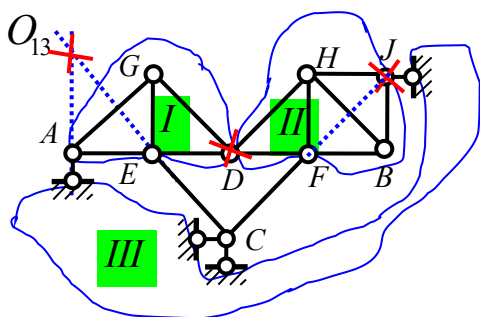


## 2022-2023 结构力学 I

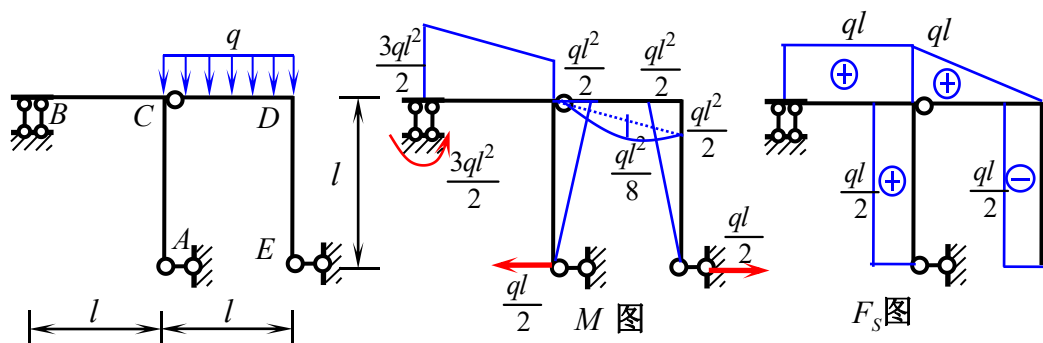
一、(6 分) 对图示体系进行几何组成分析。(写出分析过程)



AGDE 铰接部分为刚片 I, DHJBF 铰接部分为刚片 II, 地基为刚片 III; 三刚片用  $O_{13}$ 、J、D 三个铰相连接构成三角形, 满足三刚片规则, 该体系为无多余约束的几何不变体系, 体系是静定桁架结构。

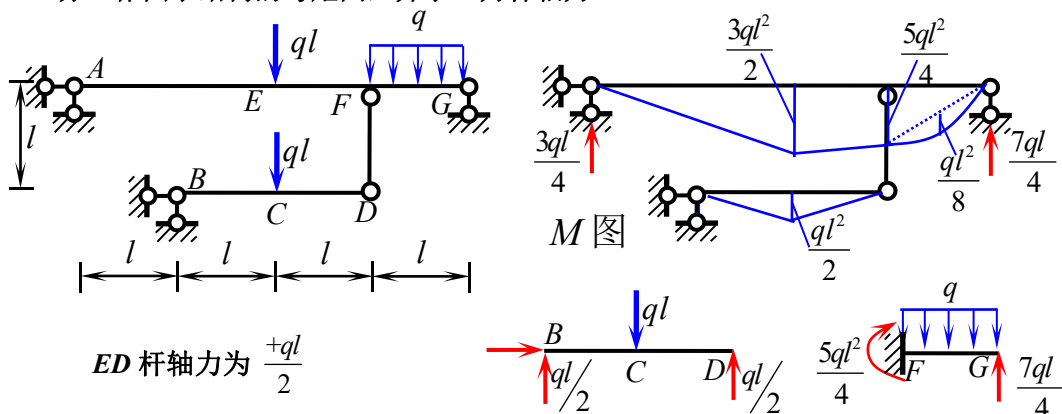
刚片选择和分析过程 4 分, 结论 2 分。

• 二、(10 分) 作图示结构的弯矩图和剪力图。



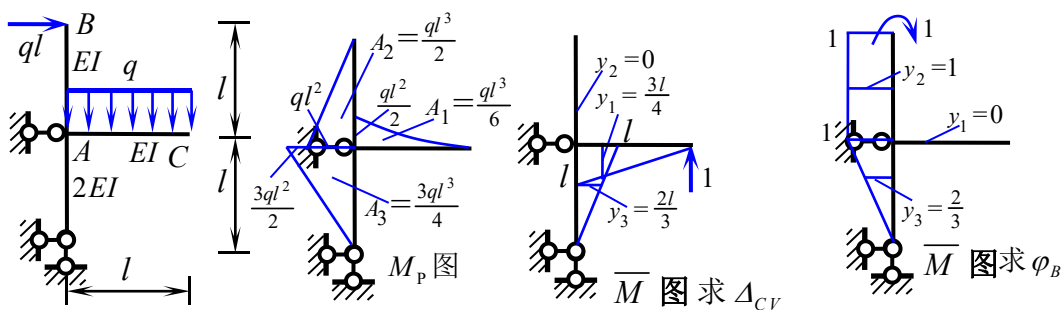
支座反力 2 分。弯矩图 4 分, 剪力图 4 分。

三、(10 分) 作图示结构的弯矩图, 并求二力杆轴力。



支反力 2 分, 弯矩图 6 分, 二力杆轴力 2 分。

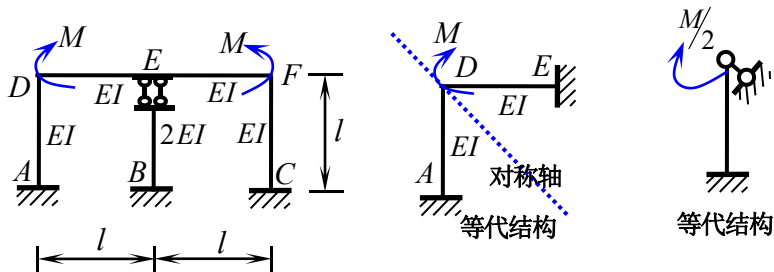
四、(10 分) 图示结构, 求  $C$  点竖向位移  $\Delta_{Cv}$  和  $B$  点转角位移  $\varphi_B$ 。



$$\begin{aligned}\Delta_{Cv} &= \sum \int \frac{\bar{M} M_P}{EI} ds = \sum \frac{(\pm) Ay_0}{EI} = \frac{-A_1 y_1}{EI} + \frac{A_2 y_2}{EI} + \frac{A_3 y_3}{2EI} \\ &= \frac{1}{EI} \times \frac{ql^3}{6} \times \frac{3l}{4} - \frac{1}{EI} \times \frac{ql^3}{2} \times 0 - \frac{1}{EI} \times \frac{3ql^3}{4} \times \frac{2l}{3} = -\frac{3ql^4}{8EI} (\downarrow) \\ \varphi_B &= \sum \int \frac{\bar{M} M_P}{EI} ds = \sum \frac{(\pm) Ay_0}{EI} = \frac{A_1 y_1}{EI} + \frac{A_2 y_2}{EI} + \frac{A_3 y_3}{2EI} \\ &= \frac{1}{EI} \times \frac{ql^3}{6} \times 0 + \frac{1}{EI} \times \frac{ql^3}{2} \times 1 + \frac{1}{2EI} \times \frac{3ql^3}{4} \times \frac{2}{3} = \frac{3ql^3}{4EI} (\text{顺时针})\end{aligned}$$

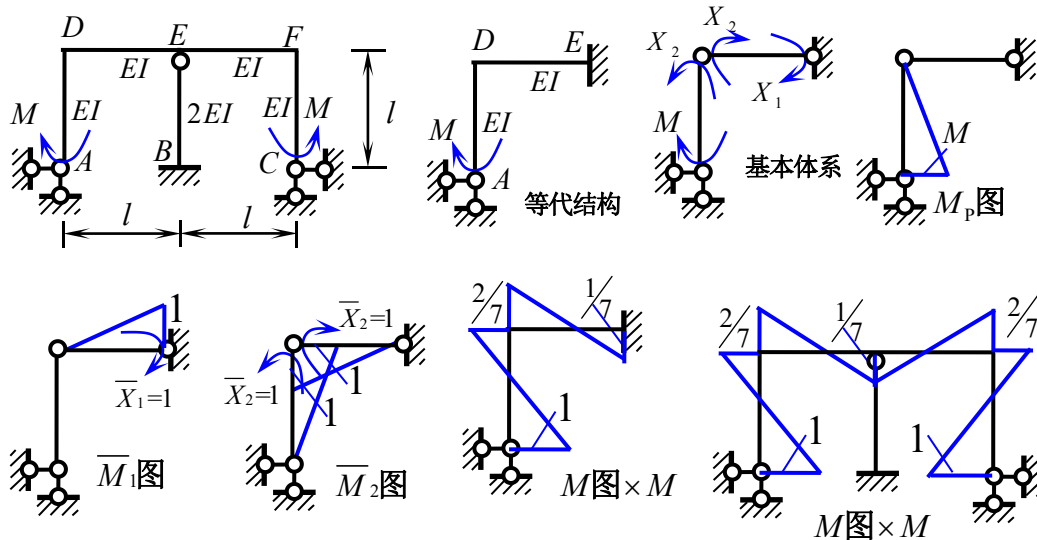
弯矩图各 2 分共 6 分, 每个位移 2 分共 4 分。

五、(8 分) 作出图示对称结构的最简半结构。



两次取半结构, 分别为 4、4 分。

六、(14 分) 用力法计算图示结构，并作出弯矩图。各杆  $EI$  为常数。



$$\begin{aligned} \delta_{11}X_1 + \delta_{12}X_2 + \Delta_{1P} &= 0 \\ \delta_{21}X_1 + \delta_{22}X_2 + \Delta_{2P} &= 0 \end{aligned} \quad \delta_{11} = \sum \int \frac{\bar{M}_1 \bar{M}_1}{EI} ds = \frac{l}{3EI} \quad \Delta_{1P} = \sum \int \frac{\bar{M}_1 M_P}{EI} ds = 0$$

$$\delta_{12} = \delta_{21} = \sum \int \frac{\bar{M}_1 \bar{M}_2}{EI} ds = \frac{-l}{6EI} \quad \delta_{22} = \sum \int \frac{\bar{M}_2 \bar{M}_2}{EI} ds = \frac{2l}{3EI} \quad \Delta_{2P} = \sum \int \frac{\bar{M}_2 M_P}{EI} ds = \frac{Ml}{6EI}$$

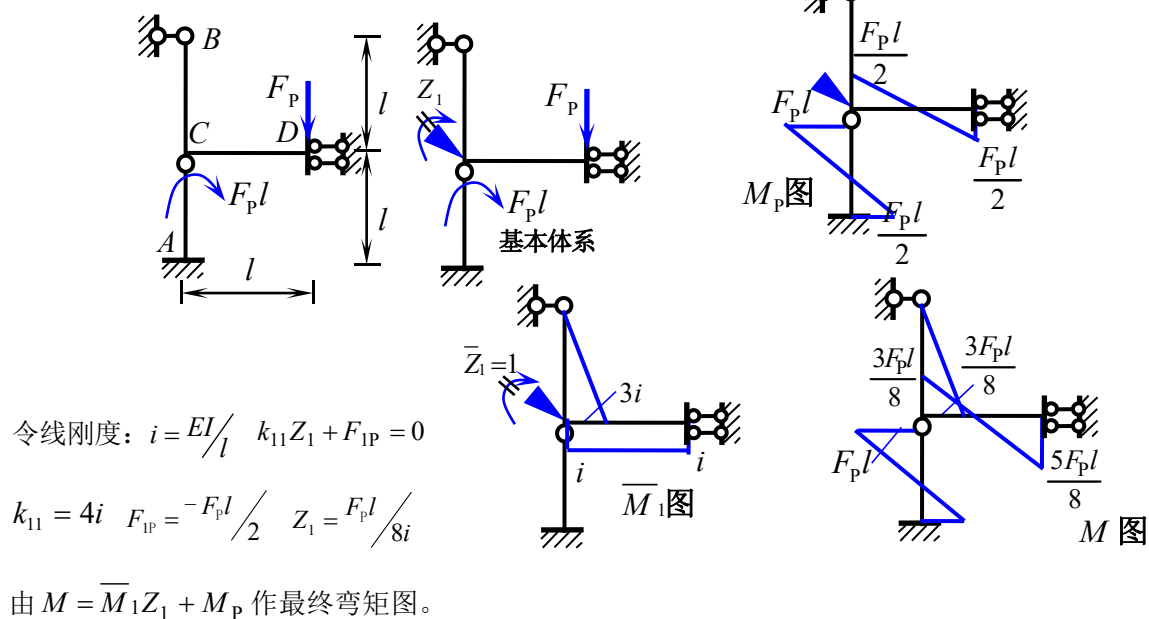
$$\begin{aligned} \frac{l}{3EI}X_1 - \frac{l}{6EI}X_2 &= 0 \\ -\frac{l}{6EI}X_1 + \frac{2l}{3EI}X_2 + \frac{Ml}{6EI} &= 0 \end{aligned} \quad X_1 = -M/7 \quad X_2 = -2M/7$$

由  $M = \bar{M}_1 X_1 + \bar{M}_2 X_2 + M_P$  作弯矩图。

等代结构、基本体系各 1 分，荷载、2 个单位弯矩图各 2 分共 6 分

方程 1 分，所有系数 2 分，多余未知力 1 分。半结构弯矩图 1 分，最终弯矩图 1 分。

七、(12 分) 用位移法计算图示结构，并作出弯矩图。各杆  $EI$  = 常数。

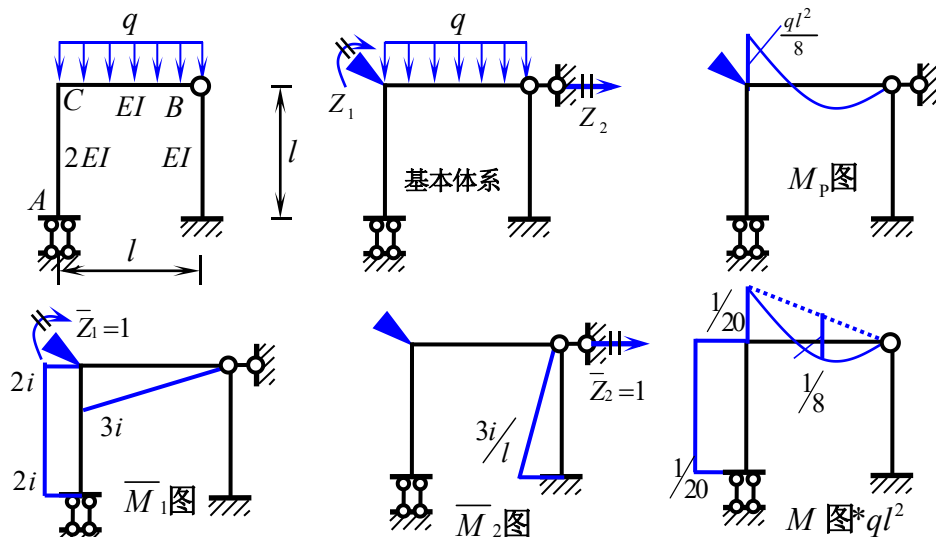


基本体系 2 分，荷载、单位弯矩图各 2 分共 4 分。

方程、2 个系数和结点位移各 1 分共 4 分，最终弯矩图 2 分。

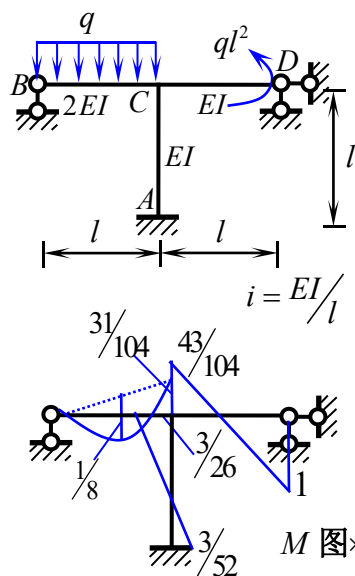
八、(10 分) 用位移法作图示结构的弯矩图。采用右图作为位移法基本体系， $i = EI/l$ 。

$$\text{已知 } Z_1 = ql^2 / 40i \quad Z_2 = 0。$$



荷载、2 个单位弯矩图、最终弯矩图各 2 分，叠加关系 2 分，共 10 分。

九（10 分）用力矩分配法作图示结构弯矩图。



结点	A	C				B	D
杆端	AC	CA	CB	CD	BC	DC	
分配系数		$\frac{4}{13}$	$\frac{6}{13}$	$\frac{3}{13}$			
固端弯矩	0	0	$\frac{1}{8}$	$-\frac{1}{2}$	0	-1	$\times ql^2$
分配传递	$\frac{6}{104}$	$-\frac{12}{104}$	$\frac{18}{104}$	$\frac{9}{104}$	0	0	$\times ql^2$
杆端弯矩	$\frac{3}{52}$	$\frac{3}{26}$	$\frac{31}{104}$	$-\frac{43}{104}$	0	-1	$\times ql^2$

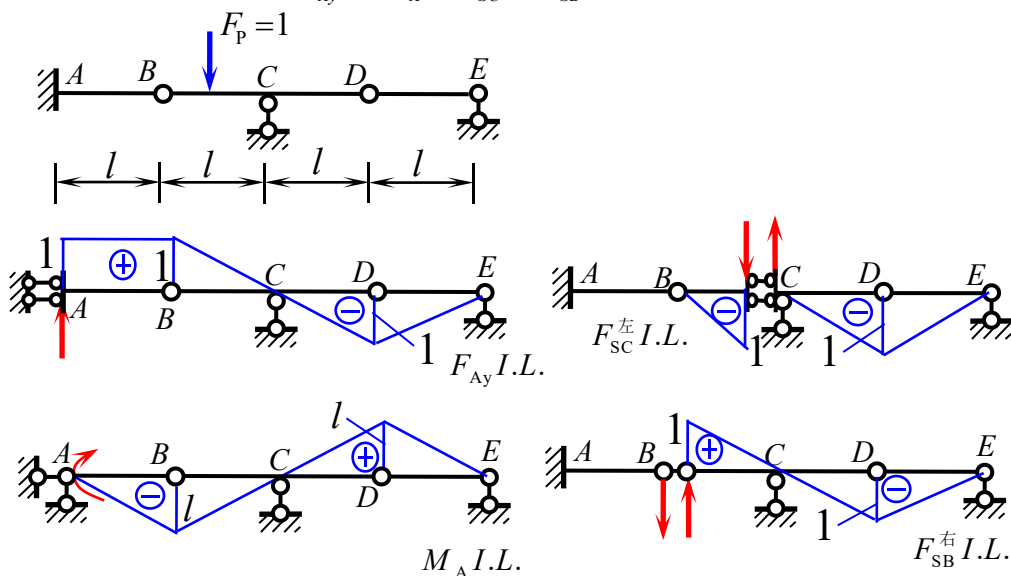
转动刚度:  $S_{CA} = 4 \times \frac{EI}{l}$   $S_{CB} = 3 \times \frac{2EI}{l}$   $S_{CD} = 3 \times \frac{EI}{l}$

分配系数:  $\mu_{CA} = \frac{4}{13}$   $\mu_{CB} = \frac{6}{13}$   $\mu_{CD} = \frac{3}{13}$

固端弯矩:  $M_{CB}^F = \frac{ql^2}{8}$   $M_{CD}^F = -\frac{ql^2}{2}$   $M_{DC}^F = -ql^2$

分配系数、固端弯矩各 2 分，分配传递、杆端弯矩、最终弯矩图各 2 分。

十、（10 分）作出图示结构  $F_{Ay}$ 、 $M_A$ 、 $F_{SC}^{\text{左}}$ 、 $F_{SB}^{\text{右}}$  的影响线（弯矩下侧受拉为正）。



每个影响线 2.5 分（每图正负号或数值 0.5 分）。