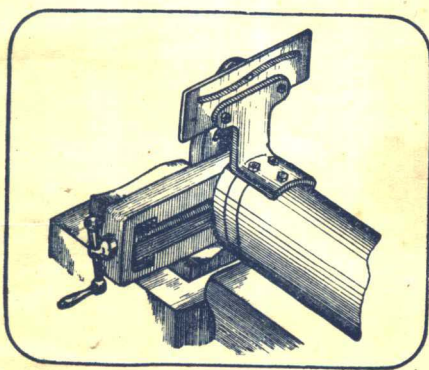


樊鵬、陈鹤年編著

怎样刨曲面



63
7



机械工业出版社

內容提要 在刨床上加工工件，除了可以加工水平的面、垂直的面等平面以外，还可以加工各种曲面。但是，要在刨床上加工曲面，并不是一件簡單的事情，需要采用專門的附加裝置和刨削方法。这种專門刨削曲面的方法，就是本書所要介紹的內容。

本書可供四級以上的刨工學習。

編著者：樊鵬，陳鶴年

NO. 1656

1958年7月第一版 1958年7月第一版第一次印刷

787×1092¹/₃₂ 字數 32 千字 印張 1⁷/₁₆ 0,001—20,100 冊

機械工業出版社(北京東交民巷 27 號)出版

機械工業出版社印刷廠印刷 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 T15033·1037
定 價 (9) 0.19 元

目 次

一	在刨床上可加工的曲面.....	2
二	用普通刨刀按划綫刨曲面.....	3
三	用样板刀刨曲面.....	11
四	用特殊裝置刨曲面.....	25
五	曲面的檢驗.....	42
六	刨曲面方法的选择.....	44

一 在刨床上可加工的曲面

机器上的零件表面是各种各样的。有的零件表面是平面，有的是曲面。所谓曲面，就是说从物件表面的某一个方向（或两个方向）上去量，其表面不是由直线组成的，而是由曲线组成的，由曲线组成的面叫做曲面。图1甲表示一个横向的曲面，乙表示纵向曲面，丙表示双向的曲面。

在刨床上刨工件，除了可以加工水平的面、垂直的面……等平面以外，还可以加工上面所说的曲面。但是，要在刨床上加工曲面，需要采用专门的方法。这种专门的方法，就是这本小册子所要研究的内容。

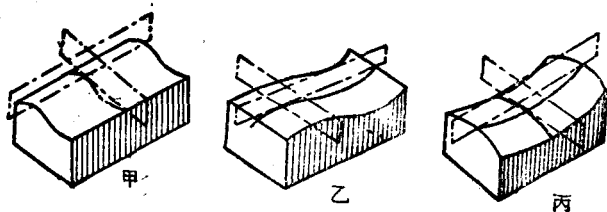


图1 各种曲面。

刨削工件的时候，刨刀在工作行程中的运动（切削运动）和工件的横向移动（走刀运动）都是直线运动的。因此，刨床通常是用来刨削属于平面类的工件表面，而在刨床上加工曲面的情况不多，只是在下列的情况下才在刨床上刨曲面：某些形状特殊的零件表面（曲面），不适合在铣床、钻床上加工的，精确度要求不高，而批量不大的曲面工件，或是尺寸比较大，而在其他机床上

加工不經濟等情況。例如，刨削軸承座上的圓弧、虎鉗的活動鉗口、凸輪、大圓弧、樣板刀頭（圖 2）等等。但是，從這幾個例子中可以看出，在刨床上加工的曲面多半屬於單向的曲面，而双向曲面的複雜工件通常不在刨床上加工。

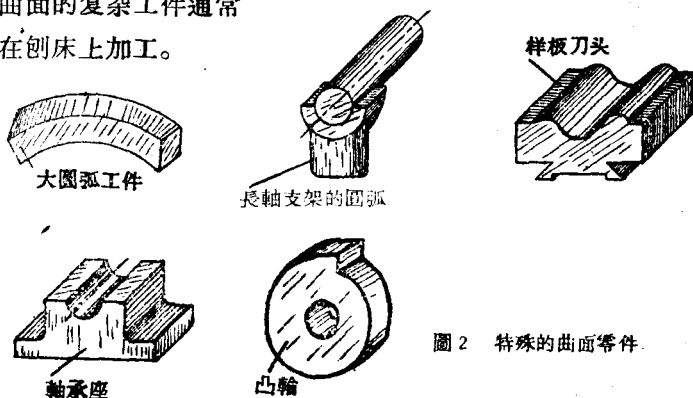


圖 2 特殊的曲面零件

刨削曲面的方法很多，一般可歸納如下列三種：

1. 先在工件上划綫，然後按所划的綫刨削；
2. 用樣板刀刨削；
3. 在刨床上安裝特殊裝置進行刨削。

上面這三種加工曲面的方法各有各的特點。但是，總的要求必需按照工件的尺寸、形狀、數量、機床條件等來選擇最合適的加工方法。

二 用普通刨刀按划綫刨曲面

大家都知道，刨床上刨出來的表面永遠是跟刨刀（或工作台）的走刀方向一致的。例如，利用水平走刀可以加工出水平面來（如圖 3 甲）；利用垂直走刀，就可以加工出垂直面來（圖 3 乙）；要是把刨床的刀架扳斜，利用刀架走刀也可以加工出傾斜面來（圖 3

丙)。这样，如果我们能设法使刨刀沿着一定的曲线移动，同样也可以刨出曲面来（圖3丁）。要达到这个目的，可以采用人工控制刀架的方法，也可以在刨床上装上某些专门装置的方法。这一章就是研究用前者的方法来加工曲面。

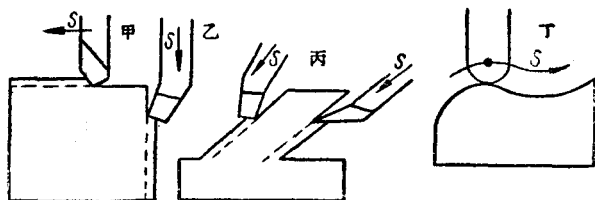


圖3 加工面形状决定于走刀量。

1 在工件上划曲线的方法 用这种方法加工曲面，必須先在工件的端面上划綫。通常曲面有兩種表示方法：一种是用圓弧的中心位置来表示，这是最常用的方法，見圖4所示。划綫时先从基面出發划出每一个圓弧的中心位置，然后再在这些中心位置上用規定的半徑划出每一段圓弧，把这些圓弧连接起来就構成所需要的曲面。另一种表示法即曲面的曲线各点的圓弧半徑都不相同，因此常用座标法来表示曲面的形状（圖5）。圖5中甲是表示直角座标的注法，划綫时，先从基面出發按圖中要求划出所有的水平綫来，然后再把工件翻过 90° ，在已經划上的水平綫上划出它們的長度，最后把所有的綫端联起来就成为需要的曲面。圖中乙是表示用極座标的方法，划这种曲面时，先在工件中心上按圖紙划出各通过中心的角度綫，然后在这些角度綫

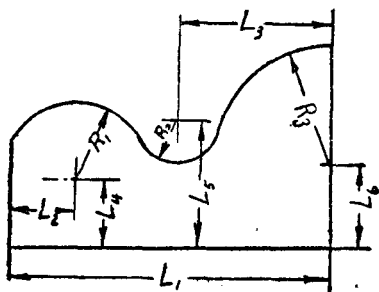


圖4 划綫法。

的圓弧半徑都不相同，因此常用座标法来表示曲面的形状（圖5）。圖5中甲是表示直角座标的注法，划綫时，先从基面出發按圖中要求划出所有的水平綫来，然后再把工件翻过 90° ，在已經划上的水平綫上划出它們的長度，最后把所有的綫端联起来就成为需要的曲面。圖中乙是表示用極座标的方法，划这种曲面时，先在工件中心上按圖紙划出各通过中心的角度綫，然后在这些角度綫

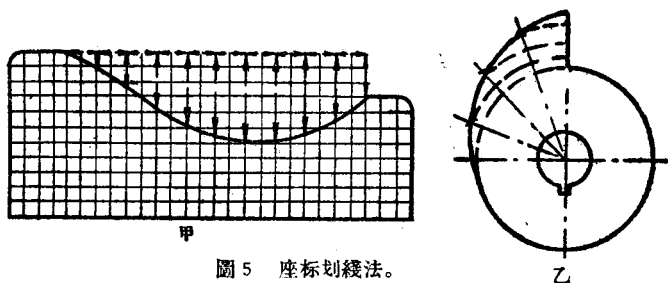


圖 5 座標划綫法。

上量出每一段的長度，最后把所有的綫端联起来就構成所需要的曲面。在成批生产时，为了提高划綫的效率，經常采用圖6所示的用样板来划綫的方法。工件划好綫就可以把工件安裝在工作台上，必需注意的是工件的縱向一定要和刨刀的切削方向相平行。

2 曲面的刨削 刨曲面应分成两个步驟来进行（見圖 7）：第一步先用普通平面刨刀，以水平走刀把大部分的金屬刨掉，

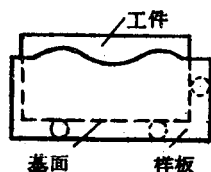


圖 6 用样板划綫。

一直刨到接近划綫約 0.5 公厘时为止。然后换上圓头刨刀沿着曲綫走刀精加工曲面（圖 7 中的甲、乙、丙、丁）。在这样刨削加工中，所感到困难的是精刨时怎样使刨刀能按着曲面走刀，下面着重地来研究精刨时走刀的原理和方法。

在研究走刀的原理以前，先来談談物理学中所講的「运动时力的合成」的意义。假定車厢中有一个人（圖 8），他在車厢中的位置原来是 a ，如果車厢向左移动时（由 a 到 b ），人同时作橫向行走的話（由 b 到 c ），这时人对地面來說，他所走的路綫实际上是一条斜綫（由 a 到 c ）。因此，他所走的实际路綫就是車厢的移动同人對車厢的移动所合成的，也就是由 ab 、 bc 作直角边所得到的直角三角形斜边的方向 ac 。

同上面所說的一
 样，如果在刨削时，
 一方面水平走刀，另
 一方面垂直走刀，那
 末刨刀实际所走的
 路线也是一条由 $S_{\text{横}}$ 、
 $S_{\text{直}}$ 为直角边的直角三
 角形的斜边 S （圖 9
 甲）。

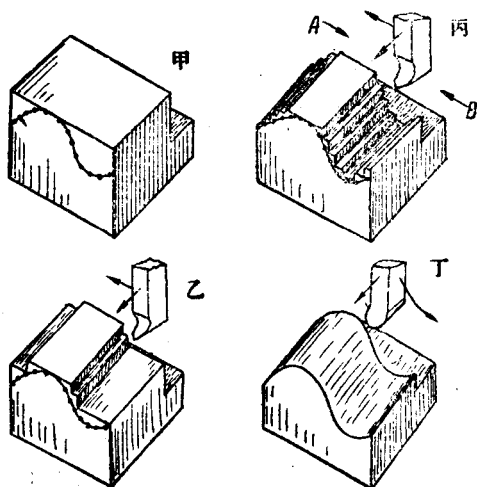


圖 7 刨曲面的步驟。

如果 $S_{\text{横}}$ 和 $S_{\text{直}}$ 相
 等，那末刨出来的面
 就是傾斜角 θ 成 45°
 的傾斜面。如果 $S_{\text{横}}$ 比
 $S_{\text{直}}$ 大，那末刨出来的面就比較平坦（ $\theta < 45^\circ$ ）；要是 $S_{\text{横}}$ 比 $S_{\text{直}}$ 小，
 那末刨出来的面就比較陡直（ $\theta > 45^\circ$ ）。利用不同 $S_{\text{横}}$ 、 $S_{\text{直}}$ 的走刀，
 就可以加工不同傾斜角的傾斜面。

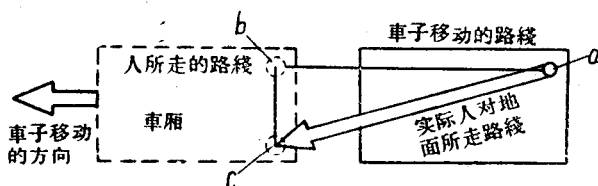


圖 8 运动时力的合成。

一个曲面可以看成是由很多段不同傾斜角的傾斜面所組成的。在精刨曲面的每一部分时，根据刨刀和曲面相切部分的傾斜角，采取不同的水平走刀 $S_{\text{横}}$ 和垂直走刀 $S_{\text{直}}$ ，就可以刨出这一段的曲面。像圖 9 乙那样，刨刀原来在 1 的位置，当刨刀向水平地方

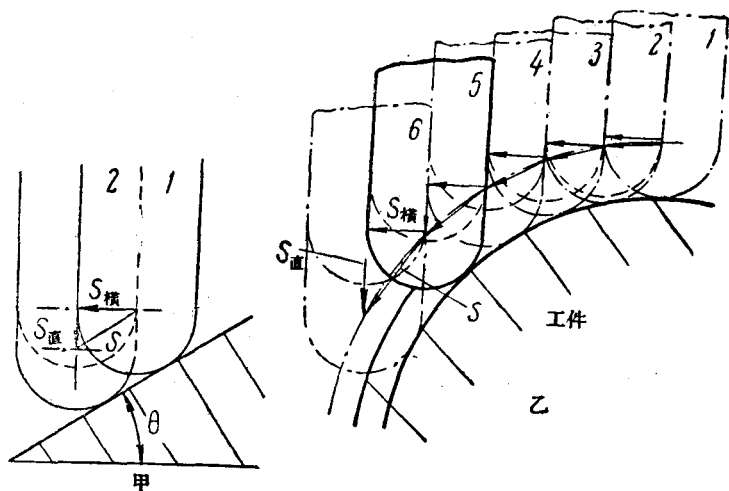


圖 9 精刨曲面的原理。

向 $S_{\text{橫}}$ 走刀时，为了使刨刀刀刃同划綫相切必須向下移动一段距离 $S_{\text{垂}}$ 。由于該段表面的傾斜角比較小，所以 $S_{\text{垂}}$ 就比 $S_{\text{橫}}$ 小得多。当刨刀逐漸向左移动到 6 的位置时，由于該段表面的傾斜角比較大，所以 $S_{\text{垂}}$ 就要取得比較大。因此在精刨曲面时應該用双手同时以两个方向的走刀。刨削比較平坦的曲面，其水平走刀要大、垂直走刀要小；刨削比較陡直的曲面，垂直走刀要大，而水平走刀要小。在实际工作时，为了便于掌握走刀的大小，除了利用上面所說的規律以外，还可以用下列的方法来断定垂直走刀的大小，当刨刀在 1 的位置时（圖 9），先不进行垂直走刀，而把水平走刀逐漸移动一段距离（約 0.5~1 公厘），这时刨刀就在圖中 2 所示的虛綫位置，工件上必然刨出一小段水平面，然后估計該水平面同划綫間的距离，單独进行垂直走刀，使刨刀向下移动直至切到划綫为止。接着再用同样方法刨削第二段曲面。每次移动的距离愈小，所

刨出的表面就愈光潔。

3 按划綫刨曲面时應該注意的几点:

一、利用自动水平走刀——在刨凹凸程度比較小的曲面时(圖10甲)。为了减少操作時間的困难,以及提高生产率,可以利用自动水平走刀来刨削。这样,在操作时只要单独控制垂直刀架的手柄就可以了。所應該注意的是水平走刀量要小一些,并且只能由上而下行走刀,如果由下而上地走刀时,很容易發生垂直刀架来不及向上移动,刨出划綫的范围以外,损坏了工件和刀具,并且还可能發生事故。

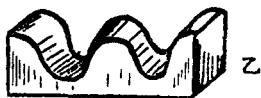


圖10 利用自动水平走刀刨曲面。

二、水平走刀和垂直走刀螺杆的螺距不同——在加工前首先要檢查一下水平走刀螺杆的螺距和垂直走刀螺杆的螺距是否相等。如果不相等那末在旋轉螺杆的手柄时要考虑到这一点,也就是說螺距大的螺杆每次旋轉的角度應該小一些,反之,就大一些。也就是說每次轉过的角度和螺杆的螺距正好成反比的关系。

三、考虑傳动螺杆和螺母的空隙——刀架跟工作台的傳动螺杆和螺母之間都存在着一一定的空隙,如果这时刀架和工作台的滑动軌道調整得比較松的話,那末在加工过程中,由于切削力的方向时刻都在改变,很可能使刀架或工作台發生[窜动]而影响了加工質量。圖11表示垂直刀架的[窜动]原因,当由下而上走刀时,螺杆的下面和螺母接触,当吃刀抗力 P_y 大于刀架重量时,刀架就会向上移动,接着由于吃刀抗力 P_y 减少,刀架就往下落,这样在工件表面上就留下了痕迹。圖12甲表示工作台水平[窜动]的原因。当加工时由上而下地走刀时,螺杆的左边和固定在工作台

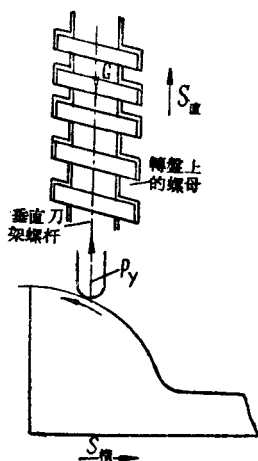


圖11 螺杆和螺母之間隙影响。

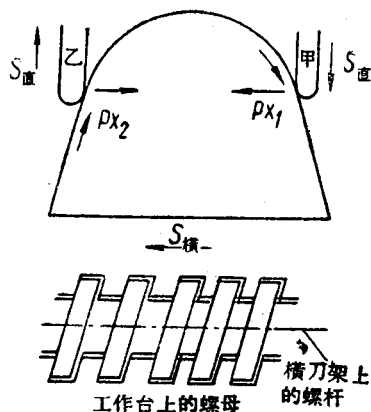


圖12 工作台水平窜动的原因。

上的螺母相接触，这时走刀抗力 P_{x1} 同走刀方向一致，所以当 P_x 力比工作台导轨间的摩擦力大时，工作台就会向左移动改变了切削层厚度，而影响了表面光洁度。如果加工时是由下而上地走刀，工作台就不会发生上述情况。但是，这时候垂直刀架又容易发生[窜动]。总而言之，不论怎样走刀，螺杆同螺母之间的间隙都会影响加工质量。为了防止这一点，应该调节刀架的工作台、导轨的楔铁的压板，保持着在移动时有一定大小的摩擦力，或者更换螺母以减少它跟螺杆之间的空隙。有时，在机床上的螺杆上另外套上一个螺母以减少空隙（如 737 牛头刨床的刀架）。

四、精刨曲面时应使用圆头刨刀——关于这一点前面已经提到过，这里就这个问题再作些补充说明。图 13 甲是用尖头刨刀刨曲面的情况，这时有下列几个缺点：首先是曲面上光洁度不均匀，愈是平坦的地方愈不光洁，只有在曲面上与刀刃相平行的那一段表面比较光洁。其次，当曲面的倾斜角比刀刃主偏角大的时候，刨

刀就不能加工，再有一点是刨刀移动的路綫和曲面不平行，这样就增加了操作时的困难。如果采用圓头刨刀，那末上述这些缺点就可以克服了。

从加工表面光潔度的观点来看，当然圓头刨刀的刀尖圆弧半径愈大愈好，但是圓弧半径太大会引起比較大的切削阻力，产生振动，至于圓弧較小的工件就不容易刨得出来（圖14）。所以确定圓头刨刀的半径时，应该考虑曲面凹圓弧的最小半径和机床的功

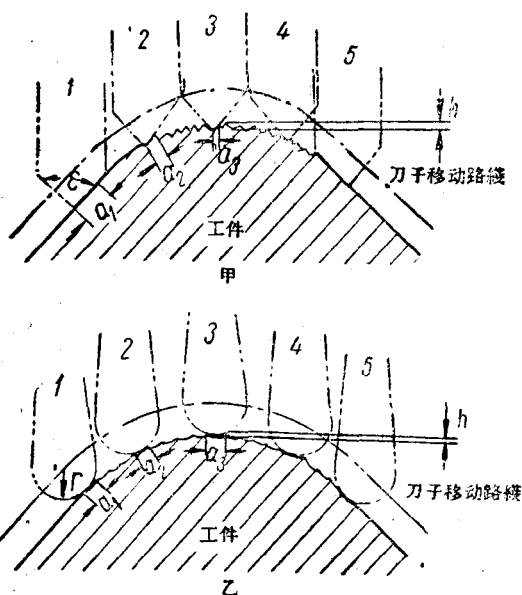


圖13 用圓头刨刀和尖头刨刀刨曲面的比較。

率、剛性和工件的剛性等。在以上条件允許的情况下尽量大一些。为了使切削順利起見，在圓头刨刀上也要磨出适当的前角和后角。

五、切削用量——在粗刨曲面时的切削用量，可以选用和刨平面时一样。当精刨曲面时，因为要用双手同时掌握手柄，所以安全操作是很重要的，因此必須降低切削速度（或牛头刨床的每分鐘双行程数）。走刀量也应该比一般小一些，以获得比較光潔的表面。

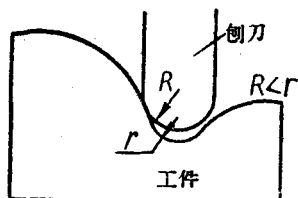


圖14 刀头半径对加工的影响。

三 用样板刀刨曲面

所謂样板刀就是說所刨出的表面形狀和所采用的刨刀刀刃的形狀是相同的，这种刨刀我們叫它做样板刀（圖15）。

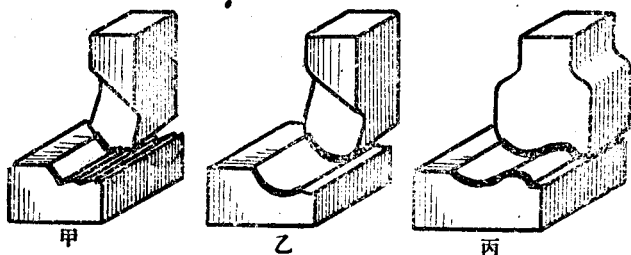


圖15 工件表面的形狀和刀刃形狀的關係。

1 样板刀的优越性和使用範圍 用样板刀刨曲面要比按划綫刨曲面的生产率高，因为它不需要花費很多時間来調节刨刀的位置。样板刀的刀口寬，可以在較少的行程次数內完成整个加工面；曲面的最后形狀不是憑兩手控制手柄来完成，而是根据样板刀刃的曲綫形狀。因此，水平低些的技术工人也可以做刨曲面的活。

但是，样板刀的形狀要比一般刨刀复杂，所以制造費用比較大。样板刀刀刃和工件表面的接触大，作用在刀上和工件上的力也就大，容易引起震动而影响加工質量。所需用的机床动力要大，刀杆刀架和机床都要求比較坚固。所以样板刀一般是用来加工数量比較多，以及曲面的寬度不超过40~60公厘的加工面的工件。

2 样板刀的种类 按照刀头的形狀来分，样板刀可以分为杆形样板刀、棱形样板刀和圓形样板刀三种。

一、杆形样板刀——是样板刀中最簡單的一种，它的外形也和普通刨刀差不多，不过刀刃的形狀有些不同。杆形样板刀因为

使用的寿命比較短，所以只适用于刨形狀比較簡單的曲面（凹凸的圓弧面），見圖 16 所示。

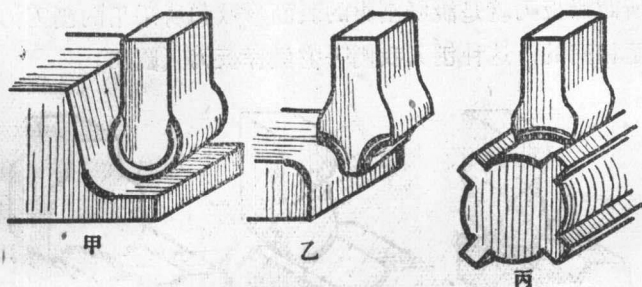


圖16 杆形样板刀。

通常的杆形样板刀可以用普通刨刀改制，为了节省高速鋼，也可以用高速鋼刀片焊在刀杆上（圖17甲）。圖 17 乙是对接方法，允許刀头有多次刃磨机会，所以使用寿命比較長。

除了用焊接的方法把刀头固定在刀杆上以外，也可以用机械夾持法夾紧刀头。最普通的一种方法是用制动螺釘来夾持刀头（圖18）。

在刀杆的前端开有橫向的缺口槽以容納刀头，刀杆缺口的上部裝有兩個螺釘，作为压紧刀头用。下面的槽是为了减少震动而开的，由于这个槽产生彈性，当切削力过大的时候，刀杆前端向后彈使切削力减小，所以这种刀杆叫做彈簧刀杆。

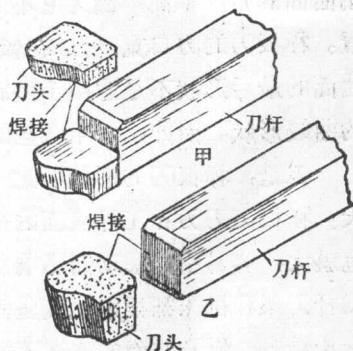


圖17 杆形样板刀的焊接。

圖 19 是用压板压紧刀头的刀杆。刀头安裝在刀杆头部的缺口

中，用螺栓、螺帽、压板紧压在刀杆上。

为了防止刨削时由于切削力的作用使刀头在刀杆内松动，在刀头和刀杆的配合面上都制有可以相互配合的三角槽（俗称梳形刀头），如图 20 所示。

当刀头磨短后，可以把刀头向前推出。另外，根据加工需要在同一刀杆上还可以换用各种形状的头。它的缺点是：制造时费用大一些。

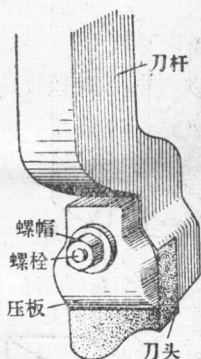


图19 用压板固定样板刀头。

二、棱形样板刀——样板刀使用时总会磨损，磨损到一定程度就要重行修磨，以恢复它的原来形状。但是，样板刀的后面形状很复杂，磨起来也比较困难，并且不经济，因此一般的样板刀每次修磨都只磨它的前面。如果是杆形样板刀的话，由于其刀头的高度比较小，所以只要经过几次修磨就不能使用了，要想增加刀子的使用寿命，就必须设法增加刀头的高度，于是就出现了棱形样

板刀和圆形样板刀。在图 21 中可以很清楚地看到棱形和圆形样板刀的优点。棱形样板刀的刀头是可以调节的，当刀头用短后可以往前推上，圆形样板刀的刀头可以

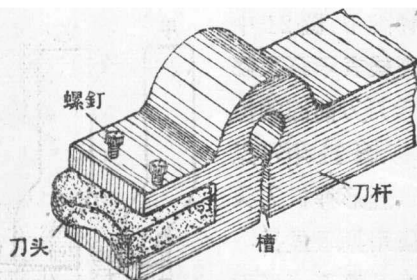


图18 用螺钉来抵住刀头。

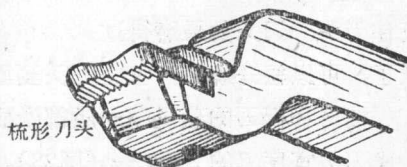


图20 刀头与刀杆上的三角槽制动配合。

旋轉調節，圖 21 中的虛線表示每次修磨後刀刃前面的位置。從圖 21 中可以看出圓形樣板刀頭的使用期限最長，其次是梯形樣板刀頭，最短的是杆形樣板刀頭。但是，

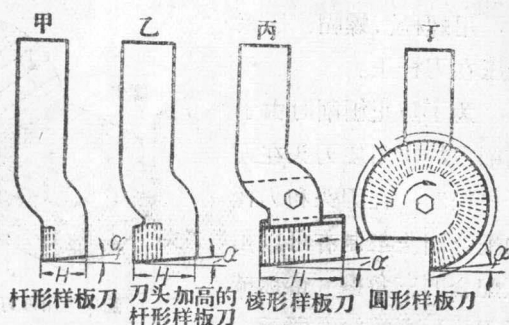


圖 21 各種樣板刀頭修磨次數的比較。

杆形樣板刀的製造費用比較小，構造比較簡單。所以在比較複雜的樣板刀，或者要經常修磨的樣板刀才用梯形或圓形的構造。

梯形樣板刀的一般形式如圖 22 所示。梯形樣板刀頭是用高速鋼制成的，刀頭上部制成燕尾形，跟刀杆上的燕尾槽相配合，刀杆的燕尾槽間開有狹縫。旋緊壓緊螺釘，刀杆燕尾槽部分就緊緊夾住刀頭。刀頭如果磨得過低了，可以鬆開螺釘，推上刀頭到原來的高度後再夾緊。

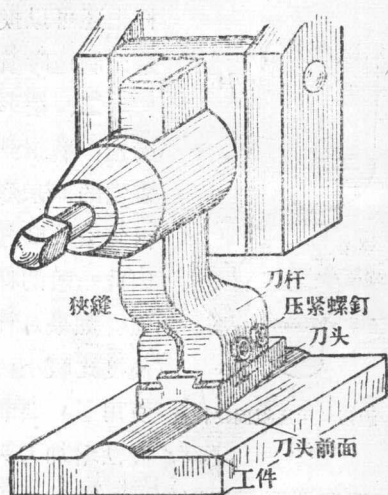


圖 22 梯形樣板刀。

梯形樣板刀的燕尾槽一般都做成 60° ，刀頭的總高度 L 普通都做成刀刃寬度 B 的 3~4 倍（圖 23）。刀刃和燕尾的最近距離 A 應占刀刃寬度 B 的 $1/4 \sim 1/2$ 。如果這一點是在中間， A 就不要小於

15公厘。

三、圓形样板刀——圓形样板刀構造虽然复杂，但是它可以允許多次的修磨，所以特别适合于刨削复杂的曲面。

圓形样板刀头的一般形式如圖24所示，整个刀头是

由高速鋼制成，在外圓上車成需要的曲綫形狀，刀头的一部分做成一个缺口，就形成了刀头的前面，这缺口的大小是要由切屑排

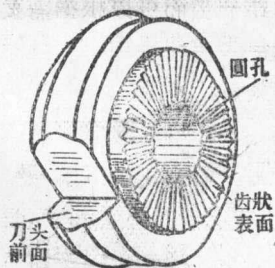


圖24 圓形样板刀头。

出是否順利來決定的。刀头中間有一个圓孔，螺釘穿过这个孔把刀头緊固到刀杆上去。为了使刀头跟刀杆联接牢固，防止刀头在刀杆上轉动，在外圓直徑大于30公厘、刀刃寬度大于15公厘的，刀头側的端面应制成齒狀的表面，并跟刀杆上制成的同样齒狀表面相配合。修磨刀刃时先把刀头跟刀杆相互錯开一牙，于是前面比原来高了，再用砂輪把它磨到原来的位置，这时就算是修磨好了。

圖25表示圓形样板刀头的安裝情况。圓形样板刀的刀头上的齒狀表面跟刀杆上的齒狀表面相配，并用螺釘和螺帽把刀头和刀杆夾緊在刨床拍板座上。

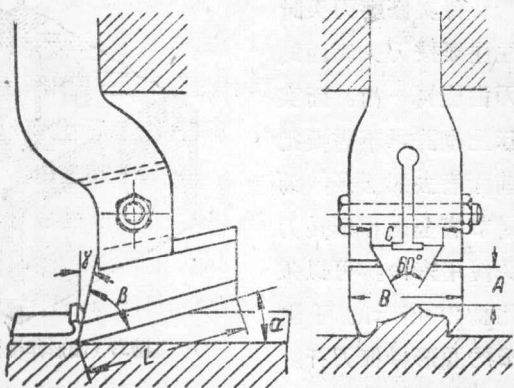


圖23 棱形样板刀。

此為試讀，需要完整PDF請訪問：www.ertongbook.com