



全国高等职业教育机电类专业规划教材

# AutoCAD

## 工程制图实训教程

(项目教学)

AUTOCAD GONGCHENG ZHITU SHIXUN JIAOCHENG

华红芳 马宏亮 姚民雄 编著



配电子课件



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

全国高等职业教育机电类专业规划教材

# AutoCAD 工程制图实训教程 (项目教学)

华红芳 马宏亮 姚民雄 编著



机械工业出版社

本书通过八个工程项目任务的训练,详细讲述了 AutoCAD 环境下典型工程图样的绘制方法,突出职业能力的培养。主要内容有:绘制零件平面图、绘制典型零件图样(轴套类、盘盖类、叉架类、箱体类)、绘制部件装配图、零部件图样的输出、典型零件三维实体造型、绘制建筑工程图。教材提供了大量的典型工程实例及技能练习,并配有附录。附录中介绍了 AutoCAD 2005 命令和工具栏,以方便读者对 AutoCAD 软件有一个较全面的认识、学习及提炼。

本书适用于大专、高职等院校的计算机绘图或 CAD 教学,也可作为 CAD 培训教材或工程技术人员学习 CAD 技术的参考书。

另外,本书还配有典型工程实例素材(CAD 源文件、图片),需要者请与出版社联系。

## 图书在版编目(CIP)数据

AutoCAD 工程制图实训教程(项目教学)/华红芳等编著. —北京:机械工业出版社,2009.8

(全国高等职业教育机电类专业规划教材)

ISBN 978-7-111-27953-2

I. A… II. 华… III. 工程制图:计算机制图-应用软件, AutoCAD  
IV. TB237

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 134606 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:王海峰 责任编辑:王丽滨

版式设计:霍永明 责任校对:张莉娟

封面设计:陈沛 责任印制:乔宇

北京京丰印刷厂印刷

2009 年 9 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm × 260mm · 9.25 印张 · 225 千字

0 001—4 000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-27953-2

定价:17.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010) 68326294

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010) 68354423

封面无防伪标均为盗版

# 前 言

计算机辅助设计（简称 CAD）是工程技术人员的一项基本职业技能，也是工科类专业学生重要的必修技能。本教材通过 CAD 实训对学生进行 AutoCAD 软件应用技能的强化训练，学习 AutoCAD 环境下的绘图技巧，提高绘图速度，使学生在计算机绘图能力方面基本适应工程技术工作的要求，为今后的课程设计、毕业设计和就业工作打下坚实基础。CAD 实训环节一般安排在制图课程教学之后进行，要求学生有一定的识读典型机械零部件图样及建筑工程图样的能力。

本教材本着“以全面素质为基础，以能力为本位”的指导思想进行编写。选用机械设备中的典型零部件为案例组成多个工程项目，详细讲解 AutoCAD 环境下典型工程图样的绘制方法，使计算机辅助设计软件的学习和工程制图有机结合，以计算机作为现代绘图工具，充分展示现代职业教育的特点。本教材将 CAD 知识点融入具体工程项目，通过项目任务、训练技能、绘图训练、技能指导、技能练习等环节训练 CAD 绘图技能。除了绘制机械零部件图样以外，教材中增加了绘制建筑工程图的项目案例，旨在拓宽学生的专业绘图领域。本教材以实训操作为主，所针对的绘图软件是 AutoCAD 2004 及以上版本。

全书图文并茂，易教易学，实用性强，既可作为 CAD 实训的上机实践指导教材，也可作为 CAD 培训教材或工程技术人员学习 CAD 技术的参考指导书。

本教材由无锡职业技术学院华红芳等编著。其中：工程项目一、五、六、七及附录由华红芳编写，工程项目二、三由姚民雄编写，工程项目四、八由马宏亮编写，全书由华红芳统稿。本教材的编写工作得到了学院各位同仁的帮助与指导，在此一并表示感谢！

由于编者水平有限，书中难免有欠妥和错误之处，恳请读者批评指正。

编 者

# 目 录

## 前言

工程项目一	绘制零件平面图 .....	1
工程项目二	绘制轴套类、盘盖类零件图 .....	10
工程项目三	绘制叉架类、箱体类零件图 .....	32
工程项目四	绘制部件装配图 .....	44
工程项目五	零部件图样的输出 .....	59
工程项目六	轴套类、盘盖类零件三维实体造型 .....	66
工程项目七	叉架类、箱体类零件三维实体造型 .....	86
工程项目八	绘制建筑工程图 .....	102
附录	.....	122
附录 A	Auto CAD 2005 命令表 .....	122
附录 B	Auto CAD 2005 工具栏 .....	132
附录 C	实训须知 .....	138
参考文献	.....	142

# 工程项目一 绘制零件平面图

## 一、项目任务

绘制如图 1-1 所示的扳手零件平面图。

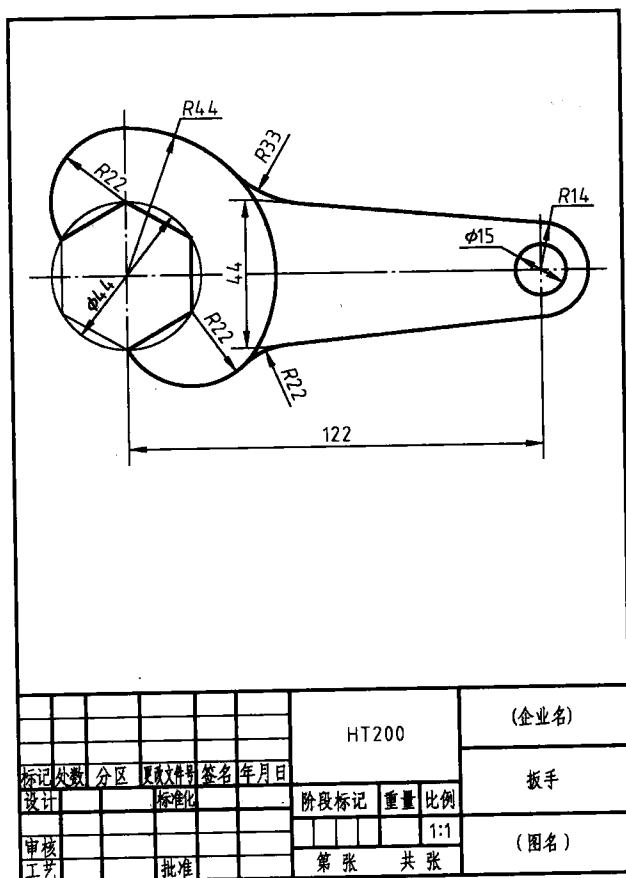


图 1-1 扳手零件平面图

## 二、训练技能

- (1) 熟悉 AutoCAD 2005 的工作界面和基本文件管理方法。
- (2) 学习命令和系统变量的使用方法。
- (3) 学习坐标的输入方式。
- (4) 学习绘图界限和绘图单位的设置方法。

- (5) 学习精确定位工具的使用方法。
- (6) 学习图层的使用方法。
- (7) 学习图形显示命令的使用方法。
- (8) 学习基本作图命令直线 (Line)、矩形 (Rectang)、圆 (Circle)、正多边形 (Polygon) 和基本编辑命令分解 (Explode)、偏移 (Offset)、修剪 (Trim)、删除 (Erase)、移动 (Move)、复制 (Copy)、打断 (Break) 的使用方法。
- (9) 学习 AutoCAD 2005 的绘图环境设置, 创建 A4 样板图。
- (10) 学习零件平面图形的绘制方法。

### 三、绘图训练

#### 训练 1 认识 AutoCAD 2005 (图 1-2)

要求: 认识 AutoCAD 2005 的操作界面及开、关工具栏等操作, 练习常用的显示控制操作。

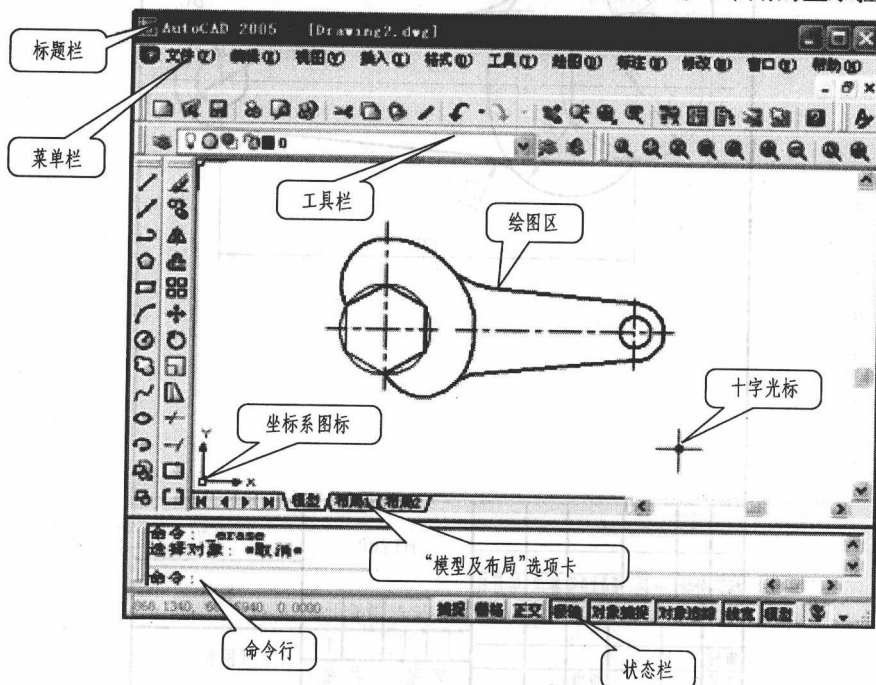


图 1-2 AutoCAD 2005 的操作界面

#### 训练 2 绘制 A4 图框和标题栏 (图 1-3)

要求: 使用 Limits、line、Rectang 命令, 综合运用对象捕捉功能、极轴追踪功能、对象捕捉追踪功能及坐标输入的方式精确绘图, 学会管理图形文件。

主要操作步骤:

- (1) 启动 AutoCAD 2005, 通过启动对话框中的“使用样板”按钮, 以系统样板文件“Acadiso.dwt”创建新文件 drawing1.dwg。

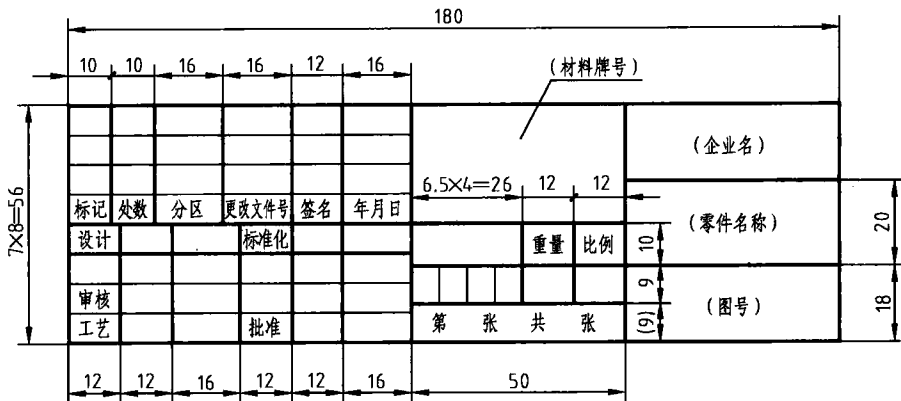



图 1-3 标题栏 (暂不注写文字)

(2) 使用 Limits 命令将绘图界限设为  $297 \times 210$ 。

(3) 使用视窗缩放工具栏中的  图标 (“缩放”→“全部”) 显示全图, 即将绘图界限全部显示出来。

(4) 使用 Line 或 Rectang 命令, 按照国家标准要求分别在相应的图层绘制 A4 图纸的外框线和内框线 (图 1-1)。

(5) 使用 Line 命令, 按图 1-3 所示的格式绘制标题栏。

(6) 将文件保存为 “SX1-1. dwg”。

### 训练 3 建立样板文件 “A4. dwt”

要求: 掌握单位、图层等基本的绘图环境, 学会样板文件的制作。

主要操作步骤:

(1) 打开文件 “SX1-1. dwg”。

(2) 设置样板图的绘图界限为 (210, 297) 并 “全部显示” 缩放。

(3) 设置样板图的单位。

(4) 打开 “图层特性管理器” 对话框创建图层。

根据《机械工程 CAD 制图规则》(GB/T 14665—1998), 建议设置下列图层, 见表 1-1。

表 1-1 图层设置

层名	颜色	线型	内容	线宽
01	绿色	Continuous	粗实线 (可见轮廓线)	0.7
02	白色	Continuous	细实线 (剖面线、波浪线等)	0.35
04	黄色	Hidden	虚线 (不可见轮廓线)	0.35
05	红色	Center	中心线 (轴线、对称中心线等)	0.35
07	粉红色	Divide	细、双点画线 (假想投影的轮廓线等)	0.35
11	白色	Continuous	细实线 (文字、符号)	0.35
12	红色	Continuous	细实线 (尺寸标注)	0.35

(5) 打开 “草图设置” 对话框, 对自动捕捉进行设置。设置自动捕捉项为: 端点、圆心、交点、垂足、中点、切点。

(6) 将文件另存为样板文件 “A4. dwt” 放置于指定的文件夹中。



## 训练4 绘制扳手零件平面图（图1-2）

要求：运用样板图，综合运用 Line、Circle、Polygon 等基本绘图命令和 Offset、Trim、Break、Explode、Erase 等基本编辑命令，结合状态行操作、绘制零件平面图。

主要操作步骤：

- (1) 以“A4.dwt”为样板建立新图，按指定路径存盘为“SX1-2.dwg”。
- (2) 将05层置为当前层，绘制作图基准，如图1-4a所示。
- (3) 将01层置为当前层，利用Circle、Polygon绘制出圆及正六边形，如图1-4b所示。

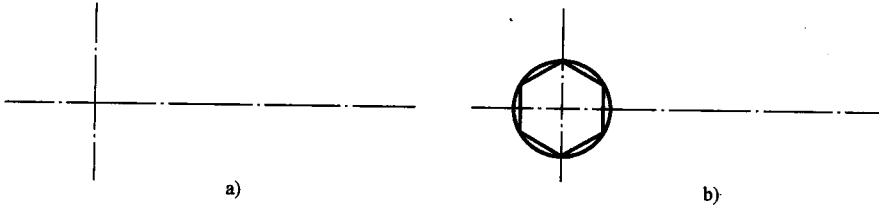


图1-4 绘图（一）

a) 绘制作图基准 b) 绘制出圆及正六边形

(4) 分别以A、B、C为圆心，利用Circle命令绘制半径分别为44、22、22的三个圆，如图1-5a所示。

(5) 使用Trim命令修剪多余图线，如图1-5b所示。

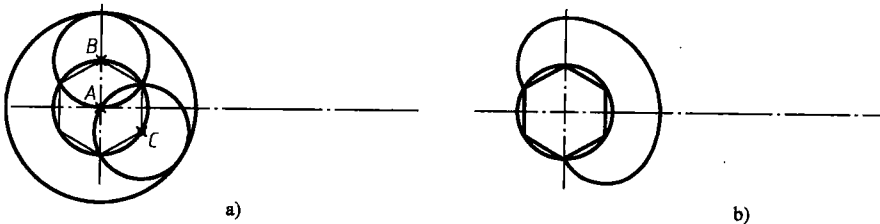


图1-5 绘图（二）

a) 绘制三个圆 b) 修剪多余图线

(6) 使用Offset命令偏移垂直中心线，距离122；并绘制半径分别为7.5及14的两个圆，如图1-6a所示。

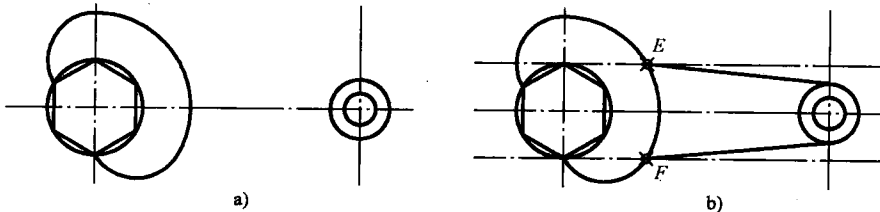


图1-6 绘图（三）

a) 绘制两个小圆 b) 作两交线

(7) 上下偏移水平中心线，距离22；并过交点E、F作直线与半径为14的圆相切，如图1-6b所示。

(8) 利用圆命令中的“相切 相切 半径”选项分别作出33、22的两个圆与已知图线相

切，如图 1-7a 所示。

(9) 利用 Erase 命令去除两条辅助线。利用 Explode 命令分解正六边形，并将其中两条边由 01 图层转至 02 图层，并利用 Break 命令切断多余中心线（图 1-7b）。

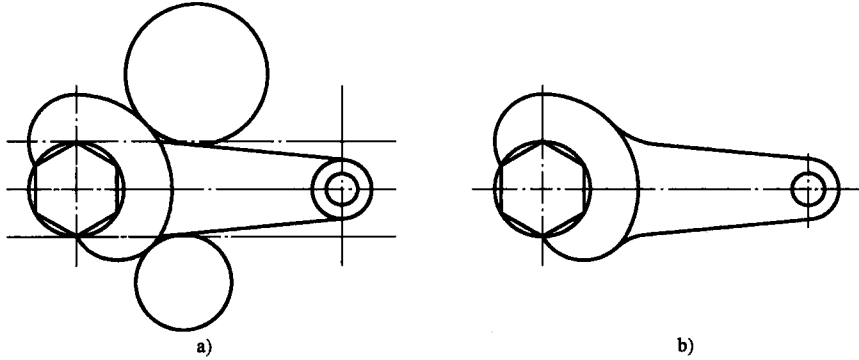


图 1-7 绘图（四）

a) 作两圆与已知图线相切 b) 修剪

(10) 打开状态行中线宽控制形状，将图形保存为“SX1-2. dwg”。

## 四、技能指导

### 1. 文件管理

计算机绘图最需牢记的就是要经常存盘，以免由于因意外操作或计算机系统故障而导致正在绘制的图形文件的丢失。可利用系统变量 Savefilepath、Savefile、Savetime 对当前图形文件设置自动保存。图形文件的默认格式是 \*.dwg 格式，可利用“保存”或“另存为”选择合适的路径然后存盘，要注意两个命令的区别。

### 2. “缩放”功能

1) 利用“缩放”功能可以改变图形实体在视窗中显示的大小，从而方便地观察当前视窗中太大或太小的图形，或准确地进行绘制实体、捕捉目标等操作。此命令在绘制机械图样时使用频率较高，绘图过程中经常使用的选项为“窗口”、“上一个”、“范围”、“实时”等。灵活使用这些选项有利于提高绘图效率。

2) “缩放”命令为透明命令，可以在其他命令的使用过程中使用。

### 3. 数据的输入方法

1) 常用的坐标点输入方法有：绝对坐标 ( $X, Y, Z$ )、相对坐标 ( $@ \Delta X, \Delta Y, \Delta Z$ )、极坐标 (距离 < 角度; @ 距离 < 角度) 三种。

2) 也可以通过用鼠标在屏幕上拾取。当需要精确确定某点的位置时，需要用目标捕捉和自动跟踪功能捕捉一些特征点。

3) 用直接距离输入时，先用光标拖出橡皮筋线确定方向，然后用键盘输入距离，这样有利于准确控制对象的长度等参数。

### 4. 对象的选择方式

在利用图形编辑命令时，用户首先要选择对象，然后再对其进行编辑。选择对象是进行

编辑的前提。AutoCAD 2005 提供了多种选择对象的方法，常用的方式有：

1) 默认窗口方式。该方式是窗口方式和交叉窗口方式的综合。从左向右拖出的窗口为窗口方式；从右向左拖出的窗口为交叉窗口方式。

2) 单选方式。直接用鼠标点取对象。

3) 全选方式。在提示选择对象时输入“ALL”。

#### 5. 精确定位工具：状态行

1) 一般只有在绘制轴测图或草图时才使用“栅格”和“栅格捕捉”。

2) 在绘图过程中灵活使用“正交”、“极轴”、“对象捕捉”、“对象追踪”等绘图状态，养成灵活运用状态行精确绘制图形的好习惯，提高绘图效率。

3) 只有在状态栏中的“线宽”按钮被打开（按下）状态时，才会显示线宽。

4) 状态栏中的“对象捕捉”按钮为“自动捕捉”按钮，其中最常设置项为“端点”、“交点”、“圆心”。注意不要设置太多，否则会影响绘图效率。

5) 用鼠标右键点击状态栏的按钮可以快速打开该项的设置对话框。

6) 工具栏上的“对象捕捉”状态是一种临时的捕捉状态，单击捕捉一次有效；而状态栏上的“对象捕捉”状态是捕捉功能的开关键，只要预设了捕捉某种特殊点，且“对象捕捉”状态开启，才可以一直捕捉该特殊点。

#### 6. 图层的使用

1) 一般对象的特性（如线型、颜色、线宽等内容）是通过图层设置的，同一图层的线条的特性是一样的，应“Bylayer”（随层）作图，不要在同一图层中为不同线条设置不同的特性，这样不利于图形的修改。

2) 灵活使用图层中的“打开/关闭”、“锁定”、“冻结”等属性有利于图形的选择和编辑。

3) 修改图层可先点击对象，再在“图层”工具栏中点击到相应的图层。按此方法可将其他不符合图层要求的直线修改到指定的层上，方便快捷。另外，可用“特性匹配”工具进行操作。

#### 7. 圆命令

除了常用的利用圆心及半径值方式画圆之外，CAD 还提供了画圆的其他方式，其中：

1) 相切、相切、半径 (T)，按先指定两个相切对象，后给出半径的方法画圆。此选项适合画相切圆弧。

2) 相切、相切、相切，和已知三个对象相切。该选项只有在下拉菜单“绘图”→“圆”中才有。

#### 8. 绘图中常用的编辑命令

1) 如果绘制的图形不符合要求或错画了图形，可使用 Erase 命令进行删除，其作用相当于橡皮擦。

2) 若不小心误删除了图形，可使用恢复 (Oops) 命令恢复误删除的对象，注意该命令只能恢复最后一次被删除的对象。如果要连续向前恢复被删除的对象，则需要使用取消 (Undo) 命令。

3) 在国家标准中要求中心线超出轮廓线 2~3mm，太长时可使用 Break 命令打断一部分，也可以利用拖动夹点的方法粗略完成。

4) 在绘图过程中，Copy、Move、U、Redo 也是使用频率较高的命令。

## 9. 零件平面图形的绘制方法

平面图形的绘制是绘制较复杂机械图样的基础。“多练习 + 灵活思考 + 多总结”是提高绘图水平的关键所在，一般绘图步骤如下：

- 1) 对图形进行分析，确定绘制方法。
- 2) 确定图形绘制的基准（一般为图形的某一个角点或对称中心线）。
- 3) 在绘图过程中多用偏移（Offset）命令完成平行图线的绘制；用剪切（Trim）命令对图线进行编辑修剪；个别图线单独绘制；完成全图。
- 4) 对完成的图形进行检查，修整。

## 10. 样板图

样板图是为节省绘图时间，提高绘图效率而提出来的。它是工程图样的初始化，一般包括以下部分：图幅比例、单位、图层、标题栏、绘图辅助命令、文字标注样式、尺寸标注样式、常用图形符号图块等。本项目主要介绍样板图中前五项的环境设置，后三项则在后续项目中讲解。

# 五、技能练习

## 1. 思考题

- 1) 如何建立一个新的模板图形文件？样板文件存放在什么目录下最合理？
- 2) 分层绘制图形有何优点？
- 3) 如何设置自动捕捉功能？自动捕捉与自动追踪有何区别？
- 4) 利用计算机绘制零件平面图的步骤是什么？
- 5) 在绘图过程中，需要一直设置正交方式吗？
- 6) 使用默认方式选择对象时，从左向右建立窗口与从右向左建立窗口选择的对象有何不同？
- 7) 若一条中心线绘制的过长或过短，采用哪些方法可以对其进行修改？
- 8) 使用 Break 命令断开实体时，第二断点是否一定要落在被断开的实体上？

## 2. 操作题

- 1) 以 A4 图幅为样板绘制下列零件平面图，如图 1-8 ~ 图 1-12 所示。

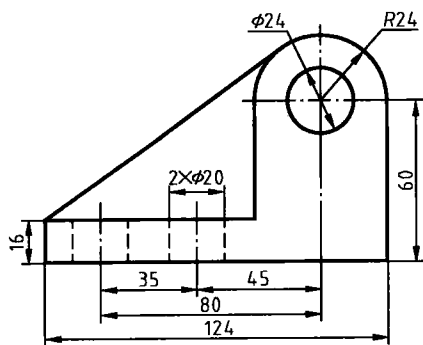


图 1-8 平面图（一）

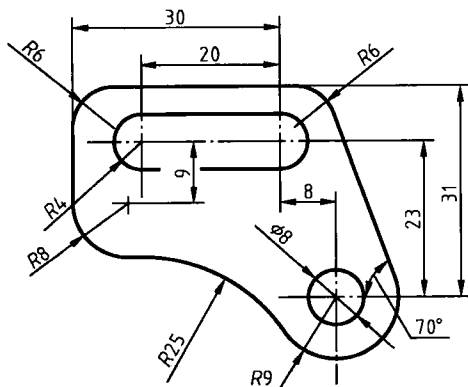


图 1-9 平面图（二）

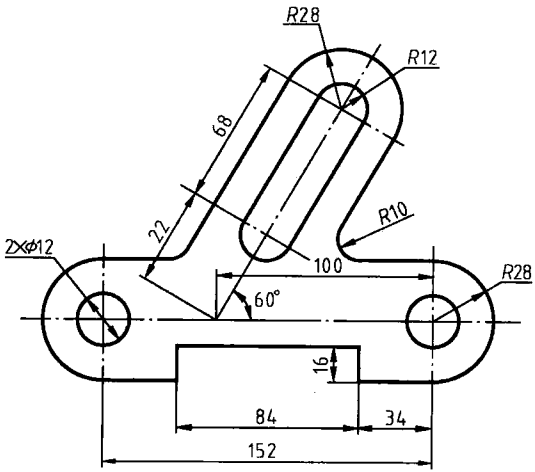


图 1-10 平面图 (三)

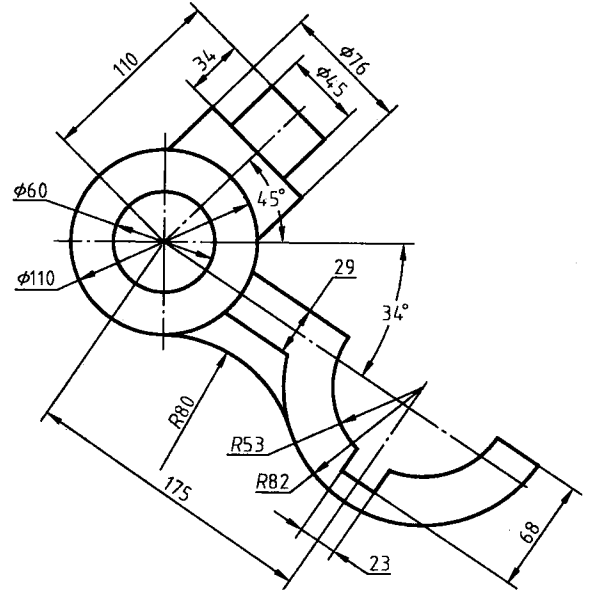


图 1-11 平面图 (四)

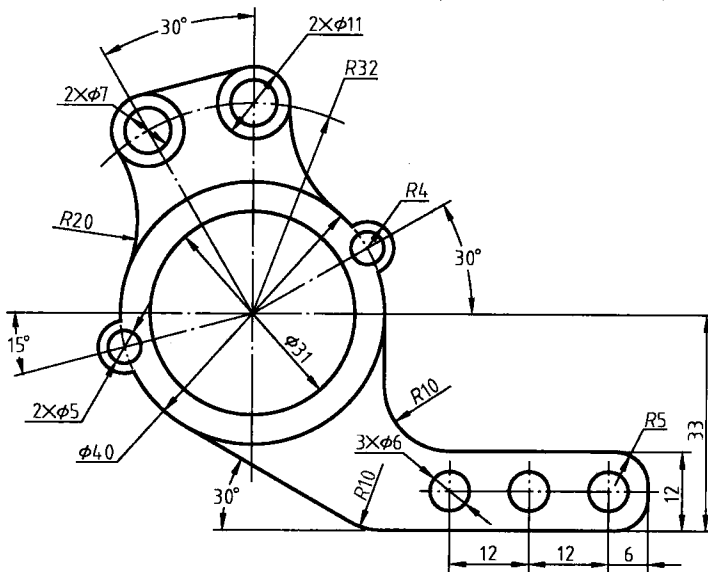


图 1-12 平面图 (五)

- 2) 以 A3 图幅为样板绘制下列零件平面图, 如图 1-13 所示。
- 3) 以 A2 图幅为样板绘制挂轮架零件平面图, 如图 1-14 所示。

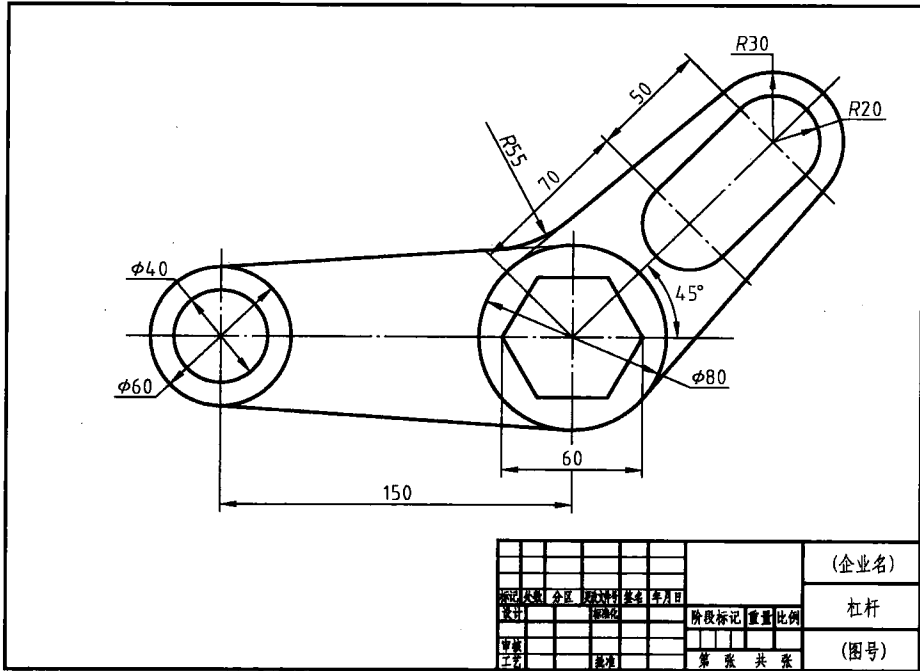


图 1-13 平面图 (六)

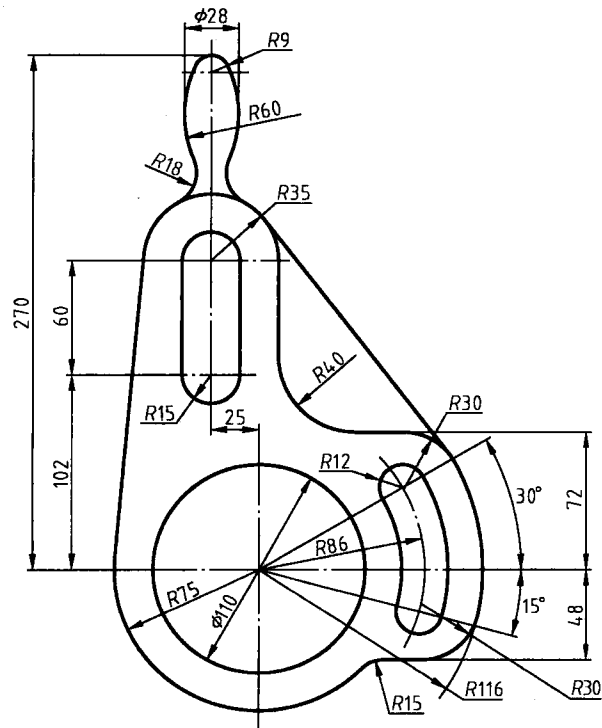


图 1-14 平面图 (七)

## 工程项目二 绘制轴套类、盘盖类零件图

### 一、项目任务

绘制如图 2-1 ~ 图 2-4 所示的轴套类、盘盖类零件图。

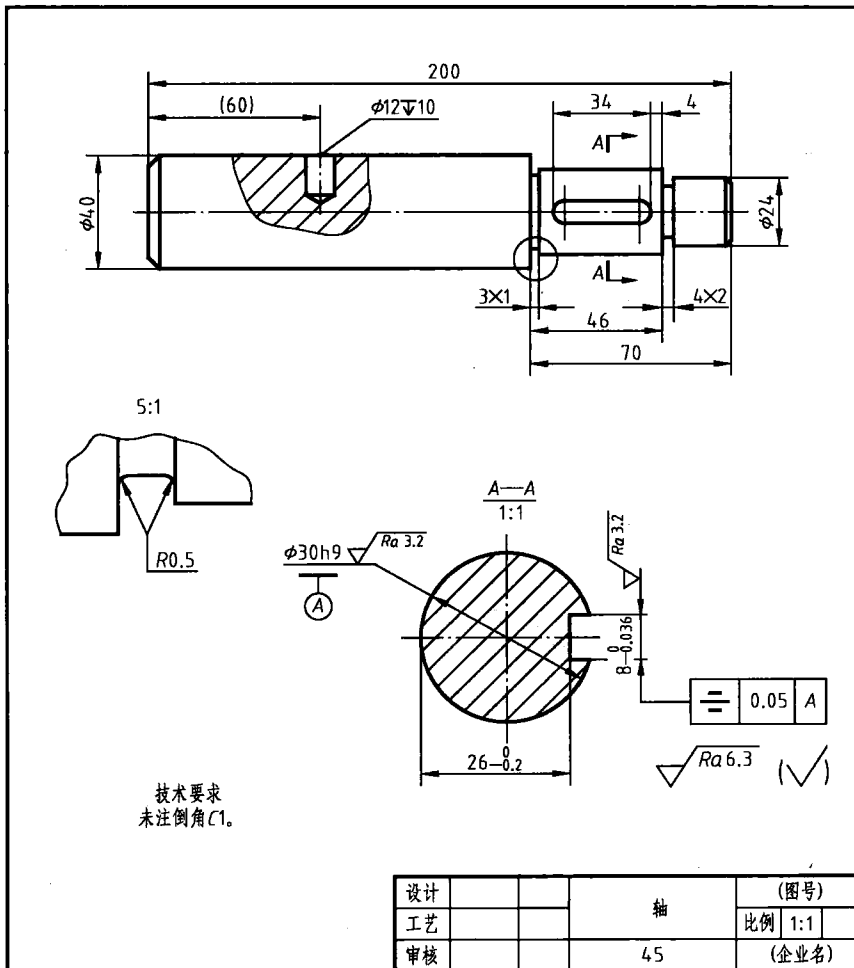


图 2-1 轴零件图

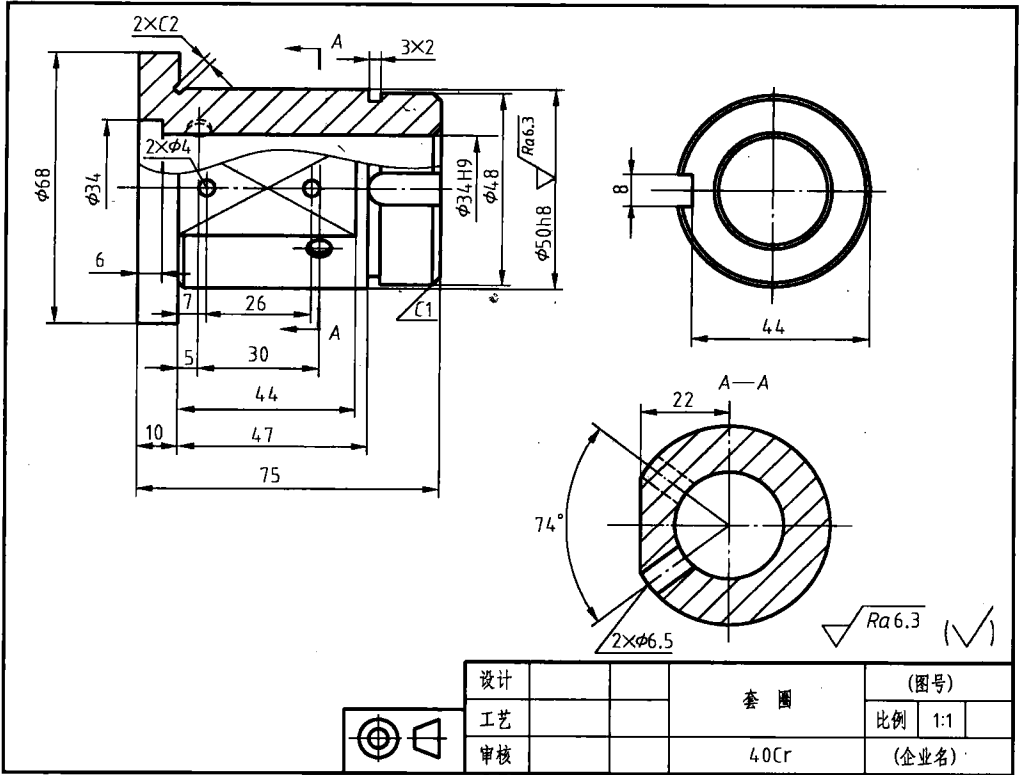


图 2-2 套零件图

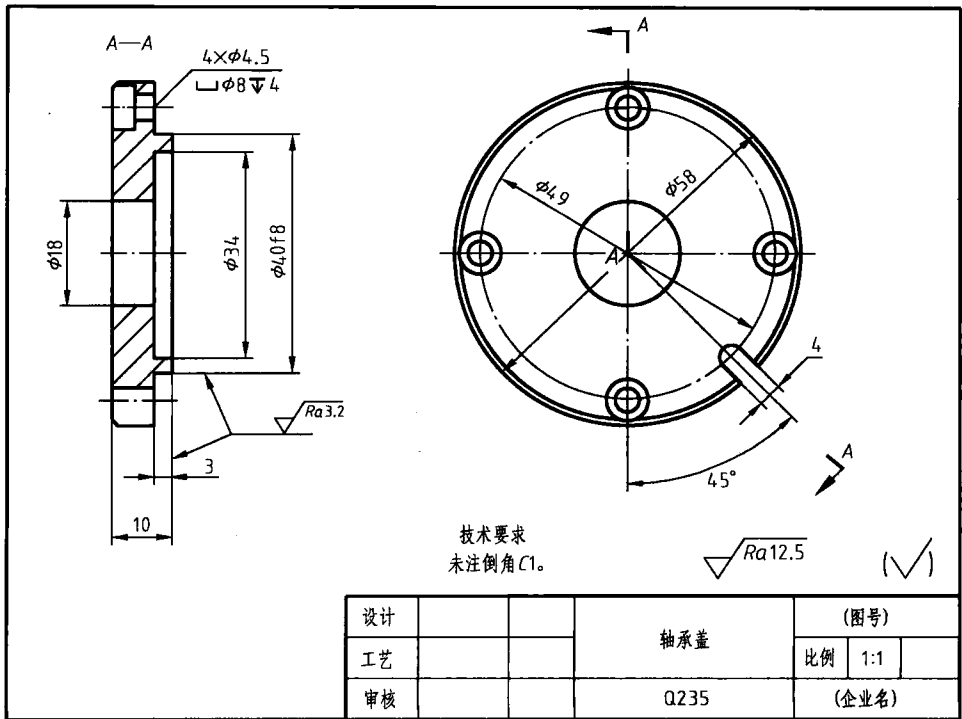


图 2-3 轴承盖零件图



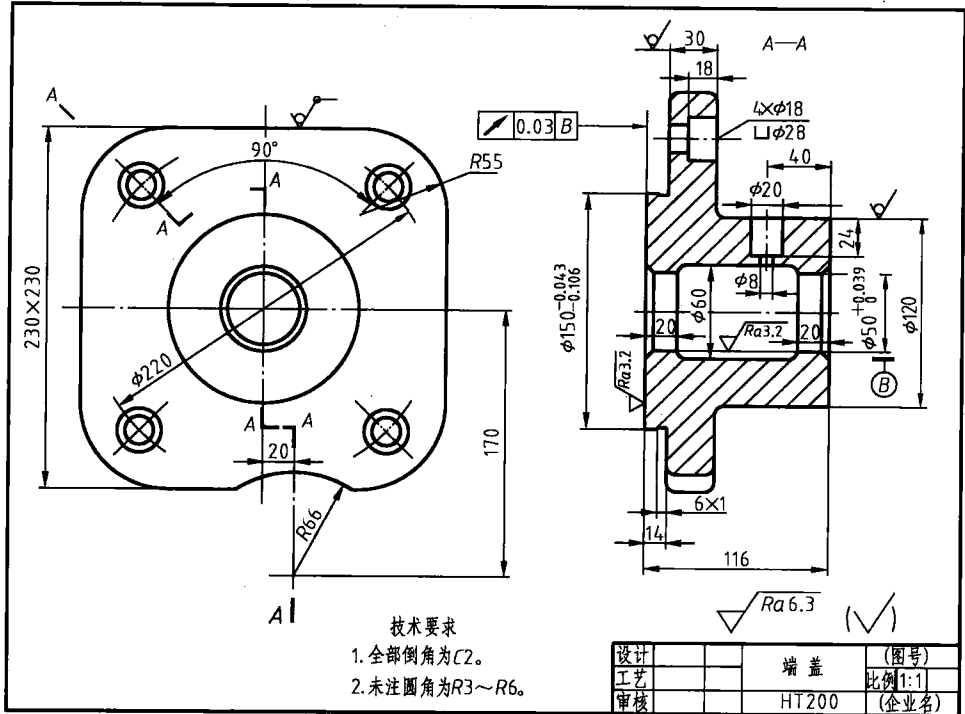


图 2-4 端盖零件图

## 二、训练技能

(1) 学习基本作图命令构造线 (Xline)、圆弧 (Arc)、射线 (Ray)、椭圆 (Ellipse)、样条曲线 (Spline) 的使用方法。

(2) 学习基本编辑命令阵列 (Array)、旋转 (Rotate)、圆角 (Fillet)、倒角 (Chamfer)、镜像 (Mirror)、拉伸 (Stretch)、延伸 (Extend)、缩放 (Scale)、拉长 (Lengthen) 的使用方法。

(3) 学习图案填充 (Bhatch) 的使用方法和编辑方法。

(4) 学习对象特性的使用方法。

(5) 学习文本样式的设置方法、单行文本 (Dtext) 及多行文本 (Mtext) 的操作及文本编辑 (Ddedit) 的方法。

(6) 学习尺寸样式的设置方法、零件尺寸的标注方法及编辑方法。

(7) 学习图块 (块定义、写块) 及块属性的制作及图块的调用方法。

(8) 学习轴套类零件图、盘盖类零件图常用的绘制方法。

## 三、绘图训练

### 训练 1 绘制轴的一组视图 (图 2-1)

要求: 综合运用 CAD 绘图命令和编辑命令, 练习轴类零件图的绘制方法与步骤, 重点