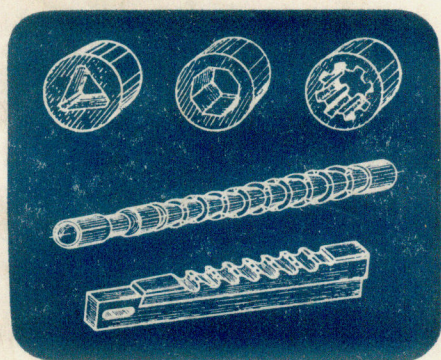


史庭惠編著

談 拉 孔 工 作



機械工業出版社

出版者的話

祖國正在進行着大規模的經濟建設，大量的新工人將要不斷地參加到工業建設中來，同時現有的技術工人，由於在舊社會沒有學習的機會，經驗雖豐富，但理論水平較低。為了使新工人能夠很快地掌握技術的基本知識，並使現有工人也能把實際經驗提高到理論上來，因此，我們出版了「機械工人活葉學習材料」。

這套活葉學習材料是以機器工廠里的鑄、鍛、車、鉗、銑、鉋、熱處理、鉚、鉚等工種的工人為對象的。每一小冊只講一個具體的題目，根據入級工資制各工種各級工人所應知應會的技術知識範圍，分成程度不同的「活葉」出版。

，……金屬切削加工中的一種方法。

本小冊子里，簡單地敘述了拉削的目的、優點和拉刀、拉床，拉孔夾具等的使用方法，並詳細地分析了拉孔時發生疵病的原因，以及避免的方法。這些基本知識是三、四級拉床工人所應該學習的。

書號 1087

1956年4月第一版 1956年4月第一版第一次印刷

787×1092¹/₃₂ 字數 31 千字 印張 1⁵/₁₆ 0,001—7,000 冊

機械工業出版社(北京東交民巷 27 號)出版

機械工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

北京市書刊出版業營業許可証出字第 008 號 定價(7) 0.17 元

目 次

一	拉削的目的.....	3
二	拉刀、机床和夹具.....	4
三	几种不同孔和槽的加工方法.....	15
四	拉孔时最容易發生的疵病和它的避免方法.....	21
五	怎样選擇切削速度和計算拉床功率.....	28
六	冷却对拉孔質量和拉刀寿命的关系.....	33
附錄	拉削时的切削用量.....	37

一 拉削的目的

1 什麼叫做拉削 我們知道，加工圓孔或者其他形狀的通孔，採用沖的方法是比較方便的。但是，沖出來的孔精度很低，只能適合於薄板的加工。

為了要使沖孔的質量提高，同時也能加工厚的工件，那末就應該設法使〔沖頭〕帶上一排排的切削刃，而且把驅使沖頭的沖擊力量改為平穩的拉力或壓力。這樣改變成的〔沖頭〕，就是我們現在的拉刀或壓刀；這樣的加工方法，就叫〔拉削〕。

因為壓刀受到了壓力，容易彎曲，所以長度不能過長，因此在使用上就受到了限制，就不像拉刀那樣普遍。

2 拉削的範圍 用拉削的方法，可以拉出圓形的、方形的、六角形的，以及其他形狀的通孔、鍵槽、花鍵孔和螺旋孔等（如圖1），只要是預先經過加工的，都可以採用拉削加工。

拉削內孔時，孔的直徑從3公厘到300公厘，都可以進行拉削（一般的是6公厘至50公厘）；而且還可以拉削深度到2000

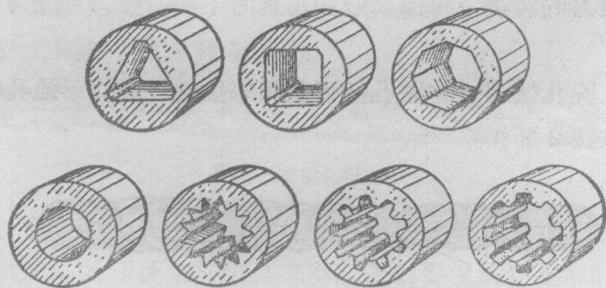


圖1 用拉削的方法加工的各种通孔表面形狀。

公厘的深孔（通常孔的深度不超过直径的3倍）。这样，就几乎可以拉削所有的通孔了。

此外，还可以拉削各种特殊形状的外表面；如齒輪的預加工，月牙齒輪、成形曲面、……的加工等。

3 拉削的精度和生產效率 拉削的切削層很薄，切削运动平穩，所以加工精度很高。精度一般为2~3級，表面光潔度在 $\nabla\nabla_5$ 和 $\nabla\nabla\nabla$ 的範圍內。所以，拉削加工能够滿足大多数零件的精度要求。

拉削的切削速度一般是1~12公尺/分。但是由於拉刀在拉削时是單純的直線移动，只要拉刀从头至尾通过了工件，拉刀上依次增高的切削齒，就会把全部要加工的金屬層切削下來。因此，加工一个零件，往往只要几秒鐘的时间，这就不是一般的「走刀量」所能比較的了。

拉削加工同其他鑽、鉸、車、銑、鉋、插、……等加工方法相比，它的生產效率和精度都高，因此適合於現代化的大規模生產。

二 拉刀、机床和夾具

1 拉刀的种类 根据構造和用途的不同，拉刀可分为下面几种：

一、圓孔拉刀——圓孔拉刀是用來拉削一般圓形通孔的，它的外形像圖2那样。



圖2 圓孔拉刀。

二、特形拉刀——它是用來拉削各種特殊形狀的通孔的。這種拉刀除了斷面形狀和圓孔拉刀的斷面形狀不同外，其餘構造是

完全相同的。

另外，它還可以用來拉削漸開線齒形的內齒輪。



圖3 鍵槽拉刀。

三、鍵槽拉刀——它是用來拉削各種形狀的鍵槽的，拉刀的外形就像圖3那樣。

四、花鍵拉刀——這種拉刀實際上也就是特形拉刀的一種，用它可以用來拉削各種不同形狀的花鍵孔。花鍵拉刀的斷面形狀像圖4那樣。

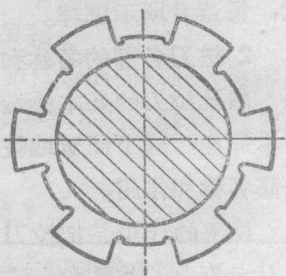


圖4 花鍵拉刀的斷面形狀。

五、複合拉刀——在同一把拉刀上具有兩種不同斷面形狀的切削部分的，叫做複合拉刀。例如加工花鍵孔，拉刀前一段的切削部分是專門拉削圓孔的，後一段切削部分是專門拉削花鍵槽的。實際上也就是等於把圓孔拉刀和花鍵拉刀組合在一起使用。

六、螺旋孔拉刀——它是用來拉削像槍膛來復線那樣的螺旋溝槽。拉刀的外形就像圖5那樣。



圖5 螺旋孔拉刀。

七、深孔拉刀——它是用來拉削深度超過直徑幾倍以至幾十倍深的孔的。為了使切屑容易導出，刀齒要做成螺旋形的（如圖6）。



圖 6 深孔拉刀。

八、軋光拉刀——軋光拉刀是用來壓平已經加工過的孔壁，使孔壁更加光滑和耐磨。它的外形就像圖 7 那樣。

九、外形拉刀——它是用來加工零件的外表面。拉刀的形狀，像圖 8 所示那樣。

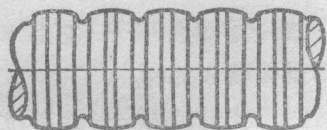


圖 7 軋光拉刀。

2 拉刀各部的名称和它的作用
內孔拉刀的基本構造像圖 9 所示那樣，底下簡單地敘述它的各部名称和作用。

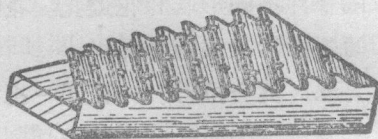


圖 8 外形拉刀。

尾部的作用是把拉刀安裝在拉刀卡头上，並且和卡头一起移動。

頸部和過渡錐體是用來連接尾部和前導引部分。

前導引部分的作用是用來導引拉刀在拉削工作時，避免歪斜。

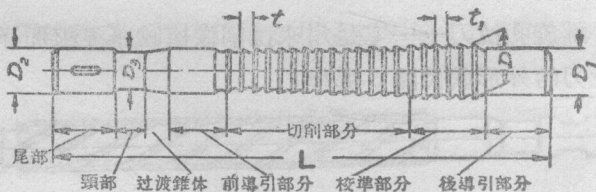


圖 9 內孔拉刀的基本構造。

切削部分，是拉刀的最重要部分。在切削部分上有一排一排的切削齒，齒的尺寸是從前導引部分開始向後遞增的，拉削時就是依靠着這些切削齒來進行拉削的。

齒升是相鄰兩個切削齒在半徑方向的尺寸差，（如圖10）；也就是拉刀每一個切削齒切下的金屬層厚度。

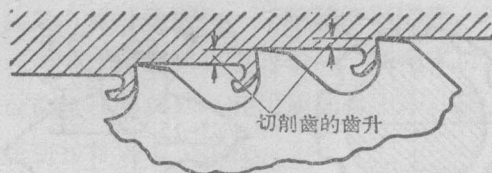


圖10 拉刀的齒升。

齒距是相鄰兩個齒的軸向距離，（如圖9）。它的大小，決定於工件孔的深度。切削齒的齒距比校准齒的齒

距較大，一般為校准齒齒距的1.3至1.6倍。

切削齒的齒形像圖11所表示那樣。刃口是由前傾面和後隙面所形成的尖銳的頂尖，只帶有 $R \approx 0.005 \sim 0.06$ 公厘的小圓角，一般都沒有圓柱部分（刃帶）。

表1 切削齒前角 γ

被加工材料	CT.10~CT.35 等 韌性碳鋼，20X 20XH等合金鋼， 鋁，黃銅，紫銅等	CT. 40~CT. 50 碳 鋼，40X 合金鋼鍛 造件，灰鑄鐵硬度 小於布氏160	高碳鋼及合金 工具鋼、鑄鐵 硬度大於布氏 160	青銅，鑄鋼
前角 γ	20°	15°	10°	5°



圖11 切削齒的齒形。

前角 γ 和後角 α （如圖11），

它的大小，直接影響加工的質量。拉削韌軟的材料，前角要選得大一些。拉削硬脆的材料，前角應該選得小一些。它的數值可以參照表1。

表2 切削齒後角 α

拉刀類別	後角 α	
	加工2~3 級精度	加工4級 精度以下
圓孔、鍵槽、 花鍵及其他特 殊形狀拉刀	2~3°	3~4°
加工特殊表 面的內拉刀及 外拉刀	4~5°（個別情況可 到10°）	

后角太少，会使切削齿的后隙面和孔壁摩擦，损坏加工质量；太大则又会削弱刀齿的强度。它的数值可参照表 2。

碎屑槽是分佈在全部切削齿上，它的作用是把成片的切屑，割裂成细小的碎片，使切屑容易排出(圖12)。

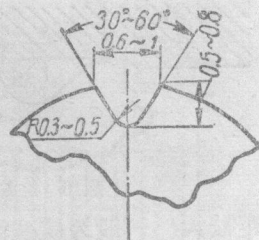
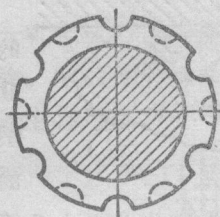


圖12 碎屑槽。

校准部分是用來最后修刮孔壁，使加工表面能够达到所要求的尺寸和光潔度。各个齿的尺寸都一样，沒有齿升，也沒有碎屑槽。

圖13是校准齿的齿形，刃口有 0.2 公厘至 1 公厘的圆柱部分

(从第一个校准齿开始向后遞增)，作为拉削时的導引。它的前角和切削齿一样，后角一般为 $30' \sim 1^{\circ}30'$ 。



圖13 校准齿的齿形。

后導引部分是用來拉削完了时支持工件的。另外，用特殊支架來支持后導引部分，使拉刀在拉削时不致一端下垂。

3 怎样合理地使用拉刀 拉刀是目前刀具中最貴重的一种，因此要特别注意正确使用和维护。一般应注意下列几点：

- 一、根据工件和拉刀的材料，选择合適的切削速度。
- 二、工件材料的硬度，都要在規定範圍以內。

三、使用拉刀之前，仔細檢查每一个刀齿是否鋒利。如有磨損或碰伤，應該馬上進行修磨。

四、拉削时随时注意拉床压力表上拉削力的变化。刀齿磨损，拉削力就会增大。这样，也就可以知道拉刀磨损的程度了。如果有特殊的变化，还应该停車檢查，以免拉刀折断。

五、附在刀齿上的切屑，在每次拉削完了时，都要用刷子順向刷去（圖14），並用油洗滌干淨。決不允許帶着切屑的拉刀，再去拉削第2个工件。

六、附着在刀齿上的很小的熔結切屑，用視力是看不見的，如果用手去摸它的刀尖的話，可以感觉得出來。有这情况要用油石輕輕地把它抹去。

七、裝卡拉刀的位置必須正确，夾持必須牢固。

八、拉刀使用完畢后，最好垂直掛起，以免變形；較長時間不用的，还应塗油包紮。

九、嚴格禁止把拉刀放在拉床床面上或直接放在其他部位上。任何硬的东西，都不准碰到拉刀的刀齿。

十、拉削时必须要有足够的潤滑和冷却。

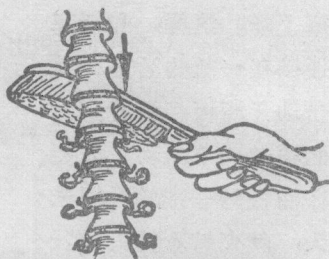


圖14 把切屑順向刷去。

4 拉床的基本構造和傳動方式

拉削用的机床，叫做拉床，也叫做剝床。拉削时一般拉床只做單純的直線往返运动，所以構造比較簡單。

拉床的傳動方式有液壓傳動、絲槓傳動和齒條傳動等三種。新型的拉床，都採用液壓傳動，它有以下的一点优点：

一、运动平穩，容易得到較高的加工精度。

二、能够傳遞更大的拉削力量。

用來拉孔的拉床，普通有立式和臥式兩種。它們的主要規格如表3。

表3 內孔拉床的主要規格

序 号	項 目	最 大 的 拉 力 (噸)			
		5	10	20	40
1	花盤孔內徑 (公厘)	100	140	200	280
2	溜板 (滑台) 最大行程 $\begin{matrix} \text{立式} \\ \text{臥式} \end{matrix}$ (公厘)	800	1000	1250	1600
3	工作行程速度 (公尺/分)	1~10	1~9	1~8	1~8
4	返回行程速度 (公尺/分)	24	24	24	24

5 立式拉床 它的簡單構造如圖 15 所示。

电动机帶动了液压泵，把床身下面的貯油箱里的油液，通过導管以很高的压力輸向液压缸的上方，迫使活塞下降。这样，和活塞連接在一起的活塞桿就帶动了溜板，沿着床面的導軌向下滑动；安裝在溜板的一端的拉刀卡头，就夾持着拉刀進行了拉削工作。

相反，拉削完了时，貯油箱的油液，經過導管从液压缸的下方輸入，迫使活塞上升，

於是活塞桿又帶动溜板向上移动，这就是拉削的回程。

工作台是用來安裝夾具和工件的，它的上升和下降，也是完全由液压來控制的。扶架是在拉削时扶持拉刀的。

6 臥式拉床 它的簡單構造如圖16所示。構造原理和立式拉

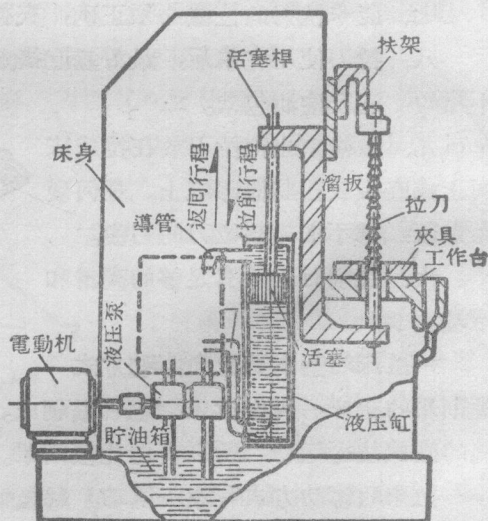


圖15 立式拉床構造略圖。

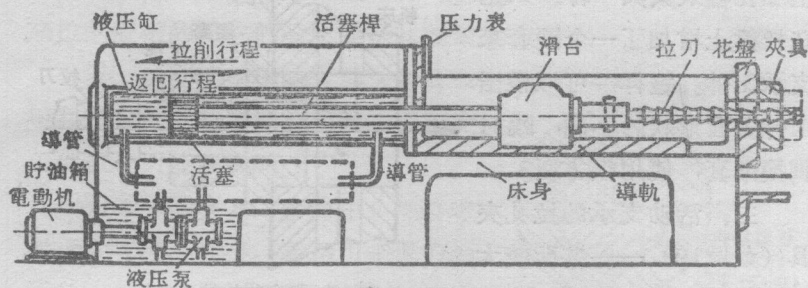


圖16 臥式拉床構造略圖。

床完全一樣。通過油液的推動活塞，使活塞桿帶動了滑台，在床面導軌上作往返的移動，夾持拉刀的拉刀卡頭就安裝在滑台上。滑台自右方移向左方時，拉刀就進行了拉削；滑台自左方移向右方時，就是返回行程。

安裝在床頭上的壓力表是用來表示出拉削力的大小的。花盤的作用就是把夾具安裝在它的上面。

臥式拉床的優點是：一）工作時容易觀察；二）修理時比較方便。缺點是：佔據的位置較大，不如立式拉床佔的面積小。

7 幾種通用的拉孔夾具 拉削內孔的夾具，一般都不需要另外有夾緊裝置，就可以直接利用切削力來固定工件。常用的夾具有下列幾種。

一、托盤式的拉孔夾具（如圖17）——工件直接由拉刀的拉削力來壓緊在托盤上；托盤又用螺栓固定在拉床上。

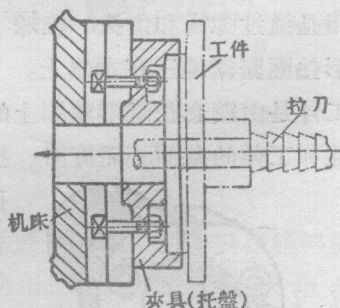


圖17 托盤式的拉孔夾具。

二、襯套式的拉孔夾具（如圖18）——它的構造形狀，基本

上和托盤式夾具一樣，只是在托盤上增加了一個襯套來支承工件。這樣，可以根據工件基面形狀的不同，臨時調換襯套，使用很方便。

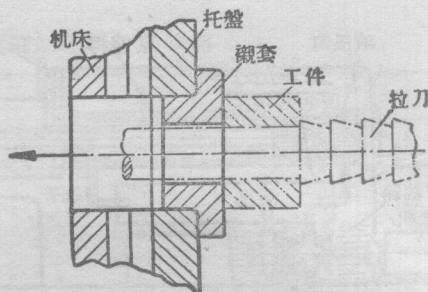


圖18 襯套式的拉孔夾具。

三、活動支承的拉孔夾具（如圖19）——基面較大的工件，如果工件或夾具的基面和拉刀軸線不垂直時，拉削時就很可能會把拉刀折斷。避免這樣的缺點，就採用圖19的活動支承夾具。本體是用定位梢做定位，直接安裝在機床上的。壓板用螺釘和本體連接在一起，它的作用是通过彈簧和頂頭，把球形墊圈緊緊地壓在本體上。

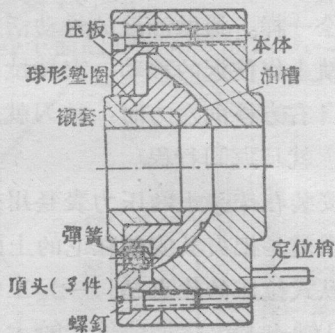


圖19 活動支承的拉孔夾具。

工件是由鑲套在球形墊圈上的襯套來支承的。這樣，當拉刀的軸線和工件的基面不垂直時，拉削力會勝過彈簧的作用，使球形墊圈沿着球面轉過一定的角度而保持正常的位置。

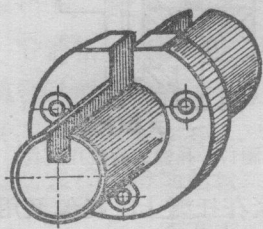


圖20 拉削鍵槽的夾具。

球形墊圈的凸面上，有幾條油槽，用來潤滑球面，保持轉動靈活。

四、拉削鍵槽的夾具（如圖20）——拉削內孔的鍵槽時，必須採用圖20的帶有溝槽的襯套。它的一端通過過渡襯套，安裝在機床上，

另外一端可以套入工件的預制孔內。拉刀就是依靠溝槽的導引，來拉削鍵槽的。它們的断面形狀如圖 21。

五、拉削螺旋槽的夾具（如圖 22 甲和乙）——拉削螺旋槽時，必須使工件或拉刀能夠旋轉。

圖 22 甲的夾具，套筒用止推滾珠軸承和托盤相聯接。蓋是用來保護軸承的。拉削時依靠切削壓力和拉刀本身的螺旋齒，把工件壓緊在套筒上，並且一起順着拉刀的螺旋角旋轉，使拉出螺旋溝槽來。

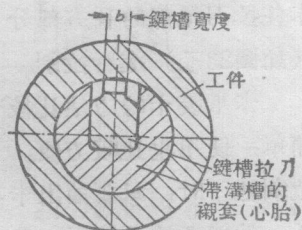


圖 21 拉削鍵槽時的断面形狀。

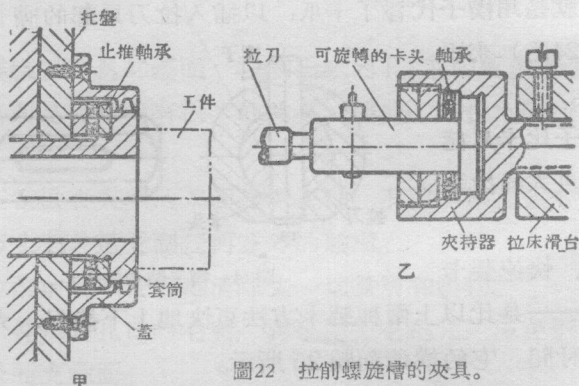


圖 22 拉削螺旋槽的夾具。

用圖 22 乙的夾具，拉削時工件固定不轉，拉刀裝在能夠旋轉的拉刀卡頭上。拉刀卡頭依靠軸承和夾持器固定在拉床滑台上。拉削時依靠拉刀的旋轉，就可以拉出螺旋溝來。

8 最常用的拉刀卡頭 它是用來裝卡拉刀的，一般有卡爪裝卡、楔子裝卡和快速裝卡等幾種。

一、卡爪裝卡的卡頭（如圖 23 甲）——卡頭的一端是用鍵

或絲扣擰緊在拉床的滑台上的。拉刀的尾部就直接插入卡頭的孔里，並用卡爪的叉形部來卡住拉刀尾部的扁方部分（如圖23乙）進行拉削。

卡爪裝卡的方法比較簡單，使用也比較方便。

拉削終了時，只要抽出卡

爪，就能把拉刀卸下；但一般不能承受很大的拉削力量，適用於拉削小零件。

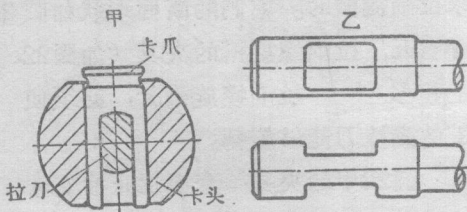


圖23 卡爪裝卡的卡頭。

二、楔子裝卡的卡頭（如圖 24 甲）——和卡爪裝卡不同的地方，就是用楔子代替了卡爪，以插入拉刀尾部的橢圓形孔中（如圖24乙）來固定拉刀。

楔子比卡爪能夠承受更大的拉削力量。

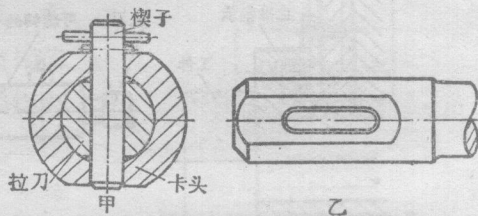


圖24 楔子裝卡的卡頭。

三、快速裝卡

的卡頭——是比以上兩種裝卡方法更快地上下換刀，大大地縮短了輔助時間。它的構造如圖 25 所示。

固定螺圈固定在夾頭體上。彈簧的一端頂住在固定螺圈上，另一端壓在套上，始終把套推向右方。但如果沒有彈簧的作用，套可以在夾頭體上自由滑動。

卡爪因為有套的壓緊，使它緊緊地卡住拉刀的尾部凹肩。這時，拉刀就被固定而不能軸向移動了。

在拉削終了回程時，卡頭帶着拉刀向右方移動，預先調節好位置的碰頭就會抵住套，同時壓縮彈簧。於是套內部的凹槽就恰

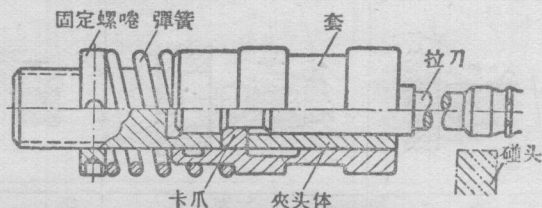


圖25 快速裝卡的卡頭。

好移動到卡爪的上方，卡爪就自動彈開，拉刀就可以很方便的取下。

當裝上拉刀開始拉削時，只要一開車，套離開了碰頭，彈簧又馬上把套推向右方而壓緊卡爪。於是，拉刀又被卡爪所鎖住了。

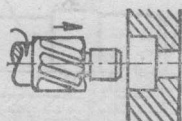
9 怎樣維護夾具的基面 拉制出來的孔，它的質量能否良好，這對夾具基面是否正確有很大的關係。因此，在拉削時應注意以下數點。

- 一、正常檢查夾具的基面是否正確，有沒有磨損或變形。
- 二、防止夾具遭受到任何意外的碰撞。
- 三、拉削前必須仔細地清除去一切鐵屑和髒物。
- 四、工件預制孔口的毛刺，要事先把它刮光，以免影響定位或劃傷夾具的支承面。
- 五、開車前要檢查夾具安裝得是否正確和牢固。
- 六、工件預制孔的中心線是否和端面垂直，也要加以檢查。

三 幾種不同孔和槽的加工方法

1 圓形通孔的加工 圓形通孔的加工方法較多，一般有下面的幾種（見表4）。

表 4 圓形通孔的加工

加工類別	加工機床	刀具名稱	能達到的經濟精度	能達到的表面光潔度	優點	缺點	加工略圖
鑽孔	鑽床、普通車床或六角車床	扁鑽或麻花鑽	5~9級	$\nabla_2 \sim \nabla_4$	1. 加工方便 2. 鑽頭製造和修磨容易 3. 能在實心料上鑽孔	1. 加工精度低 2. 容易偏斜 3. 生產效率不高	
鉸孔	鑽床、普通車床或六角車床	三刃或四刃的鉸鑽	4~5級	$\nabla_3 \sim \nabla_5$	1. 加工余量較大，適用於精度較高的孔的預加工和精度的最后加工 2. 鉸鑽製造容易	1. 加工精度和表面光潔度不高 2. 生產效率不高	
鉸孔	鑽床或六角車床、普通車床、以及手工	各種鉸刀	2~3級	$\nabla_4 \sim \nabla_7$	1. 加工精度和表面光潔度較高 2. 鉸刀使用方便 3. 應用範圍較廣 4. 鉸刀製造容易	1. 生產效率不高	