

609605

5781
10447

中等专业学校试用教材

机床夹具设计

北京机械学校 主编



成都科学技术大学图书馆
基本馆藏

机械工业出版社

5781
10447

中等专业学校试用教材

机床夹具设计

北京机械学校 主编



机械工业出版社

机床夹具设计

北京机械学校 主编

*

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）

徐州印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092^{1/16}$ ·印张13·字数317千字

1979年7月北京第一版·1980年5月江苏第二次印刷

印数 110,001—160,000·定价0.97元

*

统一书号：15033·4816

编 者 的 话

本书是根据一九七八年第一机械工业部中等专业学校机械制造专业教材会议所修订的《机床夹具设计》教学大纲编写的。为了适应中等专业学校招收高中毕业生的需要，编写时在内容上有所增加，在深度方面也分了层次，便于教学时根据具体情况予以取舍。

本书内容分为四部分：第一部分为机床夹具概论，通过典型机床夹具的使用介绍，使学生对机床夹具的组成和在机械加工中的作用有初步的认识；第二部分为机床夹具各组成元件的结构分析和设计计算方法，并对工件在夹具中定位和夹紧的基础理论知识作了较详细的讨论，为分析和设计专用机床夹具打好基础；第三部分为专用机床夹具设计，通过分析几个典型夹具的整体结构设计，归纳各类机床夹具的设计要点、设计方法和步骤，以培养设计专用机床夹具的能力；第四部分为机床夹具的发展，主要介绍我国机床夹具的发展情况，其中着重介绍组合夹具和自动线上夹具的知识。

为扩大学生的知识面和丰富机床夹具结构知识，另编有《机床夹具图册》，供教学时配套使用。

本书由北京机械学校李庆寿主编，河北省机电学校费广荣、上海机器制造学校孙已德等同志参加编写。由黑龙江机械制造学校刘桂亭、广东机械学校袁国渠、福建机电学校留明敏同志等二十一校的教师进行集体审阅。在编写过程中还得到有关工厂技术人员、工人的支持和兄弟学校有关教师的共同工作，仅在此表示衷心感谢。

编写本书时，虽力图反映国内外先进技术水平，但因时间仓促和编者的水平有限，本书还未能完全达到“四个现代化”对教材提出的要求，诚恳地希望读者对书中存在的缺点和错误提出批评指正。

编 者

一九七八年九月

目 录

第一章 机床夹具概论.....	7
§ 1-1 机床夹具的概念.....	7
§ 1-2 机床夹具的组成.....	4
§ 1-3 机床夹具的分类.....	5
§ 1-4 机床夹具在机械加工中的作用.....	6
第二章 定位装置.....	9
§ 2-1 工件在夹具中定位的基本任务.....	9
§ 2-2 工件定位的基本原理.....	10
§ 2-3 工件在夹具中加工的精度分析.....	18
§ 2-4 定位基准的选择.....	23
§ 2-5 定位方法及定位元件的选择.....	25
§ 2-6 定位装置设计示例.....	45
第三章 夹紧装置.....	48
§ 3-1 夹紧装置的组成和要求.....	48
§ 3-2 夹紧力的确定.....	49
§ 3-3 基本夹紧机构.....	55
§ 3-4 联动夹紧机构.....	70
§ 3-5 机械增力机构.....	75
§ 3-6 定心夹紧机构.....	78
第四章 夹具的传动装置.....	89
§ 4-1 夹具传动装置的发展.....	89
§ 4-2 气压传动装置.....	89
§ 4-3 气液联动增压装置.....	104
§ 4-4 电力和真空传动装置.....	107
第五章 分度装置、夹具体及其它元件.....	111
§ 5-1 分度装置及其组成.....	111
§ 5-2 分度对定机构的设计.....	117
§ 5-3 夹具体及其它元件.....	119
第六章 专用夹具设计.....	122
§ 6-1 车床夹具.....	122
§ 6-2 铣床夹具.....	129
§ 6-3 钻床夹具.....	140
§ 6-4 镗床夹具.....	155
§ 6-5 夹具设计的基本方法和制造特点.....	162
第七章 机床夹具的发展.....	169
§ 7-1 机床夹具的“三化”.....	169

IV

§ 7-2 滑柱钻模的应用	170
§ 7-3 组合夹具	173
§ 7-4 组合机床自动线夹具	182
复习思考题	192
附录	196
I. 夹具技术要求参考资料	196
II. 定位误差和夹紧力计算	201
III. 本书所用国际单位制 (SI) 及其换算	203

第一章 机床夹具概论

§ 1-1 机床夹具的概念

在机械加工中，工件的安装，一般有两种方法。一种是将工件直接安置在机床工作台或花盘上，经过找正其位置后，用螺钉压板等元件将工件夹紧；另一种方法是采用各种通用的或专用的装备来安装工件，这些装备即称为机床夹具。

随着机械制造业的发展，各种机床夹具的应用越来越普遍，但它究竟是怎么组成的？在机械加工中起着什么作用？怎样给它下一确切的定义？为了解决这些问题，就应当对现实生产中使用的机床夹具进行分析研究。下面我们就从认识几个具体的机床夹具入手，找出规律性的东西，以便于逐步掌握设计、制造和使用各种机床夹具的基本知识和方法。

图 1-1 所示为在车床上使用的气动弹簧夹头，用于加工轴套类零件，其特点是可在不停车情况下装卸工件。

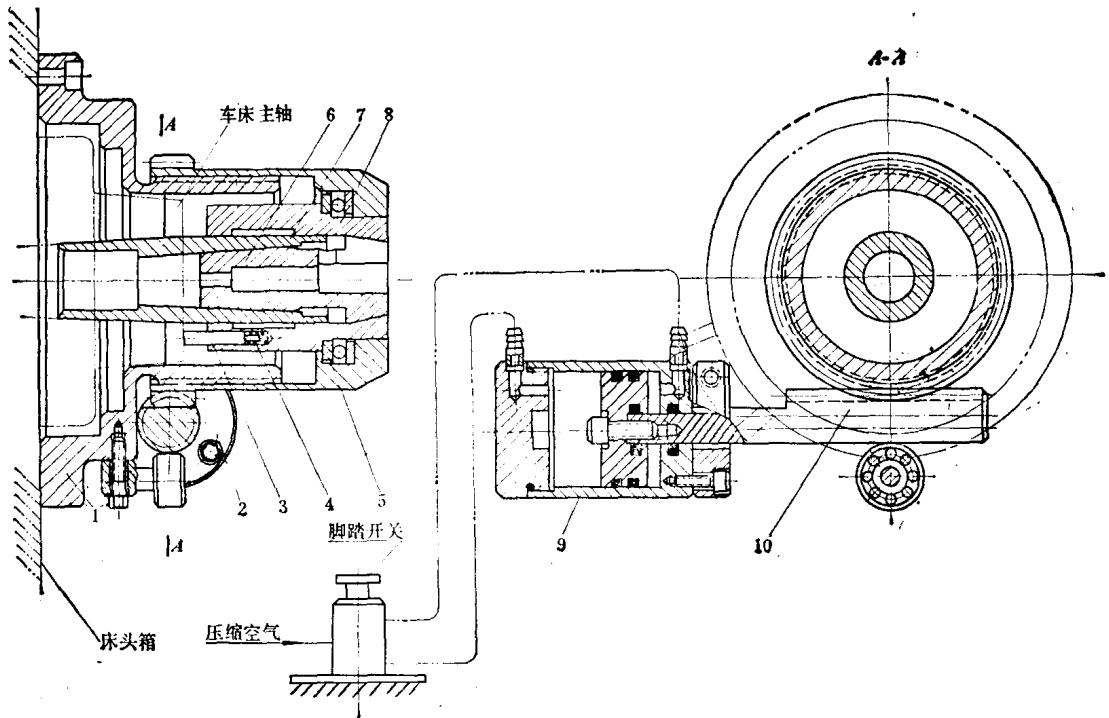


图1-1 气动车床夹具

夹具由接套 7 插入车床主轴锥孔内，而弹性筒夹 6、锥度套筒 8 均装在接套上，夹具体 1 固定在床头箱上，其右端拧上齿轮螺套 2。加工时，接套 7、筒夹 6、锥度套筒 8 将随车床主轴一起转动，而夹具体 1、齿轮螺套 2 以及气压传动装置则固定不动，转动部分与固定部分之间的相对转动由止推轴承 5 隔开。当压缩空气通过脚踏配气阀进入气缸 9 的右腔时，

活塞杆左移并通过其上的齿条10使齿轮螺套作顺时针方向转动和轴向移动,通过止推轴承5,使锥度套筒8左移,迫使筒夹6上的弹簧爪收缩使工件对准机床旋转中心并同时被夹紧。当压缩空气通过配气阀改变输送方向而进入气缸的左腔时,活塞杆通过齿条使齿轮螺套作逆时针方向转动和反向移动,则在顶杆3和弹簧4的作用下,使锥度套筒退出,筒夹便松开工件。

图1-2为铣床刀杆加工的工序简图。图1-3所示为加工刀杆上键槽的铣床夹具。

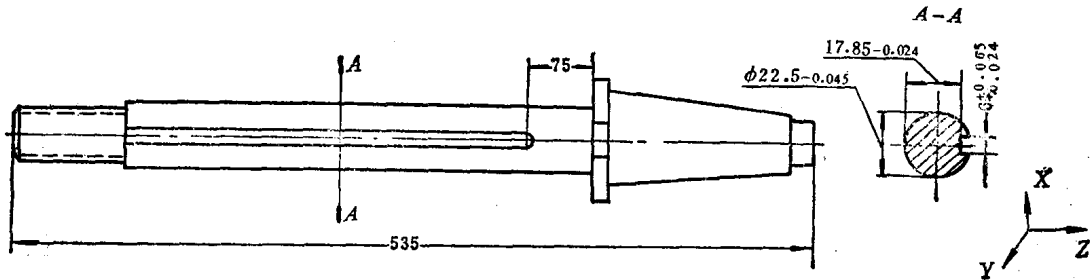


图1-2 铣床刀杆加工工序简图

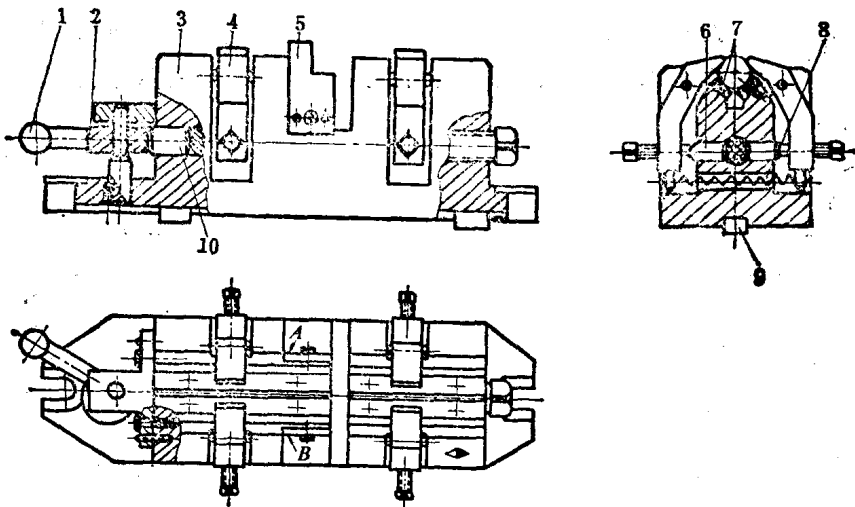


图1-3 铣床夹具

在夹具体3的V形槽上,用螺钉固定着耐磨钢片7。工件以外圆柱面安放在V形块上,并使大头端面紧靠V形块端面,以确定工件的位置,用两对联动压板4夹紧工件。其夹紧过程是:在夹具体上开有如图1-4所示的圆形空腔,腔内注满液性塑料,夹紧时转动手柄1使偏心轮2推动柱塞10,由液性塑料把压力传到四个滑柱6,迫使滑柱向外推动两对压板4而夹紧工件。加工完毕后,反转手柄松开偏心轮2,拉簧8将各压板自动松开,压回滑柱6,就可卸下工件。

对刀块5用来确定刀具位置。对刀时可用通用量具或专用卡板以A面和B面作为测量基准,控制尺寸a和b使之相等,以保证铣刀位于V形块的对称面上(图1-5)。在夹具体底面上有一条与V形槽平行的键槽,两个定向键9分别装在其两端,定向键的下部嵌入机床工作台的T形槽中,以确定夹具在机床工作台上的位置。

图1-6所示为在螺母上钻削沿圆周均布的六个 $\phi 4.5$ 孔的回转式钻床夹具。工件以 $\phi 42D$ 孔及端面N,安装在心轴6的外圆及端面B上,以确定工件在夹具中的位置,然后拧紧螺母12通过开口垫圈将工件夹紧,以保证工件已确定的位置在加工过程中不再发生变化。心轴

6以动配合装在夹具体1上的衬套8孔中，并用垫块4确定拨盘18的位置，用螺母5固紧。由于夹具在机床上安装时，须保证钻床主轴与装在钻模板上的钻套10同轴，故工件与刀具之间的相对位置也就确定。在工件的一次装夹中加工出六个孔，是由回转分度装置完成的。心轴6的圆盘部分上均布六个轴向分度孔并镶有分度套14，对定销2在弹簧的作用下插入分度套中，当钻好第一个孔后，逆时针方向转动手柄16带动拨盘18转动，借拨盘的凹形斜面将对定销从分度盘中拔出。再反转手柄使拨盘顺时针转动，装在拨盘上的棘爪13推动棘轮15转动，经键7带动心轴6转动，当下一个分度套转到与对定销对准时，对定销在弹簧作用下插入分度套中，就可以钻第二个孔。依次再进行其余各孔的加工。扭簧17用于保证棘爪与棘轮的经常接触。

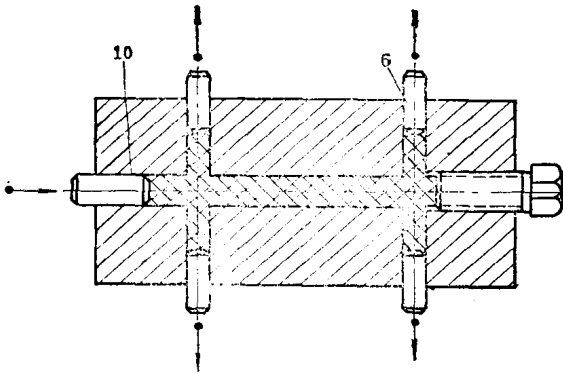


图1-4 滑柱联动原理

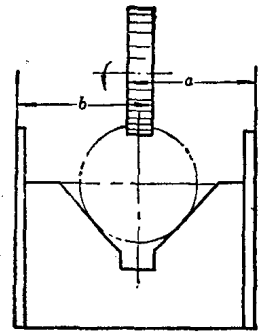


图1-5 对刀方法

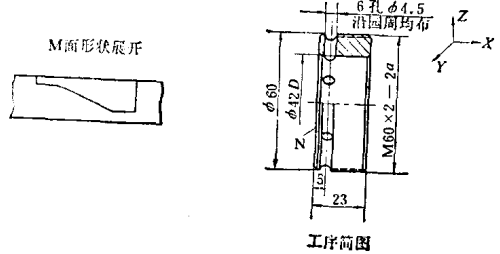
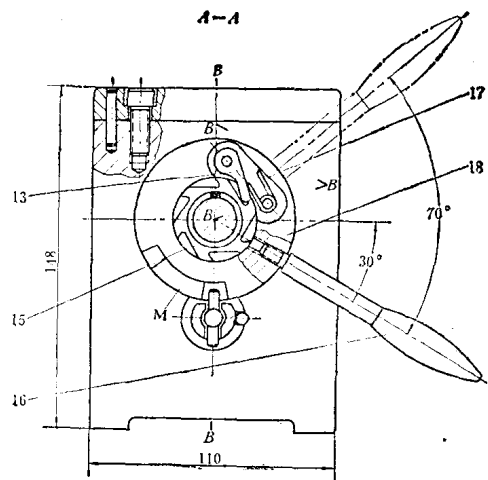
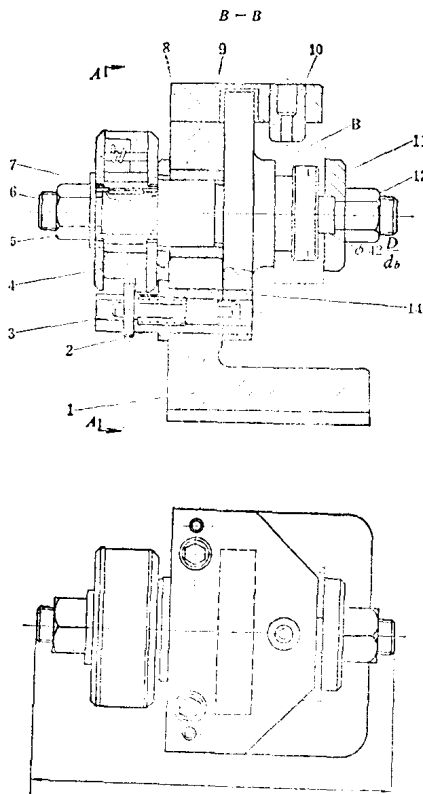


图1-6 回转式钻床夹具

通过上述几个机床夹具的使用介绍可知，夹具是机床的一种附加装备，由于夹具在机床上的相对位置，在工件未安装之前已经预先调整好，所以在加工一批工件时，一般的不需要逐个对工件进行找正，就能保证加工的技术要求。由此可以得出如下的结论：凡是按照机械加工工艺规程的要求，用于迅速安装工件，使工件与机床或刀具之间保持正确相对位置的工艺装备，称为机床夹具或简称夹具。

§ 1-2 机床夹具的组成

生产中使用的夹具，装夹的工件各不相同，结构上是各式各样的，而且新的夹具层出不穷。若想对所有夹具逐个加以分析研究，那是不可能的。因此，就需要在认识一定数量的夹具之后，加以概括，找出它们的内在联系，认识它们的共性，以便向着尚未研究过的各种夹具进行研究。

如将夹具中作用相同的元件或机构归纳在一起，则各种夹具一般由下述各部分组成。

1. 定位装置

如图 1-1 中的筒夹 6，图 1-3 中的 V 形块，图 1-6 中的心轴 6 等元件。它们的共同作用是确定工件在夹具中的位置，从而保证加工时工件相对于机床或刀具之间的正确相对位置，故称为定位装置。

2. 夹紧装置

如图 1-1 中的气动装置和筒夹 6 等元件，图 1-3 中的圆偏心轮，液性塑料多位联动压板，图 1-6 中的螺母 12、开口垫圈 11 等元件。它们的共同作用是将工件压紧夹牢，从而保证工件已确定的位置在加工过程中不发生变化或防止产生振动，故统称为夹紧装置。

3. 夹具体

如图 1-1 中的夹具体 1，图 1-3 中的夹具体 3，图 1-6 中的夹具体 1 等。它们是夹具的基座和骨架。定位、夹紧以及夹具的其它装置或元件安装在夹具体上，使之成为一个完整的夹具。

4. 确定夹具与刀具之间相对位置的元件

根据应用情况又可分为两类：

(1) 用于确定刀具位置并引导刀具进行加工的元件，称为导向元件，如图 1-6 中的钻套 10。

(2) 用于确定刀具在加工前正确位置的元件，称为对刀元件，如图 1-3 中的对刀块 5。

这类元件的共同作用是确定夹具与刀具之间所应具有的相互位置，从而保证工件与刀具之间的正确加工位置。

5. 确定夹具与机床之间相对位置的元件

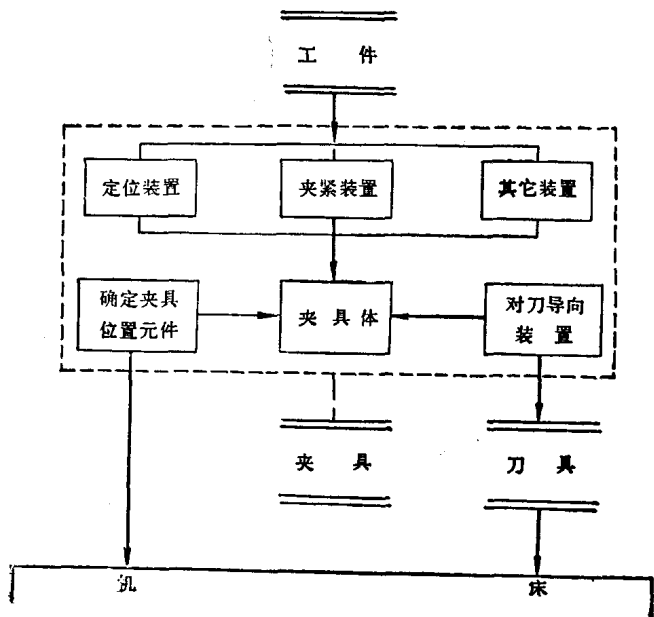


图1-7 机床夹具组成示意图

如图 1-1 中的接套 7，图 1-3 中的定向键 9 等。它们的共同作用是确定夹具在机床上的位置，从而保证工件与机床之间的正确加工位置。

6. 其他装置或元件

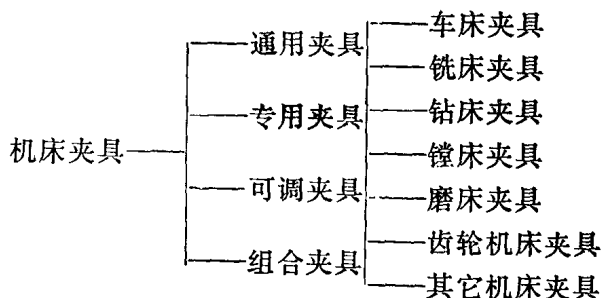
这类装置或元件主要有：为使工件在一次安装中，多次转位而加工不同位置上的表面，所设置的分度装置，如图 1-6 中的回转分度装置；为便于卸下工件而设置的顶出器；以及标准化了的连接元件等等。

上述各组成部分，不是每个夹具都必须具备的。但一般来说，定位装置、夹紧装置、夹具体则是夹具的基本组成部分。

机床夹具的组成及其各组成部分与工件、机床、刀具之间的联系，可以用图 1-7 表示。该图为正确设计夹具提供了思考问题的线索。例如定位装置、夹紧装置直接与工件有关，所以在设计定位装置和夹紧装置时，就必须掌握与工件的形状、尺寸、加工技术要求等有关资料；在设计对刀、引导元件时，应考虑加工所用刀具的类型、结构和尺寸等；设计确定夹具在机床上位置的元件时，则应依据所用机床的工作台或主轴端部的结构型式和尺寸等。

§ 1-3 机床夹具的分类

为了便于研究各种机床夹具的特性，找出规律性的东西，从而运用这些规律，所以有必要将机床夹具加以分类。但目前还没有统一分类的方法，而且随着生产的发展，机床夹具的种类也在不断增加。一般按夹具的应用范围和所适用的机床分为



1. 通用夹具

通用夹具是指已经标准化的，可用于加工不同工件的夹具。如三爪或四爪卡盘、机器虎钳、回转工作台、万能分度头、磁铁盘等。这类夹具作为机床附件，可以充分发挥机床的技术性能并扩大它的使用范围。所以不论何种生产类型，都广泛使用。由于这类夹具多由专门工厂制造供应，所以本书不予介绍。

2. 专用夹具

专用夹具是指专为某一工件的某道工序的加工而设计制造的夹具。如前面所介绍的三个夹具就是专用夹具。专用夹具一般在批量较大的生产中应用，因为工件批量大，设计制造一套专用夹具的费用分摊到每一个工件上就少，而由于提高生产率和降低加工成本所获得的利益却很大。专用夹具是本书研究的主要对象。

3. 可调夹具

可调夹具一般是指当加工完一种工件后，经过调整或更换个别元件，即可加工另外一种工件的夹具。主要用于加工形状相似和尺寸相近的工件，所以这类夹具或部件可预先制造好

备存起来, 根据所加工工件的具体形状及工艺要求, 经过补充加工或添置一些零件后即可用于生产, 如滑柱钻模、带各种钳口的虎钳等。

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, 由各种通用的标准元件和部件组合而成的夹具。这种夹具用完后可以拆卸存放, 当重新组装时又可循环重复使用。由于组合夹具的标准元件和部件, 可以预先制好备存, 还可多次反复使用和组装迅速等特点, 所以在单件小批生产或新产品试制中特别适用。

§ 1-4 机床夹具在机械加工中的作用

夹具虽是机床的一种附属装置, 但它在生产中起的作用却很大, 所以在机械加工中夹具的应用十分广泛。正因为如此, 我国广大机械工人和技术人员, 历来都把机床夹具的设计和改进行, 作为技术革新中一个主要内容。全国著名工业劳动模范王崇伦在全国解放初期所创造的“万能工具胎”就是一个刨床夹具。

机床夹具在机械加工中的作用, 可归纳为以下几个方面。

1. 保证工件的加工质量

采用夹具后, 工件上各有关表面的相互位置精度是由夹具保证的, 比划线找正所达到的精度不仅高得多, 而且稳定可靠, 还可降低对操作工人的技术要求。例如, 采用图 1-1 所示弹簧夹头, 定心精度可达 0.06 毫米; 用钻床夹具加工孔的中心距误差, 可稳定在 0.1~0.2 毫米; 采用图 1-3 夹具容易保证键槽的对称性和相对于工件轴线的平行性; 采用图 1-6 夹具有利于保证孔的相互位置精度等。

2. 提高劳动生产率和降低加工成本

生产率的高低是以单位时间内生产出工件数量的多少来衡量。要提高生产率, 就需要降低加工的单件工时。采用夹具后, 不仅省去划线找正等辅助时间, 简化工件的安装工作, 而且当采用比较先进的夹紧装置后, 还可进一步加快夹紧速度。例如, 图 1-1 夹具, 采用了气压传动装置, 装卸工件不用停车, 只用几秒钟即可完成夹紧动作; 采用图 1-3 夹具, 只要扳动一下手柄就可立即在四点同时将工件夹紧; 采用图 1-6 夹具, 可不必松夹工件而在一次安装中完成多工位加工。在某些情况下, 由于使用夹具, 工件安装得牢靠, 可以加大切削用量。总之, 使用夹具可显著提高劳动生产率。

劳动生产率的提高, 产品质量的稳定和对操作工人技术要求降低, 均有利于降低加工成本。

3. 改善工人劳动条件

设计夹具时, 对于减轻工人的体力劳动, 保证生产安全, 必须给予足够的重视, 这是社会主义企业与资本主义企业的本质区别之一。

采用夹具后, 工件的装卸显然要比不用夹具方便、省力、安全。例如, 图 1-1 夹具, 只要用脚踏配气阀就可松夹工件; 采用电动卡盘, 只要按一下电钮, 即可完成工件的松夹动作; 用图 1-3 夹具装夹工件, 不用多大力气, 只要扳动一下手柄就可完成; 采用图 1-6 夹具完成几个孔的加工, 工件只要装卸一次。

为了进一步改善工人的劳动条件, 在可能的条件下, 应尽量采用机械化传动装置, 自动

装卸工件，逐步实现生产过程的自动化。

4. 扩大机床工艺范围和改变机床用途

在单件小批生产的条件下，工件的种类、规格多，而机床的数量和品种却有限，为解决这种矛盾，可设计制造专用夹具，使机床“一机多用”。

下面介绍一个采用专用夹具，将车床改变为拉床的例子。

将车床改变为拉床使用，必须解决两个问题：将车床的回转运动，改变为直线往复运动；使机床主轴只输出扭矩而不承受拉力。

所用夹具如图 1-8 所示，是由装在车床主轴和前支架 8 上的主体部分和装在后支架 17 上的浮动装置所组成。

主体部分集中解决了将车改为拉所必须解决的两个问题。螺母套 1 与车床主轴用螺纹连接，螺母 2 用螺钉 5 固定在螺母套上，利用螺母 2 与传动螺杆 3 相啮合，即可将车床主轴的回转运动改变为螺杆的轴向移动。两根导杆 9 固定在前后支架上，是固定不动的，与导杆 9 相配合的导向臂 10 用键 11 和螺母 12 固定在传动螺杆 3 上。这种结构保证了当车床主轴正转或反转时，传动螺杆不能转动而只能沿轴向作往复运动。

由止推轴承 4、止推盘 6、套筒 7 及固定在机床上的前支架 8 组成了使车床主轴只输出扭矩而不承受拉力的卸荷装置。拉削时，传动螺杆 3 承受的轴向拉削力经螺母 2 而作用在前支架上，从而使作用在车床主轴上的轴向拉削力基本上得到消除。

浮动装置由定位套 20，球形支座 18 和 19，弹簧 16 和螺母 15 组成，并装在固定的后支架 17 上。其作用是支承工件并可补偿工件端面对孔轴线的不垂直度。

拉削时，拉刀穿过工件孔并装在拉刀夹头 14 中（拉刀夹头与传动螺杆用螺纹相接，并用螺母 13 锁紧），并使工件紧靠在定位套 20 上。

取下上述夹具，车床仍可恢复原来状态。

利用专用夹具扩大机床的工艺范围和改变机床用途的例子是很多的。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，对利用现有闲置或负荷不足的机床，使之成为专用设备，以充分发挥现有设备潜力也是常见的。这对我国广大的中小企业来说，是很有现实意义的。

另外，有些工件的加工，如不设计制造专用夹具就很难或不可能达到加工要求。例如，在车床上加工内（外）球面，不仅费工又不易保证质量。如果采用车内（外）球面的专用夹具，就可高效率的加工出精度高的球面。

从上述几点不难看出，机床夹具的采用是十分必要的，但这绝不意味着在任何情况下使

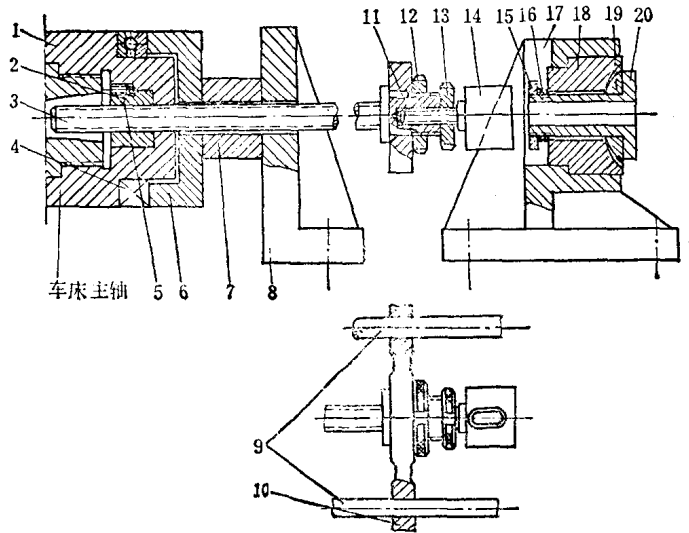


图1-8 车床改拉床夹具

用专用夹具都是合理的。因为专用夹具的设计制造需要一定的费用，有时采用专用夹具对工件毛坯质量也有一定的要求，因此专用夹具主要用在生产批量较大的情况下，而且在不同的生产规模和不同的生产条件下，机床夹具的功用也有所侧重，其结构的复杂程度也有很大不同。例如，在单件小批生产条件下，使用机床夹具往往是为了扩大机床的工艺范围和改变机床的用途，其结构应力求简单。如果是在大批量生产条件下，夹具的作用则主要在于提高生产率，保证加工质量，因此夹具结构完善些是必要的，虽然夹具的制造费用增加一些，但由于生产率的提高，产品质量的稳定，最终还是经济的。

因为只有在继承前人劳动成果的基础上，才能进行更高一级的创造性劳动。所以在从事夹具设计工作中为了能熟练、正确地设计出构思合理和结构良好的新型夹具，必须牢固的掌握前人所总结的夹具设计原理和丰富的夹具结构知识。因此应努力学好《机床夹具设计》这门专业知识，掌握建设社会主义所需要的本领。在英明领袖华主席领导下，为早日实现伟大领袖毛主席和敬爱的周总理的遗愿——“在本世纪内，全面实现农业、工业、国防和科学技术的现代化，使我国国民经济走在世界前列”而贡献力量！

第二章 定位装置

§ 2-1 工件在夹具中定位的基本任务

第一章中已指出，夹具的基本任务是使工件相对于机床和刀具获得一正确的加工位置。但是，如何实现这一任务，下面将通过实例加以阐明。

图 2-1 所示，为工件在夹具上加工键槽的情况。键槽的宽度为 b ，其位置尺寸为 $A \pm \Delta a$ 、 $B \pm \Delta b$ 、 $C \pm \Delta c$ （见图 a）。槽宽度 b 的尺寸精度决定于铣刀的选择和加工性质，但位置尺寸的精度则与工件在夹具中所占据的位置有关，如图 b) 所示，要保证加工出合格的工件，应作到以下三点：

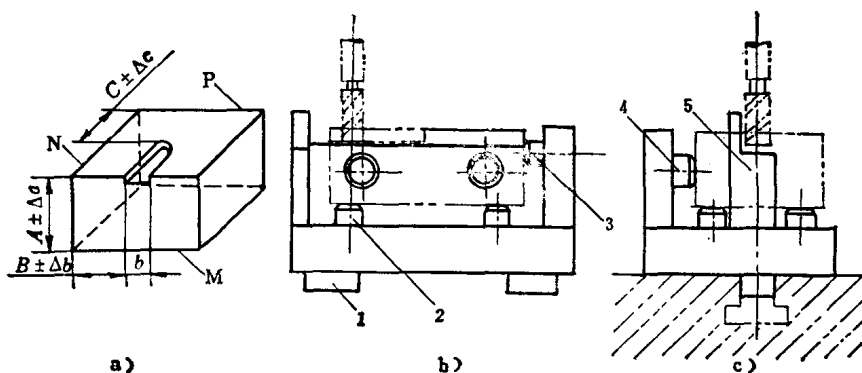


图2-1 键槽加工示意图

1. 工件在夹具中占据一固定位置

在图 b) 中工件以底平面 M 放在夹具的三个支承钉 2 上，其作用为保证尺寸 A 的位置；侧面 N 紧靠夹具侧面的两个支承钉 4，其作用为保证尺寸 B 的位置；后面 P 靠在夹具后面的一个支承钉 3 上，以保证尺寸 C 的位置，并承受切削力。这样，就使工件在夹具中占据了固定的位置。

工件上的平面 M 、 N 、 P 是定位基准。夹具上的支承钉称为定位元件。

2. 夹具在机床上保持一定的位置

为了使夹具在机床上保持一定的位置，在夹具底面上设置两个定向键 1 使之与机床工作台 T 形槽配合。

3. 使夹具相对于刀具保持正确的位置

在图 b) 中对刀块 5 相对于定位元件的位置是在夹具制造装配时调整好的，所以使用塞尺（图中未表示出）通过对刀块调整刀具位置就能实现这一要求。

如上第 1 点所述，工件在夹具中未受夹紧力作用之前，使其定位基准表面与定位元件工作表面相接触，从而使工件占据固定位置，即称为工件在夹具中的定位，简称工件的定位。

很明显，要保证同一批工件在加工后都合格，就必须使这一批工件中的任何一件，在夹

具中都应占据同一个位置。然而，由于工件和夹具都存在制造误差，致使各个工件在夹具中所占据的位置，不可能是同一的，但只要工件在夹具中位置的变化所引起的被加工表面位置的差异，没有超出本工序所规定的加工要求（分别不超过 $\pm\Delta a$ 、 $\pm\Delta b$ 、 $\pm\Delta c$ ），则仍认为工件在夹具中的位置已被确定。

因此，工件定位的基本任务是：

1. 根据工艺规程的要求，使工件在夹具中占有确定的位置；
2. 保证有足够的定位精度，即工件在夹具中的实际位置相对于理想位置的最大变化量，不得超出工件加工要求所允许的最大变化范围。

§ 2-2 工件定位的基本原理

一、六点定则

任何一个工件在夹具中未定位前，都可以看成为在空间直角坐标系中的自由物体，如图 2-2 所示，它能够沿 X 、 Y 、 Z 三个座标轴移动（用 \vec{X} 、 \vec{Y} 、 \vec{Z} 表示）和绕这三个座标轴转动（用 \vec{X} 、 \vec{Y} 、 \vec{Z} 表示），这被称之为工件具有六个自由度。要使工件在某方向上的位置确定，就必须限制工件在该方向上的自由度，为使工件在夹具中的位置完全确定，就需将它的六个自由度全部予以限制。因此，可以说定位就是根据加工要求限制工件的自由度。

在分析工件定位时，通常是用一个支承点限制工件的一个自由度，用适当分布的六个支承点限制工件的六个自由度，使工件在夹具中的位置完全确定。这就是常说的“六点定位规则”，简称“六点定则”。

这六个支承点如何分布，才能使工件在夹具中的位置完全确定？下面将以平行六面体为例加以说明。

在图 2-1 所示的平行六面体上加工槽时，为保证加工尺寸 $A \pm \Delta a$ ，需限制工件的 \vec{Z} 、 \vec{X} 、 \vec{Y} 三个自由度；为保证 $B \pm \Delta b$ ，还需限制 \vec{X} 、 \vec{Z} 二个自由度；为保证 $C \pm \Delta c$ ，则还需限制 \vec{Y} 自由度。所以应将工件的六个自由度全部加以限制，支承点的分布如图 2-3 所示。

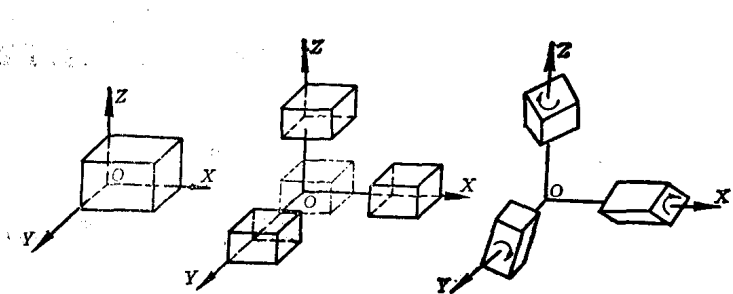


图2-2 工件的六个自由度

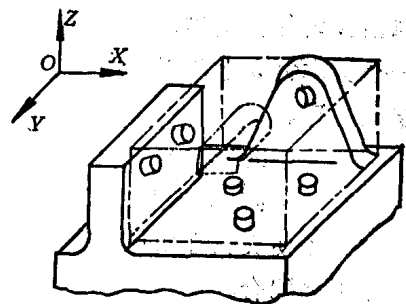


图2-3 支承点的分布

在工件的底面上布置三个支承点，且此三点不得在同一直线上，可限制工件的 \vec{Z} 、 \vec{X} 、 \vec{Y} 三个自由度，工件上此面称为主要定位基准。如将这三个支承点连接起来所组成的三角形越大，工件就放得越稳，也就越容易保证工件各表面间的位置精度。同时，主要定位基准通常要承受较大的外力（如夹紧力、切削力等），所以往往选取工件上最大的表面作为主要定位

基准。

在工件的垂直侧面上布置二个支承点，此二点的连线不能与主要定位基准面垂直，可限制工件的 \vec{X} 、 \vec{Z} 二个自由度，工件上此面称为导向定位基准。由图 2-4 可知，这二个支承点的距离越远，则定位支承点的高度误差 Δh 所造成的转角误差 $\Delta\theta$ ($\text{tg}\Delta\theta = \frac{\Delta h}{L}$) 越小。因此，应尽量选取工件上窄长表面作为导向定位基准。

在工件的正垂直面上布置一个支承点，可限制工件的 \vec{Y} 自由度，工件上此面称为止推定位基准。由于止推定位基准只和一个支承点接触，有时还要承受加工过程中的切削力和冲击等，因此可选工件上最窄小、与切削力方向相对应的表面作为止推定位基准。

根据上述“三、二、一”规律布置六个支承点，则工件的六个自由度全部被限制，因而工件在夹具中处于完全确定的位置，称为完全定位。

在夹具的具体结构中，工件在夹具中定位时，常以支承钉或支承板等元件代替理论上的支承点。

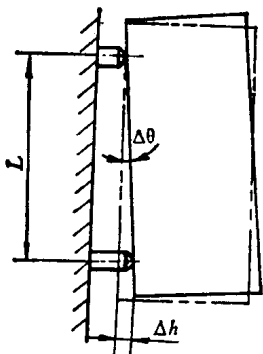


图2-4 导向定位支承与转角误差的关系

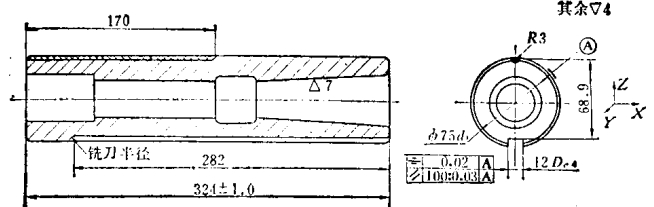


图2-5 车床尾座主轴铣槽工序简图

对于轴类零件，当需要完全定位时，仍应按“六点定则”布置支承点。如图 2-5 所示，在车床尾座主轴上铣油槽 $R3$ ，其六个支承点的分布为：在圆柱面上布置四个支承点，可限制工件的 \vec{X} 、 \vec{Z} 、 \vec{Z} 、 \vec{X} 四个自由度；在键槽上布置一个支承点，限制工件的 \vec{Y} 自由度；在端面上布置一个支承点，限制工件的 \vec{Y} 自由度。此六个支承点如按空间直角坐标系的三个座标平面来分析，仍然符合上述“三、二、一”的分布规律（见图 2-6）。实际上该工件在夹具中的定位如图 2-7 所示，以两个短 V 形块代替在圆柱面上所布置的四个支承点，称为双导向支承。在端面上的一个支承钉，限制一个移动自由度，即止推支承。而布置在键槽上的一个定位销，限制工件的转动自由度，称防转支承。此防转支承应尽可能远离回转中心，以减小转角误差。

对于带孔圆盘类工件，为了保证端面与孔中心线垂直，其限制工件六个自由度的六个支承点的分布情况为：在端面上布置三个支承点，可限制工件的 \vec{X} 、 \vec{Y} 、 \vec{Z} 三个自由度；在内孔表面上

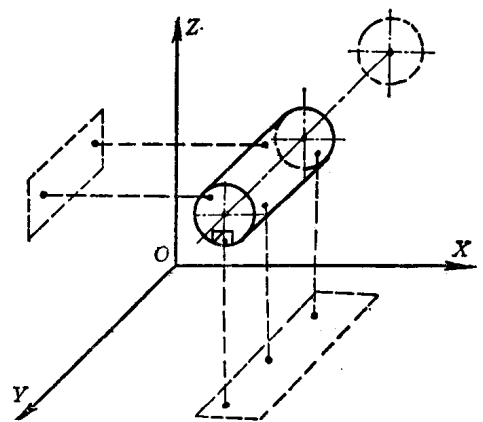


图2-6 轴类工件支承的分布