

9537

# 勘探技术

一九七五年 第二辑

地质科学研究院勘探技术研究所主编

地质出版社

# 勘 探 技 术

第 二 辑

地质科学研究所勘探技术研究所主编

地 质 出 版 社

地 球 技 术

第 二 册

地质科学研究所编 地质出版社编

(只限国内发行)

地质局书刊编辑室编辑

地质出版社出版

地质印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

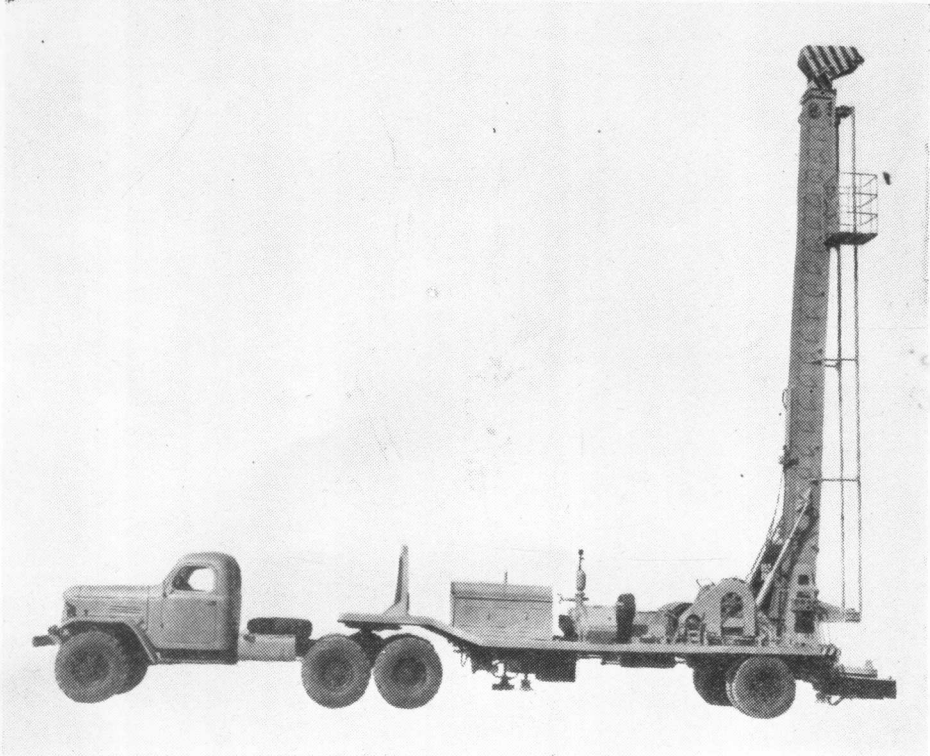
\*

1975年4月北京第一版·1975年4月北京第一次印刷

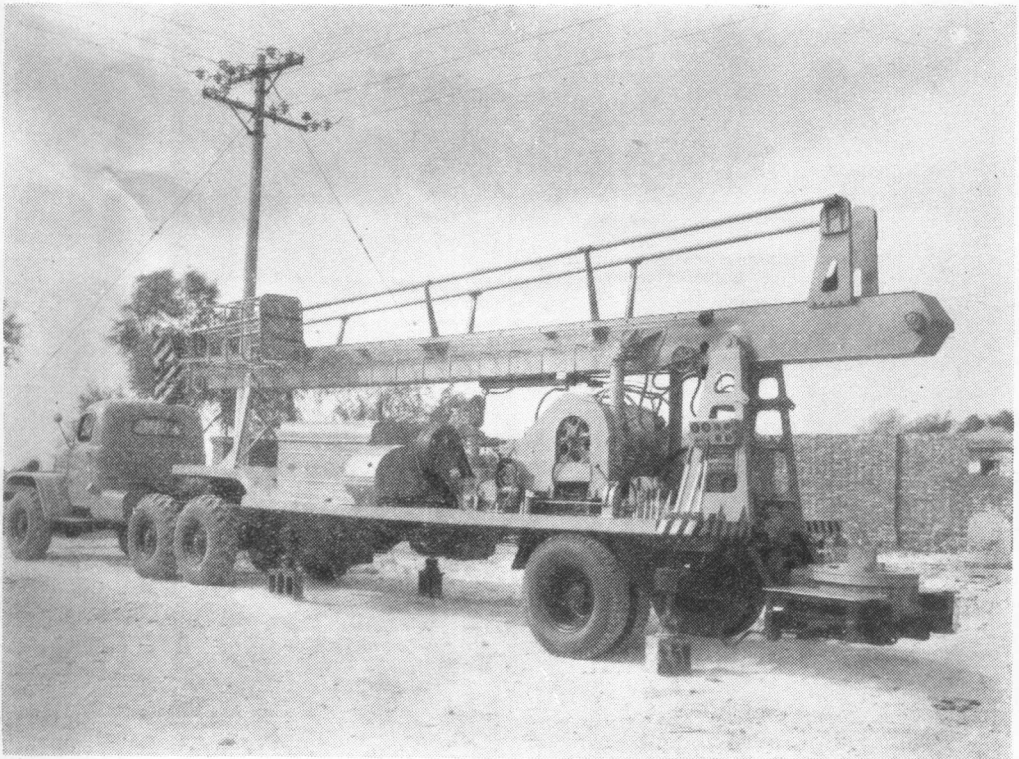
印数1—12,000册·定价0.30元

统一书号: 15038·新92

解放半拖挂复合式300型车装水文水井钻机



钻 机 竖 立 状 态



钻 机 平 放 状 态

# 目 录

## 金刚石钻进

- 金刚石钻进用钻杆.....勘探技术研究所 (1)
- 冷压表镶天然金刚石钻头及扩孔器的使用情况.....河南省地质局第九地质队 (7)
- 金刚石小口径钻进用矢锥.....张家口探矿机械厂  
勘探技术研究所 (10)
- 金刚石钻进小结.....辽宁省地质局本溪地质大队 (16)
- 92号人造金刚石孕镶钻头试验情况.....河南省地质局第三地质队 (19)

## 新产品介绍

- 200/40螺杆泥浆泵.....张家口探矿机械厂 (20)

## 针状合金钻进

- 用硅碳棒电炉烧结针状硬质合金块及其使用情况.....云南省地质局十三地质队  
昆明市活塞环厂 (27)
- 小口径针状硬质合金钻进小结.....云南省地质局十三地质队探矿科 (33)

★ ★ ★ ★ ★

- 使用接头式喷射式反循环钻具解决磷矿取芯问题.....江苏省地质局第五地质队 (36)
- 岩心钻探通俗讲座.....刘励慎 (39)
- 苏联在坚硬岩层钻进技术方面的发展趋向..... (48)
- 新型测尘设备及防护用品..... (50)

# 金 刚 石 钻 进 用 钻 杆

勘探技术研究所

地质岩心钻探采用金刚石钻进时，对钻具特别是钻杆的性能要求较高。原因主要是：

1. 金刚石钻进时的转速较高，钻具迴转消耗功率较大，因此，钻杆承受的扭矩和扭应力亦较大，容易产生疲劳现象。

2. 金刚石钻进钻孔直径较小，目前国内主要用口径为 $\phi 46$ 和 $\phi 56$ 毫米；要求用直径较小的钻杆钻进较深的钻孔，例如用 $\phi 42$ 或 $\phi 43$ 毫米的钻杆钻进深度为600~1200米的钻孔。

3. 不允许采用像外丝钻杆那样的锁接头和保护环。钻杆表面磨损较快。

为了提高金刚石钻进用钻杆的性能及使用效果，几年来在“鞍钢宪法”光辉旗帜指引下，通过生产、使用和科研部门三结合，从以下几个方面进行了试验和改进，取得了一定效果。

## 一、采用优质钢管並进行合理热处理

金刚石钻进过程中，钻杆反复承受拉、压、扭弯和内部液体压力的作用，以及由于孔内摩擦、钻孔弯曲、钻具不直、孔底岩石破碎和不均匀克取等所造成的震动和动载冲击负荷。

综合钻杆的正常报废原因，主要是磨损、疲劳和腐蚀作用三个方面。因此，首先从采用优质钢管和热处理着手，提高钻杆及其接头的综合性能，即：

1. 屈服强度较高，不易弯曲、变形；
2. 冲击韧性较好，不易发生脆断、破裂现象；
3. 表面硬度较高，耐磨性好。

目前，我国有关钢管厂已为金刚石钻进初步研制出性能较好的钻杆（包括岩心管和套管）。

表1列出了某些经过试验的金刚石钻进用钢管材质性能：

部分金刚石钻进用钢管化学成分和性能

表 1

| 钢 号                 | 化 学 成 份 百 分 比 |      |      |      |      |       |                 |       |       | 机 械 性 能                    |                            |          | 规 格<br>(毫米)                                |
|---------------------|---------------|------|------|------|------|-------|-----------------|-------|-------|----------------------------|----------------------------|----------|--------------------------------------------|
|                     | 碳             | 硅    | 锰    | 铬    | 钼    | 钒     | 硼               | 磷     | 硫     | 屈服强度<br>公斤/毫米 <sup>2</sup> | 抗张强度<br>公斤/毫米 <sup>2</sup> | 延伸率<br>% |                                            |
| 36锰2硅<br>或<br>40锰2硅 | 0.35          | 0.55 | 1.75 | —    | —    | —     | —               | 0.014 | 0.035 | 62                         | 82                         | 22       | $\phi 33.5 \times 5.25$                    |
|                     | 0.35          | 0.59 | 1.76 | —    | —    | —     | —               | 0.018 | 0.032 | 60.5                       | 79                         | 21       | $\phi 43 \times 4.5$                       |
|                     | 0.36          | 0.49 | 1.73 | —    | —    | —     | —               | 0.015 | 0.028 | 62.5                       | 76                         | 24.5     | $\phi 63 \times 5.0$                       |
|                     | 0.40          | 0.59 | 1.78 | —    | —    | —     | —               | 0.021 | 0.031 | 63                         | 83                         | 21       | $\phi 43 \times 6.35$                      |
| 40锰2钼               | 0.39          | 0.25 | 1.58 | —    | 0.18 | —     | —               | 0.018 | 0.025 | 69.5                       | 87                         | 13.5     | $\phi 42 \times 5$                         |
| 30铬锰硅A              | 0.30          | 1.06 | 0.90 | 0.99 | —    | —     | —               | 0.017 | 0.010 | 64                         | 86                         | >12      | $\phi 53 \times 4.5$<br>$\phi 42 \times 6$ |
| 35硅锰钼钒              | 0.32          | 0.49 | 1.18 | —    | 0.24 | 0.095 | —               | 0.011 | 0.027 | 71.5/73                    | 86/90                      | 20/22    | $\phi 42 \times 5$<br>$\phi 50 \times 5.5$ |
| 45锰钼硼               | 0.43          | 0.30 | 1.4  | —    | 0.22 | —     | 0.003/<br>0.007 | 0.018 | 0.010 | 91/92                      | 103/107                    | 14       | $\phi 44 \times 4.75$                      |



配合以上钻杆采用的接头系用40铬或45锰硼钢制成。接头必须经过调质处理。北京探矿机械厂用40铬钢制造钻杆接头的热处理条件如下：

淬火温度：860~880°，保温1小时，油淬；

回火温度：620℃，保温1.5~2小时，空冷；

调质以后的硬度为布氏285度。一般冲击韧性大于6公斤一米/毫米<sup>2</sup>。  
屈服强度可达80公斤/毫米<sup>2</sup>。

## 二、设计合理的规格系列

为了适应金刚石高转速钻进，要求尽量减小钻杆与孔壁间隙，以改善钻柱的稳定性，增加返回水流速度。目前初步用于金刚石钻进的钻杆规格如表2：

金刚石钻进用钻杆规格

表 2

| 钻杆规格 (毫米)               | 钻进口径 (毫米) | 钻进孔深 (米) | 附 注                |
|-------------------------|-----------|----------|--------------------|
| $\phi 24 \times 4$      | 29 (~36)  | 10~30    |                    |
| $\phi 33.5 \times 5.25$ | 36 (~46)  | 100~500  | 长度 3 米             |
| $\phi 42 \times 5$      | 46 (~56)  | 300~1000 | 长度 3 米，端部内加厚       |
| $\phi 43 \times 6.35$   | 46 (~56)  | 300~1000 | 长度 3 米             |
| $\phi 50 \times 5.5$    | 50 (~66)  | 600~1200 | 长度 3 米，4.5 米，端部内加厚 |
| $\phi 50 \times 6.5$    | 50 (~66)  | 600~1200 | 长度 3 米，4.5 米       |

根据用1米长的 $\phi 43 \times 6.35$ 和 $\phi 50 \times 5.5$ 毫米钻杆作扭转试验，发现弹性变形范围内的扭转角可达20度以上。因此，为了增加钻柱稳定性，减少由于单根太长而导致的单根弹性扭转角太大的现象，宜用3米长单根为好。通过云南九队河南三队和河南九队生产孔试用 $\phi 43 \times 6.35 \times 3000$ 毫米的钻杆结果表明，在高转速下稳定性较好。

在锻造技术良好条件下，应用端部内加厚的钻杆是最合理的。这样可用较薄的钻杆。曾试用鞍钢无缝厂进行内加厚的钻杆表明，既充分利用了钢管有效断面强度，还有利于降低迴转功率消耗。

## 三、钻杆的连接方式

金刚石钻进钻杆一般均用外平接头连接。目前国内均用螺纹连接接头，亦曾试用焊接接头（图1）。

为了试验金刚石钻杆的连接强度，对鞍钢生产的40锰2硅 $\phi 43 \times 6.35$ 毫米钻杆进行了拉伸和扭转试验。试样尺寸如图2所示。

1. 拉伸试验：在100吨万能材料试验机进行。结果如表3所示。

从表3试验结果看出，两种连接方式拉断力相近，均具有较大的拉断能力。螺纹连接的钻杆接头经过了调质，但拉断强度低于钻杆，是由于接头内孔不规则（用 $\phi 46 \times 15$ 钢管加工，内孔公差偏大，最大为19毫米）所致。焊接连接钻杆均从焊缝处断开，说明焊接强度尚不足（由于条件所限，本次试样用手工焊，焊后未热处理）。

2. 扭转试验：在1000公斤一米扭力机进行，结果如表4所示。

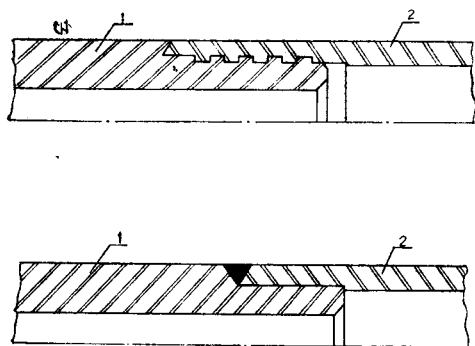


图 1 钻杆连接方式：上为螺纹连接，下为焊接  
1—接头；2—钻杆

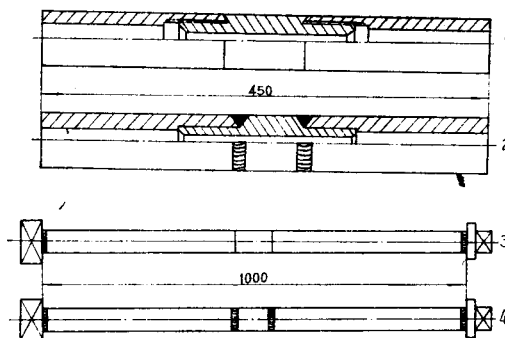


图 2  $\phi 43 \times 6.35$  毫米钻杆拉伸和扭转试样  
1. 螺纹连接拉伸试样，螺纹外径  $D = 34$ ，  
螺纹内径  $d = 31$ ；螺距  $S = 8$ ；二分之一牙形角  $\frac{\alpha}{2} = 5^\circ$   
2. 焊接连接拉伸试样，焊接坡口  $60^\circ$ ，焊条 T606  
3. 螺纹连接扭转试样  
4. 焊接连接扭转试样

$\phi 43 \times 6.35$  毫米钻杆拉伸试验结果

表 3

| 试样号 | 连接方式 | 拉 断 力 (吨) | 断 口 位 置                                     | 附 注                            |
|-----|------|-----------|---------------------------------------------|--------------------------------|
| 1   | 螺 纹  | 48        | 母扣根部<br>公扣根部第一完整扣<br>公扣根部第一完整扣<br>公扣根部第一完整扣 | 拉力30吨时连接<br>密封面脱离，至<br>3毫米左右时断 |
| 2   | 螺 纹  | 46.5      |                                             |                                |
| 3   | 螺 纹  | 43        |                                             |                                |
| 4   | 螺 纹  | 47.8      |                                             |                                |
| 5   | 焊 接  | 49.2      | 焊 缝<br>焊 缝<br>焊 缝                           |                                |
| 6   | 焊 接  | 43.4      |                                             |                                |
| 7   | 焊 接  | 39.2      |                                             |                                |

$\phi 43 \times 6.35$  毫米钻杆扭转试验结果

表 4

| 试样号 | 连接方式 | 扭转力矩(公斤一米) |       | 扭转角(度) |       | 断口位置    | 附注                                                         |
|-----|------|------------|-------|--------|-------|---------|------------------------------------------------------------|
| 01  | 螺 纹  | 190        | 平均190 | 185    | 平均255 |         | 公扣根部力矩 100 公斤一米以后，密封面钻杆键孔端开始有金属压溃现象，以后力矩增加，至丧失摩擦力矩而失去抗扭能力。 |
| 02  |      | 190        |       | 260    |       |         |                                                            |
| 03  |      | 180        |       | 305    |       |         |                                                            |
| 04  |      | 220        |       | 360    |       |         |                                                            |
| 05  |      | 170        |       | 165    |       |         |                                                            |
| 06  | 焊 接  | 530        | 平均600 | 165    | 平均220 | 方头与钻杆焊缝 | 均在480公斤一米，30度左右开始屈服                                        |
| 07  |      | 620        |       | 145    |       | 中部焊缝    |                                                            |
| 08  |      | 650        |       | 350    |       | 方头与钻杆焊缝 |                                                            |



观察螺纹连接杆扭转试验结果，均为钻杆母螺纹镗孔端部密封面金属压溃，而未发生扭断，且扭转强度相当于计算的 70%。其原因主要是试样加工时精度太差，镗孔尺寸太大（图 3）。

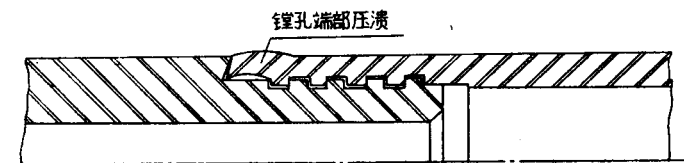


图 3 扭转试验时钻杆镗孔端部变形

焊接钻杆的扭转强度大大超过螺纹连接的强度。因此，只要采用先进的焊接技术（如摩擦焊、自动焊等）与焊后适当热处理，确保同心度，焊接方式是值得研究采用的。

两种连接方式的钻杆扭转试验  $T-\phi$  曲线见图 4。

#### 四、钻杆及其接头的加工工艺

提高钻杆及其接头的加工精度，是保证连接强度的重要关键。要保证螺纹均匀受力，拧紧后完全密封以及钻杆柱无弯曲现象。

钻杆螺纹加工工序是：找中——平头——镗孔——粗、精车螺纹内径——粗、精挑螺纹——端部镗孔——加工密封面——去毛刺锋棱。

钻杆公接头加工工序是：下料——钻内孔——调质及性能检验——粗、精车螺纹外径——粗精挑螺纹或旋风铣——平头、去不完整扣——加工密封面和内孔锥度——铣切口（或无此工序）——去毛刺锋棱——发兰。

钻杆母接头加工工序是：下料——钻内孔——调质及性能检验——粗、精车螺纹内径——粗、精挑螺纹——母扣端部镗孔、加工密封面——公扣端粗、精车螺纹外径——以下同公接头加工工序。

为了确保加工质量，必须有精确的量具（包括光滑环、塞规和螺纹环、塞规）和严格检验制度。特别应注意以下几点：

1. 接头料必须经过调质（淬火加回火）处理。性能合格后方可加工螺纹。
2. 必须严格保证螺纹加工精度。其措施是：有磨刀样板；有扣形检查样板；有精确的塞规、环规；确保公差符合设计图纸要求。

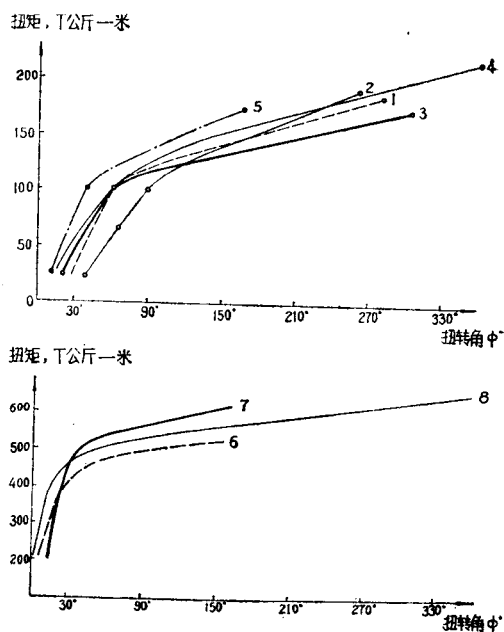


图 4 扭转试验  $T-\phi$  曲线

3. 严格保证同心度。其方法是在已加工的钻杆或接头上拧一米长之标准杆，在车床上慢速迴转，在标准杆尾部外径用千分表检查其偏离幅度。

4. 密封面要保证密合。可采用标准密封角度靠尺，并可用泵进行内压力和密封试验，图5是合理密封面以及决不允许存在的不合格现象。

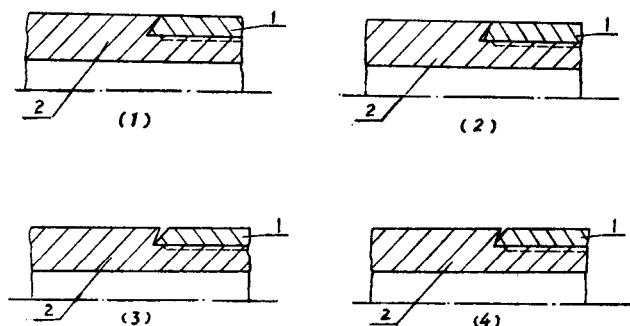


图5 钻杆与接头之密封面 (1) 合理密封面；(2)、(3)、(4) 不能起密封作用。

1—钻杆；2—接头

## 五、钻杆表面高频淬火

钻杆表面高频淬火可以大大提高钻杆表面硬度和刚性。目前已在云南九队四号机金刚石钻进试用。用40锰 $\phi 50 \times 5.5$ 毫米钻杆，表面淬火层厚1毫米，淬火层硬度洛氏HRC50，原始层硬度24度左右。平均孔深738~986米，到1974年12月上旬已使用一年半，钻进10个半孔进尺7400余米，至今钻杆外径大部分为49.5毫米，只有极少数为49.3毫米，工人反映经过表面淬火的钻杆有耐磨、抗压不弯、强度大、便于开快速和很少折断（只在端部断过一次，用1个多小时处理完毕）等显著优点。工人同志们建议在小口径金刚石钻进中推广使用。目前该队 $\phi 43$ 毫米钻杆亦已进行了高频表面淬火，同样取得了良好的效果。

除钻杆外，接头经调质后同样可以在适当部位进行表面淬火，以延长其使用寿命。

## 六、采用润滑剂循环液

在金刚石钻进中，由于转速高，必须使用加有润滑剂的循环液，以减少钻具振动和摩擦阻力，降低钻杆的扭应力和疲劳作用，降低钻杆及其接头的磨损，并有利于减少钻杆折断事故，防止锈蚀，保证金刚石高转速钻进。

河南、北京和云南等地试用润滑剂循环液效果很显著，特别是功率消耗和扭矩显著降低（见表5）。

表5

| 钻机类型     | 试用转速范围<br>(转/分) | 扭 矩 (公斤—米) |         | 孔 深<br>(米) |
|----------|-----------------|------------|---------|------------|
|          |                 | 未 用 润 滑 剂  | 用 润 滑 剂 |            |
| XU—600   | 500~800         | 45.8       | 28.6    | 200~300    |
| XU—300-2 | 300~600         | 36 ±       | 19 ±    | 200~230    |
| TDH—2    | 650~1200        | 14.3       | 8.3     | 50~100     |

注：采用 $\phi 43 \times 6.35$ 毫米钻杆，金刚石钻头直径56毫米。

## 七、合理使用与维护

1. 根据不同孔径和孔深,合理选用钻杆规格,尽可能减少钻杆与孔壁间隙。例如 $\phi 36$ 毫米钻孔配 $\phi 33.5$ 钻杆; $\phi 46$ 毫米的钻孔配 $\phi 42$ 或 $\phi 43$ 钻杆。这样可以限制钻柱弯曲,降低震动和疲劳作用,减少不均匀磨损。云南九队钻进了深度700米以上的 $\phi 46$ 毫米的钻孔,配用 $\phi 43$ 毫米钻杆,效果很好。

2. 经常检查钻杆的刚直度和连接是否严密不漏,可缠以绵纱头或垫以塑料或紫铜圈,并涂丝扣油以便利拧卸,减少丝扣磨损。

3. 严禁使用已经过度磨损、弯曲、丝扣已经漏水或有其它缺陷之钻杆。

4. 机场钻杆立根台宜垫有木板,以保护钻杆螺纹。平时钻杆存放时要平整、涂油防锈。搬运时要有护丝,严禁摔撞。使用时决不许用锤猛敲。

5. 强烈起拔、打吊锤、反钻具会使钻杆性能严重降低,因此,在钻进过程中应严防孔内卡钻、烧钻等事故。

## 八、小 结

1. 金刚石钻进用钻杆必须保证有较高强度和精度,已试用的国产金刚石钻杆性能已初步能满足高转速钻进,进一步试验后即可成批生产并制订标准系列。对钻杆及其接头进行合理的热处理(如调质)及表面淬火,将能更好提高使用效果,延长使用寿命。

2. 严格保证螺纹加工精度,才能提高螺纹连接强度和钻杆使用效果。尤其是密封面之密合,是保证连接牢固,防止漏失和烧钻的关键。必须有专门工厂进行加工。

3. 金刚石钻进必须使用润滑剂循环液,这能大幅度减少钻杆磨损和疲劳,降低扭应力,减少折断事故。

4. 用增大钻杆壁厚来增加钻杆螺纹(母扣)危险断面的办法(如 $\phi 43 \times 6.35$ ,  $\phi 50 \times 6.5$ )是不合理的,这将增加钻杆重量和钻机功率消耗,对金刚石小口径快速钻进和实现轻便化不利。在研究选用钻杆系列、材质和连接强度时,今后宜注重以下两个方面:

(1) 继续改进钻杆端部内加厚(墩粗)工艺(宜由钢管厂或管子站成批进行钻杆加工),合理应用内加厚钻杆。

(2) 重视开展提高连接强度(如焊接和螺纹粘结)的研究与试验,这样有利于在钻杆两端采用厚壁的、比钻杆性能更好的和经过合理热处理的接头,充分利用钢管有效断面系数和强度。

5. 现用带切口的接头较长,迴转时会产生局部质量不均。因此,应注意研究采用短的圆接头,并要改进拧管、夹持和提引等专用工具。



# 冷压表镶天然金刚石钻头 及扩孔器的使用情况

河南省地质局第九地质队

## (一) 冷压表镶天然金刚石钻头

目前在小口径钻进中广泛采用冷压浸渍表镶天然金刚石钻头。我从1969年到1973年底，共使用了2,033个这种钻头，完成工作量22470米，平均钻头进尺11.2米。现将其效果、存在问题和改进意见分述如下。

### 一、使用效果

1. 从试验情况看，国产表镶天然金刚石钻头进尺较高，有的钻头个别指标已达到了国外先进水平，详见表1。

天然表镶金刚石钻头钻进效果表

表 1

| 岩 石<br>名 称 | 级 别   | 比 例<br>% | 时 效 (米/小时) |      | 钻头进尺(米/个) |       | 金 刚 石 消 耗<br>克拉/米 |
|------------|-------|----------|------------|------|-----------|-------|-------------------|
|            |       |          | 平 均        | 最 高  | 平 均       | 最 高   |                   |
| 石 英 岩      | 11    | 1        | 0.7        | 1.2  | 2—3       | 3.6   | 0.8               |
| 白 粒 岩      | 10—11 | 3        | 0.8        | 1.1  | 3—5       | 12.7  | 0.6—0.42          |
| 花 岗 岩      | 8—9   | 35       | 1.5—1.8    | 2.87 | 9.8       | 41.95 | 0.28—0.4          |
| 片 麻 岩      | 7—8   | 35       | 1.8—2.3    | 3.64 | 14        | 91.46 | 0.2—0.3           |
| 大理岩, 灰岩    | 5—7   | 26       | 2.5—3.0    | 4.40 | 20        | 121   | 0.07—0.15         |

2. 表镶天然金刚石钻头钻进效率比大口径钢粒钻进提高50%到一倍，见表2。

小口径金刚石钻进与大口径钢粒钻进效果对比

表 2

| 钻进方法          | 完 成<br>钻孔数 | 口 径<br>(毫米) | 岩 石   |     | 进 尺<br>(米) | 台 月  | 台 效<br>(米) | 时 效<br>(米) |
|---------------|------------|-------------|-------|-----|------------|------|------------|------------|
|               |            |             | 名 称   | 级 别 |            |      |            |            |
| 小口径金<br>刚石钻进  | 19         | 56          | 花 岗 岩 | 8—9 | 4003.01    | 7.34 | 550        | 2.2        |
|               |            |             | 角 闪 岩 | 7—8 |            |      |            |            |
| 大 口 径<br>钢粒钻进 | 10         | 110         | 花 岗 岩 | 8—9 | 2315.68    | 9.48 | 244        | 1.2        |
|               |            |             | 角 闪 岩 | 7—8 |            |      |            |            |

3. 我队1972—1973两年钻进效果良好，见表3。

1972、1973年小口径钻进效果

表 3

| 年 度  | 完成工作量<br>(米) | 台 月   | 台 效 (米) |      | 钻月进尺 (米) |        | 最高班进尺<br>(米) | 最高日进尺<br>(米) | 单位成本<br>(元/米) | 开动钻机 |
|------|--------------|-------|---------|------|----------|--------|--------------|--------------|---------------|------|
|      |              |       | 平 均     | 最 高  | 平 均      | 最 高    |              |              |               |      |
| 1972 | 8087.65      | 16.47 | 492     | 1350 | 390      | 711.98 | 31.95        | 86           | 38            | 2    |
| 1973 | 6564.78      | 16.10 | 407     | 697  | 320      | 659.50 | 28           | 46           | 40            | 2    |

4. 我国冷压表镶天然金刚石钻头，在钻进效率和钻头进尺方面，有些指标已接近或赶上和超过世界先进水平。

## 二、存在问题

1. 冷压表镶天然金刚石钻头，烧结温度在1250—1260℃之间，尽管有氢气保护，对金刚石质量仍有一定的影响。特别是金刚石回收后的反复烧结，对金刚石本身的强度影响就更大，这是冷压浸渍法制造金刚石钻头的最大缺陷。金刚石经过几次回收、烧结，钻头寿命、钻进效果都大幅度下降，金刚石耗损量也逐渐增加。表4对比了新、旧（回收）金刚石钻头钻进的效果。

新、旧（回收）金刚石钻头钻进效果对比表

表 4

| 金刚石  | 钻头类型 | 规格  | 钻头数量 | 工作量<br>(米) | 时 间<br>(时:分) | 平均钻头进<br>尺 (米) | 回 次<br>(次) | 岩 石  | 备 注              |
|------|------|-----|------|------------|--------------|----------------|------------|------|------------------|
| 回收三次 | 中 粒  | φ56 | 14   | 51.65      | 35:56        | 3.69           | 23         | 7—8级 | 金刚石耗损<br>量30—40% |
|      | 细 粒  | φ56 | 16   | 39.54      | 27:05        | 3.59           | 14         | 花岗岩  |                  |
| 新    | 中 粒  | φ56 | 11   | 193.68     | 105:55       | 12.08          | 64         | 角闪岩  | 金刚石耗损<br>量15—20% |
|      | 细 粒  | φ56 | 17   | 411.93     | 209:30       | 24.40          | 137        |      |                  |

2. 钻头尺寸，冷压工艺是可以达到技术要求的，但往往由于操作中未严格执行工艺规程，所以，不同程度地出现胀径或缩径（以缩径为多），有的钻头缩径达到0.5毫米以上，无法使用。

3. 浸渍的铜镍金属、球磨料未能按规定处理，加上为防止缩径，人为地多加铜镍合金，以致使钻头烧结后，内径积存很多铜疤，给机械加工带来困难，个别钻头由于铜疤不易清除干净，钻进中水流不畅，影响钻进效果。

4. 金刚石按粒度大、中、小分类，不能满足金刚石钻进工作发展的需要，金刚石排列形式，虽螺旋排列较放射排列为好，但有的螺旋状排列也不够理想。金刚石数量偏少，排列留有空隙，易出现拉槽现象。

5. 钻头加工制造过程中，对金刚石选择不当，不能按要求选择底、侧、边刃金刚石。底面金刚石颗粒不均匀，出露不一致，有的因包裹不好而脱粒；边刃金刚石较弱，外径过早磨损，影响钻头寿命；侧刃金刚石未按要求进行排列，钻进中易出现拉槽现象，保持不了钻头外径。总的来看，金刚石出露边角很不合理，有的锐角出露，有的平面摆放，以上问题，对钻进效率、钻头寿命都有一定的影响。

6. 钻头在压制过程中，由于WC料分布不均匀，压制密度不一致，或在钻头压制过程中，受力不均匀，造成钻头底面不平，用机械加工方法又不能完全校正，严重地影响了钻头使用寿命。个别钻头根本不进尺，或勉强钻进一、二回次，只好回收再烧，造成人力和物力的浪费。

7. 钻头品种少，满足不了不同地层钻进的要求。

8. 钻头水口的形式和数量太单一，不能满足各种不同岩层的需要。

9. 金刚石质量的好、坏、对钻进效率和钻头寿命影响极大，七四年所提金刚石质量太次，晶形不好，造成钻进效率、钻头进尺大幅度下降，金刚石耗损量显著增加（金刚石耗损

量一次达30—40%)。这种质量较次的金刚石经过钻进后质量更差,回收后只能做侧刀料。所以,尽管金刚石价格较低,钻探成本反而高。钻头进尺与质量较好的金刚石钻头相比,相差悬殊。如在7—8级岩石中钻进,用质量较好的金刚石加工钻头,钻头进尺在10米以上;用次金刚石加工的钻头,钻头进尺仅为7.7米~8.3米;在500~700米孔深,平均钻头进尺仅5米左右,个别钻头进尺只达2—3米。有时现场不能根据岩石情况合理选择钻头,操作不当,压力偏大,也是造成金刚石破碎、崩刃的主要原因,有的是在其内部产生微小裂纹及内应力,回收后,再经高温烧结又促使内应力加大,从而使金刚石强度降低,缩短了钻头使用寿命。

### 三、改进意见

1. 建议试验一种熔点低、性能好的金属作为浸渍金属,以代替目前熔点较高的铜镍合金,并试验真空冷压浸渍法烧结钻头,以进一步降低表银冷压天然金刚石钻头的烧结温度。

2. 要求研究、设计新品种钻头,包括钻头的不同胎体结构形状,金刚石排列形式,研制适应于不同钻进方法和复杂地层钻进的金刚石钻头以及其它类型的钻头。

3. 要求根据岩石性质,设计出不同水口形式及水口数量的钻头( $\phi 56$ 毫米水口4—6个为好)。水口前部应加放合金,以保护胎环。

4. 严格控制金刚石钻头胀径、缩径现象发生,必须从配料、压制和烧结(控制铜镍合金数量)等方面进一步摸索,以保证钻头加工规格和光洁。

## (二) 冷压金刚石扩孔器

### 一、使用情况

目前使用的表银、孕镶两种扩孔器,一般可满足生产要求。用质量较好的金刚石嵌银的扩孔器与钻头之比为1:5或1:4,次金刚石嵌银或孕银金刚石扩孔器与钻头之比为1:3或1:4。表银扩孔器平均寿命30—40米,最高达60—70米,孕银扩孔器平均寿命30米,个别达到220余米。

孕银扩孔器经试验证明具有以下优点:

1. 可以充分利用碎旧金刚石,将节省下来的质量较好的金刚石用于钻头加工,降低了扩孔器成本。

2. 包裹牢靠,耐磨性强,使用寿命长,在7—8级岩石中最高使用103个回次,配合钻头进尺228.8米。

### 二、存在问题

1. 目前生产的扩孔器外径变化较大,小者56毫米以下,大者超过57毫米,而一般应为 $\phi 56.3$ — $\phi 56.5$ 毫米。尺寸偏大不能下入孔内,造成扩孔量太大,金刚石耗损量增多,同时还直接影响钻进效率和钻头寿命,缩短了扩孔器使用寿命;扩孔器尺寸偏小,则起不到扩孔作用。

2. 表银天然金刚石扩孔器,金刚石包裹不牢固,扩孔时易脱粒,影响扩孔器寿命,个别扩孔器胎体出现裂纹,脱落金刚石,影响扩孔和钻进效果。

3. 孕银扩孔器金刚石颗粒分布不均匀,有的面上金刚石聚集较多,有的面上金刚石较少或没有金刚石,影响使用效果。

(下转第10页)

# 金刚石小口径钻进用矢锥

张家口探矿机械厂

勘探技术研究所

金刚石、硬质合金小口径钻进过程中，有时由于地层复杂，钻具过度疲劳磨损，或因操作规范不当等原因，往往发生钻具折断、脱扣、跑管和其他事故，必须及时打捞，以免增加事故复杂程度，影响施工进度，甚至导致钻具和钻孔报废。所以，矢锥是现场不可缺少的打捞工具。

在“鞍钢宪法”光辉旗帜指引下，为了适应地质勘探小口径钻进发展的需要，张家口探矿机械厂、地质科学院勘探所和有关野外队“三结合”，设计研制了一套小口径矢锥。经过性能检验和在北京、贵州、河南等地初步试用反映，符合目前小口径钻进的需要，现已投入生产。

## 一、矢锥规格品种

小口径钻进用矢锥分公、母锥两种类型。各种矢锥的打捞螺纹又有左右之分。右螺纹用于一般打捞事故钻具；左螺纹用于反脱事故钻具。矢锥与钻具连接有钻杆接头螺纹或岩心管螺纹。

根据目前小口径钻进所用钻具直径，即钻孔直径为36、46、56和66毫米，初步设计了如图1所示的五种矢锥（加上反丝总共为十种）。这五种矢锥使用范围见表1。

## 二、矢锥的设计

矢锥工作时主要承受拉伸和扭转载荷。当发生卡、埋钻具时，有时要打吊锤或强力起拔，矢锥还承受较大冲击载荷。因此，矢锥除了要有合理的几何尺寸外，还必须有良好的机械性能。心部要求强韧，表面打捞螺纹要求坚硬。如果性能不好，尺寸不合理，则会发生断、

---

4. 目前扩孔器胎体形状平直，钻进坚硬岩石时易出现台阶，金刚石耗损量大。

### 三、钻头与扩孔器的配合关系

从设计公称尺寸的要求来看是合理的（一般扩孔器比钻头大0.3—0.5毫米）。但因加工粗糙（超过公称尺寸或达不到要求）和使用中未能严格选择、配套使用，所以，在使用中出现以下两种情况：

1. 钻头尺寸过小（超过公差配合0.5毫米以上），造成扩孔器负担过重，寿命大大缩短。

2. 扩孔器超过与钻头配合的合理尺寸，小于和等于钻头尺寸，起不到保护孔径和保护钻头的作用。



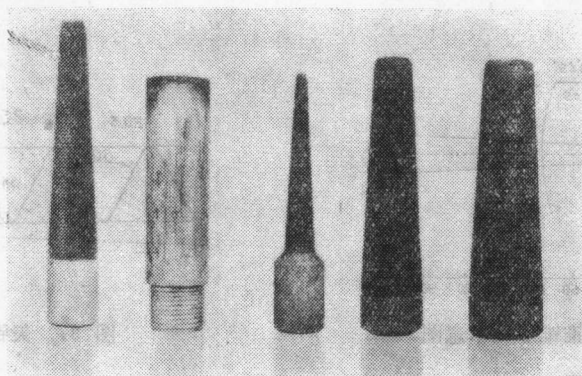


图 1 设计试用于金刚石钻进的五种矢锥

表 1

| 矢 锥 号   | 打捞螺纹直径 (毫米) |     | 矢锥长度<br>(毫米) | 适 用 管 材 规 格<br>(毫米)                                                   | 连 接 方 式            |
|---------|-------------|-----|--------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------|
|         | 最 小         | 最 大 |              |                                                                       |                    |
| 1 号钻杆公锥 | 24          | 44  | 260          | $\phi 42$ 、 $\phi 43$ 钻杆<br>$\phi 44$ 套管、 $\phi 44$ 、 $\phi 45$ 岩心管   | $\phi 43$ 钻杆<br>接头 |
| 2 号钻杆母锥 | 30          | 45  | 200          | $\phi 33.5$ 、 $\phi 42$ 钻杆                                            | $\phi 54$ 单层岩心管    |
| 3 号接头公锥 | 12          | 27  | 220          | $\phi 33.5$ 、 $\phi 42$ 、 $\phi 50$ 钻杆接头<br>$\phi 33.5$ 钻杆            | $\phi 43$ 钻杆接头     |
| 4 号套管公锥 | 34          | 54  | 235          | $\phi 50$ 、 $\phi 53$ 钻杆<br>$\phi 54$ 套管<br>$\phi 54$ 、 $\phi 55$ 岩心管 | $\phi 43$ 钻杆接头     |
| 5 号套管公锥 | 44          | 64  | 235          | $\phi 60$ 、 $\phi 63$ 钻杆<br>$\phi 64$ 套管<br>$\phi 64$ 、 $\phi 65$ 岩心管 | $\phi 43$ 钻杆接头     |

裂、掉块、崩刃、螺纹打滑等现象，有时会造成孔内重叠事故。在设计小口径矢锥时，考虑了以下要点：

### 1. 矢锥最大外径

根据钻孔直径及打捞事故钻具尺寸范围而定，力求节约原料。

### 2. 锥形部份最小直径

公锥锥尖要适当小于事故钻具内径；母锥锥口要适当大于事故钻具外径，以免容易造成公锥锥尖折断和母锥锥口胀裂现象。

### 3. 锥度

便于打捞时螺纹攻丝，“吃扣”牢固。本次设计采用图 2 所示的 1 比 10 锥度，即锥形角“ $\alpha$ ”等于  $5^{\circ}43'30''$ 。

在 10 毫米长度内直径相差 1 毫米。如果按打捞螺纹齿高 1.7 毫米计算，则“吃扣”的螺纹长度最大可为 34 毫米，相当于 13.6 扣（实际情况要略低于此值）。

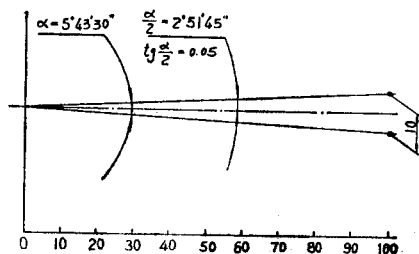


图 2 矢锥锥形角示意图

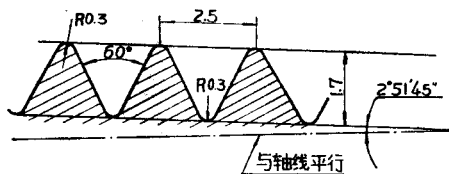


图 3. 矢锥打捞螺纹

#### 4. 打捞螺纹和刃口

打捞螺纹设计为60度细牙螺纹（图3），并视直径不同，其螺纹部分沿轴向铣开三个、四个或六个刃口。刃口方向与打捞螺纹旋转方向相同。

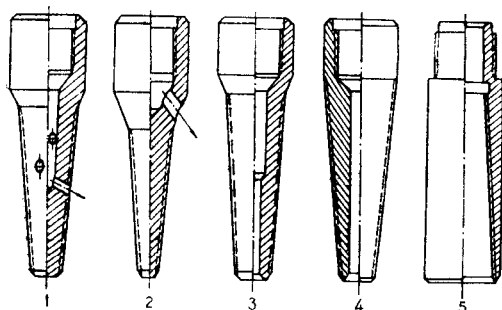


图 4 矢锥水眼示意图

1—中心侧通水眼；2—侧通水眼；3—台阶水眼；  
4—中心水眼；5—内通水眼

#### 5. 矢锥长度

根据被打捞钻具的直径选择合理长度，使事故钻具在捞取时“吃扣”在矢锥的合理部位，同时适当考虑矢锥的综合用途。

#### 6. 水眼

矢锥水眼是为了打捞过程中必要时能继续孔内循环，同时冷却矢锥。矢锥水眼不宜过大，以保证矢锥强度。设计时套管公锥用中心水眼，小直径公锥用侧通水眼或台阶水眼；母锥用内通水眼（见图4）。

#### 7. 连接方式

按照所用的钻杆接头或岩心管设计相应的连接螺纹。

### 三、矢锥用钢

制造矢锥用含碳量低的渗碳钢，通过表面渗碳淬火，达到外硬内韧的目的。本次试验采

表 2

| 钢 种                               | 化 学 成 分, %    |               |               |               |               |               |               |               |                 |        |        |
|-----------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|--------|--------|
|                                   | 碳 C           | 硅 Si          | 锰 Mn          | 铬 Cr          | 镍 Ni          | 钼 Mo          | 钒 V           | 钛 Ti          | 硼 B             | 磷 P    | 硫 S    |
| 12CrNi <sub>2</sub>               | 0.10/<br>0.17 | 0.24/<br>0.40 | 0.30/<br>0.60 | 0.60/<br>0.90 | 1.50/<br>2.00 | —             | —             | —             | —               | <0.04  | <0.04  |
| 12Cr <sub>2</sub> Ni <sub>4</sub> | 0.10/<br>0.17 | 0.24/<br>0.40 | 0.30/<br>0.60 | 1.25/<br>1.75 | 3.25/<br>3.75 | —             | —             | —             | —               | <0.04  | <0.04  |
| 20CrMo                            | 0.17/<br>0.24 | 0.24/<br>0.40 | 0.40/<br>0.70 | 0.80/<br>1.10 | —             | 0.15/<br>0.25 | —             | —             | —               | <0.04  | <0.04  |
| 18CrMnTi                          | 0.16/<br>0.24 | 0.17/<br>0.37 | 0.80/<br>1.10 | 1.00/<br>1.30 | —             | —             | —             | 0.06/<br>0.12 | —               | <0.04  | <0.04  |
| 20Mn <sub>2</sub> TiB             | 0.17/<br>0.24 | 0.24/<br>0.40 | 1.50/<br>1.80 | —             | —             | —             | —             | 0.06/<br>0.12 | 0.001/<br>0.004 | <0.04  | <0.04  |
| 20MnVB                            | 0.17/<br>0.24 | 0.17/<br>0.37 | 1.20/<br>1.50 | —             | —             | —             | 0.07/<br>0.12 | —             | 0.001/<br>0.005 | <0.035 | <0.035 |