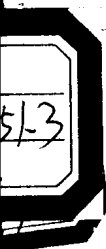


机械工人学习材料

铣床夹具

金 风 编著

机械工业出版社



铣 床 夹 具

金 风 编 著



机 械 工 业 出 版 社

内容提要 在机械制造厂里加工各种工件时，如果能够广泛地使用夹具，就能节省划线工作和装卸工件的辅助时间，大大的减轻工人的劳动量，提高产品的质量和劳动生产率。这本小册子对使用铣床夹具的好处，铣床夹具的一般分类方法，作了扼要的说明；系统地介绍了工件定位与夹紧的方法，各种定位元件与夹紧元件的结构，以及各种夹紧元件的联合应用及其典型结构等。最后还列举了一些加工典型工件常用的铣床夹具实例。

本书是修订第二版，修订本在内容上作了不少补充，书内的图表也按国家标准进行了修正。

本书可供四级以上铣工学习和参考。

本书此次重印，因限于时间，并利用旧物，使用的是旧纸型。书中图表是按 1959 年国家标准标注的，这次没有按新标准修改，例如 1970 年颁布的国家标准光洁度符号只用一个 ∇ 。

铣 床 夹 具

金 风 编 著

机械工业出版社出版(北京阜城门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业许可出字第 117 号)

国防工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经销

开本 $787 \times 1092^{1/32}$ · 印张 $2^{2/16}$ · 字数 48 千字

1966 年 5 月北京第一版·1972 年 9 月北京第二次印刷

统一书号：T15033·1439 定价 0.20 元

目 次

一	使用銑床夹具的好处	1
二	銑床夹具的分类	2
三	銑床夹具結構与产量、銑床和工件的关系	4
	1 产量和銑床夹具結構的关系(4)——2 銑床和銑床夹具結構的关系(5)——3 工件与銑床夹具結構的关系(6)	
四	工件的定位	7
	1 六点規則(7)——2 典型定位方法(8)——3 基准分类(9)——4 平面定位(12)——5 平面和孔定位(17)——6 圓柱体定位(20)——7 分度装置(25)——8 其他定位元件和結構(27)	
五	工件的夹紧	30
	1 夹紧的方法及要求(30)——2 夹紧装置的分类(31)——3 螺旋夹紧元件(31)——4 各种常用压板(35)——5 各种偏心夹紧結構(38)——6 夹紧元件的联合应用(40)——7 夹具体的結構及切屑的排除(50)	
六	夹具实例	52
	1 单件加工夹具(52)——2 双件加工夹具(56)——3 多件加工夹具(59)——4 迴轉夹具(63)	

一 使用铣床夹具的好处

[铣床夹具]是附加在铣床上的一种装置。这种装置，能够使工件正确的定位，合适而又迅速地夹紧，同时，能帮助铣刀与工件加工面的相对位置对正。

在铣床加工工序中，使用夹具有下面这些好处：

(1) 可以省去钳工划线的工序，因为工件与刀具的相对位置正确；

(2) 可以缩短切削加工的单件时间，因为可以设计多件加工的夹具，能同时加工几个工件；

(3) 可以缩短辅助时间，因为可以设计快速夹紧的和连续夹紧的夹具；

(4) 能保证工件的加工精度，避免由人工定位产生误差；

(5) 可以扩大铣床的使用范围，例如铣削螺旋伞齿轮及凸轮等；

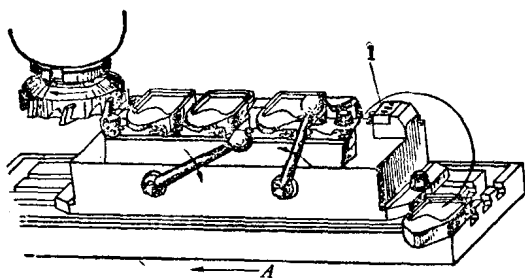


图1 多件加工铣夹具。

(6) 可以使工人的操作安全和方便，并且能减轻体力劳动；

(7) 可以使较低技术等级的工人，担任加工较高技术等级

的工件。

图 1 是安装在立铣床台面上多件加工的铣床夹具。一次能安装四个工件，并装有一对刀板 1，使端铣刀跟工件加工部位取得正确的相对位置。

这种夹具在使用时，把四个工件放在夹具上所花费的定位和夹紧时间不到一分钟，铣削四件的时间不到三分钟。如果以单件生产并且不用夹具加工，那末首先要由钳工划线，然后用压板或改装了钳口的台虎钳把工件夹紧，再开动机床，用铣刀试削，校验尺寸并作必要的调整后，才能进行铣削。这样操作所花费的总时间，要比使用夹具加工多出 10 倍以上。而且划线工作和铣削操作，需要较高级的技术工人来担任。

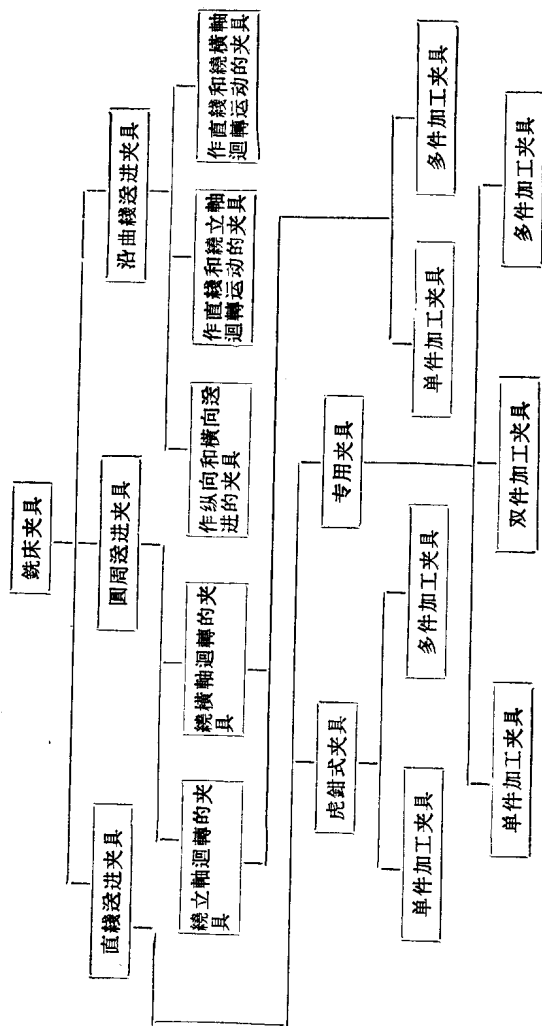
由此可见：在成批生产中，为了提高生产率、有效地保证加工质量、减轻工人的劳动、有可能使用普通工人担任较高等级的工作，从而降低生产费用，应该广泛使用夹具。但在小批生产和单件生产时，往往由于某些零件的技术要求较高，虽然加工的数量少，但是不使用夹具加工就不容易保证质量。这时也要用夹具，但最好向组合夹具站租用组合夹具。因为一般的铣床夹具，在一天甚至几小时内就能组装出来，而且很经济。

二 铣床夹具的分类

铣床夹具如何分类，目前还没有统一的方法。但一般来说，大体上可按下列几种特性进行分类：

(1) 按工件在机床上加工时工件进给运动的特点来分，可分为：1. 直线送进夹具；2. 圆周送进夹具；3. 沿曲线送进夹具（靠模送进）。

表 1 銑床夾具的分類



(2) 按同时安装在夹具中的工件数量来分,可分为: 1. 单件加工夹具; 2. 多件加工夹具。

(3) 按是否利用机动时间进行装卸工件的情况来分,可分为: 1. 利用机动时间进行装卸工件的; 2. 不利用机动时间进行装卸工件的。

(4) 按结构特征来分,可分为: 1. 虎钳式夹具; 2. 专用夹具。

(5) 按夹具动作的情况来分: 可分为: 1. 连续动作的; 2. 不连续动作的。

此外,还可按夹具的万能性和自动化程度进行分类。

表1是上述分类方法的一个例子,可以作为参考。

在铣床夹具中,以直线送进的夹具所占的数量最多,其次是圆周送进的夹具,至于沿曲线送进的靠模铣床夹具,生产上用得不多。

在直线送进的铣床夹具中,又以专用夹具用得最为广泛。本书中将主要谈谈用机械力传动的专用铣床夹具。

三 铣床夹具结构与产量、铣床和工件的关系

1. 产量和铣床夹具结构的关系 从生产效率来看铣床夹具的结构,可分为一次装夹一个工件的和一次装夹几个工件的,以及利用切削时间同时装卸工件的和不利用切削时间装卸工件的。凡是一次只能装夹一个工件和不利用切削时间同时装卸工件的夹具,它的构造比较简单,制造费用也较便宜,但生产率较低。凡是一次能装夹较多的工件,并且利用切削时间同时装卸工件的夹

具，由于结构比较复杂，所以夹具的费用较贵，但生产率较高。究竟采用那一种类型的夹具，通常决定于总的生产数量。如果总的生产数量较大，属于成批生产规模的；或者产品比较稳定，是常年生产的产品，应该采用高效率的夹具。对于这种类型的夹具，必须照顾到夹具的使用寿命及容易磨损零件的更换是否方便。

假如生产数量不大，可以采用一次只装夹一个工件、或不利用切削时间同时装卸工件的那种类型的夹具。

为了缩短生产准备工作的时间，有些工厂采用组合夹具。把预先制备好的各种规格的夹具元件，根据需要组合使用。用完后又把夹具拆开入库保管，下次再用。这种夹具不仅能满足质量要求、和突击任务的需要，而且能给国家节省大量钢材。

2. 铣床和铣床夹具结构的关系 在卧式铣床上，因为可以安装组铣刀和型铣刀，所以能够加工平面、台阶型面和曲面的工件。又因为卧式铣床的工作台是往复运动的，所以适合安装一次切削多个工件的夹具。但是，这种铣床受着铣削进刀方向的限制，不可能在工作台上附装转盘，以达到利用切削时间同时装卸工件的目的。

在立式铣床上，因为可以用直径较大的端面铣刀，工作台上也能安装转盘作连续圆周运动，所以可加工较宽的平面和利用切削时间同时装卸工件的夹具，另外也能铣削成型曲面的零件。

万能铣床具有卧式和立式铣床的功能，所以凡是卧式和立式铣床所能担任的工作，它都能胜任。

至于铣削的面积和切削用量（即吃刀量和进刀量）主要决定于铣床的规格。规格较大的铣床，可以相应地铣削较大的面积和用较大的切削用量；规格较小的铣床，只能铣削较小的面积和用较小的切削用量。夹具结构的刚度，应当结合铣削面积和切削用

量的大小进行考虑，必须保证工件在铣削加工时具有最大的稳固性。

3. 工件与铣床夹具结构的关系

一、工件的大小和重量——工件的体积愈大时，它的重量也就愈重，夹具体和夹具元件就需要坚固，特别是铣床夹具。

二、工件的表面情况——凡是砂型铸造的铸件、手工锻造的锻件和焊接件，它们的尺寸误差较大，工件的表面也较粗糙。对于这类毛坯用的定位和夹紧元件，要照顾到能随尺寸的误差作适当的调节，并且这些夹具元件的表面，应具有较高的硬度。对于已经加过工的半成品，如果尺寸精度有保证，那末定位元件和夹紧元件就不一定要做成能调节的。

三、工件的材料性质——不同材料的性质，其切削性能就不一样。切削性能的好坏，影响着切削用量和夹具应具有刚度。灰铸铁的工件，其切削用量要比钢材的工件大些；碳素结构钢的工件，又要比合金结构钢的工件大些。所以对于切削性能差的工件，特别应注意夹具的刚度。

四、工件的加工情况——工件安装在夹具的定位原件上的那一面，我们通常叫它[定位基准]。如果这个定位基准在上道工序中也是用它做定位面，而在这次加工时仍用它做定位面，这是最理想的。因为用同一个定位基准加工时，加工出来的误差比较小。如果不能利用上道工序的定位面来定位，就应考虑适当的分配定位误差（用解误差不等式方法），这样加工出来的精度，才有保证。

四 工件的定位

设计夹具时，必须保证工件在夹具中得到正确的定位。为了使工件得到正确而又稳固的定位，必须根据[六点规则]来考虑。

1. 六点规则 由图2可知：水平平面 XOZ 、垂直平面 XOY 及 YOZ 是互相垂直的，所以构成了三个座标轴 OX 、 OY 、 OZ 。由力学可以知道，任何一个形状的刚体（可当做工件），都有六个自由度。其中三个自由度沿着三个座标轴移动，另外三个自由度则绕着这三个座标轴转动。为了使工件在夹具上固定，就必须消除这六个自由度。这六个自由度是依靠六个座标（即六点）来消除的。

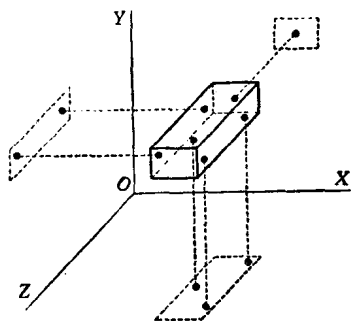


图2 工件在三个相互垂直平面上的位置。

图2表明：长方体工件处于空间位置时，工件上六个自由度与三个相互垂直平面的关系。在 XOZ 平面上有三个座标，这三个座标可消除工件的三个自由度。因为它们限制工件在 OY 轴方向上移动（向上或向下），同时又限制工件绕着 OX 和 OZ 轴转动，所以这个平面称[定位平面]。

在 YOZ 平面上有两个座标，这两个座标可以消除工件的两个自由度。因为这两个座标限制工件在 OX 轴方向作平行移动，同时又限制工件绕着 OY 轴转动，所以这个平面称[导向平面]。

在 YOX 平面上有一个座标，这个座标可消除工件上最后 一个

自由度。因为它限制工件在 OZ 轴方向上移动，所以这个平面称 [定程平面]。

2. 典型定位方法 图 3 是长方形工件在夹具中完全定位的

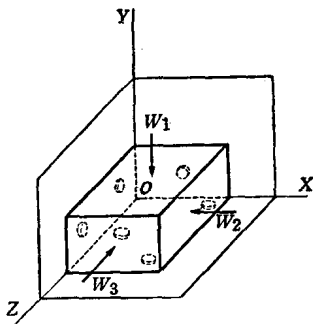


图 3 长方形工件的定位。

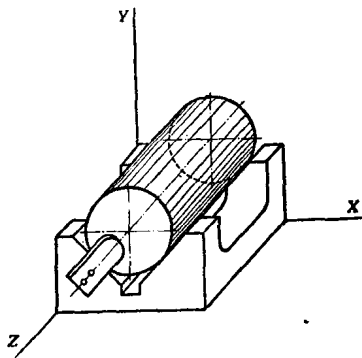


图 4 圆柱形工件的定位。

典型方法。 XOZ 是定位平面，在这个平面上有三个支承点，这是工件的主要定位基准。这三个支承点的分布情况，最好是点和点之间保持最大的距离，这样才能使定位稳固。 YOZ 是导向平面，在这个平面上有两个支承点，这是工件的导向定位基准。这两个支承点之间的距离应力求增大，这样才能使导向定位精确。 XOY 是定程平面，在这个平面上有一个支承点，这是工件的止动定位基准。对于长方形工件选择基准时，应当把工件上外形尺寸最大的表面作为定位基准，外形尺寸最长的表面作为导向基准，外形尺寸最小的表面作为止动基准。 W_1 、 W_2 、 W_3 表示夹紧力。

图 4 是圆柱形工件在夹具中完全定位的典型方法。在圆柱形表面上有四个自由度，这四个自由度被两个 V 形体所消除，所以这叫做 [双导向基准]。另外在轴的端面和键槽的侧面各有一个支承点，这两个支承点消除两个自由度，所以这两个工件表面叫做

〔止动基准〕。

图5是圆盘形工件在夹具中完全定位的典型方法。在工件的端面上有三个支承点，这三点限制了三个自由度，所以这个表面叫做〔主要定位基准〕。圆柱表面有两个支承点，限制了两个自由度，所以这个表面叫做〔双支承定位基准〕。另外在键槽的侧面有一个支承点，这个点限制了工件最后一个自由度，所以这个表面叫做〔止动定位基准〕。

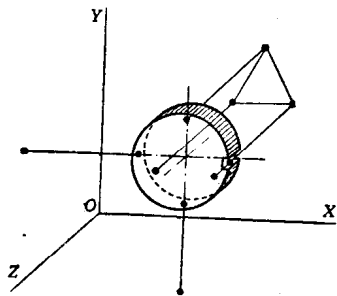


图5 圆盘形工件的定位。

根据上面三种基本的典型定位方法的分析，对六点规则可以得出下面的结论：

(1) 任何形状和尺寸的工件，要想做到完全定位（限制所有的自由度），那就必须利用工件上相当于三个坐标平面的连续平面或不连续平面作为定位基准。

(2) 分布在工件表面的主要支承点的总数，不得超出六个。

除此以外，定位点的位置必须布置在切削压力和夹紧力的正对方向，使定位点直接承受铣刀的切削压力和夹紧元件的夹紧力。

3. 基准分类 〔基准〕，用以确定其他点、线或面的位置，所根据的那个点、线或面，称之为基准。基准可按下列各种方法分类：

按定位基准与被加工表面的关系可分为：

一、设计基准——在零件图纸上所确定的点、线或面的位置基准；

二、工艺基准——在机械加工工艺过程中所用的基准。

工艺基准按其用途可分为:

- 一、原始基准——确定被加工表面位置的基准;
- 二、安装基准——确定工件安装在夹具中位置的基准;
- 三、度量基准——确定度量被加工表面位置的基准。

安装基准按它与被加工表面的关系可分为:

- 一、主要基准——与被加工表面有直接尺寸关系或一定关系(指平行度、垂直度及同心度等)的安装基准;
- 二、辅助基准——与被加工表面无直接尺寸关系的安装基准。

安装基准按它所消除的自由度数量可分为:

- 一、定位基准——能消除三个自由度的安装基准;
- 二、导向基准——能消除两个自由度的安装基准;
- 三、双导向基准——能消除四个自由度的安装基准;
- 四、双支承基准——能消除两个自由度的基准;
- 五、定程基准——能消除一个自由度的基准。

按工件表面的情况可分为:

- 一、毛基准——未加工过的表面作为定位基准;
- 二、半光基准——粗加工过的表面作为定位基准;
- 三、光基准——已加工好的表面作为定位基准。

为了保证工件加工后的精度,对于毛基准的选择,应根据下面的原则:

(1) 尽量选用成品零件的不加工表面作为定位基准,这样可以使不加工表面与加工表面之间的偏差最小;

(2) 如果工件需要全部加工的,应当用加工余量最小的表面作为定位基准;

(3) 毛基准应尽可能用比较平整和光洁的表面,避免用铸

件的浇冒口或分型面和锻件的分模面。如果必须用这些表面定位时，应当把这些表面清理得平整一些；

(4) 主要的毛基准必须有足够大的面积；

(5) 毛基准应该是在加工时最方便和最经济的。

对于光基准的选择，应根据下面的原则：

(1) 尽可能选用设计基准作为定位基准；

(2) 尽可能在各道加工工序中选用同一个表面作为定位基准；

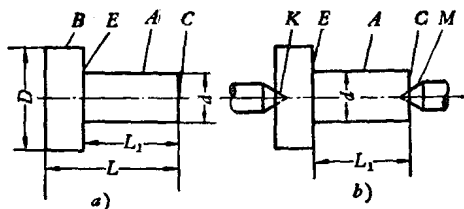


图6 加工阶梯轴的各种基准。

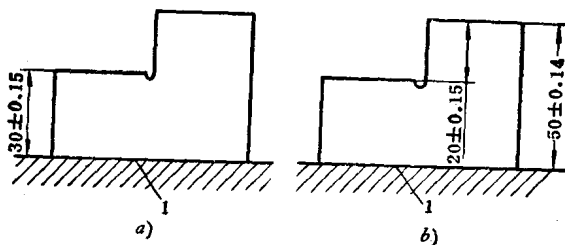


图7 主要与辅助安装基准。

(3) 选用稳定性最大的表面作为定位基准；

(4) 所选基准能使夹具结构简单、安装和夹紧方便。

在图6 a 中：端面 C 是 E 平面的设计基准，中心线是圆柱面 A、

B 的设计基准。

在图 6 b 中：中心线是原始基准，端面 C 是 E 平面的原始基准；顶尖孔 K、M 是安装基准。

在图 7 a 中：1 是主要安装基准。

在图 7 b 中：1 是辅助安装基准。

4. 平面定位 凡是直接承受安装基准的夹具零件，称为定位元件。

定位元件的主要技术要求有三条：一是耐磨性；二是精度；三是刚度。为了满足以上三条技术条件，定位元件的材料通常采用 15 和 20 号碳钢或 20Cr 钢，工作表面经过渗碳或氰化，深度达到 0.6~1.2 毫米范围（氰化取低的数字），并淬硬至 HRC 58~62。

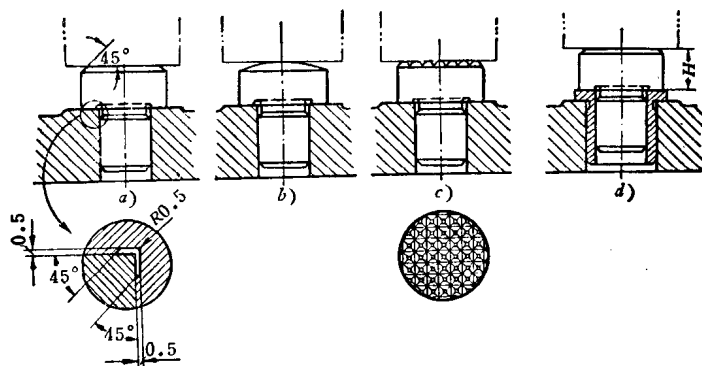


图 8 固定式钉头支承的结构。

用在平面定位的支承，一般有钉头支承和板形支承。钉头支承又可分为固定式的和可调节式的以及摆动式的。此外还有自位支承和推引支承。

一、固定式钉头支承——由于工件表面的情况不同，所以钉

头支承有四种最主要的形式(如图8)。它的结构及尺寸,已经标准化了。

图8a是平顶的,平顶支承适用于工件经过粗加工或精加工的平面定位。

图8b是圆顶的,圆顶支承用于毛坯平面的定位。

图8c是花纹顶的,同样用于毛坯平面的定位。

因为平顶支承同工件的接触面积较大,所以不易磨损,圆顶支承虽然有利于切屑的排除,容易保持顶面的清洁,但是它与工件的接触面积过小,易于磨损,所以只能在特殊情况下才使用。花纹顶的支承具有较大的摩擦力,能使工件定位更加稳固,但放在水平位置时,很容易积聚切屑,而且不易清除,因而会造成定位不正确,所以通常只用作侧平面的定位。

钉头支承同夹具体的组合,一般有两种方式:一种是直接压在夹具体的孔中,另一种是在夹具体中先压合一只衬套,再把支承压合在衬套的孔中,如图8d。

所有支承都必须经过磨削加工,光洁度达到 $\nabla\nabla\nabla 7$ 的要求。支承同夹具体孔的配合,须采用 ga 配合。如用衬套,衬套可用碳工具钢制作,并淬硬至 $HRC\ 54\sim 58$ 。衬套的内孔和外圆柱面,应磨加工至 $\nabla\nabla\nabla 7$ 的光洁度。其外柱面与夹具体的孔,也采用国家标准 ga 配合,支承与衬套孔,可采用国家标准 d 配合。

支承在制造时,顶面必须留出 $0.2\sim 0.3$ 毫米的加工余量,以便在支承安装于夹具体后,用平面磨床把同一个平面内的几个支承顶面一次磨平,达到预定的尺寸。

二、固定式板形支承——对于较大平面的工件,特别是粗加工过的较大平面,为了使工件的定位稳固,可以采用板形支承。

图9是板形支承的三种结构。 a 是平板支承,长度为 $50\sim$