



高职高专道路与桥梁专业系列规划教材

GAOZHIGAOZHUAN

桥梁工程

高 杰 主 编

王 坚 张建刚 副主编



科学出版社
www.sciencep.com

高职高专道路与桥梁专业系列规划教材

桥 梁 工 程

高 杰 主 编

王 坚 张建刚 副主编

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书共分五篇。第一篇(第一章和第二章)介绍了桥梁的组成与分类、设计程序和原则、设计荷载、桥面布置、桥面构造;第二篇(第三章和第四章)介绍了板桥、装配式简支梁桥的设计与构造、简支梁的计算;第三篇(第五章~第七章)介绍了拱桥的特点、构造、拱桥的设计、等截面悬链线无铰拱的计算;第四篇(第八章~第十一章)介绍了悬臂、连续体系桥梁、刚架桥、斜拉桥、悬索桥、钢管混凝土拱桥及拱式组合体系桥的构造、支座的构造及设计计算、墩台的构造及设计计算、涵洞的构造和设计计算;第五篇(第十二章~第十七章)介绍了支架、拱架、模板、混凝土、钢筋、预应力等基本工艺、简支梁桥、拱桥的常用施工方法、涵洞、墩台的常用施工方法、悬臂施工技术,并简要介绍了连续梁的顶推施工技术和斜拉桥、悬索桥的常用施工方法。

本书可作为高职高专院校的公路与桥梁专业、工程监理专业或同类专业的教材,也可作为从事公路桥梁的勘测设计、施工、监理、养护、管理工作的工程技术人员的专业参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

桥梁工程/高杰主编. —北京:科学出版社,2004

(高职高专道路与桥梁专业系列规划教材)

ISBN 7-03-013435-4

I. 桥… I. 高… III. 桥梁工程-高等学校:技术学校-教材 N. U44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 042356 号

责任编辑:童安齐 / 责任校对:包志帆

责任印制:吕春珉 / 封面设计:东方上林

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双青印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2004年8月第 一 版 开本:B5 (720×1000)

2004年8月第一次印刷 印张:34 3/4

印数:1—4 000 字数:687 000

定价:39.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换(环伟))

《高职高专道路与桥梁专业系列规划教材》

编委会

主 任 李继业

副主任 沈养中 邓爱华 周志坚 童安齐

委 员 (以姓氏笔画为序)

王育军 叶加冕 刘 凌 刘宝莉

刘福臣 许能生 沈 建 陈 刚

吴明军 吴清海 李西亚 邱琴忠

赵全振 俞素平 施晓春 高 杰

徐宇飞 徐梓忻 秦植海 郭玉起

符明娟 翟爱良 戴景军

前 言

为适应高等职业技术教育的特点,本书主要着眼于专业理论在生产实践中的直接效用。此外,基于职业劳动者的科技文化素质的要求和终身受教育的需要,我们完全摒弃了“剪贴、拼凑”的做法,而力图构建一个既实用又便于灵活“驳接”的专业理论供给体系。

本书共分五篇十七章。第一篇“总论”,对桥梁的组成与分类、设计程序和原则、设计荷载、桥面布置、桥面构造等做了全面的论述。第二篇“混凝土梁式桥”,对板桥、装配式简支梁桥的设计与构造做了全面论述,对简支梁的计算做了详细介绍。第三篇“圬工和钢筋混凝土拱桥”,对拱桥的特点、构造和拱桥的设计等做了全面的论述;对等截面悬链线无铰拱的计算做了详细介绍。第四篇“其他体系桥梁及墩台、涵洞”,对悬臂、连续体系梁桥、刚架桥、斜拉桥、悬索桥、钢管混凝土拱桥及拱式组合体系桥的构造做了简要介绍;对支座的构造及设计计算、墩台的构造做了较全面的论述,详细介绍了重力式墩台的计算,并简要叙述了轻型墩台的计算特点;对涵洞的构造和设计计算也做了较全面的介绍。第五篇“桥梁施工”,对支架、拱架、模板、混凝土、钢筋、预应力等基本工艺做了系统的论述,有针对性地详细介绍了简支梁桥、拱桥的常用施工方法,详细介绍了涵洞、墩台的常用施工方法,对悬臂施工技术也做了较详细的介绍,并简要介绍了连续梁的顶推施工技术和斜拉桥、悬索桥的施工特点。对于桥梁基础的施工、施工测量、施工管理等内容,本书未做专门的介绍,请分别参阅相关书籍。

本书从以下几个方面体现了高职教育的特点:①全书侧重构造要求及原理、设计规范和施工规范的应用、标准设计的应用、施工工艺和方法;②详细的计算仅限于简单的结构,而且侧重于实用计算,即更加关注“计算步骤”而不是深层次的理论分析;③对于较复杂的桥型,侧重其构造要求,对设计、计算方法也有针对性地做一些介绍,目的是为学生将来的深造留下知识“接口”;④在施工方面,重点介绍基本工艺和现阶段常用的施工方法,对于一些大型、复杂的桥梁施工,也做了简要介绍。

本书使用的技术标准、技术规范均为现行最新的,所引用的相关历史资料、专业资料均经多方考证,力求准确、“最新”,并在理论、工艺、结构、材料等方面体现行业发展的最新动态。

本书可作为高职高专院校的公路与桥梁、工程监理或同类专业的教材,也可作

为相关工程技术人员的参考用书。

本书由福建交通职业技术学院高杰担任主编，昆明冶金高等专科学校王坚、山东农业大学水利土木工程学院张建刚担任副主编。本书具体编写分工如下：第一、二、八、九、十七章由高杰编写，第三、四章由张建刚编写，第五、六、七章由王坚编写，第十、十一、十四、十五章由张秀成(平顶山工学院)编写，第十二章由陈永康(广西建设职业技术学院)、高杰编写，第十三、十六章由陈永康编写。全书由高杰负责统稿，同济大学孙建渊主审。

由于编者水平有限、编写时间紧迫，书中不足之处在所难免，敬请读者批评指正。

目 录

第一篇 总 论

第一章 概论	1
1.1 桥梁在交通事业中的地位和概况	1
1.2 桥梁的组成与分类	16
1.3 桥梁设计的程序和一般原则	23
1.4 公路桥梁的设计荷载	33
思考题	41
第二章 桥面布置与桥面构造	42
2.1 桥面组成与布置	42
2.2 桥面铺装及排水、防水系统	44
2.3 桥梁伸缩缝	48
2.4 人行道、安全带、栏杆、灯柱与护栏	52
思考题	55

第二篇 混凝土梁式桥

第三章 梁式桥的设计与构造	56
3.1 梁式桥的一般特点和主要类型	56
3.2 板桥的设计与构造	59
3.3 装配式简支梁桥的设计与构造	69
思考题	89
第四章 简支梁桥的计算	91
4.1 行车道板的计算	91
4.2 荷载横向分布计算	102
4.3 主梁的内力计算	119
4.4 横隔梁内力计算	123
4.5 挠度和预拱度的计算	126
4.6 计算示例摘要与分析	127
思考题	143

第三篇 圬工和钢筋混凝土拱桥

第五章 拱桥的构造和特点	145
---------------------------	-----

5.1 拱桥的特点及适用范围	145
5.2 拱桥的组成及主要类型	146
5.3 主拱圈的构造	150
5.4 拱上建筑的构造	156
5.5 拱桥的其他细部构造	160
5.6 其他类型的拱桥构造	165
思考题	170
第六章 拱桥的设计	171
6.1 拱桥的总体布置	171
6.2 拱轴线型选择和拱上建筑物的布置	173
6.3 拱圈截面变化规律和截面尺寸拟定	174
思考题	180
第七章 等截面悬链线无铰拱的计算	181
7.1 悬链线拱的几何性质及弹性中心	182
7.2 恒载作用下拱的内力计算	188
7.3 活载作用下拱的内力计算	192
7.4 裸拱内力计算	196
7.5 附加内力计算	197
7.6 拱圈强度、稳定性验算	201
7.7 主拱内力调整	205
7.8 计算示例分析	208
7.9 其他类型拱桥的计算特点	227
思考题	231

第四篇 其他体系桥梁及墩台、涵洞

第八章 其他体系桥梁	232
8.1 悬臂与连续体系梁桥的特点和一般构造	232
8.2 预应力混凝土连续梁桥	239
8.3 混凝土刚架桥	247
8.4 钢管混凝土拱桥	253
8.5 拱式组合体系桥	260
8.6 斜拉桥	266
8.7 悬索桥	282
思考题	289
第九章 桥梁支座	290

9.1 支座的作用、类型、布置方式	290
9.2 板式橡胶支座	291
9.3 盆式橡胶支座	299
9.4 其他支座	303
思考题	306
第十章 桥梁墩台	308
10.1 墩台构造与设计	308
10.2 墩台计算的荷载及其组合	330
10.3 重力式桥墩的计算	335
10.4 重力式桥台的计算	340
10.5 其他墩台的计算特点	341
思考题	353
第十一章 涵洞	354
11.1 涵洞的分类与构造	354
11.2 涵洞设计	360
11.3 涵洞的计算	366
思考题	373

第五篇 桥梁施工

第十二章 桥梁施工概述	374
12.1 桥梁施工方法的分类及特点	374
12.2 施工准备与施工组织设计	381
12.3 支架、拱架、模板	384
12.4 混凝土与钢筋	395
思考题	407
第十三章 装配式梁桥的构件制作与安装	408
13.1 概述	408
13.2 装配式构件的预制工艺	414
13.3 构件的移运与堆放	428
13.4 装配式简支梁桥的安装	430
思考题	435
第十四章 拱桥的施工	436
14.1 石拱桥施工	436
14.2 拱桥的缆索吊装施工	445
14.3 拱桥的转体施工法	469

思考题.....	474
第十五章 涵洞与墩台施工	475
15.1 涵洞的施工.....	475
15.2 墩台的砌筑.....	492
15.3 高墩的滑模施工.....	496
思考题.....	504
第十六章 悬臂施工技术	505
16.1 悬臂浇筑法.....	505
16.2 悬臂拼装法.....	512
思考题.....	521
第十七章 几种主要桥型的施工方法简介	523
17.1 连续梁桥的顶推施工.....	523
17.2 斜拉桥施工简介.....	527
17.3 悬索桥施工简介.....	535
思考题.....	540
附录	541
参考文献	545

第一篇 总 论

第一章 概 论

本章主要介绍桥梁工程在交通事业中的地位和发展概况、桥梁的组成与分类、桥梁设计的程序和一般原则、公路桥梁的设计荷载。

1.1 桥梁在交通事业中的地位和发展概况

1.1.1 桥梁在交通事业中的地位

四通八达的现代化交通网和发达的交通运输业,对于发展国民经济、促进民族团结和文化交流、巩固国防等方面都具有非常重要的作用。在公路、铁路、城市和农村道路以及水利建设中,为了跨越各种障碍(江河、峡谷或其他线路等),必须修建各种类型的桥梁与涵洞,因此桥梁和涵洞是交通线中的重要组成部分,而且往往又是全线贯通的关键结点。在经济上,桥梁和涵洞的造价一般说来平均占公路总造价的10%~20%。在国防上,桥梁是交通运输的咽喉,在现代战争中具有非常重要的地位。此外,为保证既有公路的正常运营,桥梁的养护与维修工作也是十分重要的。

20世纪50年代以来,随着科技进步和社会生产力的发展,人们对桥梁建筑提出了更高的要求。现代高速公路上的立交桥、高架桥和城市高架道路、几十公里长的海湾(海峡)大桥、城郊高速铁路桥与轻轨运输高架桥(transit guide way)等新型桥梁不但规模巨大,而且对美化城市起到非常重要的作用。由于其中所包含的高技术,桥梁建筑往往是一个国家或地区的经济实力、科学技术、生产力发展等综合国力的体现。因此,桥梁建筑已不单纯是交通线上重要的工程实体,往往又是一个代表地区经济、历史、人文等社会发展的标志性建筑。

我国幅员辽阔,大小山脉和江河湖泊纵横全国,海湾、岛屿众多。20世纪80年代后,随着我国的国民经济飞速发展,全国高速公路、高速铁路、城市交通网络的建设方兴未艾。桥梁工程作为道路交通网络的重要组成部分,需要许多工程技术人员、科研人员加入到桥梁建设的队伍中来,承担起设计、建造各类桥梁的光荣而艰巨的任务。

1.1.2 我国桥梁建筑的成就

1. 我国古代桥梁建筑的成就

我国历史、文化悠久,许多科学技术“往往远远超过同时代的欧洲,特别是 15 世纪以前,更是如此”(英国·李约瑟,《中国科学技术史》序言)。就桥梁而言,我们的祖先在世界桥梁建筑史上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中的最主要形式。

根据史料记载,在距今约 3000 年的周文王时期,我国就已在宽阔的渭河上架设大型浮桥。鉴于浮桥的架设具有简便快速的特点,后常被用于军事。汉唐以后,浮桥的运用日益普遍。现代桥梁中的多孔桩柱式桥梁,在春秋战国时期已普遍应用于黄河流域及其他地区,所不同的只是古桥多以木桩为墩柱,上置木梁、石梁,而现代桥梁则为钢筋混凝土。

古代的藤、竹悬索桥可谓是悬索桥和斜拉桥的雏形。我国是最早有悬索桥的国家,迄今至少有 3000 年左右的历史,这一点已被广泛承认。在唐朝中期,我国就从藤索、竹索发展到用铁链建造悬索桥,而西方在 16 世纪才开始建造铁链悬索桥,比我国晚了近千年。至今保留下来的古代悬索桥有四川泸定县的大渡河铁索桥(1706 年)以及灌县的安澜竹索桥等。泸定铁索桥跨越大渡河,位于四川—西藏要道,是现存铁索桥中制作最精良的一座。该桥始建于清·康熙四十四年,次年完成;全长 103m,净跨 100m,桥宽 2.8m,上铺木板,底索 9 根,每根索长约 128m,两侧各有 2 根栏杆索,由四川巨匠全天州修建;铁索的拉力由两岸石砌桥台的自重来平衡。红军长征途中“飞夺泸定桥”的故事便发生于此桥。安澜桥是世界上最著名的竹索桥,始建于宋·淳化元年(990 年),清·嘉庆八年(1803 年)仿旧重建并定名安澜,全长 340m 余,分 8 孔,最大跨径约 61m,全桥由细竹篾编成粗 0.167m 的 24 根竹索组成(现已换成钢丝索),其中桥面索和扶栏索各半。

石料由于其耐久性好且取材于自然界,在人类创造了强有力的加工工具后,注定要成为常用的建筑材料,因而石梁、石柱、石拱等结构的普遍发展就成为一种必然。因此,几千年来修建较多的古代桥梁要首推石桥,我国古代桥工巨匠曾对桥梁建筑做出了卓越贡献。

在秦汉时期,我国就已广泛修建石梁桥。世界上现存的最长、工程最艰巨的石梁桥就是我国福建泉州的万安桥(俗称洛阳桥,图 1.1)。此桥位于“波涛汹涌,水深不可址”的洛阳江入海口,始建于宋·皇佑五年(公元 1053 年),完成于宋·嘉裕四年(公元 1059 年);为石墩、石梁桥,共有 47 孔,每孔 11~17m,总长约 1106m(现存 834m),桥宽 3.7m。此桥以磐石遍铺桥位江底,并利用养殖牡蛎的方法胶固桥基使其成整体,可谓匠心独具,是近代整体筏形基础的开端。近千年前就能在这种复杂的水文条件下建成如此长桥,实为中外桥梁史上一次伟大的突破。



图 1.1 福建泉州万安桥现貌

现存的福建漳州跨越柳营江的虎渡桥,建于南宋·嘉熙元年(1237年),总长约 335m,沿宽由 3 根石梁组成,巨型石梁尺寸达 $23.7\text{m} \times 1.7\text{m} \times 1.9\text{m}$,自重力达 2000kN。巨大石梁是利用潮水涨落进行浮运架设的,足见我国古代加工和安装桥梁的技术之高超。

我国古代的石拱桥,以其富有民族风格的技术、精巧的结构、丰富多彩的艺术造型,长期驰名中外。举世闻名的赵州桥是其中的杰出代表(图 1.2)。赵州桥又称安济桥,位于河北赵县,建于隋代(公元 595~605 年),为李春所建。该桥为空腹式圆弧形石拱桥,全长 50.83m,净跨 37.02m,宽 9m,拱矢高 7.23m。该桥横桥向共 28 条拱肋;为了增加横向整体性,28 条拱肋间以银锭形铁榫嵌装,并在拱圈上加覆一层石板,横向埋入五根铸铁拉条,拱顶处的桥宽略小于拱脚处,纵向拱肋均稍内倾以防外闪。主拱圈两肩各设有两个跨度不等的腹拱,这样既能减轻桥身自重、节省材料,又便于排洪、增加美观。这是世界上第一座敞肩拱桥,欧洲到 19 世纪中叶才出现同类桥梁,比我国晚了 1200 多年。赵州桥的雕刻艺术,包括栏板、望柱和锁口石等,其上狮象龙兽形态逼真、琢工精致秀丽,堪称文物宝库中的艺术珍品;其精巧的设计构思和建造工艺,令人叹为观止。



图 1.2 赵州桥

此外,我国还有许多非常著名的石拱桥,如卢沟桥,位于北京西南郊的永定河上,建于 1192 年,为 11 孔石拱桥;玉带桥,位于北京颐和园内,建于 1750 年,拱圈

为抛物线形(图 1.3);十七孔桥,位于北京颐和园内,建于 1736~1795 年;等等。



图 1.3 玉带桥

我国石拱桥的建造技术在明朝时曾流传到日本等国,促进了世界各国人民的文化交流,并增进了友谊。

在我国古代三大名桥(赵州桥、万安桥、湘子桥)中,广东潮安县横跨韩江的湘子桥(又名广济桥)是世界活动桥的先导。此桥始建于公元 1169~1192 年,全长 517.85m,总共 19 孔 20 个墩台,上部结构有石拱、木梁、石梁等多种形式。东西浅滩各为石桥,中部深水处用 18 条浮船组成的长达 97.30m 的浮桥。浮桥可开合,以适应大型商船和木排的通过,同时避免了因桥墩过多而造成的河道阻塞,减轻桥基冲刷而造成的水害。论石桥之长、石墩之大、桥型之多以及施工条件之困难、工程历时之久,此桥均为古代建桥史上罕见。此桥屡经天灾人祸,也多次被修复、改建;1949 年后,也对其进行了改建和扩建,使这座古桥重新焕发了青春。

然而,封建制度的长期统治,大大束缚了我国生产力的发展。1840 年鸦片战争后,帝国主义列强的侵入和政府腐败,使社会各个方面都得不到应有的发展。1949 年前仅有的几座特大桥,多为外国投资、洋人设计、外商承包施工。虽然我国也自行修建过一些公路钢桁梁桥、悬索桥和钢筋混凝土拱桥等,但其技术水平已远远落后于当时的世界先进水平。

2. 我国现代桥梁建筑的成就

1949 年后,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;第二时期在新建的铁路、公路网线和渡口修建了不少重要桥梁;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,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。

(1) 钢桥

1957 年,武汉长江公路铁路两用大桥的建成,结束了我国万里长江无桥的历

史。大桥的正桥为两联 $3 \times 128\text{m}$ 的连续钢桁梁,下层为双线铁路,上层为公路桥,桥面宽 18m ,两侧各设 2.25m 人行道,包括引桥在内全桥总长 1670.4m 。

1969 年建成了举世瞩目的南京长江大桥(图 1.4),这是我国自行设计、制造、施工,并使用国产高强钢材的现代化大型桥梁。正桥除北岸第一孔为 128m 简支钢桁梁外,其余 3 联 9 孔为每联 $3 \times 160\text{m}$ 的连续钢桁梁。上层为公路桥,下层为双线铁路桥。包括引桥在内,铁路桥梁全长 6772m ,公路桥梁全长 4589m 。桥址水深流急,河床地质极为复杂,大桥桥墩基础的施工非常困难。南京长江大桥的建成,是我国桥梁建设的一个里程碑。

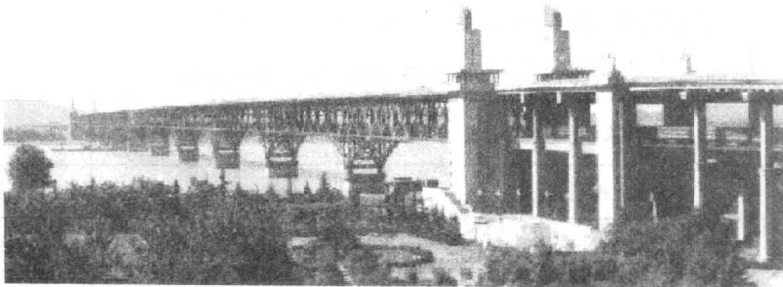


图 1.4 南京长江大桥

20 世纪 60 年代,在地势险要、山多谷深的成昆铁路线上,修建了各种体系的大跨径钢桥;桥梁钢材已普遍采用低合金钢(16 锰钢),结构连接已从早期的铆接逐步过渡到栓、焊连接。同时,在公路上也修建了一些大跨度钢桥,如 1966~1969 年在四川省建成的钢箱拱桥和钢桁拱桥,主孔跨径达 180m ,并且采用了高强螺栓连接。1972 年建成的山东北镇黄河大桥,主桥采用 $4 \times 112\text{m}$ 的栓焊连续钢桁梁桥。1993 年建成的九江长江大桥(铁路部分长 7657.4m 、公路部分长 4215.9m 、最大跨度为 216m),为连续刚性桁梁柔性拱、公路铁路两用特大钢桥,采用我国自行研制的高屈服点(420MPa)、焊接性能好、韧性好、板厚效应小(可用到 56mm)的 15 锰钒氮 60 级桥梁钢(15MnVNq-C),这是我国桥梁建设的又一个里程碑。

钢桥建设从铆接结构发展到栓焊结构,从钢桁架梁发展到正交异性板桥面的钢箱梁,优质高强、高韧性钢材的研制生产,为我国建造大跨钢桁架桥、钢斜拉桥和钢悬索桥创造了有利条件。我国斜拉桥水平建设已进入世界先进行列(表 1.1)。我国从第一座现代化悬索桥建设开始,到目前已建成数座跨径居世界前列的悬索桥(表 1.2)只用了十多年的时间。

我国钢桥中比较有代表性的新型桥梁很多。2003 年 6 月 28 日建成通车的上海卢浦大桥是世界最大跨径的拱桥,主跨 550m ,为中承式钢箱拱桥(图 1.5);所采用的全焊接技术是世界钢结构桥梁发展的最新技术和发展方向。2001 年 3 月竣工通车的南京长江二桥·南汉大桥(图 1.6),为双塔双索面钢箱梁公路斜拉桥,主跨

628m,跨径居世界第三、中国第一。2002年12月开工的南京长江三桥(计划2007年建成),主桥为双塔双索面钢箱梁斜拉桥,主跨648m;索塔为钢-混凝土结构(塔身设三道横梁,下横梁之上为钢,之下为混凝土),系国内首次使用。其他有代表性的钢桥还有:江阴长江大桥(图1.7,公路悬索桥、全焊钢箱梁),主跨1385m,1999年;东营黄河大桥(公路钢斜拉桥,箱梁),主跨288m,1987年;芜湖长江大桥(公铁两用斜拉桥、钢桁梁),主跨312m,2000年;九江长江大桥(图1.8,公铁两用、桁拱组合体系),主跨216m,1993年;上海杨浦大桥(城市斜拉桥,钢-混凝土结合梁),主跨602m,1993年;宜昌西陵长江大桥(公路悬索桥、全焊钢箱梁),主跨900m,1996年;东莞虎门大桥(公路悬索桥、全焊钢箱梁),主跨888m,1997年;香港青马大桥(公铁两用悬索桥、全焊钢箱梁),主跨1377m,1997年;……

表 1.1 世界 20 座大跨径斜拉桥一览表

排序	桥梁名称	主跨/m	所在地	建成年份
1	多多罗大桥(Tatara)	890	日本	1998
2	罗曼蒂大桥(Normandie)	856	法国	1994
3	南京长江二桥	628	中国	2001
4	武汉白沙洲大桥	618	中国	2000
5	青州闽江大桥	605	中国(福州)	2000
6	杨浦大桥	602	中国(上海)	1993
7	名港中央大桥(Meiko-Chuo)	590	日本	1996
	徐浦大桥	590	中国(上海)	1997
9	斯卡路森特桥(Skarnsundet)	530	挪威	1991
10	磐石大桥	518	中国(汕头)	1999
11	鹤见航路桥(Tsurumi Fairway)	510	日本	1991
12	荆沙长江大桥	500	中国(荆州)	2000
13	生口桥(Ikuchi)	490	日本	1991
	弗来森特桥(Fresund)	490	丹麦-瑞典	1999
15	东神户大桥(Higashi-Kobe)	485	日本	1993
16	西海大桥(Seo Hae)	470	韩国	1999
17	安娜西斯桥(Annacis)	465	加拿大	1986
18	横滨海湾桥(Yakohama Bay)	460	日本	1989
19	胡克来 2 号桥(Second Hooghly Br.)	457	印度	1992
20	塞文 2 号桥(Second Severn Br.)	456	英国	1996

表 1.2 世界 20 座大跨径悬索桥一览表

排序	桥梁名称	主跨/m	所在地	建成年份
1	明石海峡大桥	1991	日本	1998
2	大带东桥(Great Belt East)	1624	丹麦	1997
3	亨伯桥(Humber)	1410	英国	1981
4	江阴长江公路大桥	1385	中国(江阴)	1999
5	青马大桥	1377	中国(香港)	1997
6	韦拉扎诺海峡桥(Verrazana-Narrows)	1298	美国(纽约)	1964
7	金门大桥(Golden Gate)	1280	美国(旧金山)	1937
8	霍加考斯特桥(Hoga Kusten)	1210	瑞典	1997
9	麦金纳克桥(Mackinac)	1158	美国	1957
10	塔盖斯桥(Tagus)	1104	葡萄牙(里斯本)	1960
11	南备赞赖户大桥(Minami Bisan-seto)	1100	日本	1988
12	塔蒂苏丹默罕德桥(博斯普鲁斯二桥) (Tatih Sultan-Mehment)	1090	土耳其	1988
13	博斯鲁斯桥(Bosporus)	1074	土耳其	1973
14	乔治·华盛顿桥	1067	美国	1931
15	来岛第三大桥	1030	日本	1999
16	来岛第二大桥	1020	日本	1999
17	里斯本大桥(Viute e Cino de Abril)	1013	葡萄牙	1966
18	福斯道路桥(Forth Road)	1006	英国	1964
19	北备赞赖户大桥(Kite Bisan-seto)	990	日本	1988
20	塞文桥(Severn)	988	英国	1966

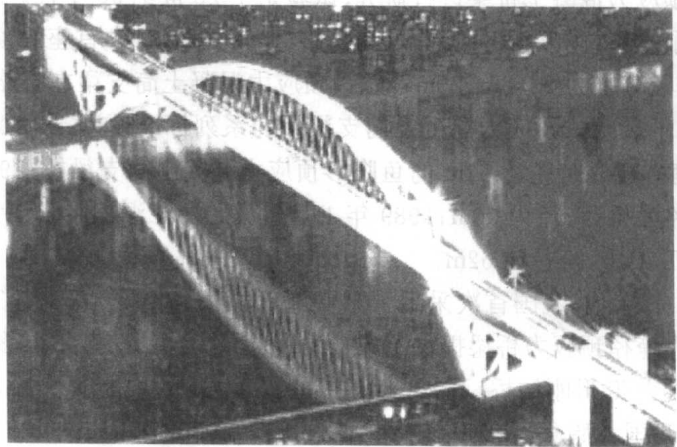


图 1.5 上海卢浦大桥