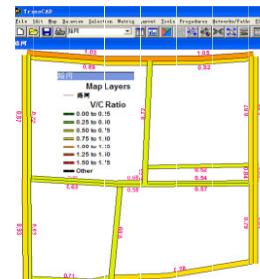


图7 路网实施单向交通后的饱和度
Fig.7 Saturation after the implementation of one-way traffic

的单向交通网络流量预测。历史街区用 OD 矩阵反推法。笔者利用 TransCAD 软件建立先验矩阵, 进而反推路网中机动车起讫点 OD 出行矩阵(图6)。

将反推所得 OD 矩阵代入模型中, 利用 matlab 编程实现了仿射尺度梯度投影算法, 并利用它对优化方案进行求解。经 matlab 计算后, 将程序运行结果流量分布转化到路网中, 优化后的路网饱和度分布见图7。

历史街区一般情况下干道最大期望饱和度为 0.85, 支路最大期望饱和度为 0.75。单向组织优化前后, 主干路平均饱和度由 0.901 降至 0.867, 尽管主干路的平均饱和度变化不明显, 但是现状西大街的自东向西方向交通负荷度过大, 南大街中段自北向南的饱和度也过大, 成为区域道路畅通的瓶颈; 单向交通组织后这些道路饱和度略有下降, 有的小于 1, 缓解了历史街区周围主干道的压力, 也便于人们进出历史街区。

街区内部次干路和支路路段的流量分布有较大的变化, 比较图7和图4可以看出, 在优化前由于没有单向控制, 南院门西段、东段和粉巷交通负荷量极大, 最大甚至达到 1.14, 这对于路网的可靠性和稳定性是十分不利的。在单向交通组织优化后, 历史街区内部流量趋于平衡, 道路平均饱和度为 0.635, 路

段的通行能力得到了合理的利用.优化后历史街区内部网络几乎全为淡黄色和浅绿色(图7),各个路段的交通负荷比较均衡,减少了出行的总时间,历史街区内部道路得到有效利用.

4 结论

本文根据我国历史街区交通现状的研究,指出占历史街区道路总长度最大比例的支路却承担最小的交通量,提出通过单向交通组织来均衡历史街区路网压力.计算出适用于我国历史街区的道路阻抗函数,给出了历史街区交通分配的求解方法,最后通过对实例历史街区路网进行单向交通组织优化,体现了单向交通组织对历史街区交通拥堵的缓解效果.

参考文献 References

- [1] 邵春福. 交通规划原理[M].北京:中国铁道出版社,2004:978-113.
SHAO Chunfu. Traffic Planning Theory [M]. China Railway Publishing House,2004:978-113.
- [2] CACERES R, DUFFIELD N, HOROWITZ J, D. Multicast-Based Inference of Network-Internal Characteristics: Accuracy of Packet Loss Estimation [J]. New York, 1999, 13(7):132-137.
- [3] 庄焰, 吕慎. 基于 TransCAD 的城市道路阻抗模型研究[J]. 交通标准化,2006 (10): 122-125.
ZHUANG Yan, LÜ Shen. Research on Impedance Function of Urban Streets by TransCAD [J]. Communications Standardization,2006 (10): 122-125.
- [4] 全林花. 城市道路实用路段路阻函数研究 [D].南京:东南大学,2008.
QUAN Linhua. Research on Impedance Function of Urban Streets[D]. Nanjing: Northwestern University,2008.
- [5] 张飞舟,范耀祖. 交通控制工程[M]. 北京:中国铁道出版社,2005.
ZHANG Fei-zhou, Fan Yaozu. Traffic Control Engineering[M]. China Railway Publishing House, 2005.
- [6] 肖志国. 区域 OD 矩阵反推技术评价及其理论研究[D]. 武汉:华中科技大学, 2006.
XIAO Zhi-guo. Study on Evaluation and Theory of Regional O-D Matrix Estimation[D].Wuhan:Huazhong University of Science and Technology, 2006.
- [7] KIM S, SHEKHAR S. Contraflow Transportation Network Reconfiguration for Evacuation Route Planning[R]. IEEE Transaction on Knowledge and Data Engineering, 2008, 20(8):1115-1129.
- [8] 任刚. 交通管理措施下的交通分配模型与算法[M].南京:东南大学出版社,2007.
REN Gang. Traffic Assignment Model and Algorithm under Traffic Management Action [M].Nanjing: Northwestern University Press, 2007.
- [9] 王娟. 平衡与非平衡交通分配模型的算法研究[D]. 武汉:武汉大学, 2005.
WANG Juan. Research on Algorithms for Equilibrium and Non-equilibrium Traffic Assignment Models [D].Wuhan:Wuhan University, 2005.

One-way traffic organization optimization of the historic district based on urban traffic network

WANG Qiuping, WANG Siying, REN Xinyu, SHI Ruifen

(School of Civil Eng., Xi'an Univ. of Arch.& Tech., Xi'an 710055, China)

Abstract: By investigating the traffic jams and congestion of historic district, the authors find that many branch roads are left unused when traffic jams occur in the main road. This article suggest one-way traffic organization of branches as the effective management measures to relieve the traffic pressure by analyzing the characteristics of one-way traffic and rationality of implementing one-way traffic in historic district. This article estimate impedance function based on the characteristics of road in historic district, and use the affine scaling algorithm to carry on transportation assignment by the shortest travel time of the study area road network as the goal establish directional. This article finally take the historic district of Xiangzi Temple in Xi'an as an example, obtain OD one-way traffic Matrix by the Transcad software, present the scheme of one-way traffic organization and get the flow assignment. Comparing the optimized result with present scheme, it shows that the road network capacity and the traffic quality of historic district are improved significantly after the implementation of one-way traffic.

Key words: historic district, one-way traffic, impedance function, traffic assignment, affine scaling algorithm

(本文编辑 吴海西)