

安全梯笼

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 11 月

施工楼梯结构验算书

1、施工楼梯结构概况

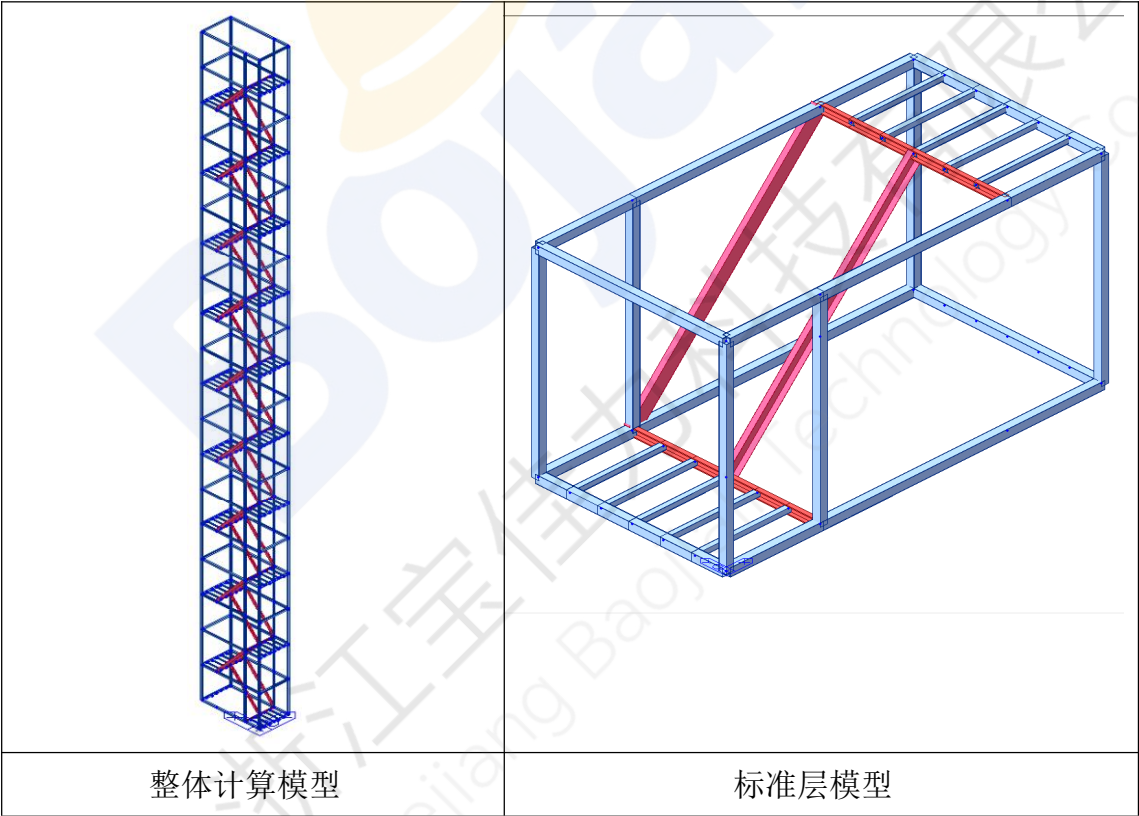
该结构为临时性施工楼梯，用于施工人员作业，整体用料材质:Q235 碳钢；
标准节外形尺寸 4 米长*2 米宽*2 米高立柱采用 80*80 方管，壁厚 2.75mm；
梯笼连接套筒采用 97*97 方管，壁厚 4.5mm；
梯笼框架平台采用 2.0mm 防护花纹板，宽度 1m；
楼梯侧梁采用 140 型钢，厚度 2.0mm；
楼梯踏板采用防滑花纹板，厚度 2.0mm；
安全网外框采用 40*40 角钢，梯笼网片每节 6 片
网片规格 1.85m*1.74m；
楼梯扶手采用 30 镀锌方管，厚度 1.3mm；
由地面向上每隔 4m 长边方向设置扶墙。

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、计算模型

根据布置图进行建模，使用 Midas Gen 建立计算模型如下图所示：



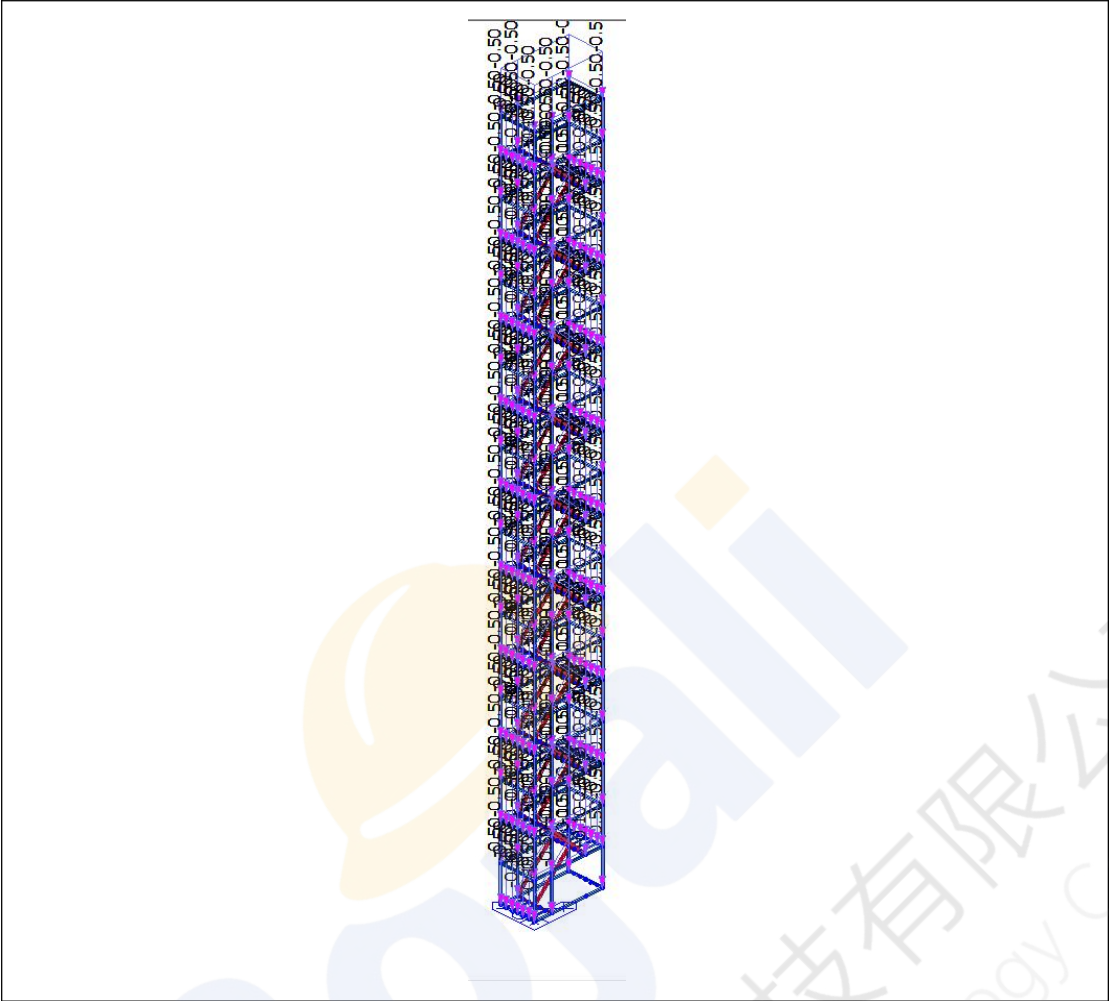
4、荷载条件

4.1 恒荷载

- (1) 结构自重

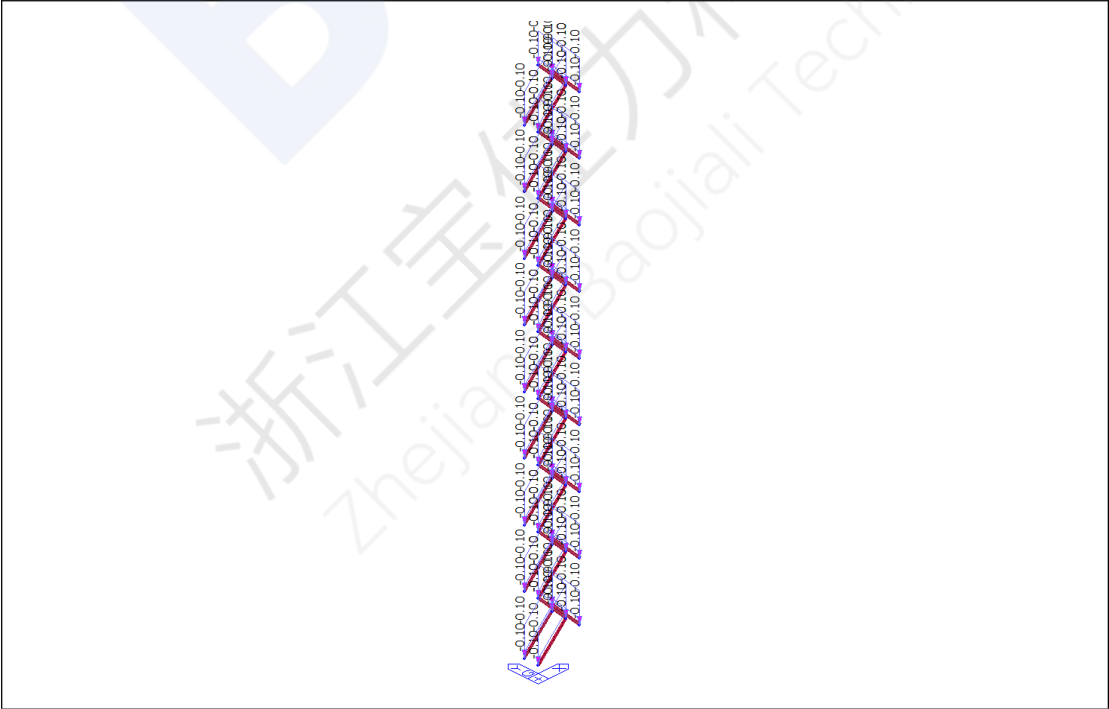
考虑到螺栓等细部结构以及积灰等模型未表达，取 1.1 倍自重常数（由程序自动计算）。

安全网外框自重荷载考虑为线荷载考虑为 0.5KN/m。



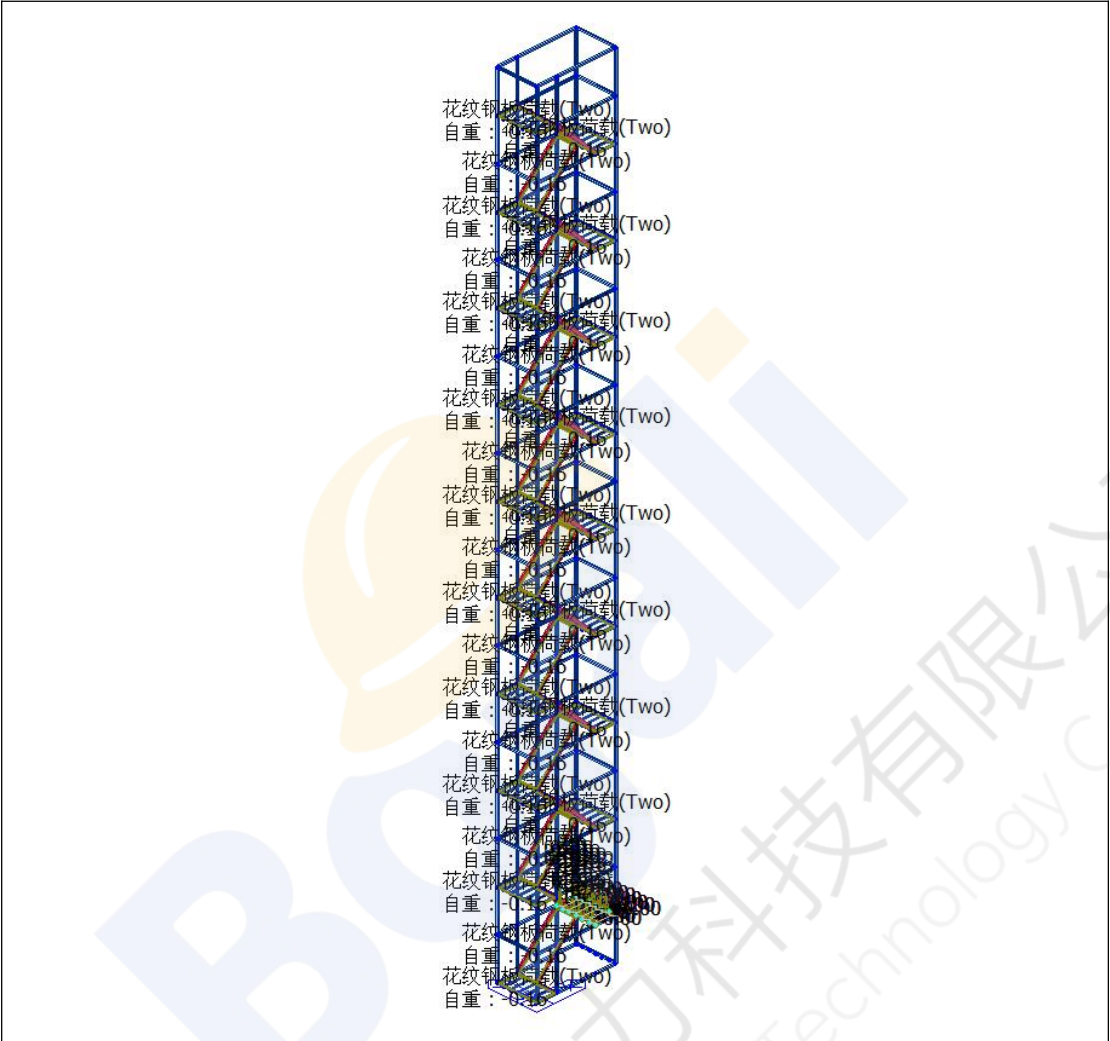
安全网外框自重荷载施加（单位：KN/m）

楼梯扶手使用 30*1.3 方管，自重考虑为 0.1KN/m。



楼梯扶手自重荷载施加（单位：KN/m）

楼梯休息平台及梯跑均铺设 2mm 厚度花纹钢板,取花纹钢板荷载 0.157KN/m^2 ,使用分配楼面荷载方式添加,荷载分配方式为双向板。

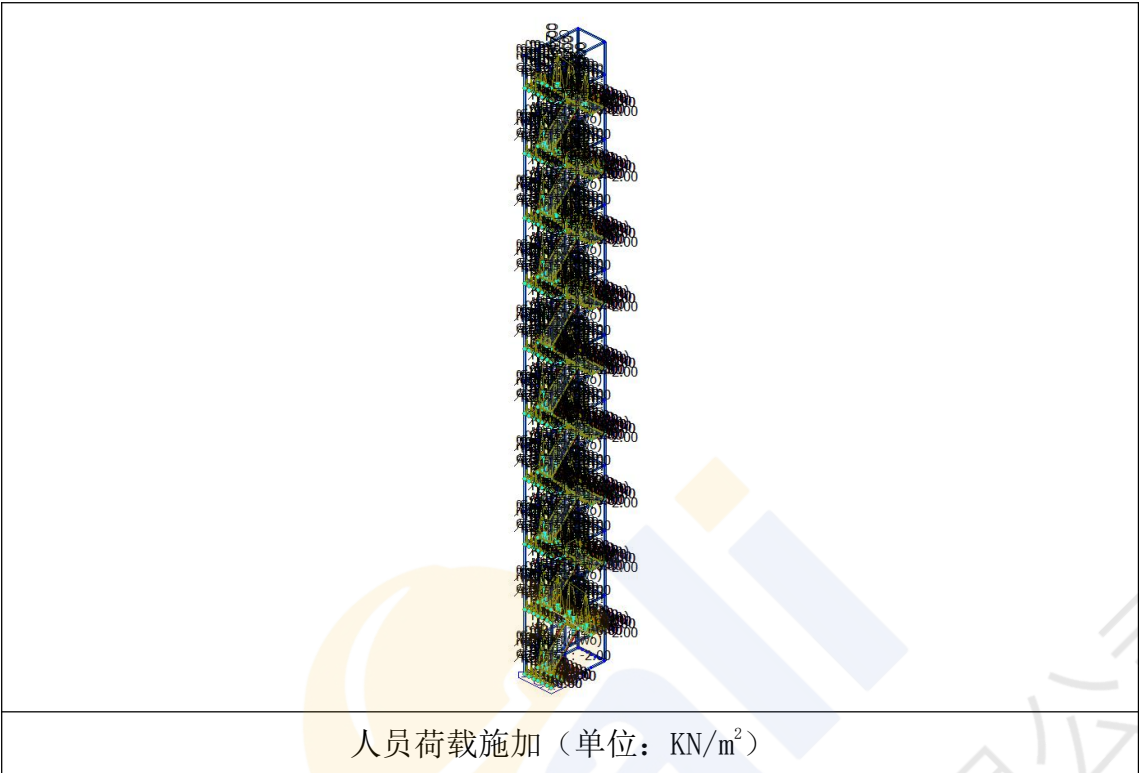


花纹钢板自重荷载施加（单位：KN/m ² ）	
-----------------------------------	--

4.2 活荷载

4.2.1 人员荷载

取人员作业荷载 2KN/m^2 ，使用分配楼面荷载方式添加，荷载分配方式为双向板。



4.2.2 风荷载

施工地点位于山东日照，根据《建筑结构荷载规范》GB50009-2012)取10年重现期，基本风压为 0.3KN/m^2 ，地面粗糙类别为B类，风荷载由程序自动转化为梁单元线荷载。

风荷载参数设置

添加/编辑速度压

速度压名称：山东日照速度压

风荷载规范：China(GB55001-2021)

风荷载参数

粗糙度类别：B

基本风压(W_0)：0.3 kN/m^2

地形系数：1

风荷载风向影响系数(C_d)：1

确认 取消

梁单元风压

荷载工况名称：风荷载

方向：X-Y

角度：0 [deg]

放大系数：1

风荷载规范：China(GB55001-2021)

速度压名称：山东日照速度压

振型系数

☒ 表格 ☐ 计算

阻尼比：0.05

顺风向基本周期：1.2548496

横风向基本周期：1.2548496

体型系数：
Cf：0.8

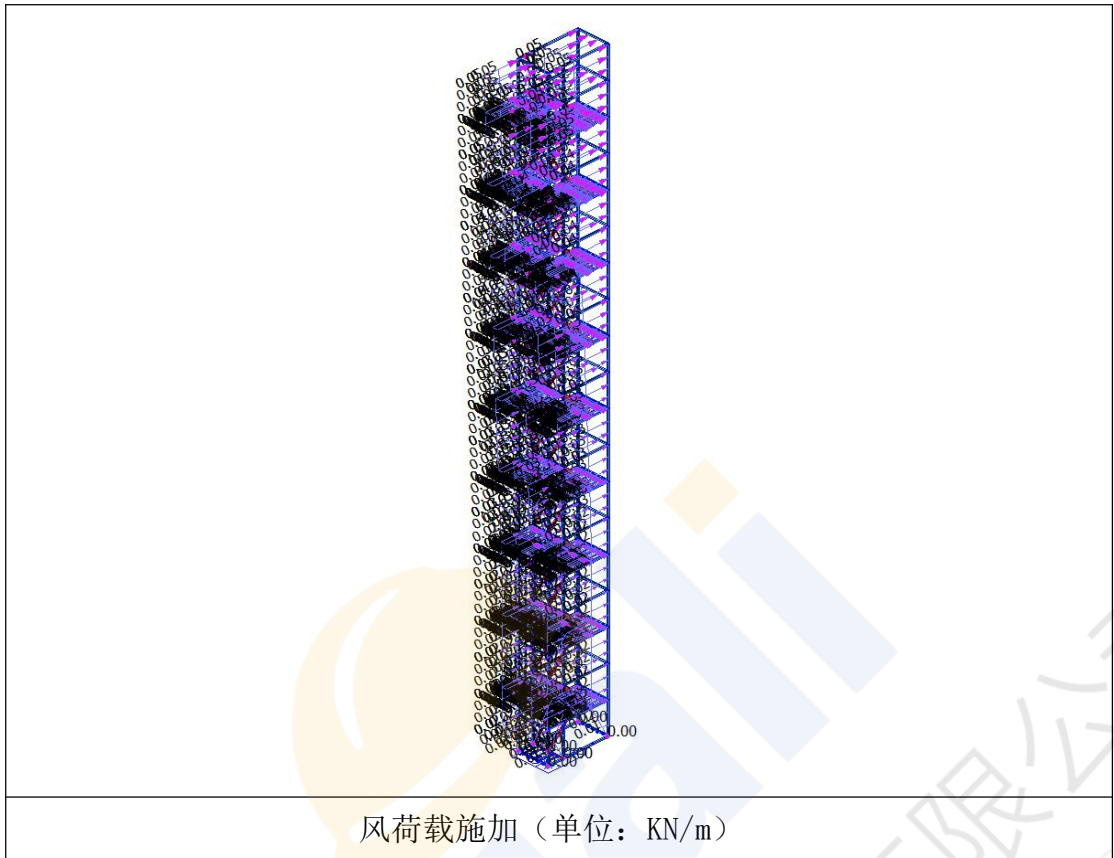
☒ 考虑顺风向振动 ☒ 高层建筑 ☐ 高耸结构

☐ 考虑横向及扭转风振

风压形状...

☒ 转换为梁单元荷载

适用 关闭



5、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，根据《建筑结构荷载规范》（GB50009-2012)取人员荷载组合值系数为 0.7。

5.3.1 房屋建筑的屋面，其水平投影面上的屋面均布活荷载的标准值及其组合值系数、频遇值系数和准永久值系数的取值，不应小于表5.3.1的规定。

表5.3.1 屋面均布活荷载标准值及其组合值系数、频遇值系数和准永久值系数

项次	类 别	标准值 (kN/m ²)	组合值系数 ψ_c	频遇值系数 ψ_f	准永久值系数 ψ_q
1	不上人的屋面	0.5	0.7	0.5	0.0
2	上人的屋面	2.0	0.7	0.5	0.4
3	屋顶花园	3.0	0.7	0.6	0.5
4	屋顶运动场地	3.0	0.7	0.6	0.4

8.1.4 风荷载的组合值系数、频遇值系数和准永久值系数可分别取0.6、0.4和0.0。

荷载组合系数规范原文

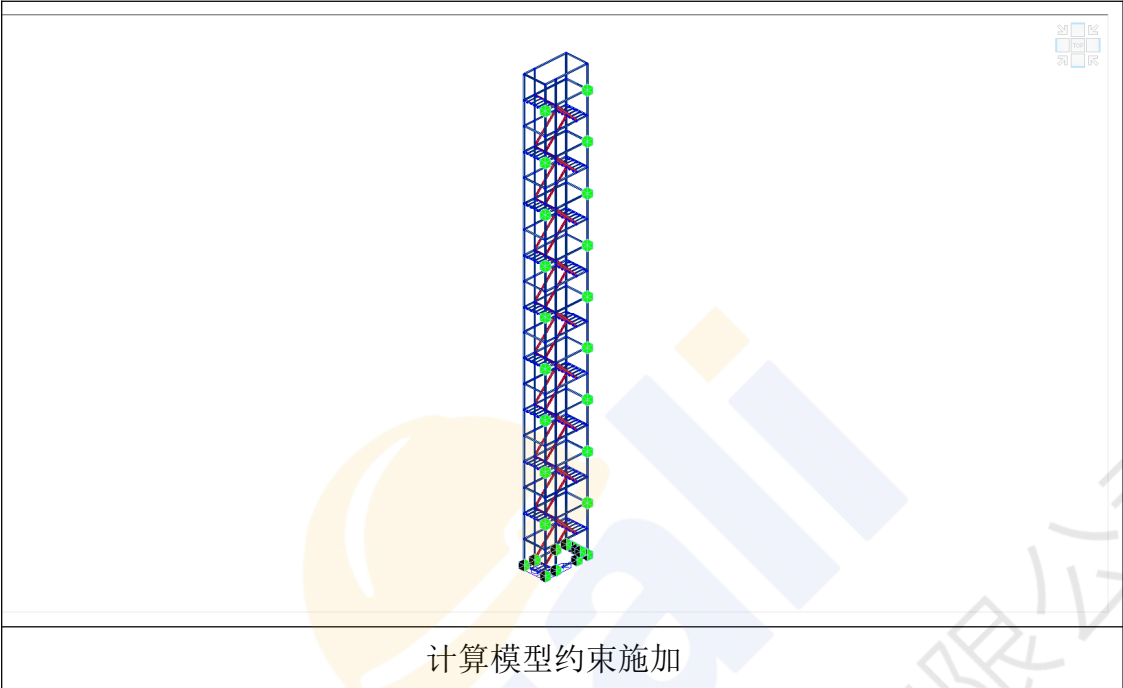
荷载组合情况如下：

荷载组合	组合方式	恒荷载系数	人员荷载系数	风荷载
强度	相加	1.3	1.5*0.7=1.05	1.5*0.6=0.9

刚度	相加	1	1	1
----	----	---	---	---

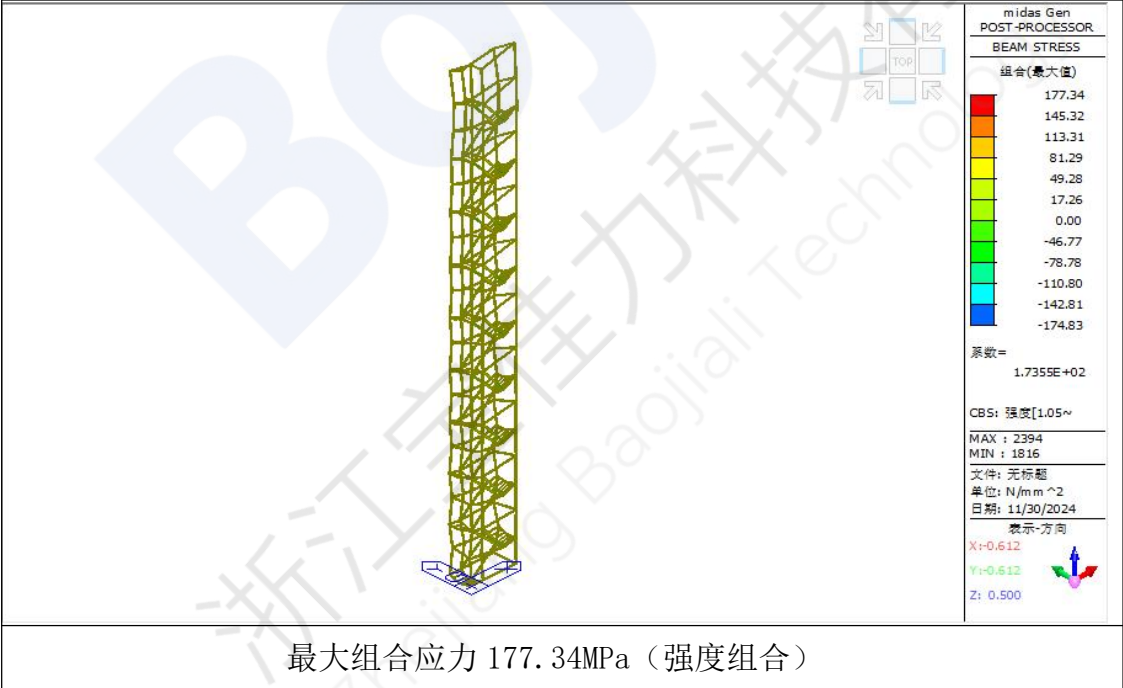
6、边界条件设置

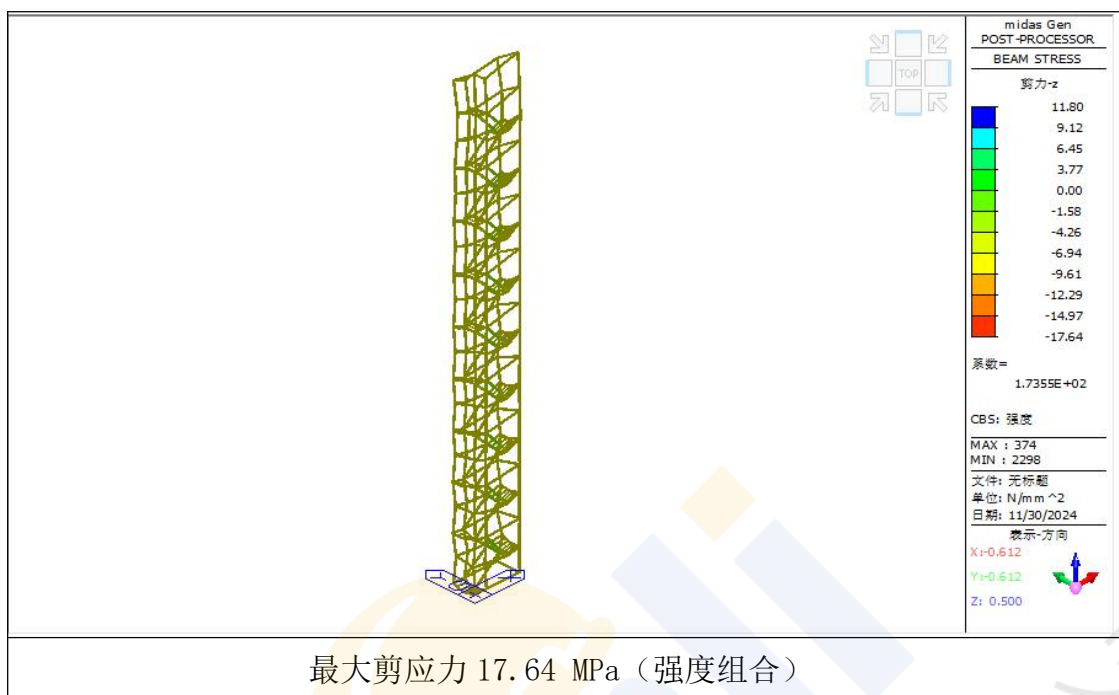
钢楼梯底部与地面铰接，由地面向上每个 4m 长边方向设置扶墙。



7、分析结果

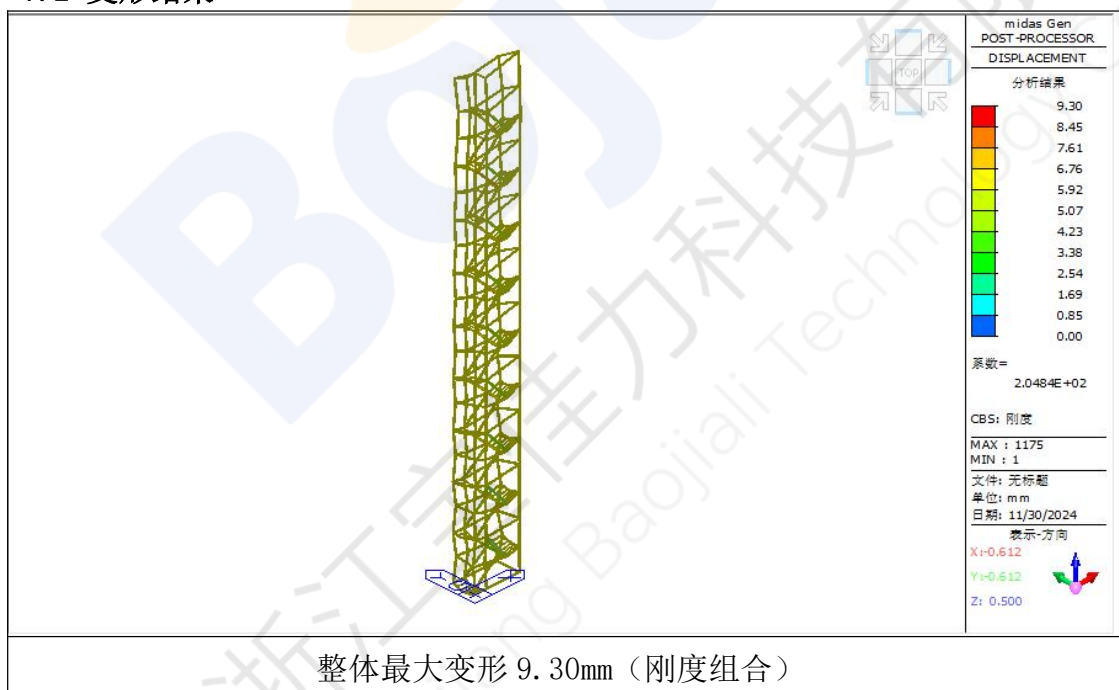
7.1 应力结果

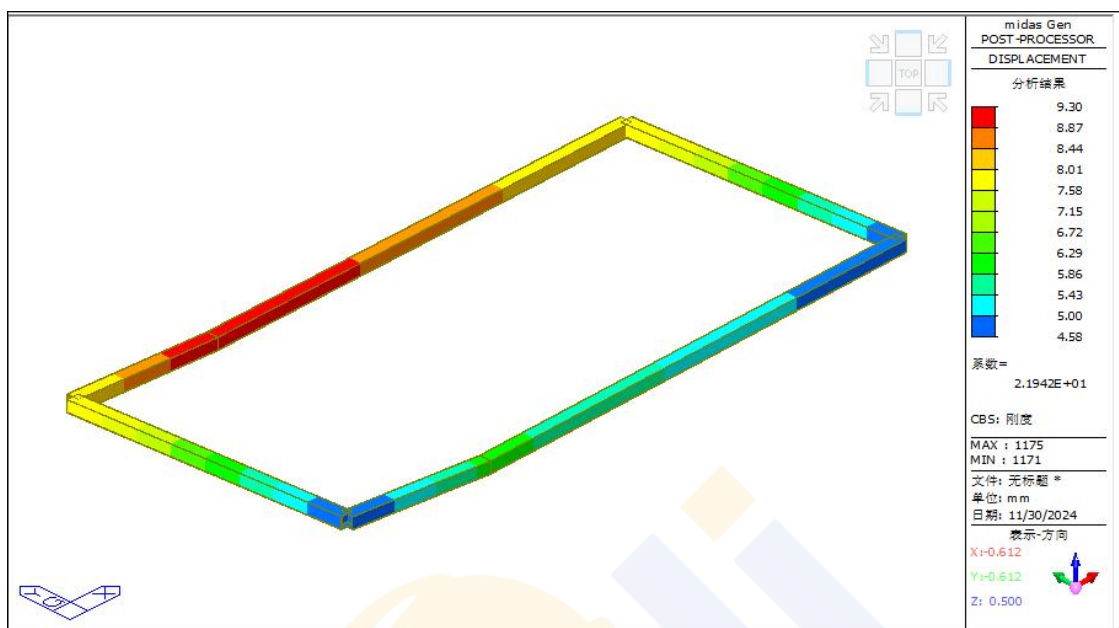




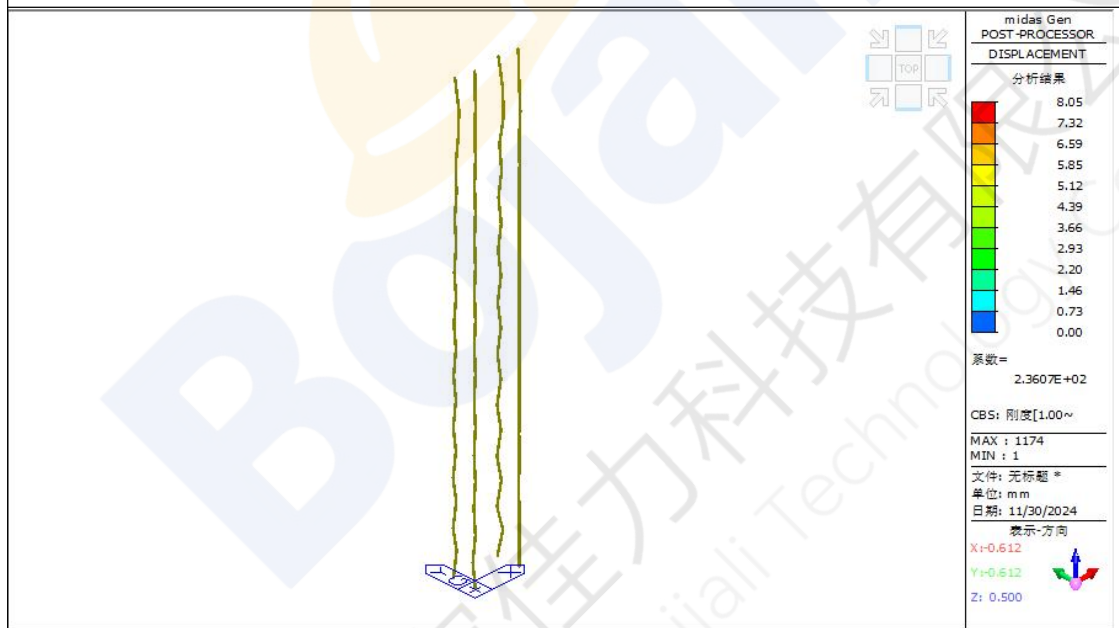
综上，施工楼梯最大组合应力为 177.34MPa，最大剪应力 17.64MPa，根据《GB50017 钢结构设计标准》要求 Q235 抗弯设计强度为 215MPa，抗剪设计强度为 125MPa， $177.34\text{MPa} < 215\text{MPa}$ ， $17.64\text{MPa} < 125\text{MPa}$ ，施工楼梯强度安全！

7.2 变形结果





主梁最大变形 9.30-4.58=4.72mm（刚度组合）



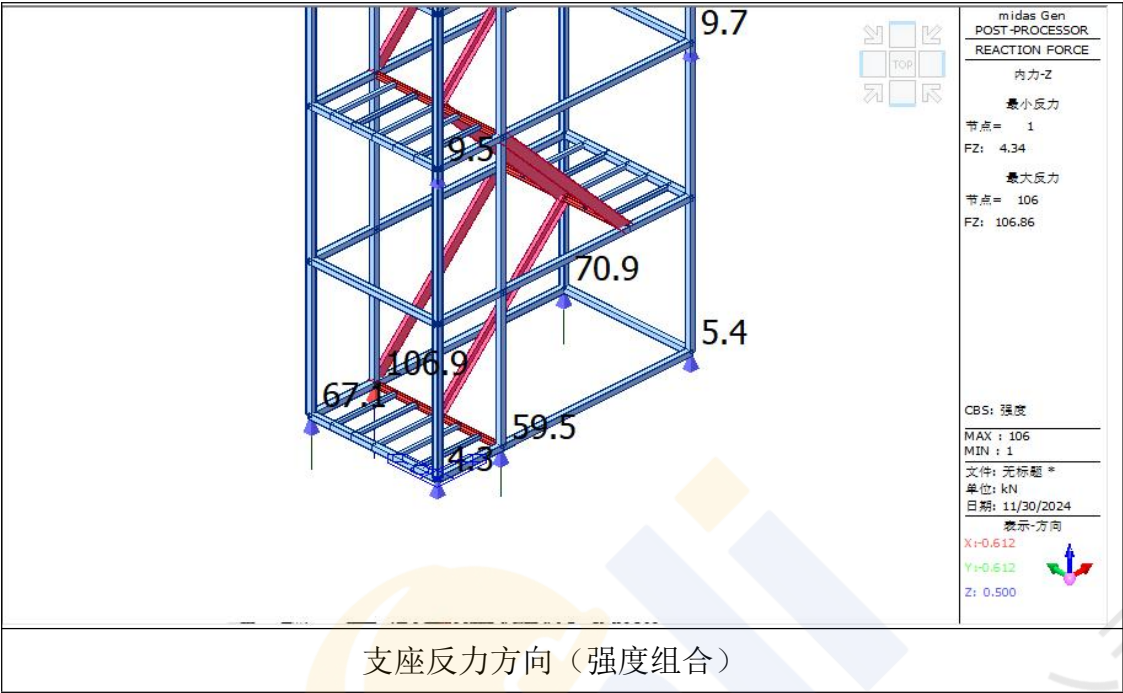
钢柱最大变形 8.05mm（刚度组合）

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 $1/400$ 。钢梁最小跨度为 2m，最大变形量为 4.72mm， $4.72/2000 < 1/400$ ，钢梁刚度安全！

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，钢柱柱顶位移为 $H/150$ 。

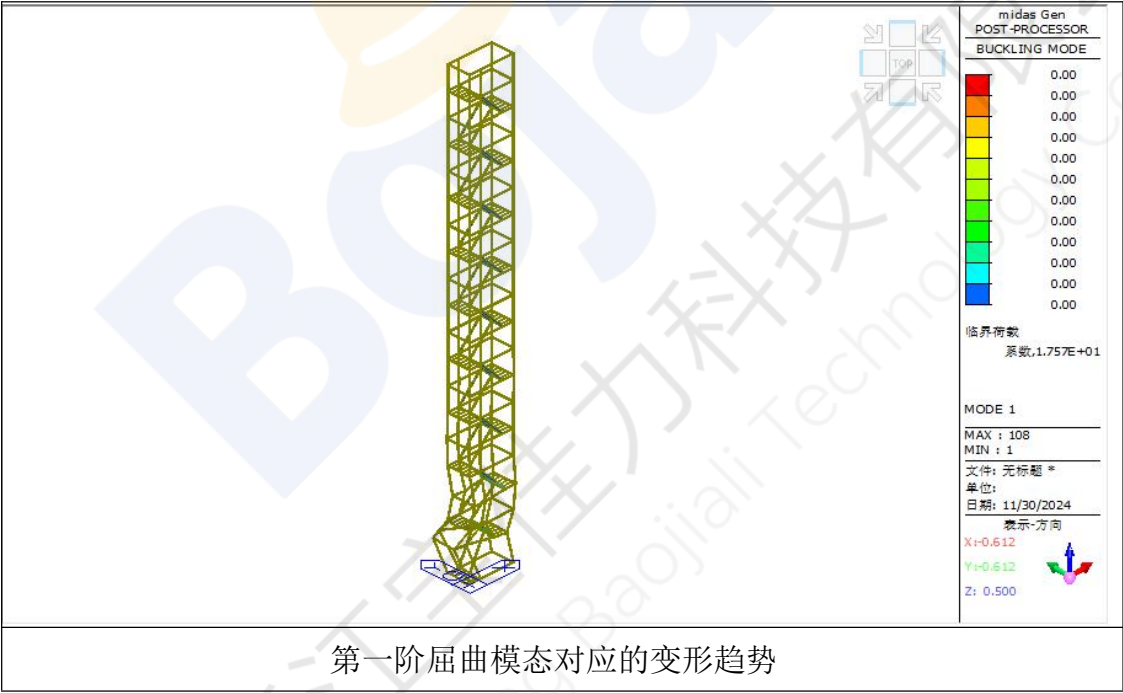
支柱最大高度为 2m，最大变形量为 8.05mm， $8.05/2000 < 1/150$ ，钢柱刚度安全！

7.3 抗倾覆验算



支座反力未出现负值，证明所有支座均受压力，无倾覆危险。

7.4 稳定性验算



前 4 阶模态特征值如下：

模态	特征值	容许误差
1	17.565735	3.4988e-44
2	21.762175	7.8525e-36
3	26.656786	1.8343e-25
4	28.050936	3.9525e-23

获取完整无水印计算书
联系官方
13336064501