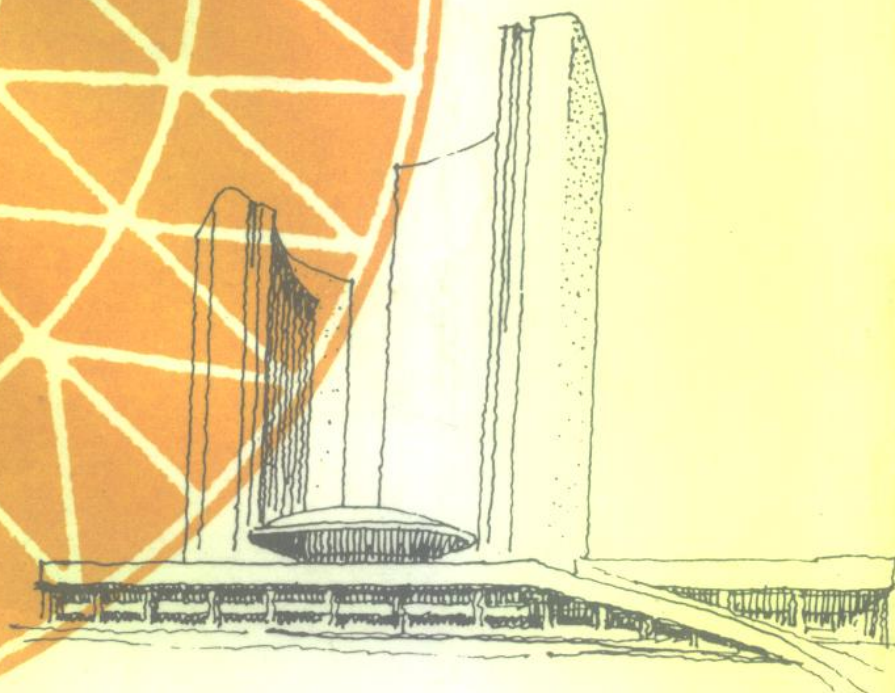


主编 徐占发

# 建筑结构 与 构件设计



中国建材工业出版社

# 建筑结构与构件设计

主 编 徐占发  
副主编 高 峰

中国建材工业出版社

(京)新登字 177 号

## 内 容 提 要

本书是以《建筑结构设计标准》(GBJ68-84)为准则,根据新颁布的各种规范及1993年部分修订编写而成。内容有结构选型、建筑结构荷载与材料、计算简图和设计方法、钢筋混凝土基本构件设计、砌体结构设计、钢筋混凝土梁板结构设计、钢筋混凝土框架结构设计、钢筋混凝土单层厂房结构设计以及钢结构和木结构。结构设计中阐述了无抗震设防要求和有抗震设防要求两种情况。

本书附有大量的设计实例、设计资料和常用图表,可满足一般教学、设计、施工和管理工作需要。本书可作为工业与民用建筑专业、建筑结构专业和建筑学专业的教学参考书,也可作为广大土建设计、施工和管理人员学习和工作的参考资料。

### 图书在版编目(CIP)数据

建筑结构与构件设计/徐占发编. —北京:中国建材工业出版社,1996.7  
ISBN 7-80090-420-2

I. 建… I. 徐… III. 建筑结构-结构设计 IV. TU318

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第13765号

---

---

---

---

---

中国建材工业出版社出版(北京海淀区三里河路11号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京管庄永胜印刷厂印刷

开本:787×1092毫米 1/16 印张:41.25 字数:1000千字

1996年8月1版 1996年8月第1次印刷

印数:1—5000册 定价:62.00元

ISBN 7-80090-420-2/TU·94

# 前 言

本书是以《建筑结构设计标准》(GBJ68-84)为准则,根据新颁发的各种规范及1993年部分修订编写而成的。诸种结构形式具有内在的联系和统一。各类建筑结构设计方法均有其共性和个性,为避免其自成体系造成的重叠、繁琐,本书将其共性部分统述,个性部分分述;并考虑了无抗震设防要求和有抗震设防要求两种情况。为了使读者对建筑结构的內容和设计方法有一个完整系统的认识 and 了解,本书编有下列內容:结构选型,建筑结构荷载与材料,计算简图和设计方法,钢筋混凝土基本构件设计,钢筋混凝土梁板结构、单层厂房结构和多层框架结构设计,砌体结构与构件设计,钢结构和木结构设计等。

本书以教材形式编写,內容充实、语言简明、例题完备,注重实用;并照顾到各类土建工程技术人员和大中专学校师生的工作需要,在编写方法上既考虑到学习规律又兼顾设计工作特点,力求由浅入深,循序渐进,避免繁琐推导和试验过程的叙述;力求联系实际讲清物理概念,既讲理论又讲构造,并编选了足够的工程设计实例,以供参考。

本书编写过程中除参考了各种《规范》及其有关资料外,还参考了已出版的各种教材和专著,并得到有关方面和其所在单位的支持和帮助,谨此,深表谢意,并向书中参考引用的公开发表的文献资料的各位作者,表示衷心的感谢。

因为水平所限,时间仓促,书中一定存在许多缺点和不足,甚至错误,恳请读者批评指正。

编者

1996.3

## 《建筑结构与构件设计》

主    编    徐占发  
副 主 编    高  峰  
编写人员    徐占发、高  峰、王  珊、周善利、李汝庚  
              戴益华、孙  震、陈乃佑  陈凤英、陈贵民  
              齐和平、靳玉芳、许大江  王跃翔、陈年和  
              卢永敏

# 目 录

绪 论 .....	1
<b>第一章 建筑结构选型 .....</b>	<b>6</b>
第一节 建筑结构分类 .....	6
第二节 屋(楼)盖结构选型 .....	12
第三节 基础结构选型 .....	20
第四节 楼梯结构选型 .....	23
<b>第二章 结构计算简图 .....</b>	<b>25</b>
第一节 支座、结点和构件的简化 .....	25
第二节 结构体系简化 .....	27
<b>第三章 建筑结构荷载 .....</b>	<b>31</b>
第一节 荷载的分类及其特性 .....	31
第二节 荷载的代表值 .....	32
第三节 荷载分项系数及荷载设计值 .....	41
第四节 地震作用 .....	42
<b>第四章 建筑结构材料 .....</b>	<b>49</b>
第一节 结构材料性质及强度取值 .....	49
第二节 钢材 .....	52
第三节 混凝土 .....	55
第四节 钢筋混凝土 .....	58
第五节 砌体结构材料 .....	59
<b>第五章 建筑结构设计方法 .....</b>	<b>67</b>
第一节 结构的功能要求和极限状态 .....	67
第二节 概率极限状态设计法 .....	68
<b>第六章 钢筋混凝土受弯构件 .....</b>	<b>75</b>
第一节 受弯构件的构造 .....	75
第二节 单筋矩形截面梁正截面受弯承载力计算 .....	78
第三节 双筋矩形截面梁正截面受弯承载力计算 .....	84
第四节 T形截面梁正截面受弯承载力计算 .....	87
第五节 受弯构件斜截面受剪承载力计算 .....	93
第六节 纵向受力钢筋的布置与构造措施 .....	99
<b>第七章 钢筋混凝土受压构件 .....</b>	<b>104</b>
第一节 受压构件的构造 .....	104
第二节 轴心受压柱的正截面承载力计算 .....	106

第三节	偏心受压柱的正截面承载力计算	107
第四节	偏心受压柱斜截面承载力计算	118
第五节	双向偏心受压构件计算	119
<b>第八章</b>	<b>钢筋混凝土受拉构件</b>	121
第一节	轴心受拉构件正截面受拉承载力计算	121
第二节	偏心受拉构件正截面受拉承载力计算	121
第三节	偏心受拉构件斜截面受剪承载力计算	126
<b>第九章</b>	<b>钢筋混凝土受扭构件</b>	128
第一节	概述	128
第二节	纯扭构件承载力计算	128
第三节	弯剪扭构件承载力计算	133
第四节	抗扭钢筋的构造要求	138
<b>第十章</b>	<b>钢筋混凝土构件的变形和裂缝宽度计算</b>	140
第一节	概述	140
第二节	受弯构件的变形计算	141
第三节	钢筋混凝土构件裂缝宽度计算	149
<b>第十一章</b>	<b>预应力混凝土构件</b>	155
第一节	预加应力的方法	155
第二节	预应力混凝土材料	157
第三节	张拉控制应力与预应力损失	158
第四节	预应力混凝土轴心受拉构件的应力分析	165
第五节	预应力混凝土轴心受拉构件的计算	173
第六节	预应力混凝土受弯构件计算	180
第七节	预应力混凝土构件的构造	196
<b>第十二章</b>	<b>钢筋混凝土梁板结构设计</b>	201
第一节	连续梁、板的内力计算方法	201
第二节	单向板的计算和配筋	205
第三节	次梁的计算和配筋	207
第四节	主梁的计算和配筋	208
第五节	双向板肋形楼盖设计	221
第六节	预制装配式楼盖设计	229
第七节	现浇钢筋混凝土楼梯设计	233
<b>第十三章</b>	<b>钢筋混凝土单层厂房结构设计</b>	242
第一节	单层厂房结构组成与构件型式	243
第二节	单层厂房结构布置	250
第三节	单层厂房排架的内力计算	256
第四节	钢筋混凝土排架柱设计	264
第五节	单层厂房预制柱基础设计	268

第六节	单层厂房构件连接构造	270
第七节	单层厂房抗震设计	272
第八节	单层厂房结构设计实例	286
<b>第十四章</b>	<b>钢筋混凝土多层框架结构设计</b>	<b>303</b>
第一节	框架结构的布置	303
第二节	竖向荷载作用下的内力计算	308
第三节	水平荷载作用下的内力和侧移计算	313
第四节	荷载效应组合	321
第五节	框架结构抗震验算	325
第六节	框架结构抗震构造措施	340
第七节	框架柱下单独基础设计	348
<b>第十五章</b>	<b>砌体结构设计</b>	<b>358</b>
第一节	砌体墙柱的高厚比验算	358
第二节	砌体构件的承载力计算	362
第三节	混合结构房屋砌体墙柱设计	401
第四节	刚性条形砖基础设计	414
第五节	多层砌体房屋的抗震设计	417
<b>第十六章</b>	<b>钢结构的设计规定和连接方式</b>	<b>434</b>
第一节	概 述	434
第二节	钢材的性能和选用	439
第三节	钢结构的连接	447
<b>第十七章</b>	<b>钢结构构件设计</b>	<b>471</b>
第一节	轴心受力构件	471
第二节	受弯构件	495
第三节	拉弯和压弯构件	520
<b>第十八章</b>	<b>钢屋盖结构设计</b>	<b>528</b>
第一节	屋架的形式和尺寸	529
第二节	屋架杆件的内力计算	530
第三节	屋架杆件的截面设计	532
第四节	钢屋架的支撑	541
第五节	普通钢屋架设计例题	546
<b>第十九章</b>	<b>木结构</b>	<b>559</b>
第一节	概 述	559
第二节	木结构的构造计算	569
第三节	木结构的连接	574
第四节	木屋盖设计	579
<b>附 录</b>		<b>591</b>
附表 1	均布荷载和集中作用下等跨连续梁的内力系数	591



附表 2	按弹性理论计算矩形双向板在均布荷载作用下的弯矩系数 .....	597
附表 3	均布水平荷载下各层柱标准反弯点高度比 $y_0$ .....	600
附表 4	倒三角形荷载下各层柱标准反弯点高度比 $y_0$ .....	602
附表 5	上下梁相对刚度变化时修正值 $y_1$ .....	604
附表 6	上下层柱高度变化时的修正值 $y_2$ 和 $y_3$ .....	604
附表 7	矩形和 T 形截面受弯构件正截面承载力计算表 .....	605
附表 8	钢筋的计算截面面积及公称质量 .....	606
附表 9	各种钢筋间距时每米板宽内的钢筋截面面积 .....	607
附表 10	常用材料和构件自重 .....	608
附表 11	常用墙体自重 .....	610
附表 12	常用截面力学特征 .....	610
附表 13-1	砖砌体的抗压计强度设计值 .....	612
附表 13-2	一砖厚空斗砌体的抗压强度设计值 .....	612
附表 13-3	混凝土小型空心砌块砌体的抗压强度设计值 .....	612
附表 13-4	中型砌块砌体的抗压强度设计值 .....	613
附表 13-5	毛料石砌体的抗压强度设计值 .....	613
附表 13-6	毛石砌体抗压强度设计值 .....	613
附表 14-1	钢材的机械性能 1 .....	614
附表 14-2	钢材的机械性能 2 .....	615
附表 14-3	钢材的化学成份 .....	615
附表 14-4	焊条药皮类型和焊接电流 .....	616
附表 15-1	热轧普通工字钢 .....	618
附表 15-2	热轧普通槽钢 .....	619
附表 15-3	热轧等边角钢 .....	620
附表 15-4	热轧不等边角钢 .....	622
附表 16-1	各种截面回转半径的近似值 .....	625
附表 16-2	等边角钢组合截面特性表 .....	626
附表 16-3	不等边有钢组合截面特性表 .....	628
附表 16-4	普通槽钢组合截面特性表 .....	631
附表 17-1	Q235 号钢 a 类截面轴心受压构件的稳定系数 .....	632
附表 17-2	Q235 号钢 b 类截面轴心受压构件的稳定系数 .....	632
附表 17-3	Q235 号钢 c 类截面轴心受压构件的稳定系数 .....	633
附表 17-4	16Mn 钢、16Mn q 钢 a 类截面轴心受压构件的稳定系数 .....	633
附表 17-5	16Mn 钢、16Mn q 钢 b 类截面轴心受压构件的稳定系数 .....	634
附表 17-6	16Mn 钢、16Mn q 钢 c 类截面轴心受压构件的稳定系数 .....	634
附表 17-7	15Mn 钢、15MnV <sub>0</sub> 钢 a 类截面轴心受压构件的稳定系数 .....	635
附表 17-8	15Mn 钢、15MnV <sub>0</sub> 钢 b 类截面轴心受压构件的稳定系数 .....	635
附表 17-9	15Mn 钢、15MnV <sub>0</sub> 钢 c 类截面轴心受压构件的稳定系数 .....	636
附表 18-1	无侧移框架柱的计算长度系数 .....	636

附表 18-2	有侧移框架柱的计算长度系数	637
附表 18-3	柱上端自由的单阶柱下段的计算长度系数	638
附表 18-4	柱上端可移动但不转动的单阶柱下段的计算长度系数	639
附表 19	疲劳计算的构件和连接分类	640
附表 20-1	螺栓的有效面积	642
附表 20-2	锚栓规格表	643
附表 21-1	钢材的化学成分 (熔炼分析)	644
附表 21-2	钢材的机械性能 (一)	645
附表 21-3	钢材的机械性能 (二)	645
附表 21-4	钢材的机械性能 (三)	646
附表 22-1	混凝土保护层的最小厚度	647
附表 22-2	钢筋混凝土构件中纵向受力钢筋最小配筋百分率	647
附表 23-1	受弯构件的允许挠度	647
附表 23-2	裂缝控制等级、混凝土拉应力限制系数 $\alpha_{ct}$ 及最大裂缝宽度允许值	648
附表 24	截面抵抗矩塑性系数	649
<b>参考文献</b>		<b>650</b>

# 绪 论

一般建筑物都是由屋顶、楼板、墙体和地板等基本构件围成的几何空间，供人们从事各种活动，同时避免外界风雨寒暑的影响。

房屋建筑按用途可分为工业建筑、农业建筑、公共建筑和民用建筑等，按层数或高度可分为高层建筑、多层建筑、低层建筑。房屋按构成功能或专业工种可分为建筑、结构和设备三部分。那么，什么叫建筑结构，建筑与结构的关系是什么，以及建筑结构的设计程序和内容是什么，学习建筑结构设计应注意的问题是什么，绪论中将予以简要介绍。

## 一、建筑结构和结构构件

建筑结构是指建筑物中由结构构件组成的承重骨架。它的功能是形成建筑功能所要求的基本空间和体型；并且在各种作用下，确保建筑物的安全可靠和正常使用。

结构构件是指组成建筑结构并具有独立功能的结构材料单元或部件，如屋架、梁、屋面板、楼板、墙、柱、基础等。

### 1. 建筑结构构件

建筑结构基本构件的受力分析是建筑结构设计的基础。下面介绍主要结构构件的受力特点：

(1) 屋面板承受风、雪、积灰和屋面自重；楼板承受人群、家具、设备及自重。荷载作用方向垂直轴线，产生弯曲变形，内力以弯矩为主。图 0-1(a)。

(2) 梁承受板传来的荷载及自重，荷载作用方向垂直轴线，产生弯曲变形，内力以弯矩及剪力为主。图 0-1(a)。

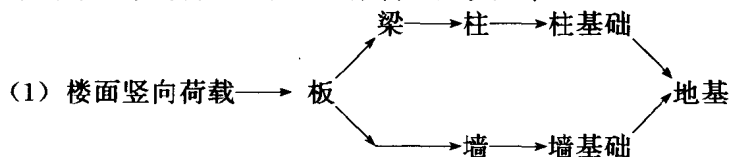
(3) 墙承受梁、板传来的荷载及自重，荷载作用方向平行于轴线，产生压缩变形，内力以轴向压力为主。外墙还承受风荷载，此时，作用方向垂直于轴线，产生侧向弯曲变形，受力同板。两者组合起来形成压弯构件。图 0-1(b)。

(4) 柱承受梁或屋架传来的压力和自重，荷载方向平行于轴线。作用线与轴线重合时为轴心受压柱，主要受压力；不重合时，称为偏心受压柱，除承受轴力外，尚承受弯矩作用。图 0-1(c)。

(5) 基础承受墙柱传来的荷载并将其扩散到地基上去。地基就是承受基础传来压力的土层。基础承受压力和地基反力作用。图 0-1(d)。

### 2. 建筑结构的类型

结构构件通过正确的连接，组成能承受并传递荷载的房屋骨架，即建筑结构如图 0-2 所示。合理的结构体系必须受力明确、传力直接、结构先进。建筑结构设计中，必须判明荷载在结构体系中的传递途径。一般传递途径如下：



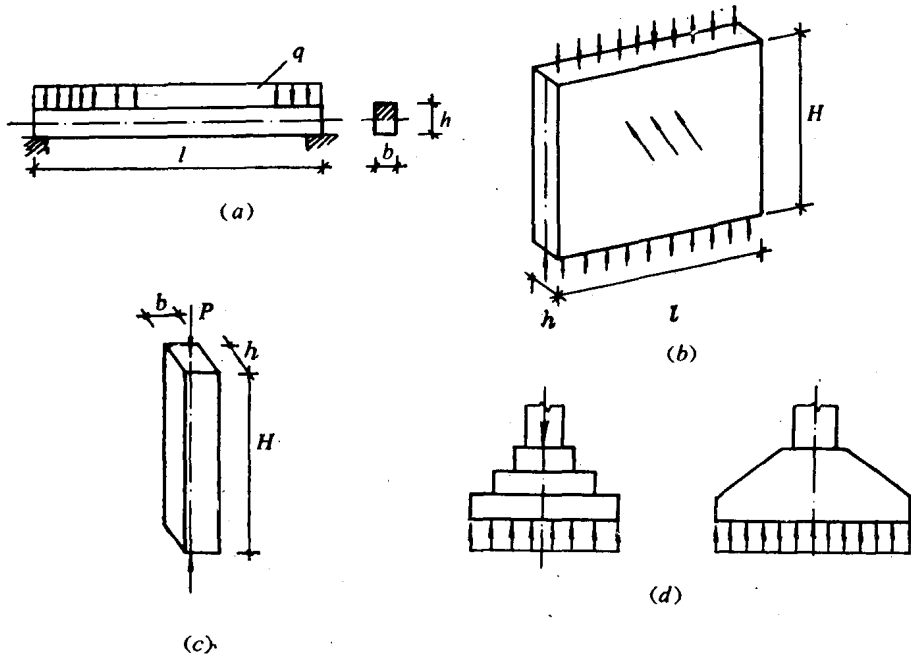
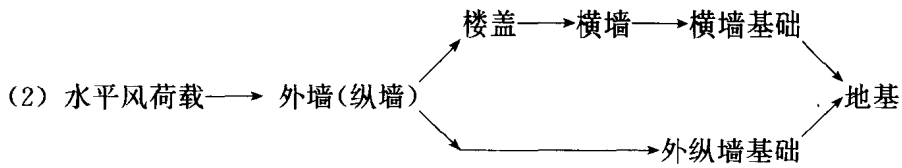


图 0-1 建筑结构构件受力特点

(a) 梁、板; (b) 墙; (c) 柱; (d) 基础

建筑结构类型的划分有不同的方法。主要有按结构所用的材料类别亦称结构形式和按结构承重体系来划分:

(1)按结构材料类别可分为四类:钢筋混凝土结构、砌体结构、钢结构、木结构。

(2)按结构承重体系可分为六类:混合结构、排架结构、框架结构、框架—剪力墙结构、剪力墙结构、筒体结构等。

在建筑结构设计,选择屋(楼)盖结构型式、基础结构型式及楼梯结构型式,也是确定结构方案的主要内容。

建筑结构的分类及选型将在第一章及以后各章中详细介绍。

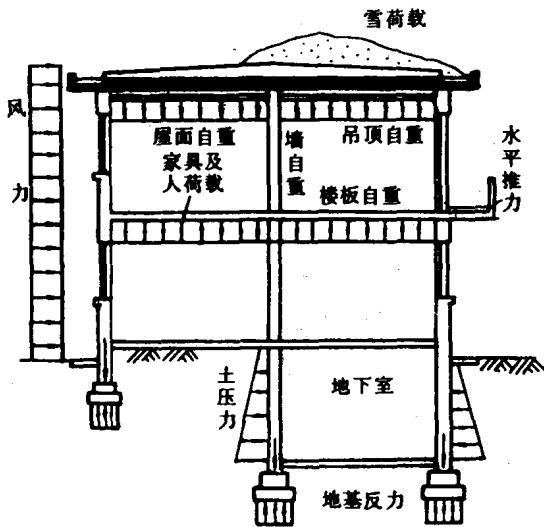


图 0-2 建筑结构受力图

## 二、建筑与结构的关系

一幢建筑物按其构成功能或专业工种可分为建筑、结构和设备。建筑是人们运用一定的物质材料创造的空间环境的一种技术艺术品。结构则是由结构构件组成的满足建筑功能要求的承重骨架。结构是建筑物赖以存在的物质基础。建筑推动结构理论的发展，结构则促进建筑形式的创新。设备是保证与改善人们生产和生活的环境条件如给水排水、供热通风和供电照明等。一切成功的建筑物都是建筑、结构、设备三者巧妙的有机的结合体。

因而，一幢建筑物的诞生和存在是经过可行性调查研究、设计、建造和维修的整个过程以及建设部门、建筑设计院和建筑工程公司等单位的各工种的工人、工程技术人员和管理干部的通力协作，共同完成的。

显然，一项建筑工程的设计工作，是需要土建专业中建筑、结构、给水排水、供热通风、供电照明等各工种互相配合完成的。建筑设计是对拟建建筑物预先进行设想和规划，根据建筑物的用途和要求确定其各部分的形式和尺寸，并将各部分有机地组合到一起，创造出优美协调的建筑空间环境。建筑设计是根据生产和生活功能进行工程技术与建筑艺术的综合，它又是各专业工种的协调者与领导者，还需全面考虑城乡建设、环境保护、材料供应及建筑施工的要求和制约。结构设计是根据建筑布置和荷载大小来选定结构方案，并确定结构各部分用料、尺寸和构造作法。

显然，各工种之间的配合和协调是非常重要的。为配合好，就需具备其它工种的专业知识，及时了解工作情况。

## 三、建筑工程的设计程序

### (一) 建筑工程的设计阶段

一般建筑工程设计可分为三个阶段进行，即初步设计、技术设计和施工图设计阶段。对较小的工程，有时将初步设计和技术设计合并为扩大初步设计，分为两阶段进行。

#### 1. 初步设计阶段

主要是提供建设项目可行性分析，确定基本规模、重要工艺和设备及工程项目的方案设计，以及核定概算总投资等原则问题。进行可行性研究，首先进行调查工作，包括环境状况，水、电、交通状况，地形、地质、气象情况，材料供应及施工条件等。对土建专业来说，需完成下列文件：总平面图，建筑平、立、剖面图；结构体系说明，应有结构形式、结构体系、施工方案、结构平面布置及缝的划分等内容；设备的系统说明；工程概算。

#### 2. 技术设计阶段

在初步设计文件批准的基础上解决工艺技术标准、主要设备类型、主要工程项目的建筑结构形式和控制尺寸以及单项工程预算等主要技术问题。对技术关键问题应做出处理，各专业应协调解决存在的矛盾。

#### 3. 施工图设计阶段

在技术设计文件批准的基础上，提出满足建筑工程施工要求的全部图纸和文字资料，其施工图预算应满足决算要求。

### (二) 单项工程设计步骤

单项建筑工程的设计步骤大致如下：

(1) 建筑专业提出较成熟的初步建筑设计方案。

(2) 结构专业根据建筑方案进行结构选型和结构布置，并确定有关结构尺寸，对建筑方案提出必要的修正。

(3) 建筑专业根据修改后的建筑方案进行建筑施工图设计。

(4) 结构专业根据修改后的建筑方案和结构方案进行荷载计算、内力分析、截面设计和构造设计，并绘制结构施工图。

### (三) 结构施工图的绘制

施工图是全部设计工作的最后成果，是施工的主要依据，是设计意图的最准确、最完整的体现，是保证工程质量的重要环节。绘制施工图是做好技术工作所必须掌握的基本技能之一。

施工图按专业内容，分为建筑、结构、水、暖、电等几部分。结构施工图编号前一般冠以“结施”字样。绘制结构施工图应遵守一般的制图规定和要求，并应注意以下事项：

(1) 图纸应按以下内容 and 顺序编号：结构设计说明，基础平面图、剖面图、楼盖平面图，屋盖平面图，柱、梁、屋架等构件详图，楼梯平面和剖面图。

(2) 结构设计说明，一般是说明图纸难以表达的内容，如材料质量要求，施工注意事项和主要质量标准。对局部问题的说明，可分别放在有关图纸的边角处。

(3) 楼盖和屋盖结构平面图应分层绘制，必须准确标注柱、梁、楼梯和纵横轴线的位置关系以及各种板的规格、数量和布置，同时应表示出墙厚及圈梁的位置和构造作法。构件代号根据“国标”规定应以构件名称的汉语拼音的第一个字母大写标志。如选用标准构件，其构件代号与标准图一致，并标明标准图集的编号和页码。平面图是一种装配图，应准确标明构件关系及轴线或柱网尺寸，孔洞及埋件的位置及尺寸。一般比例取 1:100。

(4) 基础平面图，内容和要求基本同楼盖平面图，尚应绘制基础剖面大样及注明基底标高，钢筋混凝土基础应画出模板配筋图。比例一般取 1:100。

(5) 构件施工详图。梁、板、柱等应分类集中绘制，对各构件应把钢筋规格、形状、位置、数量表示清楚，钢筋编号不能重复，用料的规格应用文字说明，对标高尺寸应逐个构件标明，对预制构件应标明数量、所选用标准图集的编号。复杂外形的构件应绘出模板图，并标注预埋件、预留洞等。大样图可索引标准图册。比例一般取 1/10~1/20。

(6) 绘图的依据是计算结果和构造规定，同时，应充分发挥设计者的创造性，力求简明、清楚、图纸数量少。但不能与计算结果和构造规定相抵触。

施工图交付施工，并不意味着设计已经完成，在施工过程中，根据情况变化，还得不断修改设计；建筑物交付使用后，经过最关键的实践检验后，做出工程经验总结，才算最后完成。

## 四、学习《建筑结构与构件设计》应注意的问题

建筑结构是钢筋混凝土结构、砌体结构、钢结构和木结构的总称。《建筑结构与构件设计》是介绍建筑结构计算理论和建筑工程结构设计知识的综合性、实践性很强的专业参考书。

钢筋混凝土和砌体结构都是非匀质、非弹性、非连续的复合材料。结构理论主要是在科学实验和工程实践基础上建立的，计算方法多为半理论半经验公式。学习中应掌握基本概念，理解经验系数的含义，注意公式的适用范围。

建筑结构设计是一种生产实际工作。越接近实际的东西，越生动、丰富和复杂。学习

中要密切联系实际，用基本理论和基础知识解决工程实际问题。既要遵循各种结构设计规范，又要发挥创造性。要重视整体设计，也要重视构造处理。

建筑结构设计方法的建立是建筑结构科学研究的目的，也是建筑结构施工的依据，因而不仅建筑结构设计人员要熟练掌握，而且其他土建专业人员亦应熟悉。因而，它应受到土建专业各类人员的重视。

# 第一章 建筑结构选型

建筑结构选型是结构设计中确定方案的重要内容，现将主要的结构形式、结构体系，以及屋（楼）盖、基础和楼梯的类型做一介绍。

## 第一节 建筑结构的分类

建筑结构有不同的分类法。主要有按结构所用材料的类别分类和按结构承重体系不同分类两种方法。

### 一、按所用材料分类

结构主要使用的材料类别，工程上常称为结构形式，可分为四类。

#### 1. 钢筋混凝土结构

钢筋混凝土结构是最主要的一种结构，广泛用于各类建筑工程中。除用于工业与民用建筑外，还用于地下、水工、港口、桥梁、隧道等土木工程和国防工程中。

钢筋混凝土结构的优点如下：

(1) 耐久性好。在一般环境下，钢筋受混凝土保护而不易锈蚀，且其强度随时间增长有所提高，故耐久性好，几乎不需要经常维修和保养。

(2) 强度高。和砖木相比，强度较高。在某些情况下可以代替钢结构，因而能节约钢材。

(3) 耐火性好。混凝土是不良导热体。遭火灾时，钢筋受混凝土保护不会很快达到软化而导致结构破坏。其耐火性能比钢结构好。

(4) 可模性好。根据设计需要可以浇筑成各种形状和尺寸的结构，因而适用于形状复杂的结构，如空心楼板、空间薄壳等。

(5) 整体性好。有利于抗震、抗爆。

(6) 易于就地取材。材料用量最多的砂、石，产地普遍，易于就地取材，因而可减少运输费用，降低造价。

钢筋混凝土结构的缺点如下：

(1) 自重大。这对于建造大跨度结构和高层抗震结构是不利的。

(2) 施工比较复杂，工序多，工期长；冬期施工和雨期施工困难，需要采取必要的措施以保证工程质量。

(3) 抗裂性差。在正常使用时，普通钢筋混凝土结构往往有裂缝。这对要求不开裂的结构是很不利的。随着科学的发展，这些缺点已经或正在逐步得到克服，如采用轻质高强混凝土以减轻结构自重，采用预应力混凝土以提高构件的抗裂性。

#### 2. 砌体结构

砌体结构是用砖、砌块及石材等块体通过砂浆砌筑而成。它是主要建筑结构之一，历史悠久，应用普遍，主要用于六层以下的住宅、办公楼和教学楼，无吊车或小吨位吊车的



单层厂房, 以及烟囱、水塔、料仓及小型水池等特种结构。

砌体结构的主要优点是易于就地取材, 节约水泥、钢材和木材, 造价低廉, 有良好的耐火性和耐久性, 有较好的保温隔热性能。主要缺点是强度低, 自重大, 砌筑工程量繁重, 抗震性能差等, 因而限制了它的使用范围。今后, 砌筑制品应向高强、多孔、薄壁、大块、配筋等方向发展。

### 3. 钢结构

钢结构是用各种型材通过焊接或螺栓等连接而成的结构。它有如下特点:

(1) 承载能力高而重量轻。

(2) 材质均匀, 可靠性好。

(3) 钢材的塑性和韧性好。

(4) 制造与施工方便。钢结构在工厂里加工, 制作简便、精度高。构件在现场拼装或吊装, 施工方便, 工期短。

(5) 钢材耐热性好, 耐火性差。当温度超过  $150^{\circ}\text{C}$  时需采取防护措施; 在  $500^{\circ}\text{C}$  以上时, 结构完全丧失承载能力。

(6) 钢材易于锈蚀, 维修费用高。

钢材是理想的建筑材料, 应用广泛, 造价高, 应特别注意节约钢材。目前, 多用于大跨度结构、重型工业厂房、高耸结构及 40 层以上的高层建筑和薄壁型钢屋架等轻钢结构。

### 4. 木结构

木结构是以木材为主制成的结构。其优点是易于就地取材, 自重轻, 制作简单, 易于施工。木材的缺点是多疵病、易燃、易腐、易虫蛀等。我国木材产量有限, 应注意节约。木材不宜用在重要建筑及高温、潮湿环境中, 但在山区、林区和农村中应用普遍。

结构形式的选择是建筑结构设计的重大课题, 因此, 要根据不同的地区、不同的施工条件、不同的建筑要求, 在可能的条件下综合考虑、合理选用, 以设计建造出符合“坚固、安全、适用、美观”的工程。

## 二、按结构体系分类

建筑结构设计时, 在选定结构主要用料的同时, 应合理选定结构体系。结构体系是指建筑物中的结构构件按一定规律组合而成的一种承受和传递荷载的骨架系统。常用的结构体系分述于下。

### 1. 混合结构

混合结构是指建筑物的墙、柱、基础等竖向承重构件由砌体结构组成, 而屋盖、楼盖则由钢筋混凝土结构、钢结构或木结构等组成的混合承重结构体系。根据屋(楼)盖结构布置的不同, 一般可分为三种类型:

(1) 横墙承重体系。多数横向轴线处布置墙体。屋(楼)面荷载通过钢筋混凝土楼板传给各道横墙, 横墙是主要承重墙。纵墙主要承受自重, 侧向支承横墙, 保证房屋的整体性和侧向稳定性。横墙承重体系的优点是屋(楼)面构件简单, 施工方便, 整体刚度好; 缺点是房间布置不灵活, 空间小, 墙体材料用量大。主要用于 5~7 层的住宅、旅馆、小开间办公楼, 如图 1-1(a) 示。

(2) 纵墙承重体系。屋(楼)盖梁(板)沿横向布置, 楼面荷载主要传给纵墙, 纵墙是主要承重墙。横墙承受自重和少量竖向荷载, 侧向支承纵墙。主要用于进深小而开间大