

抱箍平台  
计算书

中华人民共和国一级注册结构工程师

姓名: 廖志强

注册号: 5201651—S008

有效期: 至2027年12月



贵州省建设工程设计出图专用章

国旭规划设计有限公司

资质等级范围: 市政行业乙级建筑行业乙级;

风景园林工程设计专项乙级。

资质证书编号: A352016510 有效期至: 2028年06月13日

目录

1、 工程概况 ..... 3

2、 验算依据 ..... 3

3、 材料参数 ..... 3

4、 验算模型建立 ..... 4

5、 荷载组合及取值 ..... 5

6、 荷载组合 ..... 6

7、 边界条件建立 ..... 6

8、 验算结果 ..... 7

    8.1 强度验算 ..... 7

    8.2 刚度验算 ..... 8

    8.3 稳定性验算 ..... 9

9、 焊缝验算 ..... 10

10、 结论 ..... 11

中华人民共和国一级注册结构工程师

姓 名： 廖志强

注册号： 5201651—S008

有效期： 至2027年12月



贵州省建设工程设计出图专用章

国旭规划设计有限公司

资质等级范围：市政行业乙级建筑行业乙级；

风景园林工程设计专项乙级。

资质证书编号：A352016510 有效期至：2028年06月13日

1、工程概况

工程为使用型钢、槽钢、方钢管等进行抱箍平台系统搭设。

角钢使用 L50\*5 角钢，底部使用圆 12 圆钢，材质均使用 Q235。

支架整体布设情况如下图所示：



2、验算依据

1、《钢结构设计标准》(GB50017-2017);

2、《建筑结构荷载规范》(GB50009-2012);

3、《建筑结构可靠性设计统一标准》(GB50068-2018);

3、材料参数

根据《GB50017 钢结构设计标准》取用钢材相关材料参数如下：

|                              |
|------------------------------|
| 钢材设计强度值 (N/mm <sup>2</sup> ) |
|------------------------------|

| 钢材<br>牌号  |      | 钢材厚度<br>或直径<br>(mm) | 强度设计值               |             |                            | 屈服强度<br>$f_y$ | 抗拉强度<br>$f_u$ |
|-----------|------|---------------------|---------------------|-------------|----------------------------|---------------|---------------|
|           |      |                     | 抗拉、抗压、<br>抗弯<br>$f$ | 抗剪<br>$f_v$ | 端面承压<br>(刨平顶紧)<br>$f_{ce}$ |               |               |
| 碳素结<br>构钢 | Q235 | $\leq 16$           | 215                 | 125         | 320                        | 235           | 370           |
|           |      | $> 16, \leq 40$     | 205                 | 120         |                            | 225           |               |
|           |      | $> 40, \leq 100$    | 200                 | 115         |                            | 215           |               |
|           | Q345 | $\leq 16$           | 305                 | 175         | 400                        | 345           | 470           |
|           |      | $> 16, \leq 40$     | 295                 | 170         |                            | 335           |               |
|           |      | $> 40, \leq 63$     | 290                 | 165         |                            | 325           |               |
|           |      | $> 63, \leq 80$     | 280                 | 160         |                            | 315           |               |
|           |      | $> 80, \leq 100$    | 270                 | 155         |                            | 305           |               |

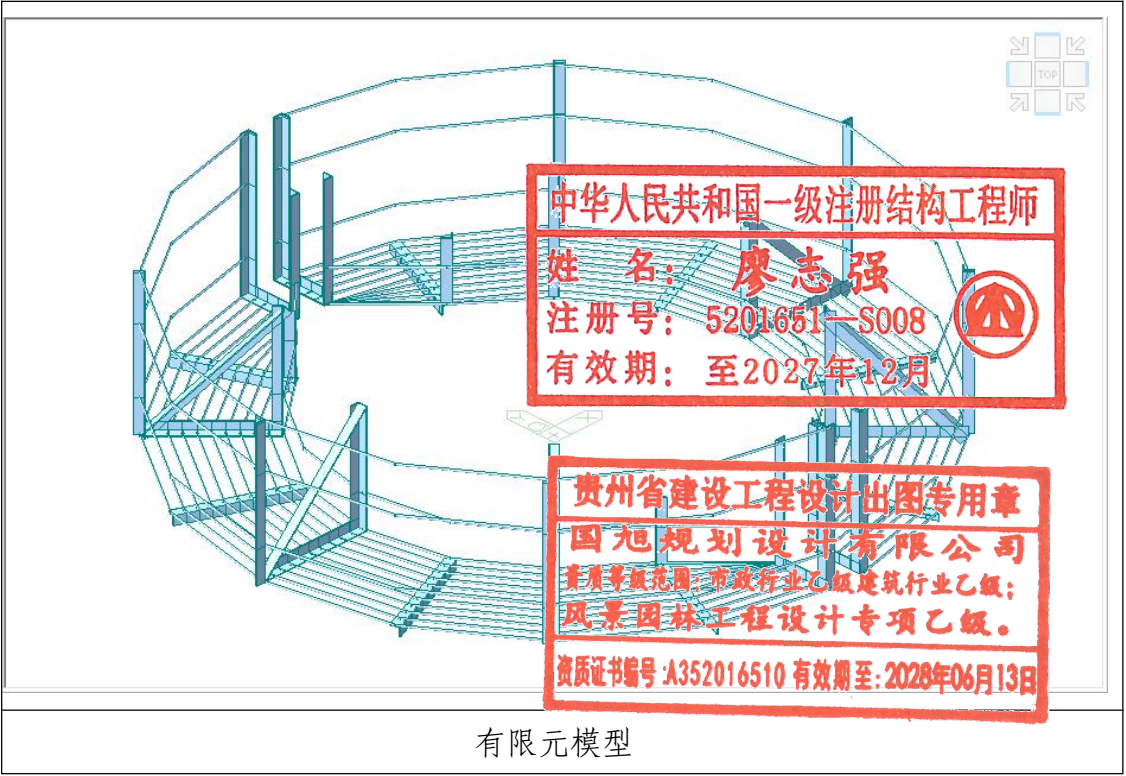
4.4.8 钢材和铸钢件的物理性能指标应按表 4.4.8 采用。

表 4.4.8 钢材和铸钢件的物理性能指标

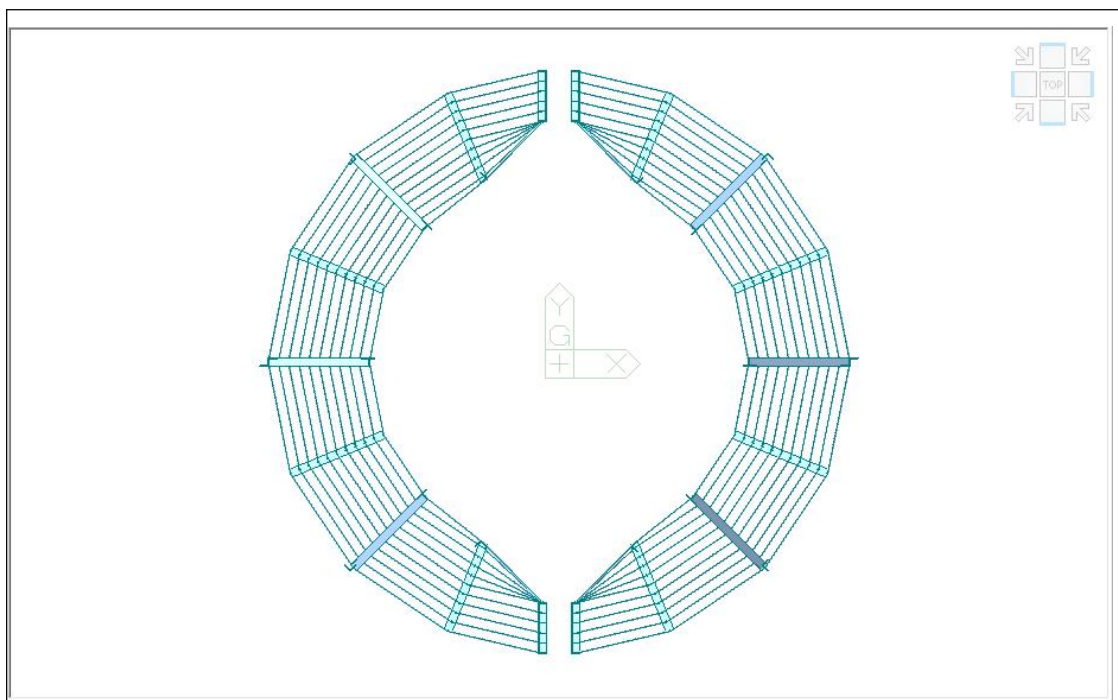
| 弹性模量 $E$<br>( $N/mm^2$ ) | 剪变模量 $G$<br>( $N/mm^2$ ) | 线膨胀系数 $\alpha$<br>(以每℃计) | 质量密度 $\rho$<br>( $kg/m^3$ ) |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| $206 \times 10^3$        | $79 \times 10^3$         | $12 \times 10^{-6}$      | 7850                        |

4、验算模型建立

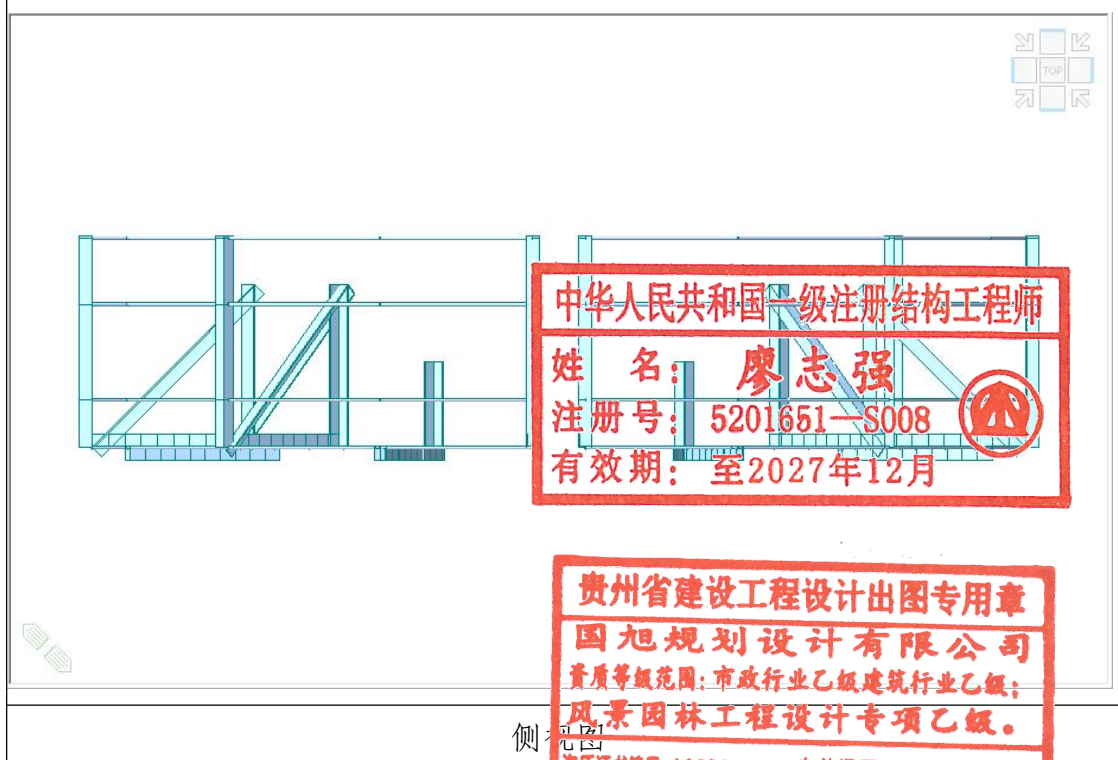
根据支架布置图纸，使用 midasGen 建立有限元模型如下：







俯视图



侧视图

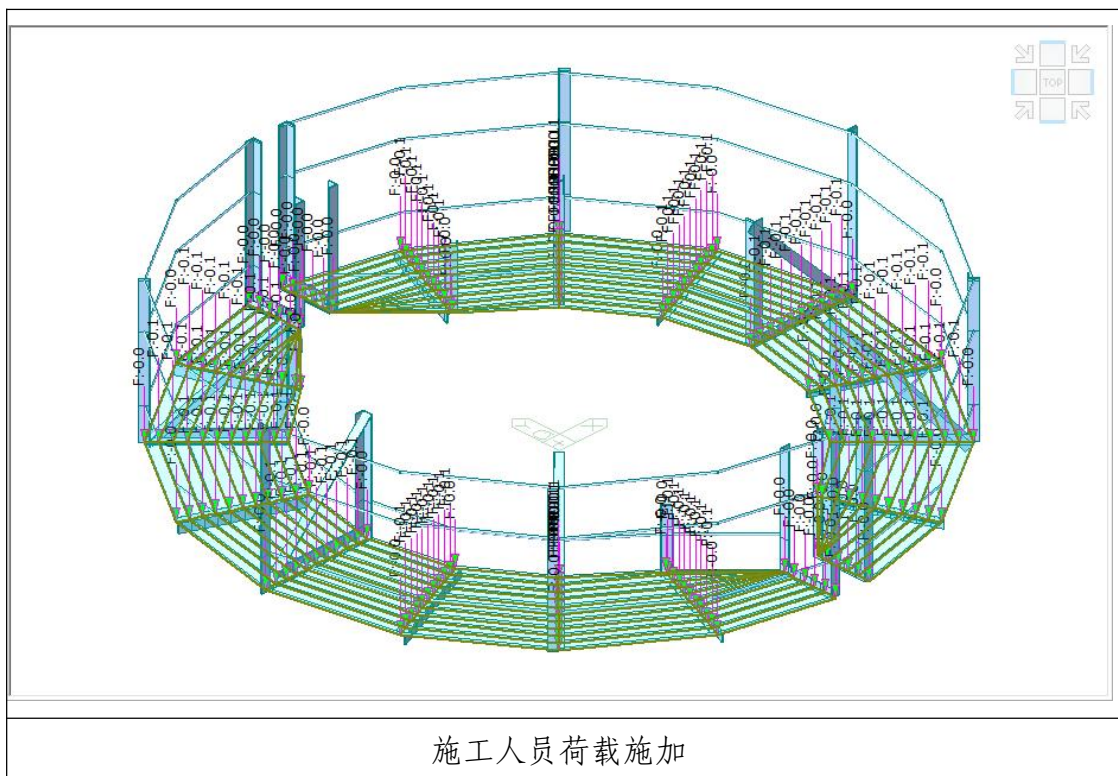
## 5、荷载组合及取值

### (1) 永久作用

1、支架自重作用，考虑结构积灰等附着物情况，自重系数设置为 1.05，由程序自行考虑。

## (2) 可变作用

1、施工人员荷载：整个抱箍平台上人群荷载(含临时设备)集度不得超过  $2.0\text{kN/m}^2$ ，最大使用人数不超过 6 人，总重不得超过 600kg。



## 6、荷载组合

根据《钢结构设计标准》(GB50017-2017)，活荷载分项系数取 1.5，恒荷载分项系数取 1.3。

荷载组合情况如下：

| 组合系数 | 自重  | 施工人员荷载 |
|------|-----|--------|
| 强度   | 1.3 |        |
| 刚度   | 1.0 |        |

## 7、边界条件建立

顶部焊接位置铰结约束，角钢底部与混凝土柱接触位置设置限制  $D_x$ 、 $D_y$  自由度。

中华人民共和国一级注册结构工程师

姓名：廖志强

注册号：5201651—S008

有效期：至2027年12月



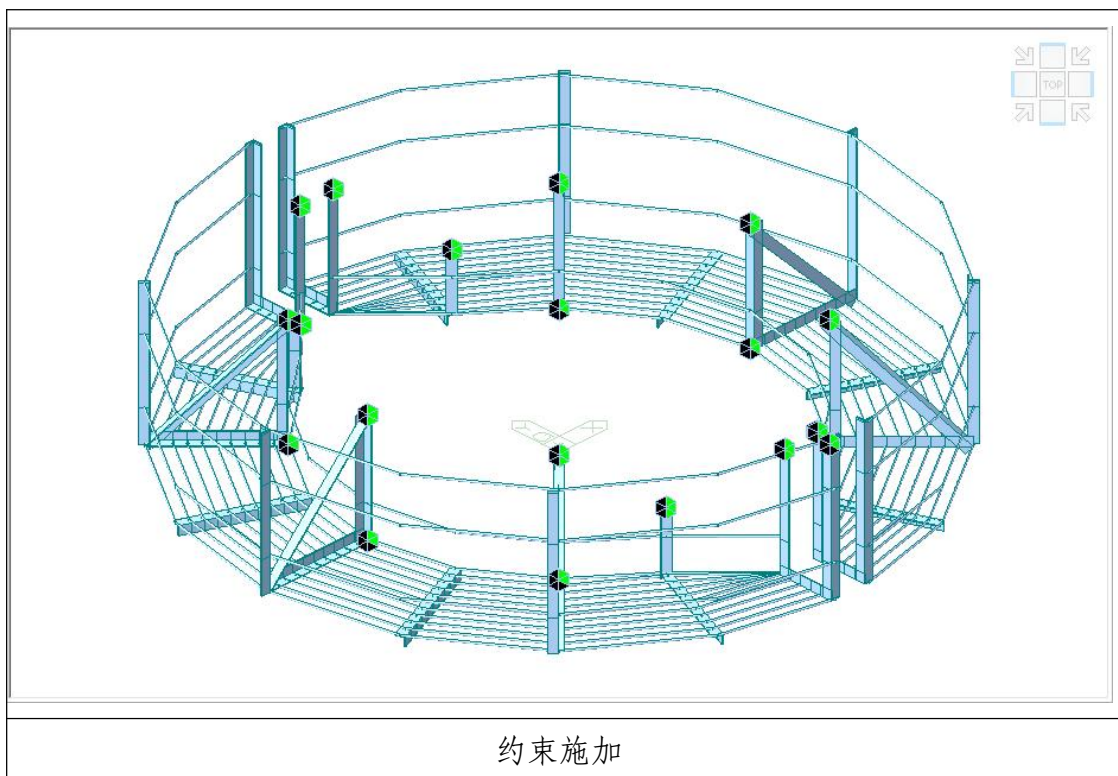
贵州省建设工程设计出图专用章

国旭规划设计有限公司

资质等级范围：市政行业乙级建筑行业乙级；

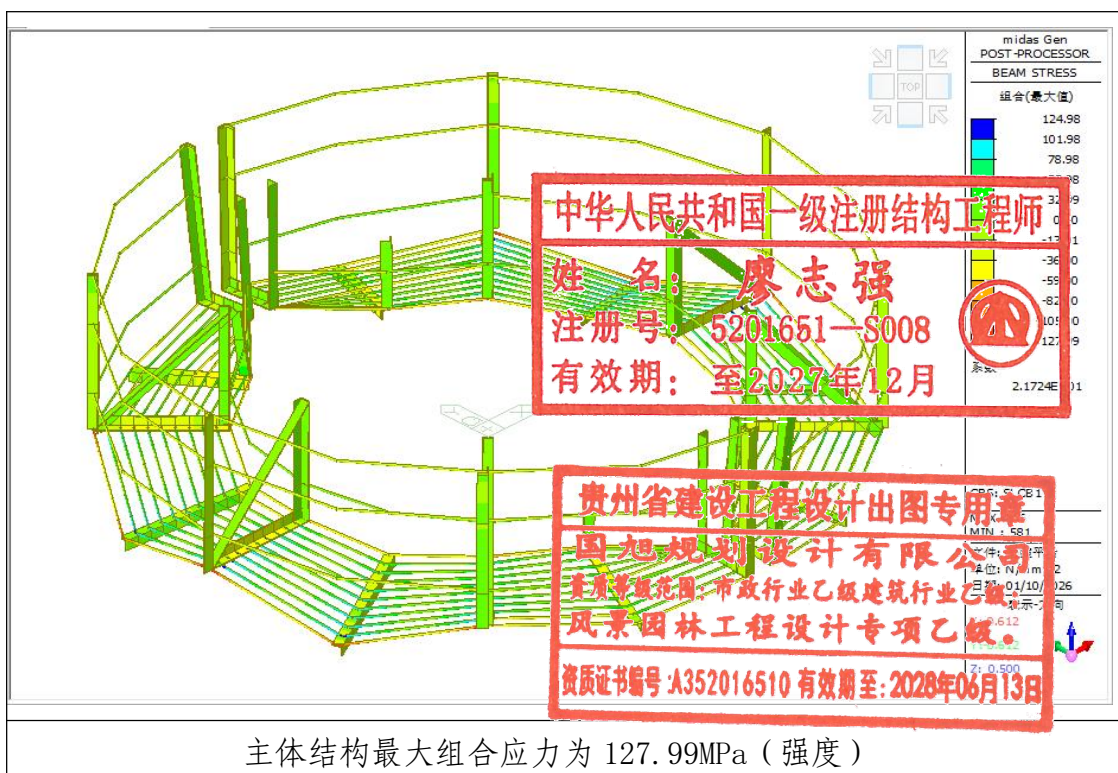
风景园林工程设计专项乙级。

资质证书编号：A352016510 有效期至：2028年06月13日

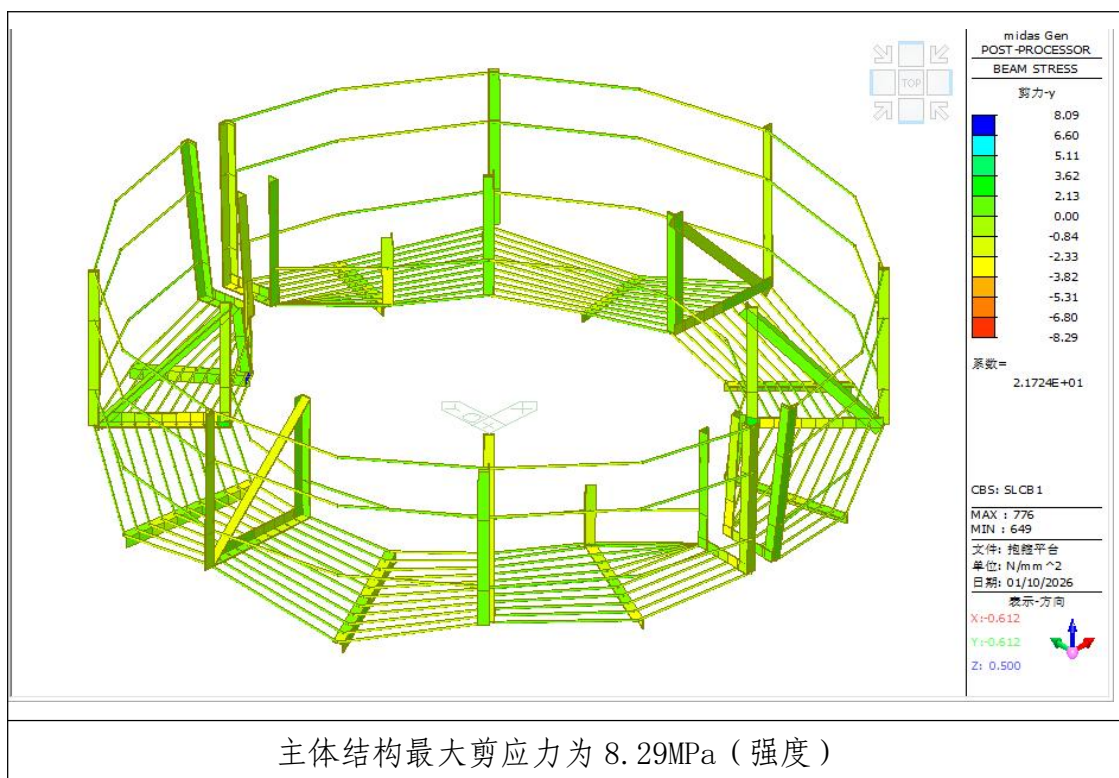


## 8、验算结果

### 8.1 强度验算

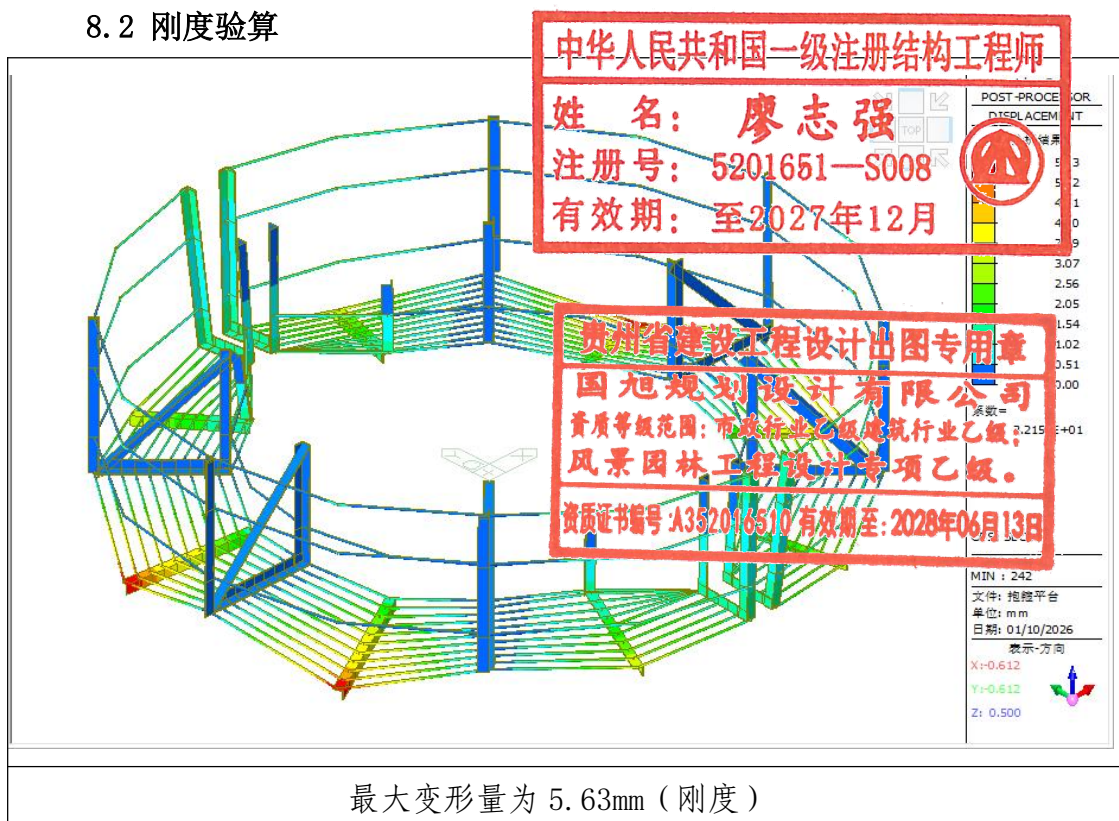




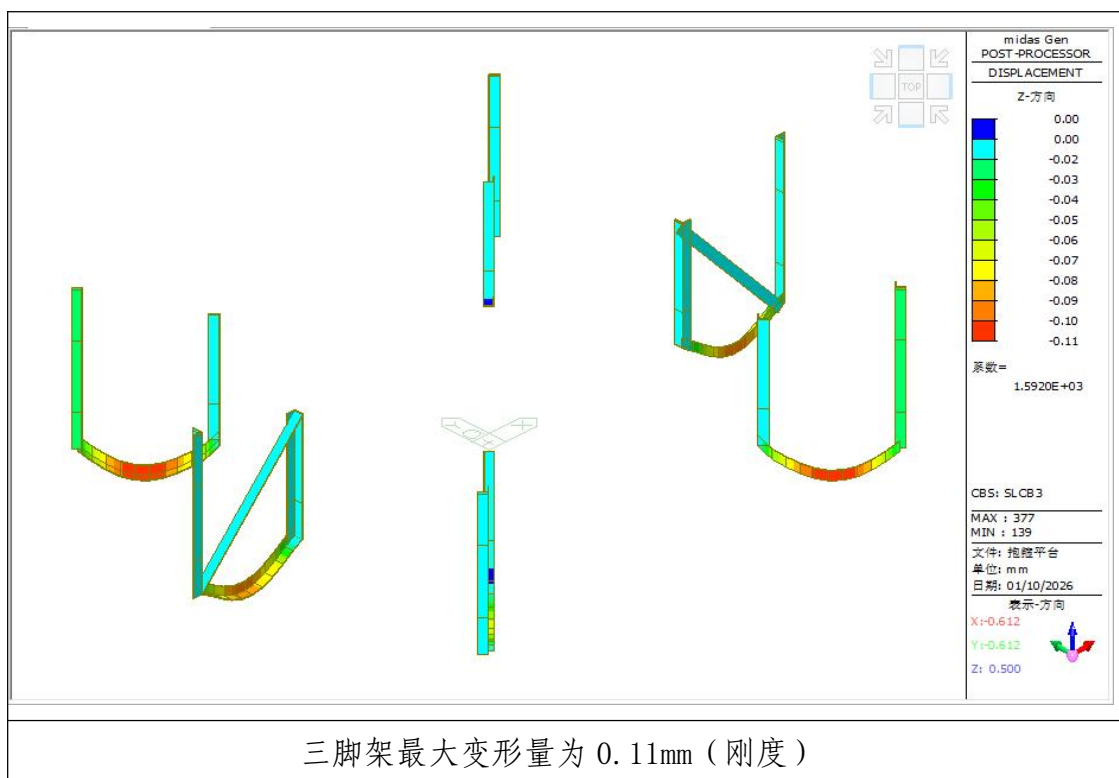


综上，主体结构最大组合应力为 127.99MPa，剪应力 8.29MPa，根据《GB50017 钢结构设计标准》要求 Q235 抗弯设计强度为 215MPa，抗剪设计强度为 125MPa， $127.99\text{MPa} < 215\text{MPa}$ ， $8.29\text{MPa} < 125\text{MPa}$ ，主体结构强度安全！

## 8.2 刚度验算



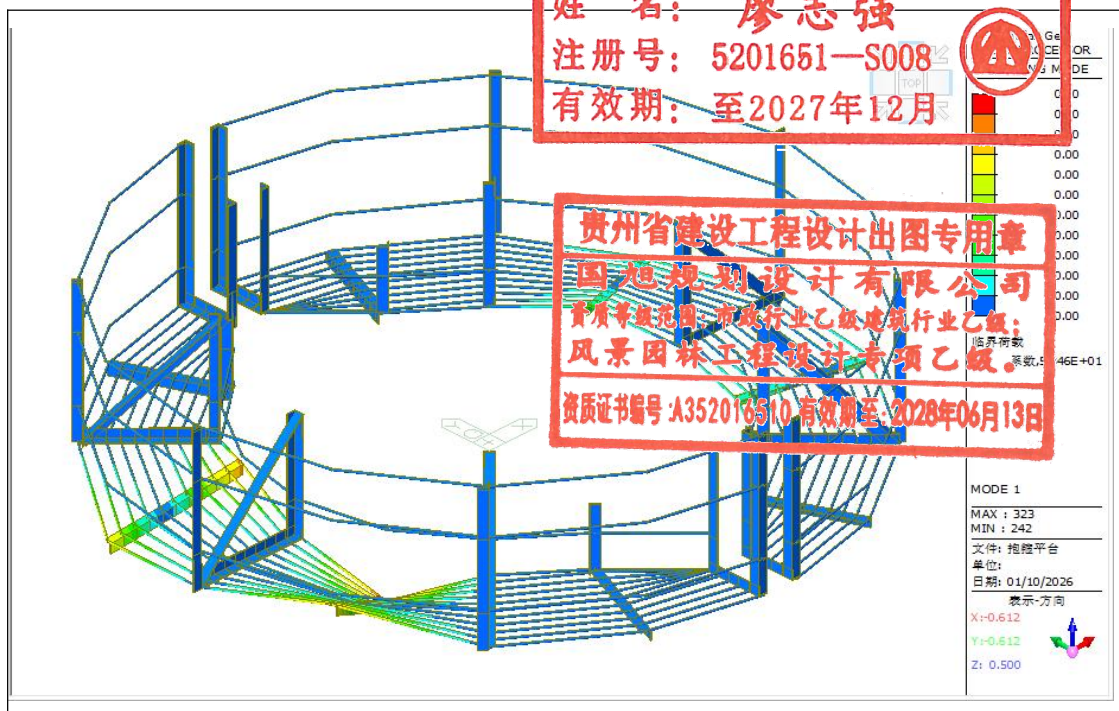




根据《GB50017 钢结构设计标准》中附录 B 结构或构件的变形容许值，对 1) 主梁或桁架(包括设有悬挂起重设备的梁和桁架)，为构件计算跨度的  $1/400$ 。

三脚架跨度为 0.6m，最大变形量为 0.11mm， $0.11/600 < 1/400$ ，三脚架刚度安全！

### 8.3 稳定性验算



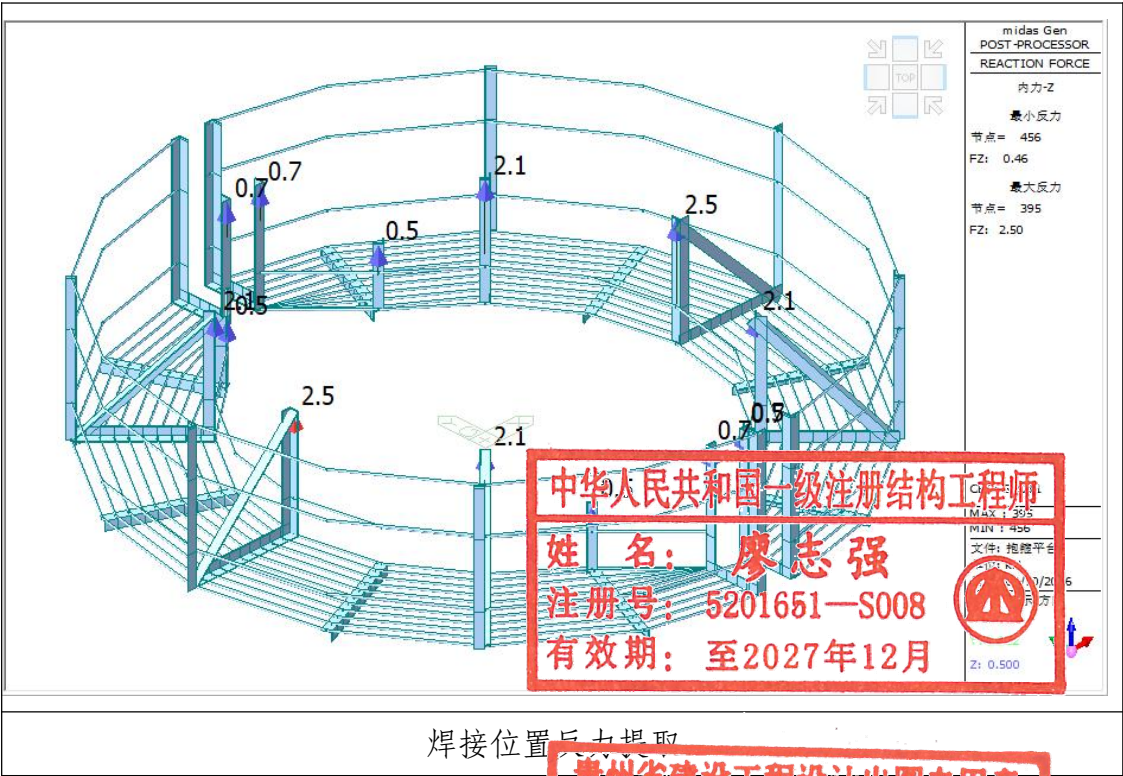
第一阶屈曲模态对应的变形趋势

前 4 阶模态特征值如下：

| 模态 | 特征值       | 容许误差       |
|----|-----------|------------|
| 1  | 53.464384 | 1.9558e-29 |
| 2  | 53.464384 | 1.3961e-28 |
| 3  | 57.474838 | 4.5052e-27 |
| 4  | 57.474838 | 1.4806e-27 |

该结构第一阶特征值为 53.46>4.2，稳定性满足要求！

9、焊缝验算



焊缝验算：

根据《钢结构设计规范》(GB50017-2017)表 4.4.5 焊缝的强度设计值规定，母材为 Q235 且厚度≤16mm 的角焊缝抗压、抗拉、抗剪  $f_w^N = 160\text{N/mm}^2$ 。

贵州省建设工程设计出图专用章  
国旭规划设计有限公司  
资质等级范围：市政行业乙级、建筑行业乙级、风景园林工程设计专项乙级。  
资质证书编号：A352016510 有效期至：2028年06月13日

表 4.4.5 焊缝的强度指标 (N/mm<sup>2</sup>)

| 焊接方法和焊条型号            | 构件钢材 |                  | 对接焊缝强度设计值     |                        |     |               | 角焊缝强度设计值            | 对接焊缝抗拉强度<br>$f_u^w$ | 角焊缝抗拉、抗压和抗剪强度<br>$f_u^t$ |
|----------------------|------|------------------|---------------|------------------------|-----|---------------|---------------------|---------------------|--------------------------|
|                      | 牌号   | 厚度或直径<br>(mm)    | 抗压<br>$f_c^w$ | 焊缝质量为下列等级时, 抗拉 $f_t^w$ |     | 抗剪<br>$f_v^w$ | 抗拉、抗压和抗剪<br>$f_t^w$ |                     |                          |
|                      |      |                  |               | 一级、二级                  | 三级  |               |                     |                     |                          |
|                      |      |                  |               |                        |     |               |                     |                     |                          |
| 自动焊、半自动焊和 E43 型焊条手工焊 | Q235 | $\leq 16$        | 215           | 215                    | 185 | 125           | 160                 | 415                 | 240                      |
|                      |      | $> 16, \leq 40$  | 205           | 205                    | 175 | 120           |                     |                     |                          |
|                      |      | $> 40, \leq 100$ | 200           | 200                    | 170 | 115           |                     |                     |                          |

焊缝长度取 30mm, 角焊缝有效面积  $A=0.7 \times 6 \times 30=126\text{mm}^2$ 。

焊缝最大承受剪力  $F = A \cdot f_v^w = 160 \times 126/1000 = 20.16\text{KN}$ 。

焊缝最大抗剪承载力  $20.16\text{KN} > 2.5\text{KN}$ , 焊缝安全!

## 10、结论

经验算, 该结构强度、刚度、稳定性均满足相关规范要求!

