



交通工程专业 课程实训

李玉华 钟栋青 主编



化学工业出版社

交通工程专业课程实训

李玉华 钟栋青 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书为实践性的课程指导书,内容分为交通规划管理和交通土建两个方向。交通规划管理方向由交通调查与分析、交通规划设计、交通控制以及交通工程设施设计四部分组成;交通土建方向由测量、道路勘测设计、路基路面设计三部分组成。本书内容选取以解决工程实际问题的需要为依据,基于国家标准和行业标准编写,对相关标准如何应用的介绍简洁实用。

本书可供交通专业高等院校学生实践教学环节使用,也可供道路交通工程专业人员作为工具书使用。

图书在版编目(CIP)数据

交通工程专业课程实训/李玉华,钟栋青主编. —北京:
化学工业出版社, 2015. 11
ISBN 978-7-122-25230-2

I. ①交… II. ①李…②钟… III. ①交通工程-高
等学校-教材 IV. ①U491

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 224146 号

责任编辑:李玉晖 杨 菁

文字编辑:张绪瑞

责任校对:王 静

装帧设计:张 辉

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 装:三河市延风印装有限公司

710mm×1000mm 1/16 印张12½ 字数199千字 2016年7月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 32.00 元

版权所有 违者必究



前言

随着市场经济的发展和高等教育改革的深化,应用型本科作为高等教育的一个办学层次,在我国经济发展中的作用渐渐凸显,越来越显示出强有力的生命力。为适应社会对应用型人才培养的需求,我们对交通工程专业应用型人才培养目标、模式和课程体系改革作了探索与实践。为服务于培养目标、课程体系的改革方向和教学要求,在归并协调与优化整合的基础上,编写了体现应用型本科特色的教材《交通工程专业课程实训》。

本书在编写过程中,力求将交通调查、交通规划、交通设计、交通控制与管理、道路测量、道路勘测设计、路基路面结构设计等方面的有关内容尽可能全面地编写进去。本书编写的宗旨是具有代表当代发展水平的先进性,应用较普遍的成熟性和作为应用型本科生学习的基础性,以务实、实用为原则,简化不必要的数学推导,文字做到少而精。

本教材由盐城工学院李玉华、钟栋青、范生海、王春娥、田亮编写,由李玉华负责统稿和整理。

本书涉及面广,内容多而复杂,鉴于编者学识水平有限,书中疏漏在所难免,敬请读者多提宝贵意见。

本书由盐城工学院教材基金资助出版,在此对盐城工学院领导的支持,表示感谢。

编者

2015年11月



目录

第 1 部分 交通规划、管理方向

1	交通调查与分析	
1.1	交通调查的目的、意义及内容	1
1.1.1	交通调查的目的与意义	1
1.1.2	交通调查的主要内容	2
1.2	交通量调查与分析	2
1.2.1	交通量调查的目的	2
1.2.2	交通量调查的准备工作	3
1.2.3	交通量调查的方法	4
1.2.4	调查资料的整理和分析	8
1.3	行车速度调查与分析	10
1.3.1	行车速度调查的目的	10
1.3.2	车速调查的方法	11
1.4	交通流密度调查与分析	20
1.4.1	密度调查的目的	20
1.4.2	密度调查的方法	20
1.5	交通延误调查与分析	25
1.5.1	延误产生的原因	25
1.5.2	延误调查的方法	26

2 交通规划设计

2.1 用“四阶段”法对某地区交通需求进行预测	31
2.1.1 设计目的	31
2.1.2 设计内容(一)	31
2.1.3 设计内容(二)	38
2.2 对某新建建筑物进行交通影响分析	39
2.2.1 设计目的	39
2.2.2 设计内容(一)	40
2.2.3 基地产生交通量预测	42
2.2.4 基地出行分布预测	44
2.2.5 基地产生交通的方式划分预测	46
2.2.6 基地产生交通分配预测	47
2.2.7 非基地产生交通量	47
2.2.8 设计内容(二)	50

3 交通控制

3.1 交通信号及交通信号灯	51
3.1.1 信号灯的涵义	51
3.1.2 各式信号灯的次序安排	51
3.1.3 交通信号灯的设置依据	52
3.1.4 交通信号灯控制类别	53
3.2 单个交叉口的定时信号控制	55
3.2.1 定时信号配时的基本内容	55
3.2.2 单点定时配时	58
3.2.3 例题	61
3.2.4 效果评价	63
3.3 干线交叉口的定时联动控制	64
3.3.1 信号控制系统的基本参数	64
3.3.2 定时式线控制系统的协调方式	66
3.3.3 定时式线控制系统的配时设计方法	67
3.3.4 提高线控制系统效益的辅助设施	74

4 交通工程设施设计

4.1 交通标线设计	76
4.1.1 交通标线的概述与分类	76
4.1.2 交通标线的设置依据及原则	77
4.1.3 常见的交通标线	77
4.2 交通标志设计	82
4.2.1 交通标志的分类	82
4.2.2 城市交通标志的设置原则	85
4.2.3 常见的交通标志	86
4.3 线形诱导标设计	91
4.4 突起路标的设计	93
4.4.1 分类	93
4.4.2 布设	93
4.5 附录	95

第2部分 交通土建方向

5 测量

5.1 水准仪的使用	119
5.1.1 目的和要求	119
5.1.2 仪器和工具	119
5.1.3 方法步骤	120
5.1.4 注意事项	121
5.2 水准测量实施	121
5.2.1 目的和要求	121
5.2.2 仪器和工具	121
5.2.3 方法步骤	122
5.2.4 注意事项	122
5.2.5 上交资料	123
5.3 经纬仪的使用	123
5.3.1 目的和要求	123
5.3.2 仪器和工具	123

5.3.3	方法步骤	123
5.3.4	注意事项	125
5.4	水平角测量	126
5.4.1	目的和要求	126
5.4.2	仪器和工具	126
5.4.3	方法步骤	126
5.4.4	注意事项	127
5.4.5	上交资料	127
5.5	竖直角测量	127
5.5.1	目的和要求	127
5.5.2	仪器和工具	128
5.5.3	方法步骤	128
5.5.4	注意事项	128
5.5.5	上交资料	129

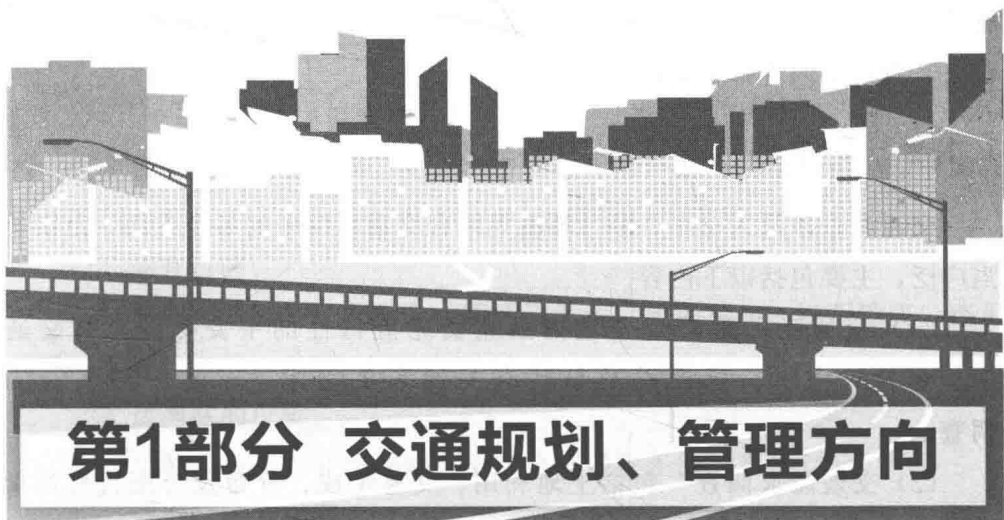
6 道路勘测设计

6.1	选线	130
6.1.1	选线原则	130
6.1.2	选线步骤	132
6.2	平面设计	132
6.2.1	设计原则	132
6.2.2	平面线形设计一般要求	133
6.2.3	设计主要过程	134
6.2.4	施工注意事项	135
6.3	纵断面设计	135
6.3.1	道路纵断面设计原则	135
6.3.2	纵断面线形设计要求	136
6.3.3	竖曲线设计要求	136
6.3.4	纵断面设计一般规定	137
6.3.5	道路纵断面设计内容	138
6.3.6	施工注意事项	139
6.4	横断面设计	139
6.4.1	横断面设计原则	139

6.4.2	公路路基标准横断面组成	140
6.4.3	公路横断面的类型及使用条件	140
6.4.4	道路横断面设计内容	140
6.4.5	施工注意事项	147
6.5	土石方计算	147
6.5.1	横断面面积计算	147
6.5.2	土石方数量计算	147
6.5.3	路基土石方调配	148
6.6	提交资料	149
6.6.1	平面设计	149
6.6.2	纵断面设计	150
6.6.3	路基横断面设计	151
6.6.4	表格填制	152

7 路基路面结构设计

7.1	刚性路面设计	154
7.1.1	轴载换算	154
7.1.2	路面结构组合设计	157
7.1.3	接缝设计	166
7.1.4	各结构层材料组成设计	169
7.1.5	各结构层的施工技术要求及质量控制标准	170
7.1.6	工程量及材料用量	171
7.1.7	水泥混凝土路面建筑设计	171
7.2	柔性路面设计	177
7.2.1	轴载换算并确定交通等级	177
7.2.2	拟定路面结构组合方案	180
7.2.3	路面材料参数确定	180
7.2.4	路面结构层厚度确定	181
7.2.5	防冻层的厚度	185
7.2.6	各结构层材料的组成设计	185
7.2.7	各结构层的施工技术要求及质量控制标准	185
7.2.8	工程量及材料组成设计	187
7.2.9	沥青路面建筑设计	188



1 交通调查与分析

1.1 交通调查的目的、意义及内容

1.1.1 交通调查的目的与意义

交通调查 (traffic studies) 是指在道路系统的选定点或路段, 为收集和掌握车辆或行人运行情况的实际数据所进行的调查工作, 目的是找出交通现象的特征性趋向。

交通工程的发展和交通工程工作的实施必须有科学、正确的预测和决策。正确的决策来源于科学的预测, 而科学的预测又必须来源于系统周密的调查和准确的情报信息。交通调查就是通过对多种交通现象进行调查, 提供准确的数据信息, 为交通规划、交通设施建设、交通控制与管理、交通安全、交通环境保护和交通流理论研究等方面服务。

交通调查的对象主要是交通流, 围绕交通流与道路交通相关的设备设施 (包括公路网、交通控制设施、道路条件), 居民特性 (包括出行者特性、驾

驶员特性),运行参数(包括流量、速度、密度等)以及交通事故、停车、行人、货运流向等都是交通调查的对象。

1.1.2 交通调查的主要内容

交通调查涉及人、车、路与环境等综合交通系统中的各个方面,范围相当广泛,主要包括以下内容。

(1) 交通流参数调查 包括描述交通流特性的主要参数,如交通量、车速、密度、延误以及与其有关的车头间距、车道占有率等的调查。

(2) 交通需求调查 包括土地利用、交通生成、分布及分配特性的调查,其中常见的有 OD 调查。

(3) 交通事故调查 包括对事故发生次数、性质、原因的调查。

(4) 交通环境调查 包括交通对环境造成污染的调查,如噪声、废气、振动、电磁场干扰等,有时还需要调查交通对名胜古迹、景观、生态及居民心理等方面所产生的影响。

交通调查是一项工作量大而又非常重要的基础工作,它是交通工程的一个重要组成部分。交通工程学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。因此,我们必须重视交通调查的作用,熟悉和了解交通调查的内容和方法,以便更好地发挥交通调查的作用。本章将详细介绍交通量、速度、交通密度和延误的调查。

1.2 交通量调查与分析

1.2.1 交通量调查的目的

交通量调查是为了获得车辆或行人在街道或公路系统的选定点处运动情况的真实数据。通过长期连续观测或短期间隙和临时观测,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,为交通规划、道路建设、交通控制与管理、工程经济分析等提供必要的数。交通量数据用一定时间内通过的车辆数表示,时间单位的长度根据调查的目的和用途而定。调查时间、地点和方法的选取对调查结果至关重要。

1.2.2 交通量调查的准备工作

1.2.2.1 编写交通调查说明书

在实施交通量调查之前，应先考虑调查方案，编写说明书。说明书大致包括下列内容：

- (1) 调查目的。
- (2) 拟调查地区的平面图，标明道路宽度、周围地物、视距障碍、路面状况、交通标志等。
- (3) 观测站的位置。
- (4) 车种划分：对公路和城市道路分别进行不同的车种划分。
- (5) 调查时间及周期。
- (6) 观测仪器。
- (7) 人员配备及分工。
- (8) 记录表格的形式。
- (9) 调查资料整理方法及格式。
- (10) 注意事项。

1.2.2.2 公路交通量调查

对于覆盖全国或区域的交通量调查，一般是建立固定的观测站点，进行定期的观测工作，以便取得长时间的、历史性的交通量资料。根据观测站功能不同，可分为连续式和间隙式两种形式。

(1) 连续式观测站：为了获得交通量的连续性资料，以掌握交通流的变化规律，提供交通量不均衡系数、设计小时交通量系数等交通流参数，并为道路交通规划等工作积累数据资料，需要建立连续式观测站。由于连续式观测的结果所代表的交通流规律覆盖面积较广，且建站观测需耗费大量的人力物力，因此，布点距离可以大一些。

(2) 间隙式观测点：这种观测点是按计划每间隔一段时间进行一次交通量的观测。

间隙式观测点除按区间划分设置外，还应在典型位置设立，如交叉口、桥隧和渡口等。间隙式交通量的主要用途是提供路段平均日交通量，为宏观掌握调查区域内各条路线及路网交通量的区间分布及变化规律。

(3) 临时性观测点：根据道路改造、交通管理和交通设施建设等情况的需要，在无固定观测站点或需补充某些数据时，临时进行的交通量观测。

1.2.2.3 城市道路交通量调查地点的选取

- (1) 不受平面交叉口交通影响的路段；
- (2) 交叉口各入口停车线处；
- (3) 交通设施的出入口；
- (4) 特定地点，如分界线、道路交叉口等处。

1.2.2.4 交通量调查时间的选取

- (1) 常年观测：每年观测 365 天，每天观测 24 小时。

(2) 抽样观测：用抽样方式在全年内选择实测日期，然后对抽样日作 24 小时全天观测。作为了解交通量常年变化趋势的一般性调查，必须选在正常交通流的时候进行，一年中多在春秋两季，一周中多从周二到周五。

(3) 短期间隙调查：24 小时观测，用于了解一天中交通量的变化情况；16 小时观测，用于了解包括早、晚高峰小时在内的一天大部分时间的交通量变化特点，一般在上午 6 点到晚上 22 点这一区间内进行；日间 12 小时观测，用于了解白天大部分时间的交通量变化情况，一般在上午 7 点到傍晚 19 点的区间进行。

(4) 高峰小时观测：用于了解早、晚高峰小时内交通量的变化特征，一般在上、下午高峰时间范围内作包括高峰小时在内的 1~3 小时的连续观测。要注意高峰小时在不同的地点出现的时间是有差别的。

1.2.3 交通量调查的方法

1.2.3.1 人工观测法

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划“正”字的形式记录来往车辆，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。人工观测法一般只适合短期的、临时的交通量调查。表 1-1 是人工观测时使用的记录表格，同一时段有两个计数栏，可分别记录分计数字和累计数字，以方便校核。

1.2.3.2 流动车观测法

流动车观测法又称浮动车 (floating car) 法，此法是由英国交通工程专家 Wardrop 和 Charlesworth 提出的，其特点是可以同时获得某一路段的交通量、行驶时间和行驶车速，是一种较好的综合的交通调查方法。

表 1-1 交通量观测记录表

车种 时刻					合计
小计					

(1) 调查方法 流动车观测法需要有一辆测试车, 尽量不要使用警车等有特殊标志的车, 以方便工作、不引人注意、座位足够容纳调查人员为宜。

调查人员(除驾驶员外)中需要有一人记录从测试车对向驶来的车辆数; 一人记录与测试车同向行驶的车辆数、被测试车超越的车辆数和超越测试车的车辆数; 另一人报告和记录行驶时间及停驶时间。行程距离应已知。调查过程中, 测试车一般需沿调查路线往返行驶 6~8 个来回。浮动车法仅用于短时间测量, 为了真实反映交通情况, 应注意路段和行程时间不要太长, 对于较长路段可进行分段, 以较短的时间分别完成调查; 同时还应注意, 用测试车观测交通量应尽可能使测试车接近观测车流的平均速度。当交通量很小时, 应接近调查路段的限制车速; 对于多车道路段, 最好变换车道行驶, 并尽可能使超车数与被超车数大致相等, 尤其在交通量小时更应如此。

(2) 调查数据计算 根据所观测到的数据, 可分别按下列公式计算测定方向上的交通量 Q_a , Q_b 和 $\bar{T}_{a-b}$, $\bar{T}_{b-a}$

$$Q_a = \frac{X_b + Y_{a-b} - Z_{a-b}}{T_{a-b} + T_{b-a}} \times 60 \quad (1-1)$$

$$Q_b = \frac{X_a + Y_{b-a} - Z_{b-a}}{T_{a-b} + T_{b-a}} \times 60 \quad (1-2)$$

$$\bar{T}_{a-b} = T_{a-b} - \frac{Y_{a-b} - Z_{a-b}}{Q_a} \times 60 \quad (1-3)$$

$$\bar{T}_{b-a} = T_{b-a} - \frac{Y_{b-a} - Z_{b-a}}{Q_b} \times 60 \quad (1-4)$$

式中 Q_a, Q_b ——由 A 向 B、由 B 向 A 行驶的交通量；
 X_a, X_b ——由 A 向 B、由 B 向 A 行驶时由测试车对向驶来的车辆数；
 Y_{b-a}, Y_{a-b} ——由 B 向 A、由 A 向 B 行驶时同向超越测试车的车辆数；
 Z_{a-b}, Z_{b-a} ——由 A 向 B、由 B 向 A 行驶时被测试车超越的车辆数；
 T_{a-b}, T_{b-a} ——由 A 向 B、由 B 向 A 测试车行驶于路段 AB 的行程时间。

在利用以上公式进行计算时，式中所用的数值（如 X_a, X_b, T_{a-b} 等）一般都采用相应的算术平均值。如果分次计算 Q_a 和 Q_b 后，再计算其平均值亦可，但计算比较麻烦。

(3) 记录表格式及实例（见表 1-2、表 1-3）

表 1-2 浮动车观测法原始记录表

路线名称及编号											
观测时间		年		月		日		时~		时	
调查区间编号						气候情况					
观测路段起讫桩点						观测人员					
测定距离(L)											
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_{a-b}	同向被观 测车超越 的车数 Z_{a-b}	行程时间 T_{a-b}						
					分	秒	换算为分				
往 A—B	1										
	2										
	⋮										
	6										
	平均										
往 B—A	1										
	2										
	⋮										
	6										
	平均										

表 1-2 和表 1-3 分别列出了流动车调查原始记录表和记录整理表。根据表 1-2 记录的数据，分别用于计算上行 A—B 和下行 B—A 的交通量和平均行程时间。

1) 计算观测值的平均值

由表 1-3 可知： $X_a = 48.5$ 辆， $X_b = 36.2$ 辆， $Y_{a-b} = 1.17$ 辆， $Y_{b-a} =$

0.83 辆, $Z_{a-b} = 0.5$ 辆, $Z_{b-a} = 0.5$ 辆, $T_{a-b} = 2.56$ 分钟, $T_{b-a} = 2.55$ 分钟。

2) 计算 A-B 向的交通量和平均行程时间

$$Q_a = \frac{X_b + Y_{a-b} - Z_{a-b}}{T_{a-b} + T_{b-a}} \times 60 = \frac{36.2 + 1.17 - 0.5}{2.56 + 2.55} \times 60 = 433 \text{ (辆/小时)}$$

$$\bar{T}_{a-b} = T_{a-b} - \frac{Y_{a-b} - Z_{a-b}}{Q_a} \times 60 = 2.56 - \frac{1.17 - 0.5}{433} \times 60 = 2.47 \text{ (分钟)}$$

3) 计算 B-A 向的交通量和平均行程时间

$$Q_b = \frac{X_a + Y_{b-a} - Z_{b-a}}{T_{a-b} + T_{b-a}} \times 60 = \frac{48.5 + 0.83 - 0.5}{2.55 + 2.56} \times 60 = 573 \text{ (辆/小时)}$$

$$\bar{T}_{b-a} = T_{b-a} - \frac{Y_{b-a} - Z_{b-a}}{Q_b} \times 60 = 2.55 - \frac{0.83 - 0.5}{573} \times 60 = 2.52 \text{ (分钟)}$$

表 1-3 浮动车观测法记录整理表

上行方向 A-B	逆向交会 车数 X_a	同向超越观测 车的车数 Y_{a-b}	同向被观测车 超越的车数 Z_{a-b}	行程时间/分钟 T_{a-b}
1	42	1	0	2.52
2	45	2	0	2.57
3	47	2	1	2.37
4	51	2	1	3.00
5	53	0	0	2.42
6	53	0	1	2.50
合计				
平均				
下行方向 B-A	X_b	Y_{b-a}	Z_{b-a}	T_{b-a}
1	34	2	0	2.48
2	38	2	1	2.37
3	41	0	0	2.73
4	31	1	0	2.42
5	35	0	1	2.80
6	38	0	1	2.48
合计				
平均				

需要注意的是,按上述方法得到的交通量是在整个观测时段内的平均值,而由每次观测所得数据计算的交通量才是该时段的交通量。

1.2.3.3 仪器自动计测法

(1) 压管式检测器 分气压式和液压式两种。其原理是依靠车轮挤压一条充气的或充液体的软管,通过气体或液体传递的压力触发开关计数。压管

式检测器不适合进行长期观测，精度不高，但由于设置方便、成本低，可以在交通工程研究中用于临时观测。

(2) 感应线圈式检测器 是依靠埋入路面面层内的一个或一组感应线圈产生电感，车辆通过时导致该电感变化从而检测到所通过的车辆。

(3) 超声波检测器 超声波检测器的原理是检测器发射一个连续的超声波射向驶近的车辆，由于多普勒效应引起来车反射能频率的变化，从而检测到所通过的车辆。超声波检测器准确性较高，不受天气影响，维护方便，缺点是初始费用昂贵。按照使用传感器的不同，车辆检测器还有光电检测器、红外线检测器、雷达检测器等。具体选用哪种检测器应综合考虑交通调查的目的、检测车辆类型以及设备的成本、经费的多少等因素。

1.2.3.4 录像观测法

录像观测法是利用录像机（各种摄像机、电影摄影机或照相机）作为便携式记录设备，通过一定时间的连续录像给出一定时间间隔的或连续的交通流详细资料的方法。

近年来，国内外的一些研究机构开发了一种采用计算机图像处理和模式识别技术对摄像设备采集的连续图像（或称视频）进行加工，自动获取其中交通信息的技术。随着这种技术的成熟，录像观测法会得到更加广泛的应用。

1.2.4 调查资料的整理和分析

在获得交通量调查资料后还要进行分析和整理，从中得到一些反映特征性趋势的数据。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，用于确定道路设计的小时交通量。

(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，高峰小时交通量流量比、高峰小时系数等；

5) 计算路段方向不均衡系数。

(3) 分析交通量构成。