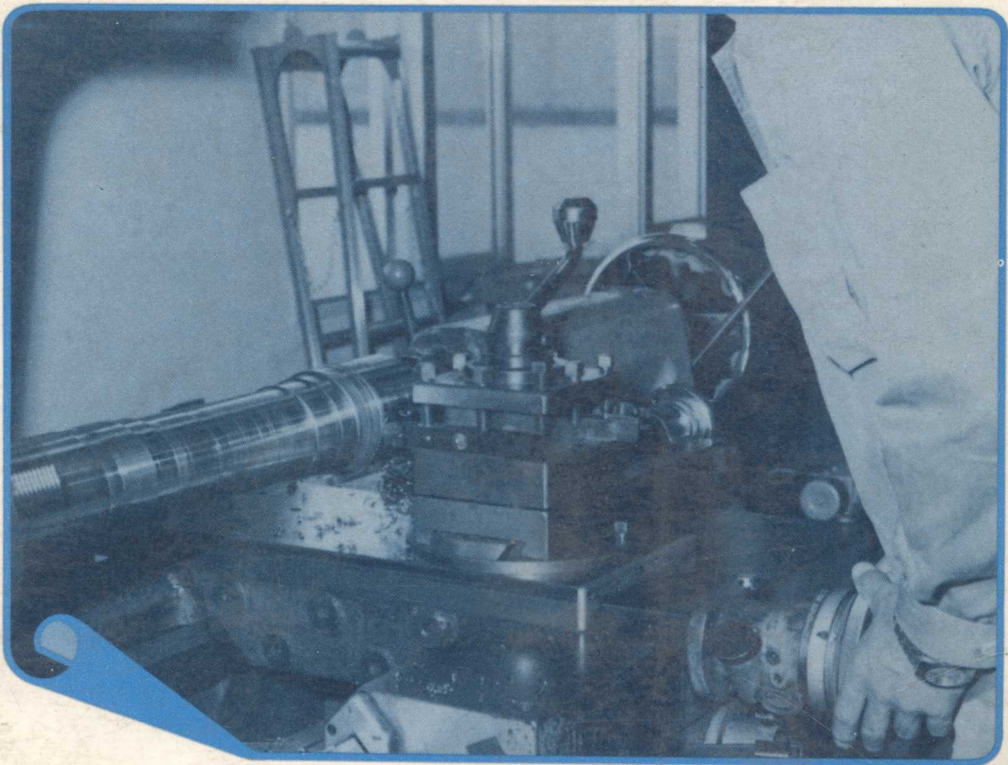


# 切削加工技術

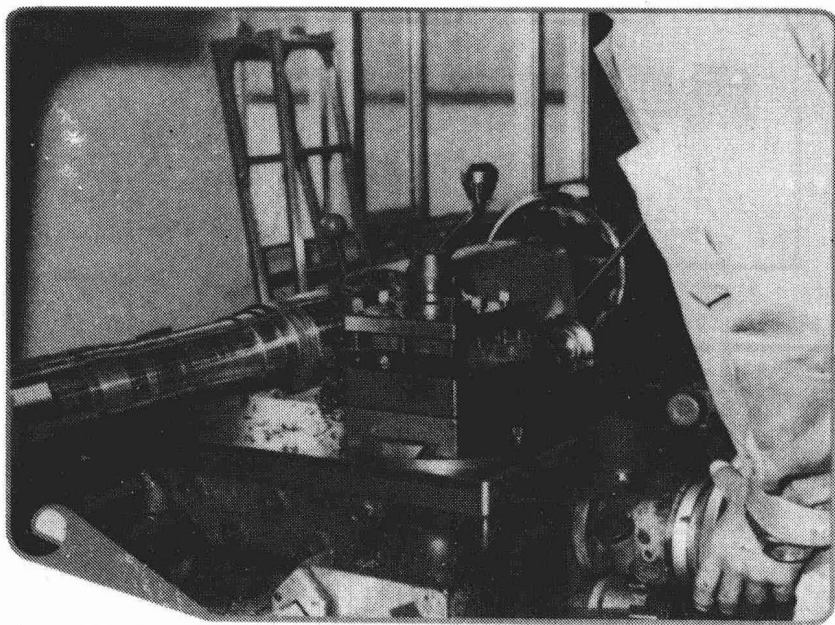
唐文聰 編譯



全華科技圖書公司 印行

# 切削加工技術

唐文聰 編譯



全華科技圖書公司 印行



**全華圖書**

**法律顧問：陳培豪律師**

## 切削加工技術

唐文聰 編譯

**出版者** 全華科技圖書股份有限公司  
地址 / 台北市龍江路76巷20-2號2樓  
電話 / 5 8 1 1 3 0 0 (總機)  
郵撥帳號 / 0 1 0 0 8 3 6 - 1 號

**發行人** 陳 本 源  
**印刷者** 華 一 彩 色 印 刷 廠

**門市部** 全友書局(黎明文化大樓七樓)  
地址 / 台北市重慶南路一段49號7樓  
電話 / 3 6 1 2 5 3 2 • 3 6 1 2 5 3 4

**定 價** 新臺幣 160 元  
初版 / 75 年 6 月

行政院新聞局核准登記證局版台業字第〇二二三號

**版權所有 翻印必究**

圖書編號 0211082

# 原 序

在科學日益發達的今天，如要使工業社會中的各項活動，能充分發揮其功能，做各種有效的發展，則非借重「機械」不可，而「機械」可說是今日工業社會中的一個「無名英雄」。

但是這些機械必須由「工具機」及「刀具」製造生產出來；專門製造機械的工具機，及安裝在工具機上使用的刀具相互配合，而將其功能完全發揮出來，結果造就了今日社會的文明。由此可知，切削加工確實是「無名英雄中的英雄」。

即使太空船、太空梭是今日高度文明的產物，但如缺少1根「螺絲」，則無法充分發揮其功能。而切削螺絲用的「刀具」，可謂與太空梭具有同樣的價值，實在說得一點也不為過。

「刀具」本身雖然只佔了全體加工工具中的一小部份，但却擔負著極為重大的責任。而在近代工業中，使用刀具的人，也深深的體會到這些，且視刀具為不可或缺的利器。

而本書現在所要敘述的內容，是有關切削加工中「刀具」的部份，且將目前必要且實用的資料整理完成。在同種類的資料中，大部份是片斷或抽象的敘述較多。而本書除了目前發表的資料外，也加入許多尚未發表的技術，是一本相當具有實用性特徵的技術資料。

但願本書對我國工業的發展，及這一代活躍的新工業人士有所幫助。本書A.基礎編之I由佐藤君執筆，A.基礎編II及B.活用編由渡邊君執筆。又本書引用資料、照片等，大部份由東芝碳化鎢刀具製造公司提供，在此一併致十二萬分的謝意。

佐藤 素・渡邊忠明

1984年10月

# 譯者序

隨著時代的進步，機械加工的範圍，已可達到自動化、無人化的境界。但是我們是否忘了一天到晚置身於工廠中，染了一身機油、屑粉的無名英雄——「刀具」。俗云「工欲善其事，必先利其器」這一句話，正好印證了這項事實。

面對各種工具機，不論是在切削速度的提高、精度的改良外，加上配合電腦的NC化。使得工具機已成為一種無所不能的機器。但是，有了這樣進步的機器，如沒有刀具的配合，那真成了英雄無用武之地，一點也談不上功能。所以刀具在切削加工中，是扮演著一個重要的角色。兩者相互配合，各展神通，且相得益彰。

由於工業的進步，使得加工材料，隨著用途的需要，各種具有高硬度、強韌性的材料，不斷的發展出來。致使傳統刀具變得落伍而不合實際需要。因此，為了配合加工材料的變遷，刀具也作了大幅度的改良，從過去高速鋼、碳化鎢的時代，進步到目前的陶瓷、塗層材質及鑽石燒結體等材質的開發應用，大大的提高了切削加工的效率。

基於上述理由，選譯本書的全部內容，作為實際加工的資料參考，使讀者諸君能對切削刀具的種類、材質、加工特性有所認識，進而選用正確、適當種類的刀具材質。並希望能藉此提高我們的切削加工技術，達到工業升級的目的。

本書轉譯雖經校對，但疏漏之處仍屬難免，尚祈先進賢達，不吝賜予指正是幸。

唐文聰 謹識

中華民國七十四年十二月

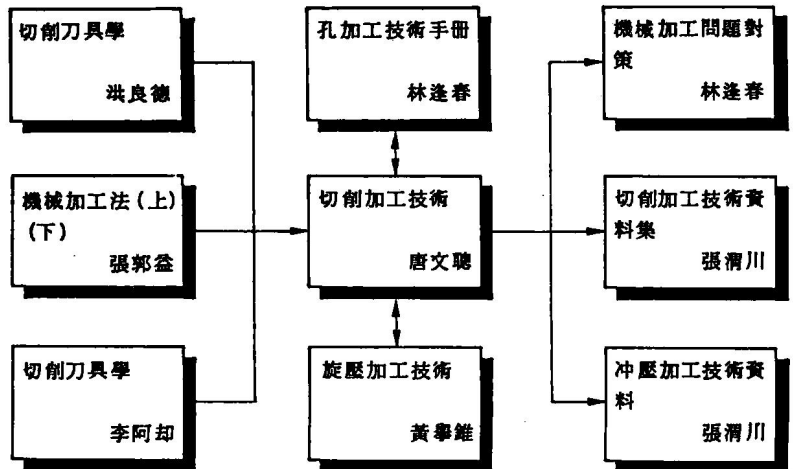
於中區職訓中心機工場

# 編輯部序

「系統編輯」是我們編輯的方針，我們所提供給您的，絕不只是一本書，而是關於這門學問的所有知識，它們由淺入深，循序漸進。

現在我們就將這本「切削加工技術」呈獻給您。本書係以基礎篇及應用篇的進階方式，提供現場工作人員一個選擇刀具材質的指導方針，其內容包括切削、銑削、鑽孔、鉸孔等，對於材質的選擇介紹，也提供超硬金屬合金、陶瓷、塗層材質、CBN 燒結體、鑽石燒結體、陶瓷金屬合金等資料供讀者配合各種切削條件及表格對照使用，由於資料極為新穎詳細，是現場不可缺少的參考書籍。

同時，為了使您能有系統且循序漸進研習機械方面叢書，我們以流程圖方式，列出各有關圖書的閱讀順序，以減少您研習此門學問的摸索時間，並能對這門學問有完整的知識。若您在這方面有任何問題，歡迎來函連繫，我們將竭誠為您服務。



# 目 錄

## 基礎篇

I. 切削金屬之「目的」及「方法」	3
1. 人類與工具	3
2. 刀具與金屬	5
3. 關於「切削」	6
4. 金屬切削	7
5. 刀具（切削工具）的動作	8
5.1 切屑形態	9
5.1-1 流線形切屑	10
5.1-2 剪斷形切屑	11
5.1-3 碎裂形切屑	11
5.2 刀 瘤	11
5.3 切削時的作用力	13
6. 刀具的歷史	14
II. 善於使用切削工具	17
1. 刀具使用前的構想	17
1.1 考慮順序	17
1.2 機械的工作能力	18
1.3 被削材	19
1.4 切削條件	21
1.4-1 切削速度	21
1.4-2 切削深度	22
1.4-3 進給量	23
1.5 刀具材料	23
1.6 刀刃形狀	24

1.2-4	M型	53
1.2-5	S型	54
1.2-6	T型	54
1.2-7	E型	54
1.3	刀具材料的選擇	55
1.3-1	超硬合金材質的選擇	55
1.3-2	塗層材質的選擇	58
1.3-3	陶瓷金屬合金的選擇	59
2.	外圓車削	59
2.1	車刀柄的選擇	59
2.2	斷屑槽的選擇	61
2.3	切削條件的設定	63
2.3-1	切削速度	63
2.3-2	進給量	65
2.3-3	進刀深度	66
2.4	切削所需動力	66
2.5	刀具壽命	66
2.5-1	刀具壽命時間的判斷	67
2.5-2	V-T線圈	68
2.6	問題對策	69
3.	內圓車削	70
3.1	車刀的選擇	70
3.2	刀片材質的選擇	72
3.3	切削條件的設定	72
3.4	切屑處理	73
4.	切槽與切斷	74
4.1	切槽	74
4.1-1	切槽刀及切斷刀	74
4.1-2	刀具材質	75
4.1-3	切削條件	75
4.2	車牙	76
4.2-1	牙刀	76
4.2-2	刀端形狀	77



4.2-3	刀具材質	78
4.2-4	切削條件	78
II.	銑    削	81
1.	關於銑削	81
2.	平面銑削	82
2.1	平面銑刀的分類及選擇	82
2.1-1	依切削形式分類	82
2.1-2	依刀雙角度分類	83
2.1-3	依安裝於機械的方法分類	87
2.1-4	刀座大小的選擇	88
2.1-5	銑削所需時間	90
2.1-6	刃數的選擇	90
2.2	刀片材質的選擇	91
2.2-1	陶瓷金屬合金	92
2.2-2	塗層材質	92
2.2-3	超硬合金	93
2.2-4	陶    瓷	94
2.2-5	鑽石燒結體	95
2.3	切削條件的設定	95
2.3-1	切削速度	95
2.3-2	進給量	97
2.3-3	切削寬度	99
2.4	切削所需動力	99
2.4-1	所需動力涉及要素	99
2.4-2	所需動力的計算式	100
2.5	問題對策	102
2.5-1	切削安定範圍	102
2.5-2	碎裂性大的耐熱刀具材質	102
2.6	提高精加工表面粗度	103
2.7	問題對策	104
3.	端銑刀加工	105
3.1	高速鋼端銑刀	106

3.1-1	刀端形狀	106
3.1-2	雙 數	106
3.1-3	底刃形狀	107
3.1-4	螺旋角	108
3.1-5	刀柄形狀	109
3.1-6	種類及用途	109
3.1-7	切削條件	113
3.1-8	問題對策	113
3.2	超硬合金端銑刀	113
3.2-1	整體端銑刀	115
3.2-2	焊接形端銑刀	115
3.2-3	捨棄式端銑刀	115
3.2-4	切削條件的設定	116
3.3	端銑刀使用時應注意事項	116
3.3-1	套筒式夾頭	116
3.3-2	刀具壽命	118
3.3-3	刀刃的研磨	118
4.	圓筒銑削	119
4.1	平 銑	119
4.2	側 銑	120
4.3	鋸 割	122
III.	鑽 孔	125
1.	關於鑽孔	125
2.	鑽頭的刀端形狀	125
2.1	螺旋角	126
2.2	鑽唇間隙角	127
2.3	鑽頂角	127
2.4	鑽 腹	128
2.5	磨薄鑽腹	128
2.6	刀端形狀的問題點	129
2.6-1	靜點偏差	129
2.6-2	鑽唇高度偏差	129

2. 切削工具所使用的材料	24
2.1 刀具材料必備的特性	25
2.1-1 硬 度	25
2.1-2 熔 點	25
2.1-3 軟化溫度	25
2.1-4 熱傳導度	26
2.1-5 耐氧化性	26
2.1-6 楊氏係數	26
2.2 各種刀具材料	26
2.2-1 超硬合金	26
2.2-2 陶瓷材料	31
2.2-3 陶瓷金屬合金	32
2.2-4 塗層材質	34
2.2-5 CBN燒結體	39
2.2-6 鑽石燒結體	40
3. 刀具刀端形狀及其作用	40
3.1 切邊角	41
3.2 刀端角	42
3.3 邊斜角	43
3.4 後斜角	44
3.5 前隙角與邊隙角	45
3.6 刀鼻半徑	45
I. 車 削	49
1. 關於車削	49
1.1 車刀種類及大小	49
1.1-1 焊接式車刀	49
1.1-2 捨棄式車刀	50
1.1-3 整體車刀	51
1.2 捨棄式刀柄的種類及用途	52
1.2-1 P型	52
1.2-2 W型	52
1.2-3 C型	53

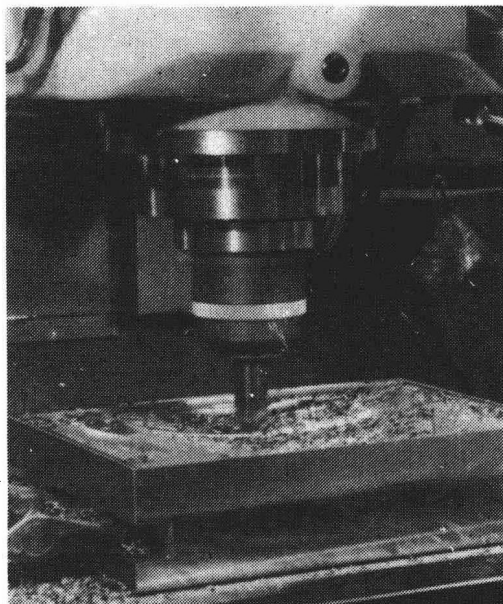
3. 鑽頭種類及用途	129
3.1 麻花鑽頭	129
3.2 雙形麻花鑽頭	131
3.3 超硬麻花鑽頭	132
3.4 扁平鑽頭	134
3.5 槍管鑽頭	134
3.6 BTA 整體搪孔頭	134
3.7 捨棄式鑽頭	135
3.8 其他超硬鑽頭	136
4. 切削條件及所需動力	137
4.1 高速鋼麻花鑽頭	137
4.2 超硬麻花鑽頭	137
4.3 捨棄式鑽頭	139
4.4 槍管鑽頭	139
4.5 問題對策	141
IV. 鉸 孔	145
1. 關於鉸孔	145
2. 鉸 刀	145
2.1 刀端形狀	146
2.1-1 斜 角	146
2.1-2 插入部導角	147
2.1-3 導角間隙角	148
2.1-4 螺旋角	148
2.1-5 邊界寬度	148
2.1-6 背 錐	148
2.1-7 鉸刀公差	148
2.1-8 刀端偏心	149
2.1-9 雙 數	149
2.2 鉸刀種類及用途	150
2.3 切削條件及刀具壽命	151
2.3-1 切削速度	151
2.3-2 進給量	152

2.3-3	精削量	153
2.3-4	切削油	153
2.4	問題對策	153
3.	槍管鉸刀	156
3.1	刀端形狀	156
3.1-1	倒角	157
3.1-2	引導部及介面寬度	157
3.1-3	間隙角	158
3.2	種類及用途	158
3.2-1	一段式鉸刀	158
3.2-2	多段式鉸刀	158
3.3	切削條件及孔精度	158
3.3-1	切削速度	158
3.3-2	進給量	159
3.3-3	鉸削量	159
3.3-4	切削油	160
3.3-5	問題對策	160
4.	精密搪孔	162
4.1	刀具形狀	162
4.2	刀具材質	163
4.3	切削條件及刀具壽命	163
4.4	精密搪孔注意事項	164
V.	提高切削效率的刀具	165
1.	高效率切削	165
2.	高速切削用新刀具材料	165
2.1	新陶瓷	165
2.2	高速切削用塗層材質	167
2.3	塗層高速鋼	167
3.	多刃形刀具	168
3.1	多刃形正面銑刀	168
3.2	彈殼插入式搪孔刀	169
4.	功能複合形刀具	170

<b>4.1</b>	<b>附有精削刃的正面銑刀</b>	<b>170</b>
<b>4.2</b>	<b>附有精削刃的鑽頭</b>	<b>171</b>

# 基礎篇

- I. 切削金屬之「目的」及「方法」 3
- II. 善於使用切削工具 17



## 2 基礎篇



# I. 切削金屬之「目的」及「方法」

## 1. 人類與工具

在廣大的宇宙中，漂浮著一個稱為「地球」的小星球。在數億年前，地球上出現了生物，由始定居下來。如今，在這些生物中，已有 40 億稱為「人類」的動物，生活在地球上了。為了擴大人類生活的範圍，除了每日使用「工具」外，更不斷的製造「工具」。在此人類生活的歷史當中，由於人類本身的努力及協調，經過長時間延續的結果，其所需的工具，隨處可及。今日環繞在人類周圍的，除了在生活中直接必要的工具外，亦包含了比生活上更為快樂、豐富、便利的「工具」，其含蓋的範圍更為廣泛。如果人類沒有這些「工具」，則連最基本的生存，都沒辦法維持下去。因此「工具」已根深蒂固的樹立在人類的生活中了。

「機械」是人類製造工具中的一種，現在是「機械文明」的時代，其與人類的文明、文化有非常密切的關係。如果人類活在沒有機械的生活中，可說是一個未開化的社會。

例如各位現在看的這本「書」，所

使用「紙」的製造，或印在紙上的文字，所使用的「印刷機」、「油墨」的製造。加上因切斷紙張、製書、發送也使用了很多的機械。更廣泛的說，加在這些機械上的「油」，從其製造到成為加油的「加油器」等，拿在手中「刀具」的製造，都要使用機械。加上印刷公司的建築物、電燈、水管、空調等，可知其製造非機械莫屬。

在本書中，針對製造這些「機械」，所必須使用的「工具」中的「刀具」取材。有關這方面的資料，將從基礎且實用的層面開始敘述。

這大概就是，為何人類與「工具」，關係如此密切的最大原因吧！

人類出現在地球上，距今約有二百萬年。從歷史上得知，在地球上居住著稱為「猿」的高等動物，牠是人類的祖先。而人類在某一時期，就是這種動物中的一種，後來才進化成為人類。我們的祖先，是以後肢（腳）站立，且不使用前肢（手）亦可到到處走動的四肢（腳）獸。更有為了方便抓東西，而進化為姆指與其他指頭可靈活合併的程度。由於「人類」與「工具」相結合，使得前肢除了爬行以外，更具有使用東西的