

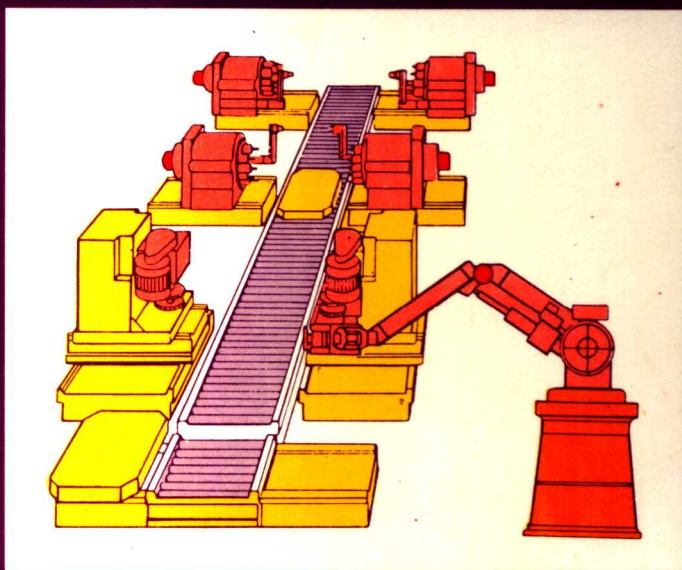
機械製造程序

MANUFACTURING PROCESSES

第八版 下冊

原著者：Amstead. Ostwald
and Begeman

譯述者：毛迪 徐仁勳
朱振民



科技圖書股份有限公司

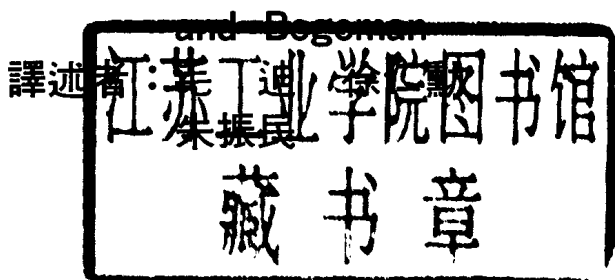
機械製造程序

第八版 下冊

原著者：Amstead. Ostwald

and Bogoman

譯述者：



科技圖書股份有限公司

行政院新聞局登記證 局版台業字第 1123 號

版權所有・翻印必究

機械製造程序

(第八版) (下冊)

原著者：Amstead/Ostwald/Begeman

譯述者：毛 迪 徐仁勳 朱振民

發行人：趙 國 華

發行者：科技圖書股份有限公司

台北市重慶南路一段 49 號四樓之 1

電 話：3118308・3118794

郵政劃撥帳號 0015697-3

七十七年九月初版

特價新台幣 170 元

第八版序

本書介紹機械製造程序，舉凡工程與技術學生、技術員、從業者以及經營專家，都將發現，這是一本很有用的入門書。許多人都由實際操作者進而成為製造工程或管理專家。他們經常發現在實際工作中必需自修以彌補學校教育的不足。自1942年本書第一版發行以來，滿足廣泛的教育需求，現在已有數種語言的譯本。本書能充分發揮功能使作者非常高興，並感到驕傲。

教師們將會發現第八版已加入最近的技術，並在編排上也作了改進，以利教學。多數的例證均詳加討論，另外尚加入許多習題、個案研究或予更新。因現在的學生熟習計算，故本版將實際用的算式加入。這與製造程序漸趨複雜的情形配合一致。

教師們將會發現本書易於使用。不一定要有實驗室，同時可重排章節以符合特殊的課程要求。由以前七版的經驗，知道本書適用於一學期或二學季的課程，若配合實驗設備，足供一學年使用。

本書內容可由教師選用。我們認為一本技術書籍應能提供開放的機會以適應進一步的深入研究，而不限於狹小的範圍內。由於對製造程序的興趣復甦，其種類較過去更多，而且必要條件需富彈性，這第八版，試圖符合這些不同的目的。

第八版的內容包括許多新的技術、程序與生產設備的討論。例如，電腦的應用、機械臂、整合生產規劃與電腦輔助製造等項均已加入。本書同時採用英制與公制單位，同時又增加許多新問題以增進瞭解。這些新技術的配合，完全重新改寫以使本書可當作參考手冊使用。

作者感謝許多公司為本書提供實例與適當的說明。整本書都可看到已故Myron L. Begeman教授的工作，他的貢獻是具永久性的。我們很有幸繼承他的遺產。

現代的製造要比以往更為有趣。本書反映一些新的精神，畢竟，

2 機械製造程序

製造是百萬雇主，也是所有國民生活福利與標準的僕人，這是很重要的主題。最後，我們感謝許多教師，他們使製造程序成爲一個有趣而生動的主題！

B. H. Amstead
Phillip F. Ostwald

各種單位換算表

單位種類及名稱	等於換算單位	乘 數
加速度 (accelerations)		
呎 / 秒 ² (ft/s ²)	公尺 / 秒 ² (m/s ²)	3.048×10^{-1}
吋 / 秒 ² (in/s ²)	公尺 / 秒 ² (m/s ²)	2.540×10^{-2}
面積 (area)		
平方呎 (ft ²)	平方公尺 (m ²)	9.290×10^{-2}
平方吋 (in ²)	平方公尺 (m ²)	6.451×10^{-4}
能 量 (energy)		
英制熱量單位 (BTU)	焦 爾 (Joule, J)	1.055×10^3
呎 - 磅達 (ft-poundal)	焦 爾 (Joule, J)	4.214×10^{-3}
呎 - 磅 (力) (ft-pound-force)	焦 爾 (Joule, J)	3.600×10^6
瓦 - 小時 (kw/hr)	焦 爾 (Joule, J)	1.355
力 (force)		
盎 司 (ounce) (力)	牛 頓 (Newton, N)	2.780×10^{-1}
公 斤 (kilogram) (力)	牛 頓 (Newton, N)	9.806
磅 達 (poundal)	牛 頓 (Newton, N)	1.382×10^{-1}
磅 (pound) (力)	牛 頓 (Newton, N)	4.448
長 度 (length)		
呎 (foot)	公 尺 (m)	3.048×10^{-1}
吋 (inch)	公 厘 (mm)	2.540×10^1
哩 (mile)	公 厘 (km)	1.609
質 量 (mass)		
盎 司 (avoirdupois)	公 斤 (kg)	2.834×10^{-3}
盎 司 (troy)	公 斤 (kg)	3.110×10^{-3}
磅 (avoirdupois)	公 斤 (kg)	4.535×10^{-1}
功 率 (power)		
英制熱量單位 (BTU) / 小時	瓦 特 (W)	2.930×10^{-1}
馬力 (電) (horsepower, electric)	瓦 特 (W)	7.460×10^2
馬力, 550 呎 - 磅 / 秒	瓦 特 (W)	7.456×10^2
壓 力 (pressure)		
磅 (力) / 吋 ² (psi)	巴斯噶 (Pa)	6.894×10^3
溫 度 (temperature)		
華氏度 (fahrenheit °F)	攝 氏 (°C)	$(t - 32) / 1.8$
扭力距 (torque)		
盎司 (力) - 吋 (ounce-force inch)	牛頓 - 公尺 (Nm)	7.061×10^{-3}
磅 (力) - 呎 (pound-force-foot)	牛頓 - 公尺 (Nm)	1.355
速 度 (velocity)		
呎 / 秒 (ft/s)	公尺 / 秒 (m/s)	3.048×10^{-1}
哩 / 小時 (mile/hr)	公尺 / 秒 (m/s)	4.470×10^{-1}
哩 / 小時 (mile/hr)	公里 / 小時 (km/hr)	1.609
體 積 (volume)		
立方呎 (cubic foot)	立方公尺 (m ³)	2.831×10^{-2}
立方吋 (cubic inch)	立方公尺 (m ³)	1.638×10^{-5}
加侖 (美國) (U.S. liquid)	立方公尺 (m ³)	3.785×10^{-3}
夸特 (美國) (U.S. liquid)	公升 (litre, l)	9.63×10^{-1}

公、英制各種度量單位對照表

度量種類	英 制	公 制
長 度	吋 (in)	公尺 (m)
質 量	磅, 質量 (lb)	公斤 (kg)
時 間	分鐘 (min)	秒 (s)
電 流	安培 (A)	安培 (A)
溫 度	華氏 (F)	攝氏 (C)
力	磅 - 力 (lb)	牛頓 (N)
角 度	度 (°)	弧度, 徑 (r)
能 量	英制熱單位 (BTU)	焦爾 (J)
馬 力	呎 - 磅 / 分鐘 (ft-lb/min)	瓦特 (W)
速 度	吋 / 分鐘 (in/min)	公尺 / 秒 (m/s)
面 積	平方吋 (in ²)	平方公尺 (m ²)

十進位各級之代表符號

十進位乘數	稱 呼	符 號
10^{12}	tera (兆)	T
10^9	giga (十億)	G
10^6	mega (百萬)	M
10^3	kilo (千)	k
10^2	hecto (百)	h
10	deka (十)	da
10^{-1}	deci	d
10^{-2}	centi (分)	c
10^{-3}	milli (厘)	m
10^{-6}	micro (微)	μ
10^{-9}	nano	n
10^{-12}	pico	p
10^{-15}	femto	f
10^{-18}	atto	a

in 與 m 的小數及常用分數當量

從 1/64 到 1 in.

in.	½'s	¼'s	8ths	16ths	32nds	64ths	m	小數, in.
						1	0.397	0.015 625
						2	0.794	0.031 25
						3	1.191	0.046 875
				1	2	4	1.588	0.062 5
						5	1.984	0.078 125
						6	2.381	0.093 75
						7	2.778	0.109 375
			1	2	4	8	3.175 ^a	0.125 0
						9	3.572	0.140 625
						10	3.969	0.156 25
						11	4.366	0.171 875
				3	6	12	4.762	0.187 5
						13	5.159	0.203 125
						14	5.556	0.218 75
						15	5.953	0.234 375
		1	2	4	8	16	6.350 ^a	0.250 0
						17	6.747	0.265 625
						18	7.144	0.281 25
						19	7.541	0.296 875
				5	10	20	7.938	0.312 5
						21	8.334	0.328 125
						22	8.731	0.343 75
						23	9.128	0.359 375
			3	6	12	24	9.525 ^a	0.375 0
						25	9.922	0.390 625
						26	10.319	0.406 25
						27	10.716	0.421 875
				7	14	28	11.112	0.437 5
						29	11.509	0.453 125
						30	11.906	0.468 75
						31	12.303	0.484 375
						32	12.700 ^a	0.500 0
	1	2	4	8	16			

in 與 m 的小數及常用分數當量

in.	½'s	¼'s	8ths	16ths	32nds	64ths	m	小數, in.
						33	13.097	0.515 625
					17	34	13.494	0.531 25
						35	13.891	0.546 875
			9		18	36	14.288	0.562 5
						37	14.684	0.578 125
					19	38	15.081	0.593 75
						39	15.478	0.609 375
		5	10		20	40	15.875 ^a	0.625 0
						41	16.272	0.640 625
					21	42	16.669	0.656 25
						43	17.066	0.671 875
				11	22	44	17.462	0.687 5
						45	17.859	0.703 125
					23	46	18.256	0.718 75
						47	18.653	0.734 375
	3	6	12		24	48	19.050 ^a	0.750 0
						49	19.447	0.765 625
					25	50	19.844	0.781 25
						51	20.241	0.796 875
				13	26	52	20.638	0.812 5
						53	21.034	0.828 125
					27	54	21.431	0.843 75
						55	21.828 ^a	0.859 375
		7	14		28	56	22.225	0.875 0
						57	22.622	0.890 625
					29	58	23.019	0.921 875
						59	23.416	0.921 875
				15	30	60	23.812	0.937 5
						61	24.209	0.953 125
					31	62	24.606	0.968 75
						63	25.003	0.984 375
1	2	4	8	16	32	64	25.400 ^a	1.000 0

^a 正確的

機械製造程序(下冊)

目 錄

第八版序

第十四章 壓床工作與加工

14.1	引 言	1
14.2	壓床的種類	1
14.3	壓床的驅動機構	13
14.4	進給機構	14
14.5	壓床操作與其工具	16
14.6	特種模子與其成形法	24
14.7	習 題	29
14.8	個案研究——12-ounce 飲料罐公司	33

第十五章 工具機之基本元件

15.1	引 言	35
15.2	切削工具機的構造	35
15.3	機 架	39
15.4	基本構件	40
15.5	彈性工具機系統	45
15.6	傳 動	46
15.7	工作件夾持法	47
15.8	移動工作件的方法	54
15.9	控制方法	56
15.10	安 全	56
15.11	換 刀	57
15.12	習 題	59

15.13 個案研究——手提工具機	60
-------------------------	----

第十六章 數據控制

16.1 引 言	62
16.2 數據控制工具機	62
16.3 操作次序	64
16.4 控制系統的型別	65
16.5 直角座標	68
16.6 打孔帶	70
16.7 寫點至點程式	73
16.8 寫連續路徑程式	74
16.9 其他的數據控制系統	77
16.10 高階語言	78
16.11 習 題	79
16.12 個案研究——鑽板	80

第十七章 製造系統

17.1 引 言	82
17.2 系統經濟	82
17.3 單元生產	88
17.4 彈性製造系統	92
17.5 機動化	94
17.6 自動化	96
17.7 機器人	108
17.8 適應控制	123
17.9 群組技術	125
17.10 習 題	126
17.11 個案研究——圓板公司	129

第十八章 金屬切削

18.1	引 言	131
18.2	金屬切削理論	131
18.3	金屬切削刀具	140
18.4	切屑形狀與其形成	146
18.5	切削性與表面光平度	151
18.6	刀具壽命	153
18.7	表面完整性	157
18.8	切速與進給	160
18.9	習 題	162
18.10	個案研究——切削性研究	165

第十九章 車、鑽、搪、銑工具機

19.1	引 言	167
19.2	車床種類	168
19.3	鑽床種類	181
19.4	搪床種類	186
19.5	銑床種類	188
19.6	習 題	193
19.7	個案研究——機身零件，P. N. 50532	196

第二十章 切削操作

20.1	引 言	198
20.2	切削刀具	198
20.3	操 作	215
20.4	工模、夾具與次要設備	228
20.5	性 能	231
20.6	習 題	238
20.7	個案研究——數據控制切削鍛件	241

第二十一章 牛頭刨、龍門刨、鋸切與拉削

4 機械製造程序(下冊)

21.1	引 言	245
21.2	牛頭刨床	245
21.3	龍門刨床	250
21.4	鋸 床	254
21.5	拉 床	262
21.6	習 題	271
21.7	個案研究——ACME 拉力公司	275

第二十二章 螺紋與齒輪

22.1	螺 紋	276
22.2	螺絲紋種類	278
22.3	螺紋製造方法	280
22.4	齒 輪	289
22.5	齒輪的製造方法	296
22.6	齒輪的精切削加工	306
22.7	習 題	307
22.8	個案研究——LOTUS 齒輪工廠	309

第二十三章 輪磨與磨料床

23.1	引 言	311
23.2	輪 磨	311
23.3	磨料加工	312
23.4	磨床與磨料床	314
23.5	磨 料	331
23.6	砂輪的製造	333
23.7	膠結方法	333
23.8	砂輪的選擇條件	334
23.9	敷層磨料	336
23.10	大量介質磨料	339
23.11	習 題	339

23.12 個案研究——KARLTON 磨削公司	342
--------------------------------	-----

第二十四章 特殊處理程序與電子製造

24.1 引 言	344
24.2 特種切削加工法	344
24.3 化學能	357
24.4 電積成形法	363
24.5 金屬噴佈	367
24.6 金屬附層	369
24.7 產生硬面法	373
24.8 電子製造	375
24.9 習 題	384
24.10 個案研究——電化切削	386

第二十五章 操作計畫與成本估計

25.1 引 言	388
25.2 操作計畫	388
25.3 金屬切削分析	390
25.4 操作單的準備	398
25.5 材料估計	409
25.6 操作計畫的進一步發展	412
25.7 習 題	412
25.8 個案研究——超級扣環	417

參考書目

第十四章 壓床工作與加工

14.1 引 言

絕大部分的冷加工，與一部分熱加工所用的機器為壓床 (press)。此機器由一機架，其上裝有機床、衝柱動力設備，與一個使衝柱與床枱面產生垂直運動的機構。

壓床上須備專為某種用途的衝柱及模子。雖有若干種壓床對某種工作較他種為宜，但大多數的成形、衝孔、剪切等工作，在一般標準式壓床上，皆能用適當模子來完成。壓床有高度可換性，在同一機器上作各種不同的工作，此為零星生產所具備的特點。

由於壓床的工作時間僅為一個行程，再加上材料進給時間，故生產的速率甚高，生產費用亦隨之降低。任何由薄金屬板的製成品，其公差如不需要過度精密者，可用此種機器，作經濟方式生產。壓床，特別適用於大量生產汽車及飛機零件、特種五金、玩具、廚房用具等。

14.2 壓床的種類

壓床若依其用途分類，則甚困難，因為大多數的壓床可作多種工作，故不能稱某部壓床為彎折壓床 (bending press)，另一部為壓花壓床 (embossing press)，或某部為下坯壓床 (blanking press)，因為這三種工作，皆可在同一機器上完成。有若干專為某種操作而特為設計者，可依該種操作稱之。例如衝床 (punch press)，或壓印壓床 (coining press) 等。最簡單的分類方式，可依其能源區別之；如手動操作及動力操作等。手動操作只適用於薄金屬板片，特別是零星工作。但絕大多數的生產機器，皆為動力操作。另一種分類方式

2 機械製造程序(下冊)

，係用衝柱數目或衝柱操作方法分類。壓床也可依其動力的傳遞方式，或壓床的主要目的而分類，但大多數的製造廠商，常依機架設計命名。

為某種工作以選擇壓力機，須先考慮若干因素。計包括何種操作的方式、製品尺寸、需要動力、操作速率等。大多數的衝孔、衝毛坯、剪修毛邊等工作，是使用曲柄或偏心軸式的壓床。此種壓床係利用飛輪的能量，直接或由齒輪系傳遞至主軸。對於壓印、擠壓，以及鍛造工作，以使用關節式壓床較為理想，因其行程短能產生大力。作擠伸用機器的操作速度，較衝孔及衝坯料用者為低，液壓操作者特別適於此種工作。軟鋼的擠伸標準速度，不超過 15 m/min，而鋁及其他非鐵金屬，可高達 45 m/min。

壓床以噸數計，如下所述：“壓床每一衝程消耗能量必需等於所需噸數乘其作用距離”。能量係由儲存在飛輪中的能量獲得，能量由飛輪取走後，其轉速也減緩。飛輪獲得的能量可計算如下

$$E = \frac{N^2 D^2 W}{5.25 \times 10^6}$$

其中， E = 飛輪減慢 10 %，可獲得的能量 (ton-in)

N = 飛輪轉速，rpm

D = 飛輪直徑，in.

W = 飛輪重，lb

壓床噸數，也受馬達的限制。

14.2.1 傾式壓床

圖 14.1 所示，為開背傾式壓床 (open-back inclinable press, OBI)。傾斜，能協助廢料及製品的流出。工作件可利用重力自動滑入搬運箱，或原料由槽中自動輸送到模子內。此種機器的傾斜度，可以調整，由垂直到相當陡的角度。小件的彎折、衝孔、下料以及類似工作，恒用傾斜式。

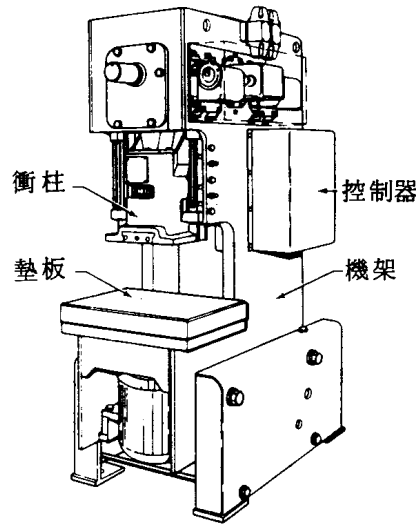


圖 14.1 開背傾式 (OBI) 壓床

14.2.2 凹口壓床

圖 14.1 所示的壓床機架，有一凹口，或其外形作 C 字形，圖 14.2 中左上方所示者，係屬此型，其餘各型亦為常見的設計。凹口床架在模之周圍設有充分空隙，有利作長而寬的金屬板片工作。壓印 (stamping) 工作，可在凹口壓床上為之，而且常使用傾斜式者。

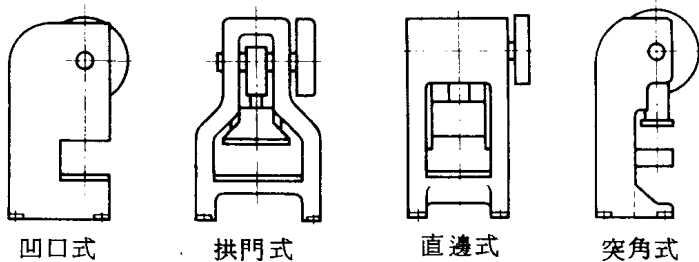


圖 14.2 壓床的各種床架設計