

工人技術學校教學用書

阿 弗 路 欽 著

銑工工藝學



機械工業出版社

工人技術學校教學用書



銑 工 工 藝 學

阿 弗 路 欽 著

陸 曾 佑 譯

出版者的話

本書在介紹了銑削工作的基本知識以後，接着敘述了最簡單的銑削工作、銑削施工過程的基礎。此外，對於銑床分度頭的應用、銑床的安裝、銑削基本原理的概念、複雜的銑削加工和銑工合理工作的基礎等都作詳細的講解。

本書可用作兩年制工人技術學校和技工訓練班的教材。

蘇聯 С.В.Аврутин 著 'Фрезерное дело' (Трудрезервиздат
1953 年第二版)

* * *

NO. 0822

1955 年 8 月第一版 1957 年 1 月第一版第五次印刷

850×1168 $\frac{1}{32}$ 字數 355 千字 印張 13 $\frac{7}{8}$ 27,001—40,000 冊

機械工業出版社(北京東交民巷 27 號)出版

機械工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

北京市書刊出版業營業許可証出字第 008 號 定價 (9) 1.70 元

目 次

原序	8
前言	9
1 培養幹部對進一步發展蘇聯國民經濟的意義	9
2 4 級和 5 級金屬銑工的技術標準	10
3 革新者們在提高勞動生產率上所起的作用	11

第一篇 銑削工作的基本知識

一 關於銑削的基本知識	13
4 金屬切削加工過程的概念	13
5 銑削概念	14
複習題	
二 銑床和它的各部分的一般說明	17
6 銑床的類型	17
7 曲座式銑床的基本部件	23
8 銑床的操縱	28
9 銑床的保養	37
複習題	
三 銑刀的一般知識	40
10 銑刀的各部分	40
11 銑刀構造的基本知識	43
12 銑刀在銑床上的裝卡方法	48
複習題	
四 切削原理的基本概念	55
13 銑削過程的基本因素	55
14 高速銑削	61
複習題	
五 裝卡工件用的最簡單夾具	64
15 工件在工作台上的裝卡	65
16 工件在角鐵和 V 形鐵上的裝卡	66

17 工件在虎鉗中的裝卡	69
18 工件在特種夾具內的裝卡	74
複習題	
六 簡單量具的功用和構造	76
19 直線尺寸的度量	76
20 角度的度量	81
21 檢驗工具	83
複習題	
七 工業衛生和安全技術	87
22 青年銑工應該知道哪些工業衛生	87
23 銑床工作的安全技術	89
24 不幸事故的緊急救護	93
25 生產部門中關於安全技術和消防措施的指示	94
複習題	

第二篇 最簡單的銑削工作

八 銑平面	96
26 切削中的銑刀	96
27 用圓柱銑刀銑平面	99
28 用端銑刀銑平面	110
29 連接平面的銑削	117
30 銑斜面	124
31 銑平面的高生產率方法	132
32 用圓柱銑刀和端銑刀銑削時的規則	135
複習題	
九 銑階台、直角槽和切斷工作	142
33 銑階台和槽溝	142
34 銑軸上的鍵槽	154
35 切斷工作	162
複習題	
十 銑特形溝和特種槽	165
36 銑特形溝	165

37 銑特種槽.....	169
複習題	
十一 銑曲線外形和特形表面	173
38 銑曲線外形.....	173
39 銑特形表面.....	182
複習題	

第三篇 銑削施工過程的基礎

十二 施工過程的基本知識	186
40 關於施工過程的基本概念.....	186
41 工序卡片的内容和格式.....	191
複習題	
十三 公差和配合	195
42 加工的精確度.....	195
43 公差和配合.....	199
複習題	
十四 精密量具	204
44 通用的精密量具.....	204
45 量規和塊規.....	209
複習題	

第四篇 用分度頭的簡單銑削工作

十五 分度頭	214
46 直接分度的分度頭.....	214
47 簡單分度用的分度頭.....	217
48 萬能分度頭.....	219
複習題	
十六 用直接分度法銑削	225
49 銑削多面體.....	225
50 銑削端面槽溝.....	234
複習題	
十七 簡單分度銑削法	237
51 在圓柱體上銑槽(不用分度盤).....	237

52 在圓柱體上銑槽(用分度盤).....	239
習複題	

第五篇 銑床的構造

十八 銑床的基本知識	244
53 蘇聯銑床的基本類型.....	244
54 銑床的傳動圖.....	249
複習題	
十九 有變速箱和進給箱的銑床	250
55 6Γ82 型臥式銑床、682 型萬能銑床和 612 型立式銑床.....	250
56 6H82Γ 型臥式銑床、6H32 型萬能銑床和 6H12 型立式銑床...	263
57 帶配換齒輪的銑床.....	280
複習題	
二十 銑床的使用	283
58 高速銑削時的銑床改裝和設備.....	283
59 銑床精確度的檢驗.....	288
60 銑床的使用.....	291
複習題	

第六篇 銑削原理的基礎

二十一 銑刀的幾何形狀	295
61 常用銑刀的幾何形狀.....	295
62 高速切削用銑刀的幾何形狀.....	300
複習題	
二十二 銑削時所產生的力	306
63 切屑的橫截面.....	306
64 銑削時發生的力.....	312
65 銑削時的功率.....	317
複習題	
二十三 銑削用量的選擇	321
66 選擇切削用量的條件.....	321
67 銑床的合理使用.....	332
複習題	

二十四 銑刀的合理結構和使用	338
68 關於銑刀結構的基本知識	338
69 銑刀的使用和刃磨	349
複習題	

第七篇 複雜的銑削工作

二十五 用萬能分度頭銑削	359
70 萬能分度頭的構造	359
71 在錐體上銑槽	368
72 在端面上銑槽	371
73 圓周的不等分分度	377
複習題	
二十六 正齒輪的銑削	379
74 齒輪嚙合的基本知識	379
75 齒輪的銑削	383
複習題	
二十七 銑螺旋槽	387
76 螺旋線的一般知識	387
77 銑螺旋槽的實際操作	394
複習題	

第八篇 銑工合理工作的組織

二十八 銑工工作地的組織和勞動組織、經濟核算	399
78 工作地的組織	399
79 工作地的勞動組織	404
80 工作地的技術組織管理	407
81 勞動組織的概念	409
82 經濟核算制的基本知識	415
複習題	
二十九 銑床上工件加工的施工過程	420
83 製訂施工過程的原則	420
84 編製施工過程卡的實例	424
85 縮減銑削總時間的途徑	432
複習題	

原 序

這本書是1948年所出版[銑工工藝學]課本的第二版增訂本，爲技工學校和鐵路學校而編。書中的內容根據培養4~5級金屬銑工的新教學計劃和教學提綱加以增訂。

作者竭力根據近代銑削技術的水平來敘述書中的教材，教材的選擇同時根據理論教學提綱和生產實習提綱，並將理論同銑工革新者們的先進經驗取得密切的聯繫。

加工實例在書中佔了很大的篇幅，根據複雜性的程度由淺入深地排列；這些加工實例的選取是包括着生產實習提綱所擬定的全部綜合銑削工序。

前面這些加工實例，使新學的工人熟悉銑床操縱和調整的基本方法，因此比後面的敘述得詳細些。這樣才能充分保證學員掌握原始工序，爲今後打下牢固的基礎。

作者必須指出本書的編寫工作有莫斯科21技工學校教員阿勃夏特科(Б. И. Обшадко)工程師參加，他編寫了第十二章[關於銑削過程的基本概念]和第二十九章[銑床上工件加工的施工過程]，以及在改編第八、九、十、十一章裏面的施工工序時，給了我不少寶貴的建議。

在編寫原稿的過程中，作者細心地研究採用了莫斯科、列寧格勒、高爾基城、古比雪夫等技工學校工作者們所提出的建議、指示和意見，以及專業教育學術委員會對本書第一版的討論材料。

作者希望本書能够配合第十九次黨代表大會關於發展蘇聯的第五個五年計劃(1951~1955)的決議，對國家勞動後備系統中培養年青的技術熟練工人方面提高質量；並利用個別教學、成組教學的方法和通過企業中所組織的訓練班、學校系統，來保證培養工人和提高工人的技術程度。

作者 一九五三年七月

前 言

1 培養幹部對進一步發展蘇聯國民經濟的意義

十三年前，根據黨和政府的決定所建立的技工學校和工廠藝徒學校，已成為發展蘇聯工人階級隊伍的最大來源。

1940年10月2日，蘇聯最高蘇維埃主席團曾經發出「關於蘇聯國家勞動後備」的指示。指示中規定吸收城市和集體農莊的青年，在技工學校、鐵路學校和工廠藝徒學校中培養工業上年青工人幹部的新制度。

新的培養幹部制度的優點是：國家勞動後備的學校中，根據理論學習與在實習工廠車間內的生產實習的密切聯系進行教學；另一個優點是：國家勞動後備系統中培養出來的工人，由國家根據國民經濟計劃作有計劃地分配。

許多技工學校和工廠藝徒學校在1940年已建立起來了，年青的男女們開始在這裏面進行生產專業實習。

在偉大的衛國戰爭期間，通過國家勞動後備系統曾經培養出大量的年青工人，分派到國民經濟各部門工作。

在蘇聯的工業、運輸業、建築業中，每年都有一大批一大批的年青車工、銑工、鉗工、礦工、電氣工、冶煉工、建築工、石油工和鐵路工人參加工作，這是蘇聯工人階級年青的一代。

國家為工人幹部的培養和學習撥出大量的資金，對工廠藝徒學校、技工學校、礦工學校和鐵路學校中學習的年青男女們，都免費供給宿舍、伙食、課本、衣服和鞋子。

現在他們掌握着專業技術，積極地參加生產勞動。勞動後備的實習工場也都充實了技術人員。學校中的生產實習配合有文化生活，為學員設置了圖書館、健身房和運動場。蘇維埃政權的關懷使年青的男女們有條件去學習所選定的專業，並成為共產主義社會

的積極建設者。

國家勞動後備制度建立以後，已經替各種不同的國民經濟部門培養出數以百萬計的技術熟練工人。勞動後備學校中的無數學員，已經成為完成和超額完成五年計劃的社會主義競賽中的先進工作者、生產革新者和生產技術上的積極戰士。

在進一步發展國民教育和提高生產工人的技術方面，蘇聯共產黨第十九次黨代表大會曾規定出許多重大的任務。

在第十九次黨代表大會關於發展蘇聯的第五個五年計劃（1951～1955）的決議中指出，在最近和今後的五年期間，必須轉為十年義務教育，同時在中等學校內開辦技術教育。保證蘇聯的所有年青一代都能够受到中等教育，將是完成第十九次黨代表大會所規定任務（使所有工人和農民都成為有學識修養的）中的一個重要階段。

為了熟練的技術幹部滿足國民經濟日益增長的需要，特別是為了要在生產上進一步運用先進技術，因此在國家勞動後備系統中培養熟練的年青技術工人的質量必須改善。利用個別教學，成組教學的方式和通過企業中組成的訓練班和學校系統廣泛地進行一些措施來提高生產工人的技術程度。

提高勞動人民的文化技術水平，對於進一步提高所有國民經濟部門的生產熱情，以及對於更廣泛地開展為完成和超額完成國家計劃和改善產品質量的社會主義競賽，具有極重要的意義。

2 4 級和 5 級金屬銑工的技術標準

在蘇聯機器製造的金屬切削設備中，銑床佔有重要的地位。銑削是機器零件加工的主要施工工序，因此銑工的技術標準要求銑工和機床工的其他主要工種一樣，認真地進行技術學習。

銑工在技工學校或鐵路學校畢業以後，應當會按着圖樣在銑床上加工黑色和有色金屬（和合金）製成的零件，要求有 4 級精確度和 5 級光潔度；會完成下列一些工序：如切斷、銑平面和特形面、

銑槽溝；會調整和操縱銑床等。

銑工在學習期間應當用心地學習銑削的基本知識，因此應當熟悉銑床的構造和傳動、銑床的操縱和使用規則、零件在銑床上的加工的施工過程、公差和配合制度等。

3 革新者們在提高勞動生產率上所起的作用

社會主義制度已經把人民的創造力解放了出來，開闢了運用創造力的極廣闊的範圍。蘇聯人民在共產黨和蘇聯政府領導下自覺的、積極的勞動，是工農業空前發展和繁榮蘇聯社會各方面生活的巨大源泉。

勞動生產率對進一步提高工業和所有的國民經濟，起着決定性的作用。生產革新者們（先進的工人和工程技術人員）用自己的經驗和不斷的創造研究，開闢了進一步提高勞動生產率的新途徑。

在蘇聯企業中，勞動生產率的提高是依靠：運用新的技術、先進的施工法、正確的勞動組織、提高工作技能和採用工人的創造發明。

蘇聯工人不僅應當熟悉先進的技術，而且應該從先進技術中想盡辦法，再開創提高勞動生產率的新途徑，使技術不斷地向前發展。

黨和政府的各級組織不斷地支持着生產革新者們的創造。

馬林科夫同志說：「黨、蘇維埃、經濟組織以及工會和共產主義青年團組織的任務，是在社會主義建設一切部門中更廣泛地展開競賽，極力鼓勵工作中的好的榜樣及先進工作者和革新者的進步的創舉，用種種方法在全體勞動羣衆中推廣先進經驗，藉以幫助落後工人達到先進工人的水平」[●]。

斯大林獎金獲得者：工程師科瓦列夫（Ф. Ковалев）、工長羅西

● 根據馬林科夫：「在第十九次黨代表大會上關於聯共（布）中央工作的總結報告」。人民出版社，1952，62頁。——譯者

斯基(Н. Российский)、副工長邱德基(А. Чуткий)、工作隊長庫滋涅佐娃(А. Кузнецовая)、高速車工波爾特瀾維契(Г. Борткевич)、馬爾科夫(А. Марков)、烏果列科夫(Н. Угольников)、貝科夫(П. Быков)、邱基恩(К. Тютин)、奇列索夫(Р. Денисов)、特路得列夫(В. Трутнев)、高速銑工沙維契(Е. Ф. Савич)、西馬洛夫斯基(Н. Н. Симановский)、柴巴謝夫(А. Я. Чебашев)、科馬耶基恩(П. И. Комятин)等,他們的名字不但在全蘇聯熟悉,而且在國外也聞名。他們是蘇聯的優秀兒女,他們之間很多是榮膺勳章者和最高蘇維埃或地方蘇維埃的代表。

年青的銑床工人應當仿效先進生產者的榜樣,爲了達到這個目的,需要踏實地學習銑床作業,在生產中迅速掌握新技術,掌握了它而提高操作技能。

蘇聯擁有偉大的和平建設力量。蘇聯人民正堅決不移地致力於全世界的和平事業,年青銑工的高生產率的勞動,是對和平事業的偉大貢獻。

第一篇 銑削工作的基本知識

一 關於銑削的基本知識

4 金屬切削加工過程的概念

1 加工的基本方法

在機器製造中常應用各種各樣的材料：黑色金屬和有色金屬的合金、木材、塑料等。用這些材料所製造出來的零件，必須根據它的功用，使它具有需要的形狀和尺寸。這形狀和尺寸可以在加工過程中得到。所有的加工方法可分成兩類：

一)非切削加工（鑄造、鍛造、熱衝和冷衝、壓製等）；

二)切削加工 就是在車床、銑床、鉋床、鑽床或者在其他機床上的機械加工。

非切削加工的方法大多數用於製造毛坯，毛坯再放在金屬切削機床上用切削的方法進行進一步的機械加工，以獲得成品。毛坯必須要有餘量，餘量就是在機械加工的時候，爲了要獲得零件形狀和尺寸的所需精度（即零件表面的質量）而切下來的材料表層。

2 金屬的切削

在機床上切削加工的時候，利用刀具切除加工餘量的方法來改變毛坯的形狀和尺寸。刀具根據加工種類的不同，因而在尺寸和結構上就有區別。普通類型的車刀或鉋刀是所有刀具的始祖，因爲所有的刀具都是根據車刀，增加切削刃的數量、改變車刀的截形或它的主要角度而獲得的。所有刀具的工作原理都完全相同。

3 最簡單的切刀和它的工作情況

每一種刀具的刀刃形狀都是楔形的。在加於刀具上的力的作用下，楔形的尖端切入加工材料，破壞了材料的分子結合，並開始

把分開的表層推往一邊。

圖 1 甲表示最簡單的切刀楔入毛坯切下餘量時的情形。

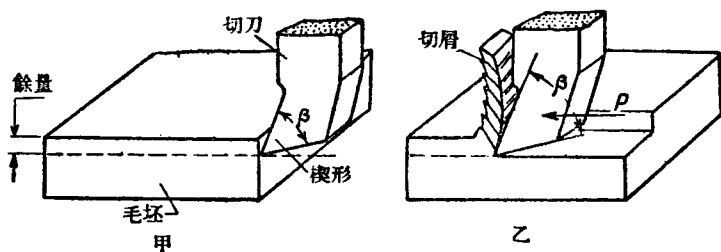


圖 1 切削過程簡圖：

甲—刀具開始切入；乙—切屑的形成。

楔愈尖，即兩個面形成楔的角度愈小，那末楔切入材料所需要的力也愈小。刀片愈鋒利愈容易切削。尖楔兩面所形成的角度叫做楔角，並且用希臘字母 β 表示。所以，楔角 β 愈小，刀具愈容易切入材料；反過來說，楔角愈大，切削材料所需用的力也就愈大。

必須考慮到所要切削的是哪一種材料，如果用楔角 β 比較小的刀具切削硬的材料，而薄的刀刃承受不住，就剝落刀刃或使它折斷。因此要根據所切削金屬的硬度來決定適當的楔角。

切刀的前面在力 P （圖 1 乙）的作用下壓擠着加工材料的表層，當克服了材料分子相互之間的內聚力後，即切斷碎片，並且因為前面是傾斜的，而使碎片向上排出。形成的碎片叫做切屑單元[●]。切刀在作用力的作用下進一步推進時，又重新壓擠着下面相鄰的切屑單元，然後便擠成碎斷，這樣將材料的表層切除就是切削。

5 銑削概念

1 一般定義

銑削是一種利用刀具進行切削加工，這種刀具叫做銑刀。

銑刀是一種刀具，它具有一些齒，每一個齒就是一把最簡單的

● 切屑單元，有的也譯成切屑的一部分。——編者

切刀,如圖 2 所示。

銑刀在旋轉時切入和它接近的毛坯,並用每一個齒把切屑從毛坯的表面切除。在一次進給完了以後,銑刀從毛坯的待加工面上把金屬層切下,銑刀進給後所得到的表面叫做已加工面。

根據銑刀齒對於待加工面的安放位置,銑削分為水平銑削(圖 3 甲)和垂直銑削(圖 3 乙)。

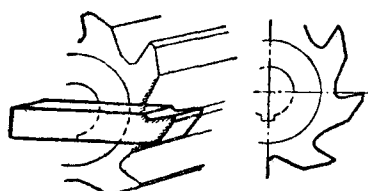


圖 2 車刀和銑刀齒的對比。

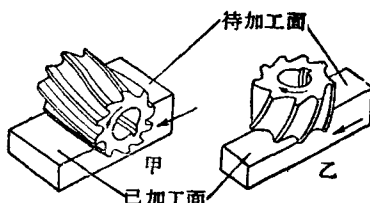


圖 3 銑削種類。

甲—用圓柱銑刀銑平面；

乙—用端面銑刀銑平面。

從圖 3 可以看出:銑刀繞着本身的軸線作旋轉運動,而毛坯作前進運動。前進運動平行於銑刀的水平軸(圖 3 甲),或者垂直於銑刀的垂直軸(圖 3 乙)。

銑刀的旋轉運動叫做主要運動,而毛坯的前進運動叫做輔助運動。這兩種運動都應在銑床上完成。

主要運動(就是銑刀的旋轉)用銑床主軸的每分鐘轉數來確定,並且用切削速度表示;而輔助運動是用銑床工作台帶着固定在上面的毛坯對於銑刀的每分鐘移動量來表示,並且把它叫做進給量。

2 銑削工作的基本種類

圖 4 表示一些基本類型的工序,這些工序在銑床上應用各種銑刀來完成。這些工作雖沒有全部包括各種銑削工序,但是規定出銑工在技工學校或鐵路學校中畢業以後所應該具有的知識範圍。

3 銑削的應用範圍

銑削是生產率極高的機械切削加工,所以很迅速地得到了廣泛的應用。

銑削隨着大批生產和大量生產的發展，而得到了特別廣泛的應用，因為銑削只要化費較少的工作時間就能夠加工出大量具有規定精度的一樣零件。

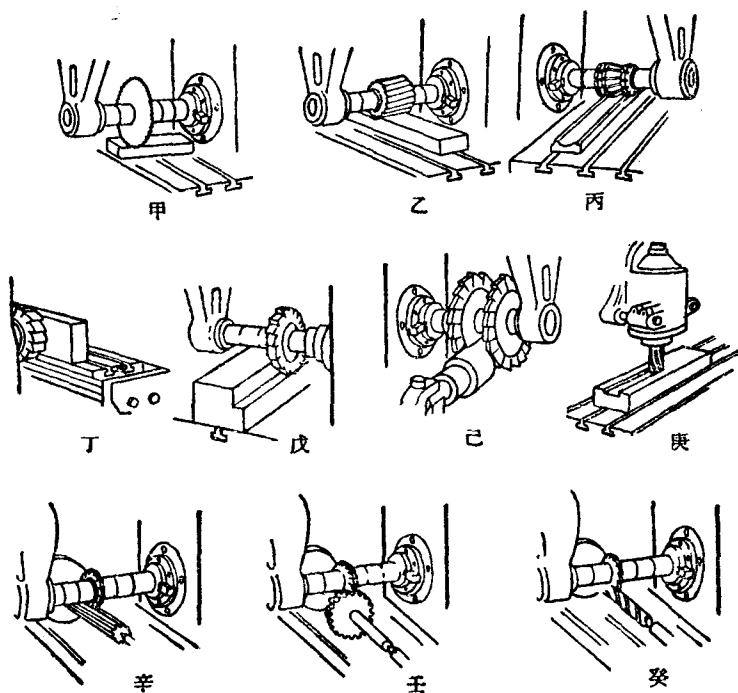


圖 4 銑床上完成加工的種類：

甲一切斷；乙一用圓柱形銑刀銑削平面，丙一銑特殊表面；丁一用端面銑刀銑平面；戊一用三面刃盤形銑刀銑階台，己一用兩把三面刃盤形組合銑刀銑削；庚一用尾狀銑刀銑槽；辛一用盤形銑刀銑槽；壬一用盤形銑刀銑齒輪的齒；癸一用盤形銑刀銑螺旋槽。

銑削工作的發展和銑削的廣泛應用，首先在銑削工具和銑床上有了一系列的改進。由於這些的改進，而使勞動生產率不斷地增長，完成工作的質量也日漸提高。

銑削在近代生產中的巨大意義，已經在改造蘇聯國民經濟中顯示出來。第一家銑床製造廠在 1932 年已經在高爾基城建立了起來。