



第八章 回转件的平衡

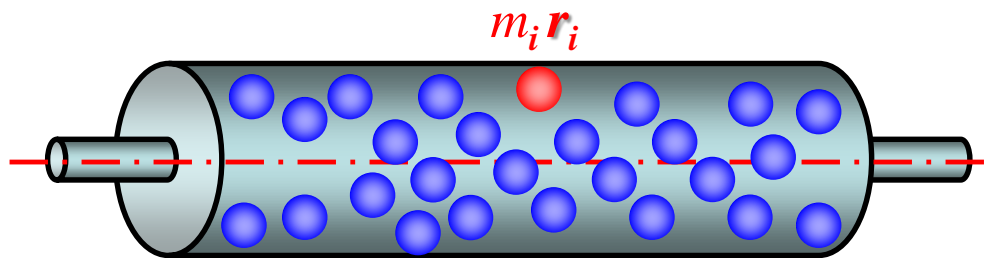
8.1 回转件平衡的目的

机械设计基础主要研究机械中的**常用机构和通用零件**的工作原理、结构特点、基本的设计理论和方法。

回转件平衡的目的

回转件（或称转子）——绕固定轴线回转的构件。

图示刚性回转件，总质量 m 可看作是由若干集中质量 m_i 组成：



$$m = \sum m_i \quad (i = 1, 2, 3, \dots)$$

回转件以角速度 ω 转动时，各集中质量将产生离心力：

$$\mathbf{F}_i = m_i \mathbf{r}_i \omega^2$$

它们构成一空间力系。其**合力**和**合力矩**分别为：

$$\mathbf{F} = \sum \mathbf{F}_i = \omega^2 \sum m_i \mathbf{r}_i = m \mathbf{e} \omega^2$$

$$\mathcal{M} = \sum \mathcal{M}_i$$

回转件平衡的目的

$$F = \sum F_i = \omega^2 \sum m_i r_i = m e \omega^2 \quad \mathcal{M} = \sum \mathcal{M}_i$$

若离心力系的合力 F 和/或合力矩 M 不为零，则在回转件的支承处产生附加的动压力。

周期性变化的附加动压力：

- 将使机械发生振动，产生冲击和噪声，引起工作精度和可靠性下降；
- 增大构件中的内应力和运动副中的摩擦，加剧运动副的磨损；
- 降低机械效率和使用寿命，甚至造成零件材料的疲劳损坏。

回转件平衡的目的

$$F = \sum F_i = \omega^2 \sum m_i r_i = m e \omega^2 \quad \mathcal{M} = \sum \mathcal{M}_i$$

若离心力系的合力 F 和/或合力矩 M 不为零，则在回转件的支承处产生附加的动压力。

通过调整回转件的质量分布，使离心力系达到平衡，或将离心力系的合力、合力矩限制在允许范围内，以消除或降低附加动压力，改善机械的工作性能，这就是回转件平衡的目的。

回转件平衡的目的

$$F = \sum F_i = \omega^2 \sum m_i r_i = m e \omega^2 \quad \mathcal{M} = \sum \mathcal{M}_i$$

- 若 $F = 0$ ，则认为回转件达到**静平衡**，此时 $e = 0$ ，**总质心位于回转轴线上**。
- 若 $F \neq 0$ ，则回转件处于静不平衡状态。
- 若 $F = 0$ 和 $M = 0$ 同时成立，则认为回转件达到**动平衡**，此时回转件的**总质心位于回转轴线上**，且回转件**支撑处的反力仅由回转件重力产生**。动平衡不仅要平衡各偏心质量产生的离心力，而且还要平衡这些离心力所产生的离心力矩。
- 若 $M \neq 0$ ，则回转件处于动不平衡状态。

回转件平衡的目的

白鹤滩水电站14号机组转子：

外径约16.5米，最大高度约3.86米，重量2295吨





第八章 回转件的平衡

8.1 回转件平衡的目的

- 附加动压力产生的**原因**、**危害**
- 回转件平衡的**目的**、**静平衡**、**动平衡**

机械设计基础主要研究机械中的**常用机构**和**通用零件**的工作原理、结构特点、基本的设计理论和方法。