

6292
工程學叢書⑧

衝壓技術與模具製作

池田 壽紀 原著

沈錦木 編譯

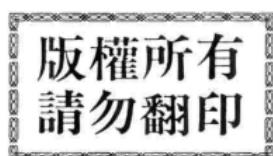
世一書局印行

衝壓技術與模具製作

原著者／池田 壽紀

編譯者／沈 錦 木

世一書局印行



衝壓技術與模具製作 特價：450 元

編譯者：沈 錦 木 原著者：池田 壽紀

發行所：世 一 書 局

發行人：莊 朝 根

- 地址：台南市新樂路56之1號
- 電話：(06)2618468・2631809
- 登記證：局版台業字第3014號

印刷者：義 美 印 刷 廠

- 地址：台南市文賢路546巷34號

製版者：亞 洲 製 版 社

經銷者：世 一 書 局

- 地址：台南市新樂路56之1號
- 電話：(06)2618468・2631809
- 郵撥：0034614～3(莊朝根戶)

中華民國七十四年一月初版
中華民國七十四年十月再版

本書如有缺頁或裝訂錯誤請寄回調換

蔡文斌律師聘為世一書局法律顧問，本書已向內政部
申請編譯權，若有抄襲或盜印，本律師依法追訴到底。

前言

衝壓加工和模具，好比是邁向優良衝壓製品這個目標的兩個車輪。在缺乏模具知識的衝壓加工技術下，談不上製品，而衝壓加工知識貧乏者更是無法造出精密的模具。因此優良的衝壓製品必須賴此兩者相互之結合始能產生，今天日本汽車產業的繁榮，就是最好的證明。

不過，將此兩者完整地彙集編著的簡易入門書籍，却相當的少，作者雖即根據此目的而著作本書，但是有關衝壓加工和模具的範圍是那麼廣泛和深奧，想把它巧妙地編集起來真是一件艱難的工作。因此，本書是僅以金屬衝壓加工及模具製造技能檢定的學科考試為基準，加以推展著作而成的。

有關技能檢定的學科考試，在各職種裡面都分別定有「考試科目及其範圍」和「技能檢定考試的基準細目」。您若曾閱讀過這些書籍就可知道其所要求的均是一些廣範圍的一般概略知識，以及專門方面有關的詳細知識。而且調查迄今的命題趨勢就可知道，由於考試科目的不同，差異也很大，有的科目甚至於祇出過一至二個問題而已。所以如果將考試科目的全部範圍，以同樣的程度下功夫，也不一定能獲得最佳的成果，結果還是無法突破約 25 % 的平均及格率。

因此本書是歸納過去在金屬衝壓加工技能檢定中出題次數較多的科目，以及將要新實施的模具製造技能檢定裡面的重點科目，再針對其「基準細目」所指示的基本知識來詳做說明。若能充分了解其內容的話，相信必於無形之中培養出一種遇到大部份問題時，也能從容地下判斷的作答實力，同時也能直接在日常的衝壓作業或模具製造上實際運用。

就是說，這是一本顧及到金屬衝壓加工技能檢定，及模具製造技能檢定的基本教材，同時也可用於企業教育和學習方面之教材。

書中列舉的重要項目有：1．金屬造型機構，2．衝剪加工和衝模，3．彎曲加工和彎曲模，4．擠壓加工和擠壓壓模，5．壓縮加工和壓縮模，6．材料，7．機械工作法。但，要報考金屬衝壓加工者，可以免看最後章“機械工作法”中有關切削工具及切削加工的部份。

為使讀者能測驗出自己的學習成效起見，各項裡都附有習題，尤其是 8．製圖和機械要素，9．品質管理、空油壓、電氣、安全各項中除習題外還附加說明及答案以便讀

2 衝壓技術與模具製作

者測驗自己的能力，同時增進理解力。與製圖編在一起的有關機械要素之問答，和金屬衝壓加工無關，因此祇要想考模具製造者去學習就可。以上的內容若把它簡明地歸納起來就如另表所示。

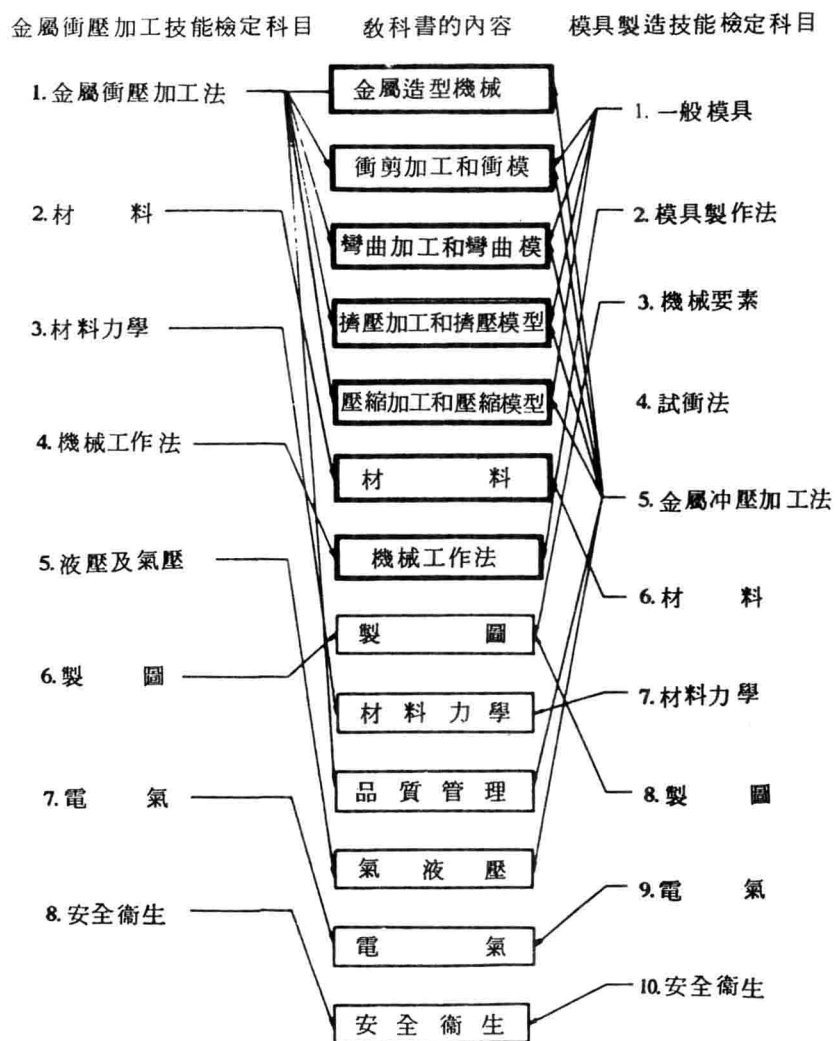
學習時務必用心，將教材書內容、要點，徹底的了解牢記。另外，問答題方面，最好是把自己徹底明白的內容記好，其餘的就暫時不去管它。因為學科考試是採用是非題法作答的，若你不是真正了解，而以半知不解的知識去作答的話，落榜的機會是比完全不懂而放棄作答時還多。

說具體一點就是，假如學科考試題目有 100 題，祇要你對其中 51 題有正確的認識，而不把 O 記號劃錯，即使剩餘的 49 題是完全不懂而不作答，你還是會及格。如果 49 題中僅有兩題因為依賴含糊的記憶而做錯誤的解答，便是 $51 - 2 = 49$ 分，而導致不及格。

技能檢定是一種資格考試，所以祇要 51 分以上，無論幾分都同樣為及格，大可不必盼望獲取 100 分而勉強全部作答。務必估計稍許的錯誤和餘地，而選擇絕對有把握的問題 60 題（如 80 道題時得選擇 50 題）準確地作答就夠了。千萬要記住，勿因對已答的問題失去信心，而想對其他的 10 題做含糊的解答，如能答對一半，也不過是 $(5 - 5) = 0$ 分，得分並不會增加。能答對 6 題也不過是 $(6 - 4) = 2$ 分，增加的分數有限而冒的風險大，這道理相信讀者均可領會。

學習該教科書的態度要有絕對的恒心，那怕是全部的 6 成也好，必須真正的了解，並且，對一旦學到的事項要把握具有絕對不會判斷錯誤的自信才好。

(另表：教科書和檢定科目的關係)



目 錄

1. 金屬成形機械	1
1-1 單動曲柄衝床	1
1-1-1 動力衝床 (O B I) Power Press	1
1-1-2 偏心軸衝床 (Eccentric Press)	6
1-1-3 曲柄軸衝床 (直邊型 Straight Side)	8
1-1-4 雙曲柄衝床 (Double Crank Press)	8
1-1-5 無曲柄衝床 (Crankless Press)	11
1-2 薄長件衝床 (Press Brake)	13
1-3 肘節式衝床 (Knuckle Joint Press)	15
1-4 摩擦式衝床 (Friction Press)	17
1-5 特殊單動衝床	19
1-5-1 高速衝剪床 (Dieing Machine)	19
1-5-2 傳遞式衝床 (Transter Press)	20
1-5-3 多層滑動衝床 (Mulfi Slide Press)	20
1-5-4 轉塔沖孔衝床 (Turret Punch Press)	22
1-5-5 衝缺口衝床 (Notching Press)	22
1-6 雙作用衝床 (Double Action Press)	23
1-6-1 曲柄式雙作用衝床 (Crank Shaft Double Action Press)	24
1-6-2 凸輪式雙作用衝床 (Cam Slide Double Action Press)	24

2 衝壓技術與模具製作

1-6-3	肘節引伸衝床 (Toggle Drawing Press)	25
1-6-4	底部滑動引伸衝床 (Bottom Slide Dawing Press)	26
1-6-5	三作用衝床 (Triple Action Press)	27
1-7	液壓衝床	27
1-7-1	單動油壓機	29
1-7-2	雙作用油壓機	30
1-7-3	金屬加工用特殊壓機	31
1-8	衝壓機械的能力	32
1-8-1	壓力能力	33
1-8-2	扭矩 (Torque) 能力	33
1-8-3	功能能力	35
1-9	衝壓機械的規格	36
1-9-1	衝程的長度	36
1-9-2	衝程數 (S.P.M)	36
1-9-3	衝模高度 (Die height) 和關閉高度 (Shut height)	37
1-9-4	承塊 (Bolster) 面積和滑塊 (Slide) 下面積	38
1-9-5	滑塊調整量和承塊厚度	38
1-9-6	緊急停止時間和最大停止時間	39
1-9-7	超限 (Over run) 監視裝置	39
1-9-8	離合器的嵌合分離地點之數目	39
1-9-9	床台孔尺寸和柄孔尺寸	40
1-9-10	其他的規格	40
1-10	動力衝床之構成零件	40
1-10-1	離合器的種類和其特色	41
1-10-2	滑動銷離合器的構造和動作	42
1-10-3	滾動鍵離合器的構造和動作	44

1 - 10 - 4 摩擦離合器的構造和動作	45
1 - 10 - 5 制動器的構造和動作	47
1 - 10 - 6 擁有特殊機能的裝置	48
1 - 11 剪切機 (Shear)	50
1 - 11 - 1 直雙剪切機	50
1 - 11 - 2 銑刀剪切機	52
1 - 12 衝壓用附屬裝置	53
1 - 12 - 1 初加工用進給裝置	54
1 - 12 - 2 初加工用附屬裝置	55
1 - 12 - 3 二次加工用進給裝置	57
1 - 12 - 4 卸載裝置 (Unloader)	59
1 - 12 - 5 衝壓自動化控制 (Robot)	60
1 - 12 - 6 衝床間輸送裝置	61
1 - 12 - 7 衝壓用檢驗裝置	61
1 - 12 - 8 Q . D . C (急速換模) 裝置	62
金屬造型機械 · 習題	63
 2. 剪切加工和衝模	67
2 - 1 剪切加工 (衝切加工)	67
2 - 1 - 1 剪切過程	67
2 - 1 - 2 剪切斷面和間隙	68
2 - 1 - 3 間隙 (Clearance) 的取法	70
2 - 1 - 4 衝切製品的輪廓和崩垂量	72
2 - 1 - 5 衝切製品的溢緣方向	73
2 - 2 剪切加工的計算	74

4 衝壓技術與模具製作

2-2-1	使用衝模的衝切力	74
2-2-2	附加剪角 (Shear Angle) 的衝切加工	75
2-2-3	退料用力	78
2-2-4	側壓力 (側面壓力)	78
2-3	模子的避料斜角	79
2-4	板條排列	80
2-5	剪切加工用模具的種類和構造	83
2-5-1	切斷模具	83
2-5-2	剪斷模 (分斷模具)	83
2-5-3	打胚衝模 (Blanking Die)	83
2-5-4	衝孔模	86
2-5-5	衝缺口 (凹口) 模	86
2-5-6	整邊模	86
2-5-7	複合衝模 (Compound Die)	88
2-5-8	連續衝模 (Progressive Die)	88
2-6	精密剪切加工	90
2-6-1	刮刨 (Shaving) 加工	90
2-6-2	拉刀 (Broach) 加工	90
2-6-3	精密打胚 (Fine Blanking) 加工	91
2-6-4	完工打胚 (Finish Blanking) 加工	91
	剪切加工和衝模・習題	92

3. 彎曲加工和彎曲模 95

3-1	彎曲加工的基礎	95
-----	---------	----

3-1-1	彎曲加工的分類	95
3-1-2	最小彎曲半徑	96
3-1-3	中立軸和展開長度	98
3-1-4	翹曲	100
3-2	基本的衝彎加工	102
3-2-1	V形彎曲加工和加壓力	102
3-2-2	在於V形彎曲的回彈 (Spring Back)	103
3-2-3	U形彎曲加工和加工力	104
3-2-4	於U形彎曲的回彈	105
3-2-5	L形彎曲加工	106
3-2-6	帽形彎曲	107
3-3	彎曲製品的幾個問題	108
3-3-1	彎曲凸緣的高度	108
3-3-2	彎曲線和孔	109
3-3-3	彎曲稜角的形狀	109
3-3-4	連同收縮或伸長的凸緣彎曲	111
3-3-5	彎曲線和肋條 (Rib)	112
3-4	特殊的彎曲模	112
3-4-1	多工程的複合彎曲模 (多段緩衝模)	112
3-4-2	凸輪彎曲模	113
3-4-3	環狀彎曲模	113
3-4-4	彎緣模 (Edge Bend)	114
3-4-5	連續進給彎曲模	114
3-4-6	薄長件衝床用彎曲模	115
3-4-7	氨基甲酸乙酯 (Urethav) 彎曲模	116
	彎曲加工和彎曲模・習題	117

4. 擠壓加工和擠壓模	121
4-1 圓筒擠壓的基礎	121
4-1-1 圓筒容器和胚料尺寸	121
4-1-2 擠壓率和擠壓比	123
4-1-3 衝子外角半徑和模子角半徑	125
4-1-4 衝子和模子間的間隙	127
4-1-5 單動擠壓模	128
4-1-6 雙動擠壓模	128
4-1-7 衝切擠壓模	130
4-1-8 倒擠壓模	130
4-1-9 連續式擠壓模	131
4-2 方筒擠壓的基礎	132
4-2-1 方筒容器和胚料的形狀	132
4-2-2 在一個行程能擠壓的深度	134
4-2-3 隅角的皺紋壓塊和擠壓凸珠	135
4-2-4 模子角半徑、衝子外角半徑及間隙	136
4-2-5 方筒容器的再擠壓加工	136
4-3 擠壓加工所需的力量和擠壓速度	138
4-3-1 圓筒容器的擠壓力	138
4-3-2 皺紋擠壓力	139
4-3-3 方筒容器的擠壓力	140
4-3-4 擠壓速度	140
4-4 擠壓加工用潤滑劑	141
4-4-1 擠壓加工用潤滑劑所要求的性質	141
4-4-2 潤滑油和皺紋壓緊力	142

4-4-3	潤滑油的塗敷方法	142
4-5	擠壓製品的缺點和其對策	143
4-5-1	胚料的座屈	144
4-5-2	瑕疵	144
4-5-3	裂痕、破裂	145
4-5-4	回彈	146
4-5-5	材料的缺陷及其他	147
4-6	捋加工	148
4-7	其他的加工	148
4-7-1	圓凸緣加工	148
4-7-2	鼓脹加工 (Bulging)	148
4-7-3	頸縮加工 (Necking)	148
4-7-4	旋彎成形 (Spinning) 加工	149
	擠壓加工和擠壓模・習題	150
5.	壓縮加工和壓縮加工用模具	153
5-1	壓縮加工的基礎	153
5-1-1	端壓加工	154
5-1-2	壓凹加工	154
5-1-3	模壓印加工	155
5-1-4	壓浮花加工	155
5-1-5	矯正加工	156
5-1-6	擠鍛加工	156
5-1-7	擠出加工	157
5-1-8	衝擠加工	157

8 衝壓技術與模具製作

5-2 壓縮加工用模具和潤滑劑	158
-----------------------	-----

壓縮加工，其他的衝壓加工和潤滑・習題	160
--------------------------	-----

6. 材料

6-1 衝壓加工用材料	163
-------------------	-----

6-1-1 鋼板	163
----------------	-----

6-1-2 不銹鋼板	164
------------------	-----

6-1-3 鋁板和鋁合金板	165
---------------------	-----

6-1-4 銅板和銅合金板	166
---------------------	-----

6-1-5 合成板 (Clad 板)	166
--------------------------	-----

6-2 模具用材料	166
-----------------	-----

6-2-1 鑄鐵和鑄鋼	167
-------------------	-----

6-2-2 一般構造用鋼和機械構造用鋼	167
---------------------------	-----

6-2-3 碳工具鋼	167
------------------	-----

6-2-4 合金工具鋼	167
-------------------	-----

6-2-5 高速度鋼	168
------------------	-----

6-2-6 超硬合金	168
------------------	-----

6-2-7 特殊鋁青銅	169
-------------------	-----

6-2-8 鋅合金和鈹合金	169
---------------------	-----

6-2-9 普勒哈敦鋼	169
-------------------	-----

6-3 金屬材料的機械性質	170
---------------------	-----

6-3-1 拉伸強度	170
------------------	-----

6-3-2 伸展度	171
-----------------	-----

6-3-3 降伏點	171
-----------------	-----

6-3-4 硬度	171
----------------	-----

6-3-5	加工硬化	171
6-3-6	展延性	171
6-3-7	抗拉強度和脆弱性	172
6-4	金屬材料的熱處理	172
6-4-1	空氣中退火	172
6-4-2	爐中退火	173
6-4-3	淬火	173
6-4-4	回火	173
6-4-5	深冷處理 (Sub Zero)	173
6-4-6	熱處理設備	175
6-4-7	表面硬化	175
6-5	材料試驗	175
6-5-1	拉伸試驗	175
6-5-2	彎曲試驗	175
6-5-3	硬度試驗	175
6-5-4	葉氏 (Erichsen Test) 試驗	177
6-5-5	錐形凹壓試驗 (Conical Cup Test)	177
	材料和材料力學・習題	178
7.	機械工作法	181
7-1	切削加工	181
7-1-1	劃線	181
7-1-2	手工加工	182
7-1-3	車床加工	184
7-1-4	平刨・成形刨・豎刨作業	185
7-1-5	鑽孔工作	186

10 銑壓技術與模具製作

7-1-6 搪孔工作	186
7-1-7 銑床 (Fraise = Milling) 工作	187
7-2 研磨加工	189
7-2-1 砂粒	189
7-2-2 研磨刀石 (磨輪)	190
7-2-3 研磨工作	191
7-2-4 由於研磨布的磨光工作	193
7-3 測定方法	193
7-3-1 游標尺 (Nonius)	194
7-3-2 分厘卡 (Micrometer)	195
7-3-3 針盤量規 (Dial Gauge)	195
7-3-4 量規 (Gauges)	196
7-4 電氣加工	198
7-4-1 放電加工 (EDM)	198
7-4-2 金屬線剪切 (金屬線放電加工)	199
7-4-3 電解加工	199
機械工作法・習題	200

8. 製圖和機械要素(問題和說明) 205

8-1 問題	205
8-2 說明和答案	215

9. 品質管理，氣液壓、電氣安全(問題和說明) 223

9 - 1	問題.....	223
9 - 2	說明和答案.....	225
10. 練習問題的答案		231
10 - 1	金屬造型機械・練習問題的答案.....	231
10 - 2	剪切加工和衝模・練習問題的答案	231
10 - 3	彎曲加工和彎曲模・練習問題的答案	231
10 - 4	擠壓加工和擠壓模・練習問題的答案	232
10 - 5	壓縮加工，其他的衝壓加工和潤滑・練習問題的答案	232
10 - 6	材料和材料力學・練習問題的答案	232
10 - 7	機械工作法・練習問題的答案	233