

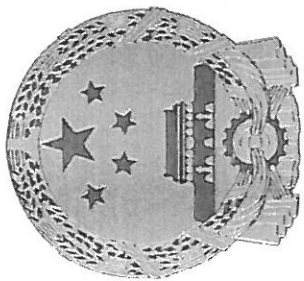
阿里巴巴增城菜鸟物流园9.78MWp 分布式光伏发电项目

屋面光伏承载力核算报告

信息产业电子第十一设计研究院科技工程股份有限公司

山东分公司

二〇一六年七月



工程 设计 资 质 证 书

证书编号: A151000523

有效期: 至2018年08月19日

中华人民共和国住房和城乡建设部制

企业名称: 信息产业电子第十一设计研究院科技工程股份有限公司
经济性质: 股份有限公司(非上市)

资质等级: 工程设计综合资质甲级
可从事资质证书许可范围内相应的建设工程总承包业务以及项目管理和相关的技术与管理服务。*****

发证机关: 住房和城乡建设部
2013年08月19日
No.AZ 0027806



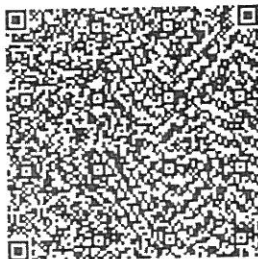
营业执照

(副本)

1-1

统一社会信用代码 913701005822441193

名称 信息产业电子第十一设计研究院科技工程股份有限公司山东分公司
类型 其他股份有限公司分公司(非上市)
营业场所 济南市高新区新泺大街2008号银荷大厦D座802室
负责人 秦建兵
成立日期 2011年12月29日
营业期限 2011年12月29日至 2038年 月 日
经营范围 为隶属企业开展业务服务。(依法须经批准的项目,经相关部门批准后方可开展经营活动)



登记机关



2016年07月28日

提示:1. 每年1月1日至6月30日通过企业信用信息公示系统报送并公示上一年度年度报告,不另行通知;

2. 《企业信息公示暂行条例》第十条规定的企业有关信息形成后20个工作日内需要向社会公示(个体工商户、农民专业合作社除外)。

企业信用信息公示系统网址:

<http://sdxy.gov.cn>

中华人民共和国国家工商行政管理总局监制

授权委托书

信息产业电子第十一设计研究院科技工程股份有限公司授权委托山东分公司经营范围为：

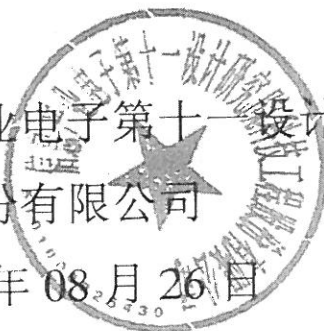
所隶属企业法人承接其资质范围内的业务。

本授权委托书与山东分公司营业执照同步使用方为有效。

本授权委托书有效期三年。

授权人：信息产业电子第十一设计研究院科技工程股份有限公司

授权日期：2014年08月26日



1. 屋面光伏承载力核算

根据招标方提供的图纸资料对建筑屋面进行结构附加光伏系统荷载复核。验算既有屋面结构承载力是否满足光伏电站荷载要求。

本工程屋面为直立锁边彩钢瓦屋面，光伏组件支架采用铝合金夹具与屋面连接，光伏组件采用压块与铝合金夹具连接。

1.1 工程概况

- (1) 工程名称：阿里巴巴增城菜鸟物流园 9.78MW 分布式光伏发电项目
- (2) 建设地点：广东省广州市增城区菜鸟网络增城园区
- (3) 项目概况：

利用阿里巴巴菜鸟物流园园区内7栋厂房屋顶，以及部分现有车棚棚顶，约10万平米建设分布式光伏电站，屋顶结构为直立锁边彩钢瓦屋面，光伏组件支架采用铝合金夹具与屋面连接，光伏组件采用压块与铝合金夹具连接。

1.2 用主要标准规范

《钢结构设计规范》	(GB50017-2003)
《建筑结构荷载规范》	(GB50009-2012)
《门式刚架轻型房屋钢结构技术规程》	CECS102:2002
《建筑抗震设计规范》	(GB50011-2010)
《建筑地基基础设计规范》	(GB50007-2011)
《钢结构焊接规范》	(GB50661-2011)
《钢结构高强度螺栓连接技术规程》	(JGJ82-2011)
《冷弯薄壁型钢结构技术规范》	(GB 50018-2002)

1.3 主要设计参数

- (1) 主结构设计使用年限为 50 年，结构安全等级为二级
- (2) 自然条件（依据原建筑结构设计说明）
屋面恒载标准值: 0.40KN/m²（其中含保温材料、屋面板、檩条拉条撑杆自重及消防吊挂荷载）

施加光伏荷载: 0.13 KN/m^2 (支架自重+组件及附件自重)

屋面活载标准值: 0.30 KN/m^2

屋面檩条活载标准值: 0.50 KN/m^2

基本风压: 0.53 KN/m^2 ; 地面粗糙度: B 类

基本雪压: 0.00 KN/m^2

抗震设防烈度: 6 度 ($0.05g$)

建筑物场地类别: II 类

(3) 原建筑结构说明

钢梁、钢柱 (含连接板): Q345B

檩条: Q345

结构形式: 单层单屋脊双坡多跨的门式刚架轻型房屋钢结构

1.4 屋面复核结果

(1) 屋面荷载复核结果表

屋面名称	屋面面积 (万 m^2)	光伏荷载 (kg/m^2)	檩条复 核结果	钢架(屋面) 复核结果	备注
1 号厂房	2.32	13	满足	满足	
2 号厂房	1.17	13	满足	满足	
3 号厂房	1.40	13	满足	满足	
4 号厂房	1.30	13	满足	满足	
5 号厂房	1.40	13	满足	满足	
6 号厂房	1.40	13	满足	满足	
11 号厂房	0.73	13	满足	满足	
说明:					

(2) 结论

*****本工程所有钢结构屋面均满足光伏光伏电站设计要求*****

1.5 复核报告附件

1.5.1 1#厂房计算书

(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程》计算

结构重要性系数: 1.00

节点总数: 22

柱数: 8

梁数: 14

支座约束数: 5

标准截面总数: 16

活荷载计算信息: 不考虑活荷载不利布置

风荷载计算信息: 计算风荷载

钢材: Q345

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

基础计算信息: 不计算基础

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

钢结构受拉柱容许长细比: 400

钢结构受压柱容许长细比: 180

钢梁(恒+活)容许挠跨比: 1 / 180

柱顶容许水平位移/柱高: 1 / 60

地震作用计算: 计算水平地震作用

计算震型数: 3

地震烈度: 6.00

场地土类别: II类

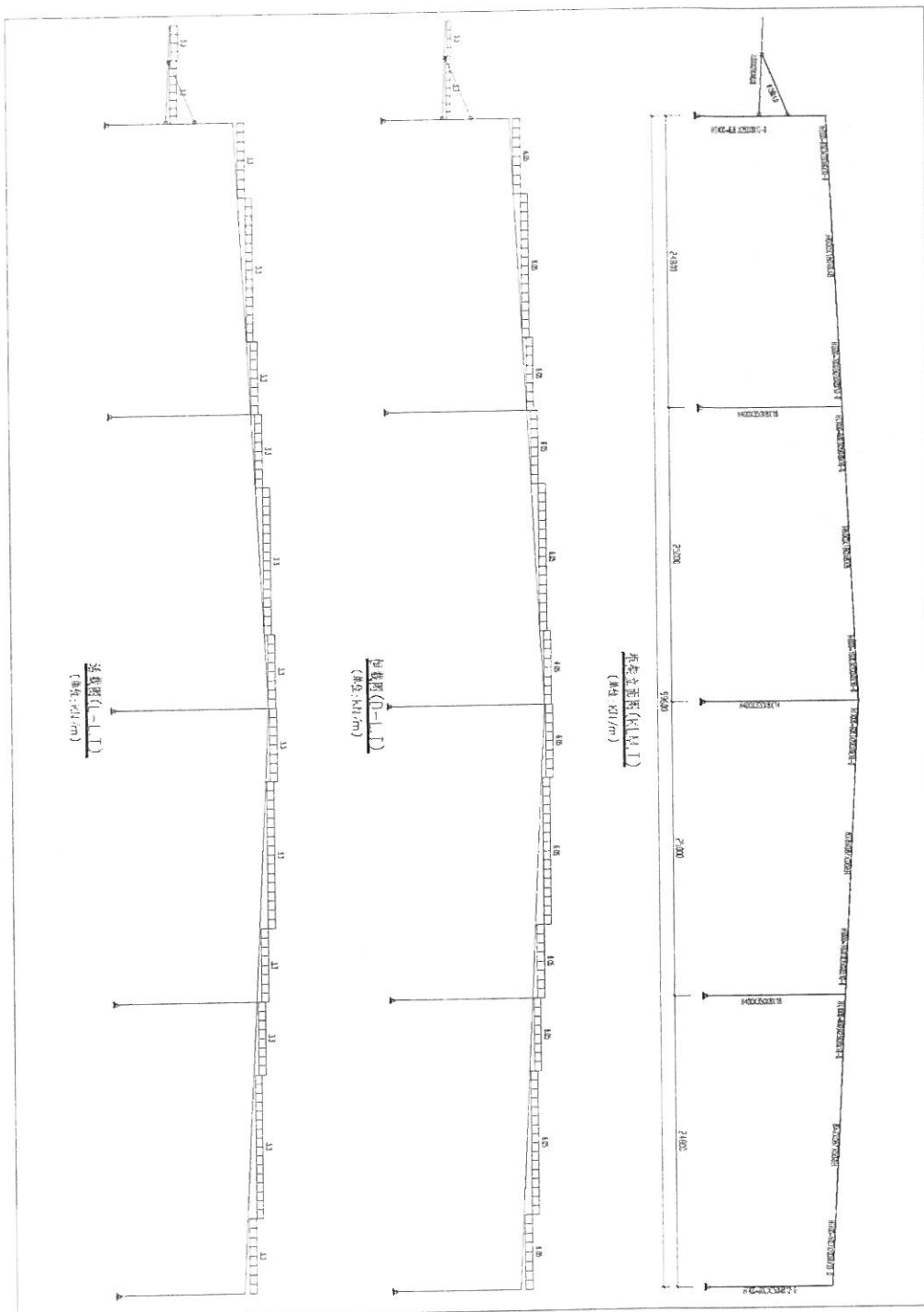
附加重量节点数: 0

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: 0.045

按GB50011-2010 地震效应增大系数 1.0001

(2) 计算简图



1.5.2 2#厂房计算书

(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程》计算

结构重要性系数: 1.00

节点总数: 22

柱数: 8

梁数: 14

支座约束数: 5

标准截面总数: 16

活荷载计算信息: 不考虑活荷载不利布置

风荷载计算信息: 计算风荷载

钢材: Q345

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

基础计算信息: 不计算基础

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

钢结构受拉柱容许长细比: 400

钢结构受压柱容许长细比: 180

钢梁(恒+活)容许挠跨比: 1 / 180

柱顶容许水平位移/柱高: 1 / 60

地震作用计算: 计算水平地震作用

计算震型数: 3

地震烈度: 6.00

场地土类别: II类

附加重量节点数: 0

设计地震分组: 第一组

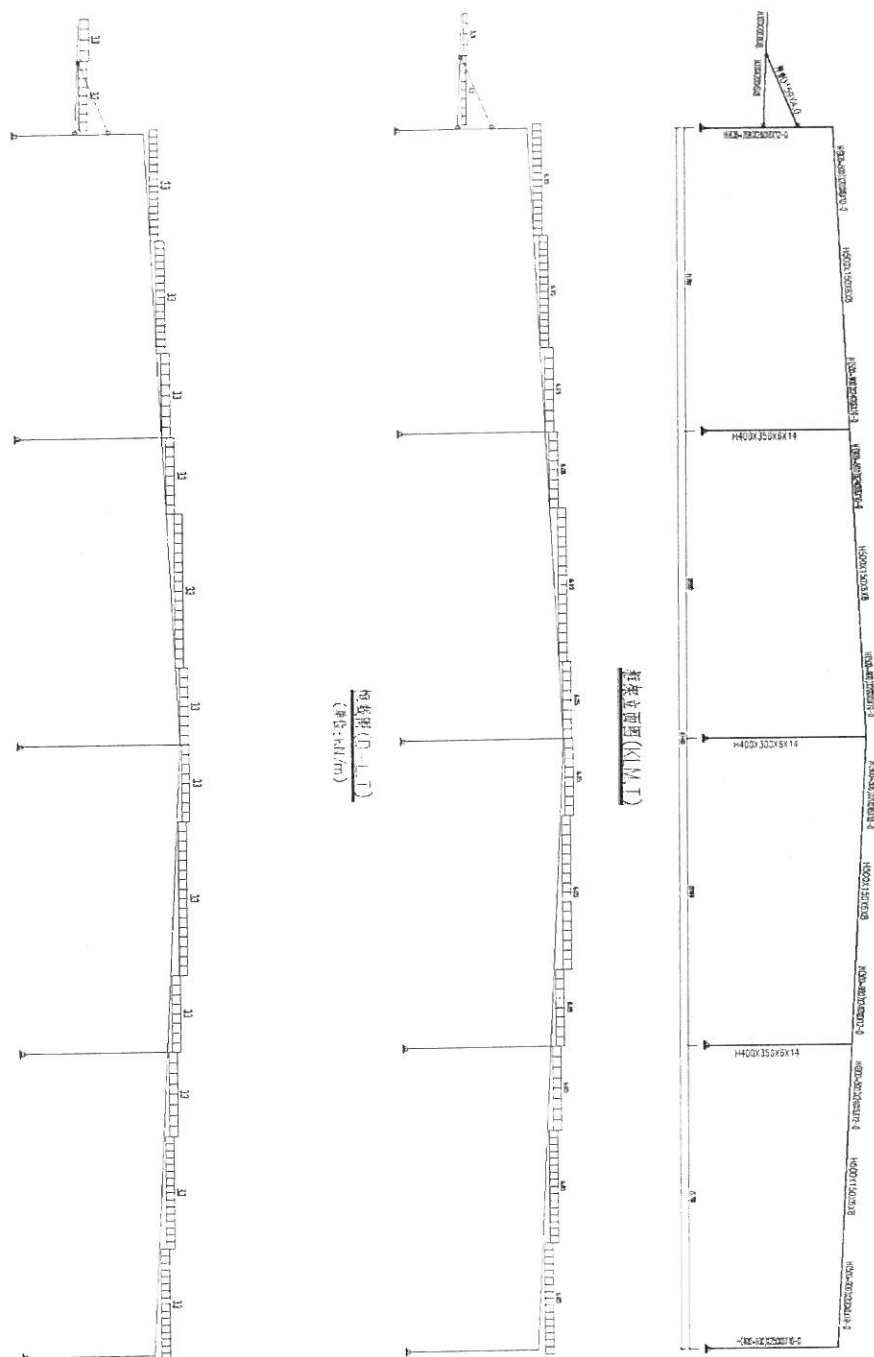
周期折减系数: 0.80

地震力计算方法: 振型分解法

结构阻尼比: 0.045

按GB50011-2010 地震效应增大系数 1.0001

(2) 计算简图



桥梁立面图 (K14+170)

桥梁平面图 (K14+170)

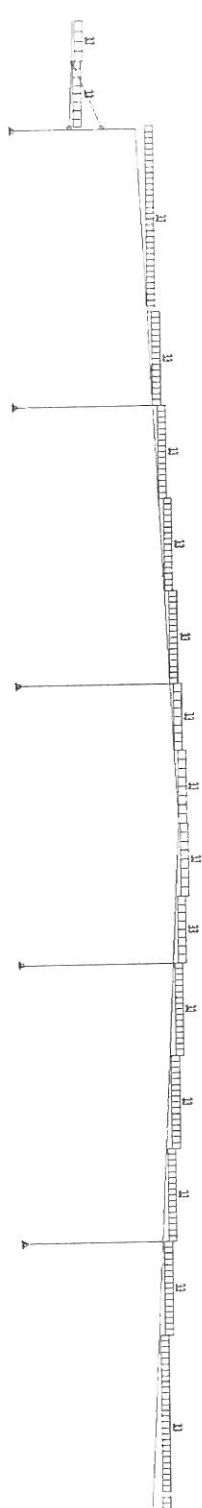
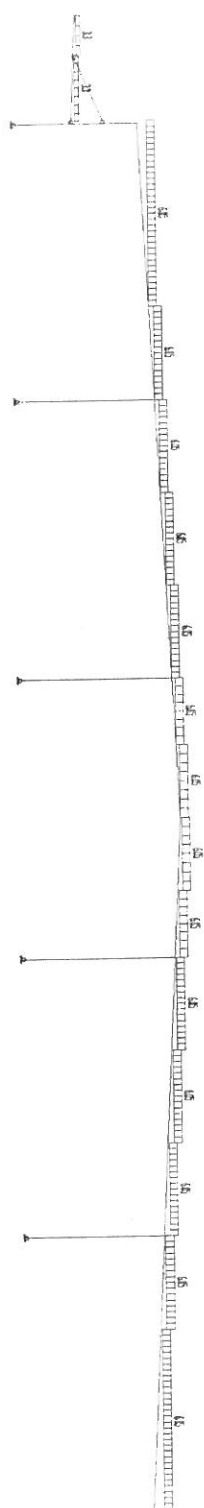
桥梁横断面图 (K14+170)

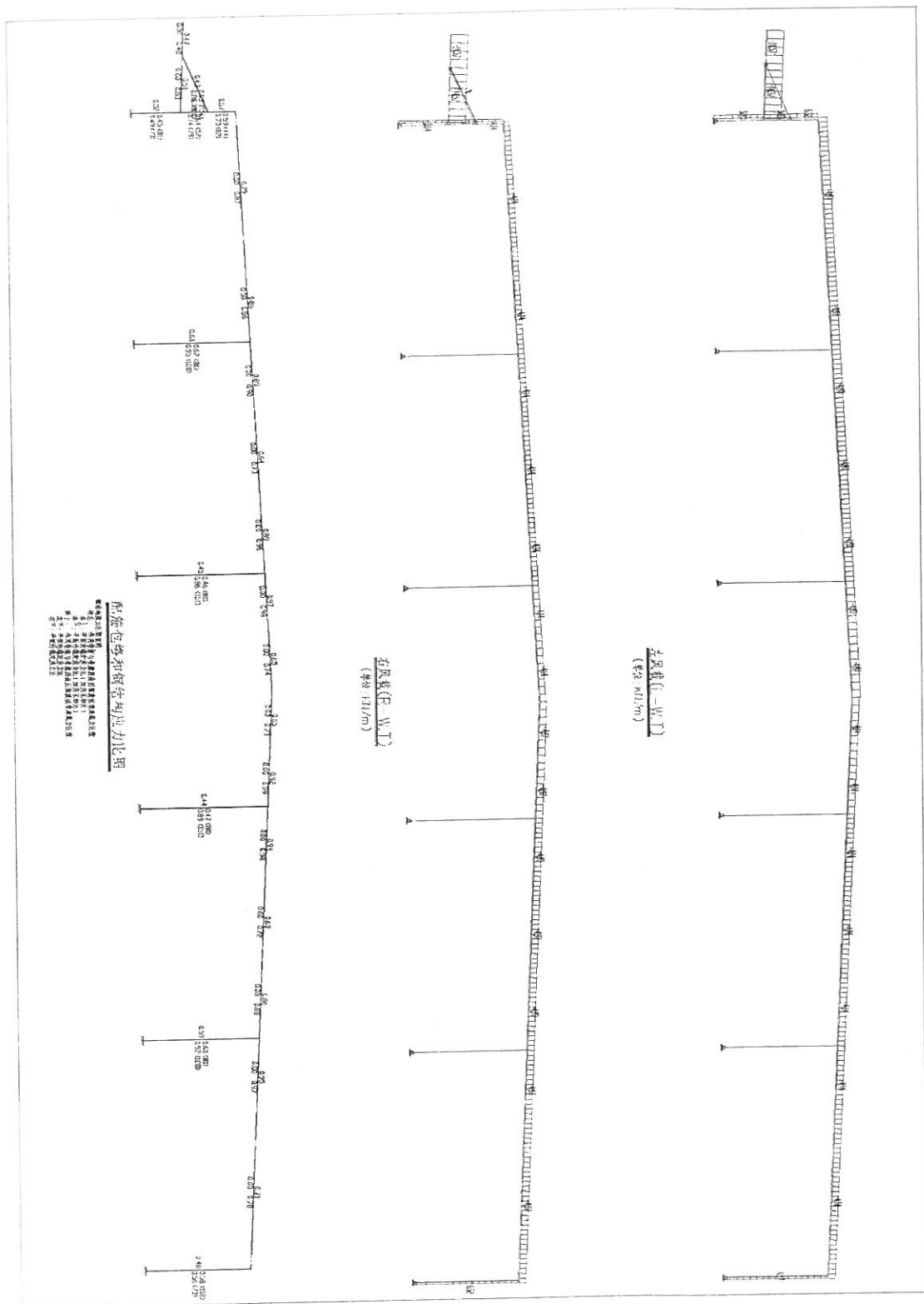
1.5.3 3#~6#厂房计算书

(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程》计算
结构重要性系数: 1.00
节点总数: 25
柱数: 9
梁数: 16
支座约束数: 6
标准截面总数: 13
活荷载计算信息: 考虑活荷载不利布置
风荷载计算信息: 计算风荷载
钢材: Q345
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
基础计算信息: 不计算基础
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
钢结构受拉柱容许长细比: 400
钢结构受压柱容许长细比: 180
钢梁(恒+活)容许挠跨比: 1/ 180
柱顶容许水平位移/柱高: 1/ 60
地震作用计算: 计算水平地震作用
计算震型数: 3
地震烈度: 6.00
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: 0.045
按 GB50011-2010 地震效应增大系数 1.000

(2) 计算简图





1.5.4 11#厂房计算书

(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程》计算
结构重要性系数: 1.00
节点总数: 19
柱数: 7
梁数: 12
支座约束数: 4
标准截面总数: 14
活荷载计算信息: 不考虑活荷载不利布置
风荷载计算信息: 计算风荷载
钢材: Q345
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
基础计算信息: 不计算基础
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
钢结构受拉柱容许长细比: 400
钢结构受压柱容许长细比: 180
钢梁(恒+活)容许挠跨比: 1/ 180
柱顶容许水平位移/柱高: 1/ 60
地震作用计算: 计算水平地震作用
计算震型数: 3
地震烈度: 6.00
场地土类别: I 0 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: 0.035
按 GB50011-2010 地震效应增大系数 1.000

(2) 计算简图

1.5.5 檩条计算书

钢材: Q345

檩条间距(m): 1.500

边跨檩条间距减小一半

连续檩条跨数: 5 跨及以上

边跨跨度(m): 11.500

中间跨跨度(m): 11.000

设置拉条数: 2

拉条作用: 约束上、下翼缘

屋面倾角(度): 2.860

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程》(CECS102:2002)

风吸力作用下翼缘受压稳定验算方法: 按附录E验算

屋面板惯性矩(mm⁴): 200000.000

屋面板跨数: 双跨或多跨

容许挠度限值[v]: 1/150

边跨挠度限值: 76.667 (mm)

中跨挠度限值: 73.333 (mm)

屋面板能否阻止檩条上翼缘受压侧向失稳: 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: 考虑最不利布置

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

檩条截面: XZ280X75X20X2.2

边跨支座搭接长度: 1.540 (边跨端: 0.625; 中间跨端: 0.915)

中间跨支座搭接长度: 1.100 (支座两边均分)

----- 设计依据 -----

《建筑结构荷载规范》(GB 50009-2001)

《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程》(CECS102:2002)

----- 檩条作用与验算 -----

1、截面特性计算

檩条截面: XZ280X75X20X2.2

$b = 75.00$; $h = 280.00$; $c = 20.00$; $t = 2.20$;

$A = 1.0146e-003$; $I_x = 1.2138e-005$; $I_y = 5.3014e-007$;

$W_{x1} = 8.8877e-005$; $W_{x2} = 7.9292e-005$; $W_{y1} = 1.7204e-005$; $W_{y2} = 1.2519e-005$;

2、檩条上荷载作用

△ 恒荷载

屋面自重(KN/m²) : 0.5500;

檩条自重作用折算均布线荷(KN/m) : 0.0796;

边跨檩条计算恒荷线荷标准值(KN/m) : 0.4921;

中间跨檩条计算恒荷线荷标准值(KN/m) : 0.9046;

△ 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) : 0.000;

施工荷载(KN) : 1.000;

施工荷载不起到控制作用;

边跨檩条计算活荷线荷标准值(KN/m) : 0.3750 (活载与雪荷的较大值);

中间跨檩条计算活荷线荷标准值(KN/m) : 0.7500 (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) : 0.550;

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 μ_{s1} : -1.150;

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 μ_{s2} : -1.150;

边跨檩条作用风荷载线荷标准值(KN/m) : -0.4744;

中间跨檩条作用风荷载线荷标准值(KN/m) : -0.9488;

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：-9.855（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：靠近右支座搭接位置

强度验算控制内力(kN.m)： $M_x = -14.367$; $M_y = 0.135$ (组合：1)

有效截面计算结果：

$$A_e = 9.2462e-004;$$

$$W_{ex1} = 8.7113e-005; \quad W_{ex2} = 7.6948e-005; \quad W_{ex3} = 7.4552e-005; \quad W_{ex4} = 6.6980e-005;$$

$$W_{ey1} = 1.6731e-005; \quad W_{ey2} = 1.1839e-005; \quad W_{ey3} = 1.6199e-005; \quad W_{ey4} = 1.2121e-005;$$

强度计算最大应力(N/mm²)：214.024 < $f = 300.000$

第一跨跨中强度验算满足。

风吸力作用跨中下翼缘受压稳定验算控制内力(kN.m)：
 $M_x = -1.402$; $M_y = -0.061$; $M_y' = 0.006$ (组合：5)

有效截面计算结果：

全截面有效。

跨中下翼缘受压区长度(m)： $L_o = 8.296$

下翼缘压弯屈曲承载力降低系数： $\chi = 0.503$

下翼缘受压稳定计算最大应力(N/mm²): $36.205 < f=300.000$
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(kN.m): $M_x=-19.142$; $M_y=0.326$ (组合: 1)

单根檩条有效截面计算结果:

$$A_e = 9.5740e-004;$$

$$W_{ex1}=8.8024e-005; \quad W_{ex2}=7.8032e-005; \quad W_{ex3}=7.9868e-005; \quad W_{ex4}=7.1554e-005;$$

$$W_{ey1}=1.7180e-005; \quad W_{ey2}=1.2107e-005; \quad W_{ey3}=1.6555e-005; \quad W_{ey4}=1.2438e-005;$$

强度计算最大应力(N/mm²): $136.515 < f=300.000$
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: 跨中截面

强度验算控制内力(kN.m): $M_x=17.210$; $M_y=-0.197$ (组合: 1)

有效截面计算结果:

$$A_e = 9.0266e-004;$$

$$W_{ex1}=7.1558e-005; \quad W_{ex2}=6.4401e-005; \quad W_{ex3}=8.6816e-005; \quad W_{ex4}=7.6501e-005;$$

$$W_{ey1}=1.5761e-005; \quad W_{ey2}=1.2306e-005; \quad W_{ey3}=1.7108e-005; \quad W_{ey4}=1.1594e-005;$$

强度计算最大应力(N/mm²): $266.298 < f=300.000$
第二跨跨中强度验算满足。

风吸力作用跨中下翼缘受压稳定验算控制内力(kN.m):
 $M_x=-2.718$; $M_y=0.066$; $M_y'=0.013$ (组合: 5)

有效截面计算结果:

全截面有效。

跨中下翼缘受压区长度(m): $L_o=7.333$

下翼缘压弯屈曲承载力降低系数: $\chi = 0.521$

下翼缘受压稳定计算最大应力(N/mm²): $68.133 < f=300.000$
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(kN.m): $M_x = -22.140$; $M_y = 0.414$ (组合: 1)

单根檩条有效截面计算结果:

$$A_e = 9.3911e-004;$$

$$W_{ex1} = 8.7669e-005; \quad W_{ex2} = 7.7574e-005; \quad W_{ex3} = 7.7149e-005; \quad W_{ex4} = 6.9222e-005;$$

$$W_{ey1} = 1.7166e-005; \quad W_{ey2} = 1.1936e-005; \quad W_{ey3} = 1.6289e-005; \quad W_{ey4} = 1.2400e-005;$$

强度计算最大应力(N/mm²): $164.425 < f = 300.000$

跨中支座强度验算满足。

8、中间跨跨中单檩强度、稳定验算

强度计算控制截面: 跨中截面

强度验算控制内力(kN.m): $M_x = 16.910$; $M_y = -0.205$ (组合: 1)

有效截面计算结果:

$$A_e = 9.0310e-004;$$

$$W_{ex1} = 7.1637e-005; \quad W_{ex2} = 6.4470e-005; \quad W_{ex3} = 8.6833e-005; \quad W_{ex4} = 7.6521e-005;$$

$$W_{ey1} = 1.5766e-005; \quad W_{ey2} = 1.2307e-005; \quad W_{ey3} = 1.7109e-005; \quad W_{ey4} = 1.1597e-005;$$

强度计算最大应力(N/mm²): $262.175 < f = 300.000$

中间跨跨中强度验算满足。

风吸力作用跨中下翼缘受压稳定验算控制内力(kN.m):
 $M_x = -2.313$; $M_y = 0.077$; $M_y' = 0.013$ (组合: 5)

有效截面计算结果:

全截面有效。

跨中下翼缘受压区长度(m): $L_0 = 6.763$

下翼缘压弯屈曲承载力降低系数: $\chi = 0.533$

下翼缘受压稳定计算最大应力(N/mm²): $57.015 < f = 300.000$

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)：43.671

第一跨最大挠度(mm)：43.671 (L/263) < 容许挠度：76.667

第一跨挠度验算满足。

第二跨最大挠度(mm)：47.407

第二跨最大挠度(mm)：47.407 (L/232) < 容许挠度：73.333

第二跨挠度验算满足。

中间跨最大挠度(mm)：45.711

中间跨最大挠度(mm)：45.711 (L/241) < 容许挠度：73.333

中间跨挠度验算满足。

***** 连续檩条验算满足。*****

===== 计算结束 =====