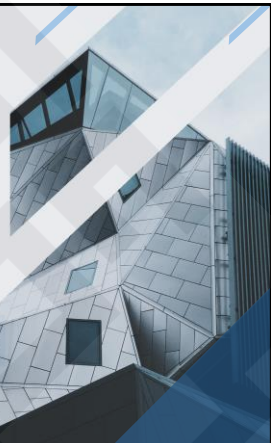


# SAP2000球面网壳 建模与分析



## 工程概况

- ◇ 某报告厅屋顶为空间穹顶，穹顶上部覆盖有玻璃幕墙，穹顶跨度14.14m，矢高2.93m。

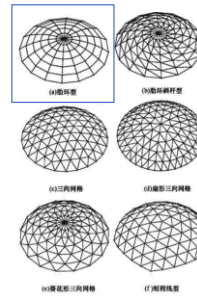
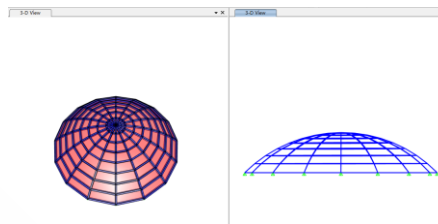


图 B.0.2 单冠球面网壳网格形式

## 目录 CONTENTS

- 01 建立模型
- 02 施加荷载
- 03 结构分析

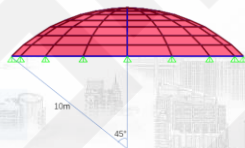
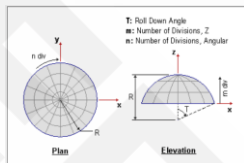
## 建立模型

# 01

- ◆ 基于模板快速建立模型
- ◆ 基于虚面施加恒、活、风荷载
- ◆ 施加温度荷载、地震荷载

## 几何模型

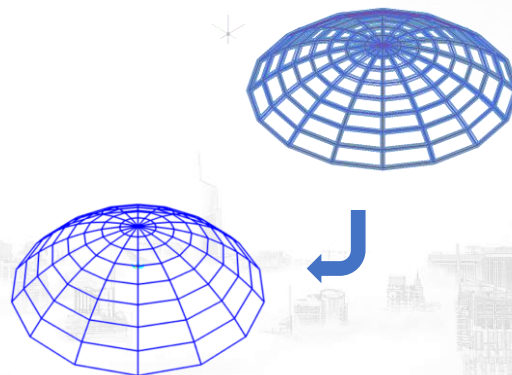
- ◇ 基于模板快速生成



筑信达

## 几何模型

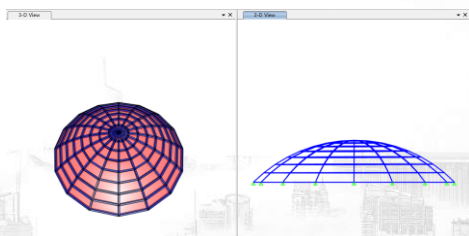
- ◇ dxf导入



筑信达

## 截面属性

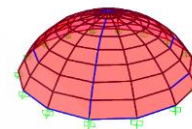
- ◇ 材料 Q355
- ◇ 构件截面
  - 环梁 150x8
  - 其他杆件 100x6



筑信达

## 属性指定

- ◇ 节点刚接
- ◇ 蒙皮
  - ◇ 快速生成面对象 (虚面)
  - ◇ 调整杆件局部轴
- ◇ 支座铰接



4.1.4 分析网架结构和双层网壳结构时,可假定节点为铰接,杆件只承受轴向力;分析立体管桁架时,当杆件的节间长度与截面高度(或直径)之比不小于12(主管)和24(支管)时,也可假定节点为铰接;分析单层网壳时,应假定节点为刚接,杆件除承受轴向力外,还承受弯矩、扭矩、剪力等。

4.1.7 分析空间网架结构时,应根据结构形式、支座节点的位置、数量和构造情况以及支撑结构的刚度,确定合理的边界约束条件。支座节点的边界约束条件,对于网架、双层网壳和立体桁架,应按该结构采用同向或一向可移动、无侧移的铰接支座或弹性支座;对于单圆筒壳,可采用不动铰支座,也可采用刚接支座或弹性支座。

筑信达

# 02

## 施加荷载

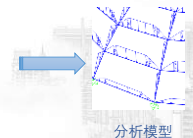
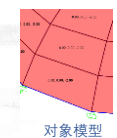
- ◆基于虚面施加恒、活、风荷载
- ◆施加温度荷载、地震荷载

## 施加荷载

### ◇恒载

- ◇考虑构件自重和节点质量，自重系数1.1
- ◇重力方向的虚面荷载 2kN/m<sup>2</sup> (导至杆件)

荷载名称	类型	自重系数
DEAD	Dead	1.1
LOAD	Dead	1.1



对象模型

分析模型

## 施加荷载

### ◇活载

- ◇重力投影方向的虚面荷载 (导至杆件)

4.2.4 荷载取值原则: 按本手册附录J 荷载取值原则进行荷载取值和组合, 荷载取值原则和取值系数见附录J, 本手册附录J 荷载取值原则。

荷载	取值	取值系数	取值系数	取值系数	
1	不上人的楼面	0.5	0.7	0.7	0.9
2	上人的楼面	2.0	0.7	0.7	0.9
3	屋面楼面	2.0	0.7	0.9	0.9
4	屋面运动荷载	0.5	0.7	0.9	0.9

### ◇温度荷载

- ◇±25°

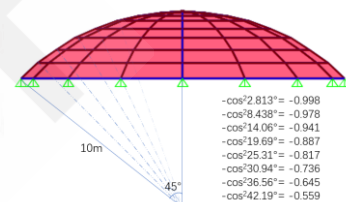
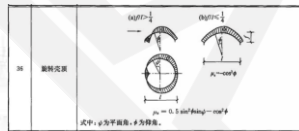


## 施加荷载

### ◇风荷载

- ◇基于虚面施加风荷载
- ◇分区域指定风压系数

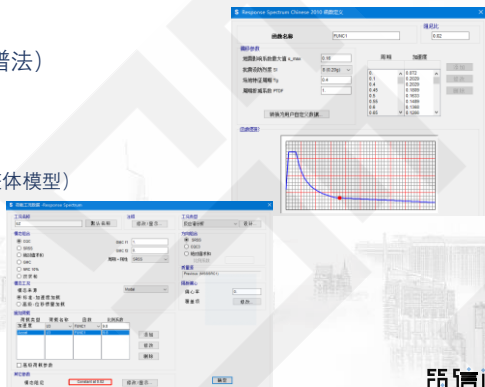
计算风压系数:  
 $f/1 = 2.93 / 14.14 = 0.21 < 1/4$ , 按(b)类取值。  
 由  $f$  和  $1$  求得  $\theta = 45^\circ$



- cos<sup>2</sup>2.813° = -0.998
- cos<sup>2</sup>8.438° = -0.978
- cos<sup>2</sup>14.06° = -0.941
- cos<sup>2</sup>19.69° = -0.887
- cos<sup>2</sup>25.31° = -0.817
- cos<sup>2</sup>30.94° = -0.736
- cos<sup>2</sup>36.56° = -0.645
- cos<sup>2</sup>42.19° = -0.559

## 施加荷载

- ◇ 地震作用 (反应谱法)
  - ◇ 8度区,  $T_g=0.4s$
  - ◇ 阻尼比0.02
  - ◇ 水平地震 (针对整体模型)
  - ◇ 竖向地震



筑信达

# 03

## 分析结果

- ◆ 用钢量
- ◆ 周期
- ◆ 变形

筑信达

## 用钢量

- ◇ 表格【Material List1-By Object Type】显示总用钢量
- ◇ 表格【Material List2-By Section Property】显示各类截面用量
- ◇ 表格【Base reaction】显示总重量

Object Type	Material	TotalWeight	NumPieces
Frame	Q355	63761.05	256

Section Text	Object Type	NumPieces	TotalLength	TotalWeight
100x10	Frame	16	44143.9	15445.42
100x10	Frame	240	228659.09	50215.63

OutputCase	Case Type	GlobalX	GlobalY	GlobalZ
DEAD	LinStatic	5.275E-10	-1.148E-09	439429.33
LIVE	LinStatic	1.128E-10	-2.331E-10	76526.29

筑信达

## 周期

- ◇ 通过变形图查看振型图
- ◇ 通过表格查看累计质量参与系数

The image shows a 3D model of a dome structure with a color scale on the right, representing different vibration modes. The colors range from blue (low displacement) to red (high displacement).

OutputCase	StepType	StepNum	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ
MODAL	Mode	1	0.0213	0.0823	0.4033	3.769E-11	0.0823	0.4033	3.769E-11
MODAL	Mode	2	0.08198	0.4509	0.0819	1.101E-11	0.5301	0.5285	4.95E-11
MODAL	Mode	3	0.03948	0.913	0.2749	2.606E-08	0.5391	0.6013	2.671E-08
MODAL	Mode	4	0.03643	0.2749	0.31384	8.384E-09	0.6149	0.6143	3.596E-08
MODAL	Mode	5	0.02046	0.0023	0.403E-05	0.0001	0.6144	0.6142	0.0001
MODAL	Mode	6	0.02077	3.99E-06	1.443E-05	0.32547	0.6144	0.6142	0.32598
MODAL	Mode	7	0.01558	1.094E-06	0.04704	0.00137	0.6144	0.6147	0.32374
MODAL	Mode	8	0.015457	0.0465	1.738E-05	0.00492	0.66127	0.66148	0.33228
MODAL	Mode	9	0.01305	0.0129	0.00334	0.46284	0.66296	0.66183	0.9149
MODAL	Mode	10	0.00969	0.19643	0.00112	0.0165	0.66661	0.74955	0.0255
MODAL	Mode	11	0.009027	0.00924	0.21126	7.152E-05	0.94527	0.95021	0.02592
MODAL	Mode	12	0.00896	0.01425	0.00428	0.10039	0.96252	0.95248	0.9351

筑信达



## 变形

### ◇ 恒载+满跨活载标准值

3.5.1 恒载和活载的组合应按荷载代表值进行下列规定:活载标准值超过1.5kN/m<sup>2</sup>时应取活载标准值的1/2。

表 3.5.1 空间网壳结构的荷载标准值

荷载类别	屋面结构 (垂直向下)	楼面结构 (垂直向下)	楼面结构 (垂直向上)
恒载	1.500	1.500	1.500
屋面活载	1.500	—	1.500
楼面活载	1.500	—	1.500
总荷载	1.500	—	1.500

### ◇ 重力荷载代表值+多遇竖向地震标准值

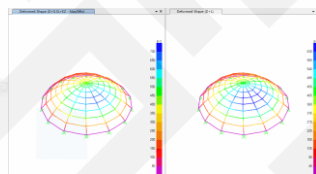
3.5.2 小震时结构应按重力荷载代表值和多遇竖向地震作用标准值的组合工况进行内力分析和位移计算,其重力荷载代表值应按下列规定采用。

表 3.5.2 小震重力荷载代表值的荷载标准值

结构类型	永久荷载 (kN/m <sup>2</sup> )	楼面活荷载 (kN/m <sup>2</sup> )
平面网壳、壳体网壳	1.500	0.500
网架、薄壳网壳	1.500	0.500
双层网壳、柱壳网壳	1.500	0.500

单位: 吨/毫米<sup>2</sup> Joint Displacements

Joint No.	OutputCase	CaseType	StepType	U1	U2	U3
节点号	输出案例	案例类型	步类型	U1/mm	U2/mm	U3/mm
76	D=0.4-EZ	Combination	Min	0.210534	0.738062	-2.564263
82	D=0.4-EZ	Combination	Min	0.208443	0.7382239	-2.565185
77	D=0.4-EZ	Combination	Min	0.2174503	0.7391551	-2.572787
75	D=0.4-EZ	Combination	Min	0.2020277	0.7363261	-2.512287
80	D=0.4-EZ	Combination	Min	0.2174503	0.7345087	-1.930536
81	D=0.4-EZ	Combination	Min	0.2101584	0.7118177	-1.810249
89	D=0.4-EZ	Combination	Min	0.202582	0.7380687	-1.900287



筑信达



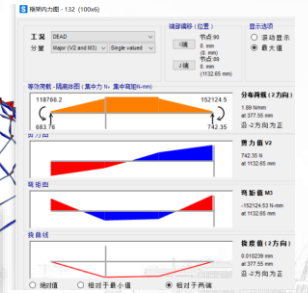
## 构件内力

### ◇ 显示内力图

### ◇ 表格查看构件内力

单位: 吨/毫米<sup>2</sup> Element Forces - Max/min

Frame No.	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	VX	VY	VZ	Mx	My	Mz
杆件号	站号	输出案例	案例类型	步类型	P/kN	VX/kN	VY/kN	VZ/kN	Mx/kN-m	My/kN-m	Mz/kN-m
1	0	D=0.4-EZ	Combination	Max	4877.69	287.31	1.91	1884.83	1643.91	-110281.71	
1	0	D=0.4-EZ	Combination	Min	-1743.14	-237.01	1.91	-2584.23	548.89	-172846.33	
2	0	D=0.4-EZ	Combination	Max	4884.45	346.32	27.88	2168.24	15227.81	-110281.71	
2	0	D=0.4-EZ	Combination	Min	-1138.48	-438.34	17.2	-5191.21	3188.32	-110281.71	
3	0	D=0.4-EZ	Combination	Max	-15504.83	480.34	2489	46888.71	112187.78		
3	0	D=0.4-EZ	Combination	Min	-8845.62	480.34	25.83	-10164.83	3878.84	-184258.34	
4	0	D=0.4-EZ	Combination	Max	-1781.38	228.2	188.88	-2417.4	19048.88	-28888.88	
4	0	D=0.4-EZ	Combination	Min	-10288.83	-278.2	78.2	-10278.81	19182.82	-27888.88	
5	0	D=0.4-EZ	Combination	Max	-2248.17	416.78	363.81	-7672.82	177462.84	-217468.78	
5	0	D=0.4-EZ	Combination	Min	-17462.83	-480.81	188.27	-18188.18	11822.81	-177884.82	
6	0	D=0.4-EZ	Combination	Max	-2781.81	416.78	418.21	-10188.82	28884.83	-217188.83	
6	0	D=0.4-EZ	Combination	Min	-13888.43	-480.4	537.81	-17468.78	18882.87	-148884.43	



筑信达



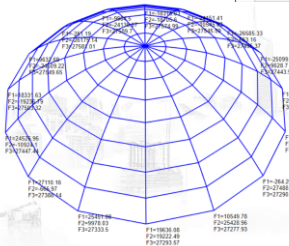
## 支座反力

### ◇ 显示反力图

### ◇ 表格查看各点反力

单位: 吨/毫米<sup>2</sup> Joint Reactions

Joint No.	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
节点号	输出案例	案例类型	步类型	F1/kN	F2/kN	F3/kN	M1/kN-m	M2/kN-m	M3/kN-m
5	D=0.4-EZ	Combination	Max	-2924.18	-894.27	33882.33	0	0	0
1	D=0.4-EZ	Combination	Min	-15288.38	-878.48	38822.33	0	0	0
2	D=0.4-EZ	Combination	Max	-38841.88	-11788.74	34882.12	0	0	0
2	D=0.4-EZ	Combination	Min	-38841.88	-11788.74	38888.18	0	0	0
6	D=0.4-EZ	Combination	Max	-18238.48	-28788.27	34877.18	0	0	0
5	D=0.4-EZ	Combination	Min	-28177.88	-24984.4	38888.88	0	0	0
7	D=0.4-EZ	Combination	Max	-18882.87	-28184.82	34888.18	0	0	0
7	D=0.4-EZ	Combination	Min	-18828.83	-38818.88	38188.18	0	0	0
8	D=0.4-EZ	Combination	Max	-184.22	-28178.38	34872.12	0	0	0



筑信达

# Thanks



在线支持  
support.ciscen.cn



网络课堂  
www.ciscen.cn



视频教程  
www.ciscen.cn



知识库  
wiki.ciscen.cn

## 筑信达



ciscen66924600