



交通职业教育教学指导委员会推荐教材
中等职业院校公路施工与养护专业教学用书

全国技工学校通用教材

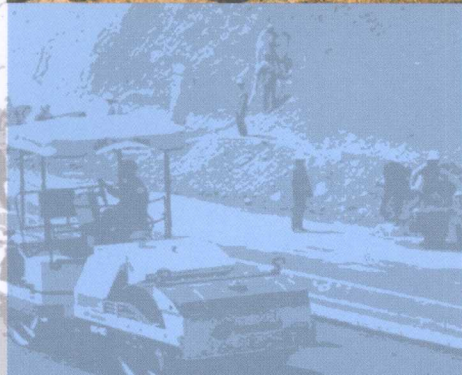
路基路面施工技术

□ 主编 / 邝青梅 □ 主审 / 高连生

Luji
Lumian
Shigong
Jishu



人民交通出版社
China Communications Press



交通职业教育教学指导委员会推荐教材
中等职业学校公路施工与养护专业教学用书

全国技工学校通用教材

Luji Lumian Shigong Jishu

路基路面施工技术

邝青梅 主编

高连生 主审

人民交通出版社

内 容 提 要

本书是全国技工学校通用教材,由交通职业教育教学指导委员会公路(技工)专业指导委员会组织编写。主要内容有路基、路面的构造特点,地基处理方法,路基土石方、路基排水工程、路基防护与支挡工程、路面基层、沥青路面及水泥混凝土路面的施工工艺及方法。

本书是中等职业院校公路施工与养护专业教学用书,也可供相关专业教学使用,或作为职业技能培训及鉴定教材。

图书在版编目(CIP)数据

路基路面施工技术 / 邝青梅编. —北京:人民交通出版社,2009.7

ISBN 978 - 7 - 114 - 07670 - 1

I. 路… II. 邝… III. ①路基 - 道路工程 - 施工技术
②路面 - 道路工程 - 施工技术 IV. U416

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 038414 号

书 名: 路基路面施工技术

著 作 者: 邝青梅

责任编辑: 周往莲 韩亚楠

出版发行: 人民交通出版社

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) 59757969, 59757973

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 廊坊市长虹印刷有限公司

开 本: 787 × 1092 1/16

印 张: 14.75

字 数: 370 千

版 次: 2009 年 7 月 第 1 版

印 次: 2009 年 7 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978 - 7 - 114 - 07670 - 1

印 数: 0001 ~ 3000 册

定 价: 28.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

交通职业教育教学指导委员会
公路(技工)专业指导委员会

主 任：周以德

副主任：朱小茹 张文才

委 员：卞志强 严 军 周萌芽 高连生 梁柱义 蒋 斌

杜建忠 任义学 刘雅洲

秘 书：张宏春

前 言

全国交通技工学校公路施工与养护专业第一轮通用教材于2001年5月出版,至今已经7年,为本专业的人才培养起到了极其重要的作用。但随着教学模式的变革及知识与技术的更新,该套教材已显陈旧。为此,经交通职业教育教学指导委员会公路(技工)专业指导委员会研究,决定对公路施工与养护专业的教学计划和课程内容进行修订,并在此基础上编写第二轮教材。在本套教材编写过程中我们力求做到以下几点:

第一、立足行业。从用人单位的岗位要求入手,分析现代公路建设对专业技术工人的能力结构要求,确定课程体系,明确教学目标,强化教材的针对性和实用性。

第二、立足国家职业标准。本教材以国家职业标准为依据,使教材涵盖了公路施工与养护职业或工种的相关要求,便于双证书制度在人才培养过程中的落实。

第三、立足学生的实际基础情况和学习规律。本教材充分考虑了技工学校学生的基础和学习特点,尽力摒弃冗长的理论叙述和复杂的公式,力求做到以图代文、通俗易懂、简明扼要。

第四、根据公路施工和养护技术的发展趋势,适当地加入了新知识和新技术的内容,使全书教学内容更趋合理。

第五、本套教材的每门课程都配有复习题,便于学生对知识的学习和巩固。

《路基路面施工技术》是全国技工学校公路施工与养护专业通用教材之一,内容包括:路基、路面的构造特点,地基处理方法,路基土石方、路基排水工程、路基防护与支挡工程、路面基层、沥青路面及水泥混凝土路面的施工工艺及方法。

参加本书编写工作的有:广东省交通高级技工学校邝青梅(编写绪论,第二篇单元一、单元二、单元四),江苏省交通技师学院汪军伟(编写第一篇单元一、单元二、单元三),山东省公路高级技工学校张风亭(编写第一篇单元四、单元五),四川省公路职业技术学校朱博明(编写第一篇单元六、单元七、单元八),广西公路技工学校张兵(编写第二篇单元三、单元五)。

全书由邝青梅担任主编,高连生任主审,公路(技工)专业指导委员会聘请山东省公路高级技工学校刘治新担任本套教材的总统稿人。

本套教材在编写过程中得到了全国17个省市交通技工学校领导的大力支持和帮助,共有80余名教师参加了教材的编审工作,在此表示感谢!

由于我们的业务水平和教学经验有限,书中难免有不妥之处,恳请使用本书的广大读者批评指正,并给出宝贵的建议。

交通职业教育教学指导委员会

公路(技工)专业指导委员会

2009年1月

目 录

绪论	1
课题一 公路的特点、等级和技术标准	1
课题二 公路的组成	4
第一篇 路基工程	7
单元一 概述	9
课题一 一般路基的构造	9
课题二 路基工程的特点及对路基的基本要求	15
课题三 路基施工的方法及内容	17
单元二 路基施工准备工作	19
课题一 准备工作的内容	19
课题二 路基放样	22
课题三 试验段的选择与实施	26
单元三 地基处理	28
课题一 基底处理	28
课题二 软弱地基处理	29
单元四 路堤填筑	39
课题一 路基压实	39
课题二 土质路堤填筑	45
课题三 填石路堤填筑	52
课题四 土石路堤填筑	54
课题五 路基边坡施工	56
课题六 高填方路堤施工	58
课题七 桥涵等构造物处回填	58
单元五 路堑开挖	61
课题一 土方路堑开挖	61
课题二 石方路堑开挖	63
单元六 路基排水工程施工	71
课题一 地表排水设施施工	71
课题二 地下排水设施施工	77
课题三 沟渠加固施工要点	80
单元七 路基防护与支挡工程施工	83
课题一 路基防护与支挡的意义	83
课题二 坡面防护工程的施工	84
课题三 沿河路基防护工程的施工	91
课题四 挡土墙施工	95
单元八 路基整修与检查验收	104

第二篇 路面工程	107
单元一 概述	109
单元二 路面基层施工	112
课题一 概述	112
课题二 水泥稳定土基层施工	116
课题三 石灰稳定土基层施工	128
课题四 石灰工业废渣稳定土基层施工	133
课题五 级配碎石基层施工	137
课题六 级配砾石基层施工	140
课题七 填隙碎石基层施工	143
课题八 质量管理与检查验收	145
单元三 沥青类路面施工	148
课题一 概述	148
课题二 热拌沥青混合料路面的施工	151
课题三 沥青表面处治与封层的施工	160
课题四 沥青贯入式路面施工	165
课题五 冷拌沥青混合料路面施工	168
课题六 透层、黏层	170
课题七 水泥混凝土桥面的沥青铺装层施工	172
课题八 质量管理与检查验收	173
单元四 水泥混凝土路面施工	177
课题一 概述	177
课题二 水泥混凝土路面施工前的准备工作	183
课题三 水泥混凝土路面对材料的要求	187
课题四 混凝土拌和物搅拌与运输	191
课题五 滑模式摊铺机施工	193
课题六 三辊轴机组铺筑施工	205
课题七 轨道摊铺机铺筑施工	209
课题八 小型机具铺筑水泥混凝土路面施工	210
课题九 特殊气候条件下水泥混凝土路面施工	213
课题十 质量管理与检查验收	216
单元五 砂石路面的施工	220
课题一 块石路面的施工	220
课题二 泥(灰)结碎石路面的施工	223
参考文献	227

绪 论

随着我国经济的迅速发展,公路建设也进入快速发展时期。现代公路应以高速、安全和舒适为前提,提供良好的行驶条件和服务水平。路基、路面是道路的基本组成部分,它们共同承受行车荷载和自然因素的作用。路基、路面结构的稳定、坚固,路面表面的平整、抗滑,直接关系到道路的正常使用寿命与服务质量。

本教材主要内容包括:公路的特点、等级、技术标准和组成;路基的构造和施工方法;路面的种类、构造和施工方法等。

课题一 公路的特点、等级和技术标准

知识点:

公路的特点、等级和技术标准

一、公路的特点

现代交通运输由铁路、公路、水运、航空和管道五种运输方式组成。这五种运输方式互为补充,形成统一的综合运输体系。其中公路运输在交通运输体系中占有较大的比重,在国民经济中发挥着重要的作用。

与其他运输方式相比,公路运输具有以下特点:

①机动灵活,直达门户,为其他运输方式集散、接运货物。能够在需要的时间、规定的地点迅速地集散运送物资,能在货物集散点直接装卸而不经中转,具有“门到门”运输的特性,这是其他运输方式不具备的。

②适应性强。受固定性或特殊性交通设施限制较少。

③覆盖面广。服务对象可直达到工厂、企业、村镇以及个人住宅地。

④公路运输的技术特性简单,经济效益及社会效益显著。

二、公路的等级

我国的公路等级有行政等级和技术等级之分。

1. 行政等级

我国公路按行政等级分为国家干线公路(国道)、省级干线公路(省道)、县公路(县道)、乡公路(乡道)四个等级。

(1) 国家干线公路(国道)

国道是在国家公路网中,具有全国性的政治、经济、国防意义,并经确定为国家级干线的公路。国道以字母“G”加三位数字编号,三位数字以“1”字打头的是首都放射线(如 G101 北京—沈阳、G107 北京—深圳),“2”字打头的是南北方向线(如 G206 烟台—汕头、G210 包头—南宁),“3”字打头的是东西方向线(如 G312 上海—西安—伊宁、G321 广东—成都)。



(2) 省级干线公路(省道)

省道是在省公路网中,具有全省性的政治、经济、国防意义,并经确定为省级干线的公路。省道以字母“S”加三位数字编号。

(3) 县公路(县道)

县道是具有全县性的政治、经济意义,并经确定为县级的公路。县道以字母“X”加三位数字编号。

(4) 乡公路(乡道)

乡道是主要为乡、村居民生产、生活服务的公路。

2. 技术等级

公路根据功能、适应的交通量和服务水平分为高速公路、一级公路、二级公路、三级公路、四级公路等五个等级。

高速公路为专供汽车分向、分车道行驶并应全部控制出入的多车道公路,见图 0-0-1。

一级公路为供汽车分向、分车道行驶,并可根据需要控制出入的多车道公路。

二级公路为供汽车行驶的双车道公路。

三级公路为主要供汽车行驶的双车道公路。

四级公路为主要供汽车行驶的双车道或单车道公路。

各等级公路应能适应的交通量见表 0-0-1。一般来说,公路等级愈高,适应的交通量和车辆荷载越大,允许汽车安全行驶的速度越高,公路的服务水平和技术要求越高。

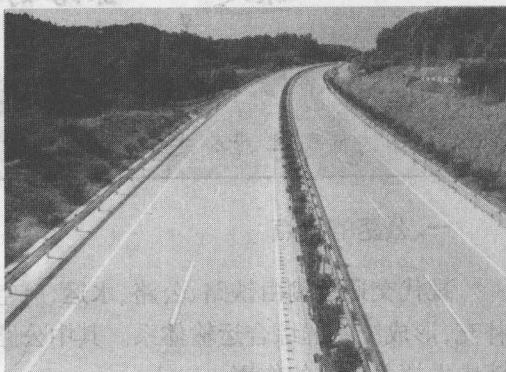


图 0-0-1 四车道高速公路

各等级公路应能适应的交通量

表 0-0-1

技术等级		应能适应将各种汽车折合成小客车的年平均日交通量 (辆)
高速公路	四车道	25 000 ~ 55 000
	六车道	45 000 ~ 80 000
	八车道	60 000 ~ 100 000
一级公路	四车道	15 000 ~ 30 000
	六车道	25 000 ~ 55 000
二级公路	双车道	5 000 ~ 15 000
三级公路	双车道	2 000 ~ 6 000
四级公路	双车道	2 000 以下
	单车道	400 辆以下

三、公路的技术标准

公路的技术标准,是指根据公路的性质、交通量及其所处地点的自然条件,公路应达到的各项技术指标和规定。不同技术等级的公路,为满足不同的交通量和设计速度,规定了不同的技术指标。各级公路主要技术指标汇总如表 0-0-2 所示。

各级公路主要技术指标汇总表

表 0-0-2

公路等级		高速公路										
设计速度(km/h)		120			100			80				
车道数		8	6	4	8	6	4	6	4			
整体式路基宽 (m)	一般值	42.00	34.50	28.00	41.00	33.50	26.00	32.00	24.50			
	最小值	40.00	—	25.00	38.50	—	23.50	—	21.50			
分离式路基宽 (m)	一般值	22.00	17.00	13.75	21.75	16.75	13.00	16.00	12.25			
	最小值	—	—	13.25	—	—	12.50	—	11.25			
车道宽度		3.75										
圆曲线最小半径 (m)	一般值	1 000			700			400				
	极限值	650			400			250				
不设超高圆曲线 最小半径(m)	路拱≤2%	5 500			4 000			2 500				
	路拱>2%	7 500			5 250			3 350				
平曲线最小长度 (m)	一般值	600			500			400				
	最小值	200			170			140				
停车视距(m)		210			160			110				
竖曲线 最小半径 (m)	凸形	一般值			17 000			10 000				
		最小值			11 000			6 500				
	凹形	一般值			6 000			4 500				
		最小值			4 000			3 000				
竖曲线长度 (m)	一般值	250			210			170				
	最小值	100			85			70				
最大纵坡(%)		3			4			5				
最小坡长(m)		300			250			200				
路基设计洪水频率		1/100										
公路等级		一级公路				二级公路		三级公路		四级公路		
设计速度(km/h)		100		80		60	80	60	40	30	20	
车道数		6	4	6	4	4	2	2	2	2	2 或 1	
整体式路基宽 (m)	一般值	33.50	26.00	32.00	24.50	23.00	12.00	10.00	8.50	7.50	4.50 (双车道)	4.50 (单车道)
	最小值	—	23.50	—	21.50	20.00	10.00	8.50	—	—	—	
分离式路基宽 (m)	一般值	16.75	13.00	16.00	12.25	11.25						
	最小值	—	12.50	—	11.25	10.25						
车道宽度		3.75		3.75		3.50	3.75	3.50	3.50	3.25	3.00	
圆曲线最小半径 (m)	一般值	700		400		200	400	200	100	65	30	
	极限值	400		250		125	250	125	60	30	15	
不设超高圆曲线 最小半径 (m)	路拱≤2%	4 000		2 500		1 500	2 500	1 500	600	350	150	
	路拱>2%	5 250		3 350		1 900	3 350	1 900	800	450	200	



续上表

公路等级			一级公路				二级公路		三级公路		四级公路	
设计速度(km/h)			100		80		60	80	60	40	30	20
车道数			6	4	6	4	4	2	2	2	2	2 或 1
平曲线最小长度 (m)		一般值	500		400		300	400	300	200	150	100
		最小值	170		140		100	140	100	70	50	40
停车视距(m)			160		110		75	110	75	40	30	20
竖曲线 最小半径 (m)	凸形	一般值	10 000		4 500		2 000	4 500	2 000	700	400	200
		最小值	6 500		3 000		1 400	3 000	1 400	450	250	100
	凹形	一般值	4 500		3 000		1 500	3 000	1 500	700	400	200
		最小值	3 000		2 000		1 000	2 000	1 000	450	250	100
竖曲线长度 (m)		一般值	210		170		120	170	120	90	60	50
		最小值	85		70		50	70	50	35	25	20
最大纵坡(%)			4		5		6	5	6	7	8	9
最小坡长(m)			250		200		150	200	150	120	100	60
路基设计洪水频率			1/100				1/50		1/25		按具体情况确定	

课题二 公路的组成

知识点:

公路的组成。

公路是连接城市、乡村和工矿基地,主要供汽车行驶、具备一定技术条件和设施的线形带状结构物。

公路由路基、路面、桥涵、隧道等基本部分组成。此外,还有路线交叉、交通工程及沿线设施等。

1. 路基

路基是按照路线位置和一定技术要求修筑的带状构造物,是路面的基础,承受由路面传递下来的行车荷载,见图 0-0-2、图 0-0-3。路基必须保证有足够的强度和稳定性,在行车条件下不产生不容许的变形和破坏,并能抵抗水及其他自然灾害的侵蚀。

2. 路面

路面是用各种筑路材料(如沥青、水泥混凝土等)铺筑在公路路基上供汽车行驶的构造物,见图 0-0-4、图 0-0-5。路面要求具有平整、具有足够的强度、稳定性及良好的抗滑性及使用性能,以利于汽车在其上安全、舒适地行驶。路面质量的好坏直接影响到公路的使用性能和服务质量。

路面由面层、基层、垫层等组成,见图 0-0-6。

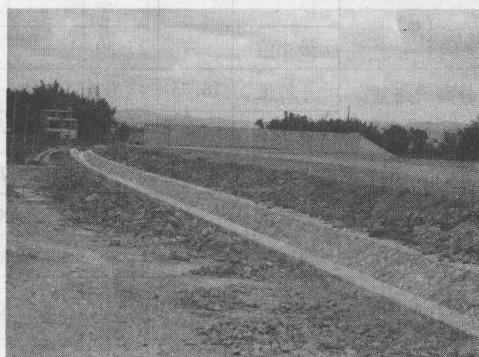


图 0-0-2 正在修建的公路路基

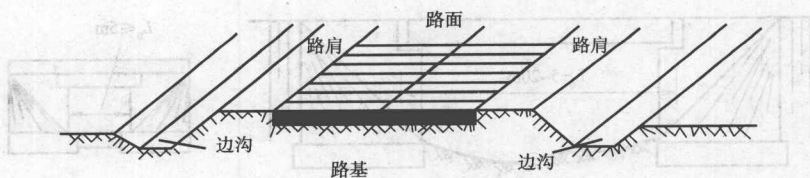


图 0-0-3 路基构造基本形式图

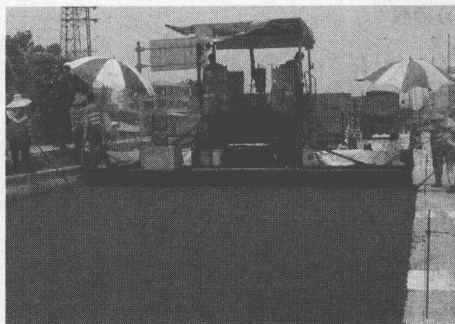


图 0-0-4 铺筑中的沥青路面

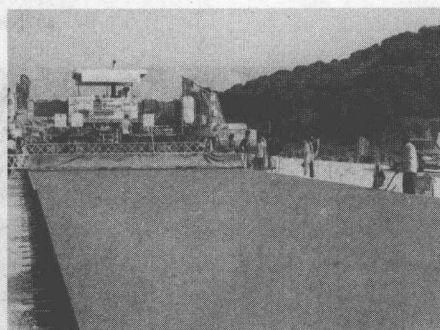


图 0-0-5 铺筑中的水泥混凝土路面

3. 桥梁、涵洞

桥梁是为公路、铁路、城市道路等跨越河流、山谷等天然或人工障碍物而建造的建筑物，见图 0-0-7。

涵洞是主要为宣泄地面水流而设置的横穿路堤的小型排水构造物，一般由基础、洞身、洞口组成，见图 0-0-8。

按《公路工程技术标准》(JTG B01—2003) 桥涵分类的规定：凡单孔跨径大于或等于 5m、多孔跨径总长大于或等于 8m，都称之为桥梁；当单孔跨径小于 5m 时称为涵洞（对于管涵及箱涵，不论其管径或跨径大小、孔数多少，均称为涵洞），见图 0-0-9。

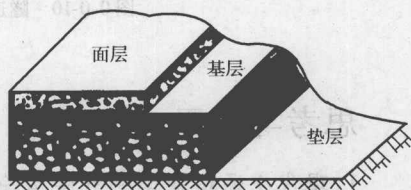


图 0-0-6 路面结构示意图

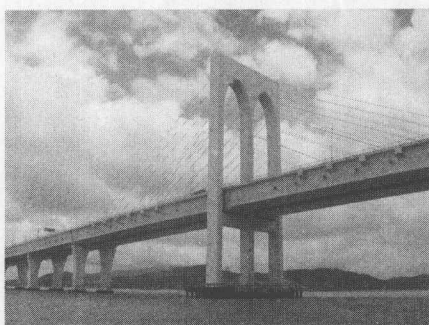


图 0-0-7 桥梁

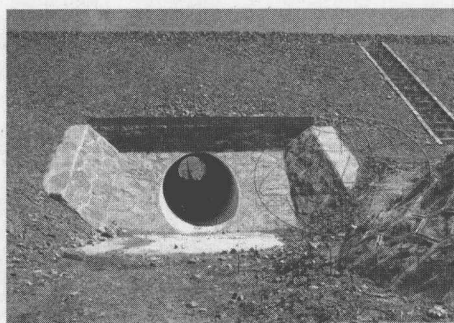


图 0-0-8 涵洞(管涵)

4. 隧道

隧道是为道路从地层内部或水底通过而修筑的建筑物，见图 0-0-10、图 0-0-11。修筑隧道的目的是为获得较高的路线线形标准，减少过大的土石方开挖工程量，一般用于路线翻越垭口或穿越山梁。隧道主要由洞身和洞门组成。隧道施工技术复杂，工程造价比一般路基高，其优点是能避免路线在平面上绕行，减缓纵坡，缩短路线里程，提高公路的技术等级，保证行车快速安全，降低运输成本。



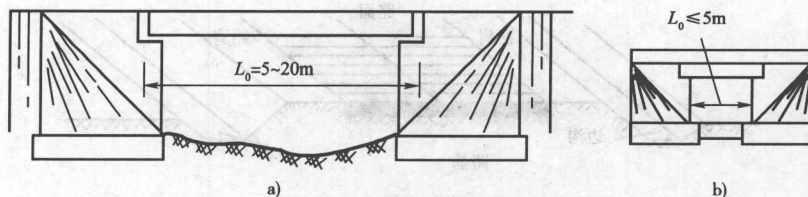


图 0-0-9 桥梁、涵洞示意图

a) 小桥; b) 涵洞

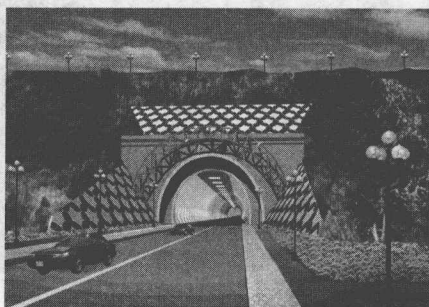


图 0-0-10 隧道

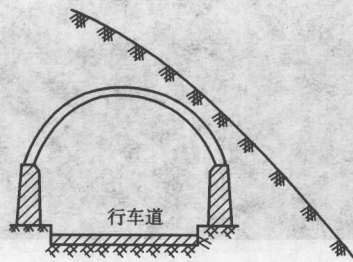


图 0-0-11 隧道示意图

思考与练习

1. 现代交通运输由哪五种运输方式组成?
2. 公路有何特点?
3. 公路等级如何划分?
4. 公路的主要组成, 各组成部分的定义?

第一篇 路基工程

单元一 概 述

课题一 一般路基的构造

知识点:

1. 路基的四种横断面形式;
2. 路基的基本构造;
3. 路基有关附属设施的构造特点。

一般路基通常是指在良好的地质与水文等条件下,填方高度和挖方高度不大的路基。路基的构造,通常用横断面来表示。路基由路基本体和路基设施组成。路基本体是指路基断面中的填挖部分;路基设施是指为确保路基本体的稳定性而采用的必要的附属设施,包括排水、防护与加固设施等。路面结构层底面以下 0.8m 范围内的路基部分称为路床。路床在结构上分为上路床(0~0.30m)和下路床(0.30~0.80m)。

一、路基横断面的基本形式

由于路线情况和自然条件的不同,路基横断面形式多种多样。按照路基填挖的情况,路基横断面的典型形式可分为路堤、路堑、半填半挖路基和零填路基四种类型。

1. 路堤

路堤是指高于原地面的填方路基,见图 1-1-1。在结构上分为上路堤(路面底面以下 0.8~1.5m 范围的填方部分)和下路堤(上路堤以下的填方部分)。路堤有一般路堤、浸水路堤、护脚路堤及挖沟填筑路堤等基本形式,如图 1-1-2 所示。

2. 路堑

路堑是指低于原地面的挖方路基,见图 1-1-3。路堑横断面常见的的基本形式有全挖路基、台口式路基和半山洞路基,如图 1-1-4 所示。全挖式路基为典型路堑,路基两侧均需设置边沟。陡峻山坡上的半路堑,路中线应向内侧移动,尽量采用台口式路基,避免路基外侧的少量填方。遇有整体性的坚硬岩层,为节省石方工程,可以采用半山洞路基。

3. 半填半挖路基

半填半挖路基是指在一个横断面内,部分为路堤、部分为路堑的路基。半填半挖路基是丘陵或山区公路上的主要横断面形式。半填半挖路基以挖作填,给施工带来方便,若处理得当,路基稳定可靠,是比较经济的断面形式。

半填半挖路基断面的常见形式如图 1-1-5 所示。

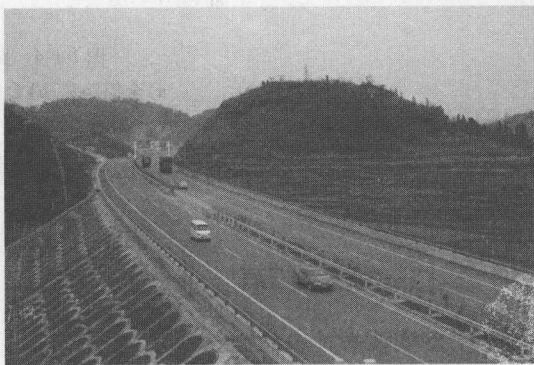


图 1-1-1 路堤

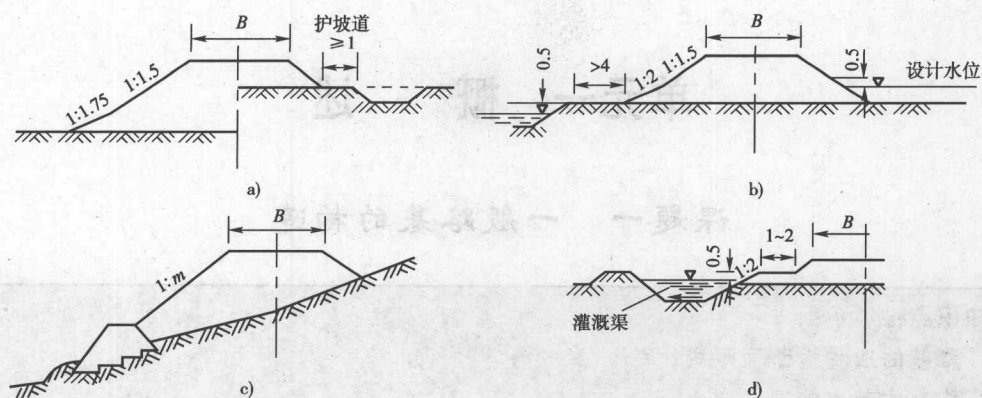


图 1-1-2 路堤常用断面形式(尺寸单位:m)

a)一般路堤;b)浸水路堤;c)护脚路堤;d)挖沟填筑路堤



图 1-1-3 路堤

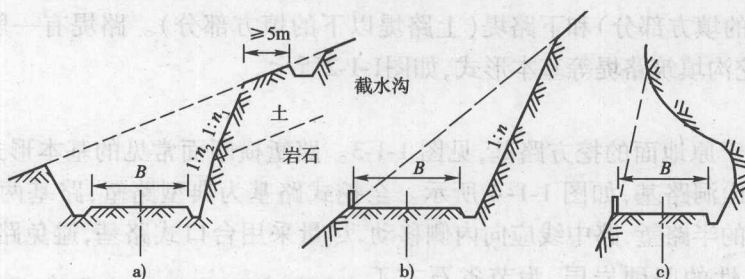


图 1-1-4 路堑常用断面形式

a)全挖路基;b)台口式路基;c)半山洞路基

4. 零填路基

当地面平坦而路线设计高程与地面高程又相等时,路基基身几乎没有填挖,形成不填不挖路基,则称零填路基。

二、路基的基本构造

1. 公路路基标准横断面组成

高速公路、一级公路的路基标准横断面分为整体式路基和分离式路基两类。整体式路基