



盈建科软件  
YJK Building Software

# 钢结构

主要参数设置及应用

讲师：王众



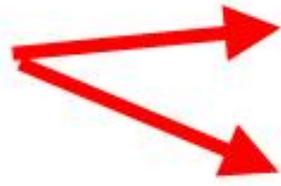
## 钢结构与混凝土结构设计方面几个不同点

钢结构建筑从设计方面不同于混凝土结构，具有以下的几个特点：

1. 钢结构中的钢材**材质均匀**，与计算假定比较吻合，缺少各种调整系数（抗规第6章）
2. 钢结构质量比较轻，一般烈度不太高情况下可能由**风荷载控制**，地震不控制。  
混凝土比较重一般情况下地震控制
3. 相比混凝土结构，钢结构的**稳定问题**比较突出（钢结构倒塌事故）
4. 钢结构是验算构件**承载力**，混凝土是计算配筋
5. 钢结构较混凝土，**防火问题**比较突出，需要进行钢结构防火设计
6. 钢结构构件之间要做**节点连接设计**
7. 钢结构比较轻，对于**荷载变化比较敏感**

# 钢结构建模

名称	内容
梁参数	
截面类型	2 工字形
工形腹板厚度(mm)	B 1 矩形
工形截面总高度(mm)	H 2 工字形
工形上翼缘宽度(mm)	U 3 圆形
工形上翼缘厚度(mm)	T 4 正多边形
工形下翼缘宽度(mm)	D 5 槽形
工形下翼缘厚度(mm)	F 6 十字形
材料名称	7 箱形
	8 圆管
	9 双槽形
	10 十字工
	11 梯形
	12 钢管混凝土
	13 工形劲
	14 箱形劲
	-14 方钢管混凝土
	15 十字劲
	21 矩形变截面
	22 H形变截面
	23 箱形变截面
	24 带盖板的组合
	25 组合截面
	26 型钢
	28 L形
	29 T形
	33 正多边形变截面
	101 不对称十字工劲
	303 薄壁型钢
	304 薄壁型钢组合
	306 铝合金梁截面
	405 自定义截面

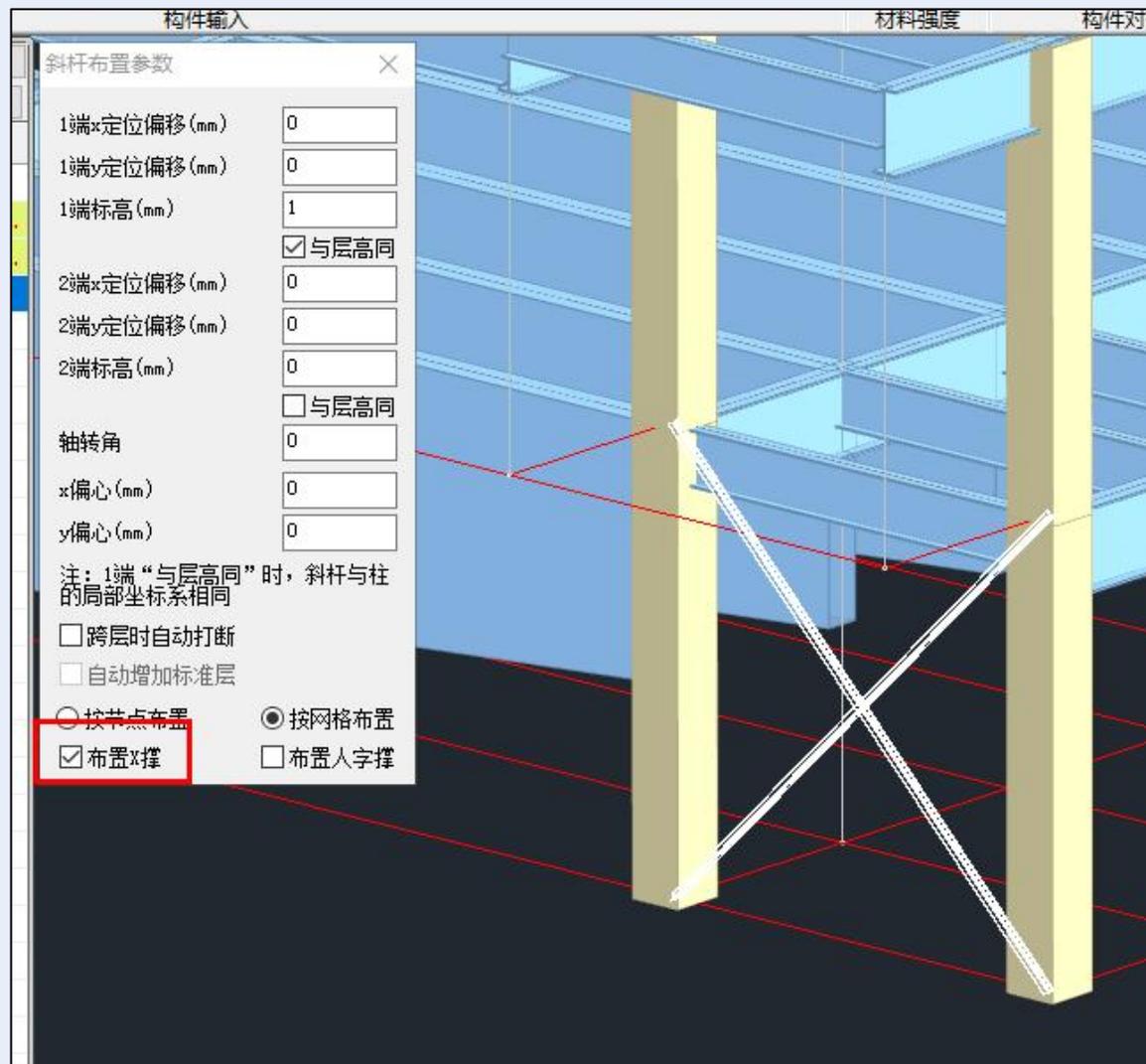
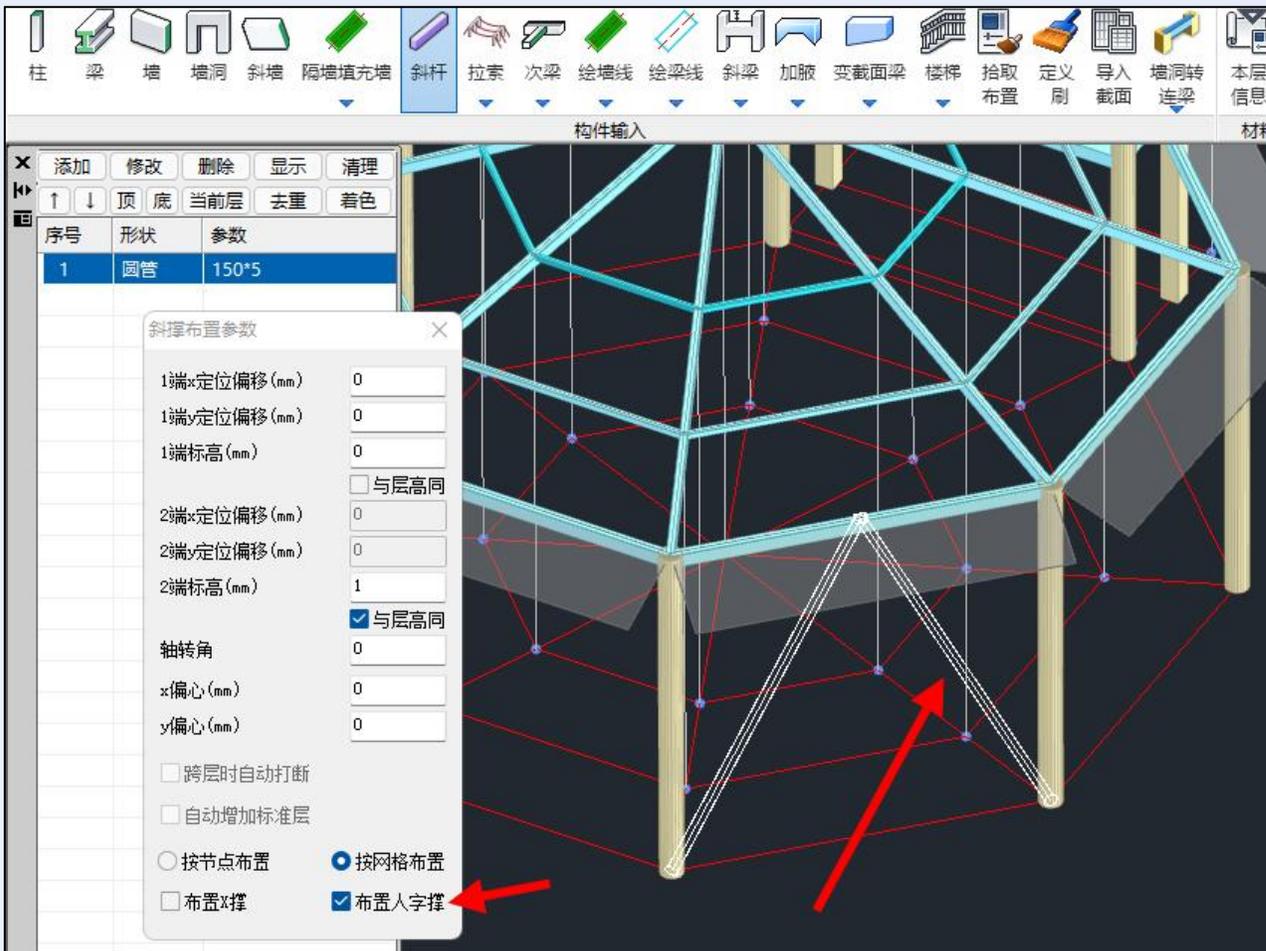


名称	内容
梁参数	
截面类型	26 型钢
型钢名	2L75x10-10
截面特性	
截面面积(mm <sup>2</sup> )	2826.
惯性矩Ix(mm <sup>4</sup> )	1440000.
惯性矩Iy(mm <sup>4</sup> )	3530788.
截面抵抗矩W <sub>ox</sub> (mm <sup>3</sup> )	27272.73
截面抵抗矩W <sub>oy</sub> (mm <sup>3</sup> )	44134.85

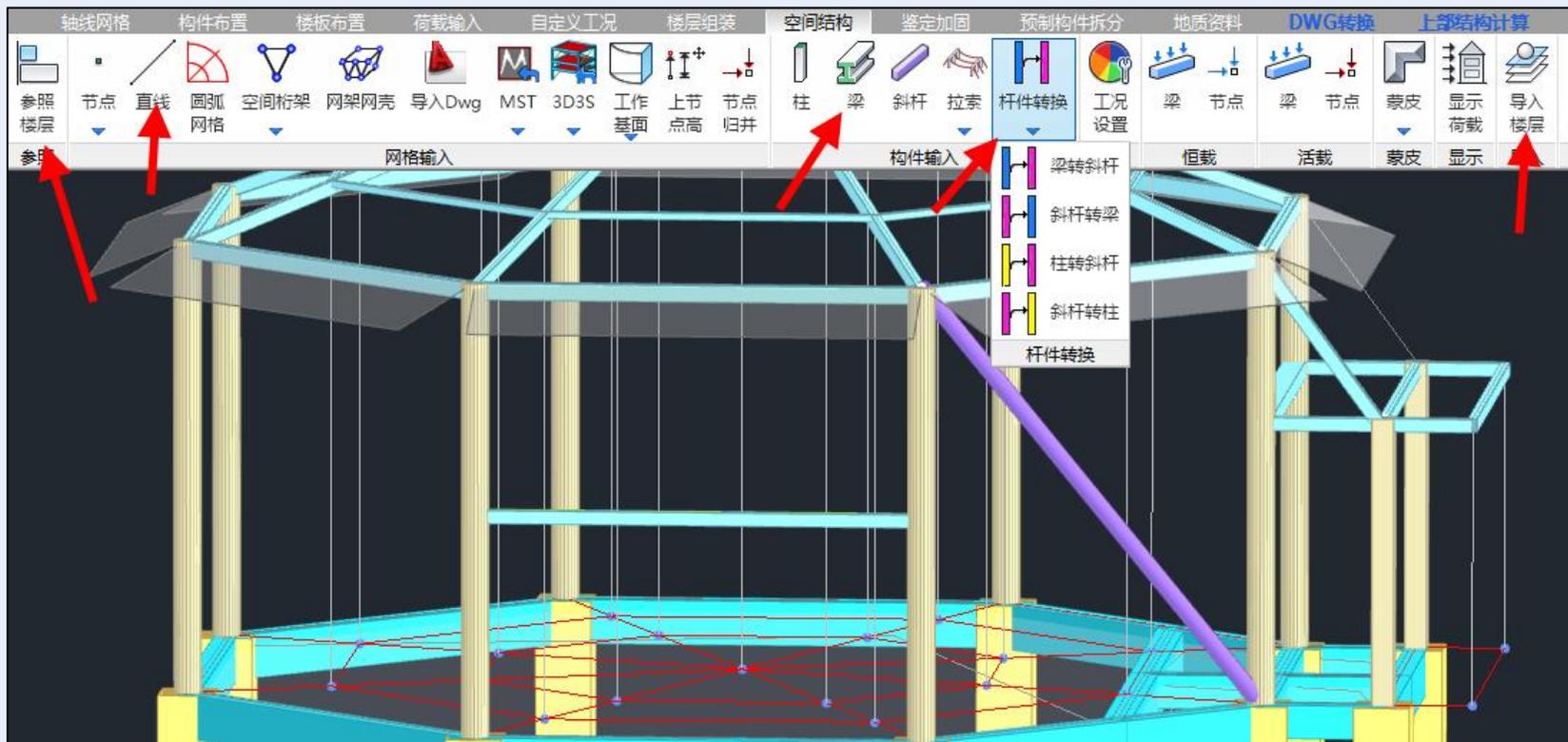
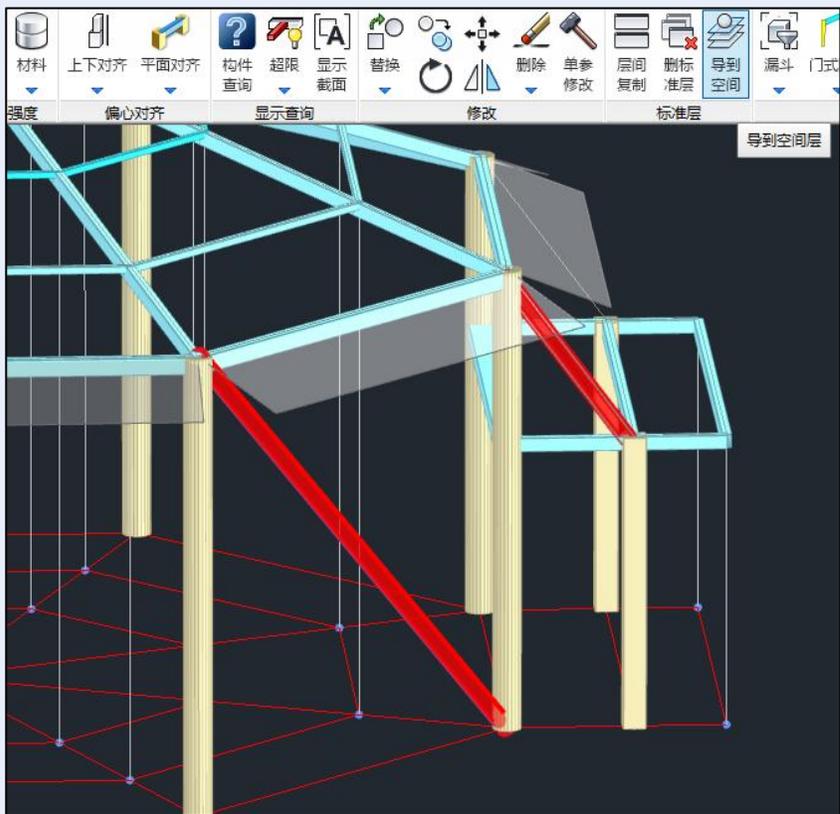
增加类型到当前位置

连续增加 确定(Y) 取消(C)

# 钢结构建模



# 钢结构建模



# 荷载输入

轴线网格 构件布置 楼板布置 荷载输入 自定义工况 楼层组装

楼面恒活 导荷方式 楼板 梁墙 柱 板间 次梁 墙洞 节点 恒载删除 楼板 房间属性 梁墙 柱

总信息 恒载

房间属性列表:

当前选择: 1-2 办公室等

布置 删除  板填充  荷载

房间活荷载同标准值

光标  窗口  围区

项次	类别	属性	标准...
1	(1) 住宅、宿舍、旅馆、医院病房、托儿所、幼儿园	1-1	2.0
	(2) 办公室、教室、医院门诊室	1-2	2.5
2	食堂、餐厅、试验室、阅览室、会议室、一般资料档案室	2	3.0
3	礼堂、剧场、影院、有固定座位的看台、公共洗衣房	3	3.5
4	(1) 商店、展览厅、车站、港口、机场大厅及其旅客等候室	4-1	4.0
	(2) 无固定座位的看台	4-2	4.0
5	(1) 健身房、演出舞台	5-1	4.5
	(2) 运动场、舞厅	5-2	4.5
	(1) 书库、档案库、储藏室(书架高度不超过2.5m)	6-1	6.0

轴线网格 构件布置 楼板布置 荷载输入

楼面恒活 导荷方式 楼板 梁墙 柱 板间 次梁 墙洞 节

总信息 恒载

导荷方式

对边传导

梯形三角形传导

周边布置

修改 标准层

参数修改

构件类型

梁 柱 支撑 墙 墙洞 悬挑板 预制阳台 空调板 板洞

参数

参数名称

截面

偏轴距离(mm)

1端梁标高(mm)

2端梁标高(mm)

轴转角

拾取构件信息  光标

偏心对齐

通用对齐

柱上下齐

柱与柱齐

柱与梁齐

柱与墙齐

梁上下齐

梁与梁齐

梁与柱齐

梁与墙齐

墙上下齐

墙与墙齐

墙与柱齐

墙与梁齐

对齐

# 前处理参数

YJKCAD-参数输入-结构总体信息

输入关键字搜索 清空

**结构总体信息**

结构体系 框架结构

结构材料 钢结构

所在地区 全国系列 2010

地下室层数 0

嵌固端所在层号(层顶嵌固) 0

与基础相连构件最大底标高(m) 0

裙房层数 0

转换层所在层号 0

加强层所在层号

底层层数 0

施工模拟加载层步长 1

施工模拟一和三采用相同的加载顺序。  
自动生成的加载顺序可在“楼层属性->指定施工次序”中修改。

结构体系:  
该参数是根据现行规范的相关规定整理,直接影响内容。

**(13) 钢框架-中心支撑**

执行《抗震规范》关于钢框架-中心支撑的相关规定。  
按0.25V0调整

**(14) 钢框架-偏心支撑**

执行《抗震规范》关于钢框架-偏心支撑的相关规定。  
按0.25V0调整

**(15) 单层工业厂房**

执行《抗震规范》关于单层工业厂房的相关规定。

**(16) 多层钢结构厂房**

《抗规》附录H.2 多层钢结构厂房  
H.2.8 多层钢结构厂房的基本抗震构造措施,尚应符合下列规定:  
1 框架柱的长细比不宜大于150;当轴压比大于0.2时,不宜大于 $125(1-0.8N/Af)\sqrt{235/f_y}$ 。  
2 厂房框架柱、梁的板件宽厚比,应符合下列要求:  
1) 单层部分和总高度不大于40m的多层部分,可按本规范第9.2节规定执行;  
2) 多层部分总高度大于40m时,可按本规范第8.3节规定执行。  
。。。。。。  
4 柱间支撑构件应符合下列要求:  
1) 多层框架部分的柱间支撑,宜与框架横梁组成X形或其他有利于抗震的形式,其长细比不宜大于150;  
2) 支撑杆件的板件宽厚比应符合本规范第9.2节的要求。

**(17) 竖向框排架**

《抗规》附录H 多层工业厂房抗震设计要求  
H.1.6  
竖向框排架厂房的地震作用调整和抗震验算,应符合下列规定:  
。。。。。。

# 前处理-施工模拟

The screenshot shows a software interface for construction simulation settings. It includes several sections with checkboxes and input fields:

- 恒活荷载计算信息:** A dropdown menu is set to "施工模拟三".
- 风荷载计算信息:** A dropdown menu is set to "不计算恒活荷载".
- 地震作用计算信息:** A dropdown menu is set to "施工模拟三".
- 计算吊车荷载
- 计算人防荷载
- 考虑预应力等效荷载工况
- 生成传给基础的刚度
- 凝聚局部楼层刚度时考虑的底部层数 (0表示全部楼层):
- 上部结构计算考虑基础结构
- 生成绘等值线用数据
- 计算温度荷载
- 考虑收缩徐变的砼构件温度效应折减系数:
- 竖向荷载下砼墙轴向刚度考虑徐变收缩影响
- 墙刚度折减系数:
- 考虑填充墙刚度
- 采用通用规范

1. **一次性加载**: 采用**整体刚度**模型, 按**一次加载**方式计算竖向力。适用于多层结构、有上传荷载(如吊柱)、大型体育馆(没有严格层概念)等情况。但高层框剪结构当竖向荷载一次加上时, 由于墙与柱的竖向刚度相差很大, 墙柱间的连梁协调两者之间的位移差, 会使计算失真, 不宜采用。

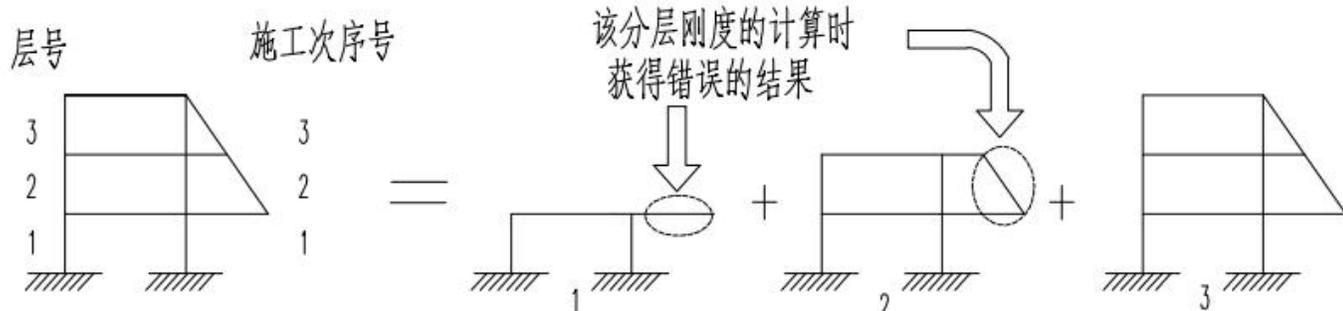
2. **施工模拟一**: 程序模拟施工中**逐层加载方式**计算竖向力。但为了简化计算过程, 程序没有逐层增加结构刚度, 而是采用整体刚度分层加荷载模拟进行计算。适用于大部分结构形式, 但不适用于有吊柱的情况。

3. **施工模拟三**: 采用**分层刚度分层加载**模型, 每层加载时不用总体刚度, 只用本层及以下层的刚度, 更符合施工实际情况。对一般多、高层建议首选, 但是对于大跨钢构、体育馆类、长悬臂结构, 有吊柱结构, 或对需要整体卸载的部分应选用采用一次性加载。

# 前处理-施工模拟

大悬挑结构的施工模拟

错误的施工模拟



正确的施工

楼层属性

局部坐标系   风荷载   计算长度   温度荷载   活荷折减   生成数据及数检   计算简图   计算

- 设加强层
- 设底部加强区
- 设约束边缘层
- 设过渡层
- 设主要屋面层
- 设顶部小塔楼
- 楼层信息
- 柱砼等级
- 梁砼等级
- 重要属性
- 支撑砼等级
- 板砼等级
- 支撑钢号
- 柱钢号
- 梁钢号
- 楼层施工次序

自动施工次序

表式施工次序

钢结构图   非线性计算   工程量统计   二维图形编辑

生成数据及数检   计算简图   计算

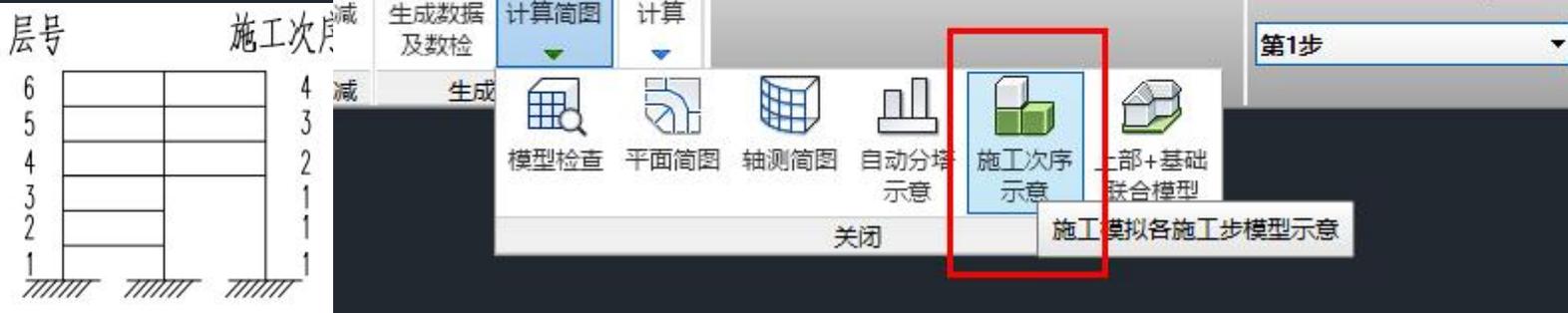
模型检查   平面简图   轴测简图   自动分塔示意

施工次序示意   上部+基础联合模型

关闭   施工模拟各施工步模型示意

跃层结构的施工模拟

正确的施工模拟



# 前处理-风荷载

恒活荷载计算信息 施工模拟三

风荷载计算信息 按构件挡风面积计算

地震作用计算信息

计算吊车荷载

考虑预应力等效荷载工况

生成传给基础的刚度

凝聚局部楼层刚度时考虑的底部层数 (0表示全部楼层) 1

上部结构计算考虑基础结构

生成绘等值线用数据

计算温度荷载

考虑收缩徐变的砼构件温度效应折减系数 0.3

竖向荷载下砼墙轴向刚度考虑徐变收缩影响

墙刚度折减系数 0.6

考虑填充墙刚度

采用通用规范

1. 不计算风荷载  
房中房。

2. 一般计算风荷载  
受风面积相  
不足:不考虑

3. 精细计算风荷载  
特殊要求的结  
结构的广告牌

结构的体型系数细分为迎风面体型系数、背风面体型系数、侧风面体型系数，同时还增加了**挡风系数**。

4. 按构件挡风面积计算：有些工业厂房框架需要框架构件的挡风面积计算风荷载，而不是按照一般的框架外围的迎风面计算风载。

风荷载信息 > 基本参数

执行规范 GB50009-2012

地面粗糙度类别  A  B  C  D

修正后的基本风压 (kN/m<sup>2</sup>) 0.3

风荷载计算用阻尼比 (%) 4

结构X向基本周期 (s) 0.5148

结构Y向基本周期 (s) 0.4622

读取计算结果周期值

承载力设计时风荷载效应放大系数 1

舒适度验算参数 0.3

风压 (kN/m<sup>2</sup>) 0.3

结构阻尼比 (%) 4

体型分段数 1

第一段	最高层号	X挡风	Y挡风	X迎风面	X背风面	X侧风面	Y迎风面	Y背风面	Y侧风面
	2	1	1	0.8	-0.5	0	0.8	-0.5	0
第二段	最高层号	X挡风	Y挡风	X迎风面	X背风面	X侧风面	Y迎风面	Y背风面	Y侧风面
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
第三段	最高层号	X挡风	Y挡风	X迎风面	X背风面	X侧风面	Y迎风面	Y背风面	Y侧风面
	0	0	0	0	0	0	0	0	0

建立的

面的之和。  
风压力。

荷载有  
悬挑

# 前处理-地震作用

恒活荷载计算信息 施工模拟三

风荷载计算信息 按构件挡风面积计算

地震作用计算信息 计算水平和反应谱方法

计算吊车荷载

考虑预应力等效荷载

生成传给基础的刚度

凝聚局部楼层刚度的考虑的底部层数 (0表示全部楼层) 1

上部结构计算考虑基础结构

生成绘等值线用数据

计算温度荷载

考虑收缩徐变的砼构件温度效应折减系数 0.3

竖向荷载下砼墙轴向刚度考虑徐变收缩影响

墙刚度折减系数 0.6

考虑填充墙刚度

采用通用规范

- 不计算地震作用
- 计算水平地震作用
- 计算水平和规范简化方法竖向地震作用
- 计算水平和反应谱方法竖向地震作用(整体求解)
- 计算水平和反应谱方法竖向地震作用(独立求解)
- 计算水平和反应谱方法竖向地震作用(局部模型独立求解)

## 《建筑与市政工程抗震通用规范》

4.1.2 各类建筑与市政工程的地震作用，应采用符合结构实际工作状态的分析模型进行计算，并应符合下列规定：

1 一般情况下，应至少沿结构两个主轴方向分别计算水平地震作用；当结构中存在与主轴交角大于  $15^\circ$  的斜交抗侧力构件时，尚应计算斜交构件方向的水平地震作用。

2 计算各抗侧力构件的水平地震作用效应时，应计入扭转效应的影响。

3 抗震设防烈度不低于 8 度的大跨度、长悬臂结构和抗震设防烈度 9 度的高层建筑物、盛水构筑物、贮气罐、储气柜等，应计算竖向地震作用。

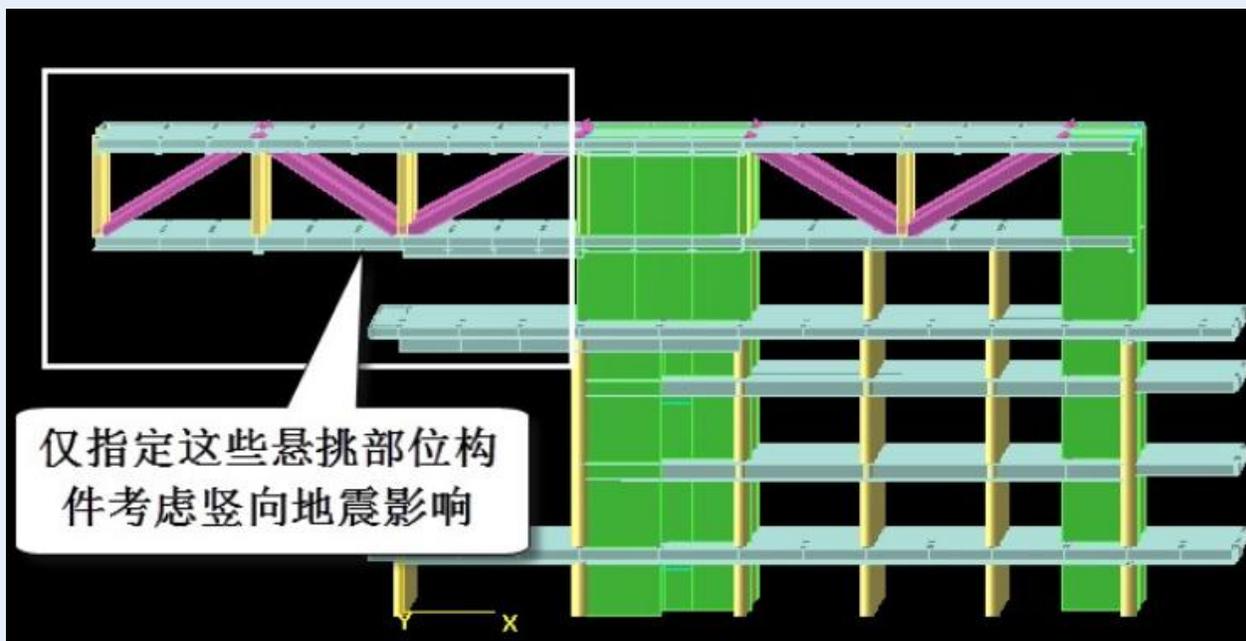
### 2) 竖向地震作用的计算范围

竖向地震作用计算时，应注意大跨度和长悬臂结构的界定，如表 5 所示。

表 5 大跨度和长悬臂结构

设防烈度	大跨度 (m)	长悬臂 (m)
8 度	$\geq 24$	$\geq 2.0$
9 度	$\geq 18$	$\geq 1.5$

# 前处理-地震作用



计算水平和竖向地震作用（局部模型独立求解）指定需要**考虑竖向地震的局部模型范围**，如大跨度或悬挑部分，软件在考虑整体结构刚度的基础上，仅考虑局部模型范围的质量进行竖向地震作用计算。

这样竖向地震的参与质量系数以对应局部模型为考量，从而可以评估这些局部构件的竖向地震效应是否达标。

根据规范按底限值控制的放大系数可以正常处理，从而保证了竖向地震的正常计算结果。

# 前处理-地震作用

考虑双向地震作用

自动计算最不利地震方向的地震作用

斜交抗侧力构件方向角度(0-90)

活荷载重力荷载代表值组合系数

地震影响系数最大值

用于12层以下规则砼框架结构薄弱层  
验算的地震影响系数最大值

**竖向地震作用系数底线值**

地震计算时不考虑地下室的结构质量

0.5

0.04

0.28

0.08

执行《建筑结构可靠性设计统一标准》

刚重比按1.3恒+1.5活计算

重力荷载分项系数

水平地震作用分项系数

**竖向地震作用分项系数**

**考虑竖向地震作用为主的组合**

1.3

1.4

0.5

## 《高规》

4.3.15 高层建筑中，大跨度结构、悬挑结构、转换结构、连体结构的连接体的竖向地震作用标准值，不宜小于结构或构件承受的重力荷载代表值与表4.3.15所规定的竖向地震作用系数的乘积。

表 4.3.15 竖向地震作用系数

设防烈度	7度	8度		9度
设计基本地震加速度	0.15g	0.20g	0.30g	0.40g
竖向地震作用系数	0.08	0.10	0.15	0.20

注：g 为重力加速度。

当振型分解反应谱法计算的竖向地震作用 **小于** 此 **底线值** 与 **结构重力荷载代表值** 的乘积时，  
自动取该 **底线值与结构承受的重力荷载代表值的乘积** 作为竖向地震作用的结果。

# 前处理-二阶效应

计算控制信息 > 二阶效应

输入关键字搜索 清空

**结构总体信息**  
**计算控制信息**  
控制信息  
刚度系数  
**二阶效应**  
分析求解参数  
非线性屈曲分析  
**风荷载信息**  
基本参数  
指定风荷载  
**地震信息**  
地震信息  
自定义影响系数曲线  
时域显式随机模拟法  
地震作用放大系数  
性能设计  
性能包络设计  
隔震减震  
减震性能包络设计  
**设计信息**  
活荷载信息  
构件设计信息

考虑P- $\Delta$ 效应  
分项系数: 恒载 1.3 活载 1.5  
迭代次数 [0, 100] 0  
收敛误差 [0.0001, 0.2] 0.001

考虑整体缺陷  
 按屈曲分析模态考虑整体缺陷  
对应的屈曲模态号 1  
最大缺陷值(mm) 50  
方向  X  Y  Z  合成  
 按假想水平力考虑整体缺陷

计算长度系数置为1  
 考虑梁元P- $\Delta$ 效应

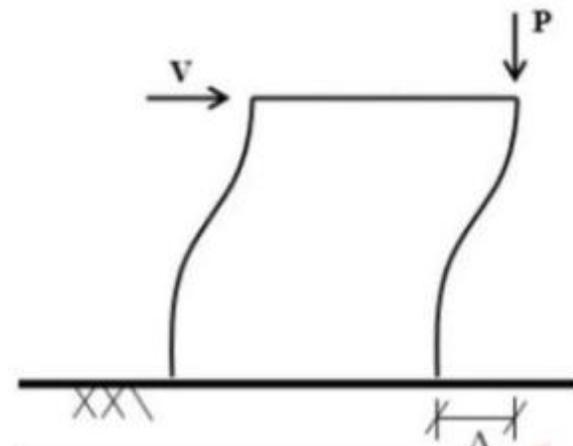
屈曲分析  
 进行屈曲分析  
屈曲模态数量 4  
迭代次数 [0, 100] 10  
收敛误差 [0.0001, 0.2] 0.001

屈曲分析荷载组合:

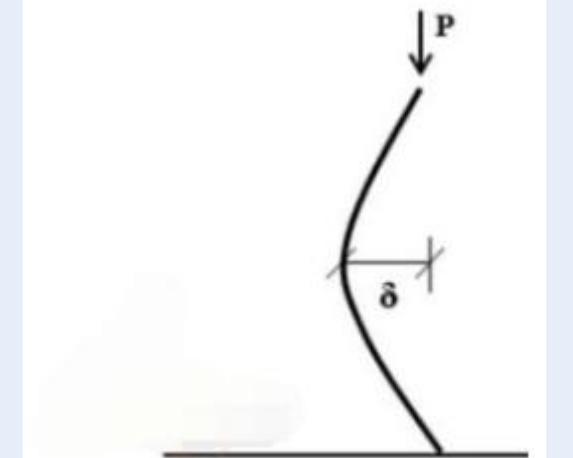
荷载工况	系数
DEAD	1
LIVE	0.5

添加 编辑 删除

整体：结构初始缺陷



构件：构件初始缺陷



**P- $\Delta$ 效应**：结构整体计算时是否考虑的重力二阶效应

**钢标 5.1.6** 结构内力分析可采用一阶弹性分析、二阶P- $\Delta$ 弹性分析或直接分析，应根据下列公式计算的最大二阶效应系数  $\theta_{ii, \max}$  选用适当的结构分析方法。当  $\theta_{ii, \max} \leq 0.1$  时，可采用一阶弹性分析；当  $0.1 < \theta_{ii, \max} \leq 0.25$  时，宜采用二阶P- $\Delta$ 弹性分析或采用直接分析；当  $\theta_{ii, \max} > 0.25$  时，应增大结构的侧移刚度或采用直接分析。

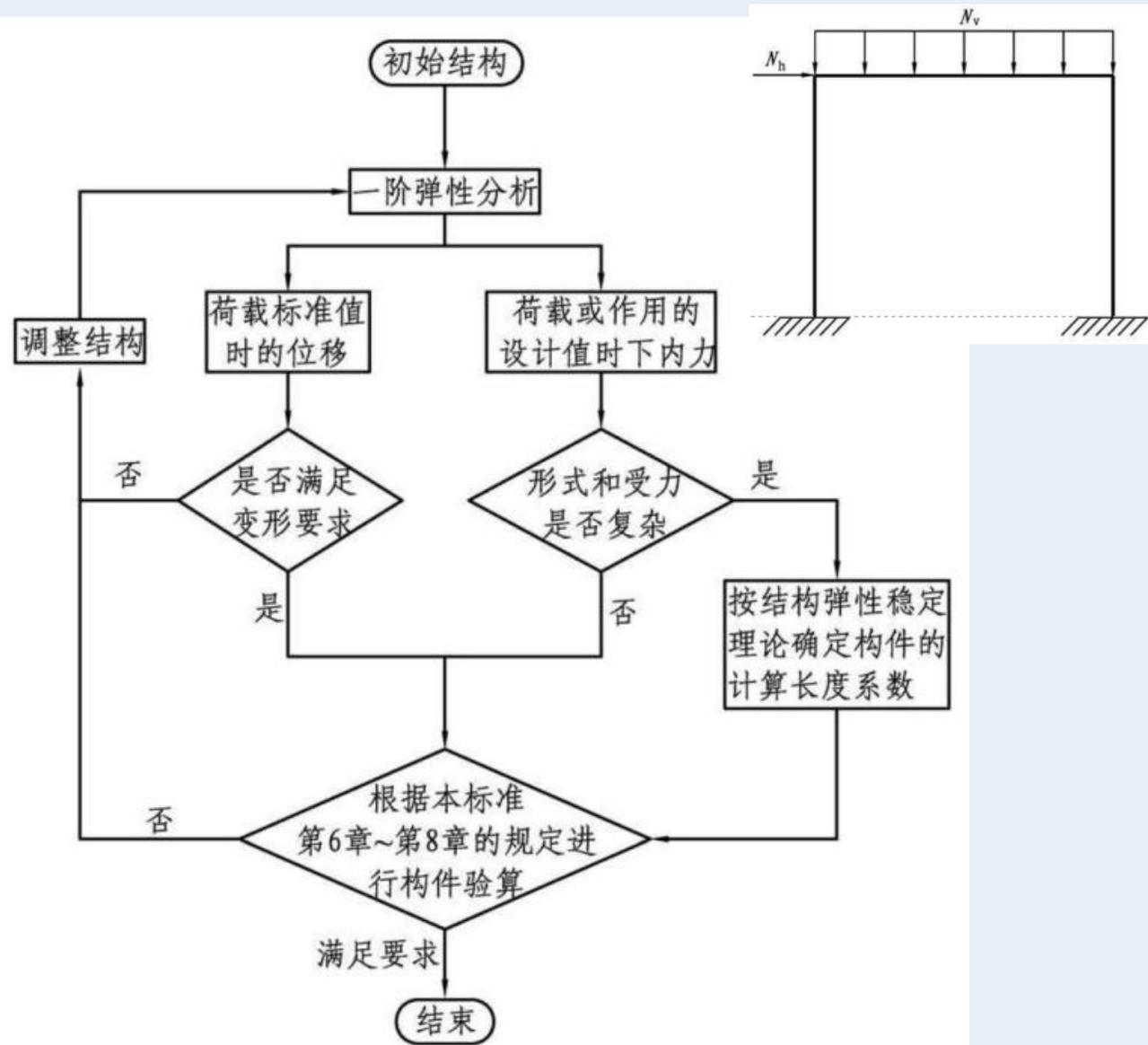
## 前处理-二阶效应

### 一阶弹性分析

**不考虑**几何非线性对结构内力和变形产生的影响，根据未变形的结构建立平衡条件，**按弹性阶段分析结构内力及位移。**

- 基于《钢结构设计标准》5.3 章节的要求，进行弹性分析的方法考虑构件强度、抗剪和稳定验算。
- 稳定验算：考虑稳定系数、计算长度系数（附录D、E）

## 《钢结构设计标准》图示



5.3图示 一阶弹性分析与设计流程图

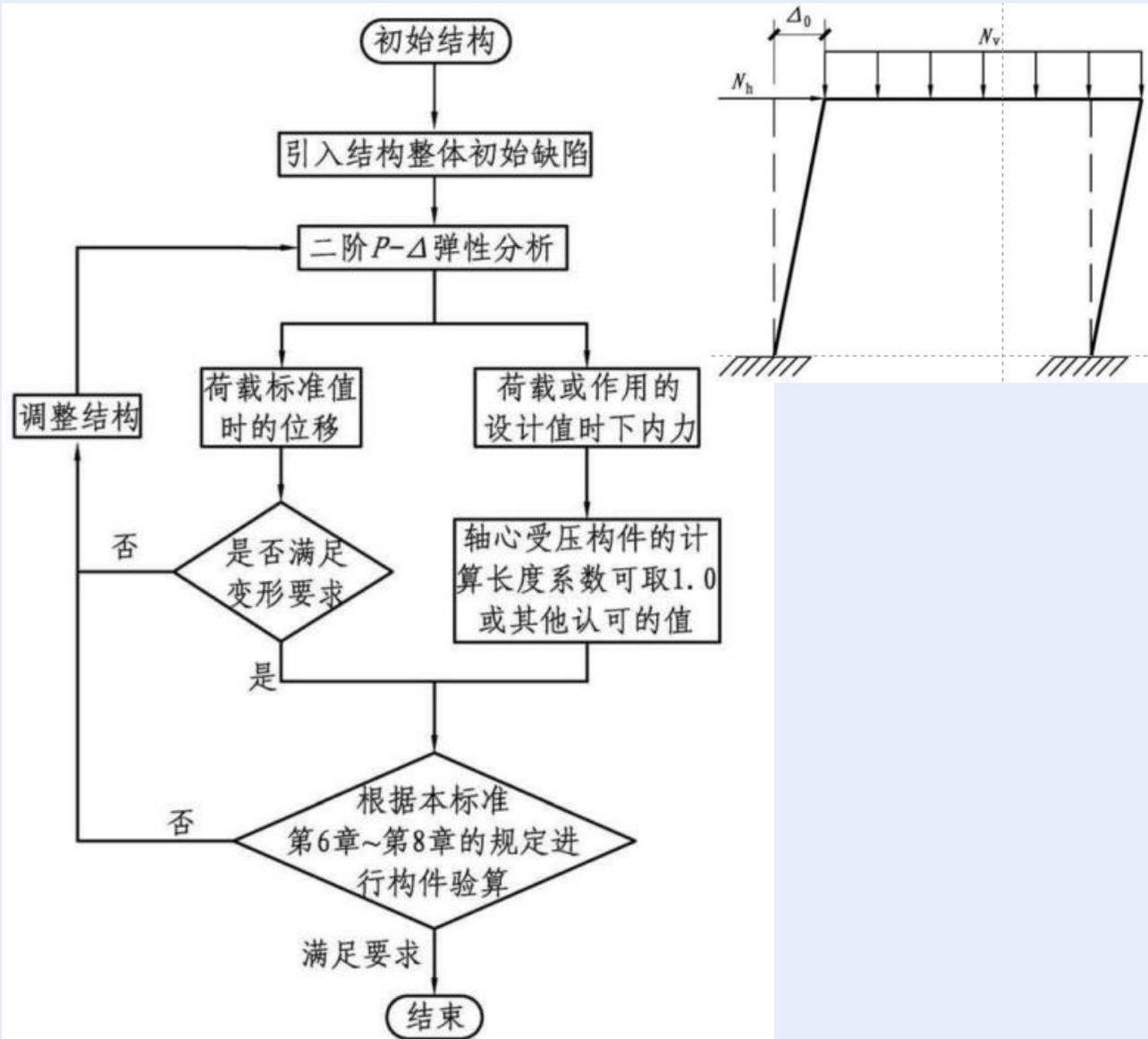
## 前处理-二阶效应

### 二阶弹性分析

仅考虑结构整体初始缺陷及几何非线性对结构内力和变形产生的影响，根据位移后的结构建立平衡条件，按弹性阶段分析结构内力及位移。

- 基于《钢结构设计标准》5.4.1章节，考虑结构的整体缺陷，以此来模拟水平力产生结构水平位移的前提下，竖向力对整体结构的附加力矩作用，即 P -  $\Delta$  效应。
- 构件计算长度系数 $\mu$ 可取1.0或其他认可的值

## 《钢结构设计标准》图示



5.4.1图示 二阶P- $\Delta$ 弹性分析与设计流程图

# 前处理-二阶效应

输入关键字搜索

清空

结构总体信息  
计算控制信息

控制信息  
刚度系数

**二阶效应**

分析求解参数

非线性屈曲分析

风荷载信息

基本参数

指定风荷载

地震信息

地震信息

自定义影响系数曲线

时域显式随机模拟法

地震作用放大系数

性能设计

性能包络设计

隔震减震

减震性能包络设计

设计信息

活荷载信息

构件设计信息

计算控制信息 > 二阶效应

考虑P-Δ效应

分项系数: 恒载 1.3 活载 1.5

迭代次数 [0, 100] 0

收敛误差 [0.0001, 0.2] 0.001

考虑整体缺陷

按屈曲分析模态考虑整体缺陷

对应的屈曲模态号 1

最大缺陷值(mm) 50

方向  X  Y  Z  合成

按假想水平力考虑整体缺陷

计算长度系数置为1

考虑梁元P-Δ效应

屈曲分析

进行屈曲分析

屈曲模态数量 4

迭代次数 [0, 100] 10

收敛误差 [0.0001, 0.2] 0.001

屈曲分析荷载组合:

荷载工况	系数
DEAD	1
LIVE	0.5

添加

编辑

删除

## 算法1

《钢结构设计标准》  
5.2.1条: 结构整体初始几何缺陷模式可按最低阶整体屈曲模态采用。

**最大缺陷值:**  
框架及支撑结构整体初始几何缺陷代表值的最大值(图5.2.1-1)可取为  $H / 250$   
H为结构总高度。

分析方法	影响因素			
	整体初始缺陷	构件几何初始缺陷及残余应力	几何非线性	材料非线性
一阶弹性分析	不考虑	不考虑	不考虑	不考虑
二阶P-Δ弹性分析	考虑	不考虑	考虑	不考虑

# 前处理-二阶效应

计算控制信息 > 二阶效应

适用条件：二阶效应系数

二阶效应 清空

## 结构总体信息 计算控制信息

- 控制信息
- 刚度系数
- 二阶效应**
- 分析求解参数
- 非线性屈曲分析
- 风荷载信息
- 基本参数
- 指定风荷载
- 地震信息
- 地震信息
- 自定义影响系数曲线
- 时域显式随机模拟法
- 地震作用放大系数
- 性能设计
- 性能包络设计
- 隔震减震
- 减震性能包络设计
- 设计信息
- 活荷载信息
- 构件设计信息
- 构件设计信息

考虑P-Δ效应 wdisp.out wmass.out

分项系数：恒载

迭代次数 [0, 10] 581 \*\*\*\*\*

收敛误差 [0.00] 582 屈曲分析

583 \*\*\*\*\*

考虑整体缺陷 585 屈曲模态号 屈曲因子

1	18.052
2	30.530
3	30.803
4	34.610

586 按屈曲分析模

587 对应的屈曲模

588 最大缺陷值(mr) 589 \*\*\*\*\*

590 方向  X 591

按假想水平力 592 \*\*\*\*\*

593

计算长度系数 594

595

考虑梁元P-Δ效 596

597 \*\*\*\*\*

598 \*\*\*\*\*

层号	塔号	层高(m)	X向刚度(kN/m)	Y向刚度(kN/m)	上部重量(kN)	X系数	Y系数
2	1	4.100	4.7540E+003	6.0568E+003	499.5	0.026	0.020
1	1	3.000	1.8833E+005	1.9981E+005	1309.0	0.002	0.002

- 二阶效应系数即为屈曲因子的倒数。
- 二阶效应控制：要求最低阶结构整体屈曲因子>4

二阶效应系数(仅针对于钢框架结构)

《钢结构设计标准》第5.2.1条

框架和支撑结构整体初始几何缺陷代表值，可通过在每层柱顶施加假想水平力 $H_{ni}$ 等效考虑，假想水平力可按式(5.2.1-2)计算施加方向应考虑荷载的最不利组合

算法2

# 前处理-阻尼比

## 《建筑抗震设计规范》

8. 2. 2 钢结构抗震计算的阻尼比宜符合下列规定：

- 1 多遇地震下的计算，高度不大于50m时可取0.04；高度大于50m且小于200m时，可取0.03；高度不小于200m时，宜取0.02。
- 2 当偏心支撑框架部分承担的地震倾覆力矩大于结构总地震倾覆力矩的50%时，其阻尼比比本条1款相应增加0.005。
- 3 在罕遇地震下的弹塑性分析，阻尼比可取0.05。

## 《建筑结构荷载规范》第 8.4.4 条 风荷载

$\zeta_1$ ——结构阻尼比，对钢结构可取0.01，对有填充墙的钢结构房屋可取0.02，对钢筋混凝土及砌体结构可取0.05，对其他结构可根据工程经验确定。

**钢结构自重较轻，对风荷载相对敏感，  
如果阻尼比取大了，  
计算出来的风荷载作用会偏小，偏于不安全。**

风振系数

$$\beta_z = 1 + 2gI_{10}B_z\sqrt{1+R^2}$$

$$R = \sqrt{\frac{\pi}{6\zeta_1} \frac{x_1^2}{(1+x_1^2)^{4/3}}}$$

阻尼比  清空

结构总体信息  
计算控制信息  
控制信息  
刚度系数  
二阶效应  
分析求解参数  
非线性屈曲分析  
风荷载信息  
基本参数  
指定风荷载  
地震信息  
地震信息  
自定义影响系数曲线  
时域显式随机模拟法  
地震作用放大系数  
性能设计  
性能包络设计  
隔震减震  
减震性能包络设计

风荷载信息 > 基本参数

执行规范 GB50009-2012

地面粗糙度类别  
 A  B  C  D

修正后的基本风压 (kN/m<sup>2</sup>) 0.3

风荷载计算用阻尼比(%) 2

结构X向基本周期(s) 0.5148

结构Y向基本周期(s) 0.4622

读取计算结果周期值

承载力设计时  
风荷载效应放大系数 1

舒适度验算参数

风压 (kN/m<sup>2</sup>) 0.3

结构阻尼比(%) 2

地震信息 > 地震信息

设计地震分组:  一  二  三

按新区划图计算

参数检索

设防烈度 6 (0.05g)

场地类别 II

结构阻尼比(%)

全楼统一 5

按材料区分

钢	4
型钢混凝土	5
混凝土	5

# 前处理-阻尼比

## 常见结构的阻尼比（初始值）表1

体系 受荷		混凝土结构		钢结构		混合结构								
		阻尼比	规范条文	阻尼比	规范条文	阻尼比	规范条文							
多遇地震（小震）	设防地震（中震）	0.05	【高规】 4.3.8条	0.04 (H<50) 0.03 (50<H<200); 0.02(H≥200);	【抗规】 8.2.2条	0.04	【高规】 11.3.5条							
								罕遇地震（大震）	0.05(弹塑性)	【高规】 4.3.8条 【释】	0.05 弹性估算【释】	【抗规】 8.2.2条	0.05	【高钢规】 5.3.4条【释】
									0.07(等效弹性估算)					
风载	楼层位移验算 和构件设计	0.05	【荷载规】 附录J.1.2	0.02(有填充墙) 0.01(无填充墙)	【荷载规】 附录J.1.2	0.02~0.04	【高规】 11.3.5条							
	舒适度	0.02 (0.01~0.02)	【高规】 3.7.6条及条 文说明	0.01~0.02	【高钢规】 5.5.1 条文说明	0.01~0.015 (0.01~0.02)	【高规】11.3.5 条文说明; 【高规】3.7.6 条及条文说明							

【释】大震作用下，考虑结构进入塑性后耗能，估算时，高层混凝土结构和钢结构弹性初始阻尼比可分别为0.07 和 0.05，大跨度钢结构一般处于弹性范围，可取0.02。

结构设计中的常用阻尼比 表2

规范	条件		阻尼比取值	条文号	备注
抗规	地震作用		0.05	5.1.5-P34	有专门规定除外
	单层厂房		0.045~0.05	9.2.5-P124	依据屋盖和围护墙的类型确定
	下部支承结构为钢结构或屋盖直接支承在地面		0.02	10.2.8-P139	大跨度钢屋盖, 屋盖和下部协同分析
	下部支承结构为混凝土结构		0.025~0.035		
	钢支撑-混凝土框架结构		≤0.045	G.1.4-P238	按总变形比例折算成等效阻尼比
	钢框架-钢筋混凝土核心筒		≤0.045	G.2.4-P239	
	多层钢结构厂房	多遇地震		0.03~0.04	
罕遇地震		0.05			
门规	门式刚架	封闭式	0.05	6.2.1-P46	其余房屋应按外墙面积开孔率算
		敞开式	0.035		
高钢规	多遇地震	H<50m	0.04	5.4.6-P39	当M(偏心支撑框架倾覆力矩)>M(总)50时, 阻尼比+0005
		50<H<200	0.03		
		H≥200m	0.02		
	罕遇地震		0.05	5.4.6-P39	
风振舒适度		0.01~0.015	3.5.5-P14		
高规	风振舒适度		0.01~0.02	3.7.6-P19	
	混合结构	多遇地震	0.04	11.3.5-P128	
		风荷载作用下楼层位移验算与构件设计			0.02~0.04
	罕遇弹塑性分析(等效弹性方法)		考虑适当增加	3.11.3-	增加值<0.02
混规	预应力混凝土	框架结构	0.03	11.8.3-P198	仅采用预应力硷梁或板时
		框架-剪力墙、框架-核心筒、板柱-剪力墙			
木标	木结构		0.05	4.2.9-P19	
烟囱规	钢筋混凝土烟图和砖烟囱		0.05	5.5.1-P32	
	无(有)内衬钢烟囱		0.01(0.02)		
	玻璃钢烟囱		0.035		
组规	多遇地震		0.04	4.3.6-P22	H>200m时, 取为003;当采用钢筋硷梁时, +0.01
	风荷载作用下楼层位移验算和构件设计		0.02~0.04		
	风振舒适度		0.01~0.02		
荷载	混凝土结构	风荷载作用下楼层位移验算和构件设计	0.05	附录J.1.2	
	钢结构	风荷载作用下楼层位移验算和构件设计	0.02	附录J.1.2	

注: 《高钢规》5.4.6条规定与《抗规》8.2.2条一致

# 前处理-抗震等级

## BIAD建筑结构专业技术措施 (2019版)

抗震设防类别	设防烈度		6度		7度		8度				9度			
			0.05g		0.10g		0.15g		0.20g		0.30g		0.40g	
丙类	场地类别	高度 (m)	≤50	>50	≤50	>50		≤50	>50		≤50	>50 (不包括框架)		
		I类		四	四	三(四)		四	三(四)		三(四)	二(三)		
		II类		四	四	三		四	三		三	二		
		III、IV类		四	四	三		四(三)	三(二)		三	二		
乙类	结构类型	高度 (m)												
		场地类别	≤50	(50, 110]	≤50	(50, 90]	(90, 110]	≤50	(50, 90]		≤50	(50, 70]	≤50	
	框架	I类	四	三(四)	三(四)	二(三)		三(四)	二(三)		二(三)	一(二)		
		II类	四	三	三	二	二(二*)	三	二		二	一		
		III、IV类	四	三	三	二	二(二*)	三(二)	二(一)		二	一		
	框架—中心支撑	高度 (m)												
		场地类别	≤50	(50, 220]	≤50	(50, 180]	(180, 220]	≤50	(50, 180]	(180, 200]	≤50	(50, 150]	≤50	(50, 120]
		I类	四	三(四)	三(四)	二(三)		三(四)	二(三)		二(三)	二		一(二)
		II类	四	三	三	二	二(二*)	三	二	二(二*)	二	二(二*)	一	
	框架—偏心支撑 (延性板墙)	高度 (m)												
		场地类别	≤50	(50, 240]	≤50	(50, 200]	(200, 240]	≤50	(50, 200]	(200, 220]	≤50	(50, 180]	≤50	(50, 160]
		I类	四	三(四)	三(四)	二(三)		三(四)	二(三)		二(三)	一(二)		
		II类	四	三	三	二	二(二*)	三(二)	二	二(二*)	二	二(二*)	一	
	筒体和巨型框架	高度 (m)												
		场地类别	≤50	(50, 300]	≤50	(50, 260]	(260, 300]	≤50	(50, 260]	(260, 280]	≤50	(50, 240]	≤50	(50, 180]
		I类	四	三(四)	三(四)	二(三)		三(四)	二(三)		二(三)	一(二)		
II类		四	三	三	二	二(二*)	三(二)	二	二(二*)	二	二(二*)	一		
筒体和巨型框架	III、IV类	四	三	三	二	二(二*)	三(二)	二	二(二*)	二	二(二*)	一		

# 前处理-梁扭矩折减系数

## 梁扭矩折减系数

转换结构构件（三、四级）的水平地震作用效应放大系数

1.0

1

支撑临界角(度)

20

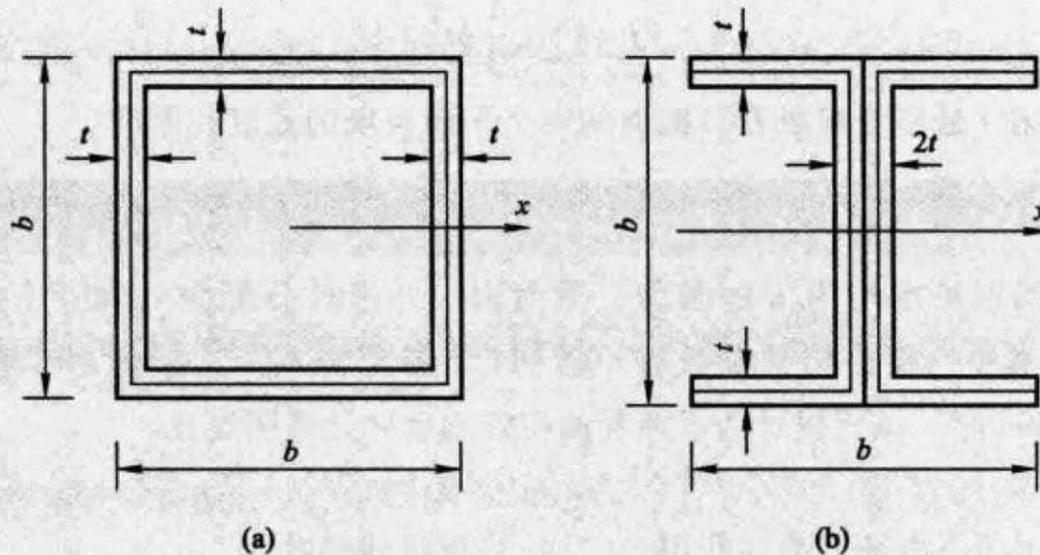
(与竖轴夹角小于此值的支撑将按柱考虑)

根据《高规》第5.2.4条规定：高层建筑结构楼面梁受扭计算中应考虑楼盖对梁的约束作用。当计算中未考虑楼盖对梁扭转的约束作用时，可对梁的计算扭矩乘以折减系数予以折减。

现浇楼板取0.4~1.0，宜取0.4；

装配式楼板取1.0，  
钢结构设计一般采用钢筋桁架楼承板  
或压型钢板组合楼板  
扭矩折减系数取1.0。

图 7.4 所示为一个方形空心截面构件和一个工字形截面构件。这两个构件的截面面积、对  $x$  轴的面积二阶矩以及长度  $L$  都相等。试比较当  $b = 16 \text{ mm}$ ， $t = 1 \text{ mm}$  时两个构件的扭转刚度。



则闭口截面与开口截面的扭转刚度比为

$$\frac{3}{2} \frac{(b-t)^3}{t^2(5b-8t)}$$

当  $b = 16 \text{ mm}$ ， $t = 1 \text{ mm}$  时，该比值为 70。

# 前处理-周期折减系数

周期折减

清空

地震信息 > 地震信息

设计地震分组:  一  二  三

按新区划图计算

设防烈度

参数检索

6 (0.05g v)

场地类别

II v

特征周期

0.35

周期折减系数

0.9

结构总体信息  
计算控制信息

控制信息  
刚度系数  
二阶效应  
分析求解参数  
非线性屈曲分析

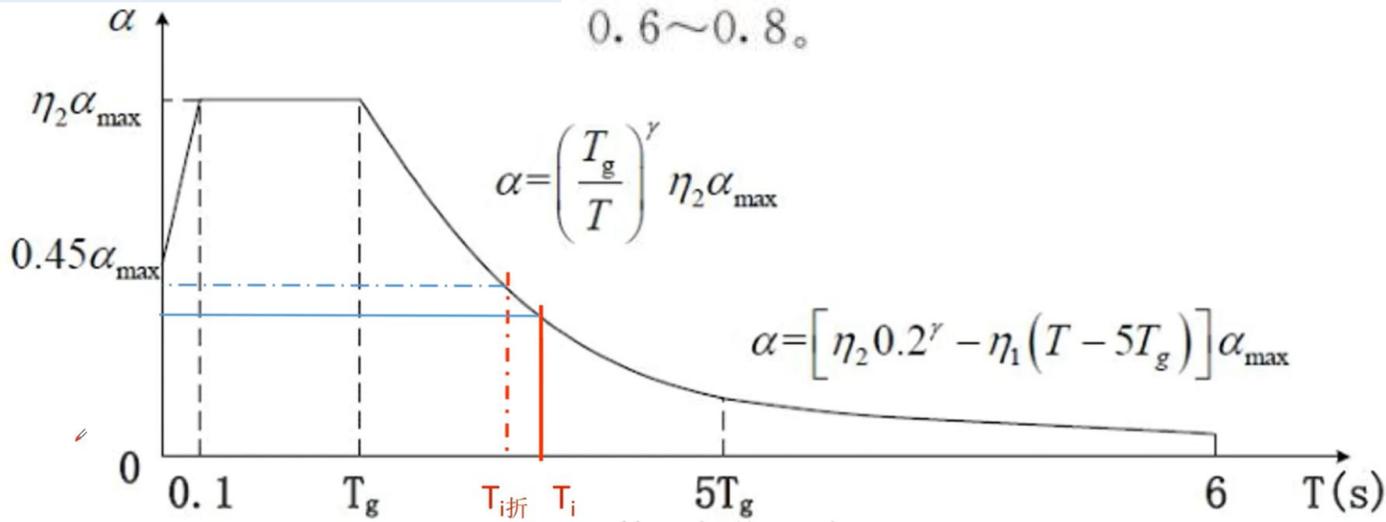
风荷载信息  
基本参数

## 《高钢规》

6.1.5 计算各振型地震影响系数所采用的结构自振周期，应考虑非承重填充墙体的刚度影响予以折减。

6.1.6 当非承重墙体为**填充轻质砌块、填充轻质墙板或外挂墙板**时，自振周期折减系数可取0.9~1.0。

6.1.1.6 多高层钢结构的自振周期折减系数可取：(a) 隔墙和外围护以不妨碍结构变形的形式固定（即可忽略其对主体结构刚度的影响）时，取0.9~1.0；(b) 隔墙和外围护与结构主体柔性连接时，取0.8~0.9；(c) 隔墙和外围护与结构主体刚性连接时，取0.6~0.8。



BIAD

建筑结构专业技术措施

TECHNICAL MEASURES for Building Structures

2019版 2019 Edition

北京市建筑设计研究院有限公司 编著

# 前处理-梁刚度放大系数

YJKCAD-参数输入-计算控制信息 > 刚度系数

计算控制信息 > 刚度系数

输入关键字搜索 清空

结构总体信息  
计算控制信息  
控制信息  
刚度系数  
二阶效应  
分析求解参数  
非线性屈曲分析  
风荷载信息  
基本参数  
指定风荷载  
地震信息  
地震信息  
自定义影响系数曲线  
时域显式随机模拟法  
地震作用放大系数  
性能设计  
性能包络设计  
隔震减震  
减震性能包络设计  
设计信息  
活荷载信息  
构件设计信息  
构件设计信息  
边缘构件设计信息  
钢构件设计信息  
包络设计

梁刚度系数

竖向荷载

梁刚度放大系数按10《砼规》5.2.4条取值

梁刚度放大系数上限

中梁刚度放大系数

边梁刚度放大系数上限

地震作用

中梁刚度放大系数  ?

边梁刚度放大系数

连梁刚度折减系数

风荷载

中梁刚度放大系数  ?

边梁刚度放大系数

连梁刚度折减系数

## 《高钢规》

6.1.3 高层民用建筑钢结构弹性计算时，钢筋混凝土楼板与钢梁间有可靠连接，可计入钢筋混凝土楼板对钢梁刚度的增大作用，两侧有楼板的钢梁其惯性矩可取为 $1.5I_b$ ，仅一侧有楼板的钢梁其惯性矩可取为 $1.2I_b$ ， $I_b$ 为钢梁截面惯性矩。弹塑性计算时，不应考虑楼板对钢梁惯性矩的增大作用。



# 前处理-钢构件设计信息

The screenshot shows a software window titled '构件设计信息 > 钢构件设计信息'. It features a search bar at the top left with the text '输入关键字搜索' and a '清空' button. On the left side, there is a vertical menu with categories: '结构总体信息', '计算控制信息', and '风荷载信息'. The main area contains several settings: a checkbox for '执行《高钢规》JGJ99-2015' (unchecked), a text input for '钢构件截面净毛面积比' (0.85), a text input for '梁按压弯设计控制轴压比' (0.1), and a section for '钢柱计算长度系数按有侧移计算' with dropdowns for 'X向' (无侧移) and 'Y向' (有侧移). At the bottom, there are two checked checkboxes: '按《钢规》自动判断强弱支撑' and '钢柱计算长度系数考虑嵌固端'.

## 《钢结构通用规范》

### 钢构件截面净毛面积比：

**4.1.5** 拉弯、压弯构件应验算轴力和弯矩共同作用下的截面强度，验算时截面几何特性应按净截面面积和净截面模量计算。

一般取默认0.85， 框架可最大取0.90， 薄壁可最大取0.95。

### 梁按压弯设计控制轴压比：

参照国外规范，该参数默认值为0.1。

当轴压比(N/fA)小于设定值时，软件忽略轴力，按纯弯构件进行承载力验算及局部稳定控制；

大于设定值时，不忽略轴力，按压弯构件进行承载力验算及局部稳定控制。

$$S_b \geq 4.4 \left[ \left( 1 + \frac{100}{f_y} \right) \sum N_{bi} - \sum N_{oi} \right] \quad (8.3.1-6)$$

$S_b$ ——支撑结构层侧移刚度，即施加于结构上的水平力与其产生的层间位移角的比值(N)；

### 钢柱计算长度系数：

一般钢框架、钢支撑框架结构应选有侧移。只有当支撑结构（如剪力墙或刚度较大的其他支撑体系）为强支撑时，形成强支撑框架，可选无侧移。

判别标准：《钢标》式8.3.1-6，注意两个方向应分别判断。

“按《钢规》自动判断强弱支撑”

勾选时，程序自动按《钢标》8.3.1-6判断

当模型存在嵌固端，勾选“钢柱计算长度系数考虑嵌固端”时，程序计算柱长系数按照柱底与基础刚接，K2=10考虑。

# 前处理-钢构件设计信息

抗震设计时按照抗规 8.3.1 条控制：

框架柱的长细比，一级不应大于  $60\sqrt{235/f_y}$ ，二级不应大于  $80\sqrt{235/f_y}$ ，三级不应大于  $100\sqrt{235/f_y}$ ，四级时不应大于  $120\sqrt{235/f_y}$

非抗震时：程序根据钢标 7.4.7 条，对于实腹式钢柱按照 150 控制长细比。

按照高钢规控制时：框架柱的长细比，一级不应大于  $60\sqrt{235/f_y}$ ，二级不应大于  $70\sqrt{235/f_y}$ ，三级不应大于  $80\sqrt{235/f_y}$ ，四级和非抗震时不应大于  $100\sqrt{235/f_y}$

**8.4.1 中心支撑的杆件长细比和板件宽厚比限值应符合下列规定：**

**1 支撑杆件的长细比，按压杆设计时，不应大于  $120\sqrt{235/f_{ay}}$ ；一、二、三级中心支撑不得采用拉杆设计，四级采用拉杆设计时，其长细比不应大于 180。**

## 钢结构设计标准 GB 50017-2017

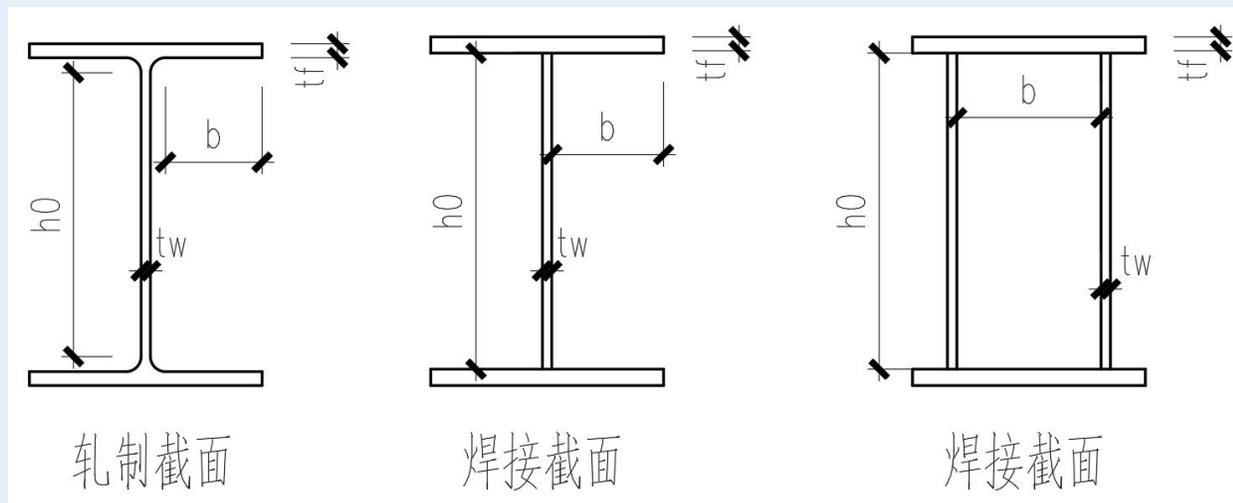
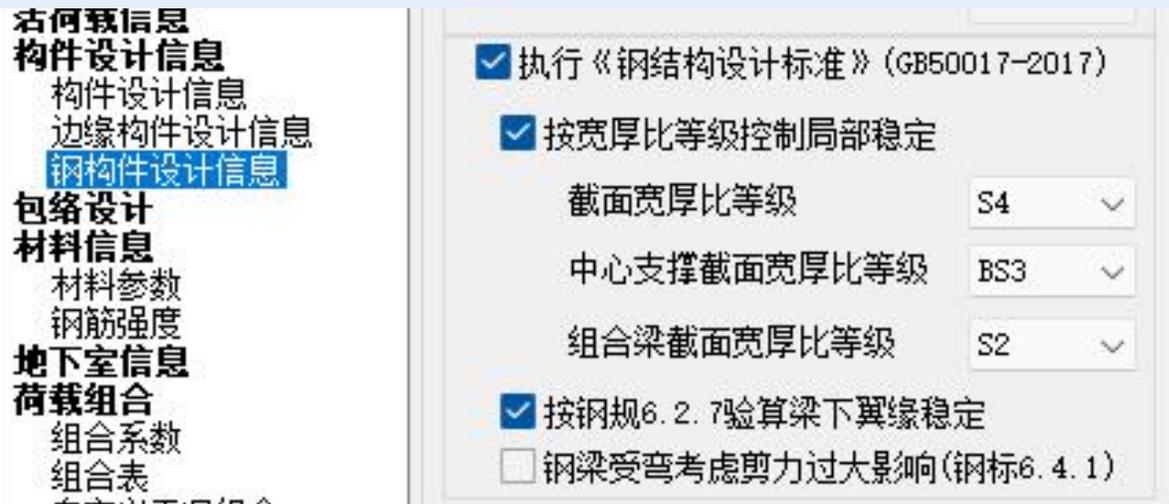
表 7.4.6 受压构件的长细比容许值

构件名称	容许长细比
轴心受压柱、桁架和天窗架中的压杆	150
柱的缀条、吊车梁或吊车桁架以下的柱间支撑	150
支撑	200
用以减小受压构件计算长度的杆件	200

### 《高钢规》

7.3.9 框架柱的长细比关系到钢结构的整体稳定。研究表明，**钢结构高度加大时，轴力加大，竖向地震对框架柱的影响很大。**本条规定比现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定严格。

# 前处理-钢构件设计信息



## 钢结构板件宽厚比（钢标）

此处为《钢标》设定钢结构的板件宽厚比下限。不仅适用于非抗震设计，也适用于抗震设计。

一般对非抗震构件可取S4级的原因：

S4级截面界限是边缘纤维刚好达到屈服状态。S1°S3级截面，能发展截面塑性，可以按照规范中的塑性发展系数。而S5级截面在边缘未达到屈服时，板件就已发生局部屈曲，只能考虑有效截面进行计算。需按有效截面复核。

**宽厚比**：截面板件平直段的宽度和厚度之比，即  $b/t_f$

**高厚比**：受弯或压弯构件腹板平直段的高度与腹板厚度之比，即  $h_0/t_w$

$\varepsilon_k$ :钢号修正系数  $\varepsilon_k = \sqrt{235/f_{ay}}$

按钢规6.2.7验算下翼缘稳定：

按照《钢结构设计标准》第6.2.7条进行钢梁畸变失稳验算。并给出钢梁畸变失稳验算的交互参数，以便适应在侧向未受约束的受压翼缘区段内设置了**隅撑或横向加劲肋**来保证钢梁下翼缘稳定。

# 前处理-钢构件设计信息

塑性弯矩:  $M_p$

初始刚度:  $k$

曲率:  $\Phi_p = M_p/k$

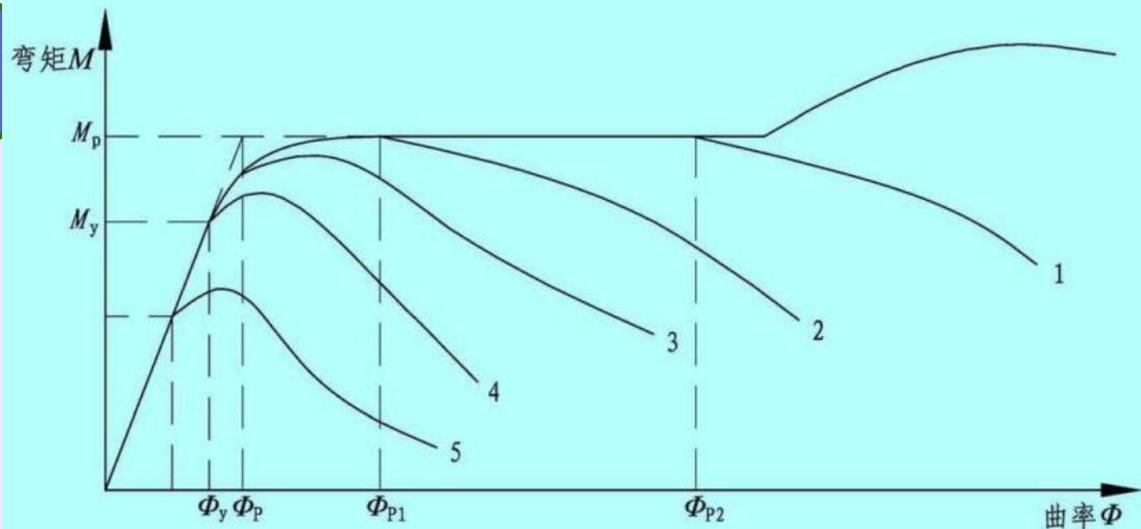


图1 截面的分类及其转动能力

## 钢结构设计标准 条文说明

3.5.1

截面类型	S1 (一级塑性截面)	S2 (二级塑性截面)	S3 (弹塑性截面)	S4 (弹性截面)	S5 (薄壁截面)
应力分布					
承载力	$M = M_p$	$M = M_p$	$M_y < M < M_p$	$M = M_y$	$M < M_y$
转动能力	$\phi_{P2} = (8 \sim 15) \phi_P$	$\phi_{P1} = (2 \sim 3) \phi_P$	$\phi_P < \phi < \phi_{P1}$	$\phi \geq \phi_y$	—
说明	也可称为塑性转动截面	由于局部屈曲，塑性铰转动能力有限	—	因局部屈曲而不能发展塑性	腹板可能发生局部屈曲

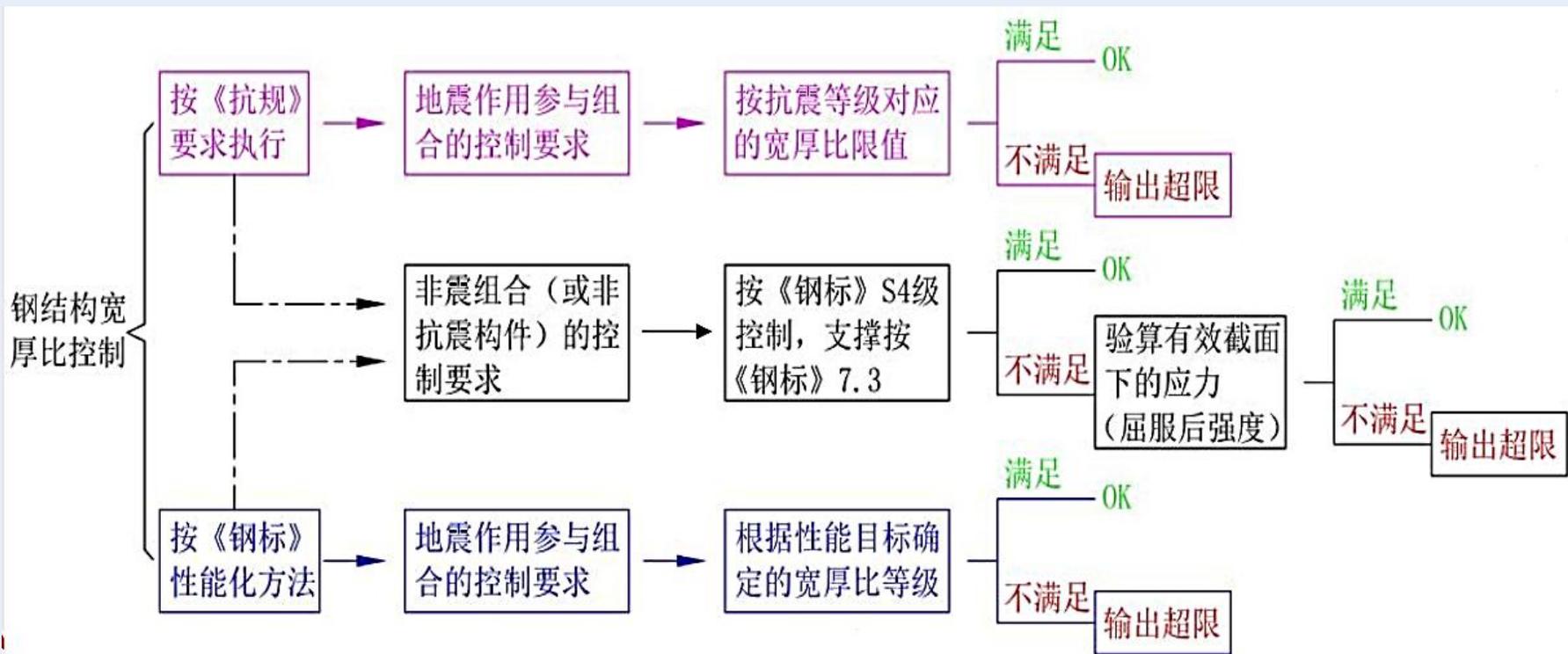
# 前处理-钢构件设计信息

- 名称信息
- 构件设计信息
- 边缘构件设计信息
- 钢构件设计信息
- 包络设计
- 材料信息
  - 材料参数
  - 钢筋强度
- 地下室信息
- 荷载组合
  - 组合系数
  - 组合表

- 执行《钢结构设计标准》(GB50017-2017)
  - 按宽厚比等级控制局部稳定
    - 截面宽厚比等级: S4
    - 中心支撑截面宽厚比等级: BS3
    - 组合梁截面宽厚比等级: S2
- 按钢规6.2.7验算梁下翼缘稳定
- 钢梁受弯考虑剪力过大影响(钢标6.4.1)

## 钢结构设计标准 GB 50017-2017 条文说明

6.4.1 工字形截面梁考虑腹板屈曲后强度，包括单纯受弯、单纯受剪和弯剪共同作用三种情况。就腹板强度而言，当边缘正应力达到屈服点时，还可承受剪力 $0.6V_u$ 。弯剪联合作用下的屈曲后强度与此有些类似，剪力不超过 $0.5V_u$ 时，腹板受弯屈曲后强度不下降。



# 前处理-钢构件设计信息

## 《钢标》

表3.5.1 压弯和受弯构件的截面板件宽厚比等级及限值

构件	截面板件宽厚比等级		S1级	S2级	S3级	S4级	S5级
压弯构件 (框架柱)	H形截面	翼缘 $b/t$	$9\epsilon_k$	$11\epsilon_k$	$13\epsilon_k$	$15\epsilon_k$	20
		腹板 $h_0/t_w$	$(33 + 13\alpha_0^{1.3})\epsilon_k$	$(38 + 13\alpha_0^{1.39})\epsilon_k$	$(40 + 18\alpha_0^{1.5})\epsilon_k$	$(45 + 25\alpha_0^{1.66})\epsilon_k$	250
	箱形截面	壁板 (腹板) 间翼缘 $b_0/t$	$30\epsilon_k$	$35\epsilon_k$	$40\epsilon_k$	$45\epsilon_k$	—
	圆钢管截面	径厚比 $D/t$	$50\epsilon_k^2$	$70\epsilon_k^2$	$90\epsilon_k^2$	$100\epsilon_k^2$	—

## 《抗规》

表 8.3.2 框架梁、柱板件宽厚比限值

板件名称		一级	二级	三级	四级
柱	工字形截面翼缘外伸部分	10	11	12	13
	工字形截面腹板	43	45	48	52
	箱形截面壁板	33	36	38	40

一般按默认取S4和BS3即可  
(非抗震构件)。

注: 1 表列数值适用于 Q235 钢, 采用其他牌号钢材时, 应乘以  $\sqrt{235/f_{ny}}$ 。

2  $N_b/(Af)$  为梁轴压比。

# 前处理-钢结构防火

## 防火设计验算步骤:

7.1.2 火灾下轴心受压钢构件的稳定性应按下列公式验算:

$$\frac{N}{\varphi_T A} \leq f_T \quad (7.1.2-1)$$

$$\varphi_T = \alpha_c \varphi \quad (7.1.2-2)$$

5.1.2 高温下结构钢的强度设计值应按下列公式计算。

$$f_T = \eta_{sT} f \quad (5.1.2-1)$$

$$\eta_{sT} = \begin{cases} 1.0 & 20^\circ\text{C} \leq T_s \leq 300^\circ\text{C} \\ 1.24 \times 10^{-8} T_s^3 - 2.096 \times 10^{-5} T_s^2 \\ + 9.228 \times 10^{-3} T_s - 0.2168 & 300^\circ\text{C} < T_s < 800^\circ\text{C} \\ 0.5 - T_s/2000 & 800^\circ\text{C} \leq T_s \leq 1000^\circ\text{C} \end{cases} \quad (5.1.2-2)$$

常规设计计算

勾选防火验算

校核修改

防火计算书

先不勾选防火验算进行设计计算，调整整体模型钢构件强度、稳定、指标等各项条件满足规范要求。

勾选承载力法防火验算，并设置构件防火相关的各参数，软件会自动根据所填写参数，计算防火验算所需要的前置条件

防火验算如不满足可增加保护层厚度、提高防火材料等效热阻或降低等效热传导系数。

打印防火计算送审报告

# 前处理-钢结构防火

## 钢结构防火验算

进行承载力法防火验算

防火规范结构重要性系数

1

承载力验算时温度内力折减系数

1

燃烧物类型

纤维类

保护层类型

梁

外边缘型

柱

外边缘型

支撑

外边缘型

使用耐火钢

轴向受力构件考虑温度组合

非轴向受力构件考虑温度组合

## 建筑耐火等级

按《建筑设计防火规范》 GB 50016-2014，注意和总说明一致

参数名	参数值
设计耐火极限(k)	1.500000
保护层类型	膨胀型涂料
等效热阻Ri	0.300000

参数名	参数值
设计耐火极限(k)	2.500000
保护层类型	非膨胀型涂料
等效热传导系...	0.100000
保护层厚度	25.000000

$\gamma_{0T}$  —— 结构重要性系数；对于耐火等级为一级的建筑， $\gamma_{0T} = 1.1$ ；对于其他建筑， $\gamma_{0T} = 1.0$ ；

## 进行承载力防火验算：

软件按照《防火规范》GB51249-2017第3章的**承载力法**进行钢结构构件的防火验算：在设计耐火极限时间内，火灾下钢结构构件的承载力设计值不应小于其最不利的荷载（作用）组合效应设计值。

# 前处理-钢结构防火

## 钢结构防火验算

进行承载力法防火验算

防火规范结构重要性系数

1

承载力验算时温度内力折减系数

1

燃烧物类型

纤维类

保护层类型

梁

外边缘型

柱

支撑

外边缘型

使用耐火钢

轴向受力构件考虑温度组合

非轴向受力构件考虑温度组合

使用耐火钢：

耐火钢：在600°C温度时的屈服强度不小于其常温屈服强度2/3的钢材，通常是在冶炼时加入合金元素使得钢构件耐火性能增加，一般用在比较重要的结构中。

承载力验算时温度内力折减系数：默认1.0

3.2.5 基于构件耐火验算的防火设计方法的关键，是计算钢构件在火灾下的内力(荷载效应组合)。考虑钢构件热膨胀型温度内力时，结构中相当多的钢构件将进入弹塑性受力状态，或是受压失稳。

考虑火灾过程中，构件会有较大变形释放部分温度应力，在这一有利效应下，实际对构件产生的内力小于直接按温度荷载计算的值。

燃烧物类型：

一是对于以纤维类物质为主的火灾（标准升温），二是对于以烃类物质为主的火灾（石油化工建筑、通行大型车辆的隧道等）

轴向和非轴向受力构件考虑温度组合：

3.2.5 基于构件耐火验算的钢结构防火设计方法应符合下列规定：

1 计算火灾下构件的组合效应时，对于受弯构件、拉弯构件和压弯构件等以弯曲变形为主的构件，可不考虑热膨胀效应，且火灾下构件的边界约束和在外荷载作用下产生的内力可采用常温下的边界约束和内力，计算构件在火灾下的组合效应；对于轴心受拉、轴心受压等以轴向变形为主的构件，应考虑热膨胀效应对内力的影响。

软件默认轴向受力构件考虑温度组合，比如两端铰接的支撑等。

# 前处理-钢结构防火

保护层类型

外边缘型

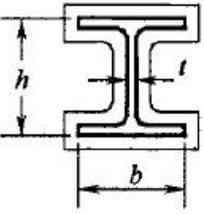
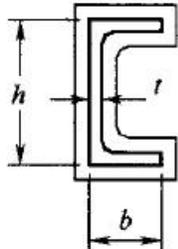
非外边缘型

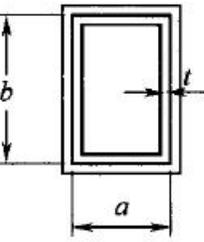
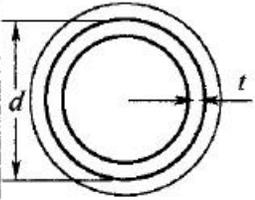
外边缘型

辅助计算工具

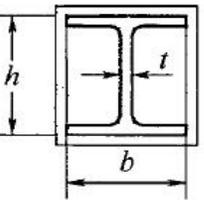
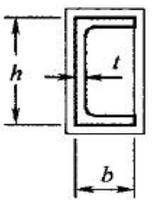
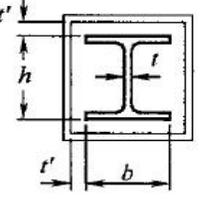
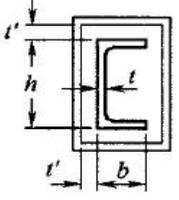
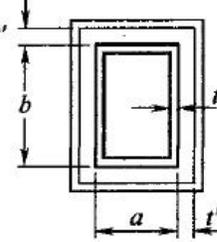
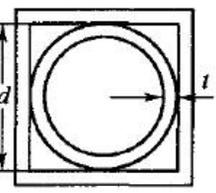
- 截面形状系数程序根据表11自动计算

表 11 有防火保护钢构件的截面形状系数

截面形状	截面形状系数 $F_i/V$	备注	截面形状	截面形状系数 $F_i/V$	备注
	$\frac{2h + 4b - 2t}{A}$	外边缘型		$\frac{2h + 4b - 2t}{A}$	外边缘型

	$\frac{a + b}{t(a + b - 2t)}$	外边缘型		$\frac{d}{t(d - t)}$	外边缘型
---	-------------------------------	------	--	----------------------	------

防火涂料

截面形状	截面形状系数 $F_i/V$	备注	截面形状	截面形状系数 $F_i/V$	备注
	$\frac{2(h + b)}{A}$	非外边缘型		$\frac{2(h + b)}{A}$	非外边缘型
	$\frac{2(h + b)}{A}$	非外边缘型 应用限制 $t \leq \frac{h}{4}$		$\frac{2(h + b)}{A}$	非外边缘型 应用限制 $t \leq \frac{h}{4}$
	$\frac{a + b}{t(a + b - 2t)}$	非外边缘型 应用限制 $t \leq \frac{b}{4}$		$\frac{d}{t(d - t)}$	非外边缘型

外包防火板

# 前处理-钢结构防火

实际工程中应该怎样去选择防火涂料，具体有哪些要求？

《建筑钢结构防火技术规范》4.1.3条和《钢结构防火涂料应用技术规程》3.2节对防火涂料选型有相应要求。

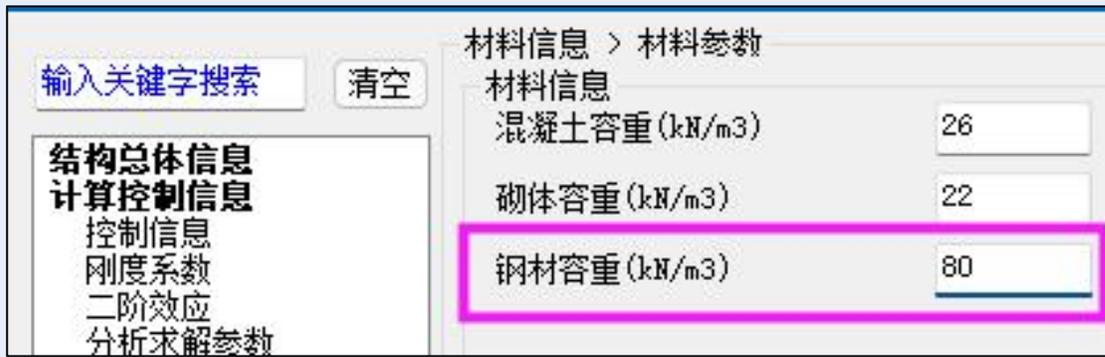
**4.1.3** 钢结构采用喷涂防火涂料保护时，应符合下列规定：

- 1 室内隐蔽构件，宜选用非膨胀型防火涂料；
- 2 设计耐火极限大于 1.50h 的构件，不宜选用膨胀型防火涂料；
- 3 室外、半室外钢结构采用膨胀型防火涂料时，应选用符合环境对其性能要求的产品；
- 4 非膨胀型防火涂料涂层的厚度不应小于 10mm；
- 5 防火涂料与防腐涂料应相容、匹配。

## 3.2 防锈漆及防火涂料选型

- 3.2.1 钢结构防锈漆宜选用环氧类防锈漆，不宜选用调和漆。
- 3.2.2 设计耐火极限大于 1.50h 的构件，宜选用非膨胀型钢结构防火涂料或环氧类膨胀型钢结构防火涂料。
- 3.2.3 设计耐火极限大于 1.50h 的全钢结构建筑，宜选用非膨胀型钢结构防火涂料或环氧类膨胀型钢结构防火涂料。
- 3.2.4 除钢管混凝土柱外，设计耐火极限大于 2.00h 的构件，应选用非膨胀型钢结构防火涂料或环氧类膨胀型钢结构防火涂料。
- 3.2.5 设计耐火极限大于 2.00h 的钢管混凝土柱，既可选用膨胀型钢结构防火涂料，也可选用非膨胀型钢结构防火涂料。
- 3.2.6 室内隐蔽钢结构，宜选用非膨胀型防火涂料或环氧类钢结构防火涂料。
- 3.2.7 室外或露天工程的钢结构应选用室外钢结构防火涂料。

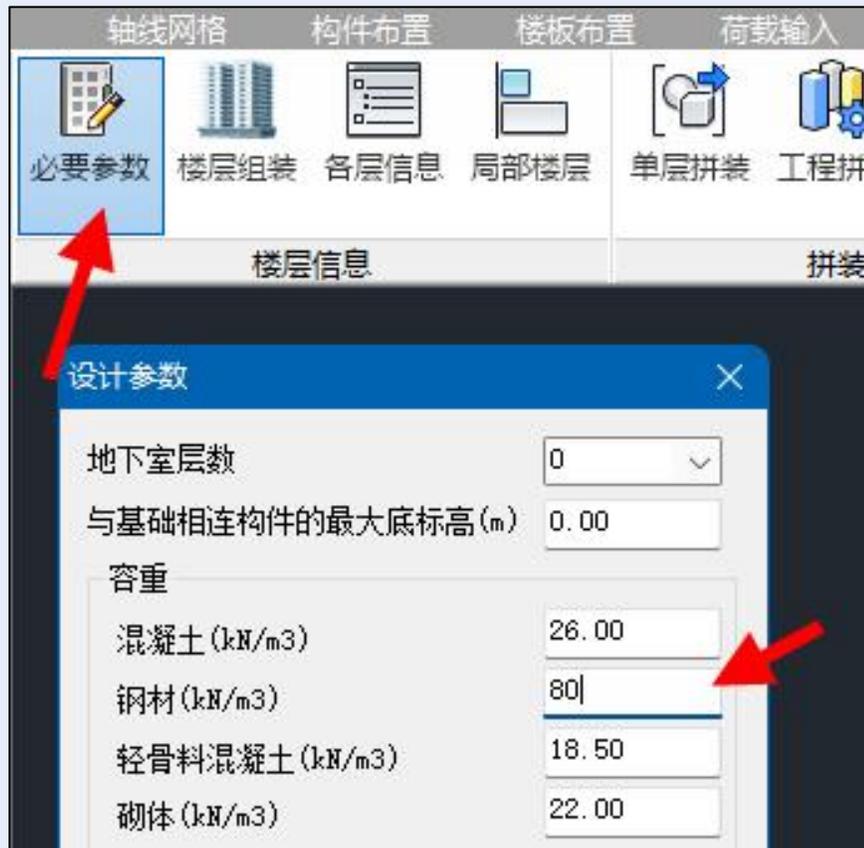
# 前处理-材料



## 钢材容重:

《钢结构工程施工规范》第 4.4.4 条（施工详图设计）规定，构件重量应在钢结构施工详图中计算列出，钢板零部件重量宜按矩形计算，焊缝重量宜以焊接构件重量的**1.5%**计算。

结构总信息中，钢材重度不宜取默认值 78kN/m<sup>3</sup>，需要考虑节点板、焊缝、螺栓等重量，**宜取值 80kN/m<sup>3</sup>**。



## 钢结构设计扩展-位移角限值

**6.1.1.7** 多高层钢结构在多遇地震或风荷载组合作用下的弹性层间位移角限值：(a) 隔墙和外围护以不妨碍结构变形的的方式固定时，取  $1/250$ （当有可靠依据时可适当放宽）；(b) 隔墙和外围护与结构主体刚性连接时，取  $1/400$ ；(c) 隔墙和外围护与结构主体柔性连接时，取  $1/300$ 。

**【释】** 结构在多遇地震和风荷载作用下，要求建筑能完全履行其设计功能，结构及非结构构件不受损坏或只是轻微损坏。层间弹性位移角应以控制非结构构件的损坏程度和主要结构构件的开裂为依据。

有研究表明，无开洞填充墙墙面初裂平均位移角约为  $1/400$ ；外围护玻璃幕墙当层间位移角超过  $1/300$  时，会有破坏。欧洲抗震规范（EN 1998-1）根据非结构构件与主体结构的连接方式，给出了不同的层间位移角限值。

BIAD

建筑结构专业技术措施

TECHNICAL MEASURES for Building Structures

2019版 2019 Edition

北京市建筑设计研究院有限公司 编著

# 钢结构设计扩展-焊缝质量等级

## 《钢结构设计标准》

11.1.6 焊缝的质量等级应根据结构的重要性、荷载特性、焊缝形式、工作环境以及应力状态等情况，按下列原则选用：

1 在承受**动荷载**且**需要进行疲劳验算**的构件中，凡要求与母材等强连接的焊缝应焊透，其质量等级应符合下列规定：

1) **作用力垂直于焊缝长度方向的横向对接焊缝或T形对接与角接组合焊缝，受拉时应为一级，受压时不应低于二级；**

2) 作用力平行于焊缝长度方向的纵向对接焊缝**不应低于二级；**

3) 重级工作制(A6~A8)和起重量 $Q \geq 50t$ 的中级工作制(A4、A5)吊车梁的腹板与上翼缘之间以及吊车桁架上弦杆与节点板之间的T形连接部位焊缝应焊透，焊缝形式宜为对接与角接的组合焊缝，其质量等级**不应低于二级。**

2 在工作温度等于或低于 $-20^{\circ}\text{C}$ 的地区，构件对接焊缝的质量**不得低于二级。**

3 **不需要疲劳验算的构件中**，凡要求与母材等强的对接焊缝宜焊透，其质量等级受拉时**不应低于二级，受压时不宜低于二级。**

4 **部分焊透的对接焊缝、采用角焊缝或部分焊透的对接与角接组合焊缝的T形连接部位，以及搭接连接角焊缝**，其质量等级应符合下列规定：

1) **直接承受动荷载且需要疲劳验算**的结构和**吊车起重量等于或大于50t的中级工作制吊车梁以及梁柱、牛腿**等重要节点**不应低于二级；**

2) 其他结构可**为三级。**

# 钢结构设计扩展-焊缝质量等级

## 《高钢规》

- 8.1.4 梁与柱刚性连接时，梁翼缘与柱的连接、框架柱的拼接、外露式柱脚的柱身与底板的连接以及伸臂桁架等重要受拉构件的拼接，**均应采用一级全熔透焊缝**，其他全熔透焊缝为二级。
- 非熔透的角焊缝和部分熔透的对接与角接组合焊缝的外观质量标准应为二级。
- 现场一级焊缝宜采用气体保护焊。



5.2.4 设计要求的一、二级焊缝应进行内部缺陷的无损检测，一、二级焊缝的质量等级和检测要求应符合表 5.2.4 的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查超声波或射线探伤记录。

表 5.2.4 一级、二级焊缝质量等级及无损检测要求

焊缝质量等级		一级	二级
内部缺陷 超声波探伤	缺陷评定等级	Ⅱ	Ⅲ
	检验等级	B 级	B 级
	检测比例	100%	20%
内部缺陷 射线探伤	缺陷评定等级	Ⅱ	Ⅲ
	检验等级	B 级	B 级
	检测比例	100%	20%

注：二级焊缝检测比例的计数方法应按以下原则确定：**工厂制作焊缝**按照**焊缝长度**计算百分比，且探伤长度不小于 200mm；当焊缝长度小于 200mm 时，应对整条焊缝探伤；**现场安装焊缝**应按照同一类型、同一施焊条件的**焊缝条数**计算百分比，**且不应少于 3 条焊缝。**

# 钢结构设计扩展-防锈防腐

大气环境腐蚀作用的分类

表 18.2-5

腐蚀作用类别	腐蚀重量损失（第一年暴露后）(μm)		温性气候下的典型环境（仅作参考）示例	
	低碳钢	锌	室外	室内
C1 微腐蚀性	≤1.3	≤0.1		空气洁净并采暖的建筑物内部，如办公室、商店、学校和宾馆
C2 弱腐蚀性	1.3~25	0.1~0.7	大气污染较低，大部分是乡村地带	未采暖，冷凝有可能发生的建筑物，如库房、体育馆
C3 中等腐蚀性	25~50	0.7~2.1	城市和工业大气，有中度二氧化碳污染，或低盐度沿海区	高湿度和有污染空气的生产场所，如食品加工厂、洗衣场、酒厂、牛奶场等
C4 强腐蚀性	50~80	2.1~4.2	较重污染工业区或高盐度沿海区	化工厂、冶炼厂、游泳池、海船和船厂等
C5 很强腐蚀性	80~200	4.2~8.4	高盐度和恶劣天气的工艺区	经常有冷凝和高湿的建筑和场所

对潮湿环境中（相对湿度  $\geq 75\%$ ）或使用中很难维修的钢结构，**宜适当提高其防腐蚀涂装的设防级别**

## 《工业建筑防腐蚀设计标准》GB/T 50046—2018

5.2.3 钢结构的表面防护宜符合表5.2.3的规定。

表 5.2.3 钢结构的表面防护

防腐蚀涂层最小厚度( $\mu\text{m}$ )			防护层使用年限(年)
强腐蚀	中腐蚀	弱腐蚀	
320	280	240	>15
280	240	200	11~15
240	200	160	6~10
200	160	120	2~5

注：1 防腐蚀涂料的品种应按本标准第7.10节确定；

2 涂层厚度包括涂料层的厚度或金属层与涂料层复合的厚度；

3 采用喷锌、铝及其合金时，金属层厚度不宜小于 $120\mu\text{m}$ ；采用热镀浸锌时，锌的厚度不宜小于 $85\mu\text{m}$ ；

4 室外工程的涂层厚度宜增加 $20\mu\text{m}\sim 40\mu\text{m}$ ；

5 经科学试验或工程实践证明的某些性能优良的涂料品种，其涂层厚度可适当减薄。



谢谢大家