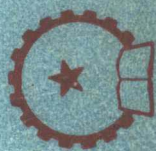


153560

製造硬質合金刀具的標準工藝規程

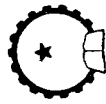
謝明欽 柯編 李德廣 譯



機械工業出版社

製造硬質合金刀具的標準工藝規程

謝明欽 編 李德廣 譯



機械工業出版社

1953

出版者的話

硬質合金刀具的應用，在目前已經很普遍了。全蘇工具科學研究院曾經擬定了許多種硬質合金刀具。這本書就是把各種刀具製造時的標準工藝規程，按步驟地敘述出來。每一步驟都附有圖解，並且把所要應用的設備、夾具、工具很詳細地指明出來。這本書對於工具設計者和製造者都有很大的幫助。

這本工藝規程的編排格式與原書有不同。讀者在編製工藝規程時，應參考原書及本社出版的‘機器製造廠的工藝規程編製方法’。

本書根據蘇聯 И. И. Семенов 編 ‘Типовые технологические процессы на инструменты с пластинками твердого сплава’ (Машиз 1951 年第一版) 一書譯出

* * *

編者：謝明欽 何 譯者：李德廣 文字編輯：陳心鈴 責任校對：唐佩卿

1953 年 7 月發排 1953 年 11 月初版 0.001—6,500 冊

書號 0321-0-78 31×43¹/₁₈ 132 千字 53 印刷頁 定價 14,000 元(甲)

機械工業出版社(北京藍甲廠 17 號)出版

機械工業出版社印刷廠(北京泡子河甲 1 號)印刷

中國圖書發行公司發行

序 言

爲了幫助工業上熟悉硬質合金刀具的製造和推廣硬質合金刀具的使用，全蘇工具科學研究院擬定了許多種刀具，其中的一部分已列入標準的草案中。

爲了同樣的目的，編輯了全蘇工具科學研究院擬定的主要種類的刀具，製造時的標準工藝規程。這一工作並不意味着已告結束，而且僅僅是擬定製造硬質合金刀具的合理的技術文件的開端。

這項工作是在包特古爾斯基 (Г.В.Подгурский) 工學碩士領導下，由全蘇工具科學研究院的一小組人員完成的。組員有阿爾巴托娃 (С.А.Алпатова) 工程師，歐弗欽尼可夫 (П.Я.Овчинников) 工程師，巴甫洛夫 (Л.Е.Павлов) 工程師，布師 (Е.Д.Пуш)，阿那尼婭 (Г.С.Ананьина)。

序言	1
概論	7
製造車刀的標準工藝規程	7
硬質合金右偏彎頭外圓車刀	7
車刀幾何形狀的選擇表	8
硬質合金右偏彎頭外圓車刀的工藝規程	15
右偏彎頭外圓車刀用的硬質合金刀片的工藝規程	16
工藝規程中個別工序的各種形式操作法	19
硬質合金右偏切斷車刀	19
車刀幾何形狀的選擇表	20
硬質合金右偏切斷車刀的工藝規程	27
右偏切斷車刀用的硬質合金刀片的工藝規程	28
工藝規程中個別工序的各種形式操作法	31
製造製孔工具的標準工藝規程	31
加強了的圓錐形尾柄硬質合金麻花鑽頭	31
製鑽鑽孔用的硬質合金鑽頭的橫刃鈍磨圖解	32
加強了的圓錐形尾柄麻花鑽頭用的硬質合金刀片	32
加強了的圓錐形尾柄硬質合金麻花鑽頭的工藝規程	33
加強了的圓錐形尾柄麻花鑽頭用的硬質合金刀片的工藝規程	43
工藝規程中個別工序的各種形式操作法	44
圓錐形尾柄的硬質合金擴孔鑽頭	46
根據待加工材料確定刃磨前面的形狀和選擇硬質合金的表	47
圓錐形尾柄的擴孔鑽頭用的硬質合金刀片	47
圓錐形尾柄的硬質合金擴孔鑽頭的工藝規程	48
圓錐形尾柄的擴孔鑽頭用的硬質合金刀片的工藝規程	60
工藝規程中個別工序的各種形式操作法	61
圓錐形尾柄的硬質合金機動鉸刀	62
圓錐形尾柄的機動鉸刀用的硬質合金刀片	62
圓錐形尾柄的硬質合金機動鉸刀的工藝規程	63
圓錐形尾柄的機動鉸刀用的硬質合金刀片的工藝規程	73
工藝規程中個別工序的各種形式操作法	74
製造端銑刀的標準工藝規程	75
鑲齒的硬質合金端銑刀	75
鑲齒的硬質合金端銑刀	76
鑲齒的硬質合金端銑刀的刀盤	77
鑲齒的硬質合金端銑刀的刀齒	78
鑲齒的硬質合金端銑刀用的軸套和專門螺釘	78
鑲齒的硬質合金端銑刀用的彈簧和墊圈	79
鑲齒的硬質合金端銑刀用的刀片	79
鑲齒的硬質合金端銑刀的刀盤的工藝規程	80
鑲齒的硬質合金端銑刀用的刀齒的工藝規程	87
鑲齒的硬質合金端銑刀用的軸套的工藝規程	93
鑲齒的硬質合金端銑刀用的專門螺釘的工藝規程	95
鑲齒的硬質合金端銑刀用的墊圈的工藝規程	96
鑲齒的硬質合金端銑刀用的彈簧的工藝規程	97
鑲齒的硬質合金端銑刀用的刀片的工藝規程	98
鑲齒的硬質合金端銑刀的工藝規程	100

本書包括有製造外圓車刀、切斷車刀、製孔工具（鑽頭、擴孔鑽頭、鉸刀）、端銑刀和三面刃銑刀等硬質合金刀具的標準工藝規程。

這一文件是根據中等尺寸的刀具而製訂的，用此作為製造所有其他尺寸的本式刀具的典型。選擇了刀桿斷面是 20 公厘 × 20 公厘和 16 公厘 × 25 公厘的車刀；φ20 公厘加強了的圓錐形尾柄的圓柱形鑽頭；φ22 公厘圓錐形尾柄的擴孔鑽頭；φ23 公厘圓錐形尾柄的機動鉸刀；φ150 公厘和寬 20 公厘鑲刀片的三面刃片銑刀；φ250 公厘鑲刀片的端銑刀等作為標準尺寸的刀具。還為標準尺寸的刀具繪製了包括應作尺寸的工作圖紙，刃磨的角度（用表的形式表示）和技術條件的基本因素。這些工作圖紙印在每個工藝規程的頭幾頁上。每一標準圖紙代表着一系列不同尺寸的同類刀具。

所製訂的標準工藝規程是適用於機器製造企業中的中等工具車間的生產條件，因為這種企業形式在我們工業中是最普遍的。於是在選擇某種加工方法時掌握着這樣的一個原則：就是使這種加工方法具有現代的技術水平，同時使它在中等工具車間的條件下，不需要很大的耗費就能實際地作得到。

可以舉出下列事項以說明確定加工方法的原則：例如為了

製造通常使用數量很多的车刀，採用了生產效率高而且又經濟的衝斷毛胚和衝彎刀頭的工序。這時就考慮到中等工具車間有衝壓機設備，而製造衝刀或彎刀頭的衝模已不是很難的事了。

同時由於製造鍛模很複雜，所以製造車刀時，就除去用專門鍛模鍛造刀頭這個生產效率高的工序。

刃磨車刀是採用了生產效率高而又可靠的陽極機械刃磨法。同時因為在這方面還沒有廣泛地實際操作過，所以在製造比較複雜的刀具時就沒有採用這種刃磨法。

套裝刀具的車床加工，照例在六角車床上進行，因為這種方法在中等工具車間的條件下是有成效的，並且也能行得通的。同時在六角車床上可以使用簡單的配刀法，來代替需要耗費很大的聯合刀具的複雜配刀法。

為了生產中或會缺乏了工藝規程中所指定的設備，所以在每個工藝規程的後面，附上他種形式的加工方法。他種方法所用的設備、夾具和製造刀具的工具●在大部分情況下都擬定用萬能式的。

選擇設備時，會照顧到生產的特點、工具的種類、設備的尺寸、動力、能力等因素，以及工作物各工序的技術條件、採用多位

● 是指製造工藝規程中的刀具時所用的刀具和量具。——譯者

置夾具的可能性等等。

爲了給予工具車間有更廣泛地利用這個標準工藝規程的可能性，在‘設備’欄裏只給出基本尺寸和動力的規格而不指定型號。

在選擇他種方法所用的夾具和製造刀具用的工具的時候，曾考慮到它們使用的品質是否很普遍，有無運用多機床管理的可能等等。

在許多工序中採用萬能式的夾具是不合理的。在這些情況下，就要利用專門的夾具。採用何種專門夾具是取決於零件的尺寸、技術條件、定基面的正確性、多位置加工（採用多位置夾具）的可能性以及其他使用品質等等，他種方法製造刀具的工具照例是選用標準的。

硬質合金刀具的加工，最重要和最繁重的工序是往刀體或刀桿上銲接刀片和銲刀以後的硬質合金刀片的加工。基本上是這些工序決定刀具的品質、加工的生產效率和成本。因此製訂工藝規程的主要任務是改進上述的工序。

全蘇工具科學研究院試驗室進行了許多關於改善硬質合金的銲接、磨光和刃磨的工作，其結果如標準工藝規程中所述。此外在編製這本書時，曾顧及工具工廠的個別成就，硬質合金加工餘量的大小與製造硬質合金刀具的技術經濟效果有相當大的關係。餘量太大不僅是造成降低加工生產效率的原因，而且常常也是裂紋和裂紋絲網的根源，因而引起廢品；即使在最好的情況下也要重銲刀片。

於是，減少硬質合金的加工餘量，就成爲製訂施工卡片的基

本任務了。

有好幾種辦法都不需要很大的耗費就可以達到使硬質合金的加工餘量減少。

1. 在銲刀前進行刀片和刀體的定尺寸裝配^①，也就是在銲刀以前裝配時，根據刀體的基面規定刀片各個面位置的公差。

對於工作部分上輪廓尺寸公差很大的銲接的多刃刀具，刀片各個面對基面形成的擺幅是磨削餘量加大的基本原因。

對於工作部分輪廓尺寸公差很嚴的銲接的多刃刀具，不但刀片各個面的擺幅，而且刀片和裝刀片的槽的實際尺寸，也對形成過高的餘量發生影響。

由於沒有規定銲刀前刀片和刀體裝配的公差，迫使刀片要磨去過多的餘量，在不良的情況下甚至達到2公厘。

刀體和刀片的定尺寸裝配在本工藝規程中已予介紹，其中預定了在銲刀前的刀片裝配時各個面對刀體基面的擺幅。擺幅的數值是一個近似數。

在工具車間的條件下，定尺寸的裝配並不難實現。刀片各個面的擺幅的檢查可藉助於簡單的極限量規（以刀具基面爲起點），或且也可用檢查擺幅的萬能千分錶。

銲刀前稍費些來裝配刀片和刀體，比磨硬質合金時耗費很大，要合算的。進一步，必須採用刀片跟刀體的定尺寸銲接^②

① 根據實際作出來的尺寸，掌握一定尺寸的公差把刀片和刀體運配在一起。

——譯者

② 銲接時掌握一定尺寸的公差，使刀片銲在一定的位置上。——譯者

(這一點在工藝規程中尚沒有談到),也就是採用這種鏢刀法時,規定好刀片各個面跟刀體基面保持一定的公差。

2. 如有可能時,則在加工基面和工作面的時候,縮減去中間基面。例如在加工鏢刀片的端銑刀的刀盤時,拉槽支持面的寬可

以在配合於刀盤凸部的支持面(主要基面)的夾具上用拉刀作。可以把拉刀裝在夾具的固定導軌中,來控制拉刀準確的位置,大概情形如圖 1 的圖解所示。

在某些工廠裏所採用的用拉削的拉槽支持面的加工方法,是以槽的底面(中間基面)作為拉刀的基面,這樣就不可避免地會增加硬質合金的加工餘量。

3. 如有可能時,則應根據硬質合金刀片的工作面來加工基面。例如加工工作為將來刃磨基面的端銑刀刀齒的端面時,應根據刀齒的刀尖按刀,並以已加工的側面作為基面,這樣刀齒的長度公差就嚴格了。

上述這些措施可使將來刃磨硬質合金的餘量接近於消除上道工序的餘跡'的餘量(等於磨光)。

必須指出,在銲接硬質合金以前加工刀體的大多數工序的加工程原則^①,容許有公差重疊^②,這樣就降低了技術經濟效果。

板片材料的毛坯是用帶防變裝置的衝模衝斷的。用衝模冷衝

斷的方法比其他切斷方法生產效率要高。但是隨着這種方法而來的,在材料上留下很大的壓傷痕跡,斷面非常不平,和衝斷的地方有裂紋,以致使這種方法在工具工業中難以普遍採用。

這些缺陷是因為在衝斷時材料的應力狀態的複雜方式所引起。

全蘇工具科學研究院在這方面的研究工作證明了,使用防變的壓板可以改變在衝斷時所產生的材料應力狀態的方式,就是使它接近於剪斷應力的方式。用防變裝置的衝模衝斷的圖解如圖 2 所示。

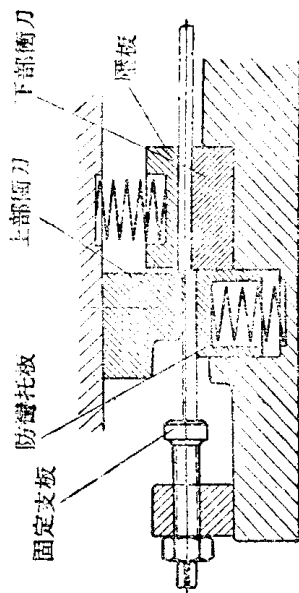


圖 2

無論是在試驗室或是在生產中經過實際檢查都證明了,把防變裝置加在衝模構造上可以大大減少了壓斷痕跡,不平程度和裂紋的數量。

① 見航空工業人民委員會出版的'製造硬質合金刀具的施工法'一書——國防出版社 1943 年版。

② 就是公差的許多正數或負數相加,或者正負相遇(如刀片的寬度公差是 ± 0.2 ,裝刀片的槽寬的公差也是 ± 0.2 ,結果刀片實作 ± 0.2 ,裝刀片的槽實作 -0.2 ,那麼合起來的尺寸公差就是 0.4)叫做公差重疊。

製造防彎裝置並不太複雜，因此帶防彎裝置的衝模衝斷方法被列入工藝規程中，作為衝斷板片材料毛胚的主要方法。

圓棒材料的毛胚是在圓片鋸床上鋸斷的。

裝配和銲刀以前硬質合金刀片的準備工作是用化學機械磨法完成的。根據全蘇工具科學研究院的資料^①，這種加工方法的基本技術經濟指數如下：

1. 在待磨面積等於 2500 平方公厘時，現有機床的平均生產效率是每分鐘每單位面積內可磨下厚約 0.01 公厘的金屬；
2. 根據工作的複雜性和夾具裝備的情況等，一個三級工人可能看管數台機床；
3. 已磨表面上沒有表面裂紋或裂紋絲綢。這些東西是在用砂輪磨時，可能產生的；
4. 機床和夾具的構造非常簡單，在中型工具車間容易做到，而且磨時所用的材料相當普遍。

上述技術經濟指數證明，值得介紹這種加工刀片的方法以代替砂輪磨法。

往刀具上裝置硬質合金刀片，在本工藝規程中是採用銲接法。

刀桿和刀體上的裝刀片的槽有開口、半開口和閉口的三種。車刀上用開口槽。

其他刀具上採用半開口槽和閉口槽。

對所有的刀具都要採用這樣尺寸的槽：就是使硬質合金刀

片不超出槽的輪廓尺寸。

刀桿輪廓尺寸超出刀片的保險量通用是 0.1~0.3 公厘。

這種構造的槽容許合理地採用電力接點銲接法，而在刀片懸空^①的情況下則難實現。

此外，在所有情況下，磨下的硬質合金餘量都比刀片懸空時小。

對於刀片支持面不大的刀具要採用銲刀用的施工隔牆，以便防止因刀片位移而產生廢品。鑽頭、擴孔鑽頭和鉸刀是屬於這類的刀具。銲刀後繼續加工時就把這個施工隔牆除去。

銲刀片^②是計劃用電力接點加熱器或是高週波設備^③。兩種方法都是可靠、生產效率高並且便宜（成本低）的。對於開口槽的毛胚在銲刀以前，刀片和刀桿或刀體的技術準備工作就是直接裝配，然後銲接。

對半開口槽和閉口槽的毛胚，銲去刀體上的毛刺和刀片噴砂以後要進行脫油、裝配和在銲藥水溶液中煮沸裝刀片的槽和刀片，然後再銲接。可採用礪砂或 30% 的氟化鉀和 70% 的礪砂混合物作銲藥。

單刃刀具（車刀和銕刀的刀齒）的銲接是在有變壓器動力 30 仟伏安的電銲機上進行的。過程並不複雜。銲接多刃刀具（鑽頭、擴孔鑽頭、鉸刀）是採用高週波設備。高週波設備所需動力不超

① 就是刀片伸出刀桿之外。——譯者

② 見全蘇工具科學研究院的著作‘硬質合金刀具的銲接’參考資料‘莫斯科 1949 年版。

③ 高週波銲接器。

① 見 1949 年至 1950 年的‘全蘇工具科學研究院刃磨試驗室的工作報告’。

表 1 240 公厘以上的毛坯鍛造後直徑和
長度整個加工的總餘量和鍛造公差

工 作 物 外 徑 (公厘)	長 度 30~80 公 厘		
	總 餘 量	鍛 造 公 差	
240~290.....	12		±3
290~340.....	13		±3
340~390.....	14		±3
390~440.....	14		±3

表 2 硬質合金的粗磨、精磨和研磨的餘量

工 作 物 外 徑 (公厘)	粗磨的或不經粗磨的餘量	精 磨 餘 量	研 磨 餘 量
18以下.....	0.3	0.15	0.08
18~30.....	0.3	0.15	0.09
30~50.....	0.3	0.15	0.13
50~80.....	0.35	0.2	0.15
80~120.....	0.35	0.2	0.15
120~180.....	0.4	0.25	0.15
180~260.....	0.4	0.3	0.15

和片銑刀的刀齒的餘量例外)。

選擇製造一批刀具的動工量時，是遵照技術標準局或類似於技術標準局的著作中的見解①。製造車刀每批的動工量是100~200個。製造擴孔鑽頭和鉸刀每批的動工量是20~50個。端銑刀和片銑刀每批的動工量是5~20個。所列舉的每批動工數量僅是一個大概的數字。

① 製造刀具的標準工藝規程與時間定額，1940年版。

過20仟伏安。

銲接的過程是預熱刀體和刀頭到700~800°C，接着把刀頭加熱到銲接溫度。以95%銅、5%鎳的鍊黃銅或90%銅、5%鉛、3%錳、2%鎳等的青銅作銲劑。跟銲刀過程同時進行的刀體熱處理過程是這樣：當刀頭預熱到銲接溫度時，把刀體加熱到淬火溫度，然後在熱油中進行淬火。

爲了減少鑽頭銲接過程中硬質合金刀片上發生的應力，設計運用一種對刀片和刀體有中間線膨脹係數的材料所製成的校正墊片。校正墊片的材料是鐵鎳合金。

刀具上硬質合金刀片的磨光和刃磨是採用陽極機械加工法和磨料磨法。對車刀用陽極機械刃磨法；對其餘的刀具採用綠色碳化矽的砂輪刃磨法。

全蘇工具科學研究院最近的研究工作證明，黑色碳化矽也可有成效地用來刃磨硬質合金。

刃部的研磨可以在研磨頭上或萬能刀具磨床上，用生鐵盤塗上粒度170~230的碳化硼軟膏來進行。

刀具毛坯各種因素的各道工序的製造公差和餘量，是根據技術標準局介紹的資料①和工具工廠的經驗規定的。

除技術標準局規定的標準外；把製訂本工藝規程時所用的各工序的餘量和公差補充在下面。

硬質合金的加工餘量和公差是按表2規定的(車刀、端銑刀

① 見蘇聯機床製造人民委員會的技術標準局出版的‘製造刀具的中間工序的餘量與公差’Машинизм 1944年版。

標準工藝規程的步驟，已列在工序進度的卡片中。每個工藝規程頭幾頁的內容是工作物的工作圖和技術條件。這上面包括了所有有關刀桿刀體和刀片的毛胚製造的所有因素。接着的幾頁就是工序進度卡片，內有七欄。‘工序和步驟的編號’欄內規定了工藝規程中加工的次序。‘工序和步驟的名稱’欄內是工序總稱和各步驟的名稱。‘加工圖解’欄內是表示毛胚、夾具、刀具在工作狀態下的圖解。其中還附有各工序應作的尺寸、公差、安裝因素和最重要的技術條件。

步驟很多的工序的加工圖解一般是很複雜的和難以辨別的。爲了便於利用這種圖解，特附加上各步驟的個別圖解，例如

端銑刀在六角車床上加工的圖解。

‘設備’欄內列出設備的名稱和它的主要尺寸及動力的規格。在‘夾具’、‘刀具’和‘量具’等欄內列出它們的名稱、主要尺寸並引述其標準。

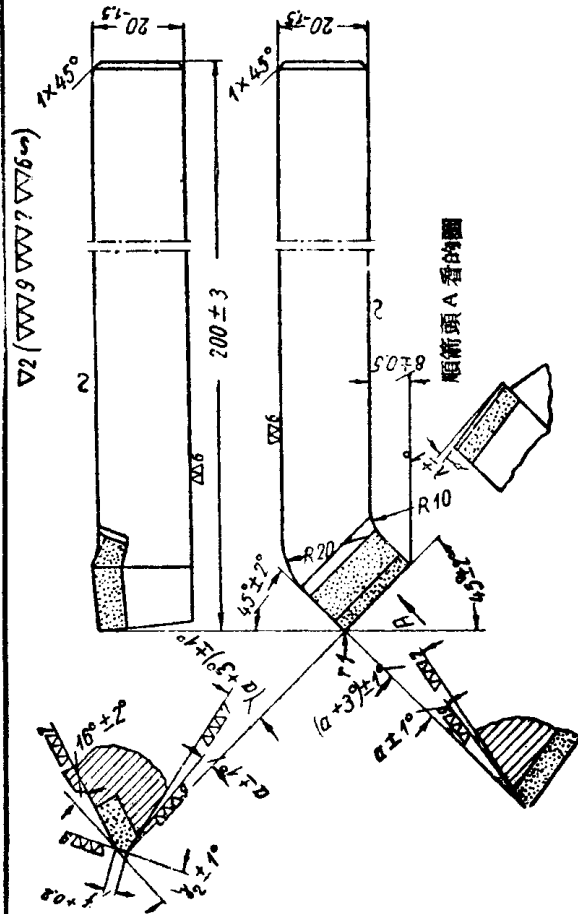
在一道工序中有若干個步驟時，工具的數字代號符合於各個步驟的數字代號，並且也符合加工圖解上所示工具的數字代號。

在砂輪的規格中指出硬度、粒度和材料，因爲這樣就可以決定所要得到的被磨面的品質。

製造車刀的標準工藝規程

巴甫洛夫工程師和阿那尼耶著

硬質合金右偏彎頭外圓車刀



刀片 №01111 ГОСТ 2209-49. 刀片的技术條件按 ГОСТ 4872-49.

選擇 $\alpha, \gamma_2, f, \lambda$ 數值的表

I 後角 α 和 α_1 的數值

規定符號	進給量 公厘 / 轉	
	0.25 以下	0.25 之上
$\alpha = \alpha_1$	12°	8°

註 根據第 I, II, III, IV 表選擇 $\alpha_2, \gamma_2, f, \lambda$ 的大小

II 前角 γ_2 的數值

待加工材料	σ_b	H_B	γ_2	工作條件
鋼	70 以下	—	0°	在中等的和小的剛性條件下工作。必須採用捲屑器。
鑄鐵	—	200 以下	—	
鋼	70~90	200~250	-5°	
鑄鐵	—	200~250	+8°	
鋼	90~120	250~350	-10°	在剛性強的條件下工作。必須採用捲屑器。
鑄鐵	—	250~350	0°	
鑄鐵	120~140	350~400	-5°	
鑄鐵	140~160	400~500	-10°	

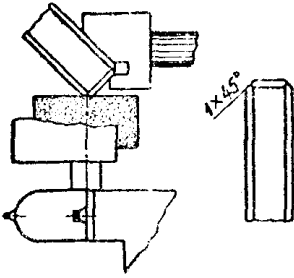
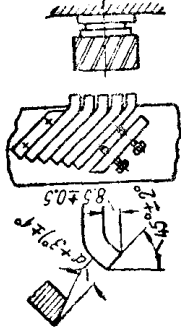
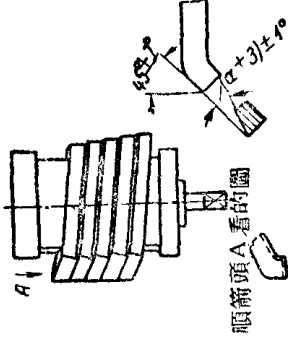
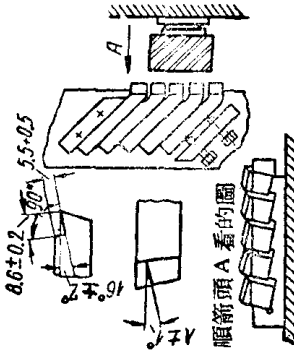
III 主刀刃斜角的數值

工作條件	λ
沒有衝擊的工作	+4°
1. 有衝擊的工作 2. 得出斷斷的切屑	+15°

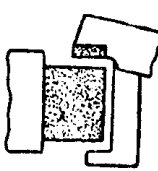
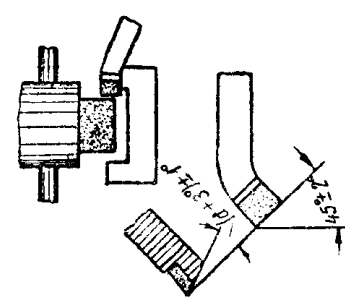
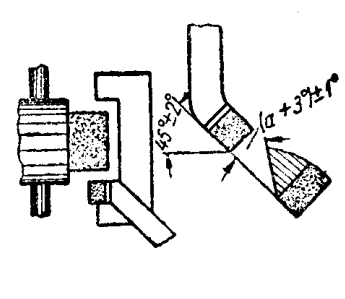
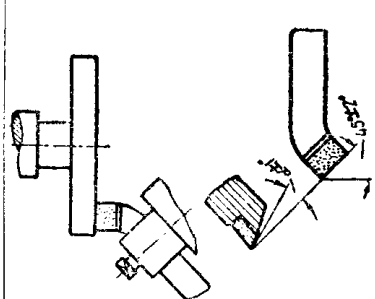
IV 倒後 f 的寬度

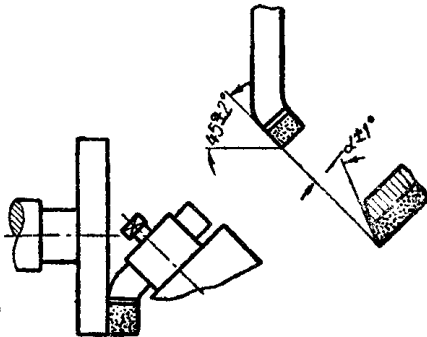
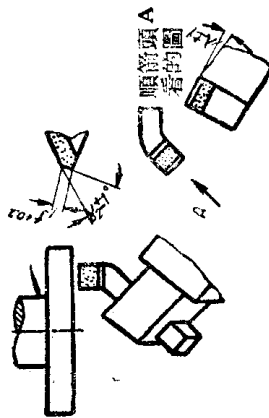
進給量 公厘 / 轉	
0.25 以下	0.25~0.8
0.2	0.25~0.8

加工鑄鐵的 $f = 3$ 公厘

№	工序和步骤	5	6	7	8
	共三个				
加工顺序	工序和步骤的名称	磨净端面 and 磨出四周的倒棱: 一、磨净端面, 二、磨钝刀杆四侧的棱角, 三、磨出刀杆端面的倒棱	铣刀杆的主后面	铣刀杆的副后面	铣装硬质合金刀片的槽
加工顺序	加工图解				
设备		两面的车刀磨床, 待磨车刀的端面 50 公厘 × 50 公厘 $n_{\text{ш}} = 2400 \text{ 转/分}$, $N = 2.2 \text{ 千瓦}$	卧式铣床, 工作台的工作面积 180 公厘 × 900 公厘, $N = 3.7 \text{ 千瓦}$	卧式铣床, 工作台的工作面积 180 公厘 × 900 公厘, $N = 3.7 \text{ 千瓦}$	卧式铣床, 工作台的工作面积 180 公厘 × 900 公厘, $N = 3.7 \text{ 千瓦}$
夹具	托手		夹毛胚的夹具	机床上用的万能虎钳, 垫板和专门的钳口	夹毛胚的夹具, 专门的垫板
刀具	砂轮 FOCT 2425-44; 材料 电焊氧化铝, 粒度 36~40, 硬度 G1~CM1①		套装式端铣刀 OCT HKTTII 3596	套装式端铣刀 OCT HKTTII 3596	小齿的端铣刀 OCT HKTTII 3595
量具	比例尺		样板, 卡尺	样板, 卡尺	卡尺, 样板

№	工序和 步驟	9	10	11	12
加工 順序	工序和 步驟的 名稱	清除裝硬質合金刀片的槽中 的毛刺	打 標 誌	銲 接 刀 片	清 除 焦 皮 和 硼 砂
	加 工 圖 解		打上的標誌. 1 硬質合金牌號, 2 車刀的斷面和長度, 3 廠標和製造年份		
設 備	夾 具	鉗 工 台	鉗 工 台	電 鉗 機 $N = 30$ 仟瓦	噴 砂 機
		鉗 工 虎 鉗	平 台, 鉗 工 手 鏈	夾車刀的夾具和按壓刀片的圓棒	
工 具	刀 具	細 銼	一 套 鋼 印		鑛砂(採砂場的砂子——後同)
	量 具				

№	工 序	13	14	15	16
	步 驟				共 兩 個
加 工 順 序	工 序 和 步 驟 的 名 稱	磨 淨 前 面	磨 刀 桿 上 的 主 後 面	磨 刀 桿 上 的 副 後 面	刃 磨 硬 質 合 金 刀 片 的 主 後 面: 一、粗 磨 主 後 面, 二、精 磨 主 後 面
	加 工 圖 解				
設 備		兩 面 的 車 刀 磨 床, 待 磨 車 刀 的 斷 面 $50 \text{ 公厘} \times 50 \text{ 公厘}$, $n_{\text{ш}} = 3400 \text{ 轉/分}$, $N = 2.2 \text{ 仟瓦}$	兩 面 的 車 刀 磨 床, 待 磨 車 刀 的 斷 面 $50 \text{ 公厘} \times 50 \text{ 公厘}$, $n_{\text{ш}} = 2400 \text{ 轉/分}$, $N = 2.2 \text{ 仟瓦}$	兩 面 的 車 刀 磨 床, 待 磨 車 刀 的 斷 面 $50 \text{ 公厘} \times 50 \text{ 公厘}$, $n_{\text{ш}} = 2400 \text{ 轉/分}$, $N = 2.2 \text{ 仟瓦}$	陽 極 機 械 加 工 的 設 備 $n_0 = 1050 \text{ 轉/分}$, $N = 1.5 \text{ 仟瓦}$
夾 具		托 手	托 手	托 手	三 向 轉 動 虎 鉗
工 具	刀 具	砂 輪 ГСОТ 2425-44 材 料 電 爐 氧 化 鋁, 粒 度 36~46, 硬 度 C1~CM1	砂 輪 ГСОТ 2425-44 材 料 電 爐 氧 化 鋁, 粒 度 36~46, 硬 度 C1~CM1	砂 輪 ГСОТ 2425-44 材 料 電 爐 氧 化 鋁, 粒 度 36~46, 硬 度 C1~CM1	鋼 的 或 生 鐵 的 圓 盤 $D = 150 \sim 200 \text{ 公厘}$
	量 具	樣 板	樣 板	樣 板	角 度 儀

№	工 序	17	18	19	20
	步 驟		共 兩 個		
加 工 順 序	工 序 和 步 驟 的 名 稱	清洗及乾燥車刀	刃磨硬質合金刀片的副後面： 一、粗磨副後面，二、精磨副後面	清洗和乾燥車刀	刃磨前面的倒棱
	加 工 圖 解				
設 備	設 備	盛有熱水的桶	陽極機械加工的設備 $n_a = 1050$ 轉/分, $N = 1.5$ 千瓦	盛熱水的桶	陽極機械加工的設備, $n_a = 1050$ 轉/分, $N = 1.5$ 千瓦
	夾 具		三向轉動虎鉗		三向轉動虎鉗
工 具	刀 具		鋼的或生鐵的圓盤 $D = 150 \sim 200$ 公厘		鋼的或生鐵的圓盤 $D = 150 \sim 200$ 公厘
	量 具		角 度 儀		角 度 儀, 卡 尺