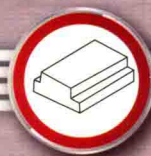


柳青松 主编

机床夹具设计 与应用实例



JICHUANG
JIAJU SHEJI
YU YINGYONG
SHILI

非
外
借



化学工业出版社

机床夹具设计 与应用实例

柳青松 主编



化学工业出版社

·北京·

本书以实例的形式主要讲述了机床夹具的基本知识、工件的定位原理、夹紧原理等基本理论与应用,同时也讲授了机床夹具的设计方法与应用、典型机床夹具设计(车床、铣床、钻床、镗床)与应用以及先进制造中所需的组合夹具、数控机床夹具设计等内容。本书力求内容通俗易懂,理论与实践相结合,为学习者提升机床夹具设计技能提供了有益的帮助,并配有PPT电子教案。

本书可作为高等院校、高职高专机械设计与制造、机械制造与自动化、数控技术、模具设计与制造、机电一体化等机械类专业教学用书,也可作为相近专业的师生和从事相关工作的工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

机床夹具设计与应用实例/柳青松主编. —北京:化学工业出版社, 2018.1

ISBN 978-7-122-30911-2

I. ①机… II. ①柳… III. ①机床夹具-设计
IV. ①TG750.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第266836号

责任编辑:高钰

文字编辑:陈喆

责任校对:王素芹

装帧设计:刘丽华

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印刷:三河市航远印刷有限公司

装订:三河市瞰发装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张17 字数407千字 2018年2月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:68.00元

版权所有 违者必究

制造业是我国国民经济的基础，而机械制造业又是制造业的核心和基础。作为制造业主要组成部分的机械制造行业是企业实现优化生产、保证产品质量、参与市场竞争的基础。制造企业对高素质技能型人才的需求相当大，因此，高素质技能型人才的培养对制造业的发展和提升具有十分重要的作用。《机床夹具设计与应用实例》正是为了适应机械制造类专业人才培养的需求而编写的。

在编写过程中，编者汲取了工作过程系统化的理念精髓，采用国家最新标准，适当反映当前“中国制造 2025 规划”中对机械制造业提出的要求，内容涉及了最新的机械制造工艺研究成果、数控制造等内容，以实例的形式讲解、以实训的形式加强读者的训练。

通过本书的学习，读者可以了解、掌握工件定位的基本原理与应用、工件夹紧原理与应用、夹具设计方法、典型车床夹具设计、典型铣床夹具设计、典型钻床夹具设计、典型镗床夹具设计以及数控机床夹具设计的组合夹具设计方法，从而达到对照相应环节知识内容，实现工件加工过程中某工序的夹具设计之目标。

本书的内容已制作成用于多媒体教学的 PPT 课件，并将免费提供给采用本书作为教材的院校使用。如有需要，请发电子邮件至 cipedu@163.com 获取，或登录 www.cipedu.com.cn 免费下载。

本书编写分工如下：第 1、2 章由柳青松、许晓东编写，第 3 章由李荣兵编写，第 4 章由夏良生编写，第 5 章由潘安霞编写，第 6、7 章由庄蕾、戴红霞、潘毅编写，第 8、9 章由王伟、田万英、王新编写，第 10 章由张军编写。全书由柳青松任主编并负责统稿，夏良生、潘安霞、王伟任副主编，李荣兵任主审。

本书在编写过程中，得到了合作企业、合作院校相关职能部门领导、院系老师、企业技术人员的支持和帮助，在此特表示衷心的感谢。此外，在编写过程中，参考了近几年来国内出版的有关机床夹具设计、组合夹具设计以及机械制造方法等方面的教材、专著、标准等，我们向有关的著作者表示诚挚的谢意并希望得到他们的指教。

由于每个人的视角不同，实现“中国制造 2025 规划”过程中对人才培养需求不断变化的认识有差异性，恳请广大读者提出宝贵意见和建议，以利于本书的改进与提高。

编 者

2017 年 9 月

上篇 机床夹具设计基础

第1章 机床夹具的组成与分类 / 2

1.1 实例分析	2
1.2 机床夹具的相关知识	4
1.2.1 工件的装夹	4
1.2.2 机床夹具的组成	6
1.2.3 机床夹具的分类	8
1.2.4 机床专用夹具应满足的基本要求	8
1.2.5 机床专用夹具的功用	9
1.2.6 夹具保证加工精度的原理与工艺系统	9
1.2.7 夹具设计工作的特点和基本要求	11
实训	11
习题	12

第2章 工件定位装置设计 / 13

2.1 实例分析	13
2.2 工件定位的相关知识	14
2.2.1 基准	14
2.2.2 工件定位原理	15
2.2.3 工件定位的类型	16
2.2.4 工件定位基准的选择	22
2.2.5 常用定位元件的选用	24
2.3 定位误差分析与计算实例	46
2.3.1 造成定位误差的原因	47
2.3.2 定位误差计算方法	49
实训 2-1	63
实训 2-2	64

习题	66
第3章 工件夹紧装置设计 / 73	
3.1 实例分析	73
3.2 夹紧装置的相关知识	75
3.2.1 夹紧装置的组成与基本要求	75
实训 3-1	77
3.2.2 夹紧方式（夹紧力）的确定	78
实训 3-2	83
3.3 基本夹紧装置	84
3.3.1 斜楔夹紧机构	84
3.3.2 螺旋夹紧机构	86
3.3.3 偏心夹紧机构	93
3.3.4 定心夹紧机构	96
3.3.5 联动夹紧机构	103
3.3.6 机械增力机构	109
实训 3-3	111
习题	112

第4章 夹具的对定装置设计与夹具体设计 / 119

4.1 夹具在机床上的对定	119
实训 4-1	137
4.2 夹具体的设计	138
实训 4-2	142
实训 4-3	143
习题	144

下篇 机床典型夹具设计

第5章 专用夹具的设计方法 / 147

5.1 机床夹具的设计方法与步骤	147
5.1.1 接头铣槽夹具的实例分析	147
5.1.2 专用夹具的设计过程与注意事项	151
实训	157
5.2 夹具与机床的连接方式	158
5.2.1 车床夹具的安装	158

5.2.2 铣床夹具的安装	159
5.3 夹具总图的设计过程	160
习题	162

第6章 典型车床夹具设计 / 164

6.1 开合螺母车削工序夹具实例分析	164
6.2 车床夹具知识	166
6.2.1 卧式车床夹具和圆磨床夹具的主要类型	166
6.2.2 专用车床夹具的典型结构	167
6.2.3 车磨类夹具设计要点	172
6.3 液压泵上体镗三孔车床夹具设计实例	175
6.3.1 加工工艺分析	175
6.3.2 定位装置的设计	175
6.3.3 夹紧装置设计	176
6.3.4 分度装置设计	176
6.3.5 夹具在车床主轴上的安装	176
6.3.6 夹具总图上尺寸、公差和技术要求	177
实训 6-1	178
实训 6-2	180
习题	181

第7章 典型铣床夹具设计 / 183

7.1 铣顶尖套筒双槽夹具实例分析	183
7.2 铣床夹具的相关知识	185
7.2.1 铣床夹具的功用	185
7.2.2 铣床夹具的主要类型	185
7.2.3 铣床夹具的设计要点	190
7.3 铣顶尖套筒双槽设计实例	194
7.3.1 加工工艺性分析	194
7.3.2 定位装置设计	194
7.3.3 夹紧装置的设计	195
7.3.4 导向对刀方案及夹具总体设计	196
7.3.5 夹具总图上的尺寸、公差和技术要求的标注	196
实训	198
习题	200

第8章 典型钻床夹具 / 202

8.1 典型钻床夹具实例分析	202
----------------------	-----

8.1.1 钢套钻孔夹具实例	202
8.1.2 骨架工件钻孔夹具实例	202
8.2 钻床夹具的相关知识	204
8.2.1 主要类型	204
8.2.2 设计要点	208
8.3 托架斜孔分度钻模设计实例	213
8.3.1 实例分析	213
8.3.2 结构与技术要求设计	214
8.3.3 托架斜孔分度钻模的装配、安装及调试	220
实训	221
习题	222

第9章 典型镗床夹具设计 / 225

9.1 车床尾座孔镗削实例分析	225
9.2 镗床夹具的相关知识	226
9.2.1 镗床夹具的类型	226
9.2.2 典型镗模结构分析	229
9.2.3 镗模设计要点	230
9.3 支架壳体零件镗孔设计实例	236
9.3.1 加工工艺性分析	236
9.3.2 定位装置设计	237
实训	239
习题	240

第10章 组合夹具与数控机床夹具设计 / 242

10.1 组合夹具	242
10.1.1 法兰盘钻径向孔的组合夹具实例分析	242
10.1.2 组合夹具的相关知识	242
10.1.3 设计实例	251
实训	256
10.2 典型数控机床夹具简介	257
10.2.1 数控机床夹具的特点、作用与注意事项	257
10.2.2 典型数控机床夹具	258
习题	260

参考文献 / 261

第1章

机床夹具的组成与分类

1.1 实例分析

【实例 1-1】 如图 1-1 所示，本工序的任务是用三面刃盘铣刀在 X62W 卧式铣床（图 1-2）上加工该连杆零件大端两端面处的八个槽。

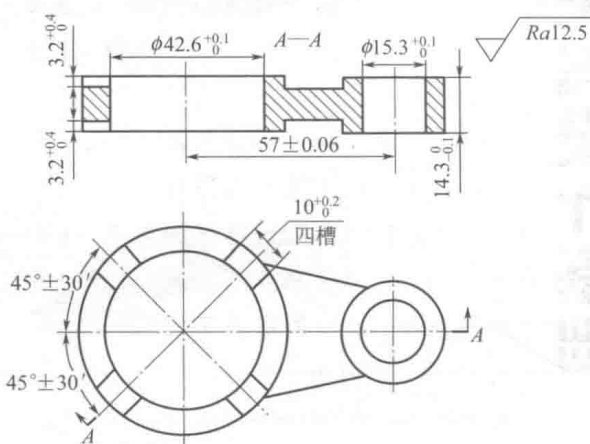


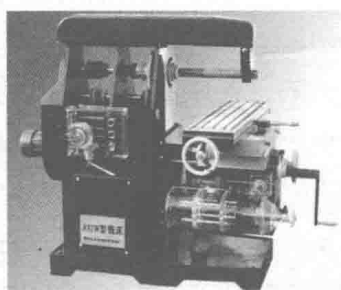
图 1-1 连杆零件铣槽工序

加工要求：该工序要求铣工件两端面处的八个槽，槽宽 $10^{+0.2}_0$ mm，深 $3.2^{+0.4}_0$ mm，表面粗糙度 $Ra = 12.5 \mu\text{m}$ 。槽的中心与两孔连线成 45° ，偏差不大于 $\pm 30'$ 。工件材料为模锻 45 钢；成批生产。显然需要设计一套铣床夹具。

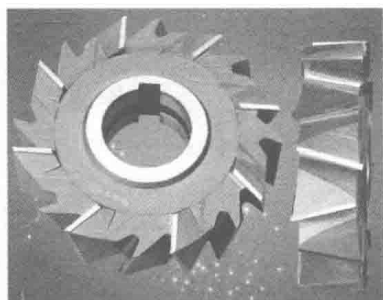
分析：

(1) 明确设计要求，认真调查研究，收集资料，确定定位基准

专用夹具设计是以机械加工工艺规程的工序卡片上所规定的定位基准、夹紧位置和工序要求作依据的。这些要求和生产批量一起以设计任务书的形式下达给夹具设计员，工艺设计人员在获得夹具设计任务书之后，就应着手拟定专用夹具结构设计方案。在进行结构设计之前，必须明确设计要求，认真调查研究，收集资料，并做好下列准备工作。



(a) X6132 万能铣床



(b) 三面刃盘铣刀

图 1-2 X6132 万能铣床与三面刃盘铣刀

① 仔细研究零件工作图、毛坯及其技术条件。该零件由连杆大头、杆身和连杆小头三部分组成, 承受着拉、压和扭曲的多变负荷及高疲劳强度等要求, 选用 45 钢模锻件; 除零件大端两端面处的八个槽未加工外, 其余各表面均已加工完毕; 加工大端两端面处的过中心八个槽是该工件的最后一道工序。

图 1-1 工序图中已经注明: 工件已加工孔为 $\phi 42.6^{+0.1}_0$ mm 和 $\phi 15.3^{+0.1}_0$ mm, 两孔中心距为 (57 ± 0.06) mm, 大、小头厚度均为 $14.3^{+0.1}_0$ mm。本工序铣削加工过中心的八个槽, 槽宽 $10^{+0.2}_0$ mm, 深 $3.2^{+0.4}_0$ mm, 表面粗糙度 $Ra = 12.5 \mu\text{m}$ 。槽的中心与两孔连线成 45° , 偏差不大于 $\pm 30'$ 。用已加工好的表面作为本工序用的定位基准, 即厚度为 $14.3^{+0.1}_0$ mm 的两个端面和 $\phi 42.6^{+0.1}_0$ mm、 $\phi 15.3^{+0.1}_0$ mm 两个孔, 用三面刃盘铣刀在 X62W 卧式铣床上进行加工。槽宽由刀具直接保证, 槽深和角度要用夹具保证。

槽口的位置包括两方面的要求。

一方面, 槽口的中心平面应通过 $\phi 42.6^{+0.1}_0$ mm 的中心线, 在工序图上没有标注, 说明此项要求只要符合未注形位误差规定即可, 也就是该项精度要求较低, 可以不予考虑。

另一方面, 要求槽口的中心面和两孔中心线所在的平面的夹角为 $45^\circ \pm 30'$ 。为保证槽口的深度 $3.2^{+0.4}_0$ mm 和夹角为 $45^\circ \pm 30'$, 需要分析与这两个要求有关的夹具精度。

② 了解生产纲领、投产批量以及生产组织等有关信息。根据生产纲领和任务安排, 该工件的加工为成批生产, 为保证加工精度的一致性, 提高生产效率, 应设计成一套带有分度装置的铣床夹具。

③ 了解工件的工艺规程和本工序的具体技术要求, 了解本工序的加工余量和切削用量的选择。该零件的加工工艺路线为: 划加工线 $\rightarrow$ 粗铣大、小头两端面 $\rightarrow$ 钻、扩连杆大、小孔 $\rightarrow$ 大、小孔两端倒角 $\rightarrow$ 热处理 $\rightarrow$ 精铣大、小头两端面 $\rightarrow$ 半精镗大、小孔 $\rightarrow$ 粗铣大端槽口 $\rightarrow$ 半精铣大端槽口 $\rightarrow$ 去毛刺 $\rightarrow$ 喷砂处理 $\rightarrow$ 检验 $\rightarrow$ 入库。通过分析工艺路线安排和本工序的工序图纸, 该工序每个面的两个槽分为两次装夹, 并分成粗、精铣加工。选定的工序规定了该工件将在四次安装所构成的四个工位上加工完八个槽, 每次安装的基准都用两个孔和一个端面, 并在大孔端面上进行夹紧。

④ 了解所使用量具的精度等级以及刀具、辅助工具等的型号、规格。该工序加工所需要刀具为 $80\text{mm} \times 27\text{mm} \times 10\text{mm}$ ($d \times D \times L$) 的错齿三面刃铣刀。

⑤ 了解本企业使用的机床的规格、性能、主要技术参数、精度以及与夹具连接部分结构的联系尺寸等。根据工序加工的需要, 可安排在 X6132 万能铣床上完成本工序的加工任务。

⑥ 了解本企业制造和使用机床夹具的生产条件和技术状况。

⑦ 准备好设计夹具用的各种标准、工艺规定、典型夹具图册和有关夹具的设计指导资料等。

⑧ 收集国内外有关资料、制造同类型夹具的资料, 汲取其中先进而又能结合本企业实际情况的合理部分。

(2) 拟定夹具的结构方案

在广泛收集和 research 有关资料的基础上, 再着手拟定夹具的结构方案, 根据夹具设计的一般规则, 该零件铣槽专用夹具的结构方案包括以下几个方面:

① 确定定位方案;

- ② 确定夹紧方案；
- ③ 确定变更工位方案；
- ④ 确定刀具导向方案；
- ⑤ 确定对定方案；
- ⑥ 设计夹具体；
- ⑦ 绘制夹具装配图。

1.2 机床夹具的相关知识

在机床上用来固定加工对象，使之占有正确加工位置的工艺装备，称为机床夹具（以下简称夹具）。对实现机械加工的高质量、高生产率、低成本具有重要的作用。

1.2.1 工件的装夹

（1）工件装夹的实质

在机床上对工件进行加工时，为了保证加工表面相对于其他表面的尺寸和位置精度，首先需要使工件在机床上占有准确的位置，并在加工过程中能承受各种力的作用，从而始终保持这一准确位置不变。前者称为工件的定位，后者称为工件的夹紧，整个过程统称为工件的装夹。

定位和夹紧一般是指装夹工件先后（有时是同时）完成的两个动作，是两个不同的概念，具有不同的功用。定位是使工件占有正确的位置；夹紧是使工件保持定位的位置不变，它并不起定位作用。

由此可知，工件装夹的实质就是在机床上对工件进行定位和夹紧。工件装夹的目的是：通过定位和夹紧使工件在加工过程中始终保持其正确的加工位置，以保证达到该工序所规定的加工技术要求。

（2）装夹工件的方法

在机床上装夹工件的方法一般有两种。

1) 将工件直接装夹在机床工作台（或花盘）上。此法一般需要逐个按工件的某一表面或按划线找正工件的加工位置，然后夹紧。

2) 使用各种通用的或专用的机床夹具来装夹工件（和引导刀具）。

在机械加工中，在不同的生产条件下，其装夹方式也不同。按照工件定位方式的不同，可分为找正装夹和不找正装夹两种。找正装夹按找正的方式不同，又可分为直接找正装夹和划线找正装夹两种。

① 直接找正装夹：直接找正装夹就是根据工件某些表面，利用划针、百分表或目测来找正工件的位置。例如图 1-3 所示的偏心环毛坯，要在车床上加工与外圆表面 A 同轴的孔 C 和 D；用直接找正法装夹，如图 1-4 所示。先将工件以较小的夹紧力装在车床四爪卡盘的某一位置上，然后用划针盘找正工件外圆表面 A，使其轴线与车床主轴回转轴线同轴（即目测划针与外圆表面 A 之间的间隙，在工件回转一周中，其值应变化很小或不变）之后，将

工件夹紧。这种方法是用工件的表面 A 作为找正装夹的依据，即为直接找正。

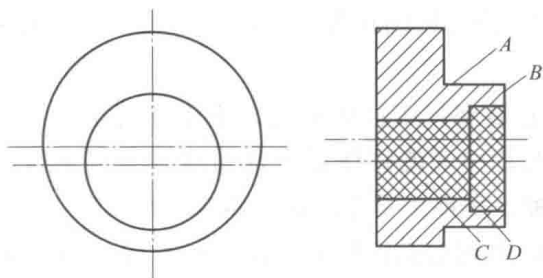


图 1-3 偏心毛坯

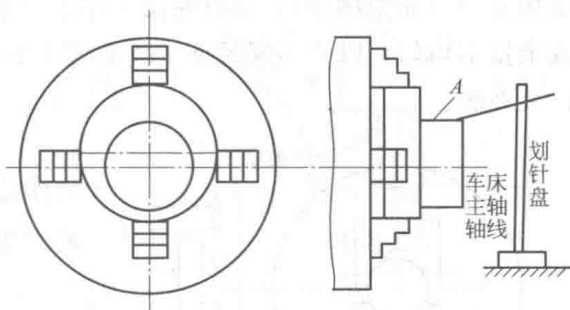


图 1-4 直接找正装夹

直接找正装夹的工艺特点如下。

- a. 装夹精度取决于工人的经验及所用的找正工具，一般误差为 $0.1 \sim 0.5\text{mm}$ 。如果是经验丰富的工人，采用比较精确的找正工具，其误差为 $0.005 \sim 0.01\text{mm}$ 。
- b. 找正工件位置所需的时间长，生产率低。
- c. 采用直接找正装夹，必须由技术较熟练的工人操作。另外，工件还必须具备可供找正的表面。
- d. 直接找正的装夹方式，不需要使用专用夹具，所以在单件小批生产或修理、试制车间得以应用；此外，对工件装夹精度要求很高（例如误差为 $0.005 \sim 0.01\text{mm}$ 或更小），采用专用夹具不能保证时，可采用精密量具进行直接找正。

② 划线找正装夹：划线找正装夹是根据加工要求，先在工件上划好线，然后利用划针、百分表或目测按线找正工件位置的方法。如图 1-5 所示，装夹工件前，先在工件端面 B 上划出一个与外圆表面 A 的同轴圆 F。装夹工件时，用卡盘将工件轻夹（夹紧力小，在某一位置上），然后用划针找正 F 圆。目测 F 圆确实与机床主轴轴线同轴，即可最后夹紧工件。

划线找正装夹的工艺特点如下。

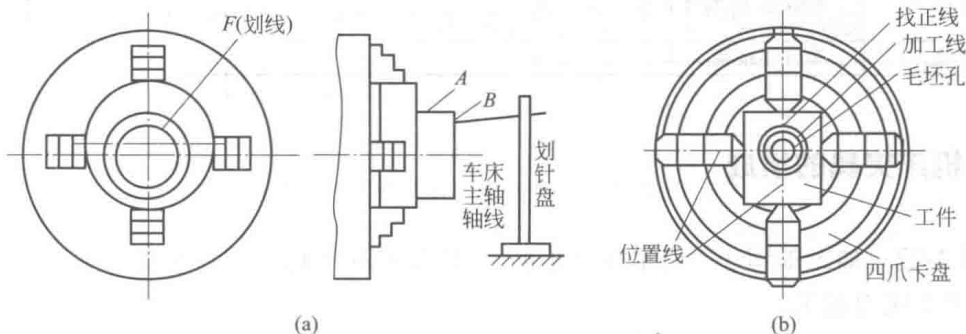


图 1-5 划线找正装夹

- a. 装夹精度比直接找正装夹低。主要原因是：除目测误差外，还增加了划线误差和冲中心眼的误差（需按中心眼划 F 图），这些误差累积起来，就造成了装夹精度低。
- b. 由于增加了划线工序，使工艺路线加长，而且划线要由技术熟练的工人来操作，耗费时间较长，所以，既降低了生产率，又增加了成本。
- c. 装夹时是按照划好的线找正，比直接找正需要的时间短，故加工工序的生产率较高。
- d. 划线找正的装夹方式，一般应用在单件小批生产中或在加工大型零件时，或采用专

用夹具（不找正）不经济或没有直接找正的表面时。当毛坯制造误差很大，表面粗糙，工件结构复杂（如箱体件），以致使用专用夹具装夹（不找正）不能保证加工表面有足够的余量或余量不均匀，以及不能保证工件的加工面与不加工面之间的位置精度时，也应采用划线找正装夹法。

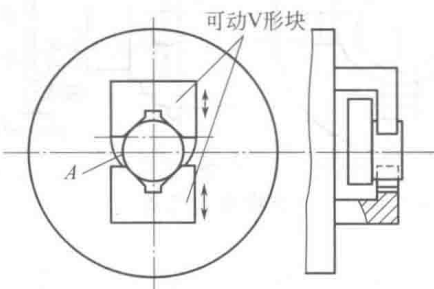


图 1-6 不找正装夹

③ 不找正装夹：工件装夹时，不需任何找正，将工件装夹在夹具中，就能保证工件与机床、刀具间正确的相对位置，这种装夹方式称为不找正装夹。

图 1-6 所示是用专用车床夹具进行不找正装夹的示意图。此夹具上有两个相对于车床主轴轴线可做径向等距移动的 V 形块（双 V 形块自动定心机构）。装夹时，将工件放在双 V 形块之间，使双 V 形块同时向心移动；V 形块与工件的外圆表面 A 接触并夹紧。该车床夹具是专为加工此偏心环（图 1-3）设计制造的，它能使工件在装夹时迅速而正确地定位并夹紧，保证 A 面与机床主轴同轴。这种装夹方式即为不找正装夹。

不找正装夹方式的工艺特点是：定位精度由夹具保证，不用较高技术等级的工人，就能保证较高的定位精度；降低了生产费用；减轻了工人的劳动强度；提高了劳动生产率。因此，不找正装夹在成批、大量生产中得到了广泛的应用。表 1-1 为各种装夹方法的比较。

表 1-1 各种装夹方法的比较

项目	直接找正	划线找正	不找正
夹具类型	通用夹具		专用夹具或通用改造
生产率、成本	费时、成本较高、划线更甚		迅速方便、成本低
定位精度	取决于量仪精度、工人技术水平、方法是否得当		可达到 0.01，较高且稳定
	一般不高，使用高精度量仪	一般不高，为 0.2~0.5	
	技术高，也可达到很高	还与划线粗细等有关	
适用零件	形状简单、加工面少	形状复杂、加工面多、位置要求不高、大重件	
生产批量	单件小批量		大批大量

1.2.2 机床夹具的组成

【实例 1-2】 加工如图 1-7 所示连杆盖的 A 平面和 B 平面，生产类型为成批生产，在立式铣床上用立铣刀加工。

解：为了保证加工精度要求，需要限制工件的六个自由度。选用 D 平面及两个孔为定位基准。

图 1-8 就是为此工序设计的夹具。夹具体左右两端的 U 形豁口用来穿螺栓，以便将夹具紧固在机床工作台上。夹具体 12 下面装两个夹具定向键 13，用来插入铣床工作台的 T 形槽中（定向键侧面与 T 形槽配合），起定向作用。夹具的对刀块 1 用来对刀，即用于使工件相对于刀具在垂直方向和水平方向保持应有的位置。夹具的支承板 8 和圆柱销 10、菱形销 2 是定位元件。在工件装夹时，将已加工好的两个孔分别套在两个定位销上，并使 D 面与夹具定位板贴紧，然后将压板 7 转移到工件上表面，拧紧螺母 4，用压板 7 压紧工件。该夹具

定位板限制三个自由度，两个定位销也限制三个自由度。

从该例题可以看出，机床夹具由以下几部分组成。

(1) 定位元件

这是用来与工件定位基准接触，以便确定工件与机床、刀具的相对位置的夹具元件。如图 1-8 中的定位板 11、圆柱销 10、菱形销 2。

(2) 夹紧机构

夹紧机构也称为夹紧装置。它是用来夹紧工件，使其在切削力、重力、离心力等作用下仍能牢固地紧靠在定位元件或其他支承上所用的机构。如图 1-8 上的压板 7、螺栓 3、弹簧 9、球面垫圈 5、凹面垫圈 6 及螺母 4。

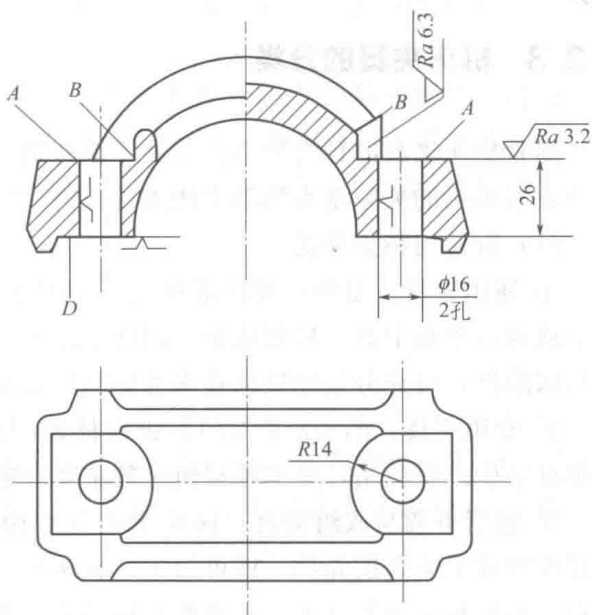


图 1-7 连杆盖

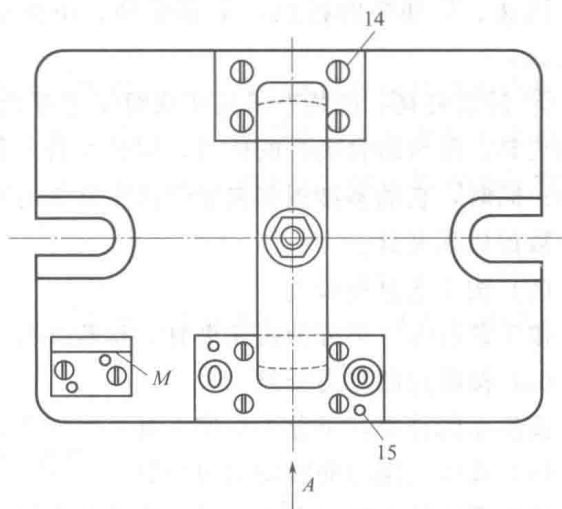
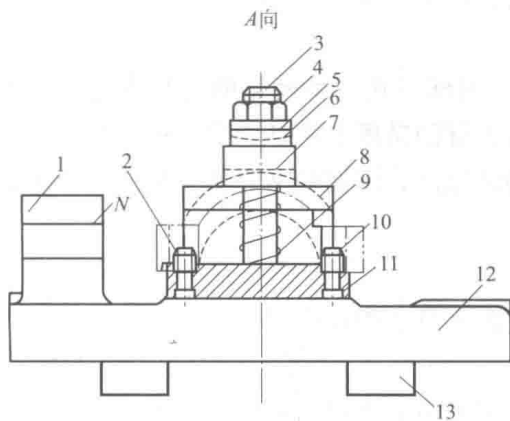


图 1-8 铣连杆盖凹台面的专用夹具

1—对刀块；2—菱形销；3—螺栓；4—螺母；5—球面垫圈；6—凹面垫圈；7—压板；8—支承板；9—弹簧；10—圆柱销；11—定位板；12—夹具体；13—夹具定向键；14—螺钉；15—销钉

(3) 对刀元件和导向元件

铣床夹具具有对刀块 1 和夹具定向键 13，钻床夹具具有钻模套（导向套）。

(4) 夹具体

这是夹具的基础件，夹具的所有元件和机构都装在它上面。整个夹具通过夹具体 12 与机床相连接。

(5) 其他元件和机构

例如，为了实现多工位的分度机构及锁紧装置、车床夹具的平衡锤等而设置的元件。其中，定位元件、夹紧机构、夹具体是机床夹具的基本组成部分。

1.2.3 机床夹具的分类

尽管机床夹具的种类繁多、形状千差万别,但可以通过其使用特点、工艺过程、机床的种类、所采用的夹紧动力源等方法进行分类。

(1) 按使用特点分类

① 通用夹具:是指已经标准化的、可用于一定范围内加工不同工件的夹具。如三爪自定心或四爪单动卡盘、机用虎钳、回转工作台、万能分度头、磁力工作台等。这类夹具已作为机床附件,可充分发挥机床技术性能和扩大工艺范围。

② 专用夹具:图 1-8 是专门为铣连杆盖凹台面工序而设计制造的专用夹具。它一般在一定批量生产中应用,是本课程研究的主要对象。

③ 通用可调与成组夹具:这两类夹具结构相似。其共同点是:在加工完一种工件后,经过调整或更换个别元件,即可加工形状相似、尺寸相近或工艺相似的多种工件。在当前多品种、小批量生产条件下,这两类夹具是改革工艺装备设计的一个发展方向。

④ 组合夹具:是指按某一工件的某道工序的加工要求,由一套事先准备好的通用的标准元件和部件组合成的夹具。这种夹具用完后,可以拆卸存放、多次反复使用,具有组装迅速、周期短的特点,是多品种、小批量或新产品试制、数控加工中的一种较经济的夹具。

⑤ 拼装夹具:拼装夹具是在成组工艺基础上,用标准化、系列化的夹具零部件拼装而成的夹具。虽有组合夹具的优点,但比组合夹具有更好的精度和刚性,更小的体积和更高的效率;同时,它的基础板和夹紧部件中常带有小型液压缸,因而较适合柔性加工的要求,常用作数控机床夹具。

(2) 按工艺过程分类

按工艺过程,可分为机床夹具、检验夹具、装配夹具、焊接夹具等。

(3) 按机床的种类分类

按机床的种类,可分为车床夹具、铣床夹具、加工中心夹具、钻床夹具等。

(4) 按所采用的夹紧动力源分类

按所采用的夹紧动力源,可分为手动夹具、气动夹具等。

1.2.4 机床专用夹具应满足的基本要求

机床专用夹具设计是工艺准备的重要工作内容之一。机床专用夹具设计必须满足以下基本要求。

① 保证工件的加工精度:保证工件的加工精度是机床夹具设计的根本目的。专用夹具应有合理的定位、夹紧方案,尤其对于精加工工序,应有合适的尺寸、公差和技术要求,并进行必要的精度分析,确保工件的尺寸公差、形位公差和表面质量等。

② 提高生产率:专用机床夹具的复杂程度及先进性应与工件的生产纲领相适应,根据工件的生产批量的大小进行合理的设置,以缩短辅助时间,提高生产率。

③ 工艺性好:专用机床夹具的结构应简单、合理,便于加工、装配、检验和维修。

④ 使用性好：专用机床夹具的操作应简便、省力，安全可靠、排屑方便，必要时可设置排屑装置。

⑤ 经济性好：应能保证专用夹具具有一定使用寿命和较低的夹具制造成本。适当提高夹具元件的通用化和标准化程度，以缩短专用夹具的制造周期，降低专用夹具成本。

在考虑上述几个因素的要求时，应在满足加工要求的前提下，处理好几个因素的关系。

1.2.5 机床专用夹具的功用

(1) 保证工件的加工精度

在成批、大量生产条件下，通常所采用的不找正装夹加工中，工件加工表面相对于其他表面的位置精度主要是由夹具保证的。用该方法（即完全用夹具将工件定位），可以比较容易地获得精度，并使一批零件的加工精度稳定。

(2) 提高劳动生产率

使用机床夹具装夹工件，通常不需要划线和找正，这样可以减少辅助时间。此外，用机床夹具装夹工件，还容易实现多件加工、多工位加工，使基本时间与辅助时间重合，可以进一步缩短辅助时间，提高劳动生产率。

(3) 扩大机床的应用范围

在一些中小型工厂里，为了满足不同零件的加工要求，并且使各种机床的负荷能够比较均衡，常常需要以一种机床代替另一种机床来工作。这可以通过采用适当的夹具来实现。例如，在车床或铣床上采用镗模夹具，可以对箱体件进行镗孔，使车床、铣床具有某些镗床的功能。

(4) 减轻工人的劳动强度

夹具越先进，工人的劳动强度越小。采用气动夹具、液压夹具等，可以大大减轻工人的劳动强度。

1.2.6 夹具保证加工精度的原理与工艺系统

【实例 1-3】 图 1-9 (a) 所示为铣轴上键槽的工序，试分析该机床夹具能否保证工序加工精度要求。

解：图 1-9 (a) 所示为铣轴上键槽的工序，工件以外圆柱 60.2mm 和端面 C 为定位基准，在 V 形块 5 和圆柱销 6 上定位，用液压传动的压板 3 夹紧，所采用的夹具结构如图 1-9 (b) 所示。本工序加工中，键槽的技术要求能否保证取决于以下因素。

① 键槽的宽度 B 和表面粗糙度，由铣刀保证。

② 夹具通过两个定向键 7 与铣床工作台 8 的 T 形槽配合，由于 T 形槽与机床导轨方向一致，而夹具上的 V 形块 5 的轴线（即工件的轴线）与底面及定向键的一侧面（称为夹具的安装基面）平行，因而能保证所加工键槽的侧面和槽底与其轴线平行，其公差在 0.1mm 以内。

③ 工件在 V 形块 5 上定位时，其轴线在 V 形块的对称中间平面上，而对刀块 4 的垂直