

切削加工技術資料集

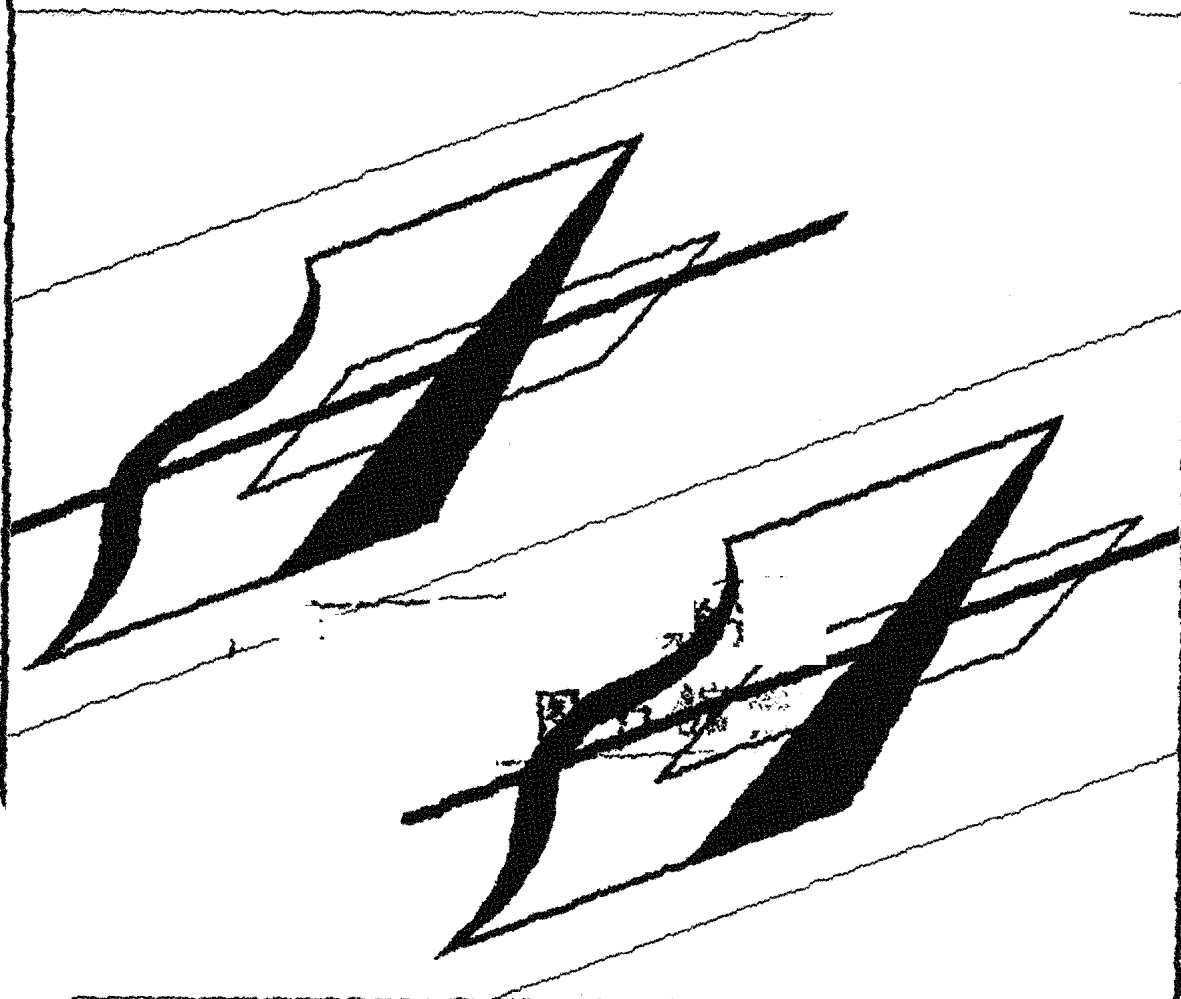
張渭川 編譯



全華科技圖書股份有限公司 印行

切削加工技術資料集

張渭川 編譯



全華科技圖書股份有限公司 印行



全華圖書

法律顧問：陳培豪律師

切削加工技術資料集

張渭川 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 220 元

三版 / 76年11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 023542

我們的宗旨：

**推展科技新知
帶動工業升級**

**為學校教科書
推陳出新**

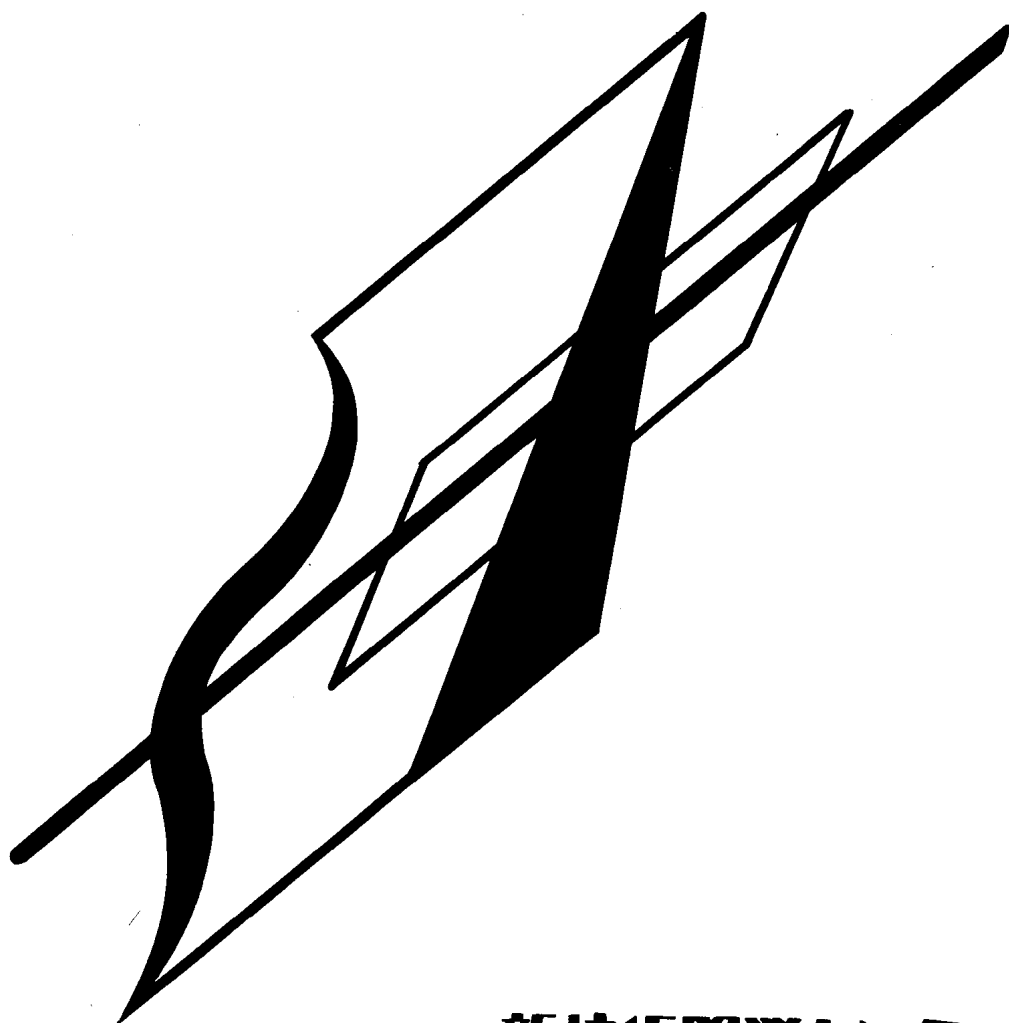
感謝您選購全華圖書
希望本書能滿足您求知的慾望

「圖書之可貴，在其量也在其質」，量指圖書內容充實，質指資料新穎夠水準，我們本著這個原則，竭心盡力地為國家科學中文化努力，貢獻給您這一本全是精華的“全華圖書”

為保護您的眼睛，本公司特別
採用不反光的米色印書紙。//

改訂新版

切削加工技術データ集



新技術開発センター

政府爲了改善過去廿年以輕工業爲主的工業結構，達到促進工業升級與經濟再成長的目的，年前開始推動「策略性工業」的發展。「機械工業」經行政院核定爲吾國第一階段發展的兩大策略性工業之一。並自去年七月一日起分年實施。

而「機械製造」乃爲機械工業中最重要的一環，尤其「切削加工」在一般人的心目中幾乎就是等於機械製造，甚至可以代表整個機械工業。機械工業欲求進步，除與工具機工業唇齒相關的切削刀具工業以外，切削加工的技術應更受注目。

「切削加工」應包括：①切削刀具的種類與選用，②切削加工技術與配合工模、夾具等的應用。前者大抵可由各刀具製造廠商提供資料說明其特性以資選用，各廠牌各有千秋。而後者則需憑加工技術人員的親身體驗，配合工件的形狀、材質以及工作機械的操作等在最經濟，且最合理的情況之下，製造出最精確的產品。

惟切削加工的技術，其要因繁多，切削方法的錯誤或切削效率的低落，仍然舉目可見。若僅憑理論上的學說及以往的各種古老觀念與方法，是很難期望有合理化的改善。

尤其近年來機械工業與電子工業互相結合，更爲精密化、自動化、生產經濟化，使得切削加工的技術要求益加重要。我們實非努力加以改善不可。

本書有鑑於此，乃將實際切削加工的寶貴經驗資料提供參考，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。

本書移譯校對均在公畢課餘之暇，雖經數次校對，謬誤仍屬難免，尚祈先進賢達，不吝賜予指正是幸。

張渭川 謹識

中華民國七十二年十月三十一日

原 序

如何提高產品精度，縮短加工時間，降低生產成本等並無界限，而且將是今後機械製造業者所面臨急待解決的最大問題。

其中，尤其有關切削加工的技術，因其要因繁多，若僅憑理論上的學說，是極難獲得圓滿的解決。無論如何，必需根據多次的實驗以及其所得的寶貴資料，且今後亦祇有賴於此種方式，始能獲致有效的結果。

因此，一般從事於現場加工的實際工作人員，最迫切需要且立即可據以引用的，必定是來自多次實驗所得具有相當實績效果的寶貴資料，以及經年累月的實際工作經驗。

以往有關切削加工的實務，大都委由現場的機工工作人員，而機械技術人員是絕少參與的。即使參與，若以過去的種種古老方式，也難期盼有合理化的改善與進步。

因此，本書不拘於單一技術，首先將切削加工所必需之工件裝卸工作，委由機械之自動化、省力化技術開始，介紹切削加工技術中最基本的車圓、銑削加工、鑽孔、攻絲、拉削、鉸削等加工方法，另在加工內容方面，則介紹講求效率的粗加工，講求產品品質的加工精度，藉切削技術的改進縮短加工時間，以及新的刀具、新的加工技術等，盡力於改變自來之舊觀念。

至於本書資料之內容，不僅收集本公司之實績效果，同時也極力搜集其他公司的實驗資料，且為擴大其應用範圍，每逢現場所必需之論文，亦儘量予以列入以供參考。

在此特懇請讀者諸君，以本書資料為基礎，再開發尚未為人獲知的切削加工技術，為貴公司（廠）大幅提高加工（生產）效率而努力。相信各公司（廠）對於切削加工的合理化、效率化尚留有可

資探討與研究改進的種種問題。首先若能以 10 %、20 % 爲目標，有計劃地提高其效率，然後確實根據本身累積經驗的資料，必定能在一定期間內提高 2 倍以上的工作效率。

相信不久將親身體會到可由延長刀具壽命，逐漸提高工作機械之回轉數或進給量，眼見每日（或每月）之生產量直線增加時的喜悅，祇有加工技術人員、生產技術人員才能體會得到的。筆者亦曾親身經驗好幾次。

這並非祇因購置高價且近代化工作機械所能帶來的結果，而是完全取決於簡單的刀具使用方法，以及寶貴資料的應用。其具體方法，無疑地在多種少量生產品的加工，應當機立斷，設法減少更換工作程序的次數與時間，提高切削條件，而大量生產品的加工，則應從事於同時加工之研究與設法減少加工處所，始能發揮其最大效果。

本書出版大約已經五年。此間由於第二次能源危機造成各種工作機械之售價發生變化，同時，加工技術也更向前邁進了一大步。尤其是各刀具製造廠商競相發表並出售適於高速切削之新陶金體（cermet）刀具，單層或 3 層被覆刀片，或將以往之高速鋼、超硬刀片等，賦與潤滑性，延長刀具壽命之浸硫氮化塗層技術等。而且曾祇因質脆而不堪使用之極單純理由，而不廣被採用之超硬鑽頭或陶瓷（ceramic）刀具，亦每因隨着急速的技術進步，而趨向實用化。

又若祇局限於使用自來之鈍棄式（throw away）刀片之種類，則對外圓車削時之切屑處理，屢發生困擾之例雖多，但經各刀具製造廠商的潛心研究，現在也已有切屑處理專用的鈍棄式刀片問世。

因此，爲補充及改訂上述各種資料，以求充實本書之內容，爰特再版此書，提供應用者諸君之參考。

最後深盼貴公司（廠）能在不久將來，欣見獲致最大生產效果時之喜悅。

佐野清人 編著

張渭川 編譯

目 錄

第一章 切削加工之程序	1
1-1 工作圖之檢討	1
1-2 工作機械之選定條件	2
1-2-1 1 批之數量	2
1-2-2 被加工物之形狀	2
1-2-3 被加工物之大小	3
1-2-4 被要求之精度	3
1-2-5 材質	3
1-2-6 就工作效率而言	3
1-3 加工時間之設定	4
1-4 切削刀具之選定	6
1-5 加工順序之決定	9
1-5-1 加工順序與加工基準書(例-1)	9
1-5-2 加工順序與加工基準書(例-2)	10
1-6 加工精度之確認	11
1-7 工作標準書之製訂	11
第二章 加工之機械化，自動化方法	13
2-1 加工之自動化	13
2-1-1 自動工作機械之種類	13
2-1-2 各種工作機械之價格	13
2-1-3 各種更換程序所需時間之比較	16
2-1-4 自動化計劃(例-車外圓)	20

2-1-5	加工生產線自動化所必需之機構與裝置·····	23
2-1-6	自動化必需之各種機構與裝置之標準化·····	24
2-1-7	各加工處所之連結方法·····	26
2-2	多種少量生產時之工作方法·····	33
2-2-1	依現有汎用機增加負責台數之方法·····	33
2-2-2	綜合加工時間之縮短·····	34
2-2-3	依NC工作機械訂定綜合自動化計劃·····	39
2-2-4	G、T方式之採用·····	41
2-2-5	多種少量生產時每人負責機械台數之界限·····	47
2-2-6	設計圖面之標準化·····	48
第三章	加工順序 ·····	49
3-1	單軸自動車床·····	49
3-2	多軸自動車床(例—1)·····	50
3-3	多軸自動車床(例—2)·····	52
3-4	單能機·····	53
3-5	靠模加工機械·····	54
3-5-1	靠模切削(例—1)·····	54
3-5-2	靠模切削(例—2)·····	54
3-6	NC工作機械·····	55
第四章	加工時間(車外圓) ·····	57
第五章	切削刀具之種類與切削條件 ·····	61
5-1	高速鋼·····	61
5-2	超硬刀具之種類·····	62
5-3	超硬刀具之JIS記號與各有名刀具製造廠商之 記號比較一覽表·····	63
5-4	各種超硬刀具與被削材質別之切削條件·····	65
第六章	車刀及銑刀 ·····	73
6-1	車刀·····	73
6-1-1	車刀各部之名稱及記號·····	73

6-1-2	車削外徑用各種車刀	74
6-1-3	車削內徑用各種車刀	75
6-1-4	車削端面，倒角，切溝槽用各種車刀	76
6-1-5	鈍棄式車刀 (Throwaway bit)	77
6-2	銑刀	78
6-2-1	銑刀各部之名稱	78
6-2-2	銑刀切削動力之求法	79
第七章	切削技術	85
7-1	長尺寸工件之自動靠模車削	85
7-2	粗車外徑時為減輕切削抵抗平均分攤切深之方法	86
7-3	同時車削不同外徑 (階級) 之方法	87
7-4	切斷工作之同時加工及對向加工	87
7-5	靠模車削與同時加工之併用	88
7-6	綜合同時加工—1	89
7-7	綜合同時加工—2	90
7-8	綜合同時加工—3	90
7-9	內徑粗，精車同時加工例	91
7-10	各種車刀與鈍棄式刀片車刀校準調定時間之比較	91
7-11	兩用鑽頭之例	92
7-12	超硬麻花鑽頭	92
第八章	刀具壽命	97
8-1	影響刀具壽命之主要原因圖	97
8-2	刀具缺損之主要原因圖	98
8-3	切削抵抗之主要原因圖	98
8-4	切削抵抗與切削深度之關係	99
8-5	切削抵抗與進刀量之關係	100
8-6	切削抵抗與切削速度之關係	101
8-7	切削抵抗與被削材硬度之關係	102
8-8	切削抵抗與刀具磨損之關係	103
8-9	切削抵抗與斷續切削之關係	104
8-10	刀具壽命實驗結果	104

8-11	切削熱之主要原因圖	105
8-12	切削溫度與刀具形狀之關係 (S10C, S55C)	105
8-13	切削溫度與進刀量之關係 (S10C, S55C)	106
8-14	切削溫度與切屑顏色之關係	107
8-15	切削溫度與鐵鋼之含碳量之關係	108
8-16	刀腹磨損	109
8-17	刀腹磨損曲線	110
8-18	刀腹磨損之實例與實驗	111
8-18-1	刀腹磨損 (實例 1)	111
8-18-2	刀腹磨損 (實例 2)	112
8-18-3	刀腹磨損之實驗 (實例 1)	112
8-18-4	刀腹磨損之實驗 (實例 2)	113
8-18-5	刀腹磨損之實驗 (實例 3)	114
8-19	刀腹磨損與刀具形狀	116
8-19-1	刀腹磨損與邊間隙角	116
8-19-2	前間隙角與磨損量	117
8-20	窪坑磨損	118
8-20-1	窪坑磨損	118
8-20-2	窪坑磨損之主要原因圖	118
8-20-3	窪坑磨損與崩刃之關係	119
8-20-4	窪坑磨損與切削條件之關係	120
8-21	各種被削材與刀具壽命	122
8-22	刀具磨損之判定基準	123

第九章 VT 線圖 125

9-1	VT 線圖之概要	125
9-1-1	VT 線圖之說明	126
9-1-2	必要性	126
9-1-3	作圖法	126
9-1-4	VT 線圖之種類	126
9-1-5	計算方法	126
9-1-6	刀具壽命時間	127
9-2	VT 線圖之各種資料	127

9-2-1	不遵循 VT 線圖之主要原因	128
9-2-2	VT 線圖之被削材質及刀具材質別之定數 C 與 n 之數值表	128
9-2-3	各種碳鋼之 VT 線圖	128
9-2-4	碳鋼之含碳量與刀具材質及切削速度之關係	129
9-2-5	各種合金鋼之 VT 線圖	129
9-2-6	以各種刀具材質車削鑄鐵 (FC 25) 時之 VT 線圖	130
9-2-7	各種不銹鋼之 VT 線圖	131
9-2-8	高等級刀具材質與低等級刀具材質之比較	132
9-2-9	最近之切削刀具—1 (新型陶金體刀具)	133
9-2-10	最近之切削刀具—2 (3 層被覆刀片)	135
9-3	浸硫氮化法	140
9-3-1	方法	140
9-3-2	浸硫氮化處理工程	140
9-3-3	浸硫氮化之效果	140
9-3-4	效果實例	142
9-3-5	浸硫氮化處理後之刀具壽命實績 (用戶提供 之資料)	144
9-3-6	今後之應用例	146
第十章	圖解圖	147
10-1	碳鋼 S35C 之圖解圖	147
10-2	碳鋼 S55C 之圖解圖 (KT 基準)	148
10-3	碳鋼 S45C 之圖解圖 (KT 基準)	150
10-4	低合金 SCM 3 之圖解圖 (調質材)	151
第十一章	加工精度	153
11-1	影響加工精度之主要原因圖	153
11-2	切深與完成尺寸	154
11-3	切削溫度與加工精度	155
11-4	刀具之磨損與加工精度	158
11-5	加工精度與車刀之形狀	159

11-6	切削條件與加工精度	160
11-7	加工精度與表面粗細度	161
11-8	加工精度與切削劑	162
11-9	加工精度與車刀之崩刃	163
11-10	加工精度與顫動(紋)之對策	165
11-11	加工精度與加工時間	166

第十二章 表面粗細度(光度)..... 171

12-1	影響表面粗細度之主要原因圖	171
12-2	表面粗細度之定義	172
12-3	表面粗細度與切削劑	173
12-4	表面粗細度與切削速度	174
12-5	表面粗細度與進刀量及切削速度之關係	176
12-6	表面粗細度與各種軟質被削材之關係	177
12-7	表面粗細度與鉋削量之關係	178
12-8	表面粗細度與拉孔加工	179
12-9	各種切削加工方法與表面粗細度之範圍	180
12-9-1	表面粗細度之範圍	180
12-9-2	怎樣提高表面光度(粗細度)	180

第十三章 切削劑..... 183

13-1	油性切削劑與水溶性切削劑之比較	184
13-2	各種加工方法與切削劑之使用方法	185
13-3	切削劑與其對表面粗細度之效果	187
13-4	切削劑與擴大量	189
13-5	油性切削劑與水溶性切削劑	191
13-5-1	油性切削劑之優點	191
13-5-2	油性切削劑之缺點	191
13-5-3	水溶性切削劑之優點	191
13-5-4	水溶性切削劑之缺點	192
13-5-5	切削劑之再認識	192

第十四章 切屑處理 193

- 14-1 切屑處理之要因與其機構..... 193
- 14-2 切屑處理法(實驗1)..... 194
- 14-3 切屑處理法(實驗2)..... 196
- 14-4 關於切屑處理之進刀量與斷屑槽寬度之關係..... 197
- 14-5 依刀具形狀之切屑處理方法..... 197
- 14-6 斷屑槽之有效範圍..... 198
- 14-7 爲切屑處理而設計之特殊鈍棄式車刀..... 199
- 14-8 切屑對策..... 201

第十五章 NC工作機械..... 203

- 15-1 NC工作機械之效果(車床)..... 203
- 15-2 NC工作機械之效果(鑽床)..... 204
- 15-3 使用NC工作機械從事於多種少量生產之合理化佈置圖..... 205
- 15-4 NC車床之更換工作程序時間..... 206
- 15-5 NC車床與自動靠模車床之比較..... 207
- 15-6 NC工作機械之運用系統..... 208
- 15-7 使用NC工作機械時之刀具準備..... 209
- 15-8 NC工作機械刀具準備技術之標準化..... 209
- 15-9 NC車床之加工順序..... 212
- 15-10 NC工作機械之改善例(實例-1)..... 216
- 15-11 NC工作機械之改善例(實例-2)..... 217
- 15-12 NC工作機械之合理化(改善)實績記錄表..... 218
- 15-13 NC工作機械之孔帶修改次數與其效果..... 219

第十六章 難削材之切削條件..... 221

- 16-1 難削材之條件..... 221
 - 16-1-1 被削性之意義..... 221
 - 16-1-2 難削材之種類及其形狀..... 222
 - 16-1-3 被削性..... 222
 - 16-1-4 被削性與硬度..... 223

16-2	加工難削材時刀刃之磨損形狀	224
16-3	鎳、鉻、鉬鋼之圖解圖	225
16-4	鑄鋼之圖解圖	227
16-5	高錳鑄鋼之圖解圖	229
16-6	不銹鋼(沃斯田鐵系)之圖解圖	231
16-7	耐熱合金之圖解圖	233
16-8	工業用鈦之圖解圖	235
16-9	灰鑄鐵(FC 30)之圖解圖	237
16-10	冷激硬面軋輥鑄鐵之圖解圖	238
16-11	加工不銹鋼(沃斯田鐵系)時之銑刀形狀	240
16-12	難削材與切削劑之效果	241
16-13	不銹鋼之切削深度與刀具壽命	242
16-14	鈦與各種刀具之壽命	242
16-15	不銹鋼(沃斯田鐵系)之特殊銑削加工法	243
16-16	不銹鋼之攻絲加工	244

第十七章 各種刀具之有效研磨方法(車刀、銑刀)

17-1	各種研磨方法能達到之表面粗細度	245
17-2	磨輪之選擇	246
17-3	研磨超硬刀具時裂痕之防止方法與研磨要領	247
17-4	研磨次數與刃背寬度之關係	248
17-5	磨輪磨料	248
17-5-1	磨輪磨料影響刀腹面磨損之程度	248
17-5-1	磨輪磨料與光製面粗細度之關係	249

第十八章 障礙處理(綜合)

18-1	崩刃、刀刃缺損、刀腹磨損過大，刀瘤之形成 (以銑刀為主)	251
18-2	顫動，光製面惡化，切屑處理(以銑刀為主)	252
18-3	使用鈍棄式刀片時之障礙處理 — 1	253
18-4	使用鈍棄式刀片時之障礙處理 — 2	255
18-5	銑削加工時之障礙處理指南	256

第十九章 最新加工技術	259
19-1 滾製（無溝槽）螺絲攻.....	259
19-2 金剛石（鑽石）車刀.....	259
19-3 陶金體刀具.....	261
19-4 留心搪孔刀.....	264
19-5 電子束熔接.....	266
19-6 電漿噴射流.....	267
19-7 電解研磨加工.....	267
19-8 適應控制加工（A、C）.....	268
參考文獻.....	269