

铁路职业教育铁道运输类专业课程改革系列教材

铁路线路及站场

曹 亮 主 编
王 盛 主 审

西南交通大学出版社
· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

铁路线路及站场 / 曹亮主编. —成都: 西南交通大学出版社, 2020.10

铁路职业教育铁道运输类专业课程改革系列教材
ISBN 978-7-5643-7742-7

I. ①铁… II. ①曹… III. ①铁路线路—高等职业教育—教材②铁路车站—高等职业教育—教材 IV. ①U21
②U291

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2020) 第 196160 号

铁路职业教育铁道运输类专业课程改革系列教材

Tielu Xianlu ji Zhanchang

铁路线路及站场

曹 亮 / 主 编
责任编辑 / 穆 丰
助理编辑 / 宋浩田
封面设计 / 曹天擎

西南交通大学出版社出版发行

(四川省成都市金牛区二环路北一段 111 号西南交通大学创新大厦 21 楼 610031)

发行部电话: 028-87600564 028-87600533

网址: <http://www.xnjdcbs.com>

印刷: 四川森林印务有限责任公司

成品尺寸 185 mm × 260 mm

印张 13.5 字数 326 千

版次 2020 年 10 月第 1 版 印次 2020 年 10 月第 1 次

书号 ISBN 978-7-5643-7742-7

定价 39.00 元

课件咨询电话: 028-81435775

图书如有印装质量问题 本社负责退换

版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前 言

本书是铁路职业教育铁道运输类专业新编系列教材之一。教材在编写过程中参考了现行铁路规程、规范，注重新技术、新标准的引用，以铁道交通运营管理工作人员所需的基本理论和操作技能为主，采用项目教学法，通过项目导向，任务驱动的“教、学、做”一体化教学模式，以工作任务为主线，基于工作过程，培养学生使其具备良好的职业技能和职业素养。

铁路线路及站场课程作为铁道交通运营管理专业的专业基础课，是铁路行车组织、铁路行车规章、铁路货运组织、铁路客运组织等专业核心课程的先修课程，而本书作为该课程的配套教材，主要叙述了铁路线路基本知识，铁路站场设备的布置原理和各种站场布置图的分析及应用。通过本书的学习，学生能了解到铁路线路构造和技术状态及其对铁路运输的影响；了解站场设备布置的基本原理和各种车站布置图的采用条件；能在运输生产工作中合理利用各种站场设备，提高车站的作业能力，并能从运营的角度对车站改建和扩建提出建议。

本教材由包头铁道职业技术学院曹亮担任主编，由中国铁路呼和浩特局集团有限公司王盛担任主审。参加编写的人员及分工如下：包头铁道职业技术学院曹亮编写了项目四；包头铁道职业技术学院齐娟编写了项目一；包头铁道职业技术学院张尧毅编写了项目三工作任务一、二；包头铁道职业技术学院张文强编写了项目二、知识拓展；包头铁道职业技术学院杨建功提供了数字资源；包头铁道职业技术学院薛文静编写了项目三的工作任务三。中国铁路呼和浩特局集团有限公司史学峰参与了教材的编写和数字资源的收集工作，在此表示感谢。

由于编者水平及经验有限，教材难免存在不妥及疏漏之处，恳请读者批评指正，以便在修订过程中不断得到完善。

编 者

2020年7月

多媒体知识点目录

| 序号 | 章 | 资源名称 | 资源类型 | 页码 |
|----|------------|----------------|------|-----|
| 1 | 项目一 | 铁路线路现场实拍图 | 图片 | 1 |
| 2 | | 路基横断面形式微课视频 | 视频 | 2 |
| 3 | | 典型路基横断面组成微课视频 | 视频 | 4 |
| 4 | | 路基病害微课视频 | 视频 | 9 |
| 5 | | 郑州北车站的现场实拍图 | 图片 | 10 |
| 6 | | 安全空间现场实拍图 | 图片 | 21 |
| 7 | | 轨道组成分析微课视频 | 视频 | |
| 8 | | 铁路设计的相关规范详细内容 | 图文 | 28 |
| 9 | | 轨道爬行微课视频 | 视频 | |
| 10 | | 直线轨距微课视频 | 视频 | 32 |
| 11 | | 曲线轨距微课视频 | 视频 | 33 |
| 12 | | 单开道岔微课视频 | 视频 | 43 |
| 13 | | 各种类型道岔现场实拍图 | 图片 | 47 |
| 14 | 项目二 | 线路平面微课视频 | 视频 | 63 |
| 15 | | 线路纵断面微课视频 | 视频 | 67 |
| 16 | | 线路标志微课视频 | 视频 | 76 |
| 17 | | 各限界现场实拍图 | 图片 | 79 |
| 18 | | 机车车辆限界微课视频 | 视频 | |
| 19 | 铁路建筑限界微课视频 | 视频 | | |
| 20 | 项目三 | 车站线路分类微课视频 | 视频 | 97 |
| 21 | | 避难线现场实拍图 | 图片 | 98 |
| 22 | | 车站线路现场实拍图 | 图片 | |
| 23 | | 车站线路分类微课视频 | 视频 | |
| 24 | | 车站道岔编号微课视频 | 视频 | 99 |
| 25 | | 站房内的自动售票机现场实拍图 | 图片 | 107 |
| 26 | | 旅客站台现场实拍图 | 图片 | 108 |
| 27 | 平过道现场实拍图 | 图片 | | |

续表

| 序号 | 章 | 资源名称 | 资源类型 | 页码 |
|----|-----|---------------------|------------------|-----|
| 28 | 项目三 | 雨棚、站台现场实拍图 | 图片 | 109 |
| 29 | | 货场站台现场实拍图 | 图片 | |
| 30 | | 中间站设备布置微课视频 | 视频 | 110 |
| 31 | | 车站线路长度范围示意微课视频 | 视频 | 123 |
| 32 | | 警冲标现场实拍图 | 图片 | 124 |
| 33 | 项目四 | 区段站主要设备相互位置微课视频 | 视频 | 134 |
| 34 | | 站前广场现场实拍图 | 图片 | 136 |
| 35 | | 机务段现场实拍图 | 图片 | 138 |
| 36 | | 横列式区段站布置图微课视频 | 视频 | 140 |
| 37 | | 双线纵列式区段站布置图微课视频 | 视频 | 145 |
| 38 | | 集装箱堆货场现场实拍图 | 图片 | 158 |
| 39 | | 编组站现场实拍图 | 图片 | 165 |
| 40 | | 单向一级三场横列式编组站布置图微课视频 | 视频 | 169 |
| 41 | | 单向二级四场混合式编组站布置图微课视频 | 视频 | 171 |
| 42 | | 单向三级三场纵列式编组站布置图微课视频 | 视频 | 175 |
| 43 | | 郑州北沙盘（三级六场）现场实拍图 | 图片 | 177 |
| 44 | | 驼峰现场实拍图 | 图片 | 180 |
| 45 | | 驼峰减速顶现场实拍图 | 图片 | 182 |
| 46 | | 附录 | 附录补充知识——制图基础知识拓展 | 图文 |

多媒体资源使用帮助：

1. 请按照本书封底的操作提示，使用微信扫描封底二维码，关注“交大 e 出版”微信公众号并成为本书数字会员。
2. 多媒体资源目录中的所有资源在书中相应位置都设有二维码，请使用手机微信扫描该二维码，直接点击即可免费阅读/获取相应资源。

目 录

| | |
|------------------------|-----|
| 项目一 分析铁路线路结构 | 001 |
| 典型工作任务一 分析铁路路基及桥隧建筑物结构 | 002 |
| 典型工作任务二 分析轨道结构 | 021 |
| 项目思考题 | 059 |
| 项目二 分析线路平、纵断面及计算线路间距 | 061 |
| 典型工作任务一 分析铁路线路平、纵断面 | 062 |
| 典型工作任务二 计算相邻线路中心间距离 | 078 |
| 项目思考题 | 088 |
| 项目三 中间站设计 | 090 |
| 典型工作任务一 中间站设置 | 091 |
| 典型工作任务二 设计中间站 | 110 |
| 典型工作任务三 制订中间站改(扩)建方案 | 128 |
| 项目思考题 | 132 |
| 项目四 技术站设置 | 133 |
| 典型工作任务一 区段站设置 | 134 |
| 典型工作任务二 编组站设置 | 165 |
| 项目思考题 | 186 |
| 附 录 | 188 |
| 参考文献 | 208 |

项目一

分析铁路线路结构



铁路线路相关的现场实拍图
请扫码观看

项目描述

我国幅员辽阔、地形多样、地质复杂、气候多变，铁路线路需要各种形式的路基和大量的桥隧建筑物作为轨道铺设的基础，以适应地形、地质的要求。本项目以线路基础和轨道结构分析为活动载体，通过学习任务，训练学生区分路基形式和组成；分析路基病害防治方法；认识桥隧建筑物组成和作用；区分轨道各组成部分结构、作用、类型，检查轨道平顺技术标准；区分常用道岔结构、作用、类型等能力。

教学目标

1. 知识目标

- (1) 区分铁路线路的路基横断面形式、路基体的组成。
- (2) 掌握典型桥隧建筑物（桥梁、隧道、涵洞）的作用、构造组成及类型。
- (3) 区分轨道各组成部分的作用、类型。
- (4) 掌握单开道岔的组成结构，区分常用其他类型道岔结构特点。
- (5) 归纳道岔号数与列车过岔速度间的关系。

2. 能力目标

- (1) 能够区分路基断面形式应用条件。
- (2) 掌握检查铁路轨道平顺技术标准。
- (3) 能够用钢轨作用边法绘制单开道岔。
- (4) 掌握脚量法测量单开道岔辙叉号数的方法。
- (5) 甄别几种禁止使用道岔的情况。

典型工作任务一 分析铁路路基及桥隧建筑物结构

学习活动一 分析铁路路基结构

工作任务要求

- (1) 根据天然地面高度与线路标高的差距及地形情况设计不同的路基横断面形式。
- (2) 区分两种典型路基体的断面组成。
- (3) 描述路基的排水与防护加固方法。
- (4) 描述常见路基病害及整治办法。
- (5) 描述铁路车站、车场路基及排水方法。
- (6) 掌握高速铁路路基结构特点。

知识链接

铁路路基是承受并传递轨道重量及列车动态作用的结构，是轨道的基础，是保证列车运行的重要建筑物。路基是一种土石结构，处于各种地形地貌、地质、水文和气候环境中。

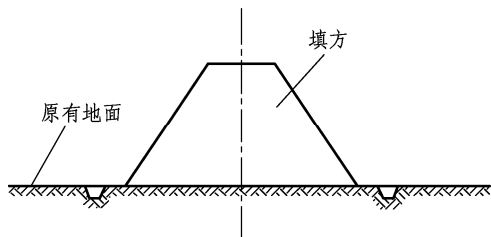


一、路基横断面形式

路基横断面是指通过垂直于线路中心线截取的截面，路基横断面形式微课视频请扫码观看也称路基断面。铁道路基横断面形式是根据线路的设计标高与地面标高的高低而确定的，分为以下六种。

(一) 路堤式路基

路堤式路基，指线路设计标高高于天然地面标高，经填方修筑而成的路基，如图 1-1 所示。



(a) 结构

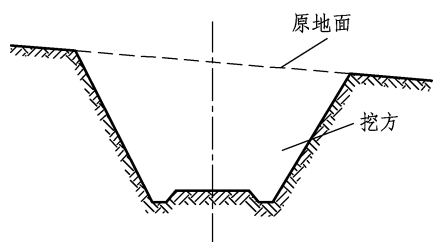


(b) 实物图

图 1-1 路堤式路基

(二) 路堑式路基

路堑式路基，指线路设计标高低于天然地面标高，经挖方修筑而成的路基，如图 1-2 所示。



(a) 结构

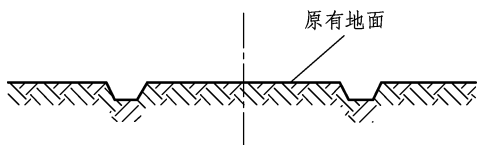


(b) 实物图

图 1-2 路堑式路基

(三) 不填不挖式路基

不填不挖式路基，指线路设计标高与天然地面标高相同，无需填方和挖方的路基，如图 1-3 所示。



(a) 结构

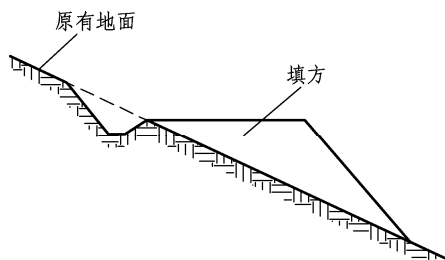


(b) 实物图

图 1-3 不填不挖式路基

(四) 半堤式路基

半堤式路基，指一侧需在天然地面上填方修筑而成的路基，如图 1-4 所示。



(a) 结构

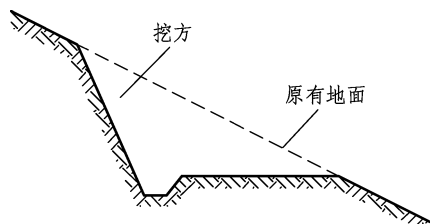


(b) 实物图

图 1-4 半堤式路基

(五) 半堑式路基

半堑式路基，指一侧需在天然地面上挖方修筑而成的路基，如图 1-5 所示。



(a) 结构

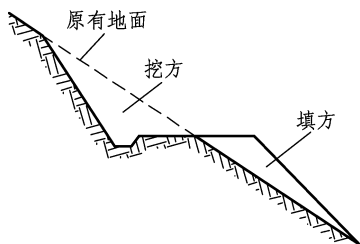


(b) 实物图

图 1-5 半堑式路基

(六) 半堤半堑式路基

半堤半堑式路基，指一侧需在天然地面上填方修筑，而另一侧则是在天然地面上挖方修筑而成的路基，如图 1-6 所示。



(a) 结构



(b) 实物图

图 1-6 半堤半堑式路基

二、典型路基体的断面组成

铁路路基由路基本体和为确保路基本体能正常工作而修建的路基防护和加固建筑物及排水设备组成。

路基本体由五个部分组成：路基面、路肩、基床、边坡、基底。

路基附属建筑物的组成：路基防护和加固建筑物、路基排水设备。

典型路基横断面组成
微课视频请扫码观看



(一) 路 堤

图 1-7 所示为一般黏性土路堤路基横断面示意图。它由路基顶面、边坡、护道和排水沟（或取土坑）等组成。

路基顶面即铺设轨道的工作面，路基顶面的宽度是指两侧路肩边缘之间的距离。其值根据线路等级、正线数目、轨道类型及道床标准形式等因素确定。

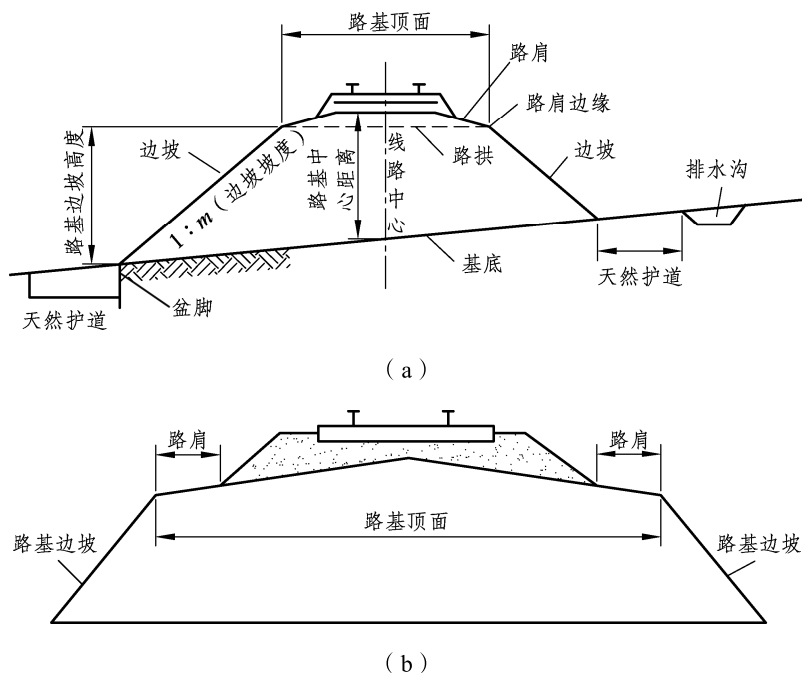


图 1-7 直线地段一般黏性土路堤

路基顶面形状可分为有路拱与无路拱两种形式。路拱的作用是迅速排除道床下的积水，以保持路基面的干燥，一般由非渗水土修筑的路基顶面应设路拱，而由岩石或渗水土修筑的路基顶面可不设路拱。单线路基顶面的路拱采用梯形，上顶宽为 2.1 m，拱高为 0.15 m，下底宽为路基面宽；双线路基面的路拱采用三角形，拱高为 0.2 m，底宽仍与路基面宽相等，如图 1-8 所示。

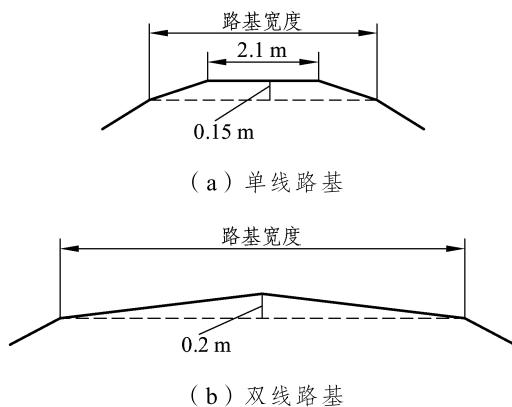


图 1-8 路拱尺寸

路肩是指路基顶面两侧没有被道砟覆盖的部分，如图 1-9 所示。路肩作用是：增强路基的稳定性；防止道砟散落到边坡上；为设置接触网立柱、线路标志和信号标志等提供条件；便于人员避车和暂放维修材料和机具。路肩宽度要求：线路设计速度为 200 km/h 路段的路堤、

路堑的路肩均不应小于 1.0 m；线路设计速度为 160 km/h 及以下的铁路路堤的路肩不应小于 0.8 m，路堑路肩不应小于 0.6 m。牵出线的中心线至路肩边缘的宽度不得小于 3.5 m。路肩边缘处的标高为路基标高，路基如图 1-9 所示。



图 1-9 路基（路肩、路基边坡）

路基边坡是指路堤两侧的斜坡，其作用是增强路基的稳定性，如图 1-9 所示。边坡的坡度是以边坡的垂直高度与水平距离之比来表示的，它根据路基本体填料和路堤高度等因素确定，一般为 1 : 1.5 或 1 : 1.75。

路基护道是指路堤坡脚与取土坑（或排水沟）之间的坡度，其宽度一般不小于 2 m，并做成坡度 2% ~ 4% 的向外排水坡。其作用为保持路基边坡的稳定，防止雨水冲刷坡脚造成边坡塌方。

取土坑（兼作排水沟）位于路堤护道外侧，用以排除路堤范围内的地面水。取土坑纵向坡度不小于 2%，困难地段不小于 1%。其断面呈梯形，边坡一般靠路基一侧为 1 : 1.5，另一侧为 1 : 1。作排水沟用时其底宽不小于 0.4 m，深不小于 0.6 m。

（二）路 堑

路堑。图 1-10 所示为一般黏性土路堑路基横断面示意图，图 1-11 所示为双线路堑实景图。路堑由路基顶面、侧沟、边坡、隔带、弃土堆、天沟等组成。

路堑路基的顶面形状与路堤路基顶面形状相同。

侧沟位于路基顶面两侧，用以排泄路堑边坡和路基顶面上流下来的地面水，其横断面呈梯形，沟深一般不小于 0.6 m，沟底宽度不小于 0.4 m，两侧边坡为 1 : 1.5 ~ 1 : 1，沟底纵向坡度不小于 2%。

边坡即侧沟底至路堑开挖侧面的斜坡，其坡度一般为 1 : 1 ~ 1 : 1.5。

隔带指堑顶边缘至弃土堆坡脚的地带，其宽度一般为 2 ~ 5 m。通过设置隔带可以减少弃土堆对边坡的压力，有利于边坡稳定。

弃土堆指开挖路堑时堆放在隔带外的弃土。弃土堆于迎水一侧，可以阻挡地面水流入路堑。弃土堆的高度一般不超过 3 m，内、外侧边坡均不应陡于 1 : 1.5，弃土堆顶部应做成向外的横向坡，其坡度不小于 2%。

天沟位于路堑顶弃土堆外侧的适当距离处，用以截排路堑顶上方流向路堑的地面水。

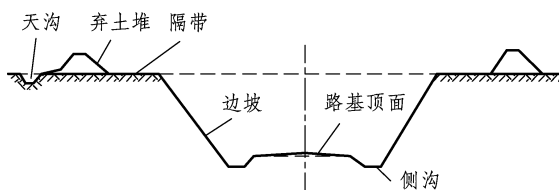


图 1-10 直线地段一般黏性土路堑



图 1-11 双线路堑

三、铁路路基排水及防护加固

(一) 路基排水

路基必须坚实稳固，才能承受沉重的压力。但土质路基的坚固性和稳定性不易保持，它受很多因素的影响。在一般情况下，水的侵害往往是一个主要原因。因此，在路基构造形式上要考虑如何有利排水。为保持路基经常处于干燥、坚固和稳定的状态，防止地面水和地下水对路基的冲刷、侵蚀，要修建排泄或拦截建筑物，使地面水顺畅流走，地下水水位降低。

1. 排除路基地面水

用以排除路基地面水的设备有侧沟、天沟、截水沟和矩形水槽等。各种水沟应位于距路基本体不太远的范围内，既节省用地，又不影响路基边坡的稳定，如图 1-12 所示。

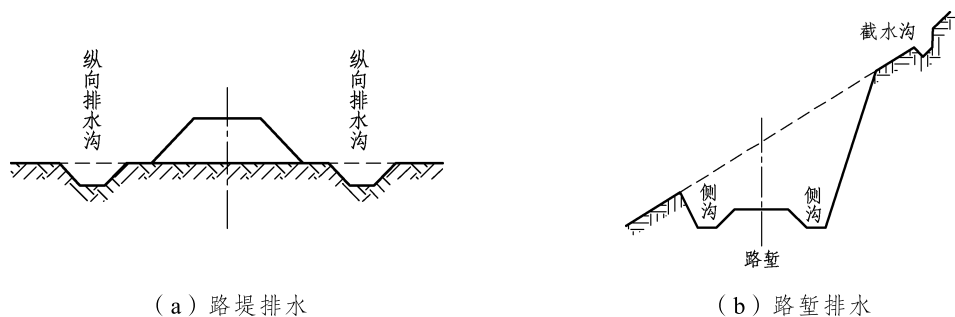


图 1-12 路堤、路堑排水

2. 排除或降低路基地下水

排除或降低路基地下水的设备有明沟、排水槽、渗沟和渗管等。明沟横断面通常采用梯形，如图 1-13 所示；排水槽横断面通常采用矩形，如图 1-14 所示。明沟或槽沟的沟壁外侧与含水地层之间设反滤层，沟壁上应设一排或多排向沟内倾斜的渗水孔和缝隙。图 1-15 所示为渗沟、渗管横断面示意图。

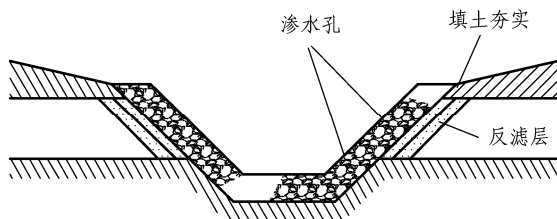


图 1-13 浆砌片石明沟横断面

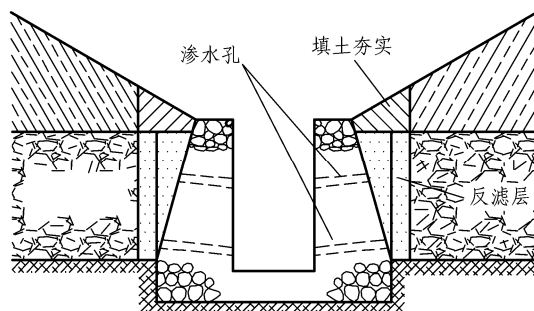


图 1-14 浆砌片石排水槽横断面

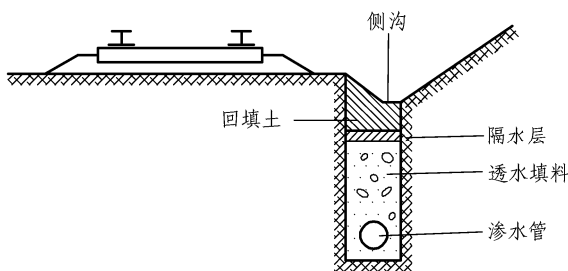


图 1-15 渗沟、渗管横断面

(二) 铁路路基防护加固

铁路路基防护加固主要靠岸坡防护工程，岸坡防护工程分为坡面防护和冲刷防护。路基坡面长期裸露在自然界中，受自然风化及雨水冲刷的破坏作用，会出现边坡剥落、局部凹陷、表土溜滑、坡脚被掏空崩塌等不同的坡面变形。为保证路基的坚固和稳定，路基坡面常用种草、抹面、喷浆、勾缝、砌石、修建挡土墙（见图 1-16）等方式加以防护加固。沿河铁路由于地形限制，大多依山傍水顺着河谷行进，铁路线路或受到水流的冲刷，应采取冲刷防护措施。常用植被、抛石、砌石、石笼、挡墙、沉排等方式防护加固。

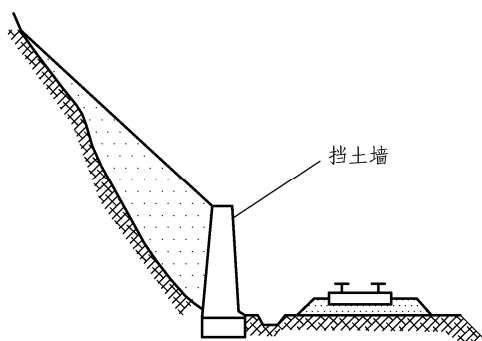


图 1-16 挡土墙



四、铁路路基常见病害

路基在列车荷载的作用和自然条件（如雨水、风沙等侵蚀）的影响下，不可避免地会引起路基土壤力学性质发生变化，形成路基病害。常见的路基病害有翻浆冒泥、路基冻胀、滑坡和边坡塌方。

（一）翻浆冒泥

翻浆冒泥是指路基基床土中的细小颗粒（黏土粒、粉土粒等）或道床中的黏土，受积水和列车反复振动的作用，而发生触变液化，形成泥浆，列车通过时线路上下起伏使泥浆受挤压抽吸而通过道床孔隙翻冒上来，造成道砟脏污板结，丧失弹性。

基床存在翻浆冒泥时，基床填土以泥浆形式挤出，导致道砟下沉，从而造成轨道状态不良，轨道的几何状态变化频繁，需要经常进行线路养护。在一些翻浆冒泥特别严重的路段，轨道下沉速率较快，列车通过速度不得不降低，极大影响了正常的运输能力。此外翻浆冒泥还可能引起线路左右轨水平差距较大，造成钢筋混凝土轨枕产生纵横向裂纹而失效。

基床翻浆冒泥是我国铁路主要常见的路基病害之一。北方多发生在春融期间，南方则普遍在雨季十分频繁，特别是山区。

翻浆冒泥的整治办法是排除地表水，降低地下水位，彻底清筛道床，加铺砂垫床或更换路基顶面土壤等。

（二）路基冻胀

路基冻胀是严寒地区铁路线路上，由于路基排水不良和地下水侵蚀，在严寒季节发生的路基顶面不均匀隆起的现象。冻胀使轨道出现高低不平的情况，将严重危及行车安全。路基冻胀的整治办法是排除地表水和降低地下水位、更换土质、改良土质或将炉渣覆盖在路基基床表层作保温材料。

(三) 滑 坡

滑坡指在一定地形地质条件下，由于地表水的大量侵入或地下水的作用，土体或岩体在重力的作用下，沿某一层面或软弱带作整体缓慢或急速滑动的现象，如图 1-17 所示。滑坡的综合防治办法有拦截地下水、排除地表水和修建支挡建筑。

(四) 边坡塌方

山区铁路的路基多为深堑高堤，地质构造复杂。在雨季，由于雨水浸蚀，洪水冲刷，土质路基变软、石质路基岩石发生风化，在列车荷载作用下，路基边坡发生坍塌叫边坡塌方。在北方地区裂隙中的水冻结后，体积膨胀，也会导致边坡塌方。为防止边坡塌方，可在坡面种草或铺片石，必要时可在边坡坡脚处砌挡土墙。

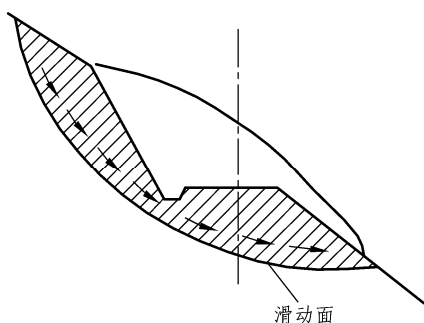


图 1-17 滑坡

五、铁路车站、车场路基及排水



郑州北车站的现场实拍图
请扫码观看

站场路基面一般不设路拱，而应设有横向坡度以利排水，其坡度根据土质种类、道砟种类、降水量及同一坡面上的线路数目确定，一般以 2% 为宜。

站场路基面的形状，可根据车站路基宽度、排水要求及路基填挖情况确定。在线路数目较少的中间站可设为单面坡或双面坡横断面，如图 1-18 所示；而在线路数目较多的区段站、编组站、客运站及大型货场等则多设为锯齿形横断面，如图 1-19 所示。

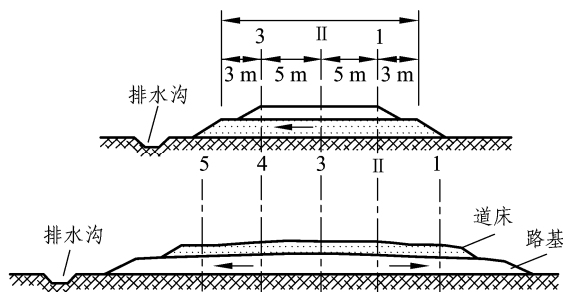


图 1-18 单、双面坡站场路基横断面

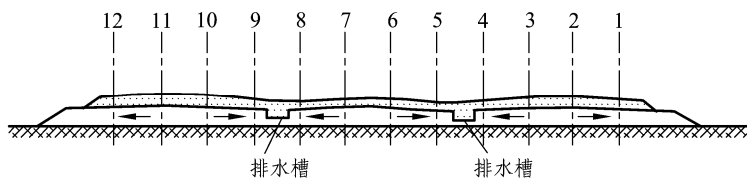


图 1-19 锯齿形站场路基横断面

站场路基排水系统主要由横向、纵向排水设备组成。

图 1-20 所示为某中间站站场排水系统平面布置示意图。该站共 4 条线路，站场路基面呈双面坡，在 3 道与基本站台间和 4 道外侧均设有带盖板的纵向排水沟槽。地表水可经纵向排水槽及横向排水涵管排出站外。

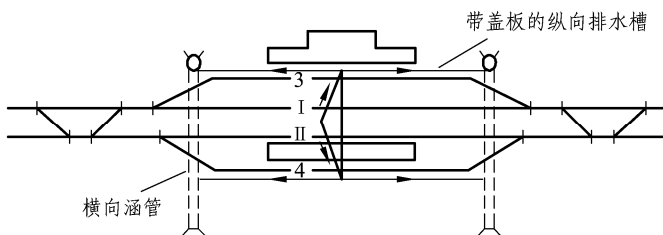


图 1-20 中间站站场排水系统平面布置图

六、高速铁路路基

路基工程应保障列车高速行驶的安全性和舒适性

(一) 高速铁路路基的特点

1. 控制路基变形

高速铁路对钢轨的平顺性提出了更高的要求，对钢轨不平顺管理标准要求非常严格。路基是铁路线路工程的一个重要组成部分，是承受轨道结构重量和列车荷载的基础，它也是线路工程中最薄弱、最不稳定的环节，路基几何尺寸的不平顺，自然会引起轨道的几何不平顺。因此，高速铁路路基除应具备一般铁路路基的基本性能之外，还需要满足高速铁路轨道对基础提出的性能要求。不仅要求静态平顺，而且要求在动态条件下平顺。

2. 路基刚度的均匀性

列车速度越高，要求路基的刚度越大，弹性变形过大，高速运行就得不到保证，就像车辆在松软的沙滩上无法快速行驶一样。当然，速度也不能过大，过大了会使列车振动变大，也不能做到平稳运行。路基刚度的不平顺则会给钢轨造成动态不平顺，研究表明，由刚度变化引起的列车振动与速度的平方成正比。列车速度越高，刚度变化越剧烈，引起列车振动越强烈。轻则使旅客舒适度降低。重则影响列车运行安全。所以，要求路基在线路纵向做到刚度均匀、变化缓慢，不允许刚度突然变化。

3. 在列车运行及自然条件下的稳定性

在列车运营时，路基不仅要承受轨道结构和附属构筑物的静荷载，还要承受列车荷载的长期反复作用。同时，由于路基直接暴露在自然条件下，需要抵抗气温变化、雨雪作用、地震破坏等不良因素的影响。路基工程必须在这些条件的长期作用下依旧保持其强度不会降低、弹性不会改变、变形不会加大，真正做到长寿命、少维修。只有这样，才能实现高速行驶，减少维修费用，并增加运行的安全性。

(二) 高速铁路路基技术标准

1. 一般规定

(1) 路基主体工程设计使用年限为 100 年，路基排水设施结构设计使用年限为 30 年，路基边坡保护结构设计使用年限为 60 年。

(2) 路基填料最大粒径在基床底层内应小于 60 mm，在基床以下路堤内应小于 75 mm。

(3) 路基设计应符合防灾减灾要求，提高路基抵抗连续强降雨、洪水及地震等自然灾害的能力。

2. 路基面形状及宽度

(1) 无砟轨道支承层（或底座）底部范围内路基面可水平设置，支承层（或底座）外侧路基面两侧设置坡度不小于 4% 的横向排水坡。如图 1-21、1-22 所示。

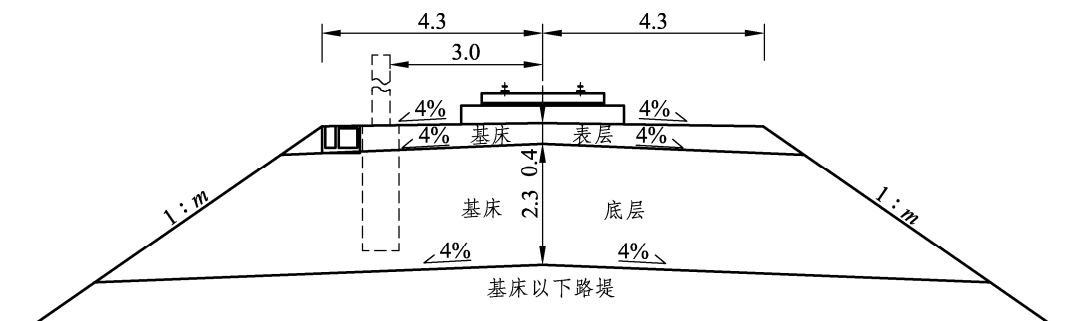


图 1-21 无砟轨道单线路堤标准横断面图（单位：m）

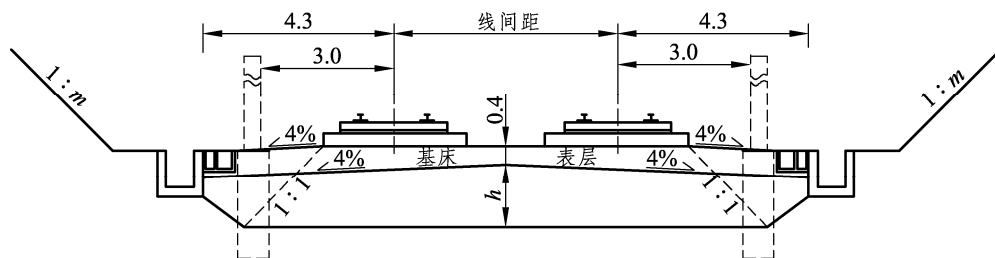


图 1-22 无砟轨道双线路堑标准横断面图（单位：m）

(2) 有砟轨道路基面形状应为三角形，由路基面中心向两侧设置坡度不小于 4% 的横向排水坡。曲线加宽时，路基面仍应保持三角形。有砟轨道路基两侧的路肩宽度，双线不应小于 1.4 m，单线不应小于 1.5 m。如图 1-23、1-24 所示。

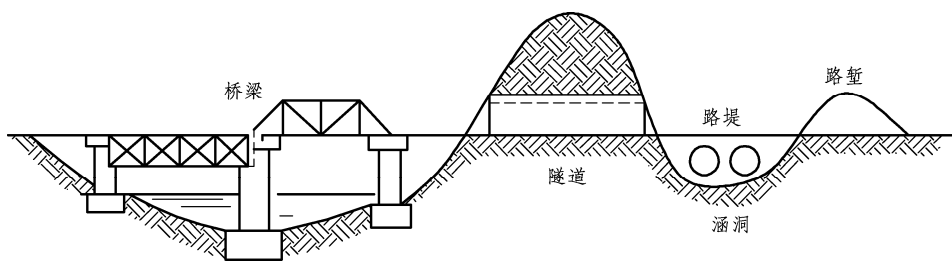


图 1-25 桥隧建筑物示意图

(一) 桥梁组成

桥梁由上部结构和下部结构两大部分组成。上部结构亦称桥跨结构，包括桥面、梁（或拱）、支座等；下部结构包括桥墩、桥台和基础，如图 1-26 所示。

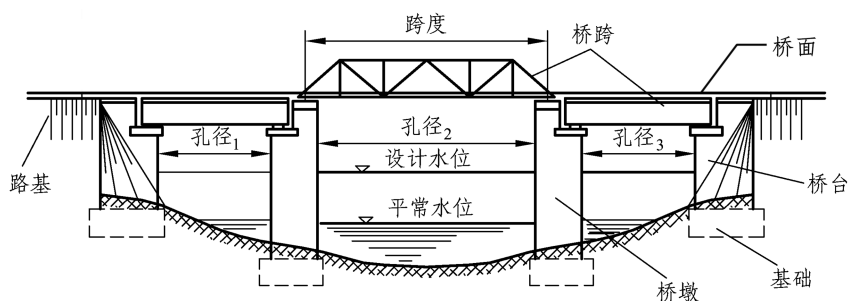


图 1-26 桥梁组成

桥面指桥上的路面，即铺设轨道和供人行走的部分，通常分为有砟桥面和无砟桥面两种。无砟桥面的钢轨和轨枕直接铺在钢梁或钢筋混凝土梁上。桥面上除正轨外，还设有护轨，其作用是控制列车在桥上车轮的运行方向，防止倾覆脱轨事故发生。

梁是梁式桥上部结构的主体，它支承桥面和由桥面传来的重力。梁应有足够的强度，它的式样很多，常有钢梁、钢桁梁及钢筋混凝土梁等。

拱是拱桥的上部结构，其中主拱是主要承重结构，有拱圈、拱肋之称。它承受主拱上的全部荷载，并将荷载传递给墩台、基础。

支座是桥梁墩台上支承桥跨的构件，分为固定支座和铰支座两种。

桥墩是桥梁中部支承桥跨结构的建筑物。桥台是桥梁两端支承和连接路基的建筑物。基础设置在桥墩和桥台的下部，支承墩台自身的重量、桥跨重量、列车重量和冲击力等，并把这些力传到地基。

每个桥跨两支点间的距离叫跨度。每个桥孔设计水位处的距离叫孔径。两端桥台挡砟墙之间的距离为桥梁全长。

(二) 桥梁种类

1. 按桥梁长度可分为以几类

小桥：桥长 < 20 m；

中桥：20 m ≤ 桥长 < 100 m；

大桥：100 m ≤ 桥长 < 500 m；

特大桥：桥长 ≥ 500 m。

2. 按桥跨结构可分为以下几类

(1) 梁式桥：桥的梁由支座支承在桥墩和墩台上，如图 1-27 所示。

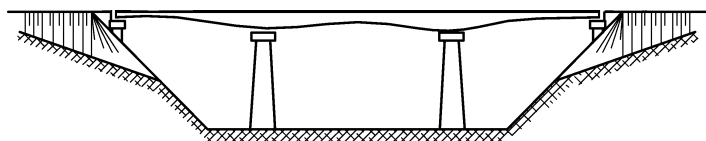


图 1-27 梁式桥

(2) 拱桥：桥跨结构的主体呈拱形，如图 1-28 所示。

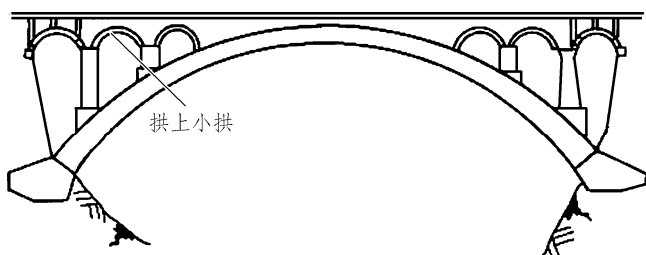


图 1-28 拱桥

(3) 钢架桥：梁与墩台连成一个整体的桥梁，如图 1-29 所示。

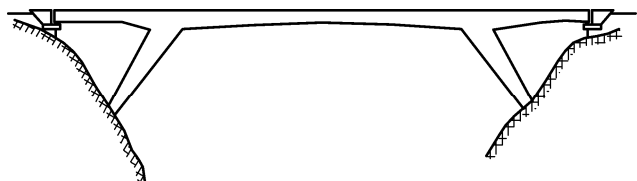


图 1-29 钢架桥

(4) 斜拉桥：由梁、斜拉索、塔架组成，如图 1-30 所示。

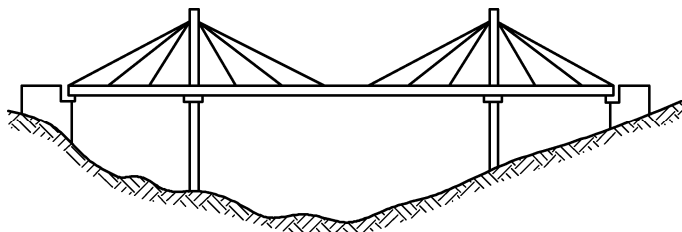


图 1-30 斜拉桥

(5) 悬桥：用缆索作为主要承重结构，桥面有吊索或吊杆挂在缆索上，如图 1-31 所示。

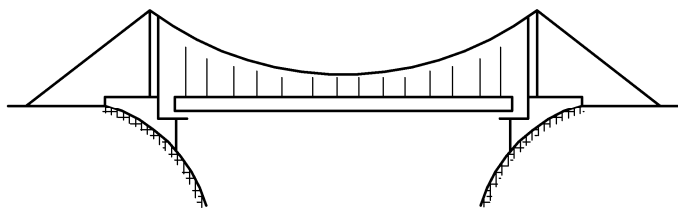


图 1-31 悬桥

3. 按桥面所在位置分为以下几类

- (1) 上承桥：桥面位于主梁上面，如图 1-26 所示的两端桥跨结构。
- (2) 下承桥：桥面位于主梁下部，如图 1-26 所示的中部桥跨结构。

4. 按桥梁跨越的障碍分为以下几类

- (1) 跨河桥：跨越江河、湖泊。
- (2) 跨线桥：又称立交桥，铁路、公路相互交叉时所建的桥梁，如图 1-32 所示。
- (3) 高架桥：又称栈桥或旱桥，跨越宽谷、深沟，如图 1-33 所示。

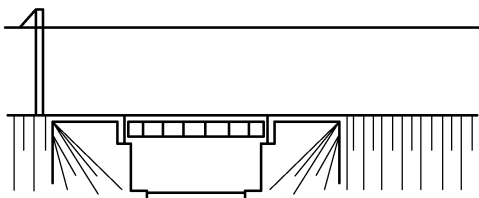


图 1-32 跨线桥



图 1-33 高架桥

(三) 桥梁荷载

桥梁所承受的荷载主要包括恒载和活载两部分。恒载指桥梁结构本身的自重。活载主要指列车重量及冲击力。建桥时桥梁各部分结构要根据铁路线路等级、桥跨材料及跨度，适应列车重量、密度、速度发展的需要，按中国铁路总公司制定的标准活载设计。

营业线上的桥梁经长期使用后其荷载能力会降低，为保证行车安全应定期进行检定，荷载能力不能满足需要时，应对其进行加固或更新。当采用多机重联的列车或重载列车通过桥梁时，应将桥梁的荷载能力与通过的机车车辆重量进行比较。若桥梁的荷载能力高于机车车辆重量及冲击力，表明该桥梁可以保证该机车车辆按规定速度安全通过。反之，为保证行车安全，应限定桥梁的运用条件，如限制列车过桥速度、限制机车重联台数或限制机车类型等。

列车在桥上高速运行时，由于车体弹簧的振动、轨面不平顺及机车动轮的不平顺冲击等原因，会对桥梁产生较大的冲击力，适当降低列车过桥速度，可减少活载对桥梁的作用。

二、隧道的作用、构造及类型

隧道是修建在地层内的建筑物。在山区修建铁路时，为避免开挖深路堑或修建过长的迂回线，开凿隧道往往会改善线路条件、提高运输效率、节省运营费用。

（一）隧道的构造组成

隧道一般由洞身、衬砌、洞门和避车洞、避人洞几部分组成。

洞身是隧道的主体部分，是列车通过的通道。为保证行车安全，洞身应有一定的净空，按规定的隧道建筑限界确定横断面。

衬砌指沿隧道周边用石料、混凝土等砌筑的支撑结构。它的作用是用来承受地层压力，阻止坑道周围地层的变形，防止岩石的风化、坍塌，维护坑道轮廓不侵入建筑限界的范围，以保证行车安全。衬砌通常由拱圈、边墙、仰拱等组成，如图 1-34 所示。

洞门指隧道进出口的建筑装饰结构，如图 1-35 所示。它的作用是用来保持洞口上方及两侧坡面的稳定，并将洞口上方流下的水通过洞门处的排水沟引离隧道，保证隧道的正常使用。常见的洞门有普通洞门和带翼墙的洞门。

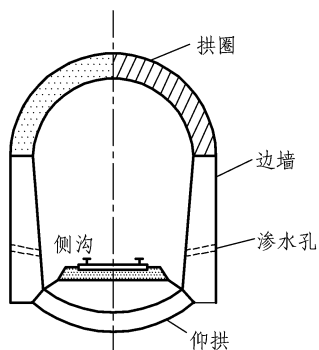


图 1-34 隧道内部衬砌



图 1-35 隧道洞门

避车洞与避人洞指设于隧道内两侧边墙上交错排列的附属建筑物，它是为列车通过时便于工作人员、行人及运料小车躲避而修建的。避车洞每隔 300 m 设一个，避人洞在相邻避车洞之间每 60 m 设一个。

（二）隧道类型

1. 隧道按长度可分为以下几类

- （1）短隧道：长度在 500 m 及以下的隧道。
- （2）中隧道：长度为 500 ~ 3 000 m 的隧道。
- （3）长隧道：长度为 3 000 ~ 10 000 m 的隧道。
- （4）特长隧道：长度在 10 000 m 以上的隧道。

2. 按跨越障碍不同可分为以下几类

- （1）傍山隧道：沿着山体前进，不穿越山体的隧道，如图 1-36 所示。
- （2）水底隧道：穿越河流或海峡的隧道。
- （3）越岭隧道：穿越山岭的隧道。
- （4）地下铁道：修建在人口稠密的大城市地下，用以行驶轨道列车的隧道。



图 1-36 傍山隧道

3. 按隧道开挖后的力学特点可分为以下两类

- (1) 浅埋隧道：隧道开挖后，将承受其上面的全部上覆土所产生的土压力。
- (2) 深埋隧道：隧道开挖后，承受其上面一定范围内的土所产生的土压力。

4. 按洞内行车线路的多少还可分为以下两类

- (1) 单线隧道：内设一条铁路正线的隧道，如图 1-37 所示。
- (2) 双线隧道：内设两条铁路正线的隧道，如图 1-38 所示。
- (3) 多线隧道：内设两条以上铁路正线的隧道。



图 1-37 单线隧道

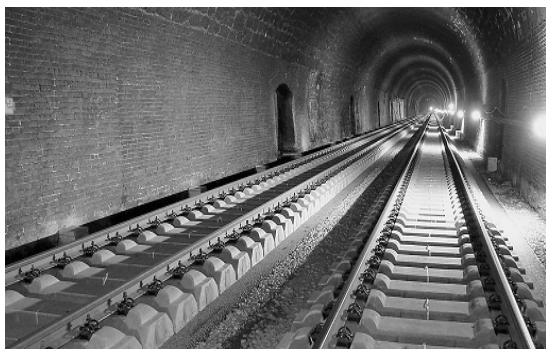


图 1-38 双线隧道

三、涵洞的作用、构造、类型及与桥梁的区别

涵洞是埋设在路堤下部填土中，用以通过水流或行人的建筑物。是一种横穿路堤的建筑物。

(一) 涵洞的构造

涵洞主要由洞身、基础、端墙等组成，如图 1-39 所示。洞身埋在路基中，从进口到出口有一定的纵向坡度，以利排水。两端进出口处，可砌端墙和翼墙，便于水流进出涵洞，还可以保护路堤边坡免受水流的冲刷。

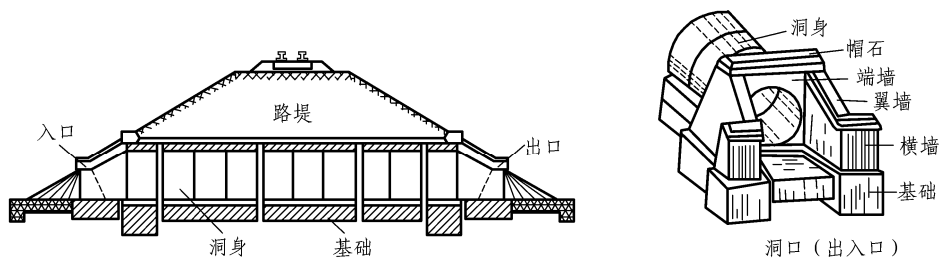


图 1-39 涵洞

(二) 涵洞的类型

涵洞按其使用的建筑材料的不同,可分为石涵、混凝土涵、钢筋混凝土涵及铁涵等;按其结构形式不同,可分为管涵、箱涵及拱涵等。

涵洞的类型应根据水流情况、排水量、地质条件、材料来源及施工期限等因素综合考虑确定。管涵施工快、工程量小,但它的过水能力小、易淤积;拱涵过水能力大,还可就地取材,但它施工较复杂;箱涵的特点介于管涵和拱涵之间。

涵洞与桥的区别是:桥的上部一般无填土,而涵洞顶部则有一定厚度的填土。涵洞的孔径一般为 0.75~6 m,孔径在 6 m 以上时,无论顶部有无填土均称为桥。而孔径为 0.5 m 左右时则常修筑明渠。

四、高速铁路桥隧建筑物

高速铁路线路为了节省用地,提高抗洪和不良地质条件干扰的能力,高速铁路线路大量采用了以桥代路的结构形式。高速铁路线路数量多、桥梁数量多、高架桥及长桥多。

高速铁路桥梁,除满足一般铁路桥梁的要求外,还需满足一些特殊的要求,这是因为在高速列车运行条件下,结构的动力响应加剧,从而使列车运行的安全性、旅客乘坐的舒适性、荷载冲击、材料疲劳、列车运行噪声、结构耐久性问题都与普通铁路有所不同。

(1) 高速铁路桥梁特点。

高速铁路桥梁设计施工特点主要表现在以下几点。

① 桥上无砟轨道对桥梁变形控制提出更为严格的要求,桥梁具有足够的竖向、横向、纵向和抗扭刚度,使结构的各种变形很小。

② 避免结构出现共振和过大振动。

③ 常用跨度桥梁力求标准化并简化规格、品种。

④ 长桥应尽量避免设置钢轨伸缩调节器。

⑤ 桥梁应与环境相协调(美观、降噪、减振)。

⑥ 耐久性要求高。

⑦ 主要承重结构按 100 年使用要求设计,统一考虑合理的结构布局和结构细节,使结构易于检查维修以保证桥梁的安全使用等。

(2) 桥面布置及附属设施。

桥面的布置应符合下列规定：

① 桥上有砟轨道轨下枕底道砟厚度不应小于 0.35 m。

② 桥上应设置挡砟墙或保护墙，其高度采用与相邻轨道轨面等高。直线与曲线，曲线内侧和外侧可采用不同的高度。有砟轨道桥梁，直线上时线路中心线至挡砟墙内侧的净距不应小于 2.2 m。

③ 桥面应为主要设施的安装预留位置。

④ 桥上栏杆高度不应小于 1.0 m。

⑤ 强风口地段应设置防风设施。当设置防风设施时，桥上栏杆或声屏障与防风设施要结合考虑，同时要考虑旅客观光需要。

⑥ 线路中心线距接触网支柱内侧边缘的最小距离不应小于 3.0 m。曲线地段接触网支柱内侧边缘至线路中心距离应符合建筑限界加宽的要求。当接触网支柱设置在桥面上时，不宜设在梁跨中。

⑦ 主梁翼缘悬臂板端部宜设遮板。

⑧ 桥面宽度应按照建筑限界、作业维修通道及电缆槽、接触网立柱构造宽度的要求计算确定。

(3) 桥长超过 3 km 时，应结合地面道路条件，在线路两侧交错设置可上下桥的救援疏散通道。每隔 3 km（单侧 6 km）左右设 1 处。救援疏散侧对应的桥上栏杆或声屏障位置应留出口。

(4) 桥梁应设置性能良好的防、排水设施，并符合下列规定：

① 梁部或墩台的表面形状应有利于排水，对于可能受雨淋或积水的水平面，应做成斜面。

② 桥梁端部应采取有效防水构造措施，防止污水回流污染了支座和梁端表面。

(5) 涵洞设计应符合下列规定：

① 涵洞顶至轨底的高度不宜小于 1.5 m。

② 涵洞可布置成斜交，但斜交涵洞的斜角角度不宜大于 45°。

③ 涵洞宜采用钢筋混凝土框架箱涵，沉降缝不应设在轨枕或无砟轨道板下方，可设在两线中间，轨下涵节长度不宜小于 5 m。

④ 软弱地基上的涵洞，涵洞地基处理方式应与两侧路基的地基处理方式相协调。

(6) 隧道净空有效面积应符合以下规定：

① 设计行车速度目标值为 300 km/h、350 km/h 时，双线隧道不应小于 100 m²，单线隧道不应小于 70 m²。

② 设计行车速度目标值为 250 km/h 时，双线隧道不应小于 90 m²，单线隧道不应小于 58 m²。

(7) 隧道内应设置救援通道和安全空间，并符合下列规定：

① 救援通道。

a. 隧道内应设置贯通的救援通道。单线隧道单侧设置，双线隧道双侧设置，救援通道距线路中线的距离不应小于 2.3 m。