



21世纪全国本科院校土木建筑类**创新型**应用人才培养规划教材

土木工程专业 毕业设计指导

主 编 高向阳

提供电子课件



教材预览、申请样书



微信公众号: pup6book



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

21 世纪全国本科院校土木建筑类创新型应用人才培养规划教材

土木工程专业毕业设计指导

高向阳 主编



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书依照本科土木工程专业毕业设计教学目标要求,根据最新的工程规范和标准,汇集了丰富的教学和实践经验进行编写。全书共分3篇,包括结构设计中要注意的问题、钢筋混凝土框架疑难问答、钢筋混凝土框架设计过程。第一篇共4章,包括建筑工程结构设计基本知识、建筑结构设计技术方法、结构设计成果表达、工程设计交付实施;第二篇共6章,包括建筑结构概念、框架结构体系、框架结构荷载及效应、框架结构抗震、框架结构构件、框架结构的基础;第三篇给出了23个设计流程框图。书中共安排了260余个问题解答,并配有大量图表便于学习。

本书以问题为引导,通过对常用的建筑设计、结构计算和结构构造所需要遵守的规范、标准和规定进行综合考虑,给出了大量相关框图,非常具有逻辑性和实用性,可以很好地培养初学者对工程形成整体观,使读者能在短时间内具备独立工作的能力。编者根据多年的教学实践经验,对毕业设计中可能遇到的一系列工程问题,从解释概念入手,以分析为主,力求做到准确生动、浅显实用,简略了一些深层次的理论探讨,使读者能够在认识工程问题的基础上,更好地理解工程实践。另外,针对学生的书面和口头表达问题,本书还提供了编写技术文件的一些具体要求和标准供参考。

本书可作为土木工程专业的本科毕业设计指导教材,也可供其他相关专业的师生和工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

土木工程专业毕业设计指导 / 高向阳主编. —北京:北京大学出版社,2016.1
(21世纪全国本科院校土木建筑类创新型应用人才培养规划教材)

ISBN 978-7-301-26517-8

I. ①土… II. ①高… III. ①土木工程—毕业设计—高等学校—教学参考资料 IV. ①TU
中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第272853号

书 名 土木工程专业毕业设计指导

Tumu Gongcheng Zhuanye Biye Sheji Zhidao

著作责任者 高向阳 主编

策划编辑 卢 东

责任编辑 刘 嵩

标准书号 ISBN 978-7-301-26517-8

出版发行 北京大学出版社

地 址 北京市海淀区成府路205号 100871

网 址 <http://www.pup.cn> 新浪微博:@北京大学出版社

电子信箱 pup_6@163.com

电 话 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667 出版部 62754962

印 刷 者 北京溢漾印刷有限公司

经 销 者 新华书店

787毫米×1092毫米 16开本 21印张 482千字

2016年1月第1版 2016年1月第1次印刷

定 价 40.00元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话:010-62752024 电子信箱:fd@pup.pku.edu.cn

图书如有印装质量问题,请与出版部联系,电话:010-62756370

前 言

毕业设计是大学生专业学习的总结性作业，是高等学校教学计划中一个十分重要的环节，也是学生作为专业工作者独立工作的开始。通过毕业设计，可让学生所学各门课程的知识系统化，有利于学生领会掌握，同时学会综合运用知识，掌握诸如查阅资料、分析计算、撰写技术文件和进行科学研究等许多在实际工作中常用的技能。但是学生们在第一次着手实际工作时，面对众多纷繁的资料，往往不知从何下手，如何有效、简明地运用身边的资料；更有许多学校缺乏能提供给学生使用的资料，使得这项十分重要的教学环节，往往并没有真正有效成功地实施。为了适应高校土木建筑工程专业毕业设计教学工作的需要，让学生更有收获地圆满完成学业，以及让广大中初级土建工程技术人员系统地理解和综合运用现行规范标准，作者结合多年的大学教学实践编写了本书，窃望能解惑一二于未通达者，因此，并不特别注重知识的系统性。如果读者需要完整系统地学习设计理论，可参考其他指导书籍。

本书的编写基于如下问题的引导。

1. 毕业设计要达到什么目的呢？

(1) 毕业设计应培养学生独立应用的能力，包括运用规范、手册的能力，查阅资料的能力，综合分析能力和运算能力。国家颁布的建筑工程有关规范、标准以及各地方政府发布的规定数以百计，各类规范又相互关联、搭接和重叠，众多手册良莠不齐。如何在使用它们时，做到既不遗漏又不错用，既准确又明了，在毕业设计过程中，是一个困扰教学双方的问题。作者试图通过对常用的建筑设计、结构计算和结构构造所需要遵守的规范、标准和规定进行综合考虑，给出大量相关框图，使读者能在短时间内跨过这个门槛。

训练学生查阅资料的能力，先决条件是要给学生提供丰富的资料。但事实上，一些规模较小的学校尚无力满足这一基本要求，特别是各类电大、函授学校根本难以做到。有鉴于此，作者将自己的经验和大量多方收集来的资料进行分析归纳整理，在此一并奉献给读者朋友。

培养学生综合分析问题的能力，这种能力要基于扎实的理论基础和准确清晰的概念掌握之上。但是，往往一些实际工作中常用的概念、原理，在学校各自分工的专业课中并不直接给出，而需要在综合各专业课的基础上来掌握，因此，多数学生在毕业设计中用到时会感到十分吃力，更谈不上综合灵活地运用了。

今天的各级各类工程学校，通常是让学生通过学习基本构件及其有关的设计、施工要点来掌握工程知识，学生并不知道怎样把各部分结合起来整体应用到工作中。因为在现有的学习模式中，缺乏与完整体系目标有关的基本知识，侧重在部分而不是总的体系。学生学不会在各种总体问题中如何应用专业知识，使得许多学生可能特别擅长于解决明确交给他们的分类问题，而不能分析一个复杂的具体课题，区别基本的与细节的问题，

并形成一个个分阶段的步骤来处理。

另外，在实际工作中，虽然高性能计算机和高效率结构分析程序已经具备，但一个结构工程师本身应对结构体系和性能有正确了解，这有利于对建筑所适用的结构进行宏观识别和分析。然而在实际工作中，经常是花在结构概念上（如选择一个基本牢靠和经济的结构体系）的时间过少，而花在细节分析上（如计算应力与变形）的时间太多。

针对上述现象或弊端，作者根据多年的教学实践，对可能遇到的一系列问题，从解释概念入手，以分析为主，注重实用性，力求做到准确生动、浅显易懂地做了一些适宜的理论探讨。

(2) 毕业设计还应培养学生的书面和口头表达能力，它是培养学生从事科研能力和书面表达能力的有效途径。但在许多学校的毕业设计教学中，只重视计算结果的正确性、绘图的准确清晰性，而忽视了对编写技术文件的训练，因而学生很少得到这方面的指导。笔者认为学生应首先自己动手编写设计说明书的提纲，以锻炼组织素材的能力；其次，经过指导教师的审查，再对不足之处反复修改加工，整理抄正。最后达到文字简练、条理清晰、内容全面、字迹工整。为此，本书提供了一些具体要求和标准，供读者参考。

2. 毕业设计应是怎样一个教与学的过程呢？

作为一个重要的教学环节，毕业设计必然存在一个教与学的过程和关系问题。毕业设计应该是学生独立进行，教师辅助指导的过程。整个过程中，学生应基本上独立面对课题，有条理地分析工程条件，制订可行的工作计划、步骤，有针对性地收集必要的工程原始数据，查找相关的规范标准及有用的、已完成的类似工程资料和参考技术数据，然后按计划独立进行数据工作。学生解决不了的问题，指导教师可提供解决问题的思路，介绍相关的参考资料，提供实践经验，然后仍然应由学生自己去分析、判断和寻找解决问题的具体方法，最后使问题得到解决。在这个过程中，教师不能代作决定，代为处理，而要在指导过程中鼓励学生提出自己的观点和方法，善于发现和正确对待创造型学生。

3. 毕业设计的基本过程有哪些？

房屋建筑工程毕业设计一般包括建筑设计、结构设计和施工组织设计 3 个方面，当时间较少时，也可不做施工组织设计。现在土木工程专业毕业生中，从事与施工相关的工作的比例有上升的趋势，在毕业设计中包括施工组织设计部分是适宜的。

毕业设计过程，包括设计准备、正式设计、毕业答辩 3 个阶段。

设计准备阶段主要任务，是根据设计任务书要求，明确工程特点和设计要求，收集有关资料，拟订设计计划。这一阶段要求学生积极主动，多方面、全方位收集有关资料，尽可能深入了解项目特点，做到对即将开始的毕业设计工作有一个宏观认识，并制订总的时间计划。

正式设计阶段是毕业设计的关键，一般指导教师会提出明确的要求，及时给予具体的指导。学生在此阶段需完成所有具体的计算和设计，绘制相应的施工图。房屋建筑工程毕业设计不仅需要完成大量的计算工作，包括手算和电算及其对比分析，绘制施工图也要耗费较多的时间。因此，必须严格按照进度计划要求，一开始就抓紧时间，分部分地按时完成相应设计任务，特别注意避免前松后紧的现象。这一阶段一般根据设计具体

任务的不同还会细分为几个具体阶段，常包括了建筑设计、结构设计、施工设计等不同阶段，具体阶段之间有严格的时间制约关系，且多数情况下会由不同的教师指导。学生经常在各具体阶段开始时感到茫然不知所措，又不积极向指导老师请教，以致浪费了时间，既不能按时完成本阶段全部任务，又影响下一阶段工作的正常进行，导致最后来不及认真整理毕业设计成果，影响毕业设计总的效果。

毕业答辩阶段主要任务，在于总结毕业设计过程和成果，力争清晰，准确地反映所做的工作，并结合自己的设计来深化对有关概念、理论、方法的认识。正式答辩时，表达应简明扼要，逻辑性强，回答问题要有理有据。

本书引用的常用规范的简化写法见下表，不常用规范将完整注明在相应正文中。

规范名称及编号	本书简称
GB 50007—2011《建筑地基基础设计规范》	《基规》
GB 50009—2012《建筑结构荷载规范》	《荷载规范》
GB 50010—2010《混凝土结构设计规范》	《混凝土规范》
GB 50011—2010《建筑抗震设计规范》	《抗震规范》
JGJ 3—2010《高层建筑混凝土结构技术规程》	《高规》

本书如能成为您书桌上时常翻看的有用之物，将是笔者得到的最大褒奖。

本书在编写过程中参考了很多资料，吸纳了很多学者的研究成果，编者已尽力将有关情况在参考文献中说明，但有些材料出处一时难以确认。在此均表示深深的感谢和敬意。由于编者的学识有限，恳切希望广大读者和土木工程、教育界同仁对书中不当之处予以指正。

在本书的出版工作中，得到了北京大学出版社的大力协助，在此衷心感谢！

编 者

2015年7月

目 录

第一篇 结构设计中要注意的问题	
第 1 章 建筑工程结构设计基本知识	2
1-1 如何认识结构设计	2
1-2 结构设计的“四项基本原则”是什么	4
1-3 结构工程师的基本素质有哪些	5
1-4 结构设计有哪些基本过程	6
1-5 结构设计的重点有哪些	8
1-6 结构专业常见问题有哪些	9
1-7 结构设计中要注意哪些观念问题	13
1-8 结构设计工作中, 上部结构有什么要注意的	14
1-9 要做好概念设计, 应掌握哪些知识	15
第 2 章 建筑结构设计技术方法	16
2-1 地质报告关注些什么	16
2-2 结构分析和结构模型的功能是什么? 结构分析与结构设计的关系是什么	17
2-3 规范执行中, 结构设计要注意哪些事项	18
2-4 结构设计技术要点有哪些	22
2-5 建筑结构设计计算有哪些基本步骤	23
2-6 结构设计中有什么方法节约用钢量	27
2-7 结构设计有些什么值得借鉴的经验	32
2-8 结构设计中应注意哪些常见问题	35
2-9 常见违反强制性条文的现象有哪些	36
2-10 如何从设计上预防施工中的结构质量通病	41
第 3 章 结构设计成果表达	44
3-1 建筑工程结构施工图设计有哪些基本规定或内容	44
3-2 施工图设计有哪些制图基本规则	48
3-3 结构施工图主要包括哪些内容	53
3-4 在绘制结构施工图时要注意什么	59
3-5 平面整体表示方法的基本内容有哪些	66
3-6 计算书内容主要包括什么	68
3-7 结构设计计算书表达内容及格式有哪些要求	71
3-8 结构的专业总说明主要包括什么内容	72
3-9 结构设计说明中应注意及存在的基本问题有哪些	72
3-10 施工说明易漏哪些内容	75
第 4 章 工程设计交付实施	77
4-1 结构设计校对有哪些要点	77
4-2 建筑工程施工图设计文件审查有什么规定	78
4-3 结构施工图设计文件有哪些审查要点	79
4-4 在 6 度区、非抗震区, 结构施工图有哪些审查细节	85
4-5 结构专业施工图审查质量有哪些共性问题	90
4-6 结构专业施工图审查中常见的问题有哪些	91
4-7 结构专业施工图审查中应注意哪些主要问题	95
4-8 审查结构施工图时, 违反工程建设标准强制性条文及其他安全性的问题有哪些	98
4-9 施工图审查可能发现哪些问题	99
第二篇 钢筋混凝土框架疑难问答	
第 5 章 建筑结构概念	104
5-1 什么是结构	104
5-2 结构与建筑的关系如何	104

5-3	建筑的基本功能要求有哪些	104	6-3	框架体系布置方法有几种	134
5-4	结构整体性能控制主要包括哪些方面	106	6-4	如何确定结构计算单元	135
5-5	何谓结构的“设计基准期”？它与建筑结构设计使用年限、使用寿命有何关系	112	6-5	如何确定多层框架结构的计算简图	136
5-6	何谓结构的可靠度？它与结构的可靠性之间有什么关系	114	6-6	为什么框架梁、柱中心线宜重合	139
5-7	什么是结构的可靠指标	114	6-7	框架杆件的控制断面如何选取	140
5-8	什么是结构的极限状态	114	6-8	如何正确选取结构分析中的各种调整系数	141
5-9	什么是结构的失效	115	6-9	为什么要考虑刚度折减系数	142
5-10	如何认识和使用标准、规范、规程	116	6-10	框架梁断面惯性矩增大系数如何考虑	143
5-11	基本结构设计方法有哪些？它们各有什么特点	117	6-11	框架结构的标高如何标定	143
5-12	多层、高层建筑结构的结构分析设计基本步骤有哪些	118	6-12	塑性铰与普通铰有何区别	143
5-13	结构方案优选有哪些相关要素和基本要求	119	6-13	框架按“强柱弱梁”的原则进行设计，该概念指什么？为此可采取哪些措施	144
5-14	什么样的结构属于不规则结构	119	6-14	框架按“强剪弱弯”的原则进行设计，该概念指什么？为此可采取哪些措施	145
5-15	如何保证结构的整体稳定性，以使结构的局部破坏不导致大范围的倒塌	121	6-15	为什么要进行框架柱的轴压比验算？如何验算	146
5-16	结构设计几个限值各有何意义	122	6-16	何谓节点的延性系数 μ ？为什么要使框架节点有足够的延性保证？为此可采取哪些措施	148
5-17	抗侧力结构为何要求三心（质量中心、刚度中心和水平荷载中心）合一	127	6-17	什么叫作短柱？如果结构出现短柱，应如何处理	148
5-18	什么是结构体系的延性和延性系数？如何保证延性要求	127	6-18	“矮墙效应”是指何种情况？在什么情形下考虑矮墙效应？如何避免矮墙效应	151
5-19	如何限制建筑结构的水平位移	131	6-19	填充墙对框架的影响在设计中如何考虑	152
5-20	按现行的设计方法进行混凝土结构设计时，需要做哪些计算与验算	132	6-20	框架砌体填充墙与柱柔性连接有什么必要	154
5-21	有楼板开孔率超限时，是否将此层定义为“夹层”	132	6-21	怎么区分和布置框架结构中主梁和连系梁	154
第 6 章	框架结构体系	133	6-22	现浇主次梁与井字梁有何区别	155
6-1	框架设计应遵循哪些原则	133	6-23	边框架与断面接近的大梁相交，若连接按铰接计算，如何处理才安全	155
6-2	框架结构设计需要哪些基本步骤	134			

6-24 排架结构(混凝土钢梁)中附有混凝土框架结构是否可行?此种结构端部是否可不设屋面梁而采用山墙承重	156	7-12 办公楼或卧室等(活荷载小于 2.5kN/m^2)出挑部位活荷载取值是否必须按阳台取值	168
6-25 底部三层为混凝土框架结构,上部一层为钢结构,这种结构是否成立,四层是否为加层,有无超规范设计问题?值得注意的地方在何处	156	7-13 设计墙、柱、基础和楼面梁时,多层建筑的楼面活荷载为什么要折减;而设计楼板时,活荷载却不应折减	168
6-26 多层框架结构中,部分柱仅一个方向(X向或Y向)上有框架梁,另一方向连续几层均无梁,如何控制	156	7-14 在钢筋混凝土连续次梁和板的内力计算中,为什么要采用折算荷载;而主梁内力计算中却不考虑	168
6-27 混凝土框架结构,墙内是否需加构造柱	157	7-15 双向板的受力特点有哪些	169
6-28 后浇带的钢筋应不应断开	157	7-16 双向板的荷载如何在支承梁上传递	170
第7章 框架结构荷载及效应	158	7-17 结构计算中梁上附加的荷载计算是只计算填充墙的荷载,还是把窗门洞之类的荷载折减去除	171
7-1 什么是结构上的作用	158	7-18 如何将楼面荷载转化为框架计算简图中的荷载	172
7-2 荷载分类有哪些?它们之间的关系如何	158	7-19 楼板上布置隔墙时,如何考虑楼面荷载	173
7-3 什么是永久荷载的代表值	161	7-20 计算纵向框架内力时,何时可以不考虑风荷载作用	175
7-4 可变荷载有哪些代表值?进行结构设计时如何选用这些代表值	162	7-21 如何进行内力组合	175
7-5 荷载设计值与荷载标准值有什么关系	162	7-22 连续梁和多跨连续双向板,最不利活荷载的布置应怎样考虑	177
7-6 什么是结构的作用效应	163	7-23 多层框架活荷载布置为何要考虑最不利位置?如果不考虑有何问题?又应如何处理	178
7-7 荷载规范里的荷载组合中提到的荷载“基本组合”“频遇组合”和“准永久组合”分别表示什么?分别用在什么情况下	163	7-24 各种条件下,荷载分项系数及荷载效应组合系数如何取值	180
7-8 如何理解荷载的频遇值与准永久值	165	7-25 如何进行荷载效应组合的选择	181
7-9 为什么要引入荷载分项系数?如何选用荷载分项系数值	165	7-26 框架梁柱在断面设计中应如何进行内力组合	183
7-10 可变荷载考虑设计使用年限的调整系数代表了什么含义?如何取值	167	7-27 在进行框架荷载效应(内力)组合时,应注意哪些问题	185
7-11 在可变荷载参加组合时,为什么要考虑荷载组合系数	167	7-28 框架竖向荷载作用下的内力计算可采用哪些方法?为什么	185
		7-29 框架水平荷载作用下的内力计算可采用哪些方法?为什么	190

7-30	以迭代法计算框架内力时, 节点顺序应怎样选定	198	8-12	在 6 度区的建筑是否都不需要进行地震作用计算	215
7-31	结构对称, 荷载也对称的框架, 如何利用其对称性简化计算	198	8-13	结构的薄弱层、软弱层、转换层、框支层的概念是什么	215
7-32	框架梁的设计中, 如何应对反弯点转移的影响	199	8-14	计算薄弱层变形的方法有几种? 各自适用范围如何	215
7-33	框架梁端弯矩为什么要调幅? 梁端和跨中如何调幅	199	8-15	抗震设计中, 为什么承载力 R 要除以地震调整系数 γ_{RE}	217
7-34	水荷载在抗浮计算和构件强度计算中, 荷载分项系数如何取值	201	8-16	对钢筋混凝土框架柱进行轴压比和结构层间位移控制, 这两者之间有无关系	217
7-35	如何简便地校核内力图	201	8-17	抗震规范中对钢筋混凝土框架结构的角柱有一些特殊要求, 转角处的框架柱是否均应按角柱对待	217
第 8 章 框架结构抗震			203	8-18	为什么《抗震规范》第 6.3.8 条三款规定框架柱的总配筋率不应大于 5%
8-1	地震震级和地震烈度有什么不同? 基本烈度(设防烈度)和设计烈度有什么不同	203	8-19	对屋顶间、女儿墙、烟囱等突出屋面的结构进行抗震设计及验算时, 应注意哪些问题	218
8-2	何谓近震和远震(设计地震分组)	205	8-20	突出屋面的屋顶房间, 何时可按突出屋面的屋顶计算而不算做一层	218
8-3	何谓小震(多遇地震)和大震(罕遇地震)	205	8-21	楼梯及电梯的结构布置对结构抗震有何影响	219
8-4	“三水准、二阶段”的抗震设计思想的内容及方法是什么	206	8-22	“抗震措施”与“抗震构造措施”概念一样吗	219
8-5	结构基本周期、结构自振周期与设计特征周期、卓越周期是什么概念	208	8-23	多层建筑上下层侧刚度之比小于 1 时, 应如何处理	219
8-6	卓越周期代表什么? 考虑它有何意义	208	8-24	底框结构中砖墙作为抗震墙, 施工图中是否应注明施工方式	219
8-7	基本振型指的是什么振型	209	8-25	框排架结构在计算地震作用下的楼层最大位移时, 对上层排架位移如何要求	219
8-8	用反应谱理论计算地震作用时, 与哪些因素有关? 结构整体刚度变化会引起地震作用产生什么变化	210	8-26	在底框结构中框梁柱、托墙梁和混凝土墙的混凝土强度不应低于 C30, 楼板的混凝土强度等级应如何处理	220
8-9	结构进行抗震设计时, 若计算出的第一振型为扭转振型应如何处理	212	8-27	如何验算建筑结构基础的抗震承载力	220
8-10	如何根据建筑抗震设防分类和场地类别二者的不同, 在设计基本地震加速度下确定抗震措施和抗震构造措施? 建筑类别不同时, 计算时设计基本地震加速度如何取值	212			
8-11	建筑体型与抗震有关系吗	213			

第 9 章 框架结构构件	221	9-23 现浇框架结构中的构造措施在施工中有什么重要性	238
9-1 钢筋混凝土材料和一般弹性材料的受弯变形性能有何不同	221	9-24 钢筋保护层有什么作用? 怎样控制	239
9-2 框架混凝土强度等级如何选定	221	9-25 框架梁的配筋率如何保证梁端首先出现塑性铰并具有足够的延性? 如何防止受压区混凝土脆性破坏	240
9-3 框架梁和柱的混凝土强度等级不同时, 节点混凝土应如何处理	222	9-26 框架柱的最小配筋率 ρ_{\min} 如何确定? 为什么	241
9-4 普通钢筋混凝土框架结构能用高强钢筋吗	222	9-27 框架梁、柱的箍筋设置有何要求	241
9-5 结构构件中的钢筋选用和代换原则是什么	223	9-28 为何角柱比中柱配筋率要大	245
9-6 如何选定框架梁柱的断面尺寸	224	9-29 当钢筋混凝土框架梁宽度小于框架柱宽度的 1/2 时, 设计中应注意哪些问题	245
9-7 如何使得初步确定的框架梁柱断面尺寸尽可能接近实际需要	228	9-30 钢筋混凝土框架结构中设置了非结构的填充墙, 在结构计算时应如何考虑其对主体结构的影响	245
9-8 高层建筑中的底部楼层柱断面如何估算	228	9-31 框架结构中填充墙的构造柱与多层砌体房屋的构造柱有何不同? 如何处理	246
9-9 框架梁、柱设计时, 一般控制断面在何处	229	9-32 楼梯平台梁如何搁置在框架砌块填充墙上	246
9-10 梁、柱设计中应重点注意哪些问题	230	9-33 边框架顶节点有何特别要求	247
9-11 梁设计有哪些经验	231	9-34 框架结构带楼梯小井筒时如何处理	249
9-12 梁怎样设计最经济	232	9-35 框架结构电梯井四角混凝土柱是否必须参加框架整体计算	249
9-13 框架梁配筋如何调整	233	9-36 框架结构(多层)的地坪是刚性地坪, 底层计算高度未从基础顶面算起是否妥当	249
9-14 底层柱与顶层柱配筋相差较大, 为什么	234	9-37 梁上抬框架柱而形成转换结构, 对该梁及柱有什么设计要求	250
9-15 在钢筋混凝土框架梁支座处的配筋量计算中, 易出现什么问题	234	9-38 井式梁板结构的布置方式有几种	250
9-16 多层框架底层纵向梁两端梁的配筋特大, 是按计算配筋还是可以人工调整	235	9-39 井字梁如何计算及进行施工图处理	250
9-17 柱设计有哪些经验	235	9-40 将现浇混凝土屋顶的梁设置在板的上方有什么问题	252
9-18 框架结构设计中, 若有许多框架柱在平面中不对齐, 设计中应注意哪些事项	236	9-41 悬挑板转角处的配筋有何特点? 悬挑板与雨篷板的配筋有何不同	253
9-19 如何在设计中考虑框架柱的失稳影响	236		
9-20 如何调整框架柱配筋	237		
9-21 框架梁、柱配筋时, 如何处理纵、横框架计算结果	238		
9-22 梁、柱的适宜配筋率是如何考虑的	238		

9-42	双向板开裂状态怎样? 连续双向板的弯矩计算应注意哪些问题	254	10-7	沉降缝处基础如何处理	262
9-43	如何在设计中预防钢筋混凝土肋形板面产生裂缝	256	10-8	基础埋深应如何计取	264
9-44	对混凝土保护层, 当给排水规范、地下工程规范与人防地下室规范不同时应如何确定	257	10-9	柱下单独基础要进行哪些方面的设计	267
9-45	计算受扭框架梁的侧向抗扭筋间距时, 梁高是否应扣除板厚	257	10-10	地基石基础设计与荷载效应最不利组合是如何处理的	269
9-46	保证预制装配楼面整体性的措施有哪些	257	10-11	独立基础设计荷载取值不当是什么情况	272
9-47	当采用框架剪力墙结构体系时, 剪力墙数量不足(高度没有超过框架限制高度时), 是否按框架计算配筋	258	10-12	基础设计中, 风荷载是否要参与组合	272
9-48	底框结构中, 横向剪力墙间距有要求, 纵向剪力墙间距是否也有要求	258	10-13	联合基础与单独基础受力有何不同	272
9-49	抗震墙偏少的框-剪高层, 对刚度与质量严重不对称的高层应如何处理	258	10-14	两柱联合基础设计中应注意哪些问题	273
9-50	设计软件中, 对偶然偏心与双向地震、刚性楼板与非刚性楼板及弹性楼板、梁刚度放大系数、楼层最大水平位移和层间位移与平均值的比值等问题应如何控制	259	10-15	柱下条形基础简化计算及其设计步骤有哪些	275
	第 10 章 框架结构的基础	260	10-16	用“倒梁法”计算柱下条形基础时, 有哪些基本假定	284
10-1	岩土工程勘察报告及土工试验报告表有何用处	260	10-17	十字形基础交叉处, 计算基础时如何计取基础所受荷载	284
10-2	场地类型如何判断	260	10-18	柱下(墙下)条形基础中, 对基础板(根部)厚度有何要求	285
10-3	地基石基础设计等级的甲级与乙级在设计方面有何区别	261	10-19	基础在进行软弱下卧层验算中, 当 $E_{s1}/E_{s2} < 3$ 时, 地基压力扩散角 θ 应如何选取	285
10-4	复合地基处理后地基石基础设计等级如何定? 打桩后地基石基础设计等级是乙级还是丙级	261	10-20	《规规》第 3.0.2 条中, 所有设计等级为乙级的建筑物均应计算地基变形; 而在第 8.5.13 条中, 仅体形复杂、荷载不均匀或桩端以下存在软弱土层的乙级建筑物桩基应进行沉降计算。两者是否矛盾	286
10-5	复合地基(局部)和天然地基石共存于同一单元结构中, 是否可行	261	10-21	柱下基础顶部局部受压承载力的验算应按何公式验算	286
10-6	地基石基础设计中应注意哪些问题	262	10-22	抗浮计算中, 如何确定抗浮水位	286
			10-23	基础拉梁层的计算模型不符合实际情况是怎么回事	286
			10-24	基础拉梁设计时应注意哪些问题	287

10-25	如何设置地基梁	288	11-5	初步选定柱断面尺寸及材料强度等级	297
10-26	基础埋深较深时未设拉梁, 底层计算长度算至何处? 它应否作为刚性地坪考虑? 如果设了拉梁但无楼板, 也未设刚性地坪, 是否可算一层	288	11-6	初步选定板断面尺寸及材料强度等级	298
10-27	框架结构和框剪结构的高层建筑沉降计算, 除需满足整体倾斜限值外, 是否应同时满足框架局部相对沉降差的要求	289	11-7	框架计算简图	299
10-28	有些小区地面上为庭院绿化, 地下为停车库, 未设变形缝, 形成上部多幢建筑物的复杂工程, 计算应如何处理	289	11-8	框架刚度	300
			11-9	计算各层荷载及总重	301
			11-10	结构水平自振周期	302
			11-11	多遇地震烈度下结构水平弹性地震作用	303
			11-12	多遇地震作用标准值下层间弹性位移和顶点位移	304
			11-13	荷载作用计算图	305
			11-14	水平荷载作用下的结构内力	306
			11-15	竖向荷载作用下的结构内力	307
			11-16	梁柱内力组合	308
			11-17	抗震框架构件内力增大和调整	310
			11-18	构件设计计算	311
			11-19	梁设计计算	312
			11-20	柱设计计算	313
			11-21	按罕遇地震烈度验算薄弱层弹塑性位移	314
			11-22	基础设计	315
			11-23	结构设计文件及图纸	316
				参考文献	317

第三篇 钢筋混凝土框架设计过程

第 11 章 钢筋混凝土框架设计过程

框图

11-1	结构设计与其他工种的关系	292
11-2	结构平面布置方案	294
11-3	结构竖向布置方案	295
11-4	初步选定梁断面尺寸及材料强度等级	296

第一篇

结构设计中要注意的问题

第1章

建筑工程结构设计基本知识

1-1 如何认识结构设计

【答】

1. 结构设计的概念及内容

结构设计，简而言之就是用结构语言来表达建筑师及其他专业工程师所要表达的内容。结构语言就是结构设计师从建筑及其他专业图纸（图样）中所提炼简化出来的结构元素，包括基础、墙、柱、梁、板、楼梯、大样细部等，然后用这些结构元素来构成建筑物或构筑物的结构体系，包括竖向和水平的承重及抗力体系，把各种情况产生的荷载以最简洁的方式传递至基础。结构设计的内容，由上可知包括基础的设计、上部结构的设计和细部设计。

2. 结构设计的阶段

结构设计大体可以分为三个阶段，包括结构方案阶段、结构计算阶段和施工图设计阶段。

(1) 结构方案阶段。其内容为：根据建筑的重要性、建筑所在地的抗震设防烈度、工程地质勘察报告、建筑场地的类别及建筑的高度和层数来确定建筑的结构形式（如砖混结构、框架结构、框剪结构、剪力墙结构、筒体结构、混合结构等以及由这些结构组合而成的结构形式）。确定了结构的形式之后，就要根据不同结构形式的特点和要求来布置结构的承重体系和受力构件。

(2) 结构计算阶段。其内容为：

① 荷载的计算。荷载包括外部荷载（如风荷载、雪荷载、施工荷载、地下水的荷载、地震荷载、人防荷载等）和内部荷载（如结构的自重荷载、使用荷载、装修荷载等），上述荷载的计算要根据 GB 50009—2012《建筑结构荷载规范》（以下简称《荷载规范》）的要求和规定，采用不同的组合值系数和准永久值系数等来进行不同工况下的组合计算。

② 构件的试算。根据计算出的荷载值、构造措施要求、使用要求及各种计算手册上推荐的试算方法来初步确定构件的断面，并根据确定的构件断面和荷载值来进行内力的计算，包括弯矩、剪力、扭矩、轴心压力及拉力等。

③ 构件的计算。根据计算出的结构内力及规范对构件的要求和限制（如轴压比、剪跨比、跨高比、裂缝和挠度等），来复核结构试算的构件是否符合规范的规定和要求。如不满足要求，要调整构件的断面或布置，直到满足要求为止。

(3) 施工图设计阶段。其内容为：根据上述计算结果，最终确定构件布置和构件配筋，

以及根据规范的要求来确定结构构件的构造措施。

3. 各设计阶段的基本方法

在结构方案阶段，其基本方法就是根据各种结构形式的适用范围和特点来确定结构应该使用的最佳结构形式，这要看规范中对于各种结构形式的界定和工程的具体情况而定，关键是清楚各种结构形式的极限适用范围，还要考虑合理性和经济性。

在结构计算阶段，其基本方法就是根据方案阶段确定的结构形式和体系，依据规范上所规定的具体的计算方法来进行详细的结构计算。规范上的方法有多种，关键是结合工程的实际情况来选择合适的计算方法，以楼板为例，就有弹性算法、塑性算法及弹塑性算法。所以选择符合工程实际的计算方法是合理的结构设计的前提，是十分重要的。

在施工图设计阶段，其基本方法就是把结构计算的结果用结构语言表达在图纸上。首先表达的东西要符合结构计算的要求，同时还要符合规范中的构造要求，最后还要考虑施工的可操作性。这就要求结构设计人员对规范要很好地理解和把握，另外还要对施工的工艺流程有一定的了解。这样设计出的结构，才会是合理的结构。

4. 规范、手册及标准图集在具体工作中的应用

结构设计的准则和依据就是各种规范和标准图集。在进行不同结构型式的设计时，必须要紧扣不同的规范。但这些规范又都是相互联系密不可分的。在不同的工程中往往会使用多种规范。在一个工程确定了结构形式后，首先要根据《建筑结构可靠度设计统一标准》来确定建筑的可靠度和重要性；然后再根据《中国地震动参数区划图》《建筑抗震设防分类标准》、GB 50011—2010《建筑抗震设计规范》（以下简称《抗震规范》）确定建筑在抗震设防方面的规定和要求，而在荷载取值时要按照《荷载规范》来确定，这是建筑总体需要运用的规范。在工程的具体设计方面，涉及的砌体部分要遵循 GB 50003—2011《砌体结构设计规范》（以下简称《砌体规范》）的规定；涉及的混凝土（在口语或行业习惯中常称为砼）部分要遵循 GB 50010—2010《混凝土结构设计规范》（以下简称《混凝土规范》）的规定；涉及的钢筋部分要遵循《钢筋焊接及验收规程》和《钢筋机械连接通用技术规程》的规定；在基础部分设计时，需要遵循的是 GB 50007—2011《建筑地基基础设计规范》（以下简称《基规》）的规定。最后在结构绘图时，要符合《建筑结构制图标准》的要求。

在各种结构设计手册中，给出了该结构形式设计的原理、方法、一般规定和计算的算例以及用来直接选用的各种表格，这对于深刻理解和具体设计各种结构形式具有良好的指导作用。我们推荐最好参照设计手册来手算典型的结构形式。

标准图集是依据规范来制定的国家和地方省市统一的设计标准和施工做法构造。不同的结构形式有不同的标准图集。需要说明的是，在选用标准图集时，一定要根据具体工程的实际情况来酌情选用，必要时应说明选用的页号和图集号，不可盲目乱用。

总之，结构设计是个系统的、全面的工作，需要扎实的理论知识功底、灵活创新的思维和认真负责的工作态度。千里之行始于足下，设计人员要从一个个基本的构件算起，做到既知其然也知其所以然，深刻理解规范和规程的含义，并密切配合其他专业来进行设计。在工作中应事无巨细把好关，善于反思和总结工作中的经验和教训。

1-2 结构设计的“四项基本原则”是什么

【答】

这四项基本原则是：刚柔相济，多道防线，抓大放小，打通关节。

1. 刚柔相济

合理的建筑结构体系应该是刚柔相济的。结构太刚，则变形能力差，强大的破坏力瞬间袭来时，需要承受的力很大，容易造成局部受损最后全部毁坏；而太柔的结构虽然可以很好地消减外力，但容易造成变形过大而无法使用，甚至全体倾覆。结构是刚多一点好，还是柔多一点好？刚到什么程度或柔到什么程度才算合适呢？这些问题历来都是专家们争论的焦点，现今的规范给出的也只是一些控制性的指标，无法提供“放之四海而皆准”的精确答案。专家们达成的共识是应该刚柔相济，这是设计者的共同追求。道也许都是相通的。

建筑如此，为人何尝不是如此！过分刚强者，应变能力差，难以找到共同受力的合作者，缺少变通的余地，这种时候必须有足够的刚度才能立于不败，否则一旦后继乏力就会发生脆性破坏，导致伤痕累累、体无完肤的灭顶之灾。这种刚气精神可嘉，方法难取！

柔者易于找到共同受力的构件，以协同消化和抵抗外力。但过柔亦不足取，因为“柔”必然产生变形以适应外力，太柔的结果必然是太大的变形，导致立足不稳而失去根本。

最好既有原则性又有灵活性，也就是刚柔相济。

2. 多道防线

安全的结构体系是层层设防的，灾难来临，所有抵抗外力的结构都在通力合作，前仆后继。这时候如果把“生存”的希望全部寄托在某个单一的构件上，是非常危险的。

多肢墙比单片墙好，框架剪力墙比纯框架好，这些就体现了多道防线的设计思路。也许我们会自信计算的正确性，但更要牢记绝对安全的防备构件是不存在的，应该多多考虑：当第一道防线跨了，第二道防线能顶住吗，能顶住多少，还有没有第三、第四道防线？

建筑结构的安全储备，用不上可不等于没有用。

3. 抓大放小

“强柱弱梁”“强剪弱弯”等是建筑结构设计非常重要的概念。有人反问：为什么不是“强柱强梁”“强剪强弯”呢？为什么所有构件都很强的结构体系反而不好，甚至会有安全隐患呢？

这里面首先包含一个简单的道理：绝对安全的结构是没有的。简单地说，虽然整个结构体系是由各种构件协调组成一体，但各个构件担任的角色不尽相同，按照其重要性也就有轻重之分。一旦不可预料的破坏力量突然袭来，各个构件协作抵抗的目的，就是为了保住最重要的构件免遭摧毁或者是最后才遭摧毁，这时候牺牲在所难免。但让谁牺牲呢？明智之举是要让次要构件先去承担灾难，如果平均用力，可能会“玉石俱焚”，损失更大矣！在建筑结构中，柱倒了，梁会跟着倒，而梁倒了，柱还可以不倒，可见柱承担的责任比梁大，柱不能先倒。为了保证柱在最后失效，我们故意把梁设计成相对薄