

3、滚筒输送带负载计算和选型设计

● 条件

- 1、托盘与重物合计总输送物最大质量 $m=100\text{ kg}$
- 2、牵引滚筒直径 $D=\phi 76\text{ mm}$ (半径 $R=38\text{ mm}$)
- 3、速度 $V=15\text{ m/min}$
- 4、支撑方式: 托盘与滚筒的滚动摩擦系数 $\mu=0.1$
- 5、工作模式: 频繁起停

● 步骤

- 1、计算牵引滚筒总负载转矩。
- 2、计算牵引电机的转速。
- 3、通过转矩与转速计算出所需电机功率。
- 4、以电机功率、转矩、转速, 查阅《综合目录[2]》选择合适的减速电机。
- 5、查阅《综合目录[2]》选配套的调速器或变频器。

● 计算

- 1、托盘产生的滚动摩擦转矩 $M1$

$$M1 = m \times \underbrace{9.8}_{\text{kg 与 N 换算系数}} \times \mu \times R$$

$$= 100 \times 9.8 \times 0.1 \times 0.038 = 3.72\text{ N} \cdot \text{m}$$

- 2、测量无输送物时, 滚筒线自身空转所需转矩 $M2$

$$M2 = F \times L$$

F —— 牵引滚筒一端施加的力臂长度
 L —— 无输送物时, 转动牵引滚筒需要拉力

实测法:

方法如图所示: 在牵引滚筒上安装一个力臂, 力臂长度为 L , 在力臂垂直的方向施加切向力 F , 用拉力计或弹簧秤实测, 当切向力 F 可以拉动输送带运转时, 此拉力 F 与力臂长度 L 的乘积, 即为滚筒线自身空转所需转矩 $M2$ 。

经验估计法:

条件限制无法实测时, $M2$ 值可取经验值, 经验值须依据以下情况适当取值:

- 1) 滚筒线长宽尺寸
- 2) 各滚筒之间链条的张紧力大小
- 3) 滚筒轴承松紧
- 4) 牵引滚筒直径

如图 1 所示滚筒线结构, 长 2.5 m , 宽 0.8 m , 牵引滚筒直径 $D = \phi 76\text{ mm}$ 结合实际情况取经验估值 $M2 = 5\text{ N} \cdot \text{m}$

● 机构模型示意图

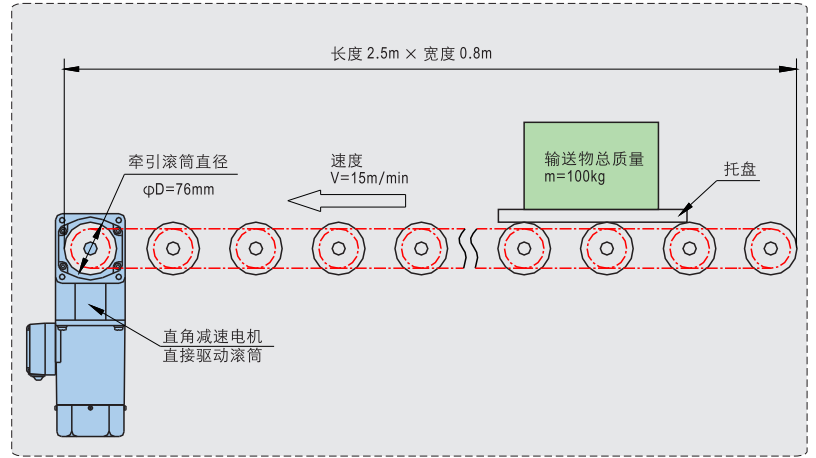
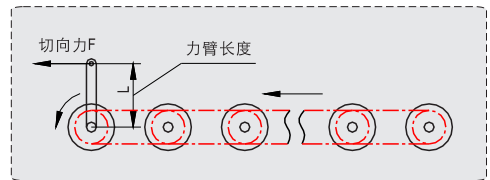


图 1

常用输送带摩擦系数 μ 参考值:

- 皮带-钢板: $\mu=0.2\sim 0.3$
- 钢链-钢轨: $\mu=0.15\sim 0.2$
- 皮带-托辊: $\mu=0.1\sim 0.15$
- 尼龙-滚筒: $\mu=0.1\sim 0.15$



- 3、工作模式: 频繁起停, 需计算起动时重物的加速度转矩 $M3$ 和滚筒的加速度转矩 $M4$

设: 起动时, 从 $V0=0$ 加速至 $V1=15\text{ m/min}$ 需 0.5 s 时间
 则 重物加速度 $a = (V1-V0) \div t$

$$= (15 \div 60 - 0) \div 0.5 = 0.5\text{ m/s}^2$$

$$\text{重物加速度牵引力 } Fa = m \times a$$

$$= 100 \times 0.5 = 50\text{ N}$$

$$\text{重物加速度转矩 } M3 = Fa \times R$$

$$= 50 \times 0.038 = 1.9\text{ N} \cdot \text{m}$$

设: 整条输送带的滚筒数量为 20 支, 每支滚筒重量为 5 kg

则 每支滚筒的转动惯量 $J = m \times R^2 / 2$

$$= 5 \times 0.038^2 / 2 = 0.0036\text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

$$\text{滚筒的角加速度 } \alpha = a \div R$$

$$= 0.5 \div 0.038 = 13.16\text{ rad/s}^2$$

$$\text{所有滚筒的加速度转矩 } M4 = J \times \alpha \times 20$$

$$= 0.0036 \times 13.16 \times 20 = 0.95\text{ N} \cdot \text{m}$$

4、总负载转矩 M

$$M = (M_1 + M_2 + M_3 + M_4) \times 1.5$$

└── 安全系数，推荐值为1.5~2

$$= (3.72 + 5 + 1.9 + 0.95) \times 1.5 = 17.35 \text{ N} \cdot \text{m}$$

5、减速电机转速 n

$$n = V \div \frac{\pi \times D}{2}$$

└── 牵引滚筒周长

$$= 15 \div \pi \div 0.076 = 62.8 \text{ r/min}$$

6、减速电机功率 P

$$P = M \times n \div \eta \div 9.55 = 17.35 \times 62.8 \div 0.7 \div 9.55 = 163 \text{ W}$$

└── 功率与转矩、转速的换算常数

└── η 为传动效率，取 $\eta = 0.7$

注意：若采用单相电机，因单相电机起动转矩仅为额定转矩的 0.7 倍，故减速电机功率应加大 $1 \div 0.7 = 1.43$ 倍。

7、以 $P > 163 \text{ W}$ 、 $M > 17.35 \text{ N} \cdot \text{m}$ 、 $n = 62.8 \text{ r/min}$

查《综合目录[2]》P41 页选电机

200 W 标准电机 —— 功率 $P > 163 \text{ W}$

额定转速 65 r/min —— 转速可调速至 62.8 r/min

额定转矩 19 N·m —— 转矩 $M > 17.35 \text{ N} \cdot \text{m}$

配直角中空减速箱速比 1 : 20



100YS200GY22+100GF20RC

8、配变频器

功率 200 W 及以上的应用，建议采用三相电机配变频器使用。若考虑成本，则优选三相 220 V 电机接单相 220 V 电源配变频器使用，若考虑三相平衡，则优选三相 380 V 电机接三相 380 V 电源配变频器使用。

查阅《综合目录[2]》P268 页选变频器配套数显面板

型号：A025 变频器

输入电源：单相 220 V

输出电压：三相 220 V

配三相 220 V 变频减速电机使用

DF50 数显面板



A025变频器



DF 50数显面板