

学习情境一 电工基础及电动机的认识

1.3 三相异步电动机

1.3.2 三相异步电动机的输出功率、效率及电磁转矩

1. 输出功率与效率

电动机是把电能转换为机械能，在电动机的运行过程中，不可避免地存在着能量的损耗。也就是说，异步电动机轴上输出的功率总是小于电源输入的功率。设三相电源输入定子绕组的功率为：

$$P_1 = \sqrt{3}U_L I_L \cos \varphi$$

现有一台三相异步电动机，它的额定功率为 **4kW**、额定电压 **$U_L=380V$** 、额定电流 **$I_L=8.6A$** 、功率因数 **$\cos \varphi = 0.85$** 。那么电源输入电动机的功率为

$$P_1 = \sqrt{3}U_L I_L \cos \varphi = \sqrt{3} \times 380 \times 8.6 \times 0.85 W = 4.8 kW$$

《机床电气控制系统运行与维护》

在电动机铭牌上的额定功率是指电动机转轴输出的机械功率 P_2 ，它与 P_1 的差值，即

$$\Delta P = P_1 - P_2 = 4.8 - 4 = 0.8kW$$

ΔP 就是电动机在传输过程中的能量损耗。

把电动机输出功率与输入功率的定义为电动机的效率，效率用 η 表示，即

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \times 100\%$$

通常异步电动机负载越轻，其效率越低。随着负载的增加，效率将随之增高。一般在负载为电源输入功率 P_1 的 75~80% 时效率最高，可达 75~92%。容量越大的电动机效率越高。

2. 电磁转矩

电动机的电磁转矩 T 是电动的定子电流的旋转磁场作用在转子上所产生的电磁力 F 与转子半径 r 上形成的。电磁转矩带动转子旋转所作的功定义为：在时间间隔 Δt 内，转子转过 ΔS 的弧长，对应的角度 $\Delta \varphi$ 为，根据功的定义，有

$$W = FS = F\Delta S = Fr\Delta\varphi = T\Delta\varphi$$

在 Δt 内的平均功率为

$$P = \frac{W}{\Delta t} = T \frac{\Delta \varphi}{\Delta t} = T \omega$$

式中， ω —— 转子旋转的平均角速度（ rad/S ）；

T —— 转子输出的机械转矩（ N.m ）；

P —— 转子输出功率（ W ）。

显然，电动机转子输出的功率等于转矩与角速度的乘积，这就是电动机电磁转矩与功率的关系，这个结论也适合于其他旋转机械。

《机床电气控制系统运行与维护》

一般来说，功率的单位多用千瓦表示，转速的单位用转每分表示，

因此 $P = \frac{W}{\Delta t} = T \frac{\Delta \phi}{\Delta t} = T \omega$

也可以表示为

$$T = \frac{P}{\omega} = \frac{1000P}{2\pi f} = \frac{1000P}{\frac{2\pi n}{60}} = \frac{1000P \times 60}{2\pi n} \approx 9.55 \frac{P}{n}$$

式中，**T** —— 电动机转矩（ **N.m** ）；

P —— 电动机功率（ **W** ）；

n —— 电动机转速（ **r/min** ）。

【例 1-5】某普通机床的主轴电动机的额定功率为 7.5kW ，额定转速为 1440r/min ，求该电动机的额定转矩。

解：根据转矩公式

$$T = 9.55 \frac{P}{n} = 9.55 \times \frac{7.5 \times 10^3}{1440} = 49.7 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Thank You !

