

高等學校教學用書



齒輪加工機床

孫振均、王萬海、蔣建敏、鄭興人譯

蘇聯文化部高等教育總局審定爲
高等技術學校教學參考書



機械工業出版社

1956

出 版 者 的 話

本書敘述所有主要形式的切齒機及修齒機的傳動系統，並總結其調整的方程式。本書的敘述次序是按照以所採用刀具種類的不同而作的機床的分類法。這指出切齒機的結構雖然有所差別，但其操縱和調整的規律是不變的。

本書着重闡明所切齒輪嚙合的誤差並探討其原因。

本書係機械製造高等技術學校的教學參考書，也可供機械製造工廠的工程技術人員參考。

本書由王萬海、蔣建敏、鄭興人及孫振均等擔任翻譯，並經韓曾佑同志校閱。

書號 0904

1956年2月第一版 1956年2月第一版第一次印刷

850×1168^{1/32} 字數148千字 印張6^{1/16} 0,001—3,500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證出字第008號 定價(8)1.04元

第二版原序

本書第二版與第一版不同的地方就是敘述了幾種蘇聯在1950年後出現的切齒機和修齒機。切齒機調整的例子大大地增多了，某些圖解也改進了，繪製了36幅新插圖，對於第一版的全文作了審校，並採納了莫斯科斯大林機床工具學院及莫斯科航空工程學院[金屬切削機床]教研室批評者的意見。

[齒輪在萬能銑床上的加工法]及[齒輪的測量法]二章因為不直接屬於本書的題目，故未列入本書的第二版中。除此之外，對於本書第一版的另外幾節也作了一些刪減。

本書的總方針仍然沒有改變。這總方針係作者力圖發展戈洛文(Г. М. Головин)的學說即：現有的各種切齒機及修齒機的結構，按照其作用的原理彼此間是沒有差別的，這些機床在結構上所有的差別只是由於基本的切齒刀具——插齒刀外形的改變，以及所切齒輪的型式有所改變而已。

作者

目 次

第二版原序	6
緒言	7
齒輪的加工方法	10
切齒機的分類	12
第一章 用插齒刀工作的切齒機	13
[共青團員]工廠的512型插齒機	17
切削速度的調整(18)——分度(滾切)掛輪架的調整(18)——圓周進給掛輪架的調整(20)——512型插齒機的徑向進給機構(20)——徑向進給量的決定(22)——用插齒刀無徑向進給加工齒輪(25)——用插齒刀加工螺旋齒的圓柱齒輪(26)——內啮合齒輪的切削法(28)	
514型插齒機	28
用插齒刀完成的特種工作	32
加工齒條的附件	33
高速插齒機	35
用插齒刀加工人字齒、直齒及螺旋齒齒輪的鉋齒機	40
加工互型人字齒齒輪的雙插齒刀鉋齒機	41
圓周進給掛輪架的調整(42)——分度掛輪架的調整(45)	
516型插齒機的徑向進給機構	46
用類似齒輪的刀具加工圓錐齒輪	48
第二章 用齒條刀(梳齒刀)工作的切齒機	56
[共青團員]工廠的515型鉋齒機	58
機床圓周進給量的調整(65)	
單齒條刀的插齒機	67
第三章 用鉋齒刀工作的切齒機	68
加工直齒圓錐齒輪的單刀鉋齒機	69
雙曲面及螺旋(准雙曲面)齒輪的加工	71
加工直齒圓錐齒輪的524型鉋齒機	72
524型鉋齒機的傳動系統圖(75)——524型機床進給量的調整(78)——機床上對齒厚的調整(82)——524型機床的齒扇(83)	

526 型鉋齒機	86
進給掛輪架的調整(89)——擺動掛輪架的調整(89)——滾切及分度掛輪架的調整(91)	
526型機床的操縱機構	94
526型機床的徑向進給機構(96)——提高526型機床的生產率(97)	
第四章 用滾齒刀和切齒頭工作的切齒機	99
5B32 型滾齒機	105
切削速度運動鏈(107)——分度、差動及進給掛輪架的調整(108)——無差動的調整法(113)——直齒齒輪的加工(115)——5B32 型機床調整的例子(115)——5B32 型機床的快速行程(120)——在5B32 型機床上加工蝸輪(122)——用飛刀加工蝸輪(129)	
四圓柱形蝸桿傳動的製造	130
加工縱向和法向為漸開線齒形的圓錐齒輪的滾齒機	133
用圓錐形滾齒刀工作的滾齒機的傳動系統圖(138)——分度掛輪架的調整(140)——差動掛輪架的調整(140)——機床進給量的調整(143)——圓周進給量(144)	
527及528型切齒機	145
切削速度運動鏈(149)——變向機構(149)——分度掛輪架的調整(150)——滾切掛輪架的調整(152)——進給掛輪架的調整(154)——滾切改進掛輪架(155)	
第五章 用仿形法工作的切齒機	157
E3-1型切齒機	158
進給掛輪架的調整(160)——分度掛輪架的調整(161)——用指形銑刀加工人字齒的圓柱齒輪(162)——用拉削法加工齒輪(163)	
5110型插齒機	165
第六章 修齒機	169
571 型細鉋修齒機(剃齒機)	169
571型機床進給量的調整(171)——機床徑向進給量的調整(172)——桶形齒的加工法(172)	
5735型研齒機	173
磨齒法	175
5832型磨齒機	177
分度掛輪架的調整(178)——進給掛輪架的調整(179)——錫桿形砂輪的修整(180)	

蘇聯金屬切削機床科學實驗研究所 5П84 型半自動磨齒機.....	181
分度掛輪架的調整(182)——滾切掛輪架的調整(183)	
550 型齒端圓角機	183
各種切齒機及修齒機工作的比較.....	185
參考文獻	188
中俄名詞對照表	189

高等學校教學用書



齒輪加工機床

孫振均、王萬海、蔣建敏、鄭興人譯

蘇聯文化部高等教育總局審定爲
高等技術學校教學參考書



機械工業出版社

1956

出 版 者 的 話

本書敘述所有主要形式的切齒機及修齒機的傳動系統，並總結其調整的方程式。本書的敘述次序是按照以所採用刀具種類的不同而作的機床的分類法。這指出切齒機的結構雖然有所差別，但其操縱和調整的規律是不變的。

本書着重闡明所切齒輪嚙合的誤差並探討其原因。

本書係機械製造高等技術學校的教學參考書，也可供機械製造工廠的工程技術人員參考。

本書由王萬海、蔣建敏、鄭興人及孫振均等擔任翻譯，並經韓曾佑同志校閱。

書號 0904

1956年2月第一版 1956年2月第一版第一次印刷

850×1168^{1/32} 字數148千字 印張6^{1/16} 0,001—3,500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證出字第008號 定價(8)1.04元

目 次

第二版原序	6
緒言	7
齒輪的加工方法	10
切齒機的分類	12
第一章 用插齒刀工作的切齒機	13
[共青團員]工廠的512型插齒機	17
切削速度的調整(18)——分度(滾切)掛輪架的調整(18)——圓周進給掛輪架的調整(20)——512型插齒機的徑向進給機構(20)——徑向進給量的決定(22)——用插齒刀無徑向進給加工齒輪(25)——用插齒刀加工螺旋齒的圓柱齒輪(26)——內啮合齒輪的切削法(28)	
514型插齒機	28
用插齒刀完成的特種工作	32
加工齒條的附件	33
高速插齒機	35
用插齒刀加工人字齒、直齒及螺旋齒齒輪的鉋齒機	40
加工互型人字齒齒輪的雙插齒刀鉋齒機	41
圓周進給掛輪架的調整(42)——分度掛輪架的調整(45)	
516型插齒機的徑向進給機構	46
用類似齒輪的刀具加工圓錐齒輪	48
第二章 用齒條刀(梳齒刀)工作的切齒機	56
[共青團員]工廠的515型鉋齒機	58
機床圓周進給量的調整(65)	
單齒條刀的插齒機	67
第三章 用鉋齒刀工作的切齒機	68
加工直齒圓錐齒輪的單刀鉋齒機	69
雙曲面及螺旋(准雙曲面)齒輪的加工	71
加工直齒圓錐齒輪的524型鉋齒機	72
524型鉋齒機的傳動系統圖(75)——524型機床進給量的調整(78)——機床上對齒厚的調整(82)——524型機床的齒扇(83)	

526 型鉋齒機	86
----------------	----

進給掛輪架的調整(89)——擺動掛輪架的調整(89)——滾切及分度掛輪架的調整(91)

526型機床的操縱機構	94
-------------------	----

526型機床的徑向進給機構(96)——提高526型機床的生產率(97)

第四章 用滾齒刀和切齒頭工作的切齒機	99
--------------------------	----

5B32 型滾齒機	105
-----------------	-----

切削速度運動鏈(107)——分度、差動及進給掛輪架的調整(108)——無差動的調整法(113)——直齒齒輪的加工(115)——5B32 型機床調整的例子(115)——5B32 型機床的快速行程(120)——在5B32 型機床上加工蝸輪(122)——用飛刀加工蝸輪(129)

四圓柱形蝸桿傳動的製造	130
-------------------	-----

加工縱向和法向為漸開線齒形的圓錐齒輪的滾齒機	133
------------------------------	-----

用圓錐形滾齒刀工作的滾齒機的傳動系統圖(138)——分度掛輪架的調整(140)——差動掛輪架的調整(140)——機床進給量的調整(143)——圓周進給量(144)

527及528型切齒機	145
-------------------	-----

切削速度運動鏈(149)——變向機構(149)——分度掛輪架的調整(150)——滾切掛輪架的調整(152)——進給掛輪架的調整(154)——滾切改進掛輪架(155)

第五章 用仿形法工作的切齒機	157
----------------------	-----

E3-1型切齒機	158
----------------	-----

進給掛輪架的調整(160)——分度掛輪架的調整(161)——用指形銑刀加工人字齒的圓柱齒輪(162)——用拉削法加工齒輪(163)

5110型插齒機	165
----------------	-----

第六章 修齒機	169
---------------	-----

571 型細鉋修齒機(剃齒機)	169
-----------------------	-----

571型機床進給量的調整(171)——機床徑向進給量的調整(172)——桶形齒的加工法(172)

5735型研齒機	173
----------------	-----

磨齒法	175
-----------	-----

5832型磨齒機	177
----------------	-----

分度掛輪架的調整(178)——進給掛輪架的調整(179)——錐形砂輪的修整(180)

蘇聯金屬切削機床科學實驗研究所 5П84 型半自動磨齒機.....	181
分度掛輪架的調整(182)——滾切掛輪架的調整(183)	
550 型齒端圓角機	183
各種切齒機及修齒機工作的比較.....	185
參考文獻	188
中俄名詞對照表	189

第二版原序

本書第二版與第一版不同的地方就是敘述了幾種蘇聯在1950年後出現的切齒機和修齒機。切齒機調整的例子大大地增多了，某些圖解也改進了，繪製了36幅新插圖，對於第一版的全文作了審校，並採納了莫斯科斯大林機床工具學院及莫斯科航空工程學院[金屬切削機床]教研室批評者的意見。

[齒輪在萬能銑床上的加工法]及[齒輪的測量法]二章因為不直接屬於本書的題目，故未列入本書的第二版中。除此之外，對於本書第一版的另外幾節也作了一些刪減。

本書的總方針仍然沒有改變。這總方針係作者力圖發展戈洛文(Г. М. Головин)的學說即：現有的各種切齒機及修齒機的結構，按照其作用的原理彼此間是沒有差別的，這些機床在結構上所有的差別只是由於基本的切齒刀具——插齒刀外形的改變，以及所切齒輪的型式有所改變而已。

作者

緒 言

幾乎每個機器都有很多齒輪，所以沒有大量的切齒機就既不能發展機械製造業也不能造出大部分現代化的機器——機床、汽車、拖拉機等等。

雖然在很早以前人類已知道了齒輪，但是直到 1855 年左右才出現了第一批切齒機床。

機床製造方面的一系列偉大發明應歸功於下列這些俄羅斯人：安德列·那爾托夫(Андрей Нартов)是仿形機床和世界上第一個機動刀架的發明者，士兵雅可夫·巴基謝夫(Яков Батищев)是世界上第一個加工鎗筒多位機床的創造者，科學院士米哈伊爾·羅曼諾索夫是球面車床的發明者，技師尼基達·巴哈列夫(Никита Бахарев)是磨床的創造者，巴維爾·扎哈娃(Павел Захава)是生產軍火機床的設計師，科學院士高鐸林(А.В.Гадолин)是世界上第一個主軸轉數系列理論的著作家，自修發明家庫利賓(Кулибин)及其它許多人。

隨着偉大的十月社會主義革命，蘇聯的機床製造有了巨大的發展。蘇聯現代的機床製造業已發展到能製造任何一種最複雜的機床。

蘇聯政府和黨十分重視機床製造業。

蘇聯共產黨第十九次代表大會決議中規定 1955 年重型金屬切削機床的產量要比 1950 年增加到 2.6 倍。

由黨和政府的決議看來，必須指出機械製造業中所有的生產革新者和斯大哈諾夫工作者以及我們先進的學者們所完成的工作是巨大的。

現在蘇聯已經產生並正在勝利地發展着一門嶄新的、國外沒有的科學：[金屬切削機床運動學]。機床運動學是關於機床一般學

說的基本部分之一，並列入高等學校的教學計劃。

這種新的、廣泛採用的學說之奠基人是戈洛文 (Г.М. Головин)。因為本書的內容符合於他的理論，所以要向本書的讀者適當簡略地介紹一下它的理論基礎。

從上面的理論指出，沒有什麼必要去研究很多型式及尺寸的機床(其中包括切齒機)，因為現有機床的絕大多數型式和類型只是典型的、原始的機床的改進，這種機床都仿效着蝸桿和蝸輪的相對移動。根據給予刀具(蝸桿)或所加工零件(蝸輪)的規定性能，這種原始的機床就變為專用的機床：齒輪及螺紋滾壓機床，磨齒機，切齒機，用圓盤形樣板刀車削的機床，車床及螺絲車床，及最後甚至於插床。[蝸桿與蝸輪]使用的多樣性是存在[單一機床機構]和操縱它的[單一定律]的實際證明。

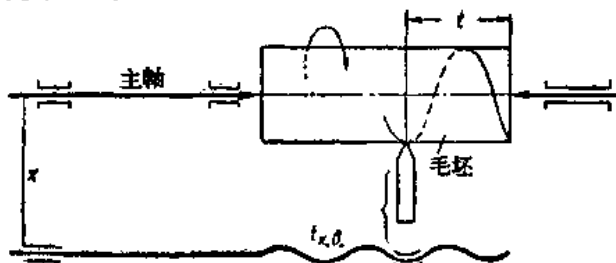


圖 1 簡單螺絲車床傳動系統圖。

根據戈洛文的學說[1, 2]⊙，幾千個不同的金屬切削機床是沒有的，而只是幾種典型的、原始的機床的改進。因此，要瞭解所有其餘的機床只要研究這種典型機床及其最主要的改進就行了。

戈洛文對於祖國的機床製造科學方面的偉大功績是他創立了新的科學部門——機床運動學。用車床的例子最容易闡明戈洛文的學說。

圖 1 所示為簡單螺絲車床的傳動系統圖，這個機床能適合下列的平衡方程式

$$X = \frac{t}{t_{\text{螺絲}}} = \frac{Z_1}{Z_3} \times \frac{Z_2}{Z_4} \quad (1)$$

式中 X ——機床掛輪架配換齒輪調整的傳動比；

⊙ 見參考文獻[1]及[2]。——譯者

t ——所加工螺紋的螺距(公厘)；

$t_{絲槓}$ ——絲槓的螺距(公厘)；

Z_1, Z_2, Z_3 及 Z_4 ——配換齒輪的齒數。

機床主軸用什麼方法得到轉動是不重要的，因此圖中對於主軸的傳動裝置沒有示出。有時候用現有的整套配換齒輪選擇 X 值不能足夠準確。

如果 $X = X_1 + X_2$ ，

則選擇齒輪齒數的可能性顯然可以擴大。

由此 $X_1 + X_2 = \frac{t}{t_{絲槓}}$ ，

則毛坯上切削的螺距 t 將為：

$$t = t_{絲槓}(X_1 + X_2)。 \quad (2)$$

適合於方程式(2)的機床無疑是差動的機床，因為它需要運動的總和，並且應包含兩個調整掛輪架，這兩個掛輪架的按裝如圖2所示。我們可看出調整方程式的改變也引起了機床結構的改變。

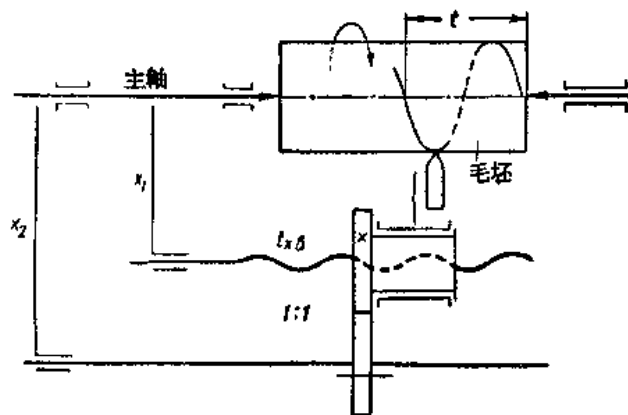


圖2 帶有兩個配換齒輪掛輪架的螺絲車床傳動系統圖。

為了調整簡化這一目的，還有其它類型，可取

$$t_{絲槓} = t_1 + t_2。$$

這指出在車刀的傳動裝置中須有螺距為 t_1 及 t_2 的兩個絲槓。這種機床的傳動系統圖如圖3所示，而主要的平衡方程式如下式所示：

$$t = X \times t_1 + X \times 1 \times t_2 = X(t_1 + t_2)。$$

個的製造過程是由每個齒間槽的重複加工及每一齒間槽二面切穿後作分度的迴轉毛坯所組成。如果爲了同時工作，所取刀具的數目和所加工齒輪的齒間槽數目一樣，那麼毛坯便不需要作任何的迴轉，所有的齒間槽就可同時加工了。我們也應把仿形工作(圖5)列入這種加工方法之內，因爲仿形時所得齒間槽的外型正是特形樣板對它移描的結果。

6) 用「槓桿」法加工齒輪

(圖6)在某種程度上是重複

着「仿形」法(圖5)，它和仿形法的差別僅在於它的仿形曲線被近似於漸開線的圓弧所代替。這裏應該特別着重地指出，用這種方法所製得的齒輪不是作漸開線啮合的。

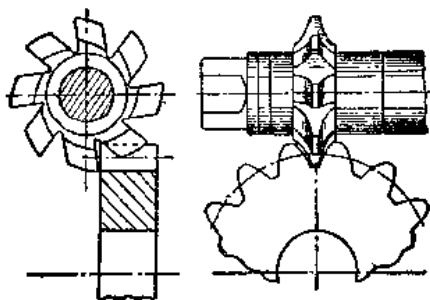


圖4 用仿形法加工齒輪。

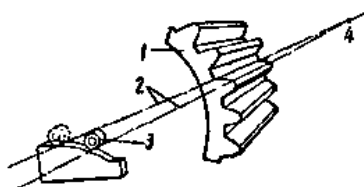


圖5 用特形樣板按仿形法加工齒輪：

1—毛坯；2—銼齒刀運動的路線；3—特形樣板的滾輪；4—圓錐毛坯的頂點。

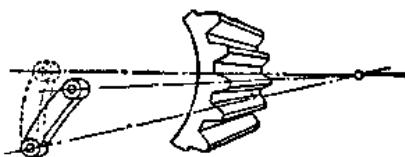
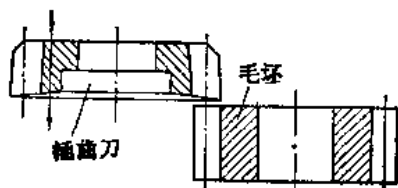


圖6 用槓桿法加工弧形截面的齒輪。

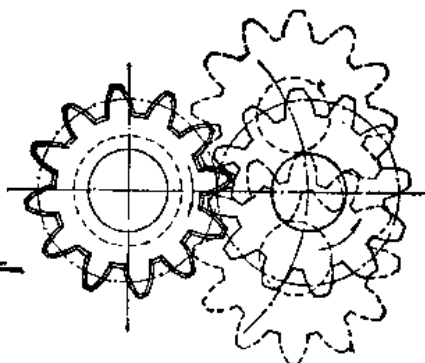


圖7 用滾切法加工圓柱齒輪。

b) 用滾切法加工齒輪時，刀具與毛坯的相對移動是重複着假想齒輪傳動中兩個齒輪的移動；同時在工作過程中刀具齒的切削