



中国科协科普专项资助

“解读中国铁路”科普丛书之五

漫话

MANHUA

桥梁

QIAOLIANG

戴公连 宋旭明 编著

什么是桥梁？

铁路桥梁有多少种？

铁路桥与一般的桥有什么不同？

台湾海峡能建大桥吗？……

——欣赏五彩缤纷的铁路桥梁！

中国铁道出版社  
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

U44-092/3

2009

解读中国铁路 科普丛书

JIEDU ZHONGGUO TIELU KEPU CONGSHU

漫话  
MANHUA  
桥梁  
QIAOLIANG

戴公连 宋旭明 编著

中国铁道出版社

2009年·北京

## 内 容 提 要

本书站在历史与人文的视角,介绍了桥梁的起源与发展,丰富多姿的基本形式,描述了桥梁的重大创新过程和典型桥梁实例,透过一串串桥梁跨越的年代和跨度纪录,展现了桥梁建设的历程和成就,建桥人的艰辛和奋斗,过去的辉煌和失落,当今的努力和进取。

### 图书在版编目(C I P)数据

漫话桥梁 / 戴公连, 宋旭明编著. —北京: 中国铁道出版社,  
2009.6  
(解读中国铁路科普丛书)  
ISBN 978-7-113-10143-5

I. 漫… II. ①戴…②宋… III. 桥—中国—普及读物  
IV. U44-092

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 091493 号

书 名: 漫话桥梁

作 者: 戴公连 宋旭明

---

责任编辑: 丁国平

电 话: 010-51873155

设计总监: 吴大公

封面题字: 吴俊亮

装帧设计: 崔丽芳

环衬篆刻: 邹 路

责任印制: 郭向伟

---

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: 北京盛通印刷股份有限公司

版 次: 2009 年 6 月第 1 版 2009 年 6 月第 1 次印刷

开 本: 787mm×1040mm 1/16 印张: 19 字数: 210 千

印 数: 1 ~ 10000 册

书 号: ISBN 978-7-113-10143-5/U · 2515

定 价: 94.00 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 010-51873174, 路电 021-73174 (读者服务部)

打击盗版举报电话: 市电 010-63549504, 路电 021-73187

# “解读中国铁路” 科普丛书

总顾问 孙永福 (中国工程院院士)

总策划 郑建东 吕长清

策 划 国建华 钟加栋

主 编 严介生 丁国平 吴大公

# 时代的列车

## (代序)

铁路纵横交错，四通八达，连接千家万户，贯通五湖四海，是经济发展的牵引机，是社会运行的大动脉。

当今中国的铁路，正以排山倒海之势，迅猛发展，运营里程接近8万公里，几乎绕地球赤道两周；尤其是在世界屋脊架起了天路长虹，不仅结束了西藏没有铁路的历史，也创造了在世界海拔最高的雪域高原铺设铁路的奇迹；我国铁路架设的桥梁和开凿的隧道之多之长之难举世罕见；自1997年以来，在短短的10年里，中国铁路成功地实施了六次大面积提速，时速200公里以上线路里程已达6200余公里；京津城际铁路最高时速达到350公里，是现时世界上最快的运营铁路；以前人们企盼的夕发朝至、当日往返的长途旅行，如今已在许多城市间实现，给人们的工作和生活带来很大方便。

人民铁路为人民，这正是中国铁路的行业宗旨。它始终坚持国家利益至上、社会效益第一，在运输能力十分紧张的情况下，优先保证关系国计民生的重点物资运输，除承担全社会85%的木材、85%的原油、60%的煤炭、80%的钢铁及冶炼物资的运输，坚持把化肥、农药、农机等“三农”物资作为运输重点，还多次圆满地完成电厂用煤、粮食、救灾物资的集中抢运任务……

中国铁路以占世界铁路6%的营业里程，完成了世界铁路25%的工作量，运输效率世界第一，完成的旅客周转量、货物发送量、换算周转量、运输密度均居世界前列，2008年大秦铁路年运量达到3.4亿吨，为世界之最。

中国铁路建设事业和运输事业日新月异，创建了一座座新的里程碑，为国家为人民做出了巨大贡献，建立了丰功伟绩。

然而目前的铁路现状还不能完全满足社会经济发展的需求，英雄的铁路员工，正在科学发展观的指导下，向着更高的目标前进：京沪高速铁路已经全面开工，

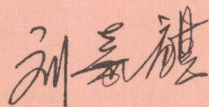
2012 年时速 200 公里及以上客运专线及城际铁路里程将达到 1.3 万公里，一个更密、更快、更先进的铁路运输网正在形成。

火车到底能够跑多快？桥梁到底能建多长？台湾海峡能否架起一道钢铁彩虹？密如蛛网的铁路如何保证成千上万穿梭般的列车安全有序地运行？……

铁路充满着传奇的色彩，铁路饱含着动人的故事，铁路蕴藏着深奥的知识，铁路肩负着神圣的使命！

为了开启铁路的“神秘之窗”，让更多的人认识铁路、了解铁路、热爱铁路，中国铁道学会和中国铁道出版社在中国科协科普部的指导下，组织一批资深的铁路专家学者，历时 3 年，编写了一套“解读中国铁路”的科普丛书，涉及高速列车、机车、车辆、线路、桥梁、隧道、通信信号、运输和安全等方面，用浅显通俗的生动语言和精美的图片，揭示了铁路的奥秘，展现了铁路的风采，读起来不仅能学到许多有关铁路的科技知识，还可以领略铁路的文化内涵，是一部精品科普图书，祝愿它早日与读者见面。

中国科普作家协会理事长  
中国科学院院士



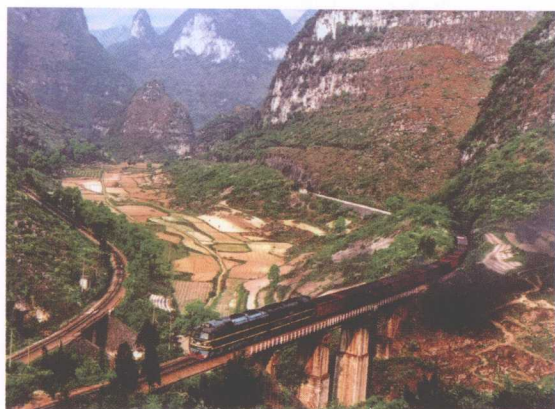
(刘嘉麒)

2009 年 4 月 3 日

# 目录 CONTENTS

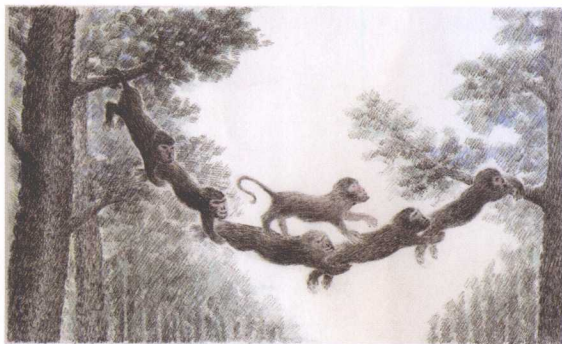
|          |   |
|----------|---|
| 引言 ..... | 1 |
|----------|---|

## 第一单元 认识桥梁——千姿百态的“兄弟” ..... 4



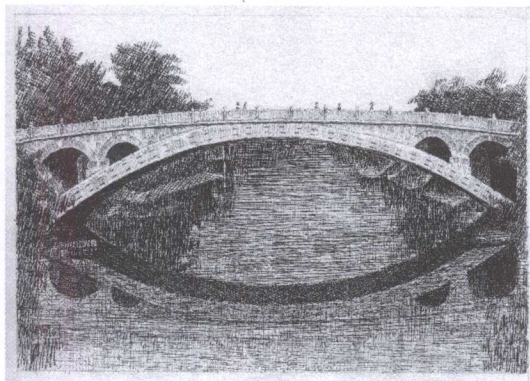
|                    |    |
|--------------------|----|
| 桥梁的分类 .....        | 7  |
| 桥梁的基本组成 .....      | 13 |
| 桥梁的基本形式和力学原理 ..... | 15 |
| 桥梁的勘测与设计 .....     | 24 |
| 桥梁的建造 .....        | 26 |
| 桥梁的运营与养护 .....     | 31 |
| 桥梁会垮塌吗? .....      | 32 |
| 桥梁新技术 .....        | 34 |

## 第二单元 桥梁起源——猴子也是“工程师”? ..... 38



|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 独木桥和石梁桥 .....                 | 41 |
| 天然索桥与猴子造桥的传说 .....            | 44 |
| 天生石桥——拱桥几何学的样板 .....          | 46 |
| 天然踏步桥<br>——桥梁基础与墩台理念的起源 ..... | 48 |
| 模仿自然 抗争自然 .....               | 49 |

### 第三单元 古代桥梁——华夏创造的辉煌 ..... 50



|                 |    |
|-----------------|----|
| 木梁桥与木桁架梁桥 ..... | 53 |
| 木拱桥 .....       | 60 |
| 石梁桥 .....       | 62 |
| 石拱桥 .....       | 65 |
| 从竹索桥到铁链桥 .....  | 68 |
| 中国古代著名浮桥 .....  | 70 |

### 第四单元 现代桥梁——科技创新的结晶 ..... 74



|                        |    |
|------------------------|----|
| 结构基本理论的重大发明与应用 .....   | 77 |
| 桁架结构的兴起 .....          | 85 |
| 铁桥时代来临 .....           | 89 |
| 钢桥的应用 .....            | 94 |
| 现代建桥之父——鲁道夫·佩罗内特 ..... | 99 |

### 第五单元 混凝土桥——20 世纪的宠儿 ..... 100



|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| 水泥的发明和混凝土的应用 .....              | 103 |
| 钢筋混凝土结构的诞生 .....                | 104 |
| 预应力混凝土的发明 .....                 | 105 |
| 预应力混凝土梁桥悬臂架设法的发明 .....          | 107 |
| 预应力混凝土桥的新领地<br>——中国的混凝土桥梁 ..... | 108 |

## 第六单元 拱桥——七色的彩虹 ..... 114



- 20 世纪早期最宏伟的拱桥——赫尔盖特桥 ..... 117
- “世界第一钢箱拱桥”——上海卢浦大桥 ..... 119
- “世界第一钢桁拱桥”——重庆朝天门大桥 ..... 122
- 建桥时间最长的桥——九江长江大桥 ..... 124
- 国内首次采用双层叠拱结构的桥——拉萨河桥 ..... 127
- 单铰转体重量达世界之最佳的桥——北盘江大桥 ..... 130
- 目前世界上设计荷载最大的高速铁路桥梁  
——南京大胜关桥 ..... 132
- 目前世界上跨径最大的钢筋混凝土拱桥  
——万县长江大桥 ..... 135
- 钢管混凝土系杆拱桥——丫髻沙大桥 ..... 136
- 荣获世界五大桂冠的桥梁——重庆市巫山大桥 ..... 138

## 第七单元 桁架桥——钢铁塑造的“壮汉” ..... 140



- 中国第一座现代铁路桥梁  
——蓟运河桥 ..... 143
- 中国首次采用气压沉箱法施工的桥  
——滦河桥 ..... 144
- 中国人自己设计监造的首座公铁两用桥  
——钱塘江大桥 ..... 145
- 万里长江第一桥——武汉长江大桥 ..... 151
- 中国人的“争气桥”——南京长江大桥 ..... 158

## 第八单元 悬索桥——桥家“大哥大” ..... 166



|                   |     |
|-------------------|-----|
| 大飞跃——美国的悬索桥 ..... | 169 |
| 欧洲悬索桥的崛起与革新 ..... | 180 |
| 日本悬索桥的跨越 .....    | 185 |
| 横空出世——中国悬索桥 ..... | 194 |

## 第九单元 斜拉桥——中国荣获冠亚军 ..... 214

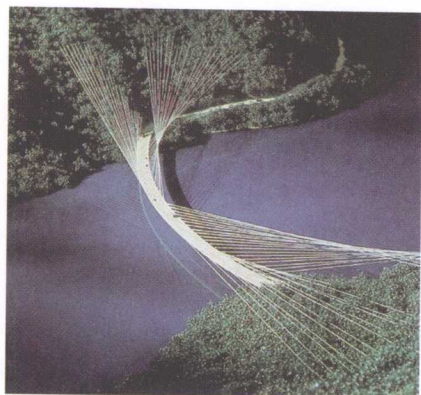


|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 现代斜拉桥的演进 .....        | 217 |
| 稀索体系向密索体系的过渡 .....    | 220 |
| 混凝土梁、结合梁结构体系多样化 ..... | 222 |
| 斜拉桥建设的成熟期 .....       | 227 |
| 公铁两用双层桥面斜拉桥 .....     | 240 |
| 迈向千米级斜拉桥 .....        | 245 |

## 第十单元 桥史钩沉——“敢于吃螃蟹”的巨星 ..... 256



|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 达芬奇：宣称将成为桥梁工程师 .....     | 259 |
| 乔治·史蒂芬森父子：铁路桥梁的开拓者 ..... | 260 |
| 古斯塔夫·埃菲尔：杰出的桥梁工程师 .....  | 263 |
| 詹姆斯·伊兹：钢拱桥的“探险家” .....   | 265 |
| 罗布林家族：现代悬索桥的拓荒者 .....    | 271 |
| 本杰明·贝克：悬臂桁架桥的创新人 .....   | 278 |



|                        |     |
|------------------------|-----|
| 魁北克大桥：勇气和决心的典范 .....   | 283 |
| 邓文中设计的桥：誉为“日不落桥” ..... | 288 |
| 林同炎：“最著名的未建成的桥梁” ..... | 290 |

|          |     |
|----------|-----|
| 后记 ..... | 292 |
|----------|-----|

|          |     |
|----------|-----|
| 鸣谢 ..... | 294 |
|----------|-----|

# 引言

桥梁，是人类利用自然、改造自然的重要标志。建造桥梁，跨越障碍，是人类不懈的追求与梦想。从最原始的抛石入河流或小溪形成的踏步桥，到当代现代化的大跨度桥梁，几千年来，人类建造了数以万计的桥梁。

桥梁的形状，千姿百态；桥梁的风采，美伦美奂；桥梁的艺术，如诗如画。

桥梁，它是力与美的精确组合，是高雅与狂野的神奇融汇，是动态与静态的绝佳搭配，是技术与艺术的上乘结晶，是文明与进步的深透展示，是智慧和创造的座座丰碑。

几个世纪以来，桥梁一直激励着文人墨客的创作激情，留下无数名篇佳作。如北宋著名画家张择端的画卷“清明上河图”，呈现在我们面前的是一幅以汴河和跨越汴河的虹桥为重点布局的汴京东郊的生动景象。仅以扬州二十四桥为例，就有唐朝杜牧《寄扬州韩绰判官》：“青山隐隐水迢迢，秋尽江

南草未凋，二十四桥明月夜，玉人何处教吹箫”；宋代黄庭坚诗：“淮南二十四桥月，马上时时梦见之，想得扬州醉少年，正围红袖写乌丝”；明代王世贞路过扬州访友，游览二十四桥，乐而忘返，写下诗云：“豪华自古让维扬，一水横江即异乡，二十四桥歌吹遍，不知何处觅周郎”。又如唐代诗人张继的《枫桥夜泊》：“月落乌啼霜满天，江枫渔火对愁眠，姑苏城外寒山寺，夜半钟声到客船”。这些优美的诗篇，情景交融，意境深邃，令人向往，广为流传，给人以美的旋律，蜜的享受；国外和桥梁有关的影视作品如《魂断蓝桥》、《廊桥遗梦》等更是感人至深。

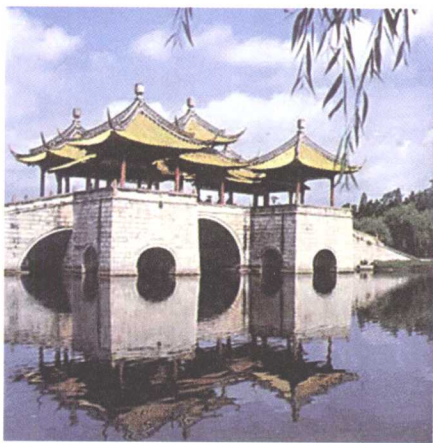
桥梁，是民族文化的表征。从古代原始社会开始，中国和西方对桥梁各有不同贡献，体现了鲜明的文化特征。以中国拱桥为例，北方的桥梁桥墩宽厚粗大，桥孔较多，道路相对平坦，注重桥上车辆的通行；而南方桥梁多以纤细柔美为特征，桥墩纤细，结





① 南京长江大桥

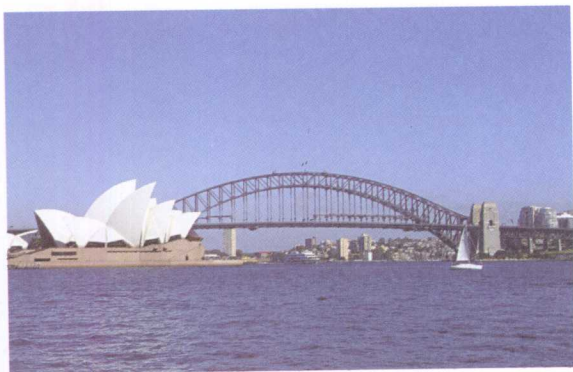
构轻盈，桥面较陡，注重桥下船只的通行；而在西南民族地区，又多以索桥为主，形成了不同的桥梁建筑风格。许多桥梁本身就是一件艺术品。如中国在园林建筑中著名的扬州瘦西湖



① 扬州五亭桥

五亭桥，为了迎接乾隆皇帝第二次下江南于1757年建造，此桥“上置五亭，下列四翼，洞正侧凡十有五”的特殊桥梁建筑技术相当细致，每当晴夜月满时，券洞中各衔一月，金色晃漾，情趣横生。无独有偶，建于1742年英国乔治二世年间的帕拉迪奥（Palladia）桥也是五个桥洞，虽然两桥相距遥远，造型上异曲同工，天生一对，反映了不同地区人们对美的共同追求。

桥梁，常常是一个城市或一个国家的名片与象征。泰晤士河上优美典雅的伦敦塔桥，宏大刚劲的悉尼海湾大桥和相映成趣的歌剧院建筑，美国旧金山的金门大桥，这些经常出现在电视画面上的桥梁，代表了那



① 澳大利亚海湾大桥



① 武汉天兴洲大桥

个地区那个时代人们的生活激情和征服自然的能力。武汉长江大桥、南京长江大桥的建设，成了新中国独立自主、奋发图强的象征。当代中国，经济高速发展，人们充满创新的渴望与激情，表现在桥梁建设上是追求更大、更长、更远，已经建成的上海卢浦大桥、润扬长江大桥、杭州湾跨海大桥及苏通大桥等大型桥梁工程，更成为我国进入现代化阶段的标志工程。

桥梁建设，代表了一个国家科学技术水平及综合国力。从古至今桥梁的建设水平都是衡量人类利用自然、战胜自然的重要标志，毫无例外，哪里的桥梁建设科学和水平越发达，那里的文化及文明程度越优越，经济

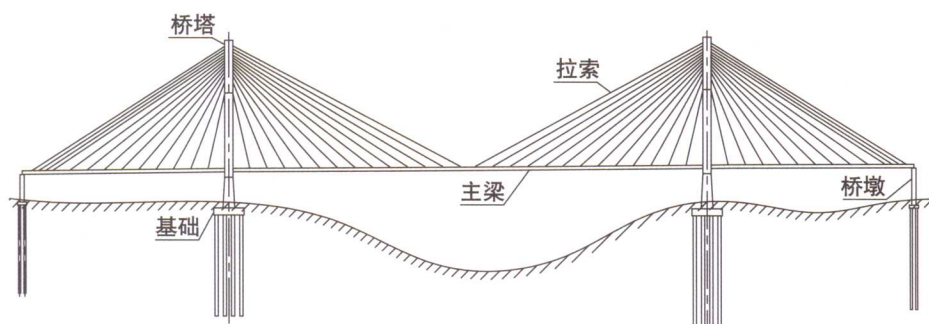
越发达。古代中国桥梁建设的辉煌成就，古代罗马的桥梁建设技术，对世界产生了深远影响；18世纪的工业革命带来的技术进步，将以英国、法国为代表的欧洲国家使桥梁建设推到过去几千年前所未有的水平；19世纪末至20世纪中期，美国大跨度桥梁世界领先；二战后日本和德国在重建和经济复苏过程中也创造了辉煌的技术成就：德国在预应力混凝土悬臂施工、斜拉桥技术的发展与应用；日本本四联络线系列跨海大桥的建设，其中明石海峡大桥全长达4公里，跨度推进到了1991米。

中国改革开放30年，经济迅速发展，综合国力增强，高速铁路、高速公路建设方兴未艾，为桥梁的建设提供了极好机遇，可以说现代中国是桥梁建设最多的国家，仅长江上就已经建设了167座跨江桥梁，跨度、工艺、施工机械均有很大提高，举步进入桥梁大国和强国的行列，揭开了21世纪大跨桥梁建设的序幕。

然而桥梁的历史还没有终结，现代桥梁建造者，正在过去人类所成就的总和之上谱写着新的篇章。

本书站在历史与人文的视角，介绍了桥梁重大创新的过程和重要桥梁实例，透过一串串桥梁跨越的年代和跨度纪录，展现了桥梁建设的历程和成就，建桥人的艰辛和奋斗，过去的辉煌和失落，当今的努力和进取。现在，就让我们一起走进万紫千红的桥梁世界，了解桥梁的起源与发展，丰富多姿的基本形式，关键的创新技术，探索桥梁千年承载的奥秘。

# 第1单元



## 认识桥梁——千姿

.....> RENSHI QIAOLIANG :

.....> RENSHI QIAOLIANG : QIAN

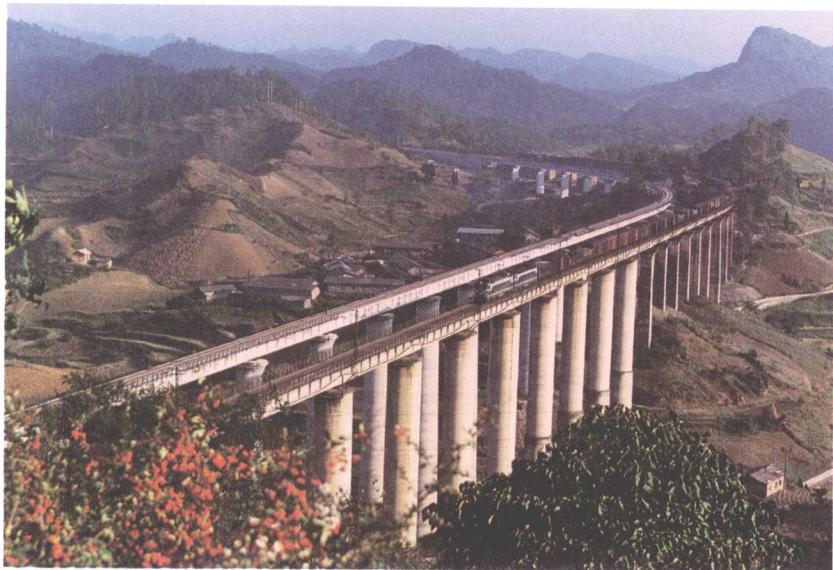


# 百态的“兄弟”

QIAN ZIBAITAI DE XIONGDI  
ZIBAITAI DE XIONGDI

# 认识桥梁——千姿百态的“兄弟”

桥梁是铁路、公路、管线或渠道跨越河流、海峡、山谷或其他障碍的空中建筑物。换句话说，桥梁就是空中的道路，是整个道路系统中的重要节点。跨越河流或海峡的桥称为跨河桥，有时也叫水桥，这是最常见的桥梁；跨越山谷的桥梁称为跨谷桥，这种桥梁通常墩柱很高，长度比较长时也称为高架桥；在现在的高速铁路或高速公路系统中，为了少占用可耕地，做到资源节约，或者在地质易于沉降的地区不适合修建路基，也要修建一些跨度不大但桥很长的高架桥，也叫旱桥；在城市交通系统中，我们为了提高纵横交错的道路交叉点的通行能力，要将相互交叉的道路体系分层通过，这就是城市中建设的大型立交桥。



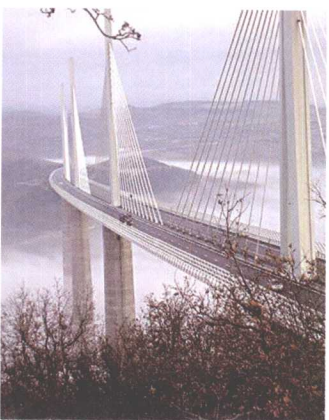
① 高架桥——株六复线新马拉特大桥



① 跨海桥梁——东海大桥



① 跨谷桥——南昆铁路清水河桥



① 高架桥——法国米卢高架桥

大型的管线或水渠跨越河流、公路、铁路或其他障碍时，也需要修建桥梁保障管线和水渠的连续性，这些桥梁称为管线桥或水渠桥，只不过它们的作用不是为了车辆和行人的通行罢了。

桥梁的使用寿命，学术上称为设计基准期，中国桥梁规定为 100 年，英国等规定为 140 年，可见桥梁是有一定使用年限的，维护保养的好，也可以延长使用寿命。