

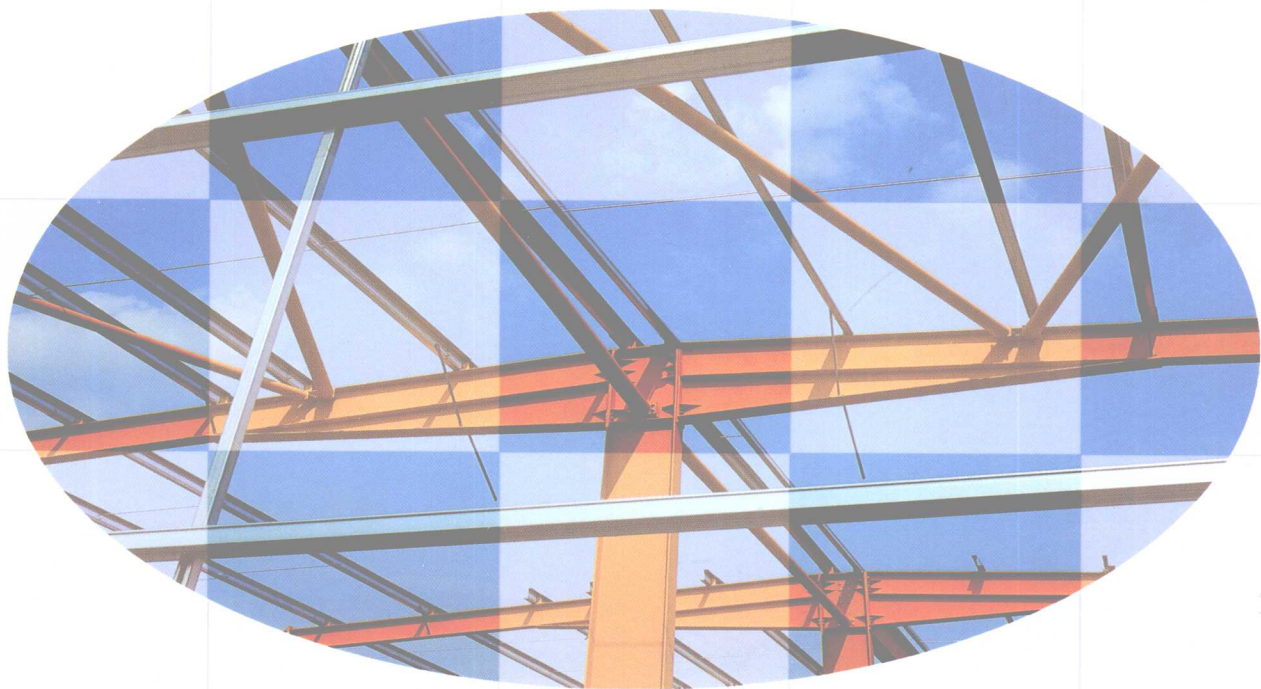


新世纪高职高专
建筑工程技术类课程规划教材

建筑结构

JIANZHU JIEGOU

新世纪高职高专教材编审委员会 组编
主编 王新武 金恩平 主审 齐玉清



大连理工大学出版社
DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS



新世纪高职高专
建筑工程技术类课程规划教材

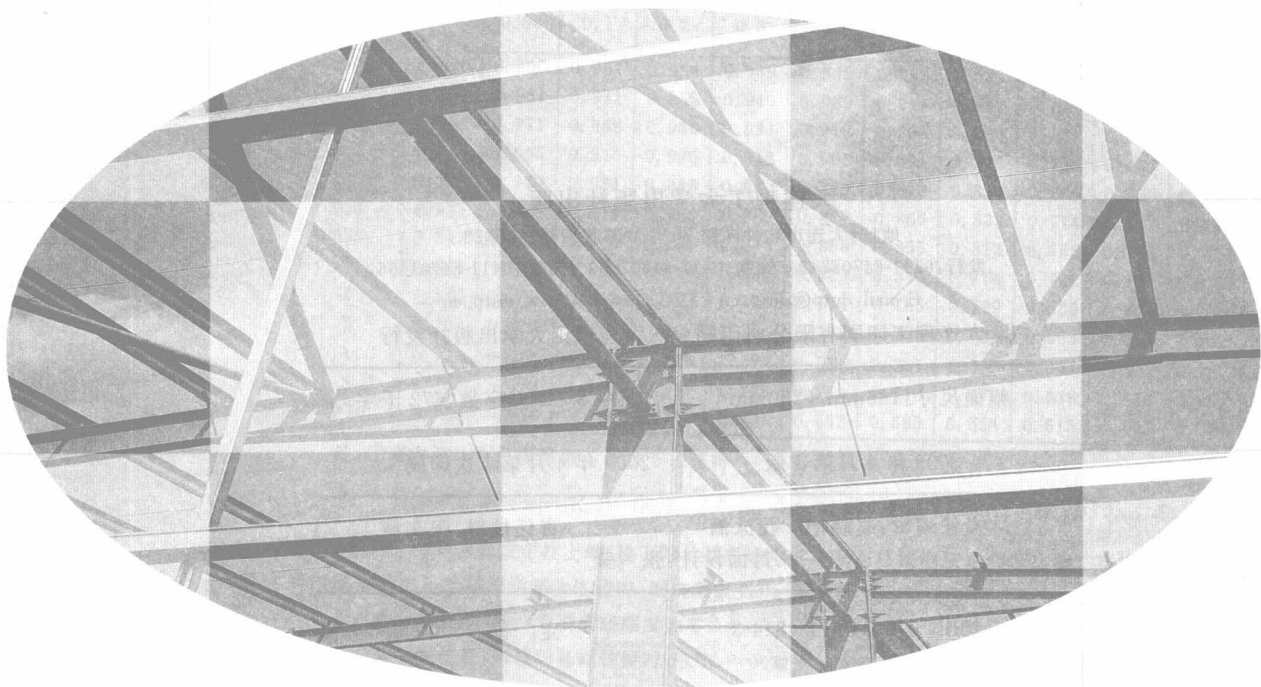
建筑结构

JIANZHU JIEGOU

新世纪高职高专教材编审委员会 组编

主 编 王新武 金恩平

副主编 李殿平 杨 斌 李凤霞 主 审 齐玉清



大连理工大学出版社
DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

建筑结构/王新武,金恩平主编. —大连:大连理工大学出版社,2009.4

新世纪高职高专建筑工程技术类课程规划教材

ISBN 978-7-5611-4814-3

I. 建… II. ①王… ②金… III. 建筑结构—高等学校:技术学校—教材 IV. TU3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 049664 号

大连理工大学出版社出版

地址:大连市软件园路 80 号 邮政编码:116023

发行:0411-84708842 邮购:0411-84703636 传真:0411-84701466

E-mail:dutp@dutp.cn URL:http://www.dutp.cn

大连理工印刷有限公司印刷 大连理工大学出版社发行

幅面尺寸:185mm×260mm 印张:28 字数:672 千字

印数:1~2500

2009 年 4 月第 1 版

2009 年 4 月第 1 次印刷

责任编辑:赵晓艳 孔泳滔

责任校对:张文清

封面设计:张莹

ISBN 978-7-5611-4814-3

定 价:45.00 元

我们已经进入了一个新的充满机遇与挑战的时代,我们已经跨入了 21 世纪的门槛。

20 世纪与 21 世纪之交的中国,高等教育体制正经历着一场缓慢而深刻的革命,我们正在对传统的普通高等教育的培养目标与社会发展的现实需要不相适应的现状作历史性的反思与变革的尝试。

20 世纪最后的几年里,高等职业教育的迅速崛起,是影响高等教育体制变革的一件大事。在短短的几年时间里,普通中专教育、普通高专教育全面转轨,以高等职业教育为主导的各种形式的培养应用型人才的教育发展到与普通高等教育等量齐观的地步,其来势之迅猛,发人深思。

无论是正在缓慢变革着的普通高等教育,还是迅速推进着的培养应用型人才的高职教育,都向我们提出了一个同样的严肃问题:中国的高等教育为谁服务,是为教育发展自身,还是为包括教育在内的大千社会?答案肯定而且唯一,那就是教育也置身其中的现实社会。

由此又引发出高等教育的目的问题。既然教育必须服务于社会,它就必须按照不同领域的社会需要来完成自己的教育过程。换言之,教育资源必须按照社会划分的各个专业(行业)领域(岗位群)的需要实施配置,这就是我们长期以来明乎其理而疏于力行的学以致用问题,这就是我们长期以来未能给予足够关注的教育目的问题。

众所周知,整个社会由其发展所需要的不同部门构成,包括公共管理部门如国家机构、基础建设部门如教育研究机构和各种实业部门如工业部门、商业部门,等等。每一个部门又可作更为具体的划分,直至同它所需要的各种专门人才相对应。教育如果不能按照实际需要完成各种专门人才培养的目标,就不能很好地完成社会分工所赋予它的使命,而教育作为社会分工的一种独立存在就应受到质疑(在市场经济条件下尤其如此)。可以断言,按照社会的各种不同需要培养各种直接有用人才,是教育体制变革的终极目的。



随着教育体制变革的进一步深入,高等院校的设置是否会同社会对人才类型的不同需要一一对应,我们姑且不论。但高等教育走应用型人才培养的道路和走研究型(也是一种特殊应用)人才培养的道路,学生们根据自己的偏好各取所需,始终是一个理性运行的社会状态下高等教育正常发展的途径。

高等职业教育的崛起,既是高等教育体制变革的结果,也是高等教育体制变革的一个阶段性表示。它的进一步发展,必将极大地推进中国教育体制变革的进程。作为一种应用型人才培养的教育,它从专科层次起步,进而应用本科教育、应用硕士教育、应用博士教育……当应用型人才培养的渠道贯通之时,也许就是我们迎接中国教育体制变革的成功之日。从这一意义上说,高等职业教育的崛起,正是在为必然会取得最后成功的教育体制变革奠基。

高等职业教育还刚刚开始自己发展道路的探索过程,它要全面达到应用型人才培养的正常理性发展状态,直至可以和现存的(同时也正处在变革分化过程中的)研究型人才培养的教育并驾齐驱,还需要假以时日;还需要政府教育主管部门的大力推进,需要人才需求市场的进一步完善发育,尤其需要高职教学单位及其直接相关部门肯于做长期的坚忍不拔的努力。新世纪高职高专教材编审委员会就是由全国100余所高职高专院校和出版单位组成的旨在以推动高职高专教材建设来推进高等职业教育这一变革过程的联盟共同体。

在宏观层面上,这个联盟始终会以推动高职高专教材的特色建设为己任,始终会从高职高专教学单位实际教学需要出发,以其对高职教育发展的前瞻性的总体把握,以其纵览全国高职高专教材市场需求的广阔视野,以其创新的理念与创新的运作模式,通过不断深化的教材建设过程,总结高职高专教学成果,探索高职高专教材建设规律。

在微观层面上,我们将充分依托众多高职高专院校联盟的互补优势和丰裕的人才资源优势,从每一个专业领域、每一种教材入手,突破传统的片面追求理论体系严整性的意识限制,努力凸现高职教育职业能力培养的本质特征,在不断构建特色教材建设体系的过程中,逐步形成自己的品牌优势。

新世纪高职高专教材编审委员会在推进高职高专教材建设事业的过程中,始终得到了各级教育主管部门以及各相关院校相关部门的热忱支持和积极参与,对此我们谨致深深谢意,也希望一切关注、参与高职教育发展的同道朋友,在共同推动高职教育发展、进而推动高等教育体制变革的进程中,和我们携手并肩,共同担负起这一具有开拓性挑战意义的历史重任。

新世纪高职高专教材编审委员会

2001年8月18日

《建筑结构》是由新世纪高职高专教材编审委员会组编的建筑工程技术类课程规划教材之一。

建筑结构是建筑工程技术专业的一门主干专业课程,它是在建筑力学、建筑材料、建筑识图与构造等课程的基础上,围绕建筑工程的主体核心“骨架”阐述其相关内容,即各种结构构件的受力性能、计算原理和方法以及结构构造要求。本课程内容丰富,理论性、实用性强,注重工程能力的培养,其学习对于完善知识结构、提高专业综合应用能力、服务与指导施工等具有“承前启后”的重要作用。

本教材按照高等职业教育建筑工程技术专业的建筑结构课程教学大纲的要求组织编写,并根据高等职业教育的特点和建筑工程技术专业的人才培养目标,本着以“应用”为目的、以“必需、够用”为尺度的准则,依据知识相似点的模块划分,在教学内容和教学方法上进行了重组,加强了知识点间的联系,减少了不必要的重复。将新知识、新规范、新标准及时充实到教材中,课程教学定位由“从事结构设计”转化为“服务与指导施工”。本教材语言精练、概念清楚、重点突出,配有较多的例题,注重理论与实际相结合,便于学生学习。

本教材共分五篇:第一篇为基本理论,主要介绍建筑结构的分类、发展状况以及结构设计方法;第二篇为钢筋混凝土结构,主要包括钢筋混凝土受弯、受拉、受压及受扭构件的计算设计原理及其结构类型的基本设计方法;第三篇为砌体结构,主要讲述砌体结构构件计算及砌体结构房屋设计;第四篇为钢结构,主要讲述钢结构连接及其构件计算;第五篇为抗震基本理论,主要讲述结构抗震的基本理论。

本教材由洛阳理工学院王新武、开封大学金恩平任主编,由大连水产学院职业技术学院李殿平、湖北水利水电职业技术学院杨斌、洛阳理工学院李凤霞任副主编,开封大学马志刚、湖北咸宁职业技术学院周景润、洛阳理工学院宁怀明、蔡丽朋参与了部分章节的编写。具体编写分工如下:王

4 / 建筑结构 □

新武编写第1章、第15章、第17章和第18章;李殿平编写第3章、第5章、第6章和第7章;马志刚编写第8章和第9章;金恩平编写第4章、第10章和第11章;周景润编写第12章、第13章和第14章;杨斌编写第20章;李凤霞编写第16章、附表B;宁怀明编写第2章、附表B;蔡丽朋编写第19章、附表A。本教材由王新武统稿。

本教材由内蒙古建筑职业技术学院齐玉清任主审。

本教材既可作为高职高专建筑工程技术专业学生的教材,也可作为建筑工程技术人员继续教育教材。

本教材在编写过程中,参考和引用了有关文献和资料,在此谨对其作者和曾关心、支持本教材建设工作的同行们深表谢意。同时,敬请广大读者对本教材中的疏漏之处提出意见和建议,以便及时修订完善。

所有意见和建议请发往:gzjckfb@163.com

欢迎访问我们的网站:<http://www.dutpgz.cn>

联系电话:0411-84707492 84706104

编 者

2009年4月



第一篇 基本理论

第1章 绪论	3
1.1 建筑和结构的关系	3
1.2 建筑结构设计的基本要求及分类	4
1.3 建筑结构设计的主要内容和学习方法	6
本章小结	6
复习思考题	6
第2章 结构设计方法	7
2.1 结构设计的基准期和设计使用年限	7
2.2 结构的功能要求、作用效应和结构抗力	7
2.3 极限状态设计方法	10
本章小结	13
复习思考题	14

第二篇 钢筋混凝土结构

第3章 钢筋混凝土材料的主要力学性能	17
3.1 混凝土的力学性能	17
3.2 钢筋的力学性能	21
3.3 钢筋与混凝土之间的粘结	23
本章小结	25
复习思考题	25
第4章 钢筋混凝土受弯构件	26
4.1 构造要求	26
4.2 受弯构件正截面承载力计算	30
4.3 斜截面承载力计算	39
本章小结	48
复习思考题	49
习 题	50

第5章 钢筋混凝土受压构件	51
5.1 受压构件的构造要求	52
5.2 轴心受压构件的承载力计算	54
5.3 偏心受压构件正截面承载力计算	56
5.4 偏心受压构件斜截面受剪承载力计算	63
本章小结	65
复习思考题	65
习 题	66
第6章 钢筋混凝土受拉及受扭构件	67
6.1 钢筋混凝土受拉构件	67
6.2 钢筋混凝土受扭构件	70
本章小结	76
复习思考题	76
习 题	76
第7章 钢筋混凝土构件的裂缝及变形验算	77
7.1 概 述	77
7.2 裂缝宽度验算	77
7.3 受弯构件挠度验算	81
7.4 钢筋代换	85
本章小结	86
复习思考题	87
习 题	87
第8章 预应力混凝土构件	88
8.1 预应力混凝土的基本概念	88
8.2 施加预应力的方法及其锚具和夹具	90
8.3 张拉控制应力与预应力损失	91
8.4 预应力混凝土的材料及主要构造要求	93
本章小结	95
复习思考题	96
第9章 梁、板结构	97
9.1 整体现浇钢筋混凝土单向板肋形楼盖	99
9.2 现浇整体钢筋混凝土双向板肋形楼盖	119
9.3 装配式楼盖	122
9.4 钢筋混凝土楼梯	124
本章小结	132
复习思考题	132
习 题	133

第 10 章 钢筋混凝土结构单层厂房	135
10.1 单层工业厂房的结构组成及受力特点	135
10.2 单层工业厂房的结构布置	138
10.3 单层工业厂房排架的内力分析与组合	146
10.4 排架柱的设计	150
本章小结	154
复习思考题	154
第 11 章 多层及高层钢筋混凝土房屋	156
11.1 常用结构体系	156
11.2 框架结构	160
11.3 剪力墙结构	163
11.4 框架-剪力墙结构	164
11.5 平面整体表示法	166
本章小结	172
复习思考题	172
第三篇 砌体结构	
第 12 章 砌体材料及其主要力学性能	175
12.1 砌体材料	176
12.2 砌体种类	179
12.3 砌体的受压性能和抗压强度	182
12.4 砌体的受拉、受弯和受剪强度	185
本章小结	187
复习思考题	187
第 13 章 砌体结构构件计算	188
13.1 无筋砌体构件承载力计算	188
13.2 配筋砌体构件承载力计算	196
本章小结	198
复习思考题	199
习 题	199
第 14 章 砌体房屋设计计算	200
14.1 砌体房屋静力计算方案	202
14.2 墙、柱高厚比验算	203
14.3 房屋墙体承载力验算	206
14.4 砌体房屋构造要求	211
14.5 圈梁、过梁、墙梁和挑梁	219

本章小结·····	224
复习思考题·····	225
习 题·····	226

第四篇 钢结构

第 15 章 钢结构及钢结构材料 ·····	229
15.1 钢材的主要力学性能·····	229
15.2 钢材的破坏·····	233
15.3 建筑钢结构用钢材·····	234
15.4 钢结构连接材料·····	236
15.5 钢结构涂料·····	240
15.6 钢结构围护材料·····	243
本章小结·····	244
复习思考题·····	244
第 16 章 钢结构的连接 ·····	245
16.1 钢结构连接的种类及其特点·····	245
16.2 焊缝连接·····	247
16.3 普通螺栓连接·····	268
16.4 高强度螺栓连接·····	276
本章小结·····	283
复习思考题·····	283
习 题·····	284
第 17 章 轴心受力构件 ·····	287
17.1 轴心受力构件的截面形式·····	287
17.2 轴心受力构件的强度及刚度·····	288
17.3 实腹式轴心受压构件的稳定·····	290
17.4 实腹式轴心受压构件的截面设计·····	297
17.5 格构式轴心受压构件·····	299
17.6 梁柱连接形式和构造·····	303
17.7 柱脚设计·····	308
本章小结·····	311
复习思考题·····	312
习 题·····	312
第 18 章 受弯构件——梁 ·····	314
18.1 梁的强度和刚度·····	315
18.2 梁的整体稳定·····	320

18.3 梁的设计	323
18.4 组合梁的局部稳定和腹板加劲肋设计	328
18.5 梁的拼接与连接	330
本章小结	333
复习思考题	334
习 题	334
第 19 章 拉弯构件和压弯构件	336
19.1 拉弯和压弯构件的强度和刚度	336
19.2 实腹式压弯构件的稳定	339
19.3 实腹式压弯构件的设计	345
19.4 格构式压弯构件	348
19.5 压弯构件的柱头与柱脚	352
本章小结	354
复习思考题	354
习 题	355

第五篇 抗震基本理论

第 20 章 建筑抗震基础知识	359
20.1 地震的概念及建筑抗震的基本要求	359
20.2 地震作用和结构抗震验算	362
20.3 多层和高层钢筋混凝土结构	367
20.4 多层砌体结构和底层框架结构	377
20.5 单层钢筋混凝土排架柱厂房	385
本章小结	394
复习思考题	394
附 录	396
参考文献	436

第一篇

基本理论

第1章

绪论

本章摘要

本章主要讨论建筑和结构的关系以及建筑结构的基本要求和分类,重点是建筑结构的基本要求及建筑结构的分类。

1.1 建筑和结构的关系

人们所居住的住宅,购物的百货商店、商场,看比赛的看台及体育场,教学楼及试验楼,单层与多层工业厂房等,无论功能简单还是复杂,都包含有基础、墙体、柱、楼盖及屋盖等结构构件。它们组成房屋的骨架,支撑着建筑,承受各种外部作用(如荷载、温度变化、地基不均匀沉降等),形成结构整体,这种房屋骨架或建筑的结构整体就是建筑结构。

总体来讲,建筑物应该具有两个方面的特质:一是内在特质,即安全性、适用性和耐久性;二是外在特质,即使用性和美学要求。前者取决于结构,后者取决于建筑。

结构是建筑物赖以存在的物质基础,在一定意义上,结构支配着建筑。这是因为,任何建筑物都要耗用大量的材料和劳动力来建造,建筑物首先必须抵抗(或承受)各种外界的作用(如重力、风力、地震……),合理地选择结构材料和结构形式,既可满足建筑物的美学要求,又可以带来经济效益。一个成功的设计必然以经济合理的结构方案为基础。在决定建筑设计的平面、立面和剖面时,就应当考虑结构方案的选择,使之既满足建筑的使用和美学要求,又照顾到结构的可能和施工的难易。

现在,每一个从事建筑设计的建筑师,都或多或少地承认结构知识的重要性。但是在传统思维的影响下,他们常常被优先培养成为一个艺术家。然而,在一个设计团队中,往往由建筑师来沟通与结构工程师的关系,从设计的各个方面充当协调者。现代建筑技术的发展,新材料和新结构的采用,使建筑师在技术方面的知识受到局限。只有对基本的结构知识有较深刻的了解,建筑师才有可能胜任自己的工作,处理好建筑和结构的关系。反之,不是结构妨碍建筑,就是建筑给结构带来困难。

美观对结构的影响是不容否认的。当结构成为建筑表现的一个完整的部分时,就必定能建造出较好的结构和更满意的建筑。今天的问题已经不是“可不可以建造”的问题,而是“应不应该建造”的问题。建筑师除了在建筑方面有较高的修养外,还应当在结构方面有一定的造诣。

1.2 建筑结构的基本要求及分类

1.2.1 建筑结构的基本要求

新型建筑材料的生产、施工技术的进步、结构分析方法的发展,都给建筑设计带来了新的灵活性。但是,这种灵活性并不排除现代建筑结构需要满足的基本要求。这些要求是:

1. 平衡

平衡的基本要求就是保证结构和结构的任一部分都不发生运动,力的平衡条件总能得到满足。从宏观上看,建筑物应该是静止的。

平衡的要求是结构与“机构”即几何可变体系的根本区别。因此建筑结构的整体或结构的任何部分都应当是几何不变的。

2. 稳定

整体结构或结构的一部分作为刚体不允许发生危险的运动。这种危险可能来自结构自身,例如雨篷的倾覆;也可能来自地基的不均匀沉陷或地基土的滑移(滑坡),例如,意大利的比萨斜塔由于地基不均匀沉降引起的倾斜。

3. 承载能力

结构或结构的任一部分在预计的荷载作用下必须安全可靠,具备足够的承载能力。结构工程师对结构的承载能力负有不容推卸的责任。

4. 适用

结构应当满足建筑物的使用目的,不应出现影响正常使用的过大变形、过宽裂缝、局部损坏、振动等。

5. 经济

现代建筑的结构部分造价通常不超过建筑总造价的 20%~30%,因此采用的结构应当使建筑的总造价最低。结构的经济性并不是指单纯的造价,而是体现在多个方面;而且结构的总造价既受材料和劳动力价格比值的影响,也受施工方法、施工速度以及结构维护费用(如钢结构的防锈、木结构的防腐等)的影响。

6. 美观

美学对结构的要求有时甚至超过承载能力的要求和经济要求,尤其是象征性建筑和纪念性建筑更是如此,例如,北京 2008 奥运会的主场馆“鸟巢”和“水立方”。事实上,纯粹、质朴和真实的结构会增加美的效果,不正确的结构将明显损害建筑物的美观。

要实现上述各项要求,在结构设计中就应贯彻“技术先进、经济合理、安全适用、确保质量”的结构设计原则,保证结构和建筑的和谐统一。

1.2.2 建筑结构的分类

根据建筑结构所采用的主要材料及其受力和构造特点,可以进行如下分类。

1. 按材料分类

根据结构所用材料的不同,建筑结构可分为以下几类:

(1) 混凝土结构(Concrete Structure)

混凝土结构包括素混凝土结构、钢筋混凝土结构和预应力混凝土结构。钢筋混凝土结构和预应力混凝土结构,都是由混凝土和钢筋两种材料组成的。钢筋混凝土结构是应用最广泛的结构,除一般工业与民用建筑外,许多特种结构(如水塔、水池、高烟囱等)也用钢筋混凝土建造。

混凝土结构具有节省钢材、就地取材(指占比例很大的砂、石料)、耐火耐久、可模性(可按需要浇捣成任何形状的性质)好、整体性好的优点。其缺点是自重较大、抗裂性较差等。

(2) 砌体结构(Masonry Structure)

砌体结构是由块体(如砖、石和其他材料的砌体)及砂浆砌筑而成的结构,目前大量用于居住建筑和多层民用房屋(如办公楼、教学楼、商店、旅馆等)中,其中以砖砌体的应用最为广泛。

砌体结构具有就地取材、成本低等优点,结构的耐久性和耐腐蚀性也很好。其缺点是自重重大、施工砌筑速度慢、现场作业量大等,且烧砖要占用大量土地。

(3) 钢结构(Steel Structure)

钢结构是以钢材为主制作的结构,主要用于大跨度的建筑屋盖(如体育馆、剧院等)、吊车吨位很大或跨度很大的工业厂房骨架和吊车梁,以及超高层建筑的房屋骨架等。

钢结构材料质量均匀、强度高,构件截面小、质量轻,可焊性好,制造工艺比较简单,便于工业化施工。其缺点是钢材易腐蚀,耐火性较差,价格较贵。

(4) 木结构(Wood Structure)

木结构是以木材为主制作的结构,但由于受自然条件的限制,我国木材相当缺乏,所以目前仅在山区、林区和农村有一定的采用。

木结构制作简单、自重轻、容易加工。其缺点是易燃、易腐、易受虫蛀。

2. 按受力和构造特点分类

根据结构的受力和构造特点,建筑结构可以分为以下几种主要类型:

(1) 混合结构

混合结构的楼、屋盖一般采用钢筋混凝土结构构件,而墙体及基础等采用砌体结构,“混合”之名即由此而得。

(2) 排架结构

排架结构的主要承重体系是屋面横梁(屋架或屋面大梁)、柱及基础,主要用于单层工业厂房。屋面横梁与柱的顶端铰接,柱的下端与基础固结。

(3) 框架结构

框架结构由横梁、柱及基础组成主要承重体系。横梁与柱刚性连接成整体框架,底层柱脚与基础固结。

(4) 剪力墙结构

纵横布置的成片钢筋混凝土墙体称为剪力墙。剪力墙的高度通常为从基础到屋顶,其宽度可以是房屋的全宽。剪力墙与钢筋混凝土楼、屋盖整体连接,形成剪力墙结构。

(5) 其他形式的结构

除上述结构外,在高层和超高层房屋结构体系中,还有框架-剪力墙结构、框架-筒体结构、筒中筒结构等;单层房屋中除排架结构外,还有钢架结构;在单层大跨度房屋的屋盖中,有壳体结构、网架结构、悬索结构等。