

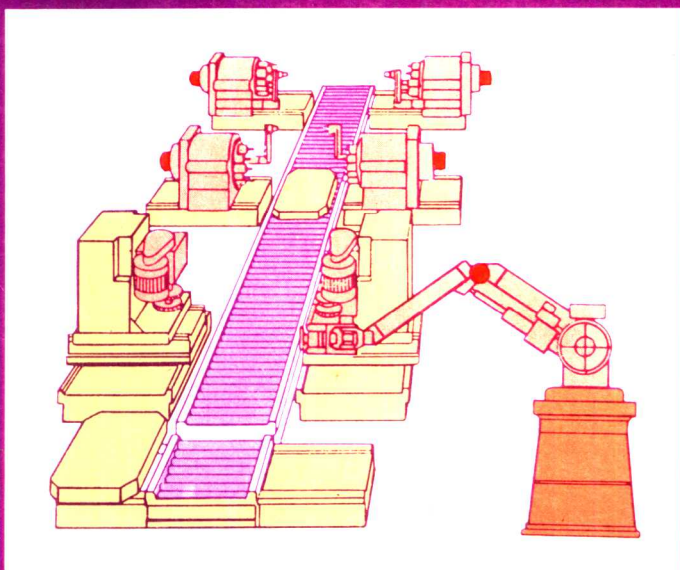
機械製造程序

MANUFACTURING PROCESSES

第八版 上册

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 上册

原著者：Amstead. Ostwald

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) (上册)

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

七十八年九月二版

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(上冊)

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^{-2}
呎 - 磅 (力) (ft-pound-force)	焦 爾 (Joule, J)	3.600×10^4
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^{-2}
盎 司 (troy)	公 斤 (kg)	3.110×10^{-2}
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)	$(t - 32) / 1.8$
扭力矩 (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^{-4}
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
					1	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
					3	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
					5	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
					7	14	5.556	0.218 75
						15	5.953	0.234 375
	1	2	4	8	16	16	6.350 ^a	0.250 0
						17	6.747	0.265 625
					9	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
					11	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
					13	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
					15	30	11.906	0.468 75
						31	12.303	0.484 375
1	2	4	8	16	32	32	12.700 ^a	0.500 0

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	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(上冊)

目 錄

第八版序

第一章 製造工程與經濟系統

1.1 引 言	1
1.2 企業發展	3
1.3 設計、原料與生產	7
1.4 製造工程的分類	10
1.5 英制與公制單位	12
1.6 製造工程的就業機會	13
1.7 習 題	14
1.8 個案研究 —— 詹教授	17

第二章 材料性質

2.1 引 言	19
2.2 材料分類	19
2.3 材料來源	21
2.4 金屬結構	23
2.5 晶粒形成	25
2.6 顯微檢查	26
2.7 金屬與合金的凝固	27
2.8 材料的性質	30
2.9 習 題	36
2.10 個案研究 —— 未知材料	38

第三章 鐵金屬材料的生產

2 機械製造程序 (上冊)

3.1 引 言	39
3.2 生鐵的生產	39
3.3 生鐵轉換冶煉爐	43
3.4 精煉爐與容器	50
3.5 熔化金屬所需能量	53
3.6 鐵金屬	55
3.7 鋼錠與連續鑄鋼件	59
3.8 各種化學元素對鑄鐵的影響	66
3.9 習 題	68
3.10 個案研究——估計鑄工場熔化金屬的成本	70

第四章 非鐵金屬材料之生產

4.1 引 言	72
4.2 非鐵金屬	73
4.3 鋁的生產	74
4.4 鎂的生產	76
4.5 銅的生產	77
4.6 鉛的生產	78
4.7 非鐵金屬材料的鑄造	79
4.8 可鍛合金	81
4.9 壓鑄合金	83
4.10 習 題	87
4.11 個案研究——利潤分析	88

第五章 傳統鑄造程序

5.1 引 言	90
5.2 砂模鑄造的型別	90
5.3 製模程序	91
5.4 澆注系統、冒口與凝固特性	96
5.5 樣 模	98

5.6	可取出樣模的製造	102
5.7	可消失樣模的製造	104
5.8	砂的種類	104
5.9	模砂的試驗	105
5.10	模砂處理設備	109
5.11	砂 心	111
5.12	砂心製造機	114
5.13	製模機器	115
5.14	鑄件的澆鑄與清理	119
5.15	習 題	121
5.16	個案研究 —— 鑄造經濟	123

第六章 現代鑄造程序

6.1	引 言	125
6.2	金屬模內鑄造法	126
6.3	電熔渣鑄造法	135
6.4	離心式鑄造	135
6.5	精密或包模鑄造法	140
6.6	各種製模法的特徵	149
6.7	連續鑄造法	149
6.8	習 題	153
6.9	個案研究 —— 水管	155

第七章 熱處理

7.1	引 言	156
7.2	鐵與碳化鐵圖	156
7.3	晶粒大小	162
7.4	恒溫變態圖	164
7.5	硬 化	165
7.6	回 火	170

4 機械製造程序(上册)

7.7 退火	173
7.8 正常化與球化	174
7.9 表面硬化	175
7.10 感應硬化	177
7.11 非鐵金屬材料之硬化	180
7.12 熱處理爐	181
7.13 習題	182
7.14 個案研究——熱處理	184

第八章 熔接、硬焊與膠合

8.1 引言	185
8.2 熔接方法	185
8.3 軟焊與硬焊	187
8.4 熔接接頭	189
8.5 鍛接	190
8.6 氣體熔接	190
8.7 電阻熔接	197
8.8 感應熔接	205
8.9 電弧熔接	205
8.10 特殊熔接法	216
8.11 膠合	226
8.12 習題	228
8.13 個案研究——太空飛行器防熱片的熔接	231

第九章 粉末冶金

9.1 引言	232
9.2 金屬粉末的重要特性	232
9.3 粉末的生產法	234
9.4 特種粉末的準備	235
9.5 成形	236

9.6	燒 結	242
9.7	熱壓法	244
9.8	火花燒結	244
9.9	工作流程圖	245
9.10	最後處理	245
9.11	優點與限制	247
9.12	金屬粉末製品	248
9.13	習 題	251
9.14	個案研究 —— A、Z 產品公司	252

第十章 塑膠材料及其加工方法

10.1	引 言	254
10.2	塑膠材料	254
10.3	熱凝性化合物	256
10.4	熱塑性化合物	258
10.5	加工方法	262
10.6	塑膠用模型	280
10.7	習 題	282
10.8	個案研究 —— 通用塑膠公司	285

第十一章 量度學與品質管制

11.1	引 言	287
11.2	量度觀念	287
11.3	尺寸與公差	290
11.4	量度與儀器	292
11.5	長度量測儀	294
11.6	角度量測儀	299
11.7	面的量度	300
11.8	量 規	308
11.9	電力測規	314

6 機械製造程序(上册)

11.10	電子量度	314
11.11	機械量度	319
11.12	非破壞性檢驗	321
11.13	品質管制	324
11.14	習題	333
11.15	個案研究——最低成本公差	337

第十二章 金屬的熱加工

12.1	引言	340
12.2	塑性變形	340
12.3	輥軋	342
12.4	鍛造	346
12.5	擠製	354
12.6	管的製造	356
12.7	拉伸法	360
12.8	特殊方法	361
12.9	習題	364
12.10	個案研究 - Yungk 公司	366

第十三章 金屬的冷加工

13.1	引言	368
13.2	冷加工的效應	368
13.3	冷加工方法	370
13.4	高能率成形	387
13.5	其他方法	392
13.6	習題	395
13.7	個案研究——離心式風扇的疲勞問題	397

參考書目

第一章 製造工程與經濟系統

1.1 引言

製造工程，就是改變材料形狀產生產品。如果企業將資源作最適使用製造產品，那麼它就會獲利。製造系統 (manufacturing system) 包括元件的輸入、處理與輸出。一個工業活動，要求由資源產生產品。

現代製造工程的發展，依着對材料的研究，同時各種產品對這些材料要求新的與改良的製造程序 (manufacturing processes)。電腦輔助設計與製造、機械臂、新合金、電子與航空太空方面的設計、安全性、與反污染法，均為促進製造工程的發展。製造工程上的改良已加強了消費者使用的產品。

促成現代化製造程序的開始，應歸功於第十九世紀初葉，伊利·衛得奈 (Eli Whitney) 與他發明的軋棉機，與可換性產品，銑床，以及同期世界上其他各地的各種發展。在美國，製造程序之得以長足進步，應歸功於 1861-1865 南北戰爭期間對產品的嚴格要求。至於製造程序的實驗與分析的創始，當推佛萊特 W 戴勞 (Fred W. Taylor)。對於切削金屬的技術做了科學性的解說。另外尚有許多人，在此特別推崇的已過世的本書作者梅隆 L. 皮葛門 (Myron L. Begeman)，他對近代製造程序的發展，有着最慎密的觀察，深入的研究，以及最完整的記錄，並在工業界播下了學識的種子。

動力傳遞機器的發明，如水輪機、蒸汽引擎與電動馬達等，促成使用機械力大量取代傳統式的人力工作。各種鐵族金屬，非鐵族金屬與塑膠材料的發展，以及它們製成各種形狀的有用產品，帶領人類的科技向前躍進了一大步。使用飛球控制器、凸輪、電力、電子及電算

機，可使人們能控制機器的製造程序。但這些發明出現的很遲，它們是隨着製造工程的必需品。圖 1.1 是第一台銑床的照片，這是伊利·衛得奈的功勞。最新技術將在本章稍後及全書各處舉例說明。學生應細心觀察這些照片與圖。不幸，我們在此忽略製造工程的歷史，它是一個很有趣的研習與文化範疇。不過，我們希望學生們能切實地明白製造工程輝煌的過去與光明的未來。

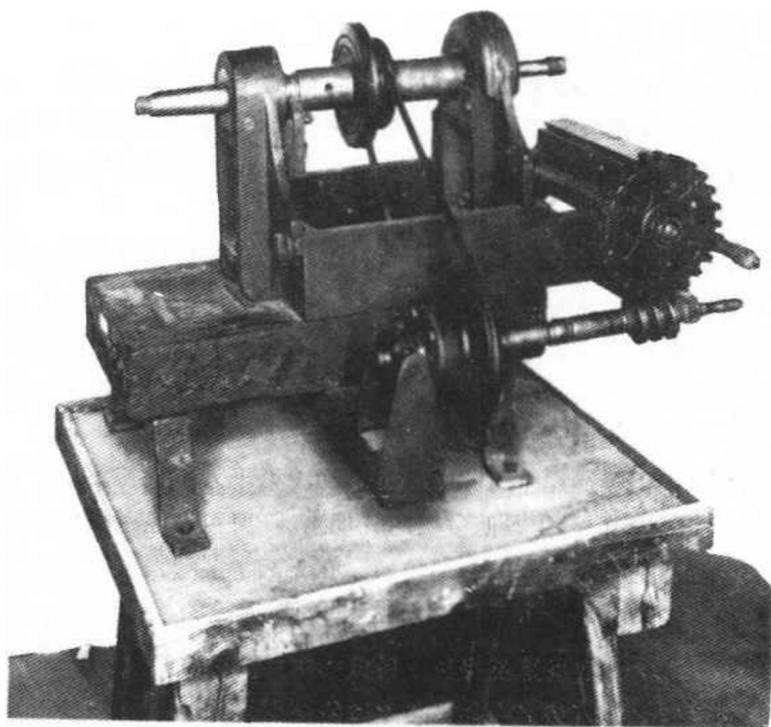


圖 1.1 Eli Whitney 的銑床（陳列在 New Haven 的殖民史學會）。皮帶驅動搭上在心軸，切刀裝在右心軸，1818 年