

第二章 高层建筑结构体系与结构布置

- 2.1 结构体系
- 2.2 高层建筑的最大适用高度及适用的最大高宽比
- 2.3 结构布置的原则
- 2.4 楼盖
- 2.5 基础

2.1 结构体系

结构体系：承担由恒载和活载产生的竖向荷载、抵抗由风产生的水平荷载及由地震产生的水平(及竖向)作用的骨架。

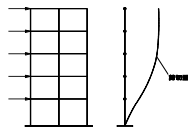
➤ 结构体系的主要类别

- ✓ 框架结构
- ✓ 剪力墙结构(全部落地剪力墙结构、部分框支剪力墙结构)
- ✓ 框架-剪力墙结构
- ✓ 板柱-剪力墙结构(板-柱-剪力墙结构)
- ✓ 筒体结构(框架-核心筒结构、筒中筒结构)
- ✓ 钢框架-支撑结构(框架-中心支撑、框架-偏心支撑、框架-屈曲约束支撑)
- ✓ 钢框架-延性墙板结构
- ✓ 巨型结构

2.1 结构体系

➤ 框架结构

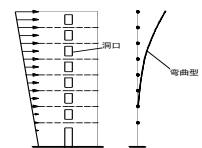
- ✓ 受力体系由**梁和柱**组成。
- ✓ **优点**：结构布置灵活，易满足建筑体型和内部空间使用要求。
- ✓ **缺点**：侧向刚度小、侧移大，承受水平荷载能力较差。
- ✓ 适用于房屋高度不大、层数不多的建筑(混凝土结构)。
- ✓ 常用于综合办公楼、旅馆、医院、学校、商店等建筑。
- ✓ 侧向荷载作用下的变形曲线：**剪切型**



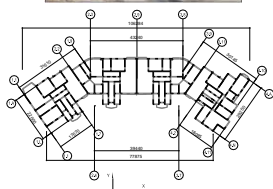
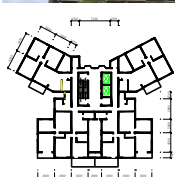
2.1 结构体系

➤ 剪力墙结构

- ✓ 利用房屋墙体作为竖向承重和抗侧力结构。
- ✓ **优点**：没有梁柱等的外露与凸出，便于房间内部布置；抗侧刚度与强度大。
- ✓ **缺点**：空间分隔固定，建筑布置不灵活。
- ✓ 适用于房屋高度大的建筑，常用于住宅、旅馆。
- ✓ 侧向荷载作用下的变形曲线：**弯曲型**



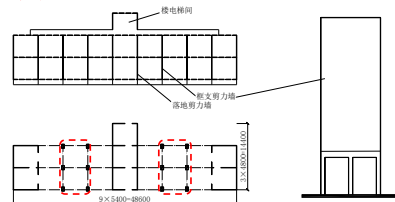
2.1 结构体系



2.1 结构体系

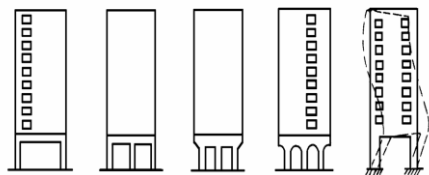
➤ 部分框支剪力墙结构

- ✓ 在结构中的局部，部分剪力墙因建筑要求不能落地，直接落在下层框架梁上，再由框架梁将荷载传至框架柱上，这样的梁就叫**框支梁**，柱就叫**框支柱**，上面的墙就叫**框支剪力墙**。



2.1 结构体系

- ✓ **缺点：**抗侧刚度突变，对抗震不利。
- ✓ 多用于下部要求大开间，上部住宅、酒店的高层房屋。

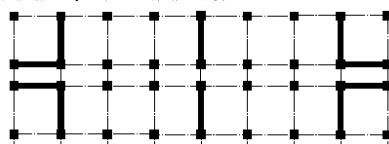


7

2.1 结构体系

➤ 框架-剪力墙结构

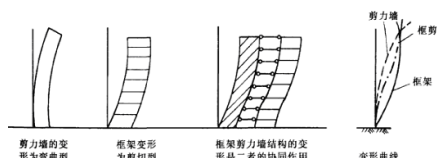
- ✓ 由框架和剪力墙共同承担全部荷载的结构。两者协同受力，剪力墙承受大部分水平荷载，框架以承受竖向荷载为主。
- ✓ **优点：**克服了框架抗侧刚度低的缺点，弥补了剪力墙结构布置不灵活的不足，而且两种结构形成**两道抗震防线**，对结构抗震有利。



8

2.1 结构体系

- ✓ 普遍应用于宾馆和办公楼等公用建筑中。
- ✓ **侧向荷载作用下的变形曲线：**
框架和剪力墙协调工作，使房屋各层变形趋于均匀，侧移呈**弯剪型**。



9

2.1 结构体系

➤ 板柱-剪力墙结构

- ✓ 由无梁楼板与柱组成的**板柱框架**和剪力墙共同承受竖向和侧向荷载的结构。
- ✓ 竖向荷载由柱和剪力墙共同承担，水平荷载主要由剪力墙承担。
- ✓ **优点：**楼盖基本无梁，楼层净高增加，平面布置灵活。
- ✓ **缺点：**抗震性能逊于框架-剪力墙结构，板柱连接处是抗震薄弱环节。
- ✓ 受力特点与框架-剪力墙结构相似。

10

2.1 结构体系

➤ 钢框架-支撑结构

- ✓ 在钢框架中设置**钢支撑斜杆**，形成**支撑框架**，由框架和支撑框架共同承担竖向荷载和水平荷载的结构。
- ✓ 在水平力作用下的整体侧移曲线与框架-剪力墙结构类似，呈**弯剪型**。
- ✓ **优点：**侧向刚度比框架结构大很多，为**双重抗侧力体系**。
- ✓ **支撑框架的形式：**中心支撑框架、偏心支撑框架、屈曲约束支撑框架。
- ✓ **中心支撑框架：**支撑斜杆的轴线交汇于框架梁柱轴线的交点，更适宜于**抗风结构**。

11

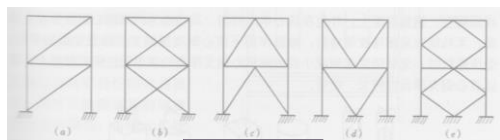
2.1 结构体系

➤ 钢框架-支撑结构

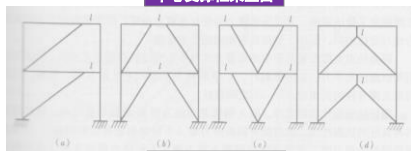
- ✓ **偏心支撑框架：**支撑与框架的连接位置**偏离梁柱节点**，每根支撑斜杆至少一端与框架梁连接，形成一段称为**消能梁段**的短梁。在大震作用下，消能梁段**率先屈服耗能**。
- ✓ 偏心支撑框架的侧向**刚度小于**中心支撑框架，**抗震性能优于**中心支撑框架。
- ✓ **屈曲约束支撑框架：**在框架内设置屈曲约束支撑（防屈曲支撑），屈曲约束支撑的布置方式与中心支撑相同。
- ✓ 屈曲约束支撑避免了受压屈曲，**受压性能与受拉性能基本相同**，在大震时**率先屈服耗能**。

12

2.1 结构体系



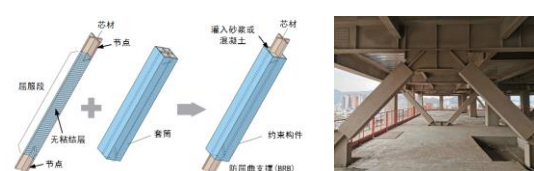
中心支撑框架立面



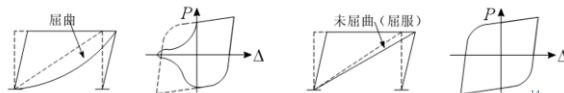
偏心支撑框架立面

13

2.1 结构体系



屈曲约束支撑的组成



14

2.1 结构体系

钢框架-延性墙板结构

- ✓ 用延性墙板替代钢支撑，嵌入钢框架。
- ✓ **延性墙板**：钢板剪力墙、带缝钢筋混凝土剪力墙、带缝钢板剪力墙、无粘结内藏钢支撑(钢板)剪力墙等。
- ✓ 延性墙板不承担竖向荷载，**仅承担水平荷载**，在大震作用下，**率先屈服耗能**。



15

2.1 结构体系

筒体结构

- ✓ 将剪力墙集中到房屋的内部或外部形成**封闭**的筒体，以此来承受房屋大部分或全部竖向荷载和水平荷载所组成的结构。
- ✓ 筒体一般分为**实腹筒体**和**空腹筒体**(密柱深梁组成**框筒**，稀柱、浅梁和巨型支撑斜杆组成**桁架筒**)两类。
- ✓ **优点**：刚度大、抗扭性能好、整体性强。
- ✓ 适用于层数较多的高层建筑。

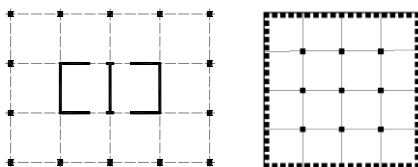


16

2.1 结构体系

✓ 框架-核心筒结构

- 竖向荷载主要由框架和筒体共同承担，水平荷载主要由筒体承担。

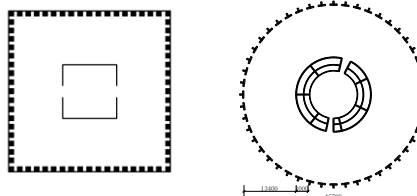


17

2.1 结构体系

✓ 筒中筒结构

- 通过薄壁内筒(**实腹筒**)和密柱外框筒(**空腹筒**)共同承受竖向荷载和水平向荷载的结构体系。



18

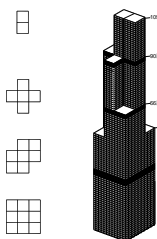
2.1 结构体系

✓ 束筒结构

- 由多个筒体组成的筒体结构



西尔斯大厦



- 地上110层，地下3层，高442m
- 1~50层由9个小方筒连组成一个大方形筒体
- 形成立面的参差错落，使立面富有变化和层次，简洁明快

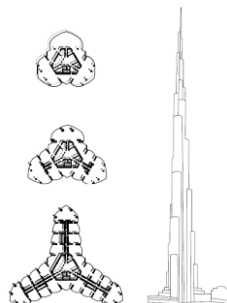
19

2.1 结构体系

- 高828米，楼层总数162层
- 造型：沙漠之花—蜘蛛兰



迪拜哈里法塔

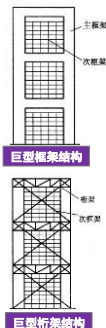


20

2.1 结构体系

➢ 巨型结构

- ✓ 由多级结构组成，一般有巨型框架结构、巨型桁架结构、巨型框架-伸臂桁架-核心筒结构。
- ✓ 巨型梁、柱截面尺寸通常很大。
- ✓ 巨型柱作为主要的抗侧力体系和承重体系，次结构将竖向荷载传给主结构，只起辅助作用。
- ✓ 优点：更大的使用灵活性和较高的承载性能，结构整体性能好，能够满足建筑功能多变的要求。
- ✓ 适用于高度大的高层建筑。



21

2.1 结构体系



南京鼓楼多媒体电信大楼



- 高140.5m
- 四角布置4个大小相等的钢筋混凝土筒体，筒体尺寸为7.6m×5.6m
- 在6、13、20层及顶层设置四道桁架加强层，桁架与四个角筒形成巨型框架结构体系
- 桁架加强层采用型钢混凝土结构

22

2.1 结构体系

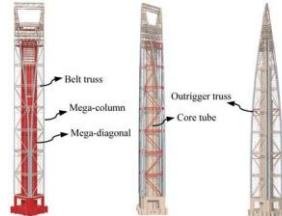
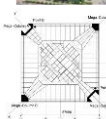


香港中国银行大厦

- 70层，高315m
- 巨型柱、巨型梁和巨型支撑等巨型构件组成巨型空间桁架结构
- 8片巨型桁架组成，每隔12层设置一层高的水平桁架作为巨型梁
- 平面四角设置钢筋混凝土巨型柱，最大截面尺寸：4.8m×4.1m，内设3根H型钢
- 支撑采用钢管混凝土构件
- 从25层开设增加一根中心柱一直到顶
- 从25层开始平面切去1/4，38层以上又切去1/4，51层、52层以上又切去1/4

23

2.1 结构体系



上海环球金融中心

- 高492m，地上101层
- 巨型框架-伸臂-核心筒结构

24

2.2 高层建筑的适用高度及适用的最大高宽比

- 每一种结构体系有最佳的适用高度范围，该适用高度还与**抗震设防烈度、抗震设防类别**有关
- **房屋高度的定义**：室外地面到主要屋面板板顶的高度，不包括局部突出屋面的部分。
- 房屋高度超过最大适用高度就被认定为**高度超限**的超限高层建筑，需要进行**抗震设防专项审查**。
- 对于平面和竖向均不规则的结构，适用高度还要**适当降低**。
- 钢筋混凝土高层建筑的适用高度分为**A级**和**B级**两级。

25

2.2 高层建筑的适用高度及适用的最大高宽比

表2.1 A级高度钢筋混凝土高层建筑适用高度(m)

结构体系	非抗震设计	抗震设防烈度				
		6度	7度	8度		9度
				0.20g	0.30g	
框架	70	60	50	40	35	—
框架-剪力墙	150	130	120	100	80	50
剪力墙	全部落地剪力墙	150	140	120	100	80
	部分框支剪力墙	130	120	100	80	不应采用

26

2.2 高层建筑的适用高度及适用的最大高宽比

续表2.1 A级高度钢筋混凝土高层建筑适用高度(m)

结构体系	非抗震设计	抗震设防烈度				
		6度	7度	8度		9度
				0.20g	0.30g	
筒体	框架-核心筒	160	150	130	100	90
	筒中筒	200	180	150	120	100
板柱-剪力墙		110	80	70	55	40

- 注：1 表中框架不含异形柱框架；
2 部分框支剪力墙指地面以上有部分框支剪力墙的剪力墙结构；
3 甲类建筑，6、7、8度时应按本地区抗震设防烈度提高一度后符合本表的要求，9度时应专门研究；
4 框架结构、板柱-剪力墙结构以及9度抗震设防的表列其他结构，当房屋高度超过本表数值时，结构设计应有可靠依据，并采取有效的加强措施。

27

2.2 高层建筑的适用高度及适用的最大高宽比

表2.2 B级高度钢筋混凝土高层建筑适用高度(m)

结构体系	非抗震设计	抗震设防烈度				
		6度	7度	8度		9度
				0.20g	0.30g	
框架-剪力墙		170	160	140	120	100
剪力墙	全部落地剪力墙	180	170	150	130	110
	部分框支剪力墙	150	140	120	100	80
筒体	框架-核心筒	220	210	180	140	120
	筒中筒	300	280	230	170	150

28

2.2 高层建筑的适用高度及适用的最大高宽比

表2.3 高层民用建筑钢结构的适用高度(m)

结构体系	6度, 7度(0.10g)	7度 (0.15g)	8度		9度 (0.40g)	非抗震 设计
			(0.20g)	(0.30g)		
框架	110	90	90	70	50	110
框架-中心支撑	220	200	180	150	120	240
框架-偏心支撑						
框架-屈曲约束支撑	240	220	200	180	160	260
框架-延性墙板						
筒体(框筒,筒中筒, 桁架筒,束筒) -巨型框架	300	280	260	240	180	360

29

2.2 高层建筑的适用高度及适用的最大高宽比

表2.4 钢-混凝土混合结构建筑的适用高度(m)

结构体系	非抗震设计	抗震设防烈度				
		6度	7度	8度		9度
				0.2g	0.3g	
框架-核心筒	钢框架-钢筋混凝土核心筒	210	200	160	120	100
	型钢(钢管)混凝土框架-钢筋混凝土核心筒	240	220	190	150	130
筒中筒	钢外筒-钢筋混凝土核心筒	280	260	210	160	140
	型钢(钢管)混凝土外筒-钢筋混凝土核心筒	300	280	230	170	150

30

2.2 高层建筑的最大适用高度及适用的最大高宽比

- 高层建筑适用的高宽比是对**结构刚度、整体稳定、承载能力**和**经济合理性**的宏观控制。
- 若从结构的安全性考虑，高宽比限值不是必须满足的，高宽比主要影响结构的**经济性**。

表2.5 钢筋混凝土高层建筑结构适用的最大高宽比

结构体系	非抗震设计	抗震设防烈度		
		6度、7度	8度	9度
框架	5	4	3	—
板柱-剪力墙	6	5	4	—
框架-剪力墙、剪力墙	7	6	5	4
框架-核心筒	8	7	6	4
筒中筒	8	8	7	5

31

2.2 高层建筑的最大适用高度及适用的最大高宽比

表2.6 高层民用建筑钢结构适用的最大高宽比

烈度	6、7	8	9
最大高宽比	6.5	6.0	5.5

表2.7 钢-混凝土混合高层建筑适用的最大高宽比

结构体系	非抗震设计	抗震设防烈度		
		6度、7度	8度	9度
框架-核心筒	8	7	6	4
筒中筒	8	8	7	5

32

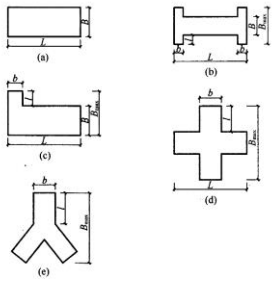
2.3 结构布置的原则

- 高层建筑的结构体系需满足下列要求
 - 应具有明确的**计算简图**和合理的**地震作用传递途径**。
 - 应具有必要的**承载力、刚度和延性**。
 - 不应采用**严重不规则**的结构体系。
 - 应避免因部分结构或构件的破坏而导致整个结构丧失承受重力荷载、风荷载和地震作用的能力。
 - 对可能出现的**薄弱部位**，应采取有效的加强措施。
 - 抗震设计时宜具有**多道防线**。
 - 结构的竖向和水平布置宜使结构具有**合理的刚度和承载力分布**，避免因刚度和承载力**局部突变**或结构**扭转效应**而形成薄弱部位。

33

2.3 结构布置的原则

- 平面布置
 - 平面形状宜尽量**简单、规则、对称**，刚度和承载力分布宜均匀，使得结构单元的**总体刚度中心**与单元的**几何中心**（风载作用位置）、**质心**（地震作用位置）相重合。
 - 平面长度**不宜过长**；平面**突出部分**的长度不宜过长、宽度不宜过小。



34

2.3 结构布置的原则

表2.8 平面尺寸及突出部位尺寸的比值限值

设防烈度	L/B	L/B_{max}	L/b
6、7度	≤ 6.0	≤ 0.35	≤ 2.0
8、9度	≤ 5.0	≤ 0.30	≤ 1.5

- 不宜采用角部重叠或细腰形平面布置。
- 平面宜选风压较小的形状：圆形、椭圆形、正多边形。



35

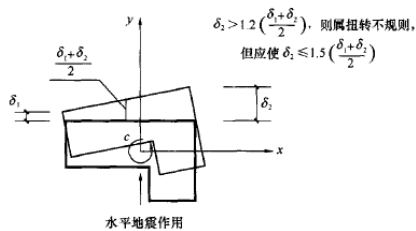
2.3 结构布置的原则

表2.9 平面不规则的主要类型

不规则类型	定义和参考指标
扭转不规则	在考虑偶然偏心的规定的水平力作用下，楼层两端抗侧力构件弹性水平位移（或层间位移）的最大值与平均值的比值大于1.2
凹凸不规则	结构平面凹进的长度大于相应投影方向总尺寸的30%
楼板局部不连续	楼板的尺寸和平面刚度急剧变化，例如：有效楼板宽度小于该层楼板典型宽度的50%，或开洞面积大于该层楼面面积的30%，或较大的楼层错层

36

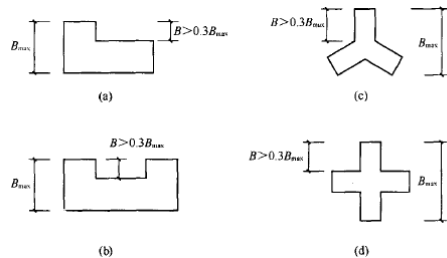
2.3 结构布置的原则



建筑结构平面的扭转不规则示例

37

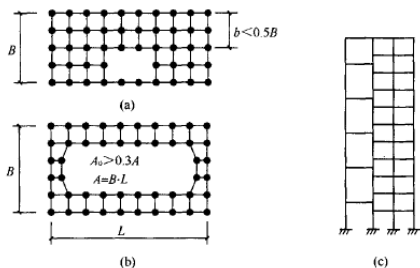
2.3 结构布置的原则



建筑结构平面的凹角或凸角不规则示例

38

2.3 结构布置的原则



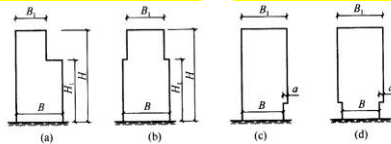
建筑结构平面的局部不连续示例(大开洞及错层)

39

2.3 结构布置的原则

- 竖向布置
- ✓ 竖向体型宜规则、均匀，避免有过大的外挑和内收。
 - ✓ 侧向刚度宜下大上小，逐步均匀变化。
 - ✓ 竖向抗侧力构件宜上下连续贯通。

$H_1/H > 0.2$ 时, $B_1/B \geq 75\%$ $B_1/B \leq 1.1$, 且 $a \leq 4m$



结构竖向收进和外挑示意

40

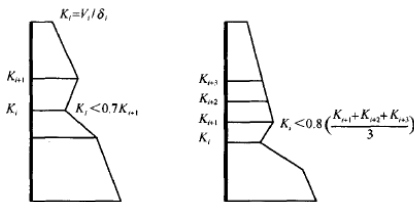
2.3 结构布置的原则

表2.10 竖向不规则的主要类型

不规则类型	定义和参考指标
侧向刚度不规则	该层的侧向刚度小于相邻上一层的70%，或小于其上相邻三个楼层侧向刚度平均值的80%；除顶层或出屋面小建筑外，局部收进的水平尺寸大于相邻下一层的25%
竖向抗侧力构件不连续	竖向抗侧力构件(柱、抗震墙、抗震支撑)的内力由水平转换构件(梁、桁架等)向下传递
楼层承载力突变	抗侧力结构的层间受剪承载力小于相邻上一楼层的80%

41

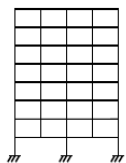
2.3 结构布置的原则



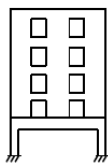
沿竖向的侧向刚度不规则(有软弱层)

42

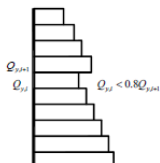
2.3 结构布置的原则



竖向抗侧力构件不连续示例



竖向抗侧力结构屈服抗剪强度非均匀化(有薄弱层)



43

2.3 结构布置的原则

➤ 伸缩缝、沉降缝和防震缝的设置要求

- ✓ **伸缩缝**：也称**温度缝**，用于释放建筑平面尺寸较大的房屋因**温度变化**和**混凝土干缩变形**而产生的结构内力，常隔一定距离设置伸缩缝。
- ✓ 伸缩缝需**贯通基础以上的建筑高度**。
- ✓ **伸缩缝的间距**：现浇钢筋混凝土框架结构**55m**，现浇钢筋混凝土剪力墙结构**45m**
- ✓ 采取下列措施可以增大伸缩缝的间距：
 - (1) 在温度变化影响较大的部位提高配筋率；
 - (2) 顶层加强保温隔热措施；
 - (3) 施工中留**后浇带**；
 - (4) 采用收缩小的水泥，减少水泥用量，在混凝土中加入外加剂；
 - (5) 提高每层楼板的构造配筋率或采用部分预应力结构。

44

2.3 结构布置的原则

- ✓ **沉降缝**：防止同一建筑中各部分的基础发生不均匀沉降时导致结构构件产生额外的内力和变形。
- ✓ 沉降缝需**贯通基础及上部结构**。
- ✓ 在下列平面位置处可设置沉降缝：
 - (1) 高度差异或荷载差异较大处；
 - (2) 上部不同结构体系或结构类型的交界处；
 - (3) 地基土压缩性有显著差异处；
 - (4) 基础底面标高相差较大，或基础类型不一致处。
- ✓ 可采用“放”、“抗”、“调”三种方法处理不均匀沉降。

45

2.3 结构布置的原则

- ✓ **防震缝**：结构平面形状复杂而无法调整其平面形状和结构布置，使之成为较规则结构时，宜设置防震缝。
- ✓ 防震缝需**贯通基础以上的建筑高度**。
- ✓ 在下列情况下可设置防震缝：
 - (1) 平面凹凸等不规则，超过规范限值而没有采取加强措施；
 - (2) 各部分结构的刚度、荷载、质量相差悬殊而没有采取有效措施；
 - (3) 房屋有较大错层。
- ✓ **防震缝最小宽度应满足要求**：最小宽度与**结构体系、房屋高度**有关；防震缝两侧结构体系不同时，最小宽度应按**不利的结构类型**确定；防震缝两侧房屋高度不同时，最小宽度应按**较低的房屋高度**确定。

46

2.4 楼盖

➤ 楼盖的作用：

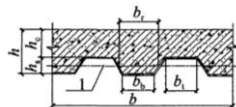
- ✓ 传递竖向荷载
- ✓ 水平力通过楼板平面进行传递和分配，提供各抗侧力构件之间的协调工作，保证结构的整体性。
- **对楼盖的要求**：在自身平面内有**足够大的刚度、良好的整体性**。
- **钢筋混凝土楼盖的类型(按施工方法分)**：
 - ✓ **现浇式**：混凝土现场浇筑的楼盖
 - ✓ **装配式**：混凝土预制板(或预制梁板)现场拼装
 - ✓ **装配整体式**：混凝土预制板现场装配后在板面浇筑钢筋混凝土整浇层

47

2.4 楼盖

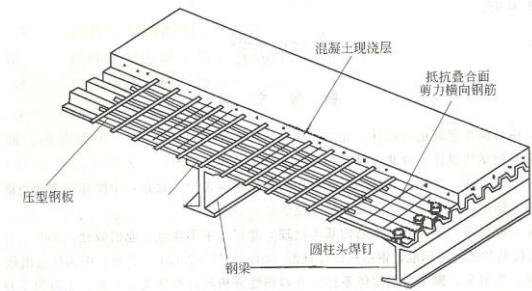
➤ 压型钢板现浇混凝土组合楼板

- ✓ 自重轻，施工便捷，与钢结构连接便利
- ✓ 楼板总厚度不应小于**90mm**，压型钢板肋顶部以上混凝土的厚度不应小于**50mm**
- ✓ 考虑压型钢板受力，钢板与混凝土叠合受力，可按叠合板原理计算



48

2.4 楼盖



49

2.4 楼盖



50

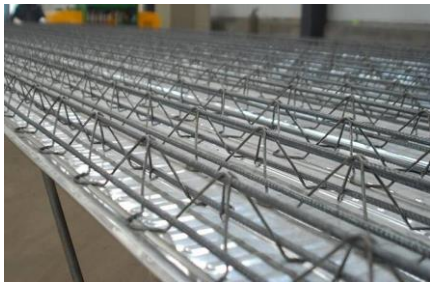
2.4 楼盖

➤ 钢筋桁架混凝土楼板

- ✓ 以钢筋为上弦、下弦及腹杆，通过电阻点焊连接而形成钢筋桁架。
- ✓ 钢筋桁架与底板通过电阻点焊连接成整体，钢筋桁架与混凝土协同受力。
- ✓ 钢筋桁架在工厂加工，可显著减少现场钢筋绑扎工程量，加快施工进度。

51

2.4 楼盖



52

2.4 楼盖

➤ 对于高层钢筋混凝土结构，下列情况应采用现浇楼盖结构

- ✓ 房屋高度超过50m时，框架-剪力墙结构、筒体结构及复杂高层建筑结构(带转换层结构、带加强层结构、错层结构、连体结构、竖向体型收进、悬挑结构)
- ✓ 房屋顶层、结构转换层、大底盘多塔结构的底盘顶层
- ✓ 平面复杂或开洞过大的楼层
- ✓ 作为上部结构嵌固部位的地下室楼层

53

2.4 楼盖

➤ 对于高层钢-混凝土混合结构，其楼盖应符合下列要求：

- ✓ 宜采用压型钢板现浇混凝土组合楼板、现浇混凝土楼板、或预应力混凝土叠合楼板，楼板与钢梁应可靠连接。
- ✓ 机房设备层、避难层、外伸臂桁架上下弦杆所在楼层的楼板宜采用钢筋混凝土楼板，并应采取加强措施。
- ✓ 楼面开大洞或为转换楼层时，应采用现浇混凝土楼板；对楼板开大洞部位宜采取设置刚性水平支撑等加强措施。

54

2.4 楼盖

- 对于高层钢结构，其楼盖应符合下列要求：
 - ✓ 宜采用压型钢板现浇混凝土组合楼板、现浇钢筋桁架混凝土楼板或钢筋混凝土楼板，楼板与钢梁应可靠连接。
 - ✓ 6、7度时房屋高度不超过50m的高层钢结构，尚可采用装配整体式钢筋混凝土楼板，也可采用装配式楼板或其他轻型楼盖，应将楼板预埋件与钢梁焊接，或采取其他措施保证楼板的整体性。
 - ✓ 楼面开大洞或为转换楼层时，宜在楼板内设置钢水平支撑。

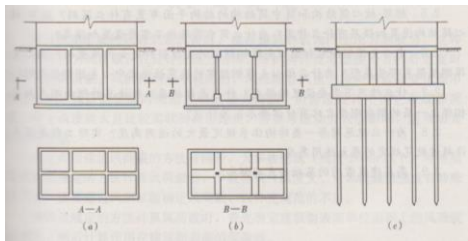
55

2.5 基础

- 基础结构的布置：根据上部结构的形式、荷载特点、工程地质条件、施工条件等因素综合确定。
- 基础的主要类型：
 - ✓ 筏板基础：适用于层数不多、地基土质较好、上部结构轴线间距较小且荷载不大的情况。
 - ✓ 箱形基础：刚度大，整体性好，适用于上部结构荷载较大且地基土较软弱的情况。
 - ✓ 桩基础：在高层建筑中广泛适用，特别适用于软弱地基土和可能液化的地基条件，分为摩擦桩、端承桩。

56

2.5 基础



高层建筑基础的类型

57

2.5 基础

- 筏板基础：
 - ✓ 地下室空间大、不受剪力墙分隔的影响。
 - ✓ 空间刚度小。

基础底板厚度与跨度之比

板底平均反力 (kN/m^2)	受力情况	t/l
150~200	单向	1/6~1/8
	双向	1/9~1/12
400~500	单向	1/3~1/4
	双向	1/4~1/6

58

2.5 基础

- 箱形基础：
 - ✓ 地下室空间受到剪力墙分隔的影响。
 - ✓ 地下室空间刚度大。
 - ✓ 底板厚度与跨度之比同筏板。
 - ✓ 截面面积要求：
 - 墙体水平截面总面积不小于外墙外包尺寸水平投影面积的1/10；
 - 当长宽比大于4时，纵墙截面的面积不小于外墙外包尺寸水平投影面积的1/18。

59

2.5 基础

- 桩基础：
 - ✓ 桩
 - 钢筋混凝土预制桩
 - 钢管桩
 - 灌注桩
 - ✓ 承台
 - 柱下独立承台
 - 双向交叉梁承台
 - 筏板承台
 - 箱形承台

60

2.5 基础

- 基础的施工方法：顺作法、逆作法
- 工程实例：上海中心



61

2.5 基础



塔楼基础顺做法

62

2.5 基础



周边情况

63

2.5 基础

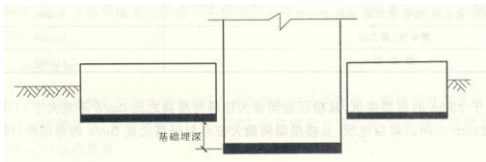


裙房基础逆做法

64

2.5 基础

- **基础埋深**：侧向限制位移的土体深度，即由天然地面至箱基、筏底板或桩承台底部标高的距离。
- 为防止建筑物在地震和强风作用下的倾覆，基础必须有一定的埋置深度。
- 高层建筑宜设置地下室。



65

2.5 基础

基础埋深

基础结构形式	钢筋混凝土结构	钢结构
天然地基	H/12	H/15
桩基	H/15	H/18

66