

內容提要 这本小册子是根据苏联席杰柯工程师著〔怎样在車床上滾压螺紋〕一書編譯的。其中介紹了滾压螺紋的原理，使用的夾具和滾压螺紋的用量，分析了工作中引起偏差的原因和廢品的型式。

本書适合于四、五級車工閱讀。

編譯者：朱廷棟

NO. 580

1956年10月第一版 1958年11月第一版第二次印刷

787×1092 1/32 字數17千字 印張 14/16 13,001—29,500冊

機械工業出版社(北京阜成門外百萬莊)出版

駐寧部隊印刷廠印刷 新華書店發行

北京市書刊出版業營業
許可証出字第008號

統一書號 T15035·219
定 價 (9) 0.09 元

机械工人活叶学习材料 269

怎样在車床上滾压螺紋

朱廷栋 編譯



机 械 工 业 出 版 社

螺絲是大家熟悉的機械零件之一，也是機械零件。它的加工方法一般說來並不難，出或在車床上車出所需要的螺絲。不過，這些方法只能適用於小量生產或修配工作，因為它們的生產率是不高的。

隨着工業技術的發展和提高，以及日益增長的要求，有用螺絲銑刀或螺絲梳刀進行螺絲的加工，但其產量仍不能算大。生產量的大大提高直到出現了用開合的自動螺絲切頭或螺絲搓板工作的專用機床時才算獲得解決。

用各種刀具切削出來的螺絲與用螺絲搓板擠壓出來的螺絲在性能上是不完全相同的，特別是強度方面。一般說來，擠壓出來的螺絲強度高些，因為材料的纖維未曾被切斷，只隨螺紋的起落在齒部作彎曲狀的分佈罷了（圖1）。由於其材料纖維不像切削出來的螺紋那樣在齒部一根根地被切斷（圖2），所以它在齒部可以承受較大的力；另外，螺紋根部的應力集中情況也要比切削的螺紋好得多。總之，同樣大小的螺絲，擠壓出來的要頂事些，而且由於冷作硬化的關係，螺紋的耐磨性也較好。

材料消耗方面以搓出來的為省，因為在擠壓時會脹大一些，

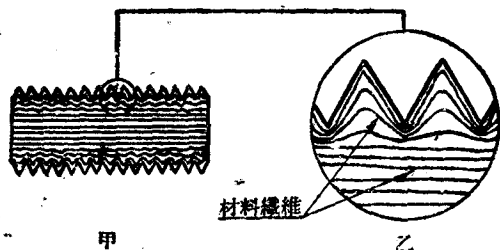


圖1 甲——被擠壓螺絲的材料纖維示意圖；乙——齒部放大圖。

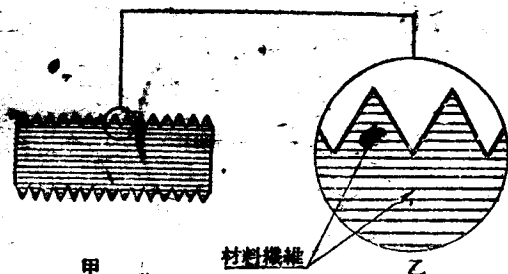


圖 2 甲—被切削螺絲的材料纖維示意圖；乙—齒部放大圖。

这在節約原材料方面具有極大的现实意义。

就螺紋表面的光潔度和刀具寿命來說，也要推用螺絲搓板加工的好，因为挤压出來的螺紋表面不会留下刀刃的痕跡，搓板也不必經常磨礪。

由於挤压出來的螺紋有上面所說的这些优点，所以它已在近代的螺絲生產中取得了主要的地位。但是，由於生產这种螺絲的專用設備相当昂貴，目前仍不能廣泛地运用。苏联工程师席傑柯（Я. В. Жедейко）同志首倡在車床上滚压螺紋，为全面地用挤压法制造小量或大量螺絲創造了条件。

一 滚压螺紋的原理

我們知道，如果把螺絲上的螺紋展开开來就得到一个斜面，斜面的坡度 α 就是螺紋的螺旋角 α （圖 3）。現在我們先來看螺絲搓板是怎样把螺絲搓成的。

螺絲搓板上有許多条平行的斜線（圖 4），它們的截形都等於被搓螺紋截形（即螺紋輪廓）的形狀和大小。随便那一条斜線都可以「纏」成一个螺絲，但它纏成的螺絲，方向与被搓的螺絲不一致。如果被搓螺絲是右旋的，它所纏成的一定是左旋的。这种情况好比要在金屬制品上打印似的，鋼印上的花紋虽然是反的，

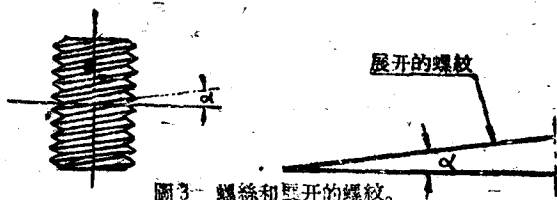


圖3 螺絲和展开的螺紋。

压出來的印紋却是正的。[搓] 是对圓柱体工件進行压印的方式，它的實質与一般的平面压印完全相同。至於为什么要用許多条展开的螺紋來進行挤压的道理，可以想像一下用梳形螺絲車刀（即螺絲梳刀）車削螺紋的过程，它們的情况是相似的。当然，挤压时並不是每一条斜線都有它自己的切削深度的（螺絲梳刀是每一个刀口有一定的切削深度的）；它們是同时压入工件，使工件成形，又同时相互起修整螺紋輪廓的作用。正因为如此，用螺絲搓板搓螺絲，操作既快，質量又好。每搓一次，就是一件成品。

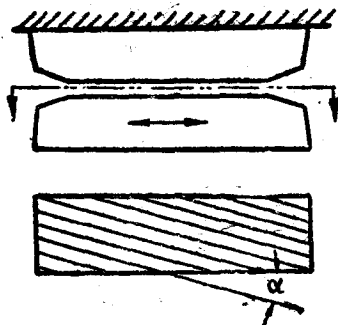


圖4 螺絲搓板簡圖。

弄清楚了搓压螺紋的原理之后，就不难領会滾压螺紋的原理，因為它們基本上是一樣的，只是所用的工具和挤压运动有些区别罷了。滾压螺紋是用一对圓柱形的螺絲滾模（圖5），它們的圓柱面上有着一圈圈的与被滾压的螺紋輪廓完全相同的螺紋（螺旋方向相反），因此外表看起來很像一对特大的螺絲。假使我們能够把这一对圓柱形的螺絲滾模切开並展平，那么就得到基本上与圖4相似的一对螺絲搓板了。只要將螺絲滾模調整到適當的尺寸，並讓它們按同一方向繞自己的軸線迴轉，就可以把承托在

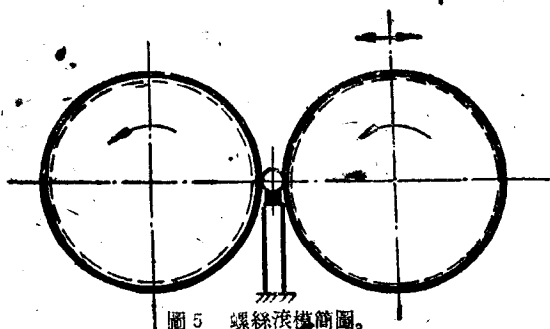


圖 5 螺絲滾模簡圖。

托片上的坯料滾壓出螺紋來。

為什麼要用圓形的螺絲滾模而不用條形的螺絲搓板呢？這主要是增加工具的生產率。我們知道，用螺絲搓板搓壓螺紋的過程是由往復運動構成的，這樣，可以利用的運動受到了限制，也就是說不能充分發揮搓板的功用。滾模是以旋轉運動去完成滾壓螺紋的工作的，沒有大量的無用空程，這樣就有可能充分發揮滾模的生產能力。至於一個滾模之所以要有左右移動，那是便於裝卸工件的緣故。

二 滾壓螺紋的車床夾具

滾壓外螺紋的夾具可以安裝在各種不同的車床上。因為基本上不用這種夾具滾壓精度在三級以上的螺紋，所以就可以把它安裝在舊車床上。

經驗證明，這種夾具也可以安裝在六角車床上。

滾壓少量的螺絲零件的時候，這種夾具由於構造簡便和調整迅速可以安裝在車床上週期地工作。

這種夾具基本上是这样組成的：一、安裝軸、從動滾模、從動齒輪和用以支持工件托腳的支架；二、傳動滾模和傳動齒輪的

傳動軸；三、由中間齒輪的心軸所組成的傳動機構；四、用以聯結和固定的零件。

夾具的裝配圖如圖 6。

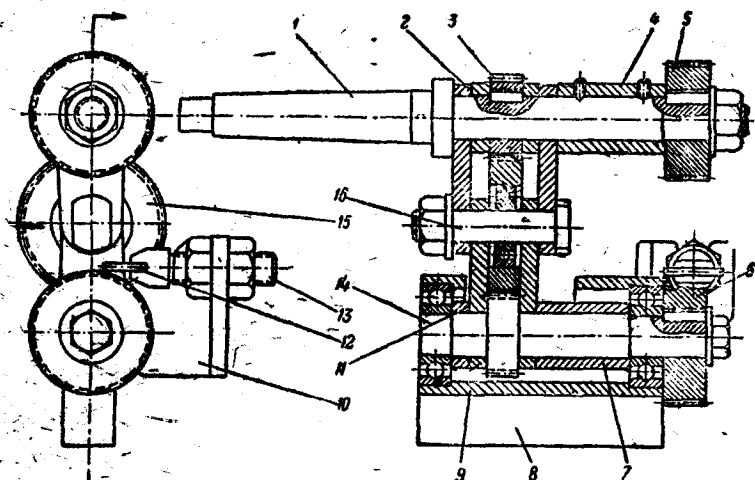


圖 6 在車床上滾壓螺紋的夾具：

- 1—傳動軸；2—連接環；3—傳動軸的齒輪；4—界限軸套；5—傳動滾模；
6—從動滾模；7—軸套；8—方形支架；9—支架體；10—托架；11—短支
承套筒；12—托腳的硬質合金片；13—托腳；14—從動軸；15—中間齒輪；
16—中間軸。

傳動軸的錐體可以直接或通過過渡套筒插入車床主軸的錐孔中，因而可以把傳動齒輪和滾模的軸帶動。

旋轉運動從傳動齒輪通過中間齒輪被傳到軸和從動滾模。

因為齒輪的齒數相等。所以從動和傳動滾模有相同的圓周速度。

具有從動滾模的軸裝在支架上，工作時，支架要固定在車床刀架的刀座中。

用兩對連接環支持中間軸，而中間齒輪則在軸的滾珠軸承上

轉動。

支架固定在刀架的刀座中，刀架作橫向移動，滾模則靠攏。

托脚由螺栓和硬質合金刀片組成，用兩個螺帽把托脚固定在托架的台上，而托架就銲接在支架上。

用兩個螺帽促使托脚上升和下降。托架台上的槽能夠把托脚安裝在離開從動滾子必要的距離上。

這種夾具（圖6）是根據滾壓 $M14 \times 2$ 以下的外螺紋而設計的。至於滾壓 $M14 \times 2$ 以上的螺紋，夾具就應做得更加堅固。傳動軸、從動軸和中間軸的直徑應增加到 40 公厘，並適當地重新計算齒輪和其他的夾具零件。

夾具的安裝 以傳動軸的錐體插入車床主軸錐孔中或把軸的圓柱部分夾在卡盤內。另一方面用尾座的活頂尖頂緊傳動軸。傳動軸被壓緊之後，把尾座緊固在床身上，再用手柄把後頂尖套筒夾緊。

從動軸的支架安裝在機床刀架的刀座中，並且應預先夾緊。

刀架的縱向滑座夾緊在床身上，務使在滾壓螺紋時刀架不會有縱向移動。

為了便於檢驗一個滾模的凸出部分是否和另一個滾模的凹進部分相吻合，必須用刀架和夾緊在刀座中的支架把從動滾模向傳動滾模搖過去。

裝置的正確性能由滾壓螺紋的試驗樣品決定。

如果在工件上出現兩條小螺紋，那末這就表示：一個滾模的齒峯並未和另一個滾模的齒谷相吻合。初步調整可以把刀架的縱向滑座移動半個螺距。精密的調整要靠安裝於滾模和軸套之間的墊圈來完成。

如果被滾壓的螺紋一開始就是深而尖的，那末這就指明：兩

个滚模是不平行的。要調整从动滚模才能得到需要的平行度。

被滚压螺纹的精度和质量是由工件對於两个滚模的中心的位置所决定的。假使工件低於两个滚模的中心，那末就發生齒尖碎裂的現象。假使工件高出两个滚模的中心，那末毛坯就被向上挤出。

如果托脚在垂直於旋轉軸線的平面內有各种不同的扭曲，那末，滚压的螺絲就会產生圓錐度並改变它的螺旋角。

計算托脚（圖7）的高度，可用下列公式：

$$h = h_1 \left[\frac{d_{\text{外}}}{2} + (0.2 \sim 0.3) \right],$$

式中 h_1 ——自托脚支承面到滚模軸線的距离； $d_{\text{外}}$ ——螺纹外径。

托脚寬度 B 採用 $(0.5 \sim 0.7)d_{\text{外}}$ 。

托脚須鑲嵌硬質合金片，以增加耐磨時間。

列入表1的托脚尺寸是根据被滚压毛坯的直徑而定的。

夾具調整好了之后，开动車床的电动机，於是反轉运动就傳給車床主軸並跟它連在一起的傳动滚模。把毛坯放在托脚的硬質合金片上，再迅速地把从动滚模和毛坯用橫向移动向傳动滚模移过去。滚模靠攏后，再压入毛坯，这样就可以滚出螺絲了。

在大量制造螺紋長度不大於滚模寬度的零件时，从动滚模的進給和退出可以適当地自动化。这是可用簡單的設備實現的。在刀架的橫向滑座的螺栓上裝一个具有偏心凸輪和手柄的离合器。把具有滾珠軸承的螺栓緊固於刀架的橫向滑座的端面上。当手柄旋轉时，偏心凸輪頂压在滾珠軸承上，於是刀架的橫向滑座就和从动滚模一起被送向前去。滚压螺紋之后，把手柄相反地旋轉，

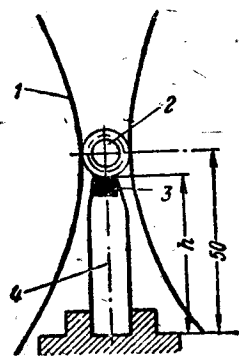


圖7 托脚的安裝圖：

1—滚模；2—工件；3—硬質合金片；4—托脚。

表1 滾壓螺紋夾具的托腳尺寸, 支承面到滾模軸線
的高度等於50公厘

螺紋的名義直徑 (公厘)	托腳高度 (公厘)	托腳支承面寬度 (公厘)	托腳基台寬度 (公厘)
3	48.3	2.5	4.0
4	47.8	2.5	4.0
5	47.3	3.8	5.5
6	46.8	3.8	5.5
8	45.8	4.0	5.5
10	44.8	5.0	5.5
12	43.8	6.0	8.0
14	42.8	6.0	8.0
16	41.8	8.0	8.0
18	40.8	8.0	10.0
20	39.8	10.0	10.0
24	37.8	10.0	10.0



圖8 裝在車床上的夾具全貌。

这时候裝在刀架的橫向滑座的端面上的彈簧就將刀架的橫向滑座推到原來的位置。

圖 8 所示的就是安裝在車床上的夾具。

三 待滾螺紋的毛坯尺寸

只有待滾螺紋的毛坯直徑計算準確，才可以得到在精度、螺紋輪廓和光潔度方面都一致的被滾壓零件的螺紋，而且還可以在生產過程中消滅廢品。

毛坯的直徑和直徑的公差由被滾壓螺紋的精度、毛坯材料的機械性質、被滾壓螺紋的尺寸、毛坯的加工方法以及其他等等所決定。

用以決定毛坯直徑的現有公式並未考慮到一系列的有關因素，因此不能給予確切的結果。

這樣，就必須把試制樣品用實驗方法來確定它在滾壓螺紋之前的毛坯尺寸。試制樣品的尺寸，一般比螺絲的中徑每邊小 $0.01 \sim 0.02$ 公厘，究竟多少要由螺紋精度決定。

待滾螺紋的毛坯可做成各種不同的精度等級。毛坯直徑的公差由被滾壓螺紋的精度、滾模在螺紋輪廓角方面的製造精度和螺紋齒尖的圓角所決定。毛坯直徑的公差也由加工性質（鍛鍛、車削、磨削）^{*}所決定。在六角車床和自動車床上製造的毛坯，其直徑方面的精度可達 $0.08 \sim 0.15$ 公厘；用磨削製造的毛坯，如果螺紋直徑是從 6 到 24 公厘，那末，它的精度可在 $0.02 \sim 0.04$ 公厘的範圍之內。

在大量製造緊固螺釘的時候，用鍛鍛的方法製造毛坯。

表 2 是在滾壓 2 級和 3 級精度的公制螺紋時，用試驗法求得的碳鋼毛坯直徑。

表2 滾壓2級和3級精度的公制螺紋的毛坯尺寸

螺紋直徑 (公厘)	螺紋中徑(公厘)				待滾螺紋的毛坯直徑(公厘)			
	2級精度		3級精度		2級精度		3級精度	
	最大	最小	最大	最小	最大	公差	最大	公差
3×0.5	2.675	2.604	2.675	2.557	2.63	-0.07	2.65	-0.08
4×0.7	3.546	3.462	3.546	3.406	3.50	-0.08	3.52	-0.1
5×0.8	4.48	4.39	4.48	4.330	4.44	-0.08	4.46	-0.1
6×1.0	5.35	5.249	5.75	5.182	5.31	-0.10	5.33	-0.13
8×1.25	7.188	7.076	7.188	7.001	7.15	-0.10	7.16	-0.16
10×1.5	9.026	8.903	9.026	8.820	8.99	-0.10	9.00	-0.18
12×1.75	10.863	10.703	10.863	10.641	10.82	-0.10	10.84	-0.2
14×2.0	12.701	12.559	12.701	12.454	12.66	-0.12	12.68	-0.22
16×2.0	14.701	14.559	14.701	14.464	14.66	-0.12	14.68	-0.22
18×2.5	16.376	16.217	16.376	16.113	16.34	-0.12	16.36	-0.25
20×2.5	18.376	18.217	18.376	18.113	18.34	-0.12	18.36	-0.25
22×2.5	20.376	20.217	20.376	20.113	20.34	-0.12	20.36	-0.25

滾壓木螺釘的毛坯直徑大致可按下列式計算：

$$d_{\text{基}} = 0.77 \frac{h_2}{3\alpha_0},$$

式中 S ——螺距(公厘)； h_2 ——螺紋輪廓高度(公厘)；

$d_{\text{內}}$ ——螺紋內徑(公厘)。

毛坯的最后尺寸也正如滾壓具有對稱輪廓的螺紋一樣，要用試驗法去決定。

滾壓螺釘的毛坯直徑公差，採用2級精度的螺紋公差範圍。

四 滾模

滾模必須有高的硬度、耐磨和熱處理時變形最小的特性。

製造滾模的最好材料是鋼X12M。用鋼40XBC，5XBC，XBГ和ШX15製造的滾模也有良好的效果。

滾模的形狀是一個有孔的圓柱形盤，在它的工作表面上刻有螺旋紋。滾模上的螺旋角等於零件的螺旋角。螺旋角按下式決定：

$$\tan \alpha = \frac{S}{\pi d_{\text{中}}}$$

式中 S ——螺距； $d_{\text{中}}$ ——被滾壓螺旋紋的中徑。

因此，只有在滾壓一定的螺距和一定的中徑的螺旋紋時才能利用滾模。

要想滾壓右旋的螺旋紋，可以用一套具有左向螺旋角的滾模，反過來也是一樣（指滾壓左旋的螺旋紋）。

滾模的構造如圖 9 所示。

因為滾模的直徑總是比被滾壓零件的直徑做得大，所以要使滾模和零件的螺旋角相等，只有在滾模的中徑是工件螺旋紋的中徑的整倍數（ K 倍）和滾模上的螺旋紋是多頭的時候才能達到目的。

滾模的基本尺寸按下列各式計算：

滾模的中徑

$$D_{\text{中}} = K d_{\text{中}}$$

滾模的外徑

$$D_{\text{外}} = D_{\text{中}} + 2h'_2$$

滾模的內徑

$$D_{\text{內}} = D_{\text{中}} - 2h'_1$$

螺旋角

$$\tan \alpha = \frac{is}{\pi d_{\text{中}}} = \frac{Kis}{\pi D_{\text{中}}}$$

滾模的螺旋紋導程（公厘）

$$T = K i S = n S$$

滾模的寬度（公厘）

$$B = l + (2 \sim 3) S$$

式中 K ——被選取的倍數； $d_{\text{中}}$ ——被滾壓螺旋紋的中徑； i ——零件螺旋紋的頭數； n ——滾模螺旋紋的頭數； S ——被滾壓螺旋紋和滾模

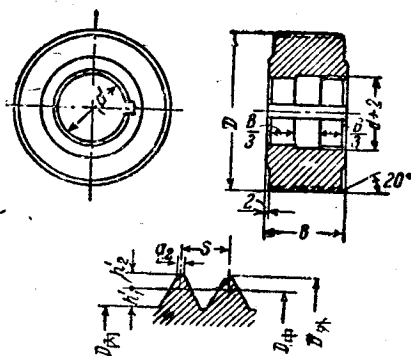


圖 9 滾模的構造。

的螺距； T ——滾模的螺紋導程，就是在軸線方向的一圈螺紋的相鄰兩点的距離； h'_1 ——滾模的螺紋根高； h'_2 ——滾模的螺紋尖高； l ——被滾壓螺紋的長度。

如果滾壓長度不大的螺紋，可以使滾模的寬度 B 等於被滾壓螺紋長度的兩倍，這樣滾模的兩面都能利用了。

下面是一对工作滾模所容許的基本尺寸的偏差：

外徑—— -0.05 公厘；螺距—— ± 0.01 公厘；螺旋角—— $\pm 20'$ ；螺紋中徑對於配合孔的偏差—— -0.05 公厘；端面偏差—— -0.01 公厘。

已經計算出來的標準螺紋的滾模尺寸如表 3。

滾壓不精密螺紋的滾模，可以在車床上製造。把兩個套在心軸上的毛坯用一把車刀同時車螺紋。確定導程之後，車工就可以車滾模的第一頭螺紋，把導程用滾模的頭數一除就得到了零件所需要的螺距。例如，假使導程是 13 公厘而頭數是 13，那末零件的螺距將等於 1 公厘。

有時候在滾模的毛坯上預先用多牙螺紋車刀（梳狀螺紋車刀）車出螺絲扣，然後再用車刀修整。

修整螺紋之後，再把滾模熱處理（淬硬和配火）到硬度 $HRC = 58 \sim 60$ 。

滾模在熱處理之後，用油和磨粉研磨。

通常用磨的方法製造精確螺紋的滾模。用特別的砂輪在精確的螺絲磨床上把淬硬的滾模磨出螺紋。磨多頭螺紋的滾模是十分複雜而費力的。磨削一套滾模（2 件）的螺紋須要 16 到 24 小時。這時不但需要高度技術的工人，還需要有質量很高的砂輪。在製造滾模螺紋的過程中，必須用金剛石筆[●]把砂輪整形。

製造滾壓細牙螺紋（螺距 1 公厘以下）的滾模，要用磨削螺

● 用細粒金剛石鉀在金屬棒上。——編者

表3 公制螺紋的滾模尺寸

螺紋直徑(公厘)		螺距 S (公厘)	滾模螺紋 尖高 H_2 (公厘)	滾模螺紋 頭數	滾模直徑(公厘)		滾模螺紋 導程 P (公厘)
外徑 $D_{\text{外}}$	中徑 $D_{\text{中}}$				外徑 $D_{\text{外}}$	中徑 $D_{\text{中}}$	
3	2.675	0.5	0.332	26	70.21	69.55	13
4	3.546	0.7	0.464	20	71.84	70.92	14
5	4.480	0.8	0.532	15	67.96	66.90	12
6	5.350	1.0	0.665	13	70.88	69.55	13
8	7.188	1.25	0.830	10	73.54	71.88	12.5
10	9.026	1.5	0.996	8	74.19	72.20	12
12	10.863	1.75	1.163	8	89.23	86.90	14
14	12.701	2.0	1.329	6	78.86	76.20	12
16	14.701	2.0	1.329	5	76.16	73.50	10
18	16.376	2.5	1.661	5	85.20	81.88	12.5
20	18.376	2.5	1.661	4	76.82	73.50	10
22	20.376	2.5	1.661	4	84.82	81.50	10

紋的方法。實際上在沒有專門設備的工廠里是不可能的。

蘇聯工程師畢沙列夫斯基和列維寧曾在列寧格勒的基洛夫工廠內擬訂和運用了一個新的製造滾模的方法，這個方法是把滾模上面的螺紋用特制的淬硬工具滾壓出來。

圖10所示即是在滾模的毛坯上滾壓螺紋的情形。

按照這種新方法製造的滾模可以滾壓2級和3級精度的螺紋。

滾壓長螺紋的滾模
在滾模滾壓螺紋的過程

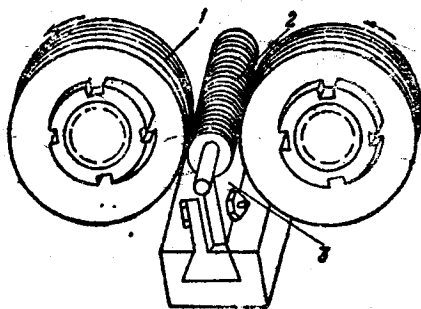


圖10 滾壓滾模毛坯的螺紋圖：
1—滾模毛坯；2—滾壓螺釘；3—托腳。

圖（圖11）中可以清楚地看出，如果滾模和零件的螺旋角相等，由於滾模沒有軸向移動，被滾壓零件迴轉一轉之後，必定會沿軸線方向移動（假使滾模不會旋轉）一個等於被滾壓螺紋的螺距的距離。但是，因為在滾壓過程中不論滾模和零件都是旋轉的，所以零件沒有軸向移動。

因此，如果用普通的滾壓方法，零件對於滾模是沒有移動的。

長期用車床夾具滾壓螺紋的經驗證明，如果螺旋角不相等，譬如，滾模的螺紋導程在公差範圍內減少一些，那末工件就會沿着軸線方向以一定的速度開始移動。

例如，在滾壓 $M10 \times 1.5$ 的螺紋時，它的中徑 $d_{\text{中}} = 9.02$ 公厘，滾模的中徑 $D_{\text{中}} = 72.16$ 公厘，那末，螺紋頭數就等於：

$$n = \frac{D_{\text{中}}}{d_{\text{中}}} = \frac{72.16}{9.02} = 8。$$

把滾模的螺紋頭數改變一下而採用 $n = 7$ 。當研究滾壓螺紋（圖12）的過程時，我們可以看出，如果滾模和零件的螺旋角不相等，那末零件在轉一轉之後，它（假使滾模不會旋轉）一定會沿着軸向移動距離 A ，比被滾壓螺紋的螺距大。但是滾模和零件在滾壓過程中都是旋轉的，因此，零件轉一轉之後，就沿着軸向移動距離 c ，而 $c = A - S$ 。

因此，根據被滾壓螺紋的螺旋角，適當的改變滾模螺紋的螺旋角，我們就可以使工件沿軸向以一定的速度移動。

在滾壓名義直徑不大的長螺紋時，靠減小滾模外徑而不改變其頭數的辦法消除不相等的螺旋角是合理的。例如，在滾壓 $M10 \times 1.5$ 的螺紋時，用於普通滾壓的滾模外徑採用 $D_{\text{外}} = 74.15$ 而頭數 $n = 8$ 。假使把滾模的外徑減小到 $D_{\text{外}} = 70$ ，這時零件的位移雖然仍會發生，但速度就減小了。

經驗證明，如果滾模和零件的螺旋角有常例的偏差，那末它