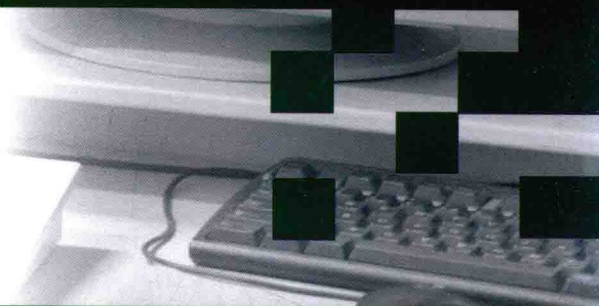


普通高等教育应用技能型精品系列规划教材

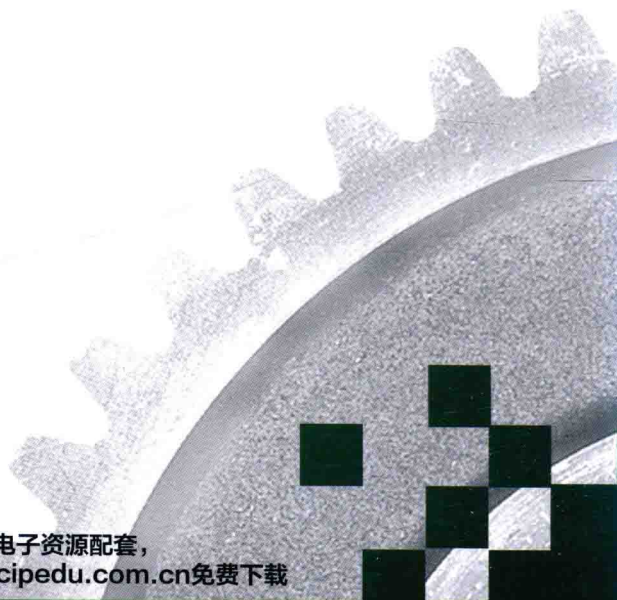


# AutoCAD

## 基础与实训案例教程

第三版

庄 竞 主编



化学工业出版社

本书有丰富的电子资源配套，  
可登录[www.cipedu.com.cn](http://www.cipedu.com.cn)免费下载

普通高等教育应用技能型精品系列规划教材

# AutoCAD 基础与实训案例教程

第三版

庄 竞 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书第一、二版自出版以来得到了读者的一致认可,为了更好地服务于广大读者,作者根据教育部“卓越工程师教育培养计划”对工程技术人才培养的要求,结合多年来教学改革和课程建设的成果及经验,在原有知识的基础上做了大量补充与修订工作。让读者能够事半功倍地掌握 AutoCAD 的精髓,在学习和工作中如虎添翼。

本书共分三部分。第 1 部分“基础技能篇”有 10 个单元,每个单元紧扣职业岗位的工作要求,由 AutoCAD 基本操作方法和使用技巧入手,突出基础技能实操训练。精心选择的案例以实际工作任务及其工作过程为依据,主要包括 AutoCAD 入门、绘图操作基础、基本绘图命令、精确绘图工具、基本编辑命令、使用文字与表格、尺寸标注、块和外部参照、三维实体的绘制及编辑、图形的输入与输出等内容。第 2 部分“综合技能篇”精心设计了 10 类训练项目,包括制作机械样板图、绘制简单图形、绘制组合体三视图、绘制等轴测图、绘制轴套类零件图、绘制轮盘类零件图、绘制叉架类零件图、绘制箱体类零件图、绘制三维实体和绘制装配图等内容。第 3 部分为“附录”,收录了“AutoCAD 工程师认证考试试题”等职业技能考核相关资料,为读者顺利获取职业资格证书搭起了桥梁。

本书依托“基础+综合+职业技能”的三位一体教学模式组织内容,案例丰富,紧贴行业应用,讲解明晰。适合作为高等院校相关专业的计算机辅助设计教材,同时还可作为 AutoCAD 的培训教材及辅助设计爱好者的参考和自学用书,书中的设计方法对于其他领域的产品设计亦有很好的借鉴作用。

## 图书在版编目(CIP)数据

AutoCAD 基础与实训案例教程/庄竞主编. —3 版.  
北京:化学工业出版社,2017.1  
ISBN 978-7-122-28629-1

I. ①A… II. ①庄… III. ①AutoCAD 软件-教材  
IV. ①TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 298121 号

责任编辑:蔡洪伟 于 卉 王 可  
责任校对:王素芹

文字编辑:云 雷  
装帧设计:关 飞

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)  
印 装:三河市延风印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 27½ 字数 717 千字 2017 年 2 月北京第 3 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:49.80 元

版权所有 违者必究

# 第三版前言

本书第一、二版自出版以来得到了读者的认可,为了更好地服务于广大读者,笔者根据教育部“卓越工程师教育培养计划”对工程技术人才培养的要求,结合多年来教学改革和课程建设的成果及经验,在原有知识的基础上做了大量补充与修订工作。

AutoCAD是目前应用较为广泛的绘图软件,是工程技术人员必备的绘图工具。它以功能强大、操作方便、设计高效而赢得了广大用户的信赖和喜爱。如何在较短的时间内让学生掌握 AutoCAD 的各种操作命令,并做到灵活运用,是提高教学质量的关键所在,也是本书始终围绕的主题。笔者通过有代表性的案例来介绍 AutoCAD 在机械制图中的各种基本方法和操作技巧,并非只局限于软件的应用,还特别讲解了机械设计的方法和规范,并且利用实际的设计实例来进一步诠释。

本书共分三部分,第1部分“基础技能篇”有10个单元,每个单元紧扣职业岗位的工作要求,由 AutoCAD 基本操作方法和使用技巧入手,突出基础技能实操训练。精心选择的案例以实际工作任务及其工作过程为依据,主要包括 AutoCAD 入门、绘图操作基础、基本绘图命令、精确绘图工具、基本编辑命令、使用文字与表格、尺寸标注、块和外部参照、三维实体的绘制及编辑、图形的输入与输出等内容。第2部分“综合技能篇”精心设计了10类训练项目,包括制作机械样板图、绘制简单图形、绘制组合体三视图、绘制等轴测图、绘制轴套类零件图、绘制轮盘类零件图、绘制叉架类零件图、绘制箱体类零件图、绘制三维实体和绘制装配图等内容。“附录”部分收录了制图员国家职业标准模拟题、计算机辅助设计绘图员技能鉴定试题及答案、AutoCAD 工程师认证考试试题、全国 ITAT 教育工程就业技能大赛预赛题等职业技能考核相关资料,为读者顺利获取职业资格证书搭起了桥梁。

全书按照“够用为度、强化应用”的原则,依托“基础+综合+职业技能”的三位一体教学模式组织内容,案例丰富,紧贴行业应用,讲解明晰。每个单元都配有选择题、思考题、操作题及友情提示,以巩固所学知识,举一反三,强化用户的绘图技能及解决实际工程问题的能力。每个项目均包括“设计任务”“实训目的”“知识要点”“知识链接”“绘图思路”“操作步骤”和“经典习题”。

笔者多年来一直从事计算机辅助绘图与设计教学及研究工作,具有丰富的教学经历和经验。在编写过程中,针对“让学生自立于社会,能动手、会操作、有真功夫”的教学目的,引导职业改革教学模式,改变“动口不动手”的现象,实现职业教育的五个对接(专业与产业、企业、岗位对接,专业课程内容与职业标准对接,教学方案与生产过程对接,学历证书与职业资格证书对接,职业教育与终身教育对接),真正使该课程的教学改革适应于社会发展对劳动力资源素质的需求。

本书由庄竞主编,袁卫华、王晓静参编,在教材的编写过程中,得到了同行和领导的大力支持,在此表示衷心的感谢。

本书虽经过多次校对,但不足之处难免,敬请使用本书的专家及读者不吝指正,我们将非常感谢。

编者

2016年10月

# 目 录

## 第 1 部分 基础技能篇

|                             |    |                           |    |
|-----------------------------|----|---------------------------|----|
| 单元 1 AutoCAD 入门 .....       | 2  | 1.6.1 任务简介 .....          | 22 |
| 1.1 机械制图国家标准 .....          | 2  | 1.6.2 实训目的 .....          | 22 |
| 1.1.1 图纸幅面和格式 .....         | 2  | 1.6.3 实训内容与步骤 .....       | 22 |
| 1.1.2 比例、字体及图线 .....        | 4  | 1.7 总结提高 .....            | 24 |
| 1.1.3 尺寸标注 .....            | 6  | 1.8 思考与实训 .....           | 24 |
| 1.1.4 平面图形的分析和画法 .....      | 6  | 1.8.1 选择题 .....           | 24 |
| 1.2 启动与初始绘图环境 .....         | 8  | 1.8.2 思考题 .....           | 25 |
| 1.2.1 启动 AutoCAD .....      | 8  | 1.8.3 操作题 .....           | 25 |
| 1.2.2 初始绘图环境 .....          | 9  | 单元 2 绘图操作基础 .....         | 26 |
| 1.3 AutoCAD 经典工作界面 .....    | 11 | 2.1 坐标系统 .....            | 26 |
| 1.3.1 标题栏 .....             | 11 | 2.1.1 笛卡儿坐标系统 (CCS) ..... | 26 |
| 1.3.2 菜单栏与快捷菜单 .....        | 11 | 2.1.2 世界坐标系统 (WCS) .....  | 27 |
| 1.3.3 工具栏 .....             | 13 | 2.1.3 用户坐标系统 (UCS) .....  | 27 |
| 1.3.4 绘图窗口 .....            | 14 | 2.1.4 坐标 .....            | 27 |
| 1.3.5 命令行与文本窗口 .....        | 14 | 2.1.5 数据输入方法 .....        | 28 |
| 1.3.6 应用程序状态栏 .....         | 15 | 2.2 命令输入方式 .....          | 30 |
| 1.4 图形文件管理 .....            | 16 | 2.2.1 键盘和鼠标 .....         | 30 |
| 1.4.1 新建文件 .....            | 16 | 2.2.2 使用菜单与工具栏 .....      | 31 |
| 1.4.2 打开文件 .....            | 17 | 2.2.3 使用文本窗口和对话框 .....    | 32 |
| 1.4.3 保存图形 .....            | 17 | 2.2.4 命令的重复、撤销、重做 .....   | 32 |
| 1.4.4 设置密码 .....            | 18 | 2.2.5 透明命令 .....          | 33 |
| 1.4.5 关闭文件和退出程序 .....       | 19 | 2.2.6 功能键和快捷键 .....       | 33 |
| 1.4.6 修复或恢复图形文件 .....       | 19 | 2.3 绘图环境设置 .....          | 34 |
| 1.4.7 学习 AutoCAD 的方法 .....  | 20 | 2.3.1 绘图单位设置 .....        | 34 |
| 1.5 综合案例：文件操作 .....         | 20 | 2.3.2 绘图界限设置 .....        | 35 |
| 1.5.1 案例介绍 .....            | 20 | 2.3.3 图层的使用 .....         | 35 |
| 1.5.2 启动 AutoCAD 2012 ..... | 20 | 2.3.4 设置线型比例 .....        | 39 |
| 1.5.3 创建新图形 .....           | 20 | 2.4 控制图形显示 .....          | 43 |
| 1.5.4 图形绘制 .....            | 20 | 2.4.1 缩放视图 .....          | 43 |
| 1.5.5 保存图形 .....            | 21 | 2.4.2 平移视图 .....          | 43 |
| 1.5.6 打开图形 .....            | 21 | 2.4.3 重画与重生成视图 .....      | 45 |
| 1.5.7 图形绘制 .....            | 21 | 2.4.4 保存和恢复视图 .....       | 46 |
| 1.5.8 图形另保存 .....           | 22 | 2.4.5 设置视口 .....          | 47 |
| 1.5.9 退出 AutoCAD .....      | 22 | 2.5 上机实训 .....            | 49 |
| 1.6 上机实训 .....              | 22 | 2.5.1 任务简介 .....          | 49 |

|                          |    |                         |     |
|--------------------------|----|-------------------------|-----|
| 2.5.2 实训目的 .....         | 50 | 3.13 总结提高 .....         | 103 |
| 2.5.3 实训内容与步骤 .....      | 50 | 3.14 思考与实训 .....        | 103 |
| 2.6 总结提高 .....           | 55 | 3.14.1 选择题 .....        | 103 |
| 2.7 思考与实训 .....          | 55 | 3.14.2 思考题 .....        | 103 |
| 2.7.1 选择题 .....          | 55 | 3.14.3 操作题 .....        | 104 |
| 2.7.2 思考题 .....          | 56 | <b>单元4 精确绘图工具</b> ..... | 110 |
| 2.7.3 操作题 .....          | 56 | 4.1 精确定位工具 .....        | 110 |
| <b>单元3 基本绘图命令</b> .....  | 61 | 4.1.1 捕捉工具 .....        | 110 |
| 3.1 直线类 .....            | 61 | 4.1.2 栅格工具 .....        | 111 |
| 3.1.1 直线 .....           | 61 | 4.1.3 正交模式 .....        | 112 |
| 3.1.2 射线 .....           | 63 | 4.2 对象捕捉工具 .....        | 113 |
| 3.1.3 构造线 .....          | 63 | 4.2.1 特殊位置点捕捉 .....     | 113 |
| 3.2 圆类图形 .....           | 65 | 4.2.2 设置对象捕捉 .....      | 116 |
| 3.2.1 圆 .....            | 65 | 4.2.3 基点捕捉 .....        | 116 |
| 3.2.2 圆弧 .....           | 68 | 4.2.4 点过滤器捕捉 .....      | 117 |
| 3.2.3 圆环 .....           | 72 | 4.3 对象追踪 .....          | 118 |
| 3.2.4 椭圆与椭圆弧 .....       | 72 | 4.3.1 自动追踪 .....        | 118 |
| 3.3 平面图形 .....           | 73 | 4.3.2 临时追踪 .....        | 120 |
| 3.3.1 矩形 .....           | 73 | 4.4 动态输入 .....          | 121 |
| 3.3.2 正多边形 .....         | 74 | 4.4.1 启用指针输入 .....      | 121 |
| 3.4 点 .....              | 77 | 4.4.2 启用标注输入 .....      | 122 |
| 3.4.1 绘制点 .....          | 77 | 4.4.3 显示动态提示 .....      | 122 |
| 3.4.2 等分点 .....          | 78 | 4.5 综合案例: 绘制简单图形 .....  | 122 |
| 3.4.3 测量点 .....          | 79 | 4.5.1 操作任务 .....        | 122 |
| 3.5 多段线 .....            | 80 | 4.5.2 操作目的 .....        | 122 |
| 3.5.1 绘制多段线 .....        | 80 | 4.5.3 操作要点 .....        | 123 |
| 3.5.2 编辑多段线 .....        | 82 | 4.5.4 操作步骤 .....        | 123 |
| 3.6 样条曲线 .....           | 85 | 4.6 上机实训 .....          | 124 |
| 3.7 修订云线 .....           | 87 | 4.6.1 任务简介 .....        | 124 |
| 3.8 徒手绘制图形 .....         | 88 | 4.6.2 实训目的 .....        | 124 |
| 3.9 图案填充 .....           | 89 | 4.6.3 实训内容与步骤 .....     | 124 |
| 3.9.1 使用对话框 .....        | 89 | 4.7 总结提高 .....          | 128 |
| 3.9.2 使用工具选项板 .....      | 92 | 4.8 思考与实训 .....         | 128 |
| 3.9.3 编辑图案填充 .....       | 93 | 4.8.1 选择题 .....         | 128 |
| 3.10 面域与查询 .....         | 94 | 4.8.2 思考题 .....         | 129 |
| 3.10.1 面域 .....          | 94 | 4.8.3 操作题 .....         | 129 |
| 3.10.2 查询面积与质量特性信息 ..... | 95 | <b>单元5 基本编辑命令</b> ..... | 133 |
| 3.11 综合案例: 绘制轴 .....     | 96 | 5.1 选择对象 .....          | 133 |
| 3.11.1 操作任务 .....        | 96 | 5.1.1 构造选择集 .....       | 133 |
| 3.11.2 操作目的 .....        | 96 | 5.1.2 快速选择 .....        | 135 |
| 3.11.3 操作要点 .....        | 96 | 5.1.3 编组对象 .....        | 135 |
| 3.11.4 操作步骤 .....        | 96 | 5.2 删除及恢复命令 .....       | 136 |
| 3.12 上机实训 .....          | 98 | 5.2.1 删除命令 .....        | 136 |
| 3.12.1 任务简介 .....        | 98 | 5.2.2 恢复命令 .....        | 137 |
| 3.12.2 实训目的 .....        | 98 | 5.2.3 清除命令 .....        | 137 |
| 3.12.3 实训内容与步骤 .....     | 98 | 5.3 复制类命令 .....         | 138 |

|                          |     |                            |     |
|--------------------------|-----|----------------------------|-----|
| 5.3.1 灵活利用剪贴板 .....      | 138 | 6.2.3 多行文字标注 .....         | 187 |
| 5.3.2 复制链接对象 .....       | 138 | 6.3 文字编辑 .....             | 189 |
| 5.3.3 复制命令 .....         | 139 | 6.3.1 编辑文字 .....           | 189 |
| 5.3.4 镜像命令 .....         | 139 | 6.3.2 用“特性”选项板编辑文本 .....   | 189 |
| 5.3.5 偏移命令 .....         | 141 | 6.4 表格 .....               | 192 |
| 5.3.6 阵列命令 .....         | 142 | 6.4.1 表格样式 .....           | 192 |
| 5.4 改变位置类命令 .....        | 145 | 6.4.2 表格绘制 .....           | 193 |
| 5.4.1 移动命令 .....         | 145 | 6.4.3 表格编辑 .....           | 195 |
| 5.4.2 旋转命令 .....         | 146 | 6.5 上机实训 .....             | 197 |
| 5.4.3 缩放命令 .....         | 146 | 6.5.1 任务简介 .....           | 197 |
| 5.5 改变形状类命令 .....        | 148 | 6.5.2 实训目的 .....           | 197 |
| 5.5.1 修剪命令 .....         | 148 | 6.5.3 实训内容与步骤 .....        | 197 |
| 5.5.2 延伸命令 .....         | 150 | 6.6 总结提高 .....             | 202 |
| 5.5.3 拉伸命令 .....         | 152 | 6.7 思考与实训 .....            | 202 |
| 5.5.4 拉长命令 .....         | 154 | 6.7.1 选择题 .....            | 202 |
| 5.5.5 圆角命令 .....         | 156 | 6.7.2 思考题 .....            | 203 |
| 5.5.6 倒角命令 .....         | 157 | 6.7.3 操作题 .....            | 203 |
| 5.5.7 打断命令 .....         | 159 | <b>单元7 尺寸标注</b> .....      | 206 |
| 5.5.8 打断于点 .....         | 160 | 7.1 尺寸标注的基础知识 .....        | 206 |
| 5.5.9 分解命令 .....         | 160 | 7.1.1 尺寸标注的规则 .....        | 206 |
| 5.5.10 合并命令 .....        | 161 | 7.1.2 尺寸的组成 .....          | 206 |
| 5.6 对象特性修改命令 .....       | 161 | 7.1.3 尺寸类型 .....           | 207 |
| 5.6.1 夹点功能 .....         | 161 | 7.2 标注样式 .....             | 207 |
| 5.6.2 特性选项板 .....        | 163 | 7.2.1 设置标注样式 .....         | 208 |
| 5.6.3 特性匹配 .....         | 164 | 7.2.2 设置“制图 GB”标注样式 .....  | 208 |
| 5.7 综合案例: 绘制基板 .....     | 165 | 7.2.3 设置标注样式的子样式 .....     | 212 |
| 5.7.1 操作任务 .....         | 165 | 7.2.4 标注样式的编辑与修改 .....     | 212 |
| 5.7.2 操作目的 .....         | 165 | 7.3 尺寸标注方法 .....           | 213 |
| 5.7.3 操作要点 .....         | 165 | 7.3.1 线性标注 .....           | 213 |
| 5.7.4 操作步骤 .....         | 165 | 7.3.2 对齐标注 .....           | 214 |
| 5.8 上机实训 .....           | 169 | 7.3.3 弧长标注 .....           | 215 |
| 5.8.1 任务简介 .....         | 169 | 7.3.4 坐标标注 .....           | 215 |
| 5.8.2 实训目的 .....         | 169 | 7.3.5 半径标注 .....           | 216 |
| 5.8.3 实训内容与步骤 .....      | 170 | 7.3.6 直径标注 .....           | 216 |
| 5.9 总结提高 .....           | 172 | 7.3.7 角度标注 .....           | 217 |
| 5.10 思考与实训 .....         | 172 | 7.3.8 快速标注 .....           | 217 |
| 5.10.1 选择题 .....         | 172 | 7.3.9 基线标注 .....           | 218 |
| 5.10.2 思考题 .....         | 173 | 7.3.10 连续标注 .....          | 219 |
| 5.10.3 操作题 .....         | 173 | 7.3.11 创建引线标注 .....        | 219 |
| <b>单元6 使用文字与表格</b> ..... | 180 | 7.3.12 形位公差标注 .....        | 222 |
| 6.1 文字样式 .....           | 180 | 7.3.13 圆心标记 .....          | 223 |
| 6.1.1 定义文字样式 .....       | 180 | 7.4 编辑尺寸标注 .....           | 224 |
| 6.1.2 设置常用文字样式 .....     | 182 | 7.4.1 利用 DIMEDIT 编辑 .....  | 224 |
| 6.2 文字标注 .....           | 183 | 7.4.2 利用 DIMTEDIT 编辑 ..... | 225 |
| 6.2.1 单行文字标注 .....       | 183 | 7.4.3 更新尺寸标注 .....         | 225 |
| 6.2.2 标注控制码与特殊字符 .....   | 186 | 7.4.4 使用“特性”管理器编辑 .....    | 226 |

|                           |     |                             |     |
|---------------------------|-----|-----------------------------|-----|
| 7.4.5 其他编辑标注的方法 .....     | 226 | 8.8.2 操作题 .....             | 264 |
| 7.5 综合案例:标注轴承支座 .....     | 226 | <b>单元9 三维实体的绘制及编辑</b> ..... | 267 |
| 7.5.1 操作任务 .....          | 226 | 9.1 三维坐标系 .....             | 267 |
| 7.5.2 操作目的 .....          | 226 | 9.1.1 右手法则与坐标系 .....        | 267 |
| 7.5.3 操作要点 .....          | 226 | 9.1.2 用户坐标系的建立 .....        | 268 |
| 7.5.4 操作步骤 .....          | 227 | 9.1.3 控制用户坐标系图标 .....       | 268 |
| 7.6 上机实训 .....            | 229 | 9.2 三维视点及三维动态观察器 .....      | 270 |
| 7.6.1 任务简介 .....          | 229 | 9.2.1 确定三维视点 .....          | 270 |
| 7.6.2 实训目的 .....          | 229 | 9.2.2 确定特殊视点 .....          | 271 |
| 7.6.3 实训内容与步骤 .....       | 229 | 9.2.3 调整视点 .....            | 271 |
| 7.7 总结提高 .....            | 236 | 9.3 绘制基本三维实体 .....          | 272 |
| 7.8 思考与实训 .....           | 236 | 9.3.1 绘制长方体 .....           | 272 |
| 7.8.1 选择题 .....           | 236 | 9.3.2 绘制楔体 .....            | 273 |
| 7.8.2 思考题 .....           | 237 | 9.3.3 绘制球体 .....            | 274 |
| 7.8.3 操作题 .....           | 237 | 9.3.4 绘制圆柱体 .....           | 274 |
| <b>单元8 块和外部参照</b> .....   | 242 | 9.3.5 绘制圆锥体 .....           | 275 |
| 8.1 图块操作 .....            | 242 | 9.3.6 绘制圆环体 .....           | 275 |
| 8.1.1 创建图块 .....          | 242 | 9.4 拉伸和旋转 .....             | 276 |
| 8.1.2 写块操作 .....          | 244 | 9.4.1 拉伸实体 .....            | 276 |
| 8.1.3 插入图块 .....          | 245 | 9.4.2 旋转实体 .....            | 277 |
| 8.1.4 定义图块基点 .....        | 246 | 9.5 剖切实体 .....              | 277 |
| 8.1.5 重新定义插入的块 .....      | 247 | 9.6 消隐和着色 .....             | 278 |
| 8.2 图块属性 .....            | 247 | 9.6.1 消隐 .....              | 278 |
| 8.2.1 定义图块属性 .....        | 247 | 9.6.2 着色 .....              | 279 |
| 8.2.2 修改属性定义 .....        | 249 | 9.7 编辑三维实体 .....            | 280 |
| 8.2.3 图块属性编辑 .....        | 250 | 9.8 布尔运算 .....              | 281 |
| 8.3 外部参照 .....            | 253 | 9.8.1 并集运算 .....            | 281 |
| 8.3.1 利用 xattach 定义 ..... | 253 | 9.8.2 差集运算 .....            | 281 |
| 8.3.2 “外部参照”选项板 .....     | 254 | 9.8.3 交集运算 .....            | 282 |
| 8.4 设计中心 .....            | 255 | 9.9 案例操作:轴支架 .....          | 282 |
| 8.4.1 设计中心 .....          | 255 | 9.9.1 操作任务 .....            | 282 |
| 8.4.2 查看图形内容 .....        | 256 | 9.9.2 操作目的 .....            | 283 |
| 8.4.3 使用设计中心查找 .....      | 256 | 9.9.3 操作要点 .....            | 283 |
| 8.4.4 使用设计中心编辑图形 .....    | 257 | 9.9.4 操作步骤 .....            | 283 |
| 8.5 综合案例:齿轮啮合装配 .....     | 258 | 9.10 上机实训 .....             | 286 |
| 8.5.1 操作任务 .....          | 258 | 9.10.1 任务简介 .....           | 286 |
| 8.5.2 操作目的 .....          | 258 | 9.10.2 实训目的 .....           | 287 |
| 8.5.3 操作要点 .....          | 258 | 9.10.3 实训内容与步骤 .....        | 287 |
| 8.5.4 操作步骤 .....          | 258 | 9.11 总结提高 .....             | 290 |
| 8.6 上机实训 .....            | 261 | 9.12 思考与实训 .....            | 290 |
| 8.6.1 任务简介 .....          | 261 | 9.12.1 选择题 .....            | 290 |
| 8.6.2 实训目的 .....          | 261 | 9.12.2 操作题 .....            | 291 |
| 8.6.3 实训内容与步骤 .....       | 261 | <b>单元10 图形的输入与输出</b> .....  | 294 |
| 8.7 总结提高 .....            | 263 | 10.1 与其他程序的数据交换 .....       | 294 |
| 8.8 思考与实训 .....           | 263 | 10.1.1 图形格式转换 .....         | 294 |
| 8.8.1 选择题 .....           | 263 | 10.1.2 对象链接与嵌入 .....        | 297 |

|                          |     |                      |     |
|--------------------------|-----|----------------------|-----|
| 10.2 模型空间和图纸空间 .....     | 298 | 10.5.2 操作目的 .....    | 310 |
| 10.2.1 模型空间 .....        | 298 | 10.5.3 操作要点 .....    | 310 |
| 10.2.2 图纸空间 .....        | 298 | 10.5.4 操作步骤 .....    | 310 |
| 10.2.3 切换模型空间与图纸空间 ..... | 298 | 10.6 上机实训 .....      | 312 |
| 10.3 从模型空间打印输出图形 .....   | 299 | 10.6.1 任务简介 .....    | 312 |
| 10.3.1 添加打印设备 .....      | 299 | 10.6.2 实训目的 .....    | 312 |
| 10.3.2 配置打印设备 .....      | 300 | 10.6.3 实训内容与步骤 ..... | 313 |
| 10.3.3 页面设置 .....        | 302 | 10.7 总结提高 .....      | 320 |
| 10.3.4 打印图形 .....        | 303 | 10.8 思考与实训 .....     | 320 |
| 10.4 布局输出图形 .....        | 306 | 10.8.1 选择题 .....     | 320 |
| 10.5 综合案例：打印并列视图 .....   | 309 | 10.8.2 思考题 .....     | 321 |
| 10.5.1 操作任务 .....        | 309 | 10.8.3 操作题 .....     | 321 |

## 第2部分 综合技能篇

|                    |     |                    |     |
|--------------------|-----|--------------------|-----|
| 项目1 制作机械样板图 .....  | 326 | 项目5 绘制轴套类零件图 ..... | 354 |
| 【设计任务】 .....       | 326 | 【设计任务】 .....       | 354 |
| 【实训目的】 .....       | 326 | 【实训目的】 .....       | 354 |
| 【知识要点】 .....       | 326 | 【知识要点】 .....       | 354 |
| 【绘图思路】 .....       | 326 | 【知识链接】 .....       | 354 |
| 【操作步骤】 .....       | 326 | 【绘图思路】 .....       | 355 |
| 【经典习题】 .....       | 330 | 【操作步骤】 .....       | 355 |
| 项目2 绘制简单图形 .....   | 332 | 【经典习题】 .....       | 357 |
| 【设计任务】 .....       | 332 | 项目6 绘制轮盘类零件图 ..... | 360 |
| 【实训目的】 .....       | 332 | 【设计任务】 .....       | 360 |
| 【知识要点】 .....       | 332 | 【实训目的】 .....       | 360 |
| 【知识链接】 .....       | 332 | 【知识要点】 .....       | 360 |
| 【绘图思路】 .....       | 333 | 【知识链接】 .....       | 360 |
| 【操作步骤】 .....       | 333 | 【绘图思路】 .....       | 361 |
| 【经典习题】 .....       | 336 | 【操作步骤】 .....       | 361 |
| 项目3 绘制组合体三视图 ..... | 340 | 【经典习题】 .....       | 363 |
| 【设计任务】 .....       | 340 | 项目7 绘制叉架类零件图 ..... | 366 |
| 【实训目的】 .....       | 340 | 【设计任务】 .....       | 366 |
| 【知识要点】 .....       | 340 | 【实训目的】 .....       | 366 |
| 【知识链接】 .....       | 340 | 【知识要点】 .....       | 366 |
| 【绘图思路】 .....       | 341 | 【知识链接】 .....       | 366 |
| 【操作步骤】 .....       | 341 | 【绘图思路】 .....       | 367 |
| 【经典习题】 .....       | 344 | 【操作步骤】 .....       | 367 |
| 项目4 绘制等轴测图 .....   | 348 | 【经典习题】 .....       | 368 |
| 【设计任务】 .....       | 348 | 项目8 绘制箱体类零件图 ..... | 370 |
| 【实训目的】 .....       | 348 | 【设计任务】 .....       | 370 |
| 【知识要点】 .....       | 348 | 【实训目的】 .....       | 370 |
| 【知识链接】 .....       | 348 | 【知识要点】 .....       | 370 |
| 【绘图思路】 .....       | 349 | 【知识链接】 .....       | 370 |
| 【操作步骤】 .....       | 349 | 【绘图思路】 .....       | 371 |
| 【经典习题】 .....       | 351 | 【操作步骤】 .....       | 371 |

|                   |     |
|-------------------|-----|
| 【经典习题】 .....      | 373 |
| 项目 9 绘制三维实体 ..... | 374 |
| 【设计任务】 .....      | 374 |
| 【实训目的】 .....      | 374 |
| 【知识要点】 .....      | 374 |
| 【知识链接】 .....      | 374 |
| 【绘图思路】 .....      | 376 |
| 【操作步骤】 .....      | 376 |
| 【经典习题】 .....      | 377 |
| 项目 10 绘制装配图 ..... | 380 |
| 【设计任务】 .....      | 380 |
| 【实训目的】 .....      | 380 |
| 【知识要点】 .....      | 380 |
| 【知识链接】 .....      | 380 |
| 【绘图思路】 .....      | 381 |
| 【操作步骤】 .....      | 381 |

|                                       |     |
|---------------------------------------|-----|
| 【经典习题】 .....                          | 382 |
| 附录 .....                              | 386 |
| 附录 A 制图员国家职业标准模拟题 .....               | 386 |
| 附录 B 计算机辅助设计中级绘图员<br>技能鉴定试题 .....     | 389 |
| 附录 C 计算机辅助设计高级绘图员<br>技能鉴定试题 .....     | 393 |
| 附录 D AutoCAD 工程师认证考试<br>试题 .....      | 399 |
| 附录 E 全国 ITAT 教育工程就业技能<br>大赛预赛题 .....  | 407 |
| 附录 F 全国 ITAT 教育工程就业技能<br>大赛复赛试题 ..... | 419 |
| 附录 G 全国 ITAT 教育工程就业技能<br>大赛决赛试题 ..... | 422 |
| 参考文献 .....                            | 427 |

# 第1部分 基础技能篇

AutoCAD 是一门实践性非常强的应用软件，只有多上机练习、操作，才能掌握 AutoCAD 的精髓。“基础技能篇”有 10 个单元，每个单元紧扣职业岗位的工作要求，由 AutoCAD 基本操作方法和使用技巧入手，突出基础职业技能实操训练。精心选择的案例以实际工作任务及其工作过程为依据，包括基本命令的操作、作图方法的练习、绘图技巧的灵活运用等内容。有利于读者学习 AutoCAD 设计绘图方法和技巧，并且教给读者机械绘图的规范和思考方法，起到举一反三的作用。

# 单元1 AutoCAD入门

## 【单元导读】

通过本单元的学习,我们将逐步了解机械制图国家标准,并将循序渐进地对 AutoCAD 有整体上的初步认识,了解如何启动和设置初始绘图环境,熟悉“AutoCAD 经典”工作界面组成,掌握图形文件管理方法等。

## 【学习指导】

- ★熟悉机械制图国家标准
- ★了解 AutoCAD 功能
- ★掌握设置初始绘图环境
- ★熟悉“AutoCAD 经典”工作界面
- ★掌握图形文件管理

## 1.1 机械制图国家标准

机械制图和技术制图的标准规定是最基本、最重要的工程技术语言的组成部分,是发展经济、产品参与国内外交流的重要工具,是各国之间、行业之间、相同或不同工作性质的人之间进行技术交流和经济贸易的统一依据。

图样是现代机器制造过程中重要的技术文件之一,是工程界的技术语言。设计师通过图样设计新产品,工艺师依据图样制造新产品。此外,图样还广泛应用于技术交流。

在各个工业部门,为了科学地进行生产和管理,对图样的各个方面,如图幅的安排、尺寸注法、图纸大小、图线粗细等,都需要有统一的规定,这些规定称为制图标准。

### 1.1.1 图纸幅面和格式

#### (1) 图纸幅面

绘制图样时,应优先采用表 1.1 所规定的基本幅面,必要时,也允许选用国家标准所规定的加长幅面。

表 1.1 图纸幅面和边框尺寸

mm

| 幅面代号      | A0       | A1      | A2      | A3      | A4      |
|-----------|----------|---------|---------|---------|---------|
| 宽(B)×长(L) | 841×1189 | 594×841 | 420×594 | 297×420 | 210×297 |
| 边框        | a        | 25      |         |         |         |
|           | c        | 10      |         | 5       |         |
|           | e        | 20      |         | 10      |         |

这些幅面的尺寸由基本幅面的短边成整数倍增加后得出，见图 1.1。其中粗实线部分为基本幅面；细实线部分为第一选择的加长幅面；虚线为第二选择的加长幅面。加长幅面代号记作：基本幅面代号×倍数。如 A3×3，表示按 A3 图幅短边加长为 297 的 3 倍，即 420×891。

### (2) 图框格式

每张图样均需有粗实线绘制的图框。要装订的图样，应留装订边，其图框格式如图 1.2 所示。不需要装订的图样其图框格式如图 1.3 所示。但同一产品的图样只能采用同一种格式，图样必须画在图框之内。

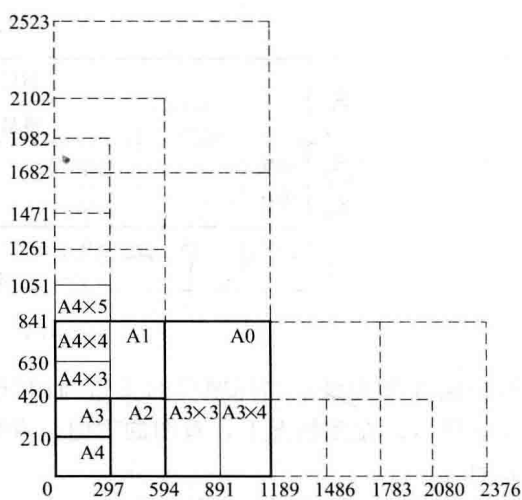


图 1.1 基本幅面与加长幅面尺寸

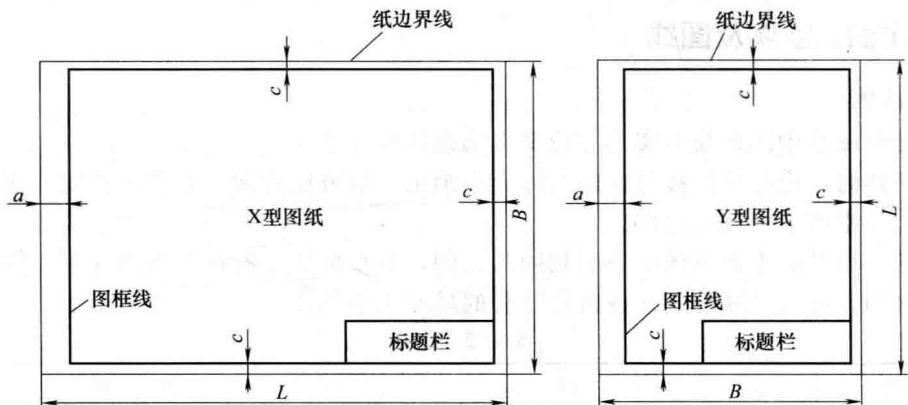


图 1.2 需要装订图样的图框格式

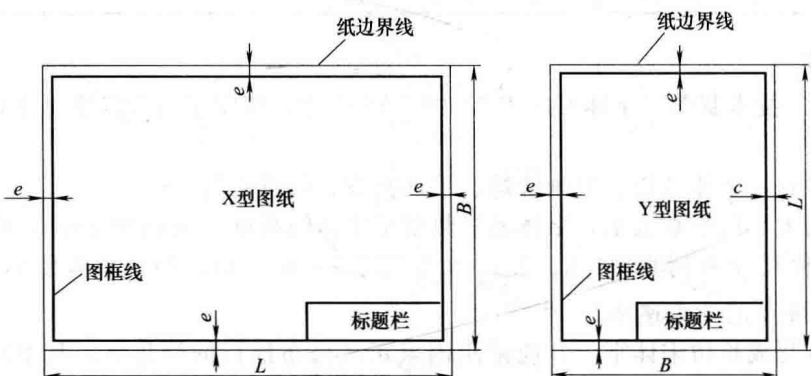


图 1.3 不需要装订图样的图框格式

### (3) 标题栏及其方位

每张技术图样中均应画出标题栏。标题栏的格式和尺寸按 GB 10609.1—989 的规定。本书将标题栏作了简化，如图 1.4 所示，建议在作业中采用。

标题栏一般应位于图纸的右下角。当标题栏的长边置于水平方向并与图纸的长边平行

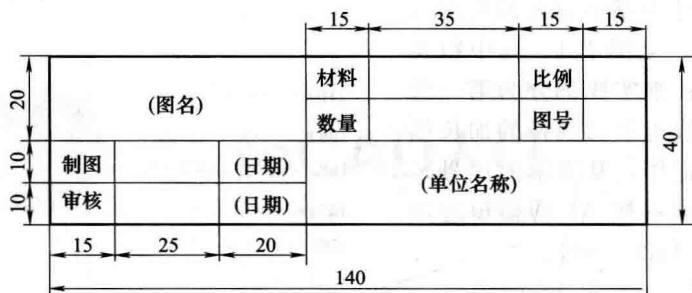


图 1.4 标题栏

时，则构成 X 型图纸；当标题栏的长边与图纸的长边垂直时，则构成 Y 型图纸，如图 1.2 和图 1.3 所示。在此情况下，看图的方向与看标题栏的方向一致，即标题栏中的文字方向为看图方向。

此外，标题栏的线型、字体（签字除外）和年、月、日的填写格式均应符合相应国家标准的规定。

## 1.1.2 比例、字体及图线

### (1) 比例

比例是指图纸中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

绘制图样时，应尽可能按机件的实际大小画出，以方便看图，如果机件太大或太小，一般采用表 1.2 中所示的规定比例。

绘制同一机件的主要视图应采用相同的比例，并在标题栏的比例框内标明。但无论采用何种比例画图，标注尺寸都必须按机件原有的尺寸大小标注。

表 1.2 比例

| 种 类  | 比 例                                                                     | 备 注      |
|------|-------------------------------------------------------------------------|----------|
| 原值比例 | 1 : 1                                                                   | $n$ 为正整数 |
| 放大比例 | $2 : 1, 5 : 1, 1 \times 10^n : 1, 2 \times 10^n : 1, 5 \times 10^n : 1$ |          |
| 缩小比例 | $1 : 2, 1 : 5, 1 : 1 \times 10^n, 1 : 2 \times 10^n, 1 : 5 \times 10^n$ |          |

### (2) 字体

国家标准《技术制图》字体 GB/T 14691—1993 中，规定了书写汉字、字母和数字的基本要求：

① 必须做到：字体端正、笔画清楚、排列整齐、间隔均匀。

② 字体的大小以号数表示，字体的号数就是字体的高度（单位为 mm），字体高度（用  $h$  表示）的公称尺寸系列为：1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20。如需要书写更大的字，其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

③ 汉字应写成长仿宋体字，并应采用国家正式公布推行的简化字。其书写要领是：横平竖直、注意起落、结构均匀、填满方格。汉字的高度  $h$  不应小于 3.5mm，其字宽一般为  $h/\sqrt{2}$ 。

④ 字母和数字分为 A 型和 B 型，可写成斜体和直体。字体的笔画宽度用  $d$  表示，A 型字体的笔画宽度  $d=h/14$ ，B 型字体的笔画宽度  $d=h/10$ 。

⑤ 斜体字字头向右倾斜，与水平基准线成  $75^\circ$ 。绘图时，一般用 B 型斜体字。

⑥ 在同一图样上，只允许选用一种字体。

### (3) 图线

绘制技术图样时，应遵循国标《技术制图 图线》的规定。常见图线的名称、型式、宽度及其用途见表 1.3。

表 1.3 图线的名称、型式、宽度及其用途

| 图线名称 | 图线型式                                                                              | 图线宽度    | 一般应用                       |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------|
| 粗实线  |  | $d$     | 可见轮廓线；可见过渡线                |
| 虚线   |  | 约 $d/3$ | 不可见轮廓线；不可见过渡线              |
| 细实线  |  | 约 $d/3$ | 尺寸线、尺寸界线、剖面线、重合断面的轮廓线及指引线等 |
| 波浪线  |  | 约 $d/3$ | 断裂处的边界线、视图和剖视的分界线          |
| 双折线  |  | 约 $d/3$ | 断裂处的边界线                    |
| 细点画线 |  | 约 $d/3$ | 轴线、对称中心线等                  |
| 粗点画线 |  | $d$     | 有特殊要求的线或表面的表示线             |
| 双点画线 |  | 约 $d/3$ | 相邻零件的轮廓线、移动件的限位线           |

图线的画法规定如下，图 1.5 所示为常用图线举例。

① 所有图线的宽度  $d$  应按图样的类型和尺寸大小在下列系数中选择：

0.13mm；0.18mm；0.25mm；0.35mm；0.5mm；0.7mm；1mm；1.4mm；2mm。

粗线、中粗线和细线的宽度比率为 4：2：1。

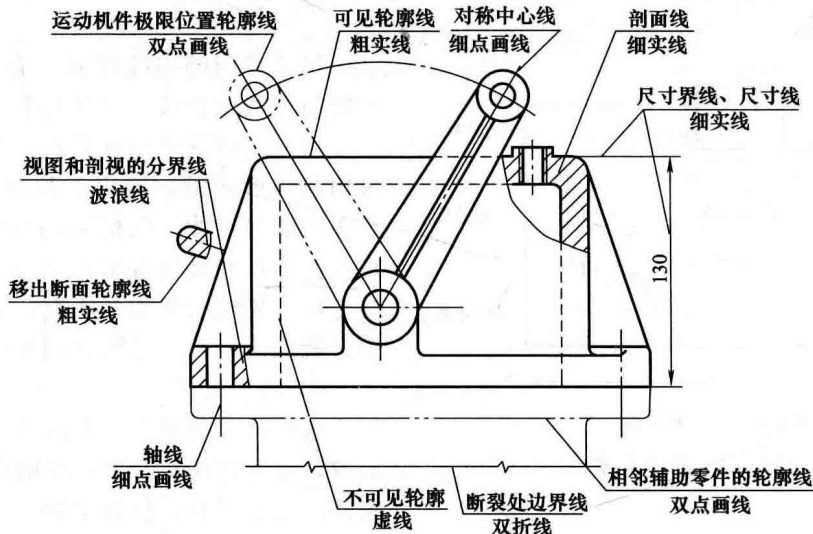


图 1.5 常用图线举例

② 同一图样中，同类图线的宽度应基本一致。虚线、点画线及双点画线的线段长短间隔应各自大致相等。

③ 两条平行线之间的距离应不小于粗实线的两倍宽度，其最小距离不得小于 0.7mm。

④ 虚线及点画线与其他图线相交时，都应以线段相交，不应在空隙或短画处相交；当虚线是粗实线的延长线时，粗实线应画到分界点，而虚线应留有空隙；当虚线圆弧和虚线直

线相切时,虚线圆弧的线段应画到切点,而虚线直线需留有空隙。

⑤ 绘制圆的对称中心线(细点画线)时,圆心应为线段的交点。点画线和双点画线的首末两端应是线段而不是短画,同时其两端应超出图形的轮廓线3~5mm。在较小的图形上绘制点画线或双点画线有困难时,可用细实线代替。

### 1.1.3 尺寸标注

图形只能表达机件的形状,而机件的大小则由标注的尺寸确定。国标中对尺寸标注的基本方法作了一系列规定,必须严格遵守。

#### (1) 基本规则

① 机件的真实大小应以图样上所注的尺寸数值为依据,与图形的大小及绘图的准确度无关。

② 图样中的尺寸,以毫米为单位时,不需标注计量单位的代号或名称,如采用其他单位,则必须注明。

③ 图样所注尺寸是该图样所示机件最后完工时的尺寸,否则应另加说明。

④ 机件的每一尺寸,一般只标注一次,并应标注在反映该结构最清晰的图形上。

#### (2) 尺寸的组成

一个完整的尺寸应由尺寸界线、尺寸线和尺寸数字等要素组成,见图1.6。

##### ① 尺寸界线。

尺寸界线用细实线绘制,并应由图形的轮廓线、轴线或对称中心线处引出。也可利用轮廓线、轴线或对称中心线作尺寸界线。尺寸界线一般应与尺寸线垂直,并超出尺寸线终端2mm左右。

##### ② 尺寸线。

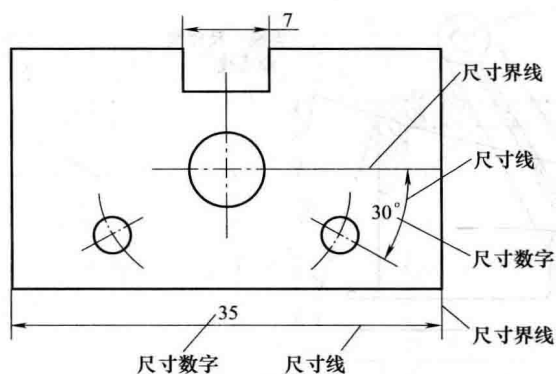


图 1.6 尺寸要素

尺寸线用细实线绘制,必须单独画出,不能与图线重合或在其延长线上。

尺寸线终端有两种形式。当尺寸线终端采用箭头形式时,适用于各种类型的图样,箭头尖端与尺寸界线接触,不得超出也不得离开;当尺寸线终端采用斜线形式时,尺寸线与尺寸界线必须相互垂直,并且同一图样中只能采用一种尺寸线终端形式。

##### ③ 尺寸数字。

线性尺寸的数字一般应注写在尺寸线的上方,也允许注写在尺寸线的中断处,同一图样内大小一致,位置不够可引出标注。尺

寸数字不可被任何图线所通过,否则必须把图线断开。

### 1.1.4 平面图形的分析和画法

任何平面图形总是由若干线段(包括直线段、圆弧、曲线)连接而成的,每条线段又由相应的尺寸来决定其长短(或大小)和位置。一个平面图形能否正确绘制出来,要看图中所给的尺寸是否齐全和正确。因此,绘制平面图形时应先进行尺寸分析和线段分析,以明确作图步骤。

## (1) 尺寸分析

平面图形中的尺寸可以分为两大类：

### ① 定形尺寸。

定形尺寸是指确定平面图形中几何元素大小的尺寸。例如直线段的长度，圆弧的半径等。

### ② 定位尺寸。

定位尺寸是指确定几何元素位置的尺寸。例如圆心的位置尺寸，直线与中心线的距离尺寸等。

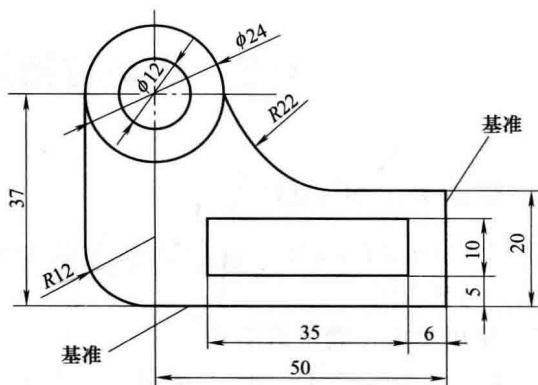


图 1.7 尺寸分析

**案例 1-1** 分析如图 1.7 所示定形尺寸和定位尺寸。

**【案例分析】** 定形尺寸：直线段长度尺寸 35、10、20，圆的直径尺寸  $\phi 12$ 、 $\phi 24$ ，圆弧半径  $R12$ 、 $R22$ 。

定位尺寸：37 和 50 是以底面和右侧面为基准，确定  $\phi 24$  圆心位置的尺寸；5 和 6 是确定长 35 和宽 10 的矩形位置的尺寸。

## 提示与技巧

✓ 在标注定位尺寸时需要注意，定位尺寸应以尺寸基准作为标注尺寸的起点，并且一个平面图形应有两个方向的尺寸基准（水平方向和竖直方向），通常是以图形的对称轴线、大直径圆的中心线和主要轮廓线作为尺寸基准。

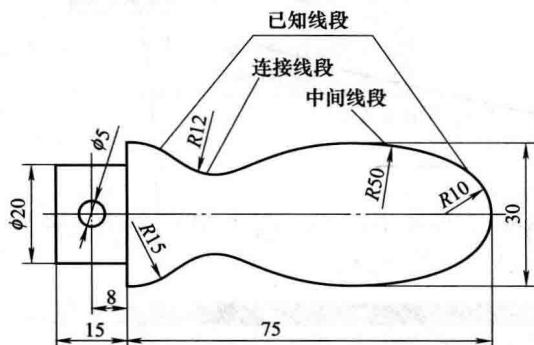


图 1.8 线段分析

## (2) 线段分析

平面图形的线段（直线、圆和圆弧）按线段尺寸是否齐全，可分为已知线段、中间线段和连接线段。已知线段是定形尺寸和定位尺寸全部给出的线段；中间线段是已知定形尺寸和一个方向的定位尺寸，需要根据边界条件用连接关系才能画出的线段；连接线段是只给出了定形尺寸而未标注定位尺寸的线段。

**案例 1-2** 分析如图 1.8 所示手柄零件图中的线段。

**【案例分析】**  $\phi 20$ 、15、 $\phi 5$ 、 $R10$ 、 $R15$  为已知线段； $R50$  为中间线段； $R12$  为连接线段。

## (3) 平面图形的画法

在画图时，首先应根据图形的尺寸分析、线段分析和确定基准，依次画出已知线段、中间线段和连接线段，然后校核底稿并标注尺寸，最后整理图形，加深图线，即可完成图形的绘制。