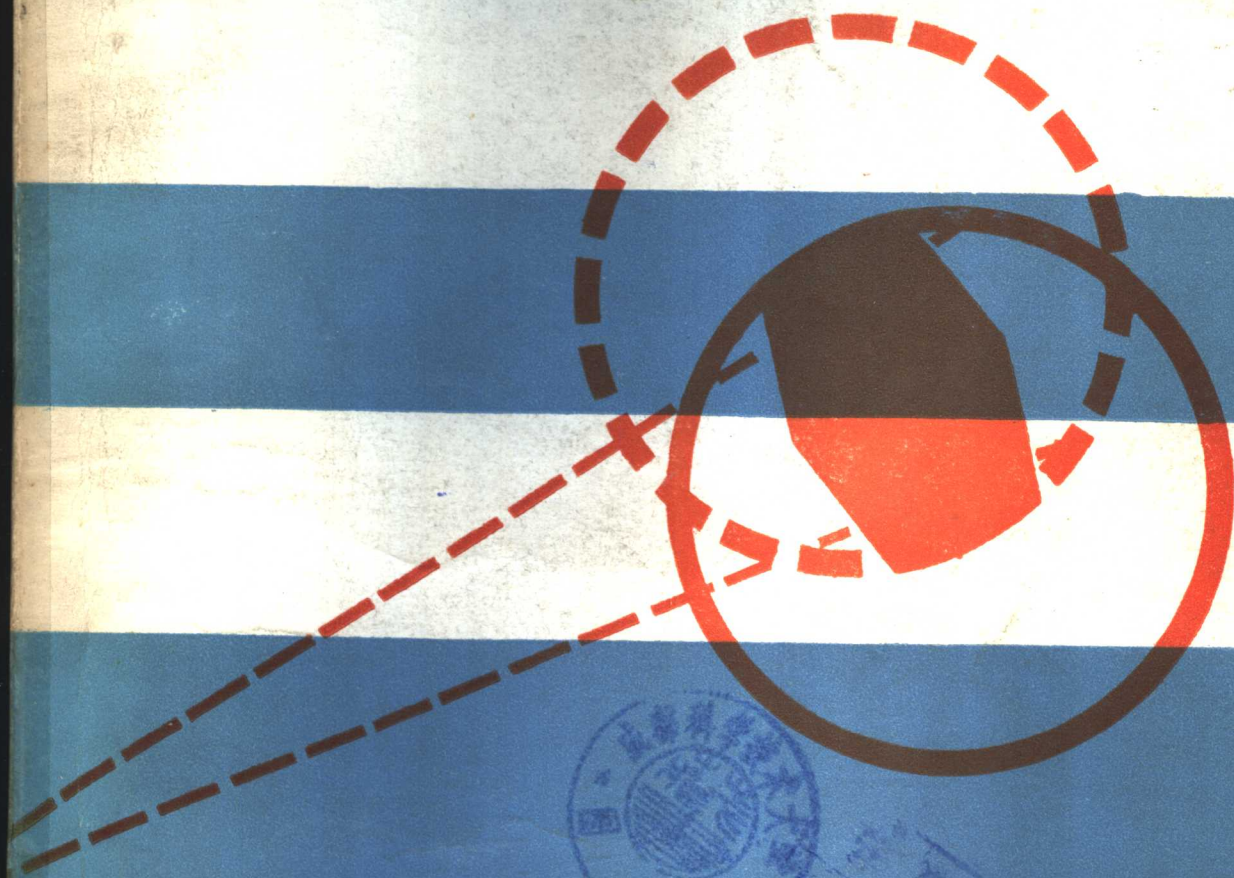


763863

5781

1022



机床夹具设计

王秀伦、边文义、张运祥 编著

JICHUANG
JIAJU
SHEJI

中国铁道出版社

机床夹具设计

王秀伦 边文义 张运祥 编著

中国铁道出版社

1984年·北京

内 容 提 要

本书内容丰富,叙述亦较详尽,并对有些概念提出新的见解。本书在许多内容的安排上采用了新的体系,尤其对定位误差的计算、夹紧力的计算、分度精度的计算等作了系统地详细地分析与推导,并附有许多实例可供参考。

本书分机床夹具概述、工件在夹具中的定位、工件在夹具中的夹紧、夹具的其它装置、典型夹具、机床夹具设计、组合夹具和成组夹具共七章。着重介绍了专用夹具、专用机床夹具的结构、设计特点与方法,同时也对自动线夹具、适用于多品种、中小批量生产的组合夹具和成组夹具的结构、设计特点做了较详细的介绍。

本书可供从事机床夹具设计人员、机械制造专业的师生以及其它专业技术人员参考。

机 床 夹 具 设 计

王秀伦 边文义 张运祥 编著

中国铁道出版社出版

新华书店北京发行所发行

各 地 新 华 书 店 经 售

中国铁道出版社印刷厂印

开本: 787×1092 1/16 印张: 21.25 字数: 494千

1984年10月 第1版 1984年10月 第1次印刷

印数: 0001—12,000册 定价: 3.95元

前 言

机床夹具是保证机械产品质量高、数量多、成本低的一种极重要的工艺装备。为了适应机械工业发展的特点，技术人员期望机床夹具设计的最优化。为此，技术人员必须对机床夹具的基本理论、结构特点、设计方法以及发展方向作一全面的了解。为满足这种迫切的需要，作者在广泛查阅国内外有关资料，征求许多现场从事机床夹具设计人员的意见，以及结合多年来教学经验的基础上编写了此书。

本书内容力求做到既全面又突出重点。凡是设计机床夹具常用的知识，本书都作了一般介绍，而对专用夹具和专用机床夹具的结构设计则作为重点加以介绍。对定位、夹紧、分度以及其它有关的基本理论也做了较深入的分析 and 论述。为使读者学以致用，书中还附有各种实例。对于新型机床夹具，如组合夹具、成组夹具等，也用了一定篇幅对其结构特点 and 设计方法做了介绍。本书主要是根据高等学校和厂办工人大学的教学经验并吸收国内外的先进技术而编写的。在编写中，尽量照顾到各方面读者的需求。因此，本书对于工厂技术人员和技术工人在进行机床夹具的设计、制造、使用和革新改造等工作中也有参考价值。

本书的第一、二、三章由王秀伦同志执笔，四、五章由边文义同志执笔，六、七章由张运祥同志执笔，最后由王秀伦同志统稿。本书曾请大连铁道学院黄成珠同志和大连组合机床研究所梁增鏢同志审阅，承提出了不少宝贵意见，谨致谢意。

由于作者水平所限，错误和不足之处恳请广大读者批评指正。

编 著 者

一九八三年九月

34203106

目 录

第一章 机床夹具概述	1
第一节 机床夹具的作用.....	1
第二节 机床夹具的分类.....	3
一、按生产类型分类.....	3
二、按夹紧动力源分类.....	4
三、按夹具所在机床的功能范围分类.....	5
第三节 机床夹具的组成.....	6
第四节 机床夹具的发展.....	8
一、加强机床夹具的“三化”工作.....	8
二、大力研制推广使用新型机床夹具.....	9
三、提高夹具的机械化、自动化水平.....	10
四、研制高精度机床夹具.....	10
五、开展计算机辅助机床夹具设计的研究工作.....	11
六、开展机床夹具设计中有关问题的研究.....	11
第二章 工件在夹具中的定位	12
第一节 工件的定位规律.....	12
一、工件的安装.....	12
二、工件定位的基本要求.....	13
三、工件定位规律.....	14
第二节 夹具的定位元件与机构.....	19
一、工件以平面定位.....	19
二、工件以外圆柱面定位.....	24
三、工件以孔定位.....	27
四、工件以导轨面定位.....	30
五、工件以渐开线齿形面定位.....	32
六、工件以“一面双孔”定位.....	35
第三节 工件的定位基准.....	44
一、基准的概念.....	44
二、定位基准的选择.....	45
第四节 定位误差的分析与计算.....	47
一、定位误差概述.....	47
二、工件以平面定位时的定位误差.....	48
三、工件以外圆柱面定位时的定位误差.....	49
四、工件以孔定位时的定位误差.....	54

五、工件以“一面双孔”定位时的定位误差	57
六、工件以“两面一孔”定位时的定位误差	61
七、工件以阶梯轴定位时的定位误差	62
第五节 保证规定加工精度的条件	65
一、影响工序尺寸误差的因素	65
二、保证规定加工精度的条件	67
三、研究保证规定加工精度条件的意义	68
第六节 定位方案的选择	68
一、确定工件应限制的自由度	69
二、定位基准的选择	69
三、定位元件及其组合方式的选择	69
第三章 工件在夹具中的夹紧	72
第一节 夹紧装置的组成、作用及对它的要求	72
一、夹紧装置的组成	72
二、夹紧装置的作用与分类	72
三、对夹紧装置的基本要求	73
第二节 夹紧力的“三要素”	74
一、夹紧力方向的确定	75
二、夹紧力作用点的确定	76
三、夹紧力大小的估算	78
第三节 夹紧的动力系统	95
一、气动夹紧系统	95
二、液压夹紧系统	107
三、气动——液压夹紧系统	114
四、电、磁与真空夹紧系统	117
第四节 基本夹紧机构	127
一、楔块夹紧机构	127
二、螺旋夹紧机构	137
三、凸轮夹紧机构	149
四、直接夹紧机构	158
第五节 联动夹紧机构	170
一、联动夹紧机构概述	170
二、多件夹紧机构	171
三、多位夹紧机构	174
四、设计联动夹紧机构时应注意的问题	176
第六节 定心夹紧机构	177
一、定心夹紧机构的概述	177
二、刚性定心夹紧机构	178
三、弹性定心夹紧机构	183
第四章 夹具的其它装置	198

第一节 对刀装置	198
第二节 分度装置	199
一、概 述	199
二、机械式分度装置的结构	200
三、分度装置的分度精度及其影响因素	203
四、高精度机械式分度装置	205
五、光栅、电子分度机构简介	209
第三节 导向装置	212
一、导向装置概述	212
二、固定式导向	214
三、旋转式导向	217
四、设计导向装置时应注意的问题	218
第四节 模板与托架	221
一、模板概述	221
二、活动钻模板的典型结构	224
三、设计活动钻模板时应注意的问题	227
四、钻孔精度分析与计算	229
五、刀杆托架	230
六、设计托架时的注意事项	232
第五节 攻丝装置与活动攻丝模板	233
一、概 述	233
二、攻丝装置	233
三、活动攻丝模板	235
第六节 靠模装置	241
一、机械靠模装置的结构	242
二、靠模装置设计	243
第五章 典型夹具	249
第一节 车床及圆磨床夹具	249
第二节 钻床夹具	253
第三节 镗床夹具	259
第四节 铣床夹具	261
第五节 随行夹具	268
第六节 检验夹具	272
第六章 机床夹具设计	276
第一节 机床夹具设计的步骤	276
一、设计前的准备工作	276
二、拟定夹具结构方案、绘制夹具结构方案草图	277
三、绘制夹具总装图	277
四、绘制夹具零件图	282
第二节 机床夹具设计举例及夹具设计的注意事项	282

一、夹具设计举例	282
二、机床夹具设计的注意事项	286
第七章 组合夹具和成组夹具	292
第一节 组合夹具	292
一、组合夹具的特点和应用	292
二、组合夹具的元件	294
三、组合夹具的组装	306
第二节 成组夹具	313
一、成组夹具的基本概念	313
二、成组夹具的结构特点	316
三、成组夹具的调整方法及分类	317
四、成组夹具的设计	320
主要参考资料	332

第一章 机床夹具概述

在机械制造各行业的工艺过程中广泛应用着各种不同的，用以固定加工对象，使之占有正确位置，以便接受施工的一种工艺装备，统称为夹具。因此，无论是在机械加工、装配、检验，还是在焊接、热处理等冷、热工艺中，以及运输工作中都大量采用夹具。但在机械加工中应用最为广泛的是金属切削机床上使用的夹具，我们称其为机床夹具。

机床夹具是在机床上用以准确、迅速地安装工件或刀具，从而保证工件与刀具间正确相对位置的一种工艺装备。由此可知，机床夹具总的来看可以分为两大类。一类是用以安装工件的，一般通称为夹具；另一类是用以安装刀具的，一般通称为辅具。如车床上的卡盘和镗床上的镗模等属于前一类，而快换钻夹头、刀杆托架及攻丝靠模装置等属于后一类。

多数工厂通常将机床夹具（包括夹具、辅具）、刀具、量具称为工艺装备。有的又将用以制造非基本生产产品，即制造工艺装备的工艺装备，又称为二次工艺装备。应当指出的是，目前也有一部分工厂（如一些机车车辆工厂）把非标设备（部分的）也叫工艺装备，由工装组来设计。

第一节 机床夹具的作用

机床夹具在保证产品优质、高产、低成本，充分发挥现有设备的潜力，便于工人掌握复杂或精密零件加工技术，减轻繁重的体力劳动等诸方面起着巨大的作用。机床夹具的设计和使用是促进生产迅速发展的重要工艺措施之一。因此，一切机械制造行业的广大工人和工程技术人员，历来都把机床夹具的改进、研制和开发，作为技术革新中的主要课题之一。机床夹具的作用可以归纳为如下几个方面：

1. 夹具是保证和稳定产品质量，实行全面质量管理的重要手段。

使用夹具后，可以保证工件被加工表面与其它相关表面（线或点）间的尺寸精度，以及它们间的平行度、垂直度、同轴度等项位置精度要求。且不受（或少受）各种主观因素的影响，因此可使加工精度稳定。例如，机车柴油机机体上曲轴孔、凸轮轴孔的同轴度要求，以及这些孔的轴线与基准面间的尺寸和位置精度要求，不使用夹具是难以保证的。

根据一九七九年某市十五个单位组成的工装调查组，对185个专业厂与专业车间进行的调查，对有关质量事故进行了分析，发现其中有近60%的事故原因是由于夹具精度走失，或工夹具采用不当（包括应有工装而未搞工装）所造成的。

日本1977年曾对铣床的加工精度进行试验分析，他们采用升降台铣床进行切削试验。按照日本JIS机械标准，分析了影响加工精度的主要因素后指出：机床加工精度是由互相关联的一系列综合因素决定的，要找出其中某个因素是困难的，但是可以找出其中一、二个因素推测全体影响机床加工精度的主要因素有：机床精度、夹具精度、夹具的安装方法、工件、刀具及操作人员，这里把夹具的精度好坏及安装的合理性，列为保证机床加工精度的重要部分。

国内外大量事实已经证明, 夹具对保证产品质量及其稳定性起着重大的作用。

2. 可提高劳动生产率, 降低产品成本。

进行某一工序的时间称为工序时间。它主要由加工工件所需的机动时间和装卸工件等所需的辅助时间两部分组成。所谓提高劳动生产率, 就是要降低工序时间。这除了采用高速、强力切削方法以降低机动时间外, 为了更好地发挥现有设备的潜力, 利用夹具以降低辅助时间也是提高生产率的一个极其重要的途径, 尤其是利用各种高效率夹具, 其效果就更为明显。凡能最大限度地缩短辅助时间、操作轻便灵巧的夹具都能称为高效夹具。

例如, 某机床附件厂, 采用了主轴锥孔磨夹具以后, 主轴锥孔磨削班产由 4 ~ 5 根提高到 20 根, 效率提高 4 ~ 5 倍, 精度可达 0.01 毫米/300 毫米 (锥度), 实际使用时达到 0.005 毫米/300 毫米。

总之, 采用夹具定位可全部或部分地省去找正时间; 采用快速定位、夹紧机构, 尤其是各种机械化夹紧机构 (气动、液压、气液压传动、电动等), 可以明显地降低辅助时间; 采用夹具可改善工艺系统刚性、稳定性和加大切削用量, 减小机动时间; 采用夹具可降低对工人等级的要求, 等等。工序时间的缩短, 生产效率的提高及产品质量的稳定, 必有利于加工成本的降低。

3. 夹具可扩大机床的工艺范围, 做到一机多能。

对于中小工厂, 由于机床的品种、规格和数量有限, 为了适应生产发展的需要, 充分挖掘现有设备的潜力, 往往通过设计不同的夹具来进一步扩大机床的工艺范围, 达到一机多用的目的。

如某机床厂在加工大型电子计算机磁鼓、磁盘时, 由于磁盘的厚度只有 2 毫米, 外径 $\phi 356$ 毫米, 内径 $\phi 150$ 毫米, 表面光洁度要求 $\nabla 13$, 工艺上要求两面的平行度不得超过 3 微米, 加工这样的零件在机床上用一般的装夹方法是不容易解决的。该厂采用真空吸盘来夹紧较高精度磁鼓所用的真空泵, 其极限真空值为 8×10^{-4} 毫米汞柱, 吸盘的端面跳动为 0.25 微米, 解决了磁盘片的加工问题。

4. 机床夹具在新产品的试制过程中, 对缩短试制周期起着重要作用。

根据我国机械工业现有水平, 生产准备周期一般要占整个研制周期的 50 ~ 70 %, 而工艺装备的设计制造周期又占生产准备周期的 50 ~ 70 %, 其中工艺装备准备阶段中要以 70 ~ 80 % 的时间用于工夹具 (即机床夹具) 的设计, 所以夹具直接影响到新产品的研制周期与生产周期。

例如, 某厂从 1964 年以来, 用 29 项成组夹具, 代替了 459 项专用夹具, 平均缩短设计工时 88.94 %。

5. 夹具在特种零件的加工中起着特殊作用。

在机械工业中, 常遇到一些特殊的加工件, 如特大件、特小件、薄壁件、平面凸轮、偏心零件, 非金属件等, 夹具在这些特殊零件的加工中起着特殊作用。

某重型机械厂有一个大件, 外面要绕 1×4 (厚 $\times$ 宽) 的 65 锰钢带数十圈。该厂设计了一个围绕工件转绕钢带的夹具, 结构简单又解决了生产上的关键问题。

6. 平衡各工序时间, 以便组织流水生产。

由于工件在加工中各工序所需的时间往往是不同的, 若某一工序迟缓于其它工序, 就可采用高效夹具、多工位夹具等使该工序赶上其它工序。若某一工序时间快于其它工序, 即可使用多件联动夹具等措施与其它工序时间取得平衡。

7. 使操作方便、安全，减轻工人的劳动强度。

使用夹具安装工件，基本上不用再进行找正，对于复杂或精密零件的加工主要靠夹具，而基本上不取决于工人的技术水平，因此工人操作方便，并便于组织生产。夹具采用机械化夹紧装置与装卸料装置，可以大大地减轻工人的劳动强度，这一点对于大型工件（如柴油机机体等）或产量大的工件（如连杆等）的加工尤为重要。

第二节 机床夹具的分类

一、按生产类型分类

（一）大批量生产用夹具

对于产品固定、批量较大的大批、大量生产工厂，主要使用各种类型的专用夹具。

专用夹具是针对某一工件的某一特定工序而专门设计、制造的夹具。专用夹具由于它针对性强，所以其结构较紧凑，使用维修方便，能密切结合本厂（或车间）的具体生产条件。同时也正因为它的针对性强，所以当生产对象改变时，原有的专用夹具一般都无法重复利用，即不具有“继承性”。而且设计、制造周期长，随着专用夹具数量的增多，要求夹具库存面积增大，使管理复杂。

（二）单件、小批或新产品试制用夹具

单件、小批生产或新产品试制用的夹具，主要应采用组合夹具，或半组合夹具。若零件过大或过小，上述两种夹具都难以解决且从工艺上又难以解决时，则可考虑设计专用夹具，但专用夹具应尽量采用标准零部件。

组合夹具是人们总结长期设计、制造和使用专用夹具的经验而发展起来的一种新型的工艺装备。它具有一整套预先制造好的高度标准化和系列化的元件，包括作为夹具基础的基础件，作为夹具体的支承件，作为组合夹具元件和被加工零件定位用的定位件，用以保证刀具正确位置并引导刀具进行加工的导向件，用来保证工件定位后的正确位置的夹紧件，用来连接组合夹具的各种元件，以及作其他各种用途的其它件。另外，还有作为独立部件在组装过程中不拆散的各种用途的合件。这些元件具有各种不同的形状、尺寸和规格，具有较高的制造精度和完全互换性，使用时人们只要根据被加工零件结构和工艺要求，选择适当的元件就可以迅速地组装成所需的夹具。夹具用完后元件又可拆洗存放以备下次再用。所以也有人称它为积木式夹具（见图7—1）。

组合夹具的基本特点是灵活多变，供应及时，元件可长期重复使用，即具有“继承性”。采用组合夹具，可以大大减轻专用夹具设计和制造的工作量，从而缩短生产准备周期。尤其对那些数量少的产品或新产品试制时，过去只能采用专用夹具，现在可以方便的使用组合夹具，有利于发展产品品种和提高产品的质量及数量（有关组合夹具的详细内容见第七章第一节）。实践证明，组合夹具的适用范围是比较广泛的，并且随着夹具元件和组装技术的不断发展，其使用范围将不断扩大。

有的工件只用标准元件组装的组合夹具去加工，有时不能满足零件定位、夹紧及导向的要求，或达不到零件所要求的尺寸精度和位置精度。因此必须设计制造部分的专用夹具零件与标准元件配合使用。也就是以组合夹具的标准元件为主体，加上根据加工件的具体情况而设计、制造一定数量的专用夹具零件配合组装成的夹具，称为半组合夹具。

半组合夹具弥补了组合夹具元件功能上的不足,提高了组合夹具元件的利用率,扩大了组合夹具的应用范围,使夹具结构更加简单,更便于组装和调整。某高压开关厂从1974年开始应用半组合夹具,至今已有60多种产品零件采用这种夹具进行生产。数量约占该厂组合夹具总组装量的15~20%。

(三) 中小批量产品的夹具

1. 通用夹具

通用夹具一般是指已经规格化,具有一定通用性,适用于不同工件的装夹,尤其对形状相同、尺寸不同的工件,装夹时勿需特殊调整的夹具。如车床用的各种卡盘、顶尖,铣床用的各种回转台、虎钳、分度头等都是通用夹具。为了使通用夹具很好地适应中小批生产的需要应作好夹具的“三化”工作。应当指出的是,不论在大批量生产,还是在单件小批生产中,都广泛地采用各种不同性能与结构的通用夹具。其主要用途是作为附件与主机配套,借以保证发挥机床的基本性能,并扩大它的使用范围。利用通用夹具能减少专用夹具的品种,减少生产准备周期,但其结构较复杂。通常由专门工厂组织生产。

2. 可调夹具

目前,机械工业面临的两项基本任务是迅速更新和发展产品品种,不断提高劳动生产率,以便为国民经济各部门及时提供各种具有现代先进水平的成套技术装备。

更新和发展产品的这种趋势,必然使企业所生产的产品品种愈来愈多,而每种产品的批量却愈来愈少。在现代机械工业中,多品种、中小批量生产企业约占机械工业企业总数的75~80%。因此,多品种、中小批生产日益成为机械制造业中一个主要的生产类型。

为了最大限度地简化生产技术准备周期、降低成本、提高生产率。中小批生产中的夹具则必须克服专用夹具无“继承性”的缺点,又必须克服组合夹具适应面太宽、夹紧系统落后以及组装时间较长等缺点。于是就产生了一种新的夹具——可调夹具。

所谓可调夹具,即夹具上通过少量零件的更换、调整或更换与调整,就能适应一些零件的加工。适应面较宽的,叫通用可调夹具;适应面较窄的,即针对一组(一族)零件而设计制造的可调夹具,叫专用可调夹具,又称它为成组夹具(有关成组夹具的详细内容见第七章第二节)。

可调夹具由两大部分组成:基本部分和可调部分。基本部分为在该夹具上加工的全部零件所共有,它包括夹具体、动力装置和操纵机构等;可调部分是针对某种零件(或几种零件)专门设计的专用部分,它包括定位件、夹紧件、导向件及组合件等。

二、按夹紧动力源分类

1. 手动夹具

是人手施力进行夹紧的夹具。它结构简单,制造方便,夹紧机构必须具有自锁和增力装置。适用于工件批量小、夹紧力要求不大的场合。

2. 气动夹具

是用4~6公斤力/厘米²压力的压缩空气作为夹紧动力源,通过气动系统使气缸产生夹紧力的夹具。通常需要增力机构和自锁环节。由于气动夹紧具有动作迅速、操纵方便等优点,所以气动夹具应用比较普遍(详见第三章第三节)。

3. 液压夹具

通常是用30~50公斤力/厘米²压力的压力油作为夹紧动力源,通过液压系统使油缸产生夹紧力的夹具。由于具有夹紧力大、夹紧平稳、结构简单、体积小等优点,因而液压夹具应用愈来愈广泛。又因液压夹紧易于实现自动化,所以在具有液压系统的组合机床自动线上,以及在其它自动化机床上,液压夹具应用更为普遍。

4. 电动夹具

这种夹具是以电动机作为动力源,通过减速装置等产生夹紧力。夹紧动作比气、液压夹紧缓慢。如近年来在车床上推广使用的电动卡盘(见图3—62),以及在铣床上使用的电动虎钳,就是电动夹具的两个应用实例。

为了减少辅助时间,提高夹具的自动化水平,国内外在各类机床夹具上广泛采用气、液压以及电动夹具。

5. 磁力夹具

这种夹具是以电磁铁或永久磁铁作为夹紧动力源。通常用于小型、较薄的导磁材料的工件的磨削加工。如磨床上的磁盘及近年来轴承行业广泛应用的电磁无心夹具(见图3—66)等。

6. 真空夹具

利用真空泵或以压缩空气为动力源的抽气筒,使夹具内腔产生真空,依靠大气压力将工件夹紧。由于夹紧均匀、夹紧变形小,所以适用于非导磁材料的薄片工件或刚性很差的大型薄壳工件的加工。如飞机机翼的加工等。

7. 离心力夹具

这种夹具是利用高速旋转重块的离心力来夹紧工件的。这种夹具结构通常比较简单。如车床上用的离心力夹具。

三、按夹具所在机床的功能范围分类

1. 万能机床夹具

它是用于各种万能机床上的夹具。如上述的通用夹具、专用夹具、可调夹具都可作为万能机床的附件而加以应用。

2. 专用机床与组合机床夹具

专用机床夹具与组合机床夹具一样,它们都是机床上的一个专用部件,只是专用机床夹具零部件通用化程度差些罢了。而不象万能机床夹具那样,只是机床的一个附件。既然这种夹具与整机关系密切,所以它必须同整机设计同时进行。

根据机床工位数的不同,组合机床夹具可以分为:单工位组合机床夹具和多工位组合机床夹具。其中多工位组合机床夹具又可分为:移动工作台夹具、回转工作台夹具和回转鼓轮式夹具。由于组合机床近年来在工厂中应用愈来愈广泛,作为组合机床设计的重要组成部分——夹具的设计,就成为本书要叙述的一个重要内容。

3. 自动线夹具

自动线上所使用的夹具叫自动线夹具。根据夹具与每台设备的关系,又分为自动线的固定夹具和随行夹具。

(1) 自动线的固定夹具

固定夹具是固定安装在自动线的每台机床以及一些装置(如检测装置)上,用以完成对工件(不带随行夹具的自动线)或随行夹具的导引、定位与夹紧。

(2) 随行夹具

随行夹具则带着工件周而复始地由自动线的始端借助于输送装置经过每台机床加工（或在某工位上装配）而到达自动线的末端，以便完成对工件全部工序的加工（或装配）。它不仅完成工件在其上的定位和夹紧，而且其本身还要在每台机床的固定夹具上定位与夹紧。随行夹具由返回输送装置送回到自动线的始端，以便重复使用。

带有随行夹具的自动线，适用于工件无良好的定位和输送基面工件的加工，或虽有良好的输送基面但防止在输送中很快被磨损和划伤的一些有色金属工件的加工。随行夹具自动线应用很广，如连杆加工自动线和三通阀阀体加工自动线等等。随行夹具亦可用于流水线上，只是它的输送非自动化罢了。例如，蜗轮增压器动叶片的加工。有时，随行夹具还可应用于其他机床上，1977年在第十届意大利米兰机床展览会上，意大利曼德列公司展出1000型卧式加工中心，它带有随行夹具，并带有更换夹具的装置，装置是设在机床外的一个单独机件上，它由自动程控装置控制，更换随行夹具的时间为25秒，更换完就发出信号，根据信号，机床由主程序实现下一步控制，工件加工完后又发出信号，以接通使随行夹具装料的周期程控装置，这样，数控加工中心的效率就充分发挥出来了。

机床夹具还有其它一些分类方法，本书不再赘述。

第三节 机床夹具的组成

尽管生产中使用的夹具种类繁多，结构多变，而且新型夹具又不断出现，然而机床夹具的结构仍具有许多共同之处。下面以单工位钻、镗组合机床夹具为例加以说明。

图1—1为钻、镗气缸体用夹具。工件5沿输送滚道推入夹具，在夹具中由定位支承板3及棱形定位销4、圆柱定位销14进行定位。定位销4、14可由于转动定位操纵手柄16而使之进入工件定位孔。气缸12推动齿条9，通过齿轮8和偏心轮10使压板11将工件夹紧。当工件加工完后，气缸反向运动松开压板11，反方向转动定位机构操纵手柄16，退回定位销4、14，将工件推出。

上述夹具又叫推入式夹具，它由如下几部分组成：

1. 定位部分

它主要由手动伸缩式定位销4、14和支承板3组成。其作用是使工件在夹具中处于正确位置。

其次，还包括限位部分的侧限位板13，它的作用是初定工件在夹具中的位置，以便保证定位销顺利进入定位孔中。

2. 夹紧部分

它由气缸12、齿条9、齿轮8、偏心轮10及压板11等组成。其作用是保证加工过程中工件定位的稳定性和可靠性。

3. 导向部分

如图1—1中的导向套6。它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。

4. 支承部分

它由夹具底座1、左支架2、右支架15以及上盖7等组成。其作用是将夹具的所有部分联成一个整体，所以又称它为夹具的基本部分。

5. 辅助部分

如工件的输送滚道、润滑部分和冷却部分等，都统称为辅助部分。

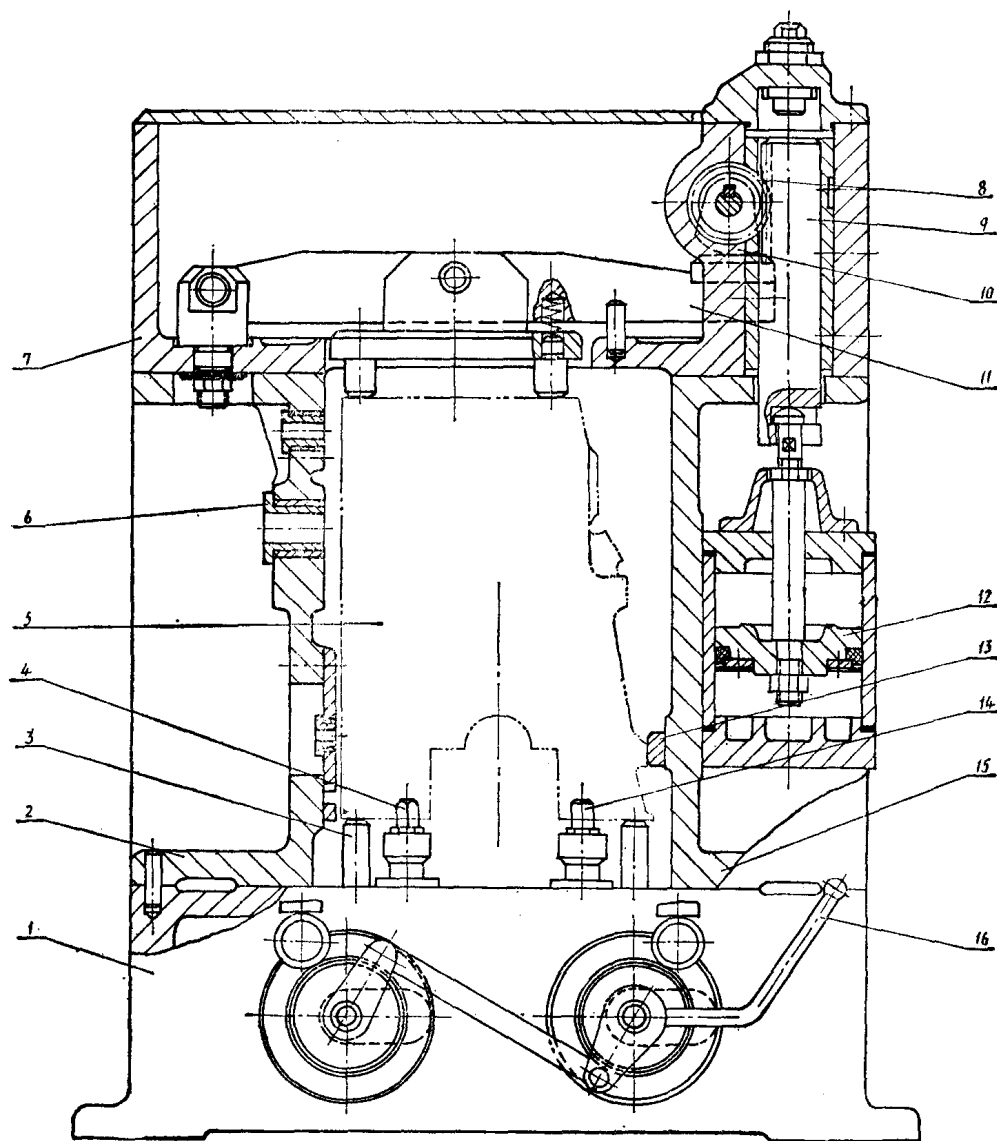


图 1-1 钻、镗气缸体夹具

1 — 夹具底座；2 — 左支架（左镗模架）；3 — 定位支承板；4 — 菱形定位销；5 — 工件；6 — 导向套；7 — 上盖；8 — 齿轮；9 — 齿条；10 — 偏心轮；11 — 压板；12 — 气缸；13 — 侧限位板；14 — 圆柱定位销；15 — 右支架（右镗模架）；16 — 定位机构操纵手柄。

显然，不是所有机床夹具均由上述五大部分所组成。如铣、刨夹具往往有对刀装置，钻、镗夹具往往具有导向装置而其它夹具则没有，等等。到底一个夹具由哪几部分组成，对具体夹具应作具体分析。不过象定位、夹紧和支承三大部分，几乎为所有夹具所共有。只是在工件大而切削部分小或切削力帮助夹紧等特殊情况下，可以不设夹紧部分。如在机车柴油机机体上钻小孔、攻丝时，即可对工件不夹紧，而是依靠工件本身的重力、切削力和由它们所产生的摩擦力来防止工件在加工中的位移、转动或倾翻。

第四节 机床夹具的发展

回顾夹具的历史，它是来源于以大量生产为基础的互换性零件的加工。

夹具最早出现于1798年，当时作为大量生产方式的创造者而名列前茅的“惠特尼”公司接受了美国政府定购的三年间制造一万支步枪的合同，把原来靠手工操作的步枪枪管锻件，由一个人从头到尾制造下来的方式改为雇用不熟练工人进行简单操作、制造，使用了一系列夹具，使步枪按时交货。

继而在1853年“科尔特”根据互换性方式建造了大型兵工厂，据说把涉及1400台机床的大部分作成了专用机床，并花费与机械设备的数量相同的费用，消耗在制造刀具和夹具上。这样通过使用刀具和夹具才使制造有互换性的零件成为可能。同时还简化了操作，为后来向大量生产的发展准备了条件。

第二次世界大战时期，世界机床技术的发展在很大程度上受军火生产所影响，战前用于生产汽车、无线电、民用产品的大量技术，在战时广泛移用于军需品的生产。为了提高生产率，应付熟练技术工人的不足，机床夹具得到了更大的发展。1920年，世界上第一部介绍夹具的书籍在德国出版。

夹具从产生到现在，大约可分为以下三个阶段：第一个阶段主要表现在夹具与人的结合上，这时夹具只是作为人的单纯的辅助工具，使加工过程加速和趋于完善，生产效率得到提高；第二个阶段，夹具成为人与机床之间的桥梁，夹具的机能发生变化，它主要用于工件的定位和夹紧。人们越来越认识到，夹具与操作人员改进工作及机床性能的提高有着密切的关系，所以对夹具引起了重视；第三个阶段表现为夹具与机床的结合，夹具作为机床的一部分，成为机械加工中不可缺少的工艺装备。夹具在机械加工中的作用已如前面所述。

在近几十年中，夹具的基本组成部分并无明显变化，但随着机械工业的迅速发展，对产品品种和生产率提出了愈来愈高的要求，使多品种、中小批生产成为机械工业生产的主流，为了适应机械工业这种发展的趋势，必然对机床夹具提出更高的要求。它主要表现在如下几方面：

一、加强机床夹具的“三化”工作

为了加速新产品的投产，简化设计工作，加速工艺装备的准备工作，以获取良好的技术经济效益，必须重视机床夹具的标准化、系列化和通用化工作。

标准化是多样化、自动化的前提，世界许多国家不但制定了组合夹具的标准，苏联、美国、英国、民主德国、日本等国还制定了专用和通用可调夹具的标准，大大减少了夹具设计和制造的劳动量，为组织专用夹具零部件的集中大量生产创造了有利条件。

通用夹具在日本、苏联已有11种标准，联邦德国和美国已有7种标准。机床顶尖现已经制订了国际标准。

目前各国都在尽量减少专用夹具的比重，积极采用各类标准的通用夹具，逐步扩大标准件、通用件的使用范围。

我国一机系统已有中型系列的组合夹具比较完整的标准，组合机床夹具元件、机构的通用标准。国家标准局于1980年颁布了自1981年10月1日起开始实行的《机床夹具零件及部

件》国家标准 (GB2148~2259—80和GB2262~2269—80)。应当指出的是,在对可调夹具和组合夹具的零件、部件实行统一的标准化,以便有尽可能多的零、部件在各类夹具上均能采用,以进一步实现机床夹具零部件的通用化的同时,亦应提高夹具元件毛坯和半成品标准化、规格化程度。

设计机床夹具时应尽量采用标准化、系列化和通用化的夹具结构。有了标准化结构之后,还应组织标准零部件的集中生产,以保证质量,降低成本,为进一步推广使用创造有利的条件。

二、大力研制推广使用新型机床夹具

(一) 在单件、小批生产或新产品试制中,应推广使用组合夹具和半组合夹具。

由40年代开始,随着科学技术的发展和产品的不断更新,迅速发展起来的组合夹具是一种行之有效的新型工艺装备。30多年来许多工业发达的国家如苏联、美国、英国、民主德国、联邦德国、法国、捷克、日本、意大利、瑞典、荷兰、罗马尼亚、波兰、匈牙利等二十多个国家,都先后采用并形成五大独立的组合夹具系统,即苏联的YCH系统;英国的华尔通(whar ton)系统;民主德国的VUB与VEB系统以及捷克的UBV系统。

目前,国外组合夹具分为槽系和孔系两种。槽系组合夹具的基础板上设有网形分布的“T”形槽,元件间用键槽和键连接与定位。孔系组合夹具的基础板上有均匀分布的孔、孔的上部为光孔,下部为螺孔。

近年来国外组合夹具有了新的发展,主要是在提高夹具刚性方面,发展孔系列。据1977年德刊介绍,联邦德国最近采用的组合夹具,采用网形排列的精密定位孔,代替基础件上的T型槽。孔是采用淬火钢套制造的,其精度为 ± 0.01 毫米,钢套压在基础板上,整个夹具系统由圆形基础板、方形基础板、矩形基础板、支撑件、柱、杆和夹紧元件组成。在重切削下也不影响零件的加工精度。

我国从五十年代开始推广试用组合夹具,至今共有七个组合夹具元件制造厂,近500个组合夹具组装站。1967年中型系列已标准化。

现在组合夹具在我国不仅成熟地应用于机床、汽车、农机、仪表、电机等行业,而且还在矿山等行业推广应用,同时其他各部也开始推广应用,不少单位已经把组合夹具纳入工艺,建立了相应的管理制度,使组合夹具稳定地用于生产。且不断地提高夹具的组装精度。

值得注意的是,组合夹具不仅使用于产品制造过程中,而且还在科学试验和产品设计过程中加以使用。如某纺织机械厂,在Z304经编机的设计试验过程中应用组合夹具组装模拟样机代替专用样机,对机器的心脏部分——织针、导纱器、沉降片等成圈机件的动作和连杆传动方案进行试验,得出了合理的几何参数,从而大大缩短了样机制造周期。

同时应当看到,我国在研制与推广使用组合夹具方面,与世界先进工业国家尚存在不小差距,今后应在这方面做大量的工作。

(二) 在多品种、中小批生产中,应大力推广使用可调夹具,尤其是成组夹具。

成组技术是适应产品多样化时代的要求,在四十年代末与五十年代初“成组加工”的基础上迅速发展起来的一项综合性新技术。是改变传统的多品种、中小批生产企业落后面貌的一项战略性技术——组织措施。国内有关单位的经验说明,国际上“成组技术势在必行”的预测对我国机械工业是适用的。从本企业的实际情况出发,因地制宜、由点到面,逐步实施