

動力卡盤的修爪要點

2020-11-26

動力卡盤可搭配硬爪或軟爪使用，使用時機取決於工件的加工工序及精度的要求。在第一工程時，通常夾持的是粗胚面，對於夾持的精度要求沒那麼高，此時使用硬爪夾持可增加表面的摩擦力，並可長時間使用，適合重切削以提高加工效率。但針對第二工程之後加工精度要求較高的條件下，就需使用軟爪並在線上成形，以確保夾持精度及加工面不受損傷。此時，正確的修爪及夾持位置就變得相當重要，不正確的修爪或夾持位置，輕則導致夾持精度變差，重則可能會帶來潛在的安全疑慮。此篇文章主要在提供用戶正確的卡盤軟爪成形觀念。

一、正確的軟爪成形及夾持位置

欲確保使用軟爪時，工件可被穩固及精確的夾持，需注意以下兩點。

1. 正確的夾持位置：

根據工件的夾持尺寸，調整夾爪的位置，夾持工件時，盡可能讓夾爪(不管是硬爪或軟爪)的最佳夾持點落於行程的中間範圍，亦即爪行程的 1/4 至 3/4 處。

*注意：若夾持位置不當時，會有下述狀況：

- (1) 夾持位置太靠近行程的上死點，因夾爪夾持面與工件之間的餘隙不足，將會使得工件上料時增加難度，或裝載不確實造成工件飛出的可能性。
- (2) 夾持位置太接近行程的下死點時，會因為中仁與主爪斜楔搭接面過少，導致夾持力不足間接影響到加工精度，甚至造成工件飛出的可能性，也會加速機構的磨耗或損壞。

2. 正確的軟爪成形：

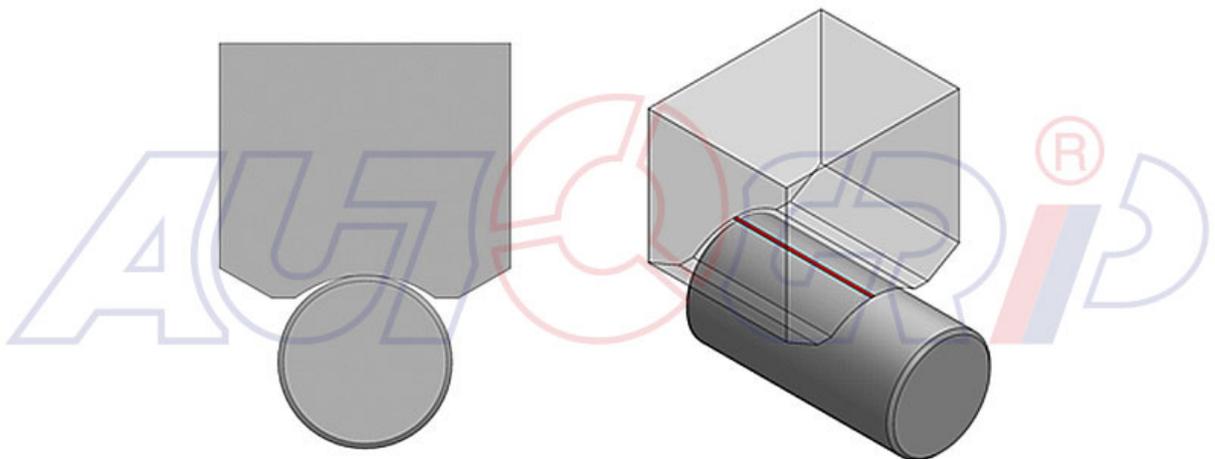
利用成形圈或圓形墊塊固定軟爪去成形夾爪夾持內徑或外徑的圓弧夾持面，其用意是要確保成形時卡盤內部中仁與主爪斜楔間的縫隙(也即主爪的徑向間隙)完全消除，並使軟爪處於最適當的行程位置，再施予成形，並注意成形尺寸務必等同工件夾持部位的內徑或外徑，其公差為 H7 或 h7。如此夾持時工件基本上是被軟爪成形後的圓弧面所包覆。另外需注意，油缸的設定壓力約略等同工件加工時的油壓力、毛邊的去除等細節，才能確保夾持時的重複精度，詳細成形方式請參閱附件。

二、空夾修爪的迷思

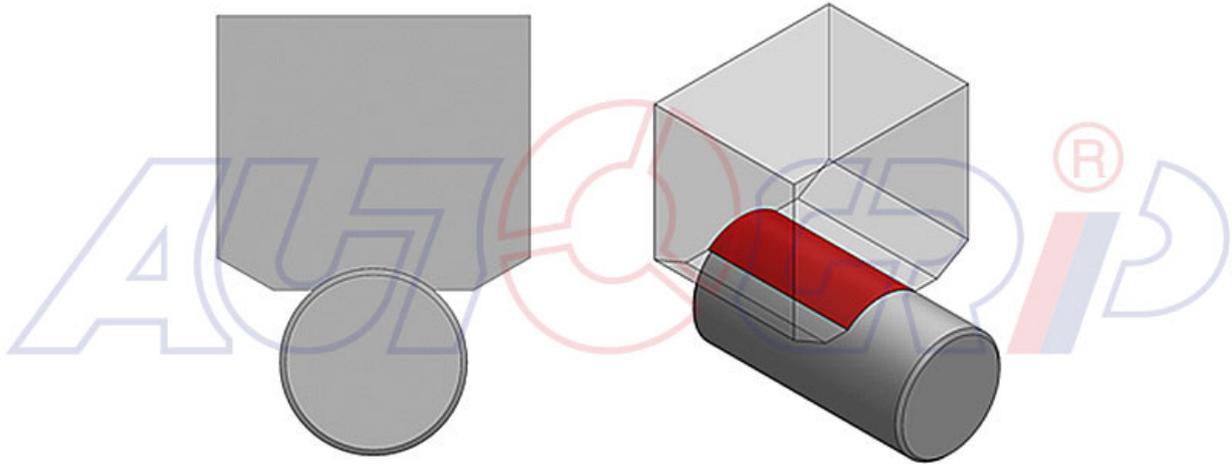
目前部份作業人員在修爪時，偏好採用空夾修爪的方式，意即軟爪成形時不使用成形圈或圓形墊塊固定軟爪，而是在夾爪行程全開的情況下修爪。當主軸高速迴轉時，夾爪受離心力而往外甩，間隙被消除了而位置也固定住了。此時進行修爪，看似可行，但其實會帶來潛在的風險。

分析如下：自由狀態成形時，夾爪的確是受離心力而往外甩，但僅靠離心力固定住軟爪是很不可靠的，尤其在承受很大的切削阻抗下，此時的切削振動就足以影響到成形的精度，且由於是在夾爪全開的上死點成形，夾爪已張開至最大，為了放得進工件，成形的軟爪內徑勢必大於工件夾持外徑，那麼夾持時，夾爪圓弧面與工件被夾持面會形成線的接觸而無法為圓弧面的包覆(參考以下附圖)。

此時三爪的夾持力集中在工件圓周三等份的線上，不僅容易夾傷工件表面，也會導致工件變形量增加，線接觸的夾持，也難達到穩固的夾持，那麼就完全失去夾爪成形的功能與意義，夾持精度也不可能會好。此點可由使用者輕易的去實驗比對同樣的卡盤經固定式修爪或空修爪時的夾持重複精度的差異。另外，當夾爪夾持行程處於上死點時，因僅剩微量的夾持行程，將不利於工件的裝載，尤其是在機械手臂自動上下料的狀況下。



空修爪：工件夾持為**線接觸**，切削時因有切削阻抗夾持會很不穩固

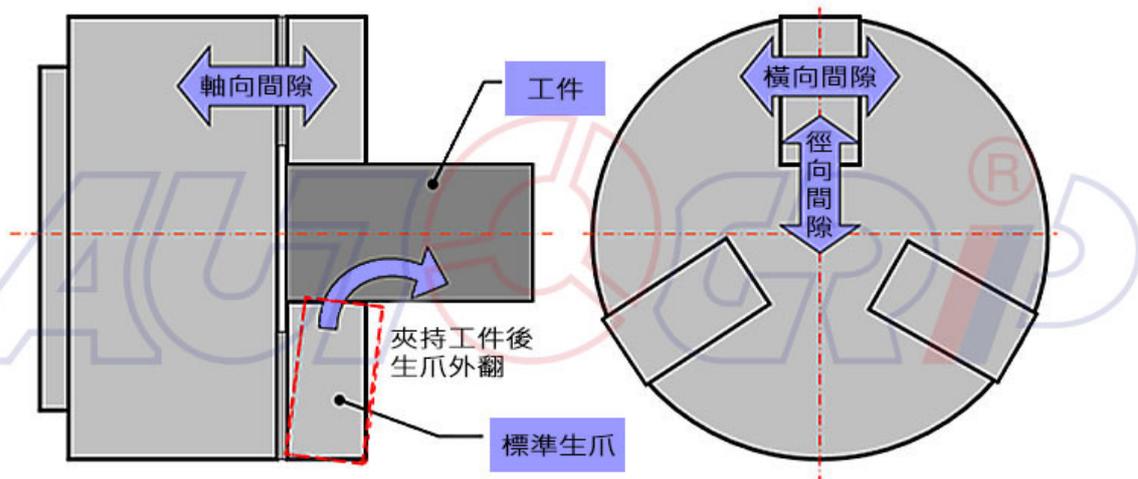


利用成型圈(或墊塊)修爪：工件夾持為**面接觸**，切削時夾持則非常穩固

三、徑向間隙過大是否會造成夾持精度不良？

當客戶使用空夾方式修爪時，因會產生夾持精度不良的結果，部份客戶想當然就自行檢查卡盤，並懷疑是主爪徑向間隙過大造成的，這種思維實在是本末倒置。實際上，大多數的夾持精度問題，都可歸因於沒有遵循正確的修爪方式。從機械的原理來說，任何的滑動配合件，一定都會有間隙。而夾爪（主爪）的間隙一般區分為徑向間隙、軸向間隙與橫向間隙三種。

- 徑向間隙：來自卡盤內部中仁與主爪斜楔間的縫隙，為了改變力的方向，為其傳遞機構的配合間隙，該間隙於生爪在上述正確方式成形時就被徹底消除，對夾持精度根本沒有影響。
- 軸向間隙：來自卡盤T型溝與主爪襟翼上下面的配合間隙，當間隙越大，夾持工件後生爪外翻的位移量就會越大。該間隙於生爪精確成形後，對夾持精度的不良影響也很輕微。
- 橫向間隙：來自T型溝與主爪襟翼左右面的配合間隙，當間隙越大，對夾持精度的影響就會越大。



徑向、軸向、橫向之間隙，出廠時都會控制在合理的標準值範圍，其中徑向間隙在正確方式修爪後，與夾持精度最沒有關連性，緣於客戶不諳卡盤機構特性下，反而最常抱怨的是夾爪的徑向間隙，但實際上，就像螺桿或齒輪等其它的傳動機構一樣，當受力時此間隙就會被消除。此乃在文章中特別強調夾爪成形時為了消除徑向間隙，需使用成形圈或圓形墊塊固定之緣故。成形的精度完全來自於主軸的迴轉精度，即便重複開夾，夾爪也會回到成形時的位置，自然就能確保夾持時的重複精度。

目前世界各大卡盤製造廠商，在其使用手冊中都會有正確修爪方式之說明，但從未有一家建議修爪以空夾方式為之。既然使用了高精的機床，也搭配了高精的卡盤，也請用戶依循正確的使用方式，才不枉浪費。

四、附件：

1. 正確修爪方式影片 - <https://v.qq.com/x/page/h0154iqxrnj.html> (引用出處: 哈斯数控机床騰訊視頻)

2. 軟爪成形說明

軟爪的製造成型

- 調整軟爪位置可將固定主爪之六角孔圓頭螺絲鬆開使與主爪分離。
- 依據工件大小、尺寸、質料、表面精度及切削條件來選擇合適之軟爪。
- 軟爪製程中油壓壓力必須與實際工作時相同或較低。

Forming of soft jaws

- Since the soft jaw can be easily separated from the master jaw by loosening hexagon socket head screws, it can be freely adjusted by changing the engaged position on the serration.
- Fit a suitable soft jaw according to the shape, size, material, surface roughness and cutting conditions of the workpiece.
- Adjust the cylinder pressure in forming the soft jaw to the same or less as cutting a workpiece.

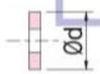
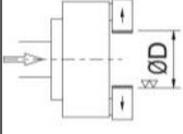
**IMPORTANT
 留意事項**

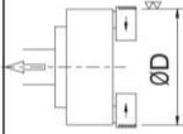
- 盡可能將工件夾持在行程中點。

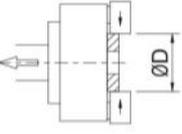
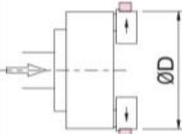
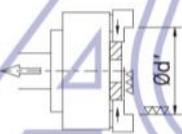
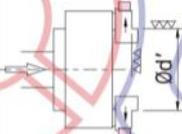
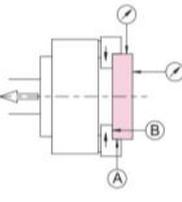
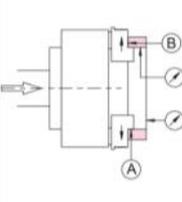
- It is desirable to chuck the workpiece in the central part of the stroke.

外徑夾持 External gripping

內徑夾持 Internal gripping

	<p>①</p> <ul style="list-style-type: none"> • 準備一個表面粗度 $\nabla\nabla$ 內且無變形內壁厚度適當圓盤。 (注意) 先備妥不同尺寸之圓盤。 • Prepare the plug for forming. Forming outer dia. Of plug is limited to $\nabla\nabla$ finishing. Ensures the plug is strong with a suitable wall thickness. <p>Note) It is necessary to prepare different size plugs in advance.</p>
	<p>②</p> <ul style="list-style-type: none"> • 以切換閥將主爪完全打開。 • 而後計算直徑D使夾持d時主爪位於行程中點處。 • Open the master jaw fully by operating the valve. • Next, set $\varnothing D$ dimension to grip around the middle of the maximum jaw stroke. $\varnothing D \approx \varnothing d + \text{Max Stroke of jaw} / 2$

	<p>①</p> <ul style="list-style-type: none"> • 準備一個內徑表面粗度在 $\nabla\nabla$ 內且不變形具有適當厚度之圓環。 • Prepare a ring with outer diameter is limited to $\nabla\nabla$ finishing and with a suitable wall thickness.
	<p>②</p> <ul style="list-style-type: none"> • 以切換閥將主爪關至最小。 • 而後計算直徑D使夾持d時主爪位於行程中點處。 • Close the master jaw as far as it will go by operating the valve. • Next, set $\varnothing D$ dimension to grip around the middle of the maximum jaw stroke. $\varnothing D \approx \varnothing d - \text{Max Stroke} / 2$

<p>3</p> 	<ul style="list-style-type: none"> 以切換閥使ØD之成型部分夾持圓盤。必須以夾頭端面支撐以防止傾斜。 注意) 開合夾頭數次，以確定圓盤夾持正確。 Grip the plug in ØD by operating the valve. Note) Be sure the plug is correct so that repeat chucking several times. 	<p>3</p> 	<ul style="list-style-type: none"> 以切換閥使ØD之成型部份夾持圓環，且必須防止圓環傾斜。 注意) 開合夾頭數次，以確定夾持正確。 Grip the ring in ØD part by operating the valve. Never incline the ring. Note) Be sure the ring is correct so that repeat chucking several times.
<p>4</p> 	<ul style="list-style-type: none"> 成型一個工件夾持部份Ød時，需持續夾持圓盤，其尺寸必須相同(H7)於工件之夾持直徑，且表面粗度小於6s。 製程中其壓力必須與實際夾持工件時相同。 注意) 如圓盤產生變形時，須降低壓力或以較厚之圓盤。 Form the part Ød' for gripping the workpiece with the plug still gripped. Machine the part Ød' to the same diameter(H7) as the workpiece and surface roughness less than 6s. Set the gripping pressure for the jaws to be approximately the same as when the workpiece is gripped. Note) If the plug is distorted, reduce the pressure or alternatively use a stronger plug with additional wall thickness. 	<p>4</p> 	<ul style="list-style-type: none"> 成型一個工件夾持部份Ød時，需持續夾持圓環，其尺寸必須相同(h7)於工件之夾持直徑，且表面粗度小於6s。 製程中其壓力必須與實際夾持工件時相同。 注意) 如圓環產生變形時，須降低壓力或以較厚之圓環。 Form the part Ød' for gripping the workpiece with the ring still gripped. Machine the part Ød' to the same diameter(h7) as the workpiece and surface roughness less than 6s. Set the gripping pressure for the jaws to be approximately the same as when the workpiece is gripped. Note) If the ring is distorted, reduce the pressure or alternatively use a stronger ring with additional wall thickness.
<p>5</p> 	<ul style="list-style-type: none"> 成型後，夾持工件以檢查夾頭行程。 試切工件而後檢視其加工精度...等。 使用內徑(A)及端面(B)來夾持。 After forming jaws, grip the workpiece to check the jaw stroke. Perform trial cutting to inspect machining accuracy, etc. Grip the workpiece 2-face fitting of face A and face B. check end face(B). 	<p>5</p> 	<ul style="list-style-type: none"> 成型後，夾持工件以檢查夾頭行程。 試切工件而後檢視其加工精度...等。 使用外徑(A)及端面(B)來夾持。 After forming jaws, grip the workpiece to check the jaw stroke. Perform trial cutting to inspect machining accuracy, etc. Grip the workpiece 2-face fitting of face A and face B. check end face(B).

**IMPORTANT
 留意事項**

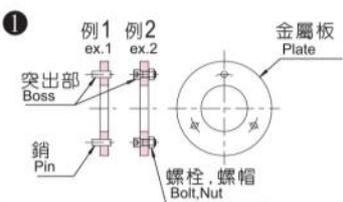
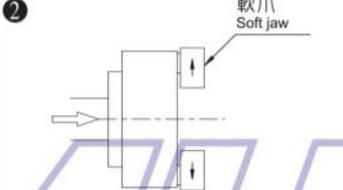
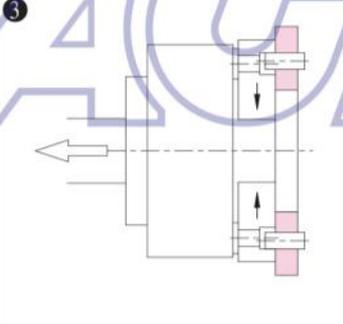
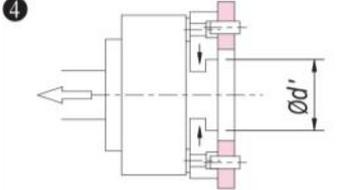
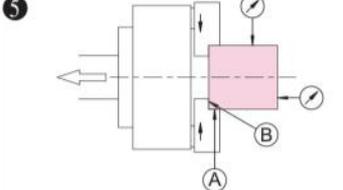
高夾持精度時的成型方法

(例：外徑夾持情況)

欲達成高夾持精度時，可如圖1來成型夾具，軟爪成型必須與實際加工情況相同。

Method for forming soft jaws when higher accuracy is required (e. g. External gripping)

(1) with jigs used as shown in the following figure, soft jaws can be formed under the same conditions as the machining of the workpiece. jaws will enable higher accuracy to be achieved.

	<ul style="list-style-type: none"> 準備好成型的夾具(市售亦可)安裝銷(例1)或螺絲及螺帽(例2)於一個圓環狀三等分的金屬板上。使用一個沒有變形及內壁有一定厚度的圓環。 	<ul style="list-style-type: none"> Prepare jigs for forming.(Available also from market) Fit pins (EX.1)or nuts and bolts (EX.2)to the ring shaped plate divided equally into three. Use a strong ring with a suitable wall thickness.
	<ul style="list-style-type: none"> 以切換閥將主爪開至最大。 	<ul style="list-style-type: none"> Fully open master jaws by operating the valve.
	<ul style="list-style-type: none"> 以切換閥把成型夾具的突出部分插入軟爪的螺絲孔內，而後將其夾持，此時將成型夾具的端面部分與軟爪的前端壓合，如此在夾持時方不致於震動。 夾持時，檢查主爪是否位於行程中點附近。 製程中油壓力必須與實際夾持工作物時相同或較小。 	<ul style="list-style-type: none"> Operating the valve, insert projections of jig into the bolt holes of the soft jaw before gripping. At this time, enforce the jig to the jaw, ensuring closed fit. Check that the work is gripped nearby center of correct stroke. Set the hydraulic pressure to form jigs to the same or less pressure when the workpiece is machined.
	<ul style="list-style-type: none"> 保持成型夾具被夾持的情況，成型工作物的夾具部分$\varnothing d'$，加工$\varnothing d'$時尺寸必須與工件夾持部分的直徑相同(H7)，而表面精度比6S還小。 	<ul style="list-style-type: none"> Form the part $\varnothing d'$ for gripping the workpiece with the plug still gripped. Machine the part $\varnothing d'$ to the same diameter (H7) as the workpiece and surface roughness than 6s.
	<ul style="list-style-type: none"> 成型後夾持工件以檢視其行程 試切後測試工件精度。 使用內徑面(A)及端面(B)來夾持。 	<ul style="list-style-type: none"> After forming jaws, grip the workpiece to check the jaw stroke. Perform trial cutting to inspect machining accuracy, etc. Grip the workpiece 2-face fitting of face A and face B.