

【文章编号】1672-5328(2005)03-0058-06

## 居民出行效率与合理路网间距的确定

蔡军<sup>1,2</sup>

(1. 大连理工大学建筑艺术学院, 大连 116024; 2. 同济大学建筑城规学院, 上海 200092)

**【摘要】**城市路网是城市交通与城市发展的骨架, 但关于路网密度、合理间距并未得到充分认识。居民每次出行的总时间一般包括城市干路内的时间和干路所围合的街区内的出行时间, 合理的干路网密度应当使二者之和最小。根据这一原理, 构建了居民出行效率分析法, 对合理的街区尺度、路网间距进行了推导。根据这一方法, 得出如下结论: 不同交通方式、不同距离出行所要求的合理街区尺度不同; 即使优先考虑机动车的出行效率, 路网密度所起到的作用也不可能通过宽而稀的路网来实现。

**【关键词】**居民出行效率; 路网间距; 街区尺度

**【中图分类号】**U491.1<sup>3</sup>      **【文献标识码】**A

### Efficiency of the Traveler and Reasonable Distance between Roads

CAI Jun<sup>1,2</sup>

(1. Architecture and Art School of Dalian University of Technology, Dalian 116042, China; 2. College of Architecture and Urban Planning, Tongji University, Shanghai 200092, China)

**Abstract:** road network is important for the development of city, but the theory about planning of road network is not talked enough. The total trip time include the time used in block and out of block, reasonable density of road network should make the total trip time to be least. According to this theory, papers analyzed the efficiency of the traveler. How to find reasonable distance between roads and how to find reasonable width of block is given in the paper. Conclusion that reasonable distance between roads is different for different traffic modes and different trip distance was drew in the paper. If road network is only designed for motor vehicle, the role of density of network cant be displaced by the sparse network with wide road.

**Keywords:** efficiency of the traveler; reasonable distance between road; block scale

道路系统直接关系到城市的运转, 路网一旦形成, 影响十分深远, 所以搞好路网规划非常必要。然而我国关于路网规划的理论, 特别是关于路网关键参数, 即路网密度、路网间距(交叉口间距)的分析尚不够深入, 多数文献只是做了定性分析<sup>[1]</sup>, 即便有的文献作了量化分析<sup>[2-4]</sup>, 但结论差异较大。本文确立了居民出行效率概念, 并对居民平均出行距离与最佳路网间距(交叉口间距)进行了分析。

### 1 居民出行效率分析法的基本原理

居民出行效率是指居民以最少的时间完成所需要的出行任务。合理的路网间距与街区尺度有助于提高居民出行效率。居民每次出行的出行时间 $t_{\text{总}}$ 包括出发街区内的出行时间 $t_{\text{街始}}$ 、街区外的出行时间 $t_{\text{街外}}$ 和到达街区内的出行时间 $t_{\text{街终}}$ 。如果路网间距大, 则街区尺度大, 居民在本街区内所行走的路程就长。由于

收稿日期: 2004-05-10

作者简介: 蔡军(1970—), 男, 大连理工大学建筑艺术学院讲师, 同济大学建筑城规学院博士研究生。  
E-mail: caimans@vip.sina.com

街区内道路车速低, 街区内出行时间就增加。街区越小, 路网间距越小, 交叉口减速带来的延误增加, 街道外出行时间就增加。另外, 街区尺度大, 意味着信号协调交叉口的信号周期长, 则车辆随机进入干路系统、在系统内因转弯造成的交通延误增加。本文将讨论街区尺度 $L_{街}$ 与居民每次出行的总出行时间的关系, 期望得出最佳的路网间距与街区尺度。

## 2 居民出行效率分析法的形成

下文以机动车为例进行基本假设与公式推导。

### 2.1 基本假设

在研究问题之前, 首先作一些假设: ①路网为方格网形路网体系; ②完全做到绿波交通, 相位差为半个周期; ③车辆在运行时没有出现交通阻塞, 交叉口饱和度较低; ④居民各方向的出行分布相同; ⑤各街区的交通发生吸引量相同。

### 2.2 公式推导

在图1中, 黑线代表道路网络, 每个方格为一个街区, 1为出发街区,  $n$ 为到达街区。设街区内路网所形成的平均街区内出行距离为 $\lambda_{始} \cdot L_{街}$ 和 $\lambda_{终} \cdot L_{街}$ , 沿道路直行的车辆在每个交叉口的平均延误为 $t_{直交误}$ , 交叉口对直行车辆的车速干扰程度为 $\alpha$ 。路段延误为 $t_{段误}$ , 与两侧单位出入口多少有关, 也与行人、自行车过街有关。该值与出入口密度和街道外出行长度成正比。这里不考虑行人与自行车过街的影响, 仅考虑路段出入口密度 $\rho$ 对车速的影响。设每个出入口对路段速度的干扰系数为 $\beta$ , 无任何延误的街道外出行时间用 $t_{无误}$ 表示。那么, 居民每次出行的总出行时间与

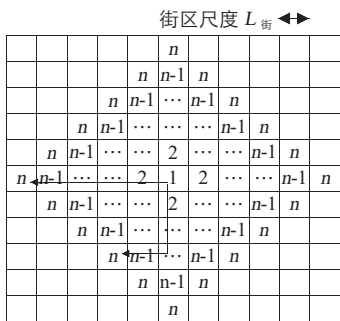


图1 路网基本模式假定

Fig.1 Basic pattern of supposed road network

各部分的时间可用以下公式表达:

$$t_{街始} = \lambda_{始} L_{街} / v_{支},$$

$$t_{街终} = \lambda_{终} L_{街} / v_{支},$$

$$t_{无误} = \frac{L_{出} - \lambda_{始} L_{街} - \lambda_{终} L_{街}}{v_{干}},$$

$$t_{交误} = \left( \frac{L_{出} - \lambda_{始} L_{街} - \lambda_{终} L_{街}}{L_{街}} - 2 \right) \cdot \left( \frac{\alpha v_{干} / a + \alpha v_{干} / b}{2} + \Delta \right),$$

$$t_{段误} = \rho (L_{出} - \lambda_{始} L_{街} - \lambda_{终} L_{街}) (\beta v_{干} / a + \beta v_{干} / b) / 2,$$

$$t_{随误} = t_{出随误} + t_{转随误} + t_{入随误} = \lambda_{转} T,$$

$$T = L_{街} / v_{干} + L_{街} \cdot \rho (\beta v_{干} / a + \beta v_{干} / b) / 2 + (\alpha v_{干} / a + \alpha v_{干} / b) / 2,$$

$$t_{总} = t_{随误} + t_{交误} + t_{无误} + t_{段误} + t_{街始} + t_{街终}.$$

式中,  $t_{街始}$ 为出发街区的街区内平均出行时间(s);  $\lambda_{始}$ 为出发街区的街坊内平均出行距离与街区宽度 $L_{街}$ 的比值;  $L_{街}$ 为街区尺度(m);  $v_{支}$ 为街区内机动车平均速度(m/s);  $t_{街终}$ 为终到街区的街区平均出行时间(s);  $\lambda_{终}$ 为终到的街坊内平均出行距离与街区宽度 $L_{街}$ 的比值;  $L_{出}$ 为机动车平均每次出行距离(m);  $t_{交误}$ 为在交叉口无停车延误情况下的速度降低时间延误(s);  $\alpha$ 为直行车辆在交叉口车速的速度降低系数;  $t_{段误}$ 为路段上由于单个支路与集散道路路口干扰引起的时间延误(s);  $\rho$ 为路段上支路与集散道路交叉口的密度(个/km);  $\beta$ 为路段上单个支路与集散道路交叉口对车速的影响系数;  $v_{干}$ 为干路设计车速(m/s);  $t_{随误}$ 为车辆进入绿波带、途中转弯、最终进入终到街区的转入等候时间(s);  $t_{出随误}$ 为车辆在首次进入绿波带的平均等候时间(s);  $t_{转随误}$ 为车辆在途中转弯出现的时间延误(s);  $t_{入随误}$ 为车辆在转入目的街区的时间延误(s);  $T$ 为红绿灯周期(s), 绿灯时间为 $T/2$ ;  $t_{总}$ 为从出发点到目的地的总出行时间(s);  $a$ 、 $b$ 分别为机动车启动加速度与制动减速度( $m/s^2$ );  $\lambda_{转}$ 为车辆转弯、进出干路系统的随机延误时间与信号周期的关系;  $\Delta$ 为从上一交叉口绿灯放行时过来的直行车辆在这一交叉口的停歇延误时间(s)。

$$\text{令 } t_{总} = A / L_{街} + L_{街} B + C, \text{ 则}$$

$$A = (\alpha v_{干} (1/a + 1/b) / 2 + \Delta) L_{出},$$

$$B = (\lambda_{始} + \lambda_{终}) (1/v_{支} - 1/v_{干}) + \rho \beta v_{干} (1/a + 1/b) ((\lambda_{始} + \lambda_{终}) / 2 + \lambda_{转} / 2) + \lambda_{转} / v_{干},$$

$$C = 0.5 \alpha v_{干} (1/a + 1/b) / (\lambda_{转} - \lambda_{始} - \lambda_{终} - 2) + L_{出} / v_{干} + L_{出} \rho \beta v_{干} (1/a + 1/b) / 2 - (\lambda_{始} + \lambda_{终} + 2) \Delta.$$

对于出行距离 $L_{出}$ , 如果 $t_{总}$ 最小, 那么此时的 $L_{街}$ 为最佳街区尺度。对 $t_{总}$ 求导可得 $L_{街最佳} = \sqrt{\frac{A}{B}}$ 。

可见,  $L_{街最佳}$  与  $\alpha$ 、 $a$ 、 $b$ 、 $\lambda_{始}$ 、 $\lambda_{终}$ 、 $\lambda_{转}$ 、 $v_{支}$ 、 $v_{干}$ 、 $\rho$ 、 $\beta$ 、 $L_{出平均}$ 、 $\Delta$  有关。 $a$ 、 $b$  为机动车启动加速度与制动减速度, 分别为  $0.8$  和  $1.3 \text{ m/s}^2$  (小汽车的减速度可以达到  $1.7 \text{ m/s}^2$ , 这里取大型汽车的减速度, 主要考虑车队最前面的车辆可能为大型车车辆, 选小值增加了交叉口加减速的时间延误, 使最佳街区尺度略大); 对于信号协调交叉口, 在饱和度较低的时候,  $\Delta$  为  $0$ ;  $v_{支}$  取街区内平均车速,  $v_{干}$  取干路设计车速;  $\alpha$  与交叉口的饱和程度、交叉口之间的协调性有关, 取  $0.4$ , 表示交叉口直行车辆的平均通过速度为  $36 \text{ km/h}$ ;  $\rho$  取  $0.005$ , 即每  $200 \text{ m}$  一个集散道路, 单位用地宽度为  $100 \text{ m}$ , 两个单位合用一个集散道路;  $\beta$  为集散道路对干路车速的降低程度, 取  $0.2$ , 表示平均降低  $20\%$ ;  $L_{出}$  为机动车平均每次出行距离。

居民出行多为基家出行, 这里仅考虑基家出行, 认为回来就是上述过程的反过程。考虑街区内不允许其他交通穿过的要求, 街坊内路网按图2方式组织。设居民去每个方向的概率相同, 根据计算,  $\lambda_{始}$  介于  $0.33\sim 0.48$ , 这里按二者的平均值  $0.4$  计算; 而  $\lambda_{终}$  分两种情况(进入街区内、仅到达街道上), 根据出行目的构成, 各占一半, 所以  $\lambda_{终}$  按  $0.16\sim 0.24$  考虑, 取均值  $0.2$ 。假定出行者从家中出来便可以进入小汽车, 但事实并非如此, 如果需要步行到车库, 可能会出现车库顺路与否的情况。如果车库在接近支路或集散道路出口的地方, 那么其街区内速度为步行速度。本文均按机动车的平均速度计算, 这种估算使街区内的通行时间减少, 那么  $L_{街最佳}$  略偏大。

根据图1, 如果居民从第1个街区去第  $n$  个街区, 那么首先需要进入街区外围道路系统(以下统称“干路”, 本节干路概念含支路)。进入时为随机进入, 平均等候时间为  $1/4$  信号周期。而大部分车辆中途需要转一次弯, 转弯时会延误  $1/4$  信号周期。不转弯车辆仅占  $1/(4L_{出}/L_{街})$ , 数量极少, 可以忽略。在进入目的街区时, 左、右转的概率各为  $50\%$ 。右转没有时间延误, 左转平均时间延误为  $1/4$  信号周期, 那么进入目的街区的平均延误为  $1/8$  信号周期。则干路系统内的随机延误时间系数  $\lambda_{转}$  (该值表示车辆进出干路系统时造成的时间延误与面控信号系统的信号周期之间的比值) 平均为  $5/8$ 。

### 2.3 公式测试

根据上述数据, 可以求出不同平均出行距离下的最佳街区尺度和在这种情况下下的全程车速与干路平

均车速。图3为在出行距离为  $5 \text{ km}$  情况下, 不同街区尺度对总出行时间的影响。机动车出行距离为  $5 \text{ km}$  时的最佳街区尺度为  $551 \text{ m}$ 。不同的机动车平均出行距离所对应的城市干路的路网间距如表1所示, 此处以  $V_{支}=20 \text{ km/h}$ ,  $V_{干}=60 \text{ km/h}$  为例(为了与人们通常所用的距离、速度单位一致, 此处和下文将  $v_{支}$ 、 $v_{干}$  用  $V_{支}$ 、 $V_{干}$  替代, 意义同前, 但单位取  $\text{km/h}$ ;  $L_{出}$  的单位取  $\text{km}$ )。

### 2.4 公式参数取值范围分析

#### 1) $\alpha$ 的数值范围

在交叉口信号协调的情况下, 直行车队一般只有前面几辆车受到交叉口影响, 速度有所降低。两相位信号灯交叉口对直行车辆的速度影响较大, 平均速

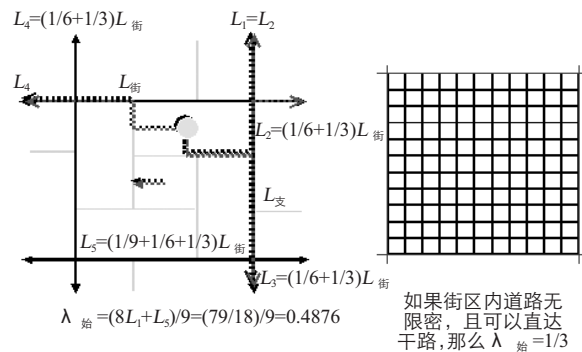


图2 起点街区与终点街区内部平均出行距离与街区宽度的关系

Fig.2 Relation of average distance with block scale in origin block and destination block

表1 最佳街区尺度 ( $\alpha=0.4$ ,  $\rho=0.005$ ,  $\beta=0.2$ ,  $V_{支}=20 \text{ km/h}$ ,  $V_{干}=60 \text{ km/h}$ )

Tab.1 Optimum block scale ( $\alpha=0.4$ ,  $\rho=0.005$ ,  $\beta=0.2$ ,  $V_{支}=20 \text{ km/h}$ ,  $V_{干}=60 \text{ km/h}$ )

$L_{出平均} / \text{km}$	$L_{街最佳} / \text{m}$	全程平均速度 / ( $\text{km/h}$ )	干路平均速度 / ( $\text{km/h}$ )	信号周期 / s
1	247	24.29	34.6	51.3
2	349	26.86	37.4	67.0
3	427	28.28	38.9	79.1
4	493	29.24	39.8	89.2
5	551	29.95	40.4	98.2
6	604	30.50	40.9	106.3
7	652	30.95	41.3	113.7
8	697	31.33	41.6	120.6
9	740	31.65	41.9	127.1
10	780	31.93	42.1	133.3

度较低。另外，城市交通设施往往接近饱和状态，在这种状态下，交叉口多采用多相位交通信号控制。对于四相位交叉口，直行车辆仅有前面几辆的车速有所降低，但降幅不大。路段的车速多小于60 km/h，交叉口非停歇的直行车辆的平均速度应大于20 km/h，这里取交叉口的直行车辆平均速度为路段设计车速的1/3作为最低极限，将0.4作为最低限，即 $\alpha$ 最大为0.67，最小为0.4。

2) 街区内车速 $V_{支}$ 的取值范围

考虑安全原因，街区内的最高车速一般低于30 km/h，平均车速应当低于25 km/h。

3)  $\beta$  的取值范围

$\beta$  的取值与交通秩序、路段最大车速有关。车速越快，司机经过交叉口时越容易担心；交通秩序越乱，支路上违章车辆、行人、自行车进入干路的可能性越大。但支路交叉口一般需要避让主路车辆，如果

交叉口直行车辆的平均速度仅达到42 km/h，在路段上每个出入口或次级交叉口速度干扰就很小，故 $\beta$ 取0.1。

4)  $\Delta$  的取值范围

$\Delta$  与交叉口饱和度有关，其值大于或等于0，如果交叉口饱和度较小，其值接近0。

### 3 干路网最佳间距分析

#### 3.1 街区外完全为干路体系时的街区尺度

次干路的设计车速为40km/h，主干路的设计车速为60 km/h<sup>[5]</sup>，二者路网密度相当，那么二者的平均速度为50 km/h。代入这一数值，可以求得在外围只有干路情况下的最佳街区尺度，见表2。我国的机动车出行距离一般介于4~10 km，那么对应的最佳干路网间距为436~689 m。如果外围道路设计车速平均值取40 km/h，信号灯按四相位考虑( $\alpha$ 取0.2)，计算结果见表3，干路网的最佳间距为318~503m，相应的信号周期为65~100 s。在 $\alpha$ 为0.67， $V_{干}$ 取60 km/h的情况下，可以得出最佳街区宽度的最大值，即在最不利情况下，路网间距最大不会超过1 100 m。在路段中间增加十字路口，路网可以加密，这对干路车速基本没有影响。所以即使按最不利的情况考虑，最佳路网间距也不会太大。我国机动车平均出行距离(指OD点均在市内)可按5~8 km考虑，那么最佳路网间距介于355~600 m，而且交叉口信号的协调性越好，最佳路网间距越小。

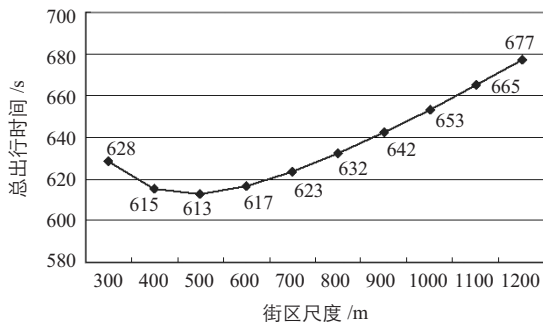


图3 在平均每次出行为5 km情况下的总出行时间与街区宽度的关系

Fig.3 Total travel time on the condition of average trip distance of 5 km and different block scale

表2 最佳街区尺度( $\alpha=0.3, \rho=0.005, \beta=0.1, V_{支}=25$  km/h,  $V_{干}=50$  km/h)

Tab.2 Optimum block scale( $\alpha=0.3, \rho=0.005, \beta=0.1, V_{支}=25$  km/h,  $V_{干}=50$  km/h)

$L_{出平均}$ /km	$L_{出平均}$ /km	全程平均速度 / (km/h)	干路平均速度 / (km/h)	红绿灯周期 /s
1	218	27.97	36.6	42.9
2	308	30.68	38.9	57.1
3	378	32.14	39.9	68.1
4	436	33.10	40.6	77.3
5	487	33.81	41.1	85.4
6	534	34.36	41.4	92.8
7	577	34.80	41.7	99.6
8	617	35.17	41.9	105.9
9	654	35.48	42.1	111.8
10	689	35.75	42.3	117.4

表3 最佳街区尺度( $\alpha=0.2, \rho=0.005, \beta=0.1, V_{支}=25$  km/h,  $V_{干}=40$  km/h)

Tab.3 Optimum block scale( $\alpha=0.2, \rho=0.005, \beta=0.1, V_{支}=25$  km/h,  $V_{干}=40$  km/h)

$L_{出平均}$ /km	$L_{街最佳}$ /km	全程平均速度 / (km/h)	干路平均速度 / (km/h)	红绿灯周期 /s
1	159	26.60	32.8	34.9
2	225	28.58	34.1	47.5
3	275	29.60	34.7	57.1
4	318	30.25	35.1	65.3
5	355	30.72	35.3	72.4
6	389	31.08	35.5	78.9
7	420	31.36	35.7	84.9
8	449	31.60	35.8	90.4
9	477	31.79	35.9	95.7
10	503	31.96	36.0	100.6



### 3.2 计算结果与其他学者分析结论的比较

杨佩昆教授结合公交运行、交通信号控制系统的要求，得出适宜的干路交叉口间距为500 m左右的结论<sup>[6]</sup>。还有学者用TRANSYT方法对5种典型路网测试信号控制系统的通车效益进行分析，得出了相似的结论。我国学者通过对SCOOT自适应信号控制系统在北京市实际应用状况的分析，也指出：当相邻两交叉口的间距不大于500 m时，系统通车效益较高<sup>[6]</sup>。因此，500m左右的路网间距是合理的。杨佩昆教授对现行《城市道路交通规划设计规范》城市干道网密度提出修改建议<sup>[6]</sup>：“在新一轮规范修订时，建议把大、中城市的干道网密度提高到不小于4 km/km<sup>2</sup>”。在此，本文对上述建议做出补充：4~5 km/km<sup>2</sup>的干路网密度是与我国机动车平均出行距离相符的合理路网密度。

## 4 其他交通方式的交通需求

合理的路网间距与街区尺度，还需要考虑自行车、公交等交通方式的交通效率需求。

### 4.1 自行车交通的需求

自行车的速度为12~15 km左右，自行车在交叉口的平均车速为10 km/h左右，在路段行驶时速度基本不受干扰。街区内车速取12km/h，街区外路段取15 km/h，当出行距离为3~10 km时，最佳街区尺度为165~260 m。我国城市居民的自行车平均出行距离一般小于6 km，那么最佳街区尺度为200 m左右。

### 4.2 公交乘客的需求

公交车运行对街区尺度也有一定的要求。假定公交的站距与街区尺度一致，并位于交叉口附近。公交车在每个街区至少需要停靠一次供乘客上下，其从减速停止到起步所延误的时间为 $t_{\text{停}}$ ，减速、加速延误平均为15 s，乘客上下车时间按15 s考虑，合计为30 s。信号周期为60~90 s，其他车辆是在几乎没有停车延误的情况下顺利通过交叉口，而公交必须停车供乘客上下。因此，每站就会至少延误15 s左右，其最高车速又有所限制，所以很难与绿波保持同步。但如果公交车利用等候红灯的时间停站上下乘客，那么就可以按照图4所

示的模式与绿波带保持同步，此时公交车的平均运送速度可以达到绿波带速的一半。

如果公交车的发车间隔、乘客总数保持不变，随着站距减少，站点增加，每站实际需要的 $t_{\text{上下}}$ 就减少。对于已上车的乘客来讲，单纯因乘客上下造成的时间延误为定值。但每次停车上下客人，开关门会存在时间延误，这个时间并没有乘客上下车，可用 $t_{\text{站误}}$ 表示，取4 s。如果公交车在两个信号灯交叉口之间仅停一站，那么每站可供乘客上下车的时间为：

$$t_{\text{允}1} = T - [(1 + \alpha) V_{\text{公}}(1/a + 1/b)/2] - [L_{\text{街}} - 0.5 V_{\text{公}}^2(1/a + 1/b)(1 + \alpha) / V_{\text{公}} - 4] = T - 17.2 - L_{\text{街}} / V_{\text{公}} = T/2 - 17.2。$$

如果允许公交停站两次的时间刚好等于 $T$ ，那么允许乘客上下车的时间为：

$$t_{\text{允}2} = \frac{T - [(2 + \alpha) V_{\text{公}}(1/a + 1/b)/2] - [L_{\text{街}} - 0.5 V_{\text{公}}^2(1/a + 1/b)(2 + \alpha)] / V_{\text{公}} - 8}{2} = \frac{T - 31.4 - L_{\text{街}} / V_{\text{公}}}{2} = \frac{T/2 - 31.4}{2}。$$

那么，公交车的合适站距最好使信号周期允许的乘客上下车时间与实际需求的乘客上下车时间一致。可以说，对于一定的路网间距和一定的信号周期，一个周期允许的乘客上下车时间基本为定值。信号周期一般为60~90 s，若干路路段平均车速按40 km/h考虑，则交叉口间距为333~470 m， $t_{\text{允}1}$ 为12.8~27.8 s， $t_{\text{允}2}$ 为0~6.8 s。公交的最佳站距与路网间距一致。如果信号周期达到120 s，则 $t_{\text{允}2}$ 为14.3 s，平均站距为333 m，与周期为60 s的情况基本一致。

从另外角度来看，居民平均乘距越短，每站上下车的人数越多，公交的盈利就越大。所以缩短站距，把公交车的平均运送速度保持在略高于路段平均车速的一半，充分利用绿波交通允许的乘客上下车时间吸引更多的乘客，这样对任何乘距的乘客和公交公司来讲，都会

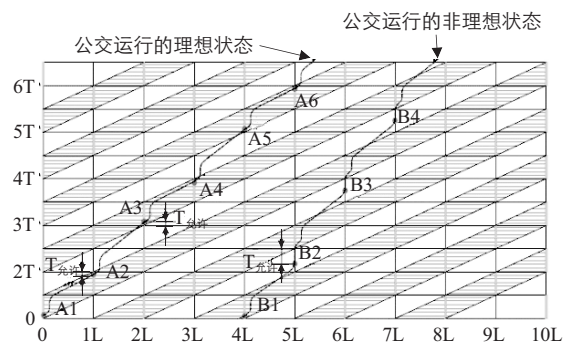


图4 公共汽车在绿波交通组织情况下的运行  
Fig.4 Operation of city bus in harmonious traffic control

因此获益。所以对于每站必停的公交车来说，最佳站距基本与乘距无关。

另外，欧洲许多国家的公交车按时刻表运行，乘客可以利用候车时间去做别的事情，候车时间可按接近零的常数考虑。由图5、图6可以看出，公交线网密度越大，越有利于减少乘客非车内时间，而且公交车辆按时刻表运行时，其数量多少不再那么重要。随着公交线网密度的加大，在节省时间方面起到的作用变小。所以，4.0~6.0 km/km<sup>2</sup>的公交线网密度比较合理，相应的路网间距为300~500 m。与前面得出的最佳站距、最佳街区尺度、最佳路网间距基本一致。

从公交车运行对城市干路交通的干扰来看，加密路网也是必须的。公交车频繁的停靠会导致在最右侧车道行驶的车辆利用中间车道超车。公交车停靠站一般靠近交叉口，所以超车现象又多发生在交叉口附近。公交线路越多，对道路交通的干扰越大，城市干路的作用也将难以发挥。

## 5 结语

本文的计算方法有很多参数需要进一步通过调查确定，假定的路网远比实际路网简单得多，城市不同区的路网密度还需要进行深入研究。路网的饱和度较大， $\Delta$  往往较大。要使路网饱和度较低，方法之一是实施交通需求管理，方法之二则需要使有限的道路用地发挥最大的运输效率。对合理路网间距的讨论还应当从路网运输效率角度进行分析。而且，仅仅通过现有路网基础上的调查分析去判定路网的运输效率是不够的，应当通过具体的路网设计与交通组织方式进行比较分析。

本文得出了符合假定条件或基本符合假定条件的结论，即路网饱和度较小的方格网道路的合理间距，并对传统最佳公交站距的计算进行了修正，对与机动车、自行车、公交相对应的路网体系所围合的最佳街区尺度给出了合理解释。通过对居民出行效率的分析，可以得到如下具有普遍意义的结论：①不同交通方式的适宜出行距离与平均出行距离不同，因此，不同交通方式自身特性所要求的合理街区尺度不同；②同一出行者不同目的的出行距离不同，同一交通方式的出行距离不同，存在居民远距离出行和近距离出行对最佳路网间距要求的冲突问题；③路网规划的真正意义在于最大限度地满足各类交通方式的需求，使不同距离、不同方式的出行者尽量达到效率最大化；④即使优先考虑机动车的出行效

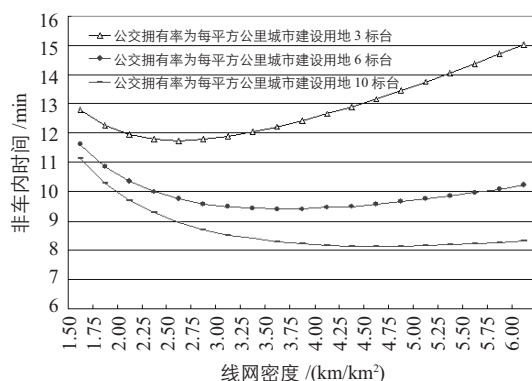


图5 公交不按时刻表运行时非车内时间与线网密度的关系

Fig.5 The relation between the time of bus outside and bus line network density which operation not according to timetable

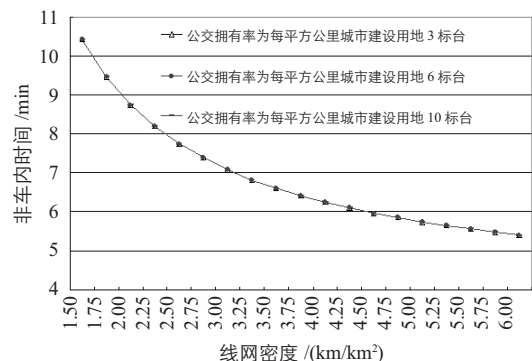


图6 公交按时刻表运行时非车内时间与线网密度的关系

Fig.6 The relation between the time of bus outside and bus line network density which operation according to timetable

率，路网密度所起到的作用也不可能通过增加道路宽度的方法达到。

## 参考文献

- 1 李德华. 城市规划原理[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2001. 191
- 2 周荣沾. 城市道路设计[M]. 北京: 人民交通出版社, 1999. 34~36
- 3 赵晶夫. 城市道路与美学[M]. 南京: 东南大学出版社, 1998. 165
- 4 M. C. 费舍里松. 城市交通[M]. 任福田等译. 北京: 中国建筑工业出版社, 1984. 42, 179
- 5 GB 50220-95 城市道路交通规划设计规范[S]
- 6 杨佩昆. 重议城市干道网密度——对修改《城市道路交通规划设计规范》的建议[J]. 城市交通, 2003, 1(1): 52-55