

科學圖書大庫

大專用書

製 造 學

(下冊)

譯者 徐 萬 椿

徐氏基金會出版

科學圖書大庫

大專用書

製 造 學

(下冊)

譯者 徐 萬 椿

徐氏基金會出版

譯者序言

中華民國五十八年三月間，譯者正為徐氏基金會着手翻譯內燃引擎理論與實務之際，該會創辦人徐銘信先生寄下製造學一書，並囑提前翻譯，以應廣大讀者之需。譯者在內燃引擎上冊譯畢，方為開始翻譯此書。

製造學，原名為Manufacturing Process，確屬一部佳作，譯者在美國留學時代，曾經讀過1942年之初版，當時只有十九章，共計579頁。及至1963年，此書已五度再版，已增至二十六章，計666頁。本年(1969)，又印行第六版，其章數雖仍維持二十六章，但各章節中又補充甚多新穎資料，總頁數已增至754頁矣。本書即是根據最新之第六版翻譯者，譯者甚感興奮，美國當年之科學書籍，已有當年之中文譯本問世也。

原書作者倍克曼氏，乃美國德克薩斯大學之教授，現在已經退休，而任名譽教授，已由阿姆斯特德教授作增訂事宜，阿氏並兼任德克薩斯大學工學院之副院長，亦是機械工程之先進學者。

本書計分二十六章，諸凡材料之性質，鐵屬金屬與非鐵屬金屬之製造，鑄造法，熱處理，粉末冶金，檢驗與控制，熱作與冷作，壓床工作，數字控制，金屬切削，車床工作，鑽床工作，鏜床工作，銑床工作，鉋床工作，鋸床工作，刮鉋工作，磨床工作，齒輪螺紋切製工作，電氣定型工作，塑膠加工工作，焊接工作，以及各種新穎特別加工法，無不詳為闡述。此書之特點，則為每一章，均自成體系，作完善之敘述，讀者可窺其全貌也。

本書係以通俗文字撰譯，力求與原意吻合，並不拘泥於一字一句之推敲，唯以書成倉促，謬誤之處定然難免，尚祈海內外先進賢達，惠賜核正，則幸甚矣。

徐 萬 椿 謹序

中華民國五十八年七月廿五日

(登月人返回地球之日)

作者序言節譯

本書乃最近仔細編纂者，可作為大專院校或高級工業學校之課本者，或為實習工程師之參攷用書，旨在使讀者對工程材料與工程製造方法，具有工程原理上之基本瞭解。故本書作為課本與實習課程之用，乃極為適合，本書所具備之材料，方法，以及設備，均為設計師，檢驗師，生產計劃工程師，以及學生，最理想之參考資料也。

由於新材料，機械化及自動化之迅速發展，使製造法變為更加複雜矣。舉例說，電子技術之應用，非屬傳統之製造法，而係新穎之製造方法，數年以前，吾人尚不知也。故工程師之訓練，以各種方法使之懂得工程材料之加工法，以及加工方法對材料性質之影響。與人競爭之設計或製造，工程師必須瞭解該方法之優點與限制，並預測其公差。工程師與科學家，正埋頭研究發展之實驗室，並發現對製造與安裝複雜方法進一步之瞭解，其需要正日益增長也。

為着對基本製造方法之深入研究，有若干章包括材料結構之重要知識，以及材料之物理性質如何可使變更者。每一主題，均以強調基本觀念而仔細發掘之。為此，應用甚多之墨線圖與照相圖，使所述之方法，能清晰看出，所有之表格，亦經慎為選擇，務使具有最大之用途。在每章之末，具有若干工程問題，若干並有答案。此外，並有參攷資料，列於每章之末。

此外，又新增非鐵屬金屬之生產，基本機器工具，電力定型與特種方法，以及車床機器諸章。此等章節乃綜合先前車床，及六角車床與自動車床諸章者。此等重寫各章，包括有甚多之新材料，諸如塑膠，焊接，及數字控制是也。其他各章，亦經增訂，對於非傳統性之加工法，其新近之發展，特予強調之。

筆者等，對於若干人士之供應圖說與具體之建議深為感謝。對若干機器工具公司供應資料，合併誌謝。

倍 克 曼

阿 姆 斯 德

一九六九年元旦

目 錄

下 冊

第十五章 金屬切削	379
金屬切削刀具	379
切削力量	380
刀具形狀與角度	382
切屑形狀與切屑形成	384
切屑控制	386
冷却劑	387
機器加工性與表面精光	389
刀具壽命	391
切削速度與進刀	393
第十六章 車床	397
車床之種類	397
基本車床	398
構造	398
控制	399
車床大小	399
高速車床	400
動力車床	400
台車床	401
工具車床	401
車床操作	401

圓柱體車製	401
面車	401
斜度車製	402
車製螺紋	405
六角車床	407
臥式六角車床	407
六角車床與動力車床之區別	409
刀具與刀具原理	409
自動臥式六角車床	412
帶子控制之六角車床	414
立式六角車床	414
自動立式多站車床	416
自動車床	416
複製車床	419
自動螺絲機器	420
單指軸自動機器	420
瑞士型螺絲機器	421
多指軸自動機器	422
立式鏜床	424

第十七章 鑽床與鏜床 429

鑽頭	430
螺紋鑽或麻花鑽	430
砲鑽	431
特種鑽頭	432
鑽頭性能	434
鑽尖角	434
螺旋角	435
鑽頭尖	435
切削液	435
切削速度	436
鑽頭進給	437
鑽孔尺寸	437

製造精確孔之方法	438
多操作法	438
雙鑽邊鑽頭	439
階級鑽頭	439
砲鑽頭	440
鉸刀	440
鑽床之分類	442
鑽床之大小	442
移動鑽床及輕速鑽床	442
直立鑽床	443
排鑽床	444
旋臂鑽床	445
轉塔鑽床	445
多指軸鑽床	445
傳遞式生產用鑽床	446
深孔鑽床	448
鏜床	449
鑽模旋孔機	449
立式鏜床	450
臥式鏜床	451
鏜刀	451

第十八章 銑床與銑刀	459
銑刀之種類	460
銑刀齒	463
銑床之分類	464
銑床之型式	465
手工銑床	465
平面銑床	465
萬能銑床	466
柱塞式萬能銑床	467
立式銑床	467
鉋床式銑床	468

固定床式銑床	469
特別銑床	469
旋轉工作台銑床	470
行星銑床	470
輪廓銑床	471
複製銑床	473
比例伸縮彫刻銑床	473
加工中心銑床	474
指度台	476
切削速度	478
切削進給	479
金屬除去率	480

第十九章 牛頭鉋與鉋床 485

牛頭鉋之分類	485
臥式牛頭鉋	485
迅速回程機構	486
切削速度	487
液力牛頭鉋	488
拉切牛頭鉋	489
立式牛頭鉋	489
牛頭鉋刀具	490
鉋床	490
鉋床與牛頭鉋之尺寸	490
鉋床之分類	490
鉋床之驅動	491
雙罩鉋床	491
敞邊鉋床	491
坑式鉋床	491
平板鉋床或邊鉋床	493
鉋床與牛頭鉋之區別	493
刀具及工作物夾固設施	494

第二十章 鋸床及刮鉋床 497

金屬鋸切	497
往復式鋸床	497
弓鋸片	498
圓碟鋸床	500
圓碟金屬鋸片	500
鋼摩擦碟片	502
摩料碟片	502
鋸帶鋸床	503
帶鋸	503
帶鋸片	504
摩擦帶切割	504
帶銼	505
磨光帶	506
刮鉋床	506
刮鉋床之型式	506
刮鉋床之優點與限制	507
立式單滑板表面刮鉋床	507
立式雙滑板表面刮鉋床	508
立式推切刮鉋床	508
立式下向拉切刮鉋床	509
臥式刮鉋床	510
旋轉刮鉋床	514
連續刮鉋床	514
刮鉋刀具	515
刮鉋刀具之名稱與角度	516
刮光操作	517

第二十一章 磨床與磨料 521

輪磨	521
磨料施工	521

磨床	522
圓柱磨床	523
夾刀柱磨輪	524
無中心磨床	525
內磨床	526
平面輪磨	528
刀具磨床	530
表面精光	532
磨孔法	532
研磨法	533
超精光法	535
磨料	536
磨輪之製造	539
磨料結合法	539
磨輪之選擇	541
外塗磨料	543
雜項精光操作	548
滾桶精光法	548
毛刷精光	548
磨光操作	548
擦光操作	549

第二十二章 齒輪及切齒機器	553
齒輪名稱	553
齒輪之節距	555
齒輪速度	556
齒輪之種類	557
齒輪製造法	561
定型齒法	562
樣板齒輪切製法	563
銑刀切齒法	564
斜齒輪切齒機	566
棒形銑刀切齒法	569

齒輪之精工操作	572
齒輪試驗設備	576
第二十三章 螺紋及螺紋切製	579
螺絲螺紋之種類	580
螺紋製造法	582
螺絲公與螺絲母	583
螺紋旋製	585
螺絲公機器	586
螺紋銑切	587
螺紋滾壓	588
螺紋輪磨	592
第二十四章 電力定型及特別製法	597
電力定型	597
電力定型法	597
所用材料	598
優點及限制	599
金屬鍍層	601
電鍍	601
鍍鉻	601
鍍鋅	602
鍍錫	602
其他電鍍金屬	602
鍍磷法	602
陽極氧化層法	603
高溫氧化層法	603
硬表面法	603
金屬噴灑法	606
金屬粉末噴灑	607
電漿火焰噴灑	607
特別機器加工法	608
超音速加工法	609
磨料噴射加工法	609

放電加工法	610
電氣化學加工法	612
電氣化學磨輪	614
雷射光線加工法	614
電子光線加工法	616
高溫加工法	617
化學毛胚法	618
化學彫刻法	621
化學銑切法	621

第二十五章 塑膠 627

塑膠材料	627
優點與限制	627
塑膠之種類	627
塑膠原料	628
熱定型之化合物	629
酚樹脂	629
阿密諾樹脂	629
呋喃樹脂	630
伊奧克司樹脂	630
矽基聚化劑	630
熱塑性化合物	630
賽璐珞	630
聚苯乙烯	631
聚乙烯	631
聚丙烯	632
保麗色塑膠	632
保麗米塑膠	632
尼龍	632
亞克力樹脂	633
維尼爾樹脂	633
人造橡皮	633
製造方法	634
化合與預先定型	634

壓縮模製.....	636
輸送模製.....	637
熱定型塑膠之注射模製.....	638
擠壓法.....	642
旋轉模製法.....	643
絕緣與封閉.....	644
吹氣模製法.....	645
膠卷與薄片之製法.....	647
熱定型法.....	648
強化塑膠.....	651
層疊塑膠.....	652
鑄製法.....	654
塑膠之模子.....	654

第二十六章 焊接 659

錫焊與銅焊.....	661
焊接接頭.....	664
焊接法.....	664
鍛焊法.....	666
氣焊.....	666
氧乙炔焊法.....	666
氬氧焊接.....	668
空氣乙炔焊法.....	669
壓力氣焊法.....	669
氧乙炔噴鎗切割.....	670
電阻焊接法.....	671
點焊法.....	673
凸出焊接.....	675
接縫焊接.....	676
頂頭焊接.....	678
閃擠焊接.....	679
衝擊焊接.....	680
感應焊接.....	680
電弧焊接 (電焊).....	681

碳電極焊接	681
金屬電極焊接	681
電焊條	682
電焊條之塗層	683
氫原子電弧焊接法	684
惰氣層電弧焊接法	685
自動電弧焊接機器	687
電弧點焊法	687
掩蔽電焊法	687
嵌柱電焊法	688
輸送電弧切割法	689
電渣焊接法	690
電子光線焊接法	691
雷熱焊接法	693
摩擦焊接法	693
鉛熱焊接法	694
熔滌焊接法	695
冷焊法	696
超音速冷焊法	696
爆炸焊接法	698
漢英名詞對照表	703
英漢名詞對照表	731
人名機關英漢對照表	759

第十五章 金屬切削

15-1 金屬切削 (Metal Cutting)

在所有產品之製造，最重要者，其所用之方法，應能製成可予驗收之品質者。經過精製之後，金屬之形狀與大小，均能合乎商業上之需要者。最後之產品，通常均得自將雛型加工至所需之尺寸而得之者。金屬切削之原理，必善為瞭解，以達經濟之應用也。此種金屬切削之原理，在車，鉋，銑，及鑽等操作，以及其他以機器工具所做之操作，均可應用。零件之製造，係將金屬以小切屑之型式除去而達成者。除去切削之切削刀具，乃此等機器之工作中心是也。

切削刀具，切削速度，及切削進給之正確選擇，應妥為協調，蓋較高之機器速度，可得較高之操作者與機器之效率也。不過，高速度之操作，對於刀具之壽命則將大為縮短也。

15-2 金屬切削刀具 (Metal Cutting Tools)

最簡單之切削刀具為單尖刀具，如車床及牛頭鉋床所用之刀具即是。所謂多尖刀具，僅為兩枚或兩枚以上之單尖刀具安排於一起而成者，銑刀及擴孔刀具，即為良好之例子。本章之討論只限於垂直單尖切削，其切削邊係與切削方向相垂直者，金屬並無旁向流動也。此種單尖切削之切屑並無曲率，其切削之各部份均具有相同之速度者。此種切削之型式，已示於圖15.1矣。

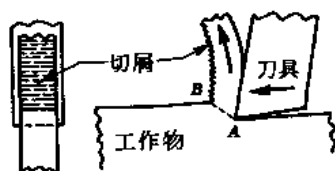


圖 15.1 應用垂直單尖切削刀具所形成之切屑想像圖。

此外尚有兩種切削型式，即向上彎曲之切屑，及邊向彎曲之切屑，其向上彎曲之切屑則係沿刀具斜度而彎曲者。所有切屑，則均為三種切屑混合而成者，垂直切屑，則為最早分析者。

在分析切削過程時，乃係假定切屑沿平面 AB 之剪切作用而自工作物分離者，然後尚可有其他之理論存在，諸如切屑形成之情形即是。由於扭曲之切屑係壓於刀具之面者，故可發生極高之摩擦力，故產生切屑所做之工作，必須克服剪切力與摩擦力也。

15-2-1 切削力量 (Cutting Forces)

剪切力量與剪切面之角度，係受到切屑對刀具面之摩擦力之影響者，從而，摩擦力亦受到刀具之光滑度與銳利度，有無應用冷却劑，刀具與工作物之材料，切削速度，以及刀具形狀等因子之影響者。厚切屑而有一低剪切角者，可導致極大之摩擦力，已示於圖 15-2，反之，則摩擦力可降低。若摩擦力能予降低至最小，則除去金屬之效率可較高。此等力量之向量分析，可應用測力計 (dynamometer) 度量作用於刀具之力量而得之。



圖 15.2 切削角大小與切屑厚度之關係圖。

通常所用之測力計多為機械測力計及應變規測力計 (mechanical and strain-gage dynamometers)。機械測力計，乃應極為敏感之千分指針指示表度量刀夾上之偏傾者；而應變規測力計則以平面膠合之應變規膠於刀夾，以應變規阻力之變化而度量其應變者。後者之測力計比較精確，但此種度量儀器比較費錢。在刀端度量其綜合力量，則最少應用測力計度量兩個主要分力，即度量作用於刀具上之兩種力量，如圖 15.3 所示。作用於刀具上之力量有三種，即縱向力量，切線力量，及沿徑力量，此等力量，均可以測力計度量者。圖 15.4 所示，為此等力量之近似分佈情形。在多數機器加工操作中，切線力量為最大，為三種力量中之最顯著者。

圖 15.5 所示，為機械車床型式之測力計，可以度量切削刀具之切線力。

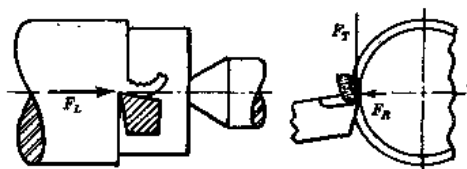


圖 15.3 作用於車床刀具之縱向力量，切線力量，與沿徑力量圖。

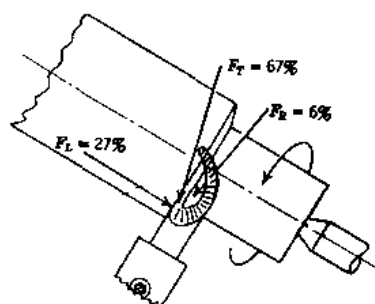


圖 15.4 單尖切削刀具之力量分佈圖

量與縱向力量。此種測力計含有一刀夾，部分刀夾之斷面係予縮小，而成一縮小區者。指針指示表係裝於外支架者，使導致刀夾偏傾之力量可予放大之。此種測力計，乃在靜止狀態施以一定之力量注視指針之讀數，而作刻度者。雖然此種測力計在原理上甚為簡單，而刀具在切削時其力量變化甚為迅速，故所指示之力量，只是一種平均值也。應變規測力計，備有示波儀 (oscilloscopes)，或高速記錄設施，可得更精確之讀數也。

對一定材料之切削，在切削刀具上所受之力量，則以下列諸種考慮而定者：

1. 切削速度之變更，對刀具之力量並無顯著之變化。
2. 刀具之進給越大，刀具所受之力量越大。
3. 切削深度越深，刀具所受之力量越大。
4. 切線力量以切屑之大小而增加者。
5. 刀具尖之半徑增大，或旁切邊角增加，刀具之縱向力量可以減小。