



# 第十章 三相异步电动机的机械特性及各种运转状态

## 三相异步电动机机械特性的三种表达式

### 参数表达式

作用:用于理论分析

$$\text{临界转差率: } s_m = \pm \frac{R'_2}{\sqrt{R_1^2 + (X_1 + X'_2)^2}}$$

- 当  $R_1, X_1, X_2$  不变时,  $s_m$  正比于  $R_2$

$$\text{最大转矩: } T_{max} = K_T T_N$$

### 实用表达式

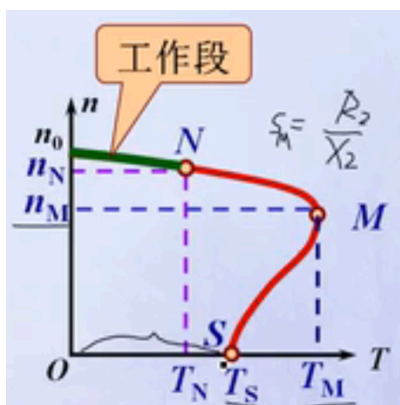
用于机械特性分析计算

$$T_e = \frac{2T_{max}}{\frac{s}{s_m} + \frac{s_m}{s}}$$

$$s_m = s_N (K_T + \sqrt{K_T^2 - 1})$$

## 三相异步电动机的固有机械特性与人为机械特性

### 固有机械特性



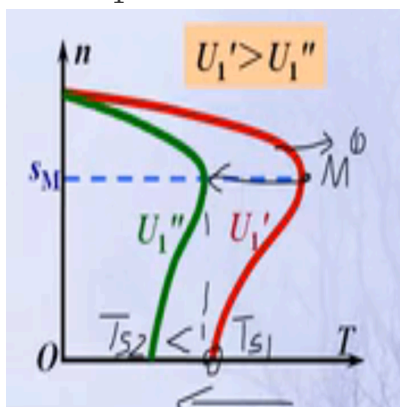
1. 额定状态(N): 各个物理量都等于额定值的状态, 说明了电动机长期运转的能力
2. 临界状态(M): 说明了电动机的短时过载能力。电磁转矩达到最大值
3. 起动状态(S): 说明了电动机直接起动的能力, 又称为起动状态

## 人为特性

$$T = K_T \frac{spR_2 U_1^2}{f1[R_2^2 + (sX_2)^2]}$$

降低定子电压时的人为特性

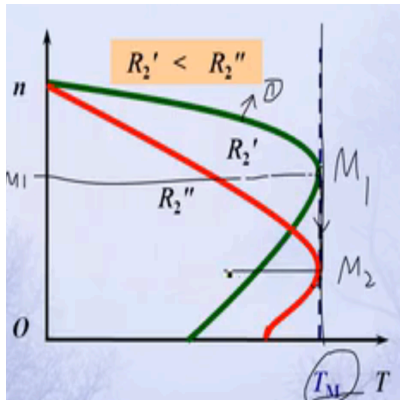
$$T \propto U_1^2$$



$$s_M = \frac{R_2}{X_2}, \text{ 与 } U_1 \text{ 无关}$$

增加转子电阻时的人为特性

$$T \propto U_1^2, U_1 \text{ 不变, } T_M \text{ 与 } R_2 \text{ 无关}$$



# 三相异步电动机的各种运转状态

## 电动运转状态

特点: 电动机转矩的方向与旋转的方向相同

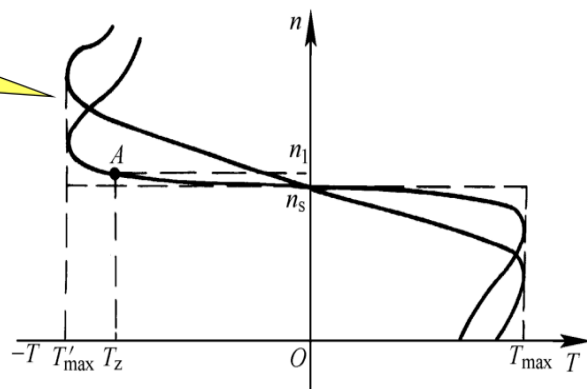
## 制动运转状态

特点: 电动机转矩与转速的方向相反

## 回馈制动状态

由于某种原因，使转子转速高于同步转速

异步电动机回馈制动时的机械特性



## 反接制动状态

转速反向的反接制动

使得转速与转矩方向相反

$$\text{转差率: } s = \frac{n_s - (-n)}{n_s} = \frac{n_s + n}{n_s}$$

定子两相反接的反接制动

改变了同步转速的方向，其他没变

$$\text{转差率: } s = \frac{-n_s - n}{-n_s} = \frac{n_s + n}{n_s}$$

...

## 能耗制动状态

# 异步电动机的参数计算

1. 额定功率 $P_N$ :
2. 额定定子线电压 $U_{1N}$ :
3. 额定定子线电流 $I_{1N}$ :
4. 额定转速 $n_N$ :
5. 额定效率 $\eta_N$ :
6. 定子额定功率因数 $\cos \phi_{1N}$ :
7. 过载倍数 $K_T$ :  $K_T = T_{max}/T_N$ :
8. 飞轮惯量 $GD^2$ :
9. ★绕线转子异步电动机:

- 转子额定线电动势 $E_{2N}$

- 转子额定线电流 $I_{2N}$

10. 笼型异步电动机:

- 起动转矩倍数 $K_{st}$

- 起动电流倍数 $K_I$

11. 额定转矩 $T_N$ :  $T_N = 9.55 \frac{P_N}{n_N}$  (这里P的kw的k乘在9.55上, 故为9550)

12. 绕线转子每相绕组电阻:  $R_2 = \frac{s_N U_{2N}}{\sqrt{3} I_{2N}}$

## 绕线转子异步电动机调速及制动电阻的计算

### 解题思路

1. 计算出 $S_N$ , 可以计算出额定值下的 $s_m, R_2$

- 参考公式:  $s_m = s_N (K_T + \sqrt{K_T^2 - 1})$

2. 在计算当前状态下的 $s_x$

3. 计算当前状态下的边缘转差率 $s'_m$

- 参考公式  $T_e = \frac{2T_{max}}{\frac{s}{s_m} + \frac{s_m}{s}}$

- 参考公式  $T_e = \frac{2T_{max}}{s_m} s$

- $T_e$  取当前的负载转矩

4. 利用  $s_m = \pm \frac{R'_2}{\sqrt{R_1^2 + (X_1 + X'_2)^2}}$  可得出电阻的变化，从而得出传入的电阻值