

铁路工程施工技术手册

路 基

铁道部第一工程局 主编

中 国 铁 道 出 版 社

1994年·北京

前 言

为适应铁路工程施工的需要与技术人员工作的便利，按铁道部建设司的布置与要求，在中国铁路工程总公司领导的积极支持下，由第一工程局领导亲自组织技术人员，对1984年出版的《铁路工程施工技术手册·路基》进行了改编。通过改编，纳入了近时期铁道部颁发的有关设计规范和施工规范及其它规范、规则中的技术标准，采用了近时期国内外先进的施工工艺和检测技术，选用了成熟的新技术成果。内容比较新颖实用。

全书共分十一章，内容包括：路基工程技术资料，施工测量，路基施工，爆破施工，季节性施工，特殊地区路基施工，特殊条件下的路基施工，既有铁路改建及增建第二线路基，路基排水及防护加固，路基抢修，施工控制与质量检验。另在附录中列有施工常用的技术参数表，常用的大型机械技术性能表，常规的土工试验方法与检测技术操作说明等资料。

参加本手册改编工作的有：主编杨健武，副主编罗根陆，编写人员有高泽霖、吴慎良、王源昆、白文清、徐渭康、杨志安等。按编写大纲的内容要求，分工撰稿。全书最后由罗根陆统撰整理，吴信然统阅定稿。

编写中有第二工程局及其他兄弟路局提供了部分技术资料，对此表示感谢。

书中错漏之处敬请读者批评指正，俟机修订。

铁道部第一工程局

1992年10月

(京) 新登字063号

内 容 简 介

本手册主要介绍铁路路基工程的施工方法与机械操作工艺及有关规定。共十一章，内容包括路基工程技术资料、施工测量、路基施工、爆破施工、季节性施工、特殊土地区路基、特殊条件下的路基、既有铁路改建及增建第二线路基，路基排水及防护加固、路基抢修、施工控制与质量检验。附录列有施工常用技术参数。常用机械技术性能。常规的土工试验方法与检测技术等资料。

铁路工程施工技术手册

路 基

铁道部第一工程局 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 张悦 封面设计 王毓平

各地新华书店经售

北京燕山联营印刷厂印

开本：850×1168毫米1/32 印张：20.75 字数：545千

1994年10月 第1版 第1次印刷

印数：(精)1—5000册
(平)1—3000册

(精)ISBN7-113-01716-9/TU·370 定价：27.35元

(平)ISBN7-113-01715-0/TU·369 定价：24.55元

目 录

第一章 路基工程技术资料.....	1
第一节 路基一般规定.....	1
一、路基工程的内容和施工原则.....	1
二、重点工程应编制施工组织设计.....	1
三、不良地质地段路基的技术标准.....	2
四、修筑机械作业平台与埋设电缆的规定.....	2
五、按程序办理变更设计.....	2
第二节 路基基床.....	3
一、路基宽度与路基面.....	3
二、基床结构.....	5
三、路堤基床.....	8
四、路堑基床.....	10
第三节 路 堤.....	10
一、路堤断面.....	10
二、路堤边坡.....	11
三、路堤填料.....	11
四、压实标准.....	13
五、路堤基底处理.....	13
六、预留沉落.....	16
七、取 土.....	17
第四节 路 堑.....	17
一、路堑断面.....	17
二、路堑边坡.....	18
三、路堑开挖.....	19
四、弃 土.....	21

第五节 路基排水·····	22
一、地面排水·····	22
二、地下排水·····	23
第六节 路基防护·····	24
一、坡面防护·····	24
二、冲刷防护·····	25
第二章 施工测量·····	27
第一节 测量准备工作·····	27
一、测量前的准备·····	27
二、交接桩范围及程序·····	27
三、建立测量制度·····	28
第二节 中线测量·····	28
一、测量步骤·····	28
二、曲线测量·····	29
三、直线测量·····	45
四、水平角观测·····	51
五、距离丈量·····	53
六、中线复测精度·····	59
七、护桩与曲线补桩·····	60
第三节 水准测量·····	64
一、水准测量的步骤·····	64
二、基点水准测量·····	65
三、中线水准测量·····	66
四、水准测量注意事项·····	71
第四节 路基横断面测量·····	72
一、横断面测量精度·····	72
二、横断面方向的测定·····	72
三、横断面测量方法·····	73
四、横断面测量注意事项·····	75
第五节 施工放线·····	76

一、路基边桩测设方法	76
二、边坡、挡墙和护墙的放线	81
三、路基附属和加固工程放线	82
四、桥涵和挡墙锥体护坡放线	83
五、用地范围放线钉桩	84
第六节 竣工测量	84
一、中线测量	84
二、水准基点位移测量	85
三、横断面测量	85
第三章 路基施工	86
第一节 施工准备	86
一、施工调查与审核设计	86
二、测量放线	87
三、征租土地	87
四 拆迁建筑物	87
五、修建施工便道	88
六、设置排水系统	88
七、修建临时工程设施	88
第二节 土质调查与试验	88
一、土质调查内容	88
二、土质调查程序	88
三、土质调查方法	88
四、土工试验项目	89
五、试验成果的应用	89
第三节 编制施工组织	95
一、施工组织设计	95
二、土石方调配	98
第四节 施工机械的选择	105
一、施工机械的适用范围	105
二、施工机械的选择原则	105

三、挖装机械·····	109
四、推运、铲运机械·····	125
五、碾压、平地机械·····	141
第五节 路堤施工·····	150
一、基底处理·····	150
二、路堤填筑·····	152
三、桥台和路肩挡墙背后及涵洞缺口填筑·····	172
四、路堤填土压实·····	178
五、路堤填石压实·····	183
六、基床施工·····	184
第六节 路堑施工·····	184
一、路堑开挖施工·····	184
二、路堑基床土的改良与加固·····	192
第七节 重载路基施工·····	193
一、重载路基基床设计标准·····	193
二、重载路堤填土压实·····	196
三、重载路堤填石压实·····	198
四、重载路基基床表层强化处理·····	199
第四章 爆破施工·····	206
第一节 爆破的特征和常用术语·····	206
一、药包爆破作用的特征·····	206
二、工程爆破的形式·····	207
三、常用术语·····	208
第二节 爆破器材·····	209
一、工业炸药·····	209
二、炸药爆炸性能的现场测定·····	213
三、起爆材料·····	217
四、爆破用仪表·····	230
第三节 起爆方法·····	235
一、火花起爆法·····	235

二、电力起爆法.....	236
三、导爆索起爆法.....	244
四、导爆管起爆法.....	246
第四节 浅孔爆破.....	249
一、使用范围及施工机具.....	249
二、孔眼布置及药量计算.....	251
三、施工操作.....	255
第五节 深孔爆破.....	256
一、爆破设计.....	256
二、爆破施工.....	263
三、微差爆破与挤压爆破.....	266
四、光面爆破与预裂爆破.....	270
五、钻孔机械.....	275
第六节 药壶爆破及药室大爆破.....	276
一、药壶法爆破.....	276
二、药室大爆破.....	281
第七节 爆破安全技术.....	301
一、爆破材料的贮存和保管.....	302
二、爆破施工作业中的安全.....	303
三、爆破的破坏效应.....	303
第五章 季节性施工.....	312
第一节 雨季施工.....	312
一、地区降雨量资料.....	312
二、施工项目的安排.....	313
三、准备工作.....	314
四、土石方开挖与填挖.....	315
五、机械筑路.....	316
六、安全注意事项.....	317
第二节 低温施工.....	317
一、施工项目安排.....	318

二、准备工作·····	318
三、土壤防冻措施·····	319
四、冻土开挖·····	320
五、低温路堤施工·····	321
第六章 特殊土地区路基 ·····	322
第一节 黄土地区路基·····	322
一、黄土的特征·····	322
二、黄土分布与分类·····	323
三、黄土路堑边坡·····	324
四、黄土陷穴·····	324
五、施工注意事项·····	327
第二节 软土和泥沼地区路基·····	328
一、软土的性质与分类·····	328
二、泥沼土的性质与分类·····	328
三、路基基底加固·····	332
四、路堤的施工观测与控制·····	343
五、施工注意事项·····	346
第三节 裂土(膨胀土)地区路基·····	348
一、裂土分布与特征·····	348
二、裂土的物理力学性能·····	350
三、裂土路基常见病害·····	351
四、施工安排要点·····	351
五、分段施工长度验算·····	353
第四节 盐土地区路基·····	353
一、盐渍土的主要特征与危害·····	353
二、盐渍土分类及填料中容许含盐量·····	354
三、盐渍土地地区路基断面·····	354
四、路基施工·····	357
第五节 多年冻土地地区路基·····	360
一、多年冻土的分类·····	360

二、多年冻土地地区对路基的危害	350
三、路堤施工及防护	362
四、路堑施工及防护	366
五、不良地质地段路基处理	366
六、排水工程	371
第七章 特殊条件下的路基	372
第一节 滨河及河滩路堤	372
一、特 征	372
二、路堤填料的选择	372
三、浸水部分的边坡及防护	373
四、浸水路堤的基底处理	374
第二节 水库地区路基	376
一、特 征	376
二、对新建路基的稳定性处理	378
三、既有铁路的路基加固	379
四、水库坍岸防护	381
第三节 滑坡地段路基	383
一、滑坡的要素	383
二、滑坡的分类	384
三、常易发生滑坡地段的特征	386
四、大滑坡的前兆	387
五、滑坡地段路基施工技术措施	387
第四节 崩塌和错落及岩堆地段路基	389
一、特 征	389
二、成因条件	390
三、整治施工技术措施	391
第五节 岩溶、人工洞穴地段路基	393
一、岩 溶	393
二、人工洞穴	395
第六节 风沙地区路基	396

一、沙丘分类及特征·····	396
二、风沙移动规律·····	397
三、路基断面形式·····	399
四、路基本体的风沙防护·····	403
五、路基两侧的风沙防护·····	403
六、路基施工·····	412
第七节 泥石流地区路基·····	415
一、特 征·····	415
二、泥石流对路基工程的危害·····	416
三、预防泥石流发生的措施·····	416
四、泥石流输、导、滞、拦建筑物·····	417
第八节 地震地区路基·····	423
一、地震类别·····	423
二、地震的等级和烈度·····	424
三、抗震强度和稳定验算·····	424
四、抗震措施·····	431
第八章 既有线改建和增建第二线路基·····	435
第一节 一般规定·····	435
第二节 路基施工·····	438
一、施工准备·····	438
二、增建第二线路基的施工·····	439
三、改建既有线路基的施工·····	446
第三节 施工干扰与措施·····	451
一、施工干扰·····	451
二、施工期间维持临时行车的措施·····	452
三、施工防护·····	455
第九章 路基排水和防护加固·····	457
第一节 地面排水·····	457
一、地面排水设备·····	457
二、地面排水设备施工设计·····	457

三、地面排水设备的类型·····	459
四、防止地表水渗入土内的措施·····	469
第二节 地下排水·····	470
一、危害路基的地下水·····	470
二、地下排水设备的类型·····	470
第三节 路基防护加固·····	492
一、一般规定·····	492
二、坡面防护·····	493
三、冲刷防护·····	500
第四节 改河工程·····	515
一、改移河道的目的·····	515
二、改河起终点的选择·····	516
三、对新河道的要求·····	516
四、改河地段的防护·····	517
第五节 挡土墙·····	518
一、用途及分类·····	518
二、设计的一般规定·····	518
三、施工的一般规定·····	520
四、施工注意事项·····	522
第六节 其他支挡建筑物·····	525
一、柱版式挡土墙·····	525
二、钢筋混凝土锚杆挡土墙·····	527
三、填腹式挡土墙·····	532
四、拼装(垛)式挡土墙·····	533
第七节 抗滑桩(锚固桩)·····	537
一、抗滑桩的类型及平面布置·····	537
二、抗滑桩的断面·····	537
三、抗滑桩的施工·····	537
第十章 路基抢修·····	543
第一节 一般破坏的路基抢修·····	543

一、抢修路基的主要技术标准·····	543
二、路堤抢修·····	545
三、路堑抢修·····	554
四、挡土墙抢修·····	555
第二节 水害抢修·····	557
一、铁路防洪工作特征·····	557
二、抗水抢护·····	558
三、抬道、抬桥维持通车·····	564
四、路堤决口抢修·····	566
第十一章 施工控制与质量检验·····	569
第一节 施工控制·····	569
第二节 质量检验方法·····	570
一、路基填筑压实的检验项目及频次·····	570
二、路基面检验·····	572
三、路基边坡检验·····	572
四、质量检验注意事项·····	573
第三节 质量检验内容·····	575
一、一般路基的质量检查要点·····	575
二、防护加固工程·····	578
三、特殊条件下的路基·····	582
附录·····	592
附录一、填料分类·····	592
附录二、填料分类的鉴别与试验·····	594
附录三、土的常用物理性指标换算公式表·····	596
附录四、土和岩石的工程分类及性质的划分·····	597
附录五、铁路用地·····	605
附录六、试验报表·····	607
附录七、核子密度湿度测定仪的使用及保养说明·····	610
附录八、 K_{30} 荷载板测试车使用说明·····	619
附录九、简易沉降观测——水杯法·····	626

附录十、密度测定——湿度密度计法..... 627

附录十一、密度测定——注水法..... 629

附录十二、密度测定——灌砂法..... 631

附录十三、密度测定——环刀法..... 633

附录十四、浅孔台阶爆破底板抵抗线 W_p 635

附录十五、单位炸药用量 K 636

附录十六、深孔梯段爆破底板抵抗线 W_p 637

附录十七、预裂爆破主要参数..... 638

附录十八、常用的土方机械技术性能..... 639

参考文献..... 647

第一章 路基工程技术资料

路基工程的技术标准涉及范围广、内容多，要做到提纲挈领地汇于一章，难度很大。所以本章仅将一般地区在正常施工季节条件下，路基工程中有关技术标准和工艺原则，简明扼要地列出。对特殊土地区和特殊条件下的路基工程，以及改建增建和抗灾抢修工程，由于各有独特的技术标准，则列在有关章节中，利于参照应用，故本章不再编列。

第一节 路基一般规定

一、路基工程的内容和施工原则

(一) 路基工程包括路堑、路堤土石方和防排水设施以及挡土墙等防护加固构筑物和为修建路基而作的改移河道、道路等。其中路基土石方包括路基断面内土石方和取土坑、站场土石方的挖掘与运输，土料的铺填压实以及多余和应予清除的土石移运与堆积等。

(二) 路基是轨道的基础，应充分重视，按土工结构物精心施工，确保工程质量，避免贻留病害。修建路基时，应重视农田水利，节约用地，并注意环境保护。

(三) 路基工程应推行机械化施工，推广应用新技术、新工艺、新机具、新测试方法。但必须相应地制订不低于现行规范水平的质量标准和工艺要求。

二、重点工程应编制施工组织设计

下列重点工程应编制个别的实施性施工组织设计，按规定程序报批后据以施工。

- (一) 技术复杂和特殊土地地区、特殊条件下的路基工程;
- (二) 一次用药量5t以上的路基爆破工程;
- (三) 区段站路基;
- (四) 控制工期的数量大于30万 m^3 的站场土石方工程。

三、不良地质地段路基的技术标准

(一) 路基通过地形陡峻和不良地质地段, 不应破坏天然植被和山体平衡; 路基通过狭窄的河谷地段, 不宜侵占河床, 并应设置防护工程。

(二) 新建的特大桥和大中桥的桥头路基, 水库和滨河地段可能被水淹没的路基, 其路肩高程应高出设计水位加波浪侵袭高加壅水高(包括桥前壅水、河弯水面超高、水库回水及边岸壅水)加0.5m。

新建的小桥涵附近的路肩高程, 应高出设计水位加壅水高加0.5m。

设计水位的洪水频率, I、II级铁路为1/100, III级铁路为1/50。

(三) 路肩高程应高出最高地下水位或最高地面积水。高出的数值应根据土质的毛细水强烈上升高度和临界冻结深度决定。如有困难, 亦可采取降低水位、设置毛细水隔断层等措施。

四、修筑机械作业平台与埋设电缆的规定

(一) 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。应与路基同时修筑完成。

(二) 在路基上埋设电缆时, 应敷设在道床坡脚以外, 并采取适当措施, 保证路基的完整与稳定。

五、按程序办理变更设计

路基工程遇有下列情况, 应按规定程序办理变更设计:

- (一) 路基土石种类或岩层构造的设计与实际不符;
- (二) 需要改变路基边坡的坡度;
- (三) 需要改变土石方调配的设计方案或变更取土源;
- (四) 设计的路堤基底需进行特殊处理;
- (五) 因自然灾害将危及路基的稳定;
- (六) 需要增设或改变挡土、防护、排水构筑物和改移河道、道路工程;
- (七) 需要增设或改变道路立交与灌溉构筑物立交;
- (八) 需要改变将会造成农田失灌或冲毁的排水设备;
- (九) 路基用地宽度的设计与实际不符;
- (十) 变更重点工程施工组织设计中的主要技术方案或技术参数。

第二节 路 基 基 床

一、路基宽度与路基面

(一) 新建铁路的区间路基面宽度, 应根据铁路等级、正线数目、远期采用的轨道类型及道床厚度、路基面形状、路肩宽度等计算确定。

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) 新建铁路区间直线地段的路基面宽度, 按表1-2-1数值。

(三) 区间单线曲线地段的路基面宽度, 应在曲线外侧按表1-2-2数值加宽, 加宽值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。

(四) 路基面根据土质情况做成路拱或平面。

1. 非渗水土和用封闭层处理的路基面应做成路拱。

2. 路基的路拱形状为梯形, 上宽2.1m, 高0.15m, 底宽等