

动力学知识点总结

1. 点的运动学

研究对象：点的运动方程，运动轨迹，速度和加速度等

- 矢量法
利用速度和加速度的原始定义
- 直角坐标法
用直角坐标表示点的轨迹方程
- 自然法
 1. 弧坐标：描述运动弧长随时间的变化
 2. 自然轴系：以运动轨迹上一点M为原点，以切线，主法线，副法线（垂直于前两者构成平面的线）组成的正交坐标系

刚体的简单运动

- 刚体的平行移动：每一个瞬时，刚体各点的速度相同，加速度也相同
- 刚体绕定轴转动：每一个点的角速度都相等

齿轮的传动比

核心思想：接触点的速度相等

用矢积表示点的速度和点的加速度

$$\boldsymbol{v} = \boldsymbol{\omega} \times \boldsymbol{r}$$

$$\boldsymbol{a} = \underbrace{\boldsymbol{\alpha} \times \boldsymbol{r}}_{\alpha_t} + \underbrace{\boldsymbol{\omega} \times \boldsymbol{b}}_{\alpha_n}$$

常见应用：建立坐标系，套公式计算

2. 点的合成运动

点的速度：

- 牵连速度：动参考系相对于定参考系的运动
- 相对速度：动点相对于动参考系的运动

- 绝对速度：动点相对于定参考系的运动

满足关系

$$\mathbf{v}_a = \mathbf{v}_e + \mathbf{v}_r$$

点的加速度：

- 牵连加速度
- 相对加速度
- 科氏加速度
- 绝对加速度

满足关系

$$\mathbf{a}_a = \mathbf{a}_r + \mathbf{a}_e + \mathbf{a}_c$$

$$\mathbf{a}_c = 2\boldsymbol{\omega} \times \mathbf{v}$$

常见题型（加速度的求解也类似）：

1. 绝对速度的方向，相对速度，牵连速度的大小或方向已知，利用矢量合成可以直接求解未知量。
2. 绝对速度的方向难以确定，可以通过寻找多个动系来补充方程。

tips：通常情况下，动点选择的是两个物体的重合点，但有时该点的绝对速度\牵连速度方向难以确定，此时可以通过选择运动规律更一般的点作为动点（比如凸轮的圆心）

3. 刚体的平面运动

- 基点法：用于速度或加速度的求解
 - 引理：速度投影定理

tips:可以找多个基点来增加独立方程数量

- 瞬心法：用于求解速度
 - 根据相对运动的特性寻找瞬心
 - 用几何法寻找瞬心
 - 刚体做平移或瞬时平移时，瞬心处于无穷远
 - 刚体做瞬时平移时，刚体各点的速度相等，但加速度不一定相等

4. 运动学综合应用：

多个刚体的组合:刚体的组合连接部分需要用到点牵连运动的知识求解，单个刚体中速度的求解需要用到刚体平面运动的知识。利用同一刚体角速度和角加速度相等可以简化运算。

tips: 在求解运动学的综合应用题时，比较难以确定的是物体相对运动的切向加速度，通常只能通过联立方程或者定义求解。但有时候可以只通过在法向加速度方向的投影求得未知量，就可以绕过切向加速度的求解。