



高等学校土木工程专业卓越工程师教育培养计划系列规划教材

Civil Engineering (Architectural Engineering)
Curriculum Design and Graduation Design Paradigm(I)

土木工程专业(建筑工程方向) 课程设计与毕业设计范例(上册)

· 建筑工程方向 ·

主编 张晋元
主审 姜忻良 左克伟



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

高等学校土木工程专业卓越工程师教育培养计划系列规划教材

土木工程专业(建筑工程方向) 课程设计与毕业设计范例(上册)

主编 张晋元

主审 姜忻良 左克伟



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

土木工程专业(建筑工程方向)课程设计与毕业设计范例(上册)/张晋元主编. —武汉:武汉大学出版社,2014.4

高等学校土木工程专业卓越工程师教育培养计划系列规划教材

ISBN 978-7-307-12649-7

I. 土… II. 张… III. ① 土木工程—课程设计—高等学校—教学参考资料 ② 土木工程—毕业设计—高等学校—教学参考资料 IV. TU

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 002232 号

责任编辑:余 梦 责任校对:李嘉琪 装帧设计:吴 极

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件:whu_publish@163.com 网址:www.stmpress.cn)

印刷:湖北睿智印务有限公司

开本:880×1230 1/16 印张:21 字数:701千字 插页:3

版次:2014年4月第1版 2014年4月第1次印刷

ISBN 978-7-307-12649-7 定价:43.00元

版权所有,不得翻印;凡购买我社的图书,如有质量问题,请与当地图书销售部门联系调换。

高等学校土木工程专业卓越工程师教育培养计划系列规划教材

学术委员会名单

(按姓氏笔画排名)

主任委员:周创兵

副主任委员:方志 叶列平 何若全 沙爱民 范峰 周铁军 魏庆朝
委员:王辉 叶燎原 朱大勇 朱宏平 刘泉声 孙伟民 易思蓉
周云 赵宪忠 赵艳林 姜忻良 彭立敏 程桦 靖洪文

编审委员会名单

(按姓氏笔画排名)

主任委员:李国强

副主任委员:白国良 刘伯权 李正良 余志武 邹超英 徐礼华 高波
委员:丁克伟 丁建国 马昆林 王成 王湛 王媛 王薇
王广俊 王天稳 王曰国 王月明 王文顺 王代玉 王汝恒
王孟钧 王起才 王晓光 王清标 王震宇 牛荻涛 方俊
龙广成 申爱国 付钢 付厚利 白晓红 冯鹏 曲成平
吕平 朱彦鹏 任伟新 华建民 刘小明 刘庆潭 刘素梅
刘新荣 刘殿忠 闫小青 祁皓 许伟 许程洁 许婷华
阮波 杜咏 李波 李斌 李东平 李远富 李炎锋
李耀庄 杨杨 杨志勇 杨淑娟 吴昊 吴明 吴轶
吴涛 何亚伯 何旭辉 余锋 冷伍明 汪梦甫 宋固全
张红 张纯 张飞涟 张向京 张运良 张学富 张晋元
张望喜 陈辉华 邵永松 岳健广 周天华 郑史雄 郑俊杰
胡世阳 侯建国 姜清辉 娄平 袁广林 桂国庆 贾连光
夏元友 夏军武 钱晓倩 高飞 高玮 郭东军 唐柏鉴
黄华 黄声享 曹平周 康明 阎奇武 董军 蒋刚
韩峰 韩庆华 舒兴平 童小东 童华炜 曾珂 雷宏刚
廖莎 廖海黎 缪宇宁 黎冰 戴公连 戴国亮 魏丽敏

出版技术支持

(按姓氏笔画排名)

项目团队:王睿 白立华 曲生伟 蔡巍

特别提示

教学实践表明,有效地利用数字化教学资源,对于学生学习能力以及问题意识的培养乃至怀疑精神的塑造具有重要意义。

通过对数字化教学资源的选取与利用,学生的学习从以教师主讲的单向指导的模式而成为一次建设性、发现性的学习,从被动学习而成为主动学习,由教师传播知识而到学生自己重新创造知识。这无疑是锻炼和提高学生的信息素养的大好机会,也是检验其学习能力、学习收获的最佳方式和途径之一。


本系列教材在相关编写人员的配合下,将逐步配备基本数字教学资源,其主要内容包括:

课程教学指导文件

- (1)课程教学大纲;
- (2)课程理论与实践教学时数;
- (3)课程教学日历:授课内容、授课时间、作业布置;
- (4)课程教学讲义、PowerPoint 电子教案。

课程教学延伸学习资源

- (1)课程教学参考案例集:计算例题、设计例题、工程实例等;
- (2)课程教学参考图片集:原理图、外观图、设计图等;
- (3)课程教学试题库:思考题、练习题、模拟试卷及参考解答;
- (4)课程实践教学(实习、实验、试验)指导文件;
- (5)课程设计(大作业)教学指导文件,以及典型设计范例;
- (6)专业培养方向毕业设计教学指导文件,以及典型设计范例;
- (7)相关参考文献:产业政策、技术标准、专利文献、学术论文、研究报告等。

 本书基本数字教学资源及读者信息反馈表请登录 www.stmpress.cn 下载,欢迎您对本书提出宝贵意见。

丛书序

土木工程涉及国家的基础设施建设,投入大,带动的行业多。改革开放后,我国国民经济持续稳定增长,其中土建行业的贡献率达到 1/3。随着城市化的发展,这一趋势还将继续呈现增长势头。土木工程行业的发展,极大地推动了土木工程专业教育的发展。目前,我国有 500 余所大学开设土木工程专业,在校生达 40 余万人。

2010 年 6 月,中国工程院和教育部牵头,联合有关部门和行业协(学)会,启动实施“卓越工程师教育培养计划”,以促进我国高等工程教育的改革。其中,“高等学校土木工程专业卓越工程师教育培养计划”由住房和城乡建设部与教育部组织实施。

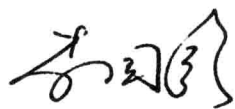
2011 年 9 月,住房和城乡建设部人事司和高等学校土建学科教学指导委员会颁布《高等学校土木工程本科指导性专业规范》,对土木工程专业的学科基础、培养目标、培养规格、教学内容、课程体系及教学基本条件等提出了指导性要求。

在上述背景下,为满足国家建设对土木工程卓越人才的迫切需求,有效推动各高校土木工程专业卓越工程师教育培养计划的实施,促进高等学校土木工程专业教育改革,2013 年住房和城乡建设部高等学校土木工程学科专业指导委员会启动了“高等教育教学改革土木工程专业卓越计划专项”,支持并资助有关高校结合当前土木工程专业高等教育的实际,围绕卓越人才培养目标及模式、实践教学环节、校企合作、课程建设、教学资源建设、师资培养等专业建设中的重点、亟待解决的问题开展研究,以对土木工程专业教育起到引导和示范作用。

为配合土木工程专业实施卓越工程师教育培养计划的教学改革及教学资源建设,由武汉大学发起,联合国内部分土木工程教育专家和企业工程专家,启动了“高等学校土木工程专业卓越工程师教育培养计划系列规划教材”建设项目。该系列教材贯彻落实《高等学校土木工程本科指导性专业规范》《卓越工程师教育培养计划通用标准》和《土木工程卓越工程师教育培养计划专业标准》,力图以工程实际为背景,以工程技术为主线,着力提升学生的工程素养,培养学生的工程实践能力和工程创新能力。该系列教材的编写人员,大多主持或参加了住房和城乡建设部高等学校土木工程学科专业指导委员会的“土木工程专业卓越计划专项”教改项目,因此该系列教材也是“土木工程专业卓越计划专项”的教改成果。

土木工程专业卓越工程师教育培养计划的实施,需要校企合作,期望土木工程专业教育专家与工程专家一道,共同为土木工程专业卓越工程师的培养作出贡献!

是为序。



2014 年 3 月于同济大学四平路校区

前 言

本教材是根据高等学校土木工程专业卓越工程师教育培养计划的要求而编写的,着重于课程设计和毕业设计两个实践教学环节。

土木工程专业的专业课程内容涉及的范围较广,其教学进程一般是先构件、后结构;先局部、后整体。而实际工程中,结构设计流程是先结构方案、后结构分析;先整体分析、后构件设计;计算与构造并行。两者的次序相反,因此在人才培养方案中必须通过系列的实践教学环节进行衔接,将构件设计原理与整体结构设计联系在一起,并在课程设计中进行理论知识的总结和整合,再通过毕业设计,完成全部专业知识的综合应用,达到强化专业素质和提升实践能力的培养目标。因此,本土木工程专业课程设计与毕业设计范例特别注重实践教学环节。

课程设计是单项训练,侧重于强化结构概念的理解、计算方法的掌握和具体应用以及结构细部构造的熟悉。因此,课程设计的选题一般是小结构或子结构,并针对要训练的内容进行简化处理,与实际工程有较大的差异。

毕业设计是综合训练,要求学生在教师的指导下,独立、系统地完成一项工程结构设计,解决与之相关的材料、结构分析、图纸表达、施工技术与方案等各种问题,熟悉相关的设计规范、手册、标准图以及工程实践中常用的方法,具有实践性、综合性强的特点,是培养学生的综合素质、增强工程意识和创新能力的必经之路。毕业设计的选题一般就是实际工程,或对实际工程略作简化,但由于学时有限,需对设计内容及其深度作一些调整。

从编者多年的教学实践来看,学生在设计过程中最欠缺的是清晰的设计思路。拿到建筑图纸及相关资料后,应如何开展结构设计?不同的设计阶段要做哪些工作?施工图要表达哪些内容?达到什么深度?等等。因此,本书结合典型实例,以力学原理和结构概念为重点,着重说明结构设计过程及要求,使学生在熟练掌握理论知识的基础上,得到实践能力的提升。

为使学生的设计能力逐步提高并进一步拓展,逐步向实际工程靠拢,书中没有涉及教材,计算和构造的依据均引自相关的设计规范(规程)、标准。部分需按经验确定的参数和数据给出了相关文献出处,供学生拓展学习。

按照结构设计由简单到复杂、由局部到整体的次序,全书内容分为上、下两册。

上册内容属于结构设计的基础部分,从子结构(肋梁楼盖、钢屋架)的课程设计开始,循序渐进地过渡到低层整体结构(单层排架结构、多层砌体结构)的课程设计,最后完成综合性的毕业设计(多层框架结构)。全部计算均为手算,没有采用结构分析软件;施工图采用传统的单构件表达方式表示,以便深入了解结构构造措施。

下册内容属于结构设计的提高部分,包括钢筋混凝土剪力墙结构、框架-剪力墙结构、筒体结构、钢结构门式刚架结构。其主要以结构整体方案为主,整体结构分析与计算采用结构分析软件,部分构件手算;施工图采用目前业界通用的平面整体表示方法(简称平法),以便与毕业后的实际工程设计接轨。

在本书的编写过程中,基本遵循了已正式颁布实施的规范,并参考了较多参考资料,若在参考文献中偶有遗漏,请有关作者谅解,并在此表示衷心的感谢。

本书编者长期从事建筑工程相关教学和实际工程设计方面的工作,但由于编者水平有限,书中难免有错误及不当之处,烦请读者及时反馈意见和建议,以便及时修正。

编者邮箱为:zjytdtm@tju.edu.cn;zjytdtm@163.com。

本书由天津大学姜忻良教授、天津华汇建筑设计有限公司左克伟总工程师担任主审,在此表示衷心的感谢。

特别鸣谢:天津大学建筑设计研究院、天津华汇工程建筑设计有限公司及天津中建建筑设计院有限公司等单位对本书编写工作给予的大力协助。

编 者

2013年10月

目 录

1 绪论	(1)	3 钢筋混凝土双向板肋梁楼盖设计	(41)
1.1 结构方案设计	(2)	3.1 设计任务书	(43)
1.1.1 设计依据	(2)	3.1.1 设计资料	(43)
1.1.2 结构选型	(4)	3.1.2 设计要求	(43)
1.2 结构设计的几个基本概念	(5)	3.1.3 参考资料	(45)
1.2.1 高度的定义	(5)	3.2 结构设计计算书	(45)
1.2.2 结构底部嵌固端	(6)	3.2.1 结构布置与荷载计算	(45)
1.2.3 建筑层与结构层	(6)	3.2.2 按弹性理论设计双向板	(46)
1.2.4 建筑标高与结构标高	(7)	3.2.3 按塑性铰线法设计双向板	(48)
1.2.5 建筑净空与梁高	(7)	3.2.4 次梁的设计	(51)
1.2.6 基础埋置深度	(7)	3.2.5 主梁的设计	(55)
1.3 结构分析与计算原则	(8)	3.3 结构施工图	(56)
1.3.1 结构分析的基本原则	(8)	4 多层砌体结构设计	(57)
1.3.2 结构分析模型	(9)	4.1 设计任务书	(59)
1.3.3 结构分析方法	(9)	4.1.1 设计资料	(59)
1.3.4 结构验算准则	(10)	4.1.2 设计要求	(64)
1.4 结构施工图的内容及深度	(10)	4.1.3 参考资料	(64)
1.4.1 结构设计与施工说明	(11)	4.1.4 预制板选用说明	(65)
1.4.2 基础施工图	(11)	4.2 结构方案布置	(69)
1.4.3 上部结构施工图	(12)	4.2.1 结构承重方案	(69)
2 钢筋混凝土单向板肋梁楼盖设计	(15)	4.2.2 抗震构造措施	(70)
2.1 设计任务书	(17)	4.3 楼盖结构静力计算	(72)
2.1.1 设计资料	(17)	4.3.1 楼(屋)面使用荷载	(72)
2.1.2 设计要求	(18)	4.3.2 预制板的荷载计算与选型	(72)
2.1.3 参考资料	(18)	4.3.3 现浇板设计	(74)
2.2 结构平面布置	(19)	4.3.4 进深梁设计	(76)
2.3 内力及配筋计算	(20)	4.3.5 墙梁设计	(77)
2.3.1 板	(20)	4.3.6 挑梁设计	(82)
2.3.2 次梁的设计	(22)	4.3.7 过梁设计	(84)
2.3.3 主梁	(26)	4.3.8 雨篷设计	(85)
2.4 配筋构造及施工图	(33)	4.4 墙体受压承载力验算	(89)
2.4.1 板	(33)	4.4.1 静力计算方案	(89)
2.4.2 梁	(34)	4.4.2 墙体高厚比验算	(90)
2.4.3 次梁配筋图	(36)	4.4.3 纵墙竖向荷载计算	(91)
2.4.4 主梁配筋图	(36)	4.4.4 纵墙承载力计算	(95)
		4.4.5 横墙承载力验算	(99)

4.5	墙体抗震承载力验算	(101)	5.6.2	排架柱内力组合	(152)
4.5.1	楼层水平地震剪力	(101)	5.6.3	柱正截面承载力计算	(158)
4.5.2	楼层水平地震剪力的分配	(102)	5.6.4	牛腿设计	(164)
4.5.3	墙体抗震抗剪强度验算	(112)	5.6.5	柱吊装验算	(165)
4.6	基础设计	(113)	5.6.6	柱预埋件设计	(166)
4.6.1	基本数据	(113)	5.7	抗风柱设计	(166)
4.6.2	确定基础底面宽度	(114)	5.8	柱下独立基础设计	(167)
4.6.3	墙下条基配筋计算	(115)	5.8.1	地基承载力特征值	(167)
4.7	结构施工图	(116)	5.8.2	柱底截面不利内力选择	(167)
5	单层工业厂房排架结构设计	(117)	5.8.3	按地基承载力确定基础底面尺寸	(168)
5.1	设计任务书	(119)	5.8.4	基础设计	(170)
5.1.1	设计资料	(119)	5.9	结构施工图	(173)
5.1.2	设计要求	(123)	6	钢屋架结构设计	(179)
5.1.3	参考资料	(123)	6.1	设计任务书	(181)
5.2	结构布置与结构构件选型	(124)	6.1.1	设计资料	(181)
5.2.1	设计流程	(124)	6.1.2	设计计算内容	(181)
5.2.2	柱网平面布置	(124)	6.1.3	屋架施工图要求	(181)
5.2.3	屋盖结构	(124)	6.1.4	参考资料	(182)
5.2.4	吊车梁系统	(127)	6.2	结构方案布置	(182)
5.2.5	支撑系统	(127)	6.2.1	钢材及焊条的选用	(182)
5.2.6	围护结构	(128)	6.2.2	屋架形式及几何尺寸	(183)
5.2.7	结构构件选型汇总	(130)	6.2.3	屋盖支撑布置	(183)
5.3	结构计算简图与柱截面确定	(130)	6.3	荷载和内力计算	(185)
5.3.1	结构计算简图	(130)	6.3.1	计算假定	(185)
5.3.2	排架柱几何尺寸	(130)	6.3.2	荷载计算	(185)
5.3.3	抗风柱几何尺寸	(132)	6.3.3	内力计算	(186)
5.3.4	柱几何尺寸汇总	(133)	6.4	杆件截面的选择	(191)
5.4	排架荷载计算	(135)	6.4.1	桁架杆件的计算长度 l_0 和容许长细比	(191)
5.4.1	屋面恒载 G_{1k}	(135)	6.4.2	杆件截面选择	(192)
5.4.2	屋面活荷载 Q_k	(135)	6.5	节点设计	(199)
5.4.3	柱自重 G_{2k} 、 G_{3k}	(136)	6.5.1	各腹杆与节点板的连接焊缝计算	(200)
5.4.4	吊车梁、轨道联结总自重 G_{4k}	(136)	6.5.2	节点设计步骤	(202)
5.4.5	基础梁与上部墙体自重 G_{5k}	(137)	6.5.3	各节点验算	(205)
5.4.6	吊车荷载	(137)	6.6	钢屋架施工图	(215)
5.4.7	风荷载标准值	(139)	7	多层框架结构设计	(217)
5.4.8	荷载汇总	(140)	7.1	设计任务书	(219)
5.5	排架结构内力分析	(142)	7.1.1	设计资料	(219)
5.5.1	计算参数及计算简图	(142)	7.1.2	设计要求	(225)
5.5.2	各种荷载作用下排架的内力计算	(142)	7.2	结构方案选型与结构布置	(226)
5.5.3	排架柱内力汇总	(148)			
5.6	排架柱内力组合及配筋计算	(152)			
5.6.1	荷载效应组合原则	(152)			

7.2.1 结构方案	(226)	7.8.2 有地震作用组合	(265)
7.2.2 结构布置	(227)	7.9 框架梁、柱截面设计	(272)
7.2.3 基础结构布置	(228)	7.9.1 框架梁	(272)
7.3 荷载计算	(229)	7.9.2 框架柱正截面承载力计算	(275)
7.3.1 荷载分类计算	(229)	7.9.3 框架柱斜截面受剪承载力 计算	(281)
7.3.2 重力荷载代表值计算	(232)	7.10 楼梯结构设计	(283)
7.4 基本自振周期的计算	(233)	7.10.1 楼段板设计	(283)
7.4.1 结构刚度计算	(233)	7.10.2 平台板设计	(285)
7.4.2 自振周期 T_1 的计算	(235)	7.10.3 平台梁设计	(285)
7.5 水平地震作用下框架内力分析	(236)	7.11 柱下条形基础设计	(286)
7.5.1 地震作用标准值	(236)	7.11.1 基础底面尺寸	(287)
7.5.2 各层地震剪力标准值	(237)	7.11.2 基础梁内力与配筋计算	(290)
7.5.3 框架侧移验算	(237)	7.12 结构施工图	(292)
7.5.4 框架柱剪力标准值	(238)	附录	(299)
7.5.5 框架内力计算	(239)	附录 A 单跨梁内力计算公式	(299)
7.6 风荷载作用下框架内力分析	(242)	附录 B 等截面等跨连续梁在常用荷载 作用下的计算系数表	(303)
7.6.1 风荷载标准值	(242)	附录 C 单块双向板在均布荷载作用下 的计算系数表	(311)
7.6.2 框架内力计算	(242)	附录 D 单阶柱的柱顶不动铰支座支 反力 R_n 计算公式	(315)
7.7 竖向荷载作用下框架内力分析	(246)	附录 E 框架柱反弯点高度系数	(317)
7.7.1 荷载导算	(246)	参考文献	(323)
7.7.2 竖向恒载作用下框架内力 计算	(247)		
7.7.3 竖向活载作用下框架内力 计算	(253)		
7.8 荷载与作用效应组合	(256)		
7.8.1 无地震作用组合	(256)		

绪 论

课前导读

□ 内容提要

作为实践教学环节，课程设计和毕业设计的目的是完成教学过程的局部到整体和实践过程的整体到局部两者的转换，实现综合能力的提高。本章主要内容包括结构方案设计、结构设计的几个基本概念、结构分析与计算原则、结构施工图的内容及深度。

□ 能力要求

通过对绪论的学习，学生应了解结构方案设计、结构设计的几个基本概念、结构分析与计算原则、结构施工图的内容及深度。

在土木工程专业的专业课程阶段,其教学进程一般是先认识、后学习;先构件、后结构;先计算、后构造;先局部、后整体;先设计、后施工。而结构设计流程与之相反,是先结构方案、后结构分析;先整体分析、后构件设计;计算与构造并行;设计与施工兼顾。

作为实践教学环节,课程设计和毕业设计的目的是完成教学过程的局部到整体和实践过程的整体到局部两者的转换,实现综合能力的提高。即在循序渐进的实践过程中,先在课程设计中由浅至深、由简单到复杂地进行结构分体系(子结构)的完整设计,将构件设计原理与整体结构设计联系在一起,建立完整的结构系统概念;再拓展至实际的工程设计;进而在毕业设计中,结合现行的国家规范和标准,对全部知识进行综合应用,逐步提高学生对实际问题的综合分析能力和解决问题的能力。

结构设计的主要流程如图 1-1 所示。设计内容包括上部结构设计、基础结构设计和构造细部设计。一般可分为三个阶段,即方案阶段、结构分析与计算阶段和施工图设计阶段。

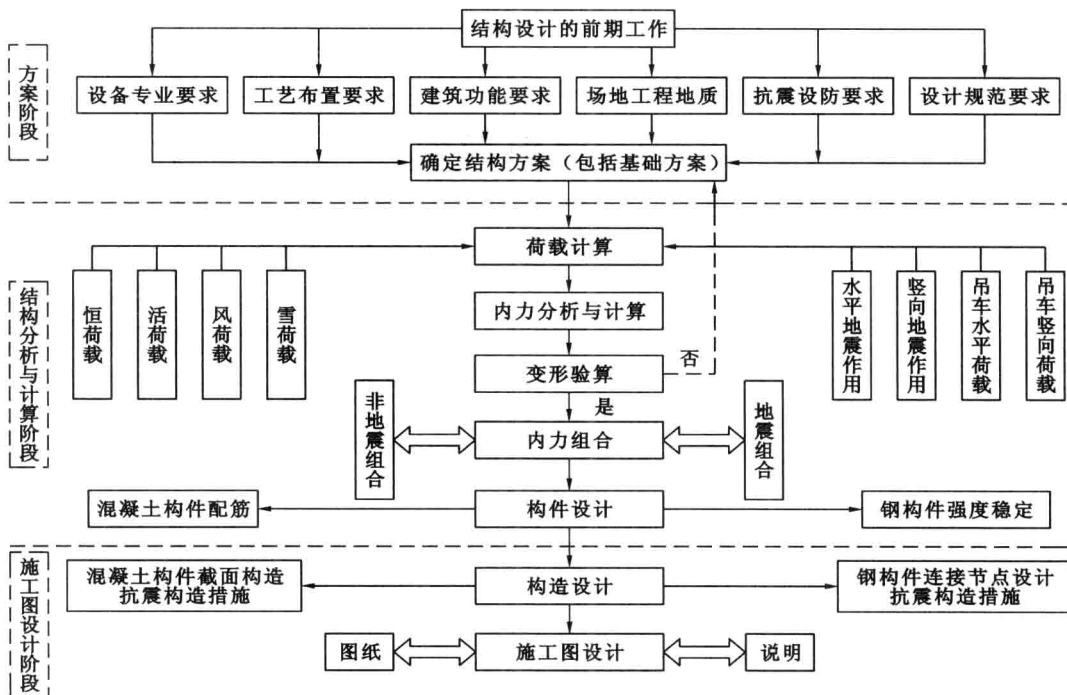


图 1-1 结构设计的主要流程

1.1 结构方案设计 >>>

结构方案的确定是结构设计是否合理的关键。在规范的限定条件下,结构方案应满足使用要求;受力合理,技术上可行;并尽可能达到先进的综合经济技术指标。

结构方案设计包括:结构选型(材料和结构体系的确定)、结构布置和主要构件尺寸的估算、基础结构形式的确定。

1.1.1 设计依据

设计依据包括:建筑场地所在地区的地质条件、自然条件、抗震参数、荷载条件、施工技术条件以及该工程所执行的规范(规程)标准等。

1.1.1.1 设计标准

为保证结构的安全性和经济性,结构设计必须遵循一定的设计标准,这些标准包括如下内容。

(1) 国家、地方及行业规范(规程)

规范(规程)是结构设计的主要依据,是国家及当地建筑方针和技术政策在本专业工作中的具体体现,具有法律效力,必须遵照执行。在结构设计入门阶段,首先应熟悉并学会使用各类规范(规程),养成学习规范(规程)、执行规范(规程)的意识。如果要突破规范(规程)的某些规定时,必须持慎重态度,做到论据充分。

目前,结构设计中常用的结构设计规范(规程)有效版本如下:

- 《建筑抗震设防分类标准》(GB 50223—2008)(以下简称《抗震分类标准》);
- 《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010)(以下简称《抗震规范》);
- 《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2010)(以下简称《混凝土规范》);
- 《钢结构设计规范》(GB 50017—2003)(以下简称《钢结构规范》);
- 《砌体结构设计规范》(GB 50003—2011)(以下简称《砌体规范》);
- 《建筑结构荷载规范》(GB 50009—2012)(以下简称《荷载规范》);
- 《建筑地基基础设计规范》(GB 50007—2011)(以下简称《地基规范》);
- 《建筑桩基技术规范》(JGJ 94—2008)(以下简称《桩基规范》);
- 《高层建筑混凝土结构技术规程》(JGJ 3—2010)(以下简称《高规》)等。

随着技术的进步和工程经验的积累,规范也在不断修订中,应注意使用有效版本。

(2) 国家、地方及行业标准图集

标准图集是依据规范来制定的国家和地方统一的设计标准和施工构造做法。它可以简化结构设计、加快施工进度并取得较好的经济效益。标准图集的种类很多,编制条件各有特点,在选用标准图集时应注意其适用范围、采用的规范标准,根据具体工程的实际情况选用,并应说明选用的图集号和页号,必要时可进行局部修改。

1.1.1.2 工程地质条件

先勘察、后设计、再施工,是工程建设必须遵守的程序。场地地质条件直接影响基础(甚至上部结构)选择的合理性和经济性。因此,工程地质勘察报告也是结构设计的重要依据。

(1) 工程地质勘察报告的主要内容

工程地质勘察的任务是查明场地或地区的工程地质条件,为规划、设计、施工提供必需的地质资料。工程地质勘察报告一般包括文字说明和图纸两个部分。

文字部分通常用来描述建设场地的地形地貌、地质构造、地层特征、不良地质现象、地下水位、水质、冻结深度及所在地区的地震烈度等;一般列表说明各个地层岩土的物理力学性质、室内和野外试验结果;地基土承载力特征值、压缩模量、桩端土的承载力特征值、桩周土的摩擦力极限标准值(或特征值)必须有明确的数据;并对建筑场地的稳定性、基础形式、地基处理方法、地下水对基础材料(混凝土、混凝土中的钢筋、钢材)的腐蚀性、施工降水方案等作出评价。

图纸部分包括勘探点平面布置图,钻孔地质柱状图,工程地质剖面图,荷载试验、静力触探试验、标准贯入试验等原位测试成果。

(2) 工程地质勘察报告成果的使用

① 工程地质剖面图可以使结构设计人员对地层构造一目了然,包括土壤的分层标高、物理力学性能、地下水位等,可以用来选择地基持力层,了解下卧层,确定基础埋置深度和桩端入土深度。同时应注意是否有不良地质现象,如滑坡、断层、互层、溶洞、裂隙等,以便采取必要的措施。

② 地基承载力特征值用于验算基底持力层和下卧层,确定基底的形状和面积,验算基础强度并计算配筋等。

③ 压缩系数和压缩模量用于判定土的压缩性质,计算基础的最终沉降量、相对沉降差和整体倾斜等。

④ 剪切试验结果用于确定土的抗剪强度、黏聚力 c 和内摩擦角 φ ,评价地基的稳定性,计算挡土墙的土压力。

⑤ 桩端阻力 q_p 和桩侧摩擦力 q_s 用于估算单桩承载力、设计试桩。

⑥ 黄土的湿陷系数用于评价地基土的湿陷性质,计算湿陷量;判定湿陷等级,以便制订防止湿陷的措施。

通过阅读工程地质勘察报告,要对场地土层的分布和性质取得清楚和完整的概念,应特别注意对工程起关键作用的土层及土工问题。对于报告中提出的基础方案及地基处理的意见及建议,在采纳之前应分析其依据是否合理充分,勘察方法是否可靠,对本工程是否适用。

1.1.1.3 抗震参数

地震作用是建筑结构承受的主要荷载之一,抗震参数的取值关系到建筑物的安全性和经济性,直接影响结构选型与结构布置、材料选用、构造措施、结构计算、施工技术 etc。

(1) 抗震设防烈度

一个地区的抗震设防烈度,一般情况下可采用中国地震参数区划图的地震基本烈度(或与《抗震规范》规定的设计地震基本加速度值对应的烈度值)。对已编制抗震设防区划的城市,可按批准的抗震设防烈度或设计地震动参数进行抗震设防。

我国主要城镇(县级及县级以上城镇)中心地区的抗震设防烈度、设计基本地震加速度值和所属的设计地震分组可查阅《抗震规范》附录 A。

(2) 场地特征周期

除设计地震基本加速度、设计地震分组外,表征地震影响的参数还有场地类别及特征周期。《抗震规范》中的场地特征周期 T_g 就是综合考虑建筑物所在地区的地震环境,并根据建筑物所在地的设计地震分组和场地类别而确定的。

(3) 建筑重要性分类及其设防标准

由于建筑物的使用性质各不相同,地震破坏造成的后果也不相同,因而其抗震设防的要求应根据破坏后果的严重程度加以区别对待。根据建筑的重要性不同,按《抗震分类标准》的规定采取不同的抗震设防标准。

1.1.1.4 自然条件

自然条件包括基本雪压、基本风压及其主导风向、最大冰冻深度、年最高温度、最低温度、季节温差和昼夜温差等。

温差作用是结构物的主要间接作用,设计中需进行计算或采取相应的构造措施;基本雪压和基本风压是作用在结构上的主要荷载;最大冰冻深度用于确定地基处理方案、基础结构方案、基础埋置深度等。

1.1.1.5 荷载条件

常规荷载可根据《荷载规范》的规定采用,设备荷载及其土建参数应由相应的设备样本提供。这些都是结构布置和结构分析的必要数据。

1.1.1.6 施工技术条件

施工技术条件包括施工队伍的素质、技术水平;建筑材料、建筑构配件及半成品供应条件;施工机械设备及大型工具供应条件;场地施工及运输条件;水、电、动力供应条件等。

1.1.2 结构选型

工程设计是各相关专业集体智慧的结晶。一个好的设计,不仅要使本专业的设计合理,更重要的是还要能保证建(构)筑物整体的协调与统一。结构作为建筑的骨架,受其他专业(建筑、工艺、设备等专业)的影响很大,因此必须与各专业密切配合,详细了解各专业对结构专业的要求,并采用与建筑空间功能要求相适应的结构形式,将合理的结构形式与使用要求和美观需要尽可能统一起来。

建筑的功能不同,对房屋的跨度、柱距、层高的要求也不同,因而需要对梁、柱、墙的截面及布置加以控制。

1.1.2.1 结构选型

结构选型主要包括结构形式、结构体系和施工方案。结构体系的选择应考虑建筑功能要求、建筑的重要性、建筑所在场地的抗震设防烈度、地基主要持力层及其承载力、建筑场地的类别及建筑的高度和层数等。

1.1.2.2 结构布置及构件尺寸

结构布置主要包括定位轴线、构件布置和变形缝的处理。结构布置是否合理,不仅影响使用,而且还影

响结构受力、施工、造价等。结构布置应满足以下原则：

① 在满足使用要求的前提下，结构的平面布置和竖向布置应尽可能简单、规则、均匀、对称，以避免发生突变。

② 荷载传递路线要明确、快捷，结构计算简图要简单并易于确定。

③ 结构的整体性好，受力可靠。

④ 施工简便、经济合理。

⑤ 结构平面和体型复杂时，尽量少设变形缝，通过结构分析和构造措施解决。

水平构件(梁、板等)的截面尺寸一般根据刚度和稳定要求、利用经验公式来确定；竖向构件的截面尺寸一般根据侧移(或侧移刚度)、稳定和轴压比等要求来确定。

1.2 结构设计的几个基本概念 >>>

在结构设计的入门阶段，以下几个概念非常重要。

1.2.1 高度的定义

建筑物的高度称谓主要包括建筑高度、结构高度、结构计算高度。一般来说，这三种高度是不相等的，如图 1-2 所示。

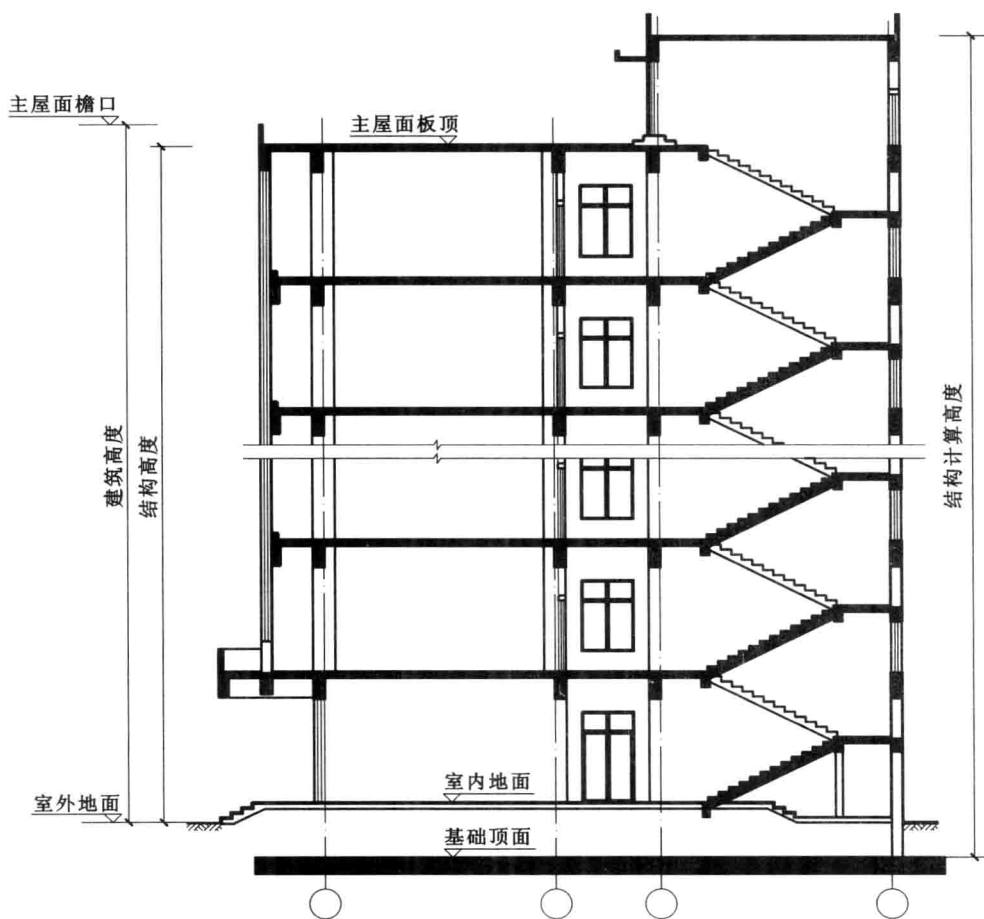


图 1-2 高度的定义

(1) 建筑高度

建筑高度是指建筑物室外地面到其檐口或屋面面层的高度,屋顶上的水箱间、电梯机房、排烟机房和楼梯间等不计入建筑高度。

该高度的作用是:区分建筑的属性和类别(多层建筑、一类高层建筑、二类高层建筑),并依据其属性和类别确定消防要求及相应的对策。

(2) 结构高度

结构高度是指建筑物室外地面到其主要屋面板板顶或檐口的高度,突出屋面的水箱间、电梯机房、排烟机房和楼梯间等不计入结构高度。

该高度的作用是:区分建筑结构的类别(多层建筑结构、高层建筑结构),并以此确定其适用的规范和应采取的抗震措施。

(3) 结构计算高度

结构计算高度是指结构底部嵌固端至屋面板顶面的高度,包括突出屋面的水箱间、电梯机房、排烟机房和楼梯间等。

该高度的作用是:

- ① 准确计算风荷载及地震作用;
- ② 确定结构首层层高,估计首层竖向构件(柱、剪力墙)的截面尺寸等。

1.2.2 结构底部嵌固端

结构的底部嵌固部位,理论上应能限制构件在两个水平方向的平动位移和绕竖轴的转角位移,并将上部结构的剪力全部传递给地下室结构或基础。

结构下部嵌固端用于确定首层的计算高度及整体结构的计算高度,一般按下述原则确定。

- ① 无地下室的结构,结构下部嵌固端可取基础顶面(混凝土结构)或室外地面下 500 mm(砌体结构)。
- ② 带地下室的多高层混凝土结构,当地下室结构的楼层侧向刚度不小于相邻上部结构楼层侧向刚度的 2 倍时,地下室顶板可作为上部结构的嵌固部位。但设计时应满足相应的构造措施(详见《抗震规范》及《高规》)。不满足上述要求时,地下一层应计入上部结构内。
- ③ 带地下室的多层砌体结构,半地下室从地下室室内地面算起,全地下室和嵌固条件好的半地下室可从室外地面算起,详见《抗震规范》第 7.1.2 条。

- ④ 多高层钢结构,应依据结构下部嵌固端的嵌固条件确定。

1.2.3 建筑层与结构层

在结构设计中,存在着建筑学概念上的楼层与结构概念上的楼层不一致的矛盾。某层建筑平面图是将建筑物在该层窗台标高稍上处做水平剖切得到的俯视图;结构层是空间概念,一个结构层是指从该层底部至本层楼盖顶面处的所有构件,包括水平布置的梁、板以及空间布置的柱、剪力墙、斜柱、支撑构件等(图 1-3)。

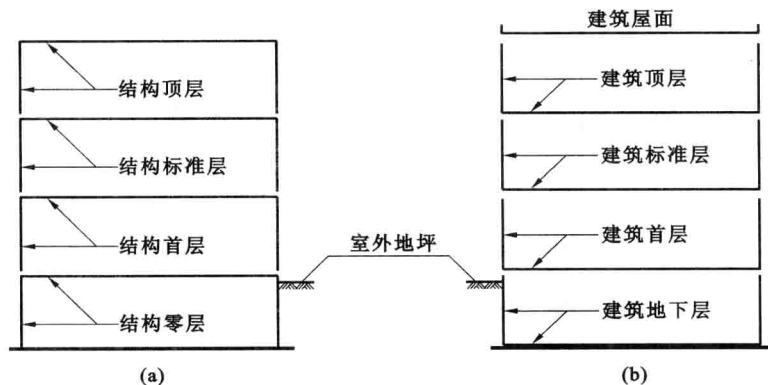


图 1-3 建筑层与结构层
(a) 结构层;(b) 建筑层

在图纸表示上,结构首层的梁、板布置是依据建筑二层的平面布置得到的,其中包括自结构的底部嵌固部位算起的柱、剪力墙等竖向构件;以上各层以此类推;地下室顶板的梁、板布置是依据建筑首层的平面布置得到的,结构上通常称之为零层板。

1.2.4 建筑标高与结构标高

一般来说,建筑标高是指楼层、屋面及檐口完成面相对于建筑首层地面的高度。

对屋面而言,考虑到屋面排水坡度、屋面构造做法厚度的不确定性,一般屋面建筑标高等于结构标高。

对楼面而言,考虑到建筑装修层的构造做法厚度,其结构标高应比建筑标高低。而且由于不同功能区的装修层构造做法不同,建筑标高相同的区域,其结构标高也不一定相同;装修层构造做法厚度相差较大时,将引起结构板配筋的不连续。

例如,卫生间楼面建筑标高一般比楼面标高低 20 mm,但由于卫生间的防水要求、地面排水坡度的要求,卫生间板面结构标高比楼板面结构标高要低 100 mm 左右,楼板配筋与其周边相邻板配筋不连续。

考虑人防要求时,人防地下室顶板上要求的覆土厚度使结构零层板顶面结构标高比首层地面建筑标高降低得更多。

1.2.5 建筑净空与梁高

建筑净空(室内吊顶高度)是根据使用功能要求确定的,同时与层高、梁高、敷设设备管线的空间要求有关。层高已定时,为确保建筑净空,在满足结构受力和变形要求的前提下,梁高应尽可能小,或采用宽扁梁,有条件时顶层也可采用上反梁。当混凝土梁截面高度较大或采用钢梁时,也可考虑在梁上开洞以穿越设备管线来满足建筑净空的要求。

楼盖结构高度与建筑净空要求相矛盾时,可通过改变楼盖结构形式或增加层高来解决。

1.2.6 基础埋置深度

基础埋置深度的确定对建筑物的安全、正常使用、施工工期及基础造价影响很大。大量的中小型建筑物一般都采用浅埋基础。在工程实践中,对于土质地基上的基础,考虑到基础的稳定性、基础大放脚的要求、动植物活动的影响、耕土层的厚度以及习惯做法等因素,其埋置深度一般不宜小于 0.5 m;对于岩石地基,则可不受此限。

建筑物基础的埋置深度,应根据:① 建筑物本身的特点(如使用要求、结构形式等);② 荷载的类型、大小和性质;③ 建筑物周边条件(如地质条件、相邻建筑物基础埋深的影响)等因素全面分析来确定。必要时,还应通过多方案综合比较来确定。

确定基础埋置深度时,首先应满足地基持力层承载力和变形的要求,其次要求水管位于冰冻线以下,同时基础顶面标高位于管线埋深及室内管(缆)沟底板以下。基础埋置深度 H 一般从建筑首层室内地面算起,可近似按下式估算并应达到地基持力层深度(图 1-4):

$$H = \Delta + d + D + h + 100 \quad (1-1)$$

式中 Δ ——室内外高差,mm;
 d ——自室外地面算起的冰冻深度,mm;
 D ——地下管线管道直径,mm;
 h ——预估的基础高度,mm。

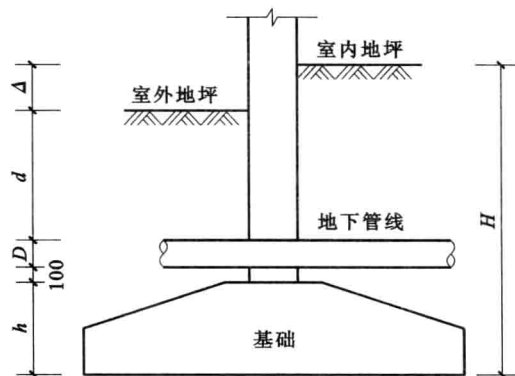


图 1-4 基础埋置深度