

## 《工程力学》课程思政教学案例

开课学院：材料科学与工程学院

制作人：曹明

课程名称	工程力学	授课对象所属专业	金属材料工程
课程类型	专业课	开课年级	一年级
课程性质	专业基础课	课程总学时	64

### 一、课程简介

《工程力学》是金属材料工程等专业的专业必修课。本课程在高等工科教育中具有重要的地位和作用。本课程的主要教学内容是掌握自然界以及各种工程中机械运动和物体内在表现的最普遍、最基本的规律。工程力学是一门理论系统完整、理论和实验并重、理论密切联系实际学科，又是工科学生接触工程问题的第一门课程，它除了要教给学生力学的基本理论之外，还应培养学生的工程技术观点和处理工程问题的方法。学习本课程有助于培养学生辩证唯物主义的世界观、分析问题和解决问题的能力以及工程技术人员所必须具备的严肃、严格、严谨的优良作风。

### 二、案例基本信息

- 1.案例名称：“嫦娥”飞舞——高空平衡作业
- 2.对应章节：第二章 力系 第五节 物体系统的平衡
- 3.课程讲次：第七讲

### 三、案例教学目标

1. 知识目标：分解“嫦娥五号”各作业工序过程并进行力学简化模拟分析，复习约束和约束力、力系简化、力系平衡、重心等静力学知识，掌握物体系统的平衡。
2. 能力目标：理解理论力学静力学和材料力学之间的联系，掌握材料选材的力学性能指标。
3. 思政目标：理论联系实际，学以致用，培养爱国情怀和自豪感。

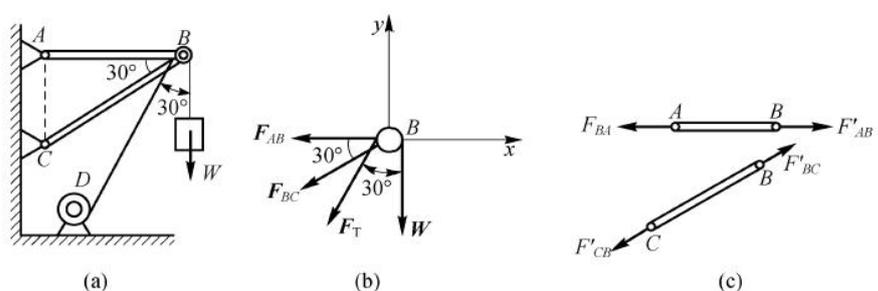
#### 四、案例主要内容

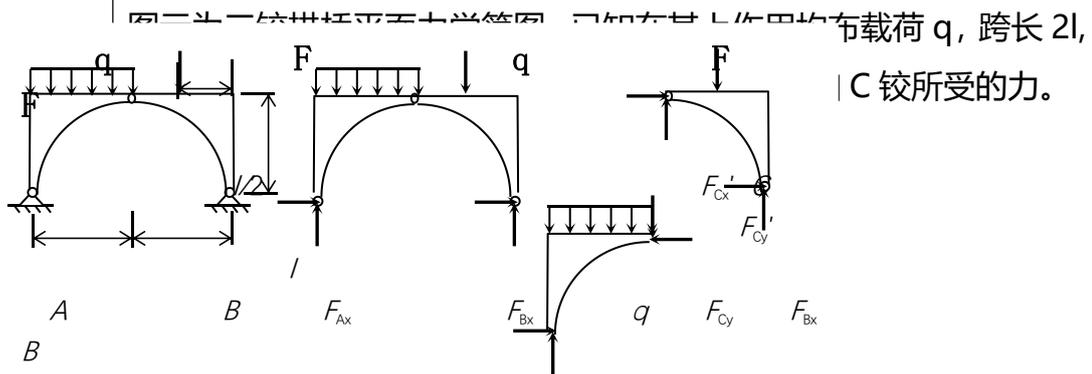
掌握物系外力和内力、物体系统的平衡、解决物体系统平衡问题的方法及注意问题。

重点：物体系统的平衡、解决物体系统平衡问题的方法及注意问题。

案例：空间（平面）体系平衡及重心（平行力系的平衡—“嫦娥五号”在月面着落）

#### 五、案例教学设计

讲次	第7讲		学时	2学时
授课内容	物体系统的平衡		课程性质	专业必修课
学习目标	知识目标	力学简化模拟分析。		
	能力目标	静力学和材料力学之间的联系，掌握材料选材的力学性能指标。		
	素质目标	团理论联系实际，学以致用，严谨细致、精益求精的工匠精神；遵守国标的职业素养。		
教学重点	物体系统的平衡、解决物体系统平衡问题的方法及注意问题。			
教学难点	空间（平面）体系平衡			
教学方法和手段	项目式学习、生讲师评、综合实践			
项目实践	<p>1.学习通课前测试（5分钟）：单个物体的平衡问题</p> <p>2.物系外力和内力（10分钟）：</p>  <p style="text-align: center;">图 1 起重机简易装置</p> <p>课堂分析若干工件图的受力分析，线上提供大量工件受力情况，通过大量受力分析，提高学生对工程中常见受力分析、绘图及计算能力。</p> <p>3.物体系统的平衡（25分钟）：</p>			



通过以上例题的分析，总结出解决物体系统平衡问题的方法和需要注意的问题如下：

(1) 灵活选取研究对象。由于物系是由多个物体组成的系统，所以选择哪个物体作为研究对象是解决物系平衡问题的关键，以下几点需要注意。

1) 如果整个系统外约束力的全部或部分能够不拆开系统而求出，可先取整个系统为研究对象。

2) 然后选择受力情形最简单，有已知力和未知力同时作用的某一部分或某几部分为研究对象。

3) 研究对象的选择应尽可能满足一个平衡方程解一个未知量的要求。

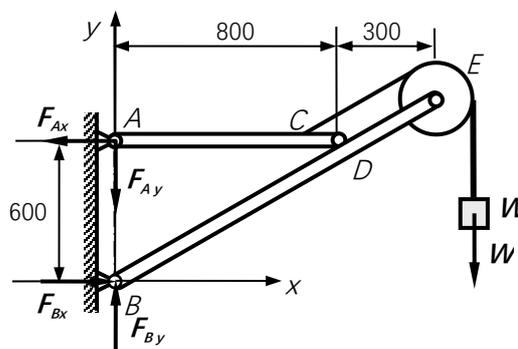
(2) 正确进行受力分析，求解物系平衡问题时，一般总要选择部分或单个物体为研究对象，由于物体间约束形式的复杂多样，必然对内约束反力的分析带来困难。因此，选择不同研究对象时，特别要分清施力体与受力体、内力和外力、作用力与反作用力关系等等。在整体、部分和单个物体的受力图中，同一处的约束反力前后要一致。

思政目标：教师引导学生严谨分析实际生活中案例的简化受力分析过程，注重设计细节，理论联系实际，从简化的理论分析，给出一个实践案例，鼓励学生开拓思维，积极思考，对于复杂的零件可以考虑多种表达方案。（思政目标：理论联系实际能力。）

4. 案例探讨分析（25 分钟）：

起重构架如题 4-19 图所示,尺寸单位为 mm。滑轮直径  $d=200$  mm, 钢丝绳的倾斜部分平行于杆 BE。吊起的载荷  $W=10$  kN, 其它重量不计, 求固定铰链支座 A、B 的约束力。

解: (1) 研究整体, 受力分析, 画出受力图(平面任意力系);



(2) 选坐标系 Bxy, 列出平衡方程;

$$\sum M_B(F) = 0: \quad F_{Ax} \times 600 - W \times 1200 = 0$$

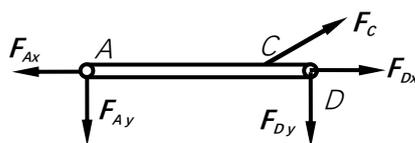
$$F_{Ax} = 20 \text{ kN}$$

$$\sum F_x = 0: \quad -F_{Ax} + F_{Bx} = 0$$

$$F_{Bx} = 20 \text{ kN}$$

$$\sum F_y = 0: \quad -F_{Ay} + F_{By} - W = 0$$

(3) 研究 ACD 杆, 受力分析, 画出受力图(平面任意力系);



(4) 选 D 点为矩心, 列出平衡方程;

$$\sum M_D(F) = 0: \quad F_{Ay} \times 800 - F_C \times 100 = 0$$

$$F_{Ay} = 1.25 \text{ kN}$$

(5) 将  $F_{Ay}$  代入到前面的平衡方程;

$$F_{By} = F_{Ay} + W = 11.25 \text{ kN}$$

指导学生如何根据解题的需要正确选取研究对象, 就成为求解物体系平衡问题时一个十分重要的问题, 但无论怎样选取研究对象, 对 n

个物体组成的系统，在平面任意力系作用下，也只能列出  $3n$  个独立平衡方程。若其中有受平面汇交力系或平面平行力系的作用时，则独立平衡方程数目相应减少，因此，在选择平衡方程时，应注意尽可能避免解联立方程，更不能列出不独立的平衡方程

#### 5. 课程小结：(5 分钟)

##### (一) 物系外力和内力

系统外物体对系统的作用力称为物系外力，系统内部各构件之间的相互作用力称为物系内力

##### (二) 物体系统的平衡

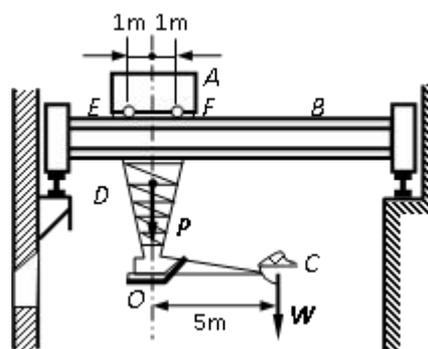
在选择平衡方程时，应注意尽可能避免解联立方程，更不能列出不独立的平衡方程

##### (三) 解决物体系统平衡问题的方法及注意问题

灵活选取研究对象；正确进行受力分析，列平衡方程。

#### 6. 随堂练习：(10 分钟)

炼钢炉的送料机由跑车 A 和可移动的桥 B 组成。跑车可沿桥上的轨道运动，两轮间距离为 2 m，跑车与操作架、平臂 OC 以及料斗 C 相连，料斗每次装载物料重  $W=15\text{ kN}$ ，平臂长  $OC=5\text{ m}$ 。设跑车 A，操作架 D 和所有附件总重为  $P$ 。作用于操作架的轴线，问  $P$  至少应多大才能使料斗在满载时跑车不致翻倒？



#### 作业与拓展提升

工程实例一例（交通灯柱及横杆设计力学简化计算）  
课后习题 2.15

下列情形中，“嫦娥五号”受平衡力作用的是（ ）

	<ul style="list-style-type: none"><li>A. “嫦娥五号” 从文昌航天发射场发射后加速升空</li><li>B. “嫦娥五号” 绕月匀速飞行</li><li>C. “嫦娥五号” 落月后静止在月球表面上</li><li>D. “嫦娥五号” 返回舱返回时打开降落伞减速</li></ul>
--	--

## 六、教学反思

工程力学是理论力学静力学部分与材料力学的结合体，应该在课程思政方面发挥自身的作用，打消学生的力学恐惧症。嫦娥系列登月是中国人的大事，同学们耳熟能详，如何将好的思政素材融入到课程知识点中，提高学习的时代性也十分重要，加强学生工程中的力学思维是十分有必要的。