

第二讲 钻探设备传动计算

这一讲主要介绍皮带传动。皮带传动是钻探设备常用传动方式之一。它的优点是工作平稳、轴距较大、结构简单、能缓冲冲击震动、过载可自行打滑；缺点是外廓尺寸大、传动比不能严格保证、效率较低。皮带传动一般分平皮带传动和三角皮带传动。

一 平皮带传动

常用平皮带传动有开口式（图2—1），交叉式（图2—2）和半交叉式（图2—3）三种。

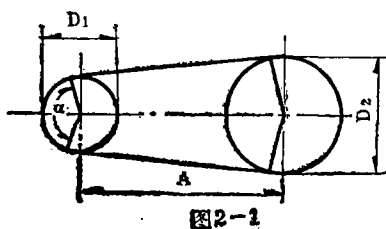


图2-1

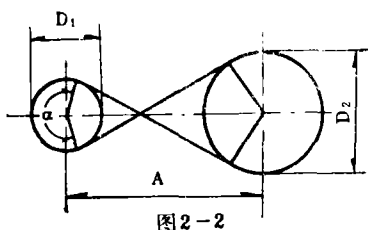


图2-2

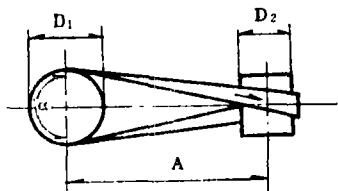


图2-3

开口式传动适用于两轴平行、同方向旋转。钻探设备多用这种传动形式。交叉式传动用于两轴平行、反方向旋转。半交叉式传动则用于两轴交叉（通常为直角交叉），定向传动。可以是水平传动，也可以是垂直传动。

1. 平皮带长度计算 对于开口式传动可按下式计算：

$$L = 2A + \frac{\pi}{2} (D_2 + D_1) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4A}$$

式中，L—皮带长度（毫米）

A—两轮中心距（毫米）

D₁—小轮直径（毫米）

D₂—大轮直径（毫米）

例题：XB—500型钻机的工作轮直径为1010毫米，中间轴上的皮带轮直径为400毫米，中间轴至工作轮中心距为4500毫米，采用开式传动，皮带长应为多少？

$$\text{解： } L = 2A + \frac{\pi}{2} (D_2 + D_1)$$

$$+ \frac{(D_2 - D_1)^2}{4A}$$

$$= 2 \times 4500 + \frac{\pi}{2} (1010 + 400)$$

$$+ \frac{(1010 - 400)^2}{4 \times 4500}$$

$$= 11233 \text{ 毫米} = 11.23 \text{ 米}$$

2. 平皮带厚度和宽度的计算 平皮带的厚度和宽度取决于皮带速度、皮带受力和皮带的许可应力。

皮带速度按下式计算:

$$V = \frac{\pi D n}{60}$$

式中, V—皮带速度(米/秒)

D—皮带轮直径(米)

n—皮带轮转数(转/分)

皮带受力的计算:

$$P = \frac{102N}{V}$$

式中, P—皮带圆周力(公斤)

N—传递的功率(瓩)

V—皮带速度(米/秒)

皮带横截面积:

$$F = \frac{P}{K} \text{ (厘米}^2\text{)}$$

式中, K—实际有效应力。钻探设备常用橡胶带, K值可取14公斤/厘米²。

根据小皮带轮的直径决定皮带的厚度。皮带厚度一般不应大于小皮带轮直径的1/50。

$$\delta < \frac{D_1}{50}$$

式中, δ —皮带厚度(厘米)

D_1 —小皮带轮直径(厘米)

皮带宽度:

$$b = \frac{F}{\delta} \text{ (厘米)}$$

皮带横截面积决定之后, 一般选用宽而薄的皮带比窄而厚的皮带好。

例题: 泵站有一台电动机, 功率为20瓩, 转速为1460转/分, 电动机轴上装有直径为300毫米的皮带轮。水泵转速为990转/分, 求皮带规格。

解: 皮带速度

$$V = \frac{\pi D n}{60} = \frac{3.14 \times 0.3 \times 1460}{60}$$

$$= 23 \text{ 米/秒}$$

圆周力

$$P = \frac{102N}{V} = \frac{102 \times 20}{23} = 89 \text{ 公斤}$$

皮带横截面积

$$F = \frac{P}{K} = \frac{89}{14} = 6.4 \text{ 厘米}^2$$

皮带厚度

$$\delta < \frac{D_1}{50} = \frac{30}{50} = 0.6 \text{ 厘米}$$

皮带宽度

$$b = \frac{F}{\delta} = \frac{6.4}{0.6} = 1.07 \text{ 厘米}$$

计算出的皮带宽度根据标准规格取112毫米。钻探设备常用橡胶布制皮带, 每层布厚为1.25毫米, 橡胶层厚0.25毫米, 外层防湿胶厚1毫米, 由此可将计算出的皮带厚度换算为层数。

3. 小轮直径的计算 为使皮带的弯曲应力不过大, 小皮带轮的直径不能小于一定值。允许的小皮带轮直径可按下式计算

$$D = (1000 \sim 1200) \sqrt[3]{\frac{N}{n}} \text{ (毫米)}$$

式中, N—传递的功率(马力)

n—小轮转数(转/分)

标出小轮直径后, 再验算皮带速度, 最大皮带速度不宜超过25米/秒, 一般取10~20米/秒。小轮直径决定后, 根据传动比即可计算出大轮直径。

4. 皮带轮中心距的确定 实际工作中, 为了减小占地面积, 皮带轮中心距可根据传动比来选取。

当传动比*i* = 1 ~ 2 时,

$$A = (1.5 \sim 2) (D_1 + D_2);$$

当传动比*i* = 3 ~ 5 时,

$$A = (2 \sim 5) (D_1 + D_2)。$$

为避免皮带拉曳能力降低过多, 小轮包角不应小于150°。

二 三角皮带传动

三角皮带传动可以得到比较大的传动比, 且运转时振动小, 效率较高, 两轮中心距可较短。但三角皮带寿命较短, 成本比平皮带高。

三角皮带传动的计算可按下列步骤进

行。

1. 选择三角皮带的类型 根据所传递的功率按表 2—1 选择。

表 2—1

传递功率		推荐采用型号
马 力	瓩	
3~5	2.2~3.7	O, A, B
5~10	3.7~7.5	A, B
10~25	7.5~20	B, C
25~50	20~40	C, D

常用三角皮带型号有 O, A, B, C, D 等, 前者为较小型号。如选用小型号的皮带, 则皮带轮直径可小, 但所需皮带根数增多, 轮宽也相应增大; 如选大型号的皮带, 根数可少, 轮宽可狭, 但轮径较大。

2. 决定皮带轮直径 小皮带轮直径根据皮带型号来选定, 应尽量选较大值, 以减小皮带所受的圆周力, 延长皮带寿命, 提高传动效率。三角皮带轮最小直径 D_1 根据三角皮带类型选定。 D_1 选定后验算皮带的速度:

$$V = \frac{\pi D_1 n_1}{60 \times 1000} \quad (\text{米/秒})$$

式中, n_1 —小轮转速 (转/分)

算出的 V 值应保持 $5 < V < 25 \sim 30$ 米/秒, 最好 $V = 20 \sim 25$ 米/秒, 这样最省三角皮带。

大轮直径 D_2 , 可按下式计算:

$$D_2 = D_1 \frac{n_1}{n_2}$$

式中, n_2 —大轮转速 (转/分)

算出的 D_2 值要圆整为标准值。

3. 皮带轮中心距 一般按下式的计算值选初定中心距 A :

$$\left(\frac{D_1 + D_2}{2} + 3h \right) < A < 2(D_1 + D_2)$$

式中, h —三角皮带高度

根据选出的初定中心距 A 值计算三角皮带的长度 L :

$$L = 2A + \frac{\pi}{2} (D_1 + D_2) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4A}$$

计算出的 L 值应圆整为标准长度。相应

于选用的标准带长 L' 的实际中心距 A' 为

$$A' \approx A + \frac{L' - L}{2} \quad (\text{毫米})$$

按装三角皮带必需的最小中心距为:

$$A'_{\text{最小}} = A' - 0.015L'$$

为了补偿皮带伸长所需的最大中心距为:

$$A'_{\text{最大}} = A' + 0.03L'$$

4. 小皮带轮的包角

$$\alpha \approx 180^\circ - \frac{D_2 - D_1}{A'} \times 60^\circ > 120^\circ$$

5. 求皮带根数

$$Z = \frac{N}{N_0 C_1 C_2}$$

式中, N_0 —一根三角皮带所传递的功率 (瓩)

C_1 —小轮包角影响系数

C_2 —工作情况系数

N —传递功率 (瓩)

例题: 有一台 BW250/50 型泥浆泵, 其三角皮带轮直径为 385 毫米。所需功率为 20 马力。现准备用一台 2105 型柴油机带动。柴油机皮带轮直径 300 毫米。柴油机转速 1200 转/分。两皮带轮中心距为 1200 毫米。求三角皮带规格与根数。

解: 已知泥浆泵所需功率为 20 马力, 查表选用 B 型三角皮带。皮带速度:

$$V = \frac{\pi D_1 n_1}{60 \times 1000} = \frac{\pi \times 300 \times 1200}{60 \times 1000} = 18.84 \text{ 米/秒}$$

根据皮带速度 V 和小轮直径查表得

$N_0 = 3.83$ (瓩)

小皮带轮包角:

$$\alpha = 180^\circ - \frac{D_2 - D_1}{A} \times 60^\circ$$

$$= 180^\circ - \frac{385 - 300}{1200} \times 60^\circ = 175.8^\circ$$

根据 $\alpha = 175.8^\circ$, 查表得 $C_1 \approx 1$ 。考虑泥浆泵工作时运转平稳, 24 小时连续工作, 查表取 $C_2 = 0.8$, 则皮带根数为:

$$Z = \frac{N}{N_0 C_1 C_2} = \frac{20 \times 0.735}{3.83 \times 1 \times 0.8} = 4.8 \approx 5 \text{ 根}$$