



普通高等教育“十二五”规划教材

建筑结构选型

主 编 干 惟
副主编 金 玉 耿翠珍



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn



普通高等教育“十二五”规划教材

建筑结构选型

主 编 干 惟

副主编 金 玉 耿翠珍



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本教材为普通高等教育“十二五”规划教材,全书分为绪论、建筑形体与结构布置、楼屋盖结构、梁、桁架结构、拱结构、单层刚架和排架结构、平板网架结构、薄壳结构和折板结构、网壳结构、悬索结构、大跨度空间结构的其他形式、多层与高层建筑结构、楼梯结构共14章。在教材内容上侧重结构选型的基本概念在工程中的应用和结构构件的估算,并注重了理论与实践相结合,教材与现行规范相一致,教学与国家注册建筑师考试相统一的原则。

本教材可作为大学本科建筑学及相关学科的学科课教材,也可供从事建筑及相关专业的技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

建筑结构选型 / 干惟主编. — 北京: 中国水利水电出版社, 2012.6
普通高等教育“十二五”规划教材
ISBN 978-7-5084-9696-2

I. ①建… II. ①干… III. ①建筑结构—高等学校—教材 IV. ①TU3

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第127907号

书 名	普通高等教育“十二五”规划教材 建筑结构选型
作 者	主编 干惟 副主编 金玉 耿翠珍
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (发行部)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京纪元彩艺印刷有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 12.25印张 290千字
版 次	2012年6月第1版 2012年6月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	26.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

前言

本教材为普通高等教育“十二五”规划教材，属于建筑学及相关学科的专业课教材，全书分为绪论、建筑形体与结构布置、楼屋盖结构、梁、桁架结构、拱结构、单层刚架和排架结构、平板网架结构、薄壳结构和折板结构、网壳结构、悬索结构、大跨度空间结构的其他形式、多层与高层建筑结构、楼梯结构共 14 章。

本教材是建筑艺术与工程技术相结合的综合性教材。作为一名建筑设计者必须掌握一定的建筑结构选型知识，才能正确运用结构知识和技巧，将建筑构思与结构构思有机融合及巧妙运用，使之相得益彰。

本教材编者结合自身设计、教学和科研的体会，并考虑到建筑学及相关专业的毕业生在今后工作中进行结构计算的机会较少，而更需要从概念设计上掌握建筑结构选型。因此，在教材编写过程中，编者注重理论与实践相结合，教材与现行规范相一致，教学与国家注册建筑师考试相统一的原则。在内容上，本教材侧重结构选型的基本概念在工程中的应用和结构构件的估算，加强概念理解，使学生在获得知识的同时，逐步培养和提高应用知识的能力，有利于解决各种工程实际问题。因此，本教材对于培养应用型高等建筑学专业及相关学科人才尤为适用。

各位参编人员为本教材的出版付出了大量的时间和精力。具体编写情况如下：第 1~4 章、第 9~12 章和第 14 章由浙江科技学院干惟编写，第 5~8 章由嘉兴学院金玉编写，第 13 章由浙江树人大学耿翠珍、浙江科技学院干惟编写。全书由干惟最终统稿。

在本教材的编写和出版过程中得到了领导、同行、编辑和出版社的大力帮助、支持。在此表示深深的敬意和感谢。

希望本教材的出版能给读者带来有益的帮助，另外，虽然经过仔细核对，但由于编者水平有限，书中难免存在不足之处，希望读者和专家批评指正，便于今后改正。

编者

2012 年 3 月

目 录

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 建筑的基本要求	1
1.2 建筑结构的分类	2
第 2 章 建筑形体与结构布置	3
2.1 建筑形体的形成与变化	3
2.2 结构布置的原则	5
2.3 结构构造要求	9
思考题	13
第 3 章 楼屋盖结构	14
3.1 概述	14
3.2 肋梁楼盖	15
3.3 井式楼盖	16
3.4 密肋楼盖	18
3.5 无梁楼盖	20
3.6 装配式楼盖	22
3.7 无粘结预应力混凝土楼盖	23
思考题	25
第 4 章 梁	26
4.1 概述	26
4.2 梁的受力特点	29
4.3 钢筋混凝土梁的构造	31
思考题	31
第 5 章 桁架结构	32
5.1 概述	32
5.2 桁架结构的受力特点	32
5.3 屋架结构的形式与布置	34
5.4 桁架结构的其他形式	40

5.5 工程实例	41
思考题	45
第6章 拱结构	46
6.1 概述	46
6.2 拱结构的受力特点	46
6.3 拱结构的选型与布置	50
6.4 工程实例	53
思考题	59
第7章 单层刚架和排架结构	60
7.1 概述	60
7.2 单层刚架和排架结构的受力特点	60
7.3 单层刚架和排架结构的形式与布置	62
7.4 单层刚架结构的构造	67
7.5 工程实例	71
思考题	74
第8章 平板网架结构	75
8.1 概述	75
8.2 网架结构的体系及形式	75
8.3 网架结构的支承	82
8.4 网架结构主要几何尺寸的确定	84
8.5 网架结构的构造	86
8.6 组合网架结构	93
8.7 工程实例	94
思考题	96
第9章 薄壳结构和折板结构	97
9.1 概述	97
9.2 薄壳结构的分类	98
9.3 旋转曲面薄壳结构	102
9.4 移动曲面薄壳结构	104
9.5 折板结构	109
9.6 工程实例	110
思考题	119
第10章 网壳结构	120
10.1 概述	120
10.2 单曲面网壳结构	120

10.3	双曲面网壳结构	123
10.4	组合网壳结构	129
10.5	网壳结构的选型	130
10.6	工程实例	131
	思考题	135
第 11 章	悬索结构	136
11.1	概述	136
11.2	悬索结构的组成及受力特点	136
11.3	悬索结构的形式	139
11.4	工程实例	142
	思考题	147
第 12 章	大跨度空间结构的其他形式	148
12.1	概述	148
12.2	充气膜结构	148
12.3	组合空间结构	151
	思考题	158
第 13 章	多层与高层建筑结构	159
13.1	概述	159
13.2	砌体结构与混合结构	161
13.3	框架结构	167
13.4	剪力墙结构	172
13.5	框架—剪力墙结构	175
13.6	筒体结构	176
13.7	巨型框架结构	179
13.8	工程实例	179
	思考题	183
第 14 章	楼梯结构	184
14.1	概述	184
14.2	板式楼梯	185
14.3	梁式楼梯	185
14.4	悬挑式楼梯	186
14.5	螺旋式楼梯	187
	思考题	188
	参考文献	189

第1章 绪 论

随着现代技术的发展,建筑设计人员和结构设计人员的能力也变得紧密相连,建筑物应是建筑师和结构工程师创造性合作的产物。一个有效的建筑物,必然是建筑与结构有机结合的统一体,建筑和结构设计人员必须处理好相互关联的功能所需的空間形式,设计出最适宜的结构体系,使之与建筑形象相融合。

建筑结构作为建筑物的受力骨架,形成了人类活动的建筑空间,以满足人类的生产和生活需求及对建筑物的美观要求。无论工业建筑、居住建筑还是公共建筑,都必须承受结构自重、外部荷载作用、变形作用以及环境作用。结构失效将会带来生命和财产的巨大损失,建筑师应充分了解各种结构形式的基本力学特点、应用范围以及施工中必须采用的设备和技术措施,在工程设计中更好地满足结构最基本的功能要求。

在建筑工程的设计中,结构选型非常重要,一个好的建筑必须有一个好的结构形式才能实现。结构形式的好坏关系到建筑物是否适用、经济、美观。结构选型不单纯是结构问题,而是一个综合性的科学问题。结构形式的选择不仅要考虑建筑上的使用功能、结构上的安全可靠、施工上的条件许可,也要考虑造价上的经济合理和艺术上的造型美观,所以,结构选型是建筑艺术与工程技术的综合。但是,在传统的影响下,建筑师常常被优先培养成为一个艺术家。然而,在一个建筑项目的设计班子中,建筑师往往居于领导地位,需要建筑师与结构工程师进行沟通,在设计的各方面充当协调者。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,只有对基本结构知识有较深刻的了解,建筑师才可能胜任自己的工作,才能处理好建筑和结构的关系。

1.1 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一定的灵活性,但现代建筑仍需满足结构的基本要求。

(1) 平衡:平衡的基本要求就是保证结构和结构的任何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,建筑物总应该是静止的。

(2) 稳定:整个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,也可能来自地基的不均匀沉降或地基土的滑坡。

(3) 承载能力:结构或结构的任何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。结构工程师对结构承载能力负有不可推卸的责任。

(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、过宽的裂缝、过大的振动、局部损坏等。

(5) 经济:结构的经济性体现在多个方面,并不是单纯地指造价,而结构的造价不仅受材料和劳动力价格的影响,还受施工方法、施工速度及结构维护费用的影响。



(6) 美观: 美学对结构的要求越来越高, 有时甚至超过承载力和经济的要求, 尤其是象征性和纪念性的建筑。

1.2 建筑结构的分类

1. 按材料分类

(1) 混凝土结构: 主要分为钢筋混凝土结构和预应力混凝土结构, 由混凝土和钢筋(或预应力钢筋)两种材料组成, 应用非常广泛。用于各类房屋建筑及水塔、水池等构筑物。优点: 耐火、耐久性好, 可模性好, 整体性好, 易于就地取材, 节省钢材。缺点: 自重重大, 抗裂性差, 损坏后较难修复。

(2) 砌体结构: 由块体(砖、石或砌块)用砂浆砌筑而成的结构。多用于住宅、宿舍、教学楼、办公楼等多层民用房屋。优点: 耐火、耐久性好, 成本低, 易于就地取材。缺点: 自重重大, 整体性差, 施工速度慢, 所占土地面积较大。

(3) 钢结构: 以钢材为主制作的结构。多用于体育馆、影剧院、工厂等大跨度建筑屋盖和超高层建筑。优点: 强度高, 构件尺寸小, 自重小, 可焊性好, 便于机械化施工。缺点: 耐火性差, 防锈性差, 价格高。

(4) 木结构: 以木材为主制作的结构。目前仅在山区、林区有少量的应用。优点: 自重轻, 容易加工, 制作简单。缺点: 防火、防腐、防虫性差。

2. 按受力特点分类

(1) 混合结构: 楼、屋盖采用钢筋混凝土结构、木结构或钢结构, 而墙体和基础采用砌体结构。多用于七层以下住宅、宿舍、教学楼、办公楼等多层民用房屋。

(2) 排架结构: 屋架(或屋面梁)与柱子采用铰接, 柱子与基础采用刚接。屋架(或屋面梁)可以是钢筋混凝土结构、木结构或钢结构, 而柱子可以是钢筋混凝土结构、木结构、钢结构或砌体结构。多用于单层工业厂房。

(3) 框架结构: 屋架(或屋面梁)与柱子采用刚接, 柱子与基础也采用刚接。框架结构分为单层框架和多层框架, 材料可以是钢筋混凝土结构或钢结构, 单层用于工业厂房, 多层用于教学楼、办公楼、商店、宾馆、写字楼等建筑。

(4) 剪力墙结构: 楼、屋盖和墙体均采用钢筋混凝土结构。屋架(或屋面梁)与墙体采用刚接, 柱子与基础也采用刚接。多用于办公楼、宾馆、写字楼、住宅等高层建筑。

(5) 框架—剪力墙结构: 在框架结构的电梯井或楼梯间布置部分剪力墙。多用于办公楼、宾馆、写字楼、住宅等高层建筑。

(6) 筒体结构: 主要分为两类框—筒结构和筒中筒结构。前者是在建筑物的中心电梯井或楼梯间布置剪力墙形成筒状, 外围采用框架; 后者是在建筑物的中心和外围均采用剪力墙形成内外两个筒。多用于宾馆、写字楼等高层建筑和超高层建筑。

另外, 还可以按施工方法分为现浇整体式结构、装配式结构和装配整体式结构。

第2章 建筑形体与结构布置

2.1 建筑形体的形成与变化

2.1.1 建筑形体的形成

建筑的平面形状与立面体型是由不同的几何图形组成的。从几何学的概念来分类,任何图形可分为凸状与不凸状两大类。一般情况下,在建筑平面形状与立面体型中把凸状图形称为简单图形,而把不凸状图形称为复杂图形,如图2.1和图2.2所示。

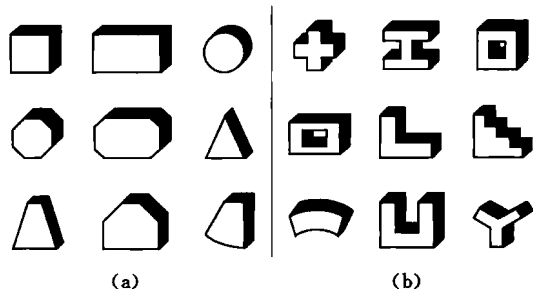


图 2.1 建筑平面的形状
(a) 简单建筑平面; (b) 复杂建筑平面

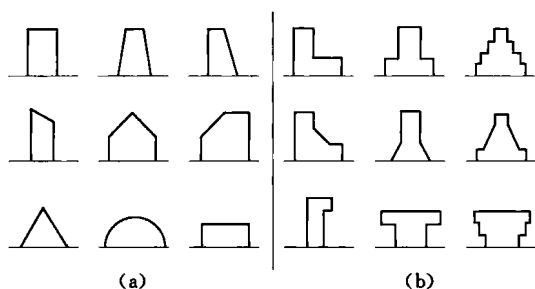


图 2.2 建筑立面的体型
(a) 简单建筑立面; (b) 复杂建筑立面

2.1.2 建筑形体的变化

从二维转变为三维,任何一个建筑形体都是平面上的两个基本类型与立面上的两个基本类型的组合,即建筑形体一共有四种基本组合,如图2.3所示。通过各种尺寸比例的变化,可以获得不同的建筑形体。这些建筑尺寸上量的变化,能够对结构受力产生质的影响。

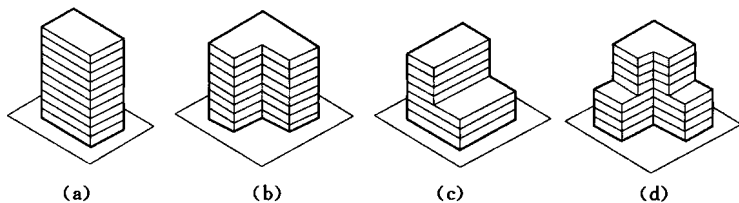


图 2.3 建筑形体的组合
(a) 简单建筑平面与简单建筑立面的组合; (b) 复杂建筑平面与简单建筑立面的组合;
(c) 简单建筑平面与复杂建筑立面的组合; (d) 复杂建筑平面与复杂建筑立面的组合

1. 简单建筑平面与简单建筑立面的组合

简单建筑平面的尺寸变化包括绝对尺寸和相对尺寸,平面尺寸较大的建筑物显然比平面尺寸小的建筑物受力要复杂些,要考虑温度应力、混凝土收缩等不利因素的影响。而平



面的长宽比较大的建筑物显然比平面为正方形的建筑物更容易受到扭转、不均匀沉降等因素的威胁。

简单建筑立面的尺寸变化对结构的影响也包括绝对尺寸和相对尺寸。建筑物越高，侧向风荷载或地震作用的影响越大；建筑物的高宽比 H/B 越大，其结构的抗侧刚度和抗倾覆稳定性就越差；当高宽比一定时，降低建筑物的质量中心则有利于结构的抗侧稳定性，如图 2.4 所示。

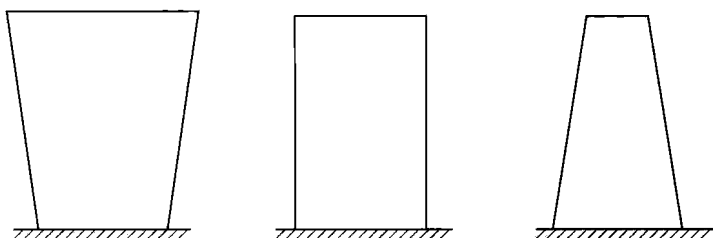


图 2.4 建筑质心与结构的抗侧稳定性

2. 复杂建筑平面与简单建筑立面的组合

复杂建筑平面的形状很多，其基本尺寸对结构受力的影响主要为肢翼长度和肢翼宽度之比。一般地说，肢翼长度越大，肢翼宽度越小，则对结构受力越不利。

常见的复杂建筑平面为 L 形平面和 U 形平面，凹角部位常常会由于应力集中而引起破坏，可以在结构上采用一些方法使主体结构的复杂建筑平面转化为简单建筑平面，如图 2.5 所示。

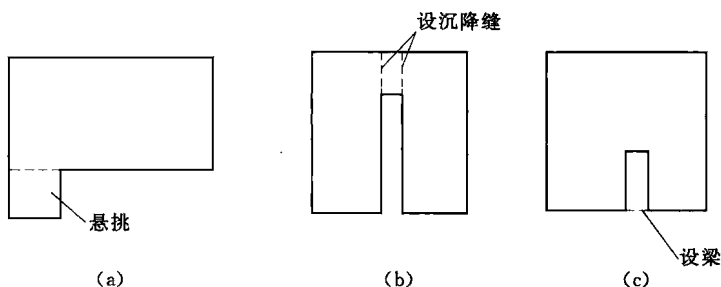


图 2.5 复杂平面转化成简单平面

(a) 设悬挑；(b) 设变形缝；(c) 设连梁

3. 简单建筑平面与复杂建筑立面的组合

由于立面是复杂立面，因此整个建筑物在不同的高度有不同的建筑平面。各种收进方式及各种尺寸变化时的情况，如图 2.6 所示。这种建筑体型的变化对竖向荷载和水平荷载作用下的结构内力都将产生影响。

较为常见的两种建筑立面收进如图 2.7 所示。图 2.7 (a) 常见于带小塔楼的建筑，在地震作用下，小塔楼由于鞭梢效应产生较大的惯性力，会造成塔楼根部的破坏甚至塔楼的倒塌。设计中一般是控制 b/h 值，即小塔楼不能突然内收很多，以避免刚度发生突变。图 2.7 (b) 为带裙房的建筑，由于裙房部分与主楼部分自重相差悬殊，会产生地基的不

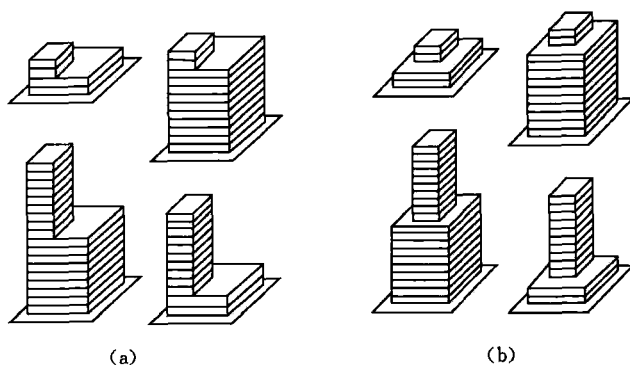


图 2.6 简单建筑平面与复杂建筑立面的组合
(a) 两邻边收进；(b) 四边收进

均匀压缩，容易引起建筑物的不均匀沉降，或导致基础结构的破坏。必要时可在高层与裙房设置沉降缝。

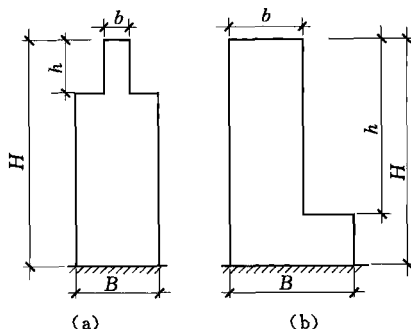


图 2.7 建筑立面的收进
(a) 带小塔楼的建筑；(b) 裙房的建筑

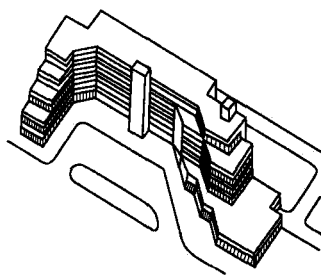


图 2.8 复杂建筑平面与复杂建筑立面的组合

4. 复杂建筑平面与复杂建筑立面的组合

复杂的建筑体型使建筑物具有明显的个性，但却给结构布置带来了难题。图 2.8 为复杂建筑平面与复杂建筑立面组合的一个例子。对于复杂平面与复杂立面组合的结构布置，首先是限制，如限制裙房外伸、限制小塔楼的高度、限制内收尺寸等；其次是加强，如通过设置刚性基础、刚性层或其他的结构措施来保证结构的整体性。当上述两种方法均无法令人满意时，也可设置变形缝，把复杂的建筑体型分成若干个简单的结构单元。

2.2 结构布置的原则

2.2.1 对称性

对称性对于建筑结构的抗震非常重要。对称性包括建筑平面的对称、质量分布的对称、结构抗侧刚度的对称。其中最佳的方案是使建筑平面形心、质量中心、结构抗侧刚度中心在平面上位于同一点上，在竖向则位于同一铅垂线上，简称“三心重合”。



1. 建筑平面的对称性

建筑平面形状最好是双轴对称,但也有单轴对称的,甚至还有找不到对称轴的,如图2.9所示。不对称的建筑平面对结构来说有三个问题:一是会引起外荷载作用的不均匀,从而产生扭矩;二是会在凹角处产生应力集中;三是很难使“三心重合”。

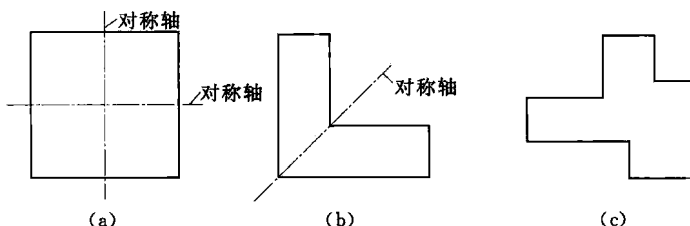


图 2.9 建筑平面的对称性

(a) 双轴对称; (b) 单轴对称; (c) 无轴对称

2. 质量分布的对称性

仅仅由于建筑平面布置的对称并不能保证结构不发生扭转。在建筑平面对称和结构刚度均匀分布的情况下,若由于建筑物质量分布不均匀,致使质量中心与结构抗侧刚度中心不能重合,当遇到水平荷载或地震作用时,建筑物会产生扭转。

3. 结构抗侧刚度的对称性

在生活中常常会遇到对称的建筑外形中进行了不对称的建筑平面布置,从而导致了结构刚度的不对称布置。如图2.10所示,在建筑物的一端集中布置了剪力墙,而在其他部位则为框架结构。由于剪力墙的抗侧刚度要比框架大得多,这样当建筑物受到均匀的侧向(水平)荷载作用时,楼盖平面显然会发生图中虚线所示的扭转变位。

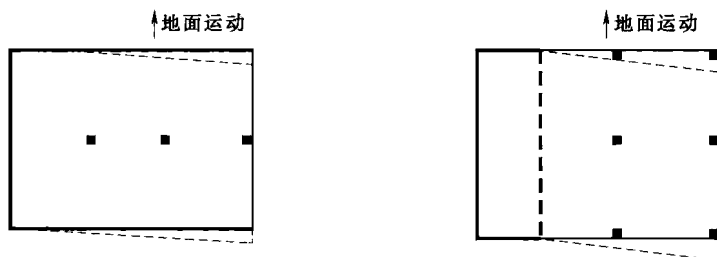


图 2.10 抗侧墙体的不均匀布置

图2.11为马那瓜中央银行结构平面图,在矩形的建筑平面中,一侧集中布置了实心填充外墙及两个核心筒,而另外三边则采用了空旷的密柱框架,楼盖结构为单向密肋板。结构的抗侧刚度中心明显地与建筑平面形心和建筑质量中心偏离,因此该建筑已在一次地震中倒塌。

布置在楼梯间、电梯间四周的墙体所形成的楼、电梯井筒往往能提供较大的抗侧刚度,因此楼、电梯井筒的位置对结构受力有较大的影响,图2.12给出了矩形平面和L形平面中楼、电梯井筒常见的布置方式。显然,矩形平面中楼、电梯井筒如为对称布置,容易满足“三心重合”的要求,而L形平面却难以满足“三心重合”的要求。

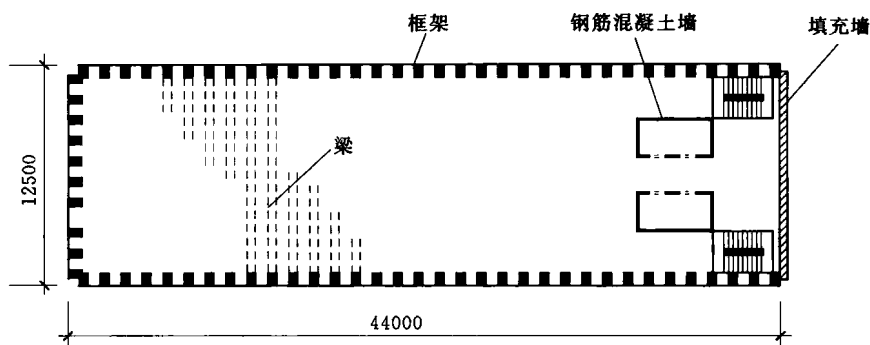


图 2.11 马那瓜中央银行结构平面图

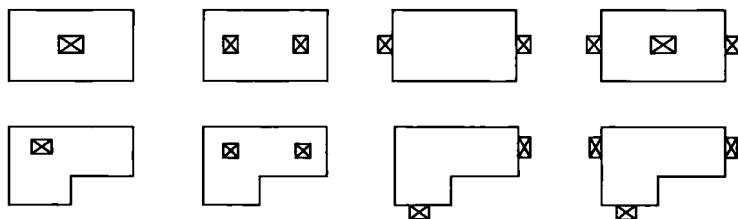


图 2.12 楼、电梯井筒的布置

2.2.2 连续性

连续性是结构布置中的重要部分，而其又常常与建筑布置相矛盾。建筑师往往希望从平面到立面都丰富多变，而合理的结构布置却应该是连续、均匀的，不应使刚度发生突变。

图 2.13 为框架结构刚度不连续，形成薄弱层的两个例子。图 2.13 (a) 为由于底层大空间的要求抽掉了部分柱子，使得竖向柱子不连续而形成了薄弱层。图 2.13 (b) 为由于结构底层层高较高，与上部层高不同，使得柱子在竖向高度突变形成了薄弱层。

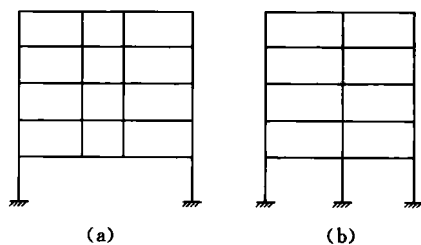


图 2.13 框架结构的薄弱层

图 2.14 为剪力墙布置不连续的 4 个例子。图 2.14 (a) 为框架支承的剪力墙，当底层需要大开

间时往往将部分剪力墙在底层改为框架。图 2.14 (b)、(c) 为不规则布置的剪力墙结构，由于立面造型上的要求或建筑门窗布置的要求，使剪力墙布置上下无法对齐。图 2.14 (d) 的布置则常常出现在楼梯间，由于楼梯间采光的要求使洞口错位布置。很显然，对于上述几种结构刚度沿竖向有突变的剪力墙结构，常常会由于应力集中而产生裂缝或造成局部损坏。

2.2.3 周边作用

图 2.15 为建筑平面相同、结构构件形式相同、结构材料用量相同，仅构件布置位置

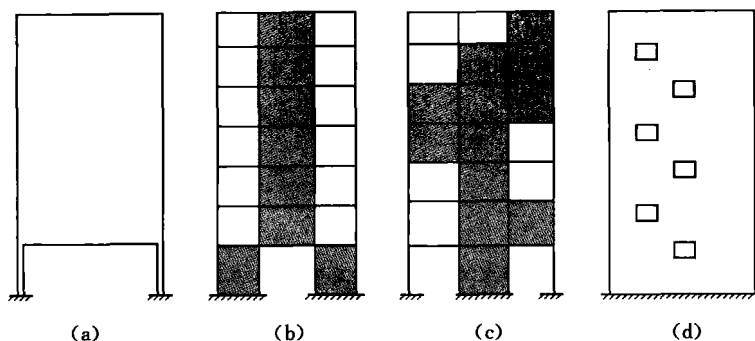


图 2.14 剪力墙的不连续布置

不一样的几种情况。由于剪力墙具有较大的抗侧力刚度，因此将它布置在建筑物的周边可产生较大的抗侧扭刚度。

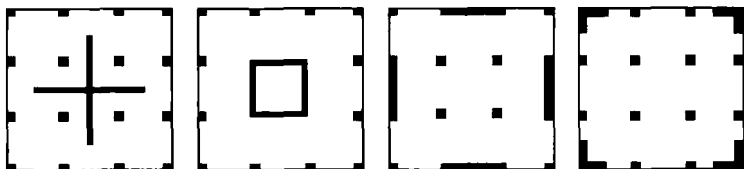


图 2.15 抗侧力墙体的布置

2.2.4 角部构件

角部构件往往受到较大的荷载或较复杂的内力。在多层框架结构中，角柱虽然受到的轴力较小，但它是双向受弯构件，当结构整体受扭时所受到的剪力最大，所以角柱在整个柱高范围内，都应采取加密箍筋等构造措施。筒体结构在侧向荷载作用下，角柱内会产生比其他柱子更大的轴力，且角柱是形成结构空间工作的重要构件，因此，筒体结构中的角柱往往予以加强，有时甚至在建筑平面的角部布置角筒，如图 2.16 所示。

2.2.5 多道防御

多道防御的设计概念对抵抗不能预测的灾害有着重要意义。在建筑结构设计，亦要求当结构中的某些截面出现塑性铰或部分构件受到破坏时，整个结构仍能继续工作、承受荷载。

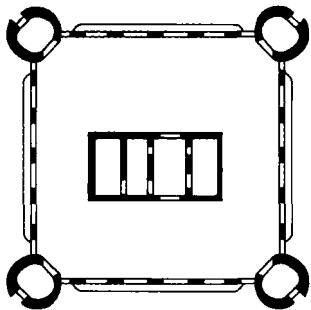


图 2.16 筒体结构的角部加强

以框架结构为例，由于梁、柱内塑性铰出现次序的不同而有多种可能的破坏形式，其中最典型的破坏形式如图 2.17 所示。图 2.17 (a)、(b) 为强梁弱柱型，即结构在竖向荷载和地震力作用下，首先是在柱端截面发生破坏。显然，只要在某一层柱的上下端出现塑性铰，即会造成整个结构的破坏。图 2.17 (c) 为强柱弱梁型的，即结构在竖向荷载和地震力作用下，塑性铰首先出现在梁端，即使所有的梁端全部出现塑性铰，也不至于



造成整个结构的破坏。所以，强柱弱梁型的框架结构有两道防线，这对建筑物抗御地震作用是十分有效的。

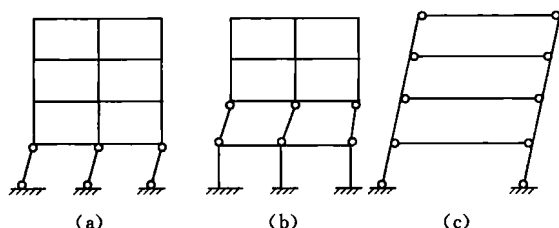


图 2.17 框架结构的破坏形式

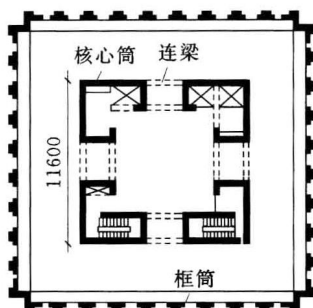


图 2.18 美洲银行结构平面

在 1972 年的尼加拉瓜地震中，美洲银行的成功也说明了多道防御的概念在结构设计中的重要性。美洲银行结构平面布置如图 2.18 所示，该大楼共 18 层，有两层地下室，外围为一典型的框筒结构，内部为四个核心筒对称布置，四个核心筒又有梁连接形成整体。地震发生后，该结构只在第 3~17 层核心筒体的连系梁上有轻微斜裂缝，其他都完好无损，非结构性破坏几乎没有。显然，组合核心筒承受了较大的侧向作用力，而组合核心筒事实上又发挥了多道防御的作用：首先是各核心筒按刚架共同工作，当连系梁发生屈服、梁端出现塑性铰后，各个核心筒与连梁按排架进行工作。

2.3 结构构造要求

在结构设计中，限于目前的计算技术和理论水平，对许多问题尚不能进行准确的分析，如混凝土收缩在结构内产生的内力，气温的变化或温差对结构内力的影响，地基的不均匀沉降对结构的影响，地震对复杂结构的作用，等等。因此，结构设计时只能从构造上采取一些简单措施，如设置变形缝把较长的或复杂形状的建筑物变成（分割成）短的或简单的若干个独立单元。

设置变形缝是避免建筑体型与结构受力之间矛盾的有效方法，但变形缝也会带来许多弊端，如材料用量增加、结构构造复杂、建筑立面处理困难、变形缝处易渗漏水等问题，因此，在目前的建筑设计中不设或少设变形缝的做法日趋流行。

2.3.1 温差及混凝土收缩对结构布置的要求

要准确地计算由于温差或混凝土收缩产生的附加应力较为困难，工程中常采用设置伸缩缝来避免结构内产生的温度应力和收缩应力。而在伸缩缝区段范围内，则认为由于温差或收缩引起的应力已经很小，可以忽略不计。伸缩缝区段的允许长度与结构形式及保温隔热条件有关。目前我国《混凝土结构设计规范》（GB 50010—2010）规定了钢筋混凝土结构伸缩缝的最大间距，见表 2.1。



表 2.1

钢筋混凝土结构伸缩缝的最大间距

单位: m

结 构 类 别		室内或土中	露天
排架结构	装配式	100	70
	现浇式	75	50
框架结构	装配式	75	50
	现浇式	55	35
剪力墙结构	装配式	65	40
	现浇式	45	30
挡土墙、地下室墙壁等类结构	装配式	40	30
	现浇式	30	20

- 注 1. 装配整体式结构的伸缩缝间距, 可根据结构的具体情况取表中装配式结构与现浇式结构之间的数值。
 2. 框架—剪力墙结构或框架—核心筒结构房屋的伸缩缝间距, 可根据结构的具体情况取表中框架结构与剪力墙结构之间的数值。
 3. 当墙面无保温或隔热措施时, 框架结构、剪力墙结构的伸缩缝间距宜按表中“露天”一栏的数值取用。
 4. 现浇挑檐、雨罩等外露结构的局部伸缩缝间距不宜大于 12m。

当结构伸缩缝的最大间距超过上述规定时, 为减少混凝土的收缩应力, 可在适当部位设置后浇带, 一般每隔 30~40m 设置一条后浇带, 后浇带保留时间一般到主体结构施工完毕且不少于 1 个月, 为了使后浇带两侧的混凝土在浇灌后浇带以前可以自由收缩。

伸缩缝应从基础顶面开始, 将两个温度区段的上部结构构件完全分开, 并留出一定宽度, 使上部结构在气温有变化时, 水平方向可以自由地发生变形, 从而减小温度应力。

2.3.2 不均匀沉降对结构布置的要求

沉降缝是为了减少不均匀沉降引起的内力而设置的。当建筑物两部分高差悬殊时, 或

表 2.2 沉降缝的宽度表

房 屋 层 数	沉降缝宽度 (mm)
2~3	50~80
4~5	80~120
5 层以上	≥120

两部分荷载相差悬殊时, 或分期建造房屋的交界处, 都应设置沉降缝。沉降缝应将建筑物从基础底面到屋顶全部分开, 以使在缝两边发生不同沉降时而不至于损坏建筑物, 沉降缝可兼做伸缩缝, 目前我国《建筑地基基础设计规范》(GB 50007—2002) 给出了沉降缝的缝宽, 见表 2.2。

沉降缝两侧结构处理方式如图 2.19 所示。可采用简支板、简支梁、悬挑板、悬挑梁等方式过渡。设置沉降缝同样会给结构构造、建筑立面处理、地下室防水等带来一定的麻烦。

图 2.20 为北京昆仑饭店的基础处理方案, 昆仑饭店主楼 28 层, 为剪力墙结构, 另有两层地下室。因建筑体型复杂, 在考虑不均匀沉降影响时, 综合采用了设置沉降缝, 设置后浇缝及在高层部分打桩、裙房部分不打桩的方案。

2.3.3 防震对结构布置的要求

需要抗震设防的建筑, 结构抗震设计规范对建筑体型有较多的限制条件, 其主要原则