



模块六

受弯构件的内力和内力图



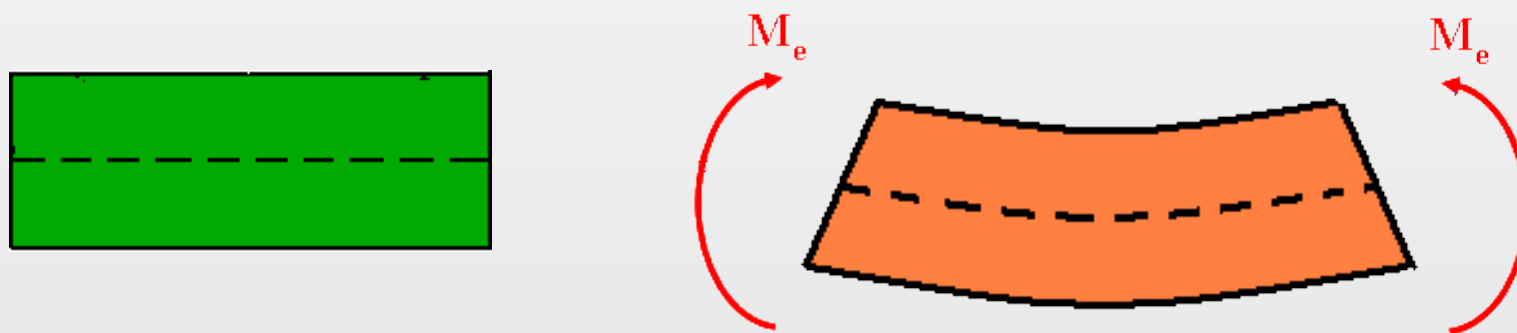


《建筑力学与结构》



◆ 1. 受弯构件的受力和变形特点

1) 弯曲变形：是由垂直于杆件轴线的横向力或作用在杆件的纵向平面内的力偶引起



变形特点：杆轴由直变弯，杆件的轴线变成曲线。

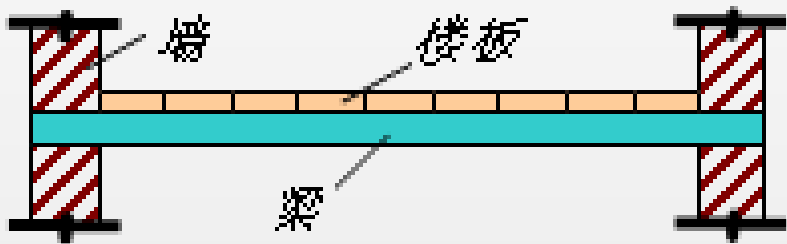
受弯构件——弯曲变形为主的构件。

例：梁和板，如房建中的楼（屋）面梁、楼（屋）面板、雨篷板、挑檐板等

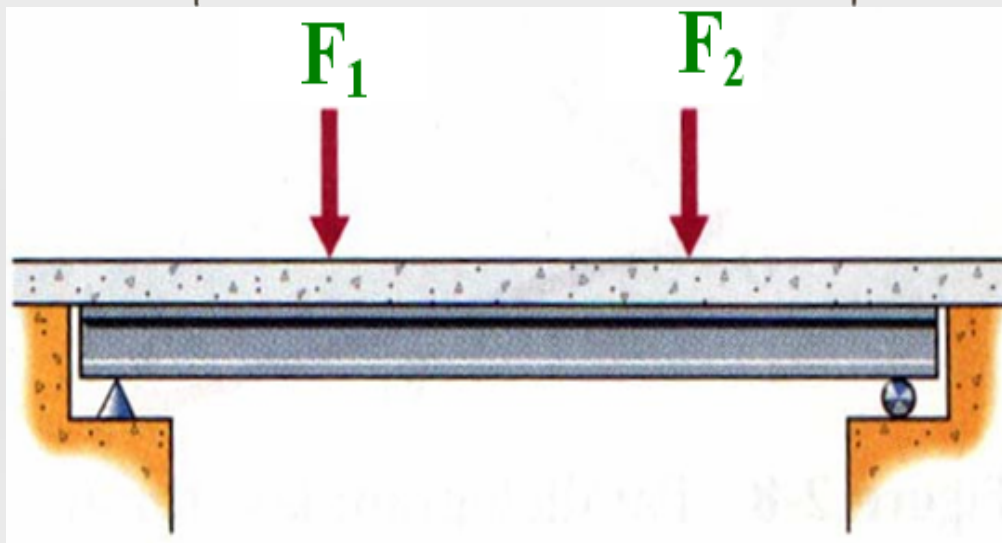
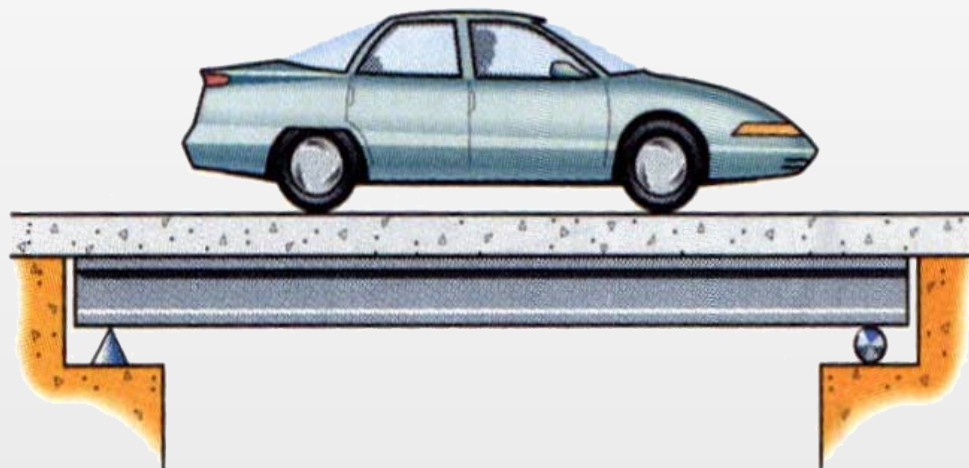
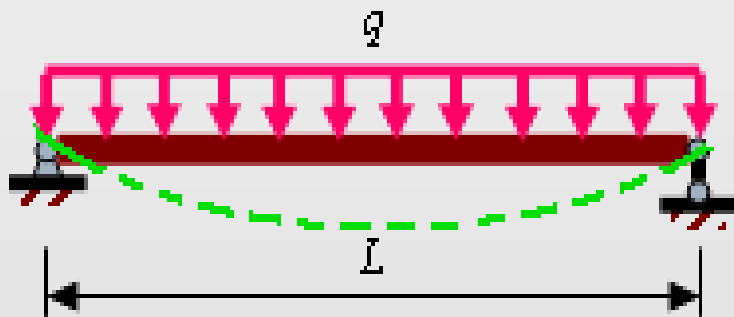
《建筑力学与结构》



◆ 1. 受弯构件的受力和变形特点

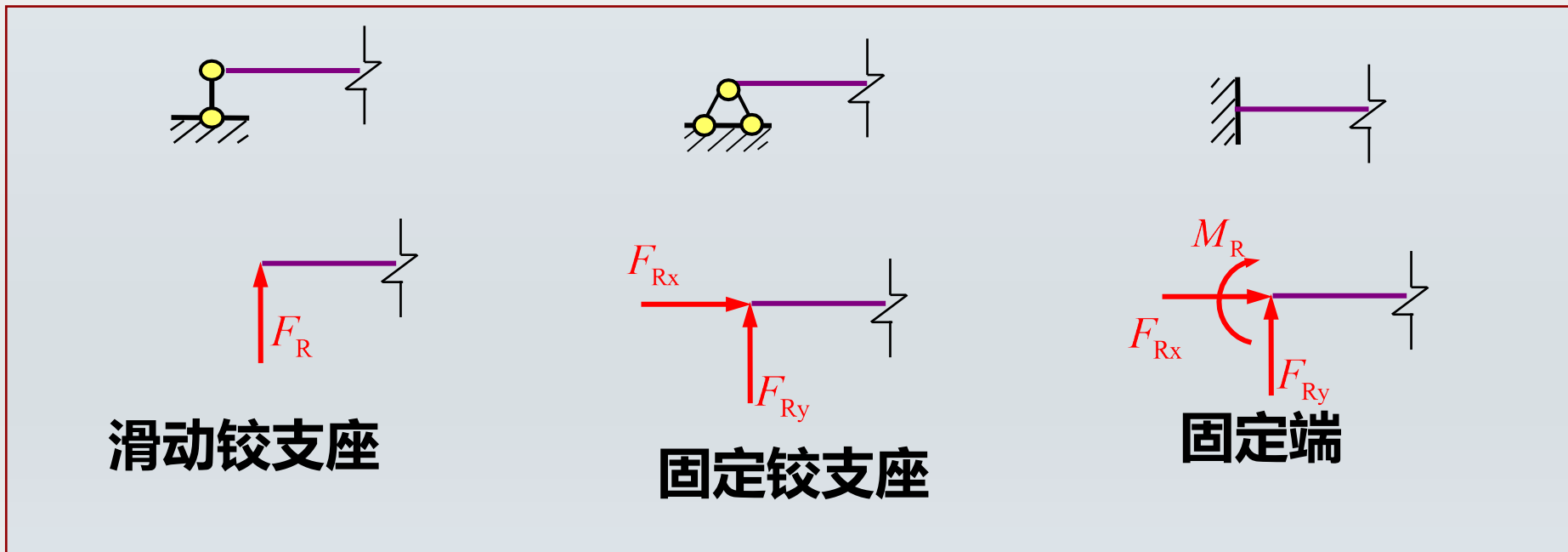


计算简图



◆ 2.平面弯曲及梁的简化

- 1) 研究对象：等截面的直梁，且外力作用在梁对称面内。
- 2) 梁的计算简图：梁轴线代替梁，将荷载和支座加到轴线上。
- 3) 梁的支座



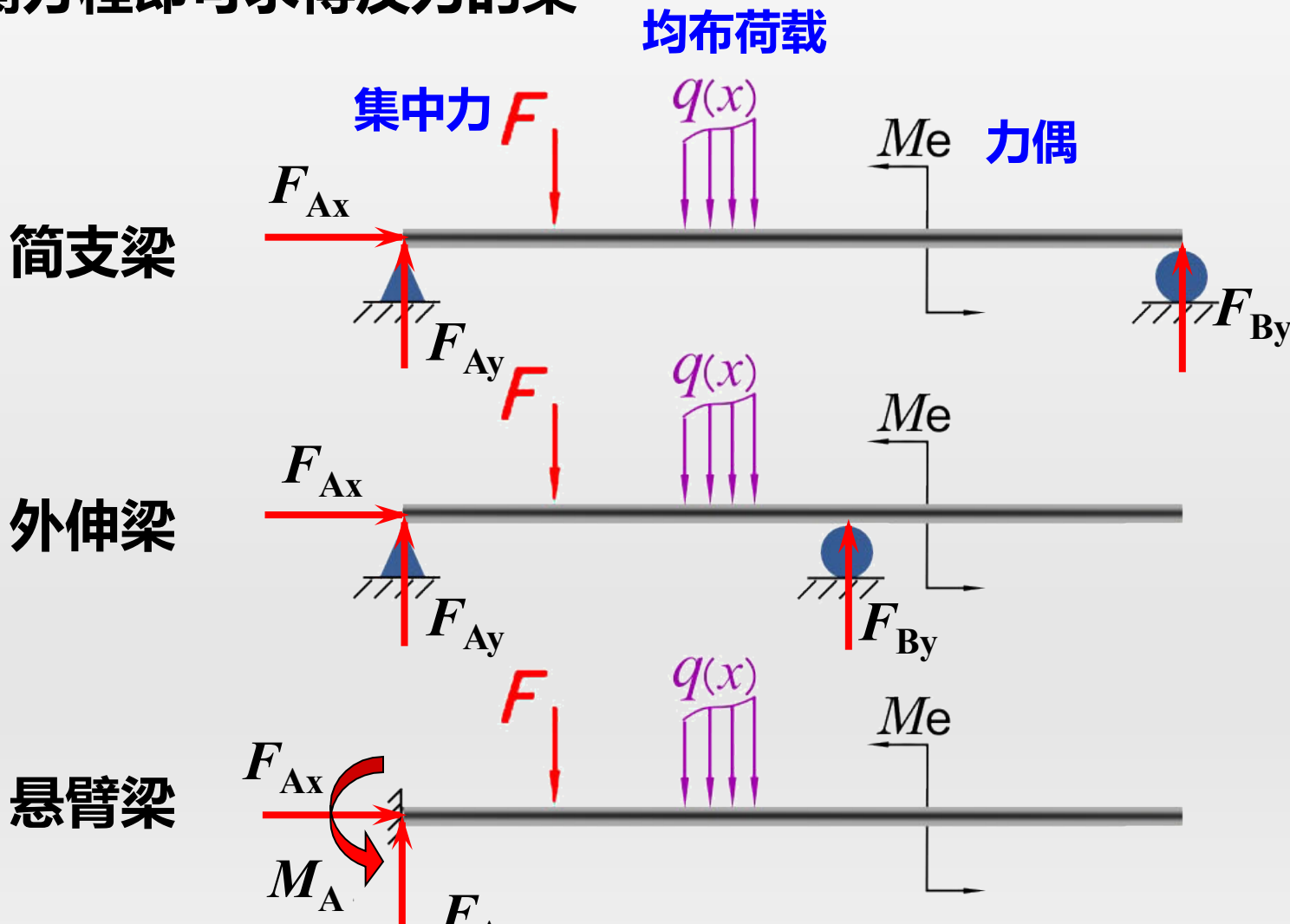
《建筑力学与结构》



◆ 2.平面弯曲及梁的简化

4) 静定梁—仅用静力平衡方程即可求得反力的梁

5) 作用在梁上的荷载





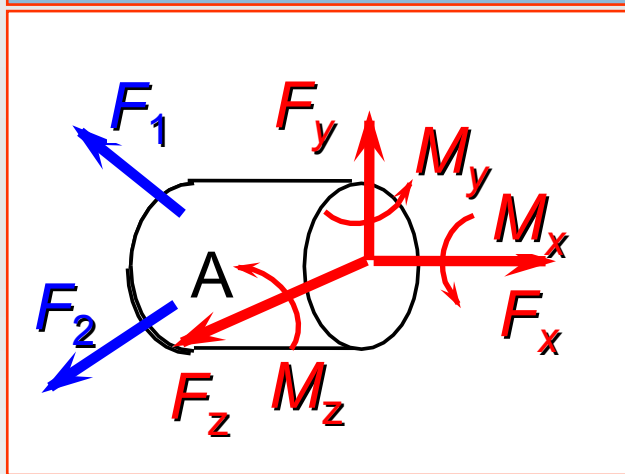
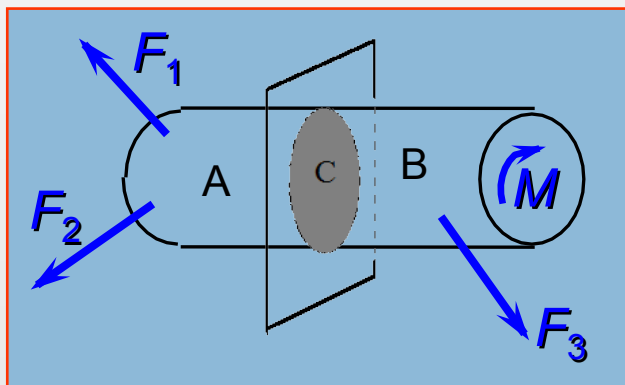
◆ 3.梁的内力——内力和截面法定义

- 1) 内力**——由外力作用而引起的受力构件内部质点之间相互作用力的改变量成为附加内力，简称内力。
- 2)** 构件中的内力随着变形的增加而增加大，但对于确定的材料，内力的增加有一定的限度，超过这一限度，构件将发生破坏。
- 3) 截面法**——假想地用一平面将杆件在需求内力的截面处截开，将杆件分为两部分；取其中一部分作为研究对象，此时，截面上的内力被显示出来，变成研究对象上的外力。

《建筑力学与结构》

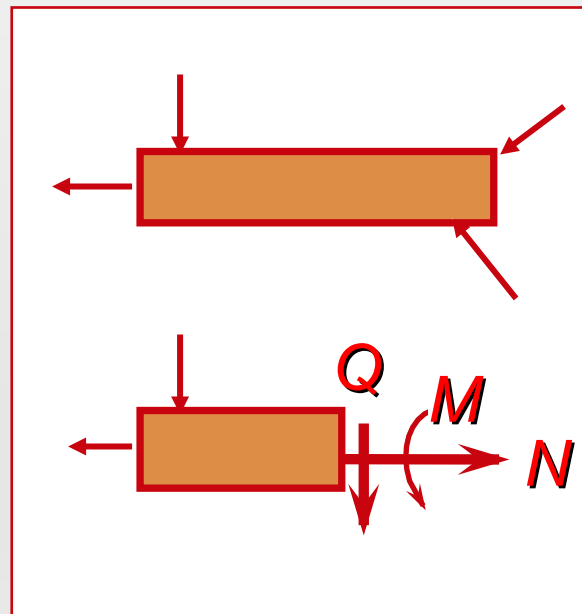


沿C截面将物体截开，A部分在外力作用下能保持平衡，是因为受到B部分的约束。B限制了A部分物体在空间中相对于B的任何运动(截面有三个反力、三个反力偶)。



若外力在同一平面内，截面内力只有三个分量，即：

轴力 N 作用于截面法向。
剪力 Q 作用于截面切向。
弯矩 M 使物体发生弯曲。





《建筑力学与结构》

截面法求内力的步骤:

- (1) 截开：在欲求内力截面处,用一假想截面将构件一分为二。
- (2) 移：移去任一部分。
- (3) 代替：将移去部分对保留部分的作用以相应内力代替(即显示内力)。
- (4) 平衡：根据保留部分的平衡条件,确定截面内力值。

1、截开

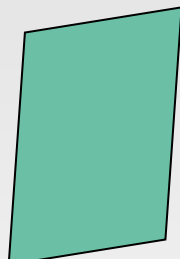
2、移

3、代替

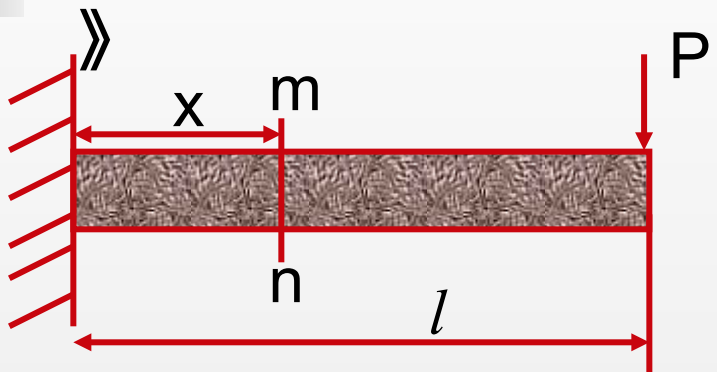
4、平衡



$$N = F$$



《建筑力学与结构》



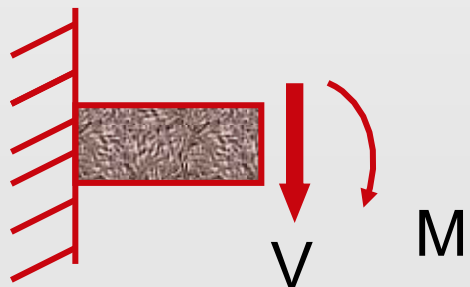
力平衡： $V - P = 0$

力矩平衡： $M + P(l-x) = 0$



剪力： $V = P$ 是一集中力，与截面相切。

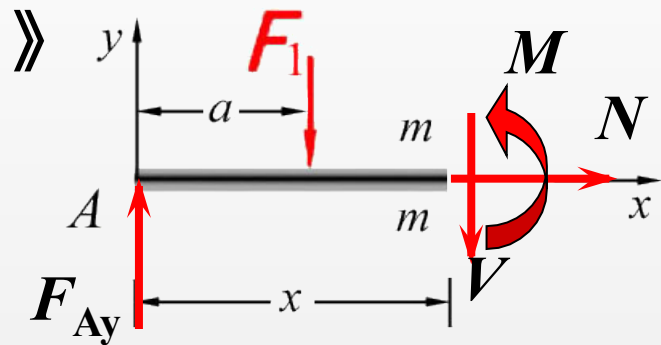
弯矩： $M = P(l-x)$
是一内力偶矩，作用面在纵向对称面内。



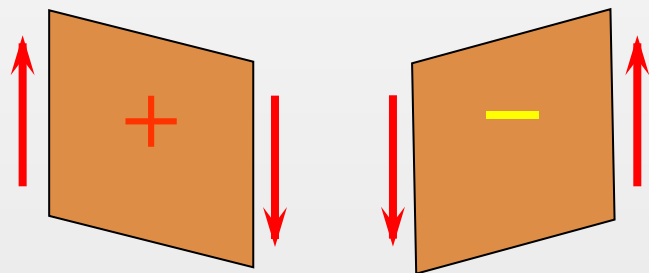
提问：（按左半边梁，能算出Q、M吗？）

思考：剪力、弯矩正负号的规定？

《建筑力学与结构》

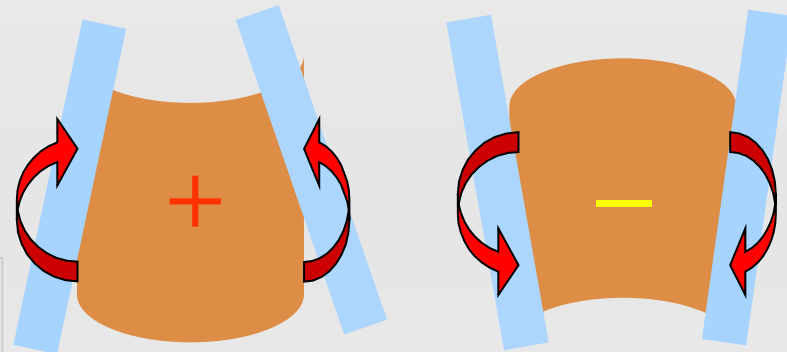


- 剪力对梁上任一点的矩为**顺时针**转向时，**剪力为正**；反之为负。



左上右下为正；反之为负

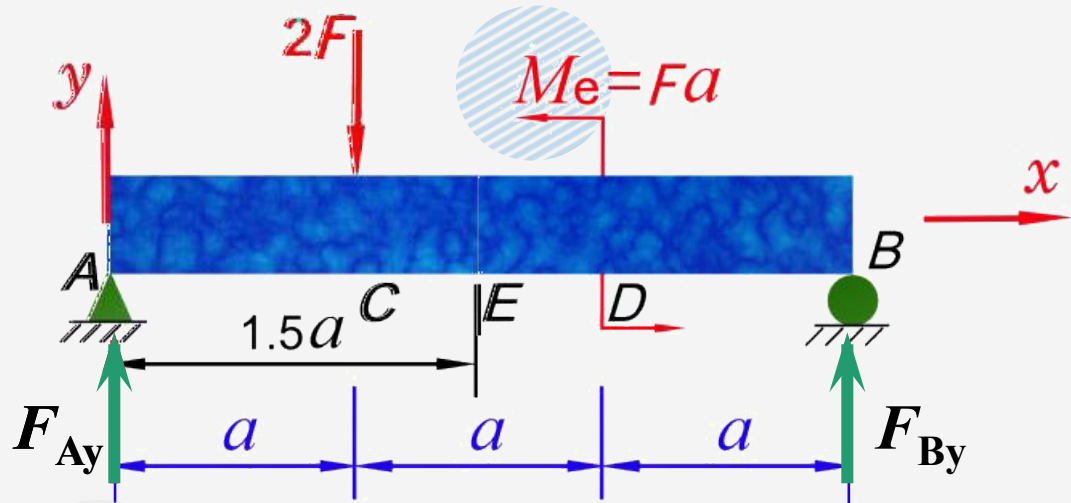
- 截面上的弯矩使得梁呈**凹形**为正；反之为负。



上压下拉为正；反之为负

3. 梁的内力——剪力和弯矩

例题1 求图示简支梁 E 截面的内力

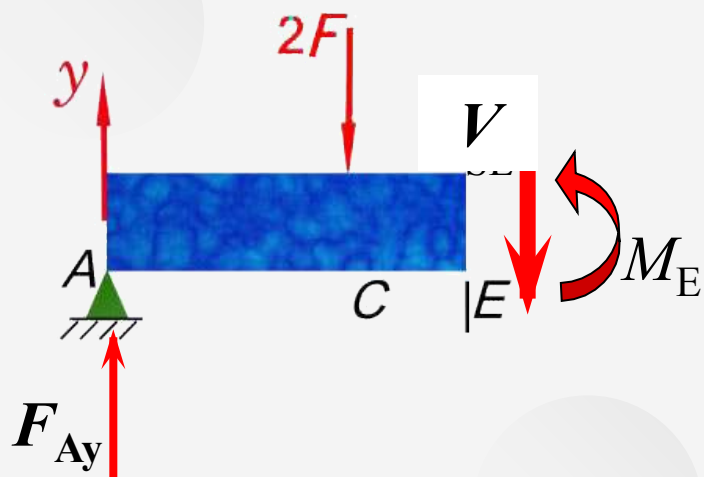


解： 1. 确定支座反力

$$\sum M_A = 0 \quad F_{By} \cdot 3a + Fa - 2F \cdot a = 0 \quad F_{By} = \frac{F}{3}$$

$$\sum F_y = 0 \quad F_{Ay} + F_{By} = 2F \quad F_{Ay} = \frac{5F}{3}$$

2. 用截面法研究内力 (画正向)



$$\sum F_y = 0 \quad 2F + V = \frac{5F}{3} \quad V = -\frac{F}{3}$$

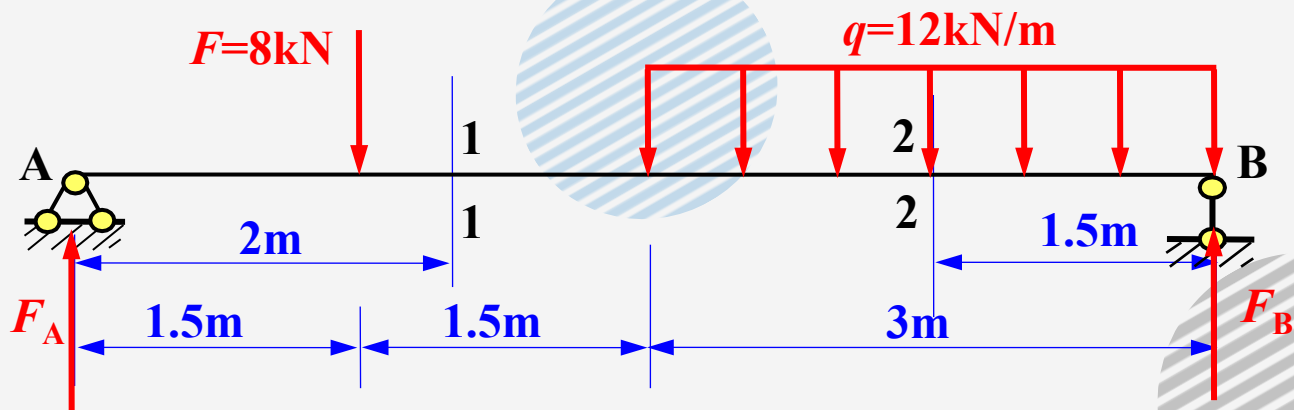
$$\sum M_E = 0 \quad 2F \cdot \frac{a}{2} + M_E - \frac{5F}{3} \cdot \frac{3a}{2} = 0$$

$$M_E = \frac{3Fa}{2}$$

3. 梁的内力——剪力和弯矩

例题2

求简支梁1-1与2-2截面的剪力和弯矩。

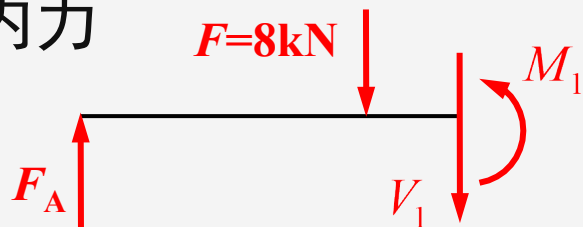


解：1、求支座反力

$$\sum M_B = 0 \Rightarrow F_A \times 6 - F \times 4.5 - q \times 3 \times \frac{3}{2} = 0 \Rightarrow F_A = 15 \text{ kN}$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow F_A + F_B - F - q \times 3 = 0 \Rightarrow F_B = 29 \text{ kN}$$

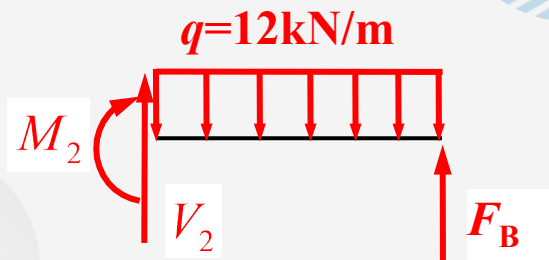
2、1-1截面的内力



$$V_1 = F_A - F = 7 \text{ kN}$$

$$M_1 = F_A \times 2 - F \times (2 - 1.5) = 26 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

3、计算2-2截面

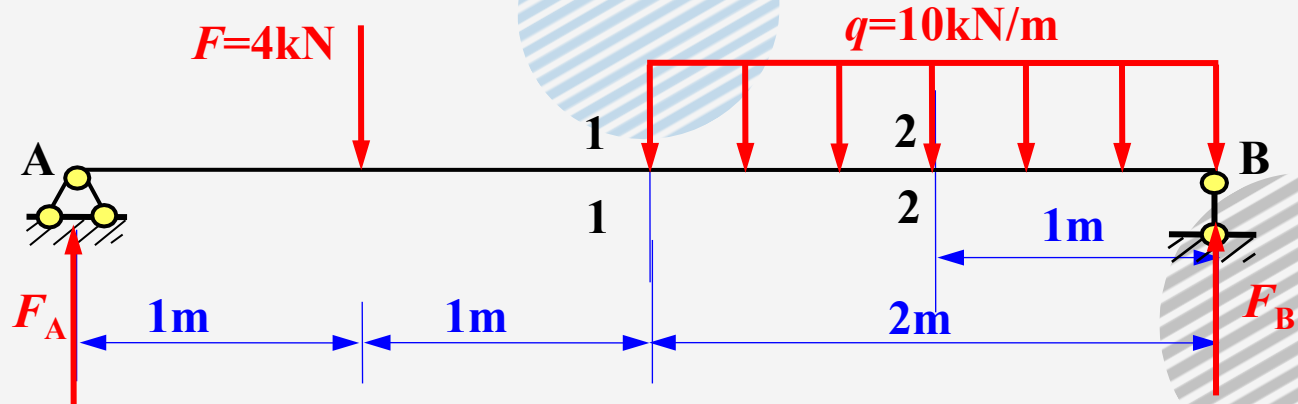


$$V_2 = q \times 1.5 - F_B = -11 \text{ kN}$$

$$M_2 = F_B \times 1.5 - q \times 1.5 \times \frac{1.5}{2} = 30 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

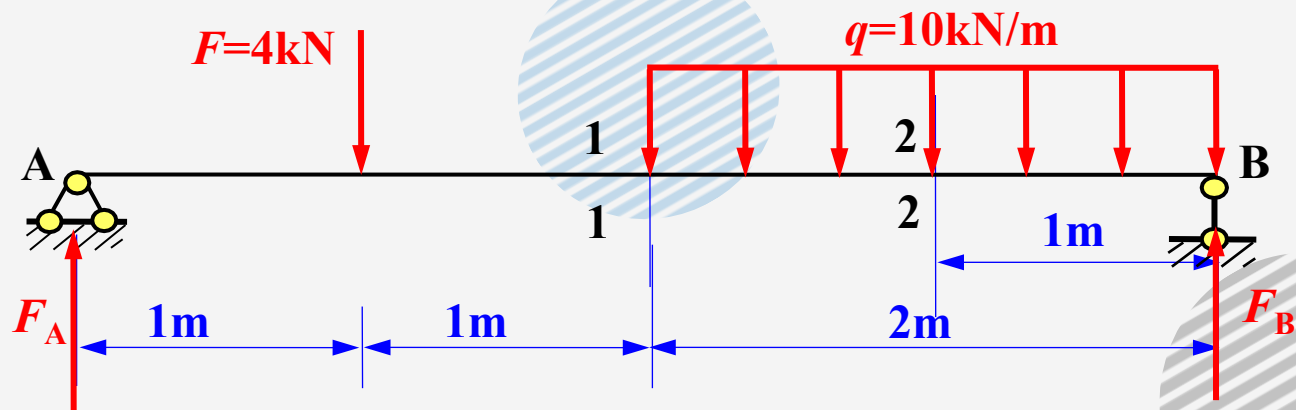
作业

求简支梁1-1与2-2截面的
剪力和弯矩。



作业

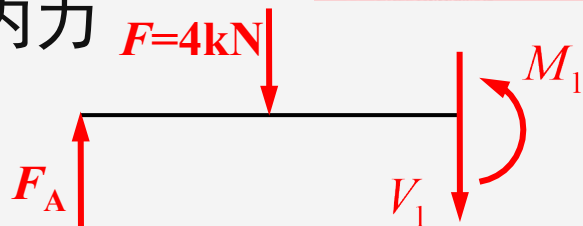
求简支梁1-1与2-2截面的剪力和弯矩。



解：1、求支座反力

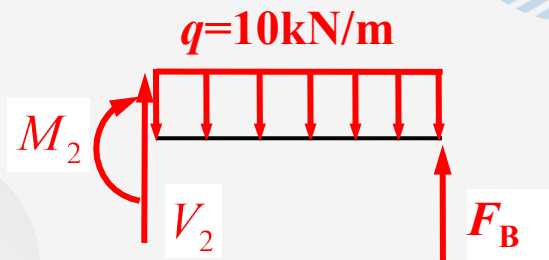
$$\begin{aligned} \sum M_B = 0 &\Rightarrow -F_A \times 4 + 4 \times 3 + 10 \times 2 \times \frac{2}{2} = 0 \Rightarrow F_A \\ &= 8 \text{ kN} \\ \sum F_y = 0 &\Rightarrow F_A + F_B - 4 - 10 \times 2 = 0 \Rightarrow F_B \end{aligned}$$

2、1-1截面的内力



$$\begin{aligned} F_A - F - V_1 &= 0 & V_1 &= 4 \text{ kN} \\ M_1 - 4 \times 2 - 4 \times 1 &= 0 & M_1 &= 12 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

3、计算2-2截面



$$\begin{aligned} V_2 - 10 \times 1 + F_B &= 0 & V_2 &= -6 \text{ kN} \\ M_2 + 10 \times 1 \times 0.5 - 16 \times 1 &= 0 & M_2 &= 11 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

3.梁的内力——剪力和弯矩

练习1

求A截面右侧、B截面左右侧的剪力和弯矩

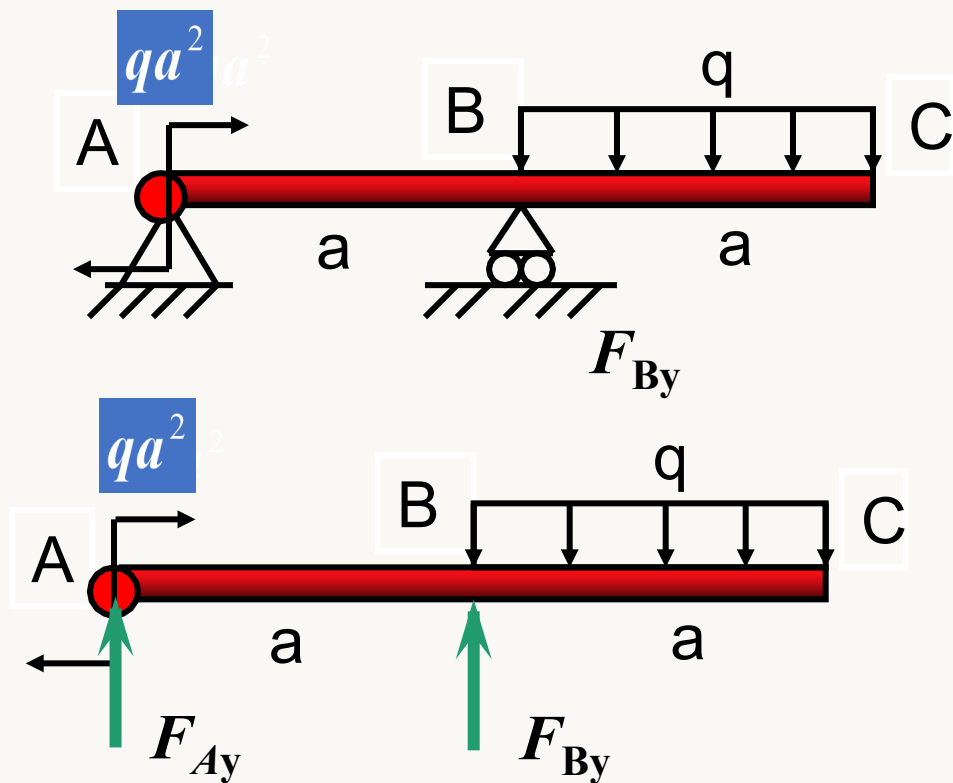
解：(1) 计算支座反力

$$\sum M_A = 0: -qa^2 - qa \cdot \frac{3a}{2} + F_{By} \cdot a = 0$$

$$F_{By} = \frac{5}{2}qa$$

$$\sum F_{By} = 0: F_{By} + F_{Ay} - qa = 0$$

$$F_{Ay} = -\frac{3}{2}qa \quad \downarrow$$



3.梁的内力——剪力和弯矩

简易法

(1) 梁横截面上的剪力 V ，在数值上等于该截面一侧（左侧或右侧）所有外力在与截面平行方向投影的代数和。即：

$$V = \sum F_{\text{左}}$$

注：若外力使选取研究对象绕所求截面产生顺时针方向转动时，等式右边取**正号**；反之，取**负号**。此规律可简化记为“**左上，右下外力为正，否则相反**”

”

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/698035062122006074>