

模型概况

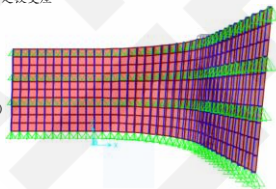
◆ 工程概况

支座约束:

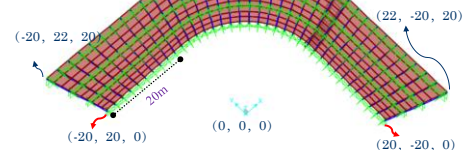
- ◆ 0m、8m、14m、20m的高度处指定铰支座
- ◆ 玻璃面板底部指定铰支座

荷载:

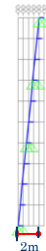
- ◆ 结构自重
- ◆ 预拉力: 300kN (降温法)
- ◆ 风荷载: $1.0\text{kN}/\text{m}^2$ (表面压力)
- ◆ 地震作用: 底部剪力法
- ◆ 温度作用: 升温 40°C



ER 信达 CSI



几何尺寸



2m

ER 信达 CSI

轴网布置



轴网数据

爪件: 0.5m (幕墙竖向倾斜的水平投影长度为2.0m)

玻璃面板: 2m x 2m

幕墙总高度: 20m

ER 信达 CSI

截面定义

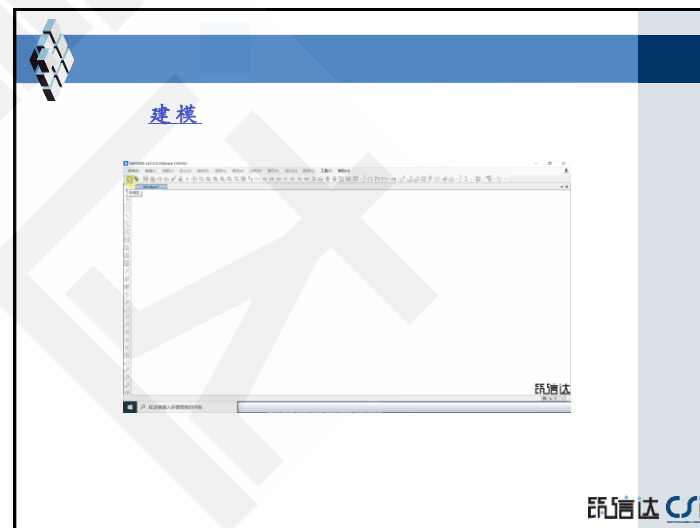
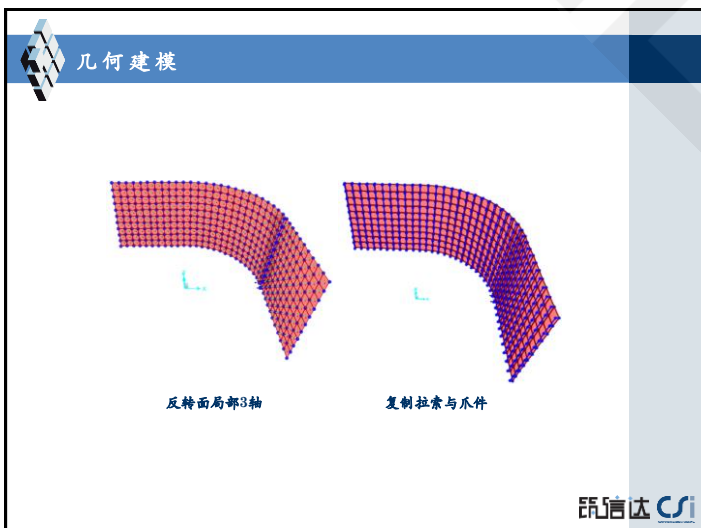
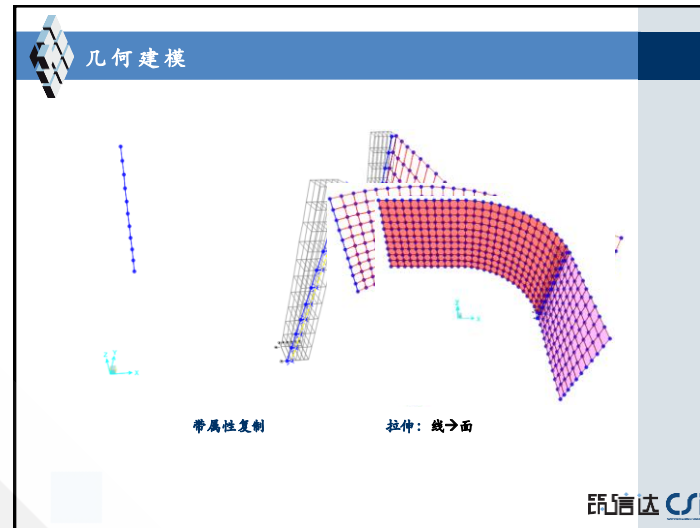
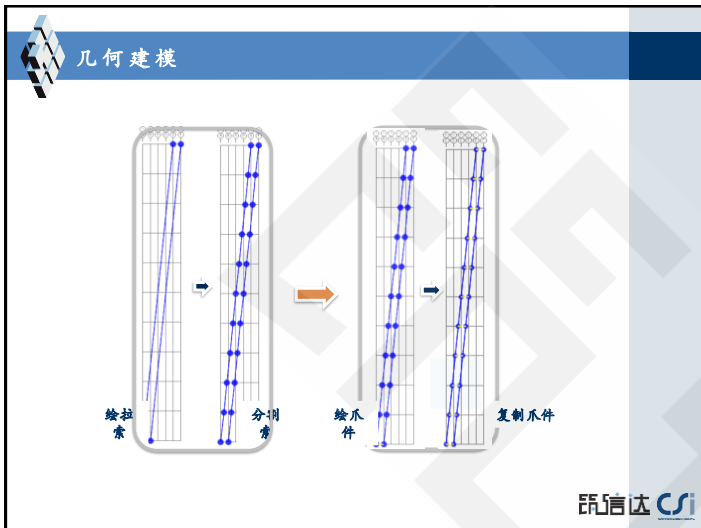
材料定义

材料属性	容重 (kN/m ³)	弹性模量 (GPa)	泊松比	线膨胀系数
不锈钢 Steel	78.5	135	0.3	1.2×10^{-5}
玻璃 Glass	25.6	72	0.21	1.0×10^{-5}

截面定义

几何对象	截面类型	截面名称	直径 (mm)	材料
拉索	Circle	Cable	30.5	Steel
爪件	Circle	Claw	15	Steel
玻璃面板	薄壳	Panel	15	Glass

ER 信达 CSI



概述

- 几何建模
- 指定属性**
- 施加荷载
- 运行分析
- 结果查看

修改属性修正 (仅用于分析)

属性修正类型	1
沿 2 轴的剪切面积	1
沿 3 轴的剪切面积	1
扭转常数	1
关于 2 轴的惯性矩	0.1
关于 3 轴的惯性矩	0.1
质量	1
刚度	1

指定释放释放

释放类型	释放	释放	释放	释放
	沿 2 轴	沿 3 轴	沿 1 轴	沿 1 轴
轴力 P	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
剪力 F2 (沿轴)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
剪力 F3 (沿轴)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
扭矩 T	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
弯矩 M22 (沿轴)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0	No-mp/nd
弯矩 M33 (沿轴)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0	No-mp/nd

索属性修正

爪件端部释放: 与拉索相连的一端

支座约束

属性修正

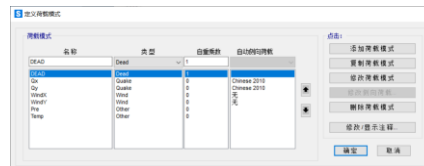
属性修正

概述

- 几何建模
- 指定属性
- 施加荷载
- 运行分析
- 结果查看

荷载模式

- ◆ 恒荷载 (DEAD)
- ◆ 地震作用 (Qx, Qy)
- ◆ 风荷载 (WindX, WindY)
- ◆ 温度荷载 (Pre, Temp)



◆ 风荷载

2 计算围护结构时，应按下式计算：

$$w_k = \beta_{gz} \mu_s \mu_z w_0$$

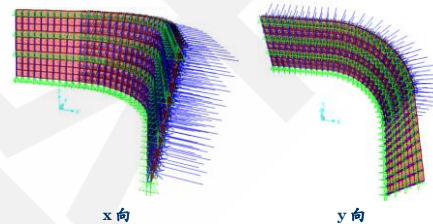
- 地面粗糙度B类
- 基本风压 $W_0 = 0.45 \text{ kN/m}^2$
- 距地面20米处 $\beta_{gz} = 1.63, \mu_z = 1.23$
- 体型系数正压 $\mu_s = 0.8$, 负压 $\mu_s = -1.0$
- 最大 $W_k = 0.9 \text{ kN/m}^2$, 小于 1.0 kN/m^2 按照规范取风荷载为 1.0 kN/m^2

5.3.6 作用在点支式玻璃幕墙中玻璃面板和支承装置上的风荷载标准值应按下式计算，且取值不应小于 1.0 kN/m^2 ：

$$w_k = \beta_{gz} \mu_s \mu_z w_0 \quad (5.3.6-1)$$

◆ 表面压力

- X、Y向风压力为 1.0 kN/m^2



◆ 预拉力荷载

- 索预拉力300kN(降温法)

$$\Delta T = N / (\alpha EA)$$

N	α	E	A	ΔT
300000	1.20E-05	1.35E+11	0.00073	2.54E+02

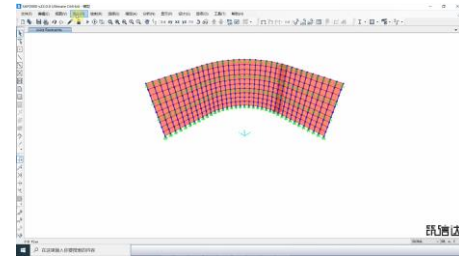
施加Pre荷载模式下的温度荷载-25.4℃

$$\begin{aligned} N &= 300 * 10^3 \text{N} \\ \alpha &= 1.2 * 10^{-5} \\ E &= 135 * 10^9 \text{N/m}^2 \\ A &= \pi * (30.5 * 10^{-3})^2 / 4 \end{aligned}$$

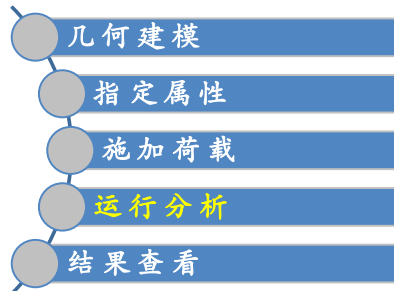
◆ 温度荷载

- 索升温Temp 40℃

施加荷载



概述



◆ 工况顺序

- 所有工况为Nonlinear Static(P-Δ效应与大位移)

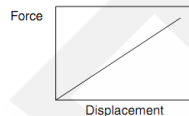
- 荷载的顺序:

张拉索→自重→(风荷载、地震作用、温度作用)

1. 预拉力Pre
2. Model工况 (前置工况Pre)
3. Dead工况 (前置工况Pre)
4. 风、地震、温度 (前置工况Dead)

几何非线性

◆ 线性的力 - 位移曲线



- 基本假定: 结构承受的**荷载**和产生的**位移**都**较小**

那么, 如何考虑**较大的荷载**或**较大的位移**对平衡方程的影响?

- 计算优势: 结构刚度矩阵的**组装**和**求逆**只需进行一次

几何非线性

◆ 大荷载效应

$$\bar{K} = K - G(P)$$

- 内力或应力较大 → 几何刚度 → **修正结构的整体刚度**
- 位移和变形可能很小, 但结构刚度变化显著。

P-Delta效应: 特指**较大的正应力**对**横向弯曲**和**剪切**的影响

较大的荷载或**较大的位移**对平衡方程的影响

几何非线性

▪ 大荷载效应

- 内力或应力较大 → 几何刚度 → **修正结构的整体刚度**
- 位移和变形可能很小, 但结构刚度变化显著。

▪ 大位移效应

- 位移或转动较大 → 变形后几何 → **形成新的结构刚度**
- 应力或内力可能很小, 但结构刚度变化显著。

较大的荷载或**较大的位移**对平衡方程的影响

分析顺序

◆ 非线性工况 A → 线性工况 B

- B 只继承 A 的刚度和质量
- 举例: 初始 P-Delta 分析 → 恒、活、风、震线性分析

◆ 非线性工况 A → 非线性工况 B

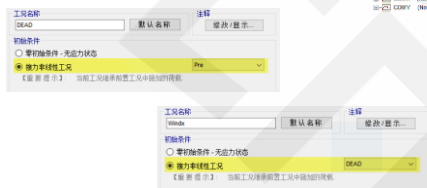
- B 继承 A 刚度、质量、荷载、内力、变形
- 举例: Pushover 分析中的“竖向荷载 → 侧向荷载”

◆ 模态分析 → 反应谱分析或振型叠加法的时程分析

分析顺序

◆点支式玻璃幕墙

- 加载顺序：预应力→自重→其它荷载
- 非线性工况→非线性工况



◆荷载组合

- 荷载分项系数：

重力1.2；风荷载1.4；地震作用1.3；温度作用1.2

- 可变荷载组合值系数ψc：

风荷载：1.0 地震作用：0.6 温度作用：0.2

(非线性工况的组合)

由于非线性工况不符合线性叠加原理，可在荷载工况中施加多个荷载模式

《点支式玻璃幕墙技术规范》

荷载工况

◆ 模态工况

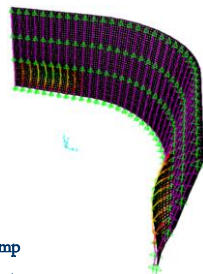
- 特征向量法

◆ 非线性静力工况

- 温度、恒、风、地震

◆ 荷载组合

- $1.4W_{indx} + 0.78Q_x + 0.24Temp$
- $1.4W_{indy} + 0.78Q_y + 0.24Temp$



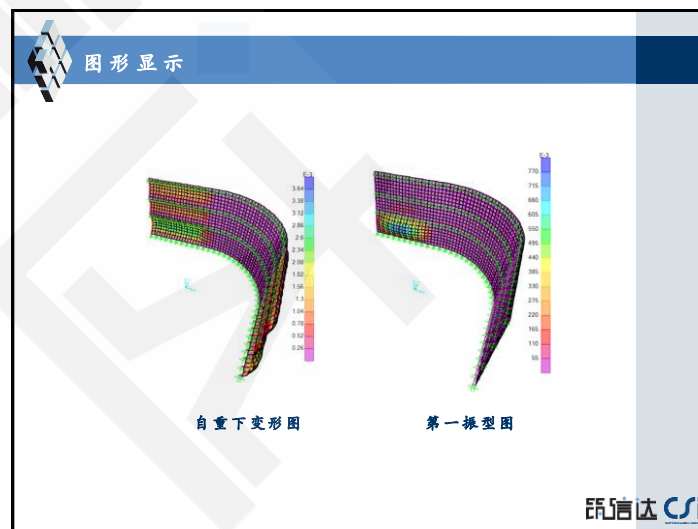
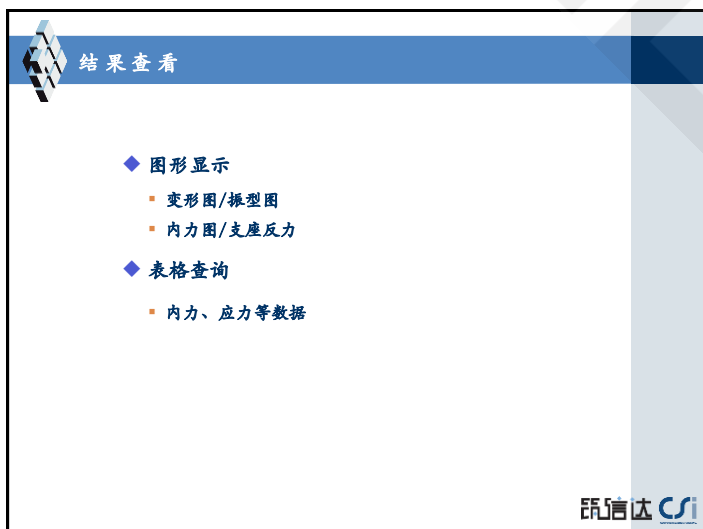
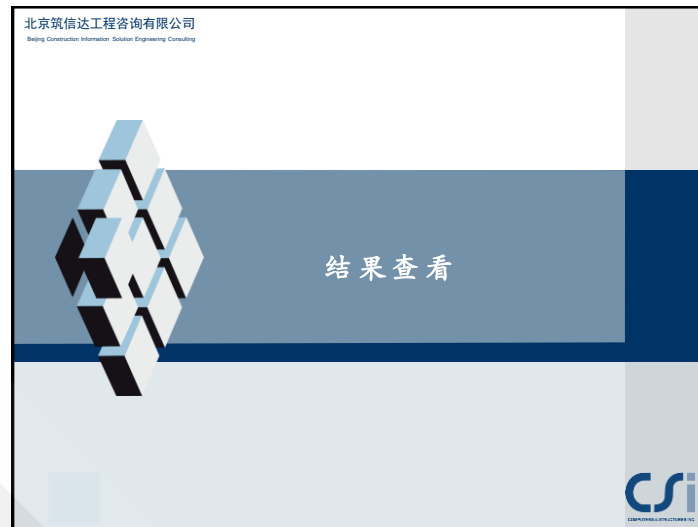
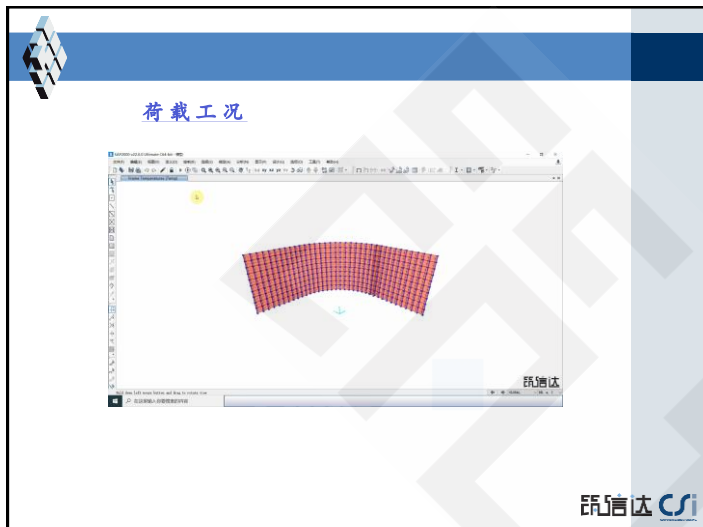
施加荷载 → 运行分析

荷载组合

◆ 非线性工况的荷载组合

- 结构刚度不同 → 线性叠加无效!
- 在非线性工况直接定义不同荷载的共同作用





表格显示

Element Type	Station	Output Code	Element Code	Element Type	Output Code	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ	Element Type
1.00000	0.0	Disp	Node1	Node1	U1	100.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2.00000	0.0	Node1	Node1	Node1	U1	100.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3.00000	0.0	Node1	Node1	Node1	U1	100.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4.00000	0.0	Node1	Node1	Node1	U1	100.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5.00000	0.0	Node1	Node1	Node1	U1	100.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
6.00000	0.0	Node1	Node1	Node1	U1	100.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
7.00000	0.0	Node1	Node1	Node1	U1	100.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
8.00000	0.0	Node1	Node1	Node1	U1	100.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9.00000	0.0	Node1	Node1	Node1	U1	100.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10.00000	0.0	Node1	Node1	Node1	U1	100.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
11.00000	0.0	Node1	Node1	Node1	U1	100.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
12.00000	0.0	Node1	Node1	Node1	U1	100.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
13.00000	0.0	Node1	Node1	Node1	U1	100.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
14.00000	0.0	Node1	Node1	Node1	U1	100.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
15.00000	0.0	Node1	Node1	Node1	U1	100.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
16.00000	0.0	Node1	Node1	Node1	U1	100.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
17.00000	0.0	Node1	Node1	Node1	U1	100.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
18.00000	0.0	Node1	Node1	Node1	U1	100.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
19.00000	0.0	Node1	Node1	Node1	U1	100.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20.00000	0.0	Node1	Node1	Node1	U1	100.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
21.00000	0.0	Node1	Node1	Node1	U1	100.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
22.00000	0.0	Node1	Node1	Node1	U1	100.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
23.00000	0.0	Node1	Node1	Node1	U1	100.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24.00000	0.0	Node1	Node1	Node1	U1	100.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
25.00000	0.0	Node1	Node1	Node1	U1	100.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
26.00000	0.0	Node1	Node1	Node1	U1	100.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
27.00000	0.0	Node1	Node1	Node1	U1	100.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
28.00000	0.0	Node1	Node1	Node1	U1	100.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
29.00000	0.0	Node1	Node1	Node1	U1	100.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
30.00000	0.0	Node1	Node1	Node1	U1	100.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



谢谢!