

公路工程 与造价

G ONGLU GONGCHENG
YU ZAOJIA

陈明宪 李冠平 编著



人民交通出版社

China Communications Press

公路工程 与造价

陈明宪 李冠平 编著



人民交通出版社
China Communications Press

48 于本信, 怎样修好沥青混凝土路面, 北京, 人民交通出版社, 2005.
49 中华人民共和国行业标准, 公路路线设计规范, 北京, 人民交通出版社, 2005.
(封面责任编辑由人民交通出版社负责)

内 容 提 要

本书系统介绍了公路工程技术,从路基、路面、桥梁、隧道、安全设施、公路用地、工程造价及工程材料 8 个方面,叙述公路工程设计原理、技术指标和规范要求。编写中采用工程实例的形式,论述了公路工程实物量与造价指标,图文并茂,数据翔实。

本书具有工具书性质,实用性较强,可供从事公路工程技术、工程经济人员使用,也可作为教学、科研人员学习参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

公路工程与造价/陈明宪,李冠平编著. —北京:人民
交通出版社,2008. 1

ISBN 978-7-114-06960-4

I. 公… II. ①陈… ②李… III. 道路工程-工程造价
IV. U415. 13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 004843 号

Gonglu Gongcheng Yu Zaojia

书 名:公路工程与造价

著 者:陈明宪 李冠平

责任编辑:张征宇

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)85285838,85285995

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:中国电影出版社印刷厂

开 本:880×1230 1/16

印 张:31.75

字 数:707 千

版 次:2008 年 1 月 第 1 版

印 次:2008 年 1 月 第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-06960-4

印 数:0001~6000 册

定 价:100.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

前言

Qianyan

自改革开放以来,我国交通事业迅速发展。目前已建成高速公路 4.54 万公里。按照规划,在今后 20 年内,我国将投资约 3 万亿元,拟建 8.5 万公里的国家高速公路网主骨架,还将对包括县乡公路在内的现有公路网的建设和改造,蓝图宏伟,任务艰巨。我们不但要保质保量按期完成目标,而且要按照资源节约型、环境友好型、可持续发展型社会的要求,最大限度地保护环境,最大可能地节约资金与资源,求得最佳的社会效益。作为改革开放以后的第一批投入交通建设行业的建设者,我们躬逢盛世。30 年来,我们边干边学,不仅在工程实践中积累了宝贵的经验,公路工程理论也日臻成熟。现在,人们对造价管理的意识不断增强,理论工作研究也不断深入;尤其是评价公路建设项目技术方案的经济效益和社会效益,解决公路建设中的技术经济问题往往离不开工程造价分析。多年以来,人们遇到过不少有关工程技术与造价的难题,却苦于找不到系统的、直观的、准确的具有可操作性的图书资料;凭心而论,从事公路工程经济人员,很多是直接从专攻工程设计或施工某一个方面的专业转行从事造价管理工作的,知识涵盖面和认识深度差异很大;不少专业技术人员,尤其是刚刚进入公路专业的技术人员,可谓良莠不齐,他们急需帮助。在这样的背景之下,我们产生了撰写一本可以更好地指导公路工程技术人员特别是工程经济人员开展工作的书籍的想法。

公路建设项目前期工作各阶段设计的目的,主要是确定技术方案和工程规模,以及合理确定工程造价。本书在编写过程中,体现以下几个特点:

概括性和时效性——本书概括面广,涉及到公路工程各类专业,如公路、桥梁、隧道等专业都进行了探索,用大量的工程实例,以满足公路工程造价人员的需要,对于需要了解和掌握公路专业知识的也有参考价值。本书认真贯彻和施行了新颁技术标准(JTG B01—2003)和规范,介绍了近 20 年来公路、桥梁、隧道建造水平,以及应用的新技术、新工艺、新材料、新设备。

实用性和指导性——在公路工程技术领域人们对工程实物量与造价的研究还相对较少,而工程造价的指导性地位却是不容忽视。从卷帙浩繁的专业书籍中,往往不易找到需要的答案。本书编写时,注意做到突出重点难点,注重概念而不在理论上深究,采用图与文字、表与文字的结合方式,清晰地描述公路工程各部位实物结



构,使工程技术与造价互为补充,形象生动,一目了然。

通用性和融合性——公路工程的实践是由技术标准和规范作指导,无论在设计还是施工中,都存在循序渐进的约定俗成;书中将琐碎而点点滴滴的分项工程予以描述,注重公路工程实物的标准化、集成化,实物量的数字化。公路工程经济融合在工程技术之中,可以这样说没有工程技术就没有工程经济,工程技术又需要工程经济的支撑;书中通过对公路、桥梁、隧道工程等实物量与造价关系的分析,以实现工程技术和造价的互动,推行公路设计新理念,合理确定工程造价。举荐工程经济人员学习工程技术,学习施工工艺和施工方法,提供工程造价框架和处理实际问题的思维方法,使之产生举一反三的效果。

本书经过一年多的努力,得以与读者见面。在付梓之前,我们曾召开多次专家咨询会,恳请了众位资深专家,对本书给予仔细的研读、透彻的分析和严格的指导,促使书稿完善。我们根据这些年的工作积累写下此书,目的还是在于抛砖引玉,将公路工程技术造价的水平 and 经验交流引向深入,希望同仁不吝赐教与我们共同研讨。在书稿编写过程中,陈政、谢先康、周剑、林理其、廖雪、肖波、朱添宝、丁夏淑、卢波、张允宝、张华参加编写工作;冯桂炎、郭庆余、陈永耀、彭建国、胡明义、吴善周、陈新发、张进华、蒋响元参加审稿工作,杨辉、曾广参加绘图工作;在此一并表示感谢。

如本书对读者能有所帮助,欣慰。由于水平有限,难免有一些错误,恳请指正。

编著者

2008.1 于长沙

目 录

Mulu

◆ 第一章 路基工程	1
1.1 路基组成与分类	1
1.1.1 路基组成	1
1.1.2 路基分类	5
1.2 路基技术指标	8
1.2.1 路基宽度	8
1.2.2 路基高度	10
1.2.3 路床压实度	11
1.2.4 排水设施	12
1.2.5 防护工程	12
1.2.6 特殊路基处理	12
1.3 路基体	13
1.3.1 原地基处理	13
1.3.2 挖方路基	14
1.3.3 填方路基	16
1.3.4 取土弃土	20
1.4 排水设施	21
1.4.1 地表排水设施	21
1.4.2 地下排水设施	28
1.4.3 引排水设施	31
1.5 防护工程	40
1.5.1 防护类型	40
1.5.2 坡面防护	43
1.5.3 加固防护	48
1.5.4 冲刷防护	53
1.5.5 支挡防护	55
1.6 特殊路基处理	62
1.6.1 特殊路基处理类型	62
1.6.2 地基不适用土处理	64
1.6.3 高边坡加固	71
1.7 路基施工方法	73
1.7.1 挖方路基施工	73



1.7.2	填方路基施工	76
1.7.3	桥涵台背路基施工	78
1.7.4	特殊路基施工	79
1.7.5	砌体工程	79
1.7.6	水泥混凝土工程	82
1.8	路基工程实例	85
1.8.1	路基工程实例	85
1.8.2	排水设施实例	95
1.8.3	防护工程实例	100
1.8.4	引排水(涵洞)工程实例	107
◆	第二章 路面工程	114
2.1	路面组成与分类	114
2.1.1	路面组成	114
2.1.2	路面分类	116
2.2	路面技术指标	117
2.2.1	一般规定	118
2.2.2	水泥混凝土路面	118
2.2.3	沥青路面	119
2.2.4	路面基层	119
2.3	路面基层	119
2.3.1	基层分类	119
2.3.2	基层结构	121
2.4	路面垫层	122
2.4.1	垫层分类	122
2.4.2	垫层结构	122
2.5	封层、透层与黏层	123
2.5.1	封层	123
2.5.2	透层	124
2.5.3	黏层	124
2.6	水泥混凝土路面	124
2.6.1	面层类型	125
2.6.2	纵横接缝	125
2.6.3	路面结构	127
2.7	沥青路面	134
2.7.1	面层分类	134
2.7.2	路面结构	135
2.8	路面排水	139

139	2.8.1 路表排水	139
140	2.8.2 中央分隔带排水	140
142	2.8.3 路面结构排水	142
143	2.9 路面施工	143
143	2.9.1 水泥混凝土路面施工	143
144	2.9.2 沥青表面处治路面施工	144
144	2.9.3 沥青贯入式路面施工	144
145	2.9.4 沥青混凝土路面施工	145
146	2.9.5 沥青玛蹄脂路面施工	146
146	2.9.6 水泥稳定类基层施工	146
147	2.10 路面工程实例	147
147	2.10.1 路面工程实例	147
150	2.10.2 路面排水实例	150
153	◆ 第三章 桥梁工程	153
153	3.1 桥梁组成与分类	153
153	3.1.1 桥梁组成	153
155	3.1.2 桥梁分类	155
158	3.2 桥梁技术指标	158
158	3.2.1 桥梁设计洪水频率	158
158	3.2.2 桥梁孔径	158
159	3.2.3 桥上建筑限界	159
159	3.2.4 桥下净空	159
160	3.2.5 桥梁构造	160
160	3.3 下部结构	160
160	3.3.1 基础	160
167	3.3.2 桥台	167
171	3.3.3 桥墩	171
177	3.4 桥梁支座	177
177	3.4.1 垫层支座	177
177	3.4.2 铸钢支座	177
178	3.4.3 新型钢支座	178
178	3.4.4 钢筋混凝土支座	178
178	3.4.5 板式橡胶支座	178
178	3.4.6 盆式支座	178
178	3.4.7 拉力支座	178
178	3.4.8 减振支座	178
179	3.5 上部结构	179

081	3.5.1	拱式桥	179
091	3.5.2	梁式桥	183
241	3.5.3	刚构桥	185
841	3.5.4	斜拉桥	186
841	3.5.5	悬索桥	189
441	3.5.6	组合体系	196
441	3.6	桥梁施工	199
641	3.6.1	基础工程	199
841	3.6.2	墩(台)身	201
841	3.6.3	上部结构	202
741	3.7	桥梁工程实例	205
741	3.7.1	拱桥实例	205
081	3.7.2	梁桥实例	220
881	3.7.3	三塔式斜拉桥	239
881	3.7.4	钢桁加劲梁悬索桥	247
881	3.7.5	中承式钢管混凝土系杆拱桥	264
181	◆ 第四章	隧道工程	276
821	4.1	隧道分类与组成	276
821	4.1.1	隧道分类	276
821	4.1.2	隧道组成	277
821	4.2	隧道技术指标	278
821	4.2.1	隧道长度	278
081	4.2.2	隧道设计洪水频率标准	279
081	4.2.3	隧道建筑限界	279
081	4.2.4	隧道围岩分级	282
781	4.2.5	隧道交通工程	283
171	4.2.6	施工计划	283
771	4.3	隧道主体结构	284
171	4.3.1	主洞工程	284
771	4.3.2	隧道横洞	296
871	4.3.3	隧道路面	296
871	4.4	辅助通道	297
871	4.4.1	辅助通道形式	297
871	4.4.2	辅助通道衬砌参数	297
871	4.5	附属工程	300
871	4.5.1	通风照明消防设施	300
871	4.5.2	装饰工程	301

728	4.5.3 运营管理设施	301
786	4.6 隧道施工	301
888	4.6.1 新奥法施工	301
888	4.6.2 矿山法施工	303
888	4.6.3 明洞施工	303
888	4.6.4 施工水电	304
888	4.7 隧道工程实例	305
	4.7.1 复合式衬砌设计参数	305
	4.7.2 单洞隧道实例	307
	4.7.3 分离式隧道实例	319
	4.7.4 连拱隧道实例	342
188	◆ 第五章 安全设施	352
188	5.1 护栏	353
388	5.1.1 路基护栏	353
388	5.1.2 桥梁护栏	366
588	5.2 交通标志	373
188	5.2.1 指路标志	373
188	5.2.2 警告标志	374
388	5.2.3 禁令标志	376
388	5.2.4 指示标志	378
388	5.2.5 标志牌支架及基础	379
388	5.2.6 百米桩、里程碑与公路界碑	380
388	5.3 交通标线	380
788	5.3.1 纵向标线(行车方向)	381
788	5.3.2 横向标线	382
888	5.3.3 字符标线	382
488	5.4 隔离栅	382
488	5.4.1 钢板网	382
488	5.4.2 电焊网	383
488	5.4.3 编织网(金属网型)	383
488	5.4.4 刺铁丝网	384
488	5.4.5 常青绿篱	384
588	5.5 桥梁护网	384
388	5.6 防眩设施	385
388	5.6.1 防眩板	385
388	5.6.2 植树防眩	385
488	5.7 轮廓标	387



108	5.7.1	柱式轮廓标	387
108	5.7.2	附着式轮廓标	387
108	5.7.3	线形诱导	388
808	5.8	活动护栏	388
808	5.8.1	插板式活动护栏	388
808	5.8.2	充填式活动护栏	389
808	5.8.3	伸缩式活动护栏	389
308	◆	第六章 公路用地	390
818	6.1	公路用地范围	390
818	6.1.1	公路建设用地原则	390
828	6.1.2	公路路基用地	391
828	6.1.3	桥梁、交叉、隧道工程用地	391
828	6.1.4	公路沿线设施用地	392
828	6.2	补偿安置费	392
888	6.2.1	土地所有权	392
878	6.2.2	征地补偿费	392
878	6.2.3	征地补偿标准	394
878	6.2.4	拆迁补偿费	394
878	6.3	土地开发及税费	395
878	6.3.1	土地开发费	396
878	6.3.2	税费	396
088	6.3.3	免征项目	396
088	6.4	公路用地指标	396
188	6.4.1	基本规定	397
888	6.4.2	公路用地总体指标	397
888	6.4.3	公路用地单项指标	398
888	6.5	公路建设临时用地	404
888	6.5.1	临时工程种类	404
888	6.5.2	临时用土补偿	404
888	6.5.3	临时用土使用期	404
188	◆	第七章 工程造价	405
188	7.1	建设项目前期工作	405
288	7.1.1	公路网规划的概念	405
288	7.1.2	公路工程建设内容	405
388	7.1.3	公路基本建设项目	405
388	7.1.4	基本建设项目前期工作程序	406

7.1.5	公路建设项目实施程序	407
7.2	工程造价管理	407
7.3	工程计价依据	408
7.3.1	计价办法	408
7.3.2	计价定额	408
7.3.3	工程设计文件	408
7.3.4	施工方案与施工组织设计	409
7.4	计量计价规则	409
7.5	工程计价内容	409
7.5.1	分部计价	409
7.5.2	项目节计价	409
7.5.3	分项工程计价	409
7.6	工程造价指标	410
7.6.1	工可估算指标	411
7.6.2	初步设计概算	415
7.6.3	施工图设计预算	417
◆ 第八章 工程材料		438
8.1	材料分类	438
8.2	地方材料	439
8.2.1	木材	439
8.2.2	竹材	440
8.2.3	竹木制品	440
8.2.4	土	441
8.2.5	砂	442
8.2.6	砾石	442
8.2.7	岩石(石材)	442
8.2.8	石灰	445
8.2.9	水泥	445
8.2.10	普通砖和砌块	449
8.3	沥青产品	450
8.3.1	石油沥青	450
8.3.2	煤沥青	451
8.3.3	乳化沥青	451
8.3.4	改性沥青	451
8.4	钢铁产品	452
8.4.1	钢材分类	452
8.4.2	钢材性能及牌号	453





704	8.4.3 铸铁	457
704	8.5 常用有色金属	458
804	8.5.1 铝合金	458
804	8.5.2 硬质合金	458
804	8.6 其他材料	459
804	8.6.1 爆破器材	459
804	8.6.2 五金制品	459
804	8.6.3 电工器材	462
804	8.6.4 化轻产品	466
804	8.6.5 燃料和油脂	471
804	8.6.6 专用材料	472
804	8.7 附录	476
014	8.7.1 法定计量单位	476
114	8.7.2 公路工程材料汇编	477
714	8.7.3 金属等物料单位质量表	486
714	8.7.4 常用字母和符号	492
824	参考文献	494

第一章 路基工程

路基是公路的重要组成部分,它是在线路位置选定的基础上按照一定的技术要求修筑的带状构造物。路基既是公路的主体,又是路面的基础。其设计与施工的质量,直接关系到公路的正常使用和交通安全畅通。其基本要求如下:

(1)路基是路面的基础,应作为路面支承结构物进行综合设计,它必须具有足够的强度、稳定性和耐久性。

(2)路基承受所在地区各种自然因素的作用,应设置完善的排水设施和防护工程,采取有效的病害防治措施,对不良地形、不良地质条件、恶劣环境下的路段进行特殊路基处理。

(3)设计与施工中注意保护环境,协调好公路与农田、水利设施之间的关系,维护好人与自然间的和谐关系。

1.1 路基组成与分类

公路路线是公路中线的空间位置,通过平面、纵面、横断面三种形式表现出来。公路路基则是按照路线位置和一定技术要求修筑的带状构造物,而最能够表现公路路基内容的是路基横断面。

1.1.1 路基组成

一般情况下,公路路基设计是根据公路的使用功能及预测交通量和环境条件,通过路线的平面、纵面设计,从而进行路基横断面设计。

1. 一般路基

一般路基是指公路修筑在良好的地质、水文、气候条件下的路基。一般路基的横断面由填方路堤或挖方路堑和人工构造物组成。实际上一般路基除人工构造物以外也可将其称为路基体。公路路基包含路基体、排水设施、防护工程、特殊路基四大部分组成。公路一般路基横断面如图 1-1 所示。

路基体外形是由路堑边坡线、上路床顶面、路堤边坡线,与地面线所围面积构成其外形,如图 1-2 所示。表现路基特性的数据有路基宽度、上下路床厚度、路堑边坡坡率、路堤边坡

坡率、路基中心高度、路堑边坡高度、路堤边坡高度、路堑挖方与路堤填方等。路基边坡坡率是指边坡高度 H 与边坡宽度 b 之比,常用 $1:n$ 表示边坡坡率,如图 1-3 所示。

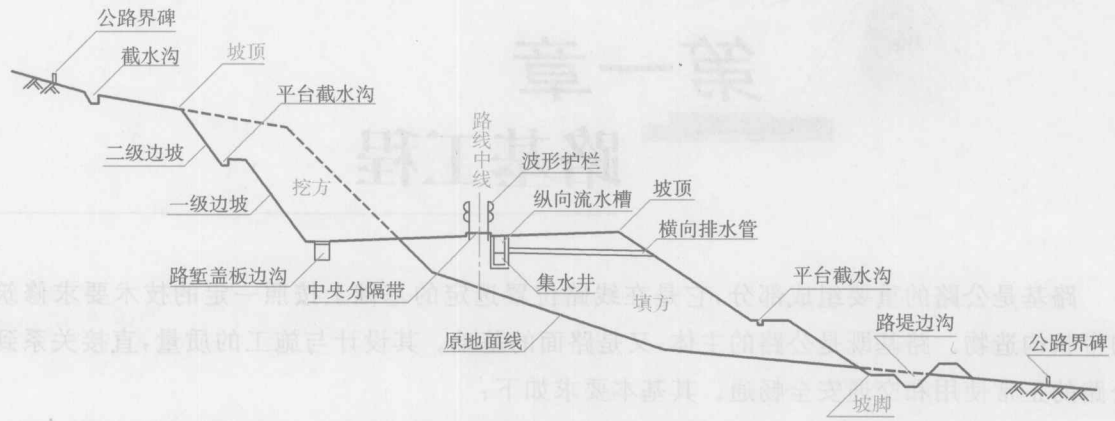


图 1-1 公路一般路基横断面

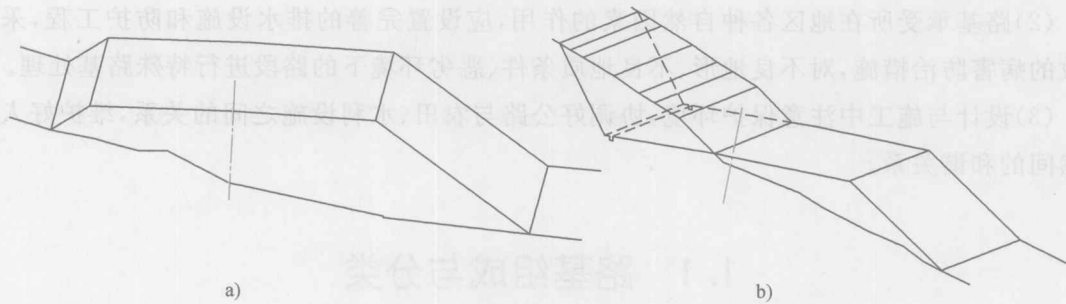


图 1-2 路基体
a) 填方; b) 半填半挖

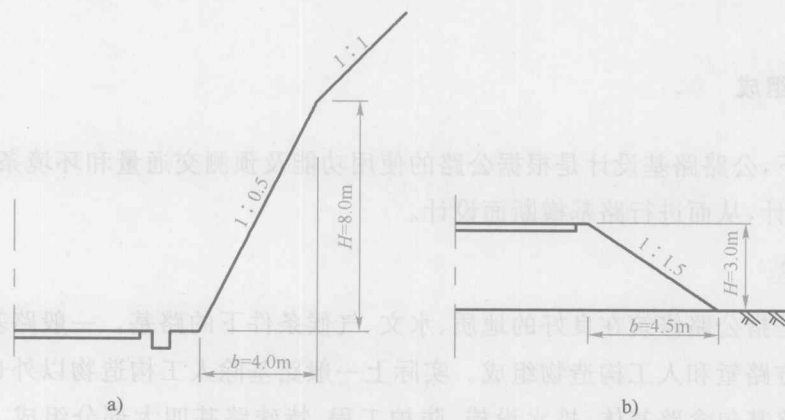


图 1-3 填挖坡率

a) 路堑挖方坡率; b) 路堤填方坡率

路基体基本内容如图 1-4 所示。

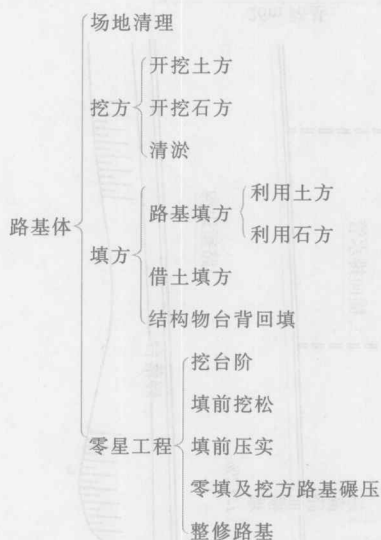


图 1-4 公路路基体基本内容

2. 排水设施

克服水危害(尽快排除)以及减少水分进入路基和路面,是设置排水设施的主要目的。其排除降落在公路路基界内的地表径流,并将公路上的地表水和地下水引排到公路以外的天然河沟或引排设施中,以免遭受水的浸湿和冲刷等破坏作用。公路排水设计是采取防、排、疏相结合,并与路面排水、路基防护、特殊路基地段的其他处治措施相互协调,特别要与当地排灌系统协调,遵循总体规划、合理布局、少占农田、保护环境的原则,形成完善的公路排水系统,如图 1-5 所示。公路排水设施可由以下三大部分组成:

①路界范围的地表排水设施有路堑和路堤边沟、截水沟、急流槽、排水沟等类型,由排水沟排出,接农田排灌系统或河流。

②为保证公路路基稳定和保持其强度,路基体内设置盲沟、渗沟、暗管等地下排水设施,将泉水、含水层地下水引排至地表排水设施中。

③引排设施是由涵洞将被路基隔断的溪径和路基范围的汇水接通引排至河道或水渠。

3. 防护工程

在天然地表上开挖或填筑路基,必然会改变原地面土层的受力状态,原来处于稳定状态的坡面,可能由于开挖而失去平衡。新填筑的路堤,可能由于水流的冲刷和渗入而强度下降,产生沉陷与松散。公路建设中,防护工程对保证道路使用品质、提高投资效益均具有重要的意义。边坡防护一般有坡面防护、加固防护、支挡防护和冲刷防护四大类型。

4. 特殊路基处理

特殊路基是指位于不良地形、不良地质条件、恶劣环境下的路基,以及包括高路堤、深路堑路基。特殊路基处理是针对特殊路段的各种不良因素,除采用一般路基技术标准外,而进行的特殊路基处治。其内容包括路堤、路堑及其边坡的技术处治措施,由此确保特殊路段的路基强度和稳定性。

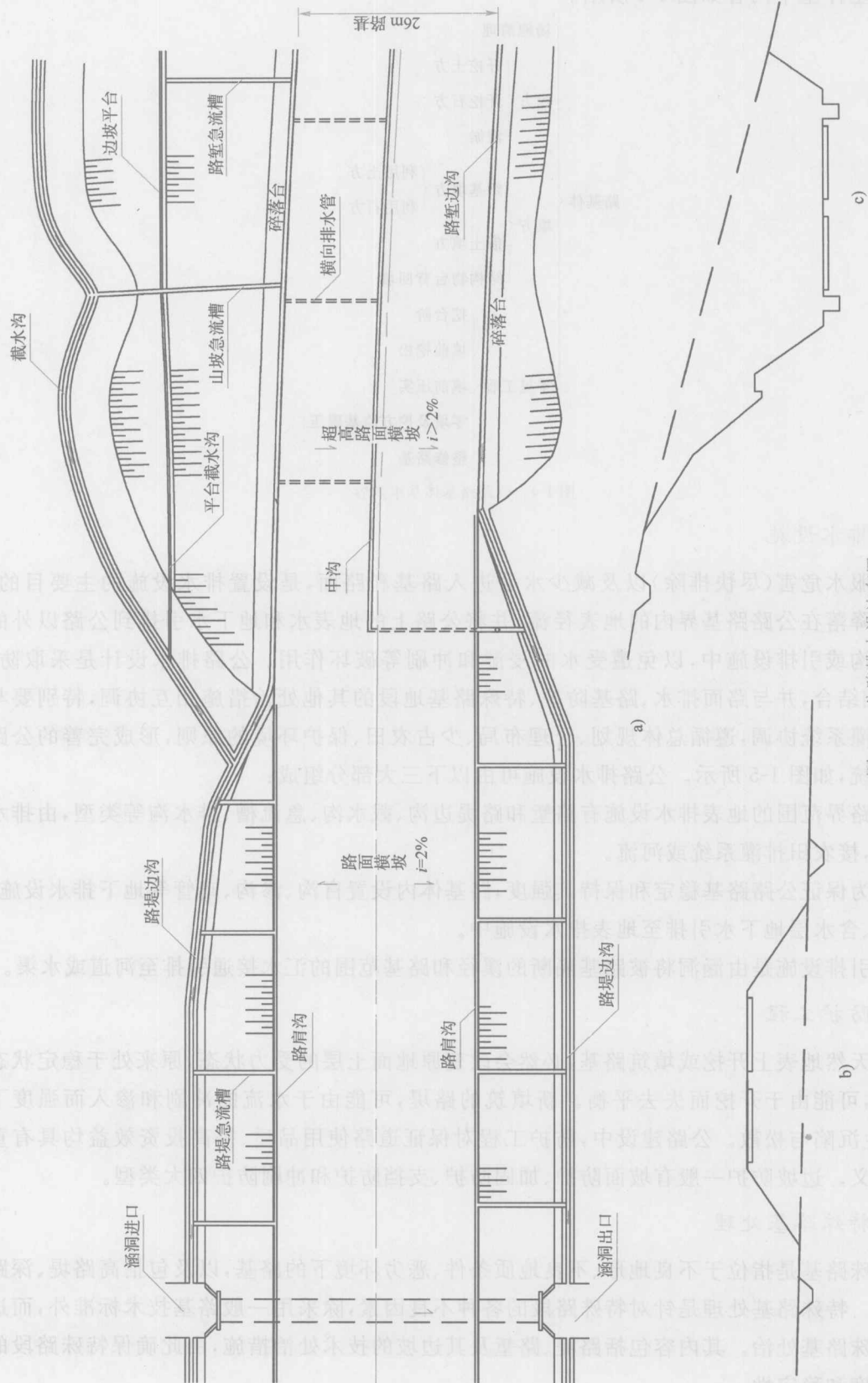


图 1-5 公路排水设施布置
a) 整体; b) 填方断面; c) 切方断面