

21世纪建筑工程系列规划教材

# 房屋建筑构造

主编 孙玉红  
主审 董仕君

43

机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



本书是理工科建筑工程类专业的教学用书。在编写过程中，从高等职业和应用型本科教育的实际出发，删去了设计原理，以民用构造为主，尽量做到重点突出，并十分注重实用性，还结合工程和专业特点，加入了新标准的内容，即做到了理论与实践的有机结合。本书具有适用面广的特点，可用作高等院校本、专科、高职专科、成人教育专科、职大、业大、电大、函大等教学用书，也可作为广大自学者及工程技术人员的参考书。本书能开拓读者思路，满足读者在理论、技能两方面能力培养的需要。全书共分两大部分十二章，推荐学时数为60~80，各院校可根据实际情况决定内容的取舍。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

房屋建筑构造/孙玉红主编. —北京: 机械工业出版社,  
2003.8

21世纪建筑工程系列规划教材

ISBN 7-111-12562-2

I. 房… II. 孙… III. 建筑构造—高等学校—教材 IV. TU22

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 054565 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 季顺利

责任编辑: 李俊玲 版式设计: 张世琴 责任校对: 张莉娟

封面设计: 姚毅 责任印制: 闫焱

北京京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2003年9月第1版·第1次印刷

1000mm×1400mm B5·8.75印张·337千字

定价: 21.00元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

# 国外高校优秀教材审定委员会

主任委员：

杨叔子

委 员（按姓氏笔画为序）：

王先逵	王大康	白峰杉	史荣昌	朱孝禄
陆启韶	张润琦	张 策	张三慧	张福润
张延华	吴宗泽	吴 麒	宋心琦	李俊峰
佘远斌	陈文楷	陈立周	单辉祖	俞正光
赵汝嘉	郭可谦	郭鸿志	翁海珊	龚光鲁
章栋恩	黄永畅	谭泽光		

# 目 录

## 前言

## 第一部分 民用建筑构造

<b>第一章 概述</b> .....	1
第一节 建筑物的分类 .....	1
第二节 建筑物的等级 .....	3
第三节 建筑标准化和统一模数制 .....	5
第四节 民用建筑的构造组成和常用专业名词 .....	7
复习思考题 .....	9
<b>第二章 地基与基础</b> .....	10
第一节 概述 .....	10
第二节 基础的埋置深度 .....	11
第三节 基础的分类和构造 .....	13
第四节 基础中特殊问题的处理 .....	18
第五节 地下室的构造 .....	20
复习思考题 .....	26
<b>第三章 墙体</b> .....	27
第一节 墙体作用及要求 .....	27
第二节 叠砌墙体材料与组砌 .....	33
第三节 墙体细部构造 .....	39
第四节 隔墙 .....	57
第五节 墙面装修 .....	63
复习思考题 .....	73
<b>第四章 楼地层</b> .....	75
第一节 楼板层的组成及设计要求 .....	75
第二节 楼板的类型与构造 .....	76
第三节 地坪与地面构造 .....	85
复习思考题 .....	91
<b>第五章 楼梯和电梯</b> .....	92
第一节 楼梯的组成和类型 .....	92
第二节 楼梯的尺度与设计 .....	97
第三节 现浇钢筋混凝土楼梯 .....	104

第四节	预制装配式钢筋混凝土楼梯 .....	107
第五节	楼梯的细部构造 .....	112
第六节	室外台阶与坡道 .....	118
第七节	电梯与自动扶梯 .....	121
复习思考题	.....	126
<b>第六章</b>	<b>窗和门</b> .....	127
第一节	窗的作用与分类 .....	127
第二节	窗的构造 .....	128
第三节	门的作用与分类 .....	136
第四节	门的构造 .....	137
第五节	遮阳设施 .....	143
复习思考题	.....	145
<b>第七章</b>	<b>阳台与雨篷</b> .....	146
第一节	阳台 .....	146
第二节	雨篷 .....	153
复习思考题	.....	157
<b>第八章</b>	<b>屋顶</b> .....	158
第一节	概述 .....	158
第二节	平屋顶 .....	162
第三节	坡屋顶 .....	178
复习思考题	.....	191

## 第二部分 工业建筑构造

<b>第九章</b>	<b>工业建筑概述</b> .....	192
第一节	工业建筑的特点与分类 .....	192
第二节	单层工业厂房的结构组成和类型 .....	194
第三节	厂房内部的起重运输设备 .....	197
第四节	单层厂房的定位轴线 .....	199
复习思考题	.....	203
<b>第十章</b>	<b>单层厂房的主要结构构件</b> .....	204
第一节	基础与基础梁 .....	204
第二节	柱 .....	207
第三节	屋盖 .....	210
第四节	吊车梁、连系梁与圈梁 .....	215
第五节	支撑系统 .....	219
复习思考题	.....	221
<b>第十一章</b>	<b>单层厂房的围护构件</b> .....	222
第一节	外墙 .....	222

第二节 侧窗和大门 .....	228
第三节 屋面 .....	238
第四节 天窗 .....	248
第五节 地面及其他构造 .....	258
复习思考题 .....	262
<b>第十二章 多层厂房 .....</b>	<b>263</b>
第一节 概述 .....	263
第二节 多层厂房的结构类型 .....	263
第三节 装配整体式框架结构 .....	266
复习思考题 .....	270
<b>参考文献 .....</b>	<b>271</b>

# 第一部分 民用建筑构造

## 第一章 概 述

### 第一节 建筑物的分类

建筑通常是建筑物与构筑物的总称。建筑物是指供人们在其中生产、生活或进行其他活动的房屋或场所，如住宅、办公楼、厂房、教学楼等。构筑物是指人们一般不直接在内进行生产、生活活动的建筑，如水塔、堤坝、蓄水池、栈桥、烟囱等。建筑物可以按不同的方法进行分类。

#### 一、按建筑物的使用功能分类

##### 1. 民用建筑

(1) 居住建筑 指供人们生活起居的建筑物，如宿舍、住宅、公寓等。

(2) 公共建筑 指供人们进行各种社会活动的非生产性建筑物，如办公楼、医院、图书馆、商店、影剧院等。

##### 2. 工业建筑

指各类生产用房和为生产服务的附属用房，如钢铁、机械、化工、纺织、食品等工业企业中的生产车间及发电站、锅炉房等。

##### 3. 农业建筑

指用于农业、牧业生产和加工用的建筑，如粮库、畜禽饲养场、温室、农机修理站等。

##### 4. 园林建筑

指建造在园林内供游憩用的建筑物，如亭、台、楼、阁、厅等。

#### 二、按主要承重结构所用的材料分类

##### 1. 木结构建筑

建筑物的主要承重构件均用圆木、方木、木材等制作，并通过接榫、螺栓、销、键、胶等连接。这种结构多用于古建筑和旅游性建筑。

##### 2. 混合结构建筑

建筑物的主要承重构件由两种及两种以上不同材料组成，如砖墙和木楼板的

砖木结构，砖墙和钢筋混凝土楼板的砖混结构等，其中砖混结构应用最多，并适合于六层及以下的多层建筑。

### 3. 钢筋混凝土结构建筑

建筑物的主要承重构件如梁、柱、板及楼梯等用钢筋混凝土，而非承重墙用空心砖或用其他轻质砌块。这种结构一般用于多层或高层建筑中。

### 4. 钢结构建筑

建筑物的主要承重构件用钢材做成，而围护外墙和分隔内墙用轻质块材、板材等。这种建筑多用于高层建筑和大跨度的公共建筑。

### 5. 其他类型建筑

充气建筑、塑料建筑。

## 三、按建筑物的层数或总高度分类

1) 住宅建筑 1~3 层为低层，4~6 层为多层，7~9 层为中高层，10 层及以上为高层。

2) 公共建筑建筑物总高度在 24m 以下者为非高层建筑，总高度超过 24m 者为高层建筑（不包括高度超过 24m 的单层主体建筑）。

3) 建筑物总高度超过 100m 时，不论其是住宅或公共建筑均为超高层。

## 四、按施工方法分类

### 1. 全装配式建筑

指主要构件如墙板、楼板、屋面板、楼梯等都在工厂或施工现场预制，然后全部在施工现场进行装配。

### 2. 全现浇式建筑

指主要承重构件如钢筋混凝土梁、板、柱、楼梯构件都在施工现场浇筑的建筑。

### 3. 部分现浇、部分装配式建筑

指一部分构件如楼板、楼梯、屋面板等在工厂预制，另一部分构件如柱、梁为现场浇筑的建筑。

## 五、按建筑物的规模和数量分类

### 1. 大量性建筑

单体建筑规模不大，但兴建数量多、分布面广的建筑，如住宅、学校、办公楼、商店等。

### 2. 大型性建筑

建筑规模大、数量少，但单栋建筑体量大的公共建筑，如大型体育馆、航空港、大会堂等。



解。这些综合方法所得的结果还只是连杆机构运动简图，设计者还必须对其进行结构设计。在这个设计过程中，主要考虑以下几点：

- 1) 采用轻型结构、经济材料；
- 2) 根据受力情况进行机构构件的结构设计；
- 3) 考虑标准件、重复用零件以及保养性能（维护、保养、服务……）等的面向加工的机构构件设计。

在完成结构设计后，就要进行动力学综合，一般用以优化某些动力学参数<sup>[13,14,46]</sup>。此时可采用各种优化方法，在满足约束条件的前提下，通过对变量的不同取值，使其达到局部最优解。通过选取不同的初始值得到多个解，从中可选出最优解。如果不能满足动力学要求，则必须选择其他的机构结构形式<sup>[140,231,269,279,340,457]</sup>。

连杆机构设计基本上分为三个步骤：

- 1) 结构综合——找到一个合适的机构结构形式；
- 2) 尺度综合——确定机构的运动学尺寸；
- 3) 结构设计——引入作用力。

这三个设计步骤是缺一不可的，但并不是以一成不变的顺序来进行的。反复设计并分析以及将有关评价准则与给定值进行比较是必需的。因此这个过程称为迭代分析综合。现在这个过程主要由计算机来完成并通过人机对话来实现。在这个过程中，始终需要工程师创造性的工作，根据设计者知识和经验对于所给定的任务在计及约束条件后找到一个最优解。

统一的术语对于机构学领域的研究交流具有重要意义。在这个领域，从1960年开始，由博克领导的“机构学概念”工作组建立了推荐术语<sup>[285,286]</sup>，该成果为国际机构学术语工作奠定了重要基础。该项工作也受到国际机器理论与机构学联合会委员会A（负责机器理论与机构学术语的委员会）的特别肯定<sup>[203]</sup>。

机械原理学科的进一步发展有赖于国际国内研究成果的交流，特别是教材的交流。同样地，这本为机械工程和仪器技术专业学生、工程师和设计人员编写的教材，将为此作出应有的贡献。

(续)

构件名称	耐火等级			
	一级	二级	三级	四级
	燃烧性能和耐火极限/h			
梁	非 2.00	非 1.50	非 1.00	
楼板	非 1.50	非 1.00	非 0.50	难 0.50
屋顶承重构件	非 1.50	非 0.50	燃	难 0.25
疏散楼梯	非 1.50	非 1.00	非 1.00	燃
吊顶 (包括吊顶搁栅)	非 0.25	难 0.25	难 0.15	燃

注：表中“非”指非燃烧体；“难”指难燃烧体；“燃”指燃烧体。

高层民用建筑的耐火等级，主要依据建筑高度、建筑层数、建筑面积和建筑物的重要程度来划分，《高层民用建筑设计防火规范》(GB 50045—1995)中将高层民用建筑分为两类，见表 1-2。其中，一类高层民用建筑的耐火等级为一级，二类高层民用建筑的耐火等级应不低于二级，裙房（指与高层建筑相连，高度不超过 24m 的建筑）应不低于二级，地下室应为一级。

表 1-2 高层民用建筑的分类

名称	一 类	二 类
居住建筑	高级住宅 19 层及 19 层以上的普通住宅	10 层至 18 层的普通住宅
公共建筑	①医院 ②高级旅馆 ③建筑高度超过 50m 或每层建筑面积超过 1000m <sup>2</sup> 的商业楼、展览楼、综合楼、电信楼、财贸金融楼 ④建筑高度超过 50m 或每层建筑面积超过 1500m <sup>2</sup> 的商住楼 ⑤中央级和省级广播电视楼 ⑥网局级和省级电力调度楼 ⑦省级邮政楼、防灾指挥调度楼 ⑧藏书超过 100 万册的图书馆、书库 ⑨重要的办公楼、科研楼、档案楼 ⑩建筑高度超过 50m 的教学楼和普通的旅馆、办公楼、科研楼、档案楼等	①除一类建筑以外的商业楼、展览楼、综合楼、电信楼、财贸金融楼、商住楼、图书馆、书库 ②省级以下的邮政楼、防灾指挥调度楼、广播电视楼、电力调度楼 ③建筑高度不超过 50m 的教学楼和普通的旅馆、办公楼、科研楼、档案楼等

### 第三节 建筑标准化和统一模数制

#### 一、建筑标准化

建筑标准化包括两个方面：一方面是建筑设计标准问题，包括由国家颁发的建筑法规、建筑设计规范、建筑标准、定额等，另一方面是建筑标准设计问题，即根据统一的标准所编制的标准构件与标准配件图集、整个房屋的标准设计图等。标准构件与标准配件的图集一般由国家或地方设计部门进行编制，供设计人员选用，同时也为构件加工生产单位提供依据。标准设计包括整个房屋的设计和单元设计两个部分。标准设计一般由地方设计院进行编制，供建设单位选择使用。整个房屋的标准设计一般只进行地上部分，地下部分的基础与地下室，由设计单位根据当地地质勘探资料，另行出图。单元设计一般指平面图的一个组成部分，应用时进行拼接，形成一个完整的建筑组合体。标准设计在大量性建造的房屋中应用比较普遍，如商品住宅、大型公寓等。

#### 二、统一模数制

为实现建筑标准化，使建筑制品、建筑构配件实现工业化大规模生产，必须制定建筑构件和配件的标准化规格系列，使建筑设计各部分尺寸、建筑构配件、建筑制品的尺寸统一协调，并使之具有通用性和互换性，加快设计速度，提高施工质量效率，降低造价，为此，国家颁发了《建筑模数协调统一标准》(GBJ2—1986)。

##### 1. 模数

建筑模数是选定的标准尺度单位，作为建筑空间、构配件、建筑制品以及相关设备等尺寸相互间协调的基础和增值单位。

(1) 基本模数 是模数协调中选用的基本尺寸单位，其数值规定为 100mm，符号为 M，即  $1M = 100\text{mm}$ 。

(2) 导出模数 导出模数分为扩大模数和分模数，扩大模数是基本模数的整数倍，如 3M (300mm)、6M (600mm)、12M (1200mm)、15M (1500mm)、30M (3000mm)、60M (6000mm) 等。分模数是基本模数的分倍数。如  $1/2M$  (50mm)、 $1/5M$  (20mm)、 $1/10M$  (10mm) 等。

##### 2. 模数数列

它是由基本模数、扩大模数和分模数为基础扩展成的一系列尺寸，见表 1-3。

1) 水平基本模数 1M (100mm) ~ 20M (2000mm) 数列，主要用于门窗洞口和构配件截面尺寸。

2) 竖向基本模数 1M (100mm) ~ 36M (3600)，主要用于建筑物的层高、门窗洞口和构配件截面尺寸。

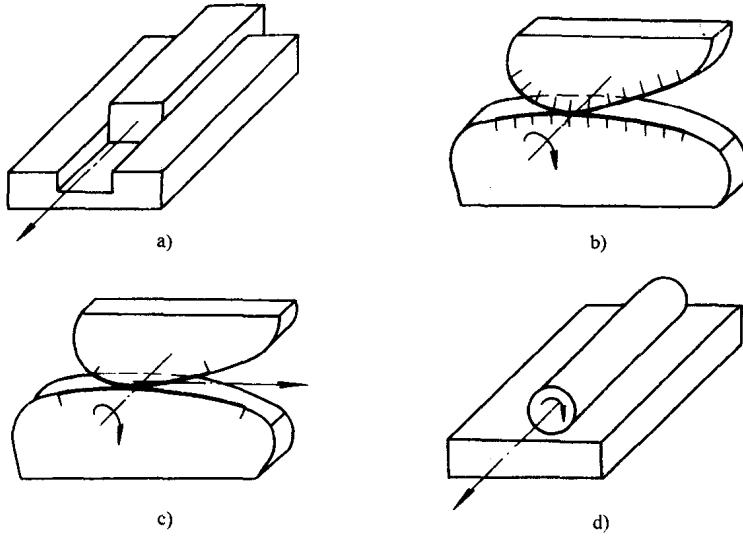


图 2.2 两个运动副元素在接触处的运动关系  
a) 滑动 b) 纯滚动 c) 带滑动的滚动 d) 碾磨

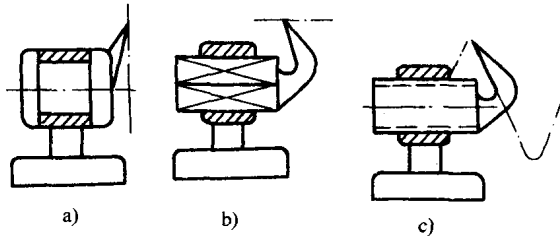


图 2.3 产生基本运动的运动副  
a) 转动副 b) 移动副 c) 螺旋副

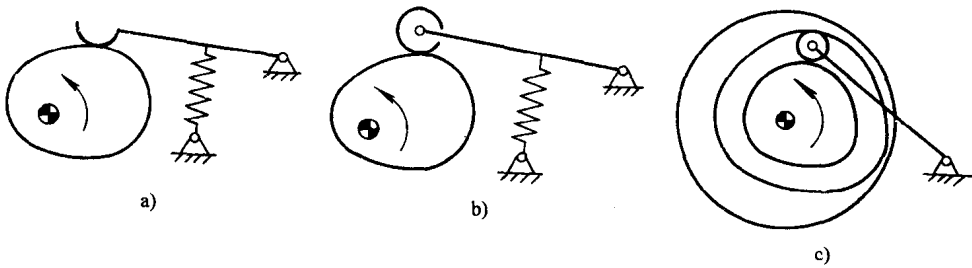


图 2.4 凸轮机构中两个运动副元素保持接触的方式  
a)、b) 力封闭 c) 形封闭

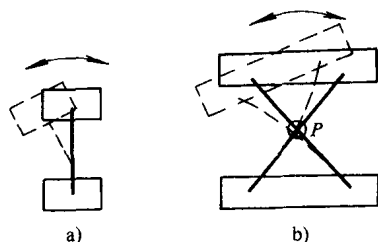


图 2.5 弹簧副中的物封闭

a) 简单弹簧副 b) 十字弹簧副, 其中  $P$ ——理论回转中心

### 2.1.2 运动副自由度

众所周知, 一个空间自由运动刚体的自由度是  $b = 6^{[42,101]}$ 。如图 2.6 所示, 在一个固定参考系 ( $x, y, z$  坐标系) 中, 它一共有 6 个独立运动, 即沿  $x, y, z$  方向的三个移动和绕  $x, y, z$  轴的三个转动。

如图 2.7 所示, 为了能确定运动副的自由度, 将构件 1 视为静止不动, 并在其上标上坐标系。在空间中, 若构件 2 自由, 它就有 6 个自由度。但由于构件 1 和构件 2 的运动副元素在相对运动过程中必须始终保持接触, 这就减少了构件 2 的自由度, 因此构件 2 只能完成受限运动。在平板运动副 (见图 2.7) 中, 可以产生两个移动  $s_x, s_y$  和一个转动  $\varphi_z$ 。因此, 运动受限的构件 2 的自由度  $f = 3$ , 称之为平板运动副的运动副自由度。由此得到以下定理:

**运动副自由度  $f$  是在一个运动副中两构件之间可能产生的相对运动的数目。**

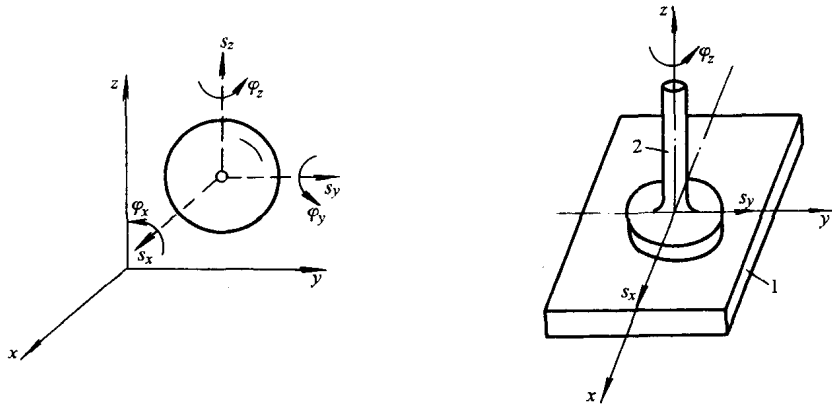


图 2.6 空间自由刚体的独立运动: 三个转动  $\varphi_x, \varphi_y, \varphi_z$  和三个移动  $s_x, s_y, s_z$       图 2.7 自由度  $f=3$  的平板运动副 (两个移动  $s_x, s_y$  和一个转动  $\varphi_z$ )

下面引入约束度  $u$  的概念。它表示了自由运动与受限运动之差, 并定义为

$$u = b - f \quad (2.1)$$

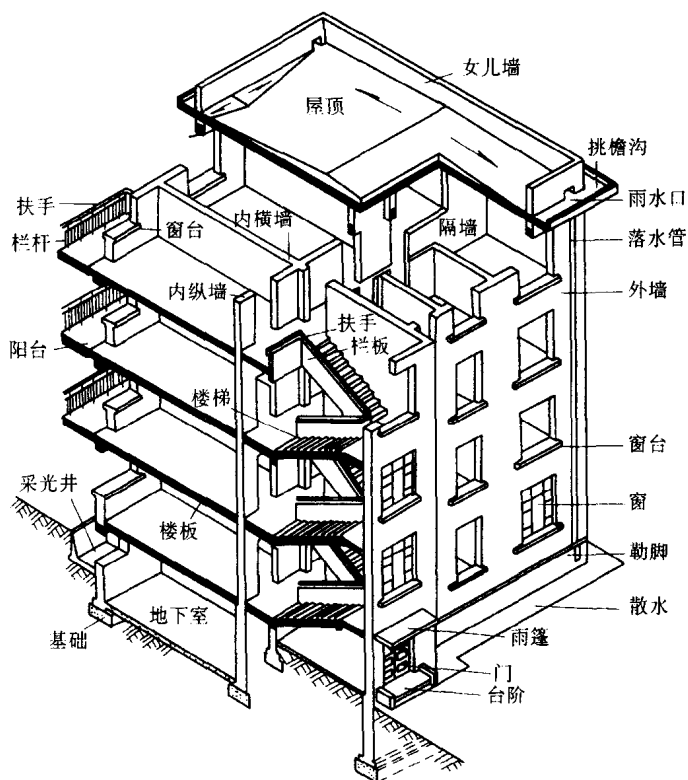


图 1-2 民用建筑的构造组成

将这部分荷载及自重传给墙或柱，同时还对墙体起着水平支撑作用，也将整个建筑物在垂直方向上分成若干层。

(4) 室内地坪 室内地坪也叫地面，它承受着家具、设备、人和本身自重，并通过垫层传给地基。

(5) 楼梯 是楼房建筑的垂直交通设施，供人们日常上下楼层和紧急疏散时使用。

(6) 屋顶 是建筑物顶部的围护和承重构件，除承受自重、积雪、风力荷载并将其传给墙或柱，还具有防雨雪侵袭、太阳辐射、保温、隔热等作用。

(7) 门窗 门主要用作内外交通联系及分隔房间，有时也兼采光通风的作用。窗主要是采光和通风，也起围护和分隔作用。

除上述组成部分外，还有一些附属部分，如阳台、雨篷、台阶、散水等。

## 二、常用专业名词

(1) 横向 指建筑物的宽度方向。

(2) 纵向 指建筑物的长度方向。

- (3) 横向轴线 平行建筑物宽度方向设置的轴线。
- (4) 纵向轴线 平行建筑物长度方向设置的轴线。
- (5) 开间 两条横向定位轴线之间的距离。
- (6) 进深 两条纵向定位轴线之间的距离。
- (7) 层高 指层间高度,即地面至楼面或楼面至楼面高度(顶层为顶层楼面到屋顶板上皮的高度)。
- (8) 净高 指房间的净空高度,即地面至顶棚的高度。
- (9) 建筑总高度 指室外地坪至檐口顶部的总高度。
- (10) 建筑面积 指建筑物外包尺寸的乘积再乘以层数,由使用面积、交通面积和结构面积组成。
- (11) 结构面积 指墙体、柱子等所占的面积。
- (12) 交通面积 指走廊、门厅、过厅、楼梯、坡道、电梯、自动扶梯等所占的净面积。
- (13) 使用面积 指主要使用房间和辅助使用房间的净面积。

### 复习思考题

1. 什么是建筑物?什么是构筑物?
2. 建筑物如何进行分类?
3. 建筑物的等级有哪些?如何分级?
4. 建筑标准化包括什么含义?
5. 什么是基本模数?导出模数有哪些?
6. 怎样区分标志尺寸、构造尺寸、实际尺寸,它们的关系如何?
7. 民用建筑由哪几部分组成?
8. 常用的建筑专业名词有哪些?

## 第二章 地基与基础

### 第一节 概 述

#### 一、有关概念

(1) 地基 是基础下面承受其传来全部荷载的土层。地基承受建筑物荷载而产生的应力和应变是随着土层深度的增加而减小，在达到一定的深度以后就可以忽略不计。

(2) 基础 是建筑物埋在地面以下的承重构件。它承受上部建筑物传递下来的全部荷载，并将这些荷载连同自重传给下面的土层，是建筑物的重要组成部分。

(3) 持力层 地基中直接承受建筑物荷载的土层称持力层。

(4) 下卧层 持力层以下的土层称下卧层。

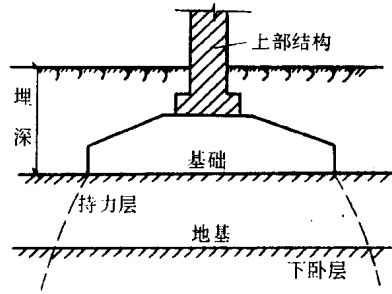


图 2-1 地基与基础的构成

地基与基础的构成如图 2-1 所示。

#### 二、地基的分类

地基分为天然地基和人工地基两大类。

(1) 天然地基 指天然土层本身就具有足够承载能力，不需经人工改良或加固即可以直接在上面建造房屋。如岩石、碎石土、砂土和粘性土等，一般均可作为天然地基。

(2) 人工地基 指天然土层的承载力较差或虽然土层较好，但上部荷载较大，不能在这样的土层上直接建造基础，必须对其进行人工加固以提高它的承载力，这种经过人工加固和处理的土层叫做人工地基。

#### 三、对地基的要求

(1) 强度要求 地基的承载力应足以承受基础传来的压力。地基承受荷载的能力称为地基承载力，用地耐力表示，即地基单位面积所承受荷载的大小，单位为 kPa。

(2) 变形要求 地基的沉降量和沉降差应保证在允许的沉降范围内。建筑物的荷载通过基础传给地基，地基因此产生应变，出现沉降。若沉降量过大，会造



		名称	符号	
运动副	转动副			
	移动副			
	凸轮副			
构件对	连杆			
	曲柄			
	摇杆			
	导杆			
	滑块			

图 2.12 表示运动副和机构构件的符号

构件和运动副对机构的功能起决定性作用。除此之外，机构器件也起着辅助作用。锁定器、弹簧（见图 2.4a）、阻尼器等都属于机构器件。如果一个构件破损的话，则整个机构失效；而一个机构器件的缺损则只会使某些特殊功能失效，当然机构的全部功能就不能完全实现了。

### 2.3 机构的分类

可以从不同的角度对机构进行分类。从机构的定义出发，机构一般可以分为传动机构和导引机构两种基本类型。

**传动机构**用于将运动和动力传递到从动件的机构上。该从动件能完成由所谓