



# 車床切削螺絲 配換齒輪計算法 及 配換齒輪表

溫學超 陳毓桂編著

人民出版社出版



## 序

現今我國機械工場中欲全部獲得新式工具機，短期內尚不可能，在此棄舊更新之過渡時期中，如依然在現有普通之車床上切削各式螺絲，則配換齒輪仍屬不可缺少之工作，惟一般工作者對於此項齒輪之配換均憑記憶及心算等方法，數十年來傳統如是，不特學習困難，且應用之時尤為耗時費事，易生錯誤，作者服務工廠多年，除隨時利用工作機會，作改進之研討外，深感長此以往徒使技術水準日見落後，遂乃參閱有關此項書籍，按照理論與實際需要編著本書。

在本書內前半部詳述配換齒輪計算法，以供技術工友自修或利用職工夜校講解學習，養成破除守舊接受科學思想之習慣，關於解決疑難螺距之切削問題，可供工廠管理員及技師之參考。並可選充藝徒訓練之教材，使其能在較短時日中獲得切削螺絲之整個計算學識系統，與實習工作相配合，反覆運用，收效至著，庶可達縮短訓練時間，造就多量技術成員之目的。後半部為配換齒輪表，經作者長時間精密編算，以車床常用之絲桿為根據，使擬欲車製之各式大小不同之螺距所需之配換齒輪，按照合理程序排列，從業人員于配換齒輪之時，一經查表即可選用，毋須另行計算；豈僅節省時間，更得增加工作效率，

倘能普遍應用，未始非發展生產增加國家財富之助也。

溫學超 陳毓桂謹識

一九四九年九月

## 編 例

(一)本書第一二兩章除闡明切削螺絲及配換齒輪計算原理外，並於各種螺距計算之中均取普通工場常用之車床絲桿為標準，精選例題凡八十則，詳述解法，可引導初學者在實際工作時，自行解答各項問題，得收理論與實際連繫之效果。

(一)本書第三章疑難螺距之配換齒輪計算法，係一較新之技術貢獻，應用小數與近似分數換算表(附表2)及因數表(附表3)，按照一定法則，逐步演算，解決各種疑難螺距在切削時決定配換齒輪之困難，特為介紹。

(一)第四章所述之特種配換齒輪，雖應用範圍不廣，亦予列入討論，以免偶逢應用之時頓感計算上之困難。

(一)最後一章敘述切削螺絲時機械運用上之一般技術問題，尤以初學者宜輔以實地車床工作，反覆運用，冀獲熟能生巧。

(一)欲迅速解答配換齒輪計算問題，應用由正確理論推演所得之公式，較為簡便，所以在附表1中綜合各種算式，分類列入，使選擇之時一目了然。

(一)本書所附之配換齒輪表，係以普通車床常用之絲桿為根據，並以



各式不同大小之齒車螺距，按照合理程序，分應用常備齒輪，近似值關係，或某種額外齒輪詳細排列，一經查表，即可選用。

- (一)本書以德文版 工廠叢書 第四冊 “Wechselräderberechnung für Drehbänke” 及日文版 “萬能旋盤ぬち切り換齒車表” 爲參考，編纂後，雖經多次校覆，然恐難免遺漏錯誤之處，尙祈讀者及工業先進人士不吝指正幸。

# 目 錄

|                        |      |
|------------------------|------|
| 第一章 緒論 .....           | 1—7  |
| 一 螺絲之形成及其種類 .....      | 1    |
| 二 螺距之產生及其種類 .....      | 2    |
| (A) 英吋螺距 .....         | 2    |
| (B) 公厘螺距 .....         | 3    |
| (C) 模數螺距 .....         | 3    |
| (D) 徑節 (D.P.) 螺距 ..... | 3    |
| 三 車削螺絲機構概述 .....       | 4    |
| (A) 傳動系統 .....         | 4    |
| (B) 配換齒輪 .....         | 5    |
| (C) 絲桿螺距與機動螺距 .....    | 6    |
| 第二章 配換齒輪計算法 .....      | 8—48 |
| 一 計算原理 .....           | 8    |
| 二 英吋制絲桿計算及實例 .....     | 11   |
| (A) 欲車英吋螺距 .....       | 11   |
| (B) 欲車米厘螺距 .....       | 17   |
| (C) 欲車模數螺距 .....       | 25   |
| (D) 欲車 D.P. 螺距 .....   | 30   |
| 三 米厘制絲桿計算及實例 .....     | 37   |

|                              |         |
|------------------------------|---------|
| (A) 欲車英吋螺距                   | 37      |
| (B) 欲車米厘螺距                   | 40      |
| (C) 欲車模數螺距                   | 42      |
| (D) 欲車 D.P. 螺距               | 45      |
| <b>第三章 疑難螺距之配換齒輪算法</b>       | 49—60   |
| 算法則及實例                       | 49      |
| <b>第四章 特種配換齒輪算法</b>          | 61—72   |
| 一 特種配換齒輪應用之範圍                | 61      |
| 二 絲桿每吋 6 牙應用特種配換齒輪之計算及實例     | 62      |
| (A) 欲車英吋螺距                   | 62      |
| (B) 欲車米厘螺距                   | 64      |
| (C) 欲車模數螺距                   | 66      |
| (D) 欲車 D.P. 螺距               | 67      |
| 三 絲桿螺距 1.25 米厘應用特種配換齒輪之計算及實例 | 68      |
| (A) 欲車英吋螺距                   | 68      |
| (B) 欲車米厘螺距                   | 70      |
| (C) 關於車削模數及 D.P. 螺距          | 71      |
| <b>第五章 機械運用上各項技術問題</b>       | 73—81   |
| 一 六盤齒之應用                     | 73      |
| 二 變更配換齒輪之技巧                  | 74      |
| 三 平面螺絲配換齒輪計算概述               | 75      |
| 四 應用後列齒輪車製大螺距之方法             | 75      |
| 五 多頭螺絲(複螺紋)之分頭法              | 77      |
| 六 兩開螺帽把手之撤落法                 | 79      |
| (A) 標記法                      | 79      |
| (B) 看錶法                      | 79      |
| (C) 英吋絲桿車製米厘螺距之把手撤落法         | 81      |
| 附表 1. 配換齒輪綜合算式表              | 83—84   |
| 附表 2. 小數與近似分數換算表             | 85—86   |
| 附表 3. 1 至 10000 因數表          | 87—115  |
| 附表 4. 絲桿每吋 2 牙切削各式螺距配換齒輪表    | 116—138 |



|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| 切削英吋螺距 .....                       | 117 |
| 應用 127 牙齒輪關係切削米厘螺距 .....           | 123 |
| 應用常備齒輪近似值關係切削米厘螺距 .....            | 126 |
| 應用常備齒輪近似值關係切削模數螺距 .....            | 129 |
| 應用 127 牙齒輪關係切削模數螺距 .....           | 130 |
| 應用 97 牙齒輪關係切削模數螺距 .....            | 131 |
| 應用 47 牙齒輪關係切削模數螺距 .....            | 133 |
| 應用常備齒輪近似值關係切削 D.P. 螺距 .....        | 134 |
| 應用 127 牙齒輪關係切削 D.P. 螺距 .....       | 136 |
| 應用 125 牙齒輪關係切削 D.P. 螺距 .....       | 137 |
| 應用 97 牙齒輪關係切削 D.P. 螺距 .....        | 137 |
| 應用 47 牙齒輪關係切削 D.P. 螺距 .....        | 137 |
| 應用 71 牙及 113 牙齒輪關係切削 D.P. 螺距 ..... | 138 |

附表 5. 絲桿每吋 4 牙切削各式螺距配換齒輪表 ..... 139—158

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| 切削英吋螺距 .....                       | 140 |
| 應用 127 牙齒輪關係切削米厘螺距 .....           | 146 |
| 應用常備齒輪近似值關係切削米厘螺距 .....            | 148 |
| 應用常備齒輪近似值關係切削模數螺距 .....            | 150 |
| 應用 127 牙齒輪關係切削模數螺距 .....           | 151 |
| 應用 97 牙齒輪關係切削模數螺距 .....            | 152 |
| 應用 47 牙齒輪關係切削模數螺距 .....            | 153 |
| 應用常備齒輪近似值關係切削 D.P. 螺距 .....        | 154 |
| 應用 127 牙齒輪關係切削 D.P. 螺距 .....       | 156 |
| 應用 125 牙齒輪關係切削 D.P. 螺距 .....       | 157 |
| 應用 47 牙齒輪關係切削 D.P. 螺距 .....        | 157 |
| 應用 97 牙齒輪關係切削 D.P. 螺距 .....        | 157 |
| 應用 71 牙及 113 牙齒輪關係切削 D.P. 螺距 ..... | 158 |

附表 6. 絲桿每吋 6 牙切削各式螺距配換齒輪表 ..... 159—177

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 切削英吋螺距 .....             | 160 |
| 應用 127 牙齒輪關係切削米厘螺距 ..... | 166 |
| 應用常備齒輪近似值關係切削米厘螺距 .....  | 168 |

|                                    |         |
|------------------------------------|---------|
| 應用常備齒輪近似值關係切削模數螺距 .....            | 170     |
| 應用 127 牙齒輪關係切削模數螺距 .....           | 170     |
| 應用 97 牙齒輪關係切削模數螺距 .....            | 171     |
| 應用 47 牙齒輪關係切削模數螺距 .....            | 172     |
| 應用常備齒輪近似值關係切削 D.P. 螺距 .....        | 173     |
| 應用 127 牙齒輪關係切削 D.P. 螺距 .....       | 175     |
| 應用 125 牙齒輪關係切削 D.P. 螺距 .....       | 176     |
| 應用 97 牙齒輪關係切削 D.P. 螺距 .....        | 176     |
| 應用 47 牙齒輪關係切削 D.P. 螺距 .....        | 176     |
| 應用 71 牙及 113 牙齒輪關係切削 D.P. 螺距 ..... | 177     |
| 附表 7. 絲桿每吋 8 牙切削各式螺距配換齒輪表 .....    | 178—197 |
| 切削英吋螺距 .....                       | 179     |
| 應用 127 牙齒輪關係切削米糧螺距 .....           | 185     |
| 應用常備齒輪近似值關係切削米糧螺距 .....            | 187     |
| 應用常備齒輪近似值關係切削模數螺距 .....            | 189     |
| 應用 127 牙齒輪關係切削模數螺距 .....           | 190     |
| 應用 97 牙齒輪關係切削模數螺距 .....            | 191     |
| 應用 47 牙齒輪關係切削模數螺距 .....            | 192     |
| 應用常備齒輪近似值關係切削 D.P. 螺距 .....        | 193     |
| 應用 127 牙齒輪關係切削 D.P. 螺距 .....       | 195     |
| 應用 125 牙齒輪關係切削 D.P. 螺距 .....       | 196     |
| 應用 97 牙齒輪關係切削 D.P. 螺距 .....        | 196     |
| 應用 47 牙齒輪關係切削 D.P. 螺距 .....        | 196     |
| 應用 71 牙及 113 牙齒輪關係切削 D.P. 螺距 ..... | 197     |
| 附表 8. 各式螺距尺度換算表 .....              | 198—203 |
| 每吋牙數與螺距及米糧長度對照表 .....              | 198     |
| 分數螺距與小數及米糧長度對照表 .....              | 199     |
| 英吋螺距與小數及米糧長度對照表 .....              | 200     |
| 米糧螺距與英吋長度對照表 .....                 | 201     |
| 模數螺距與英吋長度對照表 .....                 | 202     |
| D.P. 螺距與米糧長度對照表 .....              | 203     |

# 第一章 緒 論

## 一 螺絲\*之形成及其種類

在等速旋轉之圓柱體上一點，沿着軸心方向作等速移動，即形成一螺絲。同樣，用刀具在等速之圓柱形工作物上，沿着軸心方向作等速移動，其車削結果即成普通所謂之螺絲，如圖1所示。車削螺絲通常均在車床上進行工作，因此，若將迴轉工作物之車頭與移動刀架之絲桿，兩者之速比施以適當之調整及連繫，即能得到粗細不同螺絲之產生。

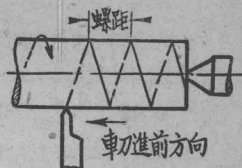


圖1 螺絲之形成

機件之密接，傳動，固定及連繫上，由於用途及負荷各異，而需各種式樣不同之螺絲。大體可分為尖頭螺絲（或稱“V”形螺絲）（圖2），方頭螺絲（圖3），梯形或蝸旋螺絲（圖4），鋸齒形螺絲（圖5），及圓頭

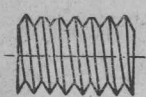


圖2 尖頭螺絲



圖3 方頭螺絲

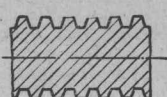


圖4 梯形螺絲

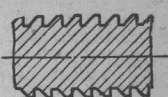


圖5 鋸齒形螺絲

\*「螺絲」亦稱「螺紋」。

螺絲(圖 6)等。此外,在上述各式螺絲中,又可分為左旋或右旋螺絲,單頭或多頭螺絲(圖 7,8)。

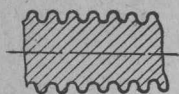


圖 6 圓頭螺絲

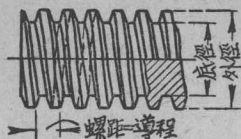


圖 7 右旋單頭蝸旋螺絲

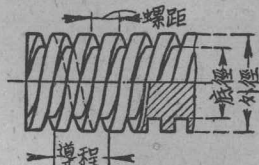


圖 8 左旋二頭方頭螺絲

## 二 螺距之產生及其種類

沿圓柱體之軸心平行線,量得其螺紋每環行一周後,起點與終點

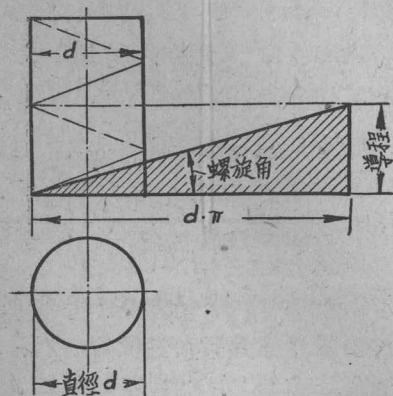


圖 9 導程之產生

之距離,謂之導程(圖 9)相鄰兩螺絲之相當點間,平行於軸線方向之距離謂之螺距。單螺紋時螺距等於導程,且普通螺絲多為單紋,故在討論車製單螺絲時多以螺距代替導程,此應予注意者。螺距在應用上之記載單位,普通均以英吋或米厘表示。茲分述如下:

### (A) 英吋(inch)螺距

英吋螺距通稱英吋牙,其記載單位有二,第一種係以每吋若干牙數為標準,例如有一螺絲其螺距為  $1/8"$ ,即 1 吋之內共有 8 牙,稱為“每吋 8 牙”,如螺距為  $1/32"$ ,則稱為“每吋 32 牙”等;第二種係以每牙若干長度為標準,例如有一螺絲其螺距為  $3/16$  則稱為“1 分半 1 牙”,如螺距為  $3"$ ,則稱“3 吋 1 牙”等。

### (B) 公厘(mm)螺距

公厘螺距通稱米厘牙，(茲為便利一般機械工作人員習慣上稱呼起見，此後在本書中如遇單位為公厘時，仍沿用“米厘”一詞稱呼之。)係以每牙為記載單位，例如有一螺絲其螺距為 1mm，則稱為“1 米厘 1 牙”，如螺距為 3.5mm，稱為“3 米厘半 1 牙”，如螺距為 0.4mm，則稱呼為“40 米厘絲 1 牙”等。

### (C) 模數(Modul)螺距

模數螺距通稱模數牙或「模杜」牙，即米厘制之齒輪牙，在齒輪上之齒距圓直徑完全以米厘表示者，因此其圓周齒距及蝸形螺旋上之螺距，均由  $\pi$  之倍數所構成，謂之模數齒距或模數螺距。 $\pi$  之值為  $22/7$  或 3.14，精確而言乃為 3.1415927，在稱呼上通常視模數（簡寫 M）前所加之數字而定，如“3M”稱為“3 模數”等。螺距長度計算為：

$$\begin{aligned} \text{即} \quad 1M &= 3.14\text{mm} \\ 2M &= 2 \times 3.14 = 6.28\text{mm} \\ 3M &= 3 \times 3.14 = 9.42\text{mm} \text{ 等。} \end{aligned}$$

### (D) 徑節(Diametral Pitch 或簡作 D.P.)螺距

徑節螺距通稱 D.P. 牙或「匹取」(Pitch) 牙，亦係齒輪上牙齒之標誌方法應用於螺旋上者，乃以每吋節圓直徑表示在其圓周上所含之齒數，因此恰與模數牙相反，其螺距長度為 D.P. 之數除  $\pi$  所得之值，如 8D.P. 即每吋節圓直徑內含有 8 個牙齒，稱為“8個 D.P. 牙”等。螺距長度計算為：

$$\begin{aligned} \text{即} \quad 1D.P. &= 3.14'' \\ 2D.P. &= \frac{3.14}{2} = 1.57'' \\ 3D.P. &= \frac{3.14}{3} = 1.047'' \text{ 等。} \end{aligned}$$



### 三 車削螺絲機構概述

車床在早期構造上極為簡單，尚無螺絲桿及其附屬機構，移動裝置刀架之拖板均賴手搖，至欲車削螺絲，則於床身之外另裝一類似之捲揚設備，利用人力帶動繩索，使拖板等速前進，然不論其耗費如何巨大之辛勞，而車削所得，較目前所用之精確螺絲，實差甚遠。以後在構造上不斷改良，於是移動拖板所用之絲桿及其附屬裝置始相繼發現，時至今日，絲桿之主要任務，幾全為車削螺絲而具備矣。

#### (A) 傳動系統

車床種類繁雜，有普通型，半自動型及自動型等等。而我國一般工廠中所用者尤以普通型車床居多如圖 10 所示：

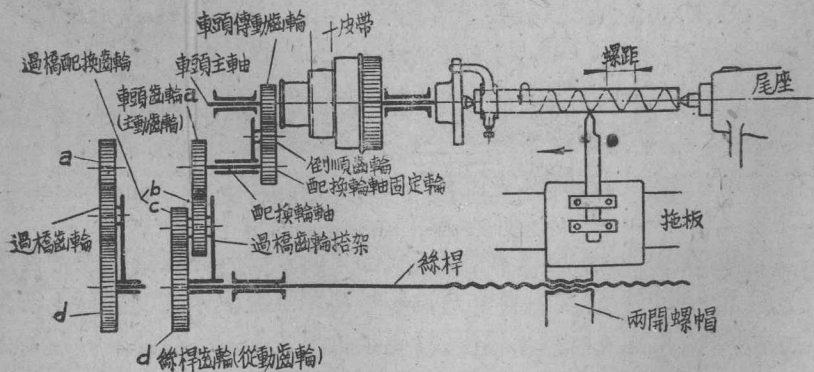


圖 10 車製螺絲傳動系統。

即為普通車床切削螺絲之傳動系統，由掛脚皮帶盤帶動寶塔皮帶盤→車頭主軸→車頭傳動齒輪→倒順齒輪→配換輪軸固定輪→車頭齒輪（即主動齒輪或簡稱主輪）→過橋齒輪（或過橋配換齒輪）→絲桿齒輪（即從動齒輪或簡稱從輪）→螺絲桿→兩開螺帽→移動拖板，使刀架前進。在此傳動系統中倒順輪一項，其作用乃係變換絲桿迴轉方

向，以便車削左旋或右旋螺絲之用，所屬「後列齒輪裝置」(back gears)只為減低整個傳動系統之迴轉速度，無關車削螺絲之一切。車頭傳動齒輪與配換輪軸固定輪之速比為1:1，但亦有為1:2者如圖11所示，此型車床傳動結構較圖10略繁，後列齒輪除變更整個傳動

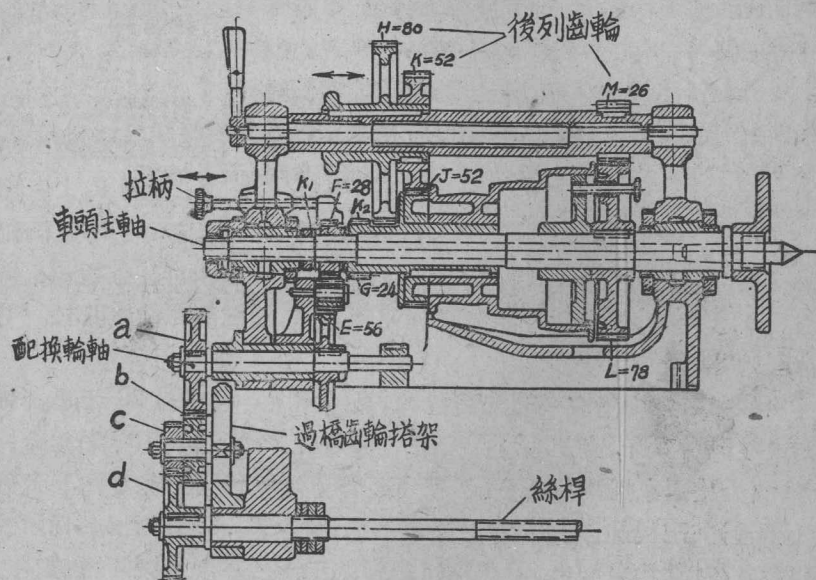


圖 11 應用後列齒輪變更固定速比之車床

系統迴轉速度外，若將拉柄向前移動，使齒輪 F 經過離合器  $K_2$  與實塔帶輪空心軸上齒輪 G 相連接，則可增加其固定速比，俾便車削較大螺距之螺絲時用之。因此在固定速比不為1:1時，即車頭主軸與配換輪軸之迴轉數不同時，在計算齒輪配換關係時必須顧及。(詳見第75頁應用後列齒輪車製大螺距之方法)。

### (B) 配換齒輪

轉動絲桿必須利用齒輪，因之切削各式螺距，自當變換使用齒數多少不同之齒輪，此類齒輪稱為「配換齒輪」(亦稱變速或變換齒輪)。

圖 12 所示, a 輪與 c 輪爲主動齒輪, b 與 d 爲從動齒輪, a 輪裝在配換輪軸上, b 輪與 c 輪裝在過橋齒輪搭架上, d 輪裝在絲桿上, 應用此種兩對配換齒輪所成之複式配換關係, 通稱“四盤齒”。但亦有只須

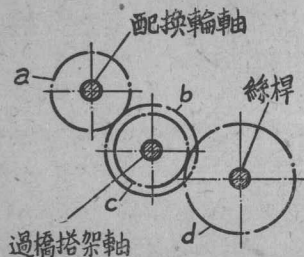


圖 12 四盤齒裝置

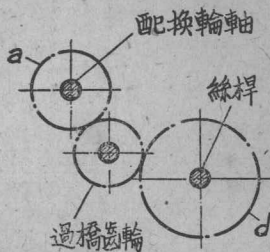


圖 13 兩盤齒裝置

應用一對配換齒輪者如圖 13, 在此種情形下, 其他 b, c 一對配換齒輪另以一單獨之齒輪代替之, 使與 a, d 兩輪連接, 通稱過橋齒

輪。因其迴轉速度與 a, d 兩輪不生影響, 故齒數多少可任意選擇, 只須與 a, d 兩輪, 三者同時能獲順利轉動即可, 此種簡單配換關係, 平常稱爲“兩盤齒”。

每部車床均附有一套配換齒輪, 最通用之一種乃自 20 牙起, 每輪齒數遞增 5 牙, 直至 120 牙爲止, 亦有從 25 牙起到 130 牙爲止, (歐洲大陸國家採用此種系統) 在車製普通螺絲時 (指英吋牙及米厘牙而言) 其配換範圍, 除欲車牙數爲質數, 像 29, 31, 41 等無法利用因數分解外, 其他均可配搭, 但在英吋絲桿之車床上車削米厘牙, 模數牙, D.P. 牙或在米厘絲桿之車床上車削英吋牙, 模數牙, 或 D.P. 牙, 除應用 127 牙, 47 牙或 97 牙之額外齒輪以外, 125 牙在配換齒輪計算時, 應用範圍亦廣, 按作者平日工作經驗, 在普通車床上最好能添用一只 125 牙之齒輪, 此點, 在例題中亦可見及。

在選擇配換齒輪時應注意配換輪軸與絲桿間已固定之距離, 能達適宜配搭爲度。

### (C) 絲桿螺距與機動螺距

由車頭主軸至絲桿之傳動系統中均有各種速比不變之傳動齒輪, 固定裝置於車頭內, 隱藏不易察見。因此, 在使用車床之先, 必須

確查其速比究係若干。其試驗方法，可於配換輪軸及絲桿上配搭一對齒數相同之配換齒輪，以手拉動皮帶，進行車削“試驗螺絲”，俟拖板前進一吋後，比較其工作物上每吋牙數與絲桿每吋牙數是否相符，如考察結果兩者相同，則知車頭傳動齒輪與配換輪軸固定輪之速比為1:1，而此絲桿每吋牙數即為以後配換計算中之標準，稱為“絲桿螺距”。

在車床上，主動齒輪與從動齒輪在齒數相等之前提下，例如：

- (一)車頭傳動齒輪與配換輪軸固定輪之速比為1:1，而絲桿螺距為 $1/4''$ ，車削所得之螺距為 $1/4''$ 。
- (二)亦有車床其車頭傳動齒輪與固定輪齒數之比  $Z_f:Z_e$ （或速比  $N_e:N_f$ ）為1:2，絲桿螺距為 $1/2''$ ，則在試驗螺絲上所形成之螺距亦為 $1/4''$ 。
- (三)如在具有絲桿變速裝置之車床上，此時車頭傳動齒輪與固定輪之速比  $N_e:N_f$  為1:2，絲桿螺距為 $3/8''$ ，並應用絲桿變速裝置改變其速比  $N_d:N_e$  為4:3時，則在試驗螺絲上所形成之螺距亦為 $1/4''$ ，此種利用車床本身機械傳動關係，車削所得之螺距，統稱為“機動螺距”。故計算時不能單以絲桿螺距為標準。米厘絲桿之車床，同樣亦有機動螺距存在，計算之先，應注意及之。嗣後在計算例題中所云“機動螺距”一詞，即係指上述三種情形中任意一種而言。