

# SAP2000 管桁架结构分析与设计

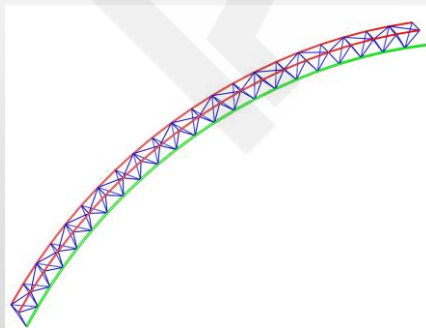
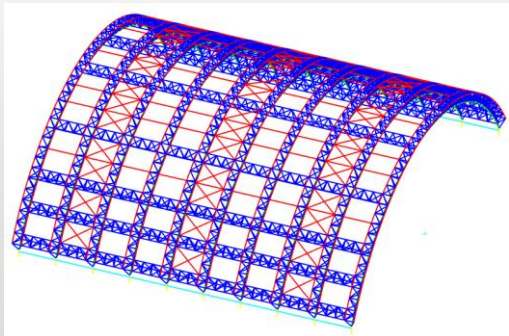
张志国

北京筑信达工程咨询有限公司

筑信达

## 工程概况

某煤棚采用倒三角形截面的钢管桁架结构体系，截面高度和宽度均为 4m。圆弧形主桁架的跨度为 154m，矢高 49m；纵向柱距 16m，共 10 榀；下部结构采用钢筋混凝土梁柱，柱高 3.6m。



# 01 几何建模

筑信达

## 重点概括

### 本节重点

- 定义材料属性
- 定义框架截面
- 定义轴网线
- 创建  $\frac{1}{2}$  单榀管桁架
- 镜像+阵列→整体结构
- 指定构件属性和支座条件

## 材料属性和框架截面

### 一、材料属性

混凝土 C30

钢材 Q355

### 二、圆钢管截面

主桁架上弦杆  $\phi 325 \times 12$

主桁架下弦杆  $\phi 457 \times 20$

横向支撑  $\phi 325 \times 12$

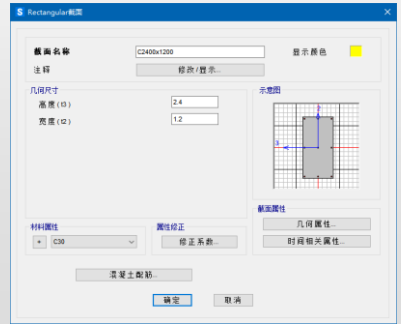
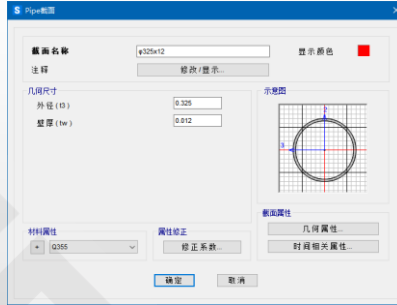
纵向系杆  $\phi 325 \times 12$

其余杆件  $\phi 180 \times 8$

### 三、混凝土梁柱截面

柱 C2400x1200

梁 B1600x1000



## 轴网线

X向轴网

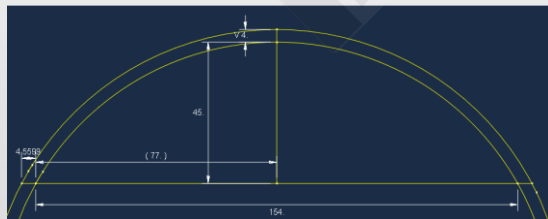
编号	坐标 (m)	线类型	可见	标签位置	颜色
A	-81.56	Primary	Yes	终点	
B	-77	Primary	Yes	终点	
C	77	Primary	Yes	终点	
D	81.56	Primary	Yes	终点	

Y向轴网

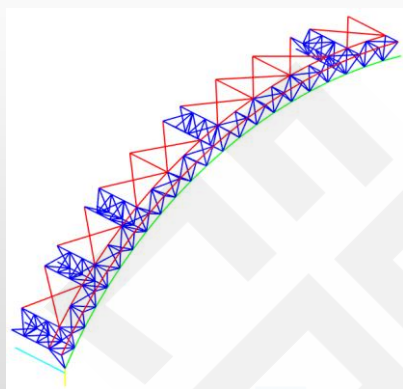
编号	坐标 (m)	线类型	可见	标签位置	颜色
1	0	Primary	Yes	起点	

Z向轴网

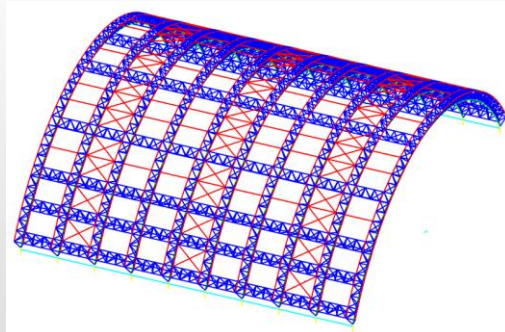
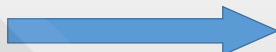
编号	坐标 (m)	线类型	可见	标签位置
Z1	0	Primary	Yes	终点
Z2	45	Primary	Yes	终点
Z3	49	Primary	Yes	终点



## 1/2 单榀管桁架 → 整体结构



镜像+阵列

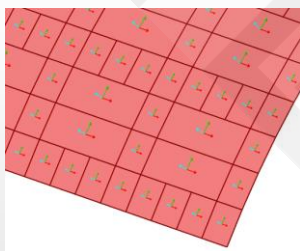


## 构件属性和支座条件

### 一、构件的局部坐标系

屋面板

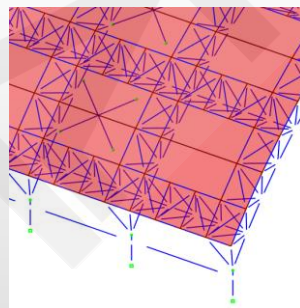
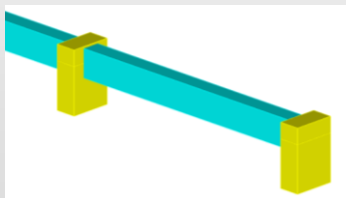
混凝土梁柱



### 二、柱顶：铰接支座

### 三、柱底：固定支座

### 四、除主桁架弦杆外：两端铰接



端部释放与柱底支座

## 02 施加荷载

筑信达

### 重点概括

本节  
重点

恒载与活载

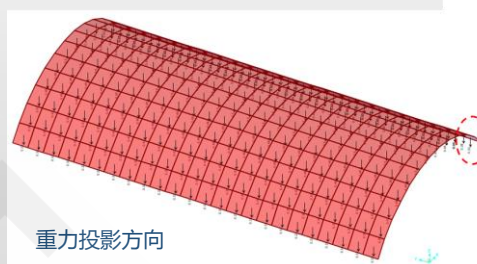
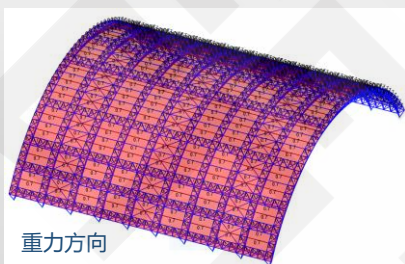
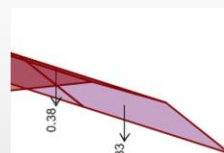
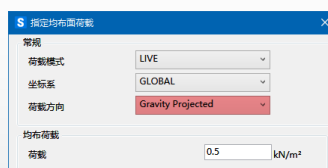
风荷载及体型系数

质量源

反应谱函数

## 恒载与活载

- 一、结构自重：自重乘数 1.0
- 二、屋面板自重 0.7kN/m<sup>2</sup>：重力方向
- 三、屋面活荷载 0.5kN/m<sup>2</sup>：重力投影方向

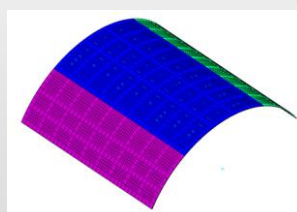


## 风荷载

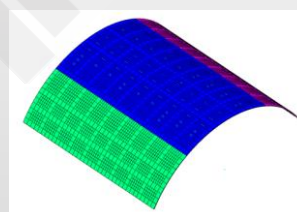


类别	体型及体型系数 $\mu_s$		备注
封闭式拱形屋面		$f/l$	$\mu_s$
		0.1	-0.8
		0.2	0.0
		0.5	+0.6

矢跨比  $49/154=0.32 \rightarrow$  体型系数 0.24



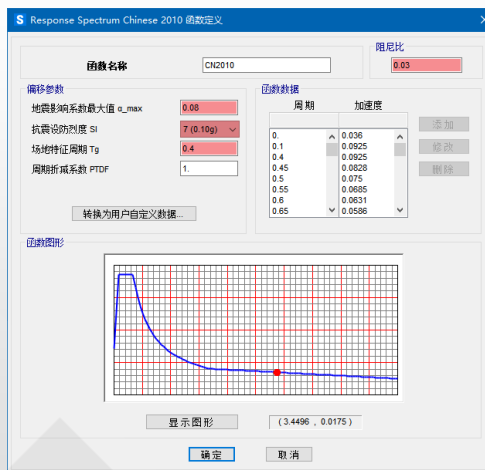
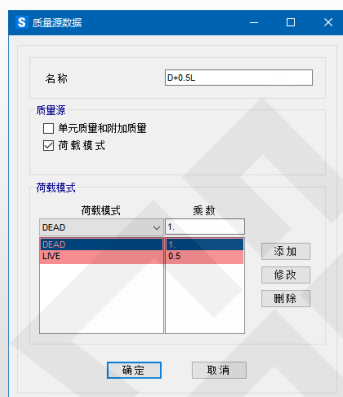
WX+



WX-

基本风压 0.45kN/m<sup>2</sup>，地面粗糙度 B 类

## 质量源和反应谱函数



抗震设防烈度为 7 度 0.1g，设计地震分组为第二组，场地类别为 II 类。

## 03 结构分析

## 重点概括



## 模态分析

一、里兹向量法

二、振型数量 100

三、X/Y/Z 三向地震作用

94	0.039406	2.209E-06	0.01397	2.239E-07	0.76319	0.76379	0.73611
95	0.035932	1.916E-07	0.23415	1.845E-07	0.76319	0.99794	0.73611
96	0.030873	0.00044	5.431E-10	0.00976	0.76364	0.99794	0.74587
97	0.028774	0.19228	1.03E-07	3.114E-05	0.95592	0.99794	0.74591
98	0.022696	0.04253	4.859E-07	1.035E-05	0.99845	0.99794	0.74592
99	0.020013	5.365E-06	0.00113	1.373E-05	0.99846	0.99907	0.74593
100	0.010155	1.516E-07	3.248E-08	0.24385	0.99846	0.99907	0.99378





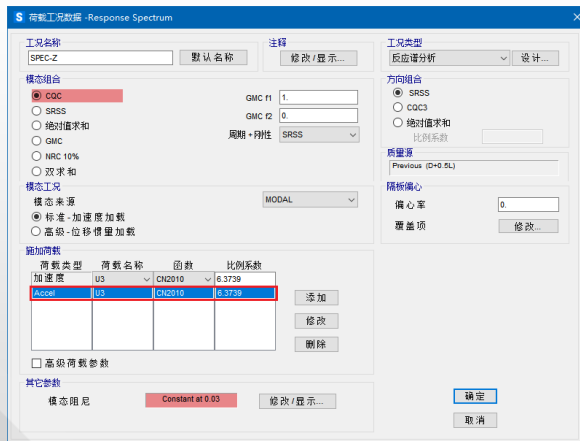
## 反应谱分析

一、振型组合 CQC

二、模态阻尼比 0.03

三、竖向地震作用: **9.8 x 65%**

**5.3.4** 大跨度空间结构的竖向地震作用, 尚可按竖向振型分解反应谱方法计算。其竖向地震影响系数可采用本规范第 5.1.4、第 5.1.5 条规定的水平地震影响系数的 **65%**, 但特征周期均可按设计第一组采用。



## 荷载组合

一、钢结构设计规范

二、默认荷载组合

三、风荷载的正负号

**WX+ : -0.24, 0.8, 0.5**

**WX- : 0.5, 0.8, -0.24**

**- (WX+) : 0.24, -0.8, -0.5**



## 04 结构设计

筑信达

### 重点概括

本节  
重点

常规后处理

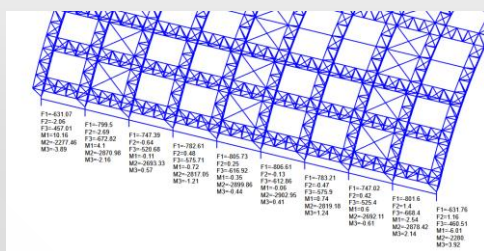
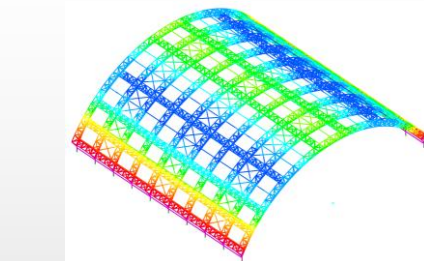
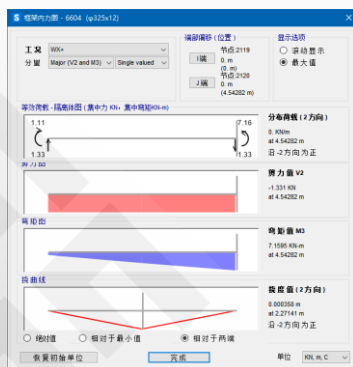
设计首选项

设计覆盖项

设计结果

## 常规后处理

- 一、结构变形图
- 二、结构振型图
- 三、结构内力图
- 四、支座反力
- 五、数据表格



.....

## 设计首选项和设计覆盖项

项	数值
1 设计规范	Chinese 2018
2 多值工况	包络值
3 框架类型	Sway Moment Frame, SMF
4 高层建筑?	否
5 抗震等级	等级 I
6 结构重要性系数 $\gamma_0$	1
7 忽略宽厚比 (B/T) 校核?	是
8 梁按压弯构件设计?	是
9 忽略梁 $v_2$ ?	否
10 分析方法	Limited 1st Order
11 稳定系数 $\mu_{cr}$	0
12 按度校核?	是
13 恒载限值 L/	120
14 (附加恒载+活载)限值 L/	120
15 活载限值 L/	500
16 总限值 L/	400
17 净按度限值 L/	500
18 样式活荷载系数	0
19 应力比限值	1

设计首选项

项	数值
31 有效长度系数 $\mu$ (主)	1
32 有效长度系数 $\mu$ (次)	1
33 有侧移 M 放大系数 ( $\alpha_M$ 主)	程序默认
34 有侧移 M 放大系数 ( $\alpha_M$ 次)	程序默认
35 轴向稳定系数 ( $\Phi$ 主)	程序默认
36 轴向稳定系数 ( $\Phi$ 次)	程序默认
37 梁的整体稳定系数 $\varphi_b$ (主)	程序默认
38 梁的整体稳定系数 $\varphi_b$ (次)	程序默认
39 弯矩系数 ( $\beta_{m, Major}$ )	程序默认
40 弯矩系数 ( $\beta_{m, Minor}$ )	程序默认
41 弯矩系数 ( $\beta_{t, Major}$ )	程序默认
42 弯矩系数 ( $\beta_{t, Minor}$ )	程序默认
43 塑性发展系数 $\gamma$ (主)	程序默认
44 塑性发展系数 $\gamma$ (次)	程序默认
45 截面影响系数 $\eta$	程序默认
46 强柱系数 $\eta$	程序默认
47 受压长细比限值 $l_0/r$	180
48 受拉长细比限值 $l_0/r$	300
49 屈服强度 $F_y$	程序默认
50 抗弯强度设计值 $f$	程序默认
51 抗剪强度设计值 $f_v$	程序默认
52 考虑假想剪力?	否
53 应力比限值	程序默认

设计覆盖项

# 设计结果



**Steel Stress Check Information (Chinese 2018)**

程序ID: 301      分析截面: φ160x8  
 设计规范: Chinese 2018      设计截面: φ160x8

组合: 1-主桁架+次桁架+次桁架- / 2-主桁架+次桁架+次桁架- / 3-主桁架+次桁架+次桁架- / 4-主桁架+次桁架+次桁架-

ID	位置	应力比	轴力	弯矩	轴力比	弯矩比
UDSTL27	1.5	0.033 (T) = 0.027 + 0.005 + 0.001	0.	0.	0.	0.
UDSTL27	2.	0.034 (T) = 0.027 + 0.006 + 0.	0.	0.	0.	0.
UDSTL27	2.5	0.034 (T) = 0.027 + 0.007 + 0.	0.	0.	0.	0.
UDSTL27	3.	0.034 (T) = 0.027 + 0.006 + 0.002	0.	0.	0.	0.
UDSTL27	3.5	0.033 (T) = 0.027 + 0.004 + 0.002	0.	0.	0.	0.
UDSTL27	4.	0.033 (T) = 0.027 + 0.003 + 0.003	0.002	0.	0.	0.
UDSTL23	0.	0.033 (T) = 0.018 + 0.013 + 0.002	0.002	0.	0.	0.

显示选项的细节: 概述, 细节, 表格

样式: 默认

确定, 取消, 表格格式文件

Chinese 2018 STEEL SECTION CHECK (Details for Combo and Section) Units: MM, M, C

Element: 301      Station Loc: 0      Length: 4  
 Section ID: φ160x8      Type: Sway Moment Frame      Combo ID: UDSTL23  
 Orientation: Beam      Design Elem: Beam      Anal. Section: Limited 1st Ord

R=0.004      I23=0.00016      W23=0.000178      I33=0.000237      I33=0.041  
 Z=0.000023      I32=0.000016      W32=0.000178      I22=0.000237      I22=0.041  
 End=0.000000      I22=I32      J=0.000000      Ix=Iy=0.000000      Ix=Iy=0.000000  
 fy=355000      f=355000      E=210000      E=210000      C=0.355

SDG: II      Gamma\_RR: 0.76      Gamma\_RR(S): 0.6  
 Gamma\_0: R/A      SineWave HF: 1.      Dual Spw BHF: 1.  
 Tail Buildin: No      Sliced Shape: No      Gen Out: No  
 Top End Plan: No      Cantilever: No      Top Loaded: Yes  
 Flange Comp: Yes      I-Shape B/T: Yes      Flange Load: No  
 TransFaz Mem: No

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Combo	M	M33	M22	V1	V3	
Factored	UDSTL23	72.48	-0.838	-0.416	-1.04	-0.21
Design	UDSTL23	72.48	-0.838	-0.416	-1.04	-0.21

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN

N-M23-M32 Demand/Capacity Ratio

Equation	Governing	Total Ratio	N Ratio	M23 Ratio	M32 Ratio	Status
Strength	GB50017 8.1.1-2	0.087	0.044	0.01	0.008	OK
Stability	GB50017 8.2.1-1	0.044	0.044	0.	0.	OK

Stress Ratio --- Governing Section: GB50017 8.1.1-3

Force/Moment	Actual	Allowable	Stress Ratio	Scale	Stressed
Normal	72.48	18423.603	0.004	0.78	0.044
Major Bending	-0.838	4850.239	0.017	0.62	0.31
Minor Bending	-0.416	1338.39	0.003	0.62	0.005

Moment Modification

Factor	Factored	Applied	Imperfect	Additional	Adjusted	Design
Major Bending	-0.838	-0.838	0.	0.	-0.838	-0.838
Minor Bending	-0.416	-0.416	0.	0.	-0.416	-0.416

Euler Buckling Capacity and Related Moment Factor

Length	Phi	Lambda	Lambda_n	Euler Me'	I'
Factor	1.	65.704	0.168	1890.47	1.

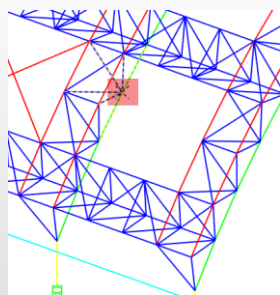
构件设计细节

# 05 节点设计

### 重点概括



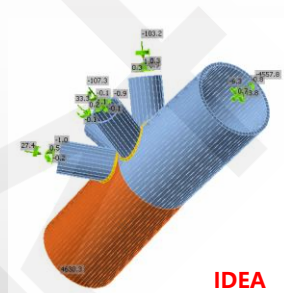
### 管桁架相贯节点的分析与校核



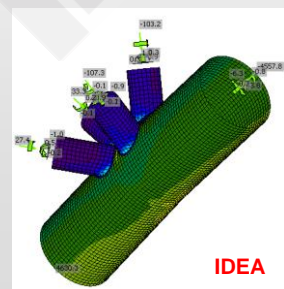
SAP2000



BIM 接口



IDEA



IDEA