

位移法要点:

- 1) 位移法的基本未知量是结点位移;
- 2) 位移法以单根杆件为计算单元;
- 3) 根据平衡条件建立以结点位移为基本未知量的基本方程。
- 4) 先将结构拆成杆件, 再将杆件搭成结构。这就将复杂结构的计算问题转换为简单的杆件分析与综合问题。

位移法计算刚架时的特点:

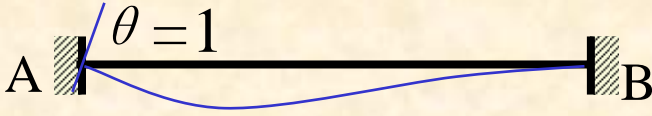
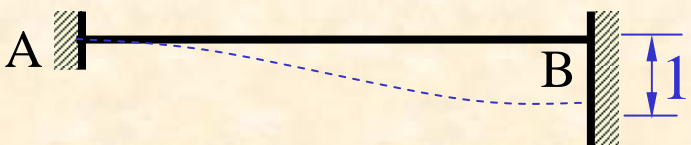
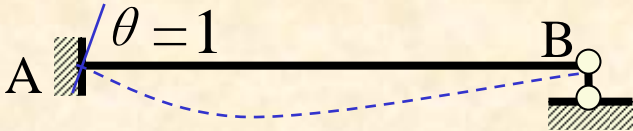
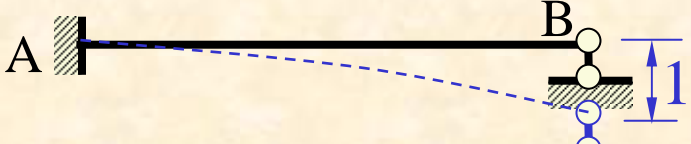
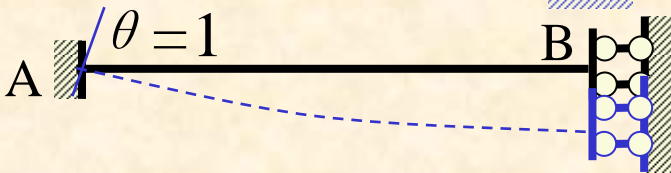
- 1) 基本未知量是结点位移;
- 2) 计算单元是一组单跨超静定梁;
- 3) 位移法方程是根据平衡条件建立的。

- ①把结构拆成杆件
(物理条件)
- ②把杆件装成结构
(变形协调、平衡)

应用位移法求解刚架需要解决三个问题:

- ①单跨超静定梁的内力分析;
- ②位移法基本未知量的确定;
- ③位移法方程的建立与求解。

由单位杆端位移引起的杆端力称为形常数。

单跨超静定梁简图	M_{AB}	M_{BA}	$Q_{AB} = Q_{BA}$
	$4i$	$2i$	$-\frac{6i}{l}$
	$-\frac{6i}{l}$	$-\frac{6i}{l}$	$\frac{12i}{l^2}$
	$3i$	0	$-\frac{3i}{l}$
	$-\frac{3i}{l}$	0	$\frac{3i}{l^2}$
	i	$-i$	0



直接平衡法的计算步骤:

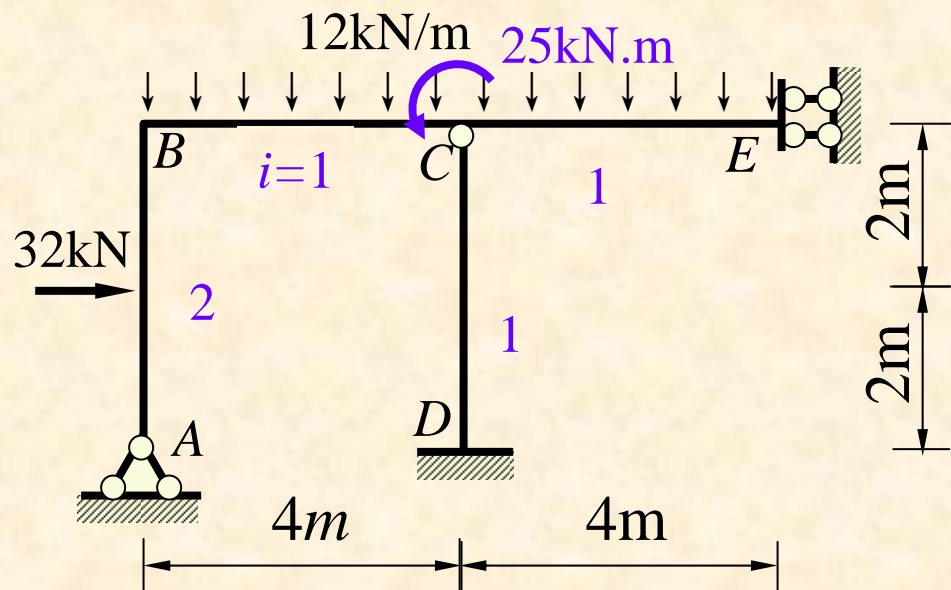
1) 确定位移法的基本未知量。

(铰结点、

铰支座的转角,

定向支座的侧移

不作为基本未知量)。



2) 由转角位移方程列杆端弯矩表达式。

3) 由平衡条件列位移法方程。

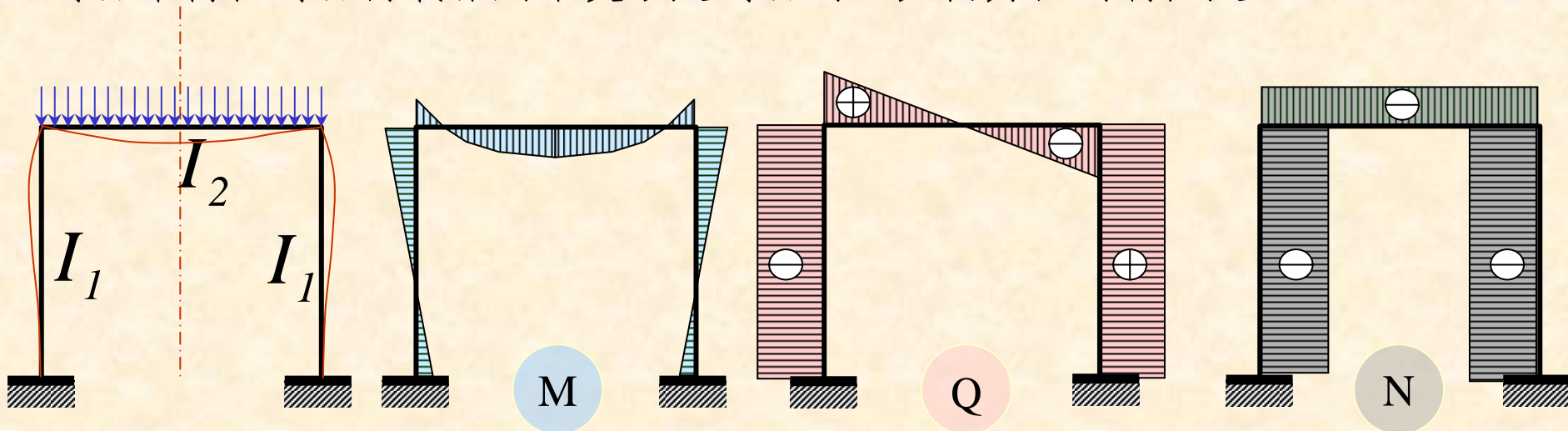
4) 解方程, 求结点位移。

5) 将结点位移代回杆端弯矩表达式, 求出杆端弯矩。

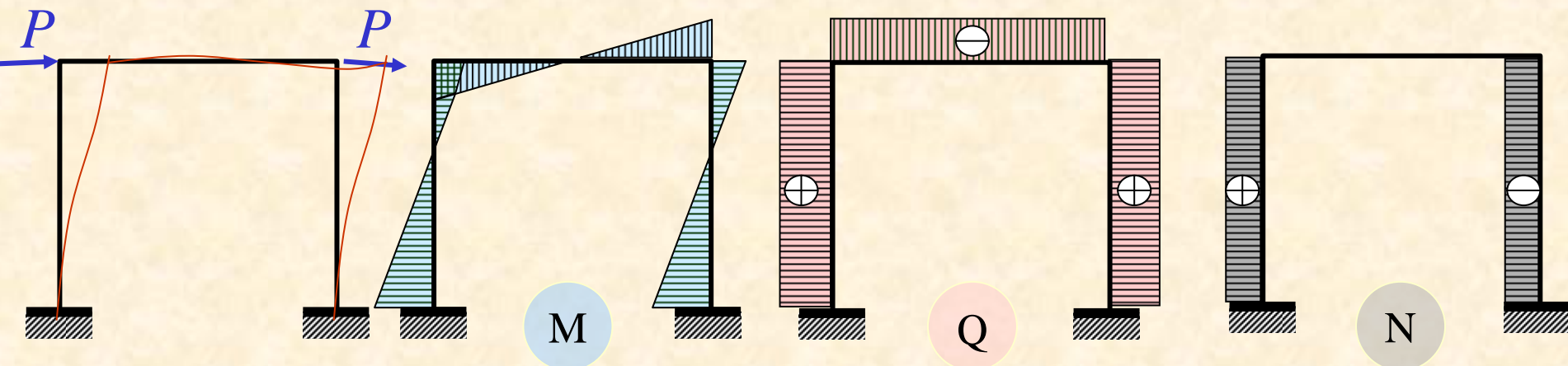
6) 校核 (平衡条件)

§ 11-6 对称结构的计算

对称结构在对称荷载作用下变形是对称的，其内力图的特点是：



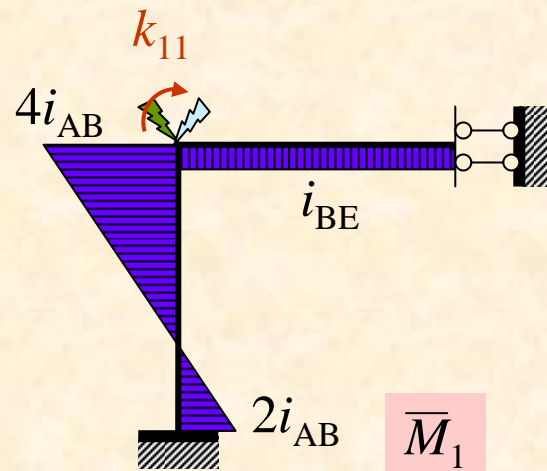
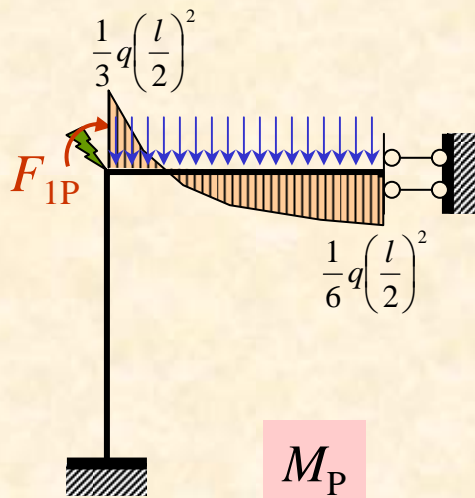
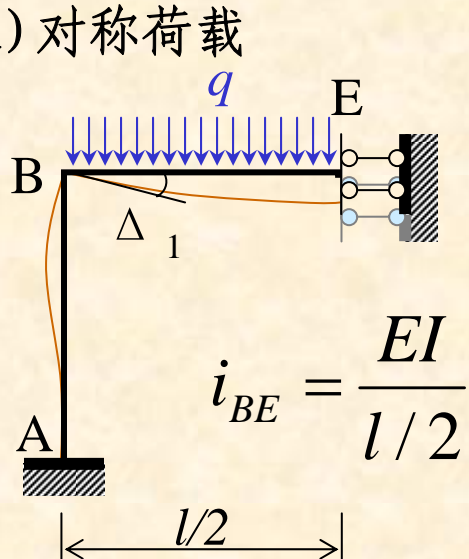
对称结构在反对称荷载作用下变形是反对称的，其内力图的特点是：



利用这些特点，可以取结构的一半简化计算。

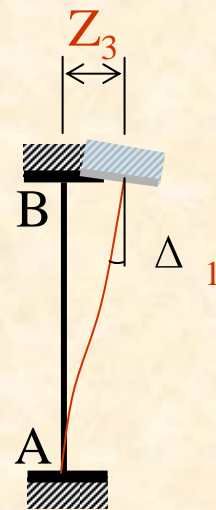
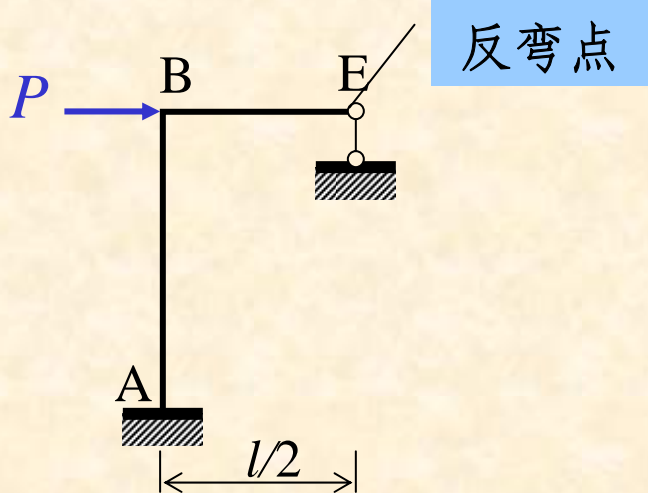
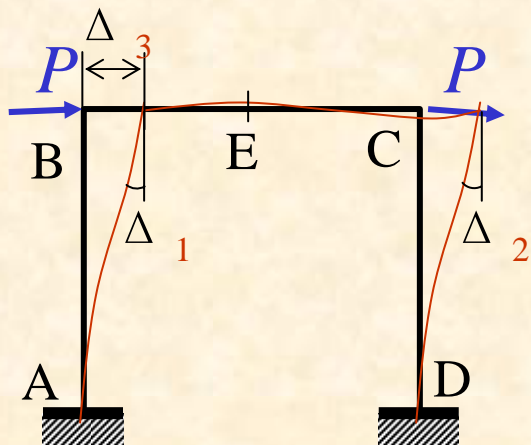
一、单数跨

(1) 对称荷载



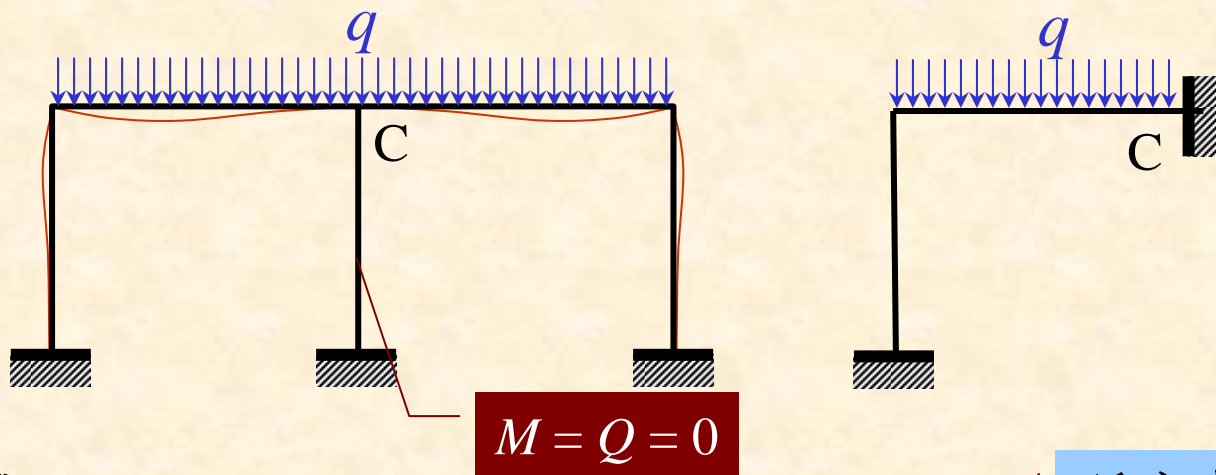
$$k_{11} \Delta_1 + F_{1P} = 0$$

(2) 反对称荷载

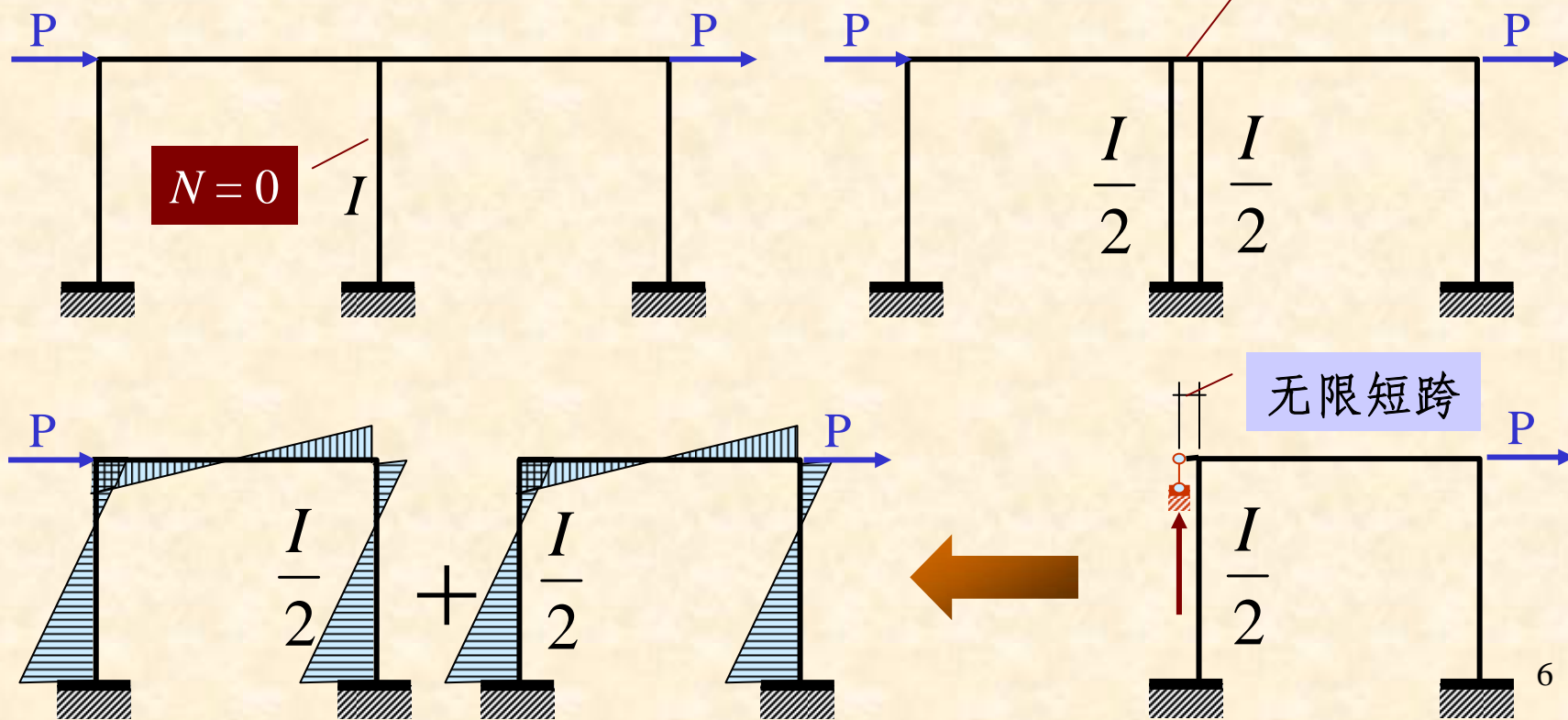


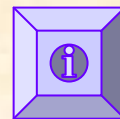
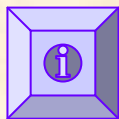
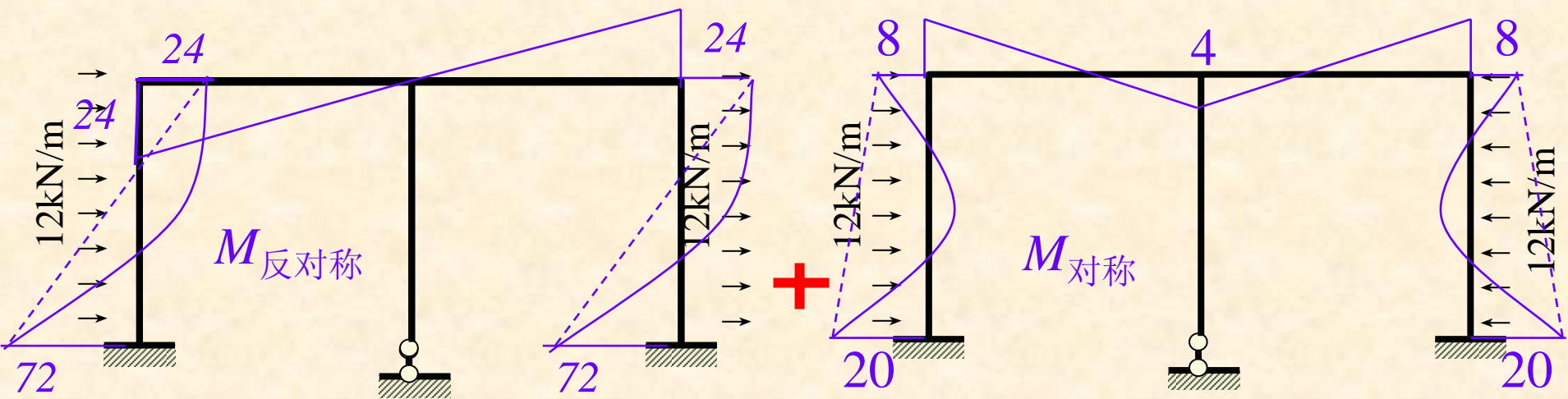
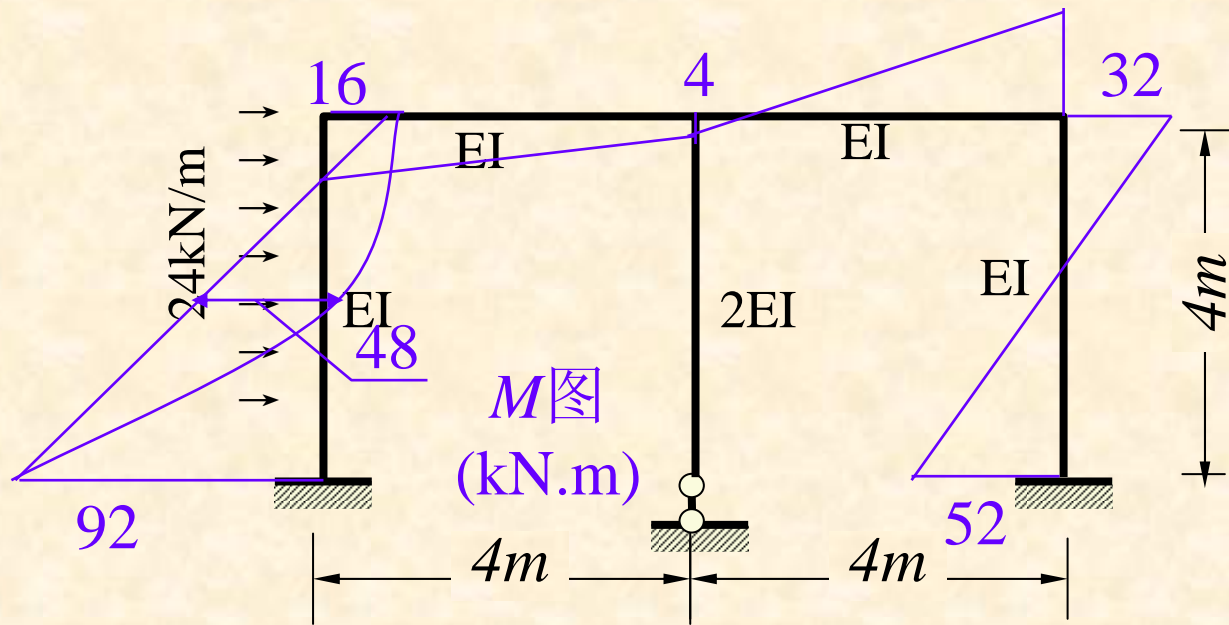
二、偶数跨

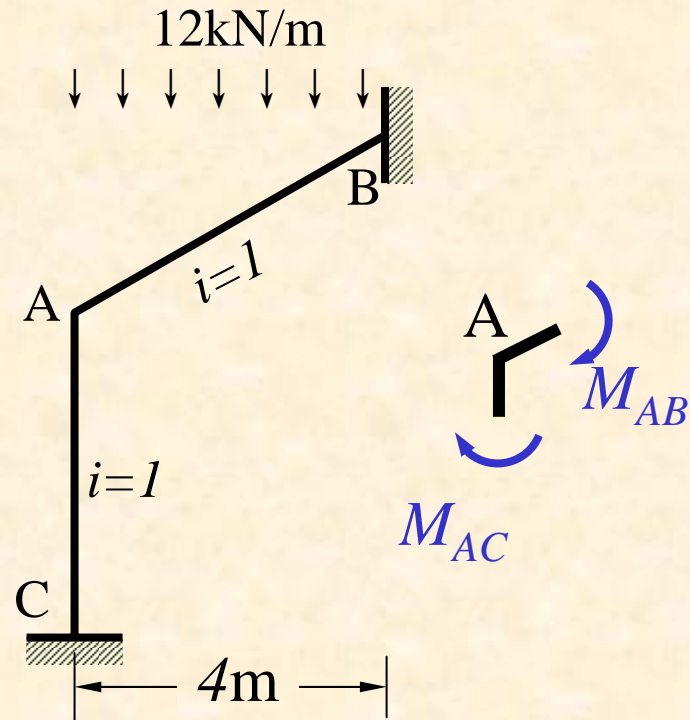
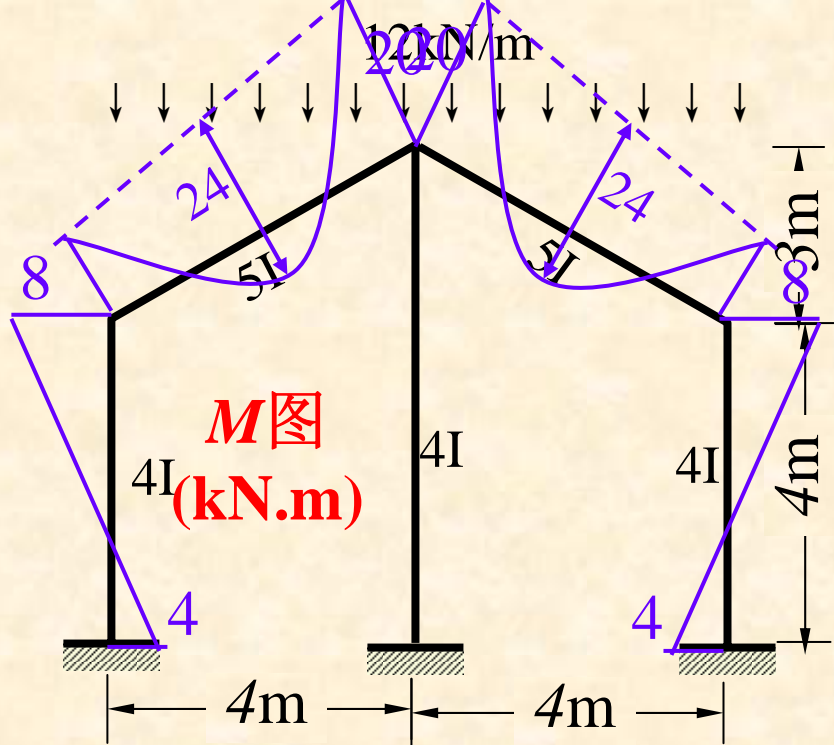
(1) 对称荷载



(2) 反对称荷载







$$M_{AB} = 4\theta_A - \frac{12 \times 4^2}{12} = 4\theta_A - 16 = -8 \text{ kN.m}$$

$$M_{BA} = 2\theta_A + 16 = 20 \text{ kN.m}$$

$$M_{AC} = 4\theta_A = 8 \text{ kN.m}$$

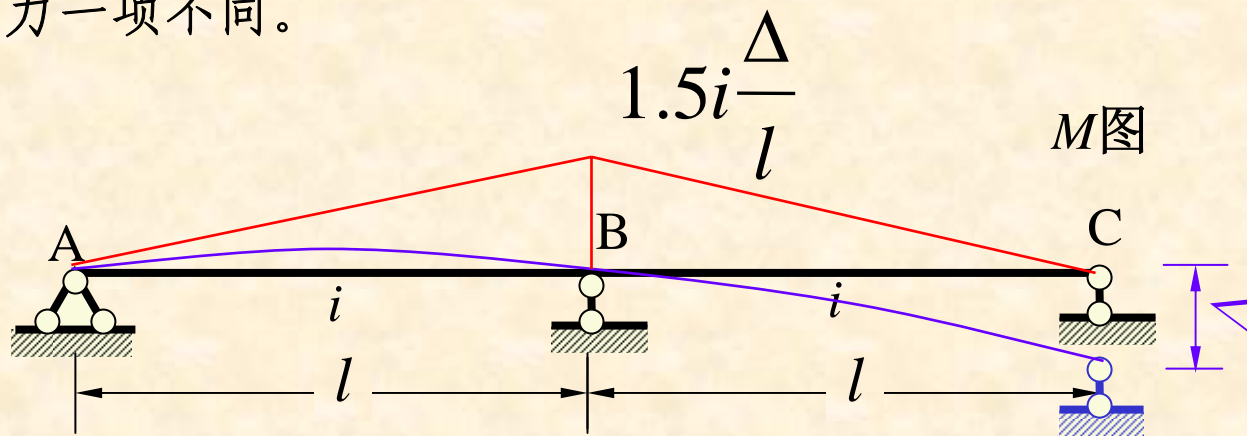
$$M_{CA} = 2\theta_A = 4 \text{ kN.m}$$

- 1) 斜梁（静定或超静定）受竖向荷载作用时，其弯矩图与同水平跨度同荷载的水平梁弯矩图相同。
- 2) 对称结构在对称荷载作用下，与对称轴重合的杆弯矩=0，剪力=0。

* § 11-7 支座移动和温度改变时的计算

一、支座移动时的计算

基本方程和基本未知量以及作题步骤与荷载作用时一样，只是固端力一项不同。

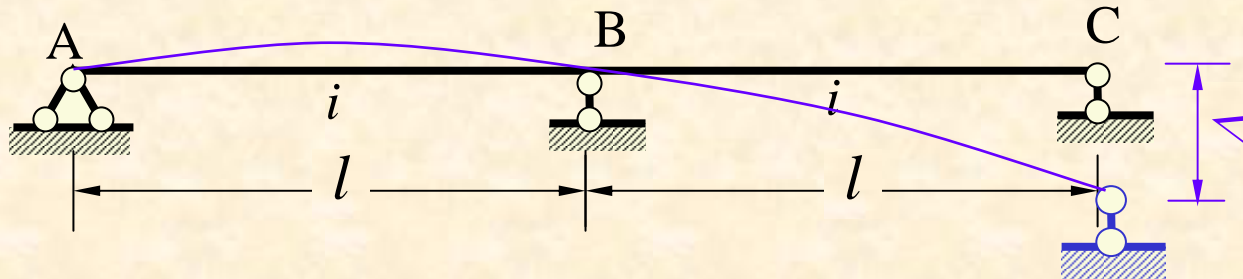


$$M_{BA} = 3i\theta_B = 1.5i\frac{\Delta}{l}$$

$$\sum M_{BA} + M_{BC} = 0$$

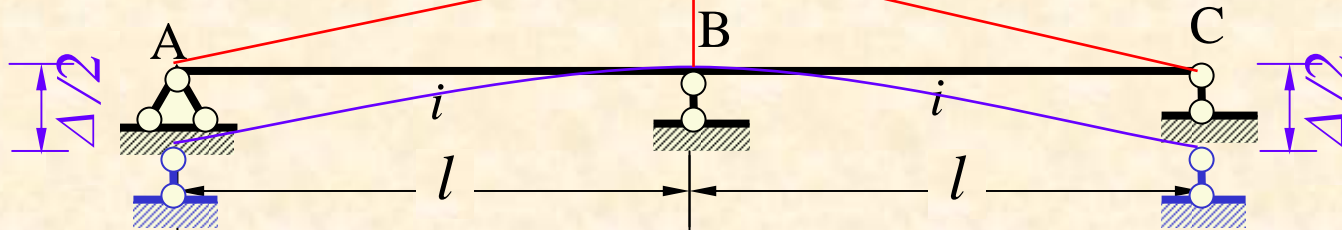
$$M_{BC} = 3i\theta_B - 3i\frac{\Delta}{l} = -1.5i\frac{\Delta}{l}$$

$$6i\theta_B - 3i\frac{\Delta}{l} = 0 \quad \theta_B = \frac{\Delta}{2l}$$

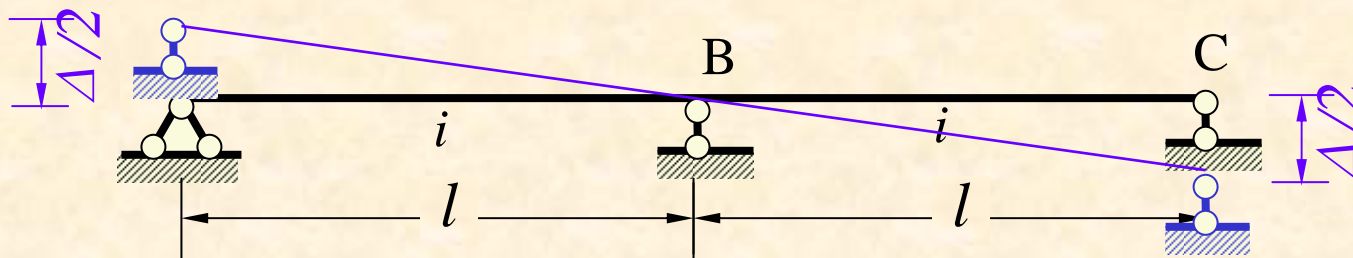


||

$$1.5i \frac{\Delta}{l}$$



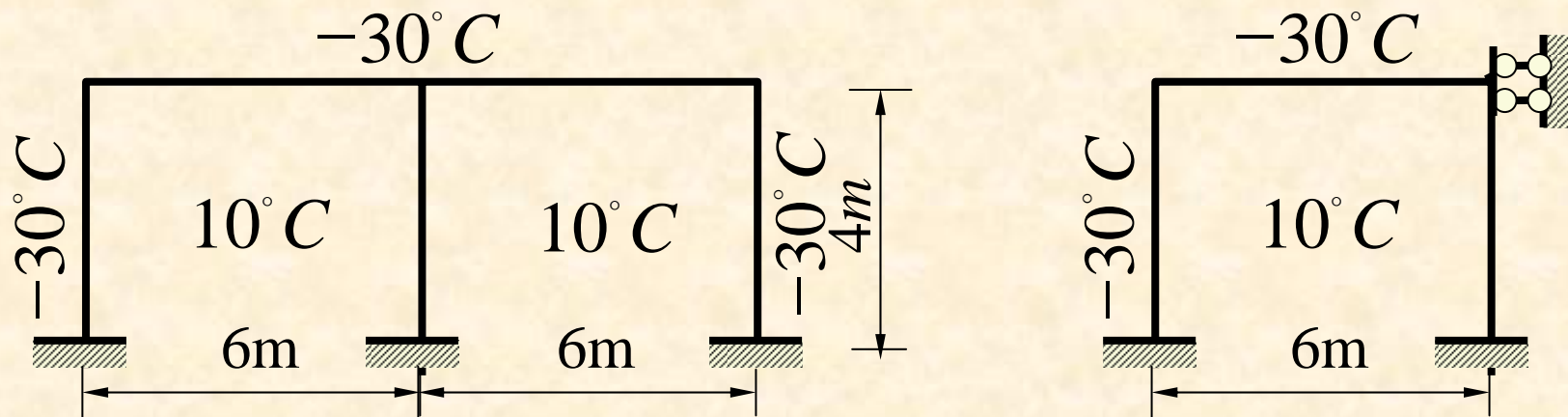
+



$$M_{\text{反}} = 0$$



例：图示结构各杆尺寸相同，截面高度 $h=0.6\text{m}$ 。作弯矩图。



在杆件中面温差作用下：

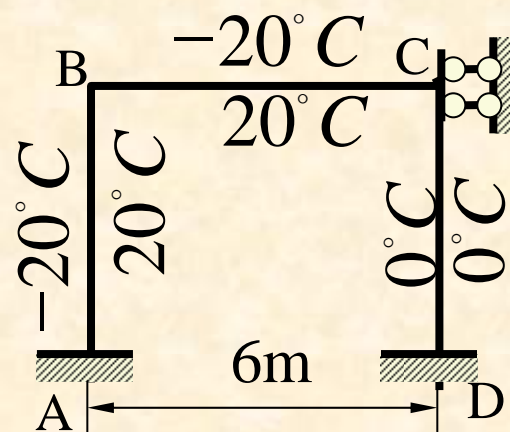
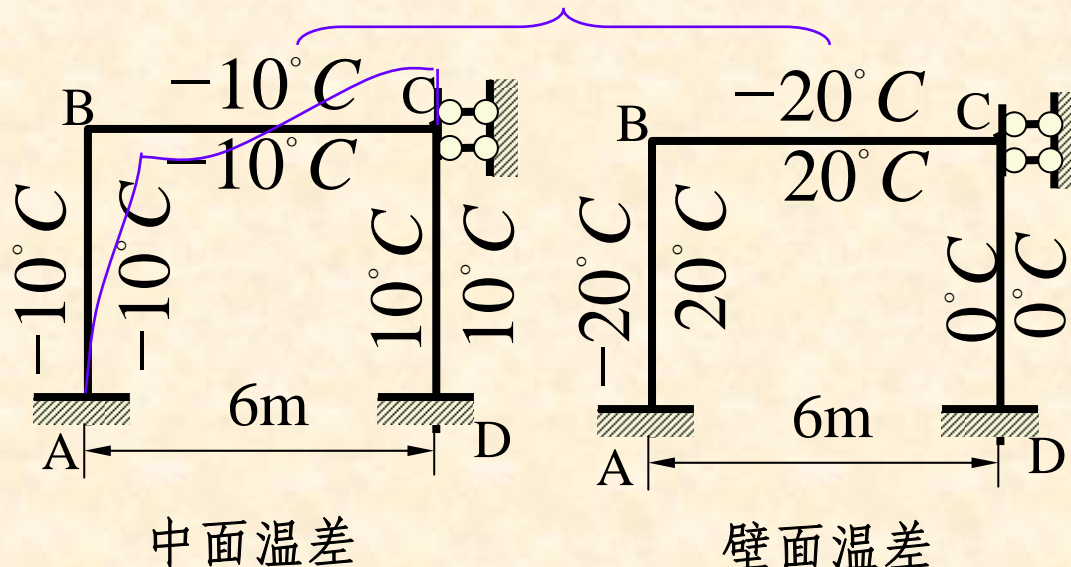
AB柱缩短 $\alpha t_0 l = 40 \alpha$

CD柱伸长 $\alpha t_0 l = 40 \alpha$

BC梁缩短 $\alpha t_0 l = 60 \alpha$

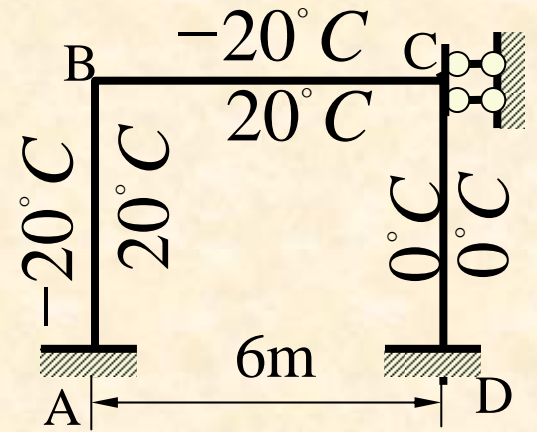
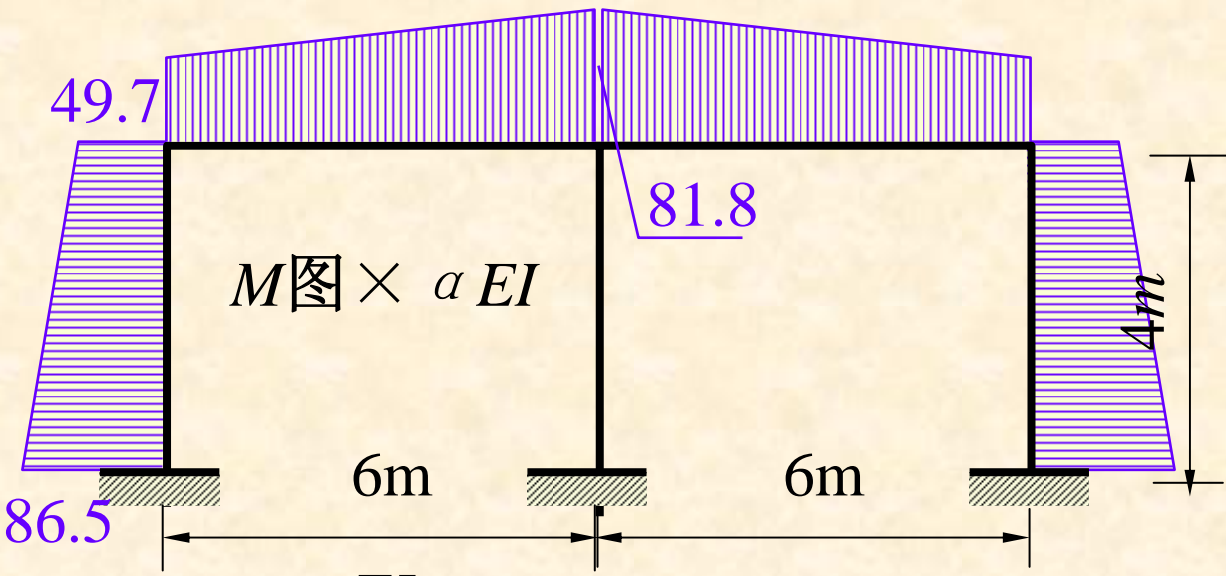
各杆端的相对线位移

$$\Delta_{AB} = 60 \alpha \quad \Delta_{BC} = -80 \alpha$$



$$m_{AB} = m_{BA} = -\frac{6EI}{H^2} \Delta_{AB} = -22.5 \alpha EI$$

$$m_{BC} = m_{CB} = -\frac{6EI}{l^2} \Delta_{BC} = 13.3 \alpha EI$$



$$M_{AB} = 2 \frac{EI}{4} \theta_B + (-22.5 - 66.7) \alpha EI = 0.5 EI \theta_B - 89.4 \alpha EI = -86.5 \alpha EI$$

$$M_{BA} = 4 \frac{EI}{4} \theta_B + (-22.5 + 66.7) \alpha EI = EI \theta_B + 44.2 \alpha EI = 49.6 \alpha EI$$

$$M_{BC} = 4 \frac{EI}{6} \theta_B + (13.3 - 66.7) \alpha EI = 0.67 EI \theta_B - 53.3 \alpha EI = -49.7 \alpha EI$$

$$M_{CB} = 2 \frac{EI}{6} \theta_B + (13.3 + 66.7) \alpha EI = 0.33 EI \theta_B + 80.0 \alpha EI = 81.8 \alpha EI$$

$$\sum M = M_{BA} + M_{BC} = 0 \quad 1.67 EI \theta_B - 9.1 \alpha EI = 0 \quad \theta_B = 5.4 \alpha$$

