

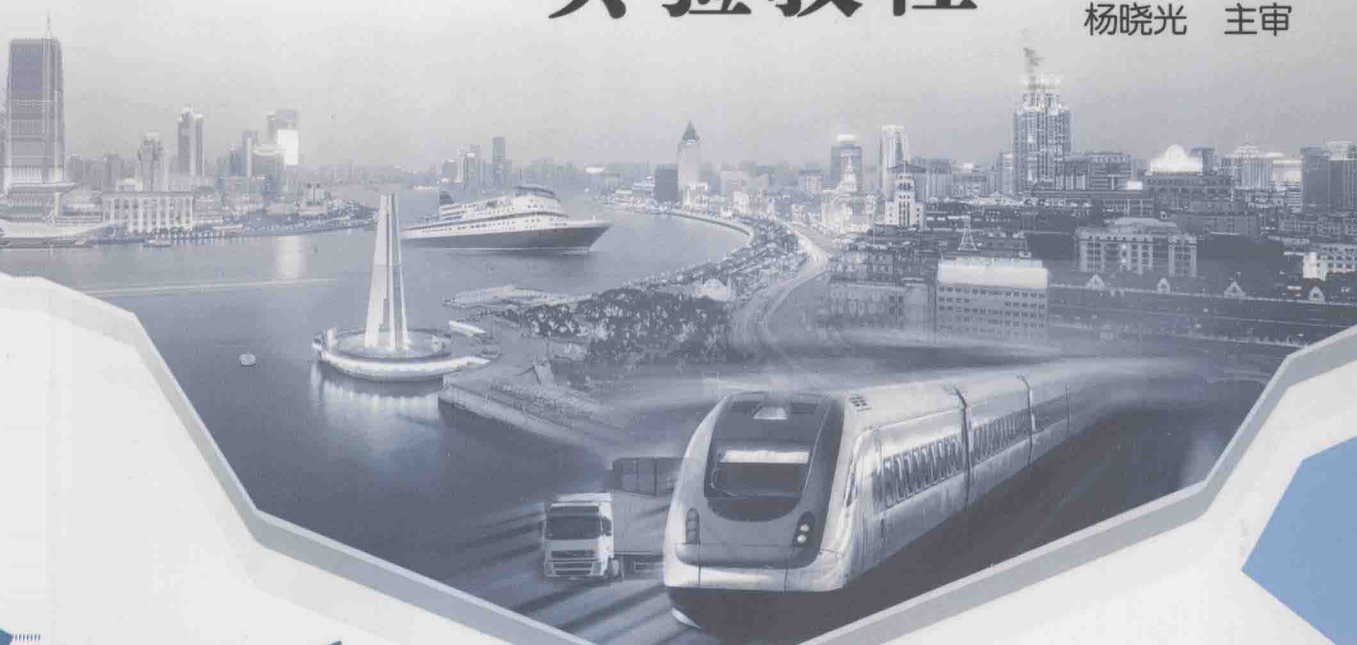


城市交通系列教材

邵春福 总主编

交通工程专业 实验教程

邵春福 主编
杨晓光 主审



北京交通大学出版社
<http://press.bjtu.edu.cn>

城市交通系列教材

交通工程专业实验教程

邵春福	主 编
闫学东 刘仍奎 袁振洲	姚恩建
张兴强 陈旭梅 魏丽英	谢海红
杨晓光	主 审

北京交通大学出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书为交通工程专业主干课程和部分专业基础课程的实践教学教程, 以使学生在完成课堂理论学习之后, 进一步从设计和实验方面得到技术的锻炼, 加深对理论教学内容的理解, 为毕业后尽快适应和进入工作角色奠定基础。

本书包括交通调查、交通流理论、城市规划、交通规划、道路交通管理与控制、交通设计、道路工程、地理信息系统、城市公共交通、交通工程概预算 10 门课程的 21 个实验。本书既可作为高等学校交通工程专业本科生的部分实践教学教材, 也可供相关专业技术人员参考。

版权所有, 侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

交通工程专业实验教程 / 邵春福主编. —北京: 北京交通大学出版社, 2011. 12
(城市交通系列教材)

ISBN 978 - 7 - 5121 - 0868 - 4

I. ① 交… II. ① 邵… III. ① 交通工程 - 高等学校 - 教材 IV. ① U491

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 280893 号

责任编辑: 孙秀翠

出版发行: 北京交通大学出版社

电话: 010 - 51686414

北京市海淀区高粱桥斜街 44 号

邮编: 100044

印刷者: 北京市德美印刷厂

经 销: 全国新华书店

开 本: 185 × 230 印张: 9.5 字数: 210 千字

版 次: 2012 年 4 月第 1 版 2012 年 4 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978 - 7 - 5121 - 0868 - 4/U · 86

印 数: 1 ~ 3 000 册 定价: 19.00 元

本书如有质量问题, 请向北京交通大学出版社质监组反映。对您的意见和批评, 我们表示欢迎和感谢。

投诉电话: 010 - 51686043, 51686008; 传真: 010 - 62225406; E-mail: press@bjtu. edu. cn。

前言

随着我国社会主义市场经济的发展和高等学校教育由精英教育向大众化教育的转变, 学校学生数量的增加、实习经费的缺位, 工业企业等实习单位的经营模式的变化、实习过程中学生安全责任问题等, 已经成为高等学校人才培养过程中实践教学的难题。

然而, 国家经济社会和行业发展对人才的客观实际又需要专业人才培养做到厚基础、精专业、强特色、会动手, 交通工程专业人才的培养也是如此。

如此, 在我国目前的高等教育中, 存在着理论教学和实践教学严重脱节现象, 尤其是实践教学的缺位, 出现了行业需求的人才规格与高等学校培养的人才之间的严重错位现象。

如何在现有的经济社会环境和高等教育教学条件下, 使得高等学校培养的人才最大限度地满足社会和行业需求? 这是摆在高等教育面前的普遍问题。要破解上述难题, 需要在学校搭建专业设计和课程实验平台, 为学生提供专业训练条件, 完成必要的实践教学环节。因此, 我们充分发挥教师从事专业理论教学、实践教学和科学研究开发的经验, 秉承其成果, 结合专业教学示范中心的建设, 基于将“现场搬入实验室”的思路, 努力搭建专业实践性训练环境。

本实验教程就是着眼于交通工程专业人才培养的社会环境和校内的实际编写而成的, 力求注重于学生实践动手能力和科研创新能力的培养, 达到“厚基础、精专业、强特色、会动手”的目的。

本实验教程包括了交通工程专业主干课程和主要专业基础课程, 形成以地理信息系统、城市规划、道路工程为基础, 以交通调查、交通流理论、交通规划、道路交通管理与控制、交通设计、城市公共交通、交通工程概预算 10 门课程为主干的 21 个实验。实验技术和方法包括典型交通数据采集、数据分析和处理、典型设计和规划软件的操作及应用, 以及典型模拟软件的操作和应用等。

本实验教程由长期从事交通工程专业理论和实践教学的一线人员编写而成。北京交通大学邵春福教授担任主编, 同济大学杨晓光教授主审, 参编人员及其主要分工为: 交通调查实验由魏丽英副教授负责, 谷远利副教授、王颖讲师等参加; 城市规划实验由闫学东教授负责, 宋瑞教授等参加; 交通规划实验由邵春福教授负责, 熊志华讲师、岳昊讲师等参加; 道路交通管理与控制实验由袁振洲教授负责, 谷远利副教授、赵熠讲师、承向军讲师等参加;

交通设计实验由邵春福教授负责，熊志华讲师和赵熠讲师等参加；道路工程实验由姚恩建教授负责，张兴强副教授、王颖讲师等参加；地理信息系统实验由刘仍奎副教授负责，王福田副教授和梁艳平副教授等参加；城市公共交通实验由陈旭梅副教授负责，宋瑞教授等参加；交通工程概预算实验由谢海红副教授负责，张兴强副教授等参加。

本书为参编人员近年来教学实践经验的总结，同时还参考借鉴了许多著作、教材和实验资料等，在此特向相关作者表示感谢和敬意。

由于水平和时间有限，教程中难免出现不足之处，恳请读者批评指正。

编 者

2011 年 12 月

于红果园

目 录

1 交通调查实验	(1)
实验1 道路断面交通调查实验	(1)
1. 实验目的	(1)
2. 实验内容	(1)
3. 实验要求	(1)
4. 实验原理、方法和手段	(2)
5. 实验条件	(3)
6. 实验步骤	(3)
7. 实验考核	(3)
实验2 居民出行问卷调查实验	(4)
1. 实验目的	(4)
2. 实验内容	(5)
3. 实验要求	(5)
4. 实验原理、方法和手段	(5)
5. 实验条件	(5)
6. 实验步骤	(6)
7. 实验考核	(6)
实验3 道路交叉口交通调查实验	(7)
1. 实验目的	(7)
2. 实验内容	(7)
3. 实验要求	(7)
4. 实验原理、方法和手段	(7)
5. 实验条件	(8)
6. 实验步骤	(8)
7. 实验考核	(8)
2 交通流理论实验	(10)
实验4 车辆的到达分布实验	(10)

1. 实验目的	(10)
2. 实验内容	(10)
3. 实验要求	(10)
4. 实验原理、方法和手段	(11)
5. 实验条件	(12)
6. 实验步骤	(12)
7. 实验考核	(12)
实验 5 网络交通流实验	(13)
1. 实验目的	(13)
2. 实验内容	(13)
3. 实验要求	(13)
4. 实验原理、方法和手段	(14)
5. 实验条件	(15)
6. 实验步骤	(15)
7. 实验考核	(16)
3 城市规划实验	(17)
实验 6 城市用地功能组织和布局分析实验	(17)
1. 实验目的	(17)
2. 实验内容	(17)
3. 实验要求	(17)
4. 实验原理、方法与手段	(18)
5. 实验条件	(18)
6. 实验步骤	(18)
7. 实验考核	(21)
4 交通规划实验	(23)
实验 7 交通网络设计与分析实验	(23)
1. 实验目的	(23)
2. 实验内容	(23)
3. 实验要求	(24)
4. 实验原理、方法和手段	(24)
5. 实验条件	(25)
6. 实验步骤	(25)
7. 实验考核	(39)
实验 8 交通需求预测实验	(40)
1. 实验目的	(40)

2. 实验内容	(41)
3. 实验要求	(41)
4. 实验原理、方法和手段	(41)
5. 实验条件	(42)
6. 实验步骤	(42)
7. 实验考核	(44)
5 道路交通管理与控制实验	(46)
实验9 城市道路交通管理与控制仿真实验	(46)
1. 实验目的	(46)
2. 实验任务	(46)
3. 实验要求	(46)
4. 实验原理、方法和手段	(47)
5. 实验内容	(47)
6. 实验步骤	(48)
7. 实验考核	(49)
6 交通设计实验	(51)
实验10 道路交叉口渠化交通设计实验	(51)
1. 实验目的	(51)
2. 实验内容和要求	(51)
3. 实验原理、方法和手段	(58)
4. 实验条件	(59)
5. 实验步骤	(59)
6. 实验考核	(64)
实验11 行人过街交通设计实验	(65)
1. 实验目的	(65)
2. 实验内容和要求	(65)
3. 实验原理、方法和手段	(67)
4. 实验条件	(67)
5. 实验步骤	(67)
6. 实验考核	(71)
7 道路工程实验	(72)
实验12 道路路线设计实验	(72)
1. 实验目的	(72)
2. 实验内容	(72)
3. 实验要求	(72)

4. 实验原理、方法和手段	(74)
5. 实验条件	(74)
6. 实验步骤	(75)
7. 实验考核	(76)
实验 13 路基挡土墙设计实验	(78)
1. 实验目的	(78)
2. 实验内容	(78)
3. 实验要求	(79)
4. 实验原理、方法和手段	(79)
5. 实验条件	(79)
6. 实验步骤	(79)
7. 实验考核	(80)
实验 14 道路路面设计实验	(81)
1. 实验目的	(81)
2. 实验内容	(81)
3. 实验要求	(83)
4. 实验原理、方法和手段	(83)
5. 实验条件	(83)
6. 实验步骤	(84)
7. 实验考核	(84)
8 地理信息系统实验	(86)
实验 15 影像数据矢量化实验	(86)
1. 实验目的	(86)
2. 实验内容	(86)
3. 实验要求	(86)
4. 实验原理、方法和手段	(86)
5. 实验条件	(87)
6. 实验步骤	(87)
7. 实验考核	(96)
实验 16 建立道路交通设施图符及式样数据库实验	(97)
1. 实验目的	(97)
2. 实验内容	(98)
3. 实验要求	(98)
4. 实验原理、方法和手段	(98)
5. 实验条件	(98)

6. 实验步骤	(99)
7. 实验考核	(103)
实验 17 交通设施图层加工实验	(104)
1. 实验目的	(104)
2. 实验内容	(104)
3. 实验要求	(104)
4. 实验原理、方法和手段	(104)
5. 实验条件	(105)
6. 实验步骤	(105)
7. 实验考核	(107)
实验 18 空间分析与专题图制作实验	(108)
1. 实验目的	(108)
2. 实验内容	(108)
3. 实验要求	(108)
4. 实验原理、方法和手段	(108)
5. 实验条件	(109)
6. 实验步骤	(109)
7. 实验考核	(120)
9 城市公共交通实验	(121)
实验 19 公交线路客流调查分析实验	(121)
1. 实验目的	(121)
2. 实验内容	(121)
3. 实验要求	(121)
4. 实验原理、方法和手段	(121)
5. 实验条件	(122)
6. 实验步骤	(122)
7. 实验考核	(124)
实验 20 公交运行状况数据收集分析实验	(125)
1. 实验目的	(125)
2. 实验内容	(125)
3. 实验要求	(125)
4. 实验原理、方法和手段	(126)
5. 实验条件	(126)
6. 实验步骤	(126)
7. 实验考核	(127)

10 交通工程概预算实验	(129)
实验 21 交通工程概预算实验	(129)
1. 实验目的	(129)
2. 实验内容	(129)
3. 实验要求	(129)
4. 实验原理、方法和手段	(130)
5. 实验步骤	(131)
6. 实验条件	(131)
7. 实验考核	(136)
参考文献	(138)

交通调查实验

实验1 道路断面交通调查实验

1. 实验目的

通过本实验，掌握道路断面交通流量、车速和密度（或占有率）调查的方法和技术，并进行特征分析。

2. 实验内容

以指定范围内某道路断面为对象，利用交通调查的方法（人工或利用交通检测器）进行。

- （1）设计交通调查表格，包括调查地点、时间、天气、调查人员等信息；
- （2）利用交通检测器调查时，教师需讲解雷达枪、RTMS、Autoscope 等检测设备的工作原理及其参数检测的过程，学生熟悉其使用、安装调整和数据获取等内容；
- （3）以小组为单位组织调查实验的实施；
- （4）利用调查获得的数据，进行交通流量、速度和密度（或占有率）的统计特征分析，必要时进行调查精度比较分析。

3. 实验要求

根据选择的项目，提交与之对应的交通调查实验报告：

- （1）调查表格及设计说明；
- （2）调查实施情况说明，包括选点、人员安排、图纸等；
- （3）调查原始数据；
- （4）实验报告，要求文理通顺、层次分明、书写整洁，方法正确，设计内容符合技术

标准、规范要求；

(5) 实验时间为4学时。

4. 实验原理、方法和手段

1) 实验原理

(1) 流量 (Veh/h): 单位时间内, 通过道路某段面或某车道的交通实体数 (对机动车而言就是车辆数)。其计算公式为

$$q = \frac{N \times 3600}{T}$$

式中: q ——流量 (Veh/h);

T ——观测时段长度 (s);

N ——观测时段内的车辆数 (Veh)。

(2) 速度 (km/h): 速度分为瞬时速度、时间平均速度和空间平均速度。

瞬时速度为某车辆通过某地点的速度; 时间平均速度为观测时间内通过道路某段面所有车辆瞬时速度的算术平均值; 空间平均速度为相同时段, 通过一段道路内不同地点所有车辆瞬时速度的算术平均值。

时间平均速度的计算公式为

$$\bar{u}_t = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N u_i$$

式中: u_i ——第 i 辆车的瞬时速度 (km/h);

N ——观测时段内的车辆数 (Veh)。

空间平均速度与时间平均速度的关系为

$$\bar{u}_t = \bar{u}_s + \frac{\sigma_s^2}{\bar{u}_s}$$

式中, σ_s^2 为空间平均速度的方差。

由上可知, 空间平均速度的测量需要测量不同地点、不同车辆的速度, 因此比时间平均速度的测量难度大。

(3) 密度 (Veh/km) 或占有率 (%): 是指单位长度的道路上存在的车辆数, 即空间密度。由于单位长度上存在的车辆数难以实施机械测量, 因此使用易于测量的时间占有率代替。时间占有率是指在一定的观测时段长度 T 内, 车辆通过检测器时所占用的时间与观测时段时间的比值。其计算公式为

$$\rho = \frac{\sum_{i=1}^N t_i}{T}$$

式中: t_i ——第 i 辆车通过检测器时所占用的时间 (s);

N ——观测的车辆数 (Veh);

T ——观测时段长度 (s);

ρ ——车辆的时间占有率 (%)。

2) 实验方法和手段

(1) 流量 (Veh/h)。

① 人工计数法。通过眼睛观察,手工记录或用计数器记录指定时段内通过的车辆数量,并进行记录。

② 机械计数法。通过设置 RTMS、线圈、红外、激光、电磁、蓝牙等设备,利用电感、磁感、反射等原理进行自动观测。

(2) 速度 (km/h)。

① 人工测量法。设定两个已知断面,测量并记录同一车辆经过断面的时间差,然后计算其速度。也可以利用配置雷达枪等测量设备测定瞬时速度。

② 机械测量法。通过设置 RTMS、线圈、红外、激光、电磁、蓝牙等设备进行自动测量瞬时速度。

(3) 密度 (Veh/km) 或占有率 (%)。

① 人工测量法。通过眼睛观察,手工记录或用计数器记录指定空间内存在的车辆数量,并进行记录。

② 机械测量法。通过设置 RTMS、线圈、红外、激光、电磁、蓝牙等设备进行自动测量断面的时间占有率。

5. 实验条件

- (1) 人工观测时,需要配备交通计数器、纸张和笔;
- (2) 机械观测时,需要配备交通检测器(雷达枪、RTMS等);
- (3) Excel 软件或 SPSS 统计软件等。

6. 实验步骤

- (1) 教师讲解实验内容、要求、实验原理及设备的工作原理、安装使用说明等;
- (2) 教师讲解实验安排;
- (3) 学生分组实施交通流量、速度和密度的测量;
- (4) 学生分组进行测量数据统计分析;
- (5) 学生分组撰写实验报告。

7. 实验考核

本实验以小组集体考核形式进行考核,成绩为优、良、中、及格和不及格 5 个等级,各等级的评价标准如下。

1) 优

(1) 能够熟练综合运用所学知识, 全面独立完成实验任务, 实验过程中能够提出自己的见解;

- (2) 实验方案合理, 实验计算正确, 数据可靠;
- (3) 图面质量整洁, 能很好地表达实验设计意图;
- (4) 实验报告表达清楚, 文字通顺, 书写工整。

2) 良

- (1) 能综合运用所学知识, 全面完成实验任务;
- (2) 实验方案合理, 计算基本正确;
- (3) 图面质量整洁, 能够较好地表达实验设计意图;
- (4) 实验报告表达清楚, 文字通顺, 书写工整。

3) 中

- (1) 能运用所学知识, 按期完成实验任务;
- (2) 能基本掌握实验与计算方法;
- (3) 图面质量一般, 但能表达实验设计意图;
- (4) 实验报告表达一般, 有多处不够确切。

4) 及格

- (1) 基本能运用所学知识, 按期完成实验任务;
- (2) 实验与计算没有原则性错误;
- (3) 图面质量不够完整, 基本能表达实验设计意图;
- (4) 实验报告表达一般, 有多处错误存在。

5) 不及格

- (1) 运用所学知识能力差, 不能按期完成实验任务;
- (2) 实验与计算有严重错误;
- (3) 图面不整洁, 不能表达实验设计意图;
- (4) 实验报告不完整, 有多处错误存在;
- (5) 存在抄袭行为。

实验2 居民出行问卷调查实验

1. 实验目的

通过本实验, 把握调查范围内居民属性、交通设施、出行特性等, 掌握居民出行调查的

问卷设计、实施、统计分析方法和技术，为交通规划奠定基础。

2. 实验内容

以指定范围内居民为对象，根据调查对象特性设计问卷，采用合理的抽样方法抽取调查对象，实施调查并进行统计分析。

(1) 设计调查表格，包括居民属性、设施属性、出行属性、调查季节、天气、时间、调查人员等信息；

(2) 选择调查方法，如 RP 调查、SP 调查等；

(3) 划分交通小区；

(4) 以小组为单位组织调查实验的实施；

(5) 统计调查获得的数据，进行数据处理，给出生成交通量、发生与吸引交通量、分布交通量和交通方式划分率等；

(6) 分析出行特征，给出居民出行强度，即出行率。

3. 实验要求

根据选择的项目，提交与之对应的交通调查实验报告：

(1) 调查表格及设计说明；

(2) 调查实施情况说明，包括选点、人员安排、图纸等；

(3) 调查原始数据；

(4) 实验报告，要求文理通顺、层次分明、书写整洁，方法正确，设计内容符合技术标准、规范要求；

(5) 实验时间为 4 学时。

4. 实验原理、方法和手段

1) 实验原理

不同的出行线路和交通工具具有不同的交通状态和特性，交通参与者出行线路和交通工具的选择基于随机效用和效用最大化理论。因此，本实验通过把握交通参与者的行为和出行链结构，描述交通状态的随机特性、交通工具特性及其效用。

2) 实验方法和手段

采用 RP 调查或 SP 调查的方法，把握交通参与者的出行行为和意识行为。通过问卷设计、问卷调查的实施，以及借助于 Excel 或 SPSS 等工具进行调查数据的统计和分析。

5. 实验条件

(1) 人工调查时，需要配备调查表格、夹子和笔；

- (2) 使用仪器调查时, 需要配备适当的设备 (调查用 GPS 手机等);
- (3) Excel 软件或 SPSS 统计软件等。

6. 实验步骤

- (1) 教师讲解实验内容、要求、实验原理及设备 (若使用) 的工作原理、使用说明等;
- (2) 教师讲解实验安排;
- (3) 学生分组实施问卷设计;
- (4) 学生分组实施问卷调查, 并进行统计分析;
- (5) 学生分组撰写实验报告。

7. 实验考核

本实验以小组集体考核形式进行考核, 成绩为优、良、中、及格和不及格 5 个等级, 各等级的评价标准如下。

1) 优

- (1) 能够熟练综合运用所学知识, 全面独立完成实验任务, 实验过程中能够提出自己的见解;
- (2) 问卷设计能很好地反映居民的出行实际;
- (3) 调查方案合理, 统计方法正确, 数据可靠;
- (4) 实验报告表达清楚, 文字通顺, 书写工整。

2) 良

- (1) 能够较熟练综合运用所学知识, 较全面地独立完成实验任务;
- (2) 问卷设计能较好地反映居民的出行实际;
- (3) 调查方案比较合理, 统计方法正确, 数据可靠;
- (4) 实验报告表达比较清楚, 文字通顺, 书写工整。

3) 中

- (1) 能运用所学知识, 按期完成实验任务;
- (2) 问卷设计能反映居民的出行实际;
- (3) 调查方案比较合理, 统计基本正确, 数据可靠;
- (4) 实验报告表达一般, 文字较通顺, 书写尚可。

4) 及格

- (1) 基本能运用所学知识, 按期完成实验任务;
- (2) 问卷设计尚能反映居民的出行实际;
- (3) 调查方案欠合理, 统计基本正确, 数据可靠;
- (4) 实验报告表达一般, 文字有多处错误, 书写尚算规范。