



西南交通大学323实验室工程系列教材
交通运输实验教学示范中心系列实验教材

JIAOTONG DIAOCHA YU
JIAOTONG GUIHUA XUQIU YUCE SHIYAN JIAOCHENG

交通调查与 交通规划需求预测 实验教程


主编 蒋阳升 陈彦如

主审 西南交通大学实验室及设备管理处



西南交通大学出版社
[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

责任编辑 / 王 旻

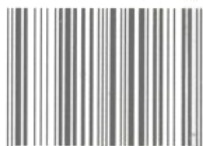
封面设计 / Design  本格设计



西南交通大学 323 实验室工程 系列教材
交通运输实验教学示范中心系列实验教材

- 交通调查与交通规划需求预测实验教程
- 交通运输设备实验教程
- 铁路货运组织实验教程
- 车站作业组织实验教程
- 计算机编制列车运行图实验教程
- 列车调度指挥实验教程

ISBN 978-7-81104-928-2



9 787811 049282 >

定价: 15.00 元

西南交通大学“323 实验室工程”系列教材
交通运输实验教学示范中心系列实验教材

交通调查与交通规划 需求预测实验教程

主编 蒋阳升 陈彦如

主审 西南交通大学实验室及设备管理处

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

交通调查与交通规划需求预测实验教程 / 蒋阳升, 陈彦如主编. —成都: 西南交通大学出版社, 2009.2

(西南交通大学“323 实验室工程”系列教材. 交通运输实验教学示范中心系列实验教材)

ISBN 978-7-81104-928-2

I. 交… II. ①蒋…②陈 III. ①交通调查—高等学校—教材②交通规划—高等学校—教材 IV. U491.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 013181 号

西南交通大学出版社出版发行
(成都二环路北一段 111 号 邮政编码: 610031 发行部电话: 028-87600564)

<http://press.swjtu.edu.cn>

成都蜀通印务有限责任公司印刷

*

成品尺寸: 185 mm × 260 mm 印张: 6.75

字数: 166 千字

2009 年 2 月第 1 版 2009 年 2 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-81104-928-2

定价: 15.00 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前 言

交通工程专业以交通系统为研究对象，以提高交通系统的安全和效率为主要目标。要实现上述目标，必须深刻认识交通系统，发展实验交通工程学，对系统进行解剖，发现并掌握其中的规律。然而，交通系统的大规模、随机性、复杂性等特质使得对系统的认识和了解不可能完全在实验室中进行，实验交通工程学的发展比以往任何时候都更依赖于实际的交通调查。特别是随着宏观交通研究的数量化、模型化以及微观交通研究仿真化的深入，对交通调查的内容、精度、实现手段、处理技术等方面都提出了更高的要求，全面掌握交通调查的实践技能已经成为新时期交通工程专业学生必须具备的技能。

本实验教材针对学生在学习交通工程学、交通规划、城市公共交通运输规划、交通管理与控制等课程所需要涉及的交通调查内容，从交通系统本身出发，科学设置了15个调查实验项目。对于每个调查实验项目，系统地介绍了实验原理、实验方法、实验设备与仪器，以及实验数据的处理等内容，可直接用于指导学生进行各类常规的交通调查。

实验教材的编写得到了交通运输学院各位领导的大力支持，得到了实验室邓灼志老师、张俊老师、唐优华老师的帮助，交通工程系的杨飞老师提出了宝贵的修改意见，研究生牛水琴、代漉川、宋雪梅、云亮、胡文娟、汤洪波为教材的编写付出了辛勤的劳动，在此一并向他们致以深深的谢意。

编 者

2008年11月

目 录

第一篇 交通调查与数据处理	1
实验一 交通量调查	1
实验二 车速调查	6
实验三 密度调查	9
实验四 行车延误调查.....	13
实验五 通行能力调查.....	19
实验六 车辆停放调查.....	30
实验七 公共交通调查.....	35
实验八 行人交通调查.....	38
实验九 起讫点调查 (OD 调查)	44
实验十 行程时间调查.....	50
第二篇 交通规划需求预测	54
实验十一 交通规划软件基本操作	54
实验十二 交通规划四阶段法之交通生成及其软件实现.....	56
实验十三 交通规划四阶段法之交通分布及其软件实现.....	62
实验十四 交通规划四阶段法之交通分配及其软件实现.....	67
实验十五 交通规划需求预测具体案例操作	70
附录: TDC-12 功能与基本操作简介	87
参考文献.....	101

第一篇 交通调查与数据处理

实验一 交通量调查

一、实验目的

- (1) 掌握交通量调查的基本方法及其适用范围。
- (2) 通过调查，搜集交通量资料，了解交通量在时间、空间上的变化和分布规律。
- (3) 通过交通量调查掌握交通实态。
- (4) 学会运用交通量调查的结果推算道路的通行能力及道路运输成本和效益。
- (5) 学会对调查数据进行整理与分析。
- (6) 掌握 TDC-12 仪器的使用方法，并且会使用 TDC-12 进行交通量调查。

二、交通量调查的种类

- (1) 特定地点的交通量调查：以研究交通管理、信号控制为主要目的，调查特定地点（交叉口、无平面交叉路段、设施的出入口）的交通量。
- (2) 区域交通量调查：以掌握某一区域的交通量的大小及变化为目的，在区域内不同的交叉口及各路段进行交通量调查，以掌握该区域交通量的分配形式和交通量常年变化的规律。
- (3) 小区交通量调查：为了校核商业中心区等特定地区、城市和城市圈等区域的出入交通量。
- (4) 过滤线（核对线）交通量调查：为了校核调查数据的可靠性。

三、交通量调查方法

1. 人工计数法

人工计数法是我国目前应用最广泛的一种交通量调查方法，是指由一个或几个调查人员在指定的路段或交叉口引道一侧进行调查，其组织工作简单，调配人员和变动地点灵活。适用的工具除必备的计时器（手表或秒表）外，一般还需手动（机械或电子）计数器和其他记录用的记录板（夹）、纸和笔。

1) 调查方法

安排人员在指定地点按调查工作计划进行交通量观测。人工观测用原始记录表格配合计时器以画“正”字记录来往车辆，也可以用机械或电子式的简单计数器记录。按统计要求，将记录结果登记于记录表格上；根据调查计划要求，一般应分车型、来去方向进行记录，有时还要分车道记录。记录表格如表 1.1 所示。

交叉口交通量观测记录表

表 1.1

日期 ____年__月__日 交叉口名称 _____ 进口道
 时间 ____点__分 至 ____点__分 方向 _____
 观测员 _____

车型						
时刻						
小 计						

2) 人工计数法的优缺点和适用范围

人工计数法适用于任何地点、任何情况的交通量调查，机动灵活，易于掌握，精度较高，资料整理也很方便。但是，这种方法需要大量的人力，劳动强度大，冬夏季室外工作辛苦。对工作人员要事先进行业务培训，加强职业道德和组织纪律性的教育，在现场要进行预演调查和巡回指导、检查。另外，如需长期连续的交通量调查，由于人工费用的累计数很大，因此需要较多费用，一般最适用于作短期的交通量调查。

2. 浮动车法

1) 调查方法

需要有一辆测试车，小型面包车或工具车最好，吉普车或小汽车也可以，座位以足够容纳调查人员为宜。为了工作方便，不引人注目，尽量不要使用警车等有特殊标志的车。

调查人员中，需要记录与测试车对向行驶的车辆数，1人记录与测试车同向行驶的车辆中被测试车超越的车辆数和超越测试车的车辆数；另1人报告 and 记录实际及停驶时间。行驶距离应已知或由里程碑、地图读取，或由有关单位获取，如不得已则应亲自实地丈量。在调查过程中，测试车一般需沿调查路线往返行驶 12~16 次（6~8 个来回）。总的行驶时间，根据美国国家城市运输委员会的规定，主要道路为每英里（合 1.6 km）30 min，次要道路为每英里 20 min。记录表格如表 1.2 所示。

浮动车法调查记录表

表 1.2

地点 _____ 距离 _____ 天气 _____
 日期 _____年____月____日 星期____ 午 _____ 调查人 _____

行车方向	观测次数	逆向交会车辆数 X_a	同向超越观测车的车数 Y_1	同向被观测车超越的车数 Y_2	Y ($Y_1 - Y_2$)	行程时间 t (min)	
						分秒	换算为分
往 $A \rightarrow B$	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	平均						
往 $B \rightarrow A$	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	平均						

2) 调查数据计算

根据所调查观测的数据，分别按下列公式计算：

(1) 测定方向上的交通量 q_c 。

$$q_c = \frac{X_a + Y_c}{t_a + t_c} \quad (\text{辆/min}) \quad (1.1)$$

式中 q_c ——路段待测定方向上的交通量（单向），辆/min；
 X_a ——测试车逆测定方向行驶时，朝测试车对向行驶（顺测定方向）的来车数，辆；
 Y_c ——测试车在待测定方向上行驶时，超越测试车的车辆数减去被测试车超越的车辆数（相对测试车顺测定方向上的交通量），辆；
 t_a ——测试车与待测定车流方向反向行驶时的行驶时间，min；
 t_c ——测试车顺待测定方向行驶时的行驶时间，min。

(2) 平均行程时间 \bar{t}_c 。

$$\bar{t}_c = t_c - \frac{Y_c}{q_c} \quad (\text{min}) \quad (1.2)$$

式中 \bar{t}_c ——测定路段的平均行程时间, min。

(3) 平均车速 \bar{v}_c 。

$$\bar{v}_c = \frac{l}{\bar{t}_c} \times 60 \quad (\text{km/h}) \quad (1.3)$$

式中 \bar{v}_c ——测定路段的平均车速 (单向), km/h;

l ——测定路段长度, km。

3. 使用 TDC-12 进行交通量调查

1) TDC-12 设备简介

TDC-12 是一种采集交通数据的手握式电子计数设备。它可以将车型分成 3 类进行交通量调查, 也可以使用面板底部的 14 个黄色按钮将车型分成 14 类进行调查。

TDC-12 面板上按键的排列形式是根据标准交叉口的形式来设置的。面板上总共有 16 个键, 其中 12 个键分别表示 4 个进口道各自的直、左、右转向运动, 其他的 4 个键为用户自定义键, 用户可以将其定义为公交车、货车、自行车、行人或者其他。例如, 某进口道车辆左转, 用户只要按操作面板上对应方向的表示左转的按键即可。调查者可以使用 BANK1 键和 BANK2 键将车型分成 3 类。例如, 如果一辆小汽车从北进口右转进入西进口, 调查者这时就应该按下 2 号键; 但如果一辆轻型卡车也做出同样的转向运动时, 调查者在按下 2 号键的同时也要按下 BANK1 键; 另外, 如果一辆重型卡车也做出同样的转向运动时, 调查者在按下 2 号键的同时也要按下 BANK2 键。

如果进行车型分类超过 3 种的交通量调查, 这时就要用到面板底部的 14 个黄色按钮。一个黄色按钮代表一种车型, 在记录数据时, 调查者在按下面板上表示相应方向上的转向按钮时, 应同时按下与该车型对应的某一黄色按钮。例如, 如果一辆小汽车从北进口右转进入西进口, 调查者这时就应该按下 2 号按钮, 同时按下代表小汽车的黄色按钮。

2) 调查前的准备工作

使用 TDC-12 进行交叉口交通量调查时, 调查前调查者应明确以下问题:

- (1) 用户自定义键 (1, 5, 9, 13) 的具体用处。
- (2) 是否使用 Bank 1 和 Bank 2 键及是否使用 14 个黄色分类按钮。
- (3) 是单人操作还是需要多人分别操作各自的 TDC-12 设备。
- (4) 如何为 TDC-12 定方位。

3) 使用 TDC-12 进行交通量调查的操作步骤

(1) 先从主菜单中选择 Count 选项, 然后选择 New 选项, 如果车型分类不超过 3 类, 这时选择 TM 选项, 超过 3 类就选择 TC 选项。

(2) 选择地址编码类型, 设置地址编码。

(3) 根据调查需要, 选择一个时间间隔, 通常采用默认时间间隔。

(4) 开始计数。当某个进口道有车辆通过时, 按下相应的转向按钮和分类按钮, 计数开始。

(5) 结束调查, 数据采集完毕后, 关掉电源就可以结束调查了。

四、实验仪器

- (1) 人工观测法：秒表、计数器、记录板、TDC-12 电子计数设备。
- (2) 流动车法：观测车 1 辆、秒表、计数器。

五、实验内容

- (1) 在校区附近选择合适的交叉口，用人工观测法对交叉口的交通量进行观测。
- (2) 用浮动车法对校区附近某一路段的交通量、行驶时间和行驶车速进行观测。

六、调查资料的整理和分析

根据对道路交通流量的长年连续观测，可以整理出以下成果：

- (1) 绘制小时交通量排序曲线图，用于确定道路设计小时交通量。
- (2) 交通量变化特征参数及其分析图：
 - ① 计算年平均日交通量，画出交通量的历年变化图。
 - ② 计算月平均日交通量及月变系数，绘制一年中各月交通量变化图。
 - ③ 计算一周中各日的平均交通量及周变系数，绘制交通量周变化图。
 - ④ 整理一天中各小时的交通量，绘制流量时变图，计算高峰小时交通量、昼间流量比、高峰小时系数等。
 - ⑤ 计算路段方向不均匀系数。
- (3) 交通量构成分析：通常可以将交通量中的车辆分为客车与货车两种车辆，且注意车辆中各种车型的比例，以便更好地了解交通流的构成特点。
- (4) 不同性质道路的变化规律及其特征参数值。
- (5) 不同性质交叉口的流量变化及流量分布图。
- (6) 整个路网高峰小时流量分布图、机动车流量高峰与自行车流量高峰形成时间的间隔大小等。
- (7) 对于用 TDC-12 采集的交通量数据，有专门的配套分析软件可以用来进行分析和整理。

七、注意事项

- (1) 对交叉口交通量的观测，必须根据交叉口的条件和特点、交通情况确定观测断面及人员配备。
- (2) 调查日期，除专门的目的外，一般应避开星期六、星期日和节假日。天气则应避开雨、雪等影响正常交通情况的恶劣天气。
- (3) 在浮动车法中，行程时间在记录时以分、秒计，但在公式计算中，秒应以分的百分数计，以便直接计算。
- (4) 浮动车法调查延续的时间较长，为了真实反映交通情况，应注意路段和行程时间不要太长，尽可能分段以较短时间完成调查。
- (5) 浮动车法观测到的交通量是一个平均值（当以平均值计算时），是表明在整个观测时

段内的平均值，而由每一次观测所得的数据计算的交通量才是该时段的交通量。

(6) 调查过程中要注意安全。

实验二 车速调查

一、实验目的

- (1) 掌握地点车速和区间车速各自的调查方法。
- (2) 掌握调查地点车速的分布规律及速度变化趋势。
- (3) 通过对车速资料的整理和分析，找出影响车速的主要因素。
- (4) 学会使用 TDC-12 来进行地点车速调查。

二、车速调查的种类与方法

1. 地点车速调查

1) 地点

(1) 一般速度调查时应选择视野条件好的道路直线段，并应选在无特殊交通标志、无交通信号、无公交站台和不受道路交叉影响的道路区间部分。

(2) 当为确定信号控制而调查速度时，调查地点应选在控制对象范围内，并应选择不受其他信号影响的地点。

(3) 当为判断交通措施效果而进行事前、事后调查时，事前、事后调查应选择同一位置。

(4) 对事故多发地区进行调查时，应调查进入该区时的速度，调查地点应不受其他因素影响。另外，为使调查结果不受调查本身的影响，在选择调查地点时还应注意测量仪器及观测人员应不吸引驾驶人员注意，并且不引起围观。

2) 调查时间的选择

时间应选择非高峰小时的路段，事前、事后调查应选择相同的时段，速度调查还应避开交通异常时间，如节假日及天气恶劣时间。

3) 样本

(1) 应选择交通流在畅通条件下具有代表性的随机样本。

(2) 当车流为一车队行进时，应选择头一辆车的车速作为样本，因为跟随车的车速在没有超车的情况下，按前一辆车速行驶，其速度受到限制，没有代表性。

(3) 在车流中货车出现比率大时，应选择货车作为速度观测的样本。

(4) 避免大部分样本取于对高速车辆的调查。

4) 调查方法

(1) 人工测速法。

最常见的是秒表测速法，即在欲调查的地点，量测一小段距离 L ，在两端做好标记，观测员用秒表测定各种类型车辆经过前后两标记的时间，记录员在标准记录表上记录距离、车型及通过两标记的时间，经过整理，得到各类车辆的地点车速。

(2) 雷达测速法。

最常用的仪器有雷达测速仪和雷达枪。雷达测速法十分简单，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。

雷达测速的基本原理是应用多普勒效应。当雷达测速仪瞄准测速车辆时，发射出无线电波，遇到车辆后再从车辆反射回来，发射波和反射波的频率差与车辆行驶的速度成正比，从而得到车辆的瞬时车速。

(3) 使用 TDC-12 进行地点车速调查。

使用 TDC-12 进行地点车速调查，原理和人工测速法一样，就是通过测定车辆经过一路段的时间，然后用路段长度除以时间就可以得到速度。

使用 TDC-12 进行地点车速调查，可以分车型，也可以不分车型。如果不分车型，当车辆通过起点断面时，调查人员按下控制面板上标有“A”的绿色按钮，当该车辆通过终点断面时，按下“B”按钮旁边的“8”键，两个断面之间的距离通常为 100~200 英尺。TDC-12 能够准确地测出两次按钮之间的时间，并计算速度。如果分车型，那么当车辆通过终点断面时就需按下与车型对应的分类键（#1~13），而不单是只按 8 号键。具体调查步骤如下：

① 首先选定调查路段的起点断面和终点断面。

② 选择好调查位置之后，首先从主菜单中选择 Count 选项，然后选择 New 选项，再选择 SS 选项。

③ 选择地址编码类型并且设置一个地址编码。

④ 输入起点断面和终点断面之间的距离，该距离不应超过 256 英尺。输入时谨记 10 代表的是 0。

⑤ 车辆通过起点断面时，按一下“A”键开始调查。当车辆通过终点断面时，按下该车辆类型对应的分类键（#1~13）。

⑥ 搜集够所需的样本数之后，关掉电源，结束调查。

2. 区间速度调查

1) 调查的区间与时间的选择

调查区间与时间均应根据调查目的进行选定。

调查区间的选择：对无特殊目的的调查，应选定主要交叉口之间无大量出入车辆路段，且区间起终点应选在无交通阻塞处；当为交通管理这一目的的调查时，应在拟定管辖地区选择；当为评价交通措施效果调查时，应在采取该交通措施前后均进行调查，且事前、事后调查应选择相同的路段。

调查时间的选择：可分上、下午高峰与白天和夜晚非高峰等四个时段，每次应连续 1 h 以上，尽量避开节假日及天气不良时间。而在进行事前、事后调查时应选择相同季节、相同周日及相同天气条件。

2) 调查方法

(1) 牌照法。

在调查路段的起终点设置观测点，观测人员记录通过观测点的车辆类型、牌照号码（后 3 位数字）、各辆车的到达时间。测完后，将两处的车型及牌照号码进行对照，选出相同的牌照号码，计算通过起终点断面的时间差即为行程时间。路段距离除以行程时间，得到行程车速。

道路断面宽度变化点、小半径弯道的起终点、坡度的起终点、隧道口、桥梁起终点等，进行路段编号；然后至现场踏勘，按图上各点在实地做好标记，并补充地形图上遗漏的地物特征点；准备好测试车，测试车的性能应能跟踪上道路上行驶的车辆。

测速时，测试车辆应紧跟车队行驶，一般不容许超车，除非道路上遇到特别慢的车辆，如大型重载货车、即将进入停靠站的公共汽车、拖拉机等。车内测试人员必须熟记预先在道路上做的各个标记，并注意观测沿途的交通情况。当车辆从起点出发时，打开秒表，每经过一次标记，立即读出经过标记的时刻。当试验车遇到阻塞或严重减速时，应记录减速次数或停车延误时间及原因。

跟车测速次数一般要求往返 6~8 次，每次往返时间应尽量小于 40 min。在道路条件好、交通顺畅的市郊道路，路线长度以不超过 15 km 为宜；市区边缘道路，路线长度以小于 10 km 为宜；市中心区道路，一般交通繁忙，车速低，并受到交叉口信号灯的管制，路线长度应小于 5 km。

(3) 浮动车测速法。

浮动车测速法是一种可同时测得车速和流量的方法，具体测量方法见实验一。

三、实验器材

(1) 地点车速调查：秒表、卷尺、雷达测速仪/雷达枪、记录板、TDC-12 电子计数设备等。

(2) 区间车速调查：秒表、卷尺、记录板、测量车 1 辆。

四、实验原理

决定车速的两个变量是距离和时间。在实际调查中，通常将距离事先测定，成为一个常量，然后观测车辆通过该段距离所需的时间。车速测量的方法分为人工测量法和自动测量法。人工测量法是先选择测速地点，量取一定距离，然后用秒表测定车辆行驶于该段距离内所需的时间，从而计算得到车速；自动测量法往往是同时测得距离和时间，通过仪器内部计算，得到该路段的车速。

五、实验内容

(1) 用人工测速法测量校区附近地点的车速。

(2) 用牌照法测量校区附近某路段的区间车速，有条件的可以使用试验车跟车测速法和浮动车测速法进行补测。

六、调查数据的整理与分析

1) 地点车速调查数据的整理

(1) 绘制速度频率分布曲线。其步骤如下：

找出这批数据中的最大车速与最小车速，将所有数据从大到小按顺序排列并分组，各组的分级间隔可按式 (2.1) 估算：

$$H = \frac{R}{1 + 3.32 \lg n} \quad (2.1)$$

式中 R ——最大车速与最小车速之差；

n ——观测次数，即数据个数。

算出各组的次数（即车辆出现次数）和相对频率，绘制速度频率分布曲线和速度累积频率分布曲线图。

(2) 找出百分速度：85% 位速度；50% 位速度；15% 位速度。

(3) 计算平均速度。

(4) 计算标准偏差 s 。

(5) 确定平均车速的波动范围。

(6) 对于用 TDC-12 采集的地点车速数据，可以用配套的分析软件来整理和分析。

2) 区间车速调查数据的整理和分析

(1) 将车辆通过起终点观测断面的号码一一对应，并计算出车辆通过起终点断面的时间差，即行程时间。

(2) 计算每辆车的车速。

(3) 计算区间平均车速。

(4) 计算行程速度标准差。

(5) 计算平均行程时间。

(6) 计算行程时间标准差。

(7) 根据一条道路上各区间路段的观测、计算结果，可以汇总出整条道路按里程分区段的速度分布表和分布柱状图，从表和图上可清楚地看出道路交通流的运行情况。

七、注意事项

(1) 调查过程中要注意安全。

(2) 使用 TDC-12 进行调查时，假设车辆从起点驶向终点过程中速度不变，所以在选择调查路段时，应尽可能选择那些速度比较稳定的路段。

(3) 调查人员要集中注意力，应在车辆通过起点和终点时准确地按下相应按键，否则会使调查精度下降。

(4) 一般情况下，调查者应至少采集 100 个速度样本。

实验三 密度调查

一、实验目的

(1) 了解密度参数在全面描述交通流的实际状态中的作用。

(2) 掌握密度调查的常用调查方法。

(3) 学会运用密度资料分析瓶颈交通和划分服务水平。

(4) 运用车流密度参数预测可能发生车辆阻塞的路段，并用其进行通行能力的研究。

二、密度调查方法

1. 出入量法

1) 出入量法的原理

出入量法是一种通过观测取得中途无出入交通的区段内现有车辆数或行驶时间的方法，其中又分为试验车法及车辆牌照法等。

现讨论图 3.1 中 AB 区间的密度。

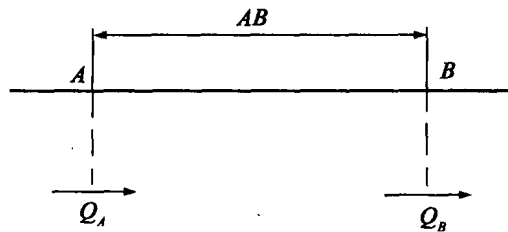


图 3.1 AB 区间示意图

在某一时刻上游地点 A 处的交通量是同一时刻 AB 区间内新增加的车辆数；反之，此时在下游地点 B 处的交通量等于从 AB 区间内减少的车辆数。 AB 区间内车辆数的变化等于入量与出量之差，因此，只要知道最初 AB 区间的原始车辆数，就能求得每单位时间内实有车辆数。则在 t 时刻的密度可由式 (3.1) 表示：

$$E_{(t)} = Q_{A(t)} + E_{(t_0)} - Q_{B(t)} \quad (3.1)$$

式中 $E_{(t)}$ ——在 t 时刻 AB 区间内的车辆数；

$Q_{A(t)}$ ——从观测开始到 t 时刻通过 A 处的累加交通量；

$E_{(t_0)}$ ——在观测开始的 t_0 时刻， AB 区间内的原始车辆数；

$Q_{B(t)}$ ——从观测开始到 t 时刻通过 B 处的累加交通量。

2) 试验车法

(1) 测定方法。

从基准时刻开始在测定区间的两端用流量观测仪或动态录像机测定通过的车辆数。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。此时，若用流量仪进行测定，当试验车通过两端时，要输入信号以在记录纸上作记号；若用动态录像机，要对准试验车的特殊记号摄影，以便记取那个时刻。

(2) 原始车辆的测定。

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 ，则从 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。然而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，否则应按式 (3.2) 计算：

$$E_{(t_0)} = q_B + a - b \quad (3.2)$$

式中 $E_{(t_0)}$ ——在 t_0 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式 (3.3) 计算:

$$E_{(t_1)} = q_A + a - b \quad (3.3)$$

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。

3) 车辆牌照法

(1) 测定方法。

从基准时刻开始在测定区间的两端,用同步的秒表或动态录像机测定每一辆车的到达时间,并相应地记下每辆车的牌照。如记整个牌照号码有困难,可以只记最后 3 位数。此时,若用动态录像机,需拍下每辆车的牌照。

(2) 原始车辆数的测定。

基本原理同试验车法,原始车辆数也可按式 (3.1) 及式 (3.2) 计算。不同之处是车流中的每一辆车都可作为“测试车”。

2. 密度调查的其他方法

除了出入量法之外,密度调查的方法还有地面高处摄影观测法和航空摄影观测法。其具体的原理和方法参照对应教材,这里将不再论述。

三、实验器材

(1) 试验车法:流量观测仪/动态录像机、秒表、卷尺、记录板等。

(2) 车辆牌照法:秒表/动态录像机、卷尺、记录板等。

四、实验内容

(1) 分别使用出入量法和车辆牌照法对校区附近某路段进行密度调查。

(2) 有条件的可以使用试验车法进行补测。

五、调查数据整理与分析

(1) 试验车法。根据观测资料,按以下步骤计算密度:

① 将调查日期、时间、地点、天气及测定区间长度填入密度计算汇总表,如表 3.1 所示。

② 表中①、②栏应分别记入 A 处及 B 处的各测定时间范围内的交通量。试验车通过 A 、 B 两处的时刻,通常不是测定时间范围的起终点,故此时记录 A 、 B 两处单位时间内的交通量时,要将表中相应的格子一分为二,分别记下在单位时间内试验车通过前和通过后的交通量。

③ 在试验车一栏中,除记录试验车通过时刻外,还要记录试验车的超车数 a 及被超车数 b ,并计算 $a-b$ 。

④ 计算 A 、 B 两处交通量之差,并记入第③栏中,即表示 AB 区间内现有车辆数的变化。