

# 一级注册结构工程师 专业知识考试简明教程

华南建设学院西院

编

中国建筑科学研究院科技干部培训中心

中国建材工业出版社

## 前 言

本书是为了配合即将在全国进行的一级注册结构工程师统一考试,根据全国注册建筑师与工程师管理委员会颁发的《全国一级注册结构工程师专业考试(试点)大纲》而编写的。全书共分十章,内容包括结构极限状态设计的基本原理、建筑材料、钢筋混凝土结构,砌体结构与木结构、钢结构、桥梁结构、地基与基础、高层建筑结构与高耸结构、建筑结构抗震设计、建筑经济与设计业务管理。

本书是由华南建设学院西院和中国建筑科学研究院科技干部培训中心组织全国部分院校的有关专家,教授和经验丰富的高级工程技术人员共同编写的。编写时考虑了各类参加一级注册结构工程师考试的工程技术人员对专业知识的拥有情况,并结合我国现行的有关土建结构方面的设计与施工的法规、规范、规程和手册,力求贯彻少而精的原则,做到内容精练、概念清晰、文字叙述简明扼要,并紧扣《全国一级注册结构工程师专业考试(试点)大纲》的要求,它既可作为我国土建结构设计人员参加全国一级注册结构工程师专业考试的辅导材料,又可做为提高在职结构设计人员业务素质和技术能力的继续教育用教材。

参加本书编写工作的人员有(按章节的前后顺序排列):第一章的编者为周云;第二章的编者为彭雅雅;第三章的编者为张春梅,刘文光,张季超;第四章的编者为张季超;第五章的编者为徐忠根、丁慎思;第六章的编者为李新平、赵新生,姚玲森;第七章的编者为朱宗兴、廖建三、张琨联;第八章的编者为邓雪松、周云;第九章的编者为张琨联;第十章的编者为张季超。由张琨联、张季超主编;姚玲森、钱力航主审。

本书在编写过程中得到了广东省建委、广州市建委的有关领导的指导,华南建设学院西院和中国建筑科学研究院领导的支持,中国建材工业出版社等的支持,在此一并表示感谢。由于编写时间仓促,难免有不足之处,恳请广大读者指正,并提宝贵意见。

华 南 建 设 学 院 西 院

中国建筑科学研究院科技干部培训中心

《一级注册结构工程师专业知识考试简明教程》编辑委员会

1997年1月

(京)新登字 177 号

本书是根据全国注册建筑师与工程师管理委员会颁发的《全国一级注册结构工程师专业考试(试点)大纲》而编写的。全书共分十章,即结构极限状态设计的基本原理、建筑材料、钢筋混凝土结构、砌体结构与木结构、钢结构、桥梁结构、地基与基础、高层建筑结构与高耸结构、建筑结构抗震设计、建筑经济与设计业务管理。

本书内容翔实,概念清晰,叙述简明扼要,例题丰富,并紧扣“大纲”要求。它既可做为我国土建结构人员参加全国一级注册结构工程师专业考试的考前辅导材料,又可做为提高在职结构设计人员业务素质 and 技能的继续教育的教材。

本书可供从事土建结构设计的技术人员及从事施工、科研、管理及高等学校有关专业师生参考使用。

#### 图书在版编目(CIP)数据

一级注册结构工程师专业知识考试简明教程/张琨联编.  
北京:中国建材工业出版社,1997  
ISBN 7-80090-489-X

I. 一… II. 张… III. 建筑结构-工程师-资格考核-教材 IV. TU3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 0000 \* 号

#### 一级注册结构工程师专业知识考试简明教程

\*

中国建材工业出版社出版

(北京市百万庄 邮编:100831)

新华书店科技发行所发行 各地新华书店销售

北京天河照排中心排版

北京通县振兴印刷厂印刷

开本:787×1092 1/16 印张:38.7 字数:942 千字

1997 年 4 月第一版 1997 年 4 月第一次印刷

印数:1—6000 册 定价:54.00 元

ISBN 7-80090-489-X/TU·135

《一级注册结构工程师专业知识考试简明教程》  
编 辑 委 员 会

顾 问： 陈之泉 许育民 关锦文

主 任： 邓汉英

副主任： 周福霖 焦兆平 王铁宏 何锦超 俞公骅

主 编： 张琨联 张季超

主 审： 姚玲森 钱力航

编辑委员：丁慎思 孙 峰 卢汝生 李新平 彭雅雅

禹奇才 周 云 陈维多 廖建三

# 目 录

|                                |      |
|--------------------------------|------|
| <b>第一章 结构极限状态设计的基本原理</b> ..... | (1)  |
| 1.1 结构设计方法的演变 .....            | (1)  |
| 1.2 结构的功能要求与极限状态 .....         | (2)  |
| 1.2.1 结构的功能要求 .....            | (2)  |
| 1.2.2 结构的极限状态 .....            | (2)  |
| 1.3 结构的作用、作用的效应和结构抗力.....      | (3)  |
| 1.3.1 结构的作用与作用效应 .....         | (3)  |
| 1.3.2 结构的抗力 .....              | (5)  |
| 1.4 结构可靠度理论 .....              | (7)  |
| 1.4.1 随机变量的分析和处理 .....         | (7)  |
| 1.4.2 结构的可靠度、失效概率及可靠度指标.....   | (8)  |
| 1.4.3 按可靠指标的设计准则 .....         | (9)  |
| 1.5 概率极限状态设计方法.....            | (10) |
| 1.5.1 承载能力极限状态设计方法.....        | (10) |
| 1.5.2 正常使用极限状态设计方法.....        | (12) |
| <b>第二章 建筑材料</b> .....          | (14) |
| 2.1 概述.....                    | (14) |
| 2.1.1 建筑材料的分类.....             | (14) |
| 2.1.2 建筑材料与建筑工程的关系.....        | (14) |
| 2.1.3 我国建筑材料的现状与发展趋势.....      | (14) |
| 2.2 材料的基本性质.....               | (15) |
| 2.2.1 基本物理性质.....              | (15) |
| 2.2.2 材料的力学性质.....             | (17) |
| 2.2.3 材料的耐久性.....              | (18) |
| 2.3 水泥与混凝土.....                | (19) |
| 2.3.1 水泥.....                  | (19) |
| 2.3.2 混凝土.....                 | (23) |
| 2.4 建筑钢材.....                  | (33) |
| 2.4.1 钢的冶炼及分类.....             | (33) |
| 2.4.2 建筑用钢的技术性质.....           | (33) |
| 2.4.3 建筑钢材的技术标准及应用.....        | (35) |
| 2.5 木材.....                    | (39) |
| 2.5.1 木材的性质.....               | (39) |
| 2.6 砌体材料.....                  | (41) |
| 2.6.1 砌筑砂浆.....                | (41) |
| 2.6.2 砌墙砖.....                 | (42) |

|            |                         |             |
|------------|-------------------------|-------------|
| 2.6.3      | 砌块                      | (43)        |
| 2.7        | 防水材料                    | (44)        |
| 2.7.1      | 沥青                      | (44)        |
| 2.7.2      | 防水卷材                    | (45)        |
| 2.7.3      | 防水涂料                    | (47)        |
| 2.7.4      | 沥青胶                     | (47)        |
| 2.7.5      | 密封嵌缝材料                  | (47)        |
| 2.7.6      | 防水砂浆                    | (48)        |
| <b>第三章</b> | <b>钢筋混凝土结构</b>          | <b>(49)</b> |
| 3.1        | 概述                      | (49)        |
| 3.1.1      | 钢筋混凝土的基本概念及特点           | (49)        |
| 3.1.2      | 钢筋混凝土的应用和发展             | (50)        |
| 3.1.3      | 钢筋混凝土材料的力学性能            | (50)        |
| 3.1.4      | 钢筋混凝土结构基本计算原则           | (56)        |
| 3.1.5      | 钢筋混凝土结构的基本构造要求          | (57)        |
| 3.2        | 钢筋混凝土基本构件承载力计算          | (58)        |
| 3.2.1      | 概述                      | (58)        |
| 3.2.2      | 受弯构件正截面承载力计算            | (58)        |
| 3.2.3      | 受弯构件斜截面承载力计算            | (70)        |
| 3.2.4      | 受扭构件承载力计算               | (75)        |
| 3.2.5      | 受压构件承载力计算               | (80)        |
| 3.2.6      | 受拉构件承载力计算               | (90)        |
| 3.2.7      | 局部受压承载力计算               | (91)        |
| 3.2.8      | 受冲切承载力计算                | (92)        |
| 3.3        | 钢筋混凝土构件裂缝变形及疲劳强度的验算     | (94)        |
| 3.3.1      | 概述                      | (94)        |
| 3.3.2      | 受弯构件的变形验算               | (95)        |
| 3.3.3      | 钢筋混凝土构件裂缝宽度的计算          | (96)        |
| 3.3.4      | 钢筋混凝土疲劳强度验算             | (97)        |
| 3.4        | 钢筋混凝土基本构件截面尺寸的选定原则和构造要求 | (99)        |
| 3.4.1      | 梁尺寸确定原则及构造要求            | (99)        |
| 3.4.2      | 板尺寸确定原则及构造要求            | (100)       |
| 3.4.3      | 柱截面尺寸确定原则及构造要求          | (102)       |
| 3.4.4      | 牛腿                      | (102)       |
| 3.4.5      | 叠合式受弯构件                 | (104)       |
| 3.4.6      | 深梁                      | (113)       |
| 3.4.7      | 剪力墙、预埋件、预制构件的接头及吊环      | (117)       |
| 3.5        | 现浇和装配构件的连接构造及节点配筋形式     | (117)       |
| 3.5.1      | 概述                      | (117)       |
| 3.5.2      | 现浇框架节点                  | (118)       |

|       |                            |       |
|-------|----------------------------|-------|
| 3.5.3 | 装配整体式框架节点 .....            | (122) |
| 3.6   | 常用结构体系的设计布置原则 .....        | (126) |
| 3.6.1 | 概述 .....                   | (126) |
| 3.6.2 | 混合结构体系 .....               | (126) |
| 3.6.3 | 框架结构体系 .....               | (128) |
| 3.6.4 | 剪力墙结构体系 .....              | (131) |
| 3.6.5 | 排架结构体系 .....               | (131) |
| 3.7   | 预制构件的制作、检验、运输和安装 .....     | (139) |
| 3.7.1 | 构件制作 .....                 | (139) |
| 3.7.2 | 构件质量的检验 .....              | (140) |
| 3.7.3 | 构件运输和堆放 .....              | (140) |
| 3.7.4 | 构件安装 .....                 | (141) |
| 3.8   | 预应力构件设计的基本概念和施工的基本知识 ..... | (142) |
| 3.8.1 | 预应力混凝土结构的基本概念 .....        | (142) |
| 3.8.2 | 预加应力的方法 .....              | (143) |
| 3.8.3 | 预应力混凝土的材料 .....            | (145) |
| 3.8.4 | 张拉控制应力 .....               | (146) |
| 3.8.5 | 预应力损失 .....                | (147) |
| 3.8.6 | 预应力构件计算 .....              | (147) |
| 3.8.7 | 预应力混凝土构件的基本构造要求 .....      | (150) |
| 3.8.8 | 预应力构件的施工基本知识 .....         | (151) |
| 3.8.9 | 部分预应力混凝土的概念 .....          | (155) |

**第四章 砌体结构和木结构..... (159)**

|       |                     |       |
|-------|---------------------|-------|
| 4.1   | 砌体结构的基本设计规定 .....   | (159) |
| 4.1.1 | 概述 .....            | (159) |
| 4.1.2 | 材料及分类 .....         | (159) |
| 4.1.3 | 砌体结构的设计原则 .....     | (159) |
| 4.2   | 无筋砌体构件的承载力计算 .....  | (160) |
| 4.2.1 | 受压构件的承载力计算 .....    | (160) |
| 4.2.2 | 局部受压的承载力计算 .....    | (163) |
| 4.2.3 | 轴心受拉、受弯和受剪构件.....   | (167) |
| 4.3   | 配筋砖砌体构件的承载力计算 ..... | (168) |
| 4.3.1 | 网状配筋砖砌体构件 .....     | (168) |
| 4.3.2 | 组合砖砌体构件 .....       | (169) |
| 4.4   | 砌体结构的布置及设计计算 .....  | (174) |
| 4.4.1 | 房屋的结构布置方案 .....     | (174) |
| 4.4.2 | 房屋的静力计算方案 .....     | (174) |
| 4.4.3 | 刚性方案房屋的静力计算 .....   | (176) |
| 4.4.4 | 弹性方案房屋的静力计算 .....   | (177) |
| 4.4.5 | 刚弹性方案房屋的静力计算 .....  | (177) |

- 4.4.6 上下刚度不同的多层房屋的静力计算 ..... (179)
- 4.4.7 墙柱的受荷范围和计算截面 ..... (179)
- 4.5 砌体结构的构造要求 ..... (180)
  - 4.5.1 墙、柱的高厚比..... (180)
  - 4.5.2 一般构造要求 ..... (183)
  - 4.5.3 防止墙体开裂的主要措施 ..... (185)
  - 4.5.4 圈梁 ..... (187)
- 4.6 墙梁、挑梁及过梁的设计与计算..... (188)
  - 4.6.1 墙梁 ..... (188)
  - 4.6.2 挑梁 ..... (197)
  - 4.6.3 过梁 ..... (200)
- 4.7 木结构构件的计算、连接和构造..... (202)
  - 4.7.1 木结构的基本设计规定 ..... (202)
  - 4.7.2 轴心受拉和轴心受压构件的计算 ..... (203)
  - 4.7.3 受弯构件计算 ..... (204)
  - 4.7.4 构件的连接计算 ..... (206)
  - 4.7.5 木结构的设计和构造要求 ..... (209)
- 4.8 木结构设计对施工的要求 ..... (213)
  - 4.8.1 一般规定 ..... (213)
  - 4.8.2 构件制作 ..... (214)
  - 4.8.3 结构连接的制作和装配 ..... (214)
  - 4.8.4 木结构的运输和安装 ..... (215)
- 第五章 钢结构..... (217)**
  - 5.1 概述 ..... (217)
    - 5.1.1 钢材的主要性能 ..... (217)
    - 5.1.2 钢材的选择 ..... (218)
    - 5.1.3 钢结构的特点和计算方法 ..... (219)
  - 5.2 钢结构的连接 ..... (221)
    - 5.2.1 焊接连接 ..... (221)
    - 5.2.2 螺栓连接 ..... (228)
    - 5.2.3 连接细部的疲劳强度 ..... (236)
  - 5.3 基本构件 ..... (237)
    - 5.3.1 轴心受拉构件 ..... (237)
    - 5.3.2 轴心受压构件 ..... (237)
    - 5.3.3 受弯构件 ..... (241)
    - 5.3.4 受弯构件 ..... (247)
    - 5.3.5 压弯构件 ..... (247)
  - 5.4 建筑结构的组成、布置、形式、构造和计算要点..... (251)
    - 5.4.1 单层工业厂房 ..... (251)
    - 5.4.2 屋盖结构 ..... (254)

5.4.3 高层建筑钢结构 ..... (267)

5.5 塑性设计 ..... (269)

5.5.1 塑性设计的一般要求 ..... (269)

5.5.2 构件计算 ..... (272)

5.5.3 连接节点的构造 ..... (273)

5.6 组合结构 ..... (273)

5.6.1 组合梁 ..... (273)

5.6.2 钢管混凝土结构 ..... (277)

5.7 钢结构的制造、运输和安装..... (278)

5.7.1 钢结构的制造 ..... (278)

5.7.2 钢结构的运输 ..... (280)

5.7.3 钢结构的安装 ..... (280)

5.8 钢结构的防锈和防火 ..... (280)

5.8.1 钢结构的防锈 ..... (280)

5.8.2 钢结构的防火 ..... (281)

5.9 料仓与料斗 ..... (282)

5.9.1 料仓与料斗的形式和组成 ..... (282)

5.9.2 钢筒仓的计算 ..... (283)

5.9.3 钢板筒仓的构造 ..... (286)

附表 5-1 钢材的化学成分 ..... (287)

附表 5-2 钢材机械性能 ..... (287)

附表 5-3 各种截面回转半径的近似值 ..... (288)

**第六章 桥梁结构..... (289)**

6.1 概述 ..... (289)

6.1.1 桥梁的组成 ..... (289)

6.1.2 桥梁的设计 ..... (290)

6.2 桥梁设计荷载 ..... (291)

6.2.1 永久荷载 ..... (291)

6.2.2 可变荷载 ..... (291)

6.2.3 偶然荷载 ..... (293)

6.2.4 荷载组合 ..... (293)

6.3 桥梁结构一般构造 ..... (294)

6.3.1 梁式桥的一般构造 ..... (294)

6.3.2 拱式桥的一般构造 ..... (299)

6.4 合理选择桥梁的结构型式及基础型式 ..... (305)

6.4.1 悬臂和连续体系梁桥的类型和一般特点 ..... (306)

6.4.2 预应力混凝土 T 型刚构桥 ..... (308)

6.4.3 预应力混凝土连续梁桥 ..... (309)

6.4.4 预应力混凝土斜拉桥 ..... (310)

6.4.5 圬工拱桥及钢筋混凝土拱桥 ..... (312)

- 6.4.6 天然地基上的浅基础 ..... (313)
- 6.4.7 桩基础 ..... (314)
- 6.4.8 沉井基础 ..... (315)
- 6.5 桥梁设计的方案比较 ..... (316)
- 6.5.1 拟定桥梁图式 ..... (316)
- 6.5.2 编制方案 ..... (316)
- 6.5.3 技术经济比较和最大方案的选定 ..... (317)
- 6.6 桥梁结构分析计算 ..... (319)
- 6.6.1 数值分析计算理论 ..... (319)
- 6.6.2 桥梁实用空间理论——荷载横向分布计算 ..... (320)
- 6.6.3 弯、斜桥分析计算..... (324)
- 6.7 桥梁基本构件的设计 ..... (325)
- 6.7.1 钢筋混凝土构件设计 ..... (325)
- 6.7.2 预应力混凝土构件设计 ..... (340)
- 6.8 桥梁常用的施工方法 ..... (345)
- 6.8.1 预应力混凝土简支梁桥的制造工艺 ..... (346)
- 6.8.2 悬臂体系和连续体系梁桥的施工特点 ..... (348)
- 第七章 地基与基础..... (351)**
- 7.1 概述 ..... (351)
- 7.2 土的物理性质及工程分类 ..... (351)
- 7.2.1 土的形成 ..... (351)
- 7.2.2 土的组成 ..... (353)
- 7.2.3 土的三相比例指标 ..... (356)
- 7.2.4 粘性土的物理特征 ..... (358)
- 7.2.5 地基岩土的工程分类 ..... (360)
- 7.3 地基应力、变形计算和地基承载力..... (361)
- 7.3.1 土中自重应力 ..... (361)
- 7.3.2 基底压力分布与简化计算 ..... (363)
- 7.3.3 地基附加应力 ..... (364)
- 7.3.4 地基变形计算 ..... (369)
- 7.3.5 建筑物的地基变形容许值 ..... (376)
- 7.3.6 地基承载力 ..... (377)
- 7.4 地基勘察 ..... (379)
- 7.4.1 勘察的目的 ..... (379)
- 7.4.2 勘察的任务和内容 ..... (379)
- 7.4.3 勘察方法 ..... (380)
- 7.4.4 工程地质勘察报告 ..... (380)
- 7.5 地基与基础的设计原则和要求 ..... (380)
- 7.6 常用地基处理及加固方法 ..... (382)
- 7.6.1 排水固结法 ..... (382)

|            |                           |              |
|------------|---------------------------|--------------|
| 7.6.2      | 振密挤密法 .....               | (384)        |
| 7.6.3      | 置换及拌入法 .....              | (385)        |
| 7.6.4      | 加筋法 .....                 | (388)        |
| 7.7        | 基础的选型、计算及构造措施 .....       | (389)        |
| 7.7.1      | 概述 .....                  | (389)        |
| 7.7.2      | 浅基础设计 .....               | (389)        |
| 7.7.3      | 桩基础设计 .....               | (395)        |
| 7.7.4      | 桩基础的一般施工方法和要求 .....       | (400)        |
| 7.8        | 土坡稳定分析及挡土墙结构的设计与计算 .....  | (404)        |
| 7.8.1      | 土坡稳定分析 .....              | (404)        |
| 7.8.2      | 挡土墙结构的设计与计算 .....         | (407)        |
| 7.8.3      | 板桩墙所受土压力的计算 .....         | (408)        |
| 7.8.4      | 土层锚杆的计算 .....             | (410)        |
| 7.8.5      | 软土中基坑坑底隆起的验算 .....        | (411)        |
| 7.9        | 地基基础抗震设计 .....            | (412)        |
| 7.9.1      | 天然地基基础抗震设计的一般原则 .....     | (412)        |
| 7.9.2      | 地基抗液化的设计方法及技术措施 .....     | (413)        |
| 7.9.3      | 其它不良地基的抗震措施 .....         | (417)        |
| <b>第八章</b> | <b>高层建筑物结构与高耸结构 .....</b> | <b>(418)</b> |
| 8.1        | 高层建筑物结构设计的特点 .....        | (418)        |
| 8.2        | 高层建筑物的结构体系与布置 .....       | (420)        |
| 8.2.1      | 高层建筑物结构设计原则 .....         | (420)        |
| 8.2.2      | 高层建筑物的结构体系与适用范围 .....     | (421)        |
| 8.2.3      | 结构总体布置原则 .....            | (425)        |
| 8.2.4      | 结构方案设计要点 .....            | (430)        |
| 8.3        | 高层建筑物的荷载与地震作用 .....       | (431)        |
| 8.3.1      | 竖向荷载 .....                | (431)        |
| 8.3.2      | 风荷载 .....                 | (431)        |
| 8.3.3      | 地震作用 .....                | (433)        |
| 8.4        | 高层建筑物结构计算 .....           | (433)        |
| 8.4.1      | 结构计算的基本假定与简图 .....        | (433)        |
| 8.4.2      | 框架结构内力与位移计算 .....         | (435)        |
| 8.4.3      | 剪力墙结构内力与位移计算 .....        | (440)        |
| 8.4.4      | 框架—剪力墙结构协同工作计算 .....      | (451)        |
| 8.5        | 高层建筑物结构的设计与主要构造 .....     | (457)        |
| 8.5.1      | 高层建筑物结构的设计要求 .....        | (457)        |
| 8.5.2      | 框架结构的截面设计与主要构造 .....      | (460)        |
| 8.5.3      | 剪力墙的截面设计与主要构造 .....       | (467)        |
| 8.5.4      | 框架—剪力墙结构的设计与构造 .....      | (475)        |
| 8.6        | 高耸结构设计 .....              | (476)        |

|                              |                            |       |
|------------------------------|----------------------------|-------|
| 8.6.1                        | 概述 .....                   | (476) |
| 8.6.2                        | 高耸结构的荷载与作用力 .....          | (476) |
| 8.6.3                        | 电视塔结构的设计 .....             | (478) |
| 8.6.4                        | 烟囱结构的设计 .....              | (482) |
| 8.6.5                        | 水塔结构的设计 .....              | (484) |
| <b>第九章 建筑结构抗震设计</b> .....    |                            | (491) |
| 9.1                          | 概述 .....                   | (491) |
| 9.1.1                        | 减轻地震灾害对策 .....             | (491) |
| 9.1.2                        | 建筑结构主要荷载 .....             | (492) |
| 9.1.3                        | 地震与抗震设计基本知识 .....          | (492) |
| 9.2                          | 抗震概念设计 .....               | (497) |
| 9.3                          | 地震作用和结构抗震验算 .....          | (501) |
| 9.3.1                        | 概述 .....                   | (501) |
| 9.3.2                        | 单自由度体系的地震反应与地震作用 .....     | (503) |
| 9.3.3                        | 多自由度体系的水平地震作用 .....        | (509) |
| 9.3.4                        | 竖向地震作用 .....               | (516) |
| 9.3.5                        | 建筑结构的抗震验算 .....            | (517) |
| 9.4                          | 多层砌体房屋的抗震设计 .....          | (521) |
| 9.4.1                        | 概述 .....                   | (521) |
| 9.4.2                        | 多层砌体房屋的结构布置与一般规定 .....     | (522) |
| 9.4.3                        | 多层砌体房屋的抗震验算 .....          | (524) |
| 9.4.4                        | 多层砌体房屋的抗震构造措施 .....        | (528) |
| 9.4.5                        | 底层框架及内框架多层砌体房屋抗震设计特点 ..... | (531) |
| 9.5                          | 单层钢筋混凝土柱厂房抗震设计 .....       | (537) |
| 9.5.1                        | 概述 .....                   | (537) |
| 9.5.2                        | 单层厂房的结构布置与选型 .....         | (537) |
| 9.5.3                        | 单层厂房的抗震计算 .....            | (540) |
| 9.5.4                        | 单层厂房的抗震构造措施 .....          | (544) |
| 9.6                          | 多层钢筋混凝土框架房屋抗震设计 .....      | (548) |
| 9.6.1                        | 概述 .....                   | (548) |
| 9.6.2                        | 框架结构的总体布置 .....            | (549) |
| 9.6.3                        | 框架结构的抗震计算 .....            | (552) |
| 9.6.4                        | 框架结构的抗震构造措施 .....          | (560) |
| <b>第十章 建筑经济与设计业务管理</b> ..... |                            | (566) |
| 10.1                         | 基本建设及其费用 .....             | (566) |
| 10.1.1                       | 基本建设的基本概念 .....            | (566) |
| 10.1.2                       | 基本建设费用的组成 .....            | (567) |
| 10.1.3                       | 建筑工程费用的组成 .....            | (568) |
| 10.1.4                       | 建筑工程费用的计算基数 .....          | (570) |
| 10.2                         | 土建工程概预算 .....              | (571) |

|         |                      |       |
|---------|----------------------|-------|
| 10.2.1  | 土建工程概预算的作用·····      | (571) |
| 10.2.2  | 土建工程概预算项目的分解·····    | (571) |
| 10.2.3  | 土建工程概预算编制的主要依据·····  | (572) |
| 10.2.4  | 土建工程概预算文件的构成·····    | (573) |
| 10.2.5  | 土建工程概预算的编制方法及步骤····· | (574) |
| 10.3    | 土建工程技术经济指标·····      | (577) |
| 10.3.1  | 技术经济指标的内容·····       | (577) |
| 10.3.2  | 技术经济指标的形式·····       | (578) |
| 10.3.3  | 常用技术经济参考指标·····      | (579) |
| 10.4    | 土建工程定额及分部分项工程单价····· | (580) |
| 10.4.1  | 土建工程定额的概念·····       | (580) |
| 10.4.2  | 土建工程定额的分类·····       | (581) |
| 10.4.3  | 土建工程定额的主要内容·····     | (581) |
| 10.4.4  | 土建工程的分部分项工程单价·····   | (582) |
| 10.5    | 建筑面积的计算原则·····       | (584) |
| 10.6    | 我国的基本建设程序·····       | (586) |
| 10.6.1  | 基本建设程序概述·····        | (586) |
| 10.6.2  | 工程项目论证阶段·····        | (586) |
| 10.6.3  | 工程项目设计阶段·····        | (587) |
| 10.6.4  | 工程项目建设阶段·····        | (588) |
| 10.6.5  | 工程项目验收阶段·····        | (589) |
| 10.7    | 我国房地产开发的基本程序·····    | (589) |
| 10.8    | 我国的设计程序·····         | (590) |
| 10.8.1  | 建设项目决策·····          | (590) |
| 10.8.2  | 编制设计文件·····          | (590) |
| 10.8.3  | 配合施工和参加验收·····       | (590) |
| 10.8.4  | 工程总结·····            | (591) |
| 10.9    | 各阶段设计文件的要求和深度·····   | (591) |
| 10.9.1  | 设计文件编制必须遵守的要求·····   | (591) |
| 10.9.2  | 设计文件的内容与深度·····      | (591) |
| 10.10   | 设计合同·····            | (592) |
| 10.10.1 | 设计合同的概念·····         | (592) |
| 10.10.2 | 设计合同的作用·····         | (592) |
| 10.10.3 | 设计合同的主要条款·····       | (592) |
| 10.11   | 民用建筑设计收费标准·····      | (593) |
| 10.11.1 | 民用建筑的分类·····         | (593) |
| 10.11.2 | 民用建筑设计收费定额·····      | (594) |
| 10.11.3 | 民用建筑设计费率收费标准·····    | (595) |
| 10.11.4 | 民用建筑设计收费标准说明·····    | (595) |
| 10.12   | 工程招标与投标·····         | (596) |

10.12.1 工程设计的招投标 ..... (596)

10.12.2 工程施工招标投标 ..... (597)

10.13 建设监理的有关规定 ..... (599)

10.13.1 我国建设监理的特征 ..... (599)

10.13.2 我国建设监理的格局 ..... (600)

10.13.3 政府监理的主要职责 ..... (600)

10.13.4 社会监理单位及监理内容 ..... (600)

10.13.5 监理单位、建设单位和承建单位之间的关系..... (601)

10.13.6 监理工程师及与建设单位的关系 ..... (601)

10.14 注册结构工程师与注册建筑师的权利、义务和责任..... (602)

10.14.1 注册结构工程师与注册建筑师的权利 ..... (602)

10.14.2 注册结构工程师与注册建筑师的义务 ..... (602)

10.14.3 注册结构工程师与注册建筑师的法律责任 ..... (602)

主要参考文献..... (603)

# 第一章 结构极限状态设计的基本原理

## 1.1 结构设计方法的演变

结构设计的基本原则是设计达到技术先进、经济合理、安全适用、确保质量。因此,结构设计要解决的根本问题是在结构的可靠与经济之间选择一种最佳的平衡,力求以最经济的途径建成的结构在规定的条件下和规定的使用期限内,能以适当的可靠度满足各种预定的功能要求。为达到此目的,近百年来人们采用过多种设计方法。

### 1. 容许应力设计法

结构设计方法最初是建立在经验基础上的,直到 19 世纪初随着弹性体力学的发展,才有力地推动了结构设计理论的形成和发展,提出了容许应力设计方法。它是以线弹性理论为基础,把结构看作是完全弹性体,要求结构在使用期间内任何一点的应力  $\sigma$  不得超过某一容许的应力值  $[\sigma]$ ,即结构的工作应力不应大于材料的容许应力。其表达式为

$$\sigma \leq [\sigma] = \frac{f}{K} \quad (1.1-1)$$

其特点是以降低材料强度使用值的方法来考虑构件的安全性。由于应用简便,因而自本世纪初至 50 年代,一直在建筑结构中采用。目前仍为铁路、公路、水利等工程结构的主要设计方法。

### 2. 破损阶段设计法

30 年代后期人们认识了结构材料的塑性性能以后,提出了破损阶段的设计方法,要求由最大荷载产生的结构内力  $S$  不大于截面的极限承载能力  $R$ ,最大荷载为将荷载标准值增大  $K$  倍。其截面极限承载力  $R$  值采用由实验得到的统计公式进行计算。其表达式为

$$KS \leq R \quad (1.1-2)$$

其特点是把所有影响结构安全的不利因素用增大荷载的安全系数来反映。由于应用简便,且利于试验检验,因而自本世纪 30 年代提出后至 50 年代初期,一直在钢筋混凝土、砌体等建筑结构设计采用。某些铁路、水工和港工结构,在 60 年代以后仍然采用此法。

### 3. 极限状态设计法

极限状态设计法是 50 年代后期提出的,它要求对于规定的极限状态,使可能最大的外荷载所引起的荷载效应  $S_{\max}$  不大于结构可能出现的最小抗力  $R_{\min}$ 。其表达式为

$$S_{\max} \leq R_{\min} \quad (1.1-3)$$

其特点是在荷载和材料强度的取值上开始引入统计数学的方法,并与经验相结合定出一些经验系数,所以是一个半概率半经验的设计方法。由于对于不同作用、不同材料采用了不同的系数,因而便于根据具体情况区别对待,使设计更为合理。在 50~60 年代期间,我国的建筑结构设计规范已普遍采用此法。到 70 年代也为世界上许多国家接受。

### 4. 概率极限状态设计法

概率极限状态设计法是本世纪 40 年代提出来的,至 70 年代后期在国际上进入实用阶段。到 80 年代,我国的建筑结构荷载规范、混凝土、砌体、钢、木结构设计规范和建筑抗震设计规范等均开始采用这种新方法。它要求对于规定的极限状态,作用在结构上的荷载或其它作用(如

地震、温度影响等)对结构产生的效应  $S$  大于结构达到极限状态时的抗力  $R$  的概率(失效概率)不应大于规定的限值。但设计表达式仍然采用半概率半经验极限状态的分项系数的表达式,而在部分因素的计算中引进了统计及概率的概念。其表达式为

$$\gamma_0 S \leq R \quad (1.1-4)$$

式中  $\gamma_0$  为结构重要性系数。

由于可使所设计的各类结构具有大体相同的可靠度,因而可在宏观上做到合理利用材料。容许应力设计法、破损阶段设计法和极限状态设计法从可靠度方面来看都属于定值的安全系数法。在设计时满足了这些规定的安全系数要求后,就认为是绝对安全,否则,就认为绝对不安全。不同点是在确定安全系数时,前两种方法完全依赖经验,而第三种方法是部分依赖统计资料。在结构是否可靠的问题上用绝对的概念是不适合的,应该采用概率的概念,按概率设计法进行设计。而极限状态设计法反映结构设计由经验设计方法向概率设计方法的过渡。在本世纪 70 年代中期以前,我国和国外都采用定值设计方法,在本世纪 80 年代,加拿大、中国和欧洲等,开始由定值法向概率法过渡,自国际标准 ISO2394 发布以来,采用概率法已成为工程结构设计方法发展的基本趋势。

## 1.2 结构的功能要求与极限状态

### 1.2.1 结构的功能要求

在进行各类不同的建筑结构设计时,均应满足预定的功能要求,其基本功能是由用途决定的。具体是:

1. 安全性 结构能承受正常施工、正常使用时可能出现的各种作用(如荷载、温度变化、基础不均匀沉降),在偶然事件(如地震、强风、爆炸、撞击等)发生时及发生后,仍能保持必需的整体稳定性。
2. 适用性 结构在正常使用下具有良好的工作性能,如不发生影响正常使用的过大变形和振幅,或不致引起使用者不安的裂缝宽度。
3. 耐久性 结构在正常使用和正常维护条件下、在规定的使用期限内有足够的耐久性。如不发生锈蚀、风化、腐蚀、老化而影响结构的使用寿命。

结构的安全性、适用性和耐久性总称为结构的可靠性。即结构在规定的设计基准期(一般为 50 年),在规定的条件下(正常设计、正常施工、正常使用和维修)完成预定功能的能力。

### 1.2.2 结构的极限状态

结构可靠与失效的分界标志是“极限状态”。

整个结构或构件超过某一特定状态时就不能满足设计规定的某一功能要求,此特定状态称为该功能的极限状态。根据功能的特定要求,结构的极限状态可分为承载能力极限状态和正常使用极限状态两类。前者主要考虑有关结构安全性的功能,后者主要考虑有关结构适用性和耐久性的功能。

#### 1. 承载能力极限状态

当结构或构件达到最大承载力、疲劳破坏或达到不适于继续承载的变形状态时,称该结构或构件达到承载能力极限状态。当结构或构件出现下列状态之一时,即认为超过了承载能力极限状态:

- (1)整个结构或结构的一部分作为刚体失去平衡(如滑移或倾覆等);

(2)结构构件或连接因其应力超过材料强度而破坏(包括疲劳破坏),或因过度的塑性变形而不适于继续承载;

(3)结构转变为机动体系而丧失承载能力;

(4)结构或构件因达到临界荷载而丧失稳定。

2. 正常使用极限状态

当结构或构件达到正常使用或耐久性能的某项规定限值的状态时,称该结构或构件达到正常使用极限状态。当结构或构件出现下列状态之一时,即认为超过了正常使用极限状态:

(1)影响正常使用或外观的变形;

(2)影响正常使用或耐久性能的局部损坏;

(3)影响正常使用的振动;

(4)影响正常使用的其它特定状态。

设计时通常按承载能力极限状态设计结构或构件以保证安全,再按正常使用极限状态进行校核以保证适用性和耐久性。

1.3 结构的作用、作用效应和结构抗力

1.3.1 结构的作用与作用效应

1. 作用的概念与类型

建筑结构在施工期间和使用期间要承受各种作用。所谓“作用”是使结构产生内力和变形(应力、应变)的所有原因。

作用就其形式而言,可分为两类:

(1)当以力的形式作用于结构上时,称为直接作用,习惯上称为结构的荷载,包括集中荷载和分布荷载。结构自重、楼面上的人群及物品重、风压力、雪压力、土压力等。

(2)当以变形形式作用于结构上时,称为间接作用,习惯上称为结构的外加变形或约束变形。如地震、基础沉降、混凝土收缩、温度变形、焊接变形等。

作用按其随时间的变异性和出现的可能性不同,可分为三类(图 1.3-1):

(1)永久作用:作用在结构上其值不随时间变化,或其变化与平均值相比可以忽略不计者。如结构自重、土重等永久荷载。

(2)可变作用:作用在结构上其值随时间而变化,且其变化与平均值相比不可忽略者。如楼面活荷载,屋面活荷载和积灰荷载、吊车荷载、风荷载等可变荷载。

(3)偶然作用:在设计基准期内不一定出现的作用,但它一旦出现,其量值很大且持续时间较短。如地震、爆炸、撞击等。

2. 荷载的代表值

在结构设计时,应根据各种极限状态的设计要求取用不同的荷载数值,即所谓荷载的代表值,具体分为:

(1)荷载的标准值:是指结构在使用期间,正常情况下可能出现的最大荷载。由于结构上的各种荷载,实际都是不确定的随机变量,对其取值应具有一定的保证率,也就是使得超过荷载标准值的概率要小于某一允许值。当有足够实测资料时,荷载标准值由资料按统计分析加以确定,即

$$S_k = \mu_s + \alpha_s \sigma_s = \mu_s (1 + \alpha_s \delta_s) \tag{1.3-1}$$