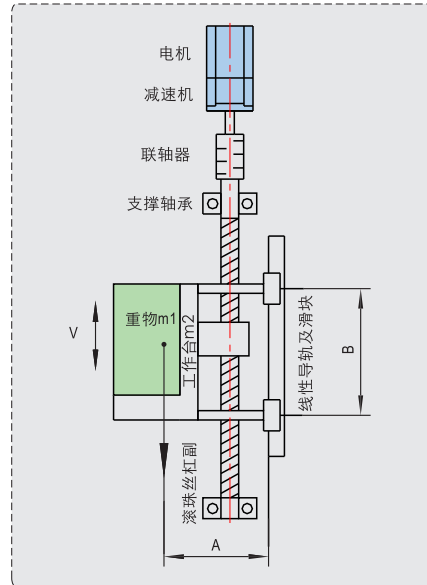


5、垂直运动滚珠丝杠负载计算和选型设计

● 条件

- 1)、重物 $m_1=300\text{ kg}$
- 2)、工作台质量（可移动部分） $m_2=30\text{ kg}$
- 3)、行程 $L=850\text{ mm}$
- 4)、单程运行时间要求 $T \leq 45\text{ s}$
- 5)、滚珠丝杠公称直径 $D=32\text{ mm}$
- 6)、滚珠丝杠导程 $Ph=25\text{ mm}$
- 7)、滚珠丝杠总长度 $L_b=1000\text{ mm}$
- 8)、滚珠丝杠机械效率 $\eta=0.9$ （滑动丝杠 $\eta=0.3\sim 0.6$ ）
- 9)、线性导轨与滑块摩擦系数 $\mu=0.1$ （按极端情况取经验值）

● 机构模型示意图



● 电机及减速机选型计算：

1、速度计算

设：

加减速加速度 $a=0.025\text{ m/s}^2$ ，

加减速时间 t_1 及 t_2 均为 1 s ，

匀速运行速度 $V=25\text{ mm/s}$

则丝杠最高转速 $n=V \div Ph$

$$=25 \div 25=1\text{ rps}=60\text{ rpm};$$

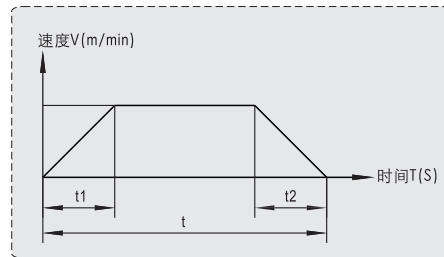
加减速总运行距离 $L=2 \times 1/2 \times a \times t^2$

$$=0.025 \times 1^2=0.025\text{ m}=25\text{ mm};$$

匀速运行距离为 $850-25=825\text{ mm}$ ，时间为 $825 \div 25=33\text{ s}$ ；

则单程实际运行时间为 $33+2 \times 1=35\text{ s} < 45\text{ s}$ ，

满足运行时间要求。



2、负载为偏载型，滑块摩擦力 F_1 、滑块自有阻力 F_2

$$F_1 = \mu \times (m_1 + m_2) \times g \times A \div B = 0.1 \times (300 + 30) \times 9.8 = 323.4\text{ N} \quad (\text{设 } A=B)$$

线性导轨和滑块密封阻力 F_2

设：单个滑块阻力 $f=5\text{ N}$ ，滑块数量：4个

$$F_2 = 4 \times 5 = 20\text{ N}$$

3、丝杠克服负载和摩擦力所需转矩 M_1

$$M_1 = \frac{FPh}{2\pi\eta} = \frac{(F_1 + F_2 + m_1g + m_2g)Ph}{2\pi\eta} = \frac{(323.4 + 20 + 300 \times 9.8 + 30 \times 9.8) \times 0.025}{2 \times 3.14 \times 0.9} = 15.8\text{ N} \cdot \text{m}$$

4、由滚珠丝杠副预紧力及支撑轴承产生的摩擦转矩 M_2

$$M_2 = 1\text{ N} \cdot \text{m} \quad (\text{预估，若条件允许可实测})$$

5、总惯量 J

丝杠惯量 J1

$$J1 = \frac{\pi \rho}{32} \times D^4 \times Lb = \frac{3.14 \times 7900}{32} \times (32 \times 10^{-3})^4 \times 1000 \times 10^{-3} = 8.13 \times 10^{-4} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

垂直运动部分惯量 J2

$$J2 = (m1+m2) \times \left(\frac{Ph}{2\pi}\right)^2 = (300 + 30) \times \left(\frac{25 \times 10^{-3}}{2\pi}\right)^2 = 5.23 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

联轴器惯量 J3

$$J3 = 0.04 \times 10^{-4} \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \text{ (预估)}$$

总惯量 J

$$J = J1+J2+J3 = (8.13+52.3+0.04) \times 10^{-4} = 60.47 \times 10^{-4} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

6、加速时由惯量产生的负载转矩 M3

$$\text{角加速度 } \alpha = \frac{2\pi \times 60}{60 \times 1} = 6.28 \text{ rad/s}^2$$

$$M3 = J \alpha = 60.47 \times 10^{-4} \times 6.28 = 0.038 \text{ N} \cdot \text{m}$$

7、总负载转矩 M

$$M = (M1+M2+M3) \times S = (15.8+1+0.038) \times 2 = 33.7 \text{ N} \cdot \text{m}$$

(S为安全系数，一般1.5~2，考虑垂直负载取2)

8、以 M=33.7 N·m，n=60 rpm 查阅《综合目录[2]》 P247，

为防止重物自行下坠，必须采用电磁制动电机。

选三相 220V 250W 电磁制动减速电机， 减速比1：20

输出转矩 34.2 N·m > 33.6 N·m，

转速 n=70 rpm > 60 rpm，

配变频器， 查阅《综合目录[2]》 P268 页， 型号 A025

垂直升降运动必须采用变频器控制， 并严格按照变频器控

制电磁制动电机接线图接线， 参考《综合目录[2]》 P269 页和 P310 页。



B250Y22L20RT



A025变频器