

科學圖書大庫

工具和工具機

(上冊)

譯者 熊先鈞

徐氏基金會出版

科學圖書大庫

工具和工具機

(上冊)

譯者 熊先鈞

徐氏基金會出版

美國徐氏基金會科學圖書編譯委員會

科學圖書大庫

監修人 徐銘信 科學圖書編譯委員會主任委員
編輯人 林碧鏗 科學圖書編譯委員會編譯委員

版權所有

不許翻印

中華民國六十年十二月三十日初版

中華民國六十三年七月十五日三版

工具和工具機 (上冊)

基本定價 二元六角

譯者 熊先鈞

內政部內版臺業字第1347號登記證

出版者 財團法人臺北市徐氏基金會出版部 臺北郵政信箱53002號 電話783686號

發行人 財團法人臺北市徐氏基金會出版部 林碧鏗 郵政劃撥帳戶第15795號

印刷者 大興圖書印製有限公司 三重市三和路四段一五一號 電話979739號

我們的工作目標

文明的進步，因素很多，而科學居其首。科學知識與技術的傳播，是提高工業生產、改善生活環境的主動力，在整個社會長期發展上，乃人類對未來世代的投資。從事科學研究與科學教育者，各就專長，竭智盡力，發揮偉大功能，共使科學飛躍進展，同把人類的生活，帶進更幸福、更完善之境界。

近三十年來，科學急遽發展之成就，已超越既往之累積，昔之認為絕難若幻想者，今多已成爲事實。人類一再親履月球，是各種科學綜合建樹與科學家精誠合作的貢獻，誠令人有無限興奮！時代日新又新，如何推動科學教育，有效造就科學人才，促進科學研究與發展，允爲社會、國家的基本任務。培養人才，起自中學階段，學生對普通科學，如物理、數學、生物、化學，漸作接觸，及至大專院校，便開始專科教育，均仰賴師資與圖書的啓發指導，不斷進行訓練。從事科學研究與科學教育的學者，志在貢獻研究成果與啓導後學。旨趣崇高，至足欽佩！

科學圖書是學人們研究、實驗、教學的精華，明確提供科學知識與技術經驗，本具互相啓發作用，富有國際合作性質，歷經長久的交互影響與演變，遂產生可喜的收穫。我國民中學一年級，便以英語作主科之一，然欲其直接閱讀外文圖書，而能深切瞭解，並非數年所可苛求者。因此，本部編譯出版科學圖書，引進世界科技新知，加速國家建設，實深具積極意義。

本基金會由徐銘信氏捐資創辦，旨在協助國家發展科學知識與技術，促進民生樂利。民國四十五年四月成立於美國紐約。初由旅美學人胡適博士、程其保博士等，甄選國內大學理工科優秀畢業生出國深造，前後達四十人，返國服務者十不得一。另贈國內大學儀器設備，輔助教學頗收成效；然審度衡量，仍嫌未能普及，乃再遴承國內外權威學者，設置科學圖書編譯委員會，主持「科學圖書大庫」編譯事宜。主任委員徐銘信氏爲監修人，編譯委員林碧銓氏爲編輯人，各編譯委員擔任分組審查及校閱。「科學圖書大庫」首期擬定二千冊，凡四億言，叢書百種，門分類別，細大不捐；分爲叢書，合則大庫。從事翻譯之學者五百位，於英、德、法、日文中精選最新基本或實

用科技名著，譯成中文，編譯校訂，不憚三復。嚴求深入淺出，務期文圖並茂，供給各級學校在校學生及社會大眾閱讀，有教無類，效果宏大。賢明學人同鑑及此，毅然自公私兩忙中，撥冗贊助，譯校圖書，心誠言善，悉付履行，感人至深。其旅居國外者，亦有感於為國人譯著，助益青年求知，遠勝於短期返國講學，遂不計稿酬菲薄，費時又多，迢迢乎千萬里，書稿郵航交遞，報國熱忱，思源固本，僑居特切，至足欽慰！

今科學圖書大庫已出版七百餘冊，都一億八千餘萬言；排印中者，二百餘冊，四千餘萬字。依循編譯、校訂、印刷、發行一貫作業方式進行。就全部複雜過程，精密分析，設計進階，各有工時標準。排版印製之衛星工廠十餘家，直接督導，逐月考評。以專業負責，切求進步。校對人員既重素質，審慎從事，復經譯者最後反覆精校，力求正確無訛。封面設計，納入規範，裝訂注意技術改善。藉技術與分工合作，建立高效率系統，縮短印製期限。節節緊扣，擴大譯校複核機會，不斷改進，日新又新。在翻譯中，亦三百餘冊，七千餘萬字。譯校方式分為：(1)個別者：譯者具有豐富專門知識，外文能力強，國文造詣深厚，所譯圖書，以較具專門性而可從容出書者屬之。(2)集體分工者：再分為譯、校二階次，或譯、編、校三階次，譯者各具該科豐富專門之知識，編者除有外文及專門知識外，尚需編輯學驗與我國文字高度修養，校訂者當為該學門權威學者，因人、時、地諸因素而定。所譯圖書，較大部頭、叢書、或較有時間性者，人事譯務，適切配合，各得其宜。除重質量外，並爭取速度，凡美、德科學名著初版發行半年內，本會譯印之中文本，曆即出書，欲實現此目標，端賴譯校者之大力贊助也。

謹特掬誠呼籲：

自由中國大專院校教授，研究機構專家、學者，與從事科學建設之工程師；

旅居海外從事教育與研究學人、留學生；

大專院校及研究機構退休教授、專家、學者。

主動地精選最新、最佳外文科學名著，或個別參與譯校，或聯袂而來譯校叢書，或就多年研究成果，撰著成書，公之於世。本基金會樂於運用基金，並藉優良出版系統，善任傳播科學種子之媒介。祈學人們，共襄盛舉是禱！

譯者序

本書原名爲 *Werkzeuge und Werkzeugmaschinen fuer die spanende Metallbearbeitung*，係西德布魯士英氏 (D.H. Bruins) 所著。本書計分二冊，內容學理與實用並重，第一冊詳細闡述有關學理，第二冊舉述若干實際製造示例。精簡而不遺漏，包括一切有關部份，如製造精度，精密尺寸量測及各項試驗等；在敘述中，分別註名附錄中參考文獻目錄，俾作深入研究。自 1960 至 1968 短短八年中，經二次改寫改編，尤其對進步趨勢有關之自動化部份，更不厭其詳加以增列與補充，確達到今日新水準。更利用許多圖表 (計 359 圖 17 表) 和計算，及列舉示例，以解釋設計、構造與製造間關係，指示出構造上優劣點，有時並附設計方針，讀之令人容易深入了解與實際應用。

原書旨在提供各專門學校作教本及工廠在職工程師作進修用，自 1960 年在西德出版，至 1968 年即出至第五版，原書受西德工程界人士之歡迎，爲西德暢銷之書，可以想見。故樂爲推介，以期有助於我國青年學子及工程界人士。

本書係用通俗文字譯述，並力求依照原意。但由于內容複雜，涉及其他部門太多，兼之譯者才疏學淺，匆促成書，定難免有謬誤之處，尚祈海內外先進專家們，不吝賜教指正，則幸甚矣。

本書譯稿時，承多位友好專家們相助，更承陳喜棠兄百忙中校閱，特誌衷心謝忱。

熊先紉謹序

原 序

本書內容所涉，乃包括金屬有屑加工方面所使用的工具及工具機之學理及造型。在第一冊內首先概述切削學，作為工具構造以及工具機傳動機構、機件與裝備等之原理。第二冊則舉述工具及工具機若干典型示例，但亦無意以其為同類中較優者而提及之。

由于現代化進步之結果，本書對於油壓及電氣控制系統，電力驅動及量測設備方面，予以較多篇幅之介紹。本人不厭其詳，希望所述能使讀者獲得充份之瞭解。

本書插有圖片多幅，幫助說明，此等圖片，承各公司提供，特此致謝。

本書目的，意在提供各科技術專門學校作為教本之用，同時亦可供實際供職于工廠中之工程師進修之用。

1960年9月 特許工程師布魯英士 (D.H. Bruins)

四版自序

本版對切削學已全部予以改編，期能達到各界所寄予之願望。

電氣裝備一章，已重新改寫。應用于工具機上之數字控制基本原理，亦已列入，此不但對大量生產為必要，而對小量產品，其重要性亦在增加。

各專家同事們對余工作上善意之批評及專業方面之指正，謹此誌謝。

1964年10月 作者

五版自序

工具機目前已演進至自動化階段，使我們對機體構造，切削傳動及進刀機構，與調節裝置部份，已有一種清晰分界之新認識。因之本書第一冊已予重編，將屬於機械、電力及油壓氣壓的調節裝置，另成一章。

其他各章亦加改編，並充實以達工具機之新水準。如傳動機構之計算，列入回旋分段變速之結構，其中構造機件有鋼珠滾動軸桿，靜液壓潤滑之滑動及轉動裝置，在電力驅動方面，則採用無段變速裝置之三相電動機，並附有整流器（閘流管控制裝置）及電磁離合器等。至于油壓及氣壓驅動與調節裝置諸章，亦均重新改編。

本人對所有專家同事們之指示，使本人能及時改正，謹致謝忱，並請繼續指正，使本書對工程教育及工業界，多有貢獻。

1968年 特許工程師布魯英士 (D.H. Bruins)

上冊目錄

譯者序

原序

四版自序

五版自序

導論：人—工件—工具—工具機	1
1 切削學	3
1.1 刀頭及工作物上各參攷平面、表面和角度之標識	3
刀口角度之大小及其所具之意義	
1.2 切削材料	9
1.3 切屑之形成	11
切削尺寸，屑層尺寸，切屑推壓變厚度，切屑種類	
1.4 切削力 F_c ，比切削力 K ，及功率 P	19
1.5 工具之磨損	25
機械，壓焊，擴散，氧化，磨損之降低	
1.6 壽命與切削速度	31
1.7 切屑加工之試驗方法	34
切削研究，壽命與刀口溫度	
放射性的磨損測量，切削力與扭矩之測量	
以伸長度測量裝置確定力及內應力	
表面試驗	
2 機械傳動，機構學	46
2.1 旋轉運動之傳動基礎	46

	轉數範圍，算學及幾何學之轉數等級，轉數等級及進刀等級之標準，在 $v-d$ 圖中轉數等級之圖示法，轉數等級之比率	
2.2	皮帶傳動..... 變速比率及皮帶盤直徑之計算，更換皮帶盤，皮帶長度之計算	56
2.3	齒輪——切削傳動機構..... 齒輪傳動之切削機構計算，組合網，轉數圖，計算具有聯動機構之 III/6 機構，回旋等級機構（魯伯特機構），複連式機構，周轉機構。	59
2.4	多驅動轉數之切削機構.....	84
2.5	進刀機構..... 更換齒輪機構，活動鍵之機構，增速機構，羅通機構	84
2.6	變向機構..... 機械變向機構，用電磁離合器之變向機構	89
2.7	無段機械傳動機構..... 無段機械傳動機構種類，摩擦輪傳動機構，楔形盤傳動機構，滾子鍊條，PK 式之傳動，形狀聯鎖的 PIV 傳動機構	91
2.8	直線運動之機械傳動機構..... 繩原動裝置，螺紋軸與螺母，齒桿及齒輪，簡單曲柄傳動，旋轉曲柄穩，曲柄擺	98
3	構造機件.....	105
3.1	軸..... 工作軸之撓度 剛性軸承之裝置總變形 軸與軸承系統之總變形 一車床工作軸之計算	105
3.2	軸承..... 徑向抗磨軸承 軸承徑向間隙及滾動體之軸承遊隙 形狀之誤差，滾動體數目及形狀 邊緣載荷及對準裝置，負荷分配一頂點滾子之負荷，三位	111

置之軸承裝置

軸向抗磨軸承

軸向凹槽鋼珠軸承，錐形滾子軸承

受預應力之斜鋼珠軸承，鋼絲鋼珠軸承

滑動軸承

具有一堅實錐形套之滑動軸承

熱膨脹

膨脹軸承

具堅固及可調節的側面之多楔面軸承

用滑動軸承作軸向之導向，裝置

抗磨軸承與滑動軸承之比較

3.3 縱向導程裝置..... 125

材料

正常鑄鐵，改良鑄鐵，合金鑄鐵，鑄鋼，鋼料，人造材料，壓製材料

物理與機械上之原理

負荷，摩擦，潤滑裝置

構造原理

定向裝置對切屑及灰塵之防護

間隙之調節，定向裝置之長度

定向裝置形式

扁平形定向裝置，雙屋頂式定向裝置，V形定向裝置，燕尾形定向裝置，T形定向裝置，圓柱形定向裝置

3.4 用抗磨軸承裝成之縱面定向裝置..... 130

有限路程和無限路程

3.5 流體靜力潤滑之縱向及圓形之定向裝置..... 132

3.6 開關組合..... 132

開關方式及開關位置之安全裝置

3.7 機械式預選之線路連接..... 135

3.8 機械式離合器..... 136

超速離合器及回轉制動器

3.9 機械制動器..... 140

4	電驅動機構及其設備	141
4.1	電動機及其運轉情況、線路連接..... 三相交流短路轉子式異步電動機	141
4.2	電動機轉數之改變..... 由變換極數而獲得轉數之改變 由變改頻率而獲得轉數之改變	145
4.3	無段變速之電驅動機構..... 直流電動機之電樞與磁場調節 李翁納 (Leonard) 電驅動機構 二直流發電機之同向及反向線路連接 三相交流分激式集電器電動機 用電子管之無段變速 無段變速之異步變頻機 經中間迴路變頻器之無段變速裝置	148
4.4	電磁鐵.....	158
4.5	電磁離合器和制動器..... 滑環離合器 空氣間隙離合器，無滑環之離合器 電動多盤制動器 電磁齒式離合器 離合器之大小，開動時間	160
4.6	電氣開關.....	167
5	液壓傳動	170
5.1	液壓油.....	170
5.2	油壓泵，液動機，液壓傳動..... 齒輪泵，福斯強力泵，湯馬氏徑向活塞傳動機構 ，湯馬氏軸向活塞傳動機構，海華里式軸向活塞傳動機構	172
5.3	油壓傳動機構之無段轉數變更..... 液油變量泵 具零衝程調整機構之自動操縱泵	178
5.4	油壓傳動機構構造之選擇.....	182

5.5	油循環	182
	具不變輸送量及節流調整之開式油循環	
	具變動輸油量之開式油循環	
	具齒輪泵及變動泵之開式油循環	
	具齒輪泵及變動泵串聯裝置之閉式油循環	
	具齒輪泵及變動泵並列裝置之閉式油循環	
5.6	油壓之構件	185
	活門，節流器，滑閥，圓筒及活塞	
5.7	電動油壓機之構件	190
	磁力滑閥，磁性壓力開關，磁力之油流開關	
6	氣力及氣力液壓引動	192
6.1	工作氣筒（壓力空氣筒）	194
6.2	各種型式之氣動機	195
6.3	變壓器	195
6.4	活門	195
	路程活門，其他閥類	
6.5	附件	198
7	操縱機構	201
7.1	觀念	201
7.2	機械控制裝置	204
7.3	電力控制裝置	205
	電路圖，預選之電氣路線，順序或程式控制裝置，靠型控制裝置	
7.4	數字控制機構	213
	數制，數制之互換，一種數字控制的構造	
7.5	油壓的及電動油壓的控制機構	231
	壓力反向之操縱，用電動油壓操縱之油壓機械的滑板引動，油壓靠型控制機構，電動油壓的步伐原動機	
7.6	氣力的及氣力油壓的控制機構	236
8	量測設備	241

8.1	基本觀念	241
8.2	簡單測量器具	242
8.3	規矩塊，量尺，分厘卡	
8.3	機械傳達之針盤量測器	245
	針盤指示錶，精密針盤指示錶	
8.4	氣力傳達之測量器具	246
	縮壓測量器具，貫流速度方法	
8.5	電氣傳達之測量器具	249
8.6	光學傳達之測量器具	252
	放大鏡，遠心放大鏡，傾斜鏡，顯微鏡，望遠鏡，準視儀，準直望遠鏡，自行準直望遠鏡，放映鏡	
參考文獻		269
中德名詞對照表		273
索引		282
表：		
1.	切削角之約值	33
2.	高速鋼之標示，特性及用途	11
3.	硬金屬標誌	12
4.	燒結氧化物的特性	12
5.	各種材料之摩擦角	20
6.	依照京索特性值之大小計算	22
7.	去屑金屬加工之冷卻劑及潤滑劑	30
8.	切削速度 $V_{0.1-0.01}$ 米/分約值	33
9.	依照 <i>DIN804</i> 所分之等級及負荷之轉數	50
10.	依照 <i>DIN803</i> 之工具機進刀	51
11.	標準比率 i 作為分級 φ 及指數 χ 之冪函數	55
12.	各種數制對照表	215
13.	<i>VDI</i> 建議之位置編號字母	220
14.	常用齒輪材料之強度值	264

15. 機械傳動象徵圖.....	266
16. 依照DIN40710至40719開關記號.....	267
17. 油壓及氣壓引動象徵圖.....	268

導 論

人—工件—工具—工具機

有屑成型之任務

有屑成型之任務，為自鑄造、壓鍛、或棒形之胚料，使用經濟之加工方法，削除裕量以獲得所需要之尺寸。

其所需之力及切削速度，自與工人、工件、工具及工具機具有相互之關係（圖 1）。欲求作業之經濟完成，必須認識此等交互之關係，並由此而求出正確結論，因之對選用工件與工具材料之性質，以及適宜之工具與工具機等，均可大量減輕工作人員之負擔，以及保障工作人員之安全。

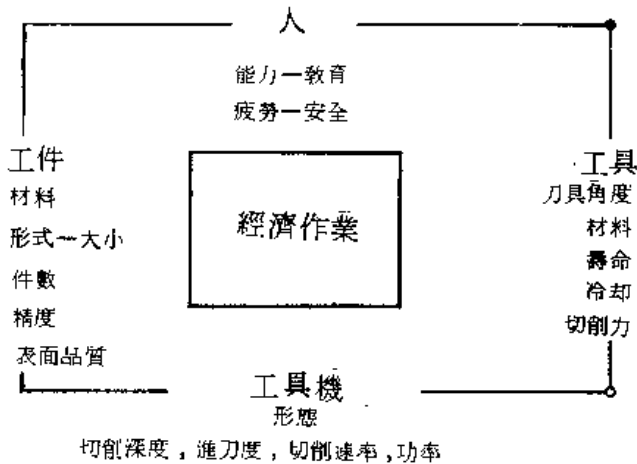


圖 1 有屑加工操作中所發生之工人、工件、工具及工具機之間的相互關係

工件在作業上之影響

工件在作業上之影響，由材料之強度，與其需要之精度及工件之數量而定。