

474977

壓機橡皮模實用方法

工具機手冊 第一冊

金屬工業發展中心 編譯



壓機橡皮模實用方法

工具機手冊 第一冊

梁 銘 檢 全 譯
章 敬 賢

版 權 所 有

不 准 翻 印

中 華 民 國 六 十 八 年 九 月 出 版

工 具 機 手 冊 之 (一)

壓機橡皮模實用方法

全 一 冊

編 譯 者：金 屬 工 業 發 展 中 心

發 行 者：經 濟 部 國 際 貿 易 局

印 刷：佳興印刷局企業有限公司

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！

原 序

橡皮引用爲沖壓工作模具的材料，是略先於二次世界大戰時期，且爲英、美兩國的自由人服務，製造了更多的飛機。開始是在傳統的沖壓機上偶而創作的，現在發明了很多有關的技術。這並不意味着很多傳統的沖壓機原先的操作方法是陳腐過時。

本冊第一版是在大戰以前發行的，內容多取材於實驗結果及代替的方法（make-shift condition）的敘述。雖然，這橡皮基本的特性，現在已經很瞭解，這個課題基本的解說，在本冊中保留，大體上未作更改。

藉再版機會，刪除了一些不必要的圖表和一些不切題的敘述。用更近代的機器和技術的發明，充實此篇幅，並突破了舊的方法，使這種方法是更多才多藝的。

× × × ×

事實上本書敘述很多的設備和方法，在原文出版（西曆1962年）時仍在專利有效期間，設備供應商名稱也是登記的商標或貿易商。文中敘及以供參考。

註：原著譯自 Machinery Yellow Back Series No.18 Press practice with rubber dies. 由 The Machinery Published Co. Ltd. 出版，地址：83-117 Euston Road, London, N. W. 1.

目 錄

第一章	橡皮的作用：剪切、冲孔、摺邊	1
	剪 切	4
	冲 孔	6
	冲孔及摺邊	8
	相反方向的摺邊	9
	雙重摺邊	11
	U形摺邊的方法	12
第二章	曲面摺邊	14
	飛機肋製造的模具：橡皮墊模具材料及設計	14
	用有凹槽的成形模	15
	用堅實的尖劈	15
	引伸夾的用法	16
	彎 曲	22
	典型的航空器肋的成形工具	23
	熨 板	24
	橡皮及橡皮墊簡述	25
	關於橡皮模用材料的耐久性	26
	橡皮深度	27
	工具材料	30
	模子設計	32
第三章	一個飛機分組件工廠之製造方法簡述	35
	操作方法	37
第四章	道格拉斯飛機工廠應用的方法	41
第五章	橡皮冲壓技術之發展	46
	Marform 方法	46
	液壓成形	48
	Wheelon 方法	50
	Hidrow深引伸壓機	52

壓機橡皮模實用方法

第一章

橡皮的作用：剪切、沖孔、摺邊

沖壓加工，利用橡皮模的優點是：因為橡皮在承受壓力下能產生「流動」，而又能在釋除壓力時，恢復其原有的形狀時所具有的附著力及能力。因此，參考圖1，當一塊定量的橡皮，放入一個圓筒中，而由箭頭A的方向施加力量，使橡皮本身承受壓力，則橡皮在每一個與它接觸的面，都會產生一反作用力。亦即是橡皮由于它本身變形，而產生對接觸的每一平面的一個垂直分佈的壓力。

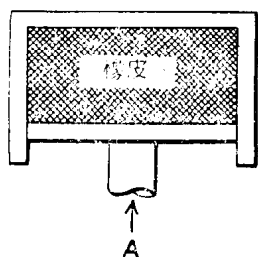


圖1. 當橡皮承受壓力時，橡皮對每一個接觸面都產生一反作用

能得到壓力大小的程度，是由橡皮本身的撕斷強度（shear strength）來決定它；如果橡皮開始被撕斷時，以後壓力會集中在被撕斷部份的鄰近，能得到的橡皮壓力乃迅速下降。不同種類的橡皮，其隣接分子的附著力，（cohesion）都不相同；而這種性質與硬度有關。承受壓力時軟橡皮較硬橡皮更容易變形，但產生位移（displacement）的程度也非常大，達到製程不能被控制的情況。適合要求的橡皮的伸長率（elongation）是由350至560%。在引伸（drawing）製程中，蕭氏硬度（Shore hardness）50至60很適用。在成形及剪切製程中宜採用蕭硬度65至80者。

橡皮的附著力是有一定限制的，所以在設計工具時必須注意不希望使用太多這類的材料。每一件與橡皮有關連的零件，在操作時都要能保持橡皮的完整和不破裂。可參閱由圖 2 至 7 及以下的說明。圖 2 表示一塊比較當厚的金屬板，將板端彎成 $\frac{3}{8}$ 吋寬，如點線 Y 所表示的摺邊。成形模由于沒有考慮到橡皮在製程中 X 點的不利影響，而被認為不適用。如圖 3 所示，當施加壓力時，對於懸空的部份產生任何效果前，橡皮形狀，首先就擠下成一球形。

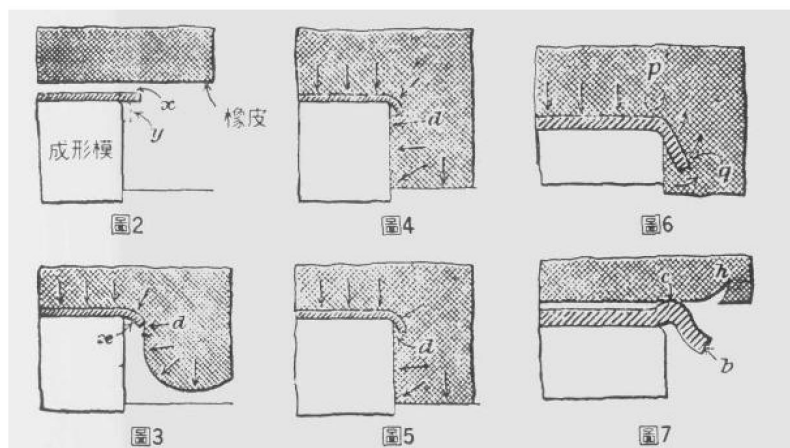


圖2—7.使用設計不當的工具及橡皮彎曲一窄邊的過程

上圖指示，出受到初壓後的反應。由橡皮所發生的壓力和方向，如箭頭所示， d 的力量在摺邊時能產生的作用非常小。再參閱圖 4，橡皮運動是經由阻力最小的路經，越過 X 直至碰到成形模時止。但對於摺邊卻並不發生任何有效的作用。進一步增加更高的壓力對於摺邊壓力，其作用甚微，因為橡皮與成形模可接觸的橡皮迅速的填滿了板緣下方所有的空間，如圖 5 所示。再不可能對於摺邊施出有效的壓力，所以摺邊只算部份完成。

更壞的情況，當壓力消失時，因為橡皮在 p 與 q 兩部份的質量大小不等（圖 6），當反彈時回返初速各異。所以橡皮會致使如圖 7 所示，如 h 處的撕裂和工件如 C 處的扭歪（distorted），同時充滿在

摺邊下方的橡皮，在反彈回返時，亦會使板緣產生如B所示的向上彎曲。

如上述的各種難題，都會因工具正確的設計技巧而獲得解決。如圖8所示，金屬片A希望由X處彎至Y處。其成形模之設計，應盡量製成爲所需彎曲的形狀，並具備一個肩部，使橡皮在彎曲作用時，得到肩部的支持，而免於是下墜。圖9之箭頭表示所施壓力的方向，在兩b點間因而形成大致均勻的凸出，由本圖顯示，金屬片之銳邊已遠離橡皮。可以避免發生上述各缺點。

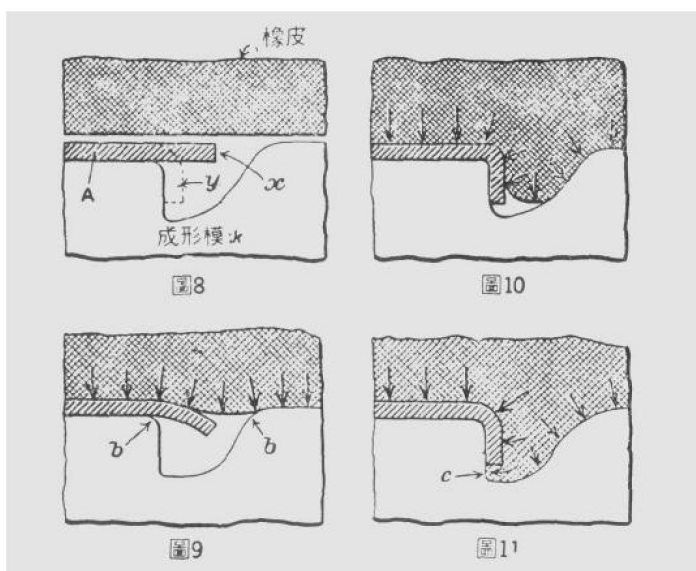


圖8—11.使用設計適宜的工具及橡皮，彎曲一窄狹邊緣的狀況

在圖10中，由于繼續加壓，使橡皮塊產生更大的凸起，此時金屬片邊緣，雖然還沒有接觸到橡皮，但這件工作，大體上可算接近完成了。在圖11中，加壓已經全部完成，却是沒有橡皮割裂的不良現象；因爲橡皮沿金屬片邊緣流動充滿間隙(gap)C，可視同軋製(rolling action)金屬片時，片端喂進滾筒的流線(flowline)形而非急劇變化的情況。

剪 切

一個簡單的利用橡皮剪切的裝置，如圖12。一片金屬片放在一有銳口刀具B上，而B則固定在沖床床面上。

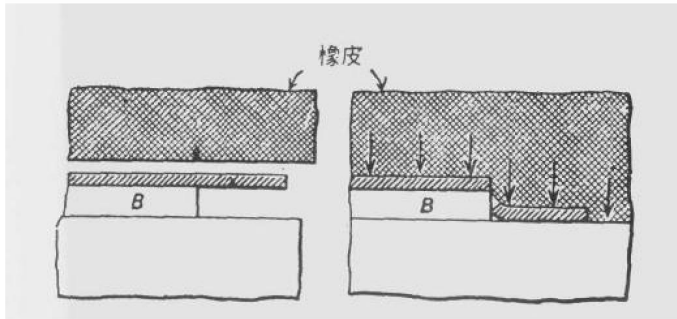


圖12. 使用橡皮作切斷的簡單裝置

實際上，這個裝置並不適當，得不到希冀的一個良好加工的邊緣的下料，（blanking）參閱實驗用的圖13及圖14，即可證實其不當，一塊金屬片放在A上如圖所示，A之邊緣a應磨具有直角的銳口。A放置在壓床床面上。而後加壓。其結果如圖14所示。由于金屬片受壓床床面及刀具A的限制，因此在剪斷前，金屬片沿著銳邊a發生可觀的變形。當金屬片被切斷時，由于應變而切斷之因素大于由純粹的剪切作用。影響所及，b邊會變成非常粗糙。而在C的部份則發生毛頭，這是因為初加壓時，A之邊緣被當成着力的支點，所致使者。

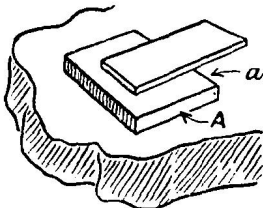


圖13

圖13. 實驗的剪斷裝置

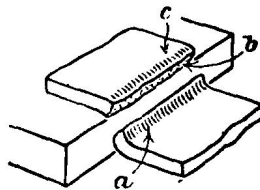


圖14

圖14. 由這種方法產生的粗糙邊及變形

上述方法經部份改正後，如圖15及16所示，相同的A塊，再加上一有曲面倒角的C塊。把C塊有倒角的邊緣，與A塊有銳口的一邊，靠置在一起。金屬片橫跨于A及C塊上，加壓後其結果如圖16所示，與前述方法相較，料片中央部份剪斷面比較齊，但在a之附近仍然有不顯著之凸出部份。

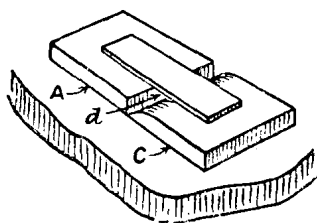


圖15

圖15.部份改正圖13缺點的裝置

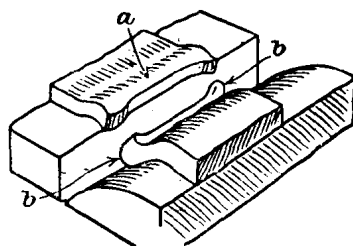


圖16

圖16.由這種方法可產生的變形及不規則的外形

如b所示，被剪切下的部份的邊緣發現一種複雜的變形及不規則的破斷。這種情況是由于橡皮進入如圖17 d 所示的間隙之中。

圖17是一個實驗改進後的設備。A及B塊的寬度減少到和金屬片E同寬。在兩側放置兩個C塊，以上皆放置在壓床面上，作這像一個匣 (barrel) 的裝置用以防止前所發生的，橡皮再進入間隙中的缺點。在料片上再加一鋼壓塊，以克服如圖16 a 所示之變形。加壓於上述設施上，就製造出如X所示之整齊的切邊。

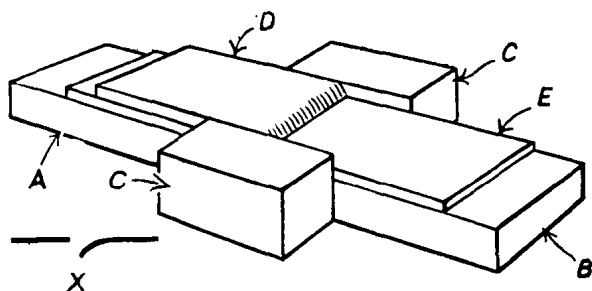


圖17.生產整齊的剪切邊緣的改進方法

本實驗顯示，除了要小量生產特殊形狀的情況外；要考慮到清除毛邊可觀的時間耗費，因此僅使用一塊剪切沖板是不夠的。還需要用一個外形模去改善上述的缺點。假如現要剪切12片，如圖18左方所示形狀的金屬片，則利用一有銳邊的#10或#12板規，與下料同一形式的鋼板作為下料工具，已足以應用，但如果需要製造1000塊，圖18右邊之圖形所示的，才是非常適合的模具。

當然，在決定產品生產方法之前，應該先考慮到其足以影響生產的因素的。

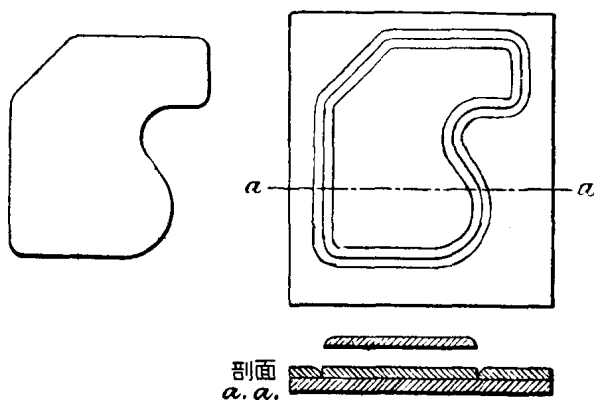


圖18.適合大量生產整齊邊緣的下料工具

沖 孔 (piercing)

當一台普通的沖床要作下料或沖孔的工作時，要計算出克服金屬在剪切時，所產生的阻力所需要的能量，亦即剪切的面積乘以剪切強度的乘積，由這簡單的計算，加上其他能量損失的因素，就可以決定所需沖床的大小了。

使用橡皮冲模冲製時，上述計算方法，不能決定所需壓床的能量。因為橡皮模完成下料等工作，是在整個冲壓衝程中的一段非常短暫的時間，這是一種情況。雖然，另外一種情況，壓力作用才是最主要因素的。用普通的下料或穿孔的工具，所使用的能量都集中在所需要作功的一點，另一方面，用橡皮冲製過程中，由于所使用介質（medium）的本性，必須加壓（built up）到足夠能克服工作物的阻力的程度，其所需的壓力，無論如何，不能集中于一點，而是分佈于橡皮所接觸的整個面積上。

假設現在要在一塊24號板規的都拉鋁（Duralumin）板上冲一個一吋長， $\frac{3}{8}$ 吋寬的整齊的孔，所需剪切的面積是0.05平方吋。如剪切強度是15噸／平方吋，所需用0.75噸以上的力。由于操作面積是0.125平方吋，則需要是每平方吋六噸的壓力，去達成上述剪斷的工作。

這個例子對於普通冲床的簡單模具設計，但對於橡皮壓床來說卻不可能。因此要多加考慮去選擇何種工作是適合於橡皮冲模，且在決定工作方法之前，對每一種細節都要考慮週到。

由此可知，使用二噸／平方吋壓力的壓床不一定有足夠的能量在一塊24號板規的都拉鋁片上冲出一個 $\frac{3}{8}$ 吋直徑整齊的孔。

以上所述，特別強調孔的整齊的情況。因為如許可在同一材料上冲出一個強調整齊要求的較 $\frac{3}{8}$ 吋略小的孔，那是很可能的。因此，在一塊24號板規的都拉鋁片上冲出一個 $\frac{1}{2}$ 吋直徑的孔，依圖19X，是整齊的剪切的正確裝置。有效的承受壓力面積（在Y之箭頭所指出）。約為0.197平方吋。冲這個孔所需要之壓力是2.6噸／平方吋。此例為金屬片產生剪切作用的壓力，施加範圍是在孔的周邊範圍以內。如果壓力施加範圍是擴大到孔的周圍邊緣的話，因為承受壓力的面積增大，其所需壓力則大為減低。參考圖20的裝置，X處表示是同一大小孔。它有效的壓力面積，（如Y之箭頭所示）在圖例20約為0.6平方吋，所需的壓力只要0.86噸／平方吋就足夠產生切斷作用。

因此可見，不管事實上壓力是加于橡皮的整體，是因為模具實體所給予橡皮的阻力，橡皮與其接觸面間作用力與反作用力的中和不會

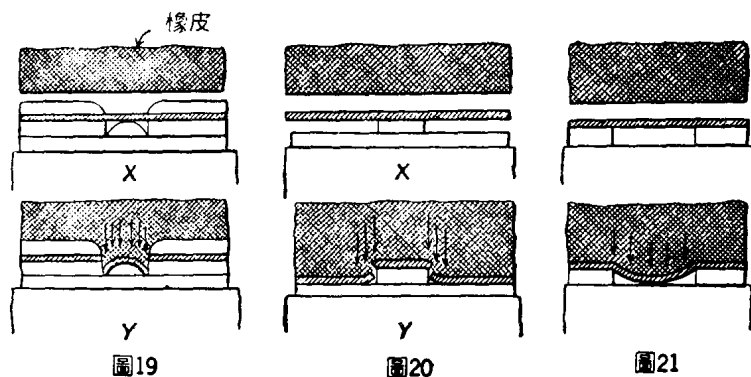


圖19.冲整齊孔的裝置 圖20.有較大的力壓面積，但產生粗糙邊緣的裝置
圖21.產生撕斷邊緣的下料裝置

產生任何有效的功 (effective work)。因此在計算任何操作上所需之壓力時，必須按沒有受到支持的金屬片面積為計算的依據。而面積的計算要權衡所剪切割之的條件；即整齊或非整齊，以及金屬片的厚度及本質。當一部橡皮模壓機所使用之壓力是2噸／平方吋時，實用上，所採用的面積約為板條的沿切割線的寬度變化範圍在 $\frac{1}{4}$ ～ $\frac{3}{4}$ 吋之間。

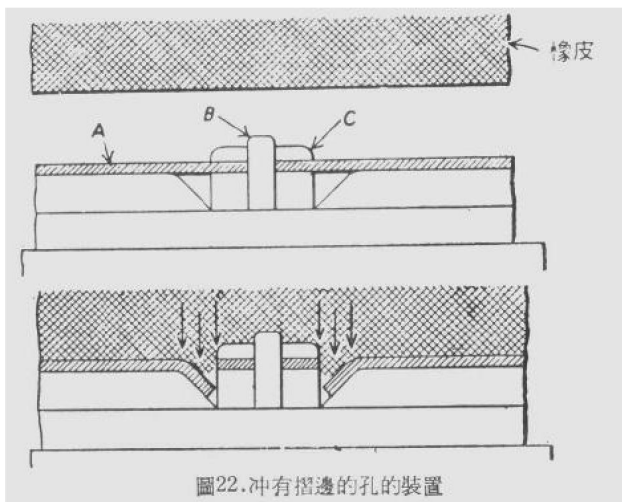
圖21所示，是一個能增大有效面積的裝置，因為它是一種撕裂作用而非整齊的剪切，故應避免使用。又因金屬片對於彎曲或彎形的程度因料片加厚而減低，所以厚的金屬片承受壓力面積因之增大。

冲孔及摺邊 (flanging)

在冲有摺邊的孔時，平滑的剪切最基本的要求是冲孔的邊緣要整齊，否則會出現裂痕及裂縫。參閱圖22所示，在平板A上冲出一有摺邊的孔的裝置。

銷子B作為孔定位及壓力墊C定位之用。圖示未受支持的金屬片有充分的空間及有效壓力作用面，並具備雙重目的的堅實壁壘。這壁壘不僅作為限制有效壓力面積在一定的界限之內，並且它也作用如同一個成形模。有一噸／平方吋的壓力就足夠使24號板規都拉鋁片上冲

一 $\frac{9}{16}$ 吋摺邊的孔。



在橡皮模壓床操作過程中，小的彎曲、摺邊及翻轉（turnover）是最困難的。這個事實，在零件設計階段，必須牢記在心的。很多情況，其橡皮模的作用面積的減少，而壓力相對的增大，但嚴重影響到金屬本身的組織而導致破碎。

明顯的，對於小翻轉，彎曲半徑要儘可能的小。這樣邊緣的增寬和有效面積增大，如圖23所示，摺邊的最小寬度，常用加工料片厚度三倍以上。

相反方向的摺邊

在很多情形下，零件毫無選擇餘地的被設計成有相反方向的，摺邊及唇部。這要講求橡皮本身直接面對加工性質物件方向的效應。這種工作在橡皮模壓機上可用兩種方法去完成它。第一種方法：可使用二個或較多的工作程序。工件在第一個沖壓過程已完成部份在隨著來的各個過程中，被保護遮蓋起來，去完成下餘的全部的工作。第二種方法：可使用一個輔助橡皮座在同一工作過程中完成它。這種輔助橡皮座如圖24所示的裝置。仔細分析各單獨的一橡皮件操作的情況，同時在相反的方向剪切及摺邊。這樣可使複雜的工作，變成簡易可行。

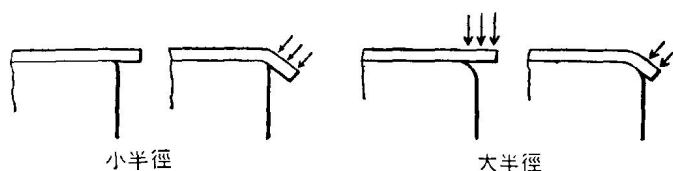


圖23

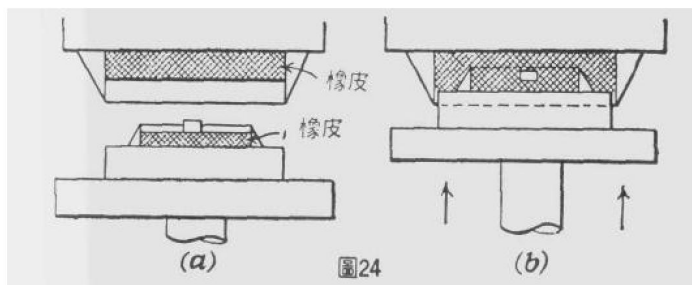


圖24

圖23. 在小摺邊時小的彎曲半徑可增加有效壓力面積

圖24. 有輔助橡皮座的裝置

例如圖25所示的金屬件切斷面，要做成小摺邊的孔，及和孔同心但方向相反的邊緣，本件使用如圖26所示的裝置，一次操作完成。

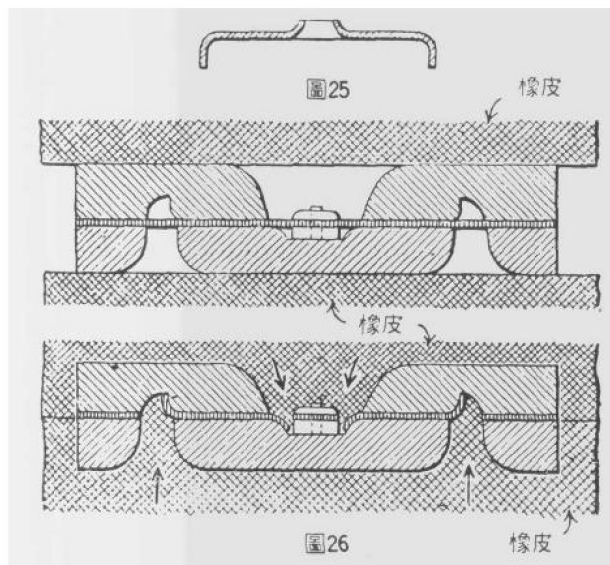


圖25. 向兩個方向摺邊的裝置剖面圖

圖26. 裝置的操作情況

同時剪切與摺邊兩種操作，摺邊或翻轉部份必須是很小，如同以上所敘述的。

雙重摺邊

細心設計摺邊成形的模具，雙重摺邊並沒有特別的困難。典型的

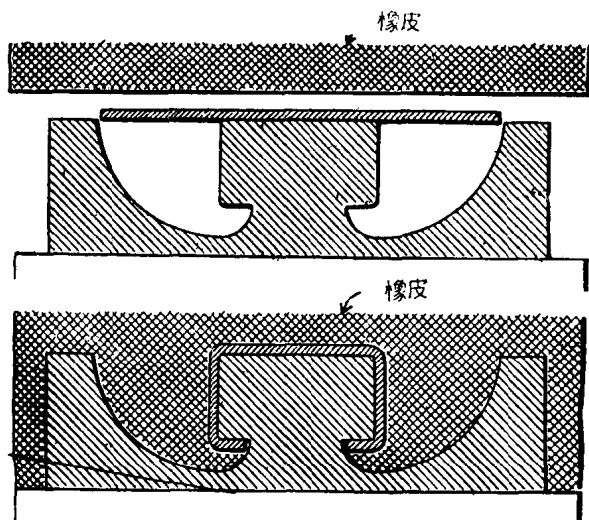


圖27. 製造直的向前的雙重彎曲的裝置

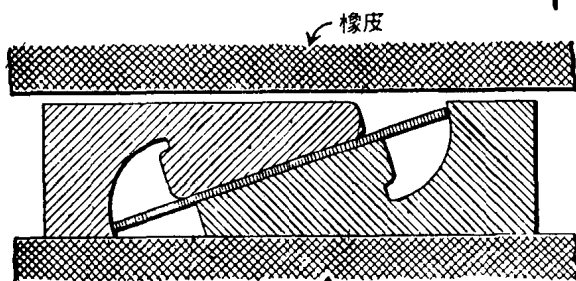


圖28. 製造相反方向作雙重摺邊的裝置

