

铰削加工概述

铰孔是利用铰刀从工件孔壁切除微量金属层。铰削是用来对中、小直径的孔进行半精加工和精加工的常用的方法。也可用于磨孔或研孔前的预加工。在铰削加工之前，被加工孔一般需经过钻孔或经过钻、扩孔加工。

铰削加工精度可达 IT9~IT7, R_a 为 $1.6 \sim 0.4\mu\text{m}$ 。

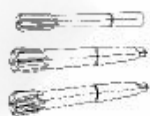
铰削可以加工圆柱孔、圆锥孔、通孔和盲孔。

铰削可以在钻床、车床、数控机床等多种机床上进行，也可以用手工进行。

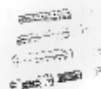
铰削所用的刀具——铰刀，铰刀的制造十分精确、齿数多、芯部直径大，刚性和导向性好。

3.4.2 铰刀的类型

机用铰刀：



手动铰刀：



高速钢铰刀：



硬质合金铰刀：



直柄铰刀：



锥柄铰刀：



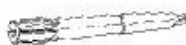
套式铰刀：



可调式铰刀：



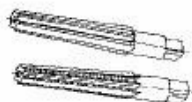
不可调式铰刀：



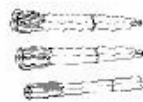
焊接式铰刀：



圆锥孔铰刀：



圆柱孔铰刀：



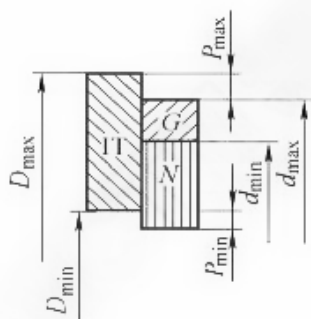


图 3-31 铰刀直径公差分布图

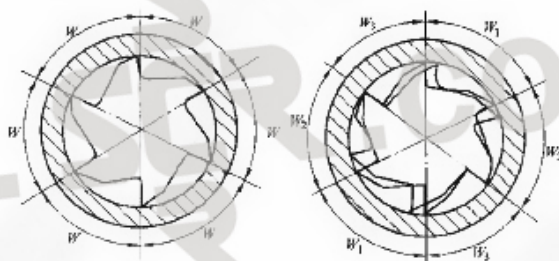
(2) 齿数 Z 及槽形

齿数选择原则:

- ① 铰刀齿数一般为 4—12 个齿;
- ② 大直径铰刀取较多齿数;
- ③ 韧性材料取较少齿数; 脆性材料取多齿数;
- ④ 为便于测量, 铰刀一般取偶数。

总原则: 在保证刀齿强度, 容屑空间足够的条件下, 选择多的齿数。

(3) 铰刀刀齿在圆周上的齿距分布



a) 等齿距分布

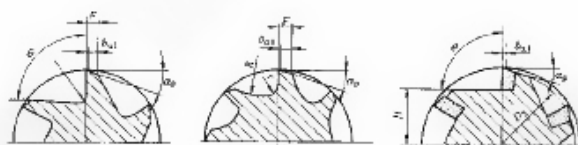
b) 不等齿距分布

图 3-32 铰刀刀齿在圆周上的齿距分布

等齿距分布制造容易, 广泛应用。为避免铰刀颤振时使刀齿切入的凹痕定向重复加深, 手用铰刀常采用不等齿距分布。

(4) 铰刀齿槽形式选择

- ① 直线形齿槽制造容易, 用于 $d=1\sim 20\text{mm}$ 的铰刀。如图 3-33 a。
- ② 圆弧形齿槽较大的容屑空间和刀齿强度, 一般用于 $d>20\text{mm}$ 的铰刀。如图 3-33 b。
- ③ 折线形齿槽用于硬质合金铰刀。如图 3-33 c。



a) 直线齿背

b) 圆弧齿背

c) 折线齿背

图 3-33 铰刀齿槽形式

(5) 铰刀齿槽方向选择

铰刀的齿槽可制成直槽或螺旋槽两种：

①直槽铰刀制造、刃磨和检验方便，故生产中常用。

②螺旋槽铰刀具有切削轻快、平稳、排屑好等优点，主要用于铰削深孔和断续表面的孔。

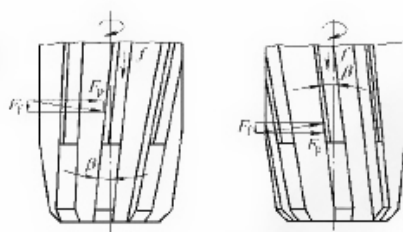
(6) 螺旋方向有左旋和右旋两种

①右旋铰刀

切削时切屑向后排出，适用于加工盲孔，但工作时进给力 F_f 和进给方向一致，易发生“自动进刀”现象。

②左旋铰刀

切削时切屑向前排出，且工作时进给力 F_f 和进给方向相反，装夹牢固，故适用于加工通孔。



a) 右旋

b) 左旋

图 3-34 铰刀的旋向

3. 铰刀的几何角度

铰刀的主要几何角度有：前角、后角、切削锥角。

①前角、后角

前角制造方便，一般为 0° ，粗铰塑性材料，取前角 $5^\circ \sim 10^\circ$ ；硬质合金铰刀前角取 $0^\circ \sim 5^\circ$ ；后角一般为 $6^\circ \sim 8^\circ$ 。

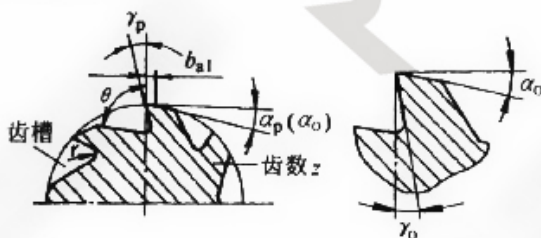


图 3-35 铰刀的几何角度

②切削锥角 2φ

主要影响抗力的大小、孔的精度、表面粗糙度。

锥角 2φ 小，进给力小、导向性好；切削厚度过小、切削变形大，卷屑、排屑困难。并且切入切出时间增长。

为了减轻劳动强度，减小进给力及改善切入时的导向性，手用铰刀取较小的 2φ 值，通常 $2\varphi = 1^\circ \sim 3^\circ$ 。对于机用铰刀，工作时的导向由机床及夹具来保证，故可选较大 2φ 值，以减小切削刃长度和机动时间。

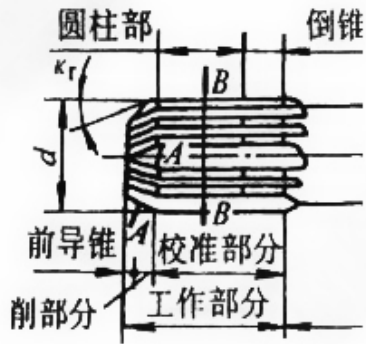
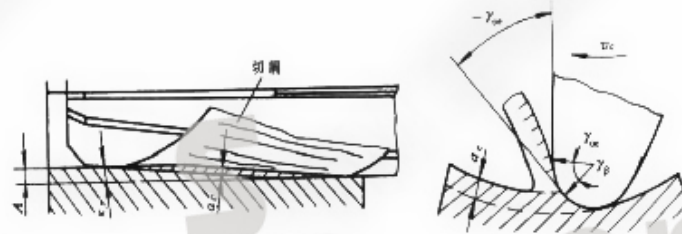


图 3-36 锥角

3.4.4 铰削工艺特点

1. 铰削过程是一个复杂的切削、挤压、摩擦过程。



a) 铰削的切削厚度

b) 铰削刃口的工作情况

图 3-37 铰削的切削厚度和刃口的工作情况

加工质量高，加工余量小。粗铰余量为 $0.15 \sim 0.25\text{mm}$ ，精铰余量为 $0.05 \sim 0.15\text{mm}$ 。定直径的精加工刀具。生产效率高、适应性差。一把刀只能加工一种尺寸的孔。加工中小直径的孔，孔径一般小于 80mm 。