理论力学

第一篇　《静力学》

第二篇　《运动学》

第三篇　《动力学》

理论力学

第三篇 《动力学》

引　言

一、动力学的任务：

研究物体的机械运动与作用力之间的关系

二、物体的简化模型：质点和质点系

1.质点： 具有一定质量而不考虑其形状大小的物体。

例如：　研究卫星的轨道时，卫星 ⟶ 质点；

刚体作平动时,刚体 ⟶ 质点。

2.质点系： 由有限或无限个有着一定联系的质点组成的系统。

刚体是一个特殊的质点系，由无数个相互间保持距离不变的质点组成。又称为不变质点系。

自由质点系：质点系中各质点的运动不受约束的限制。

非自由质点系：质点系中的质点的运动受到约束的限制。

质点系是力学中最普遍的抽象化模型：包括刚体,弹性体,流体。

三、动力学分类
- 质点动力学
- 质点系动力学

质点动力学是质点系动力学的基础。

四、动力学的基本问题：大体上可分为两类：

第一类：已知物体的运动情况，求作用力；

第二类：已知物体的受力情况，求物体的运动。

综合性问题：已知部分力，部分运动求另一部分力、部分运动。

已知主动力，求运动，再由运动求约束反力。

第三篇 《动力学》

第九章　　质点动力学的基本方程
第十章　　动量定理
第十一章　动量矩定理
第十二章　动能定理
第十三章　达朗贝尔原理
第十四章　虚位移原理

第九章　质点动力学的基本方程

§ 9–1　动力学的基本定律

§ 9–2　质点的运动微分方程

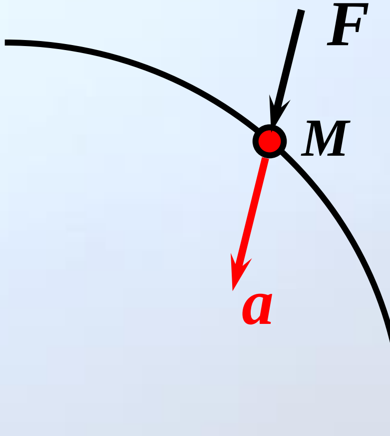
§9-1　动力学的基本定律

质点动力学的牛顿三定律

第一定律（惯性定律）

第二定律（力与加速度之间的关系的定律）

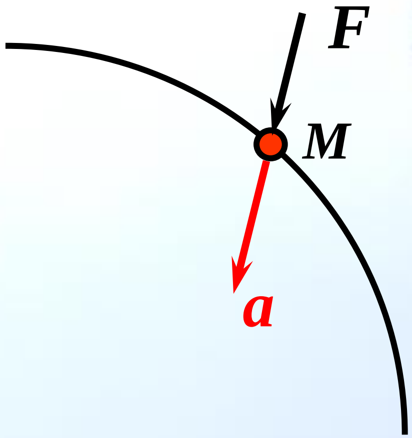
$$m\bar{a} = \bar{F}$$



第三定律（作用与反作用定律）

§9-2　质点的运动微分方程

将动力学基本方程 ($m\bar{a}=\bar{F}$) 表示为微分形式的方程，称为质点的运动微分方程。



1.矢量形式

$$m\frac{\mathrm{d}^2\bar{r}}{\mathrm{d}t^2}=\sum\bar{F}$$

(式中$\bar{r}=\bar{r}(t)$为质点矢径形式的运动方程)

2.直角坐标形式

$$
\begin{cases}
m\dfrac{\mathrm{d}^2 x}{\mathrm{d}t^2} = \sum F_x \\[2ex]
m\dfrac{\mathrm{d}^2 y}{\mathrm{d}t^2} = \sum F_y \\[2ex]
m\dfrac{\mathrm{d}^2 z}{\mathrm{d}t^2} = \sum F_z
\end{cases}
$$

(式中 $\begin{cases} x = x(t) \\ y = y(t) \\ z = z(t) \end{cases}$ 为质点直角坐标形式的运动方程)

3.自然轴坐标形式

$$\begin{cases} m\dfrac{\mathrm{d}^2 s}{\mathrm{d}t^2}=\sum F_{\mathrm{t}} \\ m\dfrac{v^2}{\rho}=\sum F_n \end{cases}$$

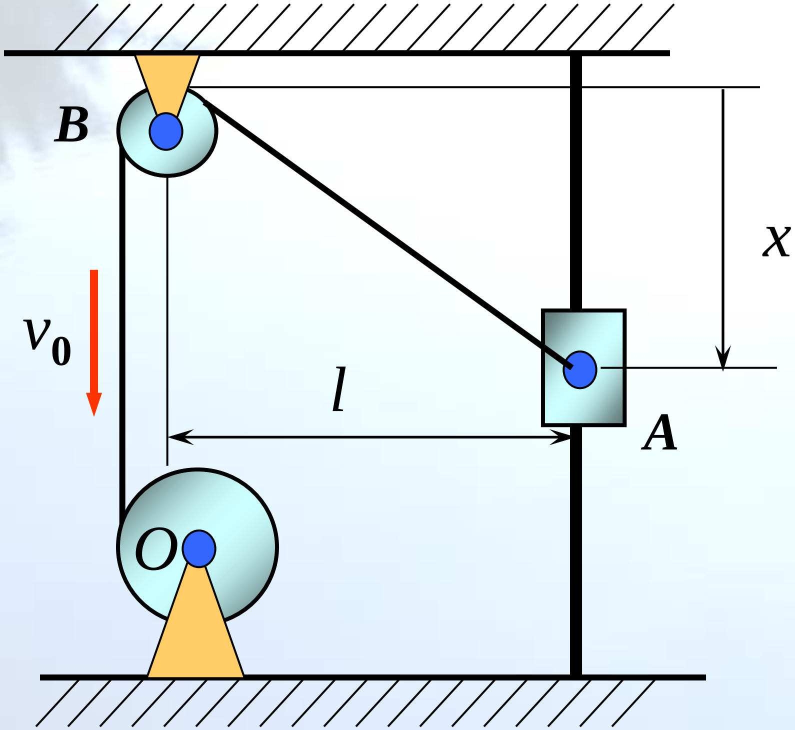
(式中 $s=s(t)$ 为质点的弧坐标形式的运动方程。

F_{t}、F_{n}，分别为力 $\bar{F}$ 在自然轴系 τ 轴、n 轴上的投影)

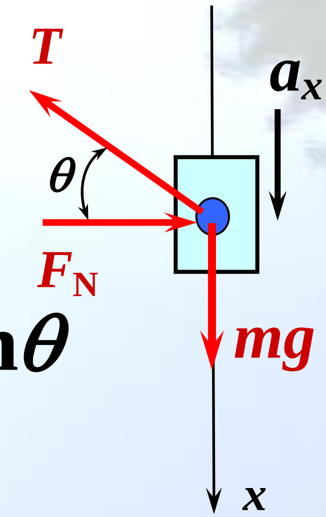
质点运动微分方程除以上三种基本形式外，还可有极坐标形式，柱坐标形式等等。

［例］已知套管*A*的质量为*m*， v_0（常数），

求绳子拉力与与距离*x*的关系。



解：受力图如图，由题5-5得



$$a_x = -\frac{v_0^{\,2} l^2}{x^3}$$

$$ma_x = mg - T\sin\theta$$

$$\therefore T = \frac{m(g - a_x)}{\sin\theta}$$

$$= m\left(g + \frac{l^2 v_o^2}{x^3}\right)\sqrt{1 + \left(\frac{l}{x}\right)^2}$$

第九章 结束