# 关于小区开放对道路通行影响的研究

### 摘要

随着社会发展和居民精神需求提高,封闭式结构居住小区的弊端逐步显现出来。本文针对于小区开放能否达到优化路网结构,提高道路通行能力,改善交通 状况的目的,以及改善效果如何进行了研究。

对于问题一,首先在对小区开放设定条件的基础上,用饱和流量的方法研究 车道宽度对实际通行能力的影响,接着采用美国《道路通行能力手册》计算方法, 对交叉路口影响实际通行能力做出分析,再将复杂的路面环境对道路通行的影响 简化为车辆队伍的延误时间对道路通行的影响。从中选取合适因素作为评价指标 体系。

对于问题二,首先建立交通流模型,模型分别为速度——密度模型、流量——密度模型、速度——流量模型,综合三种模型对交通流量之间的规律进行分析;然后以西安某小区为例对其周边的四条主次干路进行灰色预测模型分析,求得小区开放前后机动车流量的变化,进一步研究小区开放对周边道路通行能力变化带来的影响。

对于问题三,首先根据新都市主义理论将小区划分为街区型小区和联动型小区,画出了两类小区开放前后的平面图,从平面图中可以清晰的看出小区和周边道路结构在开放前后的差别,然后对周边道路通行能力造成的影响进行了初步的分析;为了更好的对机动车流量进行定量的分析,我们引入了不同车辆的换算表,将收集到的各种类型的机动车统一换算为小客车车型,再使用 GM (1.1)模型对其开放后的机动车流量值做出预测,最后用 Excel 作出柱状图和折线图并对两种类型的小区进行比较分析。

对于问题四,我们在解决以上问题的基础上,考虑到部分人认为小区开放后, 周边的交叉路口车辆增多的情况,提出了小区道路建设单行线以及在路边停车位 建设港湾式停车位的建议。

**关键词:** 小区开放 饱和流量 交通流模型 GM 模型 单行线 港湾式停车位

### 一、问题重述

开放小区是相对于封闭式小区模式提出来的,我国原有的封闭式小区强调将小区内外严格隔离、各项设施的功能划分开来和功能很难复合交叉等,而开放小区模式强调建设开放公共空间,小区、道路等配套设施相互融合,从而形成内部居住的个人空间与公共开放的大空间一体的结构形式。

随着我国经济的迅速发展,城市规模的扩大,城市机动车数辆的大幅度增加,然而交通拥堵问题日益突出,严重影响城市人民的生活质量。对于交通拥堵问题,有许多影响城市交通的因素,如城市化进程加快、交通方式构成失衡、道路结构失衡、交通管理与规划落后和交通法规教育落后等。除以上城市交通影响因素外,在城市空间和道路资源有限情况下,道路之间缺少交通联系,交通流量主要集中在主要干道上,主要道路之间无法很好的分流车辆,也是导致城市交通问题的重要原因之一。以往的封闭式小区使得城市没有足够的路网密度,城市交通不能及时的分散疏导,使车辆汇集在很少的城市主干道上,造成交通的严重拥堵,存在交通事故隐患。本文将对开放小区能否达到优化路网结构,提高道路通行能力,改善交通状况的目的,以及改善效果如何进行讨论。

## 二、问题分析

对于问题一,问题一中要求我们选取合理的评价指标体系,来研究小区开放 对周边道路通行的影响。我们在建立评价指标体系原则的基础上,构建道路通行 能力评价指标体系,主要从车道宽度,交叉路口等其他因素进行评价小区开放对 周边道路通行的影响。

对于问题二,问题二中建立关于车辆通行数学模型的要求,我们首先引入了交通流模型的概念,并通过 Kalman 滤波理论建立交通流预测模型,得出交通流基本参数的关系模型的速度——密度模型、流量——密度模型、速度——流量模型,对三种模型之间的关系又进一步分析。然后又以西安市红庙坡住宅小区为例建立灰色模型,对其主要路段的机动车流量进行关联度分析及用 GM(1.1)预测模型预测小区开放后机动车流量的变化。

对于问题三,我们以街区型,联动型两种不同类型的小区,分别从小区结构,周边道路结构和车流量角度,通过收集机动车交通流量数据,用Matlab得出小区开放后的机动车流量,用运用Excel作出机动车交通量相关图形。定量比较不

同类型小区开放前后对道路通行的影响。

对于问题四,问题四中我们根据研究结果,在前面问题的基础上,从道路通行角度,向城市规划和交通管理部门提出我们关于小区开放的合理化建议。

# 三、模型假设

- 1、假设在一定时期内机动车流量不会有大幅度波动;
- 2、假设小区居民都是支持小区开放的;
- 3、假设机动车在小区内行驶不会出现拥堵现象;
- 4、假设小区的道路可以支持各种型号的车辆行驶;
- 5、假设进出小区交叉路口的车辆不会影响主路的通行速度。

四、符号说明

$s_i$	饱和流率						
$g_i$	进口道有效的绿灯时间						
T	信号周期						
L	损失时间						
g <sub>i</sub> /T	绿信灯比						
S	前后车的车头间距						
$S_v$	车身的长度						
t	机反应时间及采取制车的间距差						
V	车辆的速度						
$s_d$	前后车采取制动措施刹车的间距差						
$S_S$	汽车刹车的安全间距						
K	后车与前车制动系数差(0~1)						
θ	地面附着力系数						
$S_{vv}$	车辆队列中车辆间距						
$t_g$	绿灯时间						
$\overline{h_5}$	饱和车头时距						
$t_{y}$	最后一辆排队车辆通过停车线的时刻						
$t_4$	第 4 辆车通过停止线的时刻						
$l_{\scriptscriptstyle S}$	启动损失时间						
$h_i$	实测车头时距						
q	流量(veh/h);						
T	时段长度(h)						
N	时段内的车辆数(veh)。						
V/C	最大服务交通量与基本通行能力的比值						

### 五、模型的建立与求解

### 问题一

### 5.1 开放小区的认知

### 5.1.1 开放小区的概述

开放小区是相对于封闭式小区模式提出来的,我国原有的封闭式小区强调将小区内外严格隔离、各项设施的功能划分开来和功能很难复合交叉等,而开放小区模式强调建设开放公共空间,小区、道路等配套设施相互融合,从而形成内部居住的个人空间与公共开放的大空间一体的结构形式。

### 5.1.2 小区开放对道路通行的影响

随着我国经济的迅速发展,城市规模的扩大,城市机动车数辆的大幅度增加,然而交通拥堵问题日益突出,严重影响城市人民的生活质量。对于交通拥堵问题,有许多影响城市交通的因素,如城市化进程加快、交通方式构成失衡、道路结构失衡、交通管理与规划落后和交通法规教育落后等。除以上城市交通影响因素外,在城市空间和道路资源有限情况下,道路之间缺少交通联系,交通流量主要集中在主要干道上,主要道路之间无法很好的分流车辆,也是导致城市交通问题的重要原因之一。以往的封闭式小区使得城市没有足够的路网密度,城市交通不能及时的分散疏导,使车辆汇集在很少的城市主干道上,造成交通的严重拥堵,存在交通事故隐患。本文将对开放小区能否达到优化路网结构,提高道路通行能力,改善交通状况的目的,以及改善效果如何进行讨论。

#### 5.2 构建道路通行评价指标体系

#### 5.2.1 建立评价指标体系的原则

评价的本身具有一定的模糊性,所以评价的过程是复杂的,评价的过程既需要涉及一些定性的因素,也需要包括定量的成分。我们在建立评价指标体系的过程中要遵循以下原则:

- (1)科学性原则。建立的评价指标体系必须完整,能够反映评价对象的本质特征,各指标之间具有一定的逻辑关系,指标要与评价对象及目标相适应,定义清晰明确,计算方法科学,确保评价的可信度。
- (2) 系统性原则。对于小区开放对周边道路通行的影响的评价,是多层次和多方面的,必须运用系统论的观点,将总体目标层层分解,再进行综合,建立

出一个相互补充的指标体系。

- (3)可比性原则。指标的选择,使小区开放对周边道路通行的影响在同一 地区不同时期之间,同一时期不同的区域间存在可比性。
- (4) 真实性原则。选取的指标要能客观的反映出小区开放对周边道路的真实状况,以事实为依据,客观的选取指标内容,公平,公正的确立评价指标体系。

本文所要构建的评价指标体系,是小区开放对道路通行影响的整体结构。

## 5.2.2 评价指标体系的说明

我国城市道路交通拥堵问题日益突出,而交通拥堵问题将会导致经济,居住,环境,文化和行政等多方面问题产生,因此我们要重视交通问题,缓解交通拥堵问题,优化路网结构。为此,我们需要建立道路通行能力评价指标体系,来评价和分析小区开放对周边道路通行的影响。

## 5.3 道路通行能力评价指标体系的分析与建立

下面我们将从车道宽度、交叉路口、车道数、分隔类型、出入口密度和主线 段长(流量,速度、通行能力、密度和长度影响)道路通行因素来具体分析开放 小区对道路通行能力的影响。

#### 5.3.1 车道宽度对实际通行能力影响

#### 5.3.1.1 饱和流量计算方法

通行能力的计算是以流量为基础的,饱和流量是信号交叉口的一个基本交通特性。如果饱和流量发生一个比较细微的变化,就会导致在计算信号交叉口通行能力、信号周期、绿信灯比上出现较大的误差。当交通量靠近通行能力时,这种现象就尤为明显,所以饱和流量的确定十分重要。本文采取车头时距法来测量饱和流量。当排队车辆的车头时距是从第4辆或是第5辆车开始逐渐趋于稳定,这个稳定的车头时距对应的即为饱和流量。当排队车辆超过8辆时,从第4辆开始持续记录饱和时段各辆车通过停车线的时刻,直到最后一辆排队车辆,可得饱和交通状况下的平均车头时距,即饱和车头时距:

$$\overline{h_5} = \frac{t_{y-t_4}}{n-4} \tag{1}$$

其中 $\overline{h_5}$ 表示饱和车头时距, $t_y$ 表示最后一辆排队车辆通过停车线的时刻; $t_4$ 表示第 4 辆车通过停止线的时刻;由此求得的饱和流量 s 为:

$$S = \frac{3600}{\overline{h_5}} \tag{2}$$

由式(1) 所求得的饱和车头时距 $\overline{h_5}$ ,也可以直接对第 5 辆车到最后一辆排 队车辆的车头时距求平均值。利用车头时距还可以获得启动损失时间, ITE 认为 启动损失是由前三辆车造成的,则:

$$l_s = \sum_{i=1}^3 h_i - 3\overline{h_s} \tag{3}$$

其中 $l_s$ 表示启动损失时间, $h_i$ 表示实测车头时距;  $\overline{h_s}$ 表示饱和车头时距。

### ① 饱和车头时距分析

#### a. 以 3.1m 宽车为列计算车头时距

通过对数据的分析,本文选取了某城市路段交通流处于未饱和状态的交通流 数据,能够表征交通流量的基本特征。选取 6:00—18:00 的 12h 的数据,共计车 辆数 7932 veh (单车道为中间车道)。以 0.1s 为一个统计段对这 7932 辆车做分 类统计,并进行回归分析,统计结果见表 1。通过对调查数据的回归分析,得到 在其他条件一定时,3.1m 车道宽度条件下,车流量 Q 与车头时距 $h_s$ 的函数关系 式:

车头时距 0.4 0.1 0.2 0.3 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0 /s 频数 250 276 247 265 272 277 134 168 198 270 车头时距 1. 1 1. 2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 1.8 1.9 2.0 /s 频数 225 377 323 376 276 353 352 334 359 355 车头时距 2.2 2.3 2.7 2.9 2. 1 2.4 2.5 2.6 2.8 3.0 /s 频数 335 354 344 258 303 311 277 224 234 240 车头时距 3. 2 3.3 3.5 3. 1 3.4 3.6 3. 7 3.8 3.9 4.0 /s 频数 183 204 207 197 161 167 174 152 158 142 车头时距 4. 1 4. 2 4.3 4.4 4. 5 4.6 4. 7 4.8 4.9 5.0 /s 频数 91 173 134 147 128 87 126 121 104 108 车头时距 6.0 7.0 8.0 9.0 12.0 14.0 10.0 11.0 13. 0 15.0 /s 频数 75 63 44 48 28 27 6 22 18 7

3.1m 宽车道车头时距与车辆频数关系 表 1

数据见参考文献[9]

$$R^2 = 0.93$$

利用回归函数,对车头时距求导。经过试算,当车头时距为 2.15s 时,车 流量达到最大值,即 3.1m 车道宽度,最小安全车头时距为 2.15s。

## ② 不同车道宽度条件下的饱和车头时距

对应的饱和车头时距,计算过程不再重复。结果见表 2。

表 2 不同车道宽度条件下的饱和车头时距

车道宽度	2.80	2.90	3.00	3. 10	3. 20	3. 30	3. 40	3. 50	3.65	3. 75
/m										
饱和时距	2. 45	2.22	2.20	2. 15	2. 12	2.06	2.00	1.95	1.92	1.89
/s										

由分析可知车道宽度由 2.8m 增长到 3.3m 时,饱和时距明显降低;车道宽度大于 3.5m 时,饱和时距趋于平缓。可见,车道宽度小于 3.3m 时,随着车道宽度增长饱和时距明显降低,即通行能力提高显著;车道宽度大于 3.5m 后,饱和时距平缓,即通行能力无显著变化。

### 5.3.2 交叉路口对实际通行能力影响

交叉路口是指各个路的交汇处。本文采用美国《道路通行能力手册》的计算方法计算进口道的通行能力。进口道 i 的通行能力 $d_i$ 等于饱和流率 $s_i$ 乘以对应的绿信比 $\frac{g_i}{T}$ ,即:

$$d_i = s_i \times (g_i/T) , \qquad (4)$$

先计算各车道组的通行能力,然后对进口各单车道组通行能力求和来获得交 叉口总通行力。 根据(4)可得:

$$g_i = (T - L)\frac{\rho_i}{\lambda},\tag{5}$$

其中 T 为信号周期,L 为损失时间, $g_i$ 为进口道有效的绿灯时间, $\lambda$ 为各信号相位最大流量比之和, $\rho_i$ 为某信号相位中进口道流量比(v/s)的最大值。将(5)代入(4)中得:

$$d_i = s_i(g_i/T) = s_i(1 - L/T)(\rho_i/\lambda) = s_i(\rho_i/\lambda)(1 - L/T),$$
(6)

设 T= KT(K>1),  $\frac{d_{d_i}}{d_K}=s_i\left(\frac{\rho_i}{\lambda}\right)\left(1-\frac{L}{KT}\right)$ ,定义进口车道通行能力的变化幅度为

 $f(K) = (d'_i - d_i)/c_i$ , 那么有:

$$f(K) = \left(\frac{L}{T-L}\right) \left(1 - \frac{1}{K}\right),\tag{7}$$

$$\lim_{k \to \infty} f(k) = \frac{L}{T - L},\tag{8}$$

对于公式(6)和(8)能得出如下结论:

结论 1: 对于一个确定的交叉口来说, 道路通行能力随着周期的变长而增大, 道路通行能力的变化有一个极限值。

结论 2: 随着周期变长的增大,通行能力的变化幅度越来越小,这时通过增加周期长来提高通行能力的作用会很小。因此,在饱和交通流流量的交叉口,改变信号的周期,其通行能力改变很小。

从以上分析可知,在饱和交通量的情况下,依赖控制信号提高通行能力的效果并不是很理想。需要对(4)式中通行能力进一步分析,分析影响交叉口通行能力的相关因素和提高交叉口通行能力的方法。

### 5.3.3 其他因素对实际通行能力的影响

车道数是指车道被占用因交通事故、路边停车、占道施工等因素,导致车道或道路横断面通行能力在单位时间内降低的现象。分隔类型是指车道以不同方式分隔,如公交车专用车道分隔、机动车与非机动车道分隔等。出入口密度是指正常通行道路中支道路的汇合。信号灯交叉路口间距是指连续两个灯号灯交叉路口之间的距离……此类因素都可简化成复杂路况对道路通行的影响。而对于一个复杂路况的道路来说,其通行的能力主要和其相应的交通流特性有关,这里我们主要从车道上的车辆队列间距和启动延误时间这两方面分析,来研究影响饱和流率因素和提高复杂道路通行能力方法。

#### ① 车辆队列启动过程分析

在通常情况下,车辆通过交叉口时可以分为减速行驶一停一加速行驶的过程。 当前方向由当红灯变换为绿灯时,车辆队列启动的过程如下图 1 所示。假设绿灯启动后的驾驶员的反映时间为 $t_0$ ,车辆经过 $t_1-t_0$ 的加速,当其行驶距离 $s_m$ 后的 $t_1$ 时刻队列中的第 2 辆车辆开始启动,这样直到排队车辆的驶离。 $s_a$ 为车辆启动加速到离去速度 $v_0$ 所需要的距离。

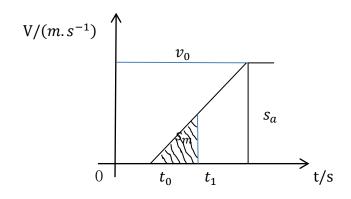


图 1 交叉口车辆启动示意图

因为车辆排队的间距影响,车辆队列中的紧跟车辆必须经过 $t_1-t_0$ 的时间后才能开始启动,也就是队列中车辆启动时间和车辆队列的车头间距有关。车头间距 s 包括前车的车辆长度、两车间的安全距离、驾驶员采取刹车措施的反应距离及前后两车刹车的距离差,即

$$s = s_v + \frac{v \times t}{3.6} + s_d + s_s, \tag{9}$$

$$s_d = \frac{\kappa}{25.92 \times q \times (\vartheta + i)},\tag{10}$$

其中: s 表示前后车的车头间距, $s_v$ 表示车身的长度,t表示司机反应时间及采取制车的间距差,v 表示车辆的速度, $s_d$ 表示前后车采取制动措施刹车的间距差, $s_s$ 为汽车刹车的安全间距,K为后车与前车制动系数差 $(0\sim1)$ , $\vartheta$ 为 地面附着力系数,i 和道路坡度有关(上坡时取正值,下坡时取负值),可得结论:

结论 3, 队列中车辆启动的条件为: 车间距离大于或等于最小的车头间距。

#### ② 队列中车辆启动条件

当车间距小于最小的车头间距时,必须等待前面车辆行驶到一定的距离 $s_m$ 后才能够满足车辆启动条件。假设一个交叉口具有 n 辆车的队列,设队列中车辆的启动的加速度为 $\alpha$ ,则第 n 辆车的等待启动的时间为:

$$t_n = (n-1) \times \sqrt{2 \times s_m/\alpha},\tag{10}$$

设 $s_v$ 为等效车辆的长度;  $s_{vv}$ 为车辆队列中车辆间距; 有 $s_m \ge s - s_{vv}$ 。

取 $s_m \ge s - s_{vv}$ 代入 (10), 则有:

$$t_n = \left(n - 1 \times \sqrt{2 \times s_m/\alpha}\right) = (n - 1) \times \sqrt{2 \times (s - s_{vv})/\alpha}, \quad (11)$$

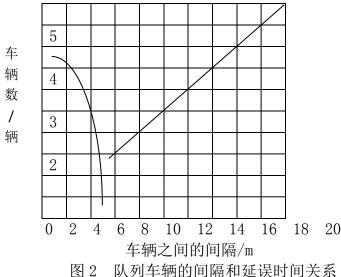
当 $s - s_{vv} < 0$ , $t_n = 0$ ,说明车辆之间的距离较大,可以立即车辆启动。

## ③ 车辆队列对延误时间的影响

如果车道上车辆的停车间距过小,根据式 (11),可以得出绿灯开启后队列中车辆位置的延时关系。如果车辆的停车间距过大, $t_n=0$ ,则相应的车辆行驶距离加大,由此产生的延时时间为:

$$t_{rd} = (n-1) \times s_{rm}/v_0 + t_0, \tag{12}$$

综合式(10)和式(11)可以得出车辆队列间隔距离对延误的影响变化关系,如图 2 所示。当车辆间隔的距离小于启动安全距离时,造成队列时间延误的主要原因就是车辆队列密度大。后面车辆必须等到前面车辆行驶一定的距离时才能行驶,即车辆延误时间和队列的车间距过小有关。当车辆队列之间的距离大于启动的安全距离时,由于车辆队列产生的延误随着车辆之间间距的增长而加大。



#### ④ 通行能力的对比分析

车辆队列间隙过小,停车位置到达交叉口停车线的行驶时间即为:  $t_{rd} = (n-1) \times \sqrt{2 \times s_m/\alpha} + \sqrt{2 \times s_a/\alpha} + [(n-1)(s_v + s_{vv}) - s_a]/v_0 + t_0, (13)$  设 $t_g$ 为绿灯时间,令 $t_g = t_{rd}$ ,由式(13)求出通过的最大车辆数 $n_1$ :

$$n_1 = \frac{t_g - g_0 + s_a/v_0 - \sqrt{2 \times s_a/\alpha}}{\sqrt{2 \times s_m/\alpha} + s_v + s_w/v_0} + 1,$$
(14)

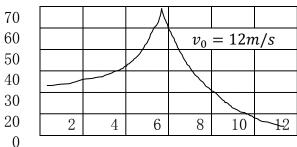
当车辆间距增加,满足车间距最小启动距离,停车位置到达交叉口停车线的行驶时间即为:

$$t_{rd} = \sqrt{2 \times s_a/\alpha} + [(n-1)(s_v + s_{vv}) - s_a]/v_0 + t_0, \tag{15}$$

同样,设 $t_g$ 为绿灯时间,令 $t_g=t_{rd}$ ,则由上式可以求出通过的最大车辆数 $n_2$ :

$$n_2 = \frac{t_g - t_0 + s_a / v_o - \sqrt{2 \times s_a / \alpha}}{(s_v + s_{vv}) / v_0} + 1 \quad , \tag{16}$$

由(11)和(13)式可以得到车辆队列间隙距离与通行能力的关系,如图 3 所示



车辆之间的间隔/s 图 3 队列车辆间隔距离和通行能力之间的关系

从图 3 可以知道,在绿信比一定的情况下,交叉口车辆的队列距离对通行能力有较大的影响。当车辆间隔距离小于安全启动距离时,随车辆的间隔距离的增加,通行能力会相应提高。 当车辆之间的距离大于安全启动距离时,通行能力随着车辆之间的间隔距离的增加而下降。安全启动的距离由式(9)决定,它和速度、车型、路面等情况有关。对一般城市而言,经过仿真和实际的观测和统计后表明,当车辆间的停车距离在 4~8m 区间,能够有效降低队列长度和车辆通过路口的延时启动时间,相当于在绿灯开始后,所有的队列车辆同步启动,把原来的串行排队启动变成并行同步启动,从而能够提高交叉口的通行能力。

综上分析,开放小区会影响到车道宽度,车道数,交叉路口数等因素。而道路通行的影响也是和车道宽度,车道数,交叉路口数息息相关,所以我们选取了如表 3 所示的评价指标体系。

车道数行人活动强度车道宽度限速标准分隔类型交通密度车辆出入口密度转弯比例交叉路口间距信号灯控制

表 3 评价指标体系

### 问题二

#### 5.4 交通流模型

#### 5.4.1 交通流模型的背景

城市的交通流是一个复杂非线性的过程,应用交通流预测在智能交通控制系

统算法的设计过程中具有极其重要的意义,其预测效果的好坏直接影响到交通控制的效果。我们基于 Kalman 滤波理论建立交通流预测模型,系统的建立了交通流状态方程和量测方程,应用了典型的 Kalman 滤波器进行不同状态量的估计。为了更好的研究智能交通控制系统,我们需要掌握交通流模型的基本理论

### 5.4.2 交通流参数

交通流是指汽车在道路上连续行驶而形成的车流。广义上说还包括其他的车流和人流。没有特别指出时,交通流一般就指机动车流,在交通工程学的研究过程中,交通流可以近似看作是交通体组成的一种粒子流体,与其他流体一样,可以分别用交通流量,交通流速度和交通流密度进行建模。

### ①交通流量

交通流量与物理学中定义的电流类似,通俗的讲就是单位时间内通过某一道路面的车辆数量,常用的单位:辆/小时或辆/每天

$$q = \frac{N}{T}$$

式中: q——流量(veh/h);

T---时段长度(h);

N——时段内的车辆数 (veh)。

#### ②交通流速度

交通流速度又可称为流速,从字面上看表示交通流动的快慢,常用单位有米/秒或者公里/小时;利用数学建模则可以表示为:在一个测量内,如果有 m 辆车通过检测点,已知每辆车的瞬时速度为 $v_1$ ,  $v_2$ ,  $v_3$ , ……,  $v_m$ , 那么就可以得该事件段内的交通流的平均速度

$$v_{t} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^{m} v_{i} \tag{17}$$

当系统求得交通速度流时,可根据路段长度 L,以及某一个观测期内总共通行的车辆数 m 可以计算求得这 m 辆车通过该路段的平均行驶时间

$$\bar{t} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^{m} \frac{L}{v_i}$$
 (18)

定义空间平均速度: 指某一时间内通过一路段的所有车辆的速度平均值。于

是该观测期内空间平均速度为

$$v_{s} = \frac{L}{\overline{t}} = \frac{m}{\sum_{i=1}^{m} \frac{1}{v_{i}}}$$
 (19)

### ③交通流密度

交通流密度与物理学中定义的物理密度类似,表示交通流的密集程度,也 就是单位长度道路上车辆的数量的大小,常用单位是辆/公里

$$K = \frac{m}{l} = \frac{q}{v_s} \left(\frac{m}{T}\right)^{\sum_{i=1}^{m} \frac{1}{v_i}} = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^{m} \frac{1}{v_i}$$
 (20)

## 5.2.3 交通流基本参数的关系模型

## ①速度——密度模型

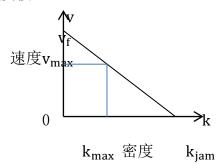


图 4 速度-密度模型

该模型由 Greenshields 于 1933 年提出,公式为  $\mathbf{v} = \mathbf{v_f} \left( 1 - \frac{\mathbf{k}}{\mathbf{k_{jam}}} \right)$ 。 式中:

 $v_f$  ——自由流车速;  $k_{jam}$  —— 阻塞密度。

### ②流量——密度模型

由 Greenshields 的速度——密度模型可以推导得到如下的流量与密度 q—k模型,交通流量=交通流速度×交通流密度:

$$q = kv = v_f \left( k - \frac{k^2}{k_{lam}} \right) \tag{21}$$

对式中密度参数 k 求导可以计算得到最大流量 $q_{max}$ ,同时可以 求得最佳密度  $k_{max}$ ,最佳速度 $v_{max}$ ,他们的计算表达式分别如下:

$$q_{max} = \frac{1}{4} k_{jam} v_f = \frac{1}{2} k_{jam} v_{max}$$

$$k_{max} = \frac{1}{2} k_{jam}$$
(22)



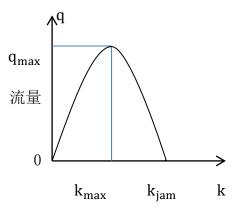


图 5 流量一密度模型曲线

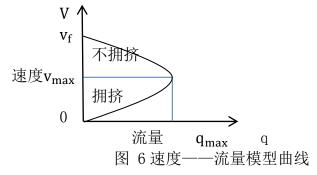
图 5 是 q——k 模型曲线,由该图可以看出,当k =  $k_{max}$  时,对应的流量存在最大值 $q_{max}$ 。在区间  $[0, k_{max}]$  内,由图 5 可以看出,随着交通流密度k的增加,交通流速度v有所下降,所以流量 q 慢慢增大,当交通流密度达到最大值 $k_{max}$ 时,交通流量取的最大值;相反在区间 $[k_{max}, k_{jam}]$ 内,当交通流密度 k 增大时,交通流速度 v 显著下降,这样交通流量 q 减少,这样就出现交通阻塞了,当k =  $k_{jam}$ 时,交通流量 q=0,车辆停止运动。

## ③速度——流量模型

由上式可以进一步计算得出速度与流量 v——q 模型,其公式具体可以表示成如下形式:

$$q = k_{jam} \left( v - \frac{v^2}{v_f} \right) \tag{23}$$

同理上式中的速度v求导可以求得最大流量 $q_{max}$ ,最大流量时的速度即最佳速度 $v_{max}$ ,最大流量时的密度即是最佳密度 $k_{max}$ ,下图给出了速度——流量模型曲线



#### 5.4.3 对交通流模型的分析

根据图 6 可以得出:交通流量(veh/h)=交通流速度(km/h)×交通流密

度(veh/km),即当路面车辆很少的时候,驾驶员行车速度就很快,此时对应的交通流速度就比较大,同时交通流密度就很小,所以最终交通流量也比较小;如果随着时间的变化,车辆逐渐增多,交通流密度就会增大,此时由于车辆的行驶速度受到前后车辆的限制,流速逐渐降低,不过交通流量总和还是在慢慢增加;交通流速度和交通流密度的乘积在某一时刻会达到最大值,此时交通流速成为最佳速度,密度也为最佳密度;如果道路上的车辆持续增加,密度也会持续增大,对应的流速就会持续下降,此时由于流速很小,流量进一步下降,当密度达到最大值的时候就会造成道路的阻塞,该密度就称为交通阻塞密度,车辆停止运动,流速降为零,交通流量也变为零。

### 5.6 灰色模型的建立

### 5.6.1 模型建立前的准备

为紧扣题意,抓住小区开放与道路通行之间的关系,现以西安市某小区为例 建立模型并分析。该小区具体情况如下所示:

西安市红庙坡住宅小区是由西安市第二建筑工程公司承建的建设项目,小区位于大兴东路与星火路交叉口的西北角,该项目规划总平面图已经完成并报至西安市规划局。项目总占地面积 3.9 公顷(Ha),建筑占地面积 10807m²,总建筑面积 75212.8m²,建筑密度为 27.7%。

该小区交通影响范围内的路网布局基本呈方格状,区域内主要道路包括大白杨路、星火路、红庙坡路、朱宏路、北二环路、小白杨路、大白杨南路。其中北二环路为城市快速路、小白杨路为城市次干路、大白杨南路为街巷,而与车辆通行能力密切相关的朱宏路、星火路是城市主干路,大兴东路、红庙坡路为城市次干路。

考虑到影响小区邻近所存在的支路对大兴东路和星火路等四条主、次干路的 分流作用并不大,就以交叉路口高峰期小时出入交通量来反映各路段对应于高峰 期小时的交通量。根据统计,四条相关路段对应于交叉口高峰期时的断面最大流 量如下表所示:

表 4 小区相邻路段断面的机动车流量

车型	小客	中客	大客	小货	大货	标准车	V/C
路段							
大兴东路	371	51	32	54	47	660	0. 28
星火路	1330	88	85	131	94	1951	0.41
红庙坡路	94	27	0	9	4	152	0.11
朱宏路	1051	80	67	102	59	1525	0.64

数据见参考文献[5]

现根据 4 条路段的机动车流量,我们将其代入 Matlab 程序,求得 4 条路段的对于机动车流量的关联度如下表所示:(具体 Matlab 程序可见附录)

关联度计算结果

关联度	$r_1$	$r_2$	$r_3$	$r_4$	
$r_{i}$	0. 7522	0.8571	0.8034	0.8124	

由该表可以得出灰色关联度排序为 $r_2$ > $r_4$ > $r_3$ > $r_1$ ,即星火路与机动车流量的关联度最大,亦星火路的机动车流量大于其他路段,城市规划和交通管理部门可以优先考虑从星火路路段依次解决道路交通问题以达到整体最优。

### 5.6.2 灰色预测模型的建立

根据机动车流量数据建立预测评估模型,评估小区开放对四条路段机动车流量的影响。

## ① 建立灰色预测模型 GM(1,1)

设机动车流量为 $x^{(0)}=(x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \bullet \bullet \bullet x^{(0)}(6)), x^{(0)}$ 的 AGO 生成数列为

$$x^{(1)} = (x^{(1)}(1), x^{(1)}(2), \cdots x^{(1)}(6)),$$
 其中  $x^{(1)}(k) = \sum_{i=1}^k x^{(0)}(i) (k = 1, 2, \cdots, n)$ 。则定义 $x^{(1)}$ 的灰导数为 $d(k) = x^{(0)}(k) = x^{(1)}(k) - x^{(1)}(k-1),$ 令 $x^{(1)}$ 为数列 $x^{(1)}$ 的紧邻均值数列,即:

$$z^{(1)}(k)=0.5x^{(1)}(k)+0.5x^{(1)}(k-1), (k=2, 3, \cdots 6)$$

则
$$z^{(1)}=(z^{(1)}(2), z^{(1)}(3), z^{(1)}(6))$$
。于是定义 GM(1, 1)的灰微分方程模型为  $d(k)+az^{(1)}(k)=b$ ,

即

$$x^{(0)}(k) + az^{(1)}(k) = b$$
 (24)

其中 $x^{(0)}(k)$ 称为灰导数,a 称为发展系数, $z^{(1)}(k)$ 称为白化背景值,b 称为灰作用量。

将时刻 k=2, 3, •••, 代入(24) 式中有

$$\begin{cases} x^{(0)}(2) + az^{(1)}(2) = b \\ x^{(0)}(3) + az^{(1)}(3) = b \\ \dots \\ x^{(0)}(n) + az^{(1)}(n) = b \end{cases}$$

 $\Leftrightarrow Y = (x^{(0)}(2), x^{(0)}(3), \dots, x^{(0)}(n))^T, u = (a, b)^T,$ 

$$B = \begin{bmatrix} -z^{(1)}(2) & 1 \\ -z^{(1)}(3) & 1 \\ \vdots & \vdots \\ -z^{(1)}(n) & 1 \end{bmatrix},$$

称 Y 为数据向量,B 为数据矩阵,u 为参数向量,则 GM(1,1)模型可以表示为矩阵方程 Y=Bu。

根据最小二乘法可以求得

$$\hat{u} = (\hat{a}, \hat{b})^T = (B^T B)^{-1} B^T Y$$

### ② GM (1, 1) 模型预测步骤

## 1) 数据的检验与处理

为了保证建模方法的可行性,需要对已知数据列作检验处理。设参考数据为 $x^{(0)}=\left(x^{(0)}(1),\;x^{(0)}(2),\;...,\;x^{(0)}(6)\right)$ ,计算数据序列的级比  $\lambda(k)=\frac{x^{(0)}(k-1)}{r^{(0)}(k)},\;k=2,3,...,\;6\,$ 

如果所有数据系列的级比 $\lambda(k)$ 落在可容覆盖 $\aleph=\left(e^{-\frac{3}{n+1}},\ e^{\frac{3}{n+2}}\right)$ 内,则序列 $x^{(0)}$ 可以当成模型 $GM(1,\ 1)$ 的数据进行灰色预测。否则,需要对序列 $x^{(0)}$ 做一定的变换处理,使其落入可容覆盖内。即取适当的常数 c,作平移交换

$$y^{(0)}(k) = x^{(0)}(k) + c$$
, k= 1, 2, ..., n,

使序列 $y^{(0)} = (y^{(0)}(1), y^{(0)}(2), \dots, y^{(0)}(n))$ 的级比

$$\lambda_y(k) = \frac{y^{(0)}(k-1)}{y^{(0)}(k)} \in \aleph, \ k = 2, 3, \dots, n_0$$

#### 2) 建立模型

按式建立GM(1,1)模型,则可以得到预测值

$$\hat{x}^{(1)}(k+1) = \left(x^{(0)}(1) - \frac{\hat{b}}{\hat{a}}\right)e^{-\hat{a}k} + \frac{\hat{b}}{\hat{a}}, \quad k = 0,1, \dots, n-1, \dots,$$

而且
$$\hat{x}^{(0)}(k+1) = \hat{x}^{(1)}(k+1) - \hat{x}^{(1)}(k)$$
,  $k = 1,2$ , ...,  $n-1$ , ...

将四条路段高峰期的机动车流量代入 Matlab 中,求得其小区开放后机动车流量的变化,这里我们以大兴东路的交通流量为例得到下表:(具体程序见附录) 小区开放对大兴东路机动车流量影响变化表

大兴东路	小客	中客	大客	小货	大货	标准车
实际值	371	51	32	54	47	660
预测值	371	147	57	22	86	335

注:由于这里我们以小客为初值对其进行程序实验,所以其预测值没有变化,但实际小区开放后,小客在主干路上应该会有所减少,在小区内有所增加的。

通过对小区开放后的交通量在影响范围内道路网上的分配结果,并与背景交通量进行叠加,得到小区开放前后相关路段高峰小时交通量及交通负荷

路段	背景高峰小时	小区开放后高	小区开放前	小区开放后
	交通量	峰小时交通量	V/C	V/C
大兴东路	660	755	0. 28	0.31
星火路	1951	2211	0.41	0.46
红庙坡路	104	156	0.11	0.13
朱宏路	1525	1748	0.64	0.73

### 5.6.3 综合分析

从上述表格中我们可以发现当小区开放后,考虑到小区的路面宽度、路面强度及行人居多等因素,对道路空间、强度要求较小的小客,小货及标准车在小区内会明显增多一些,即在城市主干路或次干路上相应的减少一些,而如中客、大客和大货则因为小型车辆在主干路上的减少,降低了道路的堵塞量,从而在其高峰时段的车流量就有所增加。最后,从总体上来说,小区开放后会提高周边道路的交通流量,有效的承担了部分交通压力。本文选取的是西安市某小区周边道路状况进行分析,对于不同类型的小区及交通状况还需具体问题具体分析。

#### 问题三

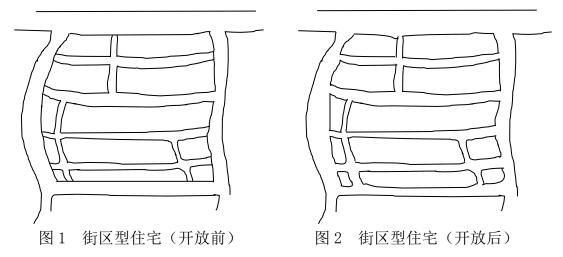
#### 5.7 小区结构

新都市主义在美国取得了很不多的效果,但是在我国国内的大部分城市,住房开发建设还在满足人们住房所需的阶段或者正在向品质型住宅区的探索和发展过程中。因此,根据我们对比分析小区结构可大致分为2种,其一是街区型住宅(如下图1所示),其二是联动型住宅(如下图2所示)。

#### 5.7.1 街区型住宅

街区型住宅:街区型住宅就是街道围合而成的若干居住集团的集合。街道是

住宅小区的一条动脉,它贯穿和流动的地方也就是人们居住、生活和工作的场所,通过网络状的街道使得住宅小区划为若干个街区。街区型居住空间可以结合建筑与空间的组合关系,并与城市的公共开放空间体系产生联系。



比较街区型住宅开放后和开放前的比较,我们可以清晰的看出图一开放前的街区型住宅,它的若干个居住区和周边街道是封闭的,交通出行不便;图二开放后的街区型住宅,它的居住区的开放,形成了网络状的道路结构,网络状的街道和城市干道紧密相连,相互融合,有利于疏散道路上车辆,增加交通流畅性。

#### 5.7.2 联动型住宅

联动型住宅就是由紧临的两个或多个住宅小区成片组成,但并不影响到他们之间的开放和融合,互相之间形成联动。这样的小区往往成为一个片区的重要人口集中地和涣散地,它在一定程度上限制着外部道路结构。

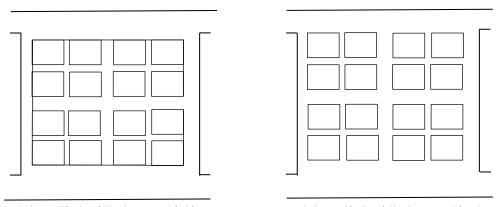


图 3 联动型住宅(开放前)

图 4 联动型住宅(开放后)

比较开放前后的联动型住宅区,开放前的住宅区在自身的规模上一定程度地限制着外部道路结构,各个小区在规划上都有一些公共设施,一些设施和资源则是重复建设,因为封闭的围栏,让资源不能最优化使用。而开放后,除去封闭的

围栏,交通道路结构优化,但交叉口车流量增加。

## 5.7.3 开放前后对道路通行分析

通过上述分析不难发现,无论是街区型住宅还是联动型住宅,在开放后道路的同容量明显加大,提高了道路通行能力;但是交叉路口、转弯率……也明显加大,这在同等程度上也降低了道路通行能力。为此我们选用近似替代法,对不同类型小区收集交通流量数据做出定量比较。

对不同类型车辆的换算

车辆种类	换算系数
载货汽车、大客车、重型载货汽车拖拉机	2. 0
带挂车的载货汽车、中客车,	1. 5
小客车、吉普车、摩托车、人力车	1. 0
自行车	0. 1

由于车辆种类的多样化,我们将不同类型的车辆全都换算成小客车类型, 收集早高峰,晚高峰各个阶段道路交通流量数据,从而根据交通流量数据做出定量比较。

### 5.7.4 街区型小区开放前后机动车交通量分析

下面是道路交通流量的高峰时间分布,做出图表如下。 早高峰时段(7:30-8:30)南北方向机动车交通量观测数据

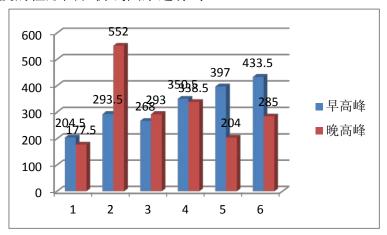
	大客车	中客车	小客车	大货车	小货车	公交车	折算成 小客 量 ( 计)
7:30-7:40	5	15	134	1	6	15	204. 5
7:40-7:50	6	27	195	1	4	20	293.5
7:50-8:00	9	10	202	1	1	15	268
8:00-8:10	5	31	256	0	6	16	350.5
8:10-8:20	2	24	308	1	13	17	397
8:20-8:30	3	25	340	1	8	20	433.5
总计	30	132	1435	5	38	103	1947

数据见参考文献[7]

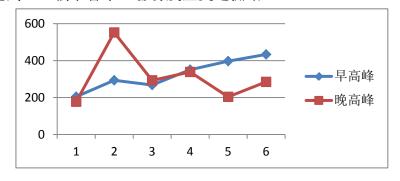
晚高峰时段(18:30-19:30)南北方向机动车交通量观测数据

	大客车	中客车	小客车	大货车	小货车	公交车	折算成
							小客车
							数量
							(总
							计)
18:30-18:40	1	19	109	0	6	16	177.5
18:40-18:50	1	74	391	1	12	17	552
18:50-19:00	1	40	192	1	3	17	293
19:00-19:10	1	57	194	3	3	24	338.5
19:10-19:20	1	26	138	1	1	11	204
19:20-19:30	4	38	177	2	9	15	285
总计	9	254	1201	8	34	100	1850

通过对以上 2 张数据表格的分析,我们利用 Excel 做出了早高峰和晚高峰分别在 6 个时段的柱形图和折线图来进行对比



结合早高峰时段图表,我们能够看出早高峰 7:30 到 8:30 时段,机动车交通量总体呈不断增多,晚高峰 18:30 到 19:30 时段间,18:40 到 18:50 机动车流量最多折算达到 552 辆小客车,容易发生交通拥堵。



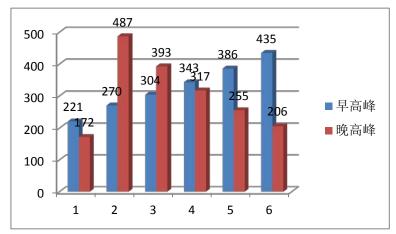
由晚高峰时段图表清晰可见,早高峰时段机动车辆数波动增长趋势,在8:20 到8:30期间车流量较多,晚高峰时段车流量较多,18:40到18:50为居民回居 住小区时段,城市道路上车流量最多。

我们将早晚高峰的机动车流量代入 Matlab 中可以得出小区开放后的机动车流量,具体数据如下表所示:

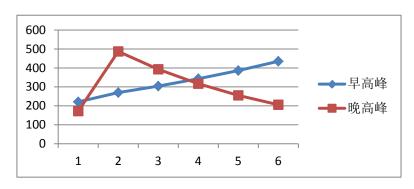
小区开放前后6个时间段内机动车流量变化对比表

	<b>→</b> □/1/4			为「加里入门		
序号	1	2	3	4	5	6
小区开放						
前(早高	204. 5	293.5	268	350. 5	397	433.5
峰)						
小区开放						
后(早高	221	270	304	343	386	435
峰)						
小区开放			222		20.4	00-
前(晚高	177. 5	552	293	338. 5	204	285
峰)						
小区开放	179	407	202	217	0.55	206
后(晚高 峰)	172	487	393	317	255	206
<u>単</u> 手ノ						

同样的我们根据小区开放后的早晚高峰机动车流量同样用 Excel 做出了柱形图和折线图,如下所示。



通过 Matlab 中得到小区开放后的机动车流量数据和柱形图,小区开放前早高峰时段间车流量不断增多,开放后,在18:40到18:50,19:00到19:20时间段车流量较开放前减少。



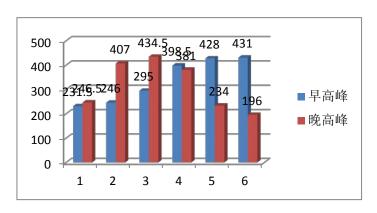
由表格数据和折线图,晚高峰阶段,小区开放前,机动车交通量较多,开放后,第1、4、5、6时段的机动车交通量相对减少。

## 5.7.5 联动型小区开放前后机动车交通量分析

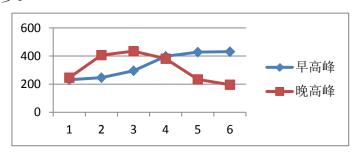
早高峰时段(7:30-8:30)南北方向机动车交通量观测数据

	大客车	中客车	小客车	大货车	小货车	公交车	折算成业家东
							小客车 数 量
							(总
							计)
7:30-7:40	4	17	155	1	9	18	231
7:40-7:50	7	23	205	2	7	24	246. 5
7:50-8:00	12	15	212	1	4	19	295
8:00-8:10	3	41	276	1	12	20	398.5
8:10-8:20	2	27	328	1	18	18	428
8:20-8:30	1	25	355	1	10	13	431
总计	32	148	1531	7	60	112	2089
晚	高峰时段	(18:30-1	9:30) 南:	北方向机る	力车交通量	观测数据	
	大客车	中客车	小客车	大货车	小货车	公交车	折算成
	大客车	中客车	小客车	大货车	小货车	公交车	折算成 小客车
	大客车	中客车	小客车	大货车	小货车	公交车	小客车 数 量
	大客车	中客车	小客车	大货车	小货车	公交车	小客车 数 量 ( 总
	大客车	中客车	小客车	大货车	小货车	公交车	小客车 数 量
18:30-18:4		92 32	小客车 142	大货车 1	小货车 15	公交车 20	小客车 数 量 ( 总
18:30-18:4 18:40-18:5	0 1		142 233	1 1			小客车 数 量 ( 总 计) 246.5 407
	0 1 0 2 0 1	32	142	1 1 2	15 22 12	20	小客车 数 量 ( 总 计) 246.5
18:40-18:5	0 1 0 2 0 1	32 65	142 233	1 1	15 22	20 25	小客车 数 量 ( 总 计) 246.5 407
18:40-18:5 18:50-19:0	0 1 0 2 0 1 0 3 0 1	32 65 75	142 233 256	1 1 2 3 1	15 22 12 8 5	20 25 28	小客车 数 量 ( 总 计) 246.5 407 434.5
18:40-18:5 18:50-19:0 19:00-19:1	0 1 0 2 0 1 0 3 0 1	32 65 75 68	142 233 256 222	1 1 2 3	15 22 12 8	20 25 28 22	小客车 数 量 ( 总 计) 246.5 407 434.5 381
18:40-18:5 18:50-19:0 19:00-19:1 19:10-19:2	0 1 0 2 0 1 0 3 0 1	32 65 75 68 37	142 233 256 222 146	1 1 2 3 1	15 22 12 8 5	20 25 28 22 14	小客车 数 量 ( 总 计) 246.5 407 434.5 381 234

通过对以上 2 张数据表格的分析, 我们利用 Excel 做出了早高峰和晚高峰分别在 6 个时段的柱形图和折线图来进行对比



结合联动型小区早高峰图表,早高峰时段,机动车交通量不断增多,折算成小客车达到 2000 多辆,晚高峰时段机动车交通量呈先增后减,总体上早晚高峰时段交通量较多。



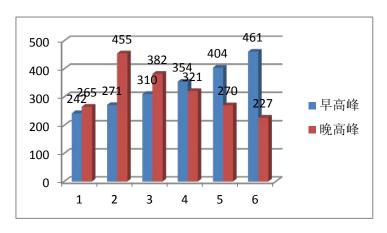
过早晚高峰时段数据和所作折线图,清晰地看出早高峰交通量呈上升趋势,晚高峰交通量变化情况。

然后我们将早晚高峰的机动车流量代入 Matlab 中可以得出小区开放后的机动车流量,具体数据如狭小所示:

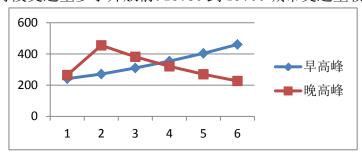
小区开放前后6个时间段内机动车流量变化对比表

	1 11/1/1/		111111111111111111111111111111111111111			
序号	1	2	3	4	5	6
小区开放 前(早高 峰)	231. 5	246	295	398. 5	428	431
小区开放 后(早高 峰)	242	271	310	354	404	461
小区开放 前(晚高 峰)	246. 5	407	434. 5	381	234	196
小区开放 后(晚高 峰)	265	455	382	321	270	227

同样的我们根据小区开放后的早晚高峰机动车流量同样用 Excel 做出了柱形图和折线图,如下所示。



分析图表,可知联动型小区开放前在早高峰时段机动车交通量是不断增多的, 开放后,较多时段交通量多于开放前,18:50 到 19:00 城市交通量较于开放前少。



由小区开放前后交通量数据和所作折线图,我们得出小区开放前早高峰时段的车辆较多,小区开放后部分时段交通量少,减少城市道路上交通量。

#### 5.7.6 后的综合比较分析

小区开放前,居住小区的结构都是以封闭结构为主;封闭式的小区使城市道路结构变得分离和单一,城市交通干道缺少联系,道路结构失衡;交通车流量主要集中在主干道上,主要道路之间无法很好的分流车辆。

小区开放后,居住小区结构不再封闭,已建成的住宅小区和单位大院也逐步的开放,小区间联系加强;道路结构得到优化,路网密度提高,道路的面积增加;交通通行能力不断提升,城市道路联系加强,道路上车辆得到很好地分流,交通拥堵现象减少。但是,另一方面在道路的交叉路口车辆、转弯率等也明显加大,这在一定程度上也降低了道路通行能力。

#### 问题四

#### 5.8 封闭式小区开放的必要性及其问题

#### (一) 封闭式小区开放的必要性

根据《2016年第一季度中国主要城市交通分析报告》中所示,在2016年第季度统计中,山东省济南市高峰拥堵延时指数超过1.8,还有大量城市都存在不

同程度的拥堵现象。解决交通问题一方面需要提升道路、公共交通的建设;另一方面则应当依托对已有道路的优化设计,改良路网的布局。就后者而言,逐步开放封闭式的小区是一种有效的方式。

### (二) 封闭式小区存在的问题

①封闭式小区把城市割裂成一片片孤岛,而且往往小区占地面积过大,导致城市交通只有主干道却没有"毛细血管",严重地破坏了城市交通微循环系统,阻碍了城市交通的通畅。

②各个封闭小区各自建设绿化、活动中心、健身设施、会所等公共设施,重复建设、利用率又不足,导致资源浪费。而且现代城市社区应该是开放和共享公共空间,本来应该是公共道路、公共绿地、公共停车场等城市公共空间,现在被少数人占据,是很大的不公平。

### 5.8.1 小区开放的合理化建议

### (一) 小区道路建设单行线

### ①单行线的介绍

单行线是指机动车辆只能朝着一个方向行驶的道路,可以有多条车道。单向 交通作为一种投资少、见效快、操作简便的交通管理措施,在西方的发达国家已 得到广泛应用。近年来,我国许多城市也积极采用单向交通,把部分双行道路直 接改成单行线,很大程度上缓解了道路交通压力,减少了拥堵情况。

### ②单行线的实际应用

在这里我们引入一个单行互补的概念,即在实施单行线的路段L上,车辆单向行驶,如果车辆想要回到原地的话,只能从另外的路段回来,因此就需要在实施单行路段L的附近再设计一个与L通行方向相反的单行道L'. 而且L和L'的路段也要尽可能相似,尽可能平行,距离上尽可能接近。

#### (二) 小区路边停车位建设港湾式停车位

#### ① 港湾式停车的产生背景

交通管理部门在对道路设计过程中,为了不影响机动车道的通行能力服务水平,降低公共汽车停靠时对交通流产生的影响,常常对道路进行展宽或对人行道进行压缩使其成为一个港湾形式的停靠站。

#### ② 小区内建设港湾式停车位的好处

通过国内外港湾式停车带的实际运营可以表明,设置紧急停车带可有效降低 因路侧临时停车而发生的事故的概率。而且港湾式停车带与外侧行车道间有足够 的侧向安全距离,为正常行驶的车辆提供了更加安全的侧向空间;同时,在其纵 向与外侧的行车道之间形成了较大的夹角,增大了驾驶者的动态视野,进一步降 低了事故发生的可能性。

# 六、模型的评价与分析

### 6.1 模型的评价

使用交通流模型对交通流量、交通流速度、交通流密度进行综合分析时只考虑了当道路上不存在其他变量的情况,这在实际应用时还需要根据具体的情况对其进行重新建立模型。在以西安市红庙坡住宅小区为例对其进行灰色模型的预测,得出小区开放前后周边机动车流量的变化较好的服从了题目的要求,并且为接下来定量分析比较各类型小区的影响提供了数据支持。

### 6.2 模型的改进与推广

GM (1.1)模型在其使用条件上存在着一定的限制,它指的是描述按指数规律变化的事物的模型,因此,它使用于呈指数规律发展变化的系统进行预测,但对于机动车流量的变化可能由于各种因素而出现阶段性增长的特征,呈波浪型的发展,那么这样会对其预测的精度产生影响。

为了对小区开放前后对道路通行能力得到更准确的预测,我们可以采集更多的数据来验证模型和推广模型,若有预料之外的影响因素出现,应及时调整模型,重新对其作出预测。

# 七、参考文献

- [1] 林楚倩,叶丽霞. 宁波镇海区单行线设置的分析与评价[J],浙江外国语学院,浙江 310012.
- [2] 潘兵宏,周智涛,曾志刚.高速公路港湾式停车带布置形式及设计参数研究[J] 1. 长安大学 特殊地区公路工程教育部重点实验室,陕西 710064; 2. 中国公路工程咨询集团有限公司; 3. 中交第二公路勘察设计研究院有限公司。
- [3]彭燕. 开放式结构居住小区的发展研究[D] 重庆大学 2008 年 5 月 26 日 分类号 C93。
- [4] 胡鉴清. 智能交通控制系统应用设计[D] 南京农业大学 2014年11月 分类号U116.1。
  - [5]小区交通影响评价报告 百度文库[R] 2016年9月11日星期日。
- [6]韩冬,邹兵.郊区化、"新城市主义"与"新都市主义"—三个居住开发发展模式的比较与启示[J].中外房地产导报,2002(24):31-34
- [7]司守奎,孙兆亮,主编,数学建模算法与应用(第二版)[M]国防工业出版社。
- [8]城市道路车道宽度对通行能力的影响分析 百度文库[R] 2012年1月第1期。
  - [9]车辆排队间距对交叉口通行能力的影响 百度文库[R] 2009年12月

# 八、附录

```
关联度分析
clc, clear;
a=[371 51 32 54 47 660
    1330 88 85 131 94 1951
    94 27 0 9 4 152
    1051 80 67 102 59 1525];
for i=[10:4]
    a(i, :) = (a(i, :) - min(a(i, :))) / (max(a(i, :)) - min(a(i, :)));
end
for i=2:4
    a(i, :) = (\max(a(i, :)) - a(i, :)) / (\max(a(i, :)) - \min(a(i, :)));
end
[m, n] = size(a);
cankao=max(a')':
t=repmat (cankao, [1, n])-a;
mmin=min(min(t));
mmax=max(max(t));
rho=0.5;
xishu=(mmin+rho*mmax)./(t+rho*mmax);
guanliandu=mean(xishu);
[gsort, ind]=sort(guanliandu, 'descend')
灰色预测模型 (大兴东路)
clc, clear
x0=[371 51 32 54 47 660]';
n=1ength(x0);
lamda=x0(1:n-1)./x0(2:n)
range=minmax(lamda')
x1 = cumsum(x0)
B=[-0.5*(x1(1:n-1)+x1(2:n)), ones(n-1, 1)];
Y=x0(2:n);
u=B \mid Y
syms x(t)
x=dsolve(diff(x)+u(1)*x==u(2), x(0)==x0(1));
xt = vpa(x, 6)
yuce1=subs(x, t, [0:n-1]);
yuce1=double(yuce1);
yuce=[x0(1), diff(yuce1)]
epsilon=x0'-yuce
delta=abs(epsilon./x0')
```

rho=1-(1-0.5\*u(1))/(1+0.5\*u(1))\*1amda'