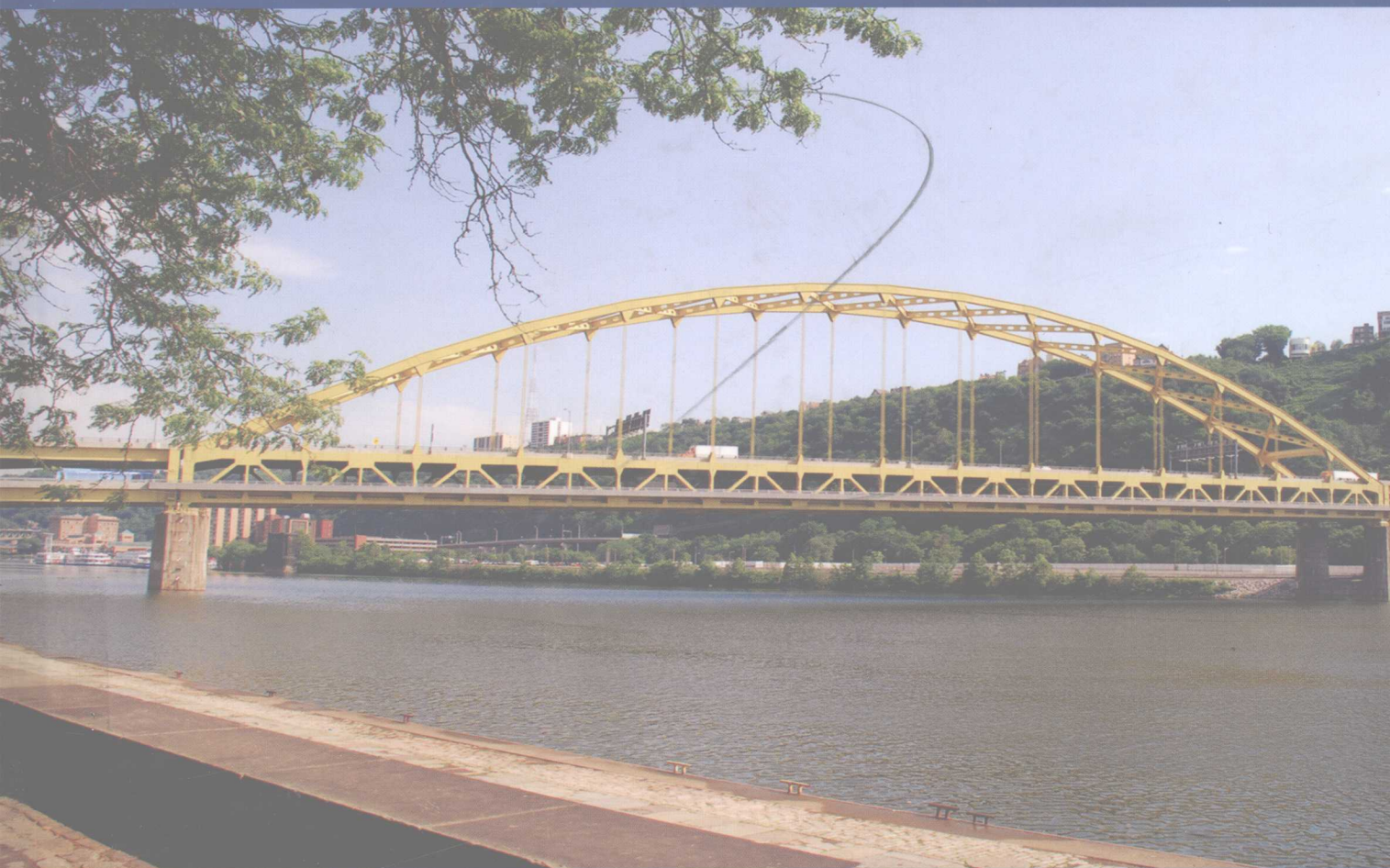


欧美桥梁设计思想

Design Philosophy of European and American Bridges

王应良 高宗余 编著
钱冬生 主审



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

U442.5/21

2008

欧美桥梁设计思想

Design Philosophy of European and American Bridges

王应良 高宗余 编著

钱冬生 主审



中国铁道出版社

2008年·北京

内 容 简 介

本书是国内首部研究欧美桥梁设计思想的作品,其内容基本涵盖了重要的发明和新技术。作者希望通过对欧美桥梁专家设计思想的分析去探索桥梁创新的真谛。翻开本书,欧美桥梁犹如一幅幅由远及近的画卷,一幕幕地展现在读者的面前。这里有设计师的思想,有桥型的技术演变,也有对不同桥型命运的宏观思考。本书举重若轻,娓娓道来,把您引入到一种求索的境界。阅读桥梁设计思想成了一种乐趣,成了一个对桥梁历史和现实两个世界不断疑问,同时不断探询和解答的过程。

本书可供桥梁概念(总体)设计、施工组织设计的工程技术人员、科研工作者和管理决策人员使用,也可供对欧美桥梁技术史和建筑史感兴趣的读者参考。

图书在版编目(CIP)数据

欧美桥梁设计思想/王应良,高宗余编著. —北京:中国铁道出版社,2008.5

ISBN 978-7-113-08635-0

I. 欧… II. ①王…②高… III. ①桥梁工程—设计—思想—欧洲②桥梁工程—设计—思想—美洲 IV. U442.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 050924 号

书 名: 欧美桥梁设计思想

作 者: 王应良 高宗余 编著

策划编辑: 江新锡

责任编辑: 徐 艳

电话: 51873065

电子信箱: xy810@eyou.com

封面设计: 薛小卉

责任校对: 张玉华

责任印制: 李 佳

出版发行: 中国铁道出版社(北京市宣武区右安门西街8号 100054)

印 刷: 北京盛通印刷股份有限公司

版 次: 2008年5月第1版 2008年5月第1次印刷

开 本: 880mm×1230mm 1/16 印张: 22.5 字数: 683千

印 数: 1~2000册

书 号: ISBN 978-7-113-08635-0/TU·926

定 价: 75.00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

作者简介

王应良

1972 年生，1994 年毕业于石家庄铁道学院交通土建专业，1997 年和 2000 年毕业于西南交通大学桥梁与隧道工程专业，分别获工学硕士和工学博士学位。高级工程师，四川省学科带头人后备人选。中铁大桥勘测设计院有限公司总工程师办公室主任，海外事业部总工程师。

长期从事桥梁设计和研究工作，主要方向是桥梁概念设计和桥梁钢结构。主持完成四川省科研项目“钢箱梁设计关键技术研究”。曾担任江津观音岩长江大桥第一设计负责人，广州珠江黄埔大桥及引线工程设计和科研咨询总负责人。曾参加江阴长江大桥、南京长江二桥、湖北军山长江大桥、宜宾菜园沱长江大桥等桥的设计和科研工作。著有《工程结构数值分析及 ALGOR 实现》（第一作者）。

高宗余

1964 年生，1985 年毕业于西南交通大学铁道桥梁专业，2007 年毕业于华中科技大学桥梁与隧道工程专业，获工学博士学位。教授级高级工程师，中铁大桥勘测设计院有限公司总工程师，湖北省人大常委，詹天佑铁道科学技术奖成就奖获得者，享受国务院政府特殊津贴专家，中国土木工程学会桥梁和结构工程分会常务理事。

长期从事桥梁工程设计和科研工作，主要方向是桥梁总体设计和斜拉桥。负责和主持了武汉天兴洲公铁两用长江大桥、上海东海大桥、杭州湾大桥、福州市青洲闽江大桥、重庆奉节长江大桥等多座大桥的研究和设计。其中，“海上长桥整孔箱梁运架技术及装备”获得 2005 年度国家科技进步二等奖；“福州青洲闽江大桥设计”获得 2005 年度湖北省优秀工程设计一等奖，中国勘察设计协会优秀勘察设计二等奖；“柔性桥梁非线性设计和风致振动与控制的关键技术”获 2007 年度国家科技进步二等奖。

卷 首 语

一个懂得尊重思想的民族，才会诞生伟大的思想。一个拥有伟大思想的国家，才能拥有不断前行的力量。

实用、安全、美观，这是造桥人的美好理想。也许这是永远无法完全实现的愿望，但是造桥人可以在无尽的岁月中无限地接近它。正是在这追寻理想的过程中，欧美桥梁工程师以他们卓尔不群的气质留下了各具特色的发展道路和经验教训，启迪着今天，也影响着未来……

序 言

近代土木工程从 17 世纪中叶到 20 世纪中叶的约 300 年间,经历了最初以伽利略、牛顿和虎克所创建的力学理论为标志的“奠基时期”(1660~1765)和以英国工业革命为标志的“进步时期”(1765~1900)以及第一次世界大战前后包括 20 世纪 30 年代欧美各国大兴土木的“成熟时期”(1900~1945),完成了近代土木工程的发展。相应地,在近代桥梁工程的发展中创造了钢桥、钢筋混凝土桥和各类深水基础三大主要成就以及相应的计算理论。

第二次世界大战结束后,世界进入了相对和平的建设时期。经过几年的战后恢复期,欧美各国陆续进入了以计算机和信息技术为标志的现代土木工程新时期,相应地,也开始了现代桥梁工程的新纪元。

欧美各国于 20 世纪 50 年代初相继开始实施高速公路建设和城市现代化的计划,创造了许多完全不同于近代桥梁工程的现代先进技术,其中预应力技术(包括各种梁式桥)和有关的施工工法、斜拉桥的复兴以及采用流线形扁平钢箱梁桥面的现代悬索桥的问世可以说是现代桥梁工程三项最重要的标志性成就,它们大都由法国、德国、英国、美国和瑞士的著名工程师和学者所发明和创造,大大推进了现代桥梁工程的飞速发展。

现代桥梁工程已经历了战后 60 余年的发展历程,涌现了数十项重要的原创性发明成果和千百次成功应用和改进。我们可以仿照近代桥梁工程的分期,把最初的 35 年(1945~1980)称为现代桥梁的“奠基时期”,因为许多现代桥梁工程的创新技术都诞生于欧美各国在战后的建设高潮中。第二个 30 年(1980~2010)可称为现代桥梁工程的“进步时期”,在 20 世纪的最后 20 年中,日本和丹麦两个岛国完成了跨海联岛工程的壮举,加上中国桥梁的崛起,使现代桥梁技术在超大跨度桥梁的建设中得到了充分的应用和发展,并且在 21 世纪的第一个 10 年中又不断取得新的创造和进步,使得仍以钢材和水泥为基本结构材料的现代桥梁工程逐步走向成熟。

本书介绍自 18 世纪初以来的 300 年间欧美各国著名的桥梁大师共 44 人,详细研究了他们在近代和现代桥梁工程发展中的重要贡献。其中法国 11 人、英国 10 人、德国 6 人、美国 9 人、瑞士 2 人,其他国家 6 人,基本涵盖了重要的发明和创新技术,这是十分难得的。作者希望通过对这些重要人物设计思想的分析去探索桥梁创新的真谛。

我期待着这本书的出版,并希望中国年轻一代的总工程师们能人手一册,经常翻阅和思考,沿着欧美桥梁大师的足迹去创造更好的技术,建造出美丽和耐久的桥梁。

只有了解历史才能更好地创造未来。我也希望有志于桥梁事业的年轻学子和未来的桥梁工程师能从本书中认识到中国和欧美发达国家的差距,懂得创新的艰辛。我们首先要努力学好现有的先进技术,才能站在巨人的肩膀上创造出更新、更好的中国现代桥梁技术,以不断推进现代桥梁向前发展,为中国从桥梁大国走向桥梁强国贡献力量。

中国工程院院士

国际桥梁与结构工程协会(IABSE)副主席

同济大学荣誉资深教授

顾海帆

2007年12月30日

Foreword Two

Bridge design and construction were the essence of engineering in the old days; great engineers were famous in their times, like Jean Rodolphe Perronet in France-the "Premier Ingénieur du Roi" -, Thomas Telford and Isambart Kingdom Brunnel in Great Britain, Ottmar Ammann in the USA, Gustave Eiffel, Eugène Freyssinet ...; and the erection of large bridges were national events as for the bridges crossing the Menai Straits and the Firth of Forth, for the Brooklyn and the Washington bridges in New York, for the Golden Gate Bridge ...

But society lost interest in bridges about 80 or 100 years ago, when bridge construction became more industrial, when bridge design became more and more mastered and controlled. Bridge construction was no more an adventure, and, except perhaps for Fritz Leonhardt, engineers became anonymous partners in the large industry which had to rebuild road and railway networks after the Second World War, and later to develop them into the modern transport system of our time.

This has suddenly changed 15 or 20 years ago when some architects-beginning with Santiago Calatrava-introduced in the domain of bridges the ideas of the modern "free" architecture, which we can see, for an example, in the famous museum of Bilbao designed by Frank Gehry. Shapes come from fantasy, and no more from functional or structural needs.

This is certainly not my own philosophy of design, nor even of architecture, but we must recognize that they helped changing the minds in such a way that, in the same time as architecture more generally, bridges attract very much attention today.

I started designing bridges much before this evolution, almost 40 years ago now, following a more traditional line. For me the bridge design must directly come from a purely structural flow of forces, aiming at an efficient balance of loads and forces, from the point where they are applied to the foundations; the bridge elegance must come from the proportions, the shapes, which have to evidence and express this flow of forces; slenderness and transparency will come from a minimal-and thus efficient-use of construction materials, steel and concrete.

Because designers are also responsible for the cost of their constructions, almost always paid by public money; aesthetics and ethics cannot be separated; the designer must achieve architectural perfection in a full respect of functional, financial and structural needs. Not forgetting maintenance, which command to concentrate the materials in a limited number of strong elements.

We cannot escape from the three goals of architecture given by Vitruvius Pollio, the great Roman engineer, twenty centuries ago;

—utilitas, which means in the same time public utility, functional needs and economy;

—firmitas; of course the structure has to be safe and easily maintainable;
—and venustas, at the end, beauty, elegance.

To achieve these goals, I have always worked with an architect, since I consider that I am not able to develop alone shapes which could perfectly express the structural concept that I created. And also because confronting ideas is always fruitful. Not forgetting the other engineers who have worked with me, "my" structures owe much to Auguste Arsac—who has been my Professor of Architecture when I was student—Philippe Fraleu, Bertj Mikaelian, Alain Spielmann, Jean-Vincent Berlottier, and Aymeric Zublena. With a special mention for Charles Lavigne; many of my best bridges have been designed with him, and many of his with me. The Normandy Bridge, designed with Charles, and even more the Millau Viaduct, designed with Lord Foster, have received a world wide reputation, an enormous mediatic attention which show that elegance can be achieved in full respect with functional, economical and structural needs, in the line of what David Billington calls the structural art.

And then, which connection with this book written by Mr. Yingliang Wang and Zongyu Gao? It is very clear in fact, since this book will show the works of many engineers, evidencing their creations among which many very good structures; it will convince engineers that it is not any more acceptable to design heavy, inelegant and boring structures which, by reaction, push some architects and some engineers to design crazy and expensive bridges; it will also demonstrate, specially for the younger engineers who will take our place in the years to come, that there are so many structural solutions that variety—which is a clear need in our modern world—can be achieved without deviating from a cartesian, logical and economical approach.

It will also show, I hope, that elegance does not need unnecessary complexity and can be produced, on the contrary, by simple and pure lines.

Honorary President of FIP and fib
Member of the French Academy of Technology
Member of the Indian Academy of Engineering

Philippe Virwady

Bonnelles, October 22, 2007

序言二

过去设计和建造桥梁就是工程学的精髓。在那个时代伟大的工程师非常出名，例如法国的让-洛多罗夫佩罗内是皇家首席工程师，英国的托马斯·泰尔福特和依桑巴顿·金顿·布鲁内尔，美国的奥斯玛·阿曼，法国的古斯塔夫·艾菲尔和尤金·弗奈西奈等。建造大桥曾经是国家大事，例如英国的梅奈海峡桥和福斯湾桥，纽约的布鲁克林桥和华盛顿桥，旧金山的金门桥等。

但是大约在 100 年前或是 80 年前，当桥梁建造成为工业化，当桥梁变得越来越被掌握和控制，社会对桥梁失去了兴趣，修建桥梁不再是一种冒险的事业。在第二次世界大战以后不得不重新修建公路和铁路网，后来发展成为我们现代运输系统的大工业中，桥梁工程师变为匿名的合伙人。但弗瑞兹·莱昂哈特也许是个例外。

在 15 年或 20 年以前，当一些建筑师如圣地亚哥·卡拉特拉瓦在桥梁领域开始引入现代“自由”建筑的思想时，这种情况突然发生了变化，例如弗兰克·盖里设计的西班牙毕尔巴鄂的著名的博物馆。造型源自想象，而不再来自功能和结构的需要。

这的确不是我自己的设计思想，甚至也不是我的建筑思想。但是我们必须认识到，是他们在用这样一种方式帮助我们改变思维方式。同时，和建筑一样，桥梁在今天也得到了很大的关注。

我在这种演变开始之前就开始设计桥梁，大约 40 年以前，遵循着比较传统的方式。对我来说，桥梁设计必须直接源于纯粹的结构传力，目的是取得外荷载和抗力的有效平衡。从荷载或者力施加到基础的那一点开始起平衡。优美的桥梁必须源于其比例、造型，必须明确表现力的传递。纤细和透明度，来自最低限度且有效地使用建筑材料，如钢和混凝土等材料用量的极小化。

因为设计师还要对他们建筑的造价负责，而造价几乎是全由公众买单，美学和道德不能割裂开来。设计师必须在功能、经济 and 结构需要等多方面，达到完美的建筑效果。也不要忘记维护，这要求将建筑材料集中在个数有限的粗壮构件内。

我们不能脱离 2000 多年前伟大的罗马工程师 Vitruvius Pollio 给出的建筑的三个目标：

实用：指公众使用、功能需要和经济；

安全：指结构要安全和易于维护；

美观：要漂亮、优雅。

为了达到这几个目的，我常和一位建筑师一起工作，因为我知道我不能单独地完成结构造型，而这种造型是能够完美地表达我所提出的结构观念的。我也知道冲突性的观点经常是富有成效的。令人难忘的是那些和我并肩工作的工程师。“我”的结构，很大程度要归功于我学生时代的建筑教授 Auguste Arsac，还要感谢 Philippe Fraleu, Bertj Mikaelian, Alain Spielmann, Jean-Vincent Berlottier 和 Aymeric Zuble-na。要特别提到 Charles Lavigne，我的许多优秀的桥都是和他一起设计的，而他的设计也有我的一份。诺曼底桥和 Charles 一起设计，米约高架桥和 Lord Foster 合作比较多，在全世界获得了荣誉，引起了媒体的广泛关注，这表明优美的造型可以从功能、经济 and 结构需求的各方面获得，并且与 David Billington 先生称之的结构艺术是相符的。

那么，王应良和高宗余先生的这本书和上述内容之间有什么联系呢？显而易见，因为这本书给出了许

多工程师的作品，展示了他们的创造性，其中有许多非常好的结构。它将使工程师确信设计笨拙、不优美和令人厌烦的结构，以及与之相反的一些奇怪和昂贵的桥梁，都是不能被接受的。特别是对那些未来要接替我们的年轻工程师，这本书也论证了结构方案的多样性（这是我们现代世界需要的）不能采用偏离笛卡尔思想、逻辑和经济的手段而获得。

这本书还展示出，优雅并不需要不必要的复杂，相反，需要的是简单和纯粹的线条。这也正是我希望的。

国际预应力混凝土协会（FIP 和 *fib*）名誉主席

法国技术科学院院士

印度工程院院士

Michel Virlogeux

2007 年 10 月 22 于博内勒

Foreword Three

Variety in Bridge Design——ON THE CONCEPTUAL DESIGN OF BRIDGES

By designing with only the functional purpose of structures in mind today and not caring for their holistic quality, the multitude and pride of early bridge construction, especially that after the industrial revolution and even up to the 1960s, comprising names the sound of which makes our eyes shine, were replaced by monotony and timidity! In those days a street bridge was quite different from a railway bridge in material and shape; an inner-city bridge from a river-bridge in the open country; the entire canon of shapes in bridge construction was applied. Nowadays all are alike, clumsy monotonous girders made of prefabricated units or box-girders of constant structural height even if spans vary, with longitudinal or transversal joints, resting on bearings-flat pots-such that each superstructure fits on any pier, interchangeable and exchangeable.

If engineers reduce themselves to technocrats, to mere aids or slaves of their clients or architects, they should not be surprised about their profession's bad public image, the little financial support they receive for their research and the scant attraction to young creative talent. Students today ask for professions which are either creative and artistic or hightech. Concluding from our products, structural engineering is neither. Therefore, students either turn to hightech electronics and aeronautics, or towards architecture and fine arts. However, with high quality structures we could demonstrate that structural engineering, more than any other profession, asks for both simultaneously, for knowledgeable and creative talent.

Structural engineers must resume their cultural responsibility: Buildings and structures are part of our living space at the expense of nature. The only equivalent to nature man can and must create is culture!

The conceptual design is the birth of a structure or building. The knowledge and diligence combined with intuition and care as well as openness for cooperation and advice, the designer invests in this initial phase, defines the characteristics and quality of the outcome.

The ultimate goal of structural design is to provide the adequate aesthetical expression for the most perfect and the most efficient technical solution.

Imagine, for the visual design of such transient products as cars or drilling machines or cutlery there is an own profession, the product designer. These products have to suit any place on the world but their customers are specified: young-old, modern-old-fashioned, male-female, rich-modest. With bridges it is just the opposite: Their characteristic is their specific, their unique scene and they have to be accepted by everybody. Since apart from some exceptions such as highway overpasses all places or sites of our bridges are different, each bridge should be designed individually-a wide scope for more variety in bridge design.

This book by Yingliang Wang and Zongyu Gao describes the wonderful world of bridges and conceptual design of bridges. May it find a positive and wide resonance.

President of International Association of Shell and Spatial Structures (IASS)

Vice President of International Association of Bridge and Structural engineering (IABSE)

Foreign Member American Academy of Arts and Sciences

Professor of Stuguart University, Germany

Jörg Schlaich
Stuguart, September, 2007

序 言 三

桥梁设计的多样性——桥梁概念设计

今天的不少设计，仅有功能的目的，并不关心整体效果。多数值得自豪的，尤其是工业革命后到 20 世纪 60 年代，包括许多名字响亮、令我们眼睛为之闪亮的结构，现今已被单调和笨拙的结构代替。在那个时代，一座跨越街道的桥梁与一座铁路桥梁，无论从材料还是造型上都不一样，一座城市桥梁与一座广阔乡村的桥往往也不同。现在所有的桥梁都简单相似，笨拙、单调的主梁由预制构件或箱形构件构成，梁上设有纵向和横向分块，梁支承在扁平的支座上。在跨度变化的时候也采用等高度梁。这些上部结构适用于各种桥墩，而且是可以互换的。

如果工程师屈从于技术专家、官员，仅仅是他们的业主或建筑师的助手或者是奴隶，他们就不应该奇怪他们的职业在公众心目中的坏形象。他们的研究工作获得的经济支持很少，对年轻有创造的人才缺乏吸引力。今天的学生寻找有创造性、艺术性或者高科技的职业。从我们的产品推断，结构工程师什么都没有。因此学生转向电子、航空或者建筑和精细艺术领域。但是我们可以证明，结构工程同样要求广泛的知识 and 智慧。

结构工程师必须恢复他们对文化的责任。建筑和结构，是我们以消耗资源为代价而建成的生活空间。人类对自然能够而且必须等效回报的，是创造文化！

概念设计是一个结构或者建筑诞生的源头。在这个阶段，设计者必须具有知识而且勤奋、细致、有直觉，愿意听取别人意见，与人坦诚合作。他在这个阶段所付出的，决定着产品的特征和质量。

结构设计的最终目标是提供造型美观、最完善和高效的技术方案。

设想一下，短时产品的外观设计，例如汽车、钻孔机械或刀具等，都有产品设计师自己的行业。这些产品不得不适应世界的任何地方，但是它们的消费者是具体的：年轻或年老，经典或时尚，男性或女性，富裕或中等收入。但是桥梁正好相反，他们的特点就是其细节，它们独特的造型，必须为每个人所接受。因为除了一些特例（例如高速公路跨线桥），所有不同地方和桥位的桥是不同的，每座桥梁应该单独设计，其变化范围很广。

王应良和高宗余先生的这本书带领我们进入一个精彩的桥梁及其概念设计的世界。希望该书能得到积极和广泛的共鸣。

国际壳体与空间结构协会 (IASS) 主席
国际桥梁与结构工程协会 (IABSE) 副主席
美国科学与艺术院外籍院士
德国斯图加特大学教授

Jörg Schlaich

2007 年 9 月于斯图加特

前言

当我们努力建造先进桥梁的时候，桥梁创新自然成为最为关注的课题。然而摆在读者面前的这本书却是讲欧美桥梁历史的。这里把欧美桥梁 200 多年来的设计思想作了一个简要回顾，力求阐明其发展特征及转折点，以便让大家知道在桥梁发展过程中有过哪些成就，走过哪些弯路，又有哪些谬误是我们现在应该避免的，以便今天把桥梁修建得更好。

正如马克思所说：“人们不能随心所欲地创造历史”，他们只能“在直接碰到的、既定的、从过去继承下来的条件下”进行创造。这样看来，谁对历史了解得更为深刻和透彻，谁就更可能有成功的基础。相反，如果仅仅把思想和眼光局限于现在，不要说面向未来了，恐怕就连现在都把握不了。实际上，伟大的时代必定有伟大的历史感，伟大的设计师也必定具有崇高的历史感。

桥梁作品是设计师思维活动的直接反映，探讨设计师创作的思想方法一直是桥梁设计师们最感兴趣的问题。我们试着从思维的角度去剖析桥梁创作和设计活动，是因为思维对世界把握的完整性和深刻性是别的东西所无法比拟的，思维活动不是对现实简单的、局部的“镜子式”的反映，而始终是对现实的某种解释，其中包含着创造性的理解和看法。所以，对桥梁创作思想的探讨是一个非常有意义的问题。

鉴于桥梁历史和创作思想的重要性及关联性，本书试图从这两个角度去探索欧美桥梁设计思想。当然，这是一个非常复杂的课题，作者也只是一种尝试。这里遇到两个难题：

一个是历史作品的时代感和现实感问题。每个时代都需要编写自己的历史。不是因为早先的历史编写得不对，而是因为每个时代都会面对新的问题，产生新的疑问，探索新的答案。这个变化速度在日新月异的今天更是不言而喻的，新的桥梁也需要新的历史。作者同样面对着这个困难，而且试图从侧面回答萦绕在设计师心头的一些问题，这样就要始终脚踩在现在和过去这两只船上。虽然主要谈以前的桥梁，但并不能一味地把读者拉向遥远的过去，而是应该随时把历史上的重大创新与当今桥梁的现状联系在一起，提醒读者认清当代桥梁与以往桥梁的内在联系，以便使读者不仅在阅读历史，也在了解现实，不仅在与过去沟通，也在与现实对话。

另一个是设计师思想的抽象性问题。正如中国工程院院长徐匡迪所说：“工程需要有哲学支撑，工程师需要有哲学思维。”也许同一设计师作品的差异很大，但其思维方式是主体反映客体的相对稳定的形式，它取决于设计师价值目标、心理特点、文化传统、知识结构和专业基础等。实际上，我们永远无法通过描述来体验设计师的思想，解释和分析充其量只能预备一些背景知识，然而这些背景知识却有助于探明事理，启迪智慧。

因为上面的两个问题，作者采用时间和设计师两条线索引出欧美桥梁设计思想，试图达到以下三个目的：

(1) 追随着欧美桥梁大师的足迹，品读他们设计的桥梁。虽然其中的部分桥梁今天看起来也有可圈可点之处，但这只是停留在知识的层面。因为对历史的判断，必须用大尺度来衡量，一项创新从开始到走向成熟，可能需要几十年甚至上百年。

(2) 通过剖析设计师设计的经典桥梁，来探索他们在设计这些桥梁时的思维方式，尤其是了解当时这些设计方案是如何形成的，一系列相似而又不相同的桥梁后面隐藏了怎样的思维转变过程。作者采用还原

历史、比较、分析等方法，将不同桥型方案进行比较和论证。有的地方可能没有结论，实际上也不可能得出结论，甚至得出的结论是错的，但是这些结论并不重要，重要的是得出结论的过程。因为通过多方面、多视角的比较和论证，我们的头脑就变得灵活起来。读者关注的重点并不在于某座名桥，而在于设计师设计这座桥时所闪现的思想火花。从这个层面来说是在探索大家智慧。因为智慧不同于知识，智慧是方法论，是正确的思维方式。随着时间流逝，知识可能过时了，但智慧是永存的。朱熹说：“问渠哪得清如许，为有源头活水来”，也许就是这个道理。

(3) 通过介绍设计师的简单生平和部分采访录，看到他们不同的成长道路。他们中有的少年得志，有的大器晚成，他们生前的荣誉、生后的是非，许多地方还需要读者通过设计师的作品和人生简历去感悟，从这个层面上来说是在感悟冷暖人生。

从书中可以看出，创新是一个需要长期努力培养的过程，其中既有深刻的质变，又有漫长的量变过程。欧美桥梁创新方法和设计思想的精华也许可以促使我们反省历史、反省技术、反省自己，于是单调、枯燥的技术科学中就有了乐趣和智慧。从这个角度来说，但愿以往欧美桥梁设计思想的精华像一面镜子，照耀着你、我、他！

近些年国内桥梁比较热门，各地开办的桥梁造型公司不计其数，一两张效果图是解决不了问题的。优秀的桥梁方案要以历史、文化和设计思想内涵为基础。正如德国结构大师 Jörg Schlaich 所言：“艺术和技术是不能相互排斥的，我觉得很难想像一个有结构缺陷的建筑却在艺术上是美的……。每个与其最终目标相符的建筑都是发明，因此，每个从事结构设计的工程师都是发明家。科学家发现的是已经存在的东西，而工程师总是在发明新东西。但是非常令人遗憾的是，很多工程师从不或很少利用这些机会。”

未来桥梁的发展虽然寄希望于新一代决策者和工程师的成长，但桥梁文化教育要建立开放的、科技和人文相结合的知识体系。桥梁文化教育绝不限于专业人员，需要加强实施全民桥梁文化教育，只要大家的眼光远了、品位高了、修养好了，自然就能分辨出什么是好的桥梁、美的桥梁。也让我们在桥梁创作中将欧美桥梁设计思想赋予时代精神，用新的手法去演绎传统。

本书是作者多年研究桥梁概念设计的附属产物之一。如果阅读本书，能够在为工程师学习桥梁总体设计提供参考的同时，激发他们探索科学先驱们的智慧，继承科学先驱们在科学的道路上敢做敢为、勇于创新的现代文明，这也是作者最大的幸福。

最后，作者献上一束鲜花，以表示对帮助过作者的各位领导、专家、同事和广大读者的问候。这束鲜花凝聚着作者深爱的两句拉丁箴言：

简单是真的标志 (Simplex Sigillum Veri)。

美是真理的光辉 (Pulchritudo Splendour Veritatis)。

深深感谢西南交通大学 90 岁高龄的钱冬生教授仔细审核了全书，提高了本书的质量。

感谢国际预应力混凝土协会 (FIP) 名誉主席、法国技术科学院 Michel Virlogeux 院士，国际桥梁与结构工程协会 (IABSE) 副主席、美国科学和艺术院外籍院士 Jörg Schlaich 教授，国际桥梁与结构工程协会 (IABSE) 副主席、中国工程院院士项海帆教授校对了本书的部分书稿，提出了很好的修改意见，并为本书做序。

感谢国际著名桥梁专家 Jean Muller 生前对作者学习桥梁总体设计的帮助。感谢国际桥梁与结构工程协会 (IABSE) 主席 Jacques Combault 先生，德国莱昂哈特－安德鲁公司技术董事、IABSE 副主席 Holger S. Svensson 先生，欧洲科学院院士、塞尔维亚科学与艺术院院长 Nikola Hajdin 博士，法国穆勒

国际公司原总工程师 Serge. Montens 先生，西班牙 Leonardo Fernández Troyano 教授，加拿大 Buckland & Taylor 公司 Peter R. Taylor 先生提供了部分材料，并在百忙中校核了部分书稿，提出了很好的修建意见。

感谢中铁大桥局总工程师秦顺全教授级高工，中铁大桥勘测设计院有限公司方秦汉院士、陈新院士、杨进设计大师、徐恭义设计大师、朱华民教授级高工，西南交通大学强士中教授、郑凯锋教授，四川省交通厅公路设计院谢邦珠设计大师、庄卫林总工程师，台湾成功大学蔡俊德教授等专家在百忙之中校核了部分书稿并提出了很好的修改意见。感谢中铁大桥勘测设计院有限公司的各位领导和专家的帮助。书中德国桥名由杜方硕士翻译，法国桥名由张建军翻译，在此一并致谢！

多数读者无法亲临世界各地去欣赏这些桥梁，本着普及桥梁知识和文化的愿望，作者用图片向读者展示它们的风貌，以便让读者在品读桥梁技术的同时增加对桥梁美学和造型的了解，实在无法一一注明出处。在此对所有文献的作者和照片的摄影者表示深深的感谢！

书中涉及的内容繁多，错漏之处在所难免，恳请各位专家、同行和读者给予批评指正。

王应良 高宗余
2008 年 2 月于武汉

目 录

第 1 章 欧美桥梁成就概述	1
1.1 近代欧美桥梁的主要成就(1750~1945 年)	1
1.2 现代欧美桥梁的主要成就(1946~2007 年)	9
1.3 欧美桥梁设计思想的线索	33
第 2 章 近代欧美桥梁设计思想(上)	38
2.1 让-洛多罗夫佩罗内(Jean-Rodolphe Perronet)	38
2.2 亚伯拉汗·达比第三(Abraham Darby III)	40
2.3 托马斯·泰尔福特(Thomas Telford)	41
2.4 马克·塞昆(Marc Seguin)	46
2.5 约翰·奥古斯塔斯·罗布林(John Augustus Roebling)	50
2.6 罗伯特·斯蒂芬松(Robert Stephenson)	53
2.7 依桑巴顿·金顿·布鲁内尔(Isambard Kingdom Brunel)	56
2.8 詹姆斯·艾芝(James Eads)	61
2.9 古斯塔夫·亚历山大·艾菲尔(Gustave Alexandre Eiffel)	64
2.10 本杰明·贝克(Benjamin Baker)和约翰·福勒(John Fowler)	68
2.11 约瑟夫·蒙耶(Joseph Monier)	72
2.12 弗兰克斯·赫尼波柯(Francois Hennebique)	73
第 3 章 近代欧美桥梁设计思想(下)	75
3.1 古斯塔夫·林登塔尔(Gustav Lindenthal)	75
3.2 约翰·乔布·柯如·布拉德福(John Job Crew Bradfield)和 拉尔夫·弗里曼(Ralph Freeman)	80
3.3 利昂·所罗门·莫西夫(Leon Solomon Moisseiff)	83
3.4 奥斯玛·赫尔曼·阿曼(Othmar Herrmann Ammann)	86
3.5 戴维·伯纳德·斯坦因曼(David Bernard Steinman)	92
3.6 约瑟夫·巴尔曼·斯特劳斯(Joseph Baermann Strauss)	100
3.7 查尔斯·亨利·珀塞尔(Charles Henry Purcell)	103
3.8 罗伯特·马拉尔(Robert Maillart)	108
3.9 约瑟夫·米兰(Joseph Melan)	114
3.10 尤金·弗奈西奈(Eugene Freyssinet)	116
3.11 爱德华·托罗佳(Eduardo Torroja)	127
3.12 弗朗茨·基辛格(Franz Dischinger)	131
第 4 章 现代欧美桥梁设计思想(上)	133
4.1 乌立希·芬斯特沃尔德(Ulrich Finsterwalder)	133
4.2 里卡多·莫兰迪(Riccardo Morandi)	139