铁路工程结构的构造与施工

主编　姜振亚　马培德
编委(按编写内容顺序排列)
史册光　马培德　王晓放
姜振亚　廖元裳　冯卫星

中　国　铁　道　出　版　社
2001年·北京

需要全本请访问 www.ertongbook.com

(京)新登字 063 号

内 容 简 介

全书共分四篇二十三章。包括铁路路基工程与挡土墙,铁路轨道工程,桥梁工程和隧道工程。在每一篇中除简述铁路工程结构的构造之外,主要讲述铁路工程结构的施工方法。在桥梁和隧道工程中还包含了部分公路的内容。注意反映了近年来出现的新结构、新技术和新方法,力求体现简明、新颖和适用的特点。

本书可作为铁路高校的教学用书,也可作为现场施工技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

铁路工程结构的构造与施工/ 姜振亚,马培德主编 .2 版 . - 北京:中国铁道出版社,2001.5
ISBN 7-113-04079-9

Ⅰ.铁… Ⅱ.①姜…②马… Ⅲ.①铁路工程 - 工程结构②铁路工程 - 工程施工
Ⅳ.U2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 05372 号

书　　名:铁路工程结构的构造与施工
著作责任者:姜振亚　马培德
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)
责 任 编 辑:江新锡　王俊法　编辑部电话:市电(010)63549455　路电(021)73099
封 面 设 计:边小川　陈东山
印　　刷:中国铁道出版社印刷厂
开　　本:787 mm×1092 mm　1/ 16　印张:23.75　字数:591 千
版　　本:1998 年 4 月第 1 版　2001 年 5 月第 2 版第 2 次印刷
印　　数:3 201～6 200 册
书　　号:ISBN 7-113-04079-9/　TU·657
定　　价:37.00 元

版权所有　盗印必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社发行部调换。

联系电话:路电(021)73169,市电(010)63545969

前　言

近年来,我国铁路建设事业发展迅猛,许多新的铁路干线建成或正在建成。在这些铁路工程的建设中,出现了许多新结构、新技术和新方法。本书试图就工程结构的施工方法作比较全面的总结和介绍。在内容安排上,每一篇中首先介绍结构的构造,然后较详细地叙述结构的施工方法。既有对传统施工方法的介绍与评价,也有对新方法、新技术的良好反映。本书旨在为铁路高等院校即将走向工作岗位的学生、为成人教育提供培训教材以及为现场施工技术人员提供参考用书。

全书共分四篇。第一篇是路基工程。主要介绍铁路路基的构造及一般施工方法。此外还对特殊条件下的路基和特殊土地区的路基施工作了较详细的叙述。关于挡土墙的内容作为一章也作了介绍。第二篇是轨道工程。首先介绍铁路轨道工程的各部组成、构造,然后重点介绍铺轨、铺道岔及上碴整道,对无缝线路及新型轨下基础也有较详细的介绍。第三篇是桥梁工程,分两大部分,即桥梁的上部和下部。桥梁下部主要是桥梁墩台与基础。在这一部分中,除介绍墩台与基础的作用、类型、构造及适用条件之外,着重介绍其施工方法。墩台方面,包括铁路的实体重型墩台、空心高墩等,也介绍了公路采用的柱式、桩排架式、薄壁轻型墩台等;基础方面,主要介绍最常用的明挖基础、沉井基础及桩基础等。在桩基础中特别对近年来常采用的钻(挖)孔桩基础进行了较为详细的叙述。桥梁上部主要是梁部的制造与架设,包括简支梁桥、连续梁桥、斜拉桥和拱桥等。第四篇为隧道工程,内容包括隧道的各部构造、隧道的施工方法、隧道施工的辅助作业(通风防尘、高压风供应、供水排水、供电照明)等。在施工方法部分着重对新奥法的使用进行了比较详细的介绍。

本书编写人员的分工为:第一篇由史册光、马易鲁、叶朝良、张保俭编写;第二篇由马培德、王晓放、王为杰、陈佩寒编写;第三篇由姜振亚、廖元裳、葛俊颖、尧丽萍编写;第四篇由冯卫星编写。全书由姜振亚、马培德主编,赵中旺主审。

在编写本书的过程中得到了石家庄铁道学院路基教研室、轨道教研室、桥梁教研室与结构工程研究所等单位的大力支持,热情地提供资料和提出宝贵意见,成教部参加了部分改编及审定,对此表示感谢。

由于本书编写时间仓促,书中难免存在不妥或错误之处,欢迎读者批评指正。

编　者

2001 年 1 月

目　　录

第一篇　铁路路基工程

第一章　路基构造 …… 1
　第一节　路基的组成 …… 2
　第二节　路基面形状与宽度 …… 3
　第三节　路基标准横断面 …… 6
第二章　路基排水及防护加固 …… 10
　第一节　路基排水工程 …… 10
　第二节　路基防护工程 …… 14
第三章　路基加固工程 …… 20
　第一节　重力式挡土墙 …… 20
　第二节　悬臂式和扶壁式挡土墙 …… 23
　第三节　锚杆挡土墙 …… 24
　第四节　锚定板挡土墙 …… 27
　第五节　加筋土挡土墙 …… 28
　第六节　路基其他加固建筑物 …… 30
第四章　路堤的填筑 …… 32
　第一节　路堤填料的选择 …… 32
　第二节　路堤的填筑方法 …… 33
　第三节　填土压实质量检查 …… 35
　第四节　填筑注意事项 …… 37
第五章　特殊土地区的路基施工 …… 38
　第一节　软土和泥沼地区 …… 38
　第二节　膨胀土地区 …… 39
　第三节　盐渍土地区 …… 41
　第四节　多年冻土地区 …… 42
第六章　特殊条件下的路基施工 …… 43
　第一节　浸水条件下的路基 …… 43
　第二节　滑坡地段的路基 …… 45
　第三节　崩塌地段的路基 …… 47
　第四节　风沙地区的路基 …… 50

第二篇　铁路轨道工程

第七章　铁路轨道结构 …… 53
　第一节　钢　　轨 …… 53
　第二节　轨　　枕 …… 55
　第三节　联接零件 …… 64
　第四节　道　　床 …… 75
　第五节　线路防爬及曲线加强 …… 79
第八章　轨道几何形位 …… 82
　第一节　机车车辆走行部分 …… 82
　第二节　轨道几何形位及特征 …… 84
　第三节　曲线轨道外轨超高 …… 86
　第四节　曲线轨道轨距加宽 …… 89
　第五节　缓和曲线 …… 90
　第六节　缩短轨 …… 92
　第七节　曲线整正 …… 93
第九章　铺　　轨 …… 97
　第一节　施工准备 …… 97
　第二节　轨排铺设 …… 98
第十章　道　　岔 …… 104
　第一节　道岔的种类 …… 104
　第二节　道岔的构造 …… 104
　第三节　道岔的几何形位 …… 111
　第四节　道岔的总布置图 …… 116
第十一章　道岔铺设 …… 117
　第一节　人工铺设 …… 117
　第二节　机械铺设 …… 118
第十二章　铺碴整道 …… 122
　第一节　道碴采备、装卸与运输 …… 122
　第二节　铺 道 碴 …… 122
　第三节　整　　道 …… 123
第十三章　无缝线路 …… 127
　第一节　概　　述 …… 127
　第二节　各种线路阻力 …… 128
　第三节　温度力与锁定轨温 …… 132
　第四节　钢轨温度力图 …… 133
第十四章　无缝线路及新型轨下基础的施工 …… 135
　第一节　无缝线路 …… 135
　第二节　新型轨下基础 …… 138

需要全本请访问 www.ertongbook.com

第三篇　桥 梁 工 程

第十五章　桥梁墩台和基础的分类与构造…… 151
　第一节　桥梁墩台和基础的作用…… 151
　第二节　桥梁墩台的类型与构造…… 152
　第三节　基础的类型与适用条件…… 157
第十六章　墩台与基础施工…… 159
　第一节　明挖基础施工…… 159
　第二节　沉井基础施工…… 165
　第三节　桩基础施工…… 181
　第四节　墩台施工…… 192
第十七章　钢筋混凝土简支梁桥…… 202
　第一节　钢筋混凝土简支梁的构造…… 202
　第二节　预应力混凝土简支梁的构造…… 211
　第三节　简支梁桥的制造与架设…… 219
第十八章　预应力混凝土连续梁…… 233
　第一节　预应力混凝土连续梁桥的构造…… 233
　第二节　预应力混凝土连续梁桥的施工…… 238
第十九章　斜 拉 桥…… 248
　第一节　斜拉桥的构造…… 248
　第二节　斜拉桥的施工…… 253
第二十章　拱　　桥…… 260
　第一节　拱桥的类型与构造…… 260
　第二节　拱桥的施工…… 265
　第三节　其他拱跨结构施工简介…… 273

第四篇　隧 道 工 程

第二十一章　铁路隧道构造…… 278
　第一节　单、双线铁路隧道构造 …… 278
　第二节　洞门与明洞…… 283
　第三节　隧道附属建筑物…… 292
第二十二章　铁路隧道施工…… 299
　第一节　隧道施工基本方法…… 299
　第二节　隧道施工辅助措施…… 312
　第三节　隧道洞内爆破…… 319
　第四节　装碴与运输…… 333
　第五节　隧道衬砌施工…… 340
　第六节　隧道辅助坑道…… 345
　第七节　新奥法施工…… 350

第二十三章　隧道施工辅助作业…… 360
第一节　通风与防尘…… 360
第二节　压缩空气供应…… 364
第三节　供水与排水…… 367
第四节　供电与照明…… 369

第一篇　铁路路基工程

铁路路基是以土、石材料为主建成的一种条形建筑物。它与桥梁、隧道、轨道等组成铁道线路的整体。它要承受线路上部建筑的重量和机车车辆的动荷载，同时还要受到各种自然因素的破坏。因此，路基的稳定性、坚固性与耐久性直接关系到线路的质量及列车的安全运行。

路基的构造除指路基本体外，还包括排水设备及防护加固等部分。路基本体是路基的主要组成部分，亦是最重要的部分，排水设备和防护加固设备是为保证路基本体正常工作而设置的。

在整个铁路建设中，路基工程，不论是工程数量及工程投资均占很大的比重。修筑路基需使用大量的劳动力及施工机械，并占用大量的土地，尤其是重点的土方工程往往会成为控制工期的关键工程。由于铁路线绵延千里，修筑路基常会遇到各种复杂的地形、地质、水文与气象条件，常会给施工造成很大的困难。因此，对路基的设计与施工都不应轻视。

第一章　路 基 构 造

路基横断面是垂直于线路中心线的截面，它的形状和尺寸，是指导施工的依据。路基横断面形式有：路堤、路堑、半堤半堑、半路堤、半路堑及不填不挖等六种，如图 1—1。

图 1—1　路基的横断面

第一节　路基的组成

一、路基本体(或称路基体)

路基本体是指各种断面形式中的填挖部分。图 1—2 所示为路堤填方本体。在顶面上铺设轨道的面称为路基面,两侧未被道碴覆盖的部分称为路肩,路基面的边缘点称为顶肩,路基面与原地面间的斜平面称为路基边坡。

由线路中心引一垂线与两顶肩的连线相交于 O 点,O 点的标高称为路基标高、顶肩的标高称为路肩标高,为方便起见,统一以路肩标高来表示路基标高。路肩标高由线路纵断面设计确定,应高出地面积水和最高地下水位。特大桥和大中桥的桥头引线的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0.5 m,如图 1—3。

图 1—2　路堤

B—路基宽度;b—路肩宽度;H—路基中心高;h—路基边坡高。

图 1—3　路基标高

h_1—波浪侵袭高;h_2—壅水高。

过线路中心引垂线与地面线相交于 O'点,该点即是线路测量时中心桩的位置,它的标高即为地面标高。路肩标高与地面标高之差称为路基中心高。路堤边坡与地面的交点称为坡脚。路堑边坡与地面的交点称为堑顶。路基边坡高度指路肩标高与坡脚(或堑顶)标高之差。当地面有横坡时,路基两侧的边坡高度是不相等的,可分别定出。边坡坡度以边坡上两点间的竖直距离和水平距离之比 1∶m 表示。边坡坡度对边坡的稳定有重要影响。

自路基面往下约1.2 m的厚度称为路基基床,基床受列车荷载和水文气候变化的影响较大,容易发生病害。因此《铁路路基施工规范》对基床土质密实度和不同土质的道床厚度均作了明确规定。

路基体承受的荷载及其自重最后都将传给地基,因此地基稳固与否对路基体的稳固性至关重要。路堤的地基系指天然地面下的路堤基底;路堑地基系指基床面以下的地层。路基的地基应稳固可靠,必要时应处理加固。

二、路基设备

路基设备除路基本体之外还包括排水、防护和加固设备等内容。

路基排水设备分地面排水和地下排水两种。地面排水设备用以拦截地面径流,汇集路基范围内的雨水,并使之流向天然排水沟谷。地下排水设备用以拦截和疏导地下水或降低地下水位。水对土工建筑物的影响极大,因此,路基需要完善的排水设备。

路基防护设备常用的有坡面防护和冲刷防护,用以防止和削弱风霜雨雪、气温变化及流水冲刷等各种自然因素对路基体所造成的直接或间接的有害影响。在特殊情况下还有防冻保温、防风沙、防泥石流设备等。

路基的加固设备用以加固路基体或地基的工程设施,如挡土墙、抗滑桩等。

各项路基设备都是路基的组成部分,是为确保路基体的稳固性而采用的必要的经济合理的附属工程措施,在路基设计施工中应予以重视。

第二节　路基面形状与宽度

一、路基面的形状

路基面的形状视线路数量(如单线、双线或多线)及构成的土质情况的不同,可分为有拱和无拱两种。

由渗水土或岩石(多雨地区易风化泥质岩石除外)构成的路基面,因大气降水不会在土中滞留,也不影响其强度,所以,可修成无路拱状的平面型。当路基面土为非渗水性土和易风化的软岩质土,包括作封闭处理后的以上土质,因为大气降水渗入,在土中滞积,可使路基面以下的土强度下降,在列车和轨道荷载作用下加剧变形,使路基面性状不良,因此,均应修成有路拱路基面以加强排水。单线有拱路基面常做成梯形,如图 1—4 所示,其尺寸大小,应保证工程列车运行平稳,不致产生封闭的轨枕陷槽,且有利于排除路基面的地表水,《铁路路基设计规范》规定:标准轨距单线路基的梯形路拱顶宽为2.1 m,拱高0.15 m,底宽为路基面宽度值(见表1—2)。一次修成的双线路基路拱形状为三角形,如图 1—5 所示。标准轨距的双线路基路拱高规定为0.2 m,底宽等于应有的路基面宽度值。

图 1—4　梯形路基面(单位:m)

图 1—5　三角形路基面(单位:m)

站场路基因线路多,路基面宽,所以,路拱的设计应与站场排水设计结合一并考虑。依据排水要求和线路数,可设计为一面坡、两面坡或锯齿形坡。《铁路车站及枢纽设计规范》规定,路基面横向坡度及一个坡面的最大线路数,应根据土的种类、道碴种类及降雨量综合考虑确定。图 1—6 为两面坡形路拱,两侧各设置一个排水沟。

图 1—6　站场路基面的两面坡形路拱

二、路基面的宽度

路基面的宽度与路基面上的线路数量、各线间的线间距、线路等级和按此确定的轨道类型、路基面的形状和路拱的尺寸及路肩宽规定等有关,此外还与其他一些要求以及在曲线地段需作加宽等有关。以上因素的各种组合都可依据需要计算、制表,在《铁路路基设计规范》中已分别列出,供设计应用,一般可不另作计算。

(一)标准轨距区间直线地段路基面宽度

标准轨距区间直线地段的路基面宽度如表 1—1。

区间直线地段路基面宽度(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	
			路堤	路堑		路堤	路堑		路堤	路堑		路堤	路堑
Ⅰ	特重型	0.50	7.0	6.7	0.35	6.1	5.7	0.50	11.1	10.7	0.35	10.1	9.7
	重　型	0.50	6.9	6.6	0.35	6.0	5.6	0.50	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	0.40	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表中双线线路线间距为4 m。路肩宽Ⅰ、Ⅱ级线路路堤按0.6 m计,Ⅲ级线路路堤和各线路路堑均按0.4 m计;

②自线路中心沿轨枕底至边坡的距离,一侧值应不小于3.5 m;

③非渗水土系指黏性土(填料为细砂土、黏砂、粉砂)以及黏性土含量大于或等于15%的碎石类土、砂类土;年平均降水量大于400 mm地区的易风化泥质岩石,可以按非渗水土一栏考虑;

④路基面形状按前述规定确定。

当铁路线路不采用表列的各项计算标准时,如有特殊要求的线路和各种非标准轨距的线路等,则可以建立公式对路基面宽度进行计算,以满足特定道床覆盖宽度和所需路肩宽度的要求。如图 1—7 所示,设已知路基面宽度所计算的各项有关值,则单线路基直线段的宽度为:

$$B = A + 2L + 2b$$

因道床边坡宽为边坡高与坡率的乘积,即 $L = mH$,边坡高可由轨枕埋入道床深 h 与道床厚 D 及路拱高 Δh 相加后,减去道床坡脚与路肩的高差 h' 后得出。h' 可由比值 $\frac{h'}{b} = \frac{\Delta h}{\frac{B - L}{2}}$ 得出。于是可得路基宽度的计算式:

图 1—7　路基面宽度计算图示

$$B = A + 2m\left(h + D + \Delta h - \frac{2b \cdot \Delta h}{B - L'}\right) + 2b \qquad (1—1)$$

式(1—1)可直接求 B,式中 L' 为路拱的顶宽。同理可建立求双线路基的路基面计算式。

(二)标准轨距区间曲线地段的路基面加宽

曲线地段路基面的宽度在曲线的外侧应加宽。曲线地段轨道设有超高,而超高是以在曲线外侧加厚道床来实现的,从而使外侧道床坡脚外移增大铺设宽度。为确保路肩规定的宽度,曲线外侧的路基应当加宽,如图 1—8 所示。加宽值的大小与铁路线路等级、曲线半径、允许的最大超高值有关,在路基规范中规定,单线曲线地段路基面曲线

图 1—8　路基曲线外侧加宽示意图

需要全本请访问 www.ertongbook.com

外侧的加宽值如表 1—2 所列。

双线曲线地段路基面宽度,除按表 1—2 规定数值进行曲线外侧路基加宽外,还应进行线间距加宽,以保证行车安全,如图 1—9 所示。双线曲线地段线间距加宽由以下原因形成:当两线列车交会时,外线车辆中部向内偏移而内线车辆两端向外偏移,使行车安全空间被压缩,如图 1—9*(a)*;若外线超高值大于内线超高值,则两线上行驶的车辆顶部相互靠近,也减小了行车安全空间,如图 1—9*(b)*。线间距加宽值的大小,在《铁路线路设计规范》中规定采用表 1—3 所列数据。当曲线半径为中间值时,线间距加宽值可用插入法求得,并进整至5 mm。

图 1—9　曲线双线路基线间距加宽

对于三线曲线地段线间距加宽:第一、二线线间距加宽值可采用表 1—3 所列数据,第二、三线间距应按《标准轨距铁路建筑限界》中规定的曲线段建筑限界加宽办法及信号机设置情况计算确定。

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～1 200	0.3
Ⅱ	200 以上～2 500	0.2
	2 500 以上～4 000	0.1
Ⅲ	450 及以下	0.4
	450 以上～600	0.3
	600 以上～800	0.2
	800 以上～2 000	0.1

曲线线间距加宽值(mm)　表 1—3

曲线半径(m)	外侧超高大于内侧超高时	其他情况	曲线半径(m)	外侧超高大于内侧超高时	其他情况
4 000	55	20	600	335	140
3 000	75	30	550	345	155
2 500	90	35	500	360	170
2 000	115	45	450	380	190
1 500	150	55	400	405	210
1 200	185	70	350	435	240
1 000	225	85	300	475	280
800	280	105	250	530	340
700	315	120			

(三)站场路基面宽度

对于各类车站的站场路基,在站场与枢纽设计规范中也已作出规定:站场最外侧线路中心线至路肩边缘不应小于3 m;最外侧梯线和平面调车牵出线经常有调车人员上、下车作业的一侧,应不小于3.5 m;驼峰推送线的车辆经常摘钩地段,有摘钩作业的一侧应不小于4.5 m,另一侧应不小于4 m。站内单线如联络线、机车走行线和三角线等的路基宽度:非渗水土路基应不小于5.6 m;岩石、渗水土路基应不小于4.9 m。在站场路基设计中,常直接应用。

在路基面加宽中,由于路堤常常会在竣工之后继续出现沉降,因此,需不断起道以恢复线路的平顺状态。为了避免起道中增大的道床铺设宽度侵占路肩,路堤的路基面宽度应在施工时加宽。路堤路基面的预留沉降加宽和堤身的高度,填料的压实标准,地基的沉降,以及堤身施工工期和竣工后预置期的长短等有关。

路基面的宽度在直线段和曲线段不同,在路基面为渗水土和非渗水土时也不同,在路堤段与路堑段也有差异,所以应设过渡段使之平顺过渡。曲线段加宽的过渡段可以在缓和曲线段内完成;在直线段内变宽时常在宽度小的线段内以逐渐递增完成,段长应不小于加宽值的 10 倍。

三、路肩标高

在铁路线路工程中,路基面的高程由线路纵断面设计确定,并以路肩标高表示。在线路纵断面设计图中,所确定的路肩标高系按路基面为有拱路基面得出,所以,当路基面为无拱路基面时,按规定路肩标高修筑的路基面铺轨后,轨面标高将低于设计的标高,单线路基时其值为路拱高和有、无路拱的道床厚度差之和,如图 1—10。为此,在路基设计和路基施工中,当路基面土质为渗水土或岩石时,路基面不设路拱,路肩的标高应加高,使铺轨后的轨面与纵断面设计相符。

图 1—10　渗水土或岩石路基的路肩设计标高

在铁路线路设计中,线路纵断面设计系按线路设计要求经综合优化得出。为了减少路基工程中的困难和确保线路的质量,在线路纵断面设计中的路肩标高应满足以下要求:

1. 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,路肩标高应高出设计水位加波浪侵袭高加壅水高再加0.5 m;

2. 小桥涵附近路肩标高应高出设计水位加壅水高再加0.5 m;

3. 路肩标高应高出最高地下水位或最高地面积水,高出数值应根据土质的毛细水上升高度和临界冻结深度决定。

第三节　路基标准横断面

在铁路路基工程中,路基的本体,路基本体的各种防护和加固设施,在设计中常常可以遇到设计要求和设计条件相同或基本相似的情况。为了减少或避免做许多重复性的设计计算工作,将各种在设计中常遇到并可以共用的设计图式加以认定,便成为可直接引用的标准图式。路基标准图式有两种:一为在一般情况下,地基良好、无不良工程地质和水文地质问题和其他不良因素作用,路基可以按照《铁路路基设计规范》进行设计而形成的图式,这种图式有很强的通用性;二为就某些特定的条件或特定的要求而制订的图式。在特定条件或特定的要求相同的路基工程中适用,在一定范围内有通用性。路基横断面的标准图式表明路基本体的构造尺寸和各种需要设置的防护、排水等设施的基本尺寸,所以,在实际应用时,对于各种防护设施、排水设备,以及如路堤的取土和路堑弃土的处理等,还都有一定的设计计算工作,标准图式为各项设计的取值提供了依据。以下为在铁路路基工程中最为常见的路堤和路堑的标准图式。

一、路堤横断面

路堤断面主要由路基顶面、边坡、护道、取土坑或排水沟等组成。

图 1—11 为一单线铁路区间直线地段的黏性土路堤横断面。在图中,路堤本体的断面构造、路堤边坡的坡形、边坡坡度,均按规范的规定,在边坡高 $H \leq 8$ m的条件下得出;坡脚外有宽不小于2 m的护道,起防护路堤本体的作用。若在高产作物区地段,在能保证路堤稳定的情况下,路堤护道的宽度可减小到1 m。

(一)路基顶面

路堤标准设计横断面中,路基面形状和尺寸,路肩标高均按前节所述处理。

(二)路基边坡

路基边坡的坡度,应根据土质、土层成层情况及地质与水文地质条件,路基边坡高度等情况来确定。一般路堤边坡和路堑边坡的坡度见表 1—4 和表 1—5。

路堤边坡坡度表　　表 1—4

填料名称	边坡高度			边坡坡度		
	全部高度	上部高度	下部高度	全部高度	上部高度	下部高度
一般细粒土	20	8	12		1∶1.5	1∶1.75
漂石土,卵石土,碎石土,粗粒土(细砂粉砂黏砂土除外)	20	12	8		1∶1.5	1∶1.75
硬块石	8			1∶1.3		
	20			1∶1.5		

注:1. 如有可靠的资料和经验时,可不受此表的限制;

2. 填料用大于25 cm,不易风化的硬块石,边坡采用干砌时,其边坡坡度根据具体情况决定;

3. 软块石的边坡,应根据其胶结物质成分,风化程度等决定。

(三)取土坑与护道

取土坑为填筑路堤时横向取土所挖的坑。当地面横向坡度较大时,取土坑应设在路堤靠山的一侧,既便于施工又可利用排水。当地面横向坡度不大而又较为平坦时,如取土量较大,为免除运土距离过远,取土坑应设于路堤的两侧。取土坑靠线路的一侧边坡不陡于 1∶1。为了便于排水,取土坑的坑底应做成 2%～4%的横坡,其纵向坡度为 2%～8%。

路堑边坡坡度表　　表 1—5

土石种类		边坡坡度
一般均质黏土、砂黏土、黏砂土		1∶1—1∶1.5
中密以上的粗砂、中砂		1∶1.5—1∶1.75
黄土	老黄土	1∶0.3—1∶0.75
	新黄土	1∶0.5—1∶1
碎石(角砾)土和卵石(砾石)土	胶结和密实	1∶0.5—1∶1
	中密	1∶1—1∶1.5
岩石		1∶0.1—1∶1

注:1. 黄土路堑边坡高度大于12 m时,可采用阶梯式,中部设平台,阶梯高度 8～12 m;

2. 如有可靠的资料和经验时,可不受本表的限制。

凡站场附近及有房舍的道口附近,不得挖取土坑,路堤的填料需从远处运来。

在路堤坡脚与取土坑间应留护道(如图 1—11)。护道的作用是防止坡脚处被水冲刷,保证路堤的稳定。护道的宽度一般不得小于2 m。在经济作物区高产田地段,当能保证路堤稳定时,天然护道的宽度可减少到1 m。如准备将来修第二线时,则在第二线一侧的护道宽度应不小于6 m,护道的表面应做成 2%～

4%向外的横向坡度。

(四)排水沟

修筑路堤时,如果不采取横向从取土坑内取土,而是沿着线路方向纵向移挖作填,就应在路堤两侧设置排水沟。如果地面横向坡度显著,排水沟应设在路堤的上坡一侧。如果地面横向坡度不显著,排水沟应设在路堤的两侧。

排水沟的底宽不小于0.4 m,其深度不小于0.6 m,其纵坡不应小于 2‰,以免水沟堵塞。

图 1—11　直线地段黏性土路堤横断面(单位:m)

(五)用地界

用地界是铁路两侧用地范围的界限,其位置距取土坑或排水沟外侧边坡顶不小于1 m处。

二、路堑标准横断面

路堑是由路基顶面、侧沟、路堑边坡、弃土堆、天沟、用地界等组成。图 1—12 为单线铁路区间直线地段黏性土路堑横断面。

图 1—12　直线地段黏性土路堑横断面(单位:m)

(一)路基顶面

路基顶面的宽度查路基宽度表(见表 1—1),顶面形状与路堤顶面形状相同。路肩的宽度应不小于0.4 m。

(二)侧沟

侧沟是指路堑内路基面两侧与路堑边坡之间的排水沟。设置侧沟的目的是汇集和排除路基面及边坡上的地面水。侧沟的边坡靠近路基面一侧为 1∶1,另一侧与路堑边坡相同。侧沟的纵坡一般与路堑的纵坡相同。但不得小于 2‰。

岩石路堑的侧沟,可做成矩形断面,其底宽及深度应不小于0.4 m(见图 1—13)。

图 1—13　岩石路堑

不易风化的岩石路堑,可在道床坡脚附近砌筑挡碴墙,利用它的空间进行排水(见图 1—14)。

在深长路堑和反坡排水困难的地段,宜增设桥涵建筑物,将侧沟内的水尽快排至路基外。

(三)路堑边坡

路堑边坡的大小是根据开挖的土质种类及边坡的最大高度确定(见表 1—5)。

路堑边坡与地面相交处称为路堑顶缘。

路堑顶缘以外的部分称为路堑堑顶。

(四)弃土堆

弃土堆是将路堑开挖的土方堆存于堑顶而成。一般应连续地堆置于路堑的山坡的较高侧,以拦阻山坡的地面水。如地面横向坡度较陡,为保证弃土堆本身及路堑边坡的稳定,也可把弃土堆堆放在山坡的较低的一侧。如路堑较深时,为减轻弃土的费用,可将弃土堆堆放在路堑的两侧,在较低的一侧弃土堆应间断堆筑,每隔 50～100 m留出1 m的缺口,以保证弃土堆内侧的地面水能顺利地排出。

弃土堆的高度一般不宜超过3 m,它的顶部应有 2%～4%的向外横坡。

弃土堆内侧坡脚至堑顶的距离,应根据路堑土质条件和边坡高度决定,可为 2～5 m。保持路堑边坡稳定。

沿河弃土时,不得阻塞河流、挤压桥孔和造成河岸冲刷。

(五)天沟(堑顶水沟)

天沟设在路堑弃土堆外侧 1～5 m处,用以拦阻和排除上坡方向流下的地面水,如无弃土堆时,天沟靠线路一侧的边缘至少应离路堑坡顶5 m,当土质良好,堑坡不高或沟内进行铺砌时,不应小于2 m。黄土和黄土类路堑的天沟至路堑坡顶之间的距离,一般不得小于10 m,沟内应适当加固防止渗水。天沟的深度不应小于0.6 m,底宽不应小于0.4 m,边坡一般为 1∶1～1∶1.5,沟底纵坡不得小于 2‰。

(六)用地界

用地界与路堤同。

三、岩石路堑

对于较长的岩石路堑应按有关的规定设置避车洞。不易风化的岩石路堑,由于两侧边坡较陡,进行线路维修工作时(如抽换轨枕等),感到空间不足,因此,路堑一侧的宽度自路堑中心线沿轨枕底面至边坡坡脚的距离应不小于3.5 m(曲线地段系指曲线的外侧),如图 1—14。

由不同地层组成的较深路堑(其深度在15 m以上),在岩层分界处需设置带挡土墙的平台,其宽度一般不小于1.5 m,如图 1—14。

图 1—14　不易风化岩石路堑

需要全本请访问 www.ertongbook.com