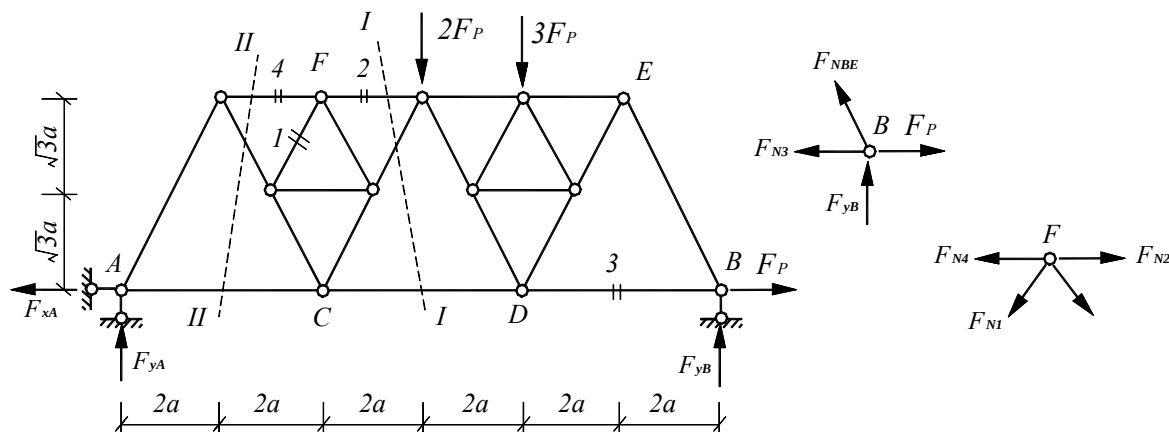


同济大学 2005 年研究生入学考试试题

一、试分析图示桁架并计算杆 1、2、3 的轴力 F_{N1} 、 F_{N2} 和 F_{N3} 。(18 分)



解：由 $\sum F_x = 0$ 得 $F_{Ax} = F_P$ ； $\sum M_A = 0$ 得 $F_{By} = 3F_P$ ； $\sum F_y = 0$ 得 $F_{Ay} = 2F_P$

作 I-I 截面， $\sum M_c = 0$ 得 $F_2 = -\frac{4\sqrt{3}}{3}F_P = -2.309F_P$

分析结点 B， $\sum F_y = 0$ 即 $F_{BE}\sin 60^\circ + F_{By} = 0$ 得 $F_{BE} = -2\sqrt{3}F_P$

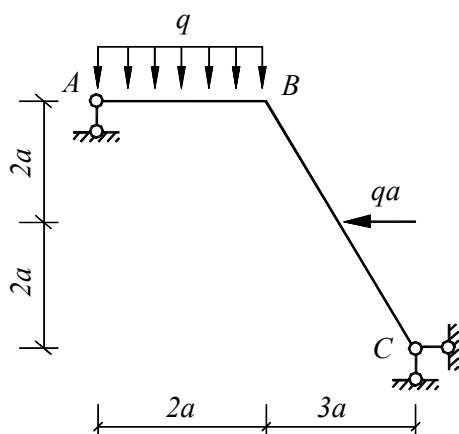
$\sum F_x = 0$ 即 $F_{BD} + F_{BE}\cos 60^\circ = F_P$ 得 $F_{BD} = 2.732F_P$ $F_3 = 2.732F_P$

作 II-II 截面， $\sum M_C = 0$ 可得 $F_4 = -\frac{4\sqrt{3}}{3}F_P$

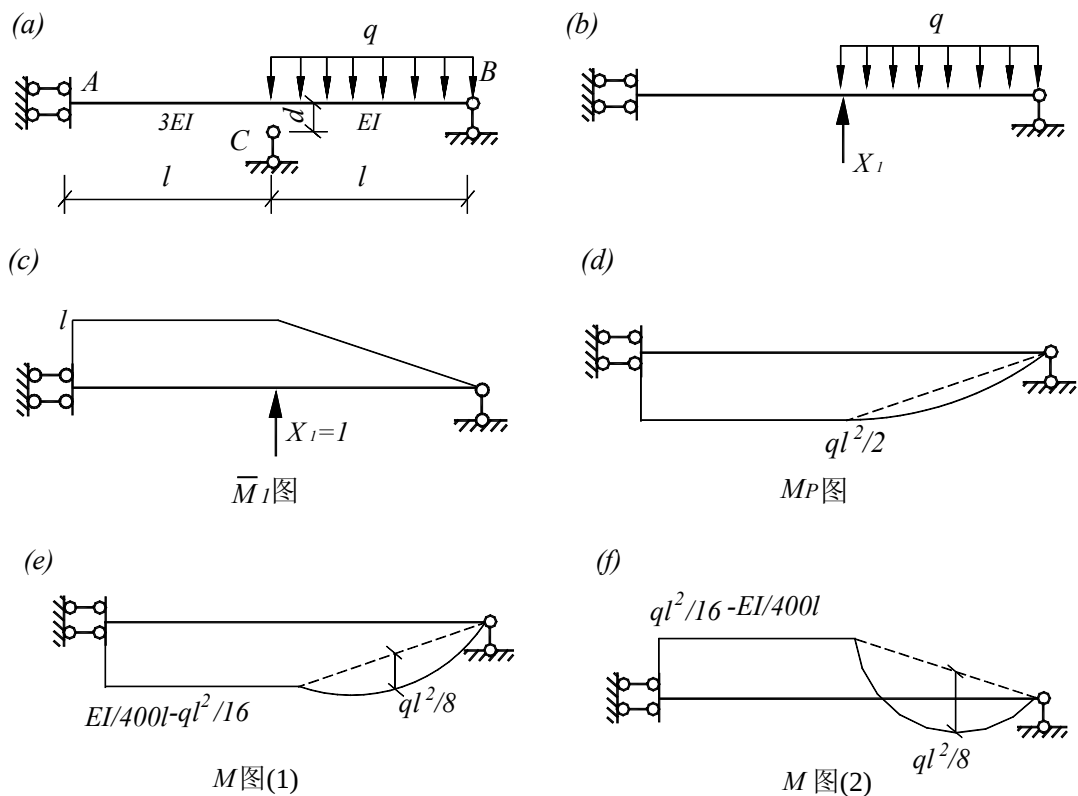
分析结点 F，得 $F_1 = 0$ ；

综上， $F_{N1} = 0$ ， $F_{N2} = -2.309F_P$ （压力）， $F_3 = 2.732F_P$ （拉力）

二、试作图示刚架的弯矩图和剪力图。(18 分)



三、试用力法分析图 a 所示结构，并作出弯矩图。已知荷载作用之前，梁与 C 支座之间存在间隙 $d = l/600$ 。(19 分)



解：取基本体系如图 b 所示。

列力法方程： $\delta_{11}X_1 + \Delta_{1P} = -d$

$$\delta_{11} = \frac{1}{3EI} \times l \times l \times l + \frac{1}{EI} \times \frac{1}{2} \times l \times l \times \frac{2}{3} \times l = \frac{2l^3}{3EI}$$

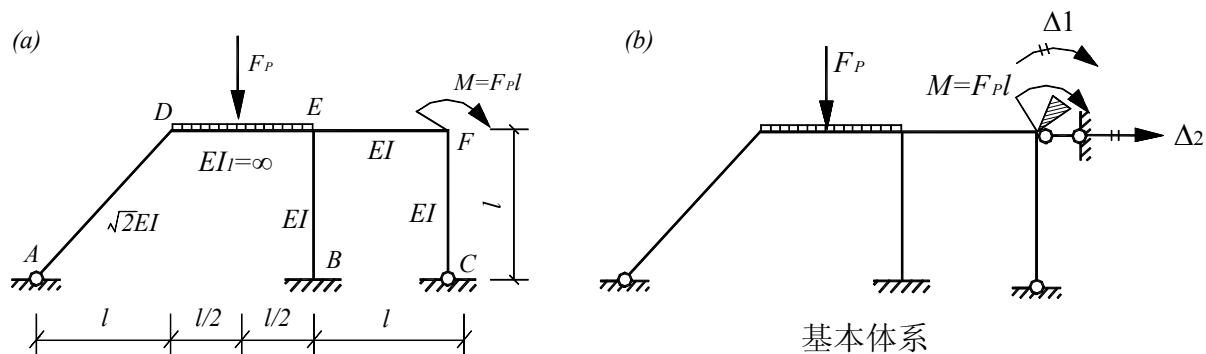
$$\Delta_{1P} = -\frac{1}{3EI} \times l \times l \times \frac{ql^2}{2} - \frac{1}{EI} \times \frac{2}{3} \times l \times \frac{ql^2}{2} \times \frac{5}{8} \times l = -\frac{3ql^4}{8EI}$$

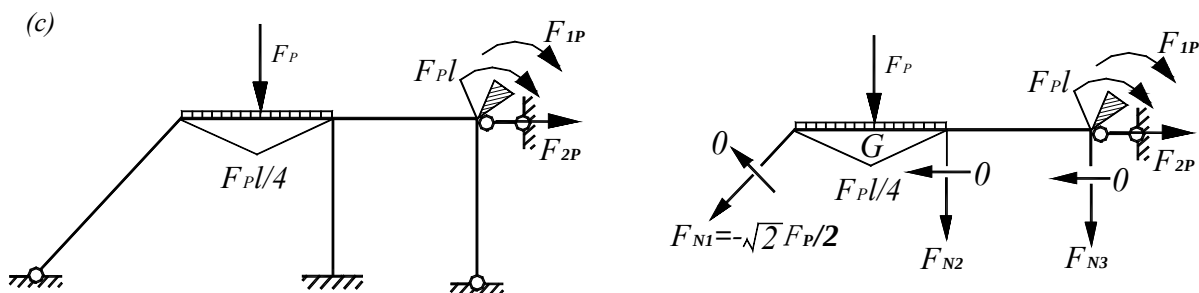
解方程得 $X_1 = \frac{9ql}{16} - \frac{EI}{400l^2}$

$$M_A = M_P + \bar{M}_1 X_1 = \frac{ql^2}{2} + \left[(-l) \times \left(\frac{9ql}{16} - \frac{EI}{400l^2} \right) \right] = -\frac{ql^2}{16} + \frac{EI}{400l}$$

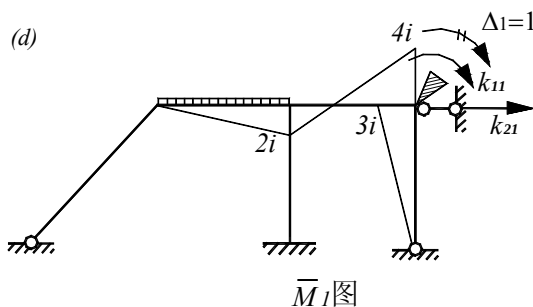
当 $M_A > 0$ 时，M图如图e所示；当 $M_A < 0$ 时，M图如图f所示。

四、试建立图 a 所示结构的位移法方程，并求出所有系数和自由项。（19 分）

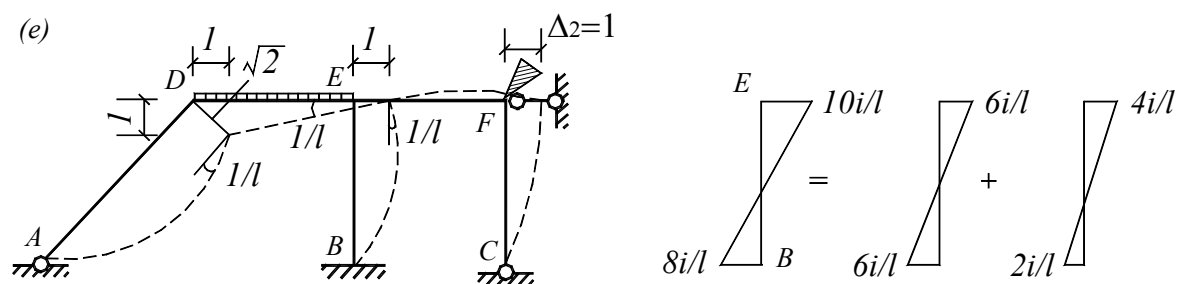




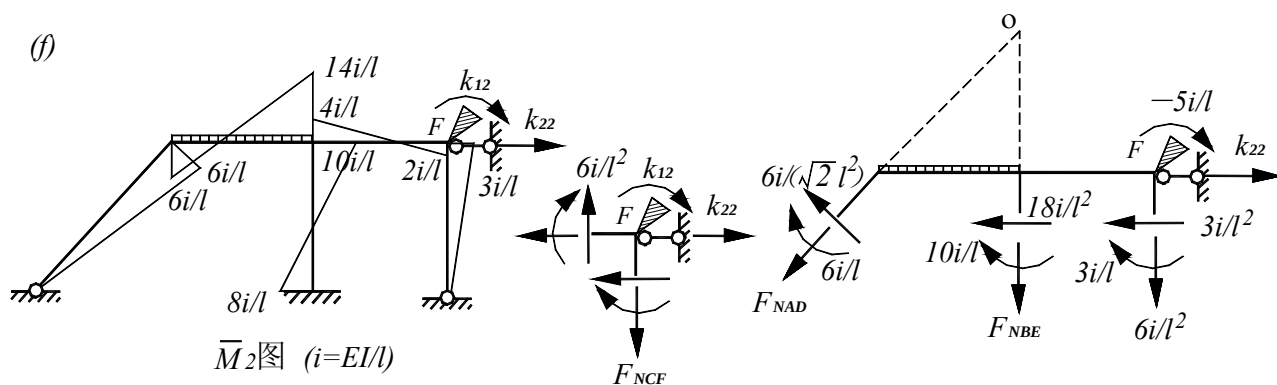
M_P 图



$\bar{M}_1$ 图



$\Delta_2=1$ 时的位移图



$\bar{M}_2$ 图 ($i=EI/l$)

解：取基本体系如图 b 所示：(设 $i=EI/l$)

位移法方程 $k_{11}\Delta_1+k_{12}\Delta_2+F_{1P}=0$

$k_{21}\Delta_1+k_{22}\Delta_2+F_{2P}=0$

由 M_P 图得 $F_{1P}=-F_P l$ 。求 F_{2P} 时应注意，先由 G 点的弯矩求出 $F_{N1}=-\frac{\sqrt{2}F_P}{2}$ ，再由 $\sum X=0$

可得 $F_{2P} = -\frac{F_P}{2}$ 。

由 $\overline{M}_1$ 图得, $k_{11} = 7i$;

画 $\overline{M}_2$ 图时应注意, AD 和 BE 杆既有线位移又有转角 (图 e)。由 $\overline{M}_2$ 图可得 $k_{12} = k_{21} = -\frac{5i}{l}$; 由结点

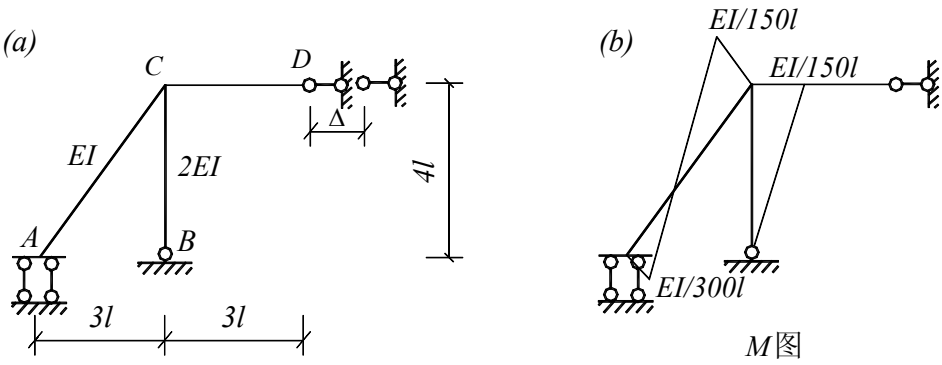
F $\sum Y = 0$ 可得 $F_{NFC} = \frac{6i}{l^2}$, 再由 $\sum M_o = 0$ 得 $k_{22} = \frac{47i}{l^2}$

将系数代入位移法方程得

$$\begin{cases} 7i\Delta_1 - \frac{5i}{l}\Delta_2 - F_P l = 0 \\ -\frac{5i}{l}\Delta_1 + \frac{47i}{l^2}\Delta_2 - \frac{F_P}{2} = 0 \end{cases}$$

五、图 a 所示结构支座 D 发生向右水平位移 $\Delta = \frac{23l}{450}$, 试用力矩分配法作出 M 图, 并求结点 C 的转角。

(19 分)



解: 本题应注意, A 支座相当于固定端。

求分配系数

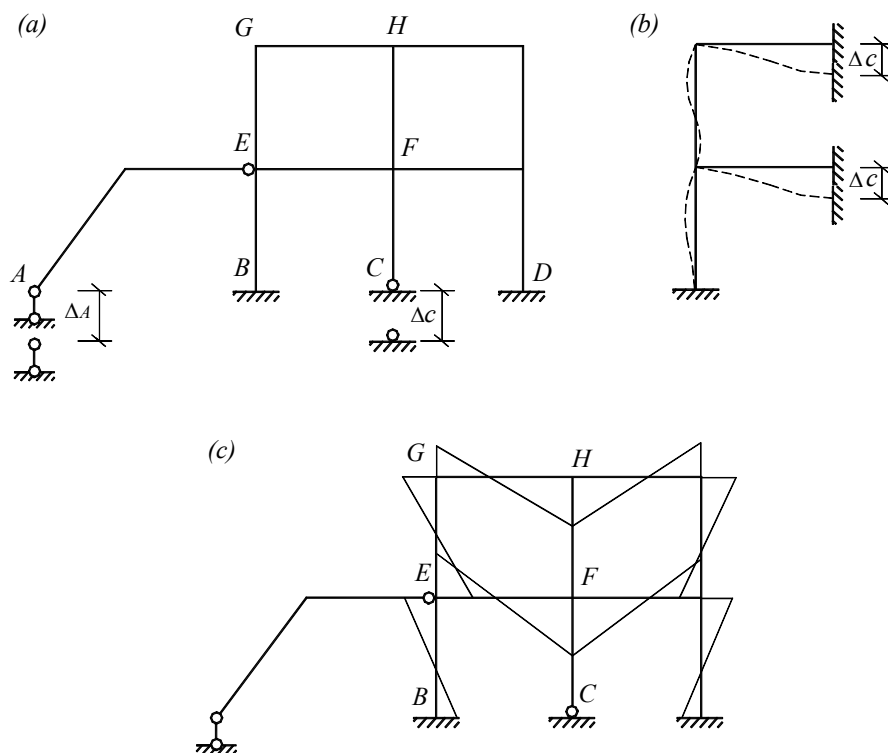
$$\sum_j S_{Cj} = 3 \times \frac{2EI}{4l} + 4 \times \frac{EI}{5l} = \frac{23EI}{10l}; \quad u_{CB} = \frac{3 \times \frac{2EI}{4l}}{\frac{23EI}{10l}} = \frac{15}{23}; \quad u_{CA} = \frac{4 \times \frac{EI}{5l}}{\frac{23EI}{10l}} = \frac{8}{23}$$

分配过程如下:

	A	C	
	AC	CA	CB
分配系数		8/23	15/23
固端弯矩			-23EI/1200l
分配与传递	EI/300l ←	EI/150l	EI/80l
杆端最后弯矩	EI/300l	EI/150l	-EI/150l

$$M \text{ 图如图 b。结点 C 的转角 } \theta_C = \frac{\frac{EI}{5l}}{\frac{150l}{4EI}} = \frac{1}{120} = 0.00833\text{rad} (\curvearrowright)$$

六、 试运用基本概念，不经计算作出a所图示刚架在A、C支座沉陷 Δ_A 和 Δ_C 作用下弯矩图大致形状，设各杆EI和长度均相等。（19 分）



M图形状

解：左半部分为静定结构，支座沉降不引起内力；右半部分为对称结构，可取半结构进行分析，画出变形图（图 b），再根据变形图的弯曲受拉侧画出 M 图的大致形状（图 c）。其中：

$$M_{HG} > M_{GH} \quad M_{FE} > M_{EF} \quad M_{GE} > M_{EG} \quad M_{EB} = 2M_{BE}$$