



高等教育“十三五”应用型规划教材



建筑工程概论

Introduction to Architectural Engineering

主编 杨志刚 刘波



电子科技大学出版社

高等教育“十三五”应用型规划教材

建筑工程概论

主 编 杨志刚 刘 波
副主编 胡文利 邹培林 朱金良
费 城



电子科技大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑工程概论/杨志刚, 刘波主编. —成都: 电子科技大学出版社, 2017. 9
ISBN 978-7-5647-4453-3

I. ①建… II. ①杨… ②刘… III. ①建筑工程-概论 IV. ①TU

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 109797 号

内 容 简 介

本教材以建筑工程相关知识作为主线, 以建筑行业标准为依据, 构建课程内容和知识体系。全书共分七个项目, 项目一为建筑与建筑工程, 项目二为建筑工程识图基本知识, 项目三为建筑设计, 项目四为建筑材料, 项目五为建筑构造, 项目六为建筑施工, 项目七为建筑工程造价。全书内容和知识的选取紧紧围绕工作任务的需要, 同时融合了相关工程实际对知识、技能和素质的要求, 力求实现“做中学、学中做”, 融实践教学和理论教学为一体。

本书适用于高等院校建筑工程及相关专业教学, 也可供建筑工程技术人员参考使用。

建筑工程概论

JIANZHU GONGCHENG GAILUN

杨志刚 刘波 主编

策划编辑 刘 愚
责任编辑 刘 愚 李 倩

出版发行 电子科技大学出版社
成都市一环路东一段 159 号电子信息产业大厦九楼 邮编 610051

主 页 www.uestcp.com.cn

服务电话 028-83203399

邮购电话 028-83201495

印 刷 北京市华审彩色印刷厂

成品尺寸 185 mm×260 mm

印 张 16.25

字 数 405 千字

版 次 2017 年 9 月第一版

印 次 2017 年 9 月第一次印刷

书 号 ISBN 978-7-5647-4453-3

定 价 38.00 元

版权所有, 侵权必究

前 言

建筑工程是运用数学、物理学、化学等基础知识和力学、材料等技术知识及建筑工程方面的专业知识研究各种建筑物设计、修建的一门学科。近些年来,随着我国改革开放的深入,国民经济和科学技术飞速发展,建筑工程理论与实践的发展在我国经济建设中发挥着越来越重要的作用。

作者在多年教学积累及教材编写经验的基础上,参阅大量国内外最新文献资料及同行专家的前期成果,精心编写本书。本书全面阐述了建筑工程的有关技术知识,包括建筑识图、建筑设计、建筑材料、建筑构造、建筑施工及建筑工程造价的基本内容。其中,有关名词采用了国家标准(GB)所规定的统一写法,有关数据采用了法定计量单位。在编写过程中力求概念清晰、条理分明、便于自学。

本书的最大特色是基于国内外建筑领域最新文献资料,做了较多的专业知识更新,每一个学习任务之前都添加了任务情景和任务分析,有助于用实例帮助学生理解所学的建筑工程知识。本书的框架内容也依据最新专业设置与专业发展进行了调整,书中较为全面地介绍了建筑专业知识与基本知识,覆盖面广、信息量大、理论结合实际、具有较强的前沿性及专业适用性。在写作过程中,作者力求内容新颖、概念准确、易于理解。书中涵盖内容与《建筑识图》《建筑设计》《房屋建筑学》《建筑工程材料》《工程造价管理》等专业课程衔接更加紧密,增加了部分国内外经典案例,改善了工科专业教学用书枯燥、乏味的特性。

本书可作为高等院校建筑工程、工程管理及相关专业的建筑工程概论课程的教材,也可供建筑工程设计、施工、项目管理、工程概预算等人员参考。

本书由南昌大学杨志刚、重庆广播电视大学刘波担任主编,内蒙古农业大学胡文利、内蒙古大学交通学院邹培林、燕山大学朱金良、四川建筑职业技术学院费城担任副主编。全书由杨志刚、刘波统编定稿,具体编写分工如下:项目四,项目五任务一、任务二由杨志刚编写;项目二,项目七由刘波编写;项目三,项目五任务六由胡文利编写;项目五任务八,项目六由邹培林编写;项目五任务三、任务四、任务五由朱金良编写;项目一,项目五任务七由费城编写。

本教材获得南昌大学教材出版资助,在编写过程中,借鉴参考了有关教材和资料,在此向有关专家及作者致以衷心的感谢。

限于编者水平有限,书中难免存在缺点和错误,敬请同行和读者批评指正。读者如有意订书、购书,请致电 0313-7157345。

编 者

2017 年 3 月

目 录

项目一 建筑与建筑工程	1
任务一 建筑与建筑学科基本概念	1
任务二 建筑的基本构成要素	4
任务三 建筑的分类与等级	6
任务四 建设法规与标准	12
任务五 建筑模数	16
项目二 建筑工程识图基本知识	24
任务一 识读工程图的一般知识	24
任务二 建筑施工图	32
任务三 结构施工图	43
项目三 建筑设计	55
任务一 建筑设计概述	55
任务二 建筑设计的主要内容	63
项目四 建筑材料	78
任务一 建筑材料的基本性质	78
任务二 基本建筑材料	89
任务三 以水泥为基本组成材料的建筑材料	100
任务四 防水材料和保温材料	107
任务五 装饰材料	112
项目五 建筑构造	121
任务一 基础与地下室	121
任务二 墙的构造	130
任务三 楼板层与地板层构造	142
任务四 楼梯与台阶	157
任务五 屋顶构造	168
任务六 门窗	176
任务七 单层厂房的承重结构和构造	185
任务八 建筑工业化	197
项目六 建筑施工	206
任务一 钢筋混凝土结构施工	206
任务二 混合结构施工	217
任务三 屋面防水及装饰工程施工	221

项目七 建筑工程造价	230
任务一 建筑工程造价确定原理	230
任务二 建筑工程与基本建设程序	238
任务三 建筑工程造价的构成	242
参考文献	251

项目一 建筑与建筑工程



学习目标

1. 熟悉建筑的概念、构成要素；
2. 掌握建筑的分类和等级、建筑模数；
3. 了解相关的建筑法规及标准。



重点难点

- ◆ 重点：建筑的分类与等级。
- ◆ 难点：建筑统一模数制。

任务一 建筑与建筑学科基本概念



任务情景

“在你心目中，建筑是什么？”问答社区知乎网站提出了这样一个调查类问题，网友们纷纷给出了自己的答案：

“建筑就是盖房子啊。建筑首先是让所有人都有房子住。孟子曰：‘居者有其屋。’”

“建筑就是让房子变得好住，古罗马著名建筑设计师维特鲁威在公元前 27 年首次提出了建筑的三条基本原则——实用、坚固、美观。”

“建筑的核心是空间，但建筑绝不只是空间。”

“建筑非要人类来完成吗？蚁穴拥有自己的体系完成通风等问题，并能合理地分配每间‘屋子’的用途。这何尝不是建筑？”

.....



任务分析

建筑一词英语为“architecture”，来自拉丁语“architectura”，中文的“建筑”则是从日语中引入的。无论是英文还是中文中的“建筑”这个词都包括三层含义：一是指实体的建筑，二是指建造实体建筑的过程，三是指建筑学。

“建筑”一词是多义词，从本质上讲，建筑是一种人工创造的空间环境，是人们劳动创造的财富。建筑是一门融社会科学、工程技术和文化艺术于一体的综合科学，是一个时

代物质文明与精神文明的产物。在本书中所指的建筑一般指建筑物，即人工创造的空间环境。建筑具有实用性和艺术性两重属性，既是物质产物，也是精神产物。

知识精讲

一、建筑

1. 建筑的含义

“建筑”是一个多义词，既可以表示建筑工程或土木工程的营造活动，又可表示这种活动的成果。

目前，有关建筑的含义学术界有很多种解释。大多数情况下，我们将建筑理解为工程实体。建筑作为工程实体，是指建筑艺术与工程技术相结合，营造出供人们进行生产、生活或其他活动的环境、空间、房屋或场所。在这个意义上，建筑是建筑物和构筑物的统称。

建筑物：供人们在其内进行生产、生活或其他活动的房屋或场所，如住宅、医院、商店等。

构筑物：不能供人们直接在其内进行生产、生活或其他活动的场所或实体，如水塔、桥梁、纪念碑等。

无论是建筑物还是构筑物，都是为了满足一定功能，利用一定技术手段，依据科学规律和美学原则而建造的相对稳定的人造空间。本书主要研究对象是建筑物。

建筑的形成主要涉及建筑学、结构学、给排水、供暖通风、空调技术、电气、消防、自动控制、建筑声学、建筑光学、建筑热工学、建筑材料、建筑施工技术等方面的知识和技术。同时，建筑也受到政治制度、自然条件、经济基础、社会需要以及人工技巧等因素影响。建筑在一定程度上反映了某个地区某个时期的建筑风格与艺术，也反映了当时的社会活动和工程技术水平。因此，建筑是一门融社会、工程技术和文化艺术于一体的综合性学科，是一个时代物质文明、精神文明和政治文明的产物。

[例 1-1] 下列建筑中，哪些属于建筑物？哪些属于构筑物？为什么？

住宅、学校、办公楼、烟囱、蓄水池、体育馆、工厂车间、水坝、水塔

解：因为人们在住宅、学校、办公楼、体育馆、工厂车间里生活、生产和活动，所以它们属于建筑物；而在日常情况下烟囱、蓄水池、水坝、水塔里面没有人在生活、生产，所以它们属于构筑物。

2. 建筑的基本属性

建筑的基本属性包括以下几个方面。

(1) 建筑的时空性：人类利用建筑材料建造实体结构空间；随着时间的流逝，建筑具有独特的历史和时代感。

(2) 建筑的工程技术性：建筑从设计概念形成实体，需要依技术而为。

(3) 建筑艺术性：建筑既为使用对象，又为审美对象，还可以作为文化的载体而存在。

(4) 建筑的民族性和地方性：地域产生特色，民族审美各异，形成建筑形式和风格的差异。

二、建筑工程

建筑工程是为新建、改建或扩建房屋建筑物和附属构筑物设施所进行的规划、勘察、设计和施工、竣工等各项技术工作和完成的工程实体以及与其配套的线路、管道、设备的安装工程。也指各种房屋、建筑物的建造工程，又称建筑工作量。这部分投资额必须兴工动料，通过施工活动才能实现。

其中“房屋建筑物”的建造工程包括厂房、剧院、旅馆、商店、学校、医院和住宅等，其新建、改建或扩建必须兴工动料，通过施工活动才能实现；“附属构筑物设施”指与房屋建筑配套的水塔、自行车棚、水池等。“线路、管道、设备的安装”指与房屋建筑及其附属设施相配套的电气、给排水、暖通、通信、智能化、电梯等线路、管道、设备的安装活动。

《建设工程质量管理条例》第二条规定：“本条例所称建设工程是指土木工程、建筑工程、线路管道和设备安装工程及装修工程。”

显然，建筑工程为建设工程的一部分，与建设工程的范围相比，建筑工程的范围相对较窄，其专指各类房屋建筑及其附属设施和与其配套的线路、管道、设备的安装工程，因此也被称为房屋建筑工程。因此，桥梁、水利枢纽、铁路、港口工程以及不是与房屋建筑相配套的地下隧道等工程均不属于建筑工程范畴。

三、建筑学科

建筑学科是研究建筑物及其周围环境的学科，它旨在总结人类建筑活动的经验，以指导建筑设计创作，构造某种体系环境等等。

1. 建筑学科的技术性和艺术性

建筑学科的内容通常包括技术和艺术两个方面。建筑学科服务的对象不仅是自然的人，而且也是社会的人，不仅要满足人们物质上的要求，而且要满足他们精神上的要求。因此社会生产力和生产关系的变化，政治、文化、宗教、生活习惯等等的变化，都密切影响着建筑技术和艺术。

(1) 建筑技术

就工程技术性质而言，建筑师总是在可行的建筑技术条件下进行艺术创作的，因为建筑艺术创作不能超越技术上的可能性和技术经济的合理性。埃及金字塔如果没有几何知识、测量知识和运输巨石的技术手段是无法建成的。人们总是能够使用当时可以利用的科学技术来创造建筑文化。现代科学的发展，建筑材料、施工机械、结构技术以及空调调节、人工照明、防火、防水技术的进步，使建筑不仅可以向高空、地下、海洋发展，而且为建筑艺术创作开辟了广阔的天地。

建筑学科在研究人类改造自然的技术方面与其他工程技术学科相似。但是建筑物又是反映一定时代人们的审美观念和社会艺术思潮的艺术品，建筑学科有很强的艺术性质，在这一点上和其他工程技术学科又不相同。

(2) 建筑艺术

建筑艺术主要通过视觉给人以美的感受，这是与其他视觉艺术相似之处。建筑可以像音乐那样唤起人们某种情感，例如创造出庄严、雄伟、幽暗、明朗的气氛，使人产生崇

敬、自豪、压抑、欢快等情绪。汉初萧何建造未央宫时说,“天子以四海为家,非壮丽无以重威”,可以说明这样的问题。德国文学家歌德把建筑比喻为“凝固的音乐”,也就是这个意思。

但是建筑又不同于其他艺术门类,它需要大量的财富和技术条件,大量的劳动力和集体智慧才能实现。它的物质表现手段规模之大,为任何其他艺术门类所难以比拟。宏伟的建筑建成不易,保留时间也较长,这些条件导致建筑美学的变革相对迟缓。建筑艺术还常常需要应用绘画、雕刻、工艺美术、园林艺术,创造室内外空间艺术环境。因此,建筑艺术是一门综合性很强的艺术。

2. 建筑学科的内涵和外延

广义的建筑学科包括建筑、结构和设备三个主要专业,而狭义的建筑学科主要指建筑专业。建筑专业形成早期包括建筑、构造、艺术,目前扩展到城市规划、园林、古建、建筑物理(声、光、热)。结构专业包括力学、结构理论、结构工程设计、建筑施工技术与施工组织设计。建筑设备专业涉及了水、电、空调乃至自动化设施方面。

而如今,随着经济、管理理论和方法在工程技术领域的交叉,以建筑工程项目为对象的工程管理专业越来越丰富着建筑学科的内涵与外延。



课堂提问

建筑物和构筑物应怎样区分?分别举例说明。

任务二 建筑的基本构成要素



任务情景

关于建筑的三要素,我国著名建筑学家梁思成先生在其所著《中国建筑史》一书中有过这样的论述:“建筑之始,产生于实际需要,受制于自然物理,非着意创制形式,更无所谓派别。”



任务分析

无论是建筑物还是构筑物,都是由三个基本要素构成的,“产生于实际需要”即建筑功能,“受制于自然物理”即建筑的物质技术条件,“非着意创制形式,更无所谓派别”即建筑形象。

建筑的三要素是辩证的统一体,是不可分割的,但又有主次之分。第一是建筑功能,起主导作用;第二是建筑技术,是达到目的的手段,技术对功能又有约束和促进作用;第三是建筑形象,是功能和技术的反映,但如果充分发挥设计者的主观作用,在一定的功能和技术条件下,可以把建筑设计得更加美观。



知识精讲

构成建筑的基本要素是指不同历史条件下的建筑功能、建筑的物质技术条件和建筑形象。

一、建筑功能

建筑功能是指建筑物在物质和精神方面必须满足的使用要求。当人们说某个建筑物适用或者不适用时,一般是指它能否满足某种功能要求。所以建筑的功能要求是否满足某种功能基本要求,也是人们建造房屋的主要目的。

在人类社会,建筑的功能除了满足人的物质生活要求之外,还有社会生活和精神生活方面的功能要求,因此,具有一定的社会性。建筑功能要求是随着社会生产和生活的发展而发展的,从构木为巢到现代化的高楼大厦,从手工业作坊到高度自动化的大工厂,建筑功能越来越复杂多样,人们对建筑功能的要求也越来越高。

不同的功能要求产生了不同的建筑类型,例如各种生产性建筑、居住建筑、公共建筑等;又如工厂为了生产,住宅为了居住、生活和休息,学校为了学习,影剧院为了文化娱乐,商店为了买卖交易等。随着社会的不断发展,不同的建筑类型又有不同的建筑特点,所以建筑功能是决定各种建筑物性质、类型和特点的主要因素。

二、建筑的物质技术条件

建筑的物质技术条件包括材料、结构、设备和建筑生产技术(施工)等重要内容。材料和结构是构成建筑空间环境的骨架;设备是保证建筑物达到某种要求的技术条件;而建筑生产技术则是实现建筑生产的过程和方法。例如:钢材、水泥和钢筋混凝土的出现,从材料上解决了现代建筑中大跨、高层的结构问题;电脑和各种自动控制设备的应用,解决了现代建筑中各种复杂的使用要求;而先进的施工技术,又使这些复杂的建筑得以实现。所以它们都是达到建筑功能要求和艺术要求的物质技术条件。

建筑的物质技术条件是受社会生产水平和科学技术水平制约的。例如,随着生产和科学技术的发展,各种新材料、新结构、新设备不断出现,同时工业化施工水平不断提高,建筑的物质技术条件也出现了新的面貌。而建筑的物质技术条件进一步现代化,必然会给建筑功能和建筑形象带来新的变化。新的功能要求由于技术上可能而产生新型建筑,例如多功能大厅、超高层建筑等,新的建筑形象由于材料、结构的改变而出现了,例如薄壳、悬索等结构的建筑形象。同样,建筑在满足社会的物质要求和精神要求的同时,也会反过来向物质技术条件提出新的要求,推动物质技术条件进一步发展。

总之,物质技术条件是建筑发展的重要因素,只有在物质技术条件具有一定水平的情况下、建筑的物质功能要求和艺术审美要求才有可能充分实现。

三、建筑形象

根据建筑的功能和艺术审美要求,并考虑民族传统和自然环境条件,通过物质技术条件的创造,构成一定的建筑形象。构成建筑形象的因素,包括建筑群体和单体的体形、内

部和外部的空间组合、立面构图、细部处理、材料的色彩和质感以及光影和装饰的处理,等等。如果对这些因素处理得当,就能产生良好的艺术效果,给人以一定的感染力,例如庄严雄伟、朴素大方、轻松愉快、简洁明朗、生动活泼,等等。建筑形象并不单纯是一个美观问题,它还常常反映社会和时代的特征,表现出特定时代的生产水平、文化传统、民族风格和社会精神面貌,表现出建筑物一定的性格和内容。例如埃及的金字塔、希腊的神庙、中世纪的教堂、中国古代的宫殿、近现代出现的摩天大楼以及我国北京的人民大会堂,等等,它们都有不同的建筑形象,反映着不同的社会文化和时代背景。由于建筑首先是一种物质资料的生产,因此建筑形象就不能离开建筑的功能要求和物质技术条件而任意创造,否则就会走到形式主义、唯美主义的歧途。

因此,满足功能要求是建筑的首要目的;材料、结构、设备等物质技术条件是达到建筑目的的手段;而建筑形象则是建筑功能、技术和艺术内容的综合表现。这三者之中,功能常常是主导的,对技术和建筑形象起决定作用;物质技术条件是实现建筑的手段,因而建筑功能和建筑形象在一定程度上受到它的制约;建筑形象也不完全是被动的,在同样的条件下,根据同样的功能和艺术要求,使用同样的建筑材料和结构,也可创造出不同的建筑形象,达到不同的美学要求。建筑的三要素是辩证的统一体,互相联系、约束,又不可分割,但又有主次之分。建筑功能起主导作用。建筑技术是达到目的的手段和保障,技术对功能又有约束和促进作用。建筑形象是功能和技术的综合反映。如果发挥设计者的主观作用,在一定功能和技术条件下,可把建筑设计得更加美观。

在优秀的建筑作品中,这三者是辩证统一的。



课堂提问

1. 建筑构成的三要素是什么?
2. 怎样正确理解建筑构成的三要素之间的相互关系?

任务三 建筑的分类与等级



任务情景

某高校学生公寓工程项目概况:总建筑面积为 3560 m^2 , 七层砖混结构, 层高 3.2 m , 总高 22.4 m , ± 0.000 (相当于绝对标高由现场定)。耐火等级为二级, 建筑合理使用年限 50 年。



任务分析

按使用性质分类, 它属于民用建筑里的住宅建筑; 按地上层数或高度分类, 它属于中高层建筑; 按承重材料及结构分类, 它属于混合结构建筑; 按使用年限分类, 它属于普通建筑和构筑物。

建筑物的分类和分级通常会在图纸的设计说明中明确列出,只有确定建筑物类别,才能合理地套用不同的规范;只有确定建筑物耐火等级,才能确定建筑里的某个构件所能耐火烧的能力,这样也就为结构的设计和施工提供了尺寸及材料的选择依据。这些还关系到建筑设备的相关设计,不同级别的建筑所配备的设备(如加压系统、喷淋系统)的级别也是不一样的。

知识精讲

一、建筑物分类

1. 按使用性质分

建筑物按照使用性质,通常可以分为:民用建筑、工业建筑和农业建筑。

(1) 民用建筑:指供人们工作、学习、生活、居住用的建筑物,可分为住宅建筑和公共建筑。

1) 住宅建筑:主要指供家庭和集体生活起居用的建筑物,如住宅、宿舍、公寓等。其特点是它的内部房间尺度虽小但使用布局却十分重要,对朝向、采光、隔热和隔音等建筑技术问题有较高要求。它的主要结构构件为楼板和墙体,层数1—2层或10—20层不等。

2) 公共建筑:主要指供人们从事各种政治、文化、福利服务等社会活动用的建筑物,如医院、电影院、体育馆等。它是大量人群聚集的场所,室内空间和尺度都很大,人流走向问题突出,对使用功能及其设施的要求很高。经常采用将梁柱连接在一起的大跨度框架结构及网架、拱、壳结构等为主体结构,层数以单层或低层为主。

(2) 工业建筑:指为工业生产服务的生产车间及为生产服务的辅助车间、动力用房、仓库等。它们往往有很大的荷载,沉重的撞击和振动,需要巨大的空间,而且经常有湿度、温度、防爆、防尘、防菌、洁净等特殊要求,以及要考虑生产产品的起吊运输和生产路线等。单层工业建筑经常采用的是铰接排架结构,多层工业建筑往往采用刚接框架结构。

(3) 农业建筑:指供农(牧)业生产和加工用的建筑,如种子库、温室、禽畜饲养场、农副产品加工厂、农机修理厂(站)等。大部分农业建筑的设计原理及构造方法与工业建筑或民用建筑相似,通常采用轻型钢结构,因此常常不把农业建筑单独列为一类。

2. 按地上层数或高度分类

(1) 住宅建筑:按层数分类,1~3层为低层住宅;4~6层为多层住宅;7~9层为中高层住宅;10层及10层以上为高层住宅。

(2) 公共建筑:高度不大于24 m者为单层和多层建筑,大于24 m为高层建筑(不包括建筑高度大于24 m的单层公共建筑)。

(3) 超高层建筑:按我国《高层民用建筑防火设计规范》中规定,建筑高度超过100 m时,不论住宅或公共建筑均为超高层建筑。

(4) 工业建筑:分为单层厂房、多层厂房、混合层数的厂房。

3. 按主要承重结构的材料分类

(1) 木结构建筑：指以木材作为房屋承重骨架的建筑。

(2) 砖（或石）结构建筑：也叫砌体结构，指以砖、石材或素混凝土为承重墙柱和楼板的建筑。这种结构便于就地取材，能节约钢材、水泥和降低造价，但抗害性能差，自重较大。

(3) 钢筋混凝土结构建筑：指以钢筋混凝土作为承重结构的建筑。如框架结构、剪力墙结构、框剪结构、筒体结构等，具有坚固耐久、防火和可塑性强等优点，故应用较为广泛。

(4) 钢结构建筑：指以型钢等钢材作为房屋承重骨架的建筑。钢结构力学性能好，便于制作和安装，工期短，结构自重轻，适宜超高层和大跨度建筑中采用。随着我国高层、大跨度建筑的发展，采用钢结构的趋势正在增长。

(5) 混合结构建筑：指采用两种或两种以上材料作为承重结构的建筑。如由砖墙、木楼板构成的砖木结构建筑，由砖墙、钢筋混凝土楼板构成的砖混结构建筑，由钢屋架和混凝土（或柱）构成的钢混结构建筑。其中砖混结构在大量民用建筑中应用最广泛。

4. 按结构的承重方式分类

(1) 剪力墙结构建筑

剪力墙结构建筑是指由纵、横向钢筋混凝土墙组成的结构来承受荷载的建筑（图 1-1a）。结构多用于高层住宅、旅馆等。利用建筑物的墙体作为竖向承重和抵抗水平荷载（如风荷载或水平地震荷载），墙体同时也可作为围护及房间分隔构件用。

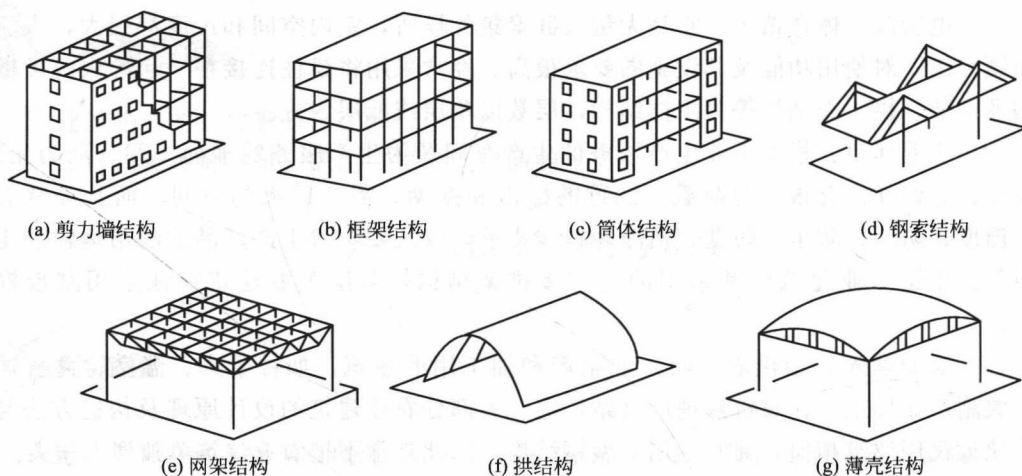


图 1-1 结构承重方式

(2) 框架结构建筑

框架结构建筑是指由钢筋混凝土或钢材制作的梁、板、柱形成的骨架来承受荷载的建筑（图 1-1b），墙体只起围护和分隔作用。这种结构可用于多层和高层建筑中。采用梁、柱组成的框架作为房屋的竖向承重结构，同时承受水平荷载。其中，梁和柱整体连接，相互之间不能自由转动但可以承受弯矩时，称为刚接框架结构；如梁和柱非整体连接，其间可以自由转动但不能承受弯矩时，称为铰接框架结构。

(3) 筒体结构建筑

筒体结构由框架-剪力墙结构与全剪力墙结构综合演变和发展而来。筒体结构是将剪力墙或密柱框架集中到房屋的内部和外围而形成的空间封闭式的筒体（图 1-1c），利用房间四周墙体形成的封闭筒体（也可利用房屋外围由间距很密的柱与截面很高的梁，组成一个形式上像框架，实质上是一个有许多窗洞的筒体）作为主要抵抗水平荷载的结构，其特点是剪力墙集中而获得较大的自由分割空间，多用于写字楼建筑。

(4) 空间结构建筑

空间结构建筑是指横向跨越 30 m 以上空间的各类结构形式的建筑，在这类结构中，屋盖可采用钢索（图 1-1d）、网架（图 1-1e）、拱（图 1-1f）、薄壳（图 1-1g）等结构形式，多用于体育馆、大型火车站、航空港等公共建筑。

1) 钢索结构

楼面荷载通过吊索或吊杆传递到支承柱上去，再由柱传递到基础的结构。这种结构形式类似悬索结构的桥梁。

2) 网架结构

由很多根杆件按照一定的网格形式，通过节点连接而成的空间结构，具有空间受力合理、重量轻、刚度大、可跨越较大跨度、抗震性能好等优点。

(5) 混合结构

混合结构房屋是指房屋的墙、柱、基础等竖向承重构件采用砌体筑成而屋盖、楼盖等水平方向的承重结构构件采用钢筋混凝土结构。一般用于 8 层以下的民用房屋和中小型厂房。

5. 按建筑的设计使用年限分类

《民用建筑设计通则》GB 50352—2005（2005 年 7 月 1 日起实施）根据民用建筑的设计使用年限，把建筑物分为四类（如表 1-1 所示）。

表 1-1 根据设计使用年限分类

类别	设计使用年限（年）	示 例
1	5	临时性建筑
2	25	易于替换结构构件的建筑
3	50	普通建筑和构筑物
4	100	纪念性建筑和特别重要的建筑

二、建筑等级划分

建筑物可按耐火性能划分等级，建筑物的耐火等级是由建筑物主要构件的燃烧性能和耐火极限两方面决定的。现行《建筑设计防火规范》GB 50016—2006（2006 年 12 月 1 日起实施）将普通建筑的耐火等级划分为四级（如表 1-2、表 1-3 所示），其构件的燃烧性能和耐火极限不应低于相应等级的规定。

表 1-2 厂房（仓库）建筑构件的耐火性能和耐火极限（h）

名 称		耐火等级			
构件		一级	二级	三级	四级
墙	防火墙	不燃烧体 3.00 h	不燃烧体 3.00 h	不燃烧体 3.00 h	不燃烧体 3.00 h
	承重墙	不燃烧体 3.00 h	不燃烧体 2.50 h	不燃烧体 2.00 h	难燃烧体 0.50 h
	楼梯间和电梯井的墙	不燃烧体 2.00 h	不燃烧体 2.00 h	不燃烧体 1.50 h	难燃烧体 0.50 h
	疏散走道两侧的隔墙	不燃烧体 1.00 h	不燃烧体 1.00 h	难燃烧体 0.50 h	难燃烧体 0.25 h
	非承重外墙	不燃烧体 0.75 h	不燃烧体 0.50 h	不燃烧体 0.50 h	难燃烧体 0.25 h
	房间隔墙	不燃烧体 0.75 h	不燃烧体 0.50 h	不燃烧体 0.50 h	难燃烧体 0.25 h
柱		不燃烧体 3.00 h	不燃烧体 2.50 h	不燃烧体 2.00 h	难燃烧体 0.50 h
梁		不燃烧体 2.00 h	不燃烧体 1.50 h	不燃烧体 1.00 h	难燃烧体 0.50 h
楼板		不燃烧体 1.50 h	不燃烧体 1.00 h	不燃烧体 0.75 h	难燃烧体 0.50 h
屋顶承重构件		不燃烧体 1.50 h	不燃烧体 1.00 h	难燃烧体 0.50 h	燃烧体
疏散楼梯		不燃烧体 1.50 h	不燃烧体 1.00 h	难燃烧体 0.75 h	燃烧体
吊顶（包括吊顶格栅）		不燃烧体 0.25 h	难燃烧体 0.25 h	难燃烧体 0.15 h	燃烧体

注：二级耐火等级建筑的吊顶采用不燃烧体时，其耐火极限不限。

表 1-3 民用建筑的燃烧性能和耐火极限（h）

构件名称		耐火等级			
		一级	二级	三级	四级
墙	防火墙	不燃烧体 3.00 h	不燃烧体 3.00 h	不燃烧体 3.00 h	不燃烧体 3.00 h
	承重墙	不燃烧体 3.00 h	不燃烧体 2.50 h	不燃烧体 2.00 h	难燃烧体 0.50 h
	非承重外墙	不燃烧体 1.00 h	不燃烧体 1.00 h	不燃烧体 0.50 h	燃烧体
	楼梯间和前室的墙、电梯井的墙、住宅建筑单元之间的墙和分户墙	不燃烧体 2.00 h	不燃烧体 2.00 h	不燃烧体 1.50 h	难燃烧体 0.50 h
	疏散走道两侧的隔墙	不燃烧体 1.00 h	不燃烧体 1.00 h	不燃烧体 0.50 h	难燃烧体 0.25 h
	房间隔墙	不燃烧体 0.75 h	不燃烧体 0.50 h	难燃烧体 0.50 h	难燃烧体 0.25 h

续表

构件名称	耐火等级			
	一级	二级	三级	四级
柱	不燃烧体 3.00 h	不燃烧体 2.50 h	不燃烧体 2.00 h	难燃烧体 0.50 h
梁	不燃烧体 2.00 h	不燃烧体 1.50 h	不燃烧体 1.00 h	难燃烧体 0.50 h
楼板	不燃烧体 1.50 h	不燃烧体 1.00 h	不燃烧体 0.50 h	燃烧体
屋顶承重构件	不燃烧体 1.50 h	不燃烧体 1.00 h	不燃烧体 0.50 h	燃烧体
疏散楼梯	不燃烧体 1.50 h	不燃烧体 1.00 h	不燃烧体 0.50 h	燃烧体
吊顶（包括吊顶格栅）	不燃烧体 0.25 h	难燃烧体 0.25 h	难燃烧体 0.15 h	燃烧体

注：① 以木柱承重且以不燃烧材料作为墙体的建筑物，其耐火等级应按四级确定；
② 二级耐火等级的建筑物吊顶采用不燃烧体时，其耐火极限不限；
③ 在二级耐火等级的建筑中，面积不超过 100 m² 的房间隔墙，如执行本表的规定确有困难时，可采用耐火极限不低于 0.3 h 的不燃烧体；
④ 一、二级耐火等级建筑疏散走道两旁的隔墙，按本表规定执行确有困难时，可采用 0.75 h 不燃烧体。

一级的耐火性能最好，四级最差。性能重要的或者规模宏大的或者具有代表性的建筑，通常按一、二级耐火等级进行设计；大量性的或一般性的建筑按二、三级耐火等级设计；次要的或者临时建筑按四级耐火等级设计。耐火等级按燃烧性能和耐火极限这两个因素确定。燃烧性能，是指组成建筑物的主要构件，也指明火或高温作用下，燃烧与否，以及燃烧的难易程度。根据燃烧性能的不同，建筑构件可划分为非燃烧体、难燃烧体和燃烧体三种。耐火极限，是指建筑构件遇火后能支撑的时间。对任一建筑构件进行耐火试验，从受到火的作用起，到失去支撑能力或完整性被破坏或失去隔火作用时为止的这段时间，即为该构件的耐火极限，用小时表示。

【例 1-2】 天然石材、人工石材、金属材料、沥青混凝土、木板条抹灰、木材等建筑材料制成的构件，哪些是非燃烧体？哪些是难燃烧体？哪些是燃烧体？为什么？

解：非燃烧体是指用非燃烧材料做成的构件，如天然石材、人工石材、金属材料等。难燃烧体是指用不易燃烧的材料做成的构件，或用燃烧材料做成，但用非燃烧材料作为保护层的构件，例如沥青混凝土构件、木板条抹灰的构件均属于难燃烧体。燃烧体是指用容易燃烧的材料做成的构件，如木材等。

【例 1-3】 试分析下列建筑物的耐火等级或建筑分类。

1. 某木器厂房，共 2 层，采用木屋顶和砖墙组成的木结构，每层划分为一个防火区，建筑面积为 4000 m²。
2. 某大型购物中心地上 6 层，地下 1 层，建筑高度为 24 m，耐火等级一级。
3. 某塔式住宅建筑地上 20 层、地下 2 层，建筑高度为 63 m，框架剪力墙结构塔楼。
4. 某市一栋塔式三星级宾馆，地上 13 层，地下 2 层，建筑高度 52 m，框架剪力墙结构，耐火等级一级。