

注册结构工程师 专业考试教程

新编

按新版结构设计规范编写
(第二版)

龚绍熙 主编

指导复习 · 理解规范 · 重点难点

中国建材工业出版社

按新版结构设计规范编写

新编注册结构工程师专业考试教程

(第二版)

(指导复习·理解规范·重点难点)

龚绍熙 主编

中国建材工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

新编注册结构工程师专业考试教程/龚绍熙主编.

2版. —北京:中国建材工业出版社,2006.5

ISBN 7-80227-077-4

I. 新... II. 龚... III. 建筑结构-工程师-资格
考核-自学参考资料 IV. TU3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 031824 号

内 容 简 介

本书是按照全国注册工程师管理委员会(结构)公布的考试大纲和考试所用规范、规程,包括建设部和其他部委 2001 年 7 月以来发布实施的结构设计国家标准和行业标准编写。内容包括:概率极限状态设计理论、荷载取值及其组合、混凝土结构、钢结构、砌体结构、木结构、建筑抗震、地基基础、高层建筑结构、高耸结构、桥梁结构等,共分八章。

本书由同济大学近十年来参加注册考试复习班讲课的资深教授编写,根据考试大纲的要求,围绕有关规范、各科基本理论和专业知识进行讲解,叙述简明扼要,基本概念清晰,突出重点、难点,为准备参加一、二级注册结构工程师专业考试的考生进行全面、系统的复习提供一本可用的教材。本书也可供已获注册资格的结构工程师和高等学校土木工程专业高年级学生学习和应用结构设计新规范时的参考。

新编注册结构工程师专业考试教程

龚绍熙 主编

出版发行:中国建材工业出版社

地 址:北京市西城区车公庄大街 6 号

邮 编:100044

经 销:全国各地新华书店

印 刷:北京鑫正大印刷有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:62

字 数:1584 千字

版 次:2006 年 5 月第 2 版

印 次:2006 年 5 月第 2 次

定 价:112.00 元

网上书店: www.ecool100.com

本书如出现印装质量问题,由我社发行部负责调换。联系电话:(010)88386906

再 版 前 言

全国注册工程师管理委员会(结构)发布《关于调整 2004 年度全国一、二级注册结构工程师专业考试书目的通知》以来,陆续列入建设部等部委新近实施的国家标准和行业标准。本书第二版适应新情况,按列入考试书目的新规范对本书第一版进行全面修订。第一章、第二章、第五章和第七章高层建筑结构部分原已按新规范编写,仅做了部分修订。第三章全部按《钢结构设计规范(GB 50017—2003)》等新规范进行修订。第四章第九节全部按《木结构设计规范(GB 50005—2003)》进行修订,并按作者学习和应用《砌体结构设计规范》的一些新认识对砌体结构章节做部分修订。鉴于参考书目已不再列入《建筑桩基技术规范(JGJ 94—94)》和《高层建筑箱形和筏形基础技术规范(JGJ 6—99)》,第六章第四节和第五节按《建筑地基基础设计规范(GB 50007—2002)》进行修订,第七节改为《边坡稳定性分析与支护结构设计》并反映《建筑边坡工程技术规范(GB 50330—2002)》的内容。第七章第五节烟囱设计按《烟囱设计规范(GB 50051—2002)》修订,新增第六节按《高层民用建筑钢结构技术规程(JGJ 99—98)》编写。第八章按交通部的《公路桥涵设计通用规范(JTG D62—2004)》和《公路钢筋混凝土和预应力混凝土桥涵设计规范(JTG D62—2004)》对大部分内容作全面修订。

修编分工如下:

第一章、第二章和第四章龚绍熙,第三章及第七章第六节罗烈,第五章林宗凡,第六章高大钊,第七章第一节至第五节屠成松、赵鸣,第八章陈忠延。全书由龚绍熙汇总、修改定稿。修订中力求贯彻“少而精”的原则,围绕规范讲清基本原理和应用要点;为便于教学和复习应试,突出重点和难点;删除前后重复和过于庞杂的内容,订正编写不当之处和印刷错误。但本书涉及的课程门类和规范较多,仍存在不少缺点和疏漏,恳请读者批评指正。

作者

2006 年 3 月于同济大学

前 言

我国实施注册结构工程师执业资格制度,自 1996 年全国考试试点至今已六年,积累了丰富的经验。众多从事结构设计及相关工作的工程技术人员通过历年全国注册考试,依法获得中华人民共和国一级或二级注册结构工程师执业资格并注册从事结构设计工作。这对提高工程设计质量,确保安全可靠和经济合理地进行工程建设,保障人民的生命财产安全,维护社会公众利益发挥了重大作用。

2000 年 9 月 1 日,全国注册工程师管理委员会(结构)公布修订后的一级和二级注册结构工程师专业考试大纲,进一步明确了对专业考试的基本要求和各科题量、分值、时间分配及题型特点。2001 年 6 月已按新版大纲和新题型进行全国注册考试。为了帮助参加注册考试的结构工程师掌握、熟悉和了解工程结构各科的基本理论和专业知识,深入理解和熟练运用结构规范,我们组织同济大学土木工程学院学术造诣较高、教学经验丰富的资深教授,在五年来给一、二级注册结构工程师专业考试复习班授课讲稿的基础上,按 2000 年新版考试大纲和题型特点编写了《新编一、二级注册结构工程师专业考试教程》一书。

根据全国注册工程师管理委员会(结构)和国家人事部的有关通知精神,自 2002 年度起全国一级注册结构工程师专业考试及全国二级注册结构工程师资格考试采取完全开放式考试(开卷考试),考试时允许考生携带正规出版社出版的各类专业规范和参考书。同时规定,今后全国二级注册结构工程师资格考试只设置参加全部科目考试。并已在 2002 年 6 月进行的全国注册考试中实施。在 2002 年 12 月 30 日全国注册工程师管理委员会(结构)秘书处发出的通知中,对 2000 年考试大纲中的专业考试参考书目进行了局部修订,在附件 1 和附件 2 中分别公布了 2003 年度全国一级和二级注册结构工程师专业考试所使用的规范、规程,明确规定使用自 2001 年 7 月以来陆续发布并逐步实施的部分结构设计新规范。新版结构设计规范无论从可靠度的适当提高和荷载取值的调整,还是结构设计计算及构造措施的修改、补充和完善,都比原规范有很大的变化。为了及时反映新版结构设计规范修订的内容,适应全国注册考试新的形式,我们按新版结构设计规范,重新编写了《新编注册结构工程师专业考试教程》(中国建材工业出版社 2003 年 6 月出版)。

本书根据考试大纲的基本要求,围绕有关结构设计规范,特别是新规范的修订和各科的基本理论及专业知识进行讲解;力求叙述简明扼要,基本概念明确,解题步骤清晰,突出重点难点,尽量体现考试大纲对有关内容的“掌握”、“熟悉”、“了解”的不同要求。在援引规范时,尽量反映规范的主要内容,讲清新规范修订部分,但不重复规范中可查到的所有图表。读者在阅读本书时也可同时对照阅读有关规范。这有助于读者在复习应试中始终以规范为中心,加深对规范,特别是新规范设计概念的理解和规范条文的应用。由于计算题在考试中占重要分量,如何正确运用规范解题是考试成功的关键,本书详细列出计算步骤。新大纲增加了“掌握常用结构的静力计算方法”的要求,考试中内力计算也占有一定分量,为此,本书各章都增加了内力分析方法的内容。第一章通过概率极限状态设计的基本概念、荷载的分类和组合及结构抗力和材性等内容的讲解,以加深读者对《统一标准》和《荷载规范》的理解。同时,还给出建筑防火的基本知识。第二章按混凝土结构新规范增加了很多新内容,并单独列出结构分析一节,对常用

的线弹性分析方法和塑性极限分析方法做简明扼要的介绍。由于钢结构新规范尚未发布,第三章钢结构仍按原规范编写,仅在每一节最后简介新规范可能的修改。第四章按砌体结构新规范增加了很多新内容,但木结构一节仍按原规范编写。为了反映抗震规范许多重大的修改,并给读者一个较完整的抗震设计的概念,本书增加了第五章建筑抗震设计,主要讨论基本概念以及单层和多层房屋的地震作用计算、抗震验算及抗震措施。地基抗震、高层建筑抗震、桥梁抗震则分别在第六章、第七章、第八章讨论。第六章全面反映地基基础新规范的内容。第七章全面反映高层建筑混凝土结构新规程的内容,但高耸结构仍按原规范编写。第八章桥梁结构按原规范编写。

本书主要根据一级注册结构工程师专业考试大纲编写,但同时也适合于二级注册结构工程师阅读,因为两类考试大纲的基本要求大部分是相同的,只是一级结构工程师注册考试的深度和广度要求更高。两类考试大纲的区别在于:二级结构工程师不考桥梁结构;钢结构考试内容不包括钢与混凝土组合结构、疲劳计算和塑性设计,对钢结构的体系和轴心受力构件、拉弯、压弯构件计算只要求熟悉而不是掌握;对高层建筑结构的概念设计,内力与位移计算,高耸结构设计等只要求了解而不是熟悉;对钢筋混凝土结构构件裂缝和挠度验算和预应力混凝土构件设计只要求了解而不是掌握;对地基基础的土坡稳定和挡土墙设计以及基坑液化只要求了解而不是掌握或熟悉。但是,混凝土结构大部分内容以及砌体结构和木结构的基本要求对一级注册工程师和二级注册工程师都是相同的,且二级结构工程师考试这两科的分量更重。请读者注意:凡目录中有*号的内容,只属于一级注册结构工程师的考试要求。

为加深对本书基本内容和新结构设计规范的理解,并提供应用基本理论和规范条文解答有关问题的练习,我们配套编写了《新编注册结构工程师专业考试复习题解》一书。读者在复习和掌握各章基本内容基础上,可自行解答该书相关章节的选择题和计算题,再对照该书的解題分析与答案,以检验自己对规范内容的理解和掌握的程度。

本书由龚绍熙主编。各章编著分工如下:

第一章 概论	龚绍熙教授等;
第二章 混凝土结构	龚绍熙教授等;
第三章 钢结构	罗烈副教授等;
第四章 砌体结构、木结构	龚绍熙教授等;
第五章 建筑抗震设计	林宗凡教授等;
第六章 建筑地基基础	高大钊教授等;
第七章 高层建筑结构、高耸结构	屠成松教授、赵鸣副教授等;
第八章 桥梁结构	陈忠延教授等。

本书在编写过程中得到上海市工程建设执业资格注册中心以及同济大学教务处、土木工程学院和建筑工程系的领导与有关同志的支持和帮助,一些同志协助文稿输入和插图绘制,在此一并致谢!由于时间仓促,难免存在缺点和疏漏之处,恳请广大读者提出宝贵意见和建议。

龚绍熙

2003年6月于同济大学

目 录

第一章 概论	1
第一节 概率极限状态设计的基本概念和方法	1
一、结构设计方法的演变	1
二、结构的功能要求和极限状态	2
三、可靠度及其分析方法	5
四、极限状态设计表达式	8
第二节 建筑结构的作用和荷载的分类与组合	10
一、作用和荷载	10
二、荷载代表值	11
三、常用荷载及地震作用	12
四、荷载、作用效应的组合	32
第三节 结构的抗力、材料和岩土性能及结构分析	35
一、结构的抗力	35
二、材料和岩土性能的试验值、标准值和设计值	37
三、结构分析的原则	39
四、质量控制要求	39
第四节 建筑防火及建筑构件的耐火性能	42
一、建筑防火对策及建筑材料高温性能	42
二、建筑构件的耐火性能	44
三、建筑耐火设计	45
参考文献	48
第二章 混凝土结构	49
第一节 基本设计规定	49
一、基本概念和特点	49
二、一般规定	50
三、承载能力极限状态计算规定	51
四、正常使用极限状态验算规定	52
五、耐久性规定	53
第二节 结构材料的基本性能	56
一、钢筋的力学性能	56
二、混凝土的强度	60
三、混凝土的变形	63
四、材料的选用	66
第三节 结构分析	67

一、基本原则	67
二、线弹性分析方法	68
三、塑性极限分析方法和其他分析方法	80
第四节 承载力极限状态计算——正截面承载力	89
一、一般规定	89
二、受弯构件正截面承载力计算	95
三、受压构件正截面承载力计算	101
四、受拉构件承载力计算	120
五、局部受压承载力计算	124
第五节 承载力极限状态计算——其他承载力	126
一、斜截面受剪承载力计算	126
二、扭曲截面承载力计算	133
三、受冲切承载力计算	140
四、疲劳强度验算	144
第六节 正常使用极限状态验算	147
一、变形控制和裂缝控制的目的和要求	147
二、受弯构件的挠度验算	148
三、裂缝宽度验算	152
第七节 构造设计	154
一、伸缩缝	154
二、混凝土保护层	156
三、钢筋与混凝土的粘结和锚固	157
四、钢筋的连接	160
五、纵向钢筋最小配筋率	162
第八节 结构构件设计	163
一、梁板结构	163
二、框架结构	175
三、叠合式受弯构件	179
四、深受弯构件	183
五、单层厂房排架结构	189
六、预制构件的连接、预埋件及吊环	200
第九节 预应力混凝土构件设计	204
一、基本概念与分类	204
二、施加预应力的方法、张拉控制应力及预应力损失	205
三、预应力混凝土轴心受拉构件计算	209
四、预应力混凝土受弯构件计算要点	214
五、构造规定	223
参考文献	224

第三章 钢结构	226
第一节 钢结构与钢结构材料	226
一、钢结构基本概念和特点	226
二、建筑用钢材的机械性能	227
三、影响钢材力学性能的因素	229
四、钢材的破坏	231
五、钢材的品种和规格	232
六、钢材的选用	233
第二节 钢结构设计原则和主要构造	235
一、设计原则	235
二、钢结构设计强度的有关规定	237
三、钢结构和构件变形的有关规定	240
四、钢结构一般构造要求	242
第三节 受弯构件	243
一、受弯构件的类型和截面形式	243
二、受弯构件的设计内容	244
三、受弯构件的强度	245
四、受弯构件的整体稳定	248
五、受弯构件的局部稳定和加劲肋设计	254
六、组合梁考虑腹板屈曲后强度的计算	260
七、受弯构件的刚度验算	261
八、梁的构造要求	262
第四节 轴心受力构件	262
一、轴心受力构件的特点和截面形式	262
二、轴心受拉构件的计算	263
三、轴心受压构件的计算内容	265
四、轴心压杆的整体稳定	265
五、实腹式轴心压杆的局部稳定	273
六、格构式轴压构件的柱肢和缀材计算	274
七、轴压构件的柱脚设计	276
八、轴心受力构件的构造要求	278
第五节 拉弯和压弯构件	279
一、拉弯和压弯构件的特点和截面形式	279
二、拉弯和压弯构件的截面强度和刚度	280
三、实腹式压弯构件的整体稳定	280
四、实腹式压弯构件的局部稳定	283
五、格构式压弯构件	284
六、双向压弯构件	286
七、框架结构中柱的计算长度	287

八、刚接柱脚的设计	291
第六节 钢结构的连接	295
一、钢结构的连接方法	295
二、钢结构焊接连接的特性	296
三、对接焊缝的构造和计算	297
四、角焊缝的构造和计算	300
五、普通螺栓连接的构造和计算	305
六、铆钉连接的构造与计算	310
七、高强度螺栓连接的构造与计算	311
八、组合工字梁翼缘连接	315
九、梁与柱的刚性连接	315
十、连接节点处板件的计算	317
十一、支座	319
第七节 钢管结构	320
一、一般概念	320
二、结构分析和构件计算	321
三、构造要求	328
* 第八节 钢与混凝土组合结构	329
一、组合结构类型与特点	329
二、钢与混凝土组合梁的设计与构造	330
三、组合楼板设计原则与构造	338
* 第九节 单层厂房钢结构设计	339
一、单层厂房钢结构体系	339
二、柱网布置	341
三、厂房结构的横向框架	342
四、柱间支撑体系	345
五、屋盖结构	346
六、吊车梁	354
* 第十节 钢结构疲劳计算	358
一、钢结构疲劳特征	358
二、钢结构疲劳计算	359
* 第十一节 钢结构的塑性设计	360
一、钢结构塑性设计的条件与方法	360
二、构件塑性设计与构造要求	361
第十二节 钢结构的防锈、隔热与防火	363
一、钢结构的防锈	363
二、钢结构的隔热与防火	365
第十三节 钢结构的施工	366
一、钢结构制作、运输和安装的基本原则	366
二、钢结构制作	366

三、钢结构运输	367
四、钢结构安装	368
五、钢结构验收	369
参考文献	369
第四章 砌体结构、木结构	371
第一节 砌体结构设计原则与砌体材料	371
一、基本概念和特点	371
二、设计原则	372
三、砌体种类及材料的强度等级	374
四、砌体的受压性能和抗压强度	376
五、砌体的抗拉、抗弯和抗剪强度	377
六、砌体强度的标准值与设计值	379
七、砌体的变形性能和变形模量	384
八、砌体的物理性能指标	386
第二节 砌体房屋的静力计算	386
一、砌体房屋的静力计算方案和空间性能影响系数	386
二、刚性方案房屋的静力计算	389
三、弹性方案房屋的静力计算	391
四、刚弹性方案房屋的静力计算	392
五、墙、柱的受荷范围和计算截面	394
第三节 无筋砌体构件的承载力计算	395
一、受压构件	395
二、局部受压	400
三、受拉构件、受弯构件和受剪构件	406
第四节 构造要求	409
一、墙、柱的高厚比验算	409
二、一般构造要求	412
三、防止或减轻墙体开裂的主要措施	414
第五节 圈梁、过梁和挑梁设计	416
一、圈梁	416
二、过梁	418
三、挑梁	421
第六节 墙梁设计	426
一、概述	426
二、墙梁的受力性能及破坏形态	427
三、墙梁设计的一般规定	432
四、简支墙梁的设计计算	433
五、连续墙梁和框支墙梁的设计计算	435
六、构造要求	438

第七节 配筋砖砌体构件的承载力计算和构造要求	439
一、网状配筋砖砌体构件	439
二、砖砌体和钢筋混凝土面层或钢筋砂浆面层的组合砌体构件	441
三、砖砌体和钢筋混凝土构造柱组合墙	445
第八节 配筋砌块砌体构件设计	446
一、概述	446
二、正截面受压承载力计算	447
三、斜截面受剪承载力计算	450
四、构造规定	453
第九节 木结构设计要点	456
一、木材的基本物理力学性能和材料选用	456
二、木结构的计算原则和构件计算	460
三、木结构连接的计算和构造	465
四、普通木结构设计	470
五、轻型木结构设计要点	474
六、木结构防火和防护	476
参考文献	477
 第五章 建筑抗震设计	 478
第一节 地震概念及建筑抗震的基本要求	478
一、地震的基本概念	478
二、地震影响	480
三、建筑抗震设防分类和设防标准	481
四、建筑抗震设计思想	482
五、场地和地基	483
六、建筑抗震概念设计	484
七、结构分析	488
八、结构材料与施工	489
九、建筑结构抗震计算的基本步骤	490
第二节 地震作用和结构抗震验算	491
一、结构抗震计算的一般规定	491
二、水平地震作用计算	497
三、结构构件截面抗震验算	499
四、结构抗震变形验算	501
第三节 混凝土结构房屋	504
一、一般规定	504
二、框架结构	508
三、预应力混凝土结构	529
第四节 砌体结构房屋	530
一、一般规定	531

二、多层砌体房屋	538
三、底部框架-抗震墙房屋	544
四、多层多排柱内框架房屋	554
五、配筋砌块砌体剪力墙房屋	557
六、土、木、石结构房屋	561
第五节 单层厂房和单层空旷房屋	562
一、单层混凝土柱厂房	562
二、单层钢结构厂房	570
三、单层砖柱厂房	572
四、单层空旷房屋	573
第六节 隔震与消能减震设计	575
一、一般规定	575
二、房屋隔震设计要点	575
三、房屋消能减震设计要点	578
第七节 非结构构件	581
参考文献	583
 第六章 建筑地基基础	 585
第一节 工程勘察与建筑物的工程地质条件	585
一、设计对工程勘察的要求	585
二、不良地质作用和地质灾害评价	587
三、地基土的物理性指标与土的工程分类	587
四、地基土的力学指标	594
五、原位测试	599
六、工程勘察报告的阅读与利用	601
第二节 地基设计原则	603
一、地基设计的基本要求	603
二、荷载规定	604
三、基础埋置深度	606
第三节 地基计算	607
一、地基承载力计算	607
二、地基变形计算	612
第四节 浅基础设计	616
一、概述	616
二、浅基础的类型	616
三、无筋扩展基础设计	619
四、钢筋混凝土独立基础设计	620
五、墙下条形基础和柱下条形基础设计	623
六、十字交叉条形基础	625
七、筏形基础设计	626

第五节 桩基础	631
一、概述	631
二、桩的选型与布置	631
三、桩基的构造要求	633
四、桩基承载力计算	635
五、桩基沉降计算	639
六、承台计算	640
七、桩的施工质量标准	644
第六节 软弱地基处理	651
一、概述	651
二、换填垫层法	651
三、预压法	654
四、强夯法	656
五、深层密实法	659
六、水泥加固土	661
第七节 边坡稳定性分析与支护结构设计	665
一、建筑边坡	665
二、支护结构设计	668
三、侧向岩土压力	673
四、土压力计算的规范方法	677
第八节 地基抗震	678
一、地基抗震设计的基本要求	679
二、建筑场地类别划分	680
三、地基基础的抗震验算	681
四、液化判别	683
五、抗液化措施	686
参考文献	688
 第七章 高层建筑结构、高耸结构	689
第一节 高层建筑结构设计总则	689
一、概述	689
二、高层建筑结构设计特点	695
三、高层建筑结构的抗震设计总思路	698
四、房屋体型及其结构布置	699
五、缝的划分、设置与措施	707
第二节 荷载和横向作用	709
一、永久荷载	709
二、楼面(屋面)活荷载	709
三、风荷载	709
四、地震作用	712

五、荷载效应与地震作用效应的组合	720
六、楼层地震剪力值的控制	722
第三节 高层建筑结构体系的受力特点与计算要点	723
一、受力的传力途径	723
二、结构计算的一般原则	724
三、总侧向力在各榀抗侧力结构间的分配	725
四、框架结构体系	725
五、剪力墙结构的简化计算	726
六、框架-剪力墙结构体系	738
七、高层建筑结构水平位移的限值	746
第四节 截面设计与结构构造	748
一、一般规定	748
二、延性和延性结构	750
三、各类框架与框架结构	753
四、剪力墙结构	768
五、框架-剪力墙结构	777
第五节 高耸结构设计要点	779
一、高耸结构的范围、特点和设计要求	779
二、荷载与作用	780
三、钢筋混凝土圆筒形塔	787
* 四、烟囱设计	789
* 第六节 高层民用建筑钢结构	798
一、概述	798
二、结构体系和布置	800
三、作用	802
四、作用效应计算	803
五、钢构件设计	807
六、组合楼盖	809
七、节点设计	810
八、防火	814
参考文献	815
 * 第八章 桥梁结构	 817
第一节 设计总论	817
一、设计基本原则	817
二、总体规划和有关规定	817
三、桥梁结构上的作用	819
四、公路桥涵结构物的设计方法要览	830
第二节 桥梁结构构件的计算	833
一、钢结构构件的计算特点	833

二、钢筋混凝土构件的计算	841
三、预应力混凝土构件的计算	865
第三节 桥梁上部结构的构造和施工	892
一、混凝土简支梁桥的构造和施工	893
二、预应力混凝土连续梁桥的构造和施工	904
第四节 混凝土梁式桥的计算	911
一、行车道板的计算	912
二、整体式板桥的计算	918
三、装配式简支梁(板)桥的计算	919
四、预应力连续梁桥的计算特点	926
第五节 桥梁基础与墩台	937
一、桥梁基础	937
二、桥梁墩台	955
第六节 桥梁抗震设计要点	967
一、抗震设防的原则和标准	967
二、抗震设计的一般要求	969
三、抗震设计的主要内容	969
参考文献	975

注:凡有*的内容,只属于一级注册结构工程师的考试要求

第一章 概 论

第一节 概率极限状态设计的基本概念和方法

一、结构设计方法的演变

为了人们生活、生产或其他社会活动的需要而建造各类房屋和构筑物,以提供既能承受各种外界作用,又能满足各项功能和环境要求的空间,狭义地讲,各种房屋及构筑物称为建筑。建筑结构是组成工业与民用建筑包括基础在内的承重骨架体系。建筑结构和公路、铁路、桥梁、港口、堤坝等其他土木工程结构一起,统称为工程结构。

在建筑设计中应贯彻“适用、安全、经济、美观”的方针,结构设计应符合“技术先进、经济合理、安全适用、确保质量”的要求。结构设计要解决的基本问题是如何使工程结构既满足安全可靠的要求,又满足经济合理的要求。结构设计理论正是围绕如何解决安全可靠与经济合理这一主要矛盾而发展演变的。从公元前 2250 年古巴比伦王汉谟拉比用强制法典保证房屋安全,到公元 1103 年(宋崇宗二年)李诫主编《营造法式》,人们长期依靠实践经验建造房屋。直到公元 1638 年伽利略进行木梁强度试验,开始了建筑力学发展的历史,从此进入对结构构件定量分析和设计的阶段。

在结构设计理论的发展和工程实践中,逐渐形成两类设计方法:

(一)定值设计法

基本变量作为非随机变量的设计计算方法。其中,采用以经验为主确定的安全系数来度量结构的可靠性。基本变量指表示各种作用、材料与岩土性能和几何特征的一组规定的变量。主要有三种方法:

1. 容许应力设计法:以结构构件截面计算应力不大于规范规定的材料容许应力的原则,进行结构构件设计计算的方法。

2. 破坏强度设计法:考虑结构材料破坏阶段的工作状态进行结构构件设计计算的方法,又称荷载系数设计法、破坏阶段设计法。

3. 极限状态设计法:以防止结构或构件达到某种功能要求的极限状态作为依据的结构设计计算方法。

极限状态设计法的提出是结构设计理论的重大进展。本法按结构功能要求规定了结构设计的承载能力、变形和裂缝三种极限状态。采用三个系数分别考虑荷载、材料性能和工作条件的变异,在确定某些荷载和材料强度时做了数理统计分析,因而比前两种方法前进了一大步且更符合实际。

(二)概率设计法

基本变量作为随机变量的设计计算方法。其中,采用以概率理论为基础所确定的失效概率来度量结构的可靠性。

从定值设计法可以看出,结构构件是否可靠,主要看荷载可能的最大综合效应是否小于结