

PKPM

# 建筑钢结构工程设计实例

李星荣 王柱宏 著 ■ 魏才昂 校审 ■

中国建筑工业出版社

# PKPM 建筑钢结构工程设计实例

李星荣 王柱宏 著

魏才昂 校审

中国建筑工业出版社

# 前 言

随着国民经济的发展，钢结构工程以其强度高、重量轻、抗震性能好、施工周期短、造型方便、工厂化程度高、经济效果好等特点而得到越来越广泛的应用。但钢结构也有其自身的弱点，那就是它的防火、防腐性能低，整体稳定和局部稳定的性能差。这就必须作好结构的防火、防腐处理，作好钢结构的强度和稳定验算，保证结构受力可靠和连接合理，方能使钢结构工程安全使用。

为介绍各种工程的设计实况和交流设计经验，中国建筑工业出版社拟出版一些工程设计实例图书，以便设计人员对各种工程广泛了解，相互切磋，并给一些大、中院校学生作为新参加设计的学习资料。作者虽多年从事建筑结构设计工作，并参与了PKPM结构系列软件的测试工作，仍自觉不敢以过去的工程设计作为经验，提出交流，但感于出版社对介绍工程设计的热情与组织交流的诚意，作者只好不揣浅漏，针对近年国内钢结构工程的现状与需要，将曾经设计的部分钢结构工程，整理成实例图集，并附以设计程序操作说明，作为设计工作情况介绍，企望同行给予剖析和批评，并求共同提高，保证设计质量和缩短设计周期。这是作者所期盼的。

本实例主要介绍目前应用较多的单层轻钢厂房、多层办公用房、高层框架房屋三个完整的钢结构设计实例。目的是介绍设计要求的条件、步骤、方法、构造、深度等结构设计的设计全过程。主旨一是反映各设计步骤要求达到的结果，包括：结构平面图、节点及构件平面布置图、节点施工图、构件（梁、柱、支撑等）详图、基础图、楼梯图等。二是反映设计中采用PKPM结构系列软件完成从建筑、设计直至画出施工图的全操作过程。

实例中对各类图纸的内容都编制得尽量详细，读者可根据不同的设计阶段，控制不同的设计深度。设计阶段可只出构件和节点的平面布置图，和连接节点详图，在施工图编制阶段除画出设计阶段图外，还应画出全部构件详图，读者可灵活掌握。同时，由于作者设计水平和对软件操作的水平所限，实例中某些节点和构件常有归并不完善的现象，读者可根据具体情况自行修改应用，减少施工图纸数量，使设计更加完善。有关实例中的缺点和错误，亦望读者不吝提出批评指正。

本实例在编制过程中，特聘请魏才昂高级工程师详细审阅，提出了一些有益的修改意见，特此表示衷心感谢。在编制过程中还有李良萍、林浩、吴孝花等同志也参加了部分编制工作，在此一并表示谢意。

作 者

# 目 录

<b>实例一 单层轻钢厂房</b> .....	1
第一部分 结构设计条件 .....	3
第二部分 结构设计操作 .....	18
第三部分 钢结构施工图 .....	23
<b>实例二 多层坡屋顶办公楼</b> .....	53
第一部分 结构设计条件 .....	55
第二部分 结构设计操作 .....	83
第三部分 钢结构施工图 .....	88
<b>实例三 高层框架旅游大厦</b> .....	159
第一部分 结构设计条件 .....	161
第二部分 结构设计操作 .....	220
第三部分 结构施工图 .....	227

# 实例一

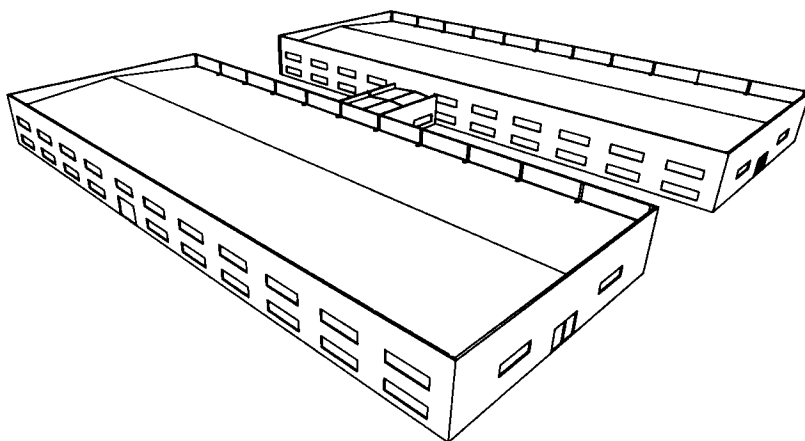
## 单层轻钢厂房



实例一 单层轻钢厂房 GJG-1

第一部分

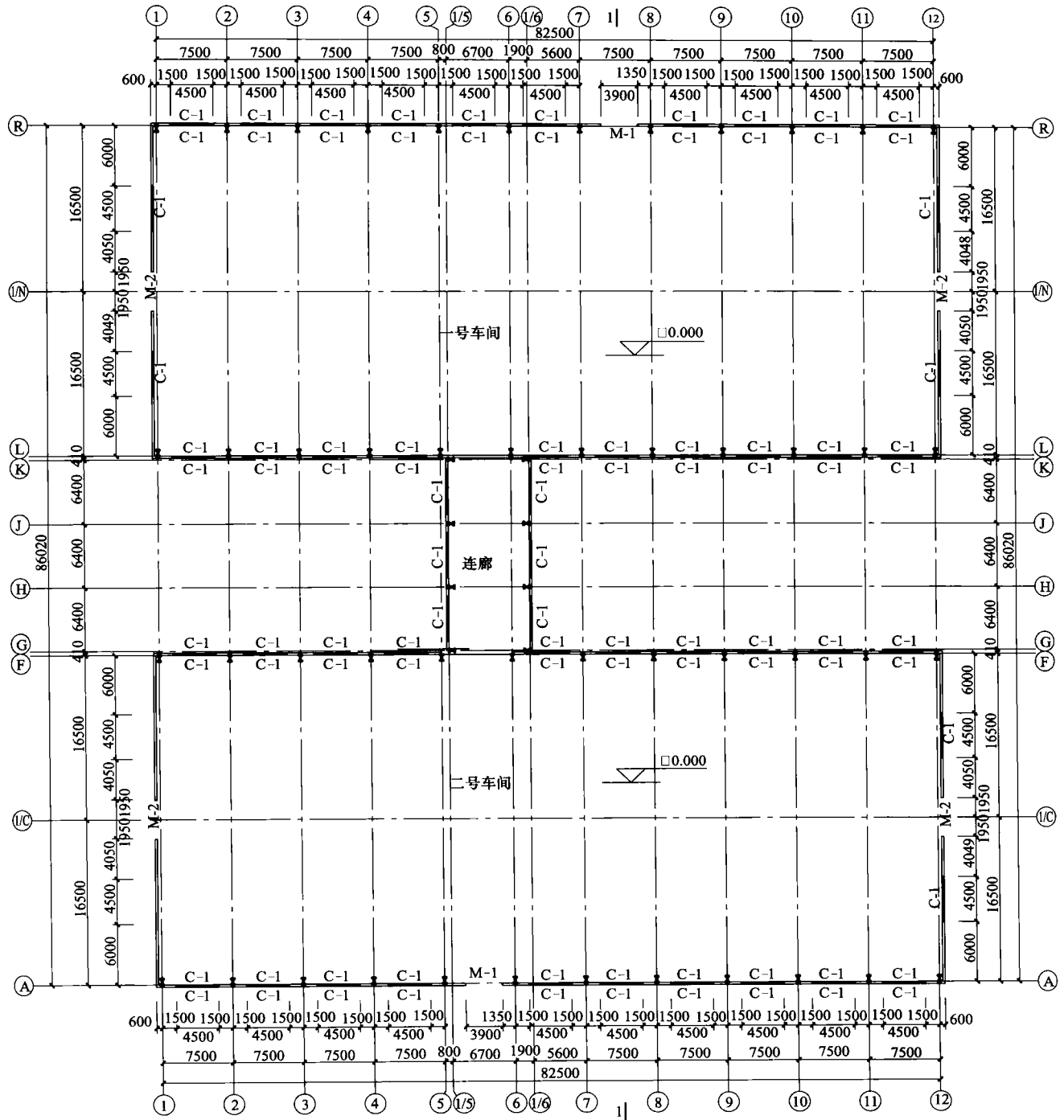
# 结构设计条件



### 设计条件目录

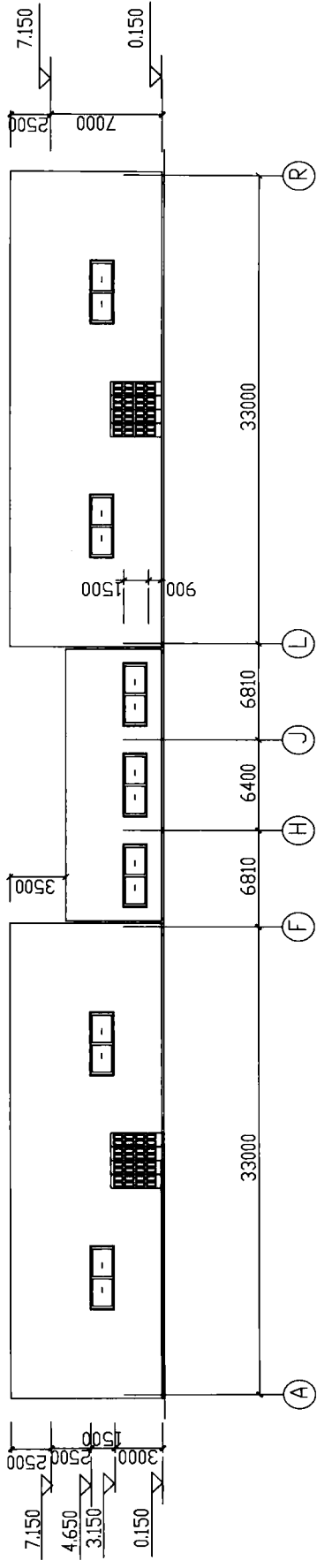
序号	图号	图 名	
1、2	图号	结构设计条件封面及目录	按施工图 顺序编号此 处从略
3	结设-1	一层建筑平面图	
4	结设-2	建筑立面图	
5	结设-3	建筑 1—1 剖面图	
6	结设-4	结构设计总信息(5 页)	
7	结设-5	屋面荷载及柱最大组合内力	
8	结设-6	一号车间结构计算(一)	
9	结设-7	一号车间结构计算(二)	
10	结设-8	二号车间结构计算(一)	
11	结设-9	二号车间结构计算(二)	



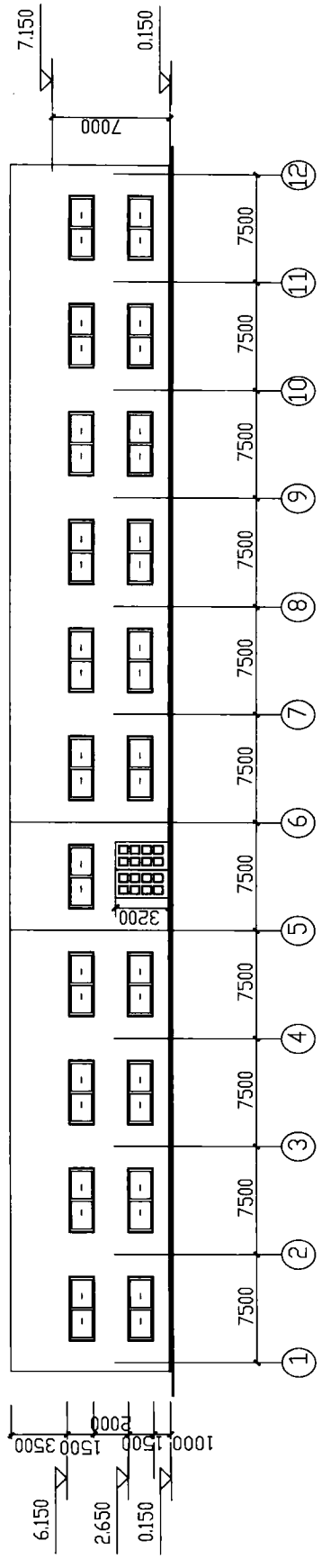


一层建筑平面图 1:250

某建筑工程设计有限公司				图集号	GJG-1
审 定	设 计	工程名称	单层轻钢厂房	专 业	建筑
工程主持人	校 对	一层建筑平面图		图 号	结设-1
专业负责人	审 核			日 期	

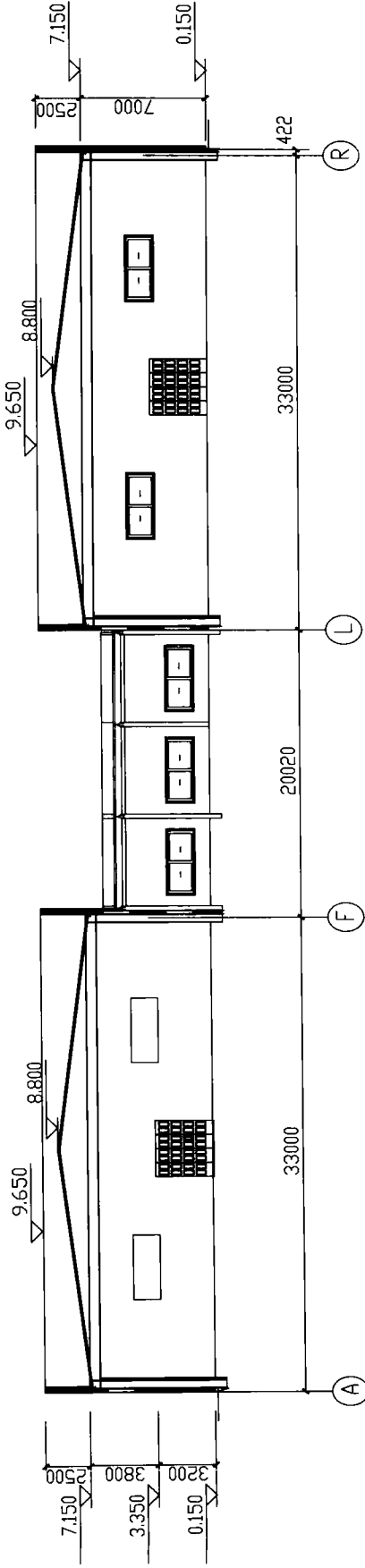


**(A)-(R) 右侧立面图 1:250**



**(1)-(12) 正立面图 1:250**

某建筑工程设计有限公司		图集号	GJG-1
单层轻钢厂房		专业	建筑
建筑立面图		图号	建设-2
审定	设计	工程名称	
工程主持人	校对		
专业负责人	审核		
		日期	



建筑1-1剖面图 1:250

某建筑工程有限公司		图集号	GJG-1
设计	工程名称	专业	建筑
校对	单层轻钢厂房	图号	建设3
审核		日期	
审定		建筑 1-1 剖面图	
工程主持人			
专业负责人			

## 结构设计总信息

公司名称：某建筑工程设计有限公司		
建筑结构的总信息		
SATWE 中文版		
文件名：WMASS. OUT		
工程名称：某研究中心试验厂房	设计人：李星荣	
工程代号：	校核人：	日期：2004/11/29

### 总信息：

结构材料信息：	无填充墙的钢结构
混凝土质量密度 (kN/m <sup>3</sup> ):	Gc=25.00
钢材质量密度 (kN/m <sup>3</sup> ):	Gs=78.00
水平力的夹角 (Rad):	ARF=0.00
地下室层数：	MBASE=0
竖向荷载计算信息：	按模拟施工加荷 1 计算方式
风荷载计算信息：	计算 X, Y 两个方向的风荷载
地震力计算信息：	计算 X, Y 两个方向的地震力
特殊荷载计算信息：	不计算
结构类别：	框架结构
裙房层数：	MANNEX=0
转换层所在层号：	MCHANGE=0
是否对全楼强制采用刚性楼板假定：	否
采用的楼层刚度算法：	层间剪力比层间位移算法
结构所在地区：	全国

### 风荷载信息：

修正后的基本风压 (kN/m <sup>2</sup> ):	w <sub>0</sub> =0.45
地面粗糙程度：	B 类
结构基本周期 (s):	T1=0.06
体形变化分段数：	MPART=1
各段最高层号：	NSTi=1
各段体形系数：	USi=1.30

### 地震信息：

振型组合方法 (CQC 耦联; SRSS 非耦联):	CQC
计算振型数：	NMODE=2
地震烈度：	NAF=8.00
场地类别：	KD=3
设计地震分组：	一组
特征周期：	TG=0.45
多遇地震影响系数最大值：	Rmax1=0.16
罕遇地震影响系数最大值：	Rmax2=0.90
框架的抗震等级：	NF=3
活荷质量折减系数：	RMC=0.50
周期折减系数：	TC=1.00
结构的阻尼比 (%):	DAMP=3.50
是否考虑偶然偏心：	否

是否考虑双向地震扭转效应： 否  
 斜交抗侧力构件方向的附加地震数： =0

**活荷载信息：**

考虑活荷载不利布置的层数： 从第 1 到 1 层  
 柱、墙活荷载是否折减 不折算  
 传到基础的活荷载是否折减 折算

—————柱，墙，基础活荷载折减系数—————

计算截面以上的层数—————折减系数

1	1.00
2~3	0.85
4~5	0.70
6~8	0.65
9~20	0.60
>20	0.55

**调整信息：**

中梁刚度增大系数： BK=1.00  
 全楼地震力放大系数： RSF=1.00  
 0.2Q<sub>0</sub>调整起始层号： KQ1=0  
 0.2Q<sub>0</sub>调整终止层号： KQ2=0  
 顶塔楼内力放大起算层号： NTL=0  
 顶塔楼内力放大： RTL=1.00  
 九度结构及一级框架梁柱超配筋系数： CPCOEF91=1.15  
 是否按抗震规范 5.2.5 调整楼层地震力： IAUT0525=1  
 是否调整与框支柱相连的梁内力： IREGU\_KZZB=0  
 剪力墙加强区起算层号： LEV\_JLQJQ=1  
 强制指定的薄弱层个数： NWEAK=0

**设计信息：**

结构重要性系数： RWO=1.00  
 柱计算长度计算原则： 有侧移  
 是否考虑 P-Delt 效应： 否  
 柱配筋计算原则： 按单偏压计算  
 钢构件截面净毛面积比： RN=0.85  
 梁保护层厚度 (mm)： BCB=35.00  
 柱保护层厚度 (mm)： ACA=35.00  
 是否按混凝土规范 (7.3.11-3) 计算混凝土柱计算长度系数： 否

**荷载组合信息：**

恒载分项系数： CDEAD=1.20  
 活载分项系数： CLIVE=1.40  
 风荷载分项系数： CWIND=1.40  
 水平地震力分项系数： CEA\_H=1.30  
 竖向地震力分项系数： CEA\_V=0.50  
 特殊荷载分项系数： CSPY=0.00  
 活荷载的组合系数： CD\_L=0.70  
 风荷载的组合系数： CD\_W=0.60  
 活荷载的重力荷载代表值系数： CEA\_L=0.50

**剪力墙底部加强区信息 .....**

剪力墙底部加强区层数: IWF=1  
剪力墙底部加强区高度 (m): Z\_STRENGTHEN=8.15

**各层的质量、质心坐标信息**

层号	塔号	质心 X	质心 Y (m)	质心 Z (m)	恒载质量 (t)	活载质量 (t)
1	1	17.677	40.155	8.150	1334.4	140.4

活载产生的总质量 (t): 140.357  
恒载产生的总质量 (t): 1334.382  
结构的总质量 (t): 1474.740  
恒载产生的总质量包括结构自重和外加恒载  
结构的总质量包括恒载产生的质量和活载产生的质量  
活载产生的总质量和结构的总质量是活载折减后的结果 (1t=1000kg)

**各层构件数量、构件材料和层高**

层号	塔号	梁数 (混凝土)	柱数 (混凝土)	墙数 (混凝土)	层高 (m)	累计高度 (m)
1	1	409(25)	80(25)	0(25)	8.150	8.150

**风荷载信息**

层号	塔号	风荷载 X	剪力 X	倾覆弯矩 X	风荷载 Y	剪力 Y	倾覆弯矩 Y
1	1	408.00	408.0	3325.2	399.00	399.0	3251.8

**各楼层等效尺寸 (单位: m, mm<sup>2</sup>)**

层号	塔号	面积	形心 X	形心 Y	等效宽 B	等效高 H	最大宽 BMAX	最小宽 BMIN
1	1	5480.65	17.66	37.71	81.38	96.03	96.03	81.38

**各楼层的单位面积质量分布 (单位: kg/mm<sup>2</sup>)**

层号	塔号	单位面积质量 g[i]	质量比 max(g[i]/g[i-1],g[i]/g[i+1])
1	1	269.08	1.00

**计算信息:**

Project File Name: YFZX  
计算日期: 2008.9.29  
开始时间: 17:9:27  
可用内存: 195.00MB  
第一步: 计算每层刚度中心、自由度等信息  
开始时间: 17:9:27  
第二步: 组装刚度矩阵并分解  
开始时间: 17:9:30  
Calculate block information  
刚度块总数: 1  
自由度总数: 1896  
大约需要 5.8MB 硬盘空间

刚度组装: 从 1 行到 1896 行

第三步: 地震作用分析

开始时间: 17:9:33

方法 2 (总刚模型)

第四步: 计算位移

开始时间: 17:9:35

形成地震荷载向量

形成风荷载向量

形成垂直荷载向量

Calculate Displacement

LDLT 回代: 从 1 列到 8 列

写出位移文件

第五步: 计算杆件内力

开始时间: 17:9:36

活载随机加载计算

计算杆件内力

结束日期: 2008.9.29

时间: 17:9:41

总用时: 0:0:14

各层刚心、偏心率、相邻层侧移刚度比等计算信息

Floor No: 层号

Tower No: 塔号

Xstif, Ystif: 刚心的 X, Y 坐标值

Alf: 层刚性主轴的方向

Xmass, Ymass: 质心的 X, Y 坐标值

Gmass: 总质量

Eex, Eey: X, Y 方向的偏心率

Ratx, Raty: X, Y 方向本层塔侧移刚度与下一层相应塔侧移刚度的比值

Ratx1, Raty1: X, Y 方向本层塔侧移刚度与上一层相应塔侧移刚度 70% 的比值

或上三层平均侧移刚度 80% 的比值中之较小者

RJX, RJY, RJZ: 结构总体坐标系中塔的侧移刚度和扭转刚度

Floor No. 1 Tower No. 1

Xstif=24.1638 (m) Ystif=38.6701 (m) Alf=-0.8380 (Degree)

Xmass=17.6768 (m) Ymass=40.1552 (m) Gmass=1615.0969 (t)

Eex=0.2349 Eey=0.0154

Ratx=1.0000 Raty=1.0000

Ratx1=1.2500 Raty1=1.2500 薄弱层地震剪力放大系数=1.00

RJX=4.5134E+04 (kN/m) RJY=3.8278E+03 (kN/m) RJZ=0.0000E+00 (kN/m)

抗倾覆验算结果

	抗倾覆弯矩 Mr	倾覆弯矩 Mov	比值 Mr/Mov	零应力区 (%)
X 风荷载	614981.2	2216.8	277.42	0.00
Y 风荷载	632825.5	2167.9	291.91	0.00
X 地震	614981.2	1512.0	406.72	0.00
Y 地震	632825.5	0.0	999.00	0.00

**结构整体稳定验算结果**

层号	X向刚度	Y向刚度	层高	上部重量	X刚重比	Y刚重比
1	0.451E+05	0.383E+04	8.15	14747.	24.94	2.12

该结构刚重比  $D_i * H_i / G_i$  小于 10，不能通过高规（5.4.4）的整体稳定验算  
 该结构刚重比  $D_i * H_i / G_i$  小于 20，应该考虑重力二阶效应

**楼层抗剪承载力及承载力比值**

Ratio\_Bu: 表示本层与上一层的承载力之比

层号	塔号	X向承载力	Y向承载力	Ratio_Bu: X, Y	
1	1	0.0000E+00	0.0000E+00	1.00	1.00

**楼层抗震能力指数**

Fat1\_X: 表示 X 向体系影响系数

Fat1\_Y: 表示 Y 向体系影响系数

Fat2\_X: 表示 X 向局部影响系数

Fat2\_Y: 表示 Y 向局部影响系数

Sflr\_X: 表示 X 向楼层的弹性地震剪力 (kN)

Sflr\_Y: 表示 Y 向楼层的弹性地震剪力 (kN)

Bflr\_X: 表示 X 向楼层的受剪承载力 (kN)

Bflr\_Y: 表示 Y 向楼层的受剪承载力 (kN)

Ratio\_BSX: 表示 X 向楼层屈服强度系数

Ratio\_BSY: 表示 Y 向楼层屈服强度系数

Beita\_X: 表示 X 向楼层综合抗震能力指数

Beita\_Y: 表示 Y 向楼层综合抗震能力指数

层号	塔号	Fat1_X	Fat2_X	Sflr_X	Bflr_X	Ratio_BSX	Beita_X
1	1	1.00	0.95	0.2783E+03	0.0000E+00	0.00	0.00
层号	塔号	Fat1_Y	Fat2_Y	Sflr_Y	Bflr_Y	Ratio_BSY	Beita_Y
1	1	1.00	0.95	0.3828E-04	0.0000E+00	1.00	0.95



