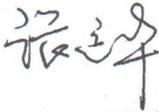


钢结构厂房安装光伏后 结构安全评估报告



计算: 曾现廷 

校对: 张运华 

审核: 雷祖江

审定: 雷祖江



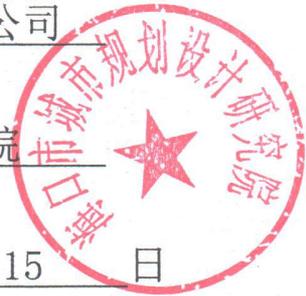
项目名称: 公安县杨家厂镇万华禾香板业 17.5MW 屋顶

分布式光伏发电项目

委托单位: 公安万华道生新能源有限公司

评估单位: 海口市城市规划设计研究院

评估日期: 2021 年 06 月 15 日



封面处加盖设计院公章、注册结构师执业印章和出图章。

目录

一、工程概况	3
二、评估依据	5
三、主要荷载	6
四、结构计算分析	8
五、评估结论	9
附件一—计算书	10

一、工程概况

公安县杨家厂镇万华禾香板业 17.5MW 屋顶分布式光伏发电项目
项目位于 湖北省荆州市公安县。抗震等级 四 级，抗震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度为 0.05 g，设计地震分组第 一 组，主体结构使用年限为 50 年，基本风压：0.30 KN/m²，基本雪压：0.45 KN/m²，地面粗糙度：B 类，结构型式为 门式刚架 结构。

本次工程需评估的单体有 贴面 1#车间、贴面 2#车间、标准车间 1#、标准车间 3#、成品库 1#、成品库 2#、主车间、原料棚 1#、原料棚 2#、原料棚 3#、原料棚 4#、切草间。

贴面 1#车间 单个厂房面积 20550 m²，建筑长 189.3 m，宽 108.5 m，建筑主体高度 10.9 m，柱距 9、9.15m，屋面坡度 1:20，屋面板 双层压型彩钢板。钢梁、钢柱材质 Q345B，檩条材质 Q345B，檩条截面 C280X70X20X3，檩条间距 1.375m。

贴面 2#车间、标准车间 3# 厂房面积 9072 m²，建筑长 184 m，宽 111.6 m，建筑主体高度 10.9 m，柱距 9.0 m，屋面坡度 1:20，屋面板 双层压型彩钢板。钢梁、钢柱材质 Q345B，檩条材质 Q345B，檩条截面 C280X70X20X3，檩条间距 1.5m。

标准车间 1# 厂房面积 20641 m²，建筑长 113 m，宽 90 m，建筑主体高度 10.9 m，柱距 7.2、5.6 m，屋面坡度 1:20，

海口市城市规划设计研究院

屋面板 双层压型彩钢板。钢梁、钢柱材质 Q345B，檩条材质 Q345B，檩条截面 C250X75X20X2.5，檩条间距 1.5m。

成品库 1#、成品库 2# 厂房面积 10528 m²，建筑长 111.6 m，宽 101 m，建筑主体高度 10.9 m，柱距 8.5 m，屋面坡度 1:20，屋面板 双层压型彩钢板。钢梁、钢柱材质 Q345B，檩条材质 Q345B，檩条截面 C250X75X20X2.5，檩条间距 1.45m。

主车间 厂房面积 25998 m²，建筑长 198 m，宽 97 m，建筑主体高度 10.9 m，柱距 9、7.5 m，屋面坡度 1:20，屋面板 双层压型彩钢板。钢梁、钢柱材质 Q345B，檩条材质 Q345B，檩条截面 C280X70X20X3，檩条间距 1.35m。

原料棚 1#、原料棚 2# 厂房面积 9520 m²，建筑长 111.6 m，宽 85 m，建筑主体高度 9.505 m，柱距 8.5 m，屋面坡度 1:20，屋面板 0.6mm 单层彩色镀铝锌钢板。钢梁、钢柱材质 Q345B，檩条材质 Q345B，檩条截面 XZ250X75X20X2.0，檩条间距 1.3、1.1m。

原料棚 3# 厂房面积 12432 m²，建筑长 111.6 m，宽 110.5 m，建筑主体高度 9.505 m，柱距 8.5 m，屋面坡度 1:20，屋面板 0.6mm 单层彩色镀铝锌钢板。钢梁、钢柱材质 Q345B，檩条材质 Q345B，檩条截面 XZ250X70X20X2.2、XZ250X70X20X2.0，檩条间距 1.3、1.1m。

原料棚 4# 厂房面积 8400 m²，建筑长 111.6 m，宽 75 m，建筑主体高度 9.505 m，柱距 8.5 m，屋面坡度 1:20，屋面板

0.6mm 单层彩色镀铝锌钢板。钢梁、钢柱材质 Q345B，檩条材质 Q345B，檩条截面 XZ250X70X20X2.2、XZ250X70X20X2.0，檩条间距 1.3、1.1m。

甲方拟在屋面上铺设太阳能电池板及附件设备，根据甲方提供的资料，铺设太阳能电池板及附件设备的总重量：刚架屋面增加恒荷载 $15\text{kg}/\text{m}^2$ ($0.15\text{KN}/\text{m}^2$)。

根据甲方提供的光伏技术资料，对屋面增加太阳能发电系统进行结构安全评估，根据结构评估结果提出对房屋结构的处理意见及建议，以确保建筑物的安全和合理使用。

二、评估依据

主要依据如下规范和标准：

- 1、《建筑结构设计统一标准》（GBJ68-84）
- 2、《工程结构可靠度设计统一标准》（GB50153-2008）
- 3、《工业建筑可靠性鉴定标准》（GB50144-2008）
- 4、《建筑结构荷载规范》（GB50009-2012）
- 5、《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016年版）
- 6、《建筑抗震鉴定标准》（GB50023-2009）
- 7、《钢结构设计规范》（GB50017-2017）
- 8、《冷弯薄壁型钢结构技术规范》（GB50018-2002）
- 9、《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》（GB51022-2015）
- 10、《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）
- 11、《既有建筑地基基础加固技术规范》（JGJ123-2012）

- 12、《民用建筑修缮工程查勘与设计规程》（JGJ117-98）
- 13、《建筑结构检测技术标准》（GB/T50344-2004）
- 14、《危险房屋鉴定标准》（JGJ125-2016）
- 15、《混凝土结构设计规范》（GB50010-2010）
- 16、原工程相关资料：包括工程设计图纸、设计变更、竣工资料；
- 17、甲方提供的太阳能设备资料。
- 18、现场实际勘测。

三、主要荷载

1、钢结构屋面：

①屋面设计恒荷载：

（其中含屋面板、保温材料、檩条拉条撑杆自重及吊挂荷载等）

屋面名称	原设计屋面建筑做法	原设计屋面吊挂荷载 KN/m ²
贴面 2#车间、标准车间 1#、标准车间 3#、成品库 1#、成品库 2#	0.6mm 厚灰色镀铝锌钢板+75mm 离心玻璃棉毡+0.5mm 玉白色镀铝锌钢板	0.2（吊挂在钢梁上）
贴面 1#车间、主车间	0.6mm 厚灰色镀铝锌钢板+75mm 离心玻璃棉毡+0.5mm 玉白色镀铝锌钢板	无
原料棚 1#、原料棚 2#、原料棚 3#、原料棚 4#	0.6mm 厚彩色镀铝锌压型钢板	无

经核对建筑图纸，结合现场实际勘测，贴面 2#车间、标准车间 1#、标准车间 3#、成品库 1#、成品库 2#、贴面 1#车间、主车间屋面做法为 0.6mm 厚灰色镀铝锌钢板+75mm 离心玻璃棉毡+0.5mm 玉白色镀铝锌钢板，与原设计一致，现场钢结构屋面区域实际未安装吊

海口市城市规划设计研究院

顶。根据以上建筑做法进行评估,原屋面恒荷载设计值不超过 0.20KN/m² (含屋面板、保温材料、檩条拉条撑杆自重等) ;

经核对建筑图纸,结合现场实际勘测,原料棚 1#、原料棚 2#、原料棚 3#、原料棚 4#屋面做法为屋面板 0.6mm 厚压型钢板,与原设计一致,现场钢结构屋面区域实际未安装吊顶。根据以上建筑做法进行评估,原屋面恒荷载设计值不超过 0.15KN/m² (含屋面板、保温材料、檩条拉条撑杆自重等) ;

②屋面设计活荷载: 0.3 KN/ m² (刚架) ; 0.5 KN/m² (檩条)

③基本风压: 0.30 KN/ m²

④基本雪压: 0.45 KN/ m²

⑤增加光伏荷载: 0.15 KN/ m²

2、屋面荷载复核计算:

屋面名称	原设计恒荷载 KN/m ²	原设计活荷载 KN/m ²	复核恒荷载 KN/m ²	复核活荷载 KN/m ²
贴面 1#车间	0.30	0.5	0.40 (刚架) 0.35 (檩条)	0.3 (刚架) 0.5 (檩条)
贴面 2#车间、 标准车间 3#	0.60	0.5	0.60 (刚架) 0.35 (檩条)	0.3 (刚架) 0.5 (檩条)
标准车间 1#	0.60	0.5	0.60 (刚架) 0.35 (檩条)	0.3 (刚架) 0.5 (檩条)
成品库 1#、成 品库 2#	0.60	0.5	0.60 (刚架) 0.35 (檩条)	0.3 (刚架) 0.5 (檩条)
主车间	0.30	0.5	0.40 (刚架) 0.35 (檩条)	0.3 (刚架) 0.5 (檩条)

海口市城市规划设计研究院

原料棚 1#、原料棚 2#	0.35	0.5	0.35 (刚架) 0.30 (檩条)	0.3 (刚架) 0.5 (檩条)
原料棚 3#	0.35	0.5	0.35 (刚架) 0.30 (檩条)	0.3 (刚架) 0.5 (檩条)
原料棚 4#	0.35	0.5	0.35 (刚架) 0.30 (檩条)	0.3 (刚架) 0.5 (檩条)

四、结构计算分析

根据设计资料及甲方提供的光伏技术资料,采用中国建筑科学研究院的PKPM系列结构计算软件V5.1.2.1版本,按现有结构布置、构件截面、材质和荷载情况建立计算模型,按增加太阳能设备荷载后的工况进行计算复核。

计算详见附件计算书。

五、评估结论

1、由现场实际勘测及计算复核结果可以判断，原房屋结构可靠性满足国家规定要求。

2、贴面 2#车间、标准车间 1#、标准车间 3#、成品库 1#、成品库 2#、主车间、原料棚 1#、原料棚 2#、原料棚 3#、原料棚 4#：增加光伏系统荷载 0.15 KN/m^2 （按照 100%面积铺设光伏）后刚架满足要求，檩条满足要求。

3、贴面 1#车间：增加光伏系统荷载 0.15 KN/m^2 （按照 100%面积铺设光伏）后刚架满足要求，1~2 轴、21~22 轴 9.15 米跨度檩条不满足，超 4%，其余满足；1~2 轴、21~22 轴 9.15 米跨度檩条增加光伏系统荷载按 0.09 KN/m^2 （按照 55%面积铺设光伏）后檩条承载力能满足要求。建议贴面 1#车间控制 1~2 轴、21~22 轴 9.15 米跨度檩条光伏板铺设率不超过 55%，其余柱跨可以满铺。

复核评估签字盖章：公章、注册结构师执业印章和出图章

复核评估时间：2021 年 6 月

评估单位：海口市城市规划设计研究院

计算书

一、贴面 1#车间 厂房计算书

1、檩条计算

计算参数输入：

===== 设计依据 =====

建筑结构荷载规范 (GB 50009--2012)

冷弯薄壁型钢结构技术规范 (GB 50018-2002)

门式刚架轻型房屋钢结构技术规范 (GB51022-2015)

海口市城市规划设计研究院

===== 设计数据 =====

屋面坡度(度): 2.862

檩条跨度 (m): 9.000

檩条间距 (m): 1.375

设计规范: 门式刚架规范 GB51022-2015

风吸力下翼缘受压稳定验算: 按式(9.1.5-3)验算:

檩条形式: 卷边槽形冷弯型钢 C280X70X20X3.0

钢材钢号: Q345 钢

拉条设置: 设置两道拉条

拉条作用: 约束檩条上、下翼缘

净截面系数: 0.950

檩条仅支承压型钢板屋面(承受活荷载或雪荷载), 挠度限值为 1/150

屋面板不能阻止檩条侧向失稳

构造不能保证风吸力作用下翼缘受压的稳定性

建筑类型: 封闭式建筑

分区: 中间区

基本风压: 0.300

风压调整系数: 1.500

风荷载高度变化系数: 1.000

风荷载系数(风吸力): -1.580

风荷载系数(风压力): 0.580

风荷载标准值(风吸力)(kN/m²): -0.711

风荷载标准值(风压力)(kN/m²): 0.261

屋面自重标准值(kN/m²): 0.350

活荷载标准值(kN/m²): 0.500

雪荷载标准值(kN/m²): 0.450

积灰荷载标准值(kN/m²): 0.000

检修荷载标准值 (kN): 1.000

===== 截面及材料特性 =====

檩条形式: 卷边槽形冷弯型钢 C280X70X20X3.0

海口市城市规划设计研究院

$$\begin{aligned} b &= 70.000 & h &= 280.000 & c &= 20.000 & t &= 3.000 \\ A &= 0.1276E-02 & I_x &= 0.1384E-04 & I_y &= 0.7050E-06 \\ I_t &= 0.4032E-08 & I_w &= 0.1015E-07 \\ W_{x1} &= 0.1063E-03 & W_{x2} &= 0.1063E-03 & W_{y1} &= 0.4543E-04 & W_{y2} &= 0.1463E-04 \end{aligned}$$

卷边的宽厚比 $C/T = 6.667 \leq 13.0$, 满足要求。

卷边宽度与翼缘宽度之比 $C/B = 0.286$, $0.25 \leq 0.286 \leq 0.326$, 满足要求。

钢材钢号: Q345 钢

$$\begin{aligned} \text{屈服强度 } f_y &= 345.000 \\ \text{强度设计值 } f &= 305.000 \\ \text{考虑冷弯效应强度 } f' &= 321.694 \end{aligned}$$

===== 截面验算 =====

使用阶段:

| 1.2 恒载+1.4(活载+0.9 积灰+0.6 风载(压力))组合 |

主轴:

$$\begin{aligned} \text{弯矩设计值 (kN.m): } M_x &= 19.841 \\ \text{弯矩设计值 (kN.m): } M_y &= 0.019 \end{aligned}$$

平行轴:

$$\begin{aligned} \text{弯矩设计值 (kN.m): } M_x' &= 19.841 \\ \text{剪力设计值 (kN.m): } V_y' &= 8.818 \end{aligned}$$

有效截面计算结果:

$$\begin{aligned} A_e &= 0.1255E-02 & I_{ex} &= 0.1345E-04 & I_{ey} &= 0.7012E-06 \\ W_{ex1} &= 0.9452E-04 & W_{ex2} &= 0.9452E-04 & W_{ex3} &= 0.9764E-04 & W_{ex4} &= 0.9764E-04 \\ W_{ey1} &= 0.4562E-04 & W_{ey2} &= 0.1283E-04 & W_{ey3} &= 0.4562E-04 & W_{ey4} &= 0.1283E-04 \end{aligned}$$

$$\text{截面强度 (N/mm}^2\text{): } \sigma_{\max} = 220.968 \leq 305.000$$

$$\text{截面强度 (N/mm}^2\text{): } \tau_{\max} = 16.091 \leq 175.000$$

$$\text{整体稳定系数: } \phi_b = 0.707$$

$$\text{整体稳定应力 (N/mm}^2\text{): } f_{stab} = 297.478 \leq 305.000$$

海口市城市规划设计研究院

1.0 恒载+1.4 风载(吸力)组合

主轴:

$$\text{弯矩设计值 (kN.m): } M_x = -7.978$$

$$\text{弯矩设计值 (kN.m): } M_y = 0.007$$

平行轴:

$$\text{弯矩设计值 (kN.m): } M_x' = -7.978$$

$$\text{剪力设计值 (kN.m): } V_{yw}' = -3.546$$

有效截面计算结果:

全截面有效。

$$\text{截面强度 (N/mm}^2\text{): } \sigma_{\max} = 79.005 \leq 321.694$$

$$\text{截面强度 (N/mm}^2\text{): } \tau_{\max} = 6.471 \leq 175.000$$

按门式刚架规范 GB51022-2015 (9.1.5-3)式验算:

$$\text{整体稳定系数: } \phi_b = 0.754$$

$$\text{檩条的稳定性 (N/mm}^2\text{): } f_{stabw} = 100.009 \leq 305.000$$

施工阶段:

1.2 恒载+1.4 施工荷载组合

主轴:

$$\text{弯矩设计值 (kN.m): } M_x = 10.201$$

$$\text{弯矩设计值 (kN.m): } M_y = 0.011$$

平行轴:

$$\text{弯矩设计值 (kN.m): } M_x' = 10.201$$

$$\text{剪力设计值 (kN.m): } V_y' = 4.534$$

有效截面计算结果:

全截面有效。

$$\text{截面强度 (N/mm}^2\text{): } \sigma_{\max} = 101.020 \leq 321.694$$

$$\text{截面强度 (N/mm}^2\text{): } \tau_{\max} = 8.274 \leq 175.000$$

海口市城市规划设计研究院

整体稳定系数 : $\phi_b = 0.707$

整体稳定应力(N/mm²): $f_{stab} = 136.585 \leq 305.000$

荷载标准值作用下, 挠度计算

垂直于屋面的挠度(mm) : $v = 37.973 \leq 60.000$

===== 计算满足 =====

檩条能够承受的最大轴力设计值为(KN): $N = -1.000$

===== 计算结束 =====

2、刚架单榀计算

计算参数输入：

钢结构参数输入与修改

结构类型参数 总信息参数 地震计算参数 荷载分项及组合系数 活荷载不利布置 防火设计 其他信息

结构类型 2-门式刚架轻型房屋钢结构

设计规范 1-按《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》(GB 51022-2015)计算

设计控制参数

程序自动确定容许长细比

执行《钢结构设计标准》(GB50017-2017)

执行《建筑结构可靠性设计统一标准》(GB50068-2018)

受压构件的容许长细比 180

受拉构件的容许长细比 400

柱顶位移和柱高度比 1/60

多台吊车组合时的吊车荷载折减系数

两台吊车组合时 1

四台吊车组合时 1

门式刚架构件

钢梁还要按压弯构件验算平面内稳定性

摇摆柱设计内力放大系数 1

单层厂房排架柱计算长度折减系数 0.8

当实腹梁与作用有吊车荷载的柱刚接时, 该柱按照柱上端为自由的阶形柱确定计算长度系数

单阶柱上端连接类型 程序自动判断

轻屋盖厂房按“低延性、高弹性承载力”性能化设计

钢结构参数输入与修改

结构类型参数 总信息参数 地震计算参数 荷载分项及组合系数 活荷载不利布置 防火设计 其他信息

钢结构参数

钢材钢号 IG1 Q345(Q355)

截面板件宽厚比等级 S3级

自重计算放大系数 FA 1.2

净截面和毛截面比值(<=1) 0.95

钢柱计算长度系数确定方法

按钢规确定 无侧移, 桁架

按门规GB51022-2015附录A.0.8确定

钢材材料设计指标取值参考规范

钢结构设计标准 GB50017-2017

钢结构设计规范 GB50017-2003

程序自动确定等效弯矩系数C1

混凝土构件参数 (无混凝土构件可不填)

柱混凝土强度等级 IC C30

梁混凝土强度等级 IC22 C30

柱梁主筋钢筋级别 IG HRB(F)400

柱梁箍筋级别 IG_gj HRB(F)400

柱砼保护层厚度 20

梁砼保护层厚度 20

梁支座负弯矩调整系数 U1 1

梁惯性矩增大系数 U2 1

总体参数

结构重要性系数 1

梁柱自重计算信息 IA 2-算梁柱

基础计算信息 KAA 0-不算基础

考虑恒载下柱轴向变形 1-考虑

(1) 计算模型信息

结构类型: 门式刚架轻型房屋钢结构

设计规范: 按《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》(GB 51022-2015)

计算

结构重要性系数: 1.00

节点总数: 10

柱数: 3

梁数: 6

支座约束数: 3

标准截面总数: 7

活荷载计算信息: 1 组相容活荷, 4 组互斥活荷载

第 %d 组互斥活荷考虑不利布置

第 1 组互斥活荷考虑不利布置

第 2 组互斥活荷一次加载

第 3 组互斥活荷一次加载

第 4 组互斥活荷一次加载

风荷载计算信息: 计算风荷载

钢材: Q345(Q355)

梁柱自重计算信息: 柱梁自重都计算

恒载作用下柱的轴向变形: 考虑

梁柱自重计算增大系数: 1.20

梁刚度增大系数: 1.00

钢结构净截面面积与毛截面面积比: 0.95

门式刚架梁平面内的整体稳定性: 不验算

程序自动确定允许的长细比

钢梁(恒+活)容许挠跨比: 1 /180

柱顶容许水平位移/柱高: 1 /60

地震影响系数取值依据: 10 抗规(2016 修订版)

特征周期(s):0.35

海口市城市规划设计研究院

水平地震影响系数最大值 $\alpha_{max}: 0.08$

地震作用计算: 计算水平地震作用

计算振型数: 3

地震烈度: 7.00

场地土类别: II类

附加重量节点数: 0

设计地震分组: 第一组

周期折减系数: 0.80

地震力计算方法: 振型分解法

结构阻尼比: 0.020

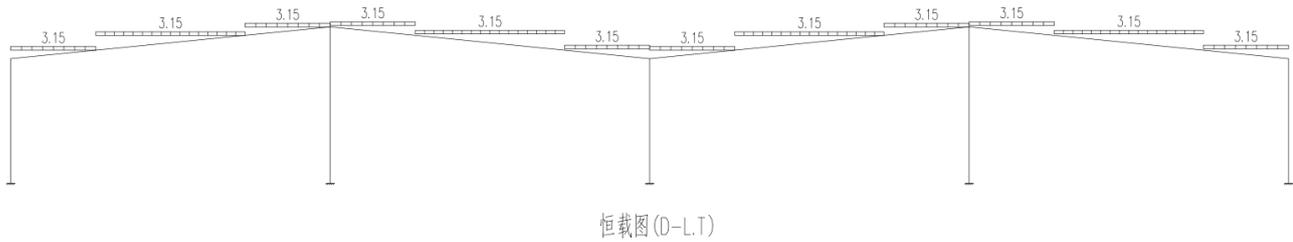
按 GB50011-2010 地震效应增大系数: 1.050

防火设计计算信息: 不考虑防火设计

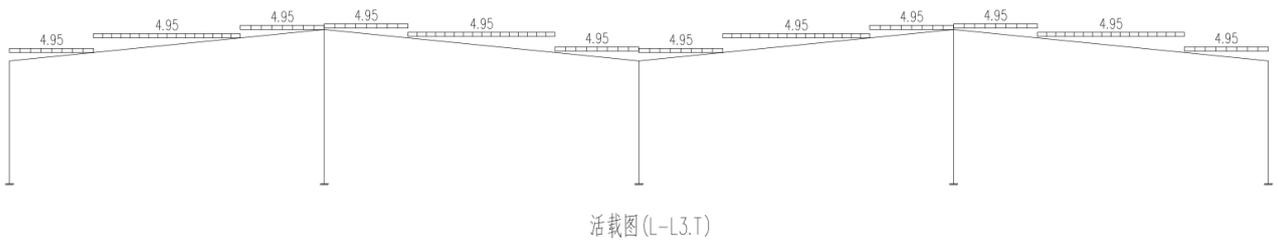
结构简图:



恒载简图:



活载简图:



二、 贴面 2#车间、标准车间 3# 厂房计算书

1、 檩条计算

计算参数输入：

简支檩条设计

计算数据文件: LT1

选择已有檩条数据

檩条形式: 2-C形檩条

程序优选截面

截面名称: C280X80X20X3.0

d (mm): 0

钢材型号: 2-Q345钢

屋面材料: 1-压型钢板

屋面倾角按坡度比输入

屋面倾角 (度): 2.86241

屋面倾角坡度比: 0.05

拉条设置: 2-设两道

拉条作用: 约束檩条上、下翼缘

验算规范: 门规GB51022-2015

轴力设计值 (kN): 0

净截面系数: 1

檩条间距 (m): 1.5

檩条跨度 (m): 9

风荷载

屋面形式: 2-多跨双坡屋面

建筑形式: 1-封闭式 分区: 1-中间区

基本风压值 (kN/m²): 0.3

风压调整系数: 1.5

自动确定风压高度变化系数

檩条高度 (m): 10 地面粗糙度: A

风压高度变化系数: 1

风吸力荷载系数 (负值): -1.58

风压力荷载系数 (正值): 0.58

屋面荷载 (标准值)

屋面自重 (不含檩条自重) (kN/m²): 0.35

屋面活载 (kN/m²): 0.5

雪荷载 (kN/m²): 0.45

积灰荷载 (kN/m²): 0

施工荷载 (作用在跨中) (kN): 1

檩条库... 计算>> 取消

海口市城市规划设计研究院

===== 设计依据 =====

建筑结构荷载规范(GB 50009--2012)

冷弯薄壁型钢结构技术规范(GB 50018-2002)

门式刚架轻型房屋钢结构技术规范(GB51022-2015)

===== 设计数据 =====

屋面坡度(度): 2.862

檩条跨度 (m): 9.000

檩条间距 (m): 1.500

设计规范: 门式刚架规范 GB51022-2015

风吸力下翼缘受压稳定验算: 按式(9.1.5-3)验算:

檩条形式: 卷边槽形冷弯型钢 C280X80X20X3.0

钢材钢号: Q345 钢

拉条设置: 设置两道拉条

拉条作用: 约束檩条上、下翼缘

净截面系数: 0.950

檩条仅支承压型钢板屋面(承受活荷载或雪荷载), 挠度限值为 1/150

屋面板不能阻止檩条侧向失稳

构造不能保证风吸力作用下翼缘受压的稳定性

建筑类型: 封闭式建筑

分区: 中间区

基本风压: 0.300

风压调整系数: 1.500

风荷载高度变化系数: 1.000

风荷载系数(风吸力): -1.580

风荷载系数(风压力): 0.580

风荷载标准值(风吸力) (kN/m²): -0.711

风荷载标准值(风压力) (kN/m²): 0.261

屋面自重标准值 (kN/m²): 0.350

活荷载标准值 (kN/m²): 0.500

雪荷载标准值 (kN/m²): 0.450

海口市城市规划设计研究院

积灰荷载标准值 (kN/m²): 0.000

检修荷载标准值 (kN): 1.000

===== 截面及材料特性 =====

檩条形式: 卷边槽形冷弯型钢 C280X80X20X3.0

b = 80.000 h = 280.000 c = 20.000 t = 3.000

A = 0.1333E-02 I_x = 0.1491E-04 I_y = 0.9803E-06

I_t = 0.4212E-08 I_w = 0.1396E-07

W_{x1} = 0.1145E-03 W_{x2} = 0.1145E-03 W_{y1} = 0.5318E-04 W_{y2} = 0.1803E-04

卷边的宽厚比 C/T = 6.667 ≤ 13.0, 满足要求。

卷边宽度与翼缘宽度之比 C/B = 0.250, 0.25 ≤ 0.25 ≤ 0.326, 满足要求。

钢材钢号: Q345 钢

屈服强度 f_y = 345.000

强度设计值 f = 305.000

考虑冷弯效应强度 f' = 320.980

===== 截面验算 =====

使用阶段:

| 1.2 恒载+1.4(活载+0.9 积灰+0.6 风载(压力))组合 |

主轴:

弯矩设计值 (kN.m): M_x = 21.588

弯矩设计值 (kN.m): M_y = 0.020

平行轴:

弯矩设计值 (kN.m): M_x' = 21.588

剪力设计值 (kN.m): V_y' = 9.595

有效截面计算结果:

A_e = 0.1270E-02 I_{ex} = 0.1401E-04 I_{ey} = 0.9642E-06

W_{ex1} = 0.9618E-04 W_{ex2} = 0.9618E-04 W_{ex3} = 0.1043E-03 W_{ex4} = 0.1043E-03

W_{ey1} = 0.5139E-04 W_{ey2} = 0.1574E-04 W_{ey3} = 0.5139E-04 W_{ey4} = 0.1574E-04

海口市城市规划设计研究院

截面强度(N/mm²) : $\sigma_{\max} = 236.263 \leq 305.000$

截面强度(N/mm²) : $\tau_{\max} = 17.509 \leq 175.000$

整体稳定系数 : $\phi_b = 0.787$

整体稳定应力(N/mm²): $f_{stab} = 285.739 \leq 305.000$

1.0 恒载+1.4 风载(吸力)组合

主轴:

弯矩设计值(kN.m): $M_x = -8.750$

弯矩设计值(kN.m): $M_y = 0.007$

平行轴:

弯矩设计值(kN.m): $M_x' = -8.750$

剪力设计值(kN.m): $V_{yw}' = -3.889$

有效截面计算结果:

全截面有效。

截面强度(N/mm²) : $\sigma_{\max w} = 80.432 \leq 320.980$

截面强度(N/mm²) : $\tau_{\max} = 7.097 \leq 175.000$

按门式刚架规范 GB51022-2015 (9.1.5-3)式验算:

整体稳定系数 : $\phi_b = 0.825$

檩条的稳定性(N/mm²): $f_{stab w} = 93.044 \leq 305.000$

施工阶段:

1.2 恒载+1.4 施工荷载组合

海口市城市规划设计研究院

主轴:

弯矩设计值 (kN.m): $M_x = 10.787$

弯矩设计值 (kN.m): $M_y = 0.012$

平行轴:

弯矩设计值 (kN.m): $M_x' = 10.787$

剪力设计值 (kN.m): $V_y' = 4.794$

有效截面计算结果:

全截面有效。

截面强度 (N/mm²): $\sigma_{\max} = 99.148 \leq 320.980$

截面强度 (N/mm²): $\tau_{\max} = 8.748 \leq 175.000$

整体稳定系数: $\phi_b = 0.787$

整体稳定应力 (N/mm²): $f_{\text{stab}} = 120.409 \leq 305.000$

荷载标准值作用下, 挠度计算

垂直于屋面的挠度 (mm): $v = 38.323 \leq 60.000$

===== 计算满足 =====

檩条能够承受的最大轴力设计值为 (KN): $N = -1.000$

===== 计算结束 =====

2、刚架单榀计算

计算参数输入：

钢结构参数输入与修改

结构类型参数 总信息参数 地震计算参数 荷载分项及组合系数 活荷载不利布置 防火设计 其他信息

结构类型: 2-门式刚架轻型房屋钢结构

设计规范: 1-按《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》(GB 51022-2015)计算

设计控制参数

程序自动确定容许长细比

执行《钢结构设计标准》(GB50017-2017)

执行《建筑结构可靠性设计统一标准》(GB50068-2018)

受压构件的容许长细比: 180

受拉构件的容许长细比: 400

柱顶位移和柱高度比: 1/60

夹层处柱顶位移和柱高度比: 1/250

钢梁的挠度和跨度比: 1/180

钢梁的挠度和跨度比: 1/180

夹层梁的挠度和跨度比: 1/400

多台吊车组合时的吊车荷载折减系数

两台吊车组合时: 1

四台吊车组合时: 1

门式刚架构件

钢梁还要按压弯构件验算平面内稳定性

摇摆柱设计内力放大系数: 1

单层厂房排架柱计算长度折减系数: 0.8

当实腹梁与作用有吊车荷载的柱刚接时, 该柱按照柱上端为自由的阶形柱确定计算长度系数

单阶柱上端连接类型: 程序自动判断

轻屋盖厂房按“低延性、高弹性承载力”性能化设计

钢结构参数输入与修改

结构类型参数 总信息参数 地震计算参数 荷载分项及组合系数 活荷载不利布置 防火设计 其他信息

钢结构参数

钢材牌号 IG1: Q345(Q355)

截面板件宽厚比等级: S3级

自重计算放大系数 FA: 1.2

净截面和毛截面比值(<=1): 0.95

钢柱计算长度系数确定方法

按钢规确定: 无侧移, 桁架

按门规GB51022-2015附录A.0.8确定

钢材料设计指标取值参考规范

钢结构设计标准 GB50017-2017

钢结构设计规范 GB50017-2003

程序自动确定等效弯矩系数C1

混凝土构件参数 (无混凝土构件可不填)

柱混凝土强度等级 IC: C30

梁混凝土强度等级 IC22: C30

柱梁主筋钢筋级别 IG: HRB(F)400

柱梁箍筋级别 IG_gj: HRB(F)400

柱砼保护层厚度: 20

梁砼保护层厚度: 20

梁支座负弯矩调整系数 U1: 1

梁惯性矩增大系数 U2: 1

总体参数

结构重要性系数: 1

梁柱自重计算信息 IA: 2-算梁柱

基础计算信息 KAA: 0-不算基础

考虑恒载下柱轴向变形: 1-考虑

(1) 计算模型信息

结构类型: 门式刚架轻型房屋钢结构

设计规范: 按《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》(GB 51022-2015)

计算

结构重要性系数: 1.00

节点总数: 18

柱数: 5

梁数: 12

支座约束数: 5

标准截面总数: 10

活荷载计算信息: 1 组相容活荷, 3 组互斥活荷载

相容活荷考虑不利布置

第 1 组互斥活荷考虑不利布置

第 2 组互斥活荷考虑不利布置

第 3 组互斥活荷考虑不利布置

风荷载计算信息: 计算风荷载

钢材: Q345(Q355)

梁柱自重计算信息: 柱梁自重都计算

恒载作用下柱的轴向变形: 考虑

梁柱自重计算增大系数: 1.20

梁刚度增大系数: 1.00

钢结构净截面面积与毛截面面积比: 0.95

门式刚架梁平面内的整体稳定性: 按压弯构件验算

程序自动确定允许的长细比

钢梁(恒+活)容许挠跨比: 1 /180

柱顶容许水平位移/柱高: 1 /60

地震影响系数取值依据: 10 抗规(2016 修订版)

特征周期(s): 0.35

水平地震影响系数最大值 α_{max} : 0.08

海口市城市规划设计研究院

地震作用计算：计算水平地震作用

计算振型数：9

地震烈度：7.00

场地土类别：II类

附加重量节点数：0

设计地震分组：第一组

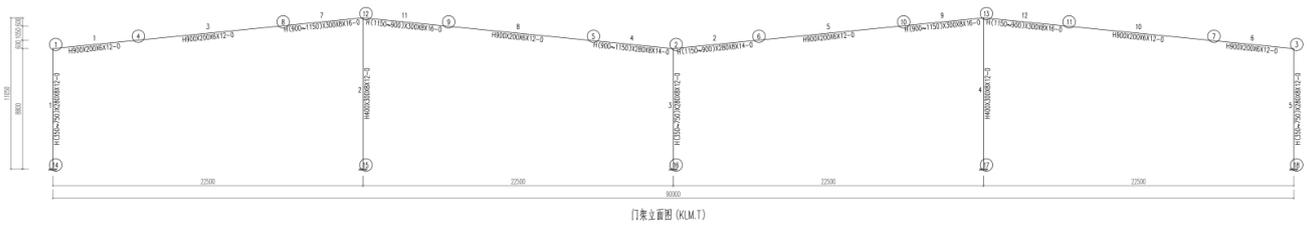
周期折减系数：0.90

地震力计算方法：振型分解法

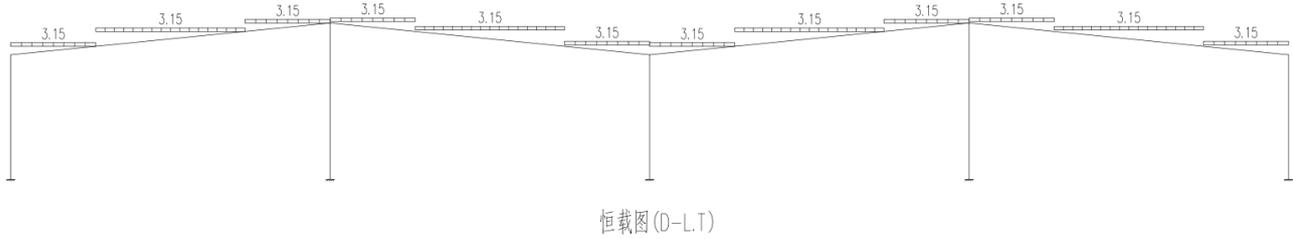
结构阻尼比：0.020

按 GB50011-2010 地震效应增大系数：1.050 0

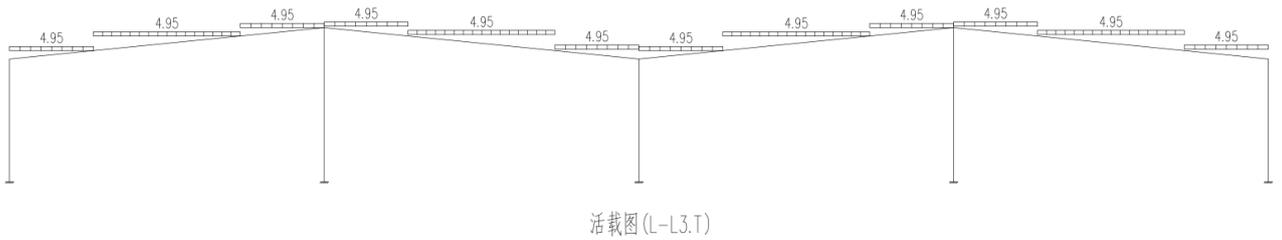
结构简图：



恒载简图：



活载简图：



三、 标准车间 1# 厂房计算书

1、 檩条计算

计算参数输入：



===== 设计依据 =====

- 建筑结构荷载规范(GB 50009--2012)
- 冷弯薄壁型钢结构技术规范(GB 50018-2002)
- 门式刚架轻型房屋钢结构技术规范(GB51022-2015)

===== 设计数据 =====

屋面坡度(度)： 2.862
 檩条跨度 (m)： 7.200
 檩条间距 (m)： 1.500

设计规范： 门式刚架规范 GB51022-2015

海口市城市规划设计研究院

风吸力下翼缘受压稳定验算：按式(9.1.5-3)验算：

檩条形式：卷边槽形冷弯型钢 C250X75X20X2.5

钢材钢号：Q345 钢

拉条设置：设置两道拉条

拉条作用：约束檩条上、下翼缘

净截面系数：0.950

檩条仅支承压型钢板屋面(承受活荷载或雪荷载), 挠度限值为 1/150

屋面板不能阻止檩条侧向失稳

构造不能保证风吸力作用下翼缘受压的稳定性

建筑类型：封闭式建筑

分区：中间区

基本风压：	0.300
风压调整系数：	1.500
风荷载高度变化系数：	1.280
风荷载系数(风吸力)：	-1.580
风荷载系数(风压力)：	0.580
风荷载标准值(风吸力)(kN/m ²)：	-0.910
风荷载标准值(风压力)(kN/m ²)：	0.334
屋面自重标准值(kN/m ²)：	0.300
活荷载标准值(kN/m ²)：	0.500
雪荷载标准值(kN/m ²)：	0.450
积灰荷载标准值(kN/m ²)：	0.000
检修荷载标准值(kN)：	1.000

==== 截面及材料特性 =====

檩条形式：卷边槽形冷弯型钢 C250X75X20X2.5

b =	75.000	h =	250.000	c =	20.000	t =	2.500
A =	0.1048E-02	I _x =	0.9523E-05	I _y =	0.7131E-06		
I _t =	0.2184E-08	I _w =	0.8416E-08				
W _{x1} =	0.7619E-04	W _{x2} =	0.7619E-04	W _{y1} =	0.3686E-04	W _{y2} =	0.1281E-04

卷边的宽厚比 C/T = 8.000 <= 13.0, 满足要求。

海口市城市规划设计研究院

卷边宽度与翼缘宽度之比 $C/B = 0.267$, $0.25 < 0.267 < 0.326$, 满足要求。

钢材钢号: Q345 钢

屈服强度 $f_y = 345.000$

强度设计值 $f = 305.000$

===== 截面验算 =====

使用阶段:

| 1.2 恒载+1.4(活载+0.9 积灰+0.6 风载(压力))组合 |

主轴:

弯矩设计值(kN.m): $M_x = 13.657$

弯矩设计值(kN.m): $M_y = 0.012$

平行轴:

弯矩设计值(kN.m): $M_x' = 13.657$

剪力设计值(kN.m): $V_y' = 7.587$

有效截面计算结果:

$A_e = 0.9792E-03$ $I_{ex} = 0.8768E-05$ $I_{ey} = 0.6962E-06$

$W_{ex1} = 0.6647E-04$ $W_{ex2} = 0.6647E-04$ $W_{ex3} = 0.7424E-04$ $W_{ex4} = 0.7424E-04$

$W_{ey1} = 0.3558E-04$ $W_{ey2} = 0.1256E-04$ $W_{ey3} = 0.3558E-04$ $W_{ey4} = 0.1256E-04$

截面强度(N/mm²): $\sigma_{max} = 216.274 <= 305.000$

截面强度(N/mm²): $\tau_{max} = 18.581 <= 175.000$

整体稳定系数: $\phi_b = 0.891$

整体稳定应力(N/mm²): $f_{stab} = 230.967 <= 305.000$

| 1.0 恒载+1.4 风载(吸力)组合 |

主轴:

弯矩设计值(kN.m): $M_x = -8.940$

弯矩设计值(kN.m): $M_y = 0.004$

海口市城市规划设计研究院

平行轴:

$$\text{弯矩设计值 (kN.m): } Mx' = -8.940$$

$$\text{剪力设计值 (kN.m): } Vyw' = -4.966$$

有效截面计算结果:

主轴:

$$Ae = 0.1034E-02 \quad \theta_e = 0.0000E+00 \quad I_{ex} = 0.9299E-05 \quad I_{ey} = 0.7112E-06$$

$$W_{ex1} = 0.7543E-04 \quad W_{ex2} = 0.7543E-04 \quad W_{ex3} = 0.7337E-04 \quad W_{ex4} = 0.7337E-04$$

$$W_{ey1} = 0.3708E-04 \quad W_{ey2} = 0.1274E-04 \quad W_{ey3} = 0.3708E-04 \quad W_{ey4} = 0.1274E-04$$

$$\text{截面强度 (N/mm}^2\text{): } \sigma_{maxw} = 128.248 \leq 305.000$$

$$\text{截面强度 (N/mm}^2\text{): } \tau_{max} = 12.163 \leq 175.000$$

按门式刚架规范 GB51022-2015 (9.1.5-3) 式验算:

$$\text{整体稳定系数: } \phi_b = 0.916$$

$$\text{檩条的稳定性 (N/mm}^2\text{): } f_{stabw} = 133.112 \leq 305.000$$

施工阶段:

1.2 恒载+1.4 施工荷载组合

主轴:

$$\text{弯矩设计值 (kN.m): } Mx = 6.651$$

$$\text{弯矩设计值 (kN.m): } My = 0.007$$

平行轴:

$$\text{弯矩设计值 (kN.m): } Mx' = 6.651$$

$$\text{剪力设计值 (kN.m): } Vy' = 3.695$$

有效截面计算结果:

海口市城市规划设计研究院

全截面有效。

截面强度(N/mm²) : $\sigma_{\max} = 91.884 \leq 305.000$

截面强度(N/mm²) : $\tau_{\max} = 9.048 \leq 175.000$

整体稳定系数 : $\phi_b = 0.891$

整体稳定应力(N/mm²): $f_{stab} = 98.558 \leq 305.000$

荷载标准值作用下, 挠度计算

垂直于屋面的挠度(mm) : $v = 22.843 \leq 48.000$

===== 计算满足 =====

檩条能够承受的最大轴力设计值为(KN): $N = 16.000$

===== 计算结束 =====

2、刚架单榀计算

计算参数输入：

钢结构参数输入与修改

结构类型参数
总信息参数
地震计算参数
荷载分项及组合系数
活荷载不利布置
防火设计
其他信息

结构类型 2-门式刚架轻型房屋钢结构

设计规范 1-按《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》(GB 51022-2015)计算

设计控制参数

程序自动确定容许长细比

受压构件的容许长细比 180

受拉构件的容许长细比 400

柱顶位移和柱高度比 1/60

夹层处柱顶位移和柱高度比 1/250

钢梁的挠度和跨度比 1/180

钢梁的挠度和跨度比 1/180

夹层梁的挠度和跨度比 1/400

执行《钢结构设计标准》(GB50017-2017)

执行《建筑结构可靠性设计统一标准》(GB50068-2018)

多台吊车组合时的吊车荷载折减系数

两台吊车组合时 1

四台吊车组合时 1

门式刚架构件

钢梁还要按压弯构件验算平面内稳定性

摇摆柱设计内力放大系数 1

单层厂房排架柱计算长度折减系数 0.8

当实腹梁与作用有吊车荷载的柱刚接时，该柱按照柱上端为自由的阶形柱确定计算长度系数

单阶柱上端连接类型 程序自动判断

轻屋盖厂房按“低延性、高弹性承载力”性能化设计

钢结构参数输入与修改

结构类型参数
总信息参数
地震计算参数
荷载分项及组合系数
活荷载不利布置
防火设计
其他信息

钢结构参数

钢材钢号 IG1 Q345(Q355)

截面板件宽厚比等级 S3级

自重计算放大系数 FA 1.2

净截面和毛截面比值(<=1) 0.95

钢柱计算长度系数确定方法

按钢规确定 无侧移,桁架

按门规GB51022-2015附录A.0.8确定

钢材材料设计指标取值参考规范

钢结构设计标准 GB50017-2017

钢结构设计规范 GB50017-2003

程序自动确定等效弯矩系数C1

混凝土构件参数 (无混凝土构件可不填)

柱混凝土强度等级 IC C30

梁混凝土强度等级 IC22 C30

柱梁主筋钢筋级别 IG HRB(F)400

柱梁箍筋级别 IG_gj HRB(F)400

柱砼保护层厚度 20

梁砼保护层厚度 20

梁支座负弯矩调整系数 U1 1

梁惯性矩增大系数 U2 1

总体参数

结构重要性系数 1

梁柱自重计算信息 IA 2-算梁柱

基础计算信息 KAA 0不算基础

考虑恒载下柱轴向变形 1-考虑

(1) 计算模型信息

结构类型: 门式刚架轻型房屋钢结构

设计规范: 按《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》(GB 51022-2015)

计算

结构重要性系数: 1.00

节点总数: 15

柱数: 4

梁数: 10

支座约束数: 4

标准截面总数: 10

活荷载计算信息: 1 组相容活荷, 4 组互斥活荷载

第 %d 组互斥活荷考虑不利布置

第 1 组互斥活荷考虑不利布置

第 2 组互斥活荷一次加载

第 3 组互斥活荷一次加载

第 4 组互斥活荷一次加载

风荷载计算信息: 计算风荷载

钢材: Q345(Q355)

梁柱自重计算信息: 柱梁自重都计算

恒载作用下柱的轴向变形: 考虑

梁柱自重计算增大系数: 1.20

梁刚度增大系数: 1.00

钢结构净截面面积与毛截面面积比: 0.95

门式刚架梁平面内的整体稳定性: 不验算

程序自动确定允许的长细比

钢梁(恒+活)容许挠跨比: 1 /180

柱顶容许水平位移/柱高: 1 /60

地震影响系数取值依据: 10 抗规(2016 修订版)

特征周期(s):0.35

海口市城市规划设计研究院

水平地震影响系数最大值 $\alpha_{max}: 0.08$

地震作用计算: 计算水平地震作用

计算振型数: 3

地震烈度: 7.00

场地土类别: II类

附加重量节点数: 0

设计地震分组: 第一组

周期折减系数: 0.80

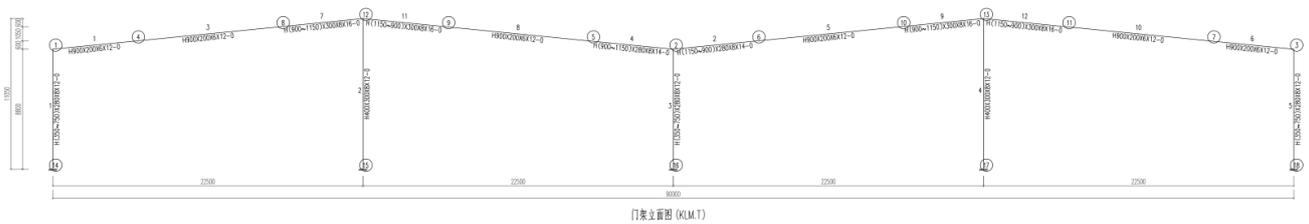
地震力计算方法: 振型分解法

结构阻尼比: 0.020

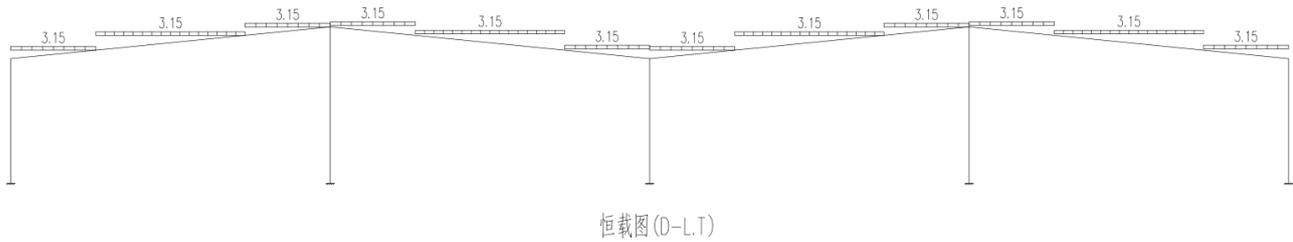
按 GB50011-2010 地震效应增大系数: 1.050

防火设计计算信息: 不考虑防火设计

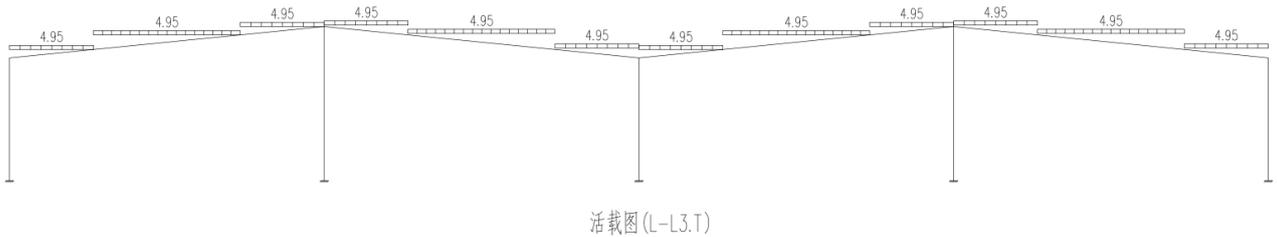
结构简图:



恒载简图:



活载简图:



四、 成品库 1#、成品库 2# 厂房计算书

1、 檩条计算

计算参数输入：

===== 设计依据 =====

建筑结构荷载规范 (GB 50009--2012)

冷弯薄壁型钢结构技术规范 (GB 50018-2002)

门式刚架轻型房屋钢结构技术规范 (GB51022-2015)

===== 设计数据 =====

海口市城市规划设计研究院

屋面坡度(度): 2.862

檩条跨度 (m): 8.500

檩条间距 (m): 1.450

设计规范: 门式刚架规范 GB51022-2015

风吸下翼缘受压稳定验算: 按式(9.1.5-3) 验算:

檩条形式: 卷边槽形冷弯型钢 C250X75X20X2.5

钢材钢号: Q345 钢

拉条设置: 设置两道拉条

拉条作用: 约束檩条上、下翼缘

净截面系数: 1.000

檩条仅支承压型钢板屋面(承受活荷载或雪荷载), 挠度限值为 1/150

屋面板能阻止檩条侧向失稳

构造不能保证风吸力作用下翼缘受压的稳定性

建筑类型: 封闭式建筑

分区: 中间区

基本风压: 0.300

风压调整系数: 1.500

风荷载高度变化系数: 1.000

风荷载系数(风吸力): -1.580

风荷载系数(风压力): 0.580

风荷载标准值(风吸力) (kN/m²): -0.711

风荷载标准值(风压力) (kN/m²): 0.261

屋面自重标准值(kN/m²): 0.350

活荷载标准值(kN/m²): 0.450

雪荷载标准值(kN/m²): 0.450

积灰荷载标准值(kN/m²): 0.000

检修荷载标准值 (kN): 1.000

海口市城市规划设计研究院

===== 截面及材料特性 =====

檩条形式: 卷边槽形冷弯型钢 C250X75X20X2.5

b = 75.000 h = 250.000 c = 20.000 t = 2.500
A = 0.1048E-02 I_x = 0.9523E-05 I_y = 0.7131E-06
I_t = 0.2184E-08 I_w = 0.8416E-08
W_{x1} = 0.7619E-04 W_{x2} = 0.7619E-04 W_{y1} = 0.3686E-04 W_{y2} = 0.1281E-04

卷边的宽厚比 C/T = 8.000 <= 13.0, 满足要求。

卷边宽度与翼缘宽度之比 C/B = 0.267, 0.25 <= 0.267 <= 0.326, 满足要求。

钢材钢号: Q345 钢

屈服强度 f_y = 345.000
强度设计值 f = 305.000

===== 截面验算 =====

使用阶段:

1.3 恒载+1.5(活载+0.9 积灰+0.6 风载(压力))组合

主轴:

弯矩设计值(kN.m): M_x = 18.820
弯矩设计值(kN.m): M_y = 0.017

平行轴:

弯矩设计值(kN.m): M_x' = 18.820
剪力设计值(kN.m): V_y' = 8.856

有效截面计算结果:

A_e = 0.9420E-03 I_{ex} = 0.8379E-05 I_{ey} = 0.6848E-06
W_{ex1} = 0.6174E-04 W_{ex2} = 0.6174E-04 W_{ex3} = 0.7333E-04 W_{ex4} = 0.7333E-04
W_{ey1} = 0.3452E-04 W_{ey2} = 0.1241E-04 W_{ey3} = 0.3452E-04 W_{ey4} = 0.1241E-04

海口市城市规划设计研究院

截面强度(N/mm²) : $\sigma_{max} = 304.844 \leq 305.000$

截面强度(N/mm²) : $\tau_{max} = 21.689 \leq 175.000$

1.0 恒载+1.5 风载(吸力)组合

主轴:

弯矩设计值(kN.m): $M_x = -8.646$

弯矩设计值(kN.m): $M_y = 0.006$

平行轴:

弯矩设计值(kN.m): $M_x' = -8.646$

剪力设计值(kN.m): $V_{yw}' = -4.069$

有效截面计算结果:

主轴:

$A_e = 0.1035E-02$ $\theta_e = 0.0000E+00$ $I_{ex} = 0.9322E-05$ $I_{ey} = 0.7114E-06$

$W_{ex1} = 0.7551E-04$ $W_{ex2} = 0.7551E-04$ $W_{ex3} = 0.7366E-04$ $W_{ex4} = 0.7366E-04$

$W_{ey1} = 0.3705E-04$ $W_{ey2} = 0.1275E-04$ $W_{ey3} = 0.3705E-04$ $W_{ey4} = 0.1275E-04$

截面强度(N/mm²) : $\sigma_{maxw} = 117.385 \leq 305.000$

截面强度(N/mm²) : $\tau_{max} = 9.965 \leq 175.000$

按门式刚架规范 GB51022-2015 (9.1.5-3)式验算:

整体稳定系数 : $\phi_b = 0.850$

檩条的稳定性(N/mm²): $f_{stabw} = 138.336 \leq 305.000$

施工阶段:

1.3 恒载+1.5 施工荷载组合

主轴:

弯矩设计值(kN.m): $M_x = 10.099$

弯矩设计值(kN.m): $M_y = 0.011$

平行轴:

海口市城市规划设计研究院

弯矩设计值(kN.m): M_x' = 10.099

剪力设计值(kN.m): V_y' = 4.753

有效截面计算结果:

$A_e = 0.1017E-02$ $I_{ex} = 0.9137E-05$ $I_{ey} = 0.7067E-06$

$W_{ex1} = 0.7122E-04$ $W_{ex2} = 0.7122E-04$ $W_{ex3} = 0.7508E-04$ $W_{ex4} = 0.7508E-04$

$W_{ey1} = 0.3662E-04$ $W_{ey2} = 0.1269E-04$ $W_{ey3} = 0.3662E-04$ $W_{ey4} = 0.1269E-04$

截面强度(N/mm²): $\sigma_{max} = 141.805 \leq 305.000$

截面强度(N/mm²): $\tau_{max} = 11.639 \leq 175.000$

荷载标准值作用下, 挠度计算

垂直于屋面的挠度(mm): $v = 42.987 \leq 56.667$

===== 计算满足 =====

檩条能够承受的最大轴力设计值为(KN): $N = -1.000$

===== 计算结束 =====

2、刚架单榀计算

计算参数输入：

钢结构参数输入与修改

结构类型参数 总信息参数 地震计算参数 荷载分项及组合系数 活荷载不利布置 防火设计 其他信息

结构类型: 2-门式刚架轻型房屋钢结构

设计规范: 1-按《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》(GB 51022-2015)计算

设计控制参数

程序自动确定容许长细比

受压构件的容许长细比: 180

受拉构件的容许长细比: 400

柱顶位移和柱高度比: 1/60

夹层处柱顶位移和柱高度比: 1/250

钢梁的挠度和跨度比: 1/180

钢梁的挠度和跨度比: 1/180

夹层梁的挠度和跨度比: 1/400

执行《钢结构设计标准》(GB50017-2017)

执行《建筑结构可靠性设计统一标准》(GB50068-2018)

多台吊车组合时的吊车荷载折减系数

两台吊车组合时: 1

四台吊车组合时: 1

门式刚架构件

钢梁还要按压弯构件验算平面内稳定性

摇摆柱设计内力放大系数: 1

单层厂房排架柱计算长度折减系数: 0.8

当实腹梁与作用有吊车荷载的柱刚接时, 该柱按照柱上端为自由的阶形柱确定计算长度系数

单阶柱上端连接类型: 程序自动判断

轻屋盖厂房按“低延性、高弹性承载力”性能化设计

钢结构参数输入与修改

结构类型参数 总信息参数 地震计算参数 荷载分项及组合系数 活荷载不利布置 防火设计 其他信息

钢结构参数

钢材钢号 IG1: Q345(Q355)

截面板件宽厚比等级: S3级

自重计算放大系数 FA: 1.2

净截面和毛截面比值(<=1): 0.95

钢柱计算长度系数确定方法

按钢规确定: 无侧移, 桁架

按门规GB51022-2015附录A.0.8确定

钢材设计指标取值参考规范

钢结构设计标准 GB50017-2017

钢结构设计规范 GB50017-2003

程序自动确定等效弯矩系数C1

混凝土构件参数 (无混凝土构件可不填)

柱混凝土强度等级 IC: C30

梁混凝土强度等级 IC22: C30

柱梁主筋钢筋级别 IG: HRB(F)400

柱梁箍筋级别 IG_gj: HRB(F)400

柱砼保护层厚度: 20

梁砼保护层厚度: 20

梁支座负弯矩调整系数 U1: 1

梁惯性矩增大系数 U2: 1

总体参数

结构重要性系数: 1

梁柱自重计算信息 IA: 2-算梁柱

基础计算信息 KAA: 0-不算基础

考虑恒载下柱轴向变形: 1-考虑

(1) 计算模型信息

结构类型： 门式刚架轻型房屋钢结构

设计规范： 按《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》（GB 51022-2015）

计算

结构重要性系数： 1.00

节点总数： 15

柱数： 4

梁数： 10

支座约束数： 4

标准截面总数： 10

活荷载计算信息： 1 组相容活荷， 4 组互斥活荷载

第 %d 组互斥活荷考虑不利布置

第 1 组互斥活荷考虑不利布置

第 2 组互斥活荷一次加载

第 3 组互斥活荷一次加载

第 4 组互斥活荷一次加载

风荷载计算信息： 计算风荷载

钢材： Q345(Q355)

梁柱自重计算信息： 柱梁自重都计算

恒载作用下柱的轴向变形： 考虑

梁柱自重计算增大系数： 1.20

梁刚度增大系数： 1.00

钢结构净截面面积与毛截面面积比： 0.95

门式刚架梁平面内的整体稳定性： 不验算

程序自动确定允许的长细比

钢梁(恒+活)容许挠跨比： 1 /180

柱顶容许水平位移/柱高： 1 /60

地震影响系数取值依据： 10 抗规(2016 修订版)

特征周期(s):0.35

海口市城市规划设计研究院

水平地震影响系数最大值 $\alpha_{max}: 0.08$

地震作用计算: 计算水平地震作用

计算振型数: 3

地震烈度: 7.00

场地土类别: II类

附加重量节点数: 0

设计地震分组: 第一组

周期折减系数: 0.80

地震力计算方法: 振型分解法

结构阻尼比: 0.020

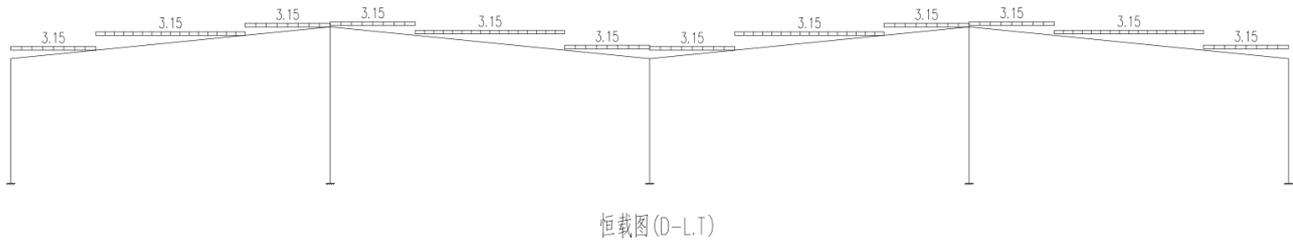
按 GB50011-2010 地震效应增大系数: 1.050

防火设计计算信息: 不考虑防火设计

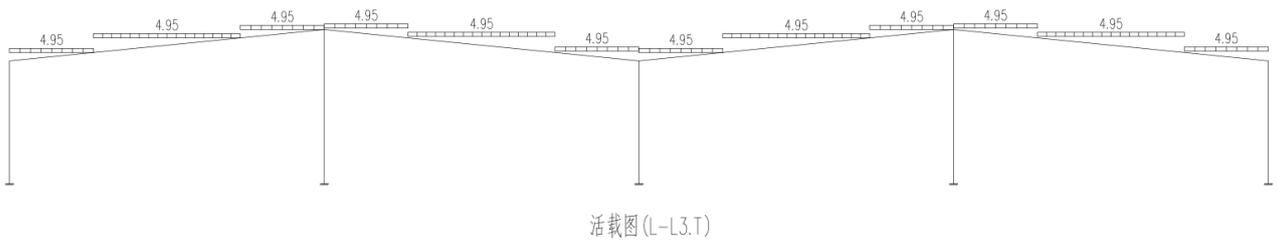
结构简图:



恒载简图:



活载简图:



五、 原料棚 1#、原料棚 2#、原料棚 3#、原料棚 4# 厂房

计算书

1、檩条计算

计算参数输入：



海口市城市规划设计研究院

连续檩条设计工具

连续檩条定义 作用荷载与分析参数

分析参数

屋面板能阻止檩条上翼缘受压侧向失稳

构造保证风吸力下翼缘受压稳定性

考虑活荷最不利布置

程序自动计算檩条截面自重

考虑冷弯效应

验算规范: 门式刚架规范GB51022-2015

支座双檩条考虑连接刚度折减系数: 0.5

支座双檩条考虑连接弯矩调幅系数: 0.9

执行《建筑结构可靠性设计统一标准》(GB50068-2018)

屋面作用荷载(标准值)

屋面自重 (kN/m²): 0.3

积灰荷载 (kN/m²): 0

基本风压值 (kN/m²): 0.35

风压调整系数: 1.5

风压高度变化系数: 1

建筑形式: 1-封闭式

屋面活载 (kN/m²): 0.5

雪荷载 (kN/m²): 0.45

施工荷载 (作用在跨中) (kN): 1

边跨檩条轴力设计值 (kN): 0

中间跨檩条轴力设计值 (kN): 0

屋面形式: 2-多跨双坡屋面

边跨檩条风荷载

分区: 1-中间区

风吸力荷载系数(负值): -1.58

风压力荷载系数(正值): 0.58

中间跨檩条风荷载

分区: 1-中间区

风吸力荷载系数(负值): -1.58

风压力荷载系数(正值): 0.58

计算 取消 读取原有数据

----- 设计信息 -----

钢材: Q345

檩条间距(m): 1.300

连续檩条跨数: 5 跨及以上

边跨跨度(m): 8.500

中间跨跨度(m): 8.500

设置拉条数: 2

拉条作用: 约束上、下翼缘

屋面倾角(度): 5.711

屋面材料: 压型钢板屋面(无吊顶)

验算规范: 《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》(GB 51022-2015)

海口市城市规划设计研究院

风吸力作用下翼缘受压稳定验算方法：按式(9.1.5-3)验算

容许挠度限值 $[\nu]$ ：1/150

边跨挠度限值：56.667 (mm)

中跨挠度限值：56.667 (mm)

屋面板能否阻止檩条上翼缘受压侧向失稳：不能

是否采用构造保证檩条风吸力下翼缘受压侧向失稳：不采用

计算檩条截面自重作用：计算

活荷作用方式：一次加载

强度计算净截面系数：0.950

搭接双檩刚度折减系数：0.500

支座负弯矩调幅系数：0.900

边跨檩条截面：XZ250X75X20X2.2

中间跨檩条截面：XZ250X75X20X2.0

边跨支座搭接长度：0.600 (边跨端：0.300；中间跨端：0.300)

中间跨支座搭接长度：0.600 (支座两边均分)

----- 设计依据 -----

《建筑结构荷载规范》(GB 50009-2012)

《冷弯薄壁型钢结构技术规范》(GB 50018-2002)

《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》(GB 51022-2015)

----- 檩条作用与验算 -----

1、截面特性计算

边跨檩条截面：XZ250X75X20X2.2

$b = 75.00$; $h = 250.00$; $c = 20.00$; $t = 2.20$;

$A = 9.4290e-004$; $I_x = 9.3758e-006$; $I_y = 5.0789e-007$;

$W_{x1} = 7.8870e-005$; $W_{x2} = 6.7773e-005$; $W_{y1} = 1.5946e-005$; $W_{y2} = 1.4211e-005$;

卷边的宽厚比 $C/T = 9.091 \leq 13.0$ ，满足要求。

卷边宽度与翼缘宽度之比 $C/B = 0.267$ ， $0.25 \leq 0.267 \leq 0.326$ ，满足要求。

中间跨檩条截面：XZ250X75X20X2.0

$b = 75.00$ ； $h = 250.00$ ； $c = 20.00$ ； $t = 2.00$ ；

$A = 8.5920e-004$ ； $I_x = 8.5669e-006$ ； $I_y = 4.6532e-007$ ；

$W_{x1} = 7.1976e-005$ ； $W_{x2} = 6.1841e-005$ ； $W_{y1} = 1.4553e-005$ ； $W_{y2} = 1.2090e-005$ ；

卷边的宽厚比 $C/T = 10.000 \leq 13.0$ ，满足要求。

卷边宽度与翼缘宽度之比 $C/B = 0.267$ ， $0.25 \leq 0.267 \leq 0.326$ ，满足要求。

2、檩条上荷载作用

△ 恒荷载

屋面自重 (KN/m²) : 0.3000；

边跨檩条自重作用折算均布线荷 (KN/m) : 0.0740；

中间跨檩条自重作用折算均布线荷 (KN/m) : 0.0674；

边跨檩条计算恒荷线荷标准值 (KN/m) : 0.4640；

中间跨檩条计算恒荷线荷标准值 (KN/m) : 0.4574；

△ 活荷载(包括雪荷与施工荷载)

屋面活载 (KN/m²) : 0.500；

屋面雪载 (KN/m²) : 0.450；

施工荷载 (KN) : 1.000；

施工荷载不起到控制作用；

海口市城市规划设计研究院

檩条计算活荷载标准值(KN/m)：0.6500（活载与雪荷的较大值）；

△ 风荷载

建筑形式：封闭式；

风压高度变化系数 μ_z ：1.000；

基本风压 W_0 (kN/m²)：0.350；

风压调整系数：1.5；

边跨檩条作用风载分区：中间区；

边跨檩条作用风载体型系数（风吸） μ_{s1} ：-1.580；

边跨檩条作用风载体型系数（风压） μ_{s2} ：0.580；

中间跨檩条作用风载分区：中间区；

中间跨檩条作用风载体型系数（风吸） μ_{s1} ：-1.580；

中间跨檩条作用风载体型系数（风压） μ_{s2} ：0.580；

边跨檩条作用风荷载线荷标准值（风吸）(KN/m)：-1.0783；

边跨檩条作用风荷载线荷标准值（风压）(KN/m)：0.3958；

中间跨檩条作用风荷载线荷标准值（风吸）(KN/m)：-1.0783；

中间跨檩条作用风荷载线荷标准值（风压）(KN/m)：0.3958；

说明：作用分析采用檩条截面主惯性轴面计算，荷载作用也按主惯性轴分解；

檩条截面主惯性轴面与竖直面的夹角为：-9.676（单位：度，向檐口方向偏为正）；

3、荷载效应组合

△ 基本组合

△ 组合 1：1.2 恒 + 1.4 活 + 0.9*1.4*积灰 + 0.6*1.4*风压

△ 组合 2：1.2 恒 + 0.7*1.4*活 + 1.4 积灰 + 0.6*1.4*风压

△ 组合 3：1.2 恒 + 0.7*1.4*活 + 0.9*1.4*积灰 + 1.4 风压

△ 组合 4：1.35 恒 + 0.7*1.4*活 + 0.9*1.4*积灰 + 0.6*1.4*风压

△ 组合 5：1.0 恒 + 1.4 风吸

△ 标准组合

△ 组合 6: 1.0 恒 + 1.0 活 + 0.9*1.0*积灰 + 0.6*1.0*风压

4、边跨跨中单檩强度、稳定验算

强度计算控制截面：跨中截面

强度验算控制内力

主轴(kN.m)：M_x=10.525 ;M_y=0.013(组合：1)

平行轴(kN.m)：M_x'=10.677(组合：1) ;V_y'=-8.665(组合：1)

有效截面计算结果：

主轴：A_e =8.8542e-004;

W_{ex1}=6.8593e-005; W_{ex2}=5.9252e-005; W_{ex3}=7.6838e-005; W_{ex4}=6.5305e-005;

W_{ey1}=1.4808e-005; W_{ey2}=1.2716e-005; W_{ey3}=1.5024e-005; W_{ey4}=1.2561e-005;

平行轴：

W_{ex1}'=6.1434e-005; W_{ex2}'=6.1434e-005; W_{ex3}'=6.8275e-005;

W_{ex4}'=6.8275e-005;

W_{ey1}'=1.3962e-005; W_{ey2}'=6.8296e-004; W_{ey3}'=1.3962e-005;

W_{ey4}'=6.8296e-004;

强度计算最大应力 σ (N/mm²)：182.948 < f=305.000

强度计算最大应力 τ (N/mm²)：24.056 < f=175.000

第一跨跨中强度验算满足。

跨中上翼缘受压稳定验算控制内力(kN.m)：M_x=10.193 ;M_y=0.284(组合：1)

有效截面计算结果：

主轴：A_e =8.9922e-004;

W_{ex1}=6.9856e-005; W_{ex2}=6.0266e-005; W_{ex3}=7.6733e-005; W_{ex4}=6.5316e-005;

W_{ey1}=1.5112e-005; W_{ey2}=1.2753e-005; W_{ey3}=1.5047e-005; W_{ey4}=1.2800e-005;

海口市城市规划设计研究院

受弯构件整体稳定系数： $\phi_b=0.850$

稳定计算最大应力(N/mm²)：221.140 < f=305.000

第一跨跨中上翼缘受压稳定验算满足。

风吸力作用跨中下翼缘受压稳定验算控制内力(kN.m)：M_x=-5.750 ;M_y=-0.274(组合：5)

有效截面计算结果：

主轴：A_e =9.3238e-004；

W_{ex1}=7.7917e-005； W_{ex2}=6.6671e-005； W_{ex3}=7.6009e-005； W_{ex4}=6.5269e-005；

W_{ey1}=1.5228e-005； W_{ey2}=1.2985e-005； W_{ey3}=1.5333e-005； W_{ey4}=1.2910e-005；

受弯构件整体稳定系数： $\phi_b=0.872$

下翼缘受压稳定计算最大应力(N/mm²)：122.205 < f=305.000

第一跨跨中风吸力下翼缘受压稳定验算满足。

5、边跨支座搭接部位双檩强度验算

强度验算控制内力

主轴(kN.m)：M_x=-12.138 ;M_y=0.228(组合：1)

平行轴(kN.m)：M_{x'}=-10.365(组合：1) ;V_{y'}=-4.400(组合：1)

强度计算控制截面：中间跨檩条截面

单根檩条有效截面计算结果：

第二根檩条（中间跨檩条截面）：

主轴：A_e =8.2843e-004；

W_{ex1}=7.0835e-005； W_{ex2}=6.0435e-005； W_{ex3}=6.6367e-005； W_{ex4}=5.7153e-005；

W_{ey1}=1.4023e-005； W_{ey2}=1.1643e-005； W_{ey3}=1.3715e-005； W_{ey4}=1.1864e-005；

平行轴：

W_{ex1'}=6.3021e-005； W_{ex2'}=6.3021e-005； W_{ex3'}=5.9253e-005；

W_{ex4'}=5.9253e-005；

海口市城市规划设计研究院

$Wey1' = 1.3696e-005;$ $Wey2' = 1.5009e-003;$ $Wey3' = 1.3696e-005;$
 $Wey4' = 1.5009e-003;$

强度计算最大应力 σ (N/mm²): 102.958 < $f=305.000$

强度计算最大应力 τ (N/mm²): 13.415 < $f=175.000$

第一跨支座强度验算满足。

6、第二跨跨中单檩强度、稳定验算

强度计算控制截面：靠近左支座搭接位置

强度验算控制内力

主轴(kN.m)： $M_x = -9.699$; $M_y = 0.100$ (组合： 1)

平行轴(kN.m)： $M_x' = -9.839$ (组合： 1) ; $V_y' = 7.435$ (组合： 1)

有效截面计算结果：

主轴： $A_e = 7.8454e-004;$

$Wex1 = 6.9895e-005;$ $Wex2 = 5.9198e-005;$ $Wex3 = 5.9701e-005;$ $Wex4 = 5.1719e-005;$

$Wey1 = 1.3706e-005;$ $Wey2 = 1.1242e-005;$ $Wey3 = 1.3229e-005;$ $Wey4 = 1.1584e-005;$

平行轴：

$Wex1' = 6.2006e-005;$ $Wex2' = 6.2006e-005;$ $Wex3' = 5.3485e-005;$

$Wex4' = 5.3485e-005;$

$Wey1' = 1.3229e-005;$ $Wey2' = 5.0119e-004;$ $Wey3' = 1.3229e-005;$

$Wey4' = 5.0119e-004;$

强度计算最大应力 σ (N/mm²): 193.645 < $f=305.000$

强度计算最大应力 τ (N/mm²): 22.668 < $f=175.000$

第二跨跨中强度验算满足。

跨中上翼缘受压稳定验算控制内力(kN.m)： $M_x = 5.497$; $M_y = -0.097$ (组合： 5)

海口市城市规划设计研究院

有效截面计算结果:

主轴: $A_e = 8.3460e-004$;

$W_{ex1} = 6.7224e-005$; $W_{ex2} = 5.7845e-005$; $W_{ex3} = 7.0917e-005$; $W_{ex4} = 6.0558e-005$;

$W_{ey1} = 1.3807e-005$; $W_{ey2} = 1.1875e-005$; $W_{ey3} = 1.4028e-005$; $W_{ey4} = 1.1716e-005$;

受弯构件整体稳定系数: $\phi_b = 0.851$

稳定计算最大应力(N/mm²): $103.567 < f = 305.000$

第二跨跨中上翼缘受压稳定验算满足。

风吸力作用跨中下翼缘受压稳定验算控制内力(kN.m): $M_x = -2.352$; $M_y = -0.217$ (组合: 5)

有效截面计算结果:

主轴: 全截面有效。

受弯构件整体稳定系数: $\phi_b = 0.872$

下翼缘受压稳定计算最大应力(N/mm²): $61.521 < f = 305.000$

第二跨跨中风吸力下翼缘受压稳定验算满足。

7、跨中支座搭接部位双檩强度验算

强度验算控制内力

主轴(kN.m): $M_x = -9.044$; $M_y = 0.223$ (组合: 1)

平行轴(kN.m): $M_x' = -9.175$ (组合: 1) ; $V_y' = -7.196$ (组合: 1)

单根檩条有效截面计算结果:

主轴: $A_e = 8.4652e-004$;

$W_{ex1} = 7.1122e-005$; $W_{ex2} = 6.0838e-005$; $W_{ex3} = 6.8994e-005$; $W_{ex4} = 5.9274e-005$;

$W_{ey1} = 1.4038e-005$; $W_{ey2} = 1.1845e-005$; $W_{ey3} = 1.3971e-005$; $W_{ey4} = 1.1893e-005$;

平行轴:

$W_{ex1}' = 6.3404e-005$;

$W_{ex2}' = 6.3404e-005$;

$W_{ex3}' = 6.1631e-005$;

$W_{ex4}' = 6.1631e-005;$

$W_{ey1}' = 1.3743e-005;$

$W_{ey2}' = 2.5333e-003;$

$W_{ey3}' = 1.3743e-005;$

$W_{ey4}' = 2.5333e-003;$

强度计算最大应力 σ (N/mm²): 78.348 < f=305.000

强度计算最大应力 τ (N/mm²): 10.969 < f=175.000

跨中支座强度验算满足。

8、中间跨跨中单榀强度、稳定验算

强度计算控制截面：靠近支座搭接位置

强度验算控制内力

主轴(kN.m)： $M_x = -6.880$; $M_y = 0.096$ (组合：1)

平行轴(kN.m)： $M_x' = -6.980$ (组合：1) ; $V_y' = 7.048$ (组合：1)

有效截面计算结果：

主轴： $A_e = 8.1613e-004;$

$W_{ex1} = 7.0493e-005;$ $W_{ex2} = 6.0022e-005;$ $W_{ex3} = 6.4334e-005;$ $W_{ex4} = 5.5498e-005;$

$W_{ey1} = 1.3815e-005;$ $W_{ey2} = 1.1570e-005;$ $W_{ey3} = 1.3638e-005;$ $W_{ey4} = 1.1697e-005;$

平行轴：

$W_{ex1}' = 6.2737e-005;$

$W_{ex2}' = 6.2737e-005;$

$W_{ex3}' = 5.7613e-005;$

$W_{ex4}' = 5.7613e-005;$

$W_{ey1}' = 1.3420e-005;$

$W_{ey2}' = 7.9641e-004;$

$W_{ey3}' = 1.3420e-005;$

$W_{ey4}' = 7.9641e-004;$

强度计算最大应力 σ (N/mm²): 127.530 < f=305.000

强度计算最大应力 τ (N/mm²): 21.487 < f=175.000

中间跨跨中强度验算满足。

跨中上翼缘受压稳定验算控制内力(kN.m)： $M_x = 6.840$; $M_y = -0.112$ (组合：1)

有效截面计算结果：

主轴： $A_e = 8.1459e-004;$

海口市城市规划设计研究院

$W_{ex1}=6.4371e-005$; $W_{ex2}=5.5535e-005$; $W_{ex3}=7.0613e-005$; $W_{ex4}=6.0119e-005$;

$W_{ey1}=1.3515e-005$; $W_{ey2}=1.1838e-005$; $W_{ey3}=1.4007e-005$; $W_{ey4}=1.1485e-005$;

受弯构件整体稳定系数: $\phi_b=0.851$

稳定计算最大应力(N/mm²): $135.366 < f=305.000$

中间跨跨中上翼缘受压稳定验算满足。

风吸力作用跨中下翼缘受压稳定验算控制内力(kN.m): $M_x=-2.890$; $M_y=-0.217$ (组合: 5)

有效截面计算结果:

主轴: 全截面有效。

受弯构件整体稳定系数: $\phi_b=0.872$

下翼缘受压稳定计算最大应力(N/mm²): $71.481 < f=305.000$

中间跨跨中风吸力下翼缘受压稳定验算满足。

9、连续檩条挠度验算

验算组合: 6

第一跨最大挠度(mm): 20.476

第一跨最大挠度(mm): 20.476 (L/415) < 容许挠度: 56.667

第一跨挠度验算满足。

第二跨最大挠度(mm): 5.778

第二跨最大挠度(mm): 5.778 (L/1471) < 容许挠度: 56.667

第二跨挠度验算满足。

中间跨最大挠度(mm): 10.970

中间跨最大挠度(mm): 10.970 (L/775) < 容许挠度: 56.667

中间跨挠度验算满足。

***** 连续檩条验算满足。*****

===== 计算结束 =====

2、刚架单榀计算

计算参数输入：

钢结构参数输入与修改

结构类型参数 总信息参数 地震计算参数 荷载分项及组合系数 活荷载不利布置 防火设计 其他信息

结构类型: 2-门式刚架轻型房屋钢结构

设计规范: 1-按《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》(GB 51022-2015)计算

设计控制参数

程序自动确定容许长细比

执行《钢结构设计标准》(GB50017-2017)

执行《建筑结构可靠性设计统一标准》(GB50068-2018)

受压构件的容许长细比: 180

受拉构件的容许长细比: 400

柱顶位移和柱高度比: 1/60

多台吊车组合时的吊车荷载折减系数

两台吊车组合时: 1

四台吊车组合时: 1

门式刚架构件

钢梁还要按压弯构件验算平面内稳定性

摇摆柱设计内力放大系数: 1

单层厂房排架柱计算长度折减系数: 0.8

当实腹梁与作用有吊车荷载的柱刚接时, 该柱按照柱上端为自由的阶形柱确定计算长度系数

单阶柱上端连接类型: 程序自动判断

轻屋盖厂房按“低延性、高弹性承载力”性能化设计

钢结构参数输入与修改

结构类型参数 总信息参数 地震计算参数 荷载分项及组合系数 活荷载不利布置 防火设计 其他信息

钢结构参数

钢材钢号 IG1: Q345(Q355)

截面板件宽厚比等级: S3级

自重计算放大系数 FA: 1.2

净截面和毛截面比值(<=1): 0.95

钢柱计算长度系数确定方法

按钢规确定: 无侧移, 桁架

按门规GB51022-2015附录A.0.8确定

钢材料设计指标取值参考规范

钢结构设计标准 GB50017-2017

钢结构设计规范 GB50017-2003

程序自动确定等效弯矩系数C1

混凝土构件参数 (无混凝土构件可不填)

柱混凝土强度等级 IC: C30

梁混凝土强度等级 IC22: C30

柱梁主筋钢筋级别 IG: HRB(F)400

柱梁箍筋级别 IG_gj: HRB(F)400

柱砼保护层厚度: 20

梁砼保护层厚度: 20

梁支座负弯矩调整系数 U1: 1

梁惯性矩增大系数 U2: 1

总体参数

结构重要性系数: 1

梁柱自重计算信息 IA: 2-算梁柱

基础计算信息 KAA: 0不算基础

考虑恒载下柱轴向变形: 1-考虑

(1) 计算模型信息

结构类型: 门式刚架轻型房屋钢结构

设计规范: 按《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》(GB 51022-2015)

计算

结构重要性系数: 1.00

节点总数: 18

柱数: 5

梁数: 12

支座约束数: 5

标准截面总数: 10

活荷载计算信息: 1 组相容活荷, 4 组互斥活荷载

第 %d 组互斥活荷考虑不利布置

第 1 组互斥活荷考虑不利布置

第 2 组互斥活荷一次加载

第 3 组互斥活荷一次加载

第 4 组互斥活荷一次加载

风荷载计算信息: 计算风荷载

钢材: Q345(Q355)

梁柱自重计算信息: 柱梁自重都计算

恒载作用下柱的轴向变形: 考虑

梁柱自重计算增大系数: 1.20

梁刚度增大系数: 1.00

钢结构净截面面积与毛截面面积比: 0.95

门式刚架梁平面内的整体稳定性: 不验算

程序自动确定允许的长细比

钢梁(恒+活)容许挠跨比: 1 /180

柱顶容许水平位移/柱高: 1 /60

地震影响系数取值依据: 10 抗规(2016 修订版)

特征周期(s):0.35

海口市城市规划设计研究院

水平地震影响系数最大值 α_{\max} : 0.08

地震作用计算: 计算水平地震作用

计算振型数: 3

地震烈度: 7.00

场地土类别: II类

附加重量节点数: 0

设计地震分组: 第一组

周期折减系数: 0.80

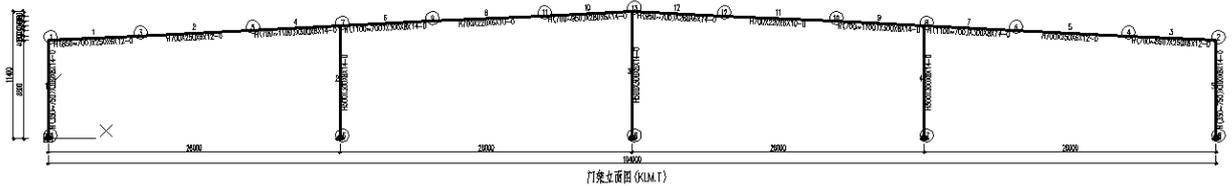
地震力计算方法: 振型分解法

结构阻尼比: 0.020

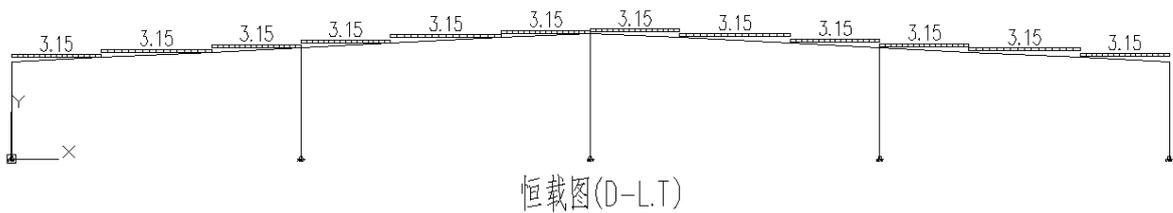
按 GB50011-2010 地震效应增大系数: 1.050

防火设计计算信息: 不考虑防火设计

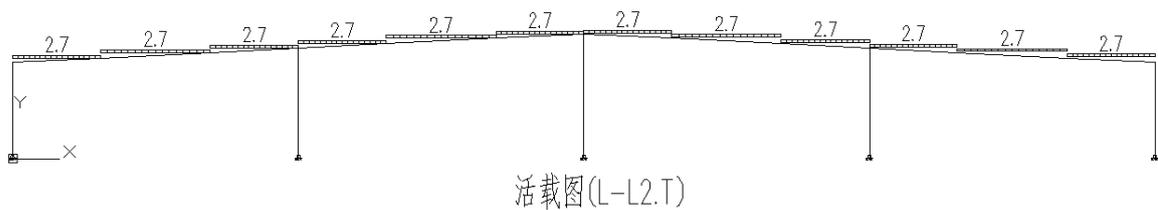
结构简图:

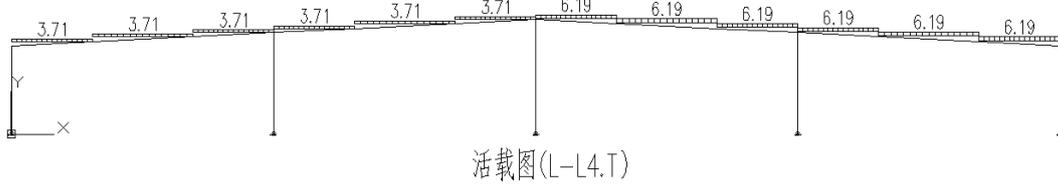
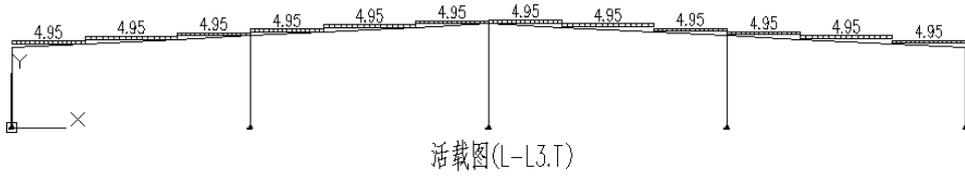


恒载简图:

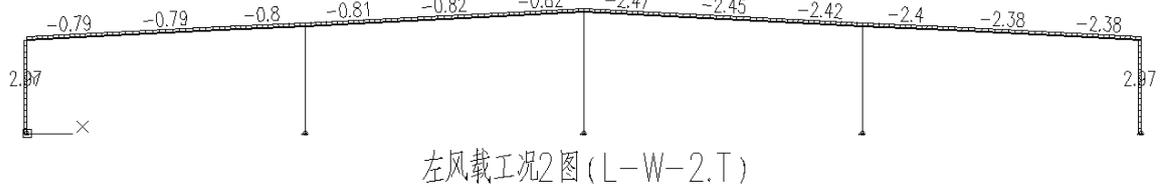
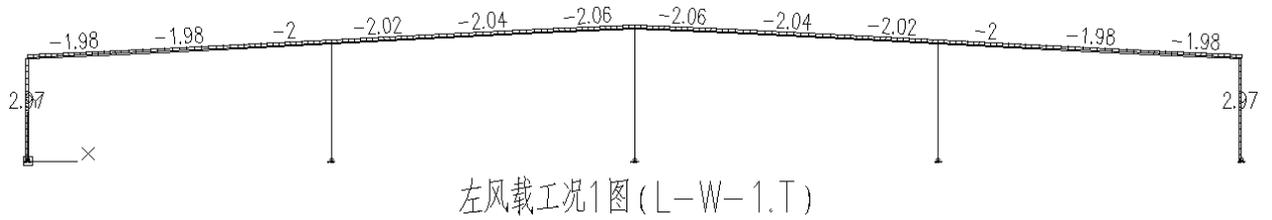


活载简图:

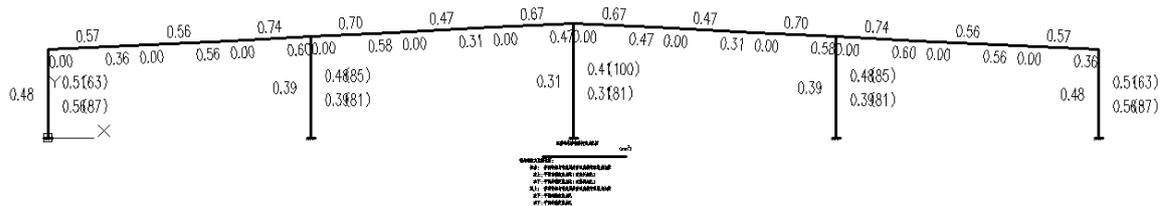




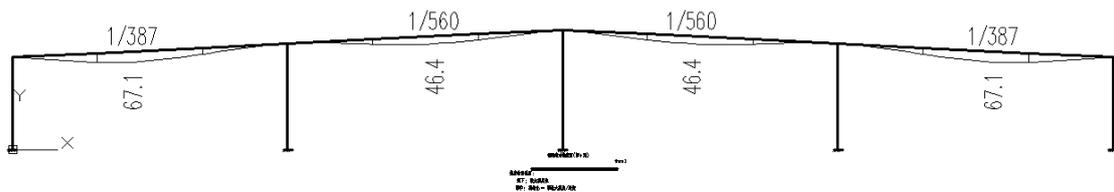
风载简图:



应力比图:



挠度图:



六、 主车间 厂房计算书

1、 檩条计算

计算参数输入：

简支檩条设计

计算数据文件: LT1

选择已有檩条数据

檩条形式: 2-C形檩条

程序优选截面

截面名称: C280X80X20X3.0

d (mm): 0

钢材型号: 2-Q345钢

屋面材料: 1-压型钢板

屋面倾角按坡度比输入

屋面倾角 (度): 2.86241

屋面倾角坡度比: 0.05

拉条设置: 2-设两道

拉条作用: 约束檩条上、下翼缘

验算规范: 门规GB51022-2015

轴力设计值 (kN): 0

净截面系数: 1

檩条间距 (m): 1.5

檩条跨度 (m): 9

屋面荷载 (标准值)

屋面自重 (不含檩条自重) (kN/m²): 0.35

屋面活载 (kN/m²): 0.5

雪荷载 (kN/m²): 0.45

积灰荷载 (kN/m²): 0

施工荷载 (作用在跨中) (kN): 1

风荷载

屋面形式: 2-多跨双坡屋面

建筑形式: 1-封闭式 分区: 1-中间区

基本风压值 (kN/m²): 0.3

风压调整系数: 1.5

自动确定风压高度变化系数

檩条高度 (m): 10 地面粗糙度: A

风压高度变化系数: 1

风吸力荷载系数 (负值): -1.58

风压力荷载系数 (正值): 0.58

檩条库... 计算>> 取消

海口市城市规划设计研究院

===== 设计依据 =====

- 建筑结构荷载规范(GB 50009--2012)
- 冷弯薄壁型钢结构技术规范(GB 50018-2002)
- 门式刚架轻型房屋钢结构技术规范(GB51022-2015)

===== 设计数据 =====

屋面坡度(度):	2.862
檩条跨度 (m):	9.000
檩条间距 (m):	1.500

设计规范: 门式刚架规范 GB51022-2015

风吸力下翼缘受压稳定验算: 按式(9.1.5-3)验算:

檩条形式: 卷边槽形冷弯型钢 C280X80X20X3.0

钢材钢号: Q345 钢

拉条设置: 设置两道拉条

拉条作用: 约束檩条上、下翼缘

净截面系数: 0.950

檩条仅支承压型钢板屋面(承受活荷载或雪荷载), 挠度限值为 1/150

屋面板不能阻止檩条侧向失稳

构造不能保证风吸力作用下翼缘受压的稳定性

建筑类型: 封闭式建筑

分区: 中间区

基本风压:	0.300
风压调整系数:	1.500
风荷载高度变化系数:	1.000
风荷载系数(风吸力):	-1.580
风荷载系数(风压力):	0.580
风荷载标准值(风吸力)(kN/m ²):	-0.711
风荷载标准值(风压力)(kN/m ²):	0.261
屋面自重标准值(kN/m ²):	0.350
活荷载标准值(kN/m ²):	0.500
雪荷载标准值(kN/m ²):	0.450

海口市城市规划设计研究院

积灰荷载标准值 (kN/m²): 0.000

检修荷载标准值 (kN): 1.000

===== 截面及材料特性 =====

檩条形式: 卷边槽形冷弯型钢 C280X80X20X3.0

b = 80.000 h = 280.000 c = 20.000 t = 3.000

A = 0.1333E-02 I_x = 0.1491E-04 I_y = 0.9803E-06

I_t = 0.4212E-08 I_w = 0.1396E-07

W_{x1} = 0.1145E-03 W_{x2} = 0.1145E-03 W_{y1} = 0.5318E-04 W_{y2} = 0.1803E-04

卷边的宽厚比 C/T = 6.667 ≤ 13.0, 满足要求。

卷边宽度与翼缘宽度之比 C/B = 0.250, 0.25 ≤ 0.250 ≤ 0.326, 满足要求。

钢材钢号: Q345 钢

屈服强度 f_y = 345.000

强度设计值 f = 305.000

考虑冷弯效应强度 f' = 320.980

===== 截面验算 =====

使用阶段:

| 1.2 恒载+1.4(活载+0.9 积灰+0.6 风载(压力))组合 |

主轴:

弯矩设计值 (kN.m): M_x = 21.588

弯矩设计值 (kN.m): M_y = 0.020

平行轴:

弯矩设计值 (kN.m): M_x' = 21.588

剪力设计值 (kN.m): V_y' = 9.595

有效截面计算结果:

A_e = 0.1270E-02 I_{ex} = 0.1401E-04 I_{ey} = 0.9642E-06

W_{ex1} = 0.9618E-04 W_{ex2} = 0.9618E-04 W_{ex3} = 0.1043E-03 W_{ex4} = 0.1043E-03

W_{ey1} = 0.5139E-04 W_{ey2} = 0.1574E-04 W_{ey3} = 0.5139E-04 W_{ey4} = 0.1574E-04

海口市城市规划设计研究院

截面强度(N/mm²) : $\sigma_{\max} = 236.263 \leq 305.000$

截面强度(N/mm²) : $\tau_{\max} = 17.509 \leq 175.000$

整体稳定系数 : $\phi_b = 0.787$

整体稳定应力(N/mm²): $f_{stab} = 285.739 \leq 305.000$

1.0 恒载+1.4 风载(吸力)组合

主轴:

弯矩设计值(kN.m): $M_x = -8.750$

弯矩设计值(kN.m): $M_y = 0.007$

平行轴:

弯矩设计值(kN.m): $M_x' = -8.750$

剪力设计值(kN.m): $V_{yw}' = -3.889$

有效截面计算结果:

全截面有效。

截面强度(N/mm²) : $\sigma_{\max w} = 80.432 \leq 320.980$

截面强度(N/mm²) : $\tau_{\max} = 7.097 \leq 175.000$

按门式刚架规范 GB51022-2015 (9.1.5-3)式验算:

整体稳定系数 : $\phi_b = 0.825$

檩条的稳定性(N/mm²): $f_{stab w} = 93.044 \leq 305.000$

施工阶段:

1.2 恒载+1.4 施工荷载组合

海口市城市规划设计研究院

主轴:

弯矩设计值 (kN.m): $M_x = 10.787$

弯矩设计值 (kN.m): $M_y = 0.012$

平行轴:

弯矩设计值 (kN.m): $M_x' = 10.787$

剪力设计值 (kN.m): $V_y' = 4.794$

有效截面计算结果:

全截面有效。

截面强度 (N/mm²): $\sigma_{\max} = 99.148 \leq 320.980$

截面强度 (N/mm²): $\tau_{\max} = 8.748 \leq 175.000$

整体稳定系数: $\phi_b = 0.787$

整体稳定应力 (N/mm²): $f_{\text{stab}} = 120.409 \leq 305.000$

荷载标准值作用下, 挠度计算

垂直于屋面的挠度 (mm): $v = 38.323 \leq 60.000$

===== 计算满足 =====

檩条能够承受的最大轴力设计值为 (KN): $N = -1.000$

===== 计算结束 =====

2、刚架单榀计算

计算参数输入：

The screenshot shows a software window titled "钢结构参数输入与修改" (Steel Structure Parameter Input and Modification). The window has several tabs: "结构类型参数" (Structure Type Parameters), "总信息参数" (General Information Parameters), "地震计算参数" (Earthquake Calculation Parameters), "荷载分项及组合系数" (Load Factors and Combination Coefficients), "活荷载不利布置" (Unfavorable Live Load Arrangement), "防火设计" (Fire Design), and "其他信息" (Other Information). The "结构类型参数" tab is active. It contains the following fields and options:

- 结构类型** (Structure Type): 2-门式刚架轻型房屋钢结构 (2-Portal Frame Light Steel Structure)
- 设计规范** (Design Code): 1-按《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》(GB 51022-2015)计算 (1-According to the Technical Specification for Portal Frame Light Steel Structures (GB 51022-2015) Calculation)
- 设计控制参数** (Design Control Parameters):
 - 程序自动确定容许长细比 (Program automatically determines the allowable slenderness ratio)
 - 受压构件的容许长细比 (Allowable slenderness ratio of compression members): 180
 - 受拉构件的容许长细比 (Allowable slenderness ratio of tension members): 400
 - 柱顶位移和柱高度比 (Column top displacement and column height ratio): 1/60
 - 夹层处柱顶位移和柱高度比 (Column top displacement and column height ratio at intermediate floor): 1/250
 - 钢梁的挠度和跨度比 (Deflection and span ratio of steel beam): 1/180
 - 钢梁的挠度和跨度比 (Deflection and span ratio of steel beam): 1/180
 - 夹层梁的挠度和跨度比 (Deflection and span ratio of intermediate floor beam): 1/400
- 执行《钢结构设计标准》(GB50017-2017) (Execute the Steel Structure Design Standard (GB50017-2017))
- 执行《建筑结构可靠性设计统一标准》(GB50068-2018) (Execute the Unified Standard for Reliability Design of Building Structures (GB50068-2018))
- 多台吊车组合时的吊车荷载折减系数** (Reduction coefficient of crane load when multiple cranes are combined):
 - 两台吊车组合时 (When 2 cranes are combined): 1
 - 四台吊车组合时 (When 4 cranes are combined): 1
- 门式刚架构件** (Portal frame members):
 - 钢梁还要按压弯构件验算平面内稳定性 (Steel beam also needs to be checked for in-plane stability as a beam-column member)
 - 摇摆柱设计内力放大系数 (Amplification coefficient of design internal force for sway column): 1
 - 单层厂房排架柱计算长度折减系数 (Reduction coefficient of calculation length for single-story factory frame column): 0.8
- 当实腹梁与作用有吊车荷载的柱刚接时，该柱按照柱上端为自由的阶形柱确定计算长度系数 (When the real beam is rigidly connected to the column with crane load, the column is determined according to the calculation length coefficient of the column with free top as a stepped column)
- 单阶柱上端连接类型 (Connection type of single-story column top): 程序自动判断 (Program automatic judgment)
- 轻屋盖厂房按“低延性、高弹性承载力”性能化设计 (Light roof factory building according to "low ductility, high elastic bearing capacity" performance-based design)



(1) 计算模型信息

结构类型： 门式刚架轻型房屋钢结构

设计规范： 按《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》（GB 51022-2015）

计算

结构重要性系数: 1.00

节点总数: 16

柱数: 5

梁数: 10

支座约束数: 4

标准截面总数: 16

活荷载计算信息: 1 组相容活荷, 4 组互斥活荷载

相容活荷考虑不利布置

第 1 组互斥活荷考虑不利布置

第 2 组互斥活荷考虑不利布置

第 3 组互斥活荷考虑不利布置

第 4 组互斥活荷考虑不利布置

海口市城市规划设计研究院

风荷载计算信息: 计算风荷载

钢材: Q345(Q355)

梁柱自重计算信息: 柱梁自重都计算

恒载作用下柱的轴向变形: 考虑

梁柱自重计算增大系数: 1.20

梁刚度增大系数: 1.00

钢结构净截面面积与毛截面面积比: 0.95

门式刚架梁平面内的整体稳定性: 按压弯构件验算

程序自动确定允许的长细比

钢梁(恒+活)容许挠跨比: 1 /180

柱顶容许水平位移/柱高: 1 /60

地震影响系数取值依据: 10 抗规(2016 修订版)

特征周期(s):0.35

水平地震影响系数最大值 α_{max} :0.08

地震作用计算: 计算水平地震作用

计算振型数: 9

地震烈度: 7.00

场地土类别: II类

附加重量节点数: 0

设计地震分组: 第一组

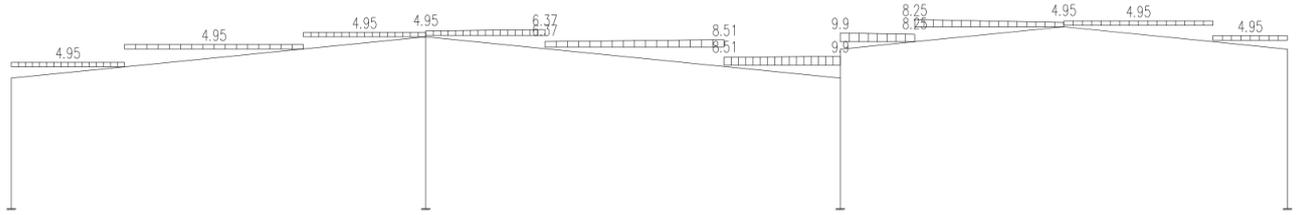
周期折减系数:0.90

地震力计算方法: 振型分解法

结构阻尼比: 0.020

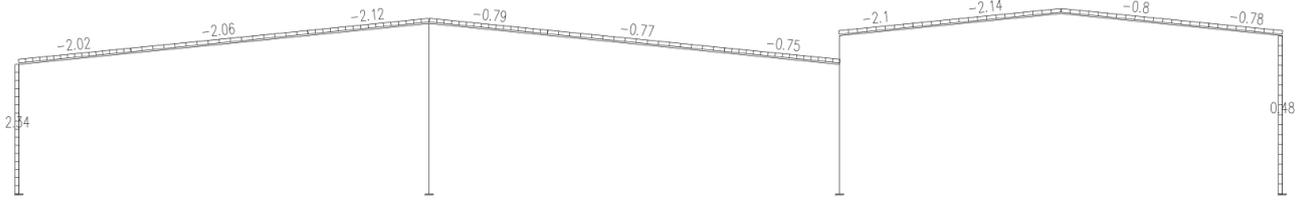
按 GB50011-2010 地震效应增大系数:1.050 0

结构简图:

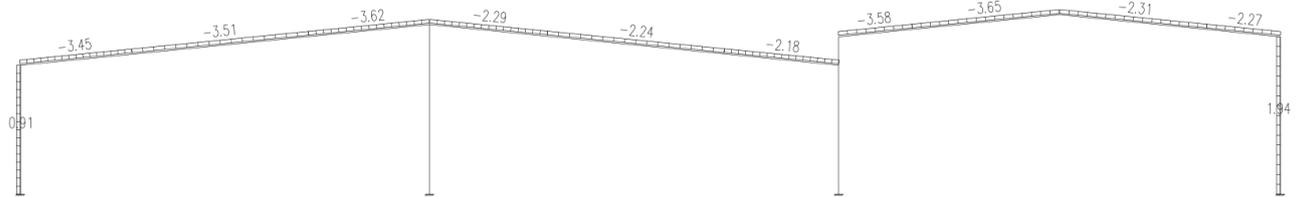


活载图 (L-L5.T)

风载简图:

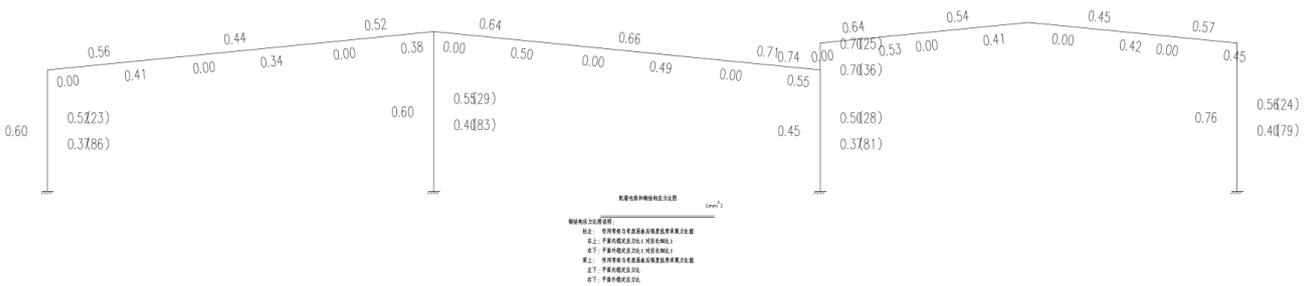


左风载工况2图 (L-W-2.T)



左风载工况1图 (L-W-1.T)

应力比图:



挠度图:

