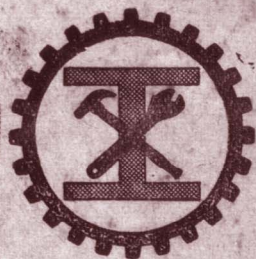


機械工人活葉學習材料

螺旋齒輪各部尺寸計算

潘先知編著



機械工業出版社

一 螺旋齒輪的特點

螺旋齒輪就是一種螺旋形的齒輪。它是由螺絲和正齒輪相結合起來的，齒形不像正齒輪那樣成直線，而是跟螺絲一樣成螺旋線的形狀。但是，它的齒形斷面却和正齒輪相同。大家知道多頭螺絲，就是在一根圓柱上，車出幾個螺旋紋。而螺旋齒輪卻是一種齒狀的多頭螺絲，它的齒數就等於多頭螺絲的頭數。它和多頭螺絲不同地方是：多頭螺絲的螺紋斷面，不像正齒輪的齒形，而是 60° V形或方形的。此外，多頭螺絲在一個導程中有好幾扣；而螺旋齒輪在一個導程中，還不上一扣，如圖 1 所示。這因為螺旋齒輪的螺紋導程特別長，而螺旋齒輪的寬度只有螺紋導程的一小段的緣故。

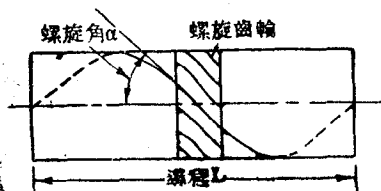


圖 1

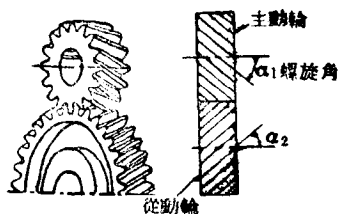


圖 2

螺旋齒輪在機械上的用途很廣，它可以用來傳動不相交也不平行的，而成任意角度的兩軸，如汽車上時規齒輪等。由於螺旋齒輪的齒形是螺旋紋的，因此兩輪相互接觸的齒數，不但比正齒輪多，而且接觸面也要大。所以它在兩軸平行的傳動中，又可以在兩平行軸中傳達較大的動力，較高的速度；並且傳動得比較圓滑，聲

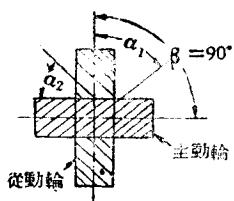


圖 3

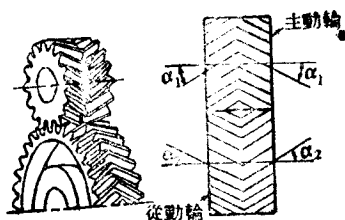


圖 4

音很小。但是螺旋齒輪在不相交又不平行的兩軸中傳動時，因為磨損很大，所以只適用於傳動力量不太大的場合。

螺旋齒輪分螺旋正齒輪和螺旋斜齒輪兩種。傳動兩平軸行的

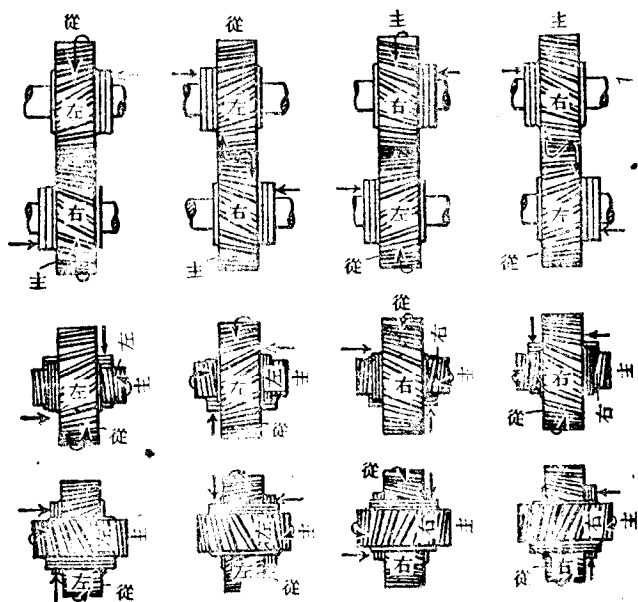


圖5 A

螺旋齒輪，叫做螺旋正齒輪（如圖 2）：傳動兩軸不相交又不平行的螺旋齒輪，叫做螺旋斜齒輪，也叫螺旋齒輪（俗名旋絲輪，如圖 3）。螺旋齒輪的齒面是傾斜的，在傳達動力時會產生一種沿軸向的推力。這種推力會打壞軸瓦，和迫使兩輪離開的現象；如果是螺旋斜齒輪，還會把輪齒打壞。普通克服這種軸向推力的方法，是在受推力的另一邊軸上，裝上一個推力軸承就是橫軸承，如圖 5 箭頭所指的軸承。圖 5A、B 是表示螺旋齒輪，在各種不同方向和軸角時，推力軸承應該安置的方向。我們在圖上可以看出，推力軸承是安在受推力的另一邊軸上，用以抵消對方的推力。圖中的‘左’、‘右’，是表示

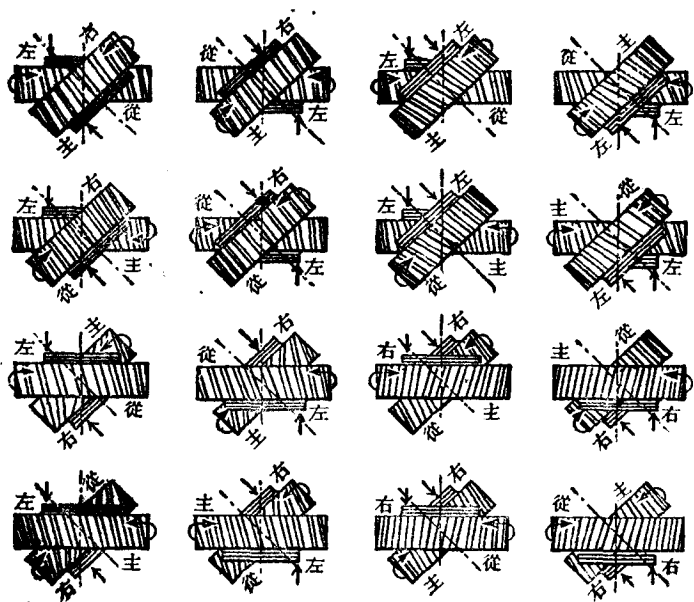


圖 5B

齒輪的螺紋是左旋或右旋，它和螺絲一樣，有左旋和右旋，左旋即正扣，右旋即反扣。

在傳動馬力大的地方，經常是採用人字齒輪（如圖 4），因為，它是兩個斜齒正齒輪合併起來的；所以，在傳動時產生的推力，就互相抵消了。不過人字齒輪只能用在兩軸平行的傳動，不能傳動不相交也不平行的兩個軸。

二 螺旋齒輪各部名稱

螺旋齒輪各部名稱，和正齒輪大致相同。不過螺旋齒輪在銑削時，銑刀是沿螺旋角（又叫螺角）方向切入，如圖 6（銑切螺旋齒輪的方法。可參考機工活葉材料‘怎樣銑螺旋齒輪’）。所以計算螺旋齒輪齒形各部尺寸時，常用與螺旋紋垂直的齒切面形狀來計算（如圖 7）。齒切面的各部名稱，通常是照正齒輪齒形各部名稱的前面，加上‘垂直’兩字；如垂直齒厚，垂直周節等。但在齒輪旋轉面上所看到的齒形（如圖 7），我們還是叫它齒厚、周節等，跟正齒輪齒形的名稱一樣。螺旋齒輪的齒面是螺旋紋的，所以有導程和螺旋角；而正齒輪是沒有的。現在

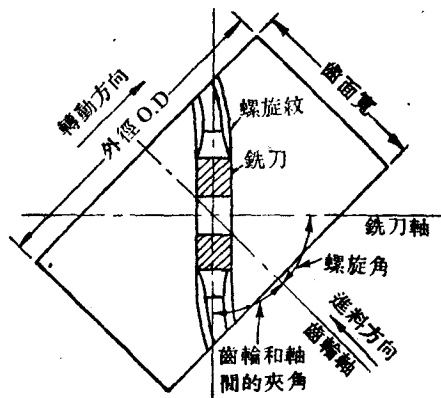


圖 6

齒厚，垂直周節等。但在齒輪旋轉面上所看到的齒形（如圖 7），我們還是叫它齒厚、周節等，跟正齒輪齒形的名稱一樣。螺旋齒輪的齒面是螺旋紋的，所以有導程和螺旋角；而正齒輪是沒有的。現在

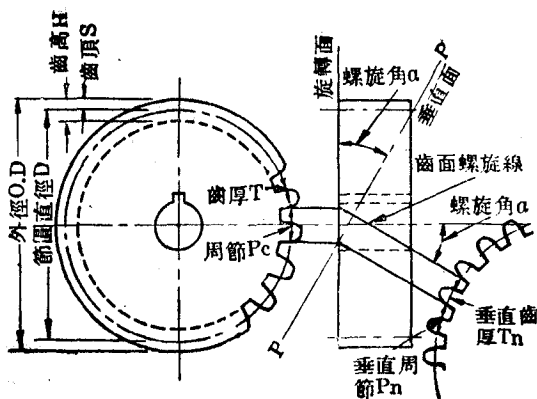


圖 7

把螺旋齒輪常用的符號分列如下：

螺旋角 = α

齒頂 = S

齒高 = H

齒數 = N

導程 = L

外徑 = O.D

節圓直徑 = D

周節 = P_c

垂直周節 = P_n

模數 = M

垂直模數 = M_n

齒厚 = T

垂直齒厚 = T_n

徑節 = D.P

垂直徑節 = D.P_n

兩軸交角 = β

兩軸中心距離 = C

速度比率 = R

在計算螺旋齒輪的尺寸時，多用垂直模數或垂直徑節作基礎。因為銑刀是在垂直垂面進行銑削的。這垂直模數或垂直徑節，和銑刀的模數或徑節一樣。因此所用的銑刀也跟銑正齒輪的一樣。而正齒輪銑刀的模數和徑節，一般都是整數的，但是螺旋齒輪的垂直模數或徑節，却常常是小數的。這也是正齒輪和螺旋齒輪不同的地

方。垂直模數和垂直徑節的換算：

$$\text{垂直模數 } M_n (\text{公厘}) = \frac{25.4}{D.P_n} \quad (\text{因為 } 1 \text{ 吋} = 25.4 \text{ 公厘})$$

$$\text{垂直徑節 (吋)} = \frac{25.4}{M_n}$$

螺旋齒輪各部尺寸計算公式見書後附表。

三 計算實例

例1 有一螺旋齒輪，齒數是30，垂直徑節是4，螺旋角是 15° ，求齒輪各部尺寸。

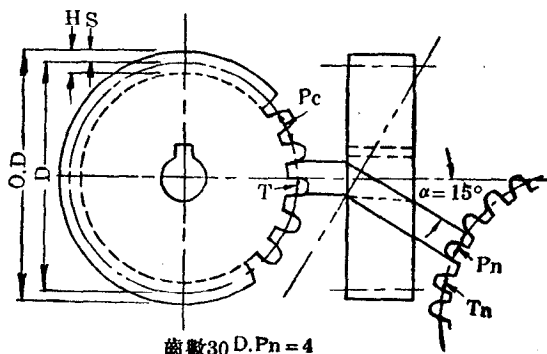
解 這是英制螺旋齒輪，所以用附表 2 公式

$$(1) \text{徑節 } D.P = D.P_n \times \cos \alpha = 4 \times \cos 15^\circ = 4 \times 0.966 = 3.86$$

($\cos 15^\circ$ 從三角函數表中查得是 0.966)

$$(2) \text{節圓直徑 } D = \frac{N}{D.P} = \frac{30}{3.86} = 7.76 \text{ 吋}$$

$$(3) \text{外徑 } O.D = D + \frac{2}{D.P_n} = 7.76 + \frac{2}{4} = 8.26 \text{ 吋}$$



$$(4) \text{周節 } P_c = \frac{\pi}{D.P} = \frac{3.1416}{3.86} = 0.815 \text{ 吋}$$

$$(5) \text{垂直周節 } P_n = \frac{\pi}{D.P_n} = \frac{3.1416}{4} = 0.7854 \text{ 吋}$$

$$(6) \text{齒厚 } T = \frac{1.571}{D.P} = \frac{1.571}{3.86} = 0.4075 \text{ 吋}$$

$$(7) \text{垂直齒厚 } T_n = \frac{1.571}{D.P_n} = \frac{1.571}{4} = 0.392 \text{ 吋}$$

$$(8) \text{齒頂 } S = \frac{1}{D.P_n} = \frac{1}{4} = 0.25 \text{ 吋}$$

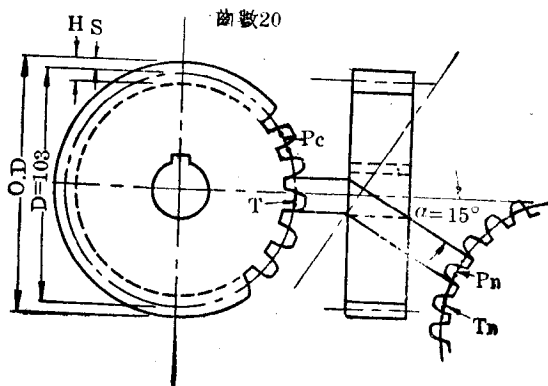
$$(9) \text{齒高 } H = \frac{2.157}{D.P_n} = \frac{2.157}{4} = 0.5392 \text{ 吋}$$

$$(10) \text{導程 } L = \pi \times D \times \cot \alpha = 3.1416 \times 3.86 \times \cot 15^\circ$$

$$= 3.1416 \times 3.86 \times 3.732 = 45.3 \text{ 吋}$$

($\cot 15^\circ$ 由三角函數表查得是 3.732)

例2 有一螺旋齒輪，齒數為 20，節圓直徑 103 公厘，螺旋角 15° ，求齒輪各部尺寸。



解 這題是公制螺旋齒輪，要用附表 1 公式

$$(1) \text{垂直模數 } M_n = \frac{D}{N} \cos \alpha = \frac{103}{20} \times \cos 15^\circ = \frac{103}{20} \times 0.966 = 5$$

$$(2) \text{模數 } M = \frac{D}{N} = \frac{103}{20} = 5.15$$

$$(3) \text{外徑 } O.D = D + 2M_n = 103 + 2 \times 5 = 113 \text{ 公厘}$$

$$(4) \text{周節 } P_c = \pi \times M = 3.1416 \times 5.15 = 16.3 \text{ 公厘}$$

$$(5) \text{垂周節 } P_n = \pi \times M_n = 3.1416 \times 5 = 15.7 \text{ 公厘}$$

$$(6) \text{齒厚 } T = 1.571 \times M = 1.571 \times 5.15 = 8.1 \text{ 公厘}$$

$$(7) \text{垂直齒厚 } T_n = 1.571 \times M_n = 1.571 \times 5 = 7.855 \text{ 公厘}$$

$$(8) \text{齒頂 } S = M_n = 5 \text{ 公厘}$$

$$(9) \text{齒高 } H = 2.2 \times M_n = 2.2 \times 5 = 11 \text{ 公厘}$$

$$(10) \text{導程 } L = \pi \times D \times \cot \alpha = 3.1416 \times 103 \times \cot 15^\circ \\ = 3.1416 \times 103 \times 3.732 = 1205 \text{ 公厘}$$

例3 有一個舊螺旋齒輪，因為磨損太多了，需照樣配製一

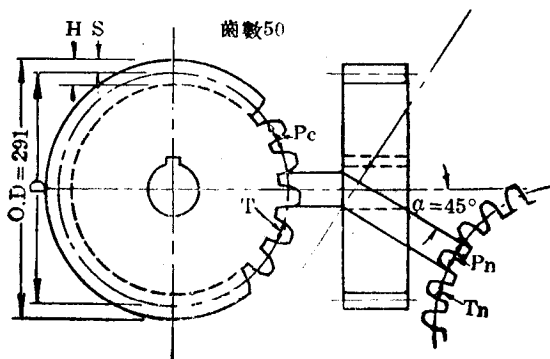


圖 10

個。我們量得舊齒輪的螺旋角是 45° ，外徑是 291 公厘，齒數是 50，求應配齒輪各部尺寸。

解 在題目中沒有告訴我們節圓直徑，而只知道外徑。因為外徑 $O.D = D + 2M_n$ ；而節圓直徑 $D = \frac{N \times M_n}{\cos \alpha}$ ，

如果把 $D = \frac{N \times M_n}{\cos \alpha}$ 代入 $O.D = D + 2M_n$ 的公式裏，代入後得 $O.D = \frac{N \times M_n}{\cos \alpha} + 2M_n$ ，那麼就可以求出垂直模數 M_n 。

但 $O.D = 291$ $N = 50$ $\alpha = 45^\circ$

$$\begin{aligned} \text{所以 } 291 &= \frac{50 \times M_n}{\cos 45^\circ} + 2M_n = \frac{50}{0.707} M_n + 2M_n \\ &= 71M_n + 2M_n = 73M_n \end{aligned}$$

$$\text{所以 } M_n = \frac{291}{73} = 3.97$$

因為 M_n 是銑製時銑刀的模數，應該是整數所以 M_n 一定是 4，那麼我們就根據 $M_n = 4$ $\alpha = 45^\circ$ $N = 50$ 由附表 1 公式來計算齒輪各部尺寸了：

$$(1) \text{ 模數 } M = \frac{M_n}{\cos \alpha} = \frac{4}{\cos 45^\circ} = \frac{4}{0.707} = 5.66$$

$$(2) \text{ 節圓直徑 } D = \frac{N \times M_n}{\cos \alpha} = \frac{50 \times 4}{\cos 45^\circ} = \frac{200}{0.707} = 284 \text{ 公厘}$$

$$(3) \text{ 外徑 } O.D = D + 2M_n = 284 + 2 \times 4 = 292 \text{ 公厘}$$

$$(4) \text{ 周節 } P_c = \pi \times M = 3.1416 \times 5.66 = 17.8 \text{ 公厘}$$

$$(5) \text{ 垂直周節 } P_n = \pi \times M_n = 3.1416 \times 4 = 12.6 \text{ 公厘}$$

$$(6) \text{ 齒厚 } T = 1.571 \times M = 1.571 \times 5.66 = 8.9 \text{ 公厘}$$

$$(7) \text{ 垂直齒厚 } T_n = 1.571 \times M_n = 1.571 \times 4 = 6.284 \text{ 公厘}$$

$$(8) \text{ 齒頂 } S = M_n = 4 \text{ 公厘}$$

(9) 齒高 $H = 2.2 \times M_n = 2.2 \times 4 = 8.8$ 公厘

(10) 導程 $L = \pi \times D \times \cot \alpha = 3.1416 \times 284 \times \cot 45^\circ$
 $= 3.1416 \times 284 \times 1 = 899$ 公厘

例4 有一機器兩軸成 90° 角，用一對螺旋斜齒輪傳動，其中有一個螺旋齒輪遺失了，需要重配一個。量得留下一個從動齒輪的外徑是 293 公厘，螺旋角是 45° ，齒數是 40，並量得兩軸的距離是 213 公厘，求重配齒輪各部的尺寸。

解 我們先從留下的那個從動齒輪，求出它的節圓直徑和垂直模數；然後根據附表 3 中的公式，求出重配齒輪的節圓直徑、螺旋角；再用附表 1 公式來求齒輪各部尺寸。

求留下齒輪的垂直模數 M_n 同例 3 一樣，就是用下面的公式：

$$O.D = \frac{N + M_n}{\cos \alpha} + 2M_n$$

因為 $O.D = 293$ 公厘 $N = 40$ $\alpha = 45^\circ$

$$\begin{aligned} \text{因此 } 293 &= \frac{40}{\cos 45^\circ} M_n + 2M_n = \frac{40}{0.707} M_n + 2M_n \\ &= 56.6M_n + 2M_n = 58.6M_n \end{aligned}$$

$$\text{所以 } M_n = \frac{293}{58.6} = 5$$

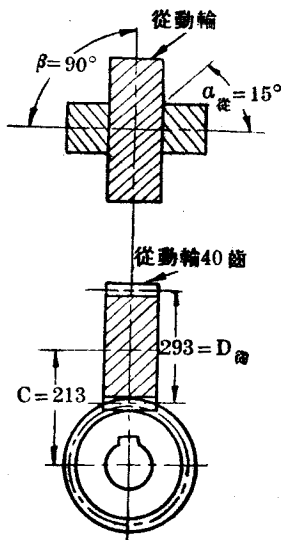


圖 11

留下齒輪的節圓直徑

$$D_{\text{從}} = \frac{N \times M_n}{\cos \alpha} = \frac{40 \times 5}{0.707} = \frac{200}{0.707} = 284 \text{ 公厘}$$

由附表 3 中公式(11)及公式(5)知道重配齒輪的節圓直徑 $D_{\text{主}}$ 及螺角 $\alpha_{\text{主}}$ 是

$$D_{\text{主}} = 2C - D_{\text{從}} = 2 \times 213 - 284 = 426 - 284 = 142 \text{ 公厘}$$

(因兩軸距離 $C = 213$ 公厘)

$$\alpha_{\text{主}} = \beta - \alpha_{\text{從}} = 90^\circ - 45^\circ = 45^\circ$$

(因為軸角 $\beta = 90^\circ$ 留下齒輪螺角 $\alpha_{\text{從}} = 45^\circ$)

因為一對螺旋齒輪的垂直模數是相同的，所以應配齒輪的垂直模數 M_n 也是 5。根據 $M_n = 5$ $\alpha = 45^\circ$ $D = 142$ 公厘，其他齒輪齒數和各部尺寸可由表 1 中公式求出如下：

$$(1) \text{ 模數 } M = \frac{M_n}{\cos \alpha} = \frac{5}{\cos 45^\circ} = \frac{5}{0.707} = 7.1$$

$$(2) \text{ 齒數 } N = \frac{D}{M} = \frac{142}{7.1} = 20$$

$$(3) \text{ 外徑 } O.D = D + 2M_n = 142 + 2 \times 5 = 152 \text{ 公厘}$$

$$(4) \text{ 周節 } P_c = \pi \times M = 3.1416 \times 7.1 = 22.3 \text{ 公厘}$$

$$(5) \text{ 垂直周節 } P_n = \pi \times M_n = 3.1416 \times 5 = 15.7 \text{ 公厘}$$

$$(6) \text{ 垂直齒厚 } T_n = 1.571 \times M_n = 1.571 \times 5 = 7.855 \text{ 公厘}$$

$$(7) \text{ 齒厚 } T = 1.571 \times M = 1.571 \times 7.1 = 11.15 \text{ 公厘}$$

$$(8) \text{ 齒頂 } S = M_n = 5 \text{ 公厘}$$

$$(9) \text{ 齒高 } H = 2.2 M_n = 2.2 \times 5 = 11 \text{ 公厘}$$

$$(10) \text{ 導程 } L = \pi \times D \times \cot \alpha = 3.1416 \times 142 \times \cot 45^\circ \\ = 3.1416 \times 142 \times 1 = 446 \text{ 公厘}$$

例5 有一部兩軸平行的機器，它主動軸轉速是 1500 轉/分，從動軸轉數，我們要 750 轉/分，兩軸距離是 181.5 公厘。現在要配一對螺旋正齒輪來傳動，但是廠中只有模數等於 8 的銑刀，要求兩齒輪的各部尺寸。

解 這題我們已經知道的有：

主動輪的轉速 $\gamma_{主} = 1500$ ，從動輪的轉速 $\gamma_{從} = 750$ ，垂直模數 $M_n = 8$ （因為垂直模數就是所用銑刀的模數），兩軸距離 $C = 181.5$ 公厘。那麼，我們要先求出兩個齒輪的節圓直徑，再決定出螺角和齒數，然後再算出齒輪的各部分尺寸。

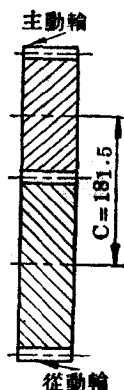


圖 12

(1) 求主動輪節圓直徑 $D_{主}$ 及從動輪的節圓直徑 $D_{從}$

由附表 3 中公式(13)得

$$D_{主} = \frac{2C}{R+1}$$

再由附表 3 中公式(7)得

$$R = \frac{\gamma_{主}}{\gamma_{從}} = \frac{1500}{750} = 2$$

因 $C = 181.5$

$$\text{所以 } D_{主} = \frac{2 \times 181.5}{2+1} = \frac{363}{3} = 121 \text{ 公厘}$$

由附表 3 中公式(12)得

$$D_{從} = 2C - D_{主} = 2 \times 181.5 - 121 = 242 \text{ 公厘}$$

(2) 我們假定要用 15° 的螺角，因為是正螺旋齒輪

由附表 3 公式(3)知道

$$\alpha_{\text{主}} = \alpha_{\text{從}} = 15^\circ$$

(3) 計算主動輪齒數 $N_{\text{主}}$ 和從動輪齒數 $N_{\text{從}}$

由附表 1 中公式(15)

$$N = \frac{D \cos \alpha}{M_n}$$

$$\text{所以 } N_{\text{主}} = \frac{D_{\text{主}} \cos \alpha_{\text{主}}}{M_n} = \frac{121 \times \cos 15^\circ}{8} = \frac{121 \times 0.966}{8} = 14.6$$

但是齒數必須是整數，我們可以選擇 $N_{\text{主}} = 14$ (如果 N 的整數，選擇比實際算出的數字大，那實在的螺旋角小於假定的螺旋角。假使 N 的整數選擇比實際算出的數字小，那實在螺旋角大於假定螺旋角) 那麼 $N_{\text{從}}$ 由附表 3 公式 (8) 中 $R = \frac{N_{\text{從}}}{N_{\text{主}}}$ ，得

$$N_{\text{從}} = R N_{\text{主}} = 2 \times 14 = 28$$

(4) 計算實在的螺旋角 α

$$\text{因為 } N = \frac{D \cos \alpha}{M_n}$$

$$\text{所以 } \cos \alpha = \frac{N \times M_n}{D}$$

$$\cos \alpha_{\text{主}} = \frac{N_{\text{主}} \times M_n}{D_{\text{主}}} = \frac{14 \times 8}{121} = \frac{112}{121} = 0.933 \text{ 得 } \alpha_{\text{主}} = 21^\circ. (\text{查}$$

三角函數表得出 $\alpha_{\text{主}} = 21^\circ$ ，因選擇的 $N_{\text{主}} = 14$ ，比算出的齒數 $N_{\text{主}} = 14.6$ 小，所以實在螺旋角為 21° 時，比原來假定的螺旋角 15° 要大。)

因為螺旋正齒輪的 $\alpha_{\text{主}} = \alpha_{\text{從}}$ ，所以 $\alpha_{\text{從}} = 21^\circ$

這樣我們可以根據所求出的 $\alpha_{\text{主}} = 21^\circ$ ， $D_{\text{主}} = 121$ 公厘 $N_{\text{主}} = 14$ $M_n = 8$ ，由附表 1 中公式，同例 2 一樣可以算出主動輪的各部尺寸。根據 $\alpha_{\text{從}} = 21^\circ$ ， $D_{\text{從}} = 242$ 公厘， $N_{\text{從}} = 28$ ， $M_n = 8$ ，可以用附表 1 中公式求出從動輪的各部尺寸。

(5)主動輪各部尺寸:

1. 垂直模數 $M_n = 8$

2. 螺旋角 $\alpha = 21^\circ$

3. 齒數 $N = 14$

4. 節圓直徑 $D = 121$ 公厘

5. 模數 $M = \frac{D}{N} = \frac{121}{14} = 8.65$

6. 外徑 $O.D = D + 2M_n = 121 + 2 \times 8 = 137$ 公厘

7. 周節 $P_c = \pi \times M = 3.1416 \times 8.65 = 27.2$ 公厘

8. 垂直周節 $P_n = \pi \times M_n = 3.1416 \times 8 = 25.1$ 公厘

9. 齒厚 $T = 1.571 \times M = 1.571 \times 8.65 = 13.6$ 公厘

10. 垂直齒厚 $T_n = 1.571 \times M_n = 1.571 \times 8 = 12.6$ 公厘

11. 齒頂 $S = M_n = 8$ 公厘

12. 齒高 $H = 2.2 \times M_n = 2.2 \times 8 = 17.6$ 公厘

13. 導程 $L = \pi \times D \times \cot \alpha = 3.1416 \times 121 \times \cot 21^\circ$
 $= 3.1416 \times 121 \times 2.61 = 992$ 公厘

(6)從動輪各部尺寸:

1. 垂直模數 $M_n = 8$

2. 螺旋角 $\alpha = 21^\circ$

3. 齒數 $N = 28$

4. 節圓直徑 $D = 242$ 公厘

5. 模數 $M = \frac{D}{N} = \frac{242}{28} = 8.65$

6. 外徑 $O.D = D + 2M_n = 242 + 2 \times 8 = 258$ 公厘

7. 周節 $P_c = \pi \times M = 3.1416 \times 8.65 = 27.2$ 公厘

8. 垂直周節 $P_n = \pi \times M_n = 3.1416 \times 8 = 25.1$ 公厘

9. 齒厚 $T = 1.571 \times M = 1.571 \times 8.65 = 13.6$ 公厘

10. 垂直齒厚 $T_n = 1.571 \times M_n = 1.571 \times 8 = 12.6$ 公厘

11. 齒頂 $S = M_n = 8$ 公厘

12. 齒高 $H = 2.2 \times M_n = 2.2 \times 8 = 17.6$ 公厘

13. 導程 $L = \pi \times D \times \cot \alpha = 3.1416 \times 242 \times \cot 21^\circ$
 $= 3.1416 \times 242 \times 2.61 = 1984$ 公厘

例6 一機器兩軸成 75° 角，兩軸距離是 150 公厘，但軸架可前後調整 5 公厘，所以兩軸距離可在 145~155 公厘之間。現在要用一對螺旋斜齒輪來傳動，主動軸的速度是 1200 轉/分，從動軸的速度要 400 轉/分，主動輪的螺旋角定為 45° ，用模數 5 的銑刀，求兩輪的各部尺寸。

解 在此題我們已知

主動輪的轉速 $n_{主} = 1200$

從動輪的轉速 $n_{從} = 400$

垂直模數 $M_n = 5$

兩軸距離 $C = 150$ 公厘

主動輪螺角 $\alpha_{主} = 45^\circ$

所以我們先求出速比，從動輪的螺旋角度、兩輪節圓直徑，再求出齒數後，就能求出兩輪各部尺寸了。

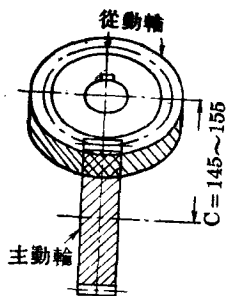
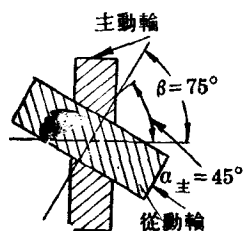


圖 13

(1) 速比 R

$$R = \frac{r_{\text{主}}}{r_{\text{從}}} = \frac{1200}{400} = 3$$

(2) 從動輪螺角 $\alpha_{\text{從}}$

$$\alpha_{\text{從}} = \beta - \alpha_{\text{主}} = 75^\circ - 45^\circ = 30^\circ$$

(3) 兩輪節圓直徑 $D_{\text{主}}$ 和 $D_{\text{從}}$

由附表 3 中公式(15)得

$$\begin{aligned} D_{\text{主}} &= \frac{2C \times \cos \alpha_{\text{從}}}{R \cos \alpha_{\text{主}} + \cos \alpha_{\text{從}}} = \frac{2 \times 150 \times \cos 30^\circ}{3 \times \cos 45^\circ + \cos 30^\circ} \\ &= \frac{2 \times 150 \times 0.866}{3 \times 0.707 + 0.866} = \frac{259.8}{2.987} = 86.7 \text{ 公厘} \end{aligned}$$

(由三角函數表查得 $\cos 30^\circ = 0.866$ $\cos 45^\circ = 0.707$)

$$D_{\text{從}} = 2C - D_{\text{主}} = 2 \times 150 - 86.7 = 300 - 86.7$$

$$= 213.3 \text{ 公厘}$$

(4) 求兩輪齒數 $N_{\text{主}}$ 和 $N_{\text{從}}$

由附表 1 公式(15)

$$N_{\text{主}} = \frac{D_{\text{主}} \cos \alpha_{\text{主}}}{M_n} = \frac{86.7 \times \cos 45^\circ}{5} = \frac{86.7 \times 0.707}{5} = 12.25$$

因為 $N_{\text{主}}$ 必須是整數, 所以取 $N_{\text{主}} = 12$

$$\text{因 } R = \frac{N_{\text{從}}}{N_{\text{主}}}$$

$$\text{所以 } N_{\text{從}} = R \times N_{\text{主}} = 3 \times 12 = 36$$

(5) 求實際的兩輪節圓直徑 $D_{\text{主}}$ 和 $D_{\text{從}}$:

由算出來的齒數 ($N_{\text{主}} = 12.25$) 不是整數, 但我們必須是整數的, M_n 的數值是 5 不能變動的, 所以在公式 $N = \frac{D \cos \alpha}{M_n}$ 中只能改變 N 的數值了 (因為算出來是 12.25 而我們取了 12), 那末 D 或者 α 一定有一個要變動才行, 在此題內, 兩軸距離可以調整, 所以我們