

机械工人学习材料

怎样选择车削步骤

陈家芳 编著

机械工业出版社

内容提要 正确选择车削步骤是决定工件质量、加工经济性的重要因素之一。同样一个零件，用不同的车削步骤车削，就会得到不同的精度与光洁度。因此说，如何选择车削步骤是一件非常重要的工作。

本书主要是介绍如何合理地选择车削步骤，其内容有：基本知识、安装零件的方法和原则、刀具的选择和安装、选择车削步骤的原则、选择车削步骤的实例和加工余量的选择等六个部分。

要车好一个符合技术要求的零件，当然不可能只有一种车削步骤和方法。本书主要是介绍常用的和基本的车削方法，读者可以在这个基础上结合具体情况进一步的改进和创造。

* * *

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。

怎样选择车削步骤

陈家芳 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许可证出字第117号）

机械工业出版社印刷厂印刷

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 $1^{13}/_{16}$ ·字数42千字

1966年2月北京第一版·1973年4月北京第二次印刷

印数58,001—258,000·定价0.20元

*

统一书号：T15033·4031

目 次

一	基本知識	1
二	装夹零件的方法和原則	6
三	刀具的選擇和安裝	20
四	選擇車削步驟的原則	23
五	選擇車削步驟的实例	26
附录	加工余量的選擇	51

一 基本知識

1. 選擇車削步驟的重要性 機器是由各種不同形狀的零件組成的，一個零件又是由各種不同表面組成的；如圓柱表面、圓錐表面、平面、曲面以及螺紋表面等等。例如一根軸，它是由外圓柱表面和端面組成的；齒輪坯是由外圓柱表面、內圓柱表面和端面組成的。上述這些表面大多數是在車床上加工的。

由於零件不是由單獨的一個表面組成的，因此在車床上車削時，也不是車削一個表面，而是車削局部表面或全部表面。

在車削零件的各個表面時，一般總是先選擇零件的安裝方法和應用的刀具，然後選擇哪一個表面先車削，哪一個表面後車削。但是由於零件的結構、精度要求、加工設備以及其他條件的不同，因此一個零件的車削步驟也有不同。

車削步驟（包括安裝方法）的選擇是決定工件質量、加工經濟性的重要因素之一。同樣一個零件，用不同的車削步驟進行車削，就會得到不同的精度。往往由於車削步驟選擇得不合理而使車出來的零件成為廢品。因此作為一個車工來說，如何選擇比較合理的車削步驟，是一件非常重要的工作。這對修配車間或工具車間的車工來說更是重要。

零件雖然由各種不同表面組成，各個零件的形狀就不一樣，但有它的共同特點和基本規律。如果我們把零件的共同特點歸納起來，找出它的規律，加上過去已有的實際經驗，整理成加工原則，然後運用這些原則再來分析各個零件的車削步驟，那就比較方便了。

下面就是按上述方法来讲述的。

2. 零件的技术要求 一般常见的零件有轴类、套筒类和杂类等三种；轴类分光滑轴、阶梯轴和空心轴三种；套筒类零件的主要部分是孔，它分紧固孔、迴转孔、深孔等；杂类零件的主要部分与轴类和套筒类相同，只不过它所在的位置比较复杂，例如：主体上的孔、轴承座等。

比较上述三类零件，车削杂类零件比较困难些，它主要是安装和使用刀具的困难。其次是套筒类，它主要是刀具困难。因为车削内孔时，刀具的尺寸受孔径限制，往往影响零件的精度。所以孔的制造精度要求比轴低；例如：1级、2级和3级精度中，孔的公差比配合轴的公差大一半。

不论是轴类零件和套筒类零件或者是杂类零件，它们有下列几个技术要求：

对表面精度方面

- (1) 直径和长度的尺寸；
- (2) 表面光洁度；
- (3) 形状精度（如锥形、椭圆形和腰鼓形）。

对表面相互位置精度方面

- (1) 同心度；
- (2) 端面与轴心线的垂直度；
- (3) 两个端面平行度。

对于上述的技术要求，究竟应达到什么程度，这主要是根据加工图纸上的规定。

如果加工图纸上没有具体要求，或者连图纸都没有，而是修配件，这时我们必须根据零件在机器上的应用情况来决定。现在我们举个例子来说明：

图 1 所示是一个车床尾架的上部分装配图。从这一装配图中，我们可以看出每个零件的各部分尺寸精度和形状精度的要求。

1 是个手轮，它的外形只要求光洁美观，因为它只与螺杆相

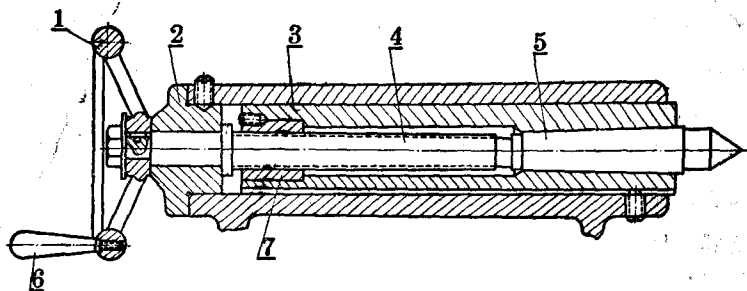


图 1 車床尾架上部分的装配图。

配合，所以尺寸精度要求并不高。在中间部分有一个与丝杆相配的内螺孔的尺寸要求准确些。如果精度要求高，那就无法装上丝杆；如果精度太低，就会引起手轮在迴转时有摇摆现象，而使内孔与丝杆轴颈部分很快磨损。但要求也不必过分高，只要在手轮装上以后不太松就可以了。此外内孔与外圆要同心。否则，手轮会产生偏重现象。

2 是后盖，它的外面锥形部分和外圆部分精度要求不高，因为它不与其他零件相配合。而与尾架主体内孔相配合的外圆，以及与丝杆配合部分的内孔尺寸精度要求较高，并且要内外圆同心。否则会影响丝杆在转动时的灵活性。

3 是套筒，它是决定尾架精度的重要零件之一。套筒要在尾架主体的孔中准确移动，左端安装螺母，右端锥孔是安装后顶针。因此不但要求两端内孔与外圆的尺寸准确，而且要同心。否则，

如果左面内孔不准确，装上螺母以后，就会使螺母偏移，与后盖 2 的内孔不同心，在装配时有困难；锥孔不准确时，后顶针或其他刀具的柄部就不能牢固的安装在锥孔中，并且影响了尾架的中心高度。

在车削时，套筒的外圆只能小不能大，这时为了保证它能在主体孔中移动；左端内孔和右端锥孔只能大不能小，这是为了保证螺母和后顶针装入。

4 是丝杆，它的左面两个直径精度要求较高，因为它要与 1 和 2 相配合。但只能小不能大，这是为了保证丝杆能够旋转。螺纹部分尺寸当然也要求准确，但也只能小不能大。对于各级外圆（中部的阶台外圆除外）要求同心，因为它们的各级外圆与在同一中心线上的三个零件相配合。如果其中一个外圆不同心，那就会增加装配或运转时的困难。丝杆中部阶台的外圆尺寸要求不高。但丝杆的长度不能短，否则当套筒退到最后时，丝杆右端还不能把后顶针顶出，增加卸下后顶针时的困难。

5 是后顶针，它的左面锥度要求准确，否则不能与套筒锥孔正确配合。右端角度也要准确，因为一般中心孔有 60° 角度，如果顶针角度不准确，那么它就不能与中心孔吻合，影响安装精度。此外锥孔与锥体都要求同心。

6 是手柄，它要求外形美观，表面光滑，但尺寸精度要求不高。因为它是捏手柄。

7 是螺母，它要求内外圆同心，尺寸要求准确些。但外圆表面光洁度不要求太高，因为它装入套筒以后与套筒不发生摩擦的，并且有螺钉紧固。当然也不能太低，否则会影响结合强度。

此外，对有些零件来说，虽然没有规定技术要求，但按它们的用途不同已经可以肯定哪些部分要求高，哪些部分要求可以低

些。这是一个车工应有的知识。例如：

(1) 在配制滚动轴承座架时，应知道滚动轴承的外圈是基制，内圈是基孔制。应用时，外圈与座架孔，内圈与轴颈都是不能松动的，即它们之间要有过盈或者间隙很小。在装配时用木锤或铜锤轻轻敲入。因此在车削座架内孔时，它的孔径不能大于滚动轴承外圈的直径；车削轴颈时，它的直径不能小于滚动轴承内圈孔径的尺寸。

在表面光洁度方面，也应达到一定要求。对与内圈相配的轴颈来说，80毫米以下的直径光洁度为 $\nabla\nabla\nabla 7 \sim \nabla\nabla\nabla 9$ ；大于80毫米的直径光洁度为 $\nabla\nabla 6 \sim \nabla\nabla\nabla 8$ 。对与外圈相配的座架孔来说，80毫米以下的孔径光洁度为 $\nabla\nabla\nabla 7 \sim \nabla\nabla\nabla 8$ ，端面为 $\nabla\nabla 6 \sim \nabla\nabla\nabla 7$ ；80毫米以上的孔径光洁度为 $\nabla\nabla 6 \sim \nabla\nabla\nabla 7$ ，端面为 $\nabla\nabla 6$ 。

(2) 车削各种皮带轮和齿轮坯时，应使直径上的厚薄相等，即轮缘与外圆平行。外圆和内孔同心，且与两端面垂直。否则它们装上轴以后会发生摇摆，增加机器噪音或很快使零件损坏。对于齿轮坯的外径，只能小不能大。但最小不得超过0.25毫米，视直径而定，否则，两个齿轮无法装上固定中心距的两根轴上去。皮带轮的外径尺寸要求不高。

(3) 车螺帽坯时，必须使螺孔与不倒角的一个端面垂直。螺钉的外圆与六角头的端面垂直。否则在应用时，它的端面无法与其他零件贴平，而影响牢固程度。但对以后要铣成六角头的外径来说，它的尺寸和光洁度要求不高。

(4) 车削垫圈时，两端应严格平行。

(5) 车削轴承座的内孔或与丝杆连接的螺母（如中、小拖板中的螺母）时，不论在垂直面或是水平面上都必须与装配基准

面平行。

(6) 车偏心工件时，偏心轴径不论在水平面或垂直面上，都必须与基准中心线平行。

(7) 车削不与其他零件相配合，只是用来装饰或捏手（如各种手柄、三节圆球等）用的曲面时，它的光洁度和外形美观要求较高，而尺寸精度不高。

3. 车床加工能达到的精度 在车床上加工零件时，如果是车削，它所能达到的精度最高是2级（国家标准），一般是3级。表面光洁度，对于外圆最高是 $\nabla\nabla\nabla 7$ ，内孔是 $\nabla\nabla 6$ 。如果车削以后，再用铰刀铰削，精度和光洁度还可以高些。

如果在精密车床上，用硬质合金（或金刚石）刀具，在较低的走刀量（0.02~0.1毫米/转）情况下进行高速车削，也能达到很高的精度和表面光洁度。但是这种方法受设备限制，目前应用不多。

二 装夹零件的方法和原则

在车床上车削零件之前，必须先安装工件。工件安装是决定零件是否能达到精度要求的最重要因素之一。因此在安装工件时，必须慎重考虑。为了保证零件的安装精度，我们可以根据下列方法和原则进行：

1. 毛坯是棒料

(1) 短小的零件（不论轴类或套筒类，并且 $\frac{L}{D} \leq 6$ ），应在一次装夹中把它车成。这样所能达到的同心度和垂直度是比较高的。

(2) 车削实心轴（ $\frac{L}{D} \geq 6$ ）的外圆时，一般都是用中心孔来装夹的。这对精度高的轴（除车削之外，还要经过磨削）来说

更为重要。

中心孔最好在专用机床上钻出。当然也可以在普通车床上钻出。但在普通车床上钻出的中心孔，它的中心线很难吻合（如图2）。即使两条中心线相互平行，但中心孔与顶针的接触还是不好的，即只有一边接触。这样就会使中心孔和顶针磨损不均匀。此外，由于工件在垂直于刀具方向内产生松动，就会使工件车成扁圆形。因此在普通车床上钻中心孔之前，必须把毛坯校直。

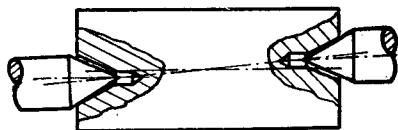


图2 不在同一中心线上的两个中心孔。

(3) 在用顶针装夹工件时，必须注意前顶针的装夹精度。它在主轴锥孔中不能有很大摆动（摆动量不超过0.01毫米）。但是在有些车床上要做到这一点是有困难的，特别是旧车床。因此有些人把前顶针装上以后再车一刀。可是这样做也不是最好的办法。一个前顶针有几次可以车呢？为了解决上面所说的这个问题，我们可以采用下面的方法，即用一段直径15~20毫米的短棒料（可以利用废料）夹在三爪卡盘上车出前顶针（如图3），利用三爪卡盘作为拨盘，卡爪作为拨杆来带动鸡心夹头和工件。

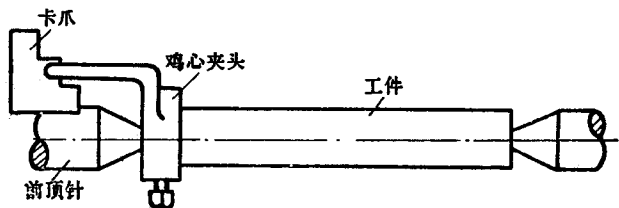


图3 简便的前顶针。

(4) 对于精度要求较低的轴类零件，可以采用反向前顶针的快速安装法。在主轴锥孔中插一反向前顶针（如图4），顶针上车一锥孔。安装时，把轴的右端中心孔与后顶针接触，并摇动尾架手轮，使工件左端与反向顶针的锥孔靠紧，这时随主轴转动的反向前顶针通过锥孔而带动工件旋转。当然工件的两端必须先倒好角。采用这种安装法可以节省很多装卸时间，但在装卸时必须注意安全。

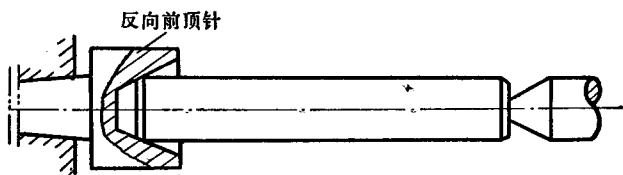


图4 反向前顶针（即不停车夹具）。

(5) 如果轴在车床上加工以后，不需要再经磨床或其他机床加工，这时可以采用一端用后顶针，另一端用三爪卡盘的装夹方法。因为这种装夹方法比用两顶针装夹稳固得多。如果磨床和本床都有未经淬火的卡爪，虽然零件需经磨削，但也可以采用这种方法。

(6) 当轴的长度大于工件直径12倍时，这时必须应用中心架或跟刀架来保证轴在车削时的刚度。

如果工件可以用接刀（即可以调头或分两段车削）来车削，可以应用中心架。如果不能用接刀方法来车削，如长丝杆等，那么，必须应用跟刀架。如果轴的外表面已经经过精车，可以在精车后轴的外圆上安装一套筒（如图5），然后用中心架的卡爪支住套筒外圆（套筒装上轴以后，先用千分表校正）。

为了减少工件与中心架或跟刀架之间的摩擦，最好应用带有

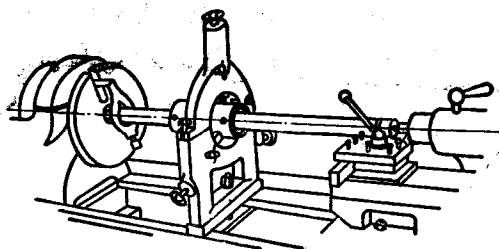


图5 用套筒在中心架上安装工件。

滚动轴承卡爪的中心架（如图6）。

（7）车削中型或大型套类零件时，为了保证内外圆同心，我们可以先把内孔车好，然后上心轴车外圆（如果在车内孔同时，能先把外圆粗车一下那就更好，这样可以防止在心轴上车外圆时，由于余量太多而使工件打滑或走调）。

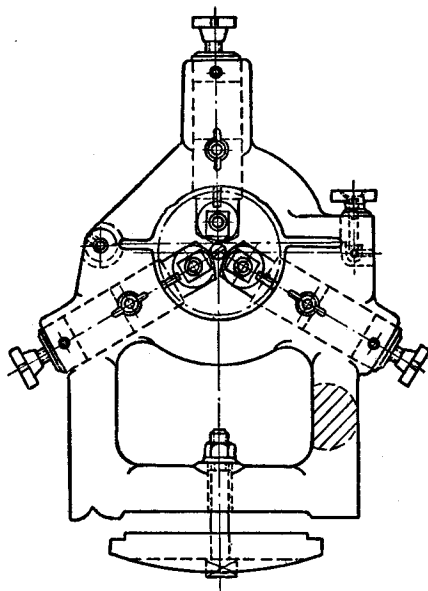


图6 带有滚动轴承卡爪的中心架。

如果工件的内孔是花键孔，它的装夹方法稍有不同。即在车好内孔以后，先在拉床上拉出花键孔，然后在车床上上花键心轴车外圆。这样可以保证花键孔与外圆有较高的同心度。如果先车好内孔和外圆，再去

拉花键孔，那么就会使零件变形，达不到所规定的精度要求。

在大批生产尺寸相同的套类零件时，可以应用较长些的心轴，把几个零件一起套在心轴上车削外圆（如图7）。

为了使心轴在两顶针间安装方便，减少装卸鸡心夹头的时间，我们可以把心轴左端做成方头或平台的（如图8）。图中甲是把心轴的一端铣成方头，并把方头插在带有方孔的拨盘中。图中乙是把心轴的一端铣成一个平台，拨盘上的可调节的拨杆抵住这个平台，并带动心轴旋转。

如果工件是带有锥孔的，可应用锥形心轴（如图9）。锥形心轴的两端都做成锥形，左面的锥体与主轴锥孔相配合，右面的锥孔与工件相配合。

图中甲表示供小锥度工件用的锥形心轴，它左面的螺帽能很方便的把工件卸下。图乙是供较大锥度工件用的锥形心轴，它的右面用螺帽拼住。为了使工件在装卸时方便，

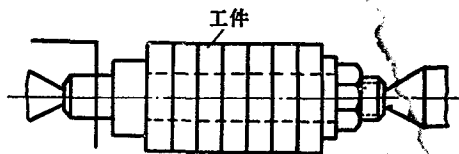


图7 在心轴上同时车削几个零件。

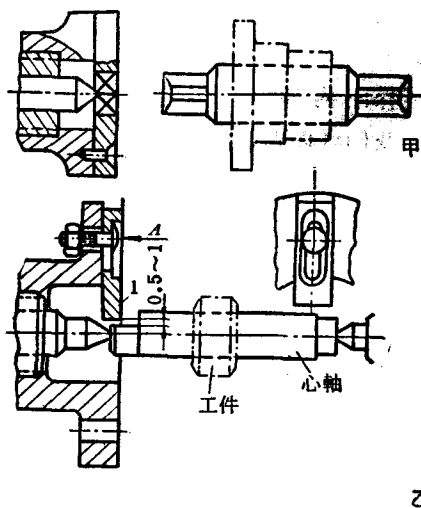


图8 改进的心轴端部。

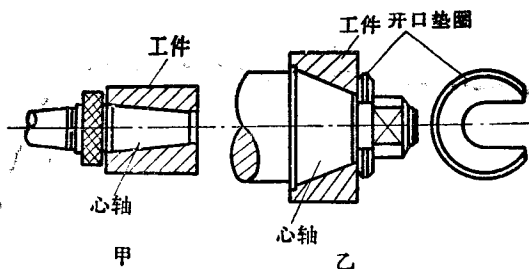


图9 用锥形心轴安装工件。

可以采用开口垫圈和小于锥体小端直径的螺帽来紧固工件。这样在装卸工件时，只要松开螺帽，抽出开口垫圈，工件就可以装卸，不需要再把螺帽从心轴上旋下来了。

(8) 要保证套类零件的两个端面的平行度和与内孔的垂直度，可以采用下面几种方法安装（下面是指一个端面和内孔已车过，而要车另一端面时）：

(一) 把工件与准确的三爪卡盘卡爪侧面贴平（如图10）。

(二) 在心轴上车端面（但必须防止车刀损坏心轴表面）。

(三) 用端面档铁。档铁的一端插在主轴的锥孔中（如图11）。如果在工件上还要镗内孔，就必须在档铁的端面上钻一个孔，孔的直径应大于工件孔径。

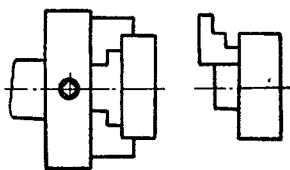


图10 用准确三爪卡盘的卡爪侧面校正工件端面。

(四) 用未经淬火的卡爪，把它车成阶台形（如图12），工件就夹在卡爪的阶台上。

如果工件的两端面都经过精车，并且是平行的。这时由于厚

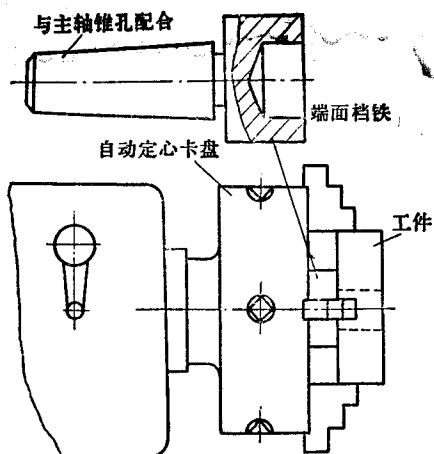


图11 用端面档铁校正工件的端面。

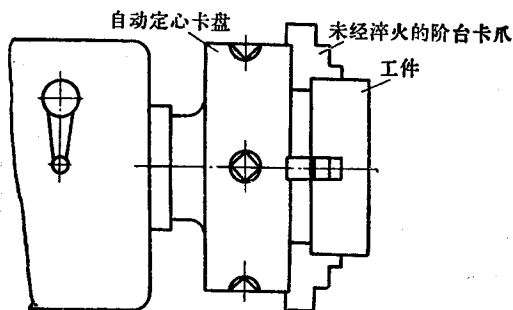


图12 用未经淬火的阶台式卡爪安装工件。

度还太厚（退修件），需要在端面再车去一些尺寸。那么，我们可以采用如图 13 所示的方法来校正端面。把工件装夹在卡爪上（不要夹得太紧），在刀架上装一铜棒或木柄，然后移动大拖板，使铜棒端面慢慢地与慢速旋转的工件端面接触并稍加压力，直到工件

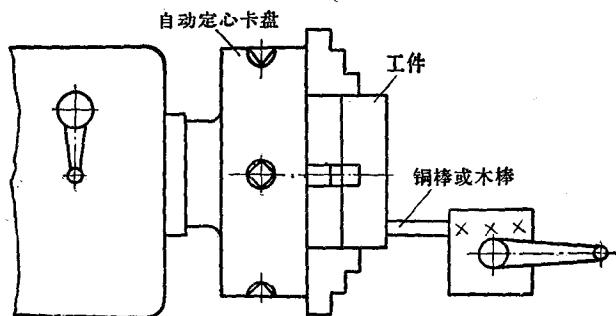


图13 用铜棒或木棒校正工件的端面。

在旋转时，它的端面处处与铜棒端面接触为止。然后夹紧工件。用这种方法校正工件端面既迅速又准确。

(9) 如果工件的外圆已经经过精加工，只要加工内孔，并要求内孔与外圆同心，这时我们可以应用未经淬火的卡爪夹住外圆来车内孔。

(10) 车削薄壁套筒的内孔时，必须特别注意装夹问题。往往由于装夹得不好而引起工件变形。车削时，在粗车以后精车以前，把卡爪略为放松一下，使其恢复原状。

装夹薄壁套筒时，比较可靠的方法是先做一只开槽套筒，把开槽套筒套在工件外圆上并一起装夹在三爪卡盘中(如图 14 甲)。或者增大卡爪与工件的接触面积(如图 14 乙)。

(11) 车削较长的套类工件时，一般是先车好内孔，然后以内孔作为基准来车外圆的。但这时不可能用这样长的心轴，因此必须用伞形顶针(或大顶针)来顶住工件(如图15)。如果没有伞形顶针，就可以在工件两端镗两块辅助中心孔(如图 16)，俗称闷头。

(12) 在较长的轴类工件上钻孔或镗孔时，这时可以采用一

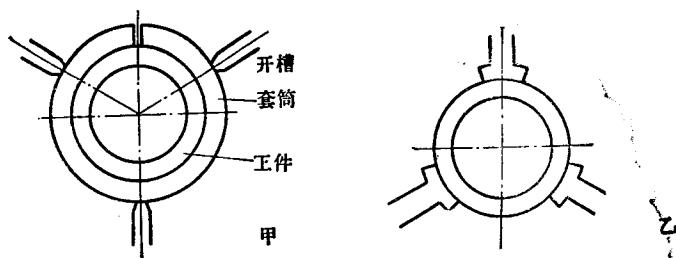


图14 薄壁套筒的装夹方法。

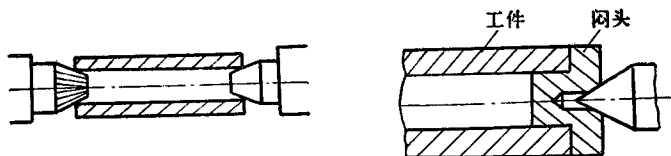


图15 用伞形顶针安装工件。 图16 用辅助中心孔安装工件。

端用三爪卡盘夹，另一端用中心架支持（钻孔时可以先钻一半再调头钻一半）。但在安装工件时必须先把工件的一端先夹在三爪卡盘上，并将右端也校正，然后把中心架的三个爪均匀的支住工件右端。切不可先把中心架的三个爪先支住工件再去夹紧三爪卡盘。不然工件的安装中心与迴转中心不一致，很快地会使工件从卡盘中扭出来而发生事故。

(13) 有些长轴的端面不允许有中心孔存在，但在车削时又必须要有中心孔。这时，我们在落料时毛坯的长度应该是工件的全长加上中心孔深度的尺寸。当工件车好以后再切去。

2. 毛坯是铸件或锻件 对于形状比较复杂和大型的零件，它的毛坯是采用铸件或锻件的。由于这种毛坯形状复杂，精度不太高（如偏移、表面高低不平等）等关系，它在装夹时比毛坯是棒