

## 毕业设计讲座

# 钢筋混凝土框架结构设计 总体概念及设计流程

兰州理工大学土木工程学院  
2013

<http://www.cewangwd.com/教学工作/毕业设计/>

## STRUCTURAL ENGINEERING IS

THE ART OF USING MATERIALS  
*That Have Properties Which Can Only Be Estimated*

TO BUILD REAL STRUCTURES  
*That Can Only Be Approximately Analyzed*

TO WITHSTAND FORCES  
*That Are Not Accurately Known*

SO THAT OUR RESPONSIBILITY WITH RESPECT TO  
PUBLIC SAFETY IS SATISFIED.

*Adapted From An Unknown Author*

《Three-Dimensional Static and Dynamic Analysis of Structures》

## 结构工程是这样一种艺术:

使用材料  
这些材料属性只能估算

建立真实的结构  
这些真实的结构只能近似分析




来承受外力  
这些外力不能准确得知

以满足我们对公众安全职责的要求

## ◆主要设计规范

- 建筑结构荷载规范(GB50009-2012)
- 砌体结构设计规范(GB50003-2011)
- 混凝土结构设计规范(GB50010-2010)
- 建筑抗震设计规范(GB50011-2010)
- 高层建筑混凝土结构技术规程(JGJ3-2010)
- 建筑地基基础设计规范(GB50007-2011)
- 建筑桩基技术规范(JGJ94-2008)

## ◆结构设计的前期工作

- 了解建筑布置和功能要求
  - 建筑物设计基准期、建筑物重要性
  - 建筑层数、总高、各层层高、柱网尺寸
  - 各房间主要功能
  - 围护墙材料
- 了解建筑构造做法(楼、屋面及墙面) 
- 收集结构设计的基本条件 
- 了解其他相关专业对结构的要求 

## ◆建筑构造做法——楼面、屋面

- 楼面做法
  - 一般楼面做法(铺地砖)——用于普通房间
    - 办公、住宅等
  - 高级楼面做法(铺石材)——用于高级装修
    - 走廊、门厅、电梯厅、楼梯间等
  - 防水楼面做法(有防水层)
    - 卫生间、浴室等
  - 简易楼面做法(水泥砂浆面层)
    - 储藏室、电梯机房、出屋面楼梯间等
- 屋面做法
  - 上人屋面
  - 非上人屋面

## ◆建筑构造做法——墙面

- 外墙
  - 刷涂料外墙
  - 贴石材外墙
  - 铝塑板(铝板)外墙
  - 玻璃幕外墙
- 内墙
  - 刷涂料内墙
  - 贴瓷砖内墙

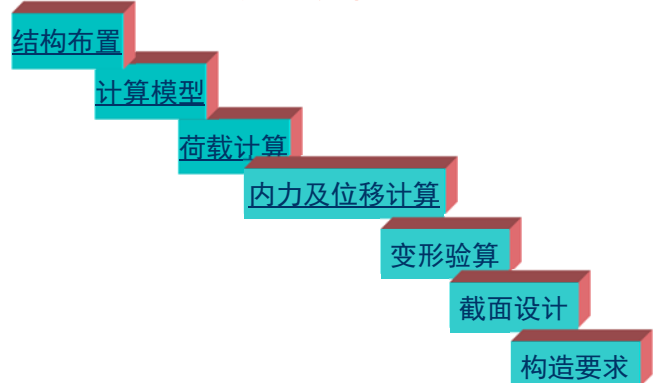
## ◆结构设计的基本条件

- 地质资料
  - 地基持力层范围内主要土层情况
  - 地基持力层及其承载力特征值
- 气象资料
  - 基本风压
  - 最大冰冻深度
- 抗震资料
  - 抗震设防分类
  - 场地类别、场地特征周期 $T_g$
  - 抗震设防烈度、设计地震分组

## ◆其他相关专业对结构的要求

- 给排水专业
  - 上下水管线进户的标高
  - 高位水箱的设置
- 暖通专业
  - 暖管线进户的标高
  - 集中空调与吊顶及梁高的关系
  - 防排烟及加压送风井的设置
- 电气专业
  - 电缆沟及电缆桥架
- 管道集中竖井

## ◆框架结构设计流程



## ◆结构布置原则(1)

- 结构体系
  - **双向抗侧力体系** 框架结构只能承受自身平面内的水平力，因此框架应沿建筑的两个主轴双向设置，形成双向梁柱抗侧力体系。
  - **刚接体系** 除个别部位外，框架的梁柱应采用刚接，以增大结构刚度和整体性；抗震设计时不宜采用单跨框架。
  - **纯框架体系** 抗震设计的框架结构，不应采用部分由砌体承重的混合形式。框架结构中的楼、电梯间及局部突出屋顶的电梯机房、楼梯间、水箱间等，应采用框架承重结构，不应采用砌体墙承重。

## ◆结构布置原则(2)

- 结构受力
  - **结构传力路径简单、合理**  
有利于抵抗水平和竖向荷载，受力明确，传力直接，减少扭转
  - **抗震子结构明确**
- 结构规则
  - 平面：简单、规则、对称、均匀；避免过大内收和外伸（凹角处应力集中）；质心于刚心宜接近，避免**平面不规则结构**，
  - 立面：沿高度之刚度、强度、质量分布均匀、连续；避免**立面不规则结构**。

## ◆ 结构布置

### ● 柱网尺寸

- 框架结构的柱网布置应力求做到简单、规则、整齐，柱网尺小应符合经济原则，尽量符合模数；
- 框架结构的柱网尺寸及层高应根据建筑功能要求、施工条件及材料设备等各方面因素来确定。
- 房屋长度较大时，需考虑设置伸缩缝，以避免温度开裂。因为伸缩缝将房屋上部结构断开，分成独立的结构单元，所以在缝的两侧应各自设置框架。

## ◆ 柱网尺寸的适宜范围

- **内廊式柱网** 常为对称三跨(A+B+A):
  - A—边跨跨度(房间进深): 常为6m、6.6m、6.9m
  - B—中间跨为走廊, 跨度常为2.4m、2.7m、3.0m
  - 开间方向, 柱距为6~8.4m。
  - 常用于旅馆、办公楼、宿舍、教室、医院等。
- **等跨式柱网**
  - 进深常为6m、7.5m、9m、12m, 从经济考虑不宜超过9m。
  - 开间方向的柱距常为6~9m。
  - 适用于厂房、仓库等。

## ◆ 框架梁截面尺寸

- 梁宽不宜小于200mm, 且不宜小于柱宽的1/2 (节点要求, 联结紧密);
- 梁截面的高宽比小于4 (抗剪要求, 避免形成薄腹梁降低其抗剪性能);
- 梁净跨与截面高度之比宜大于4 (避免形成深梁, 以抗剪为主, 脆性破坏)
- 考虑强度与刚度的需要, 取值如下:  
 框架梁高 $h=1/8\sim 1/14l$ ,  $l$ 为梁跨; 通常取 $1/10l$ ;  
 框架梁宽 $b=1/2\sim 1/3h$ ; **一般不小于300mm。**

## ◆ 柱截面尺寸

### ● 构造要求

- 柱的截面高度不宜小于300mm
  - 小于300mm时, 其承载力折减20%。
- 在纵横两个方向上不宜相差过大。
  - 矩形柱边长比不宜超过1.5, 一般采用方形柱。
- 柱净高与截面高度之比不宜小于4
  - 小于4, 变形能力要求较高, 因为短柱刚度大易剪坏, 需设全长加密箍筋。
- 层高与柱截面高度之比不宜大于15
  - 经验数值, 大于15时不易满足水平侧移要求。

## ◆ 柱截面尺寸

- 柱的截面尺寸估算 (按轴压比)

$$N = \gamma_G \cdot w \cdot S \cdot n \cdot \beta_1 \cdot \beta_2$$

$$\mu_c \leq N / (f_c b_c h_c)$$

- $\mu_c$ : 允许轴压比, 三级0.9, 二级0.8, 一级0.7。
- 竖向荷载与地震作用组合的最大轴力设计值N。
- $r_G$ : 分项系数, 取为1.2;
- $w$ : 单位面积重量, 取为12~14kN/m<sup>2</sup>;
- $S$ : 柱承载楼面面积;  $n$ : 柱设计截面以上楼层数;
- $\beta_1$ : 一、二级抗震设计角柱为1.3, 其余为1.0
- $\beta_2$ : 由于水平力使轴力增大的系数, 7度1.05, 8度1.1, 9度1.2。

## ◆ 次梁截面尺寸

### ● 次梁的作用

- 承托围护墙、隔墙
- 减小板的跨度
- 洞口边缘的封梁

### ● 次梁截面尺寸

- **梁高 $h$**  ( $l$ 为梁跨)
  - 简支梁:  $h=1/12\sim 1/15l$ ; 连续梁:  $h=1/12\sim 1/20l$
  - 井字梁:  $h=1/15\sim 1/20l$ ; 悬挑梁:  $h=1/5\sim 1/7l$
- **梁宽 $b$**   
 梁宽 $b=1/2\sim 1/3h$ ; **一般不小于200mm。**

## ◆ 现浇板的厚度

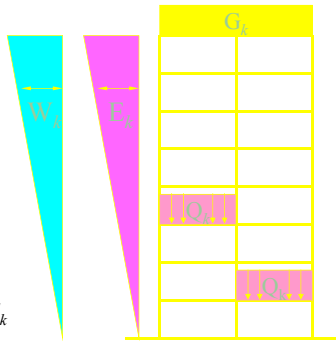
- 对板厚的要求
  - 满足承载力和刚度要求
  - 满足防火要求
  - 满足预埋暗管的要求
- 板厚 $h$ 的取值 ( $l$ 为板跨)
  - 板厚与板跨的最小比值
    - 简支单向板:  $h=1/30 l$ ; 简支双向板:  $h=1/40 l$ ;
    - 连续单向板:  $h=1/40 l$ ; 连续双向板:  $h=1/50 l$ ;
    - 悬臂板:  $h=1/12 l$ ;
  - 最小板厚
    - 一般为80mm, 预埋暗管时不小于100mm

## ◆ 计算模型

- 程序方法
  - 空间协同分析方法
  - 杆件有限元方法
  - 三维杆件—薄壁杆件空间分析方法
  - 有限元或有限条方法
 应用广泛, 特别是平面不规则、体型复杂的结构。
- 简化方法 (近似计算)
  - 平面结构协同分析
 广泛用于由平面抗侧力结构组成、布置较为规则的结构。
  - 平面刚架模型
  - 近似假定能基本反映实际情况
  - 计算结果有一定精度, 方便、适用

## ◆ 荷载计算

- 竖向荷载
  - 永久荷载  $G_k$
  - 可变荷载  $Q_k$ 
    - 按负面积折减
    - 活载最不利布置
- 水平荷载
  - 风荷载  $W_k$
  - 地震作用(偶然作用)  $E_k$



## ◆ 竖向荷载

- 永久荷载导算
 

按照建筑专业给定的做法计算

  - 一般楼面做法(铺地砖)
  - 高级楼面做法(铺石材)
  - 防水楼面做法(有防水层)
  - 简易楼面做法(水泥砂浆面层)
  - 上人屋面
  - 非上人屋面
  - 墙体荷载 (抹灰、石材、涂料)
  - 永久设备荷载
- 可变荷载: 按照《荷载规范》GB50009-2001的规定取值

## ◆ 一般楼面做法(铺地砖)

楼面做法	厚度 (mm)	容重 (kN/m <sup>3</sup> )	重量 kN(m <sup>2</sup> )
铺地砖面层	10	20	0.2
1:4水泥砂浆结合层	20	20	0.4
1:3水泥砂浆找平层	20	20	0.4
钢筋混凝土楼板	120	25	3.0
板底20厚粉刷抹平	20	17	0.34
楼面恒载标准值			4.34

- 以下各种楼(屋)面做法及墙体做法均为华北地区某工程实际做法, 其它地区参照当地实际做法。

## ◆ 高级楼面做法(铺石材)

楼面做法	厚度 (mm)	容重 (kN/m <sup>3</sup> )	重量 kN(m <sup>2</sup> )
石材面层	20	28	0.56
1:4水泥砂浆结合层	30	20	0.6
1:3水泥砂浆找平层	20	20	0.4
钢筋混凝土楼板	120	25	3.0
板底20厚粉刷抹平	20	17	0.34
楼面恒载标准值			4.90

### ◆防水楼面做法(有防水层)

楼面做法	厚度 (mm)	容重 (kN/m <sup>3</sup> )	重量 kN(m <sup>2</sup> )
防滑地砖面层	10	20	0.2
1:4水泥砂浆结合层	30	20	0.6
C20细石砼找坡	60	25	1.5
聚胺脂防水涂层	2	12	0.02
1:3水泥砂浆找平层	20	20	0.4
钢筋混凝土楼板	120	25	3.0
板底20厚粉刷抹平	20	17	0.34
楼面恒载标准值			6.06

### ◆简易楼面做法(水泥砂浆面层)

楼面做法	厚度 (mm)	容重 (kN/m <sup>3</sup> )	重量 kN(m <sup>2</sup> )
1:1.5水泥砂浆面层	20	20	0.4
1:2.5水泥砂浆底层	10	20	0.2
钢筋混凝土楼板	120	25	3.0
板底20厚粉刷抹平	20	17	0.34
楼面恒载标准值			4.0

### ◆上人屋面

屋面做法	厚度 (mm)	容重 (kN/m <sup>3</sup> )	重量 kN(m <sup>2</sup> )
地砖	10	20	0.2
1:4水泥砂浆结合层	25	20	0.5
高分子防水卷材	4	12	0.05
1:3水泥砂浆找平层	20	20	0.4
聚苯保温板	100	4	0.4
1:3水泥砂浆找平层	20	20	0.4
1:6水泥焦渣找坡	80	15	1.2
钢筋混凝土楼板	120	25	3.0
板底20厚粉刷抹平	20	17	0.34
屋面恒载标准值			6.50

### ◆非上人屋面

屋面做法	厚度 (mm)	容重 (kN/m <sup>3</sup> )	重量 kN(m <sup>2</sup> )
SBS改性沥青防水卷材	4	12	0.05
1:3水泥砂浆找平层	20	20	0.4
聚苯保温板	100	4	0.4
1:3水泥砂浆找平层	20	20	0.4
1:6水泥焦渣找坡	80	15	1.2
钢筋混凝土楼板	120	25	3.0
板底20厚粉刷抹平	20	17	0.34
屋面恒载标准值			5.80

### ◆墙体荷载

- 墙体荷载一般先算为平米容重，再根据各层层高算为作用在梁上的线荷载。
- 以加气砼砌块墙双面抹灰为例：
  - (外墙300mm厚，内墙200mm厚，抹灰20mm)
  - 考虑到组砌时在洞口处混砌部分粘土砖，按照8:2混砌比例计算砌体容重：
    - 砌体容重： $8 \times 0.8 + 19 \times 0.2 = 10.2 \text{ kN/m}^3$
    - 外墙： $0.3 \times 10.2 + 0.02 \times 20 = 3.46 \text{ kN/m}^2$
    - 内墙： $0.2 \times 10.2 + 0.02 \times 20 = 2.44 \text{ kN/m}^2$
  - 若某层墙体净高为3m，则作用在梁上的线荷载算为：
    - 外墙： $3.46 \text{ kN/m}^2 \times 3 = 10.38 \text{ kN/m}$
    - 内墙： $2.44 \text{ kN/m}^2 \times 3 = 7.32 \text{ kN/m}^2$
- 组砌时，混砌比例可根据墙体实际情况调整。

### ◆竖向荷载集成

- 分析水平地震作用下结构内力
  - 仅计算荷载总值——即重力荷载代表值
- 分析竖向荷载作用下结构内力
  - 根据荷载传递路径求出作用在某榀框架上的力（集中力或分布荷载）

## ◆风荷载

基本风压, 按全国基本风压分布图采用,  $w_0=0.30\text{kN/m}^2$  (50年)

风压高度变化系数

风荷载体型系数

$$w_k = \beta_z \mu_s \mu_z w_0$$

风振系数

$v = f(H, H/B, \text{Type}, \text{Zone})$  -- 脉动影响系数

$$\beta_z = 1 + \frac{\xi \cdot v \cdot \varphi_z}{\mu_z}$$

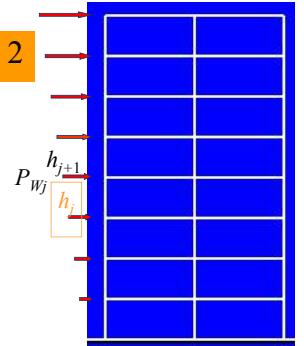
$\varphi_z = f(H_i, H, \text{Type}) \approx H_i/H$  -- 振型系数

$\xi = f(\omega_0 T_1^2, \text{Type}, \text{Zone})$  -- 脉动增大系数

## ◆作用在框架上的风荷载

$$P_{Wj} = w_k \cdot B_i (h_j + h_{j+1}) / 2$$

- $B_i$ : 框架柱受风面宽度(m);
- $h_j$ : 框架本层层高(m);
- $h_{j+1}$ : 框架上层层高(m);



## ◆水平地震作用

- 抗震设防目标及实现目标的途径
- 水平地震作用的计算范围和原则
- 水平地震作用的计算方法
- 水平地震作用的计算模型
- 水平地震作用的主要参数
- 底部剪力法计算水平地震作用

## ◆三水准要求

水准	涵义	要求
第一水准	小震不坏	当遭受低于本地区设防烈度的多遇地震影响时, 一般不受损坏或不需修理仍可继续使用
第二水准	中震可修	当遭受相当于本地区抗震设防烈度的地震影响时, 可能损坏, 经一般修理或不需修理仍可继续使用
第三水准	大震不倒	当遭受高于本地区抗震设防烈度的预估的罕遇地震影响时, 不致倒塌或发生危及生命的严重破坏

## ◆两阶段设计

目标	烈度	受力状态	作用效应组合
小震不坏 (隐含中震可修)	多遇烈度 (小震)	弹性 (部分弹塑性)	承载力验算采用基本组合; 层间弹性位移计算采用短期效应组合。
大震不倒	罕遇烈度 (大震)	弹塑性	层间弹塑性位移验算采用刚短期效应组合。

- 第一阶段为弹性分析, 包括截面设计和变形计算;
- 大部分建筑的第二阶段设计主要由概念设计和构造措施来保证。

## ◆水平地震作用的计算原则

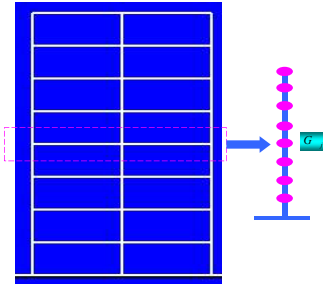
- 计算范围
  - 多层建筑, 6度区, 除甲类建筑外, 可不计算水平地震作用。
  - 高层建筑, 6度区及以上均需计算水平地震作用。
- 计算原则
  - 一般正交布置抗侧力构件的结构, 可沿纵横主轴方向分别计算
  - 斜交布置抗侧力构件的结构, 宜按平行于抗侧力构件方向计算
  - 质量和刚度明显不均匀、不对称的结构, 应考虑水平地震作用的扭转影响

## ◆水平地震作用的计算方法

结构	方法	适用范围
弹性	底部剪力法	高度不超过40m, 以剪切变形为主, 质量和刚度沿高度分布较均匀
	振型分解反应谱法	不满足底部剪力法应用条件的结构
	时程分析法 (补充计算)	甲类建筑、特别不规则的建筑 $H > 100\text{m}$ , 8度I、II类场地和7度 $H > 80\text{m}$ , 8度III、IV类场地 $H > 60\text{m}$ , 9度
弹塑性	简化方法	(略)
	时程分析法	(略)

## ◆计算模型

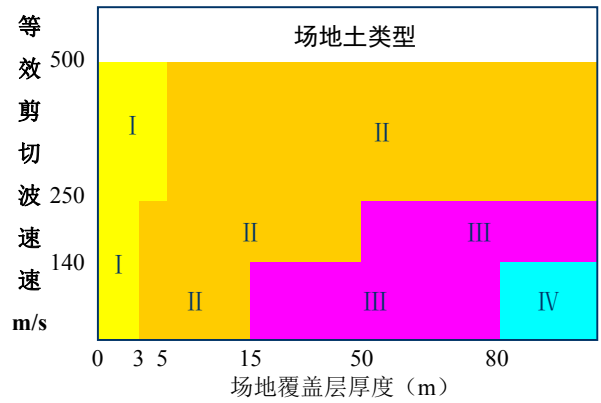
- 集中质量模型
- 首层层高
  - 应计算至基础顶面
  - 基础顶面位置应位于冰冻线深度及管道埋深以下。



## ◆水平地震作用的主要参数

- 地震动特性方面
  - 抗震设防烈度及设计地震分组
    - > 《建筑抗震设计规范》(GB50010-2010) 附录A
    - > 地质勘探报告
  - 场地类别
  - 场地特征周期
- 结构动力特性方面
  - 建筑质量 (重力荷载)
  - 结构自振周期  $T_1$
  - 结构阻尼比  $\zeta$  (材料)

## ◆场地类别的划分



## ◆场地特征周期 $T_g$

设计地震分组	场地类别			
	I	II	III	IV
第一组	0.25	0.35	0.45	0.65
第二组	0.30	0.40	0.55	0.75
第三组	0.35	0.45	0.65	0.90

## ◆重力荷载代表值 $G_j$

- 重力荷载代表值  $G_j$ 
  - 永久荷载 (建筑结构构配件自重) 标准值 + 可变荷载 (雪、灰、楼面活荷载) 组合值

$$G_j = G_{kj} + \sum_{i=1}^n \psi_{jQi} Q_{ikj}$$

j层永久荷载标准值

可变荷载标准值

组合值系数, 一般取0.5

- 总重力荷载代表值  $G_E = \Sigma G_j$

### ◆ 结构自振周期 $T_1$

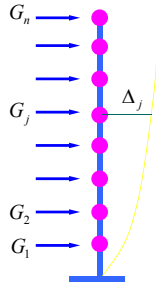
- 能量法

$$T_1 = 2 \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n G_i \Delta_i^2}{\sum_{i=1}^n G_i \Delta_i}}$$

$$\Delta_i = \sum_{k=1}^i \delta_k$$

$$\delta_k = V_k / \sum D_k$$

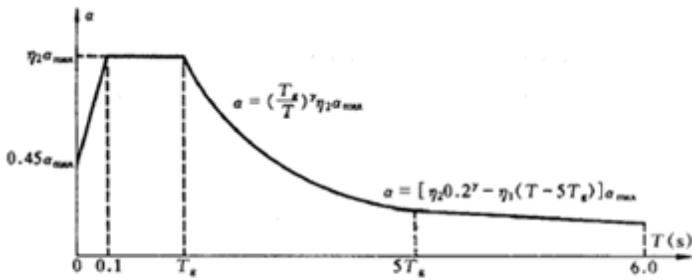
$$V_k = \sum_{m=k}^n G_m$$



### ◆ 结构自振周期 $T_1$ 的调整

- 实际结构往往是比较复杂的，计算简图都经过简化，计算所得的周期要比实际周期长。
- 无论采用哪种计算模型，上述误差都是存在的。因此，周期计算值必须进行折减。
- 周期折减系数取决于结构形式和砌体填充墙的多少。当非承重墙体为填充砖墙时，框架结构可取0.6~0.7；采用其它非承重墙体时，可取0.7~0.8，一般取0.8。

### ◆ 设计反应谱



$\alpha$ —地震影响系数； $\alpha_{max}$ —地震影响系数最大值； $\eta_1$ —直线下降段的下降斜率调整系数； $\gamma$ —衰减指数； $T_g$ —特征周期； $\eta_2$ —阻尼调整系数； $T$ —结构自振周期

水平地震影响系数曲线(GB50011-2010)

### ◆ 水平地震影响系数

- 水平地震影响系数
  - 地震影响系数应根据烈度、场地类别、设计地震分组和结构自振周期以及阻尼比确定。

$$\alpha_1 = \left( \frac{T_g}{T_1} \right)^{0.9} \alpha_{max}$$

水平地震影响系数最大值

烈度	6	7	8	9
多遇地震	0.04	0.08	0.16	0.32
罕遇地震	----	0.50	0.90	1.40

### ◆ 内力和位移计算

- 竖向荷载作用下框架内力计算：
  - 弯矩二次分配法
- 水平荷载作用下框架内力计算：
  - 反弯点法或D值法
- 内力计算采用标准值
- 荷载组合时按照相应组合形式将内力图进行叠加

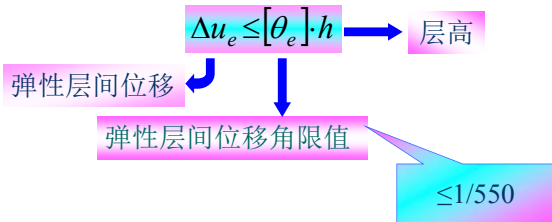
### ◆ 正常使用极限状态荷载效应组合

- 荷载效应组合——标准组合
  - 表达式与承载力极限状态相同
  - 荷载分项系数取1.0
- 荷载效应类型
  - 构件裂缝宽度
  - 梁挠度
  - **结构水平侧移**
- 目的
  - 防止主要结构开裂、损坏
  - 防止填充、装修开裂、损坏
  - 防止过大侧移，以引发人的不适
  - 防止产生过大的附加内力



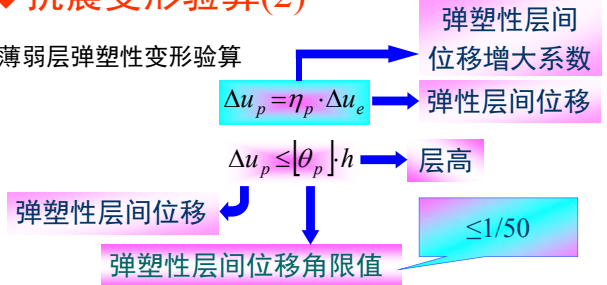
### ◆抗震变形验算(1)

- 多遇地震作用下弹性变形验算



### ◆抗震变形验算(2)

- 薄弱层弹塑性变形验算



- 薄弱层部位的确定——底层
- 薄弱层弹塑性变形计算——简化方法

### ◆承载力极限状态荷载效应组合

组合类别	非抗震设计	抗震设计
重力荷载	① $S = \gamma_G C_G G_k + \gamma_Q C_Q Q_k$ $\gamma_G$ —永久荷载控制: =1.35 可变荷载控制: 永久荷载效应对结构有利时 1.0; 永久荷载效应对结构不利时 1.2 $\gamma_Q$ —一般 1.4; $Q \geq 4.0 \text{ kN/m}^2$ 时 1.3	
重力荷载+风荷载	② $S = \gamma_G C_G G_k + \psi(\gamma_Q C_Q Q_k + \gamma_W C_W W_k)$ $\psi = 0.85, \gamma_W = 1.4$	
重力荷载+地震作用		③ $S_E = \gamma_G C_G G_E + \gamma_{Eh} C_{Eh} E_{hk}$ $G_E = G_k + \psi_Q Q_k, \psi_Q = 0.5, \gamma_{Eh} = 1.3$

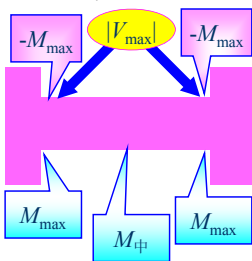
### ◆构件截面承载力验算

- 条件
  - 构件控制截面—各截面中, 内力最大的截面—构件特性
  - 控制截面的最不利内力组合—荷载组合特性
- 截面承载力验算表达式
  - 无地震作用组合  $\gamma_0 S \leq R$
  - 有地震作用组合  $S_E \leq R / \gamma_{RE}$
- $S (S_E)$  ——基本组合
  - 非抗震结构仅需进行无地震作用组合 ( $S$ )
  - 抗震结构必须进行有、无地震作用组合 ( $S, S_E$ )
- $R$ 
  - 抗震结构抗弯承载力  $R$  = 非抗震结构抗弯承载力  $R$
  - 抗震结构抗剪承载力  $R \neq$  非抗震结构抗剪承载力  $R$

### ◆构件控制截面及其最不利内力

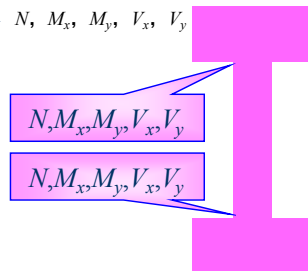
- 梁

- 支座:  $M_{\max}, -M_{\max}, |V_{\max}|$
- 跨中:  $M_{\text{中}}$



- 柱

- 端部截面
- $N, M_x, M_y, V_x, V_y$



### ◆控制截面最不利内力组合

支座弯矩	$-M_{\max} = -(1.35 M_{Gk} + 0.7 \times 1.4 M_{Qk})$ (永久荷载起控制作用时)
	$-M_{\max} = -(1.2 M_{Gk} + 1.4 M_{Qk})$ (可变荷载起控制作用时)
	$-M_{\max} = -(1.2 M_{Gk} + 1.3 M_{Ek})$ (地震组合)
	$M_{\max} = (1.3 M_{Ek} - 1.0 M_{Gk})$ (永久荷载效应对结构有利)
跨中弯矩	$M_{\text{中}} = (1.35 M_{Gk} + 0.7 \times 1.4 M_{Qk})$ (永久荷载起控制作用时)
	$M_{\text{中}} = (1.2 M_{Gk} + 1.4 M_{Qk})$ (可变荷载起控制作用时)
	$M_{\text{中}} = (1.2 M_{Gk} + 1.3 M_{Ek})$ (地震组合)
梁端剪力	$ V_{\max}  = (1.35 V_{Gk} + 0.7 \times 1.4 V_{Qk})$ (永久荷载起控制作用时)
	$ V_{\max}  = (1.2 V_{Gk} + 1.4 V_{Qk})$ (可变荷载起控制作用时)
	$ V_{\max}  = (1.2 V_{Gk} + 1.3 V_{Ek})$ (地震组合)

### ◆柱控制截面最不利内力组合

无地震

$$M_x = (1.35 M_{Gkx} + 0.7 \times 1.4 M_{Qkx})$$

$$M_y = (1.35 M_{Gky} + 0.7 \times 1.4 M_{Qky})$$

y方向地震

$$N = 1.2 N_{Gk} + 1.3 N_{Qk}$$

$$M_x = (1.3 M_{Ehx} + 1.2 M_{GEx})$$

$$M_y = 1.2 M_{GEy}$$

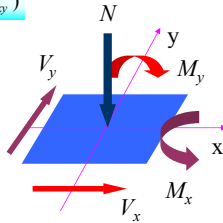
x方向地震

$$N = (1.2 N_{GE} + 1.3 N_{Ehy})$$

$$M_y = (1.3 M_{Ehy} + 1.2 M_{GEy})$$

$$M_x = 1.2 M_{GEx}$$

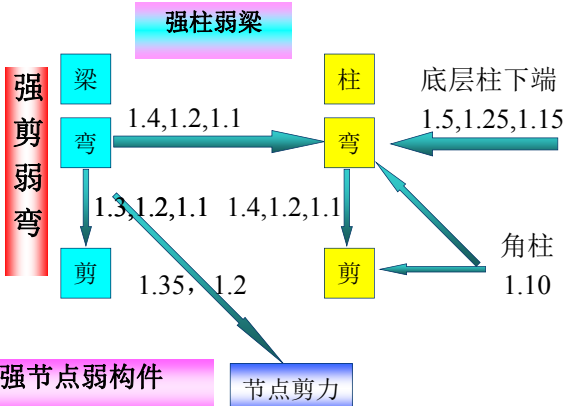
$$N = (1.2 N_{GE} + 1.3 N_{Ehx})$$



### ◆抗震结构的延性要求

- 保证延性的措施
  - 罕遇地震作用下的弹塑性变形验算
  - 根据结构抗震等级采取相应构造措施
  - 结构抗震等级根据设防烈度、结构类型、结构高度确定。
- 延性框架结构设计原则
  - 强节点（锚固）弱构件
  - 强柱弱梁
  - 强剪弱弯
  - 构造措施
- 抗震结构必须根据以上原则进行内力调整

### ◆抗震框架构件内力调整



### ◆框架结构构造要求

- 延性问题
  - 截面延性
  - 构件延性
  - 结构延性
- 梁: 与截面延性有关; 与构件延性有关
  - 受压区高度, 剪压比、跨高比、配筋率, 配箍率
- 柱:
  - 剪跨比、轴压比、纵筋配筋率、配箍率, 体积配箍率
- 节点:
  - 钢筋粘结、锚固, 体积配箍率

### ◆楼盖设计—内容

- 设计要求:
  - 完成标准层及(屋顶楼盖)设计图纸各一张;
  - 完成相应的计算书内容。
- 设计内容:
  - 楼板配筋图(标准层及屋顶);
  - 主要次梁配筋图;
  - 悬挑结构(雨棚、挑檐等)配筋图。
- 设计时间: 1.5周

### ◆楼盖设计—方法




- 楼板计算简图:
  - 连续板单向板或双向板, 按照塑性设计方法或考虑塑性调幅。双向板可采用弹性方法。
- 次梁计算简图:
  - 连续梁或简支梁。
- 设计流程:
  - 截面初选 → 荷载计算 → 内力计算 → 截面设计 → 构造验算

## ◆设计需要资料

- 建筑结构荷载规范(GB50009-2012)
- 混凝土结构设计规范(GB50010-2010)
- 建筑抗震设计规范(GB50011-2010)
- 高层建筑砼结构技术规程(JGJ3-2010)
- 建筑地基基础设计规范(GB50007-2011)
- 建筑桩基技术规范(JGJ94-2008)
- 混凝土结构构造手册（现行规范版）
- 混凝土结构计算手册（现行规范版）
- <http://www.cewangwd.com/教学工作/毕业设计/>

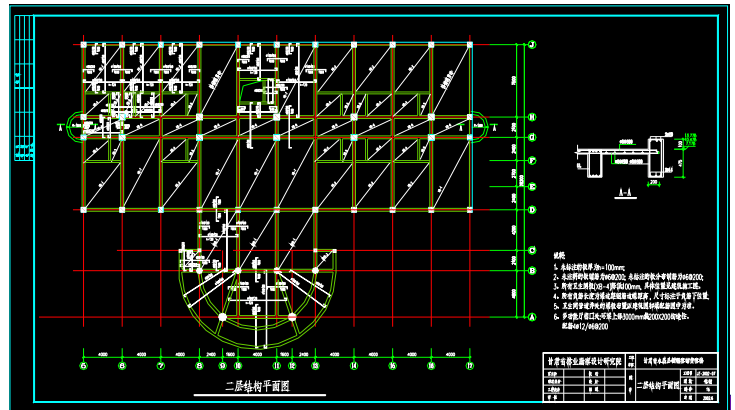
## 组合结构及轻型钢结构 王文达博士研究小组



- 
**毕业设计讲座01-框架结构设计**  
 钢筋混凝土框架结构毕业设计流程讲座  
 毕业设计讲座01-框架结构设计.pdf  
 Adobe Acrobat 文档 [659.4 KB]  
[文件下载](#) | [显示](#)
- 
**某钢筋混凝土框架结构部分施工图纸范例**  
 毕业设计绘制施工图参考，注意该施工图梁采用了平面整体表示。pdf文件格式，建议打印为A3幅面标注的文字比较清楚。  
 毕业设计-框架结构-部分施工图纸范例.pdf  
 Adobe Acrobat 文档 [976.3 KB]  
[文件下载](#) | [显示](#)
- 
**《钢筋混凝土框架结构设计及实例》2005，设计指导书**  
 钢筋混凝土框架结构设计及实例-2005.pdf  
 Adobe Acrobat 文档 [2.5 MB]  
[文件下载](#) | [显示](#)

关于 Jirmdo | [打印版本](#) | [网站地图](#) | [推荐本站](#)  
 © Copyright 2009 by 组合结构与轻型钢结构-王文达博士研究小组 © 内容转载请注明出处。  
 陇ICP备10001483号

## 楼板结构施工图举例



# The End!

# Question?