钻套的作用及切屑间隙的确定

哈尔滨量具刃具集团有限责任公司 （黑龙江 150040） 郝静华

在工艺装备夹具中用来确定刀具对工件的相对位置，以及避免或减少刀具在加工过程中发生偏移的元件，都叫做引导刀具用的元件。引导刀具用的元件分为两类：一是对刀块（在夹具中确定刀具对工装夹具相对位置的元件），二是钻套（在钻具中确定刀具位置并预防其引偏用的元件）。

1. 确定刀具位置并预防引偏用的元件

在工艺装夹具的钻具类的设计中，用来确定刀具对工件的相对位置并预防引偏用的元件主要是各种钻套。钻套是钻具的一种主要元件，因为钻头的引导作用是通过钻套来实现的。有了钻套，加工前工件就不必进行划线和找正，因而可以大大提高工作效率，并很容易保证工件加工表面的精度。

钻套可用来引导各种加工孔用的刀具，如钻头、中心钻、扩孔钻、划钻、铰刀、丝锥及组合钻头及组合划钻等。

2. 钻套的作用

（1）保证被加工孔的位置精度 钻套主要是用来保证被加工孔的位置精度。但当孔的位置精度要求很高，用钻头的刃带引导不能保证时，应设计专用的引导部分。图1所示为钻孔时的后引导，此时可用钻套端面来控制孔的深度尺寸。

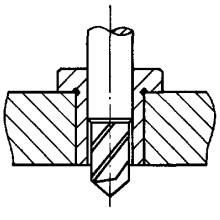

图 1

（2）避免刀具的损坏 在斜面上钻孔时，如果没有钻套引导，则在钻孔时很容易使钻头折断。如图2所示，用了带斜面的钻套，就可以防止钻头折断。钻套孔的大小，应与钻头的大小相适应，公差一般用基轴制G7或F7，如果间隙过大，则会因切屑的摩擦作用而使钻头的刃带磨损加剧。

（3）提高加工面的表面质量和几何精度 这个作用主要是对刀具的前引导装置来说的。当刀具的前部予以扶持后，可以防止刀具的偏移，并能使加工过程更加稳定，防止振动，并有利于提高加工表面的质量和几何精度，同时也可减少对工件尺寸的误差。在钻床上加工时这一点尤为重要，因为此时即使刀杆的刚性很好，但钻床主轴的外伸量较大以及间隙的存在，都能成为刀具工作时不稳定的原因。如图3所示为平底划钻与工件孔相配作为前引导的情况，此时，可不必另外设计专用引导套。

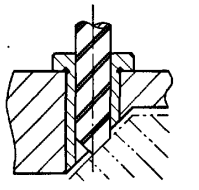

图 2

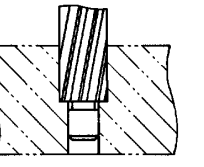

图 3

（4）保证可靠地完成钻孔后的第二步工作 如铰孔、攻螺纹、划锥（柱）坑、划圆槽及划平面等。当要完成这些加工时，有了钻套的引导，可以更有利于保证工件的加工精度要求和表面粗糙度的要求。

3. 切屑间隙的确定

在设计钻具时，应该考虑的是钻套下端面与被加工件表面之间应该留有一定的间隙量，使在开始钻孔时，钻头的切削刃尖角（即切削刃与引导面的交接处）不在钻套的内孔中，以免刮伤钻套内孔。如图4所示为钻头切削刃尖角在钻套孔中的工作情况，这时因为开始钻孔时钻头还未定好中心，锥面尖角容易摆动而刮伤钻套内孔，如果此时有一定的切屑间隙

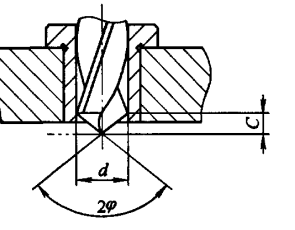

图 4

（大于一个定值 C），则可避免这种现象的发生。

切屑间隙的最小值 C_{min} 可按下式确定，由于钻头的锥角 $2\alpha \approx 120°$，则有

$$C_{min} = \frac{d}{2}\tan 30° = \frac{d}{2} \times 0.577\,4 \approx 0.3d$$

式中 d—— 钻头的直径。

一般取：$C = (0.3 \sim 1)\,d$。

4. 设计钻套应考虑的问题

（1）钻套引导孔与刀具之间的配合间隙 由于刀具在钻具中的定位精度取决于钻套与刀具引导部分之间的间隙大小，这一间隙必须保证刀具的正常工作及被加工件的加工精度要求。在决定这个间隙大小时，还应考虑到刀具在工作时产生的热膨胀的量。一般设计时采用刀具在钻套内成 H7/g6 或 H7/f6 配合，这样就可保证在一般情况下的正常工作。因此，由间隙所引起的刀具误差 δ_D 就可根据此配合的最大间隙来求得。

（2）安装钻套夹具零件（钻模板）所应具备的条件 钻套应安装在那些能对夹具主体（或定位件）保持确定位置的夹具零件上。当钻套安装在夹具的可卸部分或可回转部分（如钻具的盖板或铰链式钻模板）时，应注意保证其位置精度。通常这种可卸式钻模板及铰链式钻模板都应可靠地与钻具主体相连接，并使它与主体组合装配后再按总图的精度要求加工钻套安装孔，这样可以提高钻套对钻具主体（或定位件）的相对位置精度，并消除它们之间的过渡误差。

（3）钻头的引偏及其防止的办法 钻套一般用来引导至少具有两个切削刃的刀具，如钻头、划钻、铰刀及丝锥等，这些刀具在加工时具有自动定心的作用，所以实质上钻套主要是在开始加工之初，即刀具切入金属初始阶段起预防引偏的作用。此时，钻套可以阻止钻头尖由于两切削刃间的横刃（横刃没有自定心的作用）所造成的引偏；阻止扩孔钻（或划钻）由于加工余量的不均匀而造成的引偏如图 5a 所示；阻止刀具相对于机床轴线的径向圆跳动而可能发生的引偏等。因此，即使在工件上只钻一个孔，不要求夹具移动的工序中，往往也不能忽视钻套的作用。但是当刀具切入形成孔的全部以后，引导刀具的将主要是已加工出来的孔而不是钻具的钻套。因为钻套与整个钻头的长度相比显得太小，而钻套与刀具的间隙又需足够，同时钻头本身还有一定的弹性，因而不能很好地防止刀具的引偏，如图 5b 所示。

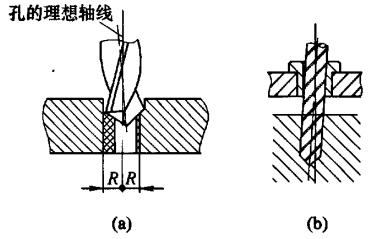

图 5

增加钻套的高度，有利于防止钻头的引偏，但应注意到，防止引偏的过程本身在于使用刀具和不平衡的侧向压力由钻套壁来承受，此时，如果刀具的转速很高，钻套就将很快磨损，如果它所引导的不是平滑圆柱部分而是刀具的刃带，则这磨损就会更加严重。所以靠增大钻套高度来防止引偏的方法一般只用于刀具转速不高的情况下，例如在用铰刀铰孔时使用增大钻套高度的方法来防止引偏的发生才有效。

在加工深孔时，钻头的引偏是比较大的，特别是对于刚性较小的钻头，引偏更为严重。

刀具的引偏也与操作者的操作有关，因为刚性小的刀具，其引偏也可能是由于钻套孔的轴线与刀具轴线不重合而引起的。如果被加工的孔深度不大，虽然不会对工件上的位置尺寸带来很大的偏差，但是钻套壁上过载的受力情况却与刀具引偏时一样。为了避免这种情况的发生，在刀具进入钻套之前应该使刀具的轴线足够准确地对准钻套的轴线。

要做到刀具与钻套两者的轴线重合，有下列几种方法：①对于不固定在机床工作台上的钻具，可以设法使钻头在进入钻套时能稍微移动一下钻具，使钻套与钻头的轴线对准，这一点要凭操作者的经验与感觉来操作。②在摇臂钻床上，如果钻头的强度与刚性足以移动机床的摇臂，则钻头也能自动对钻套调准位置。③在钻深孔时，可以用快换钻套，使钻头切入至一定的深度以后退出钻头，排去切屑，并将钻套拔出，因为这时钻套已经不能起防止引偏的作用了。④在质量大的钻具上钻削分布于同一圆周上的各孔时，要使钻头轴线对准钻套比较费力，这时可以将钻具放在一个转动灵活的转盘上，此转盘用一个中心轴对钻夹具定心，在四条均布的 T 形槽上穿螺钉固定钻夹具。使用这种转盘，操作时可以使钻具灵活转动一定角度，以达到使钻头与钻套轴线重合的

铸铝件螺纹车削

四川省水利电力工程局地基工程处 （都江堰 611830） 李文怡

在对铸铝件的螺纹车削加工过程中，经常会遇到因螺纹表面被划伤或出现“崩牙”等情况，造成废品或次品。以下对铸铝件的切削加工性作一分析。

1. 铸铝合金的切削加工性

（1）铸铝合金的硬度、强度都很低，其硬度大多数都小于80HBW；强度一般为150～246MPa。由于硬度、强度低，所以切削力小，消耗的功率小，切削温度较低，所允许的切削用量及切削速度就相对较高。但是硬度、强度低，材料抵抗塑性变形和划痕的能力也就差，工件容易碰伤，以至于排屑不畅也会划伤已加工表面。而加工螺纹时的排屑空间有限，因此，刀具应选用较大的前角及较宽的排屑槽。

（2）铸铝合金不但抗拉强度低，而且延伸率小，在车削螺纹时容易“崩牙”。铸铝合金的组织不够致密，车削后不易获得小的表面粗糙度值。这就要求要尽量减小切削力，切削刃要锋利，刀面的表面粗糙度值要小。

（3）铸铝合金的弹性模数为70～80GPa，还不到碳钢的一半，容易产生较大的弹性变形，不易获得较高的加工精度，特别是在加工螺纹时，会引起刀具后刀面与工件已加工表面的剧烈摩擦，所以刀具的后角应当加大。

（4）铸铝合金的导热系数在碳钢的两倍以上，为117～204W/(m·K)，因此切削过程中切屑带走的热量大，车刀的磨损较小，有利于选用硬度较小且容易磨削的刀具材料（如W18Cr4V高速钢），这有利于提高切削刃的锋利性，以保证获得较高的加工精度。

（5）铸铝合金的线膨胀系数为碳钢的2～2.4倍。因此它的热胀冷缩情况比一般钢材严重的多，这对加工精度带来不利影响。所以，虽然切屑带走的热量大，也有必要使用切削液。为了提高刀具寿命，最好选用极压乳化液。

（6）铸铝合金还具有熔点低、温度升高后塑性很大的特点。切屑流出时，在高温高压作用下，切屑的底层与刀具前刀面的摩擦很大，粘滞现象严重，易产生积屑瘤。加工螺纹时，不仅会划伤螺纹表面，甚至有可能因为积屑瘤的挤压而产生“崩牙”现象。所以，除刀具应选用较大的前角及较宽的排屑槽外，还应选用较大的切削速度（80～120m/min），使切屑的流速加快，以利于减少积屑瘤的生成。

综上所述，虽说铸铝合金的车削难度不大，但在车削螺纹时不易解决“崩牙”、牙面划伤、排屑不畅、易生成积屑瘤、加工表面粗糙度值大及精度低等问题，针对这些问题，主要应选用锋利且光洁的刀具，较大的前角及后角，较宽的排屑槽，较快的切削速度及合适的切削液。而这其中的主要问题是选择合理的前、后角。

2. 刀具前角的选择

前角是车刀前刀面与基面的夹角（此处是指在车刀切深平面内的前角，如图1中的角γ_p），是刀具上最重要的一个角度。加大前角，可使切削刃锐利，切割作用增强，前刀面的推挤作用减小，切削层金属变形小，从而降低切削热，减少积屑瘤的生成，提高加工精度和降低已加工表面的粗糙度值。虽然，当前角加大后，切削刃部分的强度会降低，但由于铸铝合金的硬度和强度都较低，不会将它制作成传递动力的螺纹，即使需加工的

目的。⑤在钻头悬伸很长的情况下，应采用双重引导的钻套。这时上面的一个钻套是用来确定刀具对钻具的位置，而下面的另一个钻套是用来防止刀具的引偏。这样的设计可以有效地保证所加工孔的位置精度，但是必须按所加工的工件的形状和钻夹具的结构来确定孔的加工方法，保证钻头与钻套的轴线重合，达到所加工件对孔的加工精度的要求。**MW**

（收稿日期：20101121）