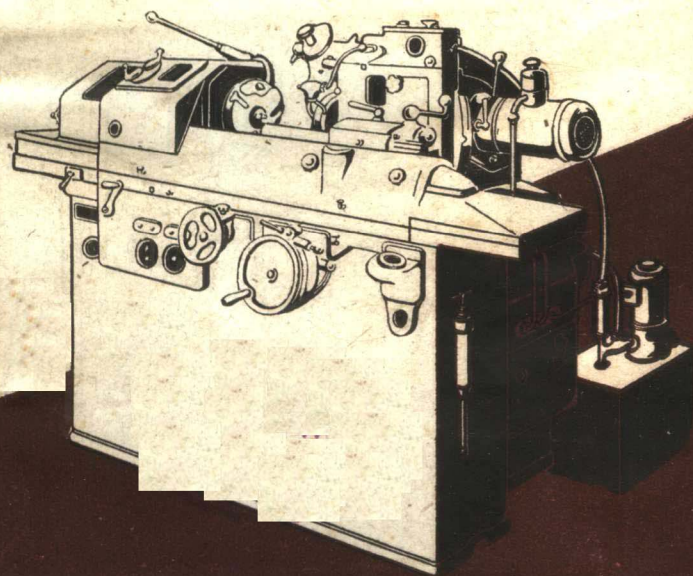


刘 明 计 著

怎样提高螺絲磨床的生产效率



科技卫生出版社

內 容 提 要

这里介绍的是南京晨光机器厂先进生产者刘明計同志在螺絲磨床方面的一些先进經驗，根据这些方法加工絲錐，可使机床生产效率提高5~60倍，大大发挥了设备潜力。

本書内容包括 1. 大进刀操作法；2. 往返磨削操作法；3. 多头砂輪；4. 特种螺紋的磨制与測量等四部分。供磨床工作者閱讀。

怎样提高螺絲磨床的生产效率

著 者 刘 明 計

校 閱 者 姚 开 基

*

科技卫生出版社出版

(上海南京路2004号)

上海市書刊出版業營業許可証出093号

上海市印刷六厂印刷 新华書店上海发行所总經售

*

开本787×1092 1/32 印張11/16 字數24,000

1958年9月第1版 1959年1月第1版第2次印刷

印數5,001—13,000

統一書号：15119·949

定价：(十)0.13元

緒 言

隨着祖國工業的飛躍發展，各種新式機床的採用愈來愈廣泛，在高精度生產中，螺絲磨床更是一種不可缺少的精密機床。由於這類機床在各廠使用的時間先後不一，目前除機床說明書外，尚無其他經驗介紹等參考資料，因此各廠對該機床的效能發揮程度亦各不相同。

近年來，我們在這方面進行了不斷的摸索和一系列的試驗，發現該種機床存在着巨大的潛力，如果充分發揮其效能，則生產效率可在原有基礎上提高五倍、十倍甚至數十倍以上。這裡我們將初步方法加以總結，分為大進刀操作法及往返磨削法兩大部分，並將多頭磨削及特种螺紋的加工等若干問題另列專題討論。我們這些經驗雖然還不夠成熟，但仍願提出來供大家研究參考，借此得到更好的經驗交流。

（一）大進刀操作法

顧名思義，大進刀操作法的特点是加大進刀量，其主要目的在於減少磨削過程中的走刀次數，從而壓縮機動時間，提高勞動生產率。在介紹大進刀操作法以前，先看看我們以往的操作法。

（1）過去的操作概況

切削用量：砂輪轉速 = 30 ~ 40 公尺/秒；

工件轉速 = 25 ~ 30 轉/分；

进刀量(吃刀深度) $=0.02\sim0.05$ 公厘/次。

磨削余量：一般为 $0.3\sim0.4$ 公厘。

螺距等于或大于 1 公厘者，淬火前先行預車螺紋。

从切削用量及加工余量等情况来看，即使螺紋在淬火前經過預車，在磨削过程中，平均走刀次数仍需 $10\sim15$ 次，如果將預車螺紋工时(約需 8 分鐘)及磨削工时(包括机动及輔助)加以总計，以 $M10\times1.5$ 絲攻为例，則总共需 43 分鐘磨成一件，以 $M3\times0.5$ 絲攻为例，則需 $90\sim120$ 分鐘；这样平均日产量(以两班計)約为十二件左右，这就使螺絲磨床形成了工具車間机床中的薄弱环节。現在来分析一下这些影响机床效率的重要因素——磨削余量及切削用量：

在各种磨削中，工件退火是提高工作效率的主要障碍。为了防止退火，进刀量取为 $0.02\sim0.05$ 公厘/次。在这种情况下要提高生产效率，唯一的办法是尽量地减小磨削余量，然而这是很有限度的，由于磨削余量的减小，亦会带来若干問題。

第一：磨削余量过分的减小，工件將因淬火后的扭曲变形而造成余量不够磨，甚至成了廢品。

第二：車削过程中(特别是高速切削)对金屬表面所产生的破毀层大于磨削余量，因而使工件耐磨性受到影响。

第三：淬火过程中产生的表面脫碳层，不能在磨削中全部消除。

第四：由于磨削余量减小，磨削时砂輪对准的时间亦需增加，否則將会因对扣不正确，而磨出廢品。

由于存在上述問題，依靠减小磨削余量来提高磨削效能，我們認為远不是一种尽善尽美的办法。

現在再来分析一下工件轉速与进刀量的关系：

工件每分鐘 25~30 轉,但每次磨去的金屬層,却只有 0.02~0.05 公厘,雖然工件轉速較快,但由於磨削余量有 0.3~0.4 公厘,因此磨削效率是不夠理想的。由此可見,加快工件轉速,顯然對磨削效率不會有顯著提高。加大吃刀深度,增加磨削層的厚度,却是有效的辦法。如果吃刀深度由原來 0.02~0.05 公厘增大為 0.2~0.4 公厘,則全部磨削余量一次就可以磨去,這樣由原來需 10~15 次走刀壓縮到一次至二次,磨削效率將可提高 10 倍以上。

由磨削余量及切削用量的分析,不难看出,今後螺絲磨床發揮工作效能的途徑,應當是由減少磨削余量、加快工件轉速,進而發展為最大限度的加大吃刀深度,減少走刀次數,即所謂大進刀操作以縮短機動時間,相應地節約輔助時間來提高機床的勞動生產率。

(2) 大進刀操作法

大進刀操作方法較簡單,只要最大限度的加大吃刀深度,便可滿足該操作的要求。雖然如此,但也應對以下幾個問題有充分的理解:

一、最大限度的加大吃刀深度——加大吃刀深度的先決條件,應當是保證工件質量。因此過大的吃刀將給工件帶來不良影響:如砂輪消耗顯著增加,螺紋截形發生變化,工件磨削時產生退火現象等等。由於這些條件的限制,增大吃刀量應當通過不斷的實踐,來求得最高數據。根據多次的試驗及日常工作的實踐,証實下列磨削規範(見表 1)的採用,將大大提高勞動生產率,並能保證工件的質量符合技術要求。

表 1 所列數據是以絲攻為標準;至於螺絲塞規,因為精度

表 1

規 格	砂輪轉速 (公呎/秒)	工件轉速 (轉/分)	走刀次數 (次)	進 刀 深 度		
				一 次	二 次	三 次
M3×0.5	30~35	20	1~2	0.2~0.35	修整	
M4×0.7	30~35	20	1~2	0.3~0.5	修整	
M5×0.8	30~35	20	1~2	0.3~0.55	修整	
M6×1	30~35	15	1~2	0.4~0.65	修整	
M8×1.25	30~35	10	1~2	0.5~0.9	修整	
M10×1.5	30~35	8	1~2	0.7~1.1	修整	
M12×1.75	30~35	10	2~3	0.7~0.9	0.3~0.5	修整
M14×2	30~35	8	2~3	0.8~1.0	0.3~0.5	修整

較高，可將走刀次數增加1~2次，工件轉速仍可不变。

按表1選擇吃刀深度(進刀量)，可將螺距2公厘及2公厘以下的工件，全部不預車螺紋，而在淬火后直接磨成，按这种加工方法，可以获得較高的生产率。

二、关于退火問題——在磨削过程中，往往产生两种情况：一种是因为磨削温度过高，已达到或超过鋼料的退火温度，以致使工件产生退火；另一种則是灼伤，即在磨削时产生了更高的温度，而这种温度已达到鋼料的淬火温度，此时如突然的予以冷却，將會造成工件“重淬”。这种现象只有在冷却情况不良，冷却液有严重的断續现象的时候才会发生。不論是退火，还是灼伤，在工件的表面都呈现出明显的氧化色，特別是灼伤的工件表面，甚至有網狀裂紋产生，这两种现象是各种磨削中的最大障碍，也是提高劳动生产率、增加进刀量受到限制的主要原因。

产生上述现象的因素很多，根据我們的經驗，最主要的是：
1. 砂輪選擇不当，砂輪不够鋒利；2. 冷却条件不良。3. 磨削规范不合适。現分別加以討論如下：

1. 砂輪的選擇 砂輪選擇過細過硬，則可能使工件表面在大進刀磨削過程中產生過高的溫度，極易造成退火或灼傷；砂輪選擇過粗過軟，則影響工件的表面光潔度，以及砂粒脫落過快，砂輪易于損耗，因而也影響到工件的截形及生產效率。關於如何選擇砂輪，在若干手冊及書籍中已有較詳細的介紹，但我國目前砂輪的供應尚不能滿足要求，各廠現有砂輪種類亦不多，根據我廠情況，我們是按表 2 所列來選擇砂輪的：

表 2

螺 距	粒 度	硬 度	粘 合 劑	磨 粒
0.5~0.75	400	CM1~CM2	粘 土	白色氧化鋁
0.8~1.25	320	CM1~CM2	粘 土	白色氧化鋁
1.5~2	240	CM1~CM2	粘 土	白色氧化鋁
2~2.5	180	CM1~CM2	粘 土	白色氧化鋁
3~4	150	M2~M3	粘 土	白色氧化鋁
5~6	120	M2~M3	粘 土	白色氧化鋁

表 2 中所列標準在相鄰的螺距，使用砂輪可以相互代用，對刀具來說，粒度還可選擇較粗一些，這對提高工作效率會有一定的好處。如我們在磨制螺距等於 1.5 公厘的絲攻時，常常選用 180 粒度的砂輪。

在磨制螺距較大的工件時，建議採用兩種粒度不同的砂輪作粗磨、精磨兩次加工，以表 2 所列標準作為粗磨，再以較細粒度的砂輪精磨一次。但在批量較小的情況下，使用這種加工方法的效果將是得不償失，不能令人滿意。所以我們一般只採用上列標準，而在精磨時多增加一次空刀（不吃刀，空走一次），這

样磨出的工件精度仍可达到要求。

工件产生退火灼伤,不仅仅是由于砂輪選擇不当,也可能是砂輪不够鋒利,砂輪表面发生了严重的堵塞现象,及时修整砂輪是保持砂輪鋒利唯一的方法,也可减少堵塞现象。但修整次数愈多,則輔助時間需要得也愈長,这将影响工作效率。实际經驗証明:在大进刀操作中,由于工件轉速較慢、走刀次数少和进刀量大,砂輪的損耗情况远較一般走刀次数多、工件轉速快和进刀量小的操作时为小。以 $M10 \times 1.5$ 絲攻为例,每修整一次砂輪,可用大进刀操作法連續加工十个工件,而用普通磨削法,則每加工完一个工件必須修整一次砂輪,两种操作方法均可保証工件不致退火或灼伤,其生产效率及輔助時間的消耗則大有差別。

2. 冷却条件 冷却液的作用有三种,第一是使工件迅速冷却,經常保持在低温情况,有效的防止工件退火;第二起潤滑作用;第三冲洗砂輪。

要充分的冷却工件,就必须有足够的流量,而且冷却液應該尽可能的澆注在砂輪与工件之間,然而这往往是很难做到的,因为砂輪的轉速很快,在砂輪附近的气流亦被迫旋轉,这就使冷却液也向离心方向洒开,因此冷却液几乎无法接近砂輪,如图 1 所示。

这样就会影响到冷却效果,幸好在螺絲磨床冷却噴嘴上有一特殊裝置,將冷却液分成两股,一股几乎与砂輪表面呈垂直,另一股則澆向工件,垂直液流澆射至砂輪时,將旋轉气流冲破。另一股液流則可不受旋轉气流的影响,直接澆注在砂輪与工件間,充分起到冷却作用,如图 2 所示。

冷却液的冷却效果和冷却液的濃度有很大关系,濃度小,冷却效果好;濃度大,冷却效果差。但濃度的大小又与工件的被加

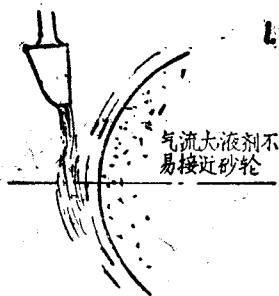


图 1

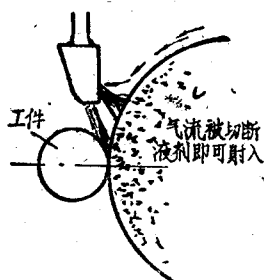


图 2

工表面光洁度有关，濃度小潤滑性不良，工件表面光洁度較差。濃度大，潤滑性較好，工件表面光洁度較好，但对冷却效果不利。根据我們試驗的結果，使用銼子油或硫化油皆可，但从經濟观点出发，硫化油价格較为便宜，因此我們采用硫化油。不过不論采用那一种冷却液，它的濃度都不宜过大，否則即影响冷却效果。同时油中的杂质（砂粒、鉄屑等）沉淀过慢，使冷却液經常混濁不清，有碍工件的表面光洁度。

冷却液的另一作用就是冲洗砂輪，上述噴嘴所分出的垂直液流，由于与砂輪表面几乎成垂直方向冲射，因此砂輪表面的污塞易于冲淨，使砂輪經常保持鋒利，不被堵塞。

3. 关于磨削用量問題 磨削用量是一个比較复杂的問題，因为它与砂輪的种类、綫速度、工件直徑、材料、轉速、螺距等都有很大关系，所以不能作一机械的規定，必須按具体情况加以变动，使在不影响工件質量的情况下，不断地提高劳动生产率。

工件直徑不同，磨削用量也不同。工件直徑大小不仅影响到工件的綫速度，而且影响到磨削的面积。工件直徑越大，磨去金屬层的長度就愈長，因此磨削大直徑工件时，不但工件轉速要相应减少，而且吃刀深度亦应适当減小，否則易使工件退火。

进刀先后不同，磨削用量也不同。不論工件是否先經預車螺紋，磨削时第一次进刀与第二次进刀量如果相等，則磨去的金屬長度第二次較大，如图 3 所示。

随着吃刀深度的加大，砂輪与工件的接觸面亦会加大。如图 4 所示。

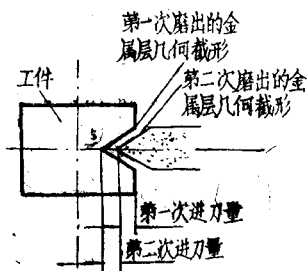


图 3

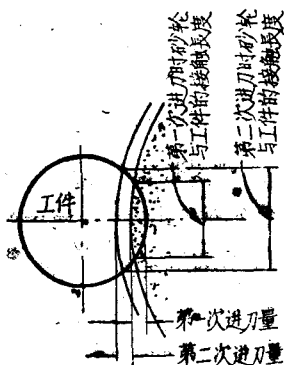


图 4

因此磨削时产生的热量就增多，同时螺紋頂部逐漸變尖，易于退火。因为金屬愈薄愈小，使其达到退火溫度所需的热量及時間也愈小。为了說明这个問題，不妨举两个日常生活中常見的例子：在酒精灯上燒一枚針，很快就会燒紅退火，但要燒紅一根鉄棍則不可能。又如在砂輪上用廢鋸条磨一把小刀，刀口上总难免要退火，但在砂輪上磨一块鋼，却没有这种現象。由此可見，工件愈接近成活时，磨量愈应减少，应当特別注意。

三、充分利用時間，充分准备工具，可以大大縮短加工周期——由于采用了大进刀，工件轉速較慢，一次走刀所需的時間就較長，这不但沒有影响工作效率，相反的因为进刀量加大，走刀次数减少，却显著的提高了劳动生产率。因此操作者可利用其

机动時間进行輔助工作：如裝卡另一个工件或檢查磨成工件的尺寸等；而在一般操作中，因为一次走刀的时间較少，操作者是无法离开机床的。在工具准备方面，也应当引起足够的重視，以免在加工过程中或在加工前，使机床停車的时间过長，例如砂輪接盤应多备几套，砂輪不要經常从接盤上取下来。

(3) 普通磨削与大进刀操作磨削的比較

普通磨削与大进刀磨削最显著的区别在于吃刀量。两种方法的砂輪線速相同，但大进刀操作法工件轉速較慢，这并不影响大进刀操作效率的提高，表 3 是通过测定加工時間所用工时的对比：

表 3

規 格	工 时 (分)		提 高 倍 数	备 注
	过 去	現 在		
M3×0.5	90~120	2~3	30~60	左列工时均系 实际工时的统计
M4×0.75	80~100	2~3	25~50	
M5×0.8	70~90	2~3	20~40	
M6×1	60~85	1.5~2.5	25~55	
M8×1.25	50~75	3~4	12~25	
M10×1.5	40~50	4~6	7~12	
M12×1.75	40~50	5~7	6~10	
M14×2	40~50	5~8	5~10	

由表 3 可以看出直径愈小的工件，提高的倍数越多，如果每次制作的数量較多，則工作效率將提高愈多。

现在再来看看使用两种方法加工同样的工件时，机动時間

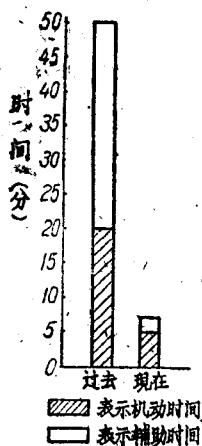


图 5

及辅助时间的对比情况:

由图 5 可以看出, 使用两种不同的操作方法, 不仅在加工时耗用的工时相差悬殊, 即使在总工时组成方面, 也很不一致。普通磨削的辅助时间约占总工时的 60%, 而大进刀操作法的磨削辅助时间只占总工时的 25%。

现在再来将两种操作过程中总工时的组成作些分析(表 4):

从上表可以看出, 螺距较小的工件预车螺纹, 并不能减少螺丝磨床的负荷, 相反的将会增加对准砂轮的时间, 大进刀所以能提高

表 4

操作名称	过 去			现 在			备 注
	操作次数	每次工时	合计工时	操作次数	每次工时	合计工时	
预车螺纹	1	8'	8'				现在装卡在走刀时进行
装卡工件	1	2'	2'	1	20"	20"	
对准砂轮	1	2'	2'				
磨 削	10	2'	20'	1	4'30"	4'30"	现在每干10件活测量一次 现在每干10件活修正一次
退 砂 轮	10	1'	10'	1	1'	1'	
测 量	3	2'	6'	1/10	2'	12"	
修正砂轮	1	2'	2'	1/10	2'	12"	
总 计			50'			5'54"	

工作效率, 最主要的因素是减少了走刀次数与磨削时间, 相应的减少了对准砂轮与退砂轮的时间。砂轮的消耗得以减少, 因而也

减少了修正砂輪的时间与测量的次数。我們实行这种方法的結果,使工作效率提高 5~10 倍,甚至 20~60 倍。

(4) 几点結論与待研究的問題

通过实践的証明,可以得出以下几点結論:

一、大进刀操作是目前提高螺絲磨床工作效率最有效的方法之一,也是今后发展的一个方向;它不仅可以运用在螺絲磨床上,而且可以在其他条件相近似的磨床上試行推广。

二、大进刀操作用的砂輪及进刀量选择适当,冷却充分,工件不致发生退火或灼伤,这一点,已在生产中得到証实。

三、大进刀操作的砂輪、进刀量选择适当,在实际工作中亦已証实不致使工件表面发生严重的破毀层,以致影响工件質量,特别是切削工件的質量。

四、螺距在 2 公厘以內或等于 2 公厘的工件,預車螺紋工序可以省去,而在淬火后直接磨成。

虽然我們在实际操作中証实了上述四点,但有两个問題由于時間及条件的限制,我們尚未在理論上加以証实或找到足够的論据,有待进一步加以研討。

一、大进刀操作法的进刀量;在現有的条件(如冷却、砂輪、轉速等)下,最大可以提高到什么程度,而仍可使工件表面不退火、不灼伤,其金相組織有何变化?

二、磨削对金屬表面的破毀层深度,按一般資料介紹約为 0.025~0.6 公厘,然而我們采用了大进刀磨成的工件,特别是絲攻,并未发现有任何不耐磨的情况或質量上受到何种影响,因此关于破毀的层問題,有必要作进一步的試驗和探討,以便得出正确的或新的結論。

(二) 往返磨削操作法

往返磨削操作的特点,在于运用机床的特殊装置,使工件在正轉或反轉时都被磨削,这样反轉退刀(退砂輪)的輔助時間亦被利用成为机动時間,工作效率显然大大的提高了。

往返磨削在外圓磨床、平面磨床及工具磨床等机床上早被采用,然而这种方法运用到螺絲磨床上,还是不久以前的事。这种操作方法所以在其他磨床上能迅速得到推广,最主要的原因是因为这些机床在磨削时对于往返行程間所造成的空隙沒有特殊要求,因此沒有必要花費很多時間来調整空隙,方法簡單,易于推行。但这种方法运用在螺絲磨床上,因为往返行程間所造成的空隙將使螺紋的起点位置发生变化,因此这种間隙必須加以調整。

目前我国各厂对这种方法的运用尙不普遍,分析其主要原因是:

1. 調整往返空隙的時間較長,且不易正确。
2. 工件精度高,批量小,往返磨削所節約的工时与調整机床所費的工时相差无几。

由于上述两个原因,往返磨削的推广受到阻碍,所以說推行这种往返磨削的关键是如何能使机床的調整既快又准。关于这一問題在机床說明書上未作詳細介紹,只提到可用磨工件时的火花大小来鉴别往返空隙的多少。1956年第二机械工业部介紹的經驗,資料上曾提起用两架千分表分別指示于車头与台面来調整机床往返的空隙,根据我厂試驗結果表明:这两种方法还不能完全合乎迅速正确的要求。为此,我們針对这一問題进行

了研究,初步找到了一个比較合乎理想的办法,即利用一架千分表指示台面的移动来調整往返空隙补偿器,这基本上满足了迅速正确的要求。

(1) 往返空隙补偿器調整的程序

苏联 1951 年出品的 MM 582 型螺絲磨床可按下列程序調整:

一、按工件要求搭配齒輪;

二、將千分表(連同專用表座)安置在床身平台上,并使千分表头触在工作台擋鉄上,见图 6 所示;



图 6

三、松開車头上間隙补偿器的固紧螺釘,使車头按反时針方向旋轉,工作台开始緩慢移动,至千分表上指針开始轉动为止(千分表指針調整至 0 位);

四、用手撥动夾箍拔梢,使其与齒輪拔梢靠紧(见图 7);

五、緩慢盤动液压馬达的皮帶輪,使車头按順时針方向旋

轉，夾箍拔梢由于齒輪拔梢的帶動，亦向順時針方向自由轉動，此時注意台面上的千分表，適至指針開始轉動時立即停止盤動皮帶輪；

六、輕輕按住夾箍拔梢，使其與齒輪拔梢靠緊，再將固緊螺釘緊牢（見圖8）。

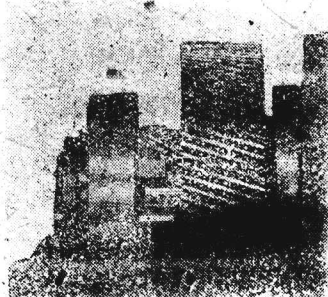


圖 7

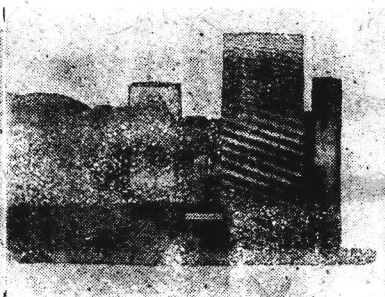


圖 8

按上述六道程序將機床調整後，便可開始進行往返磨削。

蘇聯 1956 年出品的同一型號螺絲磨床，因為經往返磨削間隙補償器機構略有改變，故其調整程序亦稍有改變：

一至三操作與上述程序相同。

四、再緩慢盤動液壓馬達皮帶輪及車頭，按順時針方向旋轉，工作台開始移動至千分表指針開始移動為止。其間當齒輪拔梢接近蝸輪拔梢時，應轉動蝸杆，使蝸輪拔梢節節后退，經常與齒輪拔梢保有一定距離，直至台面上的千分表再次開始轉動為止。

五、轉動蝸杆，使蝸輪拔梢與齒輪拔梢輕輕靠在一起。

六、將固緊螺釘緊牢。

上述兩類補償器的調整方法雖略有不同，但其基本原理是

相同的，都是利用千分表來指示往返的間隙加以調整，對於其他類型的螺絲磨床亦可運用此原理加以調整。

由於往返磨削的間隙是靠千分表指示而調整的，因此，千分表指針撥動的數值，實質上也就是往返磨削中的間隙誤差，必須使這種誤差減至最小限度。

為了達到上述目的，在盤動液壓馬達皮帶輪時，最好先試驗一下傳動系統的間隙情況：先用手很快的轉動液壓馬達皮帶輪，記住皮帶輪轉動的圈數，如果在轉動 8 圈後指針開始轉動，那末在正式調整轉至第 8 圈時，皮帶輪轉動速度應當極其緩慢，防止千分表指針突然轉動，產生較大差誤。這樣，當千分表開始移動時，立即停止，差誤可以降至最低限度。

按以上步驟調整往返間隙，在工具（千分表扳手等）齊備的條件下，大約只要 3~5 分鐘即可完成，雖然不是絕對正確，但基本上滿足了迅速準確的要求。

（2）往返磨削可能發生的問題

一、往返磨削的進刀量相同，但磨去的金屬層不等。對於磨一般的工件來說，產生這種現象的最主要的原因是往返磨削間隙補償器未調整好，當然只有靠重新調整來解決。

對於磨齒背降落的工件（如絲攻等），產生這種現象的最主要原因是由於在車頭與磨齒降落用的凸輪軸間沒有間隙補償器，因此該傳動部分的間隙誤差無法消除，在往返磨削過程中，工件的傳動與凸輪的磨齒動作不能保持在完全相應的位置（工件已轉動一角度而凸輪磨齒動作尚未開始，或凸輪的磨齒動作已開始而工件尚未開始轉動）。這樣形成往返吃刀時，磨量不相等的現象，消除這種缺陷的方法是通過試磨，得出往返磨削中來