

高等学校试用教材

# 道路桥梁与渡河工程专业 实验教学指导丛书

## 交通工程分册

马书红 邵海鹏 邓亚娟 主编



人民交通出版社  
China Communications Press

高等学校试用教材

道路桥梁与渡河工程专业实验教学指导丛书

Jiaotong Gongcheng Fence  
交通工程分册

马书红 邵海鹏 邓亚娟 主编

江苏工业学院图书馆  
藏书章

人民交通出版社

## 内 容 提 要

本分册包括两大部分:课程相关的实验(实习)和课程设计(含上机)。实验项目包括:交通调查与分析(交通量调查、车速调查、密度调查、通行能力调查、延误调查、OD 调查、停车调查),道路交通环境工程(汽车废气排放量与行驶状态、汽车废气排放物的扩散、交通噪声源的测试、交通噪声水平与垂直分布、道路布局与交通污染)等;课程设计项目包括:交通规划、交通工程设计、轨道交通设计等;另有交通工程 CAD 和交通仿真上机指导。

本书可供道路桥梁与渡河工程、交通工程专业以及土木工程专业的本、专科道路交通工程实习教学使用,也可作为设计人员从事交通工程设计和调查的参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

道路桥梁与渡河工程专业实验教学指导丛书. 交通工程分册/马书红等主编. —北京:人民交通出版社, 2008.11

ISBN 978-7-114-07269-7

I.道... II.马... III.①道路工程-高等学校-教学参考资料②桥梁工程-高等学校-教学参考资料③交通工程-高等学校-教学参考资料 IV.U41 U44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 101930 号

书 名: 道路桥梁与渡河工程专业实验教学指导丛书  
交通工程分册

著 作 者: 马书红 等

责任编辑: 丁润铎

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址: <http://www.ccpress.com.cn>

销售电话: (010)59757969, 59757973

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 5.25

字 数: 128 千

版 次: 2008 年 11 月 第 1 版

印 次: 2008 年 11 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-07269-7

总 定 价: 36.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

# 前 言

为了适应交通运输业对交通规划、交通土建、交通管理和控制等高级专业人才的需要,我国自 20 世纪 80 年代以来在高等院校相继成立了交通工程专业。交通工程专业具有较明显的交叉学科特征,大量涉及了数学、土木工程、计算机及通信工程、环境工程等多学科领域的相关理论和知识。同时,交通工程专业也是一个实践性较强的专业,本科教学中必须加强学生的动手能力和实际操作技能,因此亟须一本专门针对交通工程专业相关课程实验(实习)、课程设计等的指导书。

本书实验(实习)项目是在参考了长安大学公路学院课程实验设置的基础上,吸收了我国开设交通工程专业的主要高校的实验(实习)教学经验,并结合了交通工程专业学生就业和用人单位的人才需求状况进行编写的。实验中重点培养学生的实际动手能力,强调理论与实践相结合。本书包括两大部分:课程相关的实验(实习)指导书和课程设计(含上机)指导书。实验项目包括:交通调查与分析(交通量调查、车速调查、密度调查、通行能力调查、延误调查、OD 调查、停车调查),道路交通环境工程(汽车废气排放量与行驶状态、汽车废气排放物的扩散、交通噪声源的测试、交通噪声水平与垂直分布、道路布局与交通污染)等;课程设计项目包括:交通规划、交通工程设计、轨道交通设计等;另有交通工程 CAD 和交通仿真上机指导。实验中重点介绍各实验项目的内容和要求,力求体现相关工程设计规范的最新要求和交通科技的发展水平,具有很强的指导意义。

本书《交通调查与分析》实验指导、《交通工程》实习和毕业实习指导由马书红编写,《道路交通环境工程》实验指导和课程设计指导由邵海鹏编写,交通工程 CAD 和交通仿真上机指导由邓亚娟编写,全书由马书红统稿。

在本书编写过程中,长安大学王建军教授提出了许多宝贵意见,在此深表感谢!本书的编写得到了长安大学公路学院的支持,交通工程系的各位老师也提供了相关的实验(实习)资料,在此深表感谢!本书编写过程中参考了国内外大量的文献资料,未能一一列出,在此向这些文献的作者表示感谢!本书出版过程中,人民交通出版社的同志付出了大量的劳动,在此表示深深地感谢!

鉴于编者理论水平和教学水平有限,本书一定还有许多不妥甚至错误之处,敬请读者指正!

编 者  
2008 年 6 月

# 目 录

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 第一部分 实验(实习)指导 .....      | 1  |
| 第一章 《交通调查与分析》实验指导 .....  | 1  |
| 第一节 交通量调查 .....          | 2  |
| 第二节 车速调查 .....           | 4  |
| 第三节 密度调查 .....           | 7  |
| 第四节 通行能力调查 .....         | 9  |
| 第五节 延误调查 .....           | 10 |
| 第六节 OD 调查 .....          | 13 |
| 第七节 停车调查 .....           | 15 |
| 附录:实验报告 .....            | 18 |
| 第二章 《道路交通环境工程》实验指导 ..... | 19 |
| 第一节 汽车废气排放量与行驶状态实验 ..... | 19 |
| 第二节 汽车废气排放物的扩散 .....     | 21 |
| 第三节 交通噪声源的测试 .....       | 22 |
| 第四节 交通噪声水平与垂直分布实验 .....  | 24 |
| 第五节 道路布局与交通污染 .....      | 25 |
| 附录:实验报告 .....            | 27 |
| 第三章 《交通工程》实习指导 .....     | 28 |
| 第四章 毕业实习指导 .....         | 41 |
| 第二部分 课程设计、上机指导 .....     | 43 |
| 第五章 课程设计指导 .....         | 43 |
| 第一节 交通规划设计指导 .....       | 43 |
| 第二节 交通工程设施设计指导 .....     | 46 |
| 第三节 轨道交通设计指导 .....       | 48 |
| 第六章 上机指导 .....           | 52 |
| 第一节 交通工程 CAD 上机指导 .....  | 52 |
| 第二节 交通仿真上机指导 .....       | 54 |
| 参考文献 .....               | 78 |



# 第一部分 实验(实习)指导

## 第一章 《交通调查与分析》实验指导

- 一、实验课名称:交通调查与分析(Traffic Survey & Analysis)
- 二、实验课性质:非独立设课
- 三、适用专业:交通工程
- 四、采用教材:《交通调查与分析》(王建军、严宝杰,人民交通出版社)
- 五、课程学时
- 课程总学时:50;学分:3;实验课学时:14。
- 六、实验项目名称和学时分配(表 1-1)

表 1-1

| 序号 | 实验项目名称  | 学时分配 | 实验类别 | 实验类型 | 实验者类型 | 必开/选开 |
|----|---------|------|------|------|-------|-------|
| 1  | 交通量调查   | 2    | 专业类  | 验证   | 本科生   | 必开    |
| 2  | 车速调查    | 2    | 专业类  | 验证   | 本科生   | 必开    |
| 3  | 密度调查    | 2    | 专业类  | 验证   | 本科生   | 必开    |
| 4  | 路段延误调查  | 2    | 专业类  | 验证   | 本科生   | 必开    |
| 5  | 交叉口延误调查 | 2    | 专业类  | 验证   | 本科生   | 必开    |
| 6  | 停车场调查   | 2    | 专业类  | 验证   | 本科生   | 必开    |
| 7  | OD 调查   | 2    | 专业类  | 综合   | 本科生   | 必开    |

### 七、实验教学目的和要求

交通调查是交通工程学科的一个重要组成部分,交通工程的发展在一定程度上依靠交通调查工作的开展和数据资料的积累与利用。交通调查是一项十分平凡、工作量大,而又非常重要的基础工作。

实验教学的目的是使学生熟悉各类交通调查的实际内容和过程,同时培养学生吃苦耐劳的精神和培养从事交通工程的工程师的职业道德。通过实验教学,要求学生掌握相关仪器的使用方法和数据处理的常用方法,并具备外业相互配合的团体精神和内业踏实谨慎的工作能力。

### 八、实验课程考核方式

根据实验过程及内业处理情况综合评定,实验课实验成绩占《交通调查与分析》课程总成绩的 20%。

第一节 交通量调查

一、实验目的

掌握交通量调查的基本方法(人工计数法),掌握进行交通调查的基本技巧,通过实施调查学会车型的分类与辨识,掌握交通量数据的分析与处理方法,并初步建立起有关交通量变化分布的概念。

二、实验内容

设计交通量调查记录表;分方向、分车道、分车型调查路段交通量;分析整理调查数据,获得基本的交通量分布特性。

三、实验条件及要求

要求调查日调查区域内生活平稳,无重大政治、经济、体育活动。

四、实验设计及实施指导

1. 调查的时间和地点

依据调查目的,确定调查的时间和范围,可设定调查时间为高峰时期和非高峰时期两个时段。对城市道路来说,早高峰一般在 7:00 ~ 9:00 之间,晚高峰一般在 17:00 ~ 19:00 之间,且对不同的城市是不完全相同的。调查地点应选在视距良好,地势平坦且距离交叉口 300m 以上的断面。

2. 人员分工

根据车道分布的具体情况进行分组,原则上每个车道都应有 1 人观测;在人员紧张、交通量不大的情况下,每人可以观测多个车道,但每人观测的车道数不应大于 3 个。

3. 调查表格设计

表格应主要考虑调查车型和调查时段两个因素,并注意对调查环境的记录,设计样表参考格式见表 1-2。

交通量调查表

表 1-2

调查路段名称:

车辆行驶方向:

调查人:

调查时间:

调查地点:

天气:

| 时 间  |         | 客 车 |    |    | 货 车 |    |    |    |     | 其他 |
|------|---------|-----|----|----|-----|----|----|----|-----|----|
|      |         | 小客  | 中客 | 大客 | 小货  | 中货 | 大货 | 拖挂 | 集装箱 |    |
| 8:00 | 00 ~ 05 |     |    |    |     |    |    |    |     |    |
|      | 05 ~ 10 |     |    |    |     |    |    |    |     |    |
|      | 10 ~ 15 |     |    |    |     |    |    |    |     |    |
|      | 15 ~ 20 |     |    |    |     |    |    |    |     |    |
|      | 20 ~ 25 |     |    |    |     |    |    |    |     |    |
|      | 25 ~ 30 |     |    |    |     |    |    |    |     |    |
|      | ...     |     |    |    |     |    |    |    |     |    |
|      |         |     |    |    |     |    |    |    |     |    |

#### 4. 确定调查方法

交通量调查常见的方法有人工计数法、机械计数法、视频检测法等,本次调查使用人工计数法。

人工计数法就是调查员在道路路段(或交叉口引道)一侧进行现场观测,并在调查表中对观测到的车辆情况进行记录。记录时,可采用画“正”的方法,也可采用简单计数器的方法进行记录。

#### 5. 注意事项

- (1) 调查是在路边观测,要注意安全第一,不要随意走动。
- (2) 调查时,各调查员应保持同步,以保证调查数据的有用性。
- (3) 注意保管好调查数据。

#### 6. 提交的资料

- (1) 调查表格原始记录一份。
- (2) 分车道、分车型、分时段的交通量汇总表。
- (3) 交通量分布特征:

其包括方向分布系数  $k_d$ 、车道分布系数、高峰小时系数  $PHF$  ( $PHF_5$ ,  $PHF_{10}$ ,  $PHF_{15}$ )、交通组成(即车型比例);按标准车进行折算后的方向分布系数、车道分布系数、高峰小时系数 ( $PHF_5$ ,  $PHF_{10}$ ,  $PHF_{15}$ )。

$$K_d = \frac{\text{主要方向行车交通量}}{\text{双向总交通量}} \times 100\%$$

$$PHF = \frac{\text{高峰小时交通量}}{\text{扩大的高峰小时交通量}} \times 100\%$$

$$PHF_5 = \frac{\text{高峰小时交通量}}{12 \times 5 \text{ 分钟最高交通量}} \times 100\%$$

$$PHF_{15} = \frac{\text{高峰小时交通量}}{4 \times 15 \text{ 分钟最高交通量}} \times 100\%$$

- (4) 交通量分布图。

### 五、思考题

1. 单一的交通量指标是否能反映路上车辆的多少?
2. 如何合理的划分车型?
3. 在公路上和城市道路上进行路段交通量调查有什么不同?

### 六、实验成绩评定办法

采用百分制,具体考核形式如下:

#### 1. 现场考核

认真的完成现场调查任务占 60%。

#### 2. 书面考核

数据处理结果和实验报告的完成质量、撰写水平等占 40%。



第二节 车速调查

一、实验目的

掌握车速调查的基本方法及调查的基本技巧;学会正确地使用雷达测速枪进行地点车速的测量;学会车速调查资料的整理与分析,能够利用拟合检验分析车速的分布特征。

二、实验内容

设计车速调查记录表,使用雷达枪调查地点车速,分析整理调查数据。

三、实验条件及要求

要求调查日调查区域内生活平稳,无重大政治、经济、体育活动。

四、实验设计及实施指导

1. 调查的时间和地点

依据调查目的,确定调查的时间和范围,可设定调查时间为高峰时期和非高峰时期两个时段。对城市道路来说,早高峰一般在 7:00 ~9:00 之间,晚高峰一般在 17:00 ~19:00 之间,且对不同的城市是不完全相同的。调查地点应选在视距良好,地势平坦且距离交叉口 300m 以上的断面。

2. 人员分工

根据具体的车道分布情况进行分组,原则上每个车道都应安排 2 人,其中 1 人观测,另 1 人记录。

3. 调查表格设计

设计样表可参考表 1-3、表 1-4 的格式。

车速调查表 1( 雷达枪测速法)

表 1-3

调查路段名称:

车辆行驶方向:

调查时间:

调查地点:

天气:

调查人:

| 序号  | 车 型 分 类 |    |    |    |    |    |    |     |
|-----|---------|----|----|----|----|----|----|-----|
|     | 小客      | 中客 | 大客 | 小货 | 中货 | 大货 | 拖挂 | 集装箱 |
| 1   |         |    |    |    |    |    |    |     |
| 2   |         |    |    |    |    |    |    |     |
| 3   |         |    |    |    |    |    |    |     |
| 4   |         |    |    |    |    |    |    |     |
| 5   |         |    |    |    |    |    |    |     |
| 6   |         |    |    |    |    |    |    |     |
| ... |         |    |    |    |    |    |    |     |
| ... |         |    |    |    |    |    |    |     |

注:表中空格记录对应车型下车速数据。

车速调查表 2(雷达枪测速法)

表 1-4

调查路段名称:

车辆行驶方向:

调查时间:

调查地点:

天气:

调查人:

| 序号  | 车    型 | 速度测量值 | 序号  | 车    型 | 速度测量值 |
|-----|--------|-------|-----|--------|-------|
| 1   |        |       | 21  |        |       |
| 2   |        |       | 22  |        |       |
| 3   |        |       | ... |        |       |
| 4   |        |       | ... |        |       |
| 5   |        |       |     |        |       |
| 6   |        |       |     |        |       |
| ... |        |       |     |        |       |

注:车型需事先明确,并确定车型代码,如小客车:1;大客车:2 等。

4. 确定调查方法

地点车速调查常见的方法有人工测速法、雷达枪测速法、道路检测器法、视频检测法等,本次调查使用雷达枪法进行测速。该方法是现代交通管理中常用的一种方法,其原理是多普勒效应,应用时只要用测速雷达瞄准前方被测车辆,即能读出该车辆的瞬时车速。

调查时,调查员一般站在路边,手持雷达枪进行相关操作。具体观测位置可参考图 1-1。

5. 注意事项

(1) 调查是在路边观测,要注意安全第一,不要随意走动。

(2) 调查时,观测方向与车流方向夹角不应大于 5°,以保证调查精度。

(3) 注意保管好调查数据。

6. 提交的资料

(1) 调查表格原始记录一份。

(2) 速度频率分布表、速度频率分布直方图、速度累计频率分布曲线。

(3) 速度统计特征值:

①均值,即地点车速的平均数。

②中位车速。

③车速分布中有代表性的几个速度值。

④样本方差。地点车速分组后,样本方差  $s^2$  的计算公式如下:

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (v_i - \bar{v})^2 \cdot f_i}{\sum f_i}$$

(1-1)

式中: $v_i$ ——各车速分组的组中值;

$\bar{v}$ ——平均地点车速;

$n$ ——样本数;

$f_i$ ——各分组车速的频数。

(4) 拟合检验

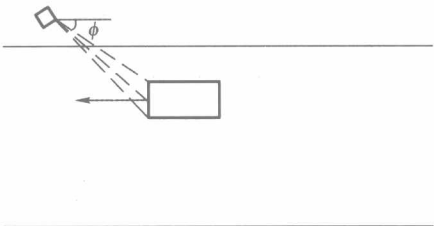


图 1-1 雷达波与车辆运行方向夹角  $\phi$

①建立原假设  $H_0$

$H_0$ :如果地点车速  $v$  服从正态概率分布,那么地点车速的频率分布与概率分布应该相差不大。在地点车速的分布直方图中,可以初步判断是否服从正态分布。

②选择统计量

如果地点车速分布的原假设  $H_0$  成立,则地点车速每一分组的实测频数  $f_i$  与正态分布时的理论频数  $F_i$  相差不大。若正态分布在  $i$  区间的概率为  $p_i$ ,则理论频数  $F_i = p_i \cdot n$ 。 $n$  为样本量, $K$  为样本分组数,由此建立的统计量  $\chi^2$  为:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^K \frac{(f_i - F_i)^2}{F_i} \tag{1-2}$$

③确定统计量的临界值  $\chi_a^2$

概率论中已经证明在  $n \rightarrow \infty, K \rightarrow \infty$  时,统计量趋向于自由度为  $K-1$  的分布。

由  $\chi^2$  分布表,根据自由度  $\gamma$  和置信水平  $\alpha$ ,可查得统计量的临界值  $\chi_a^2$ 。

确定地点车速样本的自由度:由于拟合正态分布,当正态分布中有两个参数  $\mu$  和  $\sigma$  需要估计时,则约束数  $a=2$ ,自由度  $\gamma = K - a - 1 = K - 3$ 。若  $\mu$  与  $\sigma$  值完全给定时,则  $a=0, \gamma = K - 1$ 。

置信水平  $\alpha$  的选择:在交通工程中  $\alpha$  常取 0.10、0.05 或 0.01。

为了便于应用,本书将  $\chi^2$  分布的上侧分位数  $\chi_a^2$  表做了部分摘录,见表 1-5。

$\chi^2$  分布的上侧分位数  $\chi_a^2$  表

表 1-5

| $\gamma \backslash \alpha$ | 0.10   | 0.05   | 0.01   | $\gamma \backslash \alpha$ | 0.10   | 0.05   | 0.01   | $\gamma \backslash \alpha$ | 0.10   | 0.05   | 0.01   |
|----------------------------|--------|--------|--------|----------------------------|--------|--------|--------|----------------------------|--------|--------|--------|
| 1                          | 2.706  | 3.841  | 6.635  | 7                          | 12.017 | 14.067 | 18.475 | 13                         | 19.812 | 22.362 | 27.688 |
| 2                          | 4.605  | 5.991  | 9.210  | 8                          | 13.362 | 15.507 | 20.090 | 14                         | 21.064 | 23.685 | 29.141 |
| 3                          | 6.251  | 7.815  | 11.325 | 9                          | 14.684 | 16.919 | 21.666 | 15                         | 22.307 | 24.996 | 30.578 |
| 4                          | 7.779  | 9.448  | 12.277 | 10                         | 15.987 | 18.307 | 23.209 | 16                         | 23.542 | 26.296 | 32.000 |
| 5                          | 9.236  | 11.070 | 15.068 | 11                         | 17.275 | 19.675 | 24.725 | 17                         | 24.969 | 27.587 | 33.409 |
| 6                          | 10.645 | 12.592 | 16.812 | 12                         | 18.549 | 21.026 | 26.217 | 18                         | 25.989 | 28.869 | 34.805 |

④统计检验结果

比较  $\chi^2$  的计算值与临界值  $\chi_a^2$ ,若  $\chi^2 \leq \chi_a^2$ ,则车速  $v$  服从假设的正态分布,否则不接受原假设。至此检验结束。

五、思考题

- 1. 影响车速的因素有哪些?
- 2. 车速频率分布统计有什么意义?
- 3. 如何保证样本的代表性?

六、实验成绩评定办法

实验成绩评定采用百分制,具体考核形式如下:

- 1. 现场考核
- 认真的完成现场调查任务占 60%。

## 2. 书面考核

数据处理结果、实验报告的完成质量、撰写水平等占 40%。

# 第三节 密度调查

## 一、实验目的

掌握密度调查的基本方法(出入量法),学会利用试验车法确定路段车辆数。

## 二、实验内容

设计密度调查方案;进行路段车辆数观测调查;分析整理调查数据,计算交通流密度。

## 三、实验条件及要求

要求调查日调查区域内生活平稳,无重大政治、经济、体育活动。

## 四、实验设计及实施指导

### 1. 调查的时间和地点

依据调查目的,确定调查的时间和范围,可设定调查时间为高峰时期和非高峰时期两个时段。对城市道路来说,早高峰一般在 7:00 ~ 9:00 之间,晚高峰一般在 17:00 ~ 19:00 之间,且对不同的城市是不完全相同的。调查地点应选在视距良好,地势平坦且无出入交通的路段。

### 2. 人员分工

对于一条特定的调查路段,密度调查(单方向)一般需要 3 ~ 4 人。其中 2 人分别在路段入口、出口(A、B)以一定的时间间隔(一般为 1min)观测并记录通过的车辆数,并注意试验车通过的时间,在相应的时间间隔内按试验车到达先后分别记录;另外 1 ~ 2 人跟随试验车,记录试验车在调查路段行驶时,超越试验车的车辆数和被试验车超越的车辆数,以及试验车通过 A、B 点断面的时间。

### 3. 确定调查方法

交通量调查常见的方法有出入量法、车牌照法、录像法和视频检测法,本次调查使用出入量法。出入量法是一种为了测定道路上两断面间无出入交通的路段内现有车辆数,以便计算该路段交通密度的方法。其基本原理和计算公式如下:

$$K(t) = \frac{E(t)}{L_{AB}} = \frac{E(t_0) + Q_A(t) - Q_B(t)}{L_{AB}} \quad (1-3)$$

式中:  $K(t)$ —— $t$  时刻 AB 路段的交通密度;

$Q_A(t)$ ——从观测开始( $t = t_0$ )到  $t$  时刻内从 A 处驶入的累计车辆数;

$Q_B(t)$ ——从观测开始( $t = t_0$ )到  $t$  时刻内从 B 处驶出的累计车辆数;

$E(t_0)$ ——观测开始( $t = t_0$ ), AB 路段存在的初始车辆数;

$L_{AB}$ ——AB 路段长度。

由于实测密度均方差为实测区段和区间长度的减函数,为了保证足够的精度,调查时选用

路段长度应尽量大于 800m,时间延续 5min 以上。

### (1)测定方法

从基准时刻开始,在测定区间的两端用人工、流量观测仪或动态录像机测定通过的车辆数,同时还要测定试验车在测定路段超过的车辆数和被超的车辆数。为了记取试验车通过区间两端的时刻,必须在试验车上标以特殊的记号。

### (2)原始车辆数的测定

设试验车跟随车流通过 A 处的时刻为  $t_0$ ,经过 B 处的时刻为  $t_1$ ,在试验车既不超车又不被超的情况下,从  $t_0$  到  $t_1$  这段时间内通过 B 处的车辆数  $q_B$  即为  $t_0$  时刻 AB 区间内的原始车辆数。但这一关系只有在试验车既不超车又不被超的情况下才成立,否则应按下式计算:

$$E_{t_0} = q_B + a - b \quad (1-4)$$

式中: $E_{t_0}$ ——在  $t_1$  时刻 AB 区间内的原始车辆数;

$q_B$ ——从  $t_0$  到  $t_1$  这一时间内通过 B 处的车辆数;

$a$ ——试验车超车数;

$b$ ——试验车被超车数。

$t_1$  时刻 AB 区间内的原始车辆数可按下式计算:

$$E_{t_1} = q_A + a - b \quad (1-5)$$

式中: $E_{t_1}$ ——在  $t_1$  时刻 AB 区间内的原始车辆数;

$q_A$ ——从  $t_0$  到  $t_1$  这一时间内通过 A 处的车辆数;

$a, b$ ——同上。

## 4. 注意事项

(1)调查是在路边观测,要注意安全第一,不要随意走动。

(2)调查时,各调查员应保持同步,以保证调查数据的有效性。

(3)注意保管好调查数据。

(4)为增加调查精度,一段时间(如 5min)后应重新确定初始时刻。

## 5. 提交的资料

(1)调查表格原始记录一份。

(2)试验车法测定密度汇总计算表。

## 五、思考题

1. 如何提高调查的精度?

2. 数据汇总、计算时应注意哪些问题?

## 六、实验成绩评定办法

采用百分制,具体考核形式如下:

### 1. 现场考核

认真的完成现场调查任务占 60%。

### 2. 书面考核

数据处理结果和实验报告的完成质量、撰写水平等占 40%。

## 第四节 通行能力调查

### 一、实验目的

掌握通行能力调查基本方法;通过调查理解通行能力和交通量的关系,并掌握饱和车头时距的观测方法。

### 二、实验内容

通行能力调查分路段和交叉口,本次实验针对交叉口进行。  
采用停车线法,观测饱和车头时距,计算通行能力。

### 三、实验条件及要求

要求调查日调查区域内生活平稳,无重大政治、经济、体育活动。

### 四、实验设计及实施指导

#### 1. 调查的时间和地点

观测时间:一般应将调查时间段定为高峰时段。

观测地点:选择有两条或两条以上入口车道、交通流量大、右转、直行、左转有明确分工的交叉口进口引道,具体观测地点选择在交叉口停车线处。

#### 2. 人员分工

2人一组,其中1人负责计时,另1人负责记录。

#### 3. 调查表格设计

通行能力调查表格设计主要应考虑车型因素,并注意调查环境的记录,一种简单的设计样表如表1-6所示。

调查时间:                      调查地点:                      天气:                      调查人:                      表1-6  
行车方向:直行  右转  左转

| 时    间 | 客    车 |   |   | 货    车 |   |   |
|--------|--------|---|---|--------|---|---|
|        | 小      | 中 | 大 | 小      | 中 | 大 |
| ...    |        |   |   |        |   |   |
|        |        |   |   |        |   |   |
|        |        |   |   |        |   |   |
| ...    |        |   |   |        |   |   |

注:1. 从前面第3~5辆车通过停车线开始记录,车队最后一辆车通过停车线后结束。

2. 在行车方向中进行选择,并打勾。

#### 4. 调查方法

观测饱和车流各车辆经过进口引道停车线的时间、车型、色灯变换时间。用以上方法观测时,要看准车队最前面的第3~5辆车,待它们通过停车线时再开始统计经过的时间与车辆数。在黄灯即将显示前的适当时刻(待行车队最后一辆车通过停车线的时刻前后),要盯住车队最后一辆车,在其通过停车线的时刻即结束观测。之所以采用这种观测方法,是因为假定饱和流按一定流率(单位时间内分流的车辆数)行驶,从第3~5辆车开始计算是



为了消除由于起动延误带来的时间和统计车辆数的误差。对右转车则以连续运行车流不少于5辆作为统计对象为宜。在进行上述调查及分析的基础上,用3600s除以平均车头时距即得饱和流量。

#### 5. 注意事项

- (1) 调查是在路边进行的,要注意安全第一,不要随意走动。
- (2) 调查时,应尽量选择流量大的引道。
- (3) 注意保管好调查数据。

#### 6. 提交的资料

- (1) 调查表格原始记录一份。
- (2) 各车型平均车头时距以及折算系数。

##### ① 计算各种车型的平均车头时距

将同类车辆的车头时距整理在一起,按统计方法剔除异常数据——车头时距的最大和最小值。如置信水平为95%,则车头时距 $h$ 的取值应在 $h$ 的平均值 $\bar{h} \pm t_{0.025} \frac{S}{\sqrt{N}} \approx \bar{h} \pm 2 \frac{S}{\sqrt{N}}$ 之间 [ $N$ 为观测总次数, $S$ 为样本标准差, $t_{0.025}$ 为自由度为 $(N-1)$ 、置信水平为95%时的 $t$ 分布的统计量],然后算出各类车型的平均车头时距。

##### ② 计算车辆换算系数

实际车流大都是混合车流,大致可分为大型车(拖挂车)、中型车(普通汽车)和小型车(小汽车)三类。若以小汽车为标准车,则须将大、中型车换算为当量小汽车,车辆换算系数的计算公式为:

$$\alpha_{\text{大}} = \frac{\bar{h}_{\text{大}}}{\bar{h}_{\text{小}}} \quad (1-6)$$

$$\alpha_{\text{中}} = \frac{\bar{h}_{\text{中}}}{\bar{h}_{\text{小}}} \quad (1-7)$$

式中: $\alpha_{\text{大}}$ 、 $\alpha_{\text{中}}$ ——分别为大、中型车换算成当量小汽车的换算系数;

$\bar{h}_{\text{大}}$ 、 $\bar{h}_{\text{中}}$ 、 $\bar{h}_{\text{小}}$ ——分别为大、中、小型车的平均车头时距。

### 五、思 考 题

什么是车辆折算系数?常用的折算方法有哪些?

### 六、实验成绩评定办法

采用百分制,具体考核形式如下:

1. 现场考核:认真的完成现场调查任务占60%。
2. 书面考核:数据处理结果和实验报告的完成质量、撰写水平等占40%。

## 第五节 延 误 调 查

### 一、实 验 目 的

掌握交叉口延误调查的基本方法及调查技巧;通过调查理解点样本法进行交叉口延误调

查的基本原理及其误差。

二、实 验 内 容

使用点样本法调查交叉口延误;分析整理调查数据,计算各延误指标。

三、实验条件及要求

要求调查日调查区域内生活平稳,无重大政治、经济、体育活动。

四、实验设计及实施指导

1. 调查的时间和地点

一般在经常发生交通阻塞的交叉口进行调查,也可仅对一个或几个方向的进口进行调查,一般应根据调查目的来确定。具体调查位置可选在交叉口入口引道停车线附近,并保证有良好的视距。

调查时间也应根据调查目的来确定,一般应在天气良好、交通正常的条件下进行,有时也在不利的气候条件或特殊的交通条件下进行调查。如要了解高峰时段的延误情况,则应选在早、晚高峰进行调查;要进行高峰时段与非高峰时段延误对比,则需分别在高峰时段和非高峰时段进行延误调查。本次实验可选择在早高峰或晚高峰进行。

2. 人员分工

一般情况下将全班学生分为4组,交叉口每个入口引道为1组。

每个交叉口入口引道需要3~4人和1块秒表,组中1人负责记录交通量,1人负责计时,另外1~2人负责记录经过停车通过交叉口的车辆数和不经停车通过交叉口的车辆数(即停驶车数和不停驶车数)。

3. 调查表格设计

点样本法调查交叉口延误的现场记录设计样表如表1-7所示。

点样本法调查交叉口延误现场记录表

表 1-7

交叉口\_\_\_\_\_ 引 道\_\_\_\_\_ 车 道\_\_\_\_\_

日 期\_\_\_\_\_ 天 气\_\_\_\_\_ 观测员\_\_\_\_\_

| 开 始 时 间 | 在下列时间内停在引道内的车辆数 |       |       |       | 引道交通量 |       |
|---------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|         | + 0s            | + 15s | + 30s | + 45s | 停驶车数  | 不停驶车数 |
|         |                 |       |       |       |       |       |
|         |                 |       |       |       |       |       |
|         |                 |       |       |       |       |       |
|         |                 |       |       |       |       |       |
|         |                 |       |       |       |       |       |
| 小 计     |                 |       |       |       |       |       |
| 合 计     |                 |       |       |       |       |       |

4. 样本量的确定

当所关心的是停驶车辆的百分率时,应用概率统计的二项分布来确定需要调查的最小样本数:

$$N = \frac{(1-p)\chi^2}{pd^2} \quad (1-8)$$

式中:  $N$ ——最小样本数;

$p$ ——在交叉口入口引道上的停驶车辆百分率, %;

$\chi^2$ ——在要求的置信度下的  $\chi^2$  值, 一般置信度可选用 95%, 相应的  $\chi^2 = 3.84$ ;

$d$ ——停驶车辆百分率估计值的容许误差,  $d$  值取决于调查目的, 其范围一般为 0.01 ~ 0.10, 通常采用 0.05 或 0.10。

在任何情况下, 所取样本数不应小于 50 辆。

## 5. 调查方法

点样本法就是观测在连续的时间间隔内交叉口入口引道上停车的车辆数, 进而得到车辆在交叉口入口引道上的排队时间。交叉口每一引道需要 3~4 名观测员, 其中 1 人为报时员, 1 人(或 2 人)为观察员, 另 1 人为记录员。在调查开始之前记录员应将调查日期、地点等填入表内。观测时间间隔一般取 15s(根据情况也可选其他值), 这样, 每分钟有 0~15s、15~30s、30~45s 和 45~60s 四个时间间隔。

观测开始之后, 报时员手持秒表, 每 1min 报时一次, 观察员在报时后即统计停留在入口引道停车线之后的车辆数, 并通知记录员逐项记录。同时, 记录员(或第二名观察员)还要统计在相应分钟内的引道交通量, 并按停驶车辆和不停驶车辆分别统计和记录。停驶车辆是指经过停车后通过停车线的车辆, 不停驶车辆是指不经停车而直接通过停车线的车辆。

上述观测工作连续进行, 直至达到样本容量要求或规定的时间(10min 或 15min)为止。

## 6. 注意事项

(1) 如果观测人员较多, 则对于一个十字交叉口可同时投入 12~16 人对 4 个入口引道进行观测, 这样较节省时间, 且各引道的调查结果具有可比性。如人员不足, 则可对各入口引道轮流进行观测, 但时间耗费较多, 各引道的调查结果可比性也不强。

(2) 对于定周期信号交叉口, 选择观测的时间间隔时应避免信号周期长, 能被观测时间间隔整除的情况出现, 否则统计停车数的时间将是信号周期的某个相同部分, 这会使观测数据失去随机性。此外, 还应将观测的起始时间与信号周期的始点错开。

(3) 观察地点应在事先做好调查的基础上确定, 要保证观察方便, 特别要注意车辆排队很长时对视线的影响。观察地点一般选在停车线旁, 排队长度的中间或可通视排队的其他有利位置。

(4) 对于入口引道是多车道的交叉口, 若不要求区分某一具体车道上的延误, 可不分车道调查, 否则要按车道分别安排观测人员。

(5) 如果某辆车的停车时间超过一个观测时间间隔, 则在下个时间间隔再次把该车统计在引道停车数内, 而在统计停驶车数时, 该车却只被统计一次。因此, 对于一个指定的时间间隔, 停驶车数总是小于或等于停在引道上的车辆总数。这可以帮助判断观测与记录的正确与否。

(6) 点样本法也可用来调查交叉口或其他地点的行人交通的延误, 这时只要用统计车辆的方法来统计行人即可。

## 7. 提交的资料

(1) 调查表格原始记录一份。

(2) 延误分析计算。