

科學圖書大庫

工具和工具機

(下冊)

譯者 熊先鈞

徐氏基金會出版

科學圖書大庫

工具和工具機

(下冊)

譯者 熊先鈞

徐氏基金會出版

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，尤爲社會、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，並非數年所可苟求者。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，乃再邀承國內外權威學者，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，編譯委員林碧潭氏爲編輯人，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，細而不瑣；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，漢文造詣深厚，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，旋即出書，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！

原 序

本書第一冊是敘述切削學、機構學、裝備和重要機件之基本原理，而第二冊則敘述目下製造之工具和工具機。在市場上豐富之機器中，只能對每種機器，選擇一部或二部以其特徵作詳細之敘述，俾本書範圍不致太大。故余曾致力將重要部分用許多示例和圖表，以簡括方式表示出來。讀者如須作更深之研究，則本書之末附有文獻目錄，可供參考。

本書針對就讀工科人士而編纂，但對設計人員及現場工程師用在其他的機械製造之專門範圍中，亦有許多方面之啓示與新的學識。

作者衷心銘感所有廠礦公司供應有關資料之幫助。

布魯英士 (D.H. Bruins)

目 錄

(下 冊)

1. 圓車工具與車床	1
1.1 圓車工具	1
1.1.1 車刀之命名及形式	1
1.1.2 切削刀片在刀柄把上之銲接	3
1.1.3 刀把	3
1.1.3.1 熱挾緊之刀把	5
1.1.4 型車刀	6
1.1.4.1 型車刀之主要方程式	6
1.1.4.2 移動刀具軸以改進 α_s	7
1.1.5 稜柱形車刀之計算及設計	8
1.1.5.1 角 $\gamma = 0$ 之稜柱形車刀	8
1.1.5.2 角 $\gamma > 0$ 之稜柱形車刀	8
1.1.6 盤式型車刀	11
1.1.6.1 切屑角 $\gamma = 0^\circ$ 之盤式型車刀	11
1.1.6.2 角 $\gamma > 0^\circ$ 之盤式型車刀	12
1.1.7 螺紋車刀	14
1.2 車床	17
1.2.1 車床之種類	19
1.2.2 車床上功率之計算	21
1.2.2.1 線網圖表	21
1.2.2.2 梯形圖表	24
1.2.3 頂尖車床	25
1.2.3.1 機架	25
1.2.3.2 主動機構	34
1.2.3.3 車頭	38

1.2.3.4	工作軸.....	39
1.2.3.5	工作軸上夾持工作件之夾持設備 尾座，穩定扶架，筒夾，軋頭，平面夾盤.....	41
1.2.3.6	進刀機構.....	45
1.2.3.6.1	用進刀桿之進刀機構.....	46
1.2.3.6.2	用導螺桿之進刀機構.....	51
1.2.3.7	進刀傳動機構.....	57
1.2.3.7.1	切割公制螺紋之羅通傳動機構.....	58
1.2.3.7.2	切割模數螺紋之羅通傳動機構.....	59
1.2.3.7.3	切割惠氏及徑節螺紋之羅通傳動機構.....	60
1.2.3.7.4	用倍增傳動機構之進刀機構.....	62
1.2.3.7.5	現有進刀傳動機構之製造.....	63
1.2.3.7.6	電動軸.....	66
1.2.3.8	工具溜板.....	69
1.2.3.9	圓錐形規.....	72
1.2.4	靠模車床.....	72
1.2.4.1	液力靠模設備.....	73
1.2.4.2	電力液力靠模設備.....	75
1.2.4.3	電控制之靠模設備.....	75
1.2.5	多刀車床.....	75
1.2.5.1	平面車床——落地車床.....	77
1.2.6	立式搪車床.....	77
1.2.6.1	直立車床.....	80
1.2.7	轉塔車床.....	81
1.2.7.1	轉塔(頭).....	82
1.2.7.2	勃特爾之Pirex型轉塔車床.....	87
1.2.7.3	勃特爾製Piromat型轉塔車床.....	87
1.2.7.4	九登勵士特(Gildenmeister)之轉塔車床.....	89
1.2.7.5	導軌——轉塔車床.....	89
1.2.7.6	半自動機——半自動轉塔車床.....	92
1.2.7.6.1	蒙和子(Monforts)之半自動機.....	92
1.2.7.6.2	勃特爾(Pittler)之軋頭自動機.....	94
1.2.7.6.3	在機前方操作之半自動機.....	94

2.2 鑽床	143
2.2.1 手鑽機	144
2.2.1.1 電動手鑽機.....	145
2.2.1.2 壓縮空氣鑽孔機.....	146
2.2.2 輕機座式鑽床台式鑽床	147
2.2.2.1 密勒爾(O. Mueller)之機座式鑽床.....	148
2.2.3 轉塔鑽床	151
2.2.4 大型機座鑽床	151
2.2.5 多軸鑽床	153
2.2.6 旋臂鑽床	155
2.2.6.1 萬能旋臂鑽床.....	157
2.2.7 臥式搪銑兩用機	162
2.2.8 工模旋孔機	173
2.2.8.1 機器之測量部份.....	174
2.2.8.2 恩索機器廠(Maschinenfabrik MSÖ)製工模旋孔機.....	175
2.2.8.3 凌得爾(H. Lindner)廠製造之工模旋孔機.....	176
2.2.8.4 夕甫(SIP, Genf)製 Hydroptic 型鑽床.....	177
2.2.8.5 一種打孔帶控制之工模旋孔機.....	179
2.2.9 組立單位, 特種機器, 傳遞線	180
2.2.9.1 組立單位.....	180
2.2.9.2 特種機器.....	184
2.2.9.3 傳遞線—機器線.....	186
2.2.9.4 經濟上之構想.....	187
3. 銑刀, 銑床	191
3.1 銑刀	191
3.1.1 銑刀種類	191
3.1.1.1 尖齒銑刀.....	191
3.1.1.2 鏟齒銑刀.....	194
3.1.2 銑切工作之影響	194
3.1.2.1 雙口上之角度.....	195
3.1.2.2 進刀和裝置角決定屑皮之厚度 h	196

3.1.2.3	經濟的切割速度	198
3.1.2.4	壽命	201
3.1.2.5	表面品級	201
3.1.2.6	齒數	201
3.1.2.7	承載體與刀口之裝固	202
3.1.3	銑切方法	203
3.1.4	切割力與功率之需求	204
3.1.4.1	切割力	205
3.1.4.2	切割功率之計算	206
3.1.4.3	用導線表計算切割功率	211
3.2	銑床	214
3.2.1	銑床種類	214
3.2.1.1	柱膝式或角度台銑床	214
3.2.1.2	平面銑床與縱向銑床	216
3.2.1.3	特別銑床	216
3.2.2	柱膝式銑床	216
3.2.2.1	機座做法	216
3.2.2.2	主要驅動	217
3.2.2.3	進刀驅動和銑床膝	220
3.2.2.4	萬能銑床	222
3.2.3	分度器和分度方法	222
3.2.3.1	簡單之分度器	222
3.2.3.2	光學分度器	222
3.2.3.3	有更換齒輪之萬能分度器	225
3.2.3.4	無更換齒輪之萬能分度器	230
3.2.4	平面銑床與縱向銑床	231
3.2.5	萬能工具銑床	231
3.2.6	靠模銑床	232
3.2.6.1	用手調節之彫刻銑床與靠模銑床	234
4.	精細加工之工具與機器	235
4.1	精細加工方法與圓磨工具	235
4.1.1	磨體	235

4.1.1.1 磨料	239
4.1.1.2 結合料	237
4.1.2 磨輪	237
4.1.2.1 磨輪結構	237
4.1.2.2 硬度	238
4.1.2.3 磨體形狀	238
4.1.2.4 磨輪之固裝	238
4.1.3 磨輪選擇	239
4.1.4 磨輪之切削力	240
4.2 精細加工機器	242
4.2.1 萬能圓磨床	242
4.2.1.1 輪磨種類	242
4.2.1.2 圓磨床之說明	244
4.2.1.3 圓磨床之油壓傳動系統	246
4.2.1.4 自動量測與自動操縱之設備	250
4.2.2 無中心圓磨床	250
4.2.3 內徑輪磨床	253
4.2.4 平面磨床	254
4.2.4.1 有圓周磨輪之平面磨床	254
4.2.4.2 大型平面磨床	257
4.2.4.3 雙面磨床	258
4.2.5 工具磨床	259
4.2.6 輪廓磨床	261
4.2.7 最精細之加工方法	262
4.2.7.1 搪磨	263
4.2.7.2 研磨	263
4.2.7.3 衝光——壓光——滾光	265
4.2.7.4 電沖蝕之最精細加工	266
4.2.7.5 電解磨製	268
4.2.7.6 用電子射線之最精細加工	269
4.2.7.7 超音速最精細加工	269
5. 鉋刀具—鉋床—刮鉋刀具—刮鉋床	272

5.1	工作方法概覽指示于圖 345	272
5.1.1	鉋刀具	272
5.1.2	刮鉋刀具	272
5.1.3	鉋切之切削力，切削速率，功率和走動時間	276
5.2	鉋床	276
5.2.1	用齒桿驅動之二機座鉋床	280
5.2.2	液壓鉋床	282
5.2.3	插床	284
5.2.3.1	立式插床	284
5.2.3.2	臥式插床(牛頭鉋床)	285
5.2.3.3	機械驅動之臥式插床	285
5.2.3.4	液壓驅動之臥式插床	287
5.2.4	拉切式開鍵槽機	288
5.3	臥式與立式刮鉋床	289
5.3.1	臥式刮鉋床	290
5.3.2	立式刮鉋床	290
6.	分割工具—分割機器	294
6.1	鋸片	294
6.1.1	往復式鋸床之鋸片	294
6.1.2	圓鋸片	294
6.2	鋸床	297
6.2.1	弓鋸機	297
6.2.2	帶鋸機	297
6.2.3	鏈鋸兩用機	298
6.2.4	圓鋸機	300
7.	螺紋製造之工具和機器	301
7.1	螺紋切削方法和切削工具	301
7.1.1	螺紋切削方法	301
7.1.2	螺紋切割刀具	302
7.1.2.1	螺紋車刀	302
7.1.2.2	螺紋飯刀	303

7.1.2.3	螺模夾把之螺紋模	303
7.1.2.4	螺紋切割模	303
7.1.2.5	自動放開之螺絲切割頭	303
7.1.2.6	盤形螺紋銑刀	305
7.1.2.7	短螺紋之螺紋銑刀	305
7.1.2.8	螺紋磨輪	306
7.1.2.9	螺絲攻	306
7.1.3	螺紋切割時之差誤及其原因	306
7.1.4	無屑加工之螺紋工具	307
7.2	螺紋切割機器	308
7.2.1	螺紋旋切機	308
7.2.2	短螺紋銑床	309
7.2.3	螺紋磨床	309
7.2.3.1	一螺紋磨床之敘述	312
7.2.4	攻螺紋機	314
7.3	無屑螺紋製造機器	315
7.3.1	螺紋滾壓機	315
7.3.2	螺紋滾軋機	317
8	齒腹加工之工具與機器	318
8.1	正齒輪齒腹加工之方法與工具	318
8.1.1	方法	318
8.1.1.1	定型工具	318
8.1.1.2	滾轉方法之運動	318
8.1.1.3	滾轉工具	320
8.1.1.4	滾插與滾銑之比較	321
8.2	正齒輪及蝸輪之齒腹加工機器	322
8.2.1	滾銑機	322
8.2.2	用齒條刀之齒腹插床	324
8.2.3	用切割輪之齒腹滾插機	325
8.2.4	正齒輪齒腹之磨製方法和磨床	327
8.3	斜齒輪之齒腹加工方法	329
8.3.1	斜齒輪插床	329

8.3.1.1 艾登來 (Heydenreich) 和哈伯克 (Harbeck) 廠製 斜齒輪鉋床.....	329
8.3.1.2 克寧根伯爾格製 (Klingenberg) 之 Palloid 齒 系斜齒輪鉋床.....	332
8.3.1.3 爾律康公司 (Oerlikon) 製 Spiromatic 型斜齒輪 鉋機.....	334

附表

1. 英寸與 π 之近似值.....	54
2. 鑽作之進刀度和切割速度之大約值.....	139
3. 用硬金屬銑刀作端銑鋼料時之切割速度.....	200
4. 用硬金屬銑刀在端銑灰口鑄鐵時之切割速度.....	200
5. 在銑切屑皮厚度 h 時之單位切屑力.....	211
6. 鉋作時切屑速率之大約值.....	278

文獻目錄.....	307
-----------	-----

中德名詞對照表.....	311
--------------	-----

1. 圓車工具與車床

1 圓車工具

德國標準委員會，將車刀名稱“Drehstahl”改為“Drehmeissel”。

刀口上之面及角之名稱，均規定於DIN 768中（見第一冊 3頁）。
（譯者註：DIN為德國工業標準）

1 1.1 車刀之命名及形式

視主刀口及副刀口之位置，分別命名為右手車刀及左手車刀。正確命名是依照基本法則而定：

人面所對之刀口，以刀頭領上之切屑面滾動方向為準繩：

主刀口位於右邊的，為一右手車刀，

主刀口位於左邊的，為一左手車刀。

車刀及刀把有下列的形式：

直式右手或左手車刀 （圖 1a）

彎式右手或左手車刀 （圖 1b）

鵝頸式右手或左手車刀 （圖 1c）

偏置分割車刀 （圖 1d-f）

標準刀柄為圓形，方形或矩形（邊之比例儘可能做成1:1.6），均訂於德國工業標準770（DIN 770）中。

高速鋼切削刀片是訂定於DIN 771中，硬金屬切削刀片標準，則訂於DIN 4950中。

高速鋼切削刀片，視加工材料，將切屑角鏷成 $\gamma = 0 - 6 - 10 - 14 - 18^\circ$ 。硬金屬切削刀片則在切削頭上均做成 $\gamma = 12^\circ$ 。脆性材料加工時，則磨出一斜邊，形成最適宜之 γ 角。硬金屬切削刀片應做得夠厚。其原因為不致因銲接內應力而發裂。銲後磨製可消除內應力，故亦可保持磨製之薄片。

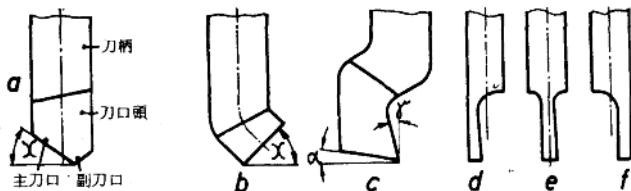


圖1 車刀之基本形狀

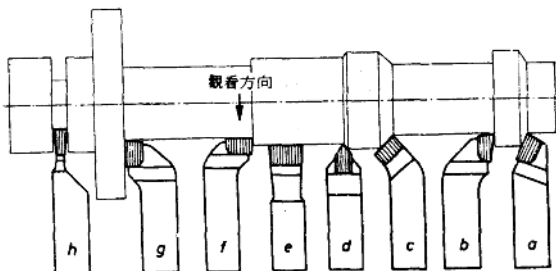


圖2 DIN 4971, 72, 75 - 81 訂定之具有硬金屬切削刀片之外車車刀 (ISO)
(譯者註: ISO為國際標準協會)

a	右手直式車刀	DIN 4971
b	左手偏置角車刀	DIN 4978
c	右手彎頭粗車刀	DIN 4972
d	尖頭車刀	DIN 4975
e	溝面車刀	DIN 4976
f	偏置正面車刀	DIN 4977
g	右手偏置側面車刀	DIN 4980
h	右手偏置分割車刀	DIN 4981

高速鋼切削刀片構成之車刀，其尺寸均訂于DIN 4951...61 中，具有硬金屬切削刀片者，則訂在DIN 4971...81 中。圖2 指出外車車刀，圖3 指出鑲有硬金屬切削刀片內車車刀。

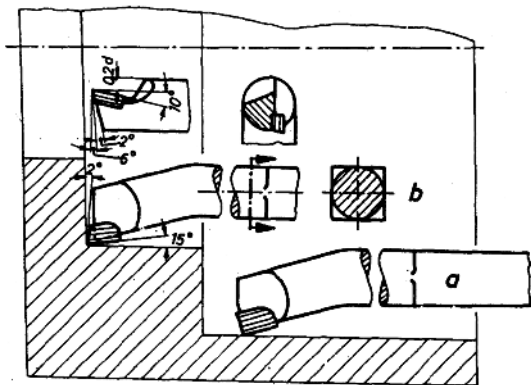


圖3 a 內車車刀

b 具有硬金屬切削刀片之內車角車刀

DIN 4973 (ISO)

DIN 4974

1 1.2 切削刀片在刀柄上之銲接

切削刀片銲接在刀柄上可能導致不良的結果。由於銲接時差誤，切削刀片和刀柄可能被氧化，故必須在銲接後加以修理，致銲料擴散，可能進入硬金屬內，降低刀口壽命。

威托夫教授 (Prof. Witthoff) 常觀察到切削刀片內有裂紋發生而有下面之解釋。銲料在切削時，由於切削熱之膨脹，在刀片與柄之銲縫間流出，特別在片之前面三分之一的地方為甚。經冷卻後，銲料層乃厚薄不勻，刀片不再是均勻位於柄上，因之下次受力時，即發生裂斷。

是故吾人置切削刀片堅硬磨光之底板上。此種辦法，雖然有磨光之表面，但仍有缺點，即切削刀片由於熱膨脹，不能完全密合於柄面上，致發生震動或爆震而斷裂。

1 1.3 刀把

刀把係用以夾緊可更換之切削刀片，以各種新方式裝成 (圖4) 。

此種裝置之優點為：