

# 機械製造程序

(上 冊)

Manufacturing Processes  
Seventh Edition

原著者：B H. Amstead

Phillip F. Ostwald

Late Myron L. Begeman

譯述者：白 依 仁 徐 仁 勳

科技圖書股份有限公司

# 機械製造程序

(上 冊||)

Manufacturing Processes  
Seventh Edition

原著者：B H. Amstead

Phillip F. Ostwald

Late Myron L. Begeman

譯述者：白 依 仁    徐 仁 勳

科技圖書股份有限公司

本書提供基本的機械製造程序及材料的工程實務與理論。內容是根據最新發現的程序與資料，寫成一本教本與手冊渾然一體的鉅著。原書已改版七次，風行全球，本書是根據最新版本（第七版）譯出，以供應本國工業界的渴求。

本公司經新聞局核准登記  
登記證局版台業字第1123號

---

書名：機械製造程序（上冊）  
原著者：Amstead 等  
譯述者：白依仁 徐仁勳  
發行人：趙國華  
發行者：科技圖書股份有限公司  
台北市博愛路185號二樓  
電話：3110953  
郵政劃撥帳號15697

六十八年三月初版  
七十年一月四版

特價新台幣85元

# 原 序

本書的前六版，曾作大學及學院課程的教科書，以及實踐工程師與技師們的主要參考書，其價值已得到了證明。

作為教科書，對講解與實習課程均極有用。有關材料、方法及設備上的全部索引，對於設計工程師、檢驗員、生產與規劃工程師及學生們提供參考，又極理想。

製造程序的研讀，可能是將來從事技術研究的基礎。本書重點置在建立複雜的技術知識，提供其理解方法。讀者們可能為不同的目的而研究製造程序；就自由學習而言，從他們的人文學、商業或其他事業作一選擇極為渺茫。這種綜合性的自由學習，對於非技術學生，在技術性的社會世界中，則具有集中而敏銳的個人價值。

隨著新材料、機械化與自動化的發展，製造程序則愈趨複雜。訓練工程師使其瞭解許多方法實為重要。其中工程材料可給予加工法，以及加工在材料性質上所起的影響。從事競爭性的設計與製造，工程師必須重視方法的優點與其限制，以及預知公差。工程師與科學家聯合從事研究與發展，以瞭解製造與裝配的複雜方法，則需要日增。

對製造程序原理作廣泛探討，在各章中包括材料結構的重要知識，與物理性質的如何可以改變。為使方法明晰而具體，原有的線圖及照相圖已被大量採用，並將表格慎加選擇發揮最大用途。本版中（第七版）在每章之末所例的習題為數已增加一倍，此外另加單元研究，用以說明與分析製造程序的實際情況。

本版中的重要增訂部份為加強公制，但未完全排除英制，在每一英制數值後，用括弧表示公制數值，這種單位的換算，將可協助學生、技術員或工程師們能兼通兩種制度。

凡發展到已經極重要，或發現仍繼續發展的新資料，已分別加入各章中，在每章開始均附入一張歷史照相圖，以示製造程序的歷史與發展，此項歷史背景，可使在學學生們增加不少興趣。

對那些人可利用本書機會很多，那些人是在研究製造程序的藝術、技

術與科學，不問在職業學校、專科學校或學院大學受教育，以及從事職業的如機器操作者、製造或裝配督導員、技術資料管理員、設計工程師、製造工程師、調查員、店員、採購員、管理員、廣告及手冊便覽編輯人，以及公共關係人員等，均有可能閱讀本書，好像是無窮無盡的。

作者感謝許多公司為本書提供說明，並註明其功用。

已故 Myron L. Begeman 教授的工作，在每一頁上都可看到他的偉大貢獻，包括：授課、研究、資詢、講演、行政與寫作，對於製造程序作了永久性的貢獻。他的研究常走在人們的最前面，而能保持適切時代，符合事實與實用上。

B. H. Amstead 阿姆斯特得

Phillip F. Ostwald 亞以威爾特

# 目 錄

## 第一章 製造程序

|                        |    |
|------------------------|----|
| 1. 1 引言 .....          | 1  |
| 1. 2 經濟生產的準則 .....     | 3  |
| 1. 3 產品設計 .....        | 3  |
| 1. 4 工程材料 .....        | 4  |
| 1. 5 機器與製造程序的選擇 .....  | 5  |
| 1. 6 基本工業 .....        | 10 |
| 1. 7 製造的趨勢 .....       | 11 |
| 1. 8 自動及數據控制 .....     | 12 |
| 1. 9 英制與公制單位 .....     | 14 |
| 1. 10 公英制換算及取位原則 ..... | 14 |
| 1. 11 習題 .....         | 15 |

## 第二章 材料性質

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 2. 1 引言 .....             | 17 |
| 2. 2 材料分類 .....           | 18 |
| 2. 3 材料的供應 .....          | 20 |
| 2. 4 金屬結構 .....           | 22 |
| 2. 5 晶粒形成 .....           | 23 |
| 2. 6 顯微檢查 .....           | 25 |
| 2. 7 金屬與合金的凝固 .....       | 26 |
| 2. 8 材料的性質 .....          | 28 |
| 2. 9 習題 .....             | 34 |
| 2. 10 單位研究 - 測定未知材料 ..... | 35 |

## 第三章 鐵金屬材料之生產

|                  |    |
|------------------|----|
| 3. 1 引言 .....    | 37 |
| 3. 2 生鐵的生產 ..... | 38 |

|     |                                |    |
|-----|--------------------------------|----|
| 3.3 | 生鐵轉換冶煉爐 .....                  | 41 |
| 3.4 | 精煉爐與容器 .....                   | 51 |
| 3.5 | 鐵金屬 .....                      | 54 |
| 3.6 | 各種化學元素對鑄鐵的影響 .....             | 66 |
| 3.7 | 習題 .....                       | 68 |
| 3.8 | 單元研究 - 断面編號 902 的標準式熱軋鋼軌 ..... | 69 |

## 第四章 非鐵金屬材料之生產

|      |                     |    |
|------|---------------------|----|
| 4.1  | 引言 .....            | 71 |
| 4.2  | 非鐵金屬 .....          | 73 |
| 4.3  | 鋁的生產 .....          | 75 |
| 4.4  | 鎂的生產 .....          | 76 |
| 4.5  | 銅的生產 .....          | 77 |
| 4.6  | 鉛的生產 .....          | 79 |
| 4.7  | 非鐵金屬材料的鑄造 .....     | 79 |
| 4.8  | 可鍛合金 .....          | 83 |
| 4.9  | 壓鑄合金 .....          | 84 |
| 4.10 | 習題 .....            | 88 |
| 4.11 | 單元研究 - 銅合金的選擇 ..... | 89 |

## 第五章 鑄造程序

|      |                      |     |
|------|----------------------|-----|
| 5.1  | 引言 .....             | 90  |
| 5.2  | 砂模鑄造的型別 .....        | 91  |
| 5.3  | 製模程序 .....           | 92  |
| 5.4  | 澆注系統 - 冒口與凝固特性 ..... | 97  |
| 5.5  | 樣模 .....             | 99  |
| 5.6  | 可取出樣模的構造 .....       | 103 |
| 5.7  | 可消失樣模的構造 .....       | 105 |
| 5.8  | 鑄模用砂 .....           | 107 |
| 5.9  | 模砂的試驗 .....          | 107 |
| 5.10 | 模砂處理設備 .....         | 111 |

|      |                 |     |
|------|-----------------|-----|
| 5.11 | 砂心 .....        | 113 |
| 5.12 | 砂心製造機械 .....    | 116 |
| 5.13 | 機械製模設備 .....    | 117 |
| 5.14 | 鑄件的澆鑄與清理 .....  | 122 |
| 5.15 | 習題 .....        | 123 |
| 5.16 | 單元研究 - 啞吟 ..... | 125 |

## 第六章 特殊鑄造法

|     |                     |     |
|-----|---------------------|-----|
| 6.1 | 引言 .....            | 126 |
| 6.2 | 金屬模內鑄造法 .....       | 128 |
| 6.3 | 電熔渣鑄造法 .....        | 138 |
| 6.4 | 離心式鑄造 .....         | 138 |
| 6.5 | 精密或包模鑄造法 .....      | 142 |
| 6.6 | 連續鑄造法 .....         | 150 |
| 6.7 | 習題 .....            | 154 |
| 6.8 | 單元研究 - 離心式鑄造法 ..... | 156 |

## 第七章 熱處理

|      |              |     |
|------|--------------|-----|
| 7.1  | 引言 .....     | 157 |
| 7.2  | 鐵與碳化鐵圖 ..... | 158 |
| 7.3  | 顆粒大小 .....   | 163 |
| 7.4  | 恒溫變態圖 .....  | 165 |
| 7.5  | 硬化 .....     | 166 |
| 7.6  | 回火 .....     | 171 |
| 7.7  | 退火 .....     | 174 |
| 7.8  | 正常化與球化 ..... | 176 |
| 7.9  | 表面硬化 .....   | 177 |
| 7.10 | 感應硬化 .....   | 179 |
| 7.11 | 火焰硬化 .....   | 180 |
| 7.12 | 析出硬化法 .....  | 181 |
| 7.13 | 習題 .....     | 183 |

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 7.14 單元研究 - 求硬化溫度的實驗方法 ..... | 184 |
|------------------------------|-----|

## 第八章 熔 接

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 8.1 引言 .....            | 186 |
| 8.2 軟焊及硬焊 .....         | 189 |
| 8.3 熔接接頭 .....          | 192 |
| 8.4 熔接程序 .....          | 193 |
| 8.5 習題 .....            | 230 |
| 8.6 單元研究 - 電弧熔接方法 ..... | 231 |

## 第九章 粉末冶金

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 9.1 引言 .....             | 233 |
| 9.2 金屬粉末的重要特性 .....      | 234 |
| 9.3 粉末的生產法 .....         | 235 |
| 9.4 特種粉末的準備 .....        | 237 |
| 9.5 成形 .....             | 237 |
| 9.6 繞結 .....             | 244 |
| 9.7 熱壓 .....             | 246 |
| 9.8 火花燒結 .....           | 246 |
| 9.9 工作流程圖 .....          | 247 |
| 9.10 最後處理 .....          | 247 |
| 9.11 優點與限制 .....         | 249 |
| 9.12 金屬粉末製品 .....        | 250 |
| 9.13 習題 .....            | 253 |
| 9.14 單元研究 - KMT 公司 ..... | 255 |

## 第十章 塑 膠

|                   |     |
|-------------------|-----|
| 10.1 引言 .....     | 256 |
| 10.2 塑膠材料 .....   | 257 |
| 10.3 熱凝性化合物 ..... | 260 |
| 10.4 熱塑性化合物 ..... | 261 |

|       |                     |     |
|-------|---------------------|-----|
| 10. 5 | 加工方法 .....          | 265 |
| 10. 6 | 塑膠用模型 .....         | 283 |
| 10. 7 | 習題 .....            | 284 |
| 10. 8 | 單元研究 - 通用塑膠公司 ..... | 286 |

## 第十一章 量度學

|       |                     |     |
|-------|---------------------|-----|
| 11. 1 | 引言 .....            | 287 |
| 11. 2 | 量度觀念 .....          | 288 |
| 11. 3 | 尺寸與公差 .....         | 290 |
| 11. 4 | 品質管制 .....          | 292 |
| 11. 5 | 控制限度計算 .....        | 296 |
| 11. 6 | 量度儀器 .....          | 297 |
| 11. 7 | 量度儀器的分類 .....       | 299 |
| 11. 8 | 長度量度儀器 .....        | 301 |
| 11. 9 | 角度的量度儀器 .....       | 305 |
| 11.10 | 面的量度 .....          | 305 |
| 11.11 | 規的分類 .....          | 313 |
| 11.12 | 量規 .....            | 314 |
| 11.13 | 電子量度 .....          | 320 |
| 11.14 | 機器量度 .....          | 324 |
| 11.15 | 非破壞性檢驗 .....        | 326 |
| 11.16 | 習題 .....            | 328 |
| 11.17 | 單元研究 - 最低成本公差 ..... | 331 |

## 第十二章 金屬的熱加工

|       |            |     |
|-------|------------|-----|
| 12. 1 | 引言 .....   | 333 |
| 12. 2 | 塑性變形 ..... | 334 |
| 12. 3 | 軋軋 .....   | 336 |
| 12. 4 | 鍛造 .....   | 339 |
| 12. 5 | 擠製 .....   | 347 |
| 12. 6 | 管的製造 ..... | 348 |

|       |                   |     |
|-------|-------------------|-----|
| 12. 7 | 拉伸法 .....         | 353 |
| 12. 8 | 熱旋壓 .....         | 354 |
| 12. 9 | 溫熱鍛造 .....        | 354 |
| 12.10 | 特殊方法 .....        | 355 |
| 12.11 | 習題 .....          | 357 |
| 12.12 | 單元研究 - 楊克公司 ..... | 358 |

### 第十三章 金屬的冷加工

|       |                         |     |
|-------|-------------------------|-----|
| 13. 1 | 引言 .....                | 360 |
| 13. 2 | 冷加工的效應 .....            | 361 |
| 13. 3 | 冷加工方法 .....             | 363 |
| 13. 4 | 高能率成形 .....             | 382 |
| 13. 5 | 其他方法 .....              | 386 |
| 13. 6 | 習題 .....                | 390 |
| 13. 7 | 單元研究 - 離心式風扇的疲勞問題 ..... | 391 |

### 第十四章 壓床工作

|       |                          |     |
|-------|--------------------------|-----|
| 14. 1 | 引言 .....                 | 393 |
| 14. 2 | 壓床的種類 .....              | 394 |
| 14. 3 | 壓床的驅動機構 .....            | 405 |
| 14. 4 | 進給機構 .....               | 407 |
| 14. 5 | 壓床操作與其工具 .....           | 409 |
| 14. 6 | 特種模子與其成形法 .....          | 416 |
| 14. 7 | 習題 .....                 | 423 |
| 14. 8 | 單元研究 - 0.36 升飲料瓶公司 ..... | 425 |

### 第十五章 工具機之基本元件

|       |                |     |
|-------|----------------|-----|
| 15. 1 | 引言 .....       | 426 |
| 15. 2 | 切削工具機的構造 ..... | 428 |
| 15. 3 | 機器架 .....      | 432 |
| 15. 4 | 基本構件 .....     | 432 |

|        |                    |     |
|--------|--------------------|-----|
| 15. 5  | 傳動 .....           | 438 |
| 15. 6  | 工作件夾持法 .....       | 439 |
| 15. 7  | 移動工作件的方法 .....     | 446 |
| 15. 8  | 控制方法 .....         | 447 |
| 15. 9  | 習題 .....           | 448 |
| 15. 10 | 單元研究 - 手提工具機 ..... | 449 |

## 第十六章 數據控制

|        |                 |     |
|--------|-----------------|-----|
| 16. 1  | 引言 .....        | 450 |
| 16. 2  | 數據控制工具機 .....   | 452 |
| 16. 3  | 操作次序 .....      | 453 |
| 16. 4  | 控制系統的型別 .....   | 454 |
| 16. 5  | 直角坐標 .....      | 456 |
| 16. 6  | 打孔帶 .....       | 457 |
| 16. 7  | 寫點至點程式 .....    | 460 |
| 16. 8  | 寫連續路徑程式 .....   | 461 |
| 16. 9  | 數據控制的新觀念 .....  | 463 |
| 16. 10 | 優點與缺點 .....     | 464 |
| 16. 11 | 習題 .....        | 465 |
| 16. 12 | 單元研究 - 凸輪 ..... | 466 |

## 第十七章 金屬切削

|       |                     |     |
|-------|---------------------|-----|
| 17. 1 | 引言 .....            | 467 |
| 17. 2 | 金屬切削工具 .....        | 468 |
| 17. 3 | 切削性與表面光平度 .....     | 482 |
| 17. 4 | 切速與進給 .....         | 486 |
| 17. 5 | 習題 .....            | 487 |
| 17. 6 | 單元研究 - 經濟製造公司 ..... | 489 |

## 第十八章 車切機器

|       |          |     |
|-------|----------|-----|
| 18. 1 | 引言 ..... | 490 |
|-------|----------|-----|

|       |                       |     |
|-------|-----------------------|-----|
| 18. 2 | 車切機器的種類 .....         | 491 |
| 18. 3 | 基本車床 .....            | 492 |
| 18. 4 | 車床的操作 .....           | 494 |
| 18. 5 | 轉塔車床 .....            | 499 |
| 18. 6 | 自動車床 .....            | 509 |
| 18. 7 | 自動螺絲車床 .....          | 511 |
| 18. 8 | 習題 .....              | 518 |
| 18. 9 | 單元研究 - 數據控制切削鍛件 ..... | 521 |

## 第十九章 鑽床與搪床

|       |                  |     |
|-------|------------------|-----|
| 19. 1 | 引言 .....         | 522 |
| 19. 2 | 鑽頭 .....         | 524 |
| 19. 3 | 鑽頭性能 .....       | 528 |
| 19. 4 | 鉸刀 .....         | 533 |
| 19. 5 | 鑽床分類 .....       | 537 |
| 19. 6 | 搪床 .....         | 543 |
| 19. 7 | 搪孔工具 .....       | 545 |
| 19. 8 | 習題 .....         | 547 |
| 19. 9 | 單元研究 - 間隔塊 ..... | 549 |

## 第二十章 銑床及銑刀

|        |             |     |
|--------|-------------|-----|
| 20. 1  | 引言 .....    | 550 |
| 20. 2  | 銑刀種類 .....  | 552 |
| 20. 3  | 銑刀的齒 .....  | 555 |
| 20. 4  | 銑床分類 .....  | 556 |
| 20. 5  | 銑床的型別 ..... | 557 |
| 20. 6  | 加工中心 .....  | 561 |
| 20. 7  | 特種銑床 .....  | 564 |
| 20. 8  | 分度頭 .....   | 568 |
| 20. 9  | 切速 .....    | 572 |
| 20. 10 | 切削進給 .....  | 573 |

|       |          |     |
|-------|----------|-----|
| 20.11 | 習題 ..... | 575 |
|-------|----------|-----|

|       |                   |     |
|-------|-------------------|-----|
| 20.12 | 單元研究 - 銑製零件 ..... | 576 |
|-------|-------------------|-----|

## 第二十一章 牛頭刨床與龍門刨床

|      |          |     |
|------|----------|-----|
| 21.1 | 引言 ..... | 577 |
|------|----------|-----|

|      |               |     |
|------|---------------|-----|
| 21.2 | 牛頭刨床的分類 ..... | 578 |
|------|---------------|-----|

|      |              |     |
|------|--------------|-----|
| 21.3 | 臥式牛頭刨床 ..... | 579 |
|------|--------------|-----|

|      |            |     |
|------|------------|-----|
| 21.4 | 龍門刨床 ..... | 583 |
|------|------------|-----|

|      |               |     |
|------|---------------|-----|
| 21.5 | 龍門刨床的分類 ..... | 584 |
|------|---------------|-----|

|      |                |     |
|------|----------------|-----|
| 21.6 | 刀具及刀具夾持器 ..... | 587 |
|------|----------------|-----|

|      |          |     |
|------|----------|-----|
| 21.7 | 習題 ..... | 588 |
|------|----------|-----|

|      |                       |     |
|------|-----------------------|-----|
| 21.8 | 單元研究 - 可靠切削加工公司 ..... | 589 |
|------|-----------------------|-----|

## 第二十二章 鋸床及拉床

|      |          |     |
|------|----------|-----|
| 22.1 | 引言 ..... | 590 |
|------|----------|-----|

|      |            |     |
|------|------------|-----|
| 22.2 | 金屬鋸切 ..... | 592 |
|------|------------|-----|

|      |             |     |
|------|-------------|-----|
| 22.3 | 往復式鋸機 ..... | 592 |
|------|-------------|-----|

|      |           |     |
|------|-----------|-----|
| 22.4 | 圓鋸機 ..... | 595 |
|------|-----------|-----|

|      |           |     |
|------|-----------|-----|
| 22.5 | 帶鋸機 ..... | 598 |
|------|-----------|-----|

|      |          |     |
|------|----------|-----|
| 22.6 | 拉床 ..... | 601 |
|------|----------|-----|

|      |             |     |
|------|-------------|-----|
| 22.7 | 拉床的型別 ..... | 601 |
|------|-------------|-----|

|      |                |     |
|------|----------------|-----|
| 22.8 | 拉切的優點與限制 ..... | 602 |
|------|----------------|-----|

|      |                |     |
|------|----------------|-----|
| 22.9 | 拉床的構造與操作 ..... | 602 |
|------|----------------|-----|

|       |            |     |
|-------|------------|-----|
| 22.10 | 拉床刀具 ..... | 608 |
|-------|------------|-----|

|       |          |     |
|-------|----------|-----|
| 22.11 | 習題 ..... | 610 |
|-------|----------|-----|

|       |                   |     |
|-------|-------------------|-----|
| 22.12 | 單元研究 - 鋸條節距 ..... | 612 |
|-------|-------------------|-----|

## 第二十三章 輪磨與磨料床

|      |          |     |
|------|----------|-----|
| 23.1 | 引言 ..... | 613 |
|------|----------|-----|

|      |          |     |
|------|----------|-----|
| 23.2 | 輪磨 ..... | 614 |
|------|----------|-----|

|      |            |     |
|------|------------|-----|
| 23.3 | 磨料加工 ..... | 615 |
|------|------------|-----|

|       |                    |     |
|-------|--------------------|-----|
| 23. 4 | 磨床與磨料床 .....       | 615 |
| 23. 5 | 圓柱磨床 .....         | 616 |
| 23. 6 | 內圓磨床 .....         | 620 |
| 23. 7 | 平面磨輪 .....         | 621 |
| 23. 8 | 刀具與銑刀磨床 .....      | 624 |
| 23. 9 | 面的精磨 .....         | 625 |
| 23.10 | 磨料常磨光 .....        | 630 |
| 23.11 | 大量介質磨光 .....       | 632 |
| 23.12 | 其他精磨操作 .....       | 634 |
| 23.13 | 磨料 .....           | 635 |
| 23.14 | 砂輪的製造 .....        | 636 |
| 23.15 | 膠結方法 .....         | 636 |
| 23.16 | 砂輪的選擇條件 .....      | 637 |
| 23.17 | 敷層磨料 .....         | 639 |
| 23.18 | 大量介質磨料 .....       | 643 |
| 23.19 | 習題 .....           | 644 |
| 23.20 | 單元研究 - 再加工公司 ..... | 645 |

## 第二十四章 齒輪與齒輪切削機

|       |                             |     |
|-------|-----------------------------|-----|
| 24. 1 | 引言 .....                    | 646 |
| 24. 2 | 齒輪各部名稱 .....                | 647 |
| 24. 3 | 齒輪的齒距 .....                 | 650 |
| 24. 4 | 齒輪速度 .....                  | 651 |
| 24. 5 | 齒輪種類 .....                  | 651 |
| 24. 6 | 齒輪的製造 .....                 | 654 |
| 24. 7 | 齒輪的精切削加工 .....              | 666 |
| 24. 8 | 習題 .....                    | 670 |
| 24. 9 | 單元研究 - 迪賽爾泵齒輪 (柴油泵齒輪) ..... | 671 |

## 第二十五章 螺絲及螺紋切製

|       |          |     |
|-------|----------|-----|
| 25. 1 | 引言 ..... | 672 |
|-------|----------|-----|

|       |                      |     |
|-------|----------------------|-----|
| 25. 2 | 螺紋的種類 .....          | 674 |
| 25. 3 | 螺紋造法 .....           | 677 |
| 25. 4 | 習題 .....             | 688 |
| 25. 5 | 單元研究 - 零件的連續生產 ..... | 689 |

## 第二十六章 特殊製造法

|       |                   |     |
|-------|-------------------|-----|
| 26. 1 | 引言 .....          | 690 |
| 26. 2 | 特種切削加工法 .....     | 691 |
| 26. 3 | 冷溫加工法 .....       | 702 |
| 26. 4 | 電積成形法 .....       | 707 |
| 26. 5 | 金屬噴佈 .....        | 710 |
| 26. 6 | 金屬附層 .....        | 713 |
| 26. 7 | 習題 .....          | 719 |
| 26. 8 | 單元研究 - 電化切削 ..... | 720 |

|    |      |     |
|----|------|-----|
| 附錄 | 參考書目 | 723 |
|----|------|-----|

## 第一章 製造程序

# BASIC MANUFACTURING PROCESSES

### 1-1 引言

本書每一章均用一幅古代木彫，油畫，透視畫，佈景畫或機器的圖片，來顯示各章所述現代裝造程序的陳跡，由此可認識逐步改革的情形。第1-1圖為一百年前機械工廠的內景。雖然製造程序的演變，至今已有很大的進步，但當時的機器形狀，迄今仍可依稀辨認出來。

# CHAPTER 1