

煤田地质小口径钻探

(硬质合金钻进)

煤炭工业部地质局组织编写

6.065

煤炭工业出版社

6.065

煤田地质小口径钻探

(硬质合金钻进)

煤炭工业部地质局组织编写

煤炭工业出版社

内 容 提 要

本书系《煤田地质小口径钻探》小丛书的一个分册，主要介绍硬质合金钻进。内容包括：硬质合金的种类；煤田地质钻探硬质合金钻头的结构、类型及运用范围；典型硬质合金钻头图例；硬质合金钻进的技术操作等。

煤田地质小口径钻探

(硬质合金钻进)

煤炭工业部地质局组织编写

★

煤炭工业出版社 出版

(北京安定门外和平北路16号)

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

★

开本787×1092¹/₃₂ 印张1³/₈

字数 31 千字 印数1—4,800

1978年1月第1版 1978年1月第1次印刷

书号15035·2139 定价0.14元

目 录

一、煤田钻探常用硬质合金	(2)
(一) 对硬质合金的要求	(2)
(二) 硬质合金的种类和物理机械性能	(3)
(三) 硬质合金的几何形状	(4)
二、煤田钻探硬质合金钻头的结构类型及运用范围	(7)
(一) 钻头体	(7)
(二) 钻头的水口、水槽和水眼	(8)
(三) 钻头切削具数的确定	(9)
(四) 钻头切削具的出刃和排列形式	(10)
(五) 切削具的刃尖角及镶焊角	(12)
(六) 硬质合金钻头制作镶焊工艺	(14)
(七) 胎块针状合金自磨取心钻头制作工艺	(15)
三、典型硬质合金钻头图例	(17)
(一) 普通环状取心钻头	(17)
(二) 肋骨取心钻头	(20)
(三) 针状自磨取心钻头	(23)
(四) 无岩心钻头	(29)
四、硬质合金钻进的技术操作	(34)
(一) 钻进技术操作规程	(34)
(二) 钻进技术操作注意事项	(37)
(三) 普通硬质合金钻头、针状硬质合金钻头与金刚石钻头 综合分层钻进	(39)

硬质合金钻进，系指把不同几何形状和一定尺寸的硬质合金据钻进的要求固定在钻头体上，并在一定的钻进规程下破碎岩石而成钻孔的方法。

硬质合金钻进，一般适用于1~7级的各种沉积岩、变质岩和岩浆岩。其特点是钻进效率高，质量好，生产较安全，材料消耗少，成本低；钻探方法灵活，应用范围广，钻进操作简便，并可与金刚石互换分层使用钻进攻克硬岩。因此，硬质合金钻进在钻探工程中占有极重要地位，被广泛采用。目前全国煤田钻探进米绝大部分工程量是用硬质合金钻进完成的。

硬质合金钻进的基本任务是在优质低耗的前提下提高钻进效率，为此，必须注意研究有关的破碎岩石诸因素之间的相互关系，找出规律性以提高钻进效率。影响硬质合金钻进效率的主要因素有所钻岩石的物理机械性质；钻头的质量，即：合金的性质，钻头的结构，钻头与所钻岩石的适应性；钻进时的技术操作规程。

硬质合金钻进时，主要在轴向压力和回转力合力的作用下破碎岩石，但由于岩性的变化很大，在不同类型的岩层中作为硬质合金的切削具可能以不同的方式破碎岩石。在松软的岩层中切削具以切削方式破碎岩石，以近似螺旋线的运动轨迹钻向岩层；在具有脆性的较软岩层中，切削具以剪切方式破碎岩石；在中硬岩层中，切削具主要以压碎为主的方式破碎岩石。在中硬岩石中，岩石内不同的矿物颗粒硬度差别越大，沉积岩中胶结物的强度越低，岩石越是呈脆性，孔底表面越是不平整，破碎效率越高。据硬质合金破碎中硬岩石的原理，采用横断面小的针状或薄片型合金，有利于提高钻进效率。

必须及时清除孔底的岩石粉末，否则将被切削具重复破碎并填平孔底，增加切削具的磨损，降低单位接触面积上的压力，致使钻速下降。

硬质合金的钻进速度与轴向压力和回转速度有密切的关系。增加切削具的轴向压力和回转速度，将会增加切削具切入岩石的深度和切削岩石的速度，从而提高钻头的钻进速度。但是，过大的压力和转速，将使切削具承受过大的垂直载荷和水平载荷，致使切削具折断和碎裂。

切削具破碎岩石的同时，自身也在不断磨损。钻进时，应力求切削具在单位进尺的磨损小和钻头工作寿命长的条件下工作。为此，硬质合金钻进，为取得最好的钻进效果，应针对所钻岩石的性质，合理地选用硬质合金和确定钻头的结构以及采用适合的钻进规程（轴向压力，钻头转速和冲洗液量等）。

一、煤田钻探常用硬质合金

（一）对硬质合金的要求

硬质合金钻进，钻头切削具在很大的轴向压力和回转力的作用下破碎岩石，同时具有冲击、磨损及钻杆柱的扭转弹性冲击，纵向的弯曲振动作用等较复杂的受力状态，此状态在钻进非均质岩石时更为显著；还有钻头合金切削刃与岩石磨擦时产生较高温。因此，镶在钻头上的硬质合金必须具有硬而耐磨，足够的抗弯强度和抗冲击韧性以及高温下不改变其机械性能（热硬性）的特性。煤田小口径钻探目前广泛使用的钨钴（WC—CO）类压结硬质合金，就具有这样较好的物理机械性能。

(二) 硬质合金的种类和物理机械性能

1. 压结硬质合金

煤田小口径钻进应用最多的是压结硬质合金，其主要成分是碳化钨——钴。碳化钨的颗粒用金属钴作胶结物，在高温高压（可达1500个大气压）下烧结成各种形状。国家牌号为“YG”，Y表示碳化钨，G表示钴，其后的数字表示钴的百分数。煤田钻探常用的有YG₆，YG₈，YG_{4C}，YG_{8X}等牌号；有的牌号在YG后面加有“C”或“X”字样，其中“C”代表粗颗粒合金，“X”代表细颗粒合金，粗颗粒合金和含钴量相同的一般合金比较，能提高强度，细颗粒合金和含钴量相同的一般合金比较能提高硬度，增加耐磨性。

硬质合金的主要物理性能是比重、硬度和抗弯强度等，此外，还有冲击韧性、耐磨性、抗压强度、切削寿命、矫顽磁力、抗热性、抗腐蚀性等。

煤田钻探实践表明，YG_{4C}合金，具有良好的钻进性能，在5～6级或局部7级研磨性砂岩中，钻速比YG₈合金高12～42%，回次进尺延长57.5%，合金单位进尺消耗量降低59%；在5～6级研磨性较低的石灰岩中钻进比YG₈合金提高50.1%，回次进尺增长23.3%；在软硬互层岩层中钻速提高18%，回次进尺增长23%以上。特别在煤层顶板遇较硬岩层，为了保证采取率和控制煤层深度，采用这种合金更为适合。压结硬质合金的化学成分及物理机械性能如表1。

此外，在钨钴合金中加入少量的碳化钛、碳化铌，可以改善合金的物理机械性能，含碳化铌的钨钴合金Y_A。其硬度达到HRA92°，抗弯强度为140公斤/毫米²。

表 1

牌 号	化学成分(%)		比 重 (克/厘米 ³)	抗弯强度 (公斤/毫米 ² 不低于)	硬 度 (HRA) 不低于	热硬 性	应用范围
	碳化钨	钴					
YG _{6C}	96	4	14.9~15.2	140	90.0	温度不 超 过 900℃ 不影响 切削能 力。	回转钻进 钻 头
YG ₆	94	6	14.6~15.0	135	88.5		"
YG _{6X}	94	6	14.8~15.0	135	91.0		"
YG ₈	92	8	14.4~14.8	145	88.0		"
YG _{8C}	92	8	14.35 ~14.8	170	87.5		"
YG ₁₁	89	11	14.0~14.4	170	87.0		冲击钻进和 凿岩钎头
YG ₁₅	85	15	13.9~14.1	175	86.0		"

2. 粉末状硬质合金

粉末状硬质合金是钨铬和钴的粉末状混合物,不成形,一般做钻头和扩孔器表面补强,补强厚度在2~3毫米,硬度达到HRA 75~82°。粉状硬质合金成分含钨量86.5%,钴10%,铬2.5%,1%的硅。

3. 铸造碳化钨

碳化钨在定压下制成不同粒状,放入钢管内铸成管状焊条,多用于钻头翼片铺焊和钻头补强,其硬度为HRA90~92°。铸造碳化钨成分含钨95~96%,含碳3.7~4.2%。

(三) 硬质合金的几何形状

钻探用硬质合金应具备以下条件:

- (1) 合金刃尖,接触面积小,便于切入岩石;
- (2) 有较高的强度和耐磨性(耐崩耐磨);
- (3) 具有适当的尺寸能与钻头体牢固焊接;

(4) 磨损后仍能具有一定的切削能力(自磨性)。

煤田小口径钻进用的压结硬质合金几何形状的选择, 主要根据岩石的性质, 破碎岩石方式, 钻头型式与结构而定。广泛使用的有方柱状, 八角柱状, 针状, 矩形薄片, 菱形薄片, 直角薄片等, 目前各队使用的主要是前三种。

方柱状合金多用于镶焊采煤钻头, 肋骨钻头, 三翼刮刀型无岩心钻头, 适合 3~5 级均质研磨性较弱的岩层钻进, 如粉砂岩, 炭质泥岩, 砂质泥岩等。


八角柱状合金, 由于柱面夹角大, 抗崩能力较强, 具有多面接触的刃尖角, 故切削阻力小, 易于破碎岩石, 多用于 5~6 级砂岩层及裂隙较多节理发育的岩层。

圆柱型针状合金没有刃尖角, 但由于其本身断面小, 在轴心压力下即能吃入岩石。目前小口径钻进多用于 5~7 级研磨性较高的中、细较硬砂岩或结晶的火成岩中。这种合金具有耐磨、时效高、保径增加回次进尺的优点。

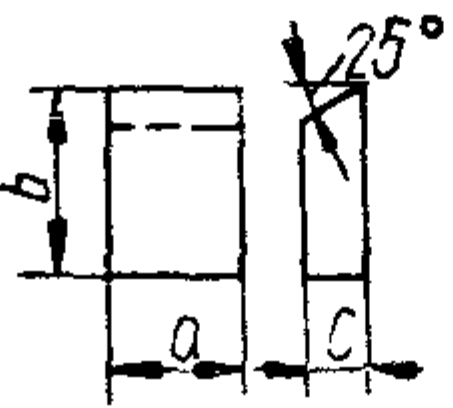
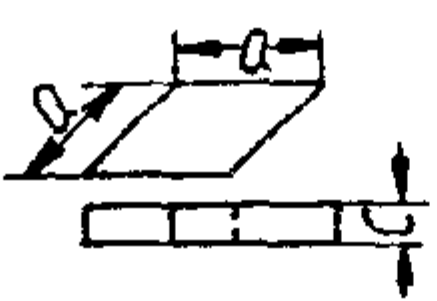
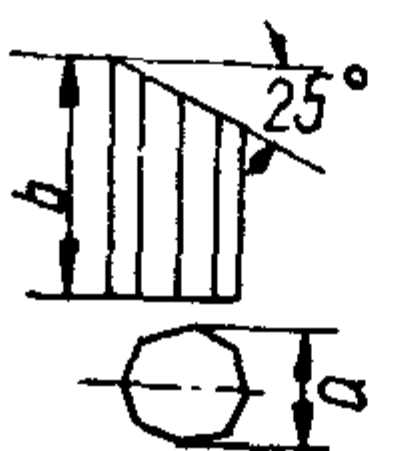
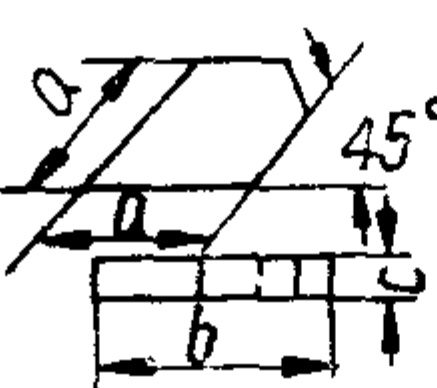
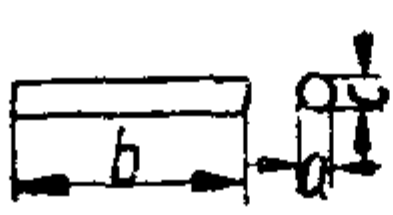
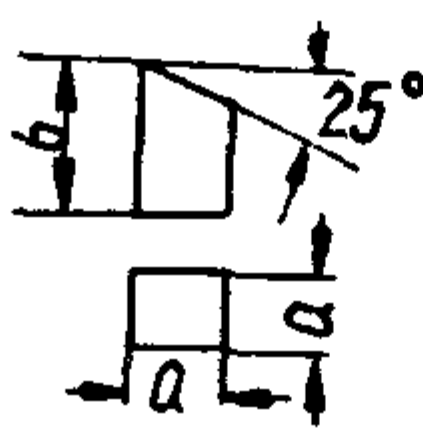
矩形、菱形、直角薄片合金主要用于 2~4 级软岩层, 在一部分炭质泥岩或塑性较强的泥岩中取心钻进, 可获得较高的钻效。

小口径常用钨钴硬质合金几何形状规格见表 2。

表 2

型 号	名 称	几 何 形 状	尺寸(毫米)			每 块 重 (按 YG ₈ 计)克	适 用 岩 层
			a	b	c		
K ₄₁₁	矩形薄片		3	15	1.5	1.0	1~4级软岩层及煤系软岩层
K ₄₁₃			6	20	4	6.9	
K ₄₁₄			8	20	6	13.8	

续表

型 号	名 称	几 何 形 状	尺寸 (毫米)			每 块 重 (按YG ₈ 计)克	适 用 岩 层
			a	b	c		
K ₅₁₁ K ₅₁₂ K ₅₁₄ K ₅₁₅	直角薄片		5 7.5 8.5 10	7 10 10 14	3 3 3 4	1.4 3.0 6.8 7.6	1~4级软岩层, 煤系地层, 钻头里外口补强等
K ₅₂₁ K ₅₂₂	菱形薄片		8.5 12		3 4	4.4 12.9	2~4级软岩炭质泥岩等
K ₅₃₁ K ₅₃₂ K ₅₃₃ K ₅₃₄	八角柱状		5 7 7 10	10 10 15 16		2.3 3.0 7.3 17.5	4~6级中硬岩层及完整性较差的地层
K ₅₄₁ K ₅₄₂	斜角菱形薄片		8.5 12	17.5 24	3 4	3.6 10.2	2~4级软岩层
K ₅₅₁ K ₅₅₂	针状		2 2 2.5 3.5	20 15 15 15		0.9	5~7级研磨性岩层, 适合镶自磨式钻头
K ₅₇₁ K ₅₇₂ K ₅₇₃	方柱状		5 5 5	8 10 13	5 5 5	2.8 3.4 4.3	3~5级较硬地层

二、煤田钻探硬质合金钻头的 结构类型及运用范围

不论取心或无岩心钻进，钻头的结构和选型是否合理，对钻进效率，钻头使用寿命都有直接影响。因此，要重视和认真搞好这方面的研制工作。硬质合金钻头的结构主要包括钻头的材质，口径、水口、水槽、水眼、合金类型、数量、出刃、排列形式和镶嵌角度等。

（一）钻头体

（1）取心钻头钻头体。环状取心空白钻头体选用具有一定硬度、耐磨、拉伸强度不低于40公斤/毫米²的无缝钢管和精铸钻头料车制，壁厚一般为7~8毫米。钻进砾岩，破碎层或适合针状合金镶焊钻进硬岩的需要，钻头壁可加厚10毫米。钻头高度应根据钻头直径、型式来选择，通常（丝扣部分除外）为45~120毫米，钻头体过长，易蹩水堵塞岩心。为卡取岩心，减少冲洗液阻力，钻头内壁上部车锥度，直径58~78毫米小口径钻头锥度（ α ）为 $3^{\circ}25'$ ，如图1。钻头的螺纹与同心度的误差不得超过0.25毫米。

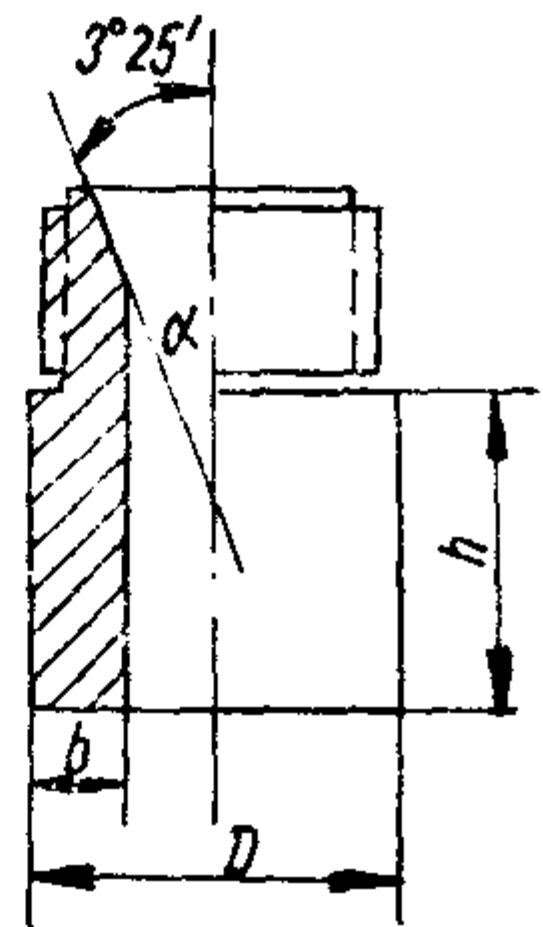


图 1

（2）无岩心钻头体。无岩心钻头的钻头体用加厚的无缝钢管和精铸钻头料制作，翼片用D45、D50以上的碳素钢或铬钼钢板加工。

(二) 钻头的水口、水槽和水眼

硬质合金钻头的水口、水槽和水眼是为了保证冲洗液畅通，冷却钻头，排除岩粉之用。它的形状规格角度应根据岩石性质和钻头类型，合金粒（组、片）多少，冲洗液性质等因素确定。

取心钻头水口有三角形，弧形，矩形等。煤田钻探常用的水口形状有斜三角、弧形等，如图 2。水口位置应尽可能地接近合

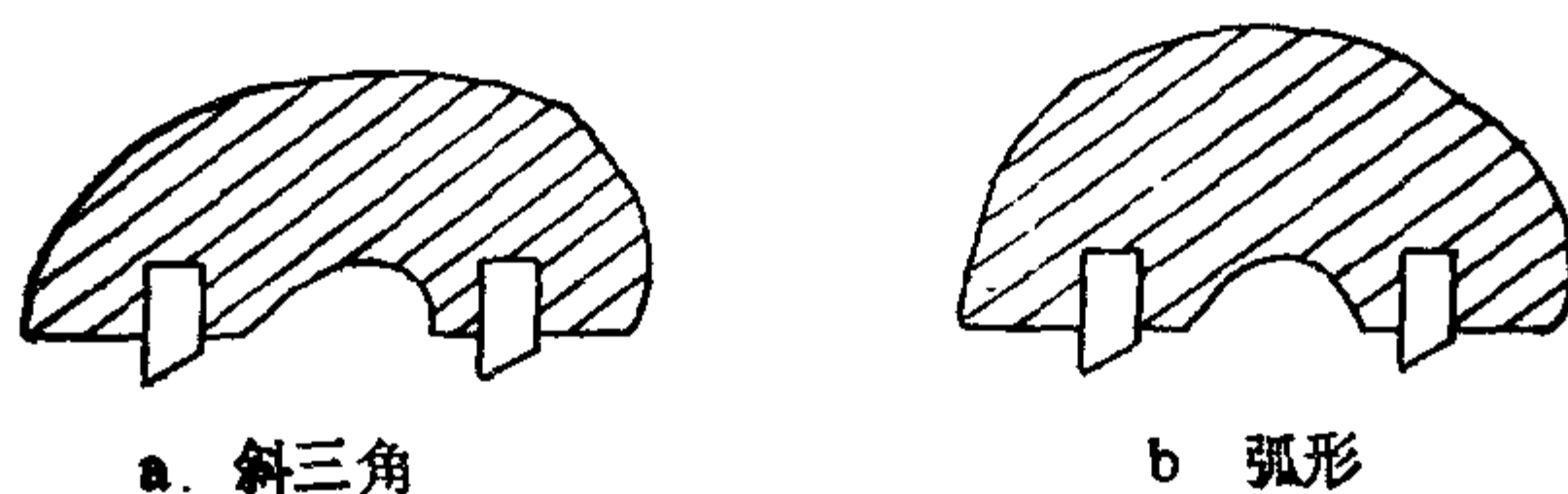


图 2 钻头水口

金的前棱，使冲洗液的流动靠近前棱，水口总面积一般应相等于钻杆接手水眼面积，水口宽高为 15~10 毫米。若钻头外出刃较小，为了弥补环状面积不足，可在钻头体外部位位置开 1.5×8 毫米三角形或 2×4 毫米的矩形水槽，如图 3 所示。

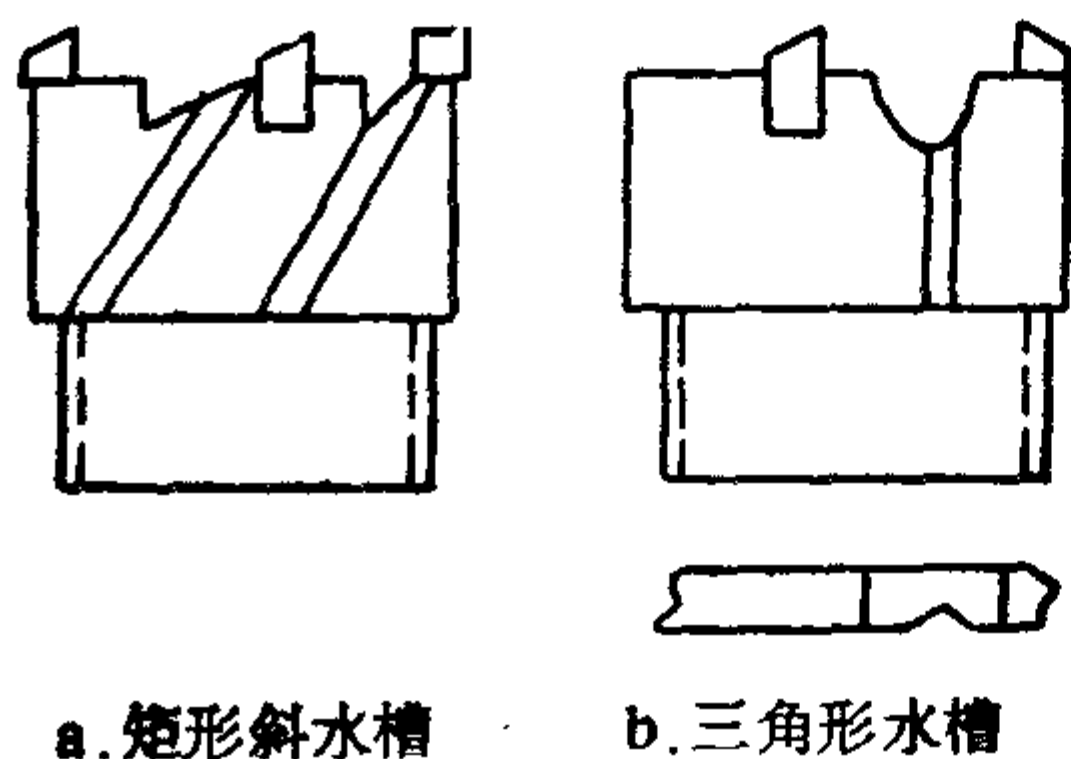


图 3 钻头外壁水槽

无心钻头在钻进时，孔底岩屑主要堆积在翼片刃部位的前方，因此要求水眼喷射的方向朝翼片前方，超前角（ γ ）一般为 $14\sim 18^\circ$ ，如图 4。为了保证从水眼射出的冲洗液既能冲射到钻头翼片中心部位，又能冲射

到钻头边缘（即靠近孔壁部分），须要有恰当的喷射角，即钻头中心线与水眼中心线之夹角（ α ）。超前角和喷射角的具体数值

随钻头直径，水眼距翼片切削具的高度和洗孔条件等项变化。直径 78 毫米以下小口径钻头超前角一般在 $12^{\circ} \sim 16^{\circ}$ ，水眼中心线距翼片刃前方大约 15~20 毫米为适合。

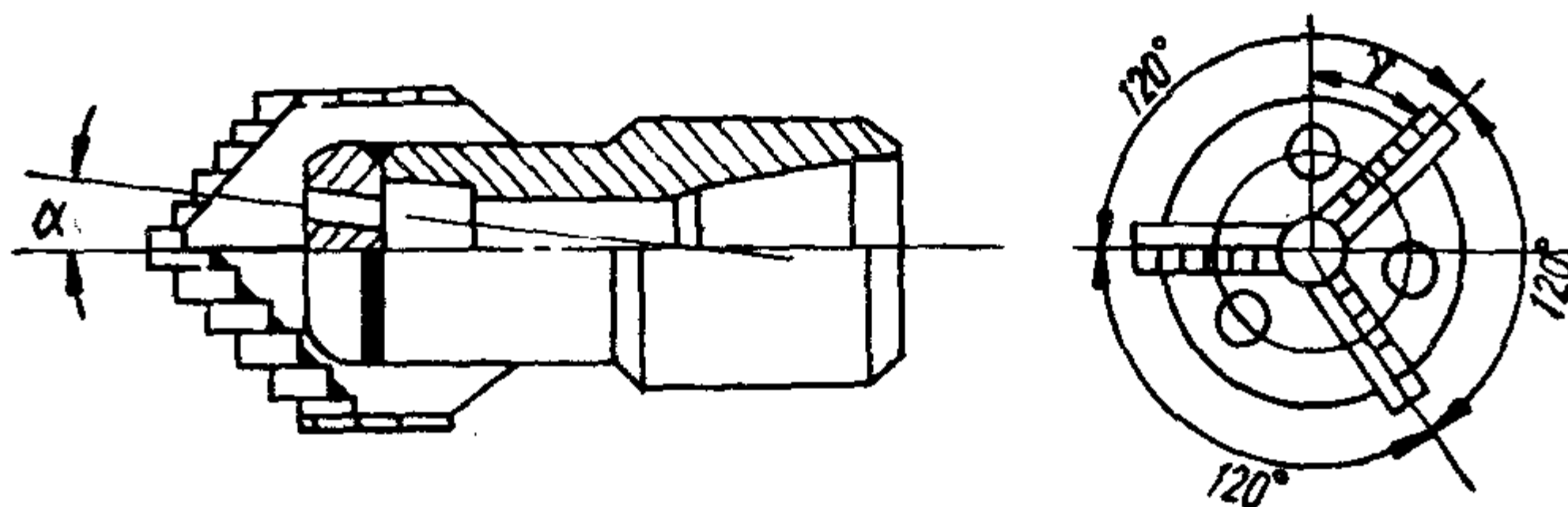


图4 γ —超前角； α —喷射角

无心钻头的水眼数和直径要依据岩石性质、钻头的型式和翼片数而确定。根据实践经验，钻进 4 级以内较软岩层，为了使通过水眼的冲洗液保持较高流速，产生一定水功率能，钻头水眼的总面积应适当小于钻杆接手截面积，一般采用钻杆接手截面积的五分之三到三分之二的数值。通常使用的三翼尖钻头水眼直径多为 10~12 毫米。四翼钻头水眼直径 8~10 毫米。而钻进 6 级以上硬岩层，水眼总面积可相等于钻杆接手截面积。

(三) 钻头切削具数的确定

钻头镶焊的切削具数主要以岩石性质，钻头直径，合金类型及可能加于钻头上的轴向压力而定。综合起来，要考虑到如下具体因素：

(1) 切削具之间的距离应有一定值，以保证进行体积破碎；

(2) 对研磨性的岩石，要适当增多合金数，以保证每个切削具的体积磨损量不致过大；

(3) 确定切削具数量时, 应考虑钻头体上所容许的水口数目, 以保证每个合金的完善冲洗和冷却;

(4) 钻头外围切削具数要多于底、内圈, 以防止孔径变小;

(5) 在保证每块切削具所需压力的情况下, 在一定范围内, 增加合金数目就等于增加同时工作的切削量, 提高钻速。煤田钻探直径78毫米常用取心钻头切削具数目如表3。

表 3

钻 头 类 型	切 削 具 数 目 (个)	钻 头 类 型	切 削 具 数 目 (个)
单 粒 钻 头	3~6	螺旋三肋骨钻头	9
单双粒钻头	6~9	刮刀钻头	12
密集式钻头	9~12	四齿针状钻头	$\phi 2$ 毫米, 一排16~24, 二排32~48
直三肋骨钻头	9	五齿针状钻头	$\phi 2$ 毫米, 一排20~30, 二排40~60

(四) 钻头切削具的出刃和排列形式

切削具在钻头上的出刃和排列形式主要根据岩石性质和切削具形状确定, 并应满足如下要求:

切削具排列要匀称, 使钻头工作平稳; 应使每颗切削具工作受力均匀, 磨损均匀; 合金之间有一定距离, 便于加工水口和修磨。

1. 切削具的出刃

钻进塑性大, 遇水膨胀等软岩层, 切削具切入岩石的深度大, 岩粉多。为了便于切削具切削岩石和及时排除孔底岩粉, 钻头的底、内、外出刃应大, 为了防止缩径, 挂泥包和岩心膨胀而造成的蹩泵现象, 应多用肋骨型钻头钻进。钻进中等硬岩层, 切削具切入岩石深度不大, 但承受的负荷较大, 其出刃应小些。对于易

折损切削具的裂隙，含砾石等岩层，出刃应更小。不同类型岩石钻头出刃参见表4。

表 4

岩 石 性 质	底出刃(毫米)	内出刃(毫米)	外出刃(毫米)
松软、塑性、微研磨性岩层	4 ~ 5	2~2.5	2~3
中硬、非完整岩层	2 ~ 4	1~2	1.5~2

钻头底出刃有两种排列形式，具有相同底出刃，其钻进的孔底断面如图5。这是常用的普通钻头底出刃排列形式。另一种是阶梯状底出刃，其钻进的孔底断面是阶梯状如图6的a、b、c、图。这种钻头有利于增加钻头工作的稳定性和破碎岩石的自由面，降低破碎岩石时的阻力，但钻头加工修磨较困难。

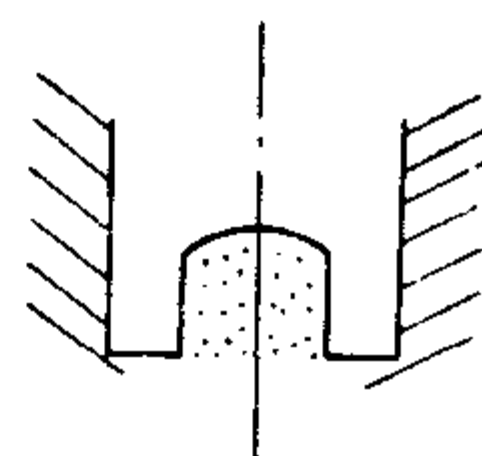


图 5 相平底出刃的孔底形状

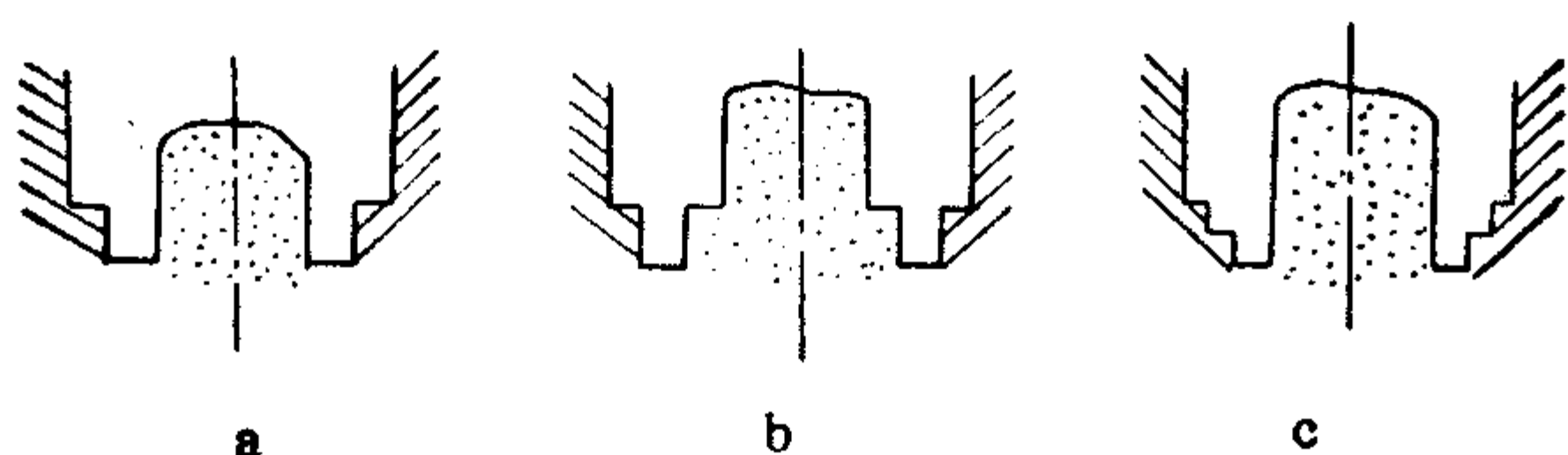
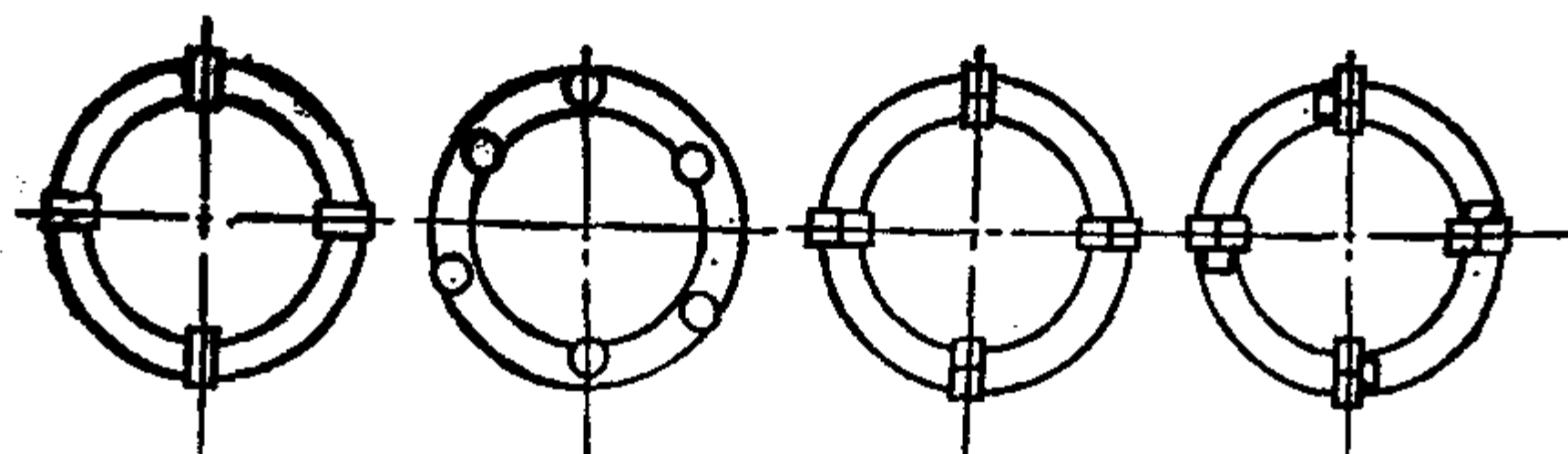


图 6 阶梯底出刃的孔底形状

2. 切削具的排列形式

为适应各种不同地层钻进的需要，合金在钻头上的排列形式很多，但归纳起来，大致有三种类型，即单环排列，双环多环排列及密集排列，如图7的a、b、c、d。单行排列每个切削具在一个环状平面宽度上切削，适用于较软岩层，因单环排列的每颗切

削具切削工作量大，切削具数目可相应减少，因而较适应于小直径的钻头。



a、单环排列 b、c、双环多环排列 d、密集排列

图 7 合金排列形式

双环，多环排列钻头上每块切削具只切削孔底环状宽度的一部分，用柱状切削具时，多用这种排列。它适应研磨性不大的稍硬和中等硬度的岩石，煤田钻探双环多环排列应用较多。

密集式排列，钻头上的切削具成组的镶焊，切削具的数目多适应研磨性岩石，硬岩或稍有裂隙的岩层。

(五) 切削具的刃尖角及镶焊角

钻头切削具的角度包括刃尖角(又叫磨锐角) β ，镶焊角 α (又叫切削角)，正前角 φ ，后角 θ ，如图 8。

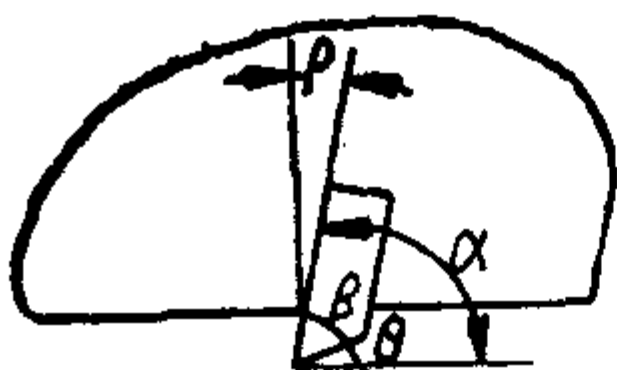


图 8 切削具各种角度

β —刃尖角； α —切削角；
 φ —前角； θ —后角

切削具角度的安排，应遵守下述原则：切削角 α 应使破碎岩石在最有利的条件下进行；刃尖角 β 要使切削具容易切入，并使切削具具有足够的强度和抗磨损作用；后角 θ 在回转时，

要减少切削具的接触面和与岩石的摩擦作用；前角 φ 使岩粉能顺利排出，并使其易于切入岩石。

刃尖角 β 小的切削具，有利于切入岩石，但很容易崩刃磨

损，一般在较软的均质岩石中钻进时，刃尖角 β 为 $45\sim 60^\circ$ ，在中硬岩层特别是非均质有裂隙的岩层中钻进时， β 角应增大到 $60\sim 80^\circ$ ，以提高切削具的强度和耐磨性。

镶焊角有三种形式，如图9 a、b、c。

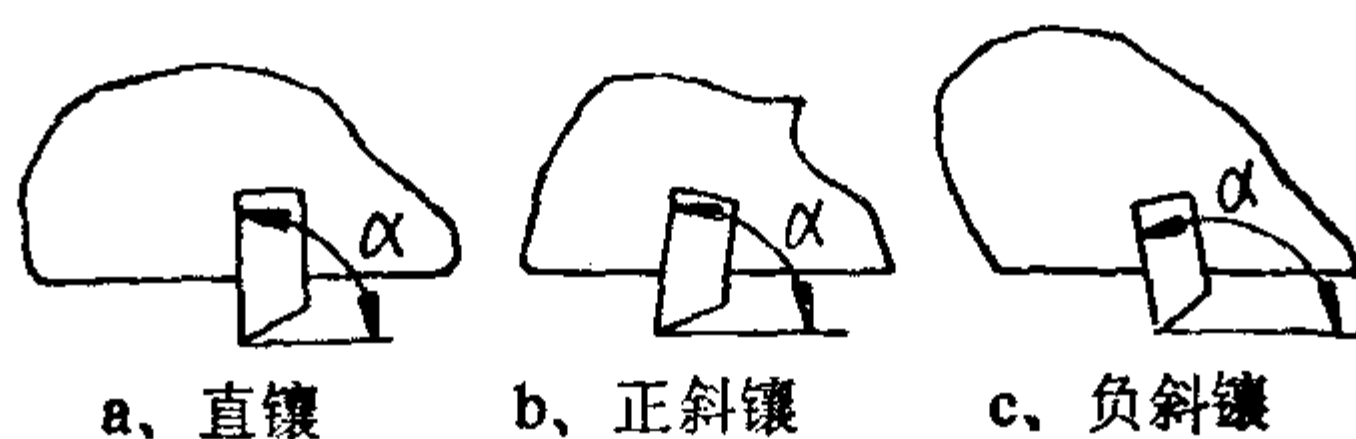


图9 切削具的镶焊形式

切削角 α 为 90° 叫直镶，小于 90° 叫正斜镶（又叫抢叉或正前角斜镶），大于 90° 叫负斜镶（又叫顺叉镶或负前角斜镶）。切削具在轴向压力和回转力的合力作用下切削岩石，按着合力方向，则以正斜镶形式有利于切入岩石和排除岩粉，它适用于较软的岩石，一般镶焊角 α 为 $75\sim 85^\circ$ ；在较硬的岩石中切削具的切入深度很少，而切削具的刃尖角磨钝后形成弧形，在这种情况下，直镶的切削具切入岩石要比斜镶有利。因此，在钻进中硬岩石，多用直镶形式。目前煤田小口径用的钻头，绝大部分用直镶，一部分采用正斜镶。负斜镶的切削具有磨损断面变化率小的特点，在较大轴心压力下，切削具不易崩刃和折断，它适合钻进具有研磨性的岩石，切削角 α 一般为 $100\sim 105^\circ$ （即负前角 $\varphi = 10\sim 15^\circ$ ）。不同岩性需要采用不同的刃尖角与镶焊角，可参照表5。

表5

岩 石 性 质	镶 焊 角 α	刃 尖 角 β
1~3级均质软岩石	$70\sim 75^\circ$	$45\sim 50^\circ$
4~6级均质中硬岩石	$75\sim 80^\circ$	$50\sim 70^\circ$
6~7级的均质坚硬岩石	$80\sim 85^\circ$	$70\sim 90^\circ$
非均质有裂隙的岩石	$90\sim \text{负}15^\circ$	$80\sim 90^\circ$

(六) 硬质合金钻头制作镶焊工艺

硬质合金钻头的加工质量直接影响着钻进性能，为此，要把好制作工艺关。

硬质合金钻头工艺流程包括：加工钻头体，镶嵌合金，焊接合金，修磨切削具等。

(1) 钻头体按设计要求加工，并严格检查内、外直径，各部同心度，螺纹尺寸与精度，壁厚与锥度，嵌骨、翼片焊接牢固程度等。

(2) 镶嵌硬质合金要用分规或样板，在钻头唇面和翼片上标出每块合金的正确位置。加工镶嵌槽要与合金规格相适应，镶嵌时应用铜板（棒）垫着不能用铁锤直接击打。镶嵌不同高度合金，先镶嵌出刃低的，再镶出刃高的。针状合金和无心钻头翼片合金，可先按顺序粒数层次要求摆入模具内烧结成片然后镶嵌。合金镶嵌完，要用量具仔细检查校正内、外、底出刃规格。

(3) 焊接硬质合金，目前各队多用乙炔—氧气法焊接。这种方法设备工具不多，操作简便。焊接时先将钻头体及合金预热到 850°C （呈桃红色）左右，加硼砂去掉钻头合金表面的氧化物，烧溶黄铜焊条充满焊缝，将合金依次焊好后，把钻头放入石灰粉中缓慢冷却。烧焊时注意加热温度不得过高和过低，过高硬质合金会产生重结晶和急剧氧化而降低强度；加温不足，焊条熔化不好，流动性差，易堵塞焊缝，出现“假焊”而降低焊接强度。

此外，还有箱室电炉硅碳棒加热焊接法。这种焊接方法温度掌握比较准确，成批焊接无心钻头合金翼片效率高，质量好，现有少数队使用。浸焊法要有重油坩埚、浸焊炉设备。生产程序是先将镶嵌好的钻头放入硼砂溶液中清除氧化物，再预热到 $400\sim 500^{\circ}\text{C}$ ，同时在坩埚内熔化铜焊料，并在焊液中加入10%食盐。

熔化后再加入少许氧化钡清除溶液中的渣子。铜液加热到 $800\sim 1000^{\circ}\text{C}$ ，把预热的钻头放在浸入铜液 $16\sim 20$ 毫米的托架上，约四十分钟后，提出钻头缓慢冷却。这种方法适合成批生产钻头。

红炉烧焊钻头现在一般不用了，但在条件较差，材料供应有困难的地区仍可用此法解决钻头的镶焊问题，以适应生产大干快上的需要。

以上方法都属于高温焊接法。

金属胶（钻头胶）粘结法是一种加工钻头的低温粘结新工艺，生产试验表明有广阔的发展前途。J-19 型高强度钻头胶是一种高分子化合物，是黄色半透明的半固体物，温热后呈粘稠状。它由环氧树脂、聚砒、双氰胺、六甲基甲酰胺配合而成，胶接硬质合金的常温强度达到 543 公斤厘米^2 ，基本适应钻头在钻进时的工作条件。

（4）修磨合金钻头采用碳化硅砂轮，粗磨用 $36\sim 46$ 粒度砂轮，细磨用 $60\sim 80$ 粒度砂轮。修磨时采用连续浇水冷却，以保合金质量。

（七）胎块针状合金自磨取心钻头制作工艺

胎块针状自磨钻头由针状合金、胎体和钻头体三部分组成。

胎块由针状合金为硬质点，胎体成分为铁粉、铜粉、硬脂酸锌。铁粉在胎体中起骨架作用。铜粉为粘结金属，烧结时将铁粉颗粒连接在一起并能很好焊接针状合金。硬脂酸锌为润滑剂，起到提高胎体压制成型性能的作用。制造胎体是制作钻头的关键。胎体配方目前用的主要有两种，见表 6。

胎块制造：

（1）压制成形。将铁、铜金层粉末等配成的胎体料与针状合金按一定层次和排列方式，装在专门压模中冷压（压制压力 5

吨/厘米²，压制密度 6.5 克/厘米³) 成型。

表 6

编 号	胎 体 硬 度 HRB	成 分 (%)		备 注
		铁 粉	铜 粉	
1	65~100	70	30	硬脂酸锌加入混合料总量的0.5~1%
2	40~65	80	20	

注：1号胎体配方的物理机械性能较好，但用铜量大，2号配方经野外使用也较适合。

图10为卧式压模及压出的胎块。

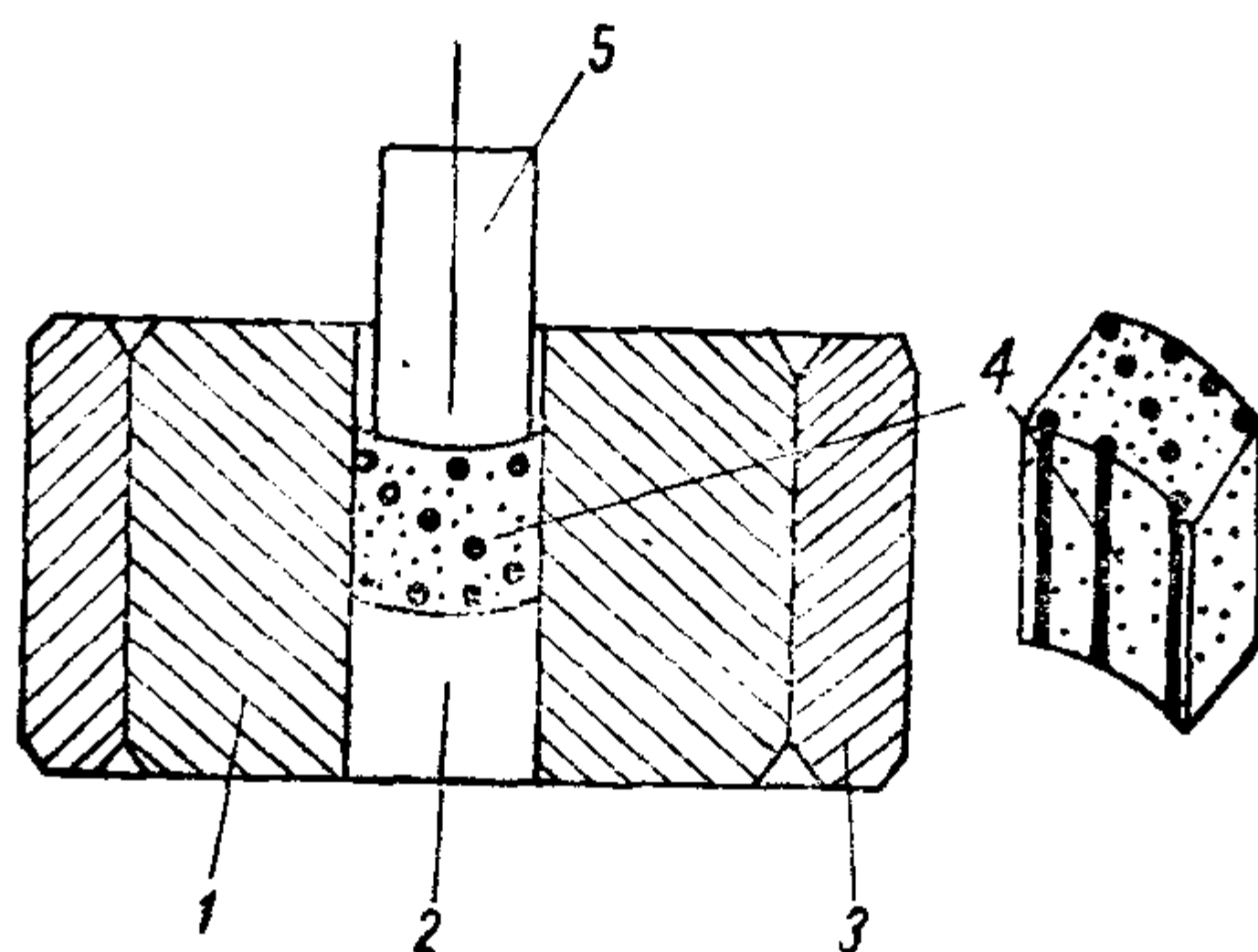


图 10 卧式胎块压模

1—凹模；2—模垫；3—保护套；4—胎块；5—模头

(2) 烧结。将压制成型的胎块装在石墨舟里，用氧化铝粉填满，送进有氢气保护的钼丝炉中烧结。烧结温度为 1100~1150℃，制成的胎块如同一个大的合金块。

(3) 钻头组装。将胎块插入钻头唇面槽内，用乙炔—氧气焊于钻头体上。

三、典型硬质合金钻头图例

几年来，在开展小口径钻进试验中，广大钻探工人、干部、技术人员认真革新钻头，现已初步研制出了一批适应软、硬岩层的取心、无心钻进不同类型的钻头，现以直径78毫米口径为准，例选典型钻头如下。

当前适应小口径钻进的钻头，归纳起来有如下四类：

- (1) 普通环状取心钻头；
- (2) 肋骨型取心钻头；
- (3) 针状自磨取心钻头；
- (4) 无岩心钻头（包括适应软、中硬、较硬针状自磨型式）。

(一) 普通环状取心钻头

普通环状取心钻头多用YG₈、YG_{4C}型的K₆₇₃、5×5×13方柱状，K₅₃₁、5×10小八角，K₅₃₃、7×15中八角合金镶焊。常用普通环状取心钻头按合金不同排列，有单粒、单双粒、燕尾、密集式等镶焊形式；按合金据有的不同角度和形状有正镶，正斜镶，负斜镶，燕尾式镶法。常用的多为正镶和正斜镶。

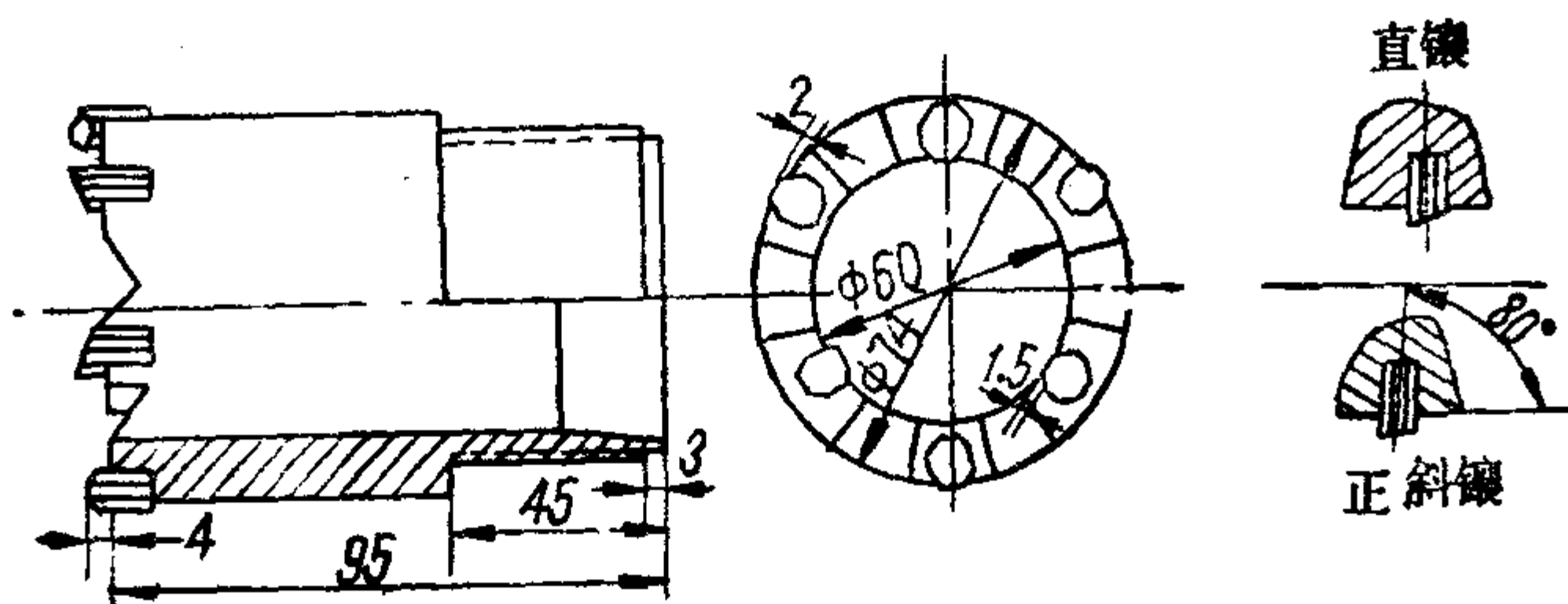


图 11 单粒取心钻头

1. 单粒、单双粒钻头 (如图11、图12)

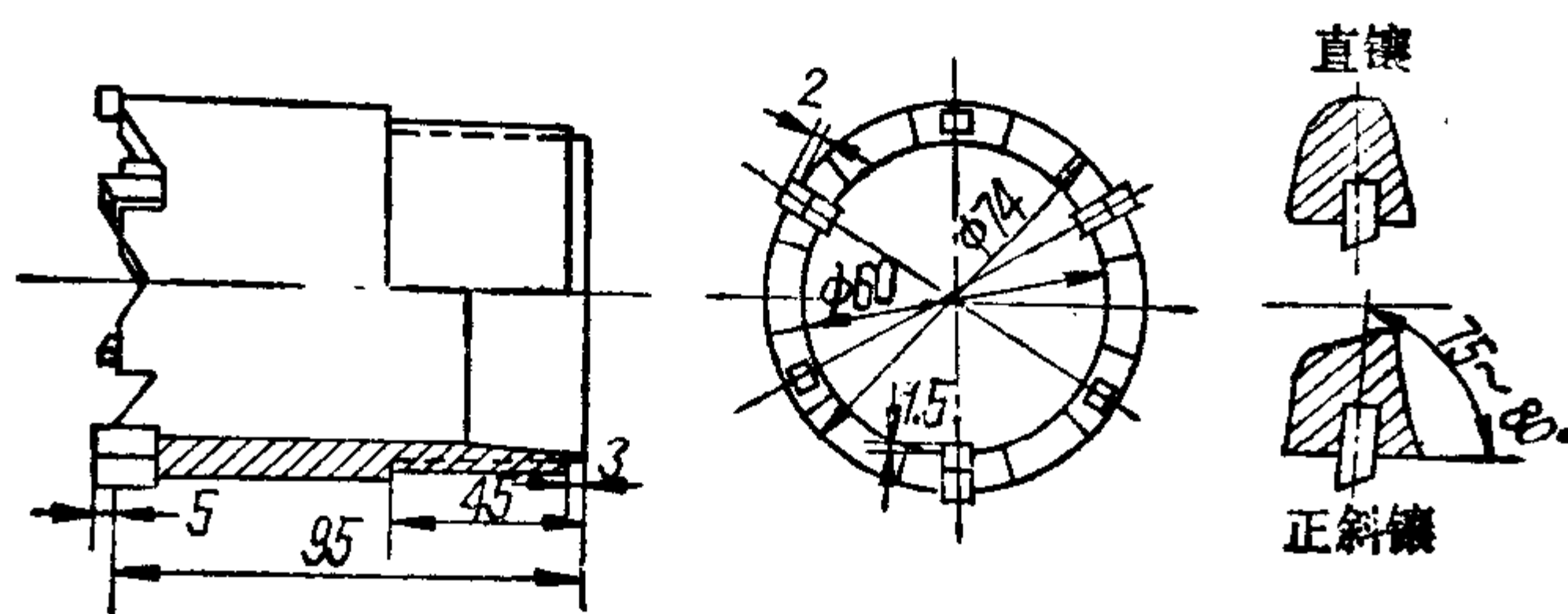


图 12 单、双粒取心钻头

这种钻头结构较简单，柱状型硬质合金均匀分布在钻头唇面上，一般适应 3 ~ 5 级砂岩，粉砂岩，砂质泥岩层的钻进。若用 K₅₃₄ 型 10 × 15 大八角镶焊也可钻进 5 ~ 6 级具有弱磨擦性的中硬和有裂隙的岩层。

2. 燕尾型钻头 (如图13、图14) 燕尾补强钻头 (如图15)

燕尾钻头的特点是：合金对镶，其前后角均为零，对镶和掏槽切削具刃角平行于钻头回转方向，因而阻力小，易于切入破碎岩石。

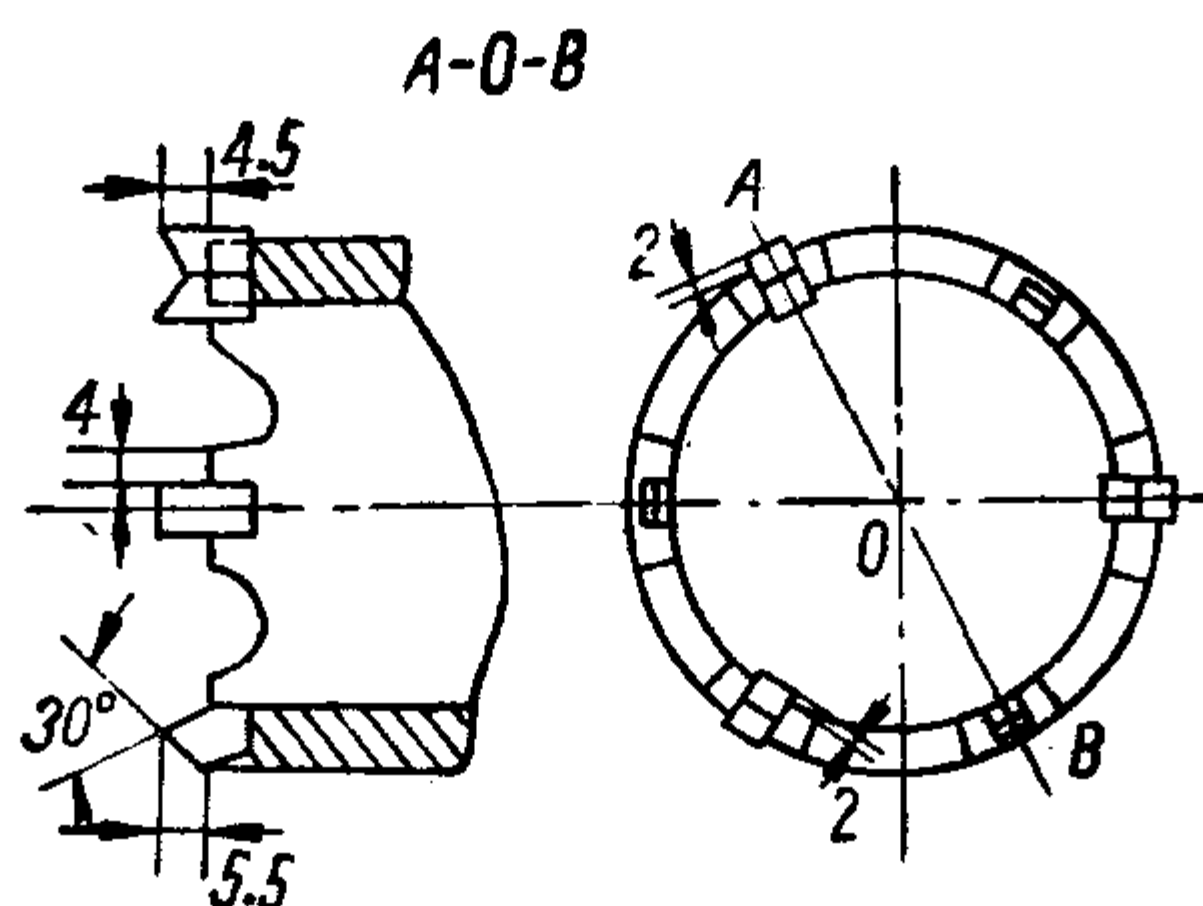


图 13 燕尾型取心钻头

燕尾钻头镶YG₈、K₅₇₃型方柱状及K₅₂₂菱形薄片合金，适于钻进2~4级及较松散的砂岩，粉砂岩，砂质泥岩，炭质泥岩等，时效达到2~6米。若镶YG_{4c}、K₅₇₃型合金，适于钻进4~5级较硬有弱研磨性的岩层。燕尾补强式钻头，多用YG₈、YG_{4c}的中八角镶焊，钻进有研磨性的4~6级砂岩层等。

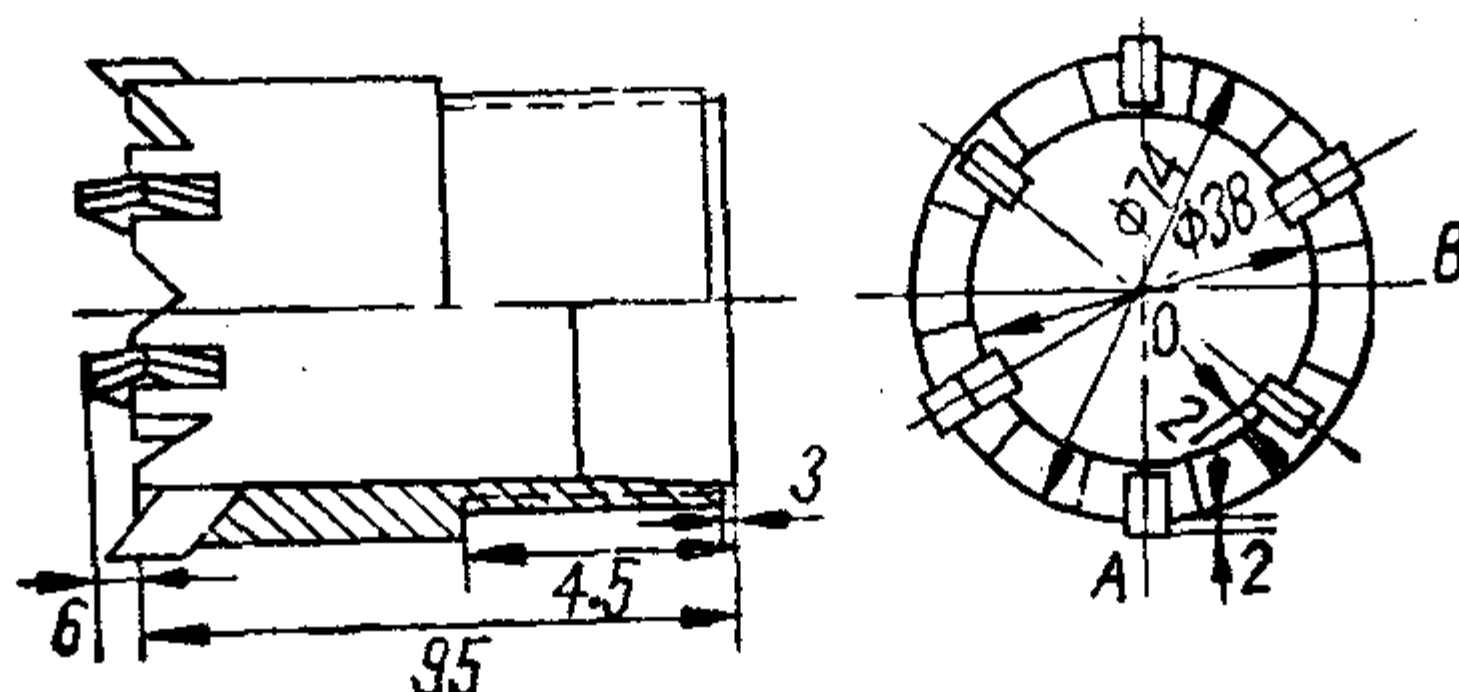


图 14 菱型薄片燕尾型钻头

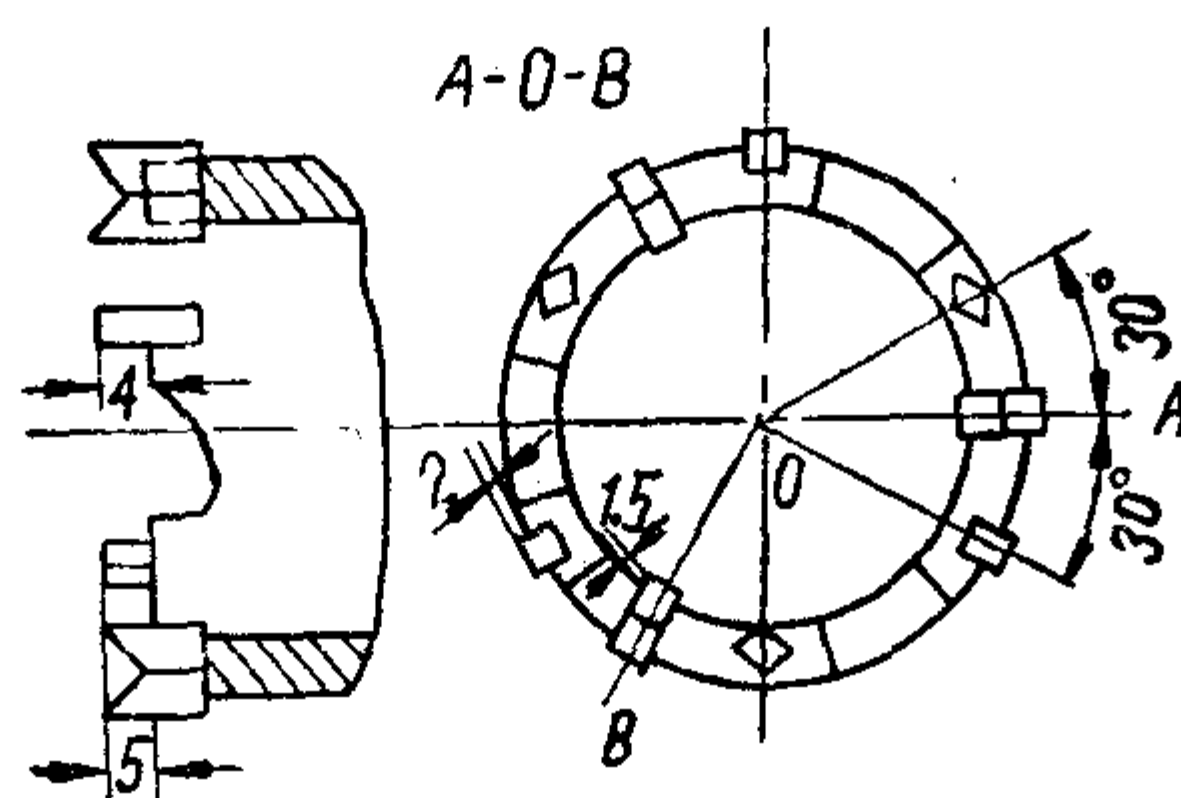


图 15 燕尾补强钻头

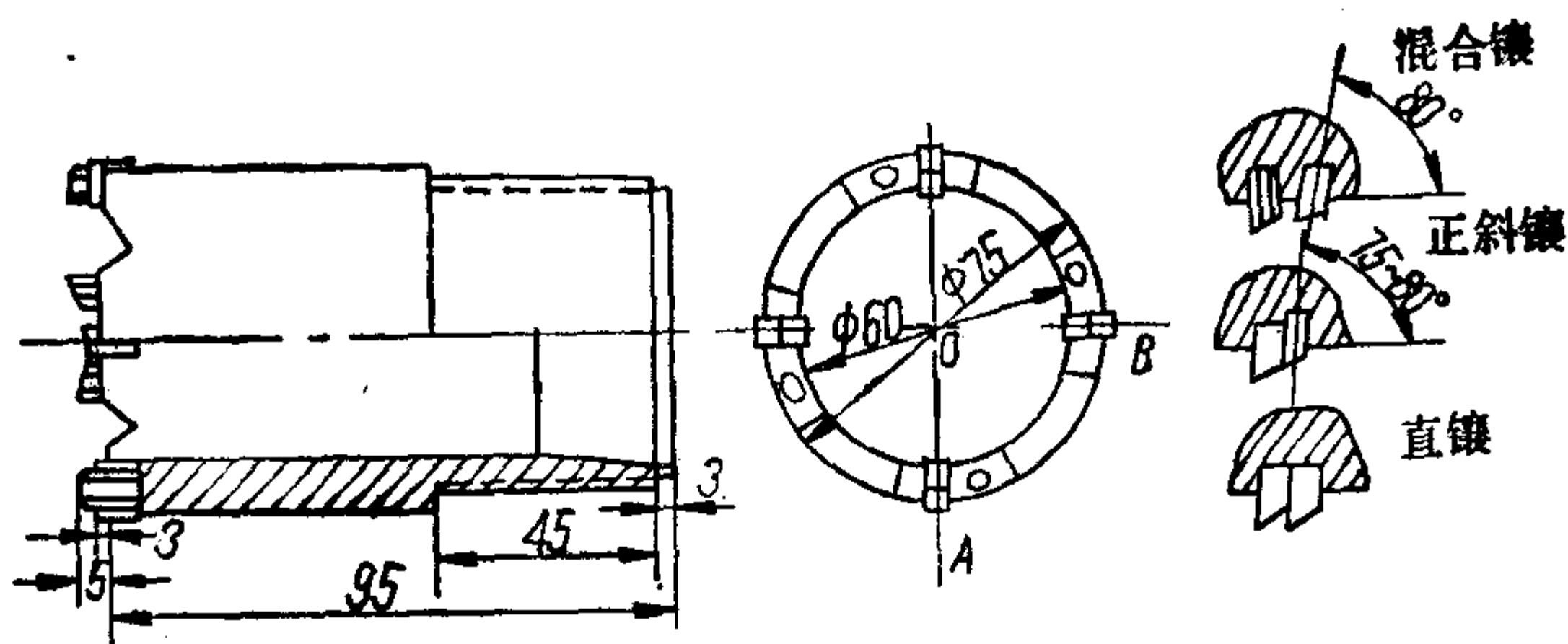


图 16 密集式钻头

3. 密集式钻头 (如图16、图17)

密集式钻头, 多用YG₆、YG₆C型中八角、小八角镶焊, 适用于有研磨性较致密的中硬岩层, 如硅质胶结的中、细砂岩等。直径78毫米普通取心钻头镶焊规格及钻进技术参数如表7。

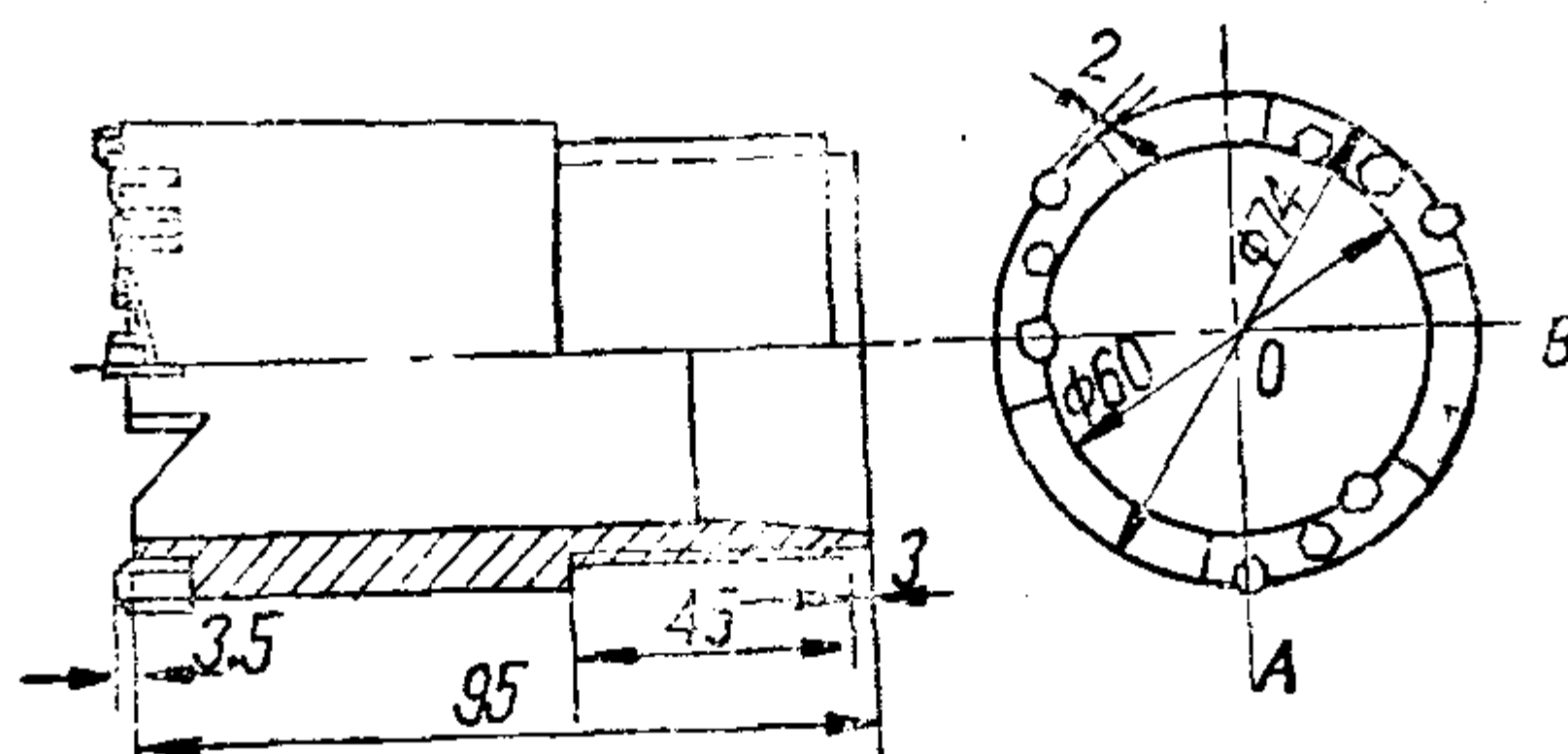


图 17 中八角密集式钻头

表 7

钻头 类型	钻头体直径	硬质合金		合金结构					合金数量	钻进技术参数		
		牌 号	规 格	出 刃			切 削 角	刃 尖 角		压 力 (公斤)	转 数 (转/分)	水 量 (升/分)
				内	外	底						
单粒	74/ 58~60	G ₆	5×5×13	1.5	2	3~4	90°	45 ~65°	5~7	400~600	100~300	80~130
		G ₆	10×15						4~6	~800		
		G _{4C}	7×15							500~900		
单双粒	74/60	G ₆	5×5×13	1.5	2	4~ 4.5	75°	65°	9	600~ 1000	120~250	80~130
燕尾	74/ 54~60	G ₆	5×5×13	1.5	2	5~6				400~600	120~200	100~150
		G _{4C}	7×15							500~900		
密集	74/58	G _{4C}	7×15	1.5	2	3~4	90°	65°	6~9	700~ 1300	100~200	80~120

(二) 肋骨取心钻头

肋骨型取心钻头适用于3~5级岩层, 特别适用于塑性较大的

泥岩，炭质泥岩，海相泥岩，砂质泥岩及粉砂岩，较松散砂泥岩互层。它的最大特点是钻进时孔底透亮，排水畅通，效率高。由于孔壁环状间隙大，所以钻进比较安全。肋骨钻头种类很多，适合煤田小口径的肋骨钻头多为三翼，有直肋，螺旋肋和刮刀式三种。

1. 直三肋骨钻头（如图18）

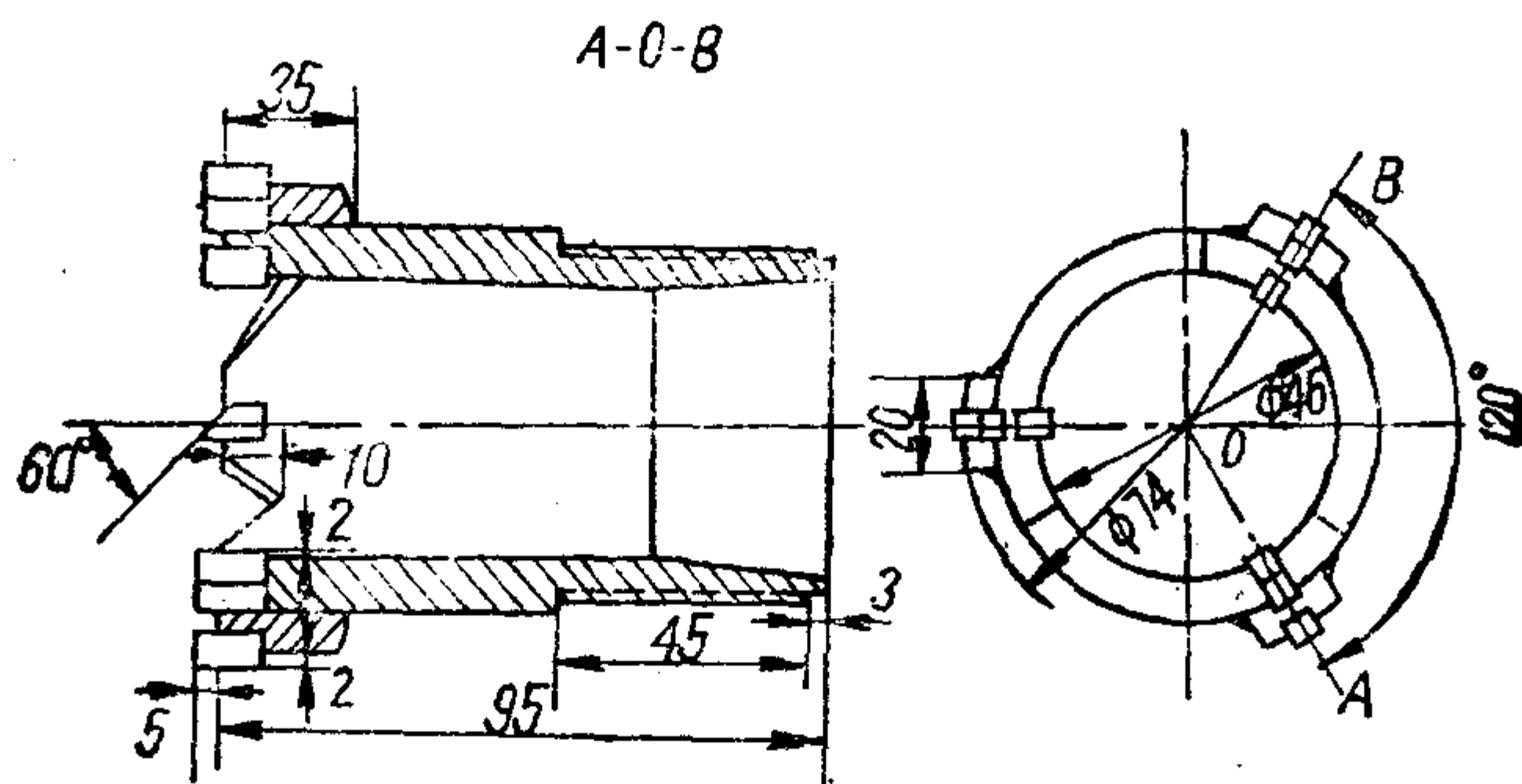


图 18 直三肋骨钻头

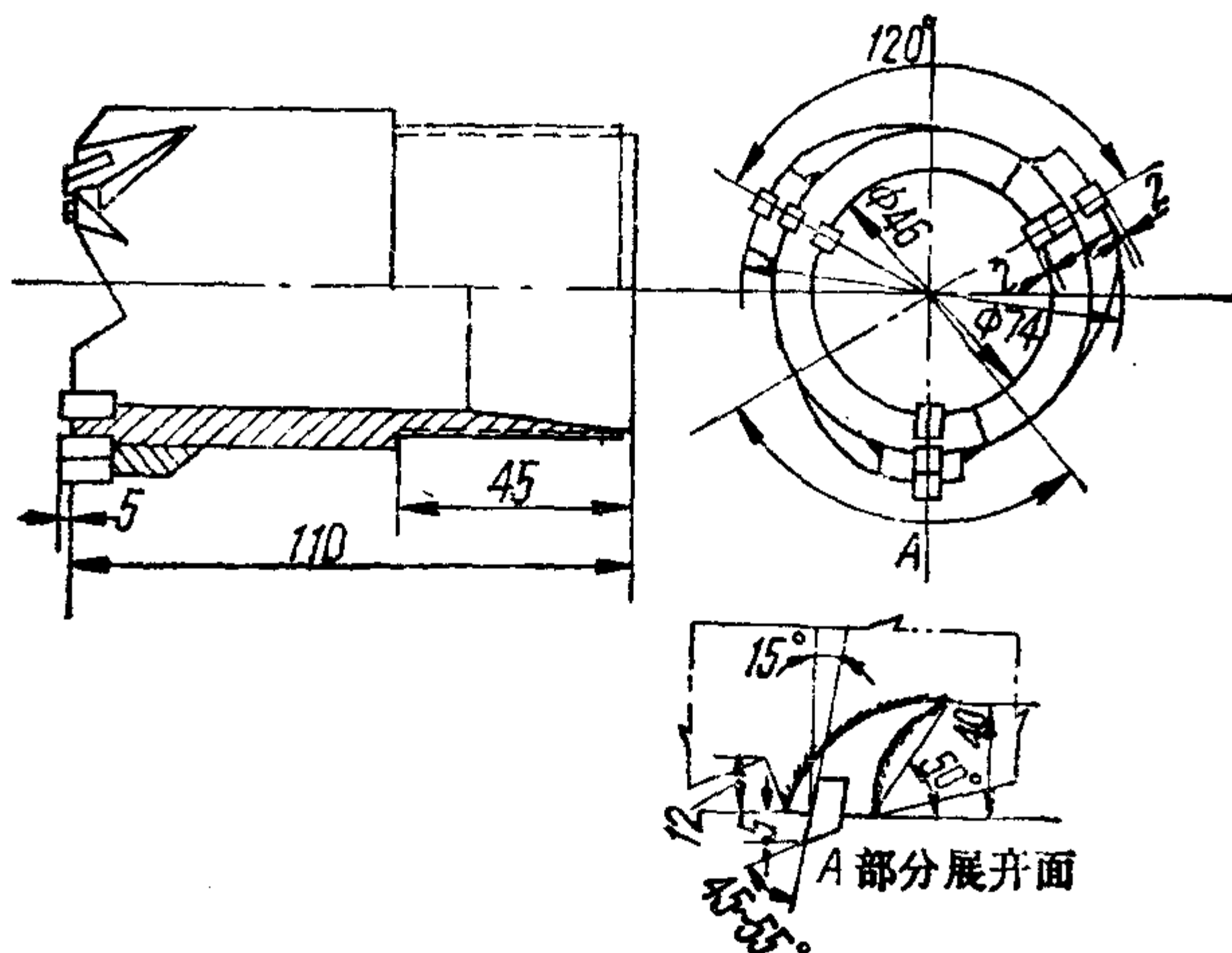


图 19 螺旋三肋骨钻头

这种钻头多用K₅₇₃、5×5×13合金镶焊，适用于3~4级较松软，遇水膨胀，产状比较平稳，倾角小的岩层。在钻进互层多，软硬变换次数多，倾角大的岩层，要注意用与钻孔同径的岩心管导正，以防孔斜。由于这种钻头排水畅通，不易卡钻，平均时效3~6米，最高可达15米。

如果镶焊YG_{4c}的K₅₃₃型7×15中八角、10×15大八角合金，也可钻进5~6级中硬岩层及砾石岩层等。

2. 螺旋三肋骨钻头（如图19）

这种钻头多用K₅₇₃、5×5×13合金镶焊，适用于2~5级软岩层，如泥岩、炭质泥岩，砂质泥岩及膨胀性较强的岩层（如凝灰岩，粘土岩，铝土岩），胶结松软的砂岩，砂泥岩互层等岩层。三螺旋肋骨钻头在上述岩层中钻进的优点是，钻头在回转时，由于螺旋肋骨的作用，可以加速冲洗液的上升速度，因而排除岩粉能力强，孔底干净。螺旋肋骨受冲洗液的反作用力，转化为钻头下切力，增加给进力，因而可以提高钻进效率。

3. 刮刀肋骨钻头（如图20、21）

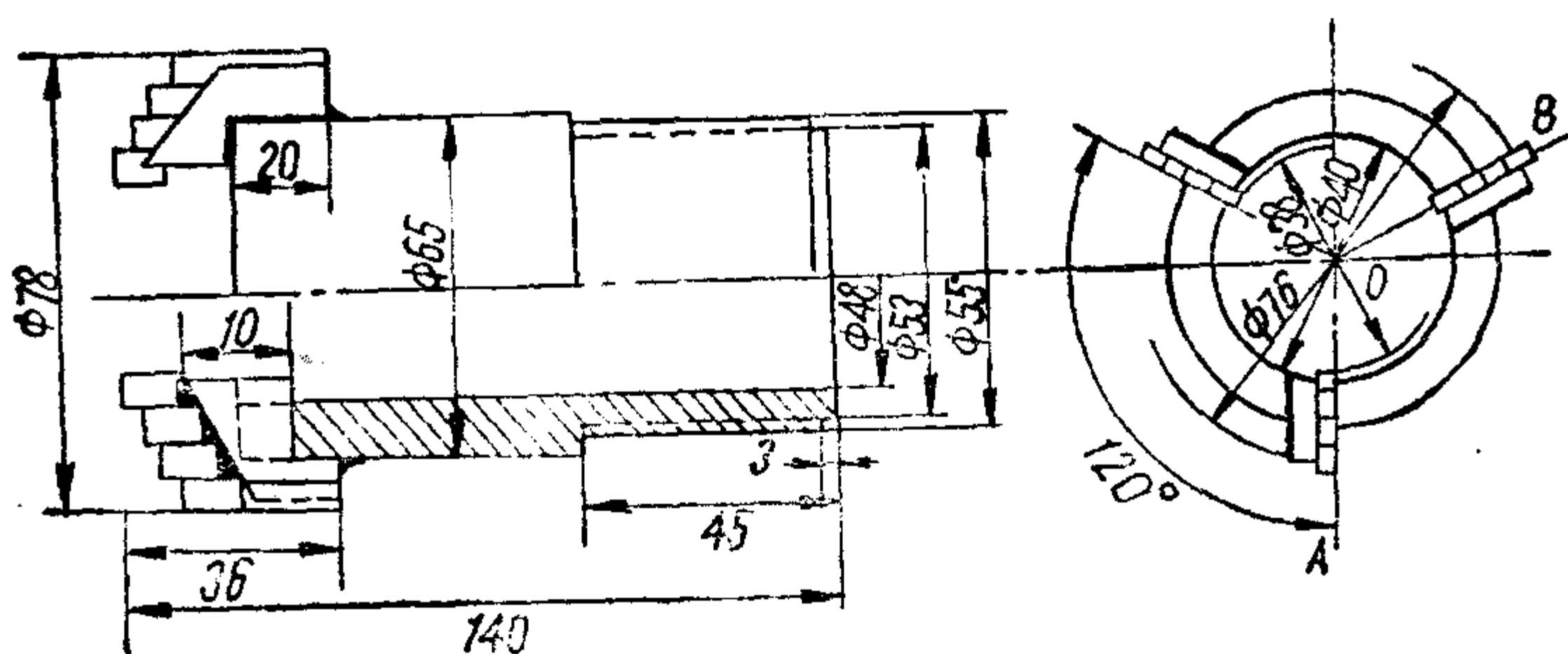


图 20 三刮刀肋骨钻头

三刮刀肋骨钻头用YG₈、K₅₇₃型5×5×13方柱状合金镶焊，

四刮刀肋骨钻头 YG₄cK₆₃₃ 型 7×15 中八角合金镶焊，合金刃部为

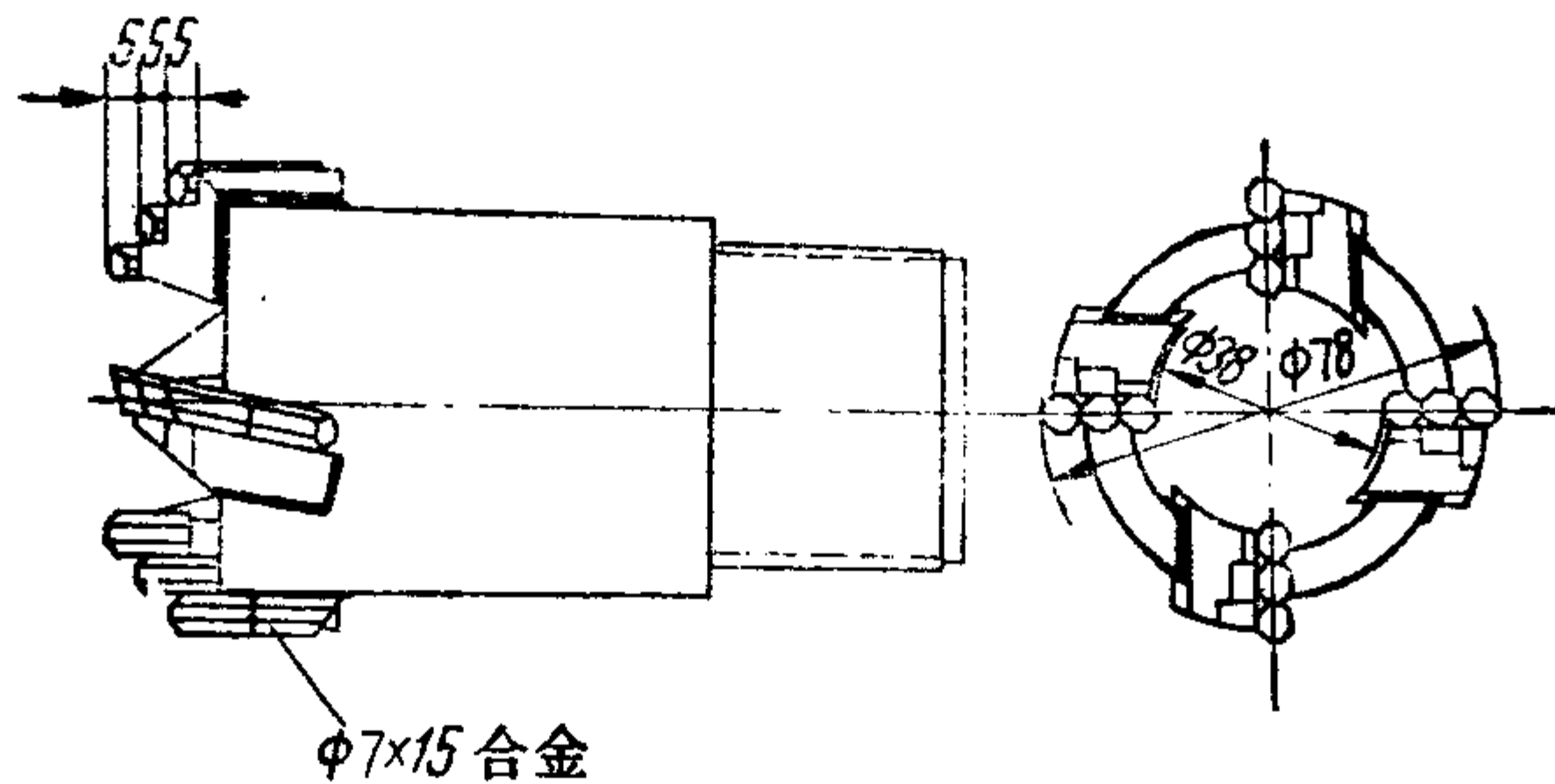


图 21 四刮刀肋骨钻头

阶梯状破碎岩石。三刮刀肋骨钻头适用于钻进 2~4 级较松散泥岩，膨胀的粘土岩，粘结性较强，造浆性能良好的泥岩等地层，钻进效率较高；四刮刀肋骨钻头可钻进 3~5 级粉砂岩、砂岩、泥砂岩互层等岩层。直径 78 毫米肋骨钻头的结构镶焊规格和技术参数见表 8。

(三) 针状自磨取心钻头

针状自磨取心钻头的特点是，适用于 5~7 级胶结致密较硬的岩层，如硅质胶结的细、中石英砂岩，集块岩，变质岩及安山岩等，效率高，在 6~7 级岩石中可取代钢粒钻进，效率比钢粒提高 15~60%，比普通合金钻头提高一倍至几倍，钻进时间长，回次进尺多，耐磨耐用，受到广大钻探工人的欢迎。针状合金自磨钻头钻进现在有了迅速发展，是当前许多队小口径钻探突破较硬岩石的主要方法之一。

目前煤田地质小口径钻探使用的针状自磨取心钻头有三种结构型式。

1. 齿片针状自磨钻头

齿片针状自磨钻头结构型式如图22，图23，图24。将齿片焊

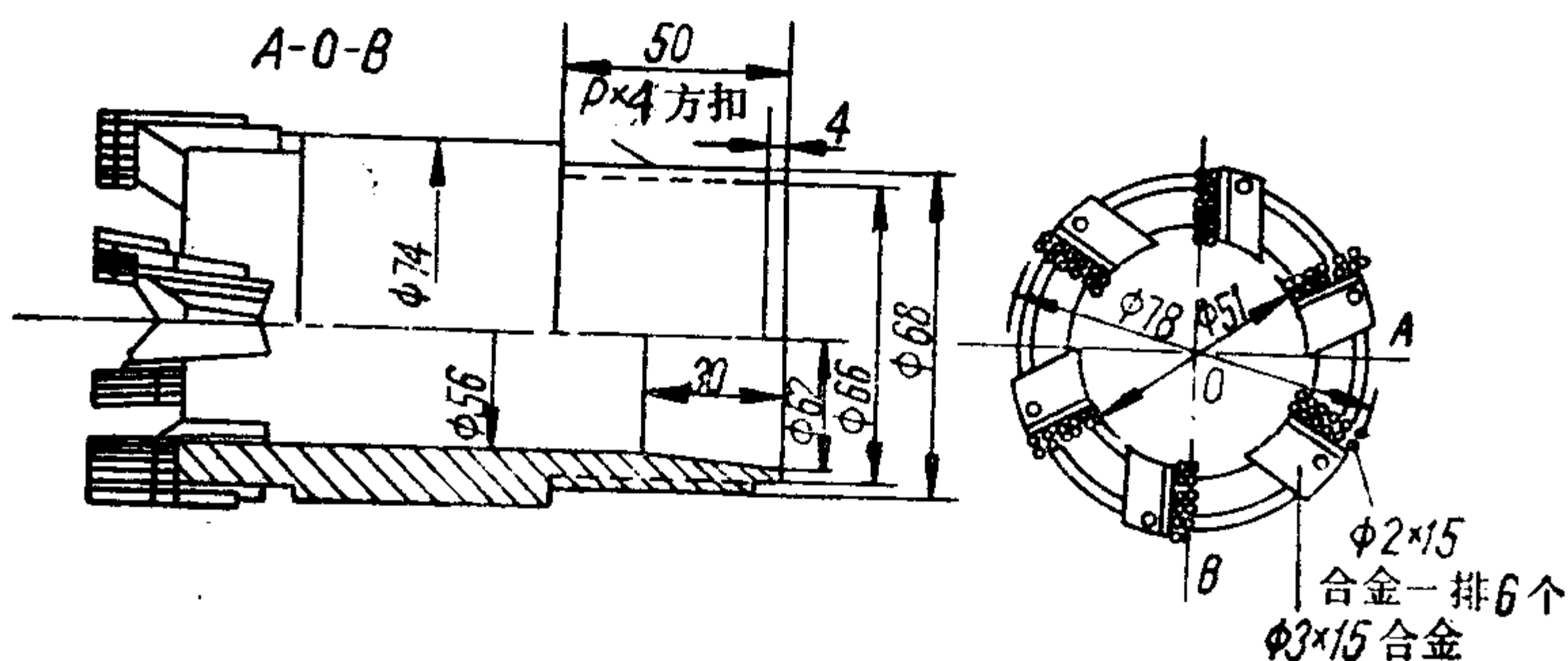


图 22 六齿针状自磨取心钻头

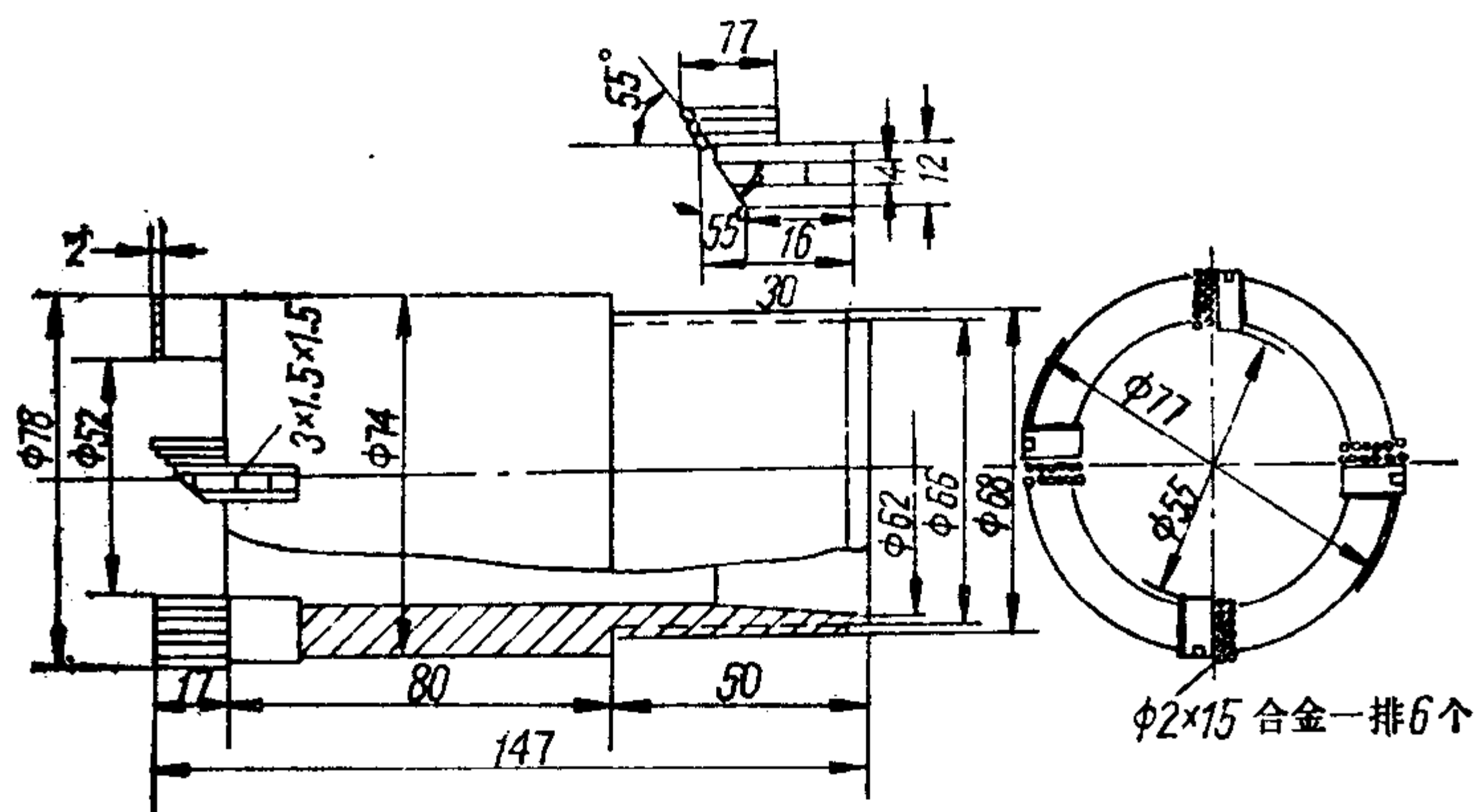


图 23 四齿针状自磨取心钻头

接于钻头体上，针状合金贴镶于齿片上。小口径钻头一般插焊4~6个齿片，齿片高出钻头体15~20毫米，其上焊一排、二排或三排直径2毫米、长16~20毫米的针状合金。为加强钻头内外口强度，在钻头体齿片间或齿片内外侧掏槽镶焊薄片合金。这种钻头不用另开水口，当齿片随钻进磨损，发现泵压增高要及时提

钻。生产实践证明，针状自磨钻头有较高的生产效率，一排、二

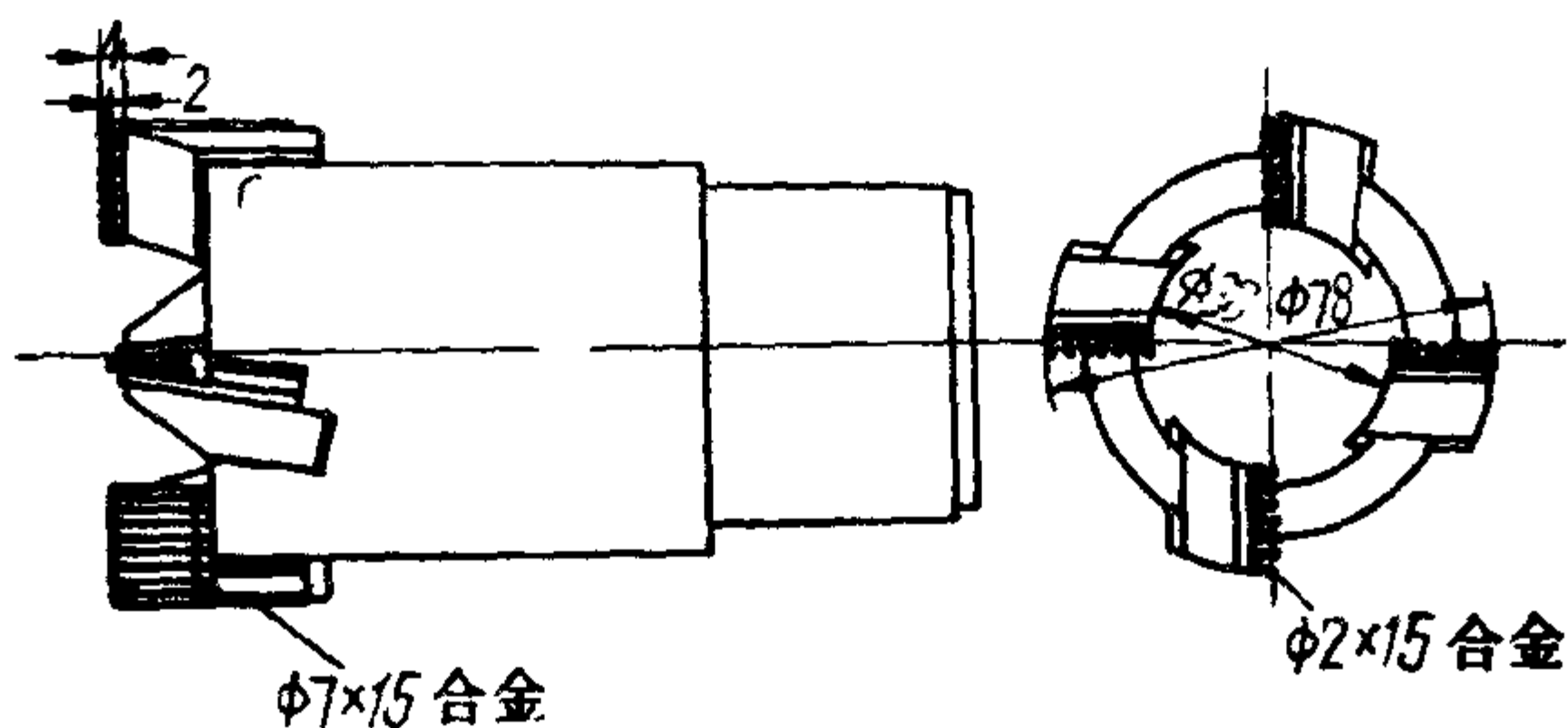


图 24 肋骨针状自磨钻头

排合金四齿片或肋骨型的自磨钻头，在4~6级砂岩中钻进，时效达1~2米以上，回次进尺2.5~6米，钻头寿命最高15米。四齿三排合金和六齿二排合金的钻头适用于较致密具研磨性的6~7级砂岩、砾岩、安山质集块岩等，时效为0.5~1米，钻头寿命2~4米。四川省一四一队推广使用这种钻头，甩掉了钢粒，平均时效2.13米，为此地区最高水平。辽宁省北票兴隆沟区钻进中硬砂岩，肋

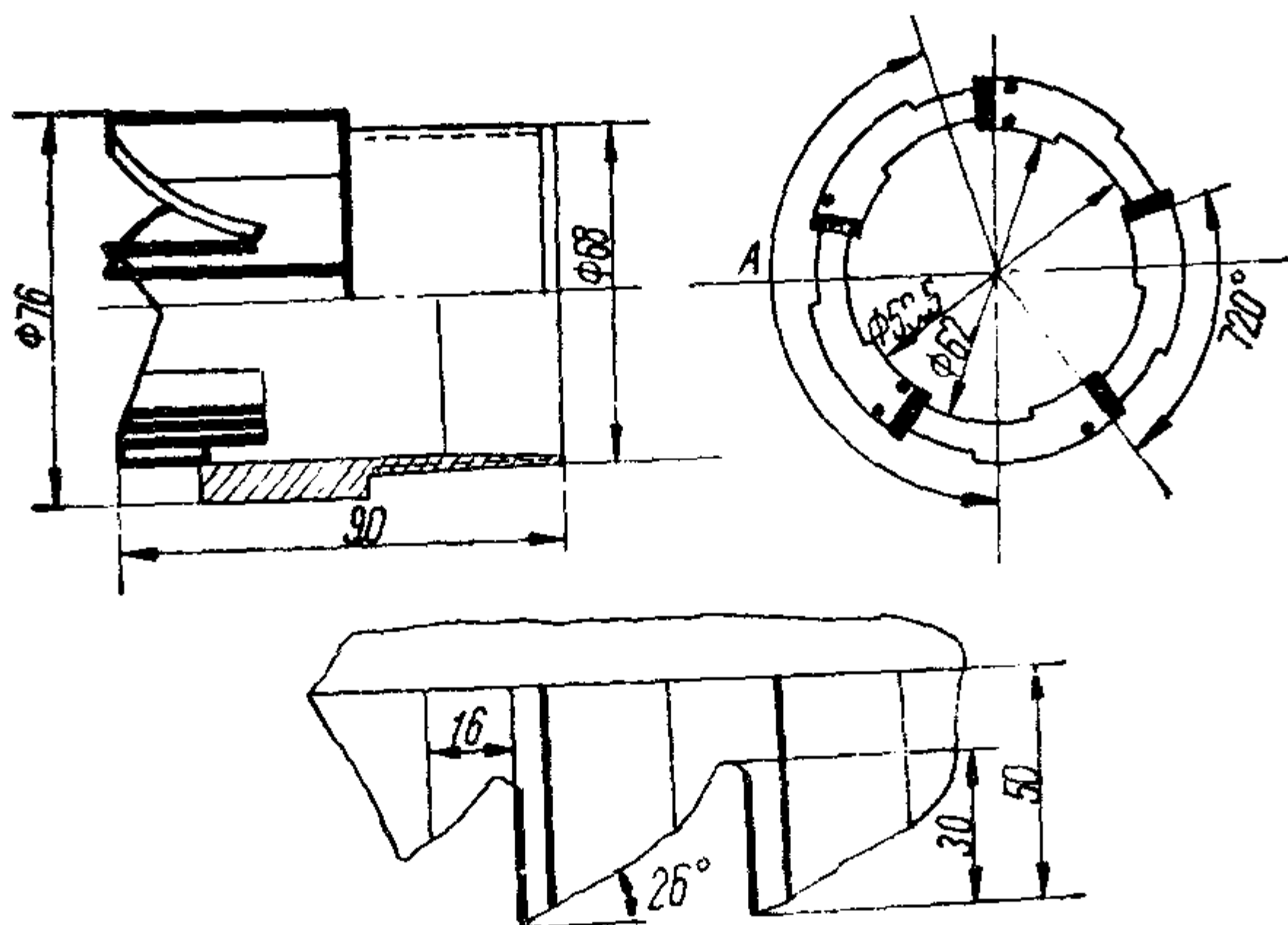


图 25 薄壁针状自磨钻头

骨针状自磨钻头时效平均 2 米以上，回次进尺 4~6 米。

2. 薄壁针状自磨钻头 (如图25、图26)

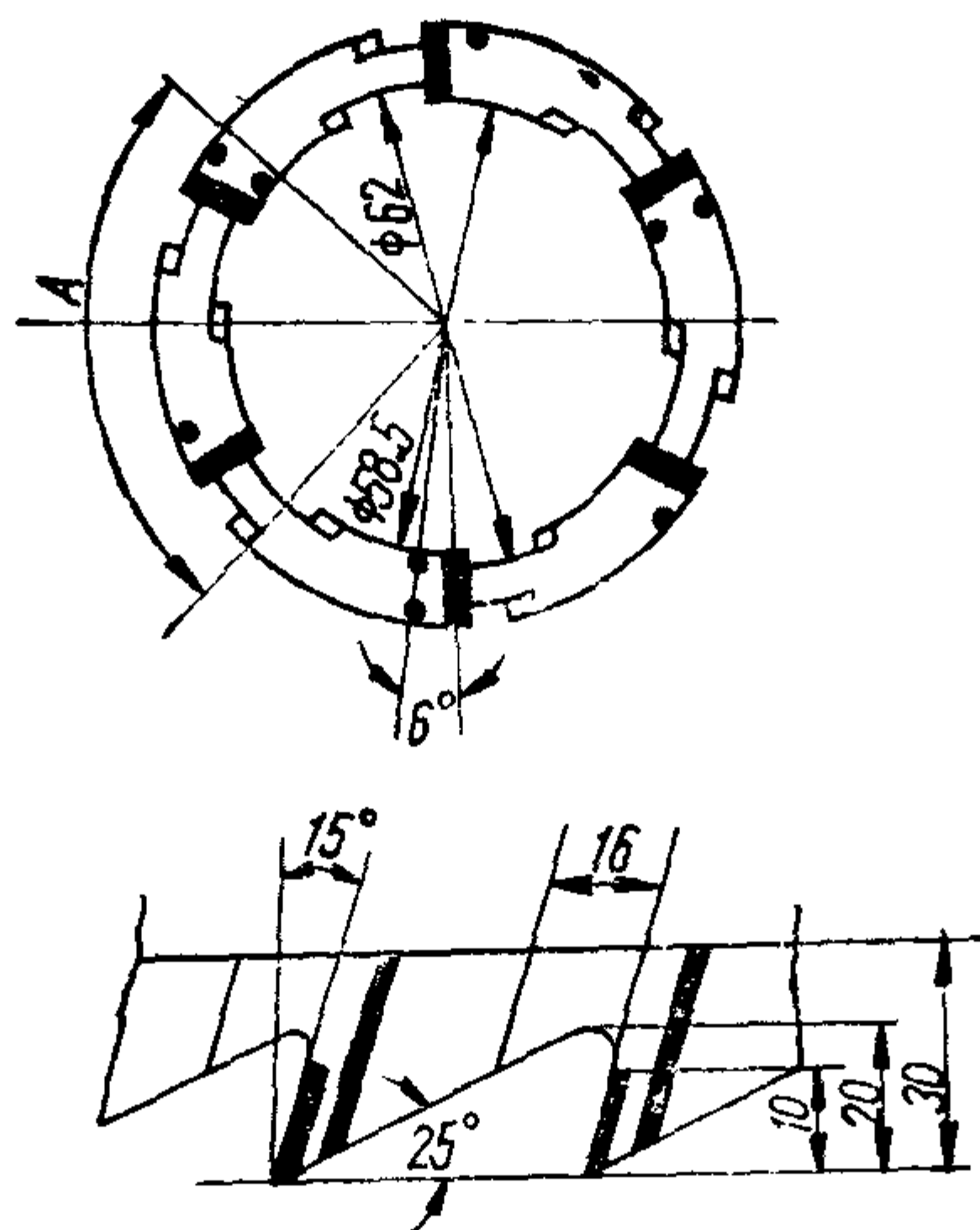


图 26 薄壁针状自磨钻头

这种钻头是把针状合金直接焊接于钻头体上，由江苏煤田四队研制，其特点是钻头壁薄，唇面积小，压力集中，自磨出刃好，合金利用率高，钻头利于修复再用。实际钻进效率比原钢粒合金混合钻进提高66%，孔斜降低76%，成本降低41.8%，钻进比较安全。

3. 胎块针状自磨钻头 (如图27)

胎块针状自磨取心钻头，它的结构是把压制烧结好的胎块插入焊入钻头体上，胎块露出部分内包裹针状合金。直径78毫米口径一般焊 4~6 个胎块，占钻头环状面积的 30~40 %。这种钻头的关键是制作胎块，要求：（1）胎体硬度要适中，保证合金自磨出刃，硬度（HRB）一般在 40~65°；（2）胎块内的硬质点（针

状合金) 分布合理, 内外圈数量要多, 每个胎块的合金要保证封

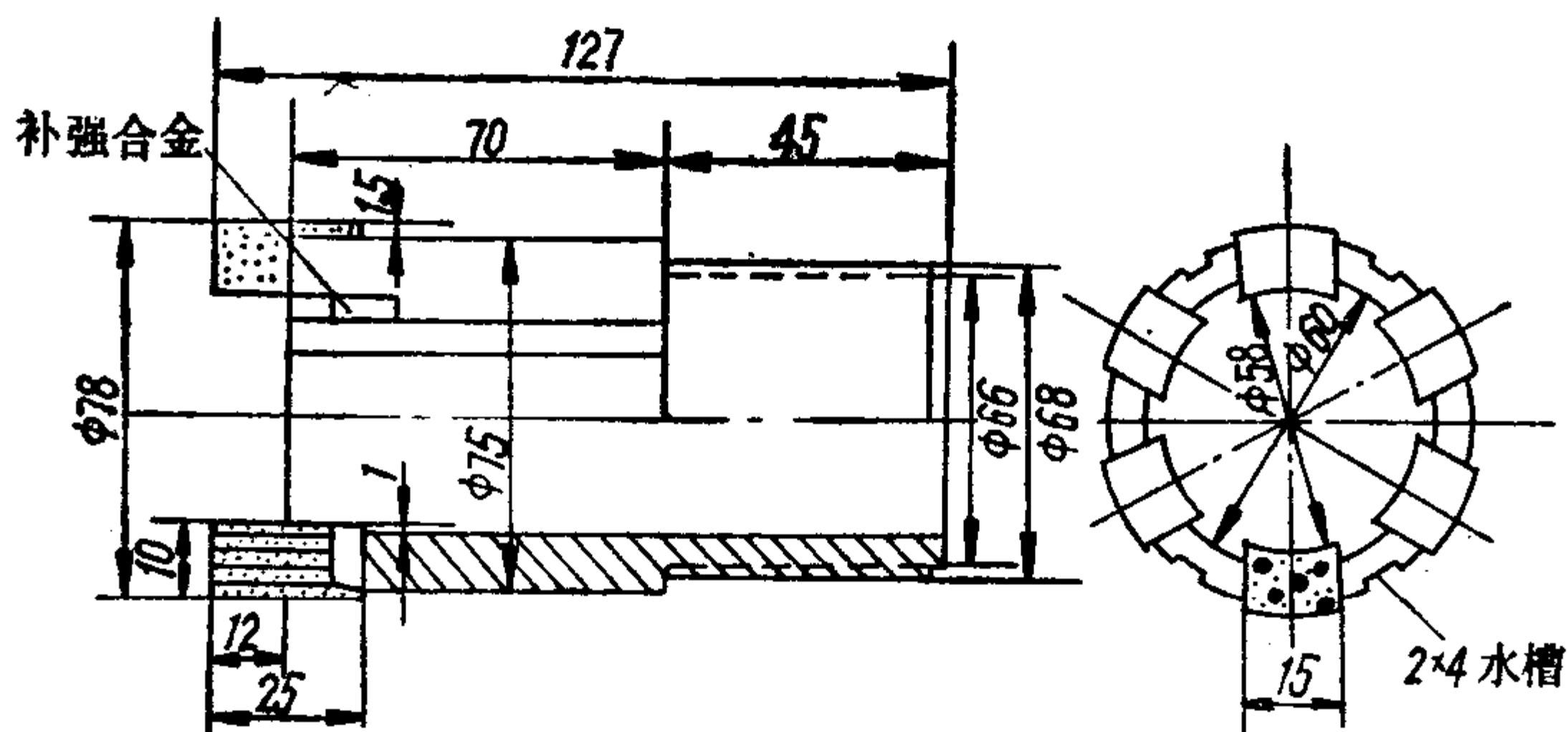


图 27 胎块针状自磨取心钻头

闭孔底面积; (3) 为增强钻头外口, 在加工胎块时, 在内外侧面应摆放 $1.5 \times 3 \times 10$ 的合金片或铺放铸造碳化钨颗粒, 烧结时与胎体粘接牢固。

这类钻头在冶金勘探系统钻进5~8级闪长岩, 时效达到0.8米, 钻头寿命最高超过10米。我们煤田勘探队也取得了可喜的效果, 如广东一二六队在6~7级变质凝灰岩中钻进平均时效达到0.7米, 钻头寿命平均2米, 最高达到11米; 陕西一三七队七六年一季度用537个钻头, 在6级以上细砂岩中钻进1,081米, 平均

表 9

钻 头 名 称	钻进岩层级别	压 力(公斤)	转数(转/分)	水量(升/分)
四齿针状	5~6	800~1300	150~300	90~130
六齿针状	6~8	1000~1600	100~200	80~120
四齿肋骨针状	4~6	700~1400	100~250	100~130
薄壁针状	5~7	600~1100	150~300	70~120
胎块针状	6~7	每个胎块150~250	120~350	60~120

时效1.24米，钻头寿命2.01米。针状合金自磨取心钻头技术参数参照表9。

(四) 无岩心钻头

近年来煤田勘探由于电测技术的发展，无岩心钻进的比例越来越大。无岩心钻进具有效率高，操作简便，生产安全，回次进尺时间长的特点。无岩心钻探电测井解释法是多快好省的勘探方法，是今后的发展方向。因此，认真研制高效能，适应岩性广的优质无岩心钻头，完善钻进工艺是广大钻探工人，技术人员的光荣任务。

通过多年的实践，广大钻探职工创制的无岩心钻头型式多种多样，有适合软岩的如矛式钻头，鱼尾钻头，三翼锥形钻头等；适用于4~5级岩层的有三翼凹心钻头，三翼、四翼平型钻头，阶梯刮刀钻头；用于5~7级中硬岩层的中八角三翼凹心钻头及各种型式的针状自磨钻头。此外，现在还在研制以针状与金刚石铸晶体混合镶焊的无心钻头，以便攻克煤田钻探部分8级以上硬岩层。

目前小口径钻进，在软岩中主要使用三翼锥形钻头；较硬岩层使用三翼凹心，平顶和针状自磨钻头。这些钻头的推广使用，对不断提高无岩心效率起到了极好的作用。例如辽宁省一〇一队二〇〇九钻机，在第三系煤田中钻进2~5级岩层，月进10000余米，就是使用的锥形钻头。吉林、河北、江苏等省各队使用的也比较普遍，是当前开孔钻进，穿过第四系冲积层和软岩最常用的一种钻头。

1. 三翼锥型钻头（如图28、29、30）

直径78毫米无岩心钻头体可因地制宜，尽量利用废旧料如废旧钻铤，使用过的锁接手等制作。三翼锥形钻头镶焊的合金形状

根据钻进岩石选择，软的，象黄土层，泥岩，炭质泥岩，砂质泥

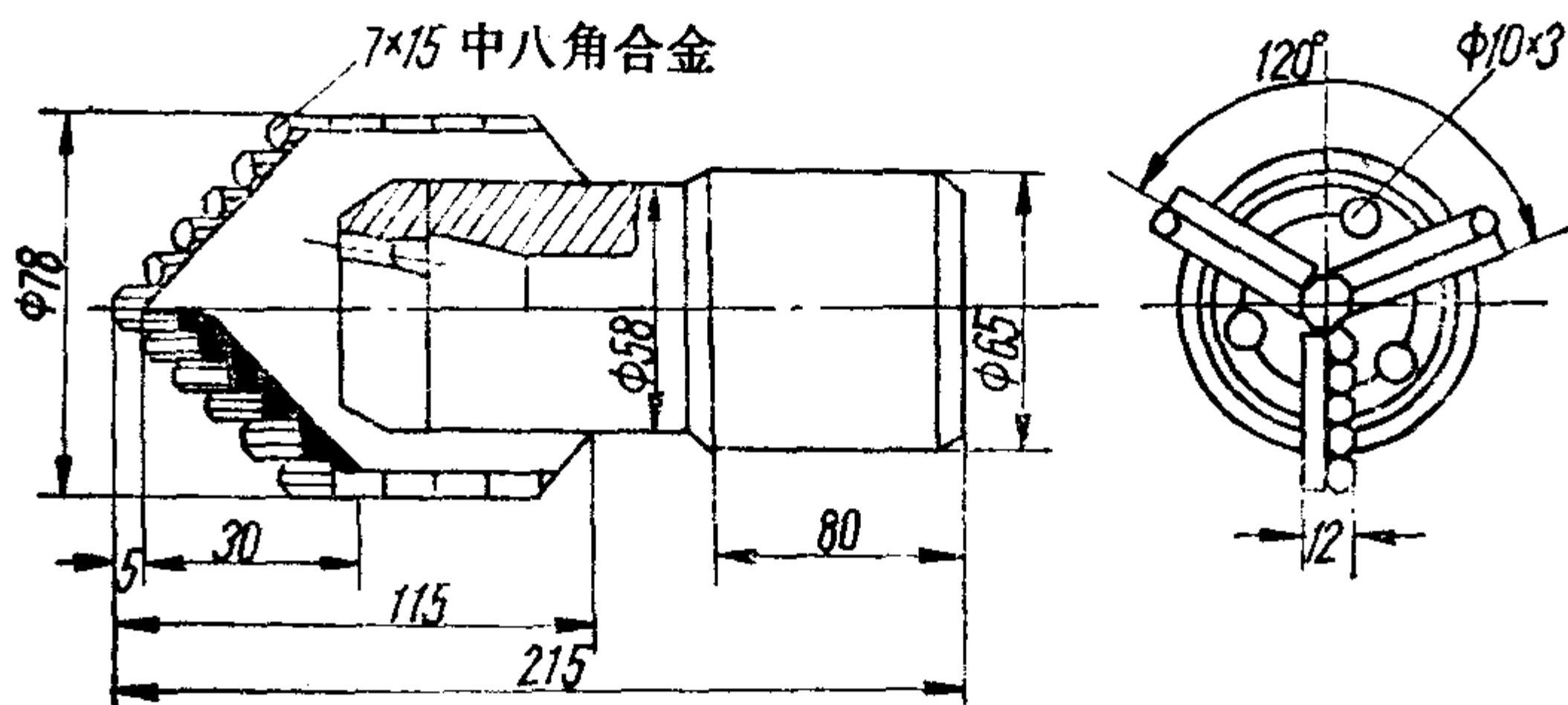


图 28 带分流头的三翼锥形钻头

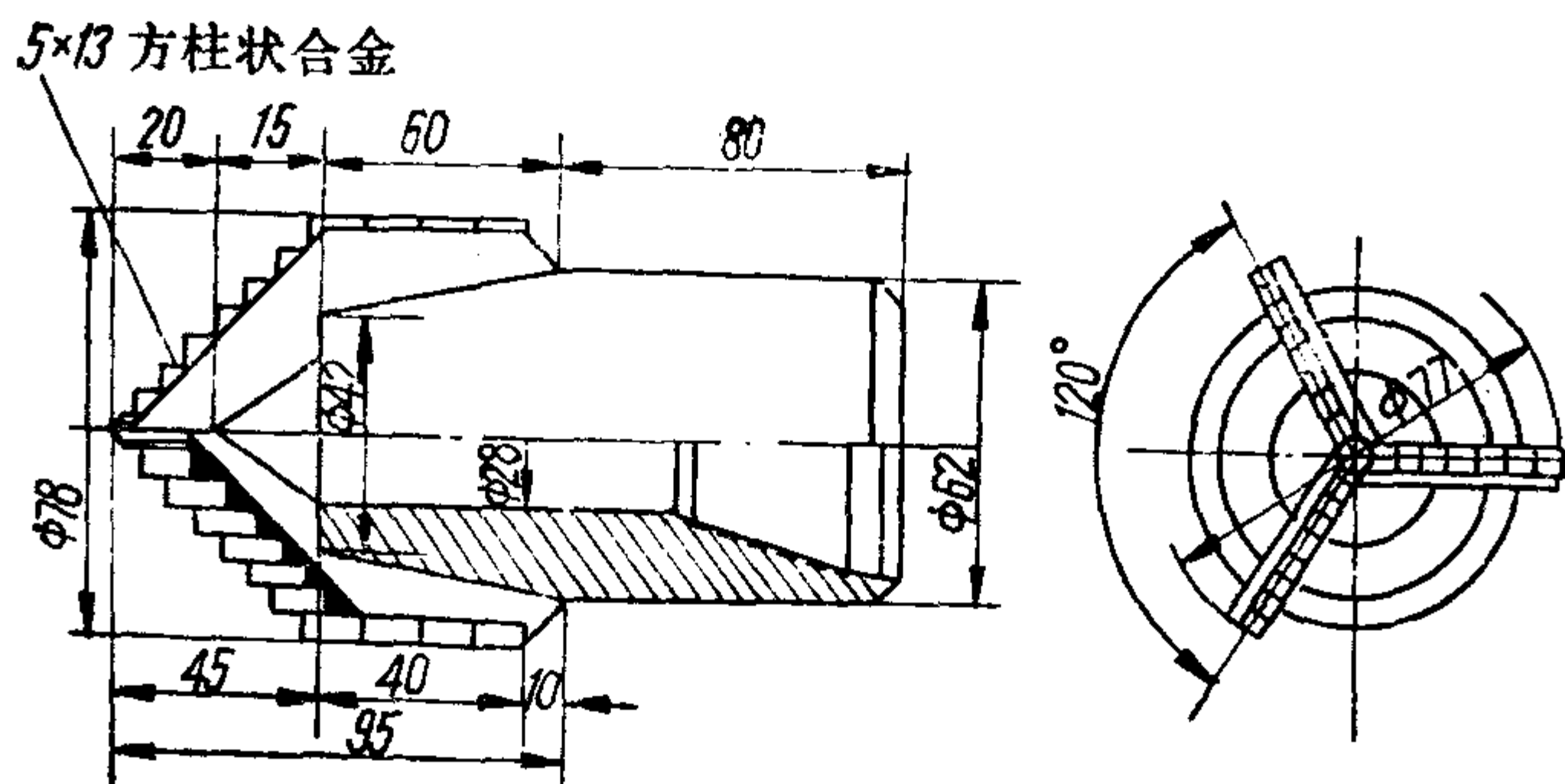


图 29 三翼锥型钻头

岩等镶锐式的 YG_8K_{573} 型合金；流砂砾石，砾岩，镶 YG_8K_{533} ， K_{534} 八角型合金。钻头的水口软岩尽量做分流头式，以便充分有效的冷却钻头切削具和排除岩粉，延长钻头寿命。

三翼锥型中间开口的无心钻头，它的特点是水量集中，在较厚的泥岩层中钻进不易糊钻头，回次时间长，效率高。

2. 三翼凹心、平顶钻头

钻头结构和规格见图31、图32。凹心钻头根据岩石情况可用

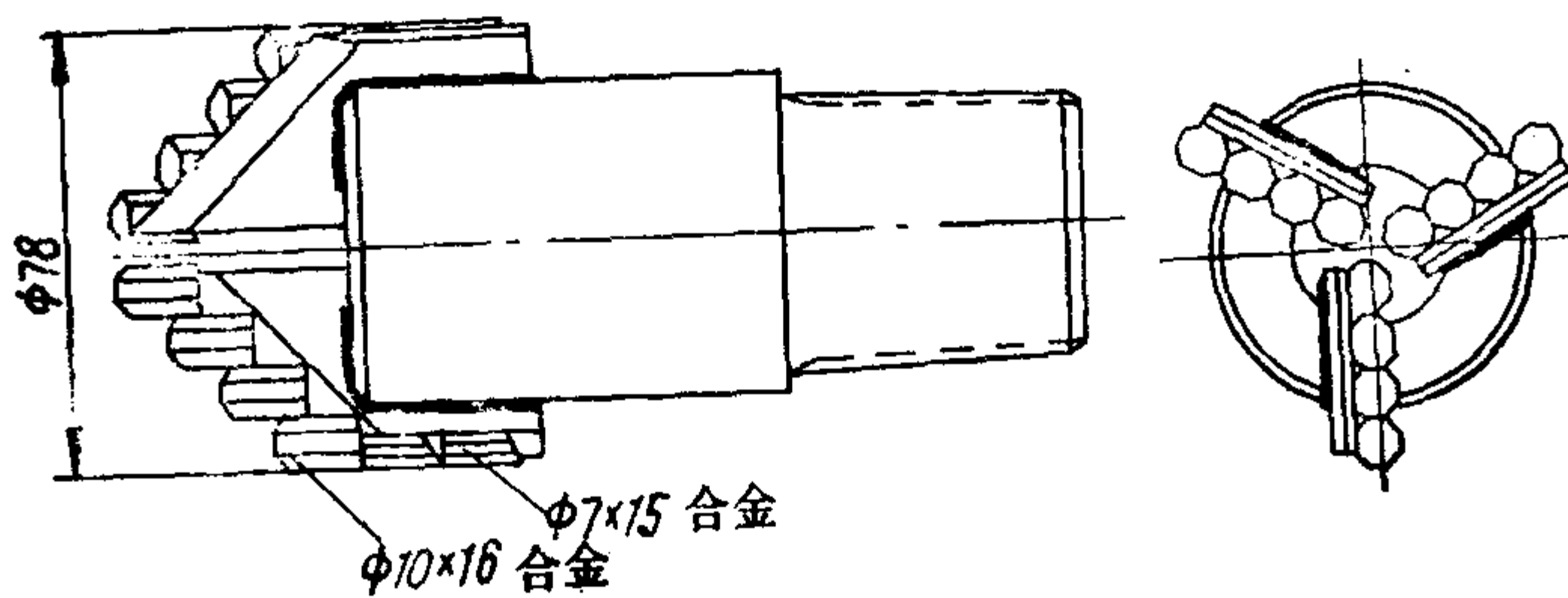


图 30 三翼锥形钻头

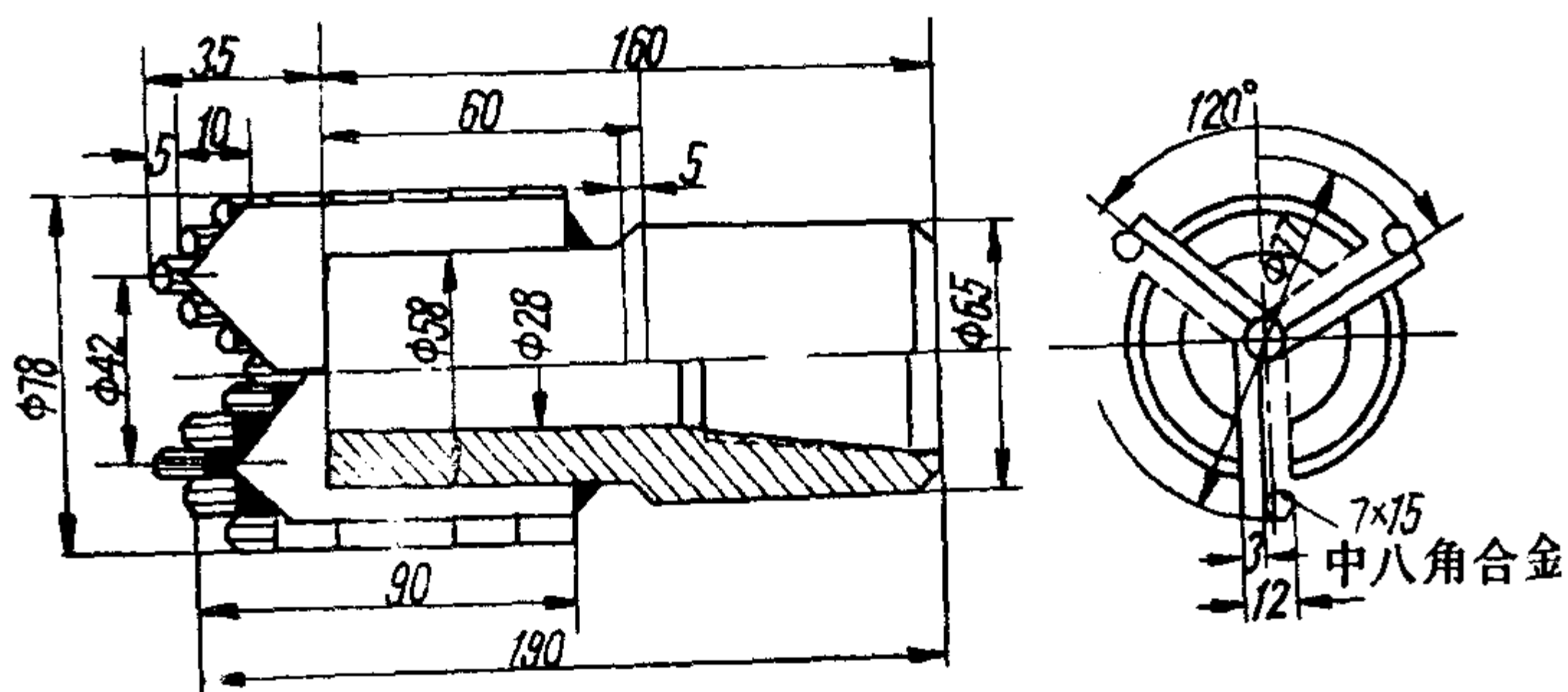


图 31 三翼凹心钻头

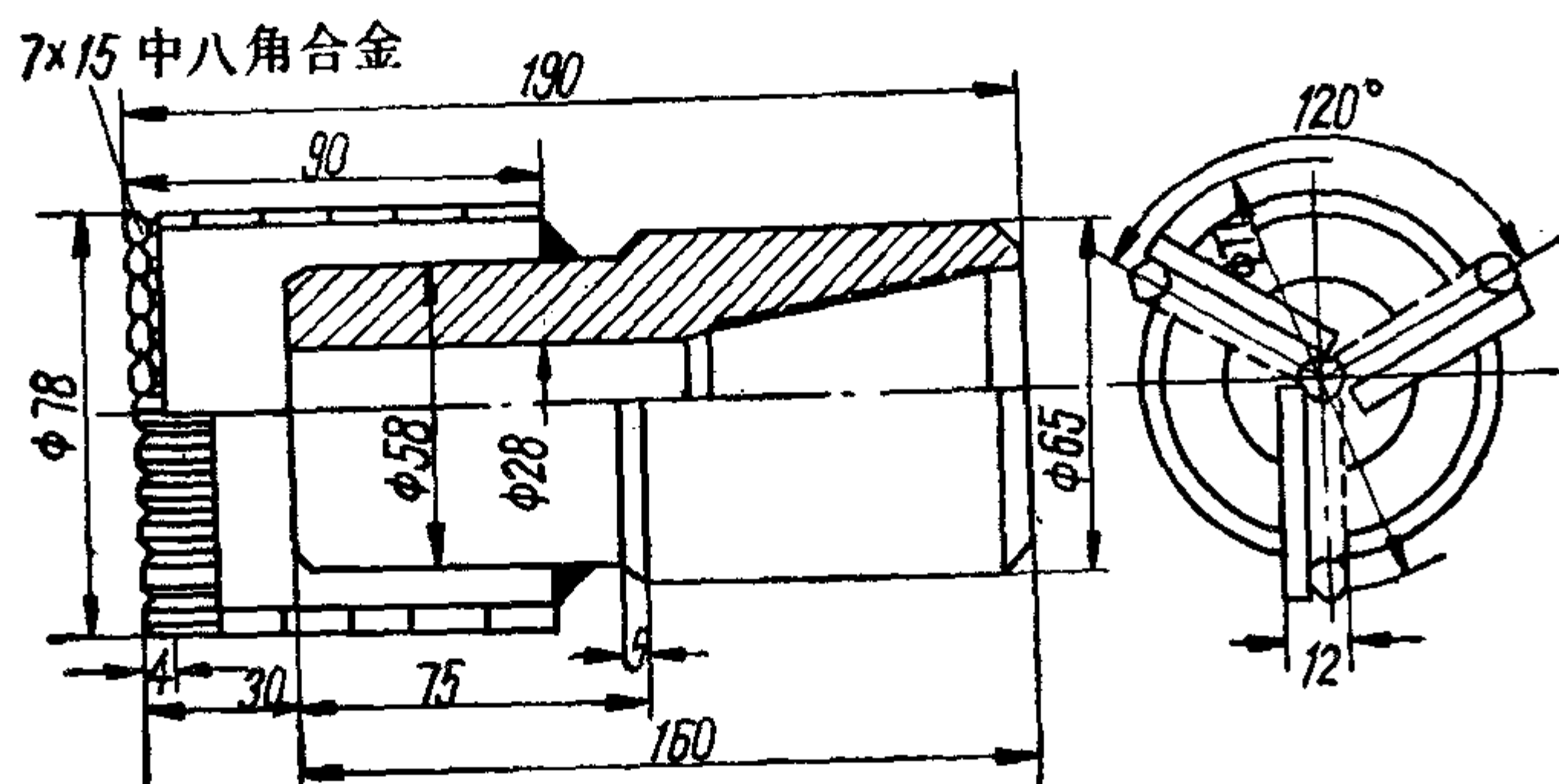


图 32 三翼平型钻头

YG₈K₅₇₃, YG₈K₅₃₃、K₅₃₁ 型合金镶焊。适用于 4~5 级岩层, 特别适合于煤系的粉砂岩及砂泥岩互层钻进。这种钻头的特点是在钻进时, 切削具着力点先在翼片尖部, 掏槽破碎岩石, 圆内呈凸型, 切削具切入破碎岩石的自由面增多, 钻头工作平稳, 防斜效果较好。平型钻头用 YG₄cK₅₃₁ 型小八角、中八角镶焊, 适合钻进 4~6 级岩层。

3. 三翼、四翼、六翼针状自磨钻头

钻头结构见图 33、34、35、36。三、四、六翼针状自磨钻头适用于 5~6 级岩层, 耐磨性能好, 一次钻程达 4~8 小时, 最高的

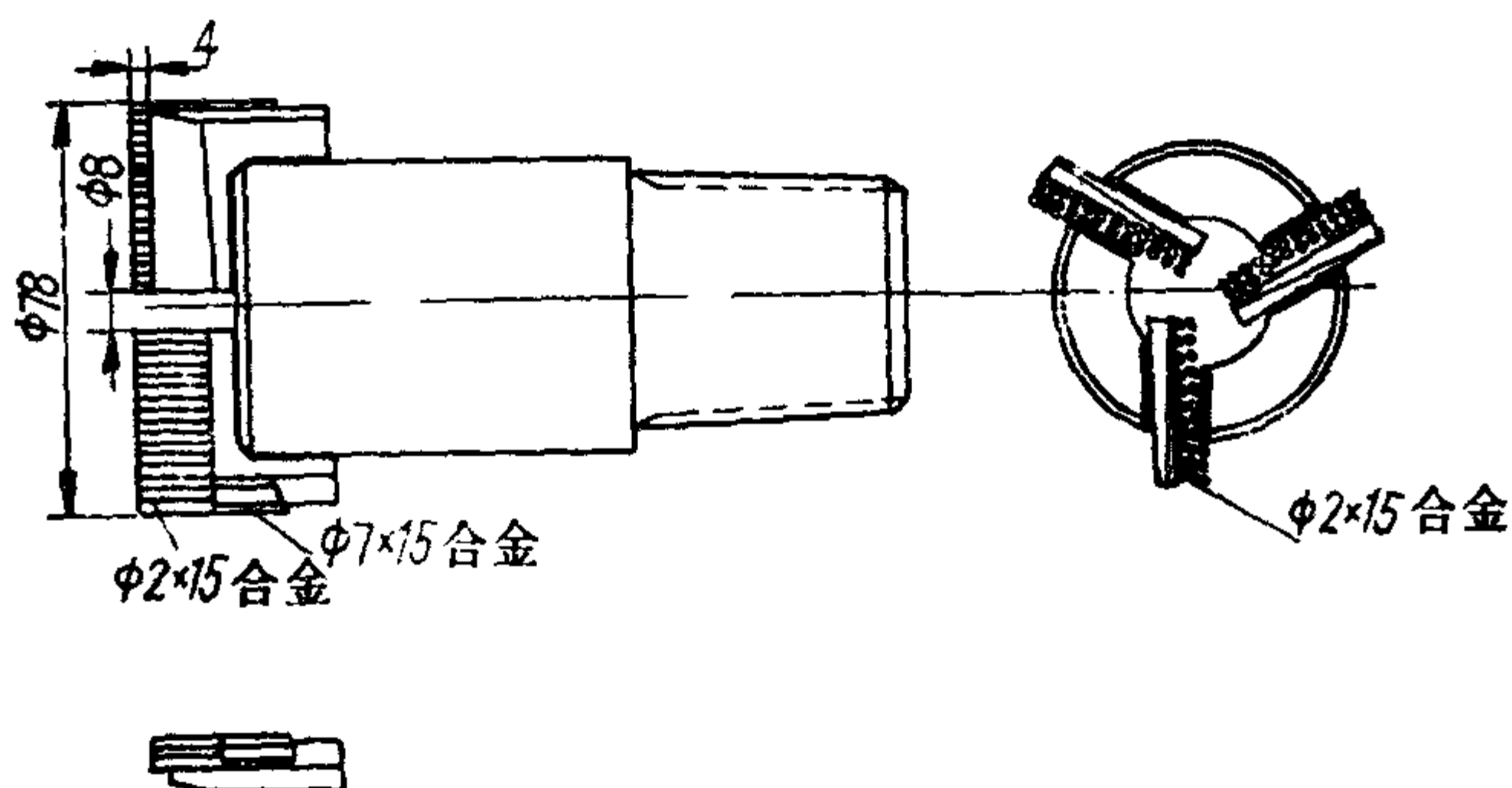


图 33 三翼针状自磨钻头

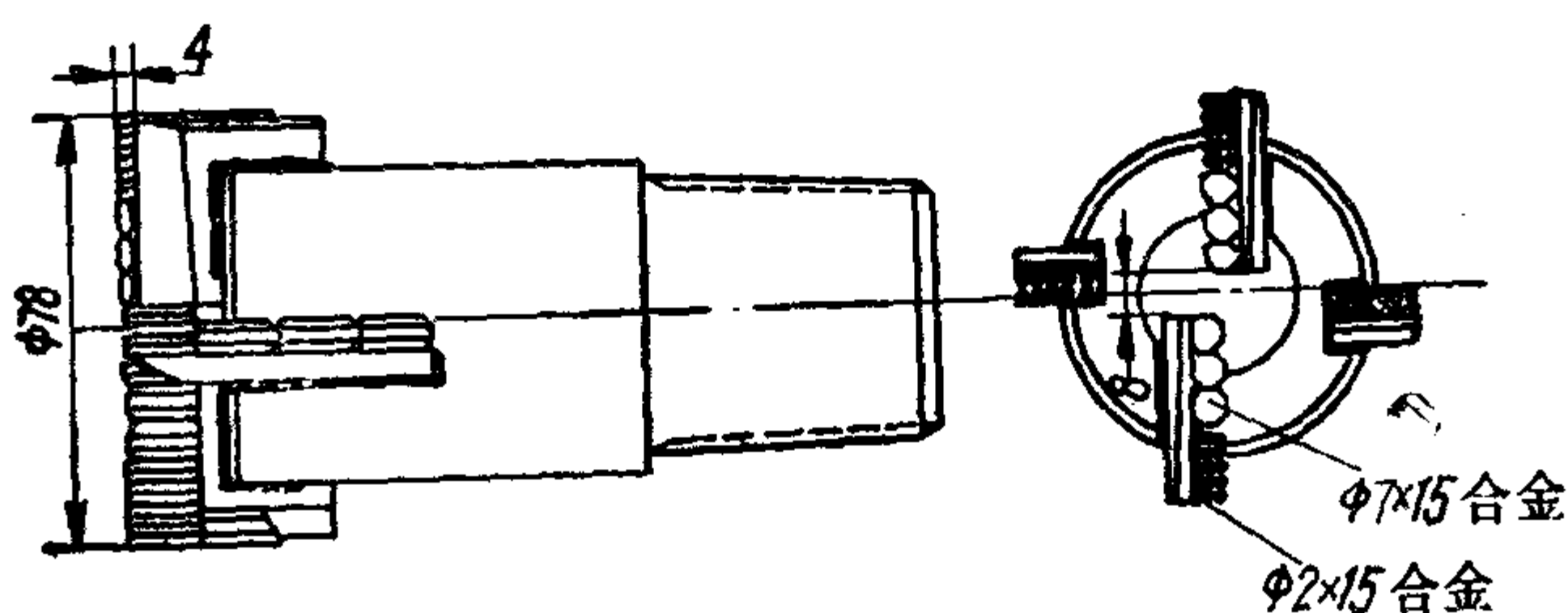


图 34 四翼针状自磨钻头

可达20小时，进尺平均效率高。合金为针状，断面积小，在一定压力下，有若干个尖锐的切削面与岩石接触，同时随翼片的逐渐磨损，使合金保持不变，合金在钻进中被有效的利用，利用率达到50~70%。

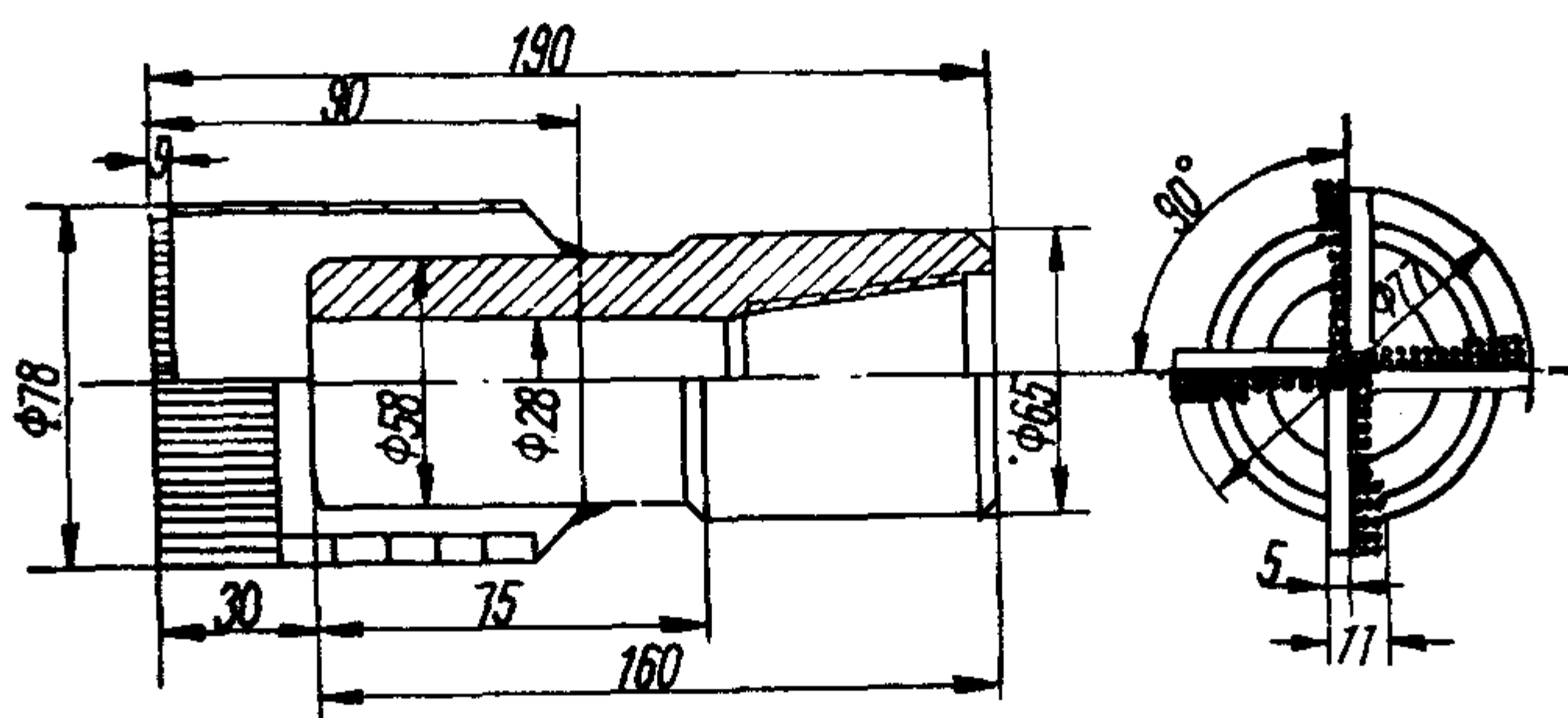


图 35 四翼平型针状自磨钻头

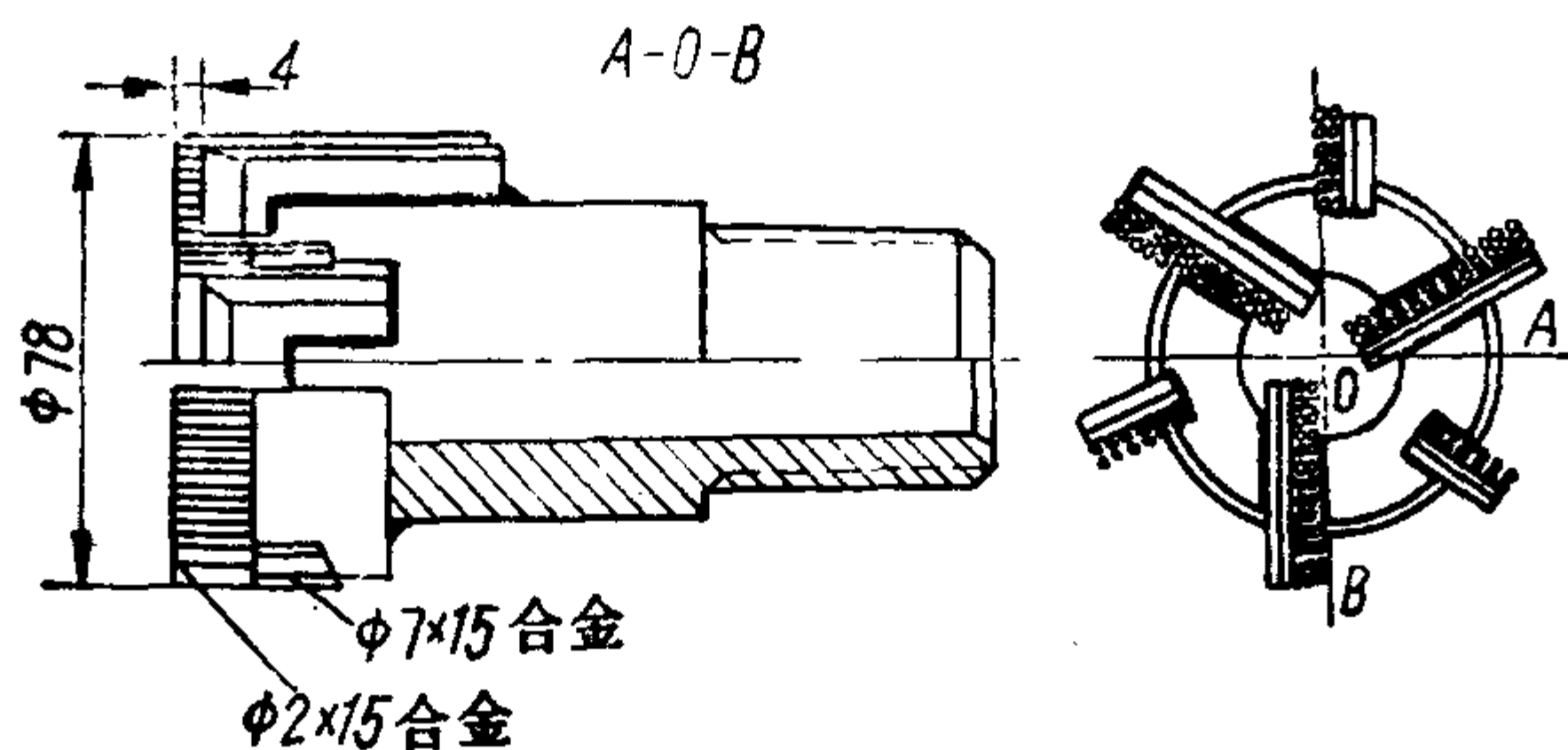


图 36 六翼针状自磨钻头

无岩心钻头钻进技术参数见表10。

表 10

钻 头 名 称	钻进地层级别	压力(公斤)	转数(转/分)	水量(升/分)
三翼锥形	2~4	600~1100	150~350	150以上
三翼平、凹心	4~5	800~1300	120~250	140以上
三翼针状自磨	5~6	900~1400	150~250	130以上
四翼针状自磨	5~6	1000~1600	150~200	130以上
六翼针状自磨	5~7	1300~2000	150~200	130以上

四、硬质合金钻进的技术操作

硬质合金钻进要获得好的钻进效果，除根据地层岩石性质设计制造钻头，合理选择使用钻头外，还必须确定合理的钻头压力、转速和冲洗液量的钻进规程参数。

(一) 钻进技术操作规程

1. 钻头压力

加于钻头上的轴向压力，直接影响着切削具切入岩石的深度。作用于每颗切削具刃部端面上的单位压力值，必须达到岩石在钻进条件下的抗破碎强度，这样切削具才能以体积破碎方式破碎岩石。如压力不足，切削具与岩石只是表面研磨，摩擦系数大，钻进速度就低；当压力达到岩石的抗破碎能力时，岩石产生体积破碎，钻速快，切削具与岩石间的摩擦降低；压力过大时，在松散岩层中切削具切入太深，给排粉造成困难并使泵压升高，在中硬岩层中会使切削具崩刃或折断。此外，过大的钻压容易引起孔斜和钻具折断事故。

可见，合理的钻压范围，应是切削具与岩石接触面积上的单

位压力达到或超过岩石的抗破碎强度，即保证钻头在工作持久的条件下获得最大的平均钻速。实际操作掌握的原则应是随岩石的硬软加压或减压。研磨性强的岩石采用火压力，而钻进有裂隙的岩石合金易崩刃，压力应比正常地层降低20~30%；在倾角大的岩层中钻进也应适当减压以防孔斜。钻头刚下入孔底，合金刃尖压力应减小，随着磨损接触面积增加应相应增加钻压。在钻进中硬岩层时，深孔时的钻压应比浅孔时小，以增加回次钻进时间来提高钻速。浅孔采用较大钻压，可获得高钻速，虽升降钻具次数多，但时间短。此外，确定钻压时，还应考虑到设备动力和钻具的强度等条件。

对针状合金钻进，在实际操作中体会到，需要较大的钻压。这是因为钻头镶焊的针状合金的截面积约相当于同口径的普通钻头刃磨去三分之一或四分之一时的面积，加之一部分钻压要消耗在齿、翼片和胎体的磨损上，因此钻压比普通合金钻头所需常压力应超过20%以上。

在不同的岩层中，用不同形状的合金，应加于每颗合金的压力可参见表11。

表 11

岩 层	合 金 形 状	每颗合金上的压力
软的 1 ~ 4 级岩石	薄片状 方柱状	40~100
较硬 4 ~ 6 级岩石	方柱状 八角柱状	80~150
中硬 5 ~ 7 级岩石	方柱状 八角柱状	120~180
	每个针状合金胎块	150~250
	针状合金	15~25

根据上表可求出不同硬质合金钻头应加的轴向压力：

$$P = P_0 m$$

式中 P ——钻头的轴向压力, 公斤;
 P_0 ——每颗切削具上的压力, 公斤;
 m ——钻头上切削具数目。

2. 钻头转速

钻头的回转速度, 直接影响到切削具切削岩石的速度。对各种岩石, 转速增加在一定范围内, 钻进速度相应增高, 如超出范围, 钻速反而下降, 而且钻头磨损加剧。因此, 合理的钻速, 主要应根据所钻岩石的性质, 钻头类型, 以及孔深、设备条件和钻具强度等因素确定。

小口径日常操作掌握的原则是在钻进松软岩石时, 因切削具切入和切削岩石的阻力小, 转数增高, 钻速也增高, 因此, 只要在排粉及时, 设备、钻具条件允许的情况下, 应尽量采用高转数。在钻进较硬均质的岩层时, 只要配合相应的压力, 采用较高转数也会取得较高的钻速。浅孔时用高转数, 深孔时应适当降低转数。在中硬岩层中钻进, 破碎岩石需要很大的轴向压力和较长的作用时间, 钻速只在较小的范围内随转速增加而提高, 转速超过一定范围, 切削具作用时间短促, 破碎岩石不完全, 故钻速下降。如在提高转速的同时, 相应增大压力, 钻速可能在短时间内提高, 但切削具急剧磨损甚至折断。因此, 钻进该类岩石转速不宜过高。钻进研磨性和裂隙地层时, 对切削具的磨损和破坏作用大, 转速越高, 磨损破坏愈加强烈, 为此, 不应采用高转速。

针状自磨钻头钻进的试验研究证明, 直径78毫米的钻头圆周线速度在1~3级松软岩层中为1.2~2米/秒; 在4~6级弱研磨性的均质岩石中为1~1.5米/秒; 5~7级稍有研磨性的均质岩石为0.8~1.2米/秒; 研磨性强和裂隙发育的岩石中为0.4~0.9米/秒比较合适。现在煤田钻探通用的千米钻机中速做为小口径钻进显然转速较低。

3. 冲洗液量

冲洗液在钻进中的基本作用是冷却钻头，排除岩粉和保护孔壁等。送入孔内的冲洗液数量根据岩石性质，钻孔直径，环状间隙，钻进速度和钻孔深度来确定。钻进松软岩层，因进尺快，岩粉多，需要量大，如量不足，孔底岩粉不能及时排除，不但效率低，严重时会发生事故。在较硬岩层中钻进，由于钻速低，岩粉少，颗粒小，冲洗液量可适当减小。无岩心钻进冲洗液量要大于取心钻进。针状合金钻进，岩粉颗粒小，一般比普通合金钻头特别是在软岩钻进时需水量要小，但针状合金钻头在一般4~6级砂岩粉砂岩中钻进较快，为了迅速排除孔底岩粉避免重复破碎和充分冷却钻头，在泵压正常情况下，应把冲洗液量尽量调大一些。使用粉末冶金针状合金块烧结的钻头时，水量不宜过大，水量过大易损坏胎体。

根据实践经验和理论计算，冲洗液的上返速度控制在0.4~0.85米/秒之间，也就是直径78毫米的口径钻进，冲洗液量在70~140公升/分比较适合。要注意用好低粘度高质量泥浆，泥浆粘度过大会引起泵压过高和蹩水。

钻进时的压力、转速和冲洗液三个基本参数，在其它条件一定的情况下，存在最优的配合关系。如在松软和软岩层中，提高钻速的主要问题在于增加转速和冲洗液量；而在中硬均质岩层中则应在较大的压力配合下，采用较高的转速和较大的冲洗液量；在硬的具研磨性的岩层中，应采用大压力而较低的转速和不大的冲洗液量。在生产实践中，应在不断总结经验的基础上来确定钻进基本参数最优值。

（二）钻进技术操作注意事项

（1）钻头下孔前，要严格检查内、外、底出刃，齿、翼片、

胎块及合金的镶焊质量是否符合规定。凡出刃误差大，焊接不牢底出刃不齐一律不准下孔工作。

(2) 新钻头正式钻进前，应提离孔底一定距离，开车慢速轻压扫孔到底，经过 5~10 分钟磨合后，再转入正常钻进。

(3) 钻进压力力求均匀，在同一岩层调整进尺正常后，一般不要活动钻具和变动钻进参数。发现孔内有异状，如岩心堵塞等，应立即处理，无效，立即提钻。

(4) 孔内残留岩心过多，要用普通合金钻头或旧针状钻头捞取处理后，再下新钻头正常钻进。

(5) 保持孔底清洁，针状合金片崩落影响进尺时，必须捞取或磨灭。

(6) 下钻中途遇阻，不得猛拉猛墩，应慢转轻压冲扫。

(7) 拧卸钻头时，严防锤打或钳口咬坏镶合金部位。

(8) 破碎地层取心钻进，应采用双管，并配卡簧取心。

(9) 合理掌握回次进尺，每次提钻后，要检查钻头磨损情况，以改进技术参数。

(10) 采心时严禁猛墩钻具，以免崩落和墩坏合金片。

(11) 针状合金钻进与普通合金钻进可以互换，只要保证钻头的内外出刃一致即可。与金刚石配套分层钻进，应遵守互配钻进规定。

(12) 为了增加钻头工作的稳定性，应使用扩孔器和导正钻具。

(13) 硬质合金钻进，应加强泥浆管理，搞好化学处理，在孔内一般正常情况下，粘度保持在 20~25 秒为适合，粘度太高影响效率。

(三) 普通硬质合金钻头、针状硬质合金钻头 与金刚石钻头综合分层钻进

1. 综合分层钻进原则

综合分层钻进的原则应根据不同岩石，采用不同钻进方法来确定。一般说来，在5级以内的松软地层，以普通合金钻头为主，6~7级中硬岩层，以针状合金钻头钻进为主，而对8级以上的少数坚硬岩石，则需采用磨料级人造金刚石孕镶钻头，人造金刚石聚晶体孕镶钻头或天然金刚石钻头钻进。

2. 分层钻进的技术操作措施

分层钻进技术首要的是保持孔径的一致性，为此，要严格遵守以下针状合金与金刚石分层互换钻进的操作规定。

(1) 用不同规格的硬质合金或铸造碳化钨补强提高针状钻头内外径的耐磨性，保持钻进孔径一致。

(2) 针状合金钻进，要用好扩孔器，并采用卡簧取心，脆碎的地层尽量改用双管钻进。

(3) 要严格控制针状钻头的尺寸，各种钻头、扩孔器，卡簧，都要认真测量内外径。在配套钻进中，针状合金钻头外径应比金刚石钻头外径大0.5毫米，即与金刚石扩孔器的外径一致，以补偿钻头尺寸的误差，而内径应小0.5毫米，以保持细的岩心根，这样在换用金刚石钻头时，避免套扫残留岩心，保护金刚石钻头不受损坏。

(4) 针状合金改用金刚石钻进时，先用小两级的合金钻头打小眼，让孔内合金片等掉入眼内，再以原径钻进全部捞净孔内残物，才能下金刚石钻进。

(5) 针状合金钻进，只要轻划到孔底，稍磨合后，即可开足转数，给满压力进行钻进。而金刚石钻进，尤其用新钻头，到

底后要轻压慢转，磨合一段时间后，方能转入正常钻进。

(6) 已经转入金刚石的钻进，应严格遵守金刚石的钻进技术规范。

(7) 金刚石改用针状及普通合金钻进时，第一、二遍钻程先下能用的旧钻头，待孔径扩展进尺超过粗径钻具后，再换新钻头钻进。

针状，金刚石钻头分层互换钻进，我们还缺乏经验，但可以肯定，煤田地质小口径钻进，今后一个较长时期必须依针状合金和金刚石代替大口径的钢粒钻进，这是方向，为此，要进一步加强针状合金牌号、规格、钻头制造及扩孔器，卡簧的配套研究，并认真总结，进一步完善分层钻进的技术操作工艺规程。

[G e n e r a l I n f o r m a t i o n]

书名 = 煤田地质小口径钻探 (硬质合金钻进)

作者 = 煤炭工业部地质局组织编

页数 = 4 0

S S 号 = 1 1 5 6 3 3 1 8

出版日期 = 1 9 7 8 年 0 1 月第 1 版

出版社 = 煤炭工业出版社