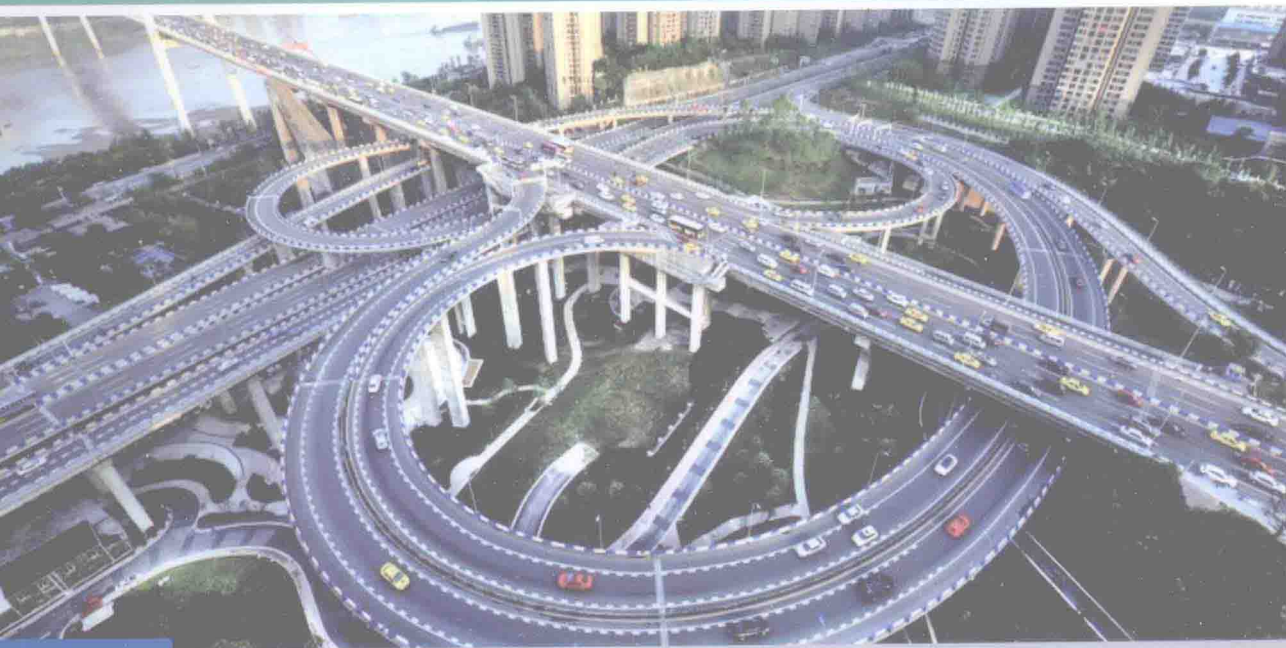


第2版

交通版

高等学校土木工程专业规划教材

JIAOTONGBAN GAODENG XUEXIAO TUMU GONGCHENG ZHUANYE GUIHUA JIAOCAI



道路与桥梁工程概论

张新天 吴金荣 王毅娟 主编



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.



交通版

JIAOTONGBAN GAODENG XUEXIAO TUMU GONGCHENG ZHUANKE CAILIAO JIAOCAI

第2版

道路与桥梁工程概论

Daolu yu Qiaoliang Gongcheng Gailun

张新庆 吴金荣 李毅娟 主编



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.



内 容 提 要

本书共两篇。第一篇为道路工程概论,第二篇为桥梁工程概论。

道路工程概论主要介绍了交通运输与道路工程的基本知识,几部分扼要地阐述了道路路线设计、路线交叉与道路交通设施、路基路面工程与高速公路的基本概念与组成、设计理论与方法及其施工技术方法。桥梁工程概论主要介绍了桥梁工程的发展、分类组成以及规划设计程序,分梁式桥、拱桥、其他体系桥梁和桥梁墩台系统,扼要地阐述了其主要结构与设计及施工技术。

本书可作为高等学校土木工程专业非道路与桥梁工程方向本科教材,也可作为非土木工程类专业的选修教材,以及供从事道路与桥梁工程建设的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

道路与桥梁工程概论 / 张新天, 吴金荣, 王毅娟主编. — 2 版. — 北京: 人民交通出版社股份有限公司, 2016. 8

ISBN 978-7-114-13092-2

I. ①道… II. ①张… ②吴… ③王… III. ①道路工程—高等学校—教材②桥梁工程—高等学校—教材 IV. ①U41②U44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 130617 号

交通版高等学校土木工程专业规划教材

书 名: 道路与桥梁工程概论(第二版)

著 者: 张新天 吴金荣 王毅娟

责任编辑: 张征宇 赵瑞琴

出版发行: 人民交通出版社股份有限公司

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010)59757973

总 经 销: 人民交通出版社股份有限公司发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京盈盛恒通印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 26.75

字 数: 672 千

版 次: 2006 年 7 月 第 1 版

2016 年 8 月 第 2 版

印 次: 2016 年 8 月 第 2 版 第 1 次印刷 累计第 10 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-13092-2

定 价: 48.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本公司负责调换)

交通版

高等学校土木工程专业规划教材

编委会

(第二版)

主任委员: 戎 贤
副主任委员: 张向东 李帼昌 张新天 黄 新
宗 兰 马芹永 党星海 段敬民
黄炳生
委 员: 彭大文 张俊平 刘春原 张世海
郭仁东 王 京 符 怡
秘 书 长: 张征宇

(第一版)

主任委员: 阎兴华
副主任委员: 张向东 李帼昌 魏连雨 赵 尘
宗 兰 马芹永 段敬民 黄炳生
委 员: 彭大文 林继德 张俊平 刘春原
党星海 刘正保 刘华新 丁海平
秘 书 长: 张征宇



随着科学技术的迅猛发展、全球经济一体化的进一步加强以及国力竞争的日趋激烈,作为实施“科教兴国”战略重要战线的高等学校,面临着新的机遇与挑战。高等教育战线按照“巩固、深化、提高、发展”的方针,着力提高教学水平和质量,取得了举世瞩目的成就,实现了改革和发展的历史性跨越。

在这个前所未有的发展时期,高等学校的土木类教材建设也取得了很大成绩,出版了许多优秀教材,但在满足不同层次的院校和不同层次的学生需求方面,还存在较大的差距,部分教材尚不能反映最新颁布的规范内容。为了配合高等学校的教学改革和教材建设,体现高等学校在教材建设上的特色和优势,满足高校及社会对土木类专业教材的多层次要求,适应我国国民经济建设的最新形势,人民交通出版社股份有限公司组织了全国二十余所高等学校编写“交通版高等学校土木工程专业规划教材”,并于2004年9月在重庆召开了第一次编写工作会议,确定了教材编写的总体思路。于2004年11月在北京召开了第二次编写工作会议,全面审定了各门教材的编写大纲。在编者和出版社的共同努力下,这套规划教材已陆续出版。

在教材的使用过程中,我们也发现有些教材存在诸如知识体系不够完善,适用性、准确性存在问题,相关教材在内容衔接上不够合理以及随着规范的修订及本学科领域技术的发展而出现的教材内容陈旧、亟待修订的问题。为此,新改组的编委会决定于2010年年底启动该套教材的修订工作。

这套教材包括《土木工程概论》、《建筑工程施工》等31种,涵盖了土木工程专业的专业基础课和专业课的主要系列课程。这套教材的编写原则是“厚基础、重能力、求创新,以培养应用型人才为主”,强调结合新规范、增大例题、图解等内容的比例并适当反映本学科领域的新发展,力求通俗易懂、图文并茂;其中对专业基础课要求理论体系完整、严密、适度,兼顾各专业方向,应达到教育部和专业教学指导委员会的规定要求;对专业课要体现出“重应用”及“加强创新能力和工程素质培养”的特色,保证知识体系的完整性、准确性、正确性和适用性,专业课教材原则上按课群组划分不同专业方向分别考虑,不在

一本教材中体现多专业内容。

反映土木工程领域的最新技术发展、符合我国国情、与现有教材相比具有明显特色是这套教材所力求达到的目标,在各相关院校及所有编审人员的共同努力下,交通版高等学校土木工程专业规划教材必将对我国高等学校土木工程专业建设起到重要的促进作用。

交通版高等学校土木工程专业规划教材编审委员会
人民交通出版社股份有限公司

前言 (第二版)

QIANYAN



2010年12月,交通版高等院校土木工程专业规划教材编审委员会于天津召开交通版高等学校土木工程专业规划教材修订出版工作第一次会议,确定了《道路与桥梁工程概论》(第二版)的内容提纲。

《道路与桥梁工程概论》(第二版)考虑到相应课程学时不多和涉及的教学内容十分宽泛的实际情况,本着内容尽量完整和突出重点的原则,在第一版的基础上进行了章节的归并整合,分道路工程概论与桥梁工程概论两篇,均包含基本概念、设计理论方法以及工程施工技术等方面的精炼内容。依据我国现行有关公路与桥梁工程方面的技术规范及标准,《道路与桥梁工程概论》(第二版)一书仍注重基本知识体系的构建、基本概念的说明以及实际问题的解决,通过各章内容提要、复习思考题与习题和参考课件辅助材料指导学生掌握本教材的主要知识内容。

《道路与桥梁工程概论》(第二版)第一篇第一、三、四、五章由北京建筑大学张新天编写;第二章由安徽理工大学吴金荣编写;第二篇由北京建筑大学王毅娟及人民交通出版社张证宇编写。全书由北京建筑大学张新天教授主编并统稿。

本书为高等院校土木工程专业非道路桥梁工程方向本科适用教材,也可作为非土木工程类工科专业的选修教材,以及供从事道路与桥梁工程建设的工程技术人员参考。

因编写时间与水平所限,敬请采用本教材的单位或读者提供宝贵意见建议以便修正。来函可寄至北京市西城区展览馆路1号北京建筑大学土木与交通工程学院。

编者
2016年5月

目录

MULU



第一篇 道路工程概论

第一章 绪论	3
第一节 交通运输体系	3
第二节 道路与道路工程	5
第三节 我国道路工程的发展概况	10
第四节 道路的分类分级与技术标准	19
第五节 车辆与交通特性	22
第六节 交通与道路规划	26
复习思考题	32
第二章 道路路线设计与交通设施	33
第一节 路线平面设计	33
第二节 纵断面设计	50
第三节 横断面设计	60
第四节 平面交叉	69
第五节 立体交叉	76
第六节 道路交通设施	80
复习思考题	89
习题	89
第三章 路基工程	91
第一节 道路工程概述	91
第二节 一般路基设计	104
第三节 路基排水设计	110
第四节 路基稳定性设计	114
第五节 路基的防护与加固	117
第六节 挡土墙设计	121
第七节 路基工程施工技术	127
复习思考题	136
习题	136

第四章 路面工程	137
第一节 路面工程概述.....	137
第二节 沥青路面设计.....	160
第三节 水泥混凝土路面设计.....	177
第四节 路面工程施工技术.....	188
复习思考题.....	203
习题.....	203
第五章 高速公路	204
第一节 概述.....	204
第二节 高速公路设计要点.....	212
第三节 高速公路设施.....	234
复习思考题.....	239

第二篇 桥梁工程概论

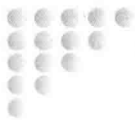
第一章 绪论	243
第一节 桥梁工程发展概况.....	243
第二节 桥梁的基本组成与分类.....	255
第三节 桥梁总体规划设计.....	260
第四节 桥梁平面、纵断面、横断面设计.....	263
第五节 桥梁上的作用简介.....	266
复习思考题.....	269
第二章 桥梁墩台与基础	271
第一节 概述.....	271
第二节 桥梁墩台与基础的类型和构造.....	272
第三节 桥梁墩台与基础的设计方法简述.....	287
第四节 桥梁墩台与基础的施工技术.....	302
复习思考题.....	310
第三章 梁桥	311
第一节 混凝土梁桥的构造.....	312
第二节 梁桥的桥面构造.....	333
第三节 梁桥的支座.....	342
第四节 简支梁桥的设计方法简介.....	345
第五节 梁桥的施工技术.....	353
复习思考题.....	359
第四章 拱桥	360
第一节 概述.....	360
第二节 拱桥的构造.....	368
第三节 拱桥设计简介.....	384

第四节 拱桥施工技术·····	392
复习思考题·····	396
第五章 其他体系桥梁简介·····	397
第一节 刚架桥·····	397
第二节 斜拉桥·····	401
第三节 悬索桥·····	408
第四节 其他体系桥的施工技术·····	412
复习思考题·····	415
参考文献·····	416

第一篇

道路工程概论

第一章 绪论



内容提要:本章介绍了交通运输体系构成,道路与道路工程的组成内容;阐述了交通与道路规划基本程序与方法;简述了道路工程分类及其主要技术标准。对我国道路工程的发展历程与学科发展前景进行了简要介绍。

第一节 交通运输体系

我国幅员辽阔,物产丰富,人口众多。在加快国民经济发展,特别是中西部开发建设的战略要求下,为了切实地提高我国人民群众的物质文化生活水平,增强国力和巩固国防,迫切需要建立四通八达的完善的交通运输体系。

交通运输(Transportation)是社会生产和人类生活中不可缺少的组成部分,由于人们生产和生活的需要,必须克服空间上的障碍,实现人和物的移动。为具体实现这种移动提供服务所进行的经济活动称为运输。

交通运输是国民经济的命脉,是联系工业和农业、城市和乡村、生产和消费的纽带,是国民经济的“先行官”。交通运输是一个国家得以繁荣昌盛所必需的重要的基础,是实现国民经济现代化的首要条件。

交通运输作为第四个物质生产部门,与其他物质生产部门相比除了具有共同的生产性外,还有其自身的特点:

- (1) 交通运输具有其自身特有的生产过程。
- (2) 交通运输业的投资比较大。
- (3) 运输过程中的材料消耗,基本是所使用的运输工具和设施的消耗,而不是运输对象的消耗。
- (4) 交通运输是流动性的生产。
- (5) 各种交通运输方式之间有较强的替代性。

一、各类交通运输方式的特点

现代交通运输是由铁路、道路(含公路与城市道路)、水运、航空和管道五种运输方式构成的大系统,它们共同承担客、货的集散与交流,在技术与经济上又各具特点,根据不同自然地理

条件和运输功能发挥各自优势,相互分工、联系和合作,取长补短,协调发展,在我国经济建设中起到了重要的保障作用。

水运(Shipment Transportation)是以船舶在江、河、湖泊、人工水道及海洋运送客货的运输方式,它的特点是:①载运量大:内河单船载货质量达几百至上万吨,海运货轮载质量达几千至数万吨,相当于铁路200~300节车皮的运量,且适宜进行长途运输及特大件货物运输;②耗能少、成本低;③投资省:尤其在节约土地方面较铁路与道路运输经济效益明显;④劳动生产率高;⑤不足之处是会受到通航水道与航线的制约、气象因素的影响,航行速度较慢。

铁路运输(Railway Transportation)是利用列车运送客货的运输方式,它的特点是:①客货运量大,尤为适宜大宗的笨重货物长距离运输;②运输速度快,火车时速一般高于船舶与汽车,特别在长途运行中发挥充分;③一般不受气候和季节影响,连续性强,高速、准时,可靠性强;④运输成本不高。

航空运输(Aerial Transportation)依靠以飞机为主的各类航空器实现客货运送,与其他运输方式相比所具有的特点是:①运行速度快,运程短捷,并可抵达地面运输方式难以到达的地区;②运载量小,营运成本高,故只适合于远距离的客运和急需物资、贵重物品、时间要求紧等情况的小批量货运;③具有显著的灵活性、舒适性和相对安全性;④基建周期短和投资少,不需像地面交通线路建设那样大量的基建费用。

管道运输(Pipeline Transportation)是利用封闭管道,以重力或气压为动力,连续运送特定货物的运输方式。它的特点是:①运量大,连续不间断:一条输油管道的运量相当于一条铁路全年的运量;②运距短,占地少:因埋设于地下,线形的灵活性较大;③耗能与费用低,接近于水运;④受气候和季节影响小;⑤沿程无噪声、无污染,安全性好;⑥可远程控制,自动管理,维修量小,因而劳动生产率高;⑦运送货物类别单一。

道路运输(Road Transportation)从广义来说,是指货物和旅客借助一定的运输工具(如机动车和非机动车),沿道路某个方向,做有目的的移动过程;从狭义来说,道路运输则是指汽车在道路上有目的的移动过程。道路运输是交通运输的重要组成部分。由于道路运输的广泛性、机动性和灵活性,充分深入社会生活、生产领域的各个方面,从政治、经济、文化、教育、军事到人民群众的衣、食、住、行都和道路运输有密切的关系。道路运输与其他运输比较,由于其投资少、见效快、经济效益高、机动灵活、运送方便、适应性强、商品流通周期短、资金周转快,可实现“户到户”的直达运输,且运输损耗少等,特别是高速公路的出现,运输速度显著提高,运量增大,道路运输将会起着越来越重要的作用。

二、各种运输方式技术经济特性比较

交通运输作为一种空间移动的特殊生产,其基本要求是安全、迅速、经济、便利。从这些基本要求出发,对各种运输的技术经济特征的简要分析比较如下。

1. 速度

速度是衡量运输效果的一项综合的重要指标,是与运输工具、运输条件、运货线路直接相关的一个技术经济指标。据研究,各种陆上运输,按其交通工具的特性,都有一个最优的速度范围。一般认为道路运输最优速度为50~100km/h;铁路运输为100~300km/h;航空运输为500~1000km/h 这些速度基本上可形成一个“速度链”。

2. 投资

投资是指在建设各种运输固定设施时,所需投入资金的多少。各种运输方式中,铁路的技术设备最多(如线路、机车车辆、车站、厂段等),需投入的人力、物力、资金都很大,而且工期也很长,因此其投资集约程度最高。相对而言,水上运输利用天然河道,其路线设备投资最低;道路运输则介于两者之间。

3. 运输成本

一般说来,水运及管道运输成本最低,其次为铁路、道路,航空运输的成本最高。

4. 运输方便性

各种运输中,道路运输机动灵活,适用交通服务对象的面广,其方便性最好,是一种唯一能实现“门到门”和“面”上运输的运输方式。航空运输速度快,是最方便的客运方式,但只能实现“点”的运输(从一个机场点,到另一个机场点)。铁路和水运是沿铁路和航道运行,运输范围限制较大,只能是“线”的运输。

此外,从能源角度看,铁路运输可以采用电力牵引,在节能方面占有很大优势;从运输能力来看水运和铁路都处于领先地位;从运输的经常性来看,铁路运输受季节和气候的影响最小。

综上所述,各种运输方式的主要技术经济指标比较详见表 1-1-1。

各种运输方式按主要技术经济指标排序

表 1-1-1

运输方式	运输能力	最高速度	通用性	连续性	机动性	建设投资	运输成本	运输能耗	固定资产效率	劳动生产率
铁路	3	2	2	2	3	6	4	4	4	4
内河	2	5	3	6	4	2	2	2	2	2
海运	1	4	3	5	5	3	1	1	1	1
道路	5	3	1	1	1	1	5	5	5	5
航空	6	1	4	4	2	4	6	6	6	6
管道	4	—	5	3	6	5	3	3	3	3

第二节 道路与道路工程

道路是供各种车辆和行人通行的工程设施。道路工程则是以道路为对象而进行的规划、设计、施工、养护与管理工作的全过程及其工程实体的总称。

一、道路的特点及功能

1. 特点

近百年来,汽车运输之所以能得以迅速发展,和道路及其运输所具有的一系列特点是分不开的。与其他交通运输相比,道路具有以下属性及特征。

(1) 道路的基本属性

道路建设与道路运输都是物质生产,因而它们必然具有物质生产的基本属性,即生产资

料、劳动手段和劳动力。作为物质产品而存在的道路,又有其本身特有的基本属性:公益性;商品性;灵活性;超前性;储备性。

(2)道路的经济特征

道路作为一种特殊的物质产品,它还具有如下一些经济特征:

①道路产品是固定在广阔地域上的线形建筑物,道路建设的流动空间更大,工作地点更不固定,受社会和自然环境影响大,具有更强的专业性。

②道路的生产周期和使用周期长。在使用过程中还需进行经常性的养护、维修和管理工作。

③道路虽是物质产品,但不具有商品的形式。其投资费用通过道路收费(使用道路的收费和养护管理费)和运输运营收费形式来补偿。

④具有特殊的消费过程和消费方式。

⑤道路是作为一个完整的系统发挥其作用,为社会和经济服务的。

2. 道路的功能

(1)公路具有的功能

①主要承担中、短途运输任务(短途运输为 50km 以内,中途运输为 50~200km)。

②补充和衔接其他运输方式,担任大运量运输(如火车及轮船运输)的集散运输任务。

③在特殊条件下,也可独立担负长途运输任务,特别是随着高速公路的发展,中、长途运输的任务将逐步增大。

(2)城市道路具有的功能

①联系城市各部分,为城市内部各种交通服务,并担负城市对外交通的中转集散。

②构成城市结构布局的骨架,确定城市的格局。

③为防空、防火、防地震以及绿化提供场地。

④是城市铺设各种公用设施的主要通道。

⑤为城市提供通风、采光,改善城市生活环境。

⑥划分街坊,组织沿街建筑,表现城市建设风貌。

二、道路的组成

道路是一种线形工程结构物,它包括线形组成和结构组成两大部分。

1. 线形组成

道路的中线是一条三维空间曲线,称为路线(Highway Route)。线形就是指道路中线在空间的几何形状和尺寸。

在道路线形设计中,为了便于确定道路中线的位置、形状、尺寸,我们是从路线平面、路线纵断面和空间线形三个方面来研究路线的,如图 1-1-1 所示。道路中线在水平面上的投影叫作路线平面,反映路线在平面上的形状、位置及尺寸的图形叫作路线平面图。用一曲面沿道路中线竖直剖切展成的平面叫作路线纵断面,反映道路中线在断面上的形状、位置及尺寸的图形叫作路线纵断面图。沿道路中线上任一点所作的法向剖切面叫作横断面,反映道路在横断面上的结构、尺寸形状的图形叫作横断面图。空间线形通常是用线形组合、透视图法、模型法来进行研究的。

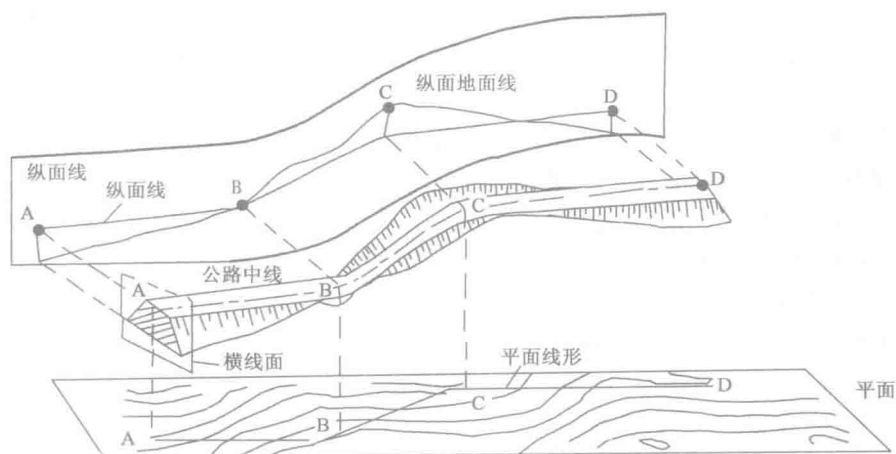


图 1-1-1 道路的平面、纵断面及横断面

2. 结构组成

(1) 路基(Subgrade)。路基是道路结构体的基础,是由土、石材料按照一定尺寸、结构要求所构成的带状土工结构物。路基必须稳定坚实。道路路基的结构、尺寸用横断面表示。

(2) 路面(Pavement)。路面是在路基表面的行车部分,是用各种筑路材料分层铺筑的结构物,以供车辆在其上以一定速度、安全、舒适地行驶。路面使行车部分加固,使之具有一定的强度、平整度和粗糙度。

(3) 桥涵(Bridge and Culvert)。道路在跨越河流、沟谷和其他障碍物时所使用的结构物叫桥涵。桥涵是道路的横向排水系统之一。

(4) 排水系统(Drainage)。为了确保路基稳定,免受自然水的侵蚀,道路还应修建排水设施。道路排水系统按其排水方向的不同,可分为纵向排水系统和横向排水系统;按排水位置又分为地面排水和地下排水设施两部分。地面排水设施用以排除危害路基的雨水、积水及外来水;地下排水设施主要用于降低地下水位及排除地下水。

(5) 隧道(Tunnel)。隧道是为道路从地层内部或水下通过而修筑的建筑物。隧道在道路中能缩短里程、避免道路翻越山岭,保证道路行车的平顺性。

(6) 防护工程。陡峻的山坡或沿河一侧的路基边坡受水流冲刷,会威胁路段的稳定。为保证路基的稳定,加固路基边坡所修建的人工构造物称为防护工程。

(7) 特殊构造物。除上述常见的构造物外,为了保证道路连续,路基稳定,确保行车安全,还在山区地形、地质特别复杂的路段修建一些特殊结构物,如悬出路台、半山桥、防石廊等。

(8) 沿线设施(Roadside Facilities)。沿线设施是道路沿线交通安全、管理、服务以及环保设施的总称,主要有以下几项:

① 交通安全设施。包括跨线桥、地下横道、色灯信号、护栏、防护网、反光标志、照明等。

② 交通管理设施。包括道路标志(如指示标志、警告标志、指路标志、禁令标志等),路面标志,立面标志,紧急电话,道路情报板,道路监视设施,交通控制设施,交通监视设施以及安全岛,交通岛,中心岛等。

③ 防护设施。包括抗滑坡构造物、防雪走廊、防沙棚、挑坝等。

④ 停车设施。指在道路沿线及起终点设置的停车场、汽车停靠站、回车道等设施。