

刀具製造工藝學

(合訂本)

金 精 編著

上海科學技術出版社

內 容 提 要

本書係根据苏联技術科学候補博士、斯大林獎金獲得者羅日杰斯文斯基 (Л. А. Рождественский) 講授的“刀具制造”和作者自己的教學經驗編著而成。

本書分上下兩冊出版，上冊討論刀具制造的一般性問題，下冊討論刀具制造的各項特殊性問題。

本書供高等學校冷加工專業及中等技術學校本專業的教學之用，並可供機械制造廠工程技術人員的參考。

刀 具 制 造 工 藝 學

(合訂本)

金 精 編著

*

上海科學技術出版社出版

(上海南京西路2004號)

上海市書刊出版業營業許可證出 093 號

新華書店上海發行所發行 各地新華書店經售

上海新華印刷廠印刷

*

開本 850×1168 1/32 印張 12 28/32 字數 330,000

1960年1月第1版 1960年1月第1次印刷

印數 1-2,000

統一書號：15119·1344

定價：(四十) 2.15 元

序

“刀具製造工藝學”這門科學的講授，至今在國內外各高等專科學校中尚無教科書，所有者也只不過是巴爾索夫(А. И. Барсов)著的旨在供給中等技術學校採用的俄文教科書，我國國內甚至正式的中譯本也沒有。至於如何教法，如何深入提高並運用於生產上去解決技術上的複雜問題，這就是在這方面存在已久的現實問題。

1954年，蘇聯金屬切削專家，斯大林獎金獲得者，技術科學後補博士，副教授，羅日杰斯文斯基(Л. А. Рождественский)同志在哈爾濱工業大學向本科五年級學生講授“刀具製造”，從此以後在哈爾濱工業大學，上海交通大學等處就沿着蘇聯專家指示的方向進行教學。經過一年的教學實踐，上海交通大學金屬切削機床及刀具教研室爲了總結這方面的經驗，決定由作者以蘇聯專家的講授內容爲基礎，以巴爾索夫的“刀具製造工藝學”，切特威爾科夫的“金屬切削刀具”及謝明欽柯的“切削刀具”卷一，卷二，卷三及卷四爲主要參考書，並以30餘份專題書籍及論文爲普通參考書，寫出這本“刀具製造工藝學”，希望以此有助於解決國內這方面缺少資料的困難。

本書內容分上、下兩冊：上冊對製造刀具的一般性的問題加以整理；下冊對每種特殊刀具所需要的特殊的加工方法加以分析研究，使刀具製造工藝學成爲一部較完整的科學書籍。因此它可供大學本科，專科學校及中等技術學校作教學的參考書；同時還可以幫助刀具製造廠和刀具車間裏的工程師、技術人員和工人們解決一些實際問題。

本書的內容如下：

1. 刀具的毛坯：刀具的毛坯主要是工具鋼，最主要的工具鋼當然是型鋼，刀具的報廢常常由於工具鋼不好，因此我們要分析一下這個問題，結束此問題後就要研究製造刀具的方法。

2. 備料工序：任何工具鋼都須要切斷等備料工序，所以就要研究加工毛坯的各備料工序。

3. 刀具的銲接：刀具如果由高速鋼等貴重材料作成，爲了節省高速鋼，就要使刀具的支持部用普通的結構鋼，而切削部僅用很少的高速鋼及其他切削性能好的材料，於是銲接問題就有研究的必要了。

4. 基面的加工：刀具須選擇一個基面以便固定在機床的一定位置上。但是製造刀具時還須選擇施工基面以便加工。一般的施工基面爲中心孔，因此在這裏就要研究加工中心孔和基面的問題。

刀具支持部中的基面非常重要。刀具耐不耐用，精確度好不不好的問題與基面的係關很密切，所以我們要研究各種基面的加工，如圓錐形外基面，圓柱形孔等基面。

5. 容屑溝的加工：研究如何加工銑刀、鉋鑽的容屑溝和鑽頭溝等問題。

6. 切削刀齒的加工：研究切削刀齒的加工問題就要聯系到刀具的刃磨，如用砂輪磨刀，硬質合金刀具的電磨法即陽極機械磨刀，電火花加工，電化學磨刀等。另外還要聯系到刀具的研磨問題。

以上所研究的是製造各種刀具都要遇到的問題。現在再研究每種特殊刀具所需要的特殊加工方法。

7. 成形銑刀齒、齒輪滾刀和螺絲刀具的銑製，成形車刀、尖齒成形銑刀上成形表面的加工，刀具上的齒輪表面的加工及螺絲加工皆屬於特殊刀具所需的加工方法。以螺絲加工刀具的銑製問題爲例，我們来分析絲錐和板牙所用的機床或夾具。

尾方，扁尾的加工，鑲齒刀具上的刀片，刀體及刀片刀槽細齒面的加工及其他輔助面的加工等亦應研究。

8. 工藝規程卡片的製釘。以上問題研究過以後，我們最後研究一下工藝規程卡片是如何製釘的。

9. 然後研究一些增產節約的問題，例如切削部的強化，廢刀具的處理等。

10. 最後簡要地研究一下鑄鍛刀具及放射性刀具。

講授此課時，教師必須着重主要部分重點講解，一般從略。所以講

授必須根據具體情況加以發展才行，切忌照此宣讀。

發展的方向是：①添進新技術，②添進中國的新技術，③按學生的吸收水平予以取捨。至新技術的來源則有四方面：①工業上的先進經驗，②研究機關的成就，③書籍和雜誌的報導，④教師自己的成就。由於這門課是一個正在發展中的科學，不能使今年教的東西明年還如此，必須不斷地改進、發展才能臻於正確。因此，去年某個問題的講法可能與今年的講法有很大不同，這是不足為奇的。

刀具製造比一般機械製造較複雜。它之所以複雜的原因有二：①刀具的幾何形狀複雜，尺寸要求準確；②刀具材料的物理機械性能高。茲分述如下：

I. 刀具的幾何形狀複雜，尺寸要求準確。

刀具中如成形車刀，成形銑刀，拉刀及齒輪刀具等，它們的幾何形狀都比較複雜，並且公差還非常小，所以製造時非常複雜。

為什麼它們的精確度要求很高呢？這是由於造出的刀具要去作零件。刀具的形狀與大小直接影響零件的準確度，所以一般的情況下刀具的公差為零件公差的 $\frac{1}{3}$ 。例如製出的孔公差為0.06公厘，那麼銑刀的公差就要在0.02公厘左右。由此可知製造公差為0.06公厘的零件當然要容易，而製造公差為0.02公厘的銑刀要複雜困難多了。一般的機械加工方法是不能保證這樣嚴格的公差。

II. 刀具材料的物理機械性能高。

刀具的材料都不是普通的結構鋼，它們的物理機械性能要比結構鋼高得多。這就使得自用刀具（製造刀具的刀具）的切削條件要差得多。並且也不易得到很好的工件表面質量。保證公差也不容易。

尤其各種刀具淬火後的硬度都很高。在洛氏硬度（ H_{Rc} ）62~65度，很少低於58度，甚至不易淬火的絲錐板牙等，它們的硬度也在 $H_{Rc}=58\sim59$ 以上。加工淬火後的刀具非常困難，常常發生裂紋和毀壞表面質量。加工硬質合金刀具那就更困難了，這需要特殊的方法才能加工，例如電加工：即電力機械法，電火花加工，電化法，陽極機械法等。

隨着刀具複雜性的增長，製造刀具的複雜性也增加了，不過我們製造刀具的經驗因之也積累了起來。世界上最先在文獻上著文研究刀具

製造的是蘇聯謝明欽科教授。並且自此以後刀具製造已漸發展成為獨立的科學，因而在學校中開闢了這門新的課程，進行系統的講授，以便使得我們未來的廣大青年幹部能真正掌握這門科學，再把它運用到生產上去解決實際問題。

現在概述一下刀具製造發展的情況：在這方面黨和政府對刀具製造工廠是非常重視的，我國刀具製造業的發展也是非常巨大的。但在開國以前我國處在半封建、半殖民地的情況下，受帝國主義、封建主義和官僚資本主義三大敵人壓迫的結果，刀具製造業也和一般的機械製造業一樣是沒有發展的，也不可能發展的。但是在解放區由於工人創造性的勞動結果，曾製造過能作複雜零件的刀具，例如吳運鐸同志就曾在砲彈外表面上作出螺旋紋來製造砲膛內的來復線。可是由於我國工業在當時情況下是落後的，所以都是用最簡單的機械加工方法製造所需的刀具。又如絲錐，拉刀等都不用特殊的生產率高質量又好的方法製造。

開國以後我國進入社會主義革命階段，我國經過土地改革、鎮壓反革命、抗美援朝、思想改造、三反五反等一系列的偉大門爭的勝利，在三年以內完成了恢復生產，並在1953年開始了第一個五年建設計劃。因為我們在進行以發展重工業為主的社會主義工業化的時候，沒有機械的裝備，建設重工業是不行的，所以機械製造業是重工業的核心。在機械製造業中刀具製造業也應有相應的發展，並且幾年來的事實證明我國刀具製造業的確是有很大的發展的，而製出的刀具無論在樣品的規格上或是在質量上都在向國內重工業建設日益增長的要求相接近着。

蘇聯在革命勝利後是經過相當長的時期才使刀具製造業迅速發展的，在第一個五年計劃時才建立[銑刀]工廠生產刀具。1932年成立機床刀具學院和1943年成立工具研究院。我們有蘇聯的幫助和自己的努力，現在就已飛速的發展了。刀具製造業的發展還不單單限於刀具廠的增多，隨着巨型工廠（如汽車廠等）的建立所成立的刀具車間，亦是刀具製造業的發展。

但是直到目前為止我們生產刀具的水平還是不高的，精確度和刀具質量都還趕不上要求。不過這沒有什麼奇怪的，因為製造刀具需要時間，製造好的刀具就更需要時間，不能一步就造出非常優良的成品，製

造優良成品的經驗需要一點一滴的積累起來。製出優良成品的快慢這要決定於幹部。無論在刀具廠或是在巨型工廠中的刀具車間裏都需要刀具製造方面的技術幹部，這就有待於新的生力軍去參加補充。

在提高刀具質量及生產率中，我們需要學習蘇聯先進經驗和創造性地結合我國實際。蘇聯的先進技術對我們極寶貴，我們應當為祖國的社會主義社會早日建成積極地採用先進的生產方法來減少工時，提高生產和提高刀具的精確度。例如精密模鍛、滾軋（如扭製鑽頭等）精密澆鑄、電加工即電火花加工、陽極機械加工和電化加工等，我們都應當了解與應用。

但是由於著者水平所限，錯誤在所難免，希望同志們多提意見，指出錯誤，以便改進。本書承上海交通大學金屬切削機床及刀具教研室全體同志們的不斷的關懷與督促，終能與讀者見面，特此致謝。向最先系統的傳授我國這方面知識的蘇聯金屬切削專家、斯大林獎金獲得者、技術科學後補博士、副教授李·阿·羅日杰斯文斯基（Л. А. Рождественский）同志致敬禮。向母親一樣撫育我們的黨致最高敬禮。

金 精

目 錄

序

第一章 刀具的毛坯(工具鋼).....	1
一、刀具毛坯的來源	1
二、毛坯的技術要求	2
三、鋼材的代表顏色	7
四、毛坯的重量	7
第二章 備料.....	12
一、校直	12
二、切料	13
第三章 刀具的銲接.....	23
一、對銲	23
1. 銲前準備.....	23
2. 對銲方法.....	24
3. 銲接時金屬的損失.....	26
4. 銲縫的位置.....	28
二、銲高速鋼刀片	29
1. 準備工作.....	30
2. 銲接法.....	33
(1) 氣銲.....	33
(2) 電銲.....	34
(3) 電銲.....	36
三、粘硬質合金刀頭	40
1. 粘刀頭的方法.....	40
2. 粘刀前刀槽的準備工作.....	42
3. 刀片的準備工作.....	44
4. 粘藥(銲料)與還原劑(鎔劑).....	45

(1) 粘藥.....	45
(2) 還原劑.....	46
(3) 粘藥與還原劑的製備.....	48
5. 粘刀過程.....	49
四、堆焊	58
1. 氣焊.....	58
2. 電弧焊.....	61
第四章 中心孔的加工(定中心).....	63
1. 中心孔的要求.....	63
2. 中心孔機床.....	63
3. 中心孔的形狀.....	64
4. 製造中心孔的刀具.....	65
5. 修正中心孔.....	67
第五章 基面的加工.....	68
1. 基面的種類.....	68
2. 外基面的加工.....	69
3. 圓柱形基孔的加工.....	72
(1) 在車床上加工基孔.....	73
(2) 在六角車床上加工基孔.....	75
(3) 在磨床上加工基孔.....	78
(4) 研磨.....	83
4. 圓錐孔基面的加工.....	84
第六章 齒溝和刀齒.....	87
一、齒溝的加工	87
1. 齒溝的特點.....	87
2. 齒溝的形狀.....	87
3. 製造齒溝所用的銑刀.....	89
4. 製造尖齒銑刀的齒溝.....	90
5. 製造簡單的形成齒溝.....	93
6. 鑽頭溝的製造.....	97
(一) 批量不大.....	97
(二) 大批生產.....	100
(三) 軋鑽溝.....	105

二、刀齒的加工	108
1. 刀齒與齒溝的區別	108
2. 端面刀齒的加工	109
(1) 三面刃銼刀的端齒	109
(2) 成形車刀的端齒	110
(3) 加工銼刀端齒的調整計算	114
3. 圓周刀齒的加工	118
(1) 銼圓周上直齒的調整計算	118
(2) 銼圓周上螺旋齒時的調整計算	127
4. 鉋面刀齒的加工	130
(1) 角度銼刀的刀齒	131
(2) 鉋孔鉋刀的刀齒	133
第七章 刀具的刃磨	136
一、刃磨規則	136
二、預磨	136
1. 磨外圓	137
2. 磨端面	138
3. 磨圓錐面	138
三、刃磨刀齒的前後面	139
1. 砂輪磨法	139
(1) 砂輪和刃磨次序	139
(2) 前傾面	140
(3) 後隙面	142
(一) 用平面砂輪磨後隙面	142
(二) 用碗形砂輪磨後隙面	143
2. 硬質合金的電磨刀法	144
(1) 電火花磨刀法	144
(2) 陽極機械磨刀法	147
(3) 電接觸法與電力機械磨刀法	149
(4) 電化法	149
3. 化學機械磨刀法	151
四、磨硬質合金刀具, 燒結剛玉和石頭刀具的特點	151
1. 硬質合金刀具	151

2. 燒結剛玉.....	152
3. 石頭刀具.....	153
五、礪磨	153
第八章 研磨.....	154
1. 研磨的目的.....	154
2. 研磨的工具.....	154
3. 研磨刀具時應注意的問題.....	156
4. 研磨時的切削用量及技術經濟指標.....	159

目 錄

第九章 鑄齒	161
一、概說	161
二、鑄齒的三種鑄法	162
三、鑄銑刀	163
四、直線鑄齒	165
1. 直線鑄齒的特點	165
2. 凸輪	168
3. 凸輪的數目	169
五、鑄齒輪滾刀	172
1. 鑄齒	172
2. 鑄齒	173
六、螺絲刀具的鑄製	174
1. 絲錐	174
(1) 切削部	175
(2) 齒背	176
(3) 括光部	178
2. 絲錐的鑄製夾具	178
(1) 夾具上帶徑向凸輪	179
(2) 夾具上帶軸向凸輪	179
(3) 夾具上不用凸輪	180
3. 檢驗絲錐的三種方法	181
七、鑄板牙	182
第十章 尾方和扁尾的加工	184
一、扁尾和尾方	184
二、製造方法	185
1. 小批生產	185
(1) 扁尾	185

(2) 銑尾方	185
2. 大批生產	187
(1) 扁尾	187
(2) 尾方	188
第十一章 刀槽及細齒面的加工	190
一、刀槽和細齒面	190
二、刀槽的加工	191
三、細齒面的加工	194
1. 加工徑向細齒面	194
2. 加工軸向細齒面	196
3. 加工細齒面的其他問題	197
第十二章 刀具上螺紋的加工	199
一、概說	199
1. 刀具上螺紋的分類	199
2. 絲錐切削部上的引導螺紋	199
3. 製造螺紋的方法	200
二、滾螺紋	201
1. 滾螺紋的方法	201
(1) 徑向滾軋法	201
(2) 自動引入滾軋法	201
(3) 切向滾軋法	202
2. 滾螺紋的刀具	202
(1) 滾絲板	202
(2) 扇形滾絲板	204
(3) 圓滾板	205
(4) 滾柱	205
3. 滾螺紋的其他問題	206
三、切製螺紋	208
1. 螺絲車刀	208
2. 螺絲排刀	209
3. 螺絲銑刀	211
(1) 銑自動板牙的徑向梳刀	212
(2) 銑切向自動板牙的梳刀	214
(3) 加工錐形螺紋銑刀	217

四、磨螺紋·····	218
五、製造板牙的螺紋·····	227
六、螺絲銑刀的螺紋·····	229
第十三章 刀具上成形表面的加工·····	236
一、成形車刀的成形表面·····	236
1. 平面成形車刀·····	236
2. 稜體和圓盤成形車刀·····	237
(1) 稜體成形車刀的粗加工·····	237
(2) 圓盤成形車刀的粗加工·····	238
(3) 反形法·····	238
3. 成形車刀的精加工·····	240
(1) 成形砂輪·····	242
(2) 移動的砂輪·····	242
(I) 仿形磨床·····	242
(II) 光學曲線磨床·····	244
I. 機床的各部分·····	246
II. 圖形放大·····	248
III. 磨後檢驗·····	255
二、成形銑刀的成形表面·····	255
1. 砂輪沿圓弧移動·····	255
2. 用樣板·····	255
第十四章 刀具上齒輪表面的加工·····	259
一、粗加工·····	259
1. 用齒輪滾刀加工插齒刀·····	259
(1) 改裝機床·····	259
(2) 利用球形芯棒·····	264
(3) 在 534 滾齒機上·····	265
(4) 在普通的滾齒機上手進刀·····	265
(5) 製造插齒刀的齒輪滾刀·····	266
2. 用插齒刀加工插齒刀·····	270
3. 用“齒輪刀”加工插齒刀·····	271
二、精加工·····	272
1. 用樣板·····	272
2. 利用標準齒輪和齒條·····	279

3. 利用蝸桿	279
4. 利用鋼帶	280
第十五章 輔助面的加工	282
1. 圓板牙圓周上的定位孔與出屑孔	282
2. 加工絲錐的稜柄	286
3. 加工自動板牙中梳刀的曲線後端面	286
4. 加工切刀的後面及刀片槽	288
5. 銑齒輪滾刀的邊齒	290
6. 加工剃齒刀的小孔及小槽	291
7. 加工拉刀齒後的圓柱面	294
8. 加工花鍵拉刀齒	294
9. 加工鍵槽拉刀	295
第十六章 刀具的強化	296
一、氮化法	296
1. 液體氮化法	296
2. 氣體氮化法	300
3. 固體氮化法	300
二、電火花強化	302
三、鍍鉻	308
四、小結	310
第十七章 工藝規程	312
一、一般概念	312
1. 刀具分類	312
2. 帶柄及帶孔刀具的施工步驟	313
3. 平面刀具的施工步驟	314
二、工藝規程的特點	315
三、典型刀具的工藝規程	321
第十八章 刀具的廢品處理	349
一、概論	349
1. 處理方法	349
2. 處理的原則	350
3. 各種高速鋼刀具的處理辦法	350
二、處理廢刀具	353
1. 復原	353

(1) 尺寸不對	353
(一) 用擠壓的方法把小直徑增大	353
(二) 鍍鉻	355
(三) 熱處理	355
(2) 刀齒崩壞	355
(一) 堆焊	355
(二) 磨去刀齒	356
(3) 折斷	357
(一) 銲接	357
(二) 連接	358
2. 改規格與種類	360
(1) 磨去刀齒	360
(2) 磨深齒溝	362
(3) 改成他種刀具	362
3. 利用廢料作毛坯	363
第十九章 鑄鍛刀具及放射性刀具	365
一、鑄造刀具	365
二、鍛造刀具	367
三、放射性刀具	367
1. 示蹤原子	368
2. 製造放射性刀具	386
附 錄	
一、刀具的表面光潔度	370
二、刀具製造工藝學習題舉例	387
參考文獻	

第一章 刀具的毛坯(工具鋼)

一 刀具毛坯的來源

製造刀具的毛坯有三個來源：即 1. 冷拉鋼；2. 熱軋鋼；3. 鍛件。
茲分述如下：

1. 冷拉鋼：這是由冷軋和拉絲所得的鋼材，鋼材表面上沒有黑皮，毛坯尺寸比較準確。在大批及大量生產中，工具毛坯常用銀亮鋼，這種毛坯是冷拉鋼，其外圓經過磨加工，其尺寸是按 3 級及 4 級準確度製成的。鋼材表面上無脫炭層，所以這種毛坯可以直接製造刀具而不必經過車外圓和磨外圓，例如直徑小的鑽頭就是如此製造的。這種鋼材的種類很多，有炭素工具鋼、合金工具鋼及高速鋼等。

銀亮鋼的直徑為 0.2~25 公厘，直徑公差為負 0.015~0.045 公厘，直徑在 3 公厘以下的作成長料繞起來，其長度約 3~5 公尺，3 級準確度的銀亮鋼規格如下〔1〕：

直徑 0.2~6 公厘時，毛坯尺寸相隔 0.05 公厘；

直徑 6.1~10 公厘時，毛坯尺寸相隔 0.1 公厘；

直徑 10.25~15 公厘時，毛坯尺寸相隔 0.25 公厘；

直徑 15.5~19.5 公厘時，毛坯尺寸相隔 0.5 公厘；

直徑 20~25 公厘時，毛坯尺寸相隔 1 公厘。

2. 熱軋鋼：又稱黑軋鋼，其規格各國不同，蘇聯及我國規格如下：

圓鋼：直徑 6~55 公厘時，毛坯尺寸相隔 2~3 公厘；

直徑 55~100 公厘時，毛坯尺寸相隔 5 公厘；

直徑 100~150 公厘時，毛坯尺寸相隔 10 公厘。

方鋼：高度在 6~150 公厘之間時，其尺寸相隔數值如下：

高度 6~12 公厘時，毛坯尺寸相隔 2 公厘；

高度 12~20 公厘時，毛坯尺寸相隔 4 公厘；