

高等学校试用教材

桥梁工程

(上册)

(道路与桥隧专业用)

同济大学等三校 合编

人民交通出版社

589403

551
73478
T.1

551
73478
T.1

高等学校试用教材

桥梁工程

(上册)

(道路与桥隧专业用)

同济大学等三校 合编

人民交通出版社

内 容 提 要

本书分上中下三册。道路工程专业学生必修上、下册，桥隧专业学生必修上、中、下三册。《桥梁工程》总的内容为介绍各类桥梁的设计计算、构造与施工。上册内容包括：总论、钢筋混凝土及预应力混凝土梁式桥、圬工拱桥、其他桥梁简介等四篇，以中、小桥型为主。中册介绍较大型的桥梁，下册介绍桥梁下部结构——墩台。

本书亦可供有关专业人员工作和学习中的参考。

高等学校试用教材

桥 梁 工 程

(上 册)

(道路与桥隧专业用)

同济大学等三校 合编

人民交通出版社出版

(北京市安定门外和平里)

北京市书刊出版业营业许可证出字第 006 号

新华书店北京发行所发行

各 地 新 华 书 店 经 售

人民交通出版社印刷厂印

开本：787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张：19 字数：443 千

1980年6月 第1版

1980年6月 第1版 第1次印刷

印数：0001—5,500 册 定价：1.95元

前 言

根据1978年4月交通部在西安召开的教材大纲会议所确定的编写大纲,“桥梁工程”教材分上、中、下三册,其中上、下两册为道路工程专业的学员所必修;对于桥梁与隧道专业的学员,三册都是必修的。本册(上册)以介绍中、小型桥梁为主,并适当扼要地介绍一些大桥的类型、构造和施工,借以扩大道路工程专业学员的技术眼界。

本册共有四篇。第一篇为总论,其中一般地介绍国内外桥梁建筑方面的情况,而主要的是对桥梁的规划原则和设计的基本资料(包括桥梁的设计荷载),作了重点的说明。

第二篇为钢筋混凝土和预应力混凝土梁式桥。在学习这一篇时,学员已学习过“结构设计原理”课,对于钢筋混凝土和预应力混凝土两种结构的联系和区别,已有了充分的了解。所以,对于这两种构造的桥梁,不再分开讲授,以减少一点学时数。这样的安排,尚有待实践的检验。

本篇第五章,是按设计步骤介绍了梁式桥的设计计算方法(到内力组合为止)。鉴于荷载横向分布问题是公路桥设计中的特殊问题,同时,为了保持第五章的系统性,专列了第六章,介绍有关这个问题的几种合理的方法。

本篇第八章,以较少的篇幅介绍了梁桥的制造和安装架设。因为桥梁施工是一个复杂而实践性强的环节,很难达到理想的课堂效果。所以,教材中只罗列了一些简要过程。至于充实这方面的知识,有待于实践和课外阅读。

第三篇为圬工拱桥。这是我国公路桥梁广泛采用的一种桥型,它的种类繁多,由于篇幅有限,只能择其主要的型式(例如板拱、肋拱、双曲拱、箱形拱等)来介绍它们的构造。至于其它型式的拱桥,例如桁架拱,则安排在第四篇中作扼要的叙述。

拱桥的组成和总体规划,有它的特点。所以,在讲授第一篇内容的基础上,再结合拱桥的特点,作了一些必不可少的补充。

本篇第四章,主要是介绍等截面悬链线拱的设计和计算,以期获得举一反三,触类旁通之效。对于双曲拱和圆弧拱的计算特点,也作了扼要的说明。此外,我们也介绍了两种连拱的简化计算方法。

圬工拱桥的设计,与施工方法有密切的联系。为此,我们在本篇第五章和第六章专门介绍了拱桥的有支架施工和无支架施工及其吊装、加载过程中的强度、稳定验算。

第四篇为其它桥梁简介。国内外桥梁建筑中的新体系、新工艺日益发展。对于一个工程技术人员来说,除了掌握最常用的、最基本的结构以外,还应该了解其它类型桥梁的概况,以开拓视野。因此,我们另辟了这一篇。但是,桥梁的类型很多,不能一一列举,所以我们只是推荐了我国已经采用过的几种结构体系,例如,T形刚构桥、桁架拱桥、斜拉桥和常用的公路钢桥。

本册教材第一篇和第四篇分别由福州大学毛承忠、郭金琼编写(其中第一篇的第一章由同济大学潘洪萱供稿,第四篇的拱桥由毛承忠供稿);第二篇第一、二、三、四章由同济大学范立础编写,五、六章由肖振群编写,七、八章由潘洪萱编写;第三篇第一、二、三、五、

六章由湖南大学周义武编写，四章由王国鼎编写。全书由同济大学肖振群、范立础主编，由重庆交通学院顾安邦、邓朝荣主审。在编写过程中，于1978年12月由主审单位原重庆建筑工程学院主持召集了有十一所兄弟院校代表参加的初审会。会议上对编写单位提出的讨论稿，进行了充分讨论和协调。代表们提出了许多宝贵的修改意见，在此表示感谢。

由于我们水平有限，教材中不可避免地有许多缺点甚至错误，希望使用本教材的单位或个人多多提出宝贵意见，径寄上海同济大学路桥系，以便改正。

目 录

第一篇 总 论

第一章 概述	1
第一节 桥梁在交通事业中的地位和国内外桥梁的发展概况	1
第二节 桥梁的组成和分类	9
第二章 桥梁的规划和设计要点	10
第一节 桥梁规划原则和基本设计资料	10
第二节 桥梁纵、横断面设计和平面布置	12
第三章 桥梁的设计荷载	15
第一节 恒载、车辆荷载及影响力	15
第二节 其它荷载及外力	19
第三节 荷载组合	21

第二篇 钢筋混凝土及预应力混凝土梁式桥

第一章 概述	22
第一节 钢筋混凝土和预应力混凝土梁式桥的一般特点	23
第二节 简支梁式桥的类型和受力性能	25
第二章 桥面构造	28
第一节 桥面铺装、防水层及纵、横坡	28
第二节 桥面排水设施	30
第三节 伸缩缝	31
第四节 人行道及栏杆	34
第三章 板桥的构造	36
第一节 板桥的一般特点	36
第二节 板桥的构造	38
第三节 斜交板桥的构造	41
第四章 装配式简支梁桥的构造	45
第一节 类型与装配方案	46
第二节 装配式简支T梁桥构造	51
第三节 简支组合梁桥的构造	69
第五章 简支梁桥的计算	71
第一节 概述	71
第二节 行车道板的计算	73

第三节	主梁内力计算	79
第四节	主梁内力组合和包络图	95
第五节	挠度、预拱度计算	96
第六章	荷载横向分布原理及应用	97
第一节	概述	97
第二节	铰接板(梁)桥荷载的横向分布计算	100
第三节	刚接板(梁)桥的荷载横向分布计算	115
第四节	比拟板法计算荷载横向分布	120
第五节	横梁弯矩计算	129
第七章	梁式桥的支座	135
第一节	切线式支座	135
第二节	钢筋混凝土摆柱式支座	139
第三节	橡胶支座	142
第八章	简支梁桥的施工	147
第一节	钢筋混凝土简支梁桥的制造工艺	148
第二节	预应力混凝土简支梁桥的制造工艺	155
第三节	装配式梁的运输和安装	169

第三篇 圬工拱桥

第一章	概述	173
第一节	拱桥的基本特点及其适用范围	173
第二节	拱桥的主要类型	174
第二章	拱桥的构造	176
第一节	拱桥的主要组成	176
第二节	主拱圈的构造	177
第三节	拱上建筑的构造	186
第四节	拱桥的其它细部构造	190
第三章	拱桥的设计	194
第一节	拱桥总体布置	194
第二节	拱轴线型的选择和拱上建筑的布置	196
第三节	拱圈截面变化规律和截面尺寸的拟定	198
第四章	拱桥的计算	201
第一节	悬链线拱的几何性质	201
第二节	悬链线无铰拱的弹性中心	207
第三节	恒载作用下拱的内力计算	208
第四节	活载作用下拱的内力计算	211
第五节	温度变化、混凝土收缩和拱脚变位的内力计算	218
第六节	拱圈自重作用下的内力计算	222
第七节	拱圈强度及稳定性验算	223

第八节	假载法调整拱圈内力	227
第九节	双曲拱桥内力计算和应力验算的特点	229
第十节	圆弧无铰拱计算要点	231
第十一节	拱桥地震力的计算	233
第十二节	连拱简化计算	236
第五章	拱桥的有支架施工	247
第一节	备料和拱圈放样	247
第二节	拱架	248
第三节	拱圈及拱上建筑的砌筑	255
第六章	拱桥的无支架施工	256
第一节	施工方法概述	256
第二节	拱圈预制	257
第三节	缆索吊装设备	258
第四节	拱肋(箱)吊装过程中的强度验算	262
第五节	施工加载程序设计和强度、稳定、挠度计算	265

第四篇 其它桥梁简介

第一章	钢筋混凝土和预应力混凝土其它桥梁	272
第一节	钢筋混凝土桁架拱桥	272
第二节	预应力混凝土T型刚构桥	277
第三节	预应力混凝土连续梁桥	283
第四节	预应力混凝土斜拉桥	286
第二章	钢桥	290
第一节	桁架桥	291
第二节	吊桥	294

第一篇 总 论

第一章 概 述

第一节 桥梁在交通事业中的地位和

国内外桥梁的发展概况

一、桥梁在交通事业中的地位

交通事业是社会主义建设的主要组成之一，它对于加强全国各族人民的团结、发展国民经济、促进文化交流和巩固国防等方面，都具有非常重要的作用。桥梁又是公路、铁路、农村道路以及水利建设的重要组成部分。在经济上，桥梁和涵洞的造价平均占公路总造价的10~20%左右；在国防上，桥梁是交通运输的咽喉，在战争时期具有重要的地位，必须重点保卫，如被破坏，应及时修复；在公路施工中，桥梁(特别是大桥)往往是全线通车的关键，有时要提前施工，重点保证，才能保证全线早日通车。线路通车后，为保证公路的畅通，桥梁的养护与维修仍是一个重要的工作。

我国幅员辽阔，人口众多，物产丰富，有纵横全国的大小山脉和很多的江河湖泽，随着社会主义工业、农业、国防和科学技术现代化的逐步实现，需要修建许多公路、铁路和桥梁，对我们桥梁工程技术人员，提出了光荣而艰巨的任务。

二、我国桥梁建设中的成就

我国是世界文明发达最早的国家之一。在我国的文明史上，有许多的创造和发明；同样，我们的祖先在世界桥梁建筑史上也写下了不少的光辉灿烂的篇章。根据历史资料的记载，在周文王时，曾在渭河上架设过浮桥；尔后数千年中，在黄河、长江上曾架设浮桥不下数十余次。

在我国，吊桥也有悠久的历史，缆索由藤索、竹索发展到铁链，至迟在唐朝中期就有了铁链吊桥，比其它各国早800年以上。至今保留下来的古代吊桥有四川泸定县的大渡河铁索桥等，该桥1705年(清康熙)始建，1706年建成。桥跨长约100米，宽约2.8米，由13条锚固于两岸的铁链组成。每条铁链平均由890个扁环扣联而成，重达1.5~2.0吨[13.8~19.6千牛]。其中9条并列，上铺木板，供人畜通过，其余4条作两旁栏杆。1935年中国工农红军长征途中强渡此桥而使它更加闻名。

拱桥始建于东汉中期，而我国古代拱桥在工程技术和艺术造型上更是丰富多彩，具有因地制宜的特点和鲜明的民族风格。驰名中外的赵州桥，就是我国古代石拱桥的杰出代表。该桥又名“安济桥”，位于河北省赵县城南洨河上。隋大业初年(605年左右)为李春创建。全桥长50.82米，宽9米，净跨37.02米，拱圈矢高7.23米，弧形平缓，全拱由28条并立的拱圈组成，上设4个小拱，既减轻重量，节省材料，又便于排洪，且增美观(图1-1-1)。该桥的

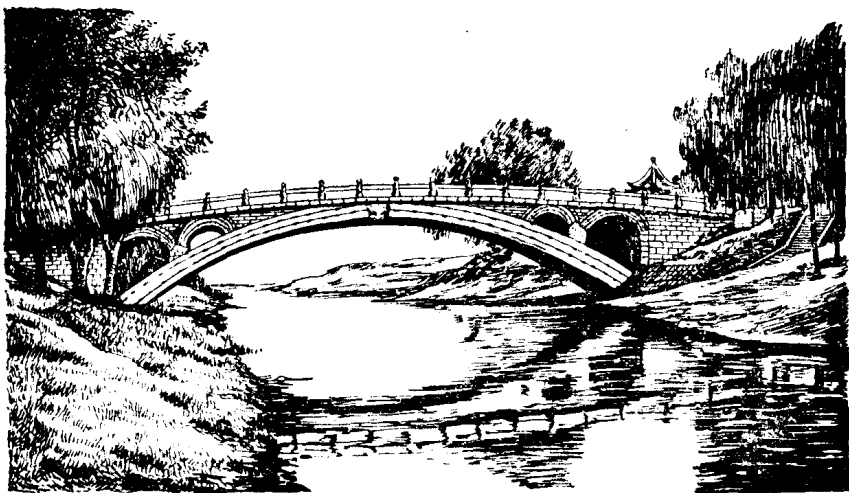


图 1-1-1

拱轴线符合现代力学的分析；桥台筑在亚粘土基础上，1300多年的沉降和位移微小；拱圈砌筑采用纵向并列砌筑法。桥上配有龙兽之状的石雕栏板以及望柱、锁口石等珍贵的艺术品。因此，赵州桥的设计与工艺之新为石拱桥的卓越典范，跨度之大在当时及以后相当长时间中亦名列前茅，反映了我国劳动人民的伟大创造。

除赵州桥外，还有其它著名的石拱桥如芦沟桥、枫桥、颐和园内的玉带桥、十七孔桥等。我国石拱桥的建造技术在明朝时曾传授给日本等国，促进了世界各国人民的文化交流和增进了友谊。

石梁桥在秦汉以来曾一度风行。尽管按现代力学理论，石料不适于作梁式桥，但根据当时的建筑材料的情况，不仅无可非议，而且就其规模之大和创新精神，在今天都应受到桥梁工程人员的赞叹。例如，现存的福建安平桥，长达五里，被誉为“天下无桥长此桥”。1240年建造的虎渡桥（福建漳州），其石梁长达23.7米，宽1.7米，高1.9米，重200多吨〔1960千牛以上〕，该桥一直保存至今。明朝的记载，福州沿海建成的巨大石梁桥，是利用潮水的涨落，浮运架设的。这说明我国古代桥梁，对材料的加工，成品的运输、安装和架设方面的技术是非常高超的。

我国古代桥梁建筑的历史是辉煌的。可是自1840年鸦片战争以后，我国逐步沦为半殖民地半封建的社会。由于腐朽的社会制度，桥梁的发展也停滞不前。解放前，我国交通事业落后，可供通车的公路里程很少，质量低劣。公路桥梁绝大多数为木桥，年久失修，解放时早已破烂不堪。尽管在1903~1905年修建过京广线荣泽口黄河大桥，1907~1912年建成了津浦线濰口（济南）黄河大桥，以及1935~1937年由我国自己承担设计和掌握施工的钱塘江大桥，同时也修建过一些钢桁梁公路桥和吊桥，但与当时世界上桥梁建筑技术水平相比，是处于很落后的状态。

1949年全国解放后，在党的领导下，我国交通事业突飞猛进。据1972年统计，全国公路里程已超过解放前总和的十倍以上。桥梁建设也取得了十分惊人的成就。在国民经济恢复时期，完成了巨大的钢桥修复和加固工程。例如，湘桂线上的湘江大桥、郑州黄河大桥、钱塘江大桥。此外还修建了四川沱江大桥。

发展国民经济的第一个五年计划时期（1953~1957）中，又完成了大量的钢桥修建和改

建任务。例如，湘潭湘江大桥、衡阳湘江桥、包兰路三盛公及三道坎大桥、南昌八一大桥。著名的武汉长江大桥工程也于1957年10月15日全部完成。该桥的建成，为我国修建大跨径桥梁打下了基础。

我国工人阶级和劳动人民在党的领导下，于1968年建成了世界闻名的南京长江大桥（图1-1-2）。这是一座我国自行设计、制造、施工，并使用国产高强钢材的现代化桥梁。它是公铁两用桥，正桥10孔，共长1577米，连同两端引桥总长：铁路6772米、公路4589米。正桥两端有一对雄伟壮丽的桥头堡。桥址处水深湍急，地质复杂，因此桥墩的施工极为复杂。南京长江大桥的建成，标志着我国的建桥事业已达到了世界的先进水平。

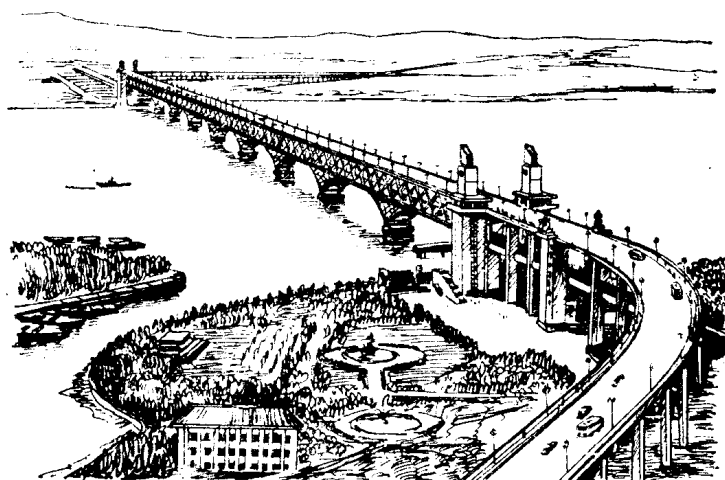


图 1-1-2

随着交通事业的发展，桥梁建设的任务日益紧迫，广大建桥职工，因地制宜，就地取材，继承和发扬了我国石拱桥建筑的传统，在1958~1960年期间，修建了大量的石拱桥，其中有湖南黄虎港桥（ $l=60$ 米，1959年建成）、洛阳龙门大桥（ $l=90$ 米）、云南的长虹桥（ $l=112.5$ 米）。1972年在四川建成了跨径为116米的九溪沟大桥（图1-1-3）。

1964年，江苏省无锡县的建桥职工，总结了建造石拱桥的经验并吸取现代桥梁预制装配的优点创建了双曲拱桥。它的结构新颖，施工方便，能就地取材。可以节省大量的钢、木材料。这种既好又省的桥型，很快在全国公路上得到应用和推广。据1975年不完全的统计，共建成双曲拱桥4000多座，总长约30万米，最大跨径达到150米（河南前河大桥）。在施工方法上，从有支架施工法发展到无支架施工。为了提高拱桥在无支架吊装中构件稳定性，四川建桥职工于1970年建成了箱形拱桥。几年来，跨径在70米以上的箱形拱桥已有10多座。例如四川宜宾马鸣溪大桥的净跨为150米。图1-1-4是川西6号桥，为用有支架施工法建成，跨径为146米的箱形拱桥，1972年通车。

为了节省钢材，全国各地还因地制宜地建成了多种类型的拱桥，例如山东的两铰平板拱，河南的双曲扁拱，山西与甘肃的扁壳拱，广西的薄壳石拱，以及各种型式的钢筋混凝土肋拱和系杆拱桥。

在上海、浙江、江苏等省市，自1966年始，还建造了好几百座桁架拱桥。这种结构的构件轻巧，便于制造、安装；上部结构的自重小，适合于软土地基上建造拱桥。目前，公路桁架拱桥的跨径已达75米，城市桥达60米，农桥达80米。

装配式钢筋混凝土板式和梁式桥，具有多、快、好、省的优点。它配合轻型桥台、单柱

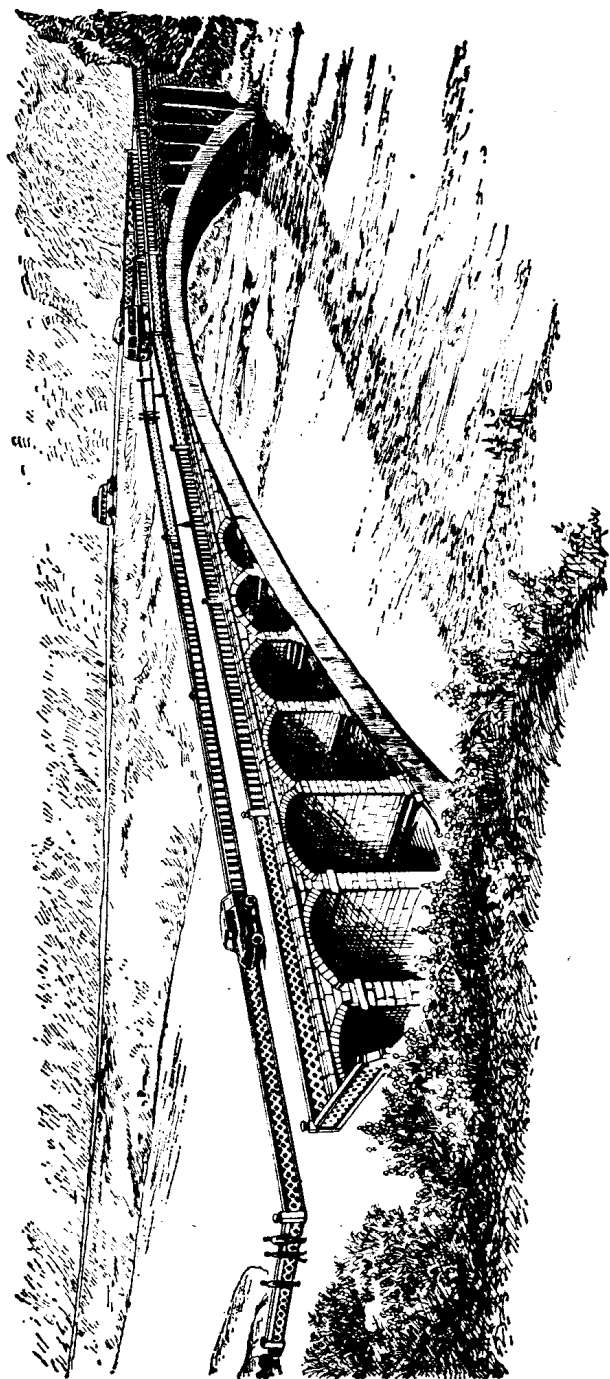


图 1-1-3

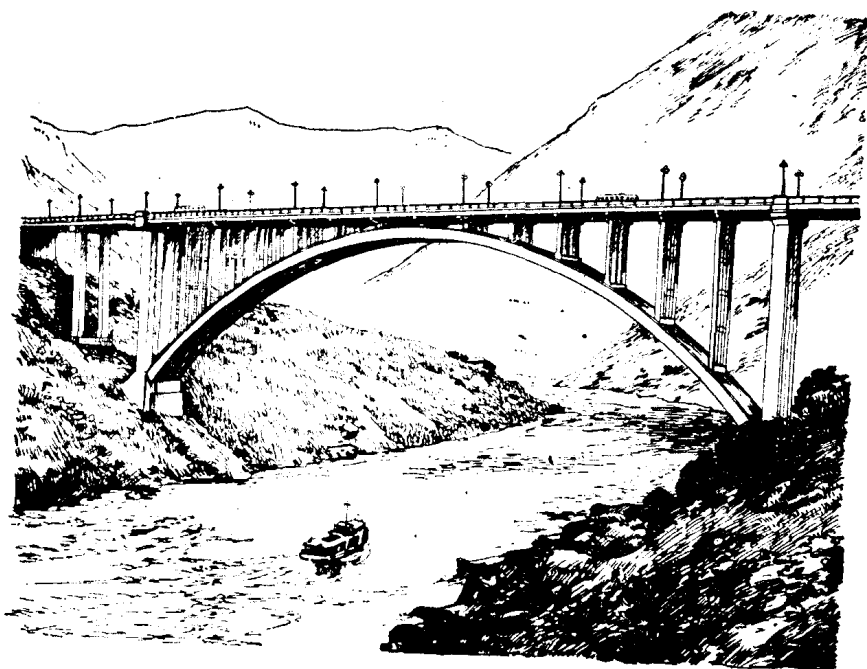


图 1-1-4

或双柱式桥墩，以及钻孔桩基础，是桥跨在 6 至 25 米的常用桥型。随着公路桥梁载重的日益增加，1973 年修改了标准设计图纸，推广采用了低合金钢。近年来，较广泛地采用了钢筋混凝土工字梁与少筋微弯板相结合的组合梁桥。

自 1955 年在公路上采用了预应力混凝土梁桥以来，中等跨径的公路桥和铁路桥，已大量采用这种结构。1970 年在河南建成了 50 米的预应力混凝土简支梁。1971 年在福建乌龙江建成的预应力混凝土 T 形刚架桥，其中主孔的跨径为 3×144 米（图 1-1-5）。正在重庆建造的长江大桥，也是这种桥型，并采用了三向预应力。该桥主孔的跨径为 174 米，达到了世界先进水平。

此外，还建造了一些预应力混凝土悬臂梁、连续梁桥。例如上海的斜沥桥，为三孔悬臂梁桥；广东东莞三孔连续的万江桥，首次采用了顶推工艺施工，1978 年建成。从 1975 年始，建造预应力混凝土斜拉桥。这种结构经济合理、跨越能力大，外型美观，现建成和正在建造的已有几座。图 1-1-6 是青岛大沽河桥，跨径 $46 + 104 + 46$ 米。

在建造大跨度预应力混凝土桥的同时，交通部门在 1974 年编制了 25、30、35、40 米四种跨径的后张法预应力混凝土 T 型截面梁的标准设计。在 10、13、16 米的桥跨已广泛采用由普通低合金钢制成的先张法空心板，以及小跨径的先张法工字形或槽形截面的梁，与微弯板或预应力空心板所结合的组合梁。

公路钢桥在我国少见采用，但在不得不使用钢材的条件下，仍修建了一些大跨度钢桥，例如 1966~1969 年在四川建成的钢箱拱桥和钢桁拱桥，主孔跨径均达 180 米，而且采用了高强螺栓连接；山东北镇黄河大桥，主孔四孔为 112 米的连续栓焊钢桁梁桥（1972 年建成）。解放后，建成的公路吊桥有十多座，其中重庆朝阳大桥（图 1-1-7），中孔为 186 米双链式组合箱梁，于 1969 年 9 月建成。

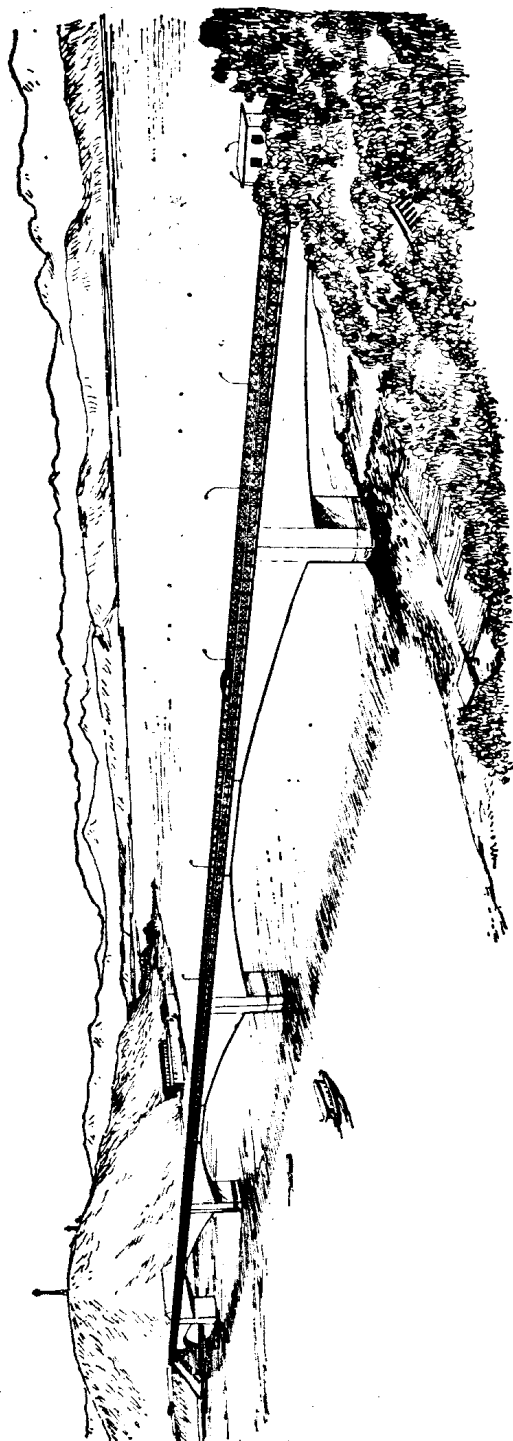


图 1-1-5

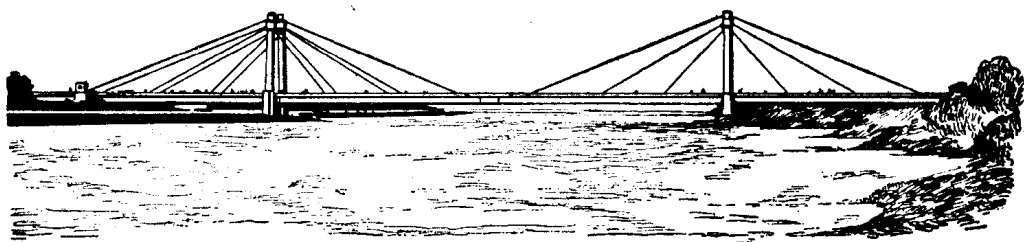


图 1-1-6

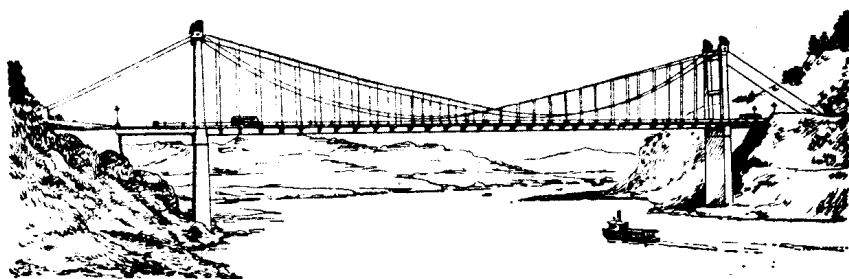


图 1-1-7

在桥梁基础方面，除了常见的桥梁基础（桩基、沉井等）外，还广泛采用和推广了我国劳动人民所创造的钻孔灌注桩基础。与国外的这种类型基础比较，它所要求的施工机械较少，动力设备简易（可用人力、电力或其它动力），操作方便而迅速，易为群众掌握，且能钻入很深的土层。北镇黄河公路桥就是采用这种基础，钻孔深度超过 100 米。

在桥梁建筑中已取得了重大成就，这对于我国社会主义建设作出了贡献。长江天堑，黄河北，以及我国许多大江大河的两岸已沟通，结束了“隔河如隔天，渡河如渡险”的历史。但是，在桥梁建筑工作者面前仍摆着十分艰巨而光荣的任务。例如，在现有公路上，还有不少渡口有待改建为桥，很多危桥需要改建。我国河流很多，新建公路（包括高速公路和城市立交线路）必然促进桥梁建设向更高的水平发展；农业机械化也要求建造大量的桥梁。因此，我们必须继续坚持中央统一领导下，发挥中央和地方两个积极性，调动各方面的积极因素，发展桥梁事业。我们应该贯彻“古为今用、洋为中用”的原则，因地制宜、就地取材，发扬我国建桥的优良传统；同时，也要吸取国外的先进技术和工艺。自力更生、艰苦奋斗，把我国公路桥梁建设事业推到一个前所未有的水平，为实现四个现代化作出更大的贡献。

三、国外桥梁简况

近代桥梁的发展，大致可分为三个时期：18世纪后期至19世纪后期是修建铁桥（由铸铁发展到熟铁）的时期；19世纪后期至第二次世界大战结束，是以修建钢桥为主，同时发展钢筋混凝土桥，并出现了预应力钢筋混凝土桥；近三十多年来，大量修建预应力钢筋混凝土桥（特别是特大跨度的），同时，钢桥的结构型式也有新的发展。

近二十多年来，预应力混凝土桥在世界各地迅速推广占新建桥梁的绝大多数。据1972年

统计, 欧美各国按投资计算, 混凝土桥与钢桥的比例是7:3; 而西德约90%的投资在预应力混凝土桥上。另一特点是, 预应力混凝土桥的跨越能力迅速增大, 跨径在400米以下的桥梁均可与钢桥竞争。

大跨径预应力混凝土桥的结构体系, 有一个演变过程。50年代中期, 由于悬臂浇筑(和悬臂拼装)施工工艺的发展, 采用过一些T形刚构桥。长期使用表明, 这种桥型在铰接处会产生折角, 对行车不利, 而且温差和徐变的影响要产生较大的附加铰接力, 以及下部结构的用料较多。因此, 后改成用挂梁的静定T形刚构, 再进一步便采用悬臂浇筑(和悬臂拼装)工艺的连续梁或双悬臂梁桥。由于顶推法施工工艺的发展, 连续梁桥得到了推广。现世界上最大的预应力混凝土连续梁桥是日本的浜名大桥, 主跨240米, 1976年8月建成。目前连续梁的连续长度有超过1000米的。

近十多年来, 又发展了一种跨越能力很大的预应力混凝土斜拉桥。1977年主跨320米的Brotonne预应力混凝土斜拉桥建成, 据研究表明, 它在400~500米范围内都可能是合理的桥型。图1-1-8是美国1974年开工的华盛顿哥比亚河上的斜拉桥, 该桥跨度为124+300+124米。

除了上述各种体系外, 预应力混凝土桁架拱和桁梁桥也有所发展。

预应力混凝土桥的发展, 对于混凝土材料, 高强度钢丝, 张拉锚固系统, 施工方法及设计理论方面, 都提出了新的要求。

对混凝土材料方面, 主要是发展轻质高强的混凝土材料。目前用于结构的轻质混凝土容重有1.6~2.0吨/米³[15.7~19.6千牛/米³], 立方体强度为300~700公斤/厘米²[29.7~68.6×10⁶帕]; 普通高强度混凝土可达700~1000号。对普通高强度混凝土主要是使用高分子类高效能减水剂, 在水灰比很小的情况下获得满意的工作度。

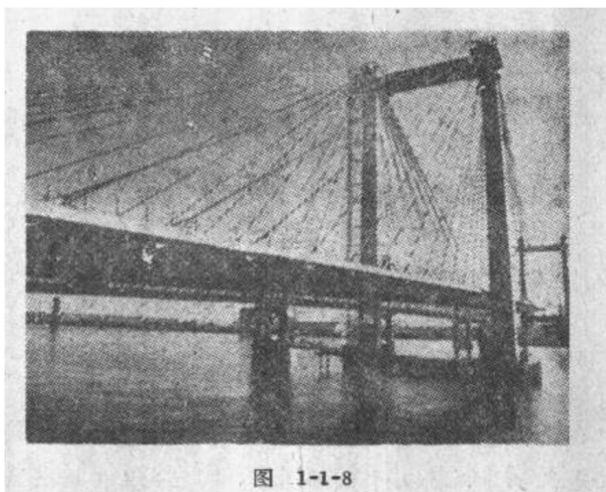
预应力钢筋的发展趋势是向高强度、低松弛、耐腐蚀、与混凝土粘结力强和便于拼接方面发展。而且主要使用 $\phi 7$ 以上的高强度钢丝和粗钢筋, 以提高力筋的张拉力。

张拉锚固系统是向提高单根(或单束)力筋的张拉力与锚固的可靠性发展。

对桥梁施工方法的要求, 是快速简便, 工业化制造, 大型架设起吊机具, 起吊能力达到几百吨到千吨以上。例如美国弗里芒特钢拱桥的最大拼装长度达275米, 重6000吨[58.8·10⁶牛]。

在设计理论方面, 在设计方法上, 有些国家从单一的安全系数过渡到多种的安全系数; 从强度极限状态推广到挠度、裂缝宽度、振动、疲劳的极限状态负荷能力。由于电子计算机的发展, 结构的受力分析由平面问题过渡到空间立体的计算, 更有可能对结构作出快速的分析, 进行最优化设计。目前, 有些国家已开展了“结构语言”的研究。

近二十多年来, 在国外发展预应力混凝土桥的同时, 也建造了不少的新型钢桥。例如, 箱形梁桥的计算跨径达300米, 悬索桥—1410米, 斜拉桥—404米, 钢拱桥—518米。还大量采用了正交异性钢桥面板, 用栓焊结构代替铆接结构, 并建成了一批全焊的钢桥。



第二节 桥梁的组成和分类

桥梁由两个主要部分组成：

(一)桥跨结构(或称桥孔结构、上部结构)，是线路遇到障碍(如河流、山谷或其它线路等)而中断时，跨越这类障碍的结构物。

(二)桥墩、桥台(统称下部结构)，是支承桥跨结构的建筑物。桥台设在两端，桥墩则在两桥台之间(图1-1-9)。桥墩的作用是支承桥跨结构；而桥台除了支承桥跨结构的作用外，还要防止路堤滑坡，并与路堤衔接。为保护桥头路堤填土，每个桥台两侧常做成石砌的锥体护坡。

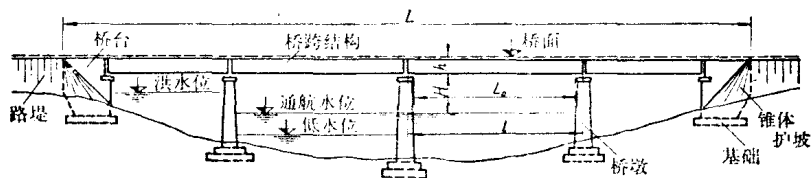


图 1-1-9

桥跨结构两支点的间距 l ，称计算跨径。桥跨结构的力学计算是以 l 为准的。

对梁式桥而言，桥梁两个桥台背之间的距离 L ，称为桥梁的全长。通常把全长小于或等于30米(或 l 小于20米)的称为小桥，30米到100米(或 $20 \leq l < 40$ 米)的——中桥，100米和100米以上(或 $l \geq 40$ 米)的——大桥。在一条线路中，桥梁和涵洞总长的比重反映它们在整段线路施工中的重要程度。

设计洪水位线上相邻两桥墩(或桥台)的净距 l_0 ，称为桥梁的净跨径，各孔净跨径的总和，称为桥梁的总跨径。桥梁总跨径反映它排泄洪水的能力。

设计洪水位或计算通航水位对桥跨结构最下缘的高差 H ，称桥下净空高度。桥下净空高度 H 不得小于因排洪所要求的，以及对该河流通航所确定的净空高度。

桥面(或轨顶)对桥跨结构最低边缘的高差 h ，称桥梁的建筑高度。公路(或铁路)定线中所确定的桥面(或轨顶)标高，对桥下通航必须的净空高度之差，又称为容许的建筑高度。很明显，桥梁的建筑高度 h 不得大于它的容许建筑高度，否则不能保证桥下的通航要求。

根据容许建筑高度的大小和实际需要，桥面可布置在桥跨结构的上面或下面。布置在桥跨结构上面的，称上承式桥跨；下面的——下承式桥跨。

上承式桥跨的主要优点是构造简单，施工方便；桥跨结构的宽度可做得小些，因而可节省墩台的圬工数量；桥道布置简单，而且旅客在桥面上通过时，视野开阔。所以，对公路桥来说，一般尽可能采用上承式。

上承式桥的建筑高度 h 是包括主梁高度在内的(图1-1-9)，所以只是在容许的建筑高度大时才能采用。在容许的建筑高度很小的情况下，可将桥面降低，并设在两片主桁架的中间，这就是下承式桥跨。

在有些情况下，如果造上承式桥而必须提高路面(或轨顶)的标高，势必增加桥头路堤的填土量(甚至增加引桥)，反不经济。在铁路桥中，限制纵坡很小，为了避免过高的路堤和过长的引线(及引桥)，下承式桥采用较多。对于城市桥梁，有时受周围建筑物的限制，