

南京长安汽车有限公司 总装厂房 承载力复核报告

中机国际工程设计研究院有限责任公司

2018 年 05 月

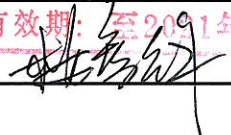


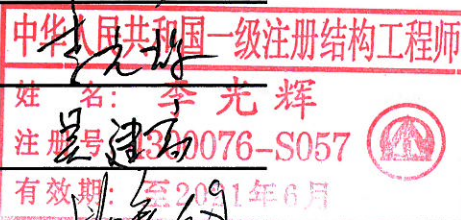
南京长安汽车有限公司 总装厂房 承载力复核报告

核算：彭斯哲 

校对：李光辉

审核：吴建高

审定：梅智钧 



中机国际工程设计研究院有限责任公司

2018 年 05 月



1.总装厂房

1.1 工程概况

南京长安汽车有限公司 发动机生产线建设项目 总装厂房,建设地点位于南京市溧水开发区柘塘新城。建筑高度 12.000 米,檐口高度 10.000 米,钢结构主体厂房部分为地上 1 层,局部钢框架辅房为一~三层。原设计为门式刚架钢结构,屋面采用彩钢压型钢板加保温棉,建筑结构安全等级为二级,主要柱距 14*8m+4*7m+10m,屋面排水坡度 1:20,厂房总长 150m,宽度 72mm,建筑面积 10549.805 平方米,占地面积 10906.77 平方米。承托屋面烟囱的檩条构件上方不得再增设光伏板,其余部分屋面均可布置光伏板。本项目原厂房施工图设计时间为 2012 年 4 月,厂房施工竣工时间约为 2013 年 6 月。

厂房钢梁、钢柱均采用 Q345B,屋面檩条采用 Q345B,支撑等次构件均采用 Q235B 钢材。

1.2 设计依据

南京长安汽车有限公司 总装厂房 设计竣工图纸

《建筑结构可靠度设计统一标准》(GB 50068-2001)

《建筑工程抗震设防分类标准》(GB 50223-2008)

《建筑结构荷载规范》(GB50009-2012)

《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) (2016 年版)

《混凝土结构设计规范》(GB50010-2010) (2015 年版)

《钢结构设计规范》(GB50017-2003)

《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》(GB51022-2015)

《机械工业厂房结构设计规范》(GB 50906-2013)

《钢结构焊接规范》(GB 50661-2011)

《冷弯薄壁型钢结构技术规程》(GB50018-2002)

《工程建设标准强制性条文(工业建筑部分)》

国家、地方现行其它有关设计规范标准及规定

计算软件:PKPM 及 STS (中国建筑科学研究院 2010 V4.1 版)

1.3 主要设计参数(本工程主体设计使用年限 50 年, 主要计算参数如下):

基本风压	0.42kN/ m ²	基本雪压	0.65kN/ m ²
地面粗糙度	B 类	结构安全等级	二级
抗震设防类别	丙类	抗震设防烈度	7 度
设计地震分组	第一组	基本地震加速度	0.10g
场地类别	II 类	基础设计等级	丙级

注: 增加光伏板后, 计算钢构件净截面系数取 0.95, 不考虑活荷载不均匀布置。

1.4 荷载计算

1.4.1 楼面屋面恒荷载

原刚架取值: 檩条+玻璃棉+双层彩钢板+屋面支撑=0.25kN/m² (用于刚架计算)

原檩条取值: 玻璃棉+双层彩钢板=0.15kN/m² (用于檩条计算)

有光伏板区域另增: 0.15kN/m²

刚架复核恒载取值: 0.20+0.15=0.40 kN/m² (用于刚架计算)

檩条复核恒载取值: 0.15+0.15=0.30 kN/m² (用于檩条计算)

1.4.2 楼面屋面活荷载

屋面活载: 0.5kN/m² (当水平投影面积大于 60m²时, 计算刚架构件取 0.3 kN/m²和雪荷载中的较大值)

1.5 结构设计计算结果

1.5.1 刚架计算结果:

南京长安汽车有限公司 发动机生产线建设项目 总装厂房 原构件截面信息

截面号	截面信息
1	H 形变截面: $(H1 \sim H2) * B1 * B2 * T_w * T1 * T2 = (650 \sim 1250) * 220 * 220 * 6 * 12 * 12$
2	焊接组合 H 形截面: $H * B1 * B2 * T_w * T1 * T2 = 750 * 450 * 450 * 16 * 22 * 22$
3	焊接组合 H 形截面: $H * B1 * B2 * T_w * T1 * T2 = 700 * 500 * 500 * 16 * 25 * 25$
4	H 形变截面: $(H1 \sim H2) * B1 * B2 * T_w * T1 * T2 = (1600 \sim 1400) * 250 * 250 * 10 * 18 * 18$
5	焊接组合 H 形截面: $H * B1 * B2 * T_w * T1 * T2 = 1400 * 250 * 250 * 10 * 18 * 18$
6	H 形变截面: $(H1 \sim H2) * B1 * B2 * T_w * T1 * T2 = (1400 \sim 2120) * 300 * 300 * 16 * 22 * 22$
7	H 形变截面: $(H1 \sim H2) * B1 * B2 * T_w * T1 * T2 = (2120 \sim 1400) * 300 * 300 * 16 * 22 * 22$
8	H 形变截面: $(H1 \sim H2) * B1 * B2 * T_w * T1 * T2 = (1400 \sim 1600) * 250 * 250 * 10 * 18 * 18$

南京长安汽车有限公司 发动机生产线建设项目 总装厂房通过计算可以得到下表：

GJ-1	钢柱	钢梁
	加光伏板计算结果	加光伏板计算结果
强度应力比	0.68<1.0	0.81<1.0
稳定应力比	0.76<1.0（平面内） 0.72<1.0（平面外）	0.82<1.0（平面内） 0.73<1.0（平面外）
腹板高厚比	104.3<250	109.7<250
翼缘宽厚比	11.214<12.38	9.7<12.38
位移/挠度	1/1302	1/372

从上面结果可以看出，南京长安汽车有限公司 发动机生产线建设项目 总装厂房原结构刚架加光伏荷载后刚架验算满足规范要求。

1.5.2 檩条计算结果:

	连续檩条设计	
	构件: CLT1	
	日期: 2018/04/16	
	时间: 16:05:50	

----- 设计信息 -----

钢材: Q345
檩条间距(m): 1.400
连续檩条跨数: 5 跨及以上
边跨跨度(m): 8.000
中间跨跨度(m): 8.000
设置拉条数: 2
拉条作用: 约束上翼缘
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程》(CECS102:2012)
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: 53.333 (mm)
中跨挠度限值: 53.333 (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：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：1.000

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：XZ200X70X20X2.5

中间跨檩条截面：XZ200X70X20X2.0

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程》(CECS102:2012)

----- 檩条作用与验算 -----

1、截面特性计算

边跨檩条截面：XZ200X70X20X2.5

$b = 70.00$; $h = 200.00$; $c = 20.00$; $t = 2.50$;

$A = 9.1760e-004$; $I_x = 6.2442e-006$; $I_y = 4.3962e-007$;

$W_{x1} = 6.9876e-005$; $W_{x2} = 5.3596e-005$; $W_{y1} = 1.3654e-005$;

$W_{y2} = 1.4021e-005$;

中间跨檩条截面：XZ200X70X20X2.0

$b = 70.00$; $h = 200.00$; $c = 20.00$; $t = 2.00$;

$A = 7.3920e-004$; $I_x = 5.0690e-006$; $I_y = 3.5944e-007$;

$W_{x1} = 5.6094e-005$; $W_{x2} = 4.3435e-005$; $W_{y1} = 1.1109e-005$;

$W_{y2} = 1.1339e-005$;

2、檩条上荷载作用

△ 恒荷载

屋面自重(KN/m²) : 0.3500;

边跨檩条自重作用折算均布线荷(KN/m) : 0.0720;

中间跨檩条自重作用折算均布线荷(KN/m) : 0.0580;

边跨檩条计算恒荷线荷标准值(KN/m) : 0.5620;

中间跨檩条计算恒荷线荷标准值(KN/m) : 0.5480;

△ 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) : 0.650;

施工荷载(KN) : 1.000;

施工荷载不起到控制作用;

檩条计算活荷线荷标准值(KN/m) : 0.9100 (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) : 0.630;

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)：-1.0143；

中间跨檩条作用风荷载线荷标准值(KN/m)：-1.0143；

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：-13.603（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(kN.m)： $M_x=11.117$ ； $M_y=0.344$ (组合：1)

有效截面计算结果：

$A_e = 8.9136e-004$ ；

$W_{ex1}=6.1623e-005;$ $W_{ex2}=4.9682e-005;$ $W_{ex3}=6.5923e-005;$
 $W_{ex4}=5.2441e-005;$
 $W_{ey1}=1.3327e-005;$ $W_{ey2}=1.3221e-005;$ $W_{ey3}=1.3186e-005;$
 $W_{ey4}=1.3363e-005;$

强度计算最大应力(N/mm²): 249.809 < f=300.000

第一跨跨中强度验算满足。

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): $M_x=-12.346$; $M_y=0.278$ (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):

$A_e = 7.1230e-004;$
 $W_{ex1}=5.3624e-005;$ $W_{ex2}=4.2660e-005;$ $W_{ex3}=4.9870e-005;$
 $W_{ex4}=4.0250e-005;$
 $W_{ey1}=1.0775e-005;$ $W_{ey2}=1.0727e-005;$ $W_{ey3}=1.0710e-005;$
 $W_{ey4}=1.0793e-005;$

强度计算最大应力(N/mm²): 125.866 < 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: 靠近左支座搭接位置

强度验算控制内力(kN.m): $M_x=-9.883$; $M_y=0.115$ (组合: 1)

有效截面计算结果:

$A_e = 6.6791e-004;$

$W_{ex1}=5.3070e-005$; $W_{ex2}=4.1686e-005$; $W_{ex3}=4.4035e-005$;
 $W_{ex4}=3.5900e-005$;
 $W_{ey1}=1.0646e-005$; $W_{ey2}=1.0209e-005$; $W_{ey3}=1.0192e-005$;
 $W_{ey4}=1.0665e-005$;

强度计算最大应力(N/mm²): 264.553 < f=300.000

第二跨跨中强度验算满足。

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): $M_x=-10.733$; $M_y=0.272$ (组合: 1)

单根檩条有效截面计算结果:

$A_e = 7.1423e-004$;
 $W_{ex1}=5.3663e-005$; $W_{ex2}=4.2715e-005$; $W_{ex3}=5.0164e-005$;
 $W_{ex4}=4.0468e-005$;
 $W_{ey1}=1.0782e-005$; $W_{ey2}=1.0743e-005$; $W_{ey3}=1.0725e-005$;
 $W_{ey4}=1.0800e-005$;

强度计算最大应力(N/mm²): 119.992 < 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): $M_x=9.181$; $M_y=-0.135$ (组合: 1)

有效截面计算结果:

$A_e = 6.7281e-004$;
 $W_{ex1}=4.4703e-005$; $W_{ex2}=3.6403e-005$; $W_{ex3}=5.3146e-005$;
 $W_{ex4}=4.1812e-005$;

Wey1=1.0239e-005; Wey2=1.0672e-005; Wey3=1.0653e-005;
Wey4=1.0256e-005;

强度计算最大应力(N/mm²): 239.567 < f=300.000

中间跨跨中强度验算满足。

9、连续檩条挠度验算

验算组合: 6

第一跨最大挠度(mm): 40.714

第一跨最大挠度(mm): 40.714 (L/196) < 容许挠度: 53.333

第一跨挠度验算满足。

第二跨最大挠度(mm): 27.907

第二跨最大挠度(mm): 27.907 (L/287) < 容许挠度: 53.333

第二跨挠度验算满足。

中间跨最大挠度(mm): 34.352

中间跨最大挠度(mm): 34.352 (L/233) < 容许挠度: 53.333

中间跨挠度验算满足。

***** 连续檩条验算满足。*****

===== 计算结束 =====

5.2.3 计算结果

通过计算可以得到下表：

CDW-1	檩条
	加光伏板计算结果
强度应力	$\sigma_{\max}=239.567 \leq 300.000$
稳定应力	$F_{\text{stabw}}=264.553 \leq 300.000$
挠度	1/196

从上面结果可以看出，南京长安汽车有限公司 发动机生产线建设项目 总装厂房屋原结构檩条加光伏荷载后验算满足规范要求。

1.6 结论

1.6.1 经计算分析，南京长安汽车有限公司 发动机生产线建设项目 总装厂房屋原结构刚架加光伏荷载后刚架验算满足规范要求。

1.6.2 经计算分析，南京长安汽车有限公司 发动机生产线建设项目 总装厂房屋原结构檩条（承托屋面烟囱的檩条除外）加光伏荷载后验算满足规范要求。