

喷射水泵在地質勘探工程中的应用

赵 声 聞

喷射水泵是利用具有压力的液体（或气体）的流动来吸取或排出液体（或气体）。其作用原理是借助喷射水泵喷出速度很大的水流（或气流），使水泵中喷嘴附近产生空气稀薄现象，造成低压，而将水吸入水泵中，并与工作水流混合排出泵外。

最近 502 勘探队在某矿区勘探时，为了利用已被水淹没的旧坑道进行地質調查，曾使用这种水泵进行坑内排水工作，获得了显著的效果。现将这一具体作法作一扼要介绍，并谈谈这种水泵在地質勘探工程中的进一步广泛应用问题。

一、喷射水泵的设计及其结构

使用喷射水泵进行坑内排水时，应首先根据所需排水量和扬程，设计选择最合理最经济的喷射水泵。其设计和各部结构尺寸，可按下列各式计算确定，参考图 1（算式中的某些数据为我们实际采用的经验数据）。

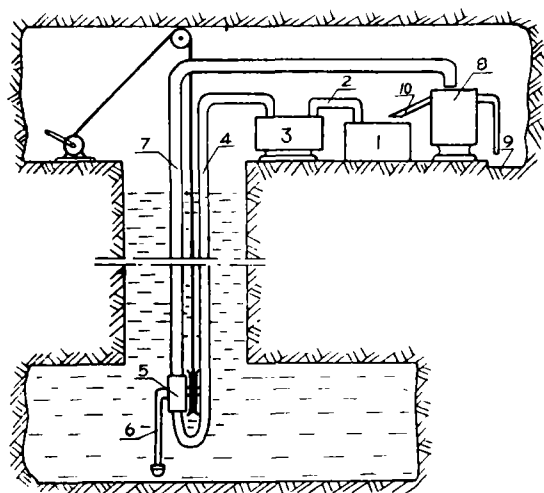


图 1

1. 水泵排水量的确定

根据当地老乡反映，估计坑内储水约为 1500 立方公尺，每日涌水量约为 15 立方公尺，我们准备用七天时间，将坑内渍水排出，这就需要每小时排水 10 立方公尺 (Q)，因之，水泵排水量 (Q_0) 为：

$$Q_0 = K \cdot Q = 1.8 \times 10 = 18 \text{ 立方公尺/小时,}$$

式中： K —工作水的流量系数取 1.8；

Q —排水量（立方公尺/小时）。

2. 所需工作水泵的压力

依照实测井深为 20 公尺，高压水管由井上工作水泵出口至井下喷射水泵入口全长共 21 公尺，其中 90 度弯头 4 个，设计采用 2 吋水管，则在管路中损失压力约为 5 公尺水柱。

故工作水泵的压力 (H_w) 应为：

$$H_w = H_p + h = 78 + 5 = 83 \text{ 公尺水柱}$$

$$\text{其中 } H_p = \frac{H(1+k)}{0.4} = \frac{20(1+0.56)}{0.4} = 78 \text{ 公尺水柱}$$

$$K = \frac{Q}{Q_0} = \frac{10}{18} = 0.56$$

式中： H_p ——喷射水泵喷射口处工作水的压力（公尺水柱）；

h ——高压水管中的压力损失（公尺水柱）；

H ——喷射扬程；

K ——混合系数。

3. 工作水泵所需马力

用下式可求得工作水泵所需马力

$$N = \frac{Q_0 \cdot H_w \cdot \gamma}{3600 \cdot 75 \cdot \eta} = \frac{18 \times 83 \times 1000}{3600 \times 75 \times 0.5} = 11 \text{ 马力}$$

式中： γ ——水的比重；

η ——工作水泵的效率。

根据上述计算，可以初步确定喷射水泵的系统的设计和各部份结构尺寸。喷射水泵的结构很简单，见图 2 所示，由高压水管 1，喷嘴 2，吸水管 3，混合室 4，喉部 5，扩散管 6，排水管 7 等部份组成。

喷射水泵的喷嘴前端，混合室后端，喉部的断面及喉部、扩散管、混合室的长度等主要部位尺寸，对于喷射水泵的性能有很大的关系，在设计中应予以注意。一般规定，喷嘴 d_1 的磨损不能超过 1.5 公厘，喉部直径 d_3 的磨损不能超过 3 公厘，扩散管壁的磨损不能超过其原厚的 30 %。

喷射水泵的各部结构尺寸按下列各式计算求出：

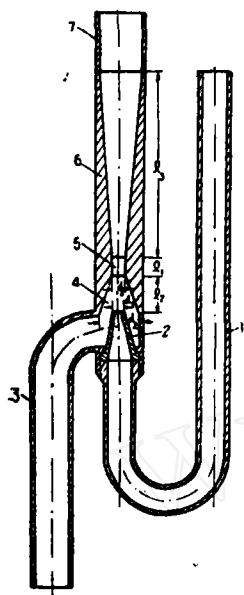


图 2

1. 高压水管直径

D_1

$$\text{由 } \frac{\pi}{4}(D_1)^2 \cdot V = Q\omega$$

$$\text{得 } D_1 \approx 18.8 \sqrt{\frac{Q\omega}{V}}$$

$$= 18.8 \sqrt{\frac{18}{2.5}} = 50.4 \text{ 公厘}$$

2. 排水管直径 D_2

$$D_2 = 18.8 \sqrt{\frac{Q\omega}{V}}$$

$$= 18.8 \sqrt{\frac{28}{2.5}} = 63 \text{ 公厘}$$

3. 吸水管直径 D_3

$$D_3 = 18.8 \sqrt{\frac{Q}{V}}$$

$$= 18.8 \sqrt{\frac{10}{2.5}} = 37.6 \text{ 公厘}$$

式中: $Q\omega$ ——工作水系排水量 (立方公尺/小时);

$Q\omega$ ——排水量和工作水流量 (立方公尺/小时);

Q ——排水量 (立方公尺/小时);

V ——水管中水流速度。

根据计算结果, 我们采用 3 吋和 2 吋两种水管。

4. 喷嘴喷射口前端的直径 d_1

$$d_1 = 18.8 \sqrt{\frac{Q\omega}{w}} = 18.8 \sqrt{\frac{18}{39}} \approx 13 \text{ 公厘}$$

式中: w ——工作水自喷射水系的喷嘴喷出的速度。

其值为

$$w = 4.43 \sqrt{H_p} = 4.43 \sqrt{78} \approx 39 \text{ 公尺/秒。}$$

5. 混合室下部的直径 d_2

$$d_2 = 1.13 \sqrt{S_1 + S_2} = 1.13 \sqrt{132 + 1111} \approx 38 \text{ 公厘}$$

d_2 之值也可取用 D_3 值。

式中: S_1 ——喷射口断面 (平方公厘)

S_2 ——吸水管与喷射管间的断面 (平方公厘)

6. 喉部直径 d_3

$$d_3 = 1.8d_1 = 1.8 \times 1.3 = 23 \text{ 公厘}$$

7. 喉部长度 l_1

$$l_1 = 1.2d_3 = 1.2 \times 23 = 28 \text{ 公厘}$$

8. 混合室长度 l_2

$$l_2 = 4.75(d_2 - d_3) = 4.75(38 - 23) = 71 \text{ 公厘}$$

9. 扩散长度 l_3

$$l_3 = \frac{D_2 - d_3}{2 \tan 4^\circ} = 71(63 - 23) = 284 \text{ 公厘}$$

二、喷射水泵的使用和安装

喷射水泵排水系统的安装, 参看图 1。这是我们在某矿区的盲井和坑道中进行排水时所安装的喷射水泵。

喷射水泵的工作循环程序是: 水源箱 1 的工作水经由工作水系的吸水管 2 到达工作水系 3。工作水系使工作水变为高压工作水, 再经由高压水管 4 将高压工作水送到喷射水泵 5 内。借助喷射水泵中喷嘴的喷射作用, 而产生高速工作水。因此在喷嘴附近造成低压的功能, 将坑内水经过喷射水泵吸水管 6, 吸入水泵 5 中, 则此水与工作水混合一起。经由排水管 7 流到沉淀箱 8 内。其中部份水经由排水沟 9 流到坑外, 另一部份水通过沉淀槽 10 再回到水源箱 1, 继续补充工作水。

喷射水泵在安装时, 为了上升和下降方便并减轻管路的拉力, 可按置一套滑车组 (见图 1), 并在井口处用夹板将管子夹住以固定喷射水泵。水泵的管路连接, 应特别检查每根管子, 特别是高压水管中有无裂痕和堵塞物, 管子接头要严密扭紧, 以避免漏损和堵塞。管路安装中, 应尽量增大弯曲半径, 如 90° 弯头的弯曲半径 R 应等于或大于水管直径的 4 倍, 以减少损失。安装中应特别注意水泵的吸水高度不宜太大, 否则, 会使排水效率低, 以不超过 3 公尺为宜。为了防止砂粒堵塞与磨损水泵, 应在吸水管口上安装过滤器 (用金属网代替亦可, 但网孔的面积总合一定要大于水管断面积的 3~4 倍)

三、喷射水泵在地质勘探工程中的应用

通过这次旧坑排水工作, 可以证明使用喷射水泵排水是一种先进的方法。尤其在开凿探矿竖井、斜井、小浅井中, 发生井内涌水而需排出时, 均可采用这种水泵, 同时由于喷射水泵的结构简单, 制造容易, 能安装在相当小的断面井筒中; 且操作和管理方便, 工作可靠, 排水稳定, 又适用于含有各种固体物质的流体混合物的抽送等优点, 以及在水源有利的情况下, 可以不需工作水系和其他动力就可排水 (见图 3), 所以喷射水泵是很适于野外勘探队使用的一种设备。

除此以外, 在下列的勘探工程也可考虑应用这种设备:

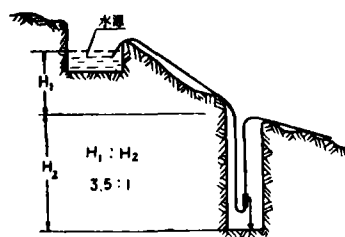


图 3

1. 鑽探供水：目前在勘探地区將水源地的儲水運送到各个鑽机現場，多是采用离心水泵或往復水泵。但由于这种水泵的吸水高度有限（一般不超过 6 公尺），且常受水泵安裝位置的限制，特别是当水源是旧井，而井內水面离井口很高的情况下，这种水泵抽水就有困难了。如采用噴射水泵，就可以克服这种困难，滿足工作要求，水泵安裝方法参考图 4。

2. 水文揚水：使用高压空气水泵进行水文地质勘探的揚水試驗，是目前应用最广的一种方法。它是將高压空气經风管 A（参看图 5）送入鑽孔內底管 B 中，再使压缩空气和水混合，由水管 C 上昇排出到井外。应用这种方法有二个缺点：一个是风管沉入深度 D 有一定限制，一般选用 $D = \frac{1}{3}h \sim \frac{2}{3}h$ 方对揚水有利，这样就需要加大鑽井深度，增加許多工程量；另一个是水流有断續性，由于空气和水混合，在管中形成活塞狀水柱，同时，由于压缩空气机轉数不稳定而

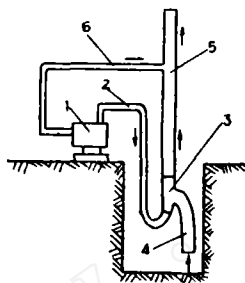


图 4

- ① 工作水泵
- ② 高压水管
- ③ 噴射水泵
- ④ 吸水管
- ⑤ 送水管
- ⑥ 工作水补充管

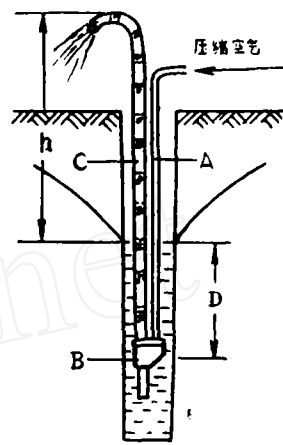


图 5

使风量不均也产生水流断續現象。解决这一問題需要制造專門的电气控制設備，这样既不經濟，操作也很复杂。因此笔者認為在揚水工程中完全可以采用噴射水泵来进行。建議水文工作的同志們进行試驗比較，筆者認為只要在噴射水泵的管路上安裝压力表和流量计，并用閘閥控制，完全可以达到要求的稳定性和可靠性，获得正确的水文原始資料。

应当說明，噴射水泵的最大的缺点是工作效率很低，一般只有 10~25 %。

應用銅液浸漬鑲焊硬質合金鑽頭的方法介紹

李 国 志

使用銅液浸漬鑲焊硬質合金鑽頭，是張家口探矿机械厂根据苏联專家巴拉巴同志的建議，以及苏联諾沃切爾卡斯矿山鑽探机械制造工厂的經驗，經過两个多月的試驗而成功的一种新的加工方法。这种方法不仅代替了过去使用氧气焊接的方法，改变了鑲焊硬質合金鑽頭的工艺，同时，也保證了鑽頭的質量，降低了成本，并使生产效率大大提高。

一、鑲焊的准备工作

（一）合金刃的处理及鑽頭的鑲裝

首先，將已切割好的（或一定規格的）合金片，用火碱將表面的污物清洗除去（約一小時后）。然后，放进含硼砂 30 % 的水溶液中进行第二次冲洗，冲洗時間約 20 分鐘左右。冲好后，取出合金片放在加热爐上烘干，并保持清潔，待嵌入鑽頭中。

这时，即將预先冲好合金槽的鑽頭体，进行校正，并將已处理好的合金片，放在合金鑽頭体槽內，用扁冲头进行鑲裝。鑲裝后应檢查合金刃安裝的是否合乎規格，是否有歪斜，如証明合乎要求，即將合金鑽頭放进硼砂溶液中进行冲洗。冲洗时溶液应高出合金刃 20 公厘以上，不应超过絲扣，并应將合金刃朝下放置。冲洗液的成份是一立升水，掺入 2 公斤硼砂，攪拌后加热到 70°~80°C。在鑽頭未放入溶液前，应予以加热到 200°~300°C，以便冲洗。冲洗時間应在 5 分鐘以上，过長并不影响質量。

（二）鑲焊黃銅的溶化及其清洗

溶化黃銅使用的坩堝有兩種：一种是石墨坩堝，另一种是鉄坩堝，其形狀见图一所示。根据我們的經驗以鉄坩堝比較好。鑲焊黃銅为普通压力加工黃銅，含銅量为 65 %，含鋅量 26.5 %。

溶化黃銅时，首先將空坩堝予热到 400°~500°C，