

科學技術叢書

螺旋銑齒床 工作法

徐應潮編著

新華書店東北總分店發行

科學技術叢書

螺旋銑齒床工作法

徐廣潮編著

江苏工业学院图书馆
藏书章

品華書店東北總分店發行

叢書前言

隨着東北經濟建設高潮的到來，改良生產技術，提高產品質量，是刻不容緩的要求，科學技術叢書的編輯，就是爲提高廠礦工人技術水平並給予廠礦管理幹部一般科學技術知識，以達到增加產量、提高質量的目的。

本叢書的編輯內容，包括鋼鐵、煤礦、機械、有色金屬、電氣、紡織、建築、造紙、化學等重輕工業的科學技術知識。其編輯方法是介紹中國科學技術經驗，翻譯蘇聯、東南歐及其他各國的科學技術著作，並且更進一步改寫蘇聯、東南歐及其他各國的科學技術著作，以適應中國目前廠礦的實際需要。

爲了加強本叢書的編審工作，特組成『科學技術叢書編審委員會』以負組織、審查與編輯稿件之責。但以人力有限，加以各編委均負各廠礦部門的重要職務，不克付以全力，故缺點難於避免，尙希各廠礦部門科學技術工作者多予批評，俾能及時糾正。

編者 一九五〇年

序

這本書是根據現場的一些經驗，和參閱下列幾本書而寫成的：

吉 原 鐵 夫	齒切盤作業法
E. H. МАСЛОВ	ЗУБОРЕЗНОЕ ДЕЛО
劉 仙 洲	機械原理
Colvin and Stanley	Gear cutting Practice, Machinery's Handbook.

感謝虞紹唐工程師，耐心地給我許多指導；尤其是把日文本的『齒切盤作業法』，替我全部翻譯了過來；本書的大部分資料是根據這篇譯文得來的。書寫好後，虞工程師又仔細地校閱了一遍；虞工程師服務工程界近三十年，這種扶助後輩的精神，實在令人感動。

編者以理論缺乏，經驗不足，雖然努力想把這本書寫好，但心有余而力不足，錯誤和遺漏的地方在所難免，希望各位讀者多多指出，使將來得以改正。

徐應潮

一九五〇年六月二十九日

目 錄

第一編 齒輪計算法

第一章 齒輪	(1)
一 齒形的曲綫	(1)
二 徑節(D.P.)	(1)
三 模數(M)	(3)
四 周節(C.P.)	(4)
五 徑節、模數和周節的關係	(5)
六 正齒輪各部分的比數	(7)
七 螺旋齒輪各部分的比數	(12)
八 蝸母桿與蝸母輪	(15)
附錄：蘇聯所用各種齒輪的比數	(18)
第二章 齒輪齒數和迴轉數的關係（即掛輪的原理）	(22)
一 主動輪和被動輪	(22)
二 單式輪系和複式輪系	(23)
三 輪系的轉速比（或叫傳動比）	(24)
四 兩個齒輪相咬時齒輪的齒數和轉速比的關係	(24)
五 單式輪系的轉速比	(25)
六 複式輪系的轉速比	(27)
七 蝸母桿和蝸母輪的轉速比	(28)

八	利用轉速比求末一個被動輪的迴轉數.....	(29)
九	計算掛輪法.....	(31)
十	複式輪系掛輪計算的檢查.....	(34)

41

第二編 銑齒工作法

第三章 螺旋銑齒床 (37)

一	螺旋銑齒床的分類.....	(37)
二	甲類第①種型式的螺旋銑齒床的構造.....	(39)
三	甲類第②種型式的螺旋銑齒床的構造.....	(69)
四	乙類第①種型式的螺旋銑齒床的構造.....	(89)
五	乙類第②種型式的螺旋銑齒床的構造.....	(102)

第四章 銑齒工作法 (111)

一	正齒輪的銑製法.....	(111)
二	螺旋齒輪的銑製法.....	(126)
三	蝸母輪的銑製法.....	(134)
四	利用螺旋銑齒床銑製其他工作物.....	(135)

第五章 螺旋銑齒刀 (137)

一	螺旋銑齒刀的製造法.....	(137)
二	螺旋銑齒刀的淬火.....	(156)
三	螺旋銑齒刀的加磨法.....	(157)

第六章 三角 (158)

一	三角的應用.....	(158)
二	角度的求法.....	(159)
三	三角形的解法.....	(160)

附錄：各種螺旋銑齒床掛輪公式表

第一編 齒輪計算法

第一章 齒 輪

一 齒形的曲綫

一般在齒輪上所用的齒形曲綫是漸開綫和擺綫兩種。但是因爲前一種在使用和製造時好處較多，所以現在用機械切削而成的齒形差不多都是屬於漸開綫的。

在一個和齒輪基圓的直徑一樣的圓筒上捲上一根綫，把這卷綫時時刻刻地拉直着從圓筒上解開來的時候，綫的一端所畫出來的曲綫就是漸開綫。如圖 1 所示。

二 徑 節 (D.P.)

英制齒輪齒的大小用『徑節』來表示，可以計算如下：

D = 齒輪節圓（俗稱有效圓）的直徑（單位是吋）。

N = 齒輪的齒數。 D.P. = 齒輪的徑節。

$$D.P. = \frac{N}{D} \dots\dots\dots (1)$$

就是說 D.P. 等於齒數對節圓直徑（俗稱有效徑）的

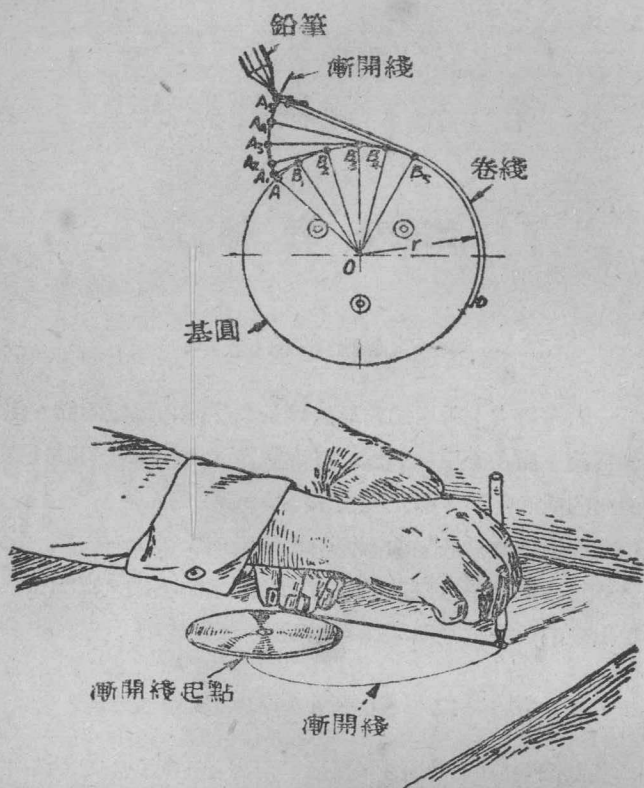


圖-1 漸開綫的畫法

比；換句話說，D. P. 就是在節圓直徑等於 1 吋的圓筒上所要切的齒數。

D. P. 是無名數，日常只說 D. P. 8 或 D. P. 5 來表示齒的大小。通常 D. P. 8 可以簡寫作 8 P. 的形式。

〔例〕 有一齒輪，齒數是45，節圓直徑是3吋，求他的D. P.。

$$\text{解： } D. P. = \frac{N}{D} = \frac{45}{3} = 15$$

答：這個齒輪是15 P

〔例〕 有一8 P的齒輪，齒數是38，求其節圓直徑的大小。

$$\text{解： 因為 } D. P. = \frac{N}{D}$$

$$\text{所以 } D = \frac{N}{D. P.}$$

$$\begin{aligned} \text{即 節圓直徑} &= \frac{\text{齒數}}{\text{徑節}} \\ &= \frac{38}{8} = 4.75 \text{吋} \end{aligned}$$

答：節圓直徑是4.75吋

三 模 數 (M)

公制齒輪的大小，用模數來表示，可計算如下：

用M代表模數，D代表節圓直徑（單位是m.m.）。

$$M = \frac{D}{N} \dots\dots\dots (2)$$

就是說模數等於節圓直徑對於齒數的比；換句話說，模數是表示齒輪上每一個齒在節圓直徑上所相當的長度。這個長度是用 m.m. 來作單位，例如用 M5m.m. M3m.m. 的形式來表示。

註：用 D. P. 表示齒形大小時，83 P 的齒形比 102 P 的齒形來得大；但是用 M 表示齒形大小時，M5m.m. 的齒形比 M3m.m. 的齒形來得大。

〔例〕 有一齒輪，其節圓直徑等於 150m.m.，齒數是 30，求其 M。

$$\text{解： } M = \frac{D}{N} = \frac{150}{30} = 5\text{m.m.}$$

答：模數是 5m.m.

〔例〕 有一 M 5 m.m. 的齒輪，齒數是 68，求其節圓直徑的大小。

$$\text{解： 因爲 } M = \frac{D}{N}$$

$$\begin{aligned} \text{所以 } D &= M \times N = \text{模數} \times \text{齒數} \\ &= 5 \times 68 = 340\text{m.m.} \end{aligned}$$

答：節圓直徑是 340m.m.

四 周 節 (C.P.)

在節圓圓周上，由一個齒上的任一點，到相鄰的另一個齒上相同的一點，這兩點間的弧綫距離，叫做周節。它的單位用 m.m. 或吋都可以。

周節用符號 Pc 來表示：

$$P_c = \frac{\pi \times D}{N} \dots\dots\dots (3)$$

〔例〕 有一齒輪，齒數是50，節圓直徑是10吋，求 P_c 。

$$\text{解： } P_c = \frac{\pi \times D}{N} = \frac{3.14 \times 10}{50} = 0.628 \text{吋}$$

答：這齒輪的周節是 0.628吋

〔例〕 有一齒輪，齒數30個， P_c 是11.25m.m.，求其節圓直徑。

$$\text{解： 因爲 } P_c = \frac{\pi \times D}{N}$$

$$\text{所以 } D = \frac{P_c \times N}{\pi}$$

$$\begin{aligned} \text{即 節圓直徑} &= \frac{\text{周節} \times \text{齒數}}{3.14} \\ &= \frac{11.25 \times 30}{3.14} \\ &= 107.5 \text{m.m.} \end{aligned}$$

答：節圓直徑是107.5m.m.

五 徑節、模數和周節的關係

(一) P_c 和 $D.P.$ 之間有下面的幾個關係：

$$P_c \times D.P. = \frac{\pi \times D}{N} \times \frac{N}{D} = \pi$$

$$P_c = \frac{\pi}{D.P.} \dots\dots\dots (4)$$

$$D.P. = \frac{\pi}{P_c} \dots\dots\dots (5)$$

(二) D, P. 和 M 之間有下面的幾個關係：

$$\begin{aligned} D, P. &= \frac{N}{D(\text{吋})} = \frac{N \times 25.4}{D(\text{吋}) \times 25.4} \\ &= \frac{N \times 25.4}{D(\text{m. m.})} \\ &= \frac{25.4}{M} \quad \left(\text{因爲 } M = \frac{D(\text{m. m.})}{N} \right) \end{aligned}$$

$$D, P. = \frac{25.4}{M} \dots\dots\dots (6)$$

$$M = \frac{25.4}{D, P.} \dots\dots\dots (7)$$

(三) Pc 和 M 之間有下面的幾個關係：

$$M = \frac{D(\text{m. m.})}{N} \qquad Pc = \frac{\pi \times D}{N}$$

$$\begin{aligned} \text{所以 } Pc(\text{m. m.}) &= M\pi = 3.14M \dots\dots\dots (8) \end{aligned}$$

$$M = \frac{Pc(\text{m. m.})}{\pi} \dots\dots\dots (9)$$

〔例〕 有一 D, P. 等於 10 的齒輪，求其 Pc。

$$\text{解： } Pc = \frac{\pi}{D, P.} = \frac{3.14}{10} = 0.314 \text{吋}$$

答：Pc = 0.314 吋

〔例〕 有一 Pc 爲 9.42 m. m. 的齒輪，求其 M。

$$\text{解： } M = \frac{Pc(\text{m. m.})}{\pi} = \frac{9.42 \text{ m. m.}}{3.14} = 3 \text{ m. m.}$$

〔例〕 有一 D, P. 12 的齒輪，求 M。

$$\text{解： } M = \frac{25.4}{D. P.} = \frac{25.4}{12} = 2.18 \text{ m. m.}$$

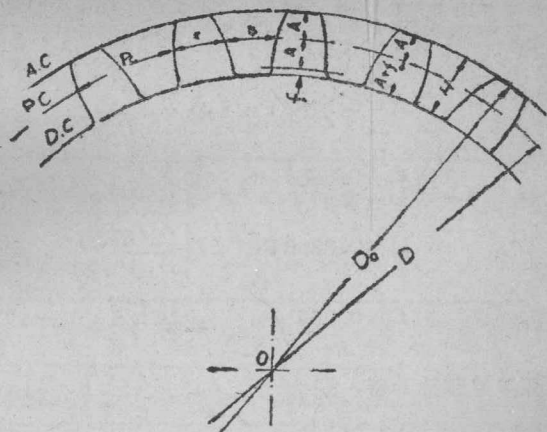
〔例〕 有一齒輪，齒數是100，節圓直徑20吋，求其D. P.及M。

$$\text{解： } D. P. = \frac{N}{D} = \frac{100}{20} = 5$$

$$M = \frac{25.4}{D. P.} = \frac{25.4}{5} = 5.08 \text{ m. m.}$$

六 正齒輪各部分的比數（圖二）

齒輪的各部分如徑節、齒上部、齒下部、餘隙等，他們



圖一2 正齒輪

相互之間有一定的比數；但這比數各國的都互不一樣，我國目前最通用的是美國 Brown & Sharpe 公司所規定的壓力

角 $14\frac{1}{2}^{\circ}$ 的漸開綫高齒齒輪標準。現將其比數列在下面：

設： A. C. = 齒頂圓

P. C. = 節圓

D. C. = 齒根圓

D_o = 外徑

A = 齒頂

D = 節圓直徑

A + f = 齒根

N = 齒數

f = 餘隙

H = 齒高

s = 齒間

t = 齒厚

則： $t = S = 0.5 P_c$

$$A = 0.3183 P_c \quad \text{或} \quad \frac{1}{D \cdot P.}$$

$$A + f = 0.3683 P_c \quad \text{或} \quad \frac{1.157}{D \cdot P.}$$

$$H = 0.6866 P_c \quad \text{或} \quad \frac{2.157}{D \cdot P.}$$

$$f = 0.05 P_c \quad \text{或} \quad \frac{0.157}{D \cdot P.}$$

如用M做基準時，則：

$$A = M$$

$$A + f = 1.157 \times M$$

$$H = 2.157 \times M$$

$$f = 0.157 \times M$$

關於求這型齒輪各部分的計算公式，可參看下表：

	求	公 式
1.	D. P.	$= \frac{\pi}{Pc}, \frac{N}{D}, \frac{N+2}{D_o}$
2.	Pc	$= \frac{\pi}{D.P.}, \frac{\pi \times D}{N}, \frac{\pi \times D_o}{N+2}$
3.	齒 頂 A	$= \frac{1}{D.P.}, 0.3183 Pc$
4.	齒根 A + f	$= \frac{1.157}{D.P.}, 0.3683 Pc$
5.	齒 高 H	$= \frac{2.157}{D.P.}, 0.6866 Pc$
6.	餘 隙 f	$= \frac{0.157}{D.P.}, 0.05 Pc, \frac{t}{10}$
7.	齒 厚 t	$= \frac{1.57}{D.P.}, \frac{Pc}{2}$

此外還有一種壓力角是 20° 的低齒形齒輪，他的各部分的比數如下：

	求	公 式
1.	徑節 D.P.	$= \frac{\pi}{Pc}, \frac{N}{D}, \frac{N+1.6}{D_o}$
2.	周節 Pc	$= \frac{\pi}{D.P.}, \frac{\pi \times D}{N}, \frac{\pi \times D_o}{N+1.6}$
3.	齒 頂 A	$= \frac{0.8}{D.P.}, 0.2546 Pc$

4.	齒根 A + f	$= \frac{1}{D.P.}, 0.3183 P_c$
5.	齒高 H	$= \frac{1.8}{D.P.}, 0.5729 P_c$
6.	餘隙 f	$= \frac{0.2}{D.P.}, 0.0637 P_c$
7.	齒厚 t	$= \frac{1.57}{D.P.}, \frac{P_c}{2}$

〔例〕 有高齒齒輪，齒數100個，節圓直徑10"，求其他各部分的尺寸。

$$\text{解： } D.P. = \frac{N}{D} = \frac{100}{10} = 10$$

$$A = \frac{1}{D.P.} = \frac{1''}{10} = 0.1''$$

$$A + f = \frac{1.157}{D.P.} = \frac{1.157''}{10} = 0.1157''$$

$$H = \frac{2.157}{D.P.} = \frac{2.157}{10} = 0.2157''$$

$$t = \frac{\pi}{D.P.} \times \frac{1}{2} = \frac{3.14}{10} \times \frac{1}{2} = 0.157''$$

〔例〕 有一齒輪，節圓直徑是 200m. m.，齒數是40，求外徑及其他各部分的尺寸。

$$\text{解： } M = \frac{D(m.m.)}{N} = \frac{200}{40} = 5m.m.$$

$$D_o = D + 2 \times A$$

$$= D + 2 \times M \quad (\text{因為 } A = M)$$

$$= 200 + 2 \times 5$$

$$=210\text{m. m.}$$

$$A = M = 5\text{ m. m.}$$

$$A + f = 1.157 \times M = 5.785\text{m. m.}$$

$$H = 2.157 \times M = 10.785\text{m. m.}$$

註：以後凡是沒有特別說明是低齒齒輪的話，則所指的都是壓力角 $14\frac{1}{2}^\circ$ 漸開綫高齒齒輪。

〔例〕 有一齒輪，齒數是 52，外徑 12 吋，求其節圓直徑。

$$\text{解： } D.P. = \frac{N+2}{D_o} = \frac{52+2}{12} = \frac{54}{12} = 4.5$$

$$D = D_o - 2A$$

$$A = \frac{1}{D.P.} = \frac{1}{4.5} = 0.222''$$

$$\text{所以 } D = D_o - 2A = 12'' - 2 \times 0.222'' \\ = 11.556''$$

答：節圓直徑是 11.556''

〔例〕 有一低齒齒輪，齒數是 40，外徑是 5.2''，求它的節圓直徑，和其他各部分尺寸。

$$\text{解： } D.P. = \frac{N+1.6}{D_o} = \frac{40+1.6}{5.2} = \frac{41.6}{5.2} = 8$$

$$\text{齒頂 } A = \frac{0.8}{D.P.} = \frac{0.8}{8} = 0.1''$$

$$\text{齒根 } A + f = \frac{1}{D.P.} = \frac{1}{8} = 0.125''$$