

“十二五”国家重点出版物出版规划项目

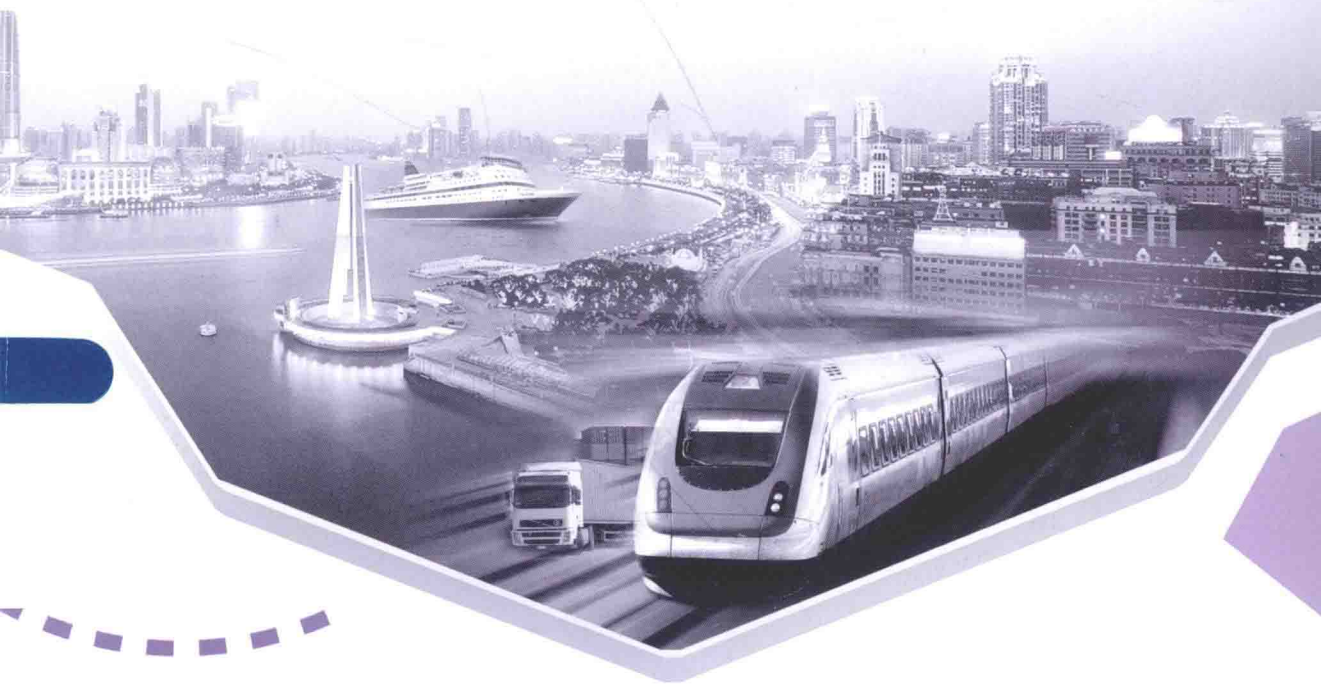


城市交通系列教材

邵春福 总主编

城市道路工程

姚恩建 主编



北京交通大学出版社
<http://www.bjtu.com.cn>

“十二五”国家重点出版物出版规划项目
城市交通系列教材

城市道路工程

姚恩建 主编

北京交通大学出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书共分为 13 章, 主要内容包括绪论、城市道路交通特征、城市道路网布设、城市道路横断面设计、城市道路平面设计、城市道路纵断面设计、城市快速路设计、平面交叉口设计、道路立体交叉设计、城市道路公用设施设计、城市道路景观和绿化、城市道路路基和路面、道路排水设计。

本书是“十二五”国家重点出版物出版规划项目“城市交通系列教材”之一, 既可作为高等学校交通工程专业本科生教材, 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

城市道路工程 / 姚恩建主编. — 北京: 北京交通大学出版社, 2015. 10

(城市交通系列教材)

ISBN 978-7-5121-2434-9

I. ① 城… II. ① 姚… III. ① 城市道路-道路工程-高等学校-教材 IV. ① U415

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 229590 号

责任编辑: 孙秀翠 特邀编辑: 刘 松

出版发行: 北京交通大学出版社 电话: 010-51686414

地 址: 北京市海淀区高粱桥斜街 44 号 邮编: 100044

印 刷 者: 北京瑞达方舟印务有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 185×230 印张: 24 字数: 538 千字

版 次: 2015 年 10 月第 1 版 2015 年 10 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5121-2434-9/U · 213

印 数: 1~3 000 册 定价: 49.00 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

近年来,随着我国城市化、机动车化的加速推进,城市交通系统在保障城市基本功能发挥、支撑城市正常运转及促进城市快速发展等方面发挥着越来越大的作用。其中,城市道路交通系统作为城市交通系统的重要组成部分,是城市发展的基础与前提,承担了城市中大量的机动车、非机动车及步行的出行。城市道路交通系统的网络形态往往决定了城市的发展形态,其功能是否正常发挥,直接影响城市居民的日常工作和生活的同时,也左右着城市的健康发展。

然而,面对愈演愈烈的城市道路交通拥堵、交通安全、交通污染等诸多问题,除了从城市交通规划角度优化城市交通空间结构、协调交通与城市土地利用的关系,进而控制交通需求和优化需求结构外,结合城市道路交通特征,合理、科学地规划和设计城市道路交通系统,提高道路交通的通行能力和服务水平,实现道路交通设施供给与道路交通需求的平衡发展,也是解决上述问题的关键。

本书以城市道路工程为对象,以城市道路交通特征分析、城市道路网的布设、城市道路的线型设计及结构设计原理和方法为主线,涵盖了城市道路功能特点,交通的基本特征分析,道路、步行、自行车等城市交通系统的布设,城市道路平纵横线型设计,城市快速路设计,城市平面和立体交叉口设计,城市道路公用设施设计,城市道路景观和绿化设计,路基路面设计以及排水设计等内容。

本书在结合国内最新的相关规范及标准的基础上,全面介绍城市道路工程的相关理论及方法,每章后面均附有适量的复习思考题,以帮助学生全面、系统、深入地了解城市道路工程的相关内容。本书注重结合国内外城市道路交通设计中的新动向,以专业发展的最新成果充实、更新教材内容,力求达到理论学习和工程应用的紧密结合,最终达到使学生具备综合分析和解决城市道路工程领域实际问题、设计城市道路等专业能力的培养目标。

本书由北京交通大学姚恩建担任主编,北京交通大学张兴强、王颖,以及北京市政设计院刘彦琢参加了部分内容的编写。参编人员及具体分工为:姚恩建撰写第1、2、3、10和13章,并负责全书内容的规划和统稿,王颖撰写第4、7、8、9章,并参与第5章部分内容的编写,张兴强撰写第5、6、12章,刘彦琢撰写第11章。北京市政设计院段海林、北京交通大

学杨志强、郎志峰、杨祺容、王梅英在资料收集、整理、图表制作等方面做了大量的工作，在此表示衷心的感谢。另外，本书在编写过程中，参考了有关规范、标准、教材及论著的内容，在此谨向有关编著者表示衷心的感谢！

最后，感谢北京交通大学出版社的孙秀翠副总编对本书的编辑、出版和发行付出的辛苦劳动，感谢北京交通大学教材出版基金的大力支持！

由于编者能力及水平所限，书中难免存在不足与错误之处，恳请读者批评指正。

编 者

2015年8月于红果园

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 城市道路的组成、功能和特点	1
1.1.1 城市道路的组成	1
1.1.2 城市道路的功能	2
1.1.3 城市道路的特点	3
1.2 城市道路的国内外发展概况	5
1.2.1 国外城市道路的发展历史	5
1.2.2 我国城市道路的发展历史	7
1.3 城市道路的分类和技术标准	8
1.3.1 城市道路分类的目的	8
1.3.2 城市道路的分类	9
1.3.3 城市道路的技术标准	10
1.4 城市道路设计的基本内容和要求	14
1.4.1 城市道路设计的基本内容	14
1.4.2 城市道路设计的要求	15
复习思考题	16
第 2 章 城市道路交通特征	18
2.1 城市道路交通特性分析	18
2.1.1 城市道路交通要素特性	18
2.1.2 汽车行车速度特性	19
2.1.3 交通流特性	21
2.1.4 交通量特性	22
2.2 道路通行能力及服务水平	24
2.2.1 道路通行能力	24
2.2.2 道路服务水平	37

复习思考题	40
第3章 城市道路网布设	41
3.1 城市道路网	41
3.1.1 城市道路网布设内容	41
3.1.2 城市道路的布设要求	42
3.2 步行交通系统	43
3.2.1 步行交通现状问题	43
3.2.2 步行设施规划布置	44
3.3 自行车交通系统	44
3.3.1 自行车交通现状问题	46
3.3.2 自行车交通规划	47
3.4 公共交通系统	48
3.4.1 公共交通线网规划	48
3.4.2 公共交通车站布设	49
复习思考题	49
第4章 城市道路横断面设计	50
4.1 概述	50
4.1.1 道路建筑限界	52
4.1.2 道路用地范围	54
4.1.3 横断面设计原则	54
4.2 道路横断面组成	55
4.2.1 城市道路路幅布置形式	55
4.2.2 不同性质道路的横断面组成	57
4.3 机动车车道设计	60
4.3.1 车道宽度的确定	60
4.3.2 机动车行车道宽度的确定	61
4.3.3 机动车道设计应注意的问题	63
4.4 非机动车车道设计	64
4.4.1 非机动车的单一车道宽度和车行道宽度	64
4.4.2 非机动车道在横断面上的布置	66
4.5 分车带、路侧带及缘石路	67
4.5.1 分车带	67
4.5.2 路侧带	71
4.5.3 路缘石	74
4.6 城市道路横断面综合布置	74

4.6.1	城市道路横断面综合布置原则	75
4.6.2	一般规定	75
4.6.3	城市道路横断面基本形式分析比较	76
4.6.4	城市道路横断面基本形式的选择	76
4.7	城市道路横断面图的绘制	77
	复习思考题	78
第5章	城市道路平面设计	80
5.1	概述	80
5.2	平面线形要素设计	84
5.2.1	直线设计	84
5.2.2	圆曲线	86
5.2.3	缓和曲线	92
5.2.4	平曲线加宽及其过渡	98
5.2.5	路拱及平曲线超高过渡	101
5.2.6	平面线形组合类型	106
5.3	行车视距	108
5.3.1	视距的含义和计算	108
5.3.2	平曲线视距检验	110
5.4	城市道路平面设计成果	114
	复习思考题	118
第6章	城市道路纵断面设计	120
6.1	概述	120
6.2	道路纵坡设计	121
6.2.1	机动车道坡度设计	121
6.2.2	机动车道坡长设计	123
6.2.3	非机动车道纵坡设计	124
6.3	竖曲线设计	124
6.3.1	竖曲线要素	125
6.3.2	竖曲线的半径和长度	126
6.4	平纵线形组合设计	128
6.4.1	平纵线形组合类型	129
6.4.2	平纵组合设计方法	130
6.5	平面及纵断面设计图	134
6.5.1	纵断面设计步骤	134
6.5.2	纵断面设计成果	135

复习思考题	138
第7章 城市快速路设计	140
7.1 城市快速路的特点和功能	140
7.1.1 城市快速路的特点	140
7.1.2 城市快速路的功能	141
7.1.3 城市快速路设计的一般规定	141
7.2 通行能力和服务水平	142
7.3 横断面设计	143
7.3.1 一般要求	144
7.3.2 车行道设计	144
7.3.3 分车带设计	146
7.3.4 路肩和侧石设计	147
7.3.5 横断面布置	148
7.4 平面设计	154
7.4.1 平面线形设计	154
7.4.2 平面布置设计	156
7.5 纵断面设计	157
7.5.1 一般要求	157
7.5.2 纵断面设计的规定	157
7.6 出入口设计	158
7.6.1 一般规定	158
7.6.2 出入口位置	159
7.6.3 出入口间距	161
7.6.4 变速车道和集散车道	161
7.6.5 辅助车道	163
7.7 高架路设计	163
7.7.1 高架道路设置条件及功能	164
7.7.2 横断面设计	165
7.7.3 平、纵线形设计	167
7.7.4 匝道设计	169
复习思考题	173
第8章 平面交叉口设计	174
8.1 平面交叉口概述	174
8.1.1 平面交叉口的组成	174
8.1.2 平面交叉口的设计内容	175

8.1.3 平面交叉口设计原则	175
8.2 平面交叉口的规划	176
8.2.1 城市道路平面交叉口规划适用原则	177
8.2.2 城市道路平面交叉口形式	177
8.2.3 平面交叉口形式的选择	180
8.2.4 平面交叉口间距的确定	182
8.3 平面交叉口的交通和视距分析	182
8.3.1 平面交叉口的交通分析	182
8.3.2 平面交叉口的视距	185
8.4 平面交叉口的交通组织	187
8.4.1 机动车辆交通组织	187
8.4.2 非机动车交通组织	191
8.4.3 行人交通组织	193
8.5 平面交叉口平面设计	193
8.5.1 平面交叉口平面设计范围	194
8.5.2 交叉口圆曲线半径设计	195
8.5.3 交叉口的拓宽设计	196
8.6 平面交叉口立面设计	200
8.6.1 交叉口立面设计的要求和原则	200
8.6.2 交叉口立面设计的基本类型	201
8.6.3 平面交叉口立面设计步骤	202
复习思考题	206
第9章 道路立体交叉设计	208
9.1 城市立交的基本类型及交通组织分析	208
9.1.1 城市立交的概念及基本组成	208
9.1.2 城市立交的分类	208
9.1.3 城市立交的主要形式及交通组织	211
9.2 城市立交选型	215
9.2.1 城市立交选型的影响因素及基本原则	215
9.2.2 城市立交选型的基本步骤	216
9.3 立体交叉正线的平、纵、横设计	218
9.3.1 立交正线横断面	218
9.3.2 立交正线平面	219
9.3.3 立交正线纵断面	219
9.4 立体交叉匝道设计	219

9.4.1	匝道的基本形式	219
9.4.2	互通式立交匝道横断面设计	222
9.4.3	互通式立交匝道平面线形设计	223
9.4.4	互通式立交匝道纵断面设计	225
9.4.5	互通式立交匝道超高加宽设计	227
9.4.6	匝道端部设计	228
9.5	变速车道、辅助车道和集散车道设计	235
9.5.1	变速车道设计	235
9.5.2	辅助车道设计	238
9.5.3	集散车道设计	239
	复习思考题	239
第 10 章	城市道路公用设施设计	241
10.1	立体过街设施	241
10.1.1	设置原则	241
10.1.2	设置条件	243
10.1.3	设计标准	243
10.2	公共交通站点	246
10.2.1	公交站点分类	246
10.2.2	公交停靠站设计	247
10.3	城市公共停车设施	250
10.3.1	停车场分类	250
10.3.2	机动车停车场设计	252
10.3.3	自行车停车场设计	256
10.4	加油站	258
10.4.1	规划布局原则	258
10.4.2	加油站选址	258
10.4.3	加油站设计	259
	复习思考题	260
第 11 章	城市道路景观和绿化	261
11.1	城市道路景观设计的要求	261
11.1.1	城市道路景观的概念与组成	261
11.1.2	城市道路景观设计的要求	263
11.2	道路景观的设计和评价	267
11.2.1	道路景观空间设计	267
11.2.2	城市道路景观各组成元素设计	273

11.2.3 道路景观评价	279
11.3 道路照明	281
11.3.1 功能照明	281
11.3.2 景观照明	284
11.4 绿化设计	285
11.4.1 绿地类型	285
11.4.2 一般要求	286
11.4.3 道路绿带设计	287
11.4.4 交通岛绿地	289
11.4.5 树种选择	290
复习思考题	291
第 12 章 城市道路路基和路面	292
12.1 概述	292
12.1.1 路基、路面的概念和组成	292
12.1.2 路基和路面的病害	295
12.1.3 对路基和路面的要求	298
12.1.4 路基和路面的设计内容	301
12.2 城市道路路基设计	302
12.2.1 路基土的干湿类型	302
12.2.2 路基土的强度指标	303
12.2.3 路基土压实	305
12.2.4 路基断面形式设计	308
12.2.5 路基的防护和加固	312
12.3 沥青路面的结构设计	318
12.3.1 沥青路面材料特性	319
12.3.2 沥青路面的结构组合设计	322
12.3.3 沥青路面结构设计的指标	327
12.3.4 新建路面结构层的计算	330
12.4 水泥混凝土路面结构设计	335
12.4.1 概述	335
12.4.2 接缝设计	336
12.4.3 水泥混凝土路面结构组合设计	338
12.4.4 普通混凝土路面结构计算	340
复习思考题	346

第 13 章 道路排水设计	347
13.1 概述	347
13.1.1 排水系统的制度	347
13.1.2 城市道路雨水排水系统的类型	349
13.2 雨水管道及其构造物的规划设计	350
13.2.1 雨水管道系统的设置原则	350
13.2.2 雨水管道系统的设计步骤	351
13.2.3 雨水管的设置	355
13.2.4 雨水口和检查井的设置	358
13.2.5 街沟的设置	362
13.3 雨水管渠的流量计算	363
13.3.1 径流系数	364
13.3.2 汇水面积	364
13.3.3 设计暴雨强度	365
13.4 雨水管渠的水力计算	368
复习思考题	370
参考文献	371

第 1 章

绪 论

道路是供各种车辆和行人等通行的工程设施。按照所处位置、交通特性和使用特点的不同,可将道路分为公路、城市道路、厂矿道路、林区道路及乡村道路等;按其不同组成和功能特点,可分为公路和城市道路两种。公路是位于城市郊区及城市以外,连接城市与乡村,供汽车行驶的具备一定技术条件和设施的道路。而在城市范围内,供车辆及行人通行的具备一定技术条件和设施的道路则称为城市道路。

作为我国道路交通系统的重要组成部分,城市道路是城市发展的基础与前提。近些年来,随着城市化进程的不断加快,作为城市血管的道路在支撑城市正常运转、促进城市快速发展方面发挥着越来越大的作用。由于交通量的不断增大,不少城市在积极建设新道路的同时也在抓紧对现有道路进行改造,这就对城市道路的规划设计提出了更高的要求。本章首先介绍城市道路的组成、功能和特点,进而讲述城市道路的国内外发展现状,随后介绍城市道路的分类、分级、技术标准以及城市道路设计的基础内容和要求。

1.1 城市道路的组成、功能和特点

1.1.1 城市道路的组成

城市道路由各种类型、各种等级的道路、交通广场、停车场及加油站等设施组成。在高度发达的现代化城市,城市道路还包括高架道路、人行过街天桥(地道)和大型立体交叉工程等设施。而由城市道路的长度、路网密度、等级结构、布局、设施等形成的供道路交通运行的系统则被称为城市道路系统。因此,与公路相比,城市道路的组成更加复杂,功能也更多一些。

一般情况下,在城市道路建筑红线之间,城市道路由以下几个不同功能部分组成。

① 车行道。即供各种车辆行驶的道路部分。其中,供汽车、无轨电车等机动车行驶的称为机动车道;供自行车、三轮车等非机动车行驶的称为非机动车道;供轻型轨道车辆和有轨电车行驶的分别称为轻轨线路和有轨电车道。通常,有轨电车道与城市道路位于同一高程层面,轻轨线路则与城市道路在高程上分离,以保证轻轨交通的畅通与便捷。

② 路侧带。即车行道外缘石至道路红线之间的部分,包括人行道、设施带、路侧绿化带3个部分。其中,设施带为行人护栏、照明杆柱、标志牌、信号灯等设施的设置空间。

③ 分隔带。即在多幅道路的横断面上,沿道路纵向设置的带状部分,其作用是分隔交通流、安设交通标志和公用设施等,同时也是道路绿化的用地之一。分隔带又分为中央分隔带和车行道两侧的两侧分隔带两种。其中,中央分隔带的作用是分隔对向行驶的机动车车流,避免对向行驶车辆的恶性相撞事故;两侧分隔带则是用以分隔同向行驶的快慢车流或机动车和非机动车车流,其中,用于分隔机动车和非机动车的分隔带也称机非分隔带。

④ 交叉口和交通广场。

⑤ 路边停车场和公交停靠站。

⑥ 道路雨水排水系统,如街沟、雨水口(集水井)、检查井、排水干管等。

⑦ 其他设施,如渠化交通岛、安全护栏、照明设备、交通信号(标志、标线等)。

1.1.2 城市道路的功能

城市道路是现代化城市的重要组成部分,是城市中人们日常生活和物资流动必不可少的基础设施,是提供公用空间、抗灾救灾的通道。随着时代的变化、城市规模和城市性质的不同,城市道路的功能从表面上看有所差异性,但就本质上而言,主要体现在以下几个方面。

1. 交通功能

交通功能也称为交通设施功能,是指由于城市各种活动产生的交通需求中,对应于道路交通需求的交通供给功能。在城市中,道路交通是城市交通的主要形式,城市中各个不同的功能分区都需要通过城市道路进行连接,城市中的各项活动(工作、学习、生活、旅游等)也离不开城市道路交通。没有良好、完善的城市道路网,城市建设和经济建设都不可能得到良好的发展。因此,城市道路的首要功能是为各种机动车、非机动车和行人提供通道的廊道和场地。

交通功能可分为以长距离输送为主的交通运输功能和以沿路出入功能为主的交通集散功能。城市道路的交通运输功能为车辆提供长距离、快速、通畅的交通功能;交通集散功能则为机动车、非机动车、行人等提供向沿路的各处用地、建筑物等出入的功能。一般而言,干线道路主要考虑交通运输功能(包括过境交通),支路则主要考虑沿路地块利用的交通集散功能;在不妨碍道路交通情况下的路边临时停车、装卸货物、公交停靠等,也属于交通集散功能。

2. 公共空间功能

城市道路是城市中具有重要地位的空间环境,在大部分的城市中,道路的面积约占所有土地面积的四分之一。随着城市建设的高速发展,城市土地利用率越来越高,再加上建筑物的高层化,城市道路这一公共空间的价值显得更加重要。因此,除了保障车辆、行人的通行功能之外,城市道路也为城市其他设施提供布置场地。

城市道路的公共空间功能首先表现在为城市公用事业地上、地下管线(电力、电讯、供热、燃气、给排水)等市政设施提供布设空间。而且,在大城市或特大城市中,地面和地下轨道交通等也往往敷设在城市道路用地范围以内,市中心或大的交叉口的地下也可用来埋设综合涵道。此外,电话亭、火灾报警器、消防栓、配电箱等大多也沿路设置。

除了为相关设施提供布设空间,城市道路的公共空间功能还体现在为道路绿化提供场地上。国内外的城市道路绿化表明,良好的道路绿化能起到防眩光、缓解驾车疲劳、调节心情、稳定情绪的作用,且在车辆拥挤的道路、立交桥和交叉路口等环境污染的严重区域大量种树、种草,能起到人为降低空气污染、增湿、减弱噪声、防风固沙等功能,从而起到环境保护的作用。

3. 防灾救灾功能

城市是人口密集的场所,必然会出现意想不到的灾害。道路的防灾救灾功能包括避难场所、防火隔离带、消防和救援通道等。

在出现地震、火灾等大的灾害时,人们需要避难场所,具有一定宽度的道路(广场)可作为临时的避难场所。此外,道路与具有一定耐火性的建筑一起可形成有效的防火隔离带,以避免火势向相邻街区蔓延。

4. 城市结构及建筑艺术功能

城市道路网的规划,反映了一个城市的平面整体结构与建筑布局风格。从城市规划的过程来看,在确定用地性质和划分用地范围之后,第一步工作便是进行道路网的规划与设计,这足以说明城市道路在形成城市平面结构中的重要性。通常,干线道路形成城市骨架并向四周延伸,支路则形成街区和邻里街坊,互相连接构成一个统一体,并配合道路来表现城市建筑各个方位的立面,以及建筑群体之间组合的艺术体,进而通过人随道路的转向而转移视点方位,获取丰富、生动的环境影像。因此,城市道路不仅是体现城市整体结构也是反映城市面貌和建筑风格的艺术手段之一。从某种意义上来说,城市道路网的形式将直接决定城市平面结构和面貌,反之,城市道路网的规划形式也取决于城市性质、城市规模、城市结构及城市功能的确定和界定,两者相互作用,相互影响。

1.1.3 城市道路的特点

城市道路与公路、其他道路相比,有很多相似之处。但是,由于城市道路的特殊地位和

功能,使得城市道路有其独特的特点,具体如下。

1. 组成复杂,功能多样

城市道路的组成相比一般公路要复杂些,除了有机动车道之外,还有非机动车道、人行道、绿化、照明、停车场、地上杆线和地下管线等,有的还有高架道路、地下道路、地下铁道、人防工程等,这些都会给城市道路的规划、设计增加一定的难度。另外,城市道路除了最基本的交通功能外,还具有许多其他功能,如前文所述的公共空间功能、防灾救灾功能等。因此,在道路网规划布局和城市道路设计时,也要兼顾其各方面功能的要求。

2. 需要考虑行人和非机动车的交通

不同于公路和其他道路,城市道路中行人和非机动车流量较大,因此在道路设计时不能只考虑汽车等机动车辆的交通问题,还要考虑非机动车和行人流量较大所带来的问题。一方面,在商业区、车站、码头、大型公共娱乐场所等处道路的人流相对集中,需要妥善设计和组织好行人交通问题;另一方面,城市道路存在大量的非机动车,车速差异大、相互干扰大,需要在城市道路设计和交通组织管理中妥善解决。

3. 交通分布不均衡

由于城市道路分布在城市的各个角落,因而道路交通量也相应地分布在各个角落的城市道路上。但由于各类建筑物的性质不同,各条道路上的交通量也不完全一致,有大有小,有主有次。所以在进行城市道路网规划时,应进行调查研究,分清人流和车流的主次和大小,用不同等级的道路来匹配不同的交通量。

4. 道路交叉口多

城市道路是以路网的形式出现的,要实现路网的“城市交通动脉”的功能,频繁的交叉口是必不可少的。因此,道路交叉口多也是城市道路的一个明显特点。就一条干道而言,大的交叉口间距为800~1200m,中小交叉口则为300~500m,有些丁字形出入口的间距可能更短一些。交叉口的存在直接影响着车速和道路通行能力,因此,交叉口设计是否合理制约着城市道路系统整体功能的发挥。

5. 道路两侧建筑物密集

城市往往是一个地区的政治、经济、文化中心,是贸易和对外交流的中心,也是人口集中居住的地方,城市道路的两侧更是建筑用地的黄金地带。城市道路一旦建成,沿街两侧鳞次栉比的各种建筑物也会相应建成且固定下来,以后很难拆迁房屋、扩宽道路。因此,在规划设计城市道路宽度时,必须充分预计到中远期交通发展的需要,并严格控制好道路红线的宽度。此外,还要注意建筑物和道路相互协调的问题,就道路交通管理来说,关键是建筑物出入口与道路的关系问题。