

● 超级建筑系列 ●

千姿百态的桥梁

B.R.I.D.G.E.S

〔英国〕 克里斯·奥克雷德 — 著



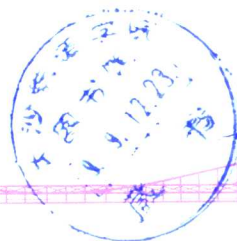
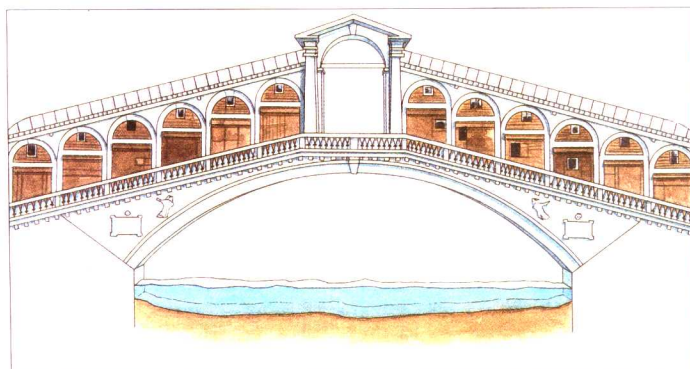
CHANGCHUNCHUBANSHE

超级建筑系列

630804

千姿百态的桥梁

克里斯·奥克雷德 著



C0355068

长 春 出 版 社

Superstructures

BRIDGES

First published in Great Britain in 1996 by
Belitha Press Limited
London House, Great Eastern Wharf
Parkgate Road, London SW11 4NQ

Copyright in this format © Belitha Press Limited 1996
Text copyright © Chris Oxlade 1996
Illustrations copyright © Martin Woodward 1996
All right reserved

(吉) 新登字 10 号

超级建筑系列

千姿百态的桥梁

原 著: 克里斯·奥克雷德

翻 译: 香港新雅文化事业有限公司

责任编辑: 俞 勇 杨海琪

封面设计: 王国擎

出 版: 长春出版社

发 行: 吉林省新华书店

印 刷: 广东东莞新扬印刷有限公司

开 本: 880×1230 1 / 16

印 张: 3

印 数: 5 000 册

版 次: 1998 年 3 月第 1 版

印 次: 1998 年 3 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7—80604—616—X / N·7

吉林省著作权合同登记

图 字: 07—1997—154 号

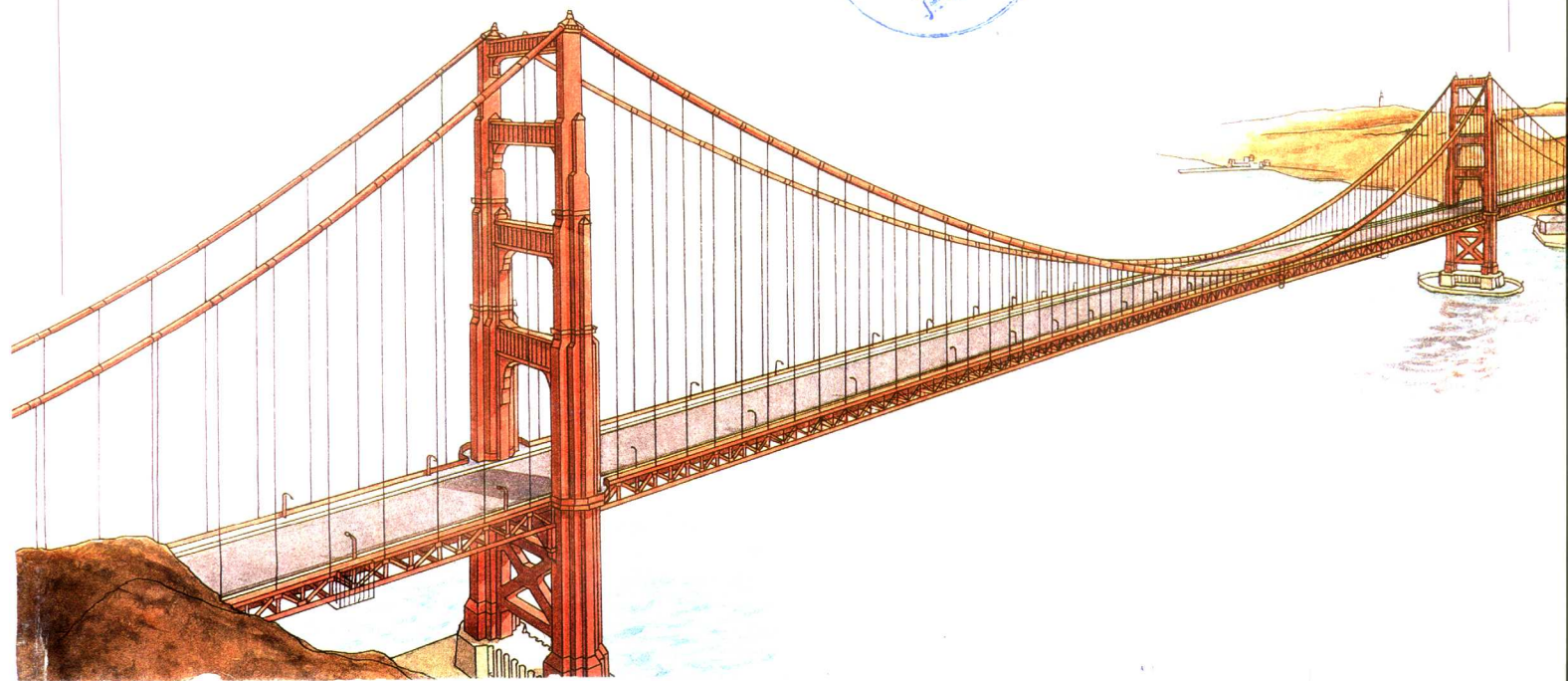
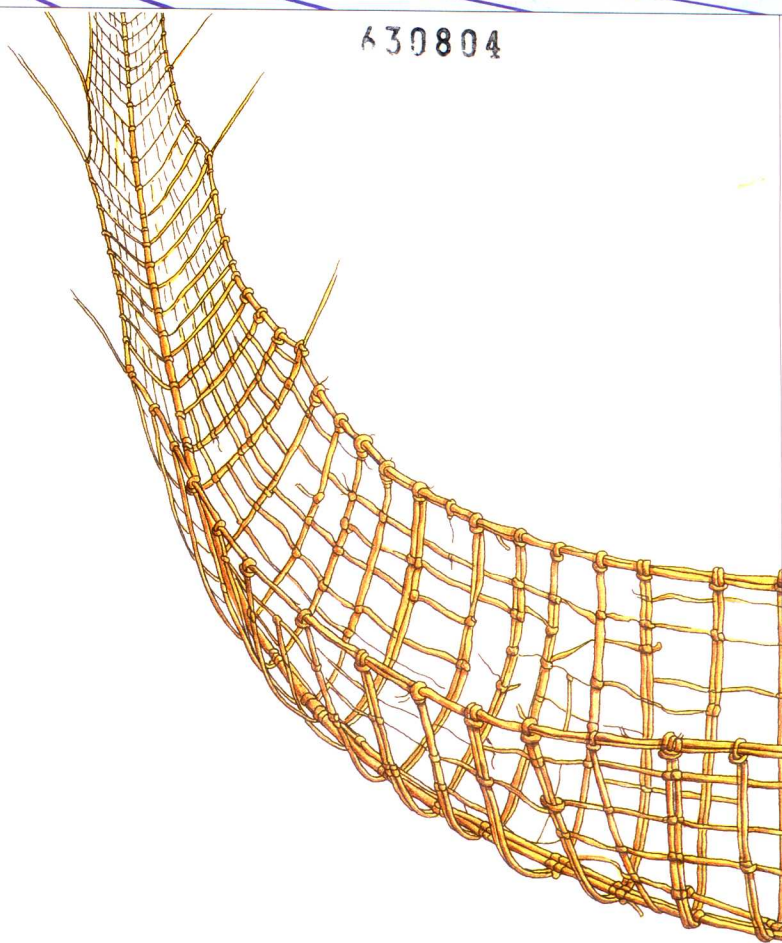
定 价: 29.50 元

版权所有, 不得翻印!

目 录

桥	4
横梁桥	6
拱桥	16
吊桥	18
斜拉桥	22
桥梁的建造历史	24
新兴的桥	32
特别的桥	34
不可思议的桥梁	38
桥梁的小档案	40
桥梁的发展	42
从开始到结束	44
词汇	46
索引	47

630804



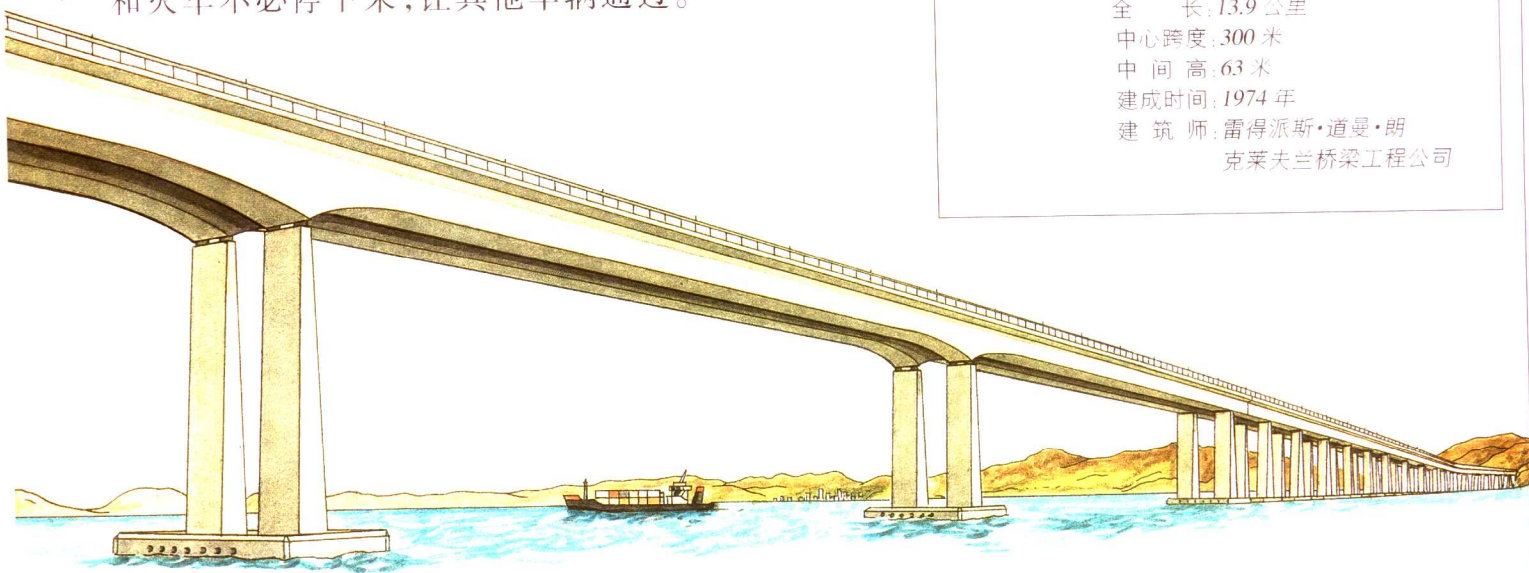
桥

当我们乘汽车或火车旅行时，经常会从桥上或桥下通过。桥使得车辆能够快速而方便地穿越河流、峡谷、公路和铁路等障碍物，是国家交通运输系统的一个重要组成部分。跨河的桥使人们不用乘船过河，亦无需绕道而行；跨越峡谷的桥使人们不用在陡峭的山坡上兴建公路；跨越公路和铁路的桥使车辆和火车不必停下来，让其他车辆通过。



里约——尼泰罗伊大桥

结构：箱型横梁桥
全长：13.9 公里
中心跨度：300 米
中间高：63 米
建成时间：1974 年
建筑师：雷得派斯·道曼·朗
克莱夫兰桥梁工程公司

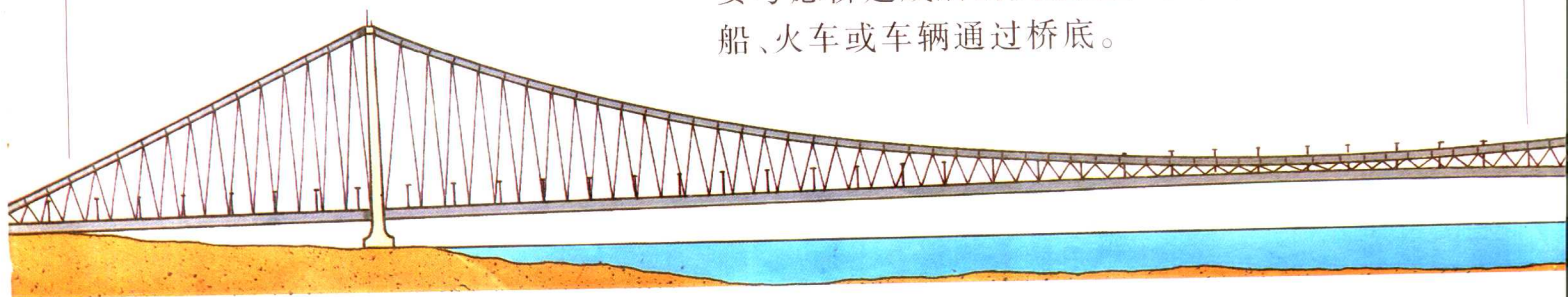


在巴西，里约——尼泰罗伊大桥构成了里约热内卢和尼泰罗伊之间的通道。它是世界上最长的横梁桥。

在英国北部，有一座跨越亨伯河口的吊桥，叫做亨伯桥。1995 年，它仍是世界上最长的吊桥。

桥的种类

你可能见过多种不同形状和大小的桥，但归纳起来实际上只有三种：横梁桥、拱桥和吊桥。在决定建造哪一种之前，建筑师和工程师首先要了解桥的跨距，即一个桥墩与另一个桥墩之间的最远距离，四周的地理环境，要否跨越水面。他们还要考虑桥建成后的交通量，以及需要多少空间让船、火车或车辆通过桥底。

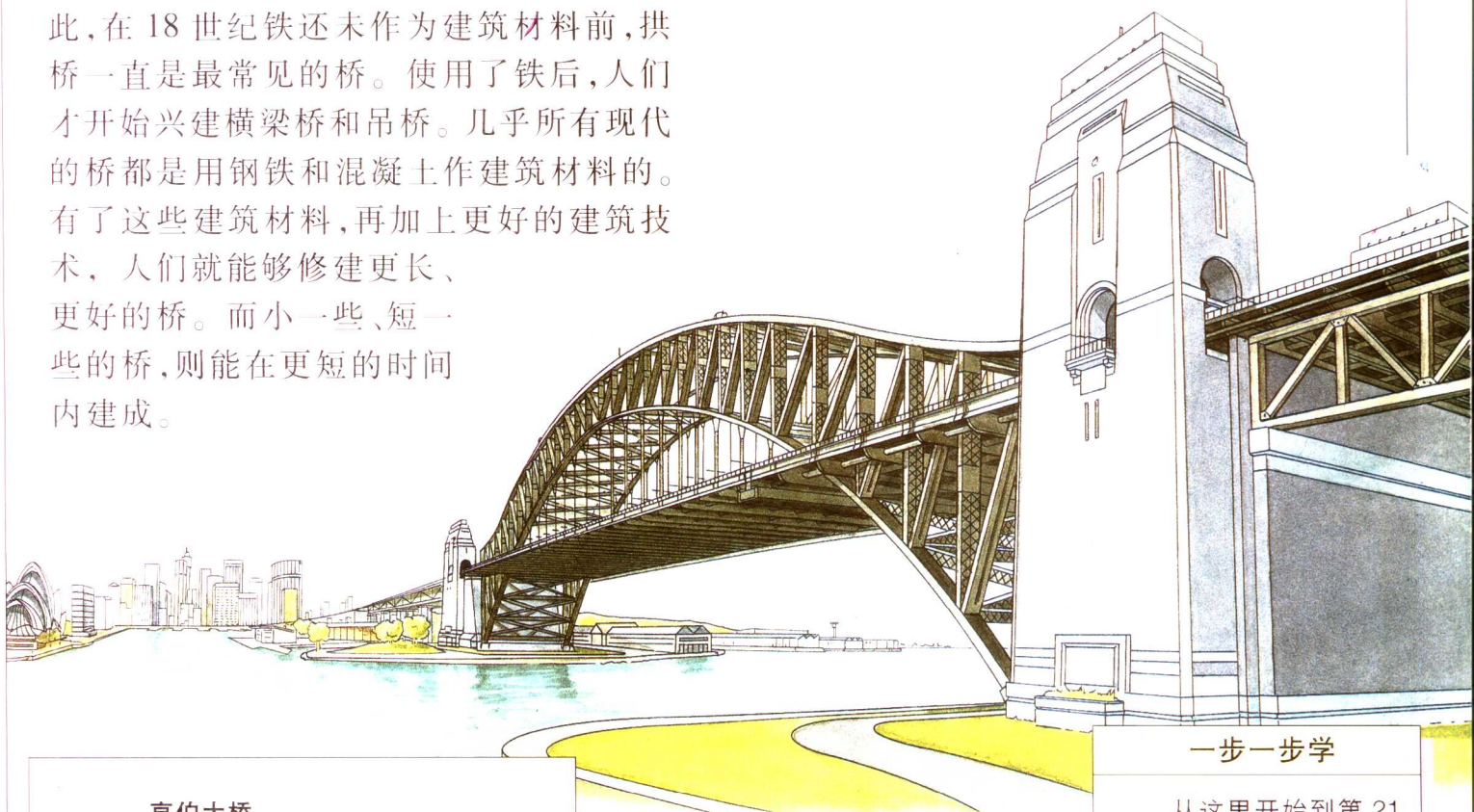


过去、现在和未来

罗马人是最早的优秀建桥者。他们在自己的领土上兴建了一个由桥和道路组成的庞大交通网。由于他们使用的建筑材料只有木材和石头,所以他们修建的几乎都是用一个连一个桥拱组成的长拱桥。因此,在18世纪铁还未作为建筑材料前,拱桥一直是最常见的桥。使用了铁后,人们才开始兴建横梁桥和吊桥。几乎所有现代的桥都是用钢铁和混凝土作建筑材料的。有了这些建筑材料,再加上更好的建筑技术,人们就能够修建更长、更好的桥。而小一些、短一些的桥,则能在更短的时间内建成。

悉尼海湾大桥

结 构: 钢质拱桥
桥拱长度: 503 米
中间高度: 52 米
桥面路宽: 49 米
建成时间: 1932 年
建 筑 师: 雷德派斯·道曼·朗



亨伯大桥

结 构: 钢索桥面吊桥
全 长: 2.22 公里
中心跨距: 1.41 公里
中间高度: 30 米
桥塔高度: 162.5 米
建成时间: 1981 年
建 筑 师: 弗里曼·费克斯
及合作者

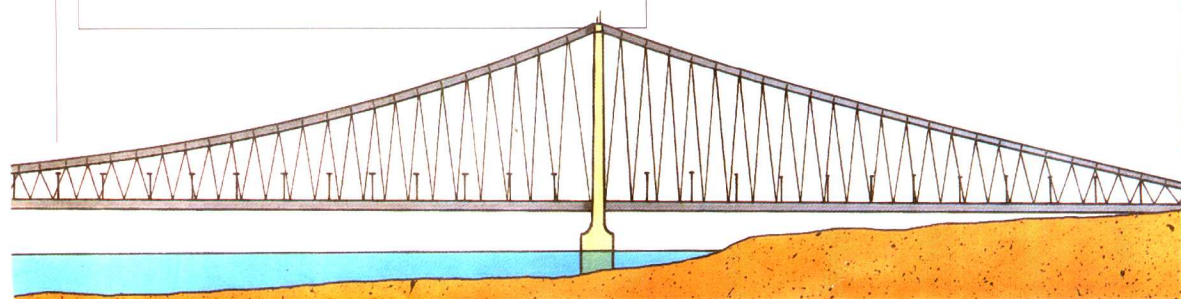
澳大利亚悉尼海湾大桥是一座铁路、公路两用桥。它是世界上最宽的桥。

一步一步学

从这里开始到第 21 页,将介绍兴建横梁桥的步骤。



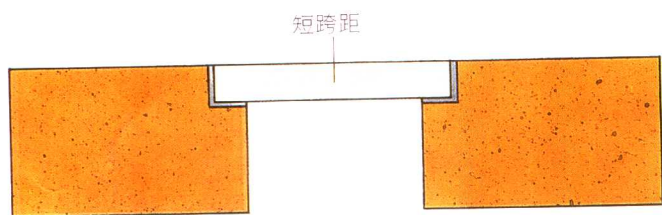
1. 建桥开始前,地质专家必须考察建桥地点的地质情况。他们用钻机钻洞,抽取地质样本化验。



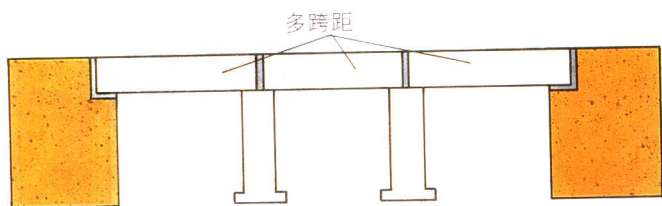
横梁桥

横梁桥是由一根或数根两端有支撑的横梁组成。横梁可能是长木头、混凝土板，或是其他建筑材料。横梁桥可以简单得像一根浮在小溪上的横木，也可以是一条复杂的长桥，需要用许多钢材、混凝土来制作桥墩和横梁。从这里开始到接下来的8页中，将介绍横梁桥的结构，以及用什么方法和材料建桥。

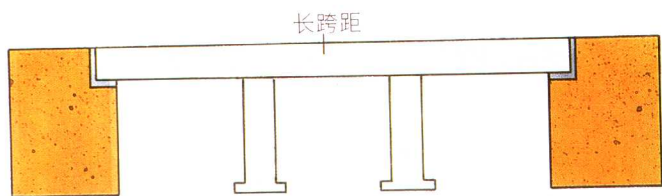
短跨距桥，中间没有桥墩，横梁由桥台支撑。



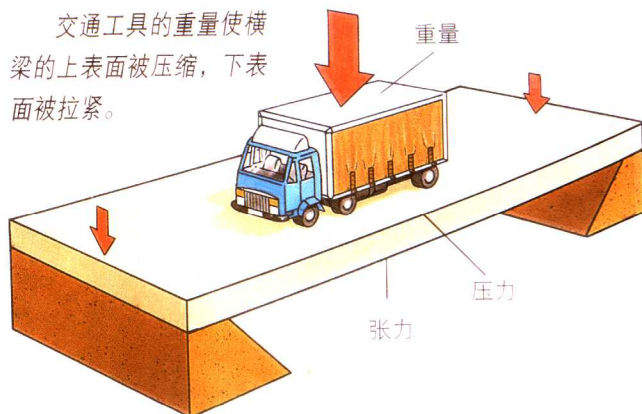
多跨距桥，中间有桥墩，横梁由桥墩和桥台共同支撑。



长跨距桥，中间有桥墩，横梁由桥墩和桥台共同支撑。



交通工具的重量使横梁的上表面被压缩，下表面被拉紧。



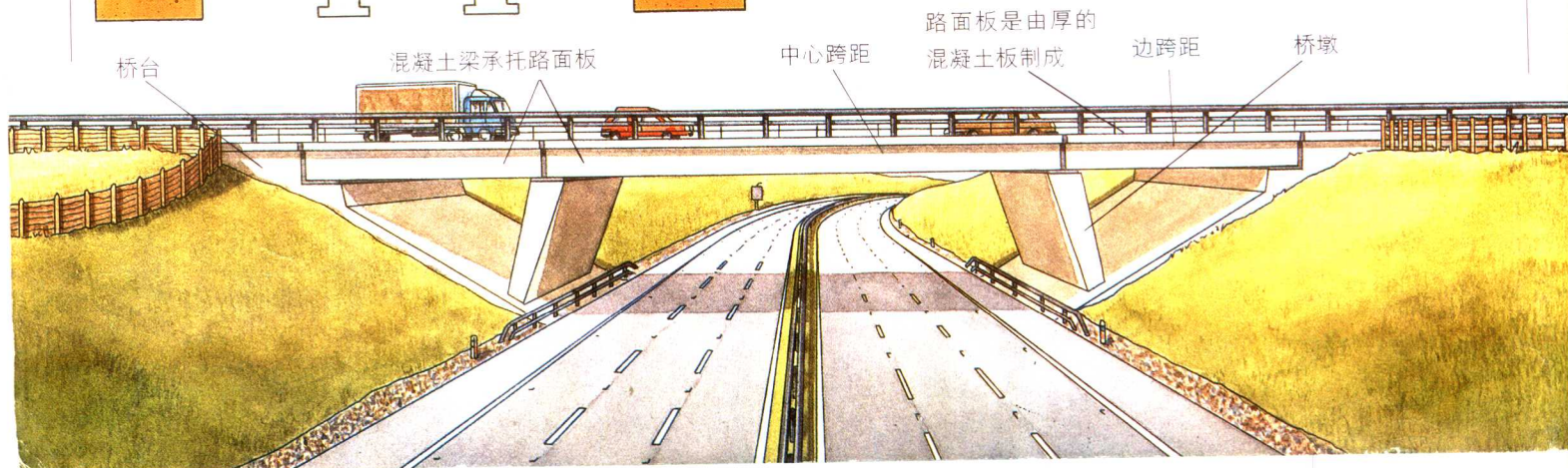
横梁桥的负载

一座桥承受的压力叫做负载，动负载是桥上交通工具的重量，静负载是桥本身的重量，而风负载则是风力。当有动负载时，桥会向下弯曲，此时，桥的上表面被压缩，下表面被拉紧。如果桥的弯曲超过一定限度，桥就会断裂。

横梁桥的构件

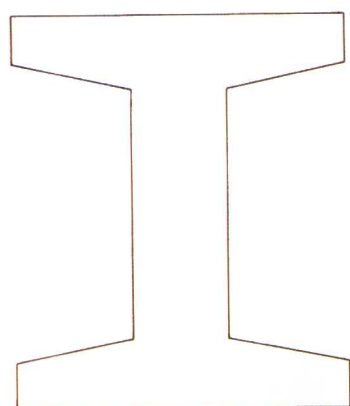
许多横梁桥都有一个中心跨距、两个边跨距。每一个跨距都由几根混凝土梁组成，上面铺上路面板。桥梁由建造在坚固地基上的桥墩和桥台支撑。

横梁桥是最常见的桥，时常兴建在主要的高速公路上，提供一条次要的交通通道。下图是由一个中心跨距和两个边跨距组成的桥。

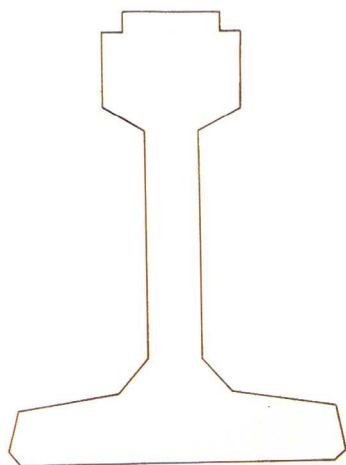


热胀冷缩

几乎所有的建筑材料都会受到温度的影响。当温度升高时,就会膨胀(变长);当温度降低时,就会收缩(变短)。桥也是如此,而且会在车辆通过时,有轻微的弯曲。如果梁的末端被固定后,这些膨胀、收缩、弯曲就可能会使它断裂。因此,梁必须放在一种叫作“承重板”的滑动底垫上,以便它能轻微地移动。路面板之间也有伸缩接缝,目的在于防止路面板在膨胀或收缩时断裂。



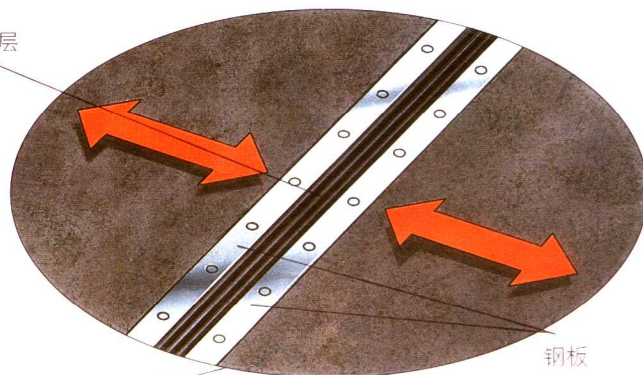
I 型梁



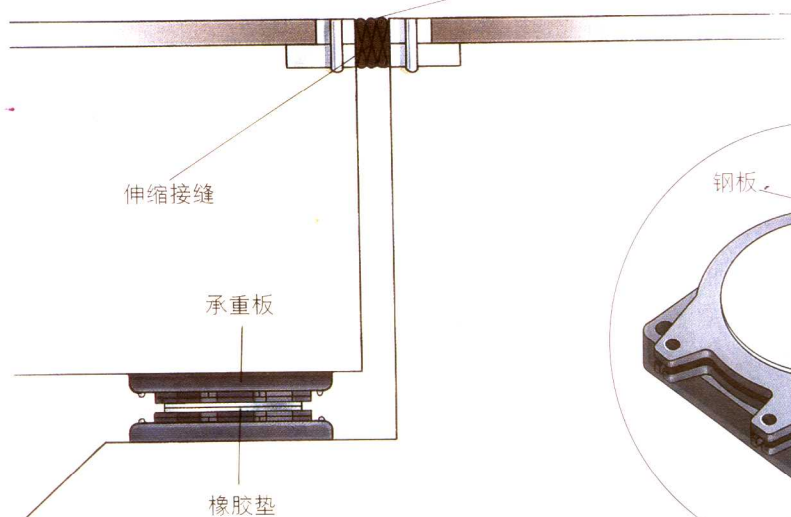
M 型梁

伸缩接缝位于钢板之间,由数层折叠的橡胶组成。

橡胶层



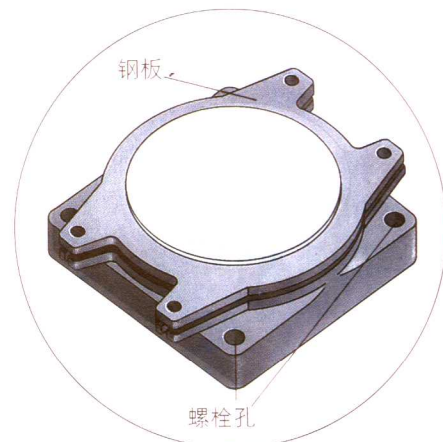
钢板



伸缩接缝

承重板

橡胶垫



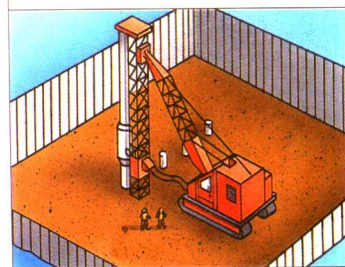
承重板的橡胶垫用两块钢板夹着,栓上螺栓固定起来。

横梁桥的形状

为了防止桥剧烈弯曲和尽量减轻承重量,桥的形状是经过特别设计的。桥承载的交通量越大,就会越长,桥就应该越厚和越重。但是,建造特别长的横梁桥是不可能的,因为建造这样的桥时,桥身可能太厚,以致桥承受不了自身的重压而断裂。

普通的钢梁一般是 I 型梁。这种形状的梁很结实,可以承受重压。混凝土制作的 M 型梁也被广泛使用。

一步一步学



2. 在河床上修建防水围堰,这样工程师在建筑桥桩底基时,就不怕有水渗入。

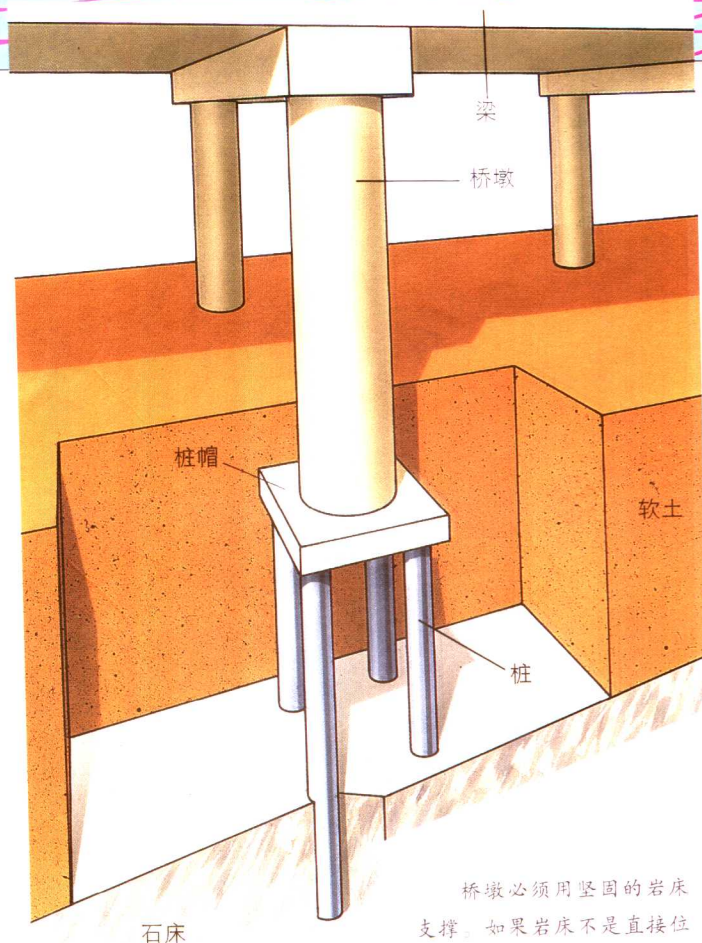
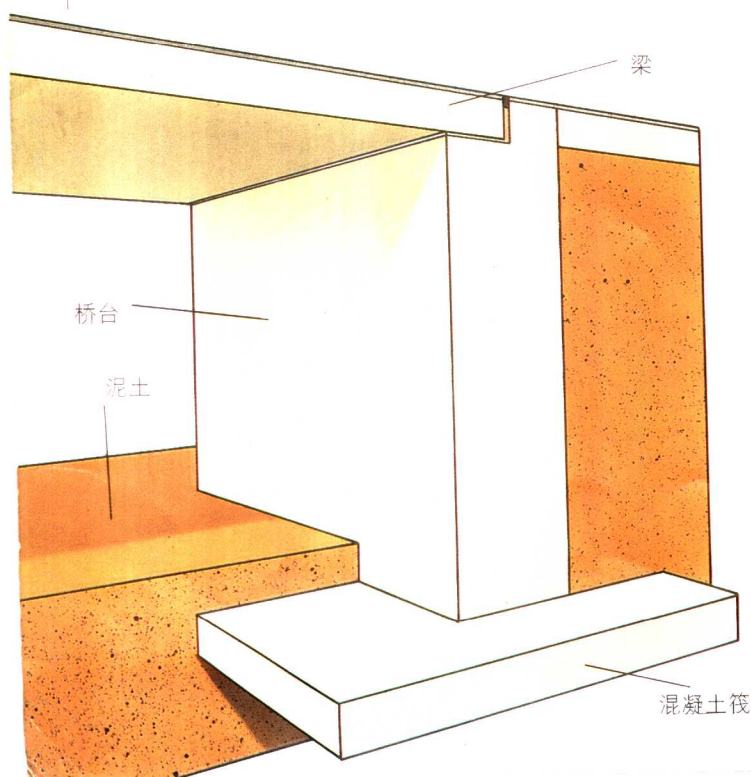
坚实的底基

桥的底基是很重要的,因为它承受着桥和桥上面通过的交通工具的重量。如果没有底基,桥的支撑物就会下沉,使桥断裂。对横梁桥来说,桥墩和桥台支撑着横梁,而底基则支撑着桥墩和桥台。

选择底基

底基的类型很多。选择底基时,需要考虑每个桥墩要承受的重量和建桥地点的地质情况。建桥以前必须先进行地质考察,这样才可以知道什么地方有坚实的岩石、不同岩层的分布,以及深度、软泥等各方面的情况。

如果岩床是在地下深处,用桩不能到达,就会用上混凝土筏来支撑桥墩。



桥墩必须用坚固的岩床支撑。如果岩床不是直接位于地面下,工程师会把桥桩下沉到岩床上。

坚固的岩床

最坚固的底基是兴建在岩床上的。如果岩床位于地的表层下,桥墩就直接建在岩床上。如果岩床在较深的地下被层层土壤覆盖着,就要把长的钢或混凝土桩(又叫桥桩)往下安放在岩床上,再将桥墩兴建在桥桩上。

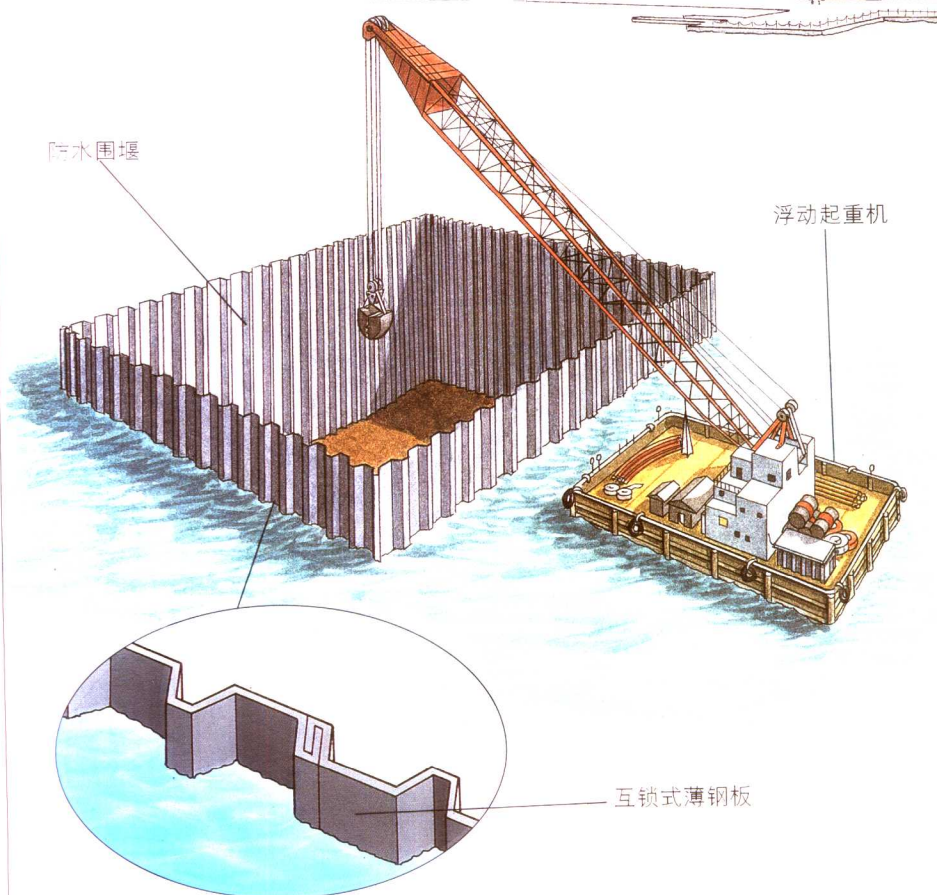
混凝土筏

如果桥墩下的泥土深而软,就需用特别的底基承受桥的重压,以防地面下陷。一个常用的方法是制造一块叫做“筏”的巨大混凝土厚板,将桥墩建在其上。这样,桥就好像“浮”在土壤上。

浅水区建桥

在浅水区建横梁桥，可使用水中建桥墩的方法。首先，为了挖掘和建底基，水必须被排走。在低水位的地方，先围绕底基修建一个防水围堰，再用水泵将水抽出。

把互锁式薄钢板深入河床
来修建防水围堰。

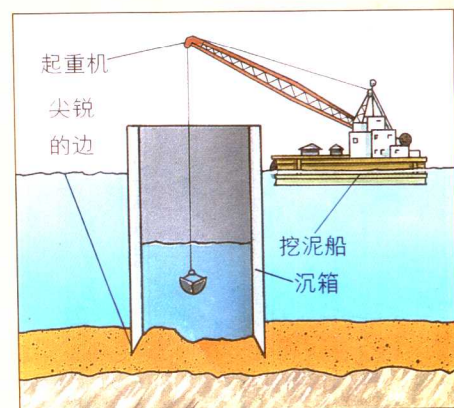


深水区建桥

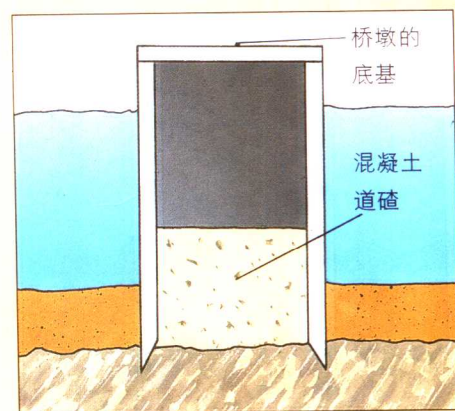
在深水区常使用沉箱。沉箱是从水面抵达河床的巨大混凝土管或钢管。沉箱制好后，河床上的淤泥就能用吊机挖出，或由沉箱底部正常气压舱的建筑工人挖出。随着挖掘工作的进行，沉箱慢慢下沉；当沉箱最终抵达河床底层坚固的岩床时，就用压重物如混凝土块将沉箱压牢。这样，就形成了支撑桥墩的坚实底基。

利用沉箱建桥的步骤

两端开口的沉箱直接安放在深水中的岩床上。

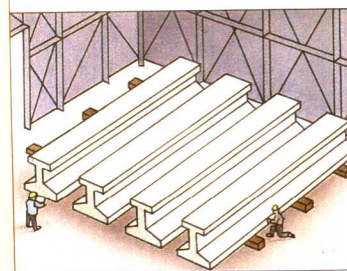


1. 沉箱尖锐的边深陷河床中，以便吊机上的挖掘机从河床挖掘淤泥。



2. 一旦沉箱抵达岩床，就用重物将沉箱压牢，然后在岩床上兴建底基。

一步一步学



3. 在工厂里制作巨大的混凝土梁，制好后，送到施工现场供建桥用。

混凝土桥梁

混凝土是最广泛使用的建桥材料。它是碎石、水泥和水的混合物。当混合物渐渐地凝固时,就形成了坚硬的、耐用的混凝土。为了制作桥梁,就将刚制成的混合物倒进桥梁模具,任其凝固。混凝土也是制作底基、桥墩、路面板的材料。为了使混凝土更坚固结实,常会加进一些钢筋。



这是典型的混凝土横梁桥,位于伦敦到处可见的高速公路上。

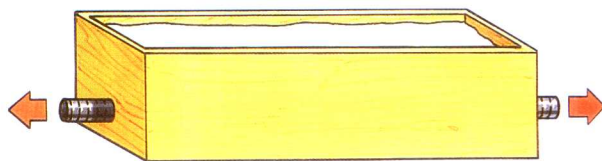
钢筋混凝土

混凝土特别耐压,但遇强大拉力却易断裂。如果用作建桥的混凝土不加钢条,桥身根本不能承受有负载时的压力和拉力。我们常把混有钢条的混凝土叫作钢筋混凝土。钢筋混凝土中的钢条,一般都是拉直的,拉紧后放进混凝土中便可大大加强桥梁的承压力。至于铺放时间则在混凝土凝固前后均可。

预先加钢条的混凝土



1. 首先,将钢条从两端拉直、拉紧。

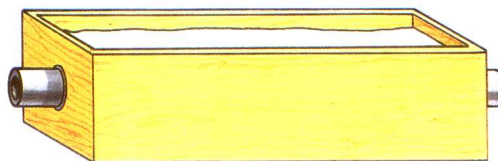


2. 把被拉直、拉紧的钢条放在木制模具中,倒入混凝土。

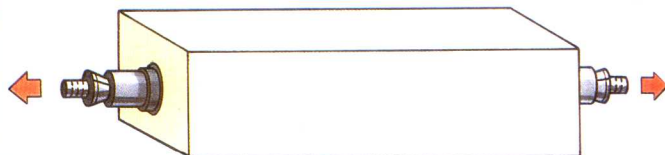


3. 一旦混凝土凝固,就不再拉紧钢筋,并将模具移走。

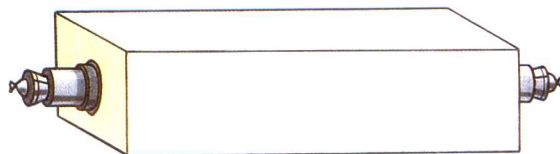
事后加钢条的混凝土



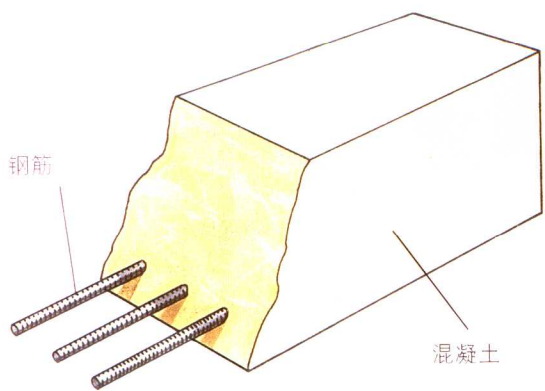
1. 把混凝土倒进含有中空管道的模具,并让它凝固。



2. 模具被移走,将钢条沿中空管道插入,并从两端拉紧、拉直。



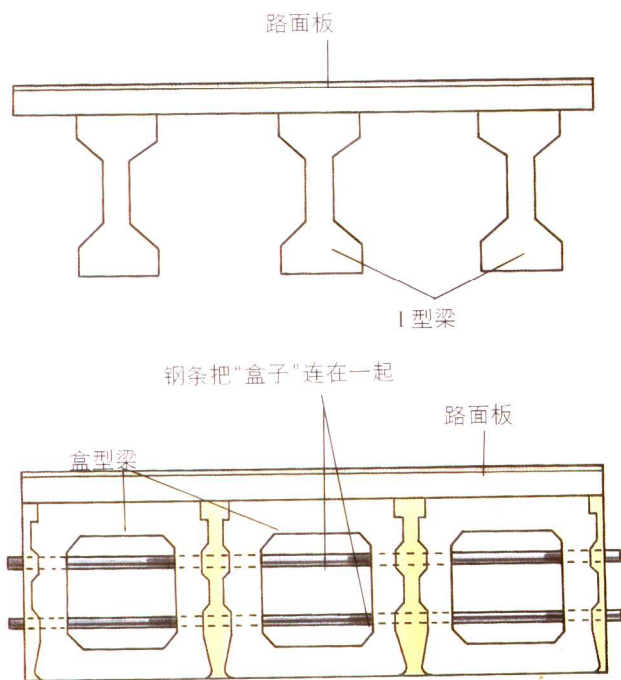
3. 将夹子安装在钢条上,以便钢条能一直被拉紧、拉直。



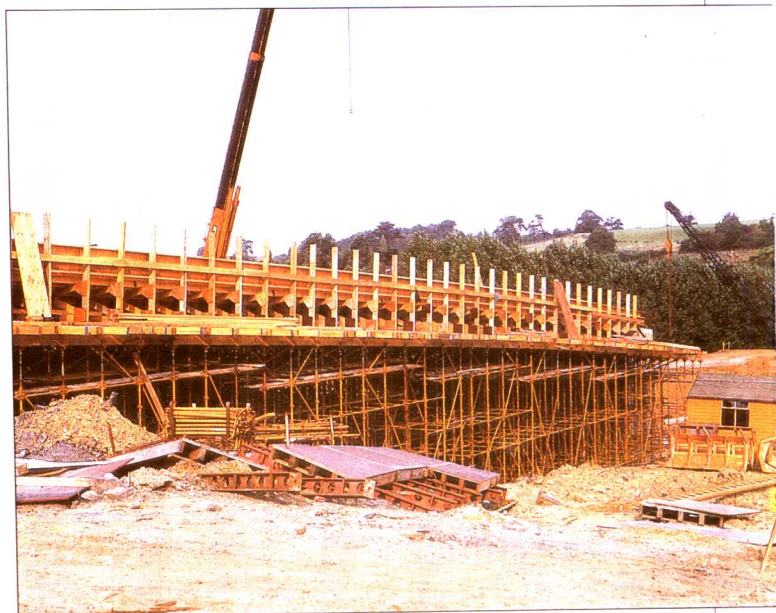
混凝土梁的横截面显示了钢筋的位置

预制混凝土

在远离施工现场的工厂里用模具预制混凝土,一般采用预先加钢条的方法。许多桥是由标准尺寸的预制混凝土建成,这样能减低建桥成本。



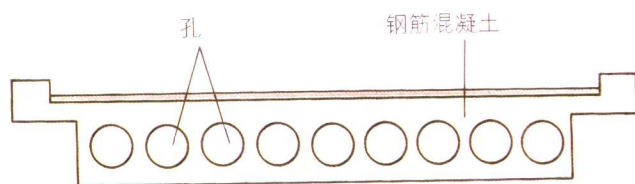
I型或盒型预制混凝土梁常被使用于建路面板。首先梁被并排放置在桥墩上,再在其上制作混凝土路面板。



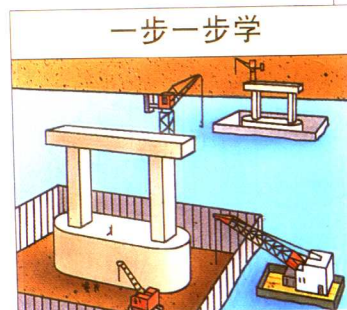
图中的木质框架是现场制作混凝土的模具。

现场制作混凝土

在施工地点制作混凝土叫做现场制作混凝土。这常被使用于建路面板、桥墩和桥台,以及加强预制混凝土梁的承压力。太大或太复杂的混凝土梁一般在建桥处现场制作,以避免运输上的困难。



桥面也能用带孔的混凝土厚板兴建。这些孔的作用在于减轻桥的重量,并维持桥的承压力。



4. 混凝土桥墩建在深入河床的桥桩根基上。

桁梁和桁架

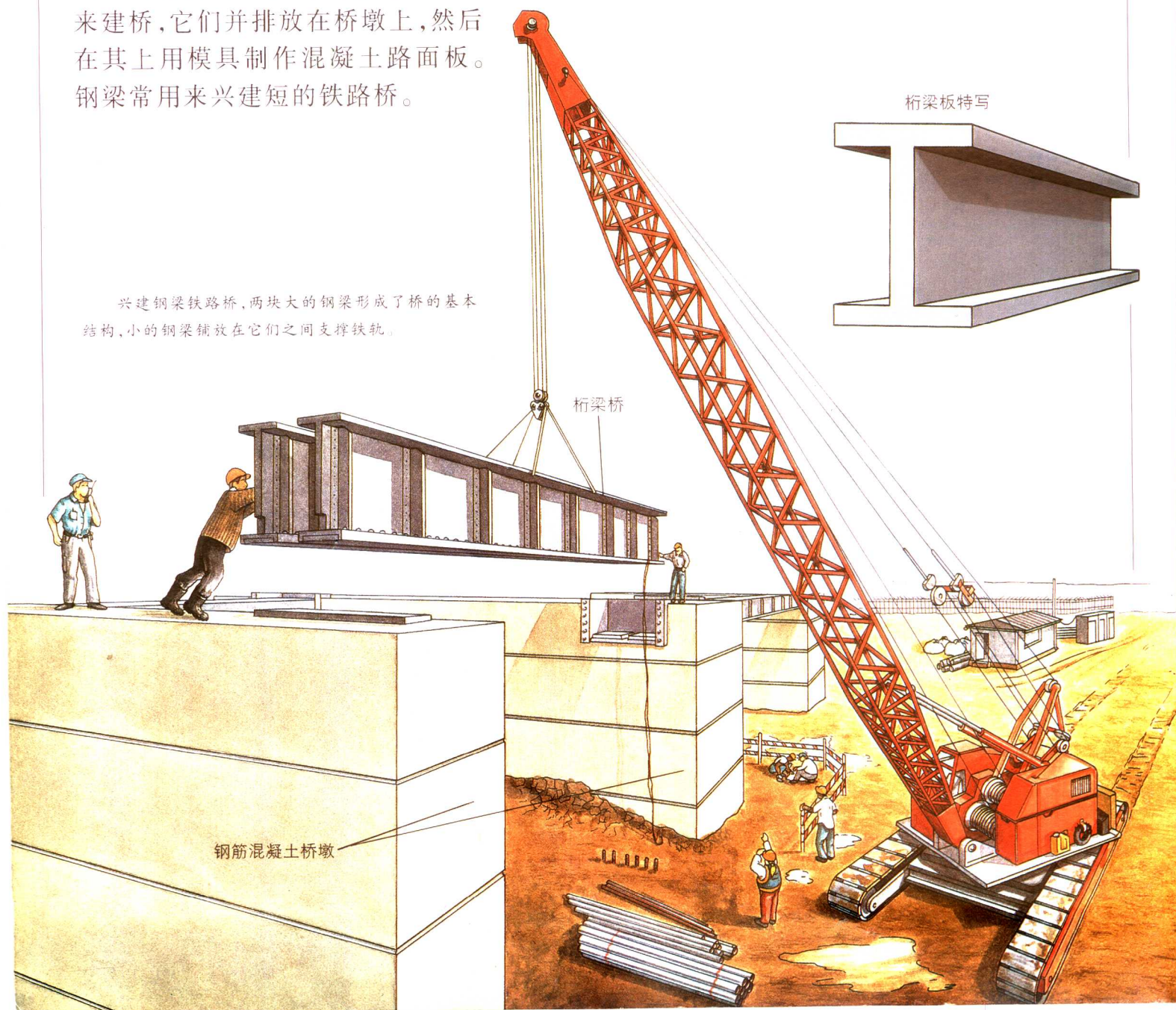
许多短桥仅使用混凝土就可兴建,但也有其他制梁和建桥的方法。某些方法可能看起来较复杂,但它们的原理跟混凝土梁一样很简单。

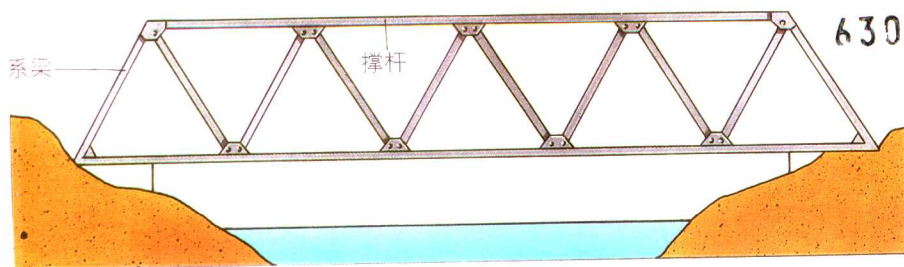
钢质桁梁

钢质桁梁跟混凝土梁很相似,但它们是将一块块的钢板焊接或拴在一起而形成。块状的钢梁有时代替混凝土梁来建桥,它们并排放置在桥墩上,然后在其上用模具制作混凝土路面板。钢梁常用来兴建短的铁路桥。

桁架

通过连接数条钢质的撑杆和系梁而形成框架称为桁架。桁架比钢梁复杂,但它们更轻,更省钢材。用桁架兴建的桥一般由两个桁架和路面板组成。今天,我们常用桁架来建小型的、临时性的桥,而不是大的、永久性的桥。这是因为它们易于运输,在建桥处现场兴建也相当简单。



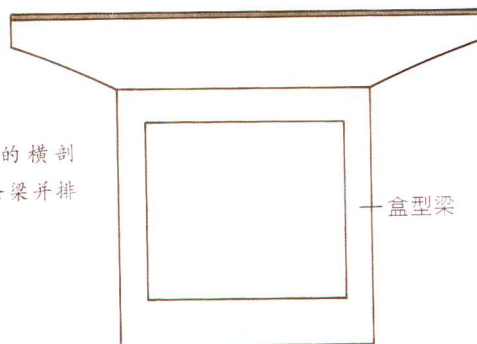


630804

在一个桁架中，撑杆和系梁在其终端被拴在一起。撑杆和系梁构成的三角形形状决定了桁架的造型。

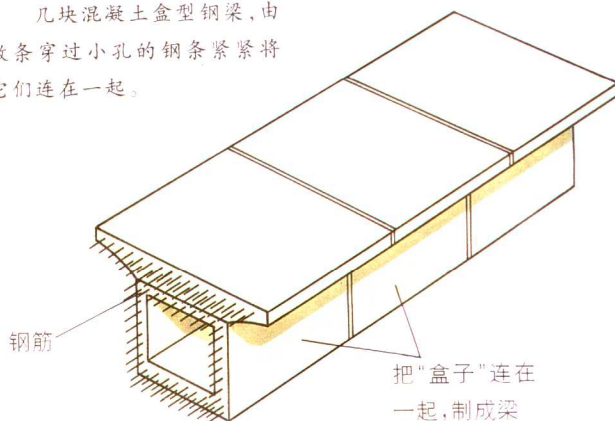


这是用桁架方式兴建的铁路桥，位于尼日利亚西部的伊巴丹附近的奥贡河上。



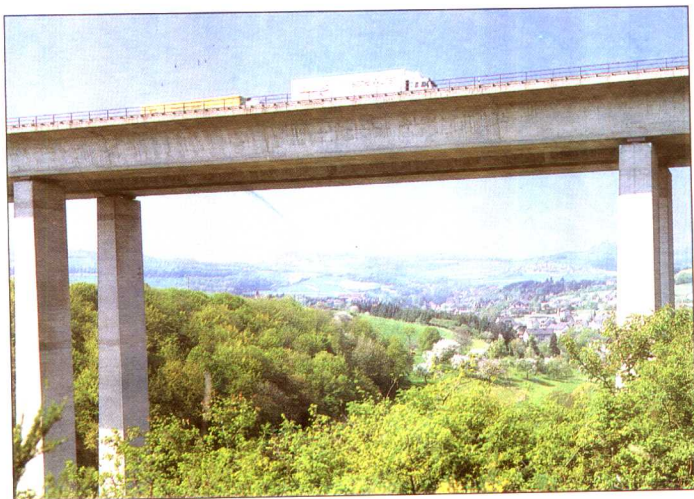
盒型钢梁的横剖面。形状象两条梁并排放着。

几块混凝土盒型钢梁，由数条穿过小孔的钢条紧紧将它们连在一起。



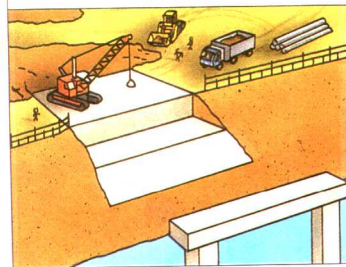
盒型的钢梁

盒型钢梁的横剖面像一个盒子，这种构造使钢梁特别坚硬、耐压。盒型钢梁一般使用于兴建较长的梁桥。桥面通常很大，能兴建供车辆通行的公路或铁路。盒型钢梁是由焊接在一起的薄钢板制成，还要利用混凝土模具协助完成。在工厂里，通常先制造盒型钢梁某些部分，然后将它们连在一起形成更大的盒型钢梁。混凝土路面板铺设在被连接在一起的盒型钢梁上。



用混凝土盒型钢梁兴建的穿越峡谷的公路桥。

一步一步学



5. 在河的两岸兴建巨大的混凝土桥台，以支撑桥梁。

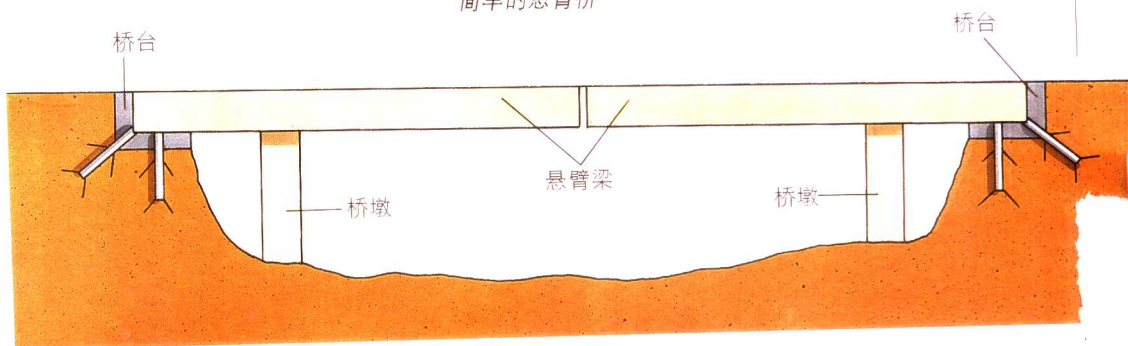
悬臂桥

悬臂桥的桥梁只有一端被支撑,另一端悬在空中。一座简单的悬臂桥有两条悬臂梁从两端的桥墩上伸至中间。悬臂桥不会从中坠落,因为两端桥台紧紧地下面拉着它。像其他的桥梁一样,悬臂梁也可用混凝土、钢筋或两者混合来制作。

悬跨

有时,按上述方式兴建的悬臂桥长度不够,解决方法是在两条悬臂梁之间加一条短梁。这条短梁被称为悬跨,是因为它被悬吊在两条悬臂梁之间而没有接触到桥墩。

简单的悬臂桥



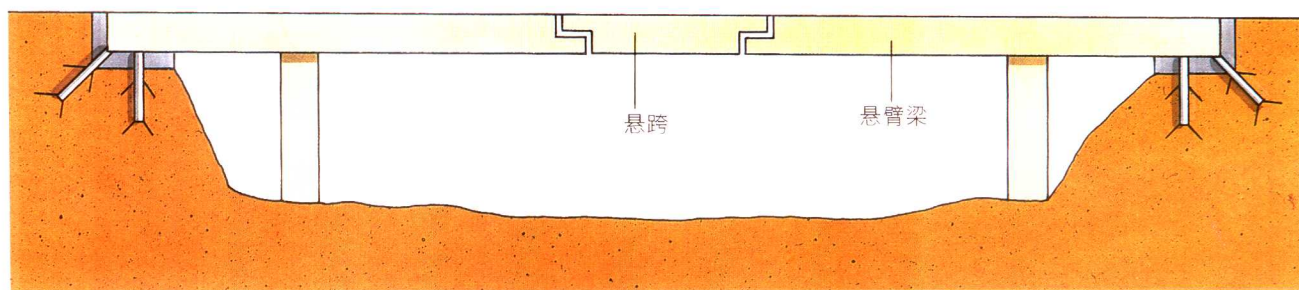
平衡悬臂梁

有时,悬臂梁不必在桥的两侧向下拉着,而由另一侧桥墩的悬臂梁来平衡它,这叫做平衡悬臂梁。通过首尾相连地安放悬臂梁,便能够兴建更长的悬臂桥。当然,如果在悬臂梁之间再放置悬跨,兴建的桥将会更长。

苏格兰的福斯铁路桥由一条中心平衡悬臂桥和两条悬跨组成。悬臂梁属于桁架钢梁,是由厚钢管连接而成的。



有悬跨的悬臂桥



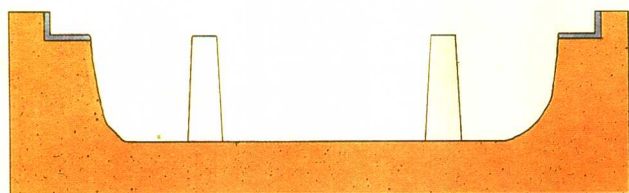
完美平衡的悬臂桥

许多现代悬臂桥都是由预制混凝土或钢筋制作的悬臂建成的。桥的底基和桥墩是最先兴建的,然后,悬臂梁从桥墩上建起来。

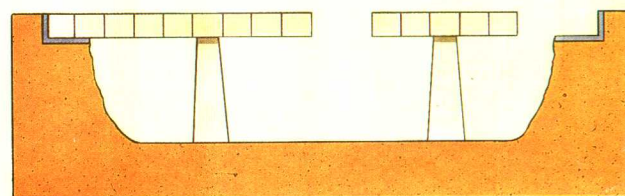
悬臂梁以相同的速度在两个方向同时兴建,这样,桥墩将不会翻倒,因为悬臂总是能互相平衡。最后,悬臂被一个叫做楔的小部件连在一起。

如何兴建平衡悬臂梁

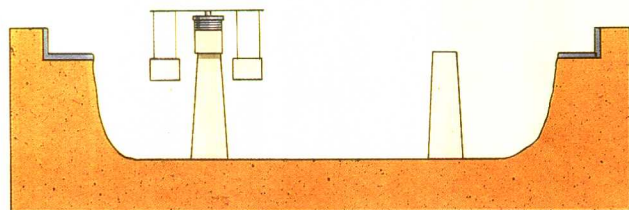
兴建混凝土平衡悬臂梁桥的几个步骤。



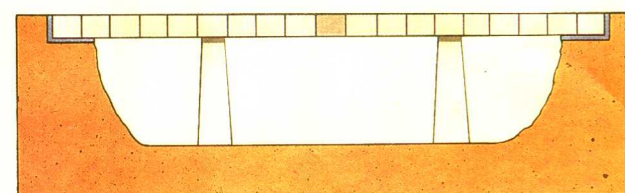
1. 首先,兴建桥的底基、桥墩和桥台。



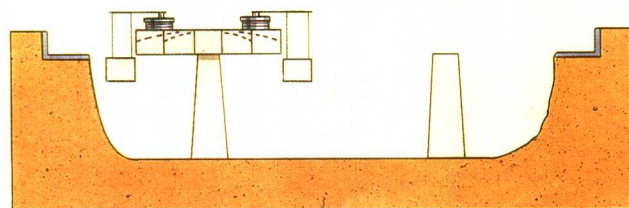
4. 当悬臂梁的一侧延伸到桥台后,就开始在第二个桥墩上兴建新的悬臂。



2. 其次,悬臂从桥墩的两侧同时兴建。

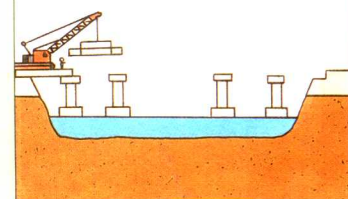


5. 最后,楔被安放在中间,以完成整座桥的兴建。



3. 用钢条将已建造的部分连在一起。

一步一步学

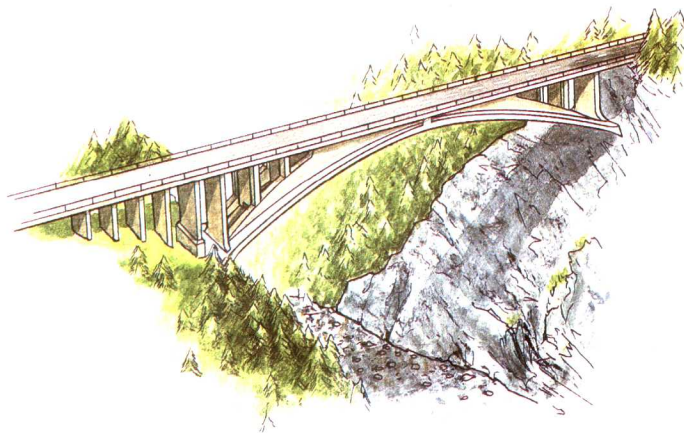
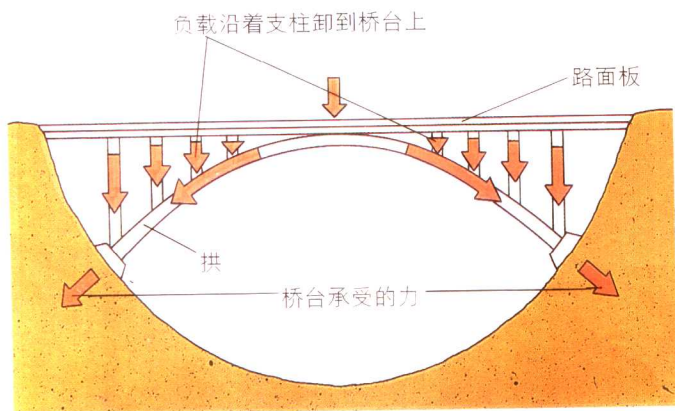


6. 混凝土梁被河岸上的起重机举起,从两端往中间安放在桥墩上,慢慢地桥就成形了。

拱桥

拱桥的结构很简单,属于砖石建筑,即只用石头、砖块或混凝土兴建,而不必用钢筋。拱桥可能在 5000 多年前就存在了,所以它是历史上最古老的两种桥之一(另一种是由一根石梁搭成的桥。)现在悬臂桥、吊桥很容易兴建,成本也很低。因此,人们就几乎不建拱桥了。

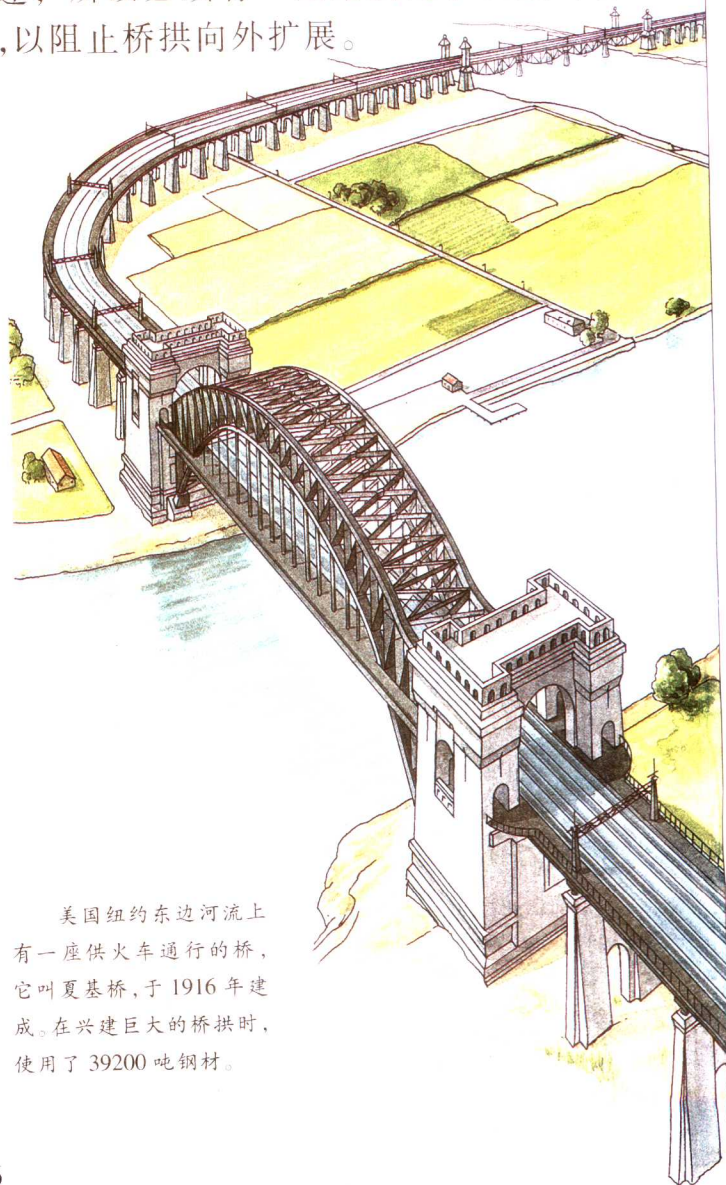
拱桥的所有负载都先由桥上竖直的支柱承受,然后沿桥拱的弧边传递到桥台,最后传到地面。



1930 年,瑞士工程师梅拉特设计的撒尔吉诺托培尔桥。它是一座用混凝土制作的拱桥,位于阿尔卑斯山。

拱桥的负载

当你将横杆由两端向下弯曲时,你看到的造型就像拱。拱所承受的重压,先传递到拱的两端,再传递给地面。拱的造型意味着拱桥承受负载时,桥身是被压缩,而不是被拉紧的。这使得兴建拱桥只用砖石、混凝土就行了。因为这些建筑材料都有很好的承压能力,但抗张能力很弱。由于拱桥的任何负载都是先向下传送,再向桥拱的两端传递,所以必须有一座结实的、沉重的桥台,以阻止桥拱向外扩展。



美国纽约东边河流上有一座供火车通行的桥,它叫夏基桥,于 1916 年建成。在兴建巨大的桥拱时,使用了 39200 吨钢材。