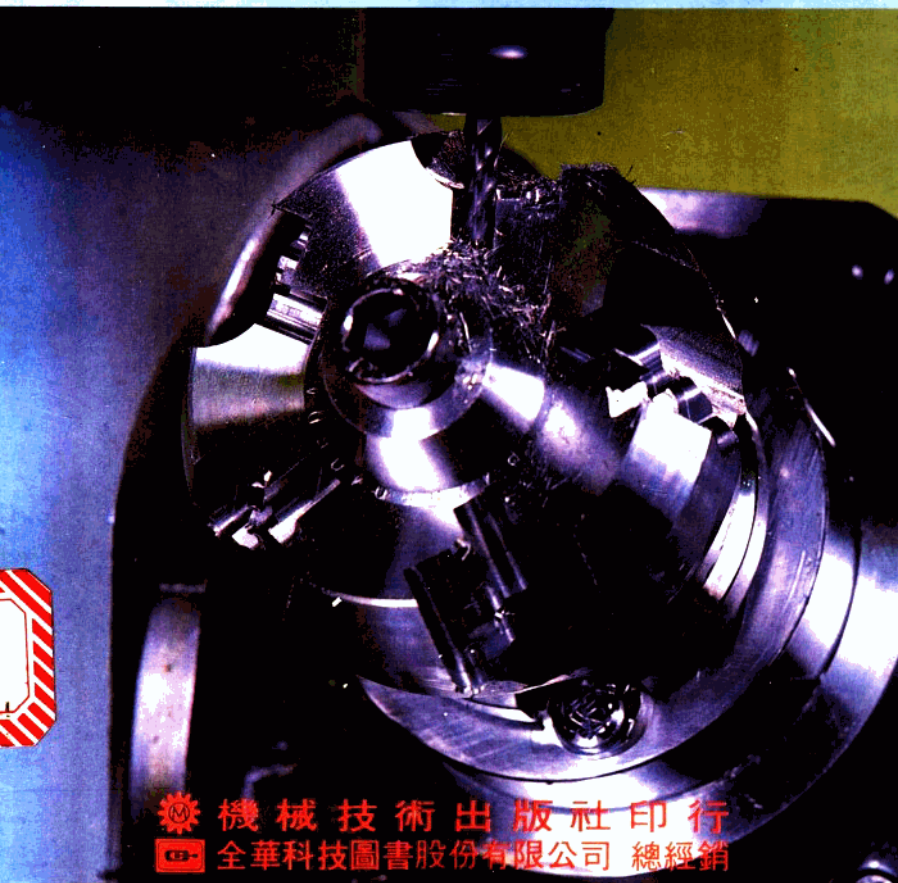


銑床加工與問題對策

林維新 編譯



機械技術出版社印行
全華科技圖書股份有限公司 總經銷

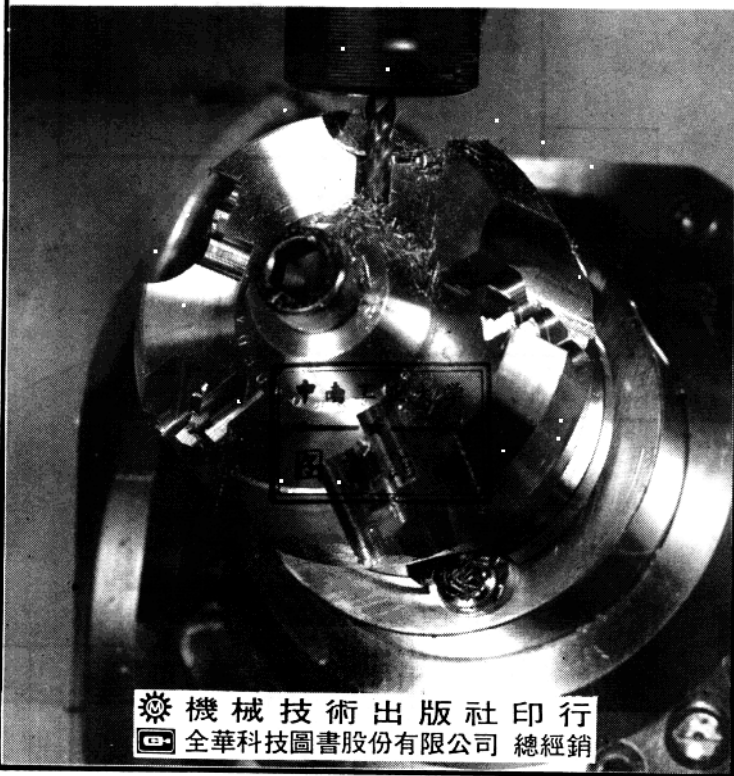
629296



0101552

銑床加工與問題對策

林維新 編譯



機械技術出版社印行



全華科技圖書股份有限公司 總經銷

W657/N 09



機械技術出版社

銑床加工與問題對策

林維新 編譯

出版者 機械技術出版社

地址 / 台北市麗江路76巷20-6號4樓

電話 / 5 3 7 4 0 1 8

郵政帳號：1029850-5號

發行人 林 永 憲

印刷者 豪邦彩色印刷有限公司

行政院新聞局核准登記證

局版台業字第三五三三號

總經銷 全華科技圖書股份有限公司

地址 / 台北市麗江路76巷20-2號2F

電話 / 5 8 1 1 3 0 0 (總機)

門市部 全友書局 (黎明文化大樓7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

初版75年11月

定價 / 新台幣 210 元

版權所有 翻印必究

圖書編號 M021005

テクニカブック

フライス盤加工マニュアル

監修・本田巨範



譯者序

銑削加工為各種切削操作中變化最大，用途最為廣泛的切削方式，無論平面、凹凸曲面、直槽、螺旋槽、凸輪或齒輪等各種造形的表面都可加工，且可獲得極佳之表面光度及精確的尺寸。銑刀為一種多切削的刀具，銑削中應用銑刀之多刃旋轉而產生切削作用，由於切削效率佳，用途廣泛，而且並不需要相當熟練的操作技術，因此銑刀在目前金屬加工中佔有極高的份量。

本書譯自“フライス盤加工マニュアル”，全書共分六章。第一章在介紹各種銑刀的種類、銑刀的設計、用途及刀具材料的選擇；第二章在介紹銑刀切削時之基本切削理論、刀具壽命、表面粗度、顫動的防制、切削液的選用及刀具的管理等；第三章在說明各種不同加工情況下的作業準備，包括刀具的安裝、工件的夾持及刀具的選用等；第四章在說明各種加工應用時之分度方法，並介紹分度頭的使用及圓盤的使用方法；第五章介紹工作程序設計時該如何去考慮、分析，並列舉各種加工實例來說明；第六章為數據表，以供我們加工時選擇切削條件的參考，書末並附有銑削加工時所常遭遇到的各種問題以及改善策略，非常值得我們參考。

原書有多處錯誤，譯者在能力所及內已予以改正過來，然由於才疏學淺，謬誤之處，尚祈讀者諸君不吝指正。幸。

譯者 林 維 新

目 錄

第 1 章 銑 刀 1

1. 銑刀種類及各部份之名稱	2
① 銑刀分類	2
② 銑刀各部份的名稱	4
③ 銑刀種類	7
2. 銑刀設計	17
① 面銑刀之設計	17
② 輪廓型銑刀之設計	20
3. 銑刀刀具材料之選擇	24
① 高速工具鋼	24
② 超硬合金	26
③ 燒結合金	40
④ 陶瓷材料	44

第 2 章 銑刀切削 47

1. 銑刀切削的基本原理和切削條件	48
① 銑刀刀刃的運動軌跡	48
② 銑刀刀刃的切削弧長	49
③ 切削厚度	50
④ 切削阻力	51
⑤ 向上銑法及向下銑法	53

⑥ 銑刀切削條件的決定	59
2. 銑刀壽命	69
① 壽命判定基準	69
② 壽命特性	70
3. 銑刀切削之加工面、顫震及切削劑	77
① 加工表面粗度理論	77
② 影響理論粗度的因素	78
③ 使用超硬面銑刀加工以增進加工面精度	82
④ 切屑和切屑槽	84
⑤ 顫震(chatter)	89
⑥ 切削油	94
⑦ 超硬銑刀切削油劑	97
第二章 2.1 ~ 2.3 之參考文獻	98
4. 銑刀之再研磨	100
① 再研磨時間之管理	100
② 機械設備及夾具	101
③ 高速工具鋼之研磨條件	102
④ 再研磨時之注意事項	103
⑤ 餘隙角之選定	107
⑥ 再研磨後的檢查	113
⑦ 超硬銑刀之再研磨	113

第③章 基本作業 117

1. 作業準備	118
① 刀具之安裝方法	118
② 加工物之安裝方法	124
2. 平面銑削及溝槽加工	134
① 平面加工	134

② 側面加工	140
③ 溝槽加工	142
3. 曲面加工	144
① 曲面加工之種類	144
② 使用汎用機從事二次元之手進給切削	144
③ 使用輪廓型銑刀加工	144
④ 使用圓盤及分度頭加工	147
4. 孔加工	149
① 孔加工時在構造上應注意的問題	149
② 孔加工的順序	150
③ 孔加工的方法和種類	152
④ 鉸孔加工	153
⑤ 搪孔加工	155
⑥ 使用雙切刃端銑刀從事孔加工作業	157
5. 銑刀加工之應用	158
① 由刀具來看銑刀之應用加工	158
② 不同工作物形狀時之應用加工	161
6. 仿削銑床作業	165
① 仿削原理	165
② 刀具、模型、描跡器	167
③ 仿削銑刀加工時可能發生的問題	168
④ 雕模作業	169
⑤ 使用模板從事輪廓仿削作業	172

第④章 分度作業 173

1. 分度頭作業	174
① 分度法	174
② 螺旋切削	187

③ 分度頭及工作物之安裝	190
④ 使用分度頭之加工實例	190
2. 圓盤作業	200
① 圓盤作業	200
② 傾斜圓盤作業	203

第5章 工作程序設計 209

1. 工作程序設計時應具有的觀念	210
2. 鑄件用銑刀加工的要領	216
① 鑄件加工程序的想法	216
② 安裝時之校對重點	217
③ 鑄件切削時之校對重點	218
3. 加工實例工作程序的考慮方法	219
實例1 鑄件的加工	219
實例2 薄長形工件的加工	221
實例3 基本的六面體之切削應用	225
實例4 六面體之切削及切槽加工	233
實例5 使用凹面銑刀之加工	237
實例6 薄而不規則形狀之工件的加工	241
實例7 四個角隅之圓弧 R 切削	246
實例8 由圓板加工成不規則形狀的零件	249
實例9 使用輪廓銑刀加工	252

第6章 數據表 259

① 銑刀加工之切削條件表	260
② 超硬面銑刀加工時的切削條件	262
③ 面銑刀的切刃角度	267

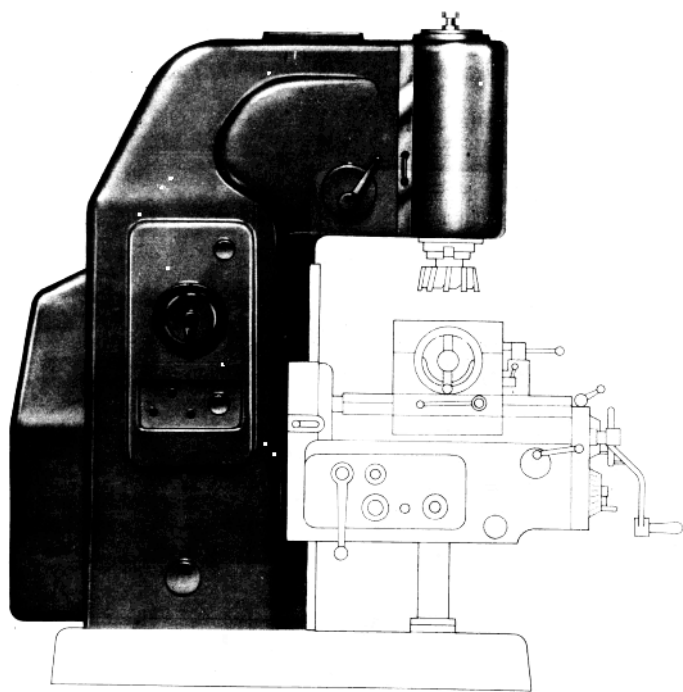
④ 端銑刀的切刃角度

269

銑床作業中所遭遇到各種問題的解答

271

第1章 銑 刀



1 銑刀種類及各部份之名稱

銑刀 (milling cutter) 為一種具有多切刃之旋轉切削刀具，由於銑刀之旋轉，而使切刃與加工物發生斷續地接觸，並藉由銑刀與加工物之相對運動而達到切削的目的。

1 銑刀分類

銑床之工作範圍相當廣泛，而為適合各種不同的工作情況，使得銑刀之形狀與規格，變得相當複雜而且種類繁多，如要予以詳細分類非常困難。一般來講，銑刀依以下方式來分類，即：①依結構方式分類，②依切刃位置分類，③依背隙加工法分類及④依刀具裝置法分類，現分別說明之。

(1) 依結構方式分類

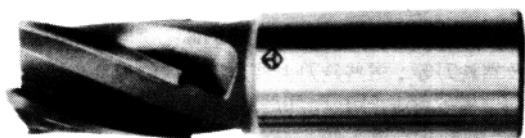
① **整體銑刀 (solid milling cutter)**：本體及切刃均由同一材料整體製成，如照片 1.1 所示之小直徑端銑刀及金屬縫鋸銑刀便是。小直徑之銑刀如果銑刀齒採用硬焊方式與銑刀身結合的話，會有相當困難；而且焊接所產生之熱應力也可能會對銑刀造成很大的影響。在加工超硬合金材料時發現，整體銑刀所產生的變形較少，加工精度也較為良好。

② **硬焊銑刀 (brazed milling cutter)**：將切刃部用硬焊接合方式固定於本體部之銑刀，切刃部主要採用超硬合金製成，而本體部則用高速鋼，如照片 1.2 所示之硬焊端銑刀即是（超硬切刃）。

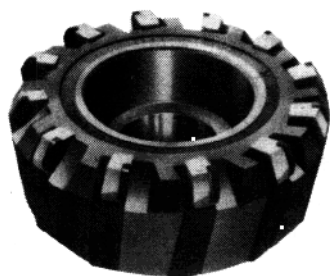
③ **熔接刀片銑刀 (welded milling cutter)**：將切刃部熔接在本體部或刀柄上之銑刀，而切刃部主要是使用高速工具鋼材料。



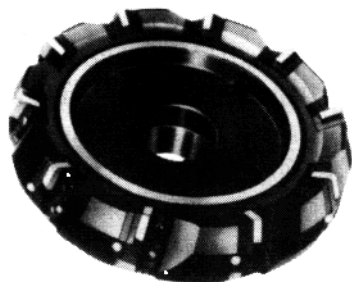
照片 1.1 小直徑之整體端銑刀



照片 1.2 硬焊端銑刀



照片 1.3 嵌齒面銑刀



照片 1.4 捨棄式面銑刀

④ **嵌刃銑刀 (inserted milling cutter)**：切刃部與本體部分離，高速工具鋼或超硬合金刀片用機械方式固定在刀身上，以從事銑削工作。超硬刀片用於面銑刀最多，大直徑之側銑刀也採用此種方式；刀片可以拆下來再研磨或更換，因此，本體部可以使用很長時間。照片 1.3 所示即為超硬刀片嵌入面銑刀之情形。

⑤ **捨棄式銑刀 (throw away milling cutter)**：超硬刀片以機械方式直接夾置於刀體（銑刀身）上，刀片使用磨損後，可更改另一新切刃，直到所有刀口之切刃全部使用完後，刀片即予捨棄，重新更換一新刀片。面銑刀、側銑刀使用很多，此種方式可避免硬焊之缺點，刀片不用再研磨，而且工具管理也可以簡化。照片 1.4 即為捨棄式面銑刀之實例。

(2) 依切刃位置分類

① **切刃位於銑刀之外周**：此種銑刀之代表有平銑刀（普通銑刀）、角度銑刀、輪廓成形銑刀及溝槽銑刀等，這些銑刀回轉時便銑削出平面或曲面之形狀來。

② 切刃位於銑刀之外周及正面（或側面）：此種銑刀之代表有面銑刀、側銑刀及端銑刀等，這些銑刀主要是靠外周的切刃來切削，而正面的切刃則用於加工面之形成作用，所以，此種銑刀是具有外周切刃及正面切刃之複合銑刀。

(3) 依背隙加工方法分類

① 輪廓銑刀（**profile relieved cutter**）：又稱為直線背隙銑刀，此種銑刀仍在銑刀齒切刃直後方磨一狹小平面或凹面以形成間隙，此類銑刀有圓筒形之普通銑刀、側銑刀，以及輪廓形狀為不規則之輪廓銑刀。

② 型銑刀（**form-relieved cutter**）：又稱為曲線背隙銑刀，此種銑刀仍是在銑刀齒之切刃直後方有一弧形間隙，此種銑刀的形狀是利用成形刀具所產生的，間隙則是在銑刀製造時就已加工完成，此類銑刀有漸開線銑刀、凹面銑刀及凸面銑刀等。切刃再研磨以後，仍可得到與研磨前幾乎相同之切刃形狀。

(4) 依刀具裝置方法分類

① 心軸式銑刀（**arbor type milling cutter**）：利用心軸來裝置銑刀，平銑刀、側銑刀之刀身有中心孔且配有鍵槽，中心孔之大小需與銑床之刀具相同，安裝時心軸通過銑刀之中心孔，而藉心軸與固定環將銑刀固定。

② 刀柄式銑刀（**shank type milling cutter**）：此類銑刀之刀身附有直柄或錐柄，安裝時需藉夾頭或套筒予以固定，端銑刀及半月形鍵槽銑刀都是利用刀柄來裝置銑刀。

③ 平面式銑刀（**facing type milling cutter**）：此類銑刀另有一短的刀軸，裝置時銑刀藉刀軸而直接安裝於銑床之主軸上，面銑刀就是最典型的代表。

2 銑刀各部份的名稱

銑刀之各部位名稱如圖1.1～圖1.4所示，但無論是那一種銑刀都有一個共同特性，即切屑是由主切削刃所產生，只要主切削刃定義出來，則刀面與刀腹便可決定。

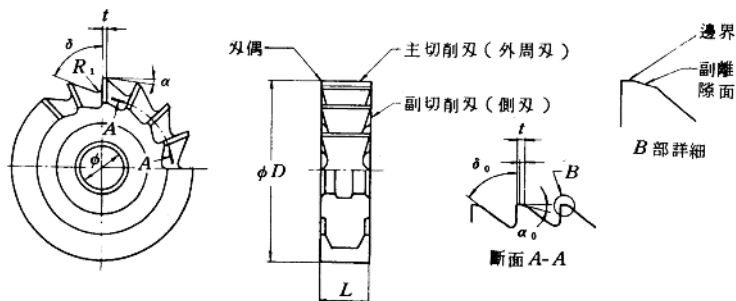


圖 1.1 側銑刀之各部位名稱

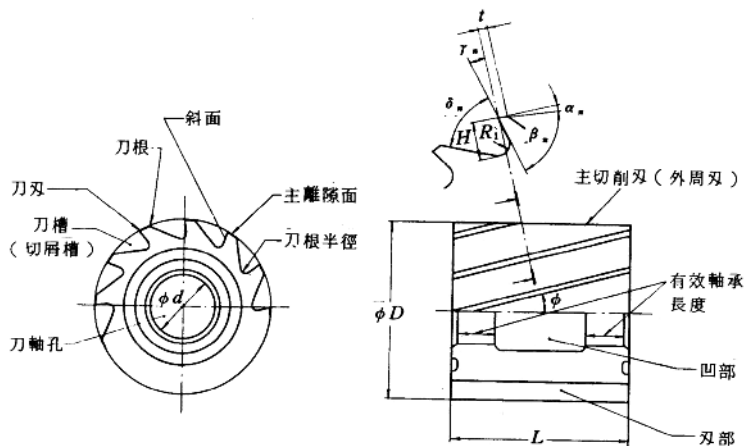


圖 1.2 普通銑刀之各部位名稱

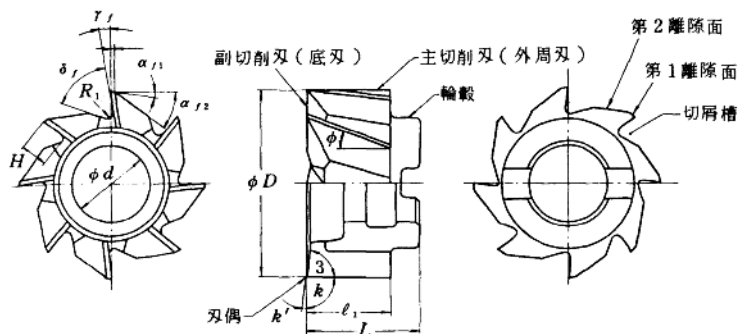


圖 1.3 端銑刀之各部位名稱

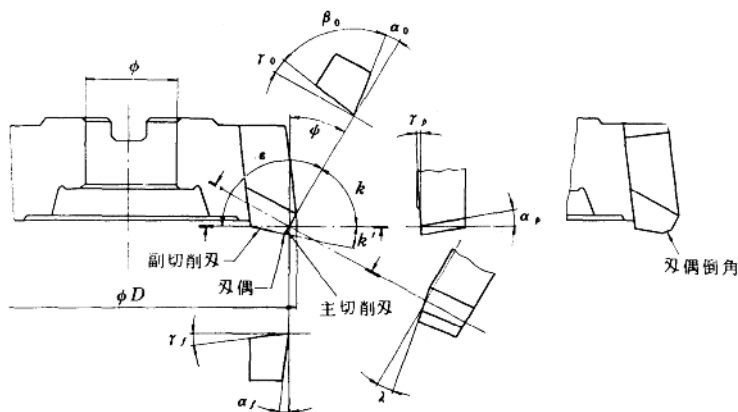


圖 1.4 面銑刀之各部位名稱

圖 1.1 ~ 1.4 之符號說明

D : 外徑 (outside diameter)

L : 全長 (圖 1.3), 刀面寬 (圖 1.1, 1.2) (width of face)

ℓ_1 : 切刃長度 (length of cut)

d : 孔徑 (hole diameter)

R_f : 刀根半徑 (radius of flute)

H : 齒深 (tooth depth)

t :	鋒刃背 (land)
e :	邊界 (margin)
r_n :	法向斜角 (normal rake)
r_o :	正交角 (orthogonal angle) → 真斜角 (true rake angle)
r_f :	側斜角 (side rake) → 徑向斜角 (radial rake angle)
r_p :	背斜角 (back rake) → 軸向斜角 (axial rake angle)
α_n :	法向餘隙角 (normal clearance angle)
α_o :	正交餘隙角 (orthogonal clearance angle) → 外周離隙角 (peripheral relief angle)
α_f :	側餘隙角 (side clearance angle)
α_p :	背餘隙角 (back clearance angle) → 正面離隙角 (face relief angle)
k :	刃角 (cutting edge angle)
k' :	端刃角 (end cutting edge angle) → 面角 (face angle)
ϕ :	漸近角 (approach angle) → 外周切刃角 (corner angle)
ϵ :	刃口角 (included angle)
λ :	切刃斜角 (cutting edge inclination)
β_n :	法向楔角 (normal wedge angle)
β_o :	正交楔角 (orthogonal wedge angle)
δ :	槽角 (gash angle)
δ_n :	法向槽角 (normal gash angle)
δ_o :	正交槽角 (orthogonal gash angle)
δ_f :	側槽角 (side gash angle)
ϕ :	螺旋角 (helix angle)

3 銑刀種類

一般的銑刀可以從機能或用途上再予以細分，而基本的形狀和尺寸大小則可以從 JIS 規範中查得。

(1) 槽銑刀 (slotting milling cutter)

主要用於溝槽之銑削加工，槽銑刀如照片 1.5 所示。

(2) 普通銑刀 (平銑刀) (plain milling cutter)

在圓筒形的圓周上具有切刃的銑刀，用於銑削與刀軸平行的平面。其切刃一般均製成直刃與螺旋刃，典型的普通銑刀如照片 1.6 所示；一般而言，普通銑刀是專銑削工件之平面，但性能並不比面銑刀良好，因而有漸被面銑刀取代之趨勢。然而，當輪廓銑削而欠缺組合銑刀時，則可用普通