

GAOZHI GAOZHUAN JIXIE
XILIE JIAOCAI
高职高专机械系列教材

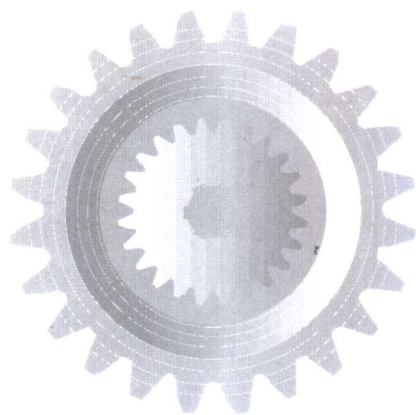
JIXIE

机械制造工艺装备

Jixie Zhizao Gongyi Zhuangbei

◎主 编 魏康民 王晓宏

◎主 审 陈淑惠



重庆大学出版社

机械制造工艺装备

主 编 魏康民 王晓宏
主 审 陈淑惠

重庆大学出版社

内 容 提 要

本书是根据教改试点专业“机械设计制造与自动化”及“模具设计与制造”的基本要求,吸取兄弟院校专业教学改革成功经验而编写的。从培养学生综合职业能力出发,以机械、模具制造工艺为主线,主要介绍了机械、模具制造过程中所用到的工、夹、量具和刀具,打破了原有的学科体系,形成了新的教学内容体系,注重学生综合工程实践应用能力的培养。

本书在编写中力求反映新技术、新工艺,结合生产实际,突出应用性,实现易教易学的高职教材特色。同时,强调素质教育和以能力为本位的教育理念。本书紧紧围绕培养目标,面对现实,讲求实效,通俗易懂,简单实用。

本书适用于“机械设计制造与自动化”及“模具设计与制造”、“机电一体化”等机械类专业使用,也可供职工培训用,还可供有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械制造工艺装备/魏康民,王晓宏主编. —重庆:重庆大学出版社,2004.9

(高职高专机械类系列教材)

ISBN 7-5624-3184-1

I. 机... II. ①魏...②王... III. 机械制造工艺—工艺装备—高等学校:技术学校—教材 IV. TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 082819 号

机械制造工艺装备

主 编 魏康民 王晓宏

主 审 陈淑惠

责任编辑:周 立 版式设计:周 立

责任校对:何建云 责任印制:秦 梅

*

重庆大学出版社出版发行

出版人 孙建强

社址 重庆市沙坪坝正街 174 号重庆大学(A区)内

邮编 400030

电话 (023) 65102378 65105781

传真 (023) 65103686 65105565

网址: <http://www.cqup.com.cn>

邮箱: fxk@cqup.com.cn (市场营销部)

全国新华书店经销

重庆大学建大印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 1/16 印张: 19.25 字数: 480 千

2004 年 9 月第 1 版 2004 年 9 月第 1 次印刷

印数: 1—5 000

ISBN 7-5624-3184-1/TH·113

定价: 28.00 元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有 翻印必究

前言

为了适应高等职业技术教育教学改革的要求,根据教改试点专业“机械设计制造与自动化”及“模具设计与制造”的基本要求,吸取兄弟院校专业教学改革成功经验而编写了这本教材。本教材从培养学生综合职业能力出发,以机械、模具制造工艺为主线,主要介绍了机械、模具制造过程中所用到的工、夹、量具和刀具,打破了原有的学科体系,形成了新的教学内容体系,注重学生综合工程实践应用能力的培养。

本书在编写中力求反映新技术、新工艺,结合生产实际,突出应用性,实现易教易学的高职教材特色。同时,强调素质教育和以能力为本位的教育理念。本书紧紧围绕培养目标,面对现实,强求实效,通俗易懂,简单实用。

本书适用于“机械设计制造与自动化”及“模具设计与制造”、“机电一体化”等机械类专业使用,也可供职工培训用,还可供有关工程技术人员参考。

全书共分7章。第1章概述;第2章机床夹具基础知识;第3章切削加工用工、夹具;第4章成形磨削夹具;第5章其他夹具及专用夹具设计方法;第6章测量工具;第7章机械制造中的常用刀具。

本书由陕西工业职业技术学院的魏康民副教授和王晓宏任主编,陈淑惠副教授任主审。魏康民编写了第1、第2、第3和第7章;王晓宏编写了第3、第5和第6章。

本书在编写过程中得到了有关院校的领导和同行们的大力支持,陕西工业职业技术学院材料工程系的南欢和机械工程系的付维亚、张普礼等在本书编写过程中提出了不少建议,并给予了大力支持和帮助。董海东为本书的编写工作做了大量的工作。编者在此向他们表示衷心的感谢。

由于本书改革力度比较大,加之时间仓促,编者水平有限,书中难免有欠妥之处,敬请各位读者批评指正。

编 者

2004 月 5 月

目 录

第1章 概 述	1
1.1 机械制造工艺装备的种类及用途	1
1.2 机械、模具零件的结构特点及加工设备	3
1.3 机械、模具制造工装的作用和发展趋势	4
思考题与习题	5
第2章 机床夹具基础知识	6
2.1 基准的概念及工件装夹方式	6
2.2 常用的定位元件	12
2.3 定位误差的分析计算	24
2.4 夹紧装置的设计	41
思考题与习题	58
第3章 切削加工用工、夹具	63
3.1 车削用工具	63
3.2 车削用夹具	70
3.3 一般孔的加工工具	74
3.4 钻孔专用夹具(钻模)	82
3.5 精密孔的加工装置	91
3.6 小孔加工装置	96
3.7 异形孔的加工装置	100
3.8 铣削用工、夹具	106
3.9 镗床用工、夹具	117
思考题与习题	128
第4章 成形磨削夹具	129
4.1 成形磨削方法	129
4.2 修整成形砂轮的夹具及应用	131
4.3 成形磨削常用的夹具及应用	136
思考题与习题	157
第5章 其他夹具及专用夹具设计方法	158
5.1 刨床用工夹具	158
5.2 电火花加工常用的夹具	164

5.3 可调、拼拆式夹具	173
5.4 组合夹具	176
5.5 数控机床夹具	191
5.6 分度装置与夹具体的设计	193
5.7 专用夹具的设计方法	201
5.8 专用夹具设计实例	205
思考题与习题	208
第6章 测量工具	209
6.1 量规	209
6.2 零件检验的专用量具	214
6.3 零件检验常规量具	216
6.4 工具显微镜	231
6.5 三坐标测量机	234
思考题与习题	240
第7章 机械制造中的常用刀具	242
7.1 车刀	242
7.2 铣刀	252
7.3 钻孔刀具与铰刀	275
7.4 刨刀	287
7.5 镗刀	290
7.6 砂轮	295
思考题与习题	299
参考文献	300

第 1 章

概 述

1.1 机械制造工艺装备的种类及用途

在机械、模具制造中,对机械零件进行加工所必须用到的装置都属于机械制造工艺装备。

1.1.1 夹具

夹具是一种装夹工件的工艺装备。夹具的主要作用有以下几个方面:

- 1)能稳定地保证工件的加工精度。用夹具装夹工件时,工件相对刀具、机床的位置由夹具保证,不受划线质量及工人技术水平的影响,因而精度高,稳定可靠。
- 2)缩短了劳动时间,提高了劳动生产率。采用夹具后,能使工件迅速地定位和夹紧,缩短了辅助时间和基本时间,提高了劳动生产率。
- 3)改善了劳动条件,降低了生产成本。用夹具装夹工件方便、省力、安全。特别是采用气动、液压等夹紧装置时,减轻了工人的劳动强度,保证了安全生产。同时,生产率也得到了提高,故可明显地降低成本。
- 4)能扩大机床的使用范围。在产品更换时,工厂现有的机床,有时往往不能适应新产品的要求,为此可用夹具扩大机床的使用范围。

1.1.2 工具

工具的形式和种类是多种多样的,在机械、模具制造过程中所有对加工起必要作用或辅助作用的用具都属于工具的范围。例如仿形加工中的靠模样板,车削加工中车形面、螺纹等所用的工具及对刀装置,电加工中的工具电极和电极丝及其校正工具,工件的定位装置,工件的找正装置,孔加工中的各种辅助工具及加工装置等。

1.1.3 机床设备

机械、模具制造中常用的机床除各种车床、镗床、铣床、磨床、钻床等通用机床外,数控

(NC)铣床、加工中心、电火花成形机床、电火花线切割机床和成形磨床,也是现代机械、模具制造中必备的装备。

机械、模具中大部分零件的加工是在机床上进行的。电火花成形加工机床主要用于冲裁模、复合模、连续模等各种冲模的凹模、凸凹模、固定板、卸料板等零件的形孔及拉丝模、拉深模等具有复杂形孔零件的穿孔加工,以及对锻模、塑料模、压铸模、挤压模等各种模具的型腔加工,还可用于电火花刻文字、刻花纹等。

电火花线切割机床的主要加工对象是:冲模的凹模、固定板、卸料板、顶板及导向板等各种内外成形零件,以及各种复杂零件的窄槽和小孔等。

成形磨床在模具制造中最重要的用途是对凸模、凹模拼块及凸、凹模的加工。

1.1.4 机床附件

为了使机床正常发挥本身的各种功能,扩大机床的用途,需要在机床设备的基础上使用相应的机床附件,如坐标镗床的万能转台、镗排,铣床上的立铣头、分度头,电火花成形加工的主轴头、平动头,以及随机床设备配套使用的各种附件等。

1.1.5 测量工具

工件加工完后,必须使用各种通用或专用量具进行检验,以确定其精度是否符合图样要求。

模具的制造特点:一是模具零件的形状各异,制造工艺较复杂;二是有些零件,如型腔、型面等有较高的精度要求;三是模具的制造方式多为单件生产及小批量生产。因此,如何正确地选择测量工具和检验方法,将关系到模具的制造质量、使用寿命和成本的高低。

模具的测量工具包括以下几个方面:

1)模具制造中大量地使用通用测量器具,以适应模具单件、小批量生产的特点,常用游标量具、测微螺旋副量具及平台检测技术用工、量具。这类量具结构简单、仪器投资小、成本低,能解决一般及中等精度机械零件、多种模具零件的检测任务。

2)在机械零件、模具零件中,有不少精度要求较高的零件,如模架中的导柱、导套,大型或精密模具的模腔尺寸、孔距尺寸等。在检查、验收这类零件时,需要高精度的量仪,如比较仪、投影仪、工具显微镜和三坐标测量机等。

3)与其他机械制造相比,模具制造中许多零件工艺独特,用常规测量器具难以检测。例如,汽车覆盖件冷冲模具的制造和检测,高精度复杂形状的模具型腔等,需要更高层的制造工艺知识和检测方法,形成了模具专业的检测技术。如模型、样架、样板等专用检测工具的使用。

由此可见,机械、模具制造中的检测技术广泛涉及几何量测量技术。随着工业的发展,对机械、模具的制造要求越来越高,高精度的机械、模具靠精密的、先进的计量技术来保证,机械、模具制造中的检测技术和检测工具也必将得到迅速发展。

1.1.6 刀具

在机械、模具零件加工中常用的刀具有:车刀、铣刀、镗刀、钻头、铰刀等。但针对某些机械、模具零件的加工特点,还需特制一些专门的刀具。例如,有的机械、模具零件为消除热处理后的变形,需要对淬硬后的零件进行车削、镗削、铰孔等切削加工(无法磨削的),这就要求刀

具采用硬质合金材料,并且对刀具的角度必须根据加工性质、工件材料和硬度及切削条件等来正确设计或选择;此外,由于模具制造中常有型腔和型面零件的加工,因此,就要根据加工特点专门设计某些型腔加工用的立铣刀和仿形铣刀等。当型腔或型面零件是不适合磨削的材料时,则需要精铣进行加工。

1.2 机械、模具零件的结构特点及加工设备

机械、模具零件的制造方法主要为机械加工和特种加工。在机械加工中,仿形机床和数控机床是进行机械、模具成形零件成形加工的主要方法。

1.2.1 模具零件的结构特点

对于冷冲模和型腔模中的各类模具,使用目的不同,结构上也存在较大的差异,然而从零件的种类上可分成以下类型:

- 1) 具有特种型面的模具工作零件,如凸、凹模、型芯及球面模柄等。
- 2) 销轴类的定位、卸料零件,如定位销、挡料销、顶销、推杆及导柱、滚轮、模柄等。
- 3) 套、孔类零件,如导套、定和动模板、浇口套及压边圈。
- 4) 板块类的支承零件,如上下模板、导向板、导料板、各类支承板、固定板及导块、镶块、滑块等。
- 5) 抽芯机构中的斜楔。
- 6) 螺纹成形零件。

1.2.2 机械、模具零件的机械加工设备

根据机械、模具零件的结构特点可知,各种机械、模具的零件大都可以用机械加工方法来制造。对于常见的机械、模具零件,经过车、铣、刨、镗、钻等不同工序的加工,留出一定的精度加工余量,经热处理后,用仿形磨、成形磨或坐标磨床等精密机床分别精加工而成。

(1) 普通金属切削加工机床

在机械、模具零件加工中,广泛使用车床来进行圆形凸模、凹模镶套、导柱、导套等圆柱形零件的切削加工,以及车锥形、镗孔、平端面、车螺纹、滚花等。车床的种类很多,而在模具加工中,除特殊情况外,一般使用卧式车床。

铣床的种类很多,加工范围广。在机械、模具制造中应用最多的是升降台式的立式铣床、卧式铣床以及万能工具铣床。立式和万能工具铣床主要加工各种模具的型腔、型孔。机械、模具零件的平面铣削主要有卧铣和立铣两种方式,其中立铣的加工生产率高,在模具标准件的大批量生产中应用广泛,卧铣的通用性好,适合于机械、模具零件的单件生产。

坐标镗床是机械、模具制造的专用设备,主要用于加工机械、模具零件中心孔距要求精度高的型孔,还可做样板划线、微量铣削、中心距测定和其他直线性尺寸的检验。如加工连续模的凸模固定板、卸料板、凹模座等零件时,可不必划线直接加工。

磨床加工是机械、模具加工中的主要工艺。平面磨床主要用于坯料的准备加工、磨平面及磨平面刃口;外圆磨床用于磨削圆柱曲面、导柱、圆柱销、圆形凸模等零件;内圆磨床主要用于

磨削机械、模具零件内孔、导套零件。

(2) 仿形切削加工用机床

在机械、模具制造中,仿形车床用于加工机械、模具零件的旋转成形曲面;仿形刨床用于加工直线和圆弧组成的各种形状复杂的凸模,是加工机械、模具零件的专用设备;对于大型模具,则多用仿形铣床加工型腔和不规则的成形部位。

机械、模具加工中除常用各类仿形机床外,还广泛使用成形磨床,主要用于加工模具型芯等工作零件;有时还使用刻模机、雕刻机和靠模机,在模具上雕刻立体凹凸形状,如标记、文字等相当于立式带锯床的靠模机,用宽度狭小的锯片,沿划线形状可进行直线或曲线切割出模具零件的轮廓形状。

(3) 数控机床

与普通机床和仿形机床相比,数控机床的机械结构和传动系统具有较高的精度和刚度,在数控机床上,工件的加工过程是按程序自动进行。因此数控机床加工精度和质量是由机床来保证的,无人为误差的影响;数控加工程序可按加工零件要求变换,具有很强的灵活性和适应性,可加工形状复杂的零件;采用数控加工可免去划线工作,降低工卡具要求,生产效率高。此外,数控机床与计算机连接,成为解决机械、模具设计与制造中的薄弱环节的有效途径。因此数控机床在机械、模具制造中的应用非常广泛。

1.3 机械、模具制造工装的作用和发展趋势

在机械、模具的制造过程中,工艺装备的合理使用对保证模具质量,提高机械、模具制造水平,降低生产成本等起着至关重要的作用。尤其是工艺装备中工、夹具的广泛使用,在扩大机床的使用范围、保证加工精度和提高效率等方面具有显著效果。

在早期的模具制造中,只使用一些简单的工、夹具,对凸模、凹模、型腔模等模具工作零件进行机械加工,并在此基础上进行钳工修配。随着工业的发展,不仅机械、模具数量大,而且精度、复杂程度要求越来越高,简单的工、夹具及传统的加工方法已无法适应现代工业的发展要求。因此,研制高水平的工、夹具并合理地使用,显得格外重要。目前,机械、模具制造中工、夹具的使用率已成为衡量机械、模具制造水平的标准之一。

针对模具零件的加工具有精度高、形状复杂、品种多、数量小等特点。在现有的工、夹具的应付实际加工需要的情况下,应研制精度高、定位夹紧迅速准确、通用化程度高的新型工、夹具。

高精度电极夹具系统不仅在电火花加工机床上使用,还可以在车床、铣床、磨床、线切割等机床上使用,因而可以实现电极制造和电极使用的一体化,使电极在不同机床之间转换时,不需再费时去找正,装夹过程既快速又精确。

另外,在我国已推广使用多年的组合夹具,由于它是由一套预先制造好的各种不同形状、不同规格尺寸而且有完全互换性及高耐磨性的标准组件所组成的,因此它具有结构灵活、供应及时、不受工件形状的限制、可以达到一定精度、组件能长期重复使用等特点。根据零件的形状和加工特点组装成的组合夹具,可以用于钻、车、镗、铣、刨、磨等机床上工件的装夹。基于模具零件品种多、数量少、加工方法多样、精度要求高等情况,应充分发挥组合夹具的优越性,在

机械、模具制造中合理采用组合夹具,会收到很好的效果。

思考题与习题

- 1.1 机械制造工艺装备的种类有哪些?
- 1.2 机械制造工艺装备有什么作用?
- 1.3 模具零件的结构特点有哪些?
- 1.4 模具零件的机械加工设备有哪些?
- 1.5 简述机械、模具制造工装的作用和发展趋势。

第 2 章

机床夹具基础知识

2.1 基准的概念及工件装夹方式

2.1.1 基准的概念及分类

基准就是零件上用以确定其他点、线、面位置所依据的那些点、线、面。基准根据其功用不同分为设计基准与工艺基准。

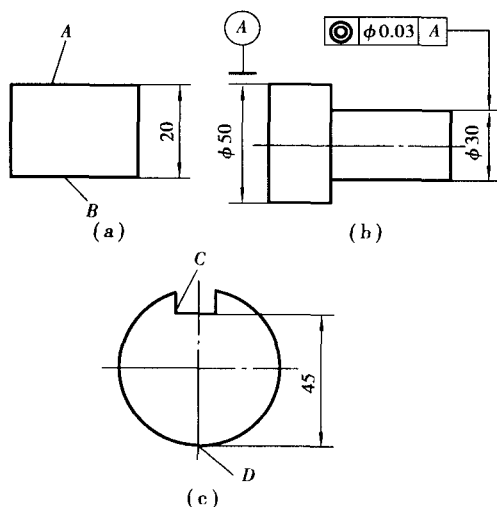


图 2.1 设计基准示例

(1) 设计基准

在零件图上用以确定零件上其他点、线、面位置的基准称为设计基准。如图 2.1(a)所示零件,对尺寸 20 mm 而言,A、B 面互为设计基准;图 2.1(b)中, $\phi 50$ mm 圆柱面的设计基准是 $\phi 50$ mm 的轴线, $\phi 30$ mm 圆柱面的设计基准是 $\phi 30$ mm 的轴线。就同轴度而言, $\phi 50$ mm 的轴线是 $\phi 30$ mm 轴线的基准。图 2.1(c)所示零件,圆柱面的下素线 D 为槽底面 C 的设计基准。作为设计基准的点、线、面在工件上不一定具体存在,例如表面的几何中心、对称线、对称平面等。

(2) 工艺基准

零件在加工工艺过程中所采用的基准称为工艺基准。工艺基准按用途不同又可分为

工序基准、定位基准、测量基准和装配基准。

1) 工序基准。在工序图上,用以确定本工序被加工表面加工后的尺寸、形状、位置的基准称为工序基准。其所标注的加工面尺寸称为工序尺寸。如图 2.2 所示为一工件上钻孔工序简

图2.2(a)、(b)分别表示对被加工孔的工序基准的两种不同选择。而尺寸 22 ± 0.1 和尺寸 18 ± 0.1 为选取不同工序基准时的工序尺寸。

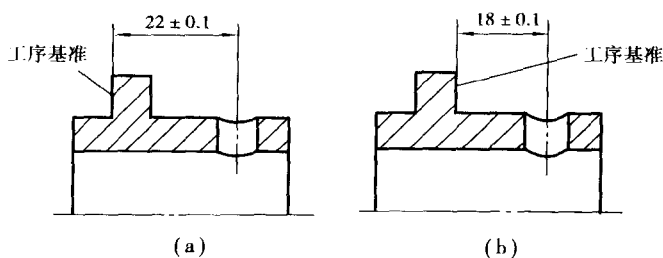


图2.2 工序基准示例

2) 定位基准。加工时,使工件在机床上或夹具中占据一正确位置所依据的基准称为定位基准。作为定位基准的点、线、面可能是工件上的某些面,也可能是看不见摸不着的中心线、对称线、对称面、球心等。工件定位时,往往需要通过某些表面来体现,这些面称为定位基准面。例如,用三爪自定心卡盘夹持工件外圆,体现以轴线为定位基准,外圆面为定位基准面;严格地说,定位基准与定位基准面并不相同,但可以替代,这中间存在一个误差问题,定位精度要求高时,替代后需计入这个误差。

3) 测量基准。零件检验时,用以测量已加工表面尺寸形状及位置的基准称为测量基准。如图2.1(c)中,检验尺寸45时,下素线 D 为测量基准。

4) 装配基准。装配时,用以确定零件或部件在产品中相对位置所采用的基准称为装配基准。

2.1.2 工件的装夹方式

定位和夹紧的整个过程称为装夹,工件的装夹方式有3种:

1) 直接找正法。此法是用百分表、划针或目测在机床上直接找正工件,使其获得正确位置的一种装夹方法。例如在磨床上磨削一个与外圆表面有同轴度要求的内孔时,加工前将工件装在四爪单动卡盘上,用百分表直接找正外圆表面,即可获得工件的正确位置,如图2.3(a)。又如在牛头刨床上加工一个同工件底面及侧面有平行度要求的槽时,用百分表找正工件的右侧面,如图2.3(b),即可使工件获得正确的位置。直接找正法装夹工件时找正面即为定位基准。

直接找正法生产效率低,对工人技术水平要求高,一般用于单件小批量生产。

2) 划线找正法。划线找正法是在毛坯上按照零件图划出中心线、对称线和各待加工表面的加工线,然后将工件装在机床上,按照划好的线找正工件在机床上的装夹位置;如图2.3(c)所示。此时用于找正的划线即为定位基准。

由于受到划线精度及找正精度的限制,此法多用于生产批量较小,毛坯精度较低以及大型零件等不便于使用夹具的粗加工中。

3) 用夹具装夹。此法是用夹具上的定位元件使工件获得正确位置的一种方法。如图2.3(d)所示,此时工件与定位元件相接触的面即为定位基准。采用夹具装夹,迅速方便生产率高,定位精度高;但需设计、制造专用夹具,广泛用于成批生产和大量生产中。

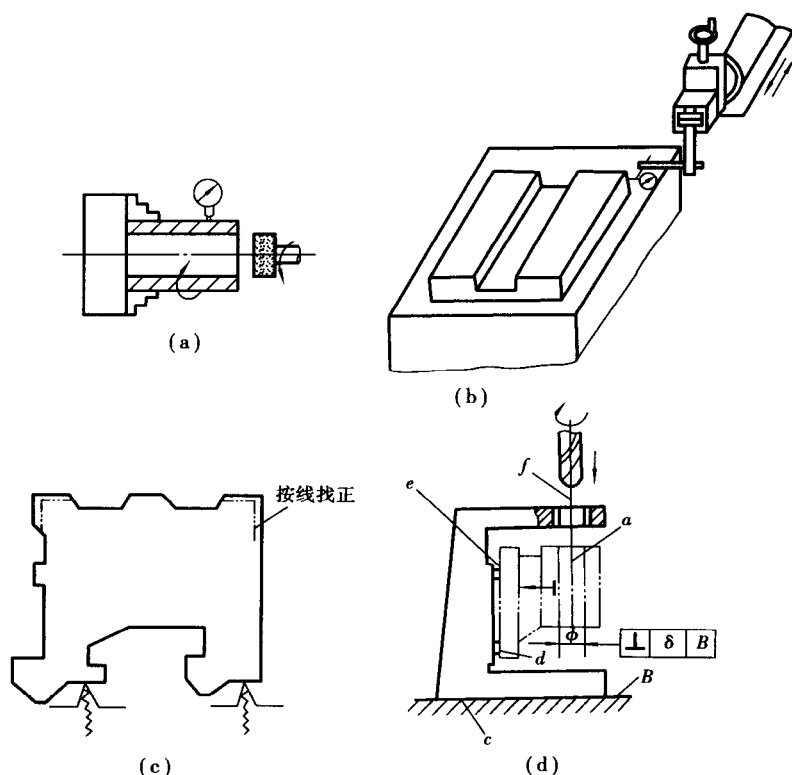


图 2.3 工件的装夹方式

(a)磨孔时工件的找正 (b)切削时工件的找正 (c)划线找正装夹法 (d)夹具装夹法

2.1.3 夹具的作用、分类及组成

(1) 夹具的作用

在机械制造过程中,广泛采用着各种夹具,夹具的主要作用有以下几个方面:

1)能稳定地保证工件的加工精度。用夹具装夹工件时,工件相对刀具、机床的位置由夹具保证,不受画线质量及工人技术水平的影响,因而精度高,稳定可靠。

2)缩短了劳动时间,提高了劳动生产率。采用夹具后,能使工件迅速地定位和夹紧,缩短了辅助时间和基本时间,提高了劳动生产率。

3)改善了劳动条件,降低了生产成本。用夹具装夹工件方便、省力、安全。特别是采用气动、液压等夹紧装置时,减轻了工人的劳动强度,保证了安全生产;同时,生产率也得到了提高,故可明显降低成本。

(2) 夹具的分类

目前夹具尚无统一的分类方法,一般按夹具的应用范围和所使用的机床来分类。按应用范围可分为以下5种基本类型:

1)通用夹具。通用夹具是指结构、尺寸已规格化,且具有一定的通用性,可以用来装夹一定形状和一定尺寸范围内的各种工件,而不需进行特殊调整的夹具。如三爪自定心卡盘、四爪

单动卡盘、万能分度头、回转工作台、机用平口钳等。

2) 专用夹具。为满足某一工件的某道工序加工而专门设计、制造的夹具称为专用夹具。这类夹具能提高零件加工的生产率,且操作方便,安全可靠,但设计与制造周期长,费用较高,生产对象变化后无法再用,故适用于加工对象固定的成批生产。

3) 可调夹具。可调整夹具是指加工完一种工件后,通过调整或更换原夹具上个别元件就可加工形状相似,尺寸相近工件的夹具。一般分为通用可调夹具和成组夹具。

通用可调夹具是在通用夹具的基础上发展起来的,通用范围较大。而成组夹具则是专门为成组加工工艺中某一组工件而设计制造的,针对性强,加工对象和适用范围明确,可使多品种、小批量生产获得类似于大量生产的经济效益,是夹具发展的方向。

4) 组合夹具。组合夹具是指按某种工序的加工要求,将一套专门设计、制造的标准元件组装而构成的夹具。其灵活多变、万能性强、制造周期短、元件可重复使用。因此,特别适用于新产品的试制和单件小批生产,现在数控加工中应用多,是目前夹具发展的方向。

5) 随行夹具。这是一种在自动线或柔性制造系统中使用的夹具。工件安装在随行夹具上,除完成对工件的定位和夹紧外,还载着工件由运输装置送往各机床,并在各机床上被定位和夹紧。

也可按使用的机床类型分为:车床夹具、铣床夹具、钻床夹具、镗床夹具、磨床夹具等。

(3) 夹具的组成

虽然各类机床夹具的结构不同,但按其各部分的主要功能分析可知,它一般是由定位元件、夹紧装置、夹具体和其他装置或元件组成。

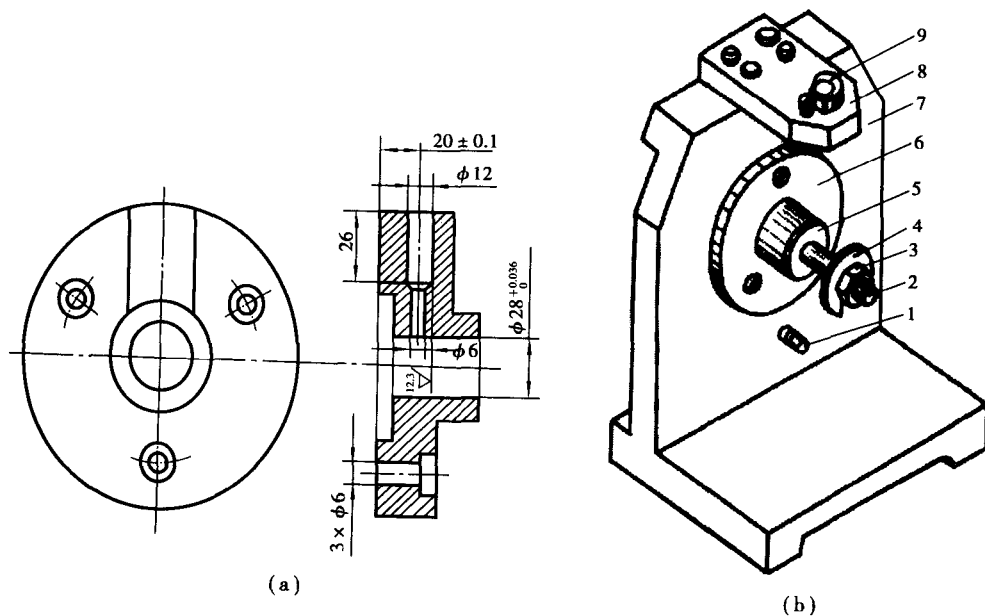


图 2.4 后盖零件图及后盖钻夹具

(a) 后盖零件图 (b) 后盖钻夹具

1—菱形销 2—螺杆 3—螺母 4—开口垫圈 5—圆柱销 6—支承板 7—夹具体 8—钻模板 9—钻套

1) 定位元件。定位元件的作用是确定工件在夹具中的正确位置。如图 2.4(b) 为钻后盖零件上 $\phi 12$ mm 孔的夹具, 夹具上的圆柱销 5, 菱形销 1 和支承板 6 都是定位元件, 通过它们使工件在夹具中占据正确的位置。

2) 夹紧装置。夹紧装置的作用是保证工件在夹具中已定位好的正确位置在加工过程中不因外力的影响而变化, 使加工顺利进行。如图 2.4 中的螺杆 2 (与圆柱销合成的一个零件), 螺母 3 和开口垫圈 4 组成了夹紧装置。

3) 夹具体。夹具体是夹具的基础件, 如图 2.4 中的件 7, 通过它将夹具的所有部分连接成一个整体。

4) 其他装置或元件。夹具除上述三部分外, 还有一些根据需要设置的其他装置或元件, 如分度装置、导向元件和夹具与机床之间的连接元件等。图 2.4 中的钻套 9 与钻模板 8 就是为了引导钻头而设置的导向装置。

2.1.4 定位原理

(1) 六点定位原理

任何一个尚未定位的工件, 在空间直角坐标系中都可看成是自由物体, 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三个坐标轴的旋转自由度。如图 2.5 所示, 在

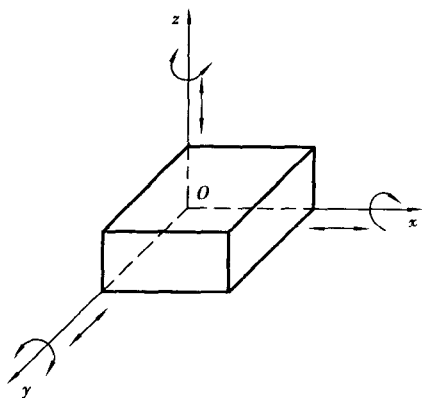


图 2.5 工件的六个自由度

工件定位分析中, 用 $\vec{x}$ 、 $\vec{y}$ 、 $\vec{z}$ 分别表示沿 x 轴、 y 轴、 z 轴的移动自由度, 用 $\hat{x}$ 、 $\hat{y}$ 、 $\hat{z}$ 分别表示绕 x 轴、 y 轴、 z 轴的转动自由度。要使工件沿某方向的位置确定, 就必须限制该方向的自由度。当工件的六个自由度在夹具中都被限时, 工件在夹具中的位置就被完全确定了, 这就是六点定位原理。实现的方法是: 用适当分布的六个支承点来限制工件的六个自由度, 如图 2.6 所示, 工件以 A 、 B 、 C 三个平面为定位基准, 底面 A 紧贴在支承点 1、2、3 上, 限制了 $\vec{z}$ 、 $\hat{x}$ 、 $\hat{y}$ 三个自由度, 侧面 B 紧贴在 4、5 支承点上, 限制了 $\vec{x}$ 、 $\hat{z}$ 两个自由度, 端面 C 紧贴在支承点 6 上, 限制了 $\vec{y}$ 自由度。这样六个支承点就限制了工件全部的自由度。

(2) 应用六点定位原理应注意的问题

在应用六点定位原理时, 应注意以下几个问题:

1) 正确的定位。工件正确的定位是指工件定位面与夹具定位元件的定位工作面相接触或配合来限制工件的自由度, 二者一旦脱离接触或配合, 则定位元件就丧失了限制工件自由度的作用。

2) 定位方式。按照限制工件自由度数目的不同, 工件定位方式可分为: 完全定位、不完全定位、欠定位和过定位。

① 完全定位。工件的六个自由度全被限制的定位状态, 称为完全定位, 如图 2.6 所示。一般工件在三个方向上都有尺寸要求时, 要用此方式定位。

② 不完全定位。工件被限制的自由度数目少于六个, 但能保证加工要求时的定位状态。

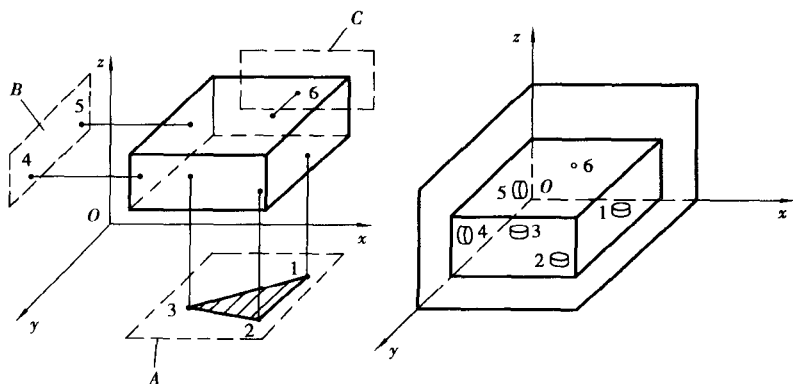


图 2.6 六点定位原理

③欠定位。是指工件实际定位所限制的自由度少于按其加工要求所必须限制的自由度时的定位状态。由于应限制的自由度未被限制,必然无法保证工序所规定的加工要求,因此欠定位在生产中是不允许的。

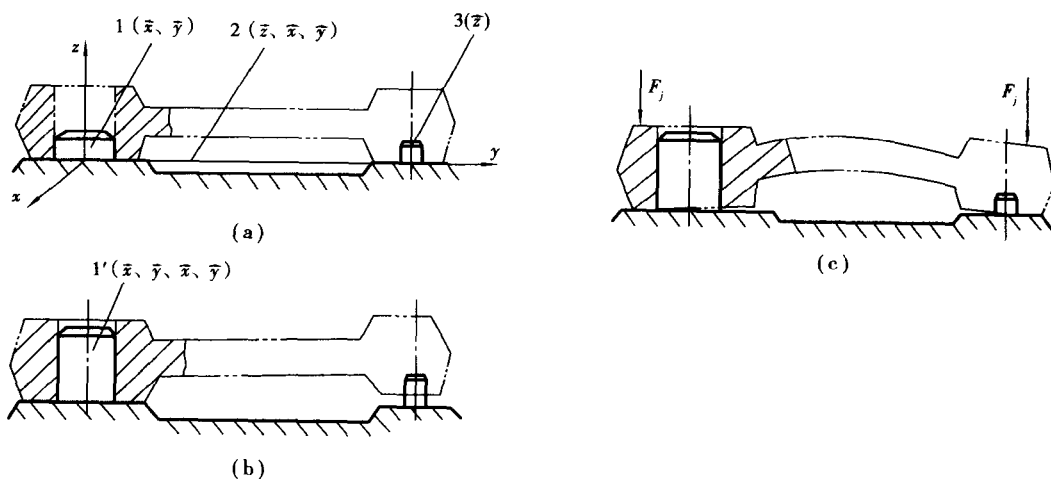


图 2.7 连杆定位分析

(a)完全定位 (b)过定位 (c)过定位的不良后果

1—短圆柱销 1'—长圆柱销 2—平面支承 3—挡销

④过定位。定位元件重复限制工件同一自由度的定位状态称为过定位。这种定位状态是否允许采用,主要从它产生的后果来判断。当过定位导致工件或定位元件变形,工件与定位元件干涉,明显影响工件的定位精度时,不能采用。如图 2.7(a)所示加工连杆小头孔的定位方案,平面支承 2 限制 $\bar{z}$ 、 $\hat{x}$ 、 $\hat{y}$ 三个自由度,短圆柱销 1 限制 $\bar{x}$ 、 $\bar{y}$ 两个自由度,挡销 3 限制 $\hat{z}$ 自由度从而实现完全定位。若将销 1 改成长圆柱销 1' 因其限制工件的 $\bar{x}$ 、 $\bar{y}$ 、 $\hat{x}$ 、 $\hat{y}$ 四个自由度,从而引起 $\hat{x}$ 、 $\hat{y}$ 两个自由度被重复限制形成过定位。造成工件定位时如图 2.7(b)所示的不确定情况。更严重的后果是发生在施加夹紧力后,使连杆产生弹性变形,如图 2.7(c),加工完毕松夹后,工件变形恢复,就形成加工表面严重的位置或形状误差。