

金属切削手册

第二版

上海市金属切削技术协会编

上海科学技术出版社

第13章

刀具的刃磨

刀具磨损到磨损限度后,就必须及时刃磨,以恢复刀具的正常切削性能。刀具刃磨后应达到的基本要求有:

- ① 使刀具切削部分具有正确的几何形状及锋利的切削刃。
- ② 对多刃刀具,切削刃的径向及轴向振摆应不超过规定的允差;对用于自动线或自动机床的单刃刀具,也需控制刀尖的位置。
- ③ 刀具的前、后刀面应具有所需的表面光洁度。
- ④ 刀具表面不允许产生烧伤和裂纹。

一、刀具刃磨的设备

1. 刀具刃磨设备的分类、特点和适用范围

表 13-1

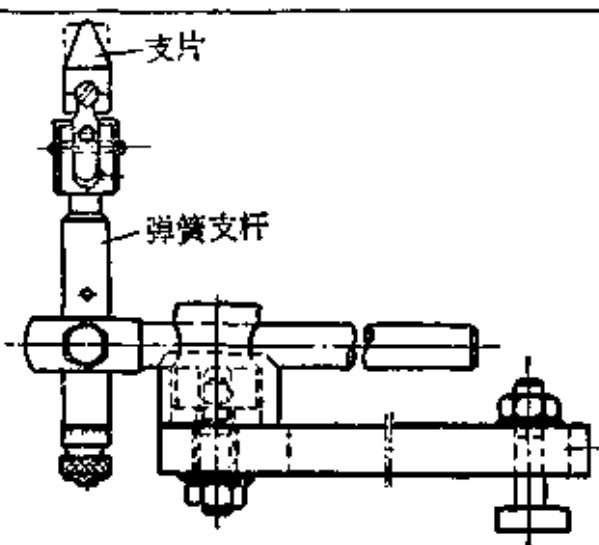
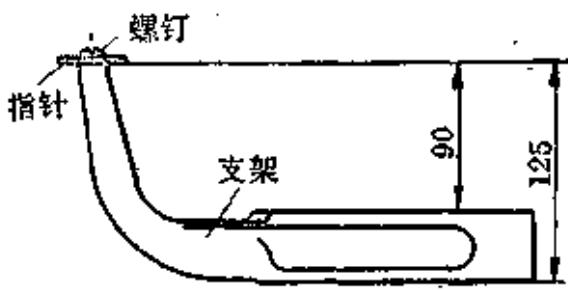
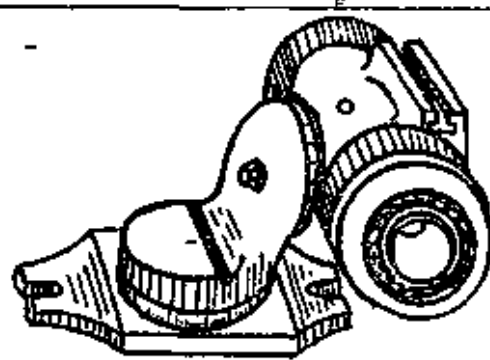
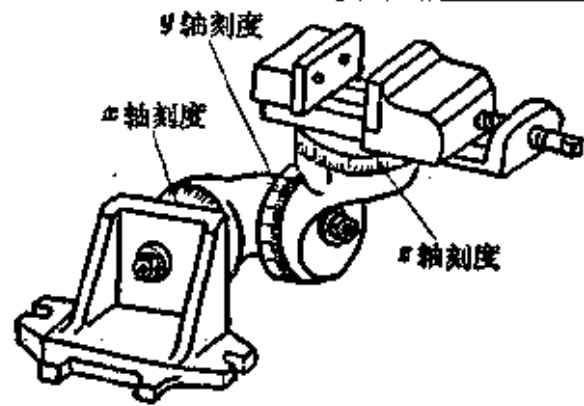
设备名称	特点和适用范围
砂轮机	构造简单、使用方便,但刃磨范围不大,不适宜大批和形状复杂的刀具的刃磨工作。用于手工刃磨车刀、刨刀、钻头 etc 刀具。如再装上方刀架、纵横拖板等夹具,也可以刃磨锯片铣刀、三面刃铣刀、齿轮铣刀等
万能工具磨床	操作灵活、轻便,刃磨刀具的范围较广。用于刃磨各种铰刀、铣刀、滚刀(有专门导向机构)、插齿刀、短拉刀、丝锥等
专用刃磨机床	适用刃磨批量大和形状复杂的某一种特形刀具,效率较高。如拉刀、滚刀、锯片刀、插齿刀、弧齿锥齿轮刀具等

注: 1. 插齿刀还能放在外圆磨床或圆台平面磨床上刃磨。

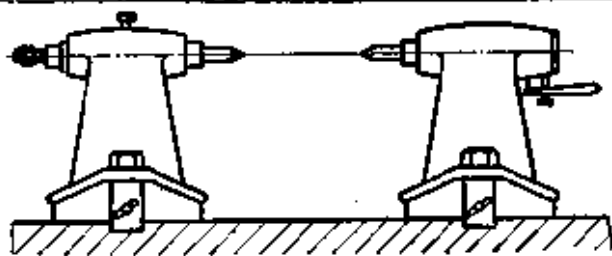
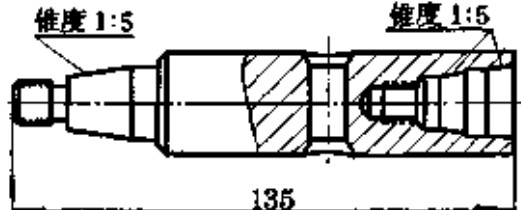
2. 导程短的滚刀,也能放在有导程机构的万能工具磨床刃磨。

2. 万能工具磨床的主要附件及用途

表 13-2

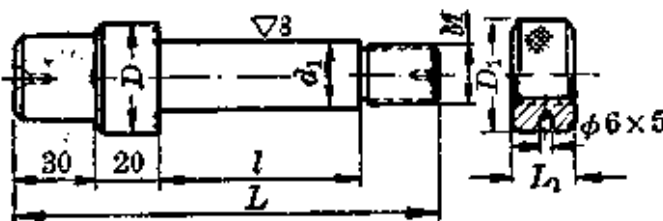
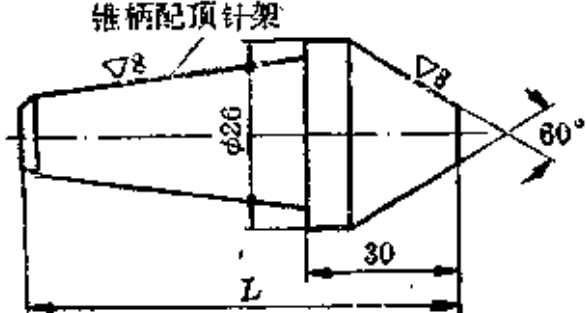
附件名称	简 图	用 途
支 架	 支片 弹簧支杆	在刃磨过程中, 用来正确地调整和固定刀齿的位置
定 中 心 器	 螺钉 指针 支架	用于把砂轮的中心调整到顶针的中心位置, 和调整支片与刀具的相对尺寸
万 能 夹 头		用来固定前端无中心孔的带柄的或套式刀具
三 向 虎 钳	 Y轴刻度 Z轴刻度 X轴刻度	用来夹持块条形的刀具 (如车刀、平面拉刀等)

(续)

附件名称	简 图	用 途
顶 针 架		用来安装二端带中心孔 或 75° 反顶针刀具
主轴 接长杆		在必要时, 可用其接长 砂轮的主轴, 以免工作台 与砂轮相碰

3. 万能工具磨床的常用工具及用途

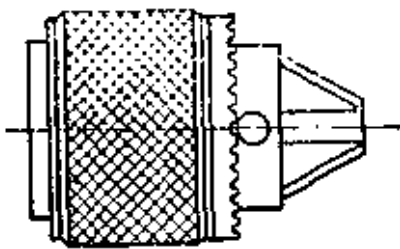
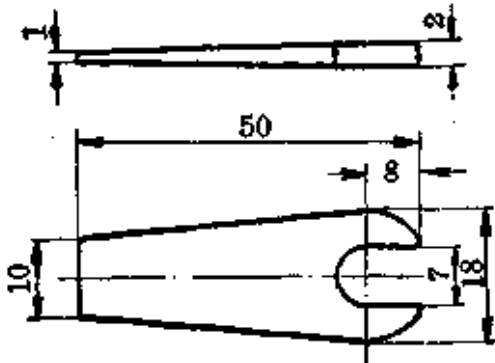
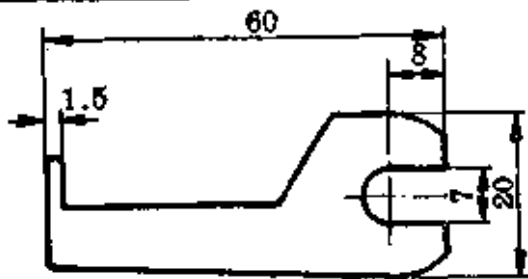
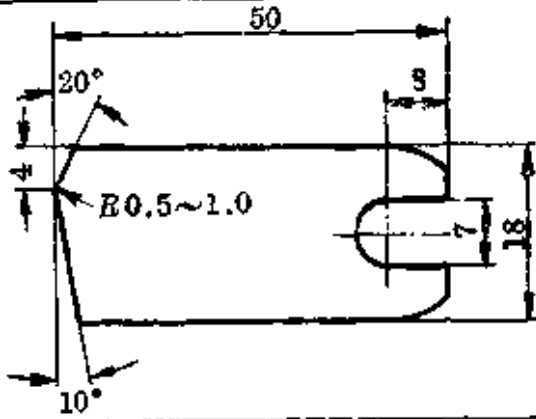
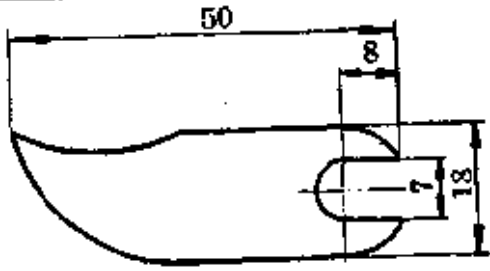
表 13-3

工具名称	简 图 及 尺 寸	用 途																																				
心 轴	 <table border="1"> <tr> <th colspan="4">心 轴</th> <th colspan="2">螺 帽</th> </tr> <tr> <th>D</th> <th>$d_{1-0.01}$</th> <th>l</th> <th>L</th> <th>M</th> <th>D₁ L₁</th> </tr> <tr> <td>30</td> <td>16</td> <td>80</td> <td>150</td> <td>M16×1</td> <td>32 20</td> </tr> <tr> <td>35</td> <td>22</td> <td>100</td> <td>175</td> <td>M22×1</td> <td>36 25</td> </tr> <tr> <td>42</td> <td>27</td> <td>125</td> <td>205</td> <td>M27×1</td> <td>42 30</td> </tr> <tr> <td>48</td> <td>30</td> <td>160</td> <td>245</td> <td>M30×1.5</td> <td>48 35</td> </tr> </table>	心 轴				螺 帽		D	$d_{1-0.01}$	l	L	M	D ₁ L ₁	30	16	80	150	M16×1	32 20	35	22	100	175	M22×1	36 25	42	27	125	205	M27×1	42 30	48	30	160	245	M30×1.5	48 35	适用于刃磨各种有孔刀具。如三面刃铣刀、锯片铣刀、圆柱形铣刀、齿轮铣刀、套式机用铰刀的周齿等；对于薄形刀具，心轴上应加垫圈
心 轴				螺 帽																																		
D	$d_{1-0.01}$	l	L	M	D ₁ L ₁																																	
30	16	80	150	M16×1	32 20																																	
35	22	100	175	M22×1	36 25																																	
42	27	125	205	M27×1	42 30																																	
48	30	160	245	M30×1.5	48 35																																	
大 头 顶 针		适用于刃磨中心孔较大的锥柄刀具，如锥柄立铣刀等周齿																																				

(续)

工具名称	简 图 及 尺 寸	用 途
反顶针	锥柄配顶针架 $\nabla 8$ 25 75° L	适用于刃磨小直径带柄刀具的周齿
半片长顶针	$\phi 20_{-0.02}$ 130 $\phi 18$ 20 250 $\nabla 8$ 60° $\phi 20_{-0.02}$ 100 $\phi 18$ 200 $\nabla 8$ 75°	同 上
固定支杆	$\phi 16$ $\phi 18_{-0.02}$ $\nabla 8$ 25 M6 150	在刃磨斜槽及螺旋槽刀具时, 装置支片用
万能夹头芯轴	莫氏5号 $\nabla 8$ 10 L $\nabla 8$ $d: 22_{-0.03}$ $27_{-0.03}$ $32_{-0.02}$	适用于刃磨有孔刀具的端齿, 如面铣刀、角度铣刀、三面刃铣刀等
万能夹头套筒	莫氏5号 $\nabla 8$ L $\nabla 8$ 内孔莫氏2、3或4号	适用于刃磨锥柄刀具的端齿, 如锥柄立铣刀等

(续)

工具名称	简 图 及 尺 寸	用 途
钻 夹 头		适用于刃磨直柄刀 具的端齿, 如直柄立 铣刀、双刃键槽铣刀 等
直 槽 支 片		用于刃磨直槽刀 具, 如直槽铰刀、直槽 锥度铰刀、直槽三面 刃铣刀及直槽硬质合 金刀具等。 使用时, 装在弹簧 支杆上, 然后一起装 在支架上。支架必须 装在工作台或万能夹 头上
细 齿 支 片		用于刃磨锯片铣 刀、角度铣刀等细齿 刀具。使用时, 装在 弹簧支杆上, 然后一 起装在支架上。支架 必须装在工作台或万 能夹头上
斜 槽 支 片		用于刃磨斜槽刀 具, 如斜槽铰刀、圆柱 形铣刀、错齿三面刃 铣刀、面铣刀、T形槽 铣刀、镶片立铣刀等。 使用时, 装在固定 支杆上, 再一起装在 支架上, 支架必须装 在磨头架上
螺旋槽支片		用于刃磨螺旋槽刀 具, 如螺旋槽铰刀、粗 齿圆柱形铣刀、螺旋 槽立铣刀等。 使用时, 装在固定 支杆上, 再一起装在 支架上, 支架必须装 在磨头架上

注: 1. 支片在使用时, 必须支撑在所刃磨的刀齿上, 以免影响刀具的几何形状及造成刀齿不等分等缺陷。2. 表中所列的支片均可用高速钢废锯条改制。

二、砂轮的选择及修整

1. 砂轮的形状及外径的选择

表 13-4

砂轮的形状及外径	刃 磨 范 围	说 明
小角度单斜边砂轮(PX) 单斜边砂轮(PDX) 碟形砂轮(D ₁ , D ₂) 外径 $\phi 150$ 毫米	用于刃磨滚刀、拉刀、锯片、铣刀等刀具的前刀面	1. 当磨不到槽根时, 应改用外径 $\phi 50 \sim 75$ 毫米的小砂轮; 2. 刃磨圆拉刀(圆孔, 花键拉刀等)的前刀面时, 砂轮锥面的曲率半径应小于拉刀前刀面的曲率半径, 其直径的选择可参见表 13-12 及表 13-13
平形砂轮(P)	用于刃磨插齿刀的前刀面、钻头的后刀面、车刀的前刀面及后刀面、铣刀及铰刀的外圆等	在刃磨钻头及车刀时, 砂轮直径不受限制。但在刃磨插齿刀前刀面时, 砂轮半径应小于插齿刀前刀面的曲率半径, 选择时可参见表 13-14
碗形砂轮(BW) 杯形砂轮(B) 外径 $\phi 75 \sim 125$ 毫米	用于刃磨各种铰刀、尖齿铣刀的后刀面, 及车刀的前刀面及后刀面	刃磨细齿刀具时, 砂轮外径应适当减小

2. 砂轮的特性选择

(1) 一般砂轮的特性选择

表 13-5

刀 具 名 称	刀 磨 部 位	刀 具 材 料	砂 轮 特 性
铰 刀 (直径 > 3 毫米)	磨前刀面	9SiCr, W18Cr4V	GB60~80R ₃ ~ZR ₁ A
		YG6, YG8, YT15	TL100~120R ₂ ~R ₃ A
	磨切削部及校准部分后刀面	9SiCr, W18Cr4V	GB60~80R ₃ ~ZR ₁ A
		YG6, YG8, YT15	TL100R ₃ ~R ₂ A
立 铣 刀 (直径 = 2~55 毫米)	磨周齿、端齿前刀面	W18Cr4V, W9Cr4V2	GB80~120R ₃ ~ZR ₁ A
		YG8, YT15	TL80~120R ₃ ~ZR ₁ A
	磨周齿、端齿后刀面	W18Cr4V, W9Cr4V2	GB80R ₃ ~ZR ₁ A
		YG8, YT15	TL100~120R ₂ A

(续)

刀具名称		刃磨部位	刀具材料	砂轮特性
圆柱形铣刀		磨前、后刀面	W18Cr4V	GB60~70ZR ₁ A
套式面铣刀		磨圆齿、端齿 和过渡切削刃 后刀面	W18Cr4V	GB46R ₂ ~R ₃ A
			YG8, YT15	TL100R ₂ A
三面刃铣刀		磨周齿前刀面	W18Cr4V	GB60~80R ₂ ~R ₃ A
			YG6, YG8, YW2, YT5, YT15	TL100R ₂ ~R ₃ A
		磨端齿和周齿 后刀面	W18Cr4V	GB60~80R ₂ ~ZR ₁ A
			YG6, YG8, YW2, YT5, YT15	TL100R ₂ ~R ₃ A
镶硬质合金 三面刃铣刀		磨周齿、端齿 及过渡切削刃 后刀面	YG8, YT15	TL46R ₂ ~R ₃ A
切口铣刀及细齿 锯片铣刀		磨前、后刀面	W18Cr4V	GB46~80ZR ₁ A
			YG8	TL100~120R ₂ A
镶片圆锯		磨前、后刀面	W18Cr4V	GB46~70R ₃ ~ZR ₁ A
角度铣刀		磨前、后刀面	W18Cr4V	GB60~80ZR ₁ ~ZR ₂ A
齿轮滚刀 ($m < 10$)		磨前刀面	W18Cr4V	GB60~70R ₂ A
镶齿齿轮滚刀 ($m = 7 \sim 30$)		磨前刀面	W18Cr4V	GB46R ₂ A
插齿刀		粗、精磨前刀面	W18Cr4V	GB60~80R ₂ ~ZR ₁ A 或 S
		磨后刀面		GB80~100R ₃ ~ZR ₁ A
齿轮铣刀	$m \leq 1$	磨前刀面	W18Cr4V	GB80ZR ₁ A
	$m > 1$			GB46~70R ₂ ~R ₃ A
圆孔拉刀及 花键拉刀		粗磨前刀面	W18Cr4V	GB60~80R ₃ ~ZR ₁ A
		精磨前刀面		TL150ZR ₁ ~ZR ₂ S
键槽拉刀		粗磨前刀面	W18Cr4V	GB60~70ZR ₁ A
		精磨前刀面		TL120R ₂ S

注：刃磨高钒高速钢刀具时，可选用单晶刚玉(GD)或微晶刚玉(GW)的砂轮。

(2) 刃磨硬质合金刀具的金刚石砂轮的特性选择

表 13-6

刀 具 名 称	刃 磨 部 位	刀具材料	砂 轮 特 性
铰 刀	磨外圆	YG8, YT15	JR100~120Q100
	磨前、后刀面		JR150~180S75
小 铰 刀	粗磨外圆及后刀面	YG8 YT15	JR100Q100
	精磨外圆		JR180~240S50~75
	精磨后刀面及前刀面		JR150~180S75
无刃铰刀	磨外圆	YG8	JF120S75
浮动镗刀	粗磨前、后刀面	YG8	JR80Q100
	精磨前、后刀面	YT15	JR180~240S75
铣 刀	粗磨前、后刀面	YG8	JR80Q100
	精磨前、后刀面	YT15	JR150~180S75
小模数整体滚刀	粗磨前刀面	YG6X	JR180S75
	精磨前刀面		JF240~W40S50
车 刀	粗磨前、后刀面	YG6, YG6X	JR100S(QA)75(100)
	精磨前、后刀面	YG8	JR150~180S(QA)75(100)
宽刃刨刀	粗磨前、后刀面	YG8	JR80Q100
	精磨前、后刀面		JR240S75
圆 锯 片	磨前、后刀面	YG8	JR150~180S75

注：当用金刚石砂轮磨削镶装硬质合金刀片的刀具时，应避免砂轮磨及刀体。

3. 砂轮的修整

刃磨刀具用的普通磨料砂轮，必须经常进行修整，以保持磨粒的锋利，避免产生烧伤退火及磨削裂纹等现象。对于碟形及碗形砂轮的平面，一般采用油石手工修整，使其呈内凹的锥面，如图 13-1 所示。油石的硬度要比砂轮硬，一般可采用 TH24CYASF20×150~200；当砂轮的外锥面或外圆柱面为磨削工作面时，特别是刀具的几何形状精度及表面光洁度要求较高时，手工修整较难满足要求，一般采用金刚石笔借助修整夹具修整。

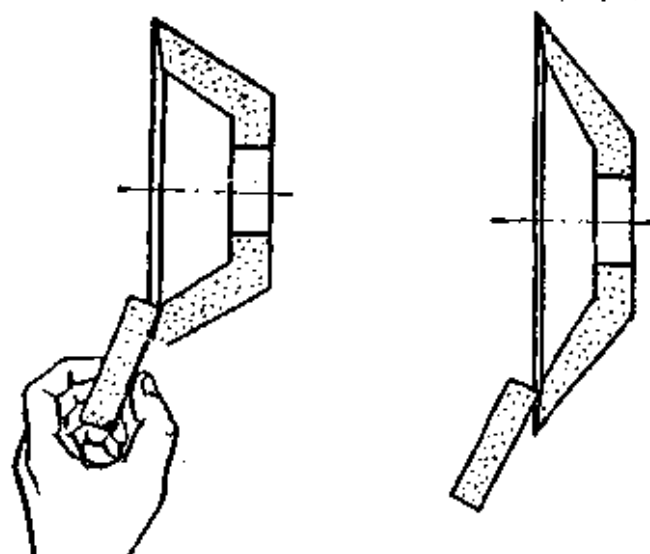


图 13-1

对金刚石砂轮,一般不需要经常修整,但在必要时也可用普通磨料的砂轮或油石来进行修整。

三、常用刀具的刃磨要点

1. 车刀的刃磨

在砂轮机上手工刃磨车刀,虽然简便易行,但刃磨质量要取决于操作者的技术水平。当车刀是由工具室集中刃磨时,最好在工具磨床上借助三向虎钳来刃磨,此时刃磨的关键是如何调整三向虎钳的回转角度。

三向虎钳的三根回转轴在原始状态是相互垂直的,但由于结构上的原因,当较下层的轴转动时,上层轴会因之而改变位置,因此在刃磨时车刀标注角度的所在平面往往与虎钳的旋转平面不相平行,所以虎钳的调整角度必须通过换算来决定,并且当虎钳的三根轴的方向在上下排列的次序不同时,调整计算的方法也有所不同。下面只介绍二种回转轴按不同次序排列的虎钳调整计算。

为了避免虎钳的三根回转轴相互混淆,现将各回转轴的名称规定如下:当虎钳的三根轴处于相互垂直的原始位置时。

X 轴——与砂轮轴线相平行的水平回转轴,它与工作台的纵向相垂直;

Y 轴——与工作台的纵向相平行的水平回转轴;

Z 轴——与工作台台面相垂的回转轴。

(1) 后刀面的刃磨

后刀面一般都用砂轮的端面刃磨。刃磨时,先将车刀安装得使其底面与虎钳的 Z 轴相垂直,而刀杆轴线与 X 轴相平行;然后调整虎钳的回转角,使车刀的后刀面与砂轮端面相平行。根据虎钳的结构不同,调整计算如下:

1) 采用表 13-2 中所列的三向虎钳时, 可先将 Z 轴转动 ω_z 角, 使后刀面与基面的交线平行于砂轮的端面及虎钳的 Y 轴; 然后将 Y 轴转动 ω_y 角(即车刀的最小后角 α_0)后, 车刀的后刀面即已平行于砂轮端面(图 13-2)。 ω_z 及 ω_y 可按下列公式计算:

$$\operatorname{tg} \Delta \kappa_r = \operatorname{tg} \lambda_s \operatorname{tg} \alpha_0$$

$$\operatorname{tg} \alpha_0 = \operatorname{tg} \alpha_s \cos \Delta \kappa_r$$

$$\omega_z = \kappa_r - \Delta \kappa_r$$

$$\omega_y = \alpha_0$$

式中 α_0 、 λ_s 及 κ_r 分别为车刀的主后角、刃倾角及主偏角。

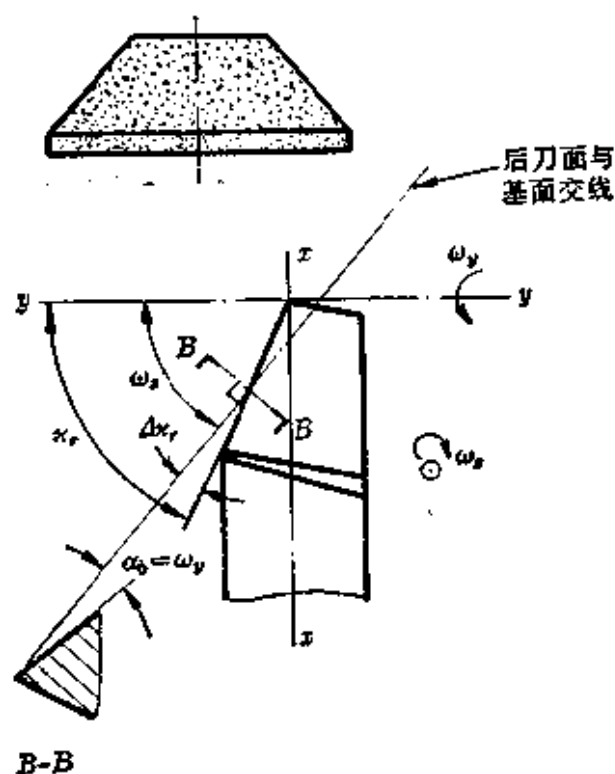


图 13-2

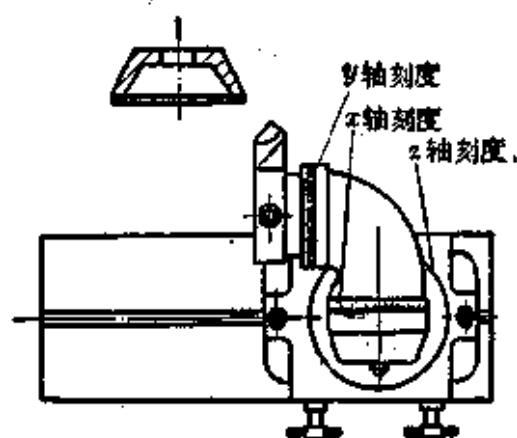


图 13-3

2) 采用图 13-3 所示的三向虎钳时, 可先将 Y 轴转动 ω_y 角(即车刀的纵向后角 α_p), 使后刀面垂直于磨床工作台台面; 然后将 Z 轴转动 ω_z 角, 使后刀面平行于砂轮端面。 ω_y 及 ω_z 可按下列公式计算:

$$\operatorname{ctg} \alpha_p = \operatorname{ctg} \alpha_s \cos \kappa_r + \operatorname{tg} \lambda_s \sin \kappa_r$$

$$\operatorname{ctg} \alpha_f = \operatorname{ctg} \alpha_s \sin \kappa_r - \operatorname{tg} \lambda_s \cos \kappa_r$$

$$\omega_y = \alpha_p$$

$$\operatorname{tg} \omega_z = \operatorname{ctg} \alpha_f \sin \alpha_p$$

【例】 已知车刀的主后角 $\alpha_0 = 6^\circ$ 、刃倾角 $\lambda_s = 10^\circ$ 、主偏角 $\kappa_r = 75^\circ$, 计算刃磨后刀面时三向虎钳的调整角度。

【解】 ① 采用表 13-2 中所列虎钳时:

$$\begin{aligned}\operatorname{tg} \Delta \kappa_r &= \operatorname{tg} 10^\circ \operatorname{tg} 6^\circ = 0.01853271 \\ \Delta \kappa_r &= 1^\circ 3' 42'' \\ \operatorname{tg} \alpha_b &= \operatorname{tg} 6^\circ \cos 1^\circ 3' 42'' = 0.10508619 \\ \alpha_b &= 5^\circ 59' 56'' \\ \omega_z &= 75^\circ - 1^\circ 3' 42'' = 73^\circ 56' 18'' \\ \omega_y &= 5^\circ 59' 56''\end{aligned}$$

② 采用图 13-3 所示虎钳时:

$$\begin{aligned}\operatorname{ctg} \alpha_p &= \operatorname{ctg} 6^\circ \cos 75^\circ + \operatorname{tg} 10^\circ \sin 75^\circ = 2.6328175 \\ \alpha_p &= 20^\circ 47' 52'' \\ \operatorname{ctg} \alpha_f &= \operatorname{ctg} 6^\circ \sin 75^\circ - \operatorname{tg} 10^\circ \cos 75^\circ = 9.1445337 \\ \alpha_f &= 6^\circ 14' 27'' \\ \omega_y &= 20^\circ 47' 52'' \\ \operatorname{tg} \omega_z &= \operatorname{ctg} 6^\circ 14' 27'' \sin 20^\circ 47' 52'' = 3.2469654 \\ \omega_z &= 72^\circ 52' 56''\end{aligned}$$

(2) 刮后刀面的刃磨

刮后刀面一般也是用砂轮的端面刃磨。刃磨时, 车刀的安装及虎钳的调整与刃磨后刀面相类似。

1) 采用表 13-2 中所列的三向虎钳时, Z 轴的转角 ω_z 及 Y 轴的转角 ω_y 可按下列公式计算:

$$\begin{aligned}\operatorname{tg} \Delta \kappa'_r &= [\operatorname{tg} \gamma_0 \sin(\kappa_r + \kappa'_r) - \operatorname{tg} \lambda_s \cos(\kappa_r + \kappa'_r)] \operatorname{tg} \alpha'_0 \\ \operatorname{tg} \alpha'_b &= \operatorname{tg} \alpha'_0 \cos \Delta \kappa'_r \\ \omega_z &= \kappa'_r - \Delta \kappa'_r \\ \omega_y &= \alpha'_b\end{aligned}$$

式中 γ_0 、 κ_r 、 κ'_r 、 λ_s 及 α'_0 分别为车刀的主前角、主偏角、副偏角、刃倾角及副后角。

2) 采用图 13-3 所示的三向虎钳时, Y 轴的转角 ω_y 及 Z 轴的转角 ω_z 可按下列公式计算:

$$\begin{aligned}\operatorname{ctg} \alpha'_p &= \operatorname{ctg} \alpha'_0 \cos \kappa'_r + [\operatorname{tg} \gamma_0 \sin(\kappa_r + \kappa'_r) - \operatorname{tg} \lambda_s \cos(\kappa_r + \kappa'_r)] \sin \kappa'_r \\ \operatorname{ctg} \alpha'_f &= \operatorname{ctg} \alpha'_0 \sin \kappa'_r - [\operatorname{tg} \gamma_0 \sin(\kappa_r + \kappa'_r) - \operatorname{tg} \lambda_s \cos(\kappa_r + \kappa'_r)] \cos \kappa'_r \\ \omega_y &= \alpha'_p \\ \operatorname{tg} \omega_z &= \operatorname{ctg} \alpha'_f \sin \alpha'_p\end{aligned}$$

【例】已知车刀角度 $\gamma_0 = 20^\circ$ 、 $\lambda_s = 10^\circ$ 、 $\kappa_r = 75^\circ$ 、 $\kappa'_r = 10^\circ$ 、 $\alpha'_0 = 12^\circ$, 计算刃磨刮后刀面时三向虎钳的调整角度。

【解】① 采用表 13-2 中所列的虎钳时:

$$\begin{aligned}\operatorname{tg} \Delta \kappa_r &= [\operatorname{tg} 20^\circ \sin(75^\circ + 10^\circ) - \operatorname{tg} 10^\circ \cos(75^\circ + 10^\circ)] \operatorname{tg} 13^\circ \\ &= 0.07380332\end{aligned}$$

$$\Delta \kappa_r = 4^\circ 13' 15''$$

$$\operatorname{tg} \alpha'_b = \operatorname{tg} 12^\circ \cos 4^\circ 13' 15'' = 0.21198002$$

$$\alpha'_b = 11^\circ 58' 6''$$

$$\omega_z = 10^\circ - 4^\circ 13' 15'' = 5^\circ 46' 45''$$

$$\omega_y = 11^\circ 58' 6''$$

② 采用图 13-3 所示的虎钳时:

$$\begin{aligned}\operatorname{ctg} \alpha'_p &= \operatorname{ctg} 12^\circ \cos 10^\circ + [\operatorname{tg} 20^\circ \sin(75^\circ + 10^\circ) \\ &\quad - \operatorname{tg} 10^\circ \cos(75^\circ + 10^\circ)] \sin 10^\circ = 4.6934499\end{aligned}$$

$$\alpha'_p = 12^\circ 1' 40''$$

$$\begin{aligned}\operatorname{ctg} \alpha'_f &= \operatorname{ctg} 12^\circ \sin 10^\circ - [\operatorname{tg} 20^\circ \sin(75^\circ + 10^\circ) \\ &\quad - \operatorname{tg} 10^\circ \cos(75^\circ + 10^\circ)] \cos 10^\circ = 0.47500316\end{aligned}$$

$$\alpha'_f = 64^\circ 35' 31''$$

$$\omega_y = 12^\circ 1' 40''$$

$$\operatorname{tg} \omega_z = \operatorname{ctg} 64^\circ 35' 31'' \sin 12^\circ 1' 40'' = 0.0989848$$

$$\omega_z = 5^\circ 39' 11''$$

(3) 平面型前刀面的刃磨

平面型车刀的前刀面一般用砂轮的外圆柱面刃磨。刃磨时, 先将车刀安装得使其底面与虎钳的 Z 轴相垂直, 而刀杆轴线与 X 轴平行; 然后调整虎钳的回转角, 使车刀的前刀面与磨床工作台台面相平行。

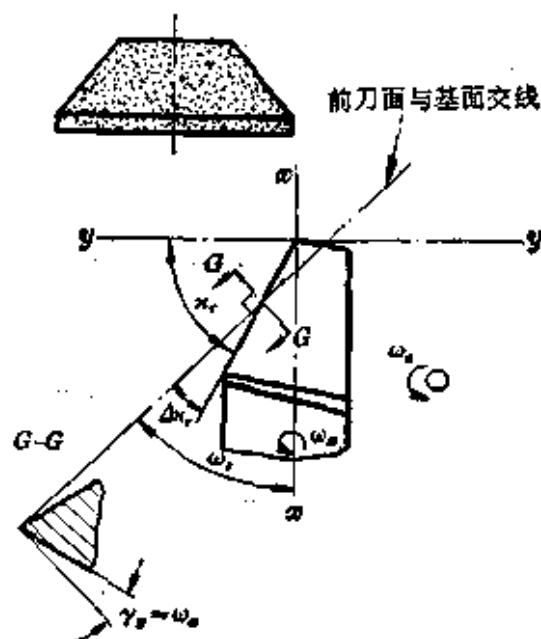


图 13-4

1) 无卷屑台的平面型前刀面

① 当采用表 13-2 中所列的三向虎钳时, 先将 Z 轴转动 ω_z 角, 使前刀面与基面的交线平行于虎钳的 X 轴; 然后再将 X 轴转动 ω_x 角 (即车刀的最大前角 γ_0) 后, 使前刀面平行于工作台台面, 即可进行刃磨 (图 13-4)。

ω_z 及 ω_x 可按下列公式计算:

$$\operatorname{tg} \Delta \kappa_r = \operatorname{tg} \lambda_s / \operatorname{tg} \gamma_0$$

$$\operatorname{tg} \gamma_g = \operatorname{tg} \gamma_0 / \cos \Delta \kappa_r$$

$$\omega_z = 90^\circ - \kappa_r + \Delta \kappa_r$$

$$\omega_x = \gamma_g$$

式中 γ_0 、 λ_s 及 κ_r 分别为车刀的主前角、刃倾角及主偏角。

② 当采用图 13-3 所示的虎钳时, 先将 Y 轴转动 ω_y (即车刀的纵向前角 γ_p), 使背平面 P_p 与前刀面的交线平行于虎钳的 X 轴及磨床工作台台面; 然后再将 X 轴转动 ω_x 角, 使前刀面平行于工作台台面即可进行刃磨 (图 13-5)。这种调整方法也适用于前一种结构的虎钳。 ω_y 及 ω_x 角可按下列公式计算:

$$\operatorname{tg} \gamma_p = \operatorname{tg} \gamma_0 \cos \kappa_r + \operatorname{tg} \lambda_s \sin \kappa_r$$

$$\operatorname{tg} \gamma_f = \operatorname{tg} \gamma_0 \sin \kappa_r - \operatorname{tg} \lambda_s \cos \kappa_r$$

$$\omega_y = \gamma_p$$

$$\operatorname{tg} \omega_x = \operatorname{tg} \gamma_f \cos \gamma_p$$

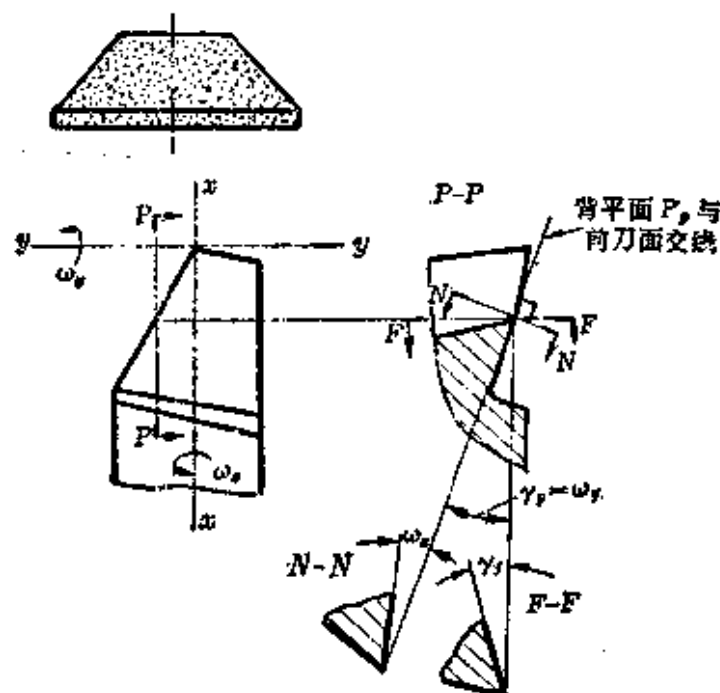


图 13-5

【例】已知车刀的角度 $\gamma_0 = 25^\circ$ 、 $\lambda_s = 10^\circ$ 、 $\kappa_r = 60^\circ$, 计算刃磨前刀面时的三向虎钳调整角?

【解】① 采用表 13-2 中所列的虎钳时:

$$\operatorname{tg} \Delta \kappa_r = \operatorname{tg} 10^\circ / \operatorname{tg} 20^\circ = 0.48445439$$

$$\Delta \kappa_r = 25^\circ 50' 53''$$

$$\operatorname{tg} \gamma_p = \operatorname{tg} 25^\circ / \cos 25^\circ 50' 53'' = 0.51814651$$

$$\gamma_p = 27^\circ 23' 27''$$

$$\omega_y = 90^\circ - 60^\circ + 25^\circ 50' 53'' = 55^\circ 50' 53''$$

$$\omega_x = 27^\circ 23' 27''$$

② 采用图 13-3 所示的虎钳时:

$$\operatorname{tg} \gamma_p = \operatorname{tg} 25^\circ \cos 60^\circ + \operatorname{tg} 10^\circ \sin 60^\circ = 0.38585747$$

$$\gamma_p = 21^\circ 5' 58''$$

$$\operatorname{tg} \gamma_f = \operatorname{tg} 25^\circ \sin 60^\circ - \operatorname{tg} 10^\circ \cos 60^\circ = 0.31567079$$

$$\gamma_f = 17^\circ 31' 10''$$

$$\omega_y = 21^\circ 5' 58''$$

$$\operatorname{tg} \omega_x = \operatorname{tg} 17^\circ 31' 10'' \cos 21^\circ 5' 58'' = 0.29450721$$

$$\omega_x = 16^\circ 24' 36''$$

2) 带卷屑台的平面型前刀面

刃磨这类前刀面时,除了要保证前刀面的三个角度参数 γ_0 、 λ_s 及 κ_r 外,还要保证一个卷屑台的斜角 τ ,因此虎钳的调整方法也有所不同。

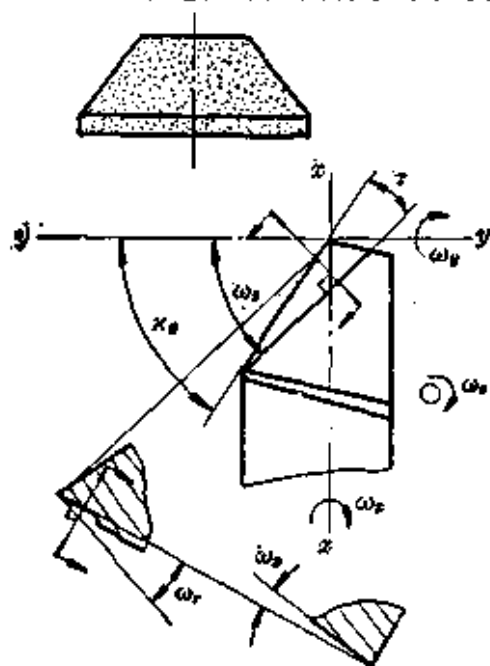


图 13-6

① 当采用表 13-2 中所列的虎钳时,可分别将虎钳的 Z、Y、X 轴转动 ω_z 、 ω_y 及 ω_x 角(图 13-6),它们可按下列公式求取:

$$\omega_z = \kappa_r - \tau$$

$$\operatorname{tg} \omega_y = \operatorname{tg} \gamma_0 \cos \tau + \operatorname{tg} \lambda_s \sin \tau$$

$$\operatorname{tg} \omega_x = (\operatorname{tg} \lambda_s \cos \tau - \operatorname{tg} \gamma_0 \sin \tau) \cos \omega_y$$

式中 τ 为卷屑台的斜角。对外斜式的卷屑台, τ 角为正值;对内斜式的卷屑台, τ 角为负值。

【例】已知车刀角度 $\gamma_0 = 20^\circ$ 、 $\kappa_r = 75^\circ$ 、 $\lambda_s = -5^\circ$, 计算刃磨带外斜式($\tau = 12^\circ$)卷屑台的前刀面时三向虎钳的调整角?

$$\text{【解】 } \omega_z = 75^\circ - 12^\circ = 63^\circ$$

$$\operatorname{tg} \omega_y = \operatorname{tg} 20^\circ \cos 12^\circ + \operatorname{tg} (-5^\circ) \sin 12^\circ = 0.33782669$$

$$\omega_y = 18^\circ 39' 59''$$

$$\operatorname{tg} \omega_x = [\operatorname{tg} (-5^\circ) \cos 12^\circ - \operatorname{tg} 20^\circ \sin 12^\circ] \cos 18^\circ 39' 59''$$

$$= -0.15276847$$

$$\omega_x = -8^\circ 41' 9''$$

② 当采用图 13-3 所示的虎钳时,虎钳的 Y 轴及 X 轴的转角 ω_y 及 ω_x 的计算,与不带卷屑台的车刀完全一样,而卷屑台的斜角 τ ,可在磨削时将虎钳的 Z 轴转动一适当的角度,使卷屑台肩部与工作台的纵向相平行来保证。

(4) 全圆弧形卷屑槽的磨削

全圆弧形的卷屑槽通常需要用成形砂轮磨削。在磨削不同槽形半径的车刀时,必须更换或重新修整砂轮,这样不但砂轮消耗大,而且也费事。

为了解决这个问题,可以用薄片形(PB)的金刚石砂轮来磨削。图 13-7 是砂轮相对于车刀的安装情况。车刀可装夹在三向虎钳上,使卷屑槽的方向与磨床工作台的纵向相平行;磨头主轴回转一 θ 角,其值可按式计算:

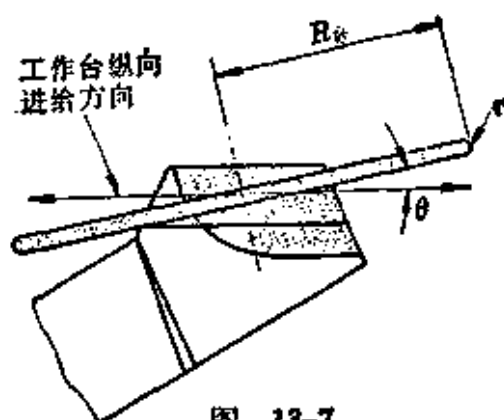


图 13-7

$$\sin \theta = \sqrt{\frac{R-r}{R_g-r}}$$

式中 R ——卷屑槽槽形半径;

R_g ——砂轮半径;

r ——砂轮轮缘圆角半径。

【例】用直径为 125 毫米, 厚度为 1 毫米的金刚石砂轮磨削槽形半径 $R=3.5$ 毫米的圆弧卷屑槽, 试求磨头的回转角?

【解】对厚度为 1 毫米的砂轮, 轮缘圆角半径 r 可做成 0.5 毫米, 于是:

$$\sin \theta = \sqrt{\frac{3.5-0.5}{\frac{125}{2}-0.5}} = 0.21997067$$

$$\theta = 12^{\circ}42'26''$$

在磨削过程中, 可用 70% 锭子油和 30% 煤油的混合液湿润砂轮, 进行润滑。

2. 铣刀及铰刀的刃磨

(1) 刃磨几何参数及刃磨精度要求

铣刀有尖齿铣刀及铲齿铣刀两大类。对尖齿铣刀, 其钝化后一般只修磨刀齿的后刀面, 但有时为了加大齿槽的容屑空间或需要改变铣刀的前角大小, 除了重磨后刀面外, 也刃磨其前刀面; 对铲齿铣刀, 由于其后刀面是经过铲削或铲磨的成形面, 因此铣刀钝化后都是只刃磨前刀面。

对一般的铰刀来说, 在非特殊情况之下, 铰刀钝化后都是修磨切削部分的后刀面, 只有当铰刀的校准部分也用钝时, 才刃磨前刀面; 对带刃倾角的铰刀, 其切削部分的主偏角是由切削部分前刀面与后刀面相交而自然形成的, 因而当其钝化后, 只需刃磨切削部分的前刀面。有时在使用过程中需要改变铰刀的直径, 则应当先将铰刀的外圆重新精磨或研磨到所需的尺寸, 然后再刃磨校准部分的后刀面, 并沿刃口留出一定宽度的圆柱形刃带。

表 13-7~表 13-10 所列分别为各类标准铰刀及铣刀的有关刃磨几何参数及刃磨精度要求, 可供修磨时参考。

表 13-7 手用及机用圆柱形铰刀的刃磨几何参数及刃磨精度要求

铰刀名称及规格 (毫米)	刃磨部位	刃 磨 几 何 参 数							工作部分对中心线径向跳动允差(毫米)	
		前角 γ_0	刃倾角 λ_s	切削部分 后角 $\alpha_0 \pm 2^\circ$	校准部分 后角 $\alpha'_0 \pm 2^\circ$	主偏角 κ_r	校准部分 倒锥度 (毫米)	校准部分的 圆柱形刃带 宽度(毫米)	公差等级	
手 用 铰 刀	切削部分 后刀面	0~3°	0°	18°	16°	1°±15'	0.005~ 0.015	D≤3.0	0.01 0.02	
				16°	14°			0.05~0.10		
				14°	12°	D>3~10				
				12°	10°	0.10~0.15				
				10°	8°	D>10~18				
				8°	6°	0.15~0.25				
机	切削			16°	18°	0.005~ 0.02	D≤3 0.05~0.10 D>3~10 0.10~0.15			
				14°	16°					