

修訂版

余煥騰·陳適範 編著



金屬塑性加工學



全華科技圖書股份有限公司 印行

216903

修訂版

大專用書

金屬塑性加工學

余煥騰 / 陳適範 編著



全華科技圖書股份有限公司 印行

國立中央圖書館出版品預行編目資料

金屬塑性加工學／余煥騰，陳適範編著．-- 再
版．-- 臺北市：全華，民83

面；公分

參考書目：面

含索引

ISBN 957-21-0663-5(平裝)

1. 金屬工作法 2. 塑性加工

472.1

83006696

法律顧問：蕭雄林律師

金屬塑性加工學——修訂版

余煥騰·陳適範 編著

定價 新台幣 480 元

再版一刷／83年8月

圖書編號 0122322D

版權所有·翻印必究

出版者／全華科技圖書股份有限公司

地址：台北市龍江路76巷20-2號2樓

電話：5071300(總機) FAX:5062993

郵撥帳號：0100836-1號

發行人／陳 本 源

印刷者／宏懋打字印刷股份有限公司

行政院新聞局核准登記禮局版台業字第〇二二三號

ISBN 957-21-0663-5

我們的宗旨：

提供技術新知
帶動工業升級
為科技中文化再創新猷

資訊蓬勃發展的今日，
全華本著「全是精華」的出版理念
以專業化精神
提供優良科技圖書
滿足您求知的權利
更期以精益求精的完美品質
為科技領域更奉獻一份心力！

為保護您的眼睛，本公司特別採用不反光的米色印書紙！！



序 言

塑性加工另名機械冶金，以材料塑性變形之本意來說應以塑性加工來稱呼較為適當。有關塑性加工之教科書，至今已出版多種。可是，這些教科書為理解而過於深入塑性力學之理論，難免多用難解之數學式，反而困擾了學習者之興趣。本來易於理解之塑性加工法也會導致於難於理解之感覺。

本書為編著者經多年之教學及歷年工廠上實際工作經驗，在塑性力學之部份，僅根據材料學之基礎，對材料之變形機構，加工所需之應力及其應變之基礎觀點加以說明。主要仍偏重於實際之塑性加工技術之作業、裝置，以平易的說明使讀者易於瞭解，尤其是不涉及塑性力學之高深理論，使讀者都能平易的理解為宗旨。

本書對一般大專院校金屬工學系、機械工學系及有關科系學生諸君，為獲得塑性加工所需之基本知識有足夠的內容都設法編入本書內，可供作二學期，每學期二小時之教材。此外，本書以簡明扼要的精選內容加以敘述，亦適合作為現場工作之技術人員為瞭解塑性加工之參考。

本書之編輯亦難免有疏漏之處，敬祈各位讀者先進惠予指正，俾作再版時之修正參考則不勝感激。

編著者 謹誌



編輯部序

「系統編輯」是我們的編輯方針，我們所提供給您的，絕不只是一本書，而是關於這門學問的所有知識，它們由淺入深，循序漸進。

本書作者均任教於台北工專，作者本其多年的教學經驗，將金屬塑性加工技術之作業裝置及加工過程，以簡易的說明方式，作深入淺出的介紹，為塑性加工及機械冶金之最佳讀本；本書因不涉及塑性力學之高深學問，且書中附有實用數據及參考例，所以，除了可作為教材外，亦可供現場金屬塑性加工技術人員之參考使用。

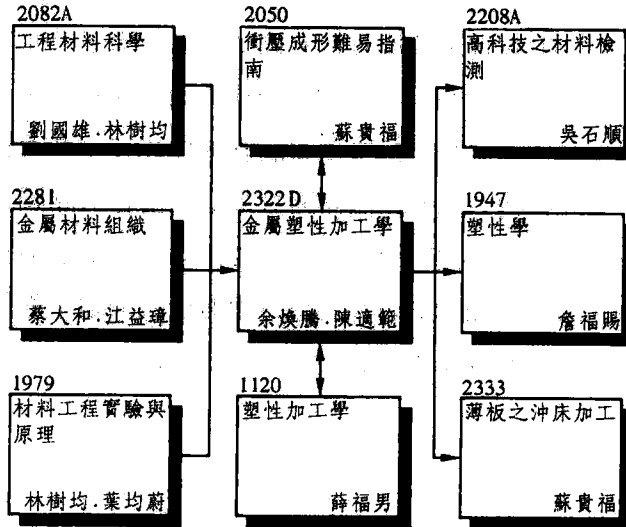
同時，為了使您能有系統且循序漸進研習相關方面的叢書，我們以流程圖方式，列出各有關圖書的閱讀順序，以減少您研習此門學問的摸索時間，並能對這門學問有完整的知識。若您在這方面有任何問題，歡迎來函連繫，我們將竭誠為您服務。

全華機械相關圖書

- | | | | |
|------|--|------|---------------------------------------|
| 1940 | 沖床用語辭典
張渭川 編譯
20K/276頁/220元 | 2305 | 模具熱處理
歐陽渭城 編譯
20K/200頁/180元 |
| 2249 | 精密模具之超精度加工
歐陽渭城 編譯
20K/176頁/180元 | 2111 | 射出成型模具手冊
歐陽渭城 編譯
20K/308頁/250元 |
| 2337 | 實用塑膠學
洪榮哲 編譯
20K/272頁/240元 | 2084 | 機械元件之粉末冶金法
徐新榮 編譯
16K/506頁/460元 |
| 2016 | 金屬模具之熱處理及表面硬化技術
張森景 編譯
20K/148頁/140元 | | |

● 上列書價若有變動
請以最新定價為準

流程圖





目 錄

第一章 金屬塑性變形之基礎	1
1-1 金屬塑性加工在工業上之位置	2
1-2 主要成形加工之方式	4
1-3 塑性加工與塑性變形	5
1-4 塑性加工用材料	7
1-5 塑性變形之機構	10
1-6 材料之塑性舉動	20
1-7 變形溫度與塑性	33
1-8 塑性變形與材料特性之關係	52
1-9 加工後的金屬材料之顯微鏡組織	88
1-10 改善材料特性，以提高塑性變形之方法	89
1-11 金屬材料之成形性	90
第二章 塑性力學之基礎	93
2-1 真應力與對數應變	94
2-2 應力	100

2-3	應力之平衡	110
2-4	應 變	113
2-5	降伏條件	118
2-6	應力與應變之關係	123
2-7	塑性變形應力	127
2-8	體積不變定律	133
2-9	變形 - 功理論	136
2-10	變形速度	139
2-11	變形強度	140
2-12	摩擦之邊界條件	142
2-13	塑性加工之初等解析	142
2-14	其他的解析方法	147
第三章 壓軋加工		149
3-1	前 言	150
3-2	鋼板之壓軋	155
3-3	壓軋機之變形	202
3-4	軋輥之變形	204
3-5	影響軋鋼過程之主要因素	215
3-6	壓軋機之自動控制	218
3-7	壓軋材之龜裂與形狀不良	225
3-8	壓軋工場之主要設備	226
3-9	壓軋作業概述	240
3-10	鋼錠之壓軋	242

3-11	厚板之壓軋作業	255
3-12	薄板之壓軋作業	260
3-13	壓軋之異方性	287
3-14	條鋼之壓軋	288
3-15	潤滑	310
第四章 擠壓加工		311
4-1	擠壓加工之分類	312
4-2	擠壓加工之基礎	316
4-3	管之擠壓法製造	330
第五章 鍛造加工		333
5-1	鍛造之意義	334
5-2	鍛造加工種類	336
5-3	鍛造加工因素	338
5-4	鍛造加工法	357
5-5	鍛造機械	359
5-6	熱鍛造加工	374
5-7	其他設備	394
5-8	鍛造作業流程	395
5-9	鍛造時可能產生之缺陷及防止方法	398
5-10	冷鍛造加工	400
5-11	特殊鍛造加工	405

第六章	沖壓與壓縮加工	411
6-1	沖壓加工之意義	412
6-2	沖壓加工之分類	412
6-3	沖壓加工所須力量與工作能	418
6-4	沖壓加工之特徵與問題點	419
6-5	壓縮加工	434
第七章	彎曲加工	451
7-1	彎曲加工之種類	452
7-2	彎曲加工之變形機構	454
7-3	板材之彎曲變形	457
7-4	模具彎曲加工	468
7-5	回 彈	471
7-6	彎曲加工所需荷重	475
7-7	彎曲加工之各種計算例	481
7-8	製品之形狀與加工上之問題	490
7-9	管、型材之彎曲變形	494
7-10	其他彎曲加工	499
7-11	板之矯平作業	502
第八章	引伸加工	503
8-1	引伸加工之分類	504
8-2	引伸加工中鋼板之變形情況	507

8-3	引伸加工界限與加工條件	512
8-4	材料與胚料尺寸之決定	523
8-5	材料之異方性	537
8-6	潤滑	538
8-7	再引伸加工	539
8-8	特殊引伸加工	554
8-9	其他薄板之成形法	558
第九章 剪斷加工		563
9-1	概說	564
9-2	剪斷加工之變形機構	565
9-3	剪斷加工時之加工力	567
9-4	剪斷製品之形狀、精度	575
9-5	剪斷加工分類	583
9-6	精密剪斷加工	589
9-7	剪斷工具及壽命	594
9-8	特殊剪斷加工	600
第十章 抽拉加工		605
10-1	前言	606
10-2	鋼線之種類	607
10-3	抽拉加工分類	618
10-4	材料之變形機構	619
10-5	抽拉力與模具面壓	621

10-6	模具與插塞	639
10-7	潤滑劑	644
10-8	抽拉作業與抽拉機械	646
10-9	其他抽拉方式	656
10-10	線材之熱處理	662
10-11	抽線後之組織與機械性質之變化	673
10-12	抽線溫度	677
10-13	杯錐狀破斷	679
10-14	表面處理	682
10-15	鋼線之性質	687

第十一章 最近之塑性加工技術 693

11-1	壓軋加工	694
11-2	擠壓加工	696
11-3	鍛造壓縮加工	697
11-4	引伸加工	700
11-5	剪斷加工	702
11-6	圓緣加工	704
11-7	凸出加工	705
11-8	製頸加工(頸縮加工)	705
11-9	摺緣加工	707
11-10	凸珠加工	710
11-11	捲邊加工	713
11-12	接縫加工	715

第十二章 與塑性加工關連之成形技術	717
12-1 粉末加工	718
12-2 塑膠之成形	721
第十三章 工具與潤滑	725
13-1 加工工具	726
13-2 摩擦與潤滑	729
13-3 在塑性加工之摩擦與潤滑	743
參考 引用文獻	745
SI 單位換算率表	749
索 引	753

第一章

金屬塑性變形之 基礎

1-1 金屬塑性加工在工業上之位置

塑性加工係藉塑性變形將金屬素材變化成目的形狀之金屬加工法，不像切削加工會產生切屑為特徵，而對切削加工來說塑性加工法亦可稱為非切削加工法。一般之金屬加工技術有鑄造、塑性加工、熔接、研磨、切削、電解加工、燒結等，但為製造目的製品時應採用何等方法，在技術上，經濟上最為有效是非常重要的，所以必須理解各種方法的特徵，加以適用，以便滿足各種條件下完成目的製品。由這些方法之特徵上來看塑性加工係適合使用於生產同一形狀，且多量之產品，由原料之一次加工至最終製品之二次加工，利用範圍相當廣泛，過去依賴切削加工生產者如今已逐次以塑性加工代替，在經濟上獲得相當有利之例子亦頗多。在此以金屬工業之立場來探討塑性加工在工業上之位置。

以鋼鐵為例，經由高爐之製銑及由轉爐或電爐之製鋼過程而製成鋼錠，此後為滿足市場販賣之需要擬進入鋼鐵製品之製造過程。在此過程中之主力加工技術即是以壓軋為中心之塑性加工。在製鐵及製鋼，其過程較集中統一，而壓軋過程為獲得厚板、薄板、形鋼、線材、鋼管等各種鋼鐵製品，必須分歧成相當廣泛之製造過程，然後由分歧之各種加工過程所生產之製品供給建設、造船、化學汽車、電機等各產業界利用。在這些後段之加工中亦必須併用其他金屬加工方法，如沖壓等之塑性加工，然後組立成最終製品。即金屬工業之塑性加工與材料使用者之塑性加工連結在生產線上才能製成成品，一般前者稱為一次加工，而後者稱為二次加工，此種關係得以鋼鐵業與汽車工業為比喻。