

装配式钢构围挡 空间结构计算书

提供方：浙江宝佳力科技有限公司技术部

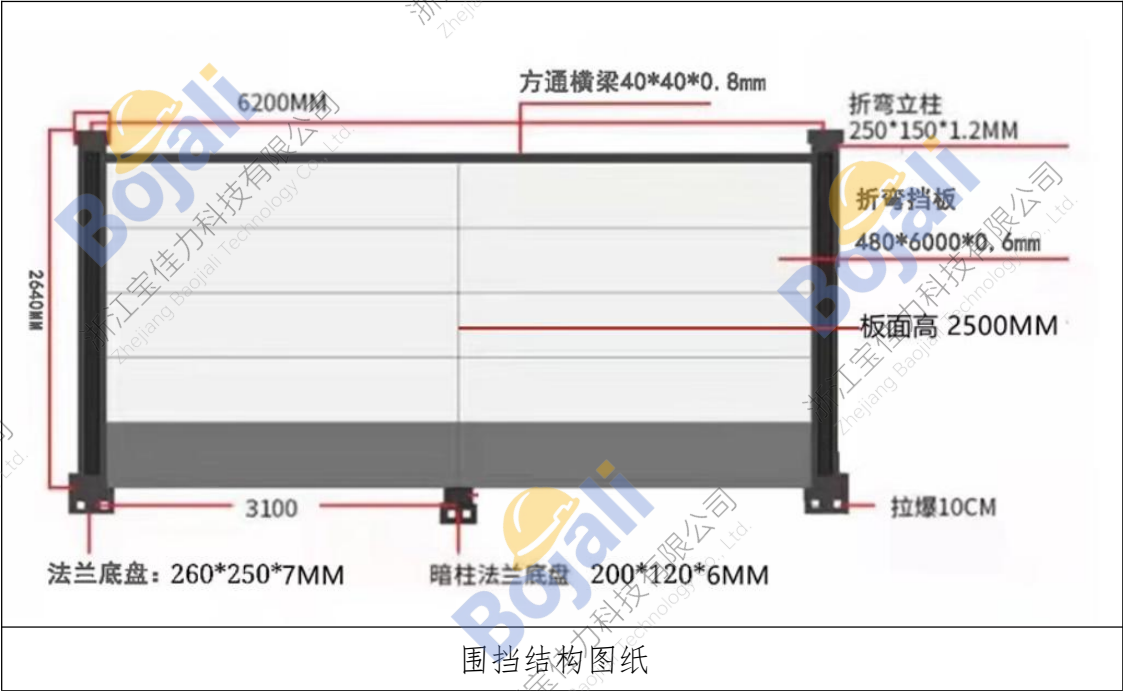
复核者：(由施工单位设计部复核)

编制日期：2024 年 7 月 20

围挡受力计算书

1、工程概况

施工过程临时框架结构验算，结构材质为 Q235，考虑荷载为自重、风荷载作用，计算在该几种荷载情况下的强度、刚度、稳定性。



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 ²)

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

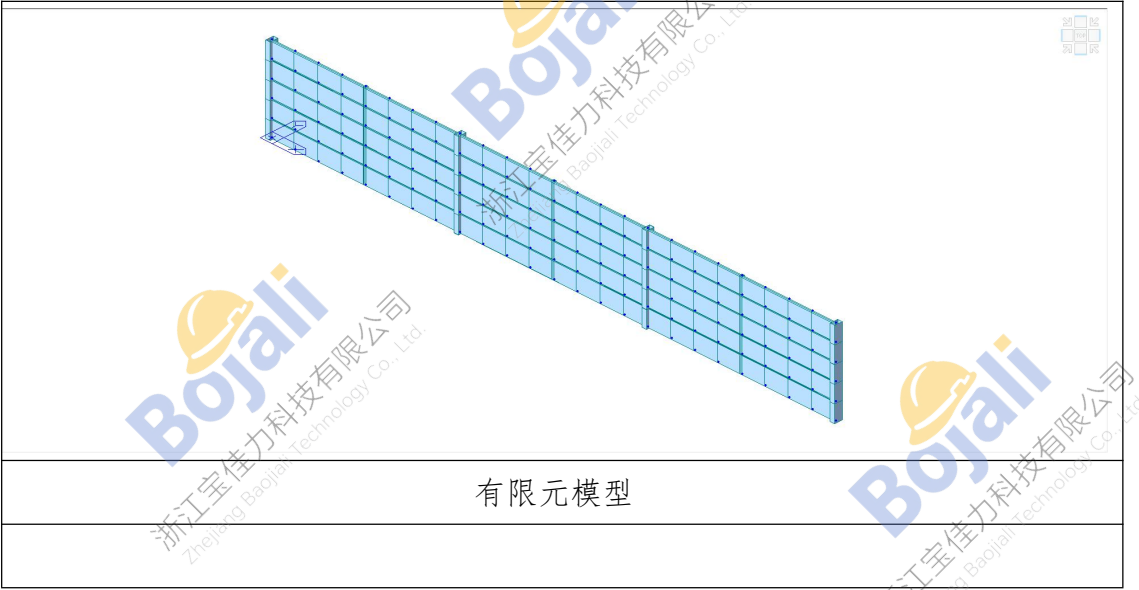
4.4.8 钢材和铸钢件的物理性能指标应按表 4.4.8 采用。

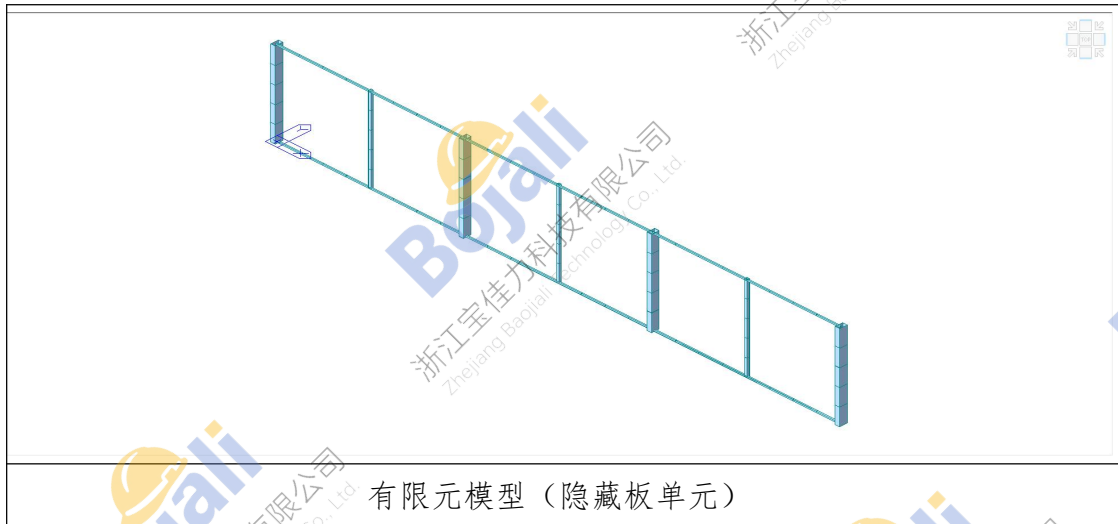
表 4.4.8 钢材和铸钢件的物理性能指标

弹性模量 E (N/mm ²)	剪变模量 G (N/mm ²)	线膨胀系数 α (以每℃计)	质量密度 ρ (kg/m ³)
206×10 ³	79×10 ³	12×10 ⁻⁶	7850

4、验算模型建立

根据 TEKLA 结构模型，使用建立有限元模型如下：





5、荷载组合及取值

(1) 永久作用

1、支架自重作用，由程序自行考虑，由于积灰、螺丝等细节未经模型体现，因此取自重常数为 1.2 倍地球引力。

(2) 可变作用

1、风荷载。

根据《建筑结构荷载规范》(GB50009-2012)，围护结构风荷载的标准值应按下式计算

$$\omega_k = \beta_{gz} \mu_s \mu_z \omega_0$$

式中：

ω_k —风荷载标准值(kN/m²)

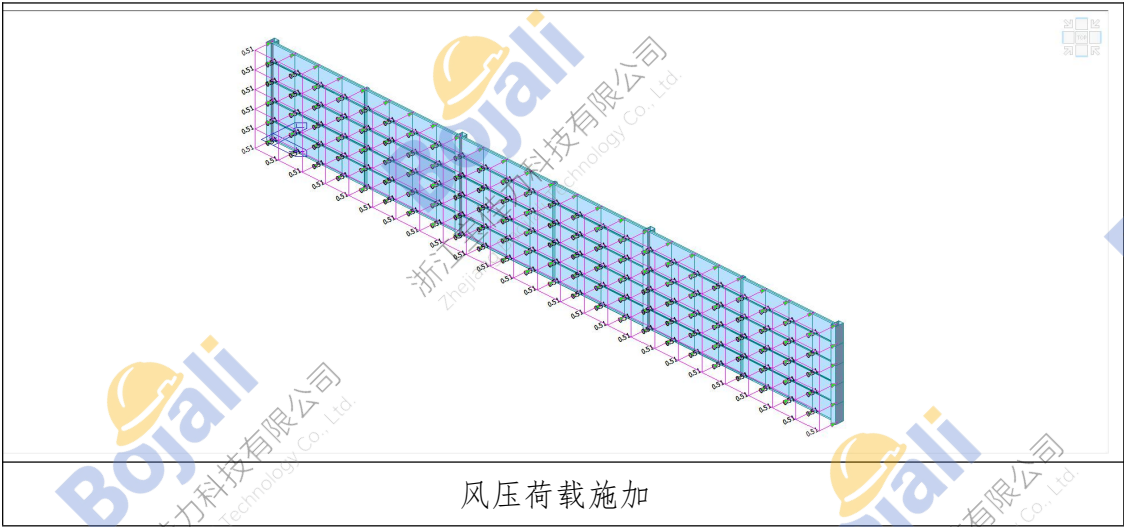
β_{gz} —高度 z (2.64m) 处的阵风系数；根据表 8.6.1 取阵风系数 $\beta_{gz}=1.70$ ；

μ_s —风荷载体型系数，按本标准风压体型系数 $\mu_s=1.0$ 。

μ_z —风压高度变化系数，按《建筑结构荷载规范》(GB50009-2012)风压高度变化系数确定，围挡距地面 2.64m，地面粗糙类型为 B 类，取 $\mu_z=1.0$ 。

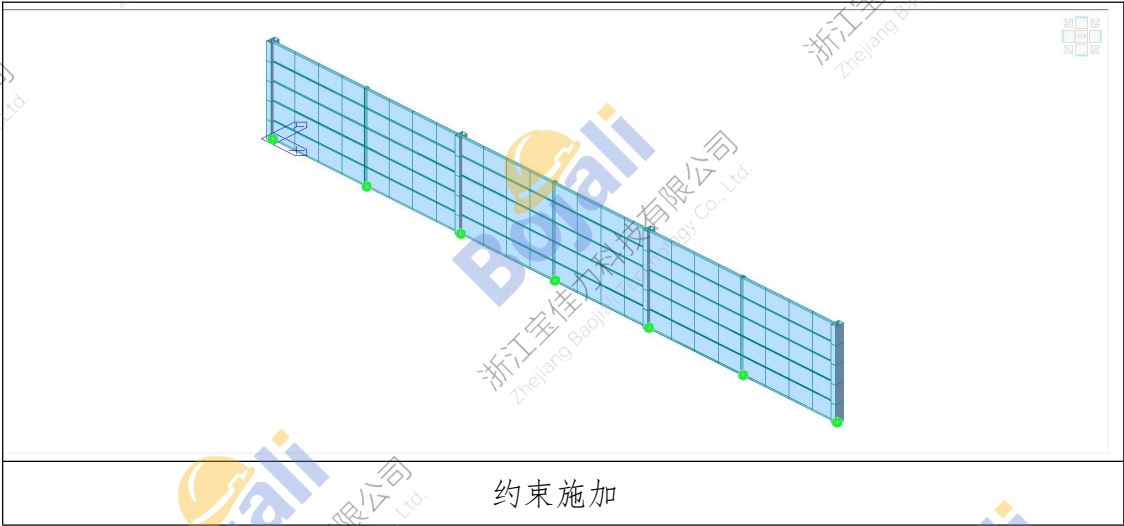
ω_0 —施工地点位于杭州，根据《建筑结构荷载规范》GB50009-2012，取杭州市重现期为 10 年的基本风压 0.30kN/m²。

风荷载标准值为 $\omega_k=1.7*1.0*1.0*0.30=0.51\text{ KN/m}^2$ 。



6、边界条件建立

钢柱底部采用固结约束。



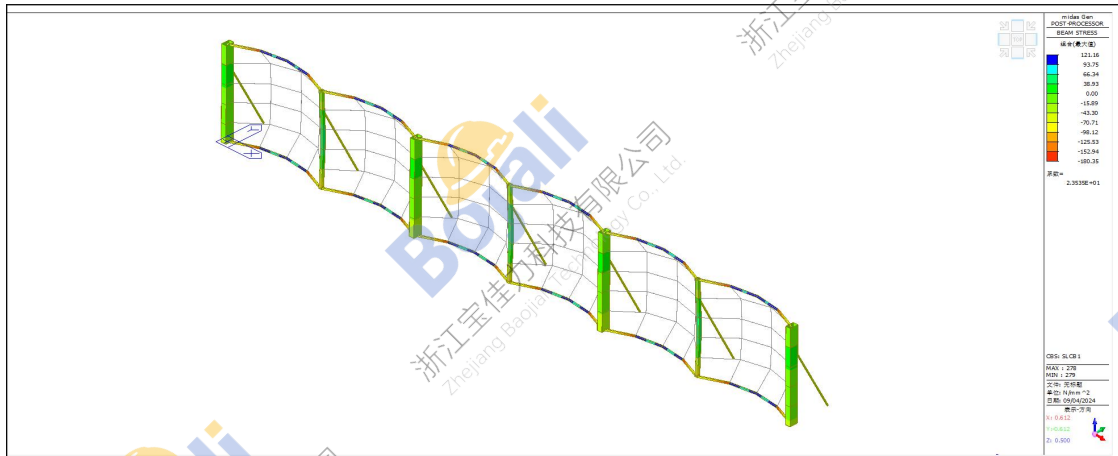
根据《建筑结构可靠性设计统一标准》GB50068-2018 恒荷载分项系数取 1.3，

活荷载分项系数取 1.5，划分荷载组合如下：

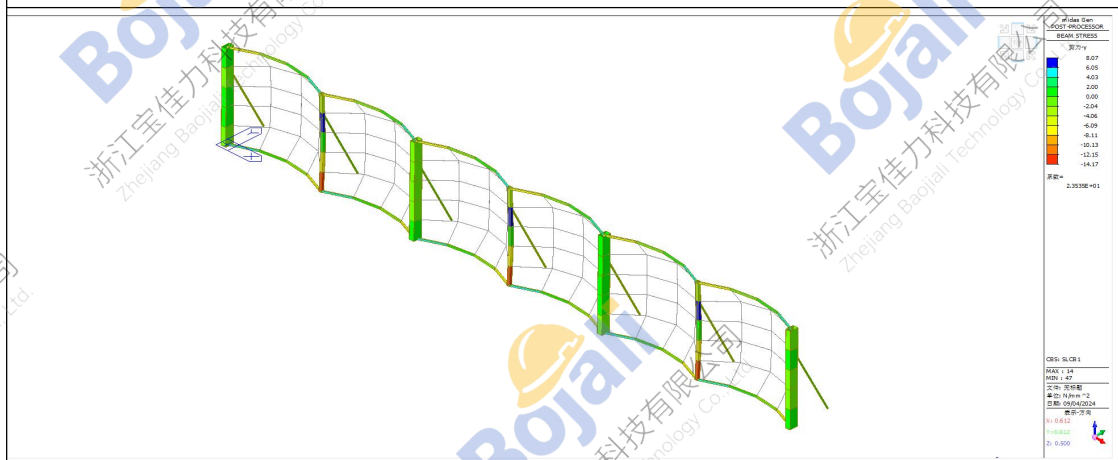
组合	自重	风荷载
强度	1.3	1.5
刚度	1.0	1.0

7、验算结果

7.1 支架强度验算



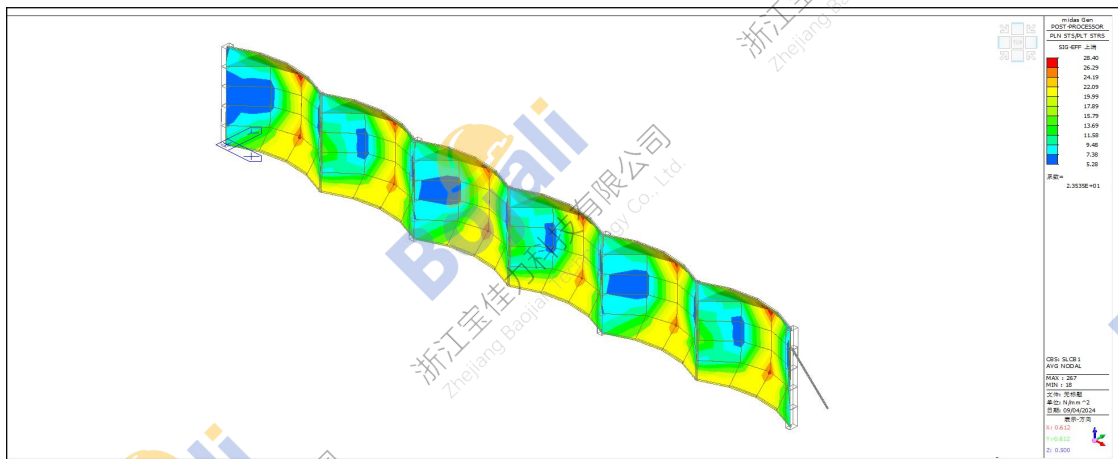
主体结构最大组合应力为 180.35MPa（强度）



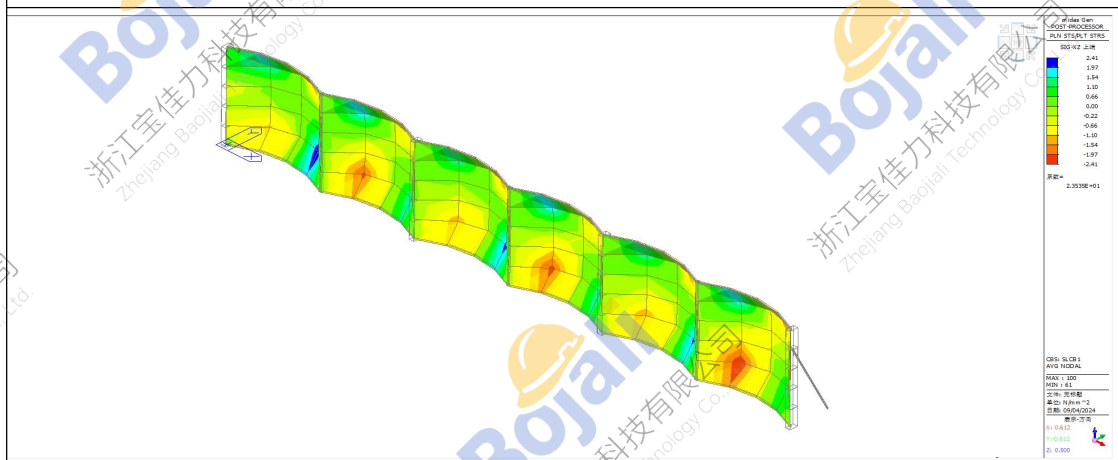
主体结构最大剪应力为 14.17MPa（强度）

综上，主体结构最大组合应力为 180.35MPa，最大剪应力为 14.17MPa，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， $180.35\text{MPa} < 215\text{MPa}$ ， $14.17\text{MPa} < 125\text{MPa}$ ，主体结构强度安全！

7.1 面板强度验算



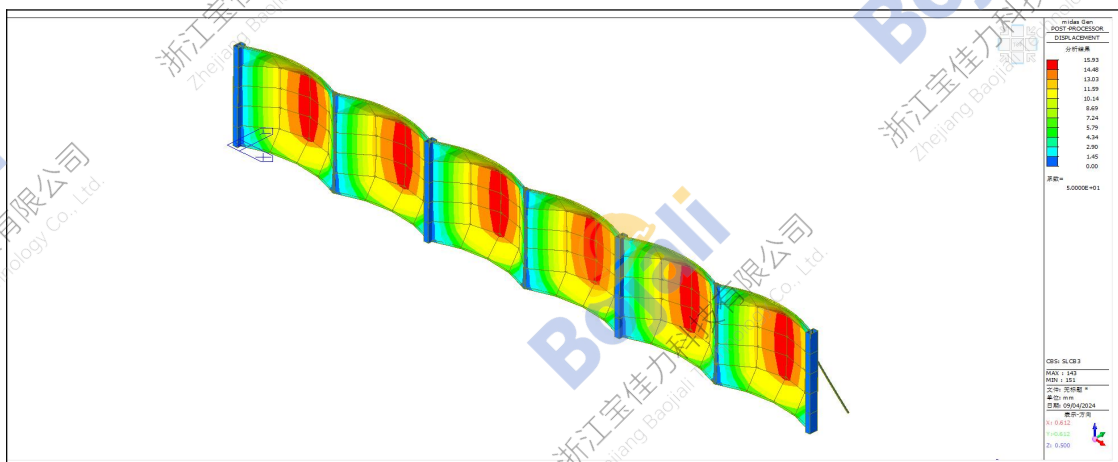
面板最大组合应力为 28.40MPa（强度）

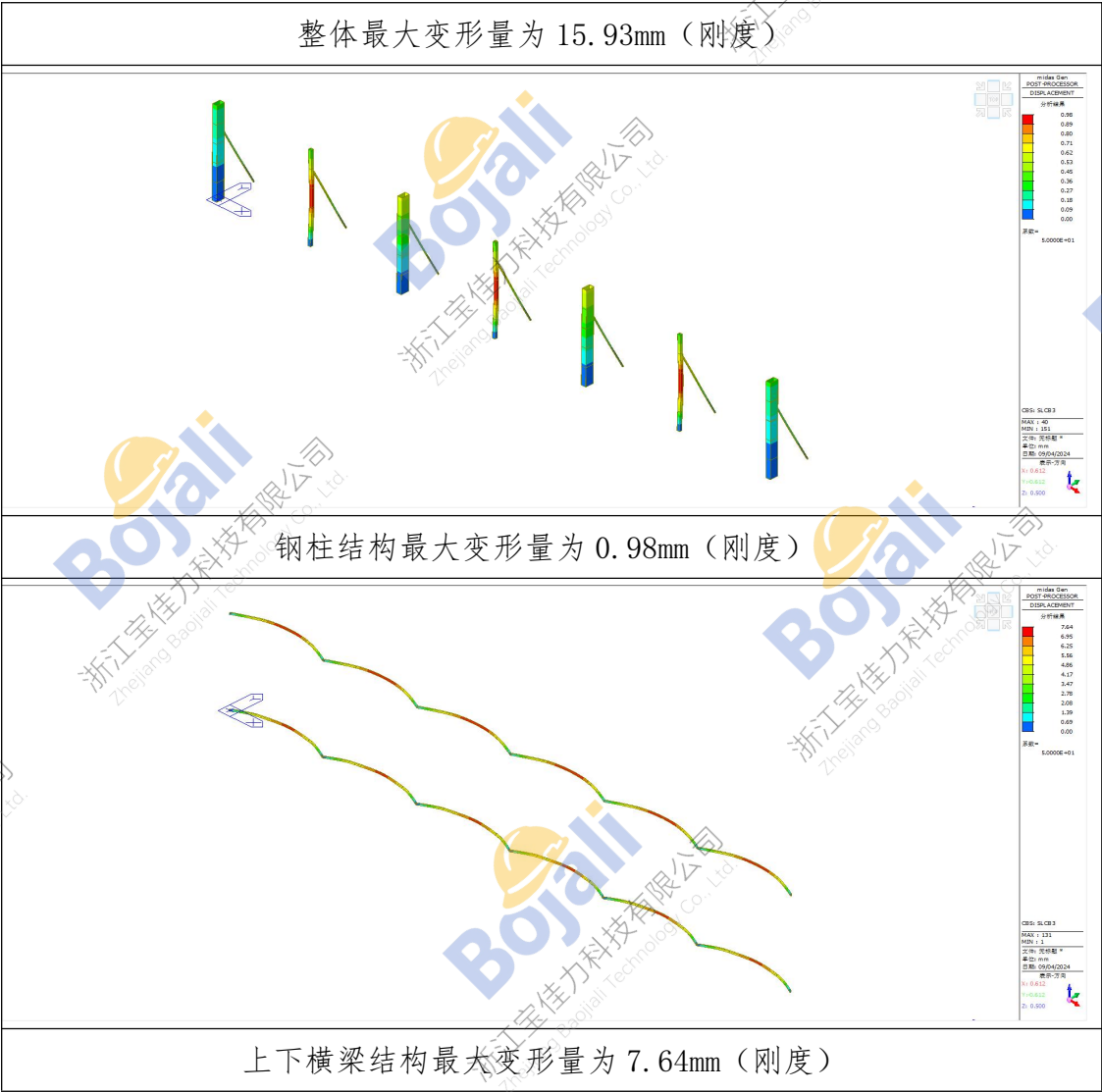


面板最大剪应力为 2.41MPa（强度）

综上，主体结构最大组合应力为 28.40MPa，最大剪应力为 14.17MPa，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， $28.40\text{MPa} < 215\text{MPa}$ ， $2.41\text{MPa} < 125\text{MPa}$ ，主体结构强度安全！

7.2 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，钢柱柱顶位移为 $H/150$ 。

B.2 结构的位移容许值

B.2.1 单层钢结构水平位移限值宜符合下列规定：

1 在风荷载标准值作用下，单层钢结构柱顶水平位移宜符合下列规定

- 1) 单层钢结构柱顶水平位移不宜超过表 B.2.1-1 的数值；
- 2) 无桥式起重机时，当围护结构采用砌体墙，柱顶水平位移不应大于 $H/240$ ，当围护结构采用轻型钢墙板且房屋高度不超过 18m 时，柱顶水平位移可放宽至 $H/60$ ；
- 3) 有桥式起重机时，当房屋高度不超过 18m，采用轻型屋盖，吊车起重量不大于 20t 工作级别为 A1~A5 且吊车由地面控制时，柱顶水平位移可放宽至 $H/180$ 。

表 B.2.1-1 风荷载作用下单层钢结构柱顶水平位移容许值

结构体系	吊车情况	柱顶水平位移
排架、框架	无桥式起重机	$H/150$
	有桥式起重机	$H/400$

支柱最大高度为 2.64m，最大变形量为 0.98mm， $0.98/2640 < 1/150$ ，钢柱结构刚度安全！

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 $1/400$ 。

	楼（屋）盖梁或桁架、工作平台梁（第 3 项除外）和平台板		
		L/400	L/500
4	1) 主梁或桁架（包括设有悬挂起重设备的梁和桁架）	L/180	L/240
	2) 仅支承压型金属板屋面和冷弯型钢檩条	L/250	L/350
	3) 除支承压型金属板屋面和冷弯型钢檩条外，尚有吊顶	L/250	L/300
	4) 抹灰顶棚的次梁	L/250	L/300
	5) 除第 1) 款～第 4) 款外的其他梁（包括楼梯梁）	L/150	—
	6) 屋盖檩条	L/200	—
	支承压型金属板屋面者	L/240	—
	支承其他屋面材料者	L/150	—
	有吊顶	L/240	—
	7) 平台板	L/150	—

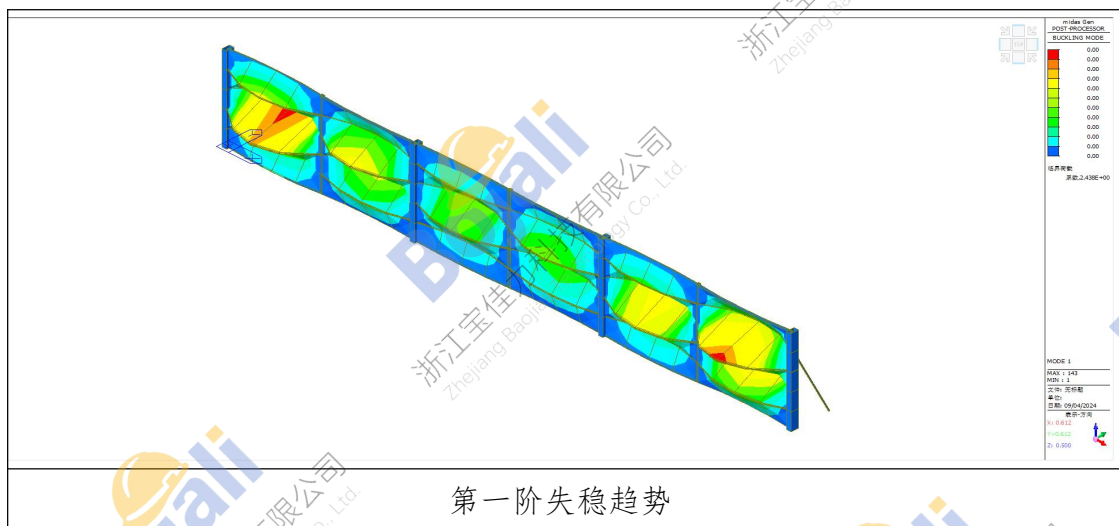
钢梁最小跨度为 3.10m，最大变形量为 7.64mm， $7.64/3100 < 1/400$ ，钢梁刚度安全！

7.3 整体稳定性验算

前 4 阶特征值如下：

模态	特征值
1	2.438256
2	2.440979
3	2.467062
4	2.503188

第一阶失稳趋势如下：



该结构第一阶特征值为 $2.43 > 1$ ，稳定性满足要求！

8、验算结果总结

综上，该围挡结构支架强度、刚度、稳定性满足规范设计要求。

9、附件：阵风系数

8.6 阵风系数

8.6.1 计算围护结构(包括门窗)风荷载时的阵风系数应按表8.6.1确定。

表8.6.1 阵风系数 β_{gz}

离地面高度 (m)	地面粗糙度类别			
	A	B	C	D
5	1.65	1.70	2.05	2.40
10	1.60	1.70	2.05	2.40
15	1.57	1.66	2.05	2.40
20	1.55	1.63	1.99	2.40
30	1.53	1.59	1.90	2.40
40	1.51	1.57	1.85	2.29
50	1.49	1.55	1.81	2.20
60	1.48	1.54	1.78	2.14
70	1.48	1.52	1.75	2.09
80	1.47	1.51	1.73	2.04
90	1.46	1.50	1.71	2.01
100	1.46	1.50	1.69	1.98
150	1.43	1.47	1.63	1.87
200	1.42	1.45	1.59	1.79
250	1.41	1.43	1.57	1.74
300	1.40	1.42	1.54	1.70
350	1.40	1.41	1.53	1.67
400	1.40	1.41	1.51	1.64
450	1.40	1.41	1.50	1.62
500	1.40	1.41	1.50	1.60
550	1.40	1.41	1.50	1.59

10、附件：风荷载体型系数

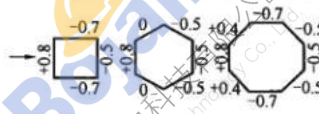
根据《建筑结构荷载规范》(GB50009-2012)对风荷载体型系数取值。

8.3.3 计算围护构件及其连接的风荷载时，可按下列规定采用局部体型系数 μ_{sl} ：

- 1 封闭式矩形平面房屋的墙面及屋面可按表8.3.3的规定采用；
- 2 檐口、雨篷、遮阳板、边棱处的装饰条等突出构件，取—2.0；
- 3 其他房屋和构筑物可按本规范第8.3.1条规定体型系数的1.25倍取值。

该围挡属于 8.3.3 条第 3 款其他房屋和构筑物形式，应按规范第 8.3.1 条对应

体型系数的 1.25 倍取值。取体型系数为 $1.25 \times 0.8 = 1$ 。

30	封闭式房屋和构筑物	(a) 正多边形 (包括矩形) 平面 	—
----	-----------	---	---

11、附件：风压高度变化系数

根据《建筑结构荷载规范》(GB50009-2012)对风压高度变化系数取值。

表8.2.1 风压高度变化系数 μ_z

离地面或海平面高度 (m)	地面粗糙度类别			
	A	B	C	D
5	1.09	1.00	0.65	0.51
10	1.28	1.00	0.65	0.51
15	1.42	1.13	0.65	0.51
20	1.52	1.23	0.74	0.51
30	1.67	1.39	0.88	0.51
40	1.79	1.52	1.00	0.60
50	1.89	1.62	1.10	0.69
60	1.97	1.71	1.20	0.77
70	2.05	1.79	1.28	0.84
80	2.12	1.87	1.36	0.91
90	2.18	1.93	1.43	0.98
100	2.23	2.00	1.50	1.04
150	2.46	2.25	1.79	1.33
200	2.64	2.46	2.03	1.58
250	2.78	2.63	2.24	1.81
300	2.91	2.77	2.43	2.02
350	2.91	2.91	2.60	2.22
400	2.91	2.91	2.76	2.40
450	2.91	2.91	2.91	2.58
500	2.91	2.91	2.91	2.74
≥550	2.91	2.91	2.91	2.91

12、附件：全国各城市的雪压、风压和基本气温

根据《建筑结构荷载规范》(GB50009-2012)，重现期 $R=10$ 时，杭州市风荷载取值为 0.30KN/m^2 。

浙江	杭州市	41.7	0.30	0.45	0.50	0.30	0.45	0.50	-4	38	Ⅲ
	临安县天目山	1505.9	0.55	0.75	0.85	1.00	1.60	1.85	-11	28	Ⅱ
	平湖县乍浦	5.4	0.35	0.45	0.50	0.25	0.35	0.40	-5	36	Ⅲ
	慈溪市	7.1	0.30	0.45	0.50	0.25	0.35	0.40	-4	37	Ⅲ
	嵊酒	79.6	0.85	1.30	1.55	—	—	—	-2	34	—
	嵊酒县嵊山	124.6	1.00	1.65	1.95	—	—	—	0	30	—