

金屬切削工具

C. C. 契特魏立科夫著

高等教育出版社



金屬切削工具

C. C. 契特魏立科夫著
黃慕之 徐 璞譯

高等教育出版社

本书系根据苏联国立机器制造书籍出版社 (Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы) 出版、技术科学博士契特魏立科夫教授 (С. С. Четверников) 著“金属切削工具” (Металлорежущие инструменты) 一书1953年增订第四版译出。原书经苏联文化部前高等教育署审定为高等工业学校工艺专业教学参考书。

原书系根据机器制造高等工业学校工艺专业“切削工具”普通课程的教学大纲编写。书中列举了详细的资料来讲述金属切削工具的构造、制造它们时所用的材料,以及工具制造最新工艺规程的改进和推行的方法。

金 属 切 削 工 具

С. С. 契特魏立科夫著

黄慕之 徐 璞译

高等教育出版社出版 北京宣武门内承恩寺7号
(北京市书刊出版业营业许可登记证字第054号)

商务印书馆上海厂印刷 新华书店发行

统一书号 15010·830 开本 850×1168 1/32 印张 18 15/16 插页4
字数 464,000 印数 501—3,500 定价(4) 2.60 (精装本)

1955年6月上册第1版 (共印12,000)

1956年1月下册第1版 (共印13,000)

1959年8月合订本第1版 1960年3月上海第2次印刷
(另平 3,000册)

目 錄

原序

緒論.....	1
---------	---

第 一 篇

第一章 工具材料.....	11
---------------	----

概論.....	11
碳素工具鋼.....	11
合金工具鋼.....	13
高速鋼.....	14
各種牌號工具鋼的典型用途及其質量檢查.....	16
結構鋼.....	19
金屬陶瓷硬質合金.....	20
磨研材料.....	26
礦物陶瓷硬質材料.....	29

第二章 工具的鑄造.....	31
----------------	----

概論.....	31
潮模鑄造和型芯模鑄造.....	32
熔模鑄造.....	36
冷模壓力鑄造與離心鑄造.....	39

第三章 優質工具材料的節約.....	41
--------------------	----

概論.....	41
工具的焊接法.....	42
工具的氬焊.....	57
工具的堆焊.....	62
氣體堆焊與電弧堆焊的比較.....	73

第四章 工具的熱處理設備.....	74
-------------------	----

概論.....	74
石油爐及燃氣爐.....	74
電爐.....	79

高週波電磁場中的表面加熱	82
機械振盪發生器和真空管振盪發生器	83
高週波電流淬火的表面加熱法	86
第五章 工具的熱處理	91
工具的淬火	91
工具的配火	97
工具的零度下處理法	99
工具熱處理的標準工藝程序	104
工具的退火	104
工具的防銹處理	105
第六章 改善工具切削部份的方法	107
概論	107
工具的硝化法	107
電火花強化法	118
彈丸冷擊強化法	126
電鍍法	129
第七章 工具切削刃的修整	133
概論	133
砂輪刃磨	133
磨料研磨	144
化學-機械刃磨	148
電化學研磨(電拋光)	151
電火花刃磨和研磨	152
陽極機械刃磨和研磨	154
電接觸刃磨	159
第 二 篇	
第八章 切刀	161
概論	161
車刀	166
銼板刀	178
鉋刀與插刀	193
組合切刀的設計特點	197

裝硬質合金的切刀.....	198
礦物陶瓷切刀.....	205
斷屑器.....	209
切刀的製造方法.....	213
切刀的質量.....	220
第九章 鋸	222
鋸的結構.....	222
圓鋸.....	222
條鋸.....	231
鋸的材料.....	233
鋸的製造方法.....	233
鋸的質量.....	237
第十章 拉刀和推刀	238
概論.....	238
拉刀的結構.....	238
內拉刀.....	238
螺旋拉刀.....	253
外拉刀.....	255
壓壓拉刀和刮光拉刀.....	259
推刀的結構.....	261
拉刀和推刀的製造方法.....	261
拉刀的質量.....	265
第十一章 銼	268
銼的結構.....	268
銼的製造方法.....	276
銼的質量.....	285
第十二章 孔加工工具	288
工具的式樣.....	288
鑽頭.....	288
概論.....	288
螺旋鑽頭的切削要素.....	298
鑽頭的製造方法.....	306
鑽頭的質量.....	312

薄片材料的環形鑽孔頭.....	317
擴孔鑽.....	318
概論.....	318
擴孔鑽的構造.....	319
擴孔鑽的製造方法.....	327
擴孔鑽的質量.....	328
鉸刀.....	329
概論.....	329
鉸刀的結構.....	330
鉸刀切削部分的構形.....	341
鉸刀的製造方法.....	344
鉸刀的質量.....	344

第 三 篇

第十三章 銑刀	349
概論	349
平面銑刀	349
成形銑刀	367
尖齒銑刀切削部分的幾何構形及計算	369
鏟齒銑刀切削部分的幾何構形及計算	382
銑刀的製造方法	396
銑刀的質量	412
第十四章 切齒工具	414
概論	414
擺線嚙合和漸開線嚙合	414
切齒工具的構造	427
盤形模數銑刀	427
指形模數銑刀	437
成形切齒頭	439
滾刀	439
切製圓柱形齒輪的滾刀	441
切製蝸輪的滾刀	446
切製曲綫齒傘齒輪的滾刀	449

切製各種輪廓的滾刀	451
插齒刀	463
切製直齒圓柱形齒輪的插齒刀	463
切製斜齒圓柱形齒輪的插齒刀	471
混合齒插齒刀	473
切齒梳刀	474
齒輪刨刀和切齒刀盤	479
切齒工具的製造法	483
切齒工具的質量	488
剃齒工具	490
第十五章 做螺紋的工具	494
切絲工具	494
絲錐	494
絲錐切削部分的構形	503
絲錐的製造方法	510
絲錐的質量	514
板牙	515
板牙切削部分的構形	518
板牙的製造方法	522
板牙的質量	524
切絲頭	524
裝徑向圓板牙的切絲頭的結構	527
螺絲切刀	530
螺絲切刀的質量	542
螺絲銑刀	543
螺絲銑刀的質量	548
搓絲工具	549
搓絲板	551
搓絲滾子	553
第十六章 組合刀具	555
第十七章 磨削工具	563
概論	563
磨削工具的材料	573

砂輪的硬度	576
磨削工具的製造方法	577
砂輪的修整	581
第十八章 切削工具的修復	581
參考書刊	1
中俄名詞對照表	3

緒 論

各種發展完好的工作機都是由原動機構、傳動機構和工作機構組成的。

僅當工作機構裝有工具時，它才能工作；因此，工具就是各種發展完好的機器的必要組成部份。

機器上用的工具與和它配合着工作的工具機同時獲得了發展。發展最好和應用最廣的工具是金屬切削工具。

在俄國革命前的時期裏，金屬切削工具僅有小量生產。沙皇俄國工業對工具的不大的需要量主要是靠國外進口來滿足，而僅極其簡單、且約佔全部需要量 10% 的一部份工具才是由俄國自己製造的。

工具生產上的這種情況並不是偶然的。它與俄國當時機器製造業的情況直接關連着。

特殊工具的生產在軍需工廠裏，首先是在兵工廠裏，獲得了較大的發展，它們曾採用過許多新穎的專用工具設計。

工具方面的科學研究工作，僅在上世紀的中葉才開始。

第一批研究工作是關於工具切削部份在切削過程中的性狀及在主要工具上切屑的形成問題；這些研究工作的成果，隨後就完全成為了工具設計的基礎。

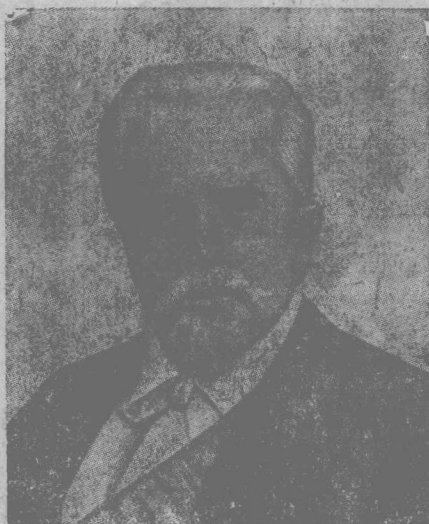
作為研究工具切削部份設計基礎的試驗，首先為列寧格勒礦業學院奇麥(И. А. Тиме)教授提供出來。

奇麥教授於 1868 年開始了他的研究工作，他不滿足於對偶然提出的問題的片面的解答，他認為科學研究工作的任務是在於尋找某種過程進行時所發生的現象的原因。

在他的主要著作“金屬與木材的切削阻力”(1870 年)裏，奇麥教授

首先指出：用工具切削金屬時，金屬的阻力可以看作是用刀刀剪斷切屑小塊的分阻力之總和。

奇麥教授研究了切削工具在各種情況下切削時切屑形成的現象，提出了各種切屑的分類法，這直到現在仍然是通用的。他並且首先指



伊萬·阿夫古斯托維奇·奇麥
(Иван Августович Тиме)
(1838—1920)

出了：切屑的“收縮”是說明被工具切下來的金屬層變形的主要因素。關於工具上的壓力及切屑收縮與工具切削角間的關係的第一批著作也是他編寫的。

哈爾科夫(Харьковский)工業學院日沃雷金(К. А. Зворыкин)教授的著作對於切削工具的科學發展具有特殊的意義。在他的論文“切除金屬切屑所必需的功與力”(1893年)裏，日沃雷金教授首先考慮到工具切削過程中的各種作用力，因而，他

的表達最大切削力的分析結論乃是金屬切削學說發展中重要階段的成就[4]。

日沃雷金教授首先完全科學地規定了，並且非常精細地進行了關於確定切削工具工作時切片斷面(сечение среза)影響於切削力的試驗。這些試驗直到目前仍保持着它們的卓越意義。

米哈依洛夫(Михайловский)砲兵學院講師布里斯克斯(А. Брикс)的著作，在切削工具的科學之進一步發展上起着重大的作用。他的“金屬切削”(1896年)，首先使研究工具刀刀性狀及金屬加工時由刀刀

造成切屑方面的材料系統化了。

布里克斯在其著作中指出：“構成(工具)切削尖的角度在切削理論中起着主要的作用”。

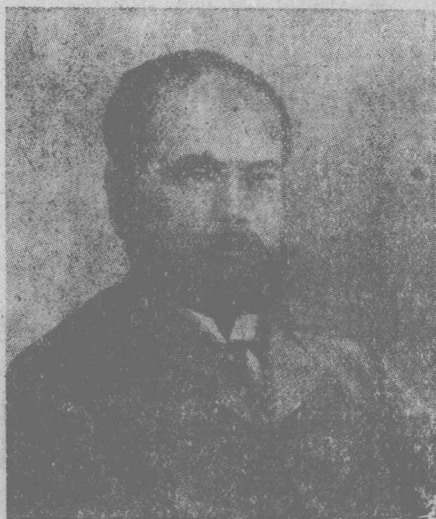
談到選擇最適宜的工具幾何形狀時，布里克斯指出“最適宜的切削角的選擇主要是依據下列隨着切削而發生的現象來決定：切刀的磨鈍、發熱、有時還有隨着切削發生的咬住(заедание)或振動等現象”。

所有上面的述敘證實了，當時俄國的科學家，並且首先是奇麥，日沃雷金和布里克斯，依據着當時的自然科學知識，已經研究出工具在切削時作用力的力學。

研究工具刀刃及其在工作時的性狀的特殊新階段，開始於烏沙巧夫(Я. Г. Усачев)的著作“金屬切削時所發生的現象”(1915)的出版。

烏沙巧夫首先研究出確定工具刀刃上的溫度的方法，這個方法到目前仍被利用着。他還指明了，當用工具加工塑性及脆性金屬時，切削參數(параметр резания)對於工具刀刃臨界溫度的影響。應該特別指出，在國外，僅從1926年才開始研究這些問題(哥特威 Готвейн, 吉爾伯特 Герберт)。

烏沙巧夫第一個研究了切削時刀刃上瘤屑形成(наростообразование)的物理理論。在他的研究工作中，他採用了他自己特別設計的測力計。



康斯坦丁·阿萊克塞維奇·日沃雷金
(Константин Алексеевич Зворыкин)
(1861-1928)

烏沙巧夫研究了切削速度和溫度等因素對工具切削工作的影響後，這就在實際上為研究工具切削過程的物理理論奠定了基礎。

由此可見，俄國的科學家們，從切削工具的科學發展的一開始，就經由他們自己獨闢的道路前進着，並由於烏沙巧夫的著作而獲得了更進一步的發展，遠遠地超過了外國的成就。

在革命前的時期裏，俄國科學家們進一步深入研究了金屬切削過程的本質以及切削工具的幾何形狀、外形和切削參數。

那個時期，在工具方面，除實驗性的研究外，還有很多綜合性的著作，這些著作闡明了個別形式的切削工具的設計及製造工藝等問題，並結合着敘述了工具的切削過程。

在革命前的時期裏，俄國科學家們所作的研究工作，直到目前仍沒有失去其在工具科學上的價值，並且他們提出的許多原理仍是不可變更的。

然而，那時科學家們和專家們的整個研究工作是分散的，只能算是研究工具問題的第一步。除此之

外，都是不可能的，因為在沙俄時代，根本就沒有條件來深入研究工具上的綜合性的問題。

只有在偉大的十月社會主義革命以後，蘇聯人民的巨大創造力得以解放，因而有可能在科學和技術部門中解決與整個國民經濟利益有關，而且首先與機器製造工業有關的頭等重要的問題。

在蘇聯的國民經濟恢復時期的初期，工具生產是處在極端嚴重的



雅可夫·格里高利也維奇·烏沙巧夫

(Яков Григорьевич Усачев)

(1873-1941)

狀態下。在這個時期裏，蘇聯共計約有 20 個製造工具的工廠，而其中一部份還是屬於基本生產的輔助部門。

於 1924 年開始恢復的謝斯特羅列茲基 (Сестрорецкий) 工廠，在這個時期裏，算是所有工廠中間規模最大並有首要作用的一個；在恢復時期快結束時，該工廠的工具生產量已佔全國總產量的 30%。在供應本國機器製造業所用的工具上，莫斯科工具製造廠起了很大的作用，它是從 1922 年至恢復時期末尾擴建成的許多主要工具製造工廠中的一個。到恢復時期快結束時，全部工具生產的生產額增至 65,000,000 盧布。工具生產量的這種增加是在舊有的技術基礎上，主要依靠工廠的改造和恢復來實現的。必須指出，那時還沒有一個可以進行工具方面任何試驗的科學研究室。

1926 年，在金屬工業組織研究所 (Оргаметал) 才建立了第一個研究工具的工業試驗室。在其建立後的若干年中，它完成了相當多的研究工作，來幫助蘇聯機器製造業。

1928 年 2 月，由於一批科學工作者的倡議，最高國民經濟會議 (ВСНХ) 科學技術管理局建立了金屬學院莫斯科分院，在許多研究課題之中，它從事於切削工具的研究。在金屬加工範圍內，並且特別是在工具方面，它成為中央研究基地的發展基礎。

切削工具標準化的工作，開始於恢復時期的末期。為著者所擬定並於 1927 年發表的第一個工具標準是關於銼刀的，其後又開始製定了其它的許多標準。

在頭幾個五年計劃的時期裏，用現代技術裝備了工業和農業，並在現代技術基礎上發展了蘇聯工業，這就使規模巨大的計劃得以實現。

第一個五年計劃在工具方面的基本要求是繼續發展工具的生產。

建設新的和改造已有的工具製造廠應該是可以解決這個問題的。工廠的專業化及工藝過程的合理化也應該是可以提高工具產品的質量。但是，為了這個目的，尚須有新的技術和培養出能夠完成這項任務

的工程技術幹部。

創造新型的、生產力更大的刀具結構及提高各廠所產工具的壽命之必要性，都是以開展較恢復時期更大規模的科學研究工作為先決條件的。

1930年建成了莫斯科機床工具學院，這是第一所培養工具製造工程師的獨立學院。在第一個五年計劃的末尾，第一批工具專門工程師被送到工業中去。

1930年，金屬學院莫斯科分院改為機器製造及金屬加工科學研究所（НИИМАШ），它設有開展切削工具研究工作的工具部門。1931年，從機器製造及金屬加工科學研究所又分立出獨立的機床及工具研究所（НИИСТИ），這就大大地改進了切削工具的研究工作。1932年，這個研究所又改為金屬切削機床試驗研究所（ЭНИМС），研究所中仍沒有研究工具的獨立部門。並開始整頓高等學校的試驗工作。

1931年建立的中央磨料科學研究試驗所（ЦНИЛАШ）的工作人員與磨料製造廠的工作人員共同解決了很多工藝上的和經濟上的問題，從而使磨料的產量增大、質量提高。

第一個五年計劃是工具生產方面科學研究思想的發展時期。1930年在蘇聯第一次製造出牌號為“勝利者”（Победит）的硬質合金，並於1931年運用到生產中去。工具鋼標準化的工作已在進行，在工具生產中引用了很多從前未曾採用過的合金工具鋼牌號。1931年，莫洛托夫汽車製造廠首先開始研究和運用了切削工具的液體滲滲法。

第二個五年計劃的任務較之第一個五年計劃的任務更加宏大。

在第二個五年計劃快結束時，於1937年，工業生產較戰前水平提高到大約8倍。

第二個五年計劃的初期，在工具生產方面，有新的、巨大的工具製造廠“菲萊塞爾”（Фрезер）及“卡里伯”（Калибр）開了工；莫斯科工具製造廠（МИЗ）和茲拉陶烏斯托夫（Златоустовский）工廠被改建，而到五年

計劃的末期，又建成了切削工具實驗工廠(ЭЗПИ)。

在蘇聯，由於上述的及其它現有的工具製造廠不能給予日益增長的國民經濟以充分的供應，因而工具方面的需要，必須藉建立專門製造工具的車間來滿足。一些機器製造廠建立了它們自己的工具生產部門，在許多工廠中，其生產量常常大大地超過了某些專門製造工具的工廠的生產量。因此，在機器製造廠中，巨大的工具倉庫也與專門製造工具的工業同時建立起來。

當時，在汽車製造廠和拖拉機製造廠裏，規模特別大的工具製造車間也被建立起來。地方工業的工具生產也獲得了某些發展。由於工具生產的擴大，這就需要在機器製造廠中建立起能從事工具研究工作的試驗室。

第二個五年計劃期中，在工具生產方面，改進了舊工具製造廠中的工藝過程，研究了新型工具的生產過程，繼續了標準工具的標準化工作。

科學研究機構和製造廠在改進機械加工及熱處理方面以及在工具生產用料的研究上均完成了巨大的工作。

1935年，在蘇聯由於勝利地完成和超額完成了工業化計劃，因而出現了豐富的頭等新技術。

在蘇聯科學界的面前提出的工具生產上的首要任務是：採取適當的有組織的措施，藉以發展工具生產方面的科學研究工作。

最先進的工人打破了並遠遠超過了所有機器製造中原有的所謂“技術上有根據的定額”，顯示出了空前未有的勞動生產率方面的榜樣。

同時，這也證明了切削工具科學的落後性以及切削工具運用到金屬加工過程的科學技術的落後性。特別是，它在實際上是關係着工具切削用量的水準和教學法上最重要的問題。所以，工具的設計和製造方式需要加以修改，並徹底改進工具的質量。由於在工業上已經達到了更高的切削用量，故需要創造出更耐久的工具。因而，當時在工具方

面提出了以下的一些主要任務：(1)盡量使用更好的材料，如硬質合金；(2)工具生產工藝過程，特別是在熱處理方面的更進一步的合理化；(3)改進工具的結構形狀；(4)合理組織工具生產中和使用中的刀磨，隨處使它轉為集中化(即集中刀磨制——譯者註)；(5)工具的合理使用；(6)工具的正確養護、保存和發送等。如不採用上述措施，在許多場合下，就會妨礙工業中先進工作法的發展。

在那幾年中，在科學機構和製造廠中，繼續進行了新型工具材料的研究工作；例如改進硬質合金，製造出一批新牌號的硬質合金，首先是勝利者“阿爾發”的牌號。

1936年，在基也輔紅旗工廠(Киевский Краснознаменный Завод)實現了世界上第一次用硬質合金工具的高速切削法。在同年內，出版了關於工具零件處理的書籍。

在五年計劃快完時，開始了第一次的用機械振盪發生器和電子管的高週波電流來進行工具熱處理的研究工作。

工具鍍鉻及運用新型工具，首先是運用拉刀和切齒工具的工作也已開始了。

在第二個五年計劃中，重新建立的義格納奇夫(А. М. Игнатьев)切削工具科學研究室的工作，首先是焊接工具方面的工作開展了起來。第二個五年計劃的最後一年中，這個研究室用它們研究出的方法製成了很多新的焊接成的工具，如銑刀，擴孔鑽，切齒梳形刀，板牙，三層斧(трехслойный топор)和刀條等。

1936年，由重工業人民委員部(НКТП)技術會議組成了金屬切削委員會。在這個委員會的領導下，進行了各種金屬切削工具的試驗研究工作。由於這些研究工作的結果，使能建立有關力的和壽命的關係，並能擬定各種工具的切削用量標準。

1940年，工具的產額約為10億盧布，其中35%屬於工具製造廠的生產，50%屬於工具車間的生產，另外15%屬於地方工業的生產。這