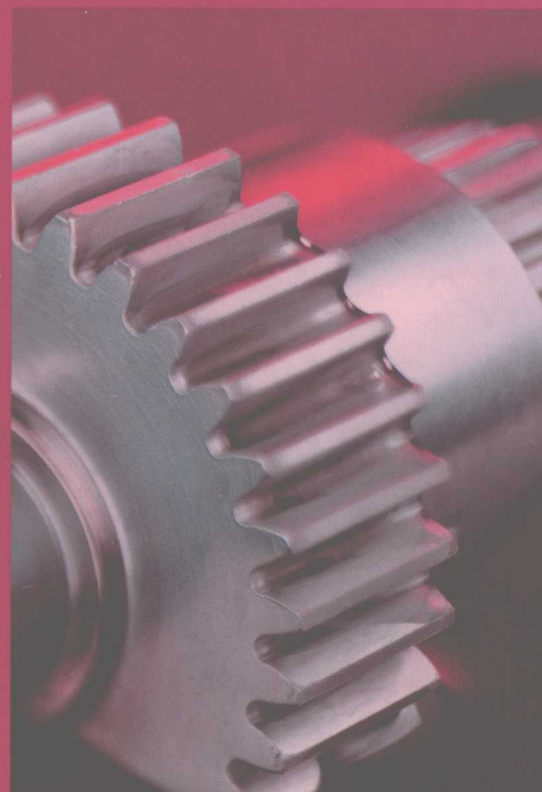


职业技能培训鉴定教材

加工中心 操作工

(中级)

JIAGONG ZHONGXIN
CAOZUOGONG



劳动和社会保障部教材办公室组织编写



中国劳动社会保障出版社

职业技能培训鉴定教材

加工中心 操作工

(中级)

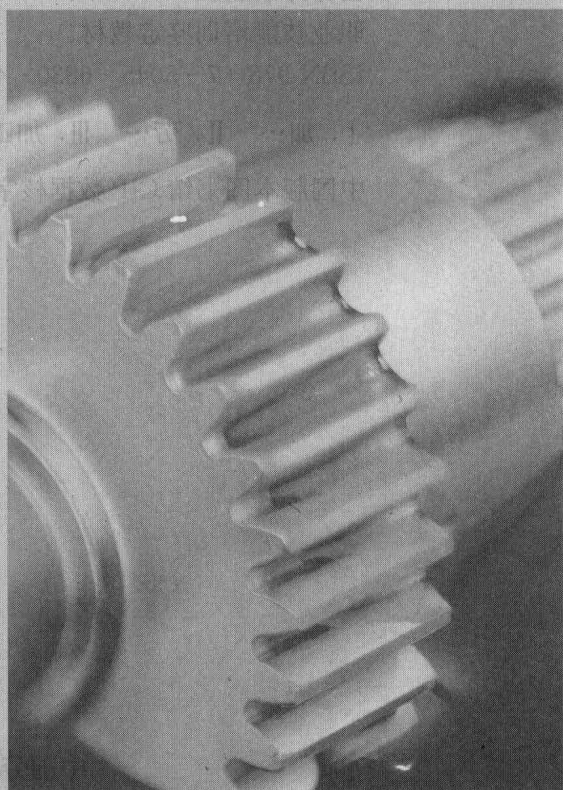
主编 彭效润

编者 徐宏海 张超英 高德文

谢富春 阎红娟

审稿 罗学科 卫建平 尚建伟

JIAGONG ZHONGXIN
CAOZUOGONG



图书在版编目(CIP)数据

加工中心操作工：中级/劳动和社会保障部教材办公室组织编写. —北京：中国劳动社会保障出版社，2008

职业技能培训鉴定教材

ISBN 978 - 7 - 5045 - 6830 - 4

I. 加… II. 劳… III. 加工中心-操作-职业技能鉴定-教材 IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 074089 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街1号 邮政编码：100029)

出版人：张梦欣

*

北京金明盛印刷有限公司印刷装订 新华书店经销
787 毫米×1092 毫米 16 开本 12.75 印张 276 千字
2008 年 6 月第 1 版 2008 年 6 月第 1 次印刷

定价：24.00 元

读者服务部电话：010 - 64929211

发行部电话：010 - 64927085

出版社网址：<http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话：010 - 64954652

内 容 简 介

本教材由劳动和社会保障部教材办公室组织编写。教材以《国家职业标准·加工中心操作工》为依据，紧紧围绕“以企业需求为导向，以职业能力为核心”的编写理念，力求突出职业技能培训特色，满足职业技能培训与鉴定考核的需要。

本教材详细介绍了中级加工中心操作工要求掌握的最新实用知识和技术。全书分为五个模块单元，主要内容包括：加工准备、数控编程、加工中心操作、零件加工、设备维护与故障诊断。每一单元后安排了单元测试题及答案，书末提供了理论知识和操作技能考核试卷，供读者巩固、检验学习效果时参考使用。

本教材是中级加工中心操作工职业技能培训与鉴定考核用书，也可供相关人员参加在职培训、岗位培训使用。

前 言

1994年以来,劳动和社会保障部职业技能鉴定中心、教材办公室和中国劳动社会保障出版社组织有关方面专家,依据《中华人民共和国职业技能鉴定规范》,编写出版了职业技能鉴定教材及其配套的职业技能鉴定指导200余种,作为考前培训的权威性教材,受到全国各级培训、鉴定机构的欢迎,有力地推动了职业技能鉴定工作的开展。

劳动保障部从2000年开始陆续制定并颁布了国家职业标准。同时,社会经济、技术不断发展,企业对劳动力素质提出了更高的要求。为了适应新形势,为各级培训、鉴定部门和广大受培训者提供优质服务,教材办公室组织有关专家、技术人员和职业培训教学管理人员、教师,依据国家职业标准和企业对各类技能人才的需求,研发了职业技能培训鉴定教材。

新编写的教材具有以下主要特点:

在编写原则上,突出以职业能力为核心。教材编写贯穿“以职业标准为依据,以企业需求为导向,以职业能力为核心”的理念,依据国家职业标准,结合企业实际,反映岗位需求,突出新知识、新技术、新工艺、新方法,注重职业能力培养。凡是职业岗位工作中要求掌握的知识和技能,均作详细介绍。

在使用功能上,注重服务于培训和鉴定。根据职业发展的实际情况和培训需求,教材力求体现职业培训的规律,反映职业技能鉴定考核的基本要求,满足培训对象参加各级各类鉴定考试的需要。

在编写模式上,采用分级模块化编写。纵向上,教材按照国家职业资格等级单独成册,各等级合理衔接、步步提升,为技能人才培养搭建科学的阶梯型培训架构。横向上,教材按照职业功能分模块展开,安排足量、适用的内容,贴近生产实际,贴近培训对象需要,贴近市场需求。

在内容安排上,增强教材的可读性。为便于培训、鉴定部门在有限的时间内把最重要的知识和技能传授给培训对象,同时也便于培训对象迅速抓住重点,提高学习效率,在教材中精心设置了“培训目标”等栏目,以提示应该达到的目标,需要掌握的重点、难点、鉴定点和有关的扩展知识。另外,每个学习单元后安排了单元测试题,每个级别



加工中心操作工（中级）

的教材都提供了理论知识和操作技能考核试卷，方便培训对象及时巩固、检验学习效果，并对本职业鉴定考核形式有初步的了解。

本书在编写过程中得到北京市劳动和社会保障局、北京市工贸技师学院、北方工业大学的大力支持和热情帮助，在此一并致以诚挚的谢意。

编写教材有相当的难度，是一项探索性工作。由于时间仓促，不足之处在所难免，恳切希望各使用单位和个人对教材提出宝贵意见，以便修订时加以完善。

劳动和社会保障部教材办公室



目 录

第 1 单元 加工准备/1—47

第一节 读图与绘图/2

- 一、读零件图
- 二、绘制零件图
- 三、看装配图

第二节 加工工艺的制定/7

- 一、数控加工基本概念
- 二、数控加工工艺路线
- 三、对刀点与换刀点
- 四、简单零件的数控加工工艺文件的制定

第三节 零件的定位与装夹/17

- 一、工件在数控机床上的定位
- 二、机床夹具
- 三、加工中心用夹具的选择原则

第四节 加工中心的刀具/30

- 一、加工中心对刀具的基本要求
- 二、加工中心刀具的材料
- 三、加工中心常用刀具的种类、结构和特点
- 四、切削用量的选择
- 五、刀具几何参数的选择
- 六、刀具预调仪

单元测试题/45

单元测试题答案/47

第 2 单元 数控编程/49—94

第一节 手工编程/50

- 一、数控编程基础
- 二、基本指令的编程方法



三、运动路径控制指令的编程

四、刀具补偿指令及其编程

五、固定循环与子程序

六、综合实例

第二节 自动编程软件应用/84

一、CAXA 制造工程师简介

二、三维实体造型

单元测试题/92

单元测试题答案/94

第3单元 加工中心操作/95—118

第一节 机床操作面板/96

一、操作面板

二、系统常用功能

三、手动操作

第二节 程序的输入与编辑方法/102

一、数控加工程序的输入

二、程序的编辑

第三节 加工中心对刀/103

一、对刀

二、刀具参数表设置

第四节 程序调试与运行/108

一、程序调试

二、自动托盘交换系统 (APC)

第五节 刀具管理/111

一、刀库

二、换刀过程

三、刀具信息参数的输入

单元测试题/117

单元测试题答案/118

第4单元 零件加工/119—162

第一节 平面加工/120

一、平面加工的特点

二、刀具的选择

三、镶刀片几何尺寸

四、平面加工刀具路径

第二节 型腔加工/122



一、型腔加工的特点

二、型腔铣削

三、矩形型腔加工

第三节 曲面加工/126

一、曲面铣削的特点

二、曲面铣削刀具

三、转速和进给率

四、切削液和润滑剂

五、余量去除

六、切削方向

七、背吃刀量和侧吃刀量

第四节 孔系加工/129

一、孔系加工的特点

二、孔加工刀具

三、钻孔

四、铰孔

五、镗孔

六、扩孔

七、攻螺纹

第五节 槽类零件加工/136

第六节 精度检验/137

一、技术测量基础知识

二、测量器具

三、测量方法

四、检测中应遵循的重要原则

五、常用量具的使用方法

第七节 零件加工实例/149

一、平面凸轮加工

二、凸台零件的加工

三、槽形零件铣削编程实例

单元测试题/159

单元测试题答案/162

第5单元 设备维护与故障诊断/163—181

第一节 加工中心的维护与保养/164

一、加工中心的日常保养

二、其他日常维护



三、数控系统长期不用时的维护

第二节 故障诊断/168

一、数控系统的报警信息

二、机床的故障诊断方法

三、发生故障的原因

四、故障排除的一般方法

五、维修举例

第三节 机床精度检验/175

一、安装调试机床

二、机床几何精度检查

单元测试题/180

单元测试题答案/180

理论知识考核试卷/182

理论知识考核试卷答案/190

操作技能考核试卷/191

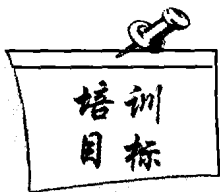
第 7 单元

加工准备

- 第一节 读图与绘图/2
- 第二节 加工工艺的制定/7
- 第三节 零件的定位与装夹/17
- 第四节 加工中心的刀具/30



第一节 读图与绘图



- 能够读懂中等复杂程度（如：凸轮、箱体、多面体）的零件图
- 能够绘制有沟槽、台阶、斜面的简单零件图
- 能够读懂分度头尾架、弹簧夹头套筒、可转位铣刀结构等简单机构装配图

一、读零件图

零件图是设计部门提交给生产部门的重要技术文件，它不仅反映了设计者的设计意图，而且表达了零件的各种技术要求，如尺寸精度、表面粗糙度等。工艺部门要根据零件图制造毛坯、制定工艺规程、设计工艺装备等，所以，零件图是制造和检验零件的重要依据。

1. 读零件图的方法和步骤

(1) 读标题栏。了解零件的名称、材料、画图的比例、质量等。

(2) 分析视图，想象形状。分析零件的内、外形状和结构，是读零件图的重点。组合体的读图方法（包括视图、剖视、剖面等），仍然适用于读零件图。

读图时，从基本视图可以看出零件的大体内外形状；结合局部视图、斜视图以及剖面等表达方法，可以读懂零件的局部或斜面的形状；同时，也能从设计和加工方面的要求，了解零件一些结构的作用。

(3) 分析尺寸和技术要求。了解零件各部分的定形、定位尺寸和零件的总体尺寸，以及注写尺寸时所用的基准。还要读懂技术要求，如表面粗糙度、公差与配合等内容。

(4) 综合考虑。把读懂的结构形状、尺寸标注和技术要求等内容综合起来，就能比较全面了解这张零件图。有时为了读懂比较复杂的零件图，还需参考有关的技术资料，包括零件所在的部件装配图以及与它有关的零件图。

2. 读零件图举例

如图 1—1 所示为一个壳体的零件图，按下述四个步骤读图：

(1) 读标题栏。零件的名称是壳体，属箱体类零件。由 ZL102 查表可知，材料是铸造铝合金，零件为铸件。

(2) 分析视图，想象形状。该壳体较为复杂，用三个基本视图（都按需要采取适当的剖视）和一个局部视图表达它的内外形状。主视图采用单一的正平面剖切后所得的 A—A 全剖视图，表达内部形状。俯视图采用阶梯剖后的 B—B 全剖视图，同时表达内部和底板的形状。采用局部剖视的左视图以及 C 向局部视图，主要表达外形及顶面形状。

由形体分析可知：该壳体主要由上部的本体、下部的安装底板以及左面的凸块组成。除了凸块外，本体及底板基本上是回转体。

再看详细的结构：顶部有 $\phi 30H7$ 的通孔、 $\phi 12$ mm 的盲孔和 M6 的螺孔；底部有

$\phi 48H7$ 与本体上 $\phi 30H7$ 通孔相连接的台阶孔，底板上还有铰平 $4 \times \phi 16$ mm 的安装孔 $4 \times \phi 7$ mm。结合主、俯、左三个视图看，左侧为带有凹槽 T 形凸块，在凹槽的左端面上有 $\phi 12$ mm、 $\phi 8$ mm 的阶梯孔，与顶部 $\phi 12$ mm 的圆柱孔相通；在这个台阶孔的上方和下方，分别有一个螺孔 M6。在凸块前方的圆柱形凸缘（从外径 $\phi 30$ mm 可以看出）上，有 $\phi 20$ mm、 $\phi 12$ mm 的阶梯孔，向后也与顶部 $\phi 12$ mm 的圆柱孔贯通。从采用局部剖视的左视图和 C 向视图可看出：顶部有 6 个安装孔 $\phi 7$ mm，并在它们的下端分别铰平成 $\phi 14$ mm 的平面。

通过这样的读图，就可以大致弄清壳体的内、外形状。

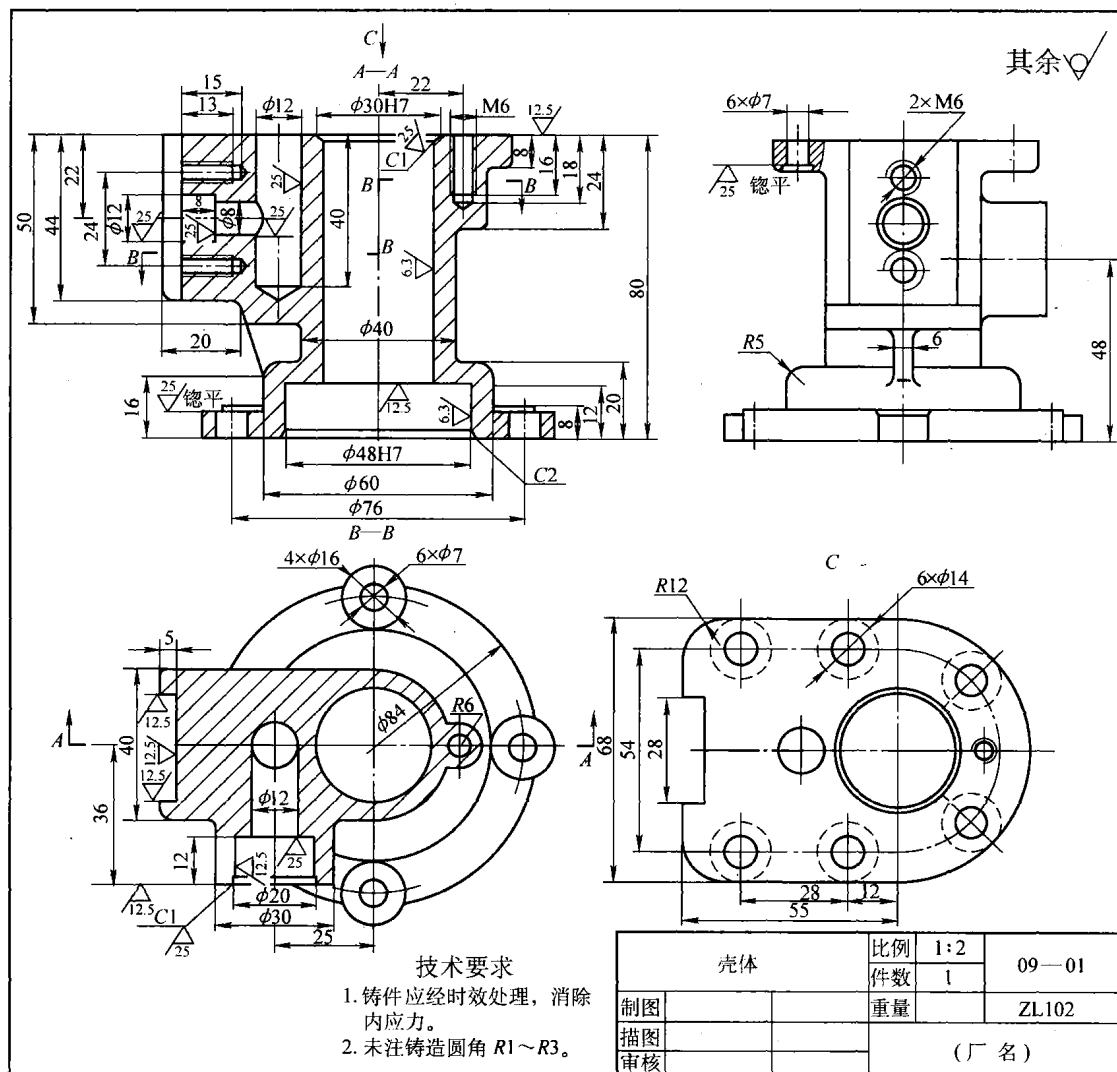


图 1—1 壳体零件图

(3) 分析尺寸和技术要求。通过形体分析和分析图上所注尺寸可以看出：长度基准、宽度基准分别是通过壳体的本体轴线的侧平面和正平面；高度基准是底板的底面。从这三个尺寸基准出发，再进一步看懂各部分的定位尺寸和定形尺寸，就可以完全了解



这个壳体的形状和大小。

在图中可以看到，在这个壳体的顶板和安装底板中相连接贯通的台阶孔 $\phi 48H7$ 、 $\phi 30H7$ 都有公差要求，其极限偏差数值可由公差带代号 H7 查表获得。

再看表面粗糙度，除主要的圆柱孔 $\phi 30H7$ 、 $\phi 48H7$ 为 $R_a 6.3 \mu m$ 外，加工面大部分为 $R_a 25 \mu m$ ，少数是 $R_a 12.5 \mu m$ ，其余仍为铸件表面。由此可见：该零件对表面粗糙度要求不高。

用文字叙述的技术要求是：铸件要经过时效处理后，才能进行切削加工；图中未注尺寸的铸造圆角都是 $R1 \sim 3 mm$ 。

（4）综合考虑。把上述各项内容综合起来，就能得出对于这个壳体的总体概念。

二、绘制零件图

1. 零件图结构

在零件图中，须用一组视图来表达零件的形状和结构，应根据零件的结构特点，选择适当的剖视、断面、局部放大等表达方法，用简明的方法将零件的形状、结构表达清楚。

（1）完整的尺寸。零件图上的尺寸不仅要标注完整、清晰，而且要标注得合理，能够满足设计意图，易于制造生产，便于检验。

（2）技术要求。零件图上的技术要求包括表面粗糙度、尺寸偏差、表面形状和位置公差、表面处理、热处理、检验等要求。

（3）标题栏。对于标题栏的格式，GB/T10609—1989 已做了统一规定，应尽可能采用标准的格式。填写标题栏时应注意以下几点：

1) 零件名称。零件名称要简单，如“齿轮”“泵盖”等，不必体现零件在机器中的具体作用。

2) 图样编号。图样可按产品系列进行编号，也可按零件类型综合编号。各行业、厂家都规定了自己的编号方法，图样编号要有利于检索。

3) 零件材料。零件材料要用规定的代号表示，不得用自编的文字和代号表示。

2. 视图选择

（1）主视图的选择原则。主视图的选择要考虑以下原则：

1) 形状特征最明显。主视图是零件图中的核心，主视图的投影方向直接影响其他视图的投影方向。所以，主视图要将组成零件的各形体之间的相互位置和主要形体的形状结构表达清楚。

2) 以加工位置确定主视图。其目的是为了加工制造者看图方便。

3) 以工作位置确定主视图。工作位置是指零件装配在机器或部件中工作时的位置，按工作位置选取主视图，容易想象零件在机器中的作用。

（2）其他视图的配置原则。主视图确定后，其他视图要配合主视图在完整、清晰地表达出零件的形状结构前提下，尽可能减少视图的数量。配置其他视图时应注意以下几个问题：

1) 每个视图都要有明确的表达重点，各个视图相互配合、相互补充，表达内容不



应重复。

2) 根据零件的内部结构选择恰当的剖视图和断面图,选择剖视图和断面图时,一定要明确剖视图和断面图的意义,使其发挥最大的作用。

3) 对尚未表达清楚的局部形状和细小结构,补充必要的局部视图和局部放大图。

3. 零件图的绘制方法

绘制零件图一般按以下步骤进行:

(1) 了解、分析零件。首先要了解零件的名称、制造零件的材料、用途及零件在机器中的位置和装配要求,分析零件各表面的作用,然后再对零件的结构进行分析,设想出加工该零件的方法。这步做得好,将为确定视图表达方案、尺寸基准的选择、合理地标注尺寸以及正确制定技术要求等,创造良好的前提条件。

(2) 确定视图表达方案。根据零件的结构特点,按照视图选择的原则,首先确定主视图的投影方向,然后再根据零件结构形状的复杂程度,选取其他视图、剖视、剖面以及其他表达方法,把该零件的内、外部的结构形状完整、清晰、简便地表示出来。

(3) 画零件草图。当视图表达方案确定以后,即可根据装配图或实物,徒手或用工具配合在白纸上或在方格纸上画出表达该零件的各个视图。在画草图的过程中,应尽量保持零件的各部分比例大致相同,切不可量一下画一笔,影响画图的速度。

由于零件的草图是画零件工作图的依据,必要时还可以根据零件草图直接加工零件。所以,零件草图必须具备零件图的所有内容,否则会给绘制零件工作图带来不必要的麻烦。

(4) 根据零件草图绘制零件工作图。在绘制零件工作图之前,必须首先对零件草图进行认真的审查,看看视图表达、尺寸标注是否完整、清晰、合理,技术要求是否齐全、正确,如果发现问题要及时进行必要的修改、补充,然后才能开始绘制零件工作图。

以上所述为零件测绘的一般方法步骤,这些方法和步骤都不是绝对的,要根据不同零件结构特点做具体的分析。也可根据个人习惯拟出合适的表达方案和作图步骤。

三、看装配图

在装配、安装、使用和维修机器设备,学习先进技术以及讨论设计方案和从装配图拆画零件图时,都要看装配图,因此必须掌握看装配图的方法。

1. 看装配图的要求

(1) 了解必要的名称、用途、性能和工作原理。

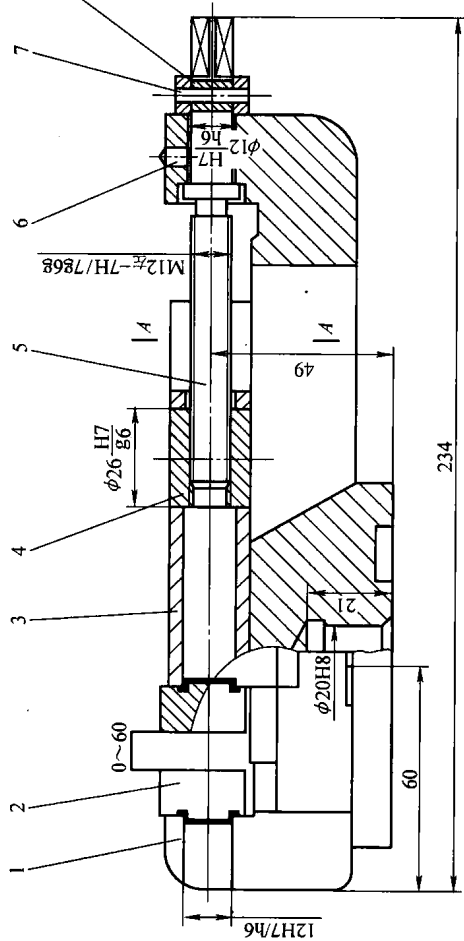
(2) 了解零件间的相对位置、装配关系及装拆顺序和装拆方法。

(3) 弄清每个零件的名称、数量、材料、作用和结构形状。

2. 看装配图的方法和步骤

(1) 了解部件的名称、用途、性能和工作原理。如图 1—2 所示,从标题栏的名称可以知道该部件是机械加工中用来夹持工件的夹具。

(2) 分析视图。要弄清该装配图采用了哪些视图、剖视图、剖面图,各视图之间的



11	GB/T 70—2000	螺钉 M6×18	4		
10	08.03.07	压板	2	Q235	
9	GB/T 68—2000	螺钉 M5×12	6		
8	08.03.06	固定圈	1	Q235	
7	GB/T 117—2000	销 A3×20	1		
6	GB/T 1155—1989	油杯 6	1		
5	08.03.05	螺杆	1	45	
4	08.03.04	螺母	1	45	
3	08.03.03	活动钳身	1	HT250	
2	08.03.02	钳口	2	45	
1	08.03.01	钳身	1	HT250	
序号	代号	名称	数量	材料	备注
台虎钳			1:2	08.03.00	
			第 1 张 共 8 张		
制图					
审核					

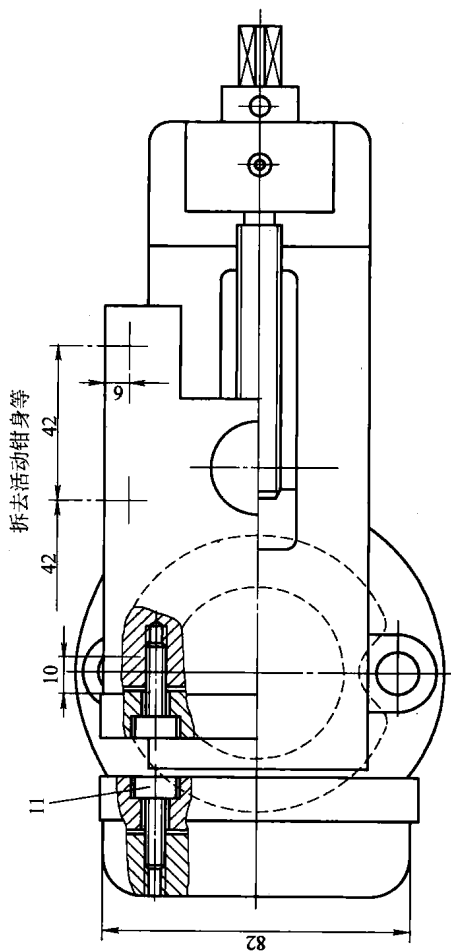


图 1-2 台虎钳装配图

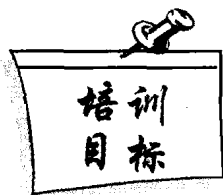
关系，剖切面的位置以及每个视图的表达意图。

(3) 了解零件的作用、形状及各零件之间的装配关系。根据部件的工作原理，了解每个零件的作用，进而看懂每个零件的结构形状。一般先分析主要零件，当该主要零件的某些部位难以看懂时，可先看与它有关的零件，然后再看这个主要零件。为了区分不同零件，可以从下列三个方面联系起来进行：一看零件的序号和明细表，二对投影关系，三根据“同一金属零件的剖面线方向和间隔在各视图都应一致”的规定画法找出对应零件。

(4) 分析尺寸。分析装配图上所注的尺寸，有助于进一步了解部件的规格、外形大小、零件间的装配要求以及该部件的安装方法等。

(5) 归纳总结。在上面所说的基础上，按照看装配图的三个要求，进行归纳总结，以便对部件有一个完整、全面的认识。为此，必须根据部件的工作原理，综合分析整个部件的结构特点和安装方法，进一步明确每个零件的作用和形状、装配关系及装拆顺序。

第二节 加工工艺的制定



- 能够读懂复杂零件的数控加工工艺文件
- 能够编制直线、圆弧面、孔系等简单零件的数控加工工艺文件

单元

1

一、数控加工基本概念

1. 数控加工过程

利用数控机床完成零件数控加工的过程如图 1—3 所示，主要包括：

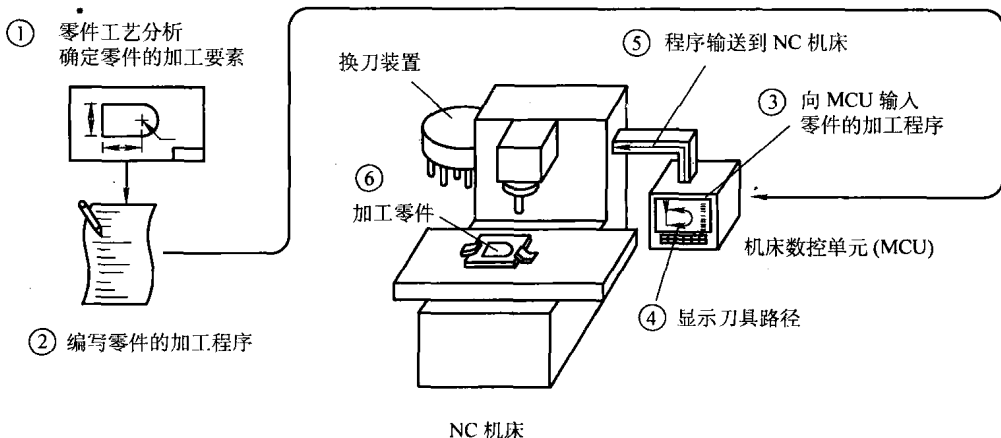


图 1—3 数控加工的过程