

目 录

第六章 路基工程

第一节 林区公路路基施工基本资料

一、公路自然区划	(1)
二、路基用土	(2)
三、地带类型	(2)
四、路基干湿类型	(2)
五、路基面形状	(5)
六、路基高度	(5)
七、路基边坡	(7)
八、取土场及取土坑	(15)
九、弃土堆	(18)
十、护坡道及碎落台	(19)

第二节 路基施工前的准备工作

一、现场调查和编制施工计划	(19)
二、恢复定线	(20)
三、场地清理	(21)
四、施工排水	(21)
五、路基放样	(21)

第三节 路堤填筑

一、基底处理	(25)
二、填料选择	(26)

三、路堤的填筑方法·····	(26)
四、路堤的压实·····	(29)
第四节 路堑开挖	
一、基本开挖方法·····	(34)
二、路堑开挖注意事项·····	(37)
第五节 机械化施工作业	
一、推土机施工·····	(37)
二、铲运机施工·····	(43)
三、挖掘机施工·····	(45)
四、装载机施工·····	(51)
五、推土机、自卸汽车联合施工·····	(53)
第六节 路基排水	
一、地面排水·····	(56)
二、地下排水·····	(57)
第七节 路基防护与加固	
一、坡面防护·····	(63)
二、倒河路基及河岸冲刷防护·····	(71)
三、加固工程·····	(76)
第八节 特殊条件下的路基	
一、泥沼地区路基·····	(83)
二、多年冻土地地区路基·····	(91)
三、滑坡地区路基·····	(103)
四、过水路面·····	(112)
五、冬季和雨季施工·····	(114)
第七章 爆破工程	
第一节 爆破材料	
一、炸药·····	(120)

二、起爆材料·····	(123)
-------------	-------

第二节 起爆方法

一、火花起爆法·····	(128)
二、传爆线起爆法·····	(130)
三、电力起爆法·····	(132)
四、导爆管起爆法·····	(139)

第三节 爆破药包计算及有关数据资料

一、药包计算公式·····	(141)
二、标准抛掷爆破药包的炸药单位消耗量 q 值·····	(142)
三、1号露天铵梯炸药与其他炸药换算系数 e 值·····	(142)
四、常用炸药密度 Δ ·····	(142)
五、炮眼直径与装药数量·····	(143)

第四节 爆破方法

一、炮眼法·····	(144)
二、药壶法·····	(147)
三、裸露爆破·····	(149)
四、光面爆破和预裂爆破·····	(149)

第八章 路面工程

第一节 路面施工主要技术资料

一、路面的分级·····	(152)
二、路面的横断面·····	(152)
三、路面结构层·····	(155)
四、林区公路常用路面结构·····	(157)

第二节 路面施工前准备工作

一、现场准备工作·····	(160)
二、施工测量放样·····	(161)
三、修筑路槽·····	(161)

第三节 基层和垫层施工

- 一、散铺碎、块、片、卵石基层.....(165)
- 二、手摆块石基层.....(168)
- 三、石灰土基层.....(171)
- 四、砂和砂砾垫层.....(179)

第四节 面层施工

- 一、泥结碎(砾)石路面.....(180)
- 二、级配砾(碎)石路面.....(186)
- 三、碎石土类路面.....(201)
- 四、粒料改善土路面.....(204)
- 五、磨耗层和保护层.....(207)

第九章 桥涵工程

第一节 基础工程

- 一、明挖基础.....(211)
- 二、钻孔灌注桩基础.....(225)
- 三、打入桩基础.....(237)

第二节 墩 台

- 一、基本要求.....(252)
- 二、混凝土墩台施工.....(254)
- 三、石砌墩台施工.....(260)
- 四、桥头锥体护坡施工.....(261)

第三节 双曲拱桥施工

- 一、拱肋、拱波预制.....(263)
- 二、主拱圈有支架施工.....(270)
- 三、主拱圈无支架施工.....(277)

第四节 石拱桥施工

一、一般规定	(286)
二、拱圈放样与拱石编号	(288)
三、拱架安装	(290)
四、拱圈砌筑	(291)
五、拆除拱架	(294)
第五节 钢筋混凝土梁式桥施工	
一、钢筋混凝土梁式桥的脚手架	(295)
二、钢筋混凝土梁式桥的模板	(296)
三、梁桥混凝土的灌注	(297)
四、钢筋的成型、搬运与安装	(299)
第六节 预应力钢筋混凝土工程	
一、张拉机具与设备	(306)
二、夹具与锚具	(309)
三、预应力钢筋的制作	(317)
四、先张法	(324)
五、后张法	(325)
第七节 吊装	
一、绳索与零件	(332)
二、拴吊用具	(339)
三、滑车、滑车组和链滑车	(347)
四、绞磨和绞车	(350)
五、扒杆	(359)
六、地龙	(366)
七、绳索吊装设备	(370)
八、千斤顶	(378)
第八节 涵洞	

一、钢筋混凝土圆管涵的施工·····	(386)
二、拱涵拱圈施工·····	(388)
三、金属波纹管涵施工·····	(390)
四、涵洞回填土·····	(392)

第十章 施工组织设计

第一节 施工组织设计的划分和编制原则

一、施工组织设计的划分·····	(393)
二、编制原则·····	(394)

第二节 全线施工组织设计

一、编制依据·····	(394)
二、编制程序·····	(395)
三、编制内容和方法·····	(395)

第三节 桥梁工程施工组织设计

一、编制依据·····	(408)
二、编制内容和方法·····	(408)

第四节 用统筹法编制施工进度计划

一、网络图的绘制·····	(412)
二、找出关键线路·····	(414)
三、计算时差·····	(414)
四、用统筹法编制施工进度计划的步骤·····	(417)

第五节 计算施工临时设施的常用数据

一、施工临时设施·····	(418)
二、汽车运输便道·····	(423)
三、水、电供应·····	(424)

第十一章 工程概、预算

第一节 编制依据及范围

一、编制依据·····	(443)
二、编制范围·····	(444)
第二节 各项费用的计算	
一、直接费·····	(446)
二、施工管理费·····	(455)
三、独立费用·····	(461)
四、法定利润·····	(464)
五、预备费·····	(464)
第三节 编制方法	
一、熟悉图纸和施工现场(技术交底)·····	(465)
二、计算工程量·····	(465)
三、确定预算单价·····	(465)
四、编制概、预算表·····	(465)
第四节 概、预算文件组成	
第五节 施工预算的编制	
一、施工预算的作用·····	(476)
二、编制施工预算的依据·····	(476)
三、施工预算的内容·····	(476)
四、施工预算编制步骤和方法·····	(477)
第六节 工程结算和竣工决算的编制	
一、工程结算的编制·····	(479)
二、竣工决算的编制·····	(481)
第十二章 全面质量管理	
第一节 全面质量管理的任务、要求与特点	
一、全面质量管理的任务与要求·····	(487)
二、全面质量管理的特点·····	(488)

第二节 全面质量管理的阶段与要求

- 一、施工准备阶段的质量管理.....(489)
- 二、材料供应阶段的质量管理.....(489)
- 三、施工阶段的质量管理.....(489)
- 四、使用阶段的质量管理.....(490)

第三节 全面质量管理工作程序和方法

- 一、一个过程.....(490)
- 二、四个阶段.....(491)
- 三、八个步骤.....(492)
- 四、七种工具.....(493)

第四节 全面质量管理的统计方法

- 一、分层法.....(493)
- 二、排列图法.....(494)
- 三、因果分析图法.....(496)
- 四、控制图法.....(498)

第五节 质量检验评定

- 一、检验的阶段.....(504)
- 二、检验的数量.....(504)
- 三、检验的组织.....(504)
- 四、质量评定程序及评级办法.....(505)

附录 常用参数表

- 一、常用符号.....(507)
 - (一) 常用字母.....(507)
 - (二) 法定计量单位名称和符号.....(509)
- 二、常用计量单位与换算.....(511)
 - (一) 常用计量单位.....(511)

(二) 单位换算·····	(512)
三、几何图形计算·····	(517)
(一) 平面图形面积·····	(517)
(二) 立体的体积及表面积·····	(520)
四、常用力学公式·····	(524)
(一) 各种断面力学性质·····	(524)
(二) 几种梁的计算公式·····	(528)
(三) 柱体受压计算公式·····	(531)
五、坡度角与倾斜率数值对照·····	(534)
六、气象·····	(536)
(一) 风级表·····	(536)
(二) 降雨等级·····	(537)
七、地震·····	(538)
(一) 地震震级·····	(538)
(二) 地震烈度·····	(538)
主要参考文献·····	(547)

第六章 路基工程

第一节 林区公路路基施工基本资料

一、公路自然区划

(一) 区划的目的和原则

在全国范围内进行公路自然区划，是为了在公路建设中能充分考虑到各地的自然特点，区分不同区域的筑路情况，选用路基路面的不同设计参数和有关材料规格的要求，以便各分区因地制宜地修筑路基和选择合理的路面结构类型。公路自然区划是按照公路工程特征的相似性，自然气候要素既是综合又有主导作用以及地表气候的差异性等原则来进行区划的。

(二) 区划分级

1. 一级区划：根据自然地理—地貌、气候等因素对公路工程的影响，将全国划分为七个一级区。

I—北部多年冻土区

II—东部湿润季冻区

III—黄土高原干湿过渡区

IV—东南湿热区

V—西南潮暖区

VI—西北干旱区

VII—青藏高寒区

2. 二级区划：以气候和地形为主导因素，采用潮湿系数 K_w 值为主要指标，将全国划分为33个二级区和19个副区。

3. 三级区划：它是二级区划的具体化，参照有关《中国公路自然区划》报告，由各省、市、自治区自行制定的。

公路自然区划图及其说明，参见《林区公路工程设计规程》附录。

二、路基用土

（一）公路土的分类

土的公路工程分类，从路用观点出发，考虑土基承受重复瞬时荷载作用和经受复杂多变的湿度、温度影响，以颗粒组成作为主要依据，同时考虑塑性指数，液限等来划分土类。目前将土共分为六组十七类见第三章。

（二）路基土的施工分类

为便于选择施工方法和确定工作量，《林区公路工程施工技术规范》将土石按开挖难易程度分为六大类见第三章。

三、地带类型

地带类型是指路基所在的天然地面潮湿类型，它是影响路基干湿状况的重要因素，在很大程度上影响着路面的结构及厚度。按照修筑路基前原地面的水文情况及水文地质情况，可分为三种类型，其特征见表6—1。

四、路基干湿类型

路基的干湿状态是根据路基土中不同的分界相对含水量划分为干燥、中湿、潮湿和过湿四种类型见表6—2。

天然地面地带类型

表 6—1

地带类型	干 湿 特 征
I. 干 燥	能保证地面排水, 地下水处于不起作用的深度, 上部土层干燥。
II. 季节性潮湿	不利季节时地面有积水, 地下水处于不起作用的深度, 上部土层因地面积水而潮湿。
III. 经常潮湿	地下水位很高, 距地面的距离小于规定的路肩边缘距地下水位的的最小高度或地面经常积水, 上部土层受地下水或同时受地面水的作用而经常潮湿。

路基干湿类型

表6—2

路基干湿类型	路槽底面以下80cm深度内的平均相对含水量 $\bar{W}_x$ 与分界相对含水量的关系。	一般特征
干 燥	$\bar{W}_x < W_1$	路基干燥稳定, 路面强度和稳定性不受地下水和地表积水影响。路基高度 $H > H_1$
中 湿	$W_1 < \bar{W}_x < W_2$	路基上部土层处于地下水或地表积水影响的过渡带区内。路基高度 $H_1 < H < H_2$
潮 湿	$W_2 < \bar{W}_x < W_3$	路基上部土层处于地下水或地表积水毛细影响区内。路基高度 $H < H_3$
过 湿	$\bar{W}_x > W_3$	路基极不稳定, 冰冻区春融翻浆, 非冻区呈弹簧状。路基经处理后方可铺筑路面。路基高度 $H < H_3$

注: 1. H —路槽底面距地下水或地表积水水位的高度

2. H_1, H_2, H_3 —分别为路基干、燥中湿和潮湿状态的临界高度, 见表6—7

3. 划分路基干湿类型以 $\bar{W}_x$ 为主, 缺少资料时可参照一般特征确定

分界相对含水量建设值

表 6—3

分界 相对 含水量 自然 土组 区域	砂 性 土				粘 性 土				粉 性 土				附 注
	W ₀	W ₁	W ₂	W ₃	W ₀	W ₁	W ₂	W ₃	W ₀	W ₁	W ₂	W ₃	
II ₁ , II ₂ , II ₃ II _{1a} , II _{2a}	0.45	0.70	0.75	0.80	0.45	0.50	0.60	0.70	0.50	0.55	0.60	0.70	粘性土, 分母适用于 II _{1,2,3} 区; 粉性土, 分母适用于 II _{1a} 副区
					0.50	0.55	0.65	0.75		0.65	0.75		
II ₄ , II ₅	0.45	0.75	0.80	0.85	0.45	0.50	0.60	0.70	0.50	0.55	0.65	0.75	分子适用于粉性地区; 分母适用于粉质亚粘土地区
III	0.40	0.70	0.78	0.85					0.45	0.50	0.60	0.70	
IV	0.50	0.65	0.75	0.85	0.50	0.60	0.65	0.75	0.55	0.60	0.65	0.75	
V					0.50	0.57	0.70	0.75	0.55	0.60	0.70	0.75	
VI	0.40	0.70	0.78	0.85	0.45	0.55	0.65	0.70	0.45	0.55	0.65	0.75	
VII	0.40	0.65	0.73	0.80	0.45	0.55	0.65	0.70	0.45	0.55	0.65	0.75	

注: W₀—干燥状态路基常下限相对含水量W₁—干燥和中湿状态路基的分界相对含水量W₂—中湿和潮湿状态路基的分界相对含水量W₃—潮湿和过湿状态路基的分界相对含水量

各公路自然区划、不同土组的分界相对含水量建议值见表 6—3。

路基湿度按不利季节路槽底面以下 80cm 深度内, 每 10cm 土层的平均相对含水量 $\bar{W}_x$ 确定:

$$\bar{W}_x = \frac{\bar{W}}{W_y}$$

式中: $\bar{W}$ —路槽底面以下 80cm 深度内的算术平均含水量 (%)

W_y —土样液限 (%)

路基干湿类型应根据实测的 W_x 按表 6—3 和表 6—2 确定, 也可根据直接调查的水位、路基排水条件、天然土湿度、地质、地貌、植被和季节影响等因素, 按当地路基临界高度, 结合路基的填挖高度和表 6—2 论证确定。

对碎(砾)石土类路基, 可根据路基所处地带类型、填挖高度及其含水量等由表 6—4 确定其干湿类型。

五、路基面形状

为便于排水, 路基面应设计有横向坡度。路基面的横向坡度值应与路面的路拱横向坡度相适应。在直线路段设双向横坡, 对于中级路面横坡为 2~4%, 低级路面为 3~5%。对以汽车拖挂运输为主的公路应采用下限, 在降雨量小或有积雪、冰冻的公路也采用下限。路肩横向坡度与路面横坡相同。曲线路段应与超高一致设横坡。

六、路基高度

路基设计标高, 是指路基边缘高度。在设置加宽超高地

碎(砾)石土类材料干湿类型划分

表 6—4

干湿类型 材料种类	干 燥	中 湿	潮 湿
碎(砾)石土 风化砂砾	路基处在第Ⅰ地带类型,或第Ⅱ地带类型,但填高大于90cm,或第Ⅱ地带类型但含石量大于70%并填高大于100cm, $W \leq 7\%$	路基处在第Ⅱ地带类型。填高符合规程要求,或第Ⅳ地带类型但填高大于80cm, $7 < W < 10\%$	路基处于第Ⅳ地带类型,填高不符合规程要求, $W > 10\%$
混砂石	路基处在Ⅰ地带类型,或第Ⅱ地带类型但填高大于85~90cm,或第Ⅳ地带但填高大于100~110cm, $W < 9\%$		路基处于第Ⅱ或第Ⅳ地带类型,填高不符合规程要求, $W > 9\%$

注:1.表中W指绝对含水量

2.含石量 $<50\%$ 的碎(砾)石土,细粒土占优势,干、中湿的分界含水量值应提高50~70%

段为未加宽超高前内侧路肩边缘之高度。对于改建公路的路基设计标高,以路面中心线的高度为准。路基高度一般是指填挖高度,它是路基设计标高与原地面标高(路线中心桩的标高)之差。为利于排水,对于干燥类型路基的填土高度,必须满足最小填土高度见表6—5。

沿河及受水浸淹的路基高度,一般应高出设计洪水位0.5m以上。设计洪水频率,林一、二级公路规定为1/25,林三、四级公路按当地具体情况而定。

临界高度是指路槽底面以下80cm范围内的路基,在不利季节保持处于干燥或中湿、潮湿状态,而必须使路基顶面高出地面长期积水或地下水位的一个最小高度。其参考值见

最小填土高度

表 6—5

土 组	最小填土高度(m)
砂 性 土	0.3~0.5
粉 性 土	0.5~0.8
粘 性 土	0.4~0.7

表 6—7。碎（砾）石土路基最小填土高度见表 6—6。

碎（砾）石土路基最小填土高度

表 6—6

最小填土高度(m) 土质类别 地带类型	粘 土 质	砂性土质	碎(砾)质
	碎(砾)石土	碎(砾)石土	砂 土
季节性潮湿	0.5~0.6	0.4~0.5	0.5~0.6
经常潮湿	0.6~0.8	0.5~0.7	0.6~0.8

注：对于干燥地带类型可以不限，但由于其它原因如积雪等特殊情况可自行设计

七、路基边坡

（一）路堤边坡

一般路堤边坡可根据路堤填料种类、边坡高度以及施工方法等确定见表 6—8。

为了节省用地，采取逐层加强压实，其密实度均达90%以上时，可采用 1 : 1 或 1 : 1.5 的边坡，高度分别不超过

路基临界高度参考值

表 6-7

路槽底至水位(m) 临界高度(m) 自然区划	砂 性 土								
	地 下 水			地表长期积水			地表临时积水		
	H ₁	H ₂	H ₃	H ₁	H ₂	H ₃	H ₁	H ₂	H ₃
II ₁									
II ₂									
II ₃	1.9~	1.3~							
	2.2	1.6							
II ₄									
II ₅	1.1~	0.7~							
	1.5	1.1							
III ₁	1.3~	1.1~	0.9~						
	1.6	1.2	1.1						
III ₂	1.3~	1.1~	0.9~	1.1~	0.9~	0.6~	0.9~	0.6~	0.4~
	1.6	1.2	1.1	1.3	1.1	0.9	1.1	0.9	0.6
III ₃	1.3~	1.1~	0.7~	1.1~	0.9~	0.6~	0.9~	0.6~	0.4~
	1.6	1.2	1.1	1.3	1.1	0.9	1.1	0.9	0.6
III ₄									
III _{1a}									
III _{2a}	1.4~	1.0~							
	1.7	1.3							
IV ₁ 、IV _{1a}									
IV ₂									
IV ₃									
IV ₄	1.0~	0.7~							
	1.1	0.8							
IV ₅									
IV ₆	1.0~	0.7~							
	1.1	0.8							
IV _{6a}									
IV ₇				0.9~	0.7~	0.6~			
				1.0	0.8	0.7			
V ₁	1.3~	1.1~	0.9~	1.1~	0.9~	0.6~	0.9~	0.6~	0.4~
	1.6	1.3	1.1	1.3	1.1	0.9	1.1	0.9	0.6
V ₂ 、V _{2a} (紫 色土)									
V ₃									
V ₂ 、V _{2a} (黄 土、现代冲积土)									
V ₄ 、V ₅ 、V ₆									