

中等專業學校教學用書

# 金屬切削機床

斯列巴克著



機械工業出版社

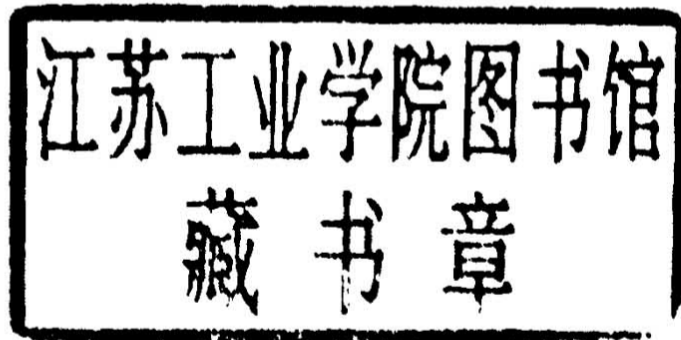
中等專業學校教學用書



# 金屬切削機床

王長勝、黎淑賢等譯

蘇聯人民委員會全蘇高等教育委員會  
審定為中等專業學校教科書



機械工業出版社

## 出版者的話

本書係根據蘇聯國立機器製造書籍出版社(Машгиз)出版, 斯列巴克(А. В. Слепак)著的‘金屬切削機床’(Металлорежущие станки) 1946年版譯出。原書係根據蘇聯中等專業學校金屬切削加工專業的‘金屬切削機床’教學大綱寫成, 並經蘇聯人民委員會全蘇高等教育委員會審定為中等專業學校教科書。

本書內容包括金屬切削機床的結構、調整、功用和選擇。在書末附錄中, 並有為驗算機床典型機構及零件時需要的簡明資料。

本書中譯本由北京航空學院王長勝、黎淑賢等翻譯, 並經清華大學金希武、陳克成、李民範和馮鐵孫等審校。原分上下兩冊, 為適應需要, 特改為合訂本出版。

書號 0497

---

1955年1月第一版      1955年6月第一版第二次印刷

787×1092<sup>1</sup>/<sub>18</sub> 679千字 30<sup>2</sup>/<sub>9</sub>印張 7,501—15,500冊

機械工業出版社(北京盛甲廠17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) 3.88元

## 譯校者的話

隨着祖國機械製造工業的發展，對培養這方面技術幹部所需要的關於“金屬切削機床”的書籍顯得愈為迫切。北京航空學院及清華大學機械系爲了部分地解決這方面教材的困難，便合作翻譯和校對了這本書。

本書內容先由機床基本規律開始，依次討論機床的典型機構、電氣驅動、操縱裝置和液體傳動，然後按機床分類，各舉一、二典型式樣，對其用途、工作及調整方法和特殊機構加以介紹和說明。最後一章對有關機床的運輸、安裝、試驗、修理及保安等問題亦作了扼要的敘述。書末並有附錄，供驗算機床典型機構及零件參考之用。

此書特點，在於材料很全面，編排有系統，同時說明的邏輯性也非常強。在敘述每類機床時，書中着重於少數典型機床的說明，使每章均有中心內容或重點。

此書雖係蘇聯人民委員會全蘇高等教育委員會審定的中等專業學校金屬切削機床教科書，但以目前我國教學水平來講，對我們的高等工業學校某些機械製造專業亦有很大參考價值。至於對專修科來講，這本書在目前是一本相當合適的教材。

由於本書是 1946 年出版的，書中介紹的某些機床，它們的型式在目前看來是比較陳舊一些；我們建議讀者另行參考介紹蘇聯機床方面的書，加以補充或代替。

本書翻譯工作係由北京航空學院王長勝、黎淑賢等擔任，經清華大學金希武、陳克成、李民範和馮鐵孫等校對後完成。

由於譯者及校者受文字及業務水平的限制，譯稿中錯誤和不妥之處必甚多。書中名詞，曾力圖採用合理而通用的譯法，但因分工譯校關係，可能尚有前後未能統一之處。因此，希望讀者多提意見和批評，以便再版時加以改正。

最後，山東工學院顏子平教授在試用本書譯稿後，曾提出很多寶貴意見和修正之處，這對改善譯稿起了很大的作用，我們在此謹致誠懇的謝意。

譯者、校者 1953 年 10 月



## 原 序

本書的目的是為訓練機床製造師、機械師、設計師及機械製造工廠車間的工作人員之用。它也可以使機床製造設計師在有關金屬切削機床的選擇、調整和應用各方面獲得一般的知識。

在編寫本書的過程中，首先利用了以下各機關的資料和出版物：金屬切削機床試驗科學研究院(ЭНИМС)，機床製造部技術標準局 НКСС (БТИ)，全蘇金屬切削機床展覽會，以及蘇聯的很多機床製造廠。其中部分插圖係採自許多已出版的技術書籍，如哈伊莫維奇(Я.М.Хаймович)教授著“金屬工藝學”的第二編“金屬切削加工及機床”和奧格勞布林(А.Н.Оглоблин)著“銑床”等書。

此外，在很大程度上，曾利用了斯列巴克(А.В.Слепак)所編另一本“金屬切削機床”的材料。

根據原來計劃，本書應由作者與莫德節列夫斯基(А.А.Модзелевский)工程師二人合寫。但由於戰爭使莫德節列夫斯基對參加此項工作未能如願。

本書係根據1942年7月13日由中型機器製造部(НКСМ)、重型機器製造部(НКТМ)的教育司(ГУУЗ)和重工業部(НКТП)的教育處(СУЗ)等機關所批准的中等專業學校金屬切削加工專業用“金屬切削機床”的教學大綱寫成的。

本書較上述教學大綱內容有若干刪減。這係部分地由於必須縮減本書篇幅所致。為此，自原稿中刪掉了關於110A型單軸範形自動機、636型龍門銑床、371Л型平面磨床、3659型鑽頭磨床、751Д型剝床、製造蝸桿的機床和一些機床工作方法的敘述。很多機床的機構和部件構造圖也因此被刪掉了。

技術科學博士阿切爾亢(Н.С.Ачеркан)教授對本書作了異常細緻和卓越的校閱工作，作者在此謹致深厚的謝意。

作者

# 目 次

譯校者的話

原序

## 第一章 基本規律

- 1. 金屬切削機床的分類..... I
- 2. 機床的編號..... I
- 3. 機床運動的分類..... 3
- 4. 傳動系統圖和符號..... 3
- 5. 傳動比(速比)..... 5
- 6. 機床主軸的轉速級數..... 8
- 7. 運動鏈的一般調整方法..... I4
- 8. 配換齒輪的選擇..... I8

## 第二章 機床的典型機構

- 9. 機床的傳動..... 24
- 10. 塔輪傳動..... 25
- 11. 跨輪機構..... 27
- 12. 變速齒輪箱..... 27
- 13. 周轉傳動(行星傳動)..... 30
- 14. 無級變速機構..... 33
- 15. 送進機構(走刀機構或進給機構)..... 35
- 16. 間歇運動機構..... 39
- 17. 變向機構(反向機構)..... 40
- 18. 操縱機構..... 41
- 19. 保險機構..... 46
- 20. 準確自動停止機構..... 46
- 21. 安全裝置..... 48
- 22. 軸承..... 49
- 23. 潤滑..... 52
- 24. 摩擦離合器..... 54
- 25. 制動機構..... 57

## 第三章 機床的電氣驅動和電氣操縱

- 26. 發展方向..... 59
- 27. 電動機的基本特性..... 59

28. 三相短路感應電動機	61
29. 直流電動機	63
30. 列奧納特組	64
31. 手操縱設備	65
32. 觸點操縱設備	66
33. 繼電器	69
34. 電磁起動器	70
<b>第四章 液體傳動</b>	
35. 使用範圍	72
36. 油泵	73
37. 作旋轉運動的液體組合機構	77
38. 油閥	79
39. 節制閥	81
40. 直線運動的液體系統	84
41. 調速器	87
<b>第五章 車床</b>	
42. 車床類的機床	91
43. 車床的分類	91
44. TH-20型螺絲車床	91
45. ДИП-20(1Д62)螺絲車床	99
46. 車床的機構和部件	107
47. 車床的附件	118
48. 不同工作時車床的調整	123
49. 車床的概述	128
<b>第六章 鏟背車床(鏟齒車床)</b>	
50. 齒背加工	133
51. 1A81(95)型萬能鏟背車床	135
<b>第七章 多刀車床</b>	
52. 概論	143
53. 31-173A(MT-31)型多刀車床	144
<b>第八章 轉塔車床(六角車床)</b>	
54. 概論	149
55. 1A36型轉塔車床	151
56. 1336P型水平刀架的高速轉塔車床	157
<b>第九章 花盤車床和立式車床</b>	

57. 概論	161
58. 152 型立式車床	163
<b>第十章 自動和半自動車床</b>	
59. 概論	168
60. 1136 型單軸自動轉塔車床(六角車床)	169
61. 1136 型單軸自動車床凸輪調整和設計的計算	177
62. 單軸自動機	191
63. 多軸自動機	193
64. 123-2 型四軸桿料自動車床	194
65. 123-2 型自動車床的調整方法	201
66. 148 型四軸自動切斷車床	207
67. 半自動車床	210
68. 116-2 型多刀半自動車床	210
69. 單軸多刀卡盤式半自動車床	217
70. 多軸半自動車床	218
<b>第十一章 鑽床</b>	
71. 概論	224
72. 鑽床的分類	226
73. 鑽床的概述	229
74. 2135 型立式鑽床	233
75. 2B56 型旋臂鑽床	236
<b>第十二章 鏜床</b>	
76. 鏜床的分類	242
77. 臥式鑽—鏜床	242
78. 精密鏜床	246
79. 座標鏜床(鑽鏜鏜床)	249
80. 262A 型臥式鏜床	250
<b>第十三章 組合機床</b>	
81. 概論	255
82. 小型組合機床	256
83. 中等功率的組合機床	257
<b>第十四章 銑床</b>	
84. 概論	267
85. 昇降台式銑床	267
86. 6B82 型萬能銑床	268



87.昇降台式銑床的原件及部件.....	274
88.銑床的附件.....	275
89.固定台座立式銑床.....	277
90.龍門銑床.....	278
91.端面銑床.....	280
92.連續動作銑床.....	281
93.鍵槽銑床.....	282
94.圓體銑床.....	282
95.靠模銑床.....	283
<b>第十五章 分度頭</b>	
96.分度頭的功用.....	287
97.“高爾基”銑床工廠的萬能分度頭.....	287
98.分度頭的分類和概述.....	297
<b>第十六章 螺紋銑床</b>	
99.概論.....	301
100.螺紋銑床.....	303
101.561型螺紋銑床.....	304
102.巴衛爾-浦林特式螺紋銑床的工作原理.....	310
<b>第十七章 鉋床</b>	
103.概論.....	311
104.736型牛頭鉋床.....	315
105.743型立鉋床(插床).....	321
106.7833型單柱龍門鉋床.....	327
<b>第十八章 剝床</b>	
107.概論.....	331
108.剝床概述.....	332
109.7510型臥式剝床.....	336
<b>第十九章 磨床</b>	
110.概論.....	338
111.外圓磨床.....	338
112.315型外圓磨床.....	340
113.3181型無心磨床.....	344
114.內圓磨床.....	347
115.325Д型內圓磨床.....	351

116. 平面磨床	354
117. 371П型半自動平面磨床	356
118. 372-AM型平面磨床	357
119. 刀具磨床	360
120. 3A64型萬能刀具磨床	360
121. TP-1 362B型車刀磨床	362
122. 定型表面磨床	365
<b>第二十章 精磨機床</b>	
123. 概論	365
124. 383型汽缸珩床	365
125. 研床	367
126. 超精工(超級精磨)機床	369
<b>第二十一章 齒輪加工機床</b>	
127. 概論	373
128. 5A12型插齒機床(菲洛型)	376
129. 5B32型滾齒機(浦法烏吉爾式)	384
130. 齒條加工機床	392
131. 人字齒輪加工機床	393
132. 輪齒圓角機床	396
133. 修齒機床	398
134. 571型剃齒機	400
135. 研齒機	405
136. 5725型研齒機	406
137. 齒輪磨床	408
138. 錐形齒輪(傘齒輪)的切製機床	411
139. 526型鉋齒機	415
140. 螺旋錐形齒輪的加工機床	426
<b>第二十二章 切斷機床</b>	
141. 概論	431
142. 圓鋸床	431
143. 摩擦盤式鋸床	433
144. 弓形鋸床	434
145. 帶鋸床	434
<b>第二十三章 其他機床</b>	
146. 桿料的無心粗車機床和校直機床	436

147. 螺母攻絲機	439
148. 螺栓套絲機	441
149. 50B 型 螺栓套絲機	441
150. 螺紋滾壓機床	444
<b>第二十四章 擬定機床說明時的驗算</b>	
151. 主要內容	448
152. 機床機構中的損失和效率	449
153. 根據“依哥諾基夫”圖解法計算變速箱和送進箱	450
154. 送進機構的驗算	454
155. 往復主體運動機構的計算	459
156. 求主軸和軸承上的作用力	462
157. 機床的改造	463
<b>第二十五章 機床的使用</b>	
158. 機床的運輸	471
159. 機床的安裝	471
160. 機床的地基	472
161. 機床的照明設備	475
162. 機床的試驗	475
163. 機床的維護	486
164. 機床的修理	487
165. 安全技術	490
<b>附錄</b>	
1. 作用於機床上的力	494
2. 由齒輪和撓性連接作用在軸上的力	500
3. 傳動元件的效率及消耗在送進機構中的功率係數的平均值	506
4. 平皮帶傳動的計算	507
5. 三角皮帶傳動的計算	509
6. 滾棒式鏈條傳動的計算	511
7. 齒式鏈條傳動的計算	513
8. 齒輪的計算	515
9. 摩擦離合器的計算	522
10. 軸承的計算	523
11. 螺絲傳動的計算	527

# 第一章 基本規律

## 1 金屬切削機床的分類

機床一般係根據其加工性質來分類，例如車床類，鉋床類，銑床類等等。但是分類的原則並不是非常嚴格。由於機床製造的發展，使其必需根據其他特徵來劃分機床的類別。例如，齒輪加工機床便被列為一個獨立的類別，屬於該類的如滾齒機，鉋齒機……等。

各類機床又可根據某些不同的特徵，分成各種型式。其中最主要的特徵是機床的功用、施工特性、機床工作機構的空間位置、構造特點及諸如此類。金屬切削機床實驗科學研究院(ЭНИМС)<sup>①</sup>所擬定的機床分類草案中，機床係分為下列各類(組)：

1. 車床 這種機床係用來對各種不同的旋轉表面(內部的和外部的)進行加工，此時工件旋轉而刀具(一刀或多刀)作送進運動。
  2. 鑽床 這種機床係用以進行鑽孔工作，此時工件固定不動而刀具作旋轉及直綫運動。
  3. 銑床 用銑刀工作。
  4. 鉋床 刀具對工件作相對往復運動。
  5. 磨床 使用砂輪對各種不同表面加工。
  6. 齒輪加工機床 用於齒輪加工，與刀具種類無關(例如可以用鉋刀、插刀、銑刀等)。
  7. 剝床 用多齒刀具——用拉削剝刀及推削剝刀對各種不同內外表面進行加工。
  8. 研床及拋光機 用砂輪及磨料等對各種不同形狀的工件進行加工。
  9. 螺紋機床 用以切削螺絲、螺栓、螺母等的螺紋。
  10. 切料機床 切斷或鋸斷輾壓過的材料。
  11. 輔助機床及其他機床 機械製造中使用的某些機器、儀器以及不屬於上述各類的任何一種，都屬於此類，例如刻度機，平衡機……及其他等等。
- 不同類別的機床，根據其外形及型式的詳細分類，將在以下各章分述。

## 2 機床的編號

蘇聯機床製造業中所採用的機床編號系統，是以某些舊的分類為基礎。1943年

<sup>①</sup> ЭНИМС 係 Экспериментальный Научно-исследовательский Институт Металлорежущих Станков 之縮寫。——校者



表 1 蘇聯機床的編號

機 床	型 組	型									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		自動與半自動機床									
車 床	1	專用 機床	單軸式	多軸式	六角車床	鑽一切 斷式	立 式	普通車床 及平面車 床	多刀式	專用車床	各 式
鑽床和鑽 床	2		標準單柱 及多柱式	單軸半 自動式	多軸半 自動式	鑽鏢鑽床	搖臂鑽床	鑽 床	金鋼刀 鑽床	臥式鑽床 及中心鑽 床	各 式
磨床、拋 光機和精 磨機床	3		外圓磨床	內圓磨床	外皮磨床	專用磨床		工具磨床	平面磨床	拋光機 研磨機	使用研 料之機 各式機 床
專用之組 合機床	4		萬能機床	半自動 機床	自動機床						
螺紋機及 齒輪製造 機	5	螺 絲 機	正齒輪 鉋(插) 齒機	錐(傘)齒 輪鉋齒 機	正齒輪及 花鍵軸 齒機	蝸輪蝸桿 製造機	輪齒倒 楞機	螺紋銑床	剃齒機, 齒輪檢驗 機研齒機	齒輪及螺 紋磨床	各 種
銑 床	6		膝架式 立銑床	連續工 作銑床		靠模銑床 刻字機	無膝架式 立銑床	龍門銑	膝架式專 用銑床	膝架式 臥銑床	各 種 銑 床
			龍 門 鉋								
鉋床、插 床和剝床	7		單支座式	雙支座式	牛頭鉋	插 床	臥式剝床		立式剝床		各 式 鉋 床
			切 斷 機				鋸 床				
切斷機	8		使用車 刀的	使用砂 輪的	使用磨 擦盤的	校直切 料機	帶 式	圓盤式	鋸條式		
其 他	9		銼 床	銼刀製 造機床	調直機及 無心粗切 機	平衡機	鑽頭及砂 輪試驗機	刻度機			

對編號系統又進行了某些修正。機床的號數是由三個數字組成，偶而也有四個數字的。在某些個別情況下，在第一與第二兩個數字之間，或在數字之後還加一字母，例如，5Y32。第一個數字表示所指機床是屬於那一類，這些數字係列在表 1 的豎行內。第二個數字表示機床的型別，列在表 1 的橫標題下面。第三個數字和有四個數目字時之第四個數字與機床的大小尺寸有關。第四個數字也用來表示其特性，例如高級精確度等。當製造出新的更完善的同類型同尺寸之機床或改變了舊式的構造時，在第一與第二數字之間加一字母。

例如第一種型式轉塔車床(六角車床)之編號是 136 (1—車削用的, 3—帶有轉塔的, 6—表示主軸孔之尺寸為 63 公厘), 在構造改善後其號碼為 1B36。

在數字後面增加的字母表示主要基本型式的改變。

中心高度 175 公厘和中心距離 750 公厘的車床原用 161 表示。如把該車床的中心距離改為 1000 公厘時, 那就應該用 161A, 161B……等來表示了。

一些個別專用機床可用工廠的編號表示, 並在工廠編號的前面加上該工廠的特有字母, 例如機床製造(Станкоконструкция)工廠可用 А, 紅色無產者工廠(Красный

пролетарий)可用К, 列寧工廠(Ленина)可用Л……等。

### 3 機床運動的分類

雖然金屬切削機床的類型及構造式樣, 為數甚多, 但其機構中有很多共同及相似的部分。這將大大增加研究各類機床的便利, 同時可以給其中大部分的機床訂出共同的調整方法。

所謂機床調整, 就是適當配合機床各機構的運動, 以便使工件與刀具刃口之間作必要的相對運動。機床內的運動可區分如下:

**主體運動** 主體運動的速度係根據所需要的切削速度而定。

機床絕大部分的功率都消耗在主體運動系統中。主體運動或與工件或與切具相聯系。例如, 在車床類中工件的旋轉為主體運動, 而在銑床、鑽床、磨床等類中——刀具的旋轉為主體運動。只有某些個別類型的機床, 其主體運動是工件及切具以不同速度作相對運動。例如某些自動車床在切削螺紋時, 不僅是工件旋轉而且切齒絲板也同樣旋轉, 如此在工件以原有的高速度旋轉時, 它們的相對運動速度可以得到必要的減少。然後使用改變絲板旋轉速度或方向的方法, 使它能夠從正被切削之工件上退出。大多數機床的主體運動是旋轉運動。僅僅在鉋床、插床、剝床及其他一些齒輪製造機床等類中, 主體運動才是往復運動。

**送進運動(走刀運動)** 它的速度是由一個刀刃所削下之切層的截面某一尺寸(如厚度)來決定的。例如車床組的送進運動是切具對着旋轉之工件作慢慢的移動(一般是平行於或垂直於工件軸綫)。被刀具削下的切層厚度即決定於這種移動的速度。銑床類的送進運動是工件對着旋轉的刀具作慢慢的移動。根據此種運動的速度, 銑刀每齒所削下的切層厚度即可算出。

送進運動可能是連續不斷的, 如在車床、銑床、鑽床及其他類似的機床; 也可能是斷續的(週期性的), 例如龍門鉋床、牛頭鉋床的送進是當空車時亦即當刀具在加工件外面時, 由刀具或工件作迅速橫向移動而產生。

某些機床的送進運動比較複雜, 例如外圓磨床之送進運動是由工件的旋轉運動(圓周送進)和工件或砂輪的軸向移動(縱向送進)等組合而成。除此而外, 在每次縱向行程完了時還使砂輪稍稍移動, 移動的方向垂直於工件軸。移動的多少將決定加工層之厚薄(橫向運動)。剝床沒有送進運動, 切層之截面完全根據刀具之尺寸及構造而定。

除去主要工作運動外——主體運動及送進運動, 在機床上還可遇到其他一些與切削過程沒有直接關係的運動。其目的是使工件對刀具有正確的位置, 及固定工件及刀具等之用。當有這些運動而不產生切層時, 稱之為空轉。

### 4 傳動系統圖和符號

為了分析機床各種機構的運動, 可以使用很簡略的符號圖。這些簡圖不僅在機床

的運動方面,而且在一定程度上在他們的構造方面都給我們以簡單明確的概念。這種運動圖的清楚精確程度和他們的製圖有很大的關係。在遵守一定的規則並以認真的態度來繪製運動圖時,假如已經了解機床的工作原理,往往可以不加任何補充解釋便能了解它。

繪製運動圖時所使用的全部符號,在某些編製機床說明書的專門書籍中均已例舉。

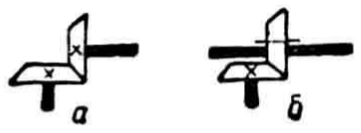


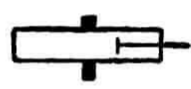
表2所例舉的,僅僅是比較重要及較常碰到的各種機床零件和機構的基本符號。至於其他符號,可在研究本書材料的過程中逐漸熟習。在繪製運動圖時應盡可能將運動系統畫到機床各主要投影的外廓及外形中,並盡量保持各機構的相對位置,但以免損害圖解之清楚明確為原則。

繪製運動圖的主要目的,是爲了對機床運動提供出完全清楚的概念。其他一切也是屬於這個目的。因此當繪製這種圖時,可以允許作某些變通,以便幫助了解及簡化。這種變通並不完全與機床的實際構造相符,例如旋轉的軸通常用直綫表示,但有時在圖上也可能用曲綫表示。

表2 機床結構基本標誌符號

名	稱	符	號
1. 軸			
2. 皮帶傳動			
3. 鏈條傳動			
4. 三角皮帶傳動			
5. 圓柱齒輪	a) 無鍵		b) 有鍵 c) 拉鍵
	b) 在鍵上滑動		
6. 離合器	a) 片式(盤式)		b) 錐式
	b) 齒爪式		
7. 齒條傳動			
8. 軸承			

(續)

名稱	符號
9. 錐齒輪 a) 有鍵 b) 在鍵上滑動	
10. 蝸桿傳動(蝸桿和蝸輪)	
11. 絲槓和螺母	
12. 棘輪傳動(撥爪及棘輪)	

在機床說明書內繪製簡明正確的運動圖是主要工作之一。

### 5 傳動比(速比)

圓柱齒輪 假如已知軸  $a$  與軸  $d$  間的傳動, 由若干組齒輪組成(圖 1), 並且已知軸  $a$  的轉速  $n_a$ , 那末軸  $d$  的轉速  $n_d$  能按公式求得:

$$n_d = n_a \cdot \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_3}{z_4} \cdot \frac{z_5}{z_6} = n_a \cdot i_{da}$$

式內

$$i_{da} = \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_3}{z_4} \cdot \frac{z_5}{z_6} \text{ 稱爲由 } a \text{ 至 } d \text{ 傳動系統的}$$

傳動比(或速比)。軸  $d$  轉速:

$$n_d = n_a \cdot i_{da}$$

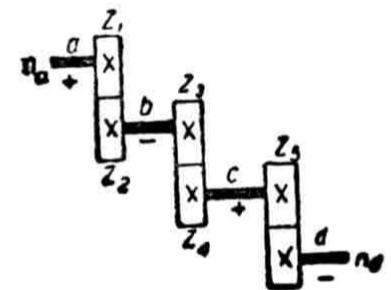


圖 1 六個齒輪的傳動

假如在上述傳動中已知者不是轉速  $n_a$  而是  $n_d$ , 則其計算應依照下式進行:

$$n_a = n_d \cdot \frac{z_6}{z_5} \cdot \frac{z_4}{z_3} \cdot \frac{z_2}{z_1} = n_d \cdot i_{ad}$$

此地

$$i_{ad} = \frac{z_6}{z_5} \cdot \frac{z_4}{z_3} \cdot \frac{z_2}{z_1} \text{ 是由 } d \text{ 至 } a \text{ 傳動系統的傳動比。非常清楚,}$$

$$i_{ad} = \frac{1}{i_{da}}$$

現在根據圖 2 分析由三個齒輪所組成的傳動。在該情況下:

$$n_c = n_a \cdot \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_2}{z_3} = n_a \cdot \frac{z_1}{z_3}$$

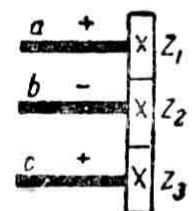


圖 2 有惰輪之傳動

由此可見中間輪  $z_2$  並不影響  $c$  軸的轉速, 而此轉速只與齒數  $z_1$  和  $z_3$  有關。

這種中間輪稱爲惰輪。不論惰輪的數目多少總之可得出同樣的結果。

現在我們將研究在齒輪傳動中, 軸與齒輪的方向問題。

由兩個齒輪( $z_1$ 及 $z_2$ )所組成的傳動, 各齒輪向相反的方向旋轉。順時針旋轉的方向用(+ )號表示; 逆時針旋轉的方向以(- )號表示。如在圖 2 的傳動中: 設齒輪 $z_1$ 的



旋轉方向是(+), 那末惰輪  $z_2$  的旋轉方向將為(-), 而齒輪  $z_3$  的方向為(+). 因此惰輪  $z_2$  並不影響齒輪  $z_3$  的轉速, 但改變了後者的旋轉方向。

爲了判斷數個正齒輪所組成之傳動系統中的某一齒輪的旋轉方向, 我們製出一個一般的法則。爲此, 我們可利用(-1)之偶次方爲(+1), 奇次方爲(-1)的原理。此時求轉速的公式可以寫成以下的形式:

$$n_d = n_a \cdot \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_3}{z_4} \cdot \frac{z_5}{z_6} (-1)^m$$

此處  $m$  爲嚙合的數目。

將公式運用到圖 1 之傳動時, 得出:

$$n_d = n_a \cdot \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_3}{z_4} \cdot \frac{z_5}{z_6} \cdot (-1)^3 = -n_a \cdot \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_3}{z_4} \cdot \frac{z_5}{z_6}$$

因爲在此種情況下, 軸  $a$  和軸  $d$  向相反方向旋轉, 所以理應如此。

假如用電動機把圖 1 傳動系統的軸  $a$  帶動旋轉時, 那末齒輪  $z_1$  稱爲主動輪而齒輪  $z_2$  稱爲被動輪。齒輪  $z_3$  和  $z_5$  同樣爲主動輪, 齒輪  $z_4$  和  $z_6$  爲被動輪。

在計算機床傳動系統中某些個別齒輪或軸的轉速時, 不管將何者作爲主動輪, 何者作爲被動輪, 所得結果都完全相同。又計算中的傳動方向可以和實際方向相同, 也可以和實際方向相反, 其所得結果都是一樣。這可由上述傳動運動的一般公式中看出。

**錐齒輪** 錐齒輪所組成之運動鏈的傳動比, 其公式和上述公式完全相同, 即

$$n_d = n_a \cdot \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_3}{z_4} \cdot \frac{z_5}{z_6}$$

但是判斷個別軸的旋轉方向, 如直接使用上述之法則, 已不可能。

**蝸桿傳動** 蝸桿傳動比可用以下公式表示(圖 3):

$$i_{ba} = \frac{k}{z}$$

而蝸輪的轉速:

$$n_b = n_a \cdot \frac{k}{z}$$

此處  $k$  —— 蝸桿螺紋頭數(螺紋數);  $z$  —— 蝸輪齒數。

蝸輪之旋轉方向不僅決定於蝸桿之旋轉方向, 並且還決定於蝸桿的螺紋方向——右旋還是左旋。

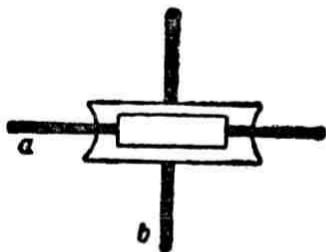


圖 3 蝸桿傳動

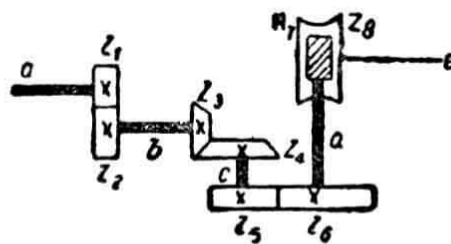


圖 4 不同齒輪所組成的傳動

在蝸桿傳動中, 蝸桿是主動機件, 蝸輪是被動機件。在大多數情況下, 由蝸輪到蝸桿的傳動運動, 因其制動關係而不可能實現。這種情形並不能影響按上述公式根據蝸輪的已知轉速( $n_b$ )作蝸桿轉速( $n_a$ )的計算。該公式可寫成以下形式: