

一、二级注册结构工程师专业考试

计算型选择题 应试指南

(按 2000 版《考试大纲》编写)

施岚青 主编



中国建筑工业出版社

一、二级注册结构工程师专业考试 计算型选择题应试指南

(按 2000 版《考试大纲》编写)

施岚青 主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

一、二级注册结构工程师专业考试计算型选择题应试指南/施岚青主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2001. 3

ISBN 7-112-04545-2

I. 一... II. 施... III. 建筑结构—工程师—资格考试—自学参考资料 IV. TU3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 87912 号

本书是按照全国注册工程师管理委员会(结构)2000 年 9 月公布的《考试大纲》编写的。新《大纲》对考试内容作了调整,采用全部是选择题的命题方式,均为必答题。在全部 80 道题中约有 60 道(一级)和 75 道(二级)“计算型”选择题,本书全面、系统讲述了这类计算题的解题规律和技巧。内容有:总则,静力计算方法,钢筋混凝土结构,钢结构,砌体结构与木结构,地基与基础,高层建筑结构,高耸结构与横向作用,桥梁结构。

本书的特点是:“以大纲为依据、以规范为中心、以计算题为主要内容”的指导思想来编写的。即本书以《大纲》规定的考试范围为依据,选出“规范”中要考核的条文;用各种类型的计算题来讲述如何正确应用这些“规范”条文。所以是一本紧扣 2000 版《考试大纲》要求的书。“规范”是考场中唯一能用的工具书、熟练应用“规范”是取得考试成功的关键。本书以“规范”为最基本的“教材”,以大量计算题为主要学习内容,培养读者用“规范”的规定来解答计算题的能力。所以是一本实战性很强的考前复习用参考书。

本书的各类计算题基本上覆盖了《考试大纲》规定要考的主要内容。为了适合各类考生的需要,所以本书所列的计算题较多。读者应根据本人的特点,针对自己的弱项挑选合适的题目进行训练。

* * *

责任编辑:戚大庆 王跃

一、二级注册结构工程师专业考试 计算型选择题应试指南 (按 2000 版《考试大纲》编写)

施岚青 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京建筑工业印刷厂印刷

*

开本:787×1092 毫米 1/16 印张:50 $\frac{3}{4}$ 字数:1232 千字

2001 年 3 月第一版 2001 年 3 月第一次印刷

印数:1—12,000 册 定价:78.00 元

ISBN 7-112-04545-2

TU·4063(9995)

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)

主 编：施岚青

副主编：张玉祥 邹 越

编 委：孙惠镐 叶锦秋 苏 丹 唱锡麟 刘肇生

邓思华 赵赤云 丁志刚 孙佳林 王子雄

杨继镐 张辉琪 杨小著 王正西 周 竞

田际万 杨 林 周 芳 陈宇红 施晓华

紧扣大纲、紧扣规范、紧扣本人情况

开展有效的复习活动,争取最佳的考试结果

(代序)

一、新大纲、新特点、新要求。

2000 版《考试大纲》规定的专业课程的考试有下述特点:

1. 全部考题均为必答题,不再允许考生挑选考题,过去一级专业考试规定在六道作业题中可以任意选择四道题的考试方法已经改变,多数考生不太熟悉的‘桥梁结构’、‘高耸结构’、‘高层建筑结构’和‘钢结构’均要考核,所以考生要全方位准备、不能偏科。

2. 全部考题均为选择题、共 80 道,其中不需计算的问答题约占 15 道(一级)或 20 道(二级)。原来的考试方法是计算内容主要出现在作业题中,所以计算型考题数量偏少、考核范围较窄,机遇的因素对考试的成绩会产生一定的影响,可能出现不公正的评价。现在 75%~80% 的考题是计算型选择题,平均每六分钟就要完成一道计算型选择题(以下简称为选择题),所以考试的计算量是较大的。这种命题方法达到了在有限的时间内能考核尽可能多的计算内容。因覆盖面大、故能更正确评价考生‘力学’知识掌握的水平、‘规范’应用的熟练程度和‘手算’能力的强弱。所以考生要认真复习《考试大纲》中所规定要考的全部内容、打消‘猜题’、‘押题’等投机思想。

3. 选择题是作业题的一个片断,作业题是选择题的构成基础。备考复习工作的重点就是大量、全面、系统、完整地做作业题训练。作业题的解答是通过完成一个个具体的计算步骤来实现的;作业题中的每一个计算步骤就能组成一道选择题;计算型选择题往往就是作业题中的一个部分,一组连锁的选择题综合在一起就能组成一道作业题。连锁的计算型选择题的命题方法就是在作业题的基础上选择若干个关键的计算步骤编制成一组考题;为了避免在一组考题中各个选择题使用的数据相互连通而产生连锁效应、出现前面选择题做错而株连到后面选择题的正确性。所以一组考题中各个选择题之间往往在运算步骤上是互相衔接的,而每一道题的一些主要参数往往另作专门规定,保证了考试成绩不会株连。所以作业题是选择题的构成基础。过去很多考生的考试实践表明,获得成功的考生均有大量做作业题练习的经历。今后要考计算型选择题、要想考试及格还是要大量做作业题。由于选择题类型的考题覆盖面太大,根本不可能‘押题’,所以更得全面、系统、完整地做作业题。

4. 各类系数的准确选用是复习时不可忽视的重要内容之一。

作业题的特征为答案是完全不知道的,需要考生求解。选择题的特征是答案已给出,但混入在四个计算结果中。在四个答案中只有一个是‘正答’、三个是‘错答’,问题是‘错答’中混入一些‘诱答’。如果考生对该类作业题不大熟悉、一知半解,若能仔细思考、认真应用“规范”亦可能求出正确答案。但‘诱答’的特点是似是而非、以假乱真。当考生在计算时用错了公式、找错了系数、漏掉了一些步骤、得到的是一个错误结果。本来经过仔细检查能找出问题、通过纠正而得出正确答案。但考生因看到试卷中的四个答案之中有这个错误结果存在,就误认为已找到了‘正答’,故不再检查而被‘诱导’入错误的结果中。避开‘诱答’是我们取得选择题考试成功的一个重要因素,想在短暂的六分钟内能找出埋藏在考题中的这种‘陷

阱’,考前必须认真做好充分的准备。

很多考生有这样一个经验:漏掉步骤是做作业题常犯的错误,明确计算步骤是作业题的复习重点;用错系数是做选择题常犯的错误,学会能准确应用系数是选择题考试的复习重点。这是一个非常有用的经验。计算型选择题比较单一,题目本身不可能很复杂,往往就是一个计算步骤,所用的计算公式一般不易出错。因‘荷载效应 S ’的计算公式数量不多,考生应该记住;‘结构抗力 R ’的计算公式“规范”上均有,考试时能够查到。众所周知,结构设计规范中有各种各样的系数,名目繁多、数量庞大。计算型选择题中亦会用到很多系数。计算时稍有不慎,就会张冠李戴。所以考题中经常将各种系数作为构成‘诱答’的主要手段。考生用准了‘系数’就找到了‘正答’,亦就踩到了一分;考生用错了‘系数’就被误导入‘诱答’,亦就没有踩到分。所以每一个‘系数’就成为一个‘踩分点’。考试时要想成功地踩到分,复习时就要踏踏实实地一步一步向前迈,不仅要认真做好每一道作业题,更要仔细分析清楚每一个系数。

5. 选好教材、找对老师是攻克‘难点’的捷径。

在考题中所遇到的‘难点’是指很难踩到分值的考核点,并不是指有很高深难懂的理论,亦不是指有繁难复杂的数学运算,多数仅仅是一些简单的系数,要掌握是不难的。工程师们往往由于工作经历所限,所接触到的公式、系数亦不多。仅仅是因为没有接触过,不太了解而成为考试中的难点。所以我们考前要认真复习,通过‘充电’来补充知识的不足。由于设计任务繁重又无充足的时间来仔细推敲,所以要了解考试中可能会遇到那些常见的难点,如何躲开‘陷阱’而顺利找到‘正答’就应该向‘明白人’请教,即要向精通“规范”应用的人请教,使自己少走弯路。有经验的考生均懂得想取得考试成功,复习时决不能‘傻念’;他们知道如学不到‘点子’上,花的时间再多、看的参考书再多,还是不能保证考试取得成功。所以‘准确把握’考试确实要考的内容、范围和重点是复习前必须认真对待的首要任务,这件工作如能做好将取得‘事半功倍’的效果。《考试大纲》是我们‘准确把握’考试的内容、范围和重点的唯一依据。对一个考生来讲,要做到‘准确把握’是太困难了。因花不起所需的精力和时间,所以切实可行的捷径就是选好教材、找对老师。

二、以《考试大纲》为中心、紧紧抓住‘荷载效应 S ’和‘结构抗力 R ’二个基本点来开展复习工作,这就叫做‘一个中心、二个基本点’。《考试大纲》是注册考试的‘宪法’,它规定了考试的要求、内容、范围和重点。命题专家根据《考试大纲》的规定来命题,是不会‘超纲’的。考生应根据《考试大纲》的规定来复习,决不要疏漏。所以我们整个备考复习阶段必须以《考试大纲》为中心来开展每一项活动,使每项工作均要符合《考试大纲》的要求。

应该注意的是:2000 版《考试大纲》增加了要考核‘掌握常用结构的静力计算方法’(见一级《考试大纲》第 1.3 条)的规定。结构设计计算的基本表达式为

$$\gamma_0 S \leq R$$

表达式右边的 R 为结构构件的抗力。它即是《考试大纲》中所规定要考的种种结构的承载能力。表达式左边的 γ_0 为结构重要性系数, S 为荷载效应组合。

$$S = \gamma_G C_G G_K + \gamma_Q C_Q Q_K$$

式中的 γ_G 和 γ_Q 为荷载分项系数, G_K 和 Q_K 为荷载标准值, C_G 、 C_Q 称荷载效应系数。荷载效应系数为结构、构件中的内力、应力与荷载的比值,可按静力计算方法确定。一个完整的计算题应该包括‘荷载效应 S ’计算和‘结构抗力 R ’计算二部分。过去注册考试的考题

均已包括了这二部分内容,大家均是认同的。然而 2000 版《考试大纲》特意将这项大家默认的基本考核内容用明文规定形式公布出来,明确地表明对‘荷载效应 S ’和‘结构抗力 R ’这二部分均十分重视,已成注册考试的两大基本考核点。所以考生要充分注意这项变化。

常用的基本的力学知识已经过关是我们参加专业课程注册考试的出发点。目前参加一级注册‘专业考试’的工程师因已经通过‘基础考试’,这问题应该说已经基本解决;然而参加二级注册考试的工程师还是应该十分重视这个问题。这问题不解决就会出现屡试屡败的局面。不能因为目前社会上举办的‘考前辅导班’没有开设这方面课程而误认为基本的力学知识对参加注册考试是不重要的。

工程师在复习‘静力计算方法’时很自然地集中精力去复习传统的“三大力学”。然而经典的“结构力学”主要讲述的是杆件体系,而工程中采用的结构类型并不限于杆件体系。如工程中常用的剪力墙结构是由墙体来承受横向作用,它的内力计算,“三大力学”没有涉及。所以我们理解的‘常用结构’不能限于“结构力学”中所涉及的非常传统的框架结构、排架结构,而应该把各本“规范”中所涉及到的各类结构的内力计算方法均要掌握。如:

(1) 用砖墙、剪力墙等墙板体系作为抗侧力体系的水平力分配计算问题(《建筑抗震设计规范》第 4.2.4 条、《钢筋混凝土高层建筑结构设计与施工规程》第 4.5.3 条)。

(2) 排架或框架结构在分配水平力时考虑整体空间作用的计算问题(《砌体结构设计规范》第 3.2.4 条、《建筑抗震设计规范》第 8.1.9 条)。

(3) 高层建筑的框架—剪力墙结构,单层厂房的纵向柱列、柱间支撑和纵墙,当承受水平力作用时的协同工作计算问题(《钢筋混凝土高层建筑结构设计与施工规程》第 4.7.3 条、《建筑抗震设计规范》第 8.1.10 条)。

(4) 底层框架砖房、底层大空间剪力墙结构等上刚下柔房屋,这种竖向刚度变化较大房屋的水平和倾覆力矩的计算问题(《砌体结构设计规范》第 3.2.8 条、《建筑抗震设计规范》第 7.2.3 条、《钢筋混凝土高层建筑结构设计与施工规程》第 4.6.1 条)。

(5) 因材料的塑性变形引起杆件内力重分配的计算问题(《钢筋混凝土高层建筑结构设计与施工规程》第 4.4.5 条)。

(6) 因保证结构的延性而对杆件内力进行调整的问题(《混凝土结构设计规范》第 8.3.2 条、第 8.4.2 条、第 8.4.4 条、《建筑抗震设计规范》第 6.2.2 条、第 6.2.5 条、第 6.2.6 条、第 6.2.7 条、《钢筋混凝土高层建筑结构设计与施工规程》第 5.2.6 条、第 5.2.7 条、第 5.2.8 条、第 5.2.9 条)。

总之,在备考阶段、在复习‘静力计算方法’时宜分二个阶段进行。首先是复习常用的基本力学知识,这部分力学知识应该掌握得十分精通,在考场上这部分必考内容是完全依靠考生的记忆来进行的,没有可参考的资料。在这部分知识已经掌握得十分精通的基础上再进入第二阶段的复习,对各本“规范”中规定的各种常用结构的近似方法进行学习。这二者是缺一不可的。

三、最主要的教材是“规范”、最主要的任务是做练习。这是每个考生应该牢牢记住的“座右铭”。

注册考试不是考核工程师的学术水平,而是考核工程师的设计计算技能。所以复习工作决不是把大学中所学过的理论知识再读一次,没有必要花时间把各种计算公式的来龙去脉考证一遍。您能熟练地依靠“规范”,很快找到解题所需的公式,准确地选出各种要用的系

数,用最短的时间把考题算出来,就表明您的设计计算技能已达到了注册要求了。

三十五本(一级)或十八本(二级)“规范”是考试时能带进考场的唯一参考资料,“规范”的内容是考试命题的主要依据。试卷上出现的考核点就是“规范”中的公式和系数,评判答案是否正确的唯一标准亦是“规范”。所以我们复习时应该以“规范”为基本教材,以学习“规范”的规定为基础来安排整个复习工作。

计算型选择题是试卷中占主导地位的考试题型,由于多数选择题是由作业题改造而成,所以大量、系统、全面、完整地进行作业题计算训练是复习时的主要任务。以“规范”为教材,以作业题练习为重点,用一系列作业题将有关“规范”的条文串起来学,这种在备考时把业务知识复习直接和考场中所用的工具书和考核的内容结合起来的复习方法是一种‘短平快’的学习方法。目的就是培养考生能直接用“规范”的规定熟练地回答考题的要求。所以这是一个花时少而又能直接看到学习效果的有效的学习方法。复习期间看书、听课是需要的,目的是搞清概念、抓住重点,但这只是一个重要的方面,而认真做作业题练习才是十分关键的环节。只有通过自己做题,才能将书上写的、老师讲的内容真正转化为自己的知识和技能。其他一切环节、活动只是复习阶段要做的一些辅助工作。

全面、系统、可靠的复习方法是:

- (1) 准确地把握住《考试大纲》规定的所有要考的内容。
- (2) 将各本“规范”中与《考试大纲》规定要考的有关条文清楚地整理出来。
- (3) 将可能要考的“规范”条文中所规定的各种公式、系数、表格、限制条件等内容,用各种类型的典型例题来表明它们应该如何使用才是准确的。
- (4) 根据每人的具体情况,有步骤、有重点地选择出适合每个人的特定条件下应该做的练习题,并认真、仔细地完成这些练习,在此基础上总结解题经验,寻找应试规律。

本书的内容就是帮助考生尽快完成复习任务,已经替考生将前三项工作完成了,使考生能集中精力做好第四项任务。为了能完整地覆盖住《考试大纲》所规定的考核范围,所以本书的内容非常丰富,对每个具体考生并不是要求全面阅读,每人只需选择自己需要的内容学习即可。选择哪些章节、哪些练习题作为本人应该学习的内容是每个考生在阅读本书时要认真对待、仔细思考的事。

四、‘知己知彼’才能做到‘主动’和‘有效’。

结构工程师想在考前不太多的时间内看完三十五本规范、一万多条规定、一千多个公式,一百多万字的《复习教程》,以及几十本参考资料,实际上存在着很大的困难。即使只阅读本书亦要花费大量精力。最主要的矛盾是时间不够。想在有限的时间内有效地做好考试的准备工作,我们必须认真研究如何开展复习工作。多年的理论学习和长期的设计实践已表明我们的素质是能胜任结构工程师的工作。今天的复习主要是根据《考试大纲》的要求来补足平时在工作中接触较少、相对较为生疏的或需要帮助回忆的内容。所以在复习时要认真研究如何复习才是最适合自己的特点和最为有效的。只有‘知己知彼’才能做到‘主动’和‘有效’。‘知彼’是指要清楚地知道注册考试是要考什么和怎么考。‘知己’是指能准确地了解本人当前的实际业务状况、存在的弱项和具体的差距。按考试的实际要求把有限的时间和精力用在确实能提高自身水平较弱的学习内容上。避免白花时间走弯路,最好的办法是拿一份真实的试卷来自我考核一下,直接进入考试环境,亲自担任考生角色,具体体会考试的要求。根据考试结果来发现问题、总结经验、寻找出合适的学习方法。所以参加‘模拟考

试’是十分必要的。

工程师通过‘模拟考试’能达到二项效果：

(1) 通过亲自回答整套‘仿真试卷’的实践,全面了解注册考试的具体要求,直接熟悉考试的感觉。

(2) 通过完成内容广泛的‘模拟考题’,发现能力中的弱项。找出应该重点学习的知识缺口。

考生通过‘模拟考试’的测试,可以对自己业务上的强项和弱项,能力中的优势和劣势取得一个客观的具体的诊断结果。使每人对自己的业务现状和注册考试要求的具体差距有一个清晰的了解,为确定今后复习的重点,把握好时间的安排,均能建立在一个有科学依据的基础上。这样做才能少走弯路。

和本书的学习相配套,我们在考前将举办三次“网上模拟考试”。读者可以从网上免费下载三套‘仿真试卷’,读者对解题有困难或有疑问,可通过‘网上切磋’与其他考生讨论、交流,以达到相互帮助、共同前进的目标。读者可从网上取得答案,好对自己当时各门课程的业务水平取得一个定量的估计。我们的网址是：

WWW.SHILANQING.COM

第一次‘模拟考试’在考生即将开始复习时进行。通过考试使每人在开始时就能对自己当时的业务状况与注册考试之间的差距有一个全面了解,好为复习的起点‘定位’。并为每一门课程的复习找到一个合适的切入点,由此全面进入复习阶段。

第二次‘模拟考试’在考生的复习工作进入中期时举行。通过考试考生不仅能了解自己复习的效果,还能对复习方法是否有效作出评估。如已认识到离考试要求还有较大的差距时,好及时采取强化措施。

第三次‘模拟考试’在考生的全面复习基本结束时举行。这时应该达到进入考场参加考试的水平。所以第三次‘模拟考试’是一次最重要的‘模拟考试’,其主要目的有：

(1) 全面检验临考前的业务状况,便于准确发现问题,有利于在剩余的复习时间内安排好作最后冲刺的重点复习内容,使填平补齐工作做在要害上。

(2) 寻找适合当时业务状态的应试技巧,确定在考场内完成全部选择题考试的策略。

(3) 这是临考前的‘热身赛’,使考生提前进入应考状态,便于寻找最佳的考试感觉,培养良好的应试心理,为在进入考场后能很好适应考试的要求创造条件,为充分发挥自己水平达到的最佳考试效果做好准备。

这里讲的是我从事考前辅导工作中得到的一些认识,本书的编写方法亦是我以往五本‘考前辅导资料’编写经验的总结。这些认识或总结是逐步形成的,而且还在发展。其中最为核心的指导思想是：紧扣考试大纲,紧扣规范,紧扣考题,紧扣每人的实际水平。我想每位考生既能符合实际情况又能循序渐进地进行复习,总是能取得注册考试成功的。

施岚青 2000/12/1

目 录

第一章 总则	1
《考试大纲》的规定	1
第一节 安全等级、结构(构件)重要性系数	1
一、安全等级	1
二、结构(构件)重要性系数	2
第二节 荷载的分类和组合	5
一、荷载的分类	5
二、永久荷载	7
三、可变荷载	12
四、荷载分项系数	18
五、动力系数	28
第三节 风荷载	30
第四节 荷载效应组合	30
一、承载能力极限状态的荷载效应组合	30
二、正常使用极限状态的荷载效应组合	33
三、高耸结构的荷载效应组合	34
第五节 材料设计指标取值	35
一、混凝土强度设计值的调整	36
二、砌体强度设计值的调整	36
三、钢筋强度设计值的调整	37
四、钢材强度设计值的调整	39
第二章 静力计算方法	41
《考试大纲》的规定	41
第一节 内力分析的基本计算方法	41
一、静定结构的内力计算	41
二、应力和几何特性的计算	58
三、结构的位移计算	68
四、力法	87
五、位移法	109
第二节 规范采用的实用计算方法	123
一、连续梁、框架在垂直荷载作用下的内力计算	123
二、排架、框架在水平荷载作用下的内力计算	140
三、多层砌体房屋水平楼层剪力在墙肢间的分配	163
四、剪力墙结构在水平荷载作用下的内力计算	170
五、框架—剪力墙结构在横向作用下的受力性能	190
六、上刚下柔房屋在横向作用下的内力计算	202

第三章 钢筋混凝土结构	212
《考试大纲》的规定	212
模拟试题	212
第一节 梁的承载力计算.....	216
一、正截面受弯承载力计算	216
二、斜截面承载力计算	229
三、扭曲截面承载力计算	237
第二节 柱的承载力计算.....	246
一、轴心受压柱	246
二、偏心受压柱	248
三、偏压构件的斜截面受剪承载力计算	257
第三节 拉杆的承载力计算.....	262
第四节 构件连接的承载力计算.....	265
一、受冲切承载力计算	265
二、局部受压承载力计算	269
三、局部附加钢筋计算	273
四、牛腿配筋计算	275
五、预埋件计算	277
第五节 预应力构件的计算.....	287
第六节 构件裂缝和挠度验算.....	293
一、抗裂验算	294
二、裂缝宽度验算	298
三、受弯构件挠度验算	304
第七节 钢筋混凝土构件的抗震计算.....	309
第四章 钢结构	317
《考试大纲》的规定	317
模拟试题	317
第一节 受弯构件的计算.....	330
一、强度计算	330
二、整体稳定计算	336
三、局部稳定计算	343
第二节 轴心受力构件的计算.....	350
一、构件的计算长度和容许长细比	350
二、轴心受拉构件	355
三、实腹式轴心受压构件	357
四、格构式轴心受压构件	366
第三节 拉弯、压弯构件的计算	370
一、强度计算	370
二、框架柱的计算长度	373

三、双轴对称实腹式压弯构件的稳定计算·····	378
四、单轴对称实腹式压弯构件的稳定计算·····	387
五、格构式压弯构件·····	392
第四节 构件的连接计算·····	395
一、焊接连接·····	395
二、螺栓连接·····	401
三、高强度螺栓连接·····	405
第五节 钢结构的疲劳计算·····	411
第五章 砌体结构与木结构 ·····	418
《考试大纲》的规定·····	418
模拟试题·····	418
第一节 无筋砌体构件的承载力计算·····	424
一、受压构件·····	424
二、局部受压·····	429
三、受弯构件·····	436
第二节 砖砌体房屋计算·····	439
一、墙、柱的允许高厚比·····	439
二、刚性方案房屋计算示例·····	444
三、刚弹性方案房屋计算示例·····	449
第三节 墙梁、挑梁及过梁的设计方法·····	455
一、过梁·····	455
二、墙梁·····	458
三、挑梁·····	466
第四节 配筋砖砌体的设计方法·····	471
一、网状配筋砖砌体构件·····	471
二、组合砖砌体构件·····	475
第五节 砌体结构的抗震设计方法·····	480
第六节 底层框架砖房的设计方法·····	486
第七节 常用木结构的构件、连接计算·····	489
第六章 地基与基础 ·····	497
《考试大纲》的规定·····	497
模拟试题·····	497
第一节 地基承载力的确定方法·····	501
一、根据室内试验确定地基承载力标准值·····	501
二、根据标准贯入、轻便触探试验确定地基承载力标准值·····	505
三、地基承载力设计值的确定·····	507
第二节 建筑浅基础的计算方法·····	511
一、基础底面压力的验算·····	511
二、软弱下卧层顶面处附加压力的验算·····	511

三、地基土抗震承载力验算	514
四、刚性基础	516
第三节 地基的变形特征和计算方法	520
第四节 挡土墙的设计方法(见第一章第二节)	529
第五节 桩基础的计算方法	529
一、基桩和复合基桩的承载力验算	529
二、软弱下卧层的承载力验算	534
三、单桩基础的承载力验算	537
第六节 软弱地基加固处理技术的设计方法	542
一、换填法	542
二、振冲法	545
三、深层搅拌法	548
第七节 地基抗液化的设计方法	550
第七章 高层建筑结构、高耸结构及横向作用	554
《考试大纲》的规定	554
模拟试题	554
第一节 风荷载	559
一、基本风压	559
二、风荷载标准值	560
三、风压高度变化系数	561
四、风荷载体型系数	562
五、风振系数	566
第二节 地震作用	580
一、需进行抗震验算的范围	580
二、计算方法的选择	581
三、场地类别的确定	582
四、重力荷载代表值	585
五、影响系数	586
六、自振周期的确定	588
七、底部剪力法	589
八、振型分解法	596
九、小塔楼的地震作用	603
十、竖向地震作用计算	608
十一、地震作用效应组合	609
第三节 常用钢筋混凝土高层建筑结构的近似计算方法	613
一、框架结构的近似计算方法(见第二章第二节一、二)	613
二、剪力墙结构的近似计算方法	613
第四节 常用钢筋混凝土高层建筑结构的截面设计方法	627
一、结构的抗震等级	627

二、框架结构的截面设计方法	635
三、剪力墙结构的截面设计方法	655
第八章 桥梁结构	667
《考试大纲》的规定	667
模拟试题	667
第一节 作用在桥梁上的荷载及荷载组合	677
一、作用在桥梁上的荷载	677
二、荷载效应组合	693
第二节 静定结构的反力、内力影响线	694
一、影响线的概念	694
二、简支梁的反力、内力影响线	695
三、外伸梁的反力、内力影响线	697
四、影响线的应用	699
五、简支梁的绝对最大弯矩	705
六、简支梁的内力包络图	707
第三节 整体式钢筋混凝土简支板桥计算	707
一、车轮荷载在板上的分布	707
二、板的有效工作宽度	708
三、板的内力计算	709
四、计算示例	711
第四节 钢筋混凝土简支梁桥计算	719
一、行车道板计算	719
二、荷载横向分布计算	730
三、主梁内力计算	744
第五节 桥梁墩台	754
一、作用在桥梁墩台上的荷载及组合	755
二、重力式桥墩计算	762
三、柔性墩的计算	769
第六节 桥梁钢筋混凝土结构	774
一、材料的力学性能	774
二、梁的正截面承载力计算	775
三、梁的斜截面承载力计算	789
四、梁的裂缝宽度和变形验算	793
后记	797

第一章 总 则

《考试大纲》的规定

	一 级	二 级
掌 握	建筑结构、桥梁结构和高耸结构的荷载分类和组合 常用结构的静力计算方法 材料的选用和设计指标取值	建筑结构及一般高耸结构的荷载分类和组合 常用结构的静力计算方法 材料的选用和设计指标取值
熟 悉	建筑结构、桥梁结构和高耸结构的技术经济 钢、木、混凝土及砌体等结构所用材料的基本性能、主要材料的质量要求和基本检查、实验方法 防火、防腐蚀和防虫的基本要求	—— —— ——
了 解	以概率理论为基础的结构极限状态设计方法的基本概念 建筑结构、桥梁结构及高耸结构的施工技术 防水工程的材料质量要求、施工要求及施工质量标准 —— —— ——	结构极限状态设计原理 建筑结构的基本施工技术 防水工程的材料质量要求、施工要求及施工质量标准 建筑结构的经济比选知识 钢、木、混凝土及砌体等结构所用材料的基本性能、主要材料的质量要求和基本检查、实验方法 建筑防火、防腐蚀和防虫的基本知识

本章主要讨论了《大纲》中规定的‘荷载分类和组合’和‘材料的设计指标取值’这两项。有关‘常用结构的静力计算方法’的内容请阅读本书第二章。《大纲》中规定的其他部分请阅读《问答型选择题应试指南》。

第一节 安全等级、结构(构件)重要性系数

一、安全等级

《建筑结构设计统一标准》(GBJ 68—84)规定建筑结构安全等级划分为三级。

第 1.0.5 条 建筑结构设计时,应根据结构破坏可能产生的后果(危及人的生命、造成经济损失、产生社会影响等)的严重性,采用不同的安全等级。建筑结构安全等级的划分应符合表 1.0.5 的要求。

建筑结构的安全等级

表 1.0.5

安全等级	破坏后果	建筑物类型
一 级	很严重	重要的工业与民用建筑物
二 级	严 重	一般的工业与民用建筑物
三 级	不严重	次要的建筑物

注:① 对于特殊的建筑物,其安全等级可根据具体情况另行确定;

② 当按抗震要求设计时,建筑结构的安全等级应符合《工业与民用建筑抗震设计规范》的规定。

第 1.0.6 条 建筑物中各类结构构件的安全等级,宜与整个结构的安全等级相同。对其中部分结构构件的安全等级可进行调整,但不得低于三级。

各种结构设计规范均相应分为三级但亦有例外。《高耸结构设计规范》(GBJ 135—90)规定高耸结构安全等级划分为二级。

第 2.0.3 条 对于承载能力极限状态,高耸结构应根据其破坏后果(如危及人的生命安全、造成经济损失、产生社会影响等)的严重性按表 2.0.3 划分为两个安全等级。

高耸结构的安全等级

表 2.0.3

安全等级	高耸结构类型	结构破坏后果
一级	重要的高耸结构	很严重
二级	一般的高耸结构	严重

注:① 对特殊的高耸结构,其安全等级可根据具体情况另行规定。

② 结构构件的安全等级宜采用与整个结构相应的安全等级,对部分构件可按具体情况调整其安全等级。

《混凝土结构设计规范》(GBJ 10—89)专门提出结构构件的安全等级的规定。

第 3.2.2 条 建筑物中各类结构构件使用阶段的安全等级,宜与整个结构的安全等级相同,对其中部分结构构件的安全等级,可根据其重要程度适当调整,但一切构件的安全等级在各个阶段均不得低于三级。

注:① 屋架、托架的安全等级应提高一级;

② 承受恒载为主的轴心受压柱、小偏心受压柱,其安全等级应提高一级;

③ 预制构件在施工阶段的安全等级,可较其使用阶段的安全等级降低一级。

二、结构(构件)重要性系数

《建筑结构设计统一标准》(GBJ 68—84)和《建筑结构荷载规范》(GBJ 8—87)规定根据安全等级的不同、结构重要性系数分别采用 1.1、1.0 和 0.9。

第 2.2.2 条 对于承载能力极限状态,应采用荷载效应的基本组合和偶然组合进行设计,并采用下列设计表达式:

$$\gamma_0 S \leq R \quad (2.2.2)$$

式中 γ_0 ——结构重要性系数,对安全等级为一级、二级和三级的结构构件,可分别取 1.1、1.0 和 0.9;结构构件的安全等级,应按有关建筑结构设计规范的规定确定;

S ——荷载效应组合的设计值;

R ——结构构件抗力的设计值,应按有关建筑结构设计规范的规定确定。

有些结构的结构重要性系数要进行调整,除混凝土结构将根据结构构件的安全等级来确定结构重要性系数外,下列规范亦采用了不同的数值。

1. 《建筑桩基技术规范》(JGJ 94—94)的规定

4.1.1.1 桩顶轴向压力应符合下式规定:

$$\gamma_0 N \leq f_c \cdot A \quad (4.1.1-1)$$

式中 γ_0 ——建筑桩基重要性系数,按表 3.3.3 确定安全等级,对于一、二、三级分别取 $\gamma_0 = 1.1, 1.0, 0.9$;对于柱下单桩按提高一级考虑;对于柱下单桩的一级建筑桩基取 $\gamma_0 = 1.2$;

N ——桩顶轴向压力设计值;

f_c ——混凝土轴心抗压强度设计值,对于灌注桩应按 5.5.2 条折减;

A——桩身截面面积。

2. 《公路砖石及混凝土桥涵设计规范》(JTJ 022—85)的规定

第 3.0.1 条 构件采用分项安全系数的极限状态设计,其设计原则是:荷载效应不利组合的设计值小于或等于结构抗力效应的设计值。以方程式表示为:

$$S_d(\gamma_{s0}\psi\gamma_{s1}Q)\leq R_d\left(\frac{R^j}{\gamma_m}, a_k\right) \quad (3.0.1)$$

式中 S_d ——荷载效应函数;

Q ——荷载在结构上产生的效应;

γ_{s0} ——结构的重要性系数,当计算跨径 $L < 50\text{m}$ 时, $\gamma_{s0} = 1.00$; 当 $50\text{m} \leq L \leq 100\text{m}$ 时, $\gamma_{s0} = 1.03$; 当 $L > 100\text{m}$ 时, $\gamma_{s0} = 1.05$;

γ_{s1} ——荷载安全系数,对于结构自重,当其产生的效应与汽车(或挂车或履带车)产生的效应同号时, $\gamma_{s1} = 1.2$; 异号时,则 $\gamma_{s1} = 0.9$; 对于其他荷载 $\gamma_{s1} = 1.4$;

ψ ——荷载组合系数,按表 3.0.1-1 采用;

R_d ——结构抗力效应函数;

R^j ——材料或砌体的极限强度,见第 2.0.5 条的规定;

γ_m ——材料或砌体的安全系数,按表 3.0.1-2 采用;

a_k ——结构的几何尺寸。

3. 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTJ 023—85)的规定

第 4.1.2 条 按承载能力极限状态设计时,荷载组合及荷载安全系数按下列规定采用:

一、当结构重力产生的效应与汽车(或挂车或履带车)荷载产生的效应同号时:

$$1.2S_G + 1.4S'_{Q1} \quad (4.1.2-1)$$

或 $1.2S_G + 1.1S''_{Q1} \quad (4.1.2-2)$

或 $1.1S_G + 1.3S'_{Q1} + 1.3S_{Q2} \quad (4.1.2-3)$

式(4.1.2-1)和(4.1.2-3)中 S_G 和 S'_{Q1} 的系数按以下情况提高:汽车荷载效应占总荷载效应 5% 及以上时,提高 5%; 33% 及以上时,提高 3%; 50% 及以上,不再提高。式(4.1.2-2)中 S_G 和 S''_{Q1} 的系数按以下情况提高:挂车或履带车荷载效应占总荷载效应 100% 及以下时,提高 3%; 60% 及以下时,提高 2%; 45% 及以下,不再提高。

式中 S_G ——永久荷载中结构重力产生的效应;

S'_{Q1} ——基本可变荷载中汽车(包括冲击力)、人群产生的效应;

S''_{Q1} ——基本可变荷载中平板挂车或履带车产生的效应;

S_{Q2} ——其他可变荷载中的温度影响力和永久荷载中的混凝土收缩、徐变影响力及基础变位影响力的一种或几种产生的效应。

二、当结构重力产生的效应与汽车(或挂车或履带车)荷载产生的效应异号时:

$$0.9S_G + 1.4S'_{Q1} \quad (4.1.2-4)$$

或 $0.9S_G + 1.1S''_{Q1} \quad (4.1.2-5)$

或 $0.8S_G + 1.3S'_{Q1} + 1.3S_{Q2} \quad (4.1.2-6)$

结构(构件)重要性系数是一个对整个计算结果是否准确有全面影响的系数,亦是工程师最容易疏忽的系数,现用一个‘算例’来说明应该十分重视该系数的取值问题。