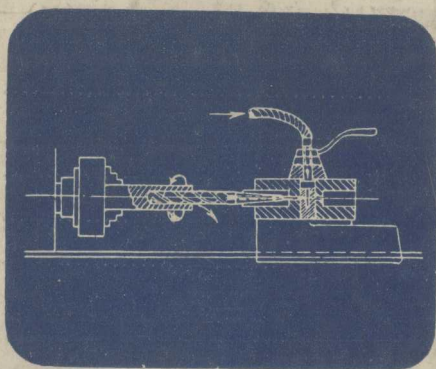


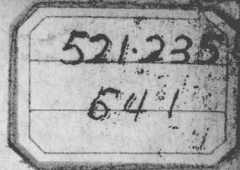
机械工人活叶学习材料 291

樊 鵬 編 著

怎样鑽深孔



机械工业出版社



編著者：樊 鵬

NO. 1347

1957年5月第一版 1957年5月第一版第一次印刷

787×1092^{1/32} 字数 38 千字 印張 1^{5/8} 00,001—10,000 册

机械工業出版社(北京东交民巷 27 号)出版

机械工業出版社印刷厂印刷 新华書店發行

北京市書刊出版業營業
許可証出字第 008 号

統一書号 T 15033·511

定 价 (9) 0.20 元

內容提要 这本小册子深入地講解了鑽深孔的三大主要問題——怎样保持中心直綫問題，冷却問題，切屑排除問題。另外，对深孔鑽的形狀、特点和使用方法等也作了介紹。

本書适合五六級鑽工和鉗工学习。

目 次

一 普通鑽孔和鑽深孔有什么不同	1
二 鑽头	3
1 鑽头的抗弯和抗压	
2 鑽头的切削力和进刀量	
三 鑽深孔用的鑽头	7
1 扁鑽(11)——2 單刃深孔鑽(14)——3 雙刃深孔鑽(20)——	
4 麻花鑽在鑽深孔时的运用(24)——5 空心鑽(25)——6 光孔鑽(29)	
四 鑽头的接長	30
1 鑽头的接長(30)——2 鑽杆的接長(32)	
五 鑽深孔的机床	33
六 鑽深孔时保持中心直綫問題	37
七 深孔鑽的冷却問題	40
1 鑽头上冷却液的通路(40)——2 冷却系統的安裝(43)——	
3 常用的冷却液表(47)	
八 鑽深孔时的切屑排除問題	47
九 深孔鑽的鑽切速度和进刀量	51

一 普通鑽孔和鑽深孔有什么不同

在鑽孔的時候遇到孔的深度較大，工作就會有困難，如果對於這些深孔仍然用普通鑽頭和一般的方法來操作，可能引起大量廢品或刀具工具的損壞；所以鑽深孔的時候應該先研究它和普通鑽孔有什麼不同，在鑽頭的選擇上，操作上，以及機床上等找出免除故障的合理使用方法。

哪樣深的孔才叫做深孔呢？這個問題不能單獨從孔的深度來決定，因為孔的深度不是單獨來引起鑽深孔困難的因素，其中還有一個因素是孔的直徑。鑽一個直徑為 40 公厘的孔，如果它的深度只有 60 公厘，那末可以說是普通鑽孔工作。但是在鑽一個 5 公厘直徑的孔，深度如果是 40 公厘的話，就是鑽深孔工作。因為用一個直徑 5 公厘的小鑽頭，鑽孔達 40 公厘深，就需要把鑽深孔的一些操作方法應用上去才行，不然會使鑽頭折斷或孔眼彎曲不直等問題。通常我們叫它做深孔，就是這樣估量的：孔的深度達到孔徑的四倍左右時，便認為是深孔工作，但是在有些很硬或很韌的材料，鑽的孔又較小時，則即使孔的深度不到孔徑的三倍時，也把它當作深孔來處理。至於那些很深的孔，例如：鑽槍孔、炮孔、機床主軸的軸心孔等等，當然都是屬於深孔一類的工作。

如果工件的材料很堅硬，不容易鑽切，如要求它鑽得深，鑽頭上部受的壓力不減小，鑽頭尖端又不能切得快，就容易使鑽頭彎曲。當鑽頭發生彎曲後孔的一側受力較大，另一側受力較小，遇到這種情況而繼續鑽下去就不能保持鑽的直徑。如果鑽頭彎曲，

切削刀並不很鋒利也會發生同樣情況。

孔愈深彎曲的偏差愈大(圖 1)。理想的孔是直綫向下，但是由於彎曲使實際鑽出的孔就像圖中實綫表示那樣，如果孔的深度只是圖中 A_0 這些，那末鑽出結果看來偏差還算不大。如果深度是圖中 A_1 這些，最後就得到 h_1 的偏差。但如果深度是圖中 A_2 這些，那末最後竟有 h_2 那樣大的偏差。所以孔愈深所產生的偏差愈大。

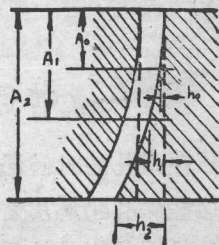


圖 1 孔的深度和偏差的關係。

如果鑽頭比較細小，或者鑽頭的鑽蹼很薄，它的剛性很差，鑽頭稍微受到一些側面的推力就會彎曲。例如，材料中部有一個硬點，在這一點便對鑽頭有較大的推力。又如材料中部有一個空隙，如鑄件的砂眼縮孔，這個空隙部分對鑽頭沒有承托，相對的另一邊就發生比較大的推力，使鑽頭往空隙處彎曲。這些彎曲的結果，使鑽出的孔往一個方向產生偏差。這個偏差的程度正是和孔的深度成正比例，孔愈深偏差就愈大。

如果用普通鑽頭在較深的孔中鑽孔，鑽尖的直徑和后部的直徑相同，那末鑽頭和孔壁的周緣接觸得較長，鑽孔時摩擦的地方比淺孔時多，容易發熱。這個發熱的作用對鑽頭來說是會減低硬度，便減低切削能力，並且會由於受熱膨脹而使鑽頭直徑加大。對於工件來說由於孔壁局部受熱，使孔徑略縮小。這樣，所發生的小故障使鑽頭變鈍，減短壽命。大的故障是工件會夾住鑽頭，兩者不能有相對旋轉，結果使鑽頭扭斷。

在普通鑽孔時，鑽尖部分切削下的切屑是比較容易排出的，在鑽深孔時切屑積聚孔底，排出的路程較長，切屑的排出就比較困難。在這種情況下，如果沒有特殊的排除切屑的設備和裝置，就

会使鑽头扭折。普通的鑽孔工作，都用麻花鑽来鑽切，它的周緣有螺旋形的槽，这些螺旋形的槽的旋轉方向是和右旋螺絲的方向相同的，工件或鑽头的相对旋轉的方向可使切屑在槽內自尖端向后推出。但是，在鑽深孔时因为麻花鑽的長度不大，所以应用得較少，而且深孔鑽容易發热，鑽头变軟。如果麻花鑽較長，在受力下它的螺旋角会由于扭力而略有变小，鑽头就会变得較長，切削过程中發生这类情况便使鑽头的进刀量不能控制，或者鑽头变得弯曲，鑽孔不直，或孔的直徑和原定鑽头直徑不符，所以常选用專門深孔鑽，而鑽深孔时切屑的排除問題是一个很重要的問題。

二 鑽头的受力情况

1 鑽头的抗弯和抗扭 鑽孔工作中鑽头或工件总是在相对地旋轉，由于这个旋轉並且有进刀才起鑽切作用。同时，由于这个旋轉和进刀，鑽头上所受的一部分是和旋轉方向相反的扭力，一部分是和进刀方向在一直綫上的压力。

鑽头能够在这两种受力的情况下进行鑽削，它就必須有一定的强度来保持它的形狀，它必須能在受压力情况下不被压断或压弯；在受扭力情况下不被扭得变形，使切削刀保持在鑽头体的一定的位置上。这个强度是由于鑽头的形狀所决定，譬如鑽头比較長的，它的强度便比較差；鑽头的截面比較大的，强度也就增大。对于相同直徑的鑽头它的截面形狀不同也会影响鑽头的强度，例如扁鑽就比麻花鑽能承受較大的压力，由于扁鑽比麻花鑽有較大的鑽杆截面，所以抗弯能力也比較大。对于同样式样的鑽头，如果它的直徑比較大，鑽切时所受到的扭力也比較大，但是它的强度增加得更大，所以在比例上說大直徑的鑽头比小直徑的鑽头的强度要大得多。因此，在鑽孔的时候大直徑鑽头的折断可

能性要比小直徑鑽頭少得多。鑽深孔必須用較長的鑽頭，它的可能承受彎曲和扭轉的力量比例地較小于同直徑的小鑽頭，但在深孔鑽切時它的壓力和扭力都比淺孔鑽切時增大，所以它的折斷危險便大了。

鑽頭在一般的進刀方向上很能承受得起純粹壓力的（即軸向壓力）。普通鑽頭在較大的進刀量下所受的軸向壓力，很少會達到它所能承受的最大軸向壓力的四分之一。對於鑽頭是否會折斷，或者是能不能保持在一個中心綫下進刀，這要看它所受的彎力和扭力的情況。

鑽頭所受到的彎力，大致分下列幾個來源：

一、鑽頭本身不直，受到壓力後繼續在原彎曲的方向上增大彎曲（圖2）。鑽頭原來向右彎曲（圖中虛綫所表示的），進行鑽孔時

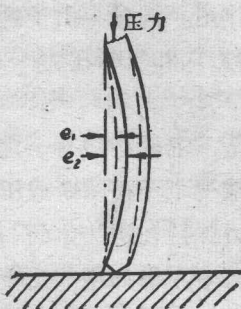


圖2 受壓力時會增大彎曲的程度。

加上了壓力使鑽頭彎曲的程度自 e_1 增大到 e_2 ，在這種情況下，鑽頭不但會折斷，而且也鑽不出圓直的孔子來，所以彎曲的鑽頭是不能使用的。

二、當壓力過大，而且工件材料又很硬的時候，不容易產生大的進刀量；遇到切削刃磨鈍不能順利切入時，都會造成鑽頭的彎曲。鑽頭彎曲會引起鑽床軸的旋轉速度減低，鑽頭過熱。這樣，鑽頭的扭力就加大了。所以發現切削速度減低的時候，就要減低進刀壓力。

三、如果材料中部有空處（像鑄件的气孔砂眼等），當鑽頭鑽入這個地方的時候，鑽尖在一側受力大一側受力小，也會使它產生彎力（圖3）。在鑽頭右方有空處時鑽頭的左側受力就比較大，

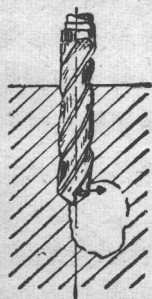
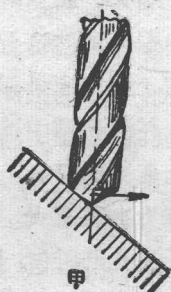
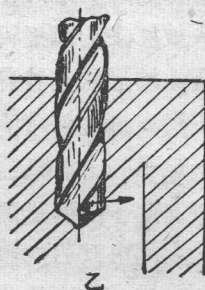


圖3 工件中空使鑽頭側面受彎力。



甲



乙

圖4 斜面對鑽頭的彎力作用。

有往右推的彎力（如圖3中箭頭所示）。如果這個空處在深度上較長，那末鑽頭可能被向右推斷。以上這種情況，在鑽深孔工件中是經常遇到的。

四、鑽頭作用在工件的斜面上，也會產生彎力。圖4甲是鑽頭在斜面上開始鑽切的情況，工件的抵抗力是把鑽頭往右推。如果鑽頭直徑大，它的截面大，那末鑽頭不容易保持在这个中心點上，往往在開始的時候便把鑽孔中心向右移。如果鑽頭直徑小的活鑽頭便很可能折斷。圖4乙是鑽斜面的工件底面的情形。當鑽頭將要鑽穿的時候，鑽尖右側並不受到支持，但左側卻仍有推力，這樣也會使鑽頭產生向右的彎力。但是，這種情況所生的彎力不大，鑽頭是很少因此而折斷或使孔彎曲的。

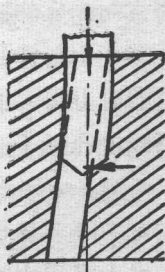


圖5 原有斜孔使鑽頭彎曲。

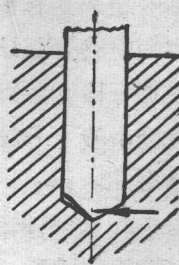


圖6 單刃受力產生彎力。

五、在已有的小孔中

進行鑽孔的時候，如果這個小孔是鑽成的或者鑄成的，並且這個

孔是弯曲的。这时候，鑽头在鑽切时也受到一个弯力。圖 5 表示鑽头被原来的孔推得向左弯曲的情况。如果这是扩孔鑽，切削刃和鑽体的形狀是特殊的，那末还可以进行鑽切，普通的鑽头則往往不能支持这种弯力。在深孔鑽中这种情况的危害性比較大。圖 1 所說明的，就是当孔愈深的时候，最后的位置比原来直孔的位置相差愈多，所受的弯力也就愈大。

六、用双刃的鑽头鑽孔的时候，如果它的鑽尖磨得不正确，在鑽切时只有一个刃起切削作用，另一刃只对着已切过的空处旋轉，造成鑽尖單边受力，圖 6 說明鑽尖向左受着推力的情况，当时只右边刃是切削的。

七、夹持鑽头的夹具中心移动，或鑽床机架在鑽切压力下产生彈性，这时候也会使鑽头中心綫不直，产生弯曲。如果用手电鑽或手握風鑽鑽孔，当工作者身体摆动或双手顫动也会使鑽头弯曲。

鑽头所受的扭力大致有下列几个来源：

1. 切削力过大。遇到鑽头轉速太高或走刀量过大，切削刃上所受到阻力就很大。这个阻力的作用正和鑽头的旋轉方向相反，便是对鑽头具有着和旋轉方向相反的扭力，因为鑽头所具有的旋轉力矩中約有百分之七十至九十是作用于切削刃上，如果这个阻力增加一倍便会使鑽头总的扭力增大很多，对于深孔鑽說来一般都用極小的走刀量，这跟鑽淺孔时不同，所以切削力过大的問題不常产生。

2. 材料很硬，使切削刃不容易切入，或材料太韌，切屑不容易自工件脫离，这些都增大鑽尖上的阻力。这阻力也是針对着切削刃，就是增加它的扭力。

3. 如果鑽头的凹槽太小，切屑来不及通过；或者孔太深，切

屑不容易排出，都会使切屑堵塞在槽內。这样，一方面增加切屑和鑽头体的摩擦力，一方面也增加切屑和工件孔壁的摩擦力，从而产生对鑽头的扭力。尤其当鑽深孔时如果切屑槽太短不能露出工件面上，那末切屑無处排出，切下新的切屑会把鑽头憋住，扭力会突然增加以致折断，所以鑽深孔的时候这个问题要特别注意。

4. 鑽孔的时候發热量过大，鑽头和工件的溫度都升高。如果所鑽的工件是大型的，那末在鑽孔地方的热度虽然增加了，而外周仍在較低溫度下。这时候，在热膨脹的作用下使孔徑变小，但是鑽头受热后膨脹增大了它的直徑，因此鑽头就会被所鑽的孔夾住，产生过大的扭力，尤其是鑽深孔的时候，由于鑽头和工件的接触面很大，發热量也很大，鑽头更容易有被夾住的危險，所以鑽深孔的时候必須注意冷却。

5. 鑽尖横刃过長，受到軸向压力又大，都会使扭力变大。因为横刃全部和孔底接触，压力过大横刃过長使鑽尖和孔底的摩擦增大，便增加了扭力。

6. 在鑽孔过程中，工件向上推着鑽头。但是，当鑽头快要穿通的时候，鑽头横刃前端沒有推力了，走刀量会突然增大，切削刀的外角被夾住，扭力会突然增大。

制造鑽头的时候，总是做得使鑽头的折断强度比使用时所需强度要大得多，尤其在大直徑的鑽头的折断旋轉力矩（即鑽头行將折断的扭力）往往比应用旋轉力矩大五六倍以上，但是这是指在正常的鑽切情况下。如果以上兩类弯力和扭力中有几个因素同时發生，也可能使鑽头受力超过它的强度，特別在深孔鑽时不論弯力和扭力都可能受得特別大，所以以上兩类产生过大弯力和扭力的情况要注意避免。

2 鑽頭的切削刃和受力 在正常鑽孔的狀態下，也就是鑽頭是直的，材料中部也沒有空隙，鑽頭作用點也不是斜面，鑽尖也磨得很相稱，也不是在已有孔的地方鑽孔，切屑也不會堵塞在槽內，鑽孔中途鑽頭中心綫也沒有變更，這時鑽頭是純粹受到扭力和軸向壓力，沒有使它受到彎力的來源。

軸向壓力可以分別出三個方面：一是工件在鑽頭切削刃下對鑽頭的向上推力，二是橫刃在孔底上刮過時孔底所起的向上推力，三是切屑和工件對鑽頭向下進刀的摩擦阻力。其中最大的是切削刃上所受到的部分，約當鑽床主軸全部壓力的百分之五十。切屑和工件對鑽頭的摩擦力就很小，大約只佔百分之三左右（當然是指切屑排出尚通暢，並無阻塞的情況下）。在橫刃上的軸向壓力就很大，約佔全部壓力的百分之四十三以上。如果走刀量較大，例如對於直徑 25 公厘的鑽頭，走刀量在每轉 0.4 公厘以上時橫刃上所受的力急劇上升，超過總壓力的百分之五十，這時候切削刃上所受的軸向壓力比例地下降。因為走刀量很大的時候切屑被大量地切下來，在橫刃的前面擁擠着很多切屑，間隙相形地見小，橫刃兩側還需要推動這些切屑隨着旋轉，便會連扭力也增大了。

鑽尖頂角對軸向壓力也有顯著的影响，如果鑽尖頂角磨得較小，那末鑽尖上所受到的軸向壓力就顯著地降低了。包萊柯夫曾經把各種不同的鑽尖頂角做過一個試驗，証明當鑽尖頂角增加的時候鑽頭所受軸心方向的壓力也增大，也就是說工件對鑽頭向下鑽的抗力也愈大，而當頂角較小時鑽頭向下鑽切所受到的軸向抗力也愈小，所以像前面所說的當孔將要鑽穿時，如果在鑽軸上的推力不變，它的走刀量會突然增加，這時候外角就有被夾住，扭力有突然增加的危險。在這種情況下，最好換用鑽尖頂角較大的鑽頭，增大軸向阻力，使走刀量不致突然增加太多。在鑽深孔的時候由

于要求的走刀量都比較小，所以應該用較大的鑽尖頂角，特別是在鑽輕金屬和一些膠制品時所用的鑽尖頂角應該更大。

如果減短橫刀的長度，那末橫刀上所受到的軸向總壓力也會減小，所以在大的鑽頭上如果橫刀原來很長，常常把橫刀的兩端磨去些，使鑽尖處的鑽蹼較薄，減小了橫刀的長度，這樣的結果會使鑽頭容易往下鑽入。如果橫刀減少太多的話，會使橫刀折斷鑽尖裂開。在麻花鑽上要達到減少軸向壓力的方法，是把鑽尖處凹槽略加寬，但是切削刀的位置保持不變，將凹槽的另一側作另一次磨去（圖 7）。



圖 7 磨寬鑽尖凹槽。

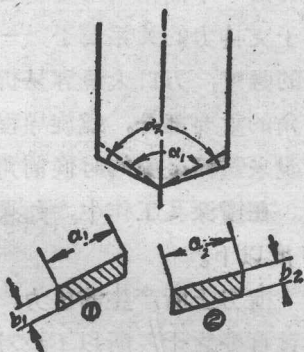


圖 8 頂角和切屑斷面的變化。

在扭力中也可以分成三個部分。最大的是切削刀上所受的力，約當全部扭力的百分之七十至九十；其次是切屑等在旋轉方向上的摩擦阻力。最小的是橫刀上產生的扭力。

切削刀上的扭力也受到鑽尖頂角的影響，包萊柯夫的試驗也証明了當頂角加大時切削刀上所受的扭力會降低（假使走刀量和切削速度不變），因為在頂角加大後切削刀的長度減小。如圖 8 的切削刀原來是虛綫位置，它的頂角是 α_1 ，當頂角增大到 α_2 時切

削刀在实綫的位置，便比在虚綫位置时略短，由于两个情况下的走刀量和切削速度相同，所以切屑的断面积該相同，圖 8 中頂角小时切屑①的 a_1 比頂角大时切屑②的 a_2 大，这是因为切①的切削刀長；但必然是①的 b_1 比②的 b_2 小，因为它们面积原来是相等的，所以說頂角大的切屑厚些狹些。在切屑被切削刀切割时切屑的每單位面积上所受到切削刀的压力是在②时比較小，所以需要的扭力也比較小了。

鑽头和其他刀具一样，切削刀上的阻力也和它的前角有关，前角愈大切入工件也就愈容易，所以在普通鑽头的切削刀前总銑出或磨出一个前角（用硬質合金鑲的鑽头是負前角或前角是零，是由于支持力的关系屬於另一情况）。但是，前角太大了会影响切削刀的强度，刀口太薄容易折裂或缺口。在麻花鑽上它的螺旋角是前角的重要部分，螺旋导程愈小，螺旋角就愈大，前角也愈大。一般說来鑽輕金屬的时候前角可以大些，鑽很薄的材料前角就要小些。在鑽深孔工作中，如果工件是鋼的，那末鑽头的倒前角約在 20 度以下。

横刀上所产生的扭力，只有全部扭力的百分之三以上，不会超过百分之十，所以不致对鑽头产生很大的困难，但切屑等在旋轉方向上的摩擦阻力对于深孔鑽說来却可能有很大的影响，在一般鑽孔时由于摩擦阻力而导致的扭力約佔总扭力的百分之五至二十。但是，当孔的深度是直徑的五倍时摩擦力的增加就很显著。当孔的深度达到直徑的十倍的时候切屑的排出比較困难，摩擦力更快地增加，有时竟使这部分的扭力增加到兩三倍的。

在深孔鑽中鑽头的長度都很大，所以同样的扭力可能导致較大的扭曲变形，所以扭力对于深孔鑽是應該比普通鑽孔小才行。其中最主要的方法是：減小鑽尖切削刀上的旋轉阻力，減小切屑的

摩擦阻力，因此在鑽深孔時總用較小的走刀量（因為切削刃上的力矩幾乎與走刀量成正比例），並用一定的設備來排除切屑。鑽頭的軸向受力幾乎也跟走刀量成正比例。在鑽深孔的時候鑽頭很長，既容易扭曲也容易彎曲。如果鑽尖磨得不够均勻或者用單刃鑽頭進行鑽孔，可能引起鑽頭只有一側受力，那末更應該用很小的走刀量。

切削速度和軸向壓力是成反比的，但是對於旋轉扭力却是成正比例的。如果在普通鑽孔時切削速度略有大小對力的影響還不大，但是在鑽深孔時切削速度如果很高會顯著增加旋轉扭力；切削速度很低而進刀不變，那末軸向壓力也會變得過大。以前在普通鑽孔時喜歡用較大的走刀量或較低的切削速度，一方面可以降低需用動力，一方面又可以延長鑽頭的壽命。目前鑽頭材料改進，鑽尖角度又改進，所以提倡高速鑽孔。但是在鑽深孔時却不能使走刀量大，並且保持在比普通的切削速度還略低的速度下鑽切。

三 鑽深孔用的鑽頭

鑽深孔最常用的鑽頭有：扁鑽、單刃深孔鑽、雙刃深孔鑽和空心鑽四種，有時也應用普通麻花鑽，鑽出孔壁要求光潔度高時還用光孔鑽。下面簡單介紹它們的構造、作用和角度的情況：

1 扁鑽 扁鑽的頭部是扁平的，尖端有兩個切削刃，有時鑽尖部分鍛成三角形，所以又叫做三角鑽。扁鑽是最簡單的深孔鑽。對於鑽切時切削量大而工件的正確性要求並不很高的話，那末採



圖9 簡單的扁鑽。

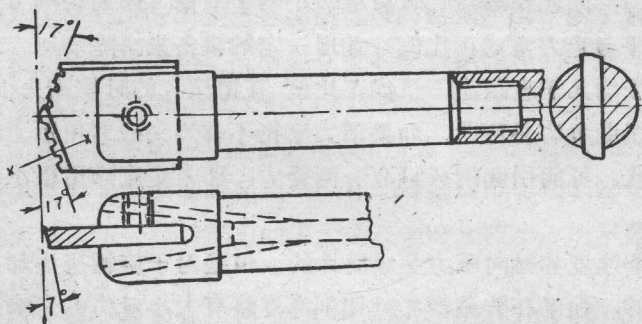


圖10 可調換鑽尖的扁鑽。

用這類深孔鑽是最適當的。

圖9是一種最簡單的扁鑽。這個扁鑽是一根鋼料鍛成，鋼料的前端鍛到需要的寬度，並把尖端磨出相對的兩條切削刃就可以應用，在偶然要鑽孔時使用它最為合適。如果需要改變鑽孔直徑就需要再鍛重磨。

圖10是鑽尖可以調換的扁鑽，它的鑽尖是扁平片狀的，二側磨圓，尖端磨出對稱的兩個刃口，插入鑽柄凹槽後可以被鑽柄正面的制頭螺絲固定住，鑽柄的後面可以依靠螺絲接到鑽杆上去。這種扁鑽有以下突出的優點：

一、在一個鑽柄上可以換裝幾種不同寬度的鑽頭，只要鑽尖的寬度大於鑽柄的直徑但又不超過太多，而各片的厚度又相似，都能和鑽柄的槽相配，就可以在同一鑽柄上調換。

二、鑽柄和鑽杆都可以用中碳鋼來做，鑽尖的材料是高速鋼或高碳鋼，這樣材料的價值就比較低，不必像圖9那種扁鑽整體由同一種價值昂貴的切削刀具的材料鍛出。

三、同一鑽杆可以接上不同直徑或不同長度的鑽柄，而同一鑽柄又可接到不同長度的鑽杆上去，只要在接連的地方螺紋合

适，这样就扩大了鑽孔的直径和深度的范围；或者在对于很多直径不同、深度不同的鑽孔工作所需用深孔鑽的制造費用可大大地节省。

四、这种鑽头由于不是一件整体鍛出，需要改变尺度时也不必再次鍛制，所以可以制成中間有孔如圖 10 那个样子。当鑽头后部接上冷却系統就可以把冷却液直接輸送到切削刃上去。

以上两种扁鑽，都适用在切削量大，而精确度的要求不高的条件下，因为只有鑽尖刃口和孔底以及二側和孔壁接触，引导鑽尖进入方向的只是鑽尖兩刃口的斜度的作用，很难保証鑽尖在上下左右各方向上不發生偏向。圖 11 是改进的深孔扁鑽。甲是鑽尖，它比圖 10 中的鑽尖在背部多一个缺口。这个缺口的寬度，正好跟鑽柄凹槽內凸起的一塊相同，鑽尖鑲入后嵌住缺口，鑽尖就不能在槽內橫向滑动，鑽尖正面的孔是备鑽柄上的螺絲穿入防止松动的。乙是鑽柄的前部，它比圖 10 中鑽柄多了四条鑲上去的肋，使鑽柄上有兩对相对的直径和所鑽孔的直径相似。这四条綫經常和已鑽出的孔壁接触，使鑽柄的中心綫保持得和已鑽孔的中心綫一致，这样就可以鑽出很直的孔来。圖中丙是鑽尖和鑽柄已裝配好的情况。鑽杆和鑽柄的裝配和圖 10 的相似，都是由螺絲旋上的，中間也都有孔，可以輸送冷却液。

扁鑽上的兩条切削刃，必須磨得很对称，切削刃和鑽柄中心綫的角度要相等，切削刃的長度也应相等，这样才能使兩個切削刃所受到的切削力都相等，自然地引导鑽头保持一直綫地鑽入。在这兩条切削刃相交处的橫刃，必須在鑽尖的中部，並且要跟兩切削刃成为 110° 的角度。由于扁鑽是平直片狀的，每一刃要求橫刃向另一刃傾斜構成約 7 度的后角，結果使橫刃成中間低下的一个曲綫（圖 12）。为了在鑽尖兩側減少接触面，避免刮拉現象，所

以扁鑽尖的兩側也磨出約成10度的后角,使兩側也構成刃口狀。因為鑽尖正面是平直的,如果沒有其他加工,便使切削刃沒有前角,切削起來不鋒利,所以常用砂輪角在切削刃后磨出一條淺溝,像圖10和圖11的扁鑽便在切削刃后都有淺溝,這樣便使刃口具有前角,在鑽較大的孔如果沒有斷屑裝置會使切屑很寬,連續成螺旋帶狀,妨礙切屑的排出並增加切屑的摩擦,但鑽尖處又因地位很小,不能像車刀那樣另裝斷屑裝置,所以常在

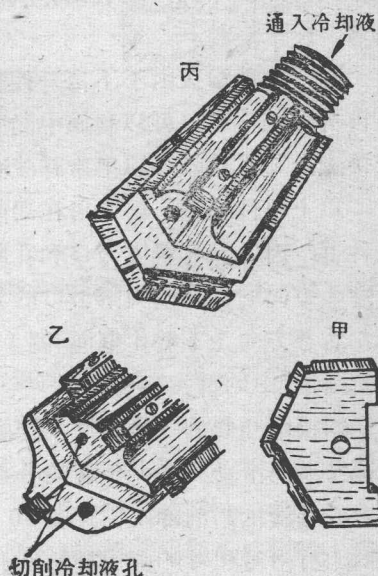


圖11 改進的深孔扁鑽。

刃口上磨出與刃口垂直的幾條小槽,兩刃上的槽分布得和橫刃的距離各不相同,使既能保持對孔底不同點都能切削,又使切屑碎

裂。圖10和圖11的扁鑽便是都具備了這些槽的。

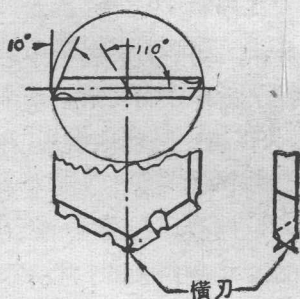


圖12 扁鑽尖的刃口。

2 單刃深孔鑽 對於很深而又要求比較正確的鑽孔工作,在很早以前就使用了最簡單的半圓鑽(圖13)。這種鑽頭只有一條切削刃,幾乎和鑽頭中心成垂直狀地斜對着孔底,鑽頭體的上半圓磨去構成側