



# 凿岩工具

## ROCK DRILL TOOLS

### 矿用钻头



苏州新锐合金工具股份有限公司

地址：江苏苏州工业园区双马街133号 邮编：215121

Add: No. 6 Weixi Road, Industrial Park, Suzhou, Jiangsu China Postcode: 215121

电话：0512- 62995071 62951500 传真：0512- 62851652

邮箱：wangdq@shareate.com

苏州新锐合金工具股份有限公司  
**SHAREATE TOOLS LTD.**

激情成就梦想  
品质成就尊贵

目 录

01 | 产品简介

矿用钻头基本结构  
产品主要特征

05 | 钻头的选型

钻头系列命名方法  
钻头选型表  
喷嘴选型表  
钻杆连接丝扣尺寸

09 | 钻头使用说明

钻头使用要求  
钻头尺寸及推荐上扣扭矩和API正规外螺纹  
钻进参数选择表(钻压和转速)  
钻头失效与选型

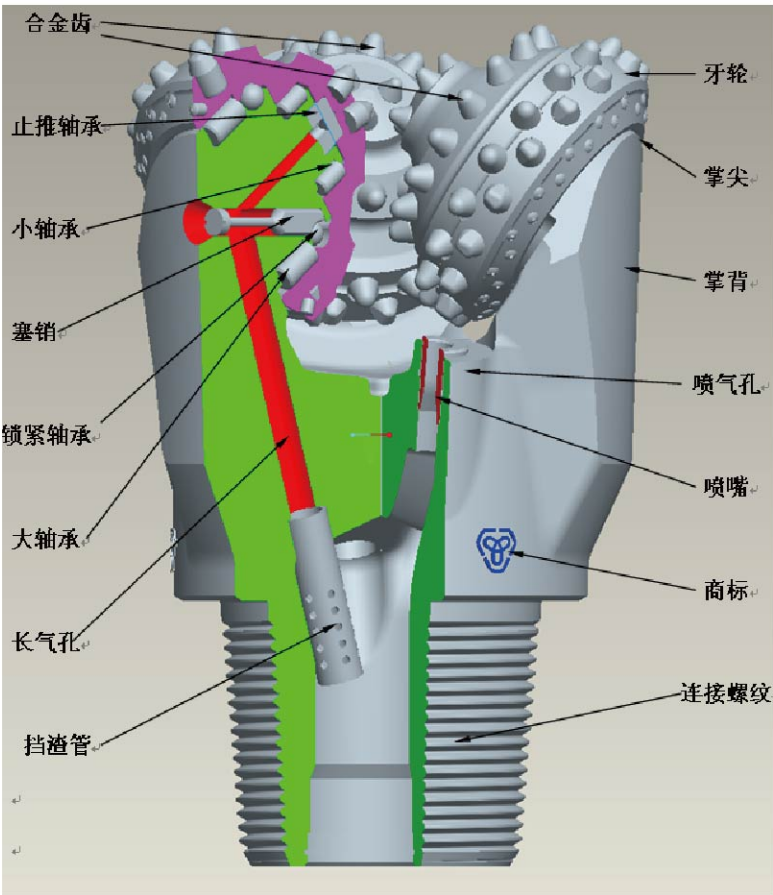
# 产品简介

新锐矿用三牙轮钻头主要用于大型露天矿的开采,如露天煤矿、铜矿、钼矿、铁矿和各种有色金属矿山,配套牙轮钻机使用,其特点是钻孔效率高、成本低。新锐股份拥有国内技术水平和规模领先的矿用钻头研发制造基地,采用柔性生产制造系统,建成以数控加工中心为主体的柔性生产线,拥有锻造、热处理、数控加工中心等全套制造设备及先进的检测设备。主要产品包括6 1/4—13 3/4等尺寸系列矿用钻头,并可根据用户要求设计制造其它尺寸系列的矿用钻头。

## 1 矿用钻头基本结构

矿用三牙轮由轴承结构、切削结构、掌尖和掌背强化结构、流道系统以及连接螺纹部分组成。

轴承结构由牙掌轴承、牙轮轴承、密封圈(密封轴承)、大滚柱、小滚柱、锁紧钢球、轴止推块和孔止推块组成。分为非密封滚动空气冷却轴承和密封滚动轴承。

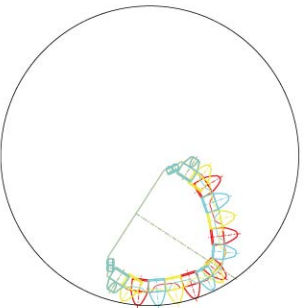


矿用钻头基本结构

## 2 产品主要特征

### 2.1 切削结构

- ◆ 根据不同地层的抗压强度和可钻性,选择特定的合金齿齿型和齿材,保证合金齿的耐磨性和韧性达到优化匹配。
- ◆ 通过计算机模拟井底击碎曲线设计,合理的牙轮合金齿布置,均衡钻头合金齿的工作载荷。
- ◆ 双排背锥:在牙轮背锥交错布置两排背锥齿,强化保径作用。



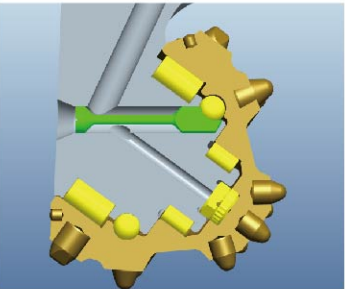
井底击碎曲线设计

### 2.2 轴承结构

通过轴承各部件的承载分布计算,设计轴承的几何结构,使轴承承载合理,有效保证轴承工作寿命。

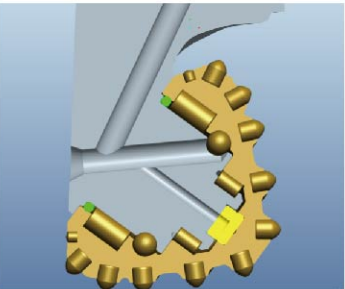
#### 非密封轴承

轴承结构:大滚柱——钢球——小滚柱——止推块,轴承为没有密封圈的开放式结构



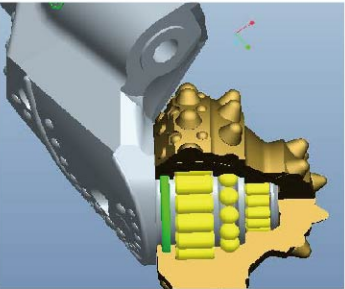
#### 密封轴承

轴承结构:O型密封圈——大滚柱——钢球——小滚柱——止推块



#### 复合密封轴承

轴承结构:复合密封圈——大滚柱——钢球——小滚柱——止推块



2.3 掌背结构

采用具有提升力的掌背平面设计，加大排渣空间、加快排渣速度、减少岩屑对钻头的研磨。

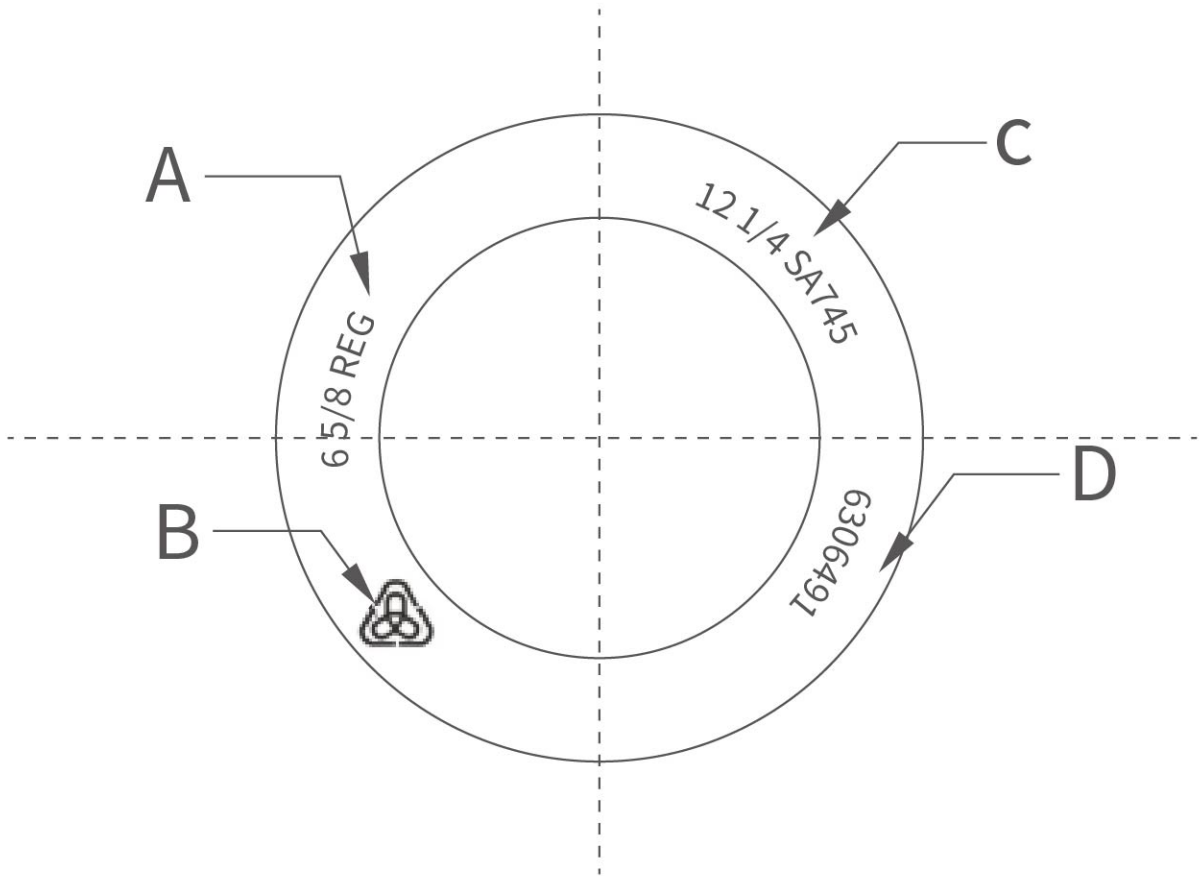


2.4 矿用钻头产品系列结构特征表

| 钻头结构特征<br>Bit Structural Characteristics | SG/(K) | SGA/(SA) | SGV |
|------------------------------------------|--------|----------|-----|
| 滚动轴承 Roller bearing                      | ●      | ●        | ●   |
| 非密封结构 Open roller bearing                | ●      |          |     |
| O型橡胶密封 O-ring seal                       |        | ●        |     |

说明:SG系列为K系列升级产品系列;SGA系列为SG系列升级产品系列。

2.5 丝扣端面



|      |                                                                                       |           |                                                                                       |         |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 示例   |  | 6 5/8 REG | 12 1/4 SA745                                                                          | 6306491 |
|      | B                                                                                     | B         | B                                                                                     | B       |
| 标记符号 | 打字内容                                                                                  |           | 示例                                                                                    |         |
| A    | 产品商标                                                                                  |           |  |         |
| B    | 连接螺纹型号                                                                                |           | 6 5/8 REG                                                                             |         |
| C    | 钻头型号                                                                                  |           | 12 1/4 SA745                                                                          |         |
| D    | 出厂编号                                                                                  |           | 6306491                                                                               |         |

# 钻头的选型

## 1 钻头系列命名方法

新锐钻头产品型号分为四部分组成：钻头直径代号、钻头系列代号、钻头分类号、钻头附加结构特征代号。  
以12 1/4SGA745GF为例如下：

|        |      |       |      |
|--------|------|-------|------|
| 12 1/4 | SGA  | 745   | GF   |
| 钻头直径   | 钻头系列 | 钻头分类号 | 附加特征 |

- 第一部分依据钻孔作业要求选取正确的钻头尺寸，用数字（整数或分数）表示，其数字表示直径的英寸尺寸。目前主要有6 1/4、6 3/4、7 7/8、8 1/2、9、9 7/8、10 5/8、11、12 1/4、13 3/4（英寸）等尺寸规格。
- 第二部分依据钻孔作业工况选取正确的钻头轴承及密封结构，分为以下系列：
  - 1) K、SG 系列：非密封滚动空气冷却轴承结构；
  - 2) SA、SGA系列：密封滚动轴承结构；
  - 3) SGV系列：复合密封密封滚动轴承结构；
  - 4) TJ系列：水循环冷却打通风口的天井钻机使用的天井钻头系列。
- 第三部分分类号采用SPE/IADC编码的规定，由三位数字组成，首位数为切削结构类别及地层系列号，第二位为地层分级号，末位数为钻头结构特征代号。
  - 1) 地层系列号为4~8，分别为软地层、中软地层、中硬地层、硬地层和极硬地层；
  - 2) 地层分级号为1~4；
  - 3) 钻头结构特征分为空气冷却轴承和密封轴承，分别用2和5表示。
- 第四部分依据钻头失效形式选取适用的附加特征。新锐矿用钻头主要附加特征如下：

### G特征：掌背特殊强化

钻头掌背镶齿强化，在研磨性地层中能有效降低牙掌磨损，提高钻头的保径性能，延长钻头的使用寿命。加强型在钻头掌背镶齿强化的基础上，增加储油孔斜面镶齿强化，能有效降低塌孔和倒划眼起下钻对掌背磨损，延长钻头的使用寿命。



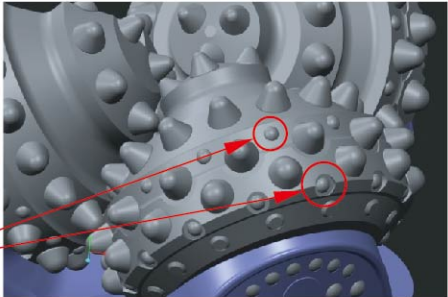
普通型

加强型

### F特征：牙轮副齿保护

在牙轮主切削齿或外排齿间镶装副齿，能有效保护牙轮壳体延缓磨损，提高钻头在研磨性地层使用寿命。

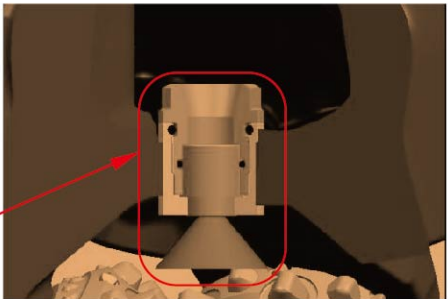
副齿



### C特征：中心喷气孔

中心喷气孔能有效清理钻头井底中心岩屑，加速岩屑上返，延缓牙轮轮尖磨损，提高钻头机械钻速。

中心喷气孔



### W特征：掌尖径向敷焊

在掌尖径向敷焊WC耐磨材料，能有效延缓掌尖磨损，保护密封钻头的密封结构，延长钻头使用寿命。



### R特征：掌尖掌尖径向敷焊W+掌背特殊强化G

掌尖掌尖径向敷焊W和掌背特殊强化G组合使用，在研磨性地层中能有效降低牙掌磨损，提高钻头的保径性能，延长钻头的使用寿命。



### B特征：牙轮齿槽或背锥敷焊

在牙轮齿槽或背锥敷焊WC耐磨材料，能有效保护牙轮壳体延缓磨损，提高钻头在研磨性地层使用寿命。



2 钻头选型表（依据岩石的岩性，抗压强度、脆性等进行选型）

新锐矿用三牙轮钻头型号与适应地层抗压强度表

| 钻头型号    | 地层抗压强度（Psi） | 地层抗压强度（MPa） |
|---------|-------------|-------------|
| 412/415 | 4000—7000   | 27—48       |
| 422/425 | 5000—8000   | 34—55       |
| 432/435 | 6000—9000   | 41—62       |
| 442/445 | 7000—10000  | 48—69       |
| 512/515 | 9000—15000  | 62—103      |
| 522/525 | 12000—19000 | 83—131      |
| 532/535 | 15000—23000 | 103—159     |
| 542/545 | 18000—27000 | 124—186     |
| 612/615 | 23000—30000 | 159—207     |
| 622/625 | 26000—34000 | 179—234     |
| 632/635 | 29000—38000 | 200—262     |
| 642/645 | 32000—42000 | 221—290     |
| 712/715 | 37000—44000 | 255—303     |
| 722/725 | 40000—48000 | 276—331     |
| 732/735 | 43000—52000 | 296—359     |
| 742/745 | 46000—56000 | 317—386     |
| 812/815 | 49000—58000 | 338—400     |
| 822/825 | 52000—62000 | 359—427     |
| 832/835 | 55000—66000 | 379—455     |
| 842/845 | 58000—70000 | 400—483     |

3 喷嘴选型表

| 喷嘴出口直径 | 钻头直径  | mm   | 152   | 171   | 200   | 216   | 229 | 251   | 270    | 279 | 311    | 349    |
|--------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-----|-------|--------|-----|--------|--------|
|        |       | Inch | 6 1/4 | 6 3/4 | 7 7/8 | 8 1/2 | 9   | 9 7/8 | 10 5/8 | 11  | 12 1/4 | 13 3/4 |
| mm     | Inch  |      |       |       |       |       |     |       |        |     |        |        |
| 8      | 0.315 |      | ●     | ●     | ●     | ●     | ●   | ●     |        |     |        |        |
| 9      | 0.354 |      | ●     | ●     | ●     | ●     | ●   | ●     |        |     |        |        |
| 10     | 0.394 |      | ●     | ●     | ●     | ●     | ●   | ●     |        |     |        |        |
| 11     | 0.433 |      | ●     | ●     | ●     | ●     | ●   | ●     | ●      | ●   | ●      | ●      |
| 12     | 0.472 |      | ●     | ●     | ●     | ●     | ●   | ●     | ●      | ●   | ●      | ●      |
| 13     | 0.512 |      | ●     | ●     | ●     | ●     | ●   | ●     | ●      | ●   | ●      | ●      |
| 14     | 0.551 |      | ●     | ●     | ●     | ●     | ●   | ●     | ●      | ●   | ●      | ●      |
| 15     | 0.591 |      | ●     | ●     | ●     | ●     | ●   | ●     | ●      | ●   | ●      | ●      |
| 16     | 0.630 |      | ●     | ●     | ●     | ●     | ●   | ●     | ●      | ●   | ●      | ●      |
| 17     | 0.669 |      | ●     | ●     | ●     | ●     | ●   | ●     | ●      | ●   | ●      | ●      |
| 18     | 0.709 |      | ●     | ●     | ●     | ●     | ●   | ●     | ●      | ●   | ●      | ●      |
| 19     | 0.748 |      | ●     | ●     | ●     | ●     | ●   | ●     | ●      | ●   | ●      | ●      |
| 20     | 0.787 |      | ●     | ●     | ●     | ●     | ●   | ●     | ●      | ●   | ●      | ●      |
| 21     | 0.827 |      |       |       |       | ●     | ●   | ●     | ●      | ●   | ●      | ●      |
| 22     | 0.866 |      |       |       |       | ●     | ●   | ●     | ●      | ●   | ●      | ●      |
| 23     | 0.906 |      |       |       |       | ●     | ●   | ●     | ●      | ●   | ●      | ●      |
| 24     | 0.945 |      |       |       |       | ●     | ●   | ●     | ●      | ●   | ●      | ●      |
| 25     | 0.984 |      |       |       |       | ●     | ●   | ●     | ●      | ●   | ●      | ●      |
| 26     | 1.024 |      |       |       |       |       |     | ●     | ●      | ●   | ●      | ●      |
| 27     | 1.063 |      |       |       |       |       |     | ●     | ●      | ●   | ●      | ●      |
| 28     | 1.102 |      |       |       |       |       |     | ●     | ●      | ●   | ●      | ●      |

4 钻杆连接丝扣尺寸

| 钻头直径     | mm   | 152   | 171   | 200   | 216   | 229   | 251   | 270    | 279   | 311    | 349    |
|----------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|--------|
|          | inch | 6 1/4 | 6 3/4 | 7 7/8 | 8 1/2 | 9     | 9 7/8 | 10 5/8 | 11    | 12 1/4 | 13 3/4 |
| API(REG) |      | 3 1/2 | 3 1/2 | 4 1/2 | 4 1/2 | 4 1/2 | 6 5/8 | 6 5/8  | 6 5/8 | 6 5/8  | 6 5/8  |
| BECO     |      |       |       | 4 1/2 | 4 1/2 | 4 1/2 | 6     | 6      | 6     | 6      | 6      |

注：可依据客户需求设计制造特殊尺寸和规格的连接丝扣。

# 钻头使用说明

矿用三牙轮钻头主要用在大型露天开采作业的牙轮钻机上,进行打孔作业,由于矿山环境较恶劣,地层变化复杂,为了提高钻头使用寿命、提高进尺,使钻头性价比更高,为厂家和用户争取更大的利益,必须正确使用钻头。

## 1 钻头使用要求

正确使用钻头,是延长钻头穿孔进尺的最有效手段。如何正确使用钻头,要做到以下方面:

- ◆ 严禁用稀油浸泡新钻头,防止钻头轴承密封圈失效和油脂脱落;
- ◆ 更换新钻头前,应详细检查三个牙轮转动是否灵活,丝扣和牙齿是否完好,否则要进行必要的处理,但严禁用重物敲打;
- ◆ 钻头更换时,要保证内部无粉尘,出风口畅通,丝扣抹油,用提升、回转的配合上好钻头后使用;
- ◆ 稳杆器定期更换,保证稳杆器有足够的外径,起到稳定钻杆、保护钻头的作用;
- ◆ 严禁使用弯曲钻杆,避免钻头三个牙爪受力不均匀,加速钻头的损坏;
- ◆ 新钻头开钻时,要低轴压、低转速(钻压为钻头额定钻压的1/3,转速低于60r/min)跑合20~30分钟后,逐步加大至正常轴压使用;
- ◆ 钻头新开孔时,要注意清除孔位周围处的杂物(乱石、废旧金属物等),要带回转通风慢放,接近地面,防止顿钻而冲击损坏钻头,要低轴压、低转速(钻压为钻头额定钻压的1/3,转速低于60r/min)待钻头牙轮完全进入地层造井底完成后,逐步加大至正常轴压使用;
- ◆ 在不同地段作业时,要根据岩石的软硬选择不同型号的钻头;
- ◆ 在软岩中作业,中途更换钻头,要严格检查旧钻头牙爪、合金齿等有无脱落到孔底,孔内若有旧钻头残留物时,严禁补打孔使用新换钻头;
- ◆ 在硬岩中作业替换下的钻头,如果有使用价值,可到软岩中继续使用,增加钻头使用效果,提高经济效益;
- ◆ 在钻机停机时,要及时清理钻头泥包,钻具尽可能不在有水的孔内停放,防止岩渣和水倒流,进入轴承内部,损坏钻头,
- ◆ 在含水岩性地段作业,要使用带逆止阀的钻头,并适当增加风压;
- ◆ 钻机穿孔作业时,必须按穿孔三要素(风压、轴压、转数)和钻头样本推荐参数相匹配的原则进行作业;
- ◆ 在岩石有裂缝或因爆破产生的岩石裂缝和塌孔现象中作业时,要降低轴压和转速,以防牙齿的整断现象;
- ◆ 钻具在孔内时,严禁反转,防止钻头脱落;
- ◆ 钻具在孔内停风时,岩渣极易进入轴承,严禁长时间给回转,造成轴承磨损、岩渣重复破碎(或夹钻),加速钻头的磨损;
- ◆ 在正常穿孔作业时,空压机主风路不能有较严重的跑风漏气现象,以保证足够的风量与风压,延长钻头使用寿命。要及时关注轴压、风压和回转电流的变化,及时根据地层变化调节轴压;在风压异常情况下要及时检查风路是否正常;特别在回转电流变化较大的情况下要及时起钻检查钻头,防止钻头过度磨损引起掉牙轮;
- ◆ 定期检测钻机钻头风压,以及钻机轴压对应压力;定期检查钻机钻杆同轴度,如出现偏心必须及时更换或修复。

## 2 钻头尺寸及推荐上扣扭矩和API正规外螺纹

| 钻头尺寸   |        | API正规螺纹   | 推荐扭矩      |
|--------|--------|-----------|-----------|
| 英寸(in) | 毫米(mm) | 英寸(in)    | 千牛·米      |
| 6 1/4  | 158.8  | 3 1/2REG  | 9.5~12.2  |
| 6 3/4  | 171.5  | 3 1/2 REG | 9.5~12.2  |
| 7 7/8  | 200.0  | 4 1/2 REG | 16.3~21.7 |
| 8 1/2  | 215.9  | 4 1/2 REG | 16.3~21.7 |
| 9      | 228.6  | 4 1/2 REG | 16.3~21.7 |
| 9 7/8  | 250.8  | 6 5/8 REG | 38~43.4   |
| 10 5/8 | 269.9  | 6 5/8 REG | 38~43.4   |
| 11     | 279.4  | 6 5/8 REG | 38~43.4   |
| 12 1/4 | 311.2  | 6 5/8 REG | 38~43.4   |
| 13 3/4 | 349.3  | 6 5/8 REG | 38~43.4   |

## 3 钻进参数选择表（钻压和转速）

新锐矿用三牙轮钻头型号与适应地层抗压强度表

| 钻头<br>型号   | 正常钻压 lb/in<br>(钻头直径) | 钻速<br>(r/min) | 切削结构<br>主要特征          | 适用地层                                            |
|------------|----------------------|---------------|-----------------------|-------------------------------------------------|
| 412<br>415 | 1000—2000            | 90—120        | 内排为锥球齿、外排<br>为锥球齿     | 用于低抗压强度、高可钻性的软地层,如:页岩、软石灰岩、软砂岩、砾粘土、软白云岩、盐岩、煤层等。 |
| 432<br>435 | 1000—4000            | 90—120        | 内排为锥球齿、外排<br>为锥球齿或楔形齿 | 用于低抗压强度、高可钻性的软地层,如:页岩、软石灰岩、砂岩、砾岩、软白云岩、煤层等。      |
| 532<br>535 | 2000—5000            | 80—110        | 内排为锥球齿、外排<br>为锥球齿或楔形齿 | 用于低抗压强度软地层,如:页岩、软石灰岩、含夹层白云岩、煤层等。                |
| 612<br>615 | 3000—5000            | 60—100        | 内排为锥球齿、外排<br>为锥球齿或球形齿 | 用于高抗压强度、中硬、有厚硬夹层的地层,如:硬页岩、石灰岩、砂岩、白云岩、煤层等。       |
| 632<br>635 | 3000—6000            | 60—100        | 内排为锥球齿、外排<br>为锥球齿或球形齿 | 用于高抗压强度、中硬和研磨性高的地层,如:石灰岩、砂岩、白云岩、燧石等。            |
| 732<br>735 | 4000—7000            | 60—90         | 内排为锥球齿或双球<br>齿、外排为球形齿 | 用于高抗压强度、硬和研磨性高的地层,如:花岗岩、石灰岩、砂质页岩、白云岩、燧石等。       |
| 832<br>835 | 5000—8000            | 50—80         | 内排为双球齿或球形<br>齿、外排为球形齿 | 用于高抗压强度、高硬度和研磨性高的地层,如:磁铁石英岩、石英岩、花岗岩等。           |

注:表中推荐的钻压和转速范围,不可同时使用上限。

4 钻头失效与选型

矿用三牙轮钻头的常见失效形式为轴承失效、切削结构损坏、壳体磨损和保径结构损坏。

| 失效形式                | 失效图片 | 选型建议                     | 特征图片 |
|---------------------|------|--------------------------|------|
| 轴承失效                |      | 建议选用SGA或SGV密封轴承          |      |
| 切削结构断齿<br>(中排主切削断齿) |      | 建议选用适应更硬地层型号的钻头          |      |
| 切削结构断齿<br>(外排、一排断齿) |      | 软地层牙轮壳体磨损, 建议选用壳体强化F特征产品 |      |
| 切削结构断齿<br>(轮尖出芯)    |      | 硬地层轮尖壳体磨损, 建议选用壳体强化F特征产品 |      |
| 掌尖掌背磨损              |      | 建议选用掌尖和掌背强化R特征产品         |      |
| 掌背上端磨损              |      | 建议选用掌背斜面强化加强型G特征产品       |      |

非密封矿用三牙轮钻头IADC选型表

| 非密封三牙轮钻头(矿用) |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| 钻头规格         |     | 软地层 |     |     |     | 中硬地层 |     |     |     |     |     |     |     | 硬地层 |     |     |     | 极硬地层 |     |     |     |
| Inch         | mm  | 412 | 422 | 432 | 442 | 512  | 522 | 532 | 542 | 612 | 622 | 632 | 642 | 712 | 722 | 732 | 742 | 812  | 822 | 832 | 842 |
| 6 1/4        | 159 | √   |     |     |     |      |     |     |     |     |     | √   |     |     |     | √   |     |      |     |     |     |
| 6 3/4        | 171 | √   |     |     |     |      |     | √   |     |     |     |     |     |     |     | √   | √   |      |     |     |     |
| 7 7/8        | 200 | √   |     | √   |     |      |     | √   | √   |     |     | √   |     |     |     | √   |     |      |     | √   |     |
| 9            | 229 | √   |     |     |     |      | √   |     |     |     | √   | √   |     |     |     | √   |     |      |     |     |     |
| 9 5/8        | 244 |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     | √   |     |
| 9 7/8        | 251 |     |     |     |     |      |     | √   |     |     |     | √   |     | √   |     | √   | √   |      |     | √   |     |
| 10 3/16      | 259 |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     | √   |     |     |     |     |     |      |     |     |     |
| 10 5/8       | 270 | √   |     |     |     |      |     | √   |     | √   |     | √   | √   | √   |     |     | √   |      |     | √   |     |
| 11           | 279 |     |     |     |     |      |     | √   |     |     |     |     | √   |     | √   |     | √   |      |     |     |     |
| 12 1/4       | 311 |     |     |     |     |      | √   | √   | √   |     | √   | √   | √   |     |     | √   | √   |      |     | √   |     |
| 13 3/4       | 349 |     |     |     |     |      |     | √   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |

注:表中“√”代表现有的IADC,表中无“√”的IADC均可进行设计。

密封矿用三牙轮钻头IADC选型表

| 密封三牙轮钻头(矿用) |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |
|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| 钻头规格        |     | 软地层 |     |     |     | 中硬地层 |     |     |     |     |     |     |     | 硬地层 |     |     |     | 极硬地层 |     |     |     |
| Inch        | mm  | 415 | 425 | 435 | 445 | 515  | 525 | 535 | 545 | 615 | 625 | 635 | 645 | 715 | 725 | 735 | 745 | 815  | 825 | 835 | 845 |
| 7 7/8       | 200 | √   |     | √   | √   |      | √   | √   | √   |     | √   | √   | √   |     |     | √   |     |      |     |     | √   |
| 8 1/2       | 216 |     |     |     |     |      |     |     | √   |     |     | √   |     | √   |     | √   | √   |      |     |     |     |
| 8 3/4       | 222 |     |     | √   |     |      |     |     |     |     |     | √   |     |     |     |     |     |      |     |     |     |
| 9           | 229 | √   | √   | √   | √   |      | √   |     | √   |     |     | √   | √   |     |     | √   |     |      |     |     | √   |
| 9 1/2       | 241 |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |
| 9 5/8       | 244 |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     | √   |     | √   |     | √   |     |      |     |     | √   |
| 9 7/8       | 251 | √   |     | √   |     | √    |     | √   | √   | √   |     | √   | √   | √   | √   | √   | √   | √    |     |     | √   |
| 10 3/16     | 259 |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     | √   |     |     |     | √   |     | √    |     |     |     |
| 10 5/8      | 270 | √   | √   | √   | √   | √    |     | √   | √   | √   | √   | √   | √   | √   |     |     | √   | √    |     |     | √   |
| 11          | 279 |     |     |     |     |      |     | √   |     |     |     | √   | √   | √   |     |     | √   |      | √   | √   |     |
| 11 1/2      | 292 |     |     |     |     |      |     | √   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |
| 12 1/4      | 311 |     |     |     |     | √    |     | √   | √   | √   | √   | √   | √   | √   | √   | √   | √   |      |     | √   |     |
| 13 3/4      | 349 |     |     |     |     |      |     | √   | √   | √   |     | √   |     |     |     | √   |     |      |     |     |     |
| 15          | 381 |     |     |     |     |      |     | √   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |

注:表中“√”代表现有的IADC,表中无“√”的IADC均可进行设计。