

清华 电脑学堂

从基础到应用

# AutoCAD

## 机械制图

### 基础教程与实验指导

杨宁宁 李乃文 孙江宏 等编著



附  
光  
盘

- 完整实例源代码
- 12 段教学视频文件



清华大学出版社

清华 电脑学堂

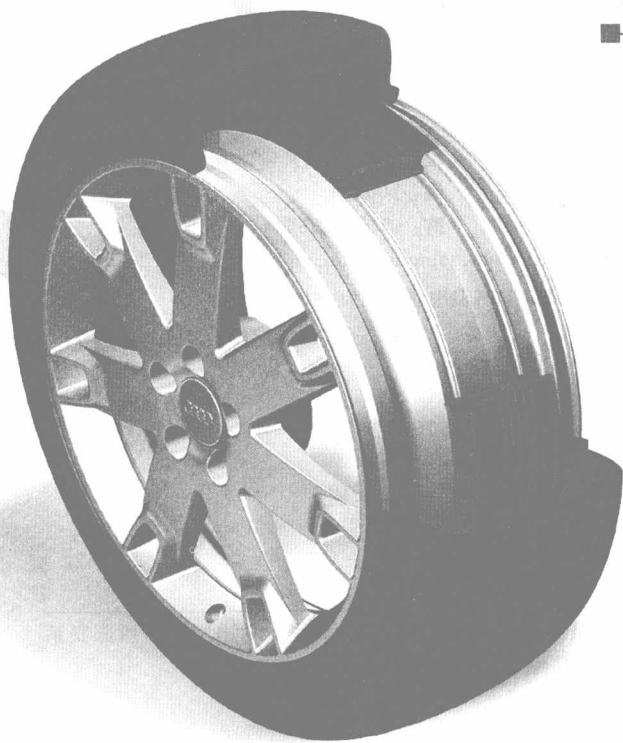
从基础到应用

# AutoCAD

## 机械制图

### 基础教程与实验指导

杨宁宁 李乃文 孙江宏 等编著



附  
光  
盘

- 完整实例源代码
- 12 段教学视频文件

清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

本书以 AutoCAD 2009 中文版为操作平台, 全面介绍了使用 CAD 进行机械产品设计的方法和技巧。全书共分两篇, 上篇分为 11 章, 内容包括机械设计专业知识、图层设置、绘制和编辑二维和三维图形、文本注释、打印图形、输出图形和渲染模型等; 下篇共包括 23 个练习, 覆盖了使用 AutoCAD 设计各种产品的整个过程。书中安排了丰富的“扩展练习”, 解决读者在使用 AutoCAD 2009 过程中所遇到的大量实际问题。本书配套光盘附有多媒体语音视频教程和大量的图形文件。

全书内容丰富, 结构安排合理, 适合作为 AutoCAD 机械设计培训教材, 也可以作为 AutoCAD 工程制图人员的重要参考资料。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签, 无标签者不得销售。

版权所有, 侵权必究。侵权举报电话: 010-62782989 13701121933

### 图书在版编目 (CIP) 数据

AutoCAD 机械制图基础教程与实验指导 / 杨宁宁, 李乃文等编著. —北京: 清华大学出版社, 2009.2

ISBN 978-7-302-18949-7

I. A… II. ①杨…②李… III. 机械制图: 计算机制图—应用软件, AutoCAD 2009—高等学校—教学参考资料 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 185922 号

责任编辑: 夏兆彦

责任校对: 徐俊伟

责任印制: 王秀菊

出版发行: 清华大学出版社

地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175

邮 购: 010-62786544

投稿与读者服务: 010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈: 010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者: 北京鑫海金澳胶印有限公司

装 订 者: 三河市李旗庄少明装订厂

经 销: 全国新华书店

开 本: 185×260 印 张: 21.5 插 页: 1 字 数: 510 千字

附光盘 1 张

版 次: 2009 年 2 月第 1 版

印 次: 2009 年 2 月第 1 次印刷

印 数: 1~4000

定 价: 39.00 元

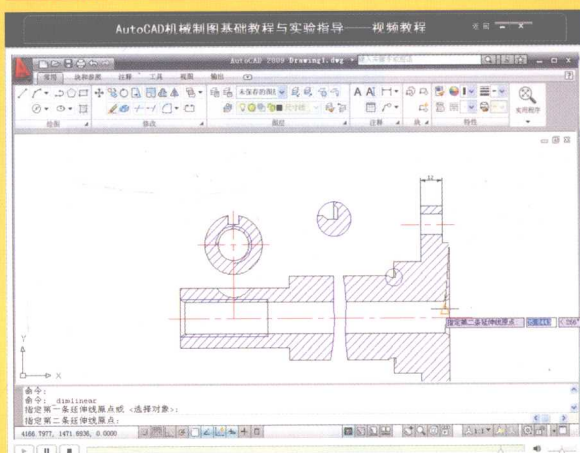
---

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题, 请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话: (010)62770177 转 3103 产品编号: 030204-01

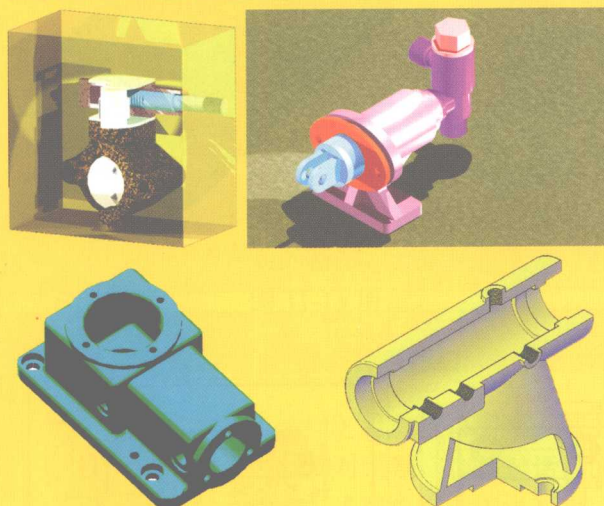
光盘界面



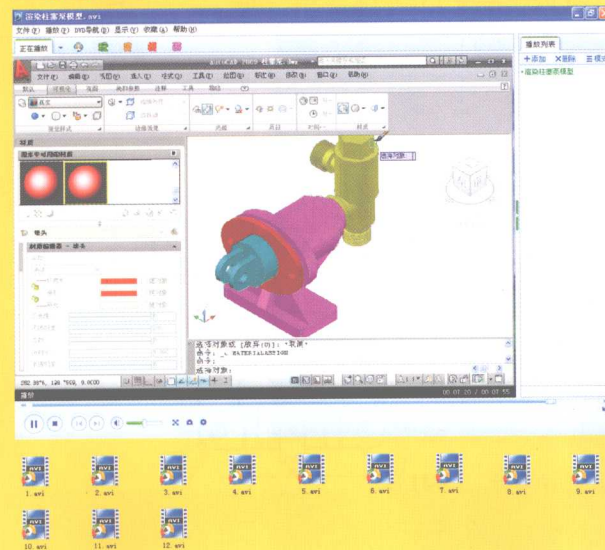
案例赏析



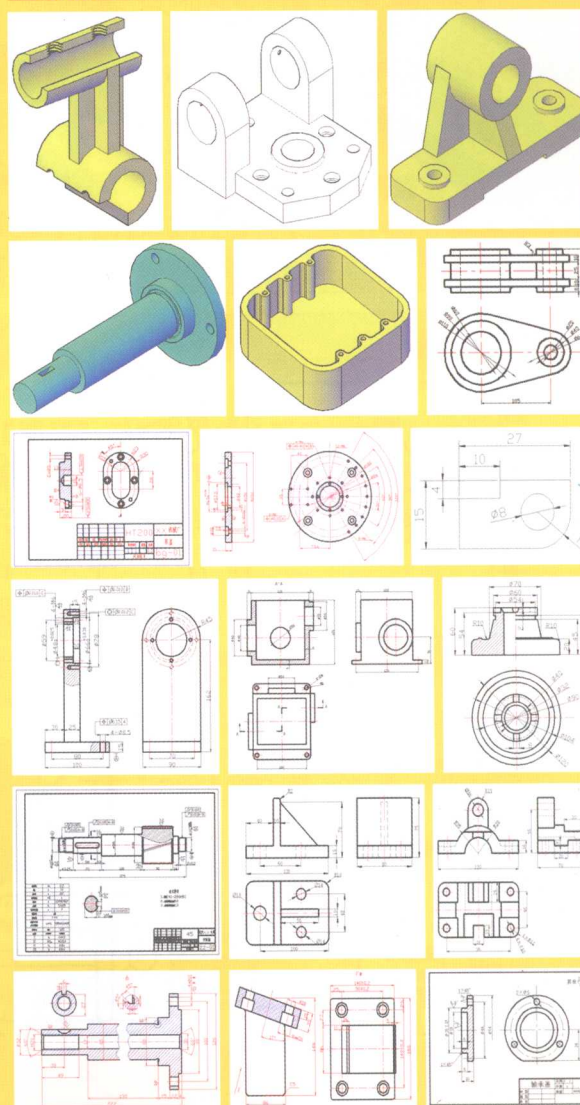
案例欣赏



视频文件



素材下载



## 二维图形

AutoCAD 是当今最优秀的计算机辅助设计软件之一,被广泛应用于机械、建筑、电子和航天等诸多工程领域。该软件从根本上改变了传统的设计、生产和组织模式,对产品结构、企业结构、管理模式、生产方式以及人才知识结构都产生了重要的影响。

与以前的版本相比,AutoCAD 2009 具有更好的绘图界面以及形象生动、简洁快速的设计环境,它集成了许多新的功能,包括更新的概念设计环境、强化的图表设置和数据链接功能、强大的可视化工具、高效的图形处理功能、快捷的模型转化功能以及网络功能,使得用户可以更快地创建设计数据,更轻松地共享设计数据,更有效地管理软件。

### 1. 本书定位与特色

- **面向职业技术教学** 本书是多位资深 AutoCAD 工程技术人员在总结多年开发经验与成果的基础之上编写的,以实际开发应用程序为主导,全面、翔实地介绍了 AutoCAD 应用到机械设计领域的各种知识和技能。通过本书的学习,读者可以快速、全面地掌握使用 AutoCAD 进行机械设计应用的方法。本书体现了“理论实践一体化”的教学理念,是一本真正面向职业技术教学的教材。
- **合理的知识结构** 面向机械设计工程人员的职业培训市场,该书结合应用程序开发实践从易到难、循序渐进地介绍知识,突出了职业实用性。
- **案例教学** 针对每个知识点,本书设计了针对性强的实验指导,这些实例既相对独立,又具有一定的联系,是综合性开发实例的组成部分。读者在练习过程中,可以通过实例掌握更多的相关知识。实验指导的挑选都与工程设计紧密联系在一起,详细介绍了实例模型的结构特征、应用场合、设计产品过程需要注意的重点和难点。
- **理论实践一体化** 在每个实例中有机融合了训练目标,融教、学、练于一体。即每个实例的讲解都先提出训练方向、实现功能等目标,再让读者通过模仿练习掌握实例的完成过程,体现“学以致用”的教学理念。
- **阶梯式实践环节** 本书精心设置了3个教学环节:扩展练习、实验指导、综合案例。让读者通过不断地练习实践,实现制图技能的逐步提高,最终成为职业能力较强的工程技术人员。

### 2. 本书内容介绍

本书以理论知识为基础,以机械设备中最常见的零部件和典型的建筑模型为训练对象,带领读者全面学习 AutoCAD 机械设计知识,达到快速入门和独立绘制二维和三维图形的目的。

全书主要介绍机械制图的专业知识和 AutoCAD 2009 的基本功能,在绘制图形过程

中创建图层和设置图层的特性,以及管理图层状态和对多个图层进行排序过滤的方法和技巧。对使用点、线、圆、矩形等工具来绘制图形,对图形对象的选择,图形编辑方面的移动、旋转、拉伸、复制、镜像、倒角等工具,以及对视图的命名、视图视口和创建鸟瞰视图等有关视图操作的常用工具进行详细的介绍。详细介绍尺寸标注、文字和表格的使用方法,包括这3种注释样式的定义方法,以及各注释样式分别对应的设置方法和编辑方法。介绍定义块、动态块和块属性的方法,并且详细介绍使用外部参照和 AutoCAD 设计中心插入各种对象的方法。

介绍 AutoCAD 2009 的三维绘图的基础知识和 UCS 的设置方法,并详细介绍在三维环境中创建空间点、线、面、体的方法。介绍编辑三维实体和三维操作的方法,以及检查实体间干涉和编辑实体的面、边和体等元素的方法与技巧。介绍控制三维图形显示方式和从不同方位观察三维视图的方法和技巧,以及创建相机视图、录制产品运动动画和制作动画的方法。介绍渲染及着色的基本操作,其中包括设置光源、场景、材质、背景等渲染的基本操作。介绍图形的输出、布局的创建和管理、浮动视口的使用、图形的打印以及 DWF 文件的操作和将图形发布到 Web 页等功能。

### 3. 本书读者对象

本书体现了作者在软件技术教学改革过程中形成的“项目驱动、案例教学、理论实践一体化”教学方法,读者通过本书的学习可以快速、全面地掌握使用 AutoCAD 进行机械设计的方法和技能。本书可作为各类高等院校和高职高专院校的机械、模具等专业的初中级培训教程,也可作为机械设计工程技术人员的参考资料。

除了封面署名人员之外,参与本书编写的还有孙岩、马海军、张仕禹、夏小军、赵振江、李振山、李文采、吴越胜、李海庆、何永国、李海峰、陶丽、吴俊海、安征、张巍屹、崔群法、王咏梅、康显丽、辛爱军、牛小平、贾栓稳、王立新、苏静、赵元庆、郭磊、徐铭、李大庆、王蕾、张勇、郝安林等。

本书在编写过程中难免会有疏漏之处,欢迎读者通过清华大学出版社网站 [www.tup.tsinghua.edu.cn](http://www.tup.tsinghua.edu.cn) 与我们联系,帮助我们改正提高。

编 者

2008年10月

## 上篇 基础篇

## 第1章 机械设计与 AutoCAD ..... 1

## 1.1 机械设计与计算机辅助绘图 ..... 1

## 1.1.1 计算机辅助机械设计 ..... 1

## 1.1.2 机械设计制图 ..... 3

## 1.2 CAD 相关知识 ..... 5

## 1.2.1 AutoCAD 相关知识 ..... 5

## 1.2.2 TurboCAD 相关知识 ..... 6

## 1.3 CAD 工作界面 ..... 7

## 1.3.1 AutoCAD 工作界面 ..... 7

## 1.3.2 TurboCAD 工作界面 ..... 11

## 1.4 管理图形文件 ..... 13

## 1.4.1 新建和打开图形文件 ..... 13

## 1.4.2 保存和输出图形文件 ..... 15

## 1.4.3 加密保护绘图数据 ..... 17

## 1.5 草图设置 ..... 17

## 1.5.1 栅格、捕捉和正交 ..... 17

## 1.5.2 对象捕捉 ..... 20

## 1.5.3 自动跟踪 ..... 22

## 1.5.4 动态输入 ..... 23

## 1.5.5 快捷特性 ..... 25

## 1.6 扩展练习 ..... 26

## 第2章 设置和管理图层 ..... 27

## 2.1 对象特性 ..... 27

## 2.1.1 设置线型、线宽和颜色 ..... 27

## 2.1.2 设置图层 ..... 30

## 2.1.3 编辑对象特性 ..... 31

## 2.1.4 设置特性匹配 ..... 32

## 2.2 管理图层特性 ..... 33

## 2.2.1 打开和关闭图层 ..... 33

## 2.2.2 冻结和解冻图层 ..... 34

## 2.2.3 锁定和解锁图层 ..... 35

## 2.3 对图层进行排序和过滤 ..... 36

## 2.3.1 对图层进行排序 ..... 36

## 2.3.2 新特性过滤图层 ..... 36

## 2.3.3 新建组过滤图层 ..... 37

## 2.4 设置和管理图层状态 ..... 37

## 2.4.1 设置并编辑图层状态 ..... 38

## 2.4.2 输入和输出图层状态 ..... 39

## 2.4.3 转换图层状态 ..... 40

## 2.5 扩展练习 ..... 41

## 第3章 绘制二维图形 ..... 42

## 3.1 绘制点 ..... 42

## 3.1.1 设置点样式 ..... 42

## 3.1.2 绘制单点和多点 ..... 43

## 3.1.3 绘制等分点 ..... 44

## 3.2 绘制线性对象 ..... 45

## 3.2.1 绘制直线、射线和构造线 ..... 45

## 3.2.2 绘制并编辑多段线 ..... 48

## 3.2.3 绘制并编辑多线 ..... 50

## 3.2.4 绘制矩形和正多边形 ..... 53

## 3.3 绘制曲线对象 ..... 54

## 3.3.1 绘制圆 ..... 55

## 3.3.2 绘制圆弧 ..... 56

## 3.3.3 绘制椭圆和椭圆弧 ..... 58

## 3.3.4 绘制圆环 ..... 59

## 3.3.5 绘制样条曲线 ..... 60

## 3.4 扩展练习 ..... 61

## 第4章 编辑二维图形 ..... 63

## 4.1 对象简单编辑 ..... 63

|                              |     |                                |     |
|------------------------------|-----|--------------------------------|-----|
| 4.1.1 构造选择集 .....            | 63  | 5.5 扩展练习 .....                 | 116 |
| 4.1.2 选取对象 .....             | 65  | <b>第 6 章 块、外部参照和设计中心</b> ..... | 117 |
| 4.1.3 夹点编辑对象 .....           | 68  | 6.1 使用块 .....                  | 117 |
| 4.2 复制和移动对象 .....            | 70  | 6.1.1 创建内部和外部图块 .....          | 117 |
| 4.2.1 复制对象 .....             | 70  | 6.1.2 插入图块 .....               | 119 |
| 4.2.2 移动对象 .....             | 74  | 6.2 图块属性 .....                 | 120 |
| 4.3 改变对象形状和大小 .....          | 75  | 6.2.1 创建并使用带属性块 .....          | 121 |
| 4.3.1 比例缩放 .....             | 75  | 6.2.2 编辑块属性 .....              | 122 |
| 4.3.2 延伸和修剪 .....            | 76  | 6.3 创建动态图块 .....               | 125 |
| 4.3.3 拉伸和拉长 .....            | 78  | 6.3.1 动态图块的特点 .....            | 125 |
| 4.3.4 打断、打断于点和合并 .....       | 79  | 6.3.2 创建动态图块 .....             | 127 |
| 4.3.5 倒角和倒圆角 .....           | 80  | 6.4 外部参照 .....                 | 134 |
| 4.3.6 分解 .....               | 82  | 6.4.1 设置外部参照 .....             | 134 |
| 4.4 创建面域和填充图案 .....          | 82  | 6.4.2 编辑和管理外部参照 .....          | 137 |
| 4.4.1 面域 .....               | 82  | 6.5 设计中心 .....                 | 139 |
| 4.4.2 图案填充 .....             | 84  | 6.5.1 设计中心窗口 .....             | 139 |
| 4.5 控制图形显示 .....             | 88  | 6.5.2 调用设计中心内容 .....           | 141 |
| 4.5.1 创建并管理命名视图 .....        | 88  | 6.6 扩展练习 .....                 | 142 |
| 4.5.2 缩放和平移视图 .....          | 89  | <b>第 7 章 创建三维曲面和实体</b> .....   | 144 |
| 4.5.3 使用鸟瞰视图 .....           | 92  | 7.1 三维模型概述 .....               | 144 |
| 4.6 扩展练习 .....               | 93  | 7.1.1 三维绘图的功能 .....            | 144 |
| <b>第 5 章 添加图形注释和表格</b> ..... | 94  | 7.1.2 三维模型的分类 .....            | 146 |
| 5.1 添加文字注释 .....             | 94  | 7.2 坐标系 .....                  | 147 |
| 5.1.1 设置文字样式 .....           | 94  | 7.2.1 认识 UCS .....             | 148 |
| 5.1.2 单行文本输入 .....           | 96  | 7.2.2 定义 UCS .....             | 149 |
| 5.1.3 多行文本输入 .....           | 97  | 7.3 设置三维视图 .....               | 152 |
| 5.2 使用表格 .....               | 99  | 7.3.1 设置视点 .....               | 152 |
| 5.2.1 定义表格样式 .....           | 99  | 7.3.2 预设视点 .....               | 153 |
| 5.2.2 插入表格 .....             | 101 | 7.3.3 设置正交和轴测视图 .....          | 154 |
| 5.2.3 编辑表格 .....             | 102 | 7.4 三维点、线、面 .....              | 155 |
| 5.3 尺寸标注 .....               | 104 | 7.4.1 绘制三维点和线 .....            | 155 |
| 5.3.1 尺寸标注样式 .....           | 104 | 7.4.2 创建三维曲面 .....             | 158 |
| 5.3.2 添加尺寸标注 .....           | 107 | 7.5 创建三维实体 .....               | 163 |
| 5.3.3 编辑尺寸标注 .....           | 112 | 7.5.1 创建基本实体 .....             | 163 |
| 5.4 多重引线标注 .....             | 113 | 7.5.2 二维图形生成三维实体 .....         | 167 |
| 5.4.1 定义多重引线样式 .....         | 114 | 7.6 扩展练习 .....                 | 171 |
| 5.4.2 添加多重引线标注 .....         | 115 |                                |     |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| <b>第 8 章 编辑三维图形</b> .....   | 172 |
| 8.1 布尔运算.....               | 172 |
| 8.1.1 并集运算.....             | 172 |
| 8.1.2 差集运算.....             | 173 |
| 8.1.3 交集运算.....             | 173 |
| 8.1.4 干涉检查.....             | 173 |
| 8.2 编辑实体边和面.....            | 174 |
| 8.2.1 编辑实体边.....            | 174 |
| 8.2.2 编辑实体面.....            | 176 |
| 8.3 编辑实体.....               | 180 |
| 8.3.1 抽壳.....               | 181 |
| 8.3.2 剖切实体.....             | 181 |
| 8.3.3 三维倒角和圆角.....          | 183 |
| 8.4 操作三维对象.....             | 184 |
| 8.4.1 三维移动.....             | 185 |
| 8.4.2 三维旋转.....             | 186 |
| 8.4.3 三维阵列.....             | 186 |
| 8.4.4 三维镜像.....             | 187 |
| 8.4.5 对齐和三维对齐.....          | 188 |
| 8.5 扩展练习.....               | 190 |
| <b>第 9 章 动态控制三维图形</b> ..... | 191 |
| 9.1 观察三维图形.....             | 191 |
| 9.1.1 三维平移和缩放.....          | 191 |
| 9.1.2 三维动态观察.....           | 192 |
| 9.1.3 设置视距和回旋角度.....        | 194 |
| 9.1.4 漫游和飞行.....            | 195 |
| 9.1.5 控制盘辅助操作.....          | 196 |
| 9.2 控制三维图形显示.....           | 198 |
| 9.2.1 隐藏图形.....             | 199 |
| 9.2.2 改变平滑度和轮廓素线.....       | 199 |
| 9.3 视觉样式.....               | 200 |
| 9.3.1 应用视觉样式.....           | 200 |
| 9.3.2 管理视觉样式.....           | 201 |
| 9.4 制作动画.....               | 206 |
| 9.4.1 添加并调整相机位置.....        | 206 |
| 9.4.2 相机预览和相机视图.....        | 208 |

|                                        |     |
|----------------------------------------|-----|
| 9.4.3 创建运动路径动画.....                    | 208 |
| 9.4.4 手动录制动画.....                      | 211 |
| 9.5 扩展练习.....                          | 211 |
| <b>第 10 章 材质、贴图、光源和渲染</b> .....        | 213 |
| 10.1 材质.....                           | 213 |
| 10.1.1 为模型赋予材质.....                    | 213 |
| 10.1.2 编辑并应用材质.....                    | 216 |
| 10.2 纹理和贴图.....                        | 220 |
| 10.2.1 添加纹理和贴图.....                    | 220 |
| 10.2.2 调整纹理和贴图.....                    | 222 |
| 10.3 光源.....                           | 223 |
| 10.3.1 认识 AutoCAD 中的光源.....            | 223 |
| 10.3.2 添加光源并调整光源特性.....                | 225 |
| 10.4 渲染模型和环境.....                      | 229 |
| 10.4.1 基本渲染.....                       | 229 |
| 10.4.2 创建和编辑渲染图像.....                  | 230 |
| 10.5 扩展练习.....                         | 233 |
| <b>第 11 章 图形的输出与 Internet 功能</b> ..... | 235 |
| 11.1 创建和管理布局.....                      | 235 |
| 11.1.1 模型空间与布局空间.....                  | 235 |
| 11.1.2 使用布局向导创建布局.....                 | 237 |
| 11.1.3 布局的页面设置.....                    | 239 |
| 11.2 使用浮动视口.....                       | 241 |
| 11.2.1 新建和命名视口.....                    | 242 |
| 11.2.2 调整视口.....                       | 243 |
| 11.3 打印图形.....                         | 245 |
| 11.3.1 打印设置.....                       | 245 |
| 11.3.2 打印输出.....                       | 247 |
| 11.4 发布各种图形文件.....                     | 249 |
| 11.4.1 发布 DWF 文件.....                  | 249 |
| 11.4.2 将图形发布到 Web 页.....               | 251 |
| 11.5 扩展练习.....                         | 254 |

## 下篇 实验指导

|                      |     |                        |     |
|----------------------|-----|------------------------|-----|
| 第 1 单元.....          | 255 | 练习 6-2 绘制支座零件图.....    | 296 |
| 练习 1-1 管理图形文件.....   | 255 | 第 7 单元.....            | 300 |
| 练习 1-2 绘制连接片平面图..... | 257 | 练习 7-1 创建法兰轴实体模型.....  | 300 |
| 第 2 单元.....          | 259 | 练习 7-2 创建支耳实体模型.....   | 306 |
| 练习 2-1 控制零件图层显示..... | 259 | 第 8 单元.....            | 312 |
| 练习 2-2 绘制轮盘零件图.....  | 262 | 练习 8-1 创建机油盒零件.....    | 312 |
| 第 3 单元.....          | 265 | 练习 8-2 创建十字支架零件.....   | 313 |
| 练习 3-1 绘制链接头零件图..... | 265 | 第 9 单元.....            | 318 |
| 练习 3-2 绘制支座零件图.....  | 268 | 练习 9-1 创建砂轮后架运动        |     |
| 练习 3-3 绘制固定板零件图..... | 271 | 动画.....                | 318 |
| 第 4 单元.....          | 276 | 练习 9-2 创建组合阀体运动        |     |
| 练习 4-1 绘制法兰轴零件图..... | 276 | 动画.....                | 322 |
| 练习 4-2 绘制底盘零件图.....  | 280 | 第 10 单元.....           | 324 |
| 第 5 单元.....          | 284 | 练习 10-1 渲染柱塞泵模型.....   | 324 |
| 练习 5-1 绘制电子枪支座零      |     | 练习 10-2 渲染蝶阀组合模型.....  | 328 |
| 件图.....              | 284 | 第 11 单元.....           | 331 |
| 练习 5-2 绘制齿轮轴零件图..... | 289 | 练习 11-1 输出绘制轴承盖        |     |
| 第 6 单元.....          | 294 | 零件图.....               | 331 |
| 练习 6-1 绘制泵盖零件图.....  | 294 | 练习 11-2 创建轴承座零件视口..... | 334 |

# 上篇 基础篇

## 第1章 机械设计与 AutoCAD



### 内容摘要 | Abstract

机械图形是查看和检验零部件设计的主要依据，也是表达和交流技术思想的工具。随着计算机辅助设计技术的飞速发展和普及，越来越多的工程设计人员开始使用计算机绘制各种二维图形，以及创建和渲染三维实体模型。计算机绘图解决了传统手工绘图中存在的效率低、绘图准确度差及劳动强度大等问题，而且便于及时进行必要的调整和修改。在目前的计算机绘图领域，AutoCAD 是使用最为广泛的计算机绘图软件。

本章主要介绍 AutoCAD 的基本功能和经典界面组成，并且简要介绍图形文件的创建、打开和保存方法，以及草图设置的基本方法。



### 学习目标 | Objective

- 了解 AutoCAD 专业知识和工作环境
- 了解 Turbo CAD 软件的功能及工作环境
- 熟悉 AutoCAD 的基本功能
- 掌握图形文件的创建、打开和保存方法
- 掌握精确绘制图形的方法

### 1.1 机械设计与计算机辅助绘图

随着计算机应用水平的不断提高，计算机辅助设计已经成为工程设计领域中一门不断发展的新技术。特别是在机械设计方面，从产品设计、绘图和相互协作方面展示了强大的技术实力。由于其具有易于学习、使用方便、体系结构开放等优点，因此在机械设计过程中应用最为广泛。

#### 1.1.1 计算机辅助机械设计

计算机辅助设计的英文全称是 Computer Aided Design，简称 CAD。该系统只是一种辅助工具，系统的运行离不开系统使用人员的创造性思维活动。因此，使用 CAD 系统的技术人员也属于该系统的一个组成部分，将软件、硬件和人三者有效地融合在一起是

发挥计算机辅助设计强大功能的前提。

### 1. 计算机辅助设计的概念

计算机辅助设计是一个不断发展变化的概念。在计算机应用的初级阶段,人们将其理解为计算机辅助设计,即利用计算机来解决大量繁琐的计算,使设计人员能够将更多的精力投入到算法和方案解决上。

然而,在最近几年,随着 AutoCAD 软件的普及和发展,人们逐渐转变了观念,并对其进行重新定义,即计算机辅助设计是一种将人和计算机的最佳特性结合起来以辅助进行产品设计和分析的技术,是综合了计算机与工程设计方法的最新发展而形成的一门学科。

采用计算机辅助设计技术,可以快速、高效地完成项目规划和工程设计,缩短产品开发周期,提高产品质量、降低生产成本,提高生产效率。

### 2. CAD 应用领域

AutoCAD 是由美国 Autodesk 公司开发的通用计算机辅助设计软件,该软件已经历多次的版本更新。正是由于产品的不断更新,使得计算机辅助设计及绘图技术在许多领域得到了前所未有的发展,其应用范围遍布机械、建筑、航天、轻工、军事、电子、服装、模具等各个设计领域。

□ **建筑和园林制图** 建筑和园林制图是 AutoCAD 制图中两个重要的领域,利用专业的 CAD 软件可以制作出数据精确、结构严谨、标识清晰的建筑和园林图纸以及三维建筑效果等,如图 1-1 所示的是利用 AutoCAD 绘制出来的设计图效果。

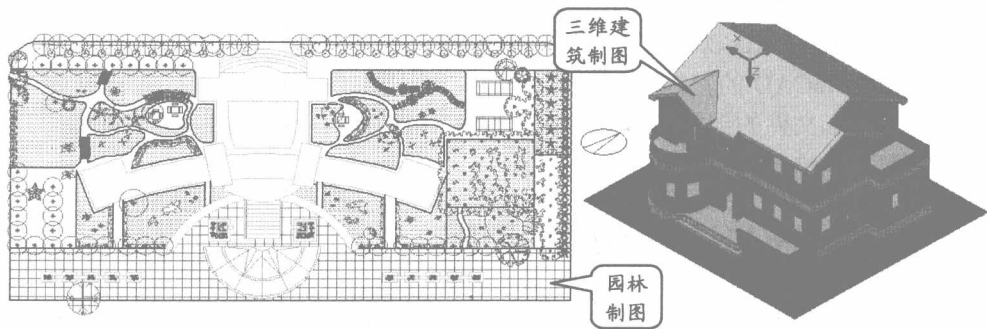


图 1-1 园林图纸和三维建筑效果

□ **机械制图** 机械设计是当前的一个热门行业,利用 AutoCAD、Pro/ENGINEER、UG 等一些 CAD 软件可以方便地制作出机械部件或对其进行模拟测试。例如运动仿真、装配设计、模具设计、甚至运动分析等,如图 1-2 所示的是利用 AutoCAD 创建的液压站实体模型。

□ **电路制图** 电路设计同样是 CAD 的一个重点应用领域,由于 CAD 具有准确度高的优点,因此在电路设计方面也有着重要的影响。如图 1-3 所示就是利用 AutoCAD 软件设计的电路图。

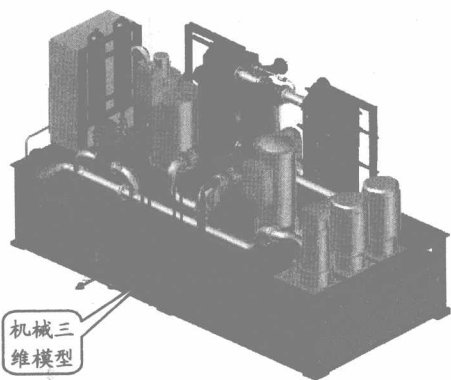


图 1-2 液压站实体模型

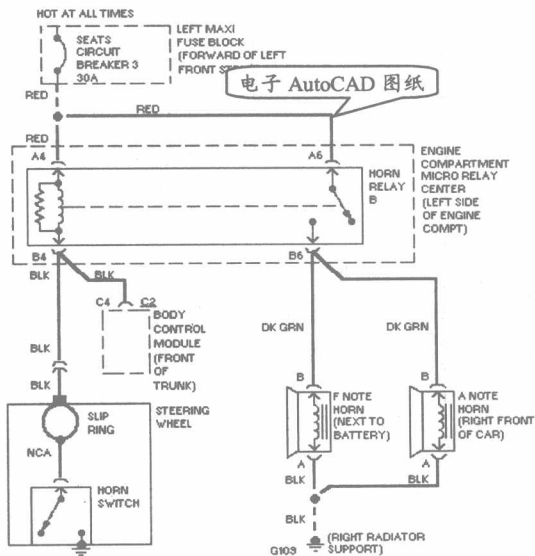


图 1-3 用 AutoCAD 设计的电路图

### 1.1.2 机械设计制图

随着科学技术的飞速发展，产品的功能要求日益增多，复杂性增加，寿命缩短，更新换代速度加快。因此，产品的设计，尤其是机械产品的设计手段，要在市场发展中立于不败之地就必须具有快速应对不断更新的产品的能力。这就需要利用计算机辅助设计技术快速、准确地进行产品的设计绘图、设计计算、加工制造以及生产规划。

AutoCAD 是通用的计算机辅助设计软件，它在机械领域得到了非常广泛的应用，已成为广大工程技术人员的必备工具。该类软件易于掌握、使用方便、体系结构开放，彻底改变了传统的手工绘图模式，把机械设计人员从繁重的手工绘图工作中解放了出来，从而极大地提高了设计效率和工作质量。

#### 1. 创建与编辑图形

在 AutoCAD 的【绘图】菜单、选项板或工具栏中包含有各种 2D 和 3D 绘图工具，使用这些工具可以绘制直线、多段线和圆等基本 2D 图形，也可以将绘制的图形转换为面域，对其进行填充；还可使用编辑工具创建各种类型的 CAD 图形，如图 1-4 所示。

对于一些二维图形，通过拉伸、设置标高和厚度等操作就可以轻松地转换为三维图形，也可以使用基本实体或曲

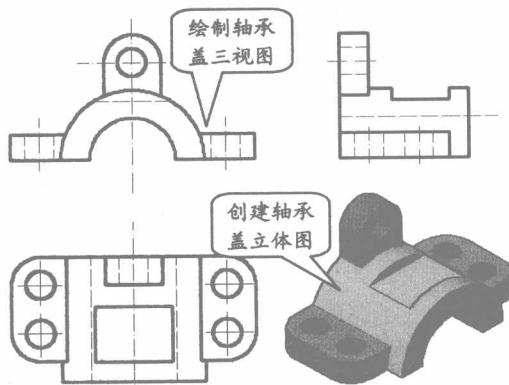


图 1-4 绘图和编辑图形

面功能,快速创建圆柱体、球体和长方体等基本实体,以及三维网格、旋转网格等曲面模型。然后使用编辑工具快速创建出各种各样的复杂三维图形。

此外,为了方便查看图形的机构特征,可绘制轴测图以二维绘图技术来模拟三维对象。轴测图实际上是二维图形,只需要将软件切换到轴测模式,即可绘制出轴测图。此时直线将绘制成 $30^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $150^\circ$ 等角度,圆轮廓线将绘制为椭圆形。如图1-5所示是使用AutoCAD绘制的轴测图。

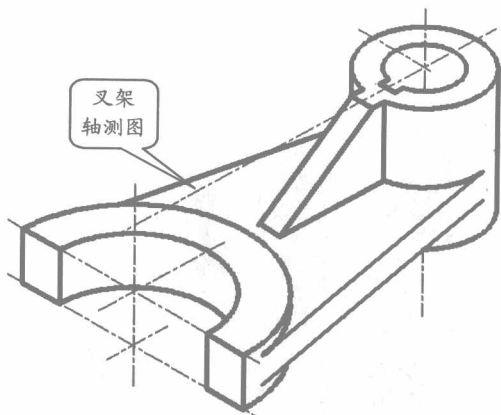


图 1-5 轴测图

## 2. 图形文本注释

尺寸标注是向图形中添加测量注释的过程,是整个绘图过程中不可缺少的一步。AutoCAD的【标注】菜单、选项板和工具栏中包含了一套完整的尺寸标注和尺寸编辑工具,使用它们可以在图形的各个方向上创建各种类型的标注。也可以方便、快速地以一定格式创建符合行业或项目标准的标注,效果如图1-6所示。

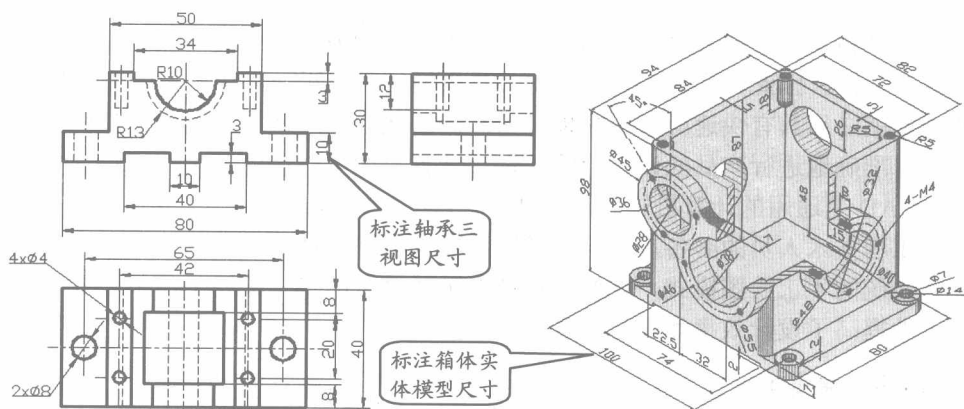


图 1-6 标注图形尺寸

## 3. 渲染和观察三维图形

在AutoCAD中,可以运用【雾化】、【光源】和【材质】工具,将模型渲染为具有真实感的图像。如果是为了演示,可以渲染全部对象;如果时间有限或显示设备和图形设备不能提供足够的灰度等级和颜色,就不必精细渲染;如果只需快速查看设计的整体效果,则可以简单消隐或设置视觉样式。如图1-7所示为使用AutoCAD进行照片级光线跟踪渲染的效果。

此外,为了查看三维图形各方位的显示效果,可在三维操作环境中使用动态观察器

观察模型,也可以设置漫游和飞行方式观察图形,甚至还可以录制运动动画和设置观察相机,以更方便查看模型结构。

#### 4. 输出与打印图形

AutoCAD 不仅允许将所绘图形以不同样式通过绘图仪或打印机输出,还能够将不同格式的图形导入 AutoCAD,或将 AutoCAD 图形以其他格式输出。因此,当图形绘制完成之后可以使用多种方法将其输出。例如,可以将图形打印在图纸上,或创建成文件以供其他应用程序使用,如图 1-8 所示。

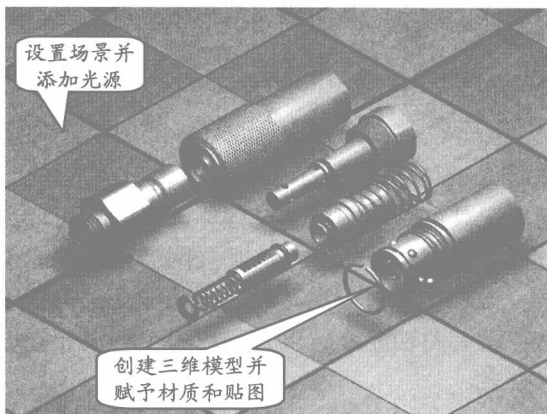


图 1-7 渲染三维图形

## 1.2 CAD 相关知识

AutoCAD 和 TurboCAD 都属于计算机辅助设计软件,两种软件都拥有强大的二维草图和三维建模工具,使设计人员能够为广泛的行业和学科提供创新设计。其中 AutoCAD 软件是最基本的绘图软件,而 TurboCAD 软件可将 AutoCAD 图形程序和格式兼容,并且具有良好的操作界面,具有强大的平面制图功能及操作简易的特性。

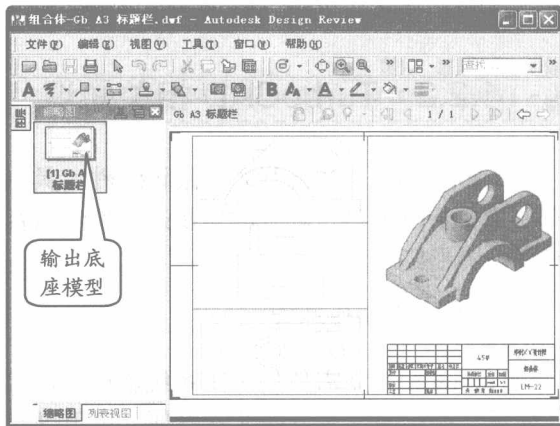


图 1-8 输出图形

### 1.2.1 AutoCAD 相关知识

AutoCAD 具有功能强大、易于掌握、使用方便、体系结构开放等优点,能够绘制二维图形与三维图形、标注尺寸、渲染图形以及打印输出图纸,深受广大工程技术人员欢迎。AutoCAD 2009 经过 10 余次升级,功能日趋完善,已经成为工程设计领域应用最为广泛的计算机辅助绘图和设计软件之一。

#### 1. AutoCAD 的特点

在当前经济发展的新形势下,产品更新换代速度加快。从电子技术到重型机电行业提出了缩短开发周期,提高产品质量,减少开发费用等要求。在这种形势下,AutoCAD 在设计领域发挥着越来越重要的作用。

AutoCAD 作为一款受世人瞩目的 CAD 软件,具有其自身的很多优点:能够绘制二维图形和三维图形、标注尺寸、渲染图形以及打印输出图纸,易于掌握、使用方便、体

系结构开放,彻底改变了传统的手工绘图模式,把工程设计人员从繁重的手工绘图工作中解放了出来,从而极大地提高了设计效率和工作质量。

## 2. AutoCAD 的发展

AutoCAD 作为 Autodesk 公司开发研制的通用计算机辅助设计软件包,从 1982 年开发的 AutoCAD 第一个版本以来,已经发布了 20 多个版本。早期的版本只是二维绘图的简单工具,绘制图形的过程非常慢。然而现在,AutoCAD 已经集平面作图、三维造型、数据库管理、渲染着色、互联网通信等功能于一体,并提供了更加丰富的绘图工具。

该软件的每一次升级,在功能上都得到了增强和完善。正因为 AutoCAD 具有强大的辅助绘图功能,所以它已成为工程设计领域中应用最为广泛的计算机辅助绘图与设计软件之一。

AutoCAD 2009 中文版是该公司于 2008 年 3 月发布的最新版本。与以前的版本相比较,新版软件具有更好的绘图界面以及形象生动、简洁快速的设计环境。它在性能和功能方面都有显著的提高和增强,同时能够保证与低版本完全兼容。

### 1.2.2 TurboCAD 相关知识

TurboCAD 是功能强大的设计软件,具有良好的操作界面,可拖页查看,有符号库和独立的下拉菜单。可以创建复杂的物件以及建筑模型,集浏览、编辑功能于一身,支持多种图形格式。

#### 1. 全中文操作环境

TurboCAD 无需任何汉字系统就可显示、输入和编辑中文,画面指令信息也全部中文显示。在汉字标注方面非常方便,可用拼音输入法或直接从 ASCII 文件中截取一行或一段文字,也可外挂其他中文输入方法。对汉字进行分解、串联、填充、剖面等编辑也得心应手。

#### 2. 硬件配置要求低

TurboCAD 软件系统对系统的硬件配置要求非常低。286 兼容机、640KB 基本内存、不用协处理器、单色 EGA 显示器和 7MB 硬盘空间为最低的硬件配置要求。

#### 3. 学习方便、操作灵活

对用户来说,稍加培训,即可使用 TurboCAD。若用户已有 AutoCAD 基础,则无需培训。由于实现了全中文在线帮助和索引帮助,并采用窗口式操作,因此各种变量参数可以直接修改,无需死记硬背。所有指令及副指令直接在屏幕显示,以供选择执行。

TurboCAD 还可直接在命令行进行计算,如  $\sin(30) \cdot \cos(90) + 3.1415926517$ 。数字输入时可在屏幕浮现数字键盘、数字化仪和鼠标,并可同时使用。该软件系统还提供标签、符号库以及可选购国标零件库。功能超强的二次开发工具 TCL 语言使 TurboCAD 具有 C