

智能制造基础技术系列教材
“互联网+”新形态一体化教材

AutoCAD 项目化教程

主编◎陈楠 王前洪 程胜文



扫一扫
学习资源库



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

内容提要

本书将理论与实践紧密结合,着重培养学生的实践及应用能力。本书以项目为导向,内容由浅入深。开篇对 AutoCAD 软件进行全面介绍,让读者熟悉软件界面与基本操作;随后通过绘制基础平面图形项目,引导读者掌握基本绘图与编辑命令;绘制综合平面图形及机械图样项目则着重讲解零件的表达方法和尺寸标注规范,通过案例实践,深入剖析工程图的绘制流程与标准;绘制装配图项目则聚焦于部件的装配表达与设计技巧。每个项目均配备丰富实例与详细操作步骤,以实际任务驱动学习,便于读者理解与实践。同时,书中穿插大量行业应用案例,帮助读者了解软件在实际工作中的应用场景。本书可作为机械设计制造类、机电一体化技术等专业的教材,也可作为从事机电行业的工程人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

AutoCAD 项目化教程 / 陈楠, 王前洪, 程胜文主编.

上海: 上海交通大学出版社, 2025. 12. -- ISBN 978-7-313-33918-8

I. TP391.72

中国国家版本馆 CIP 数据核字第 2025RF5497 号

AutoCAD 项目化教程

AutoCAD XIANGMUHUA JIAOCHENG

主 编: 陈楠 王前洪 程胜文

地 址: 上海市番禺路 951 号

出版发行: 上海交通大学出版社

电 话: 021-6407 1208

邮政编码: 200030

印 制: 北京荣玉印刷有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 787 mm × 1092 mm 1/16

印 张: 17.5

字 数: 394 千字

版 次: 2025 年 12 月第 1 版

印 次: 2025 年 12 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-313-33918-8

电子书号: ISBN 978-7-89564-553-0

定 价: 49.80 元

版权所有 侵权必究

告读者: 如发现本书有印装质量问题请与印刷厂质量科联系

联系电话: 010-6020 6144

前言

随着制造业智能化、数字化转型的加速推进，计算机辅助设计（CAD）技术已成为机电领域人才不可或缺的核心技能之一。党的二十大报告明确指出，要“统筹职业教育、高等教育、继续教育协同创新，推进职普融通、产教融合、科教融汇”，强调职业教育需紧密对接产业需求，培养高素质技术技能人才。

本书的编写基于“项目导向、任务驱动”的教学改革理念，结合《国家职业教育改革实施方案》与“课程思政”建设要求，旨在通过“项目导向、任务驱动”的教学模式，助力高职高专学生掌握 AutoCAD 核心技术。本书同时将思政元素有机融入专业教学内容，以培育学生的爱国情怀、工匠精神、创新意识和责任担当，实现知识传授与价值引领的有机统一。

本书以培养“懂技术、能设计、重规范”的高素质技术技能人才为目标，紧密对接机械行业岗位需求，通过绘制基础平面图形—绘制综合平面图形—绘制机械图样—绘制装配图的渐进式项目体系，帮助学生实现从工具操作到工程应用的跨越。首先，为学生夯实基础，帮助学生从 AutoCAD 界面认知、坐标系统、基本绘图命令入手，循序渐进地掌握二维精确制图核心技能；其次，在学习过程中让学生实现技能递进，通过五大项目、三十五个典型任务，系统覆盖二维绘图等核心技能，强化学生解决复杂工程问题的能力；最后，强化学生应用能力，以典型机械零件（如轮盘类、轴类）和装配图（如千斤顶）为载体，融入尺寸标注、图层管理、图纸输出等工程规范，提升学生解决实际问题的能力。

本书有以下四方面的特色。

（1）项目化结构，实战性强：全书以项目—任务为主线，涵盖从基础操作到综合应用的完整工作流程。例如，在零件图绘制中，学生需完成齿轮轴等典型零件的设计与标注，并同步掌握尺寸公差、几何公差等工程规范。

（2）思政元素深度渗透：积极响应“弘扬工匠精神”的号召，任务设计中嵌入思政案例。例如，在绘制基础平面图形任务中强调规范操作；在尺寸公差标注任务中融入质量精度意识；在套筒任务中引导学生思考“精益制造”对减少材料浪费的意义；在装配图任务中要求学生模拟企业设计流程，通过分工协作、交叉审核培养责任意识、团队协作习惯与职业操守。

（3）岗课衔接：引入企业真实案例，如千斤顶等内容，结合职业能力等级认定要求，确保教学内容与职业标准、岗位能力无缝对接。

(4) 教学资源立体化：配有微课视频、教案及在线习题库，支持“线上线下混合式教学”。有需要者可发邮件至教学助手 2393867076@qq.com 进行咨询。

本书积极响应国家“深化产教融合、校企合作”的号召，将“制造强国”“创新驱动”等战略思想贯穿教学全过程。通过真实项目训练，培养学生扎实的 CAD 技能，引导其树立“技能报国”的使命感，成为兼具技术能力与职业精神的新时代工匠。

本书主要面向高职高专院校机械设计制造类、机电一体化技术等专业的学生，可作为“计算机辅助设计”“机械 CAD 应用”等课程的教材，亦适合企业技术人员作为技能提升的参考用书。

在本书编写过程中，湖北旭扬工贸有限公司给予了大力支持，助力我们将理论与实践深度融合，让教材更贴近行业实际应用。在此，向湖北旭扬工贸有限公司致以诚挚感谢。

由于编者水平有限，本书若存在不足之处，恳请各位读者批评指正。

编 者

2025 年 8 月

目 录

项目一 认识 AutoCAD 2020 软件 / 1

任务一	AutoCAD 2020 软件介绍	2
任务二	认识 AutoCAD 2020 主要功能	3
任务三	AutoCAD 2020 中文版的启动与工作界面	7
任务四	执行命令	13
任务五	文件管理	15
任务六	退出与关闭	17

项目二 绘制基础平面图形 / 19

任务一	绘制基础直线图形	20
任务二	绘制正三角形	23
任务三	使用临时捕捉及修剪命令绘制基础平面图形	28
任务四	使用等分命令绘制扇形图	34
任务五	使用圆弧、移动、镜像、复制命令绘制基础平面图形	37
任务六	使用矩形、椭圆命令绘制基础平面图形	46
任务七	使用圆角、分解、偏移、修剪命令绘制马桶	49
任务八	使用正多边形命令绘制基础平面图形	53
任务九	使用倒角与圆角命令绘制基础平面图形	56
任务十	使用旋转命令绘制基础平面图形	61
任务十一	使用比例缩放命令绘制基础平面图形	64
任务十二	通过打断及特性设置绘制基础平面图形	67
任务十三	通过图层设置绘制基础平面图形	72
任务十四	通过对齐操作绘制基础平面图形	79
任务十五	通过延伸、拉伸、拉长操作绘制基础平面图形	82
任务十六	通过阵列操作绘制基础平面图形	88
任务十七	使用构造线绘制基础平面图形	95
任务十八	使用样条曲线、图案填充绘制基础平面图形	100
任务十九	使用多段线绘制基础平面图形	108

任务二十 通过夹点编辑绘制基础平面图形	114
任务二十一 使用面域、查询命令绘制基础平面图形	117

项目三 绘制综合平面图形 / 131

任务一 绘制双耳挂钩	132
任务二 绘制组合体三视图	145
任务三 绘制轴测图	152

项目四 绘制机械图样 / 169

任务一 绘制套筒零件图	170
任务二 绘制轮盘零件图	186
任务三 绘制轴类零件图	207

项目五 绘制装配图 / 219

任务一 绘制夹线体装配图	220
任务二 绘制千斤顶装配图	239

附录 A AutoCAD Mechanical 常用快捷键 / 265

附录 B AutoCAD 考证要求 / 269

参考文献 / 272

项目三

绘制综合平面图形



项目概述

中国商飞 C919 大型客机（英文：COMAC C919），是由中国商飞公司研制生产的中国首款按照国际通行适航标准、具有自主知识产权的喷气式中程干线客机。C919 大型客机于 2007 年立项、2017 年首飞、2022 年获得中国民用航空局颁发的型号合格证，并于 2022 年 12 月 9 日交付。C919 成功翱翔蓝天，离不开无数张精确的 CAD 图纸。C919 由大量零件构成，每一个零件的设计都依赖精准的图纸绘制，这些图纸是飞机从设计蓝图变为翱翔重器的关键。平面图形绘制能力是高端装备制造的核心支撑，也是实现制造强国目标的技术根基。

通过本项目的学习，读者将深入掌握零件图、轴测图和三视图的绘制方法与技巧，为后续的专业学习和实际工作筑牢根基。同时，通过对这些内容的学习与实践，读者能够养成严谨细致、精益求精的工匠精神。在绘制每一条线、每一个面的过程中，深刻领悟机电专业在国家制造业发展中的关键地位，积极响应党的二十大提出的“加快建设制造强国”的号召，将个人专业成长融入国家发展大局，努力成为担当民族复兴大任的高素质技能人才。

学习目标

知识目标

- ① 了解零件图、轴测图和三视图的基本概念、应用场景及三者间的联系与区别。
- ② 熟悉国标中关于机械制图线型、比例、投影规则等的基础规范要求。
- ③ 掌握零件图、轴测图和三视图的绘制步骤、表达方法及关键细节的处理原则。

技能目标

① 能够独立完成零件图、轴测图和三视图的绘制，进一步巩固和加强常用绘图与修改命令的使用。

- ② 会正确使用绘图工具，合理选择视图布局、比例及投影方向。
- ③ 能够检查并修正图形中的结构表达错误，确保符合工程制图规范。

素质目标

- ① 养成规范操作、严谨细致的绘图习惯，注重细节精度和图纸表达的清晰性。
- ② 树立标准化设计与工程表达的行业理想，理解规范制图对工程实践的重要性。
- ③ 提高空间想象能力与图形分析能力，能够通过多视图转换解决复杂结构表达问题。

任务一 绘制双耳挂钩



任务描述

绘制图 3-1 所示的双耳挂钩综合平面图形。通过绘制此图形，训练直线、圆、圆弧、偏移、修剪、倒角、圆角命令的使用方法，以及含有连接圆弧的平面图形的绘制方法，提高绘图速度。同时，通过对双耳挂钩综合平面图形的标注，学会文字样式、标注样式的创建及基础应用。



双耳挂钩综合平面图形绘制

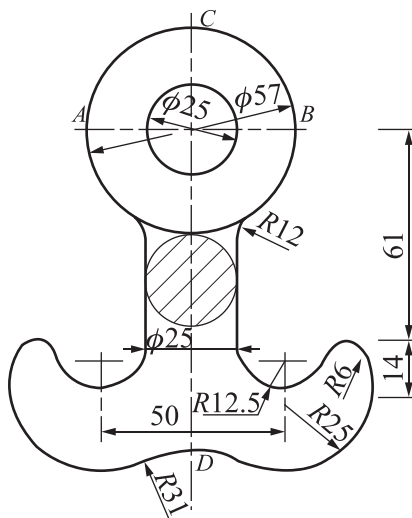


图 3-1 双耳挂钩综合平面图形



知识储备

一、设置文字样式

设置文字样式是进行文字输入和尺寸标注的首要任务。在 AutoCAD 中，文字样式用于控制图形中所使用文字的字体、高度和宽度系数等。在一幅图形中可定义多种文字样式，以适合不同对象的需要。一般情况下需设置“汉字”和“符号”两种文字样式。“汉字”文字样式用于输入汉字，“符号”文字样式用于输入非汉字符号。本任务所绘制图形主要用到“符号”文字样式。

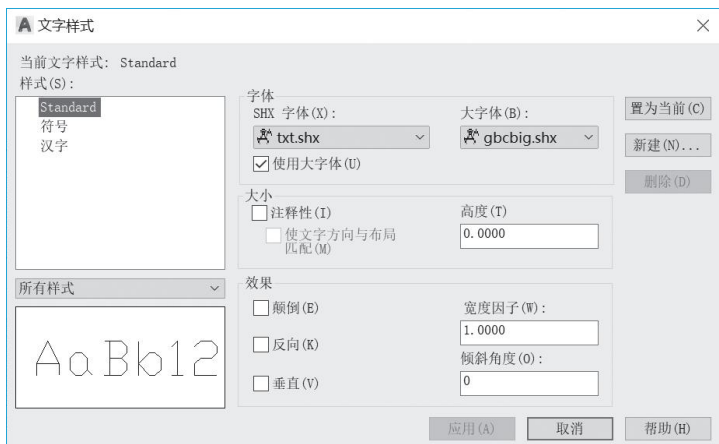
(一) 打开“文字样式”对话框的方法

(1) 命令行：STYLE ↵。

(2) 下拉列表：“格式”→“文字样式”。

(3) 功能区面板：注释 ▾ → A。

“文字样式”对话框如图 3-2 所示。



设置文字样式

图 3-2 “文字样式”对话框

(二) 新建“文字样式”的方法

1. 新建“符号”文字样式

在“文字样式”对话框中，单击“新建”按钮，打开“新建文字样式”对话框，在“样式名”文本框中输入文字样式名称“符号”，单击“确定”按钮，返回“文字样式”对话框。在“字体”选项区域中，字体选择 gbenor.shx，将高度设置为 0.0000，将宽度因子设置为 1.0000，如图 3-3 所示。

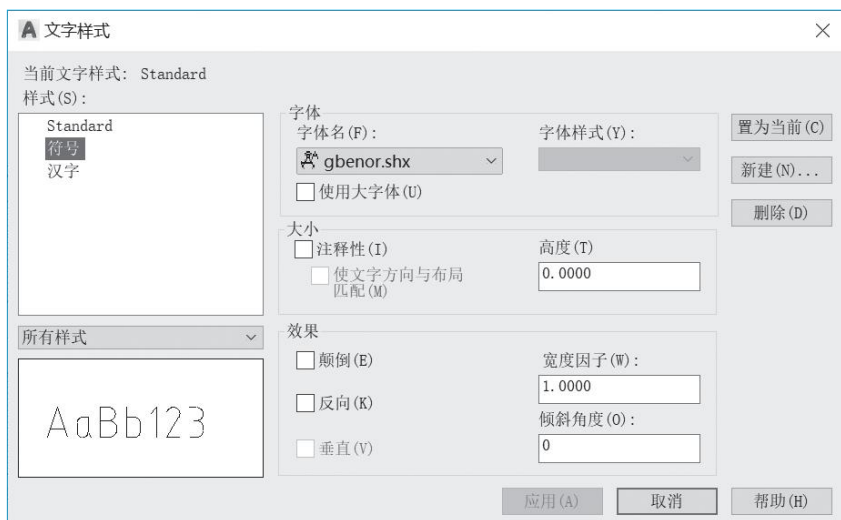


图 3-3 “符号”文字样式字体设置

2. 新建“汉字”文字样式

“汉字”文字样式的新建，只需要在“符号”文字样式类似操作的基础上，选中“使用大字体”复选框，SHX 字体选择 gbenor.shx，大字体选择 gcbig.shx，如图 3-4 所示。

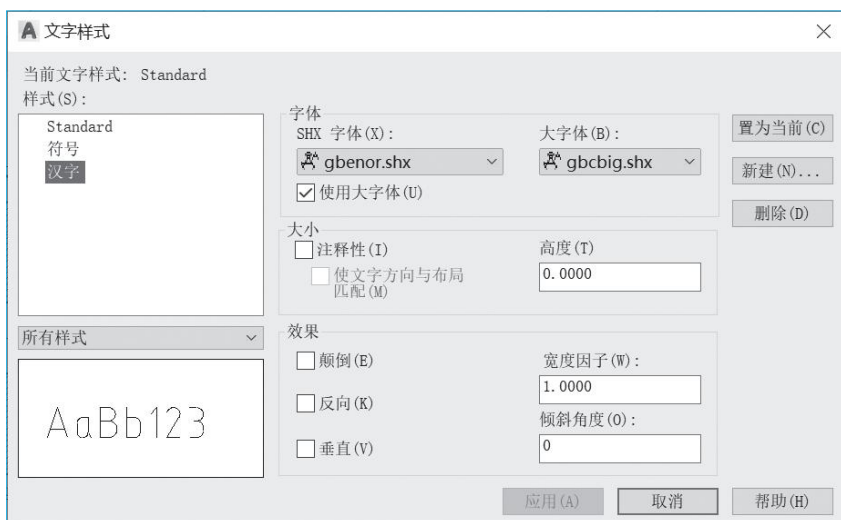


图 3-4 “汉字”文字样式字体设置

二、尺寸标注

(一) 设置尺寸标注样式

通常先设置一个“基本样式”，按照机械制图的绘图标准设置必要的参数，以确保其能用于常见标注类型的尺寸标注，而其他如带前后缀、水平放置等特殊要求的标注，可单独设置样式或在“基本样式”的基础上使用“样式替代”稍加修改即可。

1. 新建标注样式

可用以下任意一种方法，打开“标注样式管理器”对话框，如图 3-5 所示。

- (1) 功能区面板：注释 → 。
- (2) 下拉列表：“格式” → “标注样式”。
- (3) 命令窗口：DIMSTYLE ↙。

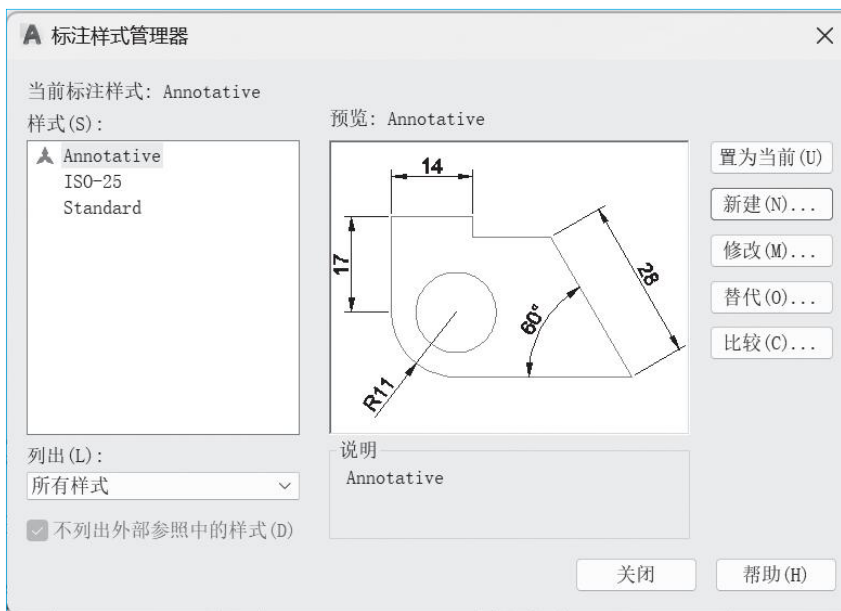


图 3-5 “标注样式管理器”对话框

在该对话框中单击“新建”按钮，打开“创建新标注样式”对话框。在“新样式名”文本框中输入新的样式名称，如“基本样式”，在“基础样式”下拉列表中选择默认基础样式为 ISO-25，在“用于”下拉列表中选择“所有标注”选项，以应用于各种尺寸类型的标注，如图 3-6 所示。

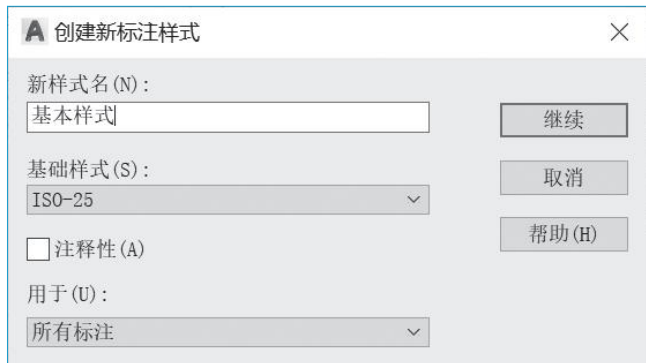


图 3-6 “创建新标注样式”对话框



创建新标注样式“基本样式”

单击“继续”按钮，打开“新建标注样式：基本样式”对话框，如图 3-7 所示。利用“线”“符号和箭头”“文字”“调整”“主单位”“换算单位”“公差”7 个选项卡可以设置尺寸标注样式的所有内容。

设置完毕后单击“确定”按钮，这时会得到一个新的尺寸标注样式。

在“标注样式管理器”对话框的“样式”列表中选择新创建的样式“基本样式”，单击“置为当前”按钮，将其设置为当前样式，用这个样式可以进行相应标注。

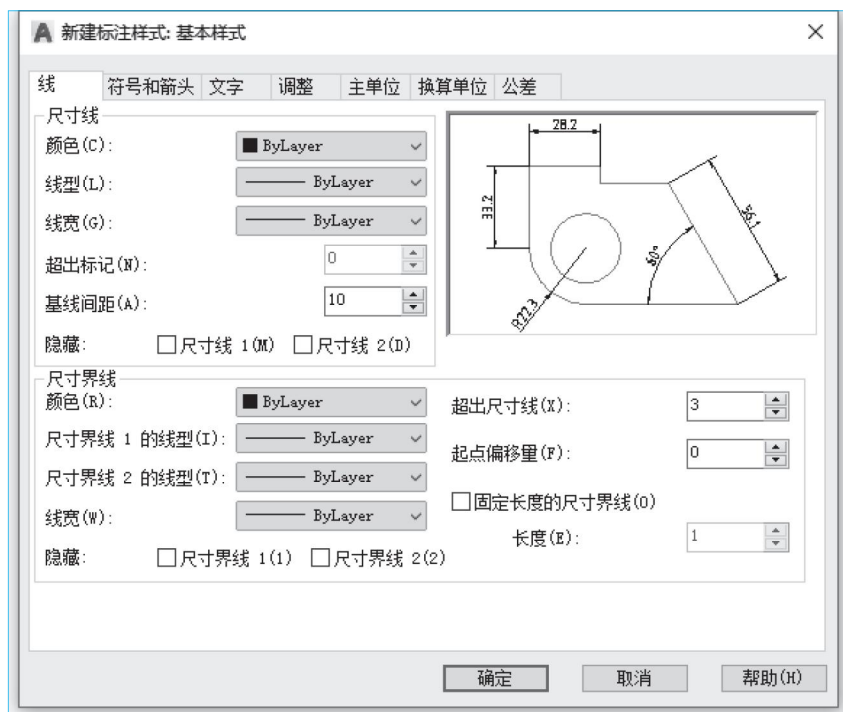


图 3-7 “新建标注样式：基本样式”对话框

2. 设置“线”选项卡

“线”选项卡用于设置尺寸线、尺寸界线的格式和位置，如图 3-7 所示。

(1) “尺寸线”选项区域。

① 颜色、线型和线宽：用于设置尺寸线的颜色、线型和线宽。常规情况下，尺寸线的颜色、线型和线宽都采用 ByLayer。

② 超出标记：当尺寸线截止符是箭头时，此选项不可用。

③ 基线间距：是指使用基线尺寸标注时，两条尺寸线之间的距离，这个值要视字高而定，这里设置为 10 mm。

④ 隐藏：通过选择“尺寸线 1”和“尺寸线 2”复选框，可以控制尺寸线两个组成部分的可见性。

(2) 尺寸界线选项区域。

① 颜色、线型和线宽：设置为 ByLayer。

② 超出尺寸线：用于控制尺寸界线超出尺寸线的距离，国标中规定其范围为 2 ~ 3 mm，这里设置为 3 mm。

③ 起点偏移量：用于控制尺寸界线到定义点的距离，国标中规定机械制图设置该值为 0 mm。

④ 隐藏：通过选择“尺寸界线 1”和“尺寸界线 2”复选框，可以控制第 1 条和第 2 条尺寸界线的可见性，而定义点不受影响。

3. 设置“符号和箭头”选项卡

“符号和箭头”选项卡用于设置箭头、圆心标记、半径折弯标注等，常规设置如图 3-8 所示。



图 3-8 设置“符号和箭头”选项卡

(1) “箭头”选项区域。设置尺寸线箭头和引线的类型及箭头大小，机械制图国标规定，尺寸线截止符采用“实心闭合”，箭头大小在国标中规定为 2 ~ 4 mm，这里设置为 3 mm。

(2) “圆心标记”选项区域。设置圆心标记的有无、大小和类型。其中，圆心标记类型若选择“标记”，则在圆心位置以短十字线标注圆心，该十字线的长度由大小编辑框设定。若选择“直线”，则圆心标注线将延伸到圆外，中间小十字标记和标注线延伸到圆外的尺寸由大小编辑框设定。一般情况下选择“无”即可。

(3) “半径折弯标注”选项区域。当圆弧半径较大、超出图幅时，不便于直接标出圆心，可以将尺寸线折弯，这里折弯角度设置为 15°。

4. 设置“文字”选项卡

“文字”选项卡用于设置文字外观、文字位置、文字对齐等项目，设置参数如图 3-9 所示。

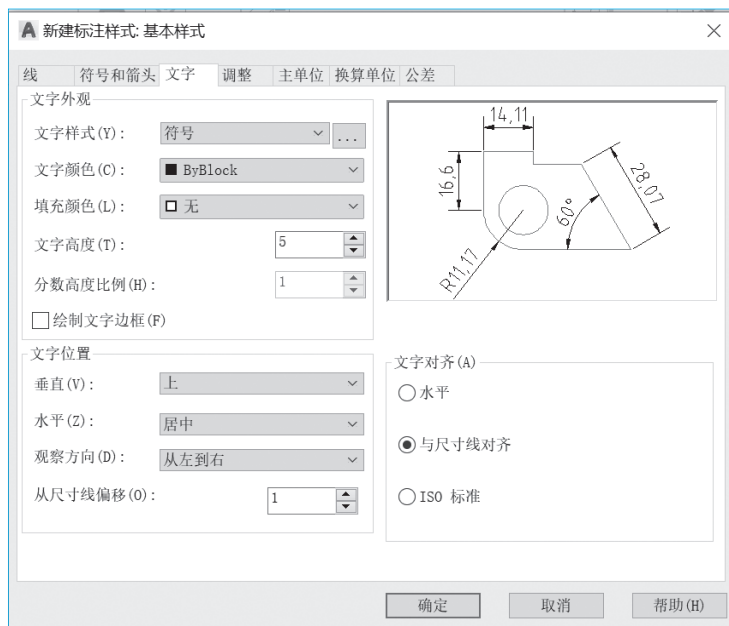


图 3-9 设置“文字”选项卡

(1) “文字外观”选项区域。

① 文字样式：选择事先设置的“符号”文字样式。

② 文字颜色：设置为 ByBlock。

③ 文字高度：视图幅规格按国标要求设置，这里设置为 5 mm。

(2) “文字位置”选项区域。

按国标要求设置，“垂直”选择“上”，“水平”选择“居中”，“观察方向”选择“从左到右”，“从尺寸线偏移”设置为 1 mm，它是文字偏移尺寸线的距离。

(3) “文字对齐”选项区域。

① 水平：该单选按钮用于标注角度和半径。

② 与尺寸线对齐：该单选按钮用于线性类尺寸标注。

③ ISO 标准：“文字对齐”采用 ISO 标准格式。

5. 设置“调整”选项卡

“调整”选项卡包括“调整选项”“文字位置”“标注特征比例”“优化”四个选项区域，采用默认选项即符合国标要求，其中全局比例决定了标注元素的大小与图纸的比例关系，它是一个乘数，会影响标注元素的外观尺寸，但不会改变标注所表示的实际尺寸值，如图 3-10 所示。

7. 设置“换算单位”选项卡

在“新建标注样式：基本样式”对话框中，可以使用“换算单位”选项卡设置换算单位的格式。

在 AutoCAD 中，通过标注换算单位，可以转换使用不同测量单位制的标注，通常是表示英制标注的等效公制标注或公制标注的等效英制标注，如图 3-12 所示。

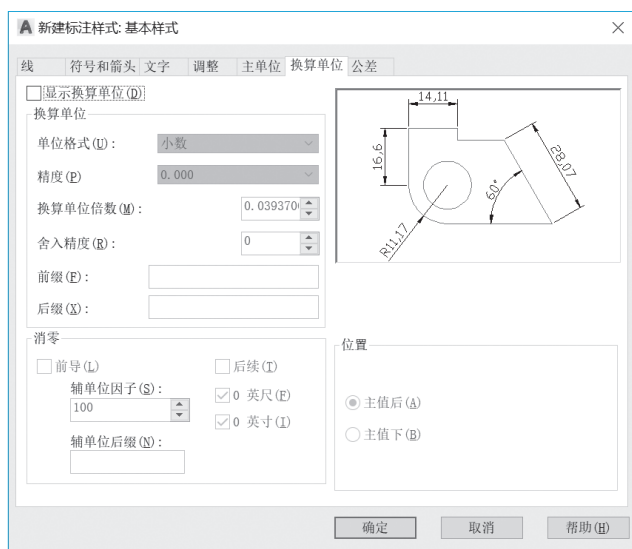


图 3-12 设置“换算单位”选项卡

8. 设置“公差”选项卡

在“修改标注样式：基本样式”对话框中，可以使用图 3-13 所示的“公差”选项卡，设置是否标注公差及以何种方式进行标注，详见项目四任务一中任务实施的公差标注。



图 3-13 设置“公差”选项卡

(二) 尺寸标注

1. 线性标注

线性标注是指标注图形方向在水平方向、垂直方向或指定方向的尺寸，分为水平标注、垂直标注和旋转标注三种类型，标注效果如图 3-14 (a) 所示。

采用下述方法中的一种启动“线性标注”命令。

- (1) 功能区面板：注释 → .
- (2) 菜单栏：“标注” → “线性”。
- (3) 命令行：DIMLINEAR ↵。

2. 对齐标注

对齐标注是指将标注尺寸的尺寸线与两条尺寸界线起点间的连线设置为平行，标注效果如图 3-14 (b) 所示。采用下述方法中的一种启动“对齐标注”命令。

- (1) 功能区面板：注释 → .
- (2) 菜单栏：“标注” → “对齐”。
- (3) 命令行：DIMALIGNED ↵。

3. 圆和圆弧标注

在 AutoCAD 中，使用半径或直径标注，可以标注圆和圆弧的半径或直径；使用圆心标注，可以标注圆和圆弧的圆心。

标注圆和圆弧的半径或直径时，AutoCAD 在标注文字前自动添加符号 R (半径) 或 ϕ (直径) 符号，标注效果如图 3-14 (c)、图 3-14 (d) 所示。

采用下述方法中的一种启动圆和圆弧标注的命令。

- (1) 功能区面板：注释 →  →  半径 或  直径。
- (2) 菜单栏：“标注” → “半径” 或 “标注” → “直径”。
- (3) 命令行：DIMRADIUS ↵ 或 DIMDIAMETER ↵。



图 3-14 基本标注

4. 前缀带 ϕ 的线性标注

有两种方法可以完成前缀带 ϕ 的线性标注。

方法一：线性标注时，在命令行选择“多行文字”，进入文字编辑器，然后在标注文字前面加 ϕ ，确认退出，完成标注文字修改。

方法二：以基本样式为基础，创建“非圆样式”的标注样式。在打开的“新建标注样

式: 非圆样式”对话框中选择“主单位”选项卡, 将前缀内容设置为 %%C, 如图 3-15 所示。非圆样式设置完成后, 用该样式进行线性标注, 则会自动在尺寸数字前面加上 ϕ 。

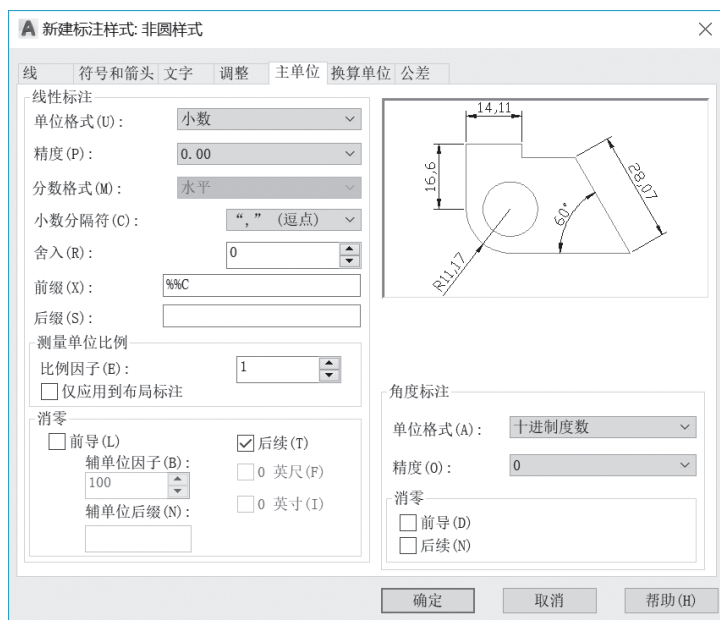
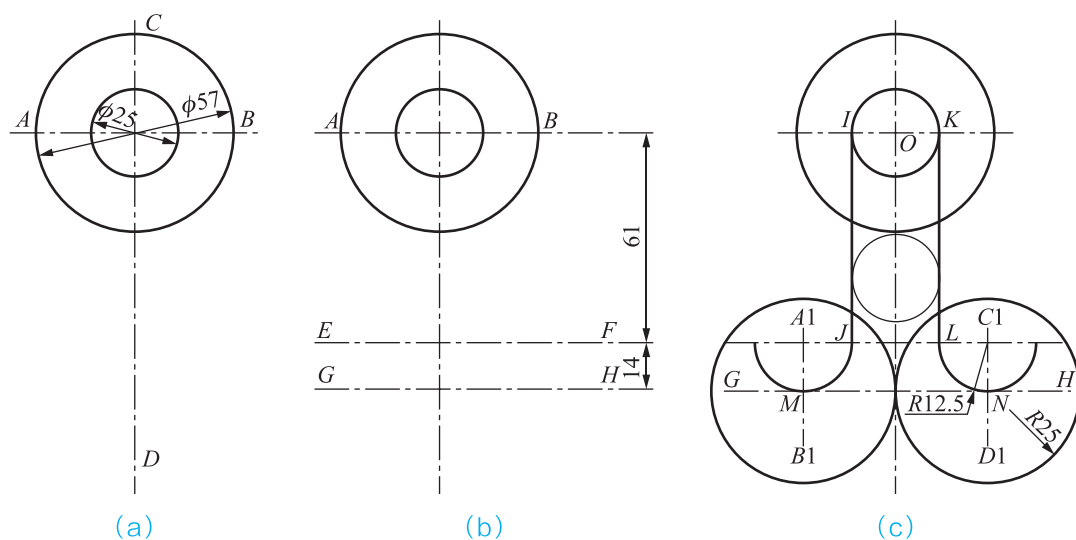


图 3-15 非圆样式设置

任务实施

绘图过程如图 3-16 所示。



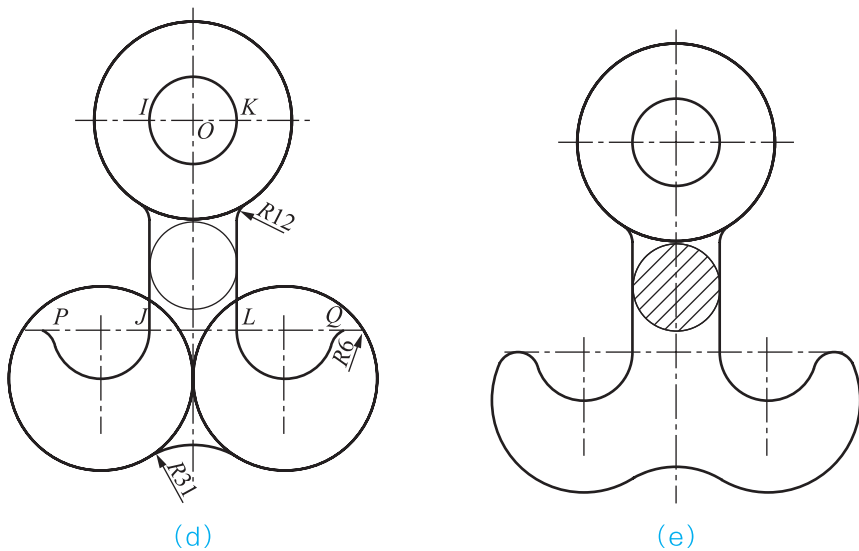


图 3-16 绘图过程

第 1 步：图层创建及线宽设置。

创建绘图常用图层如图 3-17 所示，在本图绘制中，也可以只创建需要用到的粗实线图层、细实线图层和中心线图层。设置默认线宽为 0.25 mm。图层线宽设置方法参照项目二任务十三内容。

标注		蓝	Continuous	默认	0	
粗实线		白	Continuous	0.50...	0	
文字		白	Continuous	默认	0	
细实线		白	Continuous	默认	0	
虚线		绿	ACAD_ISO07W100	默认	0	
中心线		红	CENTER2	默认	0	

图 3-17 创建绘图常用图层

第 2 步：绘制图 3-16 (a) 所示中心线及 $\phi 57^{\text{①}}$ 和 $\phi 25$ 的圆。

打开状态栏上的“对象捕捉”，单击“对象捕捉”下拉按钮，在下拉列表中选择“对象捕捉设置”选项，勾选“圆心”“中点”“象限点”，将中心线图层置为当前，绘制中心线 AB 和 CD ，切换为粗实线图层，绘制 $\phi 57$ 和 $\phi 25$ 的大圆和小圆。

第 3 步：通过偏移命令得到下方的两条中心线位置，如图 3-16 (b) 所示。

使用偏移命令偏移直线 AB ，分别向下偏移 61 mm 和 14 mm，得到中心线 EF 和 GH ，为第 4 步下方挂钩圆的位置确定做好准备。

第 4 步：绘制图 3-16 (c) 中已知线段及圆。

(1) 通过直线命令，过 I 、 K 两点，分别向下方中心线 EF 绘制垂线，垂足为 J 、 L

^① 机械制图尺寸单位不标注时，默认为毫米 (mm)，文中针对各尺寸进行说明未标注单位时，单位也为 mm。

两点。利用已知条件圆弧半径为 12.5 mm，采用起点、圆心、角度绘制圆弧方式，完成 R12.5 两个圆弧的绘制。绘制过程 AutoCAD 命令提示如下。

```
命令: _arc
指定圆弧的起点或 [ 圆心 (C)]: 单击点 J // 指定圆弧起点
指定圆弧的第二个点或 [ 圆心 (C)/ 端点 (E)]: c ✓
指定圆弧的圆心: 12.5 ✓ // 用鼠标指引圆心方向
指定圆弧的端点 (按 Ctrl 键以切换方向) 或 [ 角度 (A)/ 弦长 (L)]: a ✓
指定夹角 (按 Ctrl 键以切换方向): -180 ✓
下一点或 [ 放弃 (U)]: ✓

命令: _arc
指定圆弧的起点或 [ 圆心 (C)]: 选择点 L // 指定圆弧起点
指定圆弧的第二个点或 [ 圆心 (C)/ 端点 (E)]: c ✓
指定圆弧的圆心: 12.5 ✓ // 用鼠标指引圆心方向
指定圆弧的端点 (按 Ctrl 键以切换方向) 或 [ 角度 (A)/ 弦长 (L)]: a ✓
指定夹角 (按 Ctrl 键以切换方向): 180 ✓
```

(2) 绘制两个圆弧的竖直中心线 $A1B1$ 及 $C1D1$ ，与中心线 GH 相交得到 $R25$ 圆的圆心 M 、 N 点，用圆心半径方式完成两个 $R25$ 圆的绘制。

(3) 切换为细实线图层，完成中间剖面圆的绘制。

第 5 步：使用圆角命令绘制图 3-16 (d) 所示 $R31$ 、 $R6$ 和 $R12$ 的圆弧。

调用圆角命令，分别设置圆角半径为 31 mm、6 mm 和 12 mm，选择对应圆弧相邻的两条边，即可完成相应圆弧的绘制。

第 6 步：编辑修剪图形并进行剖面填充。

将各圆和圆弧修剪成合适的长短，用夹点编辑或打断的方法调整中心线的长度，对中心的小圆进行填充。填充时可选择 ANSI31 预定义图案，使用 1.5 倍比例完成填充操作。图案填充特性如图 3-18 所示，绘制结果如图 3-16 (e) 所示。



图 3-18 图案填充特性

第 7 步：尺寸标注。

- (1) 创建“符号”文字样式。
- (2) 创建“基本标注”样式。
- (3) 输入“线性标注”命令，完成长度为 50 mm、14 mm、61 mm 的线性标注。
- (4) 输入“直径标注”命令。完成 $\phi 25$ 、 $\phi 57$ 的圆标注。
- (5) 输入“半径标注”命令。完成 $R12$ 、 $R12.5$ 、 $R6$ 、 $R31$ 、 $R25$ 的半径标注。
- (6) 创建“非圆标注”样式。
- (7) 输入“线性标注”命令，完成非圆尺寸 $\phi 25$ 的标注。

第 8 步：保存图形。

单击“保存”按钮，选择合适位置，以“双耳挂钩平面图”为名保存图形。

任务二

绘制组合体三视图



任务描述

绘制图 3-19 所示的轴承座三视图。通过绘制该图，熟悉组合体三视图的绘制方法和技巧，同时学会利用构造线绘制辅助线的方法，结合对象捕捉、对象追踪等保证三视图的“长对正、高平齐、宽相等”三等关系，提高绘图速度。

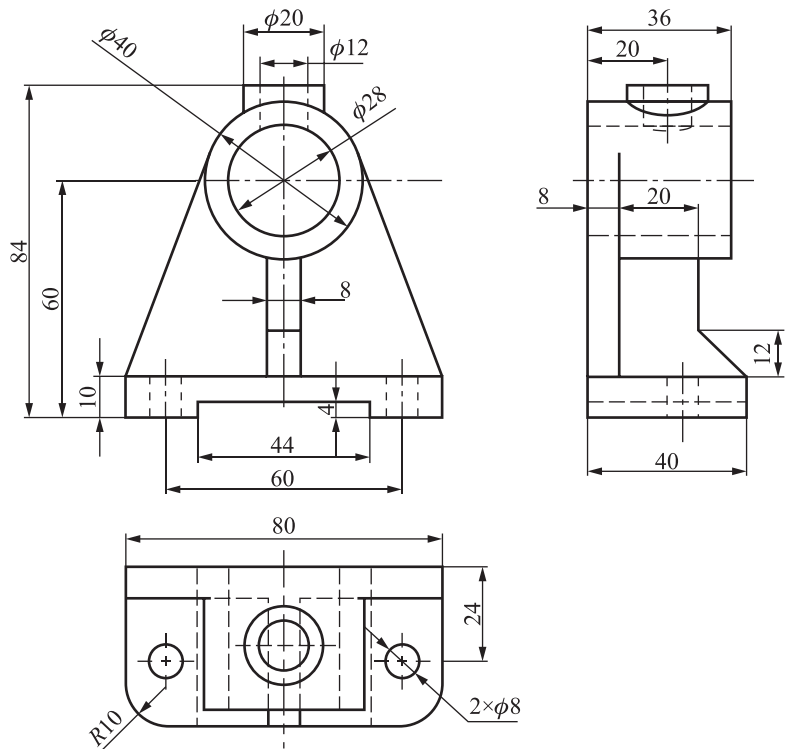


图 3-19 轴承座三视图



知识储备

在机械制图中,《机械制图 尺寸注法》(GB/T 4458.4—2003)要求角度的数字一律写成水平方向,注在尺寸线中断处,必要时可以写在尺寸线上方或外边,也可以引出,如图 3-20 所示。



角度标注样式的创建

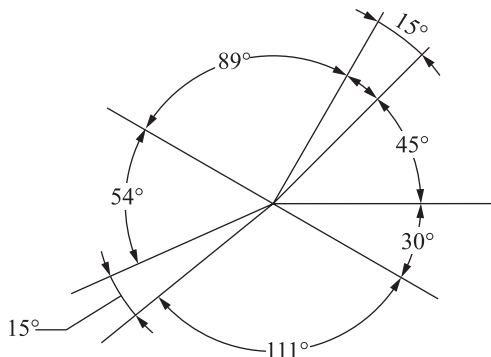


图 3-20 角度标注

一、角度标注样式创建

为了满足绘图要求,在使用 AutoCAD 设置标注样式时,用户可以创建角度标注样式,以基本样式为基础,在“文字”选项卡的“文字对齐”选项区域中,选中“水平”单选按钮,其他选项按绘图要求设置,如图 3-21 所示。单击“确定”按钮,将新建的角度标注样式置为当前,就可以用其来标注角度尺寸了。

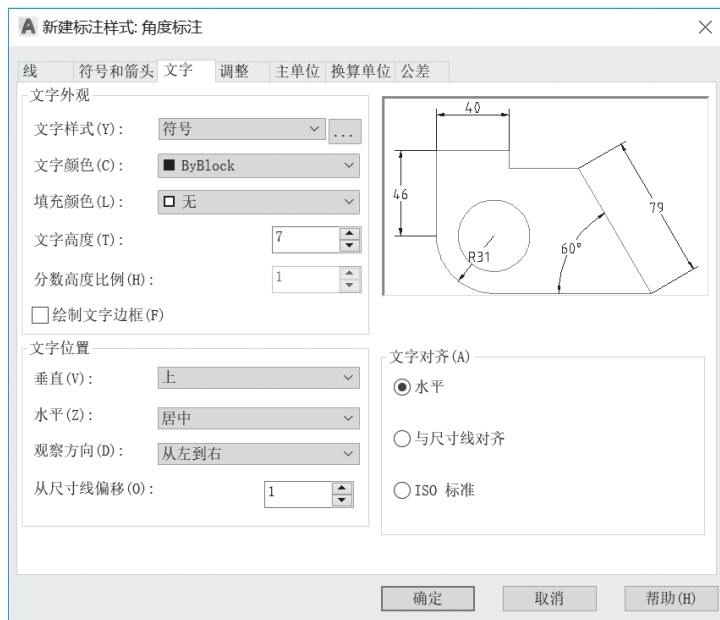


图 3-21 角度标注样式的设置

二、角度标注操作要点

采用下述方法中的一种启动角度标注命令。

(1) 功能区面板：注释 → 。

(2) 菜单栏：“标注” → “角度”。

(3) 命令行：DIMANGULAR 。

使用角度标注对圆、圆弧、直线间夹角和三点间角度进行标注时，需注意以下几点。

(1) 标注圆时，首先在圆上单击确定第 1 个点，然后指定圆上的第 2 个点，最后确定放置尺寸的位置，如图 3-22 (a) 所示。

(2) 标注圆弧时，直接选择圆弧即可，如图 3-22 (b) 所示。

(3) 标注直线间夹角时，选择两条直线即可，如图 3-22 (b) 所示。

(4) 标注三点间角度时，先按回车键，然后指定角的顶点和另外两点，如图 3-22 (c) 中的点 1、2、3。

(5) 在机械制图中，角度尺寸的尺寸线为圆弧的同心弧，尺寸界线沿径向引出。

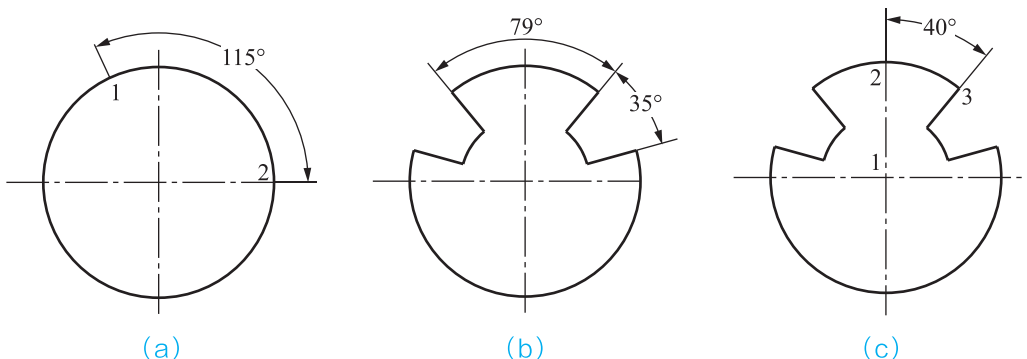


图 3-22 角度标注



任务实施

绘制组合体三视图前，首先应对组合体进行形体分析，分析组合体是由哪几部分组成的，并分析每一部分的几何形状、各部分之间的相对位置关系、相邻两基本体的组合形式等。然后根据组合体的特征选择主视图，主视图的方向确定之后，其他视图的方向也就随之确定了。

具体任务实施过程如下。

第 1 步：图层创建。

新建图形文件，设置轮廓线图层、中心线图层、虚线图层、标注图层和辅助线图层。其中辅助线图层选取线型为细实线，颜色设置为浅色，便于后期绘图，如图 3-23 所示。

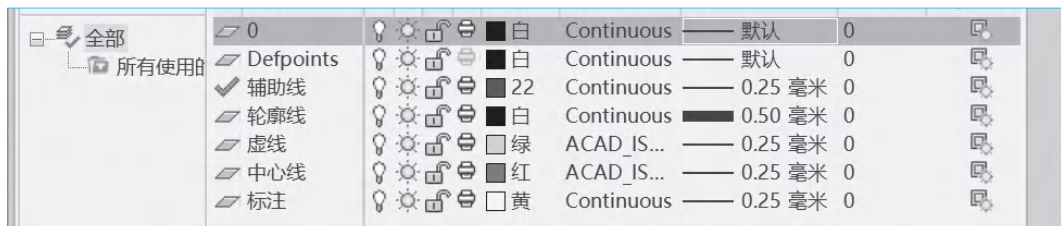


图 3-23 图层设置

第 2 步：设置对象捕捉模式。

在“草图设置”对话框的“对象捕捉”选项卡中，选择“交点”“端点”“垂足”“中点”“象限点”“切点”等对象捕捉模式，并激活状态栏上的“极轴追踪”“对象捕捉”“对象追踪”“动态输入”“线宽”等辅助绘图功能按钮。

第 3 步：绘制底板部分及中心线、辅助线。

(1) 将轮廓线图层置为当前，绘制底板外形，如图 3-24 (a) 所示。

(2) 将辅助线图层置为当前，利用俯视图和左视图的左上角点对应关系，绘制水平和垂直辅助线，再通过辅助线交点，绘制 135° 的构造线作为三视图投影辅助线，如图 3-24 (b) 所示。

(3) 绘制中心线，选择中心线图层，在主视图和俯视图完成对称中心线及小圆中心线绘制，孔的竖直中心位置对称偏移中心线两侧，中心距为 60 mm，俯视图中水平中心线偏移底板背部距离为 24 mm。



底板绘制

(4) 在俯视图绘制 $\phi 8$ 的底板孔，通过投影关系，完成主视图和左视图孔的绘制。

(5) 完成俯视图圆角 $R10$ 的绘制，调整孔中心线长度，将虚线比例设置为 0.3，绘制结果如图 3-24 (b) 所示。

(6) 绘制底板宽度为 44 mm 的通槽，绘制结果如图 3-24 (c) 所示。

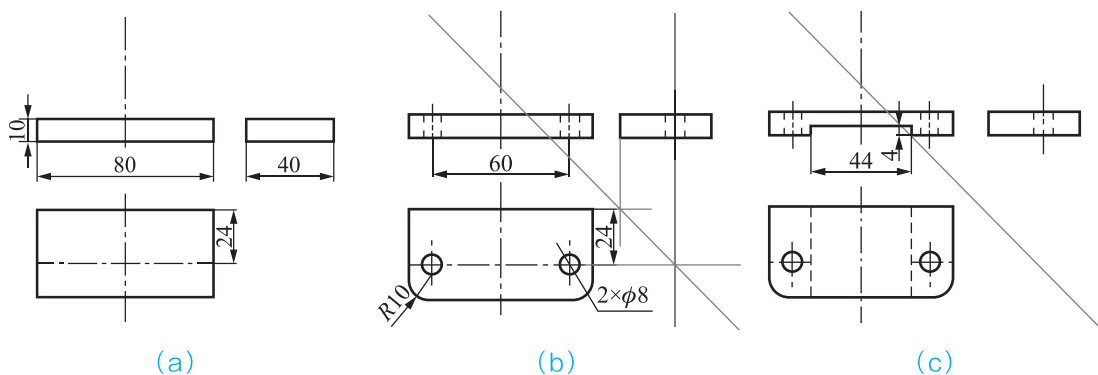


图 3-24 基础底板绘制

第4步：绘制上部大圆筒。

(1) 将中心线图层置为当前，绘制主视图中距离为 60 mm 的大圆筒中心线，并利用投影完成左视图中心线，如图 3-25 (a) 所示

(2) 选择轮廓线图层，执行“圆”命令，绘制主视图中 $\phi 28$ 和 $\phi 40$ 的圆，并绘制两个圆在俯视图及左视图的投影辅助线，如图 3-25 (b) 所示

(3) 利用投影，调用轮廓线图层和虚线图层，完成主视图两个圆在左视图的投影绘制，绘制时注意圆筒长度为 36 mm。最后完成俯视图的圆筒投影绘制，虚线比例统一设置为 0.3，绘制结果如图 3-25 (c) 所示。



上部大圆筒绘制

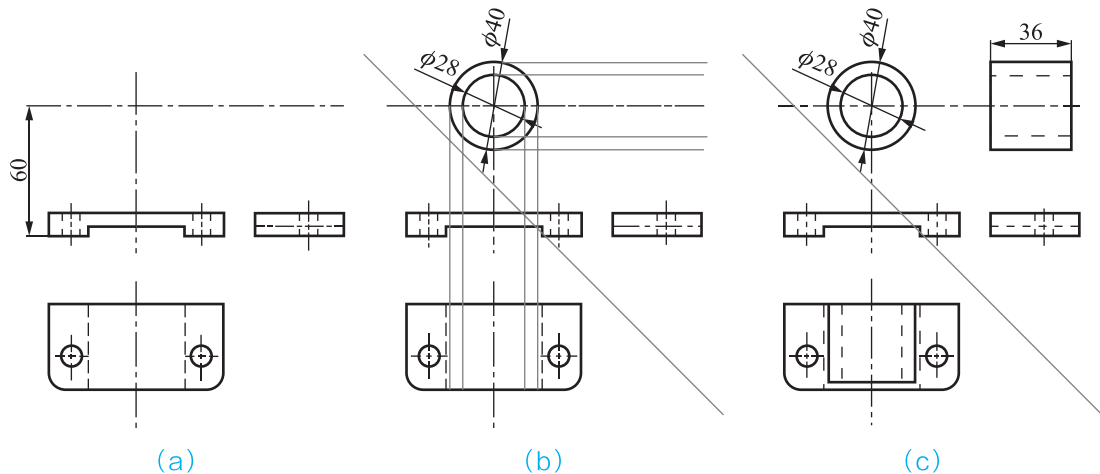


图 3-25 上部大圆筒绘制过程

第5步：绘制顶部小圆筒。

(1) 在俯视图中，调用中心线图层，绘制小圆筒的水平中心线，距离为偏移后背边界 20 mm。然后利用 135° 辅助线，完成左视图小圆筒竖向中心线绘制。

(2) 调用轮廓线图层，完成俯视图 $\phi 20$ 和 $\phi 12$ 两个小圆的绘制，如图 3-26 (a) 所示。

(3) 利用投影关系，调用轮廓线图层和虚线图层，完成小圆筒主视图绘制，绘制完成后，复制主视图的小圆筒，以中心线交点为基点，粘贴到左视图上。

(4) 利用投影原理，绘制辅助线，找到左视图中的相贯线最低特征点位置，如图 3-26 (b) 所示。

(5) 调用轮廓线图层和虚线图层，利用三点绘制圆命令，完成左视图两个相贯圆弧线的绘制，如图 3-26 (c) 所示。



顶部小圆筒绘制

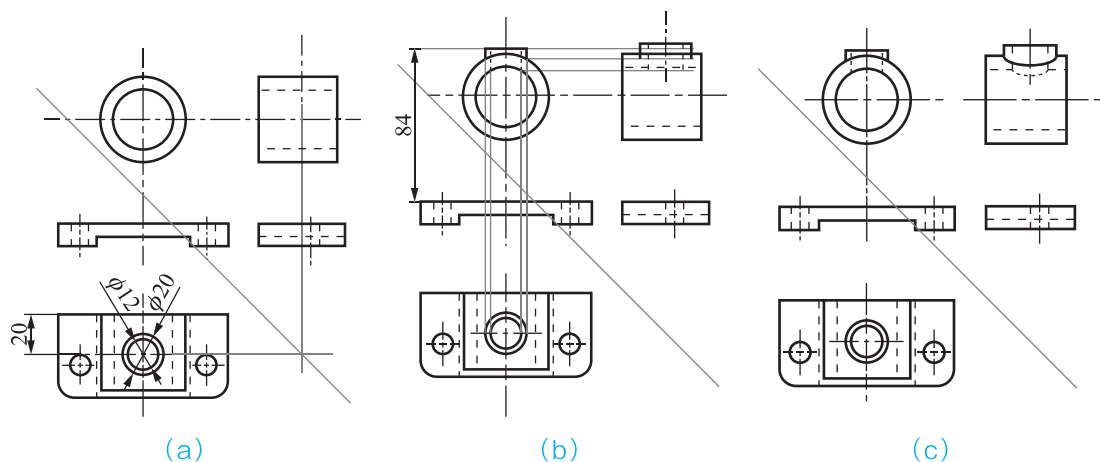


图 3-26 顶部小圆筒绘制过程

第 6 步：绘制背部支撑板。

(1) 调用轮廓线图层，利用直线命令，绘制图 3-27 (a) 所示主视图的两条相切线。

绘图时，第一个点用直线命令捕捉底板的端点，然后按 Shift 键，

右击选择  设置为临时捕捉，第二个点选择大圆切点，完成两条切线的绘制。

(2) 通过主视图的切点位置，绘制辅助线，为左视图和俯视图特征的绘制做好准备，如图 3-27 (a) 所示。

(3) 结合辅助线，绘制支撑板在左视图和俯视图中的轮廓线投影，此处注意，支撑板厚度为 8 mm，如图 3-27 (b) 所示。

(4) 用虚线将俯视图支撑板被遮挡部分补齐，修剪左视图中支撑板遮挡的大圆多余轮廓，结果如图 3-27 (c) 所示。

背部支撑板绘制

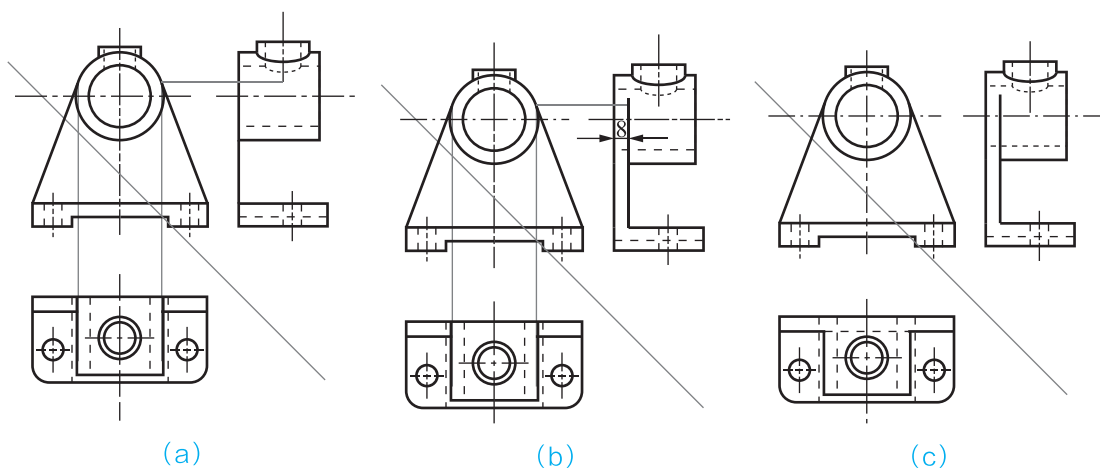


图 3-27 支撑板绘制过程

第7步：绘制底板筋。

(1) 将轮廓线图层置为当前，执行“直线”命令，借助“对象捕捉”“对象捕捉追踪”功能绘制出主视图上宽度为 8 mm 的底板筋轮廓线。

(2) 执行“直线”命令，绘制左视图上距离背板 20 mm 的底板筋的纵向线，并切换为辅助线图层，绘制一条与底板距离为 12 mm 的水平线，与纵向线相交得到交点，如图 3-28 (a) 所示。

(3) 执行“直线”命令，连接左视图底板筋的右下交点与上面得到的交点，得到左视图中底板筋的下部轮廓线，同时绘制交点位置在俯视图的辅助线，为后续绘制做准备。

(4) 执行“直线”命令，调用轮廓线图层，完成底板筋在俯视图中轮廓线投影部分的绘制，如图 3-28 (b) 所示。

(5) 执行“直线”命令，利用虚线绘制底板筋在俯视图中被遮挡的轮廓，借助上面的辅助线，完成底板筋转折线的虚线绘制，最后修剪或删除多余图线，结果如图 3-28 (c) 所示。



底板筋绘制

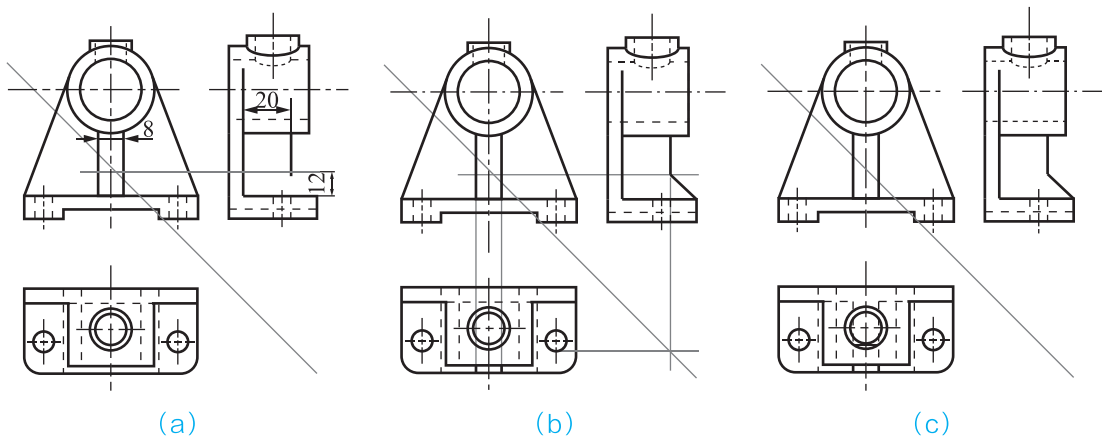


图 3-28 底板筋绘制过程

第8步：尺寸标注。

(1) 将标注图层置为当前。

(2) 创建文字样式及标注样式。

按项目三任务一中所述方法创建“符号”文字样式，创建“基本样式”“角度样式”“非圆样式”等标注样式。

(3) 标注尺寸。

①线性标注。将标注样式中的“基本样式”置为当前，输入“线性标注”命令，对尺寸（单位：mm）10、60、84、44、4、24、80、40、20、36 进行线性标注。

②圆和圆弧标注。将标注样式中的“基本样式”或“角度样式”置为当前，输入“半径标注”命令，对尺寸（单位：mm） $R10$ 进行标注。输入“直径标注”命令，对尺寸（单位：mm） $\phi 40$ 、 $\phi 28$ 和 $2 \times \phi 8$ 进行标注。标注 $2 \times \phi 8$ 时，通过选择命令行“多行文字”选项，修改标注内容 $\phi 8$ 为 $2 \times \phi 8$ 。

③前缀带 ϕ 的线性标注。将标注样式中的“非圆样式”置为当前，输入“线性标注”命令，对尺寸（单位：mm） $\phi 20$ 和 $\phi 12$ 进行标注。

第9步：保存图形。

执行“保存”命令，以“综合体三视图”为名保存图形。

任务三 绘制轴测图



任务描述

通过绘制图 3-29 所示的轴测图，掌握轴测图的基础绘制方法。

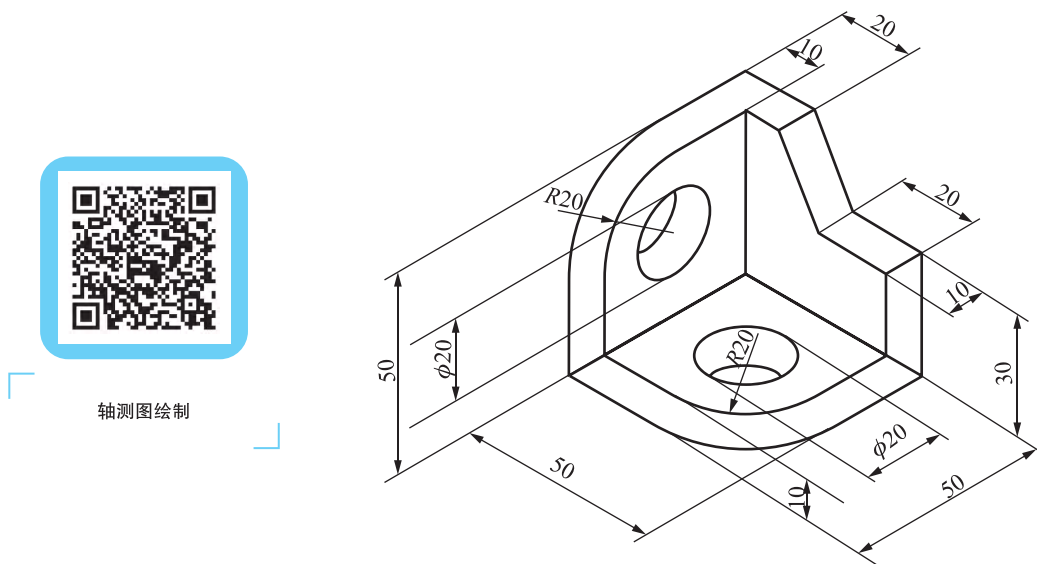


图 3-29 轴测图



知识储备

一、轴测图

轴测图是一种三维图形表示方法，能够比较真实地反映物体的比例关系。在这种图中，物体的三个主要轴线（通常是 X 轴、 Y 轴和 Z 轴）按照一定角度倾斜，以便同时展示

物体的三个维度。常用的轴测图有正等轴测图和斜二等轴测图两种，轴测图又称立体图。

绘制轴测图时也要对图形进行形体分析，分析组合体的组成，然后选择合适的方法作图。

AutoCAD 在绘制正等轴测图时，专门设置了用于正等轴测图捕捉的栅格捕捉样式，如图 3-30 所示。而画斜二等轴测图时利用 45° 的极轴追踪很容易绘制。所以这里只介绍正等轴测图的绘制方法。

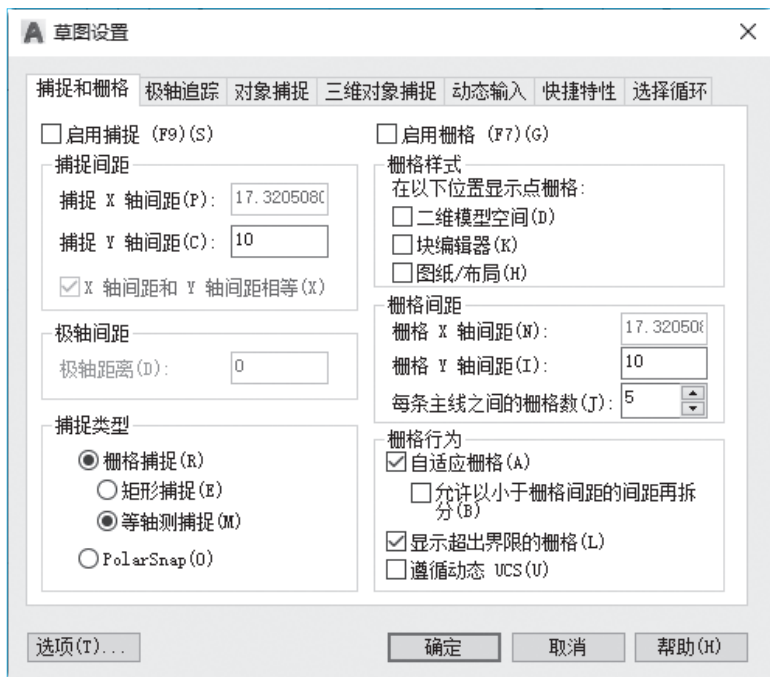


图 3-30 “捕捉和栅格”选项卡

二、编辑尺寸标注

标注尺寸后可以对其进行修改，方法有以下几种。

(一) 使用命令修改尺寸标注

使用“倾斜标注”命令，可以修改原尺寸的尺寸界线。默认情况下，AutoCAD 创建与尺寸线垂直的尺寸界线。当尺寸界线过于贴近图形轮廓线时，允许倾斜标注。这时可以修改尺寸界线的角度，实现倾斜标注。

修改图 3-31 (a) 所示长度为 59 mm 的尺寸界线的步骤如下。

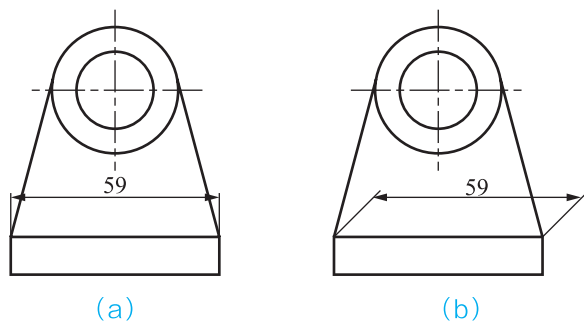


图 3-31 长度为 59 mm 的尺寸界线倾斜标注

启动“倾斜标注”命令的方法如下。

(1) 菜单栏：“标注”→“倾斜”。

(2) 命令行：DIMEDIT 。

AutoCAD 提示如下。

```
命令: _dimedit                                // 编辑标注命令
输入标注编辑类型 [默认(H)/新建(N)/旋转(R)/倾斜(O)] <默认>: _o
                                                // 选择编辑类型为倾斜
选择对象: 找到 1 个                          // 选择要倾斜的尺寸 59
选择对象: 
输入倾斜角度 (按回车键表示无): 45     // 修改完成
```

(二) 利用夹点调整尺寸标注

利用夹点可以非常方便地移动尺寸线、尺寸界线和标注文字的位置。在该编辑模式下，可以通过调整尺寸线两端或标注文字所在处的夹点来调整标注的位置，也可以通过调整尺寸界线夹点来调整标注长度。

例如，要调整图 3-32 (a) 所示的轴段尺寸 34 的标注位置并在此基础上调整标注长度，可按以下步骤进行操作。

(1) 单击尺寸标注 34，这时在该标注上将显示夹点，如图 3-32 (b) 所示。

(2) 单击尺寸线所在处的夹点 (3 个夹点任选 1 个，此处选择左侧夹点)，该夹点将被选中。向下拖动光标，可以看到夹点跟随光标一起移动。

(3) 在夹点 1 处单击，确定新标注位置，如图 3-32 (c) 所示。

(4) 单击该尺寸界线左上端的夹点 2，将其选中，如图 3-32 (c) 所示。

(5) 向左移动光标并捕捉到点 3，单击确定捕捉到的点，如图 3-32 (d) 所示。

(6) 按回车键结束操作，则该轴的总长尺寸 85 被标注出，如图 3-32 (e) 所示。

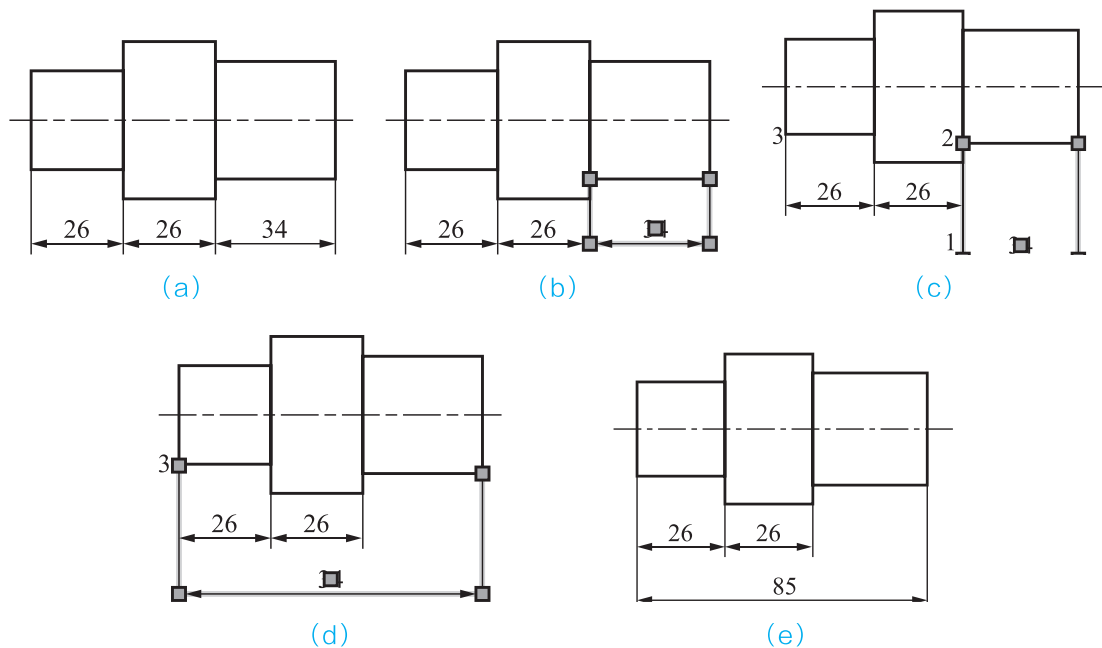


图 3-32 利用夹点调整尺寸标注

(三) 更新标注

通常情况下，尺寸标注和样式是相关联的，当标注样式修改后，使用“标注更新”命令可快速更新图形中与标注样式不一致的尺寸标注。

1. 启动“标注更新”命令的方法

- (1) 经典样式工具栏：“标注” → 。
- (2) 下拉列表：“标注” → “更新”。
- (3) 命令行窗口：DIMSTYLE ↵。

2. 利用标注更新修改尺寸的方法

此处以更新线性尺寸 25 为 $\phi 25$ 为例。

- (1) 选择“格式” → “标注样式”选项，打开“标注样式管理器”对话框。
- (2) 进行尺寸样式修改。在“样式”列表中选择需要修改的样式，将其置为当前，单击“替代”按钮，在打开的“替代当前样式”对话框中选择“主单位”选项卡，在“前缀”文本框内输入“%%c”，然后单击“确定”按钮，在“标注样式管理器”对话框中单击“关闭”按钮。
- (3) 输入“标注更新”命令。
- (4) 在图形中单击需要修改标注的对象，如线性标注的非圆尺寸 25，按回车键结束对象选择，即完成标注的更新，尺寸变为 $\phi 25$ 。



任务实施

具体任务实施过程如下。

第 1 步：图形分析及绘图设置。

该图形表示的是一个正等轴测图，水平方向是一个长方体的板上开一个圆形通孔，并倒有圆角，正立面结构与水平面相同，侧面上用一个水平面和一个侧垂面截去一个角。绘图设置步骤如下。

(1) 新建图纸，图纸区域取系统的默认值。

(2) 设置对象捕捉。在状态栏的对象捕捉按钮  上右击，在快捷菜单中选择 **对象捕捉设置...** 选项，选择“端点”“中点”“圆心”“交点”“象限点”选项并启用对象捕捉，单击“确定”按钮。

(3) 设置图层。该图形只用到了粗实线，可以只设置一个轮廓线图层，线型设置为 CONTINUOUS，线宽设置为 0.5 mm。

(4) 设置轴测捕捉类型。在状态栏的“捕捉”或“栅格”按钮上右击，在弹出的快捷菜单中选择“捕捉设置”或“网格设置”选项，弹出“草图设置”对话框，在“捕捉和栅格”选项卡上，将“捕捉类型和样式”设置为“等轴测捕捉”，如图 3-30 所示。此时光标变为等轴测方向，按 F5 键可切换三种样式，如图 3-33 所示。

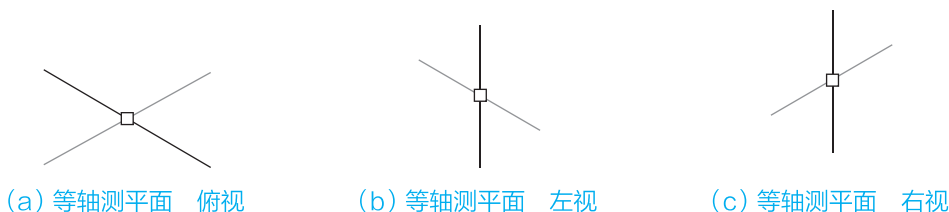


图 3-33 等轴测光标

第 2 步：绘制水平底板。

(1) 按 F5 键，切换等轴测平面为俯视，绘制底板上表面，如图 3-34 (a) 所示。

命令：LINE

指定第一个点：绘图区任意单击一点

// 指定第一个点 A

指定下一点或 [放弃 (U)]: 50 ↵

// 指定第二个点 B

指定下一点或 [退出 (E)/ 放弃 (U)]: 50 ↵

// 指定第三个点 C

指定下一点或 [关闭 (C)/ 退出 (X)/ 放弃 (U)]: 50 ↵

// 指定第四个点 D

指定下一点或 [关闭 (C)/ 退出 (X)/ 放弃 (U)]: C ↵

// 闭合 ABCD，完成上表面绘制

(2) 按 F5 键，切换等轴测平面为左视，调用直线命令继续绘制左侧立面 AEFD，如图 3-34 (b) 所示。

命令: LINE

指定第一个点: 选择 A 点

指定下一点或 [放弃 (U)]: 10 $\checkmark$

//AE 方向长度为 10 mm

指定下一点或 [放弃 (U)]: 50 $\checkmark$

//EF 方向长度为 50 mm

指定下一点或 [放弃 (U)]: 单击 D 点

(3) 按 F5 键, 切换等轴测平面为右视, 调用直线命令, 用同样的方法, 继续绘制前表面线 FG 、 GC , 如图 3-34 (c) 所示。

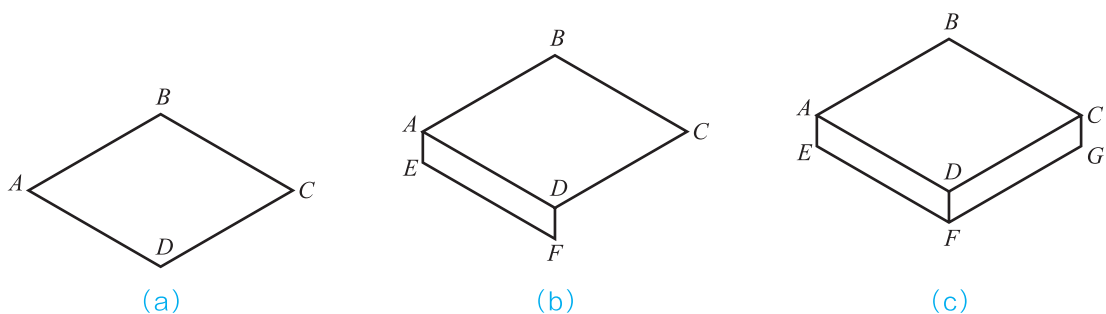


图 3-34 绘制底板

第 3 步: 绘制左侧立板、右侧立板。

(1) 按 F5 键, 切换光标方向, 绘制左侧、右侧立板的外侧轮廓线, 如图 3-35 (a) 所示。

(2) 再绘制内侧框线, 如图 3-35 (b) 所示。

(3) 删除被遮挡的线段 AB 、 BC , 修剪掉多余的线段 AH 、 JC , 如图 3-35 (c) 所示。

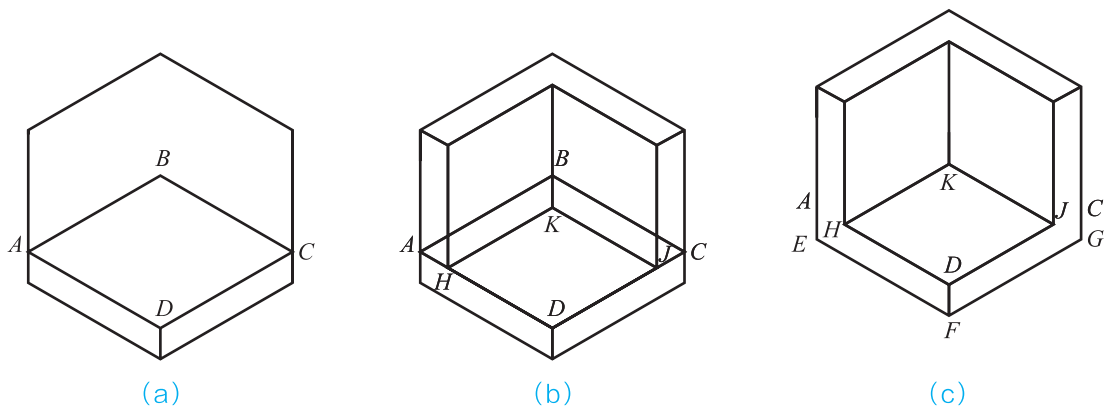


图 3-35 绘制立板

第 4 步: 绘制底面圆孔。

(1) 调用直线命令, 交叉连接底面上表面 $HDJK$ 中点, 确定点 O 为底面圆孔中心, 如图 3-36 (a) 所示。

(2) 调用椭圆命令绘制 $\phi 20$ 的等轴测圆, 绘制结果如图 3-36 (a) 所示。

单击“绘图”功能区上的  按钮, 选择  轴, 端点 选项。

命令: _ellipse

// 椭圆命令

指定椭圆轴的端点或 [圆弧 (A)/ 中心点 (C)/ 等轴测圆 (I)]: <等轴测平面 俯视>I ✓

// 选择绘制等轴测圆, 按 F5 键切换为俯
视平面

指定等轴测圆的圆心: 捕捉交点 O 为圆心

指定等轴测圆的半径或 [直径 (D)]: 10 ✓

// 绘制 R10 的等轴测圆

(3) 调用椭圆命令绘制 R20 的等轴测圆, 如图 3-36 (b) 所示。

单击“绘图”功能区上的  按钮, 选择  轴, 端点 选项。

命令: _ellipse

// 椭圆命令

指定椭圆轴的端点或 [圆弧 (A)/ 中心点 (C)/ 等轴测圆 (I)]: <等轴测平面 俯视>I ✓

// 选择绘制等轴测圆

指定等轴测圆的圆心: 捕捉交点 O 为圆心

指定等轴测圆的半径或 [直径 (D)]: 20 ✓

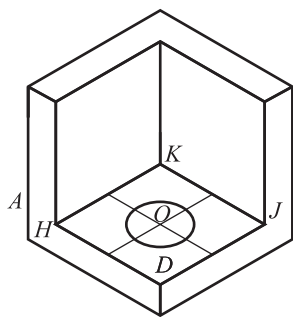
// 绘制 R10 的等轴测圆

(4) 绘制下底面 $\phi 20$ 和 R20 的椭圆。

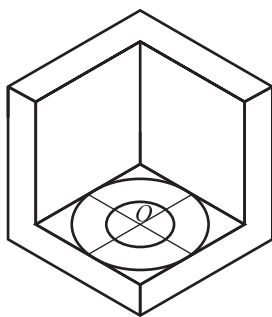
调整光标至“等轴测左视”或者“等轴测右视”状态, 打开正交模式, 调用复制命令, 选中前面绘制的 $\phi 20$ 和 R20 的两个等轴测圆, 向下 10 mm 复制, 如图 3-36 (c) 所示。

(5) 修剪 R20 的圆为圆角形式, 如图 3-36 (d) 所示。

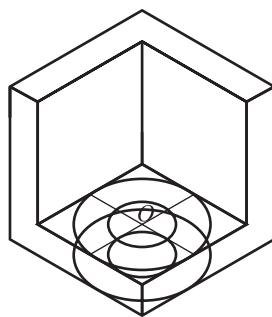
(6) 修剪底面 $\phi 20$ 的圆, 删除确定中心的辅助线, 如图 3-36 (e) 所示。



(a)



(b)



(c)

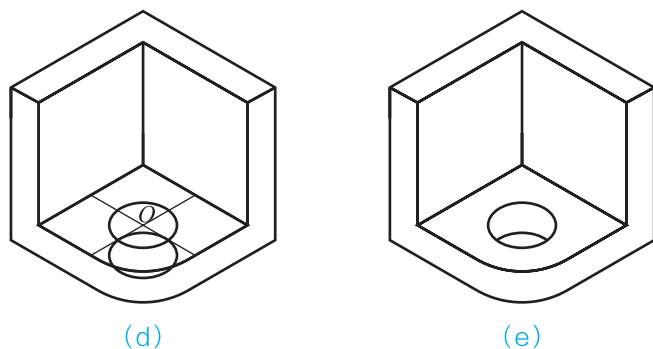


图 3-36 绘制椭圆

第 5 步：绘制后侧立面的圆孔和圆角。

用与第 4 步相同的方法，完成后侧里面 $\phi 20$ 的圆孔和 $R20$ 的圆角。绘图过程如图 3-37 所示。

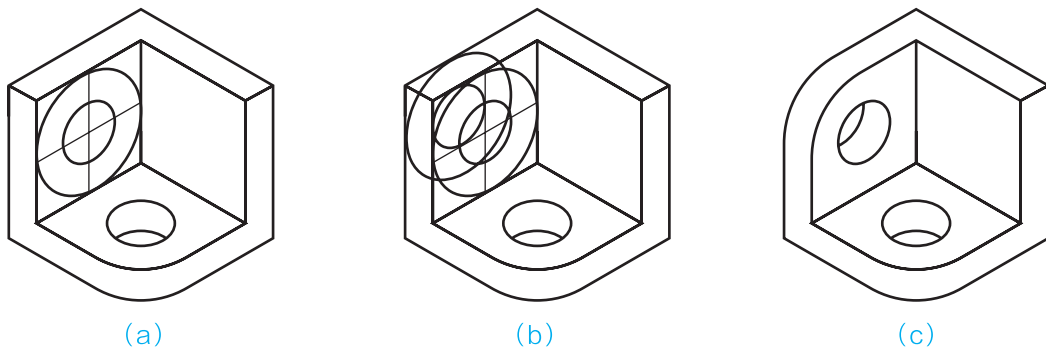


图 3-37 绘制左侧立面结构

第 6 步：绘制右侧立面结构。

(1) 按 F5 键，调整等轴测面为左视或者右视，打开正交模式，调用直线命令，临时捕捉端点 G ，向上 30 mm 确定 L 点，按 F5 键，调整等轴测面为俯视状态，向左 10 mm 确定点 M ，向左上方 20 mm 确定 N 点，向右上方 10 mm 确定 P 点，最后连接 PL ，完成截面 $LMNP$ 的绘制，如图 3-38 (a) 所示。

(2) 按 F5 键，调整等轴测面为俯视，打开正交模式，调用直线命令，临时捕捉端点 Z ，向右下方 20 mm 捕捉 Q 点，向左下方 10 mm 捕捉 S 点，再连接 SN 和 QP ，得到截面 $QSNP$ ，如图 3-38 (b) 所示。

(3) 修剪被截掉的部分，绘制完成，如图 3-38 (c) 所示。

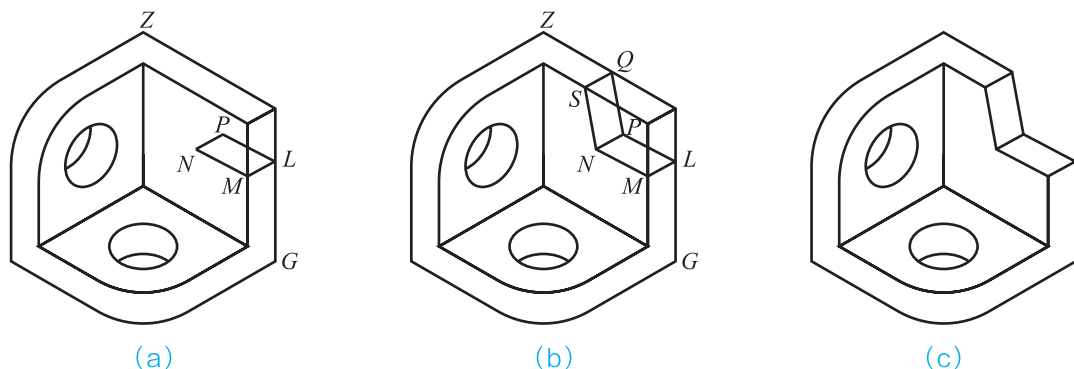


图 3-38 绘制右侧立面结构

第 7 步：尺寸标注（选做）。

轴测图绘制完成后，可以进行尺寸标注，轴测图的尺寸标注效果，主要依靠标注的各种编辑功能，具体操作方法参考知识储备中的倾斜标注。其标注基础步骤为先用线性标注完成基础尺寸标注，再利用倾斜命令，得到轴测图标注效果。

第 8 步：保存图形。

执行“保存”命令，以“轴测图”为名保存图形。



课后强化训练

(1) 绘制图 3-39 至图 3-48 所示的平面图形。

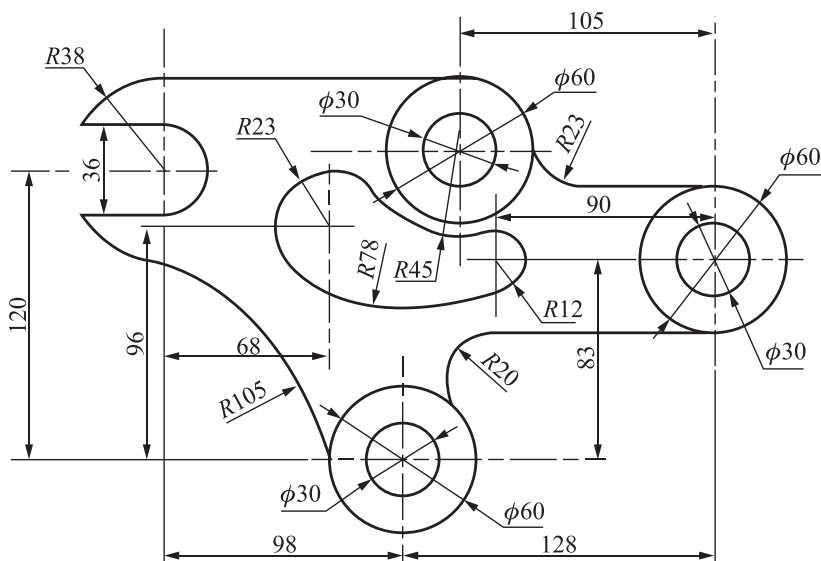


图 3-39 实操题 1

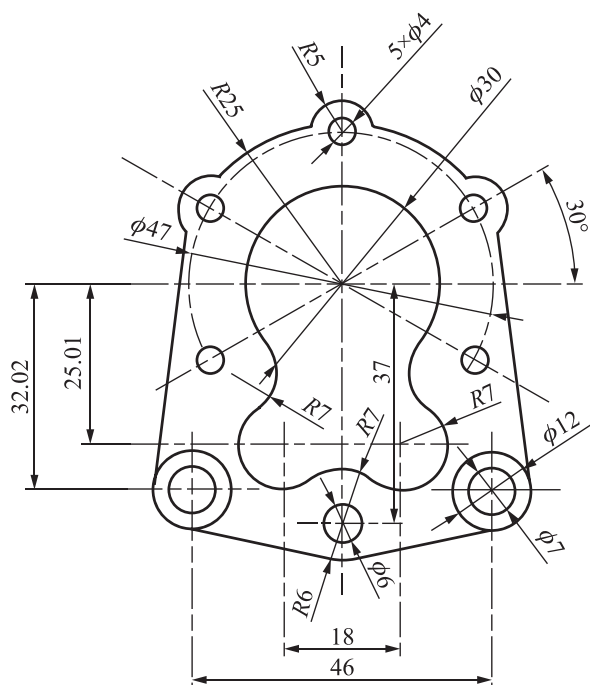


图 3-40 实操题 2

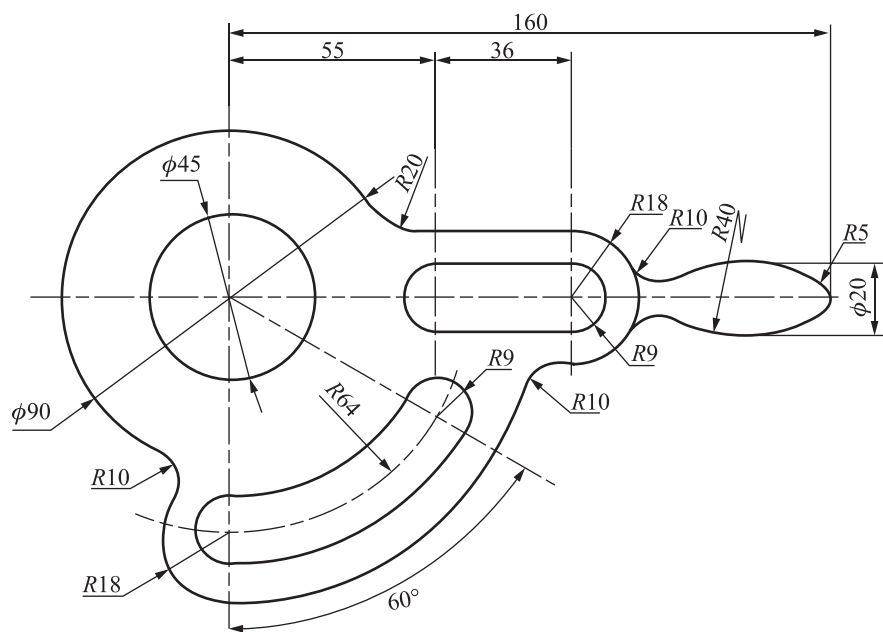


图 3-41 实操题 3

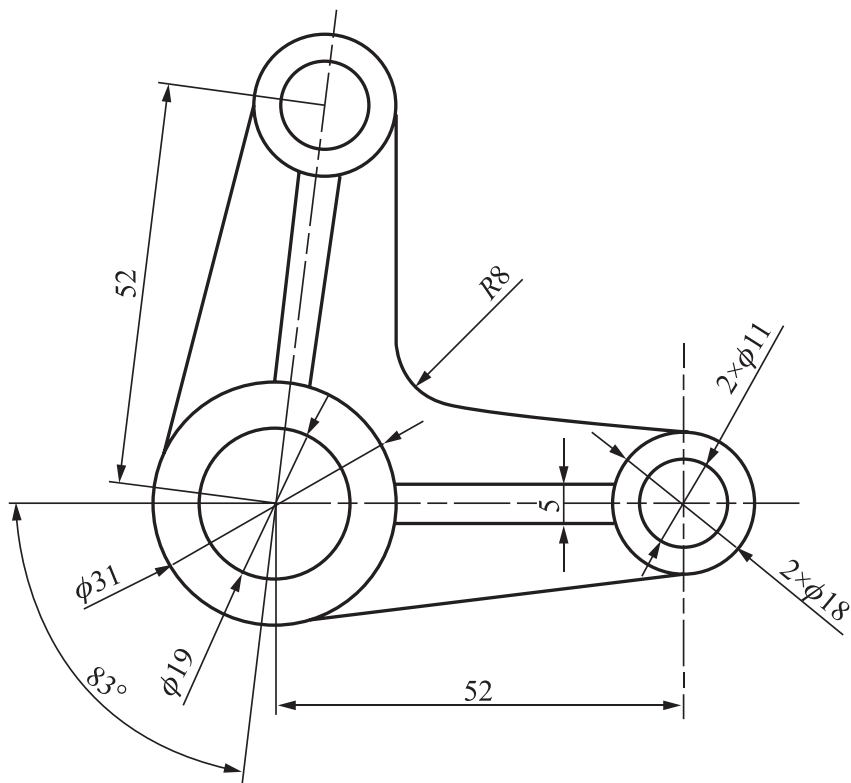


图 3-42 实操题 4

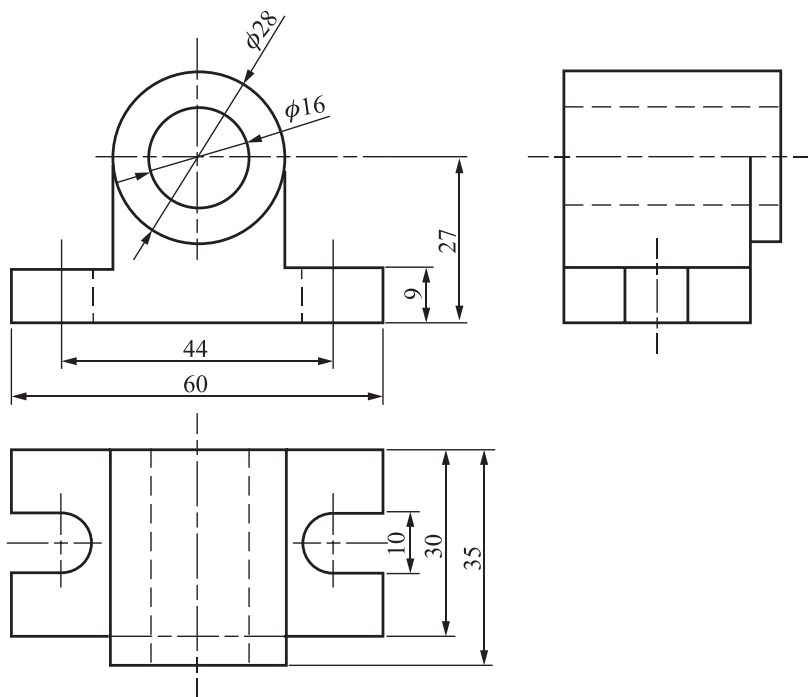


图 3-43 实操题 5

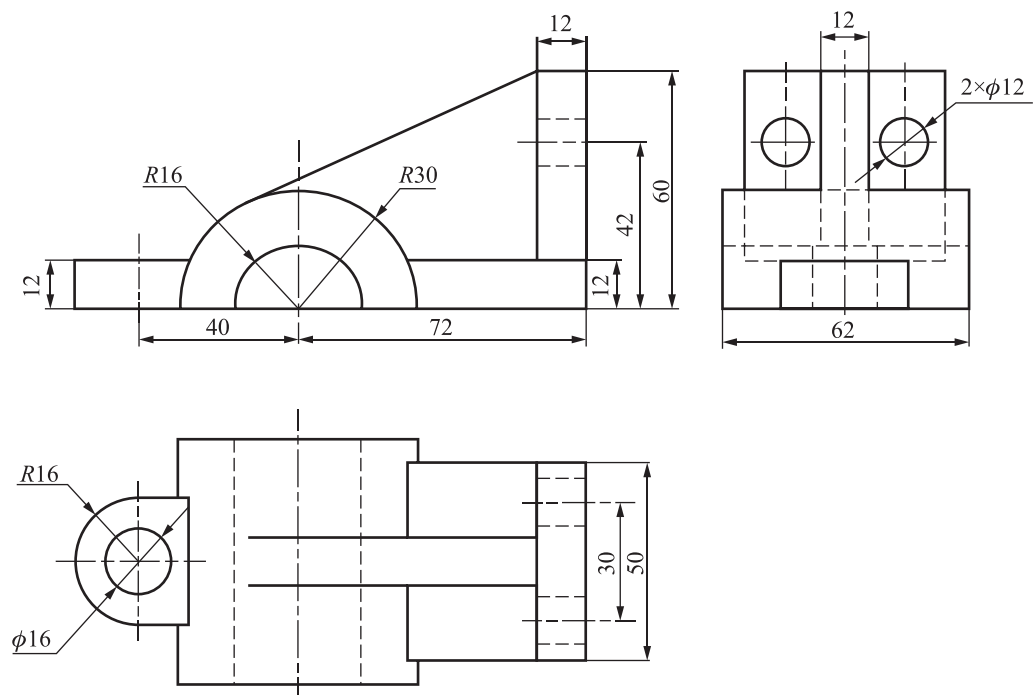


图 3-44 实操题 6

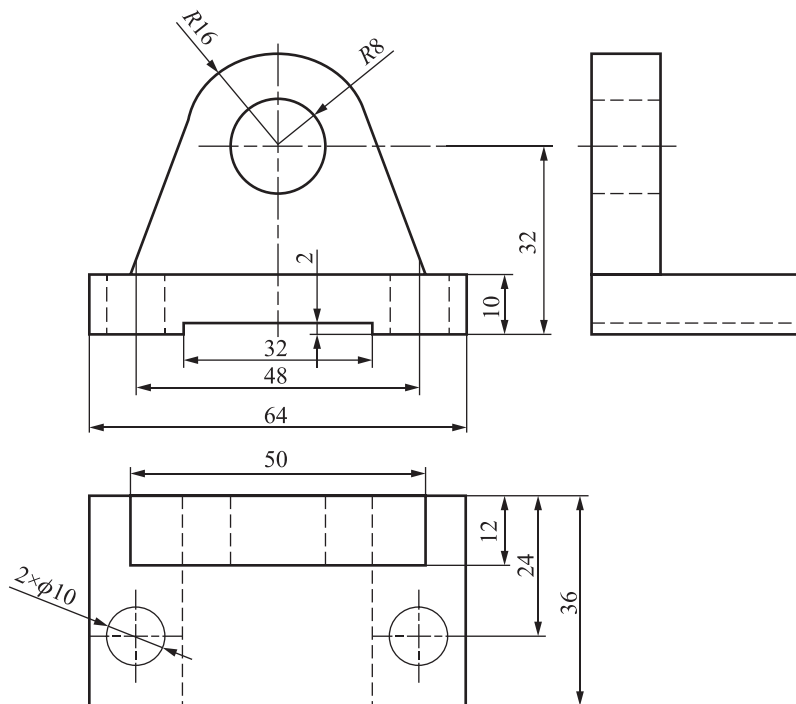


图 3-45 实操题 7

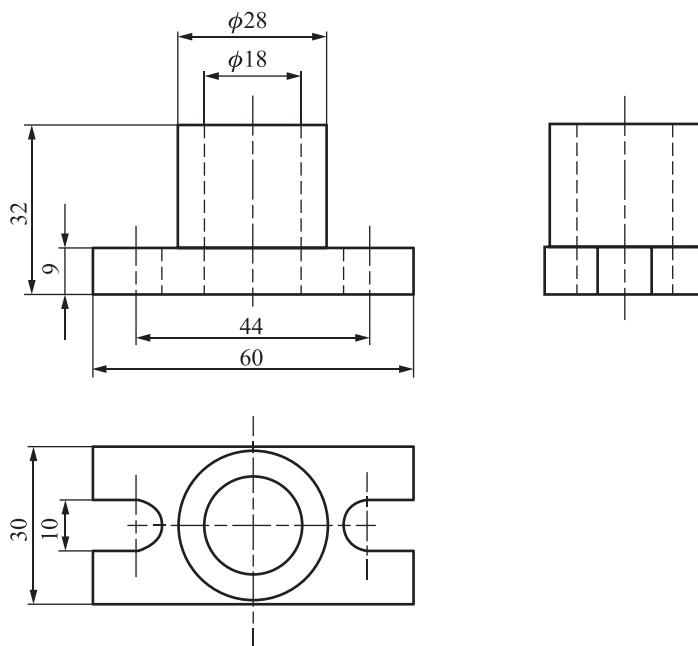


图 3-46 实操题 8

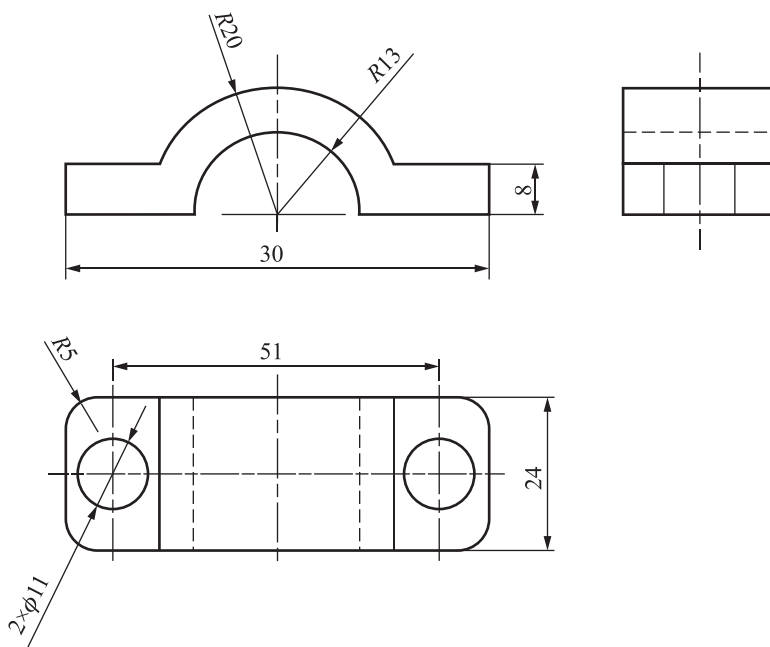


图 3-47 实操题 9

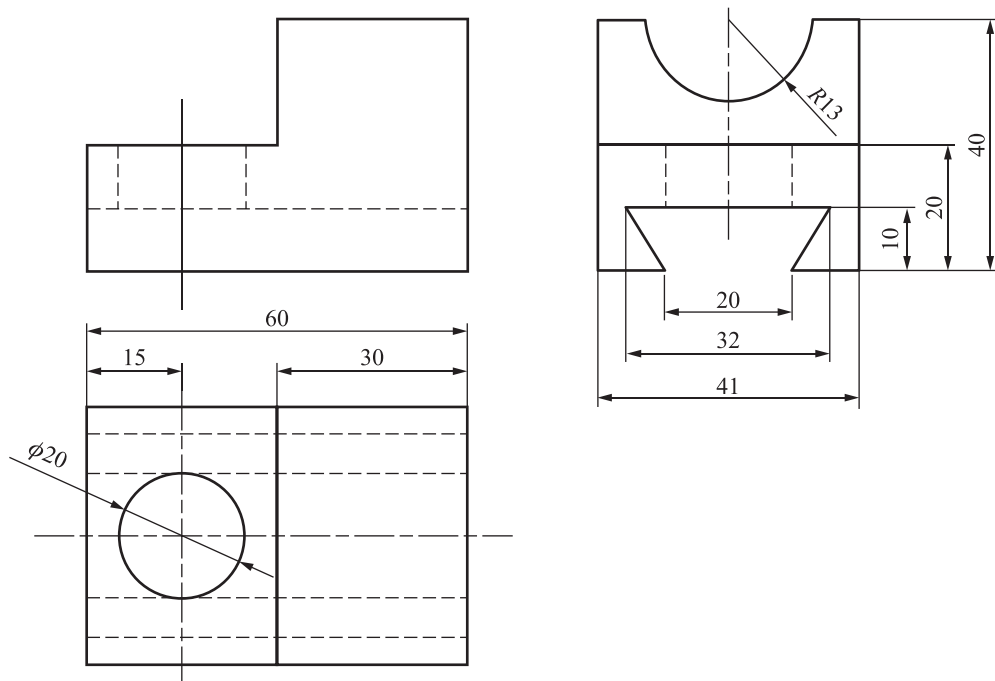


图 3-48 实操题 10

(2) 绘制图 3-49、图 3-50 所示两视图，并补画三视图。

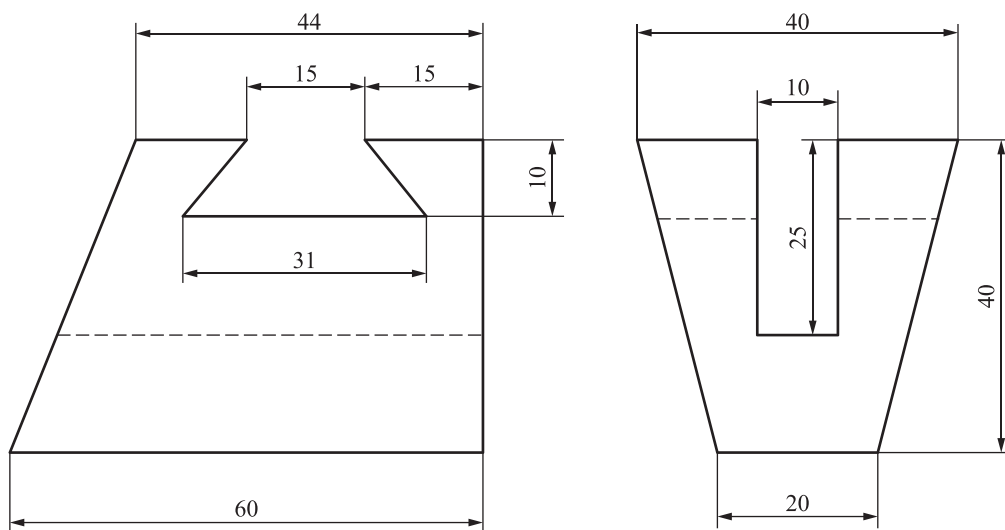


图 3-49 实操题 11

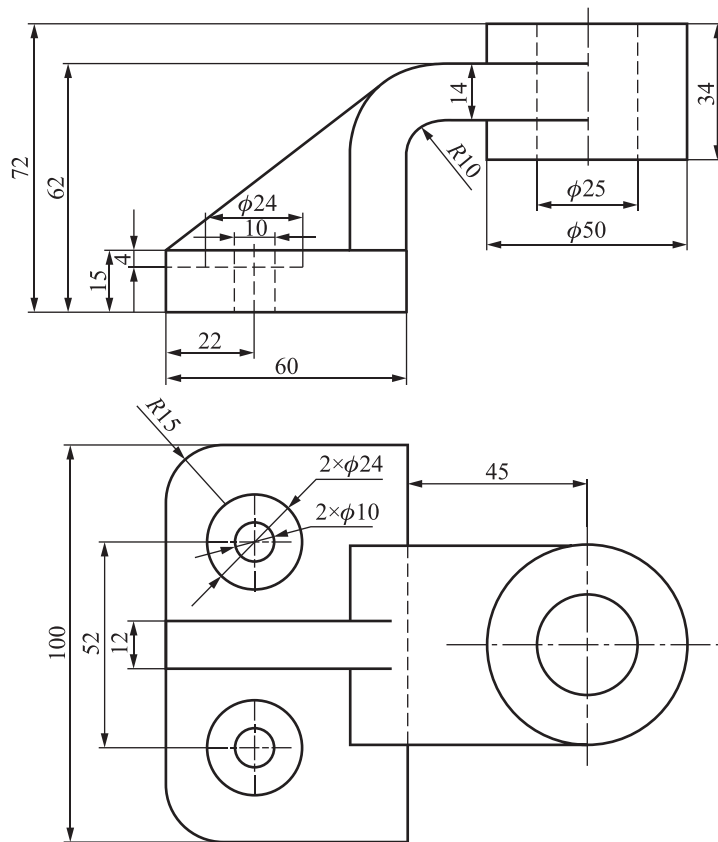


图 3-50 实操题 12

(3) 绘制图 3-51 至图 3-52 所示图形的轴测图。

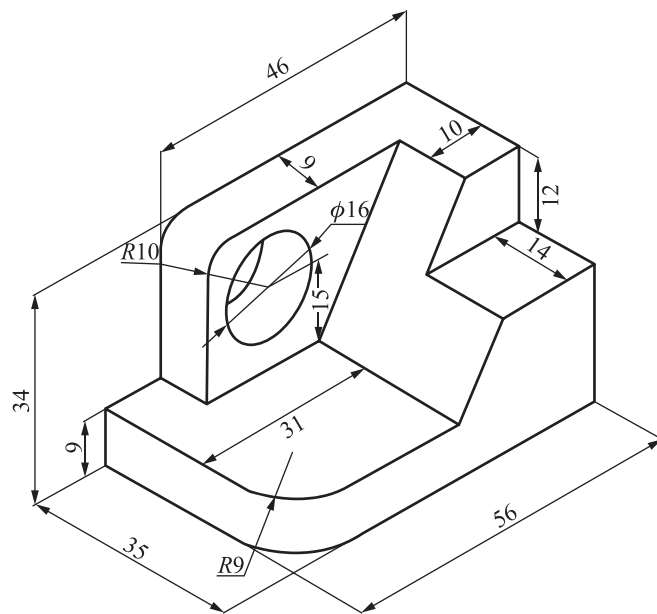


图 3-51 实操题 13

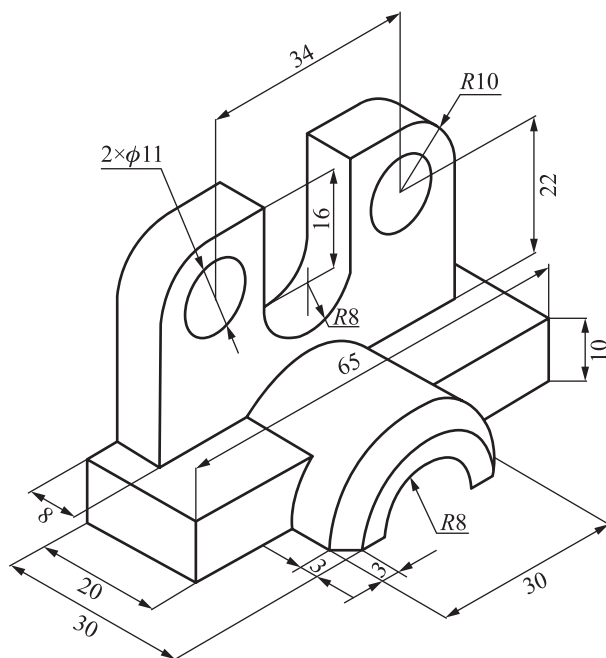


图 3-52 实操题 14