

# 2022 第七届“数维杯”大学生数学建模竞赛论文

题 目                      论文的题目（三号黑体）

---

## 摘 要

（第 1 段）问题重述 + 简要思想：首先简要叙述所给问题的背景和动机，并分别分析每个小问题的特点（以下以三个问题为例）。根据这些特点说出自己的思想：针对于问题 1，采用……的方法解决；针对问题 2 用……的方法解决；针对问题 3 用……的方法解决。

（第 2 段）模型建立及求解结果：介绍思想和模型：对于问题 1 我们首先建立了……模型 I。首先利用……，其次计算了……，并借助……数学算法和……软件得出了……结论。

（第 3 段）对于问题 2 我们用……（模型的建立与求解结果的陈述中，思想、模型、软件和结果必须描述清晰，亮点详细说明需突出。

（第 4 段）对于问题 3 我们用……（模型的建立与求解结果的陈述中，思想、模型、软件和结果必须描述清晰，亮点详细说明需突出。

（第 5 段）优化结果及总结：在……条件下，针对……模型进行适当修改与优化，这种条件的改变可能来自你的一种猜想或建议。要注意合理性。此推广模型可以不深入研究，也可以没有具体结果。

注 1. 字数 300~600 之间，需控制在一页；摘要中必须将具体方法、模型和所得结果写出来；摘要要求“总分总”，段开头可用“针对问题 1，针对问题 2，针对问题 3..”或者“首先，然后，其次，最后”等词语进行有逻辑的论述。摘要是重中之重，必须严格执行！

- 前面一页必须使用模板格式（黑色部分），否则论文检测不通过。
- 目录页为论文开始处，论文正文用阿拉伯数字从“1”开始连续编号，页码位于每页页脚中部。（鼓励使用目录）

**关键词：**使用到的模型名称、方法名称、特别是亮点一定要在关键字里出现，3~5 个较合适。

# 目 录

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| 一、问题重述                      | 1 |
| 1.1 引言 . . . . .            | 1 |
| 1.2 要解决的具体问题 . . . . .      | 1 |
| 二、问题分析                      | 1 |
| 2.1 问题一的分析 . . . . .        | 1 |
| 2.2 问题二的分析 . . . . .        | 1 |
| 三、模型假设                      | 2 |
| 四、名词解释与符号说明                 | 2 |
| 4.1 名词解释与说明 . . . . .       | 2 |
| 4.2 主要符号与说明 . . . . .       | 3 |
| 五、模型的建立与求解                  | 3 |
| 5.1 问题一的分析 and 求解 . . . . . | 3 |
| 5.1.1 *** 模型的建立 . . . . .   | 3 |
| 5.1.2 *** 模型的求解 . . . . .   | 4 |
| 5.1.3 *** 结果 . . . . .      | 4 |
| 5.2 问题三的求解 and 分析 . . . . . | 5 |
| 5.2.1 对问题的分析 . . . . .      | 5 |
| 5.2.2 对问题的求解 . . . . .      | 5 |
| 六、模型的评价与推广                  | 7 |
| 6.1 模型的评价 . . . . .         | 8 |
| 6.2 模型的、模型的推广 . . . . .     | 9 |
| 七、模型的改进                     | 9 |

|                      |    |
|----------------------|----|
| 7.1 模型一的改进 . . . . . | 9  |
| 7.2 模型二的改进 . . . . . | 10 |
| 参考文献                 | 11 |

## 一、 问题重述

### 1.1 引言

在保持原题主体思想不变下，可以自己组织词句对问题进行描述，主要数据可以直接复制，对所提出的问题部分基本原样复制。篇幅建议不要超过一页。大部分文字提炼自原题。

### 1.2 要解决的具体问题

1. 问题一：问题一的重述，重述语言简洁明了，突出模型中第一个要解决的问题，突出核心。
2. 问题二：问题二的重述。
3. 问题三：问题三的重述。
4. 问题四：问题四的重述。

## 二、 问题分析

主要是表达对题目的理解，特别是对附件的数据进行必要分析、描述（一般都有数据附件），这是需要提到分析数据的方法、理由。如果有多个小问题，可以对每个小问题进行分别分析。问题分析中不给出结果，结果在摘要中给出。（假设有 2 个问题）

### 2.1 问题一的分析

对问题 1 研究的意义分析。问题 1 属于…… 数学问题，对于解决此类问题一般数学方法的分析。对附件中所给数据特点的分析。对问题 1 所要求的结果进行分析。由于以上原因，我们可以将首先建立一个…… 的数学模型 I, 然后将建立一个…… 的模型 II,…… 对结果分别进行预测，并将结果进行比较。

### 2.2 问题二的分析

对问题 2 研究的意义分析。问题 2 属于…… 数学问题，对于解决此类问题一般数学方法的分析。对附件中所给数据特点的分析。对问题 2 所要求的结果进行分析。由于以上原因，我们可以将首先建立一个…… 的数学模型 I, 然后将建立一个…… 的模型 II,…… 对结果分别进行预测，并

将结果进行比较.

.....

### 三、 模型假设

1. 模型的假设要结合整个模型的建立作出的一个合理的假设，不能过于理想化，要尽量切合实际问题的处理来做出相应的合理的假设；
2. 模型假设二；
3. 模型假设三；

### 四、 名词解释与符号说明

一般都会有符号解释和说明，对于一些装有的专有名词解释，需要的时候就需要对其进行解释与说明，我们以下面几个例子为例。

#### 4.1 名词解释与说明

1. **理论通行能力**：理论通行能力是指每一条车道 (或每一条道路) 在单位时间内能够通过的最大交通量。



图 4-1: 图 1 的标题名称

关于插图、绘图、表格以及公式等相关资源请点击 [LaTeX 工作室](#)

2. **修正通行能力**：在具体条件下，通过修正系数对理论通行能力修正后

得到的单位时间内所能通过的最大交通量。

## 4.2 主要符号与说明

| 序号  | 符号         | 符号说明                |
|-----|------------|---------------------|
| 1   | $\nu$      | 行车速度 (km/h)         |
| 2   | $t_{\min}$ | 车头最小时距 (s)          |
| 3   | $J_a$      | 车头最小间隔 (m)          |
| 4   | $J_z$      | 车辆平均长度 (m)          |
| 5   | $J_\gamma$ | 车辆的制动距离 (m)         |
| 6   | $J_{\max}$ | 司机在反应时间内车辆行驶的距离 (m) |
| 7   | $A_{\max}$ | 最大交通量               |
| 8   | $\alpha_1$ | 车道数修正系数             |
| 9   | $\alpha_2$ | 车道宽度和侧向净宽修正系数       |
| 10  | $\alpha_3$ | 大型车修正系数             |
| 11  | $\alpha_4$ | 驾驶员技术水平修正系数         |
| 12  | $K_j$      | 阻塞密度                |
| 13  | $\nu_f$    | 自由车速                |
| ... | ...        |                     |

## 五、模型的建立与求解

数据的预处理：1. .... 数据全部缺失，不予考虑。2. 对数据测试的特点，如周期等进行分析。3. .... 数据残缺，根据数据挖掘等理论根据 .... 变化趋势进行补充。4. 对数据特点（后面将会用到的特征）进行提取。用 .... 软件聚类分析和各个不同问题的需要，采得 .... 组采样，每组 5-8 个采样值。将采样所对应的特征值进行列表或图示。根据数据特点，对总体和个体的特点进行比较，以表格或图示方式显示。

### 5.1 问题一的分析 and 求解

#### 5.1.1 \*\*\* 模型的建立

模型建立的内容要点如下：

模型的主要类别：

几种常见的建模目的：

建模过程常见的几个要点：

模型的基本要求：

模型选择要点：

加分项（能在规定时间内做完后还有足够时间的再考虑加分项）：

1、鼓励创新。在能解决问题的基础上，对经典模型进行改进，欣赏独树一帜、有创新性的模型，但要合理。

2、对于同一问题使用两个或以上合理模型进行求解。避免出现单纯罗列模型，又不做对比和评价的现象。

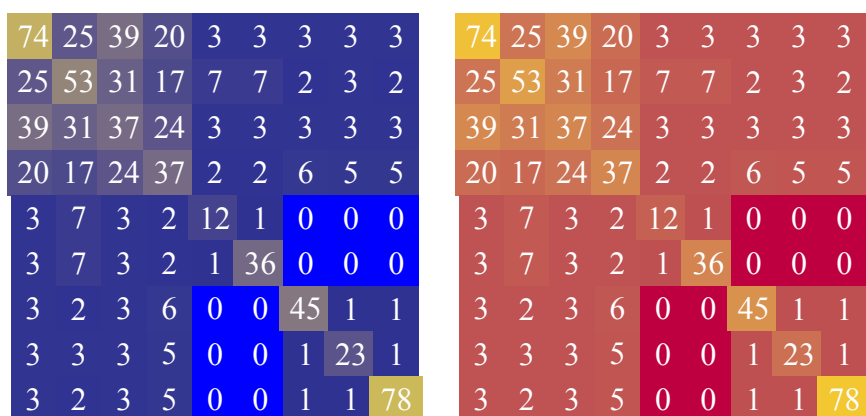


图 5-2: 图 2 的标题名称

参考话术：我们需要解决的问题是……，题目要求是……，剔除……数据后选用何种类型的模型优点进行分析。具体步骤 123…

### 5.1.2 \*\*\* 模型的求解

将预处理数据带入上述模型，通过…软件得到…结果。（编程代码详见附件\*）。模型求解及结果需要图文并茂，用数据说话用图展示。具体步骤 123…

$$A_{\max} = \frac{3600}{t_{\min}} = \frac{3600}{J_{\min}/(v/3.6)} = \frac{1000v}{J_{\min}} (\text{辆}/h) \quad (1)$$

$$J_{\min} = J_r + J_z + J_a \quad (2)$$

### 5.1.3 \*\*\* 结果

针对于每一个问题的结果综述总结。

## 5.2 问题三的求解和分析的求解和分析的求解和分析

### 5.2.1 对问题的分析

问题三要求我们...

### 5.2.2 对问题的求解

模型 □ 一基于负荷度负荷度分析的小区开放影响度综合评价

#### (1) 模型的准备

##### 1) 负荷度介绍

负荷度 ( $V/CV/CV/C$ ) 是指在理想条件下, 最大服务交通量与基本行能力之比.

##### 2) 数据处理

将道路分为主干和次, 其要参数详见表 10

表 5-1: 主次道路参数表

| 道路类型 | 主干路       | 支干路       | 小区内宽道路    | 小区内窄道路    |
|------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 行车速度 | 50 km / h | 40 km / h | 30 km / h | 20 km / h |
| 车道数  | 4         | 3         | 2         | 1         |

#### (2) 模型的建立

##### 1) 小区的分类

根据小区结构, 周边道路分布形状和周边道路车道数的不同, 我们将小区分别分为 4、2、3 类, 小区的分类结果详见表 11

##### 2) 计算周边各路段及交叉口的通行能力

对于周边各路段的通行能力, 我们运用问题二已建立的模型进行计算. 在此基础上对于交叉口的通行能力交叉口  $G$  我们建立公式如下:

$$G_{\text{交叉口}} = \sum_{i=1}^n G_i \quad (3)$$

$$G_i = \sum_{j=1}^k C_j \quad (4)$$



其中,  $C_j$  为进口各车道的通行能力,  $G_i$  为交叉口各进口的通行能力.

### 3) 建立影响度综合评价体系 [9][10][11]

我们采用先单项评价再综合评价的方法, 其总体思路见表 12

**表 5-2: 小区分类表**

| 分类标准         | 类型名称    | 类型说明  |
|--------------|---------|---|
| 小区结构         | A 组团有序型 | 小区楼房呈组团型分布, 每一区域间隔较大, 开放后小区道路较宽, 且区域间分布有序     |
|              | B 紧凑有序型 | 小区楼房间隔紧凑, 且排列有序, 开放后道路网格呈“街区型”, 特点为“高密度、窄路宽”. |
|              | C 组团无序型 | 小区楼房呈组团式分布, 每一区域间隔较大, 开放后小区道路较宽, 但区域间分布杂乱     |
|              | D 紧凑无序型 | 小区楼房间隔紧凑, 但排列杂乱, 开放后小区道路呈现“低密度, 窄路宽”的特点       |
| 周边道路形状分布     | 四周围绕型   | 四周均为道路  |
|              | 半边包围型   | 半边围绕道路  |
|              | 主干道型    | 两条道路均为主干道                                     |
| 车道数 (针对半封闭性) | 次干道型    | 两条道路均为次干道                                     |
|              | 混合型     | 两条道路一主一次                                      |

**表 5-3: 综合评价思路表**

| 评价性质 | 评价内容           | 评价指标                |
|------|----------------|---------------------|
| 单项评价 | 局部路段及交叉口交通负荷影响 | 路段影响度<br>交叉口影响      |
| 综合评价 | 整个路网交通负荷影响     | 平均路段影响度<br>平均交叉口影响度 |

#### A. 负荷度单项评价

a. 封闭式小区开放后, 新增小区内道路对于周边某一路段  $i$  的影响度

$K_{si}$  根据公式计算:

$$K_{si} = \frac{I_{sip} - I_{sib}}{B_{si}} \quad (5)$$

$$I_{sip} = I_{sib} + a \quad (6)$$

其中,  $I_{sip}$  为小区道路建成后路段  $i$  上高峰小时交通量,  $I_{sib}$  为不考虑小区道路建成后新增交通量的情况下, 路段  $i$  的高峰小时交通量,  $B_{si}$  为路段  $i$  的设计通行能力,  $a$  为开放后小区道路的通行量. b. 封闭式小区开放后, 新增小区内道路对于周边道路交叉口的影响度  $K_{ci}$  根据公式计算:

$$K_{ci} = \frac{I_{cip} - I_{cib}}{B_{ci}} \quad (7)$$

其中,  $K_a$  为小区道路建成后对交叉口  $i$  的影响度,  $I_{cip}$  为小区道路建成后交叉口  $i$  上高峰小时交通量,  $I_{cib}$  为不考虑小区道路建成后新增交通量的情况下, 交叉口  $i$  的高峰小时交通量,  $B_{ci}$  为交叉口  $i$  的设计通行能力.

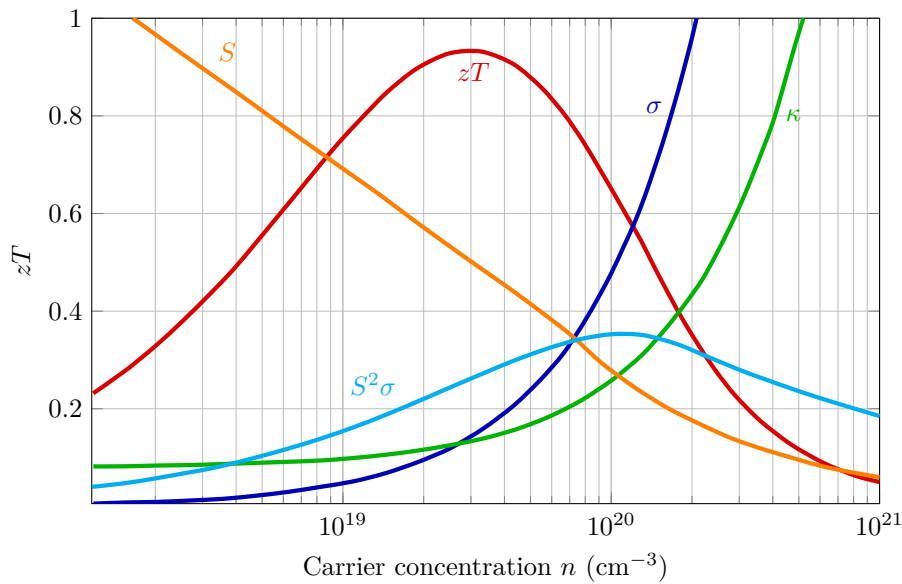


图 5-3: 图 3 的标题名称

## 六、 模型的评价与推广模型的评价与推广

将模型进行数值计算, 并与附件中的真实采样值 (进行列表或图示) 比较。对误差进行数据分析, 给出误差分析的理论估计。

## 6.1 模型的评价

### 1. 优点

得到满意的解、较好地解决了... 问题、使模型得到简化、使结果更合理，避免...带来的较大误差、使问题描述比较清晰、减少大的计算量。

- (1) 问题求解中辅之流程图，将建模思路完整清晰的展现出来；
- (2) 问题二在对问题二在对理论通行能力进修复时考虑因素细致、全面，理论通行能力进修复时考虑因素细致、全面，系数准确度高；
- (3) 在问题三中，提出“影响度”的概念较为直观地定量给小区开放后的效果，简便有. 在影响度计算上由点及面从每个路段、交叉口到整个路网，层深入具有逻辑性；

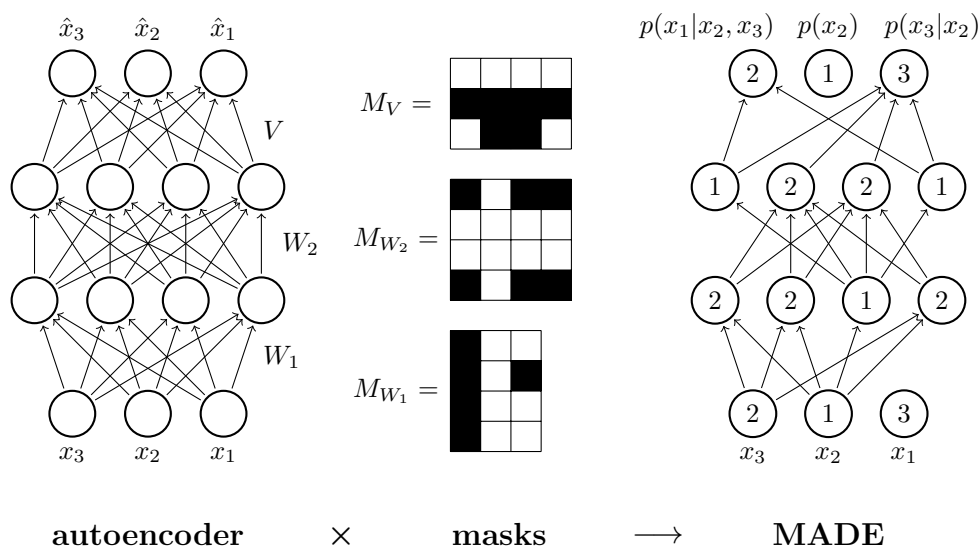


图 6-4: 图 3 的标题名称

(4) 运用多种数学软件（如 MATLAB、SPSS），取长补短，使计算结果更加准确、明晰。

### 2. 缺点

主观性过强、建立在什么的前提条件下、有一定的局限性、存在不确定性、有一定的偏差。

- (1) 在数学软件的计算中会将小数计算结果进行保留，使得随后的会将小数计算结果进行保留，使得随后的或统计结果造成一定误差；
- (2) 问题二求解修正通行能力时多次使用了查表，操作不够简便。

## 6.2 模型的、模型的推广

- 对本文中的模型给出比较客观的评价，必须实事求是，有根据，以便评卷人参考。
- 推广和优化，需要花费功夫想出合理的、甚至可以合理改变题目给出的条件的、不一定可行但是具有一定想象空间的准理想的方法、模型。由此做出一些改进方向，也可以是参赛者一些来不及实现的思路。

1. 问题二中建立的模型在现实生活中可以作为检验数据对实测数据的准确性进行检验，帮助人们更好的测算交通数据。

2. 基于问题三建立的模型，可以根据道路实时检测数（某段单位间内基于问题三建立的模型，推算新建一条道路对于当前交通状况的改善效果，帮助度等）。

## 七、模型的改进

### 7.1 模型一的改进

针对问题二中的模型一，在具体求解大型车对车辆通行能力的修正系数时，我们利用交通量的测算值对照得到相应的大型车修正系数。但是，在实际操作中交通量的测定有很大的难度，如果此时交通量数据无法得到，那么我们便不能得到相应的修正系数，因此我们对模型进行改进。

由 GREENSHIELD K-V 线性模型，可得通行能力的公式：

$$A_p = \begin{cases} \frac{3600}{t} \left(1 - \frac{3.6l}{V_{lt}}\right) & (V_f > 7.2l/t) \\ \frac{250V_f}{t} & (V_f \leq 7.2l/t) \end{cases} \quad (8)$$

对应的临界车辆速度：

$$V_p = \begin{cases} \frac{V_f - 3.6l}{t} & (V_f > 7.2l/t) \\ \frac{1}{2}V_f & (V_f \leq 7.2l/t) \end{cases} \quad (9)$$

由美国道路通行能力准则可得，美国将道路服务水平分为六级：A-F 级，而我国目前针对当前国情，将道路服务水平分成四级：一级相当于美国的 A、B 两级；二级相当于美国的 C 级；三级相当于美国的 D 级；四级相当于

美国的 E、F 级。因此，相应的，将美国服务水平划分标准进行针对性修正，得到中国道路服务水平划分标准，见表

表 7-4: 我国服务水平划分标准

| 服务水平<br>(LOS) | 一级   |      | 二级   | 三级   | 四级                      |            |
|---------------|------|------|------|------|-------------------------|------------|
| 服务交通量         | 800  | 1200 | 1800 | 2500 | $A_D$                   | $\leq A_P$ |
| 速度 km/h       | 120  | 120  | 120  | 120  | $\geq V_p$              | $\leq V_p$ |
| V/C           | 0.33 | 0.48 | 0.71 | 1.0  | $A_p/A_{\max} \leq 1.0$ | -(无意义)     |

由于车流量的测算相对于交通量来说较易得到，我们便可以不用对交通量进行测算，可以通过车流量与通行能力的比值计算出 V/C 饱和度值，再通过该值对照我国服务水平划分标准，间接得到服务交通量，从而得到大型车对通行能力的修正系数。

## 7.2 模型二的改进

针对于问题三中的模型，在得出各个类型小区在开放后对于整个小区周边路网交通负荷影响度后，无法判别小区开放的效果是积极的还是消极的，由此我们可以采用 Bress 悖论的原理进行判别：在个人独立选择路径的情况下，为某路网增加额外的通行能力（如增加路段的等），反而会导致整个路网的整体运行水平降低的情况。

将路网进行简化如图 15：

根据推导可得：当  $\beta_3/(\beta_1 + \beta_2) \leq (\beta_5 + \beta_6)/\beta_4$  时，会发生悖论，即道路的开通反而会加剧原有道路的交通状况。

需重新起页，不得与论文正文内容在同一页上

注 2.5 篇以上！

## 参考文献

- [1] 李向鹏. 城市交通拥堵对策——封闭型小区交通开放研究 [D]. 交通运输工程, 2014.4.
- [2] 司守奎等. 数学建模算法与应用 [M]. 北京: 国防工业出版社, 2011.8 第一版;
- [3] 吕彬. 城市居住区“开放性”模式研究 [D]. 建筑设计, 2006.6.
- [4] 茹红蕾. 城市道路通行能力的影响因素研究 [D]. 交通运输工程, 2008.3.
- [5] VISSIM 软件路网搭建教程. <http://wenku.baidu.com/view/7bc33214680203d8ce2f24c4.html>
- [6] 赵琳, 邵长桥. 基于 VISSIM 的高速公路基本路段实际通行能力仿真分析 [J]. 道路交通与安全, 2007.2.
- [7] 李冬梅, 李文权. 道路通行能力的计算方法 [J]. 河南大学学报, 2002.6:24-27.
- [8] 城市轨道施工安全及交通组织 [S]. 2014.
- [9] 李鑫, 李雪等. 城市道路网络脆弱性评估指标研究综述 [J]. 公路交通科技, 2016.1: 155-157.
- [10] 詹斌, 蔡瑞东等. 基于城市道路网络脆弱性的小区开放策略研究 [J]. 技术方法, 2016.7: 98-101.
- [11] 彭驰. 物流园区交通影响分析研究 [D]. 交通运输工程, 2007, 4.

## 附录

### 程序一：MATLAB 算道路车辆通行能力：

```
x=[ 37 2 1 3 0.5 1.72 1112 47 3 2.5 3.5 0.6 2.41 1835 48 3 2.5 3.25 1.2
    2.475 2034 442 2.5 3.25 1 2.26 1477 46 3 2.5 3 1.2 2.27 1648 53 2 2.5
    3.5 1.2 2.498 195 254 3 3.5 3.5 2 2.5 22 49 59 3 3.5 3.5 0.7 2.634 18
    93 59 3 3.5 3.25 0.2 2.642 22 45 48 3 2.5 3.25 0.3 2.46 20 35 50 3 4.5
    3.5 0.3 2.52 2318 56 3 3.5 3.25 0.9 2.617 2203 57 2 2.5 3.5 0.8 2.625
    2034 58 2 2.5 3 0.6 2.641 2178 68 4 3.5 3.25 0.9 3.05 2468 59 3 4.5
];
for i=1:100
    if x(i,2)==1
        a1=1;
    end
    if x(i,2)==2
        a1=1.87;
    end
    if x(i,2)==3
        a1=2.6;
    end
    if x(i,2)==4
        a1=3.2;
    end
    if x(i,4)<3
        a2=0.52;
    else if x(i,4)<3.25
        a2=0.56;
    else if x(i,4)<3.5
        a2=0.84;
    else if x(i,4)<3.75&&x(i,3)<1.5
        a2=1;
    if x(i,4)<3.75&&x(i,4)>3.5&&x(i,3)<2.5&&x(i,3)>1.5
        a2=1.16;
    if x(i,4)<3.75&&x(i,4)>3.5&&x(i,3)<3.5&&x(i,3)>2.5
        a2=1.32 ;
        if x(i,4)<3.75&&x(i,4)>3.5&&x(i,3)>4.5
            a2=1.45 ;
        end
    end
    end
    end
end
```

```

        end
    end
    if x(:,1)<=80
        if x(i,7)<1400
            a3=2;
        else if x(i,7)<2800
            a3=3.5;
        if x(i,7)>=2800
            a3=3;
        end
    end
    end
    end
    if x(i,1)<=60
        if x(i,7)<1200
            a3=3;
        else if x(i,7)<2400
            a3=5;
        if x(i,7)>=2400
            a3=4;
        end
    end
    end
    end
    end
    a3=8;
    if x(i,7)>=2000
        a3=7;
    end
    end
    end
    end
    A(i)=(1000*x(i,1)*a1*a2*a3*0.95)./(5+x(i,1).*x(i,6)+x(i,1).*x(i,5));
    end

```

#### 程序 2 MATLAB 求解路

$m=2$ ; % 为影响范围内主要路段的个数，一般应包括干和次为影响范围内主要路段的个数，一般应包括干和次以及较重要的支路。

$f=1$ ; % 为影响范围内交叉口的个数

$a=0$ ;

$KS=0$ ;

$b=0$ ;

$KC=0$ ;

$I1=[2875,2875]$ ;

$I2=[1589,1589]$ ;

$I3=[7642,7642]$ ;



```

I4=[6356,6356];
BS=[4909,4909];
BC=[19636,19636];
    for i=1:m
        a=a+I2(i)/BS(i);
    end
    for j=1:m
        KS=KS+((I2(j)/BS(j))/a)*((I1(j)-I2(j))/BS(j))
    end
    for i=1:f
        b=b+I4(i)/BC(i);
    end
    for j=1:f
        KC=KC+((I4(j)/BC(j))/b)*((I3(j)-I4(j))/BC(j))
    end
n=0.29207;
K=KS*(n/(1+n))+KC*(1/(1+n))

```

## 程序二：C++ 求解路网正体影响度：

```

//=====
// Name      : Sudoku.cpp
// Author     : wzlf11
// Version    : a.0
// Copyright  : Your copyright notice
// Description : Sudoku in C++.
//=====

#include "graphics.h"
#define LEFT 0
#define TOP 0
#define RIGHT 639
#define BOTTOM 479
#define LINES 400
#define MAXCOLOR 15
main()
{
    int driver,mode,error;
    int x1,y1;
    int x2,y2;
    int dx1,dy1,dx2,dy2,i=1;
    int count=0;
    int color=0;

```

```

    driver=VGA;
    mode=VGAHI;
    initgraph(&driver,&mode,"");
    x1=x2=y1=y2=10;
    dx1=dy1=2;
    dx2=dy2=3;
    while(!kbhit())
    {
        line(x1,y1,x2,y2);
        x1+=dx1;y1+=dy1;
        x2+=dx2;y2+=dy2;
        if(x1<=LEFT||x1>=RIGHT)
            dx1=-dx1;
        if(y1<=TOP||y1>=BOTTOM)
            dy1=-dy1;
        if(x2<=LEFT||x2>=RIGHT)
            dx2=-dx2;
        if(y2<=TOP||y2>=BOTTOM)
            dy2=-dy2;
        if(++count>LINES)
        {
            setcolor(color);
            color=(color>=MAXCOLOR)?0:++color;
        }
    }
    closegraph();
}

main()
{
    int i,j,k,x0,y0,x,y,driver,mode;
    float a;
    driver=CGA;mode=CGAC0;
    initgraph(&driver,&mode,"");
    setcolor(3);
    setbkcolor(GREEN);
    x0=150;y0=100;
    circle(x0,y0,10);
    circle(x0,y0,20);
    circle(x0,y0,50);
    for(i=0;i<16;i++)
    {
        a=(2*PAI/16)*i;
        x=ceil(x0+48*cos(a));
        y=ceil(y0+48*sin(a)*B);
    }
}

```

```
        setcolor(2); line(x0,y0,x,y);
    }
    setcolor(3); circle(x0,y0,60);
    /* Make 0 time normal size letters */
    settxtstyle(DEFAULT_FONT,HORIZ_DIR,0);
    outtextxy(10,170,"press a key");
    getch();
    setfillstyle(HATCH_FILL,YELLOW);
    floodfill(202,100,WHITE);
    getch();
    for(k=0;k<=500;k++)
    {
        setcolor(3);
        for(i=0;i<=16;i++)
        {
            a=(2*PAI/16)*i+(2*PAI/180)*k;
            x=ceil(x0+48*cos(a));
            y=ceil(y0+48*sin(a)*B);
            setcolor(2); line(x0,y0,x,y);
        }
        for(j=1;j<=50;j++)
        {
            a=(2*PAI/16)*i+(2*PAI/180)*k-1;
            x=ceil(x0+48*cos(a));
            y=ceil(y0+48*sin(a)*B);
            line(x0,y0,x,y);
        }
    }
    restorecrtmode();
```

---

## 数据表格

表格数据：

表 A-1: 附表 1 数据

| 样本编号 | 车速 | 车道数 | 侧向净宽 | 车道宽               | 司机反应时间 | 车辆南止耗时 | 交通量  |
|------|----|-----|------|-------------------|--------|--------|------|
| 1    | 37 | 2   | 1    | 3                 | 0.5    | 1.72   | 1112 |
| 2    | 47 | 3   | 2.5  | 3.5               | 0.6    | 2.41   | 1835 |
| 3    | 48 | 3   | 2.5  | 3.25              | 1.2    | 2.475  | 2034 |
| 4    | 44 | 2   | 2.5  | 3.25              | 1      | 2.26   | 1477 |
| 5    | 46 | 3   | 2.5  | 3                 | 1.2    | 2.27   | 1648 |
| 6    | 53 | 2   | 2.5  | 3.5               | 1.2    | 2.498  | 1952 |
| 7    | 54 | 3   | 3.5  | 3.5               | 2      | 2.5    | 2249 |
| 8    | 59 | 3   | 3.5  | 3.5               | 0.7    | 2.634  | 1893 |
| 9    | 59 | 3   | 3.5  | 3.25              | 0.2    | 2.642  | 2245 |
| 10   | 48 | 3   | 2.5  | 3.25              | 0.3    | 2.46   | 2035 |
| 11   | 50 | 3   | 4.5  | 3.5               | 0.3    | 2.52   | 2318 |
| 12   | 56 | 3   | 3.5  | 3.25              | 0.9    | 2.617  | 2203 |
| 13   | 57 | 2   | 2.5  | 3.5               | 0.8    | 2.625  | 2034 |
| 14   | 58 | 2   | 2.5  | 3                 | 0.6    | 2.641  | 2178 |
| 15   | 68 | 4   | 3.5  | 3.25              | 0.9    | 3.05   | 2468 |
| 16   | 59 | 3   | 4.5  | 3.75              | 0.6    | 2.975  | 2406 |
| 17   | 75 | 4   | 4.5  | 3.75              | 0.7    | 3.15   | 2648 |
| 18   | 22 | 1   | 1    | 3                 | 1.1    | 1.45   | 800  |
| 19   | 27 | 4   | 0.5  | 3                 | 0.6    | 1.5    | 903  |
| 20   | 75 | 1   | 2.5  | 3.5               | 0.6    | 1.46   | 1010 |
| 21   | 76 | 1   | 3.5  | 3.5               | 0.2    | 1.63   | 1069 |
| 22   | 46 | 2   | 1.5  | 3.25              | 1.9    | 2.3    | 1682 |
| 23   | 46 | 2   | 2.5  | 3.25              | 1      | 2.32   | 1734 |
| 24   | 46 | 2   | 2.5  | 3.75              | 0.2    | 2.4    | 1826 |
| 25   | 47 | 3   | 2.5  | 3.25              | 1.2    | 2.37   | 1625 |
| 26   | 77 | 3   | 4.5  | 3.5               | 0.2    | 2.475  | 2148 |
| 27   | 48 | 3   | 4.5  | 3.25              | 0.3    | 2.47   | 2278 |
| 28   | 80 | 3   | 2.5  | 3.5               | 0.5    | 2.58   | 2177 |
| 29   | 66 | 2   | 3.5  | 3.5               | 1      | 2.72   | 2249 |
| 30   | 67 | 4   | 3.5  | 3.75              | 0.9    | 2.975  | 2484 |
| 31   | 25 | 3   | 1.5  | 3.5               | 0.6    | 1.3    | 846  |
| 32   | 34 | 2   | 4.5  | 3.5               | 0.8    | 1.52   | 1152 |
| 33   | 47 | 3   | 2.5  | 3.25              | 0.3    | 2.42   | 1753 |
| 34   | 48 | 4   | 2.5  | 3.75              | 0.3    | 2.34   | 1924 |
| 35   | 79 | 3   | 2.5  | 3.25              | 1.1    | 2.53   | 2159 |
| 36   | 55 | 3   | 0.5  | 3.5               | 0.9    | 2.62   | 1568 |
| 37   | 78 | 2   | 1    | 3.5               | 0.9    | 2.618  | 2148 |
| 38   | 59 | 3   | 1    | 3.5 <sup>18</sup> | 1      | 2.64   | 2272 |
| 39   | 19 | 1   | 0    | 3                 | 1.2    | 1.4    | 513  |
| 40   | 19 | 2   | 2.5  | 3.25              | 1      | 1.35   | 810  |

表 A-2: 小区开放前 VISSIM 正常行驶仿真数据记录表 1

| 样本编号 | 车速 | 车道数 | 侧向净宽 | 车道宽                | 司机反应时间 | 车辆南止耗时 | 交通量  |
|------|----|-----|------|--------------------|--------|--------|------|
| 47   | 67 | 1   | 0.5  | 3.75               | 0.2    | 2.83   | 2249 |
| 48   | 67 | 4   | 3.5  | 3.25               | 0.6    | 2.815  | 2463 |
| 49   | 75 | 2   | 3.5  | 3.5                | 0.6    | 3.21   | 2748 |
| 50   | 34 | 2   | 1.5  | 3                  | 1      | 1.48   | 957  |
| 51   | 39 | 2   | 2.5  | 3.5                | 0.8    | 1.97   | 1364 |
| 52   | 40 | 3   | 2.5  | 3.25               | 0.5    | 2      | 1359 |
| 53   | 50 | 3   | 2.5  | 3.5                | 1      | 2.51   | 2264 |
| 54   | 55 | 2   | 3.5  | 3.25               | 1.2    | 2.6    | 1978 |
| 55   | 55 | 3   | 3.5  | 3.5                | 0.6    | 2.61   | 2218 |
| 56   | 59 | 3   | 0.5  | 3                  | 0.2    | 2.638  | 1974 |
| 57   | 63 | 4   | 2.5  | 3.5                | 1.1    | 2.78   | 2384 |
| 58   | 67 | 3   | 2.5  | 3.75               | 0.8    | 2.83   | 2384 |
| 59   | 75 | 3   | 4.5  | 3.5                | 0.3    | 3.2    | 2801 |
| 60   | 77 | 2   | 4.5  | 3.5                | 0.2    | 3.18   | 2845 |
| 61   | 23 | 1   | 0    | 3                  | 0.5    | 1.44   | 458  |
| 62   | 75 | 2   | 1    | 3                  | 0.2    | 1.625  | 1065 |
| 63   | 46 | 2   | 2.5  | 3.5                | 1      | 2.43   | 1752 |
| 64   | 61 | 2   | 0.5  | 3                  | 1.2    | 2.71   | 1890 |
| 65   | 36 | 3   | 2.5  | 3.5                | 1      | 1.67   | 1233 |
| 66   | 38 | 2   | 3.5  | 3                  | 1.7    | 1.9    | 1246 |
| 67   | 55 | 1   | 0.5  | 3.5                | 0.3    | 2.615  | 1763 |
| 68   | 74 | 2   | 1.5  | 3.75               | 0.7    | 3.05   | 2349 |
| 69   | 79 | 4   | 2.5  | 3.75               | 0.4    | 3.17   | 2694 |
| 70   | 38 | 2   | 3.5  | 3                  | 1.1    | 1.86   | 1343 |
| 71   | 61 | 3   | 1.5  | 3.25               | 0.3    | 2.68   | 2006 |
| 72   | 79 | 3   | 3.5  | 3.5                | 2.1    | 3.48   | 2948 |
| 73   | 27 | 2   | 1    | 3.75               | 0.8    | 1.48   | 928  |
| 74   | 28 | 1   | 1    | 3                  | 0.9    | 1.47   | 947  |
| 75   | 34 | 2   | 1    | 3                  | 0.3    | 1.49   | 998  |
| 76   | 44 | 3   | 2.5  | 3.25               | 0.3    | 2.24   | 1520 |
| 77   | 78 | 3   | 4.5  | 3.5                | 0.7    | 3.09   | 2648 |
| 78   | 73 | 3   | 3.5  | 3.5                | 1.2    | 3.19   | 2741 |
| 80   | 37 | 4   | 1    | 3                  | 1.7    | 1.87   | 1265 |
| 81   | 37 | 2   | 3.5  | 3.5                | 1.5    | 1.84   | 1325 |
| 82   | 38 | 2   | 2.5  | 3                  | 1.2    | 1.95   | 1233 |
| 83   | 38 | 2   | 1    | 3                  | 2.1    | 1.97   | 1249 |
| 84   | 40 | 2   | 1.5  | 3                  | 0.4    | 2.12   | 1366 |
| 85   | 42 | 3   | 4.5  | 3.75 <sup>19</sup> | 0.4    | 2.16   | 1638 |
| 86   | 40 | 3   | 1.5  | 3.25               | 0.8    | 2.43   | 1384 |
| 87   | 41 | 3   | 1.5  | 3.5                | 1.1    | 2.05   | 1434 |

表 A-3: 小区开放前 VISSIM 正常行驶仿真数据记录表 2

| 样本编号 | 车速 | 车道数 | 侧向净宽 | 车道宽                | 司机反应时间 | 车辆南止耗时 | 交通量  |
|------|----|-----|------|--------------------|--------|--------|------|
| 47   | 67 | 1   | 0.5  | 3.75               | 0.2    | 2.83   | 2249 |
| 48   | 67 | 4   | 3.5  | 3.25               | 0.6    | 2.815  | 2463 |
| 49   | 75 | 2   | 3.5  | 3.5                | 0.6    | 3.21   | 2748 |
| 50   | 34 | 2   | 1.5  | 3                  | 1      | 1.48   | 957  |
| 51   | 39 | 2   | 2.5  | 3.5                | 0.8    | 1.97   | 1364 |
| 52   | 40 | 3   | 2.5  | 3.25               | 0.5    | 2      | 1359 |
| 53   | 50 | 3   | 2.5  | 3.5                | 1      | 2.51   | 2264 |
| 54   | 55 | 2   | 3.5  | 3.25               | 1.2    | 2.6    | 1978 |
| 55   | 55 | 3   | 3.5  | 3.5                | 0.6    | 2.61   | 2218 |
| 56   | 59 | 3   | 0.5  | 3                  | 0.2    | 2.638  | 1974 |
| 57   | 63 | 4   | 2.5  | 3.5                | 1.1    | 2.78   | 2384 |
| 58   | 67 | 3   | 2.5  | 3.75               | 0.8    | 2.83   | 2384 |
| 59   | 75 | 3   | 4.5  | 3.5                | 0.3    | 3.2    | 2801 |
| 60   | 77 | 2   | 4.5  | 3.5                | 0.2    | 3.18   | 2845 |
| 61   | 23 | 1   | 0    | 3                  | 0.5    | 1.44   | 458  |
| 62   | 75 | 2   | 1    | 3                  | 0.2    | 1.625  | 1065 |
| 63   | 46 | 2   | 2.5  | 3.5                | 1      | 2.43   | 1752 |
| 64   | 61 | 2   | 0.5  | 3                  | 1.2    | 2.71   | 1890 |
| 65   | 36 | 3   | 2.5  | 3.5                | 1      | 1.67   | 1233 |
| 66   | 38 | 2   | 3.5  | 3                  | 1.7    | 1.9    | 1246 |
| 67   | 55 | 1   | 0.5  | 3.5                | 0.3    | 2.615  | 1763 |
| 68   | 74 | 2   | 1.5  | 3.75               | 0.7    | 3.05   | 2349 |
| 69   | 79 | 4   | 2.5  | 3.75               | 0.4    | 3.17   | 2694 |
| 70   | 38 | 2   | 3.5  | 3                  | 1.1    | 1.86   | 1343 |
| 71   | 61 | 3   | 1.5  | 3.25               | 0.3    | 2.68   | 2006 |
| 72   | 79 | 3   | 3.5  | 3.5                | 2.1    | 3.48   | 2948 |
| 73   | 27 | 2   | 1    | 3.75               | 0.8    | 1.48   | 928  |
| 74   | 28 | 1   | 1    | 3                  | 0.9    | 1.47   | 947  |
| 75   | 34 | 2   | 1    | 3                  | 0.3    | 1.49   | 998  |
| 76   | 44 | 3   | 2.5  | 3.25               | 0.3    | 2.24   | 1520 |
| 77   | 78 | 3   | 4.5  | 3.5                | 0.7    | 3.09   | 2648 |
| 78   | 73 | 3   | 3.5  | 3.5                | 1.2    | 3.19   | 2741 |
| 80   | 37 | 4   | 1    | 3                  | 1.7    | 1.87   | 1265 |
| 81   | 37 | 2   | 3.5  | 3.5                | 1.5    | 1.84   | 1325 |
| 82   | 38 | 2   | 2.5  | 3                  | 1.2    | 1.95   | 1233 |
| 83   | 38 | 2   | 1    | 3                  | 2.1    | 1.97   | 1249 |
| 84   | 40 | 2   | 1.5  | 3                  | 0.4    | 2.12   | 1366 |
| 85   | 42 | 3   | 4.5  | 3.75 <sup>20</sup> | 0.4    | 2.16   | 1638 |
| 86   | 40 | 3   | 1.5  | 3.25               | 0.8    | 2.43   | 1384 |
| 87   | 41 | 3   | 1.5  | 3.5                | 1.1    | 2.05   | 1434 |

表 A-4: 小区开放前 VISSIM 正常行驶仿真数据记录表 3

| 数据 P.C. | 时间（进入） | 时间（离开） | 车辆编号 | 速度（m/s） | 车辆长度（m） |
|---------|--------|--------|------|---------|---------|
| 1       | 9.34   | -1     | 4    | 14.7    | 4.76    |
| 1       | -1     | 9.67   | 4    | 14.7    | 4.76    |
| 7       | 19.34  | -1     | 3    | 14.7    | 4.76    |
| 7       | -1     | 19.66  | 3    | 14.8    | 4.76    |
| 6       | 20.35  | -1     | 4    | 14      | 4.76    |
| 6       | -1     | 20.69  | 4    | 14      | 4.76    |
| 1       | 21.49  | -1     | 11   | 14.8    | 4.61    |
| 2       | 21.43  | -1     | 5    | 15.9    | 4.55    |
| 1       | -1     | 21.8   | 11   | 14.9    | 4.61    |
| 2       | -1     | 21.72  | 5    | 15.9    | 4.55    |
| 5       | 22.36  | -1     | 6    | 15.4    | 4.61    |
| 5       | -1     | 22.66  | 6    | 15.4    | 4.61    |
| 2       | 25.81  | -1     | 7    | 13.8    | 4.11    |
| 2       | -1     | 26.11  | 7    | 13.8    | 4.11    |
| 2       | 27.19  | -1     | 8    | 14.1    | 10.21   |
| 2       | -1     | 27.92  | 8    | 14.2    | 10.21   |
| 7       | 29.24  | -1     | 10   | 15.1    | 4.76    |
| 7       | -1     | 29.55  | 10   | 15.1    | 4.76    |
| 6       | 32.23  | -1     | 11   | 14.5    | 4.61    |
| 6       | -1     | 32.55  | 11   | 14.6    | 4.61    |
| 5       | 35.38  | -1     | 12   | 14.8    | 4.55    |
| 5       | -1     | 35.68  | 12   | 14.9    | 4.55    |
| 7       | 36.42  | -1     | 13   | 14.5    | 4.55    |
| 7       | -1     | 36.73  | 13   | 14.5    | 4.55    |
| 1       | 38.87  | -1     | 16   | 15.4    | 4.61    |
| 1       | -1     | 39.16  | 16   | 15.4    | 4.61    |
| 6       | 49.09  | -1     | 16   | 15.1    | 4.61    |
| 6       | -1     | 49.4   | 16   | 15.1    | 4.61    |
| 1       | 49.91  | -1     | 24   | 15.1    | 4.55    |
| 1       | -1     | 50.21  | 24   | 15.2    | 4.55    |
| 5       | 50.59  | -1     | 17   | 15.3    | 4.55    |
| 5       | -1     | 50.89  | 17   | 15.3    | 4.55    |
| 3       | 56.27  | -1     | 14   | 15.8    | 4.76    |
| 3       | -1     | 56.57  | 14   | 15.9    | 4.76    |
| 7       | 57.12  | -1     | 23   | 15.9    | 4.76    |
| 7       | -1     | 57.42  | 23   | 15.8    | 4.76    |
| 6       | 60.56  | -1     | 24   | 14.6    | 4.55    |
| 6       | -1     | 60.87  | 24   | 14.7    | 4.55    |
| 3       | 63.02  | -1     | 18   | 15.1    | 4.11    |
| 3       | -1     | 63.29  | 18   | 15.1    | 4.11    |



表 A-5: 小区开放前 VISSIM 正常行驶仿真数据记录表 1

| 数据 P.C. | 时间（进入） | 时间（离开） | 车辆编号 | 速度（m/s） | 车辆长度（m） |
|---------|--------|--------|------|---------|---------|
| 5       | -1     | 80.44  | 35   | 15      | 4.55    |
| 7       | 84.64  | -1     | 37   | 14.5    | 10.21   |
| 7       | -1     | 85.35  | 37   | 14.4    | 10.21   |
| 3       | 89.77  | -1     | 31   | 14.7    | 4.76    |
| 3       | -1     | 90.09  | 31   | 14.8    | 4.76    |
| 2       | 90.42  | -1     | 32   | 15.2    | 4.11    |
| 2       | -1     | 90.69  | 32   | 15.2    | 4.11    |
| 1       | 90.84  | -1     | 40   | 1.7     | 11.54   |
| 3       | 93.85  | -1     | 34   | 13.9    | 4.76    |
| 3       | -1     | 94.19  | 34   | 14      | 4.76    |
| 1       | -1     | 98.34  | 40   | 1.8     | 11.54   |
| 1       | 101.18 | -1     | 44   | 3.5     | 4.4     |
| 2       | 101.41 | -1     | 29   | 14.6    | 4.61    |
| 2       | -1     | 101.73 | 29   | 14.5    | 4.61    |
| 1       | -1     | 101.8  | 44   | 4.3     | 4.4     |
| 3       | 103.39 | -1     | 36   | 14.5    | 4.76    |
| 3       | -1     | 103.72 | 36   | 1.5     | 4.76    |
| 2       | 109.33 | -1     | 39   | 15.7    | 4.76    |
| 2       | -1     | 109.63 | 39   | 15.7    | 4.76    |
| 1       | 113.78 | -1     | 52   | 3.3     | 4.11    |
| 1       | -1     | 114.75 | 52   | 5.6     | 4.11    |
| 6       | 116.66 | -1     | 46   | 15      | 4.4     |
| 6       | -1     | 116.96 | 46   | 15      | 4.4     |
| 4       | 117.67 | -1     | 1    | 2       | 0.44    |
| 4       | -1     | 117.89 | 1    | 2       | 0.44    |
| 6       | 119.37 | -1     | 44   | 14.2    | 4.4     |
| 6       | -1     | 119.68 | 44   | 14.1    | 4.4     |
| 1       | 127.94 | -1     | 56   | 1.2     | 0.34    |
| 1       | -1     | 128.22 | 56   | 1.2     | 0.34    |
| 3       | 128.54 | -1     | 45   | 12.7    | 4.34    |
| 3       | -1     | 128.87 | 45   | 13      | 4.34    |
| 4       | 128.86 | -1     | 38   | 3.4     | 1.45    |
| 4       | -1     | 129.28 | 38   | 3.5     | 1.45    |
| 6       | 132.61 | -1     | 52   | 14.2    | 4.11    |
| 1       | 132.94 | -1     | 60   | 1.6     | 4.4     |
| 1       | 101.18 | -1     | 44   | 3.5     | 4.4     |
| 2       | 101.41 | -1     | 29   | 14.6    | 4.61    |
| 2       | -1     | 101.73 | 29   | 14.5    | 4.61    |
| 1       | -1     | 101.8  | 44   | 4.3     | 4.4     |
| 3       | 103.39 | -1     | 36   | 14.5    | 4.76    |

表 A-6: 小区开放前 VISSIM 正常行驶仿真数据记录表 2

| 数据 P.C. | 时间（进入） | 时间（离开） | 车辆编号 | 速度（m/s） | 车辆长度（m） |
|---------|--------|--------|------|---------|---------|
| 1       | 127.94 | -1     | 56   | 1.2     | 0.34    |
| 1       | -1     | 128.22 | 56   | 1.2     | 0.34    |
| 3       | 128.54 | -1     | 45   | 12.7    | 4.34    |
| 3       | -1     | 128.87 | 45   | 13      | 4.34    |
| 4       | 128.86 | -1     | 38   | 3.4     | 1.45    |
| 4       | -1     | 129.28 | 38   | 3.5     | 1.45    |
| 2       | -1     | 90.69  | 32   | 15.2    | 4.11    |
| 1       | 90.84  | -1     | 40   | 1.7     | 11.54   |
| 3       | 93.85  | -1     | 34   | 13.9    | 4.76    |
| 3       | -1     | 94.19  | 34   | 14      | 4.76    |
| 1       | -1     | 98.34  | 40   | 1.8     | 11.54   |
| 1       | 101.18 | -1     | 44   | 3.5     | 4.4     |
| 2       | 101.41 | -1     | 29   | 14.6    | 4.61    |
| 2       | -1     | 101.73 | 29   | 14.5    | 4.61    |
| 1       | -1     | 101.8  | 44   | 4.3     | 4.4     |
| 3       | 103.39 | -1     | 36   | 14.5    | 4.76    |
| 3       | -1     | 103.72 | 36   | 1.5     | 4.76    |
| 2       | 109.33 | -1     | 39   | 15.7    | 4.76    |
| 2       | -1     | 109.63 | 39   | 15.7    | 4.76    |
| 1       | 113.78 | -1     | 52   | 3.3     | 4.11    |
| 1       | -1     | 114.75 | 52   | 5.6     | 4.11    |
| 6       | 116.66 | -1     | 46   | 15      | 4.4     |
| 6       | -1     | 116.96 | 46   | 15      | 4.4     |
| 4       | 117.67 | -1     | 1    | 2       | 0.44    |
| 4       | -1     | 117.89 | 1    | 2       | 0.44    |
| 6       | 119.37 | -1     | 44   | 14.2    | 4.4     |
| 6       | -1     | 119.68 | 44   | 14.1    | 4.4     |
| 1       | 127.94 | -1     | 56   | 1.2     | 0.34    |
| 1       | -1     | 128.22 | 56   | 1.2     | 0.34    |
| 3       | 128.54 | -1     | 45   | 12.7    | 4.34    |
| 3       | -1     | 128.87 | 45   | 13      | 4.34    |
| 4       | 128.86 | -1     | 38   | 3.4     | 1.45    |
| 4       | -1     | 129.28 | 38   | 3.5     | 1.45    |
| 6       | 132.61 | -1     | 52   | 14.2    | 4.11    |
| 1       | 132.94 | -1     | 60   | 1.6     | 4.4     |
| 1       | 101.18 | -1     | 44   | 3.5     | 4.4     |
| 2       | 101.41 | -1     | 29   | 14.6    | 4.61    |
| 2       | -1     | 101.73 | 29   | 14.5    | 4.61    |
| 1       | -1     | 101.8  | 44   | 4.3     | 4.4     |
| 3       | 103.39 | -1     | 36   | 14.5    | 4.76    |