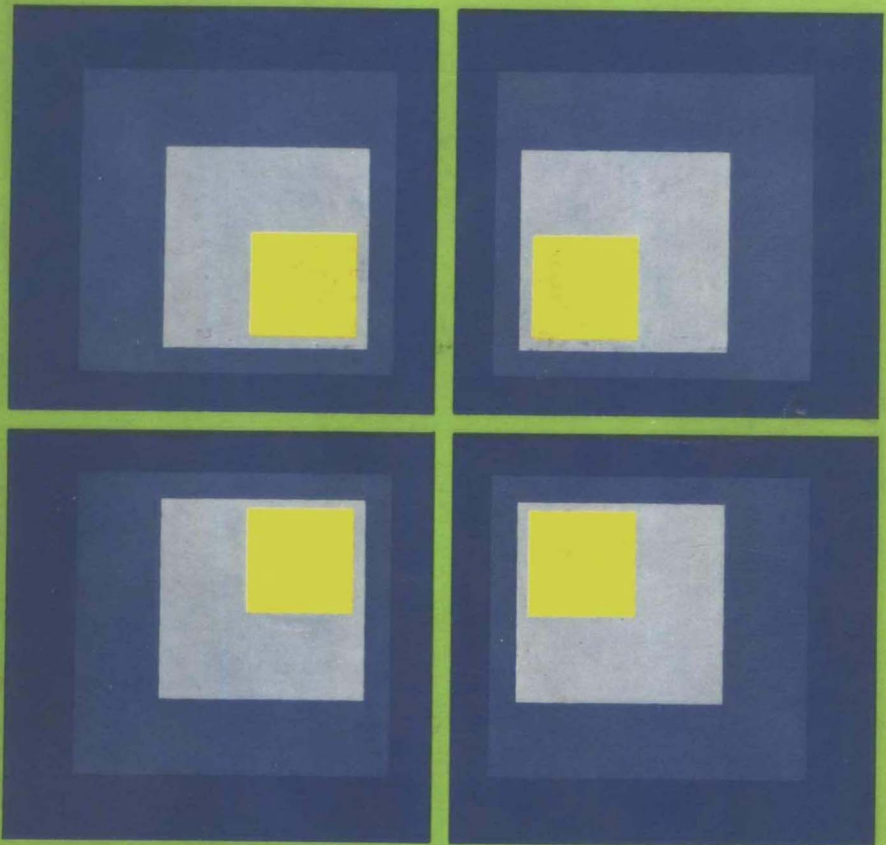


# 金屬加工

王文雄著



行政院新聞局登記證版業字第二〇〇號



中華民國六十六年十二月初版

# 金屬加工

定價新台幣玖拾伍元正

著作者 王

文

雄

發行人 劉

振

強

出版者 三民書局股份有限公司

三民書局股份有限公司

印刷所 三民書局股份有限公司

三民書局股份有限公司

臺北市重慶南路一段六十一號  
郵政劃撥九九九八號

# 金屬加工 目錄

## 第一章 製造方法簡介

1-1	製作步驟	1
1-2	原料	1
1-3	鍛造	2
1-4	金屬鑄造	4
1-5	殼模鑄造	5
1-6	壓鑄	5
1-7	包模鑄造法	6
1-8	粉末冶金法	7
1-9	擠製	7
1-10	壓力製造	8
1-11	切削過程	9
1-12	金屬表面塗裝	11
1-13	鉚接	12
1-14	熔接	12
1-15	熔接板狀金屬	15
1-16	點熔接	15
1-17	在惰性氣體保護下的電弧熔接	16
1-18	黏着結合	16
1-19	材料的運送設備	17

## 第二章 鑄 造

2-1 濕砂鑄法.....	19
2-2 乾砂鑄法.....	20
2-3 乾砂心型.....	21
2-4 泥土砂模鑄造法.....	23
2-5 地坑模鑄造法.....	25
2-6 金屬模鑄造法.....	26
2-7 結論.....	29

## 第三章 特殊鑄造

3-1 壓鑄法.....	31
3-2 包模鑄造法.....	35
3-3 石膏模鑄造法.....	37
3-4 離心鑄造法.....	37
3-5 連續鑄造法.....	40
3-6 殼模鑄造法.....	41

## 第四章 金屬的熱作

4-1 熱作法.....	47
4-2 滾軋.....	48
4-3 鏈擊式或鐵匠式鍛造.....	50
4-4 落鏈式鍛造.....	52
4-5 壓鍛法.....	53
4-6 機器式或端壓式鍛造法.....	54
4-7 滾動式鍛造.....	56
4-8 管熔接.....	56

4-9 穿孔	58
4-10 引長或凹壓成型	60
4-11 擠製法	61

## 第五章 金屬的冷作

5-1 冷作加工	65
5-2 管子的抽製	66
5-3 線之拉製	66
5-4 金屬的旋彎成形	68
5-5 型鍛及冷鍛	70
5-6 印模壓製法及浮花壓製法	71
5-7 鉚接及砧接	72
5-8 輓壓成形	73
5-9 平面彎製	74
5-10 縫合	75
5-11 珠擊法	76
5-12 模壓	78

## 第六章 量具、光度、公差及品質管制

6-1 檢驗	81
6-2 配合的形式	82
6-3 公差和裕度	84
6-4 度量的標準	86
6-5 量具的分類	86
6-6 線性量具	87
6-6-1 鋼尺	87
6-6-2 組合尺	87

— 4 — 金屬加工

6-6-3	測深規	88
6-6-4	卡鉗	88
6-6-5	分規	88
6-6-6	分厘卡	88
6-6-7	游標卡尺	90
6-6-8	游標測高規	91
6-6-9	套筒伸縮規	91
6-6-10	工具匠所使用的顯微鏡	93
6-7	角度量具	93
6-7-1	測角規	94
6-7-2	可調節斜角規	94
6-7-3	正弦規	94
6-7-4	角規塊	95
6-7-5	分度頭	95
6-8	表面量具	96
6-8-1	直尺	97
6-8-2	平面規	97
6-8-3	光學平板	97
6-8-4	表面光度	98

## 第七章 鑽床及搪床

7-1	鑽床的分類	102
7-2	手提鑽及靈敏鑽床	102
7-3	直立鑽床	103
7-4	旋臂鑽床	103
7-5	成排鑽床	105
7-6	多軸鑽床	106

7-7	自動傳送加工機器	108
7-8	深孔鑽床	109
7-9	鑽頭的種類	110
7-10	搪床	113
7-11	工模搪孔機	113
7-12	立式搪銑床	114
7-13	搪缸機	116
7-14	水平式搪床	116
7-15	搪孔刀具	118

## 第八章 車床、六角車床及自動車床

8-1	車床的型式	121
8-2	高速車床	121
8-3	機力車床	122
8-4	枱式車床	124
8-5	工具室車床	124
8-6	靠模車床	126
8-7	車床的尺寸	126
8-8	車床的結構	126
8-9	水平六角車床	130
8-10	水平六角車床的構造	132
8-11	六角車床與機力車床的差異	132
8-12	自動水平六角車床	133
8-13	直立六角車床	134
8-14	自動直立六角車床	135
8-15	自動車床	136

## 第九章 螺紋製造

9-1	螺紋的製作方法	145
9-2	在車床上切削螺紋	147
9-3	螺絲攻與螺模	151
9-4	攻螺絲機	156
9-5	螺紋切削機	157
9-6	銑製螺紋	158
9-7	滾製螺紋	159
9-8	螺紋光磨	161

## 第十章 牛頭鉋床及龍門鉋床

10-1	牛頭鉋床的分類	165
10-2	水平式牛頭鉋床	166
10-2-1	構造	166
10-2-2	快速回程機構	168
10-3	拉切式牛頭鉋床	169
10-4	液壓式牛頭鉋床	170
10-5	直立式牛頭鉋床	170
10-6	龍門鉋床	172
10-7	龍門鉋床與牛頭鉋床間的差異	173
10-8	龍門鉋床與牛頭鉋床的尺寸	173
10-9	龍門鉋床的分類	174
10-10	龍門鉋床的驅動	175
10-11	雙架式龍門鉋床	176
10-12	敞邊式龍門鉋床	177
10-13	坑式龍門鉋床	177



10-14 平板或邊緣式龍門鉋床	178
------------------	-----

## 第十一章 銑 床

11-1 銑床的分類	179
11-2 手動銑床	180
11-3 平面銑床	180
11-4 萬能銑床	182
11-5 溜板式萬能銑床	183
11-6 直立式銑床	183
11-7 龍門鉋床式銑床	185
11-8 固定床身型銑床	186
11-9 轉台式銑床	187
11-10 鼓輪式銑床	187
11-11 偏位銑床	188
11-12 周轉式銑床	189
11-13 固定長台式銑床	189
11-14 複製或靠模銑床	189
11-15 縮放雕刻機	190
11-16 銑刀的控制	191
11-17 分度頭及其操作	194
11-18 銑刀的形式	197

## 第十二章 齒輪製造

12-1 製造齒輪的方法	201
12-2 成型刀具加工法	202
12-3 模板齒輪切削加工	203

12-4	齒刀製作法	204
12-5	斜齒輪製作機	208
12-6	用滾齒刀製作齒輪法	211

### 第十三章 金屬鋸切及拉床

13-1	往復鋸切機	217
13-2	圓形鋸切機	219
13-3	圓形鋸片	221
13-4	鋼質磨擦圓盤	222
13-5	磨切圓盤	222
13-6	帶鋸機	223
13-7	拉床	224
13-8	拉床的型式	225
13-9	拉床的優點及限制	226
13-10	直立式單滑板表面拉床	227
13-11	直立式雙滑板表面拉床	228
13-12	直立推刀式拉床	229
13-13	直立下降拉刀式拉床	229
13-14	直立上昇拉刀式拉床	230

### 第十四章 磨 床

14-1	磨床	233
14-2	外圓磨床	234
14-3	內磨床	239
14-4	平面磨床	242

### 第十五章 衝床及壓床

15-1	壓床種類	247
15-2	傾斜壓床	249
15-3	弓形壓床	250
15-4	間隙式壓床	251
15-5	直邊式壓床	251
15-6	喇叭形壓床	253
15-7	剎車壓床	254
15-8	方形剪切式壓床	254
15-9	轉塔式壓床	255
15-10	動力螺桿壓床	256
15-11	關節接合式壓床	257
15-12	液壓式壓床	258
15-13	製作成形管壓床	259
15-14	傳遞式壓床	260
15-15	衝頭及模具	260

## 第十六章 粉末冶金

16-1	金屬粉末的重要特性	263
16-2	製造粉末的方法	264
16-3	壓縮成型	265
16-4	燒結	268
16-5	加熱壓縮	268
16-6	尺寸校正及最後加工	269
16-7	粉末冶金術的優點及限制	270
16-8	粉末冶金法的製品	271

## 第十七章 熔 接

17-1	熔接的一般條件	276
17-2	主要的熔接方法	277
17-3	熔接接合	278
17-4	鍛接	278
17-5	電阻式熔接	280
17-6	氣體熔接	281
17-7	電弧熔接	283
17-8	發熱熔接法	284

## 第十八章 塑膠加工

18-1	塑性物質	287
18-2	塑膠加工法	289
18-3	成型法	289
18-4	壓縮模造	290
18-5	傳遞模造法	292
18-6	噴射模造	292

## 第十九章 特殊加工法

19-1	放電加工法	297
19-2	電化學研磨法	302
19-3	化學加工法	306
19-4	化學銑磨法	306
19-5	化學銑磨法加工步驟	307
19-6	化學銑磨法的優點	310
19-7	化學銑磨法的缺點	311
19-8	化學整磨法	312
19-9	化學整磨法的加工步驟	313

19-10 化學整磨法的優點..... 315  
19-11 化學整磨法的缺點..... 316

## 第二十章 數字控制

20-1 數字控制系統的形成..... 320  
20-2 數字控制的基本方法..... 323  
20-2-1 封閉環路系統..... 323  
20-2-2 半封閉環路系統..... 325  
20-2-3 開放環路系統..... 325  
20-3 加工中心..... 325  
20-4 程式程序..... 326  
20-4-1 手動程式..... 326  
20-4-2 計算機程式..... 327  
20-4-2 計算機程式..... 327  
20-5 二元十進法規..... 327

## 中英名詞對照

# 第一章 製造方法簡介

## 1-1 製作步驟

工具機 (machine tool) 乃是指用以使材料成型的機動機 (power-driven machine)。它可藉着衝擊 (impact) 或壓力 (pressure) 使材料成型亦可利用切削來製作器具。前者在製作過程中不產生切屑 (chip) 後者則有切屑出現。顯然，我們在初製時無法使成品達到正確的尺寸和完美的外型，僅是製出一個粗略的形狀，乃需作更進一步的精修。比方用一根木棒來刻一艘船時，首先用刻刀把大略模型雕出，再用粗砂紙磨去刀痕及打光表面，最後用細砂紙精磨以得正確的輪廓和光滑的表面。同理，在工廠中亦可用機動切削刀具來切削金屬，然後磨光，修整它直到它變成我們所要的成品。當然在此過程中可能有許多材料變為切屑損耗掉了。

## 1-2 原料 (raw material)

一般金屬都是由爐中熔煉而得。比方說金屬原料中最常見者——鋼，其製煉通常均是先在爐中熔為液態，然後澆注於模中凝成鋼錠。凝固以後取出模外，此時鋼轉硬、脆同時體積過於龐大，不易加工。再把鋼錠加熱到白熱 (whiteheat) 而接着施以壓力，滾軋等加工手續將其作成各種商用型式如圓棒或鋼板。一般機械工廠再買回這些原料，加以適當的裁製。

如果要製造一機件如圖 1-1 所示。其最大直徑為 120 公厘，最小直徑為 50 公厘因此必須購買直徑 125 公厘的圓棒，此乃最接近之商

業尺寸也，切取約 400 公厘多一點的長度，回到工廠中修剪到正確長度並用車床按照圖例切削為正確尺寸大小。所切取的切屑收集起來再賣回軋鋼廠，經再熔等手續又做成鋼錠。

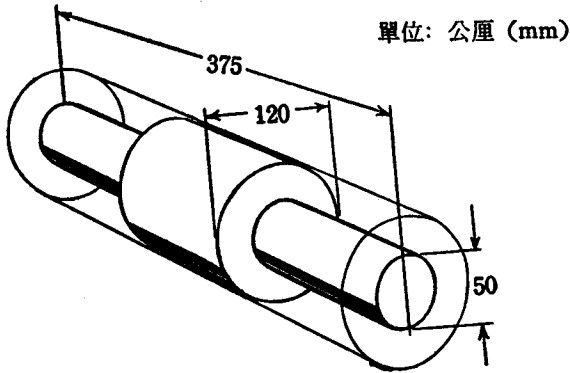


圖 1-1 機件製作圖

### 1-3 鍛造

並非所有的機件是都由圓棒所做成的。有時直接將原料鏈打，加壓成型更為經濟。尤其是當機件形狀複雜或特別長時為然。

儘管肉眼無法分辨，但金屬內部有一定的晶粒結構，這種晶粒結構的方向對材料的強度有極大的影響。例如取一塊具有狹長纖維組織的木塊，沿着纖維縱向彎曲，則此木材可承受較大的彎曲，反之，若沿其橫向彎曲，則此木材甚易裂斷。同理，亦可乘鋼鐵赤熱時鏈打或加壓以得到最有利的晶粒組織。

上述之鏈打或加壓等製作之法即所謂的鍛造。在鋼錠稍加滾軋後或將其切為適當塊狀，送到鍛造廠，在那兒經加熱、鏈打或加壓等手續即可將材料製成粗略形狀。通常都是把塊狀材料壓入模內以得正確形狀或尺寸。但即使是用鋼模亦很難得非常正確的尺寸，此乃因一

鍛造加工時均是熱作，金屬冷卻後會收縮，而要正確預測其收縮量可真是難如登天了。此外，在大壓力鎚打時模會受到極大的作用力易生變形。同時模的邊緣亦需留有適當的斜度以利脫模，然而我們往往所需的成品却應具備直線形的邊緣，因此必須有大量的額外金屬殘留在成品上，此額外的殘留金屬叫「裕度」(allowance)，最後必須切削掉。

圖 1-2 例示一個飛輪的中間剖面圖，斜線部份表示所需的正確成品尺寸圖，圖中外線則表示粗略鍛造後的形狀和尺寸。圖中顯示大約有四分之一的材料要於修正時削掉。

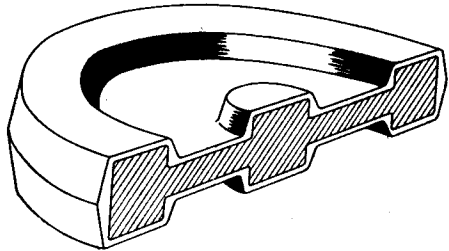


圖 1-2 飛輪剖面圖

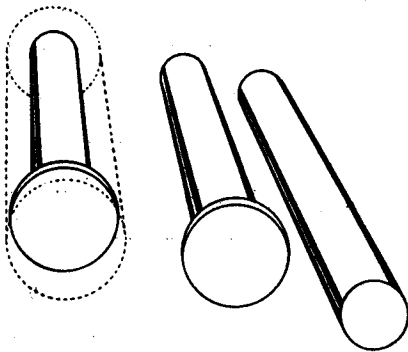


圖 1-3 鍛造成品

圖 1-3 顯示另一個鍛造成品的範例。圓鋼棒經加熱後將其一端鍛造展平。很容易可以看出如果要把一根大直徑的圓棒切削成這種一端展平的機件時，將要浪費很多材料如圖 1-3 左圖所示，但如果用鍛造法則可節省許多材料。

如圖 1-4 所示，亦可將一根熱棒穿孔 (pierce)，使它成爲中空同時擴張直徑。用來輸送高壓蒸汽及水流的無縫管即用此法製成。顯而易見的，如果要將一根圓棒用擠孔法製成中空圓棒時，將浪費極多的材料。



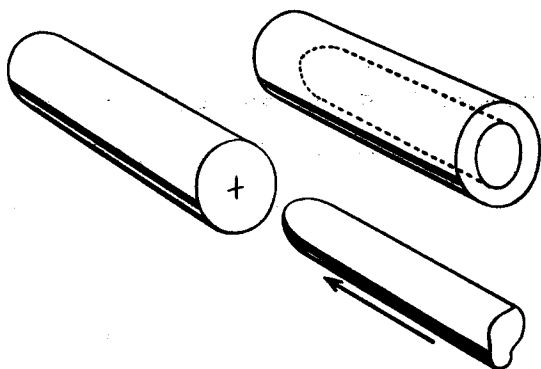


圖 1-4 熱棒穿孔

### 1-4 金屬鑄造

到目前為止我們已介紹如何以棒狀、板狀的材料來成型及鍛造成型法。還有另外一種在切削前把熱金屬液澆注而粗略成型的方法——鑄造。所謂鑄造即指把金屬液澆注於模穴中而得所需的形狀。圖1-5

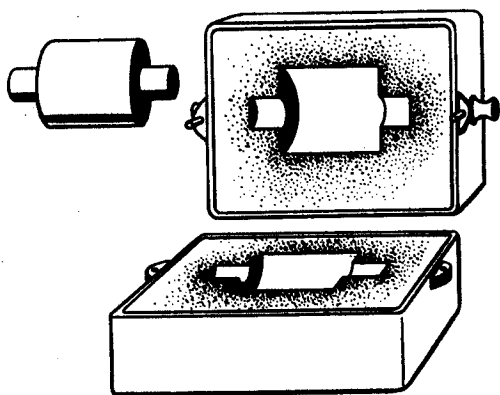


圖 1-5 砂 模

顯示模的兩半及鑄品的形狀。當金屬液在模內凝固時，它成型為模穴的形狀就如同塑膠倒入模中成型一樣。

通常鑄造灰鑄鐵、鋼、黃銅或鋁時，吾人採用砂模，當然砂模中需含有適量的水分以保持其模型。砂模的模穴

是用木製模型壓製而成，此木製模型乃金屬成品的複製品。因為木模