

高校土木工程专业规划教材

GAOXIAO TUMU GONGCHENG ZHUANYE GUIHUA JIAOCAI

建筑混凝土结构设计—— 概念、构思及方法

周建民 李 杰 周振毅 编著

JIANZHU HUNNINGTU JIEGOU SHEJI—
GAINIAN, GOUSI JI FANGFA

中国建筑工业出版社

张外借

高校土木工程专业规划教材

建筑混凝土结构设计— 概念、构思及方法

周建民 李 杰 周振毅 编著

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑混凝土结构设计—概念、构思及方法/周建民等编
著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2018. 1

高校土木工程专业规划教材

ISBN 978-7-112-21461-7

I. ①建… II. ①周… III. ①混凝土结构-结构设计-高等学校-教材 IV. ①TU370.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 267819 号

本教材区别于以往传统教材, 更加突出结构概念、方案构思在建筑混凝土结构设计中的重要作用。先阐述建筑的荷载作用、结构整体要求、结构体系的构思、结构分析模型和基本方法, 树立“总体”设计理念, 再对几种典型结构的设计方法、步骤、构造要求等做详细阐述, 并以案例形式具体说明, 另外还对常用建筑结构设计软件的应用和装配式混凝土结构设计相关内容作了介绍。

本教材不仅适合普通高等院校土木工程类专业本科生使用, 还可作为网络教育、继续教育土木工程专业教材, 同时还可作为广大工程技术人员学习和进修的参考书。

责任编辑: 王 梅 杨 允

责任校对: 张 颖

高校土木工程专业规划教材
建筑混凝土结构设计—概念、构思及方法
周建民 李 杰 周振毅 编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京海淀三里河路 9 号)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京建筑工业印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 24 $\frac{1}{4}$ 字数: 586 千字

2018 年 3 月第一版 2018 年 3 月第一次印刷

定价: 55.00 元

ISBN 978-7-112-21461-7

(31116)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

前 言

所谓设计,就是指设计师有目标、有计划地进行技术性的创作与创意活动。建筑是一种多层次、多专业综合系统,需要由建筑、结构等各类设计师利用专业知识,通过构思、比较来寻找最适宜的总体方案,并拟定好解决各类相应问题的技术和具体做法,使建成的建筑物充分满足业主、使用者和社会所期望的各种要求。无论从建筑学专业,还是从结构工程专业角度上讲,加强学生和从业人员的结构概念、结构总体方案构思能力的教育和培养非常重要,设计应该是一项发挥人类主观能动性创作活动的观点得到了工程界和教育界高度共识。

著名结构大师林同炎教授撰写的《结构概念和体系》(第二版),以及美国教授 Daniel L. Schodek 所著的《建筑结构——分析方法及其设计应用》(第二版)这两本书出版对推动工程结构概念设计教育起了很大作用,作者学习后也深受启发和推崇。我国迄今为止的建筑混凝土结构设计教材基本上还是袭用了苏联的教材架构,即在已知结构形式前提下阐述具体设计方法和步骤。显然,这种模式很容易让读者产生“结构形式是既有的,只需要合理选择”的错觉,以至于缺乏或缺少整体结构概念和构思,设计重点不放在寻找合理的结构方案,而是过多局限于结构计算和具体做法。这种“拣芝麻,丢西瓜”做法对学生设计能力提高和工程创新人才培养十分不利。为填补国内教材在这方面的空白,作者结合多年来在同济大学土木工程专业、建筑学专业相关课程的教学实践,并大量吸取了前述两本名著和其他国外教材的成功经验,编著了这本与现行同类教材明显不同、名为“建筑混凝土结构设计—概念、构思及其方法”的新教材。之所以说该书“与众不同”,其理由主要表现为以下几点:

1. 区别于以往传统教材,突出了结构概念、方案构思在建筑混凝土结构设计中应具有的重要地位;

2. 先阐述建筑的荷载作用、结构整体要求、结构体系的构思、结构分析模型和基本方法,树立“总体”设计理念,再对几种典型结构的设计方法、步骤、构造要求等做详细阐述,以案例形式说明前面“总体”设计方法的具体应用,从而加深对相关理论和概念的认识;

3. 教材忽略了一些复杂公式的理论推导,尽量用通俗易懂的语言来解释其物理含义和公式的具体应用;

4. 教材安排了大量浅显易懂的例子,便于读者对相关概念和理论的进一步认识,并有助于完成相关习题作业;

5. 随着电子科学技术发展和 BIM 技术应用, 工程设计人员已普遍采用相关软件进行设计, 为了与工程设计实际状况密切结合, 教材第 9 章专门介绍了建筑结构设计软件的应用;

6. 我国近年来正在大力发展装配式混凝土建筑, 新近出台了不少相关国家行业设计标准和标准图集。为了方便读者及时了解和掌握装配式混凝土结构设计相关内容, 教材第 5 章、第 6 章对叠合楼盖、装配式混凝土框架设计等都做了详细阐述。

基于本教材的理念、编写体系和内容, 该教材不仅可适合普通高等院校土木类本科生使用, 也可作为建筑学专业建筑结构课程参考书, 另外也可用作继续教育土木工程专业教材, 同时还可作为广大工程技术人员学习和进修的参考书。本书是作者所编著的《混凝土结构基本原理》姐妹篇, 两者建议配套使用。另外, 作者根据这两本教材主要内容开设的《钢筋混凝土结构》课程也已被列为国家共享资源精品课程, 读者也可以在爱课程网上免费收看学习。

本教材仍由周建民主编和统稿, 同济大学李杰副教授和周振毅副教授参加相关编写工作。具体编写分工如下: 第 1、2、3、4、7、8 章由周建民编写, 第 6、9 章由李杰编写, 第 5 章由周振毅、周建民编写。本书很多插图和例题计算都由我的研究生彭泽政、杨瑞等协助完成。另外, 同济大学也将此教材作为继续与网络教育研究与奖励项目予以支持, 对此我们一并对他们表示衷心的感谢! 同时也感谢中国建筑标准设计研究院高志强副总工程师提供了叠合楼盖设计的算例! 感谢中国建筑工业出版社的支持! 本书参考了大量国内外教材和文献, 已在书中列出, 若有遗漏, 敬请见谅!

限于作者的能力和水平, 而且又是初次尝试这种新的教材构架编写, 书中肯定会存在不少缺点甚至错误, 恳请读者提出批评和建议, 以便我们及时改正和完善。

周建民

2017 年 12 月于同济大学土木工程学院

目 录

第 1 章 概论	1
1.1 引言	1
1.2 建筑结构的的基本概念	1
1.3 建筑结构在建筑中起的作用	3
1.4 建筑结构的定义	5
1.5 建筑结构设计方法	5
1.6 本教材主要内容及编排	7
主要参考文献	8
思考题	8
第 2 章 结构上的作用及作用效应组合	9
2.1 永久荷载、楼（屋面）活荷载、施工荷载	9
2.2 吊车荷载	14
2.3 风荷载	16
2.4 地震作用及抗震设防	21
2.5 偶然荷载及间接作用	33
2.6 荷载效应组合	33
主要参考文献	36
思考题	36
习题	36
第 3 章 建筑结构方案的构思	38
3.1 概述	38
3.2 建筑形式的结构因素考虑	39
3.3 竖向结构的构思	42
3.4 水平跨越结构构思	50
3.5 上部建筑结构方案的构思	66
3.6 地基基础方案的构思	75
3.7 结构变形缝的构思	77
主要参考文献	78

思考题	79
习题	79
第4章 建筑混凝土结构分析的方法	81
4.1 引言	81
4.2 结构分析模型	82
4.3 结构分析计算方法	84
4.4 不同计算分析方法的示例	86
4.5 防连续倒塌设计分析方法	91
4.6 结构设计软件的应用	95
主要参考文献	96
思考题	96
第5章 梁板结构设计	97
5.1 混凝土楼盖主要形式	97
5.2 现浇单向板楼盖结构按弹性理论设计	98
5.3 现浇双向板肋形楼盖结构按弹性理论设计	116
5.4 钢筋混凝土单向板(梁)按塑性理论设计——调幅法	126
5.5 钢筋混凝土双向板按塑性理论设计	133
5.6 无梁楼盖	139
5.7 井式楼盖	151
5.8 叠合楼盖	156
5.9 楼梯及雨篷	166
主要参考文献	179
思考题	179
习题	180
第6章 多层框架结构设计	185
6.1 框架结构形式和结构布置	185
6.2 框架结构内力计算	188
6.3 框架结构侧移计算和控制	205
6.4 荷载效应组合和最不利内力确定	207
6.5 框架结构构件设计	215
6.6 框架结构构造要求	231
主要参考文献	237

思考题	238
习题	238
第7章 单层工业厂房结构设计	241
7.1 单层工业厂房特点和形式	241
7.2 单层厂房结构设计流程及内容	242
7.3 单层厂房结构方案构思	242
7.4 单层厂房结构的组成和布置	246
7.5 排架计算	262
7.6 排架柱的设计	282
7.7 柱和其他构件的连接	288
7.8 钢筋混凝土屋架设计要点	290
7.9 混凝土吊车梁的设计要点	292
主要参考文献	294
思考题	294
习题	294
第8章 钢筋混凝土基础设计	296
8.1 概述	296
8.2 基础计算的基本假定	298
8.3 柱下独立基础	299
8.4 条形基础	309
8.5 片筏基础	317
主要参考文献	319
思考题	319
习题	319
第9章 建筑混凝土结构设计软件的应用	321
9.1 概述	321
9.2 混凝土杆系结构按平面模型分析设计软件	321
9.3 混凝土框架结构按三维空间模型分析设计软件	332
主要参考文献	350
思考题	351
习题	351
附录	354

附表 1 钢筋混凝土结构伸缩缝最大间距 (m)	354
附表 2 等截面等跨连续梁在常用荷载作用下的内力系数表	354
附表 3 双向板弯矩、挠度计算系数表	363
附表 4 井字梁内力计算系数表	367
附表 5 框架柱反弯点高度系数计算表	369
附表 6 单阶柱柱顶反力与水平位移系数表	374

第 1 章 概 论

本章分析了建筑结构的基本组成，重点阐述了建筑结构的作用，介绍了建筑混凝土结构设计基本方法和流程，并对教材内容安排做了说明。

教学目标

1. 理解建筑结构的组成和作用；
2. 熟悉建筑混凝土结构设计基本方法和流程。

重点难点

1. 水平跨越结构体系、竖向承重结构体系、下部基础体系三者之间的联系；
2. 对结构所起的各种作用理解；
3. 对三阶段设计方法的全面、准确理解。

1.1 引 言

什么样的建筑是一个好的建筑？对此问题最早的回答者是公元前 1 世纪罗马一位名叫维特鲁威的建筑师，他认为“实用、牢固、美观”是建筑构成的三大要素。后来，从建筑社会应用角度上人们又补充了“经济”要素，即一个好的建筑应该具有“实用、牢固、美观、经济”这四大特征。近年来，随着人们对社会可持续发展重要性认识的不断加深，倡导绿色建筑已成为今后的发展趋势，因而，“经济”要素又被“绿色”这个更为广义的概念予以代替，即作为一个好的建筑应该具备“实用、牢固、美观、绿色”这四大特征。在此，“实用”即建筑要满足相应的功能要求；“牢固”即要保证建筑在各种作用下有足够的安全性和耐久性；“美观”即要求建筑有较好的形象；“绿色”即要求对建筑整个生命周期内，最大限度节约资源、保护环境和减少污染，为人们提供舒适、健康的使用环境。为了实现上述特征，建筑就必须具备一定的物质技术条件。所谓具备一定的物质技术条件就是指首先要解决好房屋用什么建造和如何建造这些具体技术问题。当然，物质技术条件很多，涉及建筑的材料、结构、施工技术和各种建筑设备等方方面面，本书仅从结构角度来阐述如何满足“实用、牢固、美观、绿色”的要求。

1.2 建筑结构的基本概念

从建筑基本功能上来讲，建筑结构可以简单理解为是建筑的骨架，为建筑提供合理使用的空间，承担建筑物所承担的各种作用并传递到地基。换句话说，建筑物本身的安全和寿命取决于建筑结构牢固与否，满足实用要求的建筑空间需要由建筑结构来创造和实现。

图 1.1 为一房屋建筑的实际构成，该建筑结构可以看成是由若干结构构件组成的一个

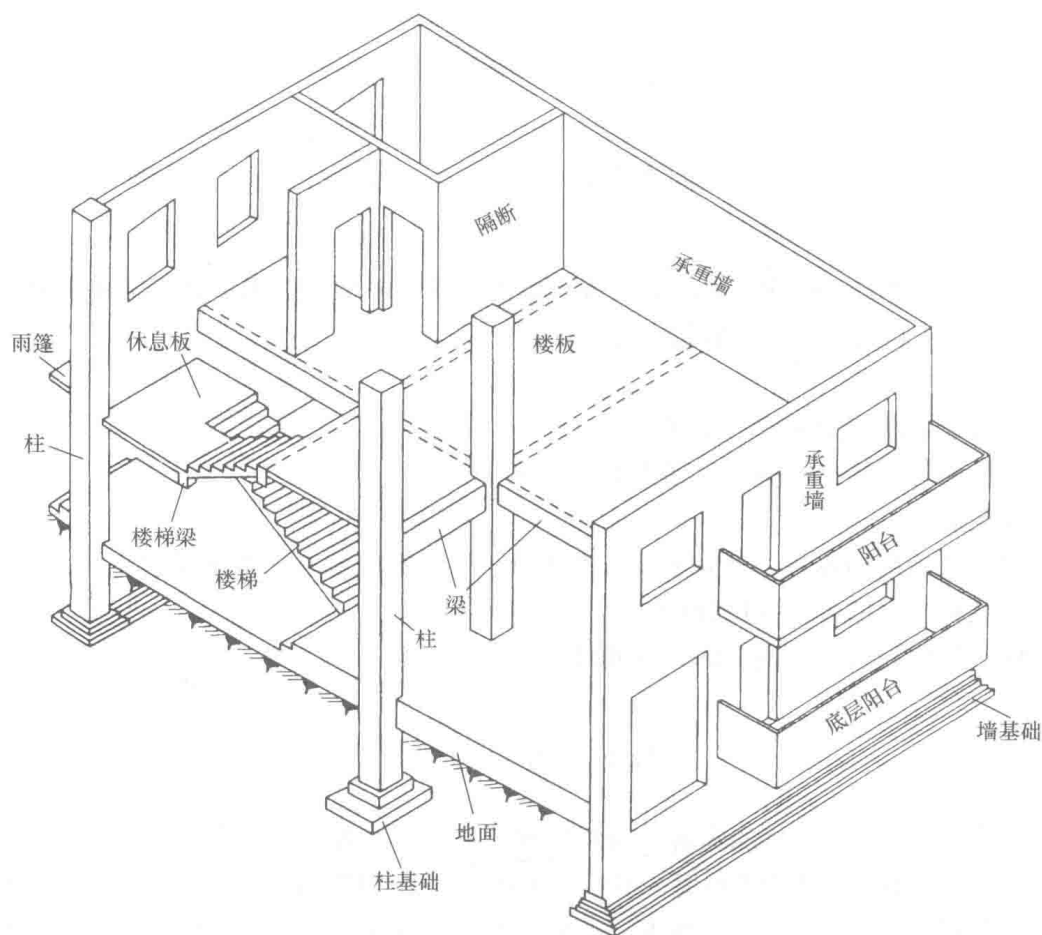


图 1.1 房屋建筑的构成

完整结构体系，它由水平跨越结构、竖直方向承重结构和下部基础结构三个子体系组成（图 1.2）。

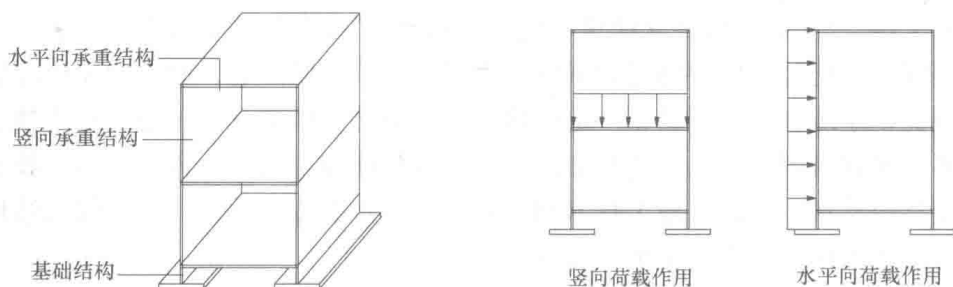


图 1.2 房屋建筑结构体系

（1）水平跨越结构体系。它是指房屋的楼盖与屋盖结构，一般是由板、梁、拉压杆等构件组成的水平结构体系，主要承担楼（屋）盖荷载，并将其传递到竖向承重结构。它在建筑上主要通过跨越和围护，起到形成建筑空间的作用。

（2）竖向承重结构体系。它是沿房屋高度方向的结构体系，主要由柱、墙、筒体等构件组成，承担由水平向承重结构体系传来的竖向作用和由风和地震产生的水平作用并将其传递到下部基础结构。它在建筑结构中是最重要的受力体系。墙、筒体等构件除了受力

外，同时在建筑中还可以起到围护作用。

(3) 基础结构体系。它是指房屋竖向承重结构与地基相联系的结构，承担由竖向承重结构传来的竖向和水平作用，以及地面竖向荷载作用并将其传递到地基。它主要起“承上启下”的作用。

常见的建筑结构一般都可以按上述例子分解为水平结构体系、竖向结构体系和基础体系三部分，但也必须注意，有的结构比较特殊，其上部结构不能简单分为水平结构体系和竖向结构体系，只能作为整体同时承受竖向和水平作用，这种结构体系称为空间整体结构，如图 1.3 所示壳体结构和拱结构。

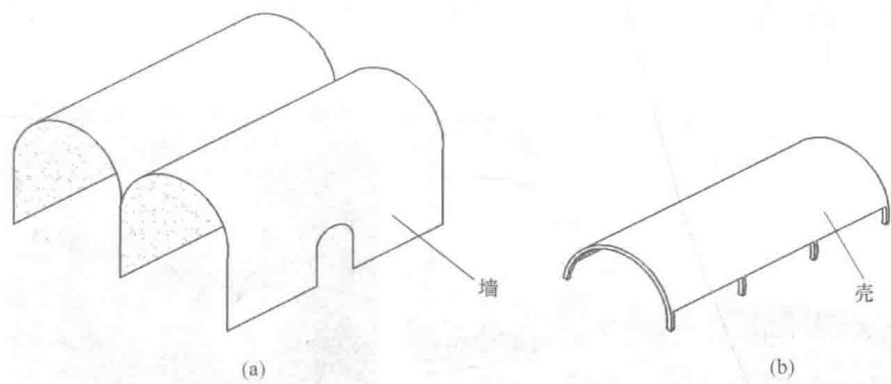


图 1.3 拱、壳结构
(a) 拱顶结构；(b) 短筒壳结构

1.3 建筑结构在建筑中起的作用

1. 建筑合理空间的“创造者”

建筑结构是建筑空间的“创造者”，其形式要与建筑空间设计相适应，满足建筑使用功能和美观要求。在结构的几何图形、体形上要有利于声环境、光环境，以及屋面排水等要求。图 1.4 为建成于 1967 年的浙江省人民体育馆，采用悬索屋面将双曲抛物面与体育馆观众席位坡度设置要求巧妙结合。众所周知，当曲面屋盖曲率半径 R 值大于屋顶高度 H 两倍时，反射声线将接近于平行，可以避免声线聚焦现象；平面为圆和椭圆形的室内声场比较均匀。图 1.5 所示的同济大学大礼堂设计充分利用了上述声学特征。在建筑光环境

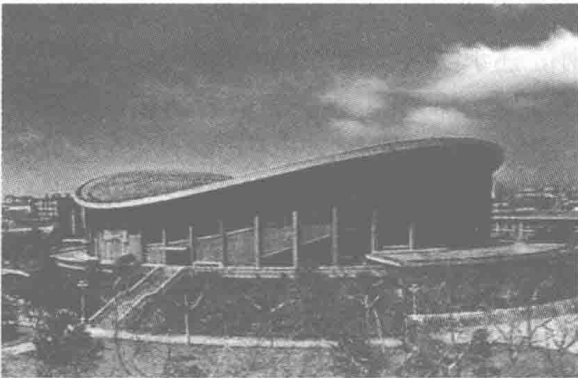


图 1.4 浙江省人民体育馆



图 1.5 同济大学大礼堂

设计时，采用人工照明经常要求统一考虑结构分体系和照明效果，同时还需预留安装照明设备要求的相应空间。在采用天然采光时，常常通过屋面结构形式上设置天窗架或下沉式天窗，引入自然光，极大改善光环境。

2. 建筑美好形象的“表现者”

在建筑设计中，结构是建筑“形象”的表现者，可以用结构来满足视角空间的要求。例如利用结构构成的空间界面来丰富空间轮廓，或者强调空间动势（图 1.6）；或者把结构线网与空间调度相结合，在结构线网内分割空间，或者向结构线网外延伸空间（图 1.7）。另外，一个好的结构形式一定是满足建筑对空间一般要求，即从符合建筑美学观点上讲，结构应均衡与稳定；从建筑形象上来讲，结构要有韵律与节奏，有连续性和渐变性，要突出结构的形式感。

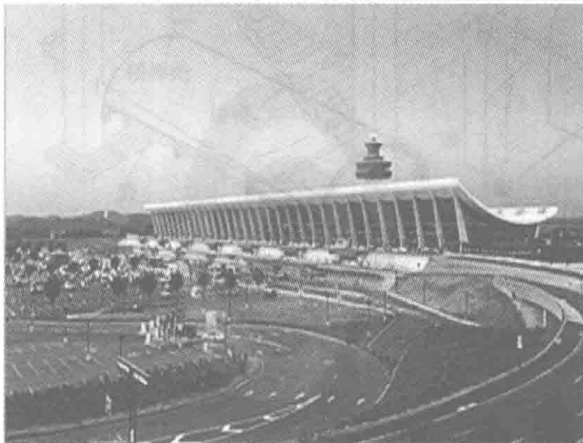


图 1.6 美国杜拉斯国际机场航站楼

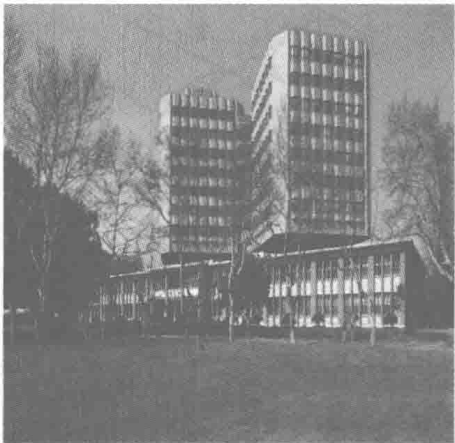


图 1.7 同济大学图书馆

3. 建筑材料的有效“利用者”

结构是由建筑材料组成的，材料具有良好力学性能是结构履行“承担者”使命的一个必要前提。材料重度越小，结构单位体积自重就越低；材料强度越高，结构所需截面尺寸就越小；材料的物理、化学性能直接关系到结构抵抗各种作用的能力。在结构设计中，还应同时考虑材料的经济性，降低建筑物的造价。另外，材料选用还应符合环保和可持续发展等要求。结构设计一个重要目标，就是如何想方设法有效利用“价廉物美”的材料来建造既安全、实用又经济、美观的建筑。

4. 它是建筑上各种作用的可靠“承担者”

建筑物在建造和使用过程中除了本身自重外，还承受人、物产生的各种使用荷载，以及地震、风、雨、雪、温湿度等多种自然环境作用，因而就需要有相应的建筑结构来承担，确保建筑在这些作用下不发生破坏和倒塌，并在绝大多数情况下不影响建筑的正常使用。建筑结构的“承担者”作用是最重要的，也是对建筑结构最根本的要求。如果结构破坏倒塌了，前面的“创造者”、“表现者”、“利用者”都不复存在。我国规范规定，建筑结构作为一个可靠“承担者”需要满足下列具体要求：

（1）在规定的期限内，在正常施工和正常使用情况下，结构能承受可能出现各种作用（指直接施加于结构上的荷载及间接施加于结构的引起结构外加变形或约束变形的原因），即结构的构件和连接要有足够的承载能力。

(2) 在正常使用情况下,结构具有良好的工作性能,结构或结构构件不发生过大的变形、裂缝宽度或振动,即结构要有足够的正常使用能力。

(3) 在正常维护情况下,材料性能虽然随时间变化,但结构仍能满足设计的预定功能要求。即在正常维护情况下,结构具有足够的耐久性。

(4) 在偶然作用(如罕遇地震、撞击、爆炸等)发生时及发生后,结构可以发生局部损坏,但不致出现整体破坏和连续倒塌,仍能保持必需的整体稳定性,即在突发事件下结构要有保障生命财产安全的能力。

显然,上述(1)、(4)涉及建筑的安全性,也是最重要的;(2)是适用性;(3)是关于建筑的耐久性的。“安全、适用、耐久”是结构作为“承担者”所需满足的基本要求,如何在满足经济合理前提下设计出符合此“基本要求”的混凝土结构,也就是本教材所要阐述的主要内容。

【注释】建筑的安全性、适用性、耐久性的总和称为建筑可靠性,因而所谓基本要求也就是结构要满足可靠性要求。

1.4 建筑结构的定义

由上述建筑结构的作用可以得到以下结论:

(1) 建筑结构存在的目的——满足人们对空间和美观要求;

(2) 建筑结构存在的原因——抵御环境和使用过程中各种作用;

(3) 建筑结构存在的条件——具备相应的技术基础,充分利用材料的性能;

因此,现在可以对建筑结构作一个较为准确、科学的定义,即建筑结构是在一个建筑空间中由各种基本构件组合建造成并具有某种特征的机体,它为建筑物使用和美观需求服务,并对人们的生命财产提供安全保障。也就是说,应该把建筑结构理解为是一个较复杂的“系统”,而且这个“系统”本身要有足够的安全性和耐久性,并满足建筑使用功能、造型美观等要求,同时建造这个“系统”的技术是先进的,花费的成本是合理的。

1.5 建筑结构设计方法

1. 分阶段设计方法

众所周知,要设计出好的建筑作品是一件不容易的事情,需要综合考虑方方面面的因素。通常,设计师一般采用分阶段方法进行设计,即把整个设计过程分解为若干个阶段,明确阶段设计目标,规定完成相应的设计任务。

设计过程一般可以分为方案阶段、初步设计阶段和施工图设计阶段等三个阶段。各阶段的主要设计目标是:在方案阶段要确定合理的建筑形式,提出需要的分体系及相互之间关系;在初步设计阶段要对方案阶段提出的分体系可行性进行技术论证,确定其主要尺寸;在施工图设计阶段要给出结构构件、连接及构造的施工详图。在采用分阶段设计时设计者只有完成前一阶段任务,才能进入下一阶段的工作。当然,这并不是说各阶段工作是完全隔离的,实际上在进入后续阶段工作时完全有可能会发现前一阶段对某些问题考虑不够全面、存在不足,甚至错误。这时,就可及时反馈意见,对前期设计方案进行修正和优

化。通过各个设计阶段不断交流、融合，逐步提高建筑的整体设计水平，最终实现预定的设计目标。

分阶段设计方法的优点显而易见，它把设计所面临要解决的矛盾或问题按重要性做了区分，先解决涉及建筑总体性能要求的，然后再处理局部或者构件层次方面的，突出由总体到局部的控制思路。从构思考虑的空间上来说，方案阶段是基于建筑形式层次的三维空间的构思，是对结构整体性能思考，也称为概念性设计。初步设计是对平面分结构体系层次上的二维结构分析，其重点是对分结构体系性能的把握；而施工图设计则是在构件层次上的一维细化，以及节点连接方式等细节设计，旨在形成正式的施工文件。由三维空间结构到二维平面结构，再至一维构件的设计方法反映了由总体到局部这种先进的整体设计理念。概念性设计体现了设计人员对设计项目的认识和总体把握，综合反映了其驾驭能力、工程创新和实践经验。

概念设计一般包括几个步骤：

- (1) 结构构思：它是想象、孕育和比较选择的过程，也是整个设计中最重要和最具有创造力的部分。
- (2) 建模和近似分析：对于构思出来的结构方案要进行抽象，得到计算模型便于计算和分析。
- (3) 尺寸确定：通过尺寸假定，并近似计算，给出结构构件初步尺寸。
- (4) 造价估算：通过工程量估算和不同材料使用，近似估算相应结构方案的造价。

2. 混凝土结构设计主要内容及基本步骤

前述结构的最主要功能是承担建筑可能受到的各种作用，这就需要结构要有足够能力来抵抗各种作用产生效应。此要求可以写成以下表达式

$$S \leq R \tag{1-1}$$

其中， S 既可以为内力，也可为变形、抗裂度和裂缝宽度等； R 是与作用效应一一对应的，即结构的承载能力、变形和裂缝宽度限制值等。注意到，上述公式中的 S 、 R 都是随机变量，它的数值是不确定的，只有用概率论方法找出其变化的客观规律性，对其进行科学的评定。鉴于工程设计人员习惯于确定性量的比较，规范一般采用如下实用设计表达式

$$\gamma_0 S_d \leq R_d \tag{1-2}$$

式中， γ_0 为结构重要性系数； S_d 为结构作用效应的计算值； R_d 为结构抗力效应的计算值。

式(1-2)可以这样理解，若荷载作用效应为一个足够合理大值时，结构抗力为一个足够合理小值，上述不等式仍能成立，这个结构应该被认为是足够安全的，同时在经济上也是合理的。在作者所编著的《混凝土结构基本原理》(以下简称为《上册》)已介绍过此不等式，当时我们主要强调上式左边表示构件的作用效应，上式右边为构件(或截面)承载能力(抗弯、抗剪、抗拉、抗压、抗扭)和正常使用性能(裂缝宽度、挠度等)规定限制值。这里应该注意，混凝土结构是由若干基本构件组成的体系，在体系层次上要满足上述设计表达式(1-2)与构件层次是不同的，它们既有联系又有差别。首先，结构一定是一个几何不变体系，且能保证施工及使用期间构件之间的可靠连接；其次，结构体系中构件的组成和布置要合理，有利于荷载有效传递，形成均匀的内力分布和较小变形状态。也

只有在满足这些要求前提下,结构设计才可有可能转化为结构构件的设计。这也就是说,结构承载能力并不等于构件承载能力,它主要取决于结构本身构成合理性和构件连接强度,与结构方案构思好坏密切相关。另外,要注意,当构思方案合理性确定后,结构设计可转入构件层次设计,此阶段关键是要知道结构中各个构件的最不利受力状态,即构件最不利荷载和作用效应。为了求得最不利荷载和作用效应,先要对建筑所处环境的作用和使用荷载情况进行详细、认真分析,确定相应荷载和作用取值。然后,提出与建筑目标相适应的结构方案并确定结构计算模型,再选择合适的结构分析方法计算结构作用效应。最终,根据规范规定的作用组合原则对构件控制截面内力或者与使用状态性能相关的构件作用效应进行组合。有了构件的荷载和作用效应,就可以按《上册》方法进行截面设计。

【提示】在结构方案构思阶段要与建筑、其他专业密切合作,共同确定最终建筑整体概念性方案。构件层次阶段设计工作也有利于对概念性方案做进一步分析、考虑、修改、完善和优化,最终确定结构方案。

建筑混凝土结构设计一般包括以下主要内容:

- (1) 结构所受荷载作用分析及计算;
- (2) 结构方案的构思;
- (3) 结构布置和构件尺寸确定;
- (4) 结构计算模型的确定;
- (5) 选择合适方法进行结构作用效应的分析和计算;
- (6) 构件内力或效应组合;
- (7) 构件及其连接的设计;
- (8) 地基及基础设计;
- (9) 根据上述计算结果并结合相关构造要求,进行结构施工图设计和绘制。

1.6 本教材主要内容及编排

根据上述混凝土结构设计内容和步骤,并考虑到不与《上册》内容有过多重复,本教材分两大部分来较完整地阐述建筑混凝土结构设计具体做法,第一部分为混凝土结构设计基本概念、构思及设计方法,具体安排是,第2章主要介绍建筑物的荷载和作用分析,给出结构上荷载或作用的具体确定方法或取值,第3章阐述建筑混凝土结构竖向承重结构、水平跨越结构和地基基础构思方法,重点是确定合理的结构方案;第4章介绍混凝土结构分析建模应遵守基本规则,采用的主要分析计算方法及适用范围。第二部分则是前面阐述的混凝土结构设计一般理论和方法的具体应用,包括我国《混凝土结构设计规范》GB 50010—2010(以下简称《混凝土结构规范》)相应规定介绍和具体应用、结构构造设计等。第二部分的特点是以案例形式演示各种结构设计手算方法及程序应用的具体流程和步骤,旨在加深对第一部分设计概念、构思和基本方法的进一步理解。第二部分具体安排为第5章以现浇肋梁楼(屋)盖、无梁楼盖、井字梁楼(屋)盖、叠合楼盖为例系统介绍梁板水平跨越结构设计过程和方法;第6章以多层房屋为例系统阐述混凝土框架结构设计过程和方法;第7章以单层工业厂房为例系统介绍混凝土排架结构设计过程和方法;第8章对房屋建筑常用单独基础、条形基础的设计过程和方法进行重点介绍;第9章以PKPM

结构设计程序为例简单介绍计算机方法在混凝土结构分析和设计中的工程应用。

作者希望这样内容安排有助于读者认识到以下两点：

(1) 设计本身是一种创造性活动，采用什么样的结构形式和布置方案是设计所要解决的首要问题。

(2) 设计又是一种实践性活动。对于已知结构形式的设计，其工作重点主要是荷载和作用在结构中传递途径，结构分析计算建模，结构作用效应分析计算方法，构件连接设计，以及构造要求等，而这些工作本身并没有创造性，它主要与工程设计经验密切相关。对于初学者而言，只有掌握了混凝土建筑结构设计基本概念和构思方法，并通过不断学习相关设计案例，积极参与各种工程项目设计任务，即通过“多学多做”积累工程经验，逐渐提高工程设计能力，才能成为一个优秀的结构工程师。

主要参考文献

[1] (美)林同炎、S. D. 斯多台斯伯利. 结构概念和体系(第二版). 北京：中国建筑工业出版社，1999.
[2] 田学哲，郭逊. 建筑初步(第三版). 北京：中国建筑工业出版社，2010.
[3] 罗福午，邓雪松. 建筑结构(第2版). 武汉：武汉理工大学出版社，2012.
[4] 王心田. 建筑结构—概念与设计. 天津：天津大学出版社，2004.

思考题

1. 以自己熟悉的一栋建筑为例，根据本章基本概念、术语来描述建筑物的基本组成，认识建筑物的结构特点。
2. 建筑结构在建筑中的作用有哪些？你是如何理解的？
3. 建筑混凝土结构设计分哪几个阶段？各阶段的主要任务是什么？