

475027

自動化發生困擾的原因與解答

工具機手冊 第二十六冊

金屬工業發展中心 編譯

自動化發生困擾的原因與解答

工具機手冊 第二十六冊

潘 國 桐 譯

版 權 所 有
不 准 翻 印

中華民國六十九年八月出版

工 具 機 手 冊 之 (二十六)

自動化發生困擾的原因與解答

編 譯 者 金 屬 工 業 發 展 中 心

發 行 者 經 濟 部 國 際 貿 易 局

印 刷 富 進 印 書 有 限 公 司

前 言

我國工具機製造，近年來各機種不論在產量和品質上，都有長足的進步，與國外各廠產品，已可媲美，且已大量出口。經濟部國際貿易局鑑於唯有改進產品品質，始可保持已有的市場和進一步拓展外銷，乃于民國六十七年十二月委託本中心編撰工具機手冊約四十冊，內容包括切削加工工具機的製造技術、沖壓模具、塑膠模具、壓鑄技術、鑄造技術、熱處理、表面處理、控制系統等，提供有關本業工廠技術員工參考，希冀由本手冊的刊行，能解答工廠中一部份所遭遇的問題；至於有關工具機書籍已刊載的內容，在本手冊中不再贅述，謹於篇首，簡介如上，至於編撰時間倉促，容有不週，尚祈不吝指正！

目 錄

頁次

原因與對策.....	1
清潔的重要性.....	1
棒材尾端需有倒角.....	2
成型刀具使用的困擾.....	3
成型刀具的斜角.....	5
引起長度變化的困擾.....	6
鑽孔外徑的偏心.....	8
鉸孔.....	9
車削刀具的難題.....	11
切螺紋的難題.....	12
攻牙的難題.....	14
輓紋的工具.....	17
自動機速度與進給.....	18
切削潤滑液.....	21
每小時產量與效率.....	26
瑞士型的自動機.....	27
保持直徑尺寸的經驗.....	29
長度上變異所造成的難題.....	31
導引套筒的咬持.....	32
高效率操作要點.....	34
鑽孔與切螺紋.....	36

自動化發生困擾的原因與解答

原因與對策

本書編寫的目的，是在摘述因自動化遭遇的難題所累積之經驗與補救的方法。

它特別是想幫助那些由於僅有短時間做機械工作，經驗上有所不足的新手們。

主要內容有 Brown & Sharpe 自動機械，也談到有關各種不同型式的單軸工具機，多軸工具機和六角車床等。

本書也包含有一般常見加工上難題的資料、表格；特別是關於速率、進給和切削潤滑液的圖表，這是作者多年在實際工作下所彙集的資料。

螺紋圖表是關於清角的最小寬度和螺紋深度的比例，可用來幫助或解決攻牙和車螺紋所遭遇的困難。

大多數的自動螺釘機是以件論酬或貼補獎金的制度；底下所討論的細節，從增加產量和連續增加紅利盈餘的觀點來看，是有裨益的。

操作者應虛心熟練機器說明書及使用自動機器的經驗，在操作時，才不會使人員與機器受到傷害，又當使用鉛鎚或銅鎚來調整各種工具或修理機器時，要避免造成傷痕或斑點，尤其是滑動面上所造成的斑點，因為這種傷害會使得表面不再光滑平整而遭致困擾。

清潔的重要性

適當保持機械的清潔是必需的，因為髒物聚積就有機會進入軸承裏面，乃致使刮傷或可能咬住滑動座而引起操作上的困擾，最後便鎖緊在滑槽裏了，鎖緊將造成工具的損傷，結果，由於機械的必需卸下與工具的重新定位，都會使產量降低。

油杯或黃油杯，必需經常保持適當的油量，假如使用自動給油系統，也應該定期檢查，以確知在進油管路中及給油位置均毫無阻碍。

定期地更換切削油是一良好的習慣，因為塵埃和外物進入油中，

就會像一種磨擦的物體，於是加速刀具的磨損，縮短了刀具的使用壽命，累積的機器閒置乃減少產量。這情況尤其在鉋孔時要特別注意，因為磨擦物體會停留在鉋刀面和孔壁之間；更甚的，對於成型刀具，磨擦物體也會停留在刀具的輪廓面和工作件上，以上都會使寶貴的刀具磨損。

當鎖緊發生時，假如能謹慎的立刻將進給離合器放鬆，且旋動凸輪鼓使其反方向轉動，損害乃不致再擴大；然後需做一次檢查，以確知到底是什麼原因引起故障；例如，是鬆動的凸輪？或凸輪上的螺栓，還是滑槽上的滑動面太緊？細心的觀察將可以發覺是凸輪鼓或滑動面受到壓迫，直到操作者發現所造成難題的原因，和能够容易藉著曲柄桿旋轉凸輪鼓做一完全的轉動時，他才可再嚙合進給離合器。

當一根新的棒材放在筒夾上時，便要用手將前一根棒材從尾端拿走，假如這動作被忽略，則當新棒材撞擊到進給指（Feed finger）時，尾端就會飛起或可能射入某隱蔽處而立即造成鎖緊，使進給離合器卡死。

棒材尾端需有倒角

一個常見到的難題，是由於新棒材放置在一機械之前，未將兩端倒角所致，而棒材的前端倒角為的是要導引它順利通過進給指和筒夾，尾端有時仍然保持為直角；有一種情況，當進給指抽回時，最後一段料的尾端已被送出；而當下次進給運動時，這段料就擠在進給指和筒夾之間，當然便引起了故障，每次放置新棒材在機器上的次數頻繁來看，這重要性是決不可被忽視的。

對於自動機械，以操作人員的觀點來看，除非事先預防得當，否則會弄得滿身油污。一個較常見的例子，就是把手伸進機器裏拿出工件來測量時，手上帶著的油滴，會滴到衣服或鞋子上，也可能滴到地板上。踐踏著整個屋子內都是油。

首先，不能使用斜槽來接取油滴，而需使用鐵絲鉤和小盤子操作。在檢驗時，工作要在機械防濺擋板以外。這樣，任何油滴便會流回機器裏面。假如，機器適當的裝上防濺擋板時，就可預防更多的油從

機器流出，且在整個操作期間，會使操作員有便利與清潔感。

油滴經常的濺出，常會造成泵吸入不平穩而漏氣，產生了油的不規律流動和極多的油濺出。假如泵在良好的狀況下，過濾器乾淨，且與泵管路相通的地方都能鎖緊的話，這種情形便不會發生了。

爲安全起見，必需要把機器上的每個檔板裝置在恰當的地方，以避免突然發生的意外；且能使機器保持乾淨與良好的運轉。

爲了要減低自動機器的維護，刀具必需保持銳利，否則筒夾和滑座會受到應力；接著，彈簧就有尺寸的變異。保持刀具銳利問題不可不加以強調說明，再加上時間的適當安排，便可減少切削時刀具的損耗。

成型刀具使用的困擾

對於任何材料，鐵或非鐵金屬，在使用成型刀具之前，最好先經車削，去掉表面上的銹垢。

當機器在裝設時，必需儘可能將成型刀具靠近筒夾，才會得到穩定性。當然，距筒夾的最短距離是由懸臂的切削刀具和六角刀具外形決定；輻紋刀具或箱形工具必需保持清潔。

成形刀具要固定在中心線上，假如刀具裝在中心線下方，經常會引起顫動，又若裝在中心線上方，便會造成磨擦，磨擦會導致刀具的磨耗，且由於滑座的移動，會造成凸輪，凸輪桿，輓子和銷，甚至筒夾和心軸軸承等極大的應變。

有時候，我們會發現當把刀具固定在工件的中心線上時，顫動仍然會發生；若在這種情形時，首先應確定刀具是否已裝得穩固，如果顫動依然會使刀具稍微由中心線上升，這便指出其故障處所在，是磨損的滑座或心軸軸承，或是這兩者都有。這樣時，機器就要儘早修護。

在設定橫滑台使它完全停止在觸止塊時，要注意不可有過大或過小的力，以保持所希冀的位置。若機器的切削能力達 $\frac{1}{2}$ 吋時，當切削易削材料，手搖用 0.005 吋進給，當切削較硬材料，由於材料對刀具的額外阻抗，就必需手搖用 0.001 吋或 0.002 吋的。對於較大的機器，以一般較大的成型刀操作時，對易削材料，允許採用 0.006 到 0.007 吋

；較硬材料，則可用 0.008吋。在設定成形滑座時，首先要先鬆掉阻止塊，然後調整滑座，直到成型刀具所要產生的尺寸為止。在調整觸止塊到正確尺寸，當然是不可不運用調整之技藝。不是過小的推力，也不是藉著加大壓力作滑座的調整。更不可將刀具和觸止阻塊之裝置，僅依據在正確的加工尺寸，至少這都是不好的習慣，而且都會造成尺寸的差異和引起機器上的應力。

當成型刀具要再施輪磨時，最好不要用太粗的砂輪，否則刀具就會在刀鋒有黏着的現象，且在零件上有刮痕出現，即使再用中級砂粒輪磨過，刀鋒應再用油磨石磨礪，這是較佳的方法，因為會有較好的光整面，且在輪磨時，刀具也會有較長的壽命。

當使用再磨銳過的成型刀具時，也要保持刀面直角，否則刀具便沒有正確的外形，要使工件保持在所需的尺寸內，也就愈益困難了。較好的情形是，不要企圖用手工來研磨成型刀具仍能保持原有的寬度，應是要用機器來輪磨，才能確保刀面是真正的直角，而能保持其絕對的原形。

在成形加工中，會因筒夾太鬆或磨損成鐘形口，或筒夾的角度不正確，而引起工件尺寸的變更，若角度正確時，筒夾推拔前端的全軸承面的配合和尾端的微量空隙，以利夾持工件的裝卸；相反地，不正確的筒夾，棒材就不會很穩固的被夾持了。

若使用具有三個位置上作切削的刀具，可以同時使用粗切削和細切削成型刀具，為避免有顫動發生，最好不要將粗切削刀具的外形做得跟精切削刀具完全一樣，因為後者的切屑會慢慢地黏着整個外面。

會導致凸輪嚴重損害的一種較常見的錯誤，是由於成型刀具卡在工件，行程量便降低，使得凸輪跳動，成型刀具也會在凸輪末端停留過長的時間，引起刀具不正常的磨損和可能的顫動。

重要的是要注意到對各種要加工的材料，其進給不可太大。

通常當滾子不再旋轉時，就需要檢查凸輪滾子，是否表面業已磨損。因為這種表面會對觸止塊造成不平均的壓力，位移和尺寸的變異。凸輪滾子銷一定也要裝置對準。假如它磨損了，可能使滾子有位置上的變異，那又再引起不均勻的壓力。

軸承一定要常常檢查，圓球面是否磨損，造成心軸的跳動。

另外，也要定期檢查滑座上的鑲條，看是否調整適當，藉以避免任何的跳動。

若工件的長度與直徑的比例很大時，那在轉塔的地方有支持物以防止在筒夾內的工件有彈回的現象。

由於零件上的許多尺寸需要加工，所以當設計後的成型刀具要再磨銳時，要小心使它能保持正確的斜度，否則將會造成加工尺寸的下限或將會造成上限，結果減少了工作裕度，與不易穩定的保持在尺寸限界內。

成型刀具的斜角

有關成型刀具的斜角問題，尤其對切削鋼棒材料時，頗為重要，在工件和切刃之間的餘隙弧能護切削潤滑液直接到達刀具的刃邊。斜角增加時，弧度就變大，如圖 1 的放大圖示。顯然地，斜角不能增加太多，否則刀具的斷面會變薄，使得刀刃不是破裂就是急速發熱，結果，降低了刀具壽命。

表 I 指出，在實用上，關於刀具斜角換算成刀具與工件的中心綫距離，在刀具研磨之後，它也提供了便捷的檢查方法。

在多軸機器上，每一位置都有個別尺寸正確的觸止塊，要確定觸止面沒有彎曲，若輪廓是圓形的還比較不容易由於不當的壓力所造成的不正確作用面。顯然地，不良的觸止面對於調整尺寸是極為困難的。

對於單軸機器，同樣機械上的情況也必需檢查，即心軸軸承、滑座、凸輪滾子、銷和凸輪的衝程。

對多軸機器，有另外一種較常見的問題，可致使加工上尺寸的改變。就是在操作高速離合器前，要小心地將高速牽轉具（Dog）固定好，並使凸輪滾子先達到凸輪輪廓的最高點，這樣刀具就不會跳刺到棒材中，產生了尺寸的變化或變成了橢圓形。

所有的多軸機器都有心軸再對準的方法，但除非由在這方面極熟練的機器修護工人，否則絕不可做這種調整的工作，因為它是非常緊要關鍵的裝置工作。

表 I—不同材料所需適當斜角

[illegible]

引起長度變化的困擾

第一件事，便是確定進料指鎖得够緊，使得工件能進料，一直穩定的夾持到觸止以前爲止；也要檢查進料推出托架是否的正確裝置，小的缺點也一樣會造成可觀的機器故障。

在裝置分度牽轉具轉塔作分度的時候，牽轉具鎖緊之時機，僅可在凸輪滾子已經轉到凸部之後始可，也要注意，凸輪軸受力的不當，也會造成分度牽轉具振動位移的；除此之外，應該要檢查槓桿的彈簧，看牽轉具的彈簧有沒有壞掉，否則槓桿拉緊後，位置的改變，乃造成分度和進給時間上的誤差。

也需要檢查轉塔槓桿上凸輪滾子和銷，確定它們並沒有磨損。

在分度之後，分度盤銷和滾子一定要退回到固定的中心位置，否則轉塔跑到另一位置，造成長度上的變化。當這種情況發生時，修護人員需從各種情況頗為費時的檢查，以找出造成困擾的原因。

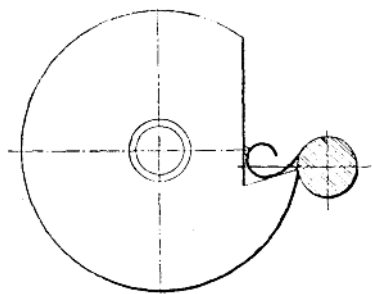


圖 1. 圓形刀具斜角的影響。

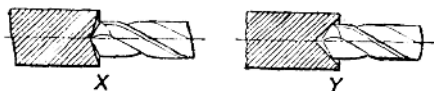


圖 2. 正確與錯誤的中心鑽鑽孔之圖示。

要細心的檢查，心軸末端不能有過多的餘隙，心軸末端的推力座圈要小心的調整好，才可使心軸沒有端隙的自由地運轉。

對各種型式的機器，在一定期間，筒夾必需要取下，連同套夾座做澈底地清洗，假設機器附帶有筒夾柄的話，即使筒夾是配合在心軸裏面，也要這麼做。

筒夾內由棒材帶進來的髒物和微小顆粒，因為油的流動而進入裡面，假如運轉太久而沒有清理，則筒夾在開啓和關閉時的操作運動，在它重新再開始抓住棒材位置前。都會逐漸地減低。這很顯然地會引起進給在長度上的變化，就像進給指一樣，沒有足夠的張力來克服所遇到益增的阻力。

對多軸機器言，若有相同的情況時，則要仔細檢查所有的心軸末端餘隙。

大多數的多軸機器都有一壓力觸止塊，目的在保持由於凸輪加諸的平均壓力，故必須小心的裝置，避免因壓力過大所引起觸止塊的回

彈而降低其功效。

應注意觀察凸輪是否牢固的栓在凸輪鼓上，又凸輪鼓本身是否鎖牢在凸輪軸上。且要調整所有的軸向移動，這些情況的任何偏差，都會影響工件長度上的變化。

鑽孔外徑的偏心

在鑽孔時，鑽頭的外徑需與所鑽的孔同心，假如筒夾不足以保持此正確的情況時，此外徑便必需經加工修正才可。

通常鑽孔的偏心是由於中心鑽的不適當研磨所致。所以必需要將中心鑽研磨到比一般鑽頭更尖銳的含角。即中心鑽頭採用 110 度，而鑽頭一般是研磨成 120 度。

如此便能確保當鑽頭頂點在碰到中心底部之前，它是由兩個鑽頭吃進來所引導的，如圖 2 的 Y 所示為一應避免的情況。

要注意，一定將中心鑽固定裝在中心上，否則導致鑽頭由真正行進路線上偏失，並在中心孔上產生有斑點。

重要的是，不要把中心鑽裝在切削點以外的地方，假如棒材尾端被吃進太深，則中心鑽將不能清理乾淨，對下一工件的鑽孔便無法得到良好的中心孔。

凸輪一定要設計得使鑽頭還沒有拉回時不要吃進太深，否則切屑會繞在雙槽內而引起鑽孔時的偏失。標準的加工是對第一次的進刀最大為鑽頭直徑的三倍，第二次的進刀為兩倍，第三次為一倍半。更進一步要達到需要的深度時，就要採取與直徑相等。

鑽頭必需保持銳利，腹板儘可能削薄，而且要適當供應潤滑液，尤其是對深孔而言。變鈍的鑽頭會有不正常的應力造成不規律的鑽削，只要一開始，便無法控制了。也需要察看鑽頭的兩個刃邊，對鑽頭的中心軸是否研磨到相同的角度？假如這兩角度沒有完全相等，那就會僅有鑽頭的一刃邊做鑽削，引起鑽頭偏心的搖晃，如圖 3 的 Y 所示。另外鑽頭的兩個刃邊也需有相同的長度，否則，不僅鑽頭會使鑽孔過大，而且由於不相同的刃邊長，一刃邊會比另一刃邊鑽削得更多，於是又引起鑽頭的另一次搖動，如圖 3 的 X 所示。

要注意到材料的空洞會影響到鑽頭，若考慮到這種情形時，則要加工的工件便要剖開且仔細的觀察。有的話，空洞便要事先做好補救措施。

當在黃銅上鑽深孔時，會因為細切屑緊緊堆積在麻花鑽的刃槽裏而引起極嚴重的困擾，不正常的應力造成撓曲。若看到這種情形時，便要以雙平鑽頭或D型鑽頭來補救。

不管是單軸機器或多軸機器都可利用旋轉性的鑽頭附件。它的優點：第一，鑽頭的直徑比工件孔的外徑為小，且工件心軸的組合速率一定是以相反方向運轉，這會使表面速率達到較高的有效值。第二，較易於固定在同心的範圍內。第三，由於鑽頭產生的切屑是由是轉動的孔甩出。這便會使得鑽頭有較長的壽命，最後，組合速率會使比僅使用固定鑽頭時，每一旋轉有較為精細的進給。

同樣對多軸機器應要注意，但是，更要注意到，尤其是分度盤的裝置是否正確的對準和有無鬆動的筒夾，心軸軸承和滑塊！

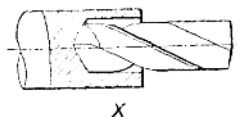
鉸 孔

這種加工會引起較多的難題，但是下述的要點能注意到的話困難便減低了。

一般，最主要的難題是維持表面的光製，尤其是在極緊公差的大小，另外在鑽孔時排流出來的材料數量會也造成極大的困擾。

下列數據是極為通用的：

鉸口裕度	孔徑
吋	吋
0.002.....	$\frac{1}{16}$
0.003.....	$\frac{1}{8}$
0.004.....	$\frac{1}{4}$
0.005.....	$\frac{3}{8}$
0.006.....	$\frac{1}{2}$
0.007.....	$\frac{5}{8}$
0.008.....	$\frac{3}{4}$



X



X



Y



Y

圖 3

圖 4

圖 3：麻花鑽頭不同的刃長與角度所造成的影響。

圖 4：鉸刀過大的導程角在孔中所產生的進給痕跡。

顯然地，當鉸刀固定在浮動把上時，會有最佳的結果。

鉸刀必需允許它有側向和垂直向兩方面的浮動，也就是一般所說的徑向移動。但必需要知道不可有太多的浮動量，否則就會像因太少的浮動量所引起的許多的難題。因為鉸刀有銳利的切刃與狹窄刃背，刀具的重量會產生切削壓力，結果造成了鐘形出口或過大的孔。

重要的是當鉸刀要再磨銳時，要確實使導程部份都均勻地磨到，否則一導程將會變得比其他的導程部稍高，結果，由這特殊的導程會將鉸刀推動，產生了不是太大就是鐘形口的孔。這種情形一定要特別注意到。

為要得到乾淨且光滑的孔時，就必需不能有太大的導程角，如圖 4 X 所示。另外圖 4 Y 所示的。較小的導程角，但也需足夠大使得切屑能從鑽孔內排出，這顯然會在操作上有較大的效率，且當切屑沿著導程刃邊漫出時，就可慢慢地達到整個深度了。換句話說，對一 45° 的導程角言，事實上，切削完成後，因導程角的交叉點和鉸刀的平行部，會隨著進給的操作而在孔內產生痕迹。

另外，是保持平滑的方法，特別是對鉸削鋼時，需使用刃槽上較小斜度的鉸刀，且刃背部的寬度儘可能減低。無論如何，要銘記在心的是：過量狹窄的刃背，將易於產生顫動的現象。

由於鉸刀在工件切削末端產生的大孔，也是一般較常發現的難題。這通常是因為鉸刀被設定得太深，以致到達了孔的底部，或沒有足夠的浮動量。另一可能的解釋，是導程部太長，底部無足夠裕留的空間以容留所產生聚積的切屑。

一般說來，建議使用鉸刀把柄，但它僅可有一最小量的浮動。顯然地，當我們研討鉸孔難題時，它就是一最重要的因素，當鉸刀把柄沒有全部調整好時，我們就要從過量的浮動來嘗試校正它。

有關鉸刀的設計，對於雙槽的數目，有許多不同的意見，一般認為具有奇數雙槽的鉸刀被證明較為令人滿意，它保有較佳的平衡，這個優點也部份地彌補了量測鉸刀外徑的困難。

鉸刀最好不要使用太細太小的進給，就好像使用大的進給量一樣，因為其產生的壓力會迫使鉸刀沿着雙槽方向切削而不是由導程部作整個的切削。

上述的重點，對多軸和單軸機器是一樣的。但對多軸機器，就必須需要確實使全部心軸對準良好，否則就會發生一種狀況，一支心軸會產生正確的孔，而可能另外的孔會變得過大尺寸或造成鐘形口。

車削刀具的難題

當我們要使用箱型（Box type）車削刀具之前，一定要先把棒材尾端倒角，使其接近加工後的直徑，否則，不管使用旋轉式或固定式刀架，在獲得支撐以前，已對切削刀具造成了額外的壓力。

假如要得到良好的表面加工時，最好使用旋轉式的箱型刀架，因為固定式有將材料提起的傾向，尤其是對鋼材而言，旋轉刀架也需要小心的裝置牢固。

在實際使用上，為要得到良好的切削作用，應該要把在旋轉刀架上的刀具有一刀雙的長，這才會從刀架上自由流出長且捲曲的切屑，並直接潤滑到切削雙口。（雙口不可沒入把中堵塞出口）

在輪磨刀具的時候，要特別小心注意到，不可將刀尖超過中心線。對刀具本身，需要將刀具的雙口輪磨成方形，否則刀具肩都在車削後會變成凹形或凸形而不是方形了。

當使用旋轉刀架刀具時，旋轉盤一定要真正的光滑，而且銷在旋轉盤內要有良好的配合，否則加工的結果，會有欠佳的表面光製和推拔的直徑出現。

習慣上，當我們在車削長對直徑的比很大的軸時，要用切削刀具先做部份車削，這會使棒材較有適應性。如此才可減少由於刀具造成一般所稱“Return mark”的困難了。

上述的方法，亦被建議使用在需要與未切削棒材的同心外徑時，要用套筒式的刀具，而以導襯套來導引刀具。

一般箱形刀具所引起的困擾是沒有注意到刀具和旋轉式與固定式刀架間的位置關係。當支架裝在用來排出完成工件時，那就要將刀具稍微的裝在旋轉式或固定式刀架的前端。通常所使用的尺寸為 0.010 到 0.015吋。

不管是旋轉式或固定式刀架，當裝置切綫式箱形刀具來車削鋼材時，最好是對刀具裝在中心綫底下一點。而在車削鋼材時，將刀具直接放在中心綫上方或略高一點時，都會得到較佳的結果。

當使用 Brown & Sharpe 固定式箱形刀具時，常常引起的困擾是：若在箱形刀具架上的搖臂銷磨損或損壞時，刀具就不會呈四方形，即使刀具經過正確的輪磨，也會在刀具跟部造成阻力。

使用多軸機器，必需注意到要將箱形刀具柄端用螺栓鎖在刀具的任一面上。只要有髒物就會引起刀具放得不平衡，也就不會很穩定地固定了。同樣，若旋盤或固定架沒有裝得與工件平行時，結果就會造成產品表面的不光滑。

另外，多軸機器的軸要注意對準，否則會發生某種狀況，一些心軸有好的工件產品而另外一心軸的產品就不佳了。

切螺紋的難題 (Threading troubles)

若尺寸上許可時，應使用鈕扣形模或殼形模 (Button or shell die)。有幾個理由，主要是螺模頭賦有：(1)較佳的切屑間隙。(2)螺紋鋸刀再研磨較為容易，與(3)攻絲操作時並不需要心軸反轉等。但模頭是需要細心操作的精密工具，且螺紋鋸刀一定依原製造商的指導說