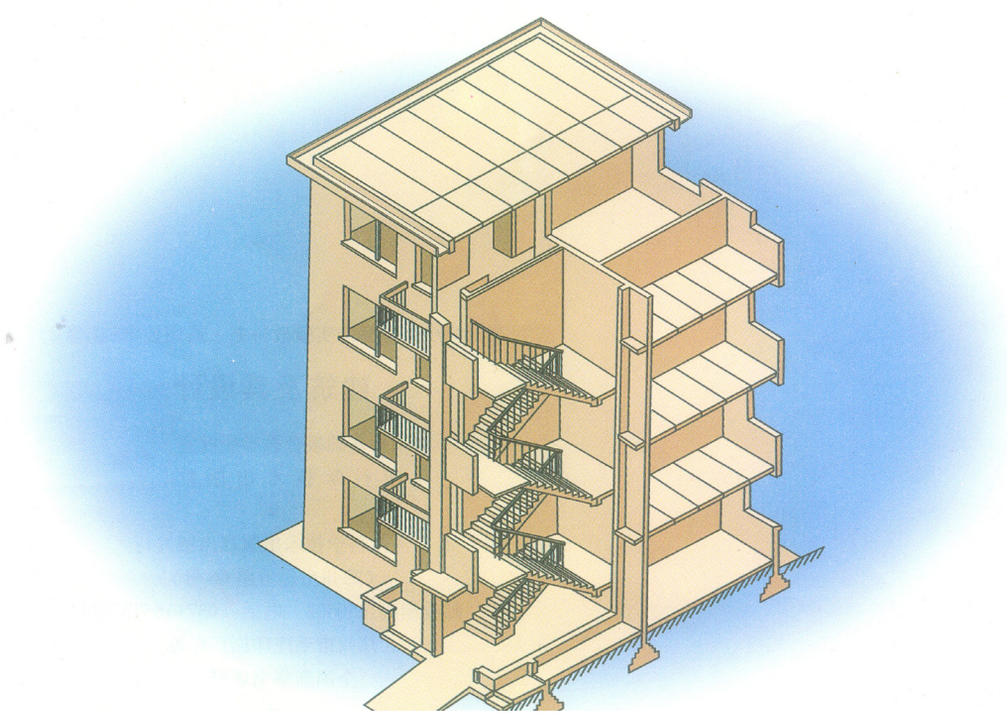
经全国中小学教材审定委员会 2007 年初审通过

普通高中课程标准实验教科书 · 通用技术（选修 2）

建筑及其设计

河南省基础教育教学研究室
河南科学技术出版社 组编



河南科学技术出版社

· 郑州 ·

微信公众号：电子课本大全

总 主 编：傅水根

本册主编：刘立新　张东辉

编写人员：刘立新　张东辉　陈　红　管品武　陈　萌　王　宁

责任编辑：孟明明

美术编辑：黎隆安　张　伟

责任校对：柯　姣

责任印制：张　巍

普通高中课程标准实验教科书· 通用技术(选修 2)

建筑及其设计

河南省基础教育教学研究室
河 南 科 学 技 术 出 版 社　组编

★

河南科学技术出版社出版发行
(郑州市郑东新区祥盛街 27 号)
邮政编码：450016　电话：(0371) 65737028
北京虎彩文化传播有限公司印刷
全国新华书店经销

★

开本：890mm × 1 240mm　1/16　印张：7.5　字数：177 千字
2007 年 8 月第 1 版　2019 年 8 月第 16 次印刷
ISBN 978-7-5349-3408-7
定价：8.39 元

如发现印、装质量问题，影响阅读，请与出版社联系调换

微信公众号：电子课本大全

致同学们

同学们：

你们好！

从温暖的家庭到明亮的教室，从安静的图书馆到热闹的体育场馆，从繁华的商场到高耸的摩天大厦，从乡间的公路到跨越长江、黄河的大桥……建筑与我们的生活息息相关，建筑为我们提供了学习、工作、休息、娱乐等各种各样的活动场所。建筑提高了我们生活的质量，建筑使我们周围的世界丰富多彩！

作为高中通用技术课程的选修模块，《建筑及其设计》将带你走进建筑的殿堂，让你了解建筑与文化的关系，欣赏国内外的著名建筑，初步掌握常用的建筑材料及其性能、建筑构造及其设计、建筑结构及其设计的有关内容。让你在学习高中阶段的基础理论知识的同时，能够尝试运用所学知识分析并解决实际问题，发展个性，培养创造性。

本书由建筑与文化、建筑材料及其加工、建筑构造及其简单设计、建筑结构及其简单设计四部分组成。建筑与文化部分包括建筑的含义和构成要素、中西方古典建筑概述、建筑文化的继承与发展、建筑艺术欣赏等内容；建筑材料及其加工部分包括走近建筑材料、常用建筑材料及其连接、建筑材料的选择与使用等内容；建筑构造及其简单设计部分包括认识建筑构造、基本的建筑构件、简单的建筑构造设计和模型制作等内容；建筑结构及其简单设计部分包括认识建筑结构、常见的建筑结构类型、简单的建筑结构设计和模型制作等内容。

本书在内容的安排上注重启发式教学，注重基本知识的学习和能力的训练，并为教学互动留出了足够的空间。每节内容都涉及“学习导航”“现象与问题”“探究尝试”“新视窗”“小资料”“实践活动”“活动延伸”“阅读材料”等多个方面，为充分调动学生学习的主动性创造了条件。本书的另一个特点是，使同学们能够综合应用高中阶段所掌握的数学、物理、化学知识，来解决工程建设中较简单的实际问题。

高中是充满理想和梦想的阶段，我们伟大祖国改革开放以来的巨大变化，各项事业蒸蒸日上的大好形势，为实现同学们心中的理想和梦想提供了前所未有的机遇。你想较深入地了解建筑文化，从而提高自己的美学修养和艺术鉴赏力吗？你想成为一名建筑师或工程师吗？这本《建筑及其设计》将为你打开一扇观察世界的新的窗户，为你的人生选择增加一个新的维度。

微信公众号：电子课本大全

《建筑及其设计》的编写是高中教育改革的一次尝试，尽管我们力求使用同学们能够理解的语言，运用高中阶段所掌握的知识来说明较为复杂的“建筑及其设计”问题，但由于我们自身水平有限，书中难免存在疏漏之处。希望同学们将在学习中发现的问题向你们的老师或直接向我们指出，我们一定会虚心听取同学和老师们的意见，不断改进。愿我们通过《建筑及其设计》成为好朋友！

编　者

2006 年 10 月

微信公众号：电子课本大全

目 录

第一章　建筑与文化 …… (1)



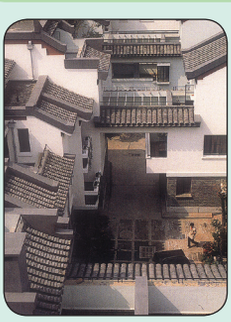
第一节　建筑的含义和构成要素 …… (2)
一、建筑的含义 …… (2)
二、建筑的构成要素 …… (5)
三、建筑的分类 …… (8)
第二节　中西方古典建筑概述 …… (11)
一、中国古典建筑概述 …… (11)
二、西方古典建筑概述 …… (19)
第三节　建筑文化的继承与发展 …… (28)
一、民族传统的继承 …… (28)
二、建筑文化遗产的保护 …… (30)
三、建筑文化的发展 …… (32)
第四节　建筑艺术欣赏 …… (35)
一、丰富多彩的建筑艺术 …… (35)
二、建筑艺术的欣赏方法 …… (36)

第二章　建筑材料及其加工 …… (45)



第一节　走近建筑材料 …… (46)
一、建筑材料的分类 …… (46)
二、建筑材料的基本性质 …… (47)
第二节　常用建筑材料及其连接 …… (51)
一、钢材 …… (51)
二、木材 …… (54)
三、混凝土 …… (57)
四、砖和砌块 …… (59)
五、建筑玻璃 …… (60)
第三节　建筑材料的选择与使用 …… (63)
一、建筑材料选用的原则 …… (63)
二、建筑材料的生产与环境保护 …… (65)

第三章　建筑构造及其简单设计 …… (70)



第一节　认识建筑构造 …… (71)
一、建筑构造的组成 …… (71)
二、对建筑构造的要求 …… (73)
第二节　基本的建筑构件 …… (76)
一、基础 …… (76)
二、墙体 …… (78)
三、楼地层 …… (79)

微信公众号：电子课本大全

四、楼梯……(82)
五、门、窗……(84)
六、屋顶……(85)
第三节　简单的建筑构造设计和模型制作……(88)
一、简单的建筑构造设计……(88)
二、简单的建筑模型制作……(90)
第四章　建筑结构及其简单设计……(93)



第一节　认识建筑结构……(94)
一、建筑结构是建筑物抵抗各种荷载作用的骨架……(94)
二、建筑材料的性能和组合方式对结构的影响……(96)
三、建筑结构的基本构件……(100)
第二节　常见的建筑结构类型……(102)
一、梁板结构……(102)
二、刚架及框架结构……(103)
三、桁架和网架结构……(105)
四、拱结构……(105)
五、悬索结构……(106)
六、薄壳结构……(108)
第三节　简单的建筑结构设计和模型制作……(110)
一、作用在房屋结构上的荷载……(110)
二、荷载在结构中引起的内力及变形……(110)
三、结构的抵抗力（抗力）……(111)
四、简单的建筑结构模型制作……(112)
附录　部分中英文词汇对照表……(114)

微信公众号：电子课本大全

第一章　建筑与文化

大约在200万年以前，地球上出现了人类，人类居住在树上和天然的洞穴里。随着社会的发展，人类开始了有意识的建造活动——建半穴居的房屋，这可以说是人类文明的起源。在人类文明发展过程中形成了不可或缺的血缘关系和聚族而居的观念，于是逐渐形成了建筑群、村落（村镇）和城市等。从此人类便逐步摆脱了原始的蒙昧和野蛮，建立了自己的文明社会体系，用自己的智慧发展了绚丽多彩的建筑文化。

文化是人类社会在历史发展过程中各种物质财富和精神财富的总和，反映着人类生活的各个方面，包括知识、信仰、宗教、艺术、道德、法律、习俗，以及个人的一切能力。

建筑是人类四大生活要素“衣、食、住、行”之一，也是人类最早利用自然的生产活动之一，是人类文明发生的标志。建筑具备多重的属性，它不仅与人的心理行为、科学技术、社会行业有关，还与艺术有关。

建筑和文化都同人类社会紧密地联系着，涵盖着社会生活的方方面面，从而使建筑具有了文化的内涵，文化具有了建筑的内容——建筑文化。建筑文化首先是指建筑是一种文化，其次建筑又是文化的载体。建筑文化既包括有关建筑意识形态的内容，即建筑思想、建筑观念、建筑意识等要素，也离不开建筑物质形态的存在，即建筑物、建筑技术、建筑艺术等要素。建筑文化是以人为中心的，而人则生活在社会之中并与社会发生互动关系。因此，建筑文化除了表现时代精神和人文风情外，也是社会化的产物。

在人类波澜壮阔的历史长河中，形成了绚丽多彩的建筑文化，闪耀着历史的光辉，散发着文化的芬芳。下面，就让我们走进建筑文化的殿堂吧……



微信公众号：电子课本大全

第一节　建筑的含义和构成要素



学习导航

1. 从不同的角度来理解，建筑具有什么样的含义？
2. 如何理解空间的含义？
3. 建筑的构成要素及其作用是什么？
4. 建筑分为哪些类型？



现象与问题



上海体育馆

从温暖的家庭到明亮的教室，从安静的图书馆到热闹的体育馆，从繁华的商场到高耸的摩天大楼，从忙碌的生产车间到恬静悠闲的风景园林……建筑与我们的生活息息相关，我们无时无刻不生活在建筑中。

讨论：

1. 你还知道哪些类型的建筑？请举例。

2. 建筑是不是无处不在？是否有人存在的地方就有建筑存在？是否存在不为人服务的建筑？

3. 你能谈一谈“什么是建筑”吗？



一、建筑的含义

探究尝试

对于建筑的含义，建筑理论界至今还没有一个统一而明确的说法。或许我们可以从下面几种理解中得到一些启示：

- 任何建筑经过建筑师的设计后，还必须经过建造过程才能实现，不能仅仅停留在大脑和图纸上，所以说建筑是一项工程。
- 我国著名科学家钱学森，把建筑看作一门学科体系，认为建筑涉及庞大的学科知识，并对其进行了分类分析，所以建筑是一门科学，融合了社会科学、工程技术和文化艺术。
- 由于建筑在国民经济和社会分工中扮演了重要的角色，扩大了就业、改善了人们的生活、增加了税收，并带动了建材、家具、物业管理等相关行业和市场的发展，所以

微信公众号：电子课本大全

说建筑是一个行业。

● 所有建筑的建造都要考虑人们安全、舒适的使用要求，这就包括建筑材料、结构、力学、设备、施工、物理等技术问题，所以建筑是技术。

● 古今中外的著名建筑，其所以能给我们留下深刻的印象并具有强烈的感染力，就在于它们具有很高的艺术品位，所以建筑是一门艺术。

● 不同的建筑给我们提供了各种各样的生活、工作场所，我们都生活在建筑中，所以建筑就是一种空间，一种容器。

对上述说法你有什么看法？谈谈你自己对建筑的理解并和同学们讨论：什么是建筑？建筑是什么？



小 资 料

中英文“建筑”的含义比较

中文的“建筑”是个广义的词汇，既可以是动词，表示建造的动作；也可以是名词，表示具体的建筑物、一个行业、一门科学等。而英文中“建筑”则有不同的词语：architecture、building、construction。第一个词的意思主要是指建筑学、建筑艺术，第二个词主要表示建筑物，第三个词则主要表示建造的行为及构筑物。因此，中文“建筑”的含义可以用上述三个英文单词的第一个字母“ABC”来形象地表示。

——摘编自吴焕加《20 世纪西方建筑史》前言
河南科学技术出版社，1998 年 12 月第 1 版

上述对“建筑含义”的最后一个理解，是某些现代建筑师提出的一种观点，认为空间是建筑的主角，是建筑功能的本质和体现。对此我们可以用我国古代哲学家老子的一段话来辩证地理解：“埏埴以为器，当其无，有器之用，凿户牖以为室，当其无，有室之用。故有之以为利，无之以为用。”意思是说：用泥来做成的器皿，当它的中间虚空，才有器皿的作用。开凿门窗造房屋，有了门窗、四壁中间的空间，才有房屋的作用，实的物质所给人的利益是靠虚的空间来实现的。即建筑创造的空间是为了满足人的生活、工作需要的。

对于空间构成的方式，我们不能简单认为空间就是由底面、顶面和四周的墙围合而成的，其实构成空间的方式很多。比如：撑开的伞为人们遮蔽日晒、雨淋，教室里的讲台限定出一个教师授课的空间，闹市中下沉式广场为休闲观光的人们增添了不少的情趣，草坪上的一块地毯为一家人营造出一个其乐融融的空间。

在现实生活中，你还能举出其他一些构成空间的方式吗？这些方式是如何在建筑上体现的？

微信公众号：电子课本大全

小 资 料

建筑含义的多种解释

历史上对建筑有许多不同的解释，这可以帮助我们对建筑的含义进行更广泛而深入的理解：

- 建筑是构成的、可用的、经过塑造的空间。——（德国）J. 约狄克
- 空间——空的部分——应当是建筑的主角。建筑有比四度空间更多的空间度量。——（意大利）布鲁诺·赛维
- 房子是居住的机器。——（法国）勒·柯布西耶
- 建筑是凝固的音乐……建筑艺术必须凭借几何比例，或者凭借代数比例。——（德国）凡·谢林
- 建筑是转译成空间的时代的意志。——（美国）密斯·凡·德·罗

我们通常所说的建筑是指可以在里面工作、生活的“房子”，称之为单体建筑。建筑包括一些特殊的工程，如桥梁、堤坝、电视塔、纪念碑等（图 1.1、图 1.2）。

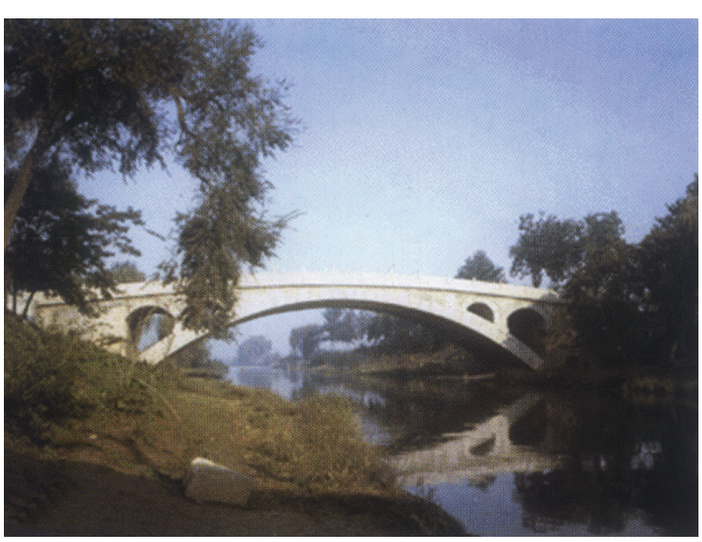


图 1.1　赵州桥



图 1.2　杰弗逊纪念拱门

建筑还包括所有的人居环境，大到由众多的建筑物所形成的街道、社区、广场、村庄，乃至整个城市，这称为城市规划（图 1.3）；小到单体建筑内部的每个房间，甚至房间内的某一个界面、某一个家具陈设等，这称为室内（环境）设计（图 1.4）。这些都属于建筑的范畴。

微信公众号：电子课本大全

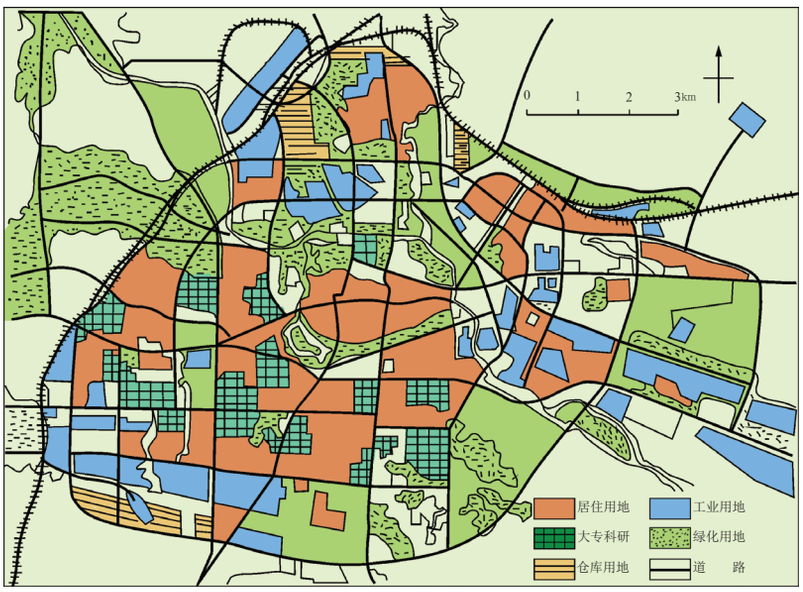


图 1.3　某城市规划



图 1.4　某室内设计

二、建筑的构成要素

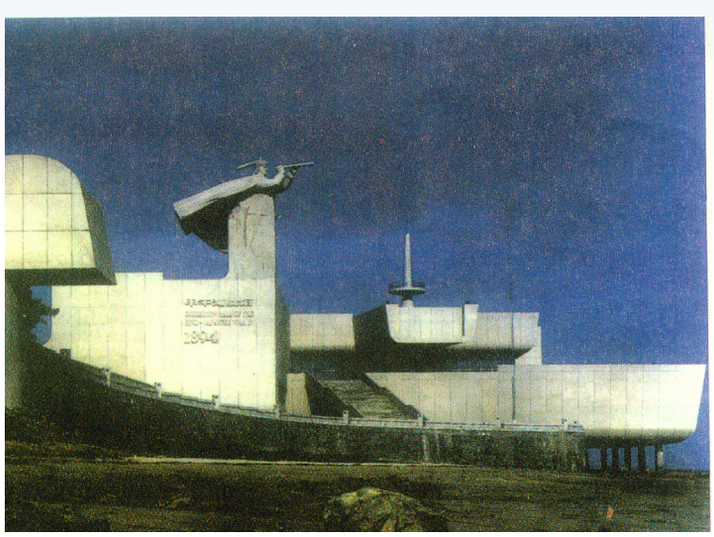


实践活动

请你用简洁的语言从以下几个方面对图 1.5 所示建筑进行描述，填入表格中。你能从中总结出这些建筑共同的构成要素吗？



(a) 山西应县佛宫寺释迦塔



(b) 威海甲午海战纪念馆

微信公众号：电子课本大全



(c) 巴黎凯旋门



(d) 巴黎埃菲尔铁塔

图 1.5　建筑的构成要素示例

表 1.1　建筑的作用、主要材料、结构形式与形象特征

建筑名称	建筑作用	主要材料	结构形式	形象特征
山西应县佛宫寺释迦塔				
威海甲午海战纪念馆				
巴黎凯旋门				
巴黎埃菲尔铁塔				



新视窗 · 背景外延

公元前 1 世纪，古罗马建筑师维特鲁威在《建筑十书》中将“实用、坚固、美观”作为建筑构成的三要素。



纵观古今中外，建筑种类繁多、形式多样，但是经过分析，我们能够发现它们的构成都具有一些共同的要素：任何建筑的建造都具有一定的目的和作用，都要运用一定的建筑材料并按照一定的结构形式建造起来，都具有一定的形象特征，我们把它们分别称为建筑功能、建筑技术、建筑形象，这就是建筑构成的三要素。

1. 建筑功能

建筑是人为的环境，它的一切都是为了人的需要而设的。人的需要可以分为生理的和心理的、个人的和社会的等多方面。人们为了居住建造了住宅，为了学习建造了学校，为了方便出行建造了车站、码头、机场，等等，从而使建筑具有了不同的作用，这就是建筑的功能。



探究尝试

图 1.6 是山西恒山十八景之一的悬空寺，你在为它的险峻所惊叹的同时，请思考一下：这“空中楼阁”是如何建造的？为了保证其结构安全，它在建造中可能采取了哪些措施？

微信公众号：电子课本大全

2．建筑技术

上述“探究尝试”中的“如何建造”和“如何保证结构安全”就是指建筑的技术要素。

建筑技术是指建筑用什么建造和怎样去建造的问题。它一般包括建筑的材料、结构、设备和施工组织与管理等方面，所以建筑是多门技术学科的综合产物。

建筑不能脱离建筑技术而存在：建筑材料是建造的物质基础；结构是建筑的骨架，结构的坚固程度直接影响着建筑物的安全与寿命；设备是建筑物达到某种使用要求的技术保障；施工组织与管理则保证了建造建筑这一过程的实现。

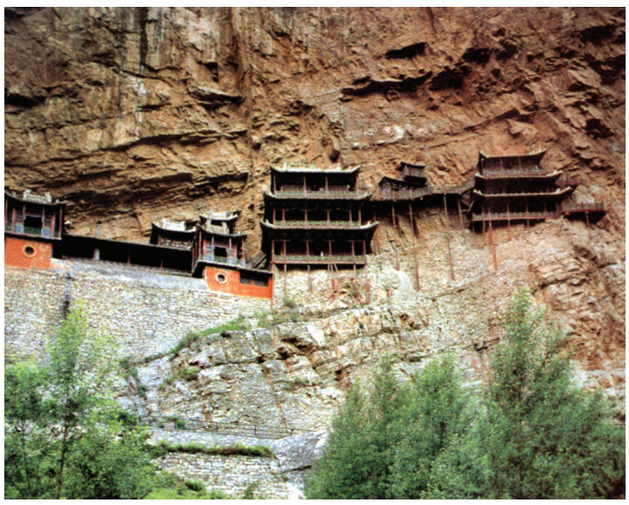


图 1.6　山西恒山悬空寺

3．建筑形象

我们是否感受到布达拉宫（图 1.7）红墙与白面黑顶的雪域文化，慨叹帕提侬神庙（图 1.8）那尺度合理、比例严谨、形式优美、富有韵律的美丽柱廊，瞠目于米拉公寓（图 1.9）那夸张的外部形象呢？这就是建筑的形象问题。



探究尝试

你知道图 1.7 ～图 1.9 所示的建筑吗？它能给你留下什么样的印象？再次见到它时你能认出来吗？你是从哪些地方辨认呢？



图 1.7　布达拉宫



图 1.8　帕提侬神庙



图 1.9　米拉公寓

微信公众号：电子课本大全

建筑形象是指建筑体形、立面形式、材料的色彩和质感、重点与细部的处理、光影和装修处理，是建筑功能和技术的综合反映。简单地说就是建筑的观感或美观问题，也称为建筑艺术。

建筑艺术主要通过视觉给人以美的感受，引起人们心理上的愉悦和震撼，这和其他视觉艺术有相似之处。建筑可以唤起人们某种情感，例如创造出庄严、雄伟、明朗或幽暗的气氛，使人产生崇高、自豪、欢快或压抑的情绪等。

建筑的三要素是相互联系、辩证统一、不可分割的。功能是建筑的目的，是最主要的，处于主导地位；材料、结构与技术是达到目的的手段；建筑形象是建筑功能和技术的综合反映。在一定的功能和技术条件下，如果充分发挥设计者的主观作用，可以把建筑设计得更加美观。

三、建筑的分类

建筑按使用功能的不同，可分为工业建筑和民用建筑，民用建筑又可分为居住建筑和公共建筑，具体分类见表 1.2。

表 1.2　建筑的分类

分类		建筑物举例	
工业建筑		工厂、仓库、动力设备建筑等	
民用建筑	居住建筑	住宅建筑	住宅、公寓等
		宿舍建筑	职工宿舍、学生宿舍等
	公共建筑	教育建筑	托儿所、幼儿园、学校等
		办公建筑	政府办公楼、写字楼等
		科研建筑	实验楼、科研楼等
		文化建筑	剧院、电影院、图书馆、博物馆、档案馆、文化馆、展览馆、音乐厅等
		商业建筑	百货公司、超级市场、旅馆、餐馆、洗浴中心、美容中心等
		服务建筑	银行、邮电、电信、会议中心、殡仪馆等
		体育建筑	体育场、体育馆、健身房等
		医疗建筑	综合医院、专科医院、康复中心、急救中心、疗养院等
		交通建筑	汽车客运站、港口客运站、铁路客运站、空港航站楼、地铁站等
		纪念建筑	纪念碑、纪念馆、纪念塔、故居等
		景观建筑	园林、动物园、植物园、公园等

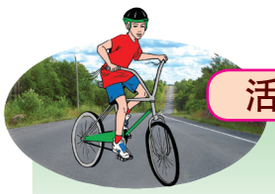
思考题

1. 从不同的角度分析建筑的含义，谈谈你对建筑的理解。

2. 以一个例子来说明建筑的构成要素，并说说每个构成要素的作用。

3. 以自己学校的教学楼为例，从功能、形式、经济三方面谈谈其优缺点。

微信公众号：电子课本大全



活动延伸

1. 以自己的家庭住宅为例，注意观察与思考在使用中有哪些不理想或者不合理的地方，并以“我心目中的家”为题进行理想化的改进设计。先按下列提示完成准备工作，再进行修改设计。

● 统计你的家中都有哪些房间及其大小、形状、朝向，其使用是否合理方便？准备如何改进？为什么这样改进？

表 1.3　住宅中多个房间的情况调查

名称	大小	形状	朝向	如何改进

● 根据自己家庭的人口构成，确定是否需要增加卧室的数量（一般不多于 4 个）和卫生间的数量（一般不多于 2 个）。

● 测量你家下述家具的尺寸（长、宽、高）：单（双）人床、餐桌、单（多）人沙发、写字台、椅子等。

● 测量家中卫生洁具和电器的尺寸：浴盆、坐便器、淋浴间、污水池、洗衣机、电视机、电冰箱、计算机等。

测量各个房间的门的尺寸。

● 以方便自己家庭成员的使用为原则，综合考虑各个因素，对你的家进行改进设计并试着把平面图画出来。

2. 假设你们家决定买一套新房，平时看了许多有关房地产的宣传资料和专业书籍，周末一家人参观了许多地产楼盘，并听了许多售楼人员的介绍。晚上一家人为买房子各抒己见，最后列了一张表，作为买房子的依据。请你按自己的要求填写表格内容。

表 1.4　欲购新房的情况调查

使用功能：	自然环境：	补充 1：
外观造型：	人文环境：	补充 2：

微信公众号：电子课本大全

阅读材料

建筑学及其相关专业

建筑学是研究建筑物及其环境的综合性的学科，涉及理、工、文、艺诸多领域，要求学生知识面广，并且有较强的形象思维能力和图形表达能力。

随着建筑事业的发展，城市规划学、园林景观学逐步从建筑学中分化出来，成为相对独立的学科，室内设计在我国也逐渐成为一门新兴的学科。

城市规划是指一个城市或区域的总体空间布局规划，其中心任务是合理有效和公正地创造有序的城市生活空间环境。这项任务包括实现社会政治、经济决策意志及实现这种意志的法律法规和管理体制，同时也包括实现这种意志的工程技术手段、生态保护、文化传统保护和空间美学设计，以达成城市空间的和谐发展，并满足社会经济文化发展和生态保护的需要。

园林景观学是研究如何合理运用自然因素、社会因素来创建优美的、生态平衡的生活环境的学科。园林景观学的研究范围是随着社会生活和科学技术的发展而不断扩大的，目前包括传统园林学、城市绿化和大地景物规划三个层次。

室内设计是建筑设计的组成部分，旨在创造合理、舒适、优美的室内环境，以满足人们的使用和审美需求。室内设计的主要内容包括：建筑平面设计和空间组织，围护结构内表面的处理，自然光和照明的运用及室内家具、灯具、陈设的造型和布置。

微信公众号：电子课本大全

第二节　中西方古典建筑概述



学习导航

1. 中国古典建筑有什么显著特点？
2. 可以从哪些方面来理解西方建筑？每一个方面有什么含义？
3. 中西方建筑的差异表现在哪些方面？它们的交流情况如何？



卢浮宫



现象与问题

不同国家、不同民族在生活习俗、宗教信仰、传统文化及地理气候方面的差异，使建筑受到影响，即使同一类型的建筑也出现了不同的形式，如古希腊的神庙、宫室与中国的寺庙、宫殿具有完全不同的形态。讨论：

1. 你对博大精深的中国建筑文化了解多少？
2. 你对风格嬗变的西方建筑文化知道多少？

一、中国古典建筑概述

中国传统文化博大精深、古老深邃，与建筑相融合而成的建筑文化同样笃厚深远、丰富多彩。中国古典建筑是中国传统文化的重要组成部分，具有独特的民族风格和审美特征，是东方建筑的典范，与古埃及建筑、古巴比伦建筑、古印度建筑、古爱琴海建筑、古美洲建筑并称世界六支原生建筑体系，其影响具有世界性。我们从以下几个方面概述。

1. 木构架——成熟而独特的结构体系

中国古典建筑经过长期发展，形成了木构架这种成熟而独特的结构体系，这个体系的特点是用木料做成房屋的构架：先从地面上立起木柱，在柱子上架设梁枋，再在这些梁枋上铺设屋顶。梁、柱是房屋的主要承重构件，而柱子之间的墙壁，不论是什么材料，都只起围护的作用。这种形式使施工便利，并能防御地震（图 1.10）。

2. 飘逸的屋顶——古典建筑中最显著的特征

中国古典建筑外形特征明显，都是由屋顶、屋身和台基三部分组



探究尝试

1. 我国有句民谚叫“墙倒屋不塌”，你知道这是为什么吗？

2. 通过比较木材与石材的优缺点及它们对建筑的影响，分析一下我国选择木材作为结构的主要材料的原因。

微信公众号：电子课本大全

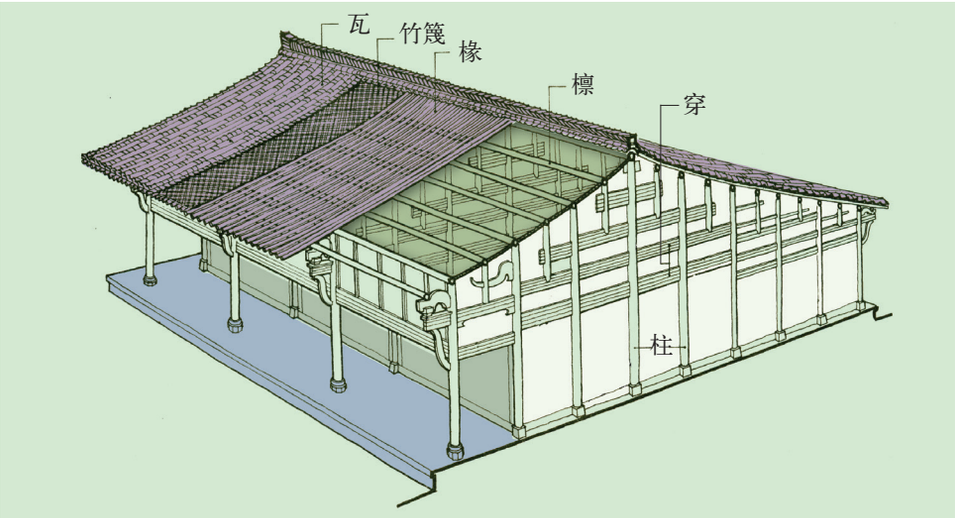


图 1.10　木构架的结构形式

成的。屋顶是中国古典建筑外形特征中最显著的部分，对整个建筑形象起着重要的作用，常常被称为建筑的“第五立面”。中国古典建筑的屋顶不但体型大，而且是曲面的。屋顶四面的屋檐也是两头高于中间，整个屋檐形成一条富有弹性的曲线，檐角微微翘起，使硕大的屋顶显得不那么沉重和笨拙；再加上一些装饰，更使屋顶如鸟儿展翅般轻灵、柔和、优美（图 1.11）。

小 资 料

中国古典建筑的屋顶形式

常见的屋顶形式有庑殿、悬山、歇山、硬山、攒尖、卷棚等，它们还可以组合成更加复杂多变的屋顶形式。如图 1.11 所示。

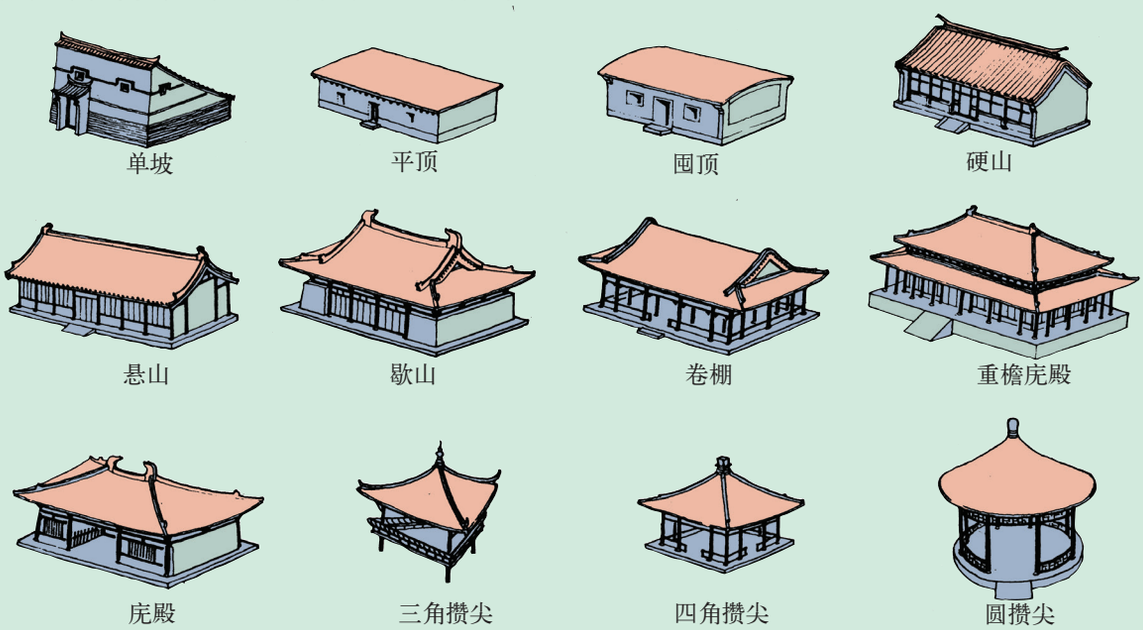


图 1.11　中国古典建筑的屋顶形式

微信公众号：电子课本大全

屋身为建筑的主体。柱子为承重结构，柱间是不承重的墙，可以灵活处理。台基则是房屋与地面之间的过渡部分，同时起到增加建筑物高度和保护屋身的作用。

3．斗拱——技术和艺术的完美结合

为了解决“大屋顶”顶檐的出挑问题，在屋顶和竖向立柱之间有一个特殊的构件——斗拱（图 1.12）。斗拱是我国古代木构架建筑中特有的结构构件，它支承着屋顶的重量，并将荷载传递到柱子上。同时，由于其自身华丽优美的形式，在屋顶和墙柱间起着起承转合的作用，形成了层次丰富的檐口曲线，也成为重要的装饰构件。

斗拱由横向的拱、纵向的翘、斜的昂、方形的斗或升组成。斗拱还是封建社会中森严的等级制度的象征和建筑尺度衡量单位，清代称为“斗口”。

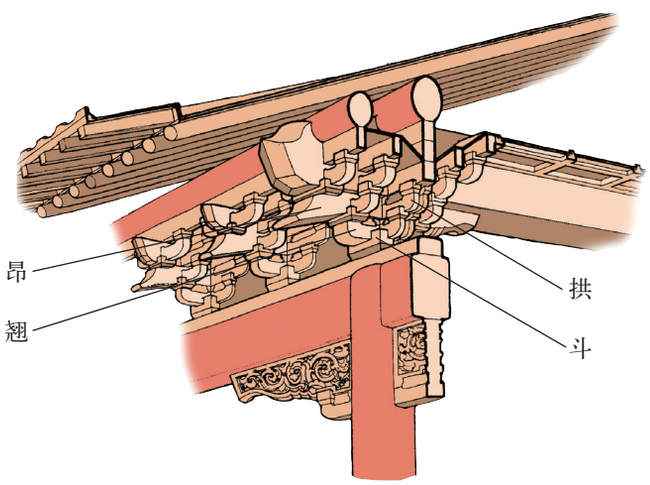


图 1.12　斗拱形式

4．宫殿建筑——辉煌灿烂的建筑艺术

我国历朝历代出现了不少宫殿建筑。从河南偃师二里头的西周宫殿遗址，到春秋战国时期掀起的台榭建筑高潮；从秦咸阳宫殿遗址、汉长安南郊的礼制建筑，到唐长安、宋东京、元大都、明清北京城和故宫（图 11.3）等，无不反映着上下数千年兼容并蓄、一脉相承、蔚为壮观的建筑艺术精华。

北京故宫是我国现今保存最完整、规模最大的古代宫殿建筑群，是明清两朝的皇宫。故宫分前后两部分，前为外朝，后属内廷。外朝

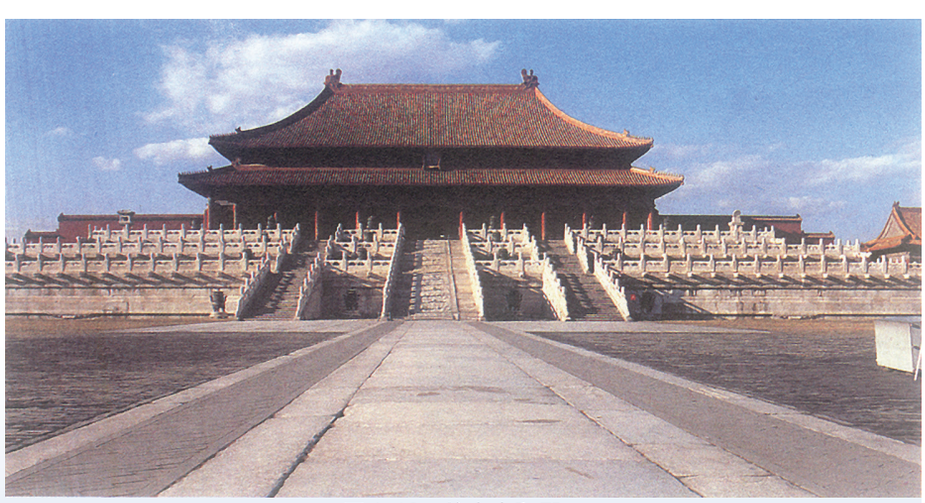


图 1.13　故宫太和殿



探究尝试

1．我们常常把我国古代建筑的屋顶称为“大屋顶”，但为什么屋顶并没有给人厚重、笨拙的感觉呢？

2．分析屋檐的起翘是怎样起到增加室内自然采光、减少雨水对屋身和台基的冲刷这些作用的。



新视窗 • 知识外延

太和殿是北京故宫最大的建筑，也是封建社会等级最高的建筑。殿宽 11 间 (63.96 m)，深 5 间 (37.17 m)，重檐庑殿式屋顶。



微信公众号：电子课本大全

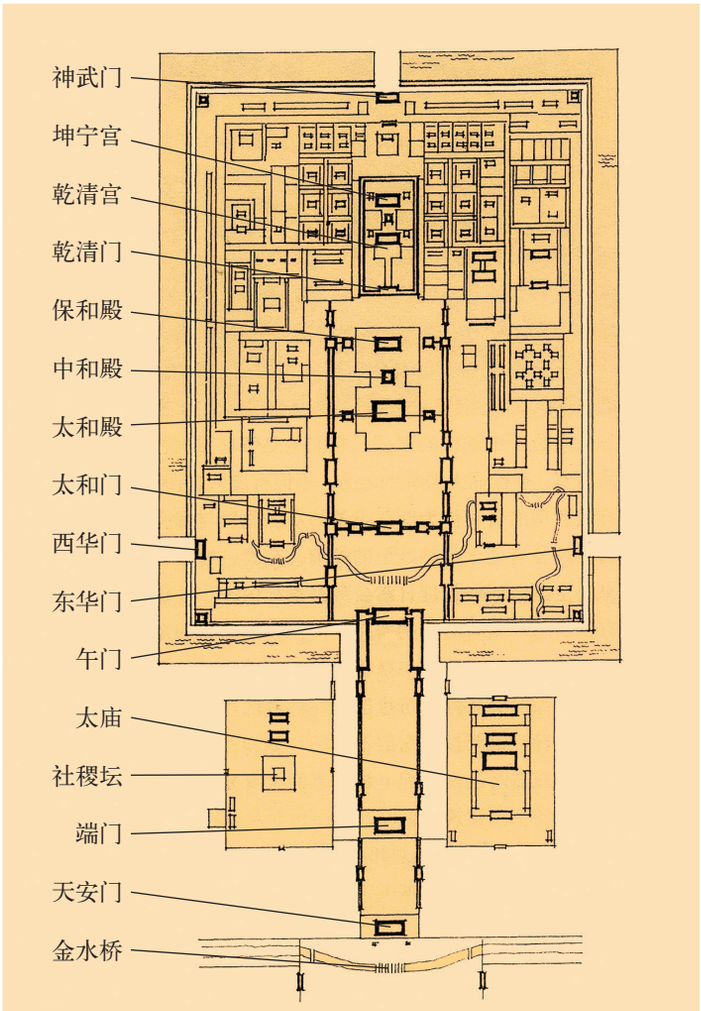


图 1.14　故宫平面图

以太和殿、中和殿、保和殿为中心，是皇帝行使权力的场所。自乾清门以北为后廷，是皇帝及其嫔妃的寝宫。故宫强调中轴线对称布局，院落的运用和丰富的空间变化堪称中国古典建筑的精髓（图 1.14）。

5. 中国民居——地域文化的代表

我国地域辽阔、民族众多、文化各异，不同的环境、气候、风土人情、文化习俗，造就了不同的生活居住环境，出现了众多因地制宜、因材致用的住宅形式。从北京的四合院、山西的窑洞，到福建的土楼、藏族的碉楼，无不显示出我国各地民居的悠久历史和多姿多彩的形态。

中国传统民居总的特征是“南巢北穴”，即南方的民居由古代的巢居发展为干阑式建筑，北方的民居由远古的穴居发展为庭院式建筑。北方的民居敦实厚重，南方的轻灵俊秀，西北的粗犷朴实，东南的华丽多姿。

窑洞：在黄土高原，由于气候干旱、土质好、雨水少，挖洞造屋成了当地百姓取得住房最方便和最经济的

小 资 料

天坛的象征意义

北京天坛是明、清两代皇帝“祭天”和“祈谷”的地方，它不仅具有较高的建筑艺术成就，而且也是一座“象征主义”建筑的代表作。天坛由圜丘、祈年殿（图 1.15）、皇穹宇三组主要建筑物组成。祈年殿的圆形平面和蓝色的琉璃瓦象征天，四根井口柱代表一年四季，十二根金柱代表一年十二个月，十二根檐柱代表一天十二个时辰，内外两圈柱子代表二十四节气。圜丘的坛面、台阶、栏杆所用的石块数皆为九的倍数，古代以一、三、五、七、九为阳数，九为极阳数，象征至高无上。

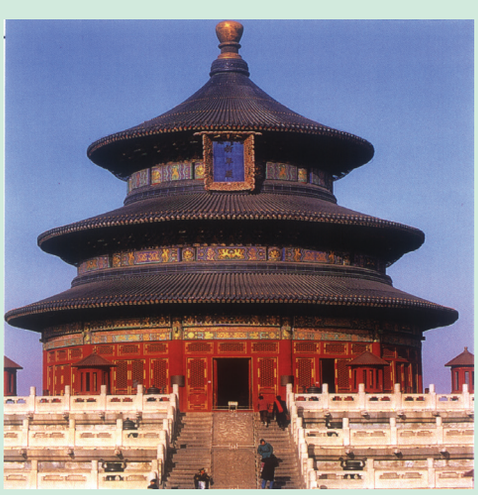


图 1.15　天坛祈年殿

微信公众号：电子课本大全

一种手段，从而形成了一种独特的民居形式。窑洞冬暖夏凉、结构坚固，是黄土高原常见的居住形式（图 1.16）。



图 1.16　窑洞

干阑式住宅：干阑式住宅底层一般架空、四周无墙，用于饲养牲畜或堆放杂物，堂屋与卧室布置在楼上（图 1.17）。这种住宅多分布于广西、云南、贵州等地区。傣族的竹楼即为此种形式。

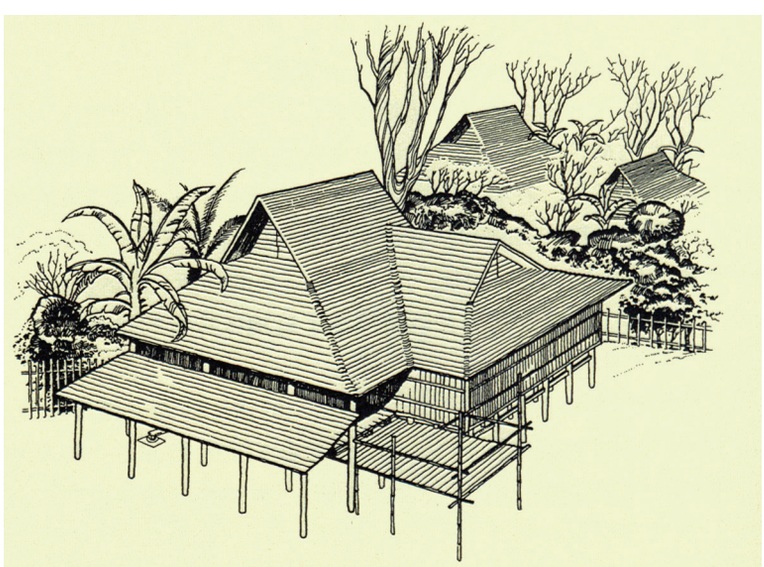


图 1.17　干阑式住宅

客家土楼：由中原乔迁入闽的汉人与当地人混居一地，为防止族群纷争和外族人的入侵，而产生了土楼建筑（图 1.18），这也是灿烂的客家文化的一部分。客家土楼分布广泛、千姿百态，素有“山间 UFO”之称。

新视窗 · 思维外延

窑洞这种独特的民居形式，是我国珍贵的民居文化财富，但是由于占用大量耕地，加之人们生活方式的改变，窑洞式民居在我国正逐渐被淘汰，而在异域他乡却散发出新的馨香，外国的学者已经认识到窑洞在节能和环保等方面的优势，并在实践中运用到现代建筑中去。请总结一下窑洞民居的优点，并谈一谈在现代建筑中如何发挥这些优点。

微信公众号：电子课本大全

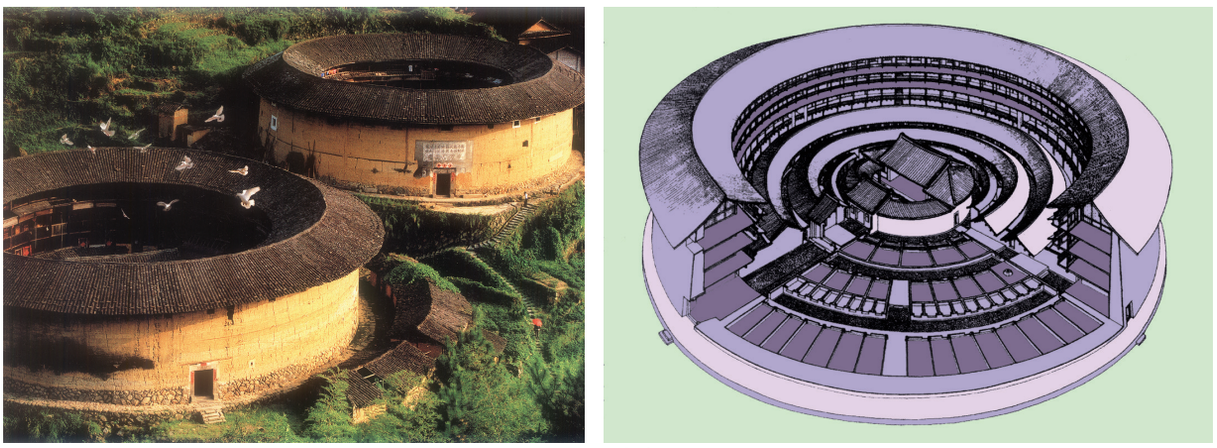


图 1.18　福建客家土楼



探究尝试

请根据图 1.18 所示客家土楼和有关历史背景，总结出客家土楼的几个主要特点：

1._____2._____3._____4._____5._____

北京四合院：四合院是我国华北地区常见的一种居住形式，一般坐北朝南，中轴对称，左右平衡，方方正正。四合院由倒座、厢房、正房、耳房和罩房组成（图 1.19）。正房在四合院中地位最高，里面安放祖宗牌位，由长辈居住。四合院对外很少开窗，这样就形成了内外有别、尊卑有序、秩序井然的深宅大院。

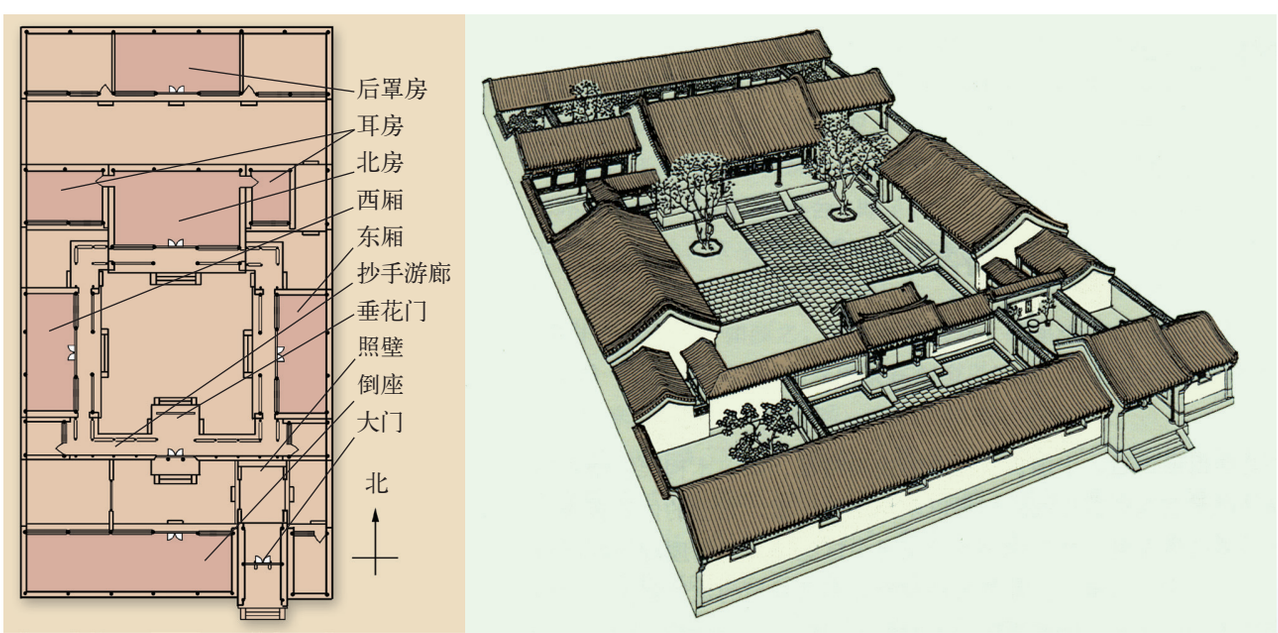


图 1.19　北京四合院

微信公众号：电子课本大全



实践活动

1. 调查你生活的地区，有什么富有地方特色的民居？它们有什么特点和文化内涵？

2. 传统民居中的客家土楼和四合院非常便于邻里交往，而当今的城市住宅则没有很好地解决这个问题。请你从传统民居中汲取灵感，提出一些在现代城市住宅设计中可以采用的方法和措施。

6. 中国古典园林——虽由人作、宛自天开的奇葩

中国古典园林是中国古典建筑中的一朵奇葩，在中国建筑史，乃至世界建筑史中都占有重要的地位。它产生于秦汉，奠基于魏晋南北朝，发展于唐朝，成熟于宋朝，至明清达到巅峰。

中国园林艺术着重意境的塑造，园林中的山、石、水、植物、建筑及其组成的空间关系，不仅是一种物质环境，而且创造了一种精神氛围。造园者通过象征与比拟等手法，以及在环境中建造厅堂、轩馆、楼阁、亭、台、廊、舫、榭等手段，追求天然雅致的美学境界，使园林与中国古代的文学、绘画、书法、戏曲等密切地联系起来。

中国的园林艺术以师法自然、独具匠心的特点，巧妙运用借景、对景、小中见大等艺术处理手法，创造了“虽由人作、宛自天开”的艺术境界。中国的园林不但影响了亚洲的韩国、日本等国家，而且远传到欧洲，其中受影响最大的是英国和法国，自此欧洲传统的几何形园林开始向自然风景园林转变。

中国的古典园林分为两大类型：皇家园林和私家园林。皇家园林主要位于北方，其代表有颐和园（图 1.20）、承德避暑山庄、圆明园等；私家园林主要位于江南，其代表有苏州的拙政园、留园（图 1.21）、网师园和无锡的寄畅园等。



图 1.20　颐和园万寿山

微信公众号：电子课本大全



图 1.21　留园



实践活动

1. 中国古典园林熔多种艺术形式于一炉，涵盖文学、书法、绘画、雕刻等领域。请你从学过的课文中找出几篇描写园林的诗词或文章，领略其中描绘的意境，填写下表。

表 1.5　描写园林的诗词或文章

	篇（诗）名	作者	朝代	名句	何处园林
1					
2					
3					
4					

2. 园林中的建筑有亭、台、楼、阁、馆、榭、廊、舫、轩、斋、塔、幢等，你能区分它们吗？并把它们画出来。

7. 建筑装饰——建筑中绚丽多彩的乐章

中国古典建筑将建筑的梁、柱、枋、檩、斗拱等结构构件进行装饰，起到了既美观又承载建筑的双重作用。另外，在建筑的屋顶、山墙、檐口、门窗、台阶等部位进行装饰，甚至将绘画、雕刻、书法等方面的内容运用到建筑装饰上（图 1.22），不但极大地增强了建筑艺术的表现力，还使建筑艺术具有了深厚的思想文化内涵，成为我国古典建筑一个绚丽的乐章。

彩画是中国古典建筑中最具特色的装饰手法（图 1.23）。它是在建筑的柱子、椽子等木结构表面施色敷彩，图案内容丰富、题材多样，具有鲜明的民族风格。

微信公众号：电子课本大全



(a) 屋脊兽吻　(b) 屋顶宝瓶　(c) 藻井天花　(d) 仙人走兽

图 1.22　中国古典建筑的装饰



(a) 旋子彩画　(b) 和玺彩画　(c) 苏式彩画

图 1.23　清建筑彩画

二、西方古典建筑概述

西方古典建筑涉及各个历史时期及许多国家和地区，其中以古希腊建筑、古罗马建筑、文艺复兴建筑等为代表的西方古典建筑对欧洲及整个世界的建筑发展都产生过巨大的影响，在世界建筑史中具有重要的地位。

1．金字塔——古埃及的巨石艺术

古埃及人信奉原始的拜物教，相信高山、大漠、长河都是神圣的，并相信人死后灵魂不灭，而法老则是神，所以他们特别重视建造陵墓，出现了有着永恒魅力的金字塔（图 1.24）。金字塔充满了神秘的美，在石材运用上已体现出一定程度的工艺和技法。金字塔代表了古埃及劳动人民对“巨石”这种建筑艺术及其形式的深刻理解，是劳动人民的伟大创造力和无尽血汗的结晶。

除了金字塔之外，古埃及重要的纪念物就是为民众的神灵崇拜而修建的神庙，最著名的就是阿蒙神庙。神庙内巨大的石柱已有彩绘和装饰。古希腊的柱式就是对古埃及柱式的发展。

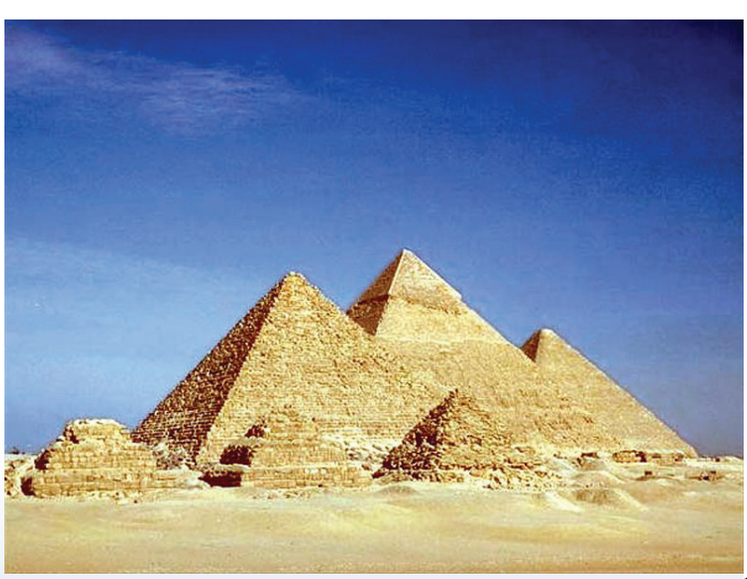


图 1.24　金字塔

微信公众号：电子课本大全

新视窗·背景外延

建于公元前26世纪的吉萨（位于现在的开罗近郊）金字塔群是古埃及金字塔最成熟的代表，是世界建筑的七大奇迹之一，它包括胡夫、哈夫拉和米克里斯诺三座金字塔。吉萨金字塔采用天然的石灰石为材料，塔体为简洁的正方锥体，方正平直，交接简单，既符合石材的特点，又与纪念性建筑的性质相吻合，象征着永恒，极富表现力。

新视窗·背景外延

在建筑理论上，古罗马建筑师维特鲁威的著作《建筑十书》对建筑学进行了系统的论述，成为15世纪后欧洲建筑师的基本教材。

2. 古希腊建筑——极富美感的古典柱式

古希腊建筑的产生受到当时哲学与数学思想的影响，希望找出由人体与自然而得到的永恒的美。古希腊的神庙承袭古埃及神庙的建造工艺，并发展为留传至今的古典神庙样式（图1.25）。

古希腊建筑的精髓在于古典柱式，以及由此衍生而来的结构与装饰形式。古希腊产生了多立克、爱奥尼克、科林斯三种柱式（图1.26），这些柱式蕴含着和谐的人体之美和饱满的人文精神。



图1.25　雅典卫城

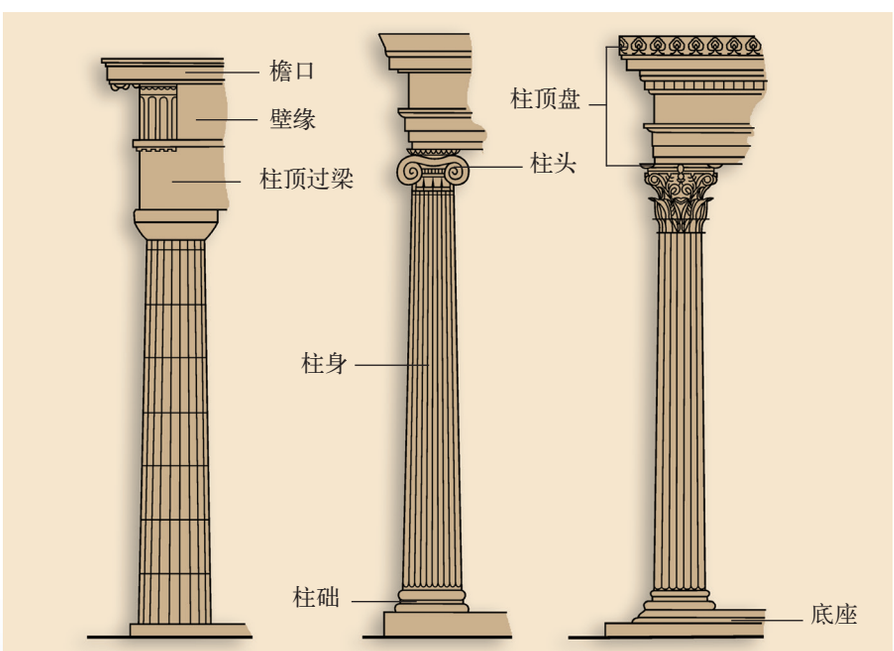


图1.26　柱式

微信公众号：电子课本大全

小 资 料

雅典卫城

雅典卫城（图 1.25）综合了古希腊多立克艺术和爱奥尼克艺术，卫城上的主要建筑有帕提侬神庙、伊瑞克提翁神庙、胜利神庙、卫城山门等。其中帕提侬神庙（图 1.8）是守护神雅典娜·帕提侬的神庙，是卫城的主题建筑物，它位置最高、体积最大、形制最隆重、雕刻最丰富、风格最雄伟，代表着古希腊多立克柱式的最高成就。伊瑞克提翁神庙是古希腊盛期爱奥尼克柱式的代表，其中还运用了优美的女像柱廊，活泼了整个建筑群的构图。

整个建筑群采用自由活泼的布局方式，主要建筑物顺应地势而建，以使山下游行的队伍在每一段进程中都能看到优美的建筑景观。建筑群内部以雅典娜身披戎装、手执长矛的镀金铜像为构图中心，其垂直的形体同庙宇水平展开的柱廊形成了对比，活跃了建筑群的景色。

3. 古罗马建筑——光辉的拱券技术

古罗马时代继承了古希腊建筑风格，除了在柱式与神庙的样式上有新的发展外，还出现了新的建筑类型，如公共会堂、竞技场、公共浴场等，代表作品有万神庙（图 1.27）、大角斗场（图 1.28）、卡瑞卡拉浴场（图 1.29）等。

古罗马建筑的伟大成就，还在于发明了拱券和圆顶，并在古希腊柱式的基础上创造了塔斯干和混合式两种柱式，构成了罗马五柱式。另外，又创造了柱式和拱券组合的券柱式形式，并且建立了初步的建筑科学理论，对欧洲乃至整个世界的建筑产生了深远的影响。



图 1.27　万神庙



图 1.28　大角斗场

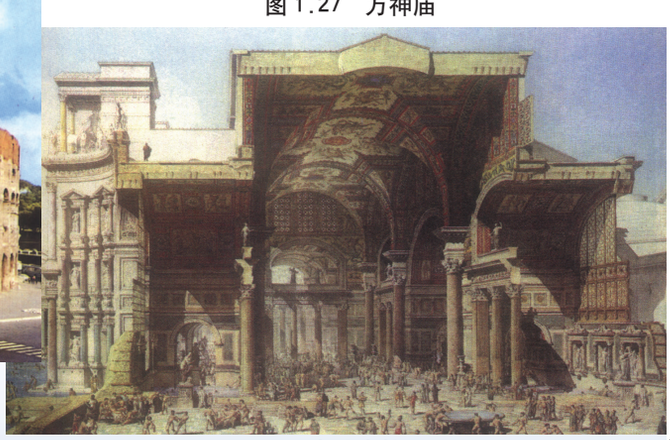


图 1.29　卡瑞卡拉浴场

微信公众号：电子课本大全



小 资 料

古罗马的公共浴场

古罗马的公共浴场是一种综合性的建筑，里面有演讲厅、图书馆、交易厅、音乐室、棋牌室、商店、健身房、小餐馆等，是古罗马人享乐的场所。其中以罗马城里的卡瑞卡拉浴场（图 1.29）和戴克利提乌姆浴场最为重要。它们采用对称布局，功能合理，结构技术先进，空间流转贯通。



实践活动

查阅资料，比较古希腊和古罗马柱式的差别。

4. 拜占庭建筑——穹顶覆盖下的集中式形制

拜占庭建筑的主要成就是创造了穹顶的结构艺术形式和穹顶覆盖下的集中式形制。强大的帝国需要纪念性的建筑物，集中式形制富于纪念性，且符合东正教的教义，于是流行于整个东欧。君士坦丁堡的圣索菲亚大教堂（图 1.30）是东正教的中心教堂，也是拜占庭建筑最光辉的代表。



小 资 料

圣索菲亚大教堂

圣索菲亚大教堂（图1.30）的中央穹顶直径 33 m，其顶点高约 60 m，巨大的穹顶下没有一根柱子，也没有分隔墙，教堂内渲染出浓浓的神秘气氛。教堂内部装饰很华丽，但是都是平面的，没有立体感的线脚和雕刻。



图 1.30　圣索菲亚大教堂

5. 哥特式建筑——中世纪艺术的桂冠

哥特式建筑又称高直式建筑，是 12 ～ 15 世纪流行于欧洲的一种建筑形式。它强调垂直构图，尖券、坡度陡峭的两坡屋面、高高的钟塔、飞扶壁、束柱、花窗棂、彩色玻璃等是其典型的艺术特征。

微信公众号：电子课本大全

小 资 料

集中式和巴西里卡

集中式，即以一个平面为圆形或多边形的大空间为中心，周围以许多小空间作围绕，而中央顶部高大的圆形穹隆顶，成为这种建筑形式的构图中心。

巴西里卡，古罗马时代一种综合用作法庭、交易所与会场的大厅性建筑。平面一般为长方形，两端或一端有半圆形龛。大厅通常被两排或四排柱子纵分成三或五部分，当中部分宽而且高，被称为中厅；两侧部分狭而且低，称为侧廊，侧廊上面常有夹层。

新视窗·知识外延

飞扶壁是哥特式建筑在结构上的一大创造，它是支撑承重墙侧向水平推力的结构构件。它利用从墙体上部向外挑出一个券形或半券形的构件将墙体所受到的压力传递到离此一定距离的墩柱上，不但减轻了墙体的负担，也使侧廊外墙能开较大的窗户。

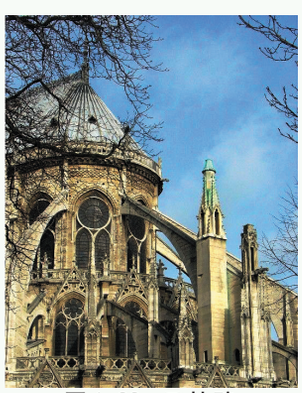


图 1.33　飞扶壁

哥特式建筑以教堂最具代表性，如著名的巴黎圣母院（图 1.31）、兰斯大教堂、米兰大教堂、科隆大教堂（图 1.32）等。哥特教堂的外部布满了轻灵的垂直线条和尖尖的细部装饰，使整个教堂充满了向上升腾的运势。教堂内部裸露着近乎框架的结构，拱顶上的骨架券穿过简单装饰的柱头成束地直插地面，并与向上散射的尖券相结合，形成强烈的竖向线条。阳光透过花窗棂上的彩色玻璃射入的迷离光线，营造了神秘而超凡脱俗的宗教气氛。

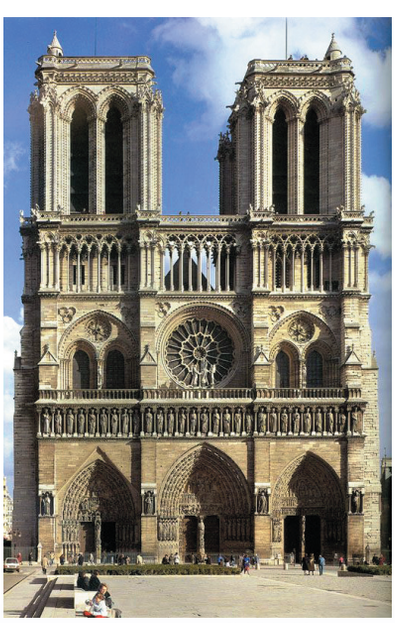


图 1.31　巴黎圣母院



图 1.32　科隆大教堂

6. 伟大的文艺复兴——罗马的杰作

14 世纪从意大利开始的文艺复兴运动标志着欧洲资本主义的萌芽，人

微信公众号：电子课本大全



图 1.34　佛罗伦萨主教堂

们以复兴辉煌的古希腊、古罗马文化的名义同依然强大的封建主义和宗教神学做斗争，倡导人性，主张“以人为本”。至此，西欧进入了一个文化全面繁荣的新时期。

在人文主义和市民文化的觉醒下，建筑也冲破了欧洲中世纪教会建筑的束缚，大量的住宅、府邸、图书馆、学校等世俗建筑涌现出来。标志着意大利文艺复兴建筑史开始的是佛罗伦萨主教堂（图 1.34），它的设计及建造过程、技术成就和艺术特色，都体现着新时代的进取精神。



小 资 料

圣彼得大教堂

罗马的圣彼得大教堂（图 1.35）标志着意大利文艺复兴时期最高的建筑成就。作为世界上最大的天主教堂及文艺复兴最重大的工程，圣彼得大教堂在它长达 120 年的建造期间，经历了曲折的过程，凝聚了几代著名匠师的智慧，如伯拉孟特、拉斐尔、米开朗琪罗、维尼奥拉及教廷的总建筑师伯尼尼。这些罗马最优秀的建筑师都曾经主持或参与圣彼得大教堂的建造。圣彼得大教堂代表了 16 世纪意大利建筑结构和施工的最高成就，是意大利文艺复兴建筑最伟大的纪念碑。教堂的成功之处表现在出色的结构、雄伟壮观的形象及同周围环境的良好协调上。



图 1.35　圣彼得大教堂

微信公众号：电子课本大全

城市广场是市民们重要的活动场所，这是欧洲一个悠久的建筑传统。早在古希腊、古罗马时期，城市广场就已经非常发达了。到了中世纪，城市衰落，广场艺术亦止步不前。文艺复兴时期，建筑物也逐渐摆脱了孤立的单个设计和相互间的偶然凑合，注意到建筑群的完整性，克服了中世纪的狭隘，恢复了古典的传统。

威尼斯的圣马可中心广场，是由三个梯形的广场组成的复合式广场（图 1.36），它基本上是在文艺复兴时期建成的，是世界上最美的建筑群之一，法国的拿破仑曾称它为“欧洲最美丽的客厅”。



图 1.36　圣马可中心广场



探究尝试

结合教材查阅资料，从下表所列几个方面比较中西方古典建筑的不同特点：

表 1.6　中西方古典建筑的比较

	中国古典建筑	西方古典建筑
主要建筑材料		
主要结构构件		
建筑布局		
建筑造型		
风格稳定性		
色彩		
园林		



小 资 料

中西方建筑文化的交流

中西方建筑是两个不同的建筑体系，各有自己的特点，并且存在较大的差异，在世界建筑史中都占有重要的地位。它们在发展过程中相互学习、相互借鉴、互为补益，促进着自身的发展。比如：

- 中国的自然山水式园林，于 18 世纪远传到欧洲，使欧洲传统的几何形园林开始向自然风景园林转变。其中受影响最大的是英国和法国，另外还包括德国、瑞典和俄国。英国建筑师钱伯斯为肯特公爵设计了欧洲的第一个“中国式园林”——丘园。
- 在清朝乾隆时期，随着天主教传入我国，西方的造园艺术也传入我国。在圆明园的长春园中就建造了欧洲宫苑式的“西洋楼”景区，园中的建筑都是当时欧洲盛行的巴洛克风格。

微信公众号：电子课本大全



新视窗·知识外延

我国同亚洲国家之间也有很多的建筑文化交流。

- 元大都（今北京）的藏传佛塔妙应寺白塔是由尼泊尔工匠阿尼哥设计建造的。
- 佛教于东汉初从印度传入我国，带来了中亚的绘画和雕刻艺术，佛教建筑也逐渐在我国产生。
- 中国的木构建筑、园林也深深地影响了亚洲的日本、韩国和朝鲜。



思考题

1. 查找资料，试述中国古典建筑的主要特征。
2. 你知道哪些西方近现代优秀建筑？选择两个，论述它们的特点。



活动延伸

1. 对于书中提到的建筑，查阅中国和世界历史中相关时期的政治、经济和社会状况，加深对它们的了解，特别是关于西方建筑文化部分。

2. 试分析万神庙、圣索菲亚大教堂、佛罗伦萨主教堂和圣彼得大教堂的穹顶在艺术处理手法上各有什么特点。

阅读材料

中国古典园林艺术的发展

中国造园艺术历史悠久，源远流长。据史料记载，早在商周时期就有了圈地造苑的活动。秦灭六国后，曾在渭水之南建造以自然山水为主的上林苑。西汉时，汉武帝在宫内以人工构筑石山、挖掘河池，来营造园林景观，形成了历代帝王建造宫苑的模式。

到了魏晋南北朝，佛教、道教的广泛流行促成了大量寺庙园林的涌现，并与皇家园林、私家园林日渐融合，使园林走向精致和小巧。

大唐盛世的到来，使园林艺术走向了一个新的发展阶段。文人墨客直接参与了造园活动，如白居易的庐山草堂、王维的辋川别业，从而让自然美与诗情画意相互结合。

宋代的造园活动空前高涨，除皇家园林、私家园林、寺庙园林之外，连城市里的茶楼酒肆也挖池叠山来招揽顾客。最为著名的皇家园林——艮岳，有“天下之美，古今之胜”的美誉。

微信公众号：电子课本大全

到了明清两代，我国造园艺术达到了前所未有的高峰，留下了众多不朽的古典园林佳作，今天我们看到的实例大多是这个时期建造的。明清时期的园林数量繁多，规模宏大，类型多样。如北京的三山五园（香山的静宜园、玉泉山的静明园、万寿山的清漪园及畅春园和圆明园），苏州的留园、拙政园，扬州的个园，上海的豫园等。同时，造园名家辈出，技术日趋完善，并留下了一批总结造园理论、技法的宝贵资料，如明代计成撰写的《园冶》等。

微信公众号：电子课本大全

第三节　建筑文化的继承与发展



学习导航

1. 如何继承民族传统？
2. 建筑文化遗产的价值是什么？我们为什么要保护建筑文化遗产？
3. 未来建筑文化的发展方向是什么？



武当山古建筑群



现象与问题

2003 年 1 月 19 日，世界文化遗产——武当山古建筑群重要宫庙之一的遇真宫发生特大火灾，主殿在这场大火中全部烧毁。遇真宫已有近 600 年的历史，是明成祖朱棣为武当道教祖师张三丰所建，其主殿曾是武当山保存较完好的最具明初风格的建筑，这次火灾造成了不可弥补的损失。请从这一事件，思考以下问题：

1．保护建筑遗产和继承建筑文化传统之间，有什么关系？

2．保护建筑文化遗产对我们有什么现实意义？

3．对于建筑文化遗产的保护，我们应该做些什么？

一、民族传统的继承

关于建筑的“民族传统”，它包括两方面的内容：其一是建筑的外在表现——建筑的造型，建筑的形式；其二是建筑的内在精神——传统建筑思想，建筑哲学。

当今世界，在现代化、多元化、全球化的发展趋势下，延续和发展本民族文化，保持鲜明的民族特色，是每个民族刻不容缓的责任和义务。我们要发展自己的民族文化，包括建筑文化，首先就要继承，只有这样才能创新和发展。

微信公众号：电子课本大全

小 资 料

北京菊儿胡同改造工程

北京菊儿胡同改造工程（图 1.37）由清华大学吴良镛教授主持。

● 在设计上，结合老北京四合院的格局，吸收现代公寓式住宅楼的私密性优点，使青瓦白墙的菊儿胡同布局错落有致、古朴典雅。

● 住宅楼采用具有典型民族风格和历史韵味的建筑符号与构件，居民环境包含了传统的历史文脉和丰富的文化内涵，同时在其中注入了新生活的气息。

● 新四合院创造性地继承了北京特有的四合院形式和胡同体系，成功地解决了现代生活方式的各种需要。

● 改造工程同具有民族特点的、宜人的邻里环境有机地结合起来，同时在旧城改造中如何保护旧城风貌的问题上也有了新的突破。

因此，菊儿胡同改造工程获得了 1992 年联合国“世界人居奖”。



图 1.37　北京菊儿胡同改造工程



实践活动

1. 有人说，欣赏美籍华裔建筑师贝聿铭设计的北京香山饭店（图 1.38），就像阅读一首用青砖砌在粉墙上的《忆江南》。请查阅资料，说明贝聿铭运用了中国古典建筑中的哪些处理手法，创造了富于民族文化神韵的建筑，并具体说明他是如何处理继承和创新的关系的。

2. 随着时代的发展及中西方建筑文化的交流与发展，传统还面临着“继承和创新”“继承和借鉴”的问题，我们主张“新而中”、反对“西而古”，主张“古为今用、洋为中用”。请你根据鲁迅先生的《拿来主义》中的思想谈一谈对这一主张的理解。

微信公众号：电子课本大全



图 1.38　北京香山饭店内景

新视窗·思维外延

美国散文家霍桑说："翻新古迹的人，总是比毁灭古迹的人更加伤天害理。"英国的文艺和建筑理论家拉斯金愤怒地谴责说："翻新是最野蛮、最彻底的破坏。"

二、建筑文化遗产的保护

建筑文化遗产携带着丰富的历史、文化和情感的信息，是社会政治、经济、文化、教育等人类一切活动领域的真实见证者，因其具有原生性、稀缺性和不可再生性而弥足珍贵。同时，保护也是对传统的继承，是发展的前提。此外，建筑文化遗产还是启发爱国热情和加强民族自信心的生动教材，研究社会、科学技术和建筑发展历史的珍贵资料，是建筑设计和艺术创作的重要借鉴和开展旅游事业的物质基础。所以，我们要对古建筑文化遗产进行保护。

保护建筑文化遗产的指导思想是保护它的真实性和原生性，而不是保护它的使用价值。

小资料

中国的世界遗产

世界遗产是被联合国教科文组织和世界遗产委员会确认的人类罕见的目前无法替代的财富，是全人类公认的具有突出意义和普遍价值的文物古迹及自然景观。截至 2018 年 7 月 2 日，中国拥有世界遗产已达 53 项，其中世界文化遗产 36 项、世界文化与自然双重遗产 4 项、世界自然遗产 13 项，在世界遗产名录国家排名位居第二位。

世界文化遗产：故宫、颐和园、长城、天坛、周口店北京人遗址、平遥古城、承德避暑山庄及周围寺庙、丽江古城、苏州古典园林、秦始皇陵及兵马俑、大足石刻、武当

微信公众号：电子课本大全

山古建筑、布达拉宫（大昭寺、罗布林卡）、龙门石窟（图 1.39）、明清皇家陵寝、曲阜孔庙孔林孔府、敦煌莫高窟、青城山－都江堰、皖南古村落、云冈石窟、高句丽古迹、澳门历史城区、安阳殷墟等。

世界自然遗产：九寨沟、黄龙、武陵源、三江并流、四川大熊猫栖息地等。

世界文化与自然遗产：泰山、黄山、峨眉山－乐山大佛、武夷山等。



图 1.39　洛阳龙门奉先寺窟



探究尝试

历史文化名城都面临着旧城的保护与发展的问题，一部分人认为保护应重于发展，另一部分人认为发展应重于保护。以“历史文化名城的保护重于发展”为题，选出正反方的代表进行辩论，并提出一些关于解决历史文化名城的保护和发展的建议。

表 1.7　辩论双方的理由

	正方	反方
理由一		
理由二		
理由三		
理由四		

建议：(1)_____

(2)_____

(3)_____

(4)_____

微信公众号：电子课本大全

三、建筑文化的发展

现代科学技术将全人类推向了一个信息时代，人类文明正在前所未有的广阔领域以原来越快的速度相互交流和融合。建筑领域也同样进行着日新月异的变革，所以要求建筑师更加放眼世界、放眼未来，以丰富的知识和广阔的视野了解建筑文化的发生与发展，努力建设我们的美好家园。

展望未来，21 世纪建筑文化的发展至少应具有以下五个方面的观念。

1. 可持续发展观

当前，人类面临着各种各样的生态问题，比如土地的荒漠化、温室效应、异常气象、环境污染及资源短缺、能源枯竭、人口问题等，严重影响了人类的生存和发展。全球的环境问题已经引起了人们的普遍关注，人类不得不进行反思和总结经验教训，重新认识人和环境的关系。联合国于 1987 年在挪威召开的联合国环境与发展大会上提出了“可持续发展”的观点。所谓可持续发展，就是“既满足当代人的要求，又不损害后代人满足其需求能力的发展”。作为社会重要行业的建筑业，也必须走可持续发展的道路，建造生态建筑和绿色建筑。

2. 科技观

科学技术是推动建筑发展的动力、实现建筑发展的主要手段、形式创新的活跃因素；同时，科学技术的发展，也必将给人们的生活方式、社会组织结构及思想观念带来变化。这些都是促进建筑发展的因素。采用新的材料、技术、设备和结构等是未来建筑的发展方向。智能建筑就是建筑科技发展的结果。

3. 经济观

高速发展的经济时代，要求建筑环境的建设能够与经济的发展形成良性的互动关系，即建筑不但能够带来良好的经济效益，推动社会经济全面协调的发展，同时，经济的发展也能够促进建筑的发展。

4. 社会观

建筑要以人为本，而人则生活在社会之中并与社会组织和现象发生互动关系。北京的紫禁城就是反映社会阶层关系的鲜明例证，而现代住宅设计强调“居民参与”也是建筑与社会互动的表现。

5. 文化观

文化是民族生存与发展的精神动力，建筑是一种文化，又是容纳其他文化的场所；建筑既表达着自身的文化形态，又反射出人类文化史。建筑作为文化，不仅包含着一种精神力量，还影响着人们的观念。比如面对着当今传统文化日渐消失的世界性文化危机，建筑界提出了尊重地方性、民族性文化和强调城市历史文化延续的设计观念。

新视窗 · 思维外延

“绿色建筑”里的“绿色”不是表示颜色，而是“无污染、无公害、环保、节能、高效”的代名词。现在“绿色”在我们的生活中经常用到，比如绿色食品、绿色通道、绿色冰箱、绿色办公室等。你还能够举出其他具有同样意义的用法吗？

新视窗 · 知识外延

智能建筑是 20 世纪 80 年代的产物，是指那些能提供现代化通信和办公自动化功能、建筑设备自动化、室内环境适应性强、既安全又舒适的建筑。随着信息与经济的日趋国际化，智能建筑将成为各国综合国力的一种表征。智能建筑将会成为 21 世纪建筑的发展方向。

微信公众号：电子课本大全



小 资 料

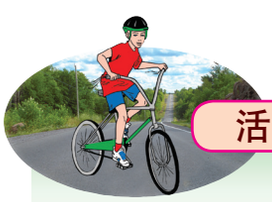
20 世纪建筑学的三部宪章

20 世纪人类在建筑方面的成就是空前的，在这 100 年中，世界上产生了关于建筑学的三部重要宪章：《雅典宪章》、《马丘比丘宪章》和《北京宪章》。它们在不同时期对世界建筑的发展起到了指引方向的作用。

1933 年 8 月，在希腊雅典举办的国际现代建筑师协会第 4 届会议上发表的《雅典宪章》，是关于现代建筑设计与城市规划的第一份纲领性文件。它将城市规划和建筑实践置于科学与技术的基础上，至今仍有很大的指导意义；其缺点是过分强调技术的重要性，忽视了对自然环境的重视和人们的情感需要。

1977 年 12 月，一些著名建筑师、规划师和学者们在秘鲁的古代文化遗址马丘比丘山上签署了《马丘比丘宪章》。该宪章依据社会和经济的发展情况，修改和深化了《雅典宪章》中的某些思想和观点，表明了对自然环境和文化多样性的尊重，并从社会、经济、技术等多个视角关注城市和建筑。

1999 年 6 月，国际现代建筑师协会第 20 届大会在北京召开，并通过了《北京宪章》。这部纲领性文件以积极的、批判的眼光认识过去、分析现在，以饱满的热情和清醒的态度面向未来，提出了要发展为广大普通群众服务的“广义建筑学”，为 21 世纪的建筑学指出了人与自然和谐发展、科技与人文共同进步的发展方向。



活动延伸

1. 住宅是社会基本细胞——家庭的容器，住宅质量的优劣关系着千家万户的利益。当今我国社会正愈来愈趋于老龄化，请你分析社会老龄化对住宅设计的影响，并设想若干种解决方案。

2. 调查你的家乡有哪些建筑文化遗产，选择其一以“老房子”为题，就其过去、现状写一份调查报告，并就其未来进行展望。

思考题

1. 举例说明如何保护建筑遗产。
2. 设想未来建筑的发展前景，画一幅以未来建筑为主题的画。

微信公众号：电子课本大全

阅读材料

生态建筑

导致全球变暖的有害因素中有很大一部分是在建筑的设计、建造和使用过程中产生的，在此过程中所消耗的能量约占总耗能量的三分之一。至此，建筑师们不得不将建筑活动纳入到生态环境中去，重新评价人、建筑和环境三者之间的关系。在这样的背景下，20 世纪 60 年代美籍意大利建筑师保罗·索勒里把生态学和建筑学结合起来，首次提出了生态建筑学的观念。美国景观建筑师麦克哈格于 1969 年所著的《结合自然的设计》标志着生态建筑学的产生。

生态建筑，概括地说是用生态学的原理和方法，以人、建筑、自然和社会协调发展为目标，有节制地利用自然，寻求最适合人类生存和发展的生态建筑环境，将建筑环境作为一个有机的、具有结构和功能的系统来看待。生态学和建筑学经过各自的发展走向结合，给城市规划和建筑设计赋予了更为丰富的内涵，注入了全新的活力。

为了减少能源的消耗，生态建筑的倡导者特别强调建筑在资源利用方面体现“5R”原则，即 revalue——再评价，再思考，再认识；renew——更新改造；reuse——重新使用，再利用；reduce——减少，降低；recycle——回收利用。

生态建筑是未来建筑发展的一个趋势。

微信公众号：电子课本大全

第四节　建筑艺术欣赏

学习导航

1. 建筑艺术可以表现在哪些方面？
2. 欣赏建筑艺术可以从哪几个方面着眼？
3. 怎样辩证地、批判地进行建筑艺术欣赏？



江南园林

现象与问题

归有光在《项脊轩志》中有一段优美的文字：“……又杂植兰桂竹木于庭，旧时栏楯，亦遂增胜。借书满架，偃仰啸歌，冥然兀坐，万籁有声；而庭阶寂寂，小鸟时来啄食，人至不去。三五之夜，明月半墙，桂影斑驳，风移影动，珊珊可爱。……庭有枇杷树，吾妻死之年所手植也，今已亭亭如盖矣。”针对上述文字讨论以下问题：

1. 这段文字描写的是什么？表达了作者什么样的思想感情？
2. 读过之后你会顿生一种与作者“心有戚戚焉”的感受吗？这蕴含了艺术欣赏的哪些过程和特点？
3. 对于一个建筑艺术品，我们应该怎样去欣赏？

一、丰富多彩的建筑艺术

建筑艺术丰富多彩，常常以不同的形式表现出来，反映着社会的政治、经济、文化、艺术等，以及人们的生活需求、价值取向、情感喜好、风俗习惯等。下面让我们一起来欣赏几座著名的建筑作品。

故宫：绚丽的色彩——点缀着轻灵的檐口，勾勒出雕梁画栋的意境，反映了封建社会森严的等级制度，屋顶的“金灿灿”点缀着古北京城的“灰蒙蒙”。

西班牙古根海姆博物馆：动人的外观形式——巨浪般的造型，充满着力量和动感，像一艘怪船或者一朵金属花（图 1.40）。

山西五台山唐代佛光寺大殿：和谐的比例尺度——匀称的体形，建筑舒展开朗（图 1.41）。



图 1.40　西班牙古根海姆博物馆

微信公众号：电子课本大全

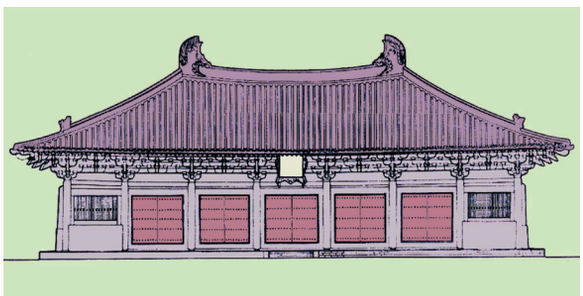


图 1.41　唐代佛光寺大殿

北京国家体育场“鸟巢”：别致的结构形式——巧妙的构思，“巢”一般的形象，诠释了结构艺术的魅力，表现了技术与艺术的完美结合（图 1.42）。

古罗马卡瑞卡拉浴场：变幻的空间组合——纵横交错，流转贯通，明暗开阖，富于变化（图 1.29）。

美国建筑师赖特的西塔里埃森：与环境相得益彰、相映成趣——散乱的形式，充满野趣的建筑群如同沙漠的植物，仿佛是从沙漠里长出来的（图 1.43）。

无锡寄畅园：美轮美奂的园林艺术——借园外惠山之景于园中，体现出山林野趣、清幽古朴的独特风貌。

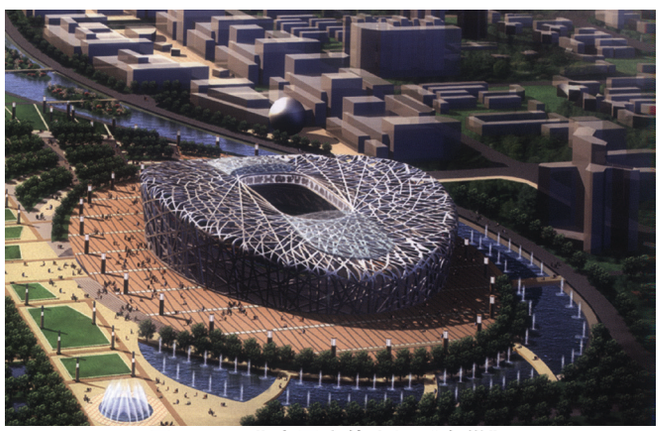


图 1.42　北京国家体育场“鸟巢”

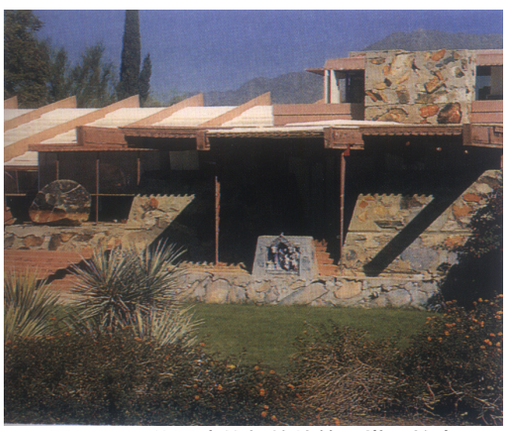


图 1.43　美国建筑师赖特的西塔里埃森



探究尝试

你还能够举出建筑艺术的其他表现形式吗？以你现实生活中的建筑举例说明。

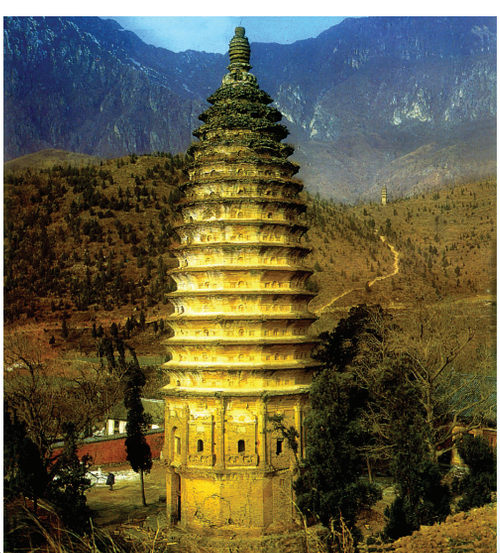


图 1.44　北魏登封嵩岳寺塔

二、建筑艺术的欣赏方法

当我们欣赏建筑艺术的时候，要注意从以下几个方面来欣赏。

1．多层次欣赏建筑物

如何欣赏建筑的美，事实上没有一个绝对的答案。它们的美是由许多要素共同发挥作用而表现出来的。

当我们看到人民英雄纪念碑的时候，首先看到的是那洁白的汉白玉、高耸的碑体、和谐的比例尺度，在偌大的天安门广场营造出一方庄严肃穆的圣洁之地，触发我们抚今追昔、缅怀先烈、肃然起敬的情感。

北魏时期建造的登封嵩山寺塔（图 1.44），那层叠而上略带收分的塔体优美而柔和，进而使我们感受到佛教的“圆和”之意。

微信公众号：电子课本大全

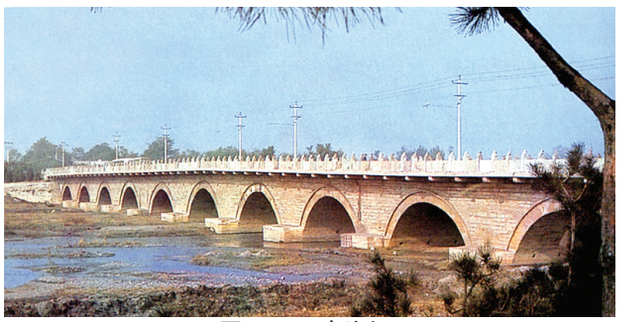


图 1.45　卢沟桥

横跨在永定河上的卢沟桥（图 1.45），那连绵延伸的桥拱，形态各异、栩栩如生的石狮、“卢沟晓月”的御碑亭，不仅构成了燕京八景之一，还永远记录着抗日战争的烽火硝烟。

建筑物首先呈现在人们面前的是它的外部形象，比如建筑的外轮廓、建筑的各个部分及细部装饰。良好的建筑形象，首先应当是美观的。就建筑艺术而言，建筑的外部形象处理往往暗合于比例和尺度、对比与协调、均衡与稳定、节奏与韵律等形式美的原则。

建筑和其他造型艺术一样，不仅是一个美观的问题，还涉及文化传统、民族风格、社会思想意识等多方面的因素。因此我们在欣赏建筑作品的时候，不仅要看到建筑外部的“形”，还要领略到蕴含在建筑中的“意”，即意象。



新视窗 • 思维外延

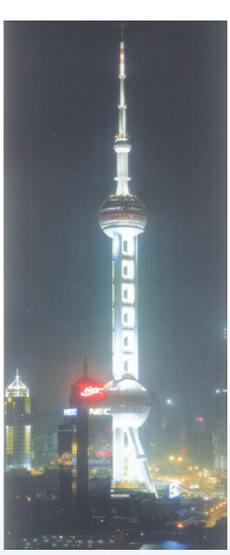
本文中的“意”，特指艺术家在生活中由对事物的感受而产生了情感联想，而且运用一定的艺术手段将这种思想感情表达到艺术作品中去。艺术作品是“形”与“意”的统一，是“有意味的形式”。



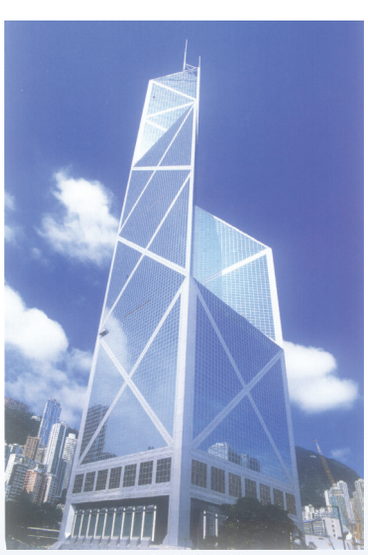


实践活动

“象征”与“隐喻”是设计者进行创作常用的手法，用得巧妙，可使作品意蕴深远；如若处理不当，则会流于平庸。欣赏图 1.46 的建筑作品，体会其深层意蕴，看它们分别具有什么样的象征或隐喻意义。



(a) 上海东方明珠电视塔



(b) 香港中国银行总部大厦



(c) 重庆商业城



(d) 上海金茂大厦

图 1.46　建筑的象征或隐喻意义

微信公众号：电子课本大全

上海东方明珠电视塔
香港中国银行总部大厦
重庆商业城
上海金茂大厦

2. 多角度欣赏建筑物



探究尝试

有这样一个故事，山坡上有一棵大树，木匠看了说：“这真是一棵好木料，可以用来建房子。”画家看后说：“这棵树形态真奇特，可以作为绘画的对象。”对于同一棵树，木匠和画家却看到了不同的用途。我们从中可以悟出什么道理？这对于我们欣赏建筑艺术有什么启示？

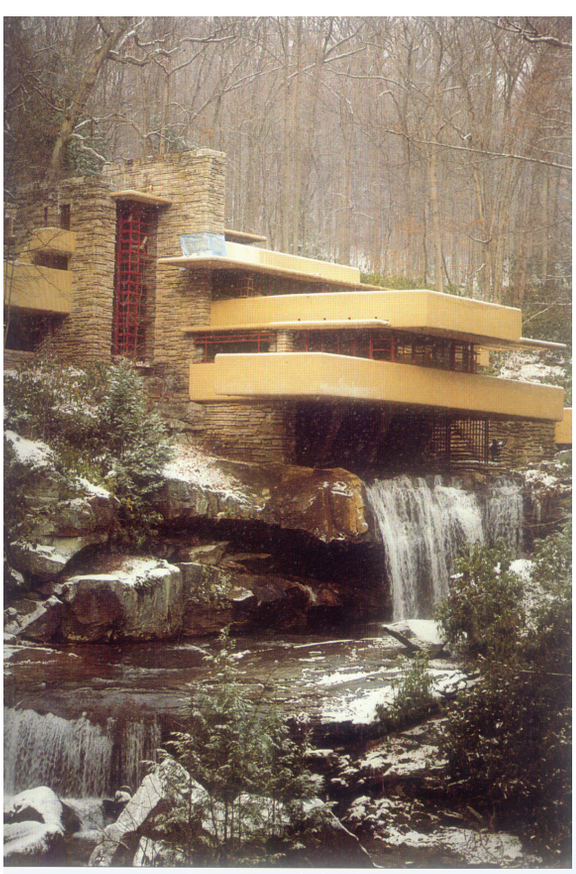


图 1.47　流水别墅

我们知道，建筑是对政治、经济、社会、审美、功能、技术和装饰等方面因素的综合反映。对于一个建筑作品，我们应当从多个方面、多个角度去感受和欣赏。美国著名建筑大师赖特于 1936 年设计了一座流水别墅（图 1.47），它位于美国宾夕法尼亚州匹兹堡市的郊区，是匹兹堡市百货公司的老板考夫曼的别墅，因此也称作考夫曼别墅。让我们从以下几个方面来欣赏这座举世闻名的建筑杰作。

- 从构思看：赖特经过深思熟虑，出人意料地将别墅建在林中的一条溪水瀑布上。这种构思在于让人们用心灵去体验风景的优美，用双耳去聆听脚下溪水的动人音响。
- 从外部形象看：别墅高三层，每一层楼板连同边上的横墙好似一个托盘，支承在墙和柱墩之上。各层大小、形状不同、并在不同方向自由伸展。
- 从材料的质感、色彩看：在建筑外形上，几道竖向石墙和白色粉刷的横墙穿插交错，横墙色白而光洁，毛石墙色暗而粗犷，与周围裸露的岩石相呼应。有的地方用毛石墙和玻璃围合起来，形成形状不同、材料各异的室内空间。外表颜色的明暗，材料质感的光滑和粗糙，墙体方向横竖的对比，再

微信公众号：电子课本大全

加上林间光影的斑驳陆离，使得建筑生动活泼。

● 从与环境的关系看：流水别墅最成功的地方是与周围自然风景的紧密结合。它轻捷地凌立在流水上面，那些挑出的平台像在争先恐后地伸进周围的空间；疏松开放的形体，与地形、林木、山石、流水关系密切，使建筑物与大自然形成犬牙交错、互相渗透的格局。在这里，人工的建筑物与自然的景色极为和谐地交融在一起。

● 这座建筑的精妙之处还在于紧邻水面的一层平台上，向着流水留有一个洞口，并有爬梯通道水面。在洞口周围，人们可以领悟到一种与自然界的贴近。

流水别墅充分体现了赖特使建筑与环境有机结合的“有机建筑”理论，创造出一种前所未见的动人景象。



探究尝试

法国建筑大师勒·柯布西耶设计的朗香教堂（图 1.48），有人说它像鬼水的鸭子、修士的帽子、水上航行的轮船、并拢祈祷的双手（图 1.49）。你有此感受吗？你觉得它还像别的什么东西？试从不同角度、不同层次写一篇赏析文章。



图 1.48　朗香教堂

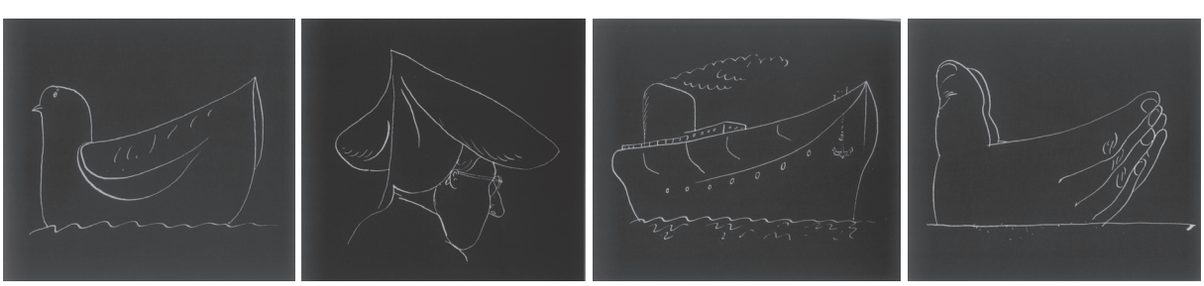


图 1.49　朗香教堂外形联想示意图

微信公众号：电子课本大全



实践活动

小明和爸爸、妈妈到长城旅游，小明的爸爸说：“长城是世界上最雄伟的建筑，是中华民族的象征和骄傲。”小明的妈妈说：“长城气势磅礴，像巨龙一样蜿蜒在崇山峻岭之间。”小明则问：“山这么高，长城的砖这么大，它是怎么建造的呢？”

想一想，他们分别从哪些方面对长城（图 1.50）进行了评价？



图 1.50　长城

小明的爸爸：_____

小明的妈妈：_____

小明：_____

3. 辩证地、批判地欣赏建筑艺术

对建筑艺术的欣赏，我们应依据建筑所处的时间、地点及建筑的使用功能，全方位地做出综合评价。应遵循“适用、经济、美观”的准则，而不应“一叶障目”，夸大其某一方面，忽视另一方面，从而失之偏颇。

图 1.51 为美国建筑大师密斯·凡·德·罗为女医生范斯沃斯设计的住宅。范斯沃斯住宅的外墙都是玻璃，中央有一小块封闭的空间，里面布置着厕所、浴室和机械设备，主人睡觉、起居、做饭、进餐都在四周敞通的空间里。这个住宅使用起来是不是很不方便呢？更何况是一个单身的女医生住在里面！范斯沃斯住宅没有很好地解决住宅建筑的功能问题，不能不说是一个缺憾。但是，我们应该看到，密斯对

微信公众号：电子课本大全

这座建筑的细部构造进行了仔细的推敲，把它做成了一个非常细致考究的亮晶晶的玻璃盒子，这正是这个建筑的可贵之处，成为第二次世界大战后现代建筑的范例。它一反传统建筑单调枯燥的样式，既体现了密斯讲究技术精美的思想，也是他提出的“一统空间”理论的代表作之一。

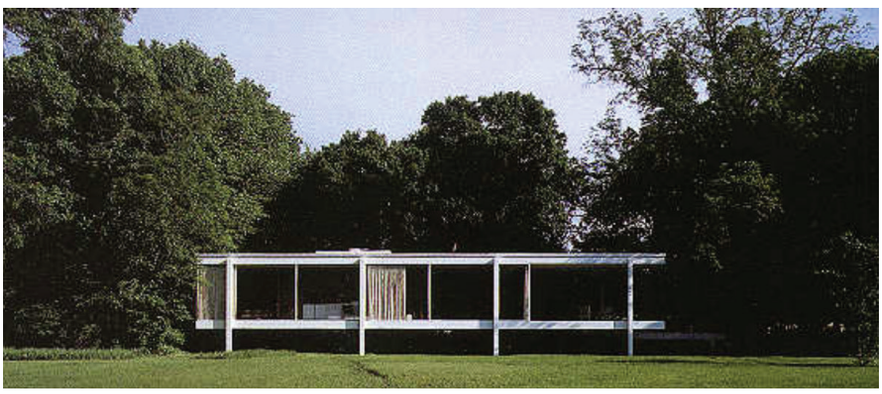


图 1.51　范斯沃斯住宅

现代都市中，高楼大厦、琼楼玉宇拔地而起，通体的玻璃幕墙在阳光下熠熠生辉；入夜，万家灯火，霓虹灯闪烁，异彩纷呈，城市如明珠般璀璨。玻璃幕墙和夜景照明确实美化了城市景观，改善了城市形象。但是，它们也产生了一系列的负面效应，如过亮的灯光带来了光污染，司机驾车炫目，居民无法入睡，浪费能源等。对于玻璃幕墙和夜景照明的使用，各地出台了许多地方性法规进行限制。由此可见，我们在欣赏建筑艺术的时候，应当全面、综合地考虑问题，而不能只强调一方面而忽视其他问题。

由于建筑艺术表现形式的多样性和人们审美心理的复杂性，审美的“不同层次”和“不同角度”常常交错在一起，并不能区分得很清楚。可以说，“层次和角度”是指审美的方法，“辩证与批判”是审美的态度和指导思想。



小 资 料

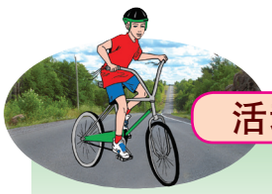
对光污染的控制

对于光污染，上海于 2004 年 9 月 1 日正式实施《城市环境装饰照明规范》，天津颁布了《天津市景观灯光设施管理规定》。建设部在 2004 年 6 月颁布的《居住环境景观设计导则》（试行稿）中也对居住区照明做出了规定。其中，要求树木绿化参考照度为 150 ～ 300lx，标志、门灯参考照度为 200 ～ 300lx，单元门参考照度为 50 ～ 70lx，并指出应禁用或少用霓虹灯和广告灯箱。

思考题

1. 以举例的方式说明如何欣赏建筑。
2. 如何理解辩证地、批判地欣赏建筑？

微信公众号：电子课本大全



活动延伸

1. 查阅资料，就苏州拙政园写一篇园林艺术赏析文章。

2. 在你生活或者学习的地方，选择一个有影响的建筑，从不同层次、不同角度介绍给大家。如果你认为它有哪些不足之处，也说出来同大家交流一下。

阅读材料

四位现代主义建筑大师简介

瓦尔特·格罗皮乌斯(Walter Gropius，1883—1969)是德国著名建筑师，青年时期在柏林和慕尼黑高等学校学习建筑，1907～1910年在柏林著名建筑师贝伦斯的建筑事务所中工作。1911年设计了法格斯工厂，这是第一次世界大战前最先进的一座工业建筑。1919年在德国的魏玛筹建国立魏玛建筑学校(Das Staatlich Bauhaus Weimar)，这是由原来的一所工业学校和一所艺术学校合并而成的培养新型设计人才的学校，简称“包豪斯”(Bauhaus)。他亲自设计的包豪斯校舍，成为现代建筑史上的一个重要里程碑。格罗皮乌斯是20世纪世界上最著名的建筑师之一，为现代建筑理论的创立和传播做出了巨大的贡献。

密斯·凡·德·罗(Mies van der Rohe，1886—1970)出生在德国一个石匠的家中，他没有受过正规学校的建筑教育，他的知识和技能主要是在建筑实践中得来的，这在外国现代著名建筑师中是比较少见的。早年当学徒时，他就干过建筑装饰的活计，后又在柏林的一个建筑师处打工，1909年到了著名的建筑师贝伦斯那里工作，第一次世界大战期间在军队中搞军事工程。他在工作实践中掌握了建造房屋的技术。他提出了“少就是多”的建筑处理原则，代表作包括纽约西格拉姆大厦、范斯沃斯住宅等。他所设计的建筑以讲究技术精美而著称，这种建筑风格被称为“密斯风格”。

勒·柯布西耶(Le Corbusier，1887—1965)出生于瑞士，曾在著名建筑师贝瑞及贝伦斯处工作过，他是现代建筑运动的主将，他的《走向新建筑》是一本关于现代建筑的宣言，他在书中提出“房子是居住的机器”的激进概念。他一生建筑设计风格多变，创作了大量令人耳目一新的建筑作品，如萨伏伊别墅、马赛公寓、朗香教堂等。

弗兰克·劳埃德·赖特(Frank Lloyd Wright，1869—1959)是20世纪美国的一位最重要的建筑师，在世界上享有盛誉。他的建筑设计尊重自然环境，强调同环境的完美结合，对现代建筑的发展产生了深刻的影响，他设计的许多建筑受到普遍的赞扬，是现代建筑中的瑰宝。他设计的著名建筑有东京帝国饭店、流水别墅、纽约古根海姆博物馆等。

微信公众号：电子课本大全

中国近现代建筑五宗师

中国第一代建筑师是中国现代建筑学的重要奠基者，无论是其著述还是所设计的建筑，都泽被后世，影响深远，其中刘敦桢、童寯、梁思成、杨廷宝、吕彦直被并称为中国近现代建筑五宗师。

刘敦桢（1897—1968）是现代建筑学家、建筑史学家，中国建筑教育及古建筑研究的开拓者之一。1921 年毕业于日本东京高等工业学校(今东京工业大学)建筑科，曾创办我国第一所由中国人经营的建筑师事务所。抗战期间，他多次对华北和西南地区古建筑进行系统调查，撰写论文 30 多篇，为我国古建筑研究奠定了重要基础。

童寯（1900—1983）是我国著名建筑学家，建筑教育家，中国古典园林研究的学术奠基人。1925 年进入美国宾夕法尼亚大学建筑系学习，在校期间，多次获全美大学生设计竞赛一、二等奖。1933 年，在上海与陈植、赵深合作成立华盖建筑师事务所，完成了大量建筑设计作品，在建筑界享有盛誉。

梁思成（1901—1972）是梁启超的长子，也是我国著名建筑史学家、城市规划师和建筑教育家，被英国学者李约瑟称为研究“中国建筑历史的宗师”，毕生从事教育和中国古代建筑史的研究工作。1928 年，他获得美国宾夕法尼亚大学硕士学位后回国，创办了东北大学建筑系，1946 年又创办清华大学建筑系。从 20 世纪 30 年代开始，他亲自调查了 2 000 多处古代建筑的实例，积累了大量中国古代建筑的珍贵资料，系统地整理、研究了中国古代建筑的历史和理论。1944 年撰写完成的《中国建筑史》，是我国第一部由中国人自己编写的比较完善、系统的中国建筑史。新中国成立后，他主持了中华人民共和国国徽、人民英雄纪念碑的设计。

杨廷宝（1901—1982）出生于河南南阳的一个知识分子家庭，自幼受到绘画艺术的熏陶。1912 年考入河南留学欧美预备学校（河南大学前身）英文科，1921 年留学美国宾夕法尼亚大学建筑系。在求学期间，先后获得美国城市艺术协会设计竞赛一等奖和艾默生设计竞赛一等奖。他一生中主持参加、指导设计的建筑工程有 100 余项，他设计的北京和平宾馆、北京交通银行、南京长江大桥桥头堡等工程，都成为中国建筑史上的杰作。他多次参加、主持国际交往活动，在推动建筑国际学术交流方面做出了重要贡献，在国际建筑学界享有很高的声誉，被誉为“近现代中国建筑第一人”。

吕彦直（1894—1929）是我国近代杰出的建筑师代表。青年时代，他在美国康奈尔大学建筑系学习深造，毕业前后，作为美国著名建筑师亨利·墨菲的学生与助手，参与了南京金陵女子大学（今南京师范大学）和北京燕京大学（今北京大学）的规划设计工作。1925 年，在有四十余位中外知名建筑师参加的南京中山陵设计方案竞赛中，他的设计荣获首奖，并选定为实施方案。1927 年，他主持设计的广州中山纪念堂和纪念碑，在 28 份中外建筑师应征设计方案中再夺魁首。吕彦直设计的南京中山陵，庄严简朴，古雅纯正，是用现代建筑材料和结构探索新的历史条件下发扬中国传统建筑形式的代表作，也是中国建筑师规划、设计传统复兴式的近代大型建筑组群的重要起点。

微信公众号：电子课本大全



本　章　小　结

建筑是个多义的词汇，既可以是名词，也可以是动词；可以表示建造的行为，也可以表示建造的结果——建筑物，还可以表示一定时期的建筑风格。凡此种种，都是从某一个方面对建筑含义的阐释。

建筑功能、建筑技术和建筑形象是建筑构成的三要素：功能是目的，技术是手段，形象则是实现功能和技术的表现形式。

建筑是一种文化，同时还承载着其他的文化。中国古典建筑的特点是源远流长、一脉相承、兼容并蓄。中国古典建筑在技术方面的体现，是形成了木结构的形式和“斗拱”构件的运用；在艺术方面的体现，是绚丽的装饰艺术及院落空间的组合艺术。

西方古典建筑可以说在风格上是流变的，但是在文化内涵上却是一脉相承的。柱式的演变与发展贯穿于西方古典建筑的各个时期，古希腊建筑、古罗马建筑、拜占庭建筑、文艺复兴建筑都表现出不同的柱式艺术的运用。

文化反映了人类社会生活的方方面面，建筑是在社会发展的过程中产生的，建筑与社会密切相关。

建筑文化的发展，要在继承民族传统的基础上发展，其中很重要的一项便是对建筑文化遗产的保护。建筑文化遗产保护的指导思想是保护它的真实性和原生性。未来建筑文化的发展应当具有可持续发展观、经济观、科技观、社会观和文化观。

建筑艺术的表现形式是多样的，我们在进行建筑艺术欣赏的时候应当是多角度、多层次的，不但是欣赏建筑外在的“形”之美，还要领略建筑蕴含的“意”之韵。另外，我们还要学会辩证地、批判地欣赏建筑艺术，对建筑的评价既要全面，又要有重点。

微信公众号：电子课本大全

第二章　建筑材料及其加工

房屋建筑是用各种各样的建筑材料建造的。你知道常用的建筑材料有哪些吗？钢材、木材、混凝土、砖石和玻璃等主要建筑材料各有哪些特点和用途？建筑材料与环境、自然资源的关系是怎样的？为适应人类生存环境的变化，我们在选择建筑材料时应注意哪些问题？建筑材料有哪些新的发展趋向？

想知道这些问题的答案吗？那就让我们来学习本章的内容吧！



微信公众号：电子课本大全

第一节　走近建筑材料

学习导航

1. 建筑材料按化学成分可分为哪几类？
2. 建筑材料按其在建筑物中的功能可分为哪几类？
3. 建筑材料有哪些基本性质？这些性质对建筑物有什么影响？



现象与问题

把同学们分成若干小组，每组同学选择下表所列的常见建筑之一，调查其使用了哪些材料，填入表中，汇总后分析讨论下面的问题。

常用的建筑材料

建筑类型	使用的材料种类
住宅	
教学楼或办公楼	
旅馆	
商场	
体育馆	
桥梁	

1. 哪些材料属于无机材料？哪些材料属于有机材料？哪些材料属于有机材料与无机材料的复合材料？

2. 哪些材料可用作房屋的承重材料？哪些材料可用作房屋的防水、保温、装饰材料？

3. 哪些材料是各类房屋建筑经常使用的？

一、建筑材料的分类

能用于建筑的材料种类繁多，性质各异，用途不同。为了方便应用，工程中常从不同角度对建筑材料进行分类。

建筑材料按材料的化学成分可分为有机材料、无机材料和复合材料三大类。

按材料的功能可分为结构材料和非结构材料两大类。结构材料是主要用作承重的材料，如墙、柱所用的材料。非结构材料是主要用来实现某些特殊功能的材料，如用于防水、装饰、保温等的材料。

微信公众号：电子课本大全



探究尝试

对下列常用的建筑材料进行分类，将结果分别填入表 2.1 和表 2.2 中：钢材、混凝土、水泥、玻璃、塑料、纸、橡胶、木材、石材、砖、瓦、陶瓷、铝合金、沥青、钢筋混凝土、钢纤维混凝土。

表 2.1　建筑材料按化学成分的分类

建筑材料	无机材料	金属材料	
		非金属材料	
	有机材料		
	复合材料	金属与非金属材料	
		有机与无机材料	

表 2.2　建筑材料按功能的分类

材料的功能分类	建筑材料的名称
结构材料	
非结构材料	

二、建筑材料的基本性质



探究尝试

1．把一根钢丝和一根铝线（或铜线）各弯曲一下，有什么不同的现象？

2．用小铁锤分别敲击一块木片、一块玻璃片和一块黏土砖，有什么不同的现象？

3．把质量相同的干燥的木片、玻璃片和黏土砖称重后在水中浸泡 1h，从水中取出后擦干表面的水，再进行称重，重量的变化有什么不同？

4．把一根铝线和一根木条的一端放到热水里，用手触摸另一端，感觉另一端的温度有什么不同？

5．想一想，上面小试验的不同结果各反映出建筑材料的什么性质？

1．建筑材料的力学性质

（1）强度与比强度：材料的强度是指材料在外力作用下不破坏时能承受的最大应力，单位为 MPa（N/mm^2）。承重的结构材料除了承受外力，还要承受自身的重力。因此，不同强度的材料可采用比强度指标进行比较。比强度是指单位质量的材料强度，它等于材料强度与材料表观密度（材料在自然状态下单位体积的质量）之比，单位为 N · mm/g，是衡量材料是否轻质高强的指标。

微信公众号：电子课本大全

小 资 料

建筑材料强度的试验

由于作用在建筑材料上的荷载形式不同，破坏时的应力形式也不同。建筑工程中最基本的荷载作用形式如图 2.1 所示。图 2.1(a) 为建筑材料承受压力的形式，相应试验的结果称为抗压强度；图 2.1(b) 为建筑材料承受拉力的形式，相应试验的结果称为抗拉强度；图 2.1(c) 为建筑材料承受弯折作用的形式，相应试验的结果称为抗弯 (折) 强度；图 2.1(d) 为建筑材料承受剪力作用的形式，相应试验的结果称为抗剪强度。

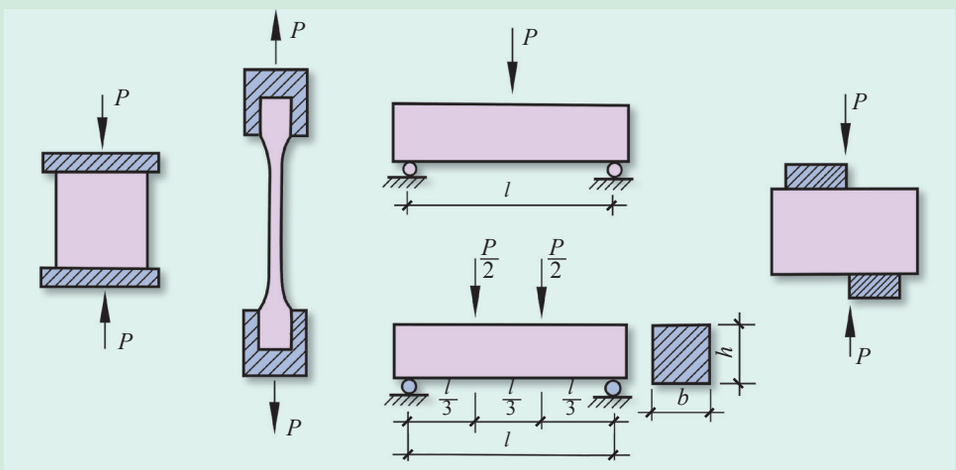


图 2.1　建筑材料所受荷载

实践活动

计算材料的比强度

计算表 2.3 所列部分材料的比强度。根据计算结果，你能判别哪一种材料属于轻质高强材料吗？计算时请注意计量单位的换算关系。

人们都希望建造房屋材料的重量要轻而强度要高，你能不能通过调查计算出建筑物其他常用承重材料的比强度？根据计算结果，你认为我国目前常用的承重建筑材料有改进的必要吗？

表 2.3　计算材料的比强度

材料名称	密度 / ($kg \cdot m^{-3}$)	抗拉强度 / MPa	抗拉比强度 / ($N \cdot mm \cdot g^{-1}$)	抗压强度 / MPa	抗压比强度 / ($N \cdot mm \cdot g^{-1}$)
落叶松木	500	9.6(顺木纹受拉)		15(顺木纹受压)	
低碳钢 (Q235)	7 800	235		235	
混凝土 (C20 级)	2 400	1.54		13.4	

注：钢材有不同的品种，其强度各不相同，Q235 是钢材的品种之一；混凝土也有不同的强度等级，C20 是其中的一个强度等级。

微信公众号：电子课本大全

（2）弹性与塑性：材料在外力作用下产生变形，当外力去除后，能完全恢复原来形状的性质，称为弹性；当外力去除后，仍保持变形后形状的性质，称为塑性。

在钢丝和铝线的弯曲试验中，钢丝表现出弹性性质，而铝线表现出塑性性质。

（3）脆性与韧性：材料在外力作用下，无明显塑性变形而突然破坏的性质，称为脆性；材料在冲击或振动作用下，能吸收较大能量，产生一定变形而不破坏的性质，称为韧性或冲击韧性。

通过用小铁锤敲击木片、玻璃片和黏土砖的试验，你能判别出哪种材料是脆性材料、哪种材料是韧性材料吗？

（4）硬度与耐磨性：硬度是材料抵抗较硬物质刻划或压入的能力，常用的测定硬度的方法有刻划法和压入法。刻划法常用于测定天然矿物的硬度，即按滑石、石膏、方解石、萤石、磷灰石、正长石、石英、黄玉、刚玉、金刚石的硬度递增顺序分为 10 级，通过它们对材料的划痕来确定所测定材料的硬度。压入法是以一定的压力将一定直径的钢球或金刚石制成的尖端压入试样表面，根据压痕的面积或深度来测定其硬度。

耐磨性是材料抵抗磨损的能力。用作路面或房屋地面的材料应具有很好的耐磨性。



小 资 料

建筑材料的性能价格比

建筑材料的性能价格比（性价比）是指材料的性能指标和价格的比值，反映材料的经济指标。比如强度高的钢材价格较高，强度低的钢材价格相对较低，用钢材作为房屋承重材料，采用强度高的钢材用钢量较少，而采用强度低的钢材用钢量相对较多，在决定选用强度高的钢材还是采用强度低的钢材时，性价比是一个重要参考指标。

例如一种低合金钢筋 (HRB400) 的抗拉和抗压强度均为 400MPa，市场价格约为 3 000 元 /t；另一种低碳钢筋 (HPB235) 的抗拉和抗压强度均为 235 MPa，市场价格约为 2 800 元 /t；从表面上看 HRB400 钢筋的价格要贵一些，但计算一下性价比，HRB400 钢筋为 400/3 000 ≈ 0.133 MPa · t/ 元，HPB235 钢筋为 235/2 800 ≈ 0.084 MPa · t/ 元，前者的性价比要高于后者 58% 左右。因此，HRB400 钢筋虽然价格稍贵，但强度比 HPB235 钢筋提高很多，使用 HRB400 钢筋可大大节省钢材，总体费用比使用 HPB235 要低，应该优先选用 HRB400 钢筋。

2．建筑材料与水有关的性质

（1）吸湿性与吸水性：材料在潮湿空气中吸收水分的性质，称为吸湿性；材料在水中吸水的性质，称为吸水性。显然，材料的开口微孔越多，吸湿性和吸水性越强。

通过前面干燥的木片、玻璃片和黏土砖在水中浸泡的试验，你能知道哪种材料的吸水性较强吗？比较材料浸水前后的重量，你能提出计算材料的质量吸水率（单位质量的吸水量）的方法吗？

微信公众号：电子课本大全



探究尝试

在抗洪抢险中，河堤有时会出现一种称为“管涌”的十分危险的现象。“管涌”是指河堤内处于高水位的河水，通过河堤下面土层的渗透作用，在河堤外的地面上像泉水似的冒出。你知道堵“管涌”应该采用具有什么性质的材料吗？用沙子行不行？

向参加过抗洪抢险的同志或工程技术人员请教，得出你自己的结论。

（2）耐水性：材料的耐水性是指材料长期在水作用下不破坏、强度也不明显下降的性质。建造长期与水接触的建筑物（如房屋的基础、地下室等），应考虑材料的耐水性。

（3）抗渗性：材料的抗渗性是指材料抵抗压力水渗透的性质。建造水坝、水池等建筑物，应考虑材料的抗渗性。

（4）抗冻性：抗冻性是指材料在含水状态下经受多次冻、融循环作用而不破坏，强度也不显著降低的性质。在寒冷地区建造房屋，必须考虑材料的抗冻性能。

3．建筑材料的热学性质

（1）热熔性：同种材料热熔性的差别，常用热容量比较，热容量是指材料在温度变化时吸收或放出热量的能力。不同材料的热容性，可用比热容做比较，比热容是指单位质量的材料升高单位温度时所需的热量。

（2）导热性：材料的导热性是指材料两侧有温差时，热量由高温一侧向低温一侧传递的能力。通过把铝线和小木条的一端放到热水里的试验，说明铝线比小木条的导热性好。想一想，目前广泛使用的铝合金门窗有什么缺点？你能想出怎样克服吗？



小 资 料

城市的“热岛”现象

近年来，人们感觉到城市夏季的温度比周边农村地区有明显增高，一些专家把这种现象称为城市的“热岛”现象。由于近年来我国城市建设发展很快，修建了很多高楼大厦、立交桥和道路，这些城市建筑物使用了大量的混凝土，而混凝土是一种热容量较大而导热性较差的材料。白天当阳光照射时，混凝土不能很快吸收热量，而将较多的热量辐射到空气中，造成城市白天温度比周边地区高。夜里，当气温降低时，白天被阳光照射的混凝土已储存了大量热量，慢慢把热量释放出来，使城市夜间温度也高于周边地区。

要克服“热岛”现象，应使城市保持足够的绿地面积。当阳光照射时，植物吸收的太阳能一部分可通过“光合作用”使植物生长，一部分可通过“蒸发作用”产生水蒸气，耗散能量，从而降低城市夏季的温度。

思考题

1．建筑材料如何进行分类？结构材料和非结构材料有严格的界限吗？

2．建筑材料有哪些基本性质？在选用建筑材料时，应怎样利用这些基本性质？

微信公众号：电子课本大全

第二节　常用建筑材料及其连接

学习导航

1. 常用的建筑材料有哪几种？各有什么优缺点？
2. 建筑材料常用的连接方法有哪些？



现象与问题

用钢材建造的桥梁每年都要刷油漆，你知道原因吗？我国用木材建造的房屋较少，而用混凝土建造的房屋较多，你知道为什么吗？通过调查回答下面的问题：

1. 钢材为什么会锈蚀？你知道防止钢材锈蚀的方法吗？

2. 木材是一种深受人们喜爱的建筑材料，为什么要提倡节约并合理使用木材？

3. 混凝土是一种人造“石材”，你知道混凝土是由哪些材料组成的吗？

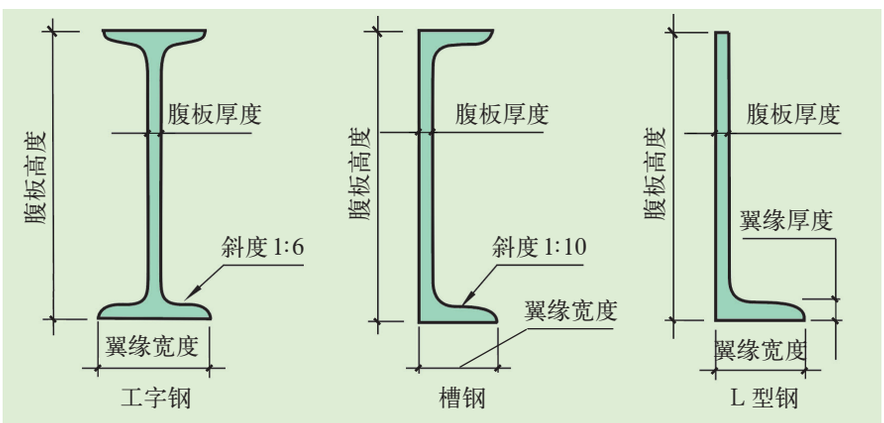


图 2.2　热轧型钢截面

一、钢材

1. 钢材的特点

钢材是广泛应用的建筑材料之一，有型材（如圆钢、角钢、工字钢、钢管）、板材（如薄板、厚板、压型钢板）、线材（如钢筋、钢丝、钢绞线）等多种形式和规格的产品，图 2.2 ~ 图 2.5 是在建筑中常用的部分钢材产品。和其他材料相比，钢材有以下的性质和特点：

（1）强度高、比强度大。与混凝土相比，钢材强度高、比强度大。常用的钢材强度为 200 ~ 400MPa，钢绞线的抗拉强度可达到 1 860MPa。因此，各种钢材在高层建筑、大型建筑、桥梁中应用十分广泛。

（2）韧性好、抗冲击能力强。钢材具有良好的韧性和抗冲击能力。在地震区的抗震建筑中，钢材良好的韧性和抗冲击能力显得十分重要。

微信公众号：电子课本大全



图 2.3　冷弯型钢截面

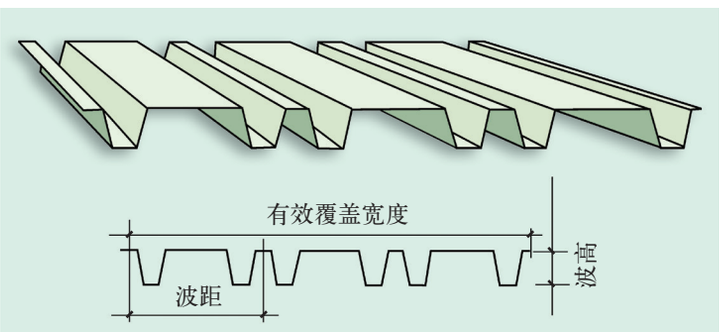


图 2.4　压型钢板

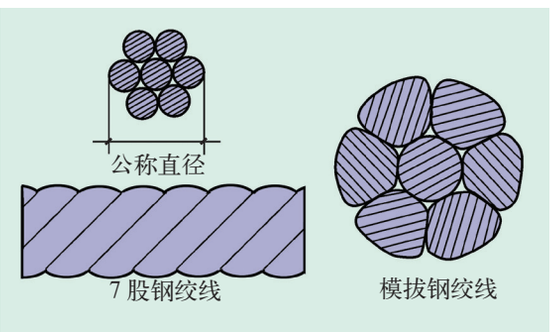


图 2.5　钢绞线

（3）可实现资源再生，有利于环境保护。废钢材可以回收重新冶炼成新钢材，不会对环境造成危害，并可减少对矿产资源的开采，有利于国民经济的可持续发展。

（4）容易腐蚀。钢材的主要成分是铁元素，在有害介质作用下容易腐蚀，严重腐蚀会引起建筑物的破坏甚至倒塌。因此对暴露于自然条件下的钢材，必须采取有效的防腐措施。

（5）耐火性较差。钢材是不可燃材料，但钢材在温度超过 300℃以后，强度会显著下降，超过 600℃后几乎失去受力能力。因此，用钢材建造的房屋，需要对钢材进行防火保护。

新视窗·背景外延

在“9·11”事件中，被恐怖分子劫持的民航客机撞击而倒塌的美国纽约的世界贸易中心(World Trade Center)，就是用钢材建造房屋在高温下失去受力能力的一个例子。世界贸易中心建于 1973 年，高 412m、110 层，采用密集的钢管柱建造。2001 年 9 月 11 日，在遭到恐怖分子劫持的民航客机撞击后，飞机中大量的燃油燃烧，产生很高的温度，使钢管柱丧失承受荷载的能力引起倒塌。

小资料

化学成分对钢材性能的影响

钢材的主要化学成分是铁元素，其次还含有少量的碳元素（含碳量＜0.25% 的称为低碳钢，含碳量为 0.6% ～ 1.6% 的称为高碳钢）。根据冶炼时是否加入合金元素（例如锰、硅、钒、钛等），钢材分为碳素钢和合金钢。随着含碳量的增大，钢材的强度、脆性增大，塑性和韧性减小。锰、硅元素可提高钢材的强度，并保持一定塑性；磷、硫是有害元素，磷元素使钢材冷脆，硫元素使钢材热脆，且焊接质量也不易保证，必须严格控制钢材中磷、硫元素的含量。

微信公众号：电子课本大全

2．钢材的连接

型材或板材的常用连接方法有焊接、铆钉连接和螺栓连接（图 2.6）。钢筋的连接方法有焊接和机械连接，焊接又分为对焊［图 2.7(a)］和搭焊［图 2.7(b)］；图 2.7(c)、(d) 是钢筋机械连接方法的一种，称为滚轧直螺纹连接，是用一种强度很高的钢管做套筒，将钢管的内壁和钢筋的端头加工成螺纹状，将钢筋旋转进套管进行连接。图 2.8 是各种钢材连接方法的模型。

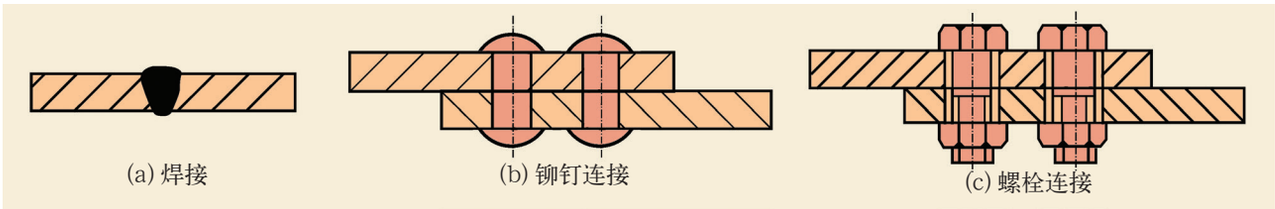


图 2.6　型材或板材的常用连接方法

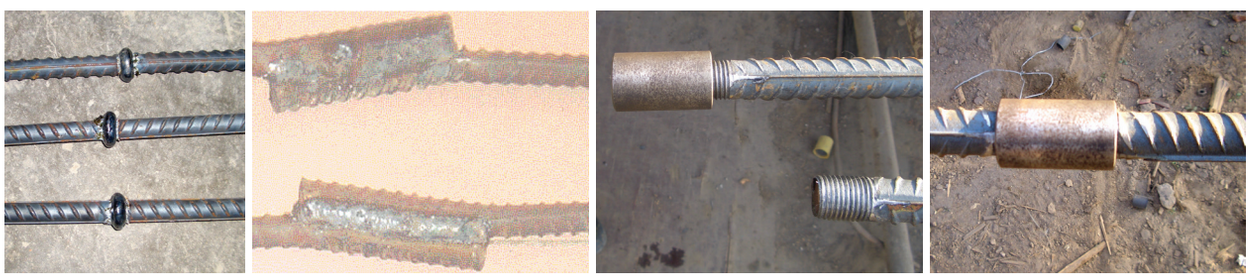


图 2.7　钢筋的连接方法



小 资 料

钢材的防腐和防火措施

为了防止钢材的腐蚀，人类发明了很多方法，在建筑中常用的防止钢材腐蚀的方法有：金属覆盖、非金属覆盖、生产耐腐蚀的钢材等。金属覆盖是用耐腐蚀性好的金属，以电镀或喷镀的方法覆盖在钢材的表面，提高钢材的耐腐蚀能力，常用的方法有镀锌（如镀锌钢板）、镀锡（如马口铁）、镀铜和镀铬等。非金属覆盖是在钢材表面喷涂涂料、防锈漆或搪瓷，以达到防腐蚀的目的。耐腐蚀钢材是在钢材生产过程中加入少量的铜、铬、镍、钼等合金元素，这种钢材在大气作用下能在表面形成一种致密的防腐保护层。

钢材防火保护的基本原理是采用绝热材料阻隔火焰和热量，推迟钢材的升温。防火方法主要是在钢材表面刷防火涂料，或用不燃性板材（如石膏板、蛭石板、珍珠岩板、矿棉板、岩棉板等）将钢材表面包裹起来。

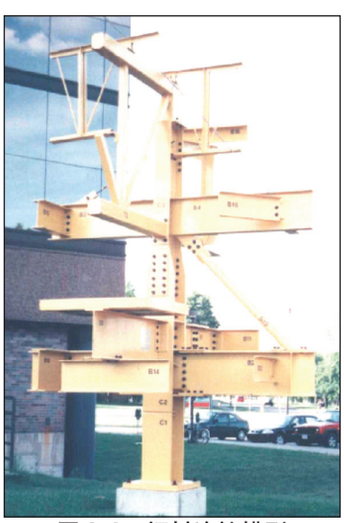


图 2.8　钢材连接模型

微信公众号：电子课本大全



实践活动

参观体育馆或加油站的钢结构屋顶，了解这些屋顶都采取了哪些防腐、防火措施。

二、木材

1. 木材的特点

木材是由天然生长的树木加工而成的。木材有很多优点：木材的抗拉比强度和抗压比强度均为 0.02 ～ 0.03MN · mm/g，远大于 C20 混凝土的抗拉比强度和抗压比强度(分别为0.000 7MN · mm/g，0.006MN · mm/g)，是一种轻质高强的材料；易于加工，弹性和韧性好，能够承受一定的冲击荷载；具有美丽的天然纹理；保温和绝缘性能好。

但是木材也有一些缺点，如湿胀干缩变形较大、天然缺陷较多、易腐蚀、易燃等。



小 资 料

木材的湿胀与干缩

干燥木材吸湿时将发生体积膨胀，新伐木材失水时将发生体积收缩，不均匀的膨胀和收缩会使板材发生翘曲和扭弯(图 2.9)。木材的湿胀干缩将影响其使用，湿胀会造成凸起，干缩会使木材翘曲开裂、接榫松弛、拼缝不严。为避免这种情况，在木材加工制作前必须预先进行干燥处理，使木材的平均含水率比使用地区平均含水率低 2% ～ 3%。

从图 2.10 可以看出，树木由树皮、木质部和髓心组成。树皮由外皮、软木组织（栓皮）和内皮组成，有些树种（如栓皮栎、黄菠萝）的软木组织比较发达，可用作绝热材料和装饰材料。髓心位于树干的中心，由最早生成的细胞构成，其质地疏松而脆弱，易被腐蚀和虫蛀。木质部是位于髓心和树皮之间的部分，是建筑材料使用的主要部分。

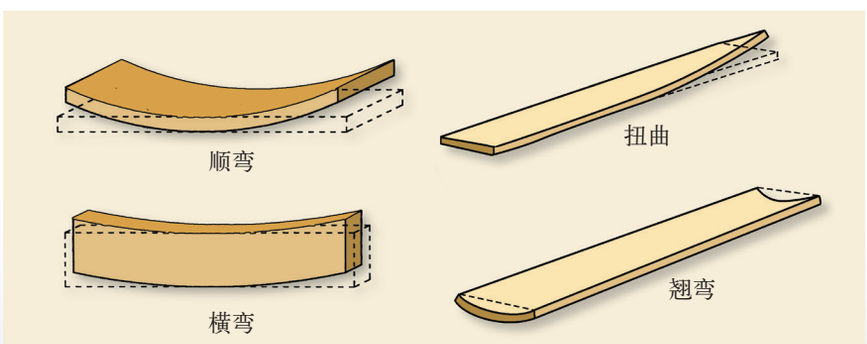


图 2.9　木材变形示意图

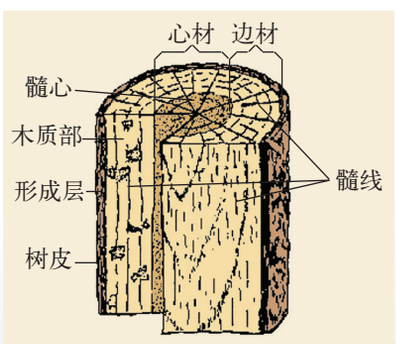


图 2.10　木材的构造

微信公众号：电子课本大全

小 资 料

木材的防腐和防火

木材的腐朽是由真菌在木材中寄生引起的。当木材的含水率在20%以下时，真菌的活动就受到抑制。浸没水中或深埋地下的木材因缺氧不易腐蚀，因此俗有“水浸千年松”之说。木材的防腐措施主要有干燥、涂料覆盖、化学处理等。干燥是采用气干法或窑干法将木材干燥至较低的含水率，并在设计和施工中采取防潮和通风措施，使木材经常处于干燥状态。涂料覆盖是采用耐水性好的涂料在木材表面形成完整而坚韧的保护膜，隔绝空气和水分，阻止真菌侵入。化学处理是将对真菌有毒害作用的化学防腐剂浸入木材中，使真菌无法寄生。

我国古代建筑中大量使用木材，由于木材易于腐蚀，保留下来的很少。但如果防腐措施得当，木造建筑也可使用千年以上。图2.11为山西五台山佛光寺东大殿，创建于北魏孝文帝时期，距今已有1 100多年的历史，是我国目前尚存的规模最大、历史信息最全、最古老的木构古建筑。

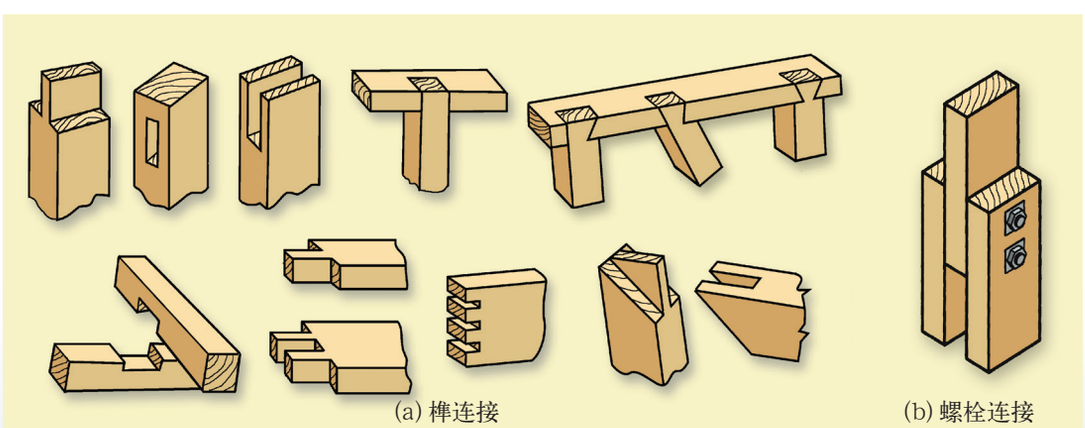
木材的防火：可在木材表面覆盖不燃烧的材料，防止木材与火直接接触；也可以用浸入法将硼酸、碳酸铵等防火剂浸入木材内，防止或延缓木材起火燃烧。



图2.11　山西五台山佛光寺东大殿

2．木材的加工和连接

与钢材、混凝土等材料相比，木材的材质较软，易于进行锯、刨、切割、雕刻等加工，可制成各种形状的产品。木材的连接方式主要有榫连接、螺栓连接和钉连接等，榫连接和螺栓连接的基本类型如图2.12所示。



(a) 榫连接　　(b) 螺栓连接

图2.12　榫连接和螺栓连接的基本类型

微信公众号：电子课本大全



探究尝试

木材产品按加工程度和用途的不同，可分为圆条、原木、锯材三类。表 2.4 列出了部分木材产品的名称和规格，调查并讨论这些木材产品的应用场合，填写在表中。

表 2.4　木材产品的应用

分类		说明	应用场合
圆条		除去根、梢、枝的伐倒木	用做进一步加工
原木		除去根、梢、枝和树皮并加工成一定长度和直径的木段	
锯材	板材（宽度为厚度的 3 倍或 3 倍以上）	薄板：厚度 12 ～ 21mm	
		中板：厚度 25 ～ 30mm	屋面板、装饰板、地板等
		厚板：厚度 40 ～ 60mm	
	方材（宽度小于厚度的 3 倍）	小方：截面积 54cm^2 以下	
		中方：截面积 55 ～ 100cm^2	
		大方：截面积 101 ～ 225cm^2	
		特大方：截面积 226cm^2 以上	木或钢木屋架



小 资 料

人造板材

我国木材资源缺乏，合理利用废材及木材加工后剩余的废料、制造各种人造板材是节约木材的有效途径。常用的人造板材有胶合板、纤维板、细木工板、刨花板、木丝板和木屑板等，它们常用作门面、隔断、家具和室内装修等。

（1）胶合板：对原木进行蒸煮软化处理后，用旋切（图 2.13）、刨切及弧切等方法切制成薄片状木材，称为单板。一组单板按相邻木纹方向互相垂直组坯，经热压胶合而成为胶合板（图 2.14），常见的有三合板、五合板、七合板等。

（2）纤维板：用木材废料经切片、浸泡、磨浆、施胶、成型及干燥或热压等工序制成。为提高纤维板的耐燃、耐腐蚀性能，可在浆料里施加(或在湿板坯表面喷涂)耐火剂或防腐剂。

（3）细木工板：细木工板是一种夹心板，芯板用小木条拼接而成，两个表面胶贴木质单板，经热压黏合制成。可用作装饰构造材料、门板、壁板等。

（4）刨花板、木丝板和木屑板：刨花板、木丝板和木屑板是利用刨花碎片、短小废料刨制的木丝和木屑，经干燥、拌胶料和辅料、加压成型的板材。可用作天花板、装饰板、隔墙等。

人造板材既利用了木材加工的废料，又克服了天然板材易变形、开裂的缺点，而且外形美观，因此应用十分广泛。

微信公众号：电子课本大全

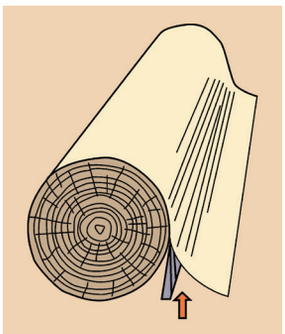


图 2.13　旋切单板

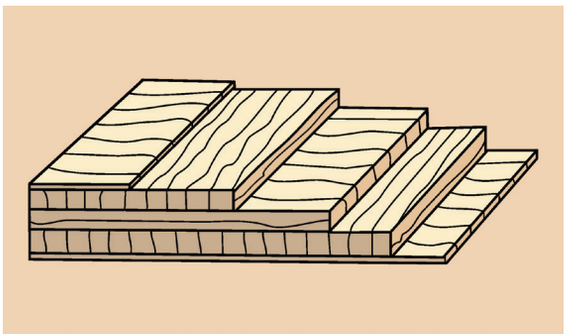


图 2.14　胶合板构造示意图



实践活动

到附近的木器厂参观，了解那里都使用了哪些木材产品，都采用了哪些加工和连接方法。

三、混凝土

混凝土是由水泥、细骨料（沙）、粗骨料（碎石或卵石）加水拌合后，经浇注、成型、养护、硬化而成的坚硬人造石材。其中水泥是胶凝材料，把沙、石胶结为整体，沙、石起着骨架和填充的作用。

混凝土是我国工程建设中应用非常广泛的建筑材料，各类房屋、桥梁、道路、水坝都可以用混凝土建造。目前我国每年混凝土用量已接近 15 亿 m^3，水泥年产量已超过 8 亿 t，居世界第一。

和其他材料相比，混凝土具有很多明显的优点：

（1）抗压强度高。和黏土砖、木材相比，其抗压强度较高，常用的混凝土抗压强度为 20 ~ 40MPa，高强混凝土的抗压强度达 80MPa，目前已制成抗压强度超过 100MPa 的混凝土。因而混凝土在高层和超高层建筑中应用十分普遍，也被许多高耸建筑所采用。图 2.15 为主要采用混凝土材料建造的天津电视塔，其总高度为 415.2m，为世界第六、亚洲第四高塔。

（2）耐久性好。在一般的环境条件下，其耐久性远高于木材和钢材，能减少维护费用。

（3）耐火性好。用混凝土建造的房屋在发生火灾时，能在几个小时内保持强度不致垮塌，为消防人员抢救生命财产赢得了宝贵的时间。

（4）易于就地取材。混凝土中沙、石等重要组成材料属于地方材料，可就地供应。

（5）可模性好。可以根据需要浇筑成各种形状和尺寸的结构。

但是，混凝土材料也存在一些缺点，主要是自重大、抗拉强度低、容易出现裂缝、一旦损坏修复起来比较困难、施工受季节环境影响较大等，这些缺陷使混凝土的应用受到了一些限制。



图 2.15　天津电视塔

微信公众号：电子课本大全

新视窗·知识外延

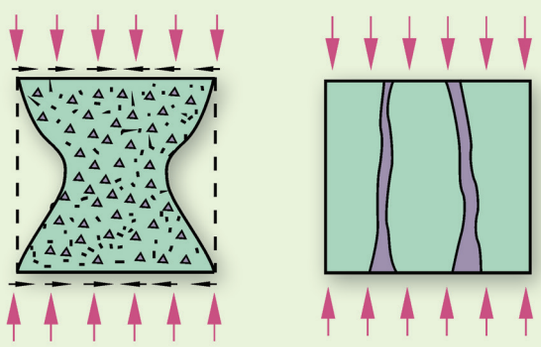
木材是人类最喜欢的建筑材料之一，但是近年来由于人类消耗木材过多，森林资源出现严重不足，并随之带来一些诸如温室效应之类的环境恶化问题。针对这一现状，美国某公司最近研制出了一种新型水泥材料——混凝土木材。这种材料结构坚固，耐久性好，普通的螺丝、钉子、手动锯或电动锯都能对其进行加工。使用这种结构材料，基本上无须替换原有的适用于木结构的建筑方法、生产流程、生产设备及技术，并且对原有的管道、电路、材料和设备所需的改变也是最小的，这些都是其他任何木材替代材料做不到的。该产品可制成各种颜色、形状和大小，也没有一般木材的缺陷，如树节、弯曲、易腐朽、虫蛀等。

小资料

混凝土的强度等级

为了便于工程应用，我国把混凝土按抗压强度从低到高分为 14 个等级，即 C15、C20、C25、C30、C35、C40、C45、C50、C55、C60、C65、C70、C75、C80，字母“C”代表混凝土，后面的数字表示抗压强度的数值(MPa)。其中 C20 ～ C45 级又称为中强混凝土，C50 ～ C80 级又称为高强混凝土。高强混凝土通常用于建造高层建筑底层的柱子，以减小柱的截面面积，增大使用空间。

混凝土强度等级的确定：采用边长为 150mm 的混凝土立方体试块，在标准条件下(相对湿度≥ 90%，20℃ ±3℃)养护 28d，进行抗压试验[试块表面不涂润滑剂、全截面受压，如图 2.16(a)所示]，根据加压至试块破坏时测得的抗压强度的极限值的大小确定其强度等级。



(a) 试块表面不涂润滑剂　　(b) 试块表面涂润滑剂

图 2.16　混凝土试块的抗压试验

实践活动

1. 到附近的混凝土厂或建筑公司的试验室参观，学习如何测定混凝土的抗压强度。如对一组(3 块)边长为 150mm 的混凝土立方体试块进行抗压试验，测得试块破坏时最大压力的平均值为 700kN，你能判定这一组混凝土的强度等级吗？

2. 图 2.16(a)为混凝土表面不涂润滑剂时的破坏情况，图 2.16(b)为混凝土表面涂润滑剂时的破坏情况，两种破坏情况有什么不同？哪种情况下测得的抗压强度较高？为什么？

微信公众号：电子课本大全

四、砖和砌块

1．砖

砖是一种有数千年历史的建筑材料，早在秦、汉时期，我国劳动人民就用黏土烧制砖瓦来建造房屋，故有“秦砖汉瓦”之说。时至今日在我国以各种砖为主要墙体材料建造的住宅、学校、办公楼等建筑仍占有很大比例。

（1）烧结普通砖、多孔砖和空心砖：以黏土、页岩、煤矸石或粉煤灰为原料，经成型及焙烧所得的用于砌筑承重或非承重墙体的砖叫烧结砖。烧结普通砖的标准尺寸是 240mm × 115mm × 53mm［图 2.17(a)］，可砌筑房屋的墙、柱、烟囱及基础等。烧结多孔砖和空心砖也是以黏土、页岩或粉煤灰为主要原料烧制的带有孔洞的砖。多孔砖大面有孔，孔多而小，孔洞率一般在 20% ～ 25%［图 2.14(b)、(c)］，主要用于六层以下建筑物的承重墙体。空心砖的孔洞较大，孔洞率一般为 25% ～ 40%（有的达 60%），多用于非承重墙，如图 2.17（d）所示。

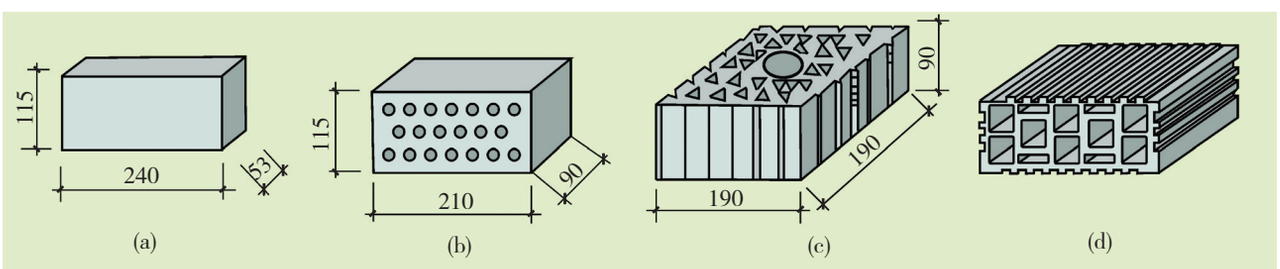


图 2.17　烧结普通砖、多孔砖和空心砖（单位：mm）

（2）蒸压灰沙砖、蒸压粉煤灰砖：蒸压灰沙砖是以石灰和沙为主要原料，经胚料制备、压制成型、蒸压养护而成的实心砖。蒸压粉煤灰砖是以工业废料粉煤灰为主要原料，掺入适量石膏和集料，经胚料制备、压制成型、高压蒸汽养护而成的实心砖。蒸压灰沙砖和蒸压粉煤灰砖的尺寸规格及用途与烧结普通砖相同，但可利用工业废料，节约黏土资源，有利于环境保护。

2．砌块

砌块是用混凝土制成的如图 2.18 所示的空心块体，具有较高的抗压强度，可替代烧结砖建造各类房屋，以达到节约黏土资源、保护环境的目的，是我国传统墙体材料的一种重要替代产品。

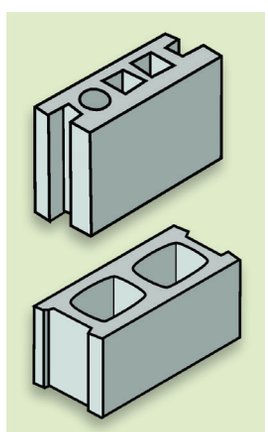


图 2.18　混凝土砌块



实践活动

你的居住地附近有黏土砖厂吗？去调查一下，每个砖厂一年要毁掉多少耕地？给周围环境带来了哪些不利影响？

微信公众号：电子课本大全

小 资 料

房屋墙体材料的改革

烧制黏土砖的材料易于就地取材、工艺简单、造价低廉。过去相当长的一段时间，我国建造房屋的墙体材料多采用黏土砖。但烧制黏土砖要毁坏农田，不利于环境和资源保护。经计算，生产每万块黏土砖需取土毁田 4.67 ~ 6.67m^2。以某省会城市为例，现有砖厂 322 个，年产约 20 亿块黏土砖，每年仅烧砖能耗约 30 万 t 标准煤，毁田 987 160m^2。

近年来一些城市和地区已开始实施墙体材料的改革，限制或取消黏土砖的使用。今后在选用房屋的墙体材料时，应尽可能采用黏土砖的替代产品，如混凝土小型空心砌块、蒸压灰沙砖、蒸压粉煤灰砖、轻集料混凝土砌块等。

用各种工业废渣、粉煤灰、煤矸石等制成的混凝土砌块代替黏土砖做墙体材料，既保留了取材广泛、施工方便、造价低廉的优点，又具有强度高、延性好的特性。它的最大优势在于砌块的生产不毁坏耕地，而且耗能较低，仅为生产黏土砖的一半，符合国家可持续发展的基本国策，是我国墙体材料改革的有效途径之一。

五、建筑玻璃

提起玻璃，大家都不陌生，各类建筑的门窗，高层建筑的幕墙，以及宾馆、办公室、卫生间的隔断，都少不了玻璃。玻璃使房间明亮，使建筑物的外形绚丽多彩。随着科学技术的进步，玻璃的品种和使用范围也在不断扩大。

1．玻璃制品

（1）普通平板玻璃：普通平板玻璃是建筑玻璃中用量最大的一种，厚 2 ~ 12mm，其中以 3mm 厚的使用量最大，广泛用作门、窗玻璃。

（2）安全玻璃：安全玻璃指具有良好安全性的玻璃，主要特性是力学强度较高、抗冲击能力较好，被击碎时碎块不会飞溅伤人。主要品种有钢化玻璃、夹层玻璃和夹丝玻璃。

钢化玻璃是由平板玻璃经物理强化方法或化学强化方法处理后所得的玻璃制品，具有强度高、抗冲击性好、热稳定性高、安全性高的特点，主要用作高层建筑的门窗、隔墙与幕墙。图 2.19 所示为某高校的钢化玻璃建筑及玻璃的连接方式。

夹层玻璃是在两片或多片平板玻璃之间嵌夹透明塑料薄片，经加热、加压、黏合而成的玻璃制品，它的抗冲击性和抗穿透性好，玻璃破碎时不裂成分离的碎片，只有辐射状裂纹和少量碎屑，而碎片仍粘贴在膜片上，不致伤人，主要用于有特殊安全要求的门窗、隔墙、单层工业厂房的天窗和某些水下工程。

夹丝玻璃是将预先编织好的钢丝网压入已软化的红热玻璃中制成

微信公众号：电子课本大全



图 2.19　钢化玻璃建筑及玻璃的连接方式

的，这种玻璃抗折强度高，破碎时即使有许多裂缝，但其碎片仍能附着在钢丝上，不致四处飞溅伤人。夹丝玻璃主要用于厂房天窗、各种采光屋顶和防火门等。

（3）保温绝热玻璃：保温绝热玻璃包括吸热玻璃、热反射玻璃、中空玻璃等。它们既具有良好的装饰效果，又具有特殊的保温绝热功能，除用于一般的门窗之外，常作为幕墙玻璃。

吸热玻璃是在玻璃中引入有着色作用的氧化物，或在玻璃表面喷涂着色氧化物薄膜而成，有灰色、茶色、蓝色、绿色等。吸热玻璃广泛用于建筑工程的门窗或幕墙，还可作为原材料加工成钢化玻璃、夹层玻璃或中空玻璃。

热反射玻璃是在玻璃表面用热、蒸发、化学等方法喷涂金、银、铜、镍、铬、铁等金属或金属氧化物薄膜而成。热反射玻璃反射率高、装饰性强、具有单向透像作用，越来越多地用作高层建筑的幕墙。但应当注意的是，热反射玻璃使用不适当时也会给环境带来光污染问题。

中空玻璃由两片或多片平板玻璃制成，用边框隔开、四周边缘用密封胶密封，玻璃层间充有干燥气体。中空玻璃的特点是保温绝热、节能效果好、隔声性能优良，并能有效地防止结露，非常适合在住宅建筑中使用。

2. 玻璃加工和连接

玻璃在常温下加工的方法有裁割、磨边、磨砂、钻孔等。玻璃可通过金属或塑料型材进行连接，或通过胶合剂、金属构件进行连接。

思考题

1. 除了本节介绍的几种建筑材料，你还知道哪些常用的建筑材料？它们都有哪些特点？用在哪些地方？



实践活动

调查宾馆、办公楼、工业厂房、住宅所使用的玻璃制品，都有哪些种类？它们各起什么作用？它们是怎样连接的？

微信公众号：电子课本大全

2. 木材和黏土砖都是应用很普遍的建筑材料，从节约资源、保护环境的角度来看，怎样发展它们的替代产品？

小 资 料

压花玻璃、磨砂玻璃、喷花玻璃和玻璃空心砖

压花玻璃是在玻璃硬化之前，经刻有花纹的滚筒在玻璃的单面或双面压出深浅不同的各种花纹图案而成。磨砂玻璃是采用机械喷砂、手工研磨或氢氟酸溶蚀等方法把普通玻璃表面处理成均匀毛面而成。喷花玻璃则是在平板玻璃表面贴上花纹图案，抹以保护面层，并经喷砂处理而成。这三种玻璃的主要特点是表面粗糙、透光不透视，适用于卫生间、浴室、办公室的门窗（图 2.20）。

玻璃空心砖一般是由两块压铸成凹形的玻璃经熔接或胶接成的整块玻璃砖。砖面可为光滑平面，也可在内、外压铸多种花纹，砖内腔可以充气，也可填充玻璃棉等。玻璃空心砖绝热、隔声、光线柔和优美，可用来砌筑透光墙壁、隔断、门厅、通道等。



图 2.20　压花玻璃

微信公众号：电子课本大全

第三节　建筑材料的选择与使用



学习导航

1. 选用建筑材料应遵循哪些原则?
2. 建筑材料的生产和使用与环境有哪些关系?





现象与问题

各种建筑材料的使用极大地提高了人们的生活质量，但使用了不合格的建筑材料也会给人们造成危害，你知道应该怎样选择建筑材料吗?

我国目前水泥的年产量已达到 20 亿 t，占世界水泥总产量的 40%，居世界第一位，你知道水泥在生产过程中可能对环境造成哪些危害及如何避免吗?

一、建筑材料选用的原则



探究尝试

学校的会议室进行装修，要选择地面和墙面的装修材料，请在老师指导下以组为单位组织同学到建筑材料市场调查可用于地面和墙面装修材料的品种规格和价格，提出各自的建议填入表 2.5 中，并讨论以下问题：

表 2.5　选择地面和墙面装修材料

材料用途	材料名称
地面装修材料	
墙面装修材料	

1. 在选择这些材料时，你都考虑了哪些因素?
2. 你所选择的材料对人体健康有影响吗?

建筑材料种类很多，即使是同一用途的材料也有多个品种规格，而不同品种规格的产品，其性能、质量和价格也有很大差别。一般说来，在选用建筑材料时，应考虑以下因素。

微信公众号：电子课本大全

1. 材料性能、质量的可靠性

在选用建筑材料时，材料性能、质量的可靠性是首先要考虑的因素。比如钢材的强度必须达到规定要求，否则就不能保证房屋的安全；防水材料必须有可靠的防水性能，否则就可能造成房屋漏水。图 2.21 是某办公楼因使用了不合格的水泥，造成梁、柱混凝土严重开裂和钢筋锈蚀的情况。

为了保证工程建设使用的材料性能和质量可靠，各个国家对各类建筑材料都制定了质量标准，建筑材料厂家生产的建筑材料产品必须符合质量标准。在选择某种建筑材料时，应检查其是否有合格证，并应在建筑材料使用前进行复检，看其是否达到了质量标准的要求。



图 2.21　不合格水泥引起的混凝土开裂、钢筋锈蚀现象



小 资 料

建筑材料的标准

建筑材料的标准通常包括产品规格、分类、技术要求、检验方法、验收规则、标志、运输和储存等方面的内容，它是企业生产的产品质量是否合格的技术依据，也是供需双方对产品质量进行验收的依据。世界各国均有各自的国家标准，如美国的“ASTM”标准、德国的“DIN”标准、英国的“BS”标准及日本的“JIS”标准等。另外，还有在世界范围统一使用的“ISO”国际标准。目前，我国常用的标准有以下三类：(1) 国家标准，分强制性标准 (代号 GB) 和推荐性标准 (代号 GB/T)；(2) 行业标准，如建工行业标准 (代号 JG)、建材行业标准 (代号 JC) 等；(3) 地方标准 (代号 DB) 和企业标准 (代号 QB)。

2. 健康因素

某些建筑材料产品在生产过程中使用了对人体有害的化学溶剂（如丙酮、苯等），大多数溶剂在产品生产出来后的很短时间内就基本挥发掉了，不会对人体造成损害。但如果生产工艺不当或化学溶剂使用不当，这些溶剂可能在房屋使用过程中逐渐挥发，将对人的健康带来不良影响。有的天然石材还可能具有放射性，也会对人的健康带来不良影响。因此在选择装饰材料时，应注意其对人的健康的影响。我国已开始建立对某些建筑材料释放有害气体（如丙酮、甲醛、苯等的挥发气体）或放射性剂量的检测制度，并制定了相应的检验标准。

微信公众号：电子课本大全



小 资 料

健康住宅应达到的具体指标

(1) 尽可能不使用有毒、有害的建筑装饰材料。
(2) 室内二氧化碳的体积分数应低于 0.001，粉尘浓度低于 0.15 mg/m^3。
(3) 室内气温保持在 17 ～ 27℃，湿度全年保持在 40% ～ 70%。
(4) 噪声级低于 50dB。
(5) 一天的日照要确保 3h 以上。
(6) 设有足够亮度的照明设备、良好的换气设备，保持室内清新的空气。
(7) 具有足够的人均建筑面积并确保私密性。
(8) 具有足够的抗自然灾害的能力。
(9) 便于护理老年人和残疾人等。

3．经济因素

在选择建筑材料时，在保证建筑物安全、适用的条件下，应使造价较低，以取得较好的经济效益。一方面要选择性能价格比（或强度价格比）高的材料，另一方面要合理搭配使用不同品种规格、不同价格的材料。根据不同的建筑要求，做到高档材料精选使用以起到画龙点睛的作用，中档材料大范围使用，低档材料在次要部位使用。

4．环境因素

建筑物所处的环境对建筑材料的使用有较大影响。比如大理石是一种高级饰面材料，但大气中的酸雨容易与大理石中的碳酸钙起反应，生成溶于水的石膏，使大理石表面很快失去光泽变得粗糙多孔，因此大理石主要应用于室内装修，不宜作为室外饰面材料；又如耐水性较差的材料如果用到建筑物的地下部分，地下的潮湿环境将使材料强度降低，影响房屋的安全使用。因此，在选择建筑材料时要充分考虑环境对建筑材料的影响，以使建造的房屋经久耐用。

二、建筑材料的生产与环境保护

各种建筑材料的使用虽然提高了人们的生活质量，但某些建筑材料的生产过程也造成了环境污染。因此，在生产建筑材料时，还应注意保护环境。

长期以来，我国以普通的黏土砖作为房屋建筑的主要墙体材料，但生产黏土砖要毁坏农田，不利于环境和土地资源的保护。因此应大力推广使用以工业废料粉煤灰为主要原料的粉煤灰砖、混凝土砌块等来代替黏土砖。

混凝土是工程中使用量最大的建筑材料，混凝土所用的粗、细骨料需要大量开山采石、挖河取沙，这使得许多地方面临着混凝土骨料

微信公众号：电子课本大全

资源严重不足的问题。为改善这一状况，人们已开始利用废弃的混凝土作为再生骨料，用天然的膨胀页岩或工业废渣、城市垃圾、下水道污泥为原材料制造人造骨料，并探索海沙的利用，以保护环境。

废钢材可以回收重新冶炼成新钢材，可减少对矿产资源的开采，有利于国民经济的可持续发展和环境保护，应推广使用。

木材取材于自然界的树木，由于人类的过度砍伐，原始森林和热带雨林的数量急剧减少，严重影响了自然环境。因此，应节约使用木材，并大力开发各种材质的人造板材来取代天然木材。



新视窗·背景外延

日本农林省农业技术研究所和日本东武化学公司合作开发出一种使用土和氧化镁制作建筑材料的技术。该建筑材料的坚硬度与混凝土一样，并具有环保作用。这一技术应用了氧化镁与水分相结合生成凝胶状氢氧化镁的原理，氢氧化镁与土壤里的磷酸及二氧化碳发生反应，使土壤在30min内即可固化。用该技术生产的建筑材料可以代替混凝土来建造河堤、水渠及农村道路，而且它的碱性较低，对植物和微生物的生长影响较小，废弃后加以粉碎，还可以用作肥料。





小　资　料

新概念住宅——绿色住宅

“绿色住宅”是在全世界普遍重视环境问题、节省能源与资源、寻求可持续发展的背景下提出的新概念。“绿色住宅”不仅注重住宅和居住区等硬件建设，更重视人们文明生活方式的软件建设。它强调人与自然环境和谐共存，有效地利用自然、回归自然，提倡重复利用，努力减少污染，以创造一个绿色的生活环境。

“绿色住宅”将充分利用居住区基地外部和内部的自然条件，更好地保留和利用原有地形、地貌和植被，保护古树和文物古迹，保持当地的文化特色。

“绿色住宅”将把空气、阳光、绿色引进每套住宅内。未来的住宅设计，将会创造一切硬件条件让人们尽享大自然的赐予。不仅套型设计着重调整各种功能与空间的关系，尺度和色彩也将更符合人的情感需求，而且将通过设计师的创新，改善居住的舒适程度，努力营造一个绿色环境。例如，通过增大窗口可容纳更多的阳光、空气和绿色景观；采取增加保温隔热手段或防热隔膜玻璃等措施，把不必要的热量拒之室外；通过会“呼吸”的绿色建材，不断改善和调节室内的温度和湿度，让居住更为舒适；通过及时更换室内污浊空气，保持室内空气清新；通过优良的设计，在住宅中重新引进自然通风的概念，在夏季取代或减少空调的使用；采用明厅、明卧、明厨、明卫的设计，减少照明用电，利用太阳能并实现光电转化，使太阳能系统和房屋构造结合为一体，既实用美观，又可最大限度地节约电能。

“绿色住宅”将有效地利用资源，即最大化利用和最小化排废，这与“节制”和“节省”有本质的区别。例如，实施垃圾分类，对分类后垃圾按照有机、无机及有害、无害分门别类回收利用，以达到最小排废量和最大化利用。此外，采用绿色建材、环保建材和无放射性建材，以保证居住者的健康。

微信公众号：电子课本大全

思考题

1. 选用建筑材料时应考虑哪些因素？
2. 如何减少建筑材料生产对环境造成的不良影响？



实践活动

1. 观察门、窗或走廊的铁栏杆是否有锈蚀现象，如果已发生锈蚀，想想是什么原因引起的。

2. 如果自己所居住的城镇或乡村有古建筑，观察其墙体的砖、石是否有风化现象，采取了哪些保护措施。

阅读材料

建筑材料的发展历程

在人类历史的发展进程中，建筑材料的利用和生产伴随着生产力水平的提高而发展。大约距今 1.6 万年前，人类就已开始利用土、木、石和草等天然材料从事建造活动。最早利用天然石材的结构物当数公元前 2 500 年前建造的埃及金字塔。随着生产力的发展，人类开始对天然材料进行不同程度的深加工，出现了人造建筑材料。我国早在西周时期（大约公元前 1 046—前 771 年）就已出现了烧制的砖。明朝修建的长城就大量采用了砖、石灰等人造建材。公元 1 ～ 2 世纪时的古罗马已用石灰、火山灰、沙和砾石配制混凝土，建造了有巨大穹顶的万神庙和角斗场的巨大墙体。

近代社会以来，建筑材料进入了飞跃发展时期，出现了各种型钢、钢筋、水泥和混凝土等主要结构材料和塑料、铝合金、高性能混凝土等新型材料，这些建筑材料的出现，使建筑物向高层、大跨度的发展成为可能，是建筑材料发展史上的一大革命。改革开放以来，我国各种新型建筑材料发展迅速，涌现出一大批在世界名列前茅的高层、大跨度建筑。2009 年建成的广州新电视塔，昵称“小蛮腰”，总高度 600m，是中国第一高塔，世界第二高塔（图 2.22）。2016 年建成的上海中心大厦 118 层，总度高 632m，仅次于迪拜哈利法塔（828m），排世界第二位（图 2.23）。2018 年 10 月 23 日，我国粤港澳三地合作建设的世界最长跨海大桥——港珠澳大桥正式开通，有力促进了粤港澳大湾区的建设和发展（图 2.24）。这些建筑物的建成都有赖于高强钢材、高性能混凝土等新型结构材料在工程中的广泛应用。

随着社会的发展，人类对建筑材料的性能要求也越来越高。轻质、高强、耐久、高效、施工简便等优良性能，是今后建筑材料发展的基本方向。同时，合理利用原料资源和工业废渣、节能降耗、减少环境污染、保护自然资源与环境，也是建筑材料发展的一个趋势。

微信公众号：电子课本大全



图 2.22　广州新电视塔

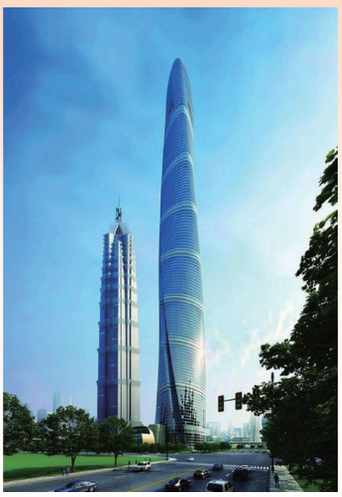


图 2.23　上海中心大厦



图 2.24　港珠澳大桥



本　章　小　结

按材料的化学成分分类、建筑材料可分为有机材料、无机材料与复合材料；按材料的功能分类，建筑材料可分为结构材料和非结构材料。建筑材料的力学性质包括强度与比强度、弹性与塑性、脆性与韧性、硬度与耐磨性等，建筑材料与水有关的性质包括吸湿性与吸水性、耐水性、抗渗性等，建筑材料的热学性质包括热容性、导热性等。只有了解建筑材料的基本性质，才能合理使用建筑材料。

钢材是广泛应用的建筑材料之一，具有强度高、比强度大、韧性好、抗冲击能力强

微信公众号：电子课本大全

等优点，使用钢材可实现资源再生，有利于环境保护。但钢材也存在容易腐蚀、耐火性较差的缺点，应采取有效措施来克服。

木材有很多优点，是一种轻质高强的材料，它易于加工、弹性和韧性好、具有美丽的天然纹理、保温和绝缘性能好，深受人们的喜爱。但我国的木材资源缺乏，合理利用废材及木材加工后剩余的废料、制造各种人造板材是节约木材的有效途径。

混凝土抗压强度高，耐久性、耐火性好，易于就地取材，可以根据需要浇筑成各种形状和尺寸的构件，是我国工程建筑中应用最广泛的建筑材料之一，各类房屋、桥梁、道路、水坝都可以用混凝土建造。但是，混凝土材料也存在一些缺点，主要是自重大、抗拉强度低、容易出现裂缝、一旦损坏修复起来比较困难、施工受季节环境影响较大等。

砖是一种有数千年历史的建筑材料，现在以各种砖为主要墙体材料建造的建筑在我国仍占很大比例。但烧制黏土砖要毁坏农田，不利于环境和资源保护，应大力推进墙体材料的改革，限制或取消黏土砖的使用。今后在选用房屋的墙体材料时，应尽可能采用黏土砖的替代产品，如混凝土小型空心砌块、蒸压灰沙砖、蒸压粉煤灰砖、轻集料混凝土砌块等。

玻璃也是应用十分广泛的建筑材料，各类建筑的门窗，高层建筑的幕墙，以及宾馆、办公室、卫生间的隔断，都少不了玻璃。玻璃使房间明亮，使建筑物的外形绚丽多彩，随着科学技术的进行，玻璃的品种和使用范围也在不断扩大。

在选用建筑材料时，材料性能、质量的可靠性是首先要考虑的因素；同时还应考虑健康因素、经济因素和环境因素等。各类建筑材料的使用，极大地提高了人们的生活质量，但某些建筑材料在生产过程中也造成了环境污染，从而损害了人类的利益。因此，在生产建筑材料时，还应注意保护环境。

微信公众号：电子课本大全

第三章　建筑构造及其简单设计

建筑是由各种各样的建筑构件组成的。建筑构件是指建筑物中能满足某一特定功能的组成部分，常见的建筑构件有基础、墙、柱、楼地层、楼梯、门、窗、屋顶等。建筑构造就是指各种建筑构件按照一定的原理和连接方式结合成一个建筑整体，并在各自的位置发挥不同的作用。不同的建筑物，其建筑构造的组成是不相同的。建筑构造设计的任务就是为居住者或使用者提供安全、舒适、经济、美观的使用环境，以满足人的行为、生理及心理等方面的需求。



微信公众号：电子课本大全

第一节　认识建筑构造



学习导航

1. 什么是建筑构造？
2. 哪些建筑属于民用建筑？哪些建筑属于工业建筑？两者在构造的组成上有什么不同？
3. 建筑构造与人们行为、生理及心理的需求有哪些关系？





现象与问题

对你居住的房屋或你上课的教学楼进行调查，然后回答下面的问题：

1. 建筑物中的人、物、设备等对建筑物产生什么样的荷载？

2. 风、雨、雪等自然现象对建筑物有哪些影响？

3. 为什么在寒冷的冬季室内要比室外暖和？而在炎热的夏季室内要比室外凉爽？

一、建筑构造的组成

一栋建筑是由各种各样的建筑构件组成的，常见的建筑构件有基础、墙、柱、楼地层、楼梯、门、窗、屋顶等。建筑构造就是指各种建筑构件按照一定的原理和连接方式结合成一个建筑整体，并在各自的位置发挥不同的作用。

图 3.1 和图 3.2 分别表示住宅和单层工业厂房的构造组成。可以看出，不同的建筑物，其建筑构造的组成是不同的。

微信公众号：电子课本大全

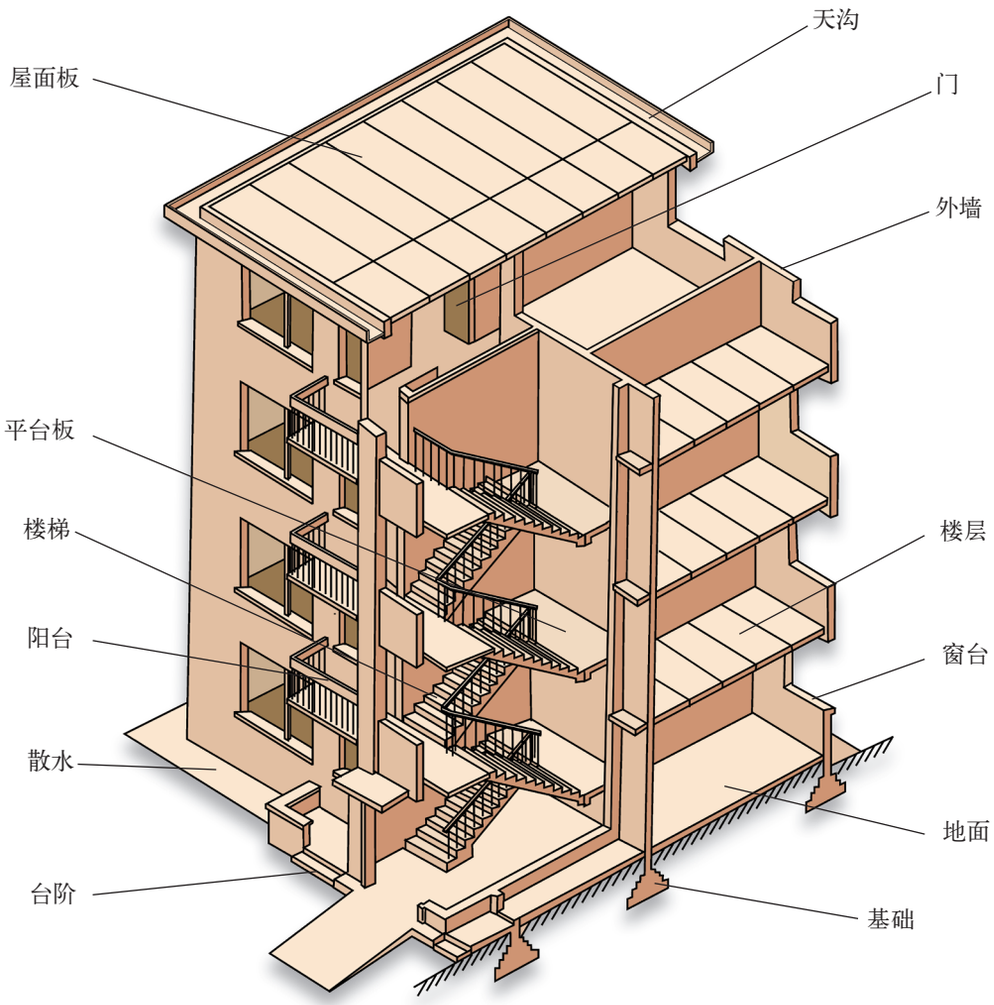


图 3.1　住宅的构造组成图

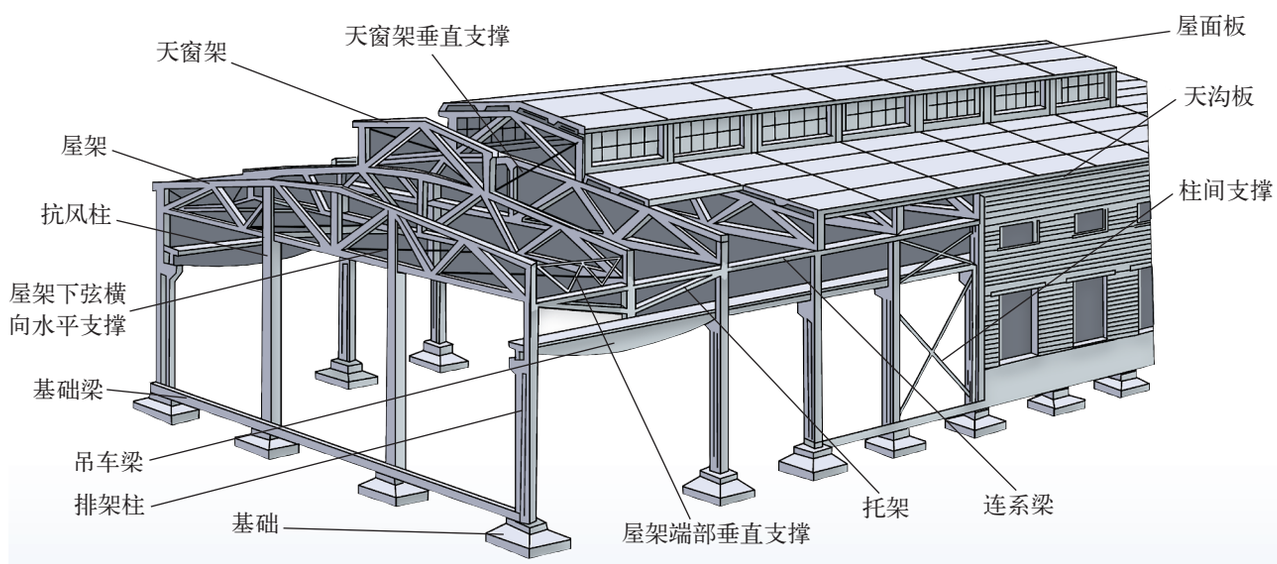


图 3.2　单层工业厂房的构造组成图

微信公众号：电子课本大全

小 资 料

单层工业厂房

单层工业厂房主要用于重型机械制造工业、冶金工业、纺织工业等，这些行业在生产过程中有大量的原材料及半成品、成品运入或运出，不仅运输量大，而且有的产品体积和重量都很大，采用以水平运输为主的单层厂房，具有经济和方便的优点。

单层厂房占地面积较多，建筑物空间高大，厂房内部往往设有不同类型的起吊运输设备，除利用侧窗来采光通风外，还需要在房顶设置各种类型的天窗，屋面保温、隔热、防水、排水面积大，构造比较复杂。图 3.3 为某生产大型混凝土楼板的单层厂房内景。



图 3.3　生产大型混凝土楼板的单层厂房



实践活动

参观学校附近的工业建筑，讨论并回答下列问题：

1. 工业建筑中，多层厂房适用于哪些行业？单层厂房适用于哪些行业？

2. 单层厂房中的抗风柱和柱间支撑（图 3.2）起什么作用？

二、对建筑构造的要求

任何建筑物都是为人服务的，建筑构造的任务就是为居住者或使用者提供安全、舒适、经济、美观的使用环境，以满足人的行为、生理及心理等方面的需要。

1. 安全要求

建筑物要受到各种外界因素的影响，其中荷载的作用是最主要的因素之一。如图 3.4 所示，作用在建筑物上的荷载除了自重和使用荷载（人、物、设备等）外，还有雪荷载、风荷载及地震荷载等。建筑

微信公众号：电子课本大全

物必须能够可靠地承受各种荷载的作用，才能使居住者或使用者有安全感；如果建筑不能承受荷载的作用而发生破坏，其后果是相当严重的。

要保证建筑物的安全，必须使建筑物有一个坚固的骨架（称为建筑的“结构”）来抵御各种荷载的作用，这属于建筑结构设计的内容，我们将在第四章学习。

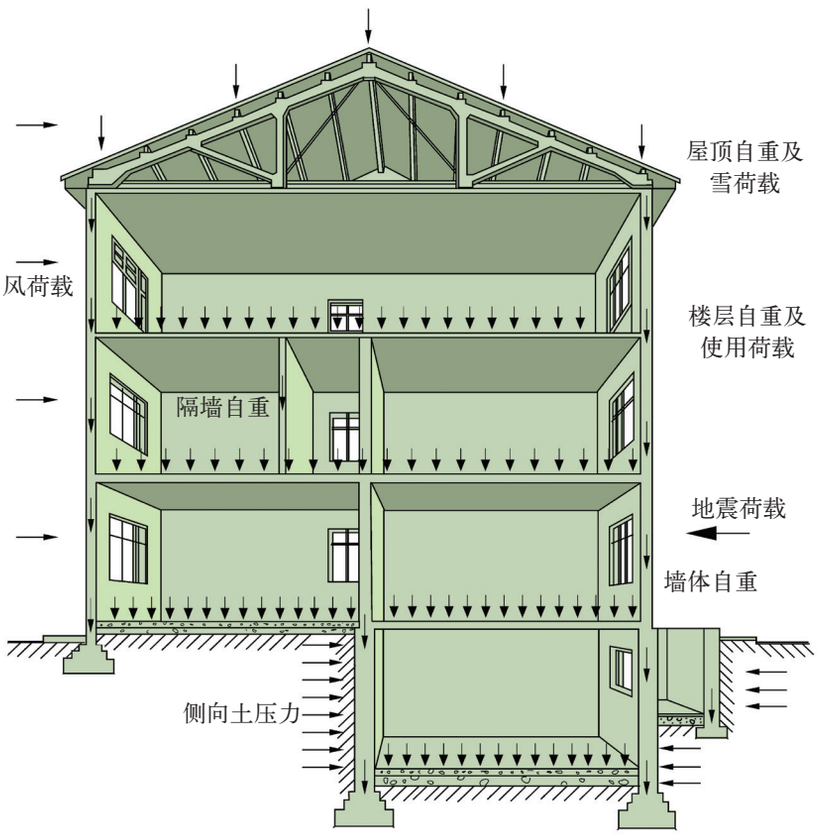


图 3.4　建筑物承受的荷载

2．抵御自然因素的要求

建筑是建造在地面上的，不能移动，必须考虑各种自然因素对建筑物的侵蚀和破坏，防止建筑因自然因素受损或影响正常使用。因此，建筑构造应使建筑物能满足防潮、防水、隔热、保温等要求。

3．人的行为、生理与心理的要求

建筑物是供人们生活和生产使用的，人的行为也会对房屋的使用产生影响。如工业建筑在生产过程中出现的机械振动和撞击、热作用、水蒸气、化学侵蚀、易燃易爆物质、烟雾和尘埃、噪声等，对建筑物的整体结构、建筑构件及人体健康，都有不同程度的影响，在建筑构造中应采取合理的防护措施。

人的生理和心理需求也对建筑提出了要求。比如人有保护隐私的需要，所以在墙体和楼板的构造中应采取隔声措施；公共建筑的走廊、楼梯应保证一定宽度，楼梯的数量、位置，以及到疏散楼梯的最远距离都应符合防火的规定，以保证在发生紧急情况时人群可以迅速疏散。



探究尝试

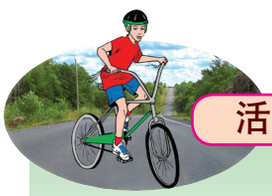
你在教室上课时，隔壁教室老师讲课的声音能传到你的耳朵里吗？你晚上在教室上自习时，楼上同学走路或搬动桌椅的声音对你有没有干扰？你考试的时候，走廊上同学的活动或讲话的声音对你有没有干扰？如果存在上述干扰，想想是什么原因。从建筑构造的角度，你可以向学校提出哪些改进建议？

微信公众号：电子课本大全

思考题

1. 为了抵御各种自然因素对建筑物的侵蚀和破坏，建筑物应满足哪些方面的要求？

2. 哪些因素可能给房屋的居住者带来生理或心理方面的不利影响？



活动延伸

调查学校的教学楼，用皮尺测量有关尺寸，思考并讨论以下问题：

1. 教学楼有多少层？墙或柱子都布置在什么位置？各起什么作用？

2. 教学楼的楼板和楼层地面是怎样建造的？

3. 用皮尺测量教室从地面到天花板的高度，以及教学楼的门、走廊和楼梯的宽度。想一想，如果教室从地面到天花板的高度低一些或高一些会有什么感觉？如果教室的门、走廊或楼梯的宽度建造得比较窄会发生什么情况？

微信公众号：电子课本大全

第二节　基本的建筑构件

学习导航

1. 民用建筑是由哪些基本的建筑构件组成的?
2. 各种基本建筑构件分别有哪些构造要求?



现象与问题

参观一栋正在建造的房屋，向建筑工人询问房屋建造的过程，请工地的技术人员结合房屋的设计图进行讲解。讨论并思考下列问题：

1. 一栋房屋建造的顺序是怎样的?

2. 房屋的基础是用什么材料建造的? 在建造基础的过程中如果遇到地下水怎么办?

3. 房屋的墙是用黏土砖砌筑的吗? 室内的隔墙是用什么材料建造的?

4. 怎样才能保证屋顶不漏雨?

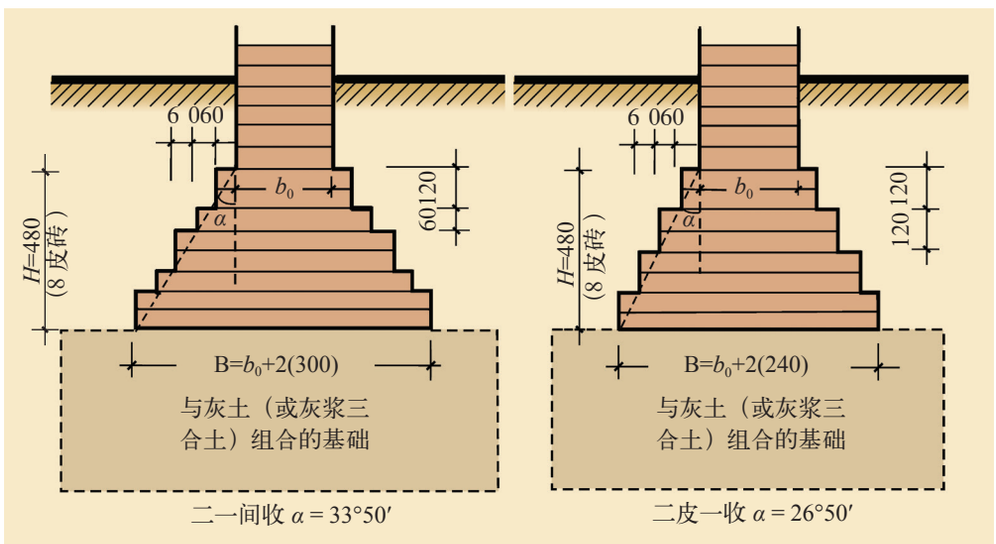
一、基础

建筑物最下面埋在土中扩大的构件称为基础，承受基础传来荷载的土层称为地基。从图 3.4 可以看出，建筑物上部的总荷载（包括屋面、楼层、墙等的自重和各种活荷载）是通过基础传递到下面地基中的。一般地基承受压力的能力往往低于建筑物基础所用的砖、石、混凝土等材料的抗压能力，如果作用在地基上的压力超过其所能承受的极限，地基将发生较大的沉降变形，引起建筑物的倾斜或倒塌。为了保证建筑物的稳定与安全，就需要将建筑物基础与土层接触部分的底面尺寸适当扩大，以减小单位地基面积上所受到的压力。基础是建筑物重要的组成构件，对建筑物的安全起着重要作用。因此基础必须具有足够的强度，并能抵御地下各种因素的侵蚀。

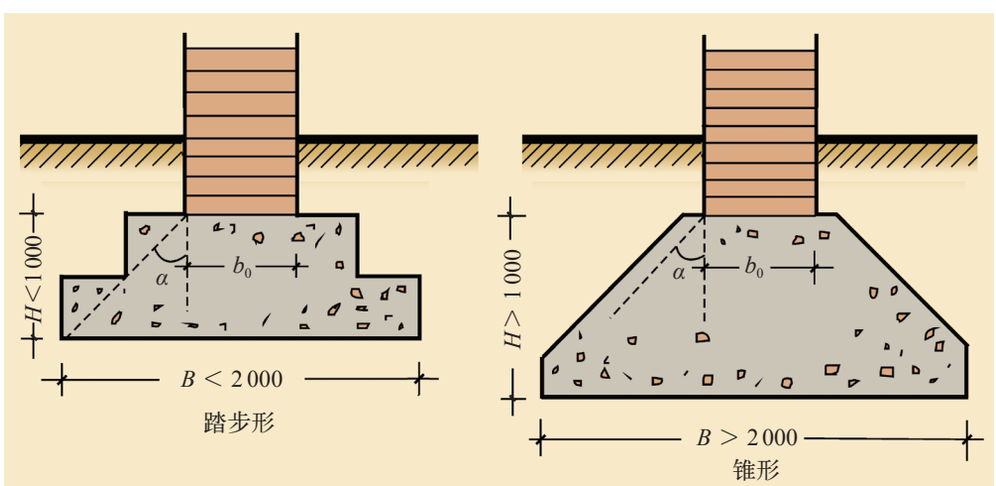
建筑物基础的做法多种多样，基础常用的材料有砖、石、混凝土、钢筋混凝土等。图 3.5 表示砖基础和混凝土基础的构造，这种基础又称为刚性基础，常用于地基土质较好的五层及五层以下的小型民用建筑。

微信公众号：电子课本大全

当建筑的荷载较大，或地基的承载力较差时，可以采用钢筋混凝土基础（图 3.6），这种基础利用钢筋承受拉力，不仅可以降低基础的高度，还可适应更复杂的地基情况，应用较广泛。

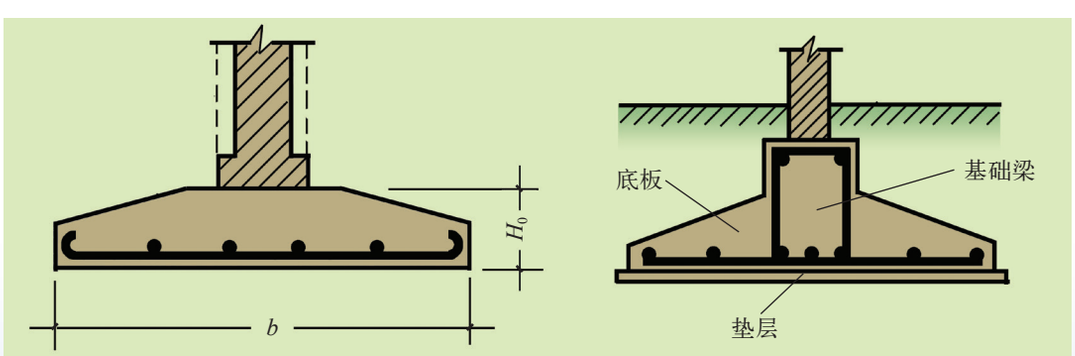


(a) 砖基础



(b) 混凝土基础

图 3.5　砖基础和混凝土基础的构造（单位：mm）



(a) 无梁的　　(b) 有梁的

图 3.6　钢筋混凝土条形基础的构造

微信公众号：电子课本大全



新视窗·知识外延

纸是一种易燃、易潮湿的材料，通常只能用来做装饰材料。但国外最近把牛皮纸经过特殊的防火、防潮处理，用特制的胶和专门技术把纸做成了一种有蜂窝状夹层的厚纸板(图3.7)。这种厚纸板强度很高，重量很轻，一个人就能搬动。



二、墙体

墙体是建筑物的重要组成部分，它既可以是承重构件又可以是围护构件。有的墙承受屋顶、楼层传来的荷载（包括人群、家具、设备的荷载）和本身的自重，并将这些荷载传给基础，因此是承重构件。此外，由于墙隔绝了自然界风、雨、霜、雪的侵袭，防止太阳辐射、声音干扰而起到隔热、保温、隔声的作用，同时将房屋内部空间分隔成许多房间，创造室内舒适的使用环境，因此又起着围护构件的作用。

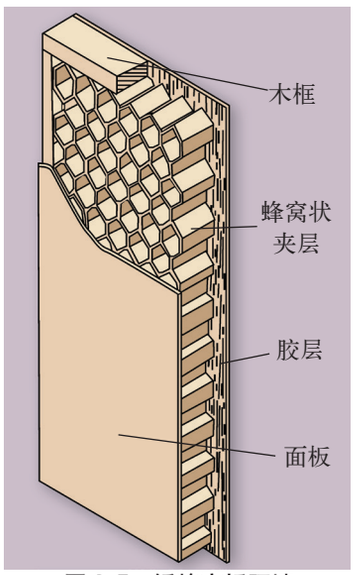


图 3.7　纸蜂窝板隔墙

墙体根据受力情况不同可分为承重墙和非承重墙两种：直接承受上部楼板和屋顶所传来荷载的墙称为承重墙，不承受上部荷载的墙称为非承重墙。承重墙既起承受上部荷载的作用又可起围护作用。非承重墙包括自承重墙、隔墙、填充墙、幕墙等，自承重墙承受自身重量及风荷载和地震荷载，隔墙、填充墙、幕墙等则主要起围护和分隔作用。

墙又有外墙和内墙之分：位于建筑物外围四周的墙称外墙，位于建筑物内部的墙称内墙。外墙围护室内房间不受外部侵袭，内墙起分隔房间的作用，外墙和内墙既可以是承重墙又可以是非承重墙。

承重墙和非承重墙可用砖或石材建造（图 3.8）。为了节约黏土资源，近年来我国大力发展混凝土小型空心砌块、蒸压灰沙砖、蒸压粉煤灰砖等黏土砖的替代产品作为墙体材料。图 3.9 是一种混凝土空心墙板，具有强度高、施工速度快等优点。

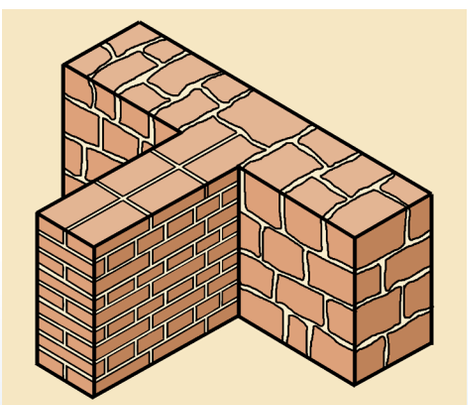


图 3.8　砖墙和石墙的连接

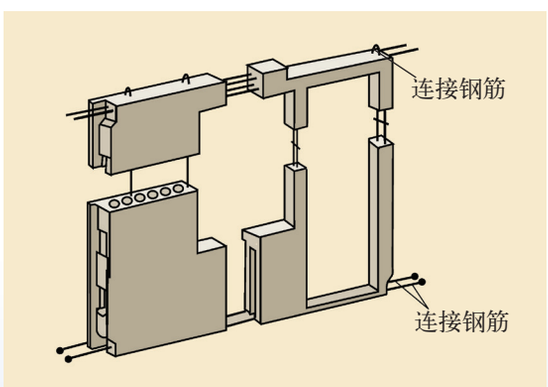


图 3.9　混凝土空心墙板

微信公众号：电子课本大全

非承重的内墙通常称为隔墙，起着水平方向分割房间的作用，不承受外来荷载，可直接做在楼板或次梁上。常见的隔墙可分为砌筑隔墙（图 3.10）、骨架隔墙（图 3.11）和条板隔墙（图 3.12）等。

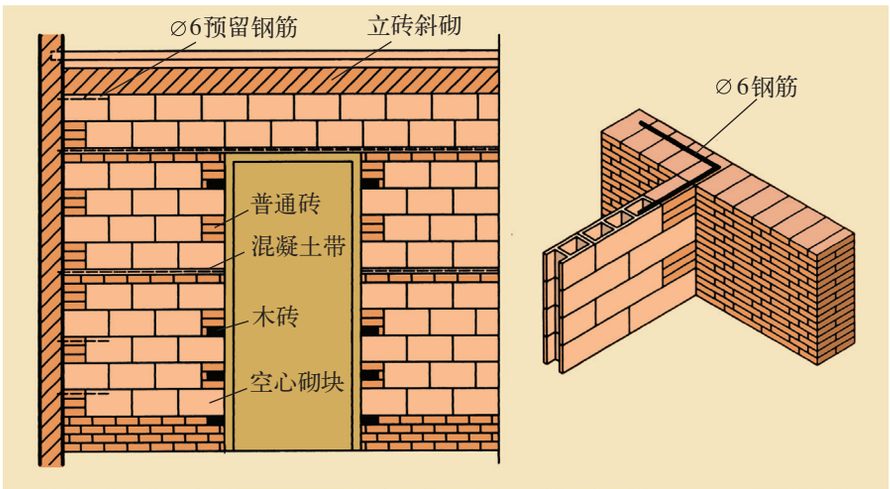


图 3.10　砌筑隔墙（单位：mm）

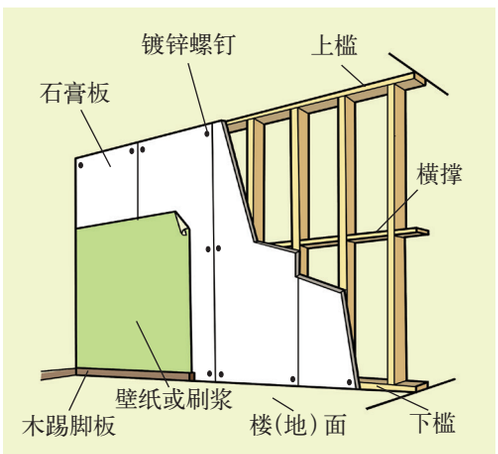


图 3.11　木筋骨架隔墙

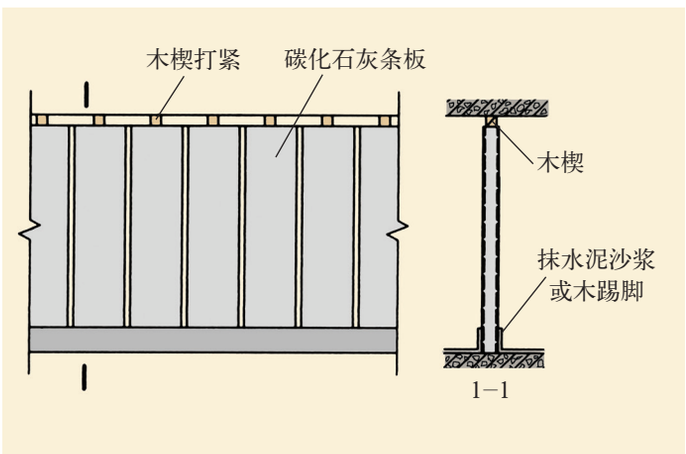


图 3.12　碳化石灰条板隔墙



实践活动

观察学校教学楼的墙体，辨别哪些是外墙，哪些是内墙；在外墙中哪些是承重墙，哪些是非承重墙；在内墙中哪些是承重墙，哪些是非承重墙；外墙和内墙都是用什么材料建造的。

三、楼地层

楼地层指楼层和地坪层。楼层是房屋的主要水平承重构件，它把

微信公众号：电子课本大全

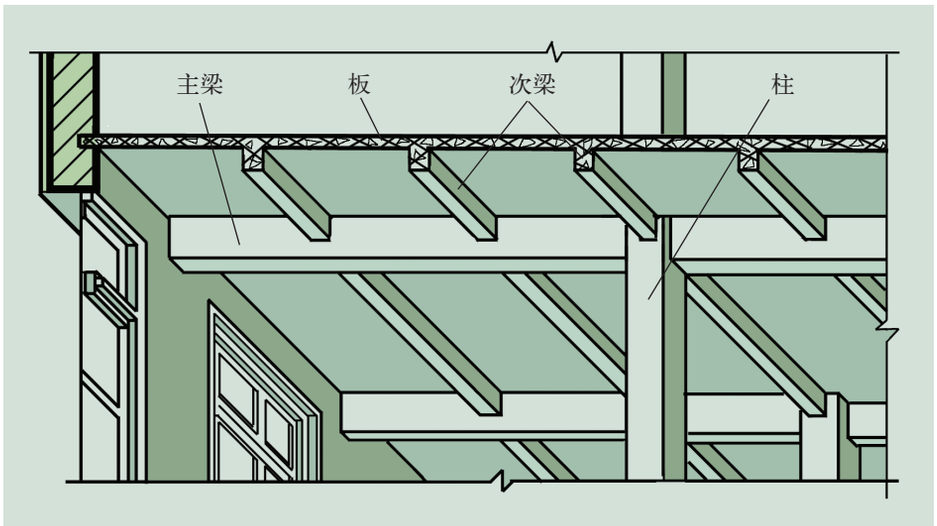


图 3.13　现浇钢筋混凝土楼板

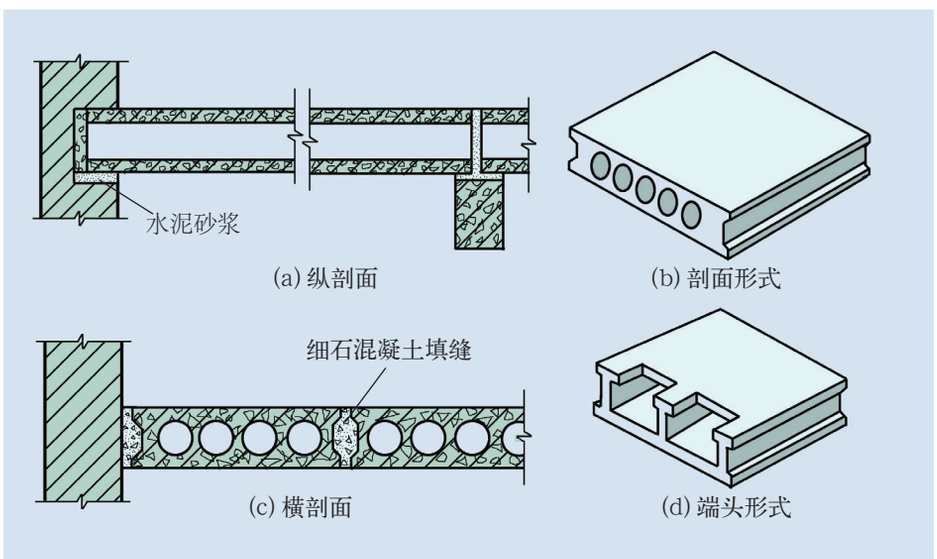


图 3.14　预制空心钢筋混凝土楼板

作用在其上的荷载(自重和使用荷载）传递到墙、柱上，再通过墙、柱传递到基础上。楼层还对墙身起着水平支撑的作用，以减少水平风荷载及水平地震荷载对墙体产生的影响。楼层把房屋按高度分隔为若干层，同时也发挥了有关的物理性能，如隔声等。

楼板按所用材料的不同可分为木楼板、钢筋混凝土楼板、砖石楼板等。其中钢筋混凝土楼板具有强度高、刚度好、耐久、防火等优点，便于工业化生产和机械化施工，目前在我国工业与民用建筑中应用比较普遍。图 3.13、图 3.14 为常用的两种钢筋混凝土楼板构造，图 3.15 为正在建造中的现浇钢筋混凝土楼板。



图 3.15　建造中的现浇钢筋混凝土楼板

微信公众号：电子课本大全

在空间较大和装饰要求较高的房间中，因建筑声学、保温隔热、清洁卫生、管道敷设、室内美观等特殊要求，常用顶棚把屋架、梁板等结构构件及设备遮盖起来，形成一个完整的表面。由于顶棚是采用悬吊方式支承于屋顶结构层或楼板层的梁板之下，所以称之为吊顶（图 3.16）。

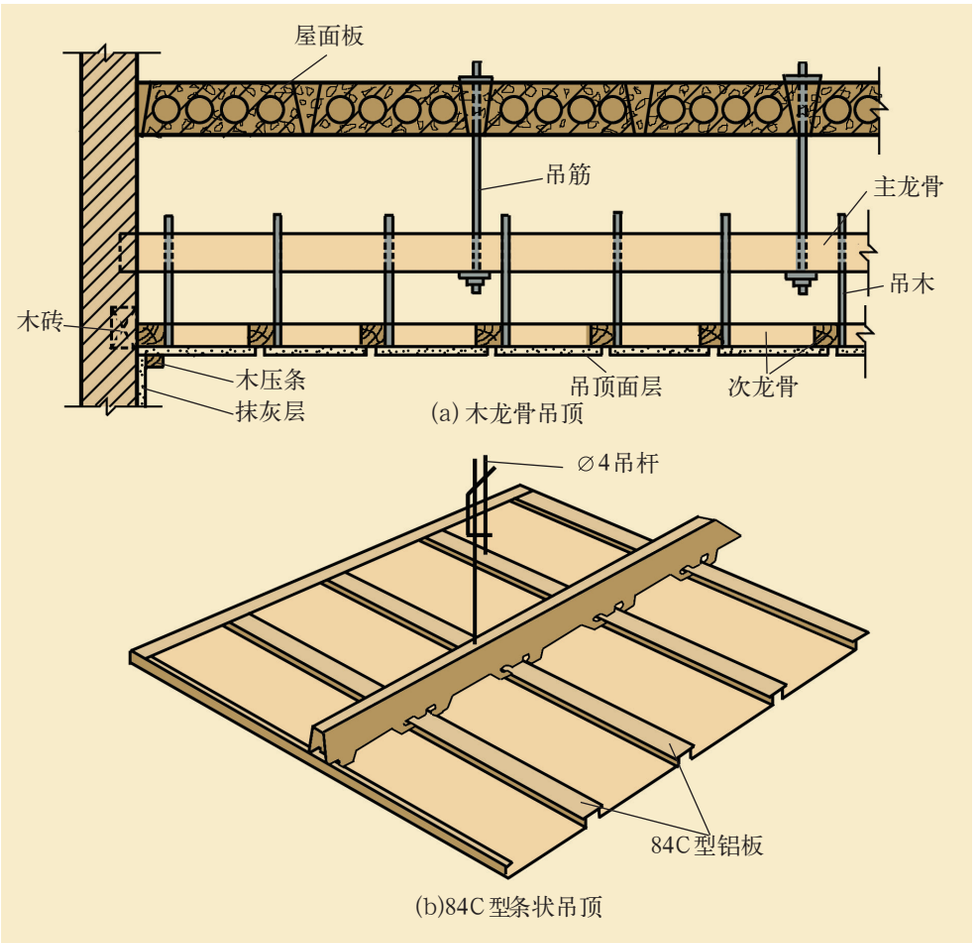


图 3.16　吊顶（单位：mm）

钢筋混凝土楼层地面最简单的做法是在楼板顶面直接抹 20mm 厚的水泥砂浆。在要求较高的建筑里，可采用美术水磨石面层［图 3.17(a)］，或铺贴陶制缸砖、地面砖、大理石面砖、花岗岩面砖等（图 3.18）。

房屋底层地坪层的做法和楼层地面类似，可做水磨石地面［图 3.17(b)］，也可做水泥砂浆面层（图 3.19），或铺贴各种地面砖。

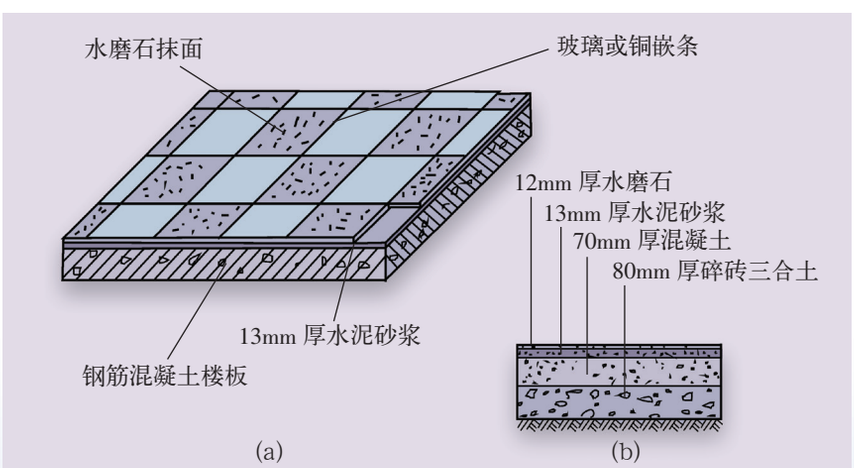


图 3.17　水磨石地面构造

微信公众号：电子课本大全

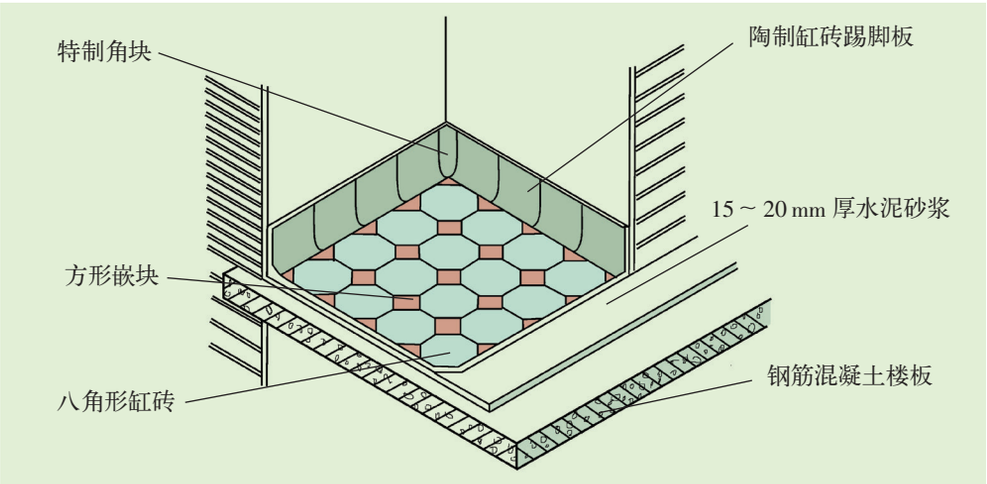


图 3.18　铺贴地面砖构造

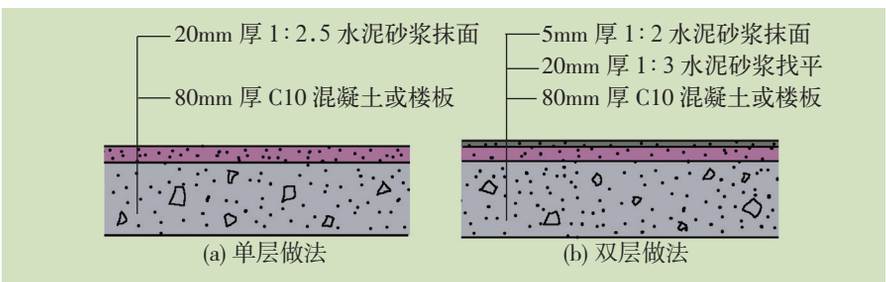


图 3.19　水泥砂浆地面



实践活动

1．调查学校、商店、住宅等常见的建筑，了解一下：它们都采用了哪些类型的楼板？它们的楼层地面和底层地面都采用哪些做法？各有哪些优缺点？你有没有改进的建议？

2．如果你同学家刚刚买了一套新房，需要进行装修，你能为他家设计地面和吊顶做法的方案吗？到建筑材料市场调查一下，提出你的建议。

四、楼梯

楼层间的上下交通，主要是由楼梯来解决的。7 层和 7 层以上的多、高层建筑，医疗、交通等有特殊要求的建筑，层间的上下交通虽然主要依靠电梯或自动扶梯，但为了防火或紧急疏散人群的需要，也必须设有楼梯。

楼梯按所使用的建筑材料划分，有木楼梯、钢筋混凝土楼梯、金属楼梯和混合式楼梯等。按形式划分，有单梯段直跑楼梯、双梯段直跑楼梯、折角楼梯、双折楼梯、双向折角楼梯、双分楼梯、三折楼梯、剪刀楼梯、弧形楼梯、螺旋楼梯等（图 3.20）。

微信公众号：电子课本大全

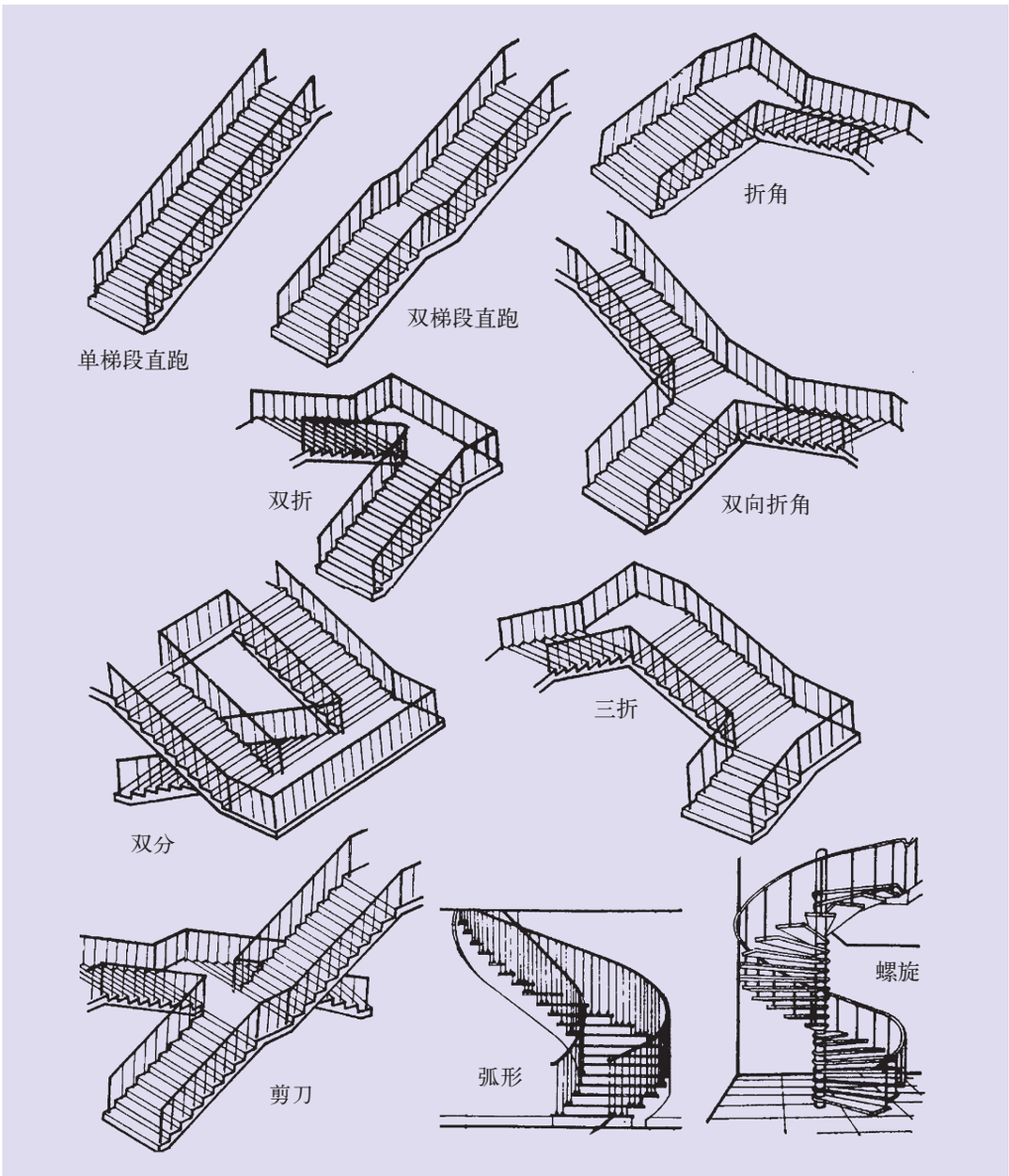


图 3.20　一些常见的楼梯形式



探究尝试

1. 教学楼有几个楼梯？都布置在什么位置？从教室门口到最近的楼梯的距离是多少米？如果发生紧急情况，从教室门口跑到最近的楼梯要用多少时间？

2. 用尺子测量一下住宅、教学楼、商店、影剧院或体育馆楼梯每级踏步的宽度和高度，算一算楼梯倾斜的角度，不同类型的建筑楼梯踏步的宽度和高度及倾斜的角度相同吗？为什么？

微信公众号：电子课本大全

五、门、窗

门的作用是供出入和联系交通，窗的作用是采光和通风。门、窗均属于围护构件，起到抵御自然侵蚀（如风、雨、冰、雪等）及隔声方面的围护作用。对门、窗的要求是坚固耐用、美观大方、开启方便、关闭紧密、便于清洁和维修。常用门窗材料有木、钢、铝合金、塑料和玻璃等。木窗制作简易，所用木料最好经过干燥处理，以防变形。为节约木料，金属与塑料门窗已有了相当规模的发展和应用。

为获得较好的采光效果，窗必须满足房间采光要求，民用建筑可根据窗户面积与地板面积的比值来决定。一般居住建筑窗户面积与地板面积的比值为 1/10 ～ 1/8，学校教室为 1/5，医院手术室为 1/3 ～ 1/2，辅助房间为 1/12。此外，尚应考虑建筑物位置、朝向、日光、气候及窗户用料等因素。

小 资 料

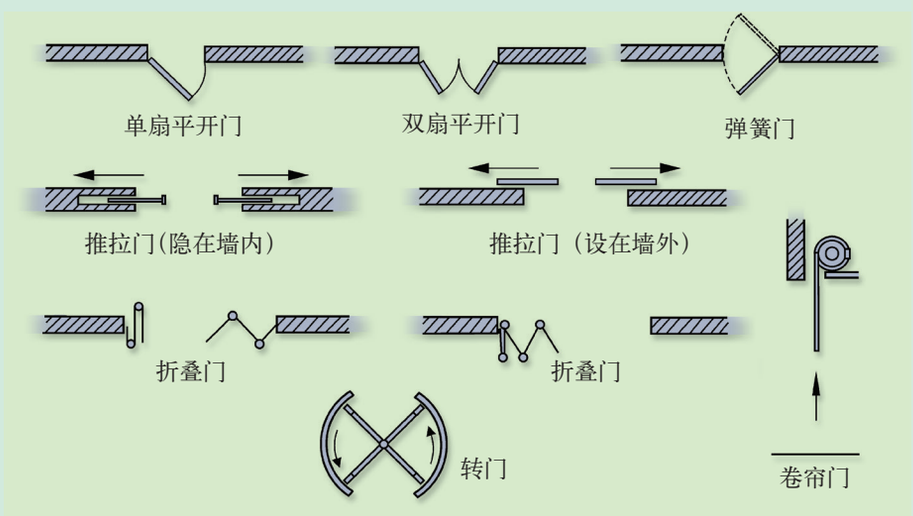
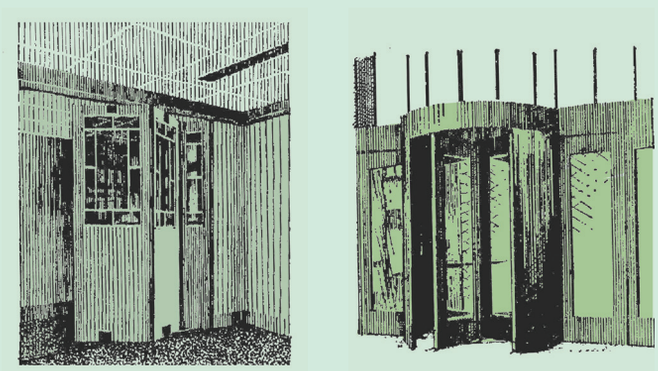


图 3.21　门的开启方式

门的开启方式主要是由使用要求决定的，通常有平开门、弹簧门、推拉门、折叠门、转门、卷帘门等（图 3.21、图 3.22）。窗的开启方式取决于使用要求，通常有固定窗、平开窗、悬窗、立转窗、推拉窗等（图 3.23）。



(a) 折叠门　　(b) 转门

图 3.22　折叠门和转门

微信公众号：电子课本大全

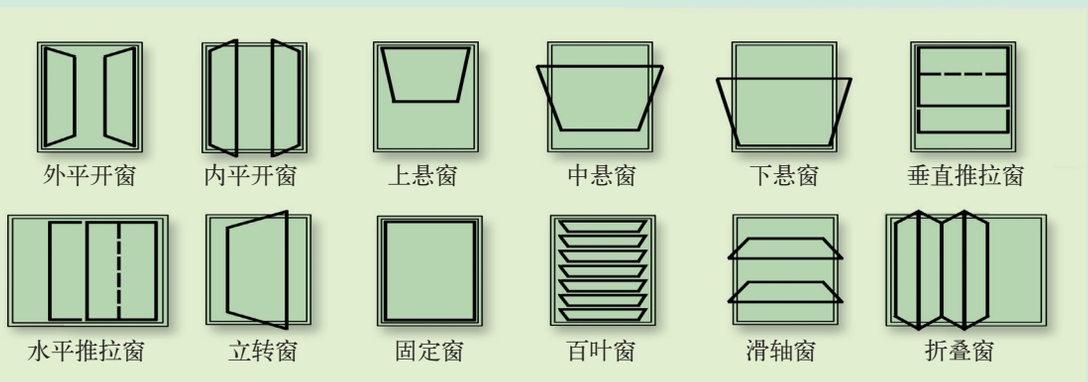


图 3.23　窗的开启方式



实践活动

1. 观察和测量：教学楼的窗是用什么材料建造的？是怎样开启的？窗的宽度和高度是多少？窗台有多高？

2. 测量居室和教室窗户的面积和房间地面的面积，计算一下窗户面积与地板面积的比值，看房间的采光面积是否符合要求。

六、屋顶

屋顶是房屋最上层覆盖的围护构件，其主要功能是抵御自然界的风霜雨雪、太阳辐射、气温变化和其他外界不利因素，使屋顶覆盖下的空间有一个良好的使用环境。因此要求屋顶在构造设计时注意解决防水、保温隔热、隔声及防火等问题。屋顶又是房屋上层的承重构件，它应能承受自重和作用于屋顶上的各种荷载，同时还起着对房屋墙、柱的水平支撑作用。因此屋顶应具有足够的强度和刚度。

由于建筑物的平面和形式不同，屋顶的外形也不同，常见的有平屋顶、坡屋顶和曲面屋顶等（图 3.24）。

屋面防水一方面是利用屋面防水盖料上下左右的相互搭接或粘贴，形成一个整体的防水覆盖层；另一方面要设置合理的排水坡度，使得降于屋面的雨水顺利地排离屋面，达到防水的目的。



探究尝试

1. 观察宿舍和教学楼屋面的防水构造，了解下雨时屋顶的雨水是怎样排到地面去的。

2. 宿舍和教学楼有漏雨的现象吗？请你提出几项解决屋顶漏水问题的建议。

微信公众号：电子课本大全

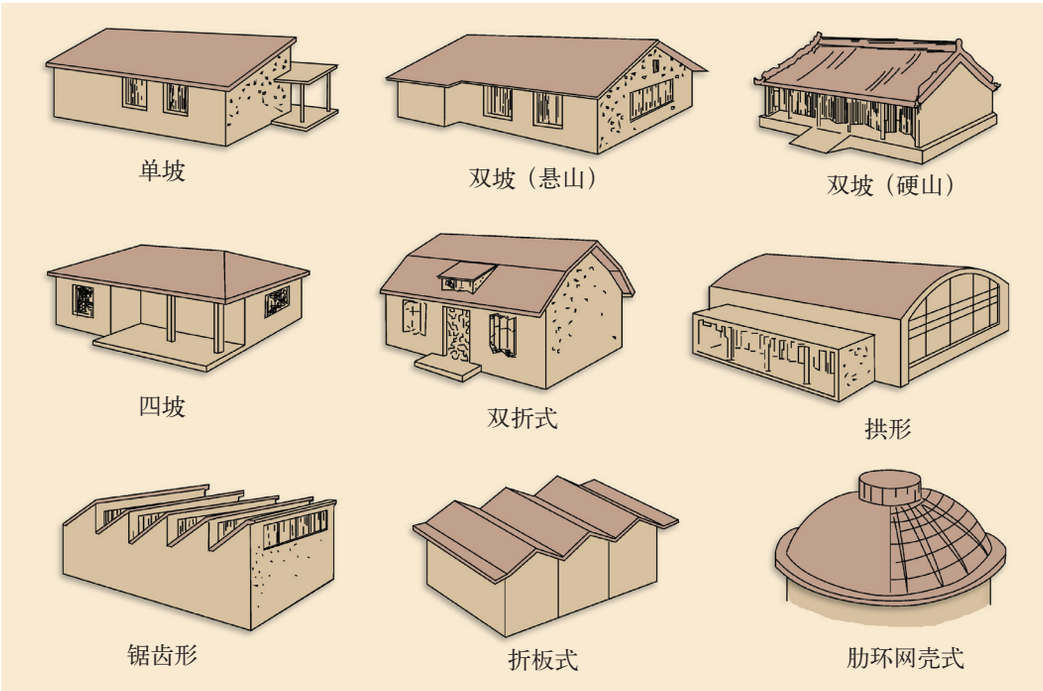


图 3.24　屋顶形式

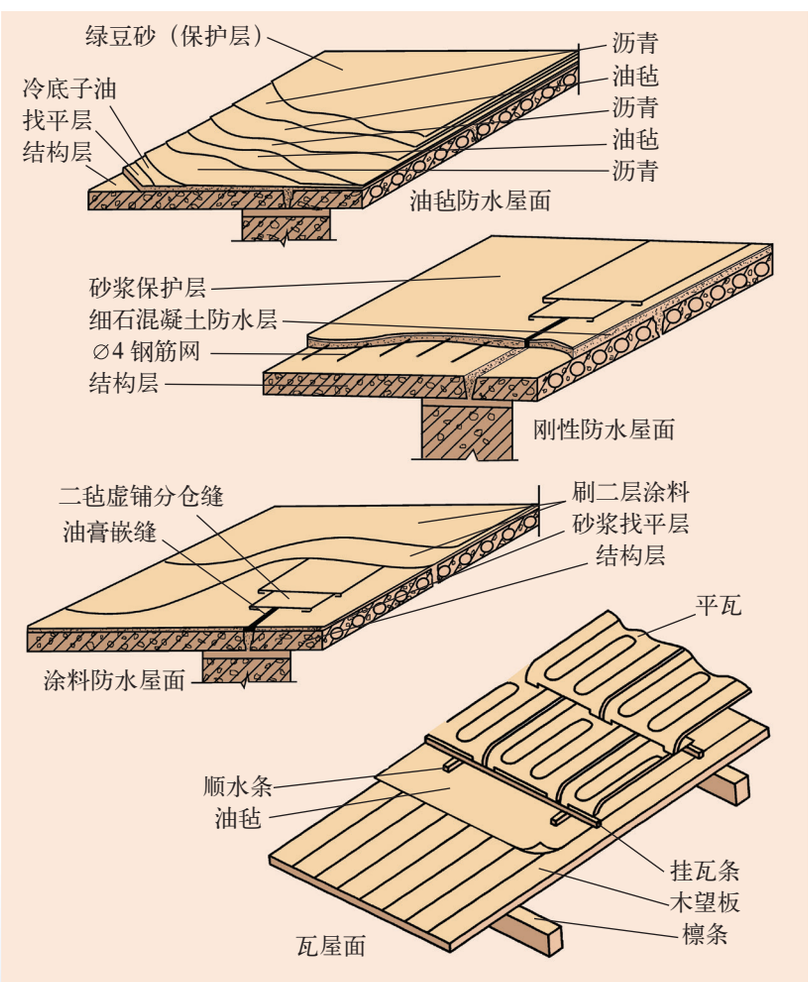


图 3.25　屋面防水构造

根据屋面防水盖料的不同，常用的有柔性防水屋面、刚性防水屋面、涂料防水屋面和瓦屋面（图 3.25）。柔性防水屋面（又称卷材屋面）是将柔性的防水卷材或片材（如油毡）用胶结材料粘贴在屋面上，形成一个大面积的封闭防水覆盖层，该屋面具有一定的延展性，能适应太阳直接暴晒及结构变形的要求，目前应用较广；刚性防水屋面是以防水砂浆抹面或密实混凝土浇捣而成，其主要特点是施工方便、节省材料、造价低及维修方便，但对温度变化及结构变形较为敏感，施工技术要求高；涂料防水屋面是在屋面的基层结构上直接刷涂可塑性和黏结力较强的高分子防水材料，形成一层满铺的不透水层；瓦屋面用于坡屋顶，在屋顶承重结构（檩

微信公众号：电子课本大全

条）上面先铺木望板、油毡、顺水条、挂瓦条等形成屋面基层，再将瓦材铺在基层上，瓦即为屋顶的防水层。

思考题

1. 建筑物的基础起什么作用？常用的基础有哪些类型？

2. 承重墙与非承重墙有什么区别？

3. 楼板按所用材料的不同可以分为哪几类？常用的楼层地面的做法有哪几种？

4. 楼梯的形式有哪几种？

5. 门、窗在建筑物中起什么作用？门、窗各有几种开启方式？

6. 常见的屋顶有哪几种形式？屋面防水的做法有哪几种？

微信公众号：电子课本大全

第三节　简单的建筑构造设计和模型制作



学习导航

1. 建筑构造设计应遵循哪些原则？
2. 基础、墙体、楼地层、楼梯、门窗和屋顶的构造设计包含哪些内容？
3. 建筑构造模型一般分为几类？其制作步骤是什么？



实践活动

图 3.26 为根据建筑方案绘制的某住宅楼的立面、平面和剖面图。平面图中的尺寸确定了房间的面积和形状、门窗的大小和位置，以及各房间的交通联系（包括走道和楼梯），平面图中的“指北针”表示了房屋的朝向。立面图表示了门窗、墙柱、阳台、遮阳板、雨篷、檐口、花饰的高度和尺寸及比例关系等。剖面图反映了房屋的层数和各部分的标高，如层高、净高、窗台高度和室内外地面标高，以及房间的剖面形状和比例关系。平面、立面和剖面图是相互关联的，通过平面、立面和剖面图可以了解房屋建成后的情况。

1. 对周围的住宅楼房间的大小、门窗尺寸、阳台做法、走廊和楼梯的位置进行调查后，请你确定图 3.26 中各部分的尺寸（以厘米为单位）。

2. 在确定房屋各部分尺寸时，你都考虑了哪些因素？

一、简单的建筑构造设计

1. 建筑构造设计的原则

建筑构造设计最基本的原则是：全面考虑，坚固适用，技术先进，经济合理，美观大方。具体有下面五个方面的要求：

（1）满足建筑使用功能要求。由于建筑物使用性质和所处条件、环境的不同，对不同建筑的构造设计也有不同的要求。北方地区要求建筑在冬季能保温，南方地区则要求建筑能通风、隔热；需要有良好声环境的建筑物则要考虑吸声、隔声等要求。因此为满足使用功能要求，在构造设计时必须综合有关技术知识，进行合理的设计、计算，以便确定经济合理的构造方案。

（2）确保建筑结构安全。建筑物除根据荷载大小、结构的要求确

微信公众号：电子课本大全

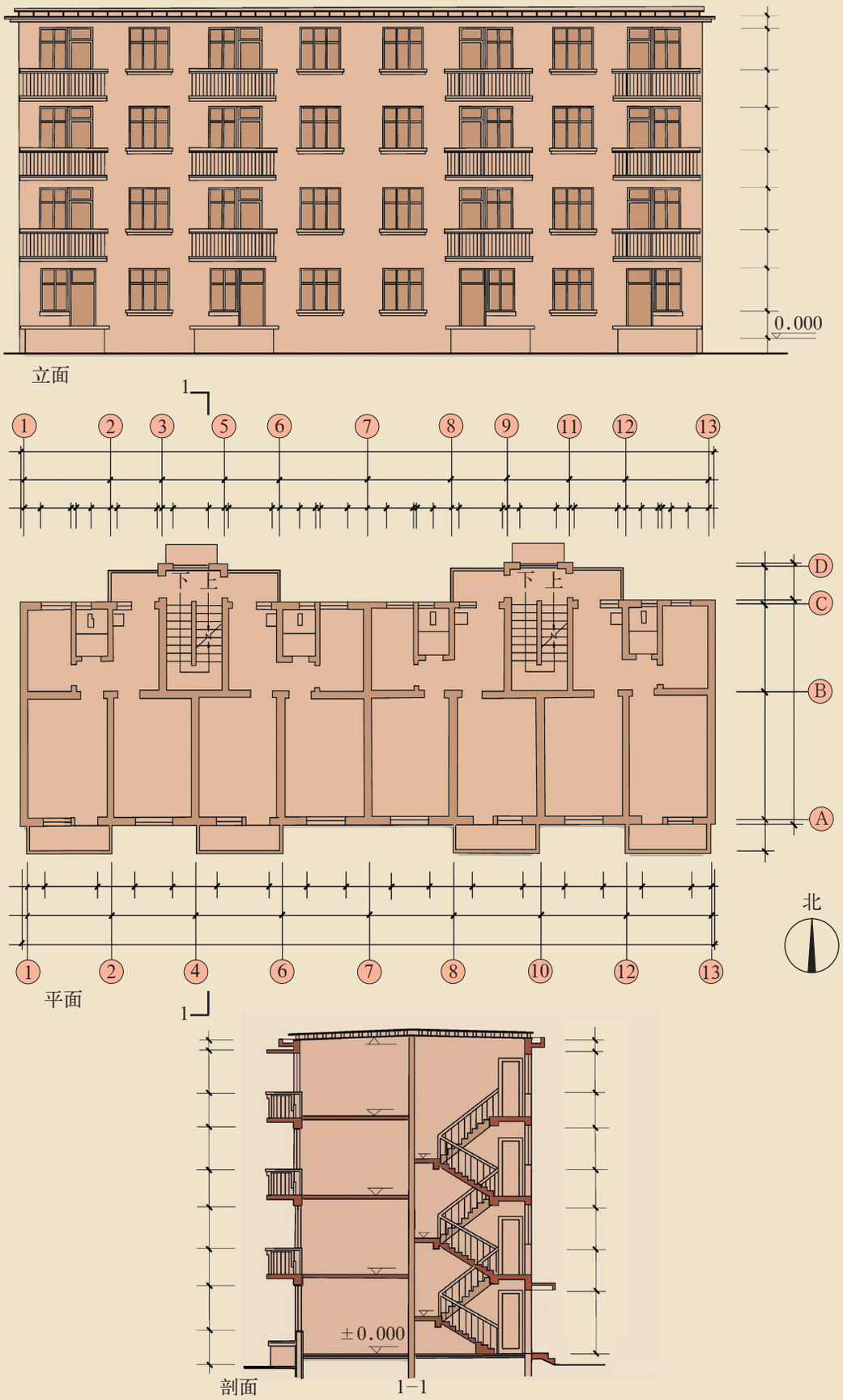


图 3.26　某住宅楼的立面、平面、剖面图

微信公众号：电子课本大全



实践活动

1. 参照第二节所讲的房屋基本构件，选择基础、墙体、楼地层、楼梯、门窗或屋顶中的一种建筑构件进行设计，画出设计图。

2. 收集一些带有平面、立面和剖面图的售房广告或商品房资料；假设你家里或你的亲友想购买一套住宅，而房子尚未建好，房地产商只提供了房屋的平面、立面和剖面图，请你根据这些图纸对不同的房屋进行比较和分析，指出其优点和缺点。

定构件尺寸外，对一些细部和连接部位的设计（如阳台、楼梯的栏杆等）、门窗与墙体的结合及抗震加固等，也必须在构造上采取必要的措施，以确保建筑物在使用时的安全。

（3）适应建筑工业化的要求。在构造设计时，应大力推广先进技术，选用各种新型建筑材料，采用标注设计和定型构件，为构件、配件的生产工厂化、现场施工机械化创造有利条件，以适应建筑工业化的需要。

（4）考虑建筑的经济、社会及环境的综合效应。在构造设计中，不仅要注意整体建筑物的经济效益问题，减少构件的能源消耗，还要考虑降低维修、管理和设备运行的费用，考虑建筑物的社会影响和环境质量。

（5）美观大方。构造方案还要考虑建筑物的造型、尺度、质感、色彩等艺术和美观问题。

2. 建筑构造设计的内容

当一栋建筑的设计方案确定后，应该如何考虑其中的一些技术细节呢？这就是建筑构造设计要解决的问题。一般说来，建筑的构造设计包含以下内容。

（1）基础构造设计：包括决定基础的类型，基础底面积的大小、断面形式和基础的埋置深度。

（2）墙体构造设计：在承重方面，墙体应具有足够的强度和稳定性，设计时应根据荷载的大小及材料的性能，通过计算确定墙体的厚度。在围护方面，墙体应具有保温、隔热、隔声、防风、挡雨的能力。

（3）楼地层构造设计：楼板层必须具有足够的强度和刚度以确保安全，还要考虑隔声、防水、防火等构造问题。地坪面层要求坚固、耐磨、平整、不起灰、有弹性、保温、防潮、防水。

（4）楼梯构造设计：楼梯作为上下通道，使用荷载较大，必须有较高的强度和刚度。在设计上要采用合理的坡度和必要的宽度，以满足交通和安全疏散的要求。

（5）门窗构造设计：门窗要求开启方便、关闭紧密、坚固耐用、便于清洁和维护、造型美观大方。在实际工程中，为方便设计和施工，一般民用建筑的门窗都编有标准图集，图上标明了类型和相关尺寸，设计时可按需要直接选用。

（6）屋顶构造设计：设计屋顶构造时，首先应考虑的问题是防水和排水。根据不同地区的气候条件，还需要考虑其他构造要求，比如北方要求保温、南方要求隔热等。对同时起承重作用的屋顶，还应保证其具有足够的强度和刚度。

二、简单的建筑模型制作

建筑模型的种类很多，但按其表现形式和最终用途，建筑模型一般可分为工作模型和展示模型两类。

工作模型主要用于建筑设计过程中的分析现状、推敲设计构思、论证方案可行性等环节。这类模型由于侧重点不同，因而制作要求也

微信公众号：电子课本大全

不一样，一般主要侧重于内容，对于形式的表现则要求不是很高。

展示模型是建筑师在完成建筑设计后，将方案按一定的比例微缩后制成的一种模型。这类模型无论是材料的使用，还是制作工艺都十分考究，主要用途是在各种场合展示建筑师的最终成果。

1．常用的制作工具

制作工具是用来制作建筑模型所必需的器械。建筑模型制作一般是用手工和半机械加工来完成的，因此选择、使用工具尤为重要。

一般来说，工具只要能够进行测绘、剪裁、切割、打磨及喷涂等就可以。另外，根据制作者对加工制作的理解，也可以制作一些小型的专用工具。建筑模型制作工具应随其制作物的变化而进行选择。从某种意义上来说，工具和设备的拥有量影响和制约着建筑模型的制作水平，当然，这也要受到资金和场地的制约。

2．制作步骤

（1）绘制建筑模型的工艺图。首先确定建筑模型的比例尺寸，然后按比例绘制出制作建筑模型所需要的平面图和立面图。

（2）排料画线。将制作模型的图纸码放在已经选好的板材上，在图纸和板材之间夹一张复印纸，然后用双面胶条固定好图纸与板材的四角，用转印笔描出各个面板材的切割线。需要注意的是，图纸在板材上的排料位置要计算好，这样可以节省板料。

（3）加工镂空。建筑模型许多部位，比如门窗等是需要镂空工艺处理的。可先在相应的部件上用钻头钻好若干个小孔，然后穿入锯丝，锯出所需的形状。锯割时需要留出修整加工的余量。

（4）精细加工部件。将切割好的材料部件夹放在台钳上，根据大小和形状选择相宜的锉刀进行修整。外形相同的部件、镂空花纹相同的部件，可以把若干块夹在一起，同时进行精细的修整加工，这样可以很容易地保证花纹的整齐划一。

（5）部件装饰。在各个立面粘接前，先将幕墙及窗格处理好，再进行粘接。

（6）组合成型。将所有的立面修整完毕后，对照图纸精密粘接。

图 3.27 是制作中的古建筑模型。

3．建筑模型制作中环境的配置

建筑模型制作中，除了主体建筑之外，环境配置的好坏，对整个建筑模型也起着至关重要的作用。环境的配置包括道路、绿化、路灯、车辆、水面和建筑小品等，体现了建筑环境、情调等相关的人文主题。根据制作建筑模型的目的，充分发挥艺术联想去发现适合于制作环境配置的各种材料，往往可以达到简洁、生动、逼真的艺术效果。图 3.28 为某公安分局的建筑模型。



探究尝试

如果你在图 3.26 中选择了一个建筑部位（基础、墙体、楼地层、楼梯、门窗或屋顶）进行设计，画出了设计图，现在要制作其模型进行展示。请你想一想：

1．应该用什么材料和哪些工具制作模型？

2．如果你制作的模型要进行展示评比，应当如何布置模型周围的环境，才能获得好的效果？

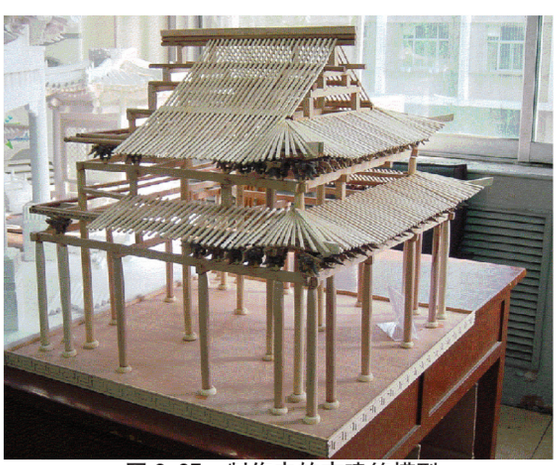


图 3.27　制作中的古建筑模型



图 3.28　某公安分局建筑模型

微信公众号：电子课本大全



实践活动

你见过过街天桥吗？收集资料，运用所学过的知识，为学校门口的道路制作一个过街天桥的模型。



本　章　小　结

建筑是由各种各样的建筑构件组成的。建筑构件是指建筑物中能满足某一特定功能的组成部分，常见的建筑构件有基础、墙、柱、楼地层、楼梯、门、窗、屋顶等。建筑构造就是指各种建筑构件按照一定的原理和连接方式结合成一个建筑整体，并在各自的位置发挥不同的作用。不同的建筑物，其建筑构造的组成是不相同的。建筑构造与人的行为、生理及心理要求有密切的关系。

建筑物最下面埋在土中扩大的构件称为基础，承受基础传来荷载的土层称为地基。基础必须具有足够的强度，并能抵御地下各种因素的侵蚀。墙能承受屋顶、楼层传来的荷载，并将荷载传给基础；墙还能隔绝自然界风、霜、雨、雪的侵袭，隔热、保温、隔声，将房屋内部空间分隔成许多房间，创造舒适的室内使用环境。楼层是房屋的主要水平承重构件，它把作用在其上的荷载传递到墙、柱上，再通过墙、柱传递到基础上。楼层还对墙身起着水平支撑的作用，以减少水平风荷载及水平地震荷载对墙体产生的影响。楼梯按所使用的建筑材料划分，有木楼梯、钢筋混凝土楼梯、金属楼梯和混合式楼梯等；按形式划分，有单梯段直跑楼梯、双梯段直跑楼梯、折角楼梯、双折楼梯、双向折角楼梯、双分楼梯、三折楼梯、剪刀楼梯、弧形楼梯、螺旋楼梯等。门、窗均属于围护构件，起到抵御自然侵蚀（如风、雨、冰、雪等）及隔声方面的围护作用。对门、窗的要求是坚固耐用、美观大方、开启方便、关闭紧密、便于清洁和维修。屋顶是房屋最上层覆盖的围护构件，其主要功能是抵御自然界的风霜雨雪、太阳辐射、气温变化和其他外界不利因素，使屋顶覆盖下的空间有一个良好的使用环境。因此要求屋顶在构造设计时注意解决防水、保温隔热、隔声及防火等问题。

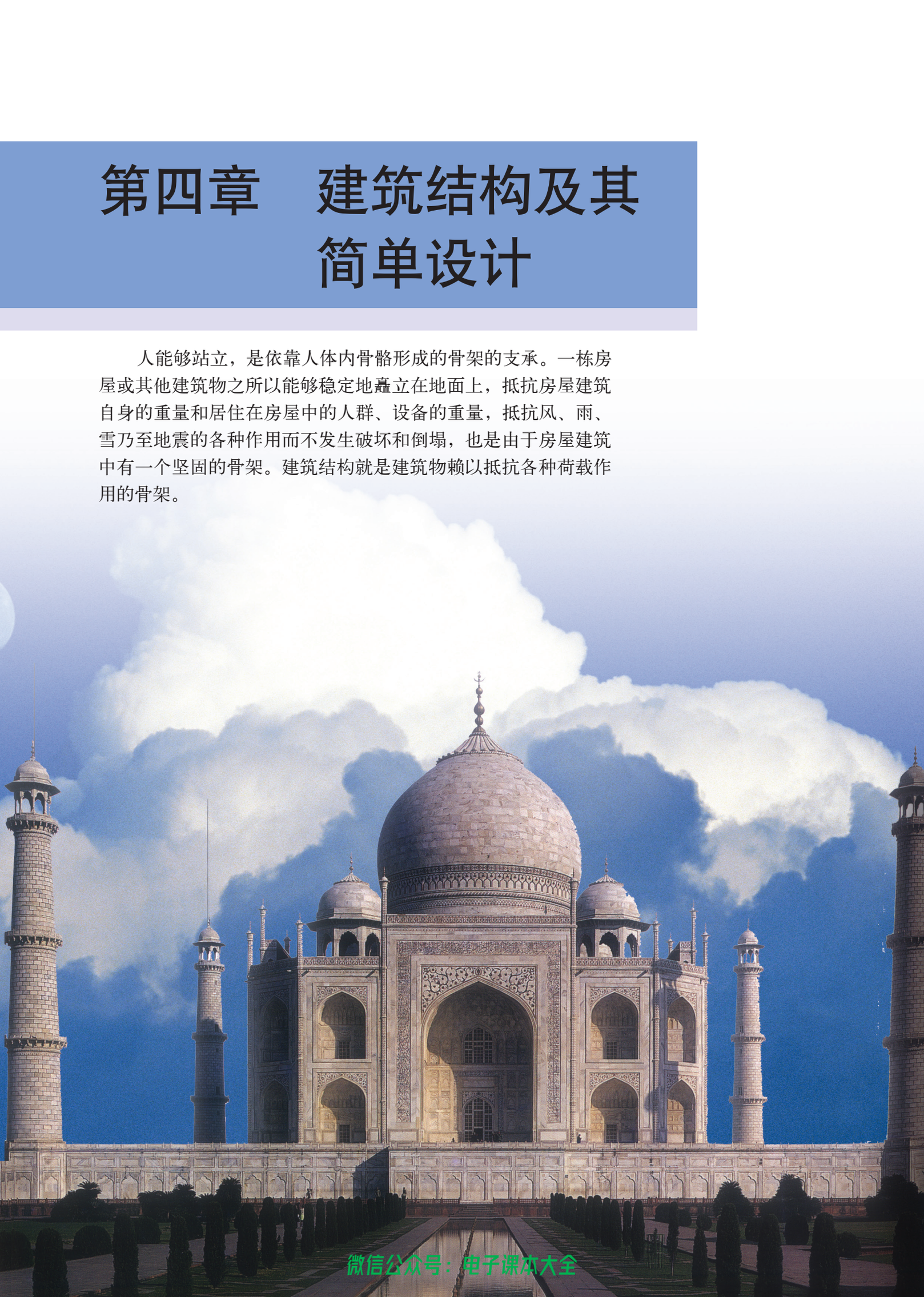
建筑构造设计最基本的原则是：全面考虑，坚固适用，技术先进，经济合理，美观大方。建筑的构造设计包括基础构造设计、墙体构造设计、楼地层构造设计、楼梯构造设计、门窗构造设计和屋顶构造设计。

建筑构造模型一般可分为工作模型和展示模型两类。工作模型主要用于建筑设计过程中的分析现状、推敲设计构思和论证方案可行性的环节；展示模型是建筑师在完成建筑设计后，将方案按一定的比例微缩后制成的一种模型，主要用来在各种场合展示建筑师的最终成果。

微信公众号：电子课本大全

第四章　建筑结构及其简单设计

人能够站立，是依靠人体内骨骼形成的骨架的支承。一栋房屋或其他建筑物之所以能够稳定地矗立在地面上，抵抗房屋建筑自身的重量和居住在房屋中的人群、设备的重量，抵抗风、雨、雪乃至地震的各种作用而不发生破坏和倒塌，也是由于房屋建筑中有一个坚固的骨架。建筑结构就是建筑物赖以抵抗各种荷载作用的骨架。



微信公众号：电子课本大全

第一节　认识建筑结构

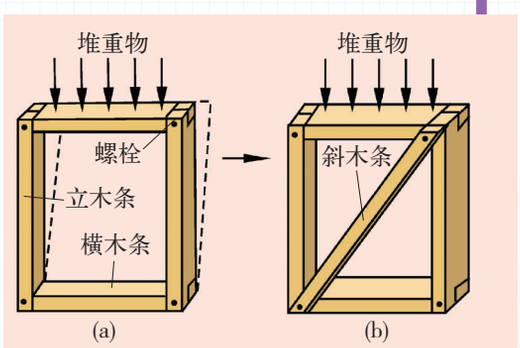


学习导航

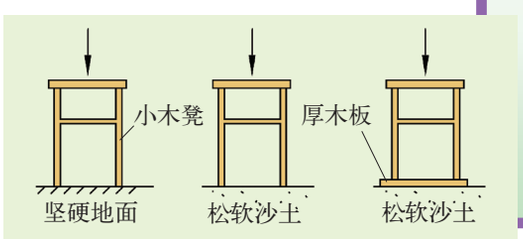
1. 什么是房屋建筑的结构?
2. 建筑材料、结构形式对房屋建筑有哪些影响?
3. 建筑结构有哪些基本构件?



现象与问题



小木框试验



小木凳试验

1. 看左边上图，找几根小木条和小螺栓先做成图(a)的样式放在桌子上，在上面的小木条上堆上重物，看看会发生什么情况？然后在图(a)中斜向加一个小木条，形成如图(b)所示的样式，再在上面的小木条上堆上重物，此时的情况与上次有什么不同？为什么？

2. 看左边下图，搬一个小木凳放到坚硬的土地(或水泥地面)上，在木凳上站一个人，观察木凳的腿和地面的接触处，看看有没有变化？再将木凳放到松软的沙土上，站一个人，木凳的腿和地面的接触处又有什么变化？此时人能不能在木凳上站稳？如果在松软的沙土上铺一块厚木板，把木凳放在厚木板上，此时人能不能在木凳上站稳？想想是什么原因。

一、建筑结构是建筑物抵抗各种荷载作用的骨架

作为房屋骨架的建筑结构，必须是稳定的（不能是可变体系）。建筑结构是由建筑材料按照合理方式组成并能承受荷载作用的稳定的体系。建筑物下部扩大与地基相联系的部分称为基础，基础也是结构的组成部分，地基是指支承建筑物的土体或岩石。

房屋的地上部分（如墙或柱子）通常用强度比较高的建筑材料建造，这些强度比较高的材料可以承受较大的应力，从而使房屋的墙或柱子的横截面积可以建造得比较小，获得较大的使用空间。

支承建筑物的土体的强度通常都低于墙或柱子，不能承受较大的应力，为了使房屋下面的土体能够支承房屋的重量，就必须把房屋下

微信公众号：电子课本大全

部与地基相连部分的横截面积加大，把房屋上部传来的力分散到较大的面积上，降低土体承受的应力。这与沙漠中的骆驼脚掌较大，从而降低了对沙漠压应力的道理是一样的。

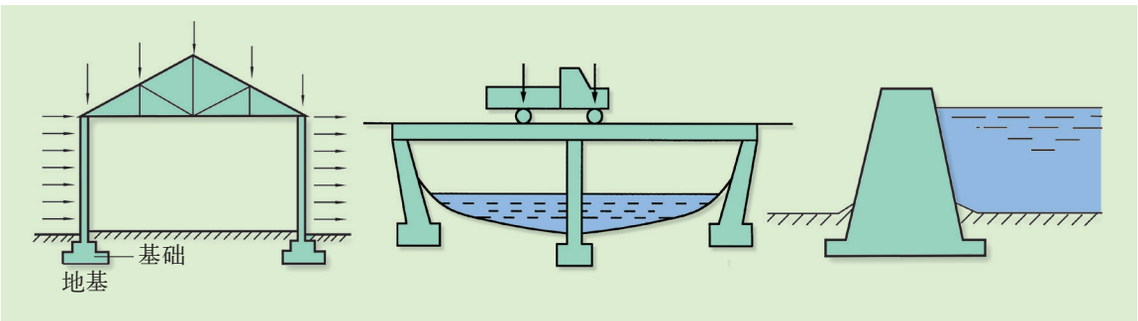


图 4.1　几种简单的结构

图 4.1 为三种最简单的房屋、桥涵和闸坝的结构。在房屋中由一个屋架支承在两边的墙上，墙通过基础支承在地基上。屋架能够抵抗作用在屋顶上的各种荷载并把荷载传到两边的墙上；两边的墙除了能抵抗墙自身的重量、屋架传来的荷载外，还要抵抗风的作用，并把荷载传到支承房屋的地基上。屋架、两边的墙体和基础就组成了房屋最简单的结构。在桥涵中，跨越河流的桥梁抵抗桥身自重及桥上车辆、人群的作用，并把荷载传到支承桥梁的桥墩上；桥墩承受桥梁传来的垂直荷载，以及土压力和水压力，并把荷载传到地基上。梁和桥墩就组成了桥涵的结构。在闸坝中，坝体要承受很大的水压力而不能有任何移动，也是一种结构。



实践活动

调查自己周围的几类建筑（不少于 3 类），你能辨认出房屋的承重骨架（结构）吗？这些房屋的结构都采用了哪些建筑材料？将调查结果填入下表。

表 4.1　各建筑类型建筑结构材料的调查

建筑类型	所用建筑结构材料（在对应的材料后面打“✓”）
住宅	砖或石（　）、木材（　）、混凝土（　）、钢筋混凝土（　）、钢材（　）
教学楼	砖或石（　）、木材（　）、混凝土（　）、钢筋混凝土（　）、钢材（　）
办公楼	砖或石（　）、木材（　）、混凝土（　）、钢筋混凝土（　）、钢材（　）
商店	砖或石（　）、木材（　）、混凝土（　）、钢筋混凝土（　）、钢材（　）
体育馆	砖或石（　）、木材（　）、混凝土（　）、钢筋混凝土（　）、钢材（　）
桥	砖或石（　）、木材（　）、混凝土（　）、钢筋混凝土（　）、钢材（　）

微信公众号：电子课本大全



小 资 料

土木工程简介

土木工程(civil engineering)英文直译为“民用工程”，与军事工程(military engineering)相对应，原意是除了服务于战争的工程设施外，所有服务于生活和生产需要的民用工程设施均属于土木工程。但现在已经把军用的战壕、掩体、碉堡、浮桥、防空洞等防护工程也归入土木工程的范畴了。中国国务院学位委员会在学科简介中的定义是：“土木工程是建造各类工程设施的科学技术的总称，它既指工程建设的对象，即建在地上、地下、水中的各种工程设施，也指所应用的材料、设备和所进行的勘测设计、施工、保养、维修等技术。”

在我国，土木工程的范围包括国家大型工程建设(如南水北调工程、西气东输工程、核电站工程、铁路公路工程等)、城市建设和村镇建设等。在国民经济中土木工程涉及的行业主要有建筑业、房地产业和公用事业。其中建筑业从事各类工程的设计和建造，如勘察设计院、各类建筑公司、工程监理公司等；房地产业主要从事房屋的建造、销售和管理，如房地产公司、物业管理公司等；公用事业则从事城市公共设施(如城市交通、供水、排水、供气、供热等)工程建设。

土木工程建设在国民经济中占有重要地位。据统计，土木工程可以带动40多个相关产业的发展，提供广泛的就业机会。比如，建造一座大型宾馆可以带动建筑材料(钢材、水泥等)、电器、家具、餐饮服务等行业的发展，修建高速公路可以带动汽车业的发展等。我国的西部开发战略、城市畅通工程、住宅商品化政策的实施，以及北京2008年奥运会、上海2010年世博会都需要大量的土木工程建设，所以我国的土木工程建设在今后相当长的一个时期内还将有更大的发展。

二、建筑材料的性能和组合方式对结构的影响



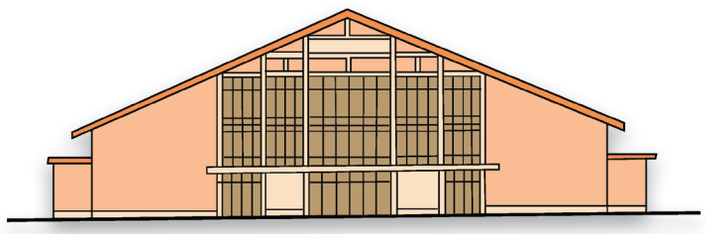
探究尝试

某个高校要建造一个食堂，老师让土木工程专业的三组大学生选择不同的建筑材料、采用不同的组合方式分别设计出三种不同的结构形式。第一组同学用木材(抗拉强度和抗压强度都比较高)建造屋顶，用砖砌筑四边的墙，设计出图4.2(a)样式的食堂。第二组同学考虑到我国木材比较缺乏，采用了抗压强度很高的钢筋混凝土材料，建造成拱形的骨架作为屋顶，设计出图4.2(b)样式的食堂。第三组同学运用蛋壳可以承受很大压力的原理，用混凝土材料把屋顶做成“壳形”，设计出图4.2(c)样式的食堂。探究下列问题：

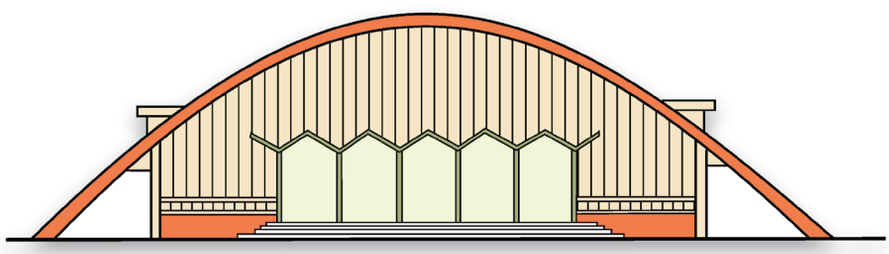
1．同样一个食堂，选择了不同的建筑材料，为什么会建造出形式和风格截然不同的建筑？你喜欢哪一种？

2．假设你的学校要建造礼堂或食堂，请你设计它的建筑样式和结构形式。

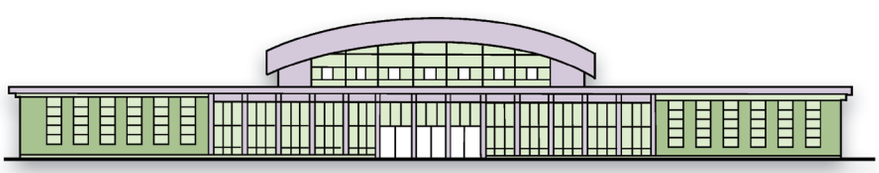
微信公众号：电子课本大全



(a) 木结构刚架



(b) 钢筋混凝土落地拱



(c) 混凝土双曲扁壳

图 4.2　不同结构所产生的不同形式和风格的食堂

从图 4.2 可以看出，选择不同的建筑材料，采用不同的组合方式，可建造出不同的结构形式。建筑结构按所用建筑材料的不同可以分为砖石结构（又称砌体结构）、木结构、混凝土结构和钢结构等。由于不同建筑材料的力学性能不同（如有的抗压强度高而抗拉强度很低，有的抗压强度和抗拉强度都很高），工程技术人员在设计和建造建筑工程的结构时，就要根据结构不同部位是承受拉力还是承受压力，选择不同的建筑材料，采用不同的组合方式，充分发挥材料的力学性能，从而建造出不同结构形式、不同风格的建筑。

随着建筑材料和建筑技术水平的发展，建筑结构的形式也不断发展。人们总是想用最少的材料，获得最大的经济效益。以下两点是我们在设计结构时应当遵循的原则。

1．选择能充分发挥材料性能的结构形式

一个结构是由许多构件组成的，在荷载作用下各个构件的受力状况不同，有的构件承受拉力，有的构件承受压力，有的构件一部分截面承受拉力而另一部分截面承受压力。图 4.3 表示通过力学分析得到的轴心受压构件和受弯构件的截面应力分布图。

从图中可以看出，图 4.3(a) 的轴心受压构件截面上的应力分布均匀，整个截面的材料强度都得到了充分利用；而图 4.3(b) 的受弯构件

微信公众号：电子课本大全

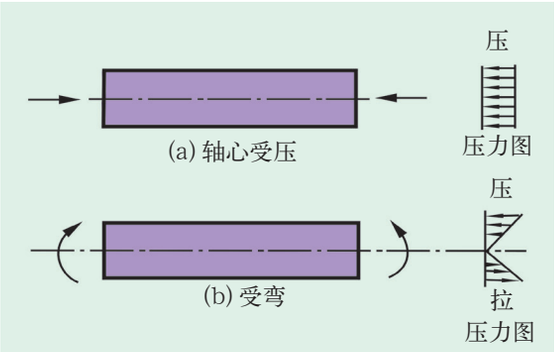


图 4.3　构件受力图

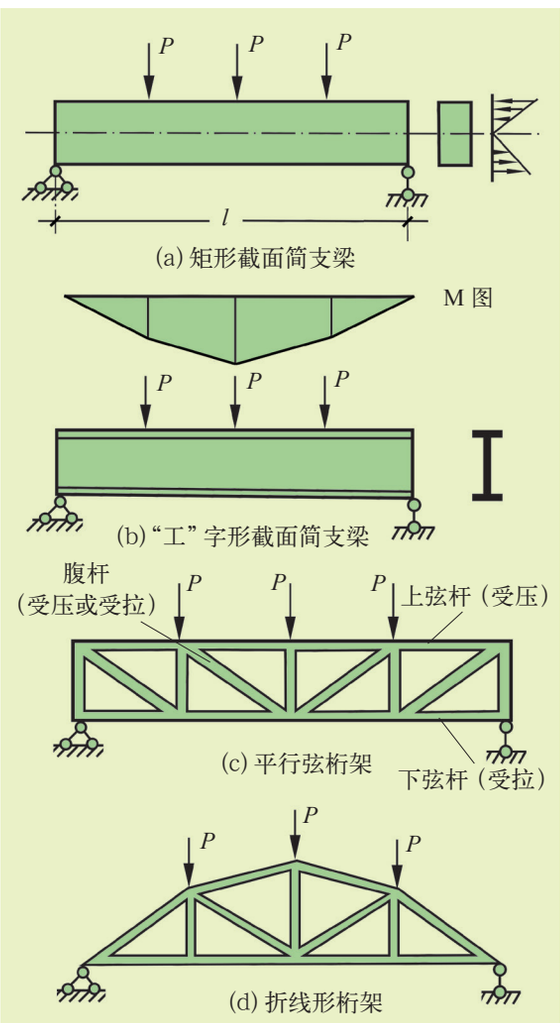


图 4.4　不同构件受力分析

截面上的应力分布不均匀，除了上下边缘的应力可达到材料的强度指标外，靠近中间部分的材料没有充分发挥作用。

在工程实践中，可以把受弯构件截面中间部分的材料减少到最低限度，而把材料集中到可以发挥作用的截面边缘处，这样就形成了受力较为合理的“工”字形截面。以承受集中荷载作用的梁为例，把图 4.4(a) 的矩形截面改为图 4.4(b) 的“工”字形截面，受力就较为合理了。再进一步，我们还可以把梁腹部的部分材料挖去，形成三角形的孔洞，这样就形成图 4.4(c) 所示的桁架，桁架比“工”字形截面梁能更充分地发挥材料的力学性能。

通过静力学的平衡关系，我们可以求出图 4.4(a) 承受集中荷载作用简支梁各个截面的力矩（在木土工程中把截面的力矩称为弯矩），以梁的轴线为横坐标，弯矩为纵坐标，可以画出表示沿梁轴线各截面弯矩大小的弯矩图（M 图）。从图 4.4(a) 的弯矩图可以看出，梁的弯矩图呈折线形，梁跨中弯矩最大而梁两端弯矩为零。因此在图 4.4(c) 中矩形桁架中各个杆件所受的力还是有大有小，不能使每一根杆件的材料强度都得到充分利用。再进一步发展，把桁架的外轮廓线与弯矩图形状一致起来，使各杆件受力更加合理，就形成了图 4.4(d) 的折线形桁架。

桁架结构不仅应用在房屋建筑、桥梁结构中，也常用于民用机械和航空工业中，比如飞机的机翼就常用轻型桁架作为骨架。有关桁架结构在其他领域的应用，可参看《技术与设计 2》。

由以上简单的例子可以看出，为了充分发挥组成结构的材料性能，应力求使结构形式与结构各部分所受力的大小一致起来。但是由于影响建筑结构的因素很多，结构形式的受力合理只是其中的一个方面，在选择合理的结构形式时，要综合考虑各方面的因素。比如矩形截面梁受力上有不合理的一面，但它的外形简单、制作方便，又有其合理的一面，因而当跨度不很大时，矩形截面梁仍是广泛应用的结构构件之一。

2. 合理地利用结构材料

选用结构材料的原则是充分利用它的长处，避免和克服它的短处。比如混凝土抵抗压力的强度很高，而抵抗拉力的强度却很低，因而应该把混凝土用在结构承受压力较大的部位，避免把混凝土用在结构承受较大拉力的部位；钢材抵抗压力和拉力的强度都很高，因而钢材既可用在结构承受压力较大的部位，也可用在结构承受较大拉力的部位，

微信公众号：电子课本大全

但因钢材的价格较高，在可以选用混凝土抵抗压力时往往尽量少用钢材，而把钢材主要用于结构承受较大拉力的部位。

钢筋混凝土梁也是合理利用材料性能的例子，图 4.5(a) 的素混凝土（不配钢筋的混凝土）梁在跨中集中荷载的作用下，梁截面上部受压下部受拉。由于混凝土抗压强度较高而抗拉强度较低，当跨中集中荷载不大时梁底产生的拉应力已超过混凝土的抗拉强度，从而使梁底部的混凝土被拉裂，梁立刻折断成两截，而此时梁顶部混凝土所受的压力还很小，混凝土的抗压强度还远远没有发挥。显然，用素混凝土制作的梁不能充分发挥混凝土的抗压强度，承受荷载的能力很低，而且破坏带有突然性，没有预兆（称为脆性破坏），是不能用于实际的建筑结构的。图 4.5(b) 钢筋混凝土梁在梁的底部配置了一定数量抗拉强度很高的钢筋，当梁底部的混凝土被拉裂时，钢筋取代混凝土承受了拉力，梁不会立即破坏，还能继续承受更大的荷载，直到荷载增加到使钢筋的应力达到抗拉强度极限值和上部混凝土的应力达到抗压强度的极限值时梁才会破坏。钢筋混凝土梁能够承受很大的荷载作用，能充分发挥钢筋和混凝土各自的长处，而且发生破坏时梁底部的裂缝已经很宽、梁的变形已经很大，有明显的即将破坏的预兆（称为塑性破坏），因而被广泛用于实际的建筑结构中。

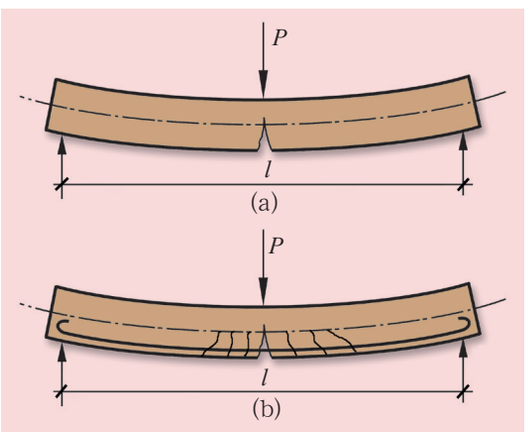


图 4.5　素混凝土梁和钢筋混凝土梁的破坏情况

新视窗 · 知识外延

混凝土可不一定都是灰暗不透明的，国外一些科学家研究发现，在混凝土中加入一定数量的玻璃纤维后，即使 1m 厚的混凝土墙也可以透过光线，成为透光混凝土。用透光混凝土建造的结构（如承重墙）在阳光或人造光线的照射下，色彩和树木或人的轮廓都能被透过。透光混凝土结构的应用将会使建筑物更加神奇、美观。

新视窗 · 知识外延

自然界动物的卵壳和蚌壳等，是合理利用材料的性能获得最好效果的实例。人类通过观察自然界并进行了深入的力学分析后，发现动物的卵壳和蚌壳主要承受压力，因而仿此创造出曲面形的薄壁空间结构。图 4.6 的双曲薄壳屋盖主要承受沿曲面作用的压力，采用混凝土建造，几十米的大跨度屋盖，薄壳厚度仅有几厘米。

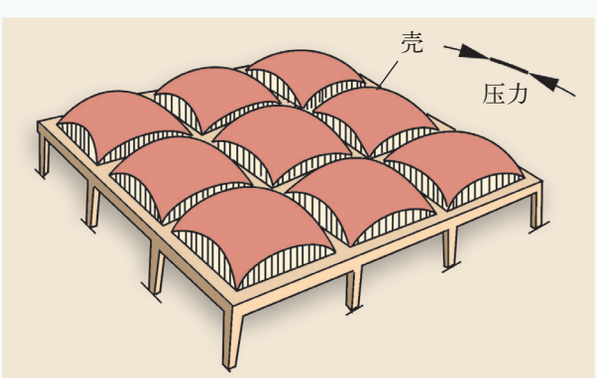


图 4.6　双曲薄壳屋盖

微信公众号：电子课本大全



探究尝试

图 4.7(a) 为拱形结构的受力示意图，图 4.7(b) 为一座悬索结构的厂房，区分这两种不同结构形式的特点，回答下列问题：

1. 拱为什么能承受压力？拱可以采用哪一类材料建造？试举例说明。

2. 你知道我国古代最著名的拱桥在什么地方吗？

3. 悬索主要承受什么力？应该采用什么材料？

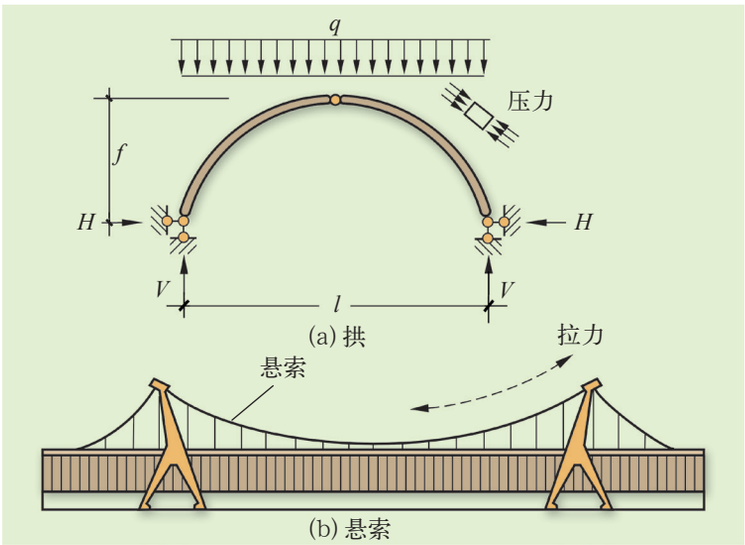


图 4.7　拱与悬索的受力形式

三、建筑结构的基本构件

建筑结构有的比较简单，有的非常复杂，但都是由各种基本构件组成的。按照受力情况的不同，建筑结构的基本构件主要有以下几种：

（1）受压构件，如图 4.4(c) 中桁架的上弦杆、图 4.4(a) 中的拱。

（2）受拉构件，如图 4.4(c) 中桁架的下弦杆、图 4.7(b) 中的悬索。

（3）受弯剪构件，如图 4.4(a)、(b) 中的梁。

（4）受扭构件，如图 4.8 中支承大门雨篷的边梁，受到横向扭转的作用。

建筑结构的受力情况往往十分复杂，有的既受压又受弯，就称为压弯构件；有的既受拉又受弯，就成为拉弯构件；有的既受弯又受扭，就称为弯扭构件。

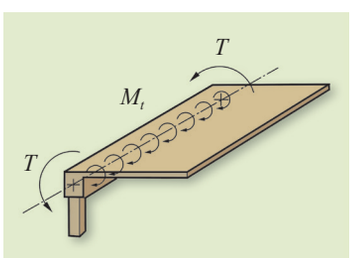


图 4.8　受扭构件



实践活动

1. 填写下表并说出理由：

表 4.2　基本结构构件所用的建筑材料

基本结构构件	所用建筑材料（在对应的材料后面打“✓”）
受压构件	砖或石（　）、木材（　）、混凝土（　）、钢筋混凝土（　）、钢材（　）
受拉构件	砖或石（　）、木材（　）、混凝土（　）、钢筋混凝土（　）、钢材（　）
受弯构件	砖或石（　）、木材（　）、混凝土（　）、钢筋混凝土（　）、钢材（　）

微信公众号：电子课本大全

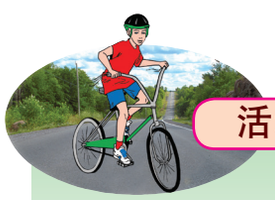
2. 调查五座不同的房屋结构，填写下表并与同学交流：

表 4.3　房屋结构的调查

序号	房屋名称	基本结构构件名称和类型				
		构件 1	构件 2	构件 3	构件 4	构件 5
1						
2						
3						
4						
5						

思考题

1. 什么是建筑的结构？并举例说明。
2. 在建筑结构中怎样充分利用建筑材料的性能？



活动延伸

1. 观察自己所居住的房屋，分析房屋结构（骨架）的组成。
2. 观察周围的教室、商店，分析作用在房屋上的荷载是如何传递到地基上的。
3. 参观附近正在建设中的房屋、桥梁等工地，看看它们的结构所用的材料和组成方式是否合理，你有改进的建议吗？

微信公众号：电子课本大全

第二节　常见的建筑结构类型

学习导航

1. 常见的房屋结构有哪些类型？各有什么特点？
2. 按照作用在板上荷载传递路线的不同，梁板结构可以分为哪些类型？
3. 桥架和网架有什么区别？

现象与问题



要建造一座桥，有的工程师是在河两岸及河中心修建桥墩，在桥墩上架梁，再在梁上铺板，建成梁板式桥；有的工程师利用石材抗压强度较高的原理建成石拱桥；还有的工程师利用钢丝索抗拉强度很高的原理建成悬索桥。

建造一座桥可以选择不同的结构类型，你知道梁板式结构、拱结构和悬索结构各有什么特点吗？除了梁板式结构、拱结构和悬索结构，建筑工程中常用的结构类型还有哪些？

建筑结构构件的材料有钢、木、砖、石、混凝土及钢筋混凝土等，不同的构件根据各自的特点进行组合就形成了不同的结构形式，如梁板结构、刚架及框架结构、桁架和网架结构、拱结构、悬索结构、薄壳结构等。

一、梁板结构

梁板结构是一种最常见的结构形式，房屋的楼盖、屋盖、楼梯和雨篷等都可以采用梁板结构。它由楼板把房屋中的人群、设备的重量传递到梁上，再由梁传递给柱（或墙）。根据作用在板上的荷载传递路线的不同，又可分为单向板肋梁楼盖［图 4.9(a)］、双向板肋梁楼盖［图 4.9(b)］、井式楼盖［图 4.9(c)］、密肋楼盖［图 4.9(d)］等。有时也可以不设梁，由板将荷载直接传递到柱子上，称为无梁楼盖［图 4.9(e)］。楼梯也是一种梁板结构，只不过支承梯板两端梁的高度不同（图 4.10）。跨度不大的楼盖、屋盖、楼梯等也可以不设梁，这种结构称为板式结构。

微信公众号：电子课本大全

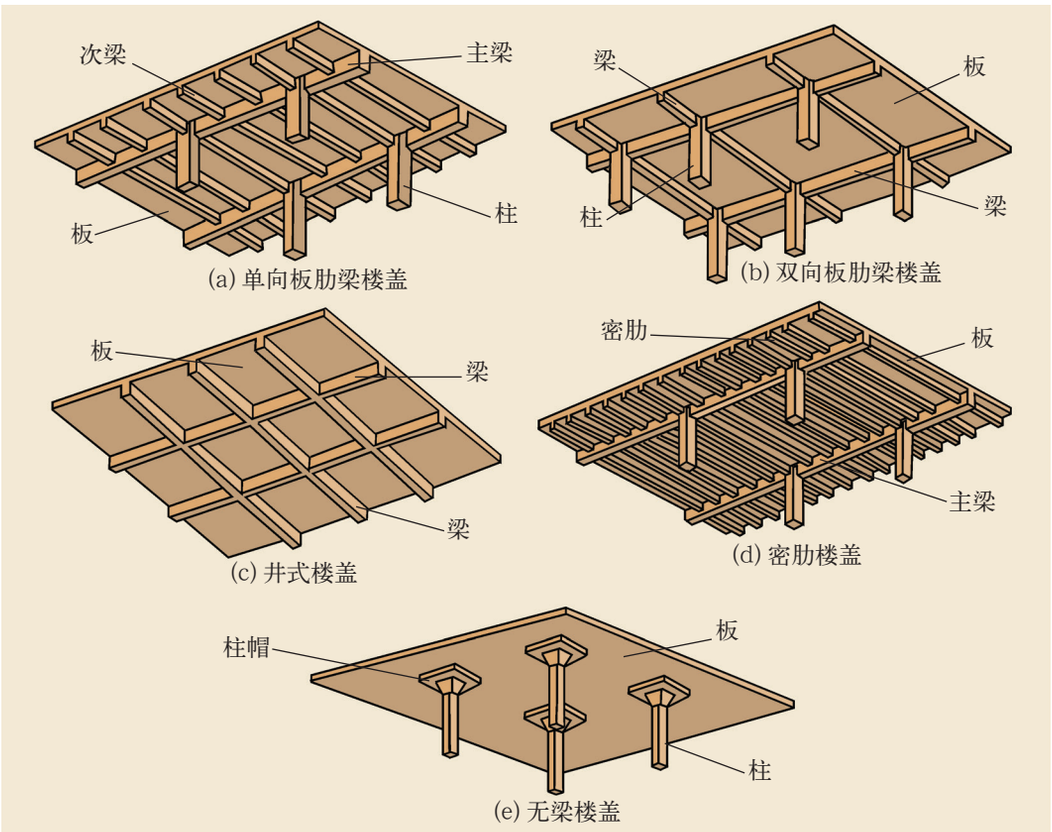


图 4.9　常见的梁板结构形式

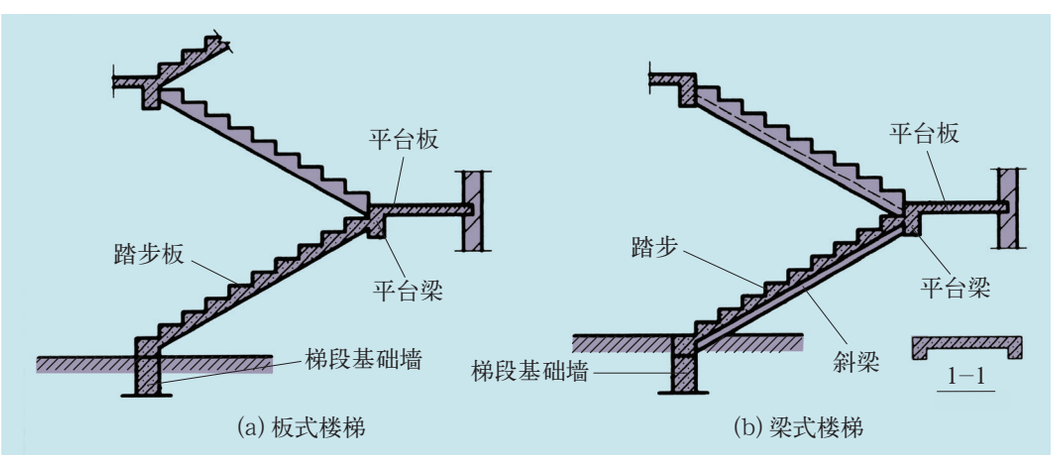


图 4.10　楼梯

二、刚架及框架结构

刚架结构是由一些直线型杆件（梁和柱）组成的具有刚性节点的结构，可以是单层的，也可以是多层的。多层刚架结构又称框架结构。刚架结构的杆件较少，房屋内部空间较大，使用灵活方便，在住宅、办公楼、商店、多层厂房中采用很普遍。刚架结构大多采用钢筋混凝土建造，近年来采用钢结构建造的刚架结构逐渐增多。图 4.11 为某民航客机维修车间采用的单层刚架结构，图 4.12 为框架结构的组成示意图，图 4.13 为某国际机场框架结构候机大厅，图 4.14 为某钢框架结构高层住宅。

微信公众号：电子课本大全

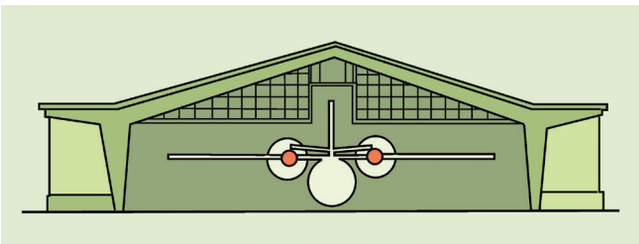


图 4.11　单层刚架结构维修车间

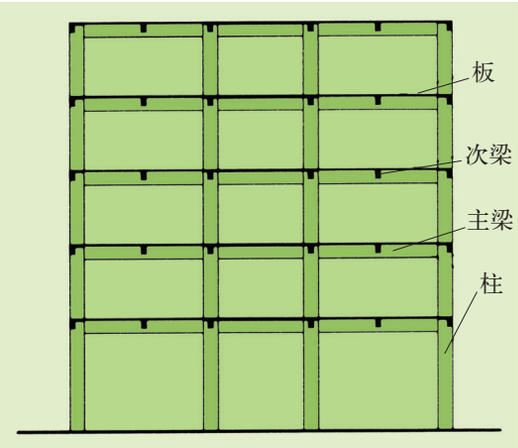


图 4.12　框架结构的组成



图 4.13　框架结构候机大厅



图 4.14　钢框架结构高层住宅

新视窗·背景外延

长条形气球在充气以前是软绵绵的，不能承受任何荷载。但如果把条形气球充满空气并设置缆风绳，它就能挺立起来，承受一定的荷载，运用这一原理就产生了充气结构。充气结构采用能承受较大拉力的不透气薄膜建造成所需要的形状，并可涂上五彩斑斓的颜色，用气泵充气后挺立起来，常用于临时庆典活动的拱门、屋顶等。图 4.15 是充气结构应用的一个例子。



图 4.15　充气结构

微信公众号：电子课本大全

三、桁架和网架结构

图 4.4(c)、(d) 是两种简单的桁架，桁架上部的杆（上弦杆）承受压力，下部的杆（下弦杆）承受拉力，上弦杆和下弦杆之间的杆称为腹杆，腹杆有的承受压力，有的承受拉力。桁架结构由于重量轻、制作方便，多用于大跨度屋盖，北京人民大会堂的屋盖就采用了跨度达 30m 的钢桁架。钢桁架也经常用在铁路桥梁中。

网架也是由许多杆件按照一定规律组成的结构，但它改变了桁架的平面受力状态（力都作用在桁架平面内），形成了更合理的空间受力状态，可以更有效地利用建筑空间，在大型公共建筑和加油站中应用很广泛。图 4.16 是几种网架的形式，图 4.17 是香港新机场的网架屋顶。

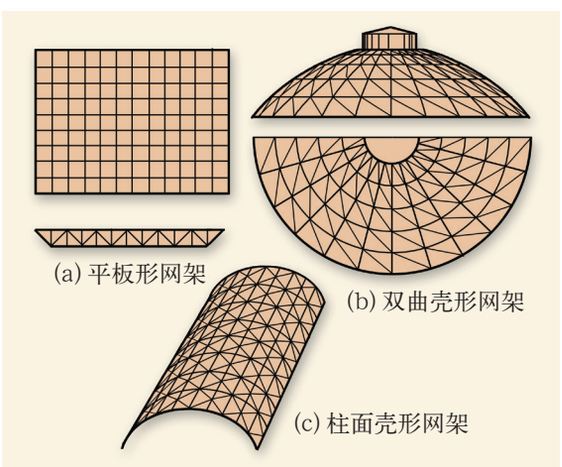


图 4.16　网架形式

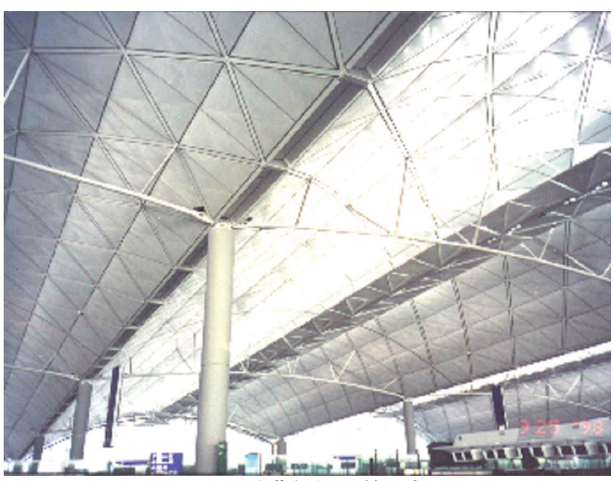


图 4.17　香港新机场的网架屋顶



实践活动

到居住地附近的体育馆或大型加油站参观，它们的屋顶是采用网架结构吗？屋顶的形状复杂吗？想一想，网架为什么能建成复杂的形状？

四、拱结构

在房屋建筑和桥梁工程中，拱结构是广泛应用的一种结构形式。由于拱结构受力性能较好，能够充分发挥材料的抗压强度，不仅可以用砖、石、混凝土、钢材等多种材料建造，而且能获得较好的经济和建筑效果。

拱是一种有推力的结构，它的主要内力是轴向压力（图 4.18），因此可以用抗压强度较高的砖、石或混凝土等材料建造较大跨度的结构。但应注意，拱脚必须坐落在坚实可靠的地方，以抵抗拱传来的水平推力。图 4.19 为加拿大多伦多火车站的钢拱人行天桥。图 4.20 是

微信公众号：电子课本大全

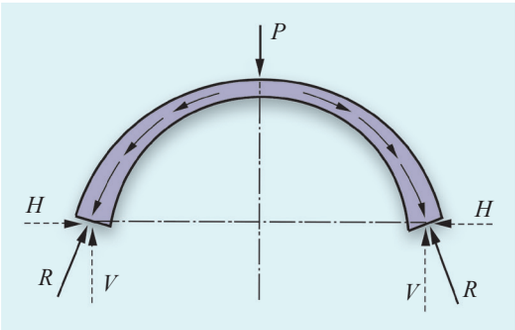


图 4.18　拱结构的受力特点

某科技园内的拱桥及其模型，清楚地表示出拱的受力原理。图 4.21 为采用拱结构的北京某商场营业大厅剖面图，跨度达 32m。图 4.22 为位于世界第一大瀑布——尼亚加拉大瀑布处的钢管混凝土拱桥。



图 4.20　拱桥



图 4.19　钢拱人行天桥

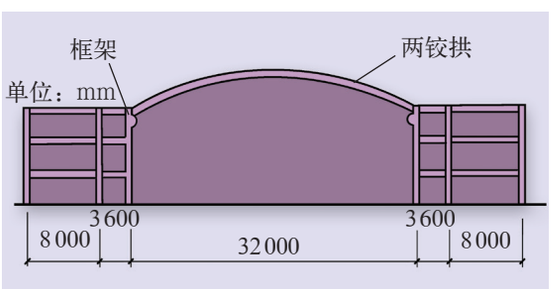


图 4.21　北京某商场营业大厅剖面图

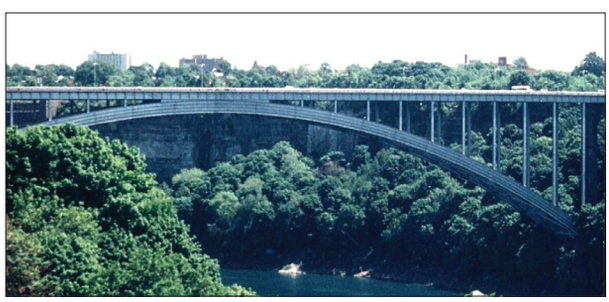


图 4.22　钢管混凝土拱桥

五、悬索结构

悬索和拱的受力情况正好相反，在图 4.7(a) 中拱的轴线是向上弯曲的，拱主要承受轴向压力；而在图 4.7(b) 中悬索的轴线是向下挠曲的，悬索主要承受轴向拉力。因此对大跨度建筑来说，采用高强度钢材建造的悬索结构是一种理想的结构形式。

悬索结构除了在大跨度桥梁中广泛应用外，在大跨度房屋中也有较多应用。图 4.23 是悬索结构用于大跨度屋盖的几种形式，图 4.24 是德国乌柏特市游泳馆应用悬索结构的实例。

微信公众号：电子课本大全

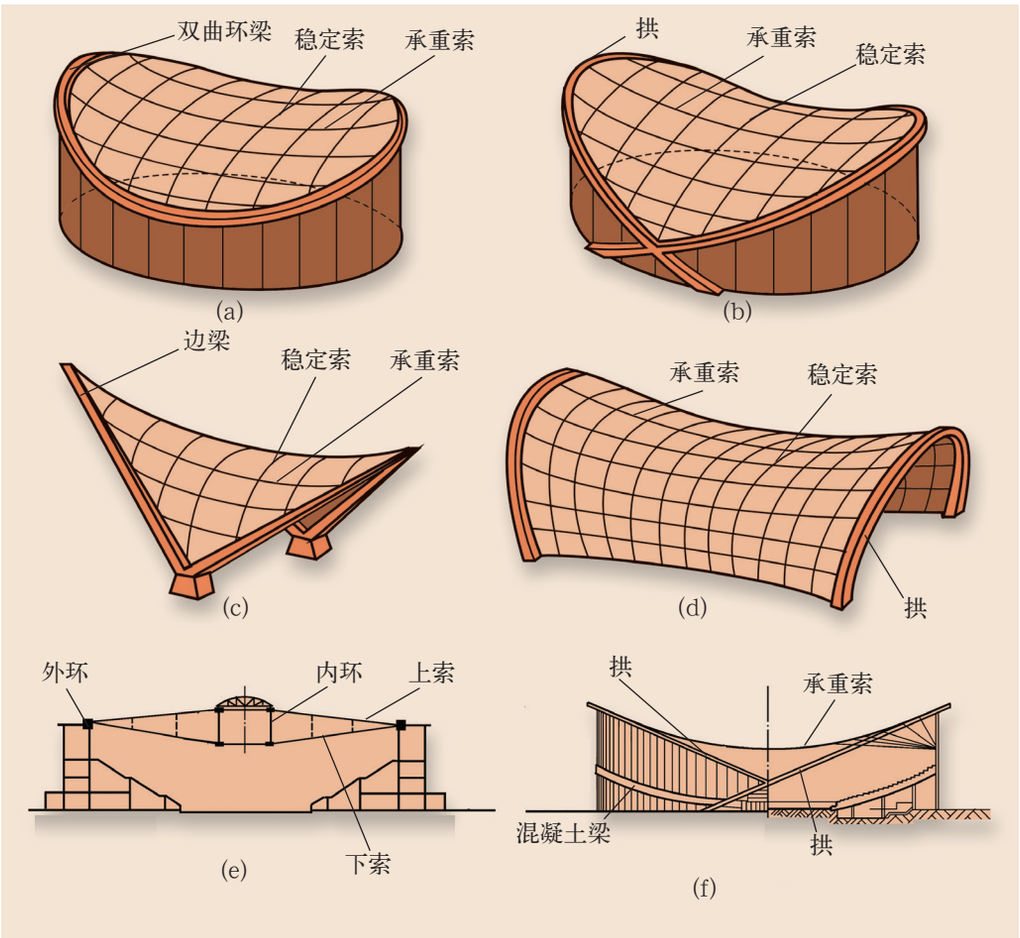


图 4.23　悬索结构屋盖的几种形式

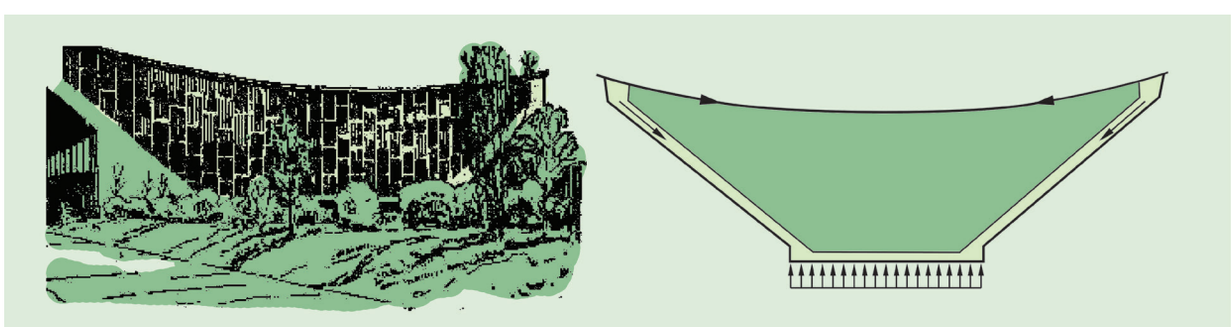


图 4.24　德国乌柏特市游泳馆



探究尝试

在两棵树之间拴一根晾衣服的绳子，观察绳子下垂的形状，这是不是一种悬索结构？如果在绳子上选几处悬吊重物，绳子下垂的形状有什么变化？你能计算出绳子所受拉力的大小吗？

微信公众号：电子课本大全

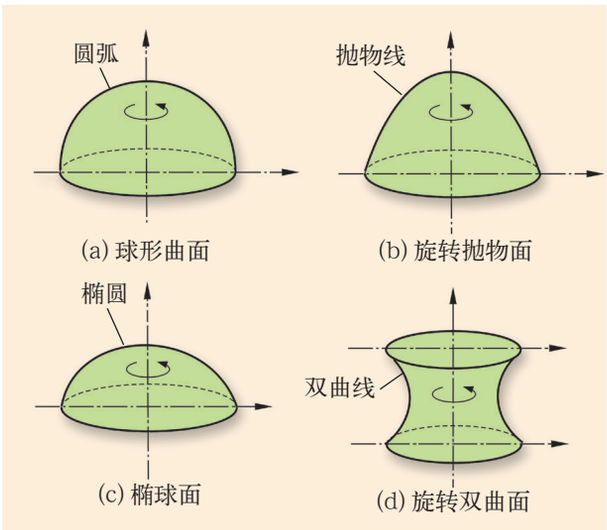


图 4.25　旋转曲面

六、薄壳结构

一条平面曲线做母线绕其平面内的轴线旋转（图 4.25），或一条竖向曲母线沿另一条竖向曲导线平移（图 4.26），或一段直线的两端各沿一条固定的直线或曲线移动（图 4.27），就形成了各种各样的曲面。在土木建筑工程中，利用各种形状的曲面可建成薄壳结构。由于薄壳主要承受曲面内轴力的作用，能充分发挥材料的强度，在大跨度屋盖中有较多应用。折板结构是薄壳结构的一种特殊形式，主要用于车站、仓库等建筑的屋盖（图 4.28）。

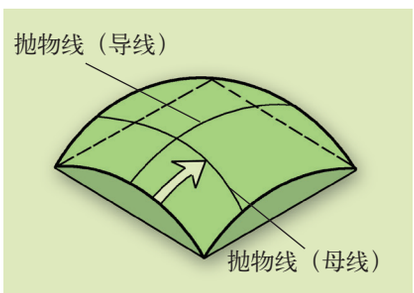


图 4.26　平移曲面

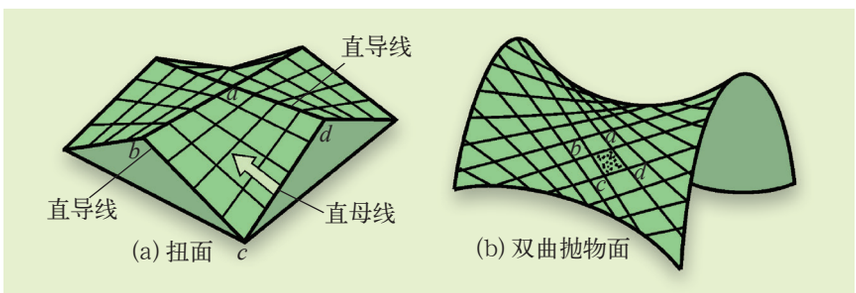


图 4.27　直纹曲面

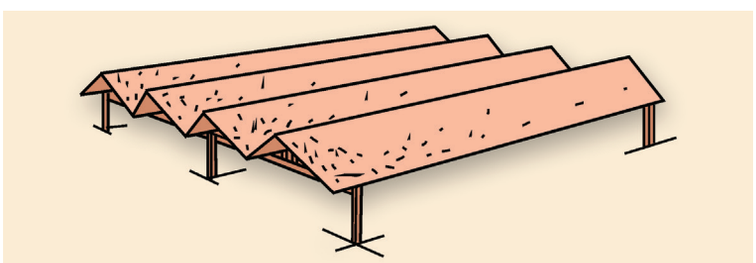


图 4.28　折板结构



实践活动

1. 你家附近有发电厂吗？每个发电厂都有一个或几个类似烟囱的曲线形高大建筑。请通过调查说明：它们起什么作用？它们的曲面是怎样形成的？它们为什么要采用这种曲面？

2. 用两本厚书放在桌子上，相隔一定间距，把一张纸两端放在书上，会发生什么现象？如果把纸折成图 4.29 的形状后两端放在书上，又会发生什么现象？图 4.29 的形状属于哪一种结构？你还能想出另外形式的结构达到同样的目的吗？请通过实验来验证你的想法。

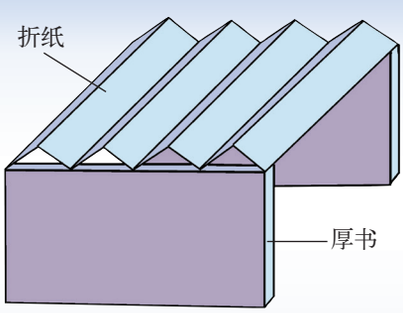


图 4.29　折板结构小试验

微信公众号：电子课本大全

小 资 料

预应力混凝土结构

为了克服混凝土抗拉强度较低容易出现裂缝的缺点，人们发明了预应力混凝土结构。预应力混凝土是预先在混凝土中造成一定的压应力，当混凝土承受拉力时，在混凝土中产生的拉应力被预先造成的压应力全部或大部分抵消，使混凝土不产生拉应力或产生的拉应力很小，从而大大提高了混凝土抵抗拉力的能力。木桶是用预加压力抗裂的一个典型例子（图 4.30），这种采用竹箍的木桶、木盆等在我国的应用已有几千年的历史。当套紧竹箍时，竹箍使木板拼成的桶壁产生环向压应力，如果施加的环向预压应力超过水压引起的拉应力，木桶就不会开裂和漏水。

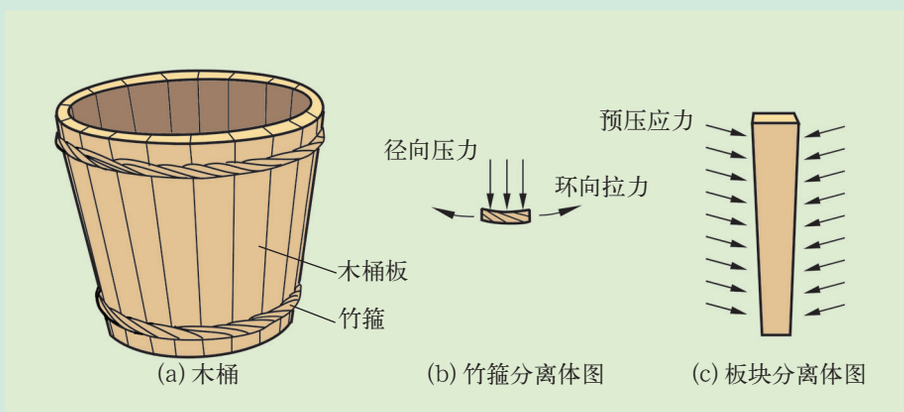


图 4.30　预应力原理在木桶上的应用

思考题

1. 常见的梁板结构形式有哪几种？
2. 梁板结构中的梁、板、柱各属于哪种类型的基本构件？
3. 梁、板、柱可以用哪些材料建造？
4. 拱结构和悬索结构在受力方面有哪些不同？

微信公众号：电子课本大全

第三节　简单的建筑结构设计和模型制作



学习导航

1. 结构设计的目的是什么？
2. 结构设计主要包括哪些内容？



现象与问题



学校教学楼走廊的走道板损坏了，需要更换新的走道板，请考虑以下几个问题：

1. 有哪些荷载作用在走道板上？
2. 荷载作用在走道板上将引起哪些内力和变形？
3. 什么是结构的抗力？要保证新的走道板安全使用，抗力与内力须满足什么条件？

一、作用在房屋结构上的荷载

从图 3.4 中，我们已经知道有很多种荷载作用在建筑物上，其中房屋的自重永久地作用在结构上，称为永久荷载；建筑物中人群的重量、风荷载、雪荷载等，有时作用在结构上，有时没有作用在结构上（如人离开房间、停止刮风等），称为可变荷载；地震荷载称为偶然荷载。

确定作用在房屋结构上的荷载是进行受力分析的前体，必须慎重对待。如果将荷载估计过大，设计的房屋结构尺寸将偏大，造成浪费；如果将荷载估计过小，设计的房屋结构将不够安全。为了确保房屋结构安全可靠，又不造成浪费，在设计时要对作用在房屋结构上的荷载按照一定的规定取值。在我国的房屋结构设计中，各种荷载的大小要按国家标准的规定取值。

二、荷载在结构中引起的内力及变形

荷载作用在结构上将在结构的各个部分引起内力及变形，在一般的结构设计中，通常需要计算的内力有弯矩（力矩）M、剪力（平行构件截面的力）V 和轴力（轴向拉力或压力）N。计算荷载在结构中引起的内力称为结构受力分析，根据结构组成形式和荷载的不同，结构受力分析可能比较简单，也可能很复杂；有的可以手算，有的必须

微信公众号：电子课本大全

借助电子计算机才能计算。由于现代结构的组成形式越来越复杂，在实际的房屋结构设计中，绝大多数结构受力分析都需要使用电子计算机才能完成。结构承受荷载作用会产生变形，变形过大会影响人在建筑中的活动，甚至造成结构破坏。因此，在结构设计中，必须确保结构变形被控制在允许的范围内。

三、结构的抵抗力（抗力）

结构的抗力是指结构抵抗内力和变形的能力，结构的抗力与构件的截面尺寸和材料的强度有关。比如一根直径 d=14mm 的 HPB235（热轧光面）钢筋，钢筋的截面积 $A_s=\pi d^2/4=\pi\times14^2/4\text{mm}^2\approx154\text{mm}^2$，钢筋的抗拉强度 f_y=210N/mm^2。那么这根钢筋所能抵抗的最大拉力 $N_u=f_yA_s$=210N/mm$^2\times$154mm^2=32 340N=32.34kN。如果外荷载在这根钢筋中产生的最大拉力为 30kN，显然 32.34kN ＞ 30kN，说明这根钢筋可以抵抗外荷载在钢筋中产生的最大拉力，是安全的；如果外荷载在这根钢筋中产生的最大拉力为 35kN，则 32.34kN ＜ 35kN，说明这根钢筋不能抵抗外荷载在钢筋中产生的最大拉力，是不安全的。

要保证结构的安全，必须使结构的抵抗力大于外荷载产生的最大内力和变形。



小 资 料

钢筋和混凝土材料的强度设计值

在钢筋混凝土中，常用的钢筋种类有 HPB300（热轧光面）、HRB335、HRB400（热轧带肋）和 HRB500 等，代号后面的数字表示工程质量检验人员检验时钢筋所必须达到的强度值（N/mm^2）。为了防止意外情况发生（如钢筋质量不均匀等），确保安全，在设计中采用的钢筋强度要比检验强度低一些，称为钢筋强度设计值。表 4.4 列出了部分钢筋的强度设计值，表 4.5 为混凝土的强度设计值。

表 4.4　部分钢筋的强度设计值

钢筋种类	符号	直径规格 / mm	抗拉强度设计值 f_y /(N · mm^{-2})	抗压强度设计值 f_y'/(N · mm^{-2})
HPB300	Φ	6 ~ 22	270	270
HRB335	Φ	6 ~ 50	300	300
HRB400	Φ	6 ~ 50	360	360
HRB500	Φ	6 ~ 50	435	410

表 4.5　混凝土的强度设计值 /(N · mm^{-2})

强度种类	混凝土强度等级													
	C15	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55	C60	C65	C70	C75	C80
抗压强度 f_c	7.2	9.6	11.9	14.3	16.7	19.1	21.1	23.1	25.3	27.5	29.7	31.8	33.8	35.9
抗拉强度 f_t	0.91	1.10	1.27	1.43	1.57	1.71	1.80	1.89	1.96	2.04	2.09	2.14	2.18	2.22

微信公众号：电子课本大全



实践活动

到附近建筑公司的试验室参观，学习工程技术人员是如何测定砖、混凝土、钢筋强度的。

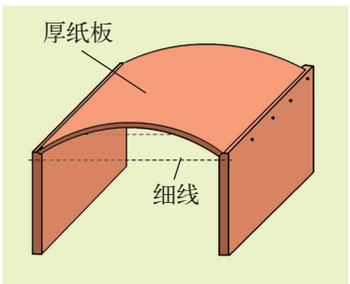


图 4.31　拱结构模型设计制作

四、简单的建筑结构模型制作

建筑结构模型和建筑模型既有联系又有区别。建筑模型主要反映各种建筑构件（不一定是结构构件）的连接、相互关系及所采用的材料，不侧重反映受力原理；而建筑结构模型则侧重反映建筑骨架（结构）的受力原理和结构类型，表现各结构构件的受力情况。

1. 悬索结构模型制作

将两根小竹条弯曲后插在一块小木板的孔内，用细线连成图 4.23(b)、(d) 的样式，再用小纸板盖在细线上，就做成了简单的悬索结构屋盖模型。想一想，图中的承重索和稳定索各起什么作用？你还能做出新的悬索结构屋盖形式吗？

2. 拱结构模型制作

用小木板（或泡沫塑料板）、硬纸板和几根细线做成图 4.31 的样式，就成了最简单的拱形屋盖结构。想一想细线的作用是什么？不要细线可以吗？

如果学校要建一个礼堂或食堂，你能为学校设计一个拱形屋盖结构的方案吗？

思考题

1. 通常在房屋结构上作用的荷载有哪些？哪些是永久荷载？哪些是可变荷载？

2. 什么是偶然荷载？

3. 建筑结构的设计应包括哪些内容？



活动延伸

1. 如果某加油站要建造一个悬索结构的屋盖，你能为加油站设计屋盖的样式并做出结构模型吗？不妨每个（组）同学设计一个样式并做出模型进行竞赛，请老师、有关工程师、加油站的负责人和同学代表进行评比，选出他们认为最好的方案。如果这个加油站要进行屋盖设计方案招标，你的方案有可能中标吗？

2. 如果要设计一座桥梁，你准备采用哪种结构？是采用拱结构、悬索结构、梁板结构，还是刚架结构？到周围的桥梁参观后，每组同学设计并做出一个桥梁模型进行评比。

微信公众号：电子课本大全



本　章　小　结

建筑结构就是建筑物赖以抵抗各种荷载作用的骨架，是由各种建筑材料制作的构件组合而成的稳定的体系。如果房屋建筑的结构出了问题，将会影响建筑物的正常使用，严重的还将危及生命财产的安全。建筑材料的性能对结构有重要影响。要设计合理的建筑结构，应选择能充分发挥材料性能的结构形式，并合理地利用建筑材料。

建筑的结构是由各种基本构件组成的。按照受力情况的不同，建筑结构的基本构件主要分为受压构件、受拉构件、受弯剪构件和受扭构件等。建筑结构按所采用建筑材料的不同可以分为砖石结构（也称砌体结构）、木结构、混凝土结构和钢结构等。建筑结构根据其受力的特点可以分为梁板结构、刚架及框架结构、桁架和网架结构、拱结构、悬索结构、薄壳结构等。

为了保证结构在荷载作用下不发生破坏，建筑的结构设计应包括以下三个方面的内容：

1. 确定作用在结构上荷载的大小。

2. 确定荷载在结构各基本构件中产生的内力和变形。

3. 选择合适的材料和足够的截面面积，确定结构各基本构件抵抗荷载作用的能力（抗力）。

将结构的抗力和荷载在结构中产生的内力进行比较，如果各基本构件抵抗荷载作用的能力大于荷载产生的内力及变形，这个结构在荷载的作用下就不会发生破坏。

微信公众号：电子课本大全

附录　部分中英文词汇对照表

建筑	architecture
构成	component
功能	function
技术	technology
城市规划	urban planning
园林景观	landscape garden
室内设计	interior design
古典建筑	classical architecture
屋顶	roof
斗拱	bracket set
宫殿	palace
民居	residence
古典园林	traditional garden
金字塔	pyramid
雅典卫站	Acropolis, Athens
柱式	order
多立克柱式的	Doric
爱奥尼克柱式的	Ionic
科林斯柱式的	Corinthain
拱，拱券	arch
塔斯干柱式的	Tuscan
混合式	composite
拜占庭（的）	Byzantine
穹顶	dome
哥特式	gothic
巴西里卡	basilica
中厅，中央走廊	nave
教堂	cathedral
文艺复兴	renaissance
继承与发展	succession and development
民族传统	national tradition
文化遗产	cultural heritage
可持续发展	sustainable development
生态建筑	ecological building, zoology architecture
建筑艺术	architecture art
多层次	multi-levels

微信公众号：电子课本大全