
北京小结构阳光房计算书

工程编号: _____

项目名称: _____

专业设计: _____

计 算: _____

校 对: _____

审 核: _____

日 期: _____

目 录

1 工程简介	2
2 设计依据	2
3 计算简图	3
4 主刚架计算模型	3
5 荷载与组合	5
5.1 荷载组合	5
6 内力位移计算结果	6
6.1 内力	6
6.1.1 内力包络及统计	6
6.2 位移	12
6.2.1 位移计算结果	12
6.2.2 组合位移	18
7 设计验算	36
7.1 验算结果	36
8. 结论	39

北京小结构阳光房计算书

1 工程简介

北京小结构阳光房如图1，由两端部分固定，中间活动的结构组成，其中中间活动部分纵向长14.1m，最大刚架跨度为5.7m，顶高4.445m，刚架间距约为1.4m，分小中大五跨，共有11榀活动刚架，刚架分为两端固定刚架和中间活动刚架，刚架通过屋面管，电机轨组合成稳定的结构体系。本计算书是对阳光房主体结构进行计算。结构计算软件所采用3D3S Design 2022（北京同磊土木工程技术有限公司）

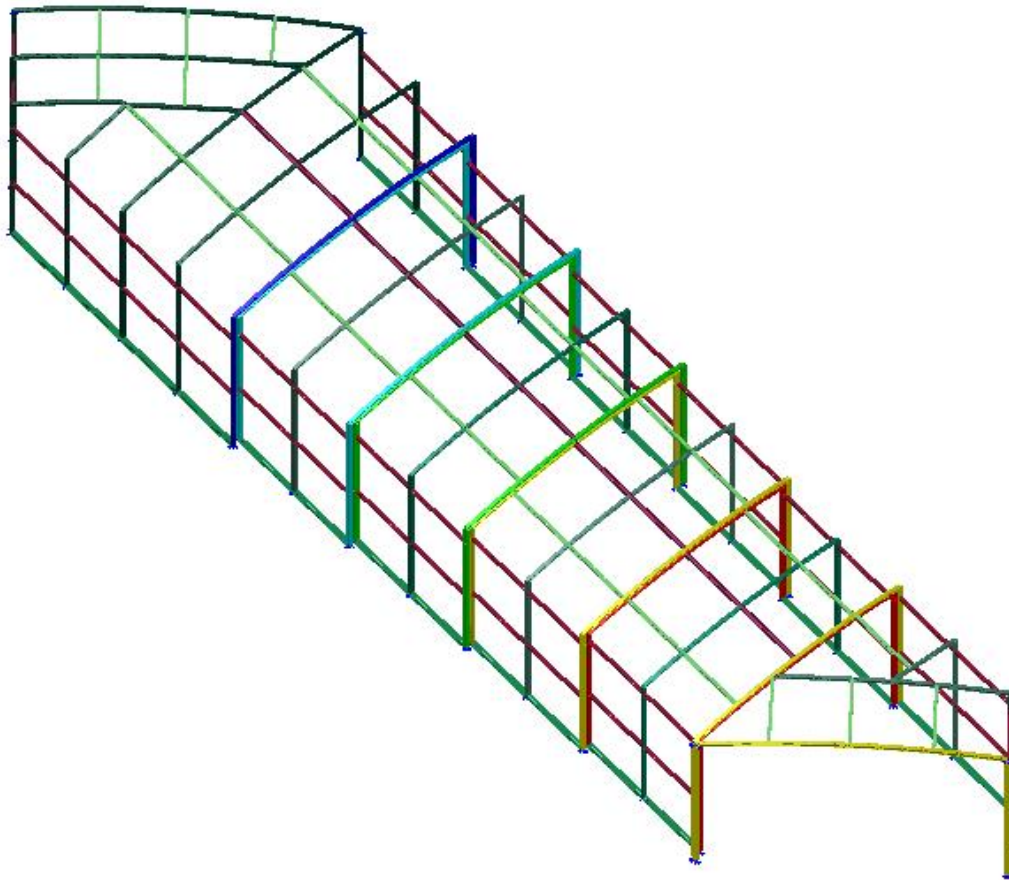


图1 阳光房结构轴侧图

2 设计依据

《铝合金结构设计规范》	(GB50429-2007)
《建筑结构荷载规范》	(GB50009-2012)
《建筑抗震设计规范》	(GB50011-2010) (2016年版)

《建筑地基基础设计规范》	(GB50007-2011)
《建筑结构可靠性设计统一标准》	(GB50068-2018)
《玻璃幕墙工程技术规范》	(JGJ102-2003)
《门式刚架轻型房屋钢结构技术规程》	(CECS102: 2002)

3 计算简图

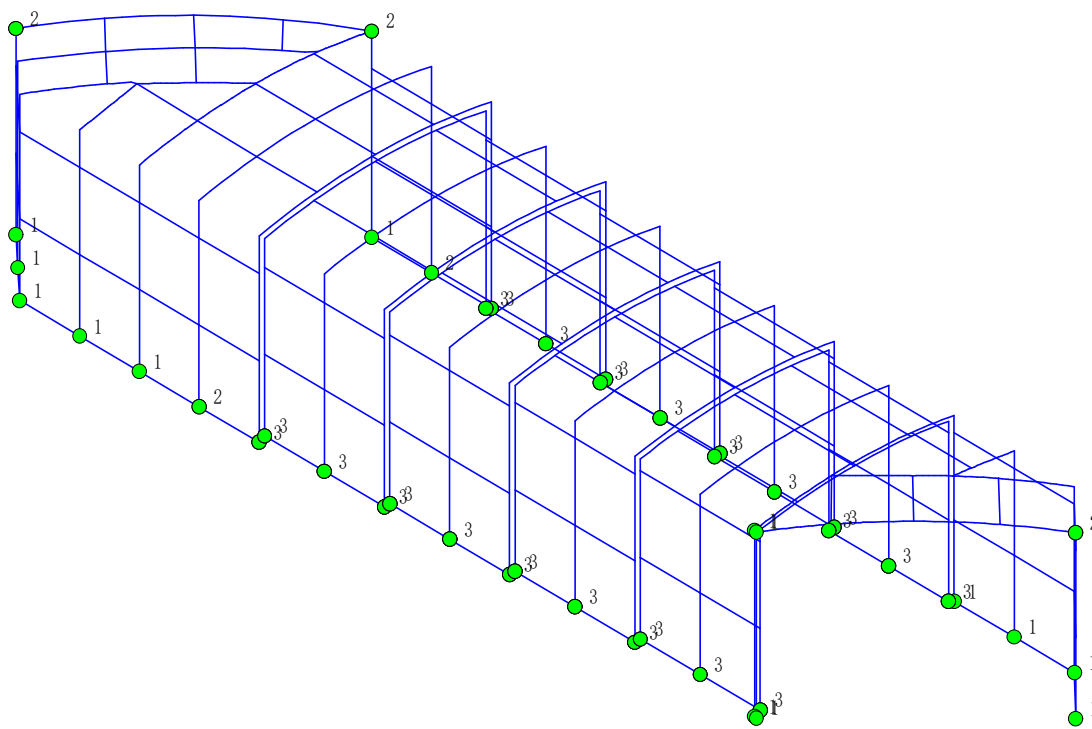


图2 北京小结构阳光房结构计算简图

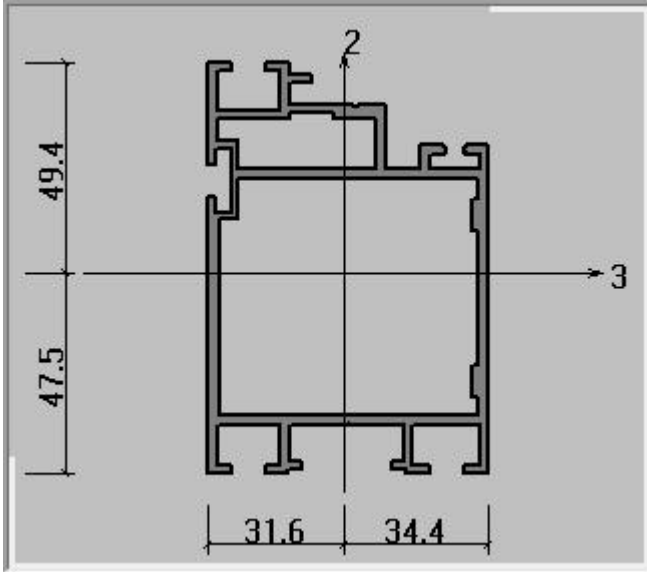
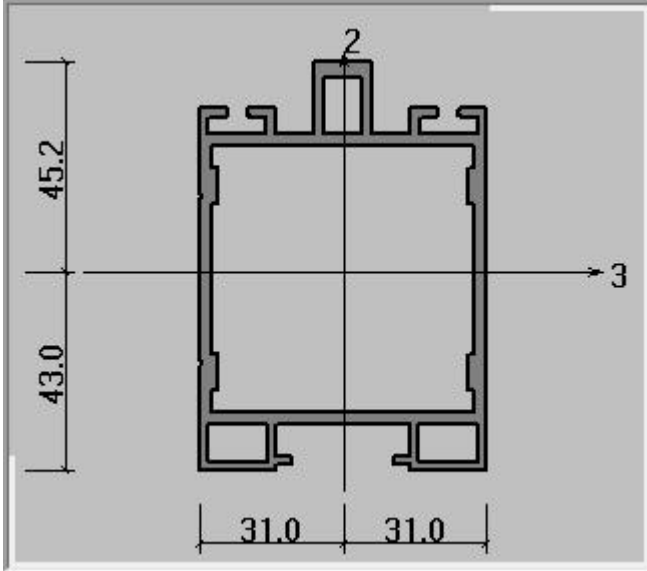
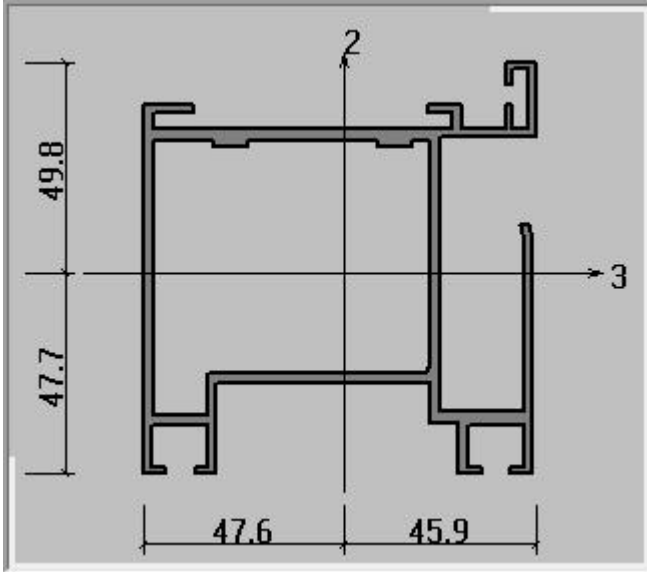
4 主刚架计算模型

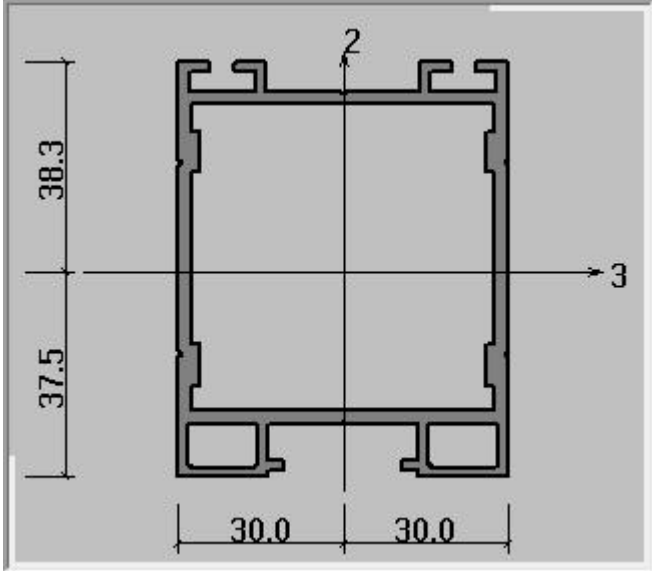
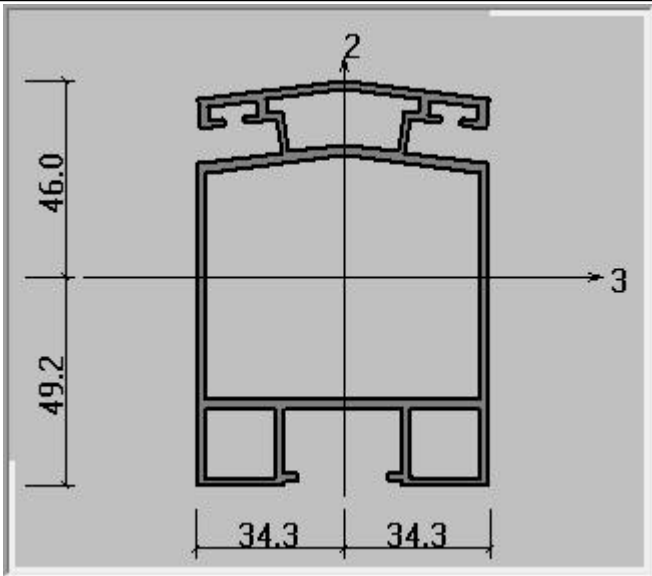
主体架构有三种材料，材料属性如表1，杆件截面如表2，单元信息表如表3.

表1, 材料属性表

材料	弹性模量 (MPa)	抗拉, 抗压和抗弯 f (MPa)	抗剪 f_v (MPa)	泊松比	密度 (kg/m^3)
铝合金6061-T6	7e10	240	115	0.30	2700
铝合金6063-T6	7e10	150	90	0.30	2700
铝合金6063-T5	7e10	90	45	0.30	2700

表2, 构件截面表

序号	截面规格	材料
1		<p>铝合金6061-T6 +内套3mm厚Q235B方钢</p>
2		<p>铝合金6061-T6+内套3mm厚 Q235B方钢</p>
3		<p>铝合金6063-T5</p>

4		铝合金6063-T5
5		铝合金6063-T5

5 荷载与组合

由于阳光房结构属于建筑，结构重要性系数取1，地形B类。

1) 恒荷载:结构自重: 由程序根据杆件截面及材料密度自动计算。

PC板自重为0.1KN/m²

2) 风荷载: 取北京地区50年一遇风载 (0.45KN/m²)

3) 雪载: 取北京地区50年一遇雪载 (0.4KN/m²)

5.1 荷载组合

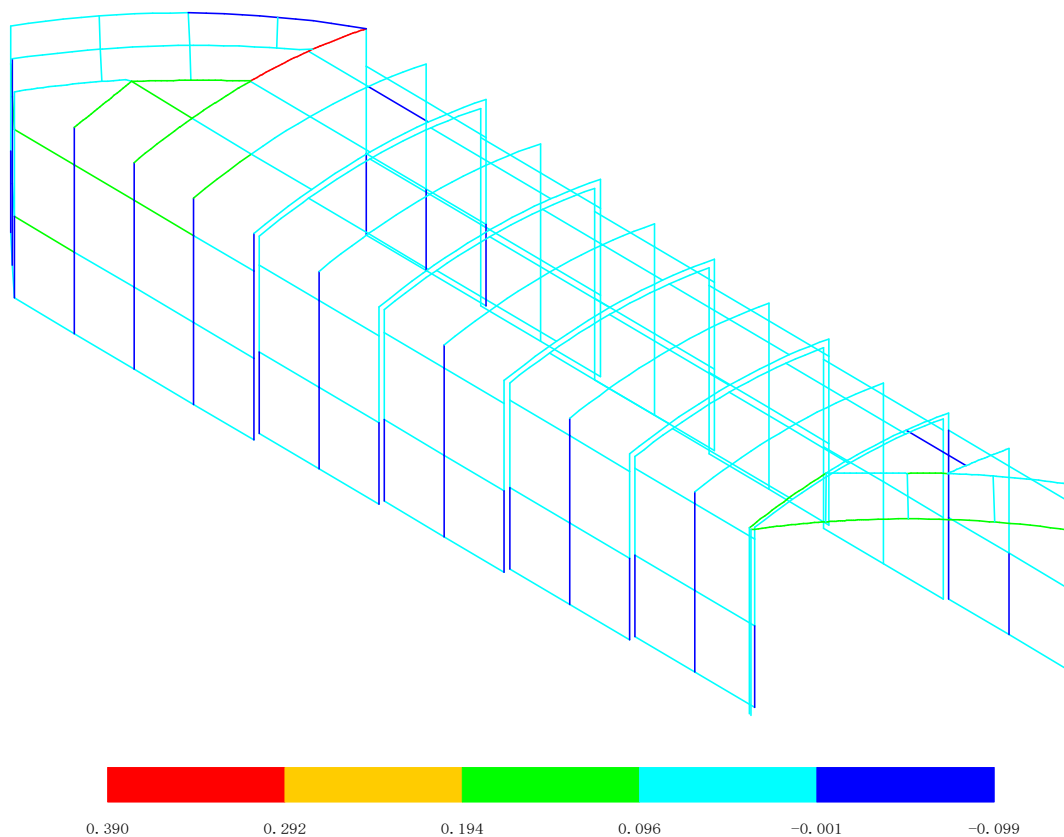
(1) 1.300 恒载 + 1.50风载3

- (2) 1.300 恒载 + 1.50风载4
- (3) 1.300 恒载 + 1.500 雪
- (4) 1.300 恒载 + 1.50 x 0.60风载3 + 1.500 雪
- (5) 1.300 恒载 + 1.50 x 0.60风载4 + 1.500 雪
- (6) 1.300 恒载 + 1.50风载3 + 1.500 x 0.700 雪
- (7) 1.300 恒载 + 1.50风载4 + 1.500 x 0.700 雪
- (8) 1.000 恒载 + 1.50风载3
- (9) 1.000 恒载 + 1.50风载4
- (10) 1.350 恒载 + 1.40 x 0.60风载3
- (11) 1.350 恒载 + 1.40 x 0.60风载4

6 内力位移计算结果

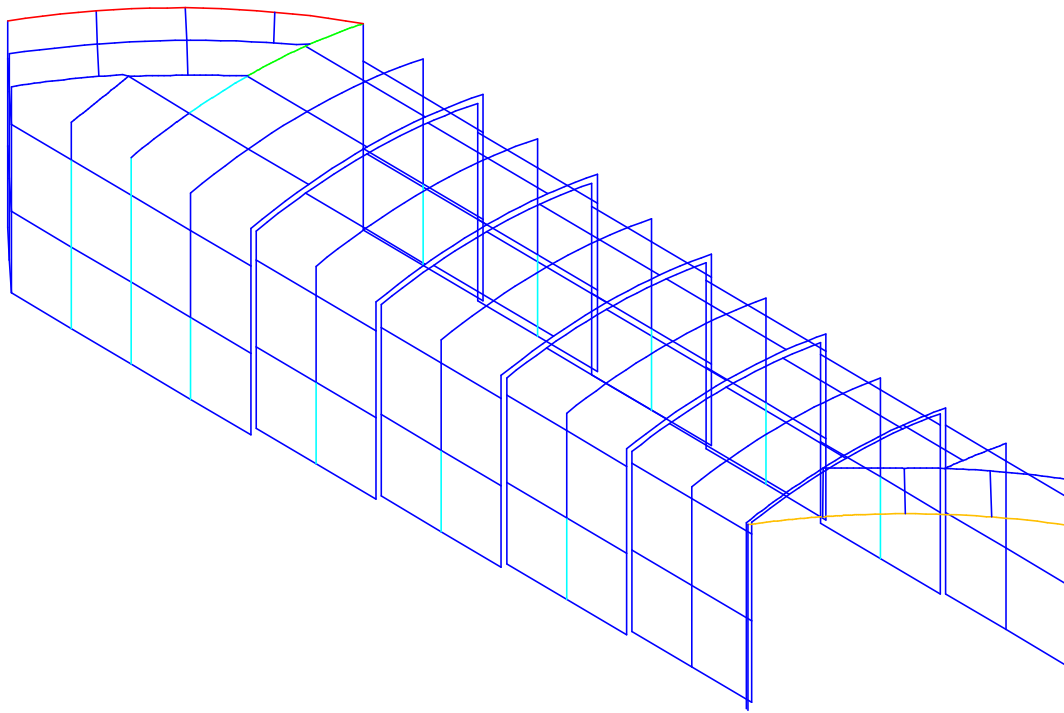
6.1 内力

6.1.1 内力包络及统计



线性组合轴力N最大包络云图:kN (整体)

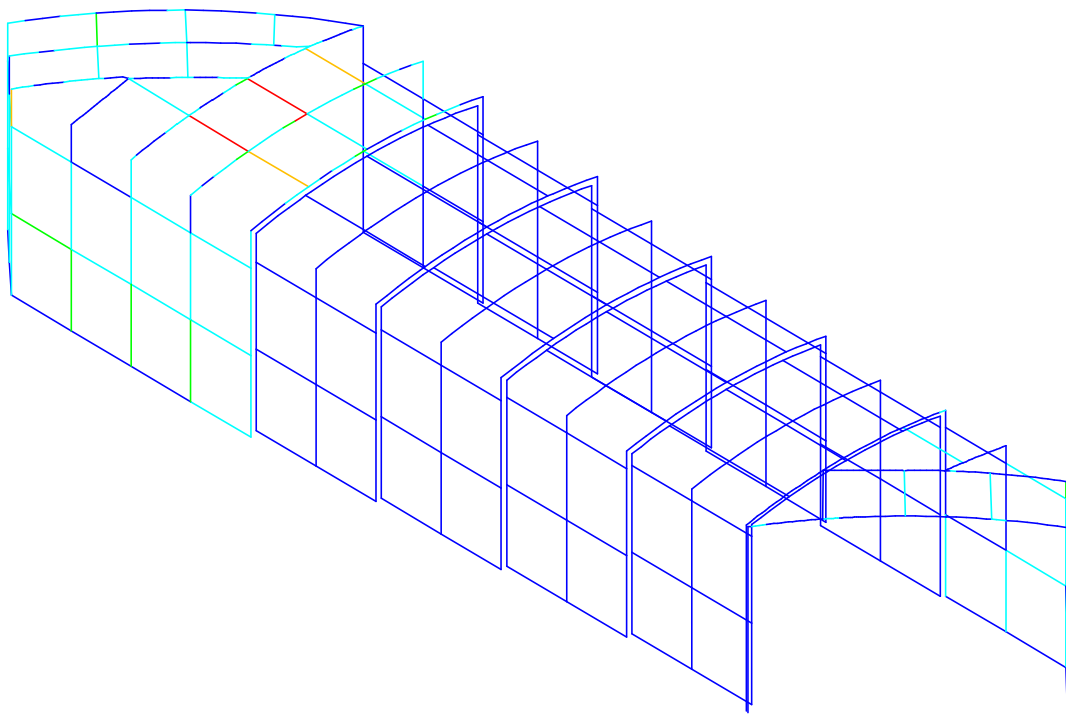
轴力N最大的前10个单元的内力 (单位: m, kN, kN.m)										
序号	单元号	组合号	组合序号	位置	轴力N	剪力Q2	剪力Q3	扭矩M	弯矩M2	弯矩M3
1	628	8	1	0.000	3.901	0.028	0.023	0.001	-0.019	0.123
2	627	8	1	0.063	3.899	-0.029	0.023	0.001	0.018	0.122
3	724	8	1	0.047	3.897	-0.033	0.024	0.001	0.016	0.120
4	723	8	1	0.016	3.895	-0.045	0.024	0.001	0.015	0.118
5	625	8	1	0.063	3.893	-0.055	0.025	0.001	0.015	0.118
6	624	8	1	0.063	3.892	-0.056	0.025	0.001	0.013	0.114
7	623	8	1	0.063	3.890	-0.058	0.025	0.001	0.012	0.111
8	622	8	1	0.063	3.889	-0.060	0.026	0.001	0.010	0.107
9	621	8	1	0.063	3.887	-0.062	0.026	0.001	0.009	0.103
10	620	8	1	0.063	3.886	-0.063	0.026	0.001	0.007	0.100



线性组合轴力N最小包络云图:kN (整体)

轴力N最小的前10个单元的内力 (单位: m, kN, kN.m)										
序号	单元号	组合号	组合序号	位置	轴力N	剪力Q2	剪力Q3	扭矩M	弯矩M2	弯矩M3
1	368	3	1	0.000	-14.677	-0.671	0.155	-0.392	-0.061	-0.226

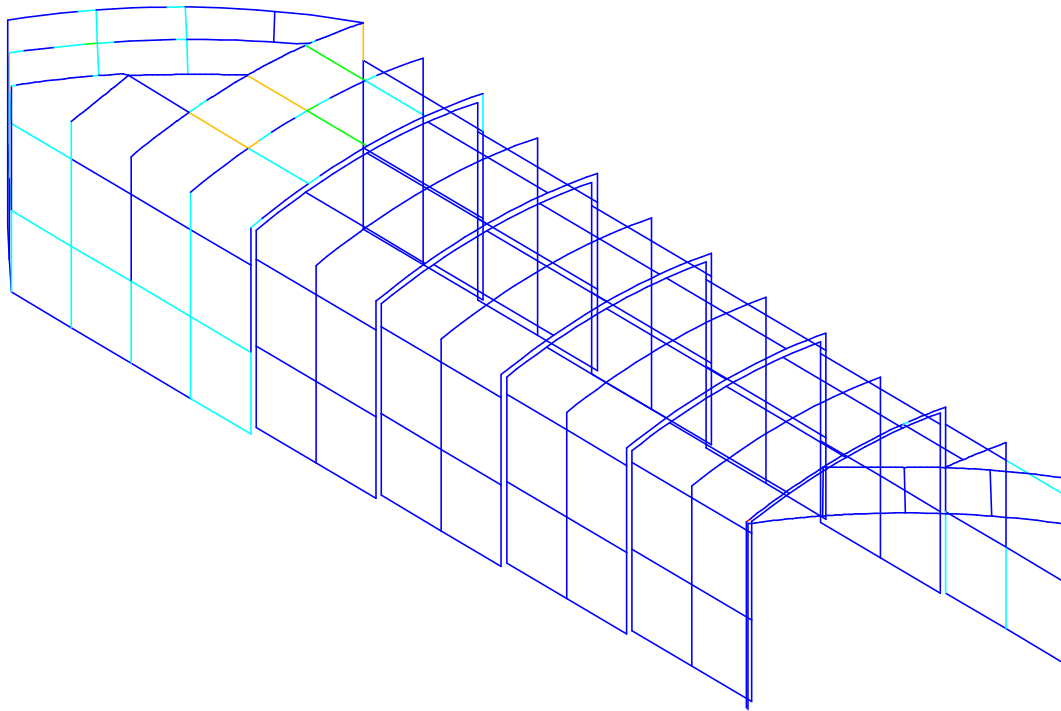
2	367	3	1	0.295	-14.671	0.481	0.155	-0.391	0.023	-0.026
3	366	3	1	0.295	-14.662	0.291	0.155	-0.392	-0.014	0.117
4	365	3	1	0.295	-14.653	0.101	0.155	-0.393	-0.052	0.204
5	364	3	1	0.295	-14.641	-0.088	0.155	-0.395	-0.090	0.235
6	351	3	1	0.000	-14.392	-0.200	0.005	0.292	0.008	-0.233
7	350	3	1	0.000	-14.391	-0.452	0.005	0.292	0.000	-0.367
8	352	3	1	0.000	-14.389	0.051	0.005	0.292	0.015	-0.172
9	349	3	1	0.000	-14.385	-0.703	0.005	0.292	-0.007	-0.576
10	353	3	1	0.295	-14.382	-0.302	0.005	0.291	-0.022	-0.186



线性组合弯矩M2最大包络云图:kN.m (整体)

弯矩M2最大的前10个单元的内力 (单位: m, kN, kN.m)										
序号	单元号	组合号	组合序号	位置	轴力N	剪力Q2	剪力Q3	扭矩M	弯矩M2	弯矩M3
1	73	7	1	1.400	-0.739	-0.007	1.158	0.022	0.858	-0.240
2	559	7	1	0.000	-0.883	-0.153	-0.995	0.033	0.694	-0.874
3	74	7	1	1.400	0.799	-0.093	1.017	0.026	0.673	0.018
4	77	9	1	1.400	-0.533	-0.171	0.754	-0.035	0.555	0.103

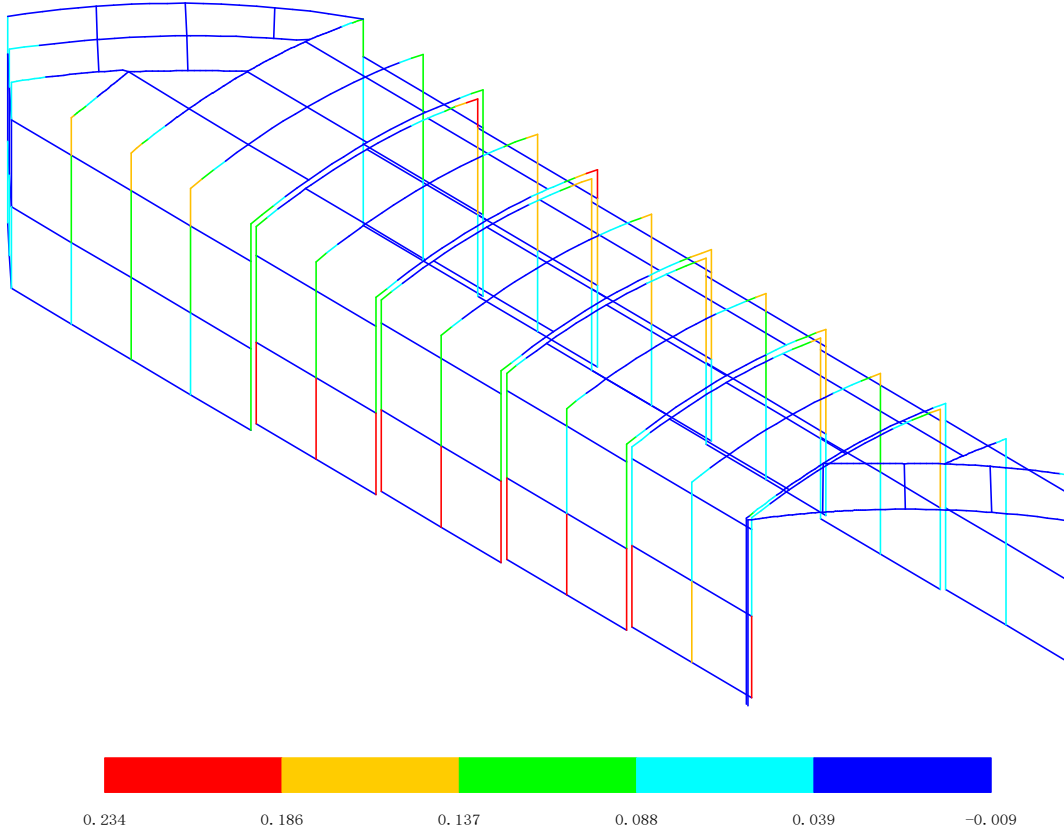
5	10	5	1	0.751	-1.197	-0.664	0.699	-0.026	0.551	0.587
6	75	7	1	1.406	0.229	-0.141	0.593	-0.012	0.484	0.055
7	601	6	1	0.000	0.994	-0.248	-0.548	-0.131	0.452	-0.207
8	721	7	1	0.000	-3.173	0.072	-0.588	-0.050	0.431	-0.781
9	554	9	1	0.000	0.240	0.003	-0.618	0.051	0.426	-0.161
10	560	7	1	0.000	-0.892	-0.297	-0.995	0.024	0.425	-0.831



线性组合弯矩M2最小包络云图:kN.m (整体)

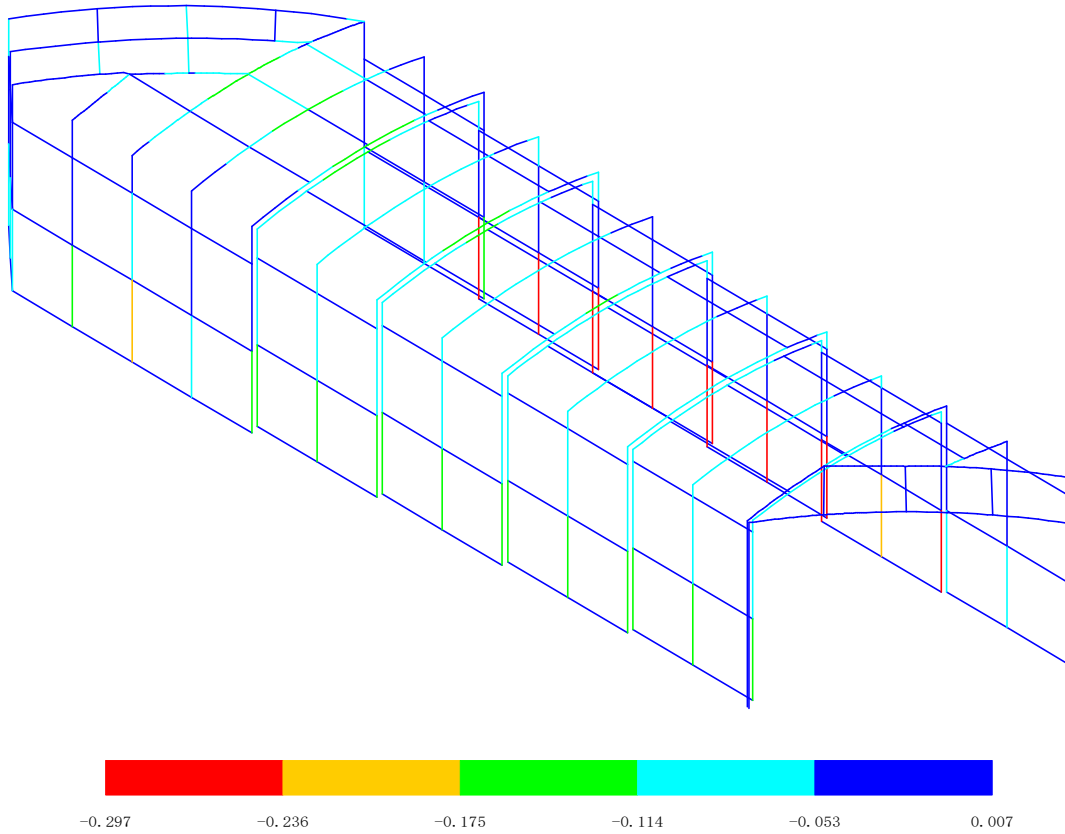
弯矩M2最小的前10个单元的内力 (单位: m, kN, kN.m)										
序号	单元号	组合号	组合序号	位置	轴力N	剪力Q2	剪力Q3	扭矩M	弯矩M2	弯矩M3
1	248	5	1	0.000	0.090	-0.035	1.005	0.033	-1.050	-0.031
2	73	7	1	0.000	-0.739	0.041	1.158	0.022	-0.764	-0.216
3	74	7	1	0.000	0.799	-0.054	1.017	0.026	-0.751	-0.085
4	787	3	1	0.751	0.278	-0.425	-0.934	-0.032	-0.732	1.124
5	563	7	1	0.271	-0.956	-0.735	-0.995	0.031	-0.650	-0.272
6	860	5	1	0.000	-1.113	0.699	0.795	-0.057	-0.619	0.402
7	77	9	1	0.000	-0.533	-0.141	0.754	-0.035	-0.501	-0.116

8	722	9	1	0.016	-3.760	-0.013	-0.973	0.125	-0.459	-0.085
9	72	7	1	0.000	-0.309	0.208	0.488	-0.025	-0.410	0.039
10	558	9	1	0.271	0.241	-0.156	-0.618	0.050	-0.406	-0.058



线性组合弯矩M3最大包络云图:kN.m (整体)

弯矩M3最大的前10个单元的内力 (单位: m, kN, kN.m)										
序号	单元号	组合号	组合序号	位置	轴力N	剪力Q2	剪力Q3	扭矩M	弯矩M2	弯矩M3
1	815	9	1	0.000	-0.212	1.287	-0.009	0.039	0.012	2.345
2	768	9	1	0.000	-0.200	1.286	-0.007	-0.040	0.010	2.343
3	827	9	1	0.000	-0.188	1.241	-0.008	0.037	0.012	2.203
4	774	9	1	0.000	-0.181	1.241	-0.006	-0.037	0.009	2.203
5	811	9	1	1.624	-0.753	-1.319	-0.011	-0.000	-0.014	2.199
6	823	9	1	1.624	-0.706	-1.277	-0.010	-0.000	-0.013	2.075
7	839	9	1	0.000	-0.160	1.196	-0.008	0.035	0.011	2.067
8	777	9	1	0.000	-0.149	1.195	-0.006	-0.035	0.009	2.066
9	785	7	1	0.577	-1.843	-0.522	-0.109	0.079	-0.039	1.965
10	694	7	1	0.000	-0.761	1.656	-0.112	0.066	0.067	1.965

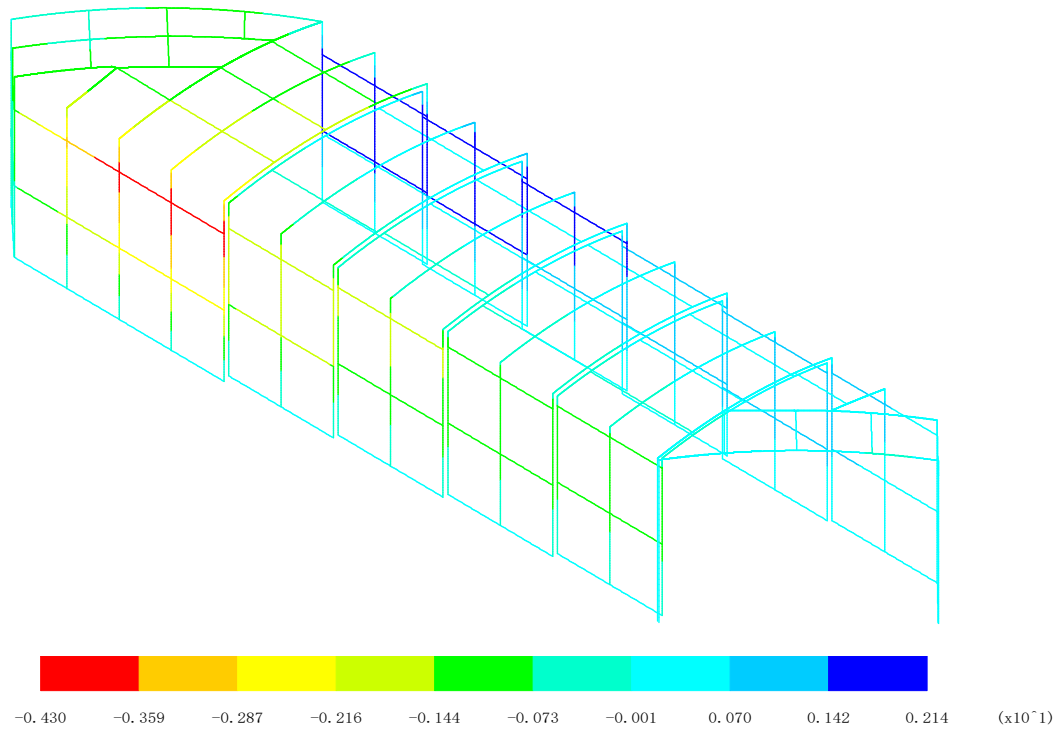


线性组合弯矩M3最小包络云图:kN.m (整体)

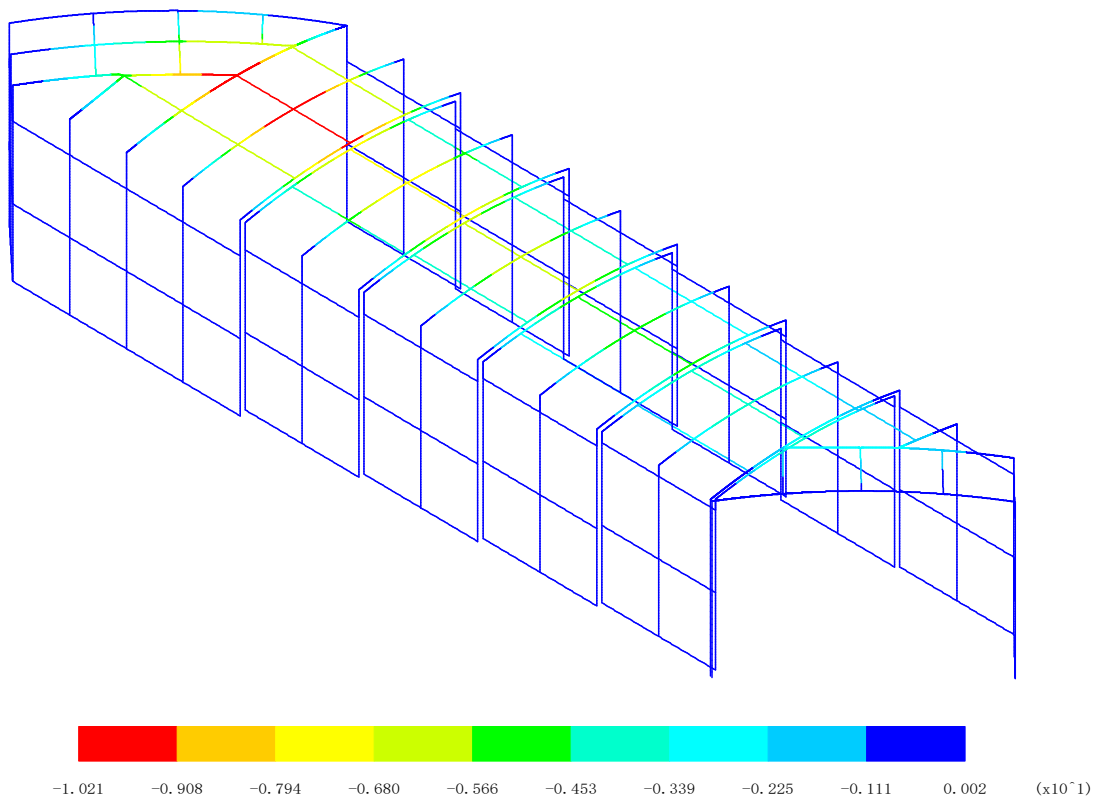
弯矩M3最小的前10个单元的内力 (单位: m, kN, kN.m)										
序号	单元号	组合号	组合序号	位置	轴力N	剪力Q2	剪力Q3	扭矩M	弯矩M2	弯矩M3
1	818	7	1	0.000	-2.297	-1.741	0.013	0.046	-0.016	-2.977
2	783	7	1	0.000	-2.286	-1.740	0.006	-0.046	-0.011	-2.977
3	788	7	1	0.000	-2.190	-1.659	0.007	-0.044	-0.011	-2.768
4	830	7	1	0.000	-2.198	-1.659	0.013	0.044	-0.016	-2.767
5	814	7	1	1.624	-2.691	1.710	0.014	-0.000	0.017	-2.754
6	826	7	1	1.624	-2.622	1.639	0.013	0.000	0.016	-2.571
7	842	7	1	0.000	-2.114	-1.579	0.012	0.041	-0.014	-2.566
8	791	7	1	0.000	-2.104	-1.578	0.006	-0.041	-0.010	-2.565
9	838	7	1	1.624	-2.531	1.568	0.012	-0.000	0.015	-2.395
10	854	7	1	0.000	-2.020	-1.500	0.011	0.039	-0.013	-2.372

6.2 位移

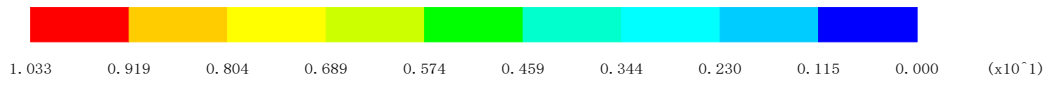
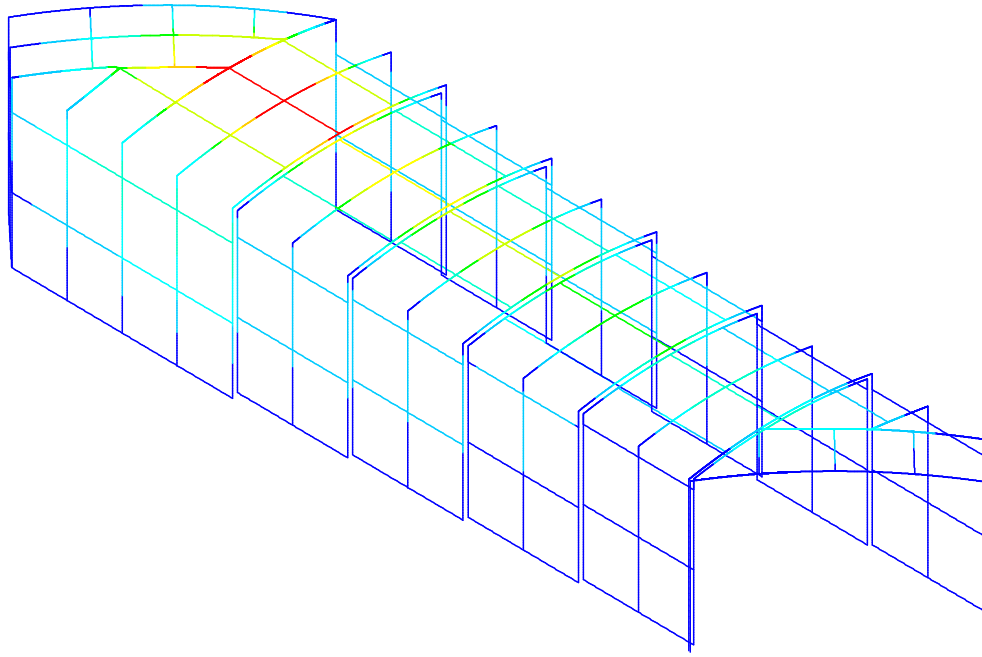
6.2.1 位移计算结果



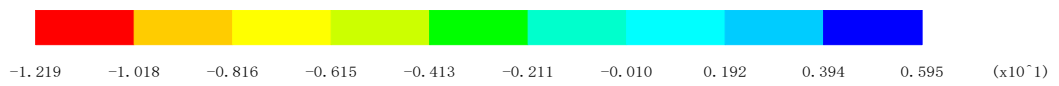
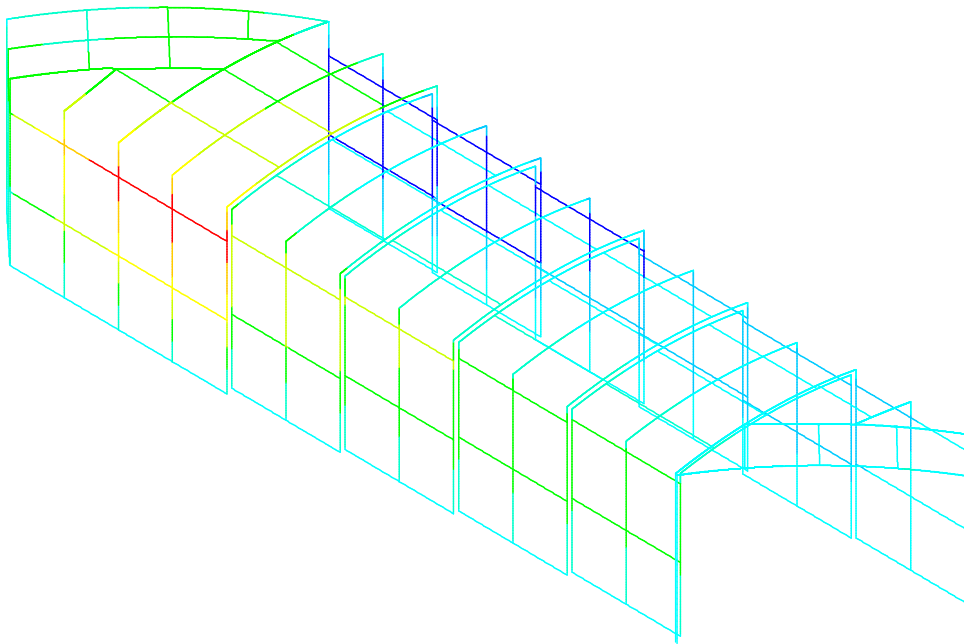
恒载工况 U_x :mm (整体)



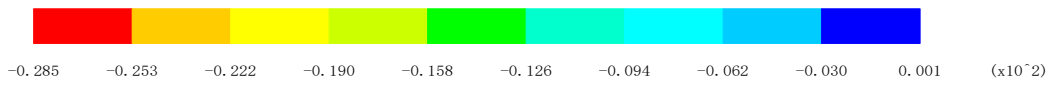
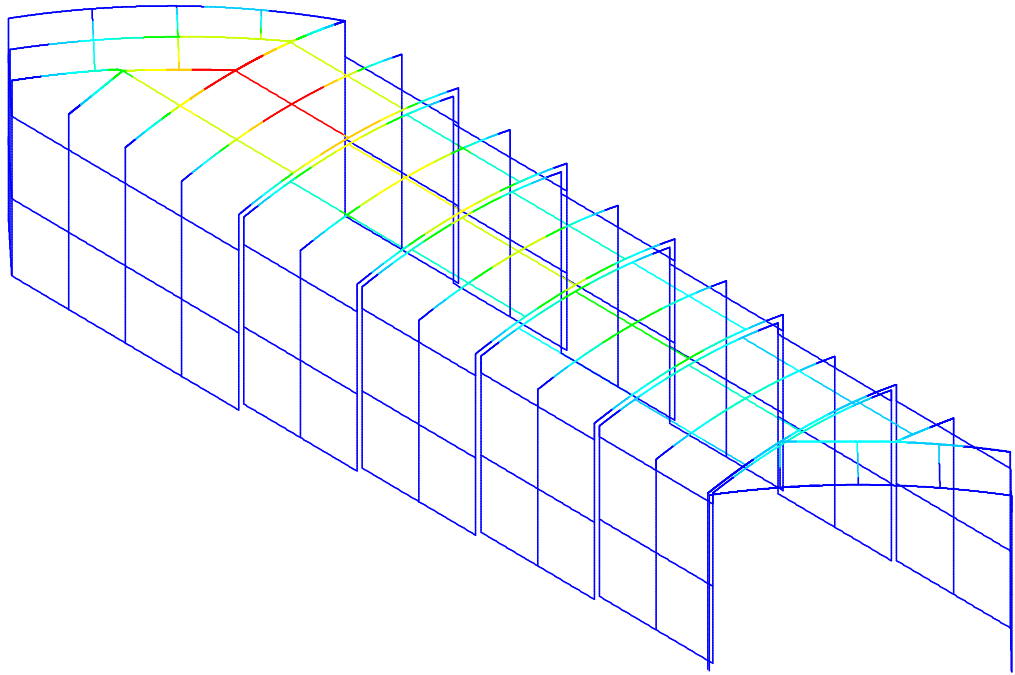
恒载工况 U_z :mm (整体)



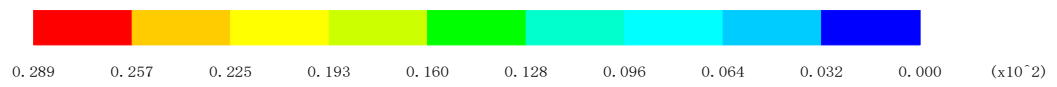
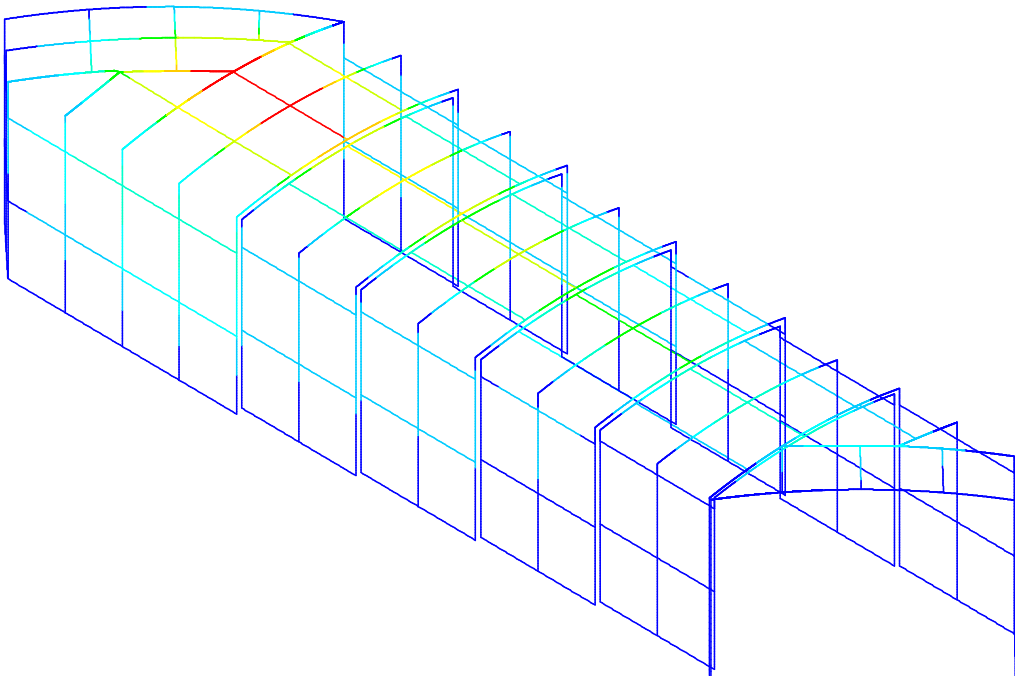
恒载工况 Uxyz:mm (整体)



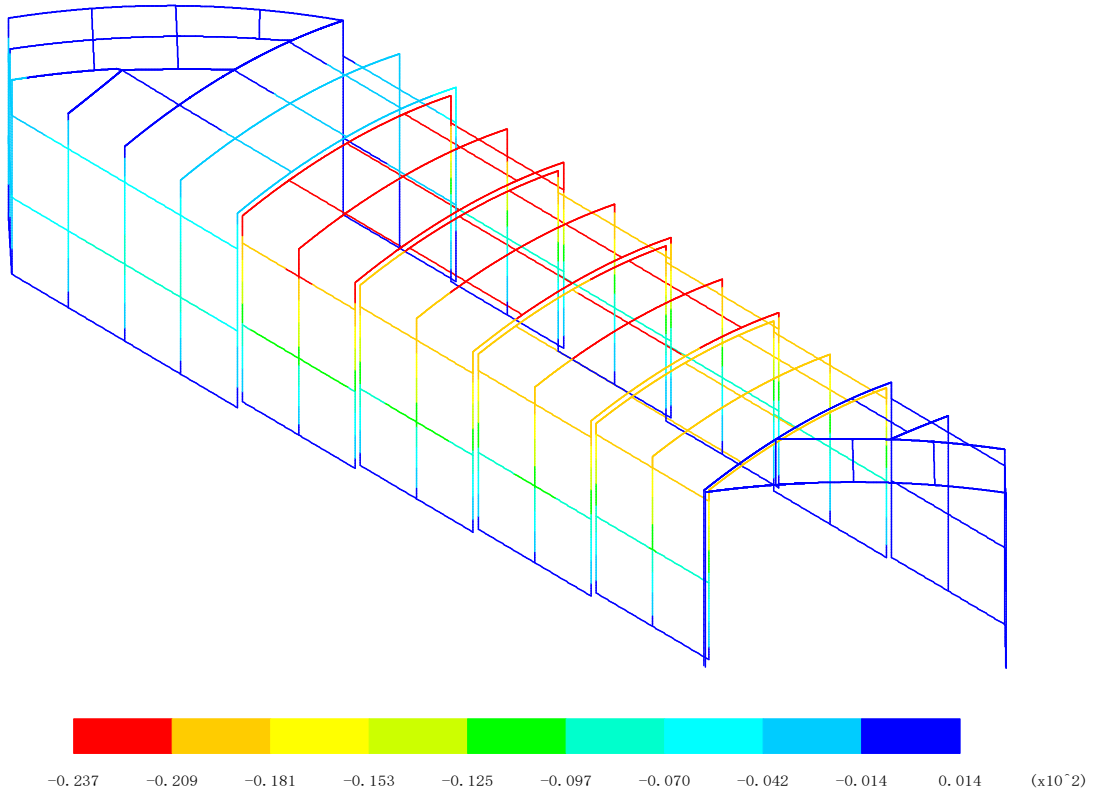
雪载工况2 Ux:mm (整体)



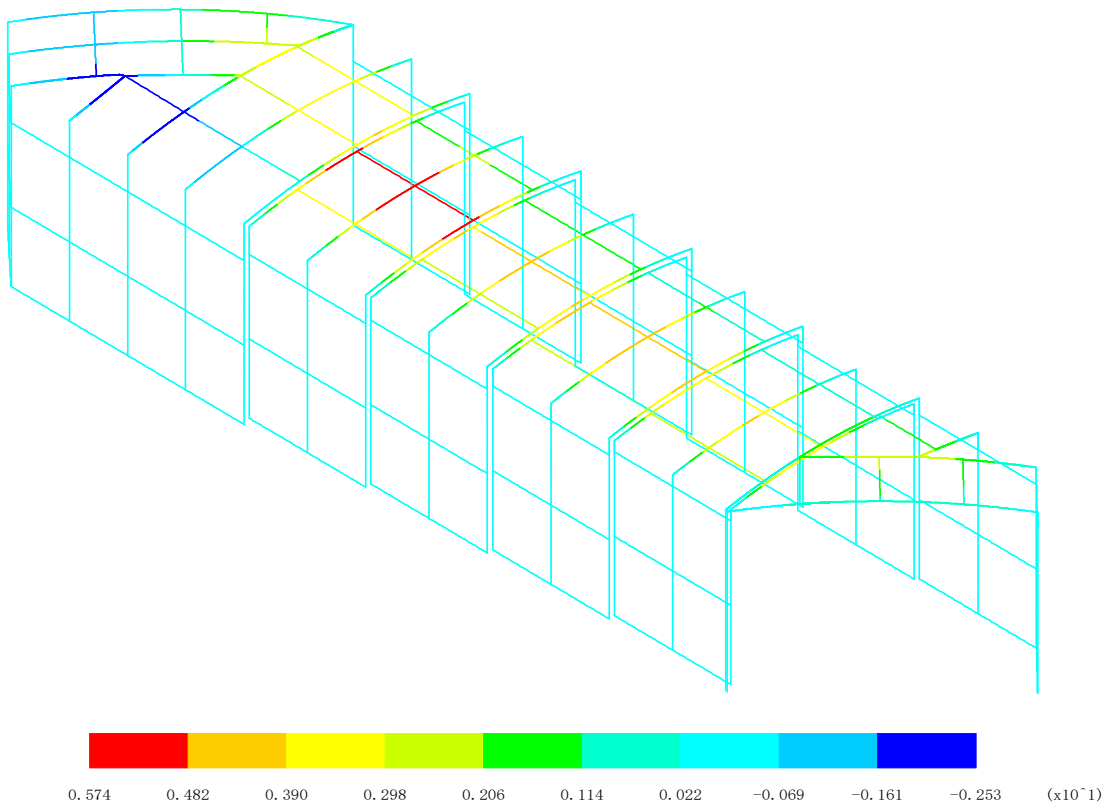
雪载工况2 Uz:mm (整体)



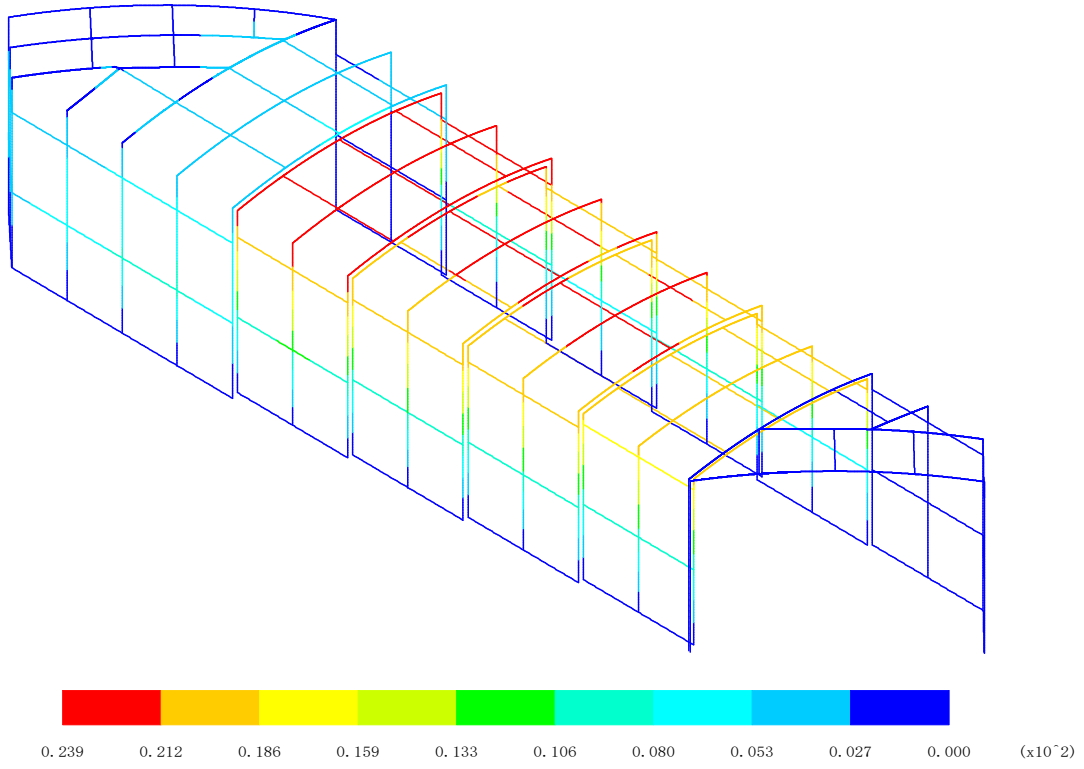
雪载工况2 Uxyz:mm (整体)



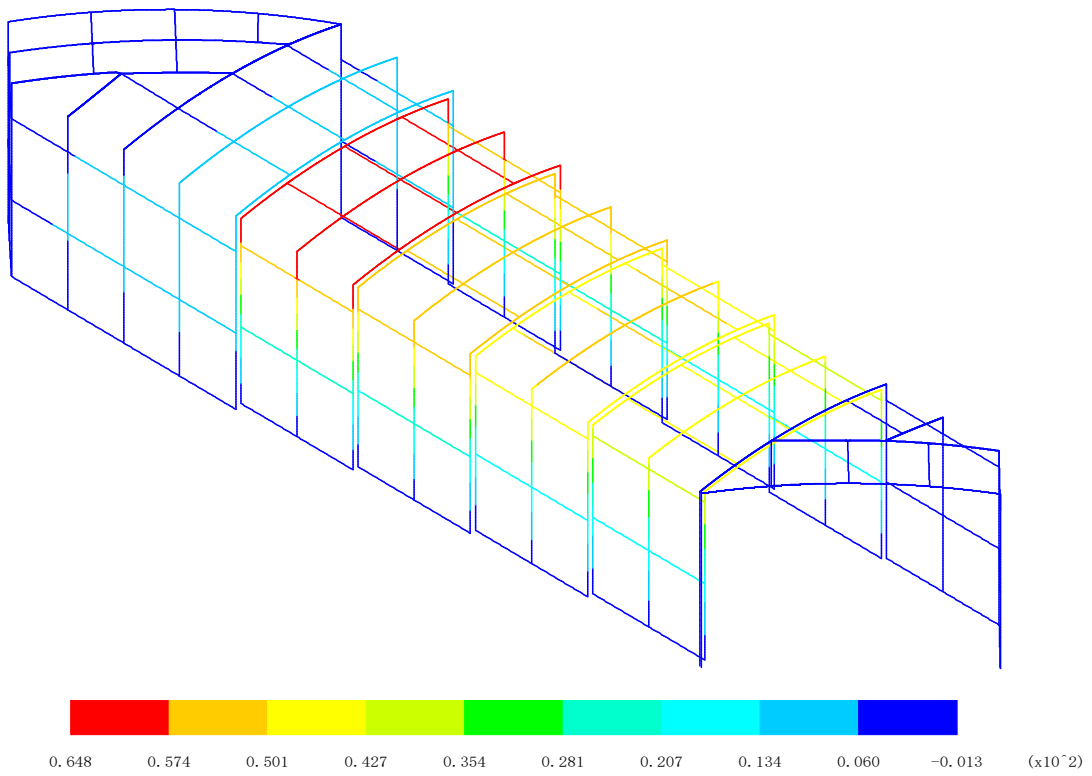
风载工况3_风 Ux:mm (整体)



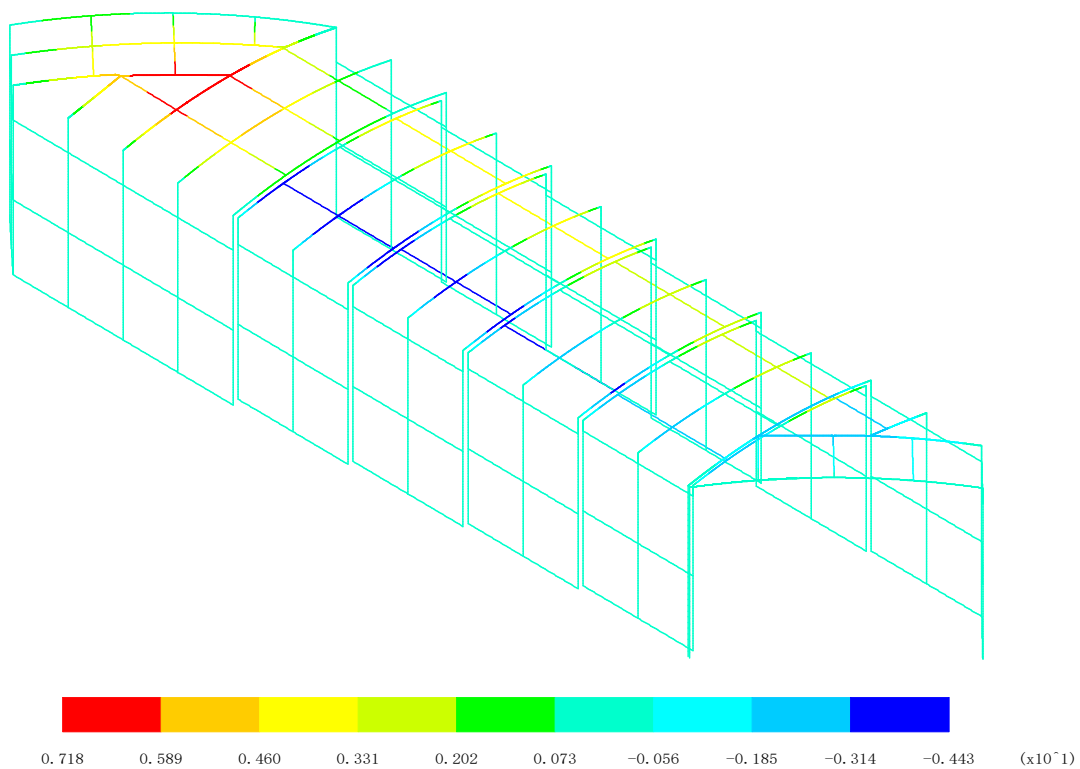
风载工况3_风 Uz:mm (整体)



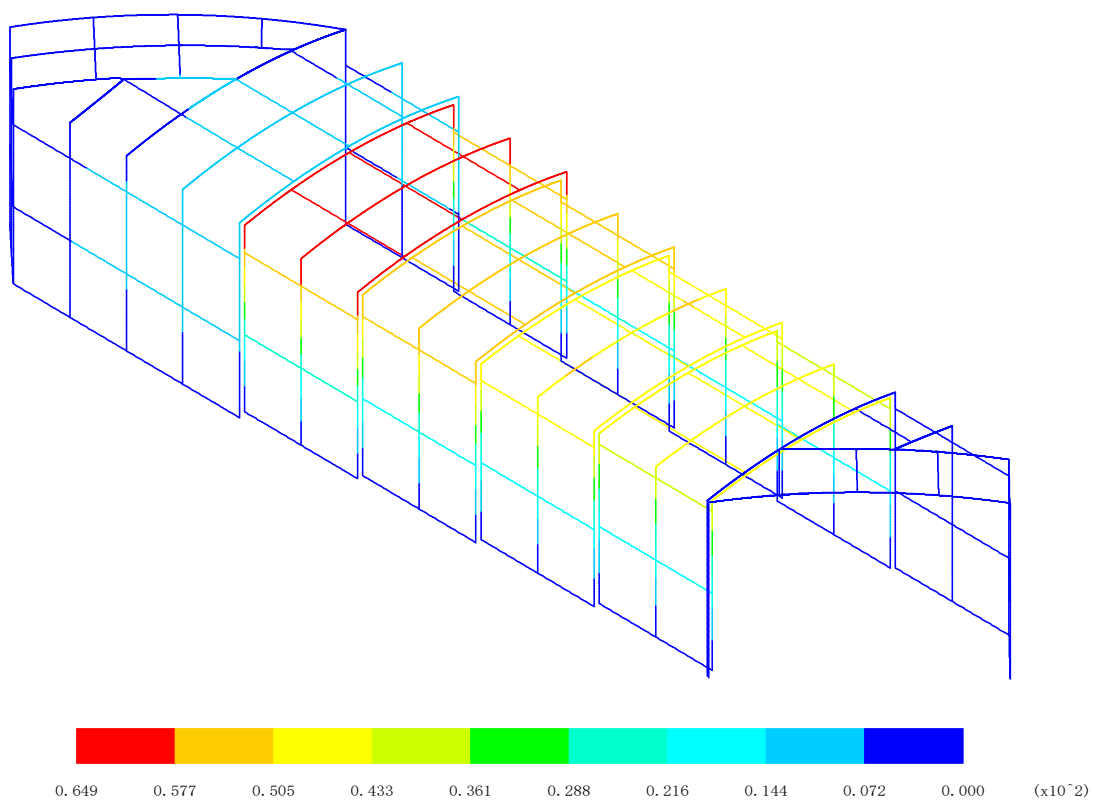
风载工况3_风 Uxyz:mm (整体)



风载工况4_风 Ux:mm (整体)

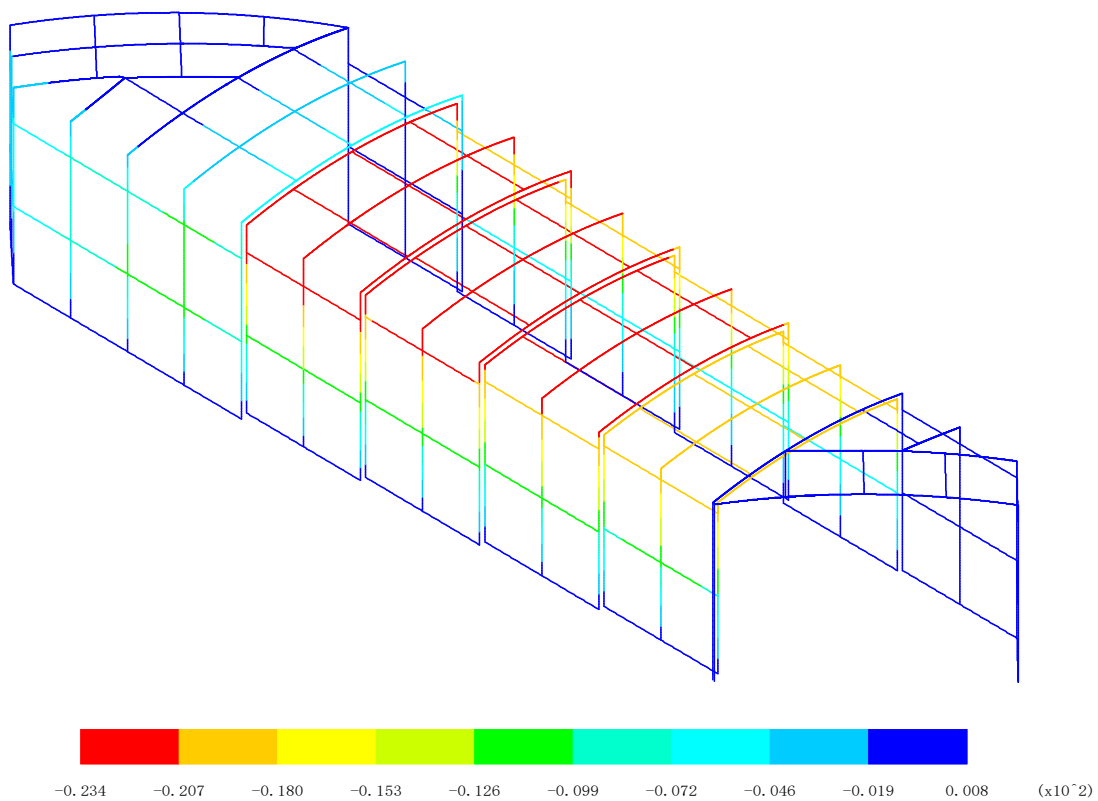


风载工况4_风 Uz:mm (整体)

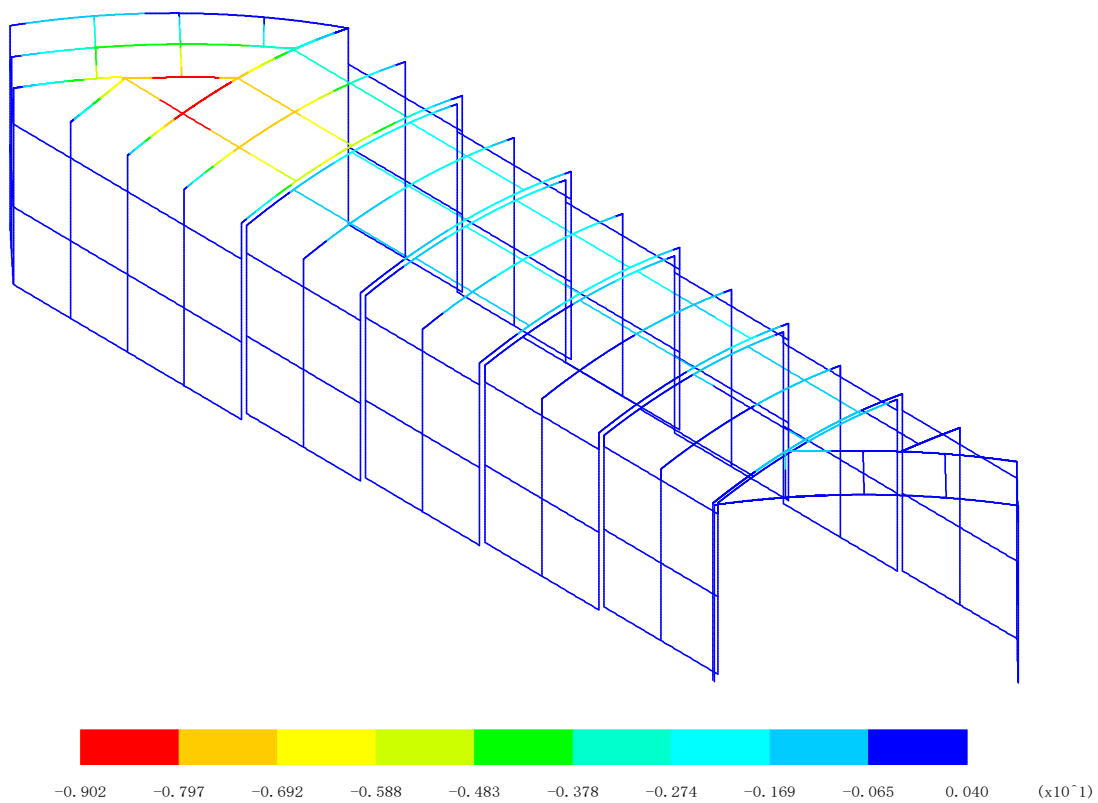


风载工况4_风 Uxyz:mm (整体)

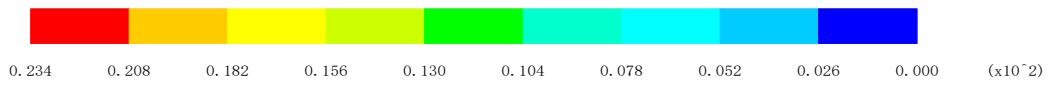
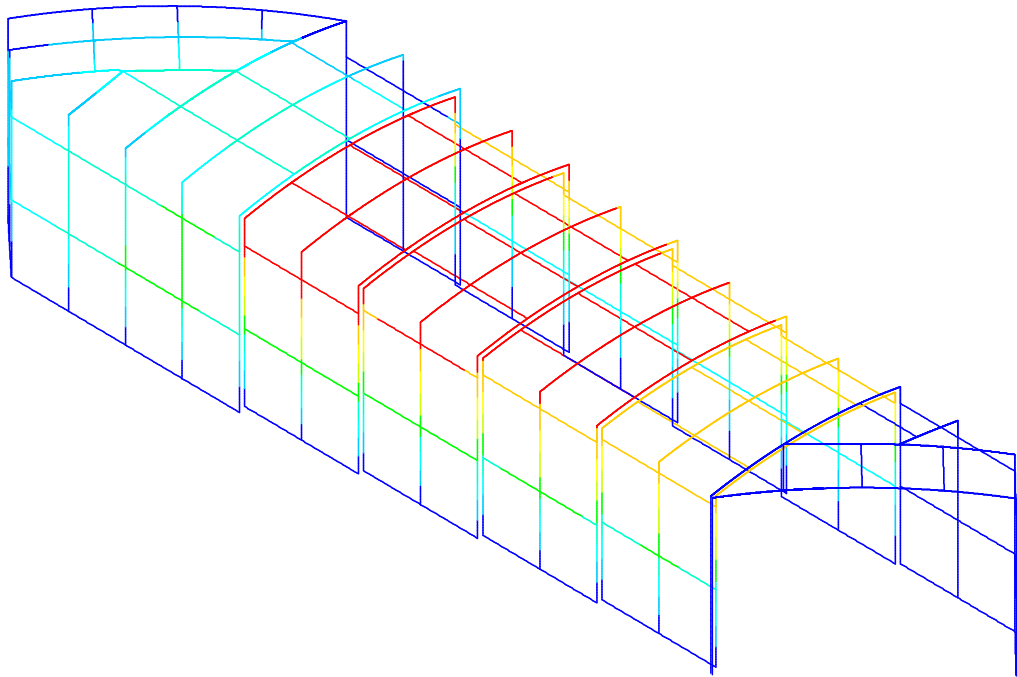
6.2.2 组合位移



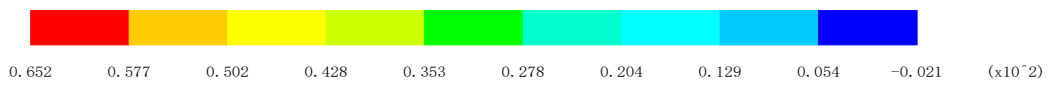
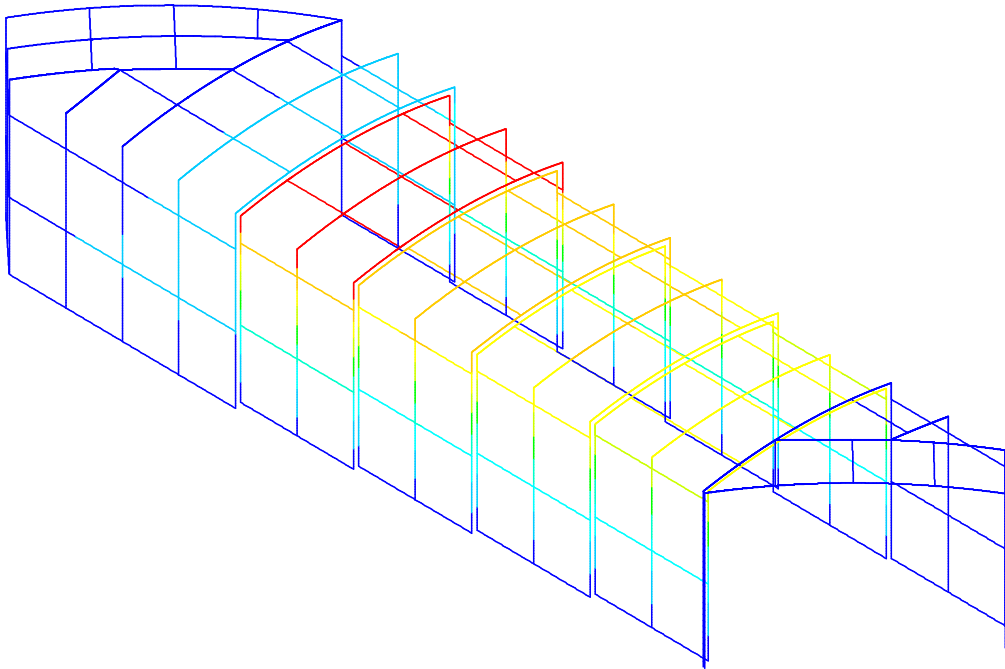
组合1 (恒0+风3) U_x:mm (整体)



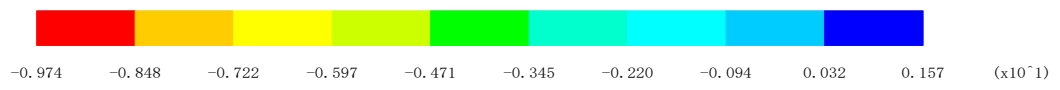
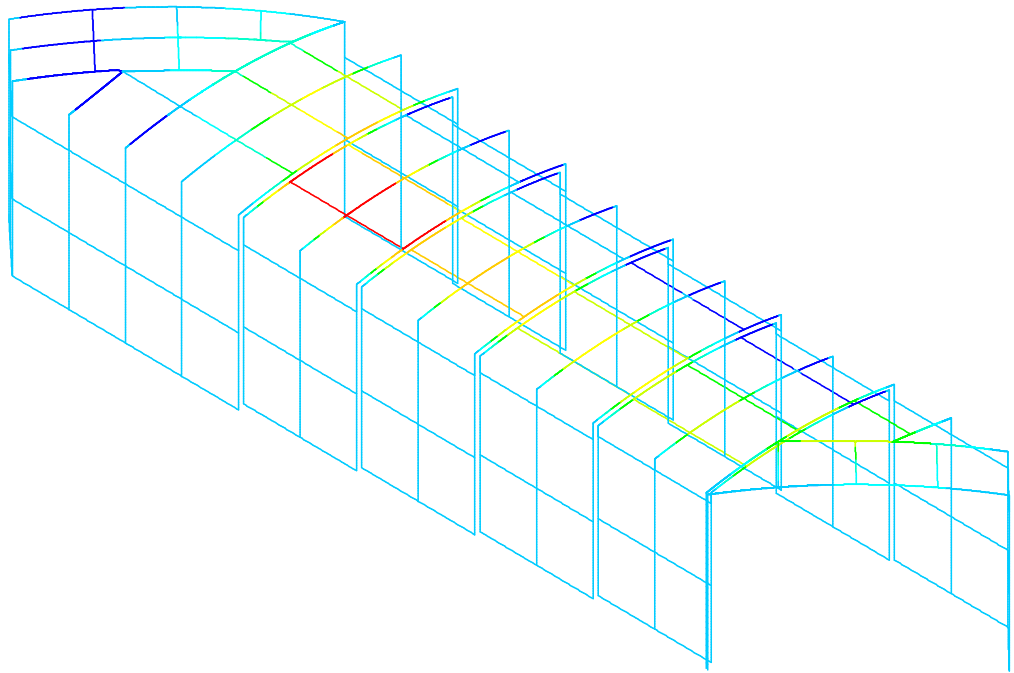
组合1 (恒0+风3) U_z:mm (整体)



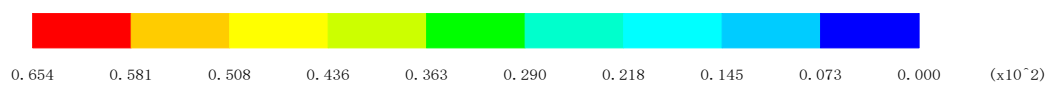
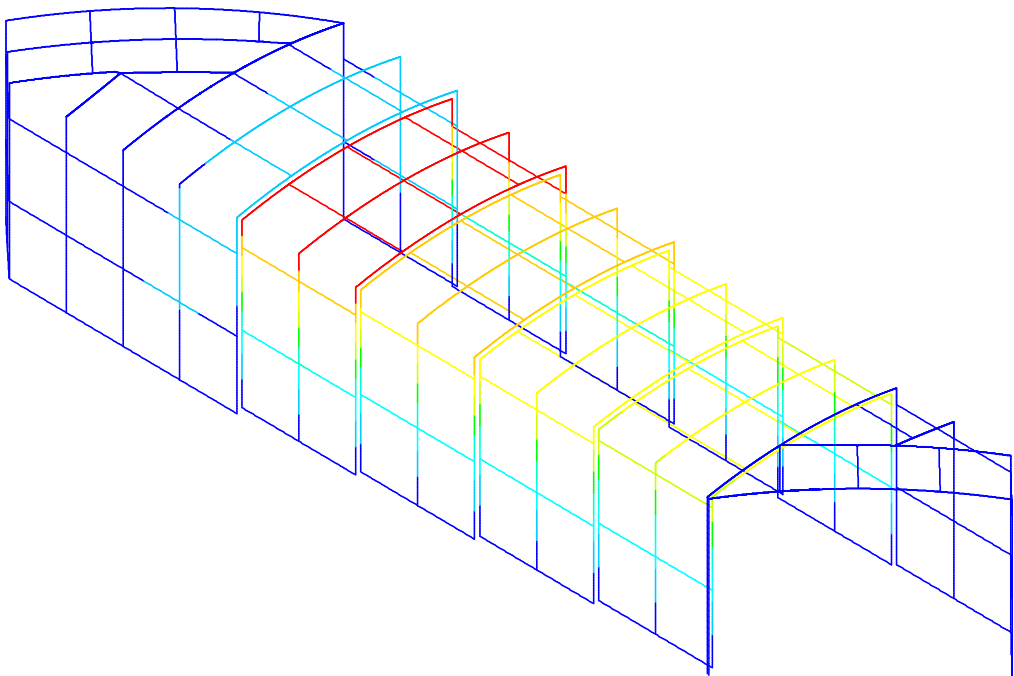
组合1 (恒0+风3) Uxyz:mm (整体)



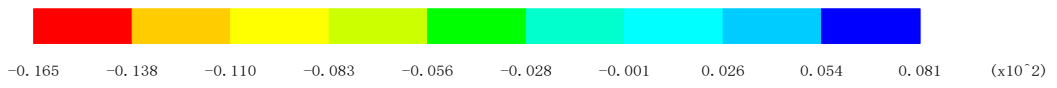
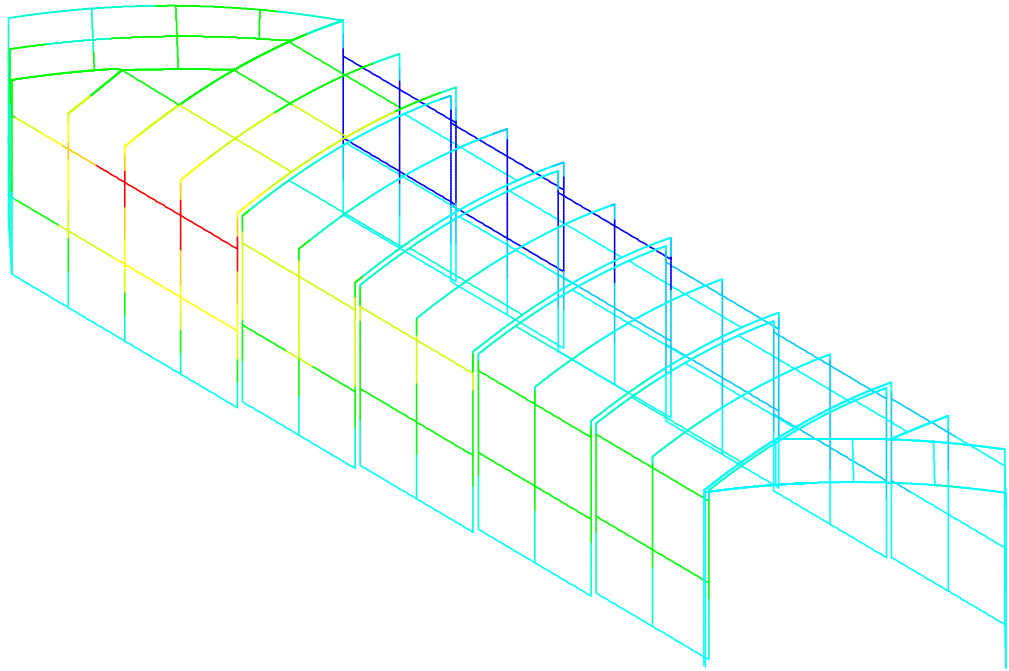
组合2 (恒0+风4) Ux:mm (整体)



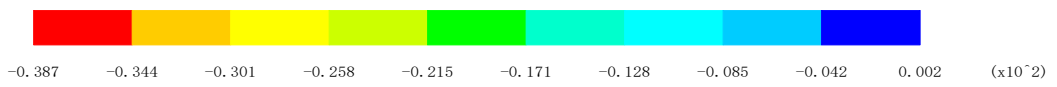
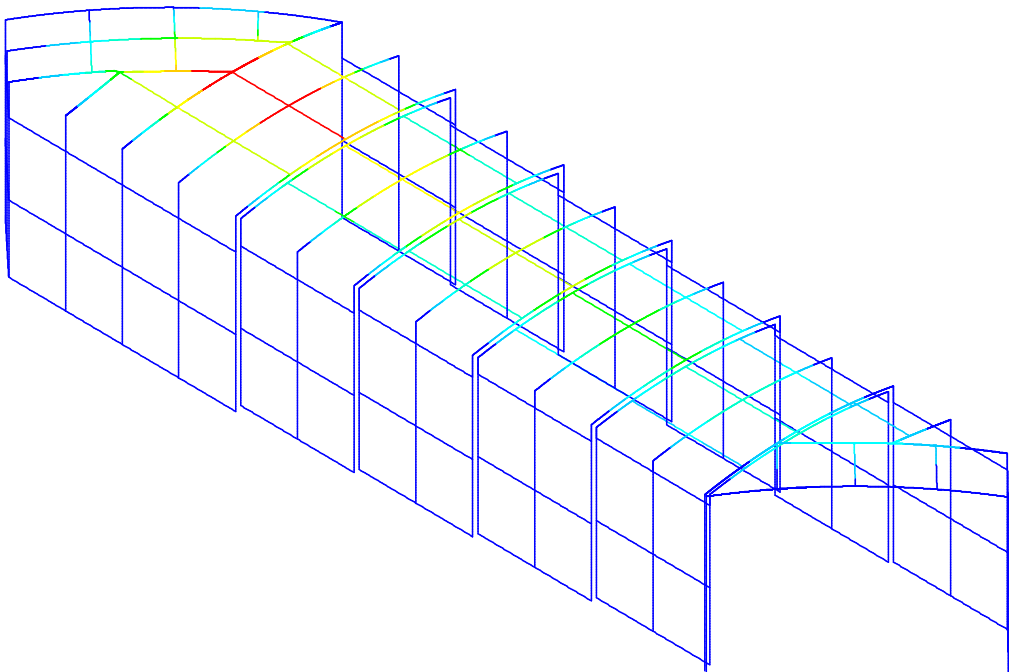
组合2 (恒0+风4) Uz:mm (整体)



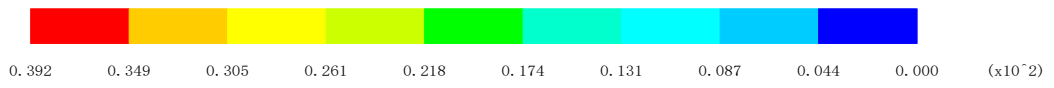
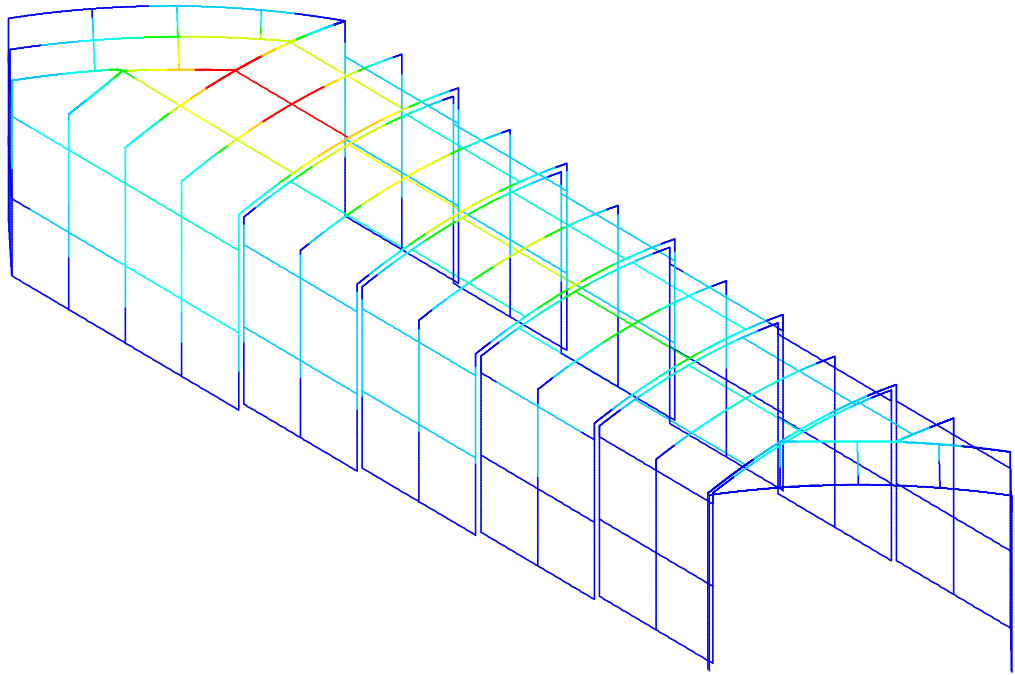
组合2 (恒0+风4) Uxyz:mm (整体)



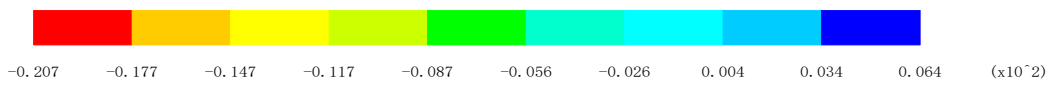
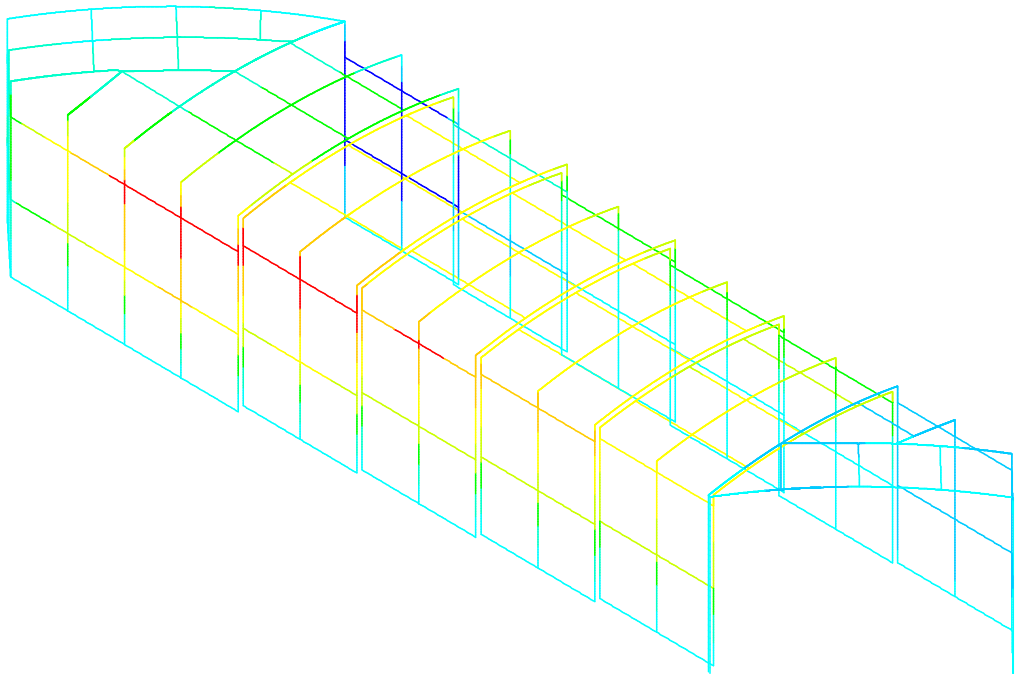
组合3 (恒0+雪2) Ux:mm (整体)



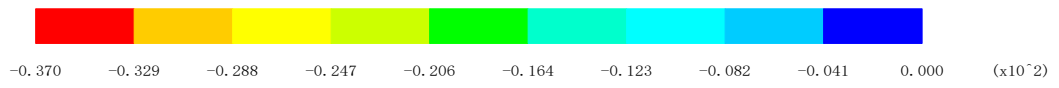
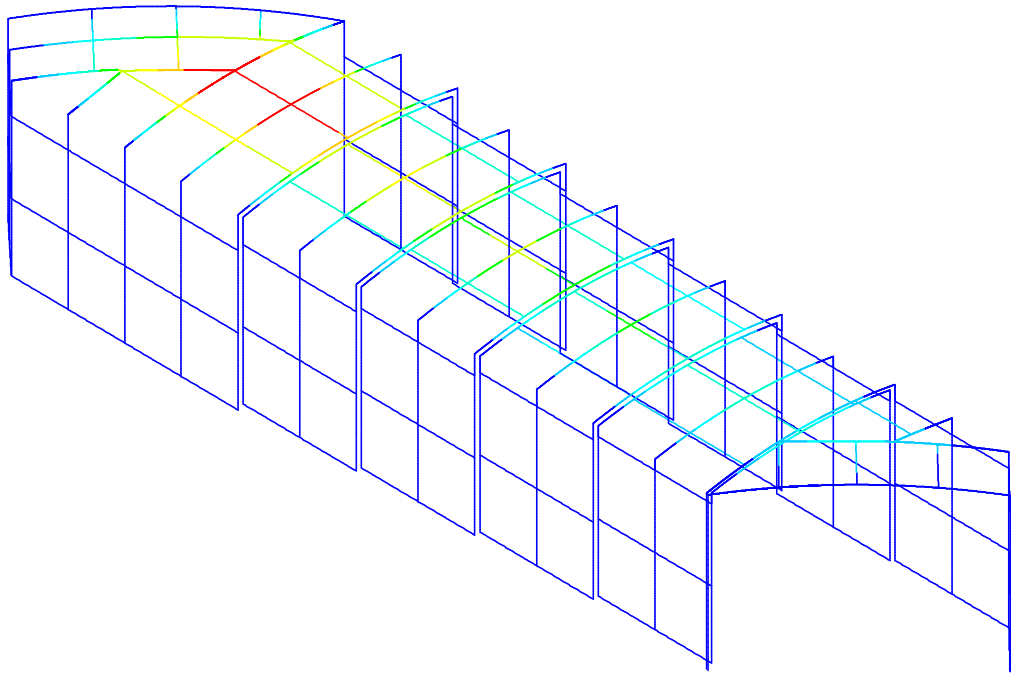
组合3 (恒0+雪2) Uz:mm (整体)



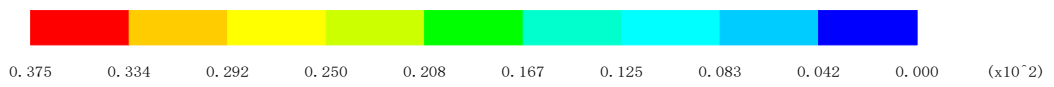
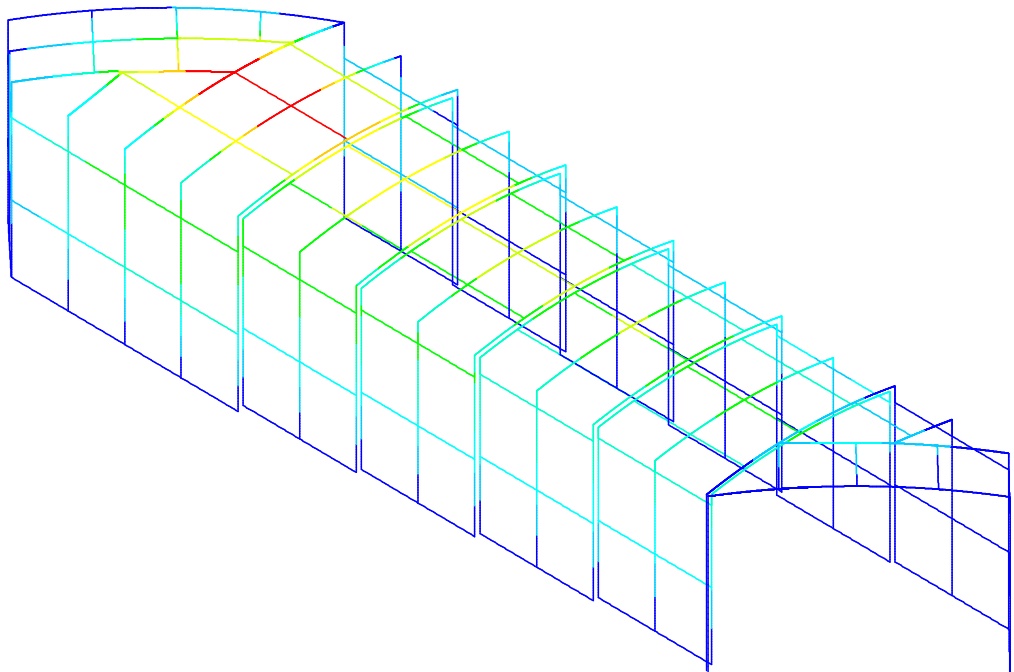
组合3 (恒0+雪2) Uxyz:mm (整体)



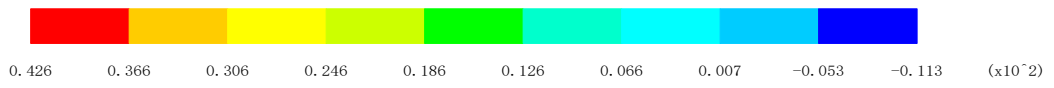
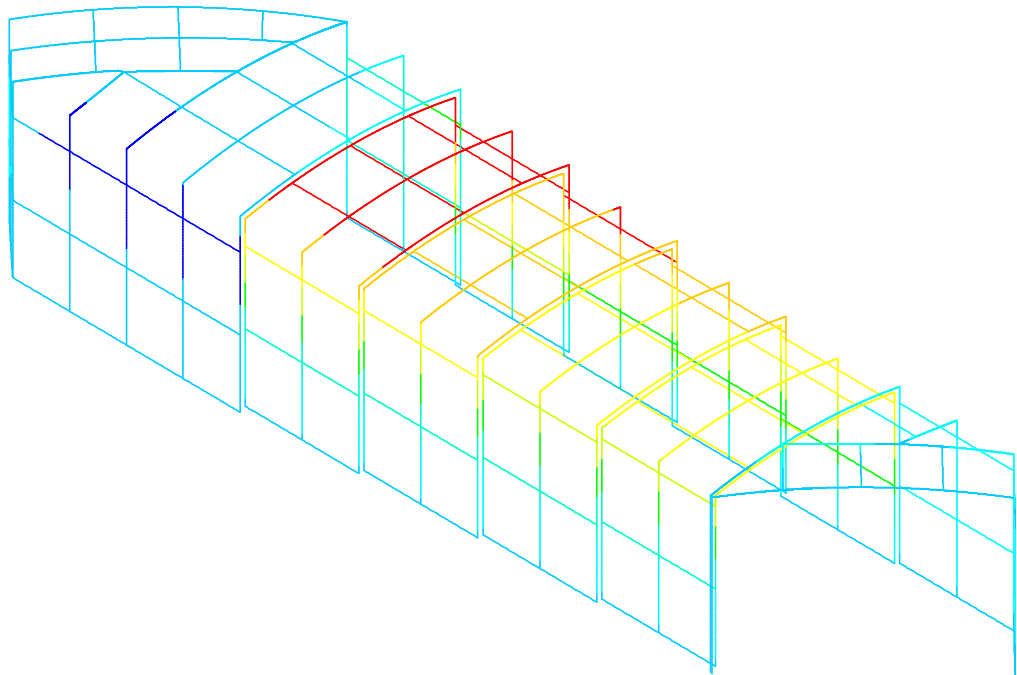
组合4 (恒0+雪2+0.6风3) Ux:mm (整体)



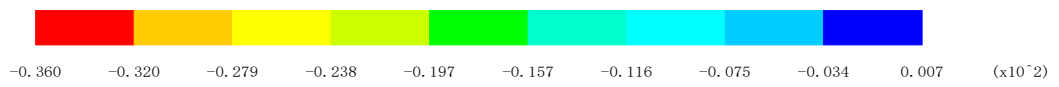
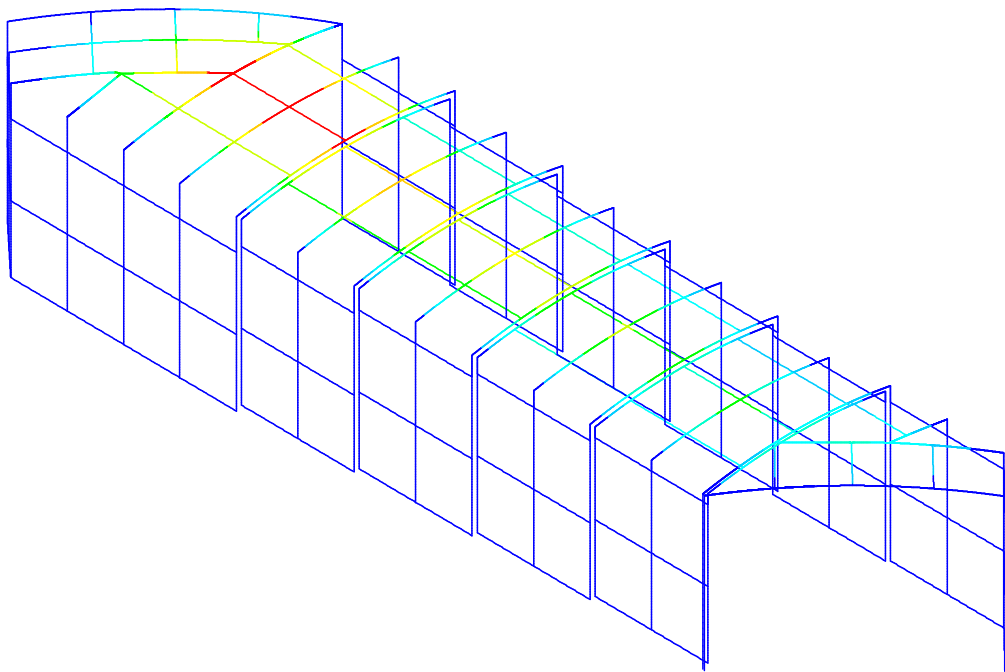
组合4 (恒0+雪2+0.6风3) Uz:mm (整体)



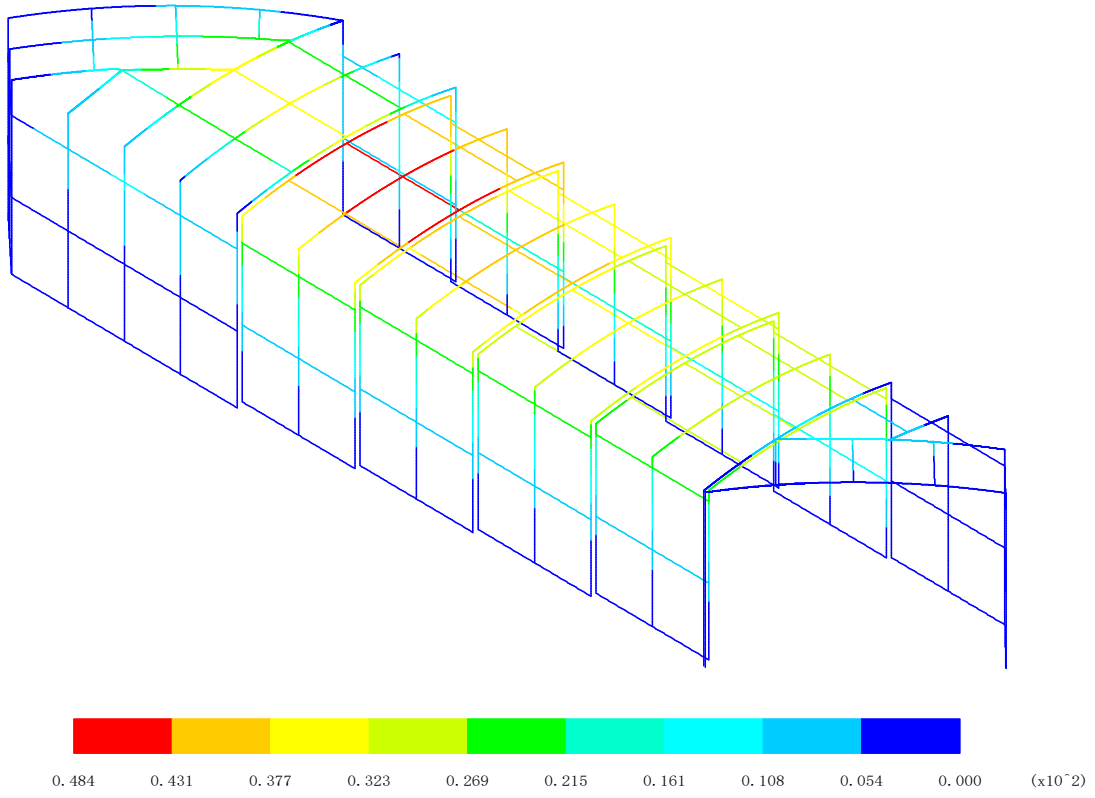
组合4 (恒0+雪2+0.6风3) Uxyz:mm (整体)



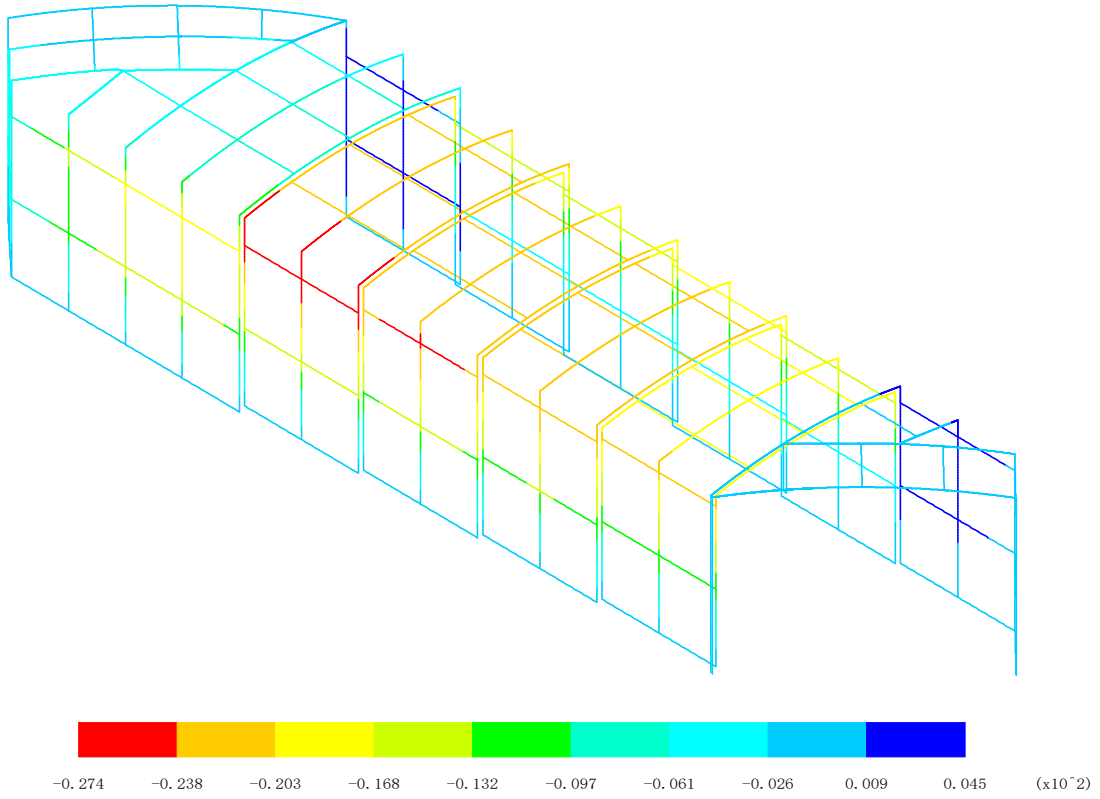
组合5 (恒0+雪2+0.6风4) Ux:mm (整体)



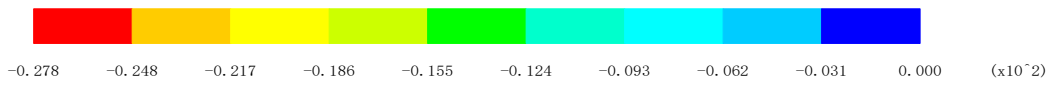
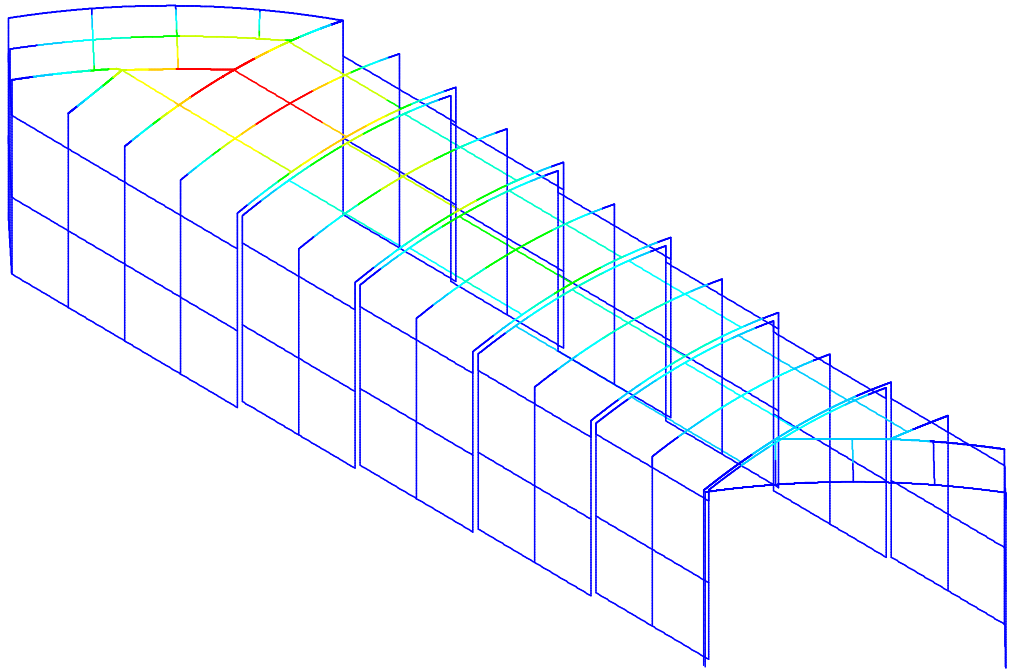
组合5 (恒0+雪2+0.6风4) Uz:mm (整体)



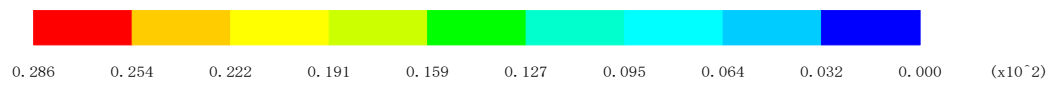
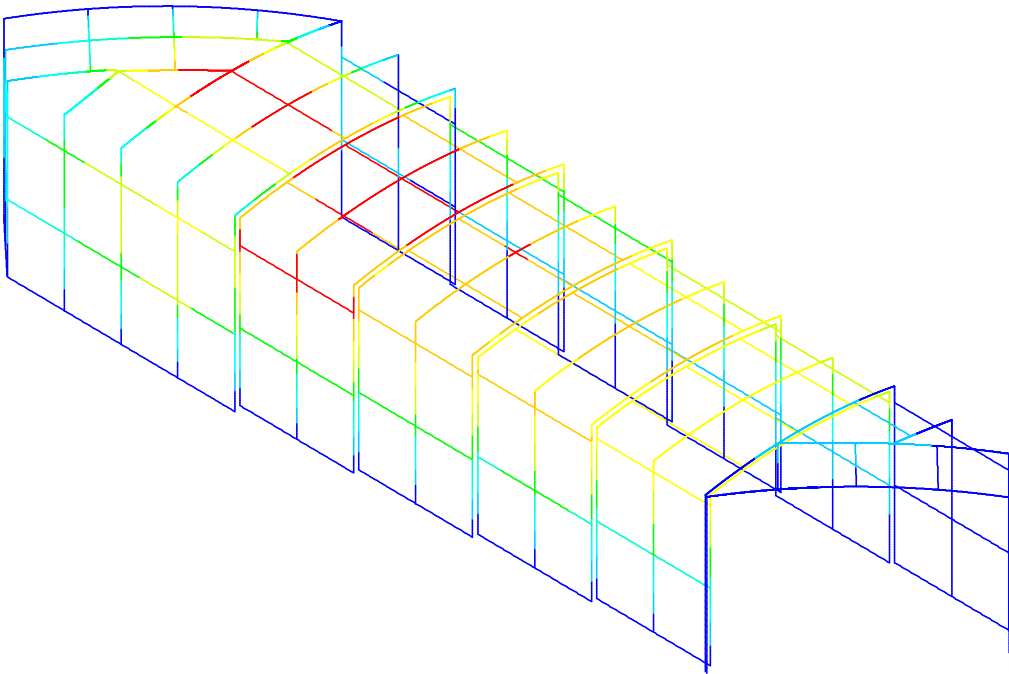
组合5 (恒0+雪2+0.6风4) Uxyz:mm (整体)



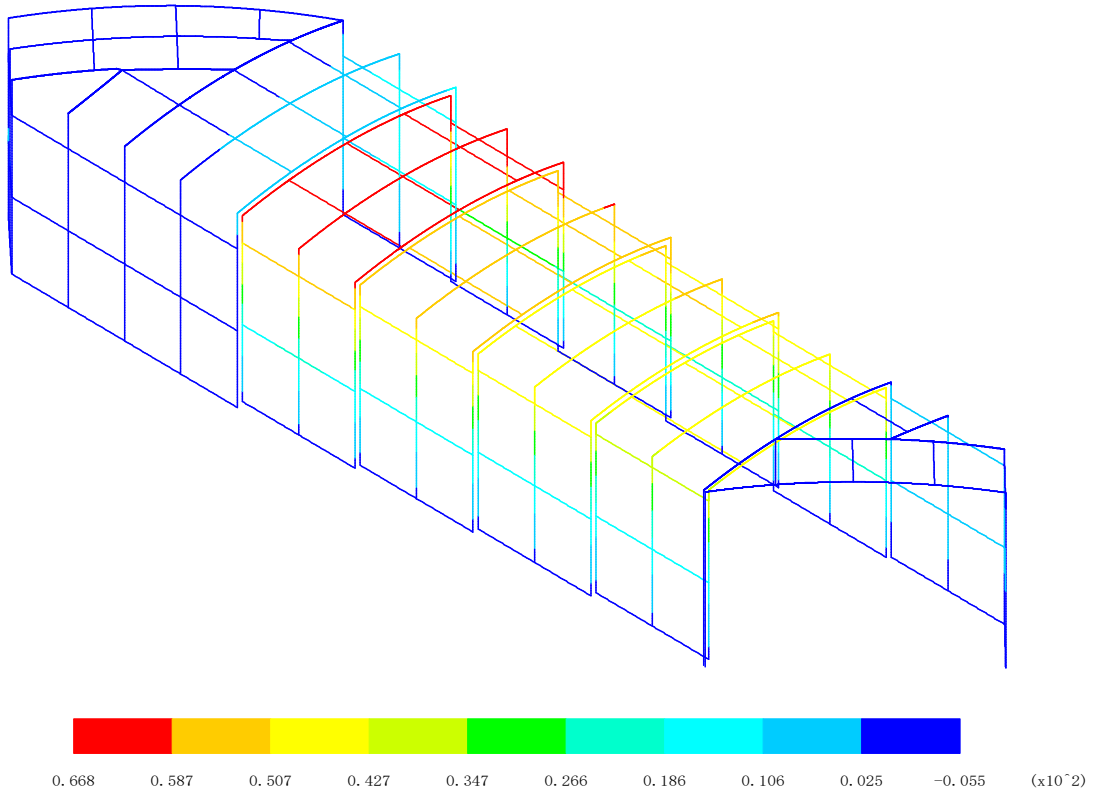
组合6 (恒0+0.7雪2+风3) Ux:mm (整体)



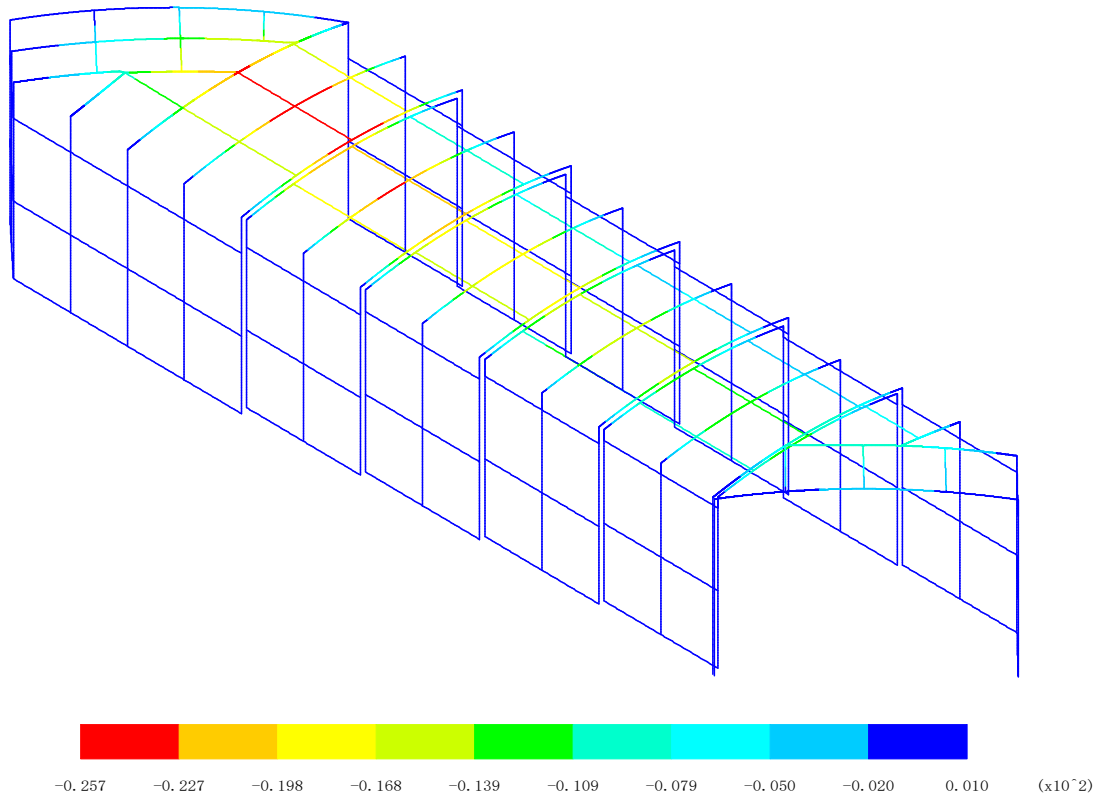
组合6 (恒0+0.7雪2+风3) Uz:mm (整体)



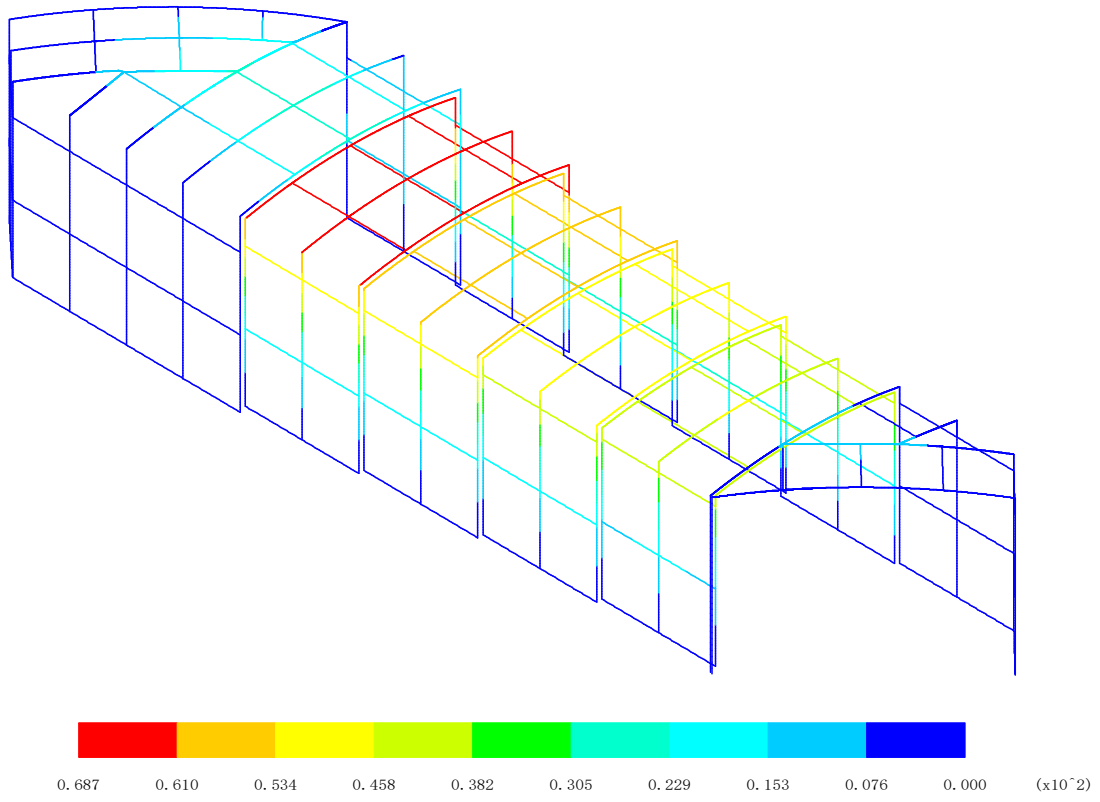
组合6 (恒0+0.7雪2+风3) Uxyz:mm (整体)



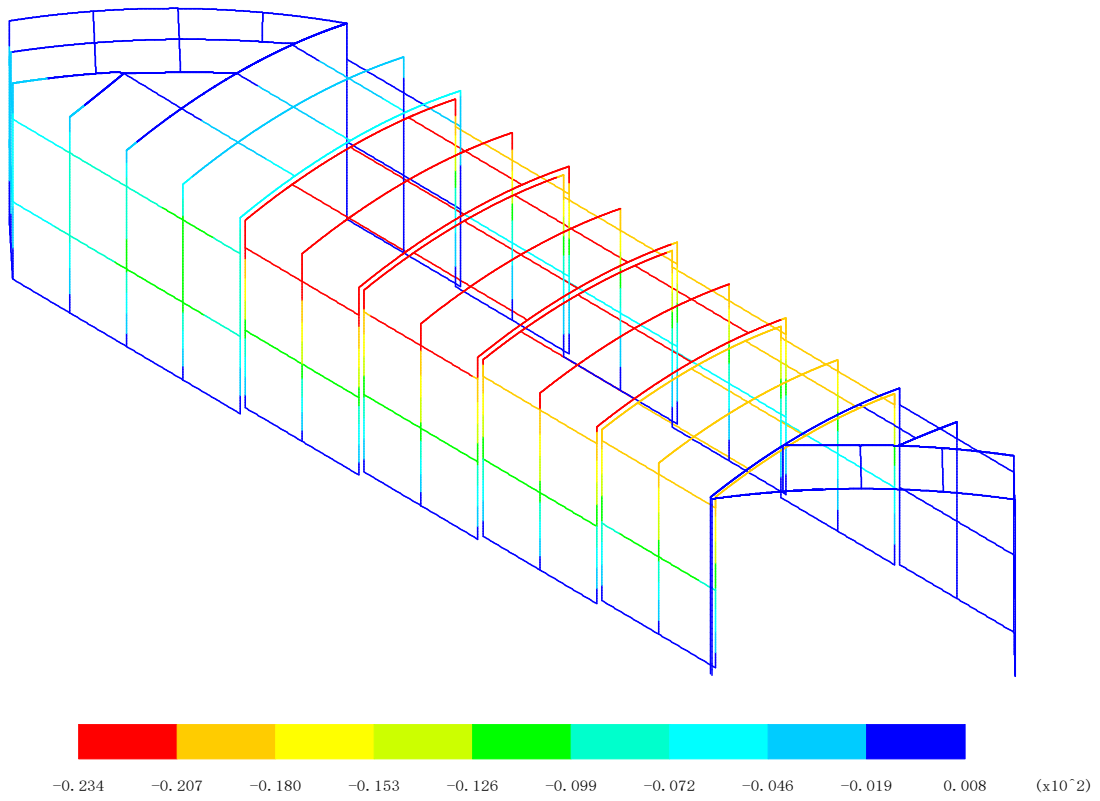
组合7 (恒0+0.7雪2+风4) U_x:mm (整体)



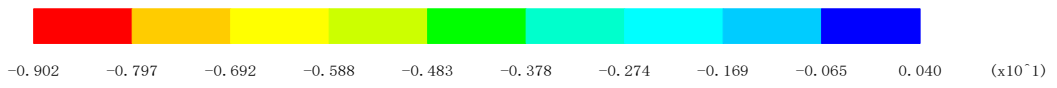
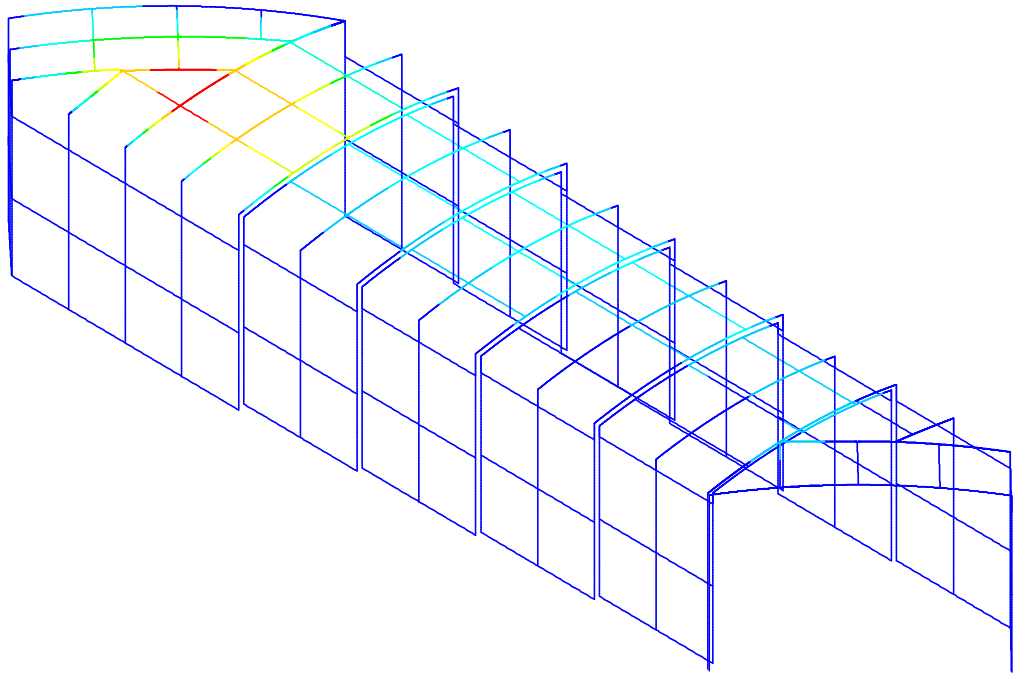
组合7 (恒0+0.7雪2+风4) U_z:mm (整体)



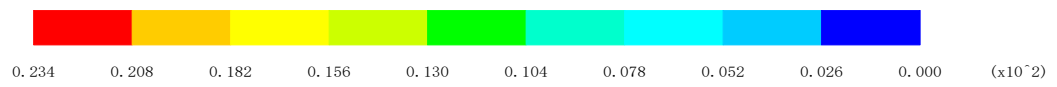
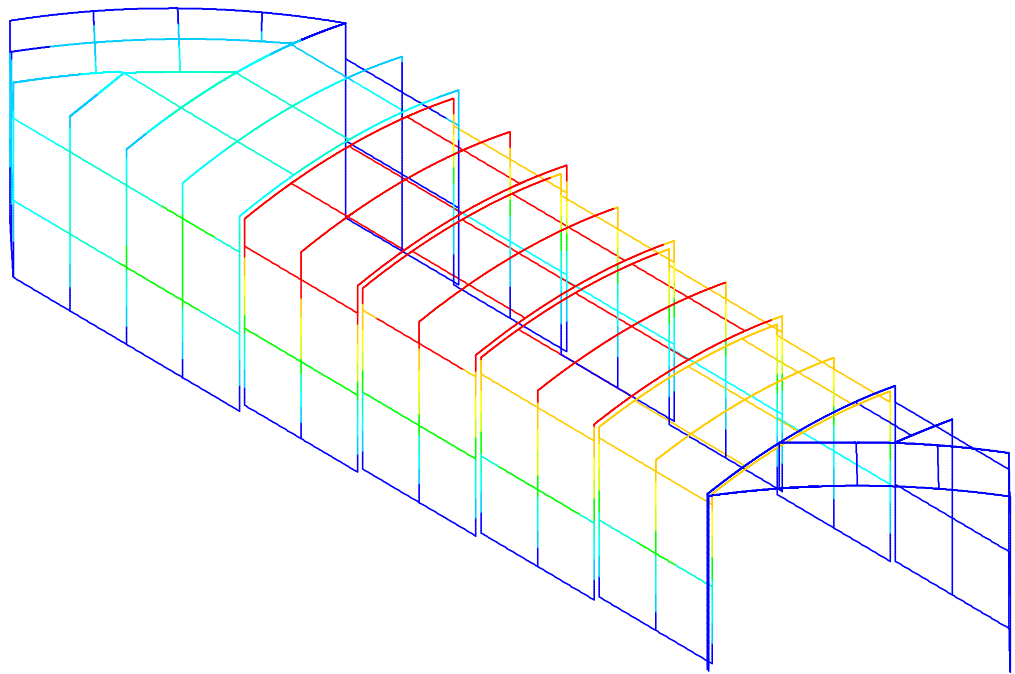
组合7 (恒0+0.7雪2+风4) Uxyz:mm (整体)



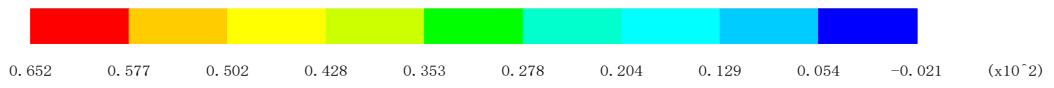
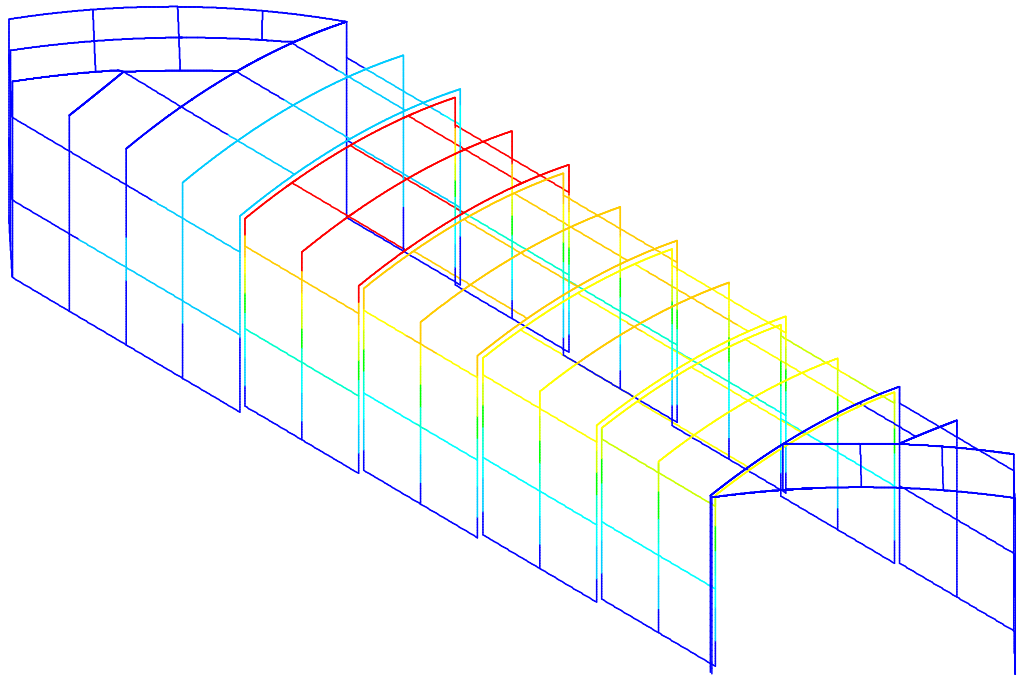
组合8 (恒0+风3) Ux:mm (整体)



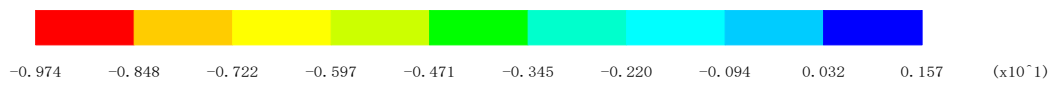
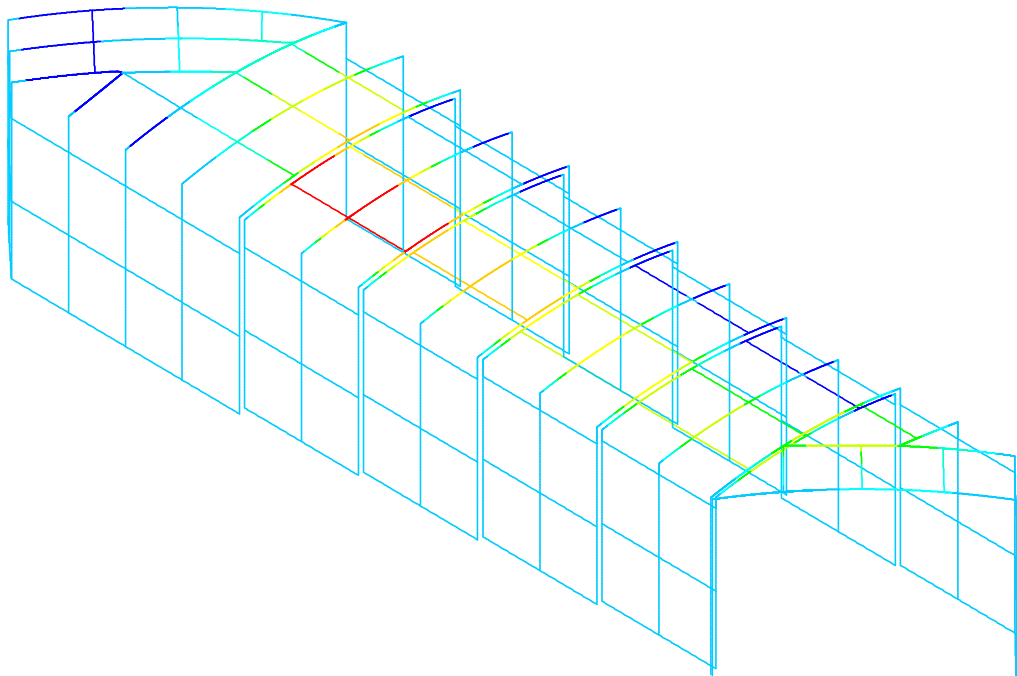
组合8 (恒0+风3) Uz:mm (整体)



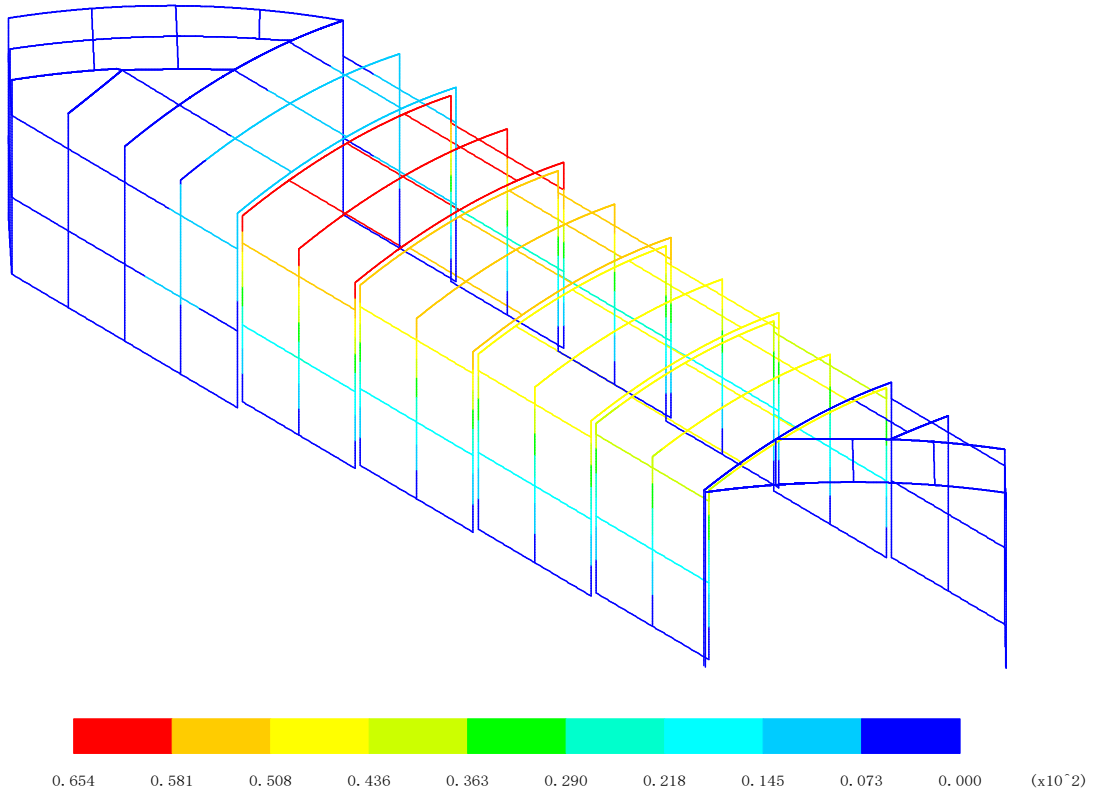
组合8 (恒0+风3) Uxyz:mm (整体)



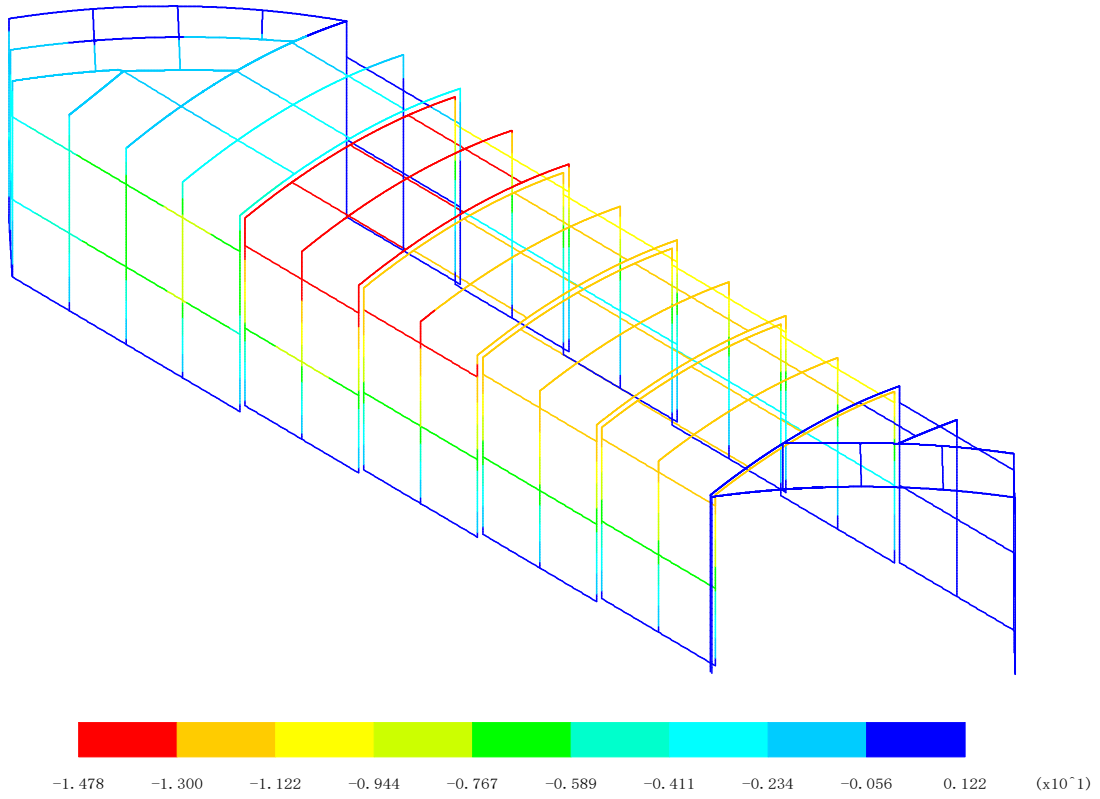
组合9 (恒0+风4) Ux:mm (整体)



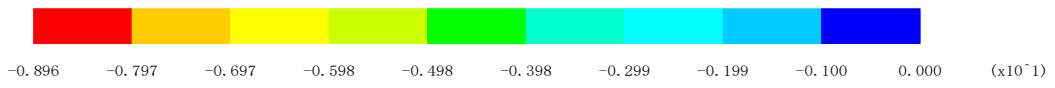
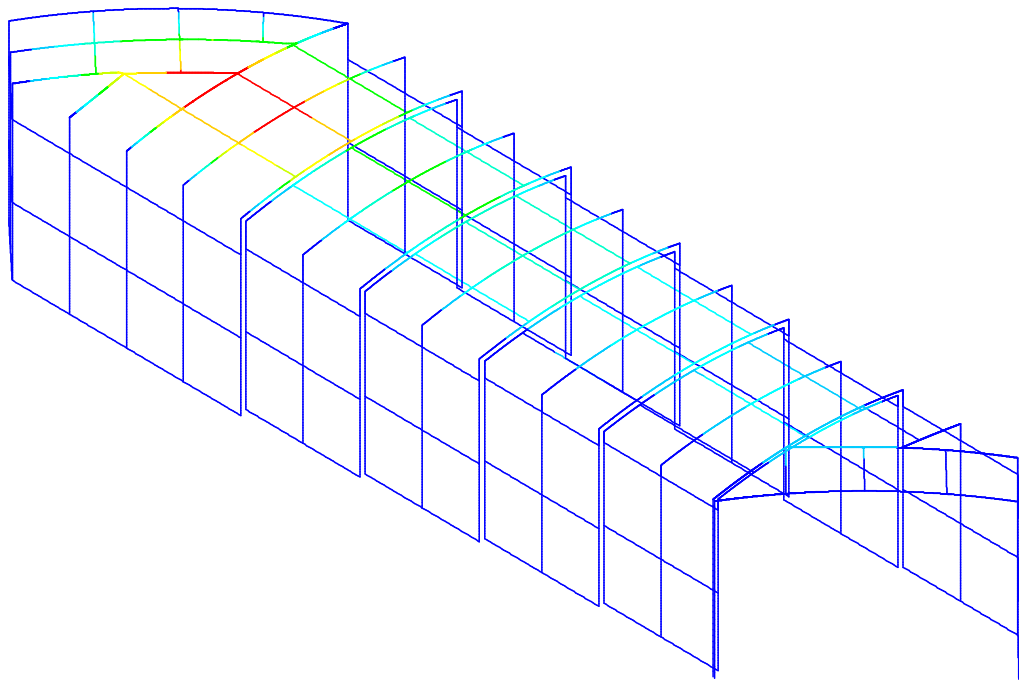
组合9 (恒0+风4) Uz:mm (整体)



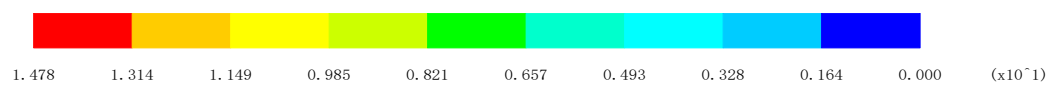
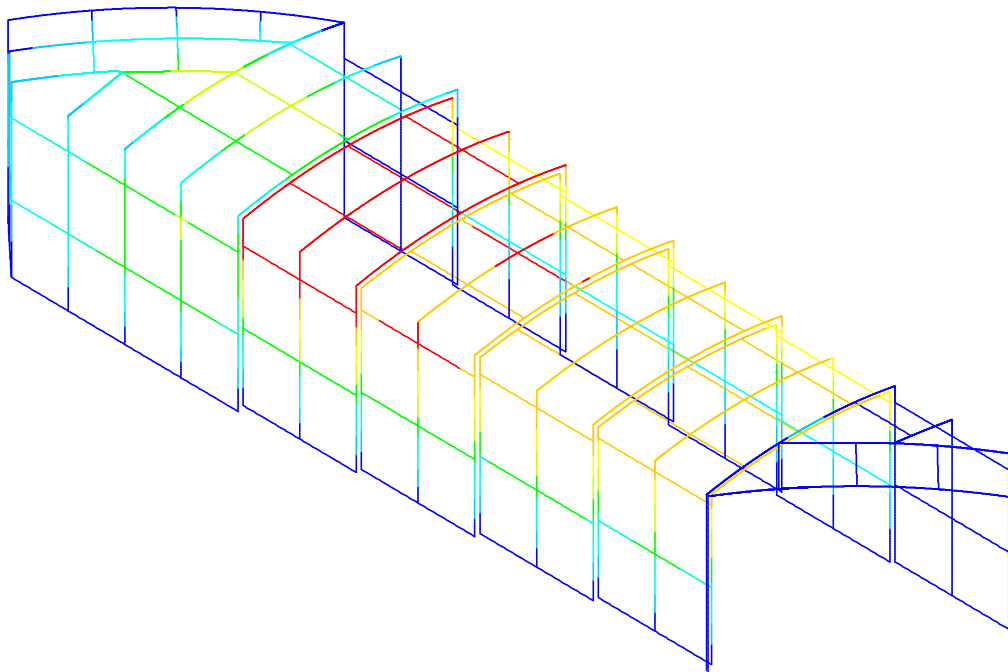
组合9 (恒0+风4) Uxyz:mm (整体)



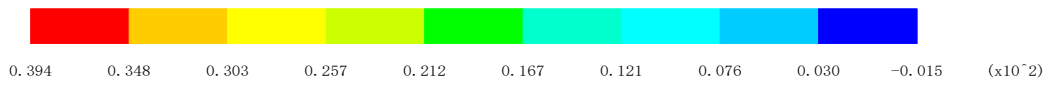
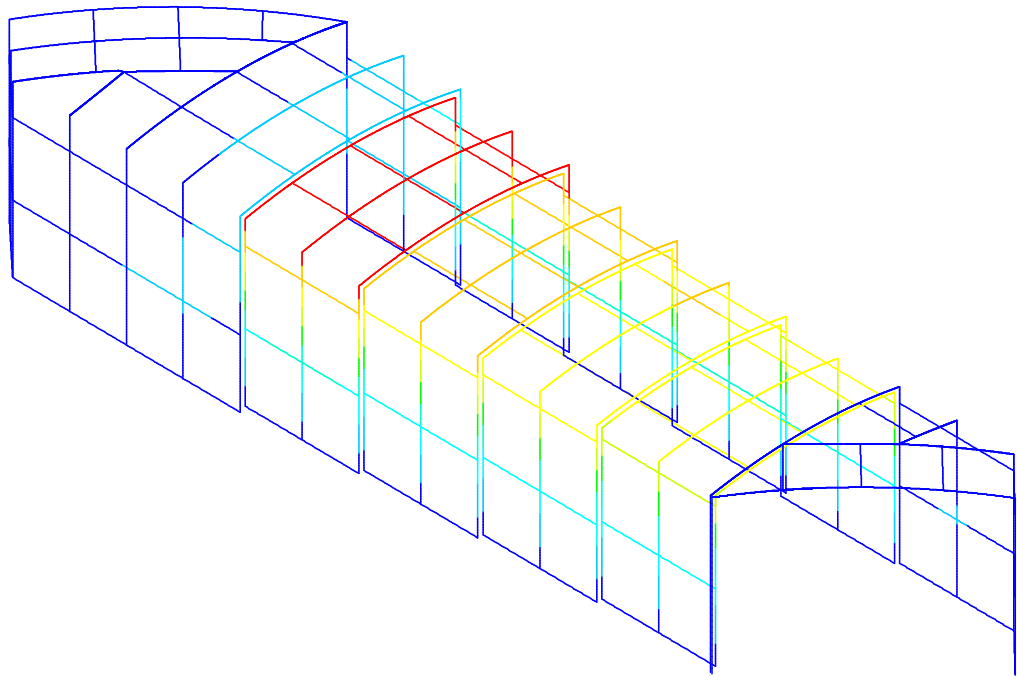
组合10 (恒0+0.6风3) Ux:mm (整体)



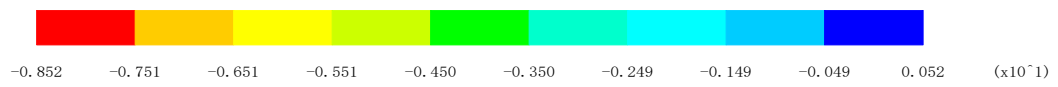
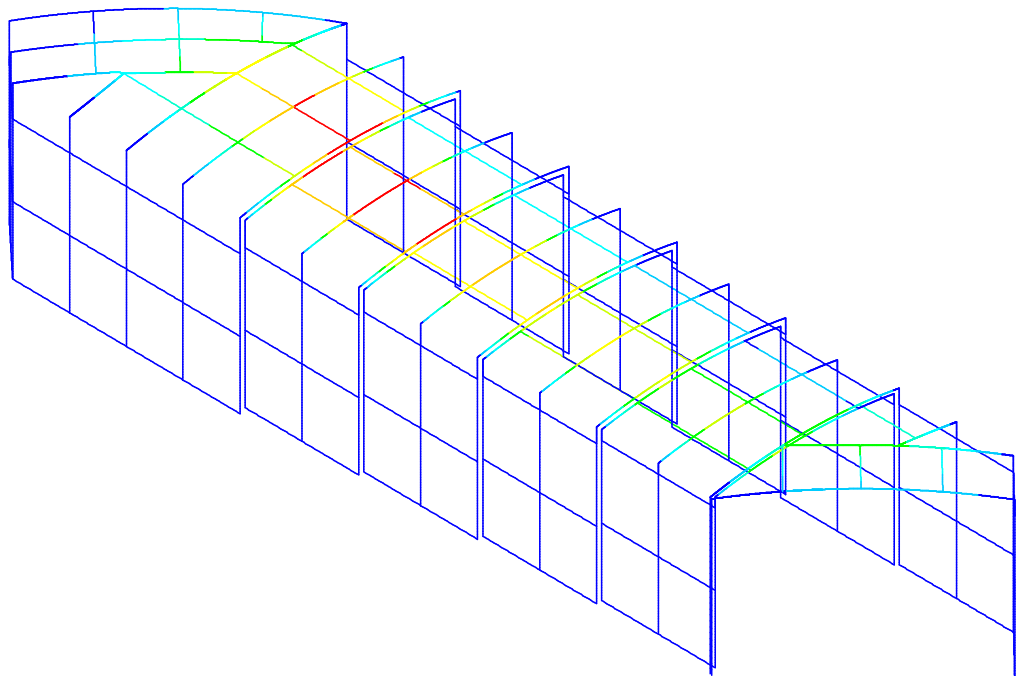
组合10 (恒0+0.6风3) Uz:mm (整体)



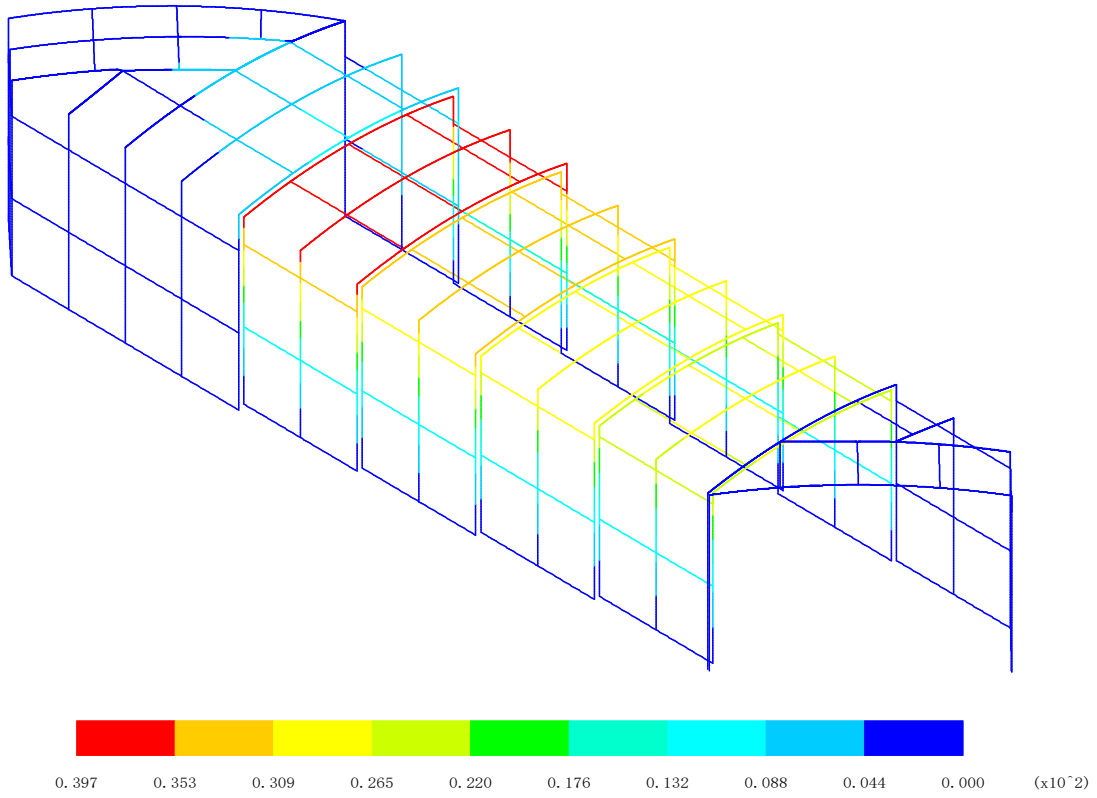
组合10 (恒0+0.6风3) Uxyz:mm (整体)



组合11 (恒0+0.6风4) Ux:mm (整体)

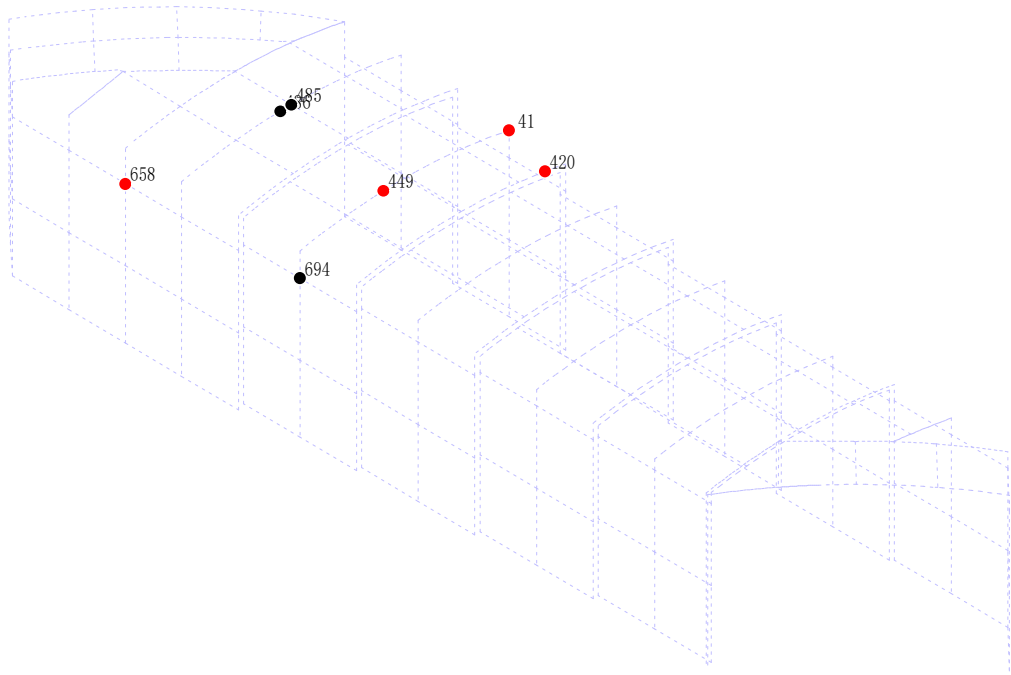


组合11 (恒0+0.6风4) Uz:mm (整体)



组合11 (恒0+0.6风4) Uxyz:mm (整体)

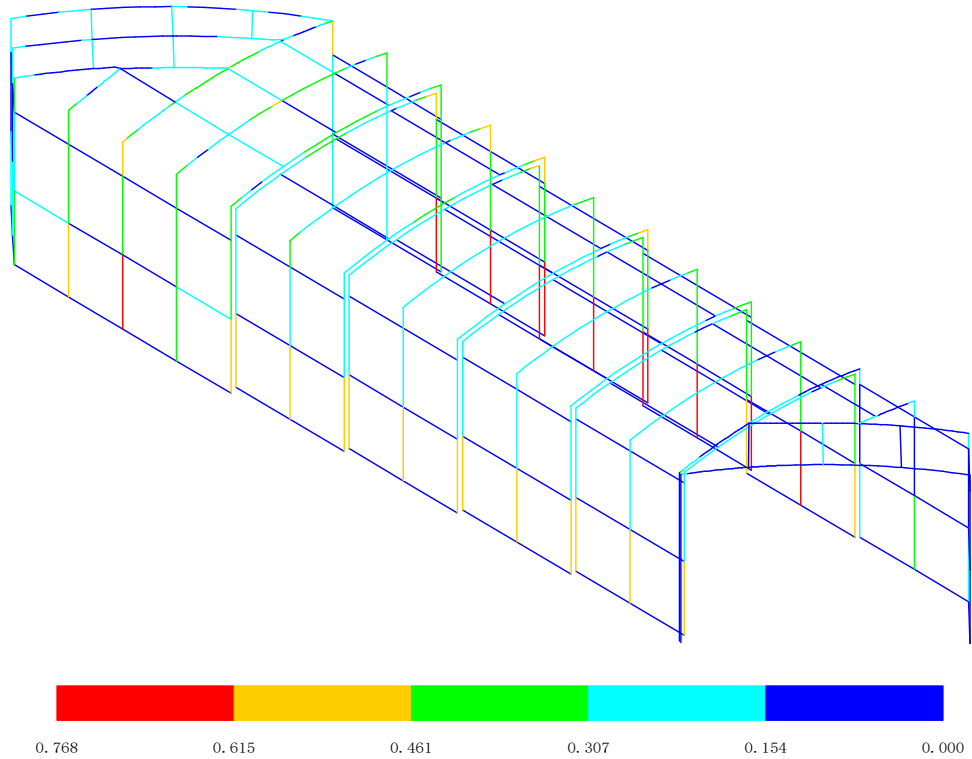
线性组合最大最小位移表						
最不利项	节点	组合名	U _x	U _y	U _z	U _{xyz}
X方向位移最大	41	组合7 (恒0+0.7雪2+风4)	66.779	-0.518	-0.099	66.782
Y方向位移最大	658	组合4 (恒0+雪2+0.6风3)	-18.854	5.245	-0.108	19.570
Z方向位移最大	420	组合2 (恒0+风4)	64.679	-0.494	1.573	64.700
空间位移最大	449	组合7 (恒0+0.7雪2+风4)	64.581	-0.493	-23.363	68.679
X方向位移最小	694	组合6 (恒0+0.7雪2+风3)	-27.372	0.234	-0.077	27.373
Y方向位移最小	486	组合7 (恒0+0.7雪2+风4)	3.793	-4.575	-24.889	25.589
Z方向位移最小	485	组合3 (恒0+雪2)	-5.543	-2.483	-38.750	39.223



线性组合最大最小位移图（整体）

7 设计验算

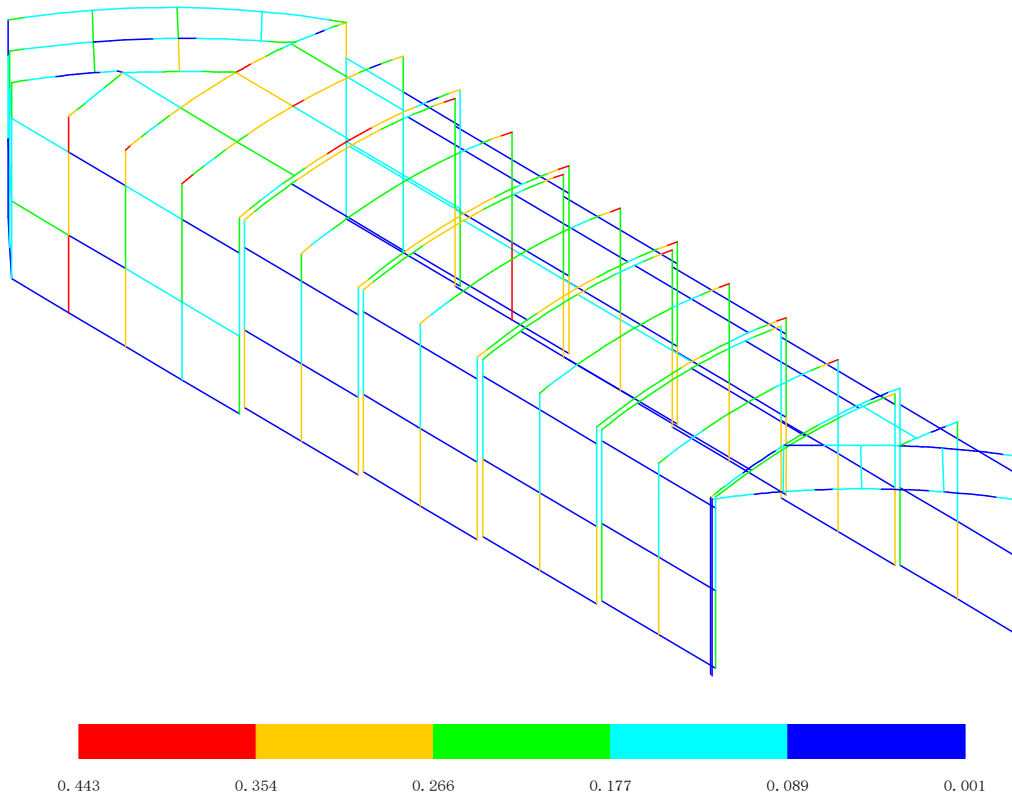
7.1 验算结果



按“强度应力比”显示构件颜色（整体）

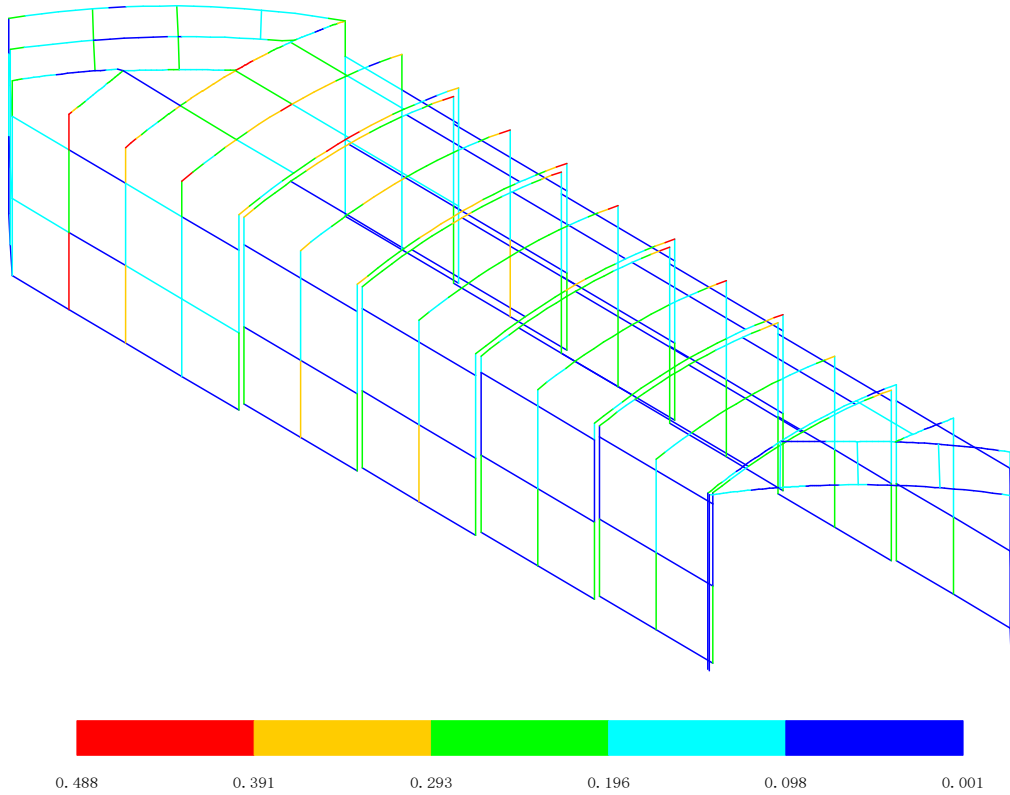
“强度应力比”最大的前 10 个单元的验算结果（所在组合号 / 情况号）									
序号	单元号	强度	绕2轴整体稳定	绕3轴整体稳定	沿2轴抗剪应力比	沿3轴抗剪应力比	沿2轴长细比	沿3轴长细比	结果
1	814	0.768(7/1)	-	-	0.015	0.000	71	55	满足
2	818	0.768(7/1)	-	-	0.015	0.000	67	52	满足
3	783	0.766(7/1)	-	-	0.015	0.000	67	52	满足
4	826	0.718(7/1)	-	-	0.015	0.000	71	55	满足
5	830	0.714(7/1)	-	-	0.014	0.000	67	52	满足
6	788	0.713(7/1)	-	-	0.014	0.000	67	52	满足
7	838	0.669(7/1)	-	-	0.014	0.000	71	55	满足
8	842	0.663(7/1)	-	-	0.014	0.000	67	52	满足
9	791	0.661(7/1)	-	-	0.014	0.000	67	52	满足

10	771	0.632(6/1)	-	-	0.015	0.004	71	55	满足
----	-----	------------	---	---	-------	-------	----	----	----



按“绕2轴稳定应力比”显示构件颜色（整体）

“绕2轴稳定应力比”最大的前 10 个单元的验算结果（所在组合号 / 情况号）									
序号	单元号	强度	绕2轴整体稳定	绕3轴整体稳定	沿2轴抗剪应力比	沿3轴抗剪应力比	沿2轴长细比	沿3轴长细比	结果
1	539	0.443	-	-	0.003	0.004	11	9	满足
2	6	0.507	-	-	0.011	0.004	71	55	满足
3	863	0.438	-	-	0.012	0.001	33	26	满足
4	469	0.441	-	-	0.018	0.000	11	8	满足
5	588	0.494	-	-	0.022	0.002	6	5	满足
6	694	0.510	-	-	0.016	0.001	11	8	满足
7	489	0.512	-	-	0.016	0.001	11	8	满足
8	608	0.464	-	-	0.003	0.003	3	2	满足
9	607	0.456	-	-	0.004	0.003	3	2	满足
10	429	0.409	-	-	0.017	0.000	10	8	满足



按“绕3轴稳定应力比”显示构件颜色（整体）

“绕3轴稳定应力比”最大的前 10 个单元的验算结果（所在组合号 / 情况号）									
序号	单元号	强度	绕2轴整体稳定	绕3轴整体稳定	沿2轴抗剪应力比	沿3轴抗剪应力比	沿2轴长细比	沿3轴长细比	结果
1	694	0.510	-	-	0.016	0.001	11	8	满足
2	489	0.512	-	-	0.016	0.001	11	8	满足
3	588	0.494	-	-	0.022	0.002	6	5	满足
4	608	0.464	-	-	0.003	0.003	3	2	满足
5	509	0.475	-	-	0.019	0.000	11	9	满足
6	669	0.474	-	-	0.015	0.001	10	8	满足
7	449	0.475	-	-	0.015	0.001	10	8	满足
8	607	0.456	-	-	0.004	0.003	3	2	满足
9	539	0.443	-	-	0.003	0.004	11	9	满足
10	606	0.447	-	-	0.004	0.003	3	2	满足

8. 结论

通过以上计算结果可得结论如下：

1. 结构体系合理可行。
2. 结构在标准组合下结构最大位移为68.7mm，恒载情况下，结构最大跨中挠度10.3mm。满足结构刚度要求。
3. 结构在标准组合下结构柱顶侧向位移小于 $H/75$ （ H 为柱高），满足侧向刚度要求。
4. 钢结构构件强度和稳定验算结果均满足《钢结构设计规范》（GB50017-2017）要求。
5. 铝合金构件强度和稳定验算结果均满足《铝合金格构结构技术规程》（DGJ 08-95-2000）要求。
6. 阳光房滑动轨迹可容许最大变形请根据实际情况评定，此计算书的最大变形仅对刚度的进行验算。