

环球建筑巡礼系列

世界名桥

最令建筑师记忆深刻的32座桥

白海军 等编

——了解——
世界桥梁的
最佳参考书



化学工业出版社

环球建筑巡礼系列

世界名桥

最令建筑师记忆深刻的32座桥

白海军 等编



化学工业出版社

· 北京 ·

内容提要

本书从世界桥梁中精选了 32 座富有特色和代表性的桥梁,如美国纽约布鲁克林大桥是近代钢铁桥梁的典范;英国伦敦卷曲桥是现代工程技艺的表达;法国米约大桥是宏大工程和建筑美学的完美结合。书中从桥梁的设想起源、规划设计、环境氛围、选材使用、桥梁构造、建造形式、艺术特色、地域特点、历史价值等方面加以分析、诠释,每座桥梁都从各个角度进行展示。书中的每一座桥梁都是文明、文化、工程、建筑美学以及建筑师心灵的展现。

本书文笔流畅,介绍详细,图片丰富,可作为桥梁设计人员和爱好建筑文化、旅游的社会大众了解世界桥梁的最佳参考书籍。

图书在版编目(CIP)数据

世界名桥:最令建筑师记忆深刻的 32 座桥 / 白海军等编. — 北京:
化学工业出版社, 2014.9

(环球建筑巡礼系列)

ISBN 978-7-122-21474-4

I. ①世… II. ①白… III. ①桥-介绍-世界 IV. ①K917

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 172102 号

责任编辑:徐娟

装帧设计:龙腾佳艺
封面设计:尹琳琳

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号)
印 装:化学工业出版社印刷厂

邮政编码 100011)

710 mm×1000 mm 1/12 印张 10 字数 200 千字

2014 年 10 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686)

售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定价:39.00 元

版权所有 违者必究



前言

中国有句名言：山不在高，有仙则名；水不在深，有龙则灵。对于山川河流来说，桥梁便是它们的现代之灵。建筑大师贝聿铭曾说：“空间与形式的关系是建筑艺术和建筑科学的本质。”柯布西耶也曾言：“建筑设计师的激情可以从顽石中创造奇迹。”

桥梁按主要承重结构体系分为梁式桥、拱桥、悬索桥、钢架桥、斜张桥和组合体系桥等，无论怎样的桥梁，都是工程技术与建筑艺术的综合体现。针对 20 世纪桥梁因过分追求经济目标而日趋平淡无奇这种状态，西班牙著名建筑师圣地亚哥·卡拉特拉瓦带来了新的思想：“依我看来，作为一个工程师，桥梁是你能设计的最困难的东西。您不是在万有引力的方向工作，而是在与它相反的方向工作。这就增加了工作的难度。设计摩天楼遇到的风的问题，设计桥梁也是一样。所以，设计桥梁在技术上非常麻烦。于是，可能有一个您能试图通过这种形式表达力量的机会，增加某种‘艺术价值’。但最终这是一座桥梁，并且客户并不准备因为使它美观而支付双倍的费用。”正是在这一思想指导下，他设计了阿根廷著名的“女人桥”。

实际上，每个时代都不乏出类拔萃的桥梁，而且这些桥梁往往是环境、建筑与艺术的完美融合：

比如日本祖古溪谷藤大桥，这是原始环境与古朴建桥艺术的绝美遗存；

比如伊朗 33 孔桥，这是古伊朗建桥技术和文化的明证；

比如美国纽约布鲁克林大桥，这是 19 世纪钢铁工业、桥梁工程和建筑艺术的经典之作；

比如英国伦敦卷曲桥，这是现代机械动力与桥梁工程的巧妙融汇；

比如法国米约大桥，这是现代宏伟工程与美学的时代高度。

正如路易·康所说：“一座伟大的建筑物，按我的看法，必须从无可量度的状况开始，当它被设计着的时候又必须通过所有可以量度的手段，最后又一定是无可量度的。建筑房屋的唯一途径，也就是使建筑物呈现眼前的唯一途径，是通过可量度的手段。你必须服从自然法则。一定量的砖，施工方法以及工程技术均在必须之列。到最后，建筑物成了生活的一部分，它发生出不可量度的气质，焕发出活生生的精神。”

我们从世界不计其数的桥梁中遴选出了 32 座，因为这些桥梁，你即使只看了一眼，也会终生铭记。

参加本书编写的有白海军、白文义、海风兰、沈张、海洋、李斌、张立芹、刘涛、张向龙、李志勇、王君、宋卫华、王耀强、杨颖、张艳艳。本书编写查阅了一些相关资料，在此对这些文献的提供者表示感谢。由于编写时间紧张，书中难免有不妥之处，敬请广大读者批评指正！

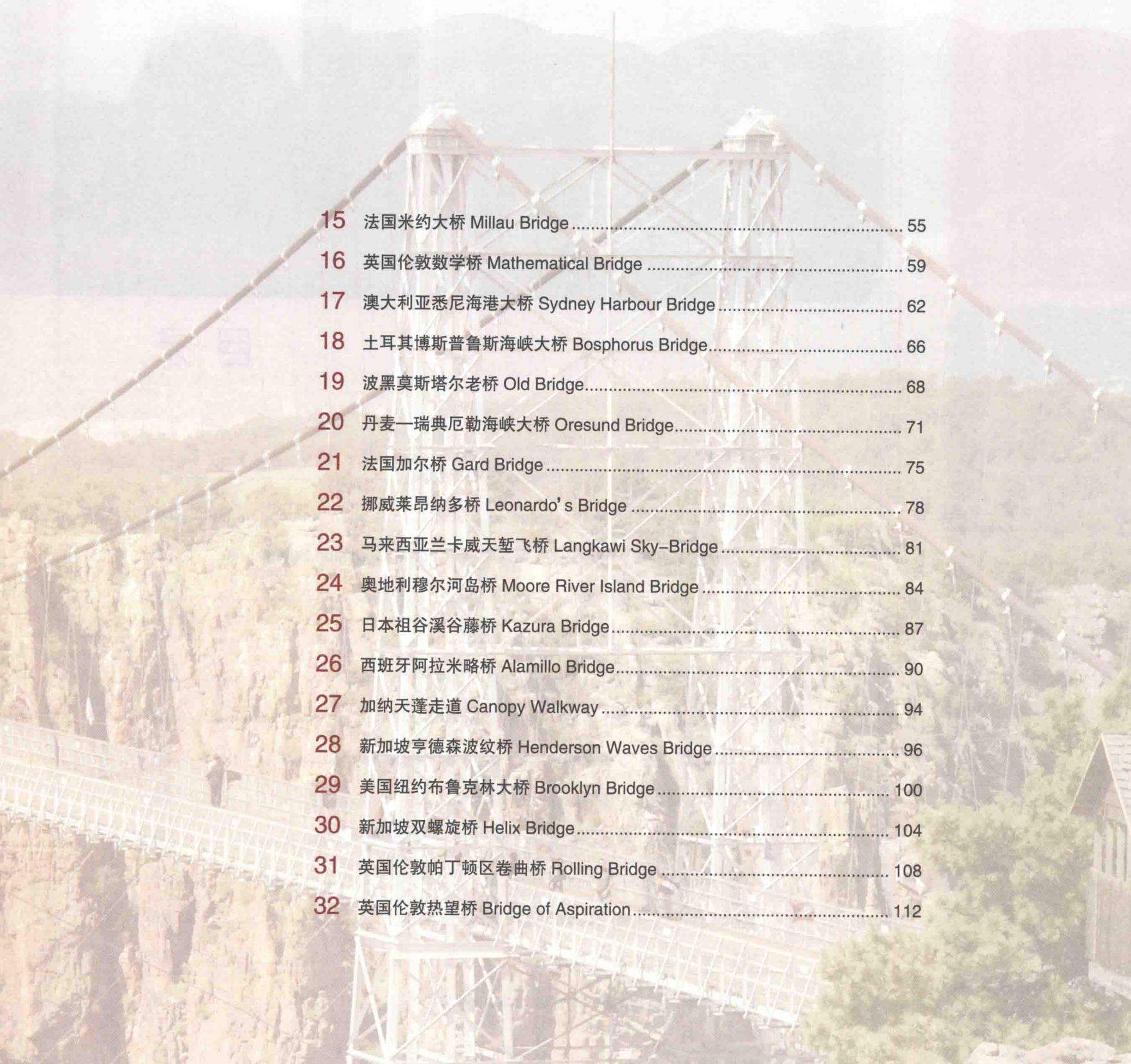
2014 年 6 月

编者



目 录

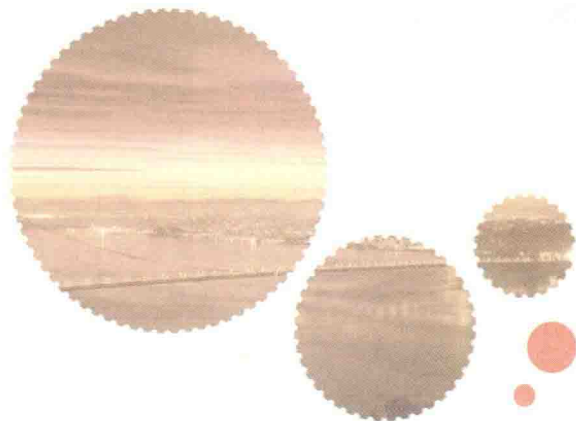
1	美国旧金山金门大桥 Golden Gate Bridge	1
2	英国伦敦塔桥 Tower Bridge	5
3	英国布里斯托尔的克里夫顿悬索桥 Clifton Suspension Bridge	9
4	英国伦敦千禧桥 Millennium Bridge	14
5	加拿大魁北克大桥 Quebec Bridge	18
6	德国马格德堡运河大桥 Magdeburg Water Bridge	22
7	日本山口岩国锦带桥 Kintaiyo Bridge	26
8	美国科罗拉多皇家峡谷大桥 Royal Gorge Bridge	29
9	法国诺曼底大桥 Normandy Bridge	34
10	美国马里兰州切萨皮克湾大桥 Chesapeake Bay Bridge	38
11	伊朗 33 孔桥 33 Pol Bridge	43
12	阿根廷女人桥 The Woman Bridge	46
13	缅甸乌本桥 U Bein Bridge	49
14	加拿大联邦大桥 Confederation Bridge	51



15	法国米约大桥 Millau Bridge	55
16	英国伦敦数学桥 Mathematical Bridge	59
17	澳大利亚悉尼海港大桥 Sydney Harbour Bridge	62
18	土耳其博斯普鲁斯海峡大桥 Bosphorus Bridge	66
19	波黑莫斯塔尔老桥 Old Bridge	68
20	丹麦—瑞典厄勒海峡大桥 Oresund Bridge	71
21	法国加尔桥 Gard Bridge	75
22	挪威莱昂纳多桥 Leonardo's Bridge	78
23	马来西亚兰卡威天堑飞桥 Langkawi Sky-Bridge	81
24	奥地利穆尔河岛桥 Moore River Island Bridge	84
25	日本祖谷溪谷藤桥 Kazura Bridge	87
26	西班牙阿拉米略桥 Alamillo Bridge	90
27	加纳天蓬走道 Canopy Walkway	94
28	新加坡亨德森波纹桥 Henderson Waves Bridge	96
29	美国纽约布鲁克林大桥 Brooklyn Bridge	100
30	新加坡双螺旋桥 Helix Bridge	104
31	英国伦敦帕丁顿区卷曲桥 Rolling Bridge	108
32	英国伦敦热望桥 Bridge of Aspiration	112



美国旧金山金门大桥 Golden Gate Bridge



在20世纪30年代,如果说你打算建造一座大桥,但不采用桥墩作支撑,只有两座巨大的支柱、用钢索承担跨度超过1公里的桥体的全重,那么一定有人会说你是疯子,是在痴心妄想。但是,的确有人在1933年创造了这个奇迹,这座桥就是旧金山金门大桥,它在桥梁史上堪称创世之举。

1579年,英国探险家、大海盗弗朗西斯·德雷克来到旧金山海湾入口处,看到两岸都是陡峭的山壁,就以自己的命名此地 San Francisco (圣弗兰西斯科)。1769年西班牙人来到这里时,看到旧金山三面环山,环境优美,海湾内风平浪静,时常浓雾萦绕(因为这里是典型的地中海气候)。旧金山此后成为美国西海岸最负盛名的城市之一。随着城市的发展,至20世纪30年代,金门海峡航运和交通日益繁忙,这就需要一座跨越海峡的大桥。在内地河流上设计了400多座小型桥梁的著名设计师约瑟夫·施特劳斯(Joseph Strauss)成为主要设计者。



◇ 演绎出经典桥梁美学的金门大桥

建造这座跨海大桥有几个明确的要求:其一,海峡本身是一个重要的航道,大桥建成后不能影响航运;其二,大桥本身要足够承担繁忙的陆地交通;其三,海峡处在太平洋海岸,常有大风,大桥要能抵抗日常风力;其四,旧金山处于加利福尼亚州主要地震带上,在1851年、1858年、1865年、

1868 年和 1906 年都曾发生过大地震，所以还必须能抗震。

在这些要求中，由于金门海峡是一个重要的航道，所以所建桥梁首先不能影响航运，这就要求大桥要满足两个基本要求：够高、够宽。在施特劳斯设计的 400 多座桥梁中，绝大多数都是传统的桥墩桥梁，但在金门海峡修筑这样的桥梁显然是不合适的。最终，施特劳斯拿出了一个“创世构想”：不采用一般的拱铁支撑，而是采用悬浮式的建桥方案，即建造一个巨大的斜拉索桥。斜拉索桥拉索、索塔、主梁和桥面组成，桥面荷载经主梁传给拉索、再由拉索传到索塔，整个桥面可以跨越很长的距离，这就保证了宽度；索塔可以建造得很高，这样可以保

证桥面距离海面很高，从而可以保证大型船只通航。换言之，这是一座悬索桥与钢桁架拱桥。悬索桥的力学原理就是通过钢索将整座桥的重量全部转移到两端的钢塔上。

根据施特劳斯的设计构想，艾尔文·莫罗 (Irving Morrow)、查尔斯·埃里斯 (Charles Alton Ellis) 和里昂·莫伊塞弗 (Leon Moisseiff) 开始紧密合作，艾尔曼·莫罗主要负责桥梁的造型设计，查尔斯·埃里斯主要负责桥梁的工程数学推算，里昂·莫伊塞弗是总体设计师。

斯特拉斯最初的设计并不美观，甚至因此被否决过，直到顾问建筑师艾尔文·莫罗参与进来后，外观逐渐形成现在的样子。另外，应当当地居民的要求，设计者选择了“国际橙”，这是一种红、黄和黑混合的颜色。莫罗认为此色既和周边环境协调，又可使大桥在金门海峡常见的大雾中显得更醒目。

1933 年 1 月 5 日，大桥开始施工。奠基礼上，施特劳斯在南桥墩浇筑混凝土前放入一块取自其母校辛辛那提大学的砖。在用了 4 年时间、10 万多吨钢材和 3550 万美元后，大桥在 1937 年 4 月完工，同年 5 月 27 日对公众开放。

建成后的大桥雄浑夺目地横峙在加利福尼亚州宽 1900 米的金门海峡之上，北端连接北加利福尼亚，南端连接旧金山半岛，全长达 2737 米，南北两侧各有一个高 342 米的钢塔，钢塔在水面上 227 米，相当于一座 70 层的建筑。塔的顶端用两根直径各为 92.7 厘米、重 2.45 万吨的钢缆相连，两端通过钢塔后牢牢地锚定在两端山体的岩石中。每根钢缆

◇ 从塔顶俯瞰桥面



总长 2213 米，由 27572 股钢丝编成。钢缆呈下垂的弧形，中心最低点与桥面很接近；每根钢缆有相距均匀的 500 根吊索与桥梁相连，桥梁载荷全部由钢索承担。

大桥桥体凭借桥两侧两根钢缆所产生的巨大拉力高悬在半空之中。钢塔之间的大桥跨度达 1280 米，为世界所建大桥中罕见的单孔长跨距大吊桥之一。从海面到桥中心部的高度约 60 米，即使涨潮时大型船只也能畅通无阻。由于从两端钢塔延伸出去尚有相当长度，因此两端再建有两座辅助钢塔，这使得整体桥型更加宏伟壮观。

大桥的桥面宽 27.4 米，有 6 条车行道和两条宽敞的人行道，这可以保证大桥使用几十年不至拥堵。

但是，钢铁桥的一个特点就是需要进行精心的养护，因为钢铁本身会有腐蚀，另外也会产生金属疲劳，所以钢铁部件的绝大部分都需要定期保护和更换。

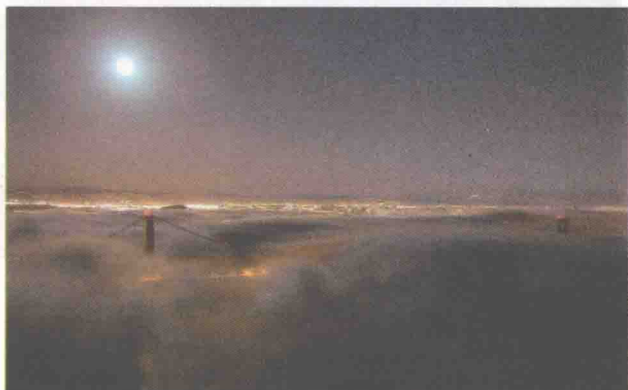
为保证桥身颜色青春永驻，油漆工需要在鹰架上油漆，先用压力清洗，然后上三层油漆。

金门海峡经常出现浓雾，雾和冬雨对钢铁侵蚀较大，如果防护不到位会导致严重锈渍，减弱金属拉索的承受力，所以 500 条悬吊钢索分时分段都需要更新。

悬索桥的另一个风险就是受风影响大——大桥平时上下震动幅度在 1 米左右；水平晃动也很大，所以历史上它曾三次因为狂风而关闭，其时风速超过 111 公里/小时，最近一次是在 1983 年，当时风速高达 121 公里/小时。



◆ 6 车道与宽阔的人行道确保了交通的顺畅



◆ 浓雾掩映之下的金门大桥

另外，1989 年底发生洛马普列塔 (Loma Prieta) 大地震后，旧金山市立即请专家对金门大桥的安全做了详细的评估，然后制订了加固计划，分三期工程实施。

今天，这座大桥外观朴素无华，通体褐红色，仿佛一个健壮男子，伟岸于阔海白浪之滨；夜晚华灯绽放，又如凝固的蛟龙，横亘于峦山碧湾之间。新颖的结构和超凡脱俗的造型，使得其被国际桥梁界公认为是优美的典范，也是桥梁的“创世奇迹”之一：在 1964 年之前该桥是世界上悬索桥中跨度



◆ 华灯初上

（两钢塔之间的距离）最长的；这两个钢塔桥墩直到不久之前还是世界上最高的悬索桥桥墩；1957 年之前它还是世界上最长的悬索桥。

在大桥通车的典礼上，施特劳斯特意为该桥谱写了一首题为《奇迹已完成》的诗：

*At last the mighty task is done
Resplendent in the western sun
The Bridge looms mountain high
Its titan piers grip ocean floor
Its great steel arms link shore with shore
Its towers pierce the sky*

翻译过来如是：

奇迹终至完成时
落日余晖撒桥上
大桥耸立如山高
巨型桥墩握海床
粗钢壮臂连两岸
钢塔直上穿云霄

然而，在大桥通车的第二年（1938 年），这位创造了奇迹的设计大师竟然从这座桥上跳了下去，结束了自己的生命。传说他患有严重的抑郁症，所以他还特意为自己桥上设计了一个跳台。



英国伦敦塔桥 Tower Bridge



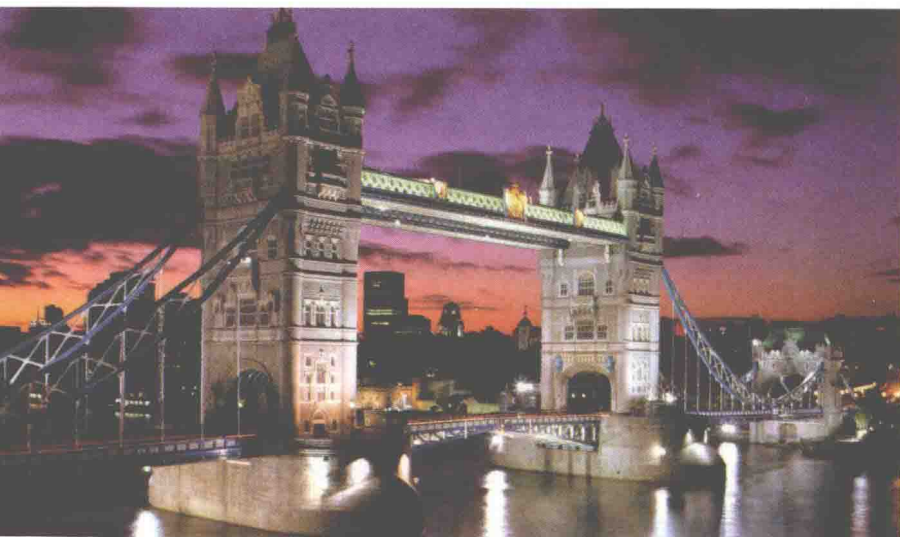
伦敦位于泰晤士河口，城市内河流纵横，充满艺术头脑的英国人因此修建了许多闻名遐迩的桥梁。

在 19 世纪后期，伦敦市日渐扩大，需要在泰晤士河上再修建一座桥梁。当时，泰晤士河上的码头位于伦敦桥和伦敦塔之间，这就要求新桥要具备

相当高度，否则会影响码头通航。1876 年，主管桥梁建设的特别委员会开始讨论设计方案。委员会一共收到了 50 份不同的方案，经过激烈的辩论，最终在 1884 年选定了霍拉斯·琼斯的方案。

霍拉斯·琼斯的方案是一个独特的高塔拉索桥，两塔之间 244 米长的桥体可以开启，以方便大型船

◇ 伦敦塔桥，维多利亚时代最杰出的建筑之一





◇ 伦敦的标志，著名的旅游胜地

只通过。两座塔桥高 65 米，桥中部长 61 米，分为两扇，每扇可以竖起至 83 度。

这种设计符合委员会的要求，但是如此一来，由于每扇桥段各重上千吨，这就需要良好的分力设计。琼斯将每扇桥段的轴位于重心之上，这样就可

◇ 可开启的中央段



以减小拉升它们时所需要的力——拉升速度不能过于缓慢，否则也会影响通航效率，琼斯的设计可以使桥段在 1 分钟内完全升起。

为提供足够的拉力，最初伦敦塔桥的液压升降装置使用了六个水库的水，首先用蒸汽机把水泵入液压装置，使用时放水产生动力。现今，已经用电动机取代了液压升降装置，但古老的蒸汽机及部分升降装置仍然保留下来，以供参观。

伦敦塔桥的两座塔楼是其最主要部分，为整座桥提供支撑；同时，由于中间桥段需要拉升，塔楼也是主要承重体，这也要求塔楼足够坚固。为此，琼斯采用大量钢结构，整座桥共计使用了 1.1 万吨钢材和 7 万吨水泥。塔桥总长度 244 米，最大跨度 61 米，平均高水位状态下桥下净空 8.6 米（关闭）、42.5 米（开启）；两座桥基高 7.6 米，相距 76 米，桥基之上是两座方形主塔；塔桥的两端由 4 座石塔相连，每座石塔高 35 米。

作为伦敦市内主要的桥梁之一，这座塔桥还必须要具备相当的艺术欣赏性。在琼斯的设计中，大量采用了中世纪的表面装饰，但在1887年其去世后，总工程师约翰·沃尔夫-巴瑞改变了这一设计，改为维多利亚时代经典的新哥特式装饰风格。今天，我们可以看到，钢骨架外铺就了花岗岩石和波特兰石，一方面可以保护钢骨架，另一方面也成就了经典外观。两座主塔高耸，十分伟岸，上建有白色大理石屋顶和5个尖塔，外形酷似两顶王冠。两端4座石塔同样方正古朴，宛如“王冠”之侧的臣民。

这座塔桥于1894年建成通车，至今已经120年，成为伦敦最著名的、标志性的建筑之一。塔桥同时满足了陆地交通和航运交通的需要，而且桥梁设计非常合理，从建成投入使用以来，桥面共开启6000多次，至今从未出现故障。



◆ 塔桥两端拱门



◆ 外侧段钢结构



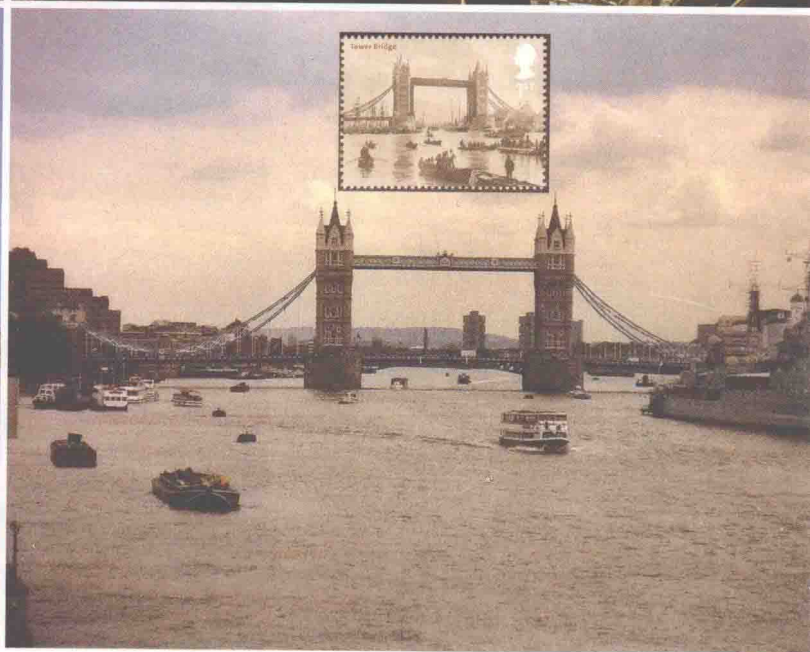
◆ 塔楼内侧面



◆ 古典与现代交相辉映

世界名桥

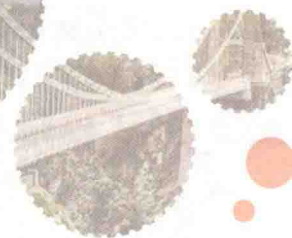
最令建筑师记忆深刻的 32 座桥



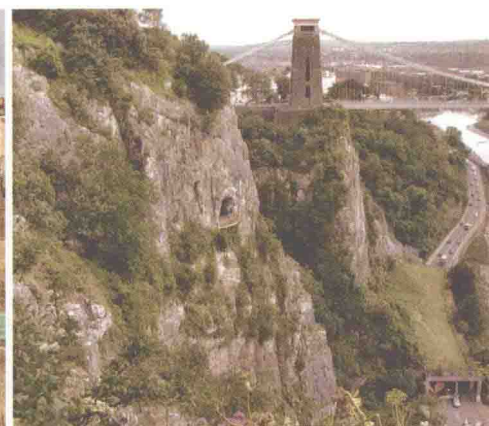
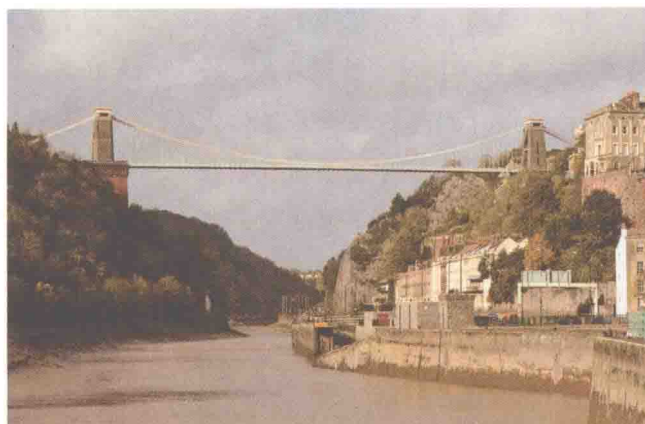
◆ 泰晤士河上最灿烂的大桥



英国布里斯托尔的克里夫顿悬索桥 Clifton Suspension Bridge



克里夫顿悬索桥（Clifton Suspension Bridge）位于英国英格兰布里斯托尔，是为跨越埃文峡谷（Avon Gorge）而建造的。



◇ 克里夫顿悬索桥跨越埃文峡谷



◇ 1753 年设计图

1753 年，英国计划建造一个跨越埃文峡谷的桥梁，当时准备建造一座石桥，但石质材料跨越大峡谷显然不太可能，所以计划建造大量房屋作支撑，在 17 世纪的一张设计图上显示出当时计划在依傍两侧悬崖侧壁建造五层高的楼房，楼顶是一座

◇ 1864 年旧桥



石桥。但是在 18 世纪 60 年代政府通过了一项法案，那就是要求任何桥梁都必须距离水面有 30 米的高度，以便高桅战舰通过，同时不影响布里斯托尔港的航运，于是，石桥计划被废弃。1831 年，维多利亚时代最具天赋的设计师之一的布鲁·耐尔 (I. K. Brunel) 提出了熟铁结构的设计计划。这个方案是运用熟铁结构，建造一个 34 米宽的悬索桥。方案提出后，很多人怀疑能否建成这么大跨度的单跨桥。该方案获得通过后，于 1831 年开始动工，但是由于资金缺乏，在 1842 年停工，甚至连造桥用的拉索铁链也出售了，耐尔也于 1859 年去世，后来直到 1864 年才建成通车。

后来的设计者对大桥的设计略作修改，但这座悬索桥仍然成为当时最伟大的悬索桥。作为悬索桥，钢索是承力最主要的工具，但是，这座桥的主跨有 214 米（埃文峡谷跨度达 214 米），而在 19 世纪中期能用作主缆的铁链的强度和密度之比仅相当于今天高强度钢丝的 1/5，要跨越如此长的距离并承担主桥段重量及车辆重量，只有依靠天才般的设计。为保证铁链有效承重，塔的顶端有侧口，后来的设计者也把耐尔方案中双拉索改为三条拉索，每侧有三个独立的锻铁链承担负荷。主桥面由 81 个垂直锻铁链与桥面相连。在每个侧口和拉索中，都有滚筒式马鞍结构，这可以吸收由拉索偏转产生的力，防止损坏桥塔和链条。

在英国维多利亚时代，建筑设计思想中已经很注重实用性，克里夫顿悬索桥正是在实用主义影响之下形成的作品。但是，耐尔又不拘泥于简单实用，