

285679



高等学校教科书

铁道线路构造及业务

中 册

(铁路路基)

铁道部教材編輯組选編



人民铁道出版社

435

541
8304472
T.2

高等学校教科书

铁道线路构造及业务

中册

(铁路路基)

铁道部教材編輯組选編

人民铁道出版社

一九六一年·北京

本書系由铁道部教材編輯組選編，推荐作为五年制高等院校铁道建筑专业的教科書。全書分上中下三冊出版。中冊铁路路基部分主要論述铁路路基的构造和設計計算，包括路基横断面，路基稳固条件和措施，一般地质条件和复杂地质条件下路基构造和設計的理論与实际，以及路基变形的整治等内容。

本書也可供铁路基本建設、工务部門的工程技術人員学习和参考用。

主編 学校 同济大学铁道建筑教研組

参加选編者 第一、二、四章 巫錫畴（同济大学）

第三、五章 馬地泰 巫錫畴（同济大学）

梁鍾琪（唐山铁道学院）

第六章 赵方民（长沙铁道学院）

高等学校教科書
铁道线路构造及业务
中 冊

（铁路路基）
铁道部教材編輯組选編

人民铁道出版社出版
（北京市霞公府17号）

北京市书刊出版业营业許可証出字第010号

新华书店科技发行所发行

各地新华书店經售

人民铁道出版社印刷厂印

书号 1802 开本 $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ 印张 $18 \frac{7}{8}$ 字数 390 千

1961年8月第1版

1961年8月第1版第1次印刷

印数 0,001—1,750 册 定价 (10) 1.85 元

目 录

总 论.....	1
第一章 路基横断面.....	3
第一节 路基横断面形式和组成.....	3
§ 1-1 路基断面形式和种类.....	3
§ 1-2 路基断面的组成.....	4
第二节 路基标准设计和设计文件的组成.....	5
§ 1-3 路基顶面.....	5
§ 1-4 路堤标准设计断面.....	6
§ 1-5 路堑标准设计断面.....	10
§ 1-6 路基设计资料 and 文件组成.....	12
第二章 路基稳固条件.....	14
第一节 路基稳固概念.....	14
§ 2-1 路基稳固的原理.....	14
§ 2-2 影响路基稳固条件的因素和性质.....	15
§ 2-3 保证路基稳固的途径.....	16
第二节 路基应力计算和土体压实.....	17
§ 2-4 路基应力计算.....	17
§ 2-5 路基土的剪切和凸起的计算.....	26
§ 2-6 路基压实.....	29
第三节 路基边坡稳定计算.....	34
§ 2-7 圆弧滑动计算——分条法.....	34
§ 2-8 斜坡稳定计算——水平力法.....	37
§ 2-9 滑面已知时求土体稳定性.....	39
第三章 路基稳固措施.....	41
第一节 路基地面排水.....	41
§ 3-1 地面排水设备.....	41
§ 3-2 水沟设计的规定.....	43
§ 3-3 水沟的水力计算.....	44
§ 3-4 水沟的加固.....	49
第二节 路基地下排水.....	50
§ 3-5 地下水.....	50
§ 3-6 地下水对于路基的有害影响及其防治.....	51
§ 3-7 地下排水设备.....	54
§ 3-8 渗沟的水力计算.....	60
§ 3-9 地下水的运动.....	64
§ 3-10 流入完全渗沟的无压地下水流量.....	65
§ 3-11 流入不完全渗沟的无压地下水流量.....	70
§ 3-12 流入渗沟系的无压地下水流量.....	73
§ 3-13 渗沟的疏干时间.....	74

§ 3-14	流向渗沟的有压地下水流量	77
第三节	路基边坡防护	79
§ 3-15	路基边坡防护措施的类型和作用	79
§ 3-16	路基边坡坡面防护	80
§ 3-17	路基岸坡冲刷防护	84
§ 3-18	河岸防护水文、水力计算	88
第四节	改河和导流建筑物	93
§ 3-19	河流水动力特征的一般概念	93
§ 3-20	改河平面布置	95
§ 3-21	改河段稳定河床横断面	97
§ 3-22	导流建筑物的类型和其作用	99
§ 3-23	导流坝平面布置	101
§ 3-24	导流坝断面结构及其滑动稳定计算	103
§ 3-25	导流坝的分期修建、养护与加固	105
第五节	路基一般支撑建筑物及拦挡建筑物	106
§ 3-26	路基一般支撑建筑物的类型及作用	106
§ 3-27	拦挡建筑物	107
第六节	挡土墙	117
§ 3-28	挡土墙的类型和使用	117
§ 3-29	挡土墙的土压力计算	120
§ 3-30	浸水及地震地区挡土墙的设计计算特点	123
§ 3-31	挡土墙计算	125
§ 3-32	挡土墙基础加强措施	128
第四章	一般地质条件下的路基	131
第一节	深路堑和填石、陡填路堤	131
§ 4-1	深路堑	131
§ 4-2	填石路堤和陡坡路堤	134
第二节	河滩路堤和水庫路基	135
§ 4-3	河滩路堤和水庫路基工作的特点	135
§ 4-4	受水浸淹的堤岸在动水渗透压力下的边坡稳定条件	138
§ 4-5	河间地区或水庫地区地下水壅水计算	140
§ 4-6	庫岸坍塌及其预防	143
§ 4-7	河滩路堤及水庫路基的防护	145
第三节	地震地区路基	145
§ 4-8	地震作用对于路基稳定性的影响	145
§ 4-9	地震地区路基建筑的一般规定	148
第五章	复杂地质条件下的路基	149
第一节	崩塌、岩堆和泥石流地区的路基	149
§ 5-1	崩塌、岩堆和泥石流的一般概念	149
§ 5-2	崩塌地区路基的防护	150
§ 5-3	岩堆地区的路基防护与整治	151
§ 5-4	泥石流地区路基的防护	152
第二节	滑坡地区路基	155
§ 5-5	滑坡的类型及其特征	155
§ 5-6	滑坡形成的原因和防治的原则	155
§ 5-7	滑坡的防治措施	156

§ 5-8	滑坡地貌的野外識別	159
第三节	黄土地区路基	159
§ 5-9	黄土的工程分类及其特征	159
§ 5-10	黄土路堑边坡变形及分析	161
§ 5-11	黄土路堑边坡設計	162
§ 5-12	边坡的防护加固	163
§ 5-13	黄土陷穴	164
第四节	泥沼和軟土地区路基	166
§ 5-14	泥沼和軟土的类型及其特征	166
§ 5-15	泥沼和軟土地基的稳定分析	167
§ 5-16	泥沼和軟土地区路基設計——增加軟土基底路堤稳定性的方法	170
§ 5-17	反压护道法	171
§ 5-18	沙垫层法	172
§ 5-19	沙井加固法	175
§ 5-20	泥沼及軟土地区路基加固的其他方法	181
第五节	沙漠地区路基	188
§ 5-21	沙漠地区的特征及流沙移动的基本規律	188
§ 5-22	沙漠地区路基設計	189
§ 5-23	沙漠地区路基施工及养护的特点	193
第六节	盐渍土, 喀斯特和多年冻土地区路基	193
§ 5-24	盐渍土地区路基	193
§ 5-25	喀斯特地区路基	196
§ 5-26	多年冻土地区路基	199
第六章	路基路面变形及其整治	201
第一节	路基变形和养护	201
§ 6-1	路基变形的性质和分类	201
§ 6-2	路基养护的重要意义	201
第二节	道碴陷槽及其整治	203
§ 6-3	道碴陷槽的形成原因和分类	202
§ 6-4	預防道碴陷槽的方法	203
§ 6-5	路基面变形的外表特征	203
§ 6-6	道碴陷槽的整治方法	204
第三节	翻浆冒泥及其整治	205
§ 6-7	翻浆冒泥的类型	205
§ 6-8	翻浆冒泥的形成条件	206
§ 6-9	翻浆冒泥的整治方法	207
第四节	线路冻害及其整治	208
§ 6-10	冻害类型及其形成条件	208
§ 6-11	冻害的整治方法	210

总 論

如所周知，铁路路基是为满足铁路线路上部建筑的铺设条件和运营条件的建筑物。

铁路线路上部建筑，要求铺设在平顺、稳固和持久完好的地基上，整个线路应具有正常完好的状态，以确保列车运行的安全、平稳和不间断。为此，修筑路基应满足下列要求：

1. 路基顶面应平整平顺，其标高和平面位置应和线路设计平、纵断面的规定相符；其宽度应和线路上部建筑的铺设和养路的技术条件相适应；在其上方并应有一和铁路建筑接近限界要求与规定相符的空间。

2. 路基的各个组成部分应有足够的强度和稳定性，不因自重、列车和线路上部建筑的荷重以及风、霜、雨、雪、冰冻等其他因素的作用而出现影响线路正常运营的变形。

3. 路基的构造应经济合理；其形状和尺寸应在满足上述要求的前提下，力求使工程量为最小，并符合于路基施工和养路的技术条件，以减少工程费用和养路费用，节约劳动力，节约工程材料和农用地，保证线路如期竣工和通车，并为今后铁路线路扩建准备条件。

在旧中国，铁路路基技术是十分落后的。那时，铁路建设速度缓慢，实践贫乏，而路基技术又不为各方面所重视。所以许多线路工程中，修筑路基一般都不作详细的地质勘探和设计，而路堤施工则单纯考虑所谓预沉落土的方法。这样，虽然路基修成多年，也还不能铺轨通车，而且，由于路基的不断变形，往往成为运营以后线路病害的根源。另外，由于不重视路基养护，不少线路的路基病害现象，长时间内未能得到彻底解决。

中华人民共和国成立以后，为使铁路建设满足运输日益增长的需要，在铁路路基工程面前，不仅需要改善原有路基的状态，并且出现了许多新的课题，如山岭峡谷地区的各个高填深挖路基的设计与施工问题，地质、地形条件复杂以及不同水文气候条件地区的路基滑坡、坍方和斜坡崩塌的防治和处理问题，软土地区路堤基底加固问题，江、河、海滨以及水库地区路基边坡加固与 waterproof 问题，在各类黄土地区不同分区的路堑边坡设计、陷穴的处理和预防问题，盐渍土地区路基软化和顶面翻浆的防治问题，沙埋地区线路的防止沙埋和防风吹蚀问题，喀斯特发育地区岩溶洞发展规律和保证基底稳固措施的问题，多年冻土地区和融冻土地区之保护冻层和防治冻害的问题，以及改善一般地区之路基设计、施工的质量及保证养护的便利的课题，所有这些课题都是我国路基工作者所要迫切解决的。

十余年来，我国路基工程人员，在党的正确领导下，在学习苏联先进技术的基础上，特别是在党提出社会主义建设总路线以后，水平有了显著的提高。在大跃进形势的鼓舞下，劳动群众充分发挥智慧，通过不断的实践，不仅已经完全掌握了路基设计、施工以及养路的一般技术，而且已在此基础上，结合我国铁路建设工程的实际，对各种复杂情况下的路基技术开展了许多试验、研究工作，进行了实践验证，取得了许多成绩。如在山区铁路中，修成了高达百余米的高路堤；对于地质条件十分复杂的山区路基病害的整治，已经总结出了一套“综合治山”的经验；在平原数十米深的软弱基底上，修成了高于用一般施工方法所能达到高度三倍的高路堤；并对软土地基的加固理论和设计、施工技术进行了探索，取得了许多进展和成果；对于沿河、滨海以及水库地区的路基，也已完成了许多地区水文特性的调查和研究，并已修成了跨海的路堤和许多穿行于洪水河流和水库地区的路基；在黄土和黄土类土分布的地区，已经完成了大量的黄土路堑边坡稳定条件的调查和研究工作，并对黄土的成因、分类提出了重要的建议与论证；在盐渍土地区，作了保证路基稳固的土壤含盐量容许值的研究和提出了夯实度要求的建议，并已在工程实践中得到了证实；在活动砂丘和半固定砂丘地区的路基，通过试验和调查研究，肯定了许多防沙、固沙措施的有效性和实用意义，并得到了

許多有关防砂、固砂的技术資料；在喀斯特地区，对于喀斯特的发育規律和分布状态也作了許多調查工作；对多年冻土的工程性质和路基修筑技术的研究也已有了良好的开端。

几年来，我国的铁路工程技术人员还和工人在一起，新建了一些通过地质地形条件极为复杂、工程十分艰巨的山区铁路，整治好了坍方落石滑坡或河岸冲刷病害等严重的旧有线路，解决了许多旧中国时期无法解决的复杂的技术问题，发展了路基新技术。一支地质路基的技术队伍正在发展和壮大。可以深信，在党的正确领导下，随着国家社会主义建设事业的不断发展和路基建筑的更多实践，我国的铁路路基技术必将取得更大的发展和提高。

第一章 路基横断面

第一节 路基横断面形式和组成

§1-1 路基断面形式和种类

路基断面是用以表明路基各部分构造、主要尺寸和形状的图片，是铁路线路文件中最主要的部份之一。

垂直线路中心线横截路基的截面，称为路基横断面，简称路基断面。路基断面应按规定的比例尺绘制。

路基的断面，依其形式，有以下几种：

1. 路堤 (图 1-1)；
2. 路堑 (图 1-2)；

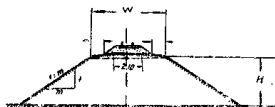


图 1-1

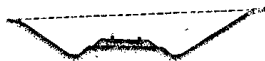


图 1-2

3. 无填无挖路基 (图 1-3)；
4. 半路堤 (图 1-4)；



图 1-3

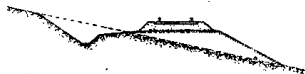


图 1-4

5. 半路堑 (图 1-5)；
6. 半路堤半路堑 (图 1-6)。

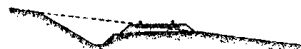


图 1-5



图 1-6

路基断面，依其适用的范围，可分为标准的和个别设计的两种。

路基标准设计断面适用于一般地质和水文地质条件，路基填挖高度不大，并由普通土壤筑成的情况。条件符合时，可以直接采用而无需再作特别的勘察和研究。

路基的个别设计断面是为某一特殊情况下的路基所作的单独设计，因此，不可任意引用。

通常，遇下列情况应作路基个别设计：

1. 路堤和路堑边坡的垂直高度超过规定的限时；
2. 在不稳固斜坡和陡坡（坡度大于或等于1:2.5的斜坡）上修筑的路堤；
3. 修筑在软弱基底上的路基；
4. 长年受水浸淹或受季节性水浸淹的路基及受水冲刷的路基；
5. 修筑在不良地质（如滑坡、崩塌、岩堆、多年冻土、泥石流、沙漠、盐渍土、泥沼、喀斯特及人工洞穴等）地段上的路基；
6. 采用大爆破方法或水力机械施工的路基。

§1-2 路基断面的组成

路基断面由以下两个部份组成：

1. 路基本体，或称路基体。在各种断面形式中分别为路堤、路堑、无填无挖路基的顶面及半路堤、半路堑和半路堤半路堑的填挖部份；
2. 路基设备。包括所有为保证路基本体正常工作和建筑经济而设置的建筑物，如地面和地下排水设备，防护和加固设备等。

路基本体为路基的最重要部分，其状态如何与完整与否，直接关系到整个线路的质量。

路基本体铺设线路上部建筑的部份称为路基顶面，是路基满足线路上部建筑铺设和运营条件的工作面。路基顶面无道碴复盖的部份称为路肩，边缘以外的斜坡称为路基边坡。边坡、路基顶面和原来的地面所包围的实体或虚体是为路基本体或路基体。

路肩有如下的作用：它可以防止道碴散落，保持道床的完整；供铁路员工行走、避车、运送和存放线路器材和机具，便于进行养路作业，设置必要的线路标志和行车信号。对于路堤，它还有增强土体核心部份，制止土壤在荷重下向两侧挤动的作用（图1-7）。



图 1-7

路基断面顶面的边缘称为路肩边缘。由路肩边缘到另一路肩边缘之间的垂直距离，为路基顶面宽。从线路中心线引一垂直线和两路肩边缘点的连线相交，这点的连线就称为路基的轴心线。路基的平面位置和路基的标高即以此表示。通常用路肩边缘的标高来表示路基顶面的高程。从线路中心引垂线到地面，这点的高度称为路基地面标高，其与路肩标高之差即为路基的高度或深度。计算路基边坡和地面交点的标高和路肩标高之差，即为路基边坡高度。它在研究路基边坡稳定条件时常需应用。路基边坡的陡度以边坡上两点间的垂直距离和水平距离之比表示，如果边坡非直线形，则各不同陡度的边坡段分别以其两点间的垂直距离和水平距离之比表示。

作用于路基顶面上的力（列车和线路上部建筑的荷重），连同路基体的土体自重都将由地基所承受。路基基底必须稳固可靠，其状态对路基本体的稳固性有密切的关系。

路基设备有各种的形式和类型，在路基中起不同的作用。路基的地面排水设备用以汇集地面雨水，并将其引至路基以外，以免雨水浸湿土壤，引起冲刷，减弱路基的稳固性。路基地下排水设备修筑于地面之下，起拦截地下水或降低地下水位，使地基土壤干燥，提高土壤的支持能力、避免地下水活动的各种有害影响的作用。路基防护设备按其使用的性质，可分为护面、护坡、护岸、护趾、护廊、拦截建筑物等。依其作用有防止雨水渗透，防止气温对土壤温度的影响，减缓风化作用，引导地面径流，防止水流及波浪的冲刷，防止落石坍方侵入铁路限界，防止飞砂掩埋路基等作用。各种防护设备都须按其性质和特点根据具体情况选择使用。路基的加固设备，常用的有：挡土墙，支梁等。此外，为了保证路基稳固、持久，还有各种防护和加固的方法，如改河可以防止水流的冲刷，用物理或化学方法加固土壤等。

路基的防护、加固和排水设备都是为了保证路基本体正常状态而设的，对于路基本体的正常、良好状态的保持和建筑的经济性都有重要的作用。

第二节 路基标准设计和设计文件的组成

§1-3 路基顶面

路基顶面的状态和宽度，应满足铺设线路上部建筑和运营的要求。

路基顶面的形状有有路拱的和无路拱的两种。如修筑路基的土壤为水稳性低的普通土壤（粘土、砂粘土、粘砂土等）时，路基的顶面应作路拱，使落在其上的雨水能迅速排走，不致滞留，浸湿土壤，引起路基顶面土壤强度的降低。用水稳性高的土壤（如粗砂、砾石、卵石、碎石、块石）修筑的路基顶面可以不修路拱，成水平状。这类土壤的渗水性强，被水浸湿后强度不致降低。

路拱的形状有：三角形的，梯形的，单坡形的，双坡形的和锯齿形的。

同时修筑的普通土双线路基采用三角形路拱顶面。标准轨距的双线路基的三角形路拱拱高为 0.2 米，拱底宽度和路基顶面宽相等（图 1—8）。

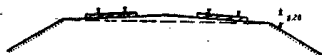


图 1—8

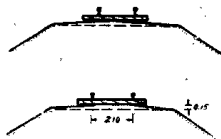


图 1—9

单线的普通土路基顶面，因在竣工后即需铺设无缝轨道，行驶工程列车，采用三角形的路拱不合适，故用梯形断面。标准轨距的单线路基梯形路拱拱高为 0.15 米，顶宽略短于轨枕长，为 2.1 米，免使无缝轨道的轨枕受压陷入时，形成封闭的凹槽，积储雨水，发展成为运营时期路基病害的原因（图 1—9）。

站场路基的顶面，因铺设股道数较多，常按股道数设计成单面坡、双面坡或锯齿形断面。锯齿形路拱的路基顶面，在低洼部份，应修筑汇水排水的沟管，及时泄引雨水（图 1—10）。

路基顶面的宽度可按道床断面的标准形式和尺寸，路拱断面形状和尺寸，路肩的应有宽度计算。

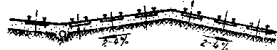


图 1—10

路肩的宽度规定为：一二级线路不得小于 0.6 米；三级线路不得小于 0.4 米。如现有线路路肩宽度不足而加宽有困难时，不得小于 0.4 米，并应有计划地加以拓宽补足之。

各级铁路区间直线地段的路基面宽度和曲线地段加宽的标准都详细规定于“标准轨距新建铁路设计技术规范”中，其值列如表 1—1 和表 1—2。

表 1—1

表 1—2

路基宽度表 (米)

铁路等级		单 线				双 线			
		普通土壤		岩石、卵石、碎石、砂或中砂		普通土壤		岩石、卵石、碎石、粗砂或中砂	
		路堤	路堑	路堤	路堑	路堤	路堑	路堤	路堑
I 级	甲	6.7	6.5	5.7	5.5	10.5	10.6	9.7	9.5
	乙	6.4	6.2	5.5	5.3	10.5	10.3	9.5	9.3
II 级		6.4	6.2	5.5	5.3	10.5	10.3	9.5	9.3
重 级		5.7	5.7	4.7	4.7				

单线线路曲线路基加宽表 (米)

铁路等级	曲线半径 (米)	路基外侧加宽
I、II 级	$R \leq 600$	0.60
	$600 < R \leq 1500$	0.50
	$1500 < R \leq 2000$	0.40
	$2000 < R \leq 3000$	0.30
	$3000 < R \leq 4000$	0.20
重 级	$R \leq 300$	0.50
	$300 < R \leq 500$	0.40
	$500 < R \leq 600$	0.30
	$600 < R \leq 1000$	0.20
	$1000 < R \leq 4000$	0.10

在 I、II 級線路中，路堤頂面寬度均比路堑頂面寬度大 0.3 米，這是因為考慮到在進行線路工作時，需要較寬的路肩，而在路堑地段，可以利用側溝的地位。此外，也是考慮到路基邊緣容易塌落，使實際寬度減小；而在新建路堤有沉落的情況下，需要起道加厚道床，因而增大道床底寬，使路肩寬度減小。

曲線地段路基應予加寬。單線路基頂面加寬數值示於表 1—2。這是因為設置外軌超高時，須加厚道床的外側部份，所以必須相應的加寬頂面，以保持路肩的必要寬度（圖 1—11）。單線路基曲線地段的路基外側加寬應在緩和和曲線範圍內逐漸完成之。

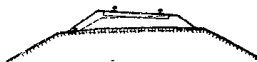


圖 1—11

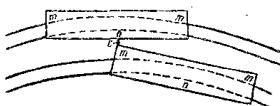


圖 1—12

曲線地段雙線路基的頂面寬度，在曲線半徑大於 4,000 米時，其值與直線區間的双線路基寬度相同。在小於 4,000 米時，除外側線路的路基應按單線線路曲線路基加寬其外側外，兩線路中心線間的距離也須按照規定的最小間距進行檢算。機車車輛在進入曲線時，車輛的頭尾將向外突出，而其中部則向內偏移；如果兩線路的曲線外軌超高不一，則車身還將相互傾側偏移（圖 1—13）。所以，為了滿足限界的規定，曲線線路中心線間的最小距離應比直線區段規定的最小距離寬，其值列於表 1—3。

區間曲線中心線間距離加寬表

表 1—3

順序 號	曲線半徑 (米)	外側線路的外軌超 高度大於內側線路 的外軌超高度時 (毫米)	在其他任 何情況下 (毫米)	順序 號	曲線半徑 (米)	外側線路的外軌超 高度大於內側線路 的外軌超高度時 (毫米)	在其他任 何情況下 (毫米)
1	4000	95	20	11	600	380	140
2	3000	125	30	12	550	395	155
3	2500	150	35	13	500	410	170
4	2000	185	45	14	450	430	190
5	1800	210	50	15	400	450	210
6	1500	250	55	16	350	480	250
7	1200	310	70	17	300	520	290
8	1000	325	85	18	250	580	340
9	800	345	105	19	200	605	420
10	700	360	120				

多線區間路基頂面寬度和站場路基頂面寬度，如果已知各線間的規定最小線間距值，則可按下述方法求出其最小寬度：

在直線段：路基頂面最小寬度等於單線路基寬度加各線間的最小線間距。

在曲線段：路基頂面最小寬度等於直線區間單線路基寬度，加曲線加寬，加各線間的最小線間距，加各線間的曲線中心線間加寬值。

鐵路技術管理規程規定：區間直線部份雙線線路的中心線間距離不得少於 4.0 米；三線及四線線路的第二線與第三線間的中心線間距離不得少於 5.3 米；站內線路的中心線間距離則另有規定。

路基頂面由水穩性低的普通土路基過渡到水穩性高的岩質土填路基時，其寬度，頂面形狀和路肩標高都有變化，修筑時應在合適的長度內逐漸改變之。

§1-4 路堤标准設計断面

路堤标准設計断面有以下各种形式：

图 1—13 为边坡高度不大于 6 米、两侧有取土坑的普通土壤路堤标准設計断面。

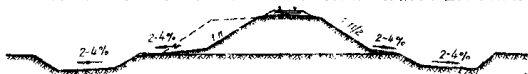


图 1—13

图 1—14 为边坡高度不大于 6 米、两侧无取土坑而有排水沟的普通土壤路堤标准設計断面。

图 1—15 为边坡高度大于 6 米而不大于 16 米的普通土壤路堤标准設計断面。

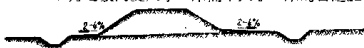


图 1—14

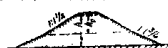


图 1—15

图 1—16 为修筑在渗水土壤上或高水稳性土的地基上的不易风化石块路堤断面。



图 1—16

图 1—17 为在地面横坡大于 1:5 而小于 1:2.5 的斜坡上的路堤断面。

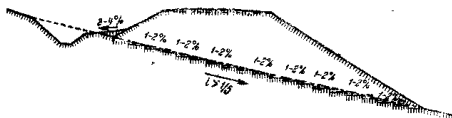


图 1—17

如图所示，标准設計的路堤断面，其本体的頂面可按上节的規定修筑，其边坡应按填料的种类、边坡的高度采用不同的陡度值。各种土壤在不同的高度下有不同的稳定边坡陡度。保証路堤本体在列車荷重、錢路上部建筑荷重及其自重的作用下稳定的边坡陡度值如表 1—4。

路堤边坡表

表 1—4

顺序号	土 填 种 类	路堤(边坡)最大高度(米)			边 坡 陡 度		
		全部高度	上部高度	下部高度	全部陡度	上部陡度	下部陡度
1	不易风化的石块	6			1:1.3		
		20			1:1.5		
2	碎石、卵石、砾石和粗砂	20	10	10		1:1.5	1:1.75
3	中 砂	12	10	2		1:1.5	1:1.75
4	其他适于填筑路堤的土	18	6	12		1:1.5	1:1.75

如地基的地质和水文地质条件一般，路堤边坡的高度、陡度和土壤种类均如表 1—4 所示，并在填筑时经过良好夯实，则如无其他不利于稳定的因素影响时，图 1—13 至图 1—16 所示的路堤本体将有足够的稳固性，也符合于建筑经济的要求。填筑路堤的基底，如果土壤密实稳固，地面也无明显的横坡或横坡不大于 1:10，则高于 0.5 米以上的路堤可以直接填筑

在天然地面上而不作任何处理；如果地面有大于 $1:10$ 而小于 $1:5$ 的横坡，或者路堤填土高度不大于 0.5 米，或如无填无挖的路基，此时需将地表草皮除去，必要时将表土犁松，然后填土夯实，使路堤更为稳固可靠；如果地面有较大的横坡，其坡度大于 $1:5$ 而小于 $1:2.5$ 时，则同样应将地面表土草皮除去，并挖成宽 $1\sim3$ 米的台阶，台阶面作成 $1\sim2\%$ 的向下倾斜的坡度，然后再填土夯实，以免路堤沿天然地面向下滑动（图 1—17）。沙土地基无法挖成台阶，可以免做。

在通常的情况下，水为对路基稳固性最有影响的因素。大气降雨，可以润湿地面，使土中水份增加，增大土重，降低土的抗剪强度，冬季并易造成冻害现象；水流汇聚，可以引起地面冲刷；渗入地下，形成地下水，造成基底松软。在标准设计断面中，不考虑河流水流的冲刷和对坡岸的浸蚀，也不考虑地下水的渗透动水压力作用和地下水对地基土壤的其他作用，这些均属于个别设计的范围，但大气降雨的各种影响，则应注意防止，所以，路堤及下节所述的路堑，均须作成如下的外形，使降落于其上的水能迅速流向远处，而路基以外的水则不致流到路基内来。

路堤的地面排水设备为挖通的取土坑或排水沟。

在用取土坑借土壤筑路堤的情况下，取土坑的大小、形状和它的布置主要取决于填筑路堤的土方量和取土运输的经济性，但同时 also 需考虑到利用取土坑为排水设备的要求以及土地利用的最大经济效益。

在地面有明显的汇水横坡时，落在下坡方向的雨水将随坡流去，而上坡方面的雨水将向路堤汇聚，所以取土坑应设在路堤迎水的一侧，使成为汇水和排水的设备。在地面无明显横坡或横坡小于 $1:10$ 的平坦地区，为了从两侧同时来防护路堤，取土坑以设在两侧为宜。取土坑应前后贯通，并和天然沟渠连接，使汇聚于内的水得以宣泄。为了使坑内之水不致存贮，取土坑应有泄水的纵坡，坡度为 $2\sim8\%$ 。在受水浸淹的地区，坑内可能形成较大水流，则纵坡得减为 1% 。如因地势关系不可能使取土坑控制在 8% 以下时，则可将取土坑分段，段与段间用宽不小于 3 米的土埂隔开，各段的坑底纵坡仍保持在 8% 以内。段与段之间的水流可在土埂上开小沟相连。小沟应设在靠田野的一侧，其底部筑成逐渐下降的台阶，台阶的高度应不大于 25 厘米，但在特殊困难时可酌增至 50 厘米。小沟的宽度、沟底纵坡以及沟身的防护和加固均须按照水沟的流量、设计流速和土壤的性质决定。

如果取土坑的各段难于用小沟连通时，也可依据地形，各设单独的出口（图 1—18）。

取土坑的出口得作成如图 1—18

所示的形状，留出一段土埂，并减缓沟底纵坡，以免水口冲毁。

取土坑的深应考虑排水要求，并考虑到取土的便利，在地下水位较高的地方，则取土坑深不宜深至地下水水位以下。

取土坑的宽可由取土量计算决定，并使取土坑有整齐的外形。

底宽不大于 10 米的取土坑，坑底可作成向田野方向倾斜的单面坡，坡

度取 $2\sim4\%$ 。底宽在 10 米以上时可作成自两边横向中间的斜坡（图 1—19）。于必要时可在坑底的外侧或其最低处加挖一小水沟，以排泄存于坑内的积水（图 1—20）。

取土坑的边坡陡度，在田野一侧可取 $1:1$ ，在近路堤的一侧应取 $1:1.5$ 。

取土坑的内侧边坡坡顶至路堤的坡脚的距离应按这样的原则来确定：汇聚于取土坑内的水渗透浸湿路堤一侧的斜坡时，应不致使路堤基底、边坡坡脚或者路基顶面因毛细水上升的作用而润湿，以致失去其稳固状态。从取土坑内侧水面至路堤不应受毛细水浸湿作用点的水平距离可按式（1—1）计算。

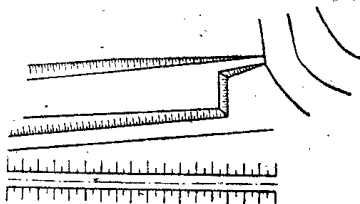


图 1—18

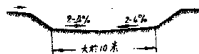


图 1-19



图 1-20

$$l = \frac{A-Z}{i}$$

(1-1)

式中: A ——从计算点至渗流线之高差;

Z ——从计算点至取土坑水面之高差;

i ——渗流曲线的平均坡度。

以上关系示于图 1-21。这里表示的是避免路堤顶面受坑内水的渗透浸润影响时各个值的关系。

A 值的确定, 对于土壤无冻融危害的和暖地区, 可用该种填料的毛细水上升高度。在冻害地区则应考虑到路基各部份冻害的影响和该部分土壤冻结

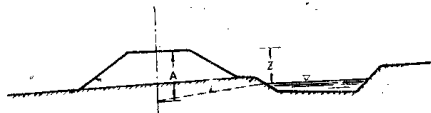


图 1-21

时的水分子吸引力的范围, 如果该值大于毛细水上升高度值, 则应取土壤冻结时的水分子吸引力范围来计算。

毛细水上升高度可以参阅表 1-5。

各种土壤的渗流曲线平均坡度列如表 1-6。

表 1-5

毛细水上升高度

土 壤 名 称	毛细水上升高度 (厘米)
粘 土	365~408
砂粘土	80~365
粘砂土	23~80
粉 土	23
黄土及黄土类土	~320

表 1-6

土壤渗流曲线平均坡度

土 壤 名 称	渗流曲线平均坡度
粗粒砂质土壤	0.003~0.006
砂	0.006~0.020
砂粘土	0.020~0.050
粘砂土	0.050~0.100
粘 土	0.100~0.140
肥粘土	0.140~0.200

以上算式系假定取土坑内的水停储较久, 水份能逐渐渗入土中。在目前考虑到利用取土坑为农田排灌渠道时, 取土坑内将常有水存积, 上述计算便至为必要。

自取土坑内侧边坡顶至路堤坡脚之间的地带称为护道。护道宽应不小于 2 米。只在取土坑经常干涸而路堤高度不大时, 才可酌减为 1 米。如果取土坑设在将来增建第二线的一侧, 则其最小宽度应再加规定的线间距之宽。护道顶面也应作成倾向于取土坑的斜坡, 坡度为 2~1%。取土坑的外侧边坡顶至用地界, 亦应有不少上述数字的必要宽度。

凡在站场地区、有工务房舍及道口之处或其他认为有助长水患的地点, 不得在线路近侧挖取土坑。路堤填料应从运远取得。在河滩地区如果必须就近借取填料, 则取土坑近坡脚的一侧, 应挑出土埂作为稳定水流的建筑物, 使水静止, 以免引起坡脚冲刷。

在无取土坑的情况下, 得修筑排水沟以排泄地面雨水。

排水沟作纵向布置。在地面有明显横坡的地段, 排水沟应设于线路迎水一侧, 如果汇水面积很大, 则依水量在上侧每隔一定距离加设一截水沟。如地面无明显横坡和路堤高度小于 2 米时, 应在线路两侧均设排水沟。

路基排水沟和截水沟的断面尺寸和纵向坡度均应按汇水的流量及流速控制的要求计算决定, 但其底宽应不少于 0.6 米, 深不小于 0.6 米, 在干燥少雨的地区可酌减为不少于 0.4 米。

設于普通土壤中的水沟边坡坡度为1:1.5。排水沟的沟底纵坡应不小于2%（特殊情况下得减为1%）并尽可能采用3~5%，以免水中夹杂物沉积，亦不宜大于8%，当設計水流流速大于当地土壤的容许流速时，水流断面部份应作鋪砌加固。排水沟有时还需作防渗处理，以免沟内的水从沟底沟壁渗入地下。

經常有水的排水沟离坡脚的最小距离亦可按前述取土坑設置原則決定。

排水沟到了河槽或低地出口地区，应从路堤引向田野一边，这些出口，必要时连同出口附近的斜坡予以适当加固，或将出口处水沟纵坡改緩，以期减小流速，防止冲刷破坏。当水沟出口处有水从外側流入水沟时，则应用半徑不小于10~20米的曲线把水沟轉向河流下游，使和河槽中的水流方向平顺連接，一般使水沟方向和河槽中水流方向間的折角不大于45°。

以上的标准設計路堤断面的排水设备，如果天然地基及路堤土壤均为高水稳性的土壤或渗水土壤，或者地区雨量稀少不足以影响路基的稳定性时，也可以不設。

§1-5 路堑标准設計断面

路堑标准設計断面也可按照土壤的种类、构造形式分别为若干种。标准設計路堑的頂面部份，仍如前节所述，按規定修筑。其边坡，按土壤种类規定如下：

表 1-7

路 堑 边 坡 表

順序号	土 壤 种 类	边坡最大高度(米)	边 坡 陡 度
1	地层一致的粘土、砂粘土、粘砂土及砂质土(細砂、粉砂除外)	18	1:1~1:1.5
2	黄土及黄土类土	18	1:0.1~1:1.25
3	碎石类、砾石类土	12	1:0.5~1:1.5
4	风化严重的岩石	18	1:1~1:1.5
5	不易风化的完整岩石，并无向路基的层理，其开挖方法系采用浅孔爆破者	—	1:0.1
6	其他各种岩石	—	1:0.2~1:1

路堑标准設計断面的边坡坡度采用不定值，是因天然地层的物理力学性质变化很大，因此需在使用时根据具体的情况确定。路堑边坡的外形可以用一个坡，也可以用几个坡；作成折线形，視路堑边坡高度、土壤性质及其稳定条件而定。

以下介紹几种常見的路堑标准設計断面。

图 1—23 所示为一种路堑的一般断面。适用于高度不超过18米时的粘土、砂粘土和粘砂土类土壤（不包括黄土及黄土类土、肥粘土及其他有特殊工程性质的粘性土）。

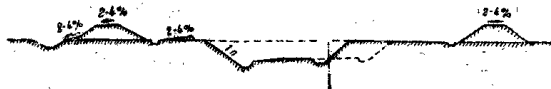


图 1—22

图 1—23、图 1—24、图 1—25 和图 1—26 为几种特殊形式的路堑标准設計横断面。



图 1—23

图 1—24

图 1—23 为上述粘性土壤无弃土堆时的断面形式。图 1—24 为在路堑内，侧沟外设有侧沟平台的标准设计断面，适用于黄土及黄土类土、细砂土、肥粘土及易风化岩石土壤的路堑。图 1—25 为碎石类、砾石类及粗砂和中砂土壤的路堑断面。图 1—26 为不易风化、无倾向于路基层理的岩石类土壤路堑。



图 1—25

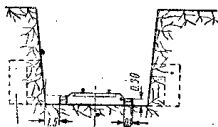


图 1—26

如图所示，路堑标准设计断面中，地面排水设备也是路堑的重要组成部分之一。

路堑排水设备分为堑顶和路堑内两个系统。在路堑内为侧沟，在堑顶为天沟（或称截水沟）、边沟。只有在渗水土壤——碎石类土、砾石类土、粗砂和中砂土的路堑中因为水不存积，可不设侧沟。

路堑断面及排水布置如下：

在路堑内的侧沟是为把落到路堑边坡及路基面上的雨水汇聚起来，并把它引出路堑排向天然渠道或低地的一种排水沟渠。粘性土和细砂土的路堑侧沟，底宽应不小于 0.4 米，深为 0.6 米，干旱少雨的地区可酌减至 0.4 米。在岩石土壤的路堑中，因侧沟开挖成梯形或整齐形状有困难，其断面可改成槽形，但其底宽和深度均应不小于 0.4 米。

侧沟的纵坡也应不小于 2%，一般应和路堑段的线路纵坡相同。如果因为路堑纵坡为零或小于 2%，则侧沟可以作成单面坡或双面坡。作单面坡时，底宽仍为 0.4 米，沟深逐渐增加，在长路堑的情况下，以作两面坡为宜，以免侧沟的下游段挖得过深，此时，并可将双面坡的分水点沟深减为 0.2 米；在特别困难的情况下，不得已时，也可容许将沟底纵坡减为 1%。

侧沟的边坡坡度，在粘性土中，靠线路一侧为 1:1，靠田野方向一侧和边坡坡度相同。设有侧沟平台的侧沟，外侧边坡坡度，应取 1:1。但黄土和黄土类土的侧沟边坡坡度以更陡为宜，而细砂类土的侧沟，1:1 的边坡不易稳定，应改为 1:1.5。岩石路堑侧沟的边坡坡度不作严格要求，已如上述。

石质路堑的堑内排水有时可将路堑顶面扩展至边坡，然后在其上用片石干砌成墙，内填道碴为道床，墙外与边坡之间的空槽，作排水之用（图 1—26）。

● 路堑的断面，为黄土、黄土类土、细砂土、肥粘土和易风化岩石路堑时，因为土壤容易风化剥落，常在侧沟外加设一平台，承接边坡冲刷和剥落下来的土粒，以免坠入侧沟，阻遏水流。侧沟平台宽为 0.5~1.0 米，视边坡高度、陡度和土质情况而定。平台面有斜向侧沟的坡度，一般为 3~4%。在各种碎石类、砾石类及粗砂、中砂土路堑中，因无需侧沟排水，顶面是平的（图 1—25）。在路堑为不易风化的坚石土壤时或两侧修有挡土墙的情况下，由于边坡较陡，进行线路工务工作的工作面不足，所以，标准设计断面中作如下的规定：I 级线路自线路中心线沿枕木底面至边坡的距离，应不少于 3.5 米，以便从两侧抽换腐朽枕木。在 II 级线路中，此项距离一侧亦为 3.5 米，另一侧可略小，但亦不得少于 2.8 米。在这样的路堑中，还须在两侧的边坡中，每隔 300 米加筑相互交错设置的平车避险洞各一个。I 级线路的平车避险洞宽 3.0 米，深 1.0 米，高 2.0 米。II 级线路的平车避险洞，其靠内保线路中心线沿枕木底面至边坡距离为 3.8 米的一侧的洞深，并应增加至 1.7 米。以便在路堑作的线路工作人员避车或用以暂时存放线路材料和养路机具。

路堑边坡与地面交界处的顶缘以上的部份，称为路堑堑顶。

路堑堑顶部份的布置视有无弃土堆而不同。

弃土堆是路堑开挖的土方堆存于堑顶的上地。

弃土堆应设在堑顶田野方向一侧，其内侧坡脚至堑顶边缘应有一定距离，以免影响边坡