

工程建筑概论

邱建慧 王庆华 郑毅 编著

吉林大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

工程建筑概论/邱建慧编. —长春: 吉林大学出版社,
2004. 11
ISBN 7-5601-3135-2

I. 工... I. 邱... III. 建筑工程—概论—教材
IV. TU

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 110815 号

工 程 建 筑 概 论

邱建慧 王庆华 郑毅 编著

责任编辑、责任校对: 唐万新

封面设计: 孙群

吉林大学出版社出版
(长春市明德路 421 号)

吉林大学出版社发行
长春市永昌福利印刷厂印刷

开本: 787×1092 毫米 1/16

2004 年 10 月第 1 版

印张: 10.125

2004 年 10 月第 1 次印刷

字数: 250 千字

印数: 1—2 000 册

ISBN 7-5601-3135-2/TU·6

定价: 15.00 元

前 言

本书是在编者多年从事工程建筑概论教学工作的基础上,根据我校相关专业的教学需求而编写的,可作为工程地质、水文地质、岩土工程、勘察工程、测量工程等本科和函授相关专业的教材,也可供房屋建筑和水利工程建筑技术人员参考。由于各专业的教学内容和学时安排不完全相同,因此本书取材内容兼顾了各专业的需求,力求在知识的深度和广度上满足教学要求,并在体系安排上尽可能保持各章节知识面的相对独立性,以便于各专业在教学内容上的取舍。本书着重阐明工程建筑的基本概念、基本理论,并适度反映房屋建筑和水利工程建筑的新进展,以便使学生较全面、系统地获得工程建筑方面的知识。

全书共十章。第一章简要地介绍了工程建筑的含义及作用、工程结构的类型及结构设计原则以及工程建设的一般程序,这一部分内容是各专业学生必须掌握的。第二、三章分别介绍民用建筑与工业建筑的特点和类型,各结构的组成、平面或剖面布置要求等内容,以及房屋建筑的发展概况。第四章简要介绍了房屋基础类型。第五章介绍了城市规划建设的原则及与自然环境条件的关系。第六章至第九章分别介绍了水资源概况、水利枢纽和水工建筑物及水库的基本知识,重力坝、拱坝和土石坝的特点及类型、荷载及其组合、稳定分析方法、地基处理措施,各种坝工建设的发展情况。第十章简要介绍了公路和铁路工程。

本书第一、四、五、六、七、八、九、十章由邱建慧编著,第二、三章由王庆华编著,全书由郑毅教授主审。

本书在编写过程中,参考引用了有关书籍和教材的内容,并得到了一些老师及研究生的大力帮助,尤其是硕士生盛俭、沈宇鹏、胡振阳、李钟旭、李士民、博士生刘永平等同学在文字打印、作图、编辑方面做了大量工作,此外,吉林大学出版社的唐老师对本书进行了认真的校对,在此一并表示深深的谢意。

由于编者水平有限,书中缺点和错误在所难免,敬请读者指正。

编 者
2002年7月

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 工程建筑的含义及作用	(1)
第二节 工程结构的类型及结构设计原则	(2)
第三节 工程建设的一般程序	(2)
第四节 工程建筑概论课程的任务	(4)
复习思考题	(4)
第二章 民用建筑	(5)
第一节 民用建筑的发展	(5)
第二节 建筑的分类和民用建筑的组成	(10)
第三节 混合结构	(13)
第四节 框架结构	(20)
第五节 剪力墙结构	(24)
第六节 框架-剪力墙结构	(26)
第七节 筒体结构及其他结构形式	(28)
复习思考题	(30)
第三章 工业建筑	(31)
第一节 概述	(31)
第二节 单层工业厂房结构组成及结构上的作用	(33)
第三节 单层厂房平、剖面设计	(36)
第四节 单层厂房主要构件类型	(41)
第五节 多层厂房建筑	(45)
复习思考题	(48)
第四章 房屋基础类型	(49)
第一节 建筑地基基础的概念	(49)
第二节 房屋基础类型	(49)
复习思考题	(54)
第五章 城市规划与建设原则	(55)
第一节 城市规划的任务与内容	(55)
第二节 城市的性质与规模	(56)
第三节 城市规划建设与自然环境条件	(59)
第四节 城市规划建设与工程地质条件	(60)
复习思考题	(63)
第六章 水利工程概述	(65)
第一节 水资源概况	(65)
第二节 水利枢纽与水工建筑物	(67)

第三节	水库	.....	(72)
	复习思考题	.....	(77)
第七章	岩基上的重力坝及支墩坝	.....	(78)
第一节	概述	.....	(78)
第二节	重力坝的荷载及其组合	.....	(80)
第三节	重力坝的抗滑稳定分析	.....	(85)
第四节	非溢流重力坝的剖面设计	.....	(87)
第五节	重力坝的泄水与消能方式	.....	(88)
第六节	重力坝的材料与构造	.....	(91)
第七节	重力坝的地基处理	.....	(96)
第八节	碾压混凝土重力坝	.....	(99)
第九节	其他形式重力坝	.....	(101)
第十节	支墩坝	.....	(104)
	复习思考题	.....	(110)
第八章	拱坝	.....	(111)
第一节	概述	.....	(111)
第二节	拱坝的布置	.....	(114)
第三节	拱坝的荷载及应力分析简介	.....	(117)
第四节	拱坝的拱座稳定分析及地基处理	.....	(119)
	复习思考题	.....	(122)
第九章	土石坝	.....	(123)
第一节	概述	.....	(123)
第二节	土石坝的剖面尺寸和构造	.....	(126)
第三节	土石坝的筑坝材料	.....	(132)
第四节	土石坝的渗流分析	.....	(134)
第五节	土石坝的稳定分析	.....	(137)
第六节	土石坝的地基处理	.....	(139)
第七节	混凝土面板堆石坝	.....	(143)
	复习思考题	.....	(148)
第十章	公路和铁路工程	.....	(149)
第一节	概述	.....	(149)
第二节	公路的组成、要求和选线及高速公路	.....	(150)
第三节	铁路定线及路基	.....	(153)
	复习思考题	.....	(154)
	参考文献	.....	(156)

第一章 绪 论

第一节 工程建筑的含义及作用

工程建筑（或称工程建筑物）是指用建筑材料建造的一切生产、生活及环境治理方面的工程设施。如房屋建筑、水利工程建筑、交通工程建筑等。人们通常把建筑物理解为建筑。其实，建筑不仅是建筑物的简称，而且还表示建筑物从设计到施工的全部过程。建筑物是一个工程技术和艺术的综合体，它一方面作为物质产品供人们使用，另一方面又给人精神上以美或不美的感觉；这就是说，它既满足人们的物质要求，又满足人们的审美要求；它既能反应出某个时代的物质文化和科学技术水平，又能表现出这个时代的精神面貌。

工程建筑事业对发展国民经济、提高人民生活水平、加强国防建设等都具有重大意义。一个国家的工程建筑事业是否发达，往往是这个国家国力强弱的重要标志。

房屋建筑（工业与民用建筑）包括厂房、住宅、办公楼、体育馆等多种类型的建筑物。随着人类科学技术、经济文化的日益提高和发展，人们对居住环境及房屋建筑的规划设计提出了各种新的要求，从过去仅为栖身之所而演变为为生活、休息、交往、娱乐、学习、工作多功能的场所和建筑，并赋予了新的内容。目前房屋建筑逐渐从数量的需求向质量的提高及考虑节约土地和能源等方向发展。近些年来，我国在北京、上海、广州、深圳、香港等地建造了许多新型结构的现代高层建筑，为城市的风貌增添了异彩，令世人瞩目。

水利工程建筑是对自然流域进行控制和改造，是除水害、兴水利，开发、利用和保护水资源的主要手段。它包括拦河坝、拦河闸、溢洪道、水工隧洞、水力发电厂房、水库护岸工程等。目前，由于用水量已超过人口增长率几倍的速度增长，世界约 1/3 人口生活在面临缺水的地区，所以水资源已成为全球关注的话题。而我国由于人均水资源不足世界人均水资源的四分之一，且有限的水资源时空分布不均，与人口、耕地的分布不相匹配，制约了经济和社会的发展。我国根据“全面发展、综合利用、协调发展、讲究实效”的原则，对主要的河流进行了规划，已建成水库 86000 多座及长达 21 万多千米的江河堤防工程，普遍提高了防洪、农田灌溉、水力发电、供水等能力。南水北调、三峡工程等大型水利工程的建设将为我国经济的发展发挥巨大的作用。

交通工程建设是发展我国国民经济和加强国防事业的基础设施。目前，公路、铁路、港口、机场等的建设已四通八达，既方便了人们的出行，又繁荣了经济。

随着经济的发展和社会的进步，我国将会建造更多规模巨大的工程。这就对工程技术提出更高的要求。作为直接参与工程建设的各类工作者，深入了解工程建筑的全貌、工程的工作原理及建设过程是十分必要的。

第二节 工程结构类型及结构设计原则

一、工程结构类型

工程结构是在房屋、桥梁、铁路、水工等工程建筑中，由各种承重构件互相连接而构成的能承受各种作用的平面或空间体系。

工程结构的类型随着建筑材料的更新，各种理论与实践研究及施工技术的进展，人类生产与生活的需要而不断发展。组成结构的基本单元称构件，基本构件有梁、柱、墙、板、拱、壳和索（拉杆）七类。这些基本构件可单独作为结构使用，在多数情况下，常组合成多种多样的结构类型。工程结构中常用的结构类型有梁、柱、拱、框架结构、壳体结构、剪力墙结构、筒体结构、板柱结构、板墙结构、悬吊结构等。

各种工程结构分类如下：

1. 按工程结构构成的形式分类

(1) 实体结构：其结构由实体材料组成，如挡水坝、挡土墙、基础等。

(2) 组合结构：其结构通常由若干个构件连接而成，如房屋、桥梁等。

2. 按组成的结构与其所受的外力关系分类

(1) 平面结构：其组成的结构与所受的外力可视为在同一平面之内的结构，如框架结构、剪力墙结构等。

(2) 空间结构：其组成的结构可以承受不在同一平面内的外力，且计算时也按空中受力考虑的结构，如筒体结构等。

3. 按工程结构的主要制作材料分类

(1) 混凝土结构：包括素混凝土结构、钢筋混凝土结构和预应力混凝土结构等。

(2) 砌体结构：包括砖结构、石结构和其它材料的砌块结构等。

(3) 钢结构。

(4) 木结构。

二、结构设计原则

工程结构设计的目的是在工程结构的可靠性与经济效益之间选择一种较佳的平衡，使所建筑的工程结构能满足各种预定功能的要求。

工程结构的可靠性是指在工程的设计基准期内，在正确的使用条件下，工程结构具有的满足预期的安全性、适用性和耐久性等功能的能力。结构的可靠度是结构可靠性的数量化指标，其以概率论为基础，进行定量分析计算。

结构设计的主要内容是：根据工程建筑的使用要求，按可靠、经济、技术先进、便于施工的原则，选择结构类型（结构体系）和制作材料，进行结构布置、结构计算和构造处理，绘制施工图纸和编制概（预）算等。

第三节 工程建设的一般程序

工程项目从筹建到交付使用，一般要经过以下几个工作程序。

一、工程项目的可行性研究

可行性研究是工程项目的前期工作，目的是对拟建工程项目进行下列全面考察鉴定，论证其是否可行，作为投资决策的依据。可行性研究报告要回答下列问题：①拟建项目在技术上是是否可行；②在经济上或社会方面效益是否显著；③需要多少人力物力资源；④需要多少投资；⑤能否和如何筹金；⑥需要多少时间建成。

二、编制工程项目设计任务书

设计任务书是工程项目的建设大纲，也是确定工程项目建设方案和编制设计文件的主要依据。编制设计任务书的工作要在项目可行性研究得出肯定结论之后进行。任务书要说明项目的建设的目的、依据、规模、地点、占地面积、工程地质条件、环境保护要求、建设资金来源、投资总额、经济效益指标、建设工期等方面的情况。在设计任务书获得主管批准后，该项目即告成立，简称“立项”。工程立项之后，即可进行工程勘察。

三、工程勘察

工程勘察包括工程测量和工程地质勘察。

1. 工程测量

工程测量包括平面控制测量、高程测量、地形测量、摄影测量、线路测量和绘图复制等工作。其任务是为建设项目的选址（选线）、设计和施工提供有关地形地貌的科学依据。

2. 工程地质勘察

工程地质勘察是为了提供建设项目选址、设计方面所需要的地质资料，一般分为四个阶段：选址（选线）勘察阶段、初步勘察阶段、详细勘察阶段和施工勘察阶段。

选址勘察阶段应对拟选建筑物的场地（线路）的稳定性和适宜性做出工程地质评价，说明是否符合确定场地（线路）方案的要求。初步勘察阶段应对场地建筑地段的稳定性做出评价，并为确定工程建筑总平面布置提供地质资料，以满足初步设计要求。详细勘察阶段以初步设计的总平面布置图为依据，对建筑物地基做出工程地质评价，并为地基基础设计、地基处理与加固和不良地质条件的防治工程，提供地质资料，以满足施工图设计要求。施工勘察阶段应满足深基础、地基处理加固的设计与施工的特殊要求。

四、工程设计

设计是项目建设的重要环节。在工程项目的选址和任务书已确定的条件下，建设项目设计的水平取决于各项技术指标是否先进，是否经济合理，因为设计文件是安排建设计划和组织施工的主要依据。一般工程项目的设计工作可分为初步设计和施工图设计两个阶段，对技术复杂而又缺少经验的项目，经主管部门同意，可增加技术设计阶段，对一些大型联合企业、矿区和水利水电枢纽，为解决总体部署和开发问题，还需要有规划设计阶段或总体设计阶段。市镇的新建、扩建和改建规划以及住宅区、商业区的规划也属于总体设计范围。

五、工程施工

工程施工阶段是建设计划付诸实施的决定性阶段。其任务是把设计图纸变成物质产品，如厂房、住宅、铁道、桥梁、拦河坝、水电站等，使预期的生产能力或使用功能得以实现。

工程施工任务包括施工现场的准备工作，永久性工程的土木建筑施工、设备安装以及绿化工程等。

六、竣工验收

施工单位在完成工程项目的土建施工、设备安装任务之后，即应向建设单位送交竣工图纸并要求建设单位验收。

验收工作一般按竣工预验和竣工验收两步进行。预验要对整体工程、设备试运转及有关技术资料进行全面检查，通常由建设单位与设计单位共同参加。预验合格后，一般由建设单位申请上级主管部门主持，邀请设计单位、投资部门、建设银行的代表及同行专家参加验收。验收要按国家《关于基本建设项目竣工验收暂行规定》进行。

验收合格后，由建设单位将工程交付使用部门，并同时办理财产交付手续。此后，工程即可正式投入使用，建设工作至此全部完成。

从上述的工程建设程序可见，一项工程的建设涉及多种技术学科。要使工程的整体效果达到安全、适用、耐久、美观和经济的目标，必须重视勘察、设计和施工的紧密配合，尤其要重视选址和总体规划设计阶段的工作，它对工程的项目的安全性和经济性有重大影响。

第四节 工程建筑概论课程的任务

工程建筑，无论是地上的还是地下的，都要与其下部的土体或岩体连成一体，互相制约。通过本课程所讲授的各类工程建筑的特点、工作原理和设计原则等内容，使读者对各类工程建筑总体布置、设计要点、地基处理要求等知识有一定程度的了解和掌握。在今后的工作中，结合其它课程的知识，对具体工程，可根据其特点有针对性地进行工程地质勘察及工程测量等工作，从而为工程设计提供高质量的数据或地基处理建议，为工程建设达到既经济又安全的目的做出贡献，这就是本课程的任务。

工程建筑范围广，需要学习的内容很多，因篇幅有限，本书只介绍了部分内容。学习本课程还应了解工程建筑在建设过程中各个工作阶段的相互关系及相应的工作内容；培养自己对各种不同设计方案进行分析比较和综合优选的能力；要了解各类工程结构的工作特点、适用条件及设计原则。努力充实自己的知识结构，为将来发挥专业知识的作用创造必要的条件。

复习思考题

1. 什么是工程建筑？它包括哪些范围？
2. 什么是工程结构？它包括哪些类型？
3. 工程结构设计的原则是什么？
4. 工程建设的一般程序有哪些？
5. 为什么要学习本课程？

第二章 民用建筑

第一节 民用建筑的发展

一、木结构建筑

中国是最早应用木结构的国家之一。古代大量宫殿、庙宇、民居建筑采用抬梁式木结构（也称木举架），它有着层层叠叠而成的重檐和优美曲线形屋面，如图 2-1 (a) 所示。现在，木结构建筑则可以做成木制“板-梁-柱”式或“板-屋架-柱”式的传统结构体系，也可以做成木刚架、木拱、木网状筒拱或木薄壳式的新颖结构体系，如图 2-1 (b)、(c)、(d) 所示。

目前中国最高的木结构建筑是山西应县木塔，该塔建于公元 1056 年，外观 5 层，内有 4 暗层，实为 9 层，平面为八角形，底层直径 30.27 m，塔高 67.31 m。

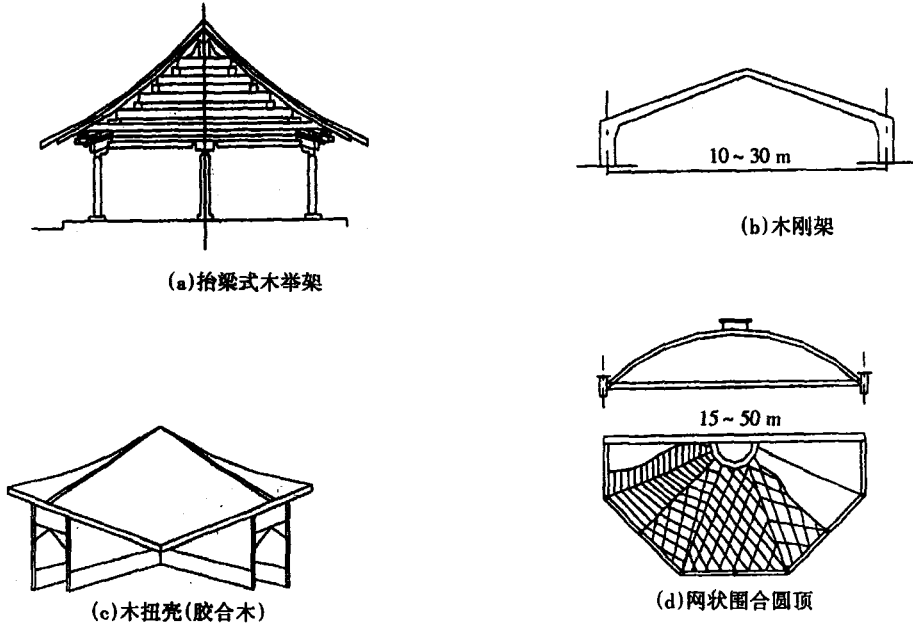


图 2-1 各种木结构示意

二、砌体结构建筑

砌体结构是人类最早兴建的建筑工程结构。享有悠久历史声誉的埃及胡夫金字塔，建成于公元前 2000 多年，是一座用 230 余万块巨石砌垒起来的高 146.6 m 的伟大建筑。建成于公元 537 年的位于伊斯坦布尔的索菲亚大教堂，是一座用砖砌球壳（直径约 30 m，壳顶离地约 50 m）和石砌半圆拱组成的宏伟砖石建筑。

20 世纪以前，世界上最高的砌体结构办公用楼房是 1891 年在美国芝加哥建成的莫纳德洛克大楼 (Monadnock Building)，它长 62 m，宽 21 m，高 16 层，是一幢带有电梯的大厦，一

直沿用至今。1932年，前苏联聂克拉索夫提出在砂浆层中配置钢筋的砌体，使砌体结构的应用得到大面积推广。瑞士在20世纪50年代后用抗压强度达60 MPa、孔洞率为28%的多孔砖建成19层和24层高的塔式住宅建筑，砖墙仅380 mm厚。美国用两片90 mm厚单砖墙中间夹70 mm的配筋灌浆层建成21层高的公寓。

中国古代砌体建筑结构也有辉煌成就。明代建造的南京灵谷寺无梁殿以砖拱圈为主体结构，室内空间为一大型砖拱，外部出檐、斗拱、檼、枋等均以砖石仿造木构件制作。河北定县开元寺塔于公元1055年建成，是当时世界上最高的砌体结构。它高84.2 m，共11层，平面为八边形，底部边长为9.8 m，采用砖砌双层筒体结构体系。

从上世纪50年代以来，我国的砌体建筑结构经历了由砖砌体（含承重多孔砖砌体）→大型振动砖壁板→配筋混凝土砌体的发展过程，见图2-2。

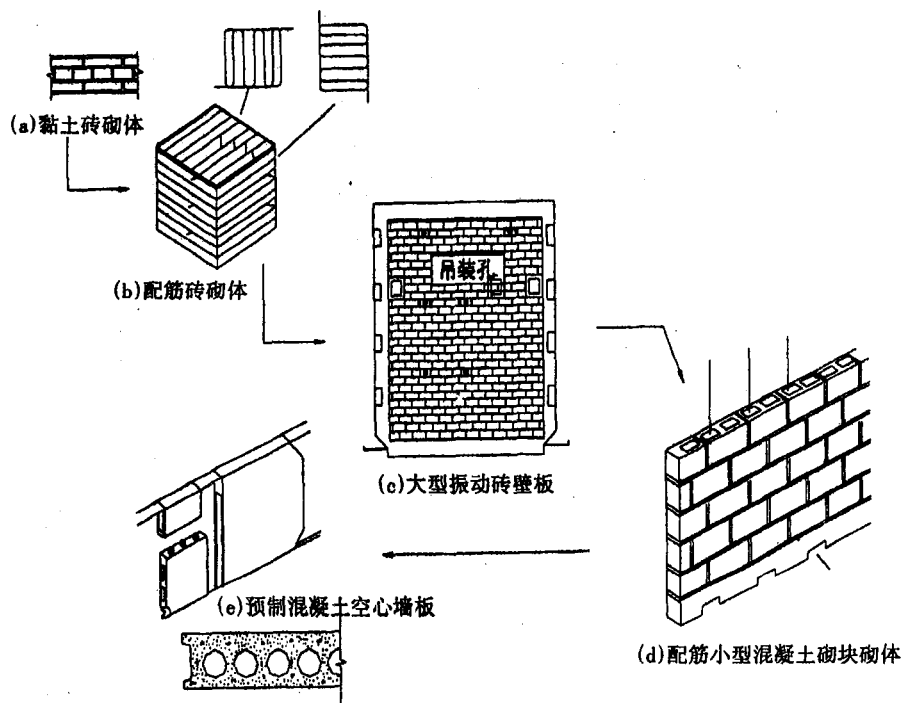


图 2-2 我国 20 世纪 50 年代以来砌体结构的发展过程

为提高建筑业机械化和工业化施工的水平，砌体结构正在向高强、空心、薄壁大块（包括大块空心砖和空心砌块）和配筋方向发展。墙体中配筋常用下列几种方式：在灰缝内水平配筋；在正常块体中大的空洞内或 T 形块体（肋宽约为全宽的 $1/3$ ）砌成的空洞内竖向配筋；水平和竖向混合配筋，在空心墙内竖向配筋以及在（构造的）钢筋混凝土梁柱内集中配筋。

三、高层建筑的发展

1. 国外高层建筑的发展

世界上第一幢近代高层建筑是美国芝加哥家庭保险公司大楼（Home Insurance），10层，55 m 高，建于 1884~1886 年，这座采用铸铁框架承重的结构，标志着一种区别于传统砌筑结构的新结构体系诞生。从 1884 年到 19 世纪末，高层建筑已经发展到采用钢结构，建筑物

的高度超过了 100 m 大关，1898 年建成的纽约 Park Row 大厦（30 层，118 m）是 19 世纪世界上最高的建筑。

20 世纪初，钢结构高层建筑在美国大量建成。1931 年建成的纽约帝国大厦成为高层建筑发展第一阶段的典型代表。它有 102 层，高 381 m，采用逐渐阶梯形内收成为塔尖的古典风格，用实体天然材料墙面。钢筋混凝土高层建筑于 20 世纪初开始兴建，1903 年，世界上最初的钢筋混凝土高层建筑 Ingalls 大楼在美国辛辛那提市建成，16 层，64 m 高。

从上世纪 50 年代初开始到上世纪 70 年代，以简单的几何形体、大面积的金属和玻璃幕墙为代表的建筑成为这一时期高层建筑的主流。代表这一时期开始的典型建筑物是纽约的利华大厦和联合国大厦。

在这段时期内，高层建筑迅速增加，层数和高度都有大幅度的突破，而且除了传统的框架、框架-剪力墙和剪力墙体系以外，新的结构体系得到了广泛应用，框架-筒体结构、筒中筒结构和成束筒结构成为突破新高度的主要结构手段。1972 年两幢纽约世界贸易中心大厦建成（110 层，412 m），采用了筒中筒结构，打破了帝国大厦保持 41 年的 381 m 的纪录。不久，1974 年芝加哥建成世界最高的全钢结构建筑西尔斯大厦（Sears Tower），采用成束筒结构，110 层，443 m，加上天线达 500 m，见图 2-3。

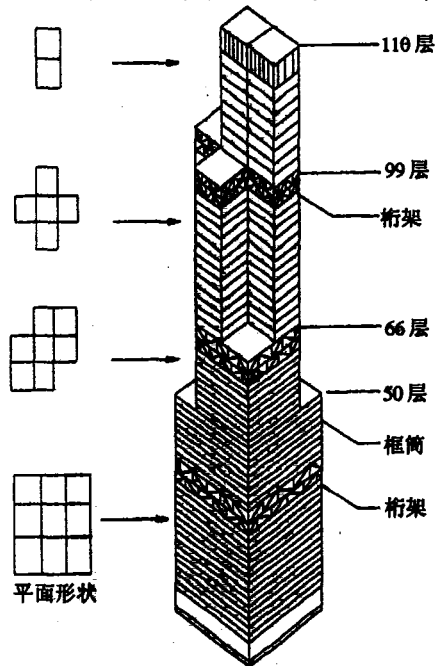


图 2-3 西尔斯大厦

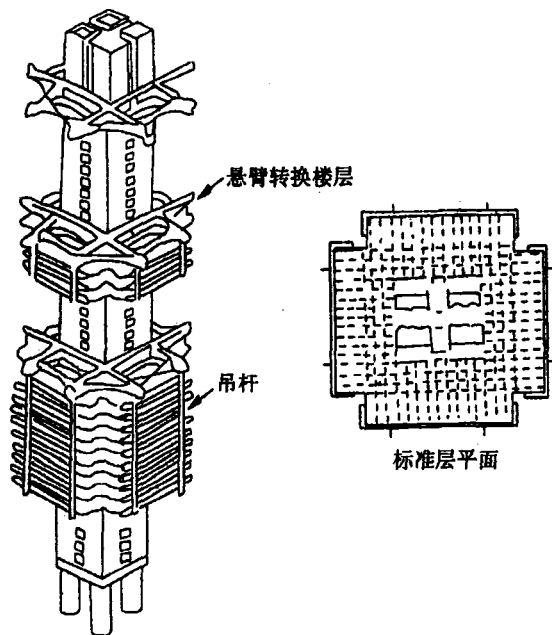


图 2-4 standard Bank 大楼结构示意

同一时期，欧洲建成了波兰华沙的大楼 1Palac Kulturyi Nauki，47 层，241 m。同时，悬挂结构、悬挑结构在旅馆和办公建筑中应用越来越多，其中著名的有南非约翰内斯堡标准银行（悬挂 37 层），如图 2-4 所示。巨型框架结构和巨型桁架结构也开始应用，其中有 54 层的新加坡华侨银行，见图 2-5。

在此期间，美国建成了高达 74 层、262 m 的芝加哥水塔广场大厦，采用了钢筋混凝土结构。最高的全部采用轻混凝土的建筑是休士顿贝壳广场大厦（50 层，218 m）。

进入 20 世纪 80 年代，建筑物的体型转向多样化，在色彩、线条、质感上更为丰富多

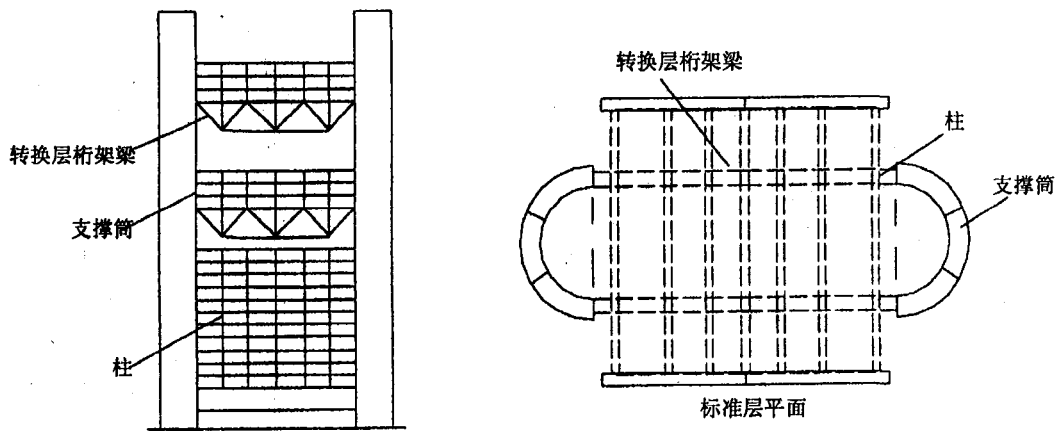


图 2-5 OCBC Center 大楼结构示意图

变。美国建成了最高的钢筋混凝土建筑——芝加哥第 1 瓦克公司大楼（1Wacker Drive），（80 层，295 m）和第 331 瓦克公司大楼（65 层，296 m）。20 世纪 80 年代，亚洲地区的高层建筑得到非常迅速的发展，日本东京市政厅大厦（东京都厅舍，48 层，243.3 m），为当时日本最高的建筑。

进入 20 世纪 90 年代，美国、日本都在研究设计 500 m 以上高度的建筑。随着层数与高度的增长，钢筋混凝土建筑物的层数已超过 80 层，为减小墙、柱截面尺寸，高强混凝土、钢管混凝土和型钢混凝土都得到了应用。

在这时期，原来从高层钢结构起步的美国和日本，钢筋混凝土高层建筑迅速发展起来。尤其是日本，工程上 20~30 层的钢筋混凝土高层建筑正推广应用，最高已达 40 层。其主要原因是：钢筋混凝土结构整体性好，刚度大，位移小，舒适性佳；钢筋混凝土结构耐腐蚀，耐火，维护方便；另外，即使在美国和日本，钢筋混凝土结构造价还是低于钢结构。

目前已经建成的世界最高建筑是马来西亚吉隆坡的石油大厦（或称城市中心大厦）。它由两座姐妹楼组成，楼高 95 层，450 m，于 1996 年完工，见图 2-6。

2. 我国高层建筑的发展

香港高层建筑在 20 世纪 60 年代~70 年代迅速发展，市中心建筑物普遍向 20~30 层发展，30~40 层建筑物相当多。但 20 世纪 50 年代香港建筑大多数还是 8 层以下。

香港高层建筑以钢筋混凝土结构为主，少量采用钢结构。不考虑抗震，以抗风设计为主要目标。香港住宅以底层大空间剪力墙结构或大底盘大空间剪力墙结构为主，一般为 20~40 层。办公建筑多采用框架-筒体结构和筒中筒结构。合和中心大楼（65 层，216 m）为圆形平面多重筒结构，成为 20 世纪 70 年代亚洲最高的建筑物之一。1990 年建成的中国银行大厦高达 70 层，315 m，天线顶高 367.4 m。

台湾省的高层建筑多数在 10~20 层，为钢筋混凝土框架-剪力墙结构，一般是办公、商

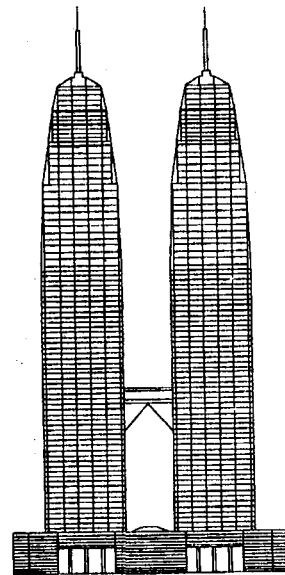


图 2-6 吉隆坡石油大厦剖面图

业、银行等公共性建筑。80年代初，台北建成了当时最高的台湾电力公司办公楼（30层）。1989年，台北国贸中心大厦建成，36层，143 m，首次采用了外框筒结构。进入20世纪90年代，台湾高层建筑有了更快的发展。1993年，高雄长谷世贸联合国建成，它是50层，226米的塔形建筑，钢框架结构。目前台湾地区已建成的最高建筑是高雄市东帝士-台建大厦（T. C. 大厦），82层，331 m，钢框架结构。

我国内地高层建筑从上世纪50年代开始自行设计和建造，1959年在北京建成了一批高层公共和旅馆建筑，如民族饭店（14层，装配式框架-剪力墙结构）、民航大楼（16层，装配式框架结构）。从上世纪60年代至今，我国的高层建筑迅速发展，层数不断增多，高度不断加大，结构体系也日趋多样化。

20世纪60年代国内高层建筑最高的是广州宾馆，27层，楼高87 m；20世纪70年代最高的广州白云宾馆已达33层，117 m，突破了100 m大关；到了20世纪80年代，北京京广中心大厦，53层，高度达到208 m，采用了钢框架结构。而广州广东国际大厦则是当时最高的钢筋混凝土建筑物，层数为63层，高度也达到了199 m。目前最高的钢筋混凝土结构是广州中天大厦，80层，高度为322 m，为筒体结构。

目前已经建成的国内最高建筑是上海金茂大厦，91层，建筑高度为420.5m。金茂大厦中央为钢筋混凝土核心筒，四周为八根型钢混凝土柱（底截面1.5 m×5 m），四角为八根箱截面钢柱，楼面为钢梁、压型钢板组合楼面，见图2-7。

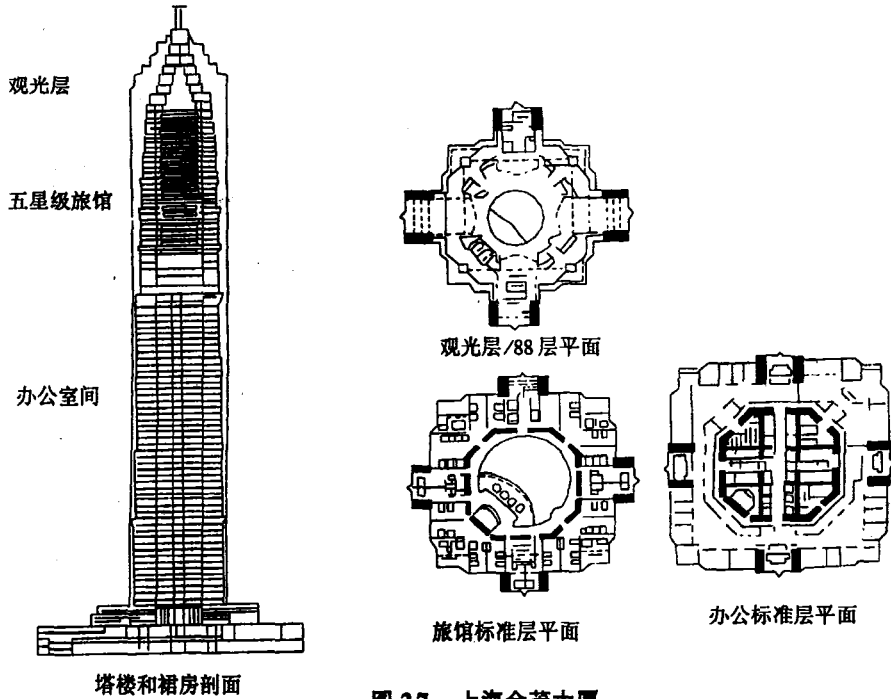


图 2-7 上海金茂大厦

第二节 建筑的分类和民用建筑的组成

一、建筑的分类

建筑的分类一般可从以下几个方面进行划分：

1. 按建筑物的使用功能分

(1) 民用建筑：是指满足人们日常生活和工作的各种行政办公、教育、文化娱乐、商业等的建筑。民用建筑包括居住建筑和公共建筑。

居住建筑主要是指供家庭和集体生活起居用的建筑物，如住宅、宿舍、公寓等；公共建筑主要是指提供人们进行各种社会活动的建筑物，如行政办公建筑、文教建筑、托教建筑、科研建筑、医疗建筑、商业建筑、观览建筑、体育建筑、旅馆建筑、交通建筑、通讯广播建筑、园林建筑、纪念性建筑等。

(2) 工业建筑：指为工业生产服务的各类建筑，如生产车间、辅助车间、动力用房、仓储建筑等。

(3) 农业建筑：指用于农业、牧业生产和加工用的建筑，如温室、畜禽饲养场、粮食与饲料加工站等。

2. 按建筑物层数分

居住建筑按层数可分为：

(1) 低层建筑：通常指 1~3 层建筑。

(2) 多层建筑：通常指 4~6 层建筑。

(3) 中高层建筑：通常指 7~9 层建筑。

(4) 高层建筑：常指 10 层以上（含 10 层）的建筑。其中 19 层以上（含 19 层）的为一类高层建筑，10~18 层为二类高层建筑。对于公共建筑，超过 24 m 高的为高层建筑。其中超过 50 m 高的为一类高层建筑，24 m~50 m 高的为二类高层建筑。

3. 按建筑物主要承重结构材料分

(1) 砖木结构：墙体采用砖或石材，楼、屋盖采用木材的建筑。

这种结构制作简单、自重轻、易施工。但木材有疵病、易燃、易腐、易蛀、强度不高，以及容易吸湿变形，加之我国木材短缺，因而此种结构很少采用。

(2) 砌体结构：采用砖、石、砌块墙体，钢筋混凝土楼、屋盖承重的建筑。

砖石材料可就地取材，成本低，耐久性和化学稳定性好，其缺点是自重大，建筑施工的机械化程度低，施工速度慢。采用砌块或大型板材作墙体时可以减轻结构自重，加快施工进度。采用配筋砌体时，可大大改善结构的受力性能和变形性能，因此，砌体结构今后还将在房屋建筑中大量使用。

(3) 钢筋混凝土结构：由钢筋混凝土柱、梁、板等承重的建筑。

钢筋混凝土结构的强度高，耐久性好，抗震性也好，是在房屋建筑中大量使用的一种结构类型。缺点是自重大，施工的用工量多，并且难以形成大跨度、大空间的建筑结构。为改善其缺点可采用预应力混凝土结构。

(4) 钢结构：主要承重构件全部用钢材制作的建筑。

我国的钢结构主要用于高大的房屋建筑（超高层建筑、大型公共建筑和大、重型工业建

筑)。它的优点是钢材强度高，做成的构件截面小，重量轻，便于运输和架设安装；钢材质量均匀；可靠性高；钢材具有可焊性，制作工艺比较简单。其缺点是构件容易锈蚀，要经常维修；耐火性差，不如钢筋混凝土结构和砌体结构。

4. 按组成房屋结构类型分

(1) 混合结构：房屋的承重结构是由不同材料的构件混合构成，如屋、楼盖用钢或钢筋混凝土，承重墙体、柱、基础等用各种砌体或钢筋混凝土等。

(2) 框架结构：由梁和柱以刚接或铰接相连接而构成承重体系的结构。墙体在框架结构中起围护、分隔作用，同时也增强了房屋的空间刚度，但不承重。目前我国的框架结构多用钢筋混凝土建造。

(3) 剪力墙结构：由纵、横向钢筋混凝土墙组成的结构。这种钢筋混凝土结构不仅能抵抗水平荷载和竖向荷载作用，还对房屋起围护和分隔作用。这种钢筋混凝土建筑侧向刚度大，可以建得很高，适用于高层住宅、旅馆等建筑。

(4) 框架-剪力墙结构：由剪力墙和框架共同承受竖向和水平作用的结构。在这种结构中，剪力墙平面内的侧向刚度比框架的侧向刚度大得多，所以在风荷载或地震作用下产生的剪力主要由剪力墙来承受，一小部分剪力由框架承受，而框架主要承受竖向荷载。

(5) 筒体结构：由钢或钢筋混凝土核心筒和框筒等单元组成的承重结构体系。这种结构侧向刚度很大，受力特点与一个固定于基础上的筒形悬臂构件相似。当建筑物高度很高，侧向刚度要求很大时，可采用筒中筒、多重筒和成束筒等结构。筒体结构多用于高层或超高层建筑中。

(6) 大跨度建筑：横向跨越 30 m 以上空间的各类结构形成的建筑。在这类结构中，屋盖采用钢网架、悬索或薄壳等，多用于体育馆、大型火车站、航空港等公共建筑中。

二、建筑分级

由于建筑自身对质量的标准要求不同，通常按建筑物的耐久年限和耐火程度分级。

1. 按建筑物的耐久年限分级

所谓建筑物的耐久年限是指在正常设计、正常施工、正常使用及正常维修条件下建筑物能够使用的年限，它主要是根据建筑物的重要性和规模大小来确定。建筑物按耐久年限可分为四级。

一级耐久年限：100 年以上，适用于重要建筑和高层建筑。

二级耐久年限：50 ~ 100 年，适用于一般性建筑。

三级耐久年限：25 ~ 50 年，适用于次要建筑。

四级耐久年限：15 年以下，适用于临时性建筑。

2. 按建筑物耐火程度分类

建筑物的耐火等级是由建筑物构件的燃烧性能和耐火极限两个方面来决定的，共分为四级。具体内容可查《建筑设计防火规范》。

三、民用建筑的组成

一幢房屋，尽管它们在使用要求、空间组合、外形处理和规模大小等方面各不相同，但是构成建筑物的主要组成部分是相同的，它们包括基础、墙和柱、楼（地）层、楼梯、屋顶和门窗等，见图 2-8。

1. 基础

基础是建筑物最下部的承重构件，承受建筑物的全部荷载，并把这些荷载传给地基。

2. 墙和柱

墙和柱都是建筑物的竖向承重构件，它承受着屋顶和楼板层等传来的荷载，并把这些荷载传给基础。墙体还可作为围护构件，起着分隔空间、保温、隔热、隔声、防火和防水等作用。

3. 楼层和地层

楼层即楼板层，它是楼房建筑中水平方向的承重构件，同时在竖向将整幢建筑物按层划分为若干部分。楼层承受家具、设备和人体等荷载以及本身的自重，并把这些荷载传给墙和柱。地层，又称地坪，它承受底层房间的使用荷载，作为地层应有一定的承载能力，还应具有防潮、防水和保温的能力。

4. 楼梯

楼梯是楼房建筑中的垂直交通设施，供人和物上下楼层和紧急疏散之用。

5. 屋顶

屋顶是建筑物最上部的承重和围护构件。作为承重构件，它承受建筑物顶部的各种荷载，并将荷载传给墙和柱。作为围护构件，它抵御着自然界中雨、雪、太阳辐射等对建筑物顶层房间的影响。

6. 门窗

门和窗都是建筑物的非承重构件。门的作用主要是供人们出入和分隔空间，也兼有采光和通风作用。窗的作用主要是采光和通风，有时也有挡风、避雨等围护作用。

建筑物中，除了以上基本组成构件外，还有烟道、垃圾井、阳台、雨篷、台阶等其它构件和设施。

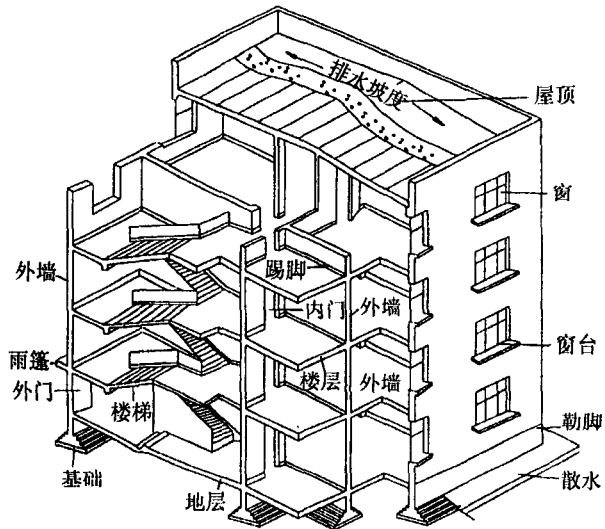


图 2-8 民用建筑的组成

四、民用建筑结构上的作用

建筑结构在使用和施工期间，要承受各种作用。所谓作用是指使结构或构件产生内力（如轴向力、剪力、弯矩、扭矩等）和变形（如挠度、侧移、裂缝等）的所有原因。根据作用的形式不同，可分为两类：一类是直接作用，即以力的形式直接施加在结构上，亦称荷载。如结构自重、楼面活荷载、风荷载、雪荷载等；另一类是间接作用，即以变形形式施加在结构上的作用。如地震、基础沉降、混凝土收缩及温度变化等。根据作用随时间的变异可分为永久作用（如结构自重、混凝土收缩等）、可变作用（如楼面活荷载、风荷载等）及偶然作用（如爆炸、撞击等）。