



15 届课程设计

钢筋混凝土单层厂房排架结构设计 说明书

由于本学期开设了《混凝土结构设计》课程，在教学大纲的要求下我们需要开展课程设计工作。进一步加强对本设计是钢筋混凝土结构学课程学习的最后一个实践环节，是对课程作业的综合补充，对加深课程理论的理解和应用具有重要意义。此次课程设计目的是为了加强我对钢筋混凝土结构设计知识的进一步了解，学习钢筋混凝土结构设计的主要过程,提高钢筋混凝土结构的计算，设计及构造处理，绘制结构施工图的能力。培养正确熟练运用结构设计规范、手册、各种标准图集及参考书的能力。通过实际工程训练，初步建立结构设计，施工全面协调统一的思想。我的设计任务是根据已有的资料对*厂房进行排架结构设计。

目 录

1 设计任务.....	1
1.1 设计题目	2
1.2 设计内容	2
1.3 设计要求	2
1.4 设计资料	2
2 结构选型	2

3 荷载计算 5

- 3.1 恒载 5
- 3.2 屋面活荷载 6
- 3.3 风荷载 6
- 3.4 吊车荷载 7

4 排架内力分析 8

- 4.1 恒荷载作用下排架内力分析 9
- 4.2 屋面活荷载作用下排架内力分析 11
- 4.3 风荷载作用下排架内力分析 15
- 4.4 吊车荷载作用下排架内力分析 16

5 内力组合 23

6 柱截面设计 (A 柱) 25

- 6.1 上柱配筋计算 25
- 6.2 下柱配筋计算 27
- 6.3 柱裂缝宽度验算 29
- 6.4 牛腿设计 30
- 6.5 牛腿吊装验算 31

7 基础设计 33

- 7.1 作用于基础顶面上的荷载计算 34
- 7.2 基础尺寸及埋置深度 35
- 7.3 基础高度验算 36
- 7.4 基础底板配筋验算 38

致谢.....41

参考文献.....42

1. 设计任务

1.1 设计题目

单层工业厂房排架结构设计

1.2 设计内容

- 1、确定剖面尺寸和结构布置，包括支撑、圈梁、连系梁、基础梁等。
- 2、构件选型。
- 3、排架内力计算：确定计算简图，荷载计算；各种荷载下的内力计算；绘制内力图。
- 4、内力组合。
- 5、设计*柱及柱下单独基础。
- 6、绘制结构施工图—*A1，内容包括：
 - ① 厂房平面结构布置图：要求从牛腿顶面处剖开。
 - ② 排架柱的配筋图和模板图。
 - ③ 柱下独立基础的配筋图和模板图。
 - ④ 结构说明。

1.3 设计要求

- 1、计算书书写工整，插图应按一定比例绘制，图文并茂，纸*规格为 A4；
- 2、图纸应符合《房屋建筑制图统一标准（GB/T 50001—2001）》和《建筑结构制图标准（GB/T 50105—2001）》的要求。

1.4 设计资料

*金工车间为单跨厂房，跨度为 22m，柱距为 9m，车间总长度 81m。每跨设有 300/50KN 吊车 2 台，吊车工作级别为 A6 级，轨顶标高 9.6m。采用 SBS 放水卷材 0.45KN/m²,240mm 厚双面清水维护砖墙，钢窗宽度 4.8m，室内外高差为 150mm，素混凝土地面，厂房剖面如图 1 所示。厂房所在地点的基本风压为 0.45KN/m²，地面粗糙度为 B 类；基本雪压为 0.45KN/m²，修正后的地基承载力特征值为 180KN/m²。活荷载和吊车荷载组合值系数均取 $\psi_c = 0.7$ ；风荷载组合值系数取 0.6。吊车荷载准永久值系数 $\psi_q = 0.6$ ，活荷载和风荷载准用值系数均为 $\psi_q = 0$ 。环境类别为一类。要求进行排架结构设计（不考虑抗震设防）。

- 1、跨度见表 1.1，柱距为 6m，厂房纵向长度为 66.48m。
- 2、每跨内设有二台双钩桥式起重机（ A_4 ），额定起重量、轨顶标高见表 1.1。

表 1.1 分组情况表

3、屋	梁 号	跨度 (m)	吊车起重量 (kN)	轨顶标高 (m)	面 构 造
	L1	30	300/50	9.6	
	L2	30	200/50		

为：防水层（六层作法，二毡三油铺绿豆砂）
找平层（20mm 厚水泥砂浆）
预应力混凝土大型屋面板

2 结构构件选型及柱截面尺寸确定

采用 240mm 厚粘土墙（双面粉刷）。在牛腿顶面标高处设一道连系梁，支承在边柱外侧的牛腿上，用以承受上部墙重，吊车梁以上设高侧窗，洞口尺

寸为 3.6×2.1m (4.8)，吊车梁以下设低侧窗，洞口尺寸为宽 3.6m，高 4.8m，圈梁设在柱顶处。

2.1材料

排架柱：混凝土：C30

钢筋：纵向受力钢筋 HRB400 级，箍筋 HPB235 级

柱下单独基础：混凝土 C15 或 C20

钢筋：HPB235 级

相关资料见表 1.2：

表 1.2 主要构件选型

起重量	跨度	尺寸				吊车工作级别 A4			
		宽度	轮距	轨顶以 上高度	轨道中心至 端部距离	最大 轮压	最小 轮压	起重机 起重量	小车 总质量
Q /kN	L _k /m	B /m m	K /m m	H /mm	B _l /mm	F _{p,ma*} /kN	F _{p,min} /kN	G /kN	g /kN
300/50	21	665 0	525 0	2600	300	320	88	515	117
200/50	21	640 0	525 0	2300	260	240	65	410	75

2.2 设计剖面尺寸

2. 2 结构选型

该厂房跨度在 15~36 之间，且柱顶标高大于 8m，故采用钢筋混凝土排架结构。

为了使屋盖具有较大的刚度，选用预应力混凝土折线形屋架及预应力混凝土屋面板。

选用钢筋混凝土吊车梁及基础梁。厂房的各主要构件选型见表 2.1

表 2.3 主要承重构件选型表

构件名称	标 准 图 集	重力荷载标准值
屋面板	G410（一） 1.5m×6m 预应力混凝土屋面板	1.40kN/m ² (包括灌缝重)
天沟板	G410（三） 1.5m×6m 预应力混凝土屋面板（卷材防水天沟板）	1.91kN/m ²
屋 架	G415（三） 预应力混凝土折线形屋架（跨度 30m）	139.5 kN/榀 0.05 kN/m ² (屋盖钢支撑)
吊车梁	G323（二） 钢筋混凝土吊车梁（吊车工作级别为 A4）	39.5kN/根
轨道连接	G325（二） 吊车轨道联结详图	0.80kN/m
基础梁	G320 钢筋混凝土基础梁	16.7kN/根

由表 1.1 知轨顶标高为 11.4 米,由设计剖面尺寸可知轨顶至柱顶的高度为 3.3 米,牛腿顶面标高为 10.2m, 设室内地面至基础顶面的距离为 0.5 米, 则计算简图中柱的总高度 H 、下柱高度 H_l 和上柱的高度 H_u 分别为:

$$H=11.4m+3.0m+0.5m=15.2m$$

$$H_l=10.2m+0.5m=10.7m$$

$$H_u =15.2m-10.7m=4.5m$$

表 2.4 柱截面尺寸及相应的参数

计算参数 柱号		截面尺寸/mm	面积 /mm ²	惯性矩 /mm ⁴	自重/ (kN/m)
A	上柱	矩 500×500	2.5×10 ⁵	52.08×10 ⁸	6.25
	下柱	I 500×1000×100×200	2.7×10 ⁵	348.92×10 ⁸	6.75
B	上柱	矩 500×600	3×10 ⁵	90×10 ⁸	7.5
	下柱	I 500×1200×100×200	2.9×10 ⁵	557×10 ⁸	7.25
C	上柱	矩 500×400	2×10 ⁵	26.67×10 ⁸	5
	下柱	I 500×1000×100×200	2.7×10 ⁵	348.92×10 ⁸	6.75

本题仅取一榀排架进行计算，计算单元和计算简图如图 2 所示。

屋架重力荷载为 80kN/榀， 则作用于柱顶的屋盖结构重力荷载设计值为：

(2) 吊车梁及轨道重力荷载设计值：

(3) 柱自重重力荷载设计值：

A, B 柱：

各项恒载作用位置如图 3 所示：

3.荷载计算

3.1 屋盖恒载:

SBS 防水卷材 $0.45\text{KN}/\text{m}^2$

20mm 厚水泥砂浆找平层

$$20\text{KN}/\text{m}^3 \times 0.02\text{m} = 0.40\text{KN}/\text{m}^2$$

100mm 厚水泥蛭石保温层

$$5\text{KN}/\text{m}^3 \times 0.1\text{m} = 0.5\text{KN}/\text{m}^2$$

一毡两油隔气层

$$0.05\text{KN}/\text{m}^2$$

20mm 厚水泥砂浆找平层

$$20 \times 0.02 = 0.40\text{KN}/\text{m}^2$$

预应力混凝土屋面板 (包括灌缝)

$$2\text{KN}/\text{m}^2$$

屋盖钢支撑

$$0.05\text{KN}/\text{m}^2$$

屋架重力荷载为 $139.5\text{kN}/\text{榀}$ ，则作用于柱顶的屋盖结构的重力荷载设计值为：

$$G_1 = 1.2 \times (3.15 \text{ kN}/\text{m}^2 \times 6\text{m} \times 30\text{m}/2 + 139.5\text{kN}/2) = 354.66\text{kN}$$

(1) 吊车梁及轨道重力荷载设计值

$$G_3 = 1.2 \times (39.5\text{kN} + 0.8 \text{ kN}/\text{m} \times 6\text{m}) = 53.16\text{kN}$$

(2) 柱自重重力荷载设计值

A 柱

$$\text{上柱 } G_{4A} = 1.2 \times 6.25\text{kN}/\text{m} \times 3.9\text{m} = 29.25\text{kN}$$

$$\text{下柱 } G_{5A} = 1.2 \times 6.75\text{kN}/\text{m} \times 9.9\text{m} = 80.19\text{kN}$$

B 柱

$$\text{上柱 } G_{4B} = 1.2 \times 7.5\text{kN}/\text{m} \times 4.5\text{m} = 40.5\text{kN}$$

$$\text{下柱 } G_{5B} = 1.2 \times 7.25\text{kN}/\text{m} \times 10.7\text{m} = 93.09\text{kN}$$

C 柱

$$\text{上柱 } G_{4C} = 1.2 \times 5\text{kN}/\text{m} \times 3.9\text{m} = 35.1\text{kN}$$

$$\text{下柱 } G_{5C} = 1.2 \times 6.75\text{kN}/\text{m} \times 9.9\text{m} = 92.07\text{kN}$$

3.2 屋面活荷载

屋面活荷载的标准值是 0.5kN/m^2 ，作用于柱顶的屋面活荷载设计值：

$$Q_1 = 1.4 \times 0.5 \text{ kN/m}^2 \times 6\text{m} \times 21 = 44.1\text{kN}$$

Q_1 的作用位置与 G_1 作用位置相同。

3.3 风荷载

风荷载标准值按 $\omega_k = \beta_z \mu_s \mu_z \omega_0$ 计算，其中 $\omega_0 = 0.4\text{kN/m}^2$ ， $\beta_z = 1.0$ ， μ_z 根据厂房各部分标高及 B 类地面粗糙度由附表 5.1 确定如下：

$$\text{柱顶 (标高 } 14.70\text{m)} \quad \mu_z = 1.092$$

$$\text{檐口 (标高 } 16.50\text{m)} \quad \mu_z = 1.153$$

$$\text{屋顶 (标高 } 18.00\text{m)} \quad \mu_z = 1.84$$

μ_s 如图 3.2 所示，由式 $\omega_k = \beta_z \mu_s \mu_z \omega_0$ 可得排架的风荷载的标准值：

$$\omega_{k1} = \beta_z \mu_{s1} \mu_z \omega_0 = 1.0 \times 0.8 \times 1.092 \times 0.4 = 0.393\text{kN/m}^2$$

$$\omega_{k2} = \beta_z \mu_{s2} \mu_z \omega_0 = 1.0 \times 0.4 \times 1.092 \times 0.4 = 0.197\text{kN/m}^2$$

图 3.2 风荷载体型系数和排架计算简图

则作用于排架计算简图上的风荷载设计值为：

$$q_1 = 1.4 \times 0.393 \times 6 = 3.30\text{kN/m}$$

$$q_2 = 1.4 \times 0.197 \times 6 = 1.565\text{kN/m}$$

$$\begin{aligned} F_W &= \gamma_Q [(\mu_{s1} + \mu_{s2}) \mu_z h_1 + (\mu_{s3} + \mu_{s4}) \mu_z h_2] \beta_z \omega_0 B \\ &= 1.4 \times [(0.8 + 0.4) \times 1.153 \times 1.8\text{m} + (-0.6 + 0.5) \times 1.206 \times 1.5\text{m}] \times 1.0 \times 0.4 \text{ kN/m}^2 \times 6.0\text{m} \\ &= 11.05\text{kN} \end{aligned}$$

3.4 吊车荷载

由表 1.2 可查得 300/50 吊车的参数为: $B=6.65\text{m}$, $K=5.25\text{m}$, $g=117\text{kN}$, $Q=300\text{kN}$, $F_{p,ma^*}=320\text{kN}$, $F_{p,min}=88\text{kN}$; 200/50 吊车的参数为: $B=6.4\text{m}$, $K=5.25\text{m}$, $g=75\text{kN}$, $Q=200\text{kN}$, $F_{p,ma^*}=240\text{kN}$, $F_{p,min}=65\text{kN}$ 。根据 B 及 K , 可算得吊车梁支座反力影响线中各轮压对应点的竖向坐标值, 如图 3.3 所示。

(1) 吊车的竖向荷载

AB 跨

$$D_{ma^*} = \gamma_Q F_{p,ma^*} \sum y_i = 1.4 \times 320\text{kN} \times (0.767 + 1 + 0.125) = 842.45\text{kN}$$

$$D_{min} = \gamma_Q F_{p,min} \sum y_i = 1.4 \times 88\text{kN} \times 1.892 = 203.35\text{kN}$$

BC 跨

$$D_{ma^*} = \gamma_Q F_{p,ma^*} \sum y_i = 1.4 \times 240\text{kN} \times (0.808 + 1 + 0.125) = 649.49\text{kN}$$

$$D_{min} = \gamma_Q F_{p,min} \sum y_i = 1.4 \times 65\text{kN} \times 1.933 = 175.9\text{kN}$$

(2) 吊车的横向荷载

AB 跨

作用于每一个轮子上的吊车横向水平制动力计算 (由于软钩吊车起重量在 160~500kN 时, $\alpha=0.10$) :

$$T = 1/4 \alpha (Q + g) = 1/4 \times 0.1 \times (300\text{kN} + 117\text{kN}) = 10.425\text{kN}$$

作用于排架柱上的吊车横向水平荷载设计值为

$$T_{ma^*} = \gamma_Q T \sum y_i = 1.4 \times 10.425\text{kN} \times 1.892 = 27.61\text{kN}$$

BC 跨

作用于每一个轮子上的吊车横向水平制动力计算 (由于软钩吊车起重量在

160~500kN 时, $\alpha=0.10$) :

$$T=1/4\alpha (Q+g) =1/4\times 0.1\times (200\text{kN}+75\text{kN})=6.875\text{kN}$$

作用于排架柱上的吊车横向水平荷载设计值为

$$T_{\text{ma}^*}=\gamma_Q T\sum y_i=1.4\times 6.875\text{kN}\times 1.933=18.61\text{kN}$$

4. 排架内力分析

4.1 柱剪力分配系数

柱别	$n = I_u / I_l$ $\lambda = H_u / H$	$C_0 = 3 / \left[1 + \lambda^3 (1/n - 1) \right]$ $\delta = H^3 / C_0 EI_l$	$\eta_i = \frac{1/\delta_i}{\sum 1/\delta_i}$
A 柱	0.282	$C_0 = 2.986$ $\delta_A = 0.856 \times 10^{-10} \frac{H^3}{E}$	$\eta_A = 0.243$
B 柱	$n = 0.162$ $\lambda = 0.296$	$C_0 = 2.645$ $\delta_B = 0.475 \times 10^{-10} \frac{H^3}{E}$	$\eta_B = 0.438$
C 柱	$n = 0.076$ $\lambda = 0.296$	$C_0 = 2.281$ $\delta_C = 0.654 \times 10^{-10} \frac{H^3}{E}$	$\eta_C = 0.319$

恒载作用下排架的计算简图如图 6a 所示,图中的重力荷载 $\bar{G}$ 及力矩 M 是根据图 3 确定的,即

由于图 6a 所示排架为对称结构且作用对称荷载,排架结构无侧移,故各柱可按柱顶为不动铰支座反力 R_i 可根据表 2 所列的相应公式计算,对于 A,B 柱, $n = 0.108, \lambda = 0.264$, 则:

求得 R_i 后,可用平衡条件求出柱各截面的弯矩和剪力。柱各截面的轴力为该截面以上重力荷载之和,恒载作用下排架的弯矩图和轴力图分别见图 6b, c。图 6d 为排架柱的弯矩、剪力和轴力的正负号规定。

(b)

图 2 计算单元和计算简图

4.1 恒荷载作用下排架内力分析

恒载作用下排架的计算简图如图 4.1 所示，途中的重力荷载 $\bar{G}$ 及力矩 M 是根据图 3.1 确定的，即

$$\begin{aligned}e_1 &= \frac{h_u}{2} - 150 = \frac{500}{2} - 150 = 100\text{mm} ; \\e_0 &= \frac{h}{2} - e_1 - 150 = \frac{1000}{2} - 100 - 150 = 250\text{mm} \\e_3 &= 750 - \frac{h}{2} = 750 - \frac{1000}{2} = 250\text{mm} ; \\e'_1 &= \frac{h_u}{2} - 150 = \frac{400}{2} - 150 = 50\text{mm} ; \quad e'_0 = \frac{h}{2} - e'_1 - 150 = \frac{1000}{2} - 50 - 150 = 300\text{mm}\end{aligned}$$

该厂房为双跨等高排架，偏心力矩作用下，各柱的弯距和剪力可用剪力分配法计算。

对于 A 柱， $n = 0.149$ ， $\lambda = 0.296$ ，则

对于 C 柱， $n = 0.076$ ， $\lambda = 0.296$ ，则

图 4.1 恒载作用下排架内力图

4.2 屋面活荷载作用下排架内力分析

(1)AB 跨作用屋面活荷载

排架计算简图如图 4.2 所示。其中 $Q_1=63\text{kN}$ ，则在柱顶及变阶处引起的力矩为

对于 A 柱， $C_1=1.960$ ， $C_3=1.192$

对于 B 柱， $n = 0.162$ ， $\lambda = 0.296$

则排架柱顶不动铰支座总反力为：

将 R 反作用于排架柱顶，计算相应的柱顶剪力，并与柱顶不动铰支座反力叠加，可得屋面活荷载作用与 AB 跨时的柱顶剪力，即

$$V_C =$$

排架各柱的弯矩图、轴力图及柱底剪力如图 4.2 所示。

图 4.2 AB 跨作用屋面活荷载时排架内力图

(2) BC 跨作用屋面活荷载

排架计算简图如图 4.3 所示。其中 $Q_1=63\text{kN}$ ，则在柱顶及变阶处引起的力矩为：

对于 C 柱， $C_1=2.355$ ， $C_3=1.040$

对于 B 柱， $n=0.162$ ， $\lambda=0.296$

则排架柱顶不动铰支座总反力为：

将 R 反作用于排架柱顶，计算相应的柱顶剪力，并与柱顶不动铰支座反力叠加，可得屋面活荷载作用与 AB 跨时的柱顶剪力，即

排架各柱的弯矩图、轴力图及柱底剪力如图 4.3 所示：

图 4.3 BC 跨作用屋面活荷载时排架内力图

4.3 风荷载作用下排架内力分析

(1) 左吹风时

对于 A 柱， $n=0.149$ ， $\lambda=0.296$ ，得

对于 C 柱， $n=0.076$ ， $\lambda=0.296$ ，得

取上柱柱底控制截面 I - I 及下柱柱底截面 II - II 为弯矩控制截面，有

$$V_A = -\eta_A R = 0.243 \times 2.98 \text{kN} = -0.72 \text{kN} \cdot \text{m} (\leftarrow) \text{排架内力图如图 4.4 所示。}$$

图 4.4 左吹风时排架内力图

(2) 右吹风时

对于 A 柱，

各柱顶剪力分别为：

取上柱柱底控制截面 I - I 及下柱柱底截面 II - II 为弯矩控制截面，有排架内力图如图 4.5 所示。

图 4.5 右吹风时排架内力图

4.4 吊车荷载作用下排架内力分析

(1) $D_{\max}$ 作用于 A 柱

计算简图如图 4.6 所示。其中吊车竖向荷载 $D_{\max}$ ， $D_{\min}$ 在牛腿顶面处引起的力矩为：

对于 A 柱， $C_3 = 1.192$ ，则

对于 B 柱， $n = 0.162$ ， $\lambda = 0.296$ ，由表 2.5.2 得：

排架各柱顶剪力分别为：

排架各柱的弯矩图、轴力图及底面剪力图如图 4.6 所示。

图 4.6 $D_{\max}$ 作用在 A 柱时排架内力图

(2) $D_{\max}$ 作用于 B 柱左

计算简图如图 4.7 所示。 M_A ， M_B 计算如下：

柱顶不动铰支座反力 R_A 、 R_B 及总反力 R 分别为

排架各柱顶剪力分别为：

排架各柱的弯矩图、轴力图及底面剪力图如图 4.7

图 4.7 $D_{\max}$ 作用在 B 柱左时排架内力图

(3) $D_{\max}$ 作用于 B 柱右

计算简图如图 4.8 所示。 M_B ， M_C 计算如下：

柱顶不动铰支座反力 R_B 、 R_C 及总反力 R 分别为

排架各柱顶剪力分别为：

排架各柱的弯矩图、轴力图及底面剪力图如图 4.8 所示。

图 4.8 D_{ma} 作用在 B 柱右时排架的内力

(4) D_{ma} 作用于 C 柱

计算简图如图 4.9 所示。 M_B ， M_C 计算如下：

柱顶不动铰支座反力 R_B 、 R_C 及总反力 R 分别为

排架各柱顶剪力分别为：

排架各柱的弯矩图、轴力图及底面剪力图如图 4.9 所示。

图 4.9 D_{ma} 作用在 C 柱时排架的内力

(5) T_{ma} 作用于 AB 跨柱

当 AB 跨作用吊车横向水平荷载时，排架计算简图 4.10 所示。对于 A 柱，

$n = 0.149$ ， $\lambda = 0.296$ 得 $a = (4.5 - 1.2) / 4.5 = 0.733$ ， 则

$$C_5 = \frac{2 - 3a\lambda + \lambda^3 \left[\frac{(2+a)(1-a)^2}{n} - (2-3a) \right]}{2 \left[1 + \lambda^3 \left(\frac{1}{n} - 1 \right) \right]} = 0.570$$

$$R_A = -T_{ma} C_5 = -27.61 \text{ kN} \times 0.57 = -15.74 \text{ kN} (\leftarrow)$$

同理，对于 B 柱， $n = 0.162$ ， $\lambda = 0.296$ ， $a = 0.733$ ， $C_5 = 0.611$ ， 则

$$R_B = -T_{ma} C_5 = -27.61 \text{ kN} \times 0.611 = -16.87 \text{ kN} (\leftarrow)$$

排架柱顶总反力 R 为：

$$R = R_A + R_B = -15.74 \text{ kN} - 16.87 \text{ kN} = -32.61 \text{ kN}$$

各柱顶剪力为：

$$V_A = R_A - \eta_A R = -15.74\text{kN} + 0.243 \times 32.61\text{kN} = -7.82\text{kN}(\leftarrow)$$

$$V_B = R_B - \eta_B R = -16.87\text{kN} + 0.438 \times 32.61\text{kN} = -2.59\text{kN}(\leftarrow)$$

$$V_C = -\eta_C R = 0.319 \times 32.61 = 10.40\text{kN}(\rightarrow)$$

排架各柱的弯矩图及柱底剪力图如图 4.10 所示。当 T_{ma^*} 方向相反时，弯矩图和剪力图只改变符号，方向不变。

图 4.10 T_{ma^*} 作用在 AB 跨时排架内力图

(6) T_{ma^*} 作用于 BC 跨柱

当 BC 跨作用吊车横向水平荷载时，排架计算简图 4.11 所示。

对于 B 柱， $n = 0.162$ ， $\lambda = 0.296$ ， $a = 0.733$ ， $C_5 = 0.611$ ，则

$$R_B = -T_{ma^*} C_5 = -18.61\text{kN} \times 0.611 = -11.37\text{kN}(\leftarrow)$$

同理，对于 C 柱， $n = 0.076$ ， $\lambda = 0.296$ ， $a = 0.733$ ， $C_5 = 0.540$ ，则

$$R_C = -T_{ma^*} C_5 = -18.61\text{kN} \times 0.54 = -10.05\text{kN}(\leftarrow)$$

排架柱顶总反力 R 为：

$$R = R_B + R_C = -11.37\text{kN} - 10.05\text{kN} = -21.42\text{kN}(\leftarrow)$$

各柱顶剪力为：

$$V_A = -\eta_A R = 0.243 \times 21.42\text{kN} = 5.20\text{kN}(\rightarrow)$$

$$V_B = R_B - \eta_B R = -11.37\text{kN} + 0.438 \times 21.42\text{kN} = -1.99\text{kN}(\leftarrow)$$

$$V_C = R_C - \eta_C R = -10.05\text{kN} + 0.319 \times 21.42\text{kN} = -3.22\text{kN}(\leftarrow)$$

排架各柱的弯矩图及柱底剪力图如图 4.11 所示。

图 4.11 T_{ma^*} 作用 BC 跨时排架内力图

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/425334120140011214>