

新太科技叢書 2

沖壓技術手冊

徐佳銘博士校訂
本社編輯部編譯



新太出版社發行

新太科技叢書 2

沖壓技術手冊

實價新臺幣400元

中華民國68年9月初版

中華民國70年1月4版

發行人 許 浦 章
校訂者 徐 佳 銘
譯 者 本 社 編 輯 部

版權所有

翻印必究

發行所 新太出版社出版部

台北市南京東路5段250巷18弄11-4號3樓

電話(02)7696275·郵撥第17710

南部服務中心：

高雄市興中一路347之15號二樓

電話(07)3349080·郵撥第43197

印刷者：三 文 印 書 館

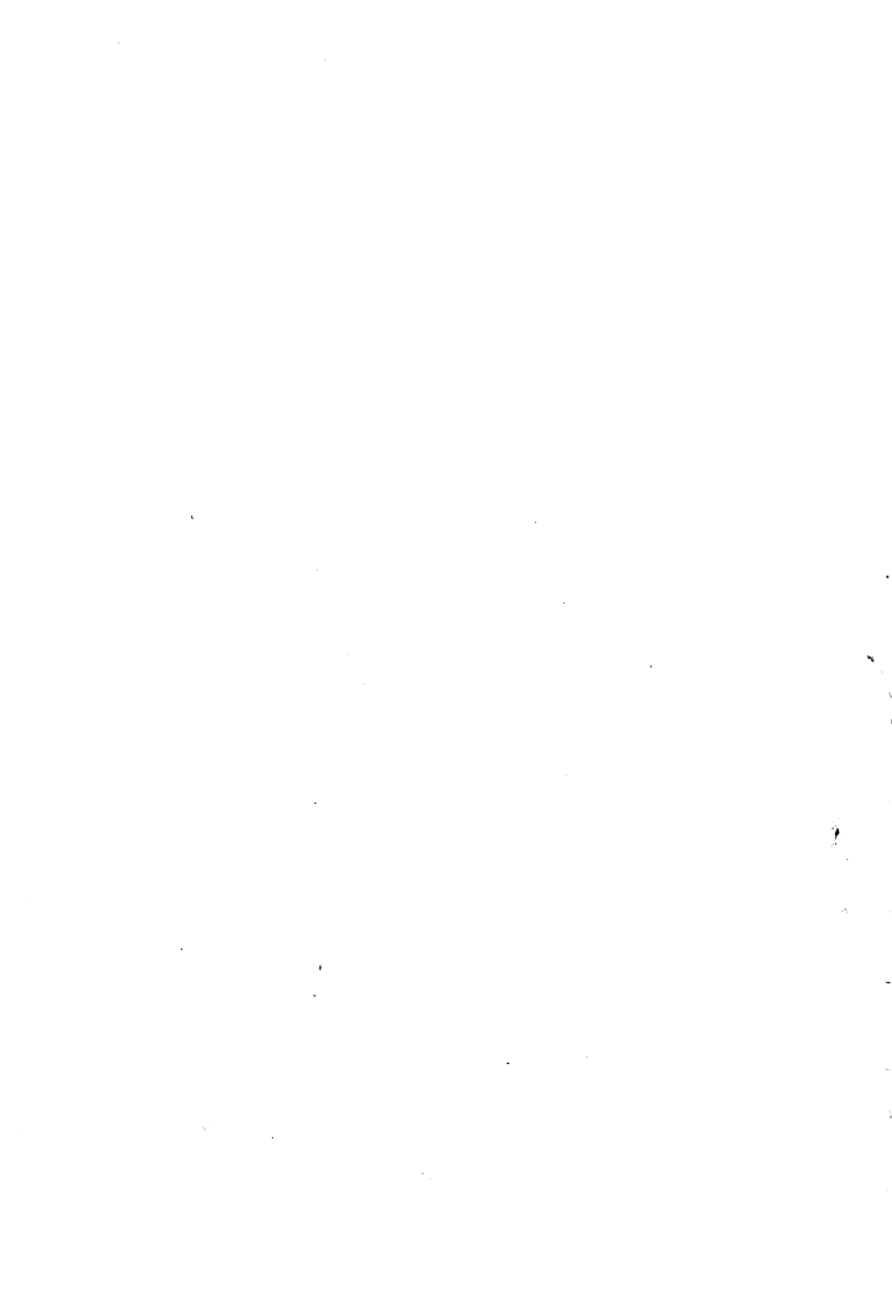
新聞局出版登記證局版臺業字第0914號

新太科技叢書 2

冲壓技術手冊

徐佳銘博士校訂
本社編輯部編譯

新太出版社發行



序

現代機械製造之特色在於大量生產，零件之標準化及互換性，這些特色提高了工業生產力，並降低了製造成本。一個機械設計工程師或製造技術人員必須深知此種特色，並善於應用此種特色，方能在其本行有所成就及成功；而達成此種特色之方法在於「沖壓技術」之應用，是以「沖壓技術」專業智識為任何機械設計及製造人員所不可或缺。

沖壓技術隨近代機械加工技術之進步，目前已達相當高度之水準，在短期間內料將無革命性之新技術出現，因此本書搜集世界各國已知之最新沖壓技術，提供給直接間接需要此種技術資料之工技人員，在時機上最為恰當。由於沖壓技術包容之範圍甚大，且需兼顧理論與實際，故以「手冊」方式編列，以便能廣泛提供沖壓工程上任何需用之智識。

近年來國內較大型工廠大量使用沖壓技術，力圖趕上工業先進國家之產品水準，而小型模具工場亦大量出現，不過大部均為集十數人成立之模具工場或一二所謂模具師傅獨立經營之模具製造工業社，專

業智識之傳授僅限於手藝及一些從失敗得來之製模經驗，有系統及科學化的冲壓技術教育實仍厥如，此種製模業如雨後春筍之興起及製模工人工資之倍於其他工人，反映出正確冲壓技術智識之傳播已不可緩，本書包容之最實用最齊全之冲壓技術將導引我國之製模業及冲壓製造業快速趕上國際水準，另方面亦將間接有助於機械設計及製造技術之改進。

本冲壓技術手冊主要內容包含裁切、壓延、壓擠、壓制、滾壓、修邊、整平、冲製……等，舉凡與冲壓有關之智識及各種技術資料均在其內，另對於模具之設計，冲床壓床之選擇應用及其操作應注意事項，從理論開始探討，以實用技術為歸結，務期使讀者能從中獲得整體而具有深度之智識，文中以大量之相片及圖形來輔助文字之不足，實用數據之給予則以表格方式出現，俾讀者能迅速查得所需之數據資料，是以本書可供自製模工及操作工至機械設計工程師參考之用，在學之高工及大專學生更將因本書理論與實務方面之兼顧而獲鉅益。

本書匆促校訂，謬誤恐不可免，還望有識之士不吝指教。

徐佳銘 謹識於台中

民國六十五年二月

目 錄

徐 序	3
緒 論	
1 冷壓的特點	13
2 冷壓的發展方向	14

第一篇 冷壓過程

第一章 冷壓的主要過程與工作的分類及名詞術語

1 主要過程及工作分類	19
2 主要工程的名稱及性質	24

第二章 剪 裁

3 剪刀裁板法	32
4 剪裁力的決定	34
5 用模具的裁板法	35
6 沖裁及打孔力與功的決定	40
7 凹模與凸模之間間隙	54
8 光滑的沖裁和打孔及整修壓製	57
光滑沖裁及打孔	59
整修壓製	63
外緣整修	65
孔的整修	70

6 冲壓技術手冊

- 9 用橡皮下料的方法.....72

第三章 彎 曲

- 10 金屬板的彎曲過程.....78
- 11 中 性 層.....80
- 12 變形量及最小許可彎曲半徑.....88
- 13 彎曲時毛料展開尺寸的決定.....92
- 14 彎曲時的彈性回跳.....97
- 15 拉 彎..... 105
- 16 彎矩及彎曲力..... 107
- 17 在彎曲中模子的工作結構因素與一般指示..... 110

第四章 壓 延

- 18 壓延過程..... 125
- 19 壓延件毛料展開尺寸及形狀的決定..... 136
- 形狀簡單的圓形壓延件（旋轉體）的毛料尺寸.....136
- 形狀複雜的圓形壓延件的毛料尺寸.....144
- 在帶料上作連續壓延的毛料尺寸.....152
- 矩形壓延件的毛料尺寸及形狀.....155
- 在一道工程內所能壓延成的矩形匣的毛料計算.....157
- 多工程壓延的方形和矩形匣的毛料計算.....164
- 形狀複雜而不對稱的壓延件毛料製作法.....166
- 變薄壓延（擠延）件的毛料尺寸.....167
- 20 壓延係數及工程順序與工程數的決定..... 167
- 變形程度與壓延係數.....167
- 筒形件的壓延.....172

反壓延	177
帶寬凸緣的筒形件的壓延	178
在帶料上的連續壓延	183
方形件及矩形件(匣)的壓延	188
高的方形及矩形匣的工作壓延	190
形狀複雜的旋轉體零件的壓延	201
階梯形零件的壓延	202
球形、拋物線形零件的壓延	203
錐形件的壓延	207
變薄壓延(擠延)	211
多工程壓延零件高度的確定	217
21 壓延力與壓邊力的決定	226
22 壓延功、功率及壓延速度的決定	236
23 壓延模的圓角半徑及間隙	238
24 壓延用的潤滑劑	248
25 特種壓延方法	253
局部加熱並冷卻毛料的壓延	253
鎂合金的壓延	254
鈦合金的壓延	255
鋁合金及其它合金的壓延	258
毛料的局部極冷壓延	264
橡皮壓延	266
液體壓延	270
在落錘上壓延成形	278
在液壓機上的拉形	279
用壓縮空氣的壓延及成形	283

26	金屬在壓延中的硬化及退火	283
----	--------------	-----

第五章 成 形

27	起伏形狀	291
28	翻 邊	294
	孔的翻邊	294
	非圓孔的翻邊	301
	壁部變薄的翻邊	302
	外緣翻邊	308
29	凸肚 (脹形)	310
30	縮 徑	315
31	整形 (校平)	318

第六章 立體壓製

32	工程的特點	322
33	鍛 粗	324
34	立體成型	330
35	精 壓	337
36	冷 鍛	341
37	冷 擠	350
38	壓印、壓花及冲眼	369

第七章 壓力加工的特種形式

39	冷塑壓焊	372
40	冷壓在裝配中的應用	375
41	帶料、條料和板料的成型	377

- 42 型材的彎曲..... 386
- 43 旋壓（趕形）和滾形工作..... 390

第八章 非金屬材料的壓製

- 44 主要的冷壓用非金屬材料..... 403
- 45 非金屬材料零件的剪切及沖裁..... 404
- 46 非金屬材料的彎曲..... 413
- 47 非金屬材料的壓延..... 414

第二篇 冷壓工作規程編製原則

第一章 壓製件的工藝性

- 1 對壓製件構造的工作要求..... 417
- 對壓製件構造的一般工作要求.....418
- 對彎曲件構造的主要工作要求.....420
- 2 提高壓製件工藝性及節省金屬的方法..... 422

第二章 冷壓工作規程的編製

- 3 編製工作規程的內容和程序..... 427
- 4 材料的排樣和搭邊的數值..... 428
- 排樣對節省金屬的意義.....428
- 板料上的排樣.....428
- 壓製過程中的條料排樣.....432
- 搭邊數值和無廢料少廢料排樣的應用.....438
- 利用廢料和其他節省材料的方法.....445
- 5 工程的性質、數量、順序性和複合性的確定..... 448

10 冲壓技術手冊

6	冷壓在小批及試製生產中的應用	452
7	壓製件的精度和工程公差	462
8	壓床的選擇	473
9	制定冷壓工作技術標準的基礎	490
10	工作文件	493

第三篇 模具及其組合件與零件的典型構造

第一章 典型模具及其零件

1	模具的工作型式	501
2	模具的構造——使用型式	501
3	模具的典型零件	511

第二章 模具典型組合件及零件的構造

4	模具典型構造的組合件及零件	512
5	模具的典型工作組合件及零件	519
	模具的工作零件	519
	模子的定位零件	531
	模子的壓邊件及出料件	538
	模具的固定零件	345
6	模具零件的製造精度和加工光滑度——公差與配合	552
7	模具零件的材料	562
8	模具的耐用度	566

第三章 模具的設計程序及其強度計算

9	設計的程序與階段	576
---	----------	-----

10	模具壓力中心的確定	576
11	模具零件的強度計算	578
12	模具和壓床的閉合高度	595

第四篇 冷壓用壓床

第一章 壓床的分類及其主要型式

1	沖壓用壓床的分類	599
2	現代型式的沖壓設備	601

第二章 冷壓過程的機械化及自動化

3	冷壓生產自動化的途徑和方法	621
4	材料及毛料送料的機械及自動化	627
5	排除零件和廢料的機械化及自動化	640
6	自動壓製線及工程間傳遞毛料的自動化	645
7	壓成件堆置的自動化	655
8	壓製過程的操縱與檢驗的自動化	656

第三章 工作地點的組織及平面佈置

659

第五 冷壓用材料

第一章 材料規格

1	在冷壓中應用的主要材料	663
---	-------------	-----

第二章 主要材料的工作性能與機械性能

- 2 關於工作應用方面的指示..... 673
- 3 板料機械性能與工作性能的決定..... 675

緒論

1. 冷壓的特點

冷壓是一種獨立的金屬壓力加工形式，它包括很多不產生切屑的特殊工作過程。

冷壓生產過程具有以下的幾種特點：

(1) 就生產工作的方法上說，是在冷作狀態的金屬壓力加工；

(2) 就應用的設備來說，是用各種形式的壓床及自動機器，產生使壓制或壓延材料發生變形所需要的工作壓力。

(3) 就應用的工具來說，是直接使金屬發生變形並完成一定工序的各種形式的模具；

(4) 就所加工的材料來說，主要是金屬板料、條料及帶料、以及非金屬板料。

在這裏，壓制及壓延件的形狀及尺寸，相當準確符合於模具（凸模及凹模）工作部分的形狀及尺寸。

冷壓是最進步的生產加工方法之一，與其他的金屬加工方法比較，不論在技術方面或在經濟方面，都具有很多優點。

在技術方面，冷壓可以：

(1) 在壓床的簡單沖擊下完成複雜的工序，並得到形狀很複雜的零件，這些零件如用其他加工方法來製造，將是不可能的或是很困難的；

(2) 得到尺寸精度相當高的互換性零件，具有不需要進一步機械加工的優點；

(3) 在材料耗費不大的情形下，可以得到強度大、剛性高而重量小的零件。

在經濟方面，冷壓有以下的優點：

(1) 用料經濟，廢料較少；

(2) 因生產過程中應用了機械化及自動化設備，故生產效率特別高；

(3) 在壓床上工作簡單，可以由非熟練的工人來操作；

(4) 產量大，工件成本低。

要保證最有效地應用冷壓作業，必須對生產準備各個階段的技術問題，作全盤的解決，即必須：

- (1) 作出合理的及加工性良好的零件結構或形狀，使能用經濟的方法將其製造出來；
- (2) 使用具有對此種變形所必需的機械性質和加工性質的材料；
- (3) 擬訂及採用在技術上正確並在經濟上合理的壓延工作規程，保證得到所需要的零件及相當的產量；
- (4) 設計正確的模具結構，保證其本身的製造數量，以便得到零件所需要的品質及精度，並達到高的生產效率、耐用度及工作上的安全；
- (5) 對壓床型式及功率作正確的選擇及合理的應用；
- (6) 根據工件特點及生產規模正確地組織工作地點。

冷壓工作規程的擬訂及模具的設計工作，雖然可以由不同人員來分別完成，但彼此必須密切地連繫。工作人員應該完全地了解模具結構，而設計人員則應該具有基本的冷壓工作知識。

2. 冷壓的發展方向

冷壓在機器製造，儀表製造及其他工業部門得到了廣泛的應用。應用冷壓方法最多的是在大批及大量生產中，因為產量規模大，就可以應用雖然比較複雜和昂貴，但在技術上比較完善的模具。

在很多大量生產及日用品生產中，全年的產量可達幾千萬以至數億件。然而在目前，冷壓也廣泛地應用在小批，甚至於單件生產中。

目前冷壓的發展方向是朝着以下的途徑發展的：

- (1) 用壓延或壓制 - 焊接的方法代替鑄造及鍛造，以擴大冷壓的應用範圍，這樣，大多可以不必再作進一步的切削加工；
- (2) 應用簡單模具及通用模具，將冷壓方法廣泛地推行到小批生產中；
- (3) 通過設計工作性良好的零件形狀，貫徹合理安排，利用廢料，提高毛料尺寸的計算準確程度等方法，來降低材料的消耗；
- (4) 提高工作件的精度；
- (5) 用壓延過程的機械化及自動化來提高生產效率；
- (6) 在裝配上應用壓延方法；
- (7) 提高模具在大批及大量生產中的耐用度。

冷壓方法應用範圍的擴大，可由工作件尺寸已增加到6公尺以上（汽車大



櫻等)這一點看出來。

沖壓制材料的厚度是不斷的增加的;例如,在冷作狀態,可對厚 25mm 以下的材料進行沖裁,對厚 35 mm 以下的材料進行打孔,對厚 20 mm 以下的材料進行壓延,對厚 100mm 以下的材料作冷彎曲。

用冷壓件(用板料)代替鑄件及鍛件的方法,有以下的技術—經濟優點:

- 零件重量的降低.....25~50%
- 材料消耗量的減少.....30~70%
- 勞動量的降低.....50~80%

同時由於這樣代替的結果,通常還能收到增加零件強度及剛性的功效,這是由於:

- (1) 應用了比原來金屬機械性能高的板料(大都是冷軋板料);
- (2) 在壓成的輪廓剖面上,金屬有更合理的分佈;
- (3) 應用了增加剛性的壓延方法(壓榨、翻邊、彎曲、捲曲等)。

因而,應用冷壓方法在結構上的主要先進指標,是用板料壓延的零件與鑄件、鍛件或型材加工件相比較,強度及剛性有所增加,而重量則有所降低。

冷壓進一步發展,其在工作上的主要進步因素是力求用冷壓方法獲得零件的最後形狀而不必再作進一步的切削加工。

某種工作方法的先行性,是與生產的批量及具體條件分不開的,這與其說是工作方面的事,不如解釋為組織及技術方面的事。

在小批生產中視為進步的生產工作方法,在大多數情況下,用於大批及大量生產中就不適當和不合理,反過來也是這樣。這說明了為什麼在大量及小批生產中,冷壓有不同的生產方法和不同的發展途徑。

在大批及大量生產中,冷壓的發展特點是:

- (1) 採用複雜的複合—組合模具;
- (2) 對於帶料採用多工序的連續模;
- (3) 使壓延過程機械化及自動化;
- (4) 創造快速自動壓床與特種自動機器;
- (5) 改進並發展冷壓方法,以提高製造精度和生產效率,代替金屬切削加工(用模具整修、精壓、立體沖壓、冷擠);
- (6) 應用帶料及條料在成型機或彎曲機上壓延型材;
- (7) 應用耐磨鋼、硬質合金,採用機械的及化學熱處理的強化方法,來提高模具的耐用度。