

机 械 工 人 学 习 材 料

怎 样 铣 牙 嵌 式 离 合 器

邵 组 导 编 著

机 械 工 业 出 版 社

内容提要 在铣工的日常工作中，经常要遇到铣离合器这个活。由于离合器的种类很多，结构也有所不同，因此它的铣削方法也不一样。本书是以最常用的牙嵌式离合器为代表，介绍简单直齿离合器、尖牙离合器、方牙离合器、梯形牙离合器、螺旋面爪形离合器和锯齿形离合器等的铣削方法和步骤。

本书可供铣工学习参考。

* * *

本书是1966年出版的。为了适应目前广大读者的需要，我们根据原纸型重印，内容未作改动。书中的标准，请读者以新标准为准。

怎样铣牙嵌式离合器

邵 组 导 编 著

*

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南街一号）

（北京市书刊出版业营业登记证出字第117号）

天津市第一印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

※

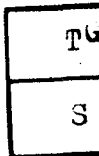
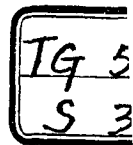
开本 $787 \times 1092^{1/32}$ ·印张 $2^{2/16}$ ·字数47千字

1966年4月北京第一版·1973年4月北京第二次印

印数32,001—132,000·定价0.20元

*

统一书号：T15033·3680



目 次

一	牙嵌式离合器的种类和功用	1
二	离合器的工作图和铣刀的选择	6
	1 离合器的工作图(6)——2 铣刀的选择(6)	
三	离合器铣削前的准备工作	9
	1 机床的检查(9)——2 工件的检查(9)——3 工夹具的 安装(10)——4 分度头的调整(10)——5 工件的安装(11) ——6 铣刀的选择(12)——7 装刀(13)——8 校正(13)	
四	简单直齿离合器铣削实例	13
	1 铣削时所用的设备和工具(13)——2 铣削时的操作程序 (13)	
五	尖齿离合器铣削实例	20
	1 受力轻微、精度要求不高的尖齿离合器的铣削(20)——2 受力较大、精度要求较高的尖齿离合器的铣削(22)	
六	奇数齿方牙离合器铣削实例	27
	1 铣削时所用的设备和工具(27)——2 铣削时的操作程序 (27)	
七	偶数齿方牙离合器铣削实例	31
	1 铣削时所用的设备和工具(31)——2 铣削时的操作程序 (32)	
八	梯形牙离合器和楔牙离合器铣削实例	35
	1 铣削时所用的设备和工具(35)——2 铣削时的操作程序 (35)	
九	大导程螺旋面爪形离合器铣削实例	40

1 銑削時所用的設備和工具 (40)——2 銑削時的操作程序 (40)	
十 小導程螺旋面爪形离合器銑削實例	44
1 銑削時所用的設備和工具 (44)——2 銑削時的操作程序 (45)	
十一 鋸齒形离合器銑削實例	48
1 銑削時所用的設備和工具 (48)——2 銑削時的操作程序 (48)	
十二 精確角度分度法	50
附表	52

一、牙嵌式离合器的种类和功用

在各种带齿轮变速箱的机床及其他机器中，都广泛地用到离合器。离合器是用来达到起动或停止的动作，以及用它来变换主轴的旋转方向和主轴的转速，以及调整两根旋转主轴的相等间隙等等。

离合器的种类很多，各种离合器都有它不同的用途。在机床的变速箱里，为了获得起动或停止的动作，通常采用摩擦式离合器，因为它能适合于两联结轴之间的角速度差别较大的情况。但是，要获得正反方向的旋转运动和变换旋转速度，就要用端面上带齿的离合器（如图1），因为它只适合于两联结轴之间的角速度差别较小的情况，所以不宜用来作起动或停止用。这类离合器总称为牙嵌式离合器、爪牙离合器或楔牙离合器。

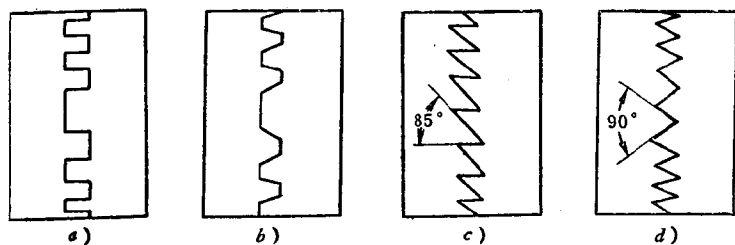


图1 牙嵌式离合器：

a—方牙离合器；*b*—梯形牙离合器；

c—锯齿形牙离合器；*d*—尖牙离合器。

在牙嵌式离合器中，由于设计时有各种不同的要求，所以它也有各种不同的形式。图2是最简单的直齿离合器，通常叫它做

联轴节。这种离合器的结构简单，制造容易，但由于齿数少，不容易接合，并且接合的速度比较缓慢（即接合一次几乎要转半转才行），所以这种离合器很少在齿轮变速箱中使用，一般仅作为扳手、拨叉轴、手轮等零件上的连接部分。

其余 $\nabla \nabla 6$

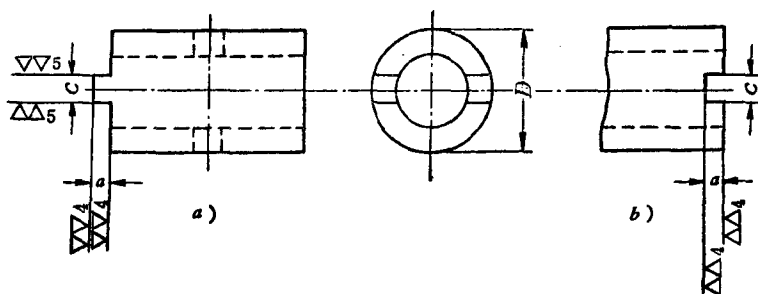


图2 直齿离合器。

图3是多齿方牙离合器，它在齿轮变速箱中用得很多。但由于它是方牙的，所以接合不够方便，因而多用在不经常离合的齿轮轴上。这种离合器的优点是制造比较简便，而且能承受较大的负荷。

图4是单向使用的楔牙离合器。这种离合器，通常在单方向受力时采用，因为当主轴反向旋转的时候，它可以不带动另一根主轴旋转。在使用这种离合器时，还得和弹簧配合使用，以防止受力过大时而打滑。此外，这种离合器在用于手摇起动或手摇校正时，当被动件的转速超过手摇转速时，离合器就被推开，不致发生危险，常见的如手摇发动机等的情况。

图5是单向使用的螺旋面爪形离合器，它的作用基本上和楔牙离合器相似，一般多用在进给手柄上，特别常用在自动进给的

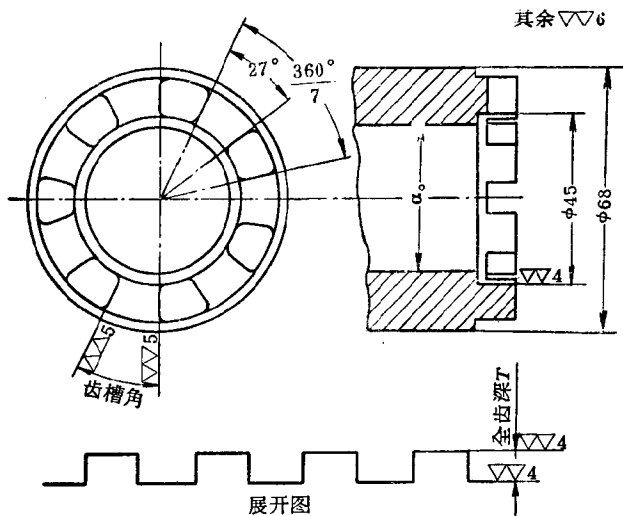


图3 多齿方牙离合器。

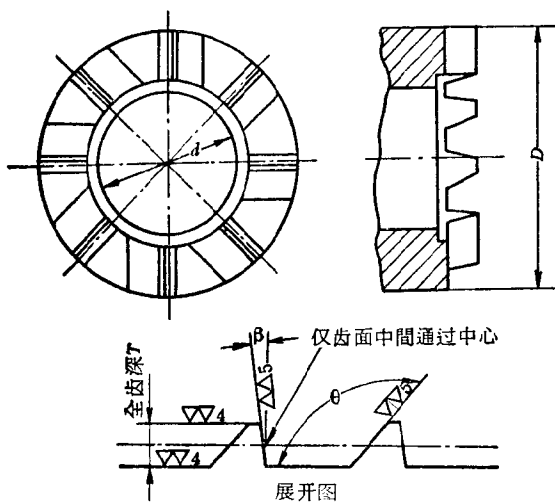


图4 楔牙离合器。

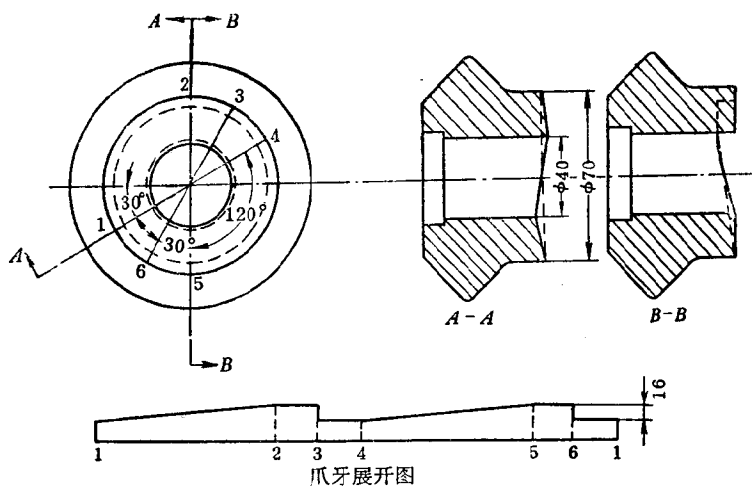


图5 螺旋面爪形离合器。

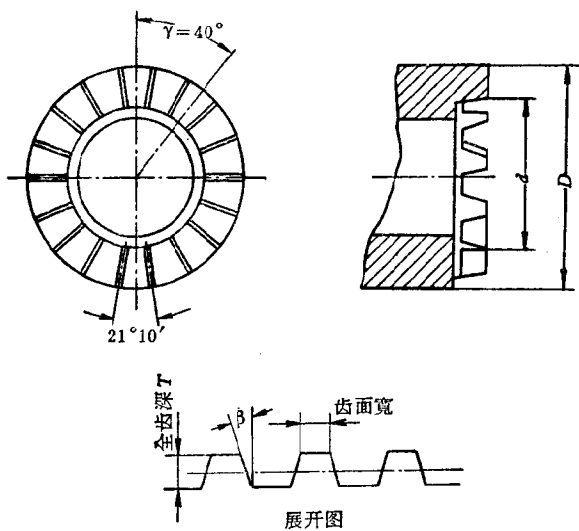


图6 梯形牙离合器。

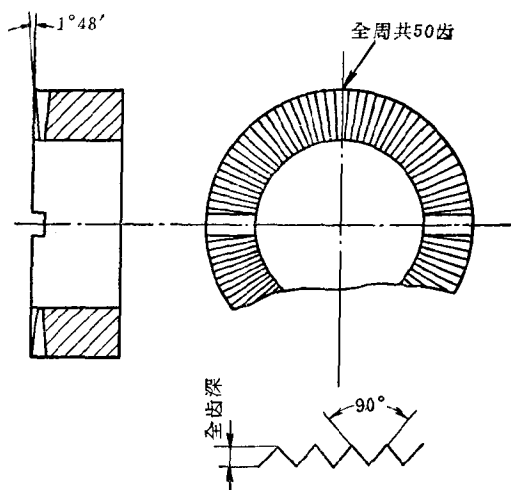


图7 尖齿形离合器。

手柄上，这是因为它动作到一定程度时，能够自动退出而停止进给。这种离合器在滚齿机、刨床、摇臂钻床上都可以看到。

图6是双向使用的梯形牙离合器，它是各种离合器中最常用的一种，因为它除了能够承受较大的负荷外，还便于在变速过程中接合和脱开，特别是当受到过载时能自动脱开，所以它被广泛用作过载的安全离合器。

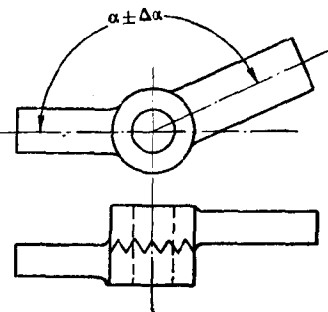


图8 尖齿形离合器的调整角度。

图7是双向使用的轻式尖齿形离合器。它的特点是：在工作时，能够将两个连接件的位置作较小角度的调整，见图8。另外，它的轴向压力比其他离合器要大，一般都是用螺纹或偏心压紧。

由于它端面上的齿数比一般离合器的齿数要多好几倍，所以接合和脱开都很方便，因此这类离合器使用面比较广。

除了上面介绍的以外，离合器还有很多类型，由于使得用不太广，这里就不一一介绍了。

二、离合器的工作图和铣刀的选择

1. 离合器的工作图 在离合器的工作图上，除了注明尺寸以外，还要注明齿数 z 、齿槽角 α 、全齿深 T 等，这些要求和铣削加工的关系是比较密切的。下面分别加以说明。

一、齿数 z ——根据齿数 z 来计算和调整分度头上的指数板孔圆数，以及根据齿数 z 算得的插孔数来调整扇形规尺（参见图 15）。此外，还可以根据齿数 z 来计算出侧面铣刀（又叫三面刃铣刀）的宽度或端铣刀的直径（只适用于图 3 和图 5 的离合器）。

二、齿槽角 α ——它的作用是保证两个离合器啮合时的间隙。在铣削时，可以根据它来进行分度。当铣完第一齿后，可以根据它来进行铣刀的偏移（并从角度偏移变成直线偏移）和工件的偏转。

三、全齿深 T ——它除了包括两个离合器啮合时的顶部间隙外，铣工要根据它来调整吃刀深度。在图 6 的离合器的铣削中，还要根据全齿深 T 来计算铣刀的偏移值，和找正铣刀对工件的位置。

2. 铣刀的选择 由于离合器的类型不同，选用铣刀也有所不同。现在分别说明如下。

一、简单直齿离合器的铣刀的选择——加工这种离合器，可以选用侧面铣刀（又叫三面刃铣刀或盘铣刀），也可以选用端铣刀，

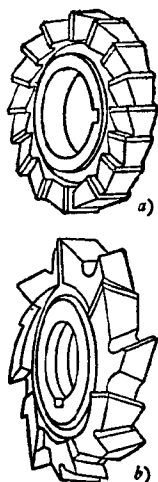


图9 侧面铣刀:

a—侧面铣刀; b—交错侧面铣刀。

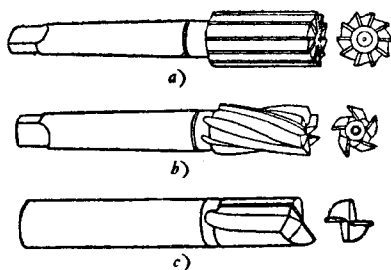


图10 端铣刀。

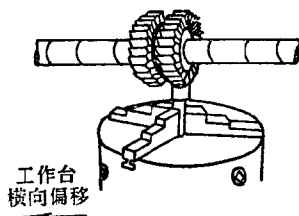


图11 用两把侧面铣刀组合铣削。

如图9、图10所示。

如果被铣削的工件直径不大，凹下部分的宽度也不大时，采用侧面铣刀比较合适。比方，在铣削图2a所示的离合器时，可以用两把侧面铣刀进行组合铣削（如图11），以提高生产效率。当工件直径较大，而凹下部分的宽度也比较大的时候，采用端铣刀比较合适。铣刀的直径，只要能刚好铣去凹下的部分即可。如果以图2作例子，当铣图2a所示的离合器时，侧面铣刀的宽度或端铣刀的直径，应该是 $\frac{D-C}{2}$ ；而铣图2b的齿合器时，则应为C的宽度。

二、多齿方牙离合器的铣刀的选择——由于这类离合器的直径大小不同，并且齿数有奇数与偶数的区别，因此选择铣刀要特别注意。当被铣削的离合器直径不大，而又是偶数齿时，可以采

用小直径的侧面铣刀或端铣刀，因为侧面铣刀的直径大了，可能当刚铣通时而铣刀已经切入离合器的一个对齿上了，所以在这种场合采用端铣刀比较合适。

确定侧面铣刀的宽度或端铣刀的直径，可以根据已知的离合器直径和齿数来计算，其公式如下：

$$D \leq d \sin \frac{90^\circ}{z} \text{ 或 } D \leq \frac{\pi d}{2z} \quad (1)$$

式中 D ——侧面铣刀的宽度或端铣刀的直径（毫米）；

d ——离合器的内壁直径（毫米）；

z ——离合器的齿数。

按公式（1）求得的 D 值，很可能不是整数，或者不合铣刀的规格，这时可取整数，并满足铣刀的规格尺寸。例如，计算所得的值若为 $D = 8.9$ ，则应取 8（毫米）。

三、单向楔牙离合器和双向梯形牙离合器的铣刀的选择——这类离合器除了图 5 所示的单向使用的螺旋面爪形离合器，可以选用端铣刀加工外，其他几种离合器都应该按工作图的形状和要求，选择单面角度铣刀，如图 12

所示。图中 a 截面齿形的铣刀，可以用来铣削如图 6 所示的双向使用的梯形牙离合器； b 截面齿形的铣刀，可以用来铣削如图 1 c 所示的单向锯齿牙离合器； c 截面齿形的铣刀，可以用来铣削如图 4 所示的单向使用的楔牙离合器。这些单面角度铣刀都是标准的，可根据工件的需要来选用。

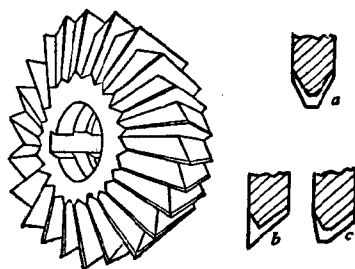


图12 单面角度铣刀。

四、单向螺旋面爪形离合器的铣刀的选择——铣削这类离合

器不能用侧面铣刀，而应该选用端铣刀，并且端铣刀的直径不宜选得过大或过小，应满足图 5 中展开图的 3~4（即齿槽角），端铣刀直径的计算可采用下式：

$$D \leq \frac{\pi d}{360^\circ} \alpha \quad (2)$$

式中 D ——端铣刀的直径（毫米）；

d ——离合器的内壁直径（毫米）；

α ——离合器的齿槽角。

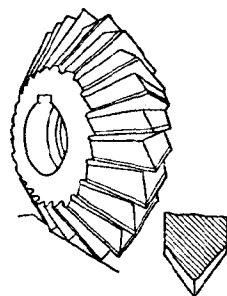


图13 双面角度铣刀。

五、双向轻式尖齿形离合器的铣刀的选择——这类离合器一般都采用标准的双面角度铣刀来铣削，但要按离合器齿形角度的大小来选择铣刀。双面角度铣刀的形状如图 13 所示。

三、离合器铣削前的准备工作

各种不同形式的离合器，它的加工方法虽然不同。但是，在铣削前要做哪些准备工作，却是大致相同的。

所谓准备工作，就是指加工前首先要做好的一些工作，例如：机床的检查，工件的检查，工夹具的安装和调整，工件的安装，铣刀的选择和安装，以及铣刀的校正中心，等等。下面分别说明。

1. 机床的检查 在安装工夹具和工件以前，先要检查一下机床各润滑部位是否有充足的润滑油，并按规定加足润滑油；开动机床，检查各活动部分是否正常，有无松动，必要时应进行调整。这样才能防止发生机床故障，消灭因机床故障而产生的废品。

2. 工件的检查 在安装工件前，先要检查工件的尺寸，并且

跟工作图相核对。如果发现工件不符合工作图要求时，要及时报告，以免加工后造成废品。

3. 工夹具的安装 铣削离合器一般都用分度头来装卡，在大批加工时，还采用一种专门的工艺装备。现在仅以分度头为例，来介绍它的安装方法。

安装分度头的时候，可以利用分度头底面的平键，使平键跟工作台台面上的T形槽侧壁靠紧，并用螺钉压紧，以保证分度头主轴中心线跟工作台台面平行。为了铣削不同尺寸、类型的离合器，分度头主轴中心线可以调整成同工作台垂直、平行或成一定角度。图14是把分度头主轴安装成同工作台垂直的情形。

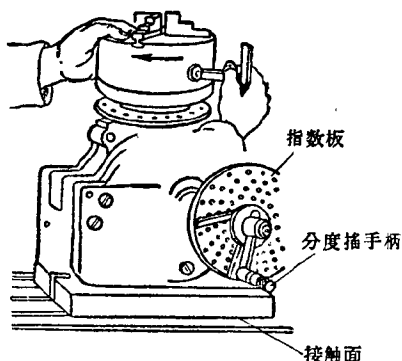


图14 分度头中心线
与工作台垂直。

在安装分度头之前，必须把工作台台面和分度头的底面擦干净，否则不但会损坏准确的接触面，而且会引起加工时产生的误差。

4. 分度头的调整 离合器上的每个齿和齿槽，都是通过分度头上的指数板（又叫分度板）来划分的，见图14。因此，在铣削前，要先按被铣削的离合器的齿数或角度进行计算，并调整好指数板的孔圆数，或换上能满足计算要求的孔圆数的指数板，然后根据计算所得的值，调整扇形规尺的位置。其计算公式如下：

$$n = \frac{N}{z} \quad (3)$$

式中 n ——分度手柄的转数；

N ——分度头的传动比；

z ——离合器的齿数，即需要分成的等分数。

下面就以图3的离合器作例子，来说明铣削时它的计算和调整的方法。从图3中已知离合器齿数 z 为7牙，并设分度头的传动比 N 为40，则代入公式（3）得：

$$n = \frac{N}{z} = \frac{40}{7} = 5 \frac{5}{7} = 5 \frac{5 \times 3}{7 \times 3} = 5 \frac{15}{21}。$$

式中分子分母各乘相同数值，其值不变。这样做，是为了凑合指数板的孔圆数。其中分母表示指数板的孔圆数，分子表示扇形规尺两脚间所夹的孔数，整数表示分度手柄的整转数。

从以上计算知道，
铣削图3的离合器要采用带有21个孔圆数的指数板，如装在分度头上的指数板不能满足计算要求，就要换上一块带有21个孔圆数的指数板，并把扇形规尺调整在21孔中的15个孔距位置上固定。指数板和扇形规尺的调整方法见图15。

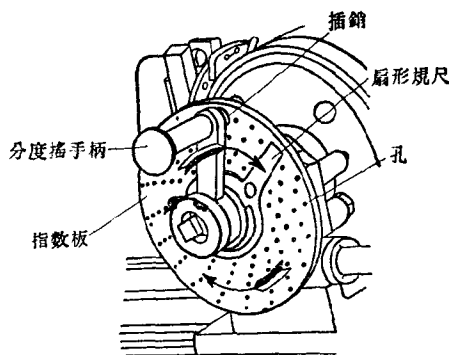


图15 指数板及扇形規尺的調整。

调整好以后，就可以在每铣完一个牙时，用分度手柄摇过5转又21孔中的15个孔距（即扇形规尺两脚间的距离），再铣下一个牙。使用扇形规尺的目的，是保证每次分度中不必去数指数板的孔数，防止分度时数错。

5. 工件的安装 铣削离合器的时候，一般是在分度头上用三爪卡盘来装夹。装夹时，将工件固定在卡盘上，并经过校正。校正时千分表的触头应触及离合器的内孔，如果不方便，可以触及

爪部。当转动分度头主轴的时候，千分表的跳动误差要不大于0.01~0.03毫米，否则会影响加工的质量。

为了提高铣削时的生产率，减少校正时间，可以利用涨胎心轴来装卡。图16就是用涨胎心轴装卡的情形，1是带有锥体的内六角螺钉，其锥体与心轴3上的锥孔配合，心轴上开有三条槽，使它具有弹性。当工件2套入心轴3后，拧紧螺钉1就可以把工件夹紧。使用这种心轴，只要在心轴装到分度头上的时候校正一次，以后装卡工件就不需要再校正，所以适合于成批加工同一尺寸的离合器时使用。

6. 铣刀的选择 在第二章中已经介绍了铣刀选择的方法，这里就以铣削图3的离合器作例子，具体地说明它的选择方法。从图3中，已知离合器爪部的内直径 d 为 $\phi 45$ 毫米，齿数 z 为7牙，代入公式(1)中得：

$$D \leq \frac{\pi d}{2z} = \frac{3.14 \times 45}{2 \times 7} \\ = \frac{141.3}{14} \approx 10.09 \text{ 毫米,}$$

或

$$D \leq d \sin \frac{90^\circ}{z} = 45 \times \sin 12.857^\circ \approx 45 \times 0.223 \approx 10.035 \text{ 毫米.}$$

由以上计算可知，在铣削图3的离合器时，应选用10毫米宽的铣刀。应该强调指出，所选择的铣刀宽度若小于计算所得的数值30%，不然经过了两次切削行程后，还不能切出一个齿槽，造成时间的浪费。

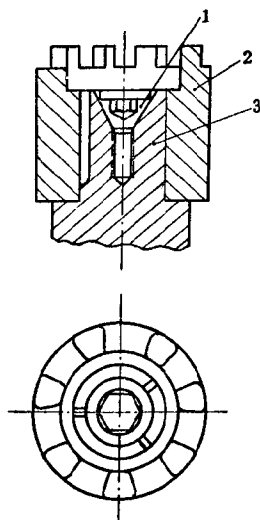


图16 用涨胎心轴装卡。

7. 装刀 选定铣刀以后,就可以在刀轴上装刀。装刀的时候,要注意把铣刀的两侧面和內孔擦干净,并把刀轴和垫圈的內孔和两侧面擦干净,防止因脏东西造成铣刀偏摆,影响铣刀的寿命和加工精度。同时,铣刀安装的位置尽量要靠近床柱,以增加刚度,避免铣削时产生振动。在安装端铣刀的时候,除了要把端铣刀各接触面擦干净外,还必须注意端铣刀的伸出长度,伸出长度尽量要短些。

8. 校正 校正的方法是很多的,并且由于离合器的类型不同和精度要求的不同,必须采取不同的校正方法。关于校正方法问题,准备在讲解铣削各种离合器的实例中分别加以介绍。

四、简单直齿离合器铣削实例

图2是这种离合器的典型例子,假设它的各部尺寸是: $C = 8$ 毫米, $a = 6$ 毫米, $D = \phi 50$ 毫米。那末铣削这种离合器方法和步骤,大体是这样:

1. 铣削时所用的设备和工具 铣削这种离合器所需要的设备和工具有:

1) 卧式铣床; 2) 分度头、三爪卡盘或涨胎式心轴; 3) $\phi 20$ 或 $\phi 25$ 毫米的刀轴; 4) $\phi 100 \times 18$ 侧面铣刀(铣图2a用), $\phi 75 \times 8$ 侧面铣刀(铣图2b用)或槽铣刀; 5) 千分尺或游标卡尺; 6) 千分表或百分表; 7) 8毫米厚的刀轴垫圈,用组合铣削图2a时采用。

2. 铣削时的操作程序

(一) 将分度头安装在工作台台面上,使分度头主轴和工作台台面垂直(见图14),然后上紧。

(二) 按公式(3)计算分度头上分度手柄的转数,已知齿数 $z = 2$ 牙,则得: