

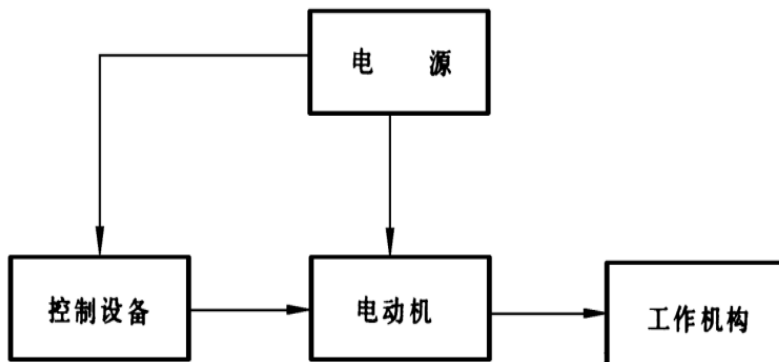


## 第八章：电力拖动系统动力学基础

拖动: 应用各种原动机使生产机械产生运动，以完成一定的生产人物

电力拖动: 以各种电动机作为原动机的拖动方式称为"电力拖动"

### 电力拖动系统的运动方程式



电力拖动装置分为电动机，工作机构，控制设备及电源四个组成部分

在许多情况下，电动机与工作机构并不通州，而在两者之间有传动机构

### 运动方程式

1. 对于直线运动:(1)  $F - F_Z = m \frac{dv}{dt}$

◦  $F$ : 拖动力(N)

◦  $F_Z$ : 阻力(N)

◦  $m \frac{dv}{dt}$ : 惯性力(N)

2. 对于旋转运动:(2)  $T - T_Z = J \frac{d\Omega}{dt}$

◦  $T$ : 电动机产生的拖动转矩,  $T = T_e - T_0$

◦  $T_Z$ : 负载转矩( $N \cdot m$ )

◦  $J \frac{d\Omega}{dt}$ : 惯性转矩

◦  $\Omega = \frac{2\pi n}{60}$

3. 转动惯量:(3) $J = mr^2 = \frac{GD^2}{4g}$ ,单位 $Kg \cdot m^2$

◦  $m, G$ : 旋转部分的质量和重力

◦  $r, D$ : 惯性半径与惯性直径(不是圆柱体的半径与直径)

◦  $g$ : 重力加速度,  $g = 9.81m/s^2$

4. 式(2)的实用形式:(4) $T - T_Z = \frac{GD^2}{375} \frac{dn}{dt}$

◦  $GD^2$ : 飞轮惯量( $N \cdot m^2$ ),  $GD^2 = 4gJ$

由(4)可对电动机的工作状态分析:

1. 当 $T = T_Z, \frac{dn}{dt} = 0$ : 电动机静止或等速旋转, 电力拖动系统处于稳定运转状态
2. 当 $T > T_Z, \frac{dn}{dt} > 0$ : 电力拖动系统处于加速状态
3. 当 $T < T_Z, \frac{dn}{dt} < 0$ : 电力拖动系统处于减速状态

## 运动方程式中转矩的正负符号分析

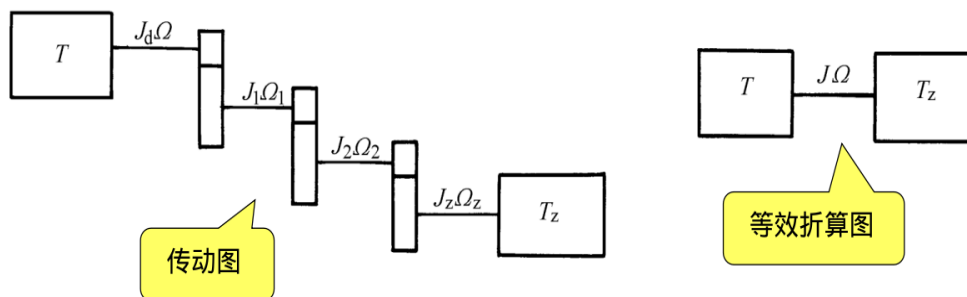
运动方程式的一般形式: $\pm T - (\pm T_z) = \frac{GD^2 dn}{375 dt}$

规定某个转动方向为正方向, 则转矩 $T, T_z$ 正向取正, 反向取负

## 各种形状旋转体转动惯量的计算

了解后面内容之后再谈

## 转矩、力、惯量和质量的折算



目的: 将实际的拖动系统等效为单轴系统

折算原则: 保持两个系统传送的功率及存储的动能相同

折算参量: 工作机构转矩 $T'_z$ , 系统中个轴的转动惯量( $J_1, J_2, \dots$ )

## 工作机构转矩 $T'_Z$ 的折算

用电动机轴上的负载转矩 $T_z$ 来反映工作机构轴上的转矩 $T'_Z$ 的工作

由传送功率不变:  $T_Z \Omega = T'_Z \Omega_Z$

$$\text{得: } T_z = \frac{T'_z}{\Omega/\Omega_Z} = \frac{T'_z}{j}$$

- $j$ : 电动机轴与工作机构轴间的转速比,  $j = \Omega/\Omega_Z = n/n_z$

- 如果传动机构为多机齿轮或带轮变速, 则总的转速比应为各级转速比的乘积.  $j = j_1 \cdot j_2 \cdot j_3 \cdots$

## 工作机构直线作用力的折算

由传送功率不变:  $T_Z \Omega = F_Z v_Z$

$$\text{得: } T_Z = 9.55 \frac{F_Z v_Z}{n}$$

- $F_Z$ : 工作机构直线作用力

- $v_Z$ : 中途提升速度

## 传动机构与工作机构飞轮惯量的折算

$$GD^2 = GD_d^2 + \frac{GD_1^2}{(n/n_1)^2} + \frac{GD_2^2}{(n/n_2)^2} + \dots + \frac{GD_Z^2}{(n/n_Z)^2}$$

## 工作机构直线运动质量的折算

由转动惯量 $J_Z$ , 质量 $m_z$ 中存储的动能相等

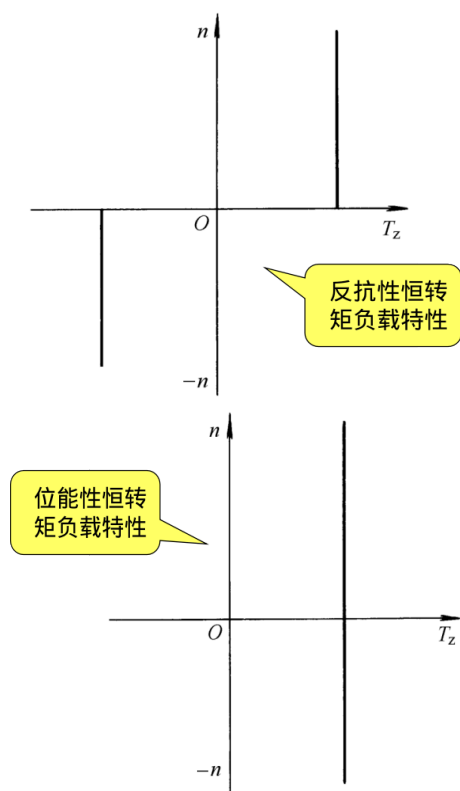
$$\text{得: } J_Z \frac{\Omega^2}{2} = m_z \frac{v_z^2}{2}$$

$$\text{化简得: } (GD_z^2) = 365 \frac{G_z v_z^2}{n^2}$$

# 生产机械的负载转矩特性 $T_Z = f(n)$

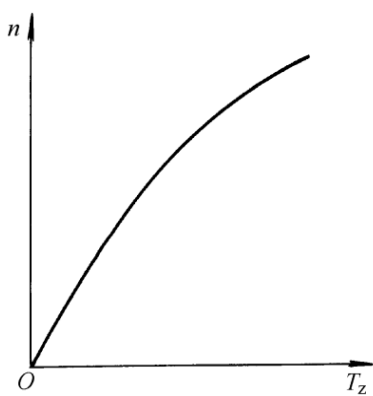
恒转矩负载特性:分为负能性，反抗性

恒转矩负载特性指: 负载转矩与转速无关的特性



通风机负载特性

$$T_z = Kn^2$$



恒功率负载特性

$$T_Z = K/n$$

