

铁路职业教育铁道部规划教材

桥隧构造与养护

QIAOSUIGOUZAOYUYANGHU

TIELU ZHIYE JIAOYU TIEDAOBU GUIHUA JIAOCAI

罗荣凤 主编

高职

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE



铁路职业教育铁道部规划教材

(高 职)

桥隧构造与养护

罗荣凤 主 编

张澍东 主 审

中国铁道出版社

2008年·北京

内 容 简 介

本书系统地介绍了桥梁、隧道、涵洞的构造和维修养护的有关知识。其主要内容包括桥涵概论;桥跨结构构造;桥梁墩台构造;隧道构造;涵洞构造;桥隧养护维修管理工作概况;桥隧建筑物主要技术标准;桥面构造;桥隧常见病害检查及诊治措施;防洪与抢修等。本书依据铁路行业的最新规范编写。

本书为高职高专铁道工程专业的教学用书,也可作为铁路工程和铁路工务部门职工的培训教材和参考书。

图书在版编目(CIP)数据

桥隧构造与养护/罗荣凤主编. —北京:中国铁道出版社,2008.8

铁路职业教育铁道部规划教材(高职)

ISBN 978-7-113-06911-7

I. 桥… II. 罗… III. ①铁路桥—桥梁结构—职业教育—教材②铁路隧道—隧道工程—工程结构—职业教育—教材③铁路桥—铁路养护—职业教育—教材④铁路隧道—铁路养护—职业教育—教材 IV. U448.13 U459.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第123357号

书 名:桥隧构造与养护

作 者:罗荣凤 主编

责任编辑:李丽娟 电话:(010)51873135

封面设计:陈东山

责任校对:张玉华

责任印制:金洪泽 陆 宁

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)

网 址:<http://www.tdpress.com>

印 刷:中国铁道出版社印刷厂

版 次:2008年8月第1版 2008年8月第1次印刷

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16 印张:11 字数:274 千

书 号:ISBN 978-7-113-06911-7/TU·944

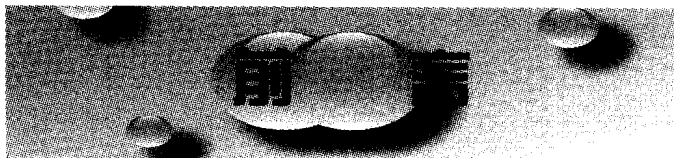
定 价:22.00 元

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



本书由铁道部教材开发小组统一规划,为铁路职业教育规划教材。本书是根据铁路高职教育铁道工程(工务)专业教学计划“桥隧构造与养护”课程教学大纲编写的,由铁路职业教育铁道工程(工务)专业教学指导委员会组织,并经铁路职业教育铁道工程(工务)专业教材编审组审定。

随着铁路建设的现代化,对从事桥隧养护维修的工程技术人员提出了更高的要求。为适应铁路建设和管理的需要,培养适合铁路现代化发展需要的专业技术人才,我们组织编写了《桥隧构造与养护》一书,作为铁道工程及相关专业的教学用书。根据目前铁路桥隧的发展状况和学生的培养目标,本教材在确保基本概念、基本理论和基本知识完整的前提下,注重现场的实用性、适用性和先进性,对桥隧构造及养护维修作业方法作了重点阐述。

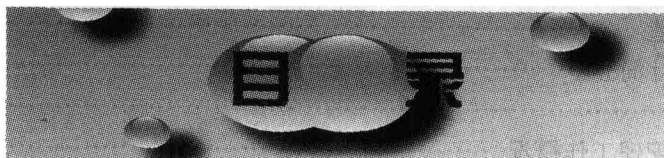
本书系统地介绍了桥梁、隧道、涵洞的构造和维修养护的有关知识。

本书由湖南交通工程职业技术学院罗荣凤主编,包头铁道职业技术学院张澍东主审。参加编写的有:湖南交通工程职业技术学院罗荣凤(第七、八、九、十、十一、十二章),湖南交通工程职业技术学院刘媛(第一、二、三章),包头铁道职业技术学院李文盛(第四、五、六章)。

为了加深读者对所学内容的理解,每章后均附有复习题供复习和思考。

由于编者水平有限,书中有疏漏、不妥之处,敬请专家、同行和广大读者不吝指出。

编者
2008年5月



第一章 绪 论	1
第一节 中国桥梁简史.....	1
第二节 桥涵在铁路建设中的重要性.....	3
第三节 桥梁的发展和前景.....	3
复习思考题.....	4
第二章 桥涵概论	5
第一节 桥涵的作用与要求.....	5
第二节 桥梁的组成与分类.....	6
第三节 桥面布置.....	10
第四节 铁路桥梁设计荷载.....	11
复习思考题.....	14
第三章 桥跨结构构造	15
第一节 钢筋混凝土简支梁桥.....	15
第二节 预应力混凝土简支梁桥.....	17
第三节 钢 桥.....	18
第四节 拱 桥.....	20
第五节 斜 拉 桥.....	24
第六节 桥梁支座.....	26
复习思考题.....	29
第四章 桥梁墩台	30
第一节 桥墩的类型及适用范围.....	30
第二节 桥墩构造及主要尺寸拟定.....	34
第三节 桥台类型及适用范围.....	40
第四节 桥台构造及主要尺寸拟定.....	43
第五节 桥梁附属设备.....	46
复习思考题.....	49
第五章 隧 道	50
第一节 概 述.....	50
第二节 隧道围岩.....	52
第三节 隧道构造.....	58
第四节 明 洞.....	68
复习思考题.....	70

第六章 涵 洞	71
第一节 涵洞的组成与分类	71
第二节 涵洞构造	73
第三节 涵洞设计简介	78
复习思考题	80
第七章 桥隧养护管理工作概况	81
第一节 桥隧养护工作的基本要求	81
第二节 桥隧养护的基本内容	83
复习思考题	86
第八章 基本技术要求	87
第一节 限 界	87
第二节 桥涵的孔径与净空	88
第三节 基础埋置深度	88
第四节 刚 度	89
复习思考题	90
第九章 桥 面	91
第一节 桥面的种类	91
第二节 桥上线路	92
第三节 伸缩调节器	97
第四节 护 轨	100
第五节 桥 枕	101
第六节 防爬设备	104
复习思考题	105
第十章 桥隧养护作业	106
第一节 钢桥养护	106
第二节 圯工梁拱和墩台的养护	118
第三节 支座保养及修理	125
第四节 涵洞养护	132
复习思考题	136
第十一章 隧道病害类型及防治	138
第一节 隧道水害及防水	138
第二节 隧道衬砌裂损及防治	146
第三节 洞门病害及防治	153
第四节 明洞病害及防治	154
复习思考题	155
第十二章 防洪与抢修	156
第一节 桥涵防洪、防寒与防凌	156
第二节 紧急抢修	161
复习思考题	168
参考文献	170

第一章

绪论

第一节 中国桥梁简史

桥梁是随着历史的演变和社会的进步而逐渐发展起来的。每当交通运输工具发生重大变化,对桥梁的载重、跨度等方面提出新的要求时,便推动了桥梁工程技术的发展。桥梁的发展大致经历了古代桥梁和现代桥梁两个阶段。

一、古代桥梁

在古代,交通运输工具简陋,科学技术不发达,人们只能利用自然界现有的材料建造一些简单的桥梁。但古代桥梁在桥梁建筑史上的成绩是辉煌的,不但数目惊人,且类型丰富多彩,几乎包括了所有近代桥梁中的主要形式。据历史考证,在周文王时代,就有在渭河上架设浮桥的文字记载。

我国是最早建造吊桥的国家,距今至少有三千多年的历史。

公元前332年春秋战国时期,现代桩柱式桥梁出现。

隋唐时期,是我国古代桥梁的兴盛年代,其间在桥梁形式及结构构造方面有着很多创新。赵州安济桥(又称赵州桥,图1-1),建于公元595~605年,为空腹式圆弧形石拱桥,全长50.83 m,净跨37.02 m,宽9 m,矢高7.23 m,距今已有1300多年。

宋代之后,建桥数量大增,桥梁的跨越能力、造型和功能都有很大提高。



图1-1 赵州桥

二、现代桥梁

铁路是国民经济的大动脉,新中国成立后党和政府十分重视,修建了大量铁路。因此,桥梁建设发展很快,在数量和质量上都有很大的飞跃。1957年,长江第一桥——武汉长江大桥建成。武汉长江大桥为 3×128 m 的连续钢桁梁,公铁两用桥,桥面宽 18 m,全长 1 690 m。它是 20 世纪 50 年代中国桥梁的一座里程碑,为中国现代桥梁工程技术和南京长江大桥的兴建以及桥梁深水基础的发展奠定了基础。

1969 年我国建成了举世闻名的南京长江大桥(图 1-2),这是我国自行设计、制造、施工,并采用国产高强度钢材的现代化铁路、公路两用桥,下层是双线铁路,上层是公路,行车道宽 15 m。铁路桥全长 6 772 m,江面正桥全长 1 576 m,由 10 孔钢桁梁所组成,计 3 联 9 孔 160 m 连续梁及 1 孔 128 m 简支梁。因桥址处水深流急,河床地质极为复杂,桥墩基础的施工非常困难,所以南京长江大桥的建成标志着我国的桥梁建设技术又上了一个新台阶。

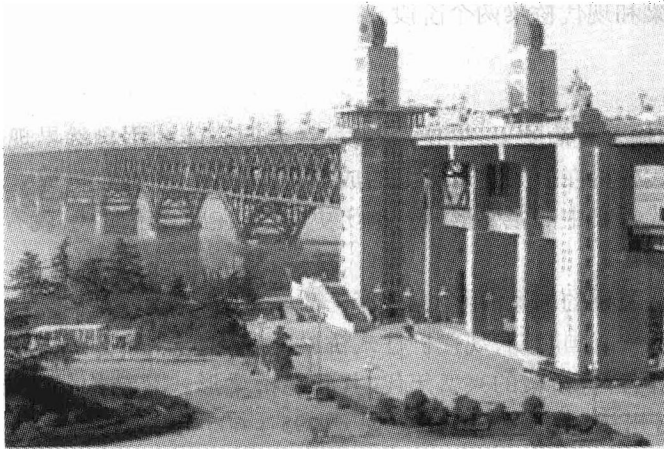


图 1-2 南京长江公铁两用桥

在新中国成立前,我国西南、西北地区基本上没有铁路。西南和滇北地区,地形复杂,谷深坡陡,河流峡谷两岸分布着数百米高的陡岩峭壁。由于历次地质构造运动的影响,断裂发育,曾被前苏联专家断定为“铁路禁区”。成昆铁路通车后,曾被联合国宣布为 20 世纪人类征服自然的三大杰作之首。

20 世纪 90 年代,我国的交通事业和桥梁建设出现了一个全新的时期,道路建设和国道系统以及桥梁技术、桥型、跨越能力和施工管理水平大大提高。桥梁设计与施工方面出现了许多新技术,主要有:基础工程采用管柱、钻孔桩等;桥墩采用空心墩、柔性墩、基桩排架墩、拼装式桥墩等;桥台采用了锚定板桥台等;上部结构采用了箱形梁、栓焊梁、斜腿刚构桥、悬砌拱桥、双曲拱桥、斜拉桥等。我国桥梁建设的水平开始步入世界先进行列。1997 年建成的香港青马大桥(图 1-3),是香港的标志性建筑,主跨 1 377 m,加劲梁为钢桁与钢箱梁混合结构,横截面尺寸为 $41.0 \text{ m} \times 7.3 \text{ m}$ 。它把传统的造桥技术升华至极度卓越的水平,宏伟的结构令世人赞叹,在世界工程大赛中,荣获了建筑业的“奥斯卡奖”。

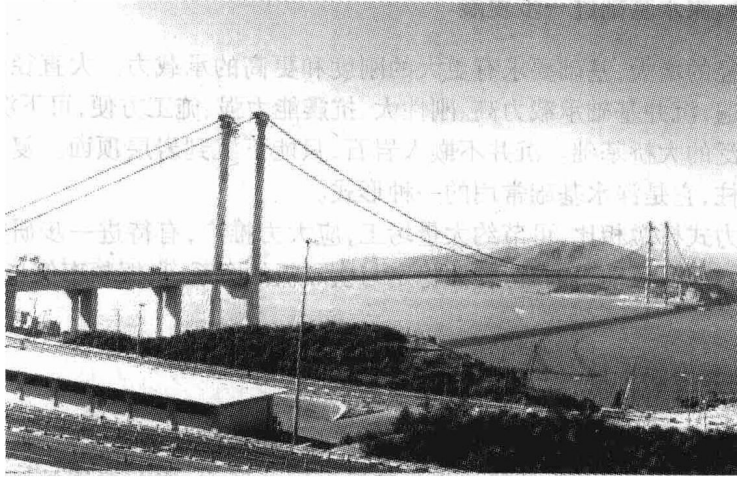


图 1-3 香港青马大桥

第二节 桥涵在铁路建设中的重要性

桥涵是铁路的重要组成部分。桥涵设置是否恰当、设计施工是否合理,对铁路运营关系重大。如因地质、洪水、流冰等影响发生病害,桥涵往往首当其冲;若桥涵孔径过小,排水不畅,常导致冲毁桥头路堤;若施工质量不良,则需整治加固。总之,若桥涵出现问题,小则影响运营,大则中断行车。

在铁路建设中,桥涵也占有很大比重。以正在修建的武广客运专线为例,全线正线桥梁共计 574 座,折合 27 7730.98 双延长米,占线路总长的 31.76%。公路跨铁路立交桥(含人行天桥)141 座,各类涵洞 2 283 座;联络线、动车走行线等其他线路桥梁总数 40 座,折合 18 946.13 延长米。扣除桥隧长度后,每公里线路涵洞约为 5 座。在山区地形复杂地段,桥隧相连,桥涵的数量则更多。

建立四通八达的现代化交通网,大力发展交通运输事业,对发展国民经济,提高综合国力,促进文化交流都有非常重要的作用。随着武汉至广州、郑州至西安、北京至天津、石家庄至太原客运专线等一批铁路建设项目的立项建设,我国铁路新一轮大规模建设已经展开,客运专线的施工推动了现代铁路技术的发展。新建铁路施工大桥往往是重点工程,尤其是深水大桥的施工,更为复杂艰巨,有时甚至成为全线的关键工程,对通车日期起着控制作用。

在国防上,桥涵更是交通运输的咽喉,在现代战争中具有举足轻重的地位。

第三节 桥梁的发展和前景

一、桥梁向大跨度发展

桥梁的跨越能力代表着一个国家的经济、工业和科学技术的整体水平。从当代桥梁的发展趋势看,各种桥型结构都在向大跨度的方向发展,尤其是大跨径的悬索桥和斜拉桥。拱桥是我国的传统桥型,20 世纪 90 年代以来修建的钢管混凝土拱桥成为很有发展前途的拱结构形式,跨度不断被刷新,有专家估计,这种桥型有可能使拱桥的最大跨度达到斜拉桥的跨度。

二、轻型墩台、深水基础进一步发展

随着桥梁跨径的增大,基础要求有更大的刚度和更高的承载力。大直径的钢管桩基础在国外应用较为普遍,沉井基础承载力高、刚性大、抗震能力强、施工方便,可下沉到任意深度,是目前使用较为广泛的大桥基础。沉井不嵌入岩石,只能下沉到岩层顶面。复合基础是指在沉井内设置桩或管柱,它是深水基础常用的一种形式。

空心墩与重力式桥墩相比,可节约大量圬工,应大力推广,有待进一步研究的问题是温度应力、高墩的动力性能、风动力问题、整体稳定与横隔板的关系、自振频率值与发展滑模施工技术 etc。

三、新材料的开发和应用

我国的桥梁大都为混凝土结构,要向大跨径发展,必须发展高强度材料,研制和生产桥梁用的高强度钢材。预应力混凝土桥梁仍将是广泛采用的形式,应在建筑材料和施工工艺上多做研究,要研制高性能混凝土,高强度、低松弛的预应力筋,高吨位的预应力锚具及张拉设备。随着杭州湾跨海大桥的通车和高速铁路客运专线的施工,大跨度箱梁的整片预制已经成为现实,箱梁的施工工艺逐渐成熟,相信在今后必将被进一步推广。

四、计算机技术在桥梁中应用

首先,在桥梁的规划设计阶段,人们可运用高度发展的计算机辅助手段进行有效、快速地优化和仿真分析;虚拟现实技术的应用使业主可以十分逼真地预先看到桥梁建成后的外形、功能;模拟地震和台风袭击下的表现,有助于判断对环境的不利影响。

其次,在桥梁的制造和架设阶段,人们将运用智能化制造系统在工厂生产部件,利用 GPS 和遥控技术控制桥梁施工。

最后,在桥梁建成交付使用后,将通过自动检测和管理系统,保证桥梁的安全和正常运营。一旦有故障或损伤,健康诊断和专家系统将自动报告损伤部位和养护对策。

总之,展望 21 世纪,知识经济时代的桥梁工程和其他行业一样,具有智能化、信息化和远距离自动控制的特征。我国的桥梁也将达到一个新的水平,必将涌现出更多具有世界一流水准的大跨度桥梁。

复习思考题

- 1-1 桥梁在铁路建设中的地位 and 作用是什么?
- 1-2 简述现代桥梁的发展方向。

第二章

桥涵概论

第一节 桥涵的作用与要求

一、桥涵的作用

桥梁是道路跨越天然障碍物或人工设施的架空建筑物,涵洞则专指横穿道路路基,用以排洪、灌溉或作为通道的建筑物。桥涵是桥梁和涵洞的统称,既排泄洪水,又保持线路的连续性。

二、桥涵的要求

桥梁工程包括两层含义,一是指桥梁建筑的实体;二是指建造桥梁所需的科学知识和技术,包括桥梁的基础理论,桥梁的规划、勘测设计、建造和养护维修等。

为了保证列车的正常运行,桥梁工程的设计应遵循适用、安全、经济和美观的基本原则。

桥梁的适用性要求包括:行车通畅、舒适、安全;桥梁的通行能力应既考虑当前需要,又照顾今后发展;对跨越线路或河流的桥梁,要求不妨碍桥下交通或通航;靠近城市、村镇等的桥梁,还应综合考虑桥头和引桥区域的环境和发展;在使用年限内,桥梁一般只需常规养护维修就能保证日常使用。

桥梁的安全既包括桥上车辆、行人的安全,也包括桥梁本身的安全。在使用年限内,在正常使用情况下,桥梁应具有足够的承载能力,并具备一定的安全储备。

在适用、安全的前提下,经济是衡量技术水平和方案选择的主要因素。对于重大的桥梁工程,必须进行方案比选,详细研究技术上的可行性和先进性、经济上的合理性,得出合理的结论。

此外,一座桥梁应具有优美的外形,与周围的景致相协调。在城市和游览地区,可适当考虑桥梁建筑的艺术处理。合理的结构布局和轮廓是美观的主要因素,不应当片面地追求浮华和繁琐的细部装饰。

三、桥梁与线路平纵面的关系

(一) 线路平面

桥梁设在直线上,对设计、施工、养护及流水条件均有利;而曲线桥缺点很多,如行车速度受限制,列车运行不平稳,线路容易变形、钢轨磨损严重、抽换钢轨困难等。故大中跨度的桥梁宜设在直线上,困难条件下必须设在曲线上时,应争取较大的曲线半径。明桥面的桥梁更应尽量设在直线上,否则线路难以固定,轨距不易保持、外轨超高难以处理。因此,将跨度大于40 m或桥长大于100 m的明桥面桥设在半径小于1 000 m的曲线上时,须经过技术经济比较,有充分依据。

列车过桥时,如遇反向曲线,势必发生来回摆动,对运营养护不利。所以,桥上应避免采用反向曲线,不得已时,应采用道砟桥面,并尽量设置较长的夹直线。

(二) 纵 坡

在线路纵坡受限制的坡道上,可以采用涵洞和道砟桥面的桥梁。

明桥面的桥梁宜设在平坡上;若设在坡道上,钢轨爬行时,则难以锁定线路和维持标准轨距,影响行车安全,并给养护带来很大困难。跨度大于 40 m 或桥长大于 100 m 的明桥面的桥不应设置在大于 4‰ 的坡道上,确有困难时,应有充分的技术经济论证,但最大坡度不得大于 12‰。

竖曲线和缓和曲线不应设在明桥面上,否则每根枕木厚度不同,必须特制,并按固定的位置铺设,给施工和养护带来困难。

第二节 桥梁的组成与分类

一、桥梁的组成

桥梁通常由桥跨结构、桥梁墩台、支座和附属设施四个基本部分组成,如图 2-1 所示。

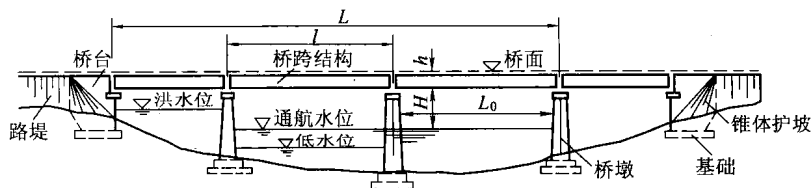


图 2-1 桥梁的基本组成

桥跨结构又称为上部结构,指梁桥支座以上或拱桥起拱线以上跨越桥孔的结构。

桥墩、桥台和基础统称为下部结构,墩台是支撑桥跨结构并将结构重力和车辆荷载等作用传至地基土层的建筑物。设在桥梁两端与路堤相衔接的结构称为桥台,桥台除具上述作用外,还需抵御路堤填土的侧压力,防止路堤填土的滑坡和坍塌。地基的奠基部分称为基础,它是确保桥梁能安全使用的关键,由于基础多深埋于土层之中,并且需在水下施工,故是桥梁施工中比较困难的部分。

梁桥中,在桥跨结构与桥墩或桥台的支承处所设置的传力装置称为支座。它不仅要传递很大的作用力,并且要满足桥跨结构的变位需要。

桥跨结构的上部设置桥面结构。此外,桥梁还常常需要建造一些附属结构物,如锥体护坡、导流堤、检查设备、台阶扶梯等。

二、桥梁相关术语名称

河流中的水位是变动的,在枯水季节的最低水位称为低水位;洪峰季节的最高水位称为高水位。桥梁设计中按设计洪水频率所得的高水位称为设计洪水位。对于通航河流尚需确定通航水位。下面介绍一些与桥梁有关的术语和主要尺寸。

(1) 跨度(也称跨径)。表示桥梁的跨越能力。对多跨桥,最大跨度称为主跨,是表征桥梁技术水平的重要指标。

(2) 计算跨度。指桥跨两端相邻支座中心之间的距离,对拱式桥是指拱轴线两端点之间

的距离。铁路桥梁常以计算跨度作为标准跨度。铁路桥梁的标准跨度和梁长有统一的规定,见表 2-1。

表 2-1 铁路桥梁标准跨度(m)

跨度(支点距离)	4	5	6	8	10	12	16	20	24	32
梁长	4.5	5.5	6.5	8.5	10.5	12.5	16.5	20.6	24.6	32.6
跨度(支点距离)	40	48	56	64	80	96	112	128	144	168
梁长	40.6	49.1	57.1	65.1	81.1	97.1	113.5	129.5	145.5	169.5

(3)净跨度。指设计洪水位线上相邻两个桥墩(台)之间的水平净距,而拱式桥是指每孔拱跨拱脚截面内边缘之间的距离。各孔净跨度之和,称为桥梁的孔径。

(4)桥下净空高度。设计洪水位或设计通航水位至桥跨结构下边缘之间的距离。

(5)桥梁建筑高度。指轨顶与桥跨结构下缘之间的高差。

(6)桥梁高度。指低水位至桥面的高差,对于跨线桥是指桥下道路路面至桥面的高差。桥高不同,桥梁的施工方法和难度也会有很大差异。

三、桥梁的分类

铁路桥梁分类的方法有很多种,依据不同的标准,有不同的分类。

(一)按桥梁长度分

按桥梁长度分为 4 种:特大桥,桥长 500 m 以上;大桥,桥长 100 m 以上至 500 m;中桥,桥长 20 m 以上至 100 m;小桥,桥长 20 m 及以下。

梁桥桥长指两桥台挡砟墙前墙之间的长度;拱桥指拱上侧墙与桥台侧墙间两伸缩缝外端之间的长度;刚架桥指刚架顺跨度方向外侧间的长度。

(二)按受力体系分

桥梁结构的体系包括:梁桥、拱桥、刚架桥、悬索桥与组合体系桥。

1. 梁桥

梁桥是一种在竖向荷载作用下无水平反力的结构,梁作为承重结构是以它的抗弯能力来承受荷载的。梁式体系按其结构受力特点可分为简支梁、连续梁和悬臂梁等,按其桥跨结构形式又可分为实腹梁和桁架梁,见图 2-2。

2. 拱桥

拱桥的主要承重结构是拱肋(或拱圈),在竖向荷载作用下,拱圈主要承受压力,但也承受弯矩,可采用抗压能力强的圬工材料来修建。墩台除承受竖向压力和弯矩外,还承受水平推力,见图 2-3。

3. 刚架桥

刚架桥是介于梁与拱之间的一种结构体系,它是由受弯的上部结构(梁或板)与承压的下部结构(桩柱或墩)结合在一起的整体结构。由于梁与柱刚性连接,梁因柱的抗弯而得到卸载作用,整个体系既是压弯结构,也是推力结构。刚架桥多半是立柱直立的(也有斜向布置)、单跨或多跨的门形框架。

刚架桥的桥下净空比拱桥大,适用于中小跨度、建筑高度较低的城市或公路跨线桥,见图 2-4。

4. 悬索桥

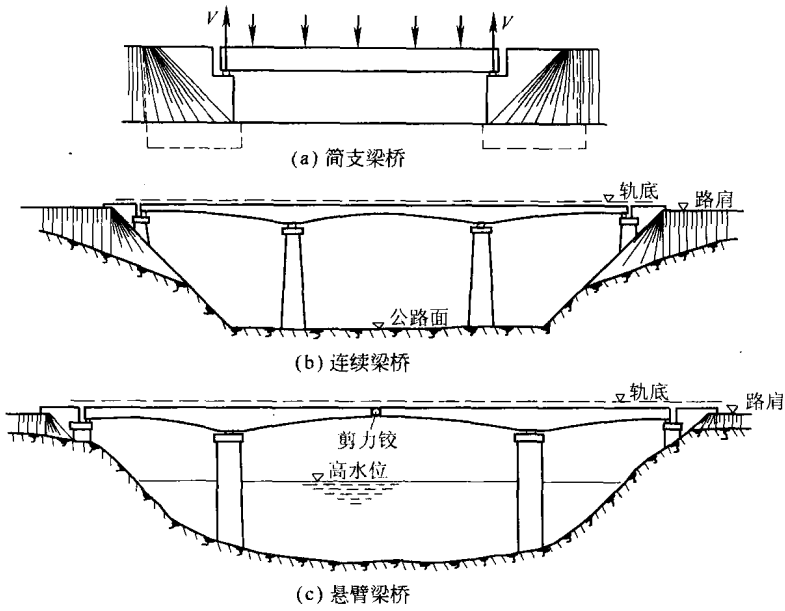


图 2-2 梁桥图式

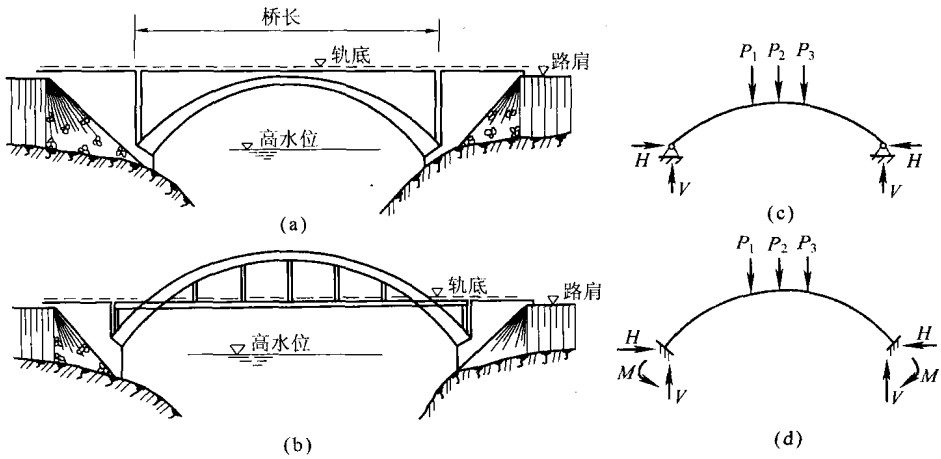


图 2-3 拱桥图式

传统的悬索桥均用悬挂在两边塔架上的强大缆索作为主要承重结构。在竖向荷载作用下,通过吊杆使缆索承受很大的拉力,通常都需要在两岸桥台的后方修筑非常大的锚碇结构(图 2-5)。悬索桥也是具有水平反力(拉力)的结构。悬索桥的跨越能力在各类桥型中是最大的,但结构的刚度较差,整个悬索桥的发展历史也是争取悬索桥刚度的历史。

5. 组合体系桥

(1) 梁、拱组合体系

这类体系有系杆拱桥、木桁架拱桥、多跨拱梁结构等。它们是利用梁的受弯与拱的承压特点组成联合结构。其中梁和拱都是主要承重物,两者相互配合共同受力,见图 2-6。

(2) 斜拉桥

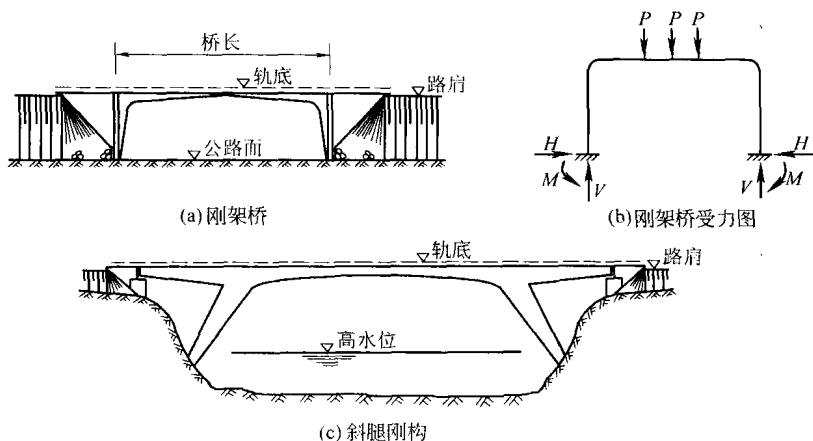


图 2-4 刚架桥图式

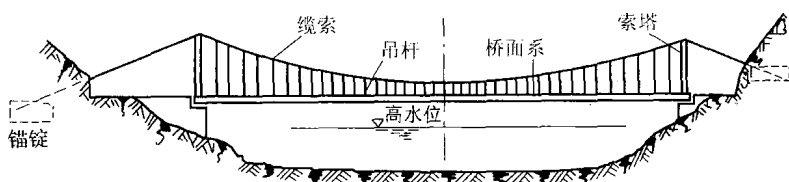


图 2-5 悬索桥图式

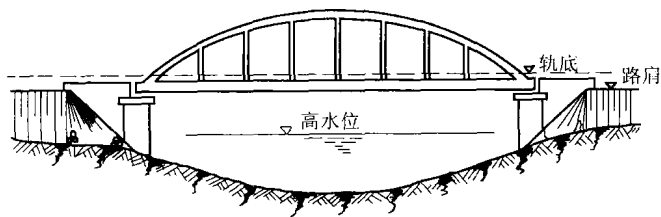


图 2-6 系杆拱桥图式

斜拉桥也是一种主梁与斜缆相结合的组合体系(图 2-7)。悬挂在塔柱上的被张紧的斜缆将主梁吊住,使主梁像多点弹性支承的连续梁一样工作,既发挥了高强材料的作用,又显著减小了主梁截面,使结构重量减轻,提高桥梁跨越能力。

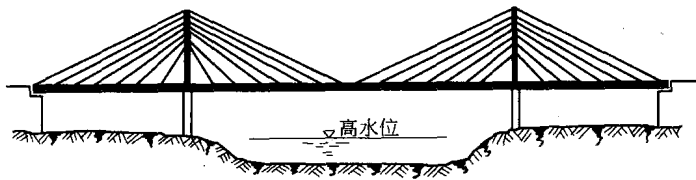


图 2-7 斜拉桥

(三) 桥梁的其他分类方法简介

(1) 按用途分为铁路桥、公路桥、公铁两用桥、人行桥、农桥、运水桥(渡槽),及其他专用桥梁(如通过各种管线等)。

(2) 按上部结构所用材料可分为钢桥、木桥、钢筋混凝土桥、预应力钢筋混凝土桥、结合

桥、圯工桥(包括砖、石、混凝土桥)等。

(3)按上部结构的行车道位置分为上承式桥、下承式桥和中承式桥。桥面布置在主要承重结构之上的称为上承式桥,桥面布置在主要承重结构之下的称为下承式桥,桥面布置在主要承重结构中间的称为中承式桥。

(4)按跨越障碍物的性质可分为跨河桥、跨线桥(立体交叉)、高架桥和栈桥。

(5)按桥梁的平面形状分为直桥、斜桥、弯桥。

(6)按特殊使用条件分为开启桥、浮桥、漫水桥等。

第三节 桥面布置

一、桥面构造

桥面构造包括:钢轨、轨枕、道砟、挡砟墙、泄水管、人行道、栏杆和钢轨伸缩调节器等。铺设道砟的桥面称为道砟桥面,钢桥面一般不铺道砟,而将轨枕直接铺在纵梁上,称为明桥面。桥面构造见图 2-8。

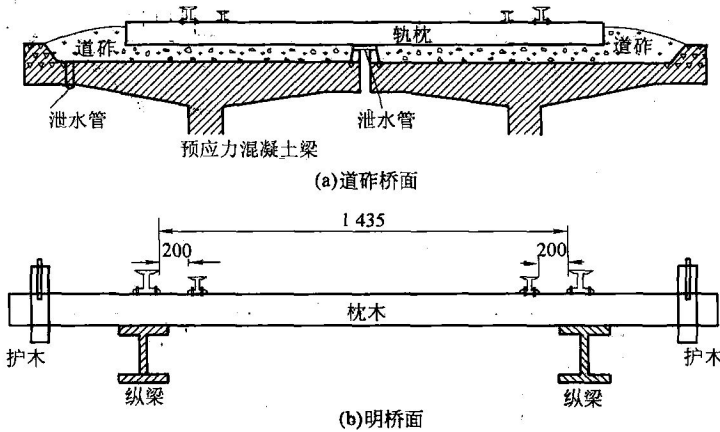


图 2-8 铁路桥面一般构造(单位:mm)



图 2-9 板式无砟轨道

全面采用无砟轨道是客运专线的发展趋势,桥上无砟轨道对桥梁的变形控制提出了更为严格的要求。图 2-9 为典型的板式无砟轨道。

铁路桥以横坡排水为主,道砟槽板上的雨水流向挡砟墙,沿挡砟墙流到横向泄水孔排出。

二、钢轨伸缩调节器

在荷载与温度变化影响下,铁路桥梁上的钢轨会随同桥梁一起伸长或缩短。桥梁上部结构的连续长度越长,伸缩量就越大。钢轨接头的间距越大,车轮经过该处时产生的冲击力就越大,甚至影响行车安全。因此,要求连续长度大于 100 m 的桥梁必须在梁端伸缩缝处设置钢轨伸缩调节器,以保证车轮是在连续的而不是断开的轨道上滚动,见图 2-10 所示。

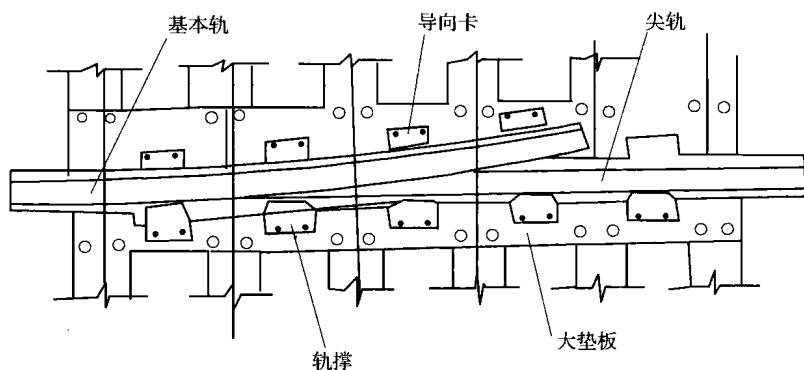


图 2-10 铁路桥梁钢轨伸缩调节器

第四节 铁路桥梁设计荷载

一、荷载的种类

桥涵荷载包括主力、附加力和特殊荷载。主力又分为恒载和活载两种,见表 2-2。在桥涵设计时,应按可能发生的最不利组合情况进行计算。组合时仅考虑主力与一个方向(顺桥向或横桥向)的附加力的组合。

表 2-2 桥涵荷载

荷载分类		荷载名称
主力	恒载	结构构件及附属设备自重,土压力,预加力,基础变位的影响,混凝土收缩和徐变的影响,静水压力及浮力
	活载	列车竖向静活载,离心力,列车竖向动力作用,活载土压力,公路活载(需要时考虑),人行荷载,横向摇摆力,长钢轨纵向水平力(纵向力和挠曲力)
附加力	制动力或牵引力,风力,流水压力,冰压力,冻胀力,温度变化的作用	
特殊荷载	船只或排筏的撞击力,地震力,施工临时荷载,列车脱轨荷载,汽车撞击力,长钢轨断轨力	

二、荷载计算

(一) 恒载

1. 由支座传来的梁及桥面的重量