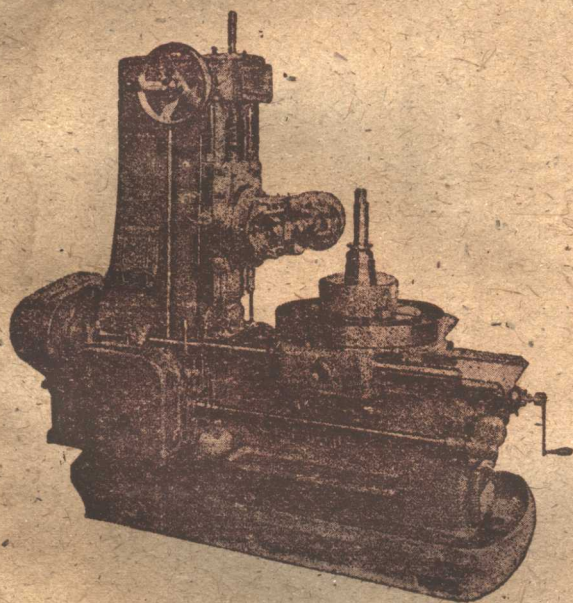
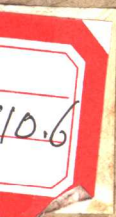


滾齒工作法

於鶴鳴編著



上海科学技术出版社



滾齒工作法

於鶴鳴編著

上海科學技術出版社

內 容 提 要

用滾齒機製造齒輪是可以提高生產效率的工作方法。本書首先敘述齒輪及輪系的基本知識，次述滾齒的一般原理與方法，然後詳述四種類型的滾齒機並舉例說明各組換輪公式的求法與應用，最後更述及較先進的蝸輪、蝸杆切綫進刀的滾齒工作法。

本書可適合切齒技術工人及工科機械製造系的学生作為學習及參考之用。

滾 齒 工 作 法

於 鶴 鳴 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証出 093 號

上海市印刷六廠印刷 新華書店上海發行所總經售

*

開本 787×1092 耗 1/32 印張 4 1/4 字數 74,000

(原中科技版共印 13,700 冊)

1958 年 11 月新 1 版 1959 年 4 月新 1 版第 3 次印刷

印數 11,001—17,000

統一書號：15119·208

定價：(十二)0.46 元

序

齒輪製造早已隨着工業的推進而要求日高，在我國以萬能銑床切齒的古老方法正在淘汰中，代之最常用的就是滾齒機。滾齒機的操作主要是理論上的問題，若有了一定的滾齒理論知識，則稍加訓練，對滾床操作是不會有多大困難的。但國內對滾齒機方面較完全的書籍頗少，故本人參考有關書籍，加以自己心得編著此書。作者才學淺鮮，錯誤之處希讀者提出指正，甚感。

本書由蔡惠琳同志繪圖，胡若華同志謄清，特此致謝。

於 鶴 鳴

目次

第一章 齒輪計算概說	1
第一節 正齒輪	1
第二節 螺旋齒輪	8
第三節 蝸桿與蝸輪	11
第二章 齒輪傳動計算	14
第一節 單式傳動	14
第二節 複式傳動	15
第三節 交換齒輪及交換齒輪常數	16
第四節 差動機構傳動	24
第三章 滾齒概論	28
第一節 展成式滾齒原理	28
第二節 滾刀轉移角度	30
第三節 工作物與滾刀的迴轉及進刀	32
第四章 無差動滾齒機(一)	37
第一節 傳動機構	39
第二節 進刀公式的求法	39
第三節 分齒公式的求法	41
第五章 無差動滾齒機(二)	47
第一節 進刀公式求法	48
第二節 分齒公式的求法	49

第六章 差動滾齒機(一).....54

- 第一節 傳動機構.....54
- 第二節 進刀公式的求法.....54
- 第三節 分齒公式的求法.....57
- 第四節 差動公式的求法及應用.....58

第七章 差動滾齒機(二).....71

- 第一節 傳動機構.....71
- 第二節 進刀公式求法.....72
- 第三節 分齒公式的求法.....76
- 第四節 差動公式的求法及其應用.....79
- 第五節 四種滾齒機的比較.....91

第八章 車頭速度及進刀量.....94

- 第一節 車頭速度.....94
- 第二節 進刀量的選擇.....99

第九章 滾床各部名稱及作用.....101

第十章 工作程序.....111

- 第一節 切削前的準備工作.....111
- 第二節 切削過程中的各項工作.....116
- 第三節 切削後的檢驗工作.....118

第十一章 蝸輪蝸桿的切線進刀滾切法.....121

- 第一節 切線進刀滾蝸輪的原理.....121
- 第二節 切線進刀法滾蝸輪的三者運動關係.....123
- 第三節 橫行刀架傳動機構及換輪公式.....124
- 第四節 飛刀法滾蝸輪.....128
- 第五節 蝸桿的切線進刀滾製法.....129

第一章 齒輪計算概說

第一節 正齒輪

I. 各部名稱

正齒輪的形狀及各部名稱可見圖 1。現將各部名稱解釋如下：

1. 節圓(P.C.)

節圓是齒輪嚙合時的假想圓，我們可假設有二個橡皮摩擦滾筒 A 及 B(見圖 2)，若 A 筒直徑是 160 公厘，B 筒直徑是 80 公厘。那麼 A 筒轉一周，B 筒就轉二周。若在筒的面上裝一些等

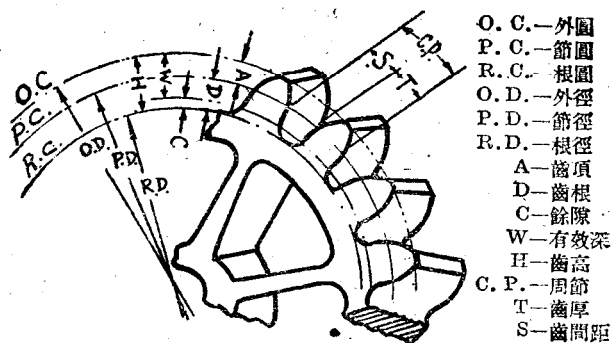


圖 1

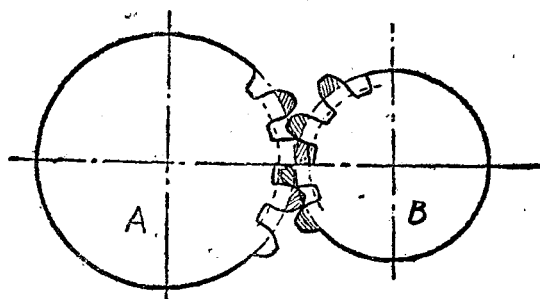


圖 2

距離的齒，並且在齒旁開凹下的槽，則二輪能不變原有距離而相互嚙合。又因A筒所有齒數是B筒齒數的兩倍（因A筒圓周是B筒圓周的二倍），所以AB兩筒轉速比例與原來相同，仍是A筒1周B筒2周。這就是齒輪的形成原理。這兩個原有的橡皮筒圓周就稱為節圓。換言之，假使兩齒輪嚙合轉動時，我們可假想是這兩個以齒輪節圓為圓周的橡皮摩擦滾筒在轉動。

2. 節徑(P.D.)

節徑就是節圓的直徑，一般用公厘(mm)或吋為單位。

3. 外圓(O.C.)

外圓是通過各齒頂端的圓，也就是齒輪最外一圈的圓周。

4. 外徑(O.D.)

外徑是外圓的直徑，就是未經切齒時齒輪胚子的尺寸。

5. 根圓(R.C.)

根圓是通過各齒底部的圓，也就是齒輪最裏面的一個圓周。

6. 根徑(R.D.)

根徑就是根圓的直徑。

7. 齒頂(A)

齒頂是節圓外側的齒高，就是外圓圓周到節圓圓周間的距離。

8. 齒根(D)

齒根是節圓內側的齒高，就是從節圓圓周到根圓圓周的距離。

9. 齒高(H)

齒高是齒部的總高度，就是齒頂加齒根的和，也就是滾齒時的吃刀深度。

10. 餘隙(C)

餘隙是二齒輪相嚙合時，一輪的齒頂與他輪齒底中間的空隙（參見圖 2）。

11. 有效深(W)

有效深是齒部的有效高度，就是二齒輪嚙合迴轉時的實際工作高度。

12. 齒厚(T)

齒厚是節圓圓周上齒部的厚度（指弧長）。

13. 齒間距(S)

齒間距是在節圓圓周上兩齒間的空檔距離（指弧長）。

14. 周節(C.P.)

周節是在節圓圓周上二相鄰齒對應點的弧距，就是齒厚加齒間距的和。

II. 齒節

齒節用以表明齒的大小，通常有以下三種表示法：

I. 周節(C.P.)

就是用周節來表示齒形的大小，它的單位用吋或公厘來表示，假使齒數為 N ，那麼 C.P. 應該是：

$$C.P. = \frac{\pi \times P.D.}{N} \quad (\text{公式 1})$$

【例】一正齒輪它的齒數是 50，C.P. 是 10.5 mm 求它的節徑。

【解】 因 $C.P. = \frac{\pi \times P.D.}{N}$

所以 $P.D. = \frac{C.P. \times N}{\pi}$

故 $P.D. = \frac{10.5 \times 50}{3.1416} = 167 \text{ mm}$

用 C.P. 來表示齒節，除齒形較大的齒輪外，很少應用。

2. 徑節(D.P.或簡寫 P)

徑節 D.P. 是節徑 1" 節圓上所切有的齒數，用公式表之為：

$$P = \frac{N}{P.D.} \quad (\text{公式 2})$$

【例】有一 10P (即徑節數是 10) 40 牙的正齒輪求它的節徑。

【解】 因 $P = \frac{N}{P.D.}$

$$\text{所以 } P.D. = \frac{N}{P}$$

$$\text{故 } P.D. = \frac{40}{10} = 4 \text{ 吋}$$

徑節的表示法，因計算單位是英制，故正在淘汰中，取而代之的是下面所述的模數。

3. 模數(M)

若有一齒輪，其周節 C.P. 是 π (3.1416) 公厘，則叫它的模數是 1 (即 $M = 1$)，以算式表之為：

$$M = \frac{P.D.}{N} \quad (\text{公式 3})$$

【例】一正齒輪，它的模數是 8，節徑是 160 公厘，求齒數是多少？

【解】 因
$$M = \frac{P.D.}{N}$$

$$\text{所以 } N = \frac{P.D.}{M}$$

$$\text{故 } N = \frac{160}{8} = 20 \text{ 即應有 20 牙}$$

用模數表示法，計算單位為公制，故較徑節表示法優越，(本書以模數計算為主)。

4. 周節、徑節、模數三者間的關係

周節、徑節及模數的相互關係可見下表：

C.P. 與 P. 的關係	C.P. 與 M 的關係	P 與 M 的關係
$C.P. (\text{吋}) = \frac{\pi}{P}$	$C.P. (\text{mm}) = \pi M$	$P = \frac{25.4}{M}$
$P = \frac{\pi}{C.P. (\text{吋})}$	$M = \frac{C.P. (\text{mm})}{\pi}$	$M = \frac{25.4}{P}$

【例一】 一個 C.P. = 25mm 的正齒輪相當於多少 M?

【解】 $M = \frac{C.P. (\text{mm})}{\pi} = \frac{25\text{mm}}{\pi} = 7.95$

即相當於 $M = 7.95$

【例二】 一個 8P 的齒輪相當於多少 M?

【解】 $M = \frac{25.4}{P} = \frac{25.4}{8} = 3.175$

即相當於 $M = 3.175$

III. 各部計算

各部計算公式見第 7 頁表：

如果已知條件與所要求不同，則可用該表所列公式經代數移項來解決。

【例 1】 一正齒輪 $M = 2$ ，70 牙，壓力角為 $14\frac{1}{2}^\circ$ ，求各部尺寸。

【解】 1. 外徑 $O.D. = (70 + 2) \times 2 = 144 \text{ mm}$

2. 節徑 因 $M = \frac{P.D.}{N}$ 故 $P.D. = MN$

公 式 編 號	求	應 用 公 式	
		壓 力 角	
		14½°	20°
4	A	M	0.8 M
5	C	0.157 M	0.2 M
6	D	1.157 M	M
7	H	2.157 M	1.8 M
8	W	2 M	1.6 M
9	O.D.	(N+2)M	(N+1.6)M
10	R.D.	(N-2.314)M	(N-2)M
11	C.P.	π M	π M
12	T	1.57 M	1.57 M
13	S	1.57 M	1.57 M

$$P.D. = 70 \times 2 = 140 \text{ mm}$$

$$3. \text{ 根徑 } R.D. = (70 - 2.314) \times 2 = 135.4 \text{ mm}$$

$$4. \text{ 齒頂 } A = 2 \text{ mm}$$

$$5. \text{ 齒根 } D = 1.157 \times 2 = 2.31 \text{ mm}$$

$$6. \text{ 餘隙 } C = 0.157 \times 2 = 0.31 \text{ mm}$$

$$7. \text{ 有效深 } W = 2 \times 2 = 4 \text{ mm}$$

$$8. \text{ 周節 } C.P. = 3.1416 \times 2 = 6.28 \text{ mm}$$

$$9. \text{ 齒厚 } T = 1.57 \times 2 = 3.14 \text{ mm}$$

$$10. \text{ 齒間距 } S = 1.57 \times 2 = 3.14 \text{ mm}$$

【例 2】 有一齒胚，它的外徑是 173 mm，準備滾銑 2.25 模數的正齒輪，問應滾銑幾牙？

【解】因 $O.D. = (N + 2)M$, 所以 $N = \frac{O.D.}{M} - 2$

$$\text{故 } N = \frac{173}{2.25} - 2 = 74.88 \approx 75$$

應該滾銑 75 牙。

【例 3】一齒胚的外徑是 226 mm, 滾銑 80 牙, 問應滾銑多少模數?

【解】因 $O.D. = (N + 2)M$ 所以 $M = \frac{O.D.}{N + 2}$

$$\text{故 } M = \frac{226}{80 + 2} = 2.76 \approx 2.75$$

即用 2.75 模數的滾刀滾銑。

註：齒輪的模數，常用的有下列幾種：

.....	1,	1.25,	1.5,	1.75,	2,	2.25,	2.5,
	2.75,	3,	3.25,	3.5,	3.75,	4,	4.25,
	4.5,	5,	5.5,	6,	6.5,	7,	8,
	9,	10,	11,	12,	13,	14,	15,
	16,	18,	20,	22,	24,	26,	28,
							30.....

第二節 螺旋齒輪

螺旋齒輪又稱斜齒輪，因為它是一個多線螺絲中的一段，故名爲螺旋齒輪，圖 3 中 A 是斜齒輪的形成，B 是正在將圓柱 A 展開，C 是展開後的情況，D 是將 C 中的齒線加以放大。

I. 各部名稱

螺旋齒輪的各部名稱，大部份和正齒輪相同，惟稍需補充如

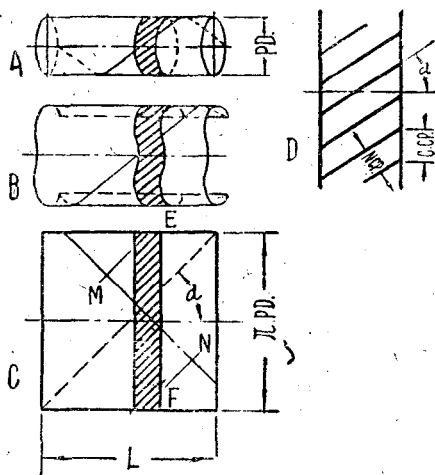


圖 3

下:(同時參見圖 3)

1. 螺旋角(α)

螺旋角是螺旋線(斜齒)方向與齒軸中心線所成的角度。

2. 圓周周節(C.C.P.)

圓周周節是沿齒輪圓周線 EF 上測得的周節。

3. 法線周節(N.C.P.)

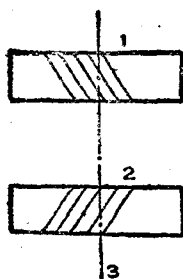
法線周節是沿齒的垂直線上測得的周節(圖 3 C 的 MN 是與齒垂直的線,稱為法線,故該周節稱為法線周節)。

4. 導程(L)

導程是螺旋線旋轉一周後與原來一點的距離。

5. 螺旋方向的定名

將齒輪的軸直立，如果齒線方向是左下到右上，則稱為“右螺旋齒輪”（簡稱順牙）；相反若齒線方向是右下到左上，則稱為“左螺旋齒輪”（簡稱倒牙），見圖4。



1. 左螺旋齒輪
2. 右螺旋齒輪
3. 軸線

圖4

II. 各部計算

螺旋齒輪的各部計算公式見下表：

至於螺旋齒輪的齒頂、餘隙、齒根、有效深、齒高、齒厚及齒間距的尺寸計算完全和正齒輪相同。但齒厚和齒間距必須在法線上測定（即

公 式 編 號	求	應 用 公 式	
		壓 力 角	
		14½°	20°
14	N.C.P.	πM	πM
15	C.C.P.	$\frac{\pi M}{\cos \alpha}$	$\frac{\pi M}{\cos \alpha}$
16	P.D.	$\frac{MN}{\cos \alpha}$	$\frac{MN}{\cos \alpha}$
17	O.D.	$M \left(\frac{N}{\cos \alpha} + 2 \right)$	$M \left(\frac{N}{\cos \alpha} + 1.6 \right)$
18	R.D.	$M \left(\frac{N}{\cos \alpha} - 2.314 \right)$	$M \left(\frac{N}{\cos \alpha} - 2 \right)$
19	L	$\frac{\pi MN}{\sin \alpha}$	$\frac{\pi MN}{\sin \alpha}$

依法線為基準），若在齒輪的圓周線上測定則所量得的齒形必較正齒輪厚，其齒間距也較正齒輪闊。

【例】一 20° 壓力角的斜齒輪，其 $M=4.5$, $\alpha=22^\circ30'$, $N=25$ ，試求外徑及導程。

$$\begin{aligned}\text{【解】 外徑 O.D.} &= 4.5 \left(\frac{25}{\cos 22^\circ30'} + 1.6 \right) \\ &= 4.5 \left(\frac{25}{0.923} + 1.6 \right) \\ &= 129 \text{ mm.}\end{aligned}$$

$$\text{導程 } L = \frac{4.5 \times 25 \pi}{\sin 22^\circ30'} = \frac{353.4}{0.382} = 924.9 \text{ mm}$$

第三節 蝸桿與蝸輪

I. 各部名稱

蝸桿與蝸輪的各部名稱與正齒輪稍有不同。現補充於下(同時參見圖 5)

A. 蝸桿部份

1. 外徑、節徑、根徑及齒高等與正齒輪解釋相同。

2. 螺旋角(α)

蝸桿的螺旋角是螺線與軸心線垂直的圓周線所成之角度。

3. 軸節(C.P.)

蝸桿的軸節是以軸心線方向測得的齒距。

4. 導程(L)

其意義與螺旋齒輪的導程相同。