



盈建科软件  
YJK Building Software

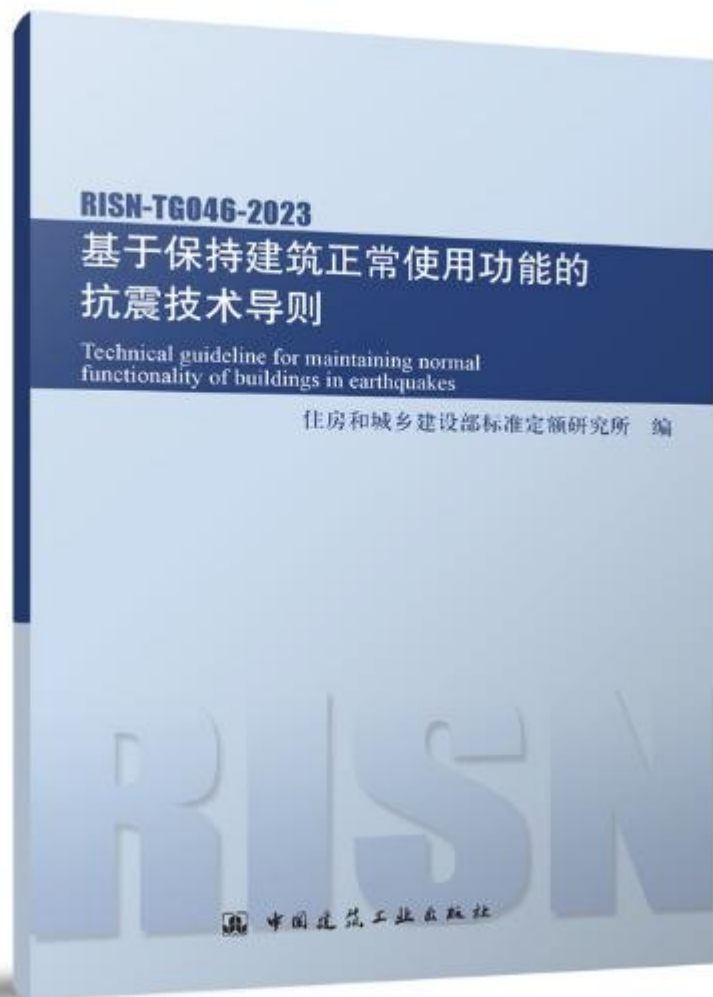
# 《导则》在YJK减震软件中的应用



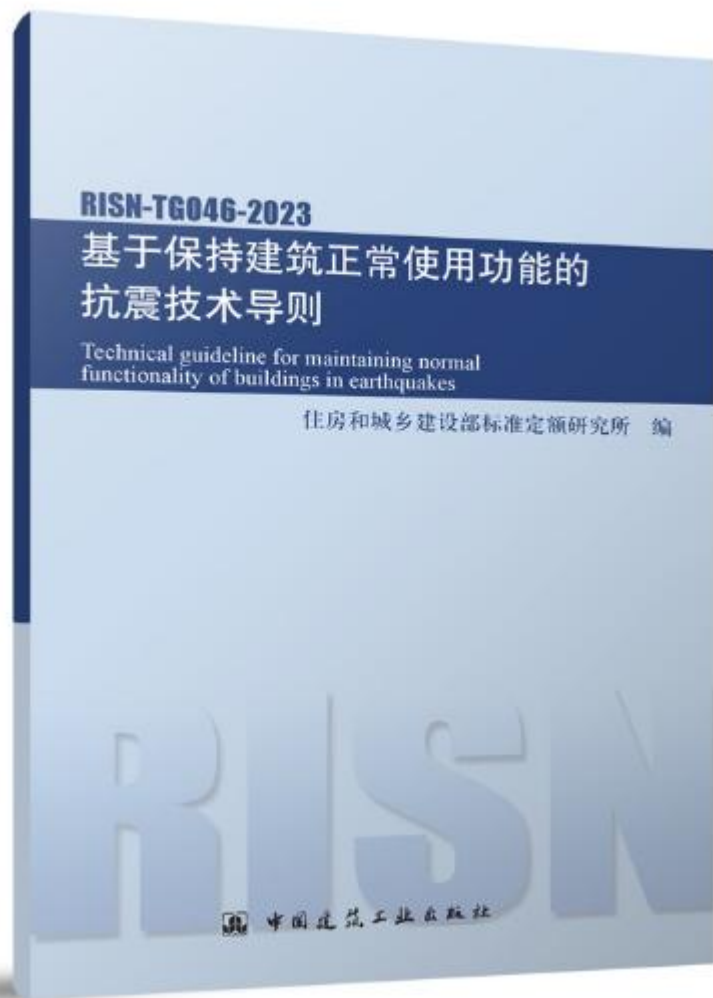
北京盈建科软件股份有限公司

Beijing YJK Building Software Co., Ltd

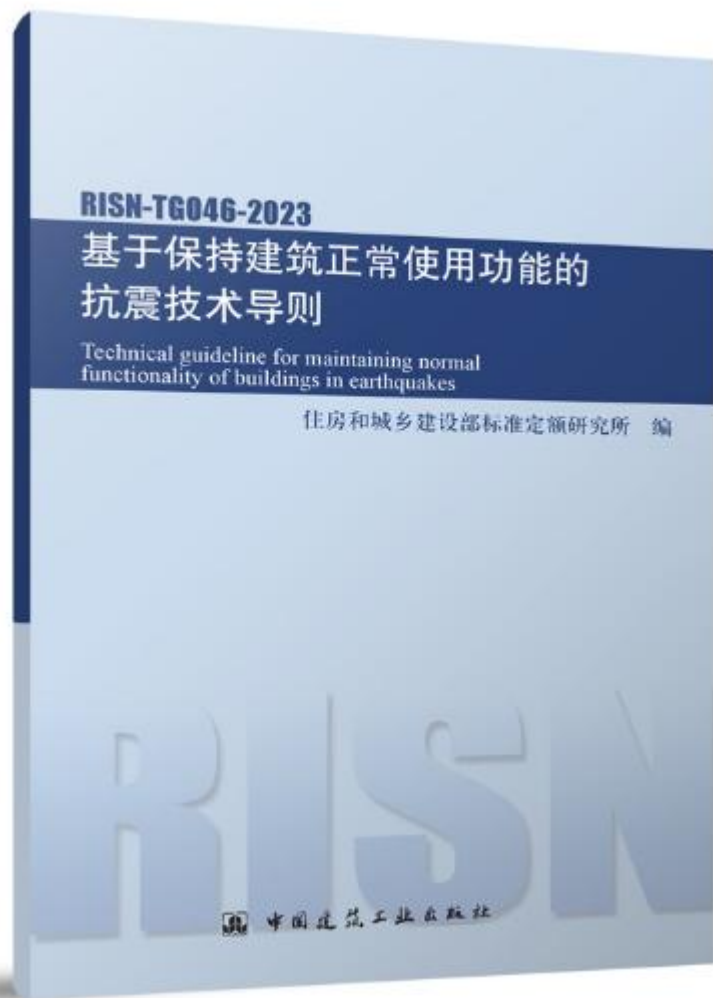
# 目录



- 1、《导则》正式版中结构计算相关条文解读
- 2、YJK软件基于《导则》正式版的减震设计流程
- 3、减震近期常见问题分享

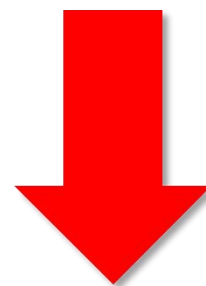


## 《导则》正式版中结构计算相关条文解读



1.0.3 按本导则设计的建筑，当遭受相当于本地区抗震设防烈度地震影响时，应保证能够满足正常使用要求。

1.0.4 按本导则设计的建筑，除应符合本导则要求外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

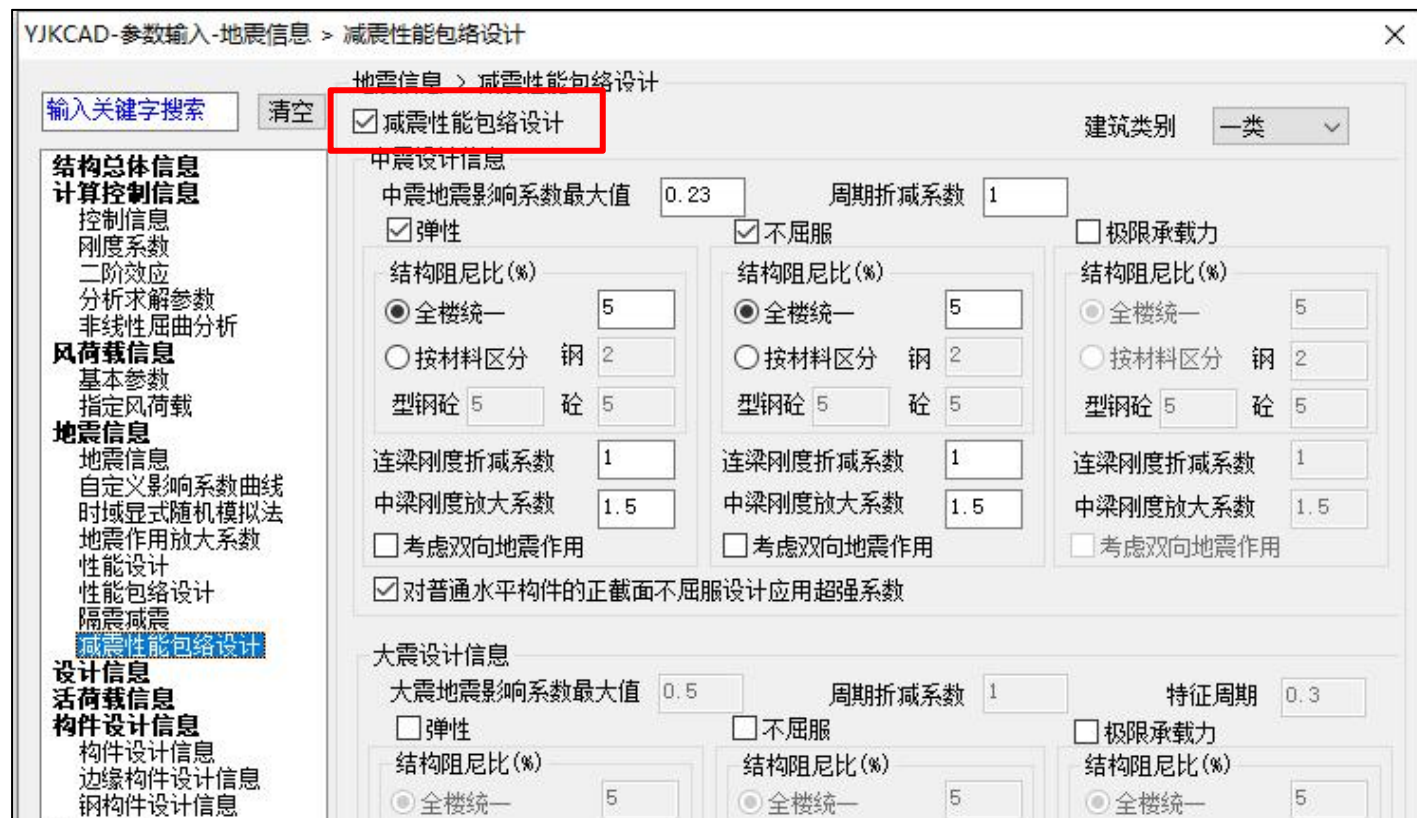


**中震设计、小震设计均要计算**





- V6系列软件执行《导则》正式版，软件自动勾选减震性能包络设计。其中主模型为小震，减震性能包络设计子模型为中、大震模型。



# 《导则》正式版中结构计算相关条文解读

## □ 《导则》将正常使用建筑分为 I 类建筑和 II 类建筑

3.1.1 地震时保持正常使用功能建筑包括 I 类建筑和 II 类建筑，其分类应按照表 3.1.1 进行。

表 3.1.1 地震时保持正常使用功能建筑分类

分类	建筑
I 类	应急指挥中心建筑、医院主要建筑、应急避难场所建筑、广播电视建筑等
II 类	学校建筑、幼儿园建筑、医院附属用房、养老机构建筑、儿童福利机构建筑等

<b>关键构件</b>	指构件的失效可能引起结构的连续破坏或危及生命安全的严重破坏，可由结构工程师根据工程实际情况分析确定。
<b>普通竖向构件</b>	是指关键构件之外的竖向构件。
<b>重要水平构件</b>	是指关键构件之外不宜提早屈服的水平构件，包括对结构整体性有较大影响的水平构件、承受较大集中荷载的楼面梁（框架梁、抗震墙连梁）、承受竖向地震的悬臂梁，以及消能减震结构中消能子结构的框架梁等。
<b>普通水平构件</b>	一般的框架梁、抗震墙连梁等。

表 3.1.3-1 I 类建筑正常使用的性能目标

构件类型	设防地震	罕遇地震
结构构件	完好或基本完好	轻微或轻度损坏
构件类型	设防地震	罕遇地震
减震部件	正常工作	正常工作
隔震部件	正常工作	正常工作
建筑非结构构件	基本完好	轻度损坏
建筑附属机电设备	正常工作	轻度损坏
功能性仪器设备	正常工作	轻度损坏

表 3.1.3-2 II 类建筑正常使用的性能目标

构件类型	设防地震	罕遇地震
结构构件	基本完好或轻微损坏	轻度或中度损坏
减震部件	正常工作	正常工作
隔震部件	正常工作	正常工作
建筑非结构构件	基本完好	中度损坏
建筑附属机电设备	正常工作	中度损坏
功能性仪器设备	正常工作	中度损坏

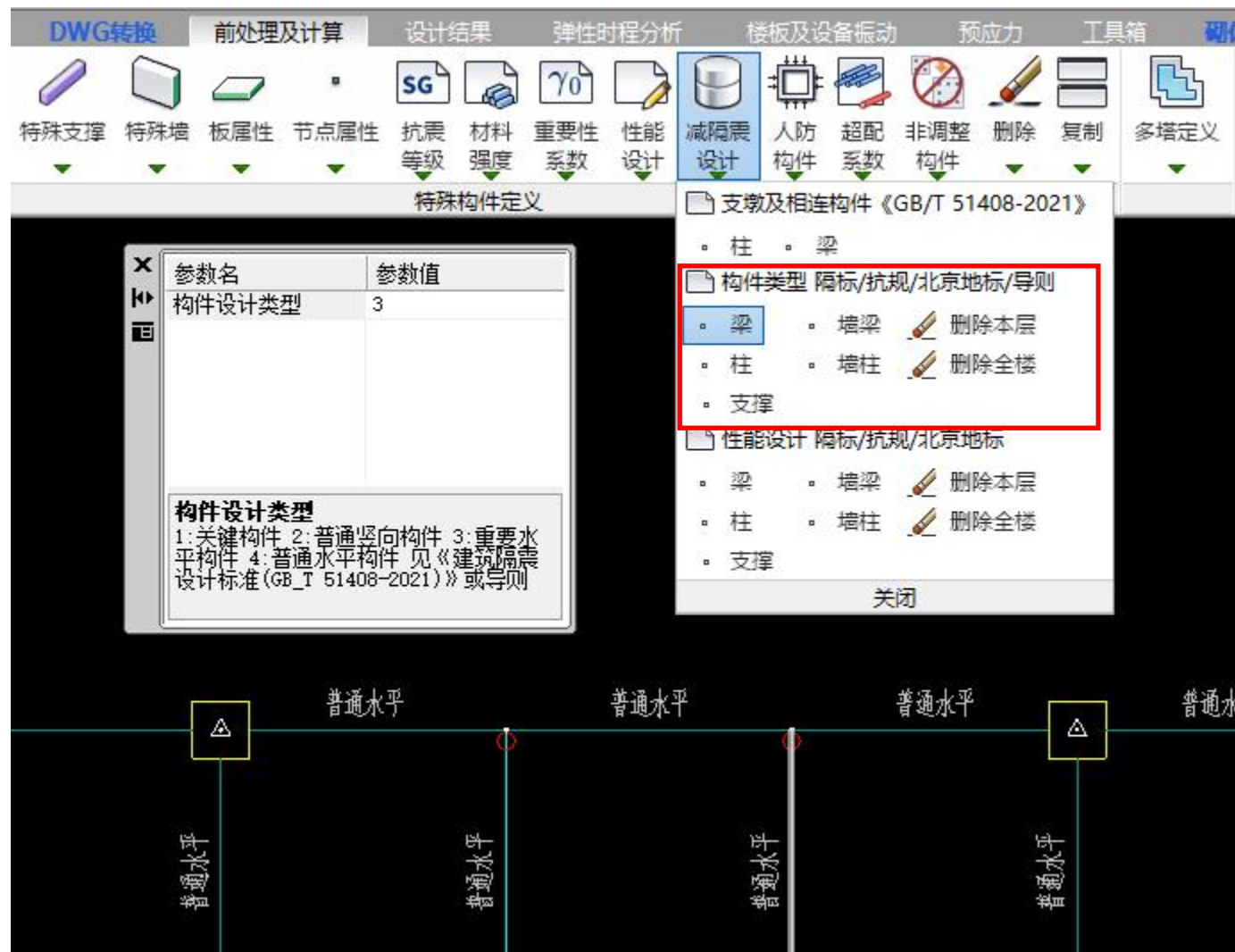
# 《导则》正式版中结构计算相关条文解读

## 前处理-特殊构件定义-减隔震设计

### 定义构件设计类型

注意在“减隔震设计”菜单下定义，不是“性能设计”菜单

关键构件	指构件的失效可能引起结构的连续破坏或危及生命安全的严重破坏，可由结构工程师根据工程实际情况分析确定。
普通竖向构件	是指关键构件之外的竖向构件。
重要水平构件	是指关键构件之外不宜过早屈服的水平构件，包括对结构整体性有较大影响的水平构件、承受较大集中荷载的楼面梁（框架梁、抗震墙连梁）、承受竖向地震的悬臂梁，以及耗能减震结构中耗能子结构的框架梁等。
普通水平构件	一般的框架梁、抗震墙连梁等。





# 《导则》正式版中结构计算相关条文解读

□ 《导则》3.2.2条中对**承载力验算、层间位移验算、楼面水平加速度验算**均提出要求。

3.2.2 地震时保持正常使用功能建筑应基于设防地震进行承载力设计，并进行设防地震和罕遇地震作用下的结构变形和楼面水平加速度验算。

	承载力验算	结构变形	楼面水平加速度验算
设防地震	√	√	√
罕遇地震		√	√

抗震承载力验算依据《导则》4.2条

结构层间变形满足《导则》4.3条

楼面水平加速度满足《导则》4.4条



4.3.1 地震时保持正常使用功能 I 类建筑的最大层间位移角限值应符合表 4.3.1 的规定。

表 4.3.1 地震时保持正常使用功能 I 类建筑的最大层间位移角限值

地震水平	设防地震	罕遇地震
钢筋混凝土框架	1/400	1/150
底部框架砌体房屋中的框架-抗震墙、钢筋混凝土框架-抗震墙、框架-核心筒结构	1/500	1/200
钢筋混凝土抗震墙、板-柱抗震墙、筒中筒、钢筋混凝土框支层结构	1/600	1/250
多层、高层钢结构	1/250	1/100

4.3.2 地震时保持正常使用功能 II 类建筑的最大层间位移角限值应符合表 4.3.2 的规定。

表 4.3.2 地震时保持正常使用功能 II 类建筑的最大层间位移角限值

地震水平	设防地震	罕遇地震
钢筋混凝土框架	1/300	1/100
底部框架砌体房屋中的框架-抗震墙、钢筋混凝土框架-抗震墙、框架-核心筒结构	1/400	1/150
钢筋混凝土抗震墙、板-柱抗震墙、筒中筒、钢筋混凝土框支层结构	1/500	1/200
多层、高层钢结构	1/200	1/80

表 4.4.1 地震时保持正常使用功能建筑的最大楼面水平加速度限值 (g)

地震水平	设防地震	罕遇地震
I 类建筑	0.25	0.45
II 类建筑	0.45	—



# 《导则》正式版中结构计算相关条文解读

4.2.2 设防地震作用下，**关键构件的抗震承载力**应符合下式规定：

**弹性** 
$$S = \gamma_G S_{GE} + \gamma_{Eh} S_{Eh} + \gamma_{Ev} S_{Ev} \leq R / \gamma_{RE} \quad (4.2.2)$$

式中： $S$ ——结构构件内力组合的设计值，包括组合的弯矩、轴向力和剪力设计值等；

$R$ ——构件承载力设计值；

$\gamma_{RE}$ ——承载力抗震调整系数，除另有规定外，应按表 4.2.2-1 采用；

$\gamma_G$ ——重力荷载分项系数，一般情况应采用 1.3，当重力荷载效应对构件承载能力有利时，不应大于 1.0；

$\gamma_{Eh}$ 、 $\gamma_{Ev}$ ——分别为水平、竖向地震作用分项系数，应按表 4.2.2-2 采用；

$S_{GE}$ ——重力荷载代表值的效应，计算地震作用时，建筑的重力荷载代表值应取结构和构件自重标准值和各可变荷载组合值之和，各可变荷载的组合值系数，应按表 4.2.2-3 采用；有吊车时，尚应包括悬吊物重力标准值的效应；

$S_{Eh}$ ——水平地震作用标准值的效应；

$S_{Ev}$ ——竖向地震作用标准值的效应。

构件类型	性能水平	
	正截面	斜截面
关键构件	弹性	弹性
普通竖向构件 重要水平构件	不屈服	弹性（混凝土） 不屈服（钢结构）
普通水平构件	不屈服 (考虑材料强度提高)	不屈服 (考虑材料强度提高)

**不考虑与抗震等级相关的放大调整系数，  
与征求意见稿、送审稿不同**

# 《导则》正式版中结构计算相关条文解读

4.2.3 设防地震作用下，普通竖向混凝土构件及重要水平混凝土构件的受剪承载力应符合本导则式 (4.2.2) 的规定，正截面承载力应符合式 (4.2.3-1)、式 (4.2.3-2) 的规定；普通竖向钢构件及重要水平钢构件的受剪承载力和正截面承载力应符合式 (4.2.3-1)、式 (4.2.3-2) 的规定。

**不屈服**

$$S_{GE} + S_{Eh} + 0.4S_{Ev} \leq R_k \quad (4.2.3-1)$$

$$S_{GE} + 0.4S_{Eh} + S_{Ev} \leq R_k \quad (4.2.3-2)$$

式中： $R_k$  ——普通竖向构件及重要水平构件承载力标准值，按材料强度标准值计算。

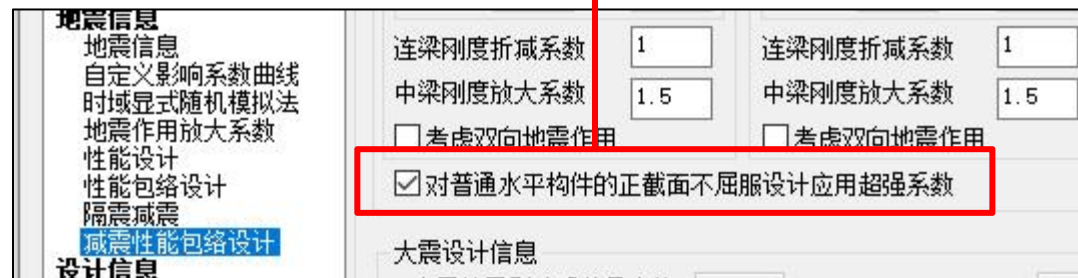
构件类型	性能水平	
	正截面	斜截面
关键构件	弹性	弹性
普通竖向构件 重要水平构件	不屈服	弹性 (混凝土) 不屈服 (钢结构)
普通水平构件	不屈服 (考虑材料强度提高)	不屈服 (考虑材料强度提高)

4.2.4 设防地震作用下，普通水平混凝土构件的受剪承载力应符合本导则式 (4.2.3-1)、式 (4.2.3-2) 的规定，正截面承载力应符合式 (4.2.4-1)、式 (4.2.4-2) 的规定；普通水平钢构件的受剪承载力和正截面承载力应符合式 (4.2.4-1)、式 (4.2.4-2) 的规定。

$$S_{GE} + S_{Eh} + 0.4S_{Ev} \leq R_k^* \quad (4.2.4-1)$$

$$S_{GE} + 0.4S_{Eh} + S_{Ev} \leq R_k^* \quad (4.2.4-2)$$

式中： $R_k^*$  ——普通水平构件承载力标准值，按材料强度标准值计算，对钢筋混凝土梁支座或节点边缘截面可考虑将钢筋的强度标准值提高 25% 进行计算，对钢梁支座或节点边缘截面可考虑将钢材屈服强度标准值提高 25% 进行计算。



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

连梁刚度折减系数 1  
中梁刚度放大系数 1.5  
 考虑双向地震作用

连梁刚度折减系数 1  
中梁刚度放大系数 1.5  
 考虑双向地震作用

对普通水平构件的正截面不屈服设计应用超强系数

大震设计信息



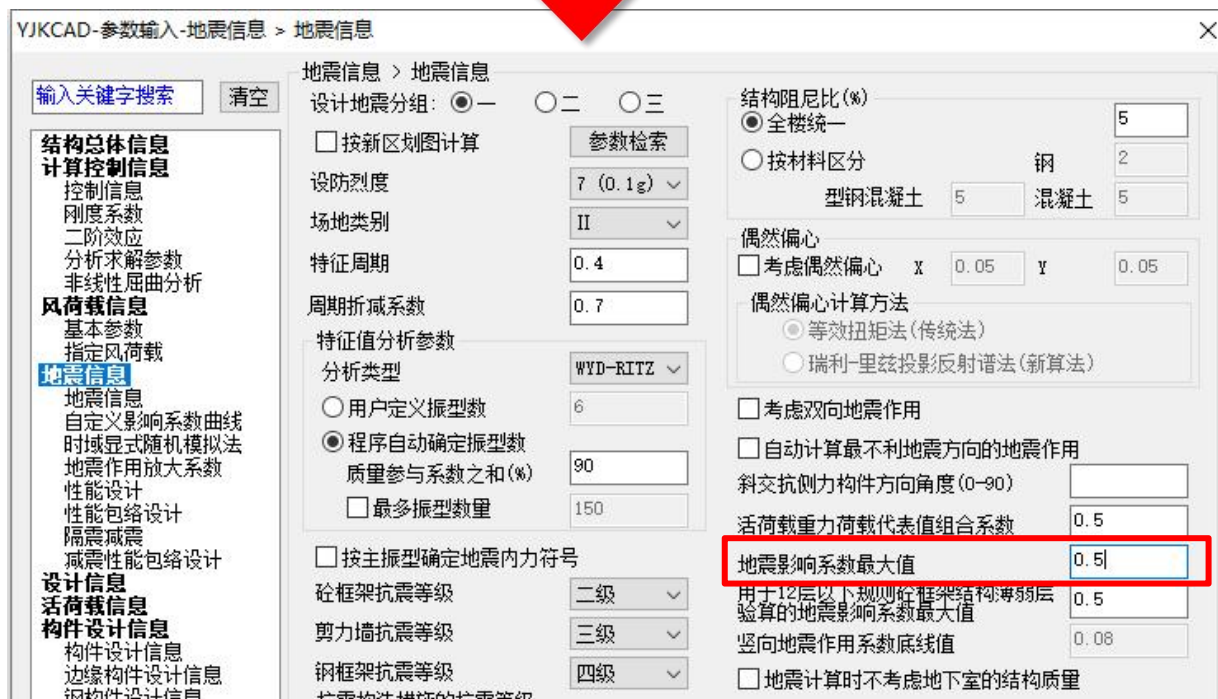
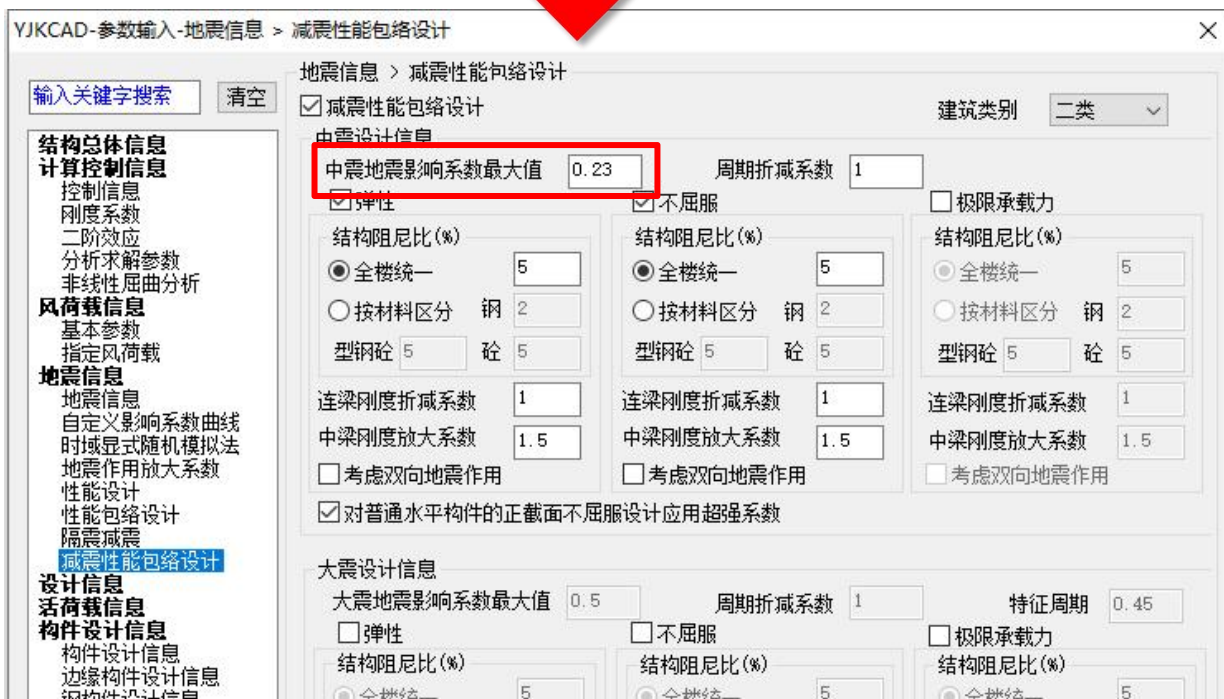
# 《导则》正式版中结构计算相关条文解读

## 《导则》4.1.1-5条 (用于中震计算)

5 对处于发震断层两侧 10km 以内的结构，地震动参数应计入近场效应影响，5km 以内宜乘以增大系数 1.25，5km 以外宜乘以不小于 1.15 的增大系数。

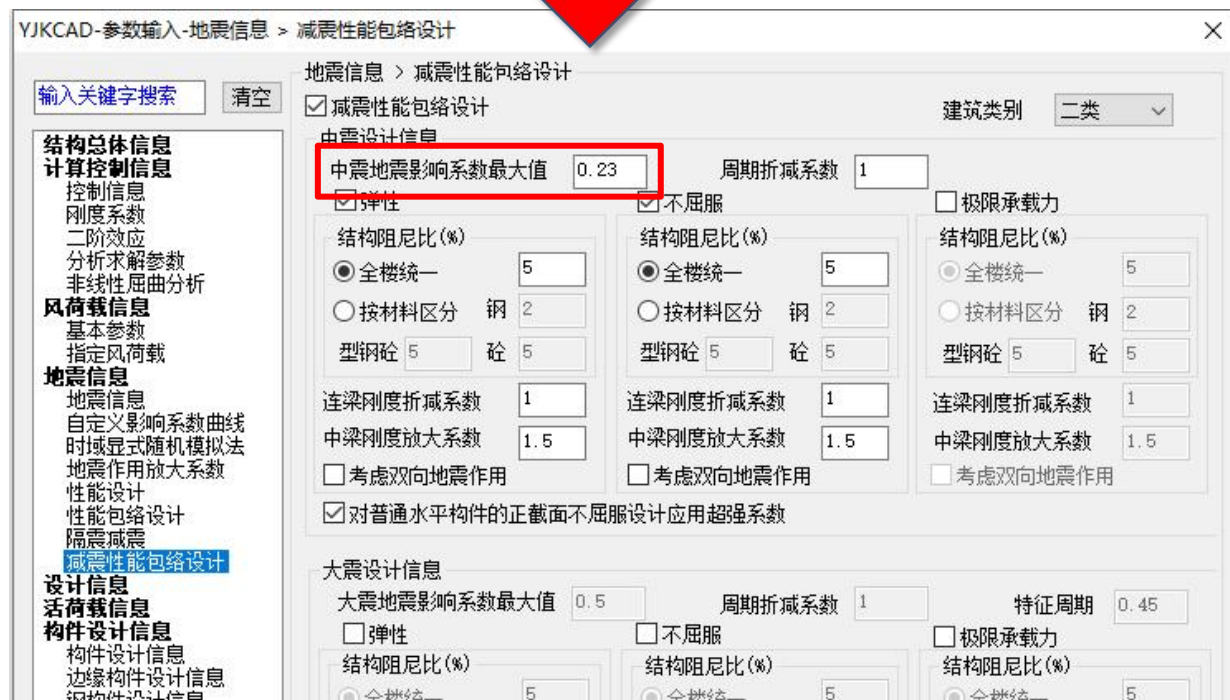
## 《抗规》3.10.3-1条 (用于小震计算)

用作适当调整。对处于发震断裂两侧 10km 以内的结构，地震动参数应计入近场影响，5km 以内宜乘以增大系数 1.5，5km 以外宜乘以不小于 1.25 的增大系数。



## 《导则》4.1.3条 (用于中震计算)

4.1.3 6度和7度(0.10g)区Ⅰ类建筑的地震作用,应考虑1.4的超设防烈度调整系数,Ⅱ类建筑的地震作用,应考虑1.2的超设防烈度调整系数。





# 《导则》正式版中结构计算相关条文解读

**弹性时程分析，需要对于选波参数中的地震影响系数最大值及峰值加速度进行人工修改。**

YJKCAD-参数输入-弹性时程分析信息

地震波选取与积分参数设置

添加地震波 删除地震波

反应谱选波参数

起始周期 0.01

工况组合

序号	恒载系数	活载系数	峰值加速度类型	主方向峰值加速度(cm/s <sup>2</sup> )	次方向峰值加速度(cm/s <sup>2</sup> )	竖方向峰值加速度(cm/s <sup>2</sup> )
1	0.000	0.000	PGA	120.000	0.000	0.000

注：组合1是用于计算水平地震作用的默认组合。除含有摩擦摆隔震支座或弹性滑板隔震支座的模型之外，该组合不考虑竖向荷载作用，且不能被删除。

增加组合 默认组合 删除组合 确定 取消

读取前处理地震参数

本对话框参数设置只影响地震波筛选过程，参数请在计算参数对话框中设置。

# 《导则》正式版中结构计算相关条文解读

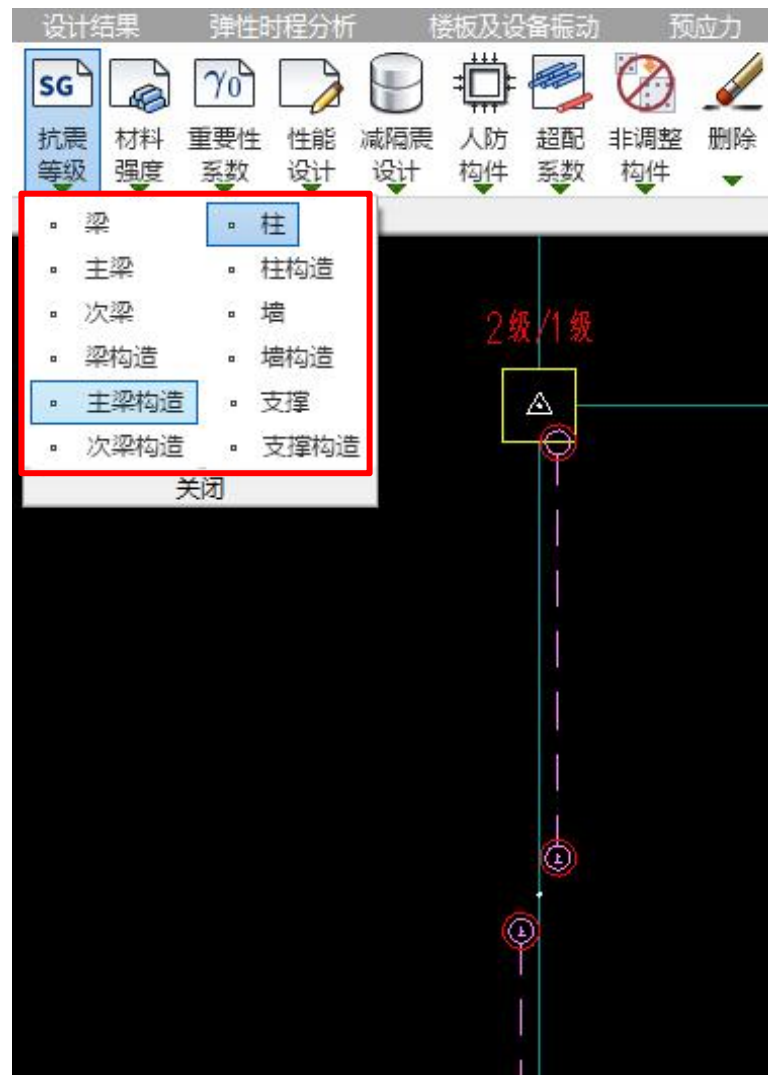
## 主体结构及消能子结构的抗震构造措施等级需手动修改。

4.5.7 消能减震结构主体结构的构造措施应符合下列规定：

1 主体结构的抗震等级应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定。

2 当消能减震结构的抗震性能明显提高时，主体结构的抗震构造措施要求可适当降低，降低程度可根据消能减震结构在罕遇地震作用下的层间位移角与本导则规定的弹塑性层间位移角限值之比确定，当消能减震结构在罕遇地震作用下的层间位移角计算值小于本导则规定的弹塑性层间位移角限值的 50% 时，主体结构的构造措施可降低 1 度执行，最大降低程度应控制在 1 度以内。

4.5.8 消能子结构抗震构造措施应按高于本地区抗震设防烈度 1 度的要求加强；当抗震设防烈度为 9 度时，应采用比 9 度更高的抗震构造措施。



3.3.4 地震时保持正常使用功能建筑地基基础的设计和抗震验算，应满足本地区设防地震作用的要求。

【3.3.4 解析】地震时保持正常使用功能建筑地基基础的设计和抗震验算，应按照设防地震作用进行验算。地基的抗震验算应采用地震作用效应的标准组合和地基承载力极限值进行，地基承载力极限值可取2倍地基承载力特征值，对于天然地基尚应考虑基础宽度和埋置深度进行修正。基础抗剪、抗冲切验算应采用地震作用效应的基本组合和基础承载能力设计值，基础抗弯承载力验算可采用地震作用效应的标准组合和基础承载能力标准值。

4.2.5 设防地震作用下，基础构件的受剪承载力应符合本导则式（4.2.2）的规定，正截面承载力应符合本导则式（4.2.3-1）、式（4.2.3-2）的规定。

**弹性** 
$$S = \gamma_G S_{GE} + \gamma_{Eh} S_{Eh} + \gamma_{Ev} S_{Ev} \leq R / \gamma_{RE} \quad (4.2.2)$$

**不屈服** 
$$S_{GE} + S_{Eh} + 0.4 S_{Ev} \leq R_k \quad (4.2.3-1)$$

$$S_{GE} + 0.4 S_{Eh} + S_{Ev} \leq R_k \quad (4.2.3-2)$$

## 基础中震设计

验算内容		验算组合	承载力/强度取值
地基承载力		标准组合	极限值 (2倍特征值)
基础	正截面 (不屈服)	标准组合	标准值
	斜截面 (弹性)	基本组合	设计值

参数输入-性能设计

总参数  
地基承载力计算参数  
条形自动布置参数  
独立自动布置参数  
承台自动布置参数  
沉降计算参数  
桩筏板弹性地基梁计算参数(1  
水浮力,人防,荷载组合表  
材料表  
**性能设计**

性能设计

性能水准  
 1  
 2  
 3  
 4  
 5

地震水准  
 小震  
 中震  
 大震

构件重要性系数

独基:	<input type="text" value="1"/>
地基梁:	<input type="text" value="1"/>
桩基承台:	<input type="text" value="1"/>
筏板:	<input type="text" value="1"/>
防水板:	<input type="text" value="1"/>
桩:	<input type="text" value="1"/>
条基:	<input type="text" value="1"/>
拉梁:	<input type="text" value="1"/>

减震设计

中震模型:

正截面不屈服承载力设计

地基承载力按导则3.3.4取极限值

中震模型  
对应上部结构减震设计的中震子模型,在此选择子模型以读取相应模型的荷载进行基础设计。将基础视为普通竖向构件时可选择“不屈服”子模型。

导入 导出 选择规范

## 中震模型:

对应上部结构减震性能包络设计中的中震子模型,在此选择子模型以读取相应模型的荷载进行基础设计。

## 正截面不屈服承载力设计:

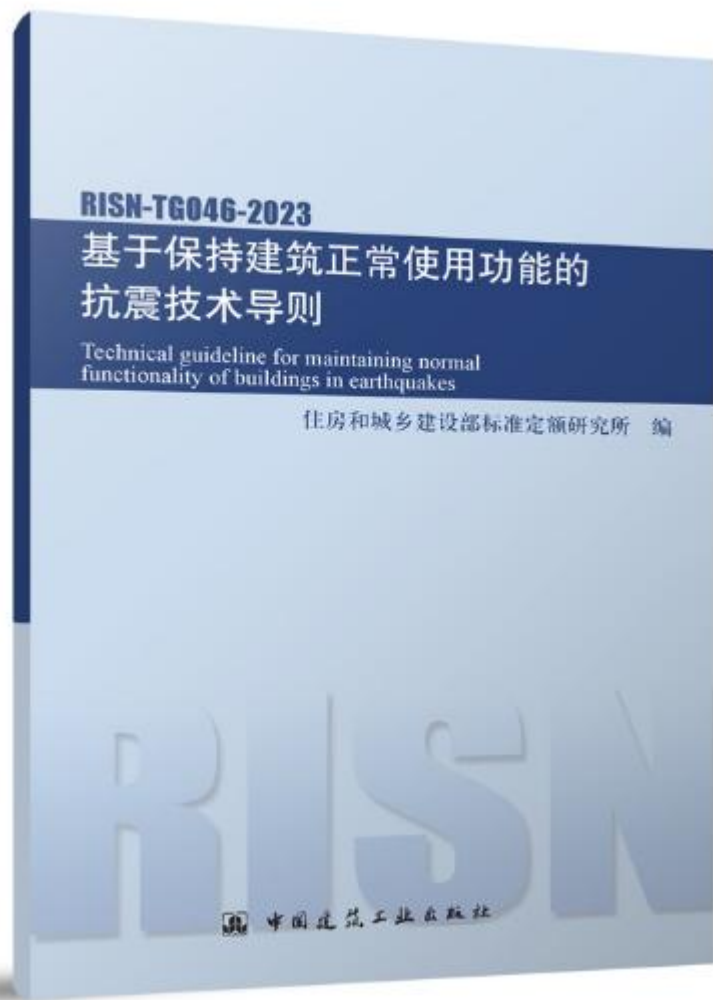
依据导则 4.2.5条对基础构件进行中震设计,增加相应的标准组合对正截面进行配筋计算。

## 地基承载力按导则 3.3.4取极限值:

勾选此项,按导则 3.3.4条,地基抗震验算采用地基承载力极限值, **地基承载力和桩基承载力均取2倍特征值** (不考虑《抗规》中的地基承载力调整系数);天然地基考虑深宽修正时,先取特征值的2倍,再进行修正。

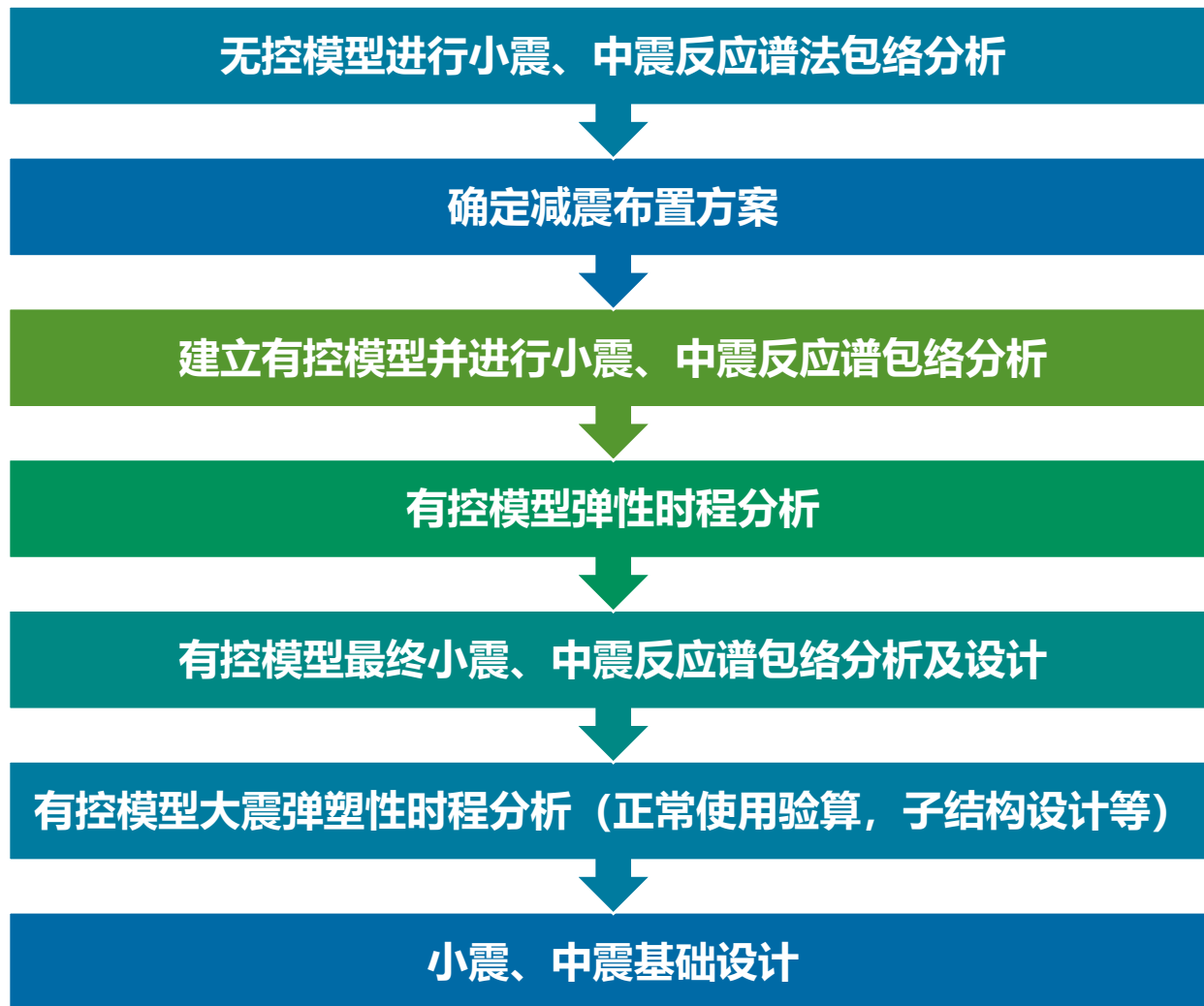
**不按导则设计,但基础需按中震设计时,可按照相应规范选择相应选项即可。**





## YJK软件基于《导则》正式版的减震设计流程

# 设计流程



# 1、无控模型进行小震、中震反应谱法包络分析

The image displays two side-by-side windows from the YJKCAD software interface, both titled 'YJKCAD-参数输入-地震信息'.

**Left Window: 隔震减震 (Isolation and Damping)**

- 地震信息 > 隔震减震:** The '隔震' checkbox is checked. The '减震' checkbox is also checked and highlighted with a red box.
- 隔震层数:** 0
- 隔震层层号:** (empty)
- 计算底部剪力比的层号:** (empty)
- 隔震结构设计方法:** 分部设计
- 分部设计法:** (empty)
- 调整后水平向减震系数 ( $\beta/\psi$ ):** 1
- 计算中震非隔震模型:** (unchecked)
- 减震:** The '减震结构设计方法' dropdown is set to '导则' and is highlighted with a red box.
- 云南减震规程:** (unchecked)
- 第一类抗震设防目标:** 小震  $\alpha_{Max}$  0.12
- 减隔震:** **最大附加阻尼比:** 0.25; **附加阻尼比折减系数:** 1
- 考虑钢筋超强系数:** (unchecked)
- 反应谱计算方法:** **实振型分解反应谱法** (selected); **减隔震附加阻尼比算法:** 能量法
- 复振型分解反应谱法:** (unchecked)
- 减隔震元件有效刚度和有效阻尼:** **采用输入的等效线性属性** (selected); **反应谱迭代确定** (unchecked); **自动采用弹性时程计算结果** (unchecked)
- 读取刚度:** (checked); **读取阻尼系数:** (checked)
- 采用输入的等效线性属性:** 采用用户在减隔震元件定义中输入的有效刚度和有效阻尼。

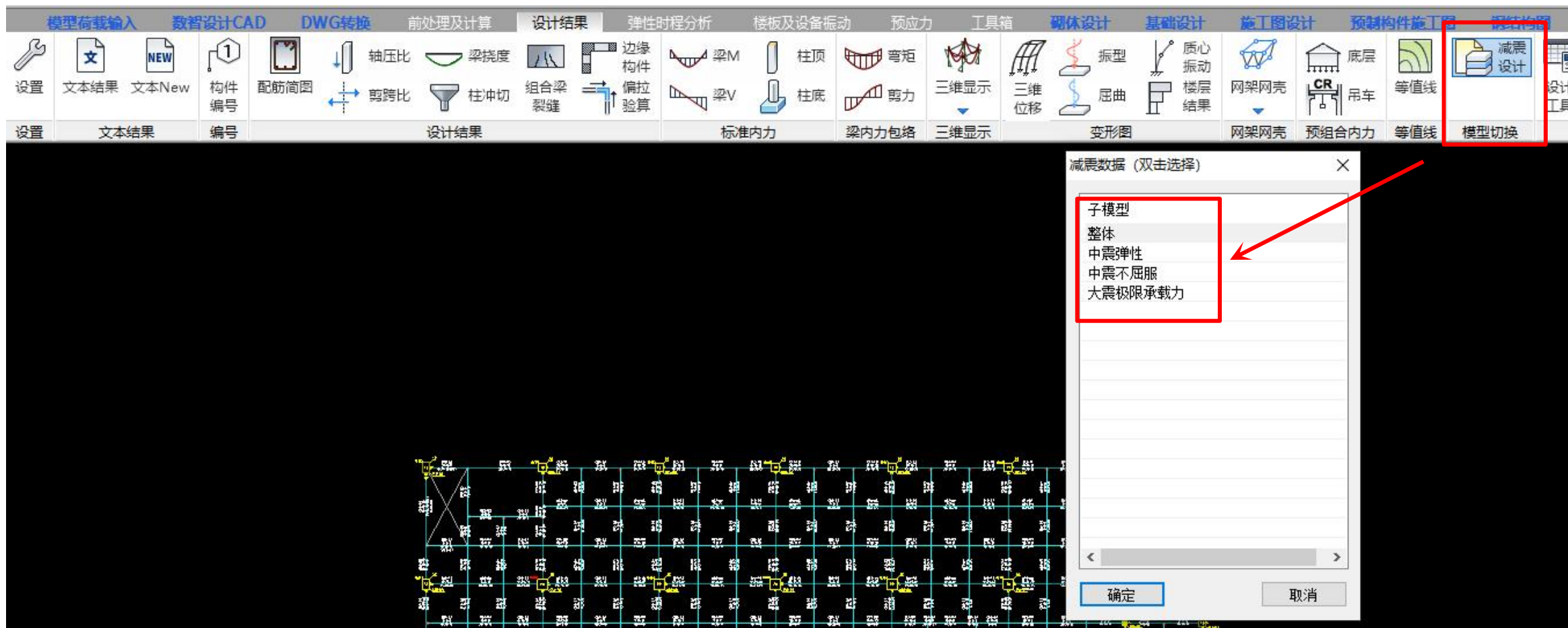
**Right Window: 减震性能包络设计 (Damping Performance Envelope Design)**

- 地震信息 > 减震性能包络设计:** The '减震性能包络设计' checkbox is checked and highlighted with a red box.
- 建筑类别:** 一类
- 中震设计信息:** **中震地震影响系数最大值:** 0.23; **周期折减系数:** 1
- 弹性:** (checked); **不屈服:** (checked); **极限承载力:** (unchecked)
- 结构阻尼比 (%):** **全楼统一:** 5; **按材料区分:** 钢 2; 型钢砼 5; 砼 5
- 连梁刚度折减系数:** 1; **中梁刚度放大系数:** 1.5
- 考虑双向地震作用:** (unchecked)
- 对普通水平构件的正截面不屈服设计应用超强系数:** (checked)
- 大震设计信息:** **大震地震影响系数最大值:** 0.5; **周期折减系数:** 1; **特征周期:** 0.3
- 弹性:** (unchecked); **不屈服:** (unchecked); **极限承载力:** (checked)
- 结构阻尼比 (%):** **全楼统一:** 5; **按材料区分:** 钢 2; 型钢砼 5; 砼 5
- 连梁刚度折减系数:** 1; **中梁刚度放大系数:** 1.5
- 考虑双向地震作用:** (unchecked)
- 对普通水平构件的正截面不屈服设计应用超强系数:** (checked)
- 大震极限承载力子模型:** 均不考虑地震效应和风效应的组合; 均不考虑与抗震等级有关的内力调整系数; 荷载效应采用标准组合, 不考虑构件承载力抗震调整系数; 材料强度取极限值。

开始加载ykg文件。  
命令:yjk\_showreference  
命令:yjk\_layers  
命令:

# 1、无控模型进行小震、中震反应谱法包络分析

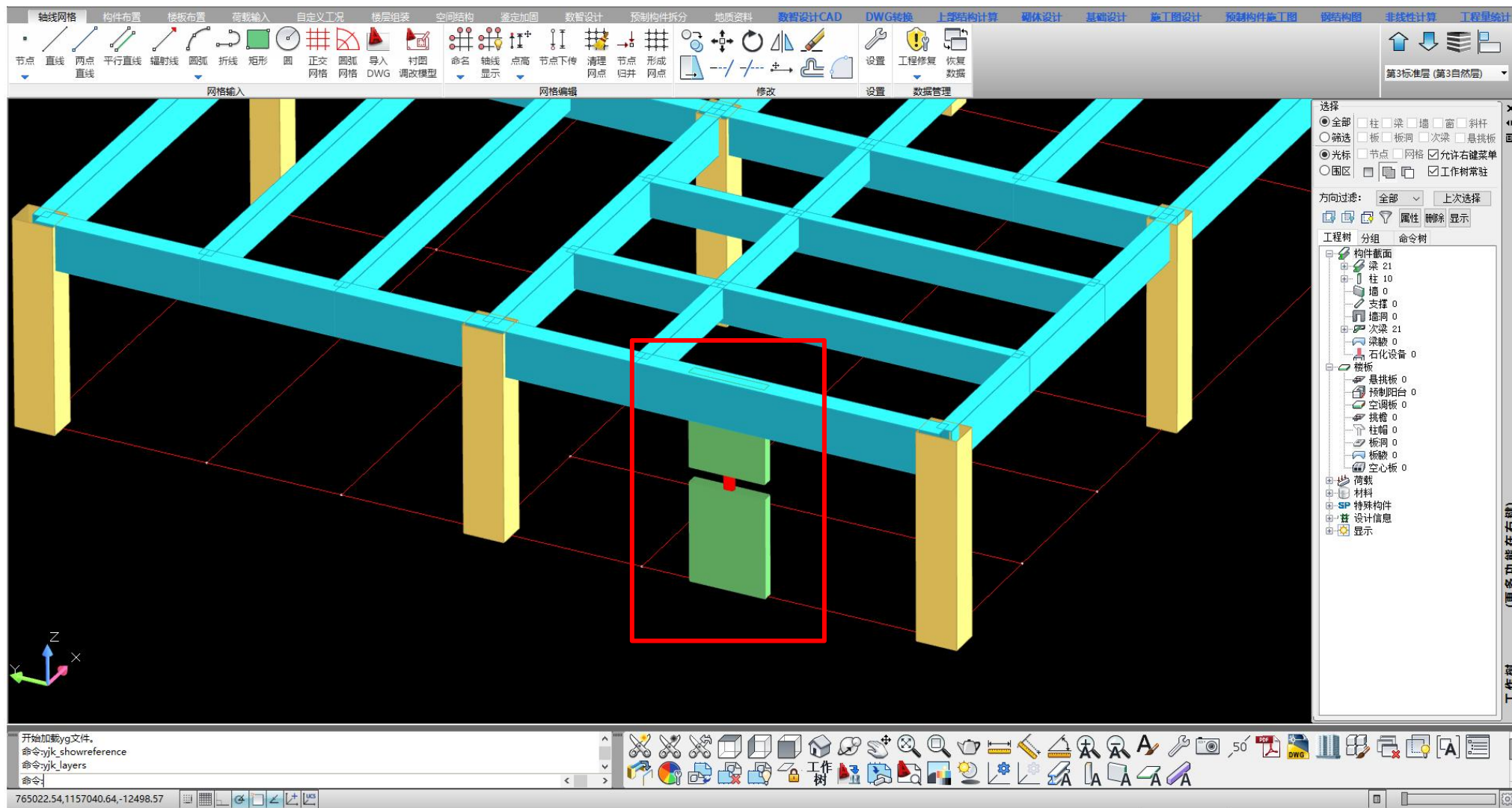
整体模型的文本整体指标结果为**小震计算结果**，**中震整体指标**需切换到对应的**中震子模型**下查看。


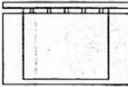
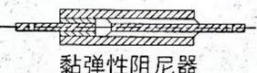

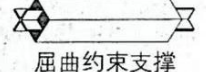
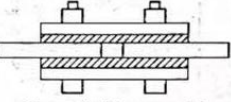

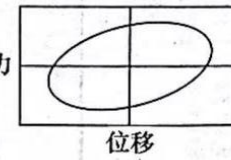
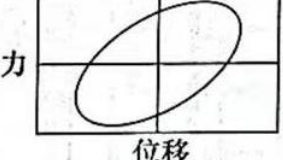
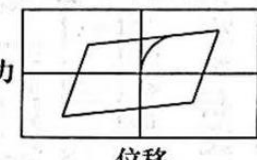
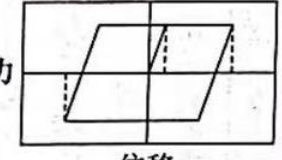




## 2、确定减震布置方案

根据第一步的计算结果，制定减震方案，在模型中布置减震阻尼器。

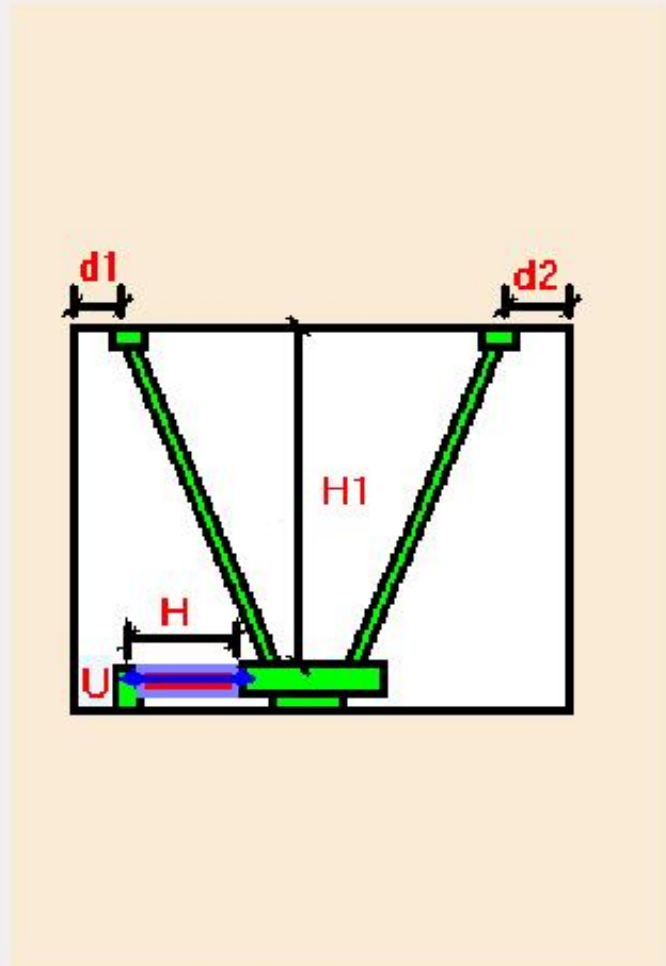


阻尼器	速度相关型阻尼器		位移相关型阻尼器		
	黏滞阻尼器	黏弹性阻尼器	金属阻尼器	摩擦阻尼器	
基本构造	 <p>杆式黏滞阻尼器</p>	 <p>黏滞阻尼墙</p>	 <p>黏弹性阻尼器</p>	 <p>软钢阻尼器</p>  <p>屈曲约束支撑</p>	 <p>普通摩擦阻尼器</p>
理想滞回曲线	 <p>力</p> <p>位移</p>	 <p>力</p> <p>位移</p>	 <p>力</p> <p>位移</p>	 <p>力</p> <p>位移</p>	 <p>力</p> <p>位移</p>
工作机理	流体通过孔隙产生阻尼力	流体发生剪切变形产生阻尼力	黏弹性材料的剪切变形或拉压变形耗散能量	钢材塑性变形吸收振动能量	摩擦做功而耗散能量
多遇地震耗能能力	不提供附加静刚度，提供动刚度和附加阻尼，耗能效果好		可提供附加静刚度和附加阻尼，耗能效果好	可提供附加静刚度，但不耗能	可提供附加静刚度，但不耗能
罕遇地震耗能能力	可有效耗能，提供附加阻尼		容许变形过小，耗能有限	可在金属屈服后有效耗能	可在构件间相对滑动后有效耗能
对结构周期的影响	不影响结构周期		降低结构周期	降低结构周期	降低结构周期
对基底剪力的影响	减小效果最明显		减小效果一般	减小或增大	减小或增大
对结构位移的影响	有效降低结构位移响应		可降低结构位移响应	有效降低结构位移响应	有效降低结构位移响应
对结构加速度的影响	有效降低结构加速度，提高舒适度		可降低结构加速度，提高舒适度	可能增大结构加速度，降低舒适度	可能增大结构加速度，降低舒适度
受环境温度的影响	影响很小		影响很大	几乎不受影响	几乎不受影响

## 2、确定减震布置方案



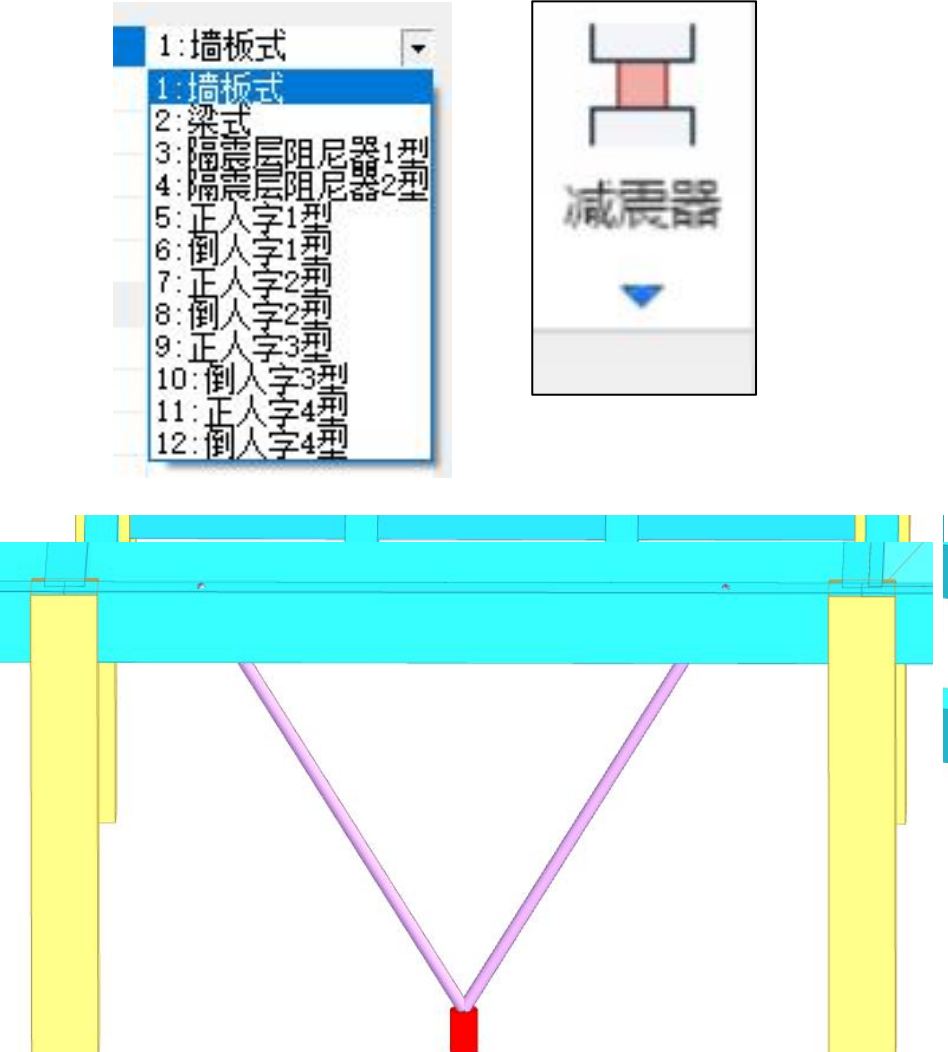
将阻尼器和相关构件作为一个整体组件，设定布置参数，进行消能器的快捷参数化建模；



名称	内容
消能器布置定义	
消能器样式	8: 倒人字2型
名称	
斜杆截面	5圆管 203*16钢
竖杆截面	5圆管 203*16钢
始端偏移距离d1 (mm):	1000
终端偏移距离d2 (mm):	1000
连接板高度H1 (mm):	1000
阻尼器高度H (mm):	300
消能器参数定义	
产品库	屈曲约束支撑 ...
有效刚度KE (kN/m, kN*m/rad)	0.0
有效阻尼CE (kN.s/)	0.0
<input checked="" type="checkbox"/> 非线性	
刚度 (kN/m)	0.0
屈服力KY (kN)	0
屈服后刚度比KYR	0.000
屈服指数exp	0

增加类型到当前位置

确定(Y) 取消(C)

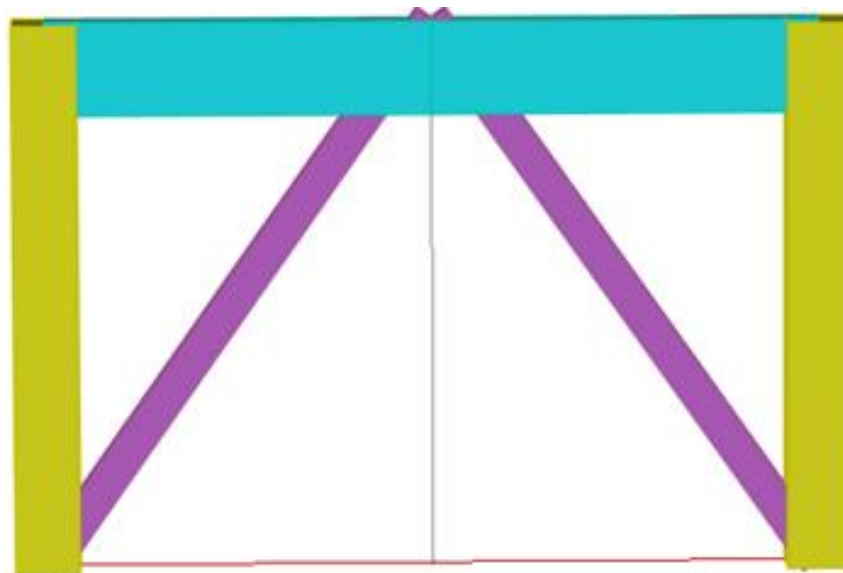
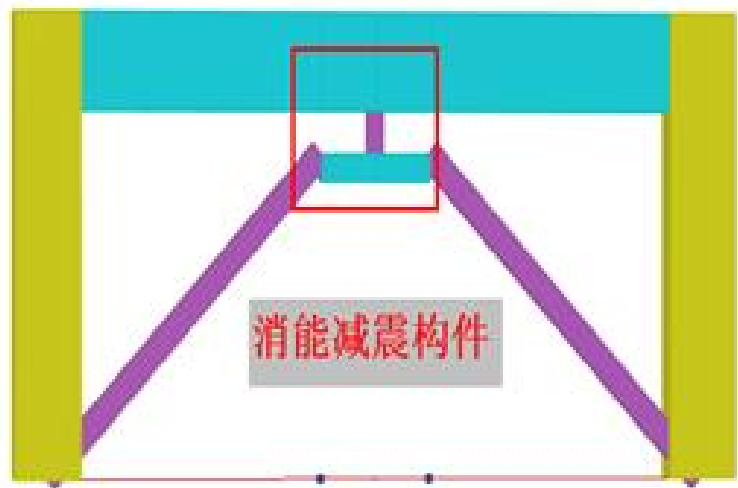
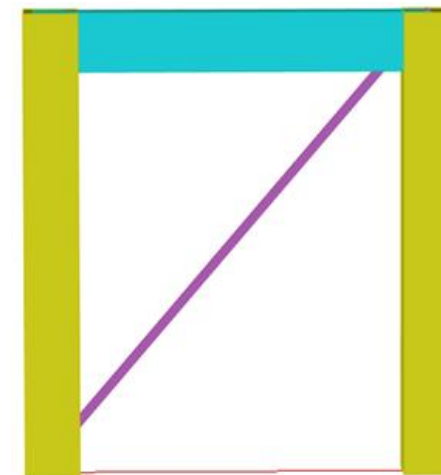
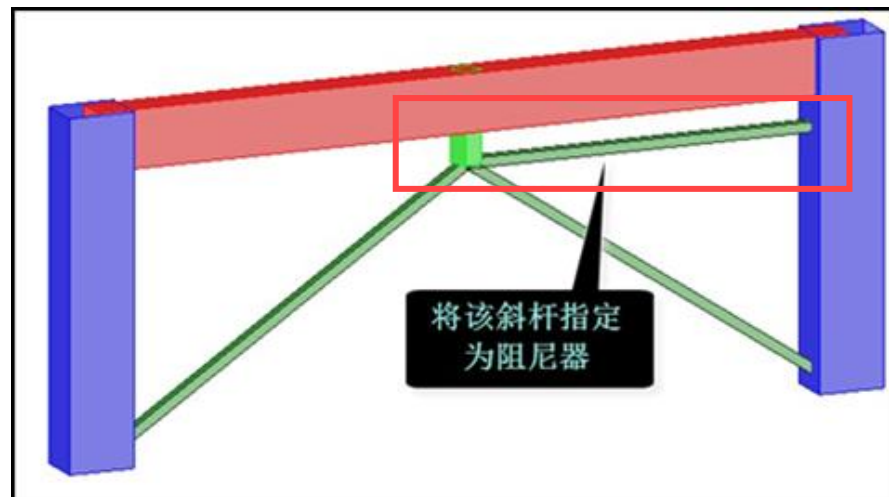
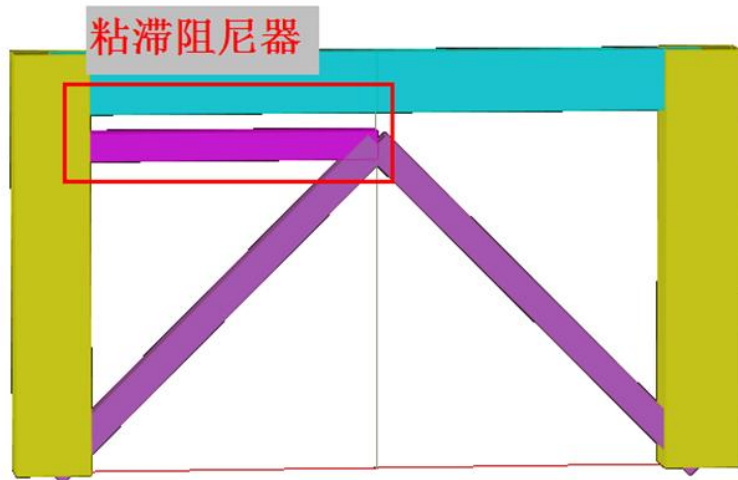


1: 墙板式  
1: 墙板式  
2: 梁式  
3: 隔震层阻尼器1型  
4: 隔震层阻尼器2型  
5: 正人字1型  
6: 倒人字1型  
7: 正人字2型  
8: 倒人字2型  
9: 正人字3型  
10: 倒人字3型  
11: 正人字4型  
12: 倒人字4型

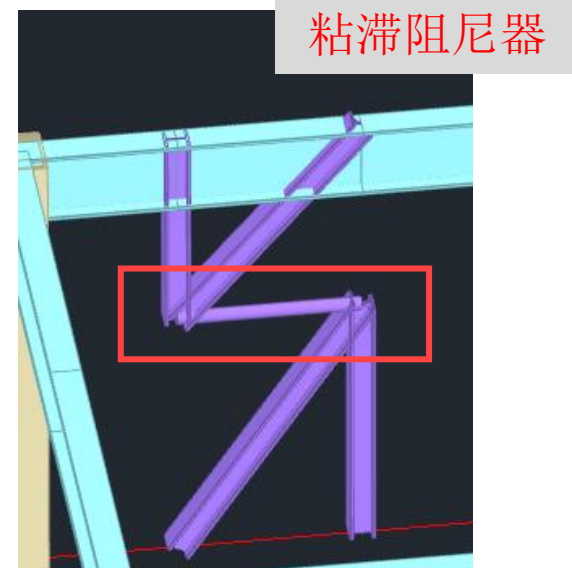
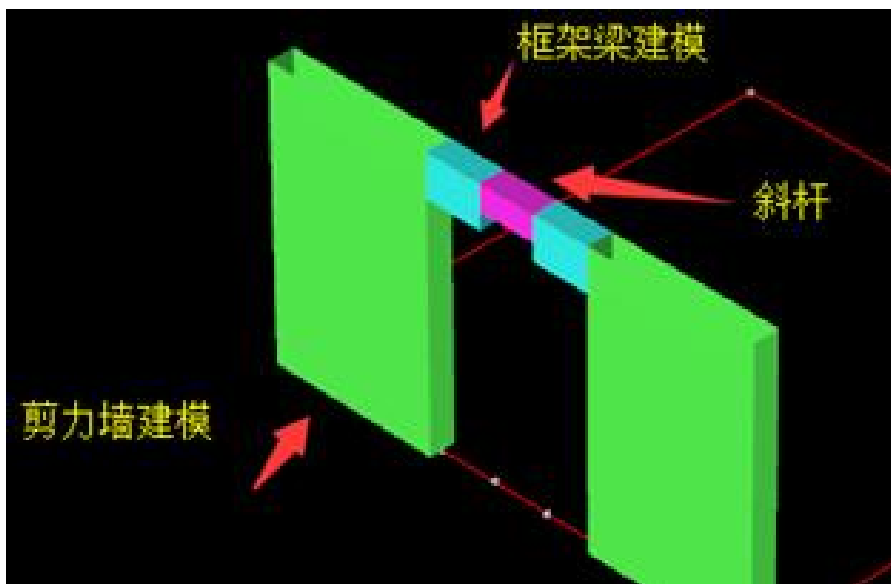
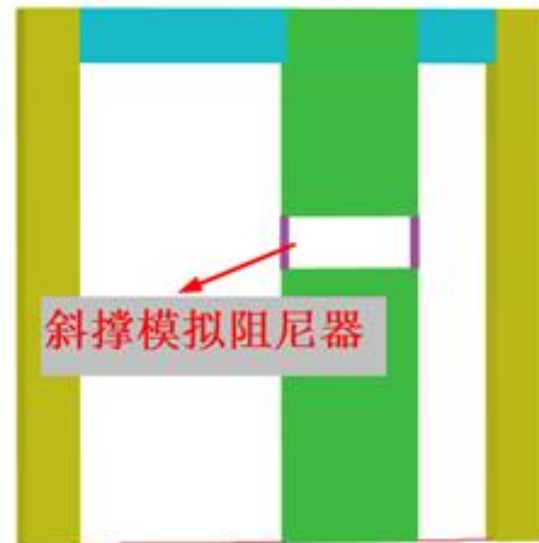
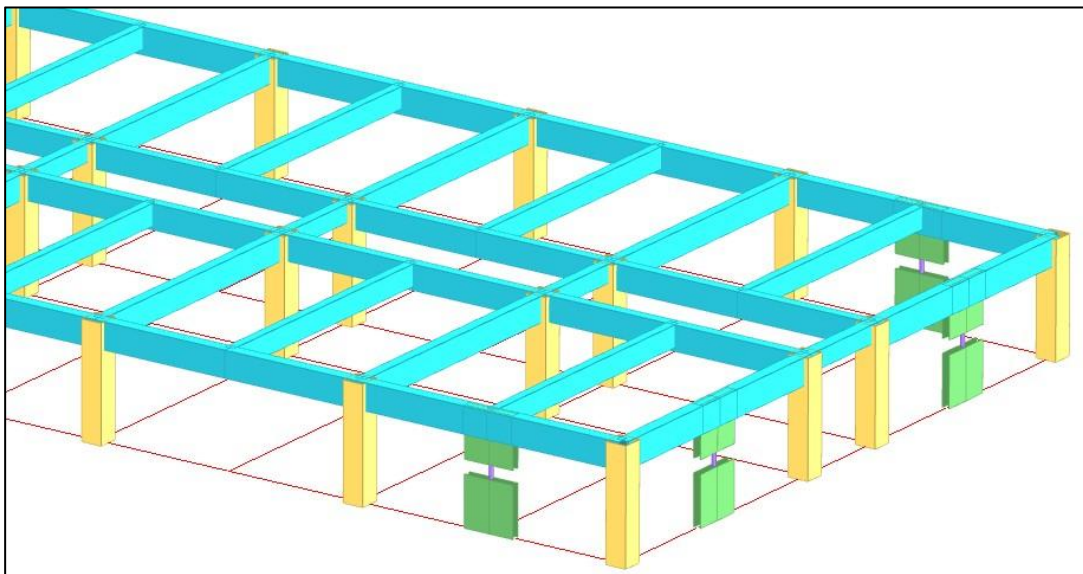
减震器



## 2、确定减震布置方案



## 2、确定减震布置方案



## 2、确定减震布置方案

### 在前处理-特殊支撑中定义、设置及修改阻尼器相关参数属性

The screenshot shows the YJK software interface with the 'Special Support' (特殊支撑) menu open. The 'Set Connection Unit' (设置连接单元) option is highlighted. Below the menu, a dialog box is open for defining a Maxwell damper (阻尼器麦克斯韦模型). The dialog box contains the following parameters:

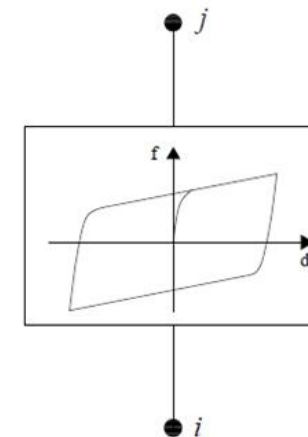
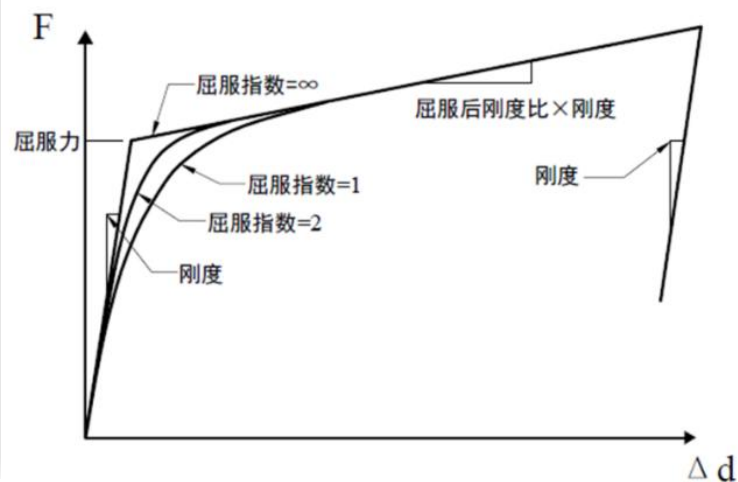
类型:	阻尼器麦克斯韦	选取定义:	无相关定义			
有效刚度KE	有效阻尼	非线性	刚度	阻尼C	阻尼指数	
kN/m, kN.m/rad	CE (kN.s/m)	(kN.s/m)	K (kN/m)	kN(s/m) <sup>exp</sup>	exp	
<input type="checkbox"/> U1	0	0	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0	0
<input checked="" type="checkbox"/> U2	0	0	<input checked="" type="checkbox"/>	500000	533	0.2
<input type="checkbox"/> U3	0	0	<input type="checkbox"/>	0	0	0
<input type="checkbox"/> R1	0	0	<input type="checkbox"/>	0	0	0
<input type="checkbox"/> R2	0	0	<input type="checkbox"/>	0	0	0
<input type="checkbox"/> R3	0	0	<input type="checkbox"/>	0	0	0

阻尼器麦克斯韦模型  
U2 KE:0 CE:0 K:500000 C:267 exp:0.2  
R2 KE:1e+007 CE:0



## 2、确定减震布置方案

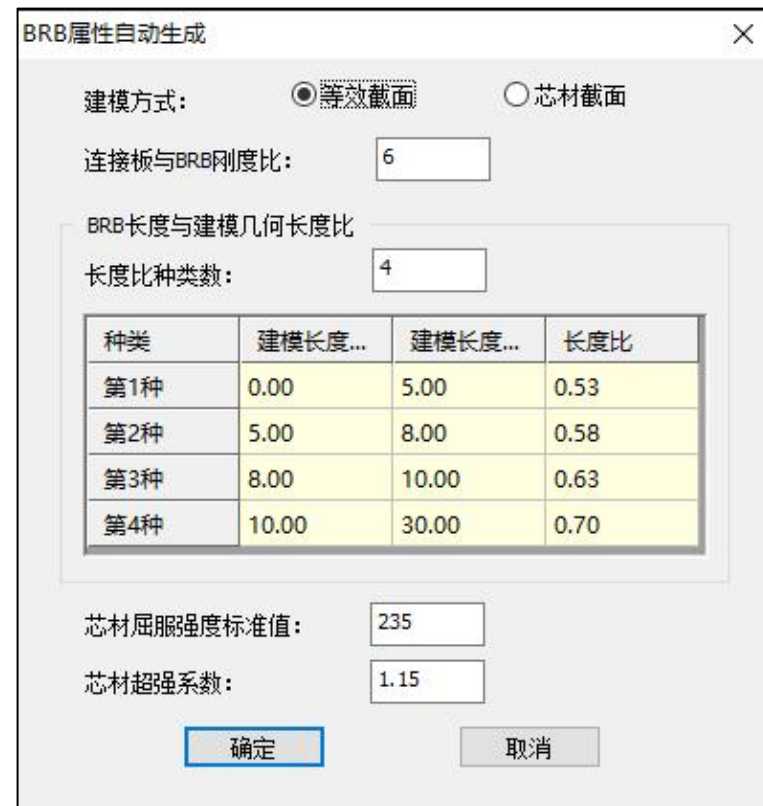
YJK中位移型阻尼器采用的是什​​么计算单元模型？——塑性单元Wen模型或屈曲约束支撑



- **刚度**：是指屈曲约束支撑的初始刚度及其卸载时的刚度。
- **屈服力**：是指使得屈曲约束支撑达到屈服时，其所承担的力。其值与双线性模型曲线拐点处的内力值一致。
- **屈服后刚度比**：是指屈服后刚度与初始刚度的比值。
- **屈服指数**：是Wen单元的一个参数，它表征构件由屈服前刚度过渡到屈服后刚度时的平滑处理程度，当屈服指数无限大时，不做平滑处理，此时Wen模型与双线性模型一致。当屈服指数越小时，平滑处理的程度就越高。一般取值范围：5~20。

## 2、确定减震布置方案

支持根据用户输入截面与长度，**自动生成BRB连接属性**



提供两种生成方式:

选择“等效截面”时，程序认为建模输入的支撑截面为按刚度等效的截面。

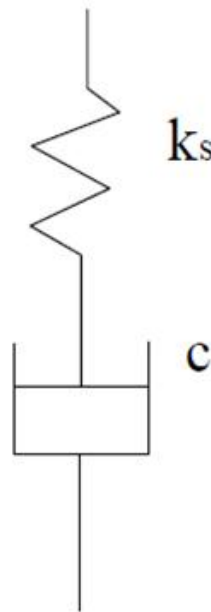
选择“芯材截面”时，程序认为建模输入的支撑截面为芯材截面。



BRB: 箱形-14396X6606  
U1 KE: 448866 CE: 0 K: 448866 KY: 2507.22 KYR: 0.02 exp: 5

## 2、确定减震布置方案

YJK中**速度型阻尼器**采用的是**什么计算单元模型？——麦克斯韦 (Maxwell) 模型**



阻尼力  $F = CV^\alpha$

- **阻尼系数c**: 是一个线性系数, 对整个F轴有一个线性缩放的作用
- **速度V**: 整根构件两端的相对速度
- **指数系数 $\alpha$** : 会影响曲线的凸凹性, 在 $\alpha$ 为1时为直线。

麦克斯韦 (Maxwell) 模型是**弹簧和阻尼串联**的模型。

初始串联刚度  $K$  一般和阻尼系数  $C$  成正比:

$$K = \beta C \quad (\beta \text{ 一般取值范围 } 200 \sim 1000)$$

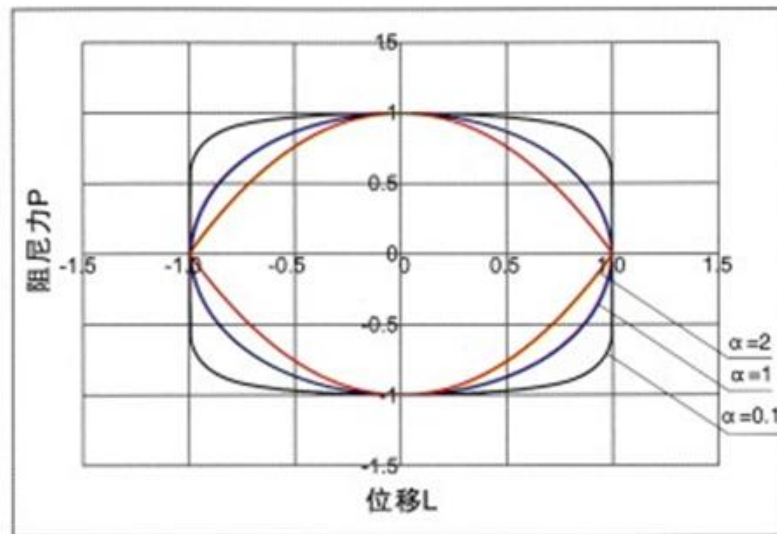
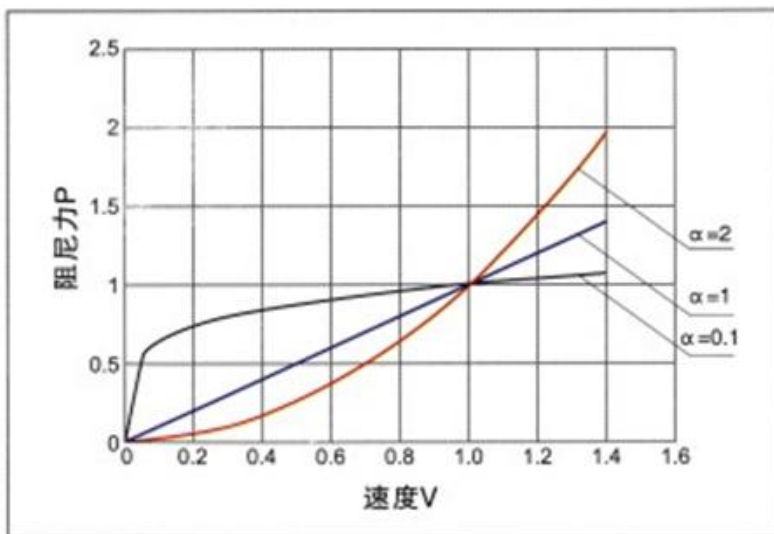


## 2、确定减震布置方案

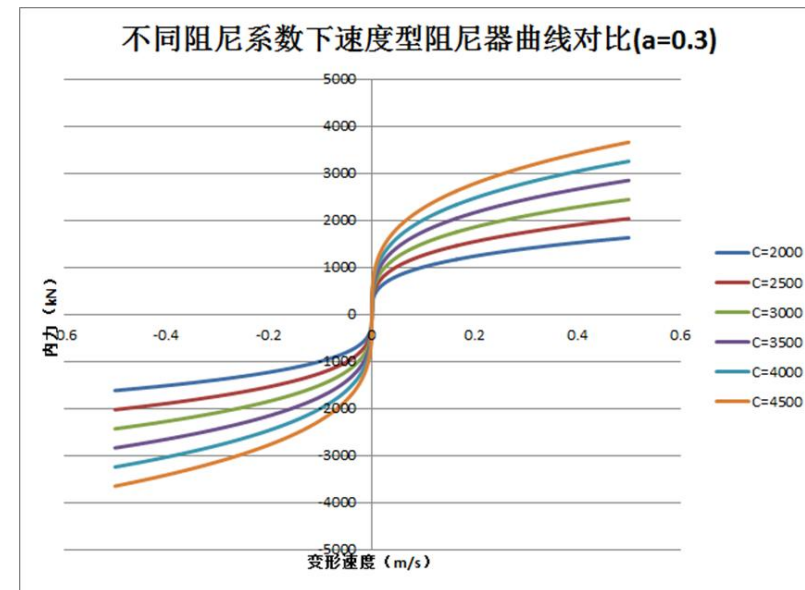
YJK中**速度型阻尼器**采用的是**什么计算单元模型？——Maxwell模型**

$$F=cV^\alpha$$

- **阻尼系数c**：是一个线性系数，对整个F轴有一个线性缩放的作用
- **速度V**：整根构件两端的相对速度
- **指数系数α**：会影响曲线的凸凹性，在α为1时为直线。具体见下两图，其中阻尼系数c的单位均为 $\text{kN} \cdot (\text{s/m})^\alpha$



粘滞阻尼器性能曲线



# 3、建立有控模型并进行小震、中震反应谱包络分析

YJKCAD-参数输入-地震信息 > 隔震减震

输入关键字搜索 清空

地震信息 > 隔震减震

隔震  减震 隔震手册 减震手册

**隔震**

隔震层数 0

隔震层层号

计算底部剪力比的层号

隔震结构设计方法 分部设计

分部设计法

调整后水平向减震系数( $\beta/\psi$ ) 1

计算中震非隔震模型

**减震**

减震结构设计方法 导则

云南减震规程

第一类抗震设防目标 小震  $\alpha_{Max}$  0.12

**减隔震**

最大附加阻尼比 0.25

附加阻尼比折减系数 1

考虑钢筋超强系数

**反应谱计算方法**

实振型分解反应谱法

减震隔震附加阻尼比算法 能量法

复振型分解反应谱法

**减隔震元件有效刚度和有效阻尼**

采用输入的等效线性属性

反应谱迭代确定

自动采用弹性时程计算结果

读取刚度  读取阻尼系数

**隔震包络设计**

大震计算模型  不屈服  弹性

大震地震影响系数最大值 0.28

周期折减系数 1 特征周期 0.3

**不屈服**

结构阻尼比(%)

全楼统一 5

按材料区分

型钢砼 5 混凝土 5

连梁刚度折减系数 0.6

中梁刚度放大系数 1

考虑双向地震作用

**弹性**

结构阻尼比(%)

全楼统一 5

按材料区分

型钢砼 5 混凝土 5

连梁刚度折减系数 0.6

中梁刚度放大系数 1

考虑双向地震作用

导入 导出 恢复默认 高级选项 确定 取消

# 3、建立有控模型并进行小震、中震反应谱包络分析



- ◆ **最大附加阻尼比**：根据《抗规》12.3.4条第6款的要求设置了默认的0.25限值。
- ◆ **附加阻尼比折减系数**：用于对反应谱迭代计算得到的附加阻尼比进行折减，默认值为1。

- ◆ **减震器的有效刚度和有效阻尼的三种输入方式**：
  - 1、采用在减震器定义中输入的有效刚度和有效阻尼。
  - 2、反应谱迭代确定，《消能减震技术规程》6.3.3条。
  - 3、自动采用弹性时程计算结果，《抗规》12.3.4条。  
(中、大震子模型自动读取对应地震水准的时程结果)

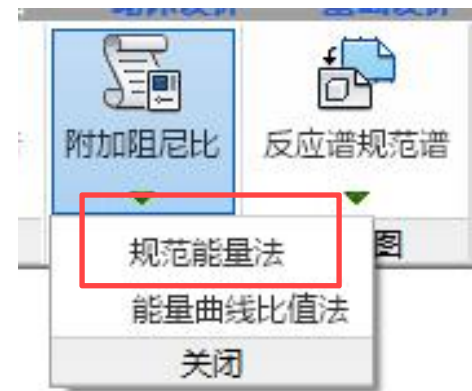


### 3、建立有控模型并进行小震、中震反应谱包络分析

#### 1 规范能量法-时程计算

推荐采用

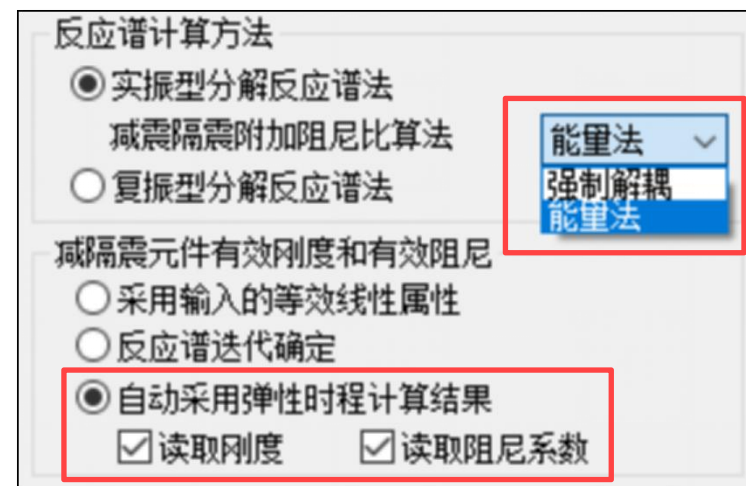
按照抗规12.3.4能量法采用弹性时程的剪力、位移、阻尼器力、阻尼器相对变形等结果计算附加阻尼比。



#### 2 强制解耦法

电脑算力不足时采用

抗规12.3.4条文说明给出了强行解耦的计算方法，且说明当消能部件较均匀分布且阻尼比不大于0.2时，强行解耦与精确解的误差，大多数可控制在5%以内。

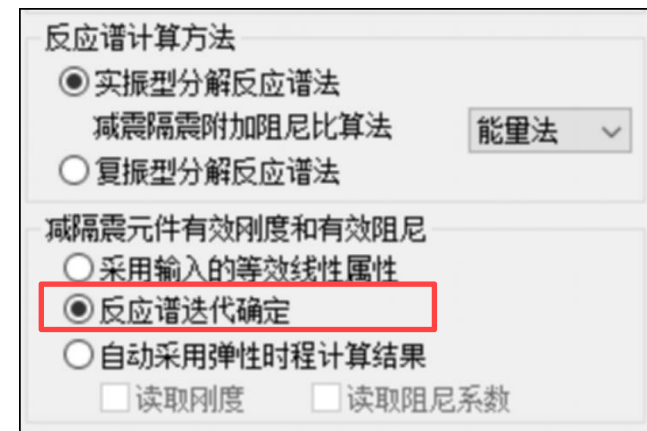


### 3、建立有控模型并进行小震、中震反应谱包络分析

#### 3 规范能量法-反应谱计算

不适合用于速度型阻尼器  
计算得到的附加阻尼比偏大

基于《建筑消能减震技术规程》6.3.3条提出的反应谱迭代方法。  
计算结果在wzq.out文件中查看。

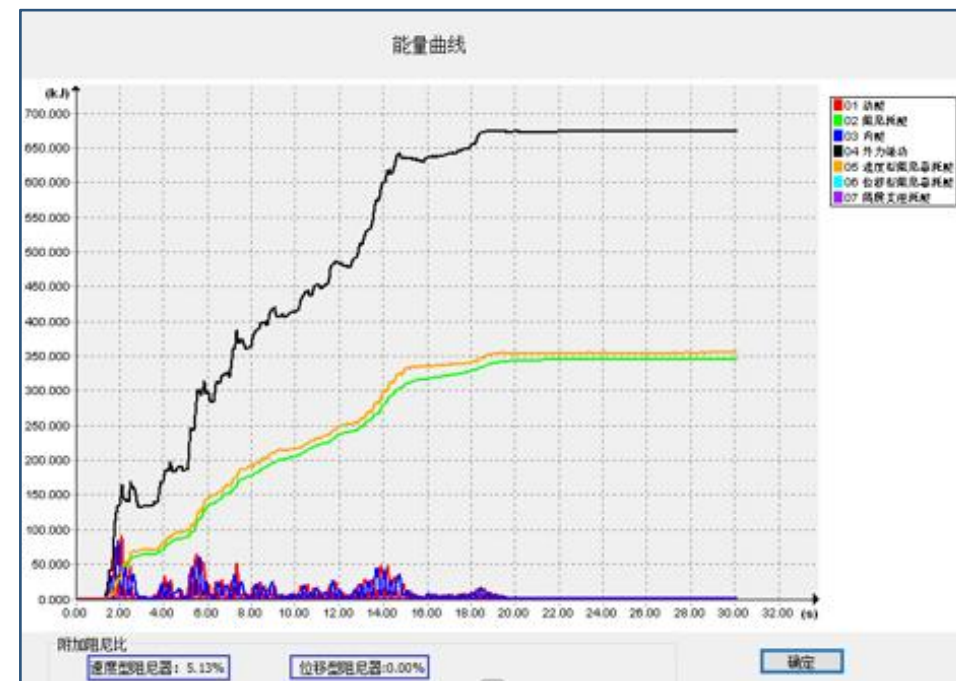


#### 4 能量曲线比值法

用于和ETABS等国外软件对比

采用能量曲线的阻尼器耗能占结构固有阻尼耗能的比值来计算附加阻尼比。

$$\xi_s = \xi_c \frac{E_s(t)}{E_c(t)}$$



### 3、建立有控模型并进行小震、中震反应谱包络分析



#### 减震性能包络设计:

可对**地震影响系数最大值、周期折减系数、阻尼比、连梁刚度折减系数、中梁刚度放大系数、是否考虑双向地震**等参数进行单独设置，**此页面设置只影响中、大震子模型。**

对普通水平构件正截面不屈服设计应用超强系数。

4.2.4 设防地震作用下，普通水平混凝土构件的受剪承载力应符合本导则式 (4.2.3-1)、式 (4.2.3-2) 的规定，正截面承载力应符合式 (4.2.4-1)、式 (4.2.4-2) 的规定；普通水平钢构件的受剪承载力和正截面承载力应符合式 (4.2.4-1)、式 (4.2.4-2) 的规定。

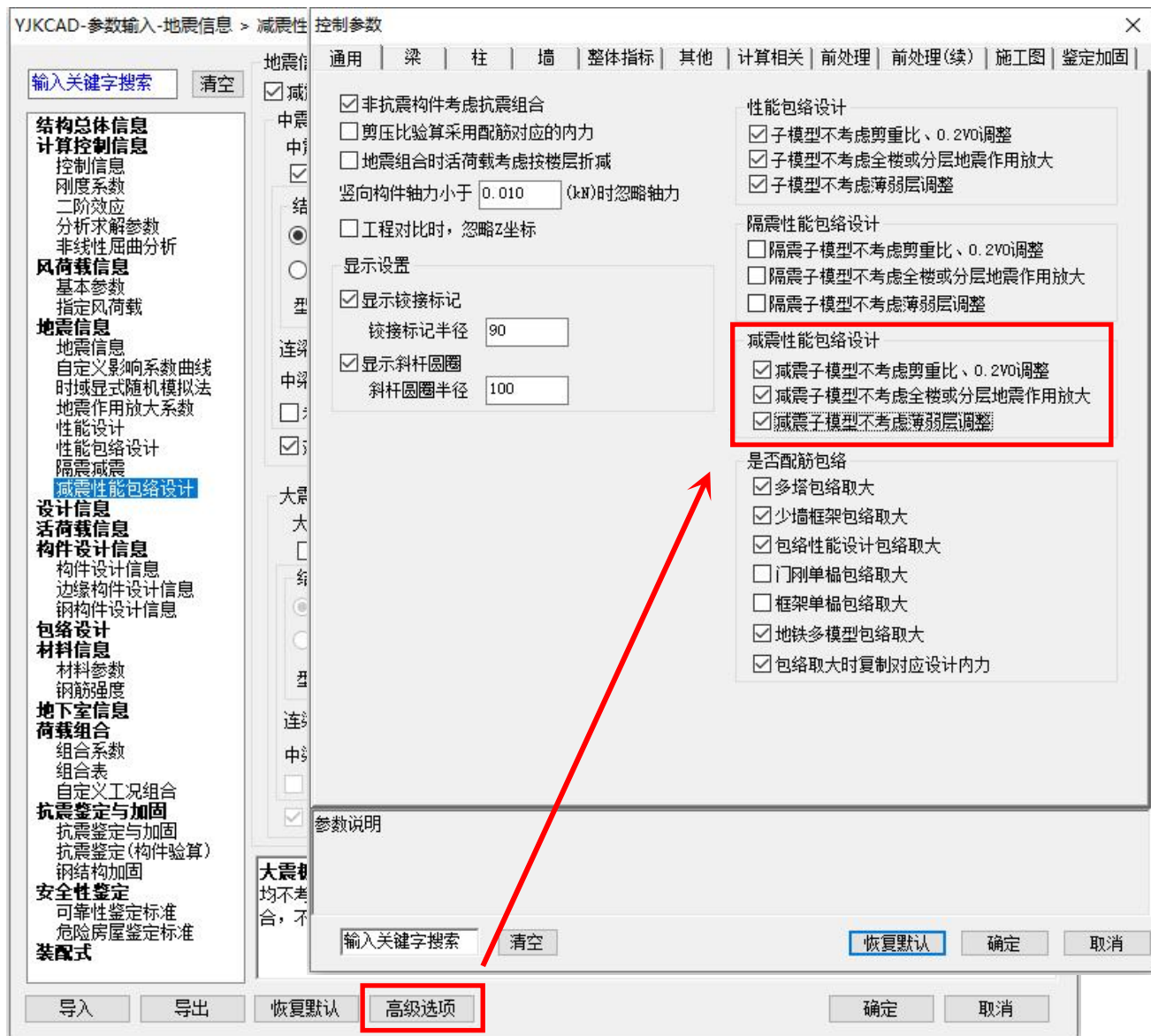
$$S_{GE} + S_{Eh} + 0.4S_{Ev} \leq R_k^* \quad (4.2.4-1)$$

$$S_{GE} + 0.4S_{Eh} + S_{Ev} \leq R_k^* \quad (4.2.4-2)$$

式中： $R_k^*$  ——普通水平构件承载力标准值，按材料强度标准值计算，对钢筋混凝土梁支座或节点边缘截面可考虑将钢筋的强度标准值提高 25% 进行计算，对钢梁支座或节点边缘截面可考虑将钢材屈服强度标准值提高 25% 进行计算。



### 3、建立有控模型并进行小震、中震反应谱包络分析



#### 中震、大震子模型:

- 1、不考虑**剪重比、 $0.2V_0$** 调整;
- 2、不考虑**全楼或者分层地震作用放大**;
- 3、不考虑**薄弱层调整**;
- 4、不考虑**与抗震等级相关的放大调整系数**;
- 5、是否**考虑偶然偏心**同小震设置;
- 6、是否**自动考虑最不利地震方向**同小震设置。

上述部分参数可在**前处理-计算参数-高级选项**中设置。



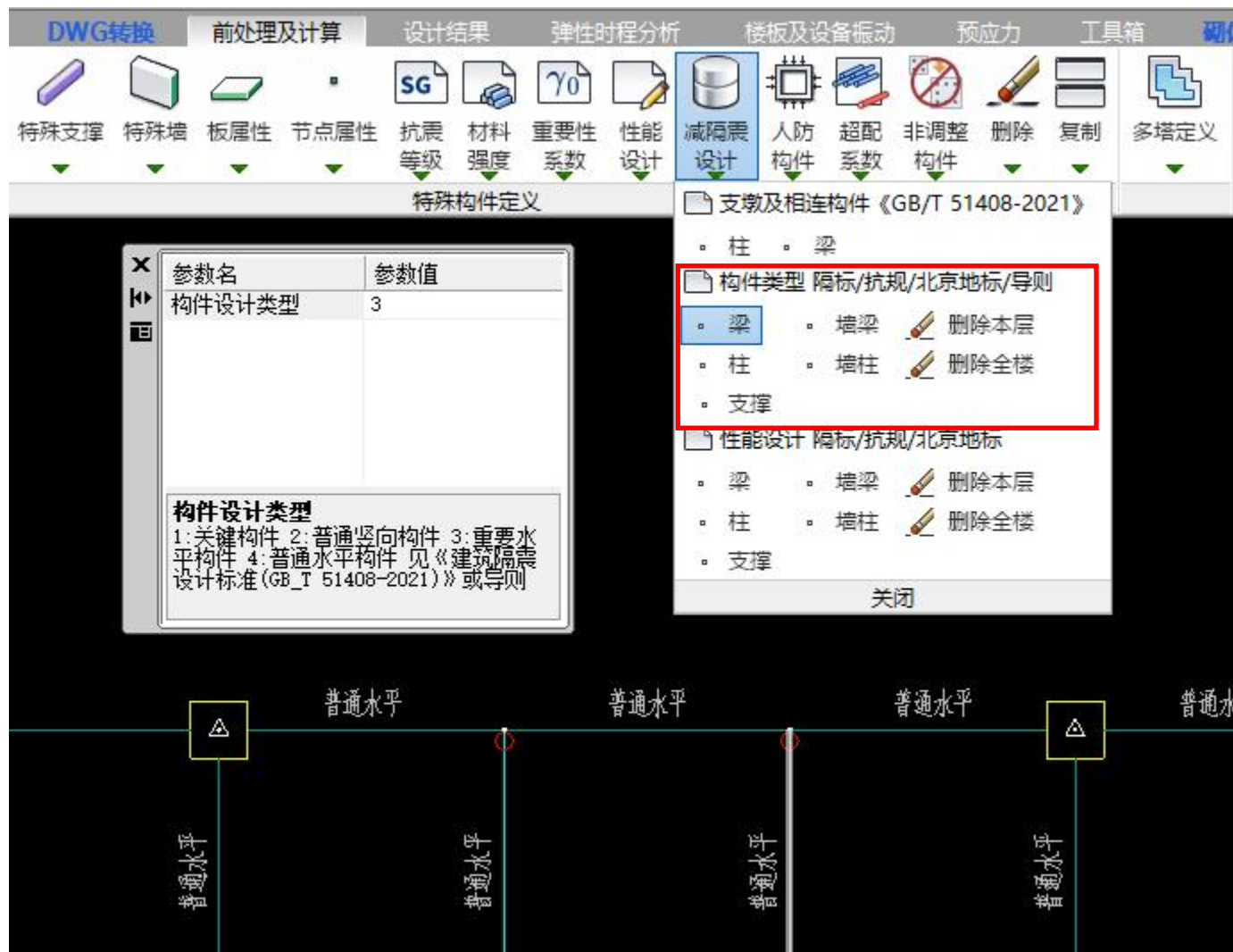
### 3、建立有控模型并进行小震、中震反应谱包络分析

#### 前处理-特殊构件定义-减隔震设计

#### 定义构件设计类型

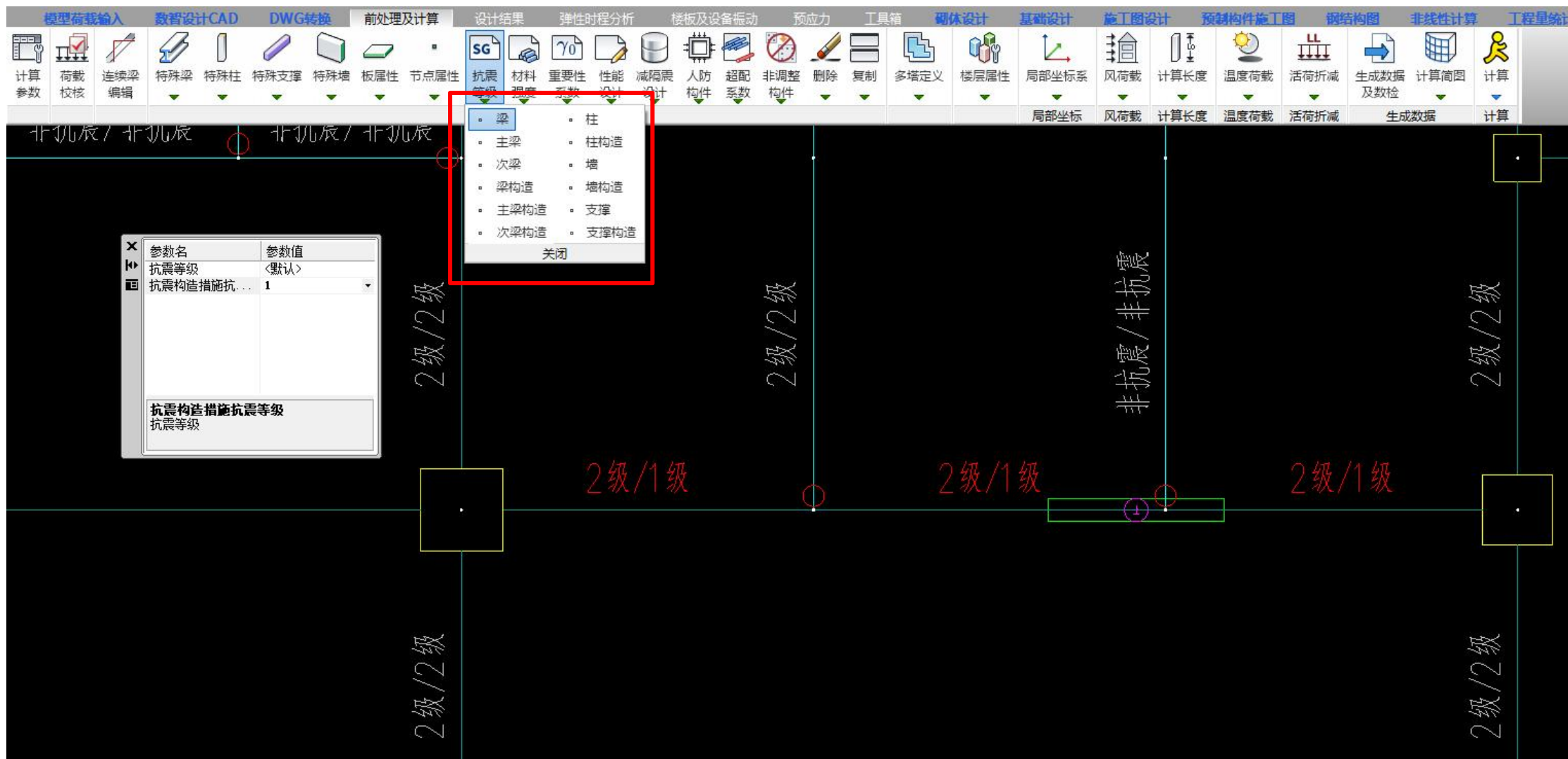
注意在“减隔震设计”菜单下，不是“性能设计”菜单

<b>关键构件</b>	指构件的失效可能引起结构的连续破坏或危及生命安全的严重破坏，可由结构工程师根据工程实际情况分析确定。
<b>普通竖向构件</b>	是指关键构件之外的竖向构件。
<b>重要水平构件</b>	是指关键构件之外不宜过早屈服的水平构件，包括对结构整体性有较大影响的水平构件、承受较大集中荷载的楼面梁（框架梁、抗震墙连梁）、承受竖向地震的悬臂梁，以及耗能减震结构中耗能子结构的框架梁等。
<b>普通水平构件</b>	一般的框架梁、抗震墙连梁等。



### 3、建立有控模型并进行小震、中震反应谱包络分析

在前处理-抗震等级中将修改消能子结构抗震构造措施的等级。



### 3、建立有控模型并进行小震、中震反应谱包络分析

构件编号-减震器参数中可查看阻尼器的有效刚度及有效阻尼。

- 减隔震元件有效刚度和有效阻尼
- 采用输入的等效线性属性
  - 反应谱迭代确定
  - 自动采用弹性时程计算结果
  - 读取刚度
  - 读取阻尼系数

The screenshot displays the YJK Building Software interface. The top menu bar includes options like '模型荷载输入', '设计结果', '弹性时程分析', '楼板及设备振动', '预应力', '工具箱', '砌体设计', '基础设计', '施工图设计', '预制构件施工图', '钢结构图', and '非线性计算'. The '设计结果' (Design Results) menu is active, and the '构件编号' (Component Number) option is highlighted with a red box. The main window shows a structural model with a component highlighted in green. A text box in the center of the model reads: '速度型阻尼器 (ID=15)' and 'u2: 有效刚度=0 (kN/m), 有效阻尼=5735 (kN/m\*s)'. The '构件编号-减震器参数' (Component Number - Damping Device Parameters) dialog box is open on the right, with the '减震器参数' (Damping Device Parameters) option selected and highlighted with a red box. The dialog box contains various settings for the damping device, including checkboxes for '显示构件设计编号' (Show Component Design Number), '显示轴侧简图编号' (Show Axial Section Diagram Number), and '绘制上部质心' (Draw Upper Mass Center). It also has buttons for '应用' (Apply) and '关闭' (Close).



# 4、有控模型弹性时程分析

YJK弹性时程分析模块可以无缝接力上部结构计算模块进行后续计算。

## 弹性时程分析



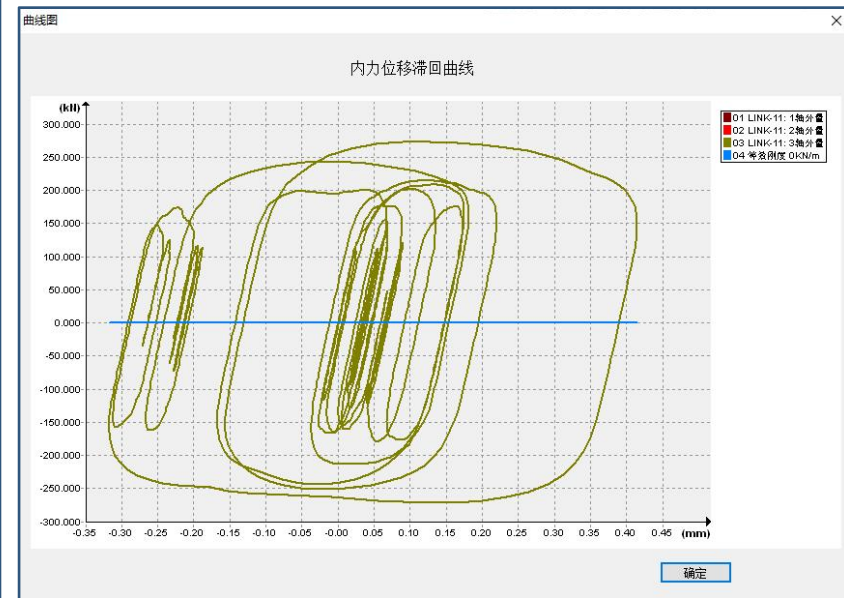
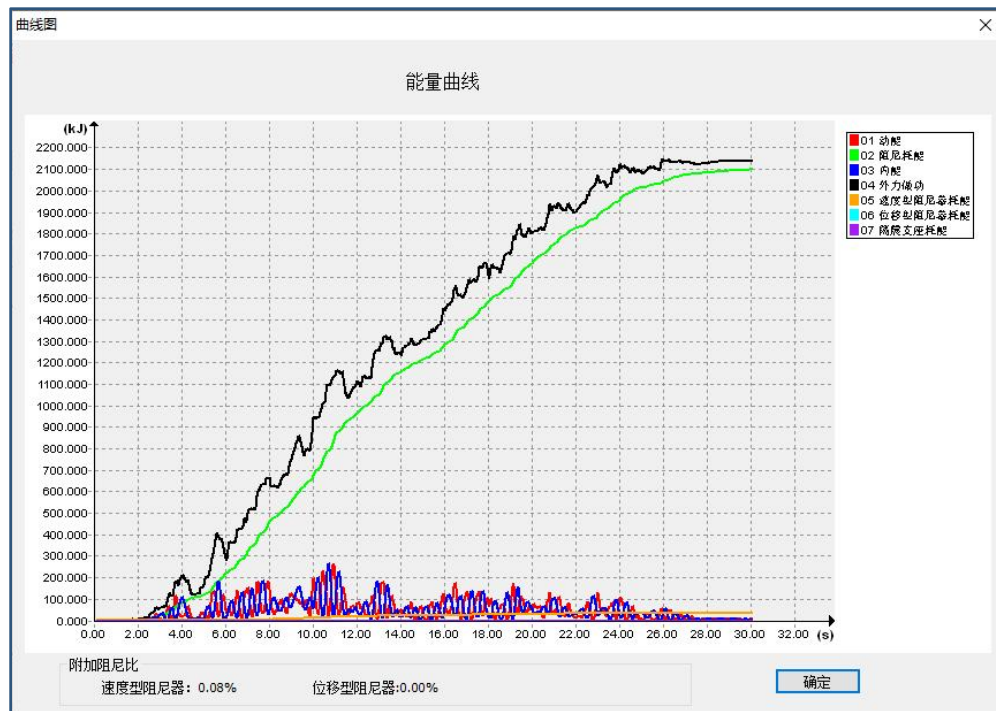
## 后处理结果丰富

能量曲线

阻尼器滞回曲线

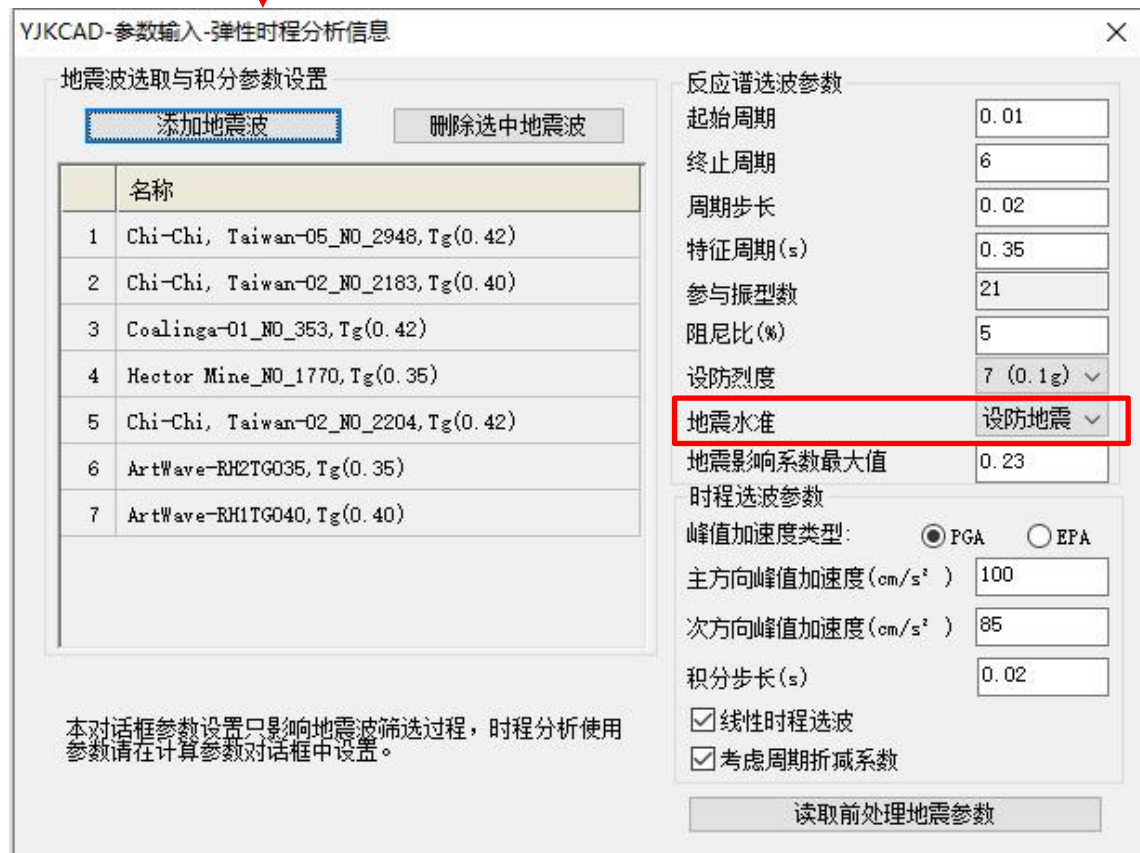
附加阻尼比文本结果

地震时正常使用验算





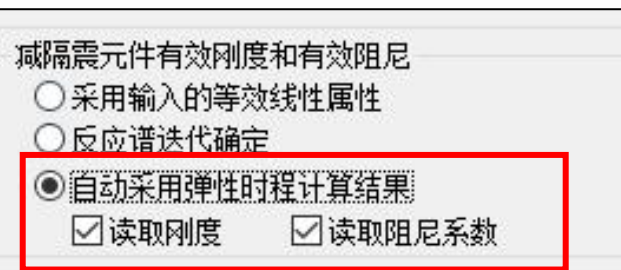
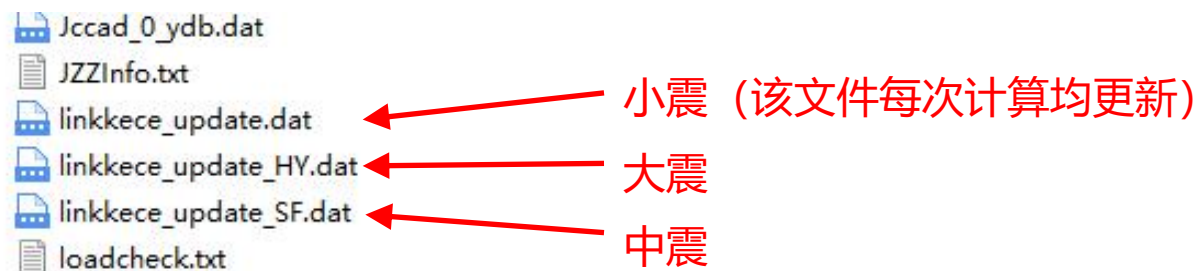
# 4、有控模型弹性时程分析



## 自动读取反应谱减震性能包络设计子模型

读取内容包括梁刚度系数等有限元模型信息，振型、阻尼比等反应谱结果用于弹性时程模块中的反应谱计算，以及周期点信息用于谱值对比等。

时程分析完成后自动生成对应地震水准的阻尼器有效刚度及有效阻尼文件（先进行中震、大震时程分析，最后进行小震时程），供上部结构计算读取。



# 4、有控模型弹性时程分析

模型荷载输入 数智设计CAD DWG转换

用户波导入 人工波生成 地震波选择 工况定义 工况组合 计算与输出参数

自定义地震波 前处理

YJKCAD-参数输入-弹性时程分析信息

地震波选取与积分参数设置

添加地震波 删除选中地震波

名称
1 Chi-Chi, Taiwan-05_NO_2948, Tg(0.42)
2 Chi-Chi, Taiwan-02_NO_2183, Tg(0.40)
3 Coalinga-01_NO_353, Tg(0.42)
4 Hector Mine_NO_1770, Tg(0.35)
5 Chi-Chi, Taiwan-02_NO_2204, Tg(0.42)
6 ArtWave-RH2TG035, Tg(0.35)
7 ArtWave-RH1TG040, Tg(0.40)

本对话框参数设置只影响地震波筛选过程，时程分析使用参数请在计算参数对话框中设置。

地震波选择对话框

自动筛选符合规范要求地震波组合

选择地震波

YJK地震波库 Tg=0.35s  用户自定义波

天然地震波列表

- Anza-02\_NO\_1955, Tg(0.35)
- Anza-02\_NO\_1956, Tg(0.36)
- Big Bear-01\_NO\_901, Tg(0.35)
- Big Bear-01\_NO\_925, Tg(0.34)
- Big Bear-01\_NO\_940, Tg(0.33)
- Big Bear-02\_NO\_1884, Tg(0.33)
- Chalfant Valley-01\_NO\_543, Tg(0.34)
- Chalfant Valley-02\_NO\_555, Tg(0.34)
- Chi-Chi, Taiwan-02\_NO\_2160, Tg(0.33)
- Chi-Chi, Taiwan-02\_NO\_2168, Tg(0.33)
- Chi-Chi, Taiwan-02\_NO\_2172, Tg(0.34)
- Chi-Chi, Taiwan-02\_NO\_2177, Tg(0.34)
- Chi-Chi, Taiwan-02\_NO\_2178, Tg(0.36)
- Chi-Chi, Taiwan-02\_NO\_2179, Tg(0.35)

人工地震波列表

- ArtWave-RH1TG035, Tg(0.35)
- ArtWave-RH2TG035, Tg(0.35)
- ArtWave-RH3TG035, Tg(0.35)
- ArtWave-RH4TG035, Tg(0.35)

自动筛选地震波组合参数对话框

读入上次计算参数设置与统计结果 保存参数设置与计算统计结果

选取备选地震波

YJK地震波库 0.35  用户自定义波

添加备选天然波

- Anza-02\_NO\_1955, Tg(0.35)
- Anza-02\_NO\_1956, Tg(0.36)
- Big Bear-01\_NO\_901, Tg(0.35)
- Big Bear-01\_NO\_925, Tg(0.34)
- Big Bear-01\_NO\_940, Tg(0.33)
- Big Bear-02\_NO\_1884, Tg(0.33)
- Chalfant Valley-01\_NO\_543, Tg(0.34)
- Chalfant Valley-02\_NO\_555, Tg(0.34)
- Chi-Chi, Taiwan-02\_NO\_2160, Tg(0.33)
- Chi-Chi, Taiwan-02\_NO\_2168, Tg(0.33)
- Chi-Chi, Taiwan-02\_NO\_2172, Tg(0.34)
- Chi-Chi, Taiwan-02\_NO\_2177, Tg(0.34)
- Chi-Chi, Taiwan-02\_NO\_2178, Tg(0.36)
- Chi-Chi, Taiwan-02\_NO\_2179, Tg(0.35)
- Chi-Chi, Taiwan-02\_NO\_2186, Tg(0.36)

添加备选人工波

- ArtWave-RH1TG035, Tg(0.35)
- ArtWave-RH2TG035, Tg(0.35)
- ArtWave-RH3TG035, Tg(0.35)
- ArtWave-RH4TG035, Tg(0.35)

地震波组合参数设置

备选地震波总数 0 人工波数 1 天然波数 2

地震波组合筛选限制条件

- 有效持续时间不小于5倍基本周期
- 有效持续时间大于15s
- 每条地震波基底剪力与CQC基底剪力比值 $\beta$ 满足  $0.65 \leq \beta \leq 1.35$
- 地震波基底剪力平均值与CQC基底剪力比值 $\lambda$ 满足  $0.8 \leq \lambda \leq 1.2$
- 平台平均值与第一周期邻域平均值筛选

DT1 0.2 DT2 0.5 Tol 0.35

考虑各地震波组合在第 1 阶周期的平均反应谱值与规范反应谱值的比值 $\eta$ 满足 (周期点支持连续和间隔输入, 如1-5,8,10)

- 考虑自定义周期的平均反应谱值

自定义周期: (周期点之间采用逗号间隔, 如1.0,1.5)

0.8  $\leq \eta \leq$  1.2

筛选地震波组合 查看计算结果文本

地震波组合筛选计算结果

共筛选出符合要求地震波组合数目 0

选择地震波组合 清空计算结果

确定 取消



# 4、有控模型弹性时程分析



## 弹性时程分析工况定义及工况组合

- 分析方法推荐采用**直接分析法**
- 工况组合中一般仅设置**主方向**峰值加速度
- 如果考虑**地震近场效应放大**或者**超设防烈度**  
**调整系数**，需手动修改峰值加速度

工况列表

序号	名称	分析方法	是否计算
1	ArtWave-RH1TG040,Tg(0.40) [0.0]	直接积分法	<input checked="" type="checkbox"/>
2	ArtWave-RH1TG040,Tg(0.40) [90.0]	直接积分法	<input checked="" type="checkbox"/>
3	ArtWave-RH2TG035,Tg(0.35) [0.0]	直接积分法	<input checked="" type="checkbox"/>
4	ArtWave-RH2TG035,Tg(0.35) [90.0]	直接积分法	<input checked="" type="checkbox"/>
5	Chi-Chi, Taiwan-02_NO_2183,Tg(0.40) [0.0]	直接积分法	<input checked="" type="checkbox"/>
6	Chi-Chi, Taiwan-02_NO_2183,Tg(0.40) [90.0]	直接积分法	<input checked="" type="checkbox"/>
7	Chi-Chi, Taiwan-02_NO_2204,Tg(0.42) [0.0]	直接积分法	<input checked="" type="checkbox"/>
8	Chi-Chi, Taiwan-02_NO_2204,Tg(0.42) [90.0]	直接积分法	<input checked="" type="checkbox"/>

注：单击“重置”按钮后，程序将根据选择的地震波生成默认的工况列表

确定 取消

工况组合

序号	恒载系数	活载系数	峰值加速度类型	主方向峰值加速度(cm/s <sup>2</sup> )	次方向峰值加速度(cm/s <sup>2</sup> )	竖方向峰值加速度(cm/s <sup>2</sup> )
1	0.000	0.000	PGA	100.000	0.000	0.000

注：组合1是用于计算水平地震作用的默认组合。除含有摩擦摆隔震支座或弹性滑板隔震支座的模型之外，该组合不考虑竖向荷载作用，且不能被删除。

增加组合 默认组合 删除组合 确定 取消

## 4、有控模型弹性时程分析

### 弹性时程分析前处理中提供“减震器等效参数”

#### 速度型阻尼器有效刚度置为0

速度型阻尼器有效刚度置为0：对于速度型阻尼器，工程上通常认为其等效刚度为0，但是软件按能量方式等效出的刚度并不为0，因此当用户希望将其置为0时，可选择该选项；

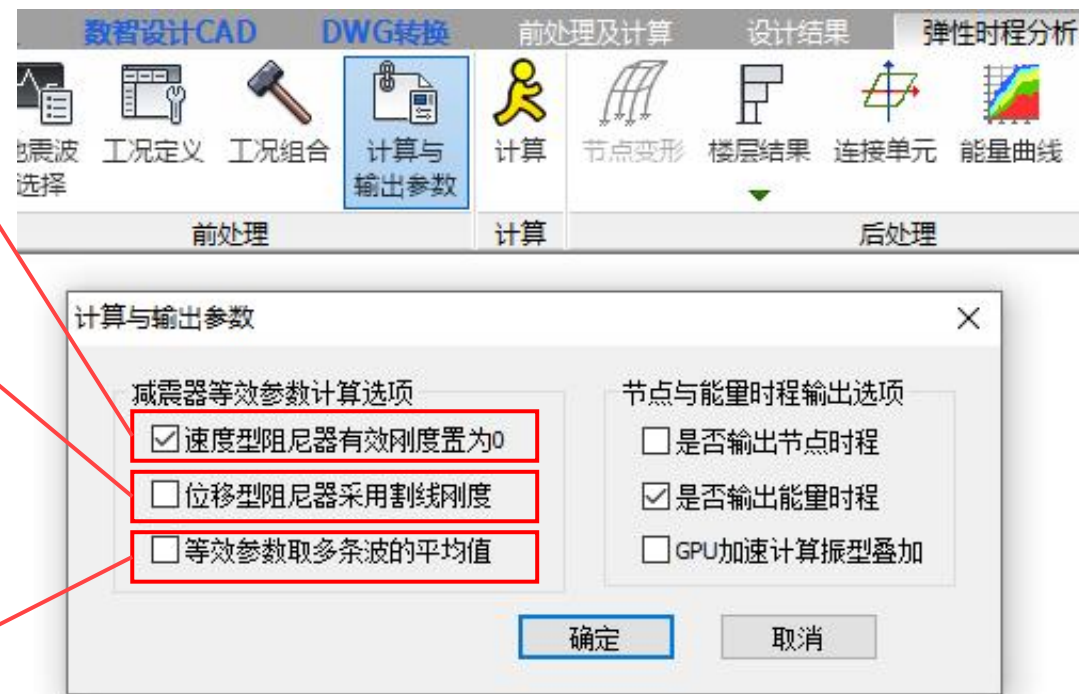
#### 位移型阻尼器采用割线刚度

软件内部默认采用能量等效方式计算减震器等效刚度，当用户希望采用割线刚度计算等效刚度时，可选择该选项；

#### 等效参数取多条波的平均值

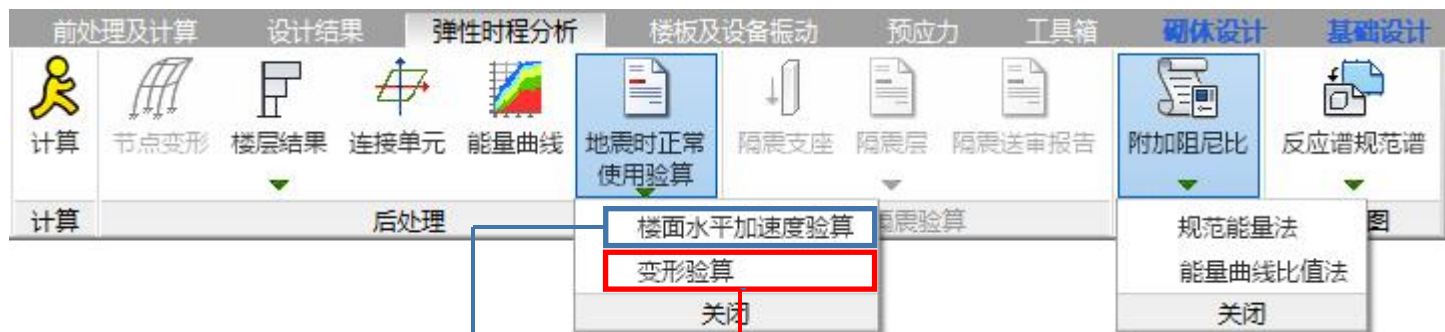
当用户定义了多条波多个工况计算时，软件对于等效参数的确定遵循下列规则：

- 当用户**不选择**该选项时：对每一个非线性构件，程序遍历每个工况，**取该构件内能最大的工况**，根据该工况下的滞回曲线计算该构件的有效刚度和有效阻尼，将其作为该构件的有效刚度和有效阻尼系数结果进行输出。
- 当用户**选择**该选项时：程序对每个工况分别计算一次等效参数，对X向布置的减震器，取所有0度工况的**平均值**，对Y向布置的减震器，取所有90度工况的**平均值**，对于斜向布置的减震器，取与此减震器布置方向夹角小于等于45度的所有工况的**平均值**。





# 4、有控模型弹性时程分析



## 时程分析结果输出

- 地震时正常使用验算
- 附加阻尼比输出

HorizontalAccChecking.Out - 记事本

文件(F) 编辑(E) 格式(O) 查看(V) 帮助(H)

\*\*\*\*\*  
楼面水平加速度验算报告  
\*\*\*\*\*

备注：所有工况楼层质心最大绝对加速度（各角度工况及合加速度） $g=9.8m/s^2$

塔号	层号	0.0°	90.0°	合加速度 (g)
1	1	0.0980961	0.0894206	0.0983867
	2	0.125206	0.104791	0.125207
	3	0.153101	0.138101	0.154886
	4	0.206784	0.197714	0.207966
	5	0.264273	0.245704	0.267721
	6	0.376034	0.303999	0.376155
	7	0.748092	0.587396	0.759619

合加速度最大值：1塔，7层 0.759619 g

楼面水平加速度验算

DeformationChecking.Out - 记事本

文件(F) 编辑(E) 格式(O) 查看(V) 帮助(H)

\*\*\*\*\*  
变形验算输出  
\*\*\*\*\*

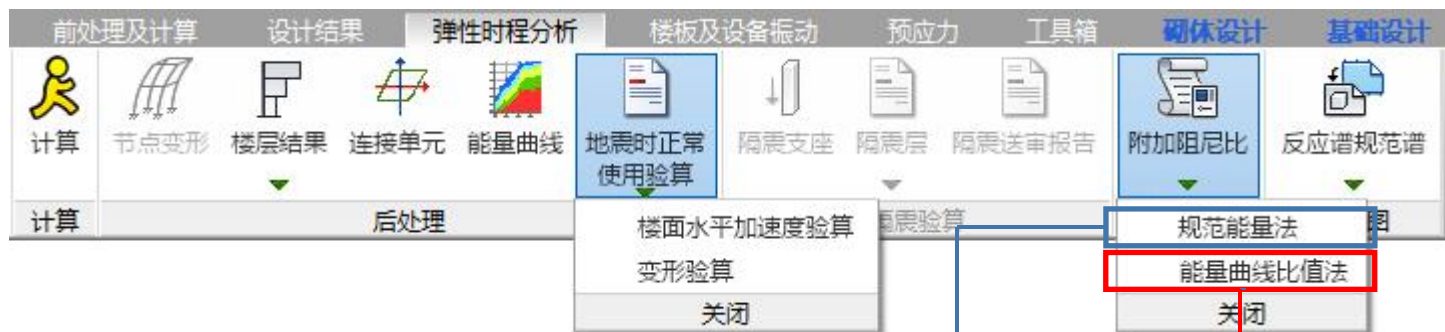
备注：所有工况楼层最大层间位移角

塔号	层号	最大层间位移角 (rad)
1	1	1/537
	2	1/406
	3	1/354
	4	1/381
	5	1/327
	6	1/72
	7	1/125

所有楼层层间位移角最大值：1塔 6层 1/72

变形验算

# 4、有控模型弹性时程分析



## 时程分析结果输出

- 地震时正常使用验算
- 附加阻尼比输出

\*AddedDampingRatio.Out - 记事本

文件(F) 编辑(E) 格式(O) 查看(V) 帮助(H)

15	2.533
16	2.945

速度型阻尼器总耗能: 24.799 (Kn\*m)  
阻尼器总耗能: 24.799 (Kn\*m)  
该工况下附加阻尼比: 1.38%

---

各工况附加阻尼比平均值统计

全部0.0度地震波工况的附加阻尼比平均值: 1.46%  
全部90.0度地震波工况的附加阻尼比平均值: 1.41%

规范能量法

\*AddedDampingRatioNew.Out - 记事本

文件(F) 编辑(E) 格式(O) 查看(V) 帮助(H)

工况14: Hector Mine\_NO\_1770, Tg(0.35) [90.0]+[COMB1]+[DI]

速度型阻尼器耗能: 64.54 (Kn\*m)  
位移型阻尼器耗能: 0.00 (Kn\*m)  
阻尼耗能: 475.76 (Kn\*m)  
该工况下附加阻尼比: 0.68%

---

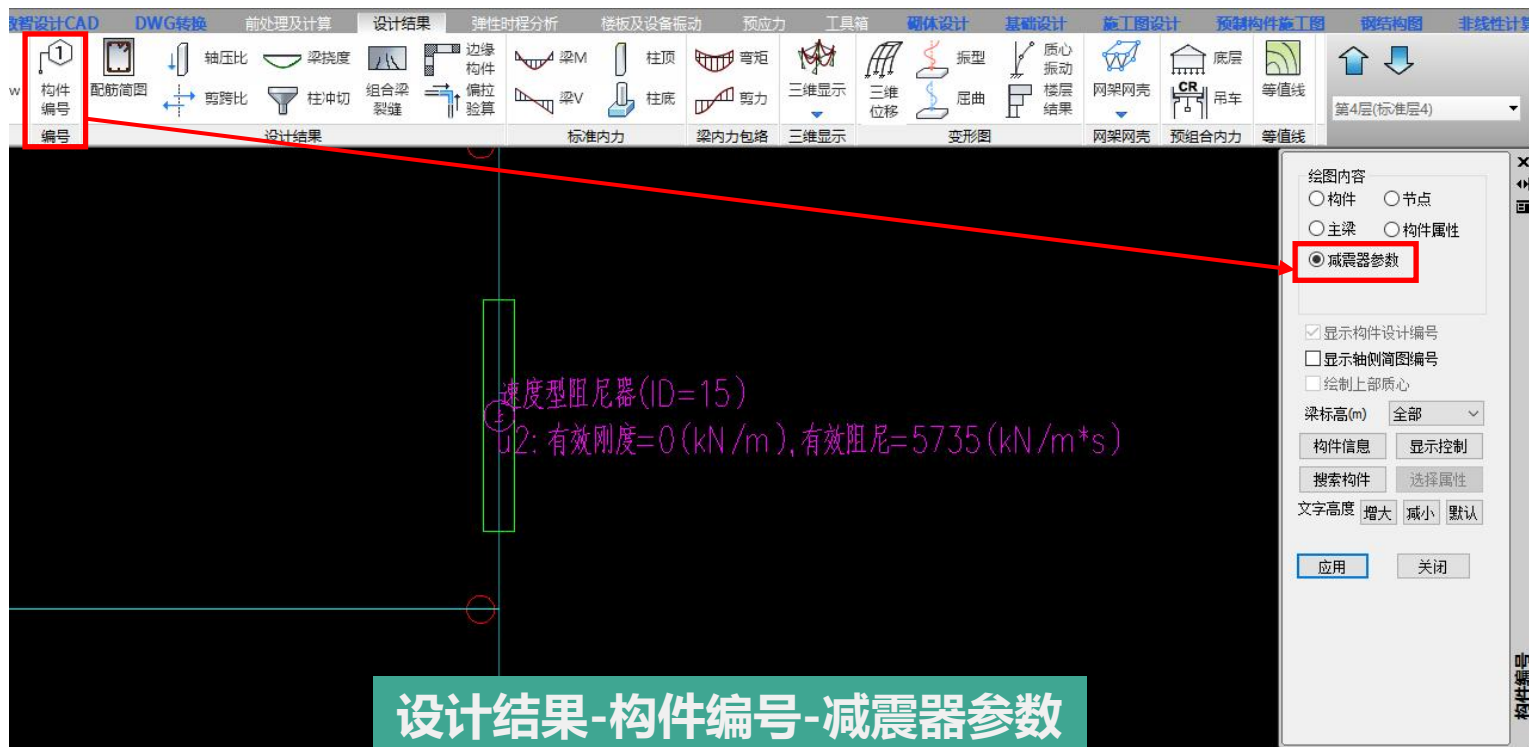
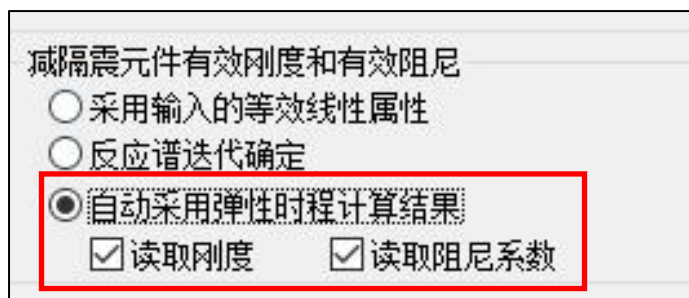
各工况附加阻尼比平均值统计

全部0.0度地震波工况的附加阻尼比平均值: 1.02%  
全部90.0度地震波工况的附加阻尼比平均值: 0.96%

能量曲线比值法

# 5、有控模型最终小震、中震反应谱包络分析及设计

■ 反应谱分析读取弹性时程分析计算得到的**有效刚度和有效阻尼**，进行下一步计算设计。



# 5、有控模型最终小震、中震反应谱包络分析及设计

■ 反应谱分析读取弹性时程分析计算得到的**有效刚度**，**手动设置总阻尼比**进行下一步计算设计。

带有阻尼器的模型

上部结构计算-反应谱分析  
(减震性能包络设计)

弹性时程分析 (直接积分法)  
计算有效刚度和有效阻尼

上部结构计算-读取弹性时程分析得到的  
有效刚度，**手工修改阻尼比**进行反应谱  
分析

**(推荐)**

减隔震元件有效刚度和有效阻尼

采用输入的等效线性属性

反应谱迭代确定

自动采用弹性时程计算结果

读取刚度  读取阻尼系数

地震信息

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: 7 (0.1g)

场地类别: II

特征周期: 0.35

结构阻尼比(%)

全楼统一: 5

按材料区分

型钢混凝土: 5 混凝土: 5

偶然偏心  考虑偶然偏心

减震性能包络设计

地震信息 > 减震性能包络设计

减震性能包络设计 建筑类别: 一类

中震设计信息

中震地震影响系数最大值: 0.23 周期折减系数: 1

弹性  不屈服  极限承载力

结构阻尼比(%)

全楼统一: 7.2

按材料区分

型钢砼: 5 砼: 5

结构阻尼比(%)

全楼统一: 7.2

按材料区分

型钢砼: 5 砼: 5

结构阻尼比(%)

全楼统一: 5

按材料区分

型钢砼: 5 砼: 5

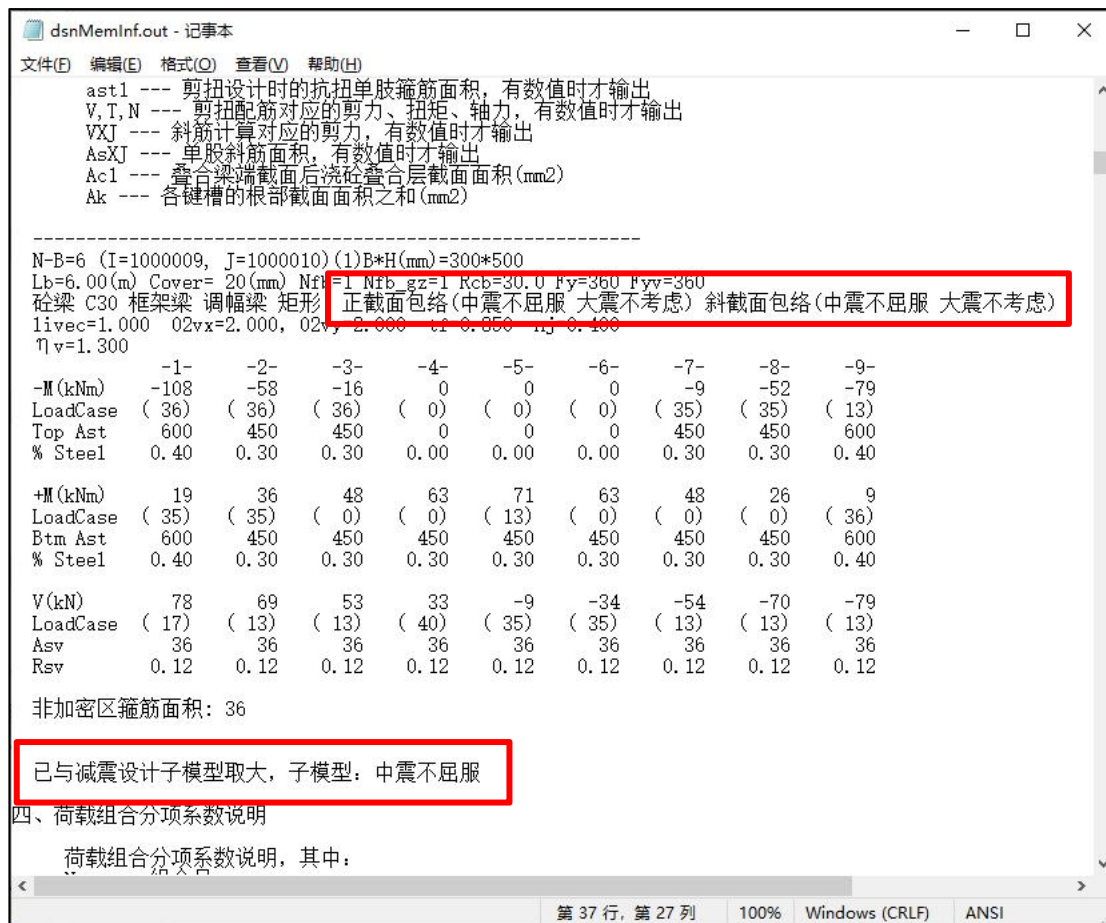


# 5、有控模型最终小震、中震反应谱包络分析及设计

## 设计结果

在设计结果-减震设计，查看各子模型和包络设计结果。

单构件可查看构件信息和构件详细计算书。



dsnMemInf.out - 记事本

文件(F) 编辑(E) 格式(O) 查看(V) 帮助(H)

ast1 --- 剪扭设计时的抗扭单肢箍筋面积, 有数值时才输出  
V, T, N --- 剪扭配筋对应的剪力、扭矩、轴力, 有数值时才输出  
VXJ --- 斜筋计算对应的剪力, 有数值时才输出  
AsXJ --- 单肢斜筋面积, 有数值时才输出  
Ac1 --- 叠合梁端截面后浇砼叠合层截面面积(mm<sup>2</sup>)  
Ak --- 各键槽的根部截面面积之和(mm<sup>2</sup>)

-----  
N-B=6 (I=1000009, J=1000010) (1)B\*H(mm)=300\*500  
Lb=6.00(m) Cover= 20(mm) Nf=1 Nfb\_gz=1 Rcb=30.0 Fyv=360 Fyv=360  
砼梁 C30 框架梁 调幅梁 矩形 正截面包络(中震不屈服 大震不考虑) 斜截面包络(中震不屈服 大震不考虑)  
livec=1.000 02vx=2.000, 02vy=2.000 t1=0.850 t2=0.100  
ηv=1.300

	-1-	-2-	-3-	-4-	-5-	-6-	-7-	-8-	-9-
-M (kNm)	-108	-58	-16	0	0	0	-9	-52	-79
LoadCase	( 36)	( 36)	( 36)	( 0)	( 0)	( 0)	( 35)	( 35)	( 13)
Top Ast	600	450	450	0	0	0	450	450	600
% Steel	0.40	0.30	0.30	0.00	0.00	0.00	0.30	0.30	0.40
+M (kNm)	19	36	48	63	71	63	48	26	9
LoadCase	( 35)	( 35)	( 0)	( 0)	( 13)	( 0)	( 0)	( 0)	( 36)
Btm Ast	600	450	450	450	450	450	450	450	600
% Steel	0.40	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.40
V (kN)	78	69	53	33	-9	-34	-54	-70	-79
LoadCase	( 17)	( 13)	( 13)	( 40)	( 35)	( 35)	( 13)	( 13)	( 13)
Asv	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Rsv	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12

非加密区箍筋面积: 36

已与减震设计子模型取大, 子模型: 中震不屈服

四、荷载组合分项系数说明

荷载组合分项系数说明, 其中:



图设计 预制构件施工图 设计构件图 非线性

网架网壳 底层 等值线 减震设计 设计工具

网架网壳 预组合内力 等值线 模型切换

减震数据 (双击选择)

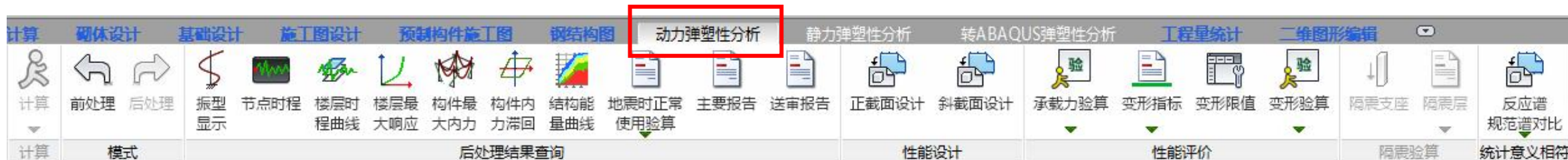
子模型

- 整体
- 中震弹性
- 中震不屈服
- 大震极限承载力

确定 取消

## 6、有控模型大震弹塑性时程分析

### YJK-EP动力弹塑性时程分析



- 地震时正常使用验算（楼面水平加速度验算、变形验算）
- 消能子结构设计
- 大震下的结构性能评价

# 6、有控模型大震弹塑性时程分析

模型荷载输入 数智设计CAD DWG转换

用户波导入 地震波选择 弹塑性计算参数 生成数据 模型显示 特殊构件

参数设置 模型处理

YJKCAD-参数输入-弹性大震时程分析信息

地震波选取与积分参数设置

添加地震波 删除地震波

名称
1 Chi-Chi, Taiwan-05_NO_2953, Tg(0.38)
2 Mammoth Lakes-02_NO_233, Tg(0.34)
3 ArtWave-RH2TG035, Tg(0.35)
4 14时27分, 人工波1

读取弹性时程模块已选地震波

本对话框参数设置只影响地震波筛选过程，参数请在计算参数对话框中设置。

地震波选择对话框

自动筛选符合规范要求地震波组合

选择地震波

YJK地震波库 Tg=0.40s  用户自定义波

天然地震波列表

- Big Bear-01\_NO\_903, Tg(0.41)
- Big Bear-01\_NO\_910, Tg(0.40)
- Big Bear-01\_NO\_920, Tg(0.38)
- Big Bear-01\_NO\_922, Tg(0.40)
- Big Bear-02\_NO\_1874, Tg(0.41)
- Big Bear-02\_NO\_1899, Tg(0.38)
- Borrego Mtn\_NO\_40, Tg(0.40)
- Chalfant Valley-02\_NO\_549, Tg(0.38)
- Chalfant Valley-02\_NO\_552, Tg(0.42)
- Chalfant Valley-04\_NO\_563, Tg(0.38)
- Chi-Chi, Taiwan\_NO\_1205, Tg(0.40)
- Chi-Chi, Taiwan-02\_NO\_2162, Tg(0.42)
- Chi-Chi, Taiwan-02\_NO\_2170, Tg(0.41)
- Chi-Chi, Taiwan-02\_NO\_2182, Tg(0.41)

选择 全选 删除

人工地震波列表

- ArtWave-RH1TG040, Tg(0.40)
- ArtWave-RH2TG040, Tg(0.40)
- ArtWave-RH3TG040, Tg(0.40)
- ArtWave-RH4TG040, Tg(0.40)

选择 全选 删除

自动筛选地震波组合参数对话框

读入上次计算参数设置与统计结果 保存参数设置与计算统计结果

选取备选地震波

YJK地震波库 0.40  用户自定义波

添加备选天然波

- Big Bear-01\_NO\_903, Tg(0.41)
- Big Bear-01\_NO\_910, Tg(0.40)
- Big Bear-01\_NO\_920, Tg(0.38)
- Big Bear-01\_NO\_922, Tg(0.40)
- Big Bear-02\_NO\_1874, Tg(0.41)
- Big Bear-02\_NO\_1899, Tg(0.38)
- Borrego Mtn\_NO\_40, Tg(0.40)
- Chalfant Valley-02\_NO\_549, Tg(0.38)
- Chalfant Valley-02\_NO\_552, Tg(0.42)
- Chalfant Valley-04\_NO\_563, Tg(0.38)
- Chi-Chi, Taiwan\_NO\_1205, Tg(0.40)
- Chi-Chi, Taiwan-02\_NO\_2162, Tg(0.42)
- Chi-Chi, Taiwan-02\_NO\_2170, Tg(0.41)
- Chi-Chi, Taiwan-02\_NO\_2182, Tg(0.41)
- Chi-Chi, Taiwan-02\_NO\_2183, Tg(0.40)

添加备选人工波

- ArtWave-RH1TG040, Tg(0.40)
- ArtWave-RH2TG040, Tg(0.40)
- ArtWave-RH3TG040, Tg(0.40)
- ArtWave-RH4TG040, Tg(0.40)

地震波组合参数设置

备选地震波总数 0 人工波数 1 天然波数 2

地震波组合筛选限制条件

- 有效持续时间不小于5倍基本周期
- 有效持续时间大于15s
- 每条地震波基底剪力与CQC基底剪力比值 $\beta$ 满足  $0.65 \leq \beta \leq 1.35$
- 地震波基底剪力平均值与CQC基底剪力比值 $\lambda$ 满足  $0.8 \leq \lambda \leq 1.2$
- 平台平均值与第一周期邻域平均值筛选

DT1 0.2 DT2 0.5 Tol 0.35

考虑各地震波组合在第 1 阶周期的平均反应谱值与规范反应谱值的比值 $\eta$ 满足 (周期点支持连续和间隔输入, 如1-5,8,10)

- 考虑自定义周期的平均反应谱值

自定义周期: (周期点之间采用逗号间隔, 如1.0,1.5)

筛选地震波组合 查看计算结果文本

地震波组合筛选计算结果

共筛选出符合要求地震波组合数目 0

选择地震波组合 清空计算结果

确定 取消



# 6、有控模型大震弹塑性时程分析

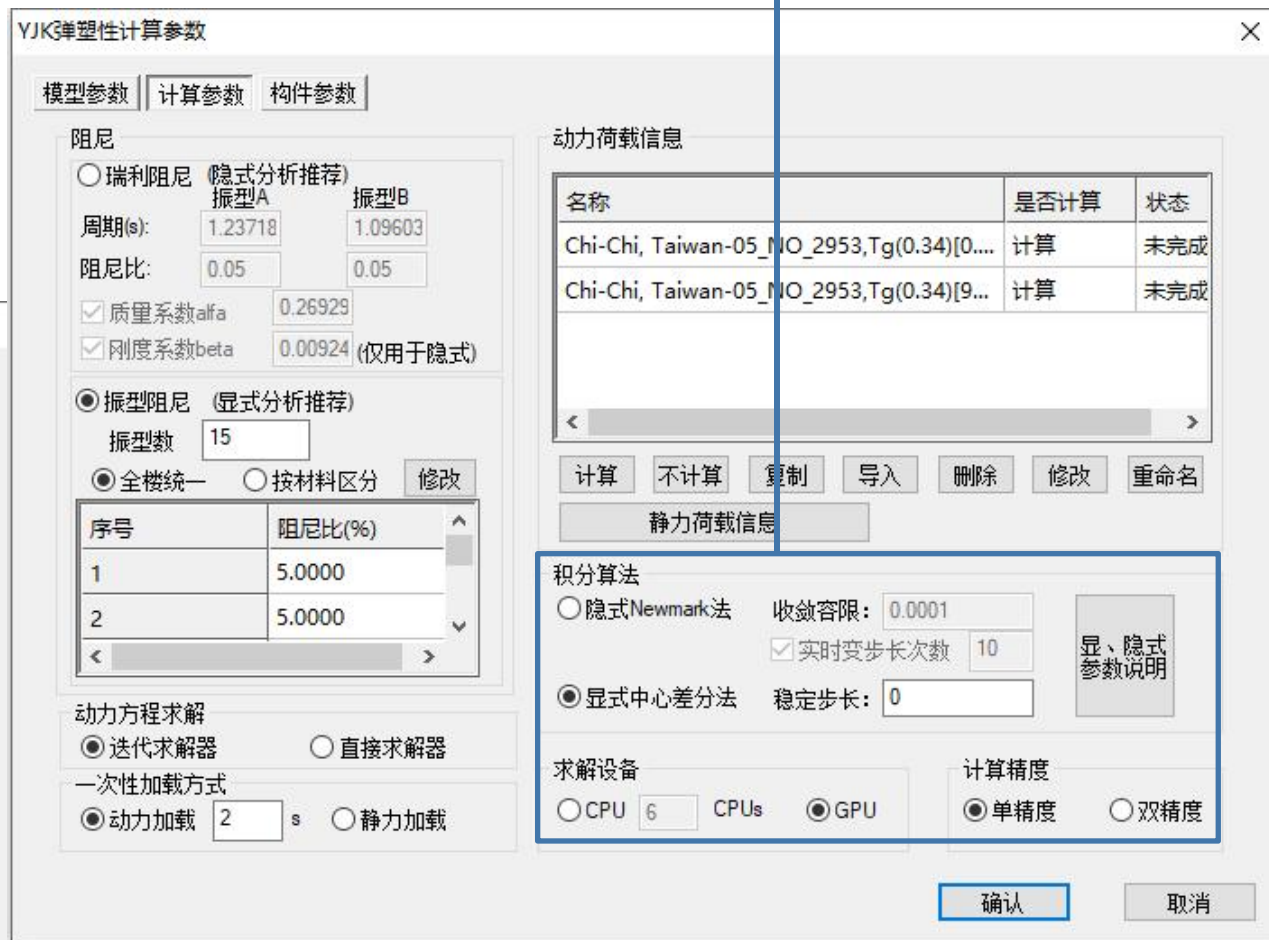
## 设置弹塑性计算参数



配筋信息数据源提供三选一选项



同时支持隐式与显示算法 (可GPU加速)



# 6、有控模型大震弹塑性时程分析

## 设置弹塑性计算参数

YJK弹塑性计算参数

模型参数 | 计算参数 | 构件参数

阻尼

瑞利阻尼 (隐式分析推荐)

周期(s): 振型A: 1.23718 振型B: 1.09603

阻尼比: 0.05 0.05

质量系数alfa: 0.26929

刚度系数beta: 0.00924 (仅用于隐式)

振型阻尼 (显式分析推荐)

振型数: 15

全楼统一  按材料区分 修改

序号	阻尼比(%)
1	5.0000
2	5.0000

动力方程求解

迭代求解器  直接求解器

一次性加载方式

动力加载 2 s  静力加载

动力荷载信息

名称	是否计算
Chi-Chi, Taiwan-05_NO_2953,Tg(0.34)[0...	计算
Chi-Chi, Taiwan-05_NO_2953,Tg(0.34)[9...	计算

积分算法

隐式Newmark法 收敛容限: 0.0001

实时变步长次数: 10

显式中心差分法 稳定步长: 0

求解设备

CPU 6 CPUs  GPU

计算精度

单精度  双精度

修改

修改动力荷载

静力荷载工况

工况组合选择: COMB1

节点时程荷载选择

序号	节点时程荷载名称	状态
<		>

计算 不计算

修改地震波

水平向地震波

主向地震波  次向地震波

序..	地震波名称
1	Chi-Chi, Taiwan-05_NO_2953,Tg(0.34)
2	Mammoth Lakes-02_NO_233,Tg(0.34)

竖向地震波

竖向地震波 地震波文件格式样例 显示信息

文件路径: 加载

确认修改

地震波信息

地震加速度最大值类型:  PGA  EPA

时程分析时输入地震加速度的最大值(cm/s<sup>2</sup>): 220

主方向与X轴的夹角(度): 0

主方向系数: 0.85 次方向系数: 1 竖向系数: 0.65

方向	YJK地震波
主	Chi-Chi, Taiwan-05_NO_2953,Tg(0.34)
次	Chi-Chi, Taiwan-05_NO_2953,Tg(0.34)
竖	

显示地震波波形 删除单方向地震波

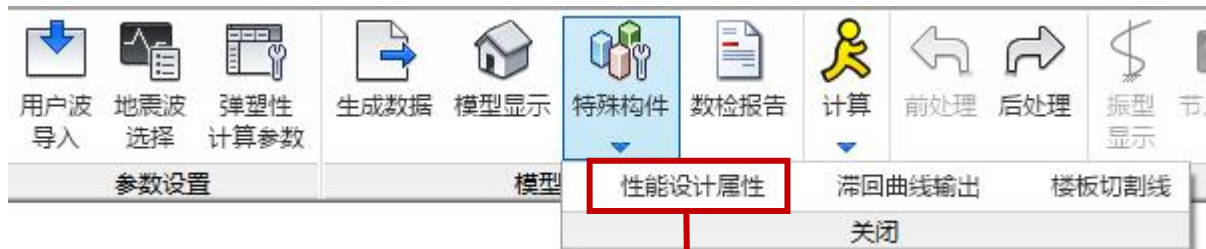
计算参数定义

输出时间步长(s): 0.005

开始时间(s): 0 ~ 结束时间(s): 69.99

确认 取消

## 6、有控模型大震弹塑性时程分析

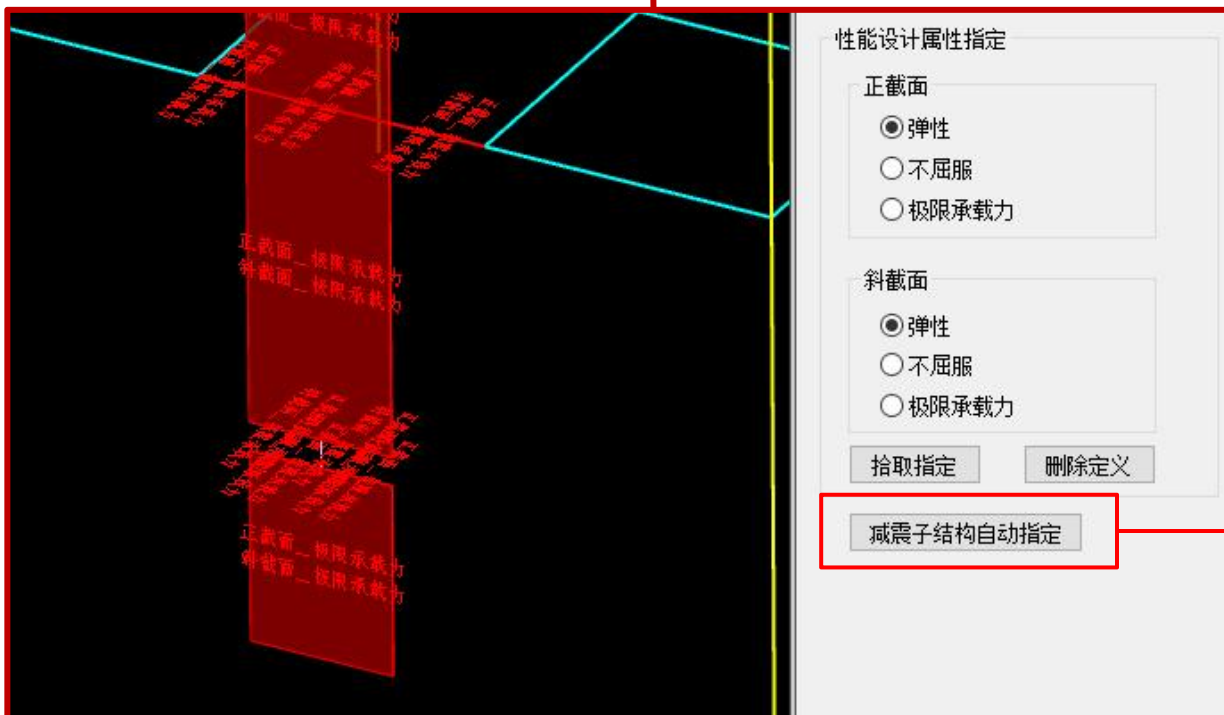


### 《建筑消能减震技术规程》JGJ297-2013 第6.4.2条

6.4.2 消能子结构的截面抗震验算应符合下列规定：

1 消能子结构中梁、柱、墙构件宜按重要构件设计，并应考虑罕遇地震作用效应和其他荷载作用标准值的效应，其值应小于构件极限承载力。

2 消能子结构中的梁、柱和墙截面设计应考虑消能器在极限位移或极限速度下的阻尼力作用。



对于减震子结构可自动指定为**正截面、斜截面**按**极限承载力**设计



# 6、有控模型大震弹塑性时程分析

## 弹塑性时程分析后处理结果丰富



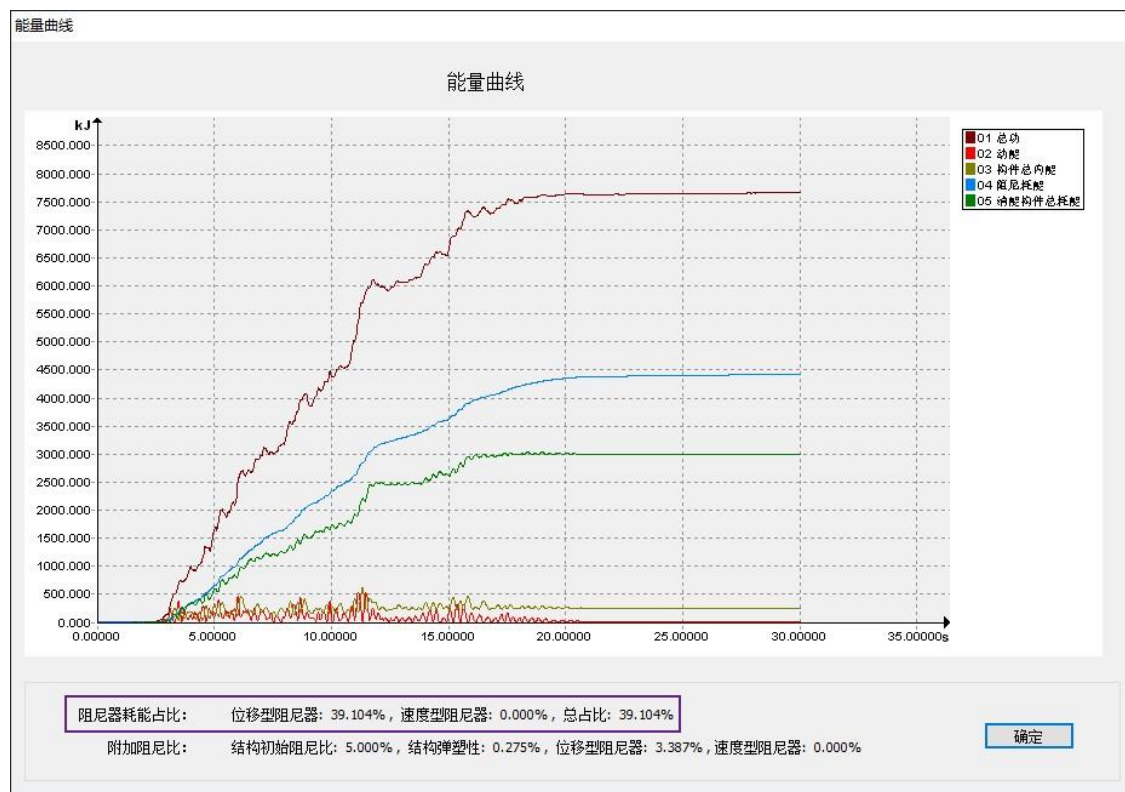
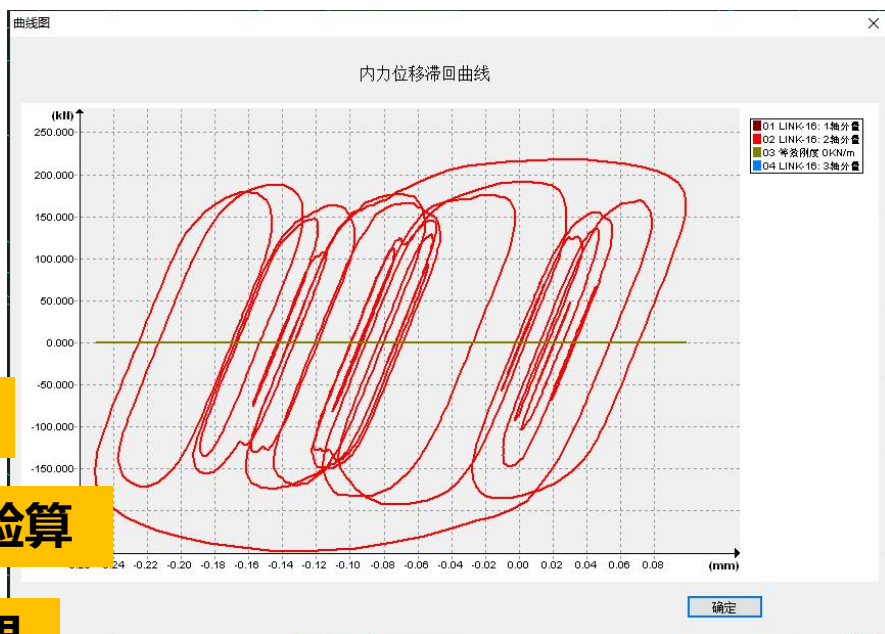
能量曲线

阻尼器滞回曲线

地震时正常使用验算

性能设计配筋结果

结构性能评价



# 6、有控模型大震弹塑性时程分析

## 弹塑性时程分析后处理结果丰富



### 能量曲线

### 阻尼器滞回曲线

### 地震时正常使用验算

### 性能设计配筋结果

### 结构性能评价

EPFlrAccCheck.Out - 记事本

文件(F) 编辑(E) 格式(O) 查看(V) 帮助(H)

\*\*\*\*\*  
楼面水平加速度验算报告  
\*\*\*\*\*

备注：所有工况楼层质心最大绝对加速度（各角度工况及合加速度） $g=9.8m/s^2$

塔号	层号	X向加速度(g)	Y向加速度(g)	合加速度(g)
1	1	0.149394	0.173633	0.177753
	2	0.169782	0.183614	0.198004
	3	0.154997	0.203622	0.203655
	4	0.178365	0.20162	0.201737
	5	0.278957	0.259061	0.28255

X向加速度最大值：1塔，5层 0.278957 g  
Y向加速度最大值：1塔，5层 0.259061 g  
合加速度最大值：1塔，5层 0.28255 g

第 1 行, 第 1 列 100% Windows (CRLF) ANSI

EPFlrDefCheck.Out - 记事本

文件(F) 编辑(E) 格式(O) 查看(V) 帮助(H)

\*\*\*\*\*  
变形验算报告  
\*\*\*\*\*

楼层变形验算指标： 楼层最大位移角（包络值）

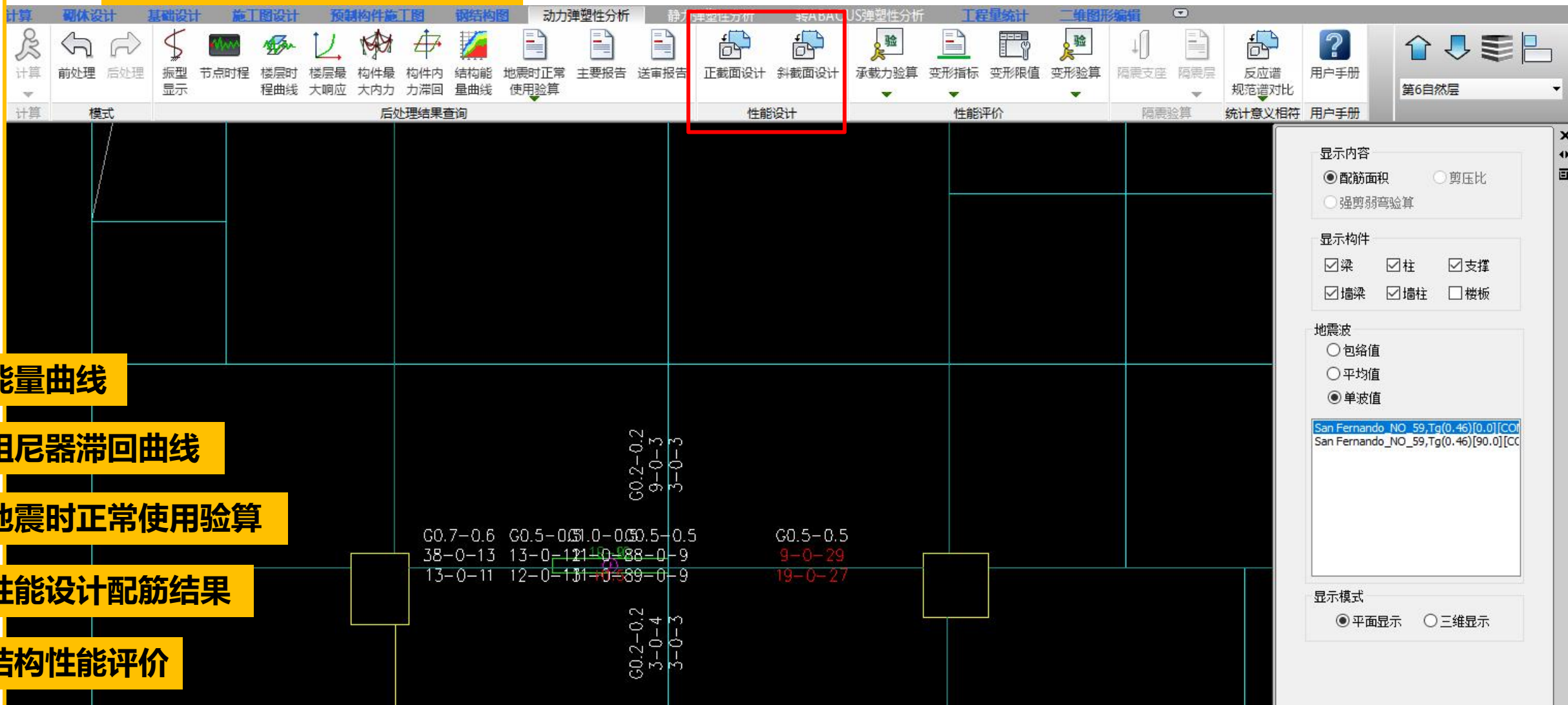
塔号	层号	层间最大位移角(rad)
1	1	1/196
	2	1/190
	3	1/222
	4	1/306
	5	1/385

最大值：1塔，2层 1/190 rad

第 1 行, 第 1 列 100% Windows (CRLF) ANSI

# 6、有控模型大震弹塑性时程分析

## 弹塑性时程分析后处理结果丰富



The screenshot displays the YJK software interface for post-processing results. The ribbon menu at the top includes categories like '计算' (Calculation), '翻体设计' (Body Design), '基础设计' (Foundation Design), '施工图设计' (Construction Drawing Design), '预制构件施工图' (Precast Component Construction Drawing), '钢结构图' (Steel Structure Drawing), '动力弹塑性分析' (Dynamic Elastic-Plastic Analysis), '静力弹塑性分析' (Static Elastic-Plastic Analysis), '转ABAQUS' (Convert to ABAQUS), 'US弹塑性分析' (US Elastic-Plastic Analysis), '工程量统计' (Quantity Statistics), and '二维图形编辑' (2D Graphic Editing). The '性能设计' (Performance Design) and '性能评价' (Performance Evaluation) sub-ribbons are highlighted with a red box.

The main workspace shows a structural model with various analysis results overlaid. Yellow callout boxes on the left side identify specific results:

- 能量曲线 (Energy Curve)
- 阻尼器滞回曲线 (Damping Hysteresis Curve)
- 地震时正常使用验算 (Normal Use Check during Earthquake)
- 性能设计配筋结果 (Reinforcement Results for Performance Design)
- 结构性能评价 (Structural Performance Evaluation)

The right-hand panel contains display options for the results, including:

- 显示内容 (Display Content):  配筋面积 (Reinforcement Area),  剪压比 (Shear Compression Ratio),  强剪弱弯验算 (Strong Shear Weak Bending Check)
- 显示构件 (Display Components):  梁 (Beam),  柱 (Column),  支撑 (Brace),  墙梁 (Wall Beam),  墙柱 (Wall Column),  楼板 (Slab)
- 地震波 (Earthquake Wave):  包络值 (Envelope Value),  平均值 (Average Value),  单波值 (Single Wave Value)
- 显示模式 (Display Mode):  平面显示 (Planar Display),  三维显示 (3D Display)

At the bottom right, a text box shows the selected earthquake wave: San Fernando\_NO\_59,Tg(0.46)[0.0][CO].



# 6、有控模型大震弹塑性时程分析

## 弹塑性时程分析后处理结果丰富

**计算** | **前处理** | **后处理** | **振型显示** | **节点时程** | **楼层时程曲线** | **楼层最大响应** | **构件最大内力** | **构件内力滞回** | **结构能量曲线** | **地震时正常使用验算** | **主要报告** | **送审报告** | **正截面设计** | **斜截面设计** | **承载力验算** | **变形指标** | **变形限值** | **变形验算** | **抗震支吊架** | **抗震层** | **反应谱** | **规范谱对比** | **工程量统计** | **二维图形编辑**

**计算** | **模式** | **后处理结果查询** | **性能设计** | **性能评价** | **抗震验算** | **统计意义相符**

**破损等级**

- 严重损坏 (0.00%)
- 重度损坏 (0.02%)
- 中度损坏 (1.88%)
- 轻度损坏 (45.05%)
- 轻微损坏 (28.77%)

**能量曲线** (24.27%)

**阻尼器滞回曲线**

**地震时正常使用验算**

**性能设计配筋结果**

**结构性能评价**

**单元评价**

- 应变评价
- 损伤评价
- 构件位移角评价
- 塑性转角评价

**显示构件**

- 梁
- 柱
- 支撑
- 墙梁
- 墙柱
- 楼板

**地震波**

- 包络值
- 平均值
- 单波值

San Fernando\_NO\_59,Tg(0.46)[0.0][COI  
San Fernando\_NO\_59,Tg(0.46)[90.0][CC

# 6、有控模型大震弹塑性时程分析

上部结构设计结果中可输出减震报告



总体指标对比

设计条件和参数

阻尼器参数和布置

附加阻尼比计算

能量图

等效阻尼比计算

阻尼器滞回曲线及出力分析

## 减震报告

项目编号:	项目名称: 项目
计算人: 设计师	专业负责人: 总工
审核人: 设计师	日期: 2022-09-19

盈建科软件

## 目录

第 1 章 工程概况	1
第 2 章 设计依据	1
2.1 依据的主要规范	1
2.2 设计条件和参数	1
第 3 章 减震方案	1
3.1 阻尼器参数	1
3.2 阻尼器布置	1
第 4 章 多遇地震分析	1
4.1 理论依据	1
4.2 地震动输入	1
4.3 附加阻尼比计算	1
第 5 章 罕遇地震分析(EP)	1
5.1 层间位移角	1
5.2 能量图及等效阻尼比	1
5.3 阻尼器滞回曲线及出力分析	1
5.4 子结构设计	1

## 7、支持《导则》关于基础的设计要求

### 中震模型：

对应上部结构减震性能包络设计中的中震子模型，

可选“弹性”或“不屈服”

### 正截面不屈服承载力设计：

依据导则 4.2.5条对基础构件进行中震设计，增加相应的标准组合对正截面进行配筋计算。

### 地基承载力按导则3.3.4取极限值：

勾选此项，按导则地基抗震验算采用地基承载力极限值，软件中**地基承载力、桩基承载力极限值均取2倍特征值**；天然地基考虑深宽修正时，先取特征值的2倍后，再进行修正。

参数输入-性能设计

总参数  
地基承载力计算参数  
条基自动布置参数  
独基自动布置参数  
承台自动布置参数  
沉降计算参数  
桩筏板弹性地基梁计算参数(水浮力,人防,荷载组合表)  
材料表  
性能设计

性能设计

性能水准  
 1  
 2  
 3  
 4  
 5

地震水准  
 小震  
 中震  
 大震

构件重要性系数

独基:	1
地基梁:	1
桩基承台:	1
筏板:	1
防水板:	1
桩:	1
条基:	1
拉梁:	1

中震模型  
对应上部结构减震设计的中震子模型，在此选择子模型以读取相应模型的荷载进行基础设计。将基础视为普通竖向构件时可选择“不屈服”子模型。

减震设计

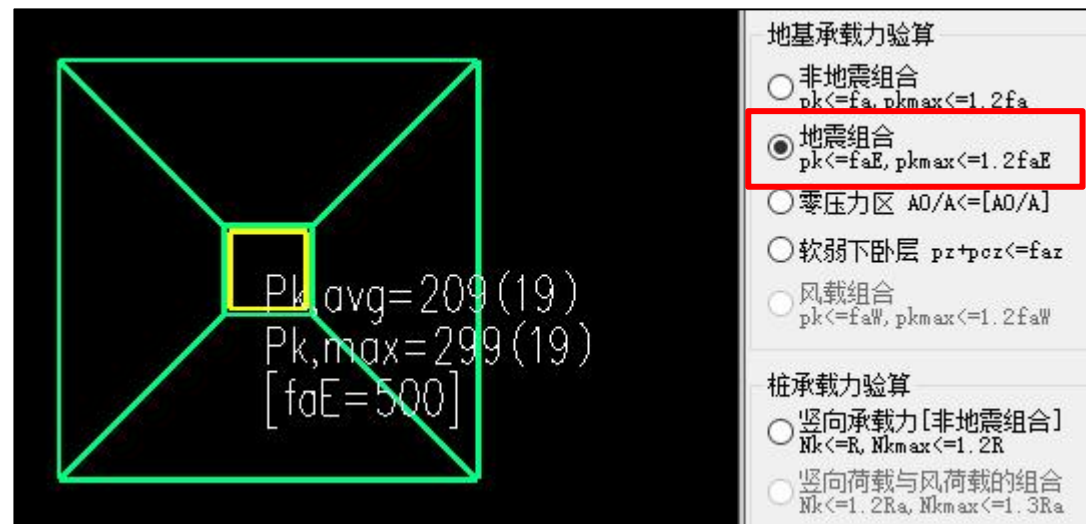
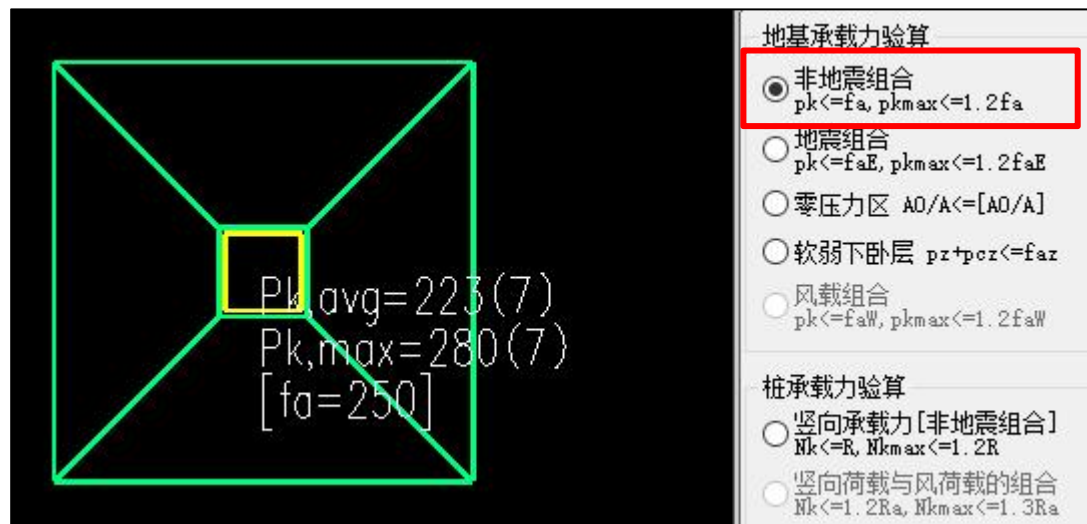
- 中震模型: 弹性
- 正截面不屈服承载力设计
- 地基承载力按导则3.3.4取极限值

基础设计需要手动对中震结果与小震结果进行包络

导入 导出 选择规范 确定 取消



# 7、支持《导则》关于基础的设计要求



如上图所示，非地震组合中软件按地基承载力特征值计算，地震组合中软件按地基承载力极限值（2倍特征值）计算，并且不考虑《抗规》4.2.3条的地基承载力调整系数。

验算内容		验算组合	承载力/强度取值
地基承载力		标准组合	极限值 (2倍特征值)
基础	正截面 (不屈服)	标准组合	标准值
	斜截面 (弹性)	基本组合	设计值

# 7、支持《导则》关于基础的设计要求

YJK-F独立基础52.out - 记事本

文件(F) 编辑(E) 格式(O) 查看(V) 帮助(H)

恒载 (不计自重和覆土重)	2666.5	-65.0	-13.1	-6.1	27.2
平面恒载 (不计自重和覆土重)	2789.6	0.0	0.0	0.0	0.0

三、正截面受弯计算

```

*-----*
* 依据规范: 建筑与市政地基基础通用规范(GB55003-2021)第6.2.1条 *
* 依据规范: 建筑地基基础设计规范(GB50007-2011)第8.2.12条 *
* 依据规范: 混凝土结构设计规范(GB50010-2010)第6.2.10条 *
* 依据混凝土结构设计规范11.1.6条规定,地震组合下正截面受弯承载力除以0.75 *
* 依据人民防空地下室设计规范4.2.3条规定,人防组合下混凝土强度设计值予以调整 *
*-----*
* 以下输出独立基础底板正截面配筋设计信息 *
* STEP: 正截面包含的台阶数目,柱墙边缘断面对应总台阶数 *
* Direct: 正截面的法线方向 *
* b: 实际宽度(mm) *
* b0: 计算宽度(mm) *
* h0: 有效高度(mm) *
* M: 弯矩设计值(kN-m) *
* Comb: 设计弯矩对应的组合号 *
* As': 计算配筋面积(mm*mm),按As'=M/(0.9*fy*h0)确定 *
* Rs': 计算配筋率(%),按Rs'=As'/(b0*h0)确定 *
* As,min: 构造配筋面积(mm*mm),按As,min=Rs,min*b0*h0确定 *
* Rs,min: 最小配筋率(0.15%) *
*-----*

```

截面号	STEP	Direct	b	b0	h0	M	Comb	As'	Rs' (%)	As,min	Rs,min (%)
No.1	2	x+	4200	3171	850	1073.5	(15)	3508.1	0.1302	4280.3	0.1500
No.2	2	x-	4200	3171	850	1096.3	(16)	3582.6	0.1329	4280.3	0.1500
No.3	2	y+	4200	3171	850	1190.1	(17)	3889.3	0.1443	4280.3	0.1500
No.4	2	y-	4200	3171	850	992.4	(18)	3243.1	0.1203	4280.3	0.1500

\* 以下输出按计算、构造取大的配筋量 \*

第 1 行, 第 1 列 100% Windows (CRLF) ANSI

附: 荷载组合表

编号	类型	组合项
(1)	准永久组合	1.0恒+0.5活
(2)	标准组合	1.0恒+1.0活
(3)	标准组合	1.0恒+1.0X风
(4)	标准组合	1.0恒+1.0Y风
(5)	标准组合	1.0恒-1.0X风
(6)	标准组合	1.0恒-1.0Y风
(7)	标准组合	1.0恒+1.0活+0.6X风
(8)	标准组合	1.0恒+1.0活-0.6X风
(9)	标准组合	1.0恒+1.0活+0.6Y风
(10)	标准组合	1.0恒+1.0活-0.6Y风
(11)	标准组合	1.0恒+0.7活+1.0X风
(12)	标准组合	1.0恒+0.7活-1.0X风
(13)	标准组合	1.0恒+0.7活+1.0Y风
(14)	标准组合	1.0恒+0.7活-1.0Y风
(15)	标准组合	1.0恒+0.5活+0.4X地震+1.0震Z
(16)	标准组合	1.0恒+0.5活-0.4X地震+1.0震Z
(17)	标准组合	1.0恒+0.5活+0.4Y地震+1.0震Z
(18)	标准组合	1.0恒+0.5活-0.4Y地震+1.0震Z

取No.1截面验算:  $As' = M / (0.9 * fy * h0) = 1073.5 \times 10^6 / (0.9 * 400 * 850) = 3508.1$  与构件信息一致



取HRB400材料强度标准值



# 减震近期常见问题分享



## 1、V5.30及之前版本的YJK软件可否按《导则》正式版进行减震设计？

**不能。** V5.30及之前版本仅支持《导则》征求意见稿，计算过程中会自动考虑与**抗震等级相关**的调整放大系数。

$S_{Eh}$  ——水平地震作用标准值的效应，尚应乘以相应的增大系数或调整系数；

$S_{Ev}$  ——竖向地震作用标准值的效应，尚应乘以相应的增大系数或调整系数。

**征求意见稿 V5.30及之前版本**

$S_{Eh}$  ——水平地震作用标准值的效应；

$S_{Ev}$  ——竖向地震作用标准值的效应。

**正式版 V6.0及之后版本**

## 1、工程不采用减震技术，可否按《导则》进行性能设计？

可以

小、中震反应谱法包络分析及设计

弹性时程计算（可选）

大震弹塑性时程分析（可选）



无阻尼器时，也可勾选

# 常见问题

## 2、和减震器厂商合作，厂商直接提供附加阻尼比，YJK减震设计流程是怎样的？

无控模型进行小、中震反应谱法包络分析及设计

无控模型（修改阻尼比）进行小震、中震反应谱法包络分析及设计

无控模型（修改阻尼比）弹性时程分析

无控模型（修改阻尼比）大震弹塑性时程分析

地震信息

地震信息 > 地震信息

设计地震分组:  一  二  三

按新区划图计算

结构阻尼比(%)  全楼统一 5

按材料区分 钢 2

减震性能包络设计

地震信息 > 减震性能包络设计

减震性能包络设计 建筑类别 一类

中震设计信息

中震地震影响系数最大值 0.23 周期折减系数 1

弹性  不屈服  极限承载力

结构阻尼比(%)  全楼统一 5

按材料区分 钢 2

型钢砼 5 砼 5

连梁刚度折减系数 1

中梁刚度放大系数 1.5

考虑双向地震作用  考虑双向地震作用

对普通水平构件的正截面不屈服设计应用超强系数

大震设计信息

大震地震影响系数最大值 0.5 周期折减系数 1 特征周期 0.3

弹性  不屈服  极限承载力

结构阻尼比(%)  全楼统一 5

按材料区分 钢 2

反应谱分析

修改为厂商提供的小震下总阻尼比

修改为厂商提供的中震、大震下总阻尼比



# 常见问题

## 2、和减震器厂商合作，厂商直接提供附加阻尼比，YJK减震设计流程是怎样的？

无控模型进行小、中震反应谱法包络分析及设计

无控模型（修改阻尼比）进行小震、中震反应谱法包络分析及设计

无控模型（修改阻尼比）弹性时程计算

无控模型（修改阻尼比）大震弹塑性时程分析

工况信息

名称: Chi-Chi, Taiwan-02\_NO\_2183,Tg(0.40) [0.0]

地震作用

地震波: Chi-Chi, Taiwan-02\_NO\_2183,Tg(0.40)

主方向与X轴正向夹角(度): 0

时程分析

分析方法:  振型叠加法  直接积分法

起始时间(s): 0 结束时间(s): 50.99

时间步长(s): 0.01 输出间隔步数: 10

输出间隔(s): 0.1 迭代控制参数...

HHT积分参数

$\alpha$ : 0  $\beta$ : 0.25  $\gamma$ : 0.5

阻尼类型

瑞利阻尼  振型阻尼

振型A	振型B
周期: 1.2371	1.0960
阻尼比: 0.05	0.05

质量系数alfa: 0.2692

刚度系数beta: 0.0092

振型	阻尼比(%)
1	5.000
2	5.000
3	5.000

确定 取消

### 弹性时程分析

修改为厂商提供的对应地震水准下总阻尼比

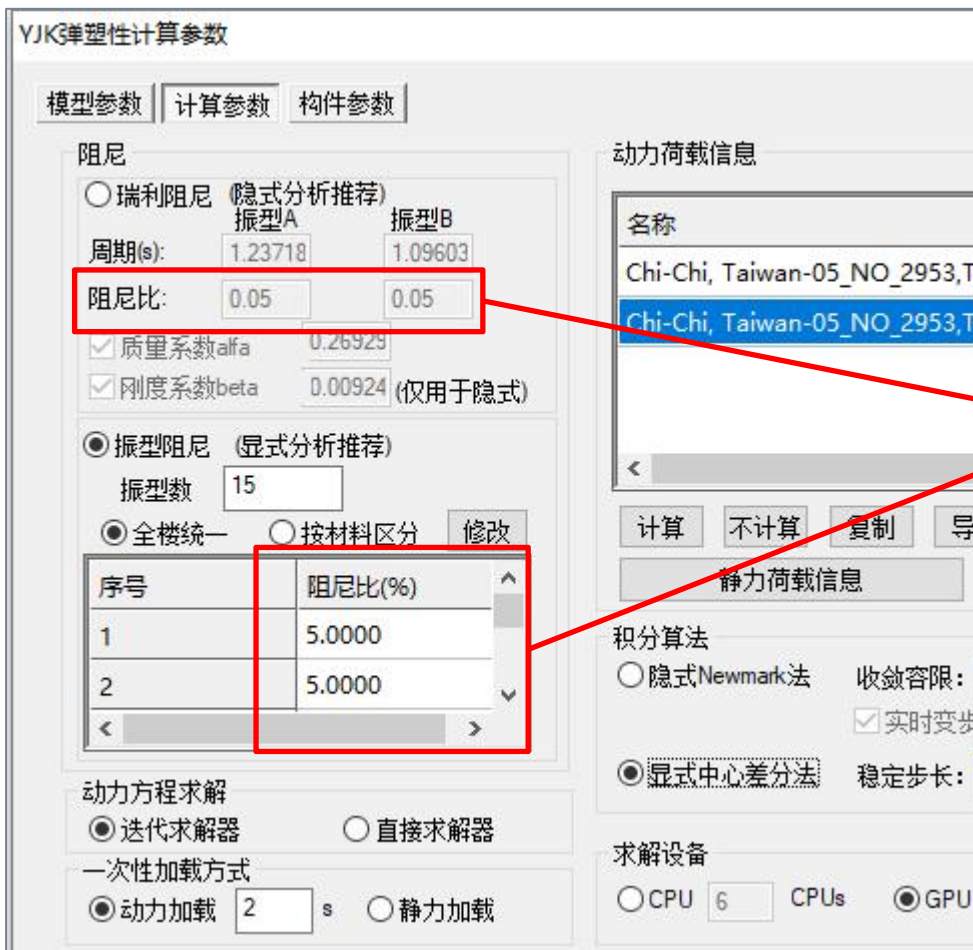
## 2、和减震器厂商合作，厂商直接提供附加阻尼比，YJK减震设计流程是怎样的？

无控模型进行小、中震反应谱法包络分析及设计

无控模型（修改阻尼比）进行小震、中震反应谱法包络分析及设计

无控模型（修改阻尼比）弹性时程计算

无控模型（修改阻尼比）大震弹塑性时程分析



大震弹塑性时程分析

修改为厂商提供的大震下总阻尼比

### 3、《导则》中震性能设计中未涉及节点核心区计算内容，YJK软件是如何考虑的？

《导则》中未明确提出节点核心区的计算要求，但软件在进行性能设计时考虑了“**强节点弱构件**”的设计原则，对于规范中要求进行节点核心区计算的构件（即除四级抗震以外的构件）都进行了验算，但对于中震性能设计默认**节点剪力增大系数为1.0**（不考虑与抗震等级有关的调整）。

即无论构件抗震等级为**二级**还是**三级**，其性能设计的节点核心区**计算配筋结果均一样**（一级时左右梁端均为负弯矩时，绝对值较小的取0，会影响计算配筋结果）；**抗震等级会影响构造要求，最终配筋如果是构造配筋，不同抗震等级的节点核心区箍筋值会不同。**

```
N-C=19 (I=1000019, J=19)(1)B*H(mm)=600*600
Cover= 20(mm) Cx=1.00 Cy=1.00 Lcx=4.00(m) Lcy=4.00(m) Nfc=2 Nfc_gz=2 Rcc=40.0 Fy=360 Fyv=360
砼柱 C40 矩形
livec=1.000
ηmu=1.500 ηvu=1.950 ηmd=1.500 ηvd=1.950
X: λc=3.587
Y: λc=3.587
(30)Nu= -1676.7 Uc= 0.24 Rs= 2.39(%) Rsv= 0.60(%) Asc= 254
(30)N= -1676.7 Mx= -451.1 My= -94.2 Asxt= 1019 Asxt0= 336
(1)N= -1925.4 Mx= -100.4 My= -103.9 Asyt= 1019 Asyt0= 0
(29)N= -765.5 Mx= -740.0 My= 45.1 Asxb= 2710 Asxb0= 2710
(28)N= -951.4 Mx= 44.0 My= -658.4 Asyb= 2000 Asyb0= 2000
(30)N= -2225.3 Vx= 58.7 Vy= -576.9 Ts= -0.0 Asvx= 161 Asvx0= 113
(30)N= -2225.3 Vx= 58.7 Vy= -576.9 Ts= -0.0 Asvy= 161 Asvy0= 113
节点核心区设计结果:
(27) N= -1547.7 Vjx= 1314.6 Asvjx= 142 Asvjxcal= 0
(30) N= -1718.9 Vjy= -1712.1 Asvjy= 142 Asvjycal= 140
抗剪承载力: CB_XF= 483.22 CB_YF= 585.52
```

构造与计算值取大

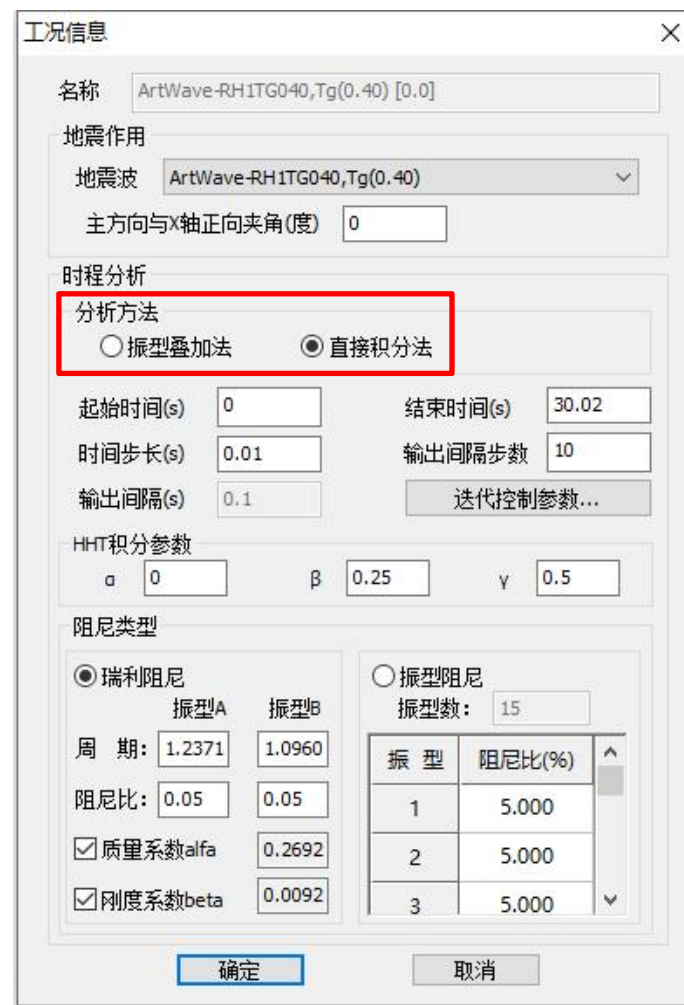
节点核心区箍筋计算值



## 4、弹性时程分析中的CQC结果与反应谱分析中的CQC结果差距较大，是什么原因？

项目	反应谱	弹性时程	解决办法
双向地震	不考虑	设置了次方向峰值加速度，则输出的是考虑双向地震结果	将次方向的峰值加速度取 0，上部结构的双向地震主要体现在构件设计中
勾选整体指标采用强刚，其他计算采用非强刚	强刚	非强刚	反应谱计算选择其他2项均可
勾选按竖向构件内力统计层水平荷载剪力	按竖向构件内力统计	按外力求和方式计算地震剪力	不勾选
最小剪重比地震内力调整	考虑	未考虑	反应谱计算不考虑剪重比调整
0.2V0 调整	考虑	未考虑	反应谱计算不考虑0.2V0 调整

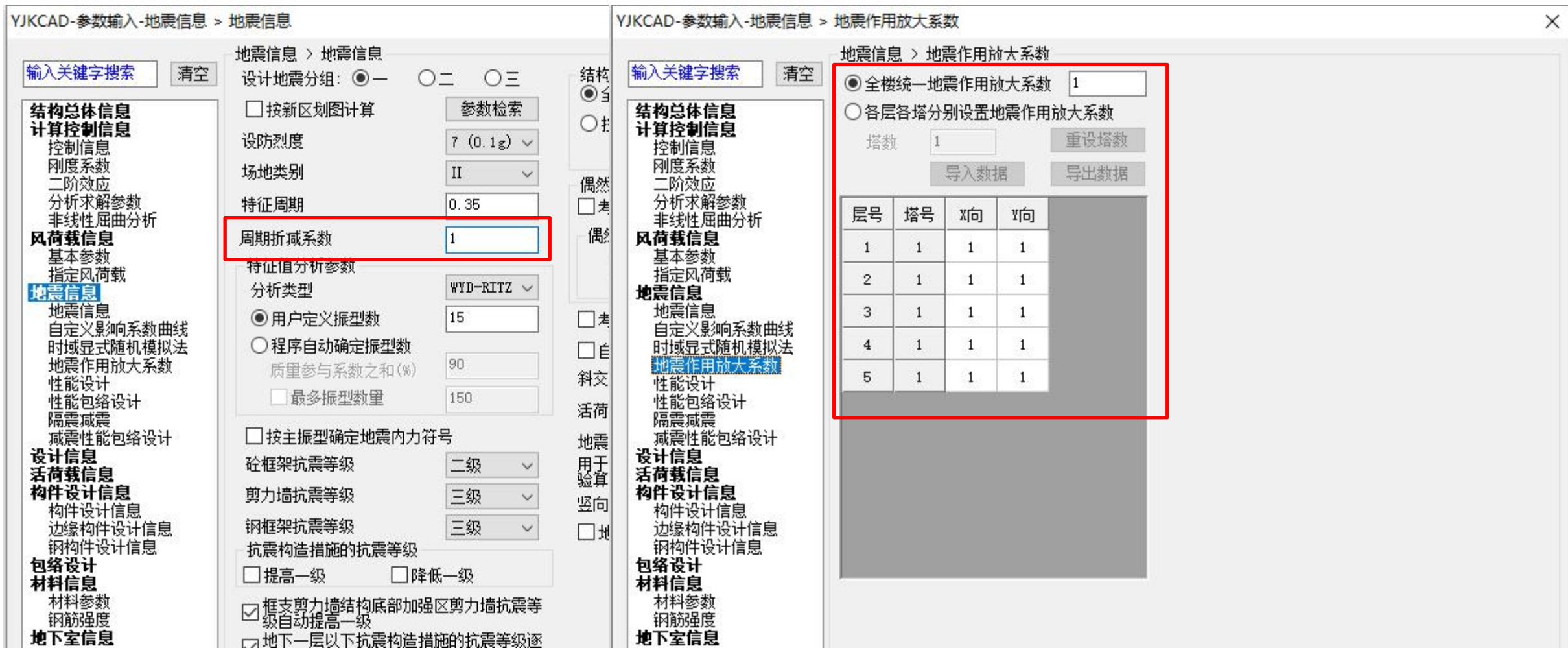
## 5、弹性时程分析中，直接积分法与振型叠加法如何选择？



推荐采用**直接积分法**，**振型叠加法**计算精度相对偏低，且需要多次增加振型数进行试算，直至非线性滞回曲线及能量曲线收敛。**(振型叠加法不能以90%质量参与系数来作为振型是否足够的指标)**

## 6、弹性时程分析，正常选波后，直接积分法计算得到的基底剪力明显小于时程分析CQC结果。

**直接积分法在计算过程中不考虑周期折减及地震作用放大系数。前处理中修改对应参数即可。**



YJKCAD-参数输入-地震信息 > 地震信息

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: 7 (0.1g)

场地类别: II

特征周期: 0.35

**周期折减系数: 1**

特征值分析参数

分析类型: WYD-RITZ

用户定义振型数: 15

程序自动确定振型数

质量参与系数之和(%): 90

最多振型数: 150

按主振型确定地震内力符号

砼框架抗震等级: 二级

剪力墙抗震等级: 三级

钢框架抗震等级: 三级

抗震构造措施的抗震等级

提高一级  降低一级

框支剪力墙结构底部加强区剪力墙抗震等级自动提高一级

地下一层以下抗震构造措施的抗震等级逐

YJKCAD-参数输入-地震信息 > 地震作用放大系数

地震信息 > 地震作用放大系数

全楼统一地震作用放大系数: 1

各层各塔分别设置地震作用放大系数

塔数: 1

重设塔数

导入数据 导出数据

层号	塔号	X向	Y向
1	1	1	1
2	1	1	1
3	1	1	1
4	1	1	1
5	1	1	1



## 7、弹性时程分析，出现“最终时刻能量不平衡（相对偏差超过5%）”，如何处理？

EnergyWarning.out - 记事本

文件(F) 编辑(E) 格式(O) 查看(V) 帮助(H)

警告：时程计算以下工况在最终时刻能量不平衡（相对偏差超过5%），请检查模型参数设置情况，特别是非线性单元参数  
相对偏差=(外力做功-动能-阻尼耗能-应变能-非线性单元耗能)/外力做功\*100%

ArtWave-RH1TG035,Tg(0.35) [0.0]+[COMB1]+[DI]  
ArtWave-RH1TG035,Tg(0.35) [90.0]+[COMB1]+[DI]  
Chi-Chi, Taiwan-02\_NO\_2195,Tg(0.37) [0.0]+[COMB1]+[DI]  
Chi-Chi, Taiwan-02\_NO\_2195,Tg(0.37) [90.0]+[COMB1]+[DI]  
Coyote Lake\_NO\_147,Tg(0.33) [0.0]+[COMB1]+[DI]  
Coyote Lake\_NO\_147,Tg(0.33) [90.0]+[COMB1]+[DI]

工况列表

序号	名称	分析方法	是否计算
1	ArtWave-RH1TG035,Tg(0.35) [0.0]	直接积分法	<input checked="" type="checkbox"/>
2	ArtWave-RH1TG035,Tg(0.35) [90.0]	直接积分法	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Chi-Chi, Taiwan-02_NO_2195,Tg(0.37) [0.0]	直接积分法	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Chi-Chi, Taiwan-02_NO_2195,Tg(0.37) [90.0]	直接积分法	<input checked="" type="checkbox"/>
5	Coyote Lake_NO_147,Tg(0.33) [0.0]	直接积分法	<input checked="" type="checkbox"/>
6	Coyote Lake_NO_147,Tg(0.33) [90.0]	直接积分法	<input checked="" type="checkbox"/>

注：单击“重置”按钮后，程序将根据选择的地震波生成默认

工况信息

名称 ArtWave-RH1TG035,Tg(0.35) [0.0]

地震作用 地震波 ArtWave-RH1TG035,Tg(0.35)

迭代控制参数

允许不收敛 最大迭代次数 20 最小时间步长(s) 0.0001

收敛准则

位移 0.001  力 0.001  能量 0.001

直接积分法

起始时间(s) 0 结束时间(s) 20.02

时间步长(s) 0.001 输出间隔步数 10

输出间隔(s) 0.01 迭代控制参数...

HHT积分参数

$\alpha$  0  $\beta$  0.25  $\gamma$  0.5

阻尼类型

瑞利阻尼

振型A 振型B

周期: 1.1119 0.9775

阻尼比: 0.05 0.05

质量系数alfa 0.3007

刚度系数beta 0.0082

振型阻尼

振型数: 14

振型	阻尼比(%)
1	5.000
2	5.000
3	5.000

不勾选

步长改小

步长改小

增加收敛判定准则

取直接积分法

修改

确定

取消

## 8、弹性时程分析中附加阻尼比，规范能量法与能量曲线比值法结果差距较大，如何处理？



\*AddedDampingRatio.Out - 记事本

文件(F) 编辑(E) 格式(O) 查看(V) 帮助(H)

15	2.533
16	2.945

速度型阻尼器总耗能: 24.799 (Kn\*m)

阻尼器总耗能: 24.799 (Kn\*m)

该工况下附加阻尼比: 1.38%

---

各工况附加阻尼比平均值统计

全部0.0度地震波工况的附加阻尼比平均值: 1.46%

全部90.0度地震波工况的附加阻尼比平均值: 1.41%

**规范能量法**

\*AddedDampingRatioNew.Out - 记事本

文件(F) 编辑(E) 格式(O) 查看(V) 帮助(H)

工况14: Hector Mine\_NO\_1770, Tg(0.35) [90.0]+[COMB1]+[DI]

速度型阻尼器耗能: 64.54 (Kn\*m)

位移型阻尼器耗能: 0.00 (Kn\*m)

阻尼耗能: 475.76 (Kn\*m)

该工况下附加阻尼比: 0.68%

---

各工况附加阻尼比平均值统计

全部0.0度地震波工况的附加阻尼比平均值: 1.02%

全部90.0度地震波工况的附加阻尼比平均值: 0.96%

**能量曲线比值法**

## 8、弹性时程分析中附加阻尼比，规范能量法与能量曲线比值法结果差距较大，如何处理？

两种不同的计算方法，正常都会存在差距。

在小震和中震下，多数情况规范能量法计算得到的附加阻尼比大于能量曲线比值法的结果，实际为了保守可按两种算法折减后取包络。



参考上海《建筑消能减震及隔震技术标准》（DG/TJ 08-2326-2020）6.3.2条

### 1) 方法 1

#### 规范能量法

$$\zeta_d = \eta_1 \sum_{j=1}^m \frac{W_{cj}}{4\pi W_s} \quad (6.3.2-1)$$

式中：  $\zeta_d$ ——消能减震结构的附加有效阻尼比；

$W_{cj}$ ——第  $j$  个消能部件在结构预期层间位移下往复循环一周所消耗的能量(kN·m)；

$W_s$ ——消能减震结构在水平地震作用下的总应变能(kN·m)；

$m$ ——消能部件的总个数；

$\eta_1$ ——有效阻尼比折减系数，一般取 0.7。

### 2) 方法 2

#### 能量曲线比值法

$$\zeta_d = \zeta_d(t)_{\max} = \eta_2 \left( \zeta_0 \times \frac{E_d(t)}{E_c(t)} \right)_{\max} \quad (6.3.2-5)$$

式中：  $\zeta_0$ ——消能减震主体结构的固有模态阻尼比；

$E_d(t)$ ——消能减震结构消能器累积耗能时程；

$E_c(t)$ ——消能减震主体结构固有模态阻尼累积耗能时程；

$\zeta_d(t)_{\max}$ ——消能减震结构附加有效阻力比时程的最大值，宜在输入时程峰值较大的有效持续时间段内选取，即在  $E_d(t)$  时程增长激烈的时段内考察；

$\eta_2$ ——有效阻尼比折减系数，一般取 0.9。



The background is a complex, abstract digital structure. It features a grid of thin, light blue lines that form a perspective view of a grid receding into the distance. Overlaid on this grid is a large, funnel-shaped structure that narrows towards the center. The funnel's surface is composed of a denser grid of lines, with some squares highlighted in a darker blue. The overall color palette is shades of blue and white, creating a clean, futuristic aesthetic.

**THE END**