

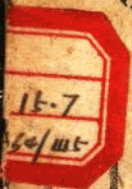
机械工人
活叶学习材料

415

齒輪車床
配換齒輪的計

陈家芳編著

机械工业



在齒輪車床（有走刀箱的車床）上車一般螺紋的時候，只要按銘牌（走刀箱上的鉛皮牌）上所規定的齒輪齒數和手柄位置來調整車床就可以車削了。但是車床走刀箱的構造各有不同，能車的螺紋範圍有大有小，有的只能車公制螺紋和每吋牙數螺紋，而不能車模數螺紋、徑節螺紋和平面螺紋；有的雖能車模數螺紋，但不能車徑節螺紋和平面螺紋等。因此我們往往碰到需要車的螺紋與車床的走刀箱構造不相符合。其次，有些齒輪車床用舊以後連銘牌也丟失或字跡模糊了，因此就無法變換手柄的位置。為了解決以上的問題，我們可以採用下面的方法。

一 速比的

在一對齒輪的傳動中，先轉動的那個齒輪叫做主動輪（圖1），它的齒數用 Z_1 表示。被主動輪帶動的那個齒輪叫做被動輪（也叫做從動輪），它的齒數用 Z_2 來表示。如果有多對齒輪組成的傳動（如圖2），那麼它的單數 $Z_1, Z_3, \dots$ 是主動輪；雙數 $Z_2, Z_4, \dots$ 是被動輪。放在主動輪同被

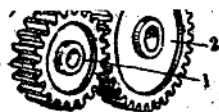


圖1 主動輪和被動輪。

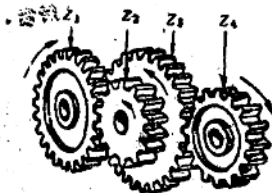


圖2 複雜的齒輪傳動。

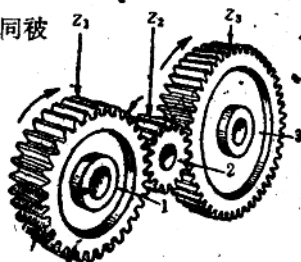


圖3 一個惰輪的傳動。

动輪中間的齒輪，叫做惰輪（也叫做過橋齒輪或惰齒輪，見圖3）。惰輪主要是起着連結和變換傳動的方向的作用，它對轉速無關。

在齒輪傳動中，被動輪齒數與主動輪齒數的比叫做速比，用字母 i 來表示。

$$i = \frac{Z_2}{Z_1} \times \frac{Z_4}{Z_3}。$$

例 如圖4所示的齒輪組，求速比 i 。

解 $i = \frac{105}{35} = 3。$

例 如圖5所示的齒輪組，求速比 i 。

解 $i = \frac{45}{23} \times \frac{46}{20} = \frac{9}{2}。$

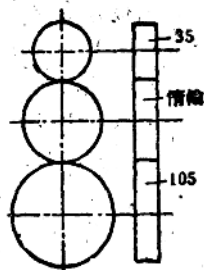


圖4 三個齒輪組成的齒輪傳動組。

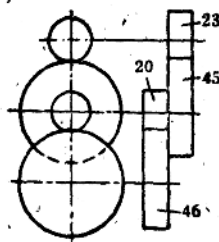


圖5 四個齒輪組成的齒輪傳動組。

二 走刀箱速比的計算

計算走刀箱中的速比方法有兩種，現分別講述如下。

1 求無銘牌齒輪車床的速比 這個方法適用於銘牌丟失的齒輪車床上。為了要確定手柄位置和計算配換齒輪，必須先求出速比。求速比時，可以把走刀箱打開來看看，把它畫出一張簡單的傳動圖，寫上齒輪齒數，然後一一求出速比。

例 有一走刀箱，它的傳动图如图 6 所示。

求各組速比 i 。

解 $i_1 = \frac{50}{25} = 2;$

$i_2 = \frac{60}{15} = 4;$

$i_3 = \frac{37}{37} = 1;$

$i_4 = \frac{25}{50} = \frac{1}{2}。$

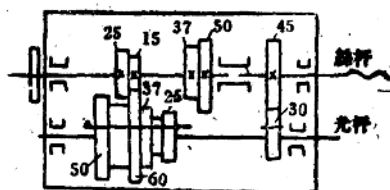


图 6 走刀箱傳动图。

例 有一走刀箱，它的傳动图如图 7 所示，求各組速比。

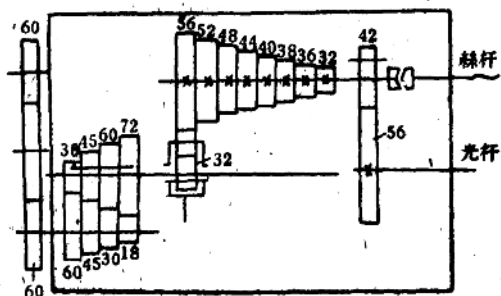


图 7 走刀箱傳动图。

解 $i_1 = \frac{72}{18} \times \frac{56}{32} = 7;$

$i_7 = \frac{72}{18} \times \frac{36}{32} = \frac{9}{2};$

$i_2 = \frac{72}{18} \times \frac{52}{32} = \frac{13}{2};$

$i_8 = \frac{72}{18} \times \frac{32}{32} = 4;$

$i_3 = \frac{72}{18} \times \frac{48}{32} = 6;$

$i_9 = \frac{60}{30} \times \frac{56}{32} = \frac{7}{2};$

$i_4 = \frac{72}{18} \times \frac{44}{32} = \frac{11}{2};$

$i_{10} = \frac{60}{30} \times \frac{52}{32} = \frac{13}{4};$

$i_5 = \frac{72}{18} \times \frac{40}{32} = 5;$

$i_{11} = \frac{60}{30} \times \frac{48}{32} = 3;$

$i_6 = \frac{72}{18} \times \frac{38}{32} = \frac{19}{4};$

$i_{12} = \frac{60}{30} \times \frac{44}{32} = \frac{11}{4};$

$$i_{13} = \frac{60}{30} \times \frac{40}{32} = \frac{5}{2};$$

$$i_{14} = \frac{60}{30} \times \frac{38}{32} = \frac{19}{8};$$

$$i_{15} = \frac{60}{30} \times \frac{36}{32} = \frac{9}{4};$$

$$i_{16} = \frac{60}{30} \times \frac{32}{32} = 2;$$

$$i_{17} = \frac{45}{45} \times \frac{56}{32} = \frac{7}{4};$$

$$i_{18} = \frac{45}{45} \times \frac{52}{32} = \frac{13}{8};$$

$$i_{19} = \frac{45}{45} \times \frac{48}{32} = \frac{3}{2};$$

$$i_{20} = \frac{45}{45} \times \frac{44}{32} = \frac{11}{8};$$

$$i_{21} = \frac{45}{45} \times \frac{40}{32} = \frac{5}{4};$$

$$i_{22} = \frac{45}{45} \times \frac{38}{32} = \frac{19}{16};$$

$$i_{23} = \frac{45}{45} \times \frac{36}{32} = \frac{9}{8};$$

$$i_{24} = \frac{45}{45} \times \frac{32}{32} = 1;$$

$$i_{25} = \frac{30}{60} \times \frac{56}{32} = \frac{7}{8};$$

$$i_{26} = \frac{30}{60} \times \frac{52}{32} = \frac{13}{16};$$

$$i_{27} = \frac{30}{60} \times \frac{48}{32} = \frac{3}{4};$$

$$i_{28} = \frac{30}{60} \times \frac{44}{32} = \frac{11}{16};$$

$$i_{29} = \frac{30}{60} \times \frac{40}{32} = \frac{5}{8};$$

$$i_{30} = \frac{30}{60} \times \frac{38}{32} = \frac{19}{32};$$

$$i_{31} = \frac{30}{60} \times \frac{36}{32} = \frac{9}{16};$$

$$i_{32} = \frac{30}{60} \times \frac{32}{32} = \frac{1}{2}。$$

2 按銘牌和絲杆求速比 走刀箱上的銘牌是按箱內齒輪的排列來制訂的。我們在求速比時可以利用下面的公式。

$$\text{英制齒輪車床} \quad i = \frac{\text{銘牌上每吋牙數}}{\text{絲杆每吋牙數}}。$$

$$\text{公制齒輪車床} \quad i = \frac{\text{絲杆螺距}}{\text{銘牌上螺距}}。$$

例 在絲杆每吋 4 牙的英制車床上，求銘牌上每吋 18 牙位置的速比。

$$\text{解} \quad i = \frac{18}{4} = \frac{9}{2}。$$

例 在絲杆螺距 6 毫米的公制車床上，求銘牌上螺距 2.5、7 毫米位置上的速比。

$$\text{解} \quad i = \frac{6}{2.5} = \frac{12}{5}; \quad i = \frac{7}{4}。$$

三 絲杆与光杆速比的計算

在絲杆与光杆的一端各裝有齒輪，它們都是裝在走刀箱里面的。但是各种車床有各种不同的傳动方法，有些車床是先由絲杆轉动再帶動光杆；有的是先由光杆轉动再帶動絲杆。下面的两个例子就是两种不同的傳动方法。尽管它們的傳动方法不同，可是它們的速比还是等于被动輪 Z_2 比主动輪 Z_1 ，用字母 i_0 来表示。

$$i_0 = \frac{Z_2}{Z_1}。$$

例 如图 6 所示的走刀箱，求 i_0 。

解 在图 6 的傳动裝置上，先由光杆轉动帶動絲杆，因此光杆上的齒輪齿数为主动輪 Z_1 ；絲杆上的齒輪为被动輪 Z_2 。所以，

$$i_0 = \frac{45}{30} = \frac{3}{2}。$$

例 如图 7 所示的走刀箱，求 i_0 。

在图 7 的傳动裝置上，先由絲杆轉动帶動光杆，因此絲杆上的齒輪齿数为主动輪 Z_1 ；光杆上的齒輪齿为被动輪 Z_2 。

所以，

$$i_0 = \frac{56}{42} = \frac{4}{3}。$$

求 i_0 时，如果不知道走刀箱內齒輪的齿数，可以采用下面的简单方法。

将走刀箱手柄放在 $i = 1$ 的位置上（即，如果絲杆每吋 4 牙，手柄应放在每吋 4 牙的位置上；如果絲杆螺距是 6 毫米，手柄应放在螺距 6 毫米的位置上），并将連結絲杆或光杆的手柄扳上。此时，在装 Z_1 齒輪的軸上与它的軸承上作一記号（如图 8 A），再在光杆或絲杆与它的軸承上作一記号，然后慢慢轉动主軸，試看它們轉了几轉以后才回到原来的記号上。如果光杆（或絲杆）轉了

3 轉， Z_4 齒輪軸轉了 1 轉，那末，

$$i_0 = \frac{1}{3}。$$

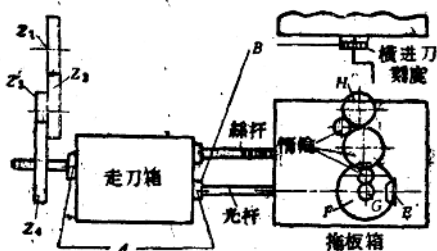


图 8 不知道齿数时簡單方法。

四、拖板箱速比的計算

拖板箱与橫进刀的自动轉动是由光杆傳来的，光杆的运动傳給拖板箱和橫进刀的方法大致有两种：一种是用蝸輪蝸杆傳动的；另一种是用傘齒輪傳动的。但是，它們求速比 i_s 的方法还是和上述各节相同的。如果用蝸杆蝸輪來傳动，那末我們把蝸杆綫数（也叫做头数）作为 Z_1 来看。

例 如图 9 所示的拖板箱，

求 i_s 。

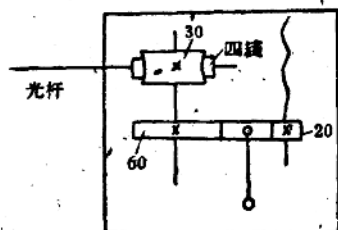


图 9 拖板箱傳动图。

解 这张图上的蝸輪是 30 齿，蝸杆是 4 綫螺紋，其余两只齒輪分別为 60 和 20 齿，所以

$$i_s = \frac{30}{4} \times \frac{20}{60} = \frac{5}{2}。$$

例 如图 8 所示的拖板箱， $E = 25$ ， $F = 45$ ， $G = 48$ ， $H =$

16, 求 i_x 。

解 在这个傳動圖上 E 和 G 是主動輪, F 和 H 是被動輪, 所以

$$i_x = \frac{45}{25} \times \frac{16}{48} = \frac{3}{5}。$$

拖板箱的速比也可以用下面方法得到:

在光杆和它的軸承上作一記号 (圖 8 B), 再在橫進刀絲杆和它的軸承上作一記号, 然后轉動主軸, 試看它們轉了几轉后才回到原来的記号上。如果光杆轉了 5 吋橫進刀絲杆才轉了 2 轉, 那末,

$$i_x = \frac{5}{2}。$$

五 車普通螺紋時配換齒輪計算

在齒輪車床車普通螺紋時的計算公式是從普通車床車普通螺紋時計算公式中得出來的, 因此, 先把普通車床車普通螺紋的配換齒輪公式談一下。

1 普通車床車普通螺紋時的配換齒輪計算

一、英制車床車英制螺紋的計算公式:

$$\frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{\text{絲杆每吋牙數}}{\text{工件每吋牙數}}。$$

例 在絲杆每吋 4 牙的車床上, 車每吋 16 牙螺紋, 計算配換齒輪。

解

$$\frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{4}{16} = \frac{20}{80}。$$

二、英制車床車公制螺紋的計算公式:

$$\frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{\text{工件螺距} \times \text{絲杆每吋牙數} \times 5}{127}。$$

例 在絲杆每吋 4 牙的車床上, 車螺距 1.5 毫米的螺紋, 計算配換齒輪。

解
$$\frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{1.5 \times 4 \times 5}{127} = \frac{30}{127}$$

三、公制車床車公制螺紋的計算公式：

$$\frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{\text{工件螺距}}{\text{絲杆螺距}}$$

例 在絲杆螺距 6 毫米的車床上，車螺距 3.5 毫米的螺紋，計算配換齒輪。

解
$$\frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{3.5}{6} = \frac{35}{60}$$

四、公制車床車英制螺紋的計算公式：

$$\frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{127}{\text{絲杆螺距} \times \text{工件每吋牙數} \times 5}$$

例 在絲杆螺距 10 毫米的車床上，車每吋 8 牙的螺紋，計算配換齒輪。

解
$$\frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{127}{10 \times 8 \times 5} = \frac{127}{400} = \frac{1 \times 127}{4 \times 100} = \frac{30}{120} \times \frac{127}{100}$$

在計算配換齒輪時，應注意如下三點：

1. 主動輪與主動輪或從動輪與從動輪可以互換位置；例如， $\frac{30}{70} \times \frac{45}{90}$ 可變為 $\frac{45}{70} \times \frac{30}{90}$ 或 $\frac{30}{90} \times \frac{45}{70}$ ；
2. 主動輪與從動輪可以同时增大幾倍或縮小幾倍；例如， $\frac{30}{50}$ 可變為 $\frac{60}{100}$ 或 $\frac{45}{75}$ ；
3. 主動輪與主動輪或從動輪與從動輪可以互借倍數；例如， $\frac{90}{20} \times \frac{100}{120}$ 可變為 $\frac{90}{40} \times \frac{100}{60}$ 。

為了要使計算出來的配換齒輪能够在挂輪架上咬合，那末必須做到以下兩點：

$$1. Z_1 + Z_2 > Z_3 + 15; \quad 2. Z_3 + Z_4 > Z_2 + 15;$$

2 无銘牌的齒輪車床車普通螺紋時的配換齒輪的計算方法

齒輪車床計算配換齒輪与普通車床計算配換齒輪的不同點就是前者有走刀箱，后者无走刀箱。所以我們在齒輪車床計算配換

齒輪時，只要把已知條件代入第五章第一節的公式，然後乘上走刀箱中的任意一個速比 i 。

一、英制齒輪車床車英制螺紋。

$$\frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{\text{絲杆每吋牙數}}{\text{工件每吋牙數}} \times i。$$

例 在無銘牌的英制齒輪車床上，絲杆每吋 4 牙，車一每吋 $10\frac{1}{2}$ 牙螺紋，現採用 $i = \frac{5}{4}$ ，問怎樣計算配換齒輪？手柄應放在什麼位置上？

解 $\frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{4}{10\frac{1}{2}} \times \frac{5}{4} = \frac{5}{10.5} = \frac{50}{105}$ 。手柄應放在

$i = \frac{5}{4}$ 的位置上。

二、英制齒輪車床車公制螺紋。

$$\frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{\text{工件螺距} \times \text{絲杆每吋牙數} \times 5}{127} \times i。$$

例 在無銘牌的英制車床上，絲杆每吋 4 牙，車一螺距 2.5 毫米的螺紋，現採用 $i = 2$ ，問怎樣計算配換齒輪？手柄應放在什麼位置上？

解 $\frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{2.5 \times 4 \times 5}{127} \times 2 = \frac{100}{127}$ 。

手柄應放在 $i = 2$ 的位置上（ i 的求法見第二章）。

三、公制齒輪車床車公制螺紋。

$$\frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{\text{工件螺距}}{\text{絲杆螺距}} \times i。$$

例 在無銘牌的公制齒輪車床上，絲杆螺距 6 毫米，車一螺距 2.8 毫米的螺紋，現採用 $i = \frac{3}{2}$ ，問怎樣計算配換齒輪？手柄應放在什麼位置上？

解 $\frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{2.8}{6} \times \frac{3}{2} = \frac{7}{10} = \frac{70}{100}$ 。

手柄應放在 $i = \frac{3}{2}$ 的位置上。

四、公制齒輪車床車英制螺紋。

$$\frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{127}{\text{絲杆螺距} \times \text{工件每吋牙數} \times 5} \times i。$$

例 在無銘牌的公制齒輪車床上，絲杆螺距6毫米，車一每吋 $5\frac{3}{4}$ 牙螺紋，現採用 $i = \frac{5}{2}$ ，問怎樣計算配換齒輪？手柄應放在什麼位置上？

$$\text{解 } \frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{127}{6 \times \frac{23}{4} \times 5} \times \frac{5}{2} = \frac{127}{69} = \frac{1 \times 127}{3 \times 23} = \frac{40 \times 127}{120 \times 115}。$$

手柄應放在 $i = \frac{5}{2}$ 的位置上。

3 有銘牌的齒輪車床車普通螺紋時的配換齒輪的計算方法

在有銘牌的齒輪車床計算配換齒輪比較方便，它只要知道需車螺紋的螺距或每吋牙數，以及選擇銘牌上的位置就可以計算了。走刀箱上手柄的位置可以按銘牌上所選擇的位置來變換。

一、英制齒輪車床車英制螺紋。

$$\text{原公式 } \frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{\text{絲杆每吋牙數}}{\text{工件每吋牙數}} \times i；$$

但 $i = \frac{\text{銘牌上每吋牙數}}{\text{絲杆每吋牙數}}$ ；〔參看第二章第2節〕

$$\text{所以 } \frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{\text{銘牌上每吋牙數}}{\text{工件每吋牙數}}。$$

例 在英制齒輪車床上，車一每吋 $6\frac{3}{4}$ 牙的螺紋，如果現在把走刀箱手柄放到每吋6牙位置上，問怎樣計算配換齒輪？

$$\text{解 } \frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{6}{3} = \frac{6}{27} = \frac{8}{9} = \frac{80}{90}。$$

手柄放到每吋6牙位置上。

二、英制齒輪車床車公制螺紋。

$$\frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{\text{工件螺距} \times \text{銘牌上每吋牙數} \times 5}{127} \quad (\text{證明方法與上面})。$$

相同)。

例 在英制齒輪車床上，車螺距 2.4 毫米的螺紋，如果現在把走刀箱手柄放到每吋 10 牙位置上，問怎樣計算配換齒輪？

$$\text{解} \quad \frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{2.4 \times 10 \times 5}{127} = \frac{120}{127}。$$

例 在英制齒輪車床上，車螺距 5.2 毫米的螺紋，如果現在把走刀箱手柄放在每吋 2 牙位置上，問怎樣計算配換齒輪？

$$\text{解} \quad \frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{5.2 \times 2 \times 5}{127} = \frac{52}{127} = \frac{4 \times 13}{1 \times 127} = \frac{40}{50} \times \frac{65}{127}。$$

三、公制齒輪車床車公制螺紋。

$$\frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{\text{工件螺距}}{\text{銘牌上螺距}}。$$

例 在公制齒輪車床上，車螺距 3.6 毫米螺紋，如果現在把走刀箱手柄放在螺距 2 毫米的位置上，問怎樣計算配換齒輪？

$$\text{解} \quad \frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{3.6}{2} = \frac{90}{50}。$$

四、公制齒輪車床車英制螺紋。

$$\frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{127}{\text{銘牌上螺距} \times \text{工件每吋牙數} \times 5}。$$

例 在公制齒輪車床上，車每吋 $7\frac{1}{2}$ 牙的螺紋，如果現在把走刀箱手柄放在螺距 4 毫米的位置上，問怎樣計算配換齒輪？

$$\text{解} \quad \frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{127}{4 \times 7.5 \times 5} = \frac{127}{150} = \frac{1 \times 127}{2 \times 75} = \frac{60}{120} \times \frac{127}{75}。$$

六 車平面螺紋時配換齒輪計算

在齒輪車床上車平面螺紋時的配換齒輪計算與車普通螺紋的配換齒輪計算稍有不同，它除了要知道走刀箱速比 i 外，還要知道絲杆與光杆的速比 i_0 和拖板箱的速比 i_x 。但是它們的計算原理還是相同的。我們只要把普通車床車平面螺紋時的配換齒輪公式乘上 i 、 i_0 和 i_x 就可以了。

1 普通車床車平面螺紋時的配換齒輪計算公式：

一、英制車床車英制平面螺紋。

$$\frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{\text{橫進刀絲杆每吋牙數}}{\text{平面螺紋每吋牙數}} \times i_{x_0}$$

二、英制車床車公制平面螺紋。

$$\frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{\text{平面螺紋螺距} \times \text{橫進刀絲杆每吋牙數} \times 5}{127} \times i_{x_0}$$

三、公制車床車公制平面螺紋。

$$\frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{\text{平面螺紋螺距}}{\text{橫進刀絲杆螺距}} \times i_{x_0}$$

四、公制車床車英制平面螺紋。

$$\frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{127}{\text{平面螺紋每吋牙數} \times \text{橫進刀絲杆螺距} \times 5} \times i_{x_0}$$

2. 无銘牌的齒輪車床車平面螺紋時的配換齒輪計算

一、英制車床車英制平面螺紋。

$$\frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{\text{橫進刀絲杆每吋牙數}}{\text{平面螺紋每吋牙數}} \times i \times i_0 \times i_x$$

例 車床橫進刀絲杆每吋 6 牙，車制每吋 4 牙的平面螺紋，
 $i_x = \frac{2}{5}$ ， $i_0 = 2$ ， $i = 1$ 。計算配換齒輪。

解
$$\frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{6}{4} \times 1 \times 2 \times \frac{2}{5} = \frac{60}{50}。$$

走刀箱手柄應放在 $i = 1$ 的位置上。

例 車床橫進刀絲杆每吋 6 牙，車制每吋 8 牙的平面螺紋，
 $i = 4$ ， $i_0 = \frac{1}{2}$ ， $i_x = \frac{1}{2}$ 。計算配換齒輪。

解
$$\frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{6}{8} \times 4 \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{45}{60}。$$

二、英制車床車公制平面螺紋。

$$\frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{\text{平面螺紋螺距} \times \text{橫進刀絲杆每吋牙數} \times 5}{127} \times i \times i_0 \times i_x。$$

例 車床橫進刀絲杆每吋 4 牙，車制螺距 2.5 毫米的平面螺紋，
 $i = \frac{1}{2}$ ， $i_0 = 2$ ， $i_x = \frac{3}{4}$ ，計算配換齒輪。

$$\text{解 } \frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{2.5 \times 4 \times 5}{127} \times \frac{1}{2} \times 2 \times \frac{3}{4} = \frac{50}{60} \times \frac{45}{127}。$$

例 車床橫進刀絲杆每吋 8 牙，車制螺距 5 毫米的平面螺紋，
 $i = \frac{5}{8}$ ， $i_0 = \frac{2}{3}$ ， $i_x = \frac{2}{5}$ ，計算配換齒輪。

$$\text{解 } \frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{5 \times 8 \times 5}{127} \times \frac{5}{8} \times \frac{2}{3} \times \frac{2}{5} = \frac{60}{90} \times \frac{50}{127}。$$

三、公制車床車公制平面螺紋。

$$\frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{\text{平面螺紋螺距}}{\text{橫進刀絲杆螺距}} \times i \times i_0 \times i_{x0}。$$

例 車床橫進刀絲杆螺距 4 毫米，車制螺距 6 毫米的平面螺紋，
 $i = 1$ ， $i_0 = 2$ ， $i_x = \frac{2}{5}$ ，計算配換齒輪。

$$\text{解 } \frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{6}{4} \times 1 \times 2 \times \frac{2}{5} = \frac{60}{50}。$$

走刀箱手柄應放在 $i = 1$ 的位置上。

例 車床橫進刀絲杆螺距 5 毫米，車制螺距 3.5 毫米的平面螺紋，
 $i = 2$ ， $i_0 = \frac{2}{3}$ ， $i_x = \frac{3}{4}$ ，計算配換齒輪。

$$\frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{3.5}{5} \times \frac{3}{4} \times \frac{2}{3} \times 2 = \frac{35}{50}。$$

四、公制車床車英制平面螺紋。

$$\frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{127}{\text{平面螺紋每吋牙數} \times \text{橫進刀絲杆螺距} \times 5} \times i \times i_0 \times i_{x0}。$$

例 車床橫進刀絲杆螺距 4 毫米，車制每吋 7 牙的平面螺紋，
 $i = 2$ ， $i_0 = 2$ ， $i_x = \frac{2}{3}$ 。計算配換齒輪。

$$\text{解 } \frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{127}{7 \times 4 \times 5} \times 2 \times 2 \times \frac{2}{3} = \frac{60}{90} \times \frac{127}{35}。$$

例 車床橫進刀絲杆螺距 5 毫米，車制每吋 6 牙的平面螺紋，
 $i = 1$ ， $i_0 = \frac{3}{4}$ ， $i_x = \frac{5}{6}$ 。計算配換齒輪。

$$\text{解 } \frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{127}{6 \times 5 \times 5} \times 1 \times \frac{3}{4} \times \frac{5}{6} = \frac{45}{120} \times \frac{127}{90}。$$

3 有銘牌的齒輪車床車平面螺紋時的配換齒輪計算 有銘牌的齒輪車床車平面螺紋時的配換齒輪計算是比較方便的。我們可以把銘牌上的每吋牙數看作平面螺紋的每吋牙數；銘牌上的螺距看作平面螺紋螺距，再按這個位置所規定的走刀箱手柄位置進行變換，然後找出這個位置上的原齒輪比，根據這個比計算新的配換齒輪。

一、英制車床車平面螺紋。

$$\frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{\text{橫進刀絲杆每吋牙數}}{\text{車床絲杆每吋牙數}} \times i_0 \times i_x \times \text{原配換齒輪比}。$$

上面的公式不論車英制或公制平面螺紋都適用。

例 車床絲杆每吋 4 牙，橫進刀絲杆每吋 6 牙，現要在該車床上車一每吋 6 牙的平面螺紋， $i_0 = \frac{2}{3}$ ， $i_x = \frac{5}{3}$ 。問怎樣計算配換齒輪？走刀箱手柄應放在什麼位置上。

解 手柄應按銘牌每吋 6 牙的位置變換，在這個位置上找到原配換齒輪比為 $\frac{60}{120}$ 。

$$\frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{6}{4} \times \frac{2}{3} \times \frac{5}{3} \times \frac{60}{120} = \frac{5}{6} = \frac{50}{60}。$$

例 車床絲杆每吋 4 牙，橫進刀絲杆每吋 8 牙，現要在該車床上車一螺距 5 毫米的平面螺紋， $i_0 = \frac{1}{2}$ ， $i_x = \frac{3}{4}$ 。問怎樣計算配換齒輪？手柄應放在什麼位置上。

解 手柄應按銘牌螺距上 5 毫米的位置變換，在這個位置上找到原配換齒輪比為 $\frac{50}{127}$ 。

$$\frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{8}{4} \times \frac{1}{2} \times \frac{3}{4} \times \frac{50}{127} = \frac{45}{60} \times \frac{50}{127}。$$

例 車床絲杆每吋 4 牙，橫進刀絲杆每吋 6 牙，現要在該車床上車一螺距 2.75 毫米的平面螺紋， $i_0 = \frac{3}{4}$ ， $i_x = \frac{5}{3}$ 。問怎樣計算配換齒輪？手柄應放在什麼位置上。

解 手柄應按銘牌上螺距 2.75 的位置變換，在這個位置上找

到原配換齒輪比為 $\frac{55}{127}$ 。

$$\frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{6}{4} \times \frac{3}{4} \times \frac{5}{3} \times \frac{55}{127} = \frac{75}{40} \times \frac{55}{127}$$

二、公制車床車平面螺紋。

$$\frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{\text{車床絲杆螺距}}{\text{橫進刀絲杆螺距}} \times i_0 \times i_x \times \text{原配換齒輪比}。$$

例 車床絲杆螺距 6 毫米，橫進刀絲杆螺距 4 毫米，現要在該車床上車一螺距 4.5 毫米的平面螺紋， $i_0 = \frac{6}{4}$ ， $i_x = \frac{7}{3}$ 。問怎樣計算配換齒輪？手柄應放在什麼位置上。

解 手柄應按銘牌上螺距 4.5 毫米的位置進行變換，在這個位置上找到原配換齒輪比為 $\frac{45}{90} \times \frac{75}{50}$ 。

$$\frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{6}{4} \times \frac{5}{7} \times \frac{7}{3} \times \frac{45}{90} \times \frac{75}{50} = \frac{15}{8} = \frac{75}{40}$$

例 車床絲杆螺距 12 毫米，橫進刀絲杆螺距 5 毫米，現要在該車床上車一螺距 6 毫米的平面螺紋， $i_0 = \frac{2}{5}$ ， $i_x = \frac{3}{4}$ 。問怎樣計算配換齒輪？手柄應放在什麼位置上。

解 手柄應按銘牌上螺距 6 毫米的位置進行變換，在這個位置上找到原配換齒輪比為 $\frac{40}{80} \times \frac{100}{60}$ 。

$$\frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{12}{5} \times \frac{2}{5} \times \frac{3}{4} \times \frac{40}{80} \times \frac{100}{60} = \frac{3}{5} = \frac{60}{100}$$

例 車床絲杆螺距 6 毫米，橫進刀絲杆螺距 5 毫米，現要在該車床車一每吋 4 牙的平面螺紋， $i_0 = \frac{1}{2}$ ， $i_x = \frac{5}{2}$ 。問怎樣計算配換齒輪？手柄應放在什麼位置上。

解 手柄應按銘牌上每吋 4 牙位置進行變換，在這個位置上找到原配換齒輪比為 $\frac{35}{60} \times \frac{30}{105}$ 。

$$\frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{6}{5} \times \frac{1}{2} \times \frac{5}{2} \times \frac{35}{60} \times \frac{30}{105} = \frac{1}{4} = \frac{30}{120}$$

七 車蝸杆螺紋時配換齒輪計算

蝸杆螺紋在應用時它是與蝸輪相配的，因此它的大小是用模數 M 或徑節 $D.P.$ 來表示的。

$$M = \frac{Y}{\pi} \times \text{螺距} = \frac{1.7}{22} \times \text{螺距}。$$

$$D.P. = \pi \times \text{每吋牙數} = \frac{22}{7} \times \text{每吋牙數}。$$

所以在齒輪車床車蝸杆螺紋時的配換齒輪計算與車一般螺紋不同，但它對速比 i_0 和 i_x 無關。在計算時只要把普通車床車蝸杆螺紋時的配換齒輪公式乘上 i 就可以了。

1 普通車床車蝸杆螺紋時的配換齒輪計算公式

一、英制車床車英制蝸杆螺紋：

$$\frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{22}{7} \times \frac{\text{絲杆每吋牙數}}{\text{蝸杆 } D.P. \text{ 數}}。$$

二、英制車床車公制蝸杆螺紋：

$$\frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{22}{7} \times \frac{\text{絲杆每吋牙數} \times \text{蝸杆螺紋 } M \times 5}{127}。$$

三、公制車床車公制蝸杆螺紋：

$$\frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{22}{7} \times \frac{\text{蝸杆 } M \text{ 數}}{\text{絲杆螺距}}。$$

四、公制車床車英制蝸杆螺紋：

$$\frac{Z_1}{Z_2} \times \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{22}{7} \times \frac{127}{\text{蝸杆 } D.P. \text{ 數} \times \text{絲杆螺距} \times 5}。$$

2 無銘牌的齒輪車床車蝸杆螺紋時的配換齒輪計算 在無銘牌的车床上車制蝸杆螺紋時的配換齒輪計算很簡單。我們只要在普通車床車蝸杆螺紋時的公式後面乘上 i 就可以了。走刀箱上的手柄應按 i 的所在位置進行變換。

一、英制車床車英制蝸杆螺紋：