



第一讲 钻探设备能力的计算

目前我国岩心钻探工程中广泛使用着各种类型的钻机和泥浆泵等钻探设备。这些设备如何合理地应用于钻探生产,就需要通过计算,掌握其工作能力和所需功率,依设计钻孔深浅来选择与配套使用。

一 钻机升降系统的计算

钻进时,提升及下降钻具的载荷靠升降机承担。各种钻机单绳最大提升能力均有一定限度,例如XB-300型钻机为1500公斤, XB-500和北京500-1型钻机为2000公斤, XU-600型钻机为2500公斤, XB-1000型钻机为3000公斤等,当钻深孔时,钻具的重量往往超过升降机的单绳提升能力。因此,就得采用复滑车(图1-1)。

1. 升降机负荷 升降机负荷的计算要根据索具的装置方式。

(1) 钢丝绳死端固定在天车或天梁上时,升降机负荷按下式计算:

$$P = \frac{Q}{2n} \times \frac{1}{\eta}$$

式中: P—升降机(钢丝绳活端) 负荷(公斤);

Q—钻具重量(公斤);

n—动滑车滑轮数;

η —滑车组有效系数。

例题: 设钢丝绳死端固定在天车上, 钻具重量Q=2700公斤, 动滑车滑轮数n=1, 滑车组有效系数 $\eta=0.9$, 求升降机负荷。

$$\text{解: } P = \frac{Q}{2n} \times \frac{1}{\eta} = \frac{2700}{2 \times 1} \times \frac{1}{0.9}$$

= 1500公斤

(2) 钢丝绳死端固定在动滑车上时,

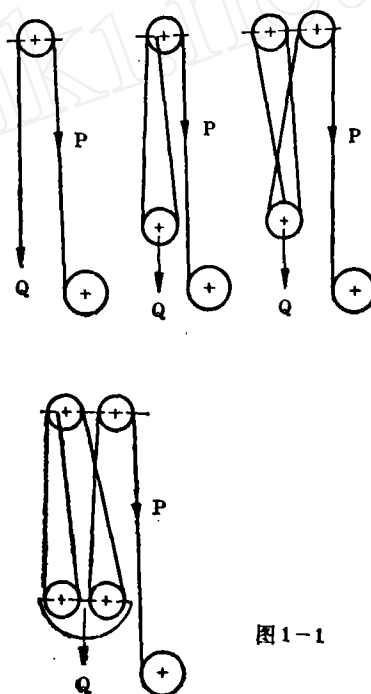


图1-1

升降机负荷按下式计算:

$$P = \frac{Q}{2n+1} \times \frac{1}{\eta}$$

例题: 设钢丝绳死端固定在动滑车上, 被提升的钻具重量Q=4000公斤, 动滑轮数n=1, 滑车组有效系数 $\eta=0.88$, 升降机负荷应力多少?

$$\text{解: } P = \frac{Q}{2n+1} \times \frac{1}{\eta} = \frac{4000}{2 \times 1 + 1}$$

$$\times \frac{1}{0.88} = 1500 \text{ 公斤}$$

2. 提升速度 提升速度随环绳根数增多而减慢, 分下列两种情况计算。

(1) 钢丝绳的死端固定在天梁上时:

$$V_{\text{提}} = \frac{V_{\text{卷}}}{2n}$$

(2) 钢丝绳死端固定在游动滑车上时:

$$V_{\text{提}} = \frac{V_{\text{卷}}}{2n+1}$$

式中: $V_{\text{提}}$ —提升速度(米/秒);

$V_{\text{卷}}$ —升降机卷筒缠绳速度

(米/秒);

n —动滑车滑轮数。

例题: 升降机卷筒缠绳速度1.5米/秒, 现采用一个游动滑轮, 死绳端固定在天梁上, 问提升速度多少?

$$\text{解: } V_{\text{提}} = \frac{V_{\text{卷}}}{2n} = \frac{1.5}{2 \times 1} = 0.75 \text{ 米/秒}$$

3. 升降机卷筒缠绳速度 按下式计算。

$$V_{\text{卷}} = \frac{\pi D n}{60 \times 1000}$$

式中: $V_{\text{卷}}$ —升降机卷筒缠绳速度

(米/秒);

D —卷筒直径(毫米);

n —卷筒转数(转/分)。

例题: 试计算XB—500型钻机升降机卷筒缠绳速度。

解: XB—500型钻机横轴转数为: 72, 120和200转/分, 升降机大、小齿轮传动比为16:96=1:6, 升降机卷筒转数为:

$$\text{慢速 } n_1 = 72 \times \frac{1}{6} = 12 \text{ 转/分};$$

$$\text{中速 } n_2 = 120 \times \frac{1}{6} = 20 \text{ 转/分};$$

$$\text{快速 } n_3 = 200 \times \frac{1}{6} = 33 \text{ 转/分}。$$

升降机卷筒直径为482毫米, 卷筒缠绳

速度应为:

$$V_{\text{卷(慢)}} = \frac{3.14 \times 482 \times 12}{60 \times 1000} = 0.31 \text{ 米/秒};$$

$$V_{\text{卷(中)}} = \frac{3.14 \times 482 \times 20}{60 \times 1000} = 0.52 \text{ 米/秒};$$

$$V_{\text{卷(快)}} = \frac{3.14 \times 482 \times 33}{60 \times 1000} = 0.87 \text{ 米/秒}。$$

4. 升降机有效提升能力

$$Q = \frac{75 \times N \times \eta \times 60 \times 1000}{3.14 \times (D + 3d) \times n}$$

式中: Q —升降机有效提升能力(公斤);

N —钻机额定功率(马力);

η —传动效率, 一般取0.85;

D —卷筒直径(毫米);

d —钢丝绳直径(毫米);

n —卷筒转数(转/分)。

例题: 已知XU—650型钻机发动机功率为40马力, 卷筒直径350毫米, 卷筒转数为27转/分时采用直径19.5毫米钢丝绳, 问升降机有效提升能力是多少?

$$\begin{aligned} \text{解: } Q &= \frac{75 \times N \times \eta \times 60 \times 1000}{3.14 \times (D + 3d) \times n} \\ &= \frac{75 \times 40 \times 0.85 \times 60 \times 1000}{3.14 \times (350 + 3 \times 19.5) \times 27} \\ &= 4400 \text{ 公斤} \end{aligned}$$

二 钻机提升钻具所需功率的计算

一般深孔钻机的动力机是根据提升钻具(钻杆柱或套管)所需最大功率来选择的, 提升钻具所需功率可按下式计算:

$$N = \frac{1.2QV}{75\eta}$$

式中: N —所需功(马力);

Q —提升的重量(公斤);

V —提升速度(米/秒);

η —传动效率;

1.2是考虑水接头、大钩等吊升系统的重量和钻具与孔壁的摩擦阻力等的系数。

例题：一台XU—300—2型钻机，使用42毫米钻杆可钻深度为300米，升降机提升速度为0.64米/秒，求钻机所需功率。

解：42毫米钻杆加锁接头单位长度重量为5.06公斤/米，孔深300米，因此提升重量为1500公斤，所需功率为

$$N = \frac{1.2QV}{75\eta} = \frac{1.2 \times 1500 \times 0.64}{75 \times 0.85} = 18 \text{ 马力}$$

所以XU—300—2型钻机配用20马力柴油机。

三 泥浆泵的计算

目前岩心钻探中常用的泥浆泵有BW250/50卧式三缸单作用往复泵和BW200/40等卧式双缸双作用往复泵。

1. 泵量的计算 对于活塞在每往返一次，亦即曲柄每旋转一周时只进行吸排水各一次的单作用往复泵，其排量计算公式为：

$$Q = \frac{iASn}{1000} \eta_{\text{容}}$$

对于活塞在每往返一次，亦即曲柄每旋转一周时进行吸排水各两次的双作用往复泵，其泵量按下式计算：

$$Q = \frac{i(2A - F)Sn}{1000} \eta_{\text{容}}$$

式中：Q—泵量（升/分）；

i—缸数；

A—活塞面积（厘米²）；

F—拉杆面积（厘米²）；

S—活塞行程（厘米）；

n—活塞往复次数（次/分）；

$\eta_{\text{容}}$ —容积效率，一般取0.8~0.95。

例题：试计算BW200/40型泥浆泵的泵量。

解：BW200/40为双缸双作用往复泵，活塞直径85毫米，拉杆直径32毫米，活塞行程140毫米，每分钟往复次数81次。该泵活

$$\text{塞面积为：} A = \frac{\pi D^2}{4} = 0.785 \times 8.5^2 = 56.7$$

厘米²。

$$\text{活塞杆面积为 } F = \frac{\pi D^2}{4} = 0.785 \times 3.2^2 = 8.0$$

厘米²

$$\text{泵量为 } Q = \frac{i(2A - F)Sn}{1000} \eta_{\text{容}}$$

$$= \frac{2 \times (2 \times 56.7 - 8) \times 14 \times 8 \times 0.85}{1000}$$

$$= 200 \text{ 升/分}$$

2. 所需功率 按下式计算

$$N = \frac{10QP}{75\eta} \text{ (马力)}$$

式中：Q—泵量（升/秒），

P—泵压（公斤/厘米²）；

η —机械效率，取0.75—0.85。

例题：BW250/50型泥浆泵，最大泵量为250升/分时最大工作压力为25公斤/厘米²，求所需功率。

解：泵量Q = 250升/分 = 4.1升/秒

$$\text{所需功率为 } N = \frac{10QP}{75\eta}$$

$$= \frac{10 \times 4.1 \times 25}{75 \times 0.8} = 17 \text{ 马力。}$$

为适应实现冶金地质钻探工作现代化的要求，满足广大职工学习技术知识的需要，本刊根据浙江冶金地质大队“七·二一”工人大学顾景忠同志编写的有关讲义辑录成《岩心钻探常用计算讲座》。内容包括钻探设备能力的计算、钻探设备传动计算、钻探设备安装计算、钻具重量与钻压计算、制作轻便钻搭的计算以及常用单位的换算等等。计划在一九七九年内分期讲完。因篇幅所限，内容不可能详尽，加之时间仓促、水平有限，不妥之处请读者及时指出。

