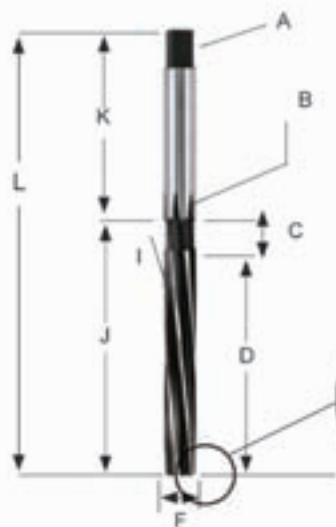
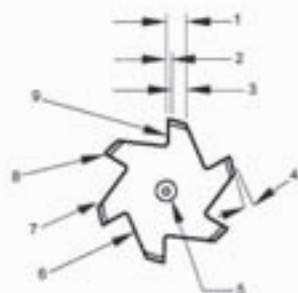
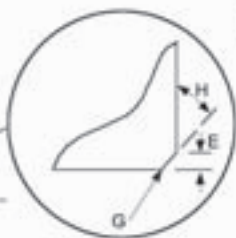


铰刀

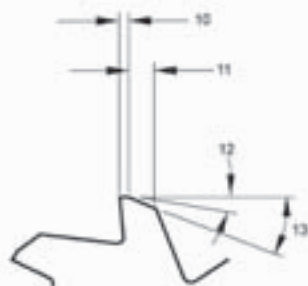
名词术语



- A 扁尾
- B 颈部
- C 颈部长度
- D 切削长度
- E 导锥长度
- F 直径
- G 导锥
- H 导锥角
- I 螺旋角
- J 身部长度
- K 柄部长度
- L 总长



- 1 刃瓣宽度
- 2 圆周刃带
- 3 清边
- 4 后角
- 5 中心孔
- 6 刀槽
- 7 刃背尖角
- 8 切削刃
- 9 前面



- 10 主后角宽度
- 11 副后角宽度
- 12 主后角
- 13 副后角

铰削的注意事项

为得到最好的铰削效果，必须使铰刀能真正地进行“工作”。常见的错误是在预钻孔时留下的铰削余量太少。如果铰削余量不足的话，铰刀在加工时实际上只是在对孔壁作摩擦而不是切削。这样铰刀会很快磨损，也就丧失了正确的直径尺寸。同样重要的是，预钻孔的铰削余量也不能留得太多(见下一页的铰削余量表)。

1. 选择最佳的铰刀型号，并选择最合适的切削速度和进给量，还要确保预钻孔有正确的直径尺寸。
2. 工件必须夹持牢固，机床主轴不应有间隙。
3. 夹持直柄铰刀的夹头必须是高质量的，若铰刀在夹头内滑动的话，在作自动进给时铰刀可能会断裂。
4. 在把莫氏锥柄铰刀装入套筒、锥套或机床主轴时，只能采用软面锤来敲击。应确保铰刀和套筒或锥套之间有良好的配合，否则会产生铰刀不对正现象，铰出的尺寸可能会超差。
5. 尽可能使铰刀伸出主轴的悬伸量为最小。
6. 采用推荐的润滑液以提高铰刀的使用寿命，并确保润滑液能达到铰刀的切削刃。由于铰削不是重负荷切削，采用 40:1 稀释的乳化油一般就能满足要求。在对灰铸铁作干切削时，也可采用压缩空气来作冷却。
7. 注意不要让铰刀的容屑槽被切屑堵塞。
8. 在对铰刀进行重磨之前，先把它放在双顶尖之间检查其同心度。在大部分情况下，只需对铰刀的导锥部分进行修磨。
9. 要使铰刀随时保持锋利，经常对铰刀进行修磨会有较好的经济性。很重要的一点是铰刀只用其锥形部分来进行切削工作，而不是其圆柱刃带部分，因此只有铰刀的锥形部分需要修磨。修磨的精度对铰孔的质量和铰刀的寿命都有很大影响。

手用/机用铰刀

如果只是考虑被铰孔的尺寸，则手用铰刀和机用铰刀都能达到相同的效果，然而还是应该根据应用场合来对手用或机用铰刀作出选择。手用铰刀除了导锥部分之外，还有较长的锥形导程部分，这是为了能有更好的对正作用，而机用铰刀就只有 45 度的导锥部分。机用铰刀只用其导锥部分进行切削，而手用铰刀的导锥部分和锥形导程部分都参与了切削。

铰刀

高性能铰刀

与其他的大部分刀具一样，铰刀的材质和几何形状也要根据所加工的工件材料而有不同的变化。因此在挑选铰刀时要多加注意，以确保作出正确的选择。

数控(NC)铰刀的柄部公差为h6，这样它就可用在液压式或热胀式刀具夹持系统上，以提供更好的精度和同心度。

可调节铰刀

有好几种不同类型的可调节铰刀，它们都可作不同程度的直径调节。另外很重要的一点是，必须按以下的设定步骤来对可调节铰刀进行调节：

- 把铰刀调整到所需的直径。
- 把铰刀放在双顶尖之间，检查其同心度和切削刃的高度差别。
- 若有需要的话可对铰刀进行修磨，以消除可能存在的偏心度或切削刃的高度差。
- 再对直径作检查。

铰削余量

加工时推荐的铰削余量取决于工件材料和预钻孔的表面光洁度。下表给出了确定铰削余量的一般原则：

铰孔尺寸 (mm)	采用 预钻孔时	采用 预扩 孔时	铰孔尺寸 (英寸)	采用 预钻孔时	采用 预扩 孔时
小于4	0.1	0.1	小于3/16	0.004	0.004
从4至11	0.2	0.15	3/16至1/2	0.008	0.006
大于11至39	0.3	0.2	1/2至1. 1/2	0.010	0.008
大于39至50	0.4	0.3	1. 1/2至2	0.016	0.010

选择铰刀类型

铰削是一种公认的可产生精确尺寸和优异表面光洁度的孔加工方法。多马公司所生产的铰刀系列可加工出H7公差的孔。

可把铰刀分为以下几种类型：

- 整体式 - 又可分为直柄(圆柱柄)和莫氏锥柄二种柄部形式。
- 套式 - 装在心轴上使用。
- 胀开式 - 带有可调节的高速钢刀片，用于轻负荷加工。

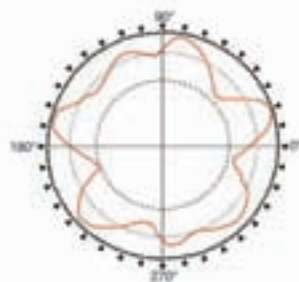
最常用的铰刀形式为左螺旋槽铰刀，这是因为涉及通孔的主要应用场合都要求把切屑往前推送。对于盲孔来说，建议使用直槽铰刀或右螺旋槽铰刀。

要达到最高效的铰削效果，需要考虑应用场合、工件材料、孔的质量要求、铰削余量、冷却液和其他一些因素。在铰刀的AMG(适用材料分组)图表、进给表(参见多马公司样本或选刀软件)和铰削余量表中，给出了机用铰刀切削速度和进给量的常用推荐值。

对于极不等距铰刀而言，其每个铰刀齿的分度都是不一样的。在这种铰刀上，没有哪两个刀齿是在直径方向上完全相对分布的，它所铰出孔的圆度偏差在1~2微米之间。与此对应的是，普通不等距铰刀加工出的圆度偏差可达10微米。

硬质合金铰刀 - 不等距和极不等距的比较

不等距铰刀
圆度误差不超过 10 μm



圆度的情况

极不等距铰刀
圆度误差不超过 1 - 2 μm



圆度的情况

铰刀

公差极限



1. 在标准铰刀的切削直径上

在测量直径(d_1)时, 要横跨圆柱刃带来测量紧邻铰刀导锥或圆锥导向的圆柱部分尺寸。铰刀公差按照DIN 1420, 可加工出H7的孔。

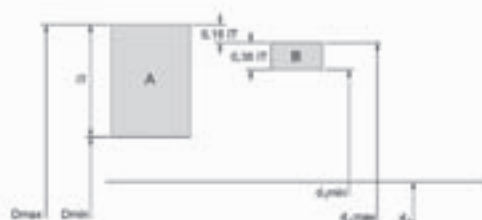
铰刀公差			
直径 (mm)		公差极限 (mm)	
大于	小于 等于	上公差 +	下公差 +
	3	0.008	0.004
3	6	0.010	0.005
6	10	0.012	0.006
10	18	0.015	0.008
18	30	0.017	0.009
30	50	0.021	0.012
50	80	0.025	0.014

2. 在 H7 的孔上

对于精加工的孔来说, 最常见的公差就是H7(见下表)。若需其他的公差, 可用后面第三条所附的图表来计算出铰刀的公差位置和公差带宽度。

孔的公差			
直径 (mm)		公差极限 (mm)	
大于	小于 等于	上公差 +	下公差 +
	3	0.010	0
3	6	0.012	0
6	10	0.015	0
10	18	0.018	0
18	30	0.021	0
30	50	0.025	0
50	80	0.030	0

3. 如果需要铰出特殊的孔公差，比如说D8，此时可采用以下的经验公式来确定此特殊铰刀的尺寸：



A = 孔的公差
 B = 铰刀的公差
 IT = 公差带宽度
 D_{max} = 孔的最大直径
 D_{min} = 孔的最小直径
 d_r = 公称直径
 d_{r,max} = 铰刀最大直径
 d_{r,min} = 铰刀最小直径

公差带宽度	直径的公差带宽度							
	大于 1 小于等于 3	大于 3 小于等于 6	大于 6 小于等于 10	大于 10 小于等于 18	大于 18 小于等于 30	大于 30 小于等于 50	大于 50 小于等于 80	大于 80 小于等于 120
IT 5	4	5	6	8	9	11	13	15
IT 6	6	8	9	11	13	16	19	22
IT 7	10	12	15	18	21	25	30	35
IT 8	14	18	22	27	33	39	45	54
IT 9	25	30	36	43	52	62	74	87
IT 10	40	48	58	70	84	100	120	140
IT 11	60	75	90	110	130	160	190	220
IT 12	100	120	150	180	210	250	300	350

例如有个 10mm 的孔，其公差为 D8：

孔的最大直径 = 10.062

孔的最小直径 = 10.040

孔的公差 (IT8) = 0.022

铰刀的最大尺寸极限是把孔的最大尺寸极限减去 0.15 倍的孔公差，算出的孔公差数值要先圆整到紧随其后那个比较大的 0.001 mm 的倍数。

$0.15 \times \text{孔的公差 (IT8)} = 0.0033$ ，圆整到 0.004

铰刀的最小尺寸极限是把铰刀的最大尺寸极限减去 0.35 倍的孔公差，算出的孔公差数值要先圆整到紧随其后那个比较大的 0.001 mm 的倍数。

$0.35 \times \text{孔的公差 (IT8)} = 0.0077$ ，圆整到 0.008

铰刀最大极限尺寸 = $10.062 - 0.004 = 10.058$

铰刀最小极限尺寸 = $10.058 - 0.008 = 10.050$

铰刀

尺寸增量为 0.01mm 的铰刀选择表

实例:

所需配合:

d = 4.25mm F8

选择:

基本直径 + 表中适用于 F8 的值 = 1/100 增量的铰刀

4.25 + 0.02 = 4.27mm

所需刀具:

直径为 4.27mm 的铰刀

	A 9	A 11	B 8	B 9	B 10	B 11	C 8	C 9	C 10	C 11	D 7	D 8	D 9	D 10	D 11
1 - 3	-	+0.31	-	-	+0.17	+0.18	-	-	+0.09	+0.10	-	-	-	+0.05	+0.06
3 - 6	+0.29	+0.32	+0.15	+0.16	+0.17	+0.19	+0.08	+0.09	+0.10	+0.12	-	+0.04	+0.05	+0.06	+0.08
6 - 10	+0.30	+0.35	+0.16	+0.17	+0.19	+0.22	+0.09	+0.10	+0.12	+0.15	-	+0.05	+0.06	+0.08	+0.11
10 - 18	+0.32	+0.37	-	+0.18	+0.20	+0.23	+0.11	+0.12	+0.14	+0.18	+0.06	+0.06	+0.08	+0.10	+0.13
	E 7	E 8	E 9	F 7	F 8	F 9	F 10	G 6	G 7	H 6	H 7	H 8	H 9	H 10	H 11
1 - 3	-	+0.02	+0.03	+0.01	-	+0.02	-	-	-	-	-	-	-	+0.03	+0.04
3 - 6	-	+0.03	+0.04	-	+0.02	+0.03	+0.04	-	+0.01	-	-	+0.01	+0.02	+0.03	+0.05
6 - 10	-	-	+0.05	+0.02	-	+0.03	+0.05	-	-	-	-	+0.01	+0.02	+0.04	+0.07
10 - 18	+0.04	-	+0.06	-	+0.03	+0.04	+0.07	-	-	-	+0.01	-	+0.03	+0.05	+0.08
	H 12	H 13	J 6	J 7	J 8	JS 6	JS 7	JS 8	JS 9	K 7	K 8	M 6	M 7	M 8	N 6
1 - 3	+0.08	+0.11	-	-	-	-	-	+0.00	+0.00	-	-	-	-	-	-
3 - 6	+0.09	+0.14	-	+0.00	+0.00	-	+0.00	+0.00	+0.00	-	-	-	-	-	-
6 - 10	+0.12	+0.18	-	+0.00	+0.00	-	+0.00	+0.00	+0.00	-	-	-	-	-0.01	-
10 - 18	+0.14	+0.22	-	+0.00	+0.00	-	+0.00	+0.00	+0.01	-	-	-0.01	-0.01	-0.01	-
	N 7	N 8	N 9	N 10	N 11	P 6	P 7	R 6	R 7	S 6	S 7	U 6	U 7	U 10	Z 10
1 - 3	-0.01	-	-	-0.02	-0.02	-	-	-	-	-	-	-0.02	-	-	-0.04
3 - 6	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.04	-0.06
6 - 10	-	-	-	-0.02	-0.02	-	-	-	-	-	-	-	-0.03	-0.05	-0.06
10 - 18	-	-	-0.02	-0.02	-0.03	-	-0.02	-	-	-	-0.03	-	-	-0.05	-0.07

使用上表的注意点:

此表采用了简捷的方式, 以对直径尺寸增量为 0.01mm 的铰刀进行选择。

表中给出的数值考虑到了基本的制造公差, 并以此作为标准, 即:

直径小于等于 5.50 mm + 0.004 / 0

直径大于 5.50 mm + 0.005 / 0

尺寸增量为 0.01mm 的铰刀符合 DIN 1420 标准中的铰刀制造公差, 用它们来铰孔可达到上表中蓝色框内的所有公差要求。

标准总长和槽长



	DIN 9		DIN 206		DIN 208		DIN 212		DIN 311		DIN 859		DIN 1895		DIN 2180	
	l_1	l_2	l_1	l_2	l_1	l_2	l_1	l_2	l_1	l_2	l_1	l_2	l_1	l_2	l_1	l_2
d_1	mm		mm		mm		mm		mm		mm		mm		mm	
≤ 0.24																
≤ 0.30																
≤ 0.38																
≤ 0.48																
≤ 0.53																
≤ 0.60	38	20														
≤ 0.67																
≤ 0.75																
≤ 0.85	42	24														
≤ 0.95																
≤ 1.06	46	28														
≤ 1.18																
≤ 1.32	50	32					34	5.5								
≤ 1.50	57	37	41	20			40	8								
≤ 1.70			44	21			43	9								
≤ 1.90			47	23			46	10								
≤ 2.12	68	48	50	25			49	11								
≤ 2.36			54	27			53	12								
≤ 2.65	68	48	58	29			57	14								
≤ 3.00	80	58	62	31			61	15								
≤ 3.35			66	33			65	16								
≤ 3.75			71	35			70	18								
≤ 4.25	93	68	76	38			75	19			76	38				
≤ 4.75			81	41			80	21			81	41				
≤ 5.30	100	73	87	44	133	23	86	23			87	44			155	73
≤ 6.00	135	105	93	47	138	26	93	26			93	47			187	105
≤ 6.70			100	50	144	28	101	28	151	75	100	50	137	61		
≤ 7.50			107	54	150	31	109	31	156	80	107	54				

铰刀



	DIN 9		DIN 206		DIN 208		DIN 212		DIN 311		DIN 859		DIN 1895		DIN 2180	
	d_1	l_1	l_2	l_1	l_2	l_1	l_2	l_1	l_2	l_1	l_2	l_1	l_2	l_1	l_2	l_1
	mm		mm		mm		mm		mm		mm		mm		mm	
≤ 8.50	180	145	115	58	156	33	117	33	161	85	115	58			227	145
≤ 9.50			124	62	162	36	125	36	168	90	124	62				
≤ 10.60	215	175	133	66	168	38	133	38	171	95	133	66	142	66	257	175
≤ 11.80			142	71	175	41	142	41	176	100	142	71				
≤ 13.20	255	210	152	76	182	44	151	44	199	105	152	76			315	210
≤ 14.00					189	47	160	47	209	115						
≤ 15.00	280	230	163	81	204	50	162	50	219	125	163	81	173	79		
≤ 16.00					210	52	170	52	229	135					335	230
≤ 17.00			175	87	214	54	175	54	251	135	175	87				
≤ 18.00					219	56	182	56								
≤ 19.00			188	93	223	58	189	58	261	145	188	93				
≤ 20.00	310	250	201	100	228	60	195	60							377	250
≤ 21.20					232	62			271	155	201	100	212	96		
≤ 22.40			215	107	237	64										
≤ 23.60					241	66			281	165	215	107				
≤ 25.00	370	300			268	68									427	300
≤ 26.50			231	115	273	70			296	180	231	115	263	119		
≤ 28.00					277	71										
≤ 30.00	400	320	247	124	281	73			311	195	247	124			475	320
≤ 31.50					285	75			326	210						
≤ 33.50			265	133	317	77			354	210	265	133				
≤ 35.50					321	78										
≤ 37.50			284	142	325	79			364	220	284	142				
≤ 40.00	430	340			329	81			374	230			331	150	496	340
≤ 42.50			306	152	333	82					306	152				
≤ 45.00					336	83										
≤ 47.50			326	163	340	84			384	240	326	163				
≤ 50.00	460	360	347	174	344	86			394	250	347	174			550	360

铰刀形式和在 DIN 标准中的标记

DIN	形式	说明
212	A	直槽, 直径 $\leq 3.5\text{mm}$
	B	螺旋槽, 直径 $\leq 3.5\text{mm}$
	C	直槽, 直径 $\geq 4.0\text{mm}$
	D	螺旋槽, 直径 $\geq 4.0\text{mm}$
	E	大螺旋角
208 219	A	直槽
	B	螺旋槽
	C	大螺旋角
9, 205,206, 859, 8050, 8051, 8093, 8094	A	直槽
	B	螺旋槽
1895	C	螺旋槽
	D	大螺旋角
	E	直槽

螺旋槽 = 7° 左旋

大螺旋角 = 45° 左旋

铰刀

铰削的常见问题

问 题	原 因	纠 正
铰刀的扁尾断裂或扭转	铰刀柄部和夹套的配合不正确	确保铰刀柄和夹套的表面都很干净，并且无损坏现象
铰刀磨损很快	铰削余量太少	增加铰削余量(可参见本手册第52页)
铰孔直径偏大	切削刃的高度偏差过大	对铰刀进行重磨，使其达到正确的尺寸规范
	机床主轴有位移现象	对机床主轴进行修理，纠正其位移问题
	铰刀的夹头有缺陷	更换铰刀夹头
	铰刀柄部损坏	更换铰刀或重磨其柄部
	铰刀的圆度不好	重磨或更换铰刀
	导锥角不对称	对铰刀进行重磨，使其达到正确的尺寸规范
	进给量过大或切削速度太高	根据样本上的介绍或利用选刀软件，来正确选择铰刀的切削条件
铰孔直径偏小	铰削余量太少	增加铰削余量(可参见本手册第52页)
	铰削时产生了太多的热量，使孔先胀大然后再收缩	加大冷却液的流量
	因铰刀磨损，导致其直径变小	对铰刀进行重磨，使其达到正确的尺寸规范
	进给量过小或切削速度太低	根据样本或选刀软件来正确选择铰刀的切削条件
	预钻孔太小	把孔钻得大一点，以减少铰削余量(参见本手册第52页)
铰出的孔呈椭圆形或圆锥形	机床主轴有位移现象	对机床主轴进行修理，纠正其位移问题
	铰刀和孔之间没有对正	使用坚固的桥工铰刀
	导锥角不对称	对铰刀进行重磨，使其达到正确的尺寸规范

问 题	原 因	纠 正
孔的表面光洁度较差	铰削余量太大	减少铰削余量 (可参见本手册第52页)
	铰刀已磨损	对铰刀进行重磨
	铰刀的切削前角太小了	对铰刀进行重磨
	乳化液或切削油被过度稀释	提高其浓度百分比
	进给量和/或切削速度太低	根据样本上的介绍或利用选刀软件, 来正确选择铰刀的切削数据
	切削速度太高	根据样本上的介绍或利用选刀软件, 来正确选择铰刀的切削数据
铰刀转动受阻并断裂	铰刀已磨损	对铰刀进行重磨, 使其达到正确的尺寸规范
	铰刀的倒锥太小	加以检查, 并作相应的替换或修磨
	铰刀的刃带太宽	加以检查, 并作相应的替换或修磨
	工件材料对铰刀有挤压趋向	使用可调节铰刀, 以对此变位现象作适当补偿
	预钻孔太小	应设法减少铰削余量 (可参见本手册的第52页)
	工件材料的均质性不好, 含有较硬的夹杂物	采用整体硬质合金铰刀