

銑床工作法

張德學編譯

首都出版社出版

銑床工作法

張德學編譯

江苏工业学院图书馆
藏书章

首都出版社出版

一九五一年十二月初版 3901-4500
一九五二年八月再版

版權所有



銑床工作法

定價人民幣 32000 元

編譯者 張 德 學

出版者 首都出版社

印刷者 北京印刷廠

北京趙登禹路北魏胡同 3 號

電話(二)三七二九號

發行所 首都出版社

北京石駙馬後宅甲 86 號

電話(二)〇二一八號

譯 者 序

銑床這種機器，在工場裏佔很重要的地位，尤其在近代化工場以及工具工場裏，更有它不同程度的作用，伴隨祖國的經濟建設高潮，銑床的發展前途及貢獻是不可限量的。

銑床的第一個特徵，就是工作範圍廣泛，除了它本身的專門工作以外，更能代替鉗工的加銼，鉋床的鉋平以及鑽床的鑽孔等工作。

第二個特徵是刀具（銑刀）的種類繁多而性質複雜，切削理論也遠比其他切削工具複雜得多。

第三個特徵是可以靈活使用，即如同一件工作物，可能使用數種不同構造的夾具及刀具而用數種不同的工作方法工作。

因此則在學習以及使用方面，就須要有基本的知識以及熟練的技術。同時還要了解到機床的性能、刀具的性能以及切削理論等作為鑽研及改進的基礎。

奈因目前國內尚缺乏介紹該機的專門書刊，以致在學習者以及實地工作者方面，時或感到困難。譯者有鑑及此，特就工餘之暇，參照諸外文書籍，譯就此銑床工作法一書，以求能給亟需此項知識的學習工以及技工同志們，作一個有系統的參考資料。

但本人由於受了能力不足及時間倉促等條件的限制，以致書的內容不充實、譯名不恰當以及其他錯誤的地方是在所難免的，這點還希望讀者諸同志，以及諸先進同志們，儘量予以批評與幫助，以作爲再版時的參考。

本書的參考文獻是：

- | | | |
|-----------------|------------------------------|----|
| 萬能フライス盤及研磨作業 | 阿部 巽
吉原鉄夫
久保義久
今井啓雄 | 共著 |
| フライス盤と其作業 | 伊藤正一 | 著 |
| ミリング 仕事 | 早 阪 力 | 著 |
| 日本
標準 機械工作便覽 | 機械工作便覽
編纂委員會 | |
| 轉削工具製作法 | 德山進一 | 著 |

譯 者 一九五一年十二月於北京

目 次

第一編 銑 床.....	1
1—1 總說.....	1
1—2 銑床的分類.....	2
1—3 銑床的構造.....	5
1—4 銑床的附屬裝置.....	8
第二編 銑切作用.....	10
2—1 直齒銑刀的切削作用.....	10
2—2 螺旋齒銑刀的切削作用.....	12
2—3 加工面的情形.....	13
2—4 底面齒及正面銑刀的切削作用.....	14
2—5 合組銑刀的切削作用.....	16
2—6 切削速度、送料速度及吃刀深度的重要性.....	17
2—7 切削速度.....	18
2—8 選擇切削速度所要考慮的條件.....	18
2—9 銑床送料的兩種不同方式.....	22
2—10 由於加工面的性質選定送料速度法.....	24

2—11 選擇送料速度所要考慮的條件.....	26
2—12 上銑及下銑的兩種不同切削作用的比較.....	28
2—13 銑切劑.....	30
第三編 銑 刀	32
3—1 總說.....	32
3—2 刀齒上各部的名稱.....	32
3—3 銑刀的材料.....	34
3—4 銑刀的選擇.....	40
3—5 銑刀的設計.....	41
(i) 銑刀的外徑 (ii) 銑刀的孔徑 (iii) 銑刀的齒數 (iv) 銑刀的前角 (V) 齒的螺旋角 (Vi) 轉動機構 (Vii) 銑刀的齒型	
3—6 基本型銑刀.....	91
(1) 輓刀 (2) 平板銑刀 (3) 圓鋸片銑刀及 螺絲改錐口銑刀 (4) 桿形銑刀 (5) 兩齒桿形 銑刀 (6) 垂面輓刀及正面銑刀 (7) T 型槽銑 刀 (8) 角度銑刀 (9) 鑲齒銑刀	
3—7 成形銑刀.....	118
(1) 成形銑刀 (2) 外圓銑刀、內圓銑刀及圓角 銑刀 (3) 絲錐及絞刀用的開槽銑刀 (4) 麻花 鑽用開槽銑刀 (5) 多鍵軸用銑刀	
3—8 下銑法用銑刀.....	126
3—9 硬質合金銑刀.....	127
3—10 銑刀的保存法.....	129

(1) 銑刀的保管法 (2) 銑刀的磨鋒法

(3) 銑刀的補修及更生

第四編 工作準備..... 138

4—1 總說..... 138

4—2 上刀及下刀..... 139

4—3 銑刀在刀桿上的位置..... 142

4—4 夾活 (安工作物) 142

第五編 分度頭的構造及使用法..... 152

5—1 總說..... 152

5—2 米路歐克型分度頭..... 153

5—3 新西拿替型分度頭..... 157

5—4 來內克耳型分度頭..... 160

5—5 布郎型分度頭..... 163

5—6 分割法..... 165

(1) 單純分割法 (2) 複式分割法 (3) 差動

分割法 (4) 來內克耳型分度頭的分割法

5—7 螺旋銑製法..... 215

(1) 米路歐克型 (2) 新西拿型及布郎型

(3) 來內克耳型

5—8 角度分割法..... 241

(1) 新西拿型及布郎型 (2) 米路歐克型

5—9 銑齒輪的跳動分割法..... 260

5—10 銑絞刀的不等分割法..... 260

第六編 齒輪銑製法..... 263

6—1	總說	263
6—2	齒各部的名稱及定義	263
6—3	節的表示法	265
	(1) 周節 (2) 徑節 (3) 模數	
6—4	周節、徑節及模數間的關係	267
6—5	正齒輪的公式	269
6—6	正齒輪用銑刀	270
6—7	正齒輪銑製法	272
6—8	齒條銑製法	279
6—9	蝸桿及蝸輪	281
6—10	蝸桿及蝸輪銑製法	285
	(1) 蝸桿銑製法 (2) 蝸輪銑製法	
6—11	八字輪	288
6—12	八字輪銑製法	293
6—13	特種八字輪的銑製法	302
6—14	螺旋齒輪	304
6—15	螺旋齒輪銑製法	308
第七編	銑床工作的一般實例	309
7—1	總說	309
7—2	銑製偏心輪	309
	(a) 偏心輪的種類 (b) 等速偏心輪的畫法	
	(c) 帶小輥偏心輪的畫法 (d) 偏心輪的銑製法	
7—3	銑小螺絲頭的改錐口	316
7—4	截料	317

7—5 銑鍵槽.....	318
7—6 銑角度.....	320
7—7 銑孔.....	321
7—8 銑T 型槽.....	322
7—9 銑六方.....	322
7—10 銑半圓鍵槽.....	323
7—11 銑拔梢軸上的槽.....	324
7—12 利用分度頭的工作例.....	324
7—13 用桿形銑刀銑四方.....	324
7—14 刻線.....	324
7—15 用合組銑刀工作.....	326

第一編 銑床

1—1 總說 在一般的工作母機裏 (Machine tool)，銑床 (Milling machine) 的用途最大，它能使用各種不同構造的刀具 (銑刀) (Cutter)，銑製各種水平面、垂直面、圓周、圓弧、鍵槽、直溝、曲溝及螺旋溝；又能銑製各種齒輪如正齒輪 (Spur gear)、齒條 (Rack)、八字輪 (傘形齒輪) (Bevel gear)、蝸桿 (Worm)、蝸輪 (Worm wheel) 及螺旋齒輪 (Spiral gear) 等；更能截斷材料、銑製不規則的外形以及各種形狀的偏心輪 (凸緣輪) (Cam) 和各種型式的銑刀。

因為工作範圍這樣的複雜，所以機械的形式也非常多，除了一般工作用的普通銑床以外，還有很多種的專門銑床，以適應于大量生產的專門工作。

從前的機械製造法，差不多都是配裝的，即或是鉋過的平面，也須要加銼 (File) 或用刮刀再刮一次。所以工作效率非常低，對大量生產方面很不合宜。後來由於銑床的發達，提高了製品的精度，所以完全改變了從前的配裝方式，就連蒸汽透平 (Steam turbine) 的汽葉子 (Vane) 來說，也完全不用加銼了，只用銑床就能作得很

完全的曲線形，不但用不着加銼，相反的更會因加銼而失去了正確的曲面。

過去也曾經拿銑床當作只能作細小工作的一種機械，但由於特殊硬質合金的發現及發達，不但能極力的提高切削速度，更能銑製硬質金屬，所以漸漸有了能強力切削（Heavy cut）的強力銑床以及轉數非常高的高速銑床（High speed milling machine）

銑床雖然種類很多，並且運轉方式也多少有些差異，但只要把萬能銑床（Universal milling machine）原理及工作法精通了以後，則其他型式的就不成問題了，所以本書專就萬能銑床來說明。

1—2 銑床的分類 銑床的分類方法很多，首先按它的工作範圍來分類，可以分成兩種。即：

（a）普通銑床

（b）專門銑床

（a）普通銑床是銑一般工作所用的，而不是專門的，所以爲了適應多種工作起見，構造就比較複雜一些。普通工場裏的銑床多半屬於這類的。

（b）專門銑床是專銑某一種工作所用的，所以構造比較簡單，同時又因工作範圍狹小故普通工場裏不常見，只在專門工廠裏才能使用它。如工具銑床、鍵槽銑床、螺絲銑床、鉋床式銑床（planer type miller）、以及靠模銑床（profiling machine）等。工具銑床主要在製作銑刀或鍛模時用它，工作台（Worktable）能對主軸傾斜任何角度。鍵槽銑床是專銑鍵槽用的。螺絲銑床是專銑螺絲的，鉋床式銑床的型式和龍門鉋床差不多，在銑大型物的上面及側面時，同時能使用數個刀架工作。靠模銑床是指銑不規則的工作物時，利用一個有所需形狀的靠模，使銑刀靠着靠模走而銑出與靠模形狀完全相

同的工作物，在作偏心輪及樣板時，用這種床子很合宜。更有一種所謂自動銑床 (automatic miller) 的，主要在打字機、縫紉機、機槍、飛機零件等的小型工作物的大量生產時使用它，操作法非常簡單，當卡完了工作物開動機器以後，工作台就用較快的速度自動送料 (Feed)，直至工作物碰到了銑刀而開始吃力時，才恢復到正常的送料速度，每件工作銑完以後，銑刀就自動的停止轉動，同時工作台就稍微落下些，再急速的返回到原來的位置，其後又自動的上升到原來的高度。所以工作很簡單，一個銑工能看數台機器。

其次由於銑床的形態來分類，也可以分成兩種。即：

(a) 台座固定型 (fixed bed type) (死座)

(b) 台架昇降型 (Column and knee type) (活座)

(a) 台座固定式的是指工作台下面的台座具有一定的高度，而不能上下起落，所以台的高度也不能變化，工作時只能昇降刀架或銑刀來調節距離及吃刀。但因座是固定的，所以構造比較堅固而富有剛性。

(b) 台架昇降型的是指工作台的高度能隨着工作的需要適當的調節，因此它所能銑製的工作物的高度，能有很大範圍的變化，所以工作時非常方便。這裏還可以分作下面三種型式的。即：

(1) 臥式銑床 (plain miller)

(2) 萬能銑床 (universal miller)

(3) 立式銑床 (Vertical miller)

(1) 臥式銑床的主軸是水平放置的，工作台除了能根據直立絲槓沿導軌作上下方向的昇降運動外，還能在主軸的水平方向內，作前後或左右方向的垂直運動 (圖 1 之 A) (本書裏所說的前、後、

左、右各方向，皆按此第一圖的方向說）。

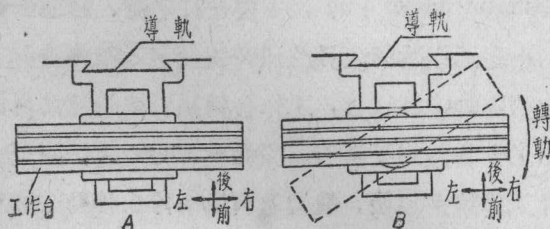


圖 1

部份，能使工作台在主軸的水平方向內轉動任意的角度（到 45° — 50° ）（圖 1 之 B）所以比臥式的更進了一步，臥式銑床只能銑正齒輪不能銑螺旋輪，而萬能銑床能銑各種螺旋輪及螺旋槽。

（3）立式銑床的主軸垂直於工作台，所以主要是用桿形銑刀（End mill）來工作的，也可以利用它銑垂直孔。工作台也有時使用萬能型式的。

最後還可以由切削狀態來分類，也可以分成兩種。即：

（a）上銑型（up milling type）銑床。

（b）下銑型（Downmilling type）（Orclimb milling）銑床。

（a）上銑型銑床是用上銑法（也叫逆銑法）工作的銑床，送料（Feed）（推動工作物）的方向和銑刀轉動的方向正相反，所以

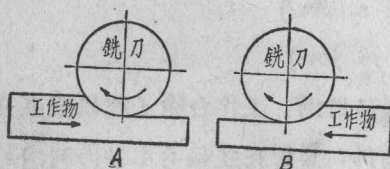


圖 2

也叫做逆銑法，工場裏大多數的銑床都屬於這種型式（圖 2 之 A）。

（b）下銑型銑床是用下銑法工作的銑床，送料的方向

和銑刀轉動的方向一致，所以也叫做順銑法，因該型的送料機構特殊，所以這種床子還不甚多（圖2之B）。

1—3 銑床的構造 銑床的構造大致可以分成二部來看，一部分是支持懸樑，主軸及主軸傳動機構的叫床身（Column）（圖3）

一部分是支持工作台面而能在床身的導軌上滑動的台架（Knee）。

床身是構成銑床的主體部分，多用高級鑄鐵或用配合其他特殊元素（鋁等）的鑄鐵來鑄造。它最要緊的地方

是頂部懸樑和主軸的平行度以及此二軸和導軌面的直角。床身內部是空的，以備收容馬達（Motor）及油箱（Oiltank）等用。主軸（Spindle）上有拔梢孔，直接帶動有拔梢柄的刀桿（Arbor）及銑刀

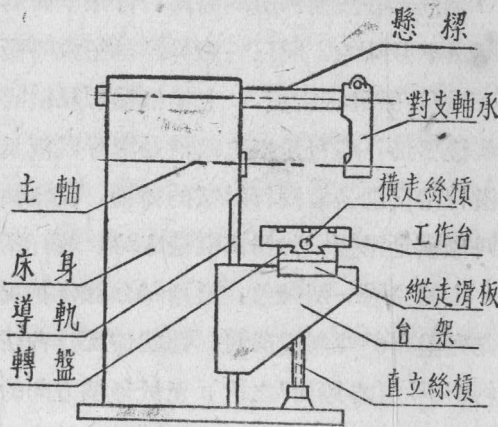


圖 3

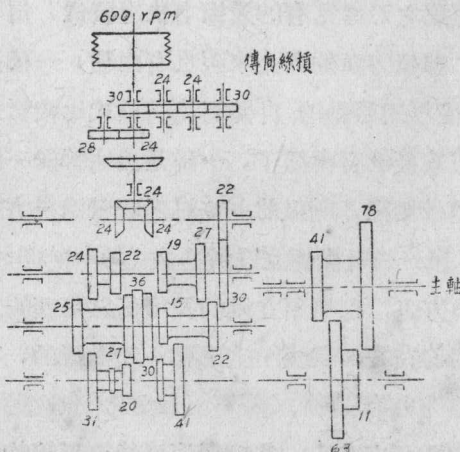


圖 4

(millingcutter)，所以主軸的速度要隨着工作的需要適當的變化才行，因此就用變速齒輪箱 (gearbox) 來滿足這個要求。但因製造廠家的不同，變速的種類也不同，種類少的有12種變速，普通有16—18種，多的還有27種或32種的但很少見。圖4就是米路歐克型銑床的齒輪傳動線路圖。圖3是銑床各主要部份的略圖、台架下面直立著一個絲槓，它是管台架上下升降的，所以叫做升降絲槓或叫做直立絲槓，台架上面有一滑板叫做縱行滑板，它能借縱行絲槓的轉動，在主軸的平行線上前後移動，縱行滑板上便是橫行滑板及夾置工作物的工作台，此橫行滑板也是借橫行絲槓的轉動，在主軸的左右方向上運動，所以叫做橫走滑板。如為萬能銑床時，縱行滑板是由上下兩部分所組成，上面坐着一個轉盤，這兩部分能作相對的回轉運動，所以當把固定轉盤用的螺絲鬆開後，還能使工作台在水平面內轉動任意的角度(到 45°) (參照圖1之B)。至於每個方向的絲槓都有手動及機動(自動)的兩種傳動，同時又為了使銑得的工作物迅速返回或夾得的工作物迅速吃刀起見有的還備有快速裝置，這樣就能顯著的提高工作效能。絲槓方面的動力來源也有兩種，一種是經由主軸傳來的，一種是自備馬達帶動的，自備馬達的樣式比較新式一些。因此則銑床的送料方式也就有兩種了，一種是與主軸的一轉有關係，一種是與主軸的轉數無關，所以前一種叫做聯動送料方式 (Dependent feed system)，後一種叫做獨立送料方式 (Independent feed system)。動力的傳動方面，也有用立軸的及用萬能接頭的二種，自動送料有的三個方向即左右、前後、上下都一起操縱的，有的前後和上下不能同時操作的也有。

送料的變速齒輪箱有的裝在床身上，待變得速度後，再傳給工

作台、縱行滑板以及台架的，有的全部收容在台架裏面的也有。

在床身的頂部探出一個很長的部分叫做懸樑 (Overarm)，它專為支持刀桿或銑刀用的。有兩種形狀，一種是方形另一種是圓形，在圓形懸樑裏，也有一根圓樑及二根圓樑的區別。一根的差不多都是舊式的或小型的居多，工作最容易。圓樑的材料大部分是使用中空的鑄鐵而把兩端塞上。方形懸樑也是鑄鐵作的，它和床身之間用二個引導面前後滑動，又能在任意的位置上固定住。這方形懸樑的構造雖比較複雜一些，但工作倒很容易。二根圓樑的在最近的強力切削銑床上採用的很多，材料是使用淬火的鋼材，構造雖比較簡單，但工作最困難，原因是不容易求得二根圓樑的幾何學的平行。但在實際使用的立場上看來，比方形樑的上刀下刀都方便。圖 5 表示一根圓樑用的緊固裝置。圖 6 表示方形懸樑的緊固裝置。

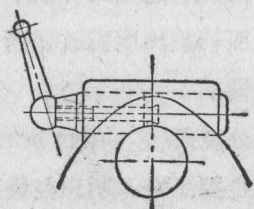


圖 5

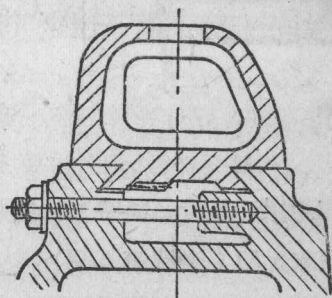


圖 6

圖 7 表示 2 根圓樑的緊固裝置。圖 8 是台架和床身上的導軌滑動面情形。

附圖 1.2 及 3 是德製萬能銑床的斷面圖以及動力傳動線路圖。

最新式自動銑床多用油壓來送料，即如圖 9 所示，工作台下面橫放著一個汽缸 (Cylinder) C，把活塞 P 和工作台用連桿連起來，送