

科學圖書大庫

最新工具製造

譯者 張元敏

徐氏基金會出版

科學圖書大庫

最新工具製造

譯者 張元敏

徐氏基金會出版

2000

徐氏基金會科學圖書編譯委員會

科學圖書大庫

監修人 徐銘信 科學圖書編譯委員會主任委員
編輯人 林碧銓 科學圖書編譯委員會編譯委員

版權所有

不許翻印

中華民國六十六年四月二十日初版

最新工具製造

基本定價 2.80

譯者 張元敏 國立同濟大學機械系畢業

本書如發現裝訂錯誤或缺頁情形時，敬請「刷掛」寄回調換。謝謝惠顧。

(63)局版臺業字第0116號

出版者 時間
本人 臺北市徐氏基金會 臺北市郵政信箱53-2號 電話 7813686號
發行者 時間
本人 臺北市徐氏基金會 郵政劃撥賬戶第15795號
承印者 大興圖書印製有限公司 三重市三和路四段一五一號 電話9719739

我們的工作目標

文明的進度，因素很多，而科學居其首。科學知識與技術的傳播，是提高工業生產、改善生活環境的主動力。在整個社會長期發展上，乃對人類未來世代的投資。從事科學研究與科學教育者，自應各就專長，竭智盡力，發揮偉大功能，共使科學飛躍進展，同將人類的生活，帶進更幸福、更完善之境界。

近三十年來，科學急遽發展之收穫，已超越以往多年累積之成果。昔之認為若幻想者，今多已成為事實。人類一再親履月球，是各種科學綜合建樹與科學家精誠合作的貢獻，誠令人無限興奮！時代日新又新，如何推動科學教育，有效造就科學人才，促進科學研究與發展，允為社會、國家的基本使命。培養人才，起自中學階段，此時學生對基礎科學，如物理、數學、生物、化學，已有接觸。及至大專院校專科教育開始後，則有賴於師資與圖書的指導啟發，始能為蔚為大器。而從事科學研究與科學教育的學者，志在貢獻研究成果與啟導後學，旨趣崇高，彌足欽佩！

本基金會係由徐銘信氏捐資創辦；旨在協助國家發展科學知識與技術，促進民生樂利，民國四十五年四月成立於美國紐約。初由旅美學人胡適博士、程其保博士等，甄選國內大學理工科優秀畢業生出國深造，前後達四十人，惜學成返國服務者十不得一。另曾贈送國內數所大學儀器設備，輔助教學，尚有微效；然審情度理，仍嫌未能普及，遂再邀請國內外權威學者，設置科學圖書編譯委員會，主持「科學圖書大庫」編譯事宜。以主任委員徐銘信氏為監修人，編譯委員林碧銓氏為編輯人，各編譯委員擔任分組審查及校閱工作。「科學圖書大庫」首期擬定二千種，凡四億言。門分類別，細大不捐；分為叢書，合則大庫。為欲達成此一目標，除編譯委員外，本會另聘從事

翻譯之學者五百餘位，於英、德、法、日文出版物中精選最近出版之基本或實用科技名著，譯成中文，供給各級學校在校學生及社會大眾閱讀，內容嚴求深入淺出，圖文並茂。幸賴各學科之專家學者，於公私兩忙中，慨然撥冗贊助，譯著圖書，感人至深。其旅居國外者，亦有感於爲國人譯著，助益青年求知，遠勝於短期返國講學，遂不計稿酬多寡，費時又多，迢迢乎千萬里，書稿郵航交遞，其報國熱忱，思源固本，至足欽仰！

今科學圖書大庫已出版一千餘種，都二億八千餘萬言；尚在排印中者，約數百種，本會自當依照原訂目標，廣續進行，以達成科學報國之宏願。

本會出版之書籍，除質量並重外，並致力於時效之爭取，舉凡國外科學名著，初版發行半年之內，本會即擬參酌國內需要，選擇一部份譯成中文本發行，惟欲實現此目標，端賴各方面之大力贊助，始克有濟。

茲特掬誠呼籲：

自由中國大專院校之教授，研究機構之專家、學者，與從事工業建設之工程師；

旅居海外從事教育與研究之學人、留學生；

大專院校及研究機構退休之教授、專家、學者

主動地精選最新、最佳外文科學名著，或個別參與譯校，或就多年研究成果，分科撰著成書，公之於世。本基金會自當運用基金，並藉優良出版系統，善任傳播科學種子之媒介。尚祈各界專家學人，共襄盛舉是禱！

徐氏基金會 敬啓

中華民國六十四年九月

譯者小言

本書可作訓練教材或教科書用。內容含範模-，夾具-，量規-，成形製造及有關工具之熱處理等。所提各項資料甚為新穎豐富，既有最新的製造方法，也有克難的訣竅。可謂溫故而知新。

在諸同類書籍中若就論事詳細言，當以本書為首功。它能針對事實提出討論，將錯誤因素分析入微，而後列舉正確方法避免之。例如就壓鑄零件如何會形成氣孔一項，確已說的徹底，毫無遺漏。

工具製造所涉獵之範圍甚為廣泛。其中工具及機器之名稱亦多新奇，似有雷同難分之處。為慎重計，曾恭請金屬工業發展中心副總經理王大倫先生斧正，至為感謝。

張元敏 謹序

第五版序

本書第一章係完全配合DIN 8588及DIN 9869而再予修訂的。故工具之名稱符號亦依照規格予以更改。

由之爲能對工作程序及工具名稱能互相確定清楚，故依標準中之更改爲據。將“衝切工程”章中之主要部份另爲“剪切工具”，過去稱爲“剪切”者及“衝形工具”過去稱爲“衝壓”者。

第三章“量規工程”中有一顯明之區別：爲能與DIN 2257中“長度檢驗工程之定義”相一致，“量測”與“規測”按概義皆以檢驗稱之。檢驗器具即係依此標準區分。

凡章節名稱過去以A., I., a)及1. 列出者皆改用數字，例如1.2.2.3.，代替。

編著者也在此方面繼續努力，將每一章節改爲最新之姿態出現而與之相配合。並感謝許多建議者與曾在此方面相助者提供意見。

第一版序

本書的任務是要將理論之知識配合在許多實際經驗中提供給製造工具之學徒及年輕的專業工作者。因此所提供之內容全是職務上所必需。故作者儘可能在工具製造中提及工作及輔助方法，在其效果上去說明，並指示其有利之用途。特別的價值在說明每一工具之構造及如何成形，在製造時應注意那些點及如何才能避免錯誤。故此書專為工具製造者之實用而寫。

此一專業書類內容亦列出其最新智識及新技術方法用以充實工具製造者之專門知識課程，能在職業學校中有所幫助。此書亦可作為實習工廠中訓練導師之參考，即在作業上亦為一頗具價值之支助，並有許多啓示列出。

徐氏基金會

科學圖書大庫

引介世界科技新知
協助國家科學發展

發行編號 1115

目 錄

第一版序

第五版序

譯者小言

第一章 衝壓工程之工具

- 1.1. 定義…………… 1
- 1.2. 剪切工具之作用方式與結構…………… 3
- 1.3. 標準零件…………… 20
- 1.4. 剪切工具之造形法則… 24
- 1.5. 剪切工具之製造………… 48
- 1.6. 成形工具…………… 74
- 1.7. 拼合工具…………… 97
- 1.8. 剪切及成形工具所用之材料…………… 100
- 1.9. 衝壓工程之工作機器及輔助設備…………… 102

第二章 夾具製造

- 2.1. 夾具種類…………… 116
- 2.2. 夾具體…………… 142
- 2.3. 放置與承托…………… 143
- 2.4. 夾持原件…………… 154

第三章 量規製造

- 3.1. 基本原理…………… 166
- 3.2. 針盤指示量測器………… 171
- 3.3. 量 規…………… 179
- 3.4. 特殊量規之製造………… 186
- 3.5. 量具及量規之修理 …… 219

第四章 成型加工

- 4.1. 工作方法…………… 228
- 4.2. 模具之製造…………… 255
- 4.3. 修理與保管…………… 263

第五章 工具製造中之熱處理

- 5.1. 概 說…………… 265
- 5.2. 剪切工具及成形工具之熱處理…………… 270
- 5.3. 夾具零件之熱處理…… 272
- 5.4. 量規製造及量具製造中之熱處理…………… 273
- 5.5. 模具製造中之熱處理… 274

工具製造乘所用標準及標準零件 278

索 引

第一章 衝壓工程之工具

1.1 定 義

利用衝壓工程之工具可製成業經指定面積之工作物，其主要者如爲金屬扁條料、金屬帶、板片等，也可爲化學材料、紙、皮、織物及填料等。工具多數是裝在衝床上，係由上部及下部組成。上部是與衝桿塊聯結，下部是被鎖緊在衝床台上。工具可分爲供作分解用，供作成形用及供作縫合用者，亦有相拼合而成之工具。

1.1.1 分解 材料在分解時要用剪切工具作無切屑之分解。依照 DIN 8588 及 9869 “剪切”的稱呼要用衝壓工程之剪切工具去代替，剪切名稱已不再用。在一工作物上之剪切是用剪切的工作程序所形成。工作物在被剪切之後有一剪切邊及一剪切面，而工作却相反具有一切口及切面。剪切工具可按處理方法名之：有依製造之方法或過程者、有依其構造者。

依照挖切、衝孔、切短、切斷、切開、補切、嚙切、去毛邊及扣切等製造法，吾人稱之爲挖切工具、衝孔工具、切短工具等（閱第 2 頁）。

依照製造過程分爲單切法，連續及複合工具。單切法剪切工具只作剪切工作，其工具亦稱爲剪切工具，例如切短工具。用連續剪切工具將工作物經過較多的衝程及不同的剪切處理法去完成，例如衝孔及切斷。此外剪切帶料要在每一衝程之後向前移。以複合剪切工具要在一次衝程中完成不同的剪切法，例如衝孔及挖切。

依照組成的構造式樣將工具按其當時完成之工作物件數分爲單件及複式工具，依照導動式樣分爲無導軌、附導板、附導柱及附剪切導板又按其式樣分爲含半成品者及工作物從工具中排出等，要在工具中附壓座、附剝板、附推出器或附頂坯件，例如衝孔工具附導板及彈性推出器。

1.1.2 成形 在衝壓工程中用彎形、深引伸、擠押、空體壓花或類似工作

2 最新工具製造

一覽表：界說

製作處理法	圖說(剪切線為紅色)	工 具
挖切是沿著一封閉線剪切，供作工作物外形之製造	剪切帶料 工作物	刀切工具，剪切工具，不用導動，用導板或導柱導動
衝孔是沿著一封閉線剪切供作內形之製造	工作物 廢料	衝孔工具無導動，附導板或導柱導動
切斷是沿著一開放線將材料分開	工作物 廢料	切斷工具附固定的或可調節之衝程調節器
切開是在工作物上或在工作物內作部份之分開	工作物 剪切線	切開工具附壓環
補切是在已經剪切過之工作物上作細小邊緣之分開，藉以成為一光滑正直的剪切面	廢料	補切工具附推出器(稱為切削製造法)
切短是在深引伸之空心體零件上將不直的邊緣分開	廢料	切短工具附三角皮帶傳動或圓刀
去毛邊是在換裝零件上將毛邊分開	廢料	去毛邊工具附磨板
扣切是在工作物上沿著一開放的切線剪切出部份的小面積	廢料	扣切工具附衝切板導軌及壓料板
噴切是將一件一件的小材料沿著一任意的流動的切線用許多衝程作分離的工作	每次切下的廢料 衝頭	噴切工具附切刀導板及壓料板
衝孔及切斷要用幾次的衝程在帶料前進之後	工作物 廢料	連續剪切工具附導柱導動
衝孔及挖切用一次的衝程	帶料 廢料 工作物	總剪切工具附導柱導動
彎形是工作物在衝頭及凹模(凹模)中之成形		彎形工具附或不附推出器
捲口是材料之變形成為絞鏈環圈或環枕		捲口工具附衝頭，楔形推板或靴子套筒
空體壓花是事先成形之工作物在衝頭及凹模間之成形		空體壓花工具
深引伸是一切片之成形使之成為一空心體在一次或幾次工作程序中完成		引伸工具附壓環
縫合是幾件工作物利用成形使之聯結，例如鉚合		空心鉚釘工具附壓環
衝孔，穿孔及挖切用幾次衝程製造(帶料在每衝程之後前進)	廢料 工作物 帶料	連續拼合工具附導板導動
挖切，深引伸及切短用一次衝程完成	圓片 廢料 成品	總拼合工具附導柱導動

法將事先切妥之工作物使之變形，其成品乃稱為成形物件。上述工具多數由於製造法之精確要求須按其式樣達成。如須半成品在工具中保留及工件須從同一工具中推出等例如捲曲工具、彎形工具附對向模、深引伸工具附壓環或逆向引伸工具附推出器。

1.1.3 縫合 在衝壓工程中之縫合，是將幾件工作物用壓入、摺疊或鉚合等法使之聯結。有關之工具稱為壓入-摺疊-或鉚合工具。

1.1.4 拼合工具 利用拼合工具能從上項製作法中之分解、成形及縫合等選出兩個或更多不同方法連續施工，例如挖切及深引伸或切開，彎形、衝孔及切斷。一工作物之完成係用幾次衝程施工，所用帶料在每一衝程之後要向前移動一次，於是稱此工具為一連續拼合工具（閱第10頁）。總拼合工具是用它在一次衝程中將幾種不同的製造法在不同位置上同時施工（閱第 97 及 98 頁）。

1.2 剪切工具之作用方式與結構

材料之分解主要是用楔切及剪切的加工法去完成，有時亦用撕破。

1.2.1 楔形工具（刀切工具） 材料用刀切工具由於楔形刀而被擠成互相分開。此類工具適合供作皮、紙、織物、填料、塑膠及橡皮之切開。切口之楔角約為 20° ，用於軟紙及軟木上之角度以 16 至 18° 為適宜。硬橡皮只能在加熱的情形中去切，同時楔角要選用 8 至 12° 。以硬木、纖維或硬織物作底板。

指定選用精密衝床而不會發生鬆擊時，則軟底板亦可使用磨光之鋼板代之。切刀要在切縫上容易退出，而衝床則應調節至讓切口在下死點內緊接於鋼板之上，籍可使工具之持久時間延長甚多。

為能在切片上保持垂直之切面，須用外型刀，即刀之內面為垂直者而外面却傾斜成為楔角。內型刀却與之相反構成。硬橡皮所用切刀須在內外面上製成均勻之傾斜（圖 1）。

外型及內型可以刀切工具在一次工作程序中切成。若內型之位置在外型上必須正確時，則更為適合。以此法施工可省去許多工作程序（圖 2）。被切下之工作物及廢料既可用彈性或用強制操作的推出零件使之推脫（圖 2）。彈性操作的推出零件將切片壓回帶料中；在衝孔時它却在切片中壓住廢料

。如用強制式操作，工作物及廢料在推出器向上移時都暫在工具中停留。在很接近上死點時，有一在衝桿塊內活動裝置的推出鐵條對著二件可調節而在衝桿塊導軌上被鎖緊的檔體（圖 212）。當衝桿塊帶著工具稍微向上移動一些，於是推出鐵條之前進運動結束。它壓縮那些在工具內安置的推出心柱、推出板、推出桿及許多推出零件向下移，而讓工作物及廢料從工具中排出。利用壓縮空氣氣流能將剪切零件及廢料吹入一事先放妥之盛器內。

在用刀切工具時是很不安全的，因為切刀四週人手均可進入（圖 3）。

在工作時要將切刀工具之衝程調整至所需之最小限度為止。

大切刀工具如皮革、紙類及織物工業中所需者，可用軋製之型鋼，按其所需形狀經彎曲後再予銲接合為一件（圖 4）。供作焊接所用之焊條其含炭量要比型鋼所含者稍微高些。選用適合的焊粉或用保護氣體焊接可將空氣中之氧排除並亦因此而避免脫炭。

將此刀切工具置於要切之材料上並用一在衝擊塊內鎖緊之鐵板壓在刀上。被切開之零件由於壓力而將隨後之零件在刀內向上移；因此刀之隙口（穿

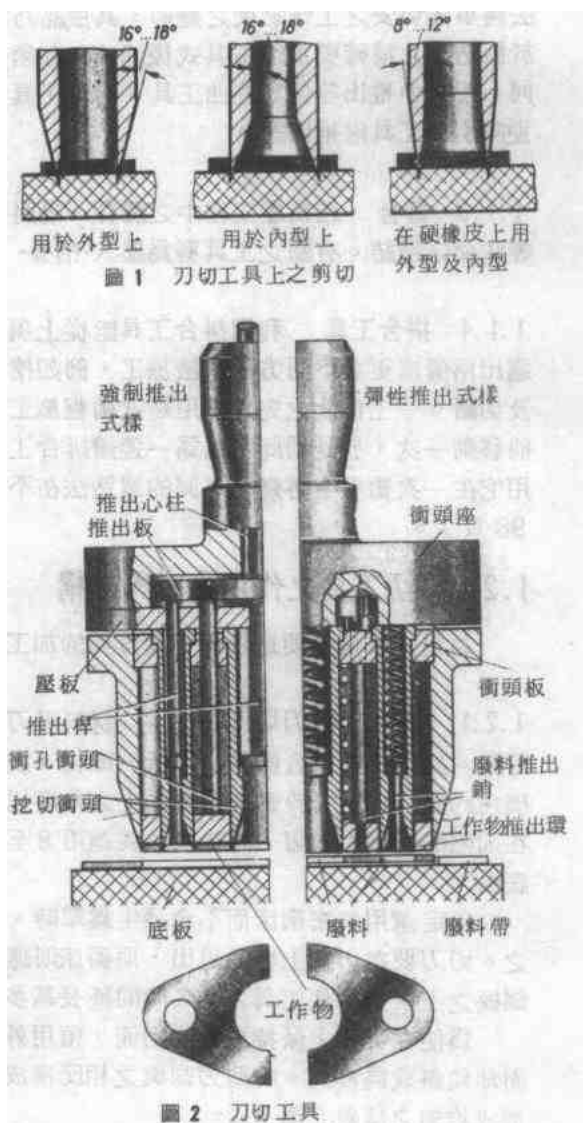


圖 2 刀切工具

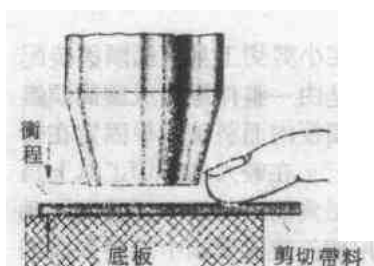


圖3 切刀工具上之安全措施

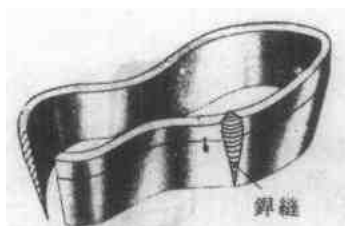


圖4 型鋼製成之刀切工具

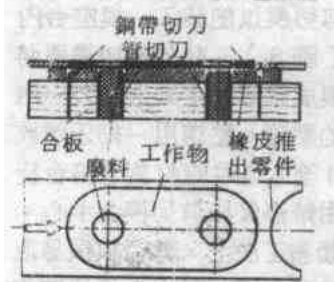


圖5 鋼帶刀切工具

孔)要在此方向內傾斜 3° 使之擴大。

鋼帶刀切工具(圖5)是用磨光的鋼帶彎成並在合板上固定。常用的鋼帶其厚度為0.5, 0.7, 1.0及1.5 mm者。合板配框之鋸製要用與鋼帶厚度大致相同的鋸條去鋸。藉可將其配框之外型與內型在一工作程序中完成。在鋼帶刀切工具中也可裝配壓載-或穿孔切刀。穿孔切刀可用薄壁的經過淬火的鋼管製成。因此可同時挖切, 穿孔及打洞。鈍刀不必再磨, 却只換用新刀帶。工作物及廢料小片之推出係用橡皮板完成。鋼帶刀切工具多數是在紙厘-及皮革工業中應用也可作填料之剪切。

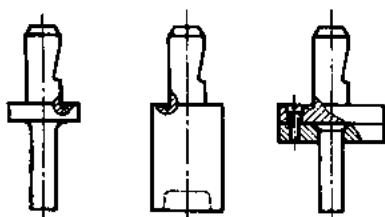
1.2.2 剪切工具 材料之分解在採用剪切工具時是用剪切衝頭及剪切模板二者配合而成。因為剪切在衝壓工程中最常用的, 故簡稱為剪切工具。

1.2.2.1 無導動機構之剪切工具 無導動機構之剪切工具(圖6), 以用簡單而便宜的製法製成之工具, 用來剪切圓盤及其他簡單形狀的物品。也在產品件數小時, 因採用導動機構之剪切工具不合算而用之。無導動機構之剪切工具多數是只由剪切衝頭及剪切模所組成。利用一脫料板可以做到順利之操作。脫料板可與工具聯結或在衝床上作可調節之檔體而成。為能使工具在衝床內作較佳之固定, 故常採用一底座。

因為衝頭之導動機構只能利用衝床之衝桿塊去做, 故其本身只可有微小的空隙, 否則將會導致工具之“誤切”, 即衝頭騎在剪切模上, 因此二者皆會受損害。故衝床必須事先予以特別小心之校正。衝頭與剪切模間之空隙要按其大小: 放入薄片金屬同時衝頭與剪切模要在正確之位置上相對, 然後才能將剪切模在衝床台上予以鎖緊。



圖 6 無導動機構之剪切工具

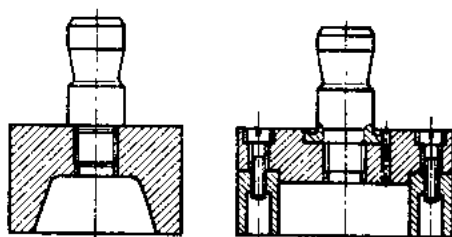


衝頭及裝配
軸頭由一件
製成附帶環

衝頭及裝配
軸頭由一件
製成

衝頭在衝頭
板內鑲入

圖 7 無導動機構之剪切工具所用之衝頭



裝配軸頭用螺
絲旋入衝頭內

衝頭作環在衝頭座
上用螺釘鎖緊

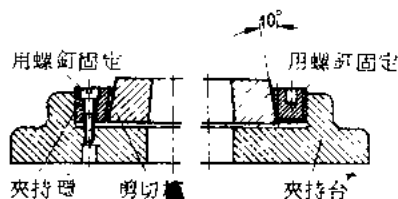


圖 8 夾持台

在小剪切工具上衝頭與裝配軸頭是由一整件製成或讓衝頭鑲在衝頭板內而將衝頭板固定在衝頭座上。在較大的剪切工具上為節省昂貴的工鋼，要將裝配軸頭用螺釘旋入衝頭中或將衝頭固定在衝頭座上（圖 7）。

剪切模以能裝入一模座台內為宜（圖 8）。此外剪切模要將外徑製成錐形並在其上加裝一內錐形的壓環。壓環用一細牙螺紋或用 4 至 6 圓柱螺釘對著座台旋緊並用錐形保持剪切模之中心。在此類施工法上，剪切模很易取出交換並在同一座台上可換裝許多類似大小的工具運用。

1.2.2.2 帶導動機構之剪切工具
附有導動機構之剪切工具是使用最多之剪切工具。其壽命能比無導動機構之工具長很多，因為其衝頭之導動並非用衝桿塊，却係使用一導動板或用導柱導動所得之結果。因此衝頭始終是正確地被導動至剪切模內並因此而不致

“誤切”。剪切工具附導動機構者對於大量生產之工作物更特別適合，計分別有附導板導動、導柱式導動及剪切模導動之剪切工具。在一連續剪切工具上其導板式導動機構是要讓衝頭被一導板引導入剪切模內。導板及間隔板與底板是用柱銷定位並用螺釘旋緊。故衝頭無法向側面偏差而損傷剪切模（圖9）。

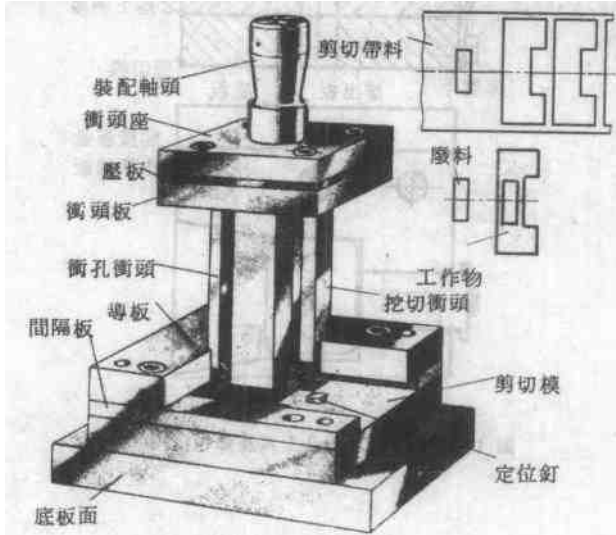


圖9 導板式導動的連續剪切工具

在導板與剪切模間放置一間隔板，此板同時又作為帶料之導板用（閱第43頁），但只能4至8 mm高。因此衝頭之導動可到達很接近剪切模之上方。

在衝頭座中加裝的壓板是經過淬火的，它可防止小衝孔衝頭（針）壓入衝頭座中（閱第28頁）。

在一導板式導動機構的衝孔工具中（圖10）要將擬予挖切的部份置於工具中用一個或兩個彈性排出板供作已經衝孔的零件從工具中排出。切片在經衝孔之後會隨衝頭向上移，而將末端向上斜的排出板退後並使彈簧張開在導板上會將零件剝落並很快被排出板彈出。

在導柱式導動機構的剪切工具（圖11）上衝頭之導動作用是用2個，在大工具上也可用4個經過淬火的及經過研磨的柱子（閱22頁）去達成。因此即可避免那費時的衝頭在一導板中之裝配工作，此時重要的是用於小直徑的衝孔衝頭上必須再裝設一導板。衝孔工具除附導柱式導動機構外，尚有一