

ZHIYE JINENG PEIXUN JIANDING JIAOCAI

■ 职业 技能 培 训 鉴 定 教 材 ■



人力资源和社会保障部教材办公室组织编写

铁 工

XI NG



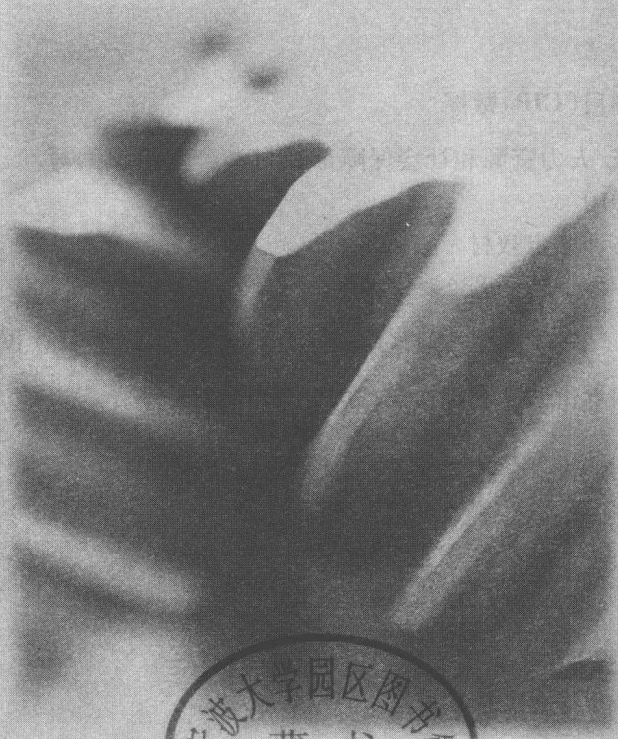
(初 级)



中国劳动社会保障出版社

ZHIYE JINENG PEIXUN JIANDING JIAOCAI

■ 职业技能培训鉴定教材 ■



铁

工



(初级)

主 编 张凤姜

编 者 张明远 罗胜阳 徐文博

王九来 张立新

主 审 贺臣杰



中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

铣工：初级/人力资源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，2010

职业技能培训鉴定教材

ISBN 978 - 7 - 5045 - 8364 - 2

I. ①铣… II. ①人… III. ①铣削-职业技能鉴定-教材 IV. ①TG54

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 141328 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

*

北京北苑印刷有限责任公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 18.75 印张 406 千字

2010 年 7 月第 1 版 2010 年 7 月第 1 次印刷

定价：37.00 元

读者服务部电话：010 - 64929211/64921644/84643933

发行部电话：010 - 64961894

出版社网址：<http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话：010 - 64954652

如有印装差错，请与本社联系调换：010 - 80497374

前 言

1994 年以来,原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。

原劳动保障部从 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



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天津市职业技能培训研究室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。

人力资源和社会保障部教材办公室



目 录

第1单元 工艺准备/1—83

第一节 读图与绘图/3

- 一、简单零件图的识读方法
- 二、识读矩形体零件图
- 三、识读轴、套类零件图
- 四、零件草图的绘制方法

第二节 制定加工工艺/13

- 一、工艺规程的基础知识
- 二、简单零件的工艺规程
- 三、简单零件的铣削加工顺序
- 四、铣削用量及其选择方法
- 五、切削液及其选用

第三节 工件定位与夹紧/31

- 一、铣床通用夹具
- 二、机床用平口虎钳
- 三、回转工作台
- 四、万能分度头
- 五、工件的定位与装夹
- 六、用专用夹具装夹工件

第四节 刀具准备/49

- 一、常用铣刀的类型及用途
- 二、铣刀的主要几何角度
- 三、铣刀的安装

第五节 设备调整及维护保养/61

- 一、典型普通铣床的特点
- 二、X6132 型铣床的润滑与保养

单元考核要点/71

单元测试题/72

单元测试题答案/82



第2单元 工件加工/85—229

第一节 平面和连接面、斜面的铣削加工/87

- 一、平面和连接面的技术要求
- 二、平面铣削的基本方式
- 三、用圆柱形铣刀铣平面
- 四、铣矩形工件
- 五、铣较长工件的端面
- 六、斜面的铣削方法
- 七、铣削矩形工件上的斜面
- 八、调整主轴角度铣斜面
- 九、用角度铣刀铣斜面

第二节 铣削台阶、直角沟槽、轴上键槽/116

- 一、铣削台阶
- 二、铣削直角沟槽
- 三、铣削键槽

第三节 铣削特形沟槽、窄槽及切断/141

- 一、铣削V形槽
- 二、铣削T形槽
- 三、铣削燕尾槽和燕尾块
- 四、铣削半圆键槽
- 五、铣削圆弧槽
- 六、铣削窄槽及工件的切断

第四节 常用分度方法及应用/165

- 一、简单分度法
- 二、角度分度法
- 三、差动分度法
- 四、直线移距分度法
- 五、铣六角形
- 六、刻线
- 七、在平面上刻线
- 八、斜面零件加工

第五节 铣削花键轴/186

- 一、花键轴的结构特点
- 二、矩形外花键铣削加工的特点和方法
- 三、单刀加工大径定心外花键
- 四、单刀加工小径定心外花键
- 五、用组合的三面刃铣刀内侧刃铣削加工以大径定心的外花键



六、用组合的三面刃铣刀圆周刃铣削加工以
小径定心的外花键

七、成形铣刀铣外花键

单元考核要点/211

单元测试题/212

单元测试题答案/225

第3单元 精度检验与误差分析/231—277

第一节 测量的基本知识与常用量具、量规/233

一、技术测量的一般概念

二、计量器具

三、测量方法与测量误差

四、检验与测量

五、常用量具和量规

第二节 零件的检测与误差分析/253

一、零件的检测方法

二、铣床误差对铣削平面、连接面、斜面、台阶
等外直线表面的影响

三、零件铣削中的质量分析

单元考核要点/272

单元测试题 /272

单元测试题答案 /276

理论知识考核试卷/278

理论知识考核试卷答案/283

操作技能考核试卷（一）/285

操作技能考核试卷（二）/287

第



单元

工艺准备

- 第一节 读图与绘图 / 3
- 第二节 制定加工工艺 / 13
- 第三节 工件定位与夹紧 / 31
- 第四节 刀具准备 / 49
- 第五节 设备调整及维护保养 / 61

随

随着机械制造业的迅速发展,铣削加工也因其加工零件的多样化及低成本而在零件切削加工中占有重要的地位,同时也对铣工的技术水平提出了越来越高的要求。一个新型的技术工人,不仅要实际操作技能熟练,还要具有分析和解决切削加工的实际问题的综合能力,这就需要掌握系统的切削加工基本理论知识。

为了能准确地读懂所加工零件的图样,就需要掌握机械制图中基本投影理论、机件表达方法、标准件的规定画法、简单零件草图的测绘;为了能看懂工序卡片、工艺过程卡片,读懂简单零件的工艺过程,熟悉铣削加工中典型零件的铣削加工顺序,就需要具备机械制造工艺方面的知识;为了能正确地安装工件,就需要了解通用夹具的结构原理及调整方法;为了保证切削加工顺利进行,就需要了解刀具的类型、刀具的角度及刀具的安装方法;为了能操纵铣床,就需要了解铣床的基本结构、基本操作方法及日常维护保养方法。这些工艺准备工作与加工出一个合格的零件息息相关。

本单元内容是工件加工前的重要基础,学习过程中可参考机械制图、机械制造工艺等方面的相关教材,以加强对各知识点的基本概念和基本原理的理解和掌握。

工艺装备

8\图样已阅新	节一第	□
81\工艺工味宝陆	节二第	□
18\聚夹已立宝朴工	节三第	□
04\番邮具氏	节四第	□
10\表粉付事系壁附番受	节五第	□



第一节 读图与绘图

培训目标

- 掌握简单零件图的识读方法。
- 掌握矩形体零件图的识读方法。
- 掌握轴、套类零件图的识读方法。
- 掌握零件草图的绘制方法。

一、简单零件图的识读方法

机器或部件都是由若干零件装配而成的，表达零件的图样称为零件图。

1. 零件图的作用

零件是组成机器的最基本元件，制造机器要从加工零件开始，零件图就是指导加工的必要技术文件。在生产过程中，备料、制造以及检验都要以零件图为依据。

2. 零件图的内容

如图 1—1 所示是某设备上一挡圈的图样。由图可见，零件图必须由以下四部分组成：

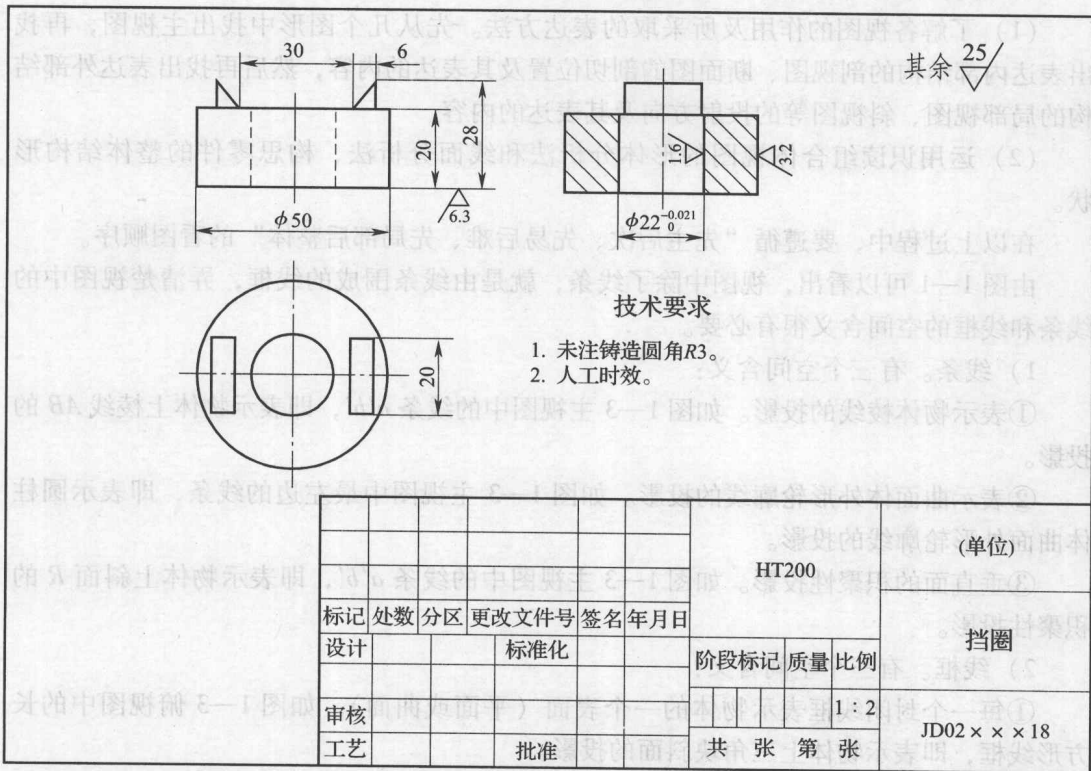


图 1—1 挡圈零件图



(1) 一组视图。运用恰当的视图、剖视图、断面图以及局部放大图等,完整简明地表达清楚零件的内外结构形状。

(2) 完整的尺寸。正确、完整、清晰、合理地标注出满足零件加工和检验要求的全部尺寸,即标注出零件的定形尺寸、定位尺寸以及总体尺寸等全部尺寸,有些尺寸还要标注其尺寸偏差,以确定零件各部分结构形状的大小和相对位置。

(3) 技术要求。用代号和文字注明零件的质量指标,包括表面粗糙度、尺寸公差、形位公差、热处理要求等。具体地说,就是在零件图上用代号、数字或文字说明零件在制造和检验时应达到的要求。

(4) 标题栏。图框右下角应画出标题栏,国家标准(GB/T 10609.1—2008)已作了统一规定。填写内容一般包括零件名称、材料、数量、比例、图样编号、单位名称以及设计、制图、审核、批准者的签名等。

以上四项,若缺少任何一项,就不能称为零件图。

读图时,看懂视图是首要条件。图 1—1 所示零件是一穿孔的薄圆柱体,顶面左右各叠加一个三角块,如图 1—2 所示。阅读零件图样时,若能顺利地想象出零件的结构形状,其他问题便可迎刃而解了。

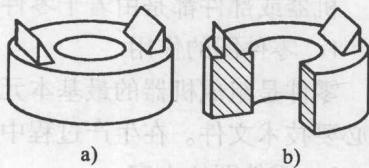


图 1—2 挡圈的结构形状

a) 外形立体图 b) 假想剖开立体图

3. 分析视图,构思整体结构形状

(1) 了解各视图的作用及所采取的表达方法。先从几个图形中找出主视图,再找出表达内部结构的剖视图、断面图的剖切位置及其表达的内容,然后再找出表达外部结构的局部视图、斜视图等的投射方向及其表达的内容。

(2) 运用识读组合体视图的形体分析法和线面分析法,构思零件的整体结构形状。

在以上过程中,要遵循“先主后次、先易后难、先局部后整体”的看图顺序。

由图 1—1 可以看出,视图中除了线条,就是由线条围成的线框,弄清楚视图中的线条和线框的空间含义很有必要。

1) 线条。有三个空间含义:

①表示物体棱线的投影。如图 1—3 主视图中的线条 $a'b'$,即表示物体上棱线 AB 的投影。

②表示曲面体外形轮廓线的投影。如图 1—3 主视图中最左边的线条,即表示圆柱体曲面外形轮廓线的投影。

③垂直面的积聚性投影。如图 1—3 主视图中的线条 $a'b'$,即表示物体上斜面 R 的积聚性投影。

2) 线框。有三个空间含义:

①每一个封闭线框表示物体的一个表面(平面或曲面)。如图 1—3 俯视图中的长方形线框,即表示物体上三角块斜面的投影。

②相邻线框表示物体的不同表面。如图 1—3 俯视图中的长方形线框和相邻的圆环线框,即表示物体上的不同表面——三角块斜面的投影和圆筒顶面 P 的投影。



③虚线框（带有虚线的线框）表示物体的不可见表面。如图 1—3 主视图中内部的方形虚线框 e' ，虚线即表示圆筒内孔曲面的不可见投影。

若能重点掌握垂直面的投影特性，其他面、线的投影问题即可迎刃而解。试分析图 1—4 所示平面切割体中垂直面 R 、 Q 、 T 的投影特性。

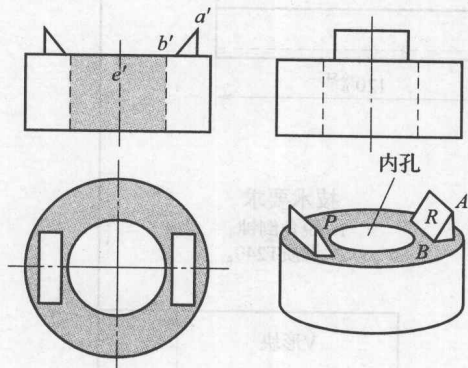


图 1—3 视图中的线条和线框的空间含义

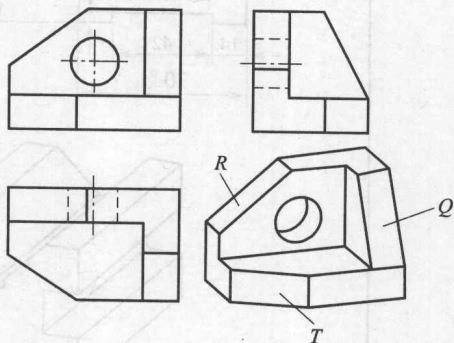


图 1—4 平面切割体

平面与直线的投影特性比较抽象，若暂时难以完全弄清，可以先初步了解后绕过此节，在后续的看图实践中弥补。

4. 分析尺寸和技术要求

要找出零件长、宽、高三个方向的尺寸基准，明确零件的定形尺寸、定位尺寸及总体尺寸，读懂表面粗糙度、公差与配合、检验要求及热处理要求等，并分析其加工工艺性优劣、基准是否相符等。

有时零件结构复杂，看零件图时要查看所属的部件装配图、相关联零件和同类零件的零件图等技术资料，以求更准、更快地读懂零件图。把识读零件图样的要点总结成一首便于记忆的顺口溜，就是：

识读先看标题栏，零件功用要注意；

对视图要找关系，形体结构看仔细；

三向尺寸找基准，定位大小要分析；

技术要求全读懂，保证质量要牢记。

二、识读矩形体零件图

1. 矩形体零件的结构特点

矩形体零件是各种机器、夹具中常用的一种典型零件，主要用于紧固、支撑其他零件。不同的矩形体零件结构形状各异，其结构一般由平面、斜面、沟槽、孔、键槽等构成。

2. 识读方法

如图 1—5 所示为 V 形块零件图，其识读方法如下：

(1) 读标题栏。从标题栏中可以知道这个零件的名称、材料和零件图的绘制比例等相关内容。

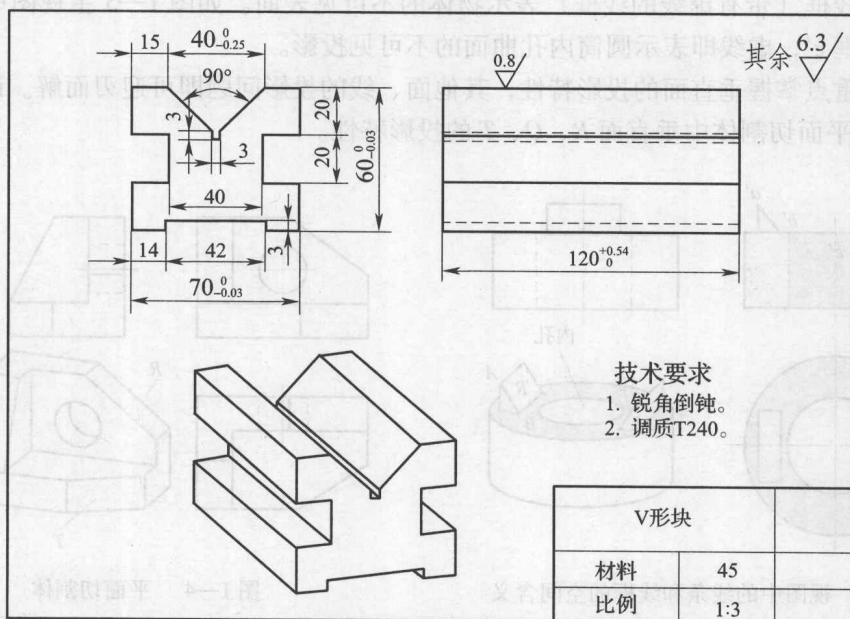


图 1—5 V 形块零件图

(2) 分析图例。该 V 形块采用了两个视图, 即主视图和左视图。主视图反映 V 形块的主要结构特征, 如 V 形槽及矩形槽等。

(3) 分析尺寸标注。从图中可以看出, 长度方向上的尺寸基准为左端面, 高度方向的尺寸基准为顶面。

图中标有公差尺寸都是重要尺寸。图中的上、下偏差都是极限偏差, 合格零件的实际偏差应控制在极限偏差的范围内, 如 $40_{-0.25}^0$ mm, 40 mm 是公称尺寸, 偏差是 -0.25 mm, 即 V 形槽槽口宽度在 39.75 ~ 40 mm 范围内都合格。这个尺寸允许的变动量是 0.25 mm, 叫尺寸公差。

尺寸精度和表面粗糙度有一定的关系, V 形槽顶面槽口处 $40_{-0.25}^0$ mm 的尺寸精度高, 其顶面的表面粗糙度值就小, R_a 值为 $0.8 \mu\text{m}$, 是重要的精加工平面。

该 V 形块六面体的外形尺寸具有较严格的尺寸要求。长度尺寸为 $70_{-0.03}^0$ mm, 即尺寸在 69.97 ~ 70 mm 范围内都合格; 高度尺寸为 $60_{-0.03}^0$ mm, 即尺寸在 59.97 ~ 60 mm 范围内都合格; 宽度尺寸为 $120_{+0.54}^0$ mm, 即尺寸在 120 ~ 120.54 mm 范围内都合格。

三、识读轴、套类零件图

1. 轴、套类零件的结构特点

轴类零件是最常见的机器零件之一, 其主要结构由具有公共轴线的若干回转体组成。轴的主要作用是支撑安装各种传动件, 以传递运动和动力; 套类零件的主要作用是支撑或套装其他传动零件。轴、套类零件虽然具体结构形状多种多样, 但形体主要构成、作用及加工工艺等方面有共同性。

轴类零件由于安装、制作及使用等方面的需要, 在结构上常有倒角、圆角、键槽、



退刀槽、越程槽、销孔、花键、螺纹和中心孔等要素。在图样上,中心孔可不画出只注代号。

2. 视图绘制要求

视图表达上,因为轴、套类零件主要在车床、磨床上水平安装和加工,所以其主视图一般都是以轴线横放的加工位置放置,表达出零件的主要结构。零件的局部结构,则多采用局部剖视图或断面图表达;退刀槽、越程槽等用局部放大图表达。

3. 尺寸基准

轴、套类零件一般以轴线作为径向尺寸的尺寸基准(设计基准或主要基准,主要基准即指与被加工表面有直接尺寸关系或位置关系的作为工艺基准的尺寸基准),长度方向上一般以重要的端面(或台阶面)作为主要基准。考虑到加工顺序和测量方便,轴向尺寸可能出现多个基准,这时要选比较重要的一个端面或台阶面作为主要基准,其余的作为辅助基准(辅助基准是指与被加工表面没有直接尺寸关系或位置关系的作为工艺基准的尺寸基准)。轴、套类零件需要标注的尺寸主要是一些径向尺寸和轴向尺寸。

轴、套类零件上有配合表面和非配合表面。配合表面的表面粗糙度值较小而尺寸精度较高,其配合轴颈表面和主要端(台阶)面一般标注有形位公差,根据使用或加工要求,这些表面或整体常须进行正火、调质或淬火等热处理。轴零件图如图1—6所示。

以轴线水平的加工位置为主视图位置。为表达键槽尺寸采用了断面图B—B、C—C,中心孔用局部放大图表达。

$\phi 38k7$ 段的右端台阶面F为轴向尺寸的主要基准, $\phi 30k7$ 、 $\phi 32k7$ 轴颈的端面为辅助基准,回转轴线为径向尺寸的尺寸基准。两个安装滚动轴承的 $\phi 35k6$ 轴颈的同轴度要求较高。整根轴加工前进行调质处理,达到265~280 HBS。棱角倒角,台阶根部倒圆角。

四、零件草图的绘制方法

在仿制机器、修配损坏的零件或改造旧机器设备时,要进行零件测绘。

零件测绘是指依据实际零件,目测比例,徒手画出零件草图,测量出零件的各部分尺寸,并确定技术要求,再根据草图画出零件工作图(简称零件图)。

零件草图是绘制零件图的主要依据,必要时还可直接用来加工零件。因此,零件草图必须具备零件图应有的全部内容,要求做到图形正确、表达清晰、尺寸齐全、线型分明。

1. 零件测绘的方法和步骤

以图1—7所示球阀上的阀盖为例,说明零件测绘的方法和步骤。

(1) 分析零件。了解零件的名称、用途、材料及其在机器(或部件)中的位置、作用和与相邻零件的关系,然后对零件的内、外结构形状进行初步分析。

阀盖为铸钢件,其外凸缘制有外螺纹,与制有内螺纹的圆管连接形成管路系统;阀盖的内凸缘与阀体配合,用四个螺柱将阀盖与阀体连接,形成流体通道,并起密封作用。

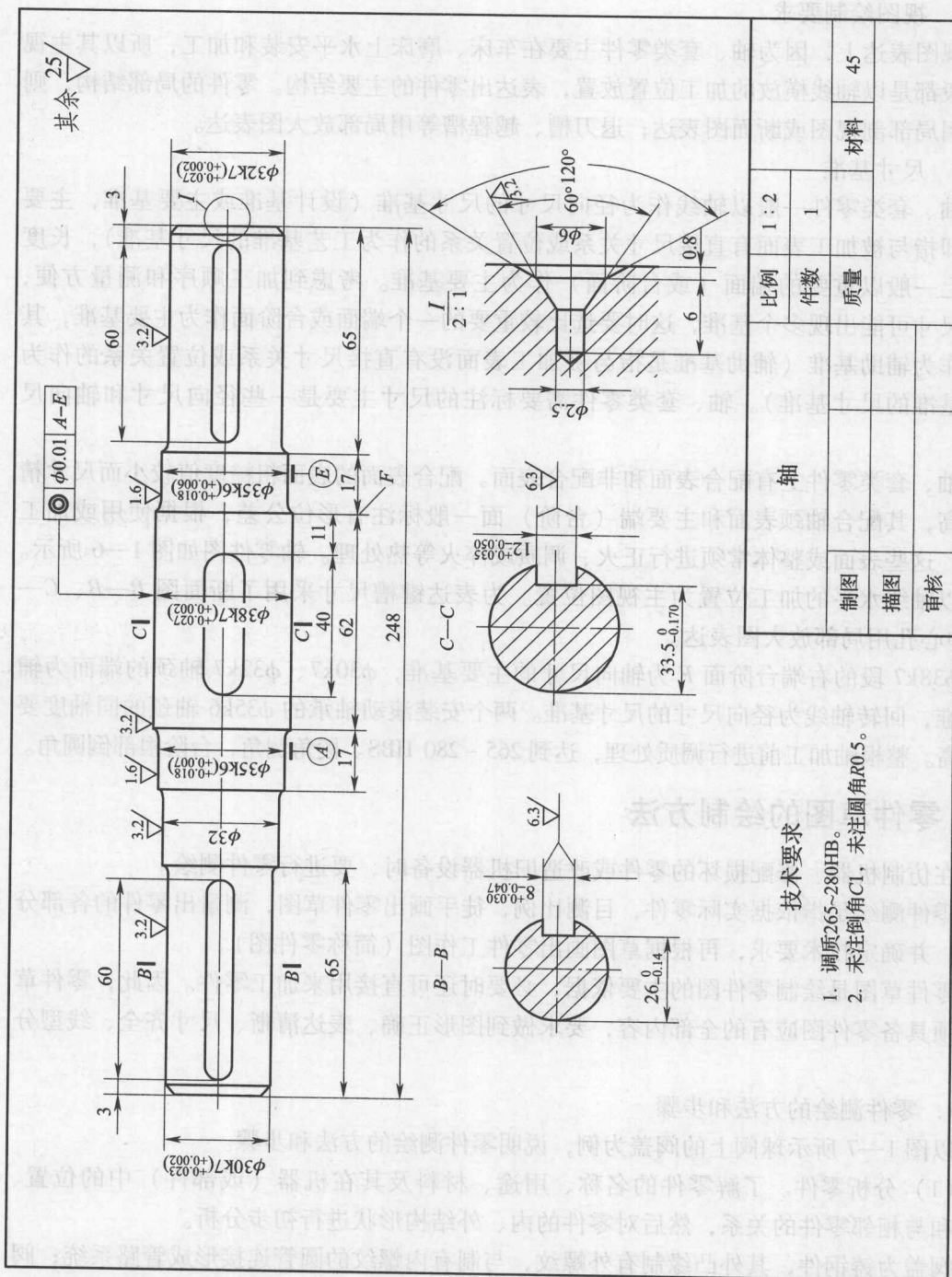


图1-6 轴零件图



(2) 选择表达方案。先根据零件的结构形状特征、工作位置或加工位置选择主视图,再按需要选择其他视图,并考虑是否要采用剖视图、断面图或简化画法等表达方法。视图表达要求完整、清晰、简练。据此,初步确定阀盖的表达方案为全剖的主视图和不剖的左视图。

(3) 画零件草图。

1) 在图纸(或网格纸)上定出各视图的位置,画出主、左视图的对称中心线和作图基准线,如图1—8a所示。布置视图时,要考虑预留标注尺寸的位置。

2) 目测比例,详细地画出零件的外部及内部结构形状,如图1—8b所示。

3) 选定尺寸基准,按正确、齐全、清晰和合理标注尺寸的要求,画出全部尺寸界线、尺寸线和箭头。经校核后,按规定线型描深图线(包括剖面线),如图1—8c所示。

4) 逐个测量并标注尺寸,注写表面粗糙度、尺寸公差等技术要求以及标题栏内的相关内容,完成零件草图,如图1—8d所示。

(4) 根据草图画零件图。零件草图的测绘往往在现场(车间)进行,时间不允许太长,所以选择的表达方案和标注的尺寸不一定是完善和合理的。因此,在根据草图画零件图之前要对草图进一步校核,检查表达方案是否恰当,标注的尺寸是否齐全、清晰和合理,及时作出必要的修整。画零件图的步骤与画草图的步骤基本相同,但有时为了保持图面清洁,通常在画完底稿后先画尺寸线,注写数字,画剖面线,最后才描深。完成后的阀盖零件图如图1—9所示。

2. 零件尺寸的测量方法

测量尺寸是零件测绘过程中的一个重要环节,测绘的过程是先“绘”后“测”,即在画完草图图形、尺寸界线、尺寸线之后集中测量并填写尺寸数值,这样不仅可以提高效率,还可以避免错误或遗漏。切忌画一个尺寸线,就测量并填写一个尺寸数值。

测量尺寸时,应根据尺寸精度的要求选用不同的测量工具。常用的测量工具和测量方法如下:

(1) 测量直线尺寸。一般可用钢直尺或游标卡尺直接测量得到尺寸数值,必要时可借助90°角尺或三角板配合进行测量,如图1—10所示。

(2) 测量回转面内、外直径尺寸。通常用内、外卡钳或游标卡尺直接测量,测量时应使两测量点的连线与回转面的轴线垂直,以保证测量精度,如图1—11所示。

在测量阶梯孔的直径时,由于外孔小、内孔大,用游标卡尺无法测量里面大孔直径。这时可用内卡钳测量,如图1—12a所示;也可用特殊量具(内外同值卡钳)测量,如图1—12b所示。

(3) 测量壁厚。一般可用钢直尺测量,如图1—13a所示。若孔口较小,可用可测量深度的游标卡尺测量,如图1—13b所示。当用钢直尺和游标卡尺都无法测量时,则可用内、外卡钳或外卡钳与钢直尺配合进行测量,如图1—13c所示。

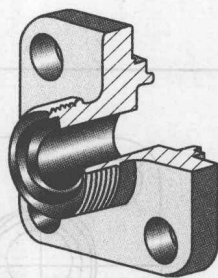


图1—7 阀盖