



用于国家职业技能鉴定

国家职业资格培训教程

加工中心 操作工

JIAGONG ZHONGXIN
GAOZUOGONG

第2版 (中级)

中国就业培训技术指导中心组织编写



用于国家职业技能鉴定
国家职业资格培训教程

加工中心 操作工

JIAGONG ZHONGXIN
CAOZUOGONG

第2版 (中级)

编审委员会

主任委员	刘李康	原淑炜		
副主任委员	陈陈李	张伟	熊军权	杨伟群
	申尚玉	张庆立	宋放之	张超英

本书编写人员

主编	编者	杨伟群		
		关雄飞	张锦良	段晓旭
		李文	白洁	林志伟
				刘志东

图书在版编目(CIP)数据

加工中心操作工：中级/中国就业培训技术指导中心组织编写. —2版. —北京：中国劳动社会保障出版社，2007

国家职业资格培训教程

ISBN 978-7-5045-6065-0

I. 加… II. 中… 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(2007)第 088745 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 21 印张 314 千字

2007 年 7 月第 2 版 2007 年 7 月第 1 次印刷

定价：39.00 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

前 言

为推动加工中心操作工职业培训和职业技能鉴定工作的开展，在加工中心操作工从业人员中推行国家职业资格证书制度，中国就业培训技术指导中心在完成《国家职业标准——加工中心操作工（2005年版）》（以下简称《标准》）制定工作的基础上，组织参加《标准》编写和审定的专家及其他有关专家，编写了《国家职业资格培训教程——加工中心操作工（第2版）》（以下简称《教程》）。

《教程》紧贴《标准》，内容上，力求体现“以职业活动为导向，以职业能力为核心”的指导思想，突出职业培训特色；结构上，针对加工中心操作工职业活动的领域，按照模块化的方式，分级别进行编写。《教程》的基础知识部分内容涵盖《标准》的“基本要求”；技能部分的章对应于《标准》的“职业功能”，节对应于《标准》的“工作内容”，节中阐述的内容对应于《标准》的“技能要求”和“相关知识”。

《国家职业资格培训教程——加工中心操作工（第2版）（中级）》适用于对中级加工中心操作工的培训，是职业技能鉴定的推荐辅导用书。

本书在编写过程中得到了北京市斐克科技有限责任公司、大连机床集团、山特维克（可乐满）中国有限公司等单位的大量支持与协助，在此一并表示衷心的感谢。

由于时间仓促，不足之处在所难免，欢迎读者提出宝贵意见和建议。

中国就业培训技术指导中心

目 录

CONTENTS 《国家职业资格培训教程》

第一章 加工准备	(1)
第一节 读图与绘图	(1)
第二节 制定加工工艺	(20)
第三节 零件定位与装夹	(42)
第四节 刀具准备	(65)
第二章 数控编程	(100)
第一节 手工编程	(100)
第二节 计算机辅助编程	(142)
第三章 加工中心操作	(173)
第一节 操作面板的使用	(173)
第二节 程序输入与编辑	(186)
第三节 对刀	(200)
第四节 程序调试与运行	(214)
第五节 刀具管理	(218)
第四章 零件加工	(226)
第一节 平面加工	(226)
第二节 型腔加工	(234)
第三节 曲面加工	(252)
第四节 孔系加工	(260)
第五节 槽类加工	(278)

第六节 精度检验	(287)
第五章 设备维护与故障诊断	(308)
第一节 日常维护	(308)
第二节 故障诊断	(312)
第三节 机床精度检查	(323)
参考文献	(328)

第一节 读图与绘图

一、培训目标

1. 能读懂中等复杂程度的铣削加工零件图。
2. 能读懂机床工具系统的简单机构装配图。
3. 掌握零件图的基本绘制技能。

二、操作技能

1. 零件图识读

(1) 平面凸轮零件图识读

图 1—1 所示为凸轮零件图，比例为 1 : 1。该零件的毛坯是铸件，材料为 HT250。该零件图采用了一个主视图和一个俯视图表达。主视图表达了凸轮的外形轮廓，由图中可以看出该零件凸轮轮廓由圆弧 HA、BC、CD、DE、EF、FG 和直线 AB、HG 所组成，组成轮廓的各几何元素关系清楚，条件充分，所需要基点坐标容易求得。俯视图为全剖视图，表达了 $\phi 35$ mm、 $\phi 12$ mm 两孔及凸台结构形状。从标注上分析可知，凸轮外缘表面粗糙度要求为 $R_a 1.6 \mu\text{m}$ ， $\phi 35$ mm 轴孔及 X 面表面粗糙度要求为 $R_a 3.2 \mu\text{m}$ ，且 $\phi 35$ mm 孔对 X 面有垂直度要求，故它们为重

表 1—1 箱体类零件图识读特点

功用及主要加工工艺	是机器或部件的主体零件,用来容纳、支承和固定其他零件,如阀体、泵体、箱体和机座等。用铸造工艺生产毛坯,主要在数控铣床、加工中心、刨床、磨床上加工
结构形式	内、外结构均较复杂,一般有较大的空腔,零件上常有螺孔、定位销孔、光孔、沉孔、凸台、加强肋及润滑油道等结构
表达方案	一般用两个以上基本视图表达,以反映形状特征为主。常选择零件的工作位置(或习惯位置)为主视图,并采用适当的剖视表达内部结构形状。局部不清楚时一般采用适当数量的局部视图和断面表达。这类零件图中的表面交线(过渡线)较多
尺寸标注	长、宽、高三个方向的尺寸基准选用轴孔中心线、对称平面、结合面及安装基面。定位尺寸较多,有些定位尺寸有较高的公差要求。各部分定位尺寸、各孔的中心线(轴线)之间的距离、轴承孔轴线与安装面的距离应直接注出。装配时加工的尺寸要注写“配作”字样
技术要求	箱体零件的轴孔在尺寸精度、表面粗糙度、形位公差等方面有较高的要求,其他重要结合面和安装基面也有较高的表面粗糙度要求。轴孔之间和轴孔与重要表面之间也有一定的尺寸精度和形位公差要求。常有保证铸造质量的要求,如进行时效处理等

下面以图 1—2 所示的蜗轮减速箱零件为例,进行箱体零件图的识读。

1) 看标题栏。从标题栏中可以看出,零件名称是蜗轮减速箱,它是容纳和支承蜗轮、蜗杆的箱体,材料为 HT150。绘图比例为 1:2,表示图形比实物缩小 1/2。

2) 视图表达分析。该箱体是按工作位置摆放的,采用了两个基本视图 and 三个局部视图。主视图采用半剖,左视图采用全剖,基本上表达了箱体的内部结构形状。局部视图主要表达了箭头所指部位的局部形状。

3) 分析形体。通过视图分析,该箱体由圆形壳体、圆筒体、底板和肋板四部分组成。

①圆形壳体。它是容纳和支承蜗轮的,所以具有与蜗轮相适应的空腔结构和支承蜗轮的轴承孔结构,其结构形状和尺寸在主视图中的右半部和左视图中可以看出($\phi 190$ mm、 $\phi 70^{+0.020}_{-0.010}$ mm 圆孔)。从主视图左半部和左视图中可以看到,圆形壳体前端处有一个 $\phi 185^{+0.075}_{-0}$ mm 的大圆孔,装配时,蜗轮从这里放入。圆形壳体前端是一个 $\phi 230$ mm 的凸缘,上面均布 6 个 M8 的螺纹孔。

②圆筒体。它是容纳和支承蜗杆的。从主视图和左视图中可以看到,

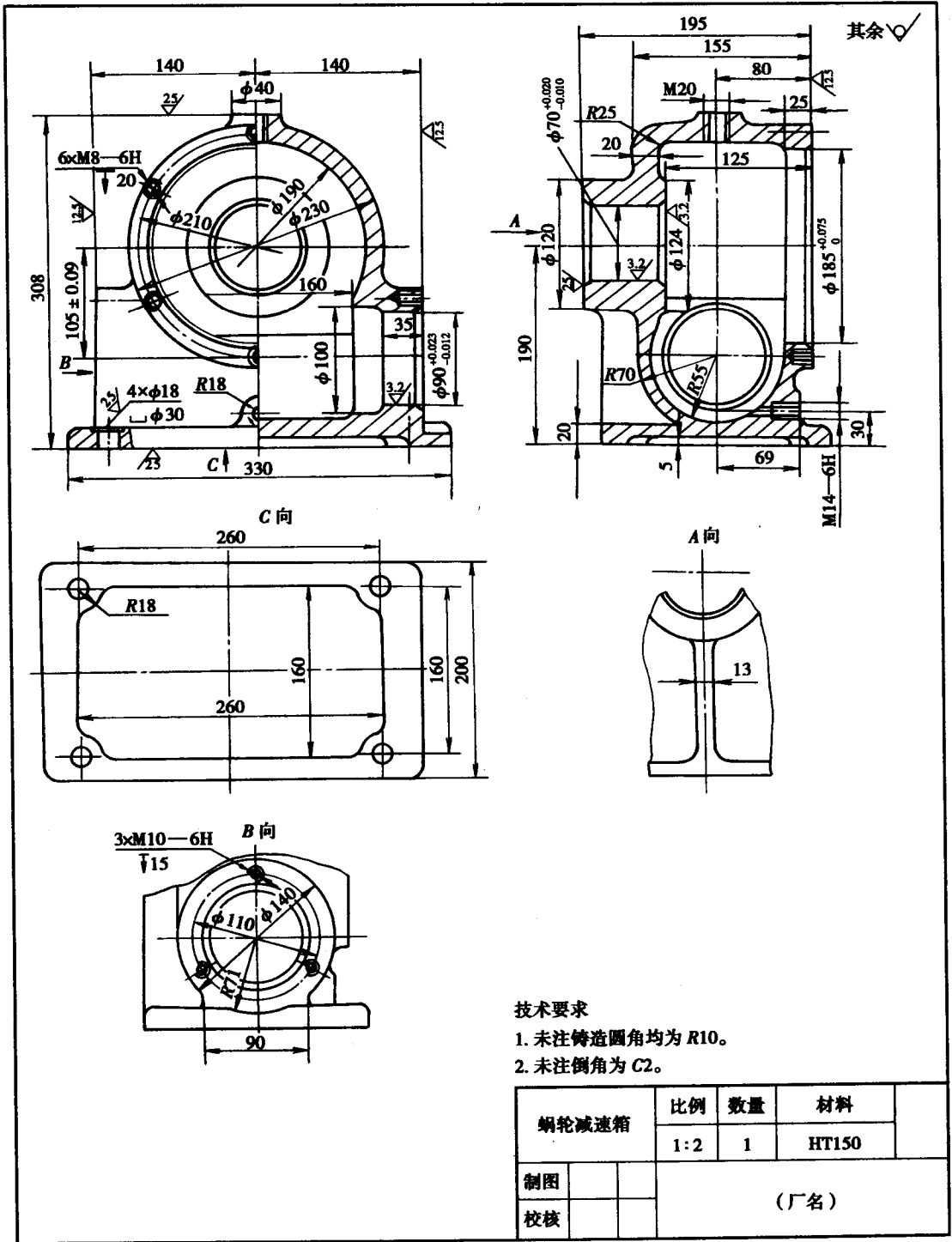


图 1—2 蜗轮减速箱

它的内腔是一个半径为 55 mm、长为 160 mm 的半圆形空腔与圆形壳体空腔相连通。左、右两端有 $\phi 90^{+0.023}_{-0.012}$ mm 轴承孔。装配时蜗杆从这里放入。圆筒体两端面各有一个直径为 140 mm 安装轴承盖的凸缘，上面均布 3 个 M10 的螺纹孔，可从 B 向视图中看到。

③底板。它用于支承和安装整个蜗轮箱体，其形状可以从主视图和 C 向局部视图中看出。底板是一块长方形板，尺寸为 330 mm×200 mm。四个角上有穿螺栓的 $\phi 18$ mm 圆孔。为使底板的底平面与安装基面接触良好，并减少切削加工面积，在底板中部设有一个方形的凹槽，其尺寸为 260 mm×160 mm。

④肋板。肋板的结构形状和位置可以从左视图和 A 向局部视图中看出，其厚度为 13 mm。

⑤尺寸标注分析

a. 高度方向尺寸。因为蜗轮减速箱的底面是安装基面，故以它为基准加工各轴孔和其他高度方向的结构。底平面既是设计基准又是工艺基准。 $\phi 70^{+0.020}_{-0.010}$ mm 蜗轮轴承孔的中心高 190 mm、M14 螺纹孔的中心高 30 mm、箱体总高 308 mm 等均以此面为主要尺寸基准。为保证蜗轮与蜗杆的装配质量，以蜗轮孔的轴心线为辅助基准，直接注出两孔的中心距 (105 ± 0.09) mm。

b. 长度方向尺寸。长度方向以箱体的对称平面为尺寸基准，如尺寸 140 mm、160 mm、260 mm 等。

c. 宽度方向尺寸。宽度方向以通过蜗杆轴线的中心平面为主要尺寸基准。箱体前端面的位置尺寸 80 mm，螺纹孔前端面的位置尺寸 69 mm，底板上 $4 \times \phi 18$ mm 孔的前后两位置尺寸 160 mm 均是以该平面为基准标注的。另外，箱体的前端面是辅助基准，以此面标出的尺寸 125 mm 决定 $\phi 70^{+0.020}_{-0.010}$ mm 蜗轮轴孔前端面的位置。

d. 其他重要尺寸。蜗轮减速箱的重要部位是蜗轮轴孔和蜗杆轴孔的孔系。为确保配合性质，各轴孔的定形、定位尺寸均注有极限偏差值，如 $\phi 70^{+0.020}_{-0.010}$ mm、 $\phi 90^{+0.023}_{-0.012}$ mm、 (105 ± 0.09) mm 等。

e. 技术要求分析。从图中可以看出，各轴孔的表面以及蜗轮轴孔前端 $\phi 124$ mm 凸缘的表面粗糙度要求较高， R_a 值均为 $3.2 \mu\text{m}$ ，几个有接触要求的表面粗糙度 R_a 值分别为 $12.5 \mu\text{m}$ 和 $25 \mu\text{m}$ ，其余为 $\sqrt{\quad}$ ，并要求未注铸造圆角为 $R10$ mm，倒角为 C2。

2. 简单装配图识读

(1) 可转位刀片面铣刀装配图

图 1—3 是用于平面或台阶面加工的某型号可转位刀片面铣刀装配图。由装配图可知，刀体是有六个楔铁刀片槽的盘形零件，可安装六个刀片。楔铁具有一定斜度，用来固定刀片。安装刀片需要楔铁和楔铁螺钉，安装时将刀片放入刀片槽，用楔铁进行夹紧固定。楔铁螺钉可调节

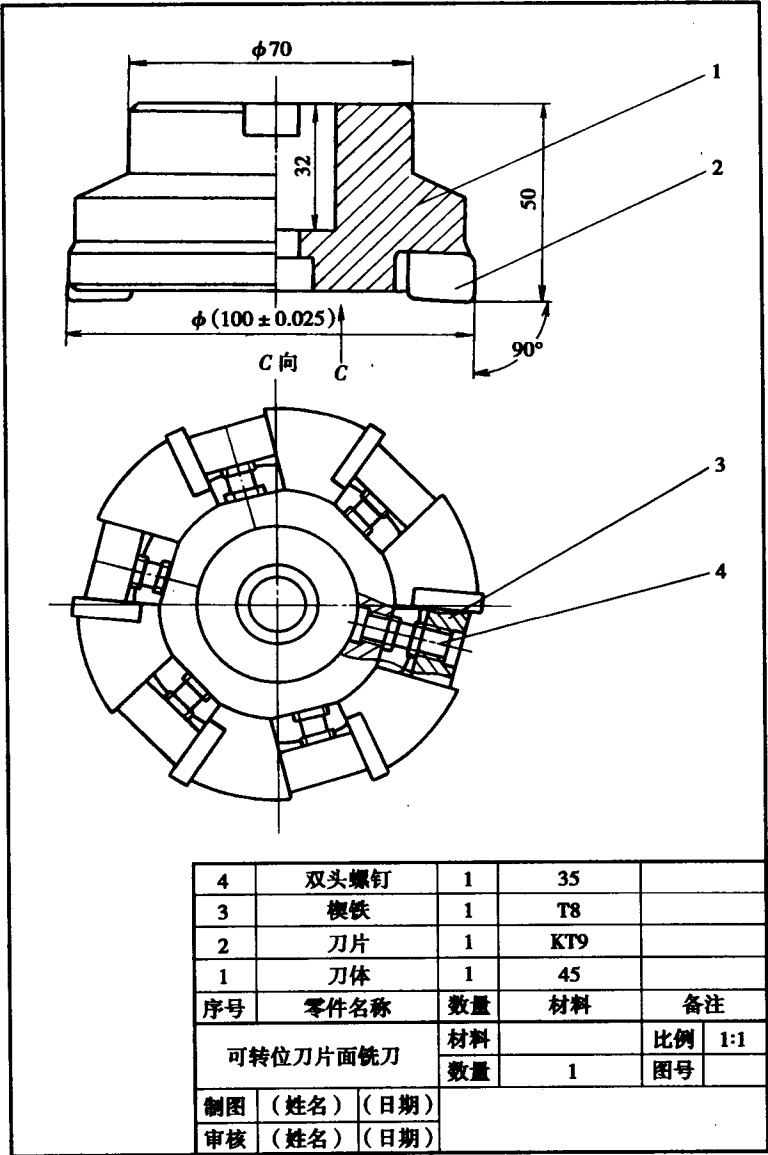


图 1—3 可转位刀片面铣刀装配图

刀片的夹紧力，螺钉旋入时，螺钉带动楔铁向刀体轴线方向移动，楔铁对刀体的夹紧力增大；反之，夹紧力减小。从图中尺寸可以看出，安装铣刀时在直径方向上有精度要求，安装后可用游标卡尺或千分尺检测。

(2) 铣刀刀柄装配图

图 1—4 为 BT 刀柄装配图（拉钉尾部的编码环已拆去），该系列刀柄为 7:24 的锥柄，与加工中心等机床主轴锥孔配合。该装配图零件较少，安装简单，仅有刀柄、拉钉及卡圈三个零件，其中刀柄与拉钉以 M16 螺纹连接，卡圈与刀柄以刀体上的 V 形槽进行定位卡紧。从图上尺寸分析可知，拉钉与刀柄连接有长度精度要求，其允许误差在 $\pm 0.01 \text{ mm}$ 范围内，且拉钉拧紧力有技术要求。

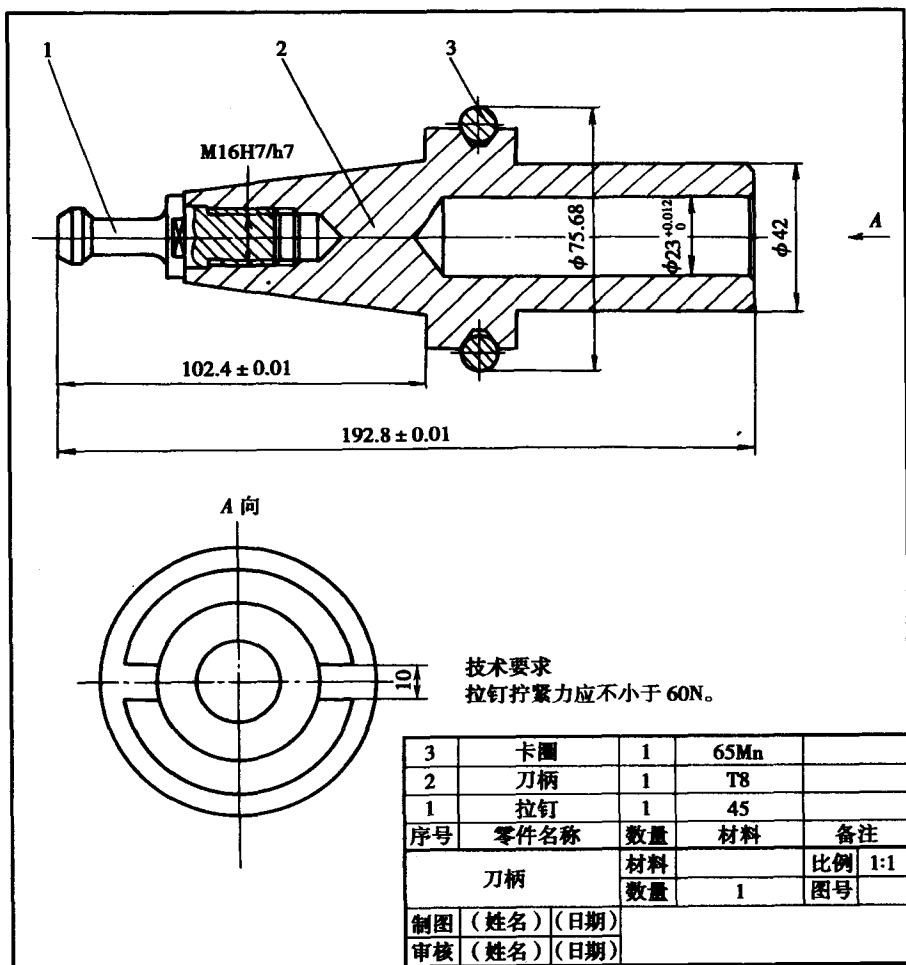


图 1—4 刀柄装配图

3. 使用 CAD 工具绘制简单零件图

目前，机械 CAD 绘图软件已在我国机械制造企业广泛应用，加工中心操作工（中级）应该会用计算机绘制一些简单的机械零件图。下面以国内较为流行的国产软件 CAXA 二维电子图板为工具，绘制如图 1—5 所示的零件的主视图和俯视图。文中给出的基本步骤不是唯一的，仅供参考。

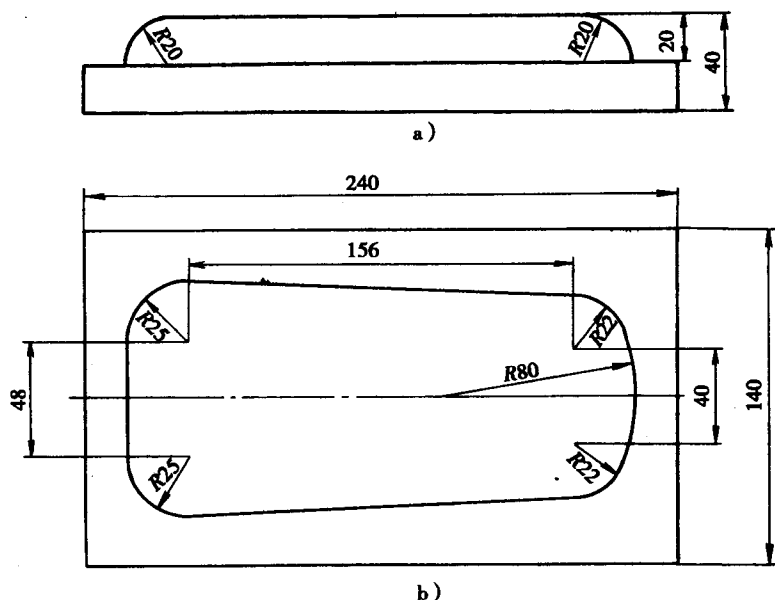


图 1—5 零件图样

a) 主视图 b) 俯视图

(1) 画主视图

进入 CAXA 电子图板绘图界面，选择主菜单【绘图】→【直线】命令或者单击【直线】按钮，激活绘制直线功能。在弹出的立即菜单中选择【两点线】→【连续】→【非正交】方式。系统提示：“第一点（切点、垂足点）：”，用键盘输入坐标（-120，0）并按回车键确认；系统提示：“第二点（切点、垂足点）：”，输入坐标（120，0）并确认。则生成一条直线。

单击【等距线】按钮，弹出输入实数菜单，输入距离“20”并确认，输入份数“1”。

按提示拾取生成的直线，拾取到的直线变为红色；出现箭头，按系统提示拾取向上的箭头方向，等距线生成，如图 1—6 所示。

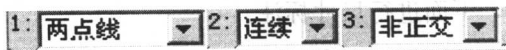


图 1—6 绘制平行直线

单击【直线】按钮, 按空格键, 弹出工具点菜单, 选择【端点】, 然后拾取一条直线的右端; 再弹出工具点菜单, 选择【端点】, 拾取另一条直线的右端, 生成一条直线。用同样操作生成左端的直线, 如图 1—7 所示。

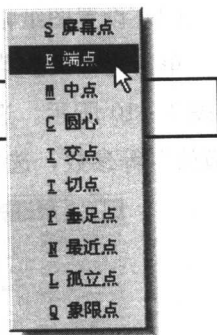


图 1—7 利用工具点菜单画直线

单击【圆弧】按钮, 选择立即菜单, 输入半径“20”和起始角度“0”, 90”并确认。按提示输入圆心坐标 (82, 20), 得到一圆弧。再输入起始角 = 90, 终止角 = 180, 输入圆心坐标 (-82, 20) 得到另一圆弧。

单击【直线】按钮, 按空格键, 在弹出的工具点菜单中选择【端点】, 拾取一圆弧; 然后再按空格键选择【端点】, 拾取另一圆弧, 得到一直线, 如图 1—8 所示。

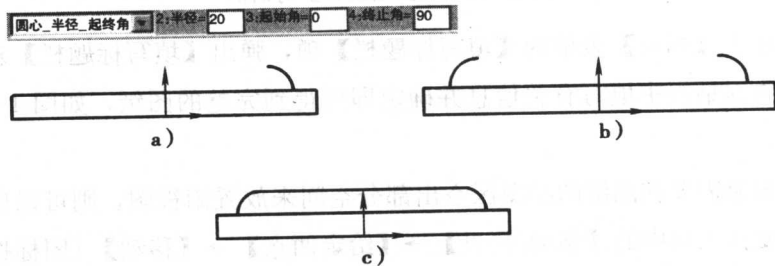


图 1—8 绘制圆弧直线

a) 画圆弧 1 b) 画圆弧 2 c) 画直线

主视图绘制完成，下面进行尺寸标注。

(2) 尺寸标注

单击【标注】工具栏中的【尺寸标注】按钮，在立即菜单中选择【基本标注】，按系统提示分别拾取标注元素，拾取完后按鼠标左键确认即可，如图1—9所示。

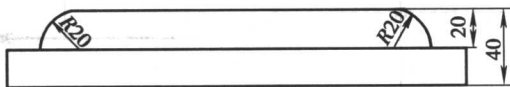


图1—9 自动生成尺寸标注

(3) 设置图纸幅面并调入图框和标题栏

单击【幅面】菜单中的【图纸幅面】项，弹出【图幅设置】对话框，如图1—10所示。选择图纸幅面“A4”、绘图比例“1:1”、图纸方向“横放”等参数，选择相应的图框和标题栏，单击【确定】按钮。

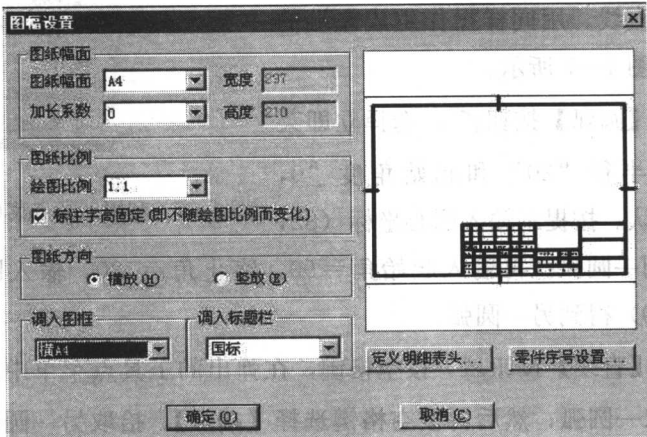


图1—10 【图幅设置】对话框

单击【幅面】菜单的【填写标题栏】项，弹出【填写标题栏】对话框，在对话框中填写有关信息并确定即可得到完整的图纸，如图1—11所示。

如果需要在图纸的绘图区空出部分空间来放置俯视图，则可以应用几何变换工具中的【移动/拷贝】→【给定两点】→【移动】（图标按钮为）功能，拾取全部主视图图形，用鼠标拖动（移动）到合适位置，可以有正交和非正交两种移动方式。

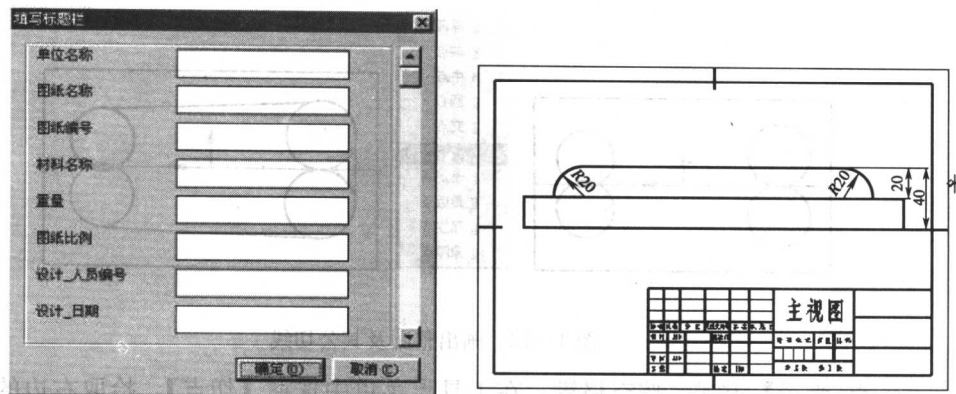


图 1—11 设置【填写标题栏】对话框并生成完整图纸

(4) 画俯视图

单击【绘图】工具栏中的【矩形】按钮, 立即菜单如图 1—12 所示, 拾取定位中心坐标 (0, 0) 得到一个矩形。

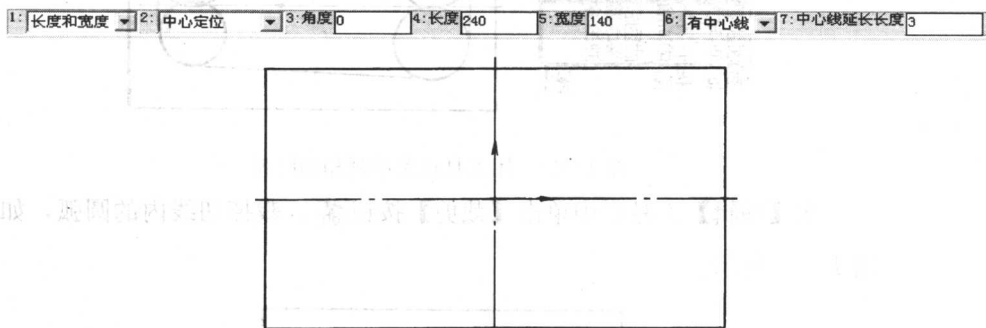


图 1—12 画中心线

如果要单独画出中心线, 可以单击【绘图】工具栏中的【中心线】按钮, 在立即菜单中填写延伸长度为“3”, 分别拾取矩形的两条较长边, 得到矩形的中心线。

单击【绘图】工具栏中的【圆】按钮, 在立即菜单中选择【圆心_半径】和【半径】方式, 作圆心为 $(-78, 24)$ 和 $(-78, -24)$, 半径=25 的两个圆; 再作圆心为 $(78, 20)$ 和 $(78, -20)$, 半径=22 的两个圆, 单击【直线】按钮, 按空格键, 在点工具菜单中选择【切点】, 拾取圆, 重复操作, 作出与圆两两相切的直线, 如图 1—13 所示。

单击【绘图】工具栏中的【圆弧】按钮, 在立即菜单中选择【两