

炼油厂设备检修手册

第Ⅱ篇 机 泵

《炼油厂设备检修手册》编写组编

石油工业出版社

炼油厂设备检修手册

第Ⅱ篇 机 泵

《炼油厂设备检修手册》编写组编

石油工业出版社

内 容 提 要

“炼油厂设备检修手册”全书共分五篇。第Ⅰ篇 基础数据，第Ⅱ篇 机泵，第Ⅲ篇 工艺设备，第Ⅳ篇 工艺管线，第Ⅴ篇 焊接。今后将陆续按篇分册出版。

第Ⅱ篇：机泵。书中包括炼油厂机泵的振动平衡、新型滑动轴承等检修基础知识。并着重介绍了离心油泵、高温高压油泵、机泵机械密封、蒸汽轮机、活塞式与离心式压缩机等工作原理及检修、维护、安装方法。为查阅方便，书中收集了与检修有关的规格标准及质量要求。对于炼油厂用其它机器及催化裂化用滑阀也做了简介。最后介绍了几种机泵检修机具。

本书可供炼油厂检修工人和有关工程技术人员参考。

炼油厂设备检修手册

第Ⅱ篇 机 泵

《炼油厂设备检修手册》编写组编

*

石油工业出版社出版
(北京和平里七区十六号楼)

民族印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ 印张 $32 \frac{1}{2}$ 插页 1 字数818千字 印数1-11,200

1979年8月北京第1版 1979年8月北京第1次印刷

书号15037·2001 定价3.35元

限国内发行

出 版 说 明

为适应炼油生产发展的需要，用好、修好、管好炼油设备，提高设备完好率，保证生产装置长周期安全运转，我们组织编写了“炼油厂设备检修手册”，供炼油厂有关工人和工程技术人员参考。

本书内容力求结合我国生产实际。书中所引用的规程、规定皆以国家颁布的标准和前燃化部制订的《炼油厂设备维护检修规程》为准。为了提高检修机械化水平，书中也介绍了几种科学检修机具。但这方面的资料仍很不足，希望各单位不断总结经验，以便再版时补充。

“炼油厂设备检修手册”全书共五篇。今后将陆续按篇分册出版。第Ⅰ篇 基础数据，第Ⅱ篇 机泵，第Ⅲ篇 工艺设备，第Ⅳ篇 工艺管线，第Ⅴ篇 焊接。其中第Ⅰ、Ⅱ篇由薛敦松同志执笔，第Ⅲ、Ⅳ篇由刘隽人同志执笔，第Ⅴ篇由程绪贤同志执笔。全书由吴铁铮、时铭显二位同志校订。

本书编写组以华东石油学院和胜利炼油厂为主，其它各炼油厂和石油院校也派人参加，或提供了大量资料。由于各单位领导的大力支持和参加编写的教师、工人和工程技术人员的辛勤劳动，使本书得以顺利出版。在此，向他们致以谢意。

由于我们水平所限，在组织编写时，各厂的检修经验收集的不全，技术方面也难免有不妥或错误之处，希望广大读者提出宝贵意见，以便再版时修改。

石油工业出版社
一九七八年三月三十一日

目 录

第Ⅱ篇 机泵

第一章 钳工技术	1
第一节 钻孔.....	1
第二节 攻丝和套扣.....	11
第三节 刮削与研磨.....	14
第二章 机泵安装与检修常识	25
第一节 机泵的安装.....	25
第二节 对轮找正.....	30
第三节 轴的弯曲与矫直.....	34
第四节 振动与平衡.....	36
第五节 炼油厂机泵用滚动轴承及其检修.....	52
第六节 炼油厂机泵用滑动轴承及其检修.....	75
第七节 减速机检修.....	89
第三章 润滑	98
第一节 磨损与润滑机理.....	98
第二节 润滑油的主要质量指标及其选用	100
第三节 润滑脂的主要质量指标及其选用	105
第四节 炼油厂机泵用润滑剂及其选用	108
第四章 离心泵	118
第一节 离心泵的工作原理与特性	118
第二节 离心泵的主要元件构造	125
第三节 离心泵的型号、系列及其特点	131
第四节 离心泵检修	151
第五节 高温高压油泵及其检修	161
第六节 叶轮测绘	171
第五章 机械密封	190
第一节 机械密封的工作原理与结构型式	190
第二节 机械密封的冷却、润滑与防抽空破坏	192
第三节 炼油厂机泵使用的机械密封情况	194
第四节 泵用机械密封系列介绍	201
第五节 机械密封的安装和维护	211
第六节 机械密封常用的材料	216
第七节 机械密封的计算	222

第八节 主要元件的结构与技术要求	236
第九节 机械密封零件的加工	243
第六章 离心式鼓风机和压缩机	259
第一节 离心式鼓风机和压缩机的工作原理、主要参数及特性	265
第二节 流化催化裂化装置用主风机	279
第三节 流化催化裂化装置用增压机	287
第四节 流化催化裂化装置用气压机	293
第五节 离心式氮压缩机	299
第六节 离心式氢气循环压缩机	305
第七节 离心式风机检修中的一些问题	314
第七章 蒸汽轮机及烟气轮机的简介	316
第一节 蒸汽轮机工作原理与构造	316
第二节 双脉冲调节器及保安系统	325
第三节 PG-PL 型调速器	332
第四节 蒸汽轮机的检修	337
第五节 流化催化裂化装置用烟气轮机简介	350
第八章 活塞式压缩机	355
第一节 活塞压缩机工作原理及主要参数	355
第二节 压缩机的分类与型式	359
第三节 易损件——活塞环、填料与气阀	371
第四节 压缩机的安装	381
第五节 压缩机的检修	384
第九章 蒸汽往复活塞泵	400
第一节 蒸汽往复泵型号和系列	400
第二节 蒸汽往复泵的主要零件和材料	406
第三节 三缸卧式柱塞泵	409
第四节 往复泵的检修	410
第五节 卧式三柱塞高压泵	413
第十章 滑阀	416
第一节 滑阀介绍	416
第二节 传动及自动控制	421
第三节 滑阀主要部件结构	427
第四节 滑阀的检查与检修	436
第五节 滑阀的试验调整	442
第六节 滑阀的验收与维护	447
第十一章 其它型式泵	451
第一节 齿轮泵	451
第二节 比例泵与计量泵	454
第三节 旋涡泵	458
第四节 螺杆泵	460

第五节 水环式真空泵	465
第六节 刮板泵	467
第十二章 安全阀定压与检修	468
第一节 安全阀的种类	468
第二节 对安全阀的要求	470
第三节 安全阀的规格型号	471
第四节 安全阀的检修与定压试验	473
第十三章 炼油厂用其它机器简介	476
第一节 真空转鼓过滤机	476
第二节 板框过滤机	481
第三节 管道脱蜡	483
第四节 套管结晶器	483
第五节 石蜡成型机	489
第六节 链式沥青成型机	491
第七节 轴流风机	493
第八节 水力除焦器	500
第十四章 几种机泵检修专用机具	502

第Ⅱ篇 机 泵

第一章 钳 工 技 术

钳工是利用各种手工具来完成目前机械加工中还不能完成的工作。钳工是以手工操作为主，其工作内容很广，包括划线、錾切、锯、锉、矫正、弯曲、钻孔、铰孔、攻丝、套扣、刮削、研磨、铆接、锡焊以及机器的装配、对正、修理、试车等等。

第一节 钻 孔

一、钻孔设备及其使用范围

(一) **立式钻床** 这类钻床钻孔直径有25毫米、35毫米、40毫米、50毫米五种。一般用来钻中型工件。它的主轴转速、走刀都有较大的变动范围，因此，可以适应不同材料的刀具和适应钻、铰、铰、攻丝等各种不同需要，并可获得较高的加工精度。

(二) **台式钻床** 是一种小型钻床，通常安置在台案上，用来钻削直径在12毫米以下的孔。由于转速高，效率高，使用方便，因而是零件加工、装配和修理工作中常用的设备之一。但也有它的缺点，因台钻的最低转速较高（往往在400转/分以上），所以不适于铰孔和铰孔。

(三) **摇臂钻床** 摇臂钻床适于在笨重的大工件以及多孔工件上钻孔。它的工作范围最大，能移动，能自动进刀，能变速，可用于钻孔、扩孔、铰平面、柱坑、锥坑、铰孔、镗孔、环切大圆孔、攻丝等各种工作。

(四) **手电钻** 手电钻多用来钻12毫米以下的孔，常用在不便于使用钻床的情况下。

(五) **手枪钻** 手枪钻体积小巧，使用方便，能钻6毫米以下的孔径。

(六) **手摇钻** 多用在无电源或条件不方便的情况下，但手摇钻只能用于钻小孔或在软金属上钻孔。

二、钻 孔 步 骤

(一) 钻孔前先将孔的位置划好线。然后用样冲在中心位置上打冲眼，在中心上打的冲眼稍比划线冲孔大点，重要的孔在圆周上划出两个圆圈，一圈是加工线，一圈是控制线，以便校验钻孔位置。

(二) 根据钻孔大小、深度和材质选择钻头和切削刃的角度。

(三) 钻孔时在工件底下放上木板或其它垫板。

(四) 将钻柄牢固地固定在卡头上，必要时将工件加以固定。钻头尖必须对正钻孔中心的冲眼，并与工件的平面保持垂直。钻孔时应随时检查工件上钻出的痕迹与钻孔所划的圈是

否相接近，并及时纠正。

（五）钻孔时的姿势要正确，施加压力的大小要考虑金属的软硬程度和钻头直径的大小，以及钻头速度。用力过大容易将钻头折断，过小会降低生产率，故压力应均匀，这样钻出来的孔才能光洁。在钻的过程中，如工件发出响声，则需减低速度。在将要钻透时须减少进刀的压力。

（六）钻大于25毫米以上的孔时，应分两次钻。即先用直径较小的钻头钻一小孔，然后再扩孔，这样可以减少钻大孔时很大的横刃阻力。

（七）钻孔时必须使钻头两个切削刃同时切削，才能钻得好。如果工件上钻孔的面和钻头的中心线不相垂直，必须先在斜面上铲成和钻头中心线相垂直的平面，然后再钻。

三、钻孔时产生废品的原因和预防方法

由于钻头刃磨得不好，钻削用量选择不当，工件装歪，钻头装夹不好等原因，钻孔时会产生各种形式的废品。废品产生的原因及预防方法列于表Ⅱ-1-1中。

表Ⅱ-1-1 钻孔时产生废品的原因和预防方法

废品形式	产生原因	防止方法	废品形式	产生原因	防止方法
钻孔呈多角形	1.钻头后角太大 2.两切削刃有长短，角度不对称	正确刃磨钻头	孔壁粗糙	4.冷却不足，冷却液润滑性差	4.选用润滑性好的冷却液
			钻孔位置偏移或歪斜	1.工件表面与钻头不垂直 2.钻头横刃太长 3.钻床主轴与工作台不垂直 4.进刀过于急躁 5.工件固定不紧	1.正确安装工件 2.磨短横刃 3.检查钻床主轴的垂直度 4.进刀不要太快 5.工件要夹得牢固
孔径大于规定尺寸	1.钻头两主切削刃有长短，有高低 2.钻头摆动	1.正确刃磨钻头 2.消除钻头摆动			
孔壁粗糙	1.钻头不锋利 2.后角太大 3.进刀量太大	1.把钻头磨锋利 2.减小后角 3.减小进刀量			

四、钻孔时钻头损坏原因和预防方法

由于钻头用钝，切削用量太大，切屑排不出，工件没夹牢及工件内部有缩孔、硬块等原因，钻头可能损坏。损坏原因及预防方法列于表Ⅱ-1-2中。

表Ⅱ-1-2 钻头损坏的原因和预防方法

损坏形式	损坏原因	预防方法	损坏形式	损坏原因	预防方法
工作部分折断	1.用钝钻头工作 2.进刀量太大 3.钻屑塞住钻头的螺旋槽 4.钻孔刚穿通时，由于进刀阻力迅速降低而突然增加了进刀量	1.把钻头磨锋利 2.减小进刀量，合理提高切削速度 3.钻深孔时，钻头退出几次，使钻屑能向外排出 4.钻孔将穿通时减少进刀量	工作部分折断	5.工件松动 6.钻铸件时碰到缩孔	5.将工件可靠地加以固定 6.钻预计有缩孔的铸件时要减少走刀量
			切削刃迅速磨损	1.切削速度过高 2.钻头刃磨角度与工件硬度不适应	1.减低切削速度 2.根据工件硬度选择钻头刃磨角度

五、钻 头 的 构 造

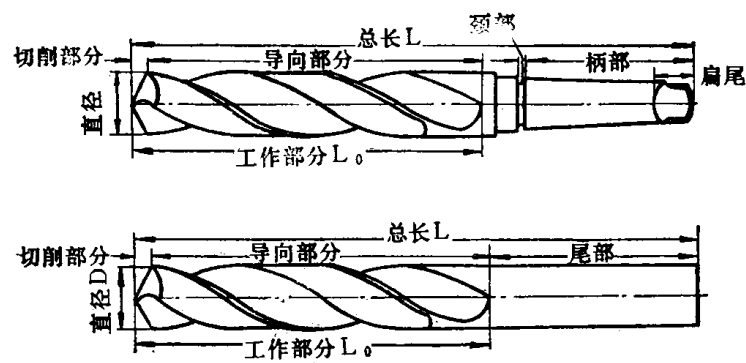
钻头的种类很多，如麻花钻、扁钻、深孔钻、中心钻等。它们的形状虽有不同，但切削原理一样，都有两个对称排列的切削刃，使得切削时所产生的力能够平衡。

下面仅对最常用的麻花钻构造做一介绍：

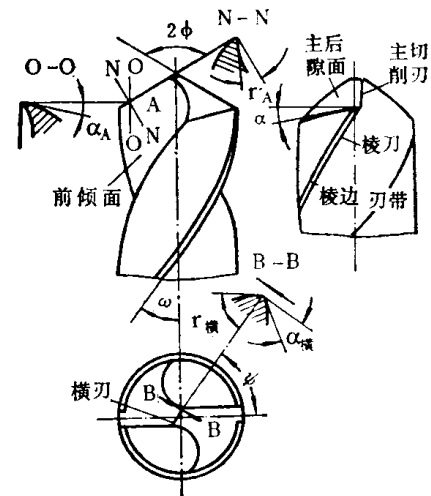
(一) 型式和组成部分

麻花钻（图Ⅱ-1-1）主要由钻柄、钻颈和工作部分组成。它有锥柄和柱柄两种。一般直径大于13毫米的钻头做成锥柄，13毫米以下的钻头做成柱柄。麻花钻工作部分材料是高速钢，淬硬至HRC62~65，切削温度在600℃以下不会丧失其硬度。

麻花钻柄部供装夹用，并用来传递钻孔时所需的扭矩和轴向力，尾部是圆锥形的钻柄，可直接插入钻床主轴锥孔内，对准中心，并借圆锥面间产生的摩擦力带动钻头旋转。尾部端头的短尾，用来增加传递力量，避免钻头在主轴孔或钻套中转动，并作为把钻头从主轴锥孔中打出时用。钻颈是为了磨削尾部而设的，多在此处刻印出钻头规格和标志。工作部分又分切削部分和导向部分。切削部分担负主要的切削工作。导向部分在钻孔时起引导钻头方向的作用，同时还是切削部分的后备部分。工作部分有两条螺旋槽，它的作用是容纳和排除切屑。导向部分是二条狭窄的螺旋形的凸出的棱边（图Ⅱ-1-2）。钻头直径略有倒锥度，前大后



图Ⅱ-1-1 麻花钻的构造



图Ⅱ-1-2 麻花钻的切削角度

小，倒锥量为0.03~0.12毫米/100毫米。这样既起到了引导钻头前进方向的作用，又减少了孔壁与钻头间的摩擦。

(二) 主要切削角度 如图Ⅱ-1-2所示。

1. 顶角（锋角） 是由两个主切削刃相交所成的角度，用 2φ 表示。顶角的大小与所钻的材料有关，常用的顶角为 $116^\circ\sim118^\circ$ 。不同材料所选用的钻头顶角如表Ⅱ-1-3。

2. 前角 前面的切线与垂直切削平面的垂线所夹的角叫做前角，用 γ 表示（在主截面N—N中测量）。前角的大小在主切削刃的各点是不同的，越靠近外径，前角就越大（约为 $18^\circ\sim30^\circ$ ），靠近中心约为 0° 左右。

3. 后角 切削平面与后面切线所夹的角叫做后角，用 α 表示（在与圆柱面相切的O—O截面内测量）。后角 α 在主切削刃上各点磨得也不一样。它在外径边缘处较小（ $\alpha=8^\circ\sim14^\circ$ ），越近中心越大（通常钻心处 $\alpha=20^\circ\sim26^\circ$ ）。其目的是减少后面和加工面的摩擦，并抵销由

表 I-1-3 钻头顶角的选择

加工材料	顶角,度	加工材料	顶角,度
钢和生铁 (中等硬度)	116~118	铅	140
钢锻件	125	硬铝合金	90~100
锰钢 (10~15% 锰, 1.59% 碳)	136~150	镁合金	110~120
黄铜和青铜	130~140	塑料制品	80~90
紫铜	125		

于走刀量所引起的后角减少, 以改善切削条件。但后角不易太大, 否则钻头强度削弱, 降低寿命。

4. 横刃斜角 横刃和主切削刃之间的夹角, 称为横刃斜角, 以 ψ 表示。工具厂制造的标准钻头其 $\psi = 50^{\circ} \sim 55^{\circ}$ 。横刃斜角 ψ 一般用来判断钻头近中心处后角磨得是否正确。

5. 螺旋槽斜角 钻头的轴线和切于刃带的切线间所构成的角, 称为螺旋槽斜角, 用 ω 表示。目前工具厂制造的标准钻头, 10毫米以上的 $\omega = 30^{\circ} - 2^{\circ}$, 10毫米以下的钻头考虑到钻头的强度, ω 在 $18^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 间, 钻头越小, 螺旋角 ω 就越小, 以提高强度。

六、群 钻

群钻是我国工人通过长期的生产实践创造出来的一种新型钻头。

图 II-1-3 是钻削钢材的标准群钻的结构形状, 它与普通麻花钻在结构上的主要区别有三点:

- (一) 群钻上磨出月牙槽, 形成凹圆弧刃。
- (二) 修磨横刃使横刃缩短至原来的 $1/5 \sim 1/7$, 新形成的内刃上负前角大大减小。
- (三) 磨出单边分屑槽使切屑排出方便。

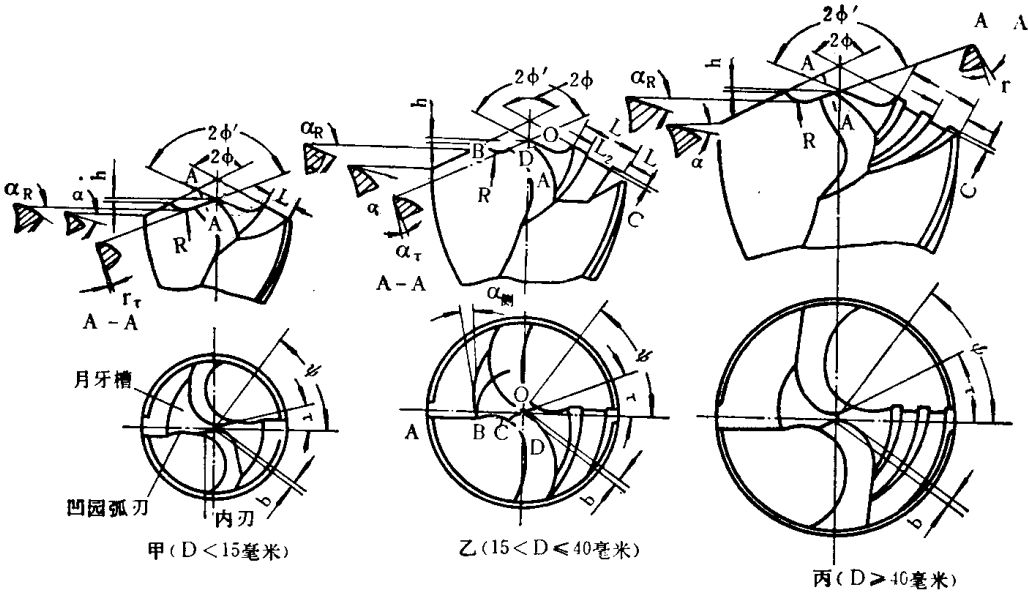


图 II-1-3 标准群钻

磨出月牙形圆弧槽是群钻的最大特色。它有很多优点:

- 1. 磨出圆弧刃后, 主切削刃分成几段, 能够分屑、断屑。

- 2. 圆弧刃上各点前角比原来平刃上的大，切削省力。
- 3. 由于降低了钻尖高度，可以把横刃处磨得较锋利，使切削力大大降低而不致影响钻尖强度。

4. 圆弧刃在孔底上划出一道圆环筋，它与钻头棱边共同起着稳定钻头方向的作用，限制了钻头的摆动，加强定心作用，使钻头轴线不易偏斜，有利于提高走刀量和表面光洁度。

标准群钻切削部分几何参数见表 II-1-4。表 II-1-5 为钻削几种材料的群钻的切削部分形状和特点。

七、加工各种材料用的钻头及特殊情况下使用的钻头

(一) 加工铸铁的钻头

铸铁较脆，切屑不象加工钢一样压紧着前倾面出来，而是碰着刀刃就崩裂，成碎块夹杂着粉末。切屑碎末如同研磨剂一样，夹在钻头主后隙面、棱边与工件孔之间，产生剧烈的摩擦，使钻头磨损。这时可把钻头上最容易磨损的地方事先磨掉，也就是要修磨顶角。有时对较大的铸铁钻头甚至修磨成三重顶角（图 II-1-4），这样轴向力可减少许多，有利于加大走刀量。

铸铁强度低、切削抗力小，所以可把横刃磨得更短，横刃处内刃磨得更锋利。

铸铁钻头宜适当加大后角，一般比钻钢时要大 $3^{\circ}\sim 5^{\circ}$ ，这样可以减少钻头后隙面与工件的摩擦。

钻铸铁的群钻切削部分形状和特点可参见表 II-1-5 中铸铁群钻。

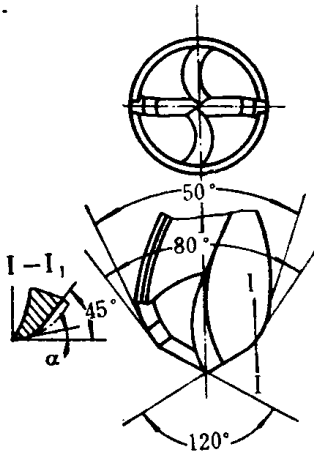


图 II-1-4 铸铁钻头的结构

(二) 加工紫铜的钻头

紫铜强度、硬度低，钻削时切削力小，产生热量少，且紫铜塑性好，切屑不容易断。钻紫铜时，为了定心好，紫铜钻钻心要尖一些。为了防止振动，各刀刃上后角要小些，横刃斜角 $\psi = 90^{\circ}$ ，内刃负前角较大，也就是各刀刃都钝一些。这样钻头不会“梗”入工件，不会抖动，不会使孔出现多角形，孔壁也光洁。

钻紫铜的群钻切削部分形状和特点可参见表 II-1-5 中紫铜群钻。

(三) 加工黄铜或青铜的钻头

钳工钻孔常碰到铸造黄铜和青铜。这类材料的强度和硬度低，组织疏松，切削抗力很小。钻孔时最容易发生的是“梗刀”现象，即钻头自动切入，走刀不由人控制了。轻则使孔出口处划坏和有毛刺，或使钻头崩刃；重则钻头切削部分扭坏，钻头折断，甚至工件从虎钳中滑出造成事故。

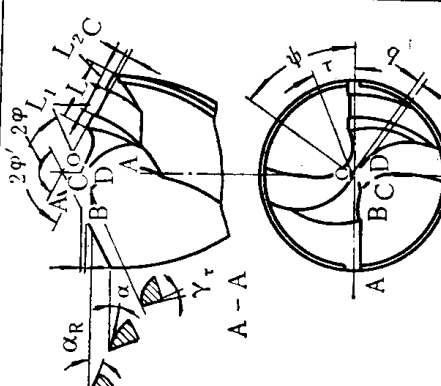
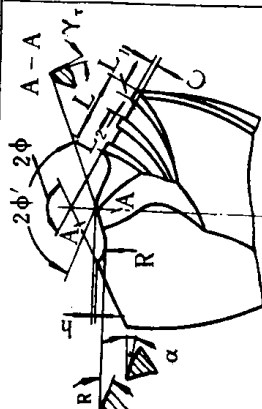
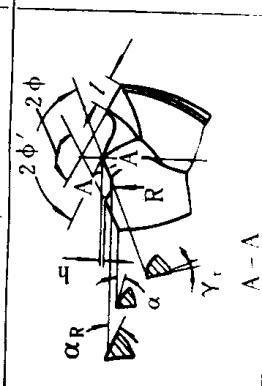
黄铜群钻的切削部分形状与特点参见表 II-1-5 中黄铜群钻。

为避免“梗刀”现象，可把钻头外面部分切削刃上的前角磨小。黄铜、青铜的强度低，钻头横刃可磨得更短些。还可以在切削刃与横刃交角处磨有 $\gamma = 0.5\sim 1$ 毫米的过渡圆弧。

(四) 加工铝及铝合金的钻头

铝及铝合金的强度和硬度低，所以切削抗力小；它的塑性差，断屑容易。但是，钻铝及铝合金时产生刀瘤（切屑块粘在刀刃上称为刀瘤）的现象严重；另外切屑粘在孔壁上，使孔的光洁度降低；钻的孔较深时，切屑很难排出，容易使孔壁划伤和孔径扩大，并且容易使切

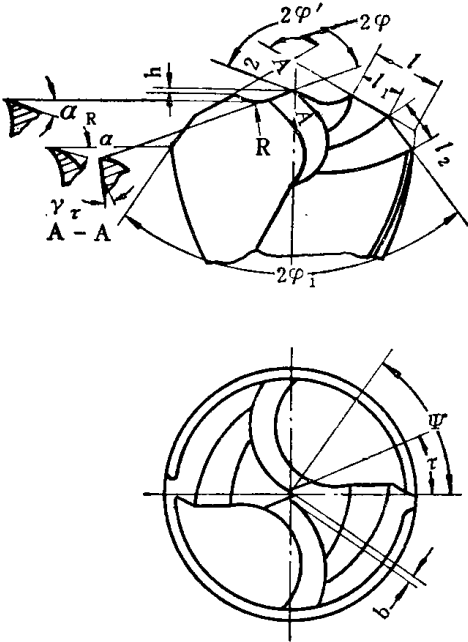
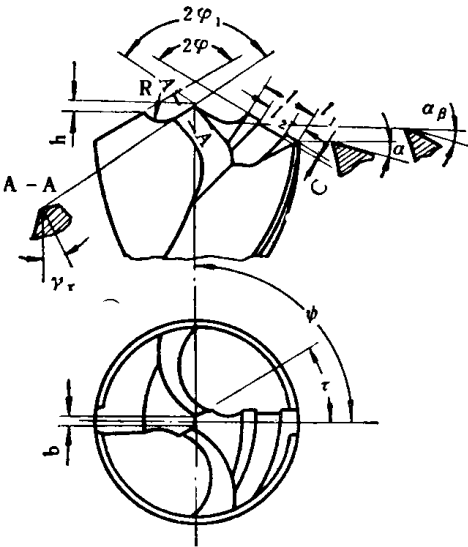
表 I-1-4 标准群钻切削部分几何参数

切削部分形状	钻头直径 D	尖高 h	圆弧半径 R	外刃长 l	毫米					度						
					槽距 l ₁	槽宽 l ₂	横刃长 b	槽深 c	槽数 Z	外刃顶角 2φ	内刃顶角 2φ'	横刃斜角 ψ	内刃前角 γ _r	内刃斜角 τ	外刃后角 α	圆弧后角 α _R
	>15~20	0.55	1.5	5.5	1.4	2.7	0.45									
	>20~25	0.7	2	7	1.8	3.4	0.6									
	>25~30	0.85	2.5	8.5	2.2	4.2	0.75	1	1	125	135	65	-15	25	12	15
	>30~35	1	3	10	2.5	5	0.9									
	>35~40	1.15	3.5	11.5	2.9	5.8	1.05									
	>40~45	1.3	4	13	2.2	3.25	1.15									
	>45~50	1.45	4.5	14.5	2.5	3.6	1.3	1.5	2					30	10	12
	>50~60	1.65	5	17	2.9	4.25	1.45			125	135	65	-15			
	5~7	0.2	0.75	1.3	—	—	0.2									
	>7~10	0.28	1	1.9	—	—	0.3	—	—					20	15	18
	>10~15	0.36	1.5	2.7	—	—	0.4									

注：参数值按直径范围的中值来定，允许偏差为±

注：参数值按直径范围的中间值来定，允许偏差为±。

表 II-1-5 几种群钻的切削部分形状和特点

群钻名称	切削部分形状	各主要参数与直径(D)的关系	特点口诀
铸铁群钻		尖高 $h \approx 0.02D$ (毫米) 圆弧半径 $R \approx 0.12D$ (毫米) 横刃宽 $b \approx 0.02D$ (毫米)	铸铁屑碎赛磨料，转速稍低、大走刀，三尖刃利加冷却，双重锋角寿命高
紫铜群钻		尖高 $h \approx 0.06D$ (毫米) 圆弧半径 $R \approx 0.2D$ (毫米) $R \approx 0.15D$ (毫米) 横刃宽 $b \approx 0.02D$ (毫米) 外刃长 $l \approx 0.2D$ (毫米) $D \leq 25$ 毫米，不开分屑槽 $l \approx 0.3D$ (毫米) $D > 25$ 毫米，开分屑槽	紫铜群钻钻心高，圆弧后角要减小，横刃斜角九十度，孔形光整无多角

续表

群钻名称	切削部分形状	各主要参数与直径(D)的关系	特点口诀
黄铜群钻		尖高 $h \approx 0.03D$ (毫米) 圆弧半径 $R \approx 0.1D$ (毫米) 横刃长 $b \approx 0.02D$ (毫米) 外刃长 $l \approx 0.2D$ (毫米)	黄铜钻孔易“扎刀”。 外缘前角要减小。棱边磨窄、修圆弧、孔圆、光整质量高
胶木群钻		与黄铜群钻相似	胶木钻孔易扎刀，脱皮、毛边、孔缩小，快切、风冷、修前面，钻心稍偏、小锋角
薄板群钻		尖高 $h \approx 0.5 \sim 1$ (毫米) 圆弧深度 $h' > \delta + 1$ (毫米), 其中 δ —料厚 (毫米) 横刃长 $b \approx 0.02D$ (毫米)	迂回、箝制靠三尖， 内定中心外切圆，压力减轻变形小，孔形圆整又安全

屑挤满钻头螺旋槽，使钻头折断。

为避免产生刀瘤，一般采用以下办法：

- 1. 将钻头前倾面（螺旋槽）和后隙面用油石磨光至 $\nabla 8$ 以上，最好采用螺旋槽经过抛光的钻头。
- 2. 用煤油或煤油与机油的混合液作冷却润滑液。
- 3. 选用较高的切削速度，不使产生刀瘤。

钻铝的钻头可采用标准群钻，考虑到铝软、横刃可修磨得更窄（横刃宽 $b \approx 0.02D$ ）。顶角 2ϕ 磨得大些，便于排屑。钻深孔时，排屑是个关键问题。钻铝合金深孔的群钻结构如图 II-1-5 所示。

（五）薄板钻

实际工作中，往往遇到要在薄金属板上钻孔。如在 0.1~1.5 毫米的薄钢板、马口铁皮、薄铝板、黄铜皮和紫铜皮上钻孔。在薄板上钻孔不能用普通钻头，否则钻出的孔会出现不圆，成多角形；孔口飞边、毛刺很大；甚至薄板扭曲变形，孔被撕破等现象。

图 II-1-6 甲为常用薄板钻的结构，薄板钻又称三尖钻。用三尖钻钻薄板，干净利索，安全可靠，光洁度可达 $\nabla 4 \sim \nabla 5$ 。

当钻较厚的板料时，应将外缘刀尖磨成短平刃（图 II-1-6 乙），钻黄铜皮时，外缘刀尖的前倾面要修磨，以减小前角（图 II-1-6 丙）。

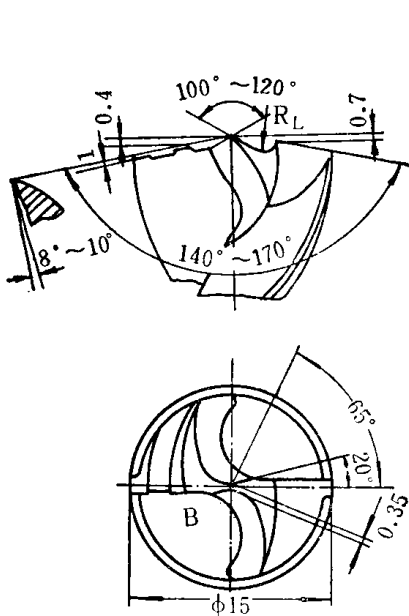


图 II-1-5 钻铝合金深孔的群钻

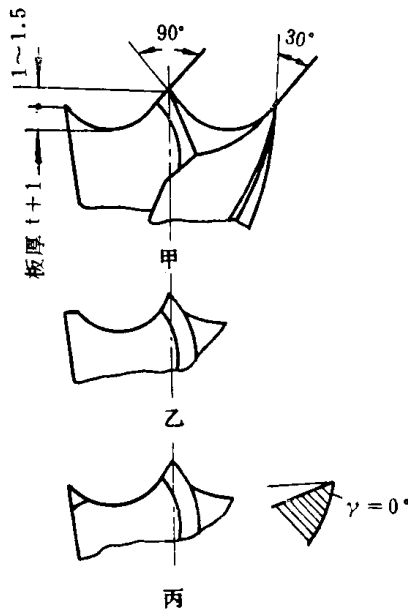


图 II-1-6 薄板钻

当薄板工件数目较多时，可用 C 形夹头夹住或把它们一起压在机床工作台上，根据不同材料，选用前面介绍过的各种钻头钻削，而不要用薄板钻。

（六）精孔钻

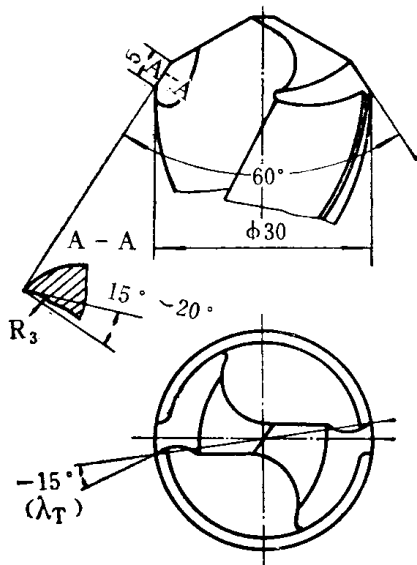
钻孔一般为粗加工工序，对孔的精度和光洁度要求不高。但在某些特殊情况下，如修配、试制、单件加工中，钻小直径（一般是 30 毫米以下）的孔时，需要钻出 3~4 级精度、光洁度为 $\nabla 5 \sim \nabla 7$ 的孔。

要在钢材上钻得精孔，一般都采用扩孔法。也就是先用比所需孔径小 0.1~0.5 毫米的普通钻头粗钻，然后用精孔钻扩孔。

图Ⅱ-1-7是加工钢的精孔扩钻。它的顶角很小，只有 60°。在切削刃与棱刃交角的前倾面上进行修磨，得到负的刃斜角 ($\lambda_r = -15^\circ$)，目的是使切屑排离孔壁，不致刮伤工件。为不产生刀瘤，走刀量采用0.04~0.2毫米/转。切削速度采用 2~8米/分。钻头的棱边要用油石磨光。钻孔时要有充分的润滑液，最好采用工业豆油或二硫化钼润滑。

(七) 硬质合金钻头

硬质合金麻花钻是在钻头头部嵌焊一块硬质合金刀片，如图Ⅱ-1-8所示。它适宜于高速



图Ⅱ-1-7 加工钢的精孔扩钻



图Ⅱ-1-8 硬质合金钻头

钻削铸铁及钻淬硬钢等材料。它的切削部分是 YG 类硬质合金，刀体部分用合金工具钢制造。

使用硬质合金钻头时，走刀量要小一些，以免刀片碎裂。钻头用钝重磨时切削刃要磨得对称。凡遇到工件表面不平整或铸件上有砂眼时，要用手进刀防止钻头损坏。

目前国产硬质合金柱柄麻花钻直径是 5~12毫米，硬质合金锥柄麻花钻直径是 6~50毫米。

八、冷却剂和润滑剂的选择

钻头在切削过程所产生的热量，会使钻头的温度升高，从而使钻头迅速磨损，甚至退火而失掉切削能力。所以在钻孔过程中，应对工件进行冷却和润滑，延长钻头的使用寿命。冷却剂和润滑剂的使用必须根据材料性质来选用（见表Ⅱ-1-6）。

表Ⅱ-1-6 根据不同钻件材料选用冷却剂和润滑剂

被加工材料	所用冷却剂和润滑剂
碳钢、铸钢、可锻铸铁	乳化液
合金钢	硫化油
铸铁	干钻或乳化液
紫铜、黄铜、青铜、红色铜合金	干钻或乳化液
镍铜合金	动物油
铝和铝合金	乳化液或乳状油水混合液
硬橡皮、电木、赛璐珞、硬纸板	干钻或用压缩空气

近年来，在工业生产中采用二硫化钼润滑剂。这种润滑剂在金属切削加工中，效果很好。许多工厂根据具体情况正在不断地试验和研究二硫化钼润滑剂的使用，以求取得更显著的效果。

现使用的二硫化钼润滑材料有水剂、蜡笔、油剂等。二硫化钼水剂是以二硫化钼粉末加