

機械製造學

陳昌泉 著

江苏工业学院图书馆
藏 书 章

大中國圖書公司印行

版權所有
翻印必究

機械製造學

編著者：陳 昌 泉

發行人：薛 瑜

出版者：大中國圖書公司

台北市重慶南路一段 66 號

電話：3311184 3311433

郵政劃撥：2619 號

登記證：局版台業字第 0653 號

中華民國七十三年二月初版

精裝本 基本定價八元

傳 豪

陳昌泉（榮勳）博士以其積十數年之經驗及淵博的學識，力著本「機械製造學」一書，囑余作序，深感榮幸。

陳博士力著之本書內容，除對一般習用之機械加工法詳加介紹陳述外，尤其對最新的加工知識更力求蒐集，不遺餘力。內容之詳盡自不在話下。更能完全依照教育部之課程標準，妥予安排，極適合大專課程教學之用，亦足為一般機械從業工程人員進修與參考之用。

本書特色非凡，現僅略舉大端以供本書使用者之參考。書中衝床一章；除一般加工法介紹、機工具設備介紹之外，更由作者以其實際經驗，將其他書本中所最缺乏的實際加工作業方式，及加工實例等均有精闢與詳實的說明，參閱之後可節約讀者約三年的實作經驗。

塑膠加工一章；陳博士書中可說完全異於其他一般書籍的一般敘述，特著重於一般加工實例的詳介，能使學者對塑膠加工法及塑膠機器，有一相當系統化與實用化的瞭解，堪與同類專業化論著相提並論。

更有一般加工法書中較少述及的「非破壞性檢驗」，增列於本書之中，對現階段機械製造法作業程序中，最亟需的品控基礎，作一極詳盡與實用之敘述。

綜觀以上本人之愚見，當能令使用者對本書有一認識。本書實為近年唯一之力著！對機械製造之學者而言，實得理論與實際完全配合及相輔相成，相得益彰之收穫。

特謹誌之！賀之！

傅 豪 謹誌

民國七十三年元月於華岡機械系

自序

撰寫本書的目的，在提供大學機械工程系「機械製造」課程教學之用。亦可供工業專科學校機械科學生作專業共同必修課程中「機械加工法」之教材。

本書內容除對機械加工法的原理，作深入淺出的說明外，並針對今日工業界所使用的各種工具機及相關的機械加工作業方法和技術，作切合實際的介紹及講解，期盼我殷殷學子能容易了解課程之精髓，若能再配合實習課或校外工廠實習的機會，作理論與實體機構的體認、印證和分析，相信你的理論基礎會更踏實，無形中也會增加研究更深層理論和技術的能力，而且也會帶給你以後踏入工業界服務的信心和幫助。

作者在此謹盼研修本課程的諸君們，在努力學習之餘，能利用你豐富之想像力以期理解書中所述每一機器設備之構造及操作原理，進而研究創造更具有高效率和功能的機器，提供給工業界使用，改善諸多不合理的加工層次，增加我們國際市場競爭的能力，是為研習本課程之最高理想境界。所謂「學而不思則罔，思而不學則殆」，希望就讀本書諸君善體斯言，則庶幾有成矣。

作者識

七十三年元月于外雙溪

機 械 製 造 學

目 次

第一章 概 論.....	1
1-1 引 言.....	1
1-2 機械加工程序概要.....	2
1-3 金屬加工.....	3
1-4 金屬加工的方法.....	7
1-5 新近機械加工發展的趨勢.....	11
問題研究.....	14
第二章 量具與檢驗.....	15
2-1 度量儀器.....	15
2-2 直線度量儀器.....	15
2-3 角度度量儀器.....	22
2-4 平面度量儀器.....	24
2-5 特殊度量儀器.....	27
2-6 量 規.....	34
2-7 公差與配合.....	36
2-8 檢驗與品質管制.....	37
問題研究.....	41

第三章 非破壞性檢驗	43
3-1 概 述.....	43
3-2 硬度試驗.....	44
3-3 洛氏硬度試驗機.....	46
3-4 反跳式硬度試驗機.....	53
3-5 各種硬度之互換值.....	55
3-6 金屬材料硬度與強度之關係.....	59
3-7 磁粉檢驗法.....	60
3-8 螢光滲入法.....	61
3-9 反射照相檢驗.....	61
3-10 超音波檢驗法.....	62
3-11 渦流檢驗法.....	64
3-12 鐵金屬材料之火花試驗法.....	67
問題研究.....	71
第四章 鉗工工作	73
4-1 概 述.....	73
4-2 劃 線.....	73
4-3 定 位.....	79
4-4 裝 配.....	83
4-5 螺栓的裝置及扭力矩.....	89
4-6 刮 削.....	92
問題與研究.....	95
第五章 木模工作	97

5-1 概 述	97
5-2 模型分類	97
5-3 模型製作要點	104
5-4 製模注意事項	109
5-5 製模用器具	110
5-6 木工機具	118
問題研究	131

第六章 鑄 造 133

6-1 概 述	133
6-2 砂模形式	134
6-3 砂模製作程序	135
6-4 型 砂	143
6-5 砂 心	152
6-6 砂 箱	158
6-7 砂模用手工具	159
6-8 機械製模設備	161
6-9 金屬熔化	164
6-10 金屬澆鑄清理與檢驗	173
6-11 鑄品之一般缺點與預防	176
問題與研究	181

第七章 特殊鑄造

7-1 概 述	183
7-2 金屬模鑄造法	184
7-3 離心力鑄造法	196

7-4 精密鑄造法	201
7-5 連續鑄造法	206
7-6 CO ₂ 硬化模法	210
7-7 真空鑄造法	211
7-8 其他材料之鑄造法	212
問題研究	213

第八章 粉末冶金 215

8-1 概 述	215
8-2 粉末冶金的優缺點	215
8-3 金屬粉末特性與成品之關係	217
8-4 金屬粉製造法	218
8-5 金屬粉末之混合	223
8-6 造 形	223
8-7 燒 結	232
8-8 成品處理	236
8-9 工業常見的粉末冶金製品	238
問題研究	244

第九章 熱 作 245

9-1 概 述	245
9-2 滾 軋	246
9-3 鍛造溫度	247
9-4 金屬之可鍛性	249
9-5 基本鍛造方式	255
9-6 鍛造施工種類	259
9-7 鍛造設備	262

9-8 擠 製	273
9-9 製 管	274
9-10 抽製法	276
9-11 壓凹法	277
9-12 熱旋造	278
9-13 溫熱鍛造	280
9-14 金屬的特殊熱作加工法	280
9-15 鍛件的清理	282
9-16 鍛件之缺陷與檢驗	284
問題研究	290

第十章 冷 作 291

10-1 概 述	291
10-2 冷作對金屬之影響	291
10-3 抽 製	292
10-4 擠 壓	298
10-5 板金工作	302
10-6 沖壓工作	309
10-7 其他冷作加工	311
問題研究	319

第十一章 熔接工作 321

11-1 概 述	321
11-2 軟 焊	322
11-3 硬 焊	322
11-4 氣 焊	326

11-5	熔接的方法	332
11-6	金屬的電弧切割	354
11-7	電弧熔接及切割之安全守則	356
11-8	特殊熔接法	357
	問題研究	365

第十二章 切削理論 1

12-1	概 述	1
12-2	切削原理	1
12-3	切削力計算	6
12-4	切削速度的計算	10
12-5	刀具材料	12
12-6	切削性及表面光平度	16
12-7	切削用潤滑劑及冷却劑	18
	問題研究	23

第十三章 車 床 25

13-1	概 述	25
13-2	車床的形式	25
13-3	車床主要部份	29
13-4	車床工作	34
13-5	六角車床	38
13-6	六角車床的結構及其操作方法	43
13-7	自動車床	46

13-8	特殊車床	49
13-9	車 刀	53
	問題研究	58

第十四章 製孔工作 59

14-1	鑽床的形式	59
14-2	鑽 頭	66
14-3	鑽頭的性能	69
14-4	鑽孔工作	72
14-5	精度高孔之加工方法	76
14-6	搪 孔	77
14-7	搪床之種類	77
14-8	搪孔刀具	80
14-9	鉸孔與鉸刀	81
14-10	拉孔與拉刀	84
14-11	拉 床	87
	問題研究	94

第十五章 鋸切工作 95

15-1	鋸床的形式	95
15-2	往復式鋸床	96
15-3	圓鋸床	98
15-4	帶鋸機	101
15-5	鋸切刀具	102
15-6	鋸切工作法	103
	問題研究	106

第十六章 鉋 床	107
16-1 概 述	107
16-2 鉋床的形式	107
16-3 牛頭鉋床	108
16-4 其他型式的牛頭鉋床	112
16-5 插 床	113
16-6 牛頭鉋床與龍門鉋床之區別及其尺寸表示法	114
16-7 龍門鉋床的結構	116
16-8 龍門鉋床的傳動	118
16-9 龍門鉋床	119
問題研究	122
第十七章 銑 床	123
17-1 概 述	123
17-2 銑床之形式	123
17-3 銑 刀	135
17-4 銑刀的齒形及其角度	141
17-5 分度頭及其使用法	142
17-6 銑切速度與進給	145
問題研究	148
第十八章 磨 床	149
18-1 概 述	149
18-2 磨床的形式	150
18-3 磨削工作	151

18-4	磨料	161
18-5	磨輪	162
18-6	選用磨輪應考慮的因素	164
18-7	敷層磨料	167
18-8	拋光	168
18-9	特殊研磨	169
	問題研究	174

第十九章 冲床及其加工技術 175

19-1	概 述	175
19-2	冲床之型式	175
19-3	冲床之機架	178
19-4	常用型冲床	182
19-5	冲床之驅動及進給機構	189
19-6	冲模的型式	192
19-7	簡單模具	193
19-8	特殊模具	197
19-9	可調式冲模與磁座冲模	202
19-10	剪斷面毛邊形成的原因及其改良方法	207
19-11	冲壓加工所使用之潤滑劑	214
	問題研究	223

第二十章 塑膠加工 225

20-1	概 述	225
20-2	高分子的構造與性質	225
20-3	塑膠材料	229

20-4	熱可塑性塑膠·····	230
20-5	熱硬化性塑膠·····	241
20-6	塑膠加工方法的種類·····	242
20-7	熱塑性材料加工法·····	244
20-8	熱硬化性材料加工法·····	265
20-9	澆鑄成形法·····	268
20-10	熱成形·····	270
20-11	補強成形·····	272
20-12	發泡成形·····	274
20-13	塑膠成形用模具·····	277
20-14	塑膠之表面處理和着色處理·····	281
20-15	膠布機加工的不良原因與對策·····	283
20-16	塑膠加工方法摘要·····	287
	問題研究·····	288

第二十一章 數字控制····· 289

21-1	概 述·····	289
21-2	數字控制原理·····	290
21-3	命令形式·····	291
21-4	命令之儲存方法·····	295
21-5	控制的方法及機能·····	300
21-6	NC機與傳統機的差異·····	301
21-7	在工作上的應用·····	306
	問題研究·····	314

第二十二章 特殊加工····· 315

22-1	概 述	315
22-2	放電加工及操作技術	316
22-3	化學銑削、彫刻	327
22-4	電化加工	330
22-5	電化研磨	331
22-6	雷射加工	333
22-7	電子束加工	334
22-8	高溫加工	334
22-9	超音波加工	335
22-10	噴射加工	336
22-11	金屬塗層	337
22-12	電 鍍	338
22-13	陽極氧化法	342
22-14	表面硬化法	343
22-15	金屬噴敷	344
	問題研究	347

第一章 概 論

1-1 引 言

機械加工又名機械製造學。所謂機械製造者，應自機件毛胚之製造，中經切削加工，必要之熱處理，以至完成合於品質之機件為止，像如此之加工程序，早在三千多年前我國殷商的銅器鑄造時代就開始了，可說存在於我們人類的歷史上已經有一段相當長的時間，然而真正進入使用機械機構來完成這些加工程序，則要推到十八世紀由伊里·惠特尼的彈棉花機開始拉開機械加工的序幕，迄今雖只有短短的二百多年，但加工歷程的演變相當驚人，已由早期的簡單機構演變成今日精密、高速的數值控制(Numerical Control，簡稱爲 NC)，可說日新月異令人眼花撩亂。

機械製造工業不同於一般製造工業、紡織、食品、造紙等者，在於後者之產品爲固定，機器完全專業化。而前者爲製造各種機器甚至包括本身各項設備之工業。除特殊情形外，一般機器及設備皆非專業化，是以有機械工業爲各種工業之母之說。所有機器，常稱之爲工作母機，又簡稱之爲工具機(Machine tools)，以示此類機器係由動力驅動之工具，是堪勝任作任何種類之工作也。

機械製造之目的，在生產各種機器，而機器的構成，除極少部分爲非金屬材料外，絕大部分皆爲金屬，其中又以鐵金屬(鋼鐵類) 爲主，是以機械製造工作，又稱之爲金屬工業。由於近世紀來，金屬工業有長足之發展，機械製造之技術及設備，往往因產品之不同，而有不同方向之發展，例如航空、造船、汽車、兵工、甚至家庭用具等皆