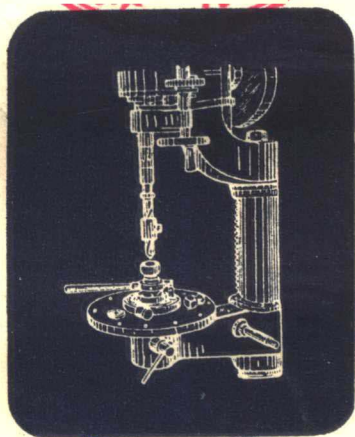


機械工人活葉學習材料 095

王存鑫編譯

鑽 孔 與 擴 孔



機械工業出版社

工 業 技 術

*

編譯者：王存鑫 文字編輯：黃鴻年 責任校對：俞治本

1953年8月發排 1953年10月初版 00,001—12,000 冊
書號 0364-8-95 $31 \times 43 \frac{1}{32}$ 19千字 14印刷頁 定價 1,200 元(丙)

機械工業出版社(北京西便門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

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。爲了使新工人能够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機器工廠裏的鑄、鍛、車、鉗、銑、鉋、熱處理、鉚、鉚等工種的工人爲對象的。每一小冊只講一個具體的題目，根據八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。

本書講解鑽孔和擴孔工作的基本知識。鑽孔的種類、鑽孔的方法、廢品的校正和預防以及安全問題等都作了系統的敘述。這些知識，可以作三級鑽工的學習材料。

目 次

一	鑽孔的種類.....	1
二	銼銼切削用量.....	2
三	加工前的準備工作.....	5
四	鑽孔的步驟.....	8
五	鑽孔時的缺點.....	10
六	按所作記號鑽通孔.....	12
七	鑽閉孔.....	12
八	用鑽具鑽孔.....	13
九	擴孔.....	14
一〇	挖孔和鑽半孔.....	15
一一	鑽孔報廢的原因.....	16
一二	鑽工的安全.....	17

一 鑽孔的種類

在鑽孔以前，要先決定鑽孔在工件上的部位。決定工件上鑽孔部位的方法有：在工件上作出記號，使用樣板、鑽具（導引鑽頭的夾具）或者用鑽模等。在許多板片上鑽孔、把已有的孔鑽大，鑽斜孔，這都是屬於鑽孔一類的。

鑽孔中又分鑽通孔、鑽閉孔（不通的孔）、鑽鉸孔前的初孔，（即通孔鑽成後，還要用鉸刀加工），鑽陰螺絲的初孔（這孔鑽成後，用絲錐在孔裏鉸絲）及擴孔前的初孔（孔鑽成後，還要用擴孔鑽加工）。

不管鑽甚麼孔，決定鑽孔的精確度與品質好壞的原則，不外以下幾點：鑽磨得是否正確，鑽床的狀態是否良好（有沒有毛病），鑽和工件在鑽床上的裝卡方法對不對，裝得好不好，切削用量（速度及走刀量）是不是大小合適，用的是甚麼冷卻液，份量够不够。

無論鑽甚麼孔，事先都要正確地選擇鑽。選甚麼鑽才合適，這要看加工的性質、工件材料及鑽孔要求的精確度。

要是鑽直徑大的孔的話（孔徑超過 30 公厘），最好採用兩把鑽的鑽孔方法：先用一把直徑 20~25 公厘的鑽鑽初孔，然後再用另一把鑽，把這初孔鑽成規定尺寸的孔。長度超過鑽工作部分的孔，也要用這方法來鑽，這樣所鑽出的孔，它走樣的程度就要小些。至於要選甚麼材料的鑽，這可根據工件材料和切削用量的大小來決定。

此外，鑽孔前的主要問題，就是怎樣選擇切削用量了。

二 談談切削用量

切削用量主要是指切削速度、走刀量(推進量)和吃刀深度(切削深度)。

鑽切刀上離鑽的中心線最遠一點的速度,叫做切削速度(以每分鐘多少公尺表示)。

鑽床上對孔加工的切削速度,是隨加工性質(如鑽孔、鉸絲、擴孔或者是鉸孔)的不同而不同,並且跟底下具體情況有關:工件材料、刀具(鑽等)材料、刀具的幾何形狀(指刀具切削部分的形狀、角度和尺寸)、走刀量、使用冷卻液的情況、鑽孔深度、刀具的直徑和轉數等。

鑽孔的切削速度,是按刀具上最大直徑和轉數來計算的。

假使已經知道了刀具的直徑和刀具或工件每分鐘內的轉數,那切削速度就不難算出。計算切削速度的公式:

$$v = \frac{\pi \times D \times n}{1000} \text{ 公尺/分}$$

這式中 v = 切削速度;

π = 常數,大約等於 3.14;

D = 刀具(旋轉的)直徑;

n = 刀具每分鐘的轉數(轉/分),就是機床機軸的轉數。

上面公式告訴我們:要是求切削速度時,必須先把刀具的直徑(用公厘表示的)乘上 π (即 3.14),把所得出的數,再乘以刀具或機床機軸每分鐘的轉數,最後把所求出的結果用 1000 來除,就得出每分鐘多少公尺的切削速度。

要在機床上進行加工時,如果知道了切削速度,還要知道加工時機床機軸每分鐘應轉多少轉。機床機軸的轉數(也就是刀具的轉

數)可用下面的公式求出:

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D} \text{ 轉/分}$$

從這公式中可看出,只要知道了刀具直徑和選好切削速度(每分鐘多少公尺)以後,要是求刀具轉數的時候,把已知的數值,代入公式中,就可以求出機床機軸的轉數。

對孔加工時的走刀量,是指刀具或工件繞一轉時,刀具或工件在軸線方向切入的距離。這走刀量是用公厘/轉來表示的,走刀量的大小,對刀具的壽命有很大的影響。一般地說來,用低的切削速度和大的走刀量是有利的(圖1)。

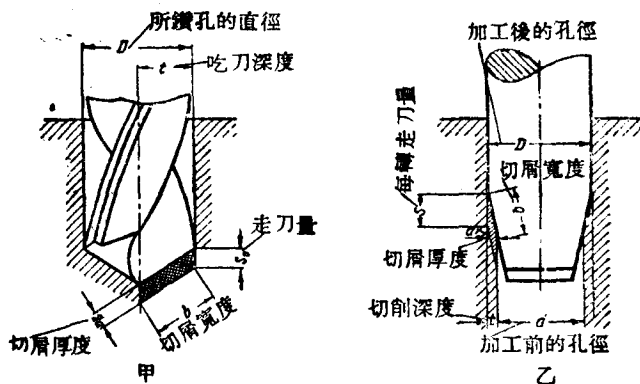


圖1 鑽孔和擴孔的工作圖

鑽孔時走刀量的大小,主要決定於鑽頭直徑的大小,因為限於鑽頭的強度不能選用大的走刀量,所以走刀量可隨鑽頭直徑的增大而增大。

在選擇切削用量時,走刀量要儘可能地選大,然後再選出適當的切削用量。

吃刀深度(用拉丁字母 t 代表, 如圖 1 甲), 鑽滿孔(在先沒有孔的工件上鑽孔叫滿孔)時的吃刀深度, 等於鑽出的孔的孔壁到鑽軸的距離, 參看圖 1 甲。在已經有孔的基礎上鑽孔時(就是擴孔、鉸孔), 吃刀深度等於加工前與加工後孔壁間的距離(在垂直於加工後孔壁的方向度量)。

吃刀深度 t 是用公厘表示的, 在鑽孔時它等於所鑽孔直徑的一半:

$$t = \frac{D}{2}$$

加工先已有的孔時(如鉸孔等), 吃刀深度 t 等於孔加工前和加工後直徑差的一半:

$$t = \frac{D-d}{2}$$

這裏面 t 是吃刀深度; D 是加工後的孔徑; d 是加工前的孔徑。

切屑截面積 鑽孔時的切屑截面積, 是指鑽上一條切刃切下的切屑的橫截面面積, 它大約等於切屑的寬度乘厚度(圖 1 乙):

$$F = a \times b$$

式中 F = 切屑橫截面的面積,

a = 切屑的厚度;

b = 切屑的寬度。

由這公式中可以看出, 切屑的厚度決定於走刀量的大小。機軸每轉一轉的走刀量越大, 切屑的厚度越大, 切屑的截面積也越大(假設寬度不變)。

合理的切削用量 對孔加工時, 如果把切削速度及走刀量配合得好, 可以使刀具的壽命延長, 同時加工的產量又最高, 這種配合起的切削速度和走刀量, 就叫合理的切削用量。也就是說用這種切削用量加工時, 刀具不容易鈍, 同時工件上的切削用量又最大。

選用所需要的切削速度（就是定出刀具的正確轉數）是很重要的事，因為切削速度用低了，工作進行得很慢，切削速度用得太高了，刀具又不能經久耐用（刀具鈍得很快）。

切削速度對刀具的壽命有很大的影響。增加了切削速度時刀具壽命會縮短很多，可是增加了走刀量，對刀具壽命的影響就沒有那樣厲害。

適當的切削速度和走刀量可以從書後的表 5、8、10 中選擇出來。

三 加工前的準備工作

檢查機床 工作開始前，需小心地檢查機床的狀態：機軸、工作台以及機床機構的動作等。

機軸不論在軸向和橫向都不能有搖動現象，不能把偏差傳給鑽或其它的刀具。要是機軸有了搖動，由於突然增加了走刀量，在抽鑽出孔時，會有折斷鑽頭的危險。

機床上皮帶鬆的時候，必須把它拉緊或取下重縫過，否則在工作時皮帶可能在輪盤上滑動，而使鑽震動或停頓，這也會把鑽折斷。機床工作台的上升和下降，都要輕鬆，同時裝卡也要可靠。操縱機床的手柄在開關機構時的扳動，要能靈活而平穩。開動機床之先，必須在機床各運動部分上加過油，然後才把機床開動，但這時要讓機床開 5~10 分鐘的空車。

一經發覺機床上有任何不正常的狀況時，就要立即報告技師。

工件的裝卡 前面已經說過，工件在機床工作台上或夾具裏的裝卡是否正確，對得出工件的好壞有很大的關係。還必須指出，

工件在機床上的裝卡得不正確或不牢，是會引起折斷刀具、損壞機床以及發生傷害人身的事故。所以，工作時必須遵守工件在機床上裝卡的規則。

刀具的裝卡 工作前從工具間領到的刀具，必須加以檢查。看它是不是合乎需要的尺寸，是不是銳利，有沒有齒紋。刀具尾部的表面以及尾端的扁頭上，不應有損傷、髒污或齒紋。

裝卡刀具的方法與夾具，這裏不去討論它，但我們要記住，刀具、工件裝卡得不正確，會使工作的人員受傷、刀具和機床損壞。

選取切削用量 工件在機床上卡好了，刀具也裝上機軸裏了，這時就要選出機軸的轉數和走刀量。使工作進行得更好。決定切削用量時，需考慮到加工材料的硬度、刀具的材料和直徑以及機床性能等。

要是鑽床工人已經領有操作單，那就不能獨自解決選取切削用量的問題，而應遵照着操作單上的及機床上的表（指示手柄在某一位置時的機軸轉數和走刀量大小）的指示。鑽床工人需要獨立解決切削用量的問題時，採用書後表中的數據最好。

1) 用高速鋼鑽鑽碳鋼工件時用表 5。加工其它的材料時，要把表 5 中列出的數字，乘以表 6 列的校正係數（參看表 6 下實例）。要是刀具的製造材料不一定是高速鋼時，那必須用表 7 列的校正係數。

2) 用硬質合金鑽加工鑄鐵工件，須根據表 8 選取切削用量。用裝有 BK8 號碼的硬質合金的鑽，加工硬度高達布氏 500（不用冷卻劑）的白鑄鐵時，加工的平均切削速度需在 6~12 公尺/分之間。

假使採用裝有 BK8 號碼的硬質合金 (不用冷卻劑) 的刀具鑽淬硬鋼時, 必須用表 1 的平均切削速度。

鑽淬硬鋼材料工件, 要不斷地抽鑽出孔, 大約每隔 2~5 分鐘要抽出一一次。

表 1 用裝有 BK8 硬質合金的鑽加工淬硬鋼工件
時的平均切削速度

布氏硬度	切削速度(公尺/分)
300 以內	20~26
450 以內	15~20
450 以上	10~15

知道工件材料和孔的直徑後, 就可按照表 8 來選擇切削速度和走刀量; 然後再按表 9 把切削速度換成鑽刀分鐘的轉數。由這樣得到的轉數, 再跟訂在機床上的表格 (或在機床說明書中) 上的轉數相比較, 選出機床上現有的而且跟轉數相接近的 (或大或小都可以) 轉數, 那麼就可以把機床調配成這樣的轉數。如果所用機床是有塔輪的, 應把皮帶搭在適當的輪盤上 (必要時可使用變動轉數的傳動機構)。

假使機床是設有變換速度的齒輪箱, 只要把齒輪箱上的手柄扳到相當於所選轉數的位置, 就可以得到所要求的轉數。

自動走刀的調配如果是手搖走刀, 那麼加於鑽上的壓力, 就憑手的感覺來決定。

在整的材料上鑽初孔時 (以後再加工的目的, 是加工到所要求的精度), 需留出鑽孔以後的加工餘量。加工餘量是指鑽孔後和最後加工後, 孔的尺寸差 (表 2)。

表2 鑽孔時爲進一步加工應留的加工餘量

所加工孔的直徑 (公厘)	應留的加工餘量(公厘)		
	擴 孔	粗鉸孔	精鉸孔
3~4	—	—	0.01
5~6	—	—	0.02
8~10	—	0.06	0.04
12~18	0.85	0.10	0.05
20~30	1.00	0.14	0.06
32~50	1.80	0.18	0.07

四 鑽孔的步驟

在機床上開始工作以前，必須把刀具和工件預備好，並按着次序把它放在一定的地方，使工作時取用方便。在開始鑽孔時，工件的裝置和裝卡都要檢驗過，然後把機床調配成所需要的切削用量（圖2）。

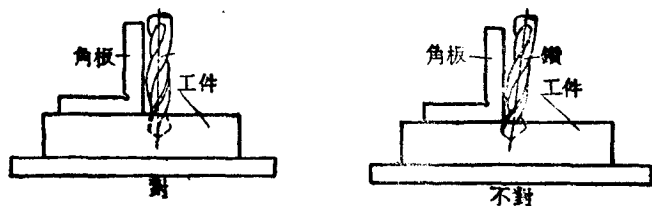


圖2 用角板檢驗工件和鑽的裝置是否正確

機床必須在刀具沒有搖到工件以前開動。刀具搖到工件上去的時候，動作要平穩，並不能跟工件或工作台有所撞擊，因為撞擊時鑽的切刃容易破折。把鑽搖到工件上，必須使鑽尖準確地放在事先用銑頭或其它刀具打的中心孔裏。

按照所作記號鑽孔 這時鑽孔要分兩個步驟進行：試鑽和最後鑽孔。試鑽是用手走刀，在工件上鑽一深度約等於 $1/4$ 孔徑的淺孔，然後把鑽搖起上升，除去孔內的切屑後，檢驗所鑽的孔是否跟記號的圓相符。要是相符，就這樣地鑽下去，如果所鑽的試孔與所作記號不符，而是偏在中心的一邊（圖3），這時爲了校正起見，須用鑿子從中心起，朝鑽應移動的那面，打兩三條槽。這槽有導引鑽頭到所作記號的部位的功用。校正鑽的位置後，即可將鑽孔進行下去。在機床工作台上上鑽通孔的工件時，工件的下面必須墊上墊板，以免鑽通了孔時，鑽壞了工作台。假如鑽孔工作的正確和刀具磨得好，那切出的切屑是以一樣的屑捲從螺旋槽排出；假如屑捲的長度不一致，這就是說明鑽孔的工作情況不好。

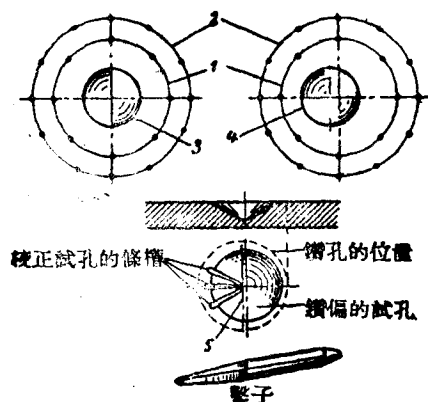


圖3 鑽孔時校正中心走偏的方法

- 1—靶點圓；2—檢驗圓；3—鑽得正確的試孔；
4—鑽偏了的試孔；5—利用鑿槽的方法校正鑽偏的試孔

鑽深孔時成長捲的切屑，不能沿鑽的通道排出，而在孔內折斷。這種切屑須適時地予以排出：時常把鑽抽出孔來。抽鑽出孔必須在機床開動中進行。鑽在孔中工作時不能停車，鑽頭會因卡住而折斷。

用螺旋鑽鑽深孔時，孔的深度不能超過鑽上螺旋槽的長度，免得切屑不能排出槽來，把孔塞住；否則還會增加摩擦，使鑽因受高熱而軟化了切刃，這樣鑽就容易鈍，甚至折斷了。

爲了防止折斷鑽頭或很快用鈍起見，必須把鑽頭抽出孔來，清去上面的切屑。鑽深孔時也可採用兩把鑽頭配合使用的方法：一把的直徑是等於鑽成孔的直徑，另一把的直徑是前一把的一半。

這時先用直徑大的鑽鑽孔，鑽到鑽槽將要進入孔時爲止。然後換用直徑小的鑽，鑽成孔所需要的長度，以後再用直徑大的鑽頭，把孔鑽成所要求的尺寸。

採用兩把鑽頭配合使用的方法，在鑽深孔的時候，一大部分的切屑可不必再從鑽槽出來了，而從預先鑽的孔中出來，這樣鑽的折斷和很快用鈍，就能夠避免。

五 鑽孔時的缺點

應當磨鑽的時候不拿去磨，並繼續地使用下去，這是鑽頭折斷和不正常磨耗最主要原因之一。使鑽遭到損壞的形式很多，例如切刃破碎（圖4甲），斷成兩截，軸向破裂，鑽尾上的扁頭破斷，螺旋鑽上的稜邊（狹邊）受損等（圖

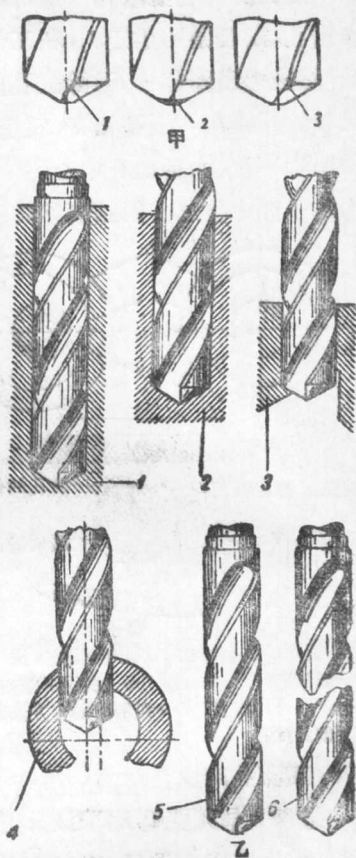


圖4 鑽上磨耗的部位及折損的情況
甲 鑽上用鈍的部位：1—切刃磨碎；2—橫刃用鈍；3—刃角用鈍；乙 鑽損壞的典型例子：1—鑽的孔很深，而不排屑；2—金屬中含有硬的雜質；3—鑽刀鑽出斜面；4—鑽孔鑽出孔不是在半徑方向；5—由於速度太高而用鈍；6—由於走刀量太大而折斷

4 乙)。預防鑽頭損壞的方法，可參看表 3。

表 3 鑽孔時鑽刀受到損害的情形原因和預防的方法

受損的情況	受損害的原因	預防的方法
鑽遭到折斷	1) 鑽用鈍了。 2) 速度小，走刀量大。 3) 後角小了。 4) 機軸在軸承裏的震動大。 5) 鑽的螺旋槽被切屑塞住。 6) 加工材料中有孔隙、氣孔及雜質。 7) 超過鑽頭的負載。	1) 正確地磨鑽。 2) 增加速度，降低走刀量。 3) 把鑽頭校正過(重磨)以增加後角。 4) 檢查機軸在軸承裏的位置，並加以調整。 5) 磨鑽要正確，不斷地抽鑽出孔，清除鑽上及孔中的切屑。 6) 換料。 7) 改用正確的切削用量。
鑽尾上的副頭受損害	1) 鑽尾跟中間套筒配不好。 2) 套筒內有餘物或絲屑。	1) 校正中間套筒，或改換新的套筒。 2) 拭淨鑽尾及中間套筒。
外切刃破碎	1) 加工金屬中有硬的成分或砂圈。 2) 切削速度太高。 3) 加於鑽的冷却液不充分或冷却液不適合。	1) 鑿去孔內硬的部分或換料。 2) 降低切削速度。 3) 增加冷却液，選用適合的冷却液。
切刃早期用鈍	1) 走刀量太大。 2) 磨得不正確，後角大了。 3) 鑽用鈍了。 4) 鑽在套筒中會活動，鑽尾的鋒面，與中間套筒的配合不良。	1) 降低走刀量。 2) 把鑽磨正確。 3) 磨鑽。 4) 把鑽加以裝卡。
切刃和刃角磨耗太快	切削速度太高。	降低切削速度。
螺旋刃受損害(柱形部分上的狹邊)	導筒的尺寸比鑽大了。	改用尺寸合適的導筒。
鑽孔時切屑的形狀發生變化	切刃用壞，鑽刀用鈍。	正確地磨好鑽頭。

六 按所作記號鑽通孔

交給鑽工的工件上，普通都作有要鑽孔中心的記號和檢驗圓。有時因為鑽工的技術好，交下的工件上並沒有作記號，而由鑽工自己作記號。

用手搖走刀鑽深孔當將要鑽完時，對鑽的走刀量要減小；而在鑽刀快要出孔時要特別小心，因為那時材料的阻力是突然降低的，而帶有許多切屑的鑽，往往會被孔端不均勻的部分鉗住而破斷。

七 鑽閉孔

鑽深度一定的閉孔（不通的孔）可用各種不同的方法來控制：比如用抵筒，利用粉筆或鉛筆在鑽上作出鑽孔深度的記號（這在鑽

孔時，要常把鑽頭抽出，以度量鑽孔的深度）。

除此以外，機床上若沒有自動關車的機構（自動關車的機構，當鑽頭鑽到一定的深度時，它會自動地停止了鑽頭前進），可以使用夾具來協助。主要的夾具有：在機床上裝阻擋夾具，或在鑽身上套以抵筒（圖5）。使用抵筒的情形是這樣的；抵筒（抵筒只能

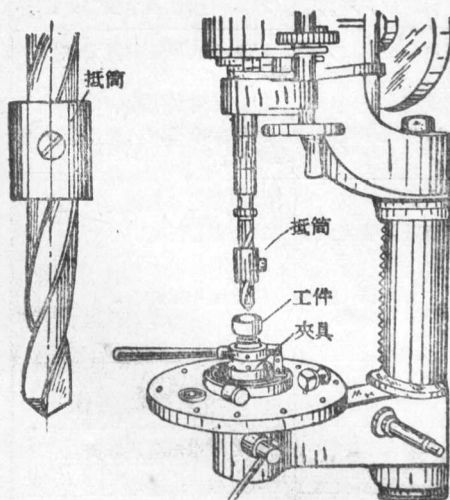


圖5 利用裝在鑽身上的抵筒鑽閉孔

用於手搖走刀)套在鑽身上的位置,相當於鑽孔深度。鑽孔時當鑽到所裝置的深度,筒便抵住工件,而停止鑽的前進。

八 用鑽具鑽孔

用鑽具協助鑽孔的時候,要鑽孔的工件(事先沒有孔的)就裝卡鑽具上(鑽具是引導鑽頭的夾具)。

鑽具上裝有導筒(用來導引鑽頭的),鑽孔時不需要在工件上作記號,不管鑽通孔或閉孔,鑽具都可以使用。用鑽具的好處很多,可以節省裝置工件和對準工件的時間,不必在工件上作記號和鑽試孔,而且由鑽具協助之下,可鑽出精確的孔。鑽具可分為兩大類:蓋式鑽具(圖 6 甲)和箱形鑽具(圖 6 乙)。箱形鑽具又分為翻轉的、轉動的和多位置的三種。

使用蓋式鑽具鑽孔時,工件裝卡在某夾具上或直接裝卡在工作台上,而在工件要鑽孔的平面上裝置鑽具(圖 6 甲)。裝置鑽具的

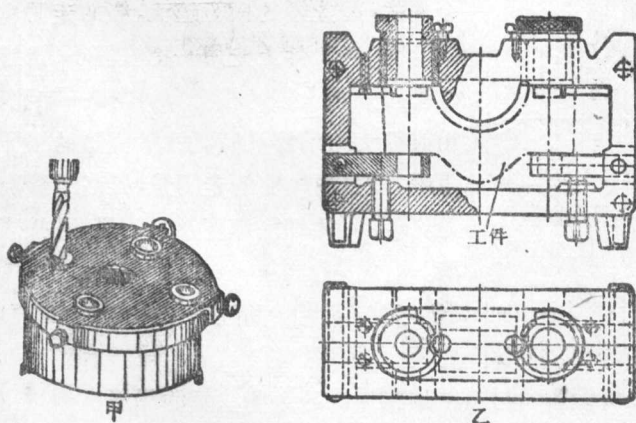


圖 6 工件裝在鑽具上鑽孔