

成都火车东车站台无柱雨棚结构设计

四川汇源钢建科技股份有限公司
中国中铁二院工程集团有限责任公司

目录

- 1 公司简介
- 2 工程概况
- 3 设计依据
- 4 结构方案选型
- 5 结构计算分析
- 6 结论

目录

1 公司简介

2 工程概况

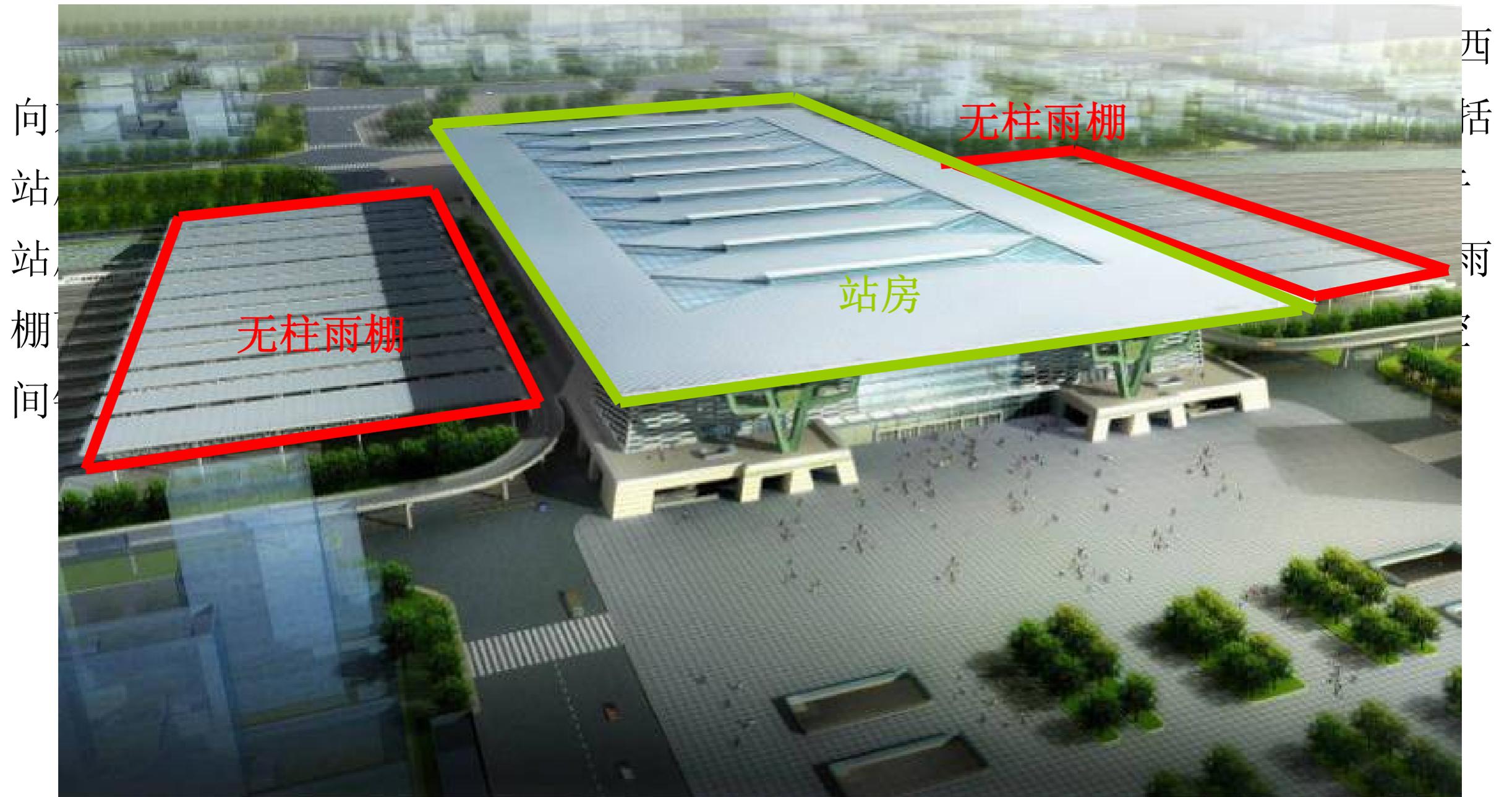
3 设计依据

4 结构方案选型

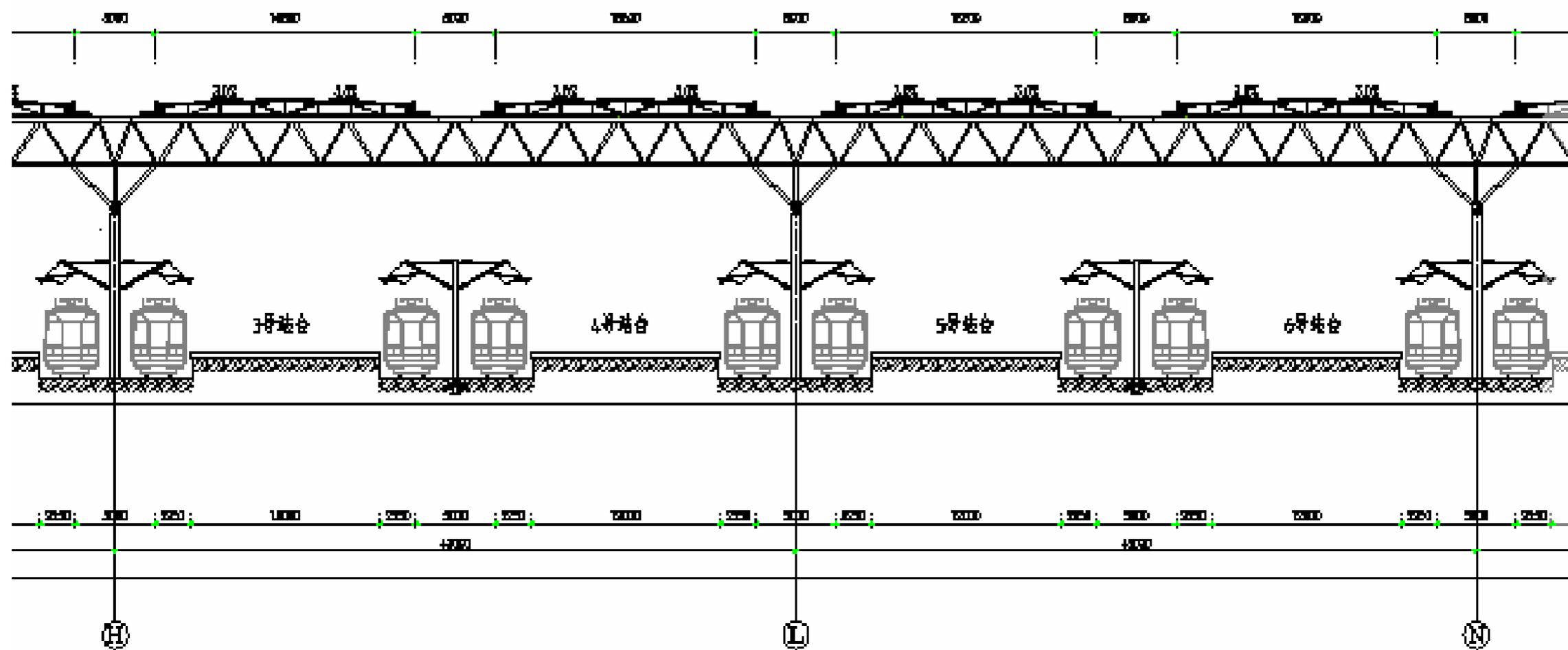
5 结构计算分析

6 结论

工程概况



工程概况



目录

1 公司简介

2 工程概况

3 设计依据

4 结构方案选型

5 结构计算分析

6 结论

设计依据

- ❖ 建筑结构的安全等级：一级
- ❖ 结构重要性系数： $\gamma_0=1.1$
- ❖ 建筑抗震设防分类：乙类
- ❖ 结构设计使用年限：50年
- ❖ 结构设计基准期：50年
- ❖ 风荷载：基本风压按百年一遇取 0.35KN/m^2 （采用风洞实验确定体型系数）
- ❖ 地震作用：抗震设防烈度为7度，地震加速度 $0.10g$ ，地震分组为第三组
- ❖ 温度作用：钢雨棚合拢温度按 20 度取值，考虑升温 30 度，降温 30 度

设计依据

❖ 风洞试验



设计依据

雨棚体型系数

雨棚\角度	0	22.5	45	67.5	90	112.5	135	157.5
YP1	0.08	-0.06	-0.31	-0.27	-0.30	0.11	-0.06	-0.12
YP2	-0.01	-0.05	-0.14	-0.07	0.05	0.35	0.17	0.16
YP3	-0.28	-0.11	-0.09	-0.24	-0.05	0.00	0.06	0.00
YP4	-0.10	-0.18	-0.18	-0.11	0.00	0.04	0.08	0.08
YP5	-0.17	-0.24	-0.20	-0.11	-0.01	0.11	0.22	0.03
YP6	-0.19	-0.21	-0.15	-0.08	-0.11	0.03	0.16	0.02
YP7	-0.18	-0.21	-0.18	-0.10	-0.01	0.12	0.25	0.05
YP8	-0.08	-0.15	-0.17	-0.11	-0.11	0.01	0.12	-0.02
YP9	-0.20	-0.09	-0.09	-0.11	-0.06	0.08	0.21	-0.07
YP10	-0.10	-0.10	-0.14	-0.03	-0.05	0.00	0.06	0.05
YP11	-0.15	-0.12	-0.19	-0.23	-0.05	0.08	0.20	0.02
YP12	-0.17	-0.32	-0.18	-0.11	-0.05	0.05	0.15	0.03
YP13	-0.14	-0.28	-0.18	-0.11	-0.04	0.00	0.04	-0.11
YP14	-0.16	-0.23	-0.19	-0.30	-0.03	0.04	0.11	-0.03

目录

1 公司简介

2 工程概况

3 设计依据

4 结构方案选型

5 结构计算分析

6 结论

结构方案选型

建筑专业要求雨棚简洁美观、视觉上要开阔且不能有任何支撑，为了满足这些要求，我们做了多个结构方案，最终结构形式采用空间管桁架结构，主桁架及次桁架均为倒置三角形桁架，屋面檩条为平面桁架且作为主结构的稳定构件参与整体结构分析。

目录

1 公司简介

2 工程概况

3 设计依据

4 结构方案选型

5 结构计算分析

6 结论

结构计算分析

❖ 雨棚结构计算分析

建模软件：AUTOCAD

有限元分析软件：MIDAS

结构体系：空间钢管桁架结构体系

材质：Q345B

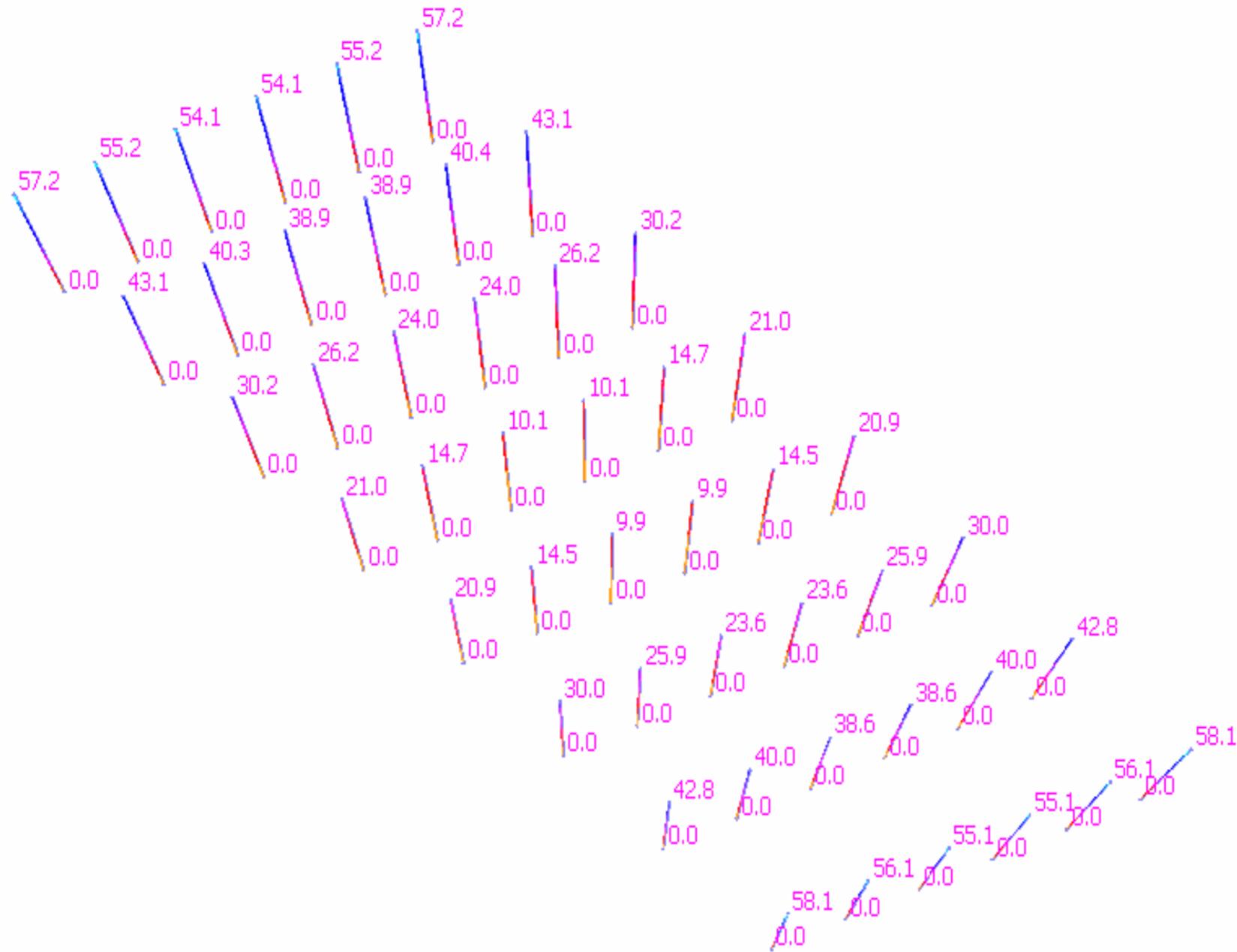
结构柱：钢管砼柱(混凝土C35)

主桁架：三连跨倒置空间三角形钢管桁架，截面高度2.6m，宽度2.0m，最大跨度46.8m，悬挑19m

次桁架：单跨倒置空间三角形钢管桁架，截面高2.6m，宽度2.0m，跨度均为21m

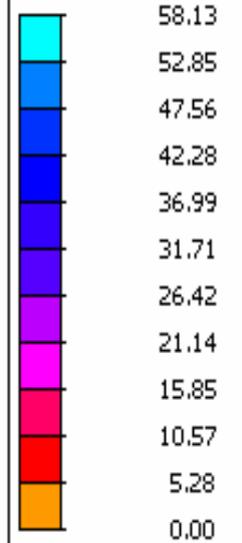
檩条：为平面桁架，桁架最小截面高600mm，最大跨度18m，并悬挑8m

结构计算分析



midas Gen
POST-PROCESSOR
DISPLACEMENT

分析结果



系数=
2.6267E+002

ST: DT 1

MAX : 76
MIN : 3029

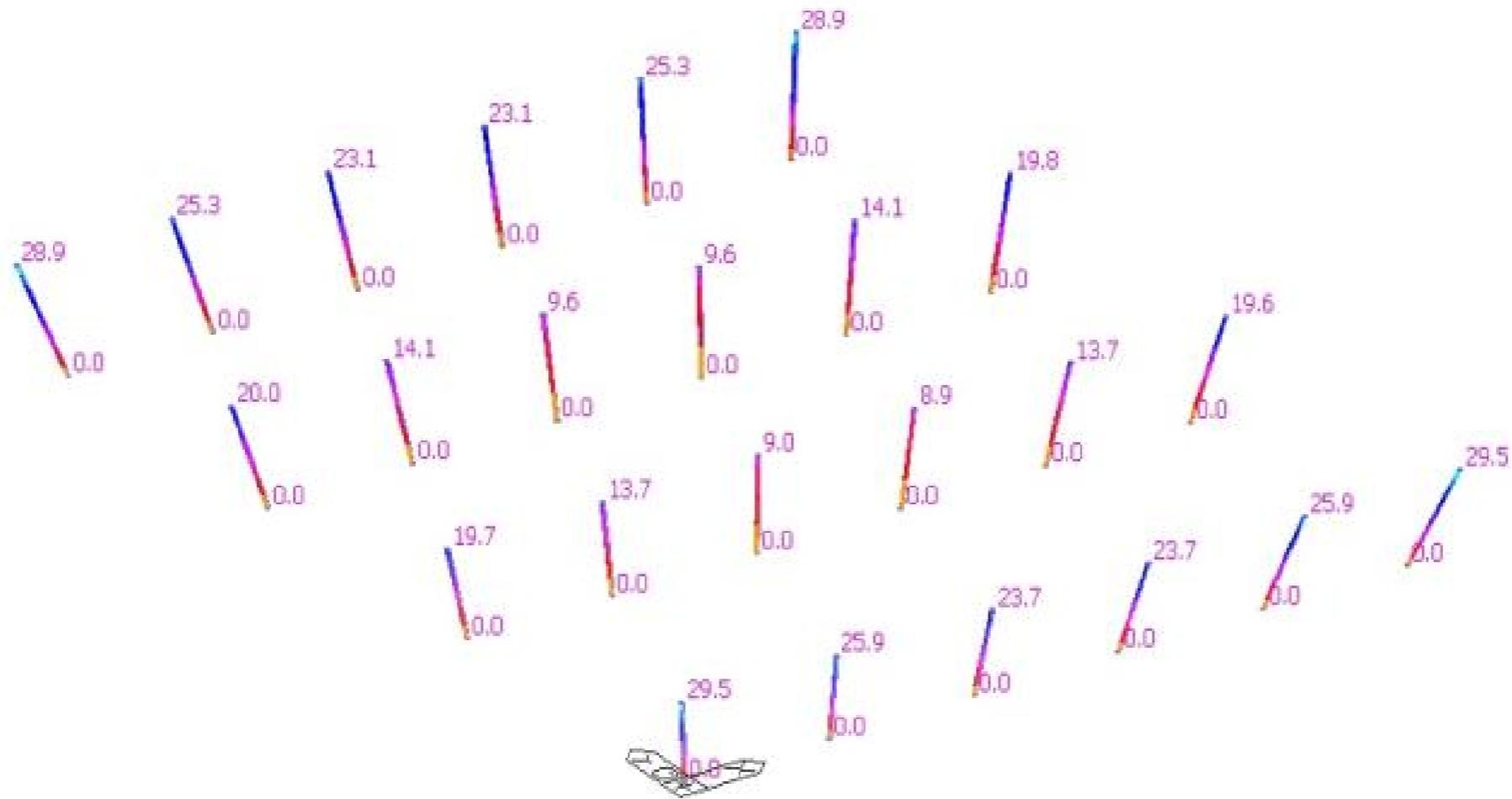
文件: 0801
单位: mm
日期: 05/28/2012

表示-方向

X: 0.483
Y: 0.729
Z: 0.485

结构计算分析

单侧雨棚温度荷载下柱顶位移图



midas Gen
POST-PROCESSOR
DISPLACEMENT

分析结果

系数= 2.2633E+002

ST: DT+

MAX: 20837
MIN: 3029

文件: 09-6-15
单位: mm
日期: 05/29/2012

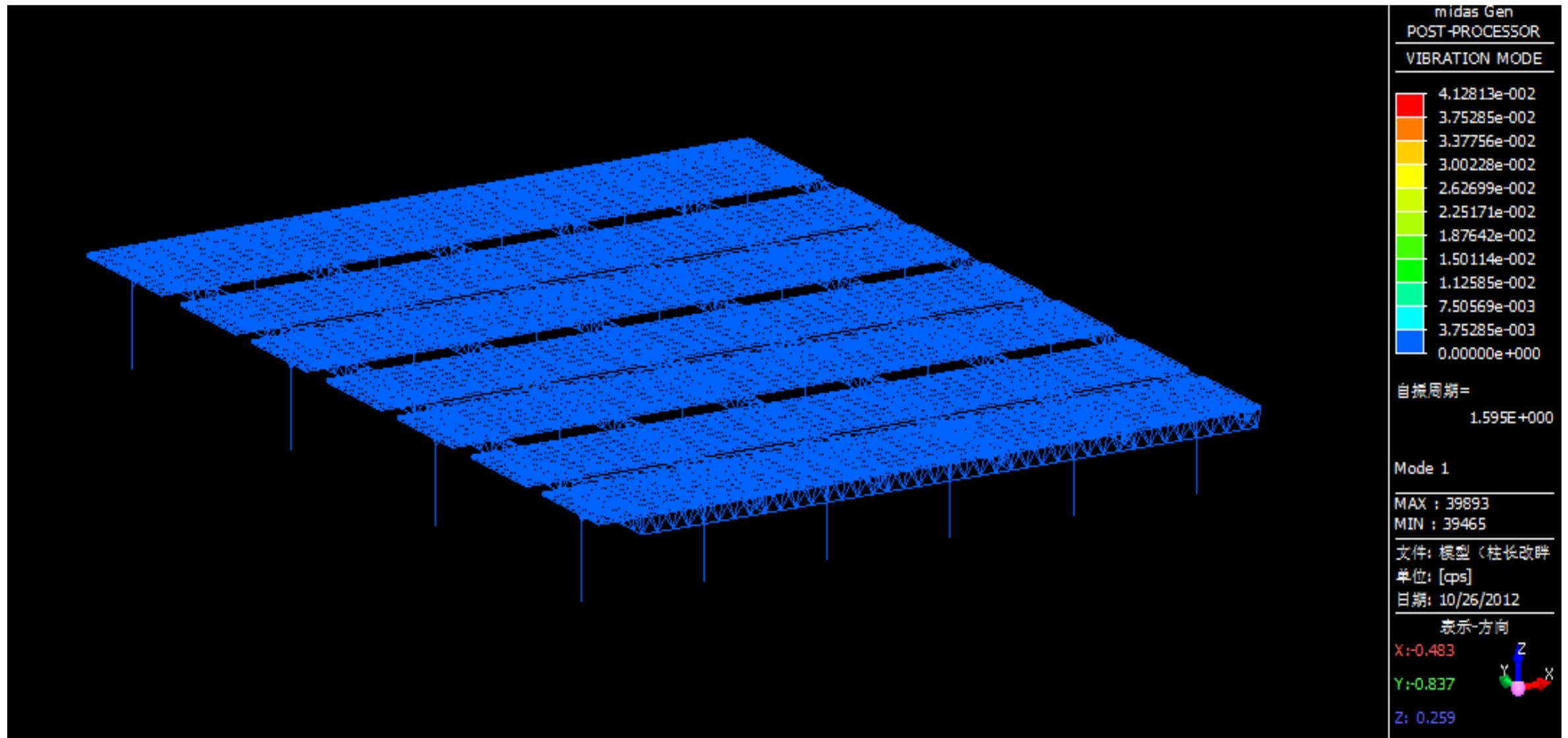
表示方向

X: 0.518
Y: 0.769
Z: 0.375

结构计算分析

❖ 结构抗震分析

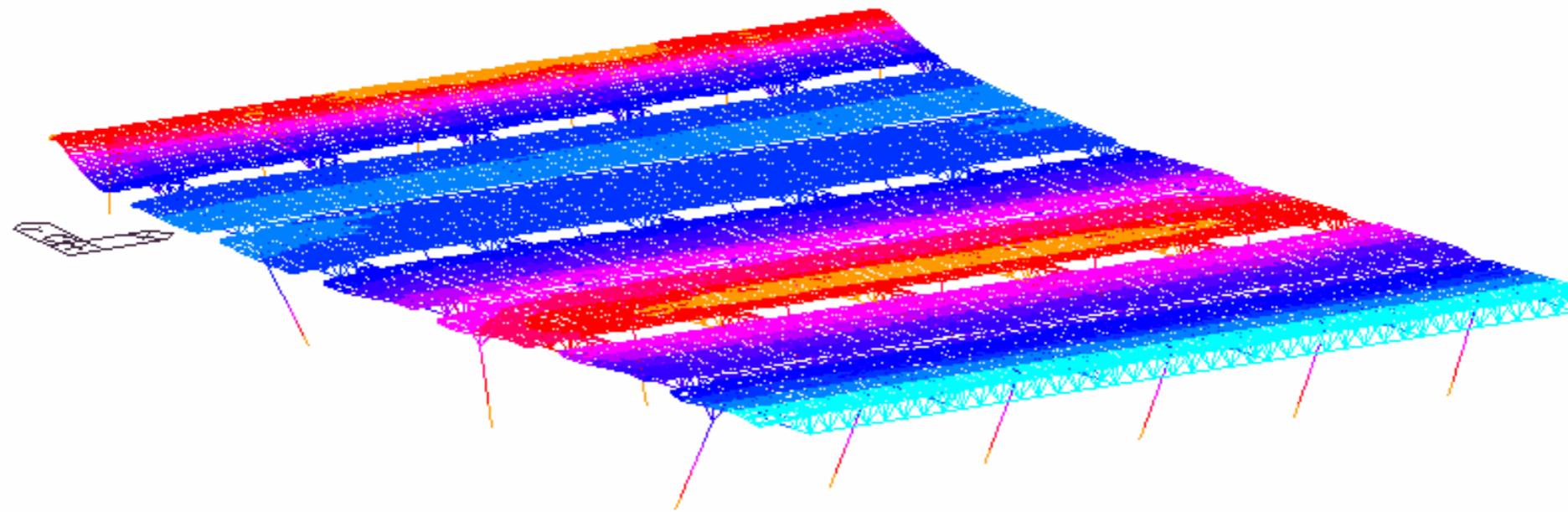
振型1 (t=1.595s) X向水平振动



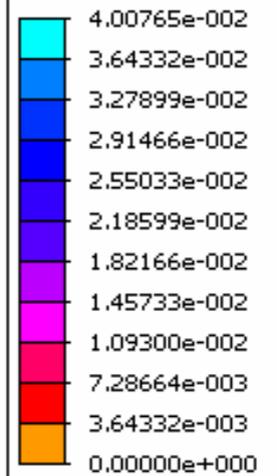
结构计算分析

振型2 (t=1.333s)

水平扭转振动



midas Gen
POST-PROCESSOR
VIBRATION MODE



自振周期=
1.333E+000

Mode 2

MAX : 39950
MIN : 39465

文件: 模型 (柱长改群)

单位: [cps]

日期: 07/26/2009

表示-方向

X: 0.483

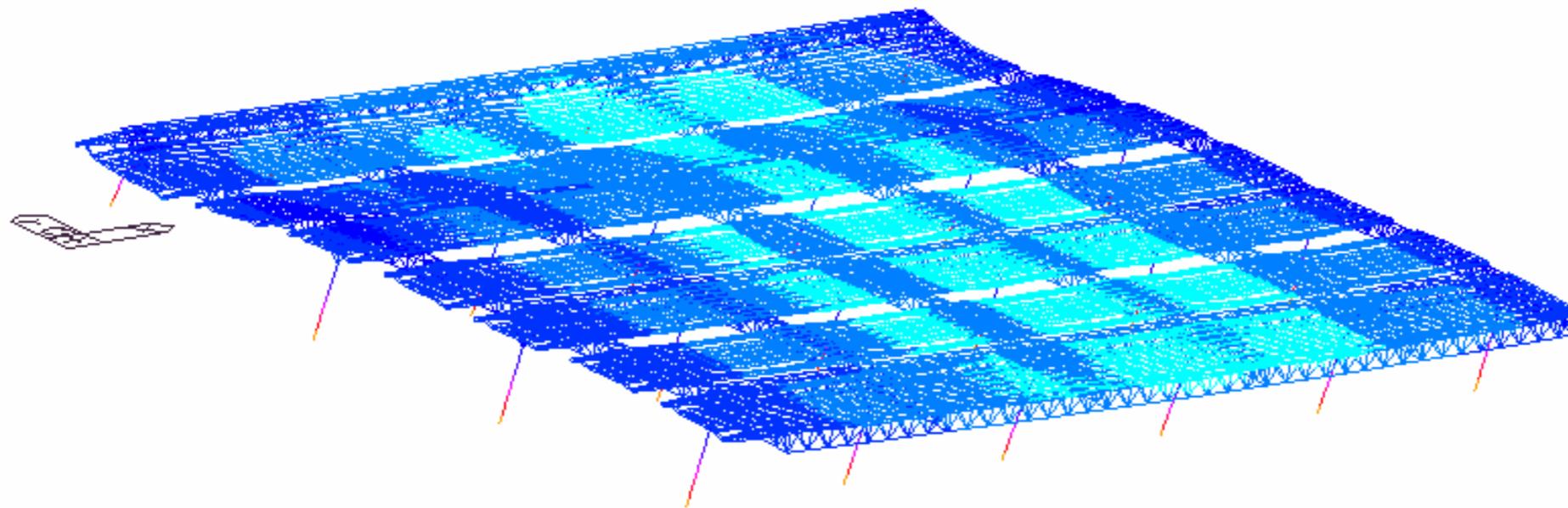
Y: 0.837

Z: 0.259

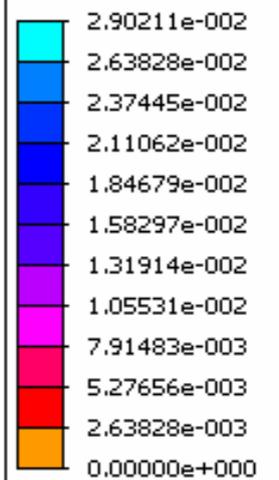


结构计算分析

振型3 (t=1.027s) Y向平面振动



midas Gen
POST-PROCESSOR
VIBRATION MODE



自振周期=
1.027E+000

Mode 3

MAX : 39284
MIN : 39465

文件: 模型 (柱长改群)
单位: [cps]
日期: 07/26/2009

表示-方向
X: 0.483
Y: 0.837
Z: 0.259

结构计算分析

❖ 主要分析结果:

恒载+活载 (D+L) 组合作用下钢管桁架跨中挠度92mm, 为主桁架跨度的1/413。

X方向地震作用下柱顶位移21mm, 柱顶角位移为1/500。

Y方向地震作用下柱顶位移17mm, 柱顶角位移为1/617。

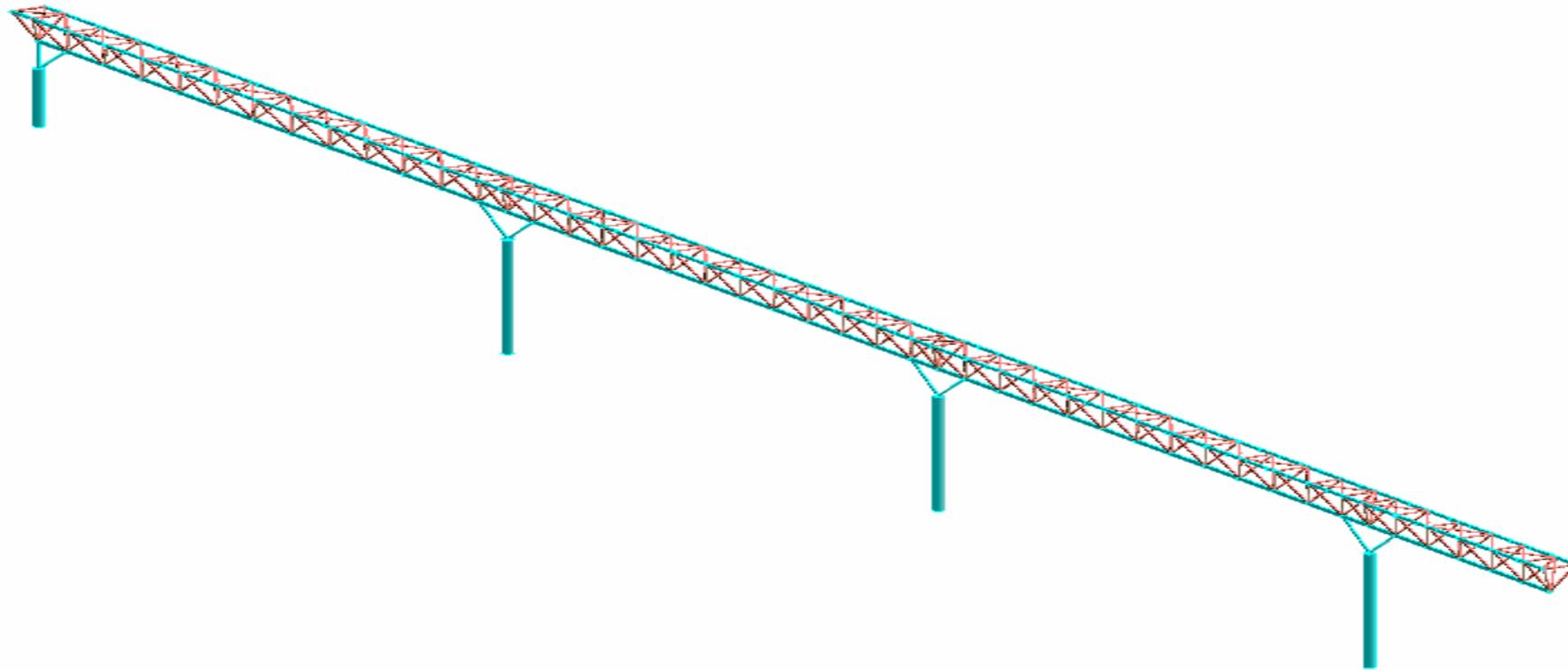
X方向温度荷载作用下柱顶位移18mm, 柱顶角位移为1/583。

Y方向温度荷载作用下柱顶位移30mm, 柱顶角位移为1/423。

注: 桁架挠度的允许值为1/400; 柱顶角位移按1/250控制。

本工程为开敞结构, 风荷载主要对桁架竖向起控制作用, 水平方向不起控制作用。

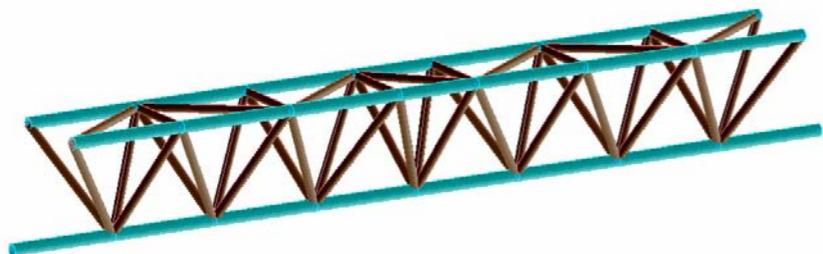
结构计算分析



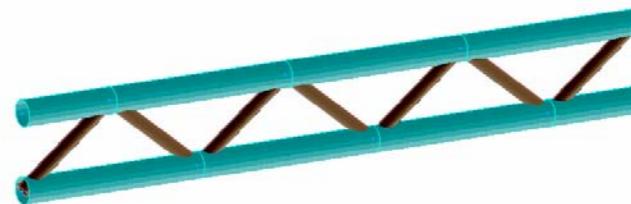
雨棚结构杆件最大内力和应力比

构件类别	构件名称	规格	轴力 (kN)	弯矩My (kN.m)	弯矩Mz (kN.m)	最大应力比
主桁架	上弦杆	Φ 273x12	-1204	40	23	0.76
	下弦杆	Φ 325x14	-1204	153	0	0.72
	腹杆	Φ 152x10	-745	0	0	0.79
	柱顶支座	Φ 203x10	-1378	0	0	0.87
	钢管砼柱	Φ 620x20 (C35)	2231	263	697	0.53

结构计算分析



次桁架结构模型



桁架檩条结构模型

雨棚结构杆件最大内力和应力比

构件类别	构件名称	规格	轴力 (kN)	弯矩My (kN.m)	弯矩Mz (kN.m)	最大应力比
次桁架	上弦杆	$\Phi 180 \times 5$	58	-1	-7	0.25
	下弦杆	$\Phi 219 \times 10$	389	4	-1	0.23
	腹杆	$\Phi 70 \times 4$	-42	0	0	0.73
桁架檩条	上弦杆	$\Phi 140 \times 5$	-253	5	0	0.60
	腹杆	$\Phi 70 \times 4$	-58	0	0	0.31
	撑杆	$\Phi 70 \times 4$	-100	0	0	0.75

目录

1 公司简介

2 工程概况

3 设计依据

4 结构方案选型

5 结构计算分析

6 结论

结论

- ❖空间管桁架造型简洁美观，受力明确，稳定好，非常适用于跨度较大对美观有较高要求的大型公共建筑。
- ❖空间管桁架用于大跨度结构的经济性较好，本项目的单方用钢量为70KG。
- ❖空间钢管桁架雨棚跨度较大、外形特殊（开孔较多，且孔洞较大）、结构自重轻，在强风作用下的风荷载分布较为复杂，甚至会控制设计，对于重要且体型复杂的房屋和构筑物，应由风洞试验确定风荷载体型系数。
- ❖大体量的单体建筑温度荷载产生的温度应力极大，设置专业支座释放温度应力，增加了设计及施工难度。在满足建筑要求的情况下通过设置温度缝是简单亦有效的方法。

谢谢！