

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

张澍东 主编

中专

中国铁道出版社  
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE



铁路职业教育铁道部规划教材

(中专)

# 桥隧构造与养护

张澍东 主 编  
李文盛 副主编  
方勇毅 主 审

中国铁道出版社

2008年·北京

## 内 容 简 介

本书为铁路职业教育规划教材。主要讲述铁路桥梁、涵洞、隧道等建筑物的基本组成及构造;运用过程中的养护、维修以及病害防治的工艺、方法等内容。

本书为铁道工程专业中专层次的教学用书,也可供职工培训及相关技术人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

桥隧构造与养护/张澍东主编. —北京:中国铁道出版社,2008.8  
铁路职业教育铁道部规划教材. 中专  
ISBN 978-7-113-09113-2

I. 桥… II. 张… III. ①桥梁工程—工程施工—专业学校—教材②隧道工程—工程施工—专业学校—教材③桥梁—维修—专业学校—教材④隧道—维修—专业学校—教材 IV. TU4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 128794 号

书 名:桥隧构造与养护

作 者:张澍东 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:北京鑫正大印刷有限公司

版 次:2008年8月第1版 2008年8月第1次印刷

开 本:787mm×1092mm 1/16 印张:11.25 字数:280千

书 号:ISBN 978-7-113-09113-2/TU·954

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

# 前 言

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。本书是根据铁路中专教育铁道工程(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。

“桥隧构造与养护”是铁道工程(工务)专业的一门主要专业课程。主要讲授铁路桥梁、涵洞、隧道等建筑物的基本组成及构造;建设施工的工艺、方法;运用过程中的养护、维修以及病害防治的工艺、方法等。

为适应铁路现代化发展的需要,我国新建铁路线路的设计标准均有所提高。为此,本书特别注重结合各铁路局工务部门的工作实际,对新建线路的桥梁、涵洞和隧道等建筑物构造变化进行专门介绍,并在此基础上,突出经常发生的建筑物病害养护和维修等方面内容。

在内容编排上,本书突出针对性,以够用为度;结合岗位标准,重点讲述应知应会的基本知识和技能;体现先进性,以现行铁路规范标准为依据,注意纳入铁路大提速后线路建设的新技术、新工艺和新方法,充分显示了以技能训练为主线,以能力培养为主导的中等职业教育特色。

本书由包头铁道职业技术学院张澍东担任主编,李文盛担任副主编,铁道第三勘测设计院呼和浩特分院高级工程师方勇毅担任主审。参加编写的有:包头铁道职业技术学院张澍东(第一、二、三章),李文盛(第四、五、六章),尚利云(第七、八、九章),孙国林(第十、十一章)。

由于编写水平和掌握的资料所限,书中难免存在缺点和疏漏,恳请广大读者批评指正。

编 者  
2008年6月

# 目 录

<b>第一章 绪 论</b> .....	1
第一节 桥梁简史.....	1
第二节 我国桥梁概况.....	2
复习思考题.....	9
<b>第二章 桥涵概述</b> .....	10
第一节 桥涵的作用与要求.....	10
第二节 桥梁的主要组成部分与分类.....	10
第三节 桥涵的布置与有关规定.....	14
复习思考题.....	17
<b>第三章 桥跨结构构造</b> .....	18
第一节 钢筋混凝土简支梁桥.....	18
第二节 钢 桥.....	27
第三节 拱 桥.....	31
第四节 斜 拉 桥.....	34
第五节 桥梁支座.....	39
复习思考题.....	42
<b>第四章 桥梁墩台</b> .....	43
第一节 桥墩的类型及适用范围.....	43
第二节 桥墩构造及主要尺寸的拟定.....	47
第三节 新建时速 200 km 及以下桥墩设计简介.....	53
第四节 桥台类型及适用范围.....	54
第五节 桥台构造及主要尺寸的拟定.....	57
第六节 新建时速 160 km 铁路 T 形桥台简介.....	60
第七节 桥梁附属设备.....	62
复习思考题.....	65
<b>第五章 隧 道</b> .....	66
第一节 概 述.....	66
第二节 隧道围岩.....	68
第三节 隧道构造.....	75
第四节 明 洞.....	84
复习思考题.....	86
<b>第六章 涵 洞</b> .....	87
第一节 涵洞的组成与分类.....	87

第二节 涵洞构造 .....	89
第三节 涵洞设计简介 .....	94
第四节 时速 200 km 及以下客货共线铁路涵洞简介 .....	95
复习思考题 .....	99
<b>第七章 桥隧养护管理工作概况 .....</b>	<b>100</b>
第一节 桥隧养护工作的基本要求 .....	100
第二节 桥隧养护工作的基本方法 .....	102
第三节 桥隧养护的基本内容 .....	104
复习思考题 .....	107
<b>第八章 基本技术要求 .....</b>	<b>108</b>
第一节 基础埋置深度 .....	108
第二节 刚度 .....	109
复习思考题 .....	111
<b>第九章 桥 面 .....</b>	<b>112</b>
第一节 桥面的种类 .....	112
第二节 桥上线路及温度调节器 .....	113
第三节 护 轨 .....	117
第四节 桥 枕 .....	118
复习思考题 .....	120
<b>第十章 桥隧养护作业 .....</b>	<b>121</b>
第一节 钢桥养护 .....	121
第二节 圯工墩台及梁拱的养护 .....	125
第三节 支座保养及修理 .....	136
第四节 涵洞养护 .....	142
第五节 隧道养护 .....	145
复习思考题 .....	159
<b>第十一章 防洪与抢修 .....</b>	<b>161</b>
第一节 桥涵防洪、防寒与防凌 .....	161
第二节 紧急抢修 .....	166
复习思考题 .....	173
<b>参考文献 .....</b>	<b>174</b>

# 第一章

---

## 绪论

### 第一节 桥梁简史

#### 一、概述

我国是文明古国,在桥梁建设史上也写下了不少光辉灿烂的篇章。古代桥梁不但数量惊人,而且类型也丰富多彩,几乎包含了所有近代桥梁建筑中的最主要形式。

根据史料记载,在三千年前我国就有了木梁桥和浮桥,稍后有了石梁桥。世界公认悬索桥最早出现在中国,公元前3世纪四川已有竹索桥,公元前2世纪陕西已有铁链桥,而欧洲迟至17世纪才开始有悬索桥的记载。

我国古代三大名桥,是古代桥梁的杰出代表,闻名于世。它们是河北赵县赵州桥、福建泉州万安桥和广东潮州湘子桥。赵州桥又称安济桥(图1—1)于公元591~599年由石匠李春所建,净跨37.02 m,拱矢高7.218 m,拱桥全宽9.6 m,桥面净宽9 m,是世界上第一座敞肩式石拱桥。像这样的敞肩拱桥,欧洲到19世纪期中叶才出现。万安桥又称洛阳桥(跨洛阳江),于公元1053~1059年由地方官员蔡襄主持建设,原桥全长834 m,1996年修缮后长731.29 m,共47孔,每孔用7根跨度11.8 m的石梁组成,宽约4.9 m。该桥在基础工程上首创筏形基础,采用蛎(蚝)种在潮水涨前的抛石基底和石砌墩身上,使之胶结成整体。湘子桥又称广济桥(跨赣江),于公元1170~1192年建成,全长517.95 m,东西浅滩部分各建一段石桥,中间深水部分以浮桥衔接。浮桥可开可合,是世界上活动桥的先导。



图1—1 赵州桥

然而,封建制度的长期统治,大大束缚了生产力的发展。1840年鸦片战争后,由于帝国主义列强的侵入和政府腐败,各方面都得不到应有发展。新中国成立前仅有的几座特大桥建筑,大部分由外国投资,洋人设计,外商承包。1934~1937年由茅以升先生主持修建的浙赣线钱塘江大桥是新中国成立前由我国技术人员完成的唯一一座大桥工程,见图1—2。该桥为双层公铁两用钢桁梁桥,正桥16孔,全长1400m。



图1—2 钱塘江大桥

新中国成立后,随着国民经济的发展,桥梁事业迅猛发展,其主要特点是:几乎所有桥梁都由中国人自己设计、制造和施工;理论、技术正在赶上或接近世界先进水平。新中国成立后的桥梁建设大致可分为三个时期:1949~1954年;1954~1978年;1978年至今。在第一个时期以修复、加固旧桥为主。第二个时期在新建的铁路、公路网线和渡口修建了不少桥梁。在这一时期,由于钢铁供应不足,中、小跨以拱桥和钢筋混凝土简支梁、预应力混凝土简支梁桥为主,个别铁路大跨桥梁及公路大型桥梁采用钢梁。拱桥施工方法主要是:在拱架上建筑或将拱圈(肋)分环分段,采用缆索吊装施工。在第三个时期,大跨度预应力连续梁、连续刚构、拱桥、斜拉桥、悬索桥等新结构迅速涌现,拱桥采用无支架施工,其计算理论与手段、材料质量、机具设备、施工技术、桥梁跨度的记录均接近或达到世界先进水平。

## 二、桥涵在工程中的重要意义

桥涵是铁路建筑的一个重要组成部分。它的工程量一般较大,需要较长的施工时间,大桥往往是铁路建筑的控制工程。它的建筑费用在整个铁路建筑费用中占有较大的比重,在建造中需要较多的建筑材料、劳动力和资金。它也是确保铁路运输畅通的重要环节,一旦遭到破坏,修复较困难,在国防上有重要意义。同时它还与水陆交通、工农业生产、水利建设和人民生活等有密切关系。因此,对桥涵的设计和施工都必须予以足够的重视。

## 第二节 我国桥梁概况

### 一、钢 梁

长江中下游的四座钢桁梁桥代表了新中国成立后钢桥发展的四个里程碑。



1957年武汉长江公铁两用大桥建成,首次在长江上实现了“一桥飞架南北,天堑变通途”。这是我国钢桥史上第一个里程碑,见图1—3。武汉长江大桥正桥全长1156 m,桥跨结构为三联 $3 \times 128$  m连续钢桁梁。这一时期建钢桥用的材料都是进口碳钢,结构是铆接的,工艺大都采用手工操作,只是在建造武汉长江大桥时,引进前苏联机器样板钻孔,使钢梁制造做到工厂化、标准化。



图1—3 武汉长江大桥

1969年南京长江公铁两用桥的建成是第二个里程碑,见图1—4。南京长江大桥正桥钢梁全长1576 m,桥跨结构为128 m简支钢桁梁加三联 $3 \times 160$  m铆接连续钢桁梁。这座桥是我国完全依靠自己的技术力量和国产材料建成的长江大桥,标志着我国建桥技术进入到了一个独立自主的新水平。在20世纪60年代后期我国研究发展了栓焊钢桥新技术,在成昆铁路等线上建成了13种不同结构形式的栓焊钢桥44座,从此结束了全部铆接钢桥历史。

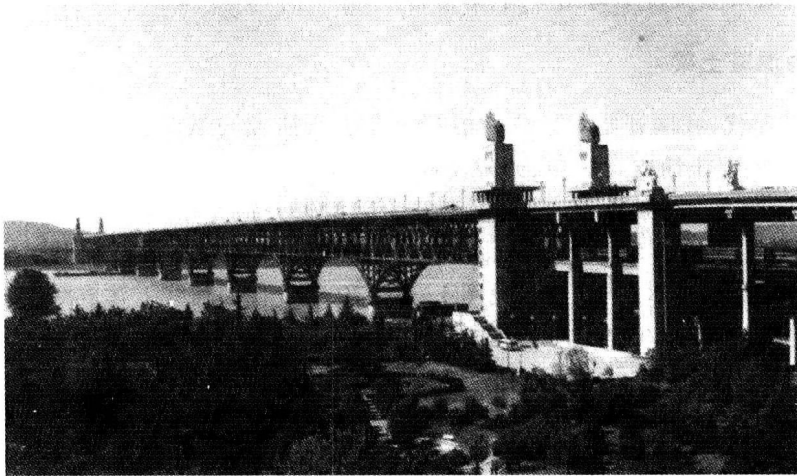


图1—4 南京长江大桥

1993年九江长江公铁两用大桥的建成是钢桥史上第三个里程碑,见图1—5。九江长江大桥铁路桥梁全长7675.4m,正桥钢梁全长1806m,主跨长216m,桥跨结构为栓焊、连续刚性桁梁柔性拱。钢梁采用了由我国自己研制成的屈服点高( $\sigma_s = 420$  MPa)、焊接性能好、韧性好、板厚效应小(可以用到56mm)的15MnVN60级桥梁钢。

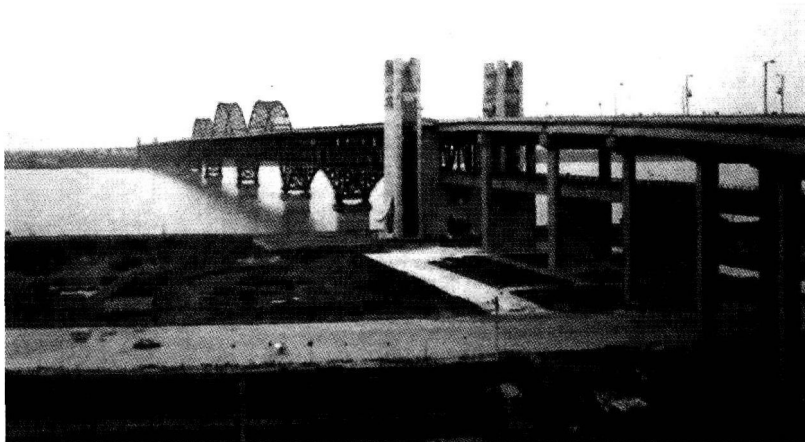


图1—5 九江长江大桥

2000年芜湖长江公铁两用大桥的建成是钢桥史上第四个里程碑,见图1—12。该桥为主跨312m的斜拉桥,主梁为钢桁梁,采用由我国研制成的14MnVN钢,其主要特点是具有较好的综合性能和焊接性能,尤其是低温冲击韧性有大幅度提高。从此,我国用国产优质高强度、高韧性钢建造特大跨栓焊桥梁,在材料、工艺、理论方面都达到国际先进水平。

在钢梁发展过程中,还不断创造了很多新型结构。如1976年建成的汉江铁路斜腿刚构桥,跨度176m,采用薄壁箱梁结构。1987年建成的东营黄河公路斜拉钢桥,跨度288m。1996年建成的长江西陵峡公路悬索桥,加劲梁为全焊钢箱梁,主跨900m。涌现出新型结合梁结构,在公路斜拉桥、城市立交桥中得到应用,等等。

## 二、预应力混凝土梁

20世纪50年代,我国开始对预应力混凝土梁进行研究与试验,并推广应用。在1978年以前以采用预应混凝土筒支梁为主,开发了跨度32m及以下系列铁路标准梁与跨度40m及以下系列公路标准梁。个别铁路、公路桥上开始采用较大跨度预应力混凝土梁。如20世纪50年代在兰新线建成单跨56m预应力混凝土系杆拱桥,60年代在成昆线上建成中跨64m预应力混凝土悬臂梁桥(孙水河五号桥,见图1—6),70年代在邯长线上建成跨度82m预应力混凝土斜腿刚架桥及在湘桂线红水河上建成的预应力混凝土斜拉桥等。这些桥都带有铁路试点桥性质。公路上,1977年建成河南洛阳黄河公路桥,为62孔50m预应力混凝土筒支梁。1978年建成中跨为70m的预应力混凝土连续梁桥。1967年建成柳州桥,中跨为124m;1971年建成福建乌龙江桥,中跨为144m,均为预应力混凝土T形刚构桥等。当时的预应力锚固体系为环销式锚具或锥形锚具,采用高强度钢丝,强度为1500MPa。

1978年后,预应力技术得到迅速发展与广泛采用。铁路上,预应力混凝土筒支梁跨已建



图 1—6 孙水河五号桥

造到 50 m, 在南昆线上达到 56 m。建起多座跨度 80 m 及以上的预应力混凝土连续梁桥, 石长线上湘江、沅江桥最大跨度达 96 m。钱塘江双线 80 m 跨铁路预应力混凝土连续梁, 连续长度达 1 340 m。建起了多座连续刚构桥, 如南昆线清水河桥的跨度达 128 m, 见图 1—7。

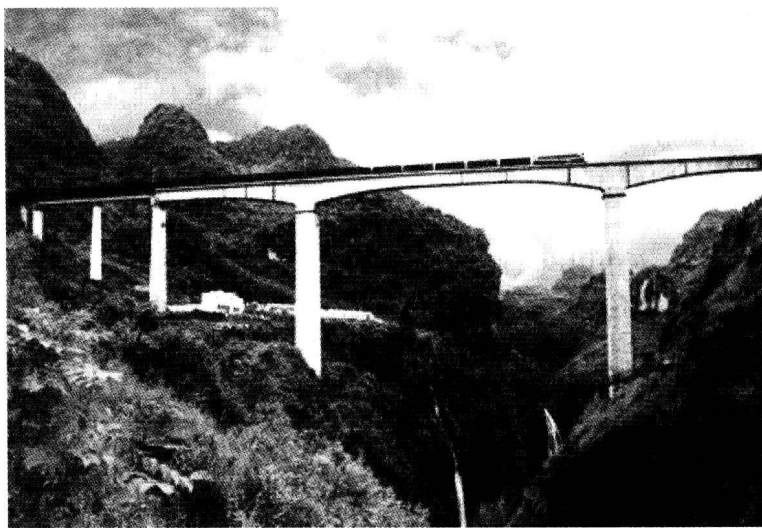


图 1—7 南昆线清水河桥

公路上预应力混凝土梁的发展更引人注目。16 m、20 m 跨度后张式空心预应力混凝土板梁得到普遍推广。40 m、50 m 跨度, 除采用预应力混凝土简支梁形式外, 顶推、顶拉施工的预应力混凝土连续梁得到发展。悬臂法施工的大跨径预应力混凝土连续梁、连续刚构、斜拉桥, 在各个省、市都有修建。

云南六库怒江桥为公路预应力混凝土连续梁桥, 最大跨度达 154 m (图 1—8)。虎门辅航道桥为公路预应力混凝土连续刚构桥, 主跨为 270 m; 黄石长江大桥也为公路预应力混凝土连续刚构桥, 主跨达 254 m。重庆石板坡长江大桥复线桥为公路预应力混凝土连续梁与连续刚构混合连续体系桥, 主跨达 330 m。苏通长江大桥专用航道桥采用 T 形刚构梁桥, 主跨度为 268 m。

在此期间, 部分预应力混凝土技术也得到发展。用部分预应力混凝土建造公路桥标准跨度已

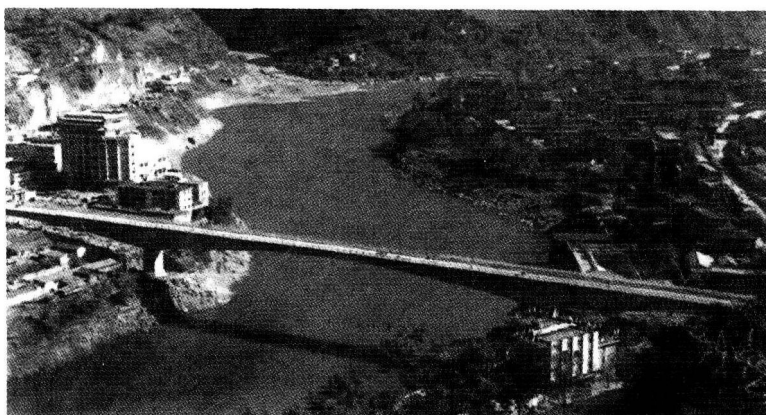


图 1—8 云南六库怒江桥

达到 50 m; 铁路桥梁已建到 96 m, 节省了预应力钢材, 减少了全预应力混凝土的上拱现象。

与此同时, 强度高(极限强度 1860 MPa)、低松弛、工厂化、运输方便的钢绞线及与其配套的锚固性能好、施工方便的夹片式锚具在各类预应力混凝土桥梁中广泛应用。已经研制出张拉力达 12000 kN 的大型锚具及张拉设备。

我国 20 世纪 60 年代开始发展橡胶支座, 80 年代后, 橡胶支座在铁路、公路混凝土梁式桥跨结构上普遍应用, 代替原先的钢支座, 节省了钢材。目前我国大吨位(60000 kN)盆式橡胶支座已经研制成功, 已能适应大跨度预应力梁桥的发展。

### 三、拱 桥

中国拱桥历史悠久, 新中国成立前修建的拱桥大多为石拱桥。新中国成立初期由于缺乏钢材, 铁路、公路上修建了不少石拱桥, 铁路上以成渝、宝成、石太线为代表。早期, 公路上, 尤其由地方修建的桥, 大多为石拱桥。目前我国铁路石拱桥最大跨度为成昆线一线天石拱桥, 跨度为 54 m; 公路石拱桥有 1990 年建成的湖南凤凰县鸟巢河桥, 跨度 120 m; 山西晋城丹河桥, 跨度 146 m, 为我国目前公路石拱桥最大跨度。

20 世纪 60 至 70 年代开始发展钢筋混凝土拱桥及无支架施工方法。铁路上于 1959 年在詹东线上修建了丹河桥, 为上承式钢筋混凝土拱桥, 跨度 88 m; 1963 年修建了丰沙线 7 号桥(图 1—9), 为中承式钢筋混凝土拱桥, 跨度 150 m, 两座桥都在拱架上建筑。公路上大跨度拱桥以发展无支架施工为主, 采用分环分段吊装拱圈(肋)。

采用分环分段虽然在一定程度上解决了拱桥无支架施工问题, 但因受起吊能力限制, 构件必须轻巧, 分得较细, 致使工序增多, 结构整体性差。有典型性的双曲拱桥(截面由拱肋、拱波、拱板三部组装而成)修建的最多。双曲拱桥材料省、造价低、施工简便, 对公路建设曾起了很大作用。由于其截面组装, 整体性较差, 在 20 世纪 70 年代后已被现代结构形式取代。

20 世纪 80 年代后, 公路上主要发展转体施工法与劲性骨架施工法。四川省于 70 年代首创拱桥转体施工法, 1989 年在重庆涪陵乌江上建成世界上少见的用转体法施工的特大跨度(200 m)钢筋混凝土拱桥。转体施工法不需大型起重设备, 可避免高空作业。然而, 当拱桥的跨度进一步增大时, 转体法又呈现出局限性。于是劲性骨架施工法便应运而生, 它是先将钢拱架分段吊装合拢, 做成劲性骨架, 然后把钢拱架作为支承结构, 上挂模板, 浇筑混凝土。90 年

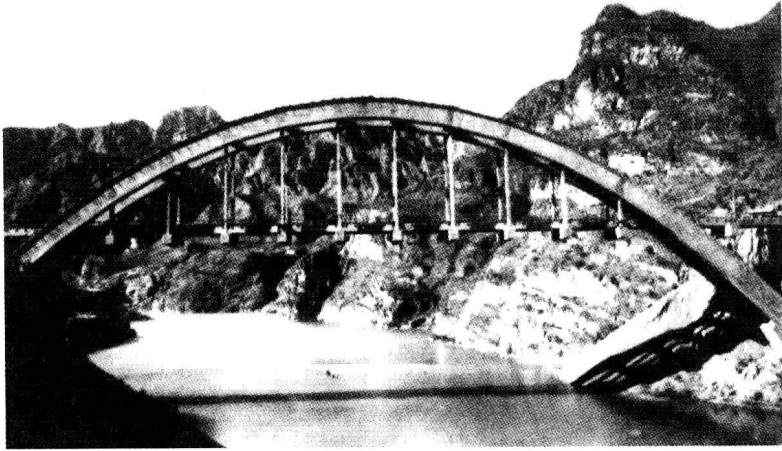


图 1—9 丰沙线 7 号桥

代发展的钢管拱进一步完善了劲性骨架结构,它不仅用作拱支架,也是浇筑混凝土的模板。钢管拱比较轻巧,也可用转体法施工。现在钢管混凝土拱桥不仅用于山区,也在沿海、平原地区推广。如重庆万县长江大桥,采用钢管作为劲性骨架,跨度达 420 m(图 1—10)。湖北沪蓉西支井河大桥为钢管混凝土拱桥,跨度达 430 m。巫山长江大桥为钢管混凝土中承式拱桥,跨度达 492 m。而采用钢箱形拱结构建造的上海卢浦大桥跨度达 550 m。重庆朝天门长江大桥采用钢桁架拱结构,跨度为 552 m,目前居世界第一。

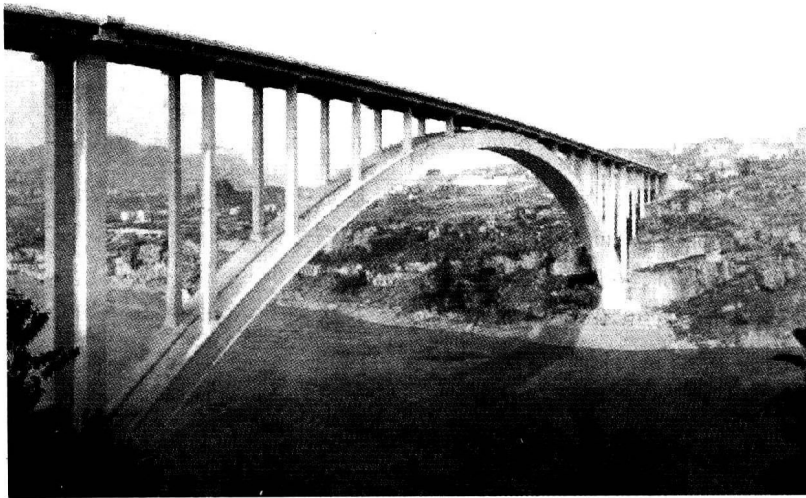


图 1—10 万县长江大桥

#### 四、斜拉桥与悬索桥

我国从 1975 年开始修建跨度不大的公路斜拉桥。20 世纪 80 年代后期斜拉桥在我国迅速发展,不但数量急剧增加,而且跨度也不断增大,类型多种多样,结构也日趋完善。如重庆长江大桥,主梁为预应力混凝土梁,主跨达 444 m。上海杨浦大桥,主梁为结合梁,主跨达 602 m。

青洲闽江大桥是一座双塔双索面叠合梁斜拉桥,主跨达 605 m。武汉白沙州长江大桥为双塔双索面栓焊结构钢箱梁斜拉桥,主跨达 618 m。南京长江二桥南汊大桥为钢箱梁斜拉桥,主跨达 628 m。南京长江三桥主桥为双塔双索面钢塔钢箱梁斜拉桥,主跨达 648 m。苏通长江大桥为双塔双索面钢箱梁斜拉桥,主孔跨度达 1 088 m,列世界第一。我国斜拉桥起步虽比欧美晚了 20 多年,现正在赶上并领先世界先进水平。

20 世纪 80 年代初我国首次建成铁路斜拉桥(湘桂线红水河桥,见图 1—11)。由于竖向与

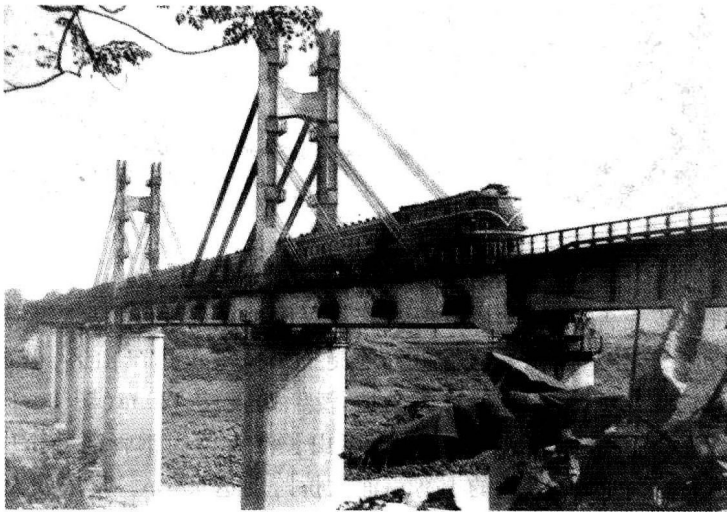


图 1—11 湘桂线红水河斜拉桥

横向刚度及索疲劳等原因,铁路斜拉桥没有得到发展。2000 年建成的芜湖长江公铁两用斜拉桥,跨度为 312 m,主梁为钢桁架与混凝土板结合梁,见图 1—12。

我国的现代悬索桥起步较晚。20 世纪 90 年代建成 7 座(包括香港一座)现代化悬索桥。1995 年建成的汕头海湾大桥,主跨达 452 m,采用预应力混凝土箱形加劲梁。香港青马大桥,主跨 1 377 m。湖北宜昌西陵峡大桥,主跨 900 m。1999 年建成的江阴长江大桥(图 1—13),主跨为 1 385 m,目前名列世界第六。1999 年底建成厦门海沧大桥,主跨 648 m。宜昌长江大桥主跨 960 m。2005 年建成的润扬长江大桥,主跨达 1 490 m,目前名列世界第四。以上悬索桥均为公路桥,除汕头海湾大桥外,加劲梁为钢梁,塔均为钢筋混凝土结构。

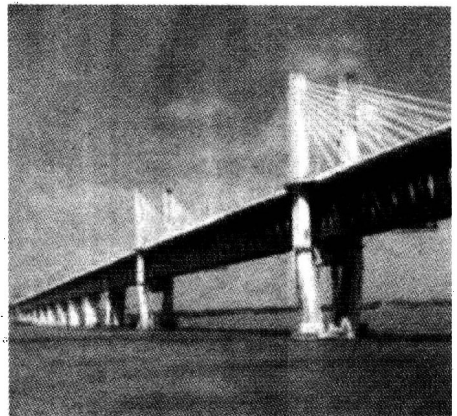


图 1—12 芜湖长江大桥

## 五、桥梁基础工程

我国深水基础从武汉长江大桥首创管柱基础开始,有较大的发展。特别在修建南京长江大桥时,水深最大达 30.5 m,覆盖层最厚达 48.5 m,成功地采用了重型沉井、深水浮运钢筋混凝土沉井和钢沉井、沉井加管柱等基础。20 世纪 60 年代初,公路首先用钻孔和挖孔灌注桩,铁路上从成昆线开始较大规模发展钻孔桩基础。20 世纪 70 年代后期,钻、挖孔桩技术迅速发



图 1—13 江阴长江大桥

展,九江长江大桥首创双壁钢围堰钻孔桩基础。现在长江上已建成的几座大桥,都采用了双壁钢围堰钻孔桩基础。公路在大桥上开始采用大直径钢筒围堰钻孔桩基础。钢管桩基础也引起工程界注意,在个别桥基础中得到采用。

#### 六、桥梁设计与科研

新中国成立以来,我国公路、铁路、城市建设部门和高等院校等已形成一支人数众多、力量雄厚的桥梁设计、科研队伍。1956年开始制定我国公路、铁路桥梁设计规范,并根据建桥经验不断翻新版本。目前桥梁设计理论已进展到极限状态设计方法,用可靠度理论的新规范将陆续出台。对中、小跨常用桥型,广泛编制了标准设计图纸,加速了我国桥梁建设事业。在桥梁设计中,空间分析、结构复杂的次内力计算、非线性计算、稳定、振动、风振分析与地震响应等进行了大量研究,取得了有实际价值的成果。桥梁静、动力模型试验、现场测试、风洞试验的测试设备与技术正在接近世界水平,其研究成果为发展我国桥梁事业提供了科学依据。近年来,电子计算机的应用已经普及,在引进并应用国外结构分析和程序的同时,我国已开发编制用于公路、铁路桥梁计算的各种分析程序。CAD技术已经普及,CAD软件正在不断开发、完善、配套。现在桥梁设计计算均在计算机上完成,由计算机出图。现代计算技术的推广应用,为加快桥梁设计速度、提高设计质量、发展新型结构起到了极为重要的作用。

#### 复习思考题

- 1—1 试说明桥涵在铁路工程中的重要意义。
- 1—2 试述我国钢桥发展史上具有里程碑意义的几座桥梁的特点。

# 第二章

---

## 桥涵概述

### 第一节 桥涵的作用与要求

#### 一、桥涵的作用

当铁路线路跨越江河、干沟、深谷、洼地、池沼以及与已有道路和铁路立体交叉时,应设置桥涵建筑,使水流、船只以及相交线路上的汽车、火车或行人能顺利通过。

#### 二、桥与涵的区别

涵洞和桥梁最基本的区别是:涵洞一般置于路堤下部,其结构轴线横穿路堤,涵洞顶至轨底的填方厚度不应小于1.2m,所以在涵洞处路堤通常是连续的;而桥梁则通常使路堤断开,即路堤不连续。涵洞的标准孔径最大为6.0m,出入口通常设有端、翼墙;而桥梁则很少采用带端、翼墙的。

#### 三、桥涵的一般要求

为满足铁路运输的需要,保证列车长期正常运行,新建铁路桥涵均应设计为永久性建筑。桥涵结构应按100年设计使用年限设计。这就要求桥涵结构在设计、制造、运输、安装和运营过程中,应具有规定的强度、刚度、稳定性和耐久性。桥涵结构设计时,还应进行长大货物列车限速通过的检算。

设计桥涵时,构件应力求标准化,以便于制造和机械化施工,并应满足养护、抢修、检测、维修要求,配备必要的设施设备。

结构设计应力求技术先进、经济合理,在保证设计要求的前提下,使桥涵的建筑费和运营费最低,工期最短,所用人力和材料最省,养护简易。桥涵结构的建筑材料应根据制造水平和材料供应情况选用,可采用混凝土、钢筋混凝土、预应力混凝土或钢材。

桥涵孔径必须保证设计频率洪水、流冰、流木、泥石流、漂流物等安全通过,并应考虑壅水、冲刷对上下游的影响,确保桥涵附近路堤的稳定,便于养护和维修。

桥梁设计应结合环境,考虑造型美观。

### 第二节 桥梁的主要组成部分与分类

#### 一、桥梁的主要组成部分

桥梁主要由上部结构和下部结构组成。

##### (一) 上部结构

上部结构也称桥跨结构,它包括承重结构(如梁、拱等)、桥面、支座等,是跨越桥孔的结



构。桥跨结构主要承受列车活载和列车运行所产生的各种力以及风力等,并将这些荷载连同桥跨结构自重传到下部结构。

## (二) 下部结构

下部结构包括桥墩和桥台。它支撑桥跨结构,把上部结构传来的荷载连同它本身的重量和所受的外力传到地基。

除上部结构和下部结构外,在桥位的上下游还经常有导流堤、防洪堤、丁坝和护岸等导治结构物。这些结构物的作用是引导水流均匀而顺畅地通过桥孔,减轻桥下河床变形,保护桥头路堤或河岸。

## 二、桥梁分类

按照不同的分类方法,铁路常用桥梁可分为多种,现择其主要者简介如下。

### (一) 按照桥跨结构承受荷载时的受力特征分

#### 1. 梁桥

梁桥的承重结构是实体梁或梁式桁架,它的受力特征是在竖直荷载作用下支座只有竖直反力。承重结构是梁时,梁只承受弯矩和剪力,不受轴向力。梁桥又分简支梁桥、连续梁桥和悬臂梁桥,见图 2—1。

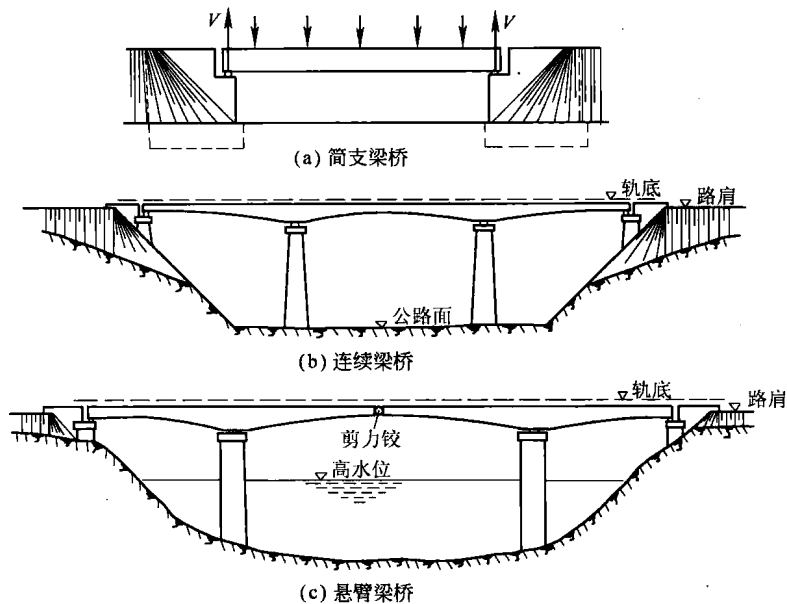


图 2—1 梁 桥

#### 2. 拱桥

拱桥的承重结构是拱(拱圈或拱肋),它的受力特征是在竖直荷载作用下支座有竖直反力和水平反力(拱脚推力);铁路拱桥的承重结构通常为无铰拱,因此,还有支承弯矩。拱桥的承重结构以受压为主,同时也受挠曲和剪力作用。图 2—2 为拱桥图式,图(a)为上承实腹拱,图(b)为中承空腹拱,图(c)、图(d)为拱的力学图式。

#### 3. 刚架桥