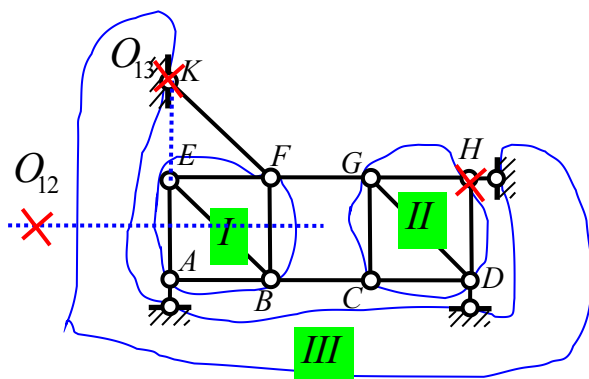


2021-2022 结构力学 I

一、(6分)对图示体系进行几何组成分析。(写出分析过程)

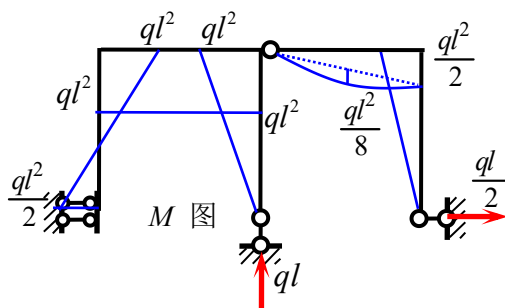


ABE 铰接三角形为刚片,加上二元体 *FEB* 为大刚片 *ABEF*; *ABEF* 铰接部分为刚片 *I*, *GCHD* 铰接部分为刚片 *II*,地基为刚片 *III*,三刚片用 *OI3*、*H*、*OI2* 三个铰相连接构成三角形,满足三刚片规则,

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。

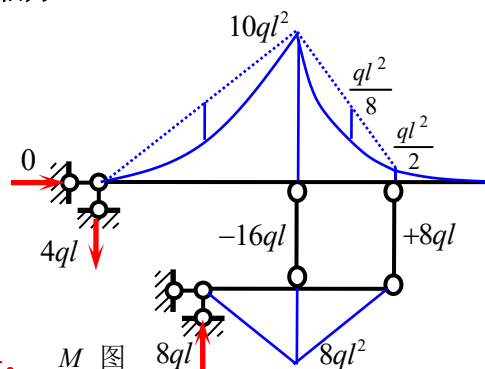
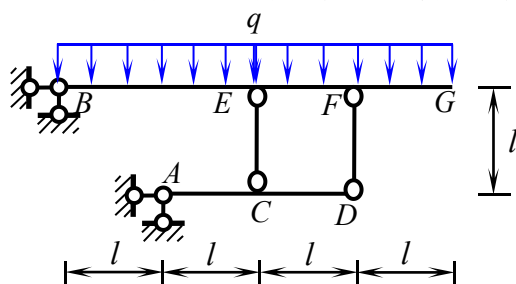


支座反力 2 分。

附属部分弯矩图 3 分。

基本部分弯矩图 5 分。

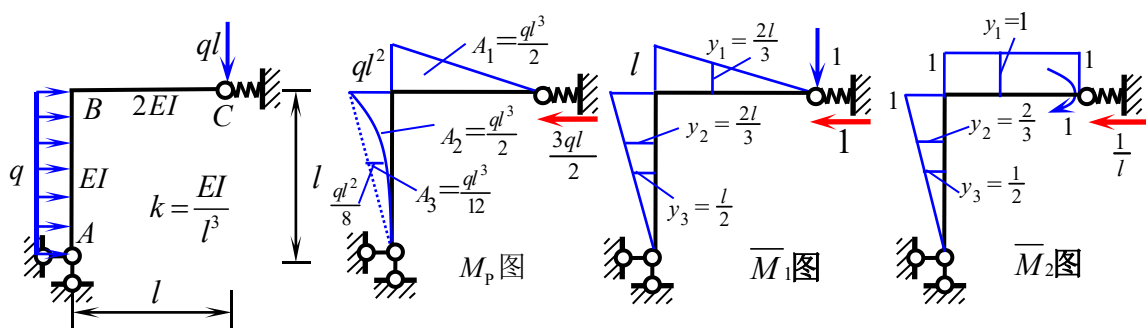
三、(10 分) 作图示结构的弯矩图, 并求二力杆轴力。



支反力 2 分，弯矩图 6 分，二力杆轴力 2 分。

M 图

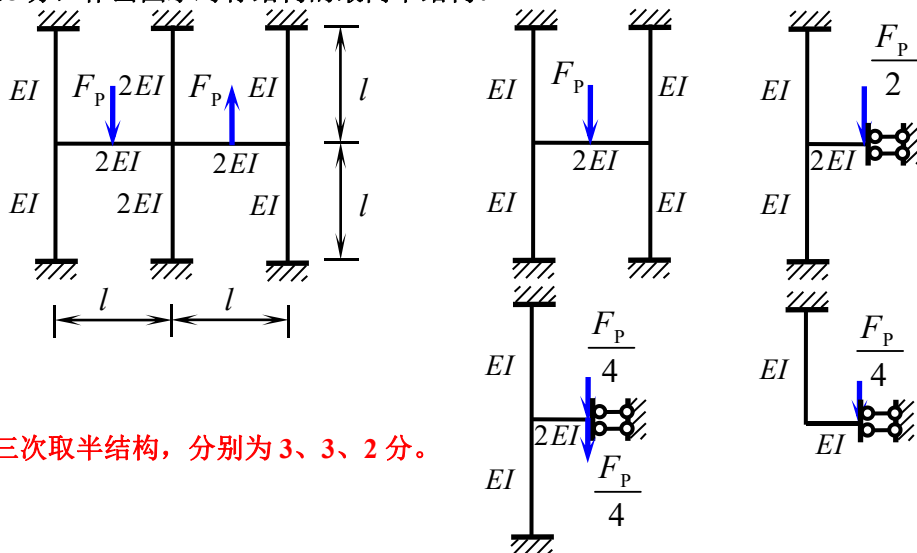
四、(10 分) 图示结构, 求 C 点竖向位移 Δ_{Cv} 和 C 点转角位移 φ_C 。



$$\begin{aligned}\Delta_{Cv} &= \sum \int \frac{\bar{M} M_P}{EI} ds + \sum \frac{\bar{F}_{k1} F_{kP}}{k} = \sum \frac{(\pm) A y_0}{EI} + \sum \frac{\bar{F}_{k1} F_{kP}}{k} = \frac{A_1 y_1}{2EI} + \frac{A_2 y_2}{EI} - \frac{A_3 y_3}{EI} + \frac{\bar{F}_{k1} F_{kP}}{k} \\ &= \frac{1}{2EI} \times \frac{ql^3}{2} \times \frac{2l}{3} + \frac{1}{EI} \times \frac{ql^3}{2} \times \frac{2l}{3} - \frac{1}{EI} \times \frac{ql^3}{12} \times \frac{l}{2} + \frac{1}{k} \times \frac{3ql}{2} \times 1 = \frac{47ql^4}{24EI} \quad (\downarrow) \\ \varphi_C &= \sum \int \frac{\bar{M} M_P}{EI} ds + \sum \frac{\bar{F}_{k1} F_{kP}}{k} = \sum \frac{(\pm) A y_0}{EI} + \sum \frac{\bar{F}_{k1} F_{kP}}{k} = \frac{A_1 y_1}{2EI} + \frac{A_2 y_2}{EI} - \frac{A_3 y_3}{EI} + \frac{\bar{F}_{k1} F_{kP}}{k} \\ &= \frac{1}{2EI} \times \frac{ql^3}{2} \times 1 + \frac{1}{EI} \times \frac{ql^3}{2} \times \frac{2}{3} - \frac{1}{EI} \times \frac{ql^3}{12} \times \frac{1}{2} + \frac{1}{k} \times \frac{3ql}{2} \times \frac{1}{l} = \frac{49ql^3}{24EI} \quad (\text{顺时针})\end{aligned}$$

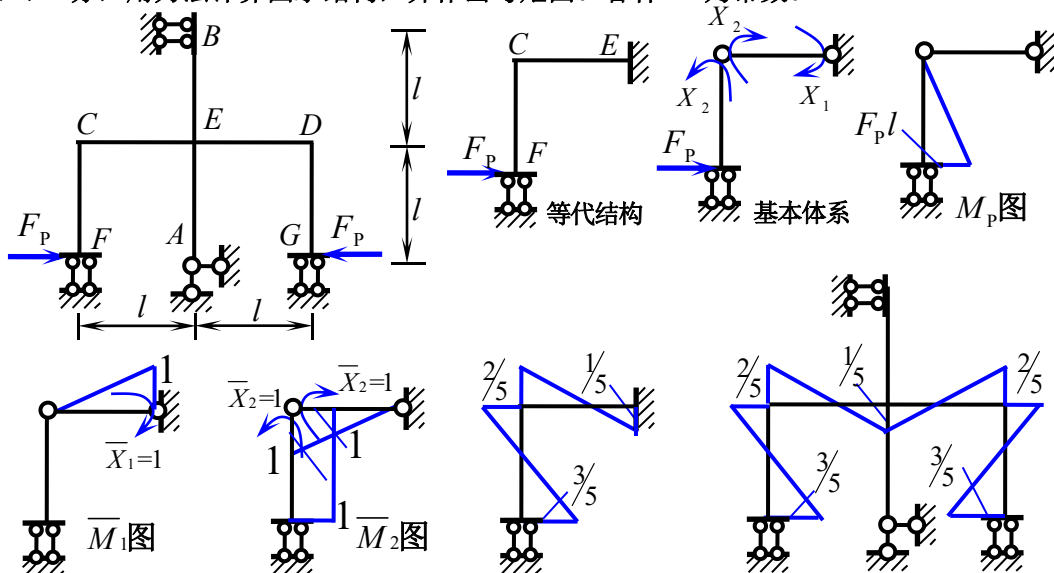
弯矩图各 2 分共 6 分, 每个位移 2 分共 4 分。

五、(8 分) 作出图示对称结构的最简半结构。



三次取半结构, 分别为 3、3、2 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。



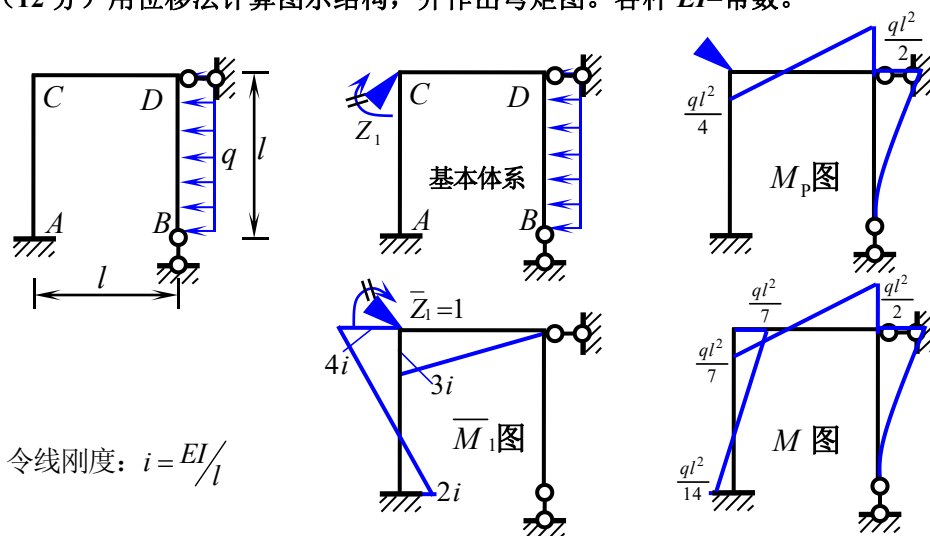
$$\begin{aligned} \delta_{11}X_1 + \delta_{12}X_2 + \Delta_{1P} &= 0 \\ \delta_{21}X_1 + \delta_{22}X_2 + \Delta_{2P} &= 0 \\ \delta_{11} &= \sum \int \frac{\bar{M}_1 \bar{M}_1}{EI} ds = \frac{l}{3EI} \\ \delta_{21} &= \delta_{12} = \sum \int \frac{\bar{M}_1 \bar{M}_2}{EI} ds = -\frac{l}{6EI} \\ \delta_{22} &= \sum \int \frac{\bar{M}_2 \bar{M}_2}{EI} ds = \frac{4l}{3EI} \\ \Delta_{1P} &= \sum \int \frac{\bar{M}_1 M_P}{EI} dx = 0 \\ \Delta_{2P} &= \sum \int \frac{\bar{M}_2 M_P}{EI} dx = \frac{F_P l^2}{2EI} \\ \frac{l}{3EI} X_1 - \frac{l}{6EI} X_2 &= 0 \\ -\frac{l}{6EI} X_1 + \frac{4l}{3EI} X_2 + \frac{F_P l^2}{2EI} &= 0 \\ X_1 &= -\frac{F_P l}{5} \quad X_2 = -\frac{2F_P l}{5} \end{aligned}$$

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 为常数。



令线刚度: $i = EI/l$

$$k_{11}Z_1 + F_{1P} = 0 \quad k_{11} = 7i \quad F_{1P} = ql^2/4 \quad Z_1 = -ql^2/28i$$

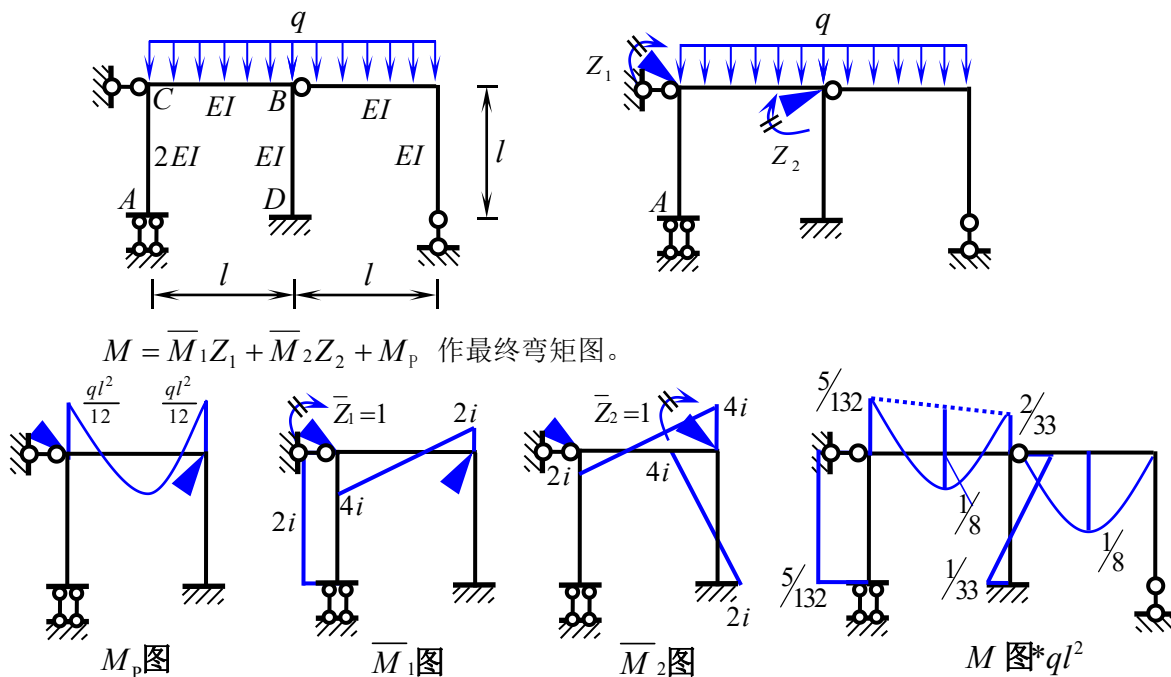
由 $M = \bar{M}_1 Z_1 + M_P$ 作最终弯矩图。

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， $i = EI/l$ 。

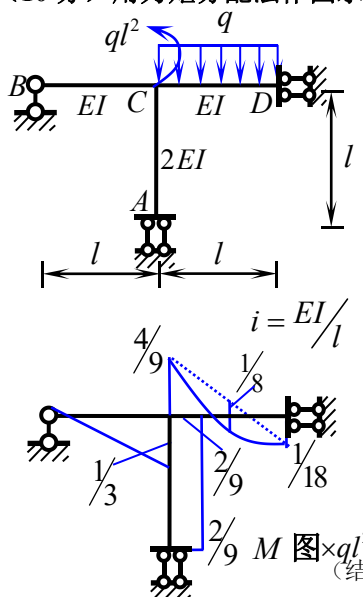
$$\text{已知 } Z_1 = 5ql^2/264i, \quad Z_2 = -ql^2/66i。$$



$$M = \bar{M}_1 Z_1 + \bar{M}_2 Z_2 + M_P \text{ 作最终弯矩图。}$$

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。

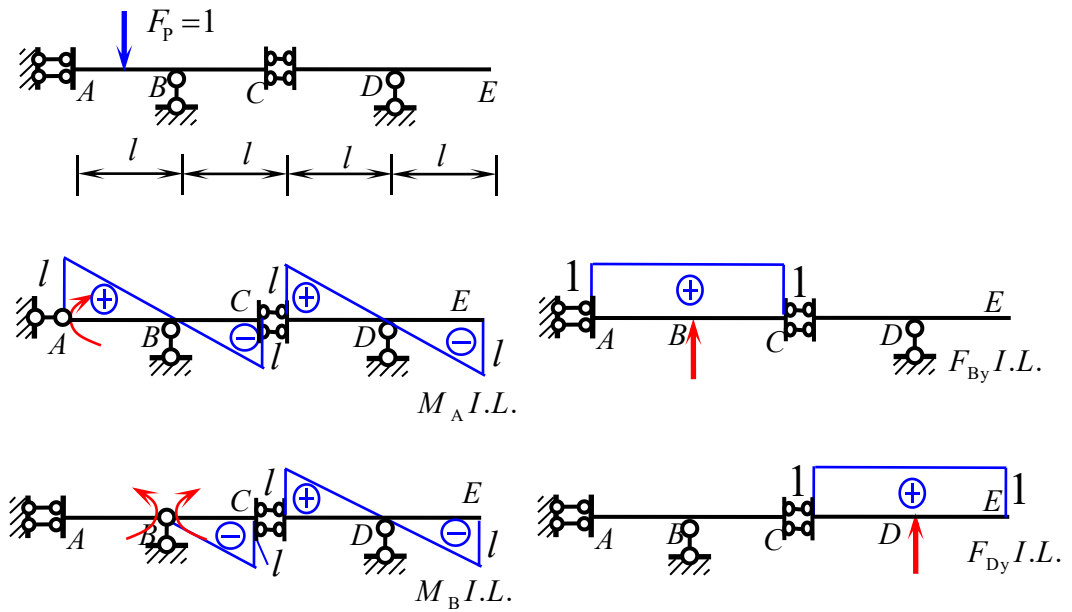
九 (10 分) 用力矩分配法作图示结构弯矩图。



结点	A	C			B	D	
杆端	AC	CA	CB	CD	BC	DC	
分配系数		$1/3$	$1/2$	$1/6$			
固端弯矩	0	0		$-1/3$	0	$-1/6$	$\times ql^2$
分配传递	$2/9$	$-2/9$	$-2/6$	$-2/18$	0	$2/18$	$\times ql^2$
杆端弯矩	$2/9$	$-2/9$	$-1/3$	$-4/9$	0	$-1/18$	$\times ql^2$

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 M_A 、 F_{By} 、 M_B 、 F_{Dy} 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)。