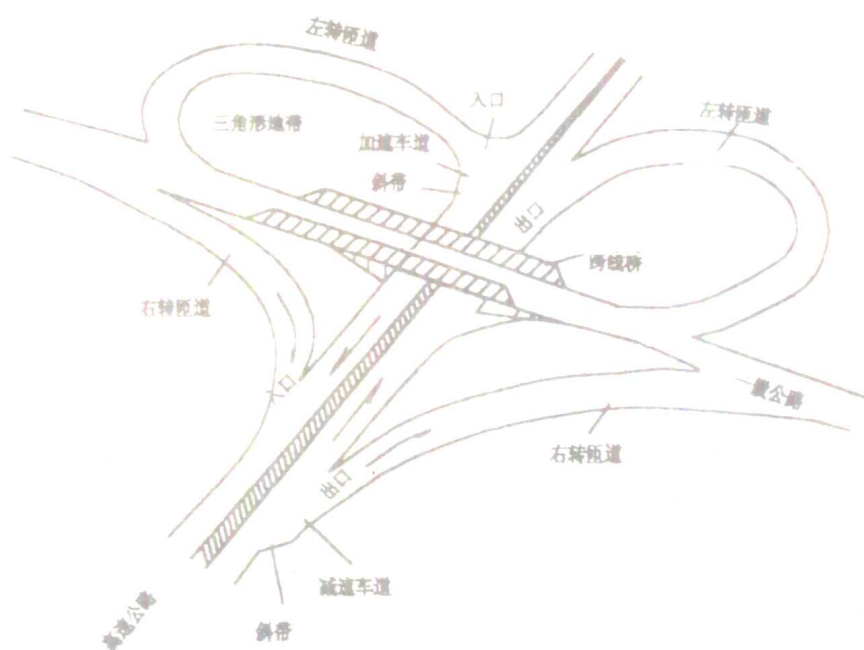


普通高等学校土木工程专业新编系列教材
中国土木工程学会教育工作委员会 审定

道路工程

D L G C

于书翰 主编
许永明 主审



WUTP

武汉工业大学出版社

普通高等学校土木工程专业新编系列教材
中国土木工程学会教育工作委员会 审定

道 路 工 程

主 编 于书翰

副主编 秦建平

主 审 许永明

武汉工业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

道路工程/于书翰主编. —武汉:武汉工业大学出版社, 2000. 5
ISBN 7-5629-1559-8

I. 道… II. 于… III. 道路工程 IV. U41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 11125 号

内 容 提 要

《道路工程》是根据 1999 年 1 月全国土木工程专业教学指导委员会三届一次会议制定的培养目标和规格及课程设计方案,按教材编委会制定的教学大纲编写的,适合于土木工程本科专业教学。全书共分六章,主要介绍公路与城市道路的分级与技术标准;道路交通特性与路网规划基本原理;路线总体设计与平面、纵断面、横断面及道路交叉设计;路基和路面的设计与施工;桥涵和隧道设计与施工。

出版者:武汉工业大学出版社(武昌珞狮路 122 号 邮编:430070)

印刷者:武汉工业大学出版社印刷厂

发行者:各地新华书店

开 本:880×1230 1/16 印张:16.75 插页:1 字数:560 千字

版 次:2000 年 5 月第 1 版

印 次:2000 年 5 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-5629-1559-8/TU·145

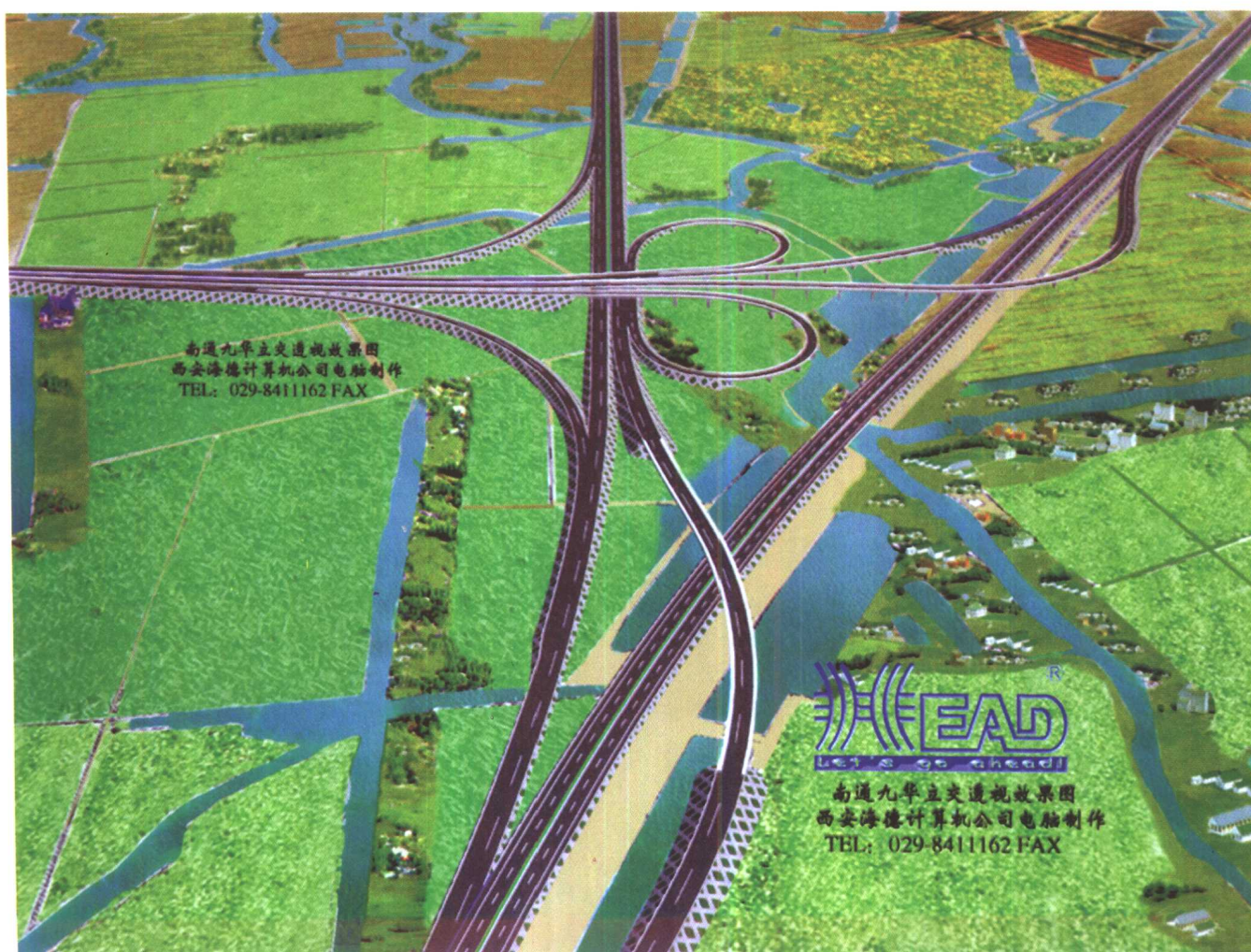
印 数:1~10 000 册

定 价:23.50 元

(本书如有印装质量问题,请向承印厂调换)



312 国道兰州段天水路立交全景透视图（交通部第一公路勘察设计院海德计算机公司电脑制作）



南通九华立交透视图效果图（交通部第一公路勘察设计院海德计算机公司电脑制作）



(左上) 京津塘高速公路 (交通部第一公路勘察设计院设计)

(左中) 美国公路互通式立交 (田纳西 TENNESSEE 运输局设计)

(左下) 美国高速公路 (蒙大拿州 MONTANA 公路局设计)

(右上) 沪宁高速公路 (交通部第二公路勘察设计院设计)

(右下) 日本高速公路

普通高等学校土木工程专业新编系列教材

编 审 委 员 会

顾 问:成文山 滕智明 罗福午 魏明钟 李少甫

甘绍熺 施楚贤 白绍良 彭少民 范令惠

主 任:江见鲸 吕西林 高鸣涵

副主任:朱宏亮 辛克贵 袁海庆 吴培明 李世蓉

苏三庆 刘立新 赵明华 孙成林

委 员:(按姓氏笔画顺序排列)

于书翰 丰定国 毛鹤琴 甘绍熺 白绍良

白晓红 包世华 田道全 成文山 江见鲸

吕西林 刘立新 刘长滨 刘永坚 刘伟庆

朱宏亮 朱彦鹏 孙家齐 孙成林 过静君

李少甫 李世蓉 李必瑜 吴培明 吴炎海

辛克贵 苏三庆 何铭新 汤康民 陈志源

罗福午 周 云 赵明华 赵均海 尚守平

施楚贤 柳炳康 姚甫昌 胡敏良 俞 晓

桂国庆 顾敏煜 徐茂波 袁海庆 高鸣涵

蒋沧如 谢用九 彭少民 覃仁辉 蔡德明

燕柳斌 魏明钟

总责任编辑:刘永坚 田道全

秘 书 长:蔡德明

出版说明

1998年7月,教育部颁布了新的普通高等学校本科专业目录,1999年全国高等学校都已按新的专业目录招生。新的土木工程专业专业面大大拓宽,相应的专业业务培养目标、业务培养要求、主干学科、主要课程、主要实践性教学环节等都有了不同程度的变化。原有的教材已经不能适应新专业的培养目标和教学要求,组织一套新的土木工程专业系列教材成为众多院校的翘首之盼。武汉工业大学出版社在中国土木工程学会教育工作委员会的指导和支持下,经过大量的调研,组织国内29所大学的土木工程学科的教授共同编写了这套系列教材。

本套教材的主、参编人员及编委会顾问遵照1998年1月建设部全国土木建筑工程专业教学指导委员会昆明会议和1998年5月上海的全国土木工程专业系主任会议的精神,经过充分研讨,决定首批编写出版29种主干课程的教材,以尽快满足全国众多院校的教学需要,以后再根据专业方向的需要逐步增补。中国土木工程学会教育工作委员会组织专家审查了本套教材的编写大纲,决定将其作为“中国土木工程学会教育工作委员会审定教材”出版。作为一套全新的系列教材,本套教材的“新”体现在以下几点:

体系新——本套教材从“大土木”的专业要求出发,从整体上考虑专业的课程设置和各门课程的内容安排,按照教学改革方向要求的学时统一协调与整合,组成一套完整的、各门课程有机联系的系列。整套教材的编写除正文外,大多增加了本章提要、本章重点、例题详解、思考题、习题等,以使教材既适合教学需要,又便于学生自学。

内容新——本套教材中各门课程教材的主、参编人员特别注意了教材内容的更新和吸收各校教学改革的阶段性成果,以适应21世纪土木工程人才的培育要求。

规范新——本套教材中凡涉及土木工程规范的全部采用国家颁布的最新规范。

本套教材是新专业目录颁布实施后的第一套土木工程专业系列教材,是面向新世纪、适应新专业的一套全新的教材。能为新世纪土木工程专业的教材建设贡献微薄之力,自是我们应尽的责任和义务,我们感到十分欣慰。然而,正因其为第一套教材,尽管我们的编审者、编辑出版者夙兴夜寐、尽心竭力,不敢稍有懈怠,它仍然还会存在缺点和不足。嚶其鸣矣,求其友声,我们诚恳地希望选用本套教材的广大师生在使用过程中给我们多提意见和建议,以便我们不断修改、完善全套教材,共同为教育事业的发展作出贡献。

武汉工业大学出版社

2000.2

前 言

交通运输是国民经济发展的主动脉,是社会发展的基础产业。改革开放以来,道路运输以其机动、灵活、迅速、直达、投资少、见效快的特点得到迅猛发展,其发展速度已超过铁路、水运、航空等其他交通运输行业。“要想富,先修路”已成为全社会的共识。在我国,大规模地修筑公路与城市道路将是 21 世纪社会发展的重要基础产业,社会需要大量的土木工程师从事道路建设。学习土木工程的大学生所涉足的领域是十分广泛的,不能只局限于房屋建筑,掌握道路工程专业知识也是对土木工程专业大学生的基本要求。

《道路工程》是根据 1999 年 1 月全国土木工程专业教学指导委员会三届一次会议制定的培养目标和规格及课程设置方案,按教材编委会制定的教学大纲编写的,适合于土木工程本科专业教学。全书共分六章,主要介绍公路与城市道路的分级与技术标准;道路交通特性与路网规划基本原理;路线总体设计与平面、纵断面、横断面及道路交叉设计;路基和路面的设计与施工;桥涵和隧道的设计与施工。

《道路工程》教材力求将道路工程基本概念、交通工程基本原理、道路的路线、路基、路面和桥隧的设计与施工等内容有机地融为一体,使学生在学完这门课程后对道路工程各个方面知识有个全面、系统、深入的了解,具备从事道路工程的设计、施工、管理的基本知识和能力,具备初步的研究开发能力。

本教材编写人员分工为:第一章由于书翰(西安公路交通大学)编写;第二章由王建军(西安公路交通大学)、于书翰编写;第三章由秦建平(西安公路交通大学)编写;第四章由赵应钦(福州大学)、秦建平编写;第五章由秦建平、雷耀军、张永刚(交通部第一勘测设计院)编写;第六章由安竹石、覃仁辉(贵州工业大学)、于书翰编写。全书由于书翰主编,秦建平副主编,许永明(西安公路交通大学)主审。

本书插图由陈宝联描绘。

编 者

2000.1

目 录

1 总论	(1)
1.1 绪论	(1)
1.1.1 道路运输的特点及道路的功能	(1)
1.1.2 国内外道路发展概况	(2)
1.2 道路分类、等级和标准	(2)
1.2.1 道路分类	(2)
1.2.2 公路分类、分级与技术标准	(3)
1.2.3 城市道路分类、分级与技术标准	(5)
1.3 道路基本组成	(5)
1.3.1 公路基本组成	(5)
1.3.2 城市道路组成	(6)
思考题	(6)
2 道路交通	(7)
2.1 道路车辆	(7)
2.1.1 设计车辆	(7)
2.1.2 计算行车速度	(8)
2.1.3 车辆污染	(10)
2.2 道路交通特性	(11)
2.2.1 交通量	(11)
2.2.2 行车速度	(13)
2.2.3 交通密度	(14)
2.2.4 交通流三参数的基本关系	(15)
2.3 道路通行能力和服务水平	(16)
2.3.1 概述	(16)
2.3.2 道路路段通行能力	(17)
2.3.3 交叉口通行能力	(20)
2.3.4 通行能力的应用	(20)
2.4 道路交通规划	(21)
2.4.1 交通规划的目的及基本内容	(21)
2.4.2 道路交通规划的四阶段模式法	(22)
2.4.3 OD 调查	(25)
2.4.4 公路网规划的总量控制法	(27)
2.5 道路工程项目可行性研究	(30)
2.5.1 可行性研究概述	(30)
2.5.2 公路可行性研究的主要内容与工作步骤	(31)
2.5.3 社会经济调查与分析	(31)
2.5.4 交通量预测	(33)
2.6 道路交通管理与控制	(35)
2.6.1 交通管理的基本方法	(35)
2.6.2 道路交通标志和标线	(36)
2.6.3 交叉口的交通管制	(38)
2.6.4 高速公路的交通管制	(40)
思考题和练习题	(41)

3 路线设计	(43)
3.1 横断面设计	(43)
3.1.1 概述	(43)
3.1.2 道路横断面组成	(44)
3.1.3 行车道设计	(45)
3.1.4 路肩、分车带、路侧带与路缘石设计	(47)
3.1.5 路拱与超高	(48)
3.1.6 建筑限界与道路用地	(52)
3.1.7 横断面的设计方法	(52)
3.1.8 土石方计算及调配	(53)
3.2 平面设计	(55)
3.2.1 汽车行驶轨迹	(55)
3.2.2 直线	(56)
3.2.3 圆曲线	(59)
3.2.4 缓和曲线	(64)
3.2.5 视距	(68)
3.2.6 平面设计成果	(71)
3.3 纵断面设计	(73)
3.3.1 概述	(73)
3.3.2 纵坡(直线)及坡长	(74)
3.3.3 竖曲线设计	(76)
3.3.4 爬坡车道	(80)
3.3.5 合成坡度	(80)
3.4 总体设计与选线	(81)
3.4.1 总体设计	(81)
3.4.2 选线	(82)
3.4.3 地形划分与选线	(82)
3.4.4 定线	(86)
3.5 线形设计	(88)
3.5.1 一般规定	(88)
3.5.2 平面线形设计	(89)
3.5.3 纵断面线形设计	(97)
3.5.4 平、纵面线形组合设计	(98)
3.5.5 线形与环境设计	(101)
3.6 平面交叉设计	(102)
3.6.1 概述	(102)
3.6.2 平面交叉口设计要点	(105)
3.6.3 渠化设计	(106)
3.6.4 环形交叉口设计	(107)
3.6.5 平面交叉口立面设计	(108)
3.6.6 工程量计算方法	(109)
3.7 立体交叉设计	(111)
3.7.1 概述	(111)
3.7.2 立体交叉的布置规划与形式选择	(113)
3.7.3 主线线形及跨线桥	(115)
3.7.4 匝道及端部设计	(116)
3.7.5 立体交叉的其他设计	(120)
思考题和练习题	(121)

4 路基工程	(123)
4.1 概述	(123)
4.1.1 路基工程特点与内容	(123)
4.1.2 对路基的基本要求	(123)
4.1.3 路基的基本断面形式	(125)
4.1.4 路基的湿度来源与干湿度类型划分	(125)
4.1.5 公路自然区划及路基临界高度	(125)
4.1.6 路基上的应力-应变特性及土基强度指标	(127)
4.2 一般路基设计	(128)
4.2.1 一般规定	(128)
4.2.2 路基的基本构造及附属设施	(129)
4.2.3 路堤(床)设计	(130)
4.2.4 路堑设计	(133)
4.3 路基稳定性分析	(134)
4.3.1 概述	(134)
4.3.2 高路堤边坡稳定性分析	(135)
4.3.3 浸水路堤稳定性验算	(137)
4.3.4 陡坡路堤稳定性验算	(138)
4.3.5 深路堑边坡稳定性分析	(139)
4.4 路基防护与加固	(139)
4.4.1 概述	(139)
4.4.2 坡面防护	(140)
4.4.3 冲刷防护	(141)
4.4.4 加固工程	(142)
4.5 挡土墙设计与施工	(143)
4.5.1 概述	(143)
4.5.2 挡土墙压力计算	(146)
4.5.3 挡土墙强度及稳定性验算	(150)
4.5.4 挡土墙施工	(152)
4.6 公路排水	(154)
4.6.1 概述	(154)
4.6.2 水文水力计算	(154)
4.6.3 路界地表排水	(158)
4.6.4 路面内部排水	(159)
4.6.5 地下排水	(159)
4.6.6 公路构造物及下穿道路排水	(160)
4.6.7 路基排水	(161)
4.7 路基施工	(165)
4.7.1 概述	(165)
4.7.2 路基压实	(166)
4.7.3 路基填方	(168)
4.7.4 路基挖方	(170)
思考题和练习题	(172)
5 路面工程	(174)
5.1 概述	(174)
5.1.1 路面结构组成	(174)
5.1.2 路面类型与等级	(174)
5.1.3 路拱坡度与路面排水	(175)

5.1.4	路面的使用性能及对路面的基本要求	(176)
5.2	沥青路面设计与施工	(178)
5.2.1	沥青路面的基本特性	(178)
5.2.2	沥青路面材料(沥青混合料)的强度性质	(178)
5.2.3	沥青路面设计	(180)
5.2.4	沥青路面施工	(188)
5.2.5	沥青路面防滑	(192)
5.3	水泥混凝土路面设计与施工	(194)
5.3.1	概述	(194)
5.3.2	水泥混凝土路面构造	(195)
5.3.3	水泥混凝土路面设计参数	(198)
5.3.4	刚性路面设计理论	(200)
5.3.5	板的平面尺寸和板厚计算	(201)
5.3.6	水泥混凝土路面施工	(204)
5.3.7	其他混凝土路面简介	(206)
5.4	其他路面及基(垫)层	(210)
5.4.1	水泥混凝土桥面铺装	(210)
5.4.2	附属部位路面	(211)
5.4.3	中、低级路面	(211)
5.4.4	稳定类基(垫)层	(215)
5.5	路面排水	(220)
5.5.1	路面表面排水	(220)
5.5.2	中央分隔带排水	(222)
5.5.3	路面内部排水	(223)
	思考题	(225)
6	桥涵和隧道	(227)
6.1	桥涵设计	(227)
6.1.1	概述	(227)
6.1.2	大中桥桥位选择	(230)
6.1.3	小桥涵勘测设计	(232)
6.2	隧道设计与施工	(238)
6.2.1	概述	(238)
6.2.2	隧道勘察	(238)
6.2.3	隧道总体设计	(240)
6.2.4	山岭隧道	(245)
	思考题	(255)
	主要参考文献	(256)

1 总 论

本章提要

本章主要介绍道路的基本功能及其运输特点;公路和城市道路的分类、分级和技术标准;公路和城市道路的基本组成。

1.1 绪 论

1.1.1 道路运输的特点及道路的功能

交通运输是国民经济的动脉,是经济发展中的基础产业,随着改革开放规模逐步扩大,社会主义市场经济进一步发展,人民生活水平的稳步提高,对交通运输的需求逐年增加,交通运输系统的发展已成为控制国民经济发展的的重要因素。

一个完整的交通体系由铁路、道路、水运、航空和管道等运输方式构成,这些运输方式都有各自的特点,承担各自的运输任务,它们之间在整个国民经济运输体系中可以合理分工、互相衔接、互相补充,形成完整的综合运输体系。铁路特点是运力大,速度快,成本低,易于承担中长距离客货运和大宗物资运输,但只能实现线的运输;航空特点是可快速运输旅客和货物,但成本高,能耗大;水运特点是运价低廉,但速度慢;管道运送油、气产品十分方便;而道路以其快速灵活的运输方式,特别适合中、短途运输,它可以与其他运输方式互相配合,承担客货集散、运输衔接的任务,可以深入到城乡、平原、山区和机场、火车站、港口等各个角落,独立实现“门到门”的直达运输。

1.1.1.1 道路运输的特点

道路运输在综合运输体系中占有极其重要的地位,其主要特点有:

- (1)机动灵活 汽车车辆可以随时调动,随时起运、装卸。可单独运输,也可组队运送大宗货物。
- (2)运输面广 由于道路网密度大,分布面宽,汽车能开往任何角落,直达运输,可以实现面的运输。
- (3)运输快捷 高等级公路汽车运行速度比铁路运输更快,特别是中短途运输。汽车运输不但速度快,而且周转快,可迅速疏散四面八方的旅客,减少货物积压,及时快捷。
- (4)投资少见效快 道路建设比铁路建设投资少,车辆购置费也低。而且道路可建一段通一段,见效快,经济效益和社会效益显著。

(5)运费高、污染大 汽车运输费用比铁路和水运都高,特别是低等级道路的长途运输,因车速低,造成运输成本增加。此外,汽车运输过程排出的有害废气在道路密集地区会造成环境污染,这种污染在大城市中表现得尤为突出。

1.1.1.2 道路的功能

道路具有交通运输、城乡骨架、公共空间、抵御灾害和发展经济的功能。

道路的功能首先表现在交通运输方面,道路是人们工作、学习、生活、旅游出行的通道,它具有实现城乡旅客、货物交通中转、集散的功能。社会活动要求必须有一个安全、通畅、方便、快捷和舒适的道路交通体系。

道路是城乡结构的骨架,城市道路是城市建设的基础,城市建筑是按照道路网的布局走向进行布置的,因此,城市道路成为城市结构的骨架。同样,地方道路是乡镇布局的骨架,乡镇依靠主干公路网与各个城市连接起来,使主干公路网成为整个国土结构的骨架。

道路本身又是公共空间。它不仅是公共交通体系的空间,而且也是保证日照、通风,提供绿化、排水管线

布置的空间。

道路又是抵御灾害的通道。在发生火灾、水灾、地震等自然灾害和战争时,能迅速疏散、避险和集结军队。

道路是社会发展的基础产业,是经济发展的先行设施,“要想富,先修路”已成为全社会的共识。工农业生产、商品流通、国土开发、国防建设、旅游事业等均依赖道路先行来实现,道路建设在经济发展中起着举足轻重的作用。

1.1.2 国内外道路发展概况

1949 年以前我国仅有 8 万 km 公路能够通车,技术标准低,分布也不合理。新中国成立以后,公路和城市道路都发展得很快,特别是改革开放以来,随着国民经济高速发展,公路总里程增加了 38.7 万 km。高等级公路和城市快速路从无到有,得到迅猛发展,我国大陆的高速公路自 80 年代中期起步以来,至 1998 年底已有 26 个省、市、自治区修建了高速公路,1999 年 10 月底,山东济南至泰安高速公路建成通车,至此,中国大陆高速公路突破 1 万 km。1999 年底,公路总里程已突破 130 万 km。改革开放以来,公路通达深度和覆盖面也有了很大改善,1998 年,乡镇、行政村通公路的比重分别比 1978 年增加了 7.5 和 21.2 个百分点。全国民用汽车从 1978 年的 135.8 万辆增加到 1998 年的 1326 万辆,增长了 8.8 倍。在各种运输方式的总运量中,公路运输完成的客货运量和客货周转量所占比重从 1978 年的 58.7%、34.1%和 29.9%、2.8%分别上升到 1998 年的 91.3%、77.2%和 55.9%、14.5%。

随着城市人口和车辆的增长以及经济的发展,城市化水平的迅速提高,城市道路交通向现代化迅猛发展,除旧有道路扩建外,新建的绕城高速路、环城路、立体交叉、人行天桥和地道越来越多,有些大城市还大规模地建设地下铁道以解决城市的交通需求。

我国道路交通虽然得到飞速发展,但仍不适应于国民经济发展的需求。公路网标准低、数量少、布局不合理仍制约着国民经济的发展。城市交通的拥挤阻塞现象也没有得到根本解决,道路交通管理也较落后。因此今后我国在公路方面首先应新建一些干线公路,完善公路网,修建“五纵七横”共 12 条干线公路,总长达 3.62 万 km,其中 2.2 万 km 为高速公路。至 2020 年,公路里程将达到 200 万 km,高等级公路将达到 10 万 km。至 2050 年,高速公路可能达到 5 万 km 以上,实现联网达到规模效益,以满足我国实现现代化的需要。同时对现有公路进行技术改造,提高其技术等级,以增加其通行能力。此外,还应加强养护管理,提高路网总体服务水平,增强其抵御自然灾害的能力。我国城市道路的发展目标应与城市经济的发展相适应,与人口增长和车辆增长相适应,建成布局合理、设备完善的城市道路系统。因此,城市道路要做好路网规划;加快主次干道和快速路建设;安排好立交、停车场、人行过街设施;加强旧路特别是瓶颈地段的改造;加强养护和交通管理,发挥城市道路的整体功能。

国外自 50 年代开始,一些发达国家的汽车生产量和保有量大幅度增加,使交通量激增,因此道路建设特别是高速公路建设迅猛发展。目前世界已有 80 多个国家和地区有了高速公路,通行里程已超过 20 万 km。发达国家公路网体系,包括高速公路网骨架已基本建成,城市道路交通也走上了现代化,大规模的道路建设时期已基本结束,全面进入现代化道路运营管理的阶段。

1.2 道路分类、等级和标准

1.2.1 道路分类

道路是通行各种车辆和行人的工程设施,按其交通性质和所在位置,主要可分为公路和城市道路两类。公路是连接城市、乡村、厂矿和林区的道路,主要供汽车行驶并具备一定技术条件的交通设施;城市道路是城市范围内的道路,供各种车辆和行人通行并具备一定技术条件的交通设施,并有形成和促进发展城市结构布局、提供通风、采光空间,作为上、下水道和煤气、电力、通信设施埋设通道的功能。

本教材主要介绍公路和城市道路的规划、勘测设计和施工。

1.2.2 公路分类、分级与技术标准

1.2.2.1 公路分类

公路按其在公路网中的地位与作用可分为以下五类:

(1)国家干线公路 在国家公路网中,具有全国性政治、经济、国防意义,并经确定为国家干线的公路,简称国道。

(2)省干线公路 在省公路网中,具有全省性政治、经济、国防意义,并经确定为省级干线的公路,简称省道。

(3)县公路 具有全县性政治、经济意义,并经确定为县级的公路,亦称县道。

(4)乡公路 主要为乡村生产、生活服务,并经确定为乡级的公路,亦称乡道。

(5)专用公路 专为企业或其他单位提供运输服务的道路,如专门或主要供工矿、林区、油田、农场、旅游区、军事要地等与外部连接的公路。

1.2.2.2 公路分级

根据现行交通部《公路工程技术标准》(JTJ001—97)的规定,公路按其使用任务、功能和适应的交通量分为高速公路、一级公路、二级公路、三级公路、四级公路五个技术等级。

(1)高速公路 为专供汽车分向、分车道行驶,并全部控制出入的干线公路。它具有四个或四个以上车道,设有中央分隔带,全部立体交叉,并具有完善的交通安全设施与管理设施、服务设施。

四车道高速公路一般能适应按各种汽车折合成小客车的远景设计年限年平均昼夜交通量为 25000~55000 辆;六车道高速公路一般能适应按各种汽车折合成小客车的远景设计年限年平均昼夜交通量为 45000~80000 辆;八车道高速公路一般能适应按各种汽车折合成小客车的远景设计年限年平均昼夜交通量为 60000~100000 辆。

(2)一级公路 为供汽车分向、分车道行驶的公路,其设施与高速公路基本相同,只是部分控制出入。一般应设置分隔带,当受到特殊条件限制时,必须设置分隔设施。一般能适应按各种汽车折合成小客车的远景设计年限年平均昼夜交通量为 15000~30000 辆。是连接高速公路或是某些大城市的城乡结合部、开发经济带及人烟稀少地区的干线公路。

(3)二级公路 为连结中等以上城市的干线公路,或者是通往大工矿区、港口的公路。一般能适应按各种车辆折合成中型载重汽车的远景设计年限年平均昼夜交通量为 3000~7500 辆。

(4)三级公路 为沟通县、城镇之间的集散公路。一般能适应按各种车辆折合成中型载重汽车的远景设计年限年平均昼夜交通量为 1000~4000 辆。

(5)四级公路 为沟通乡、村等地的地方公路。一般能适应按各种车辆折合成中型载重汽车的远景设计年限年平均昼夜交通量为:双车道 1500 辆以下;单车道 200 辆以下。

确定一条公路的建设标准,应首先确定公路的技术等级,公路等级应根据公路网规划,从全局出发,按照公路的使用任务、功能和远景交通量综合确定。为了正确确定公路等级,首先应做好可行性研究,掌握一条公路各路段的远期和近期交通量,科学合理地进行交通量预测,认真分析该公路在整个公路网中所占的地位。公路等级必须与远景交通量相适应,《公路技术标准》规定了远景设计年限:高速公路和一级公路为 20 年;二级公路为 15 年;三级公路为 10 年;四级公路一般为 10 年,也可根据实际情况适当缩短。

公路建设是带状建设项目,沿途的社会环境、经济环境和自然环境会有较大差异,其地形、地物和交通量也会有差别。因此,对于一条较长的公路应根据沿途自然状况和交通量的变化分段采用不同的车道数和不同的公路等级。为使公路能均衡连续,一条公路的等级分段不应频繁变更,同一种等级路段长度不能过短:高速公路、一级公路的路段长度一般不小于 20km,特殊情况下可为 10km;其他等级路段及城市出入口一级公路一般不小于 10km,特殊情况下可为 5km。等级或标准变更处,应选在交通量发生变化处(如交叉口)或视野开阔,司机能明显判断路况,行车速度易变换处(如桥梁、村镇、地形变化等处附近)。同一公路相邻设计路段的公路等级差不应超过一级。

1.2.2.3 公路技术标准

公路的技术标准是国家交通主管部门颁布的法定技术准则,它是指公路路线和构造物的设计、施工,在

技术性能、几何尺寸、结构组成方面的具体规定和要求。它是根据一定数量的车辆在道路上以一定的计算行车速度行驶时,对路线和构造物的设计要求,是根据理论和总结设计、施工、使用经验的基础上,经过调查研究和分析列成指标制定出来的。现行标准中各级公路主要技术指标汇总列于表 1.1。

各级公路主要技术指标汇总 表 1.1

公路等级		高速公路						一级		二级		三级		四级	
计算行车速度(km/h)		120			100	80	60	100	60	80	40	60	30	40	20
车道数		8	6	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	1 或 2	
行车道宽度(m)		2×15.0	2×11.25	2×7.5	2×7.5	2×7.5	2×7.0	2×7.5	2×7.0	9.0	7.0	7.0	6.0	3.5 或 6.0	
路基宽度(m)	一般值	42.50	35.00	27.50 或 28.00	26.00	24.50	22.50	25.50	22.50	12.00	8.50	8.50	7.50	6.50	
	变化值	40.50	33.00	25.50	24.50	23.00	20.00	24.00	20.00	17.00				4.50 或 7.00	
极限最小半径(m)		650			400	250	125	400	125	250	60	125	30	60	15
停车视距(m)		210			160	110	75	160	75	110	40	75	30	40	20
最大纵坡(%)		3			4	5	5	4	6	5	7	6	8	6	9
车辆	计算荷载	汽车-超 20 级						汽车-超 20 级 汽车-20 级		汽车-20 级		汽车-20 级		汽车-10 级	
荷载	验算荷载	挂车-120						挂车-120 挂车-100		挂车-100		挂车-100		履带-50	

50 年来,我国编制和修订了七次《公路工程技术标准》。此外,还编制了和公路工程设计、施工等有关的规范、规程几十种,如表 1.2。

现行公路工程标准、规范、规程一览表 表 1.2

序号	名 称	序号	名 称
1	(JTJ 001—97)公路工程技术标准	33	(JTJ 054—94)公路工程石料试验规程
2	(JTJ 002—87)公路工程名词术语	34	(JTJ 055—83)公路工程金属试验规程
3	(JTJ 003—86)公路自然区划标准	35	(JTJ 056—84)公路工程水质分析操作规程
4	(JTJ 004—89)公路工程抗震设计规范	36	(JTJ 057—94)公路工程无机结合料稳定材料试验规程
5	(JTJ 005—96)公路建设项目环境影响评价技术规范(试行)	37	(JTJ 058—2000)公路工程集料试验规程
6	(JTJ/T006—98)公路环境保护设计规范	38	(JTJ 059—95)公路路基路面现场测试规程
7	(JTJ 011—94)公路路线设计规范	39	(JTJ/T 060—98)公路土工合成材料试验规程
8	(JTJ 012—94)公路水泥混凝土路面设计规范	40	(JTJ 061—99)公路勘测规范
9	(JTJ 013—95)公路路基设计规范	41	(JTJ 062—91)公路桥位勘测设计规范
10	(JTJ 014—97)公路沥青路面设计规范	42	(JTJ 063—85)公路隧道勘测规程
11	(JTJ 015—91)公路加筋土工程设计规范	43	(JTJ 064—98)公路工程地质勘察规范
12	(JTJ 016—93)公路粉煤灰路堤设计与施工技术规范	44	(JTJ 065—97)公路摄影测量规范
13	(JTJ 017—96)公路软土地基路堤设计与施工技术规范	45	(JTJ 066—98)公路全球定位系统(GPS)测量规范
14	(JTJ 018—97)公路排水设计规范	46	(JTJ 071—99)公路工程质量检验评定标准
15	(JTJ/T 019—98)公路土工合成材料应用技术规范	47	(JTJ 073—96)公路养护技术规范
16	(JTJ 021—89)公路桥涵设计通用规范	48	(JTJ 074—94)高速公路交通安全设施及施工技术规范
17	(JTJ 022—85)公路桥涵设计通用规范	49	(JTJ 075—94)公路养护质量检验评定标准
18	(JTJ 023—85)公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范	50	(JTJ 076—95)公路工程施工安全技术规程
19	(JTJ 024—85)公路桥涵地基与基础设计规范	51	(JTJ 077—95)公路工程施工监理规范
20	(JTJ 025—86)公路桥涵钢结构及木结构设计规范	52	(JTJ/T 0901—98) 1:1 000 000 数字交通图分类与图式规范
21	(JTJ 026—90)公路隧道设计规范	53	(JTJ 026.1—1999 公路隧道通风照明设计规范
22	(JTJ 027—96)公路斜拉桥设计规范(试行)	54	公路筑养路机械保修规程(1~8 册)
23	(JTJ 032—94)公路沥青路面施工技术规范	55	公路筑养路机械操作规程(与 JTJ076—95 配套)
24	(JTJ 033—95)公路路基施工技术规范	56	GBJ 22—87 厂矿道路设计规范
25	(JTJ 034—99)公路路面基层施工技术规范	57	GBJ 50092—96 沥青路面施工及验收规范
26	(JTJ 035—91)公路加筋土工程施工技术规范	58	GBJ 97—87 水泥混凝土路面施工及验收规范
27	(JTJ 036—98)公路改性沥青路面施工技术规范	59	GBJ 124—88 道路工程术语标准
28	(JTJ 041—89)公路桥涵施工技术规范(附局部修订条文)	60	GB 5768—1999 道路交通标志和标线
29	(JTJ 042—94)公路隧道施工技术规范	61	GB 50162—92 道路工程制图标准
30	(JTJ 051—93)公路土工试验规程	62	GB 50220—95 城市道路交通规划设计规范
31	(JTJ 052—99)公路工程沥青及沥青混合料试验规程	63	CJJ 37—90 城市道路设计规范
32	(JTJ 053—94)公路工程水泥混凝土试验规程		

注:JTJ——中华人民共和国交通部颁布建设标准;GBJ——中华人民共和国建设标准。

1.2.3 城市道路分类、分级与技术标准

根据现行建设部《城市道路设计规范》(CJJ37—90)的规定,城市道路按其所在城市道路系统中的地位、交通功能和对沿线建筑物的服务功能分为四类。

(1)快速路 主要为城市大量长距离、快速交通服务。快速路应有四个以上车道,中间设分车带,有自行车通过时,应在两侧加设自行车道,进出口采用全控制或部分控制。大部分采用立体交叉,与次干道可采用平面交叉,与支路不能直接相交。过路行人集中点要设置过街人行天桥或地道。在快速路两侧不应设置吸引大量车流、人流的公共建筑物的进出口,两侧一般建筑物的进出口应加以控制。

(2)主干路 是城市道路网中的骨架,它连接城市各主要分区、车站、港口等,以交通功能为主(小城市主干路可兼沿线服务功能)。自行车交通量大时,宜采用机动车与非机动车分隔的形式。主干路两侧不应设置吸引大量车流、人流的公共建筑物进出口。

(3)次干路 是连接主干路的辅助性干道,与主干路结合组成城市道路网。它连接城市各部分并集散交通,还兼有服务功能,可设置停车场。

(4)支路 是次干路与街区路的连接线,它解决局部地区交通,以服务功能为主,沿街以居住建筑为主。

城市道路除快速路外,每类道路按照所在城市的规模、设计交通量、地形分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ级。根据国务院城市管理条例规定,城市按照其市区和郊区的非农业人口总数划分为三级:

- 大城市:人口 50 万以上的城市,采用Ⅰ级标准;
 - 中城市:人口 20 万~50 万的城市,采用Ⅱ级标准;
 - 小城市:人口 20 万以下的城市,采用Ⅲ级标准。
- 城市道路的分类、分级和技术标准可见表 1.3。

城市道路分类、分级和技术标准 表 1.3

项 目 类 别	级 别	计算车速 (km/h)	双向机动车车道数 (条)	机动车道宽度 (m)	分隔带设置	横断面采用形式
快速路		60、80	≥4	3.75	必须设	双、四幅路
主干路	Ⅰ	50、60	≥4	3.75	应设	单、双、三、四
	Ⅱ	40、50	3~4	3.75	应设	单、双、三
	Ⅲ	30、40	2~4	3.5~3.75	可设	单、双、三
次干路	Ⅰ	40、50	2~4	3.75	可设	单、双、三
	Ⅱ	30、40	2~4	3.5~3.75	不设	单
	Ⅲ	20、30	2	3.5	不设	单
支路	Ⅰ	30、40	2	3.5	不设	单
	Ⅱ	20、30	2	3.25~3.5	不设	单
	Ⅲ	20	2	3.0~3.5	不设	单

注:设计年限规定:快速路、主干路为 20 年;次干路 15 年;支路为 10~15 年。

1.3 道路基本组成

1.3.1 公路基本组成

公路是承受车辆荷载的结构物,它主要由以下部分组成:路基、路面、桥涵、隧道、排水系统、防护工程和交通服务设施。

(1)路基 是由土、石材料按一定的技术要求填筑压实而成的结构物,它承受路面传递的行车荷载,是支承路面的基础部分。

(2)路面 是用各种材料或混合料分层修筑在路基顶面供车辆行驶的层状结构物,它的性能应能满足车辆安全、迅速、舒适的行驶要求。

(3)桥涵 桥梁是为道路跨越河流、山谷或人工障碍物而建造的构造物。涵洞是为宣泄地面水流而设置