

北京市绿色印刷工程——优秀青少年读物绿色印刷示范项目

# 小牛顿

科教兴国 中华崛起

## 新兴科技馆

小牛顿科学教育有限公司 编著

# 连通世界的极限工程

力与美的桥梁设计  
世界最长的跨海大桥  
海底隧道贯通海域  
浮在水中的海洋隧道  
地下 65 层的“摩地大楼”



天奇出版社 | TIANQI PRESS

小牛顿 新兴科技馆

# 连通世界的极限工程

小牛顿科学教育有限公司 编著



天地出版社 | TIANDI PRESS

亲爱的读者朋友：

本书已入选“北京市绿色印刷工程——优秀出版物绿色印刷示范项目”。它采用绿色印刷标准印制，在封底印有“绿色印刷产品”标志。

按照国家环境标准（HJ2503-2011）《环境标志产品技术要求》印刷第一部分《平版印刷》，本书选用环保型纸张、油墨、胶水等原辅材料，生产过程注重节能减排，印刷产品符合人体健康要求。

选择绿色印刷图书，畅享环保健康阅读！

北京市绿色印刷工程

## 图书在版编目(CIP)数据

连通世界的极限工程 / 小牛顿科学教育有限公司编著. —

成都:天地出版社, 2018.6

(小牛顿新兴科技馆)

ISBN 978-7-5455-3716-1

I. ①连… II. ①小… III. ①桥梁工程—青少年读物

②隧道工程—青少年读物 IV. ①U44-49 ②U45-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第031453号

本书系为小牛顿新兴科技馆，《连通世界的极限工程》为其中之一，由小牛顿科学教育有限公司正式授权北京华夏盛轩图书有限公司（并转授权天地出版社）出版中文简体版。

著作权登记号 图字：21-2017-79-83

LIANTONG SHIJIE DE JIXIAN GONGCHENG

## 连通世界的极限工程

出品人 杨 政  
策划编辑 戴迪玲  
责任编辑 郭汉伟  
营销编辑 吴 咚  
责任印制 刘 元  
装帧设计 书情文化 李今妍  
出版发行 天地出版社  
(成都市槐树街2号 邮政编码: 610014)  
网 址 <http://www.tiandiph.com>

总 经 销 新华文轩出版传媒股份有限公司  
印 刷 北京瑞禾彩色印刷有限公司  
开 本 889×1194 1/16  
印 张 4.25  
字 数 60 千  
版 次 2018年6月第1版  
印 次 2018年6月第1次印刷  
书 号 ISBN 978-7-5455-3716-1  
定 价 25.00 元



4 编者的话  
**极限工程世界**

6 科学主题

## 桥梁先进工程

扫一扫 看视频

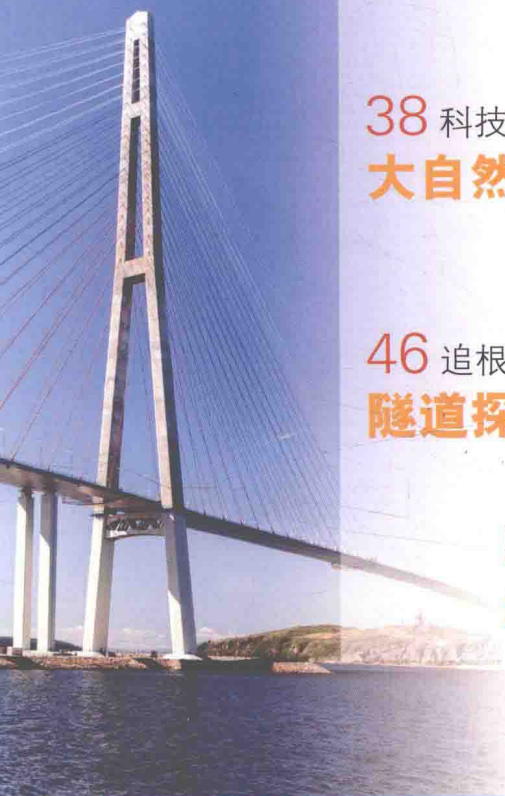


38 科技动手做  
**大自然雕刻师**

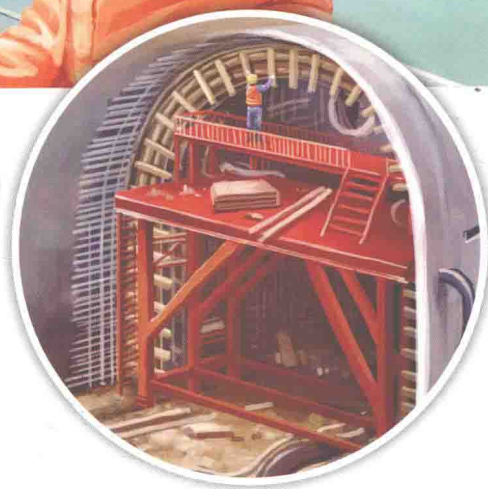
扫一扫 看视频

46 追根究底  
**隧道探秘**

扫一扫 看视频



58 着眼未来  
**地下的新世界**



小牛顿 新兴科技馆

# 连通世界的极限工程

小牛顿科学教育有限公司 编著



天地出版社 | TIANDI PRESS

亲爱的读者朋友：

本书已入选“北京市绿色印刷工程——优秀出版物绿色印刷示范项目”。它采用绿色印刷标准印制，在封底印有“绿色印刷产品”标志。

按照国家环境标准（HJ2503-2011）《环境标志产品技术要求》印刷第一部分《平版印刷》，本书选用环保型纸张、油墨、胶水等原辅材料，生产过程注重节能减排，印刷产品符合人体健康要求。

选择绿色印刷图书，畅享环保健康阅读！

北京市绿色印刷工程

## 图书在版编目(CIP)数据

连通世界的极限工程 / 小牛顿科学教育有限公司编著. —

成都: 天地出版社, 2018.6

(小牛顿新兴科技馆)

ISBN 978-7-5455-3716-1

I. ①连… II. ①小… III. ①桥梁工程—青少年读物

②隧道工程—青少年读物 IV. ①U44-49 ②U45-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第031453号

本书系为小牛顿新兴科技馆，《连通世界的极限工程》为其中之一，由小牛顿科学教育有限公司正式授权北京华夏盛轩图书有限公司（并转授权天地出版社）出版中文简体版。

著作权登记号 图字：21-2017-79-83

LIANTONG SHIJIE DE JIXIAN GONGCHENG

## 连通世界的极限工程

出品人 杨 政  
策划编辑 戴迪玲  
责任编辑 郭汉伟  
营销编辑 吴 咚  
责任印制 刘 元  
装帧设计 书情文化 李今妍  
出版发行 天地出版社  
(成都市槐树街2号 邮政编码：610014)  
网 址 <http://www.tiandiph.com>

总 经 销 新华文轩出版传媒股份有限公司  
印 刷 北京瑞禾彩色印刷有限公司  
开 本 889×1194 1/16  
印 张 4.25  
字 数 60 千  
版 次 2018 年 6 月第 1 版  
印 次 2018 年 6 月第 1 次印刷  
书 号 ISBN 978-7-5455-3716-1  
定 价 25.00 元



4 编者的话  
**极限工程世界**

6 科学主题

**桥梁先进工程**

扫一扫 看视频

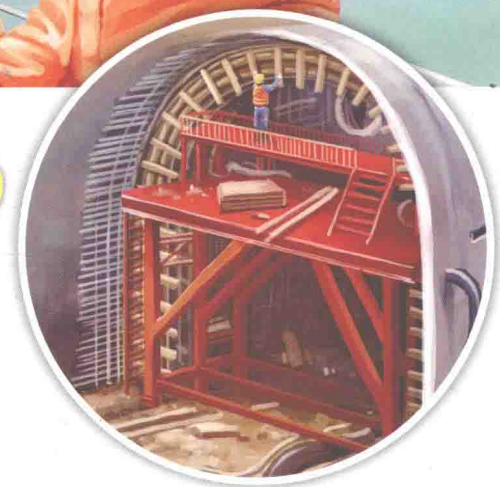
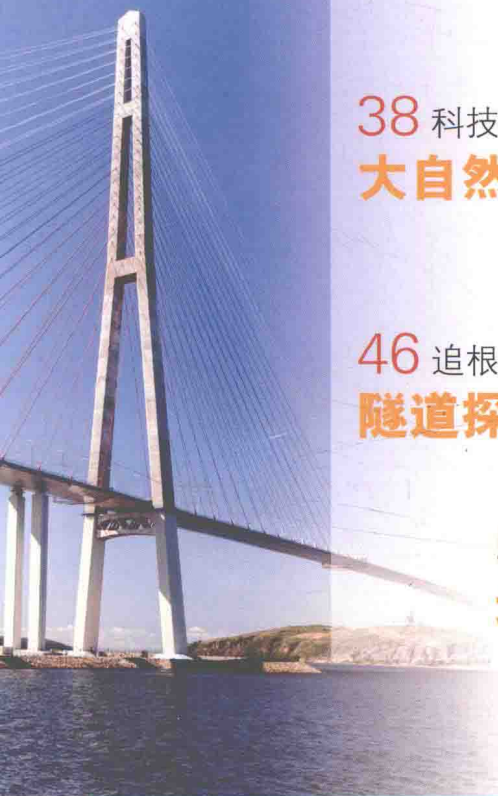


38 科技动手做  
**大自然雕刻师**

扫一扫 看视频

46 追根究底  
**隧道探秘**

扫一扫 看视频



58 着眼未来  
**地下的新世界**







# 极限工程世界

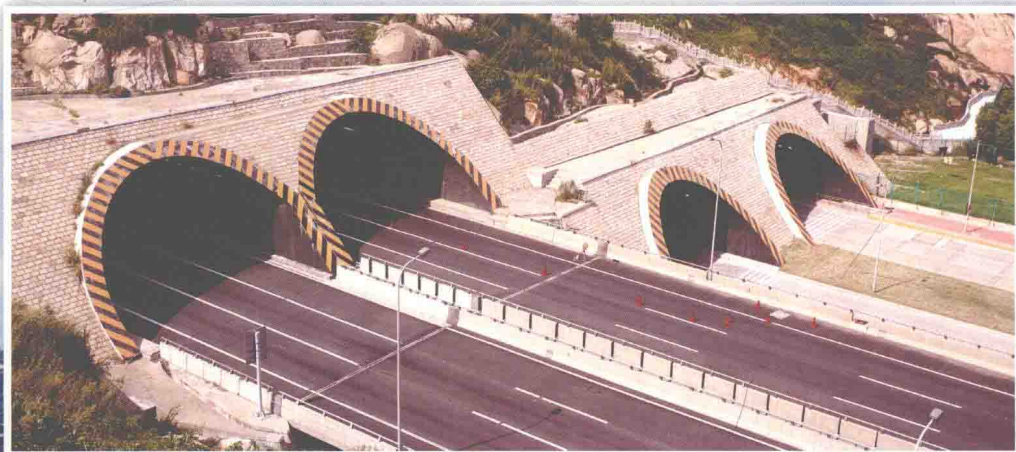
在人类大规模改变地球的面貌之前，地球因地壳运动、风力与河川侵蚀等作用，呈现出平原、高山、峡谷等各式各样的地形。而后随着人类文明的发展，人们不再被动适应地表的样貌，而是运用工具、技术来打破地形的限制，逢山开路，遇水搭桥，拉近了人与人之间的距离。从最初用树木、绳索搭起的便桥，到运用各种技术来稳固结构、节约耗材、拉长跨距的现代桥梁，从用火药爆破挖掘隧



道，到利用全自动化盾构机完成隧道工程，人类日益精进的建造技术，不断创造出超越极限的工程伟业。

除了在地面上修建雄伟建筑，人类还将活动范围扩张到地下，建起了地铁、地下城镇、地下科学实验室……排水通风、采光照明、地底挖掘等技术飞速进步，相信未来人类还能创造出更广大辽阔、令人赞叹的地底世界。

如今，世界上的各个角落都留下了人类的足迹，地上地下遍布人类一手打造的工程建筑。未来，人类的极限工程又会建到哪里去呢？让我们拭目以待吧！







扫一扫 看视频

# 桥梁 先进工程

二维码



## 千姿百态的桥

看哪！一座座巧夺天工、气势磅礴的大桥耸立在江河大洋之上。

随着时代的进步，人类建造桥梁的技术日新月异地发展着，桥梁的外形也从传统的满足基本需求，渐渐地发展成既坚固又讲究美感的建筑设计，无论桥的长度、宽度或是美观度，都让人叹为观止。如今，桥梁不但成为联系两岸交通的工具，也带动了当地社会的发展，现代的桥梁甚至能够跨越海洋，具有国际间往来沟通的功能呢！

除了交通的功能外，桥梁工程师们为了配合生态环境、建筑设计与建筑材料，已建造成各式各样五花八门的桥。现在，就让我们一起去见识一下遍布在世界各地的桥梁吧。

凡是架设在河流、山谷、湖、海、公路、铁路之上，跨越地形障碍，便于人、车通行或引导水流的建筑结构，都叫作“桥”。



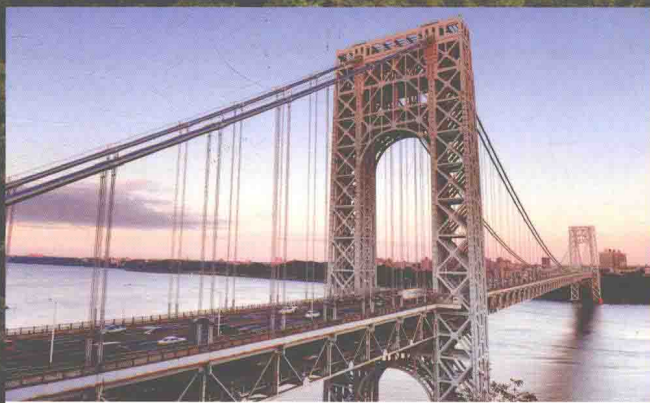
## 跨越谷地连接两岸

远古时代，人们常会被河流或山谷阻断去路。当面对奔腾的河水又不想绕行时，人们便想到将倒下的树木拖到岸边，当作跨越河流的踏板。这便是最早的“桥”。起初，桥可能只是横架在小河两岸的一根树干，或者只是躺在河中礁石上的一块石板。

无论面对多么险峻的峡谷，人类依然可以克服重重困难，打破天然屏障，建起跨越两岸的桥梁。



随着时代的发展，各地的人们往来更加频繁，也比以往更需要直接跨越河流甚至是海洋等地形阻碍，人们便想方设法建造桥梁跨越河谷甚至是海洋。就这样，经过一代代人不断地努力，一道道天堑变成了通途。



### 乔治华盛顿大桥

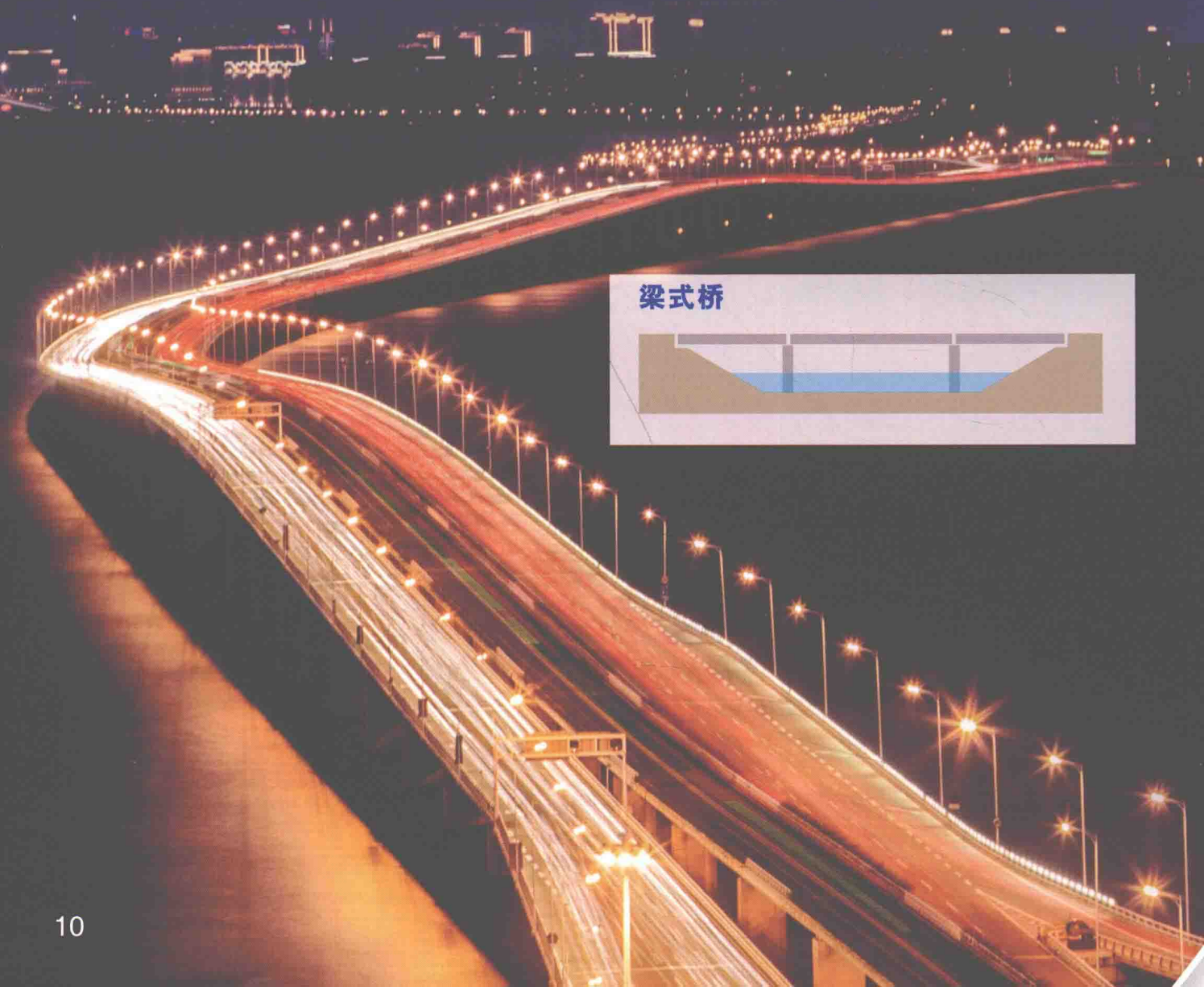
美国乔治华盛顿大桥是世界上交通最繁忙的桥梁。桥分上下两层，共有 14 条车道，每天至少有 30 万辆车通过，是纽约市的交通要道。



## 桥梁设计因地制宜

早期的桥主要为跨越河流、山谷而架设，在设计时会依据跨距、宽度、水深、两岸与河底的地质条件以及是否有船只需要从桥下通过等因素来选择合适的建造结构。现代桥梁设计的要求越来越高，设计师往往还需要考虑交通流量、风力、气候的影响以及水流或海潮对基座的冲击等因素，努力使桥梁更加坚固耐用。

根据不同的设计需求，桥梁的结构可分为梁式桥、桁（héng）架桥、拱桥、斜拉桥和悬索桥等类型。以最简单的梁式桥为例，其结构包括了横跨桥面的梁、支撑桥面的桥墩、连接桥面与桥墩的支座，以及固定在地面上的基础。除了这些基本结构，结合实际情况，会增加一些附属设施，如排水系统、栏杆、伸缩缝、灯光照明等。



梁式桥

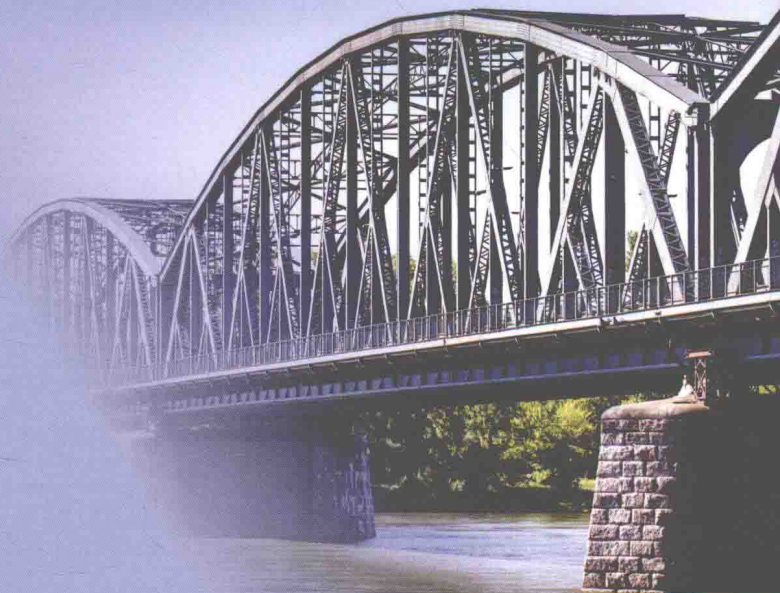
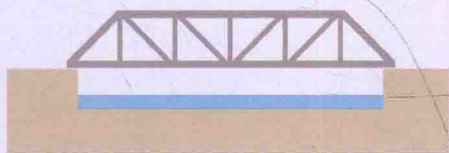




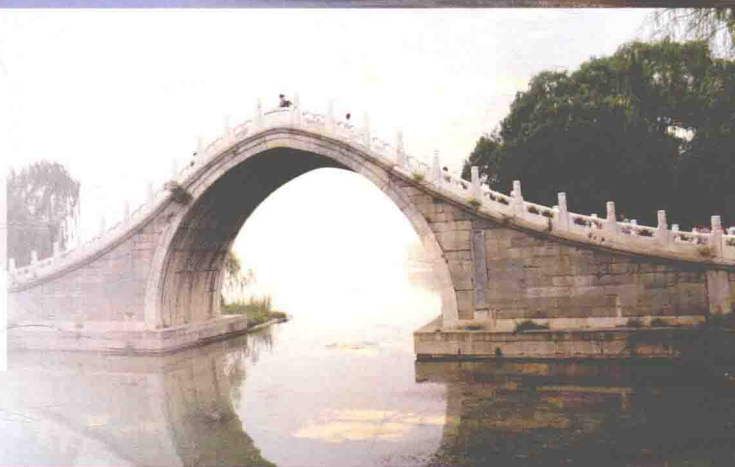
## 不同结构的桥梁

依据不同的地理环境与设计需求，桥梁发展出不同的型式。最常见的桥梁类型有梁式桥、桁架桥、拱桥、斜拉桥与悬索桥。

桁架桥



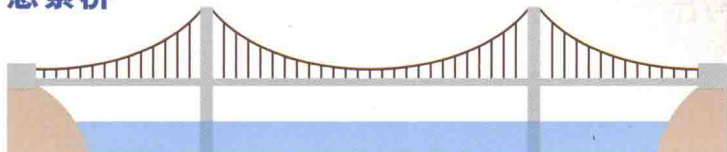
拱桥



斜拉桥



悬索桥





## 更轻更坚实的材质

人们最早建造桥梁是将身边随手可得的木材及石块作为材料。18 世纪工业革命开始后，1779 年，英国建造出世界上第一座铁桥。随后，锻铁这种具有高抗拉强度的材料开始在世界各地广泛使用。第二次世界大战后，高强度的钢筋水泥材料也应用到了桥梁上。桥的跨度不断加大，对材质的要求也越来越高。若只使用混凝土来建造桥梁，桥墩与桥墩之间的桥身会因为自身的重量与承受的重量而被压弯，桥面的底部则会因为承受不了压弯产生的张力而出现裂缝甚至断裂。在桥身中间添加抗张力强的钢筋，虽可以增加强度，但仍然不够。不过若是能从两端预先施加力量，就能抵抗变形的力道而减少弯曲，桥梁便不易断裂。使用这种性能更强的建桥材料，才能建造出更大更长的桥梁。

### 英国铁桥

英国在工业革命后快速发展起来，塞文河两岸往来需求暴增，急需建造一座桥梁连通两岸。但若以过去古罗马时代建造石拱桥的做法，其 30 米跨度的桥身势必会因为石材本身的重量而垮塌，所以必须寻找新的建材，这种建材不仅具备石材的强度而且质量够轻。于是，设计师大胆地用铁取代了石块。1779 年，世界上第一座铁桥诞生，人们将这座桥命名为“铁桥”。





## 预应力混凝土

预应力混凝土会利用组合钢材或钢件预先提供水平方向的施力或拉力。就像要将5本水平排列的书一次提起，双手必须要从左右两边往中间推压再拿起，这是因为施加给书本的水平推力使书本间摩擦力增加，因此书本不易掉下来。这种在桥面两端施加向内水平力量的方法能提高桥的承载重量，不但可以节省材料，也使桥梁更为轻巧。第二次世界大战后，此类建材被广泛应用，才使得更高的建筑与跨度更大的桥梁相继问世。

