



机械工人
活叶学习材料

4 2 1

弹簧夹头的制造工艺

孙华民 编著

机 械 工

一 彈簧夾頭的用途和分類

1 用途 在一般自動、半自動機床及儀表機床上夾持零件、刀具或支承切削棒料的迴轉，都廣泛地使用彈簧夾頭。這種夾頭比普通三爪卡盤有更多優點：

一、在夾緊工件的同時，能夠自動而精確的定中心。

二、夾頭的結構簡單，裝卸工件快速。要是對原來的彈簧夾頭稍微加以改裝，可以不停車地裝卸工件，這樣就可以縮短輔助時間。

三、夾緊力均勻，不致損壞工件被夾持的表面。加工薄壁工件和半成品工件，都可以用這種夾頭來定心和夾緊的。

2 彈簧夾頭的分類 彈簧夾頭分為壓緊式（Б. Б. Г.）和拉緊式（А. Д.）兩類（圖1）。但是，由於它的使用條件不同，

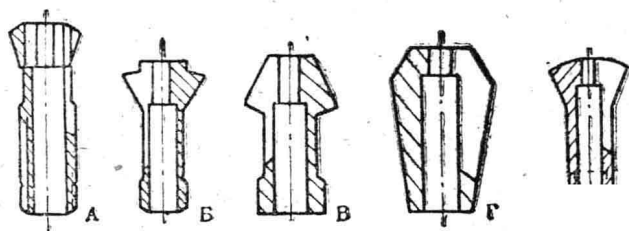


圖1 彈簧夾頭的分類。

分為夾緊夾頭和支承夾頭兩種。夾緊夾頭用作夾持主軸中夾緊棒料作軸向進給；支承夾頭多用在縱向車床上（如1A10П、110П、112等）。一般的支部分都鑲有耐磨材料或硬質合金，目的是增加

棒料或工件夹在夹头孔中作高速迴轉，刀具就在靠近夹头口端进行切削（如图2所示）。因此，夹头必须承受全部的 P_z 、 P_p 力（相当于普通车床之中心架）。

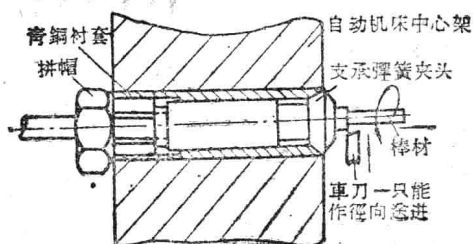


图2 支承夹头工作示意图。

二 编制弹簧夹头制造工艺应注意的事项

弹簧夹头是一种弹性薄壁构件。过去，各厂在制造弹簧夹头的时候，沒有一套制造弹簧夹头的工艺标准，更沒有注意到如何适当地消除加工过程中的装夹误差和热处理的变形。因此，所加工出来的成品很难达到精度要求（其中主要是孔对外圆的同心度），成品的合格率很低。为了纠正那种质量不稳定的现象，以提高成品的合格率，必须制定一套合理的制造工艺。在制定制造工艺的时候，必须考虑以下几个问题：

1 三等分钳瓣与外套的接触问题 在工作的时候，一般弹簧夹头与外套接触形式大约有六种（图3）。前五种是常见的，其中一种的接触形式用一般加工方法是不可能形成的。

六边接触（A种）：夹头与外套锥度相等，作为夹持小直径、这种接触对三等分精度的反应很灵敏，只稍微有些差异，就很显著地影响到夹头工作孔与外

头工作孔的名义直径。

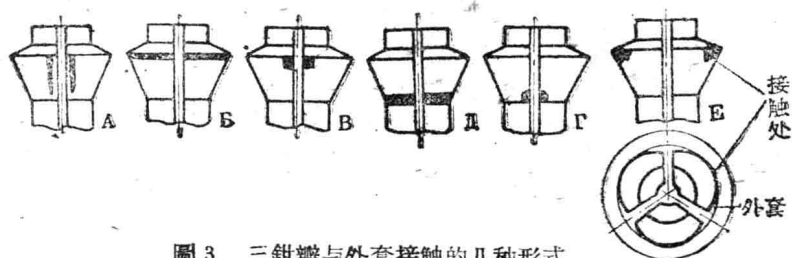


圖 3 三鉗瓣与外套接触的几种形式。

二、大头接触 (B 种): 夹头錐度大于外套錐度, 作为夹持标准直徑的棒料。它是一种过渡性的接触, 在夹小直徑棒料时, 成为大头六点接触 (B 种)。这种接触形式, 不但存在 A 种缺点, 而且接触的地方呈有刀口状, 容易刮伤外套錐度表面; 同时, 夹头本身接触的地方也就很快地磨損了。因此, 这种接触形式的夹头很快就会失去原有精度。

三、小头接触 (A 种): 夹头錐度小于外套錐度, 作为夹持标准直徑的棒料。它也是一种过渡性接触, 在夹小直徑棒料时, 成为小头六点接触 (A 种)。这种接触形式是最不利的, 它除了存在上述几种接触形式的缺陷外, 加工精度也不稳定, 有时高有时低, 并且夹紧力差。

四、大头鉗瓣中間三点接触 (E 种): 这是一种最好的接触形式, 夹头在夹紧情况下截面呈[等直徑曲綫], 接触处圓滑。夹持不同直徑时, 接触点始終只沿夹头軸綫上下移动, 而不向两旁發展, 所以不会改变原有精度, 也不会因三鉗瓣等分差异而影响精度。

2 夹头三等分鉗瓣的彈性問題 彈簧夹头所以要有彈性, 不仅是使夹头能在工作完了以后松开或压紧, 而且要使受拉紧力后自动放松工件。但彈性过軟势必造成鉗瓣厚薄悬殊, 这样不但

增加热处理困难——容易形成变形，而且在鉗瓣与外套接触不利时，鉗瓣很易扭轉使精度超过允差。要是加大彈性就可以減輕鉗瓣厚度悬殊与热处理的困难，而且在一定程度上夹头精度不受接触形式的影响。

3 热处理变形的消除 彈簧夹头是一种壁厚 悬殊的彈性构件，經過热处理后或多或少都有些变形。在加工过程中，要是这种变形不加以控制和消除，那末加工出来的工件是很难达到要求精度的。在消除热处理变形方面，建議从下列几方面着手：

一、减少鉗瓣壁厚悬殊程度（增大彈性）。

二、适当选择加工基面，尽可能选择变形程度最輕和剛性較好的部分作加工基面。例如，工作孔徑 ϕ 在 1 毫米以下的小彈簧夹头，在热处理后就沒有很理想的加工基面作为磨削外圓的基面。因此，必須事先考虑在大端加一个 60° 外頂尖做輔助基面，用以頂住两端磨削外圓。

三、考虑加工順序，使夹头工作孔或外表面能在工作状态下进行加工。例如，以 $\phi 10 \sim \phi 1.1$ 工作孔徑的彈簧夹头做例子（即工作孔不能磨的），一般現場加工方法大都只是根据工作孔校正来磨削外圓，最后是割开三等分槽。照这样順序加工，热处理的內应力很难全部都能消除，所以在割开三等分槽时，三鉗瓣很容易因內应力存在而發生不規則的扭曲或漲縮，这种扭曲或漲縮足以影响最后精度了。要是将上述工序反过来：先割开槽，讓夹头內孔抱住心棒来磨削外圓，这样就可以有效地消除內应力。

四、为了能使加工过程中有足够的剛性，以保証很高的成品合格率，除了能充分利用夹头本身自然条件作装夹面[●]以外，必

● 即工件在加工时用来夹紧和固定的部分。

要时还需添設一定数量的輔助装夹面。

考虑了上述几个問題后，根据彈簧夹头工作孔徑的不同，介紹三套典型夹头制造工艺，以供参考。

三 孔徑在10毫米以上的彈簧夹头的 制造工艺

1 技术要求 (圖 4)

一、工作孔 ϕd_A 及 ϕd_5 对 30° 錐度振摆不超过 0.01 毫米；

二、工作孔在

夹头自由状况下为

$\phi(d_A + 1)$ ；

三、热处理大

部端淬硬到 R_c58 ，

其余 R_c40 ；

四、材料 65L。

2 制造工艺

一、把棒料夹持在六角車床上的卡盘上 (圖 5)，进行加工，

加工步骤如下：

(1) 粗車 ϕd_3 外圓，并留下磨削余量 0.3 毫米。

(2) 粗車 ϕd_5 外圓，留磨削余量 0.3 毫米，其公差应保持在 A_3 以内。

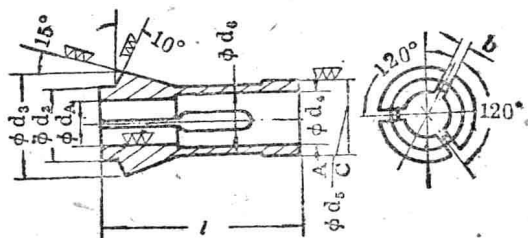


圖 4 加工尺寸示意圖。

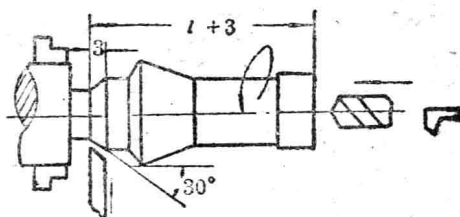


圖 5 粗車外圓。

(3) 將 ϕd_0 精車到圖紙所規定的尺寸 (以后不再加工)。

(4) 粗車 30° 錐面, 并留有适当的磨削余量。

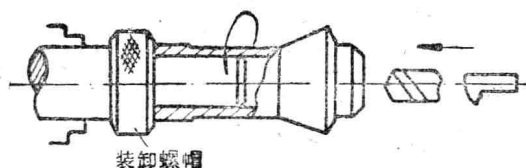
(5) 鑽鏜 ϕd_4 孔, 并控制在 A_3 公差以內 (作为以后加工 ϕd_A 孔及銑三等分槽之用); 鑽 $\phi(d_A - 2)$ 孔。

(6) 沉割 ϕd_2 。沉割时要使 ϕd_2 的長度比圖紙上所規定的長度放長 3 毫米, 即在 $(l + 3)$ 毫米处用 30° 尖头割刀割下 (这 60° 外頂尖是輔助定位面, 在磨削外圓时作为頂尖用), 并留磨削余量 0.2 毫米。

(7) 粗車 10° 錐面, 并留有适当的磨削余量。

(8) 把 ϕd_4 倒角 ($60^\circ \times 2$)。

二、調个头, 并用直徑为 ϕd_4 錐度为 1/1000 的心棒紧紧插



入 ϕd_4 孔內。擴 ϕd_A 孔, 并留下 0.2 毫米的磨削余量 (圖 6)。

圖 6 鏜工作孔。

三、以 ϕd_4 孔为定位孔, 用銑槽

夹具 (圖 7) 心棒插入定位孔內。然后固定在平面銑床工作台上

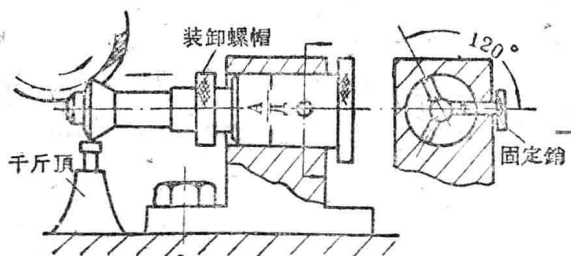


圖 7 銑三等分槽。

銑三等分長的圓孔和三等分槽 6。但是，在大頭 ϕd_4 孔部分不要全銑穿，要留 1~2 毫米。

四、去毛頭、倒銑棱。

五、熱處理（圖 8），步驟如下：

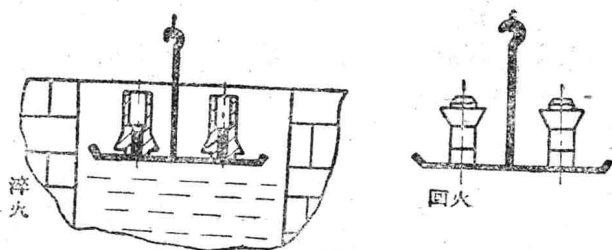


圖 8 熱處理。

（1）將工件大端朝下浸入鹽爐加熱 2'~3'，然後全部浸入加熱到 $800\sim 810^{\circ}\text{C}$ 。待均勻受熱後，鉤出在空氣中預冷到 $760^{\circ}\sim 770^{\circ}\text{C}$ ，然後再進行油冷（圖 8）。

（2）清洗。

（3）把工件小端及薄壁處浸入 $470^{\circ}\sim 500^{\circ}\text{C}$ 鹽爐內，待 $1\frac{1}{2}'\sim 2'$ 後進行高溫回火（要求不變色），

見圖 10 所示。

（4）清洗。

（5）浸沒在 $160\sim 180^{\circ}\text{C}$ 油爐中保溫約 90' 進行低溫回火。

（6）清洗，

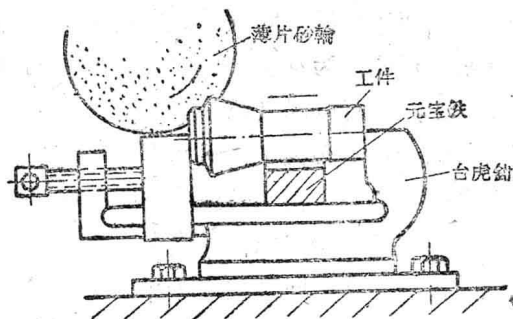


圖 9 割開三等分槽。

并检查其硬度和是否变形。

六、顶住两端研尾部 60° 内顶尖孔。

七、将工件夹持在台虎钳上，用厚度小于 b 的氧化铝薄片砂轮开三等分的槽（图9）。

八、回火涨开：

（1）经过磨削开槽以后，用涨大用的心棒塞入大端孔内（图10）。

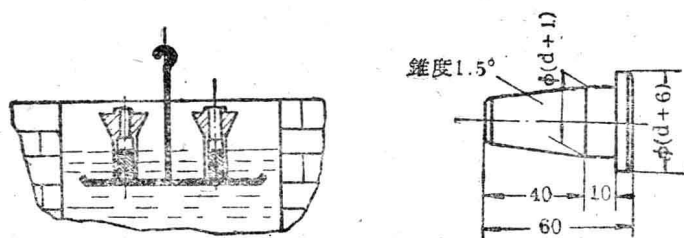


图10 涨用心棒及涨大。

（2）小端朝下浸入 $470 \sim 500^\circ\text{C}$ 盐炉中，保温 $1' \sim 3'$ 后进行油冷。

（3）清洗和检查。

九、将工件装入磨削用的夹具内，并用螺帽收紧，使 ϕd_A 孔内夹紧一根直径为 $\phi(d-1)$ 的心棒（图11），夹在外圆磨床的四爪卡盘上，进行校圆（第一次校正后，以后就不必校了），用 30° 成形砂轮修磨 60° 辅助外顶尖。

十、在外圆磨床上，以顶尖顶住工件的两端，同时在 ϕd 孔内放进一根直径为 $\phi(d_A-1)$ 的心棒，使工件夹紧心棒。然后，

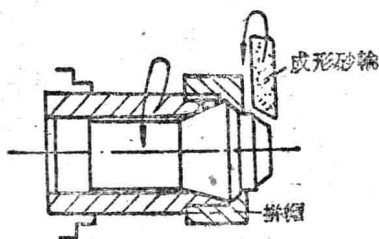


图11 修磨辅助顶尖。

用成形砂輪精磨，精磨到大端錐度 $\alpha = 29^\circ$ 為止，其他外圓各部分也磨到規定的公差為止（圖12）。

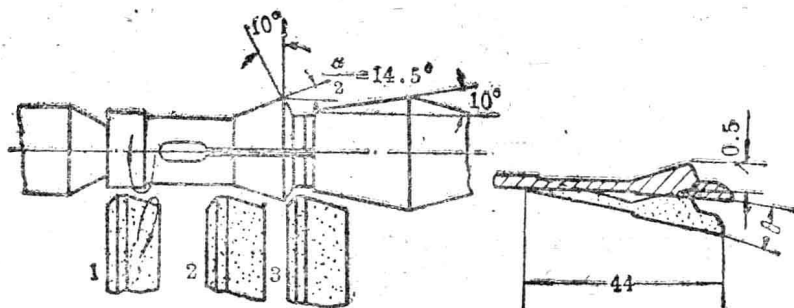


圖12 精磨外圓各部。

十一、將工件裝在同心夾套內，用螺帽收緊到 $\phi(d_A - 0.2)$ ，并用直徑為 $\phi(d_A - 0.2)$ 的心棒試塞檢查。在內圓磨床上精磨內孔，一直磨到規定公差為止。然後，用外圓砂輪端面磨出工件的全長 l ，即磨掉工件大端輔助外頂尖的多余部分（圖13）。

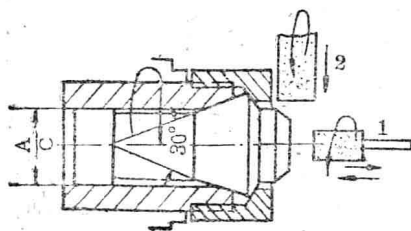


圖13 精磨內孔。

十二、用油石倒去銳棱，然後清洗和檢查工件。

四 孔徑在10~1.1毫米的彈簧夾頭的 制造工艺

1 技术要求（圖14）

一、材料9々丁；

二、工件裝在專用夾具內，夾住標準心棒，距大端面（10

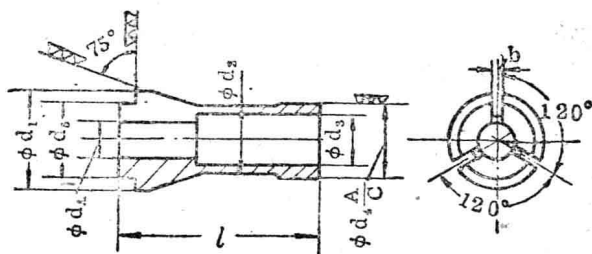


圖14 工件的加工要求。

毫米) 处的振摆允差不大于0.01毫米;

三、工件大端部分要淬硬到 R_c55 , 其余 R_c40 。

2 制造工艺

一、将直径 $D = d_1 + 2$ 的棒料 (圖 15) 夹持在六角車床 卡盘上, 进行加工, 加工步骤如下:

(1) 粗車 d_1 外圓, 并留下 0.3 毫米的磨削加工余量;

(2) 粗車 d_4 外

圓, 同样应留下 0.3 毫米的磨削加工余量, 并保持三級精度孔 (A_3) 的公差 (留作加工 ϕd_4 孔用);

(3) 将 ϕd_2 精車到規定尺寸 (以后不再加工);

(4) 鑽与扩 ϕd_3 孔, 使它保持三級精度孔 (A_3) 的公差 (銑三等分槽时用);

(5) 在长度为 l 处割下工件。

二、在普通車床三爪卡盘內装上一只同心彈性夹套 (要求同心度不大于 0.05), 然后将工件装入夹紧, 鑽 $\phi(d - 0.2)$ 孔, 并鏜到 $\phi d \pm_{0.05}^{0.03}$, 其表面光潔度应不低于 $\nabla\nabla_5$ (圖16)。

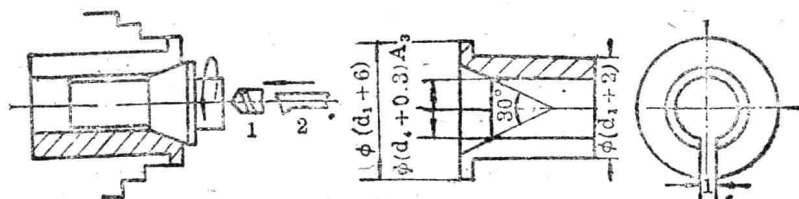


圖16 鑽 ϕd_1 孔及同心套的要求。

三、在小型平面銑床上，將銑槽專用夾具（圖17）緊裝在小型平面銑床的工作台上，並加以校正。用 ϕd_3 孔定位，并把工件緊插入銑槽夾具心棒內，然後銑寬度 b 的三等分槽，在工作孔處不要銑穿（應留0.3~0.5毫米）。

四、清除三等分槽中的毛刺，並對各部分銳角加以倒鈍。

五、熱處理，熱處理的方法與前面上一種夾頭一樣。但是，由於製造夾頭所使用的材料不同，所以熱處理溫度也要稍加改變。

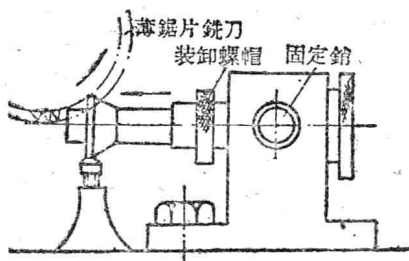


圖17 銑三等分槽。

六、將工件裝在割開夾具上，用厚度小於 b 的橡膠結合劑薄片砂輪切開三等分槽（圖18）。

七、用直徑等於 ϕd_1 的紫銅絲作研磨棒，夾在小型台鑽的鑽夾頭內，用303號金剛砂和機油調和做研磨劑，均勻地塗在研磨棒上，並穿進工件工作孔，使工件三鉗瓣緊緊抱住研磨棒。研磨棒以每分鐘10~15米的迴轉線速度在工件工作孔內作上下往復研磨，一直研磨到內孔光潔度達▽▽▽為止（用直視法到看不出刀痕即可）。

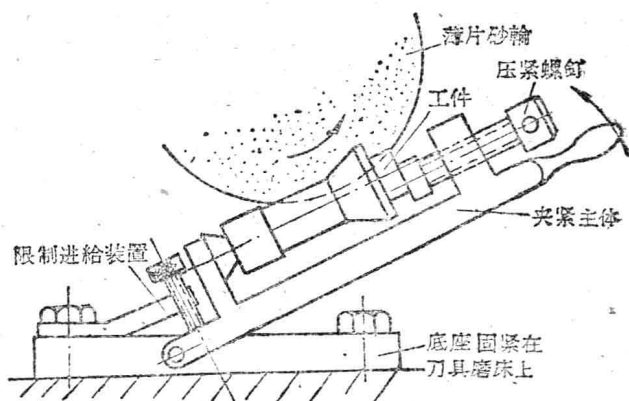


圖18 割开三等分槽。

八、將磨削用的心棒（表1）插入工作孔，在工件大端部用緊圈均勻支緊，使心棒不能轉動，然後在工件 ϕd_2 、 ϕd_5 兩肩處用22號細鉛絲扎緊（扎2~3圈）。然後，以工件大端朝下，沿工件 ϕd_3 孔和心棒的間隙處澆入熔化硫黃液。不過，在澆灌之前先要預熱到 $50^{\circ}\sim 60^{\circ}\text{C}$ （圖19）。

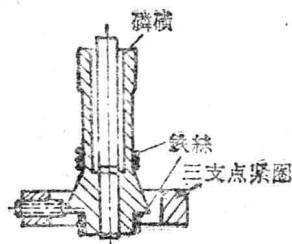


圖19 澆硫黃。

九、用外圓磨床上的兩頂尖將工件兩端頂住，用成形砂輪精磨大端錐面和 ϕd_4 到公差。但是，在磨削時進給不宜過大，防止心棒壓彎（圖20）。

十、在外圓磨床四爪卡盤上夾上同心套，用千分表校正同心度（同心度不超過0.05毫米）。解掉工件上縛著的鉛絲，將工件裝進同心套（這時硫黃並不除去），大端用 60° 細長頂尖輕輕頂住（以防工件外跑），用砂輪端面磨光大端垂直面（圖21）。

表 1 磨削用的心棒規格

單位: 毫米

ϕd	D_1	D	l_1	l_2	
1~2	$d_{-0.00}^{-0.02}$	4	8		
3~5	$d_{-0.02}^{-0.05}$	5	12		
6~10	$d_{-0.06}^{-0.03}$	5.5	15		

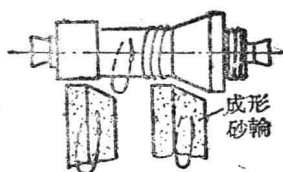


圖20 精磨外圓。

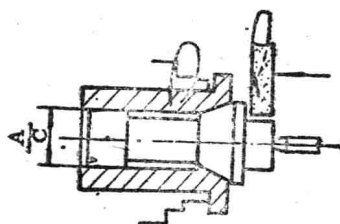


圖21 磨大端垂直面。

十一、用油石倒去銳棱，然后熔去硫黃，进行清洗。

十二、装工件

装在檢驗夹具內，
用螺帽压紧工件的
头部，使夹头紧紧
地夹住檢驗心棒，
然后将夹具体平放
在元宝鉄上，以千
分表檢查其同心度
(圖22)。

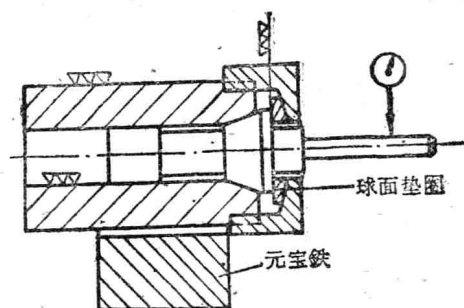


圖22 精度檢查。

五 孔徑在1~0.2毫米或更小的 彈簧夾具的制造工艺

根据一般現行資料的介紹，在制造工作孔徑 $\phi 1 \sim \phi 0.2$ 或更小的彈簧夾头的过程中，加工工作小孔都是用鑽頭鑽的，这样不仅是生产率低，而且所做好的成品合格率也低（一般合格率在10~30%）。造成这种缺陷的原因有：

一、小鑽頭的剛性差、橫刀寬（相對於直徑而言），因此切削阻力大，容易鈍，工作的时候容易偏斜和折斷。

二、鑽出孔的表面光潔度差，但是又无法研光（特別是 $\phi 0.5$ 以下的）。

三、在磨削夾头外圓的时候，必須根据工作小孔校正。这是一件十分困难的工作，不仅要高級技工才能做，而且校正起来也很費时。据筆者了解，用这样的方法磨削外圓，花在校正的时间大約要 200 分鐘，而真正磨削时间只不过 20 分鐘。

四、由于三等分槽極窄（一般不超过二分之一的孔直徑），因此在割开三等分槽的时候无法用砂輪，只能用薄鉄皮加金剛砂研割。这种手工操作的方式，不但生产力低，而且很容易将槽切偏，造成廢品。

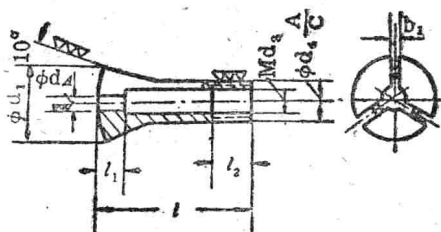


圖23 加工尺寸的要求。

下面介紹制造小孔徑彈簧夾頭的割孔——研孔〔綜合工藝〕。

1 技术要求 (圖23、表2)

一、材料65L;

二、大端錐面與工作孔的振擺允差0.003毫米;

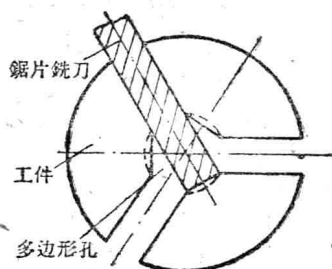
表2 孔徑在 $\phi 1\sim 0.2$ 或更小的彈簧夾頭制造工艺要求

ϕd_A	b	h	b_1	l_1	b_2
0.1	0.2	0.00	0.07	1.5	≈ 0.04
0.2	0.2	0.00	0.1	1.5	≈ 0.07
0.3	0.4	0.00	0.2	1.5	≈ 0.15
0.4	0.4	0.03	0.2	1.5	≈ 0.15
0.5	0.4	0.07	0.2	1.5	≈ 0.15
0.6	0.5	0.10	0.3	2.0	≈ 0.2
0.7	0.5	0.15	0.3	2.5	≈ 0.2
0.8	0.5	0.15	0.4	3.0	≈ 0.3
0.9	0.5	0.17	0.5	3.5	≈ 0.4
1.0	0.5	0.20	0.5	4.0	≈ 0.4

b —銑槽寬度
 h —銑槽超過工作孔中心的深度
 b_1 —淬火後槽寬
 l_1 —工作孔深度
 b_2 —在工作情況下的槽寬

● 所謂割孔——研孔〔綜合工藝〕是國營南京機床廠工藝試驗室創造的。它是根據彈簧夾頭本身的條件，利用〔在三等分槽的工作支承面的優先條件〕，在銑割三等分槽後就有一個多邊形孔存在(見附圖)，然後再經專用夾具研磨，就得出十分正規的工作孔。用這種方法加工，不但省去了鑽小孔時的許多問題，而且生產率提高好幾倍，而質量十分穩定。根據該廠的經驗，用這種方法制造彈簧夾頭成品合格率达95%以上。另外，較小孔徑的夾頭振擺超過的時候，可以改大一級的孔徑。

這樣，往上推總能達到要求。例如， $\phi 0.4$ 振擺超過時，可改為 $\phi 0.5$ 或 $\phi 0.6$ 。



三、棒料大端的口端，其振摆允差 0.005 毫米；

四、热处理淬硬 R_c50 。

2 制造工艺

一、将棒料夹持在六角车床卡盘内（見圖 24），然后进行加工，加工步骤如下：

（1）粗车大端，并留下磨削加工余量 $\phi[d_1 + (b - b_1) \times 1.7 + 0.3]$ （参照表 2）；

（2）粗车 ϕd_4 的外圆，留下磨削余量 $\phi(d_4 + 0.5)$ ，并控制在 A_3 级公差内（铣槽时用）；

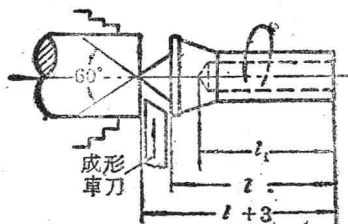


圖 24 粗車外圓。

（3）沉割 ϕd_2 ，不留磨削余量；

（4）鑽中心孔、鑽 $Md_3 \times l_1$ 深螺紋底徑孔（以后攻絲）；

（5）用 30° 夹头割刀在 $(l + 3)$ 長处割下工件，并使割断处成 60° 外頂尖形式（此 60° 輔助外頂尖以后磨外圓用）。

二、在尾部攻 $Md_3 \times l_2$ 深的螺紋。

三、将工件安装在銑三等分槽的夹具上（見圖 25），尾部用螺絲輕輕拉紧，然后将夹具紧固在平面銑床工作台上。校正銑刀，使迴轉平面和工件中心偏差不得大于 0.02 毫米（槽寬槽深参照表 2）。

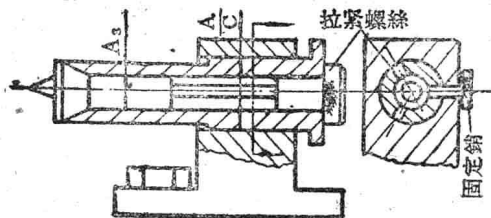


圖 25 銑三等分槽。

四、剔除三等分槽內的毛刺，并用煤油把工件污物洗淨。裝到淬火用的外套內（圖 26），