

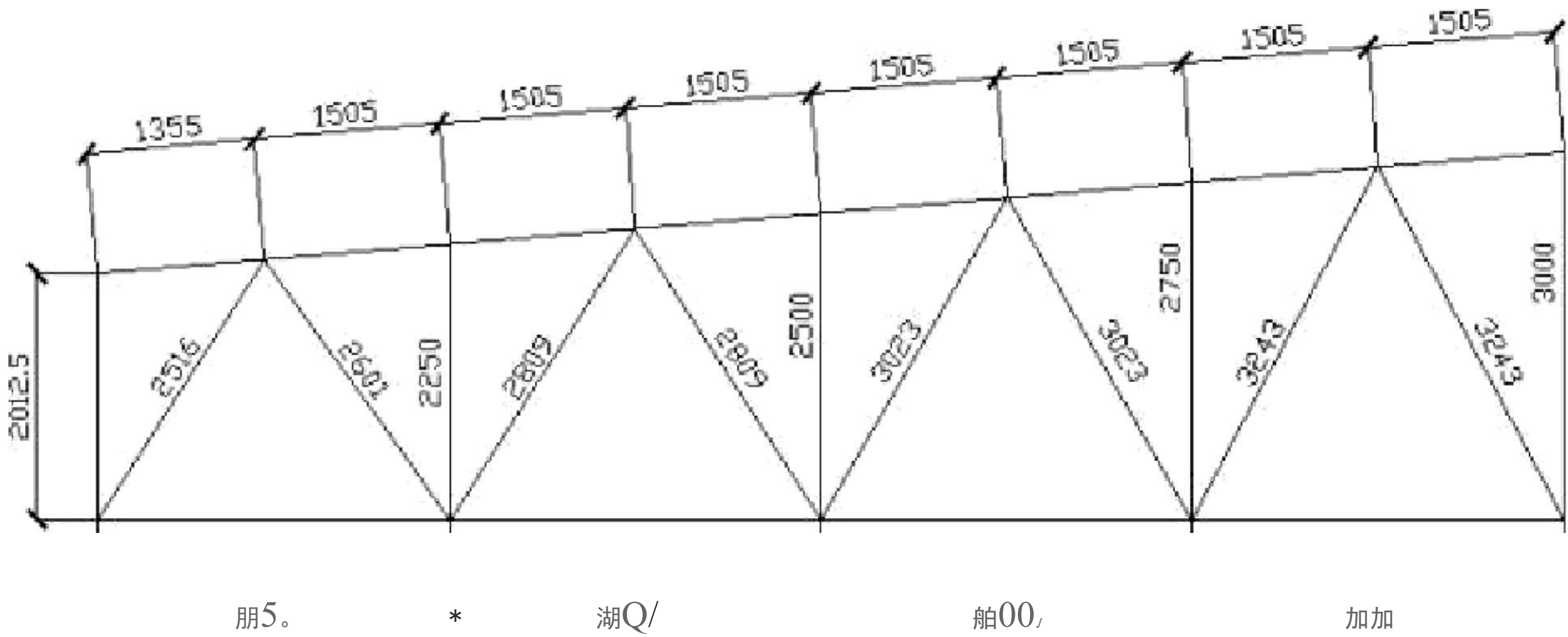
钢屋架设计计算

一、设计资料

屋面采用梯形钢屋架、预应力钢筋混凝土屋面板。钢屋架两端支撑于钢筋混凝土柱上（砼等级 C20）。钢屋架材料为Q235钢，焊条采用E43型，手工焊接。

该厂房横向跨度为 24m，房屋长度为 240m，柱距（屋架间距）为 6m，房屋檐口高为2.0m，屋面坡度为1/12。

二、屋架布置及几何尺寸

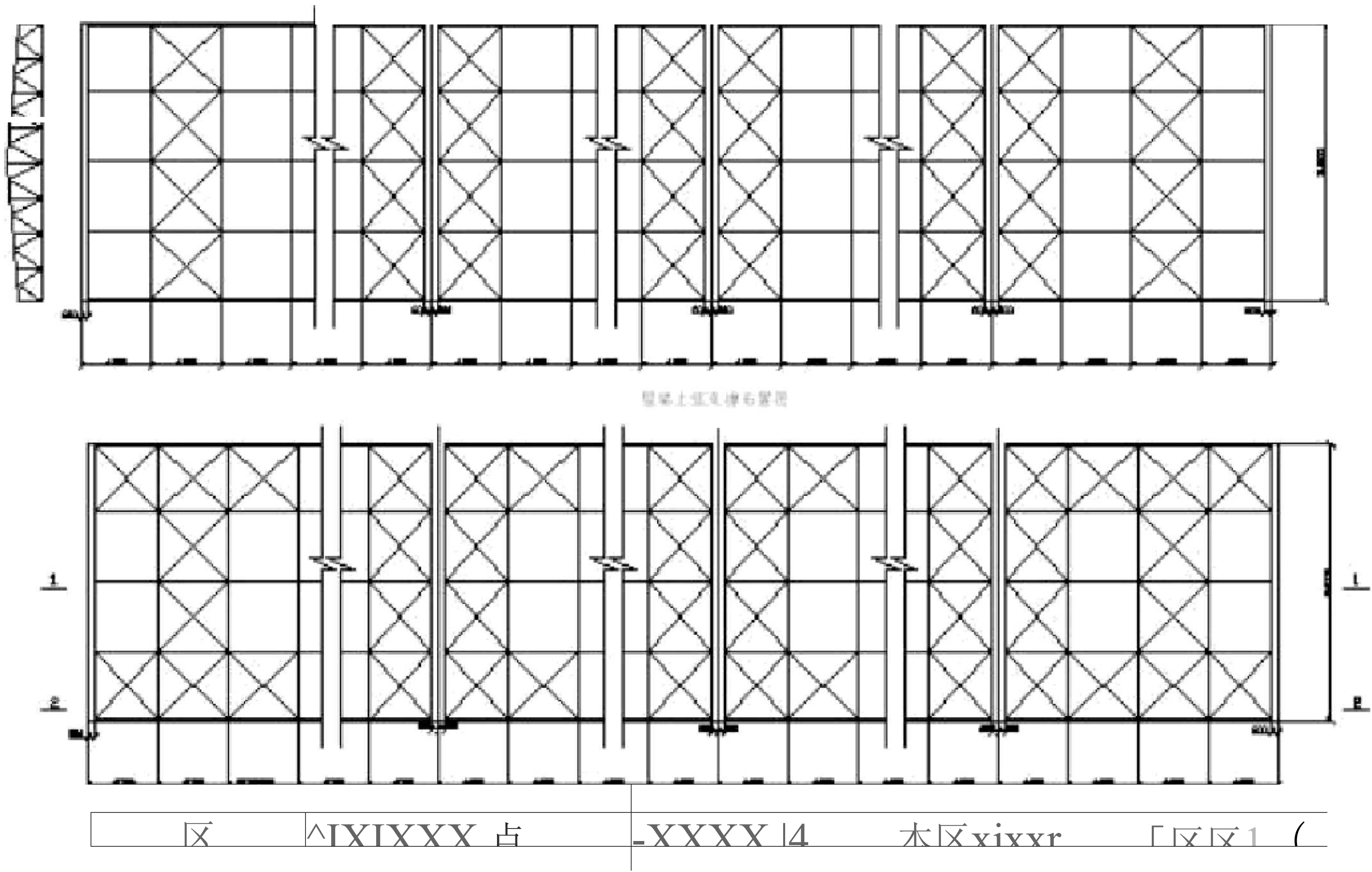


屋架几何尺寸图

屋架计算跨度=24000-300=23700mm。

屋架端部高度 $H_0=2000\text{mm}$ 。

二、支撑布置





、荷载计算

1、荷载

永久荷载

预应力钢筋混凝土屋面板（包括嵌缝）	1500N/m	$s_2=1.5\text{ KN/m}^2$
屋架自重		$(120+11\times24)\div100=0.384\text{ KN/m}^2$
防水层	380N/m	$s_2=0.38\text{ KN/m}^2$
找平层2cm厚	400N/m	$s_2=0.40\text{ KN/m}^2$
保温层	970N/m	$s_2=0.97\text{ KN/m}^2$
支撑自重	80N/m	$s_2=0.08\text{ KN/m}^2$

小计

$E=3.714\text{ KN/m}^2$

可变荷载

活载	700N/m	$s_2=0.70\text{ KN/m}^2$
----	--------	--------------------------

以上荷载计算中，因屋面坡度较小，风荷载对屋面为吸力，对重屋盖可不考虑，所以各荷载均按水平投影面积计算。

永久荷载设计值： $1.2\times3.714=4.457\text{kN/m}^2$

可变荷载设计值： $1.4\times0.7=0.98\text{kN/m}^2$

2、荷载组合

设计屋架时，应考虑以下三种荷载组合：

（1）全跨永久荷载+全跨可变荷载

屋架上弦节点荷载： $P=(4.457+0.98)\times1.5\times6=48.93\text{kN}$

（2）全跨永久荷载 +半跨可变荷载

屋架上弦节点荷载： $P_1=4.457\times1.5\times6=40.11\text{kN}$
 $P_2=0.98\times1.5\times6=8.82\text{kN}$

（3）全跨屋架与支撑’+半跨屋面板+半跨屋面活荷载

全跨屋架和支撑自重产生的节点荷载： $P_3=1.2\times(0.384+0.08)\times1.5\times6=5.01\text{kN}$

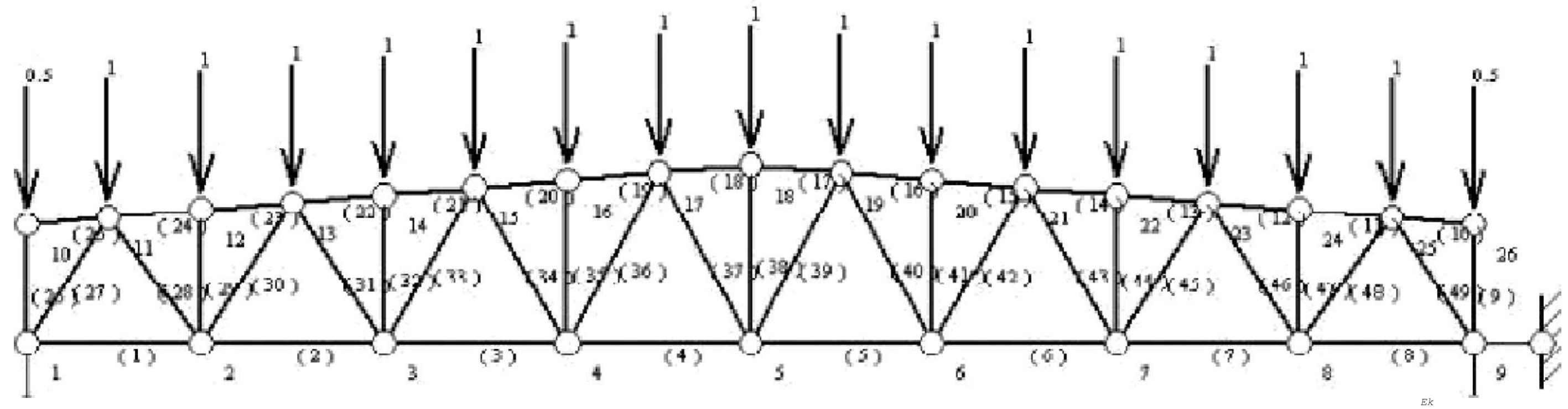
作用于半跨的屋面板及活载产生的节点荷载：取屋面可能出现的活载

$P_4=(L^2\times L_5+L^4\times0.7)\times L_5\times6=25.02\text{kN}$

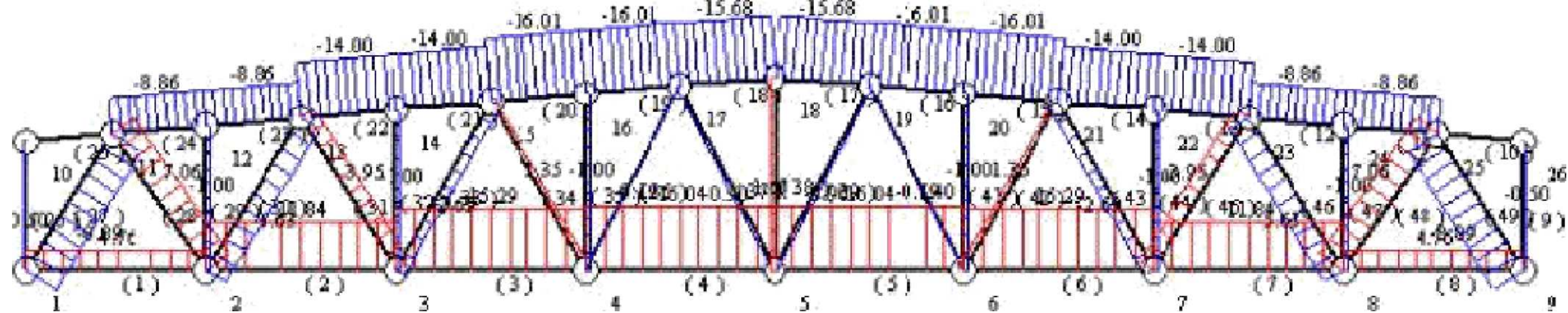
以上1)，2)为使用阶段荷载组合;3)为施工阶段荷载组合。

四、内力计算

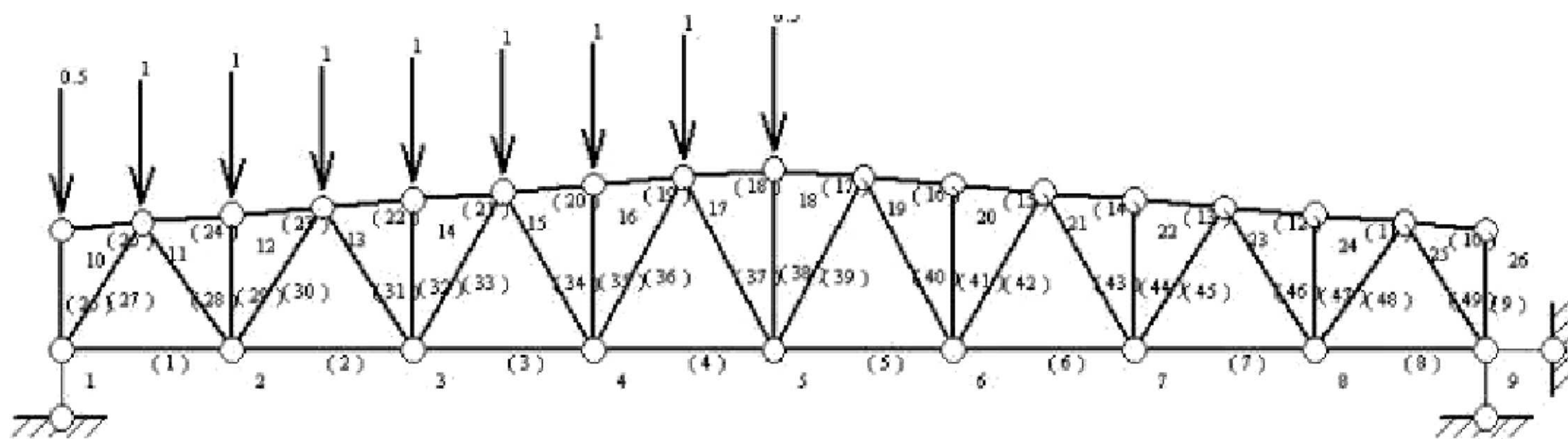
按力学求解器计算杆件内力，然后乘以实际的节点荷载，屋架要上述第一种荷载组合作用下，屋架的弦杆、竖杆和靠近两端的斜腹杆内力均达到最大值，在第二和第三种荷载作用下，靠跨中的斜腹杆的内力可能达到最大或发生变号，因此，在全跨荷载作用下所有杆件的内力均应计算，而在半跨荷载作用下，仅需计算近跨中的斜腹杆内力，取其中不利内力（正、负最大值）作为屋架的依据。具体计算见图屋架各杆内力组合见表。



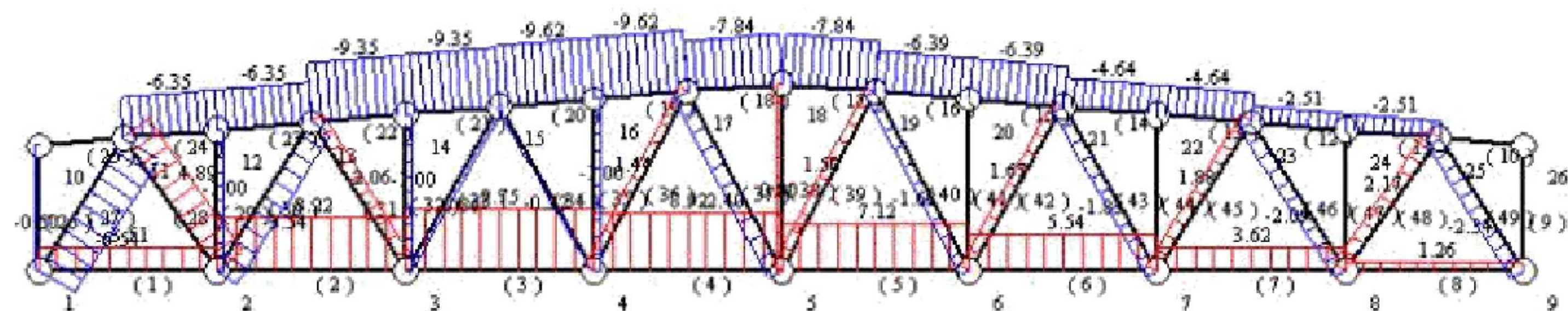
全跨荷载布置图



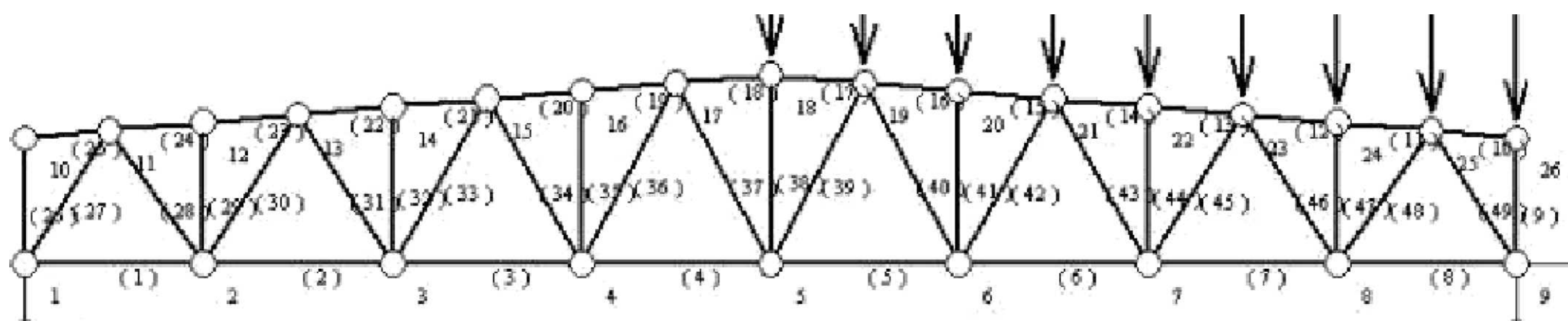
全跨荷载内力图



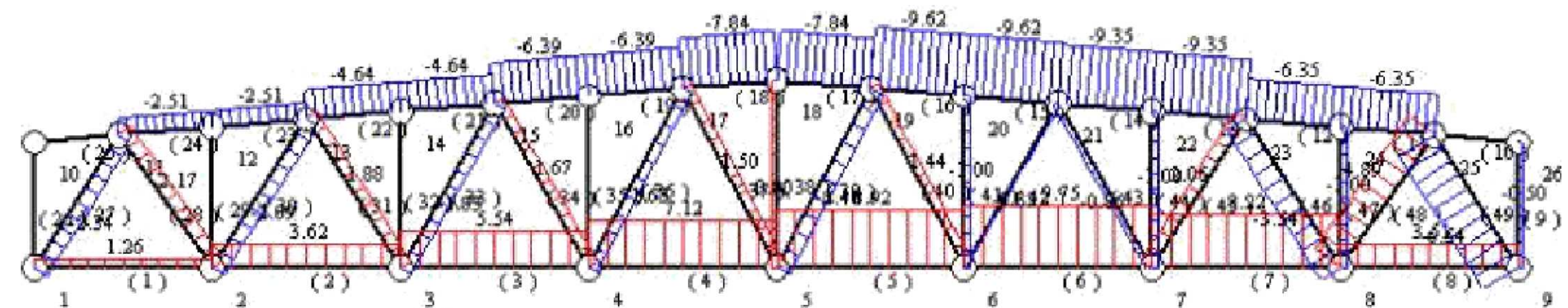
左半跨荷载布置图



左半跨荷载内力图



右半跨荷载布置图



右半跨荷载内力图

杆件 名称		杆内力系数			全跨永久 荷 载+全跨 可 变何载 P=48.93kN N=P X③	全跨永久荷载+半跨 可变何载 P ₁ =40.11kN P ₂ =8.82kN N左=P1 X③+P2 X① N右=P1 X③+P2 X②		全跨屋架支撑+半跨 屋 面板+半跨可变荷 载 P ₃ =5.01kN P ₄ =25.02kN N左=P3 X③+P4 X① N右迎3 X③+P4 X②		计算内力 KN
		P=1								
		在左 半跨	在右 半跨	全跨						
		①	②	③						
上 弦 杆	10-11	0	0	0	0	0		0		0
	11-13	-6.35	-2.51	-8.86	-424.57	-393.55	-346.13	-253.62	-132.50	-393.55
	13-15	<u>-9.35</u>	<u>-4.65</u>	-14.00	-670.88	-613.42	-555.38	-379.18	-230.94	-613.42
	15-17	<u>-9.62</u>	<u>-6.39</u>	<u>-16.01</u>	<u>-767.20</u>	<u>-688.25</u>	<u>-648.36</u>	<u>-399.80</u>	<u>-297.92</u>	<u>-688.25</u>
	17-18	-7.84	-7.84	-15.68	-751.39	-654.53	-654.53	-341.67	-341.67	-654.53
下 弦 杆	1-2	3.51	1.25	4.76	228.10	212.65	184.74	139.36	68.08	212.65
	2-3	8.22	3.62	11.84	567.37	522.64	465.83	330.54	185.45	522.64
	3-4	<u>9.75</u>	<u>5.54</u>	<u>15.29</u>	<u>732.70</u>	<u>664.25</u>	<u>612.25</u>	<u>399.56</u>	<u>266.78</u>	<u>664.25</u>
	4-5	8.92	7.12	16.04	768.64	680.67	658.44	377.90	321.13	680.67
斜 腹 杆	1-11	-6.54	-2.35	-8.89	-426.01	-396.97	-345.22	-259.79	-127.64	-396.97
	11-2	4.89	2.17	7.06	338.32	311.50	277.91	196.73	110.94	311.50
	2-13	-3.54	-2.09	-5.63	-269.79	-243.97	-226.06	-145.54	-99.81	-243.97
	13-3	<u>2.06</u>	<u>1.89</u>	<u>3.95</u>	<u>732.70</u>	<u>165.93</u>	<u>163.84</u>	<u>88.75</u>	<u>83.90</u>	<u>165.93</u>
	3-15	<u>0.86</u>	<u>-1.83</u>	<u>-2.69</u>	<u>-128.90</u>	<u>-106.30</u>	<u>-118.28</u>	<u>-43.82</u>	<u>-73.91</u>	<u>-118.28</u>
	15-4	-0.32	1.67	1.35	64.69	44.06	68.39	-1.97	60.80	68.39 -1.97
	4-17	1.44	1.63	-0.19	-9.10	11.03	13.37	44.27	50.27	50.27
	17-5	-2.40	1.50	-0.90	-43.13	-61.65	-13.49	-81.11	41.89	-81.11
竖 杆	1-10	-0.50	0	-0.50	-23.96	-23.96	-17.78	-21.79	-3.01	-23.96
	2-12	-1.00	0	-1.00	-47.92	-47.92	-35.57	-37.56	-6.02	-47.92
	3-14	-1.00	0	-1.00	-47.92	-47.92	-35.57	-37.56	-6.02	-47.92
	4-16	-1.00	0	-1.00	-47.92	-47.92	-35.57	-37.56	-6.02	-47.92
	5-18	0.80	0.80	1.60	76.67	47.03	47.03	34.86	34.85	47.03

五、杆件截面设计

1、上弦杆截面计算

整个上弦杆采用同一截面，按最大内力计算N = -688.25 kN （压力）， 查《钢结构设计手册》， 节点板厚度选用12mm， 支座节点板厚度选用14mm。

计算长度 屋架平面内取节间轴线长度 0 x 150.5cm

屋架平面外根据支撑和内力变化取 二2 150.5 301.0cm

因为 $2I_{0x} \gg I_{0y}$ ，故截面宜选用两个不等肢角钢，且短肢相并。如图 1 所示。

y 12 y

y

图1上弦截面

设■， =60， 查轴心受压构件的稳定系数表 〔二0.807

需要截面积

3

A 688.25—10 =3967 mm₂

需要回转半径

1

l_{0x} 1508
〔=丁=一60=^{2.51}如 iy= ; =~60=^{5.03}cm

根据需要的A、 i_x、 i_y， 查角钢型钢表， 选用 2L 160 100 10 , A = 50.6 c皿， i_x = 2.85 cm , i_y =7.78cm。

按所选角钢进行验算

•_x=l_{0x} i_x=150.5 2.85 =53 , _y=l_{0y}i_y 二 301.0 7.78 二 39

满足长细比： [λ]=150的要求。

由于* ： •勺只需求出 〔min='x， 查轴心受压构件的稳定系数表， 二0.842

• -4 - 688.25 103 _162N / mm₂ , f 215N / mm₂ — — ■□. —
_x 0.842 5060

所选截面合适。

2、下弦杆截面计算

整个杆件采用同一截面， 按最大内力计算， N=680.67kN （拉力）

计算长度屋架平面内取节间轴线长度 o_x 300cm

屋架平面外根据支撑布置取 lo广600 cm

计算需要净截面面积

气二 N = ~~680.67~~10⁻³ = 3166mm²f 215

选用 2 L160 X100 X10 （短肢相并）， 见图 2 所示， A =50.60 c rf , i_x = 2.85 cm , i_y =7.78cm 按所选角钢进行截面验算， 取An A

1

图2下弦截面

$$l_{0x} = 300$$

$$i_x = 2.85$$

$$\lambda_x = \frac{l_{0x}}{i_x} = \frac{300}{2.85} = 105 < [\lambda] = 50$$

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{680.67}{5060} = 0.135 \text{ N/mm}^2 < f = 215 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma = 0.135 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{cr} = 7.78 \text{ N/mm}^2$$

所选截面满足要求。

3、斜杆截面计算

①斜杆1-11

$N = -396.97 \text{ kN}$ （压力）， $l_{0x} = l_{0y} = l = 251.6 \text{ cm}$
 因为 $l_{0x} = l_{0y}$ ，故采用不等肢角钢，长肢相并，使 $i_x = i_y$
 选用 2 L 140 X90 X10，见图 3 所示， $A = 44.6 \text{ cm}^2$ ， $i_x = 2.56 \text{ cm}$ ， $i_y = 6.84 \text{ cm}$

$$\lambda_x = \frac{l_{0x}}{i_x} = \frac{251.6}{2.56} = 98 < [\lambda] = 150$$

$$\lambda_y = \frac{l_{0y}}{i_y} = \frac{251.6}{6.84} = 37 < [\lambda] = 150$$

图3斜杆1-11截面

$$\lambda_x = \frac{l_{0x}}{i_x} = \frac{251.6}{2.56} = 98 < [\lambda] = 150$$

$$\lambda_y = \frac{l_{0y}}{i_y} = \frac{251.6}{6.84} = 37 < [\lambda] = 150$$

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{396.97}{44.6} = 8.88 \text{ N/mm}^2 < f = 215 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma = 8.88 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{cr} = 7.78 \text{ N/mm}^2$$

满足长细比： $[\lambda] = 150$ 的要求。

由于 $\lambda_x > \lambda_y$ 只需求出 $\phi_{min} = \phi_x$ ，查轴心受压构件的稳定系数表， $\phi_x = 0.568$

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{396.97}{44.6} = 8.88 \text{ N/mm}^2 < f = 215 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma = 8.88 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{cr} = 7.78 \text{ N/mm}^2$$

$$\phi_x = 0.568$$

$$\phi_x = 0.568$$

所选截面合适。

②斜杆11-2

$N = 311.50 \text{ kN}$ （拉力）， $l_{0x} = 0.8l = 208.1 \text{ cm}$ ， $l_{0y} = l = 260.1 \text{ cm}$ 计算需要净截面面积

$$A_n = NL = 311.50 \times 10^3 = 1449mm^2$$

选用 2L 63 X8, 见图 4 所示， $A=19.02\text{ cm}^2$ $i_x=1.90\text{ cm}$, $i_y=3.10\text{ cm}$

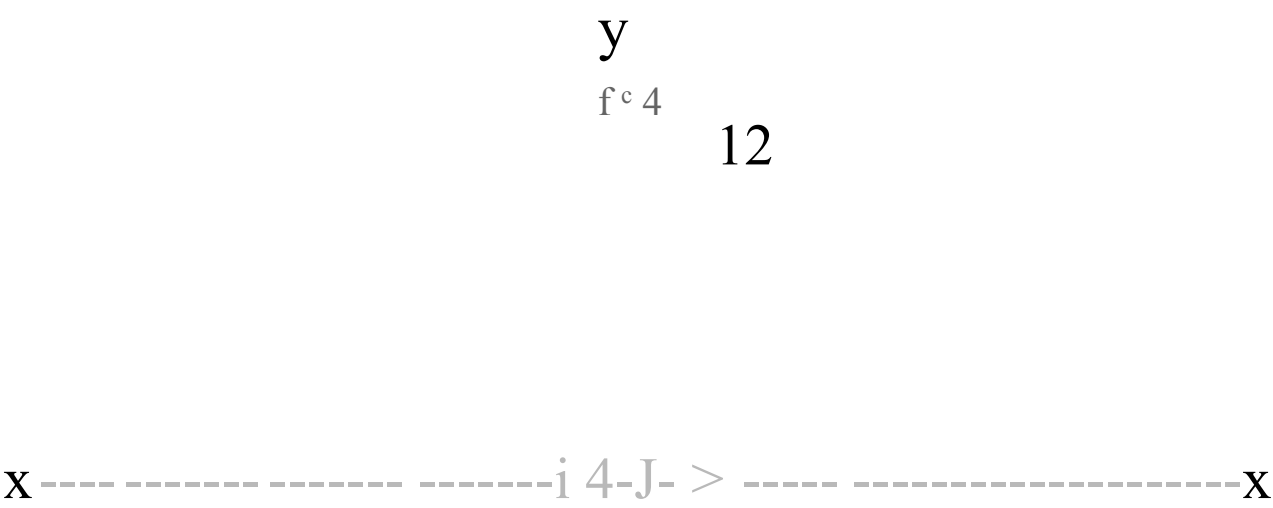


图4斜杆11-2截面

验算：

$$\frac{N}{A} = \frac{208.1}{19.02} = 11.0 \leq [\sigma] = 350 \quad \frac{N}{A} = \frac{260.1}{19.02} = 13.7 \leq [\sigma] = 350$$

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{311.50 \times 10^3}{1902} = 164 \text{ N/mm}^2, f = 215 \text{ N/mm}^2$$

所选截面满足要求。

03斜杆2-13
 $N=-243.97\text{kN}$ （压力）， $l_{0x}=2247\text{mm}$ $l_{0y}=l=2809\text{mm}$
 选用 2 L 80 X7，见图 5 所示， $A=21.72\text{mm}^2$, $i_x=2.46\text{cm}$, $i_y=3.75\text{cm}$

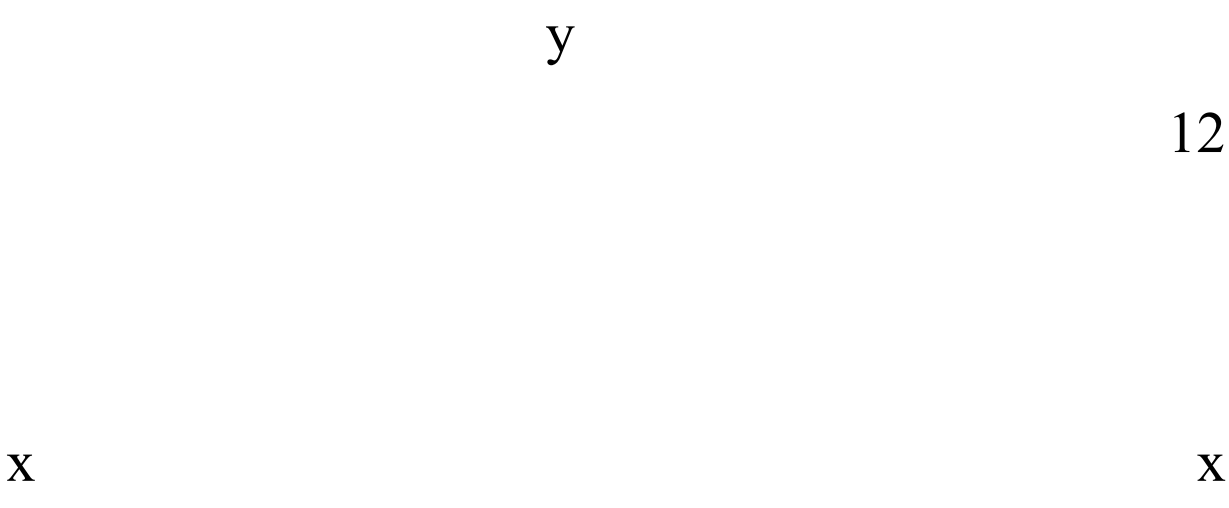


图5斜杆2-13截面

$$\frac{N}{A} = \frac{224.7}{21.72} = 10.3 \leq [\sigma] = 150 \text{ 属于b类截面}$$

$$\frac{N}{A} = \frac{280.9}{21.72} = 12.9 \leq [\sigma] = 150 \text{ 属于b类截面}$$

满足长细比： $[\lambda]=150$ 的要求。

由于入x^t只需求出"_{min}="x， 查轴心受压构件的稳定系数表， x°.6阻=

$$\frac{\sigma}{x} \sim \frac{243.97 \cdot 10^3 \text{ N}}{-183 \text{ N/mm}^2 \leq f \leq 215 \text{ N/mm}^2}$$

所选截面合适。

04斜杆13-3

.N =165.93kN （拉力）， $l_{0x} = 0.8 l = 224.7\text{cm}$, $l_{0y} = l = 280.9 \text{ cm}$
计算需要净截面面积

冬=N 二 165.93 10₃ 三 772mm²

选用 2L 56 X5，见图 6 所示，A =10.82 c m² , $i_x = 1.72 \text{ cm}$, $i_y = 2.77 \text{ cm}$

y
12

图 6斜杆13-3截面

验算：1
 $\sigma_x = \frac{N}{A} = \frac{165.93 \times 10^3}{10.82} = 153 \text{ N/mm}^2 < [\sigma] = 215 \text{ N/mm}^2$
 $\lambda_x = \frac{l_{0x}}{i_x} = \frac{224.7}{1.72} = 130.6 < [\lambda] = 150$
 $\lambda_y = \frac{l_{0y}}{i_y} = \frac{280.9}{2.77} = 101.4 < [\lambda] = 150$
属于b类截面

所选截面满足要求。

05斜杆3-15

N =-118.28kN （压力）， $l_{0x} = 241.8\text{cm}$ $l_{0y} = l = 302.3 \text{ cm}$

选用 2L 80 X7，见图 7 所示，A =21.72c m² , $i_x = 2.46\text{cm}$, $i_y = 3.75\text{cm}$

12

y

图7斜杆3-15截面

$\sigma_x = \frac{N}{A} = \frac{118.28 \times 10^3}{21.72} = 5445 \text{ N/mm}^2 < [\sigma] = 150$ 属于b类截面
 $\lambda_x = \frac{l_{0x}}{i_x} = \frac{241.8}{2.46} = 98.3 < [\lambda] = 150$
 $\lambda_y = \frac{l_{0y}}{i_y} = \frac{302.3}{3.75} = 80.6 < [\lambda] = 150$ 属于b类截面

满足长细比：[λ ， λ]=150的要求。

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/776202241044010114>