

钢结构课程设计

学生姓名：

学 号：

所在学院：机电工程学院

专业班级：

指导教师：

2013 年 7 月

《钢结构设计》课程设计任务书

1. 课程设计题目 普通钢屋架设计

2. 课程设计的目的和要求

课程设计的目的是加深学生对钢结构课程理论基础的认知和理解，并学习运用这些理论知识来指导具体的工程实践，通过综合运用本课程所学知识完成普通钢屋架这一完整结构的设计计算和施工图的绘制等工作，帮助学生熟悉设计的基本步骤，掌握主要设计过程的设计内容和计算方法，培养学生一定的看图能力和工程图纸绘制的基本技能，提高学生分析和解决工程实际问题的能力。

3. 课程设计和基本参数（各人所取参数应有不同）

（1）结构参数：屋架跨度 18m，屋架间距 6m，屋面坡度 1 / 10

（2）屋面荷载标准值（kN/m²）

序号	1	2	3	4	5	6	7	8
永久荷载	0.42	0.52	0.62	0.72	0.82	0.92	1.02	1.07
可变荷载	0.30				0.30			
序号	9	10	11	12	13	14	15	16
永久荷载	1.12	1.17	1.22	1.27	1.32	1.37	1.42	1.47
可变荷载	0.50				0.50			
序号	17	18	19	20	21	22	23	24
永久荷载	0.42	0.52	0.62	0.72	0.82	0.92	1.02	1.07
可变荷载	0.40				0.40			
序号	25	26	27	28	29	30	31	32
永久荷载	1.12	1.17	1.22	1.27	1.32	1.37	1.42	1.47
可变荷载	0.60				0.60			
序号	33	34						
永久荷载	1.52	1.57						
可变荷载	0.60							

（3）荷载组合 1）全跨永久荷载＋全跨可变荷载

2）全跨永久荷载＋半跨可变荷载

(4) 材料 钢材 Q235B.F，焊条 E43 型。

屋面材料采用 1.5m×6.0m 太空轻质大型屋面板。

4. 设计参考资料（包括课程设计指导书、设计手册、应用软件等）

- (1) 曹平周，钢结构，科学文献出版社。
- (2) 陈绍蕃，钢结构（下）房屋建筑钢结构设计，中国建筑工业出版社。

5. 课程设计任务

完成普通钢屋架的设计计算及施工图纸绘制，提交完整规范的设计技术文档。

5.1 设计说明书（或报告）

- (1) 课程设计计算说明书记录了全部的设计计算过程，应完整、清楚、正确。
- (2) 课程设计计算说明书应包括屋架结构的腹杆布置，屋架的内力计算，杆件的设计计算、节点的设计计算等内容。

5.2 技术附件（图纸、源程序、测量记录、硬件制作）

- (1) 施工图纸应包括杆件的布置图、节点构造图，材料明细表等内容。
- (2) 图面布置要求合理，线条清楚，表达正确。

5.3 图样、字数要求

- (1) 课程设计计算说明书应装订成一册，包括封面、目录、课程设计计算说明书正文、参考文献等部分内容。
- (2) 课程设计计算说明书可以采用手写。
- (3) 施工图纸要求采用 AutoCAD 绘制或者手工绘制。

6. 工作进度计划（19 周～20 周）

起止日期	工作安排	完成情况
19 周	课程设计动员	
19 周	结构布置、内力计算	
19 周	构件及节点设计计算	
20 周	施工图纸绘制	
20 周	整理设计文档	

目 录

1、设计资料····· 1

2、屋架形式、几何尺寸及支撑布置····· 1

3、荷载和内力计算····· 1

 3.1 荷载计算····· 1

 3.2 荷载组合····· 2

 3.3 内力计算····· 2

4、杆件截面计算····· 3

 4.1 上弦····· 4

 4.2 下弦····· 5

 4.3 腹杆 A-a 与 I-e····· 6

 4.4 腹杆 B-a 与 H-e····· 6

 4.5 腹杆 B-b 与 H-d····· 6

 4.6 腹杆 C-b 与 G-d····· 7

 4.7 腹杆 D-b 与 F-d····· 7

 4.8 腹杆 D-c····· 8

 4.9 腹杆 F-c····· 8

 4.10 腹杆 E-c····· 9

5、节点设计····· 9

 5.1 下弦节点 b····· 10

 5.2 上弦节点 B····· 11

 5.3 上弦节点 C····· 12

 5.4 上弦节点 D····· 13

 5.5 下弦节点 c····· 13

 5.6 上弦节点 E····· 14

 5.7 上弦节点 A····· 15

 5.8 支座设计····· 16

6、主要参考资料····· 18

1. 设计资料

- (1) 结构参数：屋架跨度 18m，屋架间距 6m, 屋面坡度 1/10
- (2) 屋面荷载标准值（kN/m²）可变荷载：0.4kN/m² 永久荷载：0.82 kN/m²
- (3) 荷载组合：1) 全跨永久荷载+全跨可变荷载
2) 全跨永久荷载+半跨可变荷载
- (4) 材料：钢材 Q235B.F，焊条 E43 型

屋面材料采用 1.5m×6.0m 太空轻质大型屋面板

2. 屋架形式、几何尺寸及支撑布置

梯形屋架上弦较平坦，适合于采用压型钢板和大型钢筋混凝土面板，薄坡度一般在 1/12~1/8 之间，依据题意要求选择了梯形屋架，其中屋架的跨度 L 为 18m，又因为 $H \approx (1/10 \sim 1/6)L$ ， $H_0 \approx (1/16 \sim 1/10)L$ ，取 $H = 2.4m$ ， $H_0 = 1.5m$ 。其余杆件尺寸如下图所示：

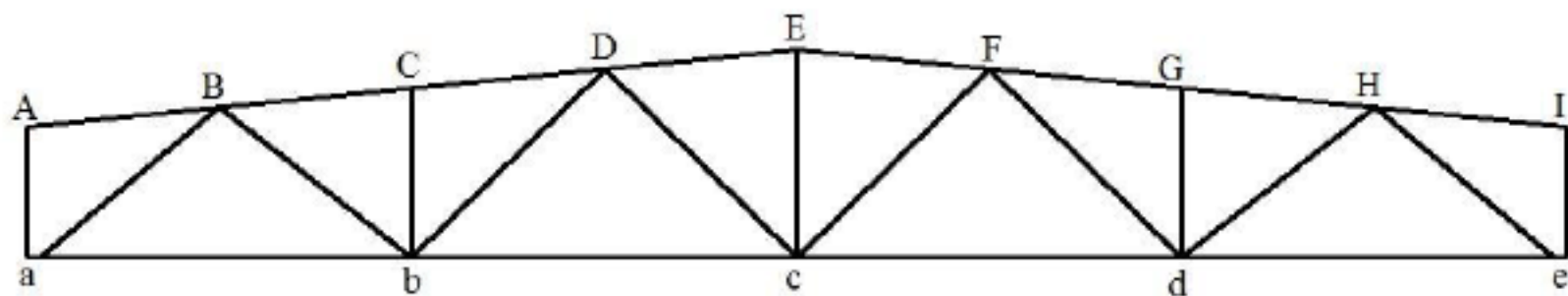


图 1 屋架结构图

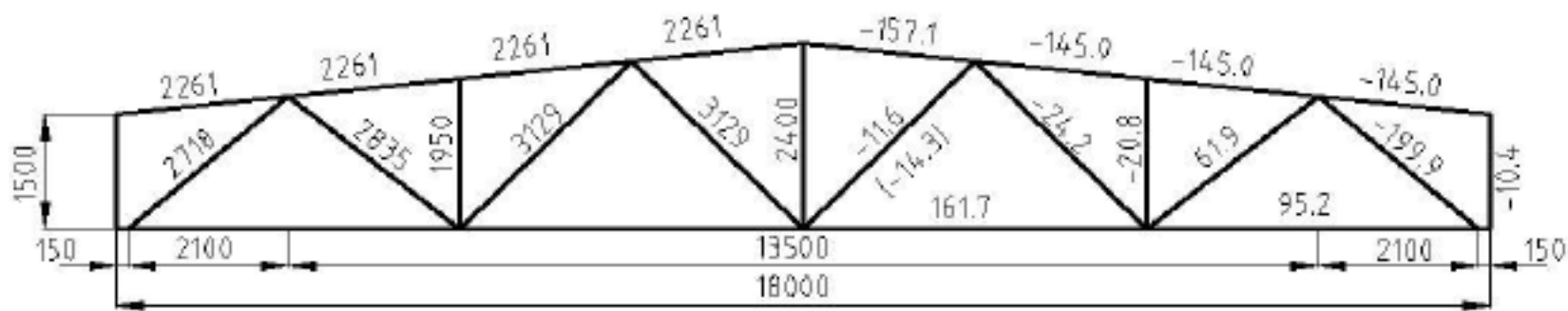


图 2 屋架尺寸及内力图

3. 荷载和内力计算

3.1 荷载计算

可变荷载：0.4kN/m² 永久荷载：0.82 kN/m²

恒载计算：恒载设计值按分项系数 1.2 为 $q_1 = 0.82 \times 1.2 = 0.984$ kN/m²，节点载

荷 $p_1 = 6 \times 2.25 \cdot q_1 = 13.284$ kN

活 载 计 算 ： 分 项 系 数 1.4 ， 活 载 $q_2=0.5\times1.4=0.70\text{ KN/m}^2$ ，

$p_2=6\times2.25\cdot q_2=7.56\text{ KN}$

3.2 荷载组合

- (1) 全跨永久荷载+全跨可变荷载
- (2) 全跨永久荷载+半跨可变荷载

3.3. 内力计算

组合分为全跨活载荷和半跨活载荷两种情形，求这两种情形的内力系数的单位荷载见图 3 与图 4，其中“恒+全”一栏所列数值表示恒载与全跨活载的组合值，而“恒+半”一栏所列数值表示恒载与半跨活载的组合值。

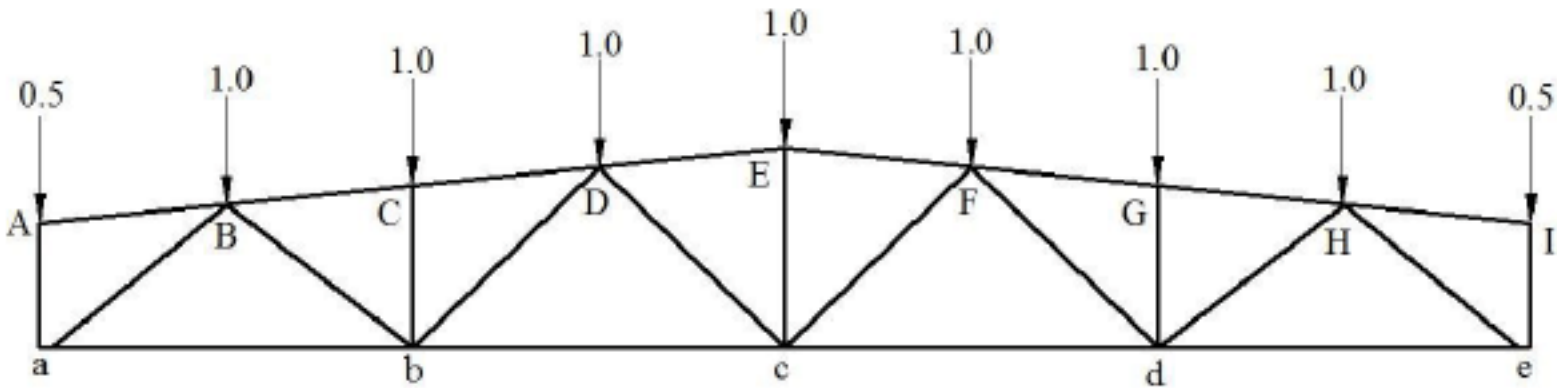


图 3 计算内力系数的全跨荷载

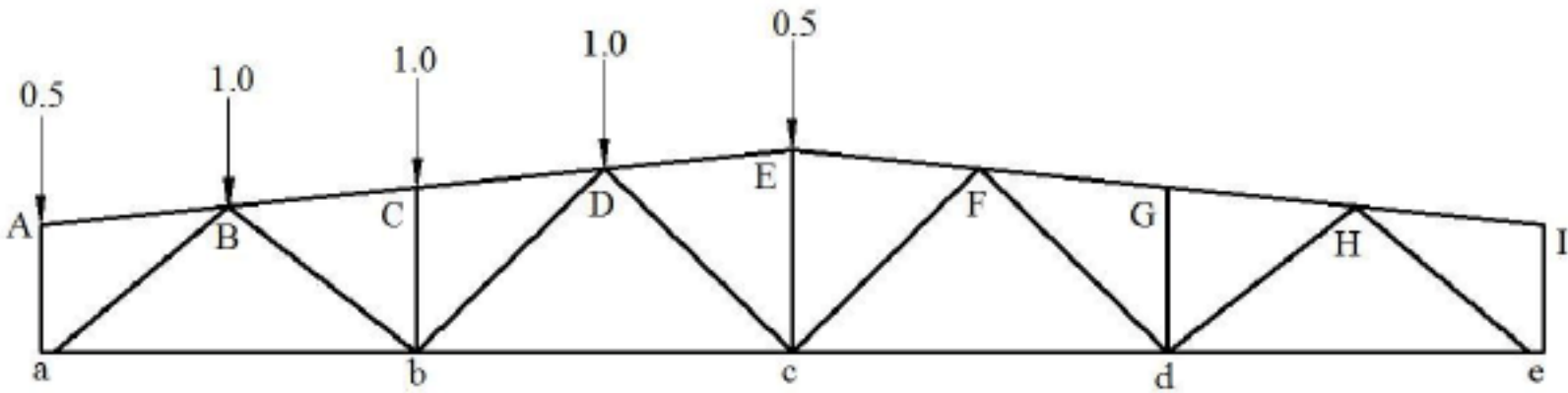


图 4 计算内力系数的半跨荷载

杆件	内力系数	单项荷载内力	内力组合	不利组合
----	------	--------	------	------

				恒载	活载				
		全跨	半跨		全跨	半跨	恒+全	恒+半	
上弦杆	AB	0	0	0	0	0	0	0	0
	HI	0	0	0	0	0	0	0	0
	BC	-6.958	-4.638	-92.4301	-52.6025	-35.0633	-145.033	-127.493	-145.033
	GH	-6.958	-2.319	-92.4301	-52.6025	-17.5316	-145.033	-109.962	-145.033
	CD	-6.958	-4.638	-92.4301	-52.6025	-35.0633	-145.033	-127.493	-145.033
	FG	-6.958	-2.319	-92.4301	-52.6025	-17.5316	-145.033	-109.962	-145.033
	DE	-7.537	-3.769	-100.122	-56.9797	-28.4936	-157.101	-128.615	-157.101
	EF	-7.537	-3.769	-100.122	-56.9797	-28.4936	-157.101	-128.615	-157.101
下弦杆	ab	4.565	3.261	60.64146	34.5114	24.65316	95.15286	85.29462	95.15286
	de	4.565	1.304	60.64146	34.5114	9.85824	95.15286	70.4997	95.15286
	bc	7.759	4.655	103.0706	58.65804	35.1918	161.7286	138.2624	161.7286
	cd	7.759	3.103	103.0706	58.65804	23.45868	161.7286	126.5292	161.7286
腹杆	Aa	-0.5	-0.5	-6.642	-3.78	-3.78	-10.422	-10.422	-10.422
	Ie	-0.5	0	-6.642	-3.78	0	-10.422	-6.642	-10.422
	Ba	-5.753	-4.109	-76.4229	-43.4927	-31.064	-119.916	-107.487	-119.916
	He	-5.753	-1.644	-76.4229	-43.4927	-12.4286	-119.916	-88.8515	-119.916
	Bb	2.971	1.707	39.46676	22.46076	12.90492	61.92752	52.37168	61.92752
	Hd	2.971	1.264	39.46676	22.46076	9.55584	61.92752	49.0226	61.92752
	Cb	-1	-1	-13.284	-7.56	-7.56	-20.844	-20.844	-20.844
	Gd	-1	0	-13.284	-7.56	0	-20.844	-13.284	-20.844
	Db	-1.162	-0.055	-15.436	-8.78472	-0.4158	-24.2207	-15.8518	-24.2207
	Fd	-1.162	-1.107	-15.436	-8.78472	-8.36892	-24.2207	-23.8049	-24.2207
	Dc	-0.36	-1.259	-4.78224	-2.7216	-9.51804	-7.50384	-14.3003	-14.3003
	Fc	-0.36	-0.899	-4.78224	-2.7216	-6.79644	-7.50384	-11.5787	-11.5787
	Ec	0.5	0.25	6.642	3.78	1.89	10.422	8.532	10.422

表 1 屋架内力组合表

4. 杆件截面选择

腹杆最大内力 161.7286KN（压）由屋架节点板厚度参考表可知支座支节点板厚度取8mm 。

杆件截面选择见下表 2

名称	杆件编号	内力 /KN	计算长度/mm	截面规格	截面面积	回转半径 /cm	长细比	容许	稳定系数	计算应力
----	------	--------	---------	------	------	----------	-----	----	------	------

			l_{0x}	l_{0y}		$/cm^2$	i_x	i_y	λ_x	λ_y	长细比 [λ]	φ	$N/\varphi A$ (N/mm^2)
上弦杆	AB-HI	-157.1	2261	4435.1	2┐ 125×80×8	32	2.28	6.0	99.2	73.9	150	0.560	87.7
下弦杆	ab-de	161.73	4500	4500	2┐ 45×5	8.58	1.37	2.18	328.5	206.4	350		188.5
腹杆	Aa	-10.42	1500	1500	2┐ 45×4	6.98	1.38	2.16	108.7	69.4	150	0.501	29.7
	Ie	-10.42	1500	1500	2┐ 45×4	6.98	1.38	2.16	108.7	69.4	150	0.501	29.7
	Ba	-119.9	2718	2718	2┐ 70×6	16.32	2.15	3.19	126.4	85.2	150	0.404	181.8
	He	-119.9	2718	2718	2┐ 70×6	16.32	2.15	3.19	126.4	85.2	150	0.404	181.8
	Bb	61.93	2835	3835	2┐ 45×4	6.98	1.38	2.16	205	131.3	350		88.7
	Hd	61.93	2835	3835	2┐ 45×4	6.98	1.38	2.16	205	131.3	350		88.7
	Cb	-20.84	1950	1950	2┐ 45×4	6.98	1.38	2.16	141.3	90.3	150	0.340	87.6
	Gd	-20.84	1950	1950	2┐ 45×4	6.98	1.38	2.16	141.3	90.3	150	0.340	87.6
	Db	-24.22	3129	3129	2┐ 70×6	16.32	2.15	3.19	145.5	98.1	150	0.324	45.7
	Fd	-24.22	3129	3129	2┐ 70×6	16.32	2.15	3.19	145.5	98.1	150	0.324	45.7
	Dc	-14.3	3129	3129	2┐ 70×6	16.32	2.15	3.19	145.5	98.1	150	0.324	27.0
	Fc	-11.58	3129	3129	2┐ 70×6	16.32	2.15	3.19	145.5	98.1	150	0.324	21.7
	Ec	10.42	2400	2400	2┐ 45×4	6.98	1.38	2.16	173.9	111.1	350		14.9

表 2 屋架杆件截面选择表

4.1 上弦

整个上弦不改变截面，按最大内力计算。

最大内力为-157.1KN， l_{ox} = 2261mm，则平面外计算长度：

$$l_{oy} = l_1 \left(0.75 + 0.25 \frac{N_2}{N_1} \right) = 4522 \left(0.75 + 0.215 \times \frac{145.03}{157.10} \right) = 4435.14mm$$

$$l_{oy} / l_{ox} = 4435.14 / 2261 = 1.96$$

若获得平面 $\lambda_x = \lambda_{yz}$ ，则应有 $l_y / l_x > 1.86$ ，选用两不等肢角钢短肢相并比较

适当。

假定没有相似资料参照，故先设λ 以帮助选择截面。设λ = 70，属于轴心压

杆 b 类，有书上附录查得φ = 0.751。取强度设计值 f=215 KN/m2，根据所设的λ，

截面应该有

$$A = N / \varphi f = 157.1 \times 10^3 / (0.751 \times 215 \times 10^2) = 9.73 \text{ cm}^2$$

$$i_x = l_{ox} / i_y = 226.1 / 70 = 3.23 \text{ cm}, i_y \text{ 应大于 } l_{oy} / \lambda = 443.5 / 70 = 6.34 \text{ cm}, \text{ 节点}$$

板厚度 $\delta = 8 \text{ mm}$ ，有型钢表查得 $2L125 \times 80 \times 8$ （取 $a = 8 \text{ mm}$ ），并由短肢相并构成压杆，查得 $A = 2 \times 16 = 32 \text{ cm}^2$ ， $i_x = 2.28 \text{ cm}$ ， $i_y = 6.0 \text{ cm}$ ，用实际截面验算。

$$\lambda_y = l_{oy} / i_y = 443.5 / 6 = 73.9 < \lambda_x = l_{ox} / i_x = 99.2 < 150 \text{（容许长细比）}$$

对此短肢相并的不等边双角钢截面，
 $b_1/t = 12.5/0.8 = 16 < 0.56 \times 443.5/12.5 = 19.9$ ，可取 $\lambda_{yz} = \lambda_x = 73.9$ ，
 $\max(\lambda_x, \lambda_{yz}) = \lambda_x = 99.2$ ，查得 $\varphi = 0.560$ ，

$$\frac{N_1}{\varphi A} = \frac{157.1 \times 10^3}{0.560 \times 32 \times 10^2} = 87.7 \text{ N/mm}^2 < f = 215 \text{ N/mm}^2$$

所选截面合适。

4.2 下弦

整个下弦杆采用同一截面，按最大内力计算。

最大内力为 161.7 kN ， $l_{oy} = l_{ox} = 450 \text{ cm}$

$$A = N / f = 161.7 \times 10^3 / (215 \times 10^2) = 7.52 \text{ cm}^2$$

选用 $2L45 \times 5$ （ a 取 8 mm ）， $A = 2 \times 4.29 = 8.58 \text{ cm}^2$ ， $i_x = 1.37 \text{ cm}$ ， $i_y = 2.18 \text{ cm}$

强度和刚度验算：

$$\sigma = \frac{N_{Ab}}{A_n} = \frac{161.7 \times 10^3}{8.58 \times 10^2} = 188.5 \text{ N/mm}^2 < f = 215 \text{ N/mm}^2$$

容许的长细比验算：

$$\lambda_x = l_{ox} / i_x = 450 / 1.37 = 328.5 < 350$$

$$\lambda_y = l_{oy} / i_y = 450 / 2.18 = 206.4 < 350$$

所选截面符合要求。

4.3 腹杆 A-a 与 I-e

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/816121215044010104>