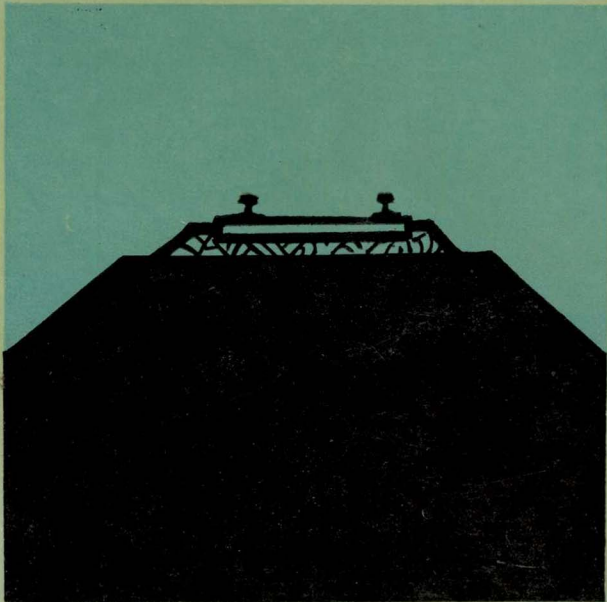
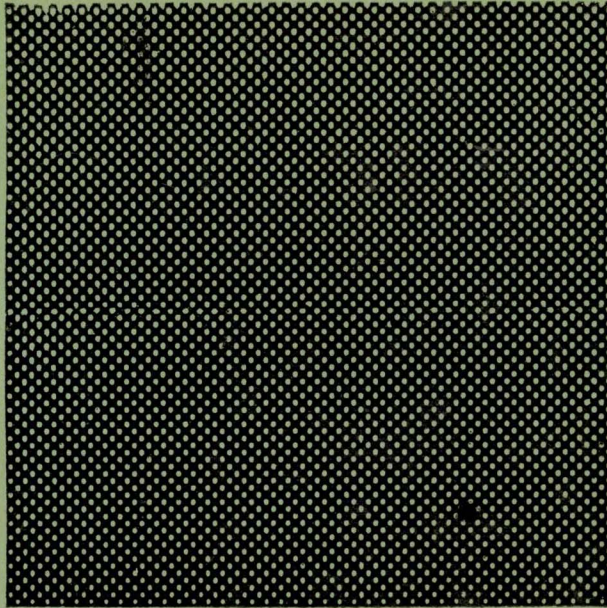


铁路工程设计技术手册

路基

TIELU GONGCHENG SHEJI JISHU SHOUC



中国铁道出版社



铁路工程设计技术手册

路 基

(修订版)

铁道部第一勘测设计院 主编

中 国 铁 道 出 版 社

1992年·北京

(京)新登字063号

内 容 简 介

本手册是在1977年版《路基》设计手册的基础上,总结、吸收以往设计中行之有效的成功经验及有关新的技术成果,并根据铁道部颁布施行的《铁路路基设计规范》和设计规则的要求进行修订的。

这次修订,根据目前设计需要,增加了“滨海路堤”和“黄土地区路基”以及一些新型支挡结构的设计内容。

本手册系统地介绍了路基的技术标准、设计原则、方法以及常用的计算公式、曲线、图表和参考数据,并附有计算实例。可作铁路路基设计工程技术人员的工具书,也可供施工、养护人员及大专院校有关专业师生参考。

铁路工程设计技术手册

路 基

铁道部第一勘测设计院 主编

*

中国铁道出版社出版、发行

(北京市东单三条14号)

责任编辑 于文著 封面设计 刘景山

各地新华书店经售

中国铁道出版社印刷厂印

开本: 787×1092毫米1/16 印张: 33.25 字数: 802 千

1992年5月 第1版 第1次印刷

印数: 1—4600册

ISBN7-113-01032-6/TU·230 定价: 21.00元

本手册主编及参加编写人员名单

主 编:

李毓林

参加编写人员:

于世兴	石富轩	姜正午	赵厚生	朱群芳	
顾作琴	李晓芳	龙锦永			(一院)
徐良德	汪开曹	李壁因	翟书云	车石轩	
曾令录	陈礼泉				(二院)
韩寿山	赵福运	王 锟	陈恒麒	彭泽仁	(三院)
李圣涛	乔正寿	陈义深	吴贵新	王嗣裕	
柏戴琳					(四院)
郭雅静	张玉瓚				(专院)
张建仪	刘光代	车必达			(西北所)

前 言

铁路是国民经济的大动脉，随着我国的社会主义建设和改革开放，使铁路建设事业获得了空前的发展。作为铁路线路基础的路基工程，也日益显示出其重要的地位，它与桥梁、隧道和轨道构成了铁道线路的一个整体。

所谓路基工程，主要是指：路基本体工程、路基防护工程、路基支挡及加固工程、路基排水工程，以及由于修筑和防护路基而引起的改河、改沟等工程。所以，“路基”实际上是上述诸项工程的统称，它属于一种土工结构物。

在整个铁道建筑工程中，路基工程的数量及总投资，都占有很大的比重，尤以山区铁路为甚。根据以往筑路工程的统计，即使桥、隧密集的成昆和襄渝铁路，路基的长度也占这些铁路全长的60~70%，其他平原地区的铁路，路基长度则往往占到80~90%。因此为了保证铁路畅通无阻、安全正点，首先必须重视占有线路比重很大的路基工程。有了完善、坚固、稳定的铁路路基，才能形成畅通无阻，效能很高的经济大动脉。

由于路基主要是以不同密实度的土、石构成的土工结构物，其强度与其他建筑物相比是不高的，一旦修成，终日暴露在自然界，经受风雨的侵蚀和水的冲刷，以及风沙的剝蚀和温差变化等各种对岩土性质的破坏作用；路基的施工开挖，又破坏了原来天然地层和边坡的平衡条件，因此如处理不当，往往容易引起如：崩塌、滑坡、河岸冲刷或路堤沉降变形等病害，以及诸如软土、裂土、盐土、黄土等有关特殊土的路基工程问题。因此在设计时如何考虑保证路基的安全稳固，而且达到技术先进，经济合理，这是摆在路基设计工作者面前的义不容辞的任务，必须认真对待。

建国以来，随着铁路建设的发展，铁道部各设计院，根据国家下达的计划，在全国各个不同的地区，勘测了大量的铁路线，并进行了大量的路基设

计工作，积累了较丰富的设计经验和参考数据。因此，为了充分利用这些成果，统一有关设计原则和计算方法，提高路基设计工效，由铁道部基建总局组织领导，各铁路设计院参加共同编写，并由铁道部第一设计院负责主编，于1961年首次编印出版了铁路路基设计手册，并在设计应用中取得了很好的效果。1977年根据当时设计工作的需要，对原手册进行了一次较大的修改、补充，并重新编印出版。该手册使用至今已十多年了，这些年来一些新技术的出现和《铁路路基设计规范》的颁布施行，要求路基设计与之适应，为此铁道部基建总局于1987年下达基技〔1987〕88号文，要求对1977年版“路基”设计手册进行修订，仍由铁道部第一勘测设计院担任主编，由路内五个设计院及铁道部科学研究院西北研究所分工协作，共同修订。

在此次修订工作中，要求总结、吸收以往设计中行之有效的成功的经验及有关新的技术成果。认真贯彻党的方针、政策，和《铁路路基设计规范》；系统地介绍有关铁路路基工程技术标准、设计原则、设计方法、以及常用的计算公式、曲线、图表及参考数据等。力求达到科学性、先进性和实用性的要求，使之成为一本较好的路基设计参考书。

本手册内容共分为二十五章，其中第一章由铁道部专业设计院修订；第二、三、四、六、九、十、十三、十七、十八、十九、二十二及二十五章，由铁道部第一勘测设计院修订；第十四、二十三章由铁道部第二勘测设计院修订；第七、八、二十、二十一、二十四章，由铁道部第三勘测设计院修订；第五、十一、十五、十六章，由铁道部第四勘测设计院修订；第十二章由铁道部科学研究院西北研究所修订。

由于编者水平所限，本手册中难免有遗漏和不妥之处，欢迎读者批评、指正。

目 录

第一章 路基设计标准 1	一、计算方法..... 23
第一节 路基面形状和宽度..... 1	二、路基横断面面积计算..... 23
第二节 基床结构..... 3	三、简化计算法(叠加尺法)..... 24
第三节 路肩高程..... 4	四、电子计算机计算..... 25
第四节 取土坑和弃土堆的一般规定..... 4	第三节 路基土石方调配 26
第五节 标准路基横断面图示..... 4	一、调配原则..... 26
第六节 有关电缆沟、槽设计..... 6	二、施工运输方法及运距..... 26
第七节 路基承受轨道和列车荷载 计算..... 6	三、调配方法..... 27
第二章 路 堤 8	四、调配中其它规定及注意事项..... 28
第一节 概 述..... 8	第五章 排除路基地面水 31
第二节 设计原则..... 8	第一节 概 述..... 31
第三节 高路堤设计..... 9	第二节 沿线排水系统的设计..... 31
一、边坡形式..... 9	一、目的和要求..... 31
二、高路堤沉落加宽值的规定..... 9	二、设计原则..... 31
三、边坡稳定性分析..... 9	三、设计内容..... 32
第四节 陡坡路堤设计..... 11	第三节 地面排水设备的设计..... 32
一、陡坡滑动稳定分析..... 11	一、一般原则和要求..... 32
二、防滑措施..... 12	二、地面排水设备的分类及其设计特点..... 32
三、半填半挖横断面处理..... 13	三、一般梯形水沟的加固..... 38
第五节 基底处理..... 13	四、一般水沟的水力计算..... 38
第三章 路 堑 14	第六章 排除路基地下水 44
第一节 概 述..... 14	第一节 概 述..... 44
一、影响路堑边坡稳定的因素与条件..... 14	一、地下水的类别..... 44
二、路堑边坡的设计..... 14	二、地下水对路基的危害..... 44
三、路堑类别..... 14	三、排除地下水设计应掌握的资料..... 45
第二节 设计原则..... 14	第二节 设计原则..... 45
第三节 粘性土和砂类土路堑边坡设计..... 15	一、防治原则..... 45
一、边坡稳定性分析..... 15	二、排除地下水建筑物的选择和布置..... 45
二、边坡形状的选择..... 15	第三节 常用排除地下水建筑物的类型 及其设计..... 46
三、土的物理力学指标的选用..... 16	一、明沟和槽沟..... 46
四、边坡稳定检算..... 16	二、边坡渗沟..... 46
五、边坡设计参考资料..... 18	三、支撑渗沟..... 47
第四节 碎石类土路堑边坡设计..... 18	四、截水和引水渗沟..... 48
一、边坡稳定性分析..... 18	五、无砂混凝土渗沟..... 50
二、边坡形状的选择..... 19	六、渗水隧洞..... 50
三、边坡设计参考资料..... 19	七、平式排水钻孔..... 56
第五节 岩石路堑边坡设计..... 20	八、立式集水渗井和渗管..... 57
一、边坡稳定性分析..... 20	九、检查井..... 58
二、边坡形状的选择..... 20	十、反滤层..... 63
三、边坡设计参考资料..... 21	十一、填充料的选择..... 65
第四章 区间路基土石方计算及调配 23	十二、施工注意事项..... 65
第一节 概 述..... 23	第七章 漫水路堤 67
第二节 路基土石方计算..... 23	第一节 概 述..... 67

第二节 设计原则.....67	二、既有铁路的路基加固.....94
一、路肩及防护高程的确定.....67	三、水库坍岸防护.....94
二、对挤压河床的要求.....67	第四节 有关计算.....95
三、填料的选择.....67	一、波浪要素的计算.....95
四、渗透动水压力.....67	二、水库坍岸宽度的预测方法.....98
五、冲刷防护.....67	三、地下水壅升的计算.....101
六、管涌处理.....67	四、由于浸水而引起的路基沉落量计算.....101
七、取土坑的布置.....67	第十章 路基冲刷防护.....103
第三节 浸水路堤设计.....68	第一节 概 述.....103
一、断面形式.....68	第二节 设计原则.....103
二、浸水部分的边坡坡度.....69	第三节 有关计算.....104
三、护 道.....69	一、动水压力荷载计算.....104
四、压实密度.....69	二、波浪高度、波浪侵袭高度及波浪作用力的计算.....105
五、坡面防护.....69	三、壅水高度的计算.....106
第四节 浸水路堤的稳定检算.....69	四、冲刷深度的计算与确定.....107
一、检算假定条件及要求.....69	第四节 直接防护的设计.....107
二、边坡稳定检算方法.....69	一、草皮护坡.....108
第五节 粉细砂填筑的浸水路堤设计.....70	二、抛石防护.....108
一、振稳密度的确定.....70	三、干砌片石护坡.....110
二、减振措施.....71	四、浆砌片石护坡.....110
三、坡面防护.....71	五、混凝土板护坡.....111
四、设计示例.....71	六、石笼防护.....111
第八章 滨海路堤.....73	七、基础防冲防淘建筑物.....113
第一节 概 述.....73	第五节 间接防护的设计.....120
第二节 路基面设计高程的确定.....73	一、导治线设计.....120
一、潮位、波浪和海流.....73	二、导治水位的选择.....120
二、路基面设计高程决定的原则.....73	三、导流建筑物的类型和布置.....121
三、设计波浪的确定.....74	四、坝体设计.....122
第三节 波浪力的计算.....75	五、坝体稳定性检算.....124
一、波浪对斜坡式路堤的作用.....75	第六节 改河工程.....125
二、波浪对直墙式路堤的作用.....77	一、改河的平面设计.....125
第四节 斜坡式路堤设计.....81	二、改河纵断面设计.....126
一、断面型式的确定.....81	三、改河横断面设计.....126
二、边坡防护类型及其设计.....82	第十一章 路基坡面防护.....128
三、斜坡式路堤整体稳定性计算.....85	第一节 概 述.....128
第五节 直墙式路堤设计.....86	第二节 设计原则.....128
一、断面型式的确定.....86	第三节 常用坡面防护类型及其设计.....128
二、直墙式路堤的稳定性检算.....87	一、植物防护.....128
三、直墙的构造.....88	二、灌浆及勾缝.....129
第九章 水库地区路基.....89	三、抹 面.....129
第一节 概 述.....89	四、捶 面.....129
一 与筑路有关的水库水位及其含义.....89	五、喷浆及喷射混凝土.....129
二 水库坍岸.....89	六、锚杆铁丝网喷浆及锚杆铁丝网喷射混凝土.....131
三 地下水壅升与土的湿陷.....89	七、单层干砌片石护坡.....131
四 水库淤积.....89	八、浆砌片石护坡.....131
五 其 他.....89	九、浆砌四合土砖护坡.....133
第二节 设计原则.....90	十、浆砌片石骨架护坡.....134
一、路基本体内渗流的处理.....90	十一、浆砌片石护墙.....137
二、路基沉落的处理.....90	十二、其它防护类型.....139
三、路基边坡防护的处理.....90	第十二章 滑坡地段路基.....140
四、坍岸防护的处理.....90	第一节 概 述.....140
第三节 水库地区路基设计.....90	
一、新建铁路的路基设计.....90	

一、基本概念.....	140	四、排水砂垫层.....	241
二、滑坡动态观测.....	141	五、砂井及袋装砂井.....	241
第二节 设计原则.....	141	六、塑料排水板.....	242
一、线路位置选择.....	141	七、爆破排淤.....	242
二、防治原则.....	142	八、侧向约束.....	242
三、防治措施.....	142	九、石灰砂桩.....	243
第三节 滑坡稳定性分析与计算.....	142	十、柴排.....	243
一、滑坡稳定性分析.....	142	十一、土工织物.....	243
二、滑坡推力计算.....	146	十二、电化学加固法.....	243
第四节 常用防治工程的设计.....	154	十三、综合加固措施.....	243
一、滑坡排水.....	154	第四节 软土地基上路堤设计.....	244
二、减重与加载措施.....	155	一、软土的抗剪强度.....	244
三、支撑建筑物.....	155	二、软土地基上路堤的稳定分析.....	244
第五节 抗滑桩的设计及计算.....	162	三、砂井地基的设计.....	246
一、基本假定.....	162	四、塑料排水板地基的设计.....	248
二、刚性桩的计算.....	164	五、软土地基上路堤的沉降计算.....	248
三、弹性桩的计算.....	169	六、软土路堤设计中应考虑的施工 注意事项.....	252
四、地基强度的校核.....	175	七、设计算例.....	253
五、抗滑桩的设计步骤.....	175	第五节 泥沼地基上路堤设计.....	257
六、计算示例.....	175	一、第一类泥沼的路堤.....	257
第十三章 崩塌及岩堆地段路基.....	222	二、第二类泥沼的路堤.....	257
第一节 崩塌地段路基.....	222	三、第三类泥沼的路堤.....	260
一、概述.....	222	第六节 桥头路堤的纵向坍塌及处理.....	260
二、设计原则及措施.....	222	第十六章 裂土(膨胀土)地区路基.....	262
三、防治工程的设计.....	223	第一节 概述.....	262
四、有关计算.....	226	一、裂土的性质及主要特征.....	262
第二节 岩堆地段路基.....	227	(一)地层年代及地貌特性.....	262
一、概述.....	227	(二)物质成份.....	262
二、处理原则及措施.....	227	(三)含有物.....	262
第十四章 岩溶与人工洞穴地区路基.....	230	(四)超固结特征.....	262
第一节 岩溶地区路基.....	230	(五)胀缩特性.....	262
一、概述.....	230	(六)裂隙特征.....	262
二、设计原则.....	230	(七)水理性质.....	262
三、岩溶病害处理措施.....	232	(八)风化作用.....	262
第二节 煤矿采空区路基.....	235	(九)抗剪强度.....	262
一、采空区类型.....	235	(十)裂土的物理、力学指标 一览表.....	262
二、处理原则.....	236	二、裂土的判别标准及分类.....	262
三、处理措施.....	237	第二节 设计原则.....	264
第三节 人工坑洞地段路基.....	237	第三节 路基设计.....	265
一、概述.....	237	一、路堑.....	265
二、处理措施.....	237	(一)路堑边坡坡度.....	265
第十五章 软土和泥沼地区路基.....	238	(二)选择边坡坡度应考虑的问题.....	265
第一节 概述.....	238	(三)路堑断面形式及适用条件.....	265
一、软土和泥沼的区分及其特征.....	238	(四)路堑边坡防护加固.....	266
二、软土和泥沼的基本类型.....	238	(五)路堑排水措施.....	267
第二节 设计原则.....	239	(六)路堑边坡稳定性分析与设计.....	267
一、软土和泥沼地区的选线要点.....	239	二、路堤.....	268
二、填筑临界高度与设计临界高度.....	239	(一)路堤填料的选择及注意事项.....	268
三、泥沼地区路堤处理原则.....	240	(二)路堤边坡坡度.....	268
第三节 路堤的加固与处理措施.....	240	(三)路堤边坡防护加固措施.....	268
一、换土.....	240	(四)路堤顶面预留沉落加宽宽度.....	269
二、抛石挤淤.....	240		
三、反压护道.....	240		

(五) 路堤的稳定检算	269
三、基 床	269
(一) 填筑低塑性粘性土	269
(二) 换填砂性土	269
(三) 不透水型聚合材料封闭层	270
(四) 透水型聚合材料渗滤层	270
(五) 掺合石灰改变裂土基床的土质	270
第十七章 盐渍地区路基	272
第一节 盐渍土地区路基	272
一、概 述	272
(一) 盐渍土的分类	272
(二) 盐渍土的工程性质	272
二、设计原则	273
(一) 控制填料的含盐量和压实密度	273
(二) 控制路基高度	273
(三) 隔断毛细水	273
(四) 降低地下水位和排水	274
(五) 防治溶蚀的措施	274
三、盐渍土地区路基设计	274
(一) 路基横断面形式	274
(二) 毛细水隔断层设计	274
(三) 降低地下水位和排水措施	276
(四) 路基加固措施	276
四、有关计算	276
第二节 石膏土地区路基	277
一、概 述	277
(一) 石膏的形态	277
(二) 石膏土的工程性质	278
二、设计原则	278
(一) 路堑的处理	278
(二) 路堤的处理	278
第十八章 黄土地区路基	280
第一节 概 述	280
一、黄土的定名及其特征	280
二、黄土的分布	280
三、黄土的工程分类	280
四、黄土的工程性质	280
五、黄土的主要物理力学性质指标	282
第二节 黄土路堑设计	282
一、黄土路堑边坡形式	282
二、黄土路堑边坡坡度	282
三、黄土路堑边坡变形的类型	285
四、黄土路堑坡面防护	285
五、黄土路堑基床处理	285
第三节 黄土路堤设计	291
一、黄土路堤断面形式及边坡坡度	291
二、黄土路堤的变形	292
三、黄土路堤坡面防护	292
四、黄土路堤下沉的处理	292
五、黄土路堤基床处理	292
第四节 黄土地区路基排水设计	294
一、水的危害	294
二、设计原则	294

三、水沟防冲防渗的加固条件	294
第五节 黄土陷穴处理	294
一、黄土陷穴的处理范围	294
二、黄土陷穴的处理方法	295
三、黄土陷穴的预防	295
第十九章 风沙地区路基	296
第一节 概 述	296
一、我国主要沙漠所处的自然带	296
二、风沙地区的类型	296
三、沙丘或平沙地活动程度	297
四、风沙流	297
五、风沙严重程度分类	297
六、铁路路基沙害	298
七、路基风况变化和积沙部位	298
第二节 设计原则	299
第三节 路基本体及其防护的设计	300
一、路 堤	300
二、路 堑	301
第四节 路基两侧防沙工程设计	302
一、两侧防沙体系	302
二、工程防沙	303
三、植物防沙	305
第五节 有关计算	308
一、起动风速	308
二、输沙率和输沙量	308
三、风速梯度	309
第二十章 多年冻土地地区路基	310
第一节 概 述	310
一、基本概念	310
二、多年冻土的分带(区)	310
三、多年冻土的分类	310
四、多年冻土地区的不良地质现象	310
五、多年冻土的物理力学性质	311
第二节 设计原则	313
一、对线路平剖面设计的要求	313
二、路基设计原则	314
第三节 路基设计	314
一、路 堤	315
二、路 堑	317
三、冻土沼泽地段路堤	320
四、冰丘、冰椎地段路堤的防治措施	320
五、地下水路堑	322
六、热融湖(塘)地段路堤	322
七、地面排水措施与取土坑的布置	322
八、施工注意事项	323
第二十一章 雪害地区路基	324
第一节 概 述	324
一、积雪的类型和形成条件	324
二、积雪与路基断面形式及地形、地物的关系	324
三、雪害地区设计要求	325
第二节 积雪防治措施	326
一、防 雪 林	326

二、防雪栅栏.....327

三、防雪堤(墙).....328

第二十二章 地震地区路基.....329

第一节 概 述.....329

一、基本概念.....329

二、路基震害和原因.....329

第二节 设计原则.....330

第三节 路基抗震设计.....330

一、路基抗震稳定性验算范围和要求.....330

二、水平地震力计算.....331

三、路基稳定计算.....331

四、路基抗震措施.....331

第二十三章 挡土墙设计.....338

第一节 概 述.....338

第二节 挡土墙类型、设置原则及设计参数.....338

一、挡土墙的类型及适用范围.....338

二、挡土墙的设置原则、位置选择和断面形式拟定.....338

三、常用设计参数.....342

第三节 土压力计算.....343

一、影响土压力的因素、土压力的种类及土压力计算的有关规定.....343

二、静止土压力计算.....344

三、库伦土压力计算.....344

四、第二破裂面的土压力计算.....354

五、朗金土压力计算.....375

六、复杂条件下的土压力计算.....376

七、粘性土的土压力计算.....417

第四节 挡土墙设计及计算.....423

一、挡土墙稳定性检算.....423

二、挡土墙截面强度检算.....426

三、基础设计.....429

四、增加挡土墙稳定性的措施.....435

第五节 挡土墙构造及有关注意事项.....437

一、挡土墙构造.....437

二、附属设备.....438

三、挡土墙与其他建筑物的连接.....438

四、材料要求.....439

五、设计、施工注意事项.....439

第六节 其它类型的挡土墙.....440

一、锚杆挡土墙.....440

二、锚定板挡土墙.....443

三、加筋土挡土墙.....447

四、悬臂式和扶壁式挡土墙.....450

五、桩板式挡土墙.....457

六、托盘式挡土墙.....458

七、竖向预应力锚杆挡土墙.....459

第二十四章 改建、增建与预留二线路基.....461

第一节 概 述.....461

第二节 改建既有线路基.....461

一、设计原则.....461

二、路基断面形式.....461

第三节 增建二线路基.....463

一、设计原则.....463

二、路基断面形式.....463

第四节 既有建筑物加固与利用措施.....465

一、挡土墙的加固与利用.....465

二、既有护坡的利用.....465

第五节 新建双线预留二线路基.....466

一、设计原则.....466

二、预留二线路基的措施.....466

第二十五章 附 录.....468

附录(一) 有关地质和水力计算的参考资料.....468

资料.....468

第一节 有关地质的参考资料.....468

第二节 有关水力计算的参考资料.....473

附录(二) 有关工程材料的资料.....480

第一节 钢 材.....480

第二节 木 材.....482

第三节 常用胶结材料.....482

第四节 砂 浆.....486

第五节 混 凝 土.....486

第六节 石料圬工.....489

第七节 保温材料.....490

附录(三) 常用数学力学公式图表.....491

第一节 数 学.....491

第二节 力 学.....499

附录(四) 钢筋混凝土结构构件计算.....510

第一节 钢筋混凝土材料的力学参数.....510

第二节 按容许应力法计算.....511

第三节 按极限状态法计算.....512

附录(五) 常用土工聚合物.....515

第一节 土工聚合物的类型及特征.....515

第二节 土工聚合物的作用.....516

第三节 土工聚合物的施工.....517

附录(六) 钢 轨.....518

第一节 钢轨的类型及尺寸.....518

第二节 钢轨的应力计算及与钢筋的换算.....518

第一章 路基设计标准

第一节 路基面形状和宽度

一、路基面形状

路基面的形状根据土质情况分有路拱和无路拱两种。路拱的作用是迅速排除道床下的积水。以保持路基面的干燥。

(一) 非渗水土和用封闭层处理的路基面应做成路拱。

单线路基的路拱形状为梯形，上宽 2.1m，高 0.16m。底宽等于路基面宽度，曲线加宽时，路拱的上宽不变。

一次修建双线路基的路拱形状为三角形，高 0.2m，底宽等于路基面宽度，曲线加宽时，仍保持三角形。

(二) 渗水土或岩石（年平均降水量大于 400mm 地区的易风化泥质岩石除外）的路基面均做成平面。其路肩应高于非渗水土路基的路肩。

高出尺寸 Δd 按公式 1-1 计算。

$$\Delta d = (D - d) + \Delta \quad (1-1)$$

式中 D ——非渗水土路基的道床厚度，
 d ——渗水土路基的道床厚度，
 Δ ——轨下路拱高。

(三) 渗水土、岩石路基与非渗水土路基连接时，路基面应由非渗水土路基的路肩高程向渗水土路肩施工高程顺坡，其长度应不小于 10m。

二、路基面宽度

(一) 确定路基面宽度的依据

新建铁路的区间路基面宽度，应根据远期发展的铁路等级、正线数目、轨道类型、道床标准形式及尺寸计算确定。路基面宽度等于道床坡脚间所占用的路基宽度，再加上两侧的路肩宽度。

路肩的作用是加强路基的稳定性，防止道碴滚落至路基面以外，同时便于养护维修及行人的安全等。新建铁路的路肩宽度，I、II 级铁路的路堤不得小于 0.6m，路堑不得小于 0.4m，III 级铁路的路堤和路堑均不得小于 0.4m。

(二) 区间直线地段路基面宽度

1. 单线非渗水土路基面宽度计算

$$B = A + 2x + 2c \quad (1-2)$$

$$X = \frac{m(h_1 + h_2)(B - 2.1) + 0.15m(A - 2.1)}{B - 2.1 - 0.3m}$$

式中 B ——路基面宽度，
 A ——道床顶宽，
 C ——路肩宽度，
 m ——道床边坡坡率，

h_1 ——钢枕处轨枕下道床厚度；

h_2 ——轨枕埋入道床厚度，木枕可采用 0.13m，钢筋混凝土枕采用 0.15m。

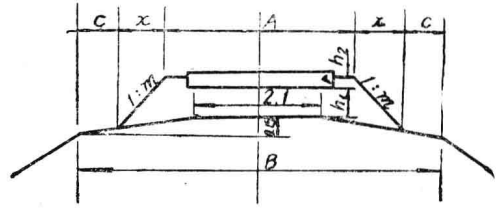


图 1-1 单线非渗水土路基面宽度
(单位: m)

将 X 值代入 1-2 式中，整理后得：

$$B^2 - MB + N = 0$$

$$B = \frac{M \pm \sqrt{M^2 - 4N}}{2} \quad (1-3)$$

式中 $M = A + 2c + 2.1 + m[0.3 + 2(h_1 + h_2)]$
 $N = 2.1A + c(4.2 + 0.6m) + m[0.63 + 4.2(h_1 + h_2)]$

2. 单线岩石、渗水土路基面宽度计算

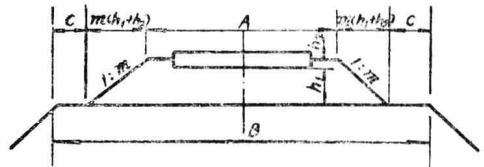


图 1-2 单线岩石、渗水土路基面宽度
(单位: m)

$$B = 2[(h_1 + h_2)m + c] + A \quad (1-4)$$

3. 双线非渗水土路基面宽度计算

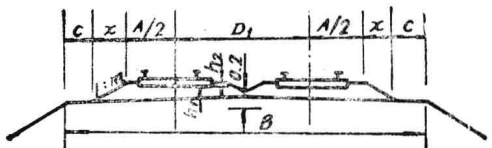


图 1-3 双线非渗水土路基面宽度
(单位: m)

$$B = D_1 + A + 2X + 2C \quad (1-5)$$

$$X = \frac{m(h_1 B + h_2 B + 0.2 A + 0.3)}{B - 0.4m}$$

式中 D_1 ——双线的线间距,其值不应小于4.0m;
 h_1 ——靠路基中心的钢轨枕下的道床厚度。

将X值代入式1—5中,整理得:

$$B^2 - MB + N = 0$$

$$B = \frac{M \pm \sqrt{M^2 - 4N}}{2} \quad (1-6)$$

式中 $M = D_1 + A + 2C + (0.4 + 2h_1 + 2h_2)m$;
 $N = (0.4D_1 + 0.8C - 0.6)m$

4. 双线岩石、渗水土路基面宽度计算
 双线岩石、渗水土路基面宽度为单线渗水土、岩石路基面宽度与线间距之和。

$$B = A + D_1 + 2m(h_1 + h_2) + 2C \quad (1-7)$$

5. 新建铁路区间直线地段的路基面宽度,可按“铁路路基设计规范”(TBJ1-85)中规定值采用。如表1—1所示。

表 1—1

铁路等级	轨道类型	单 线						双 线					
		非渗水土			岩石、渗水土			非渗水土			岩石、渗水土		
		道床厚度	路基面宽度		道床厚度	路基面宽度		道床厚度	路基面宽度		道床厚度	路基面宽度	
			路堤	路堑		路堤	路堑		路堤	路堑		路堤	路堑
I	特重型	0.5	7.0	6.7	0.35	6.1	5.7	0.5	11.1	10.7	0.35	10.1	9.7
	重 型	0.5	6.9	6.6	0.35	6.0	5.6	0.5	11.0	10.6	0.35	10.0	9.6
	次重型	0.45	6.7	6.4	0.30	5.8	5.4	0.45	10.8	10.4	0.30	9.8	9.4
II	次重型	0.45	6.7	6.4	0.30	5.8	5.4	0.45	10.8	10.4	0.30	9.8	9.4
	中 型	0.4	6.5	6.2	0.30	5.8	5.4	0.40	10.6	10.2	0.30	9.8	9.4
III	轻 型	0.35	5.6	5.6	0.25	4.9	4.9						

- 注: ① 路堑自线路中心沿轨枕底面水平至路堑边坡的距离,一边不应小于3.5m(曲线地段系指曲线外侧);
 ② 表中的非渗水土系指粘土(填料中的细粒土和粘砂、粉砂)以及粘性土(填料中的细粒土)含量大于、等于15%的碎石类土、砂类土(填料中的岩块、粗粒土);
 ③ 年平均降水量大于400mm地区的易风化泥质岩石,可按非渗水土一栏考虑。

(三) 曲线地段路基面加宽

在曲线地段,为了平衡列车在曲线上运动的离心力,曲线的外股钢轨需设置超高,其超高值为:

$$E = \frac{7.6V_{max}^2}{R} \quad (1-8)$$

式中 R ——曲线半径(m);
 V_{max} ——行车最高速度(km/h)。

各级铁路旅客列车的最高行车速度:

- I级铁路 120km/h
- II级铁路 100km/h
- III级铁路 80km/h

曲线外侧超高是加厚外轨下道床厚度来实现。由于道床加厚,道床坡脚外移,因而在曲线外侧的路基宽度亦应随超高度的不同而适当加宽,以保证路肩宽度不小于规定值。

路基面加宽的数值系按各级铁路最大可能超高度(曲线外轨最大超高不得超过150mm,单线铁路上、下行行车速度相差悬殊时,不得超过125mm)计算决定。如计算的超高值小于最大超高度,则用计算超高值,并核算路基外侧加宽值。

曲线地段路基面加宽计算:

h_1 ——道碴厚度;

h_2 ——轨枕埋入道碴厚度;

$$h_3 = \frac{E}{1.5} \left(\frac{A}{2} + S + 0.75 \right)$$

E ——曲线外轨超高值;

S ——道床顶面加宽值,当 $R \leq 600m$ 时, $S \approx 0.1m$; $R > 600m$ 时, $S = 0$;

$$h_4 = 0.15 (B/2 + W - C - 1.05) / \left(\frac{B}{2} + W - 1.05 \right), \text{采用近似值} 0.10 \sim 0.12m;$$

$$H = h_1 + h_2 + h_3 + h_4;$$

$$b = m \cdot H.$$

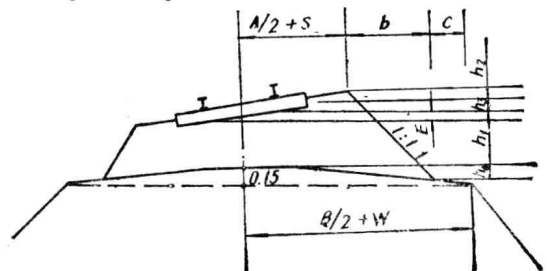


图 1—4 曲线路基加宽(单位: m)

曲线路基面加宽值 W 为:

$$W = A/2 + S + b + c - B/2 \quad (1-9)$$

区间单线曲线地段的路基面宽度，应在曲线外侧按表1-2规定加宽。并应在缓和曲线范围内递减。

区间双线曲线地段的路基面加宽值，应根据线间距、外轨超高度、道床宽度及其坡度、路拱形状等计算确定。

三、养路机械作业平台的作用及设置原则

由于养路维修工作逐步采用机械作业。为便于放置机具设备，区间路基每隔500m左右设置养路机械作业平台一处，单线铁路可在一侧或两侧交错设置。双线铁路两侧均应设置，如采用活动平台时，则不设。

在设置养路机械作业平台时，应考虑节约土石方、少占农田等因素，选择适当位置。

平台的长、宽尺寸根据养路机械设备的类型规格而定。

曲线地段路基面加宽值 (m) 表 1-2

铁路等级	曲线半径	路基外侧加宽值
I	600及以下	0.5
	600以上~800	0.4
	800以上~1200	0.3
II	1200以上~2500	0.2
	2500以上~4000	0.1
III	450及以下	0.4
	450以上~600	0.3
	600以上~800	0.2
	800以上~2000	0.1

第二节 基床结构

一、基床标准

基床是指路基上部受列车动力作用和水文、气候变化影响较大的一层。它的确切厚度随具体的线路构造、运输条件和水文、气候条件的不同而有差别。根据大量实测资料分析结果表明自路基面至以下0.5m范围内受动力影响最大，到路基面下1.0m处路基动应力约为路基面应力的三分之一。因而铁路路基设计规范中对基床标准规定如下：

(一) 路基基床系指路肩施工高程至其下1.2m范围，基床分表层及底层两部分。

I、II级铁路由路肩施工高程至其下0.5m为基床表层，表层下0.7m为底层，III级铁路由路肩施工高程至其下0.3m为基床表层，表层下0.9m为底层。

(二) 基床的强度和稳定性须能适应复杂的动荷载和水、温度等自然条件的变化，以防止基床病害的产生。为保证基床部分应有的强度，基床土的压实标准按表1-3采用。

基床土的压实标准 表 1-3

基床部位	填料种类	
	细粒土和粘砂、粉砂	粗粒土(粘砂、粉砂除外)
	压实系数K	相对密度D _r
表层	0.95	0.75
底层	0.90	0.70

注：在年平均降水量小于400mm地区，K值可按表列数值减小0.05。

(三) 路堤基床为渗水土而其下部填料为非渗水土时，则基床底层顶部应做成4%横向排水坡。

路堑基床表层如换填渗水土，其底面应设横向排水坡，必要时应设渗管或加深侧沟，将水排除。

二、路堤基床

产生基床病害的诸因素中，基床土的性质为内因，水与动荷载是外因。要预防基床变形和病害的产生，除改善排水条件和路基土的压实密度外，主要应保证基床土的质量。

(一) 路堤基床表层的填料按下列要求选用：

1. 应优先选用A组填料(填料组别见第二章、第二节)，其次B组填料，但颗粒粒径不得大于150mm；

2. 当选用B组填料的砂粘土时，在年平均降水量大于500mm地区，其塑性指数不得大于12；

3. 如不得使用C组填料的细粒土含量大于30%的漂石土、碎石土、砾石土和细粒土中的粉土、粉粘土时，在年平均降水量大于500mm地区，其塑性指数不得大于12，液限不得大于32%；

4. 对不符合上述要求的填料，应采取土质改良措施，其措施可以采用换填砂、砾石等或用土工聚合物对基床进行加固；

5. 严禁使用D、E组做基床表层填料。

(二) 路堤基床底层的填料可选用A、B、C组，如不得使用D组填料时，必须采取措施。

(三) 路堤高度小于1.2m的低路堤，自路肩施工高程下1.2m范围内(包括天然地基)的土质及其压实标准应符合基床土填料及基床土压实标准的要求。

三、路堑基床

(一) 基床表层土的密度应符合表1-3的要求，否则应采取压实措施。

(二) 基床表层土在年平均降水量大于500mm的地区如为易风化的泥质岩石及塑性指数大于

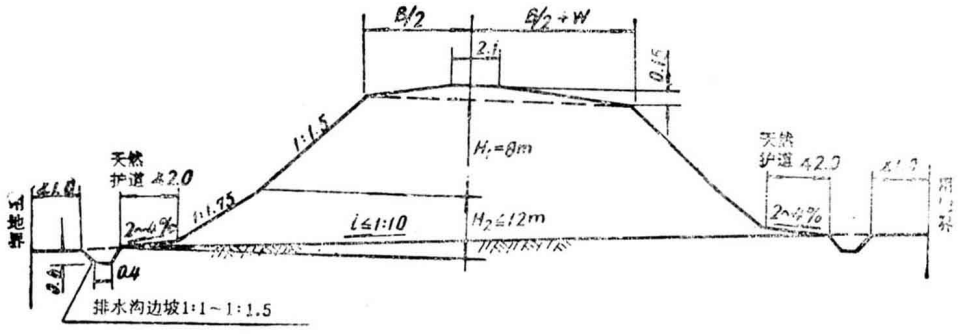


图 1-6 曲线地段一般粘性土路堤横断面 (单位: m)

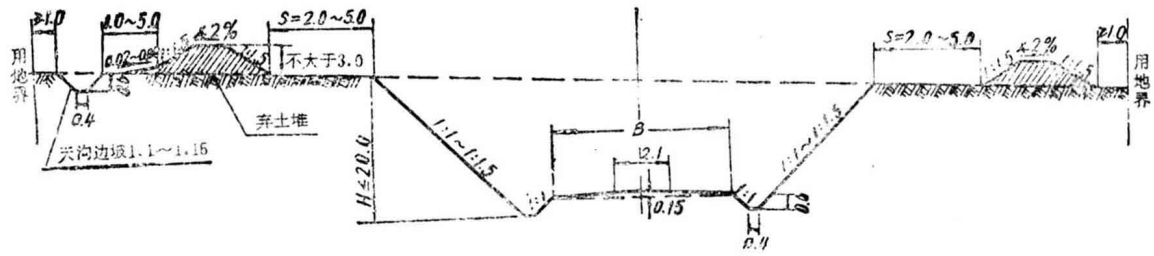


图 1-7 一般粘性土路堑 (单位: m)

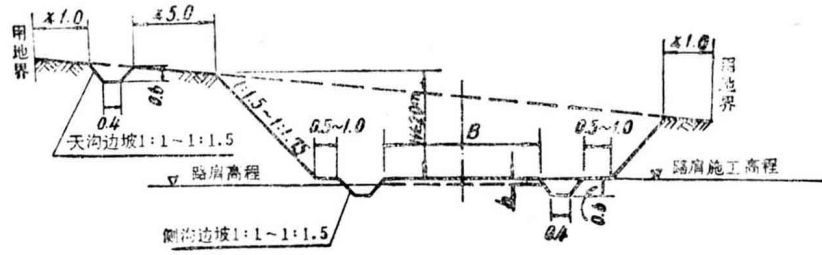


图 1-8 直线地段粗、中砂路堑横断面 (单位: m)

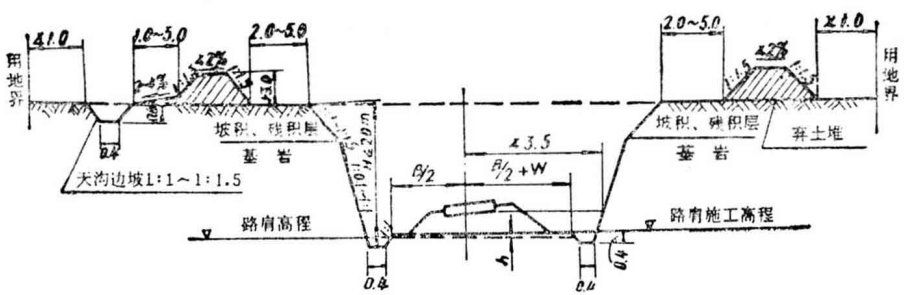


图 1-9 曲线地段岩石路堑横断面 (单位: m)

第六节 有关电缆沟、槽设计

(一) 电缆沟、槽一般要求敷设在路基范围以外，并应采取适当措施，以保证路基的稳定。

(二) 在困难地段，电缆沟、槽不得不在路肩上敷设时，电缆须用水泥槽或其它有效措施防护，保证路基的完整、安全及电缆的传输质量。

(三) 填石路堤电缆沟、槽在路肩上时，应与路基工程同时施工。挡土墙地段，当电缆沟槽设于挡土墙顶时，其沟、槽应与挡土墙同时施工。

(四) 在岩石路堑地段，如通讯电缆沿线路敷设，为避免后期电缆敷设进行爆破开挖而影响运行，应将预留的电缆沟、槽与路堑及侧沟同时施工。一般情况下，电缆沟设于侧沟内侧，如图 1--10；若有平台，且路堑长度大于 300m 时，电缆沟可设于侧沟外侧，如图 1--11；路堑挡土墙或护墙地段，电缆沟设于排水沟内侧，如图 1--12。

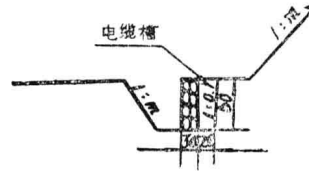


图 1-11 有平台的岩石路堑电缆沟设置图 (单位: cm)

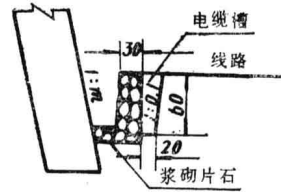


图 1-12 挡土墙或护墙地段电缆沟设置图 (单位: cm)

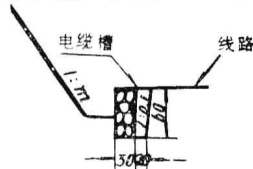


图 1-10 岩石路堑电缆沟设置图 (单位: cm)

电缆沟、槽竣工后，应用粘土回填并夯实，防止雨水渗入。

第七节 路基承受轨道和列车荷载计算

路基面承受轨道静载和列车竖向活载两种主要荷载。轨道静载根据采用的轨道类型及其道床的标准形式尺寸进行的计算。列车竖向活载一律采用中华人民共和国铁路标准活载，即“中-活载”。标准活载的计算图式见图 1-13。

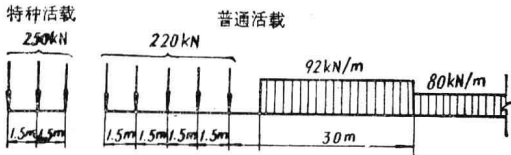


图 1-13 “中-活载”计算图式

进行路基及其加固建筑物的力学检算时，系将路基面上的轨道静载和列车竖向活载一起换算成与路基土体容重相同的矩形土体。活载分布于路基面上的宽度，自轨枕底两端向下按 45° 扩散角计算。

换算土柱作用于路基面上的分布宽度和高度计算如图 1-14 所示。

- D ——道床厚度 L ——轨枕长度
- A ——轨下路拱高 B ——路基面宽度
- b ——路拱顶面宽

$$h' = \frac{A}{(B-b)/2} \left(X + \frac{L-b}{2} \right) \quad (1-10)$$

$$\text{tg } 45^\circ = \frac{X}{D+h'} = 1$$

据上式计算出 X 值

土体作用于路基面上的分布宽度

$$l_0 = L + 2X \quad (\text{m}) \quad (1-11)$$

活荷载 $Q = 220/1.5 = 160 \text{ kN/m}$

钢轨、轨枕、道床总重为 P , (kN/m)

(根据轨道类型及道床形式尺寸计算确定)

总荷载为 $P+Q$, (kN/m)

路基土体容重为 γ , (kN/m³)

$$\text{换算土柱高 } h_0 = \frac{P+Q}{\gamma \cdot l_0}, \quad (\text{m})$$

(1-12)

各级铁路轨道和列车荷载换算土柱高度及分布宽度见表 1-4。

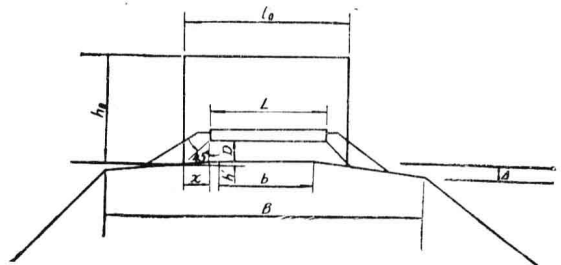


图 1-14 换算土柱高度及分布宽度计算图示

轨道和列车荷载换算土柱高度及分布宽度

表 1—4

铁路等级 及轨道类型		I级(特重型)		I级(重型)		I、II级(次重型)		II级(中型)		III级(轻型)					
		非渗水土	渗水土、 岩石	非渗水土	渗水土、 岩石	非渗水土	渗水土、 岩石	非渗水土	渗水土、 岩石	非渗水土	渗水土、 岩石				
设计轴 荷载	kN	220		220		220		220		220					
轨 道 条 件	钢轨	kg/m		70		60		50		43					
	轨枕	根/km		1840		1760		1760		1680					
	道床 厚度	m		0.5	0.35	0.5	0.35	0.45	0.3	0.40	0.30				
	道床 顶宽	m		3.1		3.0		3.0		3.0					
	道床 边坡			1:1.75		1:1.75		1:1.75		1:1.75					
换 算 土 柱	分布 宽度	m		3.6	3.2	3.5	3.2	3.5	3.1	3.4	3.1	3.3	3.0		
		kPa		57.5	58.9	57.0	58.5	57.2	58.9	57.4	58.8	56.6	58.8		
	容重 计算 高度	kN/m ³		17	18	18	19	17	18	18	19	17	18	18	19
		m		3.4	3.2	3.3	3.1	3.4	3.2	3.3	3.1	3.4	3.2	3.3	3.1

注：表中换算土柱高度，系按铺设钢筋混凝土轨枕计算，如铺设木枕。其换算高度减少0.1m，分布宽度不变，容重与本表不符时，需另计算换算土柱高度。