

看 图 学 技 术

铁 路 工 程

孙 昕 主 编

TIELU GONGCHENG

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

看图学技术

铁路工程

孙 昕 主编

中国铁道出版社

2013年·北 京

内 容 提 要

本书共分七章,其主要内容包括:路基施工、桥梁基础及墩台施工、钢筋混凝土简支梁桥施工、预应力混凝土连续梁桥施工、其他类型桥梁及涵洞施工、铁路隧道施工、轨道铺设。

本书内容丰富,实用性强,可作为高等院校相关专业及铁路工程工作人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

铁路工程/孙昕主编. —北京:中国铁道出版社,2013. 5

(看图学技术)

ISBN 978-7-113-16029-6

I. ①铁… II. ①孙… III. ①铁路施工—图解
IV. ①U215-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 019282 号

书 名: 看图学技术
铁路工程

作 者: 孙 昕

策划编辑:江新锡 陈小刚

责任编辑:冯海燕 电话:010-51873371

封面设计:郑春鹏

责任校对:孙 玫

责任印制:郭向伟

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)

网 址:<http://www.tdpress.com>

印 刷:北京市燕鑫印刷有限公司

版 次:2013年5月第1版 2013年5月第1次印刷

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16 印张:16.25 字数:408千

书 号:ISBN 978-7-113-16029-6

定 价:39.00元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社读者服务部联系调换。

电 话:市电(010)51873170,路电(021)73170(发行部)

打击盗版举报电话:市电(010)63549504,路电(021)73187

前言

随着我国经济的快速发展,工程建设已成为当今最具有活力的一个行业。纵观全国,数以万计的高楼拔地而起;纵横交错的公路网、铁路网不断的延伸、完善,有力地推动着国民经济持续快速健康增长。

当前,建设工程的规模日益扩大,种类日益繁多,呈现出蓬勃发展的势头。对于整个建设行业来说,提高施工人员的技术水平和专业技能,可以有效地提高产品质量和社会效益。对于施工人员来说,提高自身的专业素质,特别是一些高技术含量的操作水平,可以大大提升劳动生产效率、降低劳动强度、加快工程进度、减少安全事故。因此,提高广大施工人员的专业技术水平,已成为当今建设行业的重中之重。

为了帮助工程技术人员,尤其是刚刚参加工作的施工人员系统地、快速地学习和掌握施工技术,我们组织编写了《看图学技术》丛书。本丛书共分为五分册,即《公路工程》、《铁路工程》、《土建工程》、《机电安装工程》、《装饰装修工程》。本丛书的最大特点是图文并茂、言简意赅。对于一些重难点,我们避免用繁琐的文字叙述,而是采用了直观、形象的图例进行讲解。

本丛书的编写人员主要有孙昕、汪硕、乔魁元、张海鹰、尚晓峰、张婧芳、栾海明、王林海、孙占红、宋迎迎、武旭日、张正南、李芳芳、孙培祥、张学宏、王双敏、王文慧、彭美丽、李仲杰、乔芳芳、张凌、魏文彪、白二堂、贾玉梅、王凤宝、曹永刚、张蒙等。

由于我们水平有限,加之编写时间仓促,书中的错误和疏漏在所难免,敬请广大读者不吝赐教和指正!

编者
2013年3月

目 录

第一章 路基施工	1
第一节 路基施工基本概念	1
第二节 铁路路堤施工	6
第三节 铁路路堑施工	14
第四节 土方机械化施工	15
第五节 挡土墙施工	21
第二章 桥梁基础及墩台施工	36
第一节 明挖基础施工	36
第二节 桩基础施工	47
第三节 沉井沉箱基础施工	60
第四节 墩台施工	73
第三章 钢筋混凝土简支梁桥施工	86
第一节 预应力钢筋混凝土简支梁制造	86
第二节 简支梁的整孔整片架设	93
第四章 预应力混凝土连续梁桥施工	102
第一节 逐孔法施工	102
第二节 悬臂法施工	104
第三节 顶推法施工	115
第五章 其他类型桥梁及涵洞施工	118
第一节 混凝土拱桥施工	118
第二节 斜拉桥施工	129
第三节 钢桁梁架设施工	146

第四节 涵洞和桥涵顶进施工	160
第六章 铁路隧道施工	167
第一节 铁路隧道概述	167
第二节 隧道开挖	174
第三节 出砟运输	193
第四节 隧道支护结构施工	196
第五节 隧道二次衬砌施工	204
第六节 隧道防排水施工	208
第七章 轨道铺设	215
第一节 有砟轨道施工	215
第二节 单元板式无砟轨道施工	221
第三节 纵连板式无砟轨道施工	230
第四节 双块式无砟轨道施工	240
参考文献	254

第一章 路基施工

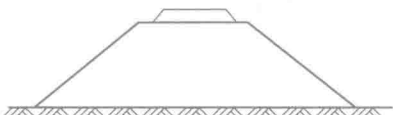
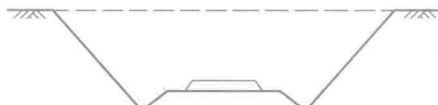
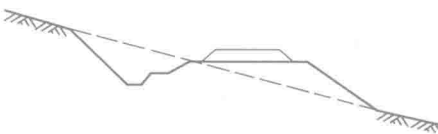
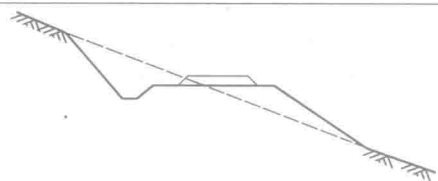
第一节 路基施工基本概念

一、路基横断面的形式和路基本体的组成

1. 路基横断面的形式

路基横断面是指垂直于线路中心线截取的断面。依其所处的地形条件不同,主要有路堤、路堑两种基本形式。此外,还有半路堤、半路堑、半路堤半路堑、不填不挖路基。其主要内容见表 1-1。

表 1-1 路基横断面形式

断面形式	图 示	说明
路堤		当铺设轨道的路基面高于天然地面时,路基以填筑方式构成,这种路基称为路堤
路堑		当铺设轨道的路基面低于天然地面时,路基以开挖方式构成,这种路基称为路堑
半路堤		当天然地面横向倾斜,路堤的路基面边线和天然地面相交,因此,路堤体在地面和路基面相交线的以上部分无填筑工作量,这种路基称为半路堤
半路堑		当天然地面横向倾斜,路堑路基面的一侧无开挖工作量时,这种路基称为半路堑
半路堤半路堑		当天然地面横向倾斜,路基的一部分以填筑方式构成而另一部分以开挖方式构成时,这种路基称为半路堤半路堑
不填不挖路基		路基的路基面和经过清理后的天然地面平齐,路基无填挖土方时,这种路基称为不填不挖路基

2. 路基本体的组成

在各种路基形式中,为了按线路设计要求铺设轨道而构筑的部分,称为路基本体。路基本体由路基面、路肩、基床、边坡、基底几部分组成,如图 1-1 所示。

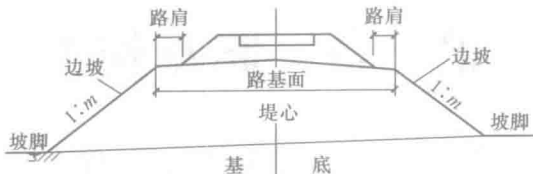


图 1-1 路基本体组成

(1)路基面。由直接在其上面铺设轨道的部分及路肩组成,称为路基顶面或简称路基面。在路堑中为堑体开挖后所形成的构造面。

(2)路肩。路基顶面中,道床覆盖以外的部分称为路肩。路肩必须在考虑了施工误差、高路堤的沉落与自然剥蚀等因素以后,保持必要的宽度。路堤的路肩宽度不应小于 0.8 m,路堑的路肩宽度不应小于 0.6 m。

(3)基床。基床是指路基上部受列车动荷载作用和水文气候变化影响较大的土层,其状态直接影响列车运行的平稳和速度的提高。基床分为表层及底层,表层厚 0.6 m,底层厚 1.9 m,如图 1-2 所示。基床底层的顶部和基床以下填料部位的顶部应设 4% 的人字排水坡。

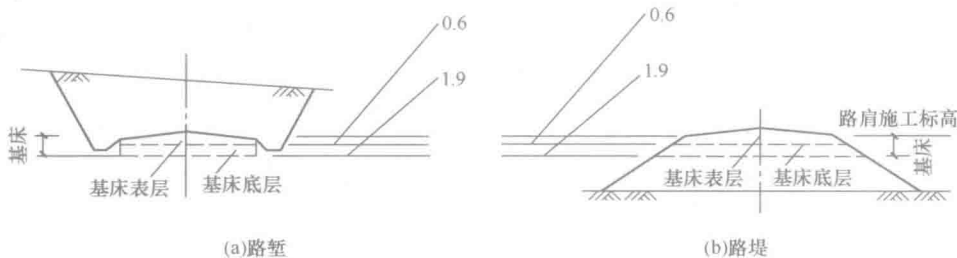


图 1-2 基床结构图(单位:m)

(4)边坡。路基两侧的边线称为路基边坡。边坡常修筑成单坡形、折线形和阶梯形,每一坡段坡面的斜率以边坡上下两点间的高差与水平距离之比表示,当高差为 1 单位长时,水平距离折算为 m 单位长,则斜率为 $1:m$ 。在路基工程中,以 $1:m$ 方式表示的斜率称为坡度。边坡与地面的交点,在路堤中称为坡脚,在路堑中称为堑顶。

(5)基底。路堤下地基内承受路堤及轨道、列车等荷载作用的部分称为路堤基底。在路堤中,因为路基是在地基内以开挖方式构成的,所以,路堑的基底为路堑边坡土体内和堑底路基面以下的地基内产生应力变化的部分。基底的稳固对路基本体以至轨道的稳定性都至关重要。因此,在软弱基底上修筑路堤时,必须对基底进行处理,以免危及行车安全与正常运营。

3. 路基横断面与线路平、纵面的空间关系

如图 1-3(a)所示为一个土质路堤横断面。路肩与边坡的交点 a 称为路基顶肩,左右两侧顶肩的连线 aa' 与横断面中线的交点为 O ,这个特征点 O 位于线路平、纵面图的中心线上。而它在地面上的投影 O' 即为线路中心桩的位置。因此,在纵断面图上线路中心线的高程就是横断面图上 O 点的高程,即所谓路基高程。因为 O 点的高程又与路肩高程(路基顶肩的高程)相同,所以,为测量工作方便起见,常用路肩高程代替路基高程。

对于某一个横断面,路基中心高度是指横断面上 O 点所表示的高度,也就是纵断面图上线路中心线所表示的填挖高度,对于路堑则称为路堑深度。路堤的边坡高度为路肩高程与坡脚高程之差,而路堑边坡高度为堑顶高程与路肩高程的差。如果左右两侧的边坡高度不等,则规定以大者代表横断面的边坡高度,如图 1-3(b)所示。

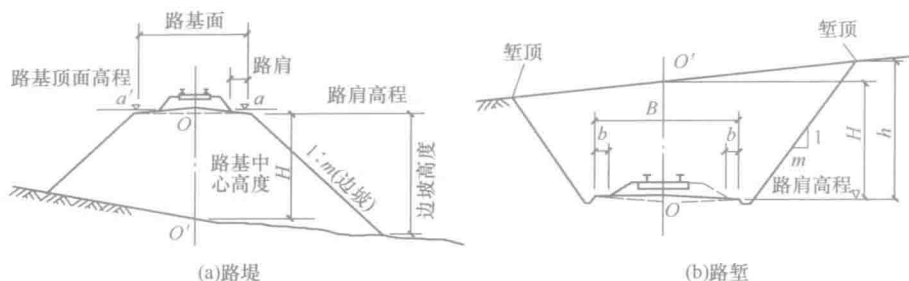


图 1-3 路基横断面与线路平、纵面的几何关系

二、常见路基标准横断面

1. 路堤标准横断面

(1) 路堤标准横断面图。直线地段,普通土质路堤标准横断面如图 1-4 及图 1-5 所示。

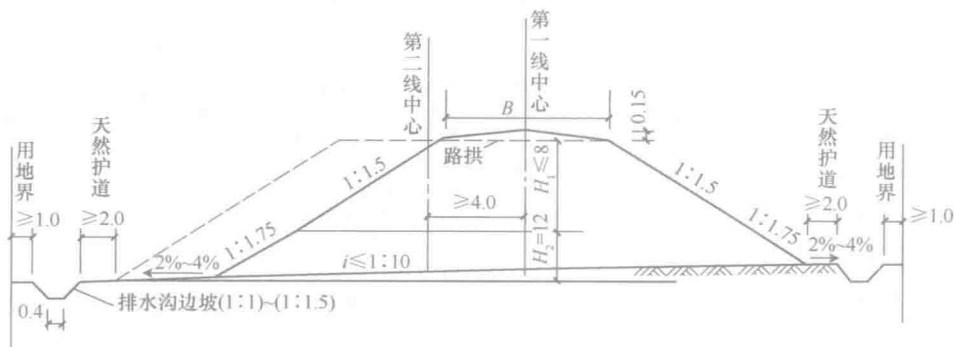


图 1-4 路堤标准横断面图一(有排水沟)(单位:m)

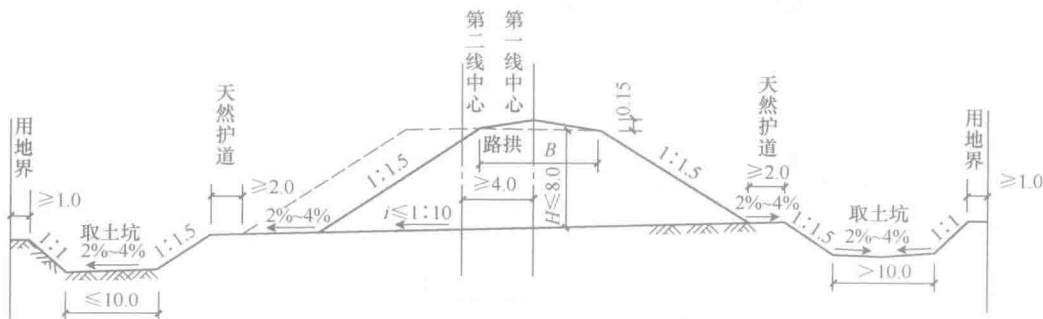


图 1-5 路堤标准横断面图二(有取土坑)(单位:m)

- 1) 当边坡高度不大于 8 m 时,采用直线形的单一坡度。
- 2) 当填方高度大于 8 m 而小于 20 m 时,采用上陡下缓的变坡坡度。

3)地面横坡大于 1:5 而小于 1:2.5 的斜坡,原地面应挖台阶,台阶宽度不应小于 2 m,如图 1-6 所示。

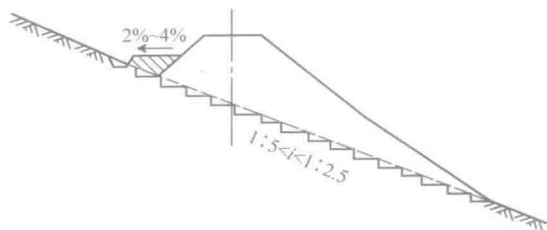


图 1-6 路堤标准横断面图(地面横坡大)

(2)护道。在图 1-5 中,路堤坡脚与排水沟或取土坑边缘之间的天然地面称为护道,其宽度大于 2.0 m,以保护路堤坡脚免受排水沟或取土坑中水流的冲刷而危及路堤边坡的稳定性。地质及排水条件良好的地段,或经济作物高产田地,若采取一定措施后足以保证路堤稳定时,可将护道宽度减为 1.0 m。

护道表面应平顺,并有 2%~4% 的向外排水坡。如果天然地面达不到要求应由人工修整。

(3)取土坑。当没有挖方土做填方土时或当弃土运距太远成本太高时,可在护道以外设取土坑就近取土。取土坑的设置应根据取土数量,结合路基排水、地形、土质、施工方法、节约用地以及未来路基加宽要求等。

(4)排水沟。路堤填筑有弃土可利用时,路堤地表排水应在护道以外迎水一侧或两侧设排水沟。排水沟的设置及纵向坡度的一般规定与取土坑要求相同。路基排水沟的断面除需按流量计算加大外,一般可采用底宽 0.4 m、深度 0.6 m 的梯形断面。干旱少雨地区,深度可减至 0.4 m。为防止水沟冲刷,当流速大于该处土的容许冲刷流速时,应予铺砌加固,并应注意沟内水下渗影响路基的稳定。

在无其他防护与加固设施时,铁路用地界可划定在取土坑或排水沟外侧顶缘外大于 1 m 处。

2. 路堑标准横断面

(1)路堑标准横断面图。有弃土堆和无弃土堆的不同土质路堑标准横断面图如图 1-7 和图 1-8 所示。

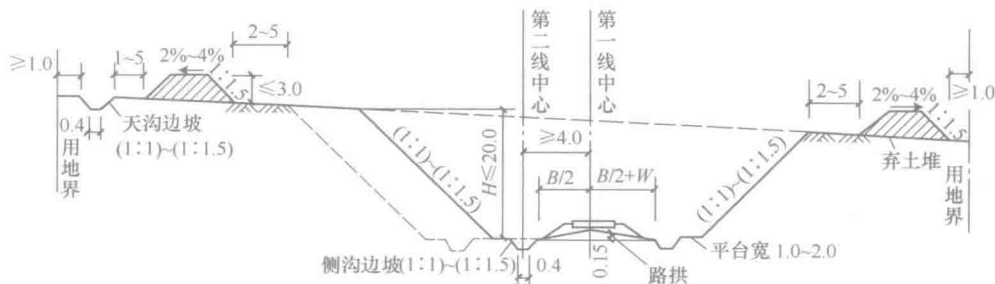


图 1-7 曲线地段一般黏性土路堑标准横断面图(单位:m)

(2)路堑平台。当路堑边坡是碎石等类土或砂类土、易风化岩石或其他不良土质时,为防止坍落的土和碎石堵塞侧沟,应在侧沟外侧设置平台,平台宽度不宜小于 1.0 m,如边坡高度

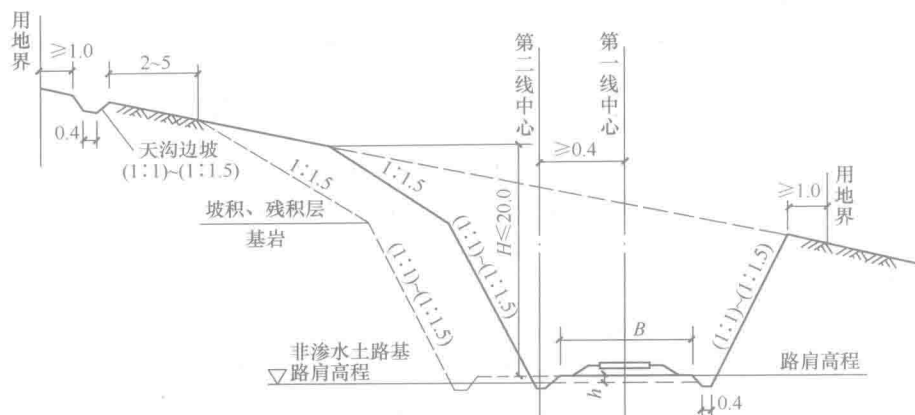


图 1-8 直线地段岩石路堑标准横断面图(单位:m)

大于 20 m 时,可酌情增宽至 1.5~2.0 m,如图 1-9 所示。如边坡已全部设防护加固工程时可不设平台。平台面上应有 2%~4%向侧沟方向的排水坡。

由不同地层组成、高度为 15~20 m 及以上的路堑边坡,由于坡面流水较大,土层交接处或坡脚易被冲刷淘空,形成边坡坍塌,同时为方便养护作业,在边坡中部或不同地层分界处设平台,并在平台上设置截水沟或挡水墙,平台宽度应大于 2 m。在年平均降水量小于 400 mm 的地区,边坡平台上可不设截水沟,但应设置向坡脚方向大于 4% 的排水横坡。

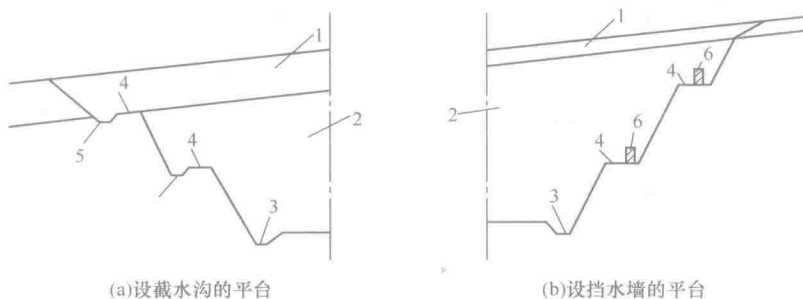


图 1-9 设边坡平台的路堑标准横断面

1—覆盖土;2—岩层;3—侧沟;4—边坡平台;5—截水沟;6—挡水墙

(3)弃土堆。路堑顶缘以外部分称为路堑顶,置于堑顶的弃土应建成弃土堆。其边坡不得陡于 1:1,高度不宜超过 3 m。一般情况下,置于堑顶两侧的弃土堆应符合以下要求:

1)弃土堆的设置不应影响山体或边坡稳定,弃土堆内侧坡脚至堑顶距离不宜小于 5 m,具体情况应根据路堑土质条件和边坡高度确定。

2)为保证弃土堆内侧地面水能顺利排出,在陡坡路基和深路堑地段的弃土堆应置于山坡下侧,并间断堆填。

3)桥头弃土不得挤压桥墩台,阻塞桥孔。

4)对弃土堆应采取必要的挡护措施,确保边坡稳定和符合环保要求。

当堑顶上坡方向一侧无弃土堆时,如有地表水流向路堑,应设天沟截引,天沟与堑顶边缘的距离应大于 5 m,加防渗铺砌时,最小距离可减至 2 m。湿陷性黄土路堑天沟至路堑顶缘间的距离,一般不小于 10 m,并应加固防渗。天沟的横断面与侧沟相同,一般采用底宽 0.4 m、

深度 0.6 m 的梯形断面,天沟的两侧边坡根据土质条件可取为(1:1)~(1:1.5)。天沟不应向路堑侧沟排水。如受地形限制需经边坡向侧沟排水时,应修建急流槽,急流槽应作单项设计。堑顶水流由侧沟排出时,侧沟应按流量计算,加大截面。

此外,当沿河弃土时,不得阻塞河流、抬高水位及改变水流性质。弃土也不得压缩桥孔或涵管口,改变水流方向,危及桥梁或涵洞安全。在地面横坡陡于 1.25 的路堤边坡和滑坡路堤边坡上不应堆置弃土,必须堆置时,应采取加强路堤边坡稳定的措施。

(4)侧沟。路基面两侧的排水沟称为侧沟,用以排引路基面和边坡上的地面水。一般黏性土和细砂土的路堑侧沟,底宽不应小于 0.4 m,沟深不小于 0.6 m。干旱少雨地区,深度可减至 0.4 m。一般黏性土的侧沟边坡,靠线路一侧为 1:1,靠田野一侧与边坡陡度一致。岩石路堑的侧沟可修建成槽形,底宽和深度均不应小于 0.4 m。侧沟的纵坡不应小于 2‰,一般应取与路堑线路纵坡相同的坡度;若路堑地段线路纵坡为零或小于 2‰时,侧沟可做成单面坡或双面坡,长路堑宜作成双面坡,以免侧沟下游段开挖过深,增大路堑开挖数量。在困难条件下,侧沟纵坡坡度可减至 1‰。

第二节 铁路路堤施工

一、路堤填料的分组及选择

1. 路堤填料分组

铁路通常按填料的来源、粒径、形状、细粒部分的含量和塑性图,把填料划为巨粒土(包括块石和碎石)、粗粒土(包括砾石、砂类土)以及细粒土(包括粉土、黏性土)三大类,巨粒土、粗粒土填料应根据颗粒组成、颗粒形状、细粒含量、颗粒级配、抗风化能力等,按表 1-2 进行分组。细粒土填料应根据土的塑性指数 I_p 和液限含水率 w_L ,按表 1-3 进行分组。同时,为便于工程施工时的选择应用与管理,还根据填料本身的风化程度,级配的优劣,将其划分为 A、B、C、D、E 五组,见表 1-4。

表 1-2 巨粒土、粗粒土填料分组

一级定名					二级定名			填料 分组
类别	名称	说明	细粒含量	颗粒级配	名称			
巨粒土	碎石类土 块石类	硬块石土 粒径大于 200 mm, 颗粒的质量超过总质量的 50% (不易风化, 尖棱状为主)	—	—	硬块石			A
		软块石土 粒径大于 200 mm, 颗粒的质量超过总质量的 50% (易风化, 尖棱状为主)	—	—	$R_c < 15$ MPa 的不易风化软块石			A
					$R_c \leq 15$ MPa 的不易风化的软块石			B
					易风化的软块石			C
					风化的软块石			D

续上表

一级定名					二级定名			填料 分组
类别	名称	说明	细粒含量	颗粒级配	名称			
巨粒土	块石类	漂石土 粒径大于 200 mm, 颗粒的质量超过总质量的 50% (浑圆或圆棱状为主)	<5%	良好	级配好的漂石			A
				不良	级配不好的漂石			B
			5%~15%	良好	级配好的含土漂石			A
				不良	级配不好的含土漂石			B
			15%~30%	—	土质漂石			B
			>30%	—	土质漂石			C
	碎石类	卵石土 粒径大于 60 mm, 颗粒的质量超过总质量的 50% (浑圆或圆棱状为主)	<5%	良好	级配好的卵石			A
				不良	级配不好的卵石			B
			5%~15%	良好	级配好的含土卵石			A
				不良	级配不好的含土卵石			B
			15%~30%	—	土质卵石			B
			>30%	—	土质卵石			C
		碎石土 粒径大于 60 mm, 颗粒的质量超过总质量的 50% (尖棱状为主)	<5%	良好	级配好的碎石			A
				不良	级配不好的碎石			B
			5%~15%	良好	级配好的含土碎石			A
				不良	级配不好的含土碎石			B
			15%~30%	—	土质碎石			B
			>30%	—	土质碎石			C
粗粒土	砾石类	粗圆砾土 粒径大于 20 mm, 颗粒的质量超过总质量的 50% (浑圆或圆棱状为主)	<5%	良好	级配好的粗圆砾			A
				不良	级配不好的粗圆砾			B
			5%~15%	良好	级配好的含土粗圆砾			A
				不良	级配不好的含土粗圆砾			B
			15%~30%	—	土质粗圆砾			B
			>30%	—	土质粗圆砾			C

续上表

一级定名					二级定名			填料 分组	
类别			名称	说明	细粒含量	颗粒级配	名称		
粗粒土	碎石类土	砾石类	粗砾土	粗角砾土	粒径大于 20 mm, 颗粒的质量超过总质量的 50%(尖棱状为主)	<5%	良好	级配好的粗角砾	A
						不良	级配不好的粗角砾	B	
						5%~15%	良好	级配好的含土粗角砾	A
							不良	级配不好的含土粗角砾	B
						15%~30%	—	土质粗角砾	B
						>30%	—	土质粗角砾	C
			细圆砾土	细圆砾土	粒径大于 2 mm, 颗粒的质量超过总质量的 50%(浑圆或圆棱状为主)	<5%	良好	级配好的细圆砾	A
						不良	级配不好的细圆砾	B	
						5%~15%	良好	级配好的含土细圆砾	A
							不良	级配不好的含土细圆砾	B
						15%~30%	—	土质细圆砾	B
						>30%	—	土质细圆砾	C
		细砾土	细角砾土	粒径大于 2 mm, 颗粒的质量超过总质量的 50%(尖棱状为主)	<5%	良好	级配好的细角砾	A	
					不良	级配不好的细角砾	B		
					5%~15%	良好	级配好的含土细角砾	A	
						不良	级配不好的含土细角砾	B	
					15%~30%	—	土质细角砾	B	
					>30%	—	土质细角砾	C	
	砂类土	砾砂	粒径大于 2 mm, 颗粒的质量超过总质量的 25%~50%	<5%	良好	级配好的砾砂	A		
				不良	级配不好的砾砂	B			
				5%~15%	良好	级配好的含土砾砂	A		
					不良	级配不好的含土砾砂	B		
				>15%	—	土质砾砂	B		

续上表

一级定名			二级定名			填料 分组
类别	名称	说明	细粒含量	颗粒级配	名称	
粗粒土	砂类土	粗砂 粒径大于 0.5 mm, 颗粒的质量超过总质量的 50%	<5%	良好	级配好的粗砂	A
				不良	级配不好的粗砂	B
			5%~15%	良好	级配好的含土粗砂	A
				不良	级配不好的含土粗砂	B
			>15%	—	土质粗砂	B
	中砂	粒径大于 0.25 mm, 颗粒的质量超过总质量的 50%	<5%	良好	级配好的中砂	A

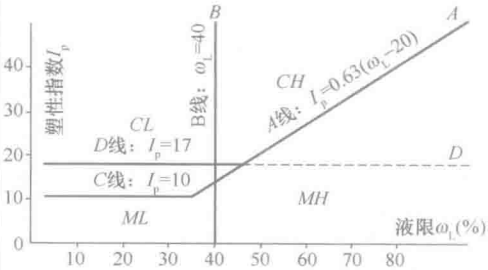
注:1. 颗粒级配分为良好($C_u \geq 5$, 且 $C_c = 1 \sim 3$)和不良($C_u < 5$, 且 $C_c \neq 1 \sim 3$)。其中不均匀系数 $C_u = \frac{d_{60}}{d_{10}}$;

曲率系数 $C_c = \frac{d_{30}^2}{d_{10} \times d_{60}}$, d_{10} 、 d_{30} 、 d_{60} 分别为颗粒级配曲线上相应于总质量 10%、30%、60% 含量颗粒的粒径。

2. 硬块石为单轴饱和抗压强度 $R_c > 30$ MPa 的块石; 软块石为单轴饱和抗压强度 $R_c \leq 30$ MPa 的块石。

3. 细粒含量指黏粒($d \leq 0.075$ mm)的质量占总质量的百分数。

表 1-3 细粒土填料分组

一级定名				二级定名		填料 分组		
土名		液限含 水率 w_L	土名	塑性图				
细 粒 土	粉土	$I_p \leq 10$, 且 粒 径 大 于 0.075 mm 颗 粒的质量不超 过全部质量的 50%的土	$w_L < 40\%$	低液限粉土		C		
			$w_L \geq 40\%$	低液限粉土		D		
	粉质 黏土	$10 < I_p \leq 17$	$w_L < 40\%$	低液限粉质黏土		G		
			$w_L \geq 40\%$	高液限粉质黏土		D		
	黏性 土	黏土	$I_p > 17$	$w_L < 40\%$		低液限黏土	C	
				$w_L \geq 40\%$		高液限黏土	D	
	有机土		有机质含量大于 5%				E	

注:1. 液限含水率试验采用圆锥仪法, 圆锥仪总质量为 76 g, 入土深度 10 mm。

2. A 线方程中的 w_L 去掉百分号后的数值进行计算。

表 1-4 填料的分类及适用性

分类	适用性
A 组	优质填料。包括硬块石、单轴抗压强度 $R_c > 15 \text{ MPa}$ 的不易风化的软块石、级配良好且细粒土含量小于 15% 的漂石土、卵石土、碎石土、圆砾土、角砾土、砾砂、粗砂及中砂
B 组	良好填料。包括单轴抗压强度 $R_c \leq 15 \text{ MPa}$ 的不易风化的软块石(胶结物为硅质或钙质), 级配不良的漂石土、卵石土、碎石土、圆砾土、角砾土、砾砂、粗砂、中砂, 细粒土含量为 15%~30% 的漂石土、卵石土、碎石土、圆砾土、角砾土和级配度好的细砂
C 组	一般填料。包括易风化的软块石(胶结物为泥质), 细粒土含量在 30% 以上的漂石土、卵石土、碎石土、圆砾土、角砾土, 级配不良的细砂和粉砂、低液限粉土、粉质黏土、黏土
D 组	不宜使用的差质填料。包括强风化及全风化的软块石、高液限粉质黏土、黏土
E 组	严禁使用的劣质填料。包括有机土

2. 路堤填料选择

(1) 基床以下路堤填料的选用。

1) 基床以下部位路堤应选用 A、B、C 组填料或改良土。当选用 D 组填料时, 应采取改良措施。严禁使用 E 组填料。

2) 当选用 C 组填料中的细粒土、粉砂和软块石时, 应按设计采取隔水或加强边坡防护措施。

3) 当选用块石类土时, 应采用级配较好的硬质岩石及不易风化的软质岩, 块石类土填料的粒径不得大于 30 cm 或摊铺厚度的 2/3, 其抗压强度不低于 5 MPa。

(2) 基床底层填料的选用。

1) 设计速度为 200 km/h 的路段, 基床底层应选用 A、B 组填料或改良土。

2) 设计速度小于等于 160 km/h 的路段, I 级铁路基床底层应选用 A、B 组填料或改良土, II 级铁路可选用 A、B、C 组填料。当采用 C 组填料时, 在年平均降水量大于 500 mm 的地区, 其塑性指数不得大于 12, 液限不得大于 32%。

3) 块石类填料的粒径不得大于 20 cm 或摊铺厚度的 2/3。

(3) 基床表层填料的选用。

1) 设计速度为 200 km/h 的路段, 基床表层填料应采用级配砂砾石或级配碎石等材料。

2) 设计速度小于等于 160 km/h 的路段, I 级铁路基床表层填料应选用 A 组填料(砂类土除外), 或级配碎石、级配砂砾石; II 级铁路基床表层填料应优先选用 A 组填料或 B 组填料。填料的颗粒粒径不得大于 15 cm。

3) 采用级配砂砾石时, 应符合《客货共线铁路路基施工技术指南》(TZ 202—2008) 的规定。

(4) 过渡段填料的选用。过渡段填料的选用除了要符合上面第(3)条的规定外还应符合以下规定。

1) 设计速度为 200 km/h 的路段, 基床表层以下可采用级配碎石分层填筑, 其级配范围应符合表 1-5 的要求, 颗粒中针状、片状碎石含量不应大于 20%, 质软、易破碎的碎石含量不应超过 10%, 黏土团及有机物含量不应超过 2%。

表 1-5 碎石级配范围

级配 编号	通过筛孔质量百分率(%)									
	50	40	30	25	20	10	5	2.5	0.5	0.075
1	100	95~100	—	—	60~90	—	30~65	20~50	10~30	2~10
2	—	100	95~100	—		—				
3	—	—	100	95~100	—	50~80				

2)设计速度小于等于 160 km/h 的路段,一次铺设无缝线路的 I 级铁路,路堤和桥台、路堤与硬质岩石路堑的过渡段基床表层以下可采用 A 组填料填筑;铺设非无缝线路的 I、II 级铁路的桥头路堤及 I、II 级铁路的涵洞两侧路堤应采用渗水土填筑。

二、路堤填筑方法

为了保证路堤的施工质量,必须根据不同情况采用适当的填筑方法。以机械化作业为主,配备足够的挖掘机、装载机、自卸车装运,推土机、平地机整平,羊足碾、振动压路机压实;桥台后、涵背采用压路机平板振动器压实。为保证施工质量,提高施工效率,加快施工进度,采用“三阶段、四区段、八流程”的作业程序(图 1-10)组织施工。

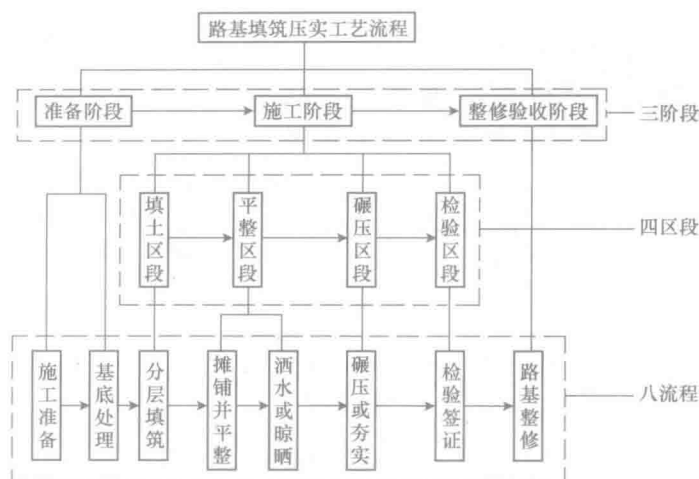


图 1-10 路基填筑施工工艺流程图

在填筑过程中,有关规定如下:

(1)用细粒土、粗粒土及卵石、碎石类土填筑路堤时,应按路堤横断面全宽,水平分层填筑,每层厚度约 0.3 m。填筑时由基底地面最低处起,自下而上分层填筑,逐层夯压密实。

(2)用不易风化的石块填筑路堤时,基床部分应分层填筑,基床表层石块的最大直径不得大于 150 mm;基床以下部分可以倾填。边坡一般以较大石块码砌,常见码砌形式有台阶式和栽砌式两种,如图 1-11 所示。

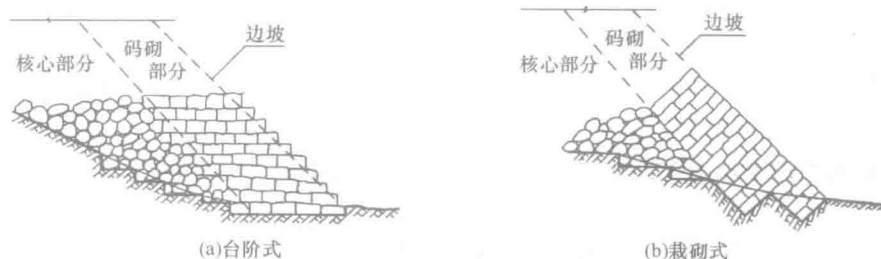


图 1-11 边坡码砌形式

(3)用易于风化的石块填筑路堤时,应分层填筑,每层厚度约 0.5 m,石块摆平放稳,石块间的空隙用小石块、石屑填塞。对于可压碎的风化石块,应尽量分层压实。