

设计举例

1、上坡平皮带输送带负载计算和选型设计

● 条件

- 1、输送方式：上坡输送，输送物最大质量 $m=100\text{ kg}$
- 2、牵引滚筒直径 $D = \phi 150\text{ mm}$ （半径 $R=75\text{ mm}$ ）
- 3、输送速度 $V=16\text{ m/min}$
- 4、坡度 $\theta=10^\circ$
- 5、支撑面：钢板，摩擦系数 $\mu=0.2$
- 6、机械结构：直角减速电机直驱
- 7、运转模式：连续运转

● 机构模型示意图

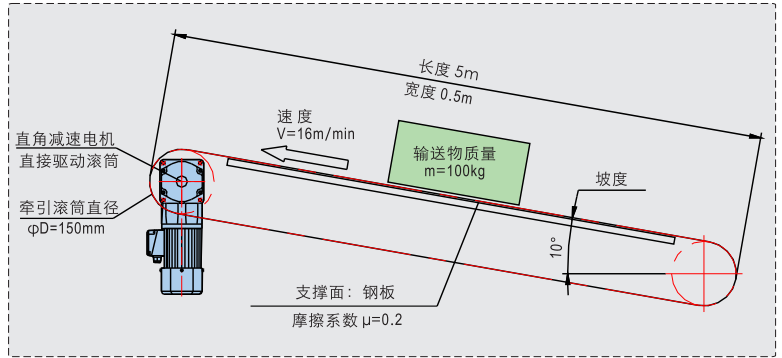


图 1

● 步骤

- 1、计算牵引滚筒总负载转矩
- 2、计算牵引电机转速
- 3、通过转矩与转速计算电机功率
- 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、根据减速电机功率，查阅《综合目录[2]》选择配套的调速器或变频器

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： $\mu=0.1\sim 0.15$

● 计算

1、输送物重量产生的摩擦转矩 M_1

$$M_1 = m \times \underbrace{\cos\theta}_{\text{因坡度产生的切向分力}} \times \underbrace{9.8}_{\text{kg与N换算系数}} \times \mu \times R$$

若水平输送带则此值为1

$$= 100 \times \cos 10^\circ \times 9.8 \times 0.2 \times 0.075$$

$$= 14.48 \text{ N} \cdot \text{m}$$

2、测量无输送物时，输送带自身空转所需转矩 M_2

$$M_2 = F \times L$$

切向力的力臂长度
无输送物时，转动牵引滚筒需要的切向力

实测法：

方法如图 2 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，此切向力 F 与力臂长度 L 的乘积即为输送带自身空转所需转矩 M_2 。

经验估计法：

条件限制无法实测时， M_2 值可取经验值，经验值须依据以下情况适当取值：

- 1) 输送带支撑面摩擦系数
- 2) 输送带长宽尺寸
- 3) 输送带张紧力大小
- 4) 输送带跑偏
- 5) 轴承松紧
- 6) 牵引滚筒直径

如图 1 所示输送带结构，长 5 m ，宽 0.5 m ，

牵引滚筒直径 $D = \phi 150\text{ mm}$

结合实际情况取经验值 $M_2=10\text{ N} \cdot \text{m}$

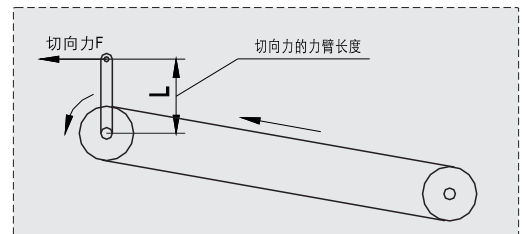


图 2

3、输送物上坡产生的提升分力负载转矩 M_3

$$M_3 = m \times \underbrace{9.8}_{\text{kg与N换算系数}} \times \underbrace{\sin\theta}_{\text{坡度产生的垂直分力}} \times R$$

$$= 100 \times 9.8 \times \sin 10^\circ \times 0.075$$

$$= 12.76 \text{ N} \cdot \text{m}$$

4、总负载转矩 M

$$M = \frac{(M1+M2+M3)}{\quad} \times 1.5 = (14.48+10+12.76) \times 1.5 = 55.86 \text{ N} \cdot \text{m}$$

安全系数,推荐值为1.5~2
若水平输送, 则 M3=0

以上总负载转矩M的计算, 为连续运转情况的计算, 加速度转矩忽略不计, 若输送带为频繁起停的运转情况, 则启动时总负载转矩还需要考虑加速度转矩 M4。

$$\text{即 } M = (M1 + M2 + M3 + M4) \times 1.5$$

$$M4 = Fa \times R \quad \text{Fa为加速度牵引力 (单位: N), R为牵引滚筒半径 (单位: m)}$$

$$Fa = m \times a \quad \text{m为被牵引总质量 (单位: kg), a为加速度 (单位: m/s}^2\text{)}$$

$$a = (V1 - V0) \div t \quad \text{V1为加速后的速度 (单位: m/s), V0为初始速度 (单位: m/s)}$$

t为加速时间 (单位: s)

5、减速电机转速 n

$$n = V \div \pi \div D = 16 \div \pi \div 0.15 = 34 \text{ r/min}$$

滚筒周长

6、减速电机功率 P

$$P = M \times n \div \eta = 55.86 \times 34 \div 0.8 = 249 \text{ W}$$

功率与转矩、转速的换算常数
 η 为传动效率, 取 $\eta=0.8$

注意: 若采用单相电机, 因单相电机启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 $P > 249 \text{ W}$ 、 $M > 55.86 \text{ N} \cdot \text{m}$ 、 $n = 34 \text{ r/min}$ (查《综合目录[2]》P233 页选电机)

250W 变频减速电机
速比 1:36

转速 38.9 r/min ———— 转速可变频调速至 34 r/min

转矩 61.6 N·m ———— 转矩 $M > 55.86 \text{ N} \cdot \text{m}$

配直角中空减速箱

直角系列减速电机, 直接驱动滚筒, 省去了中间链轮传动, 节省空间和成本。



F250Y22L36RC

8、配变频器

功率 200W 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 220V 电机
接单相 220V 电源配变频器使用
若考虑三相平衡, 则优选三相 380V 电机
接三相 380V 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