

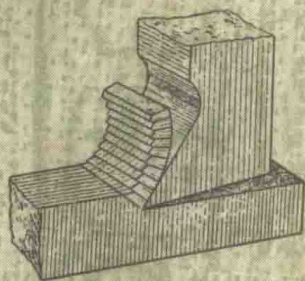
金屬切削學

上 冊

B.A.阿爾申諾夫 Г.А.阿列克席也夫著

交通大學金屬切削機床及刀具教研室

金屬切削原理及刀具組譯



上海機電圖書出版社

第五版

2006.12

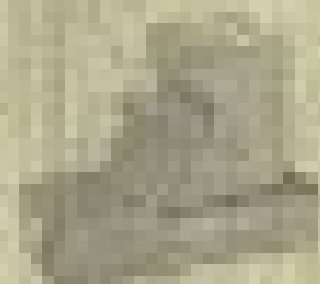
金属切削学

第二版

陈山 陈国平 设计 尹 强 陈国平 陈国平

清华大学出版社·北京清华大学出版社

清华大学出版社·北京清华大学出版社



清华大学出版社·北京清华大学出版社

金屬切削學

上 冊

B. A. 阿爾申諾夫 Г. A. 阿列克席也夫 著

交通大學金屬切削機床及刀具教研室

金屬切削原理及刀具組 譯

上海機電圖書出版社

金屬切削學

下 冊

B. A. 阿爾申諾夫 Г. А. 阿列克席也夫 著

交通大學金屬切削機床及刀具教研室

金屬切削原理及刀具組 譯

上海機電商書出版社

金屬切削學 (上冊)

定價：九角三分

原 著 者：〔蘇聯〕В.А.Аршинов Г.А.Алексеев

原 書 名：Резание металлов

原 出 版 者：Государственное научно-техническое издательство машиностроительной и сулостроительной литературы

原出版年月：1953 年

翻 譯 者：交通大學金屬切削機床及刀具教研室
金屬切削原理及刀具組

出 版 者：上海機電書出版社

上海中山東二路九號四四室

上海市書刊出版業營業許可證出073號

排 版 者：北 記 製 版 所

上海武定路五三七弄八五號

印 刷 者：信 誠 印 刷 廠

上海黃陂南路四一二弄六號

總 經 售：上 海 圖 書 發 行 公 司

上海山東中路一二八號

書號：2-001(上) 787x1092 1/25 • 7.76印張 • 97頁 • 169千字

印數：13,901 - 15,000

1954年10月第一版第一次印刷

1955年3月第一版第七次印刷

金屬切削學 (下冊) 定價：一元六角三分

原 著 者：〔蘇聯〕В.А.Аршинов Г.А.Алексеев

原 書 名：Резание металлов

原 出 版 者：Государственное научно-техническое издательство машиностроительной и судостроительной литературы

原出版年月：1953 年

翻 譯 者：交通大學金屬切削機床及刀具教研室
金屬切削原理及刀具組

出 版 者：上海機電書出版社

上海中山東二路九號四四室

上海市書刊出版業營業許可證出073號

排 版 者：兆 記 製 版 所
華 成 印 刷 公 司

印 刷 者：信 誠 印 刷 廠
上海黃陂南路四一二弄六號

總 經 售：上 海 圖 書 發 行 公 司
上海山東中路一二八號

書號：2-001(下) 787x1092 1/25 • 13.68印張 • 170頁 • 299千字

印數：12,001-14,000

1954年10月第一版第一次印刷

1955年4月第一版第六次印刷

本書係根據蘇聯國立機器製造書籍出版社(МАШГИЗ)出版、阿爾申諾夫(В.А. Аршинов)和阿列克席也夫(Г.А. Алексеев)所著“金屬切削學”(РЕЗАНИЕ МЕТАЛЛОВ)一書1953年版譯出。原書經蘇聯機器製造部審定作為機器製造和機床製造中等技術學校的教科書。

本書共分十六章,自第一章到第七章,以車削為主分別敘述切刀的幾何原素、車削時的切削原素、金屬切削過程、切削阻力、切削時發生的熱及刀具磨損、切削速度、刀具和機床的合理使用等。自第八章起便分別敘述鉋削、鑽孔、鉋孔、鉸孔、銑削、拉削、齒輪切削、螺紋切削及磨削等原理。除第三章與第八章外每章均附有例題:並附有詳細的實驗方法及所用儀器圖表等。

本書除了供中等技術學校作教本外,也可作為大學專科的主要參考書,及供機器製造業工程技術人員參考之用。

本書分上、下兩冊出版。

本書由交通大學金屬切削機床及刀具教研室、金屬切削原理及刀具組樂兌謙、蔣錫藩、林其駿、李雲璧譯出。

本書係根據蘇聯國立機器製造書籍出版社(МАШИНИЗ)出版、阿爾申諾夫(В.А. Аршинов)和阿列克席也夫(Г.А. Алексеев)所著“金屬切削學”(РЕЗАНИЕ МЕТАЛЛОВ)一書 1953 年版譯出。原書經蘇聯機器製造部審定作為機器製造和機床製造中等技術學校的教科書。

本書共分十六章,自第一章到第七章,以車削為主分別敘述切刀的幾何原素、車削時的切削原素、金屬切削過程、切削阻力、切削時發生的熱及刀具磨損、切削速度、刀具和機床的合理使用等。自第八章起便分別敘述鉗削、鑽孔、鉗孔、銑削、梳削、齒輪切削、螺紋切削及磨削等原理。除第三章與第八章外每章均附有例題;並附有詳細的實驗方法及所用儀器圖表等。

本書除了供中等技術學校作教本外,也可作為大學專科的主要參考書,及供機器製造業工程技術人員參考之用。

本書分上、下兩冊出版。

本書由交通大學金屬切削機床及刀具教研室、金屬切削原理及刀具組樂允諒、蔣錫藩、林其駿、李雲璧譯出。第十六章磨削由褚家麟譯出。

譯 名 對 照 表

原 文	本書原譯	現 改 譯
Нарост	刀 瘤	積屑瘤
Стойкость	壽 命	耐用度

上 册 目 錄

緒論.....	1
第一章 車刀的幾何形狀.....	9
1. 基本原理.....	9
2. 切刀的角度.....	11
3. 製造刀具的材料.....	14
4. 車刀的類型.....	20
5. 切刀切削部分的幾何元素.....	25
6. 例題.....	35
7. 車刀切削部分幾何元素的測定(實驗 I).....	36
第二章 車削加工時的切削元素.....	37
1. 切削速度、走刀量和切削深度.....	37
2. 切削厚度、寬度和切削橫截面積.....	41
3. 自由切削和非自由切削.....	43
4. 切削橫截面的形狀.....	44
5. 計件時間和機動時間.....	45
6. 切削過程中走刀量對切刀角度的影響.....	49
7. 例題.....	51
第三章 金屬切削過程.....	53
1. 切屑形成的過程和切屑的類型.....	53
2. 變形金屬與刀具的相互作用.....	60
3. 消耗在切削中的功.....	63
4. 切削金屬時的刀瘤.....	64
5. 切屑捲曲、切屑收縮、硬化.....	68
6. 加工表面的品質.....	79
7. 潤滑冷卻液對切削過程的影響.....	92
8. 金屬切削時的振動.....	99

9. 各種因素對切屑收縮的影響(實驗 2)	104
第四章 車削阻力	107
1. 作用在切刀上的力	107
2. 阻力的合力及其分解	109
3. 力 P_z , P_y 與 P_x 對刀具、坯件及機床的作用	110
4. 消耗在切削中的功率	113
5. 測定車削時 P_z , P_y 與 P_x 的方法及儀器	114
6. 車削時各種因素對於力 P_z , P_y 與 P_x 的影響	126
7. 計算車削時力 P_z , P_y 與 P_x 的公式	141
8. 加工淬硬鋼時力 P_z 的決定	145
9. 例題	147
10. 車削測力計的校準(實驗 3)	151
11. 車削時, 切削深度和走刀量對於力 P_z , P_y 和 P_x 的影響(實驗 4)	152
第五章 金屬切削時熱的發生和切刀的磨損	157
1. 熱的形成來源	157
2. 金屬切削時溫度的測定方法	159
3. 切刀和切屑的溫度區	163
4. 車削時各種因素對於切削溫度的影響	164
5. 切刀的磨損	172
6. 切削用量各原素對於切削溫度的影響(實驗 5)	184

下 册 目 錄

第 六 章 切刀切削性能所容許的切削速度	189
1. 各種因素對於切刀所容許的切削速度的影響	190
2. 計算切刀切削性能所容許的切削速度的公式	214
3. 高生產率的金屬切削	218
4. 例題	243
5. 切削速度和壽命之間的關係	246
第 七 章 車刀和車床的合理使用	249
1. 切削用量主要原素的決定	249
2. 例題	261
第 八 章 鉋削	265
1. 鉋削的切削用量各原素	269
2. 鉋削時切削過程的特點	273
3. 鉋床發出的力	273
4. 作用於鉋刀的力; 刀具容許的切削速度; 鉋削功	276
5. 切削用量各主要原素的決定	278
6. 例題	279
第 九 章 鑽孔	280
1. 螺旋鑽的各部分和各原素	280
2. 裝置硬質合金刀片的鑽頭	288
3. 鑽孔時切削用量各原素	293
4. 鑽孔時切屑形成的過程	296
5. 作用在鑽頭上的力	296
6. 影響鑽孔時軸向力和力矩數值的各種因素	300
7. 測量鑽孔時的軸向力和力矩的儀器	304

8. 計算鑽孔時的軸向力和力矩的公式	306
9. 鑽頭的磨損	307
10. 各種因素對於鑽頭切削性能所容許的切削速度的影響	310
11. 計算鑽頭所容許的切削速度的公式	316
12. 鑽頭工作時切削用量各主要原素的決定	319
13. 例題	324
14. 鑽頭直徑和走刀量對於軸向力 P 及力矩 M 的影響	328

第十章 鉋孔331

1. 用來增加孔直徑的鉋鑽的結構和幾何原素	331
2. 鉋孔時的切削用量各原素	334
3. 鉋孔時的軸向力和力矩	336
4. 鉋鑽的磨損和壽命	337
5. 鉋鑽的切削性能所容許的切削速度	339
6. 鉋孔時切削用量各主要原素的決定	341
7. 例題	344

第十一章 鉸孔347

1. 鉸刀的各部分和幾何原素	348
2. 鉸孔時切削用量各原素	350
3. 鉸刀的磨損和它的切削性能所容許的切削速度	352
4. 鉸孔時切削用量各主要原素的決定	355
5. 例題	358

第十二章 銑削361

1. 銑刀的類型	361
2. 銑刀切削部分的幾何原素	367
3. 銑削過程的特性和圓柱銑削時的切削用量各原素	372
4. 逆走刀銑削和順走刀銑削	381
5. 銑削的均勻性	382
6. 作用在銑刀上的力	384
7. 圓柱形銑刀的磨損和壽命	389
8. 銑刀切削性能所容許的切削速度	393
9. 端面銑削	400
10. 端面銑削時的力和功率	406

11. 端面銑刀的磨損和壽命	409
12. 端面銑刀所容許的切削速度	412
13. 合理的高速銑削條件	416
14. 銑削時切削用量各原素的決定	417
15. 例題	423
第十三章 拉削	426
1. 拉刀的結構	426
2. 拉刀齒的幾何原素	429
3. 拉削的切削方式	430
4. 拉削的切削用量各原素	431
5. 拉削時的切屑形成過程及切削力	434
6. 拉刀的磨損及壽命	437
7. 拉削時的切削速度	438
8. 拉削時切削用量各主要原素的決定	439
9. 例題	440
第十四章 齒輪切削	442
1. 切削齒輪的刀具	442
2. 切齒時的切削用量各原素	447
3. 切齒刀具的磨損和壽命	453
4. 切齒刀具的切削性能所容許的切削速度	455
5. 切齒時切削用量各主要原素的決定	457
6. 例題	458
第十五章 螺紋切削	460
1. 用切刀切削螺紋	460
2. 用螺絲攻切削螺紋	466
3. 旋風切削螺紋法	475
4. 例題	478
第十六章 磨削	480
1. 磨具的性質	482
2. 磨削時的切削過程	486
3. 在頂針間的外圓磨削	488

4. 外圓磨削時的作用力及功率	493
5. 磨輪的磨損及壽命	495
6. 無心外圓磨削	496
7. 內圓磨削	499
8. 平面磨削	502
9. 高生產率(高速)磨削	506
10. 磨輪的選擇	509
11. 磨削時切削用量各原素的決定	512
12. 例題	513
附錄	516
· 依據加工方法而定的表面光潔度	516
原著參考書	517

緒 論

任何機器，如汽車、拖拉機、機床、蒸汽機車、走動掘土機或縫紉機等，都是由一定形狀和尺寸的零件，主要是金屬零件所組成的。所有這些零件，都是由坯件經過各種加工而製得。金屬的加工方法中，最廣泛使用的一種是切削加工。

金屬切削過程是從坯件上切下一定的金屬層，從而得到所需形狀和適當表面品質的零件。金屬切削過程是在金屬切削機床上應用金屬切削刀具進行的。

金屬切削過程是很複雜的，在這個過程中將發生壓縮、拉伸和剪切等變形以及很大的摩擦和熱量。但這個過程有它的種種規律。為了使這個過程更為經濟，生產率更高，就必須對這些規律加以研究。研究這些規律的課程叫做“金屬切削學”。

“金屬切削學”課程中研究的主要問題是：

- 1) 金屬切削刀具切削部分的幾何原素；
- 2) 切削層的幾何原素；
- 3) 切削(切屑形成)過程的物理基礎；
- 4) 金屬切削時發生的力，以及作用在機床——坯件——刀具——夾具系統上的力；
- 5) 刀具的磨損和壽命以及它的切削性能所容許的切削速度；
- 6) 合理使用機床和刀具的方法。

除了保證切削過程中高的生產率和經濟性之外，研究這些問題還保證了正確地計算和設計用以實現此過程的金屬切削機床、刀具和夾具。因此，“金屬切削學”課程是“切削刀具”、“機械製造工學”、“機床計算和設計”等課程的基礎，也是直接在車間中有效地使用機床和刀具的基礎。

早在偉大的十月社會主義革命以前，俄國科學家們便已奠定了金屬切削過程的科學研究的基礎。

世界上首先對於金屬切削過程以及過程中發生的各種現象進行科學研究的是俄國聖彼得堡礦業學院的И. А. 基麥教授。1868—1869年基麥在駱崗的鑄造工廠中進行這些研究，1870年他在他的俄文著作“金屬與木材的切削阻力”中發表了研究的結果。1877年И. А. 基麥發表了“金屬鉋削的研究報告”（同時用俄文和法文，以後又用德文發表）。1883年他發表了鉅著“機械製造的基礎”

基麥在鉋床上鉋削鑄鐵、鐵、鋼、鋅、青銅，鉛和木材時，研究切屑形成的過程。

研究的結果，他肯定了切屑形成的程序和結構；指出了切屑的類別；他首先發現剪滑平面並確定它的位置；確定和研究了切屑的收縮以及作出了收縮係數的概念；研究了切屑的捲曲及它排出的方向；作出了切削係數的概念並決定了各種金屬的切削係數的數值；導出了決定切削力的公式以及確定了切削角對於切削力的影響；確定了切削深度及走刀量對於切削力的不同影響；指出切削力的週期性（變化性）；並確定了金屬切削時塑性變形的存在，以及切削層中塑性變形的分佈。

基麥根據理論的和實驗的探討，首先深刻地和全面地研究了金屬切削過程的本質，並且是第一個奠定金屬切削科學的基礎的人。

1883年，聖彼得堡實用工學院的教授И. А. 阿發納席也夫對金屬切削過程進行了大規模的理論研究，他發表了“切屑形成時力和功的決定”。И. А. 阿發納席也夫這本書的可貴是在他對於作用在切刀上的力圖中，首先考慮到了切刀前面和後面上的摩擦力。

在金屬切削領域內，哈爾科夫工學院的К. А. 斯法雷金教授在1892年所進行的理論和實驗的研究是一個卓越的工作。他發表了“分離金屬切屑時所必需的功和力”（1893年）。К. А. 斯法雷金沿着上述И. А. 基麥的科學實驗研究的途徑，使金屬切削科學的基礎進一步向前發展。根據И. А. 基麥正確的評論，К. А. 斯法雷金的研究是“俄國技術文獻中珍貴的貢獻”

К. А. 斯法雷金的著作，在現代還很有科學方面的價值。

K. A. 斯法雷金在研究中創造了切削過程中作用在切刀上的力圖，圖中考慮到了切刀前面和後面上的摩擦力，這力圖在現代基本上還適用。他導出決定切削力數值的理論公式時，不僅考慮到前面和後面上的摩擦力，同時也考慮到剪滑平面的內摩擦力；他用理論決定了並由實驗證實了剪滑平面的位置（用剪滑角來表示的剪滑平面對已加工表面所成的方向）；從實驗中確定了切削深度（切削寬度）和走刀量（切削厚度）對於單位壓力和切削力的各種影響；確定了切削角對切削力的影響；他設計、製造出消除有害於機床的種種阻力的自動記錄液壓測力計，並首先將它應用於實驗研究中；他證明了隨切削角的增加，單位切削壓力亦增加，同時還證明這種單位切削壓力的增加，因金屬的機械性能之不同而不同。

應該指出，英國研究者尼柯爾松在 1904 年才應用液壓測力計（也就是遲於 K. A. 斯法雷金 12 年），而美國的研究者泰勒僅用粗糙的繩索制動器來進行試驗。

1896 年聖彼得堡砲兵研究院 A.A. 柏列克斯講師的著作“金屬的切削”（鉋削）出版了。柏列克斯在他的著作中對切屑形成過程力學的基本問題作進一步的理論分析和綜合，並確定了金屬切削學說的術語，這些術語直到現在還在採用。例如柏列克斯曾確定了並創立了下列概念如：“前面”，“後面”，“切削刀”，“前角”，“切削角”，“後角”，“楔角”。柏列克斯曾提出他自己的切屑形成的圖解並大大前進了一步，提出一個假定說切削層中塑性剪滑不是沿一個平面，而是沿着一族平面發生的，這一族平面自切刀的切削刀處起排成一個扇形。他還指出：切削層的外表面跟切屑的外表面，不是相截的，而是以某種過渡表面相連接。其他的研究者們（Г. И. 季豪諾夫於 1912 年，索柯洛夫以及其他一些人於 1914 年），也發表了許多珍貴的著作，這些著作都證明俄國學派在創立金屬切削的科學基礎方面有優先的地位。不過基麥、斯法雷金和柏列克斯之後，最卓越的研究是聖彼得堡工學院的機械車間的匠師 Я. Г. 烏薩契夫在 1912—1914 年中進行的研究，他在 1915 年發表了名為“金屬切削時發生的現象”的一部著作。

基麥，斯法雷金，柏列克斯的工作主要是在研究金屬切削過程的動