

科學圖書大庫

衝模設計基本原理

譯者 房福忠 張鍾靈

徐氏基金會出版

科學圖書大庫

衝模設計基本原理

譚克|張鍾靈

徐氏基金會出版

徐氏基金會科學圖書編譯委員會
監修人 徐銘信 發行人 石開朗

科學圖書大庫

版權所有

不許翻印

中華民國六十九年五月二十日七版

衝模設計基本原理

基本定價 3.20

譯者 房福忠 中正理工學院機械系工學士
張鍾靈 中正理工學院機械系工學士

22.40

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。

(67)局版臺業字第1810號

出版者 臺北市徐氏基金會 臺北市郵政信箱 13-306

發行者 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

電話 9221763
9446842

譯 序

現今爲一個科學昌明時代，工業技術之進步，可說一日千里，商業競爭因之日趨劇烈，欲謀爭取廣大市場，暢銷其產品，而不爲同業摒諸市場之外，則必須具備下列三個條件：其一是利用精密機具大量生產減低成本；其二提高品質；其三是滿足消費者的慾望。如何達到上列三項要件，發展沖模設計及製造技術，實爲重要之一環。

譯者任沖模設計工作多年，目前坊間尙無適合基本設計之參考書籍，即有亦多係原文版，雖近年有人譯編有關沖模設計書籍，但多偏重理論，而且繁複；僅適用於已從事於沖模設計有經驗者參考，而對一初學者或未曾學習而有志趣向這門科學技術鑽研者來講，實有無從下手之感。譯者於偶然機會發現這本沖模設計基本原理，對初學者可說是不可多得之實用書籍，因此譯成中文供讀者參閱。

本書之特點是文字簡潔，且多採用立體圖形說明，舉凡沖模各種零件很有條理，按一定步驟順序由單一零件至整個組合模具，有一完整的觀念，誠可謂「簡明易學」。對於一個初學者或略有機械常識的人，只要讀完本書，對沖模構造及基本設計原理，就會有一個有系統的觀念與技能，若再參考其他有關較深較繁書籍，將會對沖模設計勝任愉快，可收事半功倍之效。在今天國內工商業起飛階段，政府倡導發展機械工業之時，引進科技新知，發展本國技能是刻不容緩之事。我們也不必好高騖遠，只須從基本上着手向下生根，所謂一通百通，才能迎頭趕上。

本書另論及沖床構造原理規格及沖模用的材料，適於大專工職學校採用教本及讀者自行研讀用。譯者因倉促譯成，難免有不達之處，尙望先進學者不吝賜正，至所感禱也！

房福忠 張鍾靈謹序

民國六十一年二月

原 序

本書是根據美國機械師與金屬製造雜誌所連續發表之「設計冲模十四個步驟」文章裡，取其精華編輯而成，而所有之說明或內容則幾乎比原來的資料多了一倍。

此項連續刊載之文章深受讀者歡迎。許多讀者請求將雜誌分期刊載的文章出版一單行本，顯示此類形式之書本頗為讀者所歡迎。詢問的函件來自學生、繪圖員、工具設計者、冲模設計人員、工具和冲模製造者。實際上，詢問者來自美國每一州和一部份歐洲國家。有些遠自印度和日本。更有很多詢問者是來自專科學校的教員，他們發現此類書本內容，對他們課堂上教學上很有幫助。

本書是由幾位具有二十年以上實際經驗的工具工程專業人員所寫。他們有的是前共和航空公司、通用汽車公司、恩德伍、多倫頓等公司之工具和冲模設計人員。有的是前任吳歲斯特（Worcester）自動機器公司主任工程師。書上所採用之術語，均為冲模有關人員所知悉了解者。加上，作者八年來對工具和冲模設計者的教學經驗，使本書能更深入了解學者的需要。

本書之設計編排甚為恰當。在介紹材料之後，將一代表性冲模設計，分為十四個不同步驟。每一部門或步驟，以兩種方法說明之：1 作為工程藍圖的一部分。2 用立體圖來加強學生的印象。然後，接着的各章將每一步驟很詳細的說明，應用到各類冲模之設計。最後一章顯示用於工業之二十種形式之冲模。

外形圖是以立體透視圖和習慣用之雙視或三視工程圖兩者顯示。因之，學者可看清零件如何立體化的情形，同時在設計上更加清楚看出。這樣，他便學會了在冲模設計藍圖上如何正確繪出來。於是學者獲得準確而適當的資料，而吸收成為自己的經驗。

作者期望以加強印象方式，提供些冲模設計基本原理的資料。在分析所含的原理之後，每一原理均加以詳細而適切說明清楚，而其內容以現代圖片故事形式，提供出完整的資料。然後，工程原理很清楚地適應於冲模設計的

廣泛變化。編號的標題，用來提供由標題很快速方便地找到該標題的說明，反之，可由述說內找到標題。

數學為任何機械設計不可缺少者。它固定各機械總成零件間之關係，並決定每一零件之形狀、大小和強度，以及零件間之裕度。設計沖模零件：數學原理，在本書需要解決特殊問題之處即加以提示，避免它編排在最後一章，而常易使讀者看漏或忽略。

作者對於許多朋友和為本書提供許多有價值之資料的同伴感到榮幸。其中第一位是美國機械師與金屬製造雜誌編輯 Rupert Le Grand，他在促成連續刊載的文章發表上，給予相當鼓勵。Le Grand 聰明的建議和得力的分期編輯，幫助內容的建立了正確方向。

特別感謝克萊弗蘭工學院 Isaac Hart 和 Charles Zelemko 兩位先生的鼓勵。Robert Leuthner, Registrar 和 V. J. Costanzo 給予的許多寶貴意見。

E. E. Kalman 幫忙繪製最後圖表。Messers. Robert Moyer, Charles Einsiedles 和 Lester Horne 幫助完成第 13、14 兩章。

作者以前任教於保特學校、伍塞斯特工學院先修班及克萊弗蘭工學院教授過工具及沖模設計的學生，協助提供並整理成為有價值之資料。

感謝紐約發明德州立大學農工學院 Casimir Rakowski 教授對本書在原稿時給予深入指導。

許多沖床和設備製造廠提供說明之圖片。對本書所能刊出之每一圖片均致謝意。特別感謝艾克哈聯邦沖床公司 Robert Rhodes 先生和芝加哥利特機械公司 E. C. Monell 先生提供良好沖床和設備的外形圖，而能促使第二章順利完成。

J. R. Paquin

目 錄

譯 序	VI
原 序	IV
第一章 冲模設計簡介	1
第二章 冲壓床及附件	26
第三章 帶形材料	60
第四章 冲片	74
第五章 設計冲模十四個步驟	84
第六章 如何設計廢邊料	99
第七章 如何設計冲模模體	119
第八章 如何設計下料冲頭	134
第九章 如何設計冲孔冲頭	145
第十章 如何設計冲頭固定板	155
第十一章 如何設計先導桿	163
第十二章 如何設計靠柵	176
第十三章 如何設計手動定位裝置	185
第十四章 如何設計自動定位裝置	196
第十五章 如何設計退料板	207
第十六章 如何使用固定零件	225
第十七章 如何選擇冲模模座	246
第十八章 尺寸與註記	275
第十九章 材料表	305
第二十章 冲模種類	319
中英名詞對照	337
英漢名詞對照	341

第一章 冲模設計簡介

冲模設計，為工具工程的重要一支，是複雜而新穎的學科。它是所有一般工具設計領域中，最為精密者。

冲模設計者完成冲模之設計，來自金屬板冲壓和成形各種零件，把零件組合在一起和其他種種加工作用。

出許多問題，則這張圖便不能算是良好的設計。

優秀的冲模設計人員不怕找不到發揮他才能的職業，因為他們所從事的金屬冲壓工業是蓬勃有生氣而快速擴展的，因而他們常是供不應求。

1-1. 藍圖 (Blueprints)

在把一件冲模設計於描圖紙之後，藍圖或複印圖產生，可供冲模製造者在實際製造冲模之工場使用。圖1-1顯示冲模之藍圖。自這樣藍圖，冲模製造者製造完全和冲模設計者所設計一樣的冲模。藍圖必須俱有各種所需的透視圖、尺寸、附註和規格。如冲模製造者看了藍圖之後，仍要提

冲壓工作 (Stamping)

冲壓件為自板形材料切斷或彎形之零件。看一下你的周圍！不論你在那裡，你都可以發現冲壓件的存在。許多穿戴在你身上；在你手指上的戒指可能就是冲壓件。手錶大部份的零件包括錶壳都是冲壓件。你的皮帶扣環、鞋帶金屬接頭、眼鏡架、鋼筆夾、拉鏈；這些統統為冲壓件。甚至於你的鞋後跟也嵌入小的冲壓墊圈。

看一下你的屋內，不論是何種屋子，你也能發現金屬冲壓的產品。大部分照明用具為冲壓件；燈泡的銅頭、門的把手、散熱器蓋子、煙灰缸、刀叉和湯匙、咖啡壺、金屬容器、餡餅盤、小盤子、櫃子把手、鐵桶、開罐器等。

電冰箱幾乎完全是由冲壓件製成。烤爐、烤麵包機、和其他家庭用品

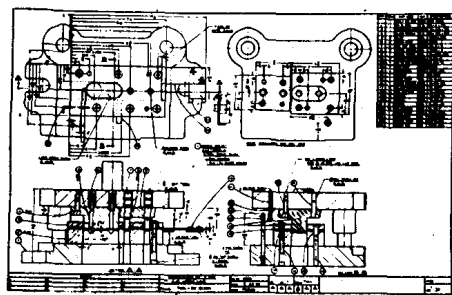


圖 1-1 一張標準藍圖。

2 冲模設計基本原理

也是如此。在這些用品中，每一零件平均需要三至六件冲模去完成。

每一部汽車含有數以百計的冲壓件。最大的一件是車頂，然後為翼子板、車門和輪子。也有數以百計的小零件，其中有許多是被蓋住無法看見的。依白金（Points）為例，需要二個複雜具有十三道的冲模來完成，其價值高達數千美金，還要加上把零件固定在一起的裝配模具。

再看辦公室裡的用品更是充滿了冲壓件的天地。打字機便包含了數百個冲壓件。加算機、計算機、錄音機也是如此。如繼續數下去是無止境的。收音機、電視的零件需要成千的模具。相同地，流線型的火車、飛機、飛彈也是如此。這些產品都經過逐年改進，於是經常需要大量的新模具。

前面所述，提供給你一個金屬冲壓工業的重要性及未來發展的概念。近三十年來冲壓工程學的長足進步，使其用途日增，正如旭日東升不可限量。

1-2. 廢邊料設計（Scrap Strip）

圖1-2所示為冲壓刮鬍刀之撥桿在撥開廢邊料及刀片的動作。這些



圖1-2 刮鬍刀之撥桿（左）及廢邊料設計。

零件係由具有九個站的連續冲模所切斷和成形。只要帶形材料經過冲模，則冲床每一冲程即可產生一完全的刮鬍刀之撥桿。如此設計可以正確說明，當加工工作能安排得很理想，而冲模設計恰當，則可完成大量生產複雜、精密的冲壓件。

模具設計（Die Design）

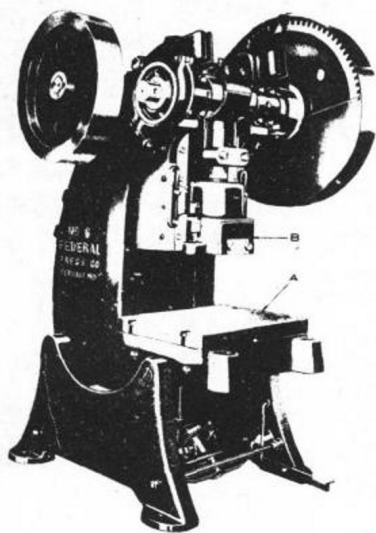
然而如何着手研究冲模設計？顯然，在研讀下一章以前，必須謹慎的開始並充分了解每一原則。否則，很可能因為這些複雜過多和變化無端的原則，而陷入迷惑的境地。

「冲模」一詞是很普通的，當用於本文內，也很容易下個定義。它被用來說明二個不同的範圍。一般而言，它是一個所有零件組合在一起的完整冲壓工具。但當用於特殊情形，它是與其相對稱的零件冲頭有所區別，而為接受冲片的零件。在你作進一步研究時，將可清楚的加以區別。

這裡所介紹的是使你充分了解冲模名稱和其有關另件放在一起時的作用。進一步再考慮冲模在代表性冲壓工場內，所採取設計、製造、檢查的工作。最後，列表說明冲模的作用。在本書另外章節裡，將詳細說明冲模的設計及冲模零件的作用，以使你有充分的瞭解。

1-3. 冲床（Punch Press）

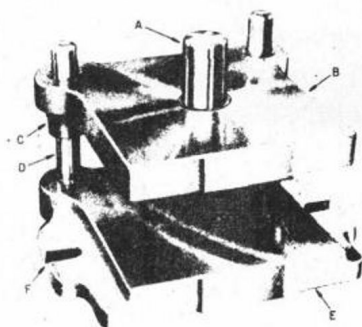
圖1-3是一部可利用冲模生產



沖壓件的標準沖床。座板A是厚的鋼板固定在沖床架的底座上，完整的沖模便安裝在座板上。沖模的上部分是夾在可上下往復運動的滑板B上。當材料帶經過沖模時，固定在滑板上面運動的沖頭，可沖下沖片。沖床將在第二章「沖壓床及其附件」內詳細加以討論。

1-4. 模座 (Die Set)

圖 1-4 稱為模座，沖模總成的所有零件固定於內。模座有許多公司製成成品，可以買到各種不同大小和形狀的現品。沖頭座柄 A 是固定在沖床之滑板上。在加工時，模座 B 上部稱為沖頭座與滑板同時上下移動。襯套 C 壓入沖頭座，沿導柱 D 滑動，以確保沖模切斷部份之精確性。模座 E



以固定螺釘固定在座板槽 F 上。在第十七章「如何選擇模座」一章內，對各種模座將詳加研討與說明，並告知在特殊情形下幫助決定正確程式的原則。

1-5. 零件圖 (Part Drawing)

在着手研究組成沖模之各分件之

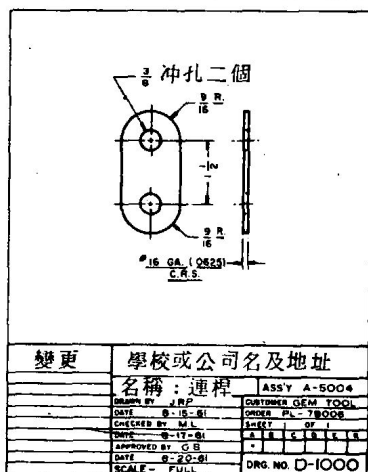


圖 1-5 一張標準零件圖。

4 冲模設計基本原理

前，讓我們先研討圖1-5之連桿零件圖。此零件是自鋼條冲下冲片，必須設計一生產適合要求數量的冲模。設計冲模之第一步，是細心研究零件圖，因為這樣可得到所需的資料；提供解決設計問題的許多線索。

1-6. 廢邊料條 (Scrap Strip)

下一步，設計廢邊料條作為實際冲模設計的指導。圖1-6顯示冲孔而冲片移去後之情形。首先考慮橫向冲下冲片如圖所示。此種方法，可能用到最寬的帶形材料，而得到每條長度的最多冲片。加之，冲片之距離短，移動材料自一站到另一站的時間需

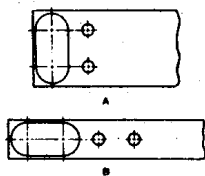


圖1-6 廢邊料條設計。

要少。但此法有一很大缺點。因為金屬條的紋路是沿其長度，而每一冲片之紋路沿短的橫方向，同時冲片脆弱和缺乏剛性。這樣缺點足以使此法廢棄不用，而改用如圖B所示的長方向位置。紋路沿每冲片之長方向產生，可得到最大硬度及強度。

1-7. 冲模圖 (Die Drawing)

圖1-7冲模圖可準備用來晒為

藍圖。對外行人來講，所呈現的不過是迷惑人的線條而已。然而，實際上每條線均代表着使冲模製造者製造冲模的重要資料。以後要說明的是把這個總成的每一分件分別移出，以三種或二種透視圖表示，並以立體圖幫助了解它的形狀。當你進一步研究時，要時常翻回來查閱以了解分件的正確位置，當你充分了解全部情形，你得到各種不同的零件組合成一完整冲模之良好概念。

1-8. 冲模總成 (Die Assembly)

圖1-8是圖1-7冲模總成的立體圖。此冲模在第一站冲下兩孔，在第二站冲下冲片。冲下冲片料之材料為冷軋鋼條，冷軋鋼是具有平滑中等硬度鋼料，其名稱是由其生產方法而來。它是由兩個滾子在高壓下不加溫度滾壓而成，因而其表面平滑。材料條A是由右方進入模具。

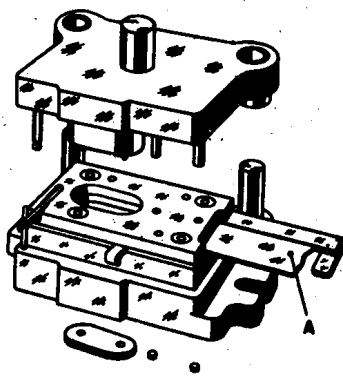
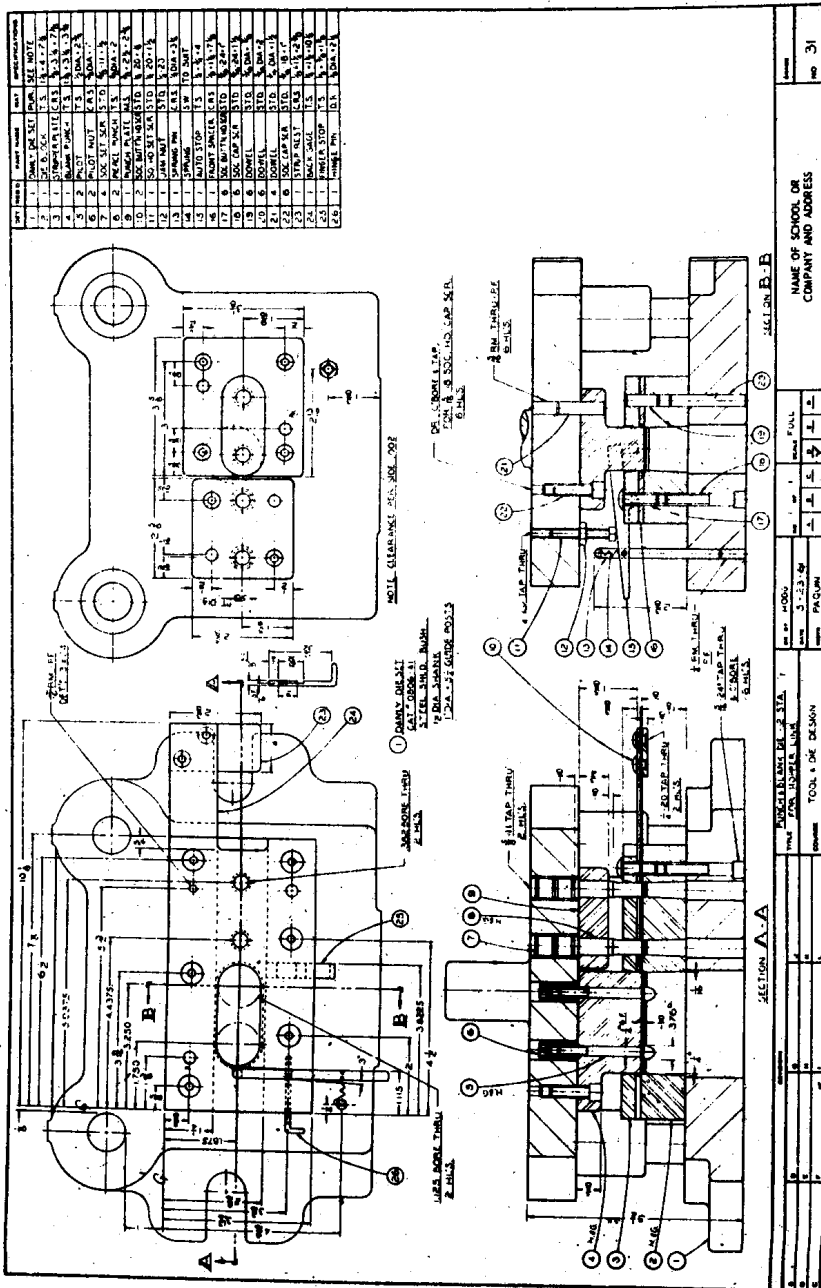


圖1-8 整個冲模的透視圖。



1-9. 冲模零件 (Die Parts)

圖 1-9 是圖 1-8 冲模拆散的圖。下面說明冲模各分件之不同名稱

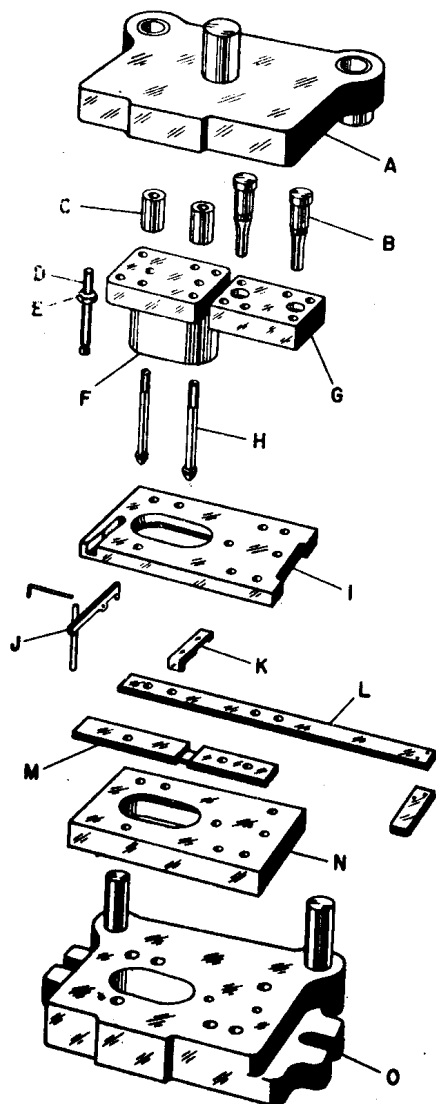


圖 1-9 冲模拆散之透視圖。

。因為這些名稱爾後常加利用，故必須記在腦海中。

- A. 模座冲頭固定座 (Punch holder of die set)
- B. 冲孔冲頭 (Piercing punch)
- C. 先導桿固定螺帽 (Pilot nut)
- D. 方頭駐螺 (Square head set screw)
- E. 鎖緊螺帽 (Jam nut)
- F. 冲片冲頭 (Blanking punch)
- G. 冲頭固定板 (Punch plate)
- H. 先導桿 (Pilot)
- I. 退料板 (Stripper plate)
- J. 自動定位裝置 (Automatic stop)
- K. 手動定位裝置 (Finger stop)
- L. 後靠柵 (Back gage)
- M. 前靠柵 (Front spacer)
- N. 模體 (Die block)
- O. 模座之下模座 (Die holder of die set)

圖 1-8 和圖 1-9 置於一起，表示「冲孔及冲片」冲模之作用：材料向左推動，直到操作手已向前移動接觸手動定位裝置 K 止。腳踏下使冲床作用，於是冲孔冲頭把材料頂端冲下二孔。然後，手動定位裝置撤回，材料又向左移動，直到接觸自動定

位裝置J止。再脚踏下使冲床作用，則第一站冲下兩孔，第二站冲片冲頭F自材料冲下冲片，使之自冲模N的開口處落下。先導桿H對準先冲的孔，使材料在切斷之前到達正確位置。

1-10. 廢邊料條

圖 1-10 所示為材料條在 1-7 模具圖中完全相同的三種透視圖。同時，在右上角增加一立體透視圖，可以幫助你記憶中的印象。換句話說，這是使你想像材料繪出三種透視圖的方法。頂上圖顯示材料的大概情形，

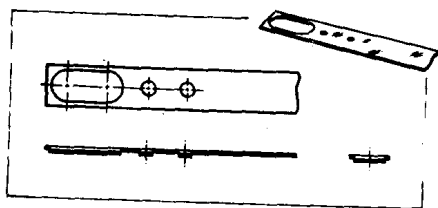


圖 1-10 廢邊料條三種透視圖。

呈現了所有開口及孔。此為圖上實際大小尺寸，兩孔是在第一站以圓來代表，冲片料口在第二站顯示出。底下左圖為材料之側視圖。它顯示冲床底部在第一站冲下孔廢料和第二站冲下冲片的實際情形。右下方圖冲冲片的斷面圖，此時冲片正冲離材料條。材料條在大多數情況是用粗線呈現在金屬表面。在底下二個透視圖之粗實心黑線更表示材料與冲模之區別。

1-11. 模體 (Die Block)

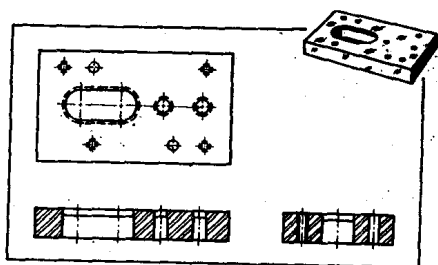


圖 1-11 模體。

模體是用硬工具鋼製成，其內鑽有孔，在硬化前在第一站冲孔，同時也在第二站冲下冲片。其實際大小與形狀完全和冲片之孔及形狀相同。其他孔有螺紋者以便把模體固定在冲模座上，另有絞孔以便定位肖子用力壓入而保持與冲模其他零件之相關位置。圖 1-11 上面圖為冲模之平視圖。左下圖為經冲孔及冲冲片之斷面圖。所繪 45° 線條為斷面線，表示冲模體自其中心切斷，線條即代表切斷部份。相同地，側視圖表示模體自冲冲片站切斷之斷面圖。其左邊顯示攻有螺紋之孔，其右表示所絞之孔。此為把模體用螺釘或定位肖子螺栓在其他冲模零件上。把冲模用斷面表示，其目的為若把其部分切斷移去，顯示出內部形狀，則為非常實用的方法。事實上，所有冲模都如此切斷表示。冲模製造者比僅用外部點或虛線表示更容易自圖上「讀出」。必須常加記憶者，所有製圖其意義即為語言。冲模圖即是一種速記法，用來給冲模製造者

充分所需的資料。任何可用來幫助他容易了解的圖，都可減少在工場的思考時間。現在翻到圖1-7，看你可以很容易指出模體的三種透視圖。這就是冲模製造者，製造冲模所必須完成的。

1-12. 冲片冲頭 (The Blanking Punch)

圖1-12 顯示冲片冲頭三種透視圖，它自材料冲下冲片。底部圖繪成

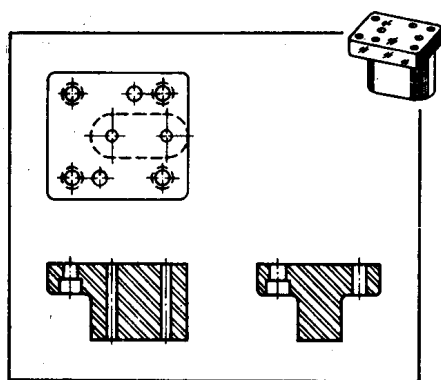


圖1-12 下料冲頭。

冲片所需的形狀與大小。頂圖之凸緣 (Flange) 用來以螺釘或定位骨子把下料冲頭固定在模座之冲頭固定座上。二個絞孔自冲頭頂端一直通到底端，以保持冲壓前固定在材料位置之先導桿位置。指出在圖1-7 冲模圖上之冲片冲頭之透視圖位置，可提高你讀冲模圖的能力。

1-13. 冲孔冲頭 (Piercing Punches)

冲孔冲頭自材料條或冲片冲下所

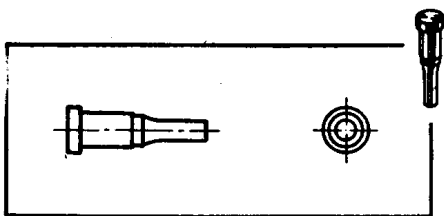


圖1-13 冲孔冲頭。

需要的孔。它常為圓形，同時俱有凸出圓頭以固定冲頭板。當冲頭壓入材料條，則材料非常緊的粘住在它四周，就是必須除去或四周材料中移出。用來移去如上述材料之東西稱為退料板。

1-14. 冲頭固定壓板 (Punch Plates)

冲頭固定板是一塊加工的鋼塊用冲頭圓頭保持冲頭在模座之冲頭座上

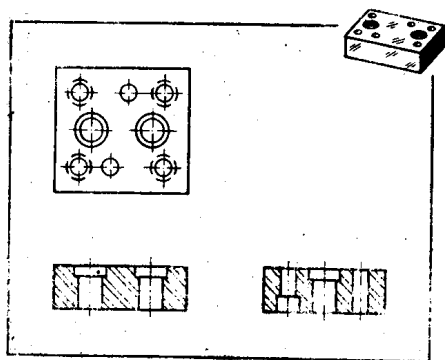


圖1-14 冲頭固定壓板。

。沖頭置於埋頭孔 (Counterbored) 內。四個螺釘和二個定位肖子保持沖頭固定板在模座之沖頭固定座位置。螺釘防止它自沖頭固定座移出。定位肖子為精密的圓形肖子壓入沖頭固定板及沖頭座兩者，以防止變更位置。讀者試指出在圖 1-7 沖模圖中之沖孔板前視圖和平面圖。

1-15. 先導桿 (Pilot)

先導桿俱有錐形頭，進入材料預先所沖之孔內。錐形使材料條在沖壓

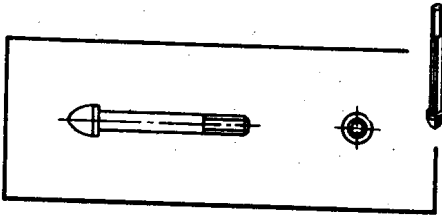


圖 1-15 先導桿。

以前，移動至正確位置。第十一章「如何設計先導桿」將說明應用此一零件之許多不同方法。

1-16. 後靠柵 (The Back Gage)

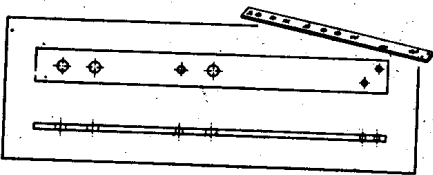


圖 1-16 後靠柵。

後靠柵為相當薄鋼板，操作人員持材料條靠它維持在沖模上之行程。前靠柵為一相同厚度之短的分件。材料由右向左進料。放在模體上，而被導於後靠柵與前靠柵之間。後靠柵與前靠柵之距離要較材料寬度略大，以允許材料寬度之誤差。

1-17. 手動定位裝置 (Finger stop)

手動定位裝置決定材料條在第一站之位置。在連續沖模有許多站，則手動定位裝置可用於每一站，使材料在接觸自動定位裝置之前，先予導引至一定位。手動定位裝置在其底面加

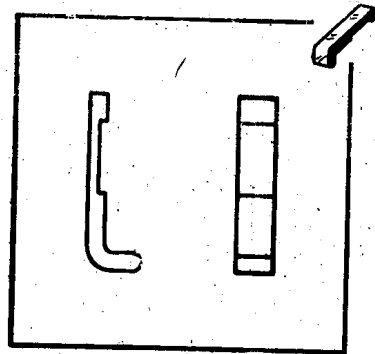


圖 1-17 手動定位裝置。

工成一溝槽，來限制定位行程。在第十三章「如何設計手動定位裝置」展示這項零件之許多應用。

1-18. 自動定位裝置 (Automatic stop)

自動定位裝置自動決定材料經過

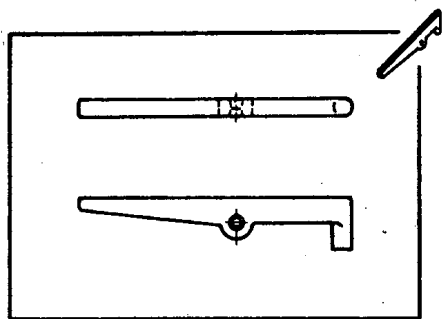


圖1-18 自動定位裝置。

冲模之材料位置。操作人員簡單保持材料向前碰到自動定位裝置之尖端，同時材料當冲片和已冲孔之材料移出時即停止，然後自動允許再向前移動一站後停止，準備下一部切斷作用。有許多方法使用自動定位裝置，將在第十四章「如何設計自動定位裝置」一文內詳加討論和說明。

1-19. 退料板 (The Stripper plate)

退料板自冲片冲頭和冲孔冲頭的周圍移去材料條。有二種程式：彈簧操作退料板和本文所舉例說明的固體退料板。退料板加工有溝槽A為自動

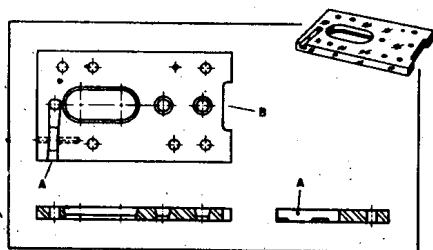


圖1-19 退料板。

定位裝置所操作。右邊之溝槽B形成欄板 (Shelf)，當材料開始進入冲模時易於插入。

1-20. 固定螺釘 (Fasteners)

固定螺釘把冲模各種不同分件組合在一起。六方埋頭螺釘 (Socket cap screw) 為圖1-20所顯示者。這些固定螺釘有許多種成品供應，

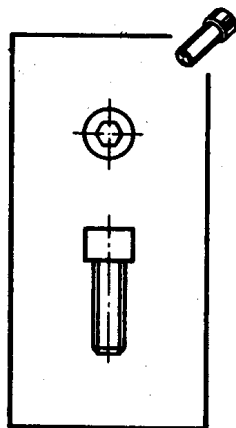


圖1-20 作為固定螺釘之埋頭螺釘。

都是含有螺紋部分和大圓頭，其頭內可使用六角扳手。所有用於冲模之固定螺釘將在第十六章「如何使用固定零件」內討論，同時指出在已知條件下選出正確程式的原則。如前所述，讀者試選出在圖1-7冲模圖中之固定零件。注意在斷面圖中，螺釘在一邊而定位肖在另一邊。

1-21. 模座 (Die Set)