



“十一五”高等学校通用教材（土木建筑类）

道路勘测设计

DAOLU KANCE SHEJI

● 于秀娟 主编



中国计量出版社

CHINA METROLOGY PUBLISHING HOUSE



“十一五”高等学校通用教材 (土木建筑类)

ISBN 978-7-302-3842-1

W. 0412

DAOLU KANCE SHEJI

道路勘测设计

于秀娟 主编

中国计量出版社

地址：北京市丰台区右安门内大街100号
邮编：100070
电话：(010) 68527160
网址：<http://www.cip.com.cn>
发行：北京市丰台区右安门内大街100号
印刷：北京市丰台区右安门内大街100号
开本：787mm×1092mm (1/16)
印张：19.25
字数：429千字
定价：30.00元 (含邮费) 32.00元 (不含邮费)
ISBN 978-7-302-3842-1



中国计量出版社

图书在版编目(CIP)数据

道路勘测设计/于秀娟主编. —北京:中国计量出版社,2009.1
“十一五”高等学校通用教材(土木建筑类)

ISBN 978-7-5026-2845-1

I. 道… II. 于… III. ①道路测量—高等学校—教材②道路工程—设计—高等学校—教材
IV. U412

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 068370 号

内 容 提 要

本教材共计九章,包括:绪论、汽车行驶理论、平面设计、纵断面设计、横断面设计、选线、道路平面交叉设计、道路立体交叉设计、排水设计。全书系统地介绍了道路勘测设计的基本理论和方法、当前工程实践和较新的工程技术,并体现了我国公路工程等现行技术规范的有关规定。该书内容丰富,语言简明,注重科学性、先进性和实用性的统一。

本书为高等院校土木工程专业(交通土建方向)教材,亦可供从事公路与城市道路的设计、施工、管理及研究等方面的技术人员学习参考。

中国计量出版社 出版

地 址 北京和平里西街甲 2 号(邮编 100013)
电 话 (010)64275360
网 址 <http://www.zgjl.com.cn>
发 行 新华书店北京发行所发行
印 刷 北京市密东印刷有限公司
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 19.25
字 数 459 千字
版 次 2009 年 1 月第 1 版 2009 年 1 月第 1 次印刷
印 数 1—3 000
定 价 34.00 元

如有印装质量问题,请与本社联系调换
版权所有 侵权必究

教材编委会

主任 赵惠新 刘国普 刘宝兰

副主任 李保忠 景海河 丁琳 薛志成 杨国义

委员 (按姓氏笔画排序)

于秀娟	邓一兵	王福彤	付伟庆	左宏亮
左敬岩	孙林	刘汉青	吕名云	齐伟军
刘俊玲	乔雅敏	安静波	陈勇	李小勇
杜永峰	李国东	宋国利	李绍峰	张春玉
张俊杰	张智均	张新全	张燕坤	周莉
杨璐	郗伟	胡焜	赵文军	赵延林
姜连馥	高建岭	徐晓红	钱晓丽	程桢
董连成	程选生	潘睿	谭继亮	

策划 刘宝兰 李保忠

— 本 书 编 委 会 —

主 编 于秀娟

副主编 董连成

刘汉青

参 编 (按姓氏笔画排序)

李 伟

许珊珊

姚 欣

(按姓氏笔画排序) 员 委

袁文斌	刘明付	谢国玉	吴一平	康永干
李国兴	云各昌	肖国顺	林 伟	崇耀达
袁小华	曹 润	郑国斌	郑国斌	吴国顺
王春池	李国兴	林国斌	李国斌	李永林
陈 国	申燕池	全国斌	吴国斌	杰国斌
林国斌	李国斌	林 国	李 国	李 国
陈 国	李国斌	李国斌	李国斌	李国斌
李国斌	李国斌	李国斌	李国斌	李国斌

李国斌 兰国斌 陈 策

编写说明

会委编林建

近年来,建筑业的快速发展对整个社会经济起到了良好的推动作用,尤其是房地产业和各项基础设施建设的深入开展与逐步完善,使国民经济逐步走上了良性发展的道路。与此同时,建筑行业自身的结构性调整也在不断进行,这种调整使其对本行业的技术水平、知识结构和人才特点提出了更高的要求。为此,教育部对普通高校“土木建筑类”各专业的设置和教材也多次进行了相应的调整,使“建筑工程”和“交通土建工程”等相关专业逐步向“土木工程”转化,“十一五”期间,这种转化将进一步得到完善,这将使“土木工程”的内涵大大拓宽。所以,编写高等院校土木建筑类各专业所需的基础课和专业课教材势在必行。

针对这些变化与调整,由中国计量出版社牵头组织了“十一五”高等学校通用教材(土木建筑类)的编写与出版工作,该套教材主要适用于应用型人才培

养院校的建筑工程、工程管理、交通土建以及水利工程等相关专业。该学科具有发展迅速、技术应用性强的特点,因此,我们有针对性地组织了黑龙江科技学院、黑龙江大学、兰州理工大学、北方工业大学、黑龙江工程学院、广东惠州学院、深圳大学、哈尔滨工程大学、东北林业大学、大庆石油学院、大连大学、哈尔滨学院以及黑龙江东方学院等45所相关高校中兼具丰富工程实践和教学经验的专家学者担当各教材的主编与主审,从而为我们成功推出该套框架好、内容新、适应面广的好教材提供了必要的保障,以此来满足土木建筑类各专业高等教育的不

断发展和当前全社会范围内建设工程项目安全体系建设的迫切需要。这也对培养素质全面、适应性强、有创新能力的高技术专门人才,进一步提高土木建筑类专业教材的编写水平起到了积极的推动作用。

针对应用型人才培养院校土木建筑类各专业的实际教学需要,本次教材的编写尤其注重了理论体系的实用性与前沿性,不仅将建筑工程领域科技发展的新理论合理融入教材中,使读者通过教材的学习可以深入把握国际建筑业发展的全貌,而且使学生通过学习能将教材中的理论迅速应用于工程实践,这对我国新世纪应用型人才的培养大有裨益。相信该套教材的成功推出,必将会推动我国土木建筑类高校教材体系建设的逐步完善和不断发展,从而对国家的新世纪人才培养战略起到积极的促进作用。

教材编委会

2009年1月

前言

• FOREWORD •

2009年1月

作为保证和提高教学质量的支柱和基础,体现教学内容和方法的知识载体,教材在人才培养体系中的作用显而易见。本教材为顺应高等院校教育改革形势,适应 21 世纪土木工程应用型人才培养目标而编写。

本教材在最新技术标准规范(JTGB 01—2003《公路工程技术标准》,JTGD 20—2006《公路路线设计规范》等)基础上,将公路与城市道路两个方面的线形设计理论相融合,力求内容全面,语言精练,资料新颖,数据准确,为教学实践提供了良好的平台,有利于教师主导教学和学生自主学习。

本教材主要特点是注重内容的实用性、知识的先进性和编写的系统性。在内容上注重设计原理、设计方法的阐述,旨在基本素质、基本技能的培养;在知识更新上注重新规范、新技术、新成果的引用;在编写体系上注重知识点的系统性和完整性,从汽车行驶性能要求着眼,到道路工程线形方面的计算方法、标准规定,选线技术以及平交、立交、排水等设计,全面系统地展现了路线设计的全过程,力争做到内容全而新,文字少而精,同时重点突出,实用创新。

本书共计九章,具体编写分工如下:黑龙江科技学院于秀娟编写第一、三、四、五章,黑龙江科技学院董连成编写第二、

由于时间仓促,编者水平有限,书中难免存在疏漏和谬误之处,敬请读者批评指正,以期改善。

2009 年 1 月

目 录

• CONTENTS •

第一章 绪论	(1)
1.1 交通运输系统	(1)
1.1.1 交通运输系统构成	(1)
1.1.2 道路运输方式	(2)
1.2 中国道路发展	(7)
1.2.1 道路发展史	(7)
1.2.2 道路发展规划	(9)
1.3 道路分类、分级与技术标准	(13)
1.3.1 道路分类	(13)
1.3.2 公路分级与技术标准	(13)
1.3.3 城市道路分类与技术分级	(15)
1.4 道路勘测设计程序与控制依据	(16)
1.4.1 道路勘测设计程序	(16)
1.4.2 道路勘测设计控制依据	(18)
1.5 本课程研究对象与任务	(23)
思考题与习题	(23)

第二章 汽车行驶理论	(24)
2.1 概述	(24)
2.1.1 研究汽车行驶理论的意义	(24)
2.1.2 汽车的行驶性能	(25)
2.2 汽车动力性	(25)
2.2.1 汽车行驶中的受力分析	(25)
2.2.2 汽车行驶阻力	(29)
2.2.3 汽车驱动平衡和行驶条件	(31)
2.2.4 汽车的动力特性	(34)
2.3 汽车的行驶稳定性	(36)
2.3.1 汽车行驶的纵向稳定性	(36)
2.3.2 汽车行驶的横向稳定性	(37)
2.3.3 汽车行驶的纵横组合向稳定性	(39)
2.4 汽车的制动性	(40)
2.4.1 汽车制动过程	(40)
2.4.2 制动时汽车的运动	(40)

方程.....	(41)	角表.....	(67)
2.4.3 制动距离.....	(41)	3.6.2 逐桩坐标表.....	(67)
2.5 汽车行驶轨迹.....	(42)	3.6.3 路线平面设计图.....	(69)
2.5.1 汽车在弯道上行驶的 受力.....	(42)	思考题与习题.....	(74)
2.5.2 汽车在弯道上的行驶 轨迹.....	(42)	第四章 纵断面设计	(75)
思考题与习题.....	(45)	4.1 概述.....	(75)
第三章 平面设计	(46)	4.2 纵坡及坡长设计.....	(76)
3.1 概述.....	(46)	4.2.1 最大纵坡.....	(76)
3.1.1 路线.....	(46)	4.2.2 最小纵坡.....	(78)
3.1.2 平面线形设计的基本 要求.....	(46)	4.2.3 坡长限制.....	(78)
3.2 直线.....	(48)	4.2.4 缓和坡段.....	(80)
3.2.1 直线的特点.....	(48)	4.2.5 平均纵坡.....	(80)
3.2.2 直线的运用.....	(49)	4.2.6 合成坡度.....	(81)
3.3 圆曲线.....	(50)	4.2.7 纵坡设计的一般 要求.....	(82)
3.3.1 圆曲线的几何特征.....	(50)	4.3 竖曲线.....	(82)
3.3.2 圆曲线半径.....	(50)	4.3.1 竖曲线半径.....	(83)
3.3.3 圆曲线计算.....	(54)	4.3.2 竖曲线最小长度.....	(88)
3.4 缓和曲线.....	(55)	4.3.3 竖曲线计算.....	(89)
3.4.1 缓和曲线的作用与 性质.....	(55)	4.4 爬坡车道.....	(90)
3.4.2 缓和曲线计算.....	(56)	4.4.1 设置条件.....	(90)
3.4.3 缓和曲线的长度及 参数.....	(59)	4.4.2 设置方法.....	(91)
3.5 平面线形组合设计.....	(62)	4.5 平、纵线形组合设计.....	(92)
3.5.1 平曲线线形设计一般 原则.....	(62)	4.5.1 平、纵组合设计的 原则.....	(93)
3.5.2 平面线形要素组合 类型.....	(64)	4.5.2 平、纵线形的组合.....	(93)
3.6 路线平面设计成果.....	(67)	4.6 纵断面设计方法及纵断 面图.....	(96)
3.6.1 直线、曲线及转		4.6.1 纵断面设计要点.....	(96)
		4.6.2 纵断面设计方法步骤及注意 问题.....	(98)
		4.6.3 纵断面图的绘制.....	(99)
		4.6.4 城市道路纵断面	

设计	(101)
思考题与习题	(104)
第五章 横断面设计	(105)
5.1 道路用地范围与建筑界限	(105)
5.1.1 道路用地	(105)
5.1.2 道路建筑限界	(106)
5.2 道路横断面组成	(107)
5.2.1 公路横断面组成	(107)
5.2.2 城市道路横断面组成	(119)
5.3 超高与加宽	(126)
5.3.1 超高	(126)
5.3.2 加宽	(135)
5.4 行车视距与保证	(139)
5.4.1 行车视距	(139)
5.4.2 视距保证	(143)
5.5 横断面设计方法	(146)
5.5.1 公路横断面设计方法	(146)
5.5.2 城市道路横断面设计	(153)
思考题与习题	(158)
第六章 选线	(159)
6.1 概述	(159)
6.1.1 道路选线的一般原则	(159)
6.1.2 选线的方法和步骤	(160)
6.2 路线方案比较与选择	(161)
6.2.1 路线方案选择的影响因素	(162)
6.2.2 路线方案选择的方法和步骤	(162)

6.2.3 路线方案比选的评价指标	(163)
6.2.4 路线方案比选示例	(164)
6.3 一般地形条件下道路选线	(166)
6.3.1 平原地区选线	(167)
6.3.2 山岭区选线	(169)
6.3.3 丘陵区选线	(188)
6.4 特殊地区条件下选线	(191)
6.5 定线	(196)
6.5.1 纸上定线	(197)
6.5.2 实地放线	(200)
6.5.3 实地定线	(202)
6.5.4 纸上移线	(204)
6.6 城市道路网规划	(206)
6.6.1 城市道路网规划的基本要求	(207)
6.6.2 城市道路网结构形式	(207)
6.6.3 城市道路网规划主要技术指标	(210)
6.6.4 城市道路网络规划设计的一般程序	(211)
思考题与习题	(213)

第七章 道路平面交叉设计	(214)
7.1 概述	(214)
7.1.1 交叉口构成	(214)
7.1.2 交叉口的交通分析	(215)
7.1.3 交叉口设计的基本要求和原则	(217)
7.2 交叉口的交通组织设计	(217)
7.2.1 交通组织方法	(217)
7.2.2 交叉口设计速度	(222)

7.2.3 交叉口车道数	(222)
7.2.4 交叉口的通行能力	(223)
7.3 交叉口平面设计	(225)
7.3.1 交叉口的类型及其适用范围	(225)
7.3.2 交叉口几何设计	(227)
7.4 交叉口立面设计	(240)
7.4.1 交叉口立面设计的要求和原则	(240)
7.4.2 交叉口立面设计的基本类型	(240)
7.4.3 交叉口立面设计的方法与步骤	(241)
思考题与习题	(244)

第八章 道路立体交叉设计

8.1 概述	(245)
8.1.1 立交的组成与特点	(245)
8.1.2 立体交叉的类型和适用条件	(246)
8.1.3 立体交叉的设计资料和设计步骤	(247)
8.2 互通式立交设计	(248)
8.2.1 互通式立交类型与适用条件	(248)
8.2.2 立体交叉的布置规划与形式选择	(251)
8.2.3 匝道设计	(255)

8.2.4 端部设计	(263)
8.3 立体交叉的其他设计	(266)
8.3.1 收费站和收费广场	(266)
8.3.2 景观设计	(269)
8.3.3 排水设计	(270)
8.3.4 照明设计	(270)
思考题与习题	(271)

第九章 排水设计

9.1 公路排水设计	(272)
9.1.1 公路排水设计的一般要求	(272)
9.1.2 路界地表排水	(272)
9.1.3 路面内部排水	(278)
9.1.4 地下排水	(278)
9.2 城市道路排水设计	(279)
9.2.1 排水系统的制度	(279)
9.2.2 城市道路排水设计的一般要求	(280)
9.2.3 城市道路排水方式	(280)
9.2.4 城市道路排水设施设计	(281)
9.2.5 雨水管渠水文、水力计算	(288)
思考题与习题	(295)

参考文献

第一章 绪 论

学习摘要:了解我国道路发展状况;了解公路技术标准基础知识;掌握公路等级划分依据与方法;了解公路勘测设计阶段及内容;掌握道路设计依据;了解本课程研究内容。

1.1 交通运输系统

交通运输是人或物借助交通工具的载运,进行的有目的的空间位移,它是经济发展的基本需要和先决条件,现代社会的生存基础和文明标志,社会经济的基础设施和重要纽带,现代工业的先驱和国民经济的先行部门,资源配置和宏观调控的重要工具,国土开发、城市和经济布局形成的重要因素,对促进社会分工、大工业发展和规模经济的形成,巩固国家的政治统一和加强国防建设,扩大国际经贸合作和人员往来发挥重要作用。总之,交通运输具有重要的经济、社会、政治和国防意义。

1.1.1 交通运输系统构成

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。这些运输方式承担各自的运输任务,在技术经济上各具特点,它们之间在整个国民经济运输体系中合理分工、互相衔接、互相补充,以适应社会经济和人民生活对交通运输需求的不断增加,形成完善的综合运输系统,满足更方便、更快捷、更安全的服务要求,表 1—1 为各种交通运输方式特点及优势对比。

表 1—1 各种交通运输方式特点及优势对比

交通运输体系	特点	可达性	安全舒适	运输能力	运输速度/ (km/h)	能耗	运距/km	投资
铁路	运量大、投资大、 运程远、运营成 本低	地形限制	好	11.5 万/日 1500 人/列	160~200	低	<500	大
道路 (公路、 城市道路)	投资少、直运、 灵活、深入远近	门对门	略差	2.5 万/日 60 人/车	≤120	中	<200 或 不限	中
水路	运价低廉	通航港口 限制	好	大	16~30	低	—	小
航空	快速	机场限制	中	小 147 人/架	160~1 000	高	500~1 000	大
管道	液、气运送	普及性差	—	大	1.6~3.0	低	—	大

铁路运输适用于远程的大宗货物及人流运输。特点是运输量大、迅速,但需转运(二



次、三次),装卸费用较高。其新兴发展方向是高速铁路。

高速铁路不仅仅是高速,它起码具有三点优势:(1)高速铁路速度快省时间,安全系数高,乘坐空间大,舒适又方便,价格又适宜,迎合了现代社会出行的需求,因而受到人们的青睐,成为世界各国振兴铁路的强大动力。(2)高速铁路运输系统是铁路大面积吸纳现代高科技成果进行技术创新的产物。它推动铁路科学技术和装备登上一个崭新的台阶,增强了铁路的竞争力。(3)高速铁路不仅运输能力特别大,有年运输量可达亿人次以上的优势,又有减少环境污染的优势,因而特别适宜于大运量的城市间、城市群和城郊的高频率运输。旅行时间的节约,旅行条件的改善,旅行费用的降低,再加上国际社会对人们赖以生存的地球环保意识的增强,使得高速铁路在世界范围内呈现出蓬勃发展的强劲势头,除欧洲、北美洲外,大洋洲、亚洲诸国和地区,也正在计划进一步加快高速铁路的建设。总之,发展高速铁路是科技进步的必然,是时代发展的需要。

道路运输适用于人流及货物的各种运距的小批量运输。特点是机动、灵活,适应性强,直达,迅速,单车运量小。其发展方向是高速公路与集装箱运输。高速公路不仅是交通运输现代化的重要标志,同时也是一个国家现代化的重要标志。审视世界高速公路发展史,我们不难发现,以“快速、安全、经济、舒适”为特征的高速公路如同汽车一样,从诞生的那一刻起,就深刻影响着它所服务的每一个人和触及的每一寸土地,高速公路的发展不仅仅是经济的需要,也是人类文明和现代生活的一部分。

水路运输是通航地区最廉价的运输方式。特点是利用天然水运资源,只需加以整治,即可使用;通过能力高、运量大,耗能省、运输成本低;但受自然因素制约大。

航空运输适用于快速运送旅客及贵重紧急商品、货物。特点是速度高、运达快,但能耗大、成本高、运力有限。

管道运输是运送液体、气体和粉状货物的专用方式,其运输形式是靠物体在管道内顺着压力方向循序移动实现的,和其他运输方式的重要区别在于管道设备是静止不动的。特点是专业性强(专用),连续性强,运输成本低、损耗少,安全性好。

现代管道运输始于19世纪中叶,1985年,美国宾夕法尼亚州建成第一条原油输送管道,进一步发展则是从20世纪开始的。随着二战后石油工业的发展,管道的建设进入了一个新的阶段,各产油国竞相开始兴建大量石油及油气管道。20世纪60年代输油管道的发展开始趋于采用大管径、长距离,并逐渐建成成品油输送的管网系统。同时,开始了用管道输送煤浆的尝试。目前,全球的管道运输承担着很大比例的能源物资运输,包括原油、成品油、天然气、油田伴生气、煤浆等,完成的运量常常大大高于人们的想象(如在美国接近于汽车运输的运量)。近年来,管道运输被进一步研究用于解决散状物料、成件货物、集装物料的运输,以及发展容器式管道输送系统。管道运输是国民经济综合运输的重要组成部分之一,也是衡量一个国家的能源与运输业是否发达的特征之一。

1.1.2 道路运输方式

道路是带状空间结构物。

1) 道路的组成

道路是布置在地面供各种车辆行驶的一种线形带状结构物,它是由道路线形、结构组成

和沿线设施三大部分组成。

(1) 线形组成

道路路线指道路的中线。线形指道路中线在空间的几何形状和尺寸。中线是一条三维空间曲线,由直线和曲线组成。道路线形设计包括平面、纵面线形设计和空间线形(又称平、纵组合设计)设计三个部分。

(2) 结构组成

道路的结构组成主要包括:路基、路面、桥涵、隧道、交叉工程、排水系统、防护工程、特殊构造物等部分。

① 路基

路基是道路行车部分的基础,是由土、石按照一定尺寸和结构要求所构成的带状土工构造物。路基横断面构成如图 1—1 所示。路基横断面有路堤、路堑、半填半挖路基三种基本形式,如图 1—2 所示。

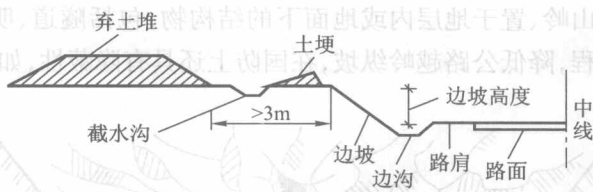


图 1—1 路基横断面构成

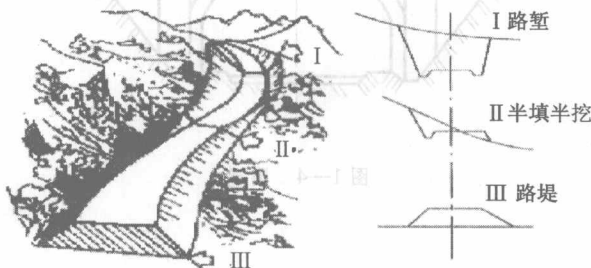


图 1—2 路基断面形式

路堤,亦称填方路基,指路线高于天然地面时填筑而成的路基。

路堑,亦称挖方路基,指路线低于天然地面时开挖而成的路基。

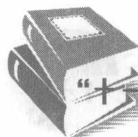
半填半挖路基,是介于上述两者之间的路基。

路基是路面的支撑体,其结构必须稳定、坚实并符合规定的尺寸,以承受汽车荷载的作用,并防止水分及其他自然因素对路基本身的侵蚀和损害。

② 路面

路面是路基顶面用各种材料分层铺筑而成的结构层。路面应具有足够的强度、平整度和粗糙度,以保证汽车以一定的速度安全、舒适地行驶,如图 1—1 所示。

路面按材料组成、结构强度和使用品质有高级、次高级、中级和低级路面之分。按其力学性质有柔性路面和刚性路面之分。



③桥涵

公路跨越河流、沟谷和其他障碍物时所使用的构筑物叫桥涵。如图 1—3 所示,当构筑物的标准跨径大于或等于 5 m,多孔跨径大于或等于 8 m 时为桥梁,否则称为涵洞。

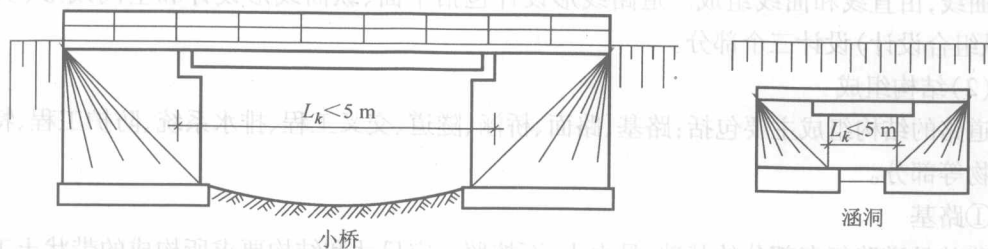


图 1—3 桥梁和涵洞

④隧道

隧道是公路穿过山岭、置于地层内或地面下的结构物,包括隧道、明洞和半隧道。利用隧道可是公路缩短里程,降低公路越岭纵坡,在国防上还具有隐蔽性,如图 1—4 所示。



图 1—4 隧道

⑤交叉工程

交叉工程包括公路与公路、公路与铁路及公路与管线的交叉。公路与公路及公路与铁路相交可采用平面交叉或立体交叉(包括互通式立体交叉、分离式立体交叉)两种形式;公路与管线交叉时,一般采用留净空和横向间距的办法来保证各种管线不致侵入公路建筑界限内。

⑥排水系统

为了确保路基稳定,避免受水的侵蚀,公路还应修建排水系统。公路排水系统按其排水方向有纵向排水系统和横向排水系统。

纵向排水系统常见的有边沟、截水沟、排水沟等。

横向排水系统常见的有路拱、桥涵、透水路堤、过水路面、渡槽等,如图 1—5。道路排水系统按其排水位置不同又分为地面排水和地下排水两种。地面排水主要是排除危害路基的雨水、积水及外来水等地面水;地下排水系统主要是排除地下水和其他需要通过地下排除的水。盲沟是常见的公路地下排水结构物,如图 1—6 所示。