



中原工学院

Zhongyuan University of Technology

本章小结

2 牛顿定律

任课教师 [曾灏宪](#)

中原工学院 理学院

一 牛顿运动定律

第一定律： 惯性和力的概念，惯性系的定义。

第二定律：
$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} \quad \vec{p} = m\vec{v}$$

当 $v \ll c$ 时，写作 $\vec{F} = m\vec{a}$

第三定律
$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$$

力的叠加原理
$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots$$

牛顿第二定律的数学表达式

一般的表达式

$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} = m\vec{a}$$

$$\vec{F} = F_x \vec{i} + F_y \vec{j} = F_t \vec{e}_t + F_n \vec{e}_n$$

直角坐标表达式

$$F_x = ma_x = m \frac{dv_x}{dt}$$

$$F_y = ma_y = m \frac{dv_y}{dt}$$

自然坐标表达式

$$F_t = ma_t = m \frac{dv}{dt} = mr\alpha$$

$$F_n = ma_n = m \frac{v^2}{r} = mr\omega^2$$

二 几种常见的力

(1) 万有引力 $\vec{F} = -G \frac{m_1 m_2}{r^2} \vec{e}_r$
重力 $\vec{P} = m \vec{g}$

(2) 弹性力: 弹簧弹力 $F = -kx$
(张力、正压力和支持力)

(3) 摩擦力

滑动摩擦力 $F_f = \mu F_N$

静摩擦力 $F_{f0} \leq F_{f0m} = \mu_0 F_N$

三 惯性系和非惯性系 惯性力

对某一特定物体惯性定律成立的参考系叫做惯性参考系. 相对惯性系作加速运动的参考系为非惯性参考系.

在平动加速参考系中 $\vec{F}_i = -m \vec{a}_0$ (\vec{a}_0 为非惯性系相对于惯性系的加速度)

在转动参考系中, 惯性离心力 $\vec{F}_i = m \omega^2 \vec{r}$

四 应用牛顿定律解题的基本思路

- 1) 确定研究对象，几个物体连在一起需作隔离体；
- 2) 受力分析：画受力图；
- 3) 建立坐标系，列方程求解；（用分量式）
- 4) 先用文字符号求解，后代入数据计算结果。

版权声明

本课件根据高等教育出版社《物理学教程（第二版）上册》（马文蔚 周雨青 编）配套课件制作。课件中的图片和动画版权属于原作者所有；部分例题来源于清华大学编著的“大学物理题库”；其余文字资料由 [Haoxian Zeng](#) 编写，采用 [知识共享 署名-相同方式共享 3.0 未本地化版本 许可协议](#) 进行许可。详细信息请查看[课件发布页面](#)。