

铁路职工岗位培训统编教材

路基工

谢纫秋 主编

中国铁道出版社

铁路职工岗位培训统编教材

路 基 工

谢纫秋 主编

张汉良 主审

中国铁道出版社

2006年·北京

内 容 简 介

本书是根据铁道部教育司、劳资司教职〔1991〕38号文件精神,由铁道部工务局和教育司共同牵头组织统编的铁路运营系统工人岗位培训教材,适于路基工培训和考工时学习、参考。书中在讲述路基工所需掌握的诸如路基组成及技术标准、工程地质、识图及测量、路基设备等基本知识的基础上,着重介绍了各种路基病害及其防治方法和各项路基施工基本作业技术,还介绍了一些路基施工常用设施、路基检测、防洪抢险、大维修及施工管理和安全知识等。

图书在版编目 (C I P) 数据

路基工/谢勿秋主编. —北京: 中国铁道出版社,
1994. 10(2006. 4 重印)
铁路职工岗位培训统编教材
ISBN 7-113-01834-3

I. 路… II. 谢… III. 铁路路基-铁路养护-技术培训-教材 IV. U216.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 18924 号

书 名: 路基工(铁路职工岗位培训统编教材)

作 者: 谢勿秋

出版发行: 中国铁道出版社(100054, 北京市宣武区右安门西街8号)

策划编辑: 傅希刚

责任编辑: 傅希刚

封面设计: 陈东山

印 刷: 河北省遵化市胶印厂

开 本: 787mm × 1 092mm 1/32 印张: 14.75 字数: 337 千

版 本: 1994 年 10 月第 1 版 2006 年 4 月第 3 次印刷

印 数: 8 001 ~ 10 000 册

书 号: ISBN 7-113-01834-3/TU · 396

定 价: 17.60 元

前 言

“岗位培训是对从业人员按照岗位需要在一定政治、文化基础上进行的以提高政治思想水平、工作能力和生产技能为目的的定向培训。”

岗位培训的专业教材应具有针对性和实用性。针对性,就是要从岗位的实际需要出发,教材的内容应当包括岗位职责要求,技术装备现状和生产管理要求;实用性,就是从培训对象的实际出发,教材所给的知识含量是必备的,而且要体现以提高技能为中心。

为了给铁路运营系统主要工种的工人岗培提供一套适用性较好、可读性较强的教材,以进一步提高培训的质量和效益,更好地为铁路运输安全生产服务,根据铁道部教育司、劳资司教职〔1991〕38号文件精神,由铁道部各业务局和教育司共同牵头组织统编铁路运营系统工人岗位培训教材。

这套教材包括或覆盖铁路运输(车务、客运、货运、装卸)、机务、车辆、工务、电务部门的 133 个工种(职名),计划在“八五”期间基本完成。这次统编教材是以新颁《铁路工人技术标准》为依据,以专业知识为主要内容,本着针对性强、实用性好、并突出技能训练的原则组织编写的。它既可以作为工人新职、转岗、晋升的规范化岗位培训教材,适用于各级职工学校、站

段教育室教学,也可以作为适应性岗位培训的选学之用,还可作为职工自学的课本,同时,每章后面列复习、思考、练习题,作为考工的参考题。总之,这套教材的出版力图促进培训、考工一体化的目标得以逐步实现。

本书由谢纫秋、谢启新、赵增武、谭兴庚、张善可、郭英池、黄世飞和何桂昌等同志共同编写。其中第一、二、三章,第五章第九节,第六章第一节(一)、第四节(一)、第七至九节,第七章第四节由谢纫秋编写;第六章第一节(二),第八、九、十一章由谢启新编写;第五章第十至十三节,第六章第四节(三)由赵增武编写;第六章中案例一、二,第十章由谭兴庚编写;第四章由张善可编写;第五章第一至八节、第十四节由郭英池编写;第六章第二、三、四(二)、五、六节由黄世飞编写;第七章第一至三节由何桂昌编写,谢纫秋统稿并任主编,铁道部工务局张汉良任主审。书稿完成后,经1993年12月北京定稿会议对其框架结构、内容和“度”的把握上进行了深入的探讨,并提出了若干修改意见,由作者进行了修正和调整。经铁道部工务局、教育司审定,作为全路运营系统路基工的培训、考核依据。

铁道部工务局

铁道部教育司

一九九四年五月

目 录

第一章 路基的组成与技术标准

第一节 路基的组成	(1)
-----------	-----

第二节 路基的一般技术标准	(4)
---------------	-----

第二章 工程地质知识

第一节 岩 石	(18)
---------	------

第二节 土	(22)
-------	------

第三节 地 下 水	(25)
-----------	------

第四节 岩层的产状与节理	(26)
--------------	------

第五节 土石工程分类	(30)
------------	------

第六节 简易的土工试验	(31)
-------------	------

第三章 识图、测量与土石方计算

第一节 识图的基本知识	(36)
-------------	------

第二节 测量的基本知识	(50)
-------------	------

第三节 简易的水文测量	(63)
-------------	------

第四节 土石方计算	(70)
-----------	------

第四章 路基设备及其养护

第一节 排水设备及其养护	(77)
--------------	------

第二节 坡面防护设备及其养护	(94)
----------------	------

第三节 冲刷防护设备及其养护	(104)
----------------	-------

第四节 挡土墙及其养护	(118)
-------------	-------

第五章 路基病害及其防治

第一节 基床病害及其防治	(135)
--------------	-------

第二节 坡面病害及其防治	(148)
--------------	-------

第三节	河(库)岸路基冲刷及其防治·····	(151)
第四节	滑坡及其防治·····	(155)
第五节	崩塌落石及其防治·····	(165)
第六节	裂土(膨胀土)路基病害及其防治·····	(174)
第七节	泥石流及其防治·····	(182)
第八节	软土路基病害及其防治·····	(185)
第九节	岩溶、陷穴路基的病害防治·····	(189)
第十节	黄土路基病害及其防治·····	(195)
第十一节	盐渍土路基病害及其防治·····	(200)
第十二节	冻害及其防治·····	(204)
第十三节	沙害及其防治·····	(214)
第十四节	路基排水处理·····	(224)

第六章 路基施工基本作业技术

第一节	主要材料与常用机械·····	(228)
第二节	施工放样·····	(239)
第三节	土石方作业·····	(244)
第四节	种植作业·····	(254)
第五节	砌石作业·····	(261)
第六节	砂浆作业·····	(266)
第七节	混凝土和钢筋混凝土作业·····	(272)
第八节	喷射作业·····	(300)
第九节	基床整治作业·····	(310)
案例一	抗滑桩施工·····	(316)
案例二	挡土墙基底的处理·····	(325)

第七章 路基施工常用设施

第一节	基坑支撑·····	(332)
第二节	脚手 架·····	(336)
第三节	扣(吊)轨·····	(343)

第四节	装吊运输	(355)
第八章	路基检查与观测	
第一节	巡山巡河	(390)
第二节	病害地段看守	(391)
第三节	路基病害观测	(393)
第九章	防洪检查与抢险	
第一节	防洪检查	(401)
第二节	临险抢护	(405)
第三节	一般水害抢修方法	(411)
第四节	洪水(暴雨)后的检修工作	(429)
第十章	大维修工作及施工管理	
第一节	大维修原则及工作范围	(432)
第二节	大维修工作管理	(433)
第三节	大修(防洪)工程的施工管理	(436)
第四节	全面质量管理的一般知识	(440)
第十一章	行车安全及用电安全	
第一节	一般规定	(449)
第二节	各种行车条件下的路基施工	(450)
第三节	特殊区段的路基施工	(451)
第四节	材料运输与小型车辆的使用	(453)
第五节	安全用电	(458)

第一章 路基的组成与技术标准

作为一个路基工,对于自己的工作对象应当有一个全面的清楚的了解。本章所介绍的内容是每个路基工都必须具备的专业基础知识。

第一节 路基的组成

铁路路基是轨道的基础,是铁路线路的一个重要组成部分。路基与沿线的桥梁、隧道、涵洞连接成为一个线路的整体。

路基承载着轨道的全部质量,经受着列车荷载的反复作用,同时还经常遭受水流、风沙、雨雪、严寒、高温、地震等自然营力的侵袭和各种不良地质条件及人为因素的影响。换句话说,路基是在多种复杂因素作用下承载的土工构筑物。因而要求它必须具有足够的强度和稳定性,才能保证列车安全平稳地运行,以满足铁路运输的需要。

一、路基的形式

路基按地质条件与填料构成的不同,可分为土质路基和

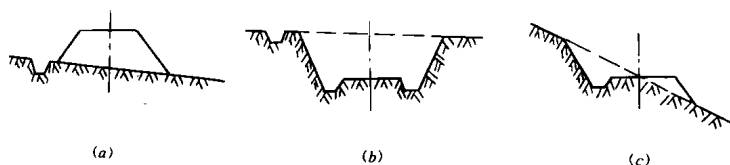


图 1—1 路基横断面形式示意图

(a)路堤(填方);(b)路堑(挖方);(c)半堤半堑(半填半挖)。

石质路基两种;按地形和横断面形式的不同,又可分为路堤、路堑、半堤半堑三种基本形式(如图 1—1 所示)。

路基各部的名称如图 1—2 所示。

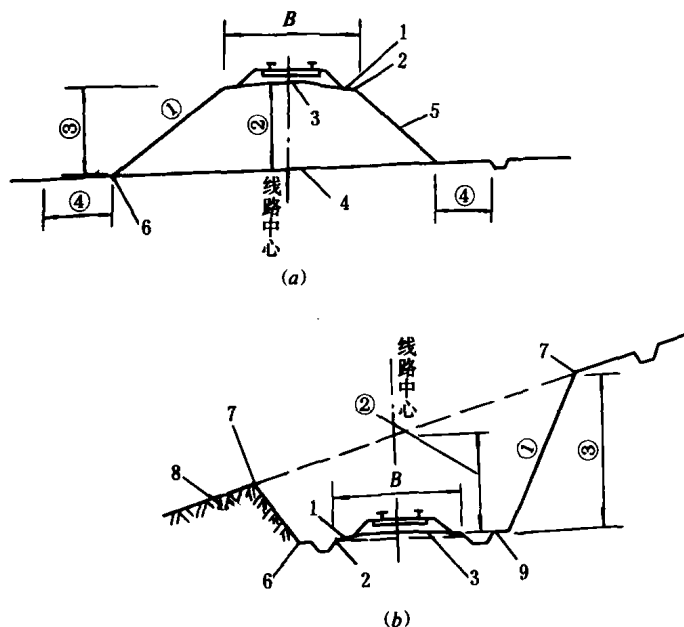


图 1—2 路基各部名称

(a)路堤;(b)路堑。

1——路肩;2——路肩边缘;3——路拱;4——基底;5——边坡;6——坡脚;
7——堑顶边缘;8——地面;9——侧沟平台。①——边坡坡度;②——路基中心填高(挖深);③——边坡高度;④——天然护道宽度。

B ——路基面宽度。

图 中:

- ① 路基边坡坡度——边坡上两点间的竖直距离与水平距离之比(1 : m)。
- ② 路基中心填高(挖深)——路基中心线上由天然地面到路基面的垂直高度;当有路拱时,路基面以路肩为准。
- ③ 路基边坡高度——路肩边缘到路堤坡脚或路堑堑顶的垂直高度。
- ④ 天然护道——路堤坡脚以外划出的一段地面,宽度一般不少于 2m,特殊地段经采取一定措施后足以保证路堤稳定时可减至 1m。在此范围内不准开垦种地、引水灌溉,以保持路基的稳定。

二、路基防护加固设备

防护加固设备按不同用途可分为以下五类。

(一) 坡面防护设备

1. 用于防护易受自然作用破坏而出现坡面变形的土质与岩质边坡。如铺草皮、喷浆、抹面、捶面、护墙、护坡等。

2. 用于防护崩坍落石。如拦石墙、落石坑、明洞、棚洞等拦截与遮挡建筑物(明洞、棚洞等除有遮挡边坡上部崩坍落石的防护作用外,还有加固边坡下部起到稳定和支撑边坡的作用)。

(二) 冲刷防护设备

冲刷防护设备用来防护水流或波浪对路基的冲刷和淘刷。如铺草皮、抛石、石笼、圪工护坡、挡土墙、顺坝、挑水坝等。

(三) 支撑加固设备

支撑加固设备用来支撑加固路基的土石体,以保证其稳定性。如挡土墙以及崩坍落石地段加固悬岩的明洞支墙、支挡墙、支柱等。

(四) 溜坍加固设备

溜坍加固设备用来加固路基边坡的稳定,防止溜坍。如护道、支撑渗沟等。

(五) 防沙、防雪设施

防沙、防雪设施用来防止风沙、风雪流掩埋路基。如各种栅栏、防护林等。

三、路基排水设备

排水设备可分为地面排水、地下排水两类。

(一) 地面排水设备

地面排水设备设置于路基表面,用来排除路基范围以内

的地面积水,并防止路基以外的地面水流入路基。如侧沟、排水沟、天沟等。

(二) 地下排水设备

地下排水设备依据水文、地质条件修筑于地面以下一定深度,用来截断、疏干、引出地下水或降低地下水位,以增强地基和路基边坡的稳定性。如排水槽、渗水暗沟、隧洞等。

此外,还有设置于基床表面、反滤层等处的隔渗水设施。隔水材料有氯丁橡胶板、塑料排水板等;渗水材料有各种类型的土工纤维渗滤布等。

第二节 路基的一般技术标准

一、路肩标高及宽度

路肩的主要作用是加强路基的稳定性,防止道碴滚落至路基面以外,埋设永久性和临时性的线路标志及信号标志,同时便于进行养护维修和保证行人的安全。为此,路肩必须有适当的高度和宽度。

(一) 路肩标高

1. 特大桥和大中桥的桥头引线,水库和可能被水淹没地带的路基,其路肩标高,应高出设计水位加波浪侵袭高度和壅水高度再加至少 0.5m。设计水位的洪水频率标准在 I、II 级铁路为 1/100, III 级铁路为 1/50。若观测洪水(包括调查可靠的有重现可能的历史洪水)高于上述设计洪水频率标准时,则应按观测洪水设计,但当观测洪水的频率在 I、II 级铁路超过 1/300, III 级铁路超过 1/100 时,则分别采用 1/300 和 1/100 的洪水位进行设计。

2. 小桥涵附近的路肩标高,应高出设计水位连同壅水高度至少 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。

3. 遇淤积严重或有特殊要求的水库时,应在初步设计中拟定洪水频率标准。

4. 路肩标高应高出最高地下水位或最高地面积水。高出的数值应视土中毛细水上升可能达到的高度和冻结深度决定。如满足上述条件有困难时,亦可采取其他如降低水位、设置毛细水隔断层等措施。

路肩标高距轨面标高的相对高差与钢轨类型、轨枕类型、道床厚度、路基宽度、基面横向排水坡度诸因素有关。新线按标准设计确定之。既有线应兼顾到基面排水要求与线路维修工作的便利这两方面。当实设路肩标高高于设计路肩标高时,其提高部分为了确保基床排水畅通,宜采用干砌片石修筑。

(二) 路肩宽度

在《铁路路基设计规范》及《铁路路基大修维修规则》中,对路肩宽度都有规定。新建铁路路肩宽度:Ⅰ、Ⅱ级铁路的路堤不得小于 0.6m,路堑不得小于 0.4m;Ⅲ级铁路路堤和路堑均不得小于 0.4m。既有铁路路肩不合上述标准时,应逐步按标准加以改善。在电气化铁路、无缝线路和机械化维修作业地段,路肩可加宽至 1m。

工业企业铁路的路肩宽度不得小于 0.4m。

二、路基面形状和宽度

(一) 路基面形状

路基面的形状根据其土质的排水要求,分有路拱和无路拱两种。

1. 非渗水土(粘性土和含粘土、粉土颗粒达 15%以上的碎石类土、中粗砂类土)和用封闭层处理的路基面应做成路拱(图 1—3)。路拱的作用是使落在路基面上的积水能迅速排离

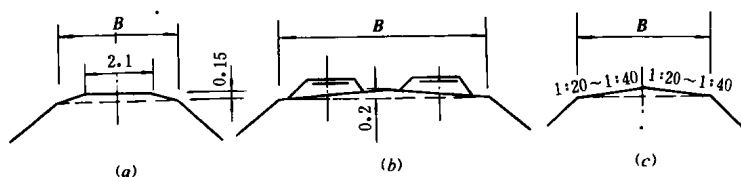


图 1—3 有拱路基面形状示意图(单位:m)

(a)单线梯形路拱;(b)双线三角形路拱;(c)既有线三角形路拱。

B ——路肩宽度。

基面,以免浸润路基面土体而降低其强度。单线路基的路拱形状为梯形,上宽 2.1m,高 0.15m,底宽等于路基面宽度;曲线加宽时,路拱的上宽不变。一次修筑双线路基的路拱横断面为三角形,高 0.2m,底边等于路基宽度;曲线加宽时,路拱仍保持三角形。在既有线路基上整修路拱时,可做成 1:20~1:40 的人字坡(即三角形断面)。

2. 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(无路拱),并高出其他土质路基的路肩。高出尺寸 Δd 按下式计算:

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

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 ——轨下路拱高度。

高出尺寸 Δd 应按取消的路拱高度和减少的道床厚度计算,如图 1—4 所示。

上述两种路基连接时,应在渗水土地段向非渗水土质路基方向设顺坡,顺坡长度一般不小于 10m。

(二) 路基面宽度

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。

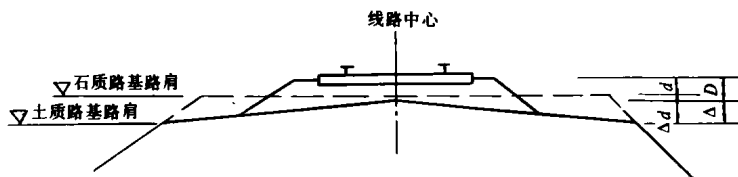


图 1—4 渗水土与非渗水土路基面示意图

1. 新建铁路区间直线地段的路基面宽度

新建铁路区间直线地段的路基面宽度采用表 1—1 所列数值。表中的“道床厚度”是指直线钢轨或曲线内股钢轨中心处轨枕底面至路基面的道床厚度，双线地段则在靠路基中心侧的钢轨下量取。

表 1—1 是按混凝土轨枕所需要的道床尺寸及标准路基面形状计算而来的。如采用其他轨道类型或有其他特殊情况（如在整修既有线路拱时做成三角形路拱断面等）需要确定路基面宽度时，则应根据实际情况计算。计算图式可参阅《铁路工程设计技术手册·路基》第一篇第一章。

路基面宽度(m)

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
		厚度	路堤	路堑	厚度	路堤	路堑	厚度	路堤	路堑	厚度	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	0.4	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 路堑区段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 年平均降水量大于 400mm 地区的易风化泥质岩石，可按非渗水土一档考虑。

工业企业标准轨距铁路的路基面宽度分厂内线及厂外线两种。厂外线区间直线地段的路基面宽度,一般采用表 1—2 所列数值。厂内通行铁路路网列车的联络线的路基面宽度与厂外区间线路的标准一致;厂内其他线路直线地段的路基宽度,按其道床厚度选用表 1—3 所列数值。

厂外线路路基宽度(m)

表 1—2

铁路等级	路基土种类 轨道类型	非渗水土				岩石、渗水土	
		混凝土轨枕		木枕		混凝土轨枕	木枕
		有垫层	无垫层	有垫层	无垫层		
I		5.8	5.7	5.7	5.5	5.0	4.9
II		5.6	5.4	5.4	5.3	4.9	4.8
III			5.3		5.1	4.8	4.6

注:① 限期使用的铁路路基面宽度,可根据采用的轨道类型而定,并保持路肩宽度不小于 0.3m;

② 路堑区段线路中心沿轨枕底部水平至路堑边坡的距离,一边不应小于 3.5m,另一边不应小于 2.8m;

③ 年平均降雨量大于 500mm 地区的易风化泥质岩石,按非渗水土一栏考虑。

厂内其他线路路基宽度(m)

表 1—3

非渗水土路基			岩石、渗水土路基		
轨枕类型 道床厚度	混凝土 轨枕	木枕	轨枕类型 道床厚度	混凝土 轨枕	木枕
0.30	5.3	5.3	0.25	4.8	4.8
0.25	5.2	5.1	0.20	4.7	4.6

2. 曲线地段路基加宽

在曲线地段,为了平衡列车在曲线上运动产生的离心力,曲线外轨需设置超高。由于曲线外轨道床加厚,道床坡脚外移,要满足路肩宽度不小于规定数值的要求,路基面外侧就必须有相应的加宽。

区间单线曲线地段的路基面加宽值见表 1—4。

曲线地段路基面加宽值(m)

表 1—4

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
	1200 以上~2500	0.2
	2500 以上~4000	0.1
II	450 及以下	0.4
	450 以上~600	0.3
	600 以上~800	0.2
	800 以上~2000	0.1

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、路拱形状等有关因素计算确定。

工业企业标准轨距铁路的路基加宽:厂外线与厂内通行铁路路网列车的联络线的曲线路基应根据专用线等级按表 1—5 加宽;厂内其他线路的曲线路基则均按表 1—5 中 III 级线路标准加宽。

工业企业铁路曲线路基加宽(m)

表 1—5

铁 路 等 级	曲 线 半 径	加 宽 值
I	350 及以下	0.4
	400	0.3
	400 以上~600	0.2
	600 以上~2000	0.1
II	250 及以下	0.3
	250 以上~400	0.2
	400 以上~600	0.1
III	400 及以下	0.2

3. 养路机械化作业平台

为适应养路机械化作业的需要,区间路基每隔 500m 左右,应在一侧设置养路机械化作业平台一处(如采用活动平台时,则不设)。平台的大小和形式目前尚无统一的规定。一般情况下,可根据养路机械化的要求和路基的具体条件,采用