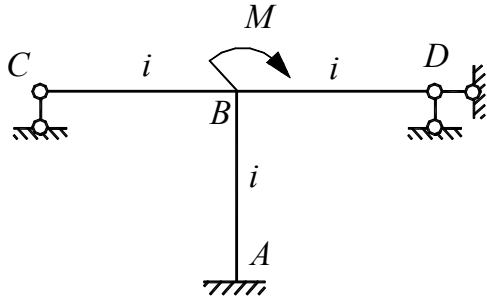


## 西南交通大学 2005 年硕士研究生入学考试试卷

一、选择题（将选中的答案写在试卷纸上）（本大题共 5 小题，总计 20 分）

1、(本小题 4 分) 图示结构中, 当结点B作用外力偶M时, 用力矩分配法计算得 $M_{BA}$ 等于:

A.  $M/3$ ;    B.  $M/2$ ;    C.  $M/7$ ;    D.  $2M/5$  。                      ( D )



2、(本小题 4 分) 机动法作静定结构内力影响线的依据是: ( )

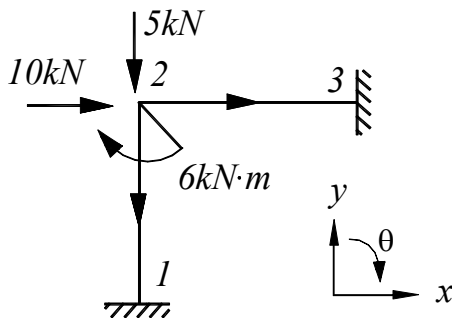
### A. 刚体体系的虚力原理;

B. 变形体的虚功原理;

### C. 刚体体系的虚位移原理:

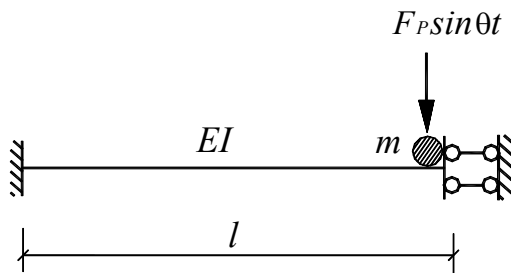
#### D. 变形体的虚位移原理。

3、(本小题 4 分) 图示结构所受外载, 若结点位移列阵是按转角顺时针、水平位移 ( $\rightarrow$ )、垂直位移 ( $\uparrow$ ) 顺序排列, 则 2 结点荷载列阵  $\{P_2\}$  应写成: ( D )

$$A = \begin{bmatrix} 6 & 10 & 5 \end{bmatrix}^T$$
$$\mathbf{B} = [-6 \quad -10 \quad -5]^T$$
$$C = \begin{bmatrix} 6 & -5 & 10 \end{bmatrix}^T$$
$$D = \begin{bmatrix} 6 & 10 & -5 \end{bmatrix}^T$$


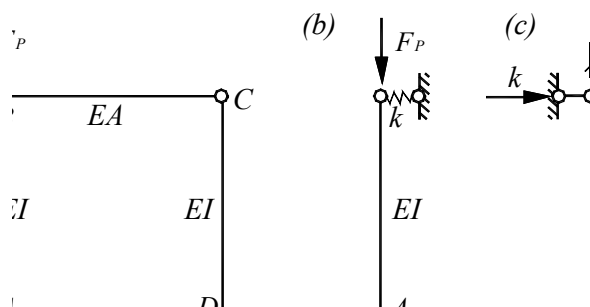
4、(本小题 4 分) 在图示结构中, 若要使其自振频率  $\omega$  增大, 可以

A. 增大  $P$ ;    B. 增大  $m$ ;    C. 增大  $EI$ ;    D. 增大  $l$  。    (      )



5、(本小题 4 分)解稳定问题时,将图 a 所示弹性杆件体系,简化为图 b 弹性支承单个杆件,其弹性支承刚度系数为 ( D )

A.  $k = 3EI^3/l^3$    B.  $k = 12EI^3/l^3$    C.  $k = 3EI/l^3 + EA/l$    D.  $k = 1/[l^3/(3EI) + l/EA]$



解：法一

非受压杆件部分相当于两个串联弹簧，串联后的等效刚度  $\frac{1}{k} = \frac{1}{k_{CD}} + \frac{1}{k_{BC}}$ ，其中  $k_{CD} = \frac{3EI}{l^3}$ ，

$$k_{BC} = \frac{EA}{l}，故 k = \frac{1}{\frac{l^3}{3EI} + \frac{l}{EA}}。$$

法二

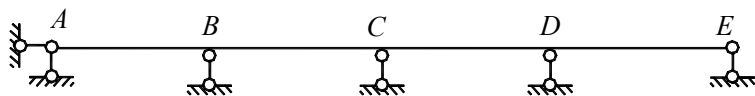
根据弹簧刚度  $k$  的定义， $k$  就是  $B$  点（去除  $AB$  杆）产生单位水平位移时需要施加的力，见图  $c$ 。

易得， $k = \frac{3EI\Delta}{l^3}$ ，再由  $C$  结点水平方向受力平衡可得：

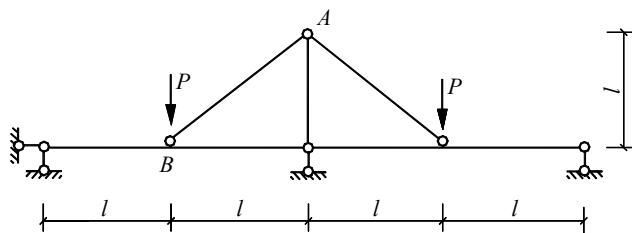
$$\frac{EA(1-\Delta)}{l} = \frac{3EI\Delta}{l^3} \Rightarrow \Delta = \frac{\frac{EA}{l}}{\frac{EA}{l} + \frac{3EI}{l^3}}，将 \Delta 带入 k = \frac{3EI\Delta}{l^3} 得 k = \frac{1}{\frac{l^3}{3EI} + \frac{l}{EA}}。$$

二、填空题（将答案写在答卷纸上）（本大题共 4 小题，总计 20 分）

1、（本小题 5 分）图示连续梁支座  $B$  发生最大反力时的最不利均布活荷载位置是在 AC、DE 跨度内布满活荷载。



2、（本小题 5 分）图a所示结构， $EI$ =常数，不考虑链杆的轴向变形，则  $N_{AB}$ = \_\_\_\_\_。



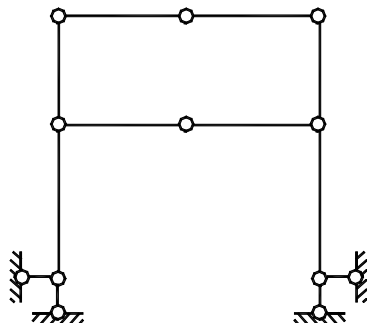
3、（本小题 5 分）多自由度体系的振型正交条件有两个：

其一表达式为  $[Y^{(i)}]^T [M] [Y^{(j)}] = 0$ ，其二表达式为  $[Y^{(i)}]^T [K] [Y^{(j)}] = 0$ 。

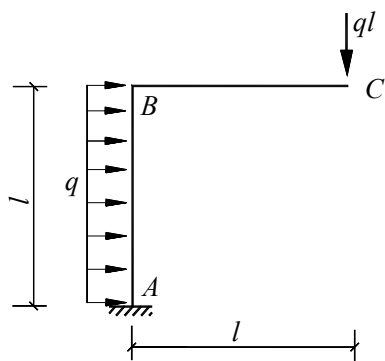
4、(本小题 5 分) 超静定刚架采用力法求解，在荷载作用下，若各杆EI同时增加为原来的n倍，则  $\delta_{ij}$

为原来的  $1/n$  倍，  $\Delta_{1P}$  值  $1/n$  倍，  $X_i$  值 不变。

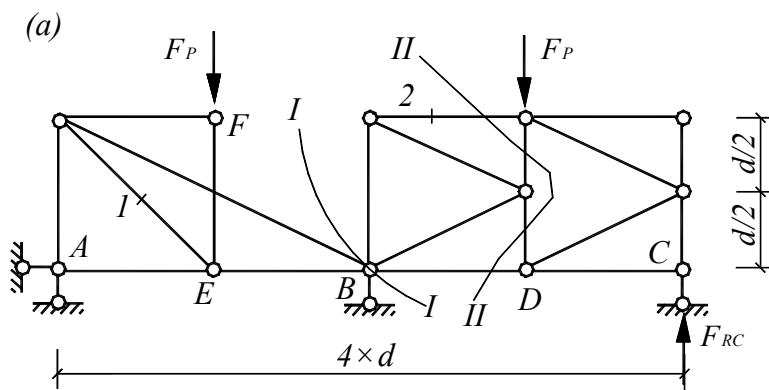
三、(本小题 6 分) 在图示平面体系中，试增添支承链杆，使成为几何不变，且无多余约束的体系。



四、(本小题 6 分) 绘图示刚架弯矩图。



五、(本小题 10 分) 求图示桁架结构杆 1 和杆 2 的轴力。

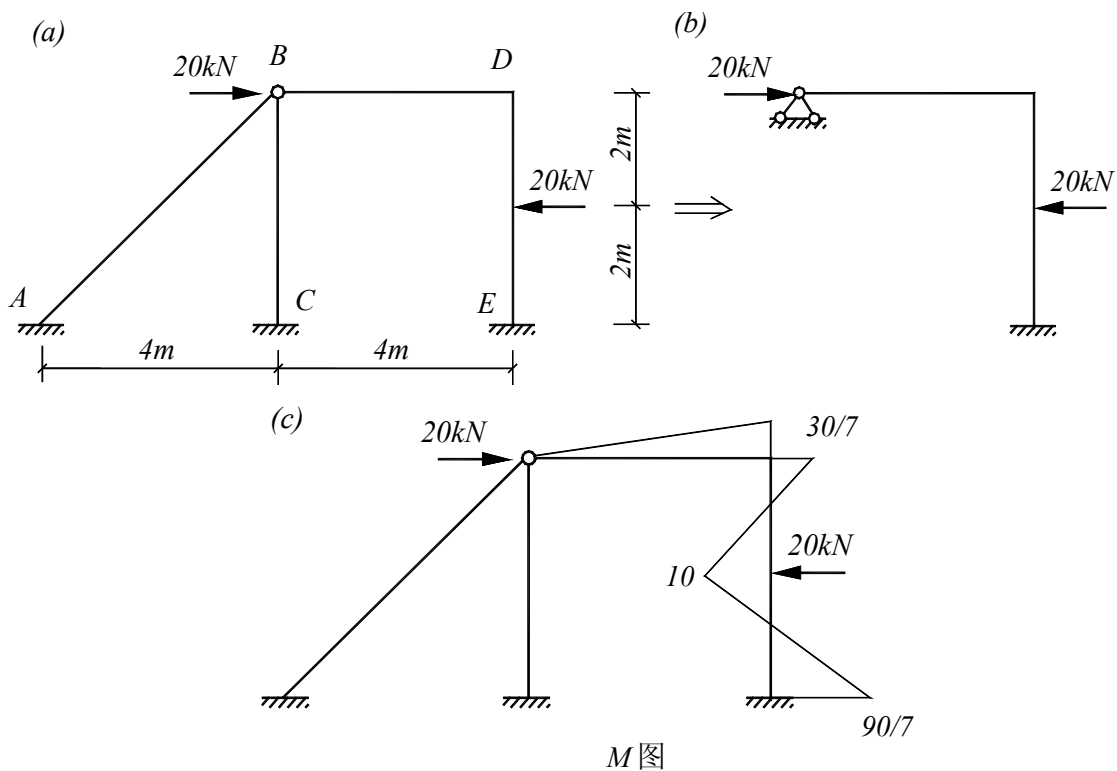


解：选取 I—I 截面，取右侧分析，  $\sum M_B = 0 \Rightarrow F_{RC} = \frac{F_P}{2}$ ；再取 II-II 截面右侧分析，

$$\sum M_D = 0 \Rightarrow F_{N2} = -\frac{F_P}{2} \text{ (压力)}。$$

再取结点 E、F 分析，易得  $F_{N1} = \sqrt{2}F_P$  (拉力)。

六、(本小题 10 分) 用位移法计算图示结构，并作出 M 图。EI=常数。

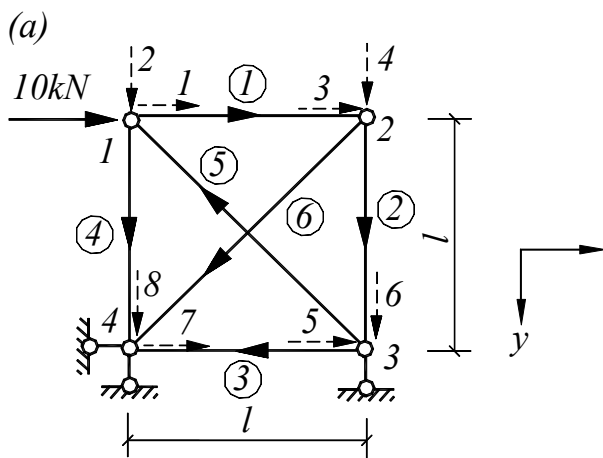


解：经分析，B 点无水平位移，则 AB、BC 两杆无弯曲，因此无弯矩。原图可化简为图 b。  
求解过程略，弯矩图见图 c。

附属部分无弯矩。

七、(本小题 12 分) 求桁架单元④的杆端力  $\{\bar{F}\}^{(4)}$ 。已知  $E=2 \times 10^4 \text{ kN/cm}^2$ ,  $l=12\text{m}$ ,  $A=60\text{cm}^2$ ,

解得结点位移为:  $\{\Delta\}=10^{-3} \times [24.2 \quad -5.0 \quad 19.2 \quad 5.0 \quad 5.0 \quad 0 \quad 0 \quad 0]^T \text{ cm}$ 。

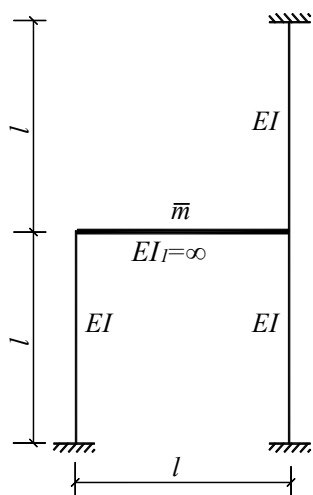


解：建立坐标系示于图 a 中。  $\{\bar{F}\}^{(4)} = [\bar{k}]^{(4)} \{\Delta\}^{(4)} = [\bar{k}]^{(4)} T \{\Delta\}^{(4)}$ ，其中

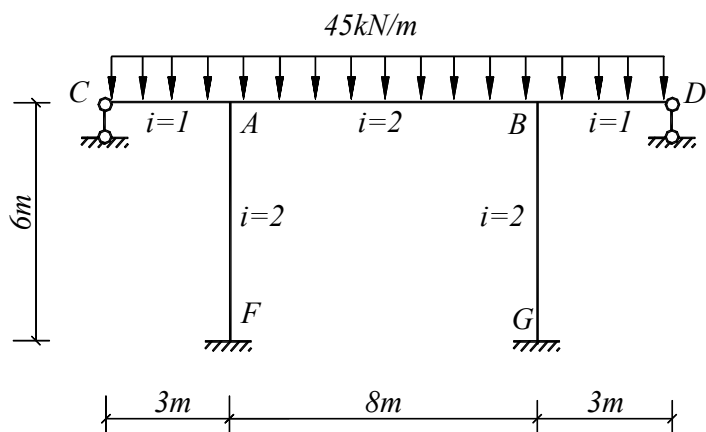
$$[T] = \left[ \begin{array}{cc|cc} 0 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \end{array} \right] \quad (\alpha=90^\circ)$$

$$\begin{aligned}
 \text{则 } \begin{Bmatrix} \bar{F}_{x1} \\ \bar{F}_{y1} \\ \bar{F}_{x4} \\ \bar{F}_{y4} \end{Bmatrix}^{(4)} &= \frac{EA}{l} \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \end{bmatrix} \times 10^{-3} \times \begin{Bmatrix} 0.242 \\ -0.05 \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix} \\
 &= \frac{EA}{l} \times 10^{-3} \times \begin{Bmatrix} -0.05 \\ 0 \\ 0.05 \\ 0 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} -5 \\ 0 \\ 5 \\ 0 \end{Bmatrix} \text{ kN}
 \end{aligned}$$

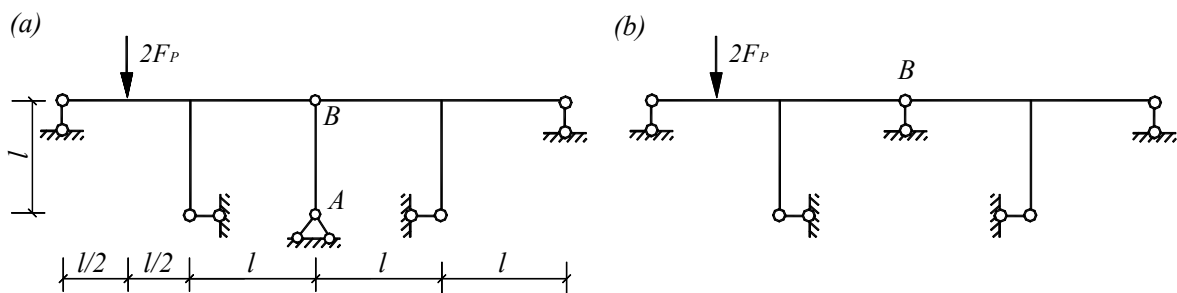
八、(本大题 12 分)试求图示体系的自振频率。 $\bar{m}$  为单位长度的质量。

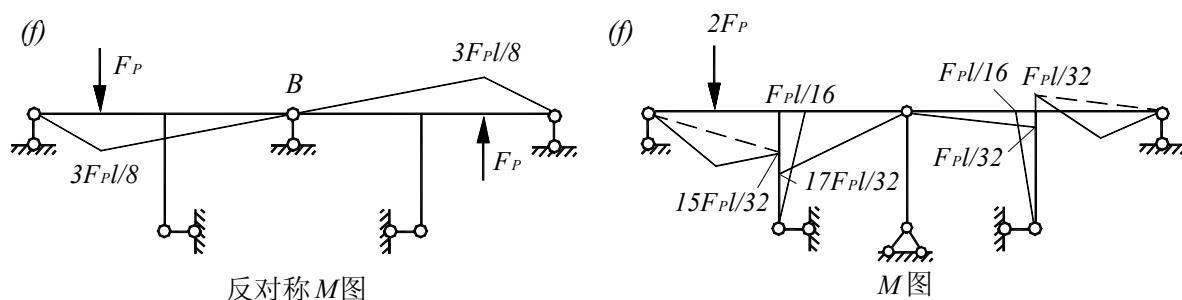
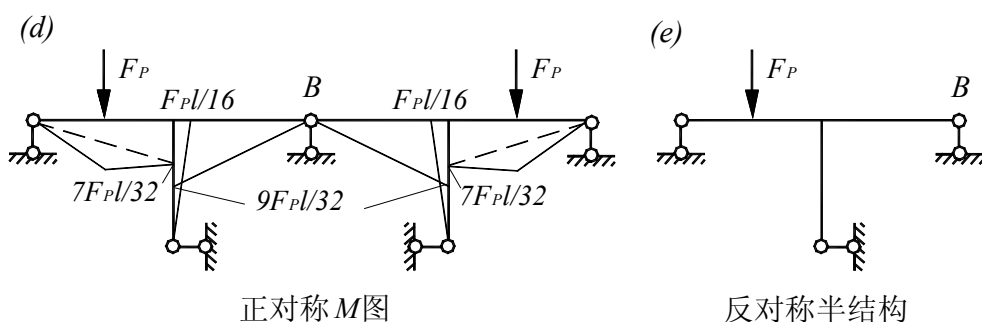
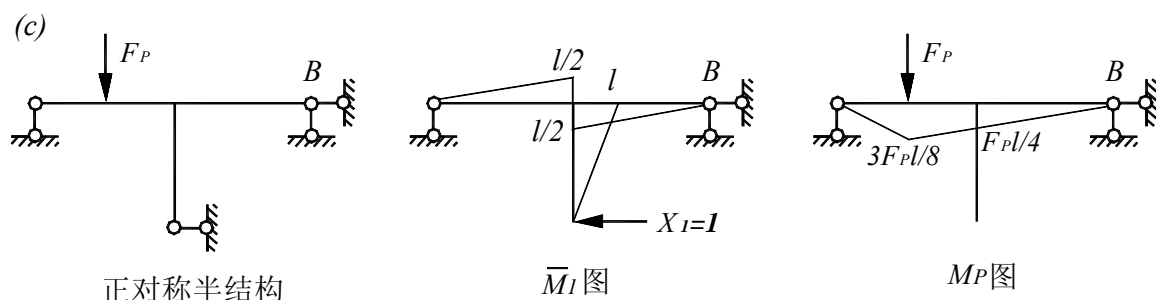


九、(本大题 12 分)用力矩分配法作图示对称刚架的 M 图。



十、(本大题 16 分)用力法计算并作图示结构的 M 图。各受弯杆件 EI=常数，不考虑链杆的轴向变形。





解：由于杆 AB 只有轴力，a 图可化为 b 图。将荷载分为正反对称，分别取半结构（图 c、e）。正对称半结构用力法解。

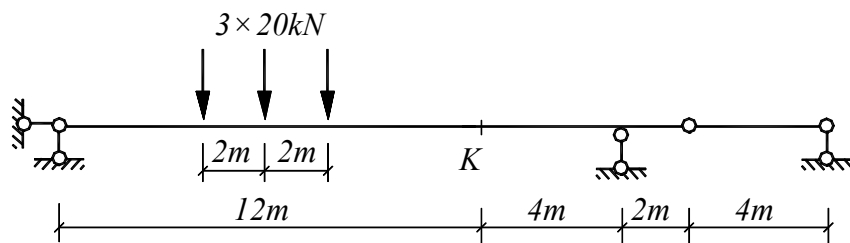
$$\delta_{11} = \frac{l^3}{2EI}, \quad \Delta_{1P} = -\frac{F_P l^3}{32EI}, \quad X_1 = \frac{F_P}{16}$$

正对称 M 图见图 d。

反对称半结构为静定结构，极易画出 M 图见图 f。

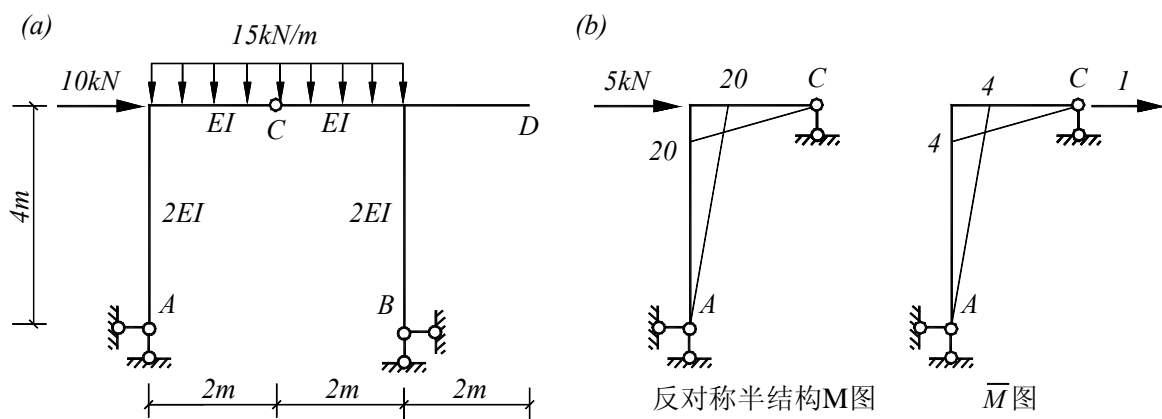
将正反对称得 M 图叠加可得原结构的弯矩图（图 g）。

十一、(本大题 12 分)求图 a 所示连续梁在移动荷载下载面 K 的最大弯矩。



过程略。

十二、(本大题 14 分)求图示结构 D 点的水平位移。



解：整个水平杆的水平位移都相同，故可以求 C 点的位移代替 D 点。在均布荷载下，荷载为正对称，D 点水平位移等于零，只需分析反对称的水平荷载即可。取反对称半结构，并画出弯矩图，见图 b。用图乘法：

$$\Delta_{HD} = \frac{1}{EI} \times \frac{1}{2} \times 2 \times 20 \times 4 \times \frac{2}{3} + \frac{1}{2EI} \times \frac{1}{2} \times 4 \times 20 \times 4 \times \frac{2}{3} = \frac{320}{3EI} (\rightarrow)$$