

連續模具與傳送模具 技術應用及比較



文/ 金屬中心精微成形研發處精密成形系統組
專案經理 林志浩

沖壓模具之種類非常多，從最簡單的一人一機之「單工程模」或是「複合模具」之生產方式，亦或是可自動化生產之「連續模具」與「傳送模具」，甚至演變出「連續及傳送複合式模具」的模式，這說明沖壓模具生產模式種類形形色色，並日新月異。然而目前最盛行的沖壓作業自動化的加工方式為「連續模具」和「傳送模具」兩種。藉由本文說明「連續模具」與「傳送模具」技術應用及特色，使讀者可清楚瞭解兩者加工方式的差異。

最常見的沖壓製程包括「沖切」、「彎曲」及「引伸」。以螺絲墊圈（Washer）為例，如果設計出圓形內孔和螺絲墊圈外徑尺寸一樣的下母模，及直徑稍小的上沖頭，把板料置於母模上，利用沖床把固定在上面的沖頭往下沖過板料，就會得到所需圓形螺絲墊圈之實心外徑尺寸。類以此方式沖螺絲墊圈的內孔，就會得到如同甜甜圈形狀的螺絲墊圈。當然，若能瞭解「複合模具結構」，則可將上述「下料」與「沖孔」兩道「單工程模」整合在一起，即一次沖壓加工就能得到所需之螺絲墊圈，這就是沖切最簡單之例。

關於彎曲製程，可以想像先以上下模具把板料以彈簧力量壓著，再用沖頭對需要彎曲成形的部分施力。彎曲製程的例子可用五金零件之L形支撐壁架為例。一般的L形支撐壁架在L形兩邊上皆有圓形孔或長槽孔，目的在使壁架可利用螺絲固鎖在牆上。分析其沖壓製程包含「下料及沖孔」之「沖切」工法，最後必需利用「彎曲」成形工法才能使平板狀之金屬製成具有L形外觀之支撐壁架。關於引伸的方式，則可以想像一個大圓板材，直徑大約100公分，厚度0.6公分，放在一個內孔直徑是60公分的母模上，板材在直徑60~100公分的範圍內用彈簧力壓著，再以一直徑約58.7公分的沖頭往下使板材成形。板材會由圓盤狀變成罐體形狀，外圍材料被沖頭拉進母模孔

內成為罐體的直壁部分。如果尚未達到所需之罐體直徑，可再用另一組內孔徑及直徑較小的母模與沖頭再成形一次即可，這樣的成形方式就稱為引伸。此沖壓成形工法可用來製造日常生活物品，例如鋼杯、保溫瓶、鍋子、口紅外殼、電容器外殼、行動電話電池外殼等。本文所介紹之「連續模具」和「傳送模具」兩種沖壓加工技術，就是在以「沖切」、「彎曲」及「引伸」沖壓製程基礎下之「單工程模」或「複合模具」自動化沖壓生產的表現。

沖壓自動化之種類

一、連續模具加工：

「連續模具加工」係指利用一台沖壓機械與一套組合著數種模具工程之所謂連續模具，藉由自動送料裝置將捲筒板材或帶條材料向模具內逐站推送，以完成需求形狀之一種板金製品自動化沖壓加工方式。

二、傳送模具加工：

「傳送模具加工」係指利用一台或數台並聯在一起之沖壓機械加工，此特色為在整個加工過程中，半製品皆以脫離原來的板條或料帶，藉由傳送式夾料握爪或機械手指來夾緊半製品，逐步完成所需形狀板金製品之一種沖壓方式。其所使用之模具係將單站模具並聯排列在機器內，以遂行各自獨立工程沖壓的模具作業。

連續模具之種類及適合製品

一、沖切下料型連續模具：

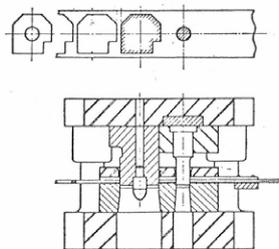


圖1 沖切下料型連續模具

如圖1所示，本類型之連續模具專門製造具各種輪廓形狀與孔之平板狀沖壓製品。從最簡單之螺絲墊圈（Washer）兩工程模具，乃至電動機轉子（Rotor）與定子（Stator）之大量生產用高速精密複雜模具皆屬之，如圖2電動機轉子與定子料帶所示。



圖2 電動機轉子與定子料帶



二、切斷成形型連續模具：

如圖3所示，本類型之連續模具一般專為製造彎曲加工製品需求而存在。起初在板料上各工程依序完成沖孔（Piercing）、沖口（Notching）等沖切工程，而在最後工程才將胚料剪離，並同時作彎曲成形加工以完成所需製品。然而最後工程之剪離方式又可分為剪斷形式（Cutting）、分斷形式（Parting）、下料形式（Blanking）等3種模式。

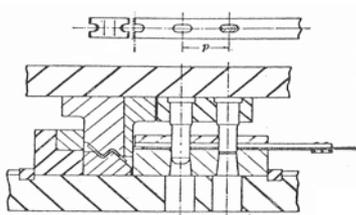


圖3 切斷成形型連續模具

三、切送成形型連續模具：

如圖4所示，本類型之連續模具為在所有連續模中被實施應用的比例佔最大部份。此類型模具之主要佈置需先經過由沖孔、沖口或整緣（Trimming）等沖切加工，然後逐站進入各成形工程。但必需注意各成形工程中製品胚料仍由橋帶（Bridge）或製品之平坦部與板料相互連接在一起往前移送，最後工程才藉由如同「切斷成形型連續模具」之剪離方式將製品與板料分離，如圖5五金沖壓件料帶所示。

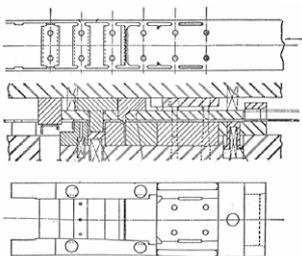


圖4 切送成形型連續模具



圖5 五金沖壓件料帶

四、切開引伸型連續模具：

如圖6所示，本類型之連續模具主要提供製造殼狀（Shell）或杯狀（Cup）之有底無蓋製品引伸成形用之專屬模具。其模具結構分為向下引伸形式（引伸沖頭安裝在上模）及向上引伸形式（引伸沖頭安裝在下模）兩大類。一般而言，淺引伸製品（1~2次引伸作業就能完成而言）以採向下引伸形式居多。若需3次以上引伸作業之製品，則大多採用向上引伸形式，如圖7不銹鋼拉釘料帶所示。然而，應特別注意的是，若製品長度與直徑比大於5倍，依據以往開發經驗，最好將連續模方式捨棄，改採傳送模具生產方式，才能確保沖壓生產穩定性及製品品質。

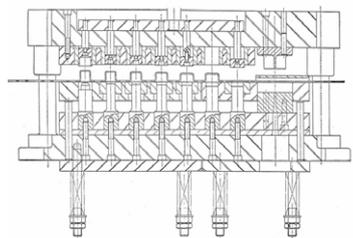


圖6 切開引伸型連續模具



圖7 不銹鋼拉釘料帶

五、切斷壓回型連續模具：

如圖8所示，本類型連續模具之下料作業與普通單工程模之下料方式相似。適合本類型模具之製品最重要特色為沖壓胚料形狀複雜，然而其後續加引伸或彎曲加工工程卻只有一站或兩站作業限制之製品。

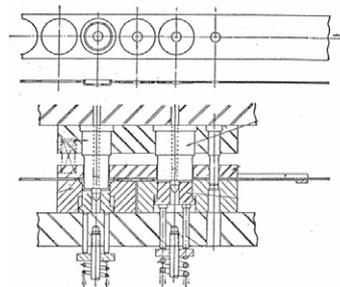


圖8 切斷壓回型連續模具

傳送模具之種類及適合製品

一、種類：

1. 專用沖床傳送

模具：係專為傳送作業使用而開發製造之傳送沖床，如圖9所示。



圖9 日本Asahi-Seiki高速深引伸用傳送沖床專用機

2. 汎用沖床傳

送模具：係在汎用沖床安裝傳送式送料機構所構成之設備，如圖10所示。

3. 傳送沖床生產線模具：

係多台汎用沖床連動構成之生產線，如圖11所示。

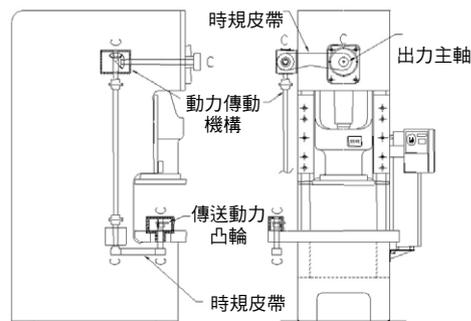


圖10 國產汎用傳送沖床傳送模具加工專用機

「連續模具」與「傳送模具」加工方式比較

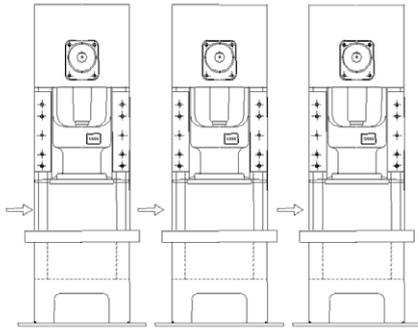


圖11 傳送沖床生產線模具加工

二、適合製品：

- 生產批量較大之製品：**一般而言，以生產批量在15,000~30,000件，最少之稼動時間為1~2日工作量，但若是整年整月工作量都滿檔最為理想。對於適合生產批量較大之製品有汽機車零件、家用電器與用品、廚房用具等。
- 共通零件多數使用之製品：**各類型車輛之產品，通常都在一項製品中使用數個共用件，例如前後、左右相互對稱之零件在汽車中比比皆是。
- 系列化共用及服務性零件：**以滾珠軸承之「密封板」及「保持器」為例，因滾珠軸承系列尺寸多樣化，且滾珠軸承是屬於消耗性服務性零件。
- 胚料形狀容易夾送之製品：**胚料形狀以圓形或矩形為容易搬運的理想形狀。
- 零件形狀容易夾送之製品：**零件形狀中，如果極深之彎曲或引伸與不規則形狀之零件，亦或是各工程站變形量極大之製品，若是上述情形會發生搬運困難，則不宜採用傳送模具。
- 剛性高、夾持性佳之零件：**零件剛性太差，以致夾持過程中會造成零件變形或凹陷，以及左右形狀不對稱或夾持位置高度相差太大，若是上述情形發生且無法搬運，則不宜採用傳送模具。
- 沖屑容易處理之零件：**傳送作業中必須考慮沖屑容易處理、掉落、排除，才能確保自動化生產之順暢。

傳送模具加工方式與連續模具加工方式，各自有其特長，如表1所示。由表1之比較可知，當進行多工程之連續自動加工時，當其零件尺寸、形狀適合連續模具加工，採用此加工方式者，於設備費用及生產性上具有絕對優勢。然而，當連續模具加工難於進行，且材料成本佔比重甚高時，則採用傳送模具加工較具優勢。可是當實際選擇之際，由於兩者加工方法範圍無明確區別，因此決定那種加工方式最適合並非易事。

表1 連續模具與傳送模具的比較

	連續模具	傳送模具
可加工之工程數	隨著工程數增加，加工困難程度亦增加	工程數的增加並不影響加工之困難程度
可加工之形狀的範圍	僅限於下料、彎曲、成形、單純的引伸等範圍，與傳送式沖壓加工相比極狹小，但兩者之間並無明確界限	非常廣泛，幾乎所有的加工皆可能
材料利用率	因有料橋繫帶拘束，材料利用率較差	因無料橋繫帶拘束，材料利用率可達最佳化
加工速度	比傳送式沖壓模具快	因傳送機構限制，比連續式模具還慢
模具構造與組立安裝難度	構造複雜，組立安裝試模較困難	構造稍微簡單，但另需傳送和頂昇裝置，亦屬相當複雜，但組立安裝試模較易
設備投資	便宜	昂貴

※ 適合傳送模具加工之製品的選擇基準如下：（如圖12所示）

- 對胚料尺寸，其引伸率在0.5以下。
- 凡製品高度於引伸徑以上之引伸製品。
- 有凸緣加工之引伸零件。
- 於引伸本體部有必要實施沖孔、翻孔等加工之引伸製品。
- 肉厚變化及製品尺寸要求較高精度之引伸製品。
- 伴隨由多方向彎曲所成之製品，或彎曲角度及彎曲部份之孔要求高精度的製品。
- 由於製品形狀連續模料橋無法設計彎曲加工製品。
- 材料費佔成本比例高的製品。



圖12 適合傳送模具加工之製品

結論

透過本文比較分析，目的在使設計者有一定的比較規範可遵循。「傳送模具」加工特色為材料利用率佳，加工製品形狀限制少，但是沖壓加工速度比「連續模具」加工慢，且設備費較昂貴。反之，連續模具加工之優點就是傳送模具加工的缺點。這兩種沖壓加工方式優缺點恰為相反與互補。

綜合評估

若材料利用率不是問題時，只要能以連續模具加工可得安定的作業方式，以連續模具加工較為有利。若材料利用率佔生產成本比例大，同時連續模具甚難加工的製品及大型或深引伸製品，特別適合傳送模具加工。此外，目前「連續及傳送複合式模具」的生產模式也愈來愈多，如滾珠軸承之「密封板」及「保持器」就是最好例子。