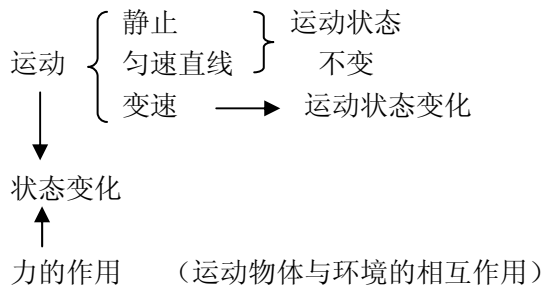


Chapter 3 Force and Newton's Laws



牛顿第一定律: $\underbrace{\sum \vec{F}_{ext}}_{\text{合外力}} = 0 \quad \vec{v} = \text{const} \text{ (常矢量, 含 } 0) \text{ 或 } \vec{a} = 0$

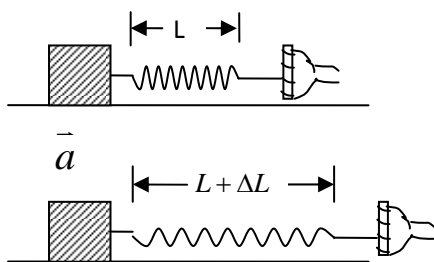
惯性参照系: $\vec{a} = 0$ Inertial Reference Frame

保持运动状态(匀速或静止)不变的趋势、属性 \Rightarrow 惯性

如何定义力: 力使运动状态变化, 即没有力就没有加速度

用加速度定义力

例如: 测量无摩擦的系统 (标准物体 + 弹簧) 的弹簧伸长量 ΔL 与加速度 \vec{a}



F	ΔL	a
1 单位力	0.5cm	$1 m/s^2$
2 单位力	1.0cm	$2 m/s^2$
3 单位力 ...	1.5cm	$3 m/s^2$
5 单位力	2.5cm	$5 m/s^2$

用弹簧伸长标定力的大小 \longrightarrow 用它测量物体质量

质量

有了标准的力以后，我们可以用同样大小的力分别作用在两个物体上，会发现运动状态的变化有所不同，表明运动状态变化还与**物体本身属性**有关

↓
质量

如何定义质量，通过加速度定义其质量







↓
是反抗力产生加速度能力的量度

↓
惯性质量

↑
物体质量

↑
比例系数
为常量

$$F/a$$

加速度 \ 施加力 \ 物体	1 个单位	2 个单位	3 个单位	4 个单位	
1 个标物 	$1.0 m/s^2$	$2.0 m/s^2$	$3.0 m/s^2$	$4.0 m/s^2$	1 个单位质量
2 个  	$0.5 m/s^2$	$1.0 m/s^2$	$1.5 m/s^2$	$2.0 m/s^2$		2 个单位质量
3 个   	$0.33 m/s^2$	$0.67 m/s^2$	$1.0 m/s^2$	$1.3 m/s^2$		3 个
.....					

↑ 同样大小的力，大质量获得加速度小

在给定力的作用下：
$$\frac{m_x}{m_{std}} = \frac{a_{std}}{a_x}$$

测定标准物体与待测物体的加速度 \Rightarrow 待测物体的质量

牛顿第二定律：
$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

问题：第一定律是不是第二定律的特例？

不是

由第一定律定义的惯性系是第二定律成立的基础。

牛顿第三定律：
$$\vec{F}_{AB} = -\vec{F}_{BA} \quad A \xleftrightarrow{\vec{F}_{BA}} B$$

A: 受力物体 B: 施力物体

注意：平衡力（大小相等、方向相反）不是作用力与反作用力

作用在同一物体上

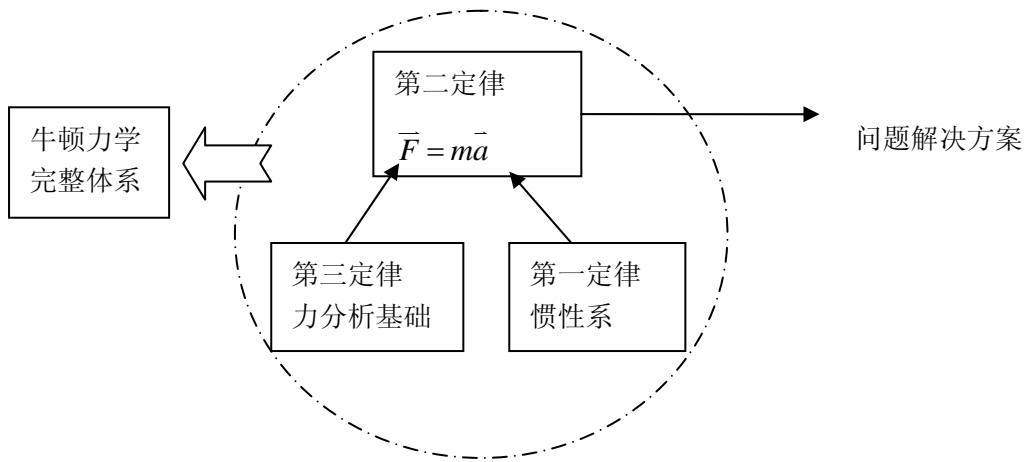
作用在不同物体上

重量 与 质量

↓
力

↓

不能与重量等同，完全不同的物理量



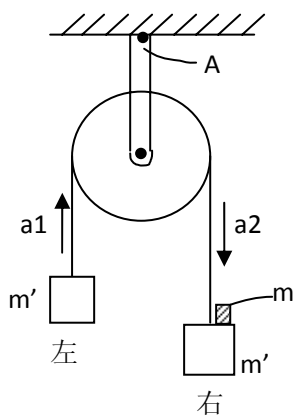
运用牛顿第二定律 $\vec{F} = m\vec{a}$ 解决问题**基本步骤**:

- 1) 惯性系(坐标系)选取 (第一定律)
- 2) 所研究对象: 受力隔离示意图: 力的分析
- 3) 求合力. (或各个方向上的分重求和), 运用牛顿第二定律 $\vec{F} = m\vec{a}$ 列方程求解

严格遵循步骤和方法的重要性

举例 中国文化中的“随意性”: 在国外不看说明书的后果——真实的经历!

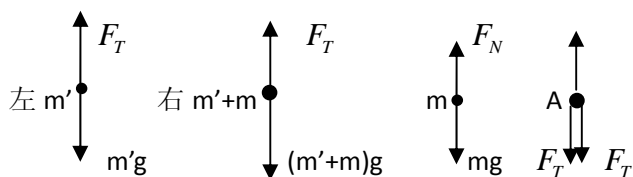
例题:



- 求: a) a_1
 b) m 与 m' 之间作用力
 c) 支点 A 所受的力

解: a) 1) 以固定点 A 作参考系, 左边向上为正, 右边向下为正 (A 点向上为正)

2) 受力隔离图



3) 求合力, 列方程

$$F_T - m'g = m'a_1 \quad (m'+m)g - F_T = (m'+m)a_2 \quad mg - F_N = ma_2 \quad F_N + 2F_T = 0$$

4) 第二定律求解

$$\because a_1 = a_2 \quad a_1 = \frac{m}{2m'+m} g$$

b) $F_N = mg - ma_2 = -\frac{2m'mg}{2m'+m}$

c) $F = -2F_T = \frac{2m'(m'+m)}{2m'+m} g$