

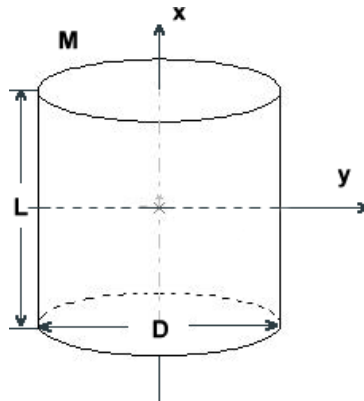
电机选型流程

1. 惯量计算

1. 圆柱体:

$$J_x = \frac{1}{2} \cdot M \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2$$

$$J_y = \frac{1}{4} \cdot M \cdot \left(\frac{D^2}{4} + \frac{L^2}{3}\right)$$



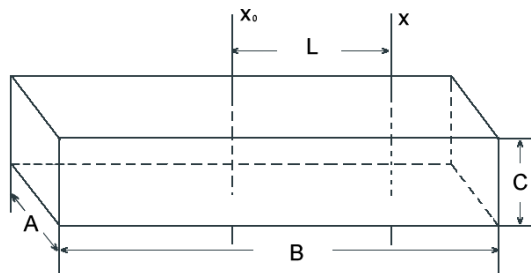
圆柱壳:

$$J_x = M \cdot R^2$$

2. 长方体:

$$J_{x_0} = \frac{1}{12} \cdot M \cdot (A^2 + B^2)$$

$$J_x = J_{x_0} + M \cdot L^2$$

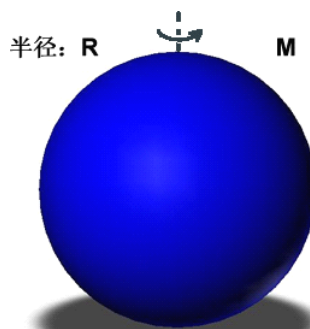


3. 球体:

$$J = \frac{2}{3} \cdot M \cdot R^2$$

球壳:

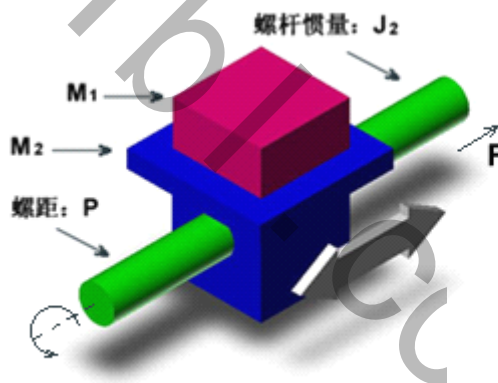
$$J = \frac{2}{5} \cdot M \cdot R^2$$



4. 滚珠丝杆:

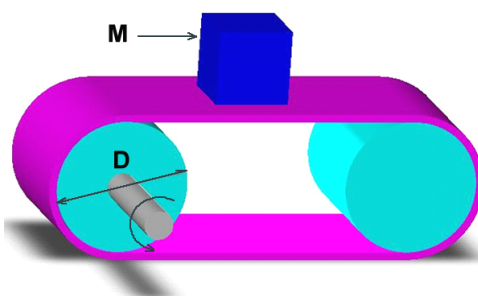
$$J = (M_1 + M_2) \cdot \left(\frac{P}{2\pi}\right)^2 + J_2$$

$$T = F \cdot \frac{P}{2\pi}$$



5. 传送带

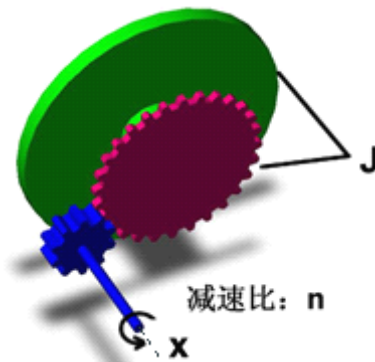
$$J_M = M \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2$$



电机选型流程

6. 减速器

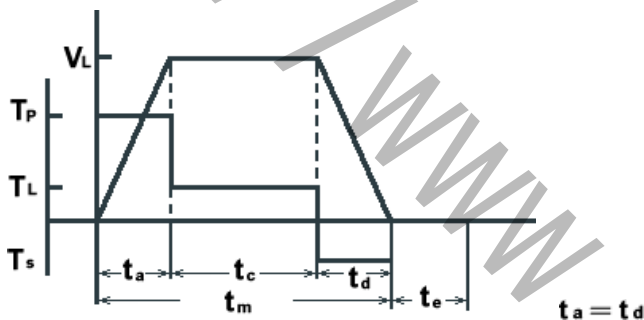
$$J_x = \frac{J}{R^2}$$



注：转动惯量基本公式： $J = \sum \Delta m_k r_k^2$

以上所有公式只适用于均匀物体

2. 扭矩计算



标准单位：

长度：	m
时间：	S
功率：	W
力：	N
转矩：	Nm
角速度：	rad/s
角加速度：	rad/s ²

1. 确定负载速度时间曲线，重要的公式有：

$$a_+ = \frac{V_L}{t_a} \quad S = V_L \cdot (t_a + t_c)$$

2. 计算扭矩

$$T_P = J \cdot a_+ + T_L \quad T_s = J \cdot a_- - T_L$$

3. 验证

负载运行功率： $P_0 = V_L \cdot T_L$

负载加速功率： $P_a = V_L^2 \cdot J \cdot \frac{1}{t_a}$

转矩有效值： $T_{rms} = \sqrt{\frac{T_P^2 \cdot t_a + T_L^2 \cdot t_c + T_s^2 \cdot t_d}{t_m + t_e}}$

条件： $V_L \leq$ 电机额定或最高转速

$T_L \leq$ 电机额定转矩

$T_P \leq$ 电机瞬间最大转矩

$T_{rms} \leq$ 电机额定转矩

$P_0 + P_a \leq (1 \sim 2) \times$ 电机额定功率

基本导出公式：

转动动能 = $1/2 \times$ 惯量 \times 角速度²

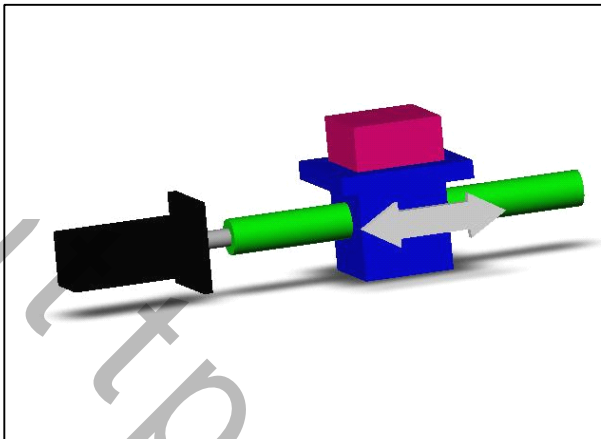
功率 = 转速 \times 扭矩

= 功/时间

扭矩 = 力 \times 轴距离

电机选型流程

4. 例子



负载速度:	$V_L=15\text{m/min}$
直线运动部分质量:	$M=80\text{kg}$
滚珠丝杠直径:	$D=0.016\text{m}$
滚珠丝杠螺距:	$P_B=0.005\text{m}$
定位次数:	$n=40 \text{ 次/min}$
定位长度:	$L=0.25\text{m}$
定位时间:	$t_m=1.2\text{s}$
摩擦系数:	$\mu=0.2$
机械效率:	$\eta=0.9$

1. 确定速度曲线

循环时间: $t_m + t_e = 60 / n = 60 / 40 = 1.5\text{s}$ 假定 $t_a=t_d$ 整定时间 t_s 是 0.1s

加速时间: $t_a = t_d = t_m - t_s - L / V_L$
 $= 1.2 - 0.1 - 60 \times 0.5 / 15 = 0.1\text{s}$

恒速时间: $t_c = t_m - t_s - t_a - t_d =$
 $= 0.9\text{s}$

电机转速: $N_L = V_L / P_B = 15 / 0.005 = 3000 \text{ (min}^{-1}\text{)}$
 $= 3000 \times 2\pi / 60 = 314 \text{ rad}$

2. 计算惯量

负载加滑块: $J_1 = M(P_B / 2\pi)^2$
 $= 80 \times (0.005 / 2 \times 3.14)^2$
 $= 0.507 \times 10^{-4} \text{ kgm}^2$

滚珠丝杠: $J_2 = \pi \rho L_B D_B^4 / 32$
 $= 0.405 \times 10^{-4} \text{ kgm}^2$

电机负载惯量: $J_L = J_1 + J_2 = 0.912 \times 10^{-4} \text{ kgm}^2$

电机惯量: $J_m = 0.417 \times 10^{-4} \text{ kgm}^2$

3. 计算扭矩, 选择电机

加速度: $a_+ = N_L / t_a = 3140 \text{ rad/s}^2$

负载转矩: $T_L = \mu \bullet M \bullet g \bullet P_B / 2 \bullet \pi \bullet \eta$
 $= 0.2 \times 80 \times 9.8 \times 0.005 / 2 \times 3.14 \times 0.9 = 0.139 \text{ Nm}$

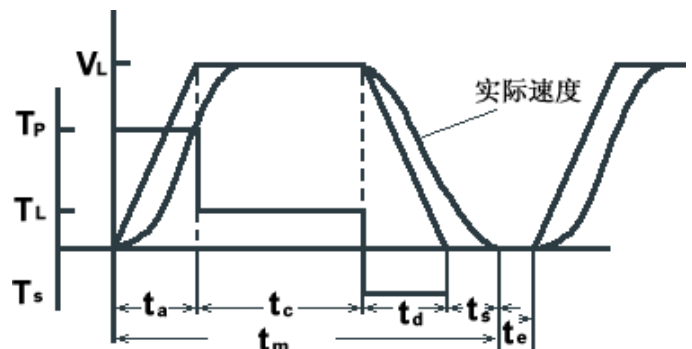
启动转矩: $T_P = (J_1 + J_2 + J_m) \bullet a_+ + T_L$
 $= 0.417306 + 0.139 = 0.556 \text{ Nm}$

制动转矩: $T_s = (J_1 + J_2 + J_m) \bullet a_+ - T_L$
 $= 0.417306 - 0.139 = 0.278 \text{ Nm}$

转矩有效值: $T_{rms}^2 = (T_P^2 t_a + T_L^2 t_c + T_s^2 t_d) / t \leq \text{额定转矩}^2$
 $(0.556^2 \times 0.1\text{s} + 0.139^2 \times 0.9 + 0.278^2 \times 0.1) / 1.5 = 0.03769$

$T_{rms} = 0.1941\text{Nm}$

各种条件均满足, 可以选择该电机



电机额定功率:	200(W)
额定转速:	3000(min ⁻¹)
最高转速:	4500(min ⁻¹)
额定转矩:	0.637(Nm)
瞬间最大转矩:	1.91(Nm)
定位长度:	$L=0.25\text{m}$
定位时间:	$t_m=1.2\text{s}$
摩擦系数:	$\mu=0.2$
机械效率:	$\eta=0.9$