

## 力矩异步电动机的选型

目前力矩异步电动机广泛应用于线缆、塑料制品、线材加工、印染纺织、造纸、印刷等行业中作为收卷卷绕之用，或作松卷放线卷之用，特殊情况下作短时或长期堵转之用。

力矩异步电动机的选用——计算程序在书刊中较少见，本文提出计算程序并举出应用实例共同为选用力矩电机参考。

1、力矩电机的特性 力矩电机的额定输出力矩有额定堵转力矩和额定旋转力矩之分。后者是一个不定值，在一定区间任选。

力矩电机的机械（运行）特性可用附图中转矩—转速曲线表示， $T_1 \sim T_4$ 和 $n_1 \sim n_4$ 分别为不同力矩值和对应的转速值。它表明：输出力矩大（负载大）时转速低，输出力矩小（负载小）时转速高。 $n_0$ 为空载转速； $T_M$ 为额定堵转（最大）力矩；

$T_M$ 为推荐的额定旋转力矩，一般可取 $(0.55 \sim 0.7) T_M$ ，此时的转速 $n_{11}$ 可取同同步转速 $n_s$ 的一半。

力矩电机属恒功率变转速电机类。由于力矩电机设计的气隙磁密比普通异步电机低（为后者的 $0.3 \sim 0.8$ ），因此其机械性能——稍一加负载其转速就会自动降低，稍一减负载其转速又会自动上升。这可由输出功率 $P$ 的表达式看出：

$$P = FV = \frac{F\pi Dn}{60} = 0.1047Fm = 0.1047Tn \quad (W)$$

式中： $F$ —卷绕物张力，N； $V$ —卷绕物线速度，m/s；

$D$ 、 $r$ —卷绕物直径，半径，rn； $T$ —力矩，N·M；

$n$ —转速，r/min。

该式表明当 $P$ 恒定且卷绕物张力不变时，卷绕物半径与电机转速成反比，即满盘时（直径大）转速低，空盘时（直径小）转速高。

某些成品，如电线电缆，塑料丝带，人造革，纸张，织物等在收卷卷绕过程中要求恒张力，恒线速度传动。即要求 $FV = \text{常数} = P$ （恒功率），而力矩电动机的上述特性正好满足了这一要求。

### 2、选用力矩电动机的计算程序

力矩电动机的使用是否合适，是否充分发挥了潜力，卷绕（产品）质量是否处于最佳状态（松紧适中、均匀），在一定程度上取决于所选电机规格（力矩、极数）

是否恰当。力矩电动机主要作卷绕物收卷用，故下面列举卷绕用力矩电动机选定计算程序：

- (1)、卷绕物线速度  $V$ , m/s。
- (2)、卷筒初径和终径  $D$ , rn。
- (3)、卷筒速度  $n_r = \frac{V}{3.14 \times D}$ , r/min。
- (4)、力矩电动机转速  $n_m$ , r/min。如卷筒与电动机轴伸传动之间有大小皮带轮或减速器时，则应知其速比  $i$ ，此时  $n_m = n_r i$ 。
- (5)、卷筒转速对电动机转速之比  $G = \frac{n_r}{n_m}$ 。
- (6)、卷筒物承受的张力  $F$ , N。
- (7)、始卷和终卷所需力矩  $T_r = \frac{FD}{2}$ , N·M。
- (8)、电动机轴需用力矩  $T_1 = T_r \cdot G$ , N·M。
- (9)、无负荷损失力矩  $T_e$ , N·M。
- (10)、需用旋转力矩值  $T_s = \frac{T_1 + T_e}{0.85}$ , N·M。
- (11)、选用堵转力矩值  $T_k = K \cdot T_s = (1.5 \sim 1.8) T_s$ , N·M。

最后选定力矩电动机，确定堵转力矩和极数。

### 3、应用计算程序实例

某厂提供原始数据如下：收卷物线速度为 2m/s；空盘直径 0.1 m，满盘直径 0.6 m；收卷物承受张力 245 N；减速机构速比  $i=3.6$ 。

将上述数据代入计算程序。

(1)、空盘时：

① 卷取物线速度  $V=2\text{m/s}$ 。

② 卷筒初径  $D=0.1\text{m}$ 。

③ 卷筒转速  $n_r = \frac{2 \times 60}{3.14 \times 0.1} = 382$  (r/min)。

④ 力矩电动机转速  $n_m = 382 \times 3.6 = 1375$  (r/min)。

⑤ 卷筒转速对电动机转速之比  $G = \frac{382}{1375} = 0.2778$ 。

(2)、满盘时:

①、卷取物线速度  $V=2\text{m/s}$

②、卷筒初径  $D=0.6\text{m}$

③、卷筒转速  $n_r = \frac{2 \times 60}{3.14 \times 0.6} = 63.7 \text{ (r/min)}$ 。

④、力矩电动机转速  $n_m = 63.7 \times 3.6 = 229 \text{ (r/min)}$ 。

⑤、卷筒转速对电动机转速之比  $G = \frac{63.7}{229} = 0.2781$ 。

⑥、卷取物承受张力  $F=245\text{N}$ 。

⑦、终卷时所需力矩  $T_r = \frac{245 \times 0.6}{2} = 73.5 \text{ (N} \cdot \text{M)}$ 。

⑧、电动机轴需用力矩  $T_l = 73.5 \times 0.2781 = 20.44 \text{ (N} \cdot \text{M)}$ 。

⑨、无负荷损失力矩取  $T_0 = 1.47 \text{ (N} \cdot \text{M)}$ 。

⑩、满盘需用旋转力矩  $T_s = \frac{20.44 + 1.47}{0.85} = 25.776 \text{ (N} \cdot \text{M)}$ 。

□、选用堵转力矩值  $T_k = 1.5 \times 25.776 = 38.664 \text{ (NM)}$ 。

□、选定力矩电动机规格:

堵转力矩:  $39.2 \text{ N} \cdot \text{m}$  (即  $4\text{kgm}$ )          极数: 4 极。

4、讨论: 上述计算程序中有下述问题值得提出商讨。

(1) 张力  $F$  的决定      这是决定所选力矩电动机大小的重要数据。它可以通过实验可模拟实验装置测定, 也可用下述推荐公式计算:

$$F = 9.8uG + rL \quad (\text{N})$$

式中:       $u$ —摩擦系数;           $G$ —卷绕物及卷筒质量  $\text{kg}$ ;

$r$ —静张力  $\text{N/m}$ ;           $L$ —卷绕物直线长  $\text{m}$ 。

(2) 速比的选定      它由卷筒空盘转速, 满盘转速和选取力矩电动机的极数来决定的。当极数初定后,  $i_{n_s}$  (空盘转速) 应大于或等于  $0.85n_s$ ;  $i_{n_H}$  (满盘转速) 应大于或等于  $0.25 n_s$ 。当卷筒转速一定时速比选取的大小与极数选定的多少成反比。本文所举实例中  $i_{n_H} < 0.25 n_s$ , 速比  $i$  按说是要重取的, 这样, 电机不容易温升过高。但出于现成的实物减速器已定好, 实际负载与理论计算有出入, 故未重取。如要重取, 则要重新进行程度计算, 选定力矩电动机规格。

(3) 无负荷损失力矩

由传动系统的复杂程度和电动机轴用力矩值大小而定，一般可取  $(0.07 \sim 0.14) T_1$  (满盘时需用力矩)。如传动系统复杂，可取较大值；如需用力矩值小，取较大值。反之，则取较小值。

4 堵转力矩  $T_k$  的决定 关键是系数  $K$  的取值。

(1) 卷绕物的更换变化 (规格、材质) 幅度大取较大值，变化幅度小或基本不变 (单一规格) 取较小值。

(2) 计算出的  $T_k$  值要尽量符合制造单位现有的力矩电动机规格。选择时就高 (力矩值) 不就低，因一般力矩电动机都带有力矩速度控制器或调节装置。