

青 海 大 学

钢结构

课程设计任务书

（钢屋架设计）

1 设计题目

某厂房钢屋架设计。

2 设计目的

课程设计是本课程教学的实践教学环节之一，通过设计使学生进一步掌握钢屋架的设计原理、方法、步骤，提高综合分析、解决问题的能力。

3 设计条件

某厂房总长度 90m，跨度根据不同的学号从附表中取，屋盖体系为无檩屋盖。纵向柱距 6m。

3.1 结构形式：

钢筋混凝土柱，梯形钢屋架。柱的混凝土强度等级为 C30，屋面坡度 $i=L/10$ ；L 为屋架跨度。地区计算温度高于 -20°C，无侵蚀性介质，地震设防烈度为 8 度，屋架下弦标高为 18m；厂房内桥式吊车为 2 台 150/30t（中级工作制）。

3.2 屋架形式及荷载：

屋架形式、几何尺寸及内力系数（节点荷载 $P=1.0$ 作用下杆件的内力）如附图所示。屋架采用的钢材、焊条为：双号的同学用 Q345 钢，焊条为 E50 型。

3.3 屋盖结构及荷载

（1）永久荷载：

三毡四油（上铺绿豆砂）防水层	0.4 kN/m ²	
水泥砂浆找平层	0.4 kN/m ²	
保温层	0.5 kN/m ²	（按分组表确定）
一毡二油隔气层	0.05 kN/m ²	
水泥砂浆找平层	0.3 kN/m ²	
预应力混凝土大型屋面板	1.4 kN/m ²	

屋架及支撑自重：按经验公式 $q = 0.12 + 0.011L$ 计算：

$$0.12 + 0.011 \times 18 = 0.318 \text{ KN/m}^{22}$$

（2）可变荷载：

屋面活荷载标准值：	0.7 kN/m ²	
雪荷载标准值：	0.35 kN/m ²	
积灰荷载标准值：	0.7 kN/m ²	（按分组表确定）

4 设计内容

- 4.1 确定屋盖结构及支撑的布置图;
- 4.2 选择钢材及焊接材料, 并明确提出对保证项目的要求;
- 4.3 对钢屋架进行内力、杆件截面尺寸的计算; 设计一个下弦节点、一个上弦节点、支座节点、屋脊节点及下弦中央节点;
- 4.4 屋架施工图
 - (1) 手工绘制运送单元的施工图, 用铅笔绘制白纸图。设计的节点应尺寸齐备、书写规范、满足构造要求;
 - (2) 施工图内容
 - ①屋架简图 (比例 1:100), 左半跨标明杆件长度, 右半跨注明杆件最不利内力, 以及超拱度。
 - ②屋架正面图, 上、下弦平面图 (有二个比例)。
 - ③侧面图, 剖面图及零件详图。
 - ④注明全部零件的编号, 规格及尺寸 (包括加工尺寸和定位尺寸) 孔洞位置, 孔洞及螺栓直径, 焊缝尺寸以及对工厂加工和工地施工的要求。
 - ⑤材料表。
 - ⑥说明。

5 设计要求

- 5.1 设计内容完整、计算准确、保证经济; 图纸整洁、布图合理;
- 5.2 计算书须用打印并装订 (A4), 插图应按一定比例绘制, 做到眉目清晰, 文图配合;
- 5.3 图纸应符合《房屋建筑制图统一标准》和《建筑结构制图标准》的要求;
- 5.4 屋架跨度、保温层及积灰荷载取值见分组附表所示。请将自己的取值填入设计任务书中;

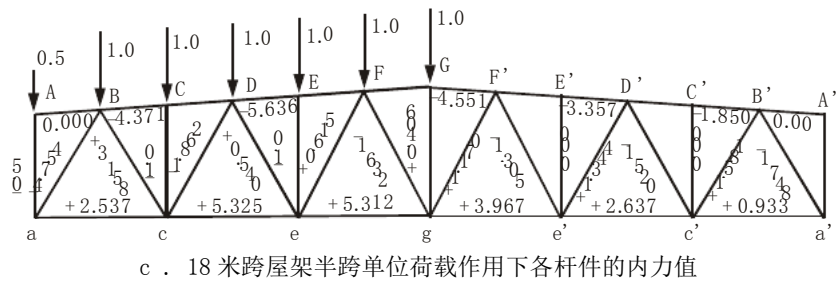
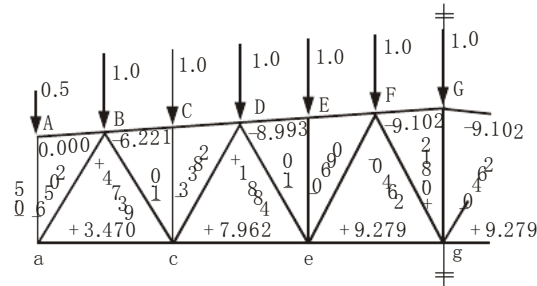
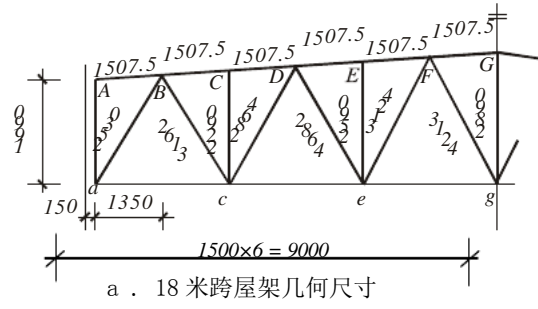
6 设计进度与考核:

- 6.1 进度
设计时间一周;
- 6.2 考核
根据设计内容的完整性、结构合理性、计算准确性以及图纸的质量、口试、考勤等方面为评分标准;

7 参考资料

- [1] 夏志斌. 钢结构原理与设计[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2012.7.
- [2] 刘声扬. 钢结构原理与设计[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2011.9.
- [3] 夏志斌, 姚谏. 钢结构设计[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2010.9.
- [4] GB50017-2003 钢结构设计规范[S]. 北京: 中国计划出版社, 2003.
- [5] GB50009-2012 建筑结构荷载规范 [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2012.

附 图



一、荷载与内力计算:

1、荷载计算

屋面活荷载与雪荷载不会同时出现，故取两者较大的活荷载计算。

永久荷载标准值:

三毡四油（上铺绿豆砂）防水层	0.4KN/m	2
水泥砂浆找平层	0.4KN/m	2
保温层	0.5KN/m	2
一毡二油隔气层	0.05KN/m	2
水泥砂浆找平层	0.3KN/m	2
预应力混凝土屋面板	1.4KN/m	2
钢屋架和支撑自重	0.12+0.011	
		$\times 18m=0.32KN/m^2$
		总计: $3.37KN/m^2$

可变荷载标准值

雪荷载	$0.35KN/m^2 < \text{屋面活荷载标准值 } 0.70KN/m^2$ ，取 $0.70KN/m^2$	2
积灰荷载	0.70KN/m	2
		总计: $1.4KN/m^2$

永久荷载设计值 $1.2 \times 3.37KN/m^2 = 4.04KN/m^2$

可变荷载设计值 $1.2 \times 1.40KN/m^2 = 1.96KN/m^2$

2、荷载组合

设计体型屋架时，应考虑以下三种组合：（预应力大型屋面板采用 $1.5m \times 6m$ ）

组合一	全跨永久荷载+全跨可变荷载
	屋架上弦节点荷载 $P = (4.04KN/m^2 + 1.96KN/m^2) \times 1.5 \times 6m = 54.00kN$
组合二	全跨永久荷载+半跨可变荷载
	屋架上弦节点荷载 $P_1 = 4.04KN/m^2 \times 1.5 \times 6 = 36.36kN$
	$P_2 = 1.96KN/m^2 \times 1.5 \times 6 = 17.64kN$
组合三	全跨屋架及支撑自重+半跨大型屋面板重+半跨屋面活荷载+积灰荷载
	屋架上弦节点荷载 $P_3 = (0.12+0.011 \times 18) \times 1.2 \times 1.5 \times 6 = 3.46kN$
	$P_4 = (1.4 \times 1.2 + 0.70 \times 1.4) \times 1.5 \times 6 = 23.94kN$

3. 内力计算

本设计采用图解法计算杆件在单位节点力作用下各杆件的内力系数，见表1。由表内三种组合可见：组合一，对杆件计算主要起控制作用；组合三，可能引起中间几根斜腹杆发生内力变号。如果施工过程中，在屋架两侧对称均匀铺设面板，则可避免内力变号而不用组合三。

屋架杆件内组合表

注：表内负责表示压力；正值表示拉力。

表 1

杆件名称	内力系数(P=1)			第一种组合 $P \times \textcircled{1}$	第二种组合		第三种组合		计算杆件内力/KN
	全跨 $\textcircled{1}$	左半全跨 $\textcircled{2}$	右半全跨 $\textcircled{3}$		$P_1 \times \textcircled{1} + P_2 \times \textcircled{2}$	$P_1 \times \textcircled{1} + P_2 \times \textcircled{3}$	$P_3 \times \textcircled{1} + P_4 \times \textcircled{2}$	$P_3 \times \textcircled{1} + P_4 \times \textcircled{3}$	
上弦	AB	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	BCD	-6.221	-4.371	-1.85	-335.93	-303.30	-258.83	-126.17	-335.93
	DEF	-8.993	-5.636	-3.36	-485.62	-426.40	-386.20	-166.04	-485.62
	FG	-9.102	-4.551	-4.55	-491.51	-411.23	-411.23	-140.44	-491.51
下弦	a-c	3.470	2.537	0.93	187.38	170.92	142.63	72.74	187.38
	c-e	7.962	5.325	2.64	429.95	383.43	336.02	155.03	429.95
	e-g	9.279	5.312	3.97	501.07	431.09	407.36	159.27	501.07
斜腹杆	aB	-6.502	-4.754	-1.75	-351.11	-320.27	-267.25	-136.31	-351.11
	Bc	4.739	3.158	1.58	255.91	228.02	200.20	92.00	255.91
	cD	-3.382	-1.862	-1.52	-182.63	-155.82	-149.78	-56.28	-182.63
	De	1.884	0.540	1.34	101.74	78.03	92.21	19.45	101.74
	eF	-0.690	0.615	-1.31	-37.26	-14.24	-48.11	12.34	23.34/-48.11
	Fg	-0.462	-1.632	1.17	-24.95	-45.59	3.84	-40.67	26.41/-45.59
竖杆	Aa	-0.5	-0.5	0.00	-27.00	-27.00	-18.18	-13.70	-27.00
	Cc	-1.0	-1.0	0.00	-54.00	-54.00	-36.36	-27.40	-54.00
	Ee	-1.0	-1.0	0.00	-54.00	-54.00	-36.36	-27.40	-54.00
	Gg	0.812	0.406	0.41	43.85	36.69	36.69	12.53	43.85

四、杆件截面设计

腹杆最大内力， $N=351.11\text{kN}$ （压），由屋架节点板厚度参考可知：支座节点板刚度取12mm；其余节点板与垫板厚度取10mm。

1、上弦杆(FG 杆)：

整个上弦杆采用相同一截面，按最大内力计算， $N=491.51\text{kN}$ （压）。

上弦杆计算长度：

在桁架平面内，为节间轴线长度： $l_{ox} = 150.75\text{cm}$

在桁架平面外，根据支撑布置和内力变化情况，取： $l_{ox} = 2 \times 150.75\text{cm} = 301.5\text{cm}$

因为 $l_{oy} = 2l_{ox}$ ，故截面宜选用两个不等肢角钢，短肢相并(详见图3)。

选2L125×80×10， $A=3942\text{mm}^2$

截面几何特性： $i_x=2.26\text{cm}$ 、 $i_y=6.04\text{cm}$ ， $a=8\text{mm}$

按所选角钢进行验算：

$$\lambda_x = \frac{l_{ox}}{i_x} = \frac{150.75\text{cm}}{2.26\text{cm}} = 66.70\text{cm} < [\lambda] = 150\text{cm},$$

$$\lambda_y = \frac{l_{oy}}{i_y} = \frac{301.5cm}{6.04cm} = 49.92cm < [\lambda] = 150cm$$

双角钢T型截面绕对称轴（y轴）应按弯扭屈曲计算长细比 λ_y

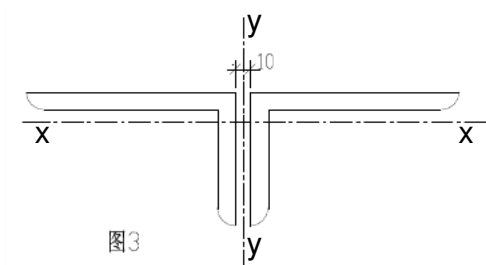
$$\frac{b_1}{t} = \frac{125}{10} = 12.5 < 0.56 \frac{l_{oy}}{b_1} 0.56 \times \frac{3015}{125} = 13.5$$

$$\lambda_{yz} = 3.7 \frac{b_1}{t} \left(1 + \frac{l_{oy}^2 t^2}{52.7 b_1^4}\right) = 54.1mm$$

$$\lambda_{max} = 54.1mm \quad \text{查表1.20, 得 } \varphi = 0.777$$

$$\frac{N}{\varphi A} = \frac{491.51 \times 10^3 N}{0.777 \times 3942} = 160.47 < f = 310 \quad (\text{满足})$$

所选截面合适。



2、下弦杆

整个下弦杆采用同一截面，按最大的内力eg杆计算： $N=501.07kN$ （拉）

计算长度：屋架平面内取节点间轴线长度： $l_{ox} = 3000mm$ ，

屋架平面外根据支撑布置取： $l_{oy} = 6000mm$ ，

计算所需要净截面面积为：

$$A_n = \frac{N}{f} = \frac{501.07 \times 10^3 N}{310 N/mm^2} = 1616.4mm^2$$

$$i_x \geq \frac{l_{ox}}{[\lambda]} = \frac{300}{250} = 1.2cm$$

$$i_y \geq \frac{l_{oy}}{[\lambda]} = \frac{600}{250} = 2.4cm$$

选用 $2L125 \times 80 \times 7$ 。

因为 $l_{0x} \gg l_{0y}$ ，故用不等肢角钢，短肢相并(见图4)所示。

$A=28.19\text{cm}^2$ $i_x = 2.298\text{cm}$, $i_y = 6.04\text{cm}$ 。 $a=8\text{mm}$

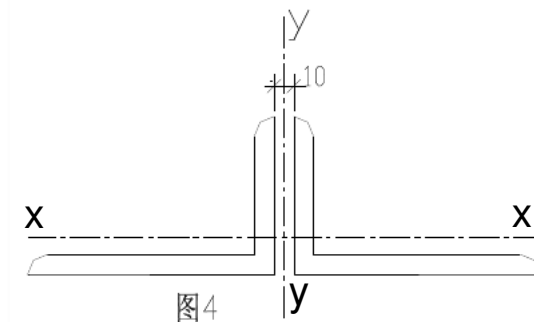


图4

按所选角钢进行截面验算，取 $A_n = A$

$$\lambda_x = \frac{l_{0x}}{i_x} = \frac{300\text{cm}}{2.298\text{cm}} = 130.55 < [\lambda] = 250\text{cm},$$

$$\lambda_y = \frac{l_{0y}}{i_y} = \frac{600\text{cm}}{6.04\text{cm}} = 99.34\text{cm} < [\lambda] = 250\text{cm},$$

$$\sigma = \frac{N}{A_n} = \frac{501.07 \times 10^3\text{N}}{2819\text{mm}^2} = 177.7\text{N/mm}^2 < 310\text{N/mm}^2 \text{ 所选取的截面满足要求。}$$

3、端斜杆(aB杆):

杆件轴力: $N=351.11\text{KN}$ (压),

计算长度: $l_{0x} = l_{0y} = 253\text{cm}$, 因为 $l_{0x} = l_{0y}$ ，故采用不等肢角钢，长肢相并，使 $i_x \approx i_y$ 。选

用角钢 $2L \times 125 \times 80 \times 7$ ，详见图5所示。

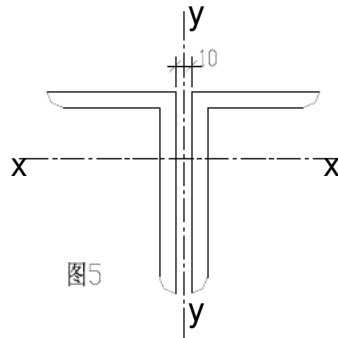


图5

$$A=28.19\text{cm}^2, i_x=4.02\text{cm}, i_y=3.33\text{cm}。$$

截面刚度和稳定性验算：

$$\lambda_x = \frac{l_{ox}}{i_x} = \frac{253\text{cm}}{4.02\text{cm}} = 62.94 < [\lambda] = 150\text{cm},$$

$$\lambda_y = \frac{l_{oy}}{i_y} = \frac{253\text{cm}}{3.33\text{cm}} = 75.98\text{cm} < [\lambda] = 150\text{cm},$$

$$\lambda_{\max} = 75.98 < [\lambda] = 150 \quad \text{刚度满足要求}$$

因为 $\lambda_y > \lambda_x$ ，只求 φ_y ：

$$\varphi_{\min} = \varphi_y = 0.714$$

$$\frac{N}{\varphi_y A} = \frac{351.11 \times 10^3 \text{N}}{0.714 \times 2819 \text{mm}^2} = 174.44 \text{N/mm}^2 < 310 \text{N/mm}^2, \text{ 所需截面合适。}$$

4、Bc 杆

$$N_{Bc} = 255.91 \text{kN}, l_{ox} = 0.8L = 0.8 \times 261.3 = 209.04 \text{cm}, l_{oy} = L = 261.3 \text{cm}$$

选用 2 L75×8，详见下图：

$$A=2 \times 11.5 = 23 \text{cm}^2, i_x = 2.28 \text{cm}, i_y = 3.42 \text{cm}$$

$$\lambda_x = \frac{l_{ox}}{i_x} = \frac{209.04}{2.28} = 91.51 < [\lambda] = 250 \quad \text{满足}$$

$$\lambda_y = \frac{l_{oy}}{i_y} = \frac{261.3}{3.42} = 76.40 < [\lambda] = 250 \quad \text{满足}$$

$$\sigma = \frac{N}{A_n} = \frac{255.91 \times 10^3}{2300} = 111.3 \text{N/mm}^2 < f = 310 \quad (\text{满足})$$

5、cD 杆

$$N_{cD} = -182.63 \text{kN}, l_{ox} = 0.8L = 0.8 \times 286.4 = 229.12 \text{cm}, l_{oy} = L = 286.4 \text{cm}$$

选用 2 L75 × 8，详见下图：

$$A = 2 \times 11.5 = 23 \text{ cm}^2, \quad i_x = 2.28 \text{ cm}, \quad i_y = 3.42 \text{ cm}$$

$$\lambda_x = \frac{l_{ox}}{i_x} = \frac{229.12}{2.28} = 100.49 < [\lambda] = 150 \text{ 满足}$$

$$\lambda_y = \frac{l_{oy}}{i_y} = \frac{286.4}{3.42} = 83.7 < [\lambda] = 150 \text{ 满足}$$

$$\frac{b}{t} = \frac{75}{8} = 9.375 < 0.58 \frac{l_{oy}}{b} = 0.58 \times \frac{286.4}{7.5} = 22.11$$

$$\text{则 } \lambda_{yz} = \lambda_y \left(1 + \frac{0.475 b^4}{l_{oy}^2 t^2} \right) = 83.7 \times \left(1 + \frac{0.475 \times 7.5^4}{286.4^2 \times 0.8^2} \right) = 86$$

由于 $\lambda_x > \lambda_{yz}$ ，则由 λ_x 查附表 1.20 得 $\varphi = 0.430$

$$\sigma = \frac{N}{\varphi A} = \frac{182.63 \times 10^3}{0.430 \times 23 \times 100} = 184.66 \text{ N/mm}^2 < f = 310 \text{ 满足}$$

6、斜腹杆(De)

$$N_{De} = 100.74 \text{ kN}, \quad l_{ox} = 0.8L = 0.8 \times 286.4 = 229.12 \text{ cm}, \quad l_{oy} = L = 286.4 \text{ cm}$$

选用 2 L56 × 5，详见下图：

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/046203242121010224>