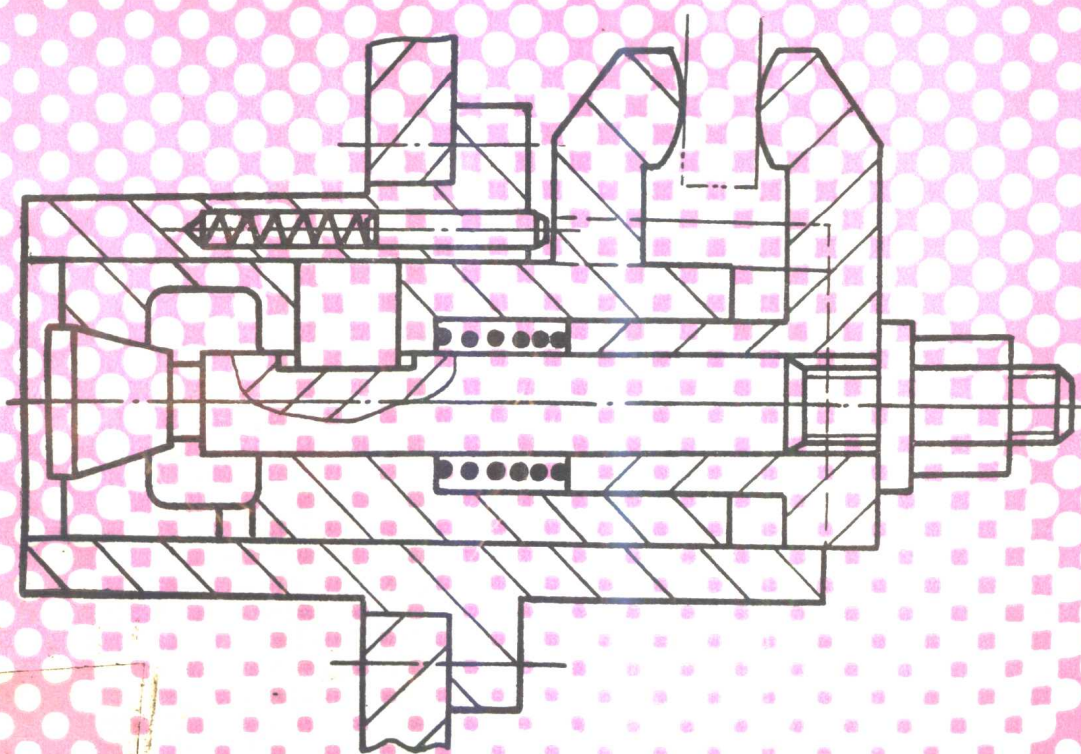


机床夹具设计

姬文芳 主编



航空工业出版社

机床夹具设计

姬文芳 主编

航空工业出版社

1994

(京)新登字161号

内 容 简 介

本书比较全面地论述了机床夹具设计中的各种问题。全书共九章，内容包括：机床夹具概述，工件的定位，工件的夹紧，自动定心装置，分度装置，靠模装置，各类机床夹具设计，专用机床夹具设计方法，机床夹具的发展（可调夹具，成组夹具及组合夹具），每章末附有复习思考题。

本书可作为中等专业学校、专科学校和职业大学教学用书，也可供工程技术人员参考。

机 床 夹 具 设 计

姬文芳 主编

航空工业出版社出版发行
(北京市安定门外小关东里14号)
— 邮政编码：100029 —
全国各地新华书店经售
北京地质印刷厂印刷

1994年3月第1版 1994年3月第1次印刷
开本：787×1092 1/16 印张：17.75
印数：1—3000 字数：443千字

ISBN 7-80046-643-4

G·117

定价：11.90 元

前 言

《机床夹具设计》是机械类专业的主要专业课教材，它是根据原航空航天工业部执行的中专教学大纲和专科试行的教学计划，结合多年来的教学实践编写而成的。

本书适用于中等专业学校，也可作为专科技术学校和职业大学教学用书，并可供工程技术人员参考。

机床夹具设计是理论性及实践性都很强的技术，因此在编写中既重视基本原理的阐述，又重视介绍各种典型结构，贯彻了理论联系实际，学以致用原则。

本书对工件的定位、夹紧的基本原理和机构作了深入的分析与论述；重点介绍了专用机床夹具的结构设计以及夹具设计方法和步骤；对可调夹具、成组夹具、组合夹具也作了初浅的介绍。各章后附有复习思考题，便于学生复习和巩固已学过的知识。

本书共分九章：机床夹具概述，工件的定位，工件的夹紧，自动定心装置，分度装置，靠模装置，各类机床夹具设计，专用机床夹具设计方法，机床夹具的发展。

本书由西安航空技术高等专科学校姬文芳主编。参加编写的有姬文芳（第一、二、四章），大庸航空工业学校邓荣甫（第三、五章），成都航空工业学校武智慧（第六章）、冯义福（第七章），西安航空技术高等专科学校张景正（第八、九章）。在编写过程中还得到有关同志提供资料和帮助，谨此表示感谢。

由于编写时间仓促以及编者水平有限，书中错误和不妥之处在所难免，恳请读者批评指教。

编 者

1993年10月

2007/12

目 录

第一章 机床夹具概述	(1)
1.1 机床夹具的定义及分类	(1)
1.2 专用夹具的功用	(3)
1.3 专用夹具的组成	(8)
第二章 工件的定位	(10)
2.1 基本概念	(10)
2.2 工件定位的基本原理	(11)
2.3 常见定位方法及其所用的定位件	(23)
2.4 工件在定位过程中产生的误差分析与计算	(44)
2.5 组合定位	(59)
2.6 定位方案设计实例	(70)
第三章 工件的夹紧	(74)
3.1 夹紧机构的要求	(74)
3.2 夹紧力的确定	(74)
3.3 夹紧误差估算	(82)
3.4 基本夹紧机构	(84)
3.5 组合夹紧与联动夹紧机构	(98)
3.6 机动夹紧机构	(107)
3.7 铰链夹紧机构	(124)
第四章 自动定心装置	(130)
4.1 自动定心装置的工作原理和应用范围	(130)
4.2 自动定心装置的结构类型	(131)
第五章 回转分度装置	(153)
5.1 回转分度装置的基本结构形式	(153)
5.2 回转分度装置的组成	(156)
5.3 分度误差的分析计算	(161)
5.4 精密分度装置	(163)
第六章 靠模装置	(169)
6.1 概述	(169)
6.2 靠模装置的结构	(171)
6.3 靠模装置结构要素的选择	(175)
6.4 靠模定形	(184)
第七章 各类机床夹具设计	(194)
7.1 车床夹具	(194)
7.2 铣床夹具	(206)

7.3	钻床夹具	(216)
7.4	镗床夹具	(236)
第八章	专用机床夹具设计方法	(243)
8.1	机床夹具设计的基本要求及设计步骤	(243)
8.2	夹具总装图的绘制	(245)
8.3	机床夹具的精度分析	(250)
8.4	夹具体的设计	(255)
8.5	夹具结构的工艺性	(257)
8.6	机床夹具设计举例	(262)
第九章	机床夹具的发展	(267)
9.1	机床夹具的发展方向	(267)
9.2	可调夹具和成组夹具	(267)
9.3	组合夹具	(270)
	主要参考书目	(277)

第一章 机床夹具概述

1.1 机床夹具的定义及分类

一、机床夹具的定义

在机械制造业中，为了达到保证产品质量、改善劳动条件、提高劳动生产率及降低成本的目的，在工艺过程中，除机床等设备外，还需使用大量的各种工艺装备。它包括夹具、模具、刀具、辅助工具及测量工具等。因此，广义地说，夹具是一种保证产品质量、加速工艺过程的一种工艺装备。在不同的工艺过程中所使用的夹具也不同，例如：有机床夹具、焊接夹具、热处理夹具、装配夹具及测试夹具等。不同的夹具，其结构形式、工作情况、设计原则都不相同，但就其数量和在生产中所占的地位来说，应以机床夹具为首。

机床夹具是在机床上所使用的一种辅助装置，用它来准确、迅速地确定工件与机床、刀具间的相对位置，即将工件定位及夹紧，以完成加工所需要的相对运动。所以机床夹具是用以使工件定位和夹紧的机床附加装置。为了叙述简便起见，以下把机床夹具简称为夹具。

在实际生产中，用以使刀具定位、夹紧的辅助设备，通常称为辅助工具。

二、机床夹具的分类

机床夹具的种类和结构形式很多，分类方法也有多种，按照各种不同的特点进行分类，如图 1-1 所示。

（一）按夹具的应用范围分类

1. 通用夹具 通用夹具是指在一般通用机床上所附有的一些使用性较广泛的夹具，如车床上的三爪或四爪卡盘，顶尖和鸡心夹头；铣床上的平口钳、分度头和回转工作台等。它们有较大的适用范围，无需调整或稍加调整就可以用于装夹不同的工件。这类夹具一般已标准化，由专业工厂生产，作为机床附件供应给用户。

通用夹具主要用于单件小批量生产，装夹形状比较简单和加工精度要求不太高的工件。

2. 专用夹具 专用夹具是指专为某种产品零件的某一道工序而设计制造的夹具。因为不需要考虑通用性，所以夹具可以设计得结构紧凑，操作方便。专用夹具通常是由用户根据工件的加工要求自行设计与制造的。它的设计与制造的周期较长，制造费用也较高。当产品或零件的加工工艺过程变更时，往往无法再使用而“报废”。因此，这类夹具适用于产品固定和工艺过程稳定的批量较大的生产中。

3. 可调夹具 可调夹具包括通用可调夹具和成组夹具。这两种夹具结构很相似，都

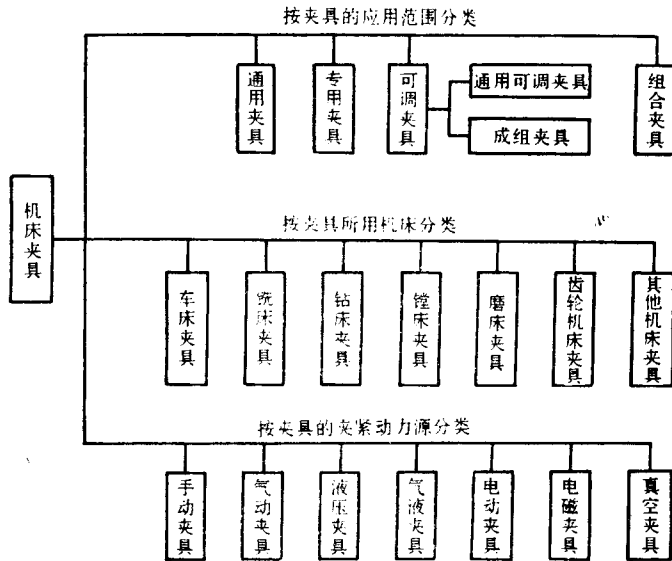


图 1-1 机床夹具的分类

可在多处使用，即对不同尺寸或种类的工件，只需调节某些夹具元件的位置或更换个别定位元件或夹紧元件，便可使用。但通用可调夹具的调整范围大，适用性广，加工对象不太固定，而成组夹具是专为加工成组工艺中某一组零件设计的，其针对性强，加工对象及适用范围明确，结构更为紧凑。在多品种、小批量生产的条件下，它是使小批量生产有可能获得类似于大批量生产效益的有效措施，是改革工艺装备设计的发展方向之一。

4. 组合夹具 组合夹具是指按某一工件的某道工序的加工要求，由一套预先制造好的标准元件及合件组合而成的夹具。这种夹具用完之后可以拆卸存放，以备重新组装新夹具时供再次使用。由于组合夹具是由各种标准元件、合件组装而成，故具有组装迅速、周期短、能反复使用等特点，所以在多品种、小批量生产或新产品试制中尤为适用。

(二) 按夹具所用机床分类

由于使用夹具的各类机床，其工作特点和结构形式不同，对夹具的结构相应地提出不同要求。因此可按所适用的机床把夹具分为车床夹具、铣床夹具、钻床夹具、镗床夹具、磨床夹具、齿轮机床夹具和其他机床夹具等类型。

(三) 按夹具的夹紧动力源分类

根据驱动夹具夹紧的动力源不同，可把夹具分为手动夹具、气动夹具、液压夹具、气液夹具、电动夹具、电磁夹具、真空夹具等其他类型。

随着机械制造业的发展，机床夹具的种类不断增加，新颖的夹具结构不断出现，夹具的分类方法也相应地变化，但目前尚没有统一的分类方法。在一般工厂内都是按所用机床类别结合夹具的结构形式及特点来进行分类编号。

上述各类夹具，不论何种夹具结构，其设计的基本原理都是相似的。因此，只要掌握了专用夹具结构设计的基本原理后，对于其他各类夹具的结构原理和特点，也就能触类旁通，不难掌握了。基于这样的理由，本书的内容主要论述专用夹具设计的基本原理和方法等问题。

1.2 专用夹具的功用

使用夹具的最终目的是保证产品质量,改善工人劳动条件,提高生产效率,降低产品成本。在各种生产条件下其主要目的可以不同。

专用夹具是为了适应某一工件的某一道工序的加工要求而专门设计的,其功用主要有下列几点。

一、保证被加工表面的位置精度

使用夹具的主要作用是保证工件上被加工表面的相互位置精度,例如表面之间的位置尺寸、平行度、垂直度、同轴度、对称度、位置度、跳动等。对于形状复杂,位置精度要求较高的工件,使用通用夹具进行加工,往往不易或不能达到加工要求,因此需要采用专用夹具。下面举两例说明。

例 1 在套筒上铣一个槽,其工序简图如图 1-2(a) 所示,该工序要求保证槽宽 $8^{+0.05}$ mm、槽深 10 mm 及槽两侧面对 $\phi 25^{+0.021}$ mm 孔中心线的对称度为 0.1 mm。如果在普通铣床上使用通用夹具(如机器虎钳)装夹工件铣槽,应当先按该工序的加工要求在工件端面上划线,再在铣床上按划线进行找正,然后夹紧工件用试切方式加工。这样的加工法要保证槽两侧面对孔中心线的对称度要求,几乎是不可能的。如果采用专用夹具,如图 1-2(b) 所示的铣槽夹具,利用它来装夹工件进行铣槽,便可方便而稳定地达到所要求的位置精度。加工一批工件前先将夹具在机床上的位置找好。首先将夹具放在铣床工作台上(夹具体 5 的底面 A 与工作台台面相接触,定向键 4 嵌在工作台 T 形槽内,通常使两定向键的同一侧面 B 与 T 形槽单面接触),用螺钉紧固。然后用对刀装置 6 及塞尺调整夹具相对铣刀的位置,使铣刀侧刃口和圆周刃口与对刀装置 6 的距离正好为 1 mm(塞尺厚度尺寸)。

加工时,工件以孔和端面安装在夹具定位销 1 及其凸肩端面上(图中双点画线表示工件),使工件在夹具中占有一确定的正确加工位置。然后转动螺母 3 通过头部为叉形的弯头压板 2 将工件夹紧,以保证加工中工件的既定位置不变。这时即可开始操作,就能方便准确地把槽铣出来。

使用该铣槽夹具铣槽,除了本工序加工要求槽宽尺寸 $8^{+0.05}$ mm 是由铣刀本身宽度尺寸保证外,其余的各项位置精度要求所以能够保证是因为:

(一) 夹具设计与制造时,已经保证了对刀块的侧面与定位销 1 轴线之间的距离 (5 ± 0.01 mm) 为槽面宽度 ($8^{+0.05}$ mm) 的一半再加上塞尺厚度尺寸 (1 mm),即保证了定位销 1 的轴线与铣刀宽度方向的对称面重合。工件以孔装在定位销上后,孔的中心线与定位销的轴线重合(理论上是重合,实际上有一定的误差,其允差值的分析与计算在第二章中论述),从而保证了铣出槽的两侧面对 $\phi 25^{+0.021}$ mm 孔中心线的对称度要求。

(二) 夹具设计与制造时,也保证了对刀块上的水平对刀面距定位销 1 凸肩端面之间的尺寸为 37 ± 0.03 mm(它是由保证槽深 10 mm,经过尺寸换算得来的)。这样,以水平对刀面所确定的铣刀圆周刃口的位置就与槽底面重合,从而保证了槽底面位置尺寸,即槽深 10 mm。

例 2 在套筒的外圆柱面上加工一径向孔 $\phi 6^{+0.012}$ mm,其加工要求见工序简图 1-3(a)。如果采用通用夹具,按划线位置试切加工孔 $\phi 6^{+0.012}$ mm,很难达到工序规定的各项精度要

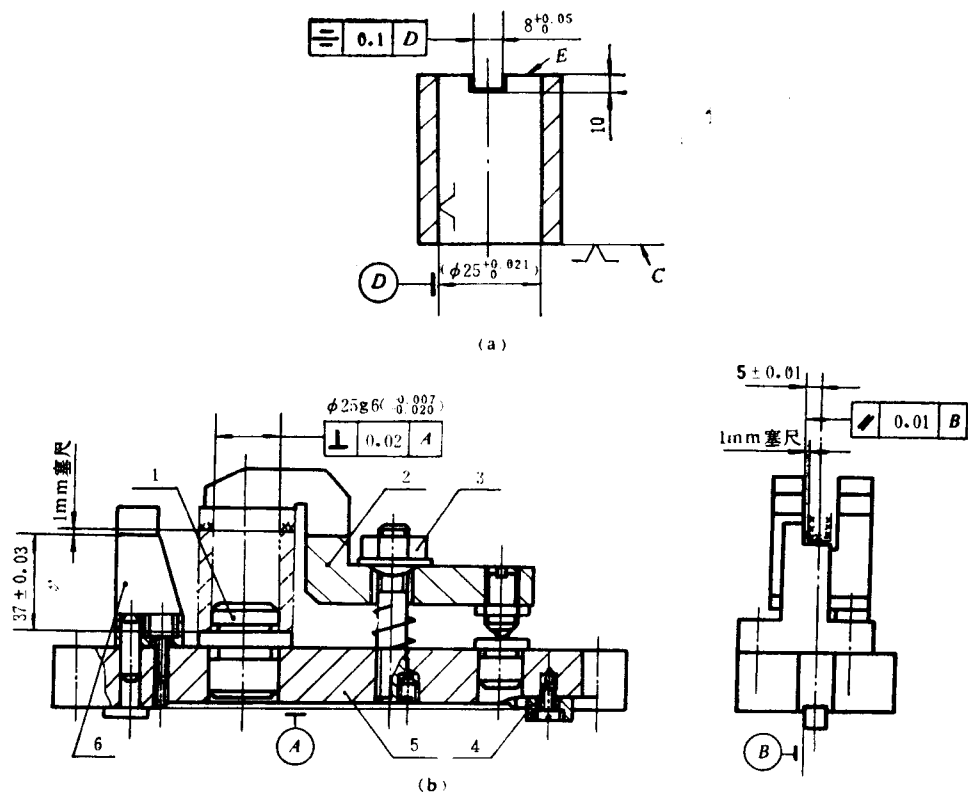


图 1-2 铣槽工序简图及铣槽夹具

1—定位销；2—弯头压板；3—螺母；4—定向键；5—夹具体；6—对刀块。

求，操作更是困难。如果采用专用夹具如图1-3(b)所示的钻床夹具（亦称钻模），则钻孔就很容易了。

在使用钻模时，首先将工件以孔 $\phi 25^{+0.021}$ mm 及端面装在带有凸肩的轴销 2 上，同时要使工件上的槽面对准并装在横销 7 上（图中双点画线表示套筒工件），然后转动螺母 4 通过开口垫圈 3 夹紧工件。加工时，工人按照操作规程，把装好工件的钻模移到钻床主轴底下，只要钻头能够畅通地伸进钻套 6 中就可钻孔。这样，加工既方便，又能保证对孔的各项加工精度要求。

使用该钻模钻孔，被加工孔的位置精度之所以能够保证是因为：

(一) 钻模在设计与制造时，已经保证了横销 7 与轴销 2 之间的轴线互相垂直、相交；在钻模板 5 上的钻套 6 的中心线又与轴销 2 的轴线互相垂直、相交（钻套相对轴销、横销的位置关系由图 1-3(b)所示）。这样，当工件装在轴销上的位置确定之后，再用钻套来引导钻头加工孔 $\phi 6^{+0.012}$ mm，保证了该工序中所要求的被加工孔 $\phi 6^{+0.012}$ mm 的中心线相对孔 $\phi 25^{+0.021}$ mm 及槽面的位置关系。

(二) 从图1-3(a)和 (b) 上，比较所标注的有关位置尺寸和位置关系的公差，可以看到钻模上钻套的位置精度比工件上被加工孔的位置精度高得多，在加工过程中用它来引导钻头，能够减少刀具的偏移和振动，从而保证了被加工孔的位置精度；并且，在加工

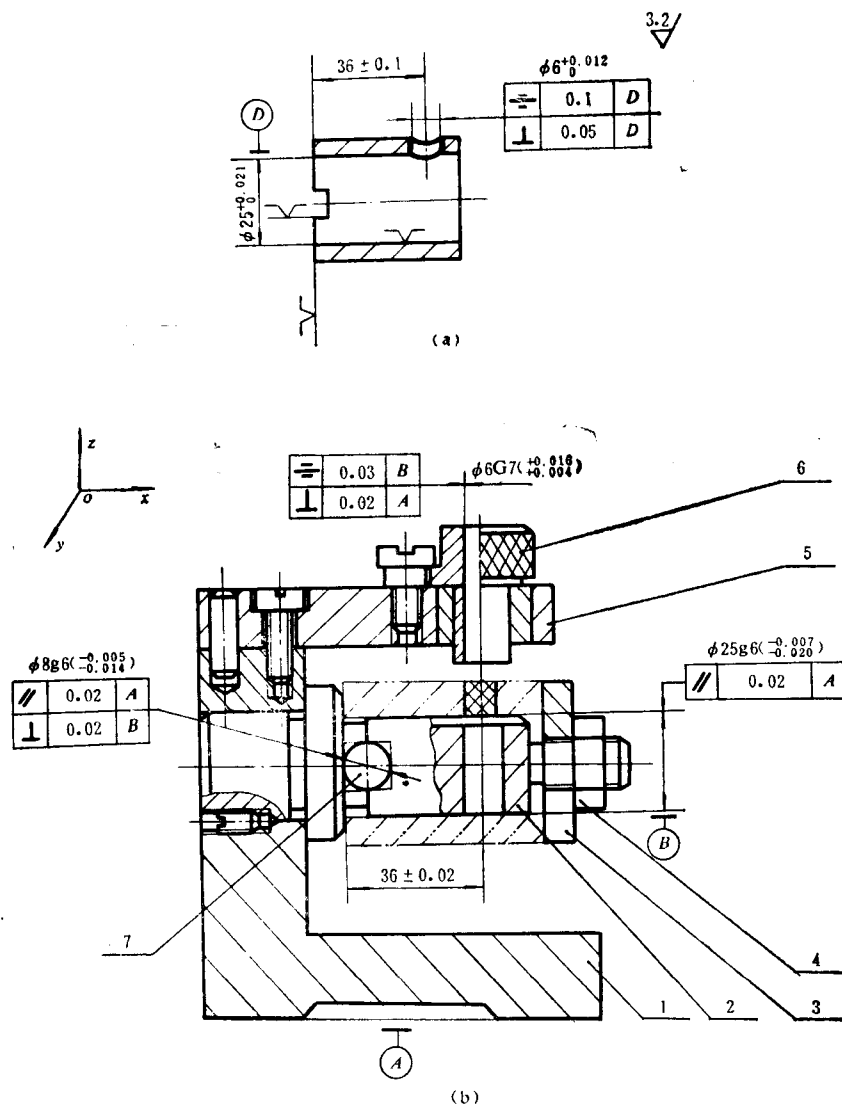


图 1-3 钻孔工序简图及钻孔夹具

1—夹具体；2—轴销；3—开口垫圈；4—螺母；5—钻模板；6—钻套；7—横销。

时，省去划线与找正的时间，因而大大提高了生产率。

由以上两例说明：在加工中使用专用夹具所能保证的主要是工件上被加工表面的位置精度，它与夹具中各种装置的结构形式、制造精度有着密切的关系，所以在设计夹具时，应通过必要的误差分析以确保加工精度要求，这是设计夹具的主要任务之一。至于工件上被加工表面的本身精度（如本身尺寸精度、形状精度、表面粗糙度等），主要是由加工方法和刀具来保证，而夹具在这方面的影响一般是保证夹具本身的刚度，防止夹紧工件时发生严重的变形。

随着科学技术的进步和生产的发展，对机械产品的加工精度要求日益提高。对精度要求较高的零件，除了选用精密的机床外，尚可采用精密夹具在一般机床上进行精密加工，以满足精密零件的加工要求。

二、可缩短工序时间，提高劳动生产率

进行某一工序所需要的时间称为工序时间，其中占比重最大的是加工所需要的机动时间和装卸工件所需要的辅助时间，因此要使工序时间缩短，必须设法减少这两种时间。下面举例说明使用专用夹具缩短工序时间的情况。

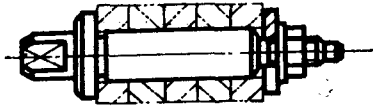


图 1-4 多件夹紧的夹具

(一) 缩短辅助时间

使用专用夹具可省去划线、对准刀具的辅助时间，减少了工件安装和找正的时间。

有些专用夹具可以多件夹紧，如图 1-4 所示为一次安装五个工件的夹具，这种多件夹紧方法，与每次只夹紧一个工件相比，大大地缩短了工件装卸和刀具引入及退出的时间。

有些专用夹具，装卸工件的工作能在切削别的工件的过程中进行；这时辅助时间将部分地或全部地与机动时间重合，从而大大地提高了生产率。在大批量生产中，尤其是对于中小型零件，常常采用这种方法。

图 1-5 所示为铣六角槽形螺母用的分离式夹具。它由两部分组成，分离板 1 通过螺钉来安装工件，底座 2 则与机床相连。

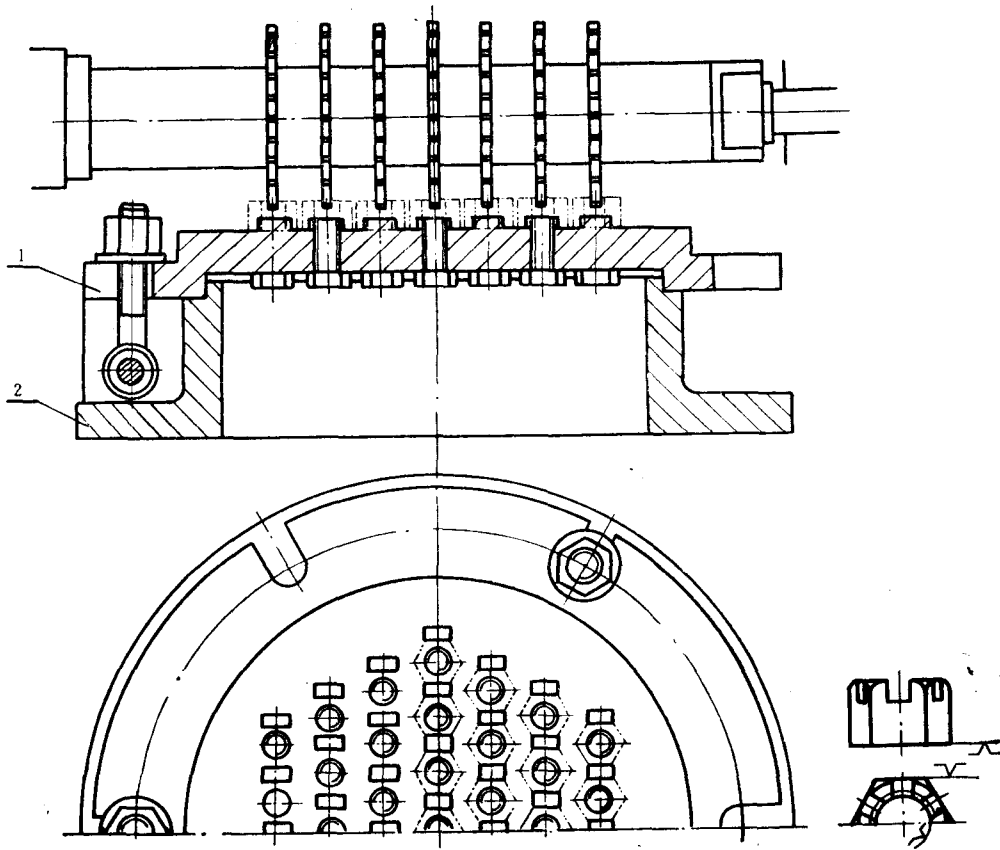


图 1-5 铣六角槽形螺母用的分离式夹具

1—分离板；2—底座。

分离板有两套，一套装好工件后，用三个螺栓与底座固定；当它在工作过程中，即在加工零件过程中，工人便可在另外一套上装卸工件。因此，辅助时间将在很大程度上与机动时间重合。

此外，专用夹具中还可以不同程度地采用高效率的多位、快速、增力、机动等夹紧装置，更可使装卸工件所需的时间大为减少。

(二) 减少机动时间

使用专用夹具加工，可以增加同时工作的刀具或同时加工的工件；或者可以提高加工时的切削用量。这样就可大大减少机动时间，从而提高劳动生产率。

例如使用图1-5所示的专用夹具，可以在一个工序中，同时使用多把刀具连续地平行加工几个工件，则机动时间和辅助时间更能缩短，因而可提高生产率。

使用专用夹具，可将工件可靠地夹紧，也可在刚度差的地方予以支承，使加工中的振动和变形减小，这就有可能使用较大的切削用量，从而为减少机动时间创造了条件。当加工刚度不足的零件时，其作用尤为显著。此时，夹具的设计，应力求创造良好的支承和夹紧条件，使切削用量不至因工件的刚度不足而受到严重的影响。如图1-6所示为薄壁衬套内孔的车削加工，由于用了专用夹具进行准确的定位和可靠的轴向夹紧，增加了工件的刚度，因而可以提高切削用量，并可防止工件变形。

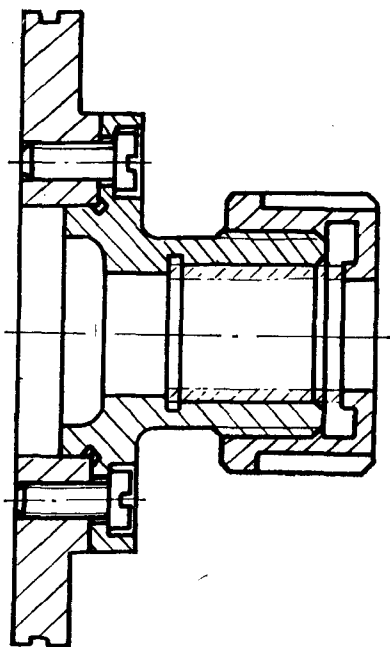


图 1-6 薄壁套筒车削内孔用的夹具

三、扩大机床的工艺范围，改变机床的用途

每台通用机床可利用其附件（通用夹具）对各种不同的零件进行加工。但其所完成的主要工作种类是有一定范围的，并且也只能达到一定的加工精度。例如：车床主要用来加工旋转体，铣床用来加工平面等。

工件的结构形状是各式各样的，现在对精度与生产率的要求也越来越高，在某些情况下，原有机床难以适应。为解决这一困难，往往采用专用夹具以扩大机床的适应范围。例如：要在通用机床上加工型面时，可使用专用的靠模夹具，便可进行仿型车削或铣削加工，以充分发挥通用机床的作用。

在产品更换时，工厂现有的机床设备，有时往往不能适应新产品的要求。为此，可以采用专用夹具来改变机床的用途。例如：在车床的刀架上装上夹具后，就可利用主轴来带动镗刀或铣刀，使车床变成镗床或铣床。在立式钻床上，可装上珩磨头，再配上一对行程开关和挡块，并将机床的控制部分稍加改装，即可变成珩磨机。

利用专用夹具来扩大机床的工艺范围，改变原机床用途，这种方法不仅在单件小批生产条件下用来解决机床品种不足的矛盾，而且在成批生产条件下，对利用闲置或负荷不足

的机床，使之成为专用设备，实现一机多用，充分发挥现有设备的潜力，这对我国广大的中小企业的技术改造来说，是很有现实意义的。

四、减轻操作的劳动强度，保障生产安全

由于夹具中可以采用扩力机构来减小操作的原始力，而且有时还可采用各种机动夹紧装置，故可使操作省力，减轻劳动强度。

由于专用夹具可以按照工件加工的具体要求进行设计，故可事先采取措施来保证操作的安全。

例如：拉削喷气发动机涡轮盘的榫槽时，过去采用的夹具需2个工人操作。拉刀每拉削一次，便要将拉刀从夹具的后端由工人搬回到夹具的前端，以便继续拉下一个榫槽。一般的盘有45~60个榫槽，而每槽要用3~5把拉刀才能成形，每把拉刀重量都在10kg左右。这样，每拉完一个盘，工人至少要来回搬运拉刀180次。如果个工作班拉8个盘，则工人就要来回搬运1440次，劳动强度是很大的。当使用了半自动化拉削夹具时，由于能自动分度，并在拉刀返程时自动让开，免除了工人来回搬运拉刀的繁重劳动，使劳动条件大为改善，生产率提高了1.5倍，也大大减少了损坏拉刀的事故。

在航空航天工业中，由于产品零件形状复杂，精度要求高，为了满足产品质量、生产率和经济性等各方面的要求，当前的航空工厂产品车间，多数还是利用通用机床加上专用夹具来进行生产。例如一台中型轴流式喷气发动机在成批生产中需要7000多套专用夹具；一架歼击机的附件系统在成批生产中需要2000多套专用夹具。因此，专用夹具的设计、制造和研究在航空航天工业生产中有着很重要的意义和作用。

由以上分析，说明了夹具在机械加工中的重要性，所以广大机械工人和技术人员，历来都把夹具的设计和进步，作为技术革新中的一个主要内容。

1.3 专用夹具的组成

在具体研究夹具设计问题时，需要将整个夹具分成几个既相互独立而又彼此联系的部分，以便逐个进行分析研究。

专用夹具是由各种不同作用的元件所组成，所谓夹具元件，是指夹具上用来完成一定作用的一个零件或一个简单的部件。要成功地设计一个夹具，首先就应会设计各个元件。

根据夹具元件在结构中所起的不同作用，可将各种夹具的元件分为下列几类：

一、定位元件及定位装置

用来确定工件在夹具中的位置的元件称为定位元件。如在图1-2中的定位销1，在图1-3中的轴销2、横销7。有些夹具还采用由一些零件组成的定位装置对工件进行定位。

二、夹紧装置

起夹紧作用的一些元件或部件。用来紧固工件在定位后的位置。如在图1-2中的弯头压板、螺母，在图1-3中的开口垫圈3和螺母4。在机动夹具中由动力装置、中间传力机构及夹紧元件组成的夹紧装置（此部分内容将在第三章中论述）。

三、对刀及导引元件

对刀元件的作用是确定夹具相对于刀具的位置。如图1-2中的对刀块6。

导引元件的作用是确定刀具相对于工件的正确位置并引导刀具进行加工。如图1-3中的钻套6。

四、夹具本体

夹具本体是夹具的基础件，用来连接夹具上的所有各种元件和装置成为一个夹具整体。并且通过它与机床有关部位连接，以确定夹具相对于机床的位置。如图1-2中的夹具体5，图1-3中的夹具体1。

五、其他元件及装置

包括与机床连接用的零件，如图1-2中的定向键，各种连接、操作件及根据夹具特殊功用设置的一些装置，如分度装置、靠模装置等。

生产规模和生产条件不同，夹具结构的复杂程度也会有所区别。一般来说，定位元件，夹紧装置和夹具本体是夹具的基本组成部分。在单件小批量生产条件下，夹具结构应力求简单，大批量生产中，夹具结构可完善些。

复习思考题

1. 何谓机床夹具？试举例说明机床夹具的作用及其分类。
2. 通用夹具与专用夹具在组成上有何根本区别？各适用于什么场合？
3. 试举例说明机床夹具由哪些部分组成？每个组成部分起何作用？

第二章 工件的定位

2.1 基本概念

一、定位的概念

前章已经提到,使用夹具时,为了保证工件在加工过程中的正确位置,需要有两方面措施。一方面是使夹具在机床上相对刀具占有正确位置;另一方面是使工件在夹具中占有正确位置,即工件在夹具中的定位,简称工件的定位。

工件的定位就是使工件多次重复放置到夹具中时都能占据同一位置,对一批工件来说,就是每个工件放置到夹具中时都能占据同一位置。

工件在夹具中的位置是由定位件确定的。在夹紧之前(或与夹紧同时),使工件的定位基准表面与定位件的定位表面相接触或相互配合,工件就在夹具中得到一确定位置,即工件在夹具中定位。当夹具用于加工成批工件时,由于夹具定位件的限定,使一批工件逐次放入夹具时都占据同一位置。这样才有可能通过一次调整夹具,使每个工件加工时都能处于正确位置上,达到保证加工精度的目的。所以,设计夹具时,如何保证工件位置的一致性,是工件定位的实质问题。

例如图1-2中,套筒工件以 $\phi 25^{+0.021}$ mm孔套在夹具的定位销1上,使端面C与定位销的凸肩端面(定位表面)接触,即限定工件在夹具中占据一确定位置,该过程为套筒工件在夹具中定位。工件利用孔 $\phi 25^{+0.021}$ mm、端面C在夹具中定位,保证了一批工件逐个放入夹具时位置的一致性,从而保证了加工槽面的位置尺寸(槽深10mm)及槽两侧面对 $\phi 25^{+0.021}$ mm孔中心线的对称度为0.1mm的精度要求。

综上所述,说明工件在定位时应解决两个问题:首先要解决工件位置“定与不定”的问题,也就是根据工序的加工要求,如何使工件在夹具中占有一确定的位置。这个问题需要根据六点定位原理,通过消除工件相应的“自由度”来解决。其次是解决工件位置定得“准与不准”的问题,也就是如何保证工件有足够的定位精度,使一批工件逐个放置夹具中的实际位置能保证足够的一致性。这个问题需要通过选择合理的定位基准和选择、设计相应的定位件来解决。

二、基准的概念

基准是指一些表面(或点、线),可以根据它来确定被考虑的其他表面(或点、线)的位置。基准种类很多,这里仅讨论在夹具设计中直接涉及到的两种基准:工序基准和定位基准。

(一) 工序基准

在加工工序图中,用来确定本工序被加工表面位置的基准,称为工序基准。而由工序

基准标定被加工表面位置的尺寸，包括有关位置精度要求的技术条件，称为该工序的工序尺寸。例如图1-2(a)中，槽面为被加工表面，确定槽面位置的基准是套筒工件的端面 E 及槽面的对称中线，故表面 E 及槽面的对称中线为本工序的工序基准。而所标注的槽深尺寸10mm、槽宽尺寸 $8^{+0.05}$ mm及槽两侧面对孔 $\phi 25^{+0.021}$ mm中心线的对称度要求0.1mm为该工序的工序尺寸。

(二) 定位基准

工件上的一个面，当工件在夹具上定位时，它使工件在工序尺寸方向上获得确定的位置。例如图1-2中，工件利用孔 $\phi 25^{+0.021}$ mm及其端面 C 在夹具中定位，故孔 $\phi 25^{+0.021}$ mm及 C 面为该工序的定位基准。

在研究和分析工件定位问题时，定位基准的选择，是一个关键问题。一般地说，工件的定位基准一旦被选定，则工件的定位方案也基本上被确定。通常夹具设计人员在按夹具设计任务书设计有关夹具时，是以工艺规程中所规定的相应定位基准来研究和确定工件定位方案的。因此，定位基准的选择，原则上纯属工艺规程编制范围内的内容，此处不予讨论。

下面以定位基准已经选定为前提，来进一步分析和论述工件在夹具中的定位问题。

2.2 工件定位的基本原理

一、工件在空间的自由度

从理论力学中可以知道，一个在空间处于自由状态的刚体，具有六个自由度，即：沿三个互相垂直的坐标轴的移动自由度和绕此三轴的转动自由度，如图2-1所示。

同理，当对工件没有采取定位措施时，工件在夹具中的位置将是任意的。因此，对一个工件来说，其位置将是不确定的，而对一批工件来说，其位置将是变动的、不一致的。工件空间位置的这种不确定性，均可按一定直角坐标分为如下六个独立方面：

沿 x 轴方面的位置不确定如图2-2(a)，称为沿 x 轴移动自由度，以 \vec{X} 表示。

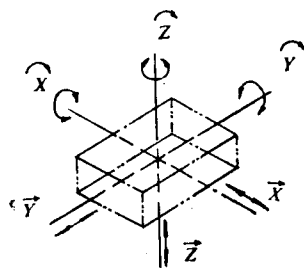


图 2-1 刚体在空间具有的六个自由度

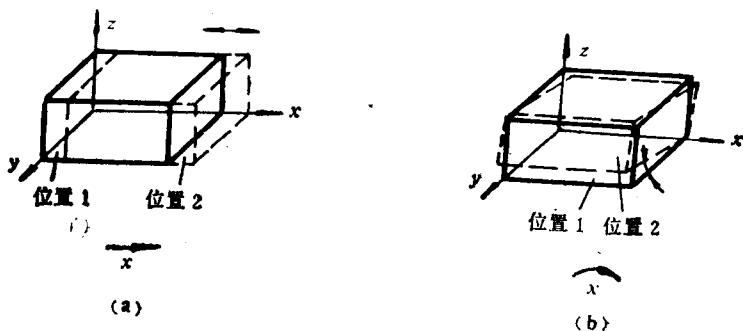


图 2-2 工件对 x 轴的自由度