



教育科学“十五”国家规划课题研究成果

# 模具CAD基础

石连升 陈永秋 主编



高等教育出版社  
HIGHER EDUCATION PRESS

教育科学“十五”国家规划课题研究成果

# 模具 CAD 基础

石连升 陈永秋 主编

高等教育出版社

## 内容简介

本书是教育科学“十五”国家规划课题——“21 世纪中国高等学校应用型人才培养体系的创新与实践”的研究成果。

本书是一本易学易用、编排科学、实用性很强的模具 CAD 用书。介绍目前较流行的 AutoCAD、SolidWorks、Pro/ENGINEER 三种 CAD 软件以及它们在模具设计方面的应用。

全书共分四篇,第一篇 AutoCAD 介绍目前主流的二维 CAD 软件。第二篇 SolidWorks 介绍目前较流行的中档三维 CAD 软件以及它们在模具设计方面的应用。第三篇 Pro/ENGINEER 介绍高端的三维 CAD 软件。第四篇介绍 Pro/ENGINEER 在模具设计方面的应用,并通过实例加深读者对模具 CAD 方法的认识。

本书面向材料加工工程、机械工程及相关专业的本科生、专科生、研究生,也可供从事模具 CAD 设计的工程技术人员参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

模具CAD基础/石连升,陈永秋主编. —北京:高等教育出版社,2006.3

ISBN 7-04-018663-2

I. 模... II. ①石...②陈... III. 模具-计算机辅助设计-应用软件, AutoCAD、SolidWorks、Pro/ENGINEER-高等学校-教材 IV. TG76-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 009062 号

|      |     |      |    |      |    |      |    |
|------|-----|------|----|------|----|------|----|
| 策划编辑 | 庚欣  | 责任编辑 | 胡纯 | 封面设计 | 于涛 | 责任绘图 | 朱静 |
| 版式设计 | 史新薇 | 责任校对 | 张颖 | 责任印制 | 杨明 |      |    |

出版发行 高等教育出版社  
社 址 北京市西城区德外大街 4 号  
邮政编码 100011  
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司  
印 刷 北京机工印刷厂

开 本 787×1092 1/16  
印 张 16.75  
字 数 400 000

购书热线 010-58581118  
免费咨询 800-810-0598  
网 址 <http://www.hep.edu.cn>  
<http://www.hep.com.cn>  
网上订购 <http://www.landaco.com>  
<http://www.landaco.com.cn>  
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2006 年 3 月第 1 版  
印 次 2006 年 3 月第 1 次印刷  
定 价 21.20 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 18663-00

## 郑 重 声 明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》,其行为人将承担相应的民事责任和行政责任,构成犯罪的,将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序,保护读者的合法权益,避免读者误用盗版书造成不良后果,我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为,希望及时举报,本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话:(010) 58581897/58581896/58581879

传 真:(010) 82086060

E - mail: dd@hep.com.cn

通信地址:北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编:100011

购书请拨打电话:(010)58581118

# 总 序

为了更好地适应当前我国高等教育跨越式发展需要,满足我国高校从精英教育向大众化教育的重大转移阶段中社会对高校应用型人才培养的各类要求,探索和建立我国高等学校应用型人才培养体系,全国高等学校教学研究中心(以下简称“教研中心”)在承担全国教育科学“十五”国家规划课题——“21世纪中国高等教育人才培养体系的创新与实践”研究工作的基础上,组织全国100余所培养应用型人才为主的高等院校,进行其子项目课题——“21世纪中国高等学校应用型人才培养体系的创新与实践”的研究与探索,在高等院校应用型人才培养的教学内容、课程体系研究等方面取得了标志性成果,并在高等教育出版社的支持和配合下,推出了一批适应应用型人才需要的立体化教材,冠以“教育科学‘十五’国家规划课题研究成果”。

2002年11月,教研中心在南京工程学院组织召开了“21世纪中国高等学校应用型人才培养体系的创新与实践”课题立项研讨会。会议确定由教研中心组织国家级课题立项,为参加立项研究的高等院校搭建高起点的研究平台,整体设计立项研究计划,明确目标。课题立项采用整体规划、分步实施、滚动立项的方式,分期分批启动立项研究计划。为了确保课题立项目标的实现,组建了“21世纪中国高等学校应用型人才培养体系的创新与实践”课题领导小组(亦为高校应用型人才立体化教材建设领导小组)。会后,教研中心组织了首批课题立项申报,有63所高校申报了近450项课题。2003年1月,在黑龙江工程学院进行了项目评审,经过课题领导小组严格的把关,确定了首批9项子课题的牵头学校、主持学校和参加学校。2003年3月至2003年4月,各子课题相继召开了工作会议,交流了各校教学改革的情况和面临的具体问题,确定了项目分工,并全面开始研究工作。计划先集中力量,用两年时间形成一批有关人才培养模式、培养目标、教学内容和课程体系等理论研究成果报告和 In 研究报告基础上同步组织建设的反映应用型人才特色的立体化系列教材。

与过去立项研究不同的是,“21世纪中国高等学校应用型人才培养体系的创新与实践”课题研究在审视、选择、消化与吸收多年来已有应用型人才探索与实践成果基础上,紧密结合经济全球化时代高校应用型人才工作的实际需要,努力实践,大胆创新,采取边研究、边探索、边实践的方式,推进高校应用型人才工作,突出重点目标,并不断取得标志性的阶段成果。

教材建设作为保证和提高教学质量的重要支柱和基础,作为体现教学内容和教学方法的知识载体,在当前培养应用型人才中的作用是显而易见的。探索、建设适应新世纪我国高校应用型人才体系需要的教材体系已成为当前我国高校教学改革和教材建设工作面临的十分重要的任务。因此,在课题研究过程中,各课题组充分吸收已有的优秀教学改革成果,并和教学实际结合起来,认真讨论和研究教学内容和课程体系的改革,组织一批学术水平较高、教学经验较丰富、实践能力较强的教师,编写出一批以公共基础课和专业、技术基础课为主的有特色、适用性强的教材及相应的教学辅导书、电子教案,以满足高等学校应用型人才的需要。

我们相信,随着我国高等教育的发展和高校教学改革的不断深入,特别是随着教育部“高等

学校教学质量和教学改革工程”的启动和实施,具有示范性和适应应用型人才培养的精品课程教材必将进一步促进我国高校教学质量的提高。

**全国高等学校教学研究中心**

**2003 年 4 月**

# 前 言

本书是教育科学“十五”国家规划课题——“21 世纪中国高等学校应用型人才培养体系的创新与实践”的研究成果。

21 世纪是知识经济的时代,科学技术转化为生产力的速度不断加快,对于人才的竞争将日趋激烈。在面临机遇和挑战的时刻,对教育提出了更高的要求。提高教学的质量和效率,在极短的时间内使学生获得更多的知识,留给学生更多的独立操作和活动的空间与时间,培养具有现代意识的人才已刻不容缓。“21 世纪中国高等学校应用型人才培养体系的创新与实践”的研究,确立了我国 21 世纪高校本科教育人才培养的目标和规格,归纳起来为培养“厚基础、宽口径、强能力、高素质”的人才。反映了知识、能力和素质全面发展共同提高的人才观在我国得到确立。

随着计算机技术的迅速发展,CAD 的应用领域不断扩大。在过去的 20 多年中,CAD 技术给材料加工行业带来了许多深刻的变革。在机械制造中,从使用计算机开始完成一些计算和绘图工作以及数控加工模具,发展到辅助设计模具、模拟材料加工、浇注和凝固过程及 CAD/CAM/CAE 一体化。

工业技术的发展,对模具的要求越来越高。传统的模具设计与制造技术已不能适应工业产品及时更新换代和提高质量的要求,因此工业发达国家对模具 CAD 技术的发展非常重视。早在 20 世纪 60 年代初期,国外一些飞机、汽车制造公司就开始了 CAD/CAM 的研究工作,投入了大量人力和物力,各大公司都先后建立了自己的 CAD/CAM 系统,并将其应用于模具的设计与制造中。我国模具 CAD 开发始于 20 世纪 70 年代末,发展也很迅速,今后应继续加速模具 CAD 的研究开发和推广应用工作。为满足生产和科研单位对模具 CAD 应用与开发人才的迫切需要,各院校的材料加工工程、机械工程等专业相继开设了模具 CAD 课程。培养和提高学生的计算机操作能力,使学生具有计算机辅助设计的基本知识,在一定程度上能了解模具 CAD 技术的理论和方法,培养具有比较宽厚的基础,掌握本专业的最新科学技术知识,有较强的解决实际问题的能力和工作适应能力是当务之急。

本书讲述了现代模具技术领域较常用的 3 种 CAD 软件: AutoCAD、SolidWorks 和 Pro/ENGINEER,并通过实例加深读者对模具 CAD 设计方法的认识。

本书由石连升、陈永秋主编,其中第 1、2 章由哈尔滨理工大学石连升编写,第 3 章由黑龙江工商职业技术学院赵秀霞编写,第 4、5 章由黑龙江科技学院钱兵羽编写,第 6、10、11、12 章由哈尔滨理工大学陈永秋编写,第 7、8、9、13 章由南京工程学院郝洪艳编写,哈尔滨工业大学博士生导师姚英学教授审阅了本书。

由于编者的能力和水平有限,书中遗漏和错误之处在所难免,恳请读者批评指正。

作 者

2004 年 12 月

# 目 录

## 第一篇 AutoCAD

|                                   |    |                           |    |
|-----------------------------------|----|---------------------------|----|
| <b>第 1 章 AutoCAD 基本操作简介</b> ..... | 2  | 2.8.3 实时缩放                | 17 |
| 1.1 启动 AutoCAD 2004               | 2  | 2.8.4 实时平移                | 17 |
| 1.2 AutoCAD 2004 界面简介             | 2  | 2.8.5 显示前一视图              | 17 |
| 1.3 坐标系统                          | 3  | 2.9 对象捕捉与精确绘图             | 18 |
| 1.4 绘制纸框与图框                       | 4  | 2.9.1 临时捕捉                | 18 |
| 1.5 绘制直线                          | 5  | 2.9.2 自动对象捕捉              | 19 |
| 1.6 删除线段                          | 5  | 2.10 绘制箭头                 | 20 |
| 1.7 终止或取消一个命令                     | 6  | 2.11 绘制波浪线                | 21 |
| 1.8 存盘退出                          | 6  | 2.12 绘制实填充区域              | 22 |
| <b>第 2 章 基本绘图命令</b> .....         | 7  | 2.13 图块和图块属性              | 23 |
| 2.1 打开一个已存在的文件                    | 7  | 2.13.1 图块                 | 23 |
| 2.2 画直线                           | 7  | 2.13.2 图块属性               | 29 |
| 2.3 画圆                            | 8  | 2.13.3 图块属性的应用            | 30 |
| 2.3.1 圆心半径(直径)法画圆                 | 8  | <b>第 3 章 基本编辑命令</b> ..... | 44 |
| 2.3.2 以两点为直径画圆                    | 8  | 3.1 理解什么是对象               | 44 |
| 2.3.3 通过三点画圆                      | 9  | 3.2 选择对象                  | 44 |
| 2.3.4 切点、切点、半径画圆                  | 9  | 3.2.1 单个选择法               | 44 |
| 2.3.5 3 个切点法画圆                    | 9  | 3.2.2 窗口选择法               | 44 |
| 2.4 画圆弧                           | 10 | 3.2.3 交叉选择法               | 45 |
| 2.4.1 三点法画圆弧                      | 10 | 3.3 删除对象                  | 46 |
| 2.4.2 起点、圆心、角度法画圆弧                | 10 | 3.4 复制对象                  | 46 |
| 2.4.3 起点、端点、半径法画圆弧                | 11 | 3.4.1 位移法单一复制             | 47 |
| 2.4.4 圆心、起点、端点法画圆弧                | 11 | 3.4.2 指定位置法单一复制           | 47 |
| 2.5 画椭圆                           | 12 | 3.4.3 指定位置法多重复制           | 48 |
| 2.5.1 轴、端点法画椭圆                    | 12 | 3.5 移动对象                  | 48 |
| 2.5.2 中心点法画椭圆                     | 12 | 3.5.1 位移法                 | 49 |
| 2.6 画正多边形                         | 13 | 3.5.2 指定位置法               | 49 |
| 2.6.1 圆内接法画正多边形                   | 13 | 3.6 旋转对象                  | 50 |
| 2.6.2 圆外切法画正多边形                   | 13 | 3.7 倒圆角                   | 51 |
| 2.6.3 单边法画正多边形                    | 14 | 3.7.1 设置圆角半径              | 52 |
| 2.7 画剖面线                          | 14 | 3.7.2 对两条直线倒圆角            | 52 |
| 2.8 视图缩放与平移                       | 15 | 3.8 倒角                    | 53 |
| 2.8.1 窗口显示                        | 16 | 3.8.1 设置倒角距离              | 53 |
| 2.8.2 范围显示                        | 16 | 3.8.2 对两条直线倒角             | 53 |

|                                  |    |                                     |     |
|----------------------------------|----|-------------------------------------|-----|
| 3.9 缩放对象 .....                   | 54 | 5.2.2 创建子样式 .....                   | 88  |
| 3.9.1 比例因子缩放法 .....              | 54 | 5.3 尺寸标注基本类型 .....                  | 90  |
| 3.9.2 参照缩放法 .....                | 55 | 5.3.1 线性标注 .....                    | 90  |
| 3.10 镜像对象 .....                  | 55 | 5.3.2 对齐标注 .....                    | 91  |
| 3.11 偏移对象 .....                  | 56 | 5.3.3 直径标注 .....                    | 92  |
| 3.11.1 定距法偏移 .....               | 57 | 5.3.4 半径标注 .....                    | 94  |
| 3.11.2 定点法偏移 .....               | 58 | 5.3.5 角度标注 .....                    | 95  |
| 3.12 修剪对象 .....                  | 58 | 5.3.6 引线标注 .....                    | 95  |
| 3.13 延伸对象 .....                  | 59 | 5.3.7 基线标注 .....                    | 96  |
| 3.14 放弃与重做 .....                 | 60 | 5.3.8 连续标注 .....                    | 98  |
| 3.15 分解对象 .....                  | 60 | 5.4 尺寸公差标注 .....                    | 99  |
| 3.16 阵列对象 .....                  | 61 | 5.5 修改尺寸属性 .....                    | 100 |
| 3.16.1 环形阵列 .....                | 62 | 5.6 标注形位公差 .....                    | 101 |
| 3.16.2 矩形阵列 .....                | 63 | 5.6.1 形位公差符号的意义 .....               | 102 |
| 3.16.3 旋转的矩形阵列 .....             | 64 | 5.6.2 使用“公差”命令定义和放置形<br>位公差 .....   | 103 |
| 3.17 打断对象 .....                  | 65 | 5.6.3 利用“引线标注”命令标注完整<br>的形位公差 ..... | 104 |
| 3.17.1 按第一种方式打断并删除<br>部分对象 ..... | 66 | 5.6.4 编辑形位公差 .....                  | 105 |
| 3.17.2 按第二种方式打断并删除<br>部分对象 ..... | 66 | <b>第 6 章 设置绘图环境</b> .....           | 106 |
| 3.17.3 按第一种方式打断并分解对象 .....       | 67 | 6.1 AutoCAD 中的图层使用 .....            | 106 |
| 3.17.4 按第二种方式打断并分解对象 .....       | 68 | 6.1.1 图层的概念 .....                   | 106 |
| 3.18 编辑对象特性 .....                | 68 | 6.1.2 图层的使用技巧 .....                 | 107 |
| 3.18.1 利用工具栏的方法 .....            | 69 | 6.2 创建图层 .....                      | 107 |
| 3.18.2 利用工具按钮的方法 .....           | 69 | 6.3 设置图层颜色 .....                    | 108 |
| 3.18.3 利用特性匹配的方法 .....           | 70 | 6.4 设置图层线型 .....                    | 109 |
| <b>第 4 章 文字标注</b> .....          | 72 | 6.5 切换图层 .....                      | 111 |
| 4.1 定义字体 .....                   | 72 | 6.6 栅格和捕捉 .....                     | 113 |
| 4.1.1 定义 SHX 字体 .....            | 72 | 6.6.1 栅格和捕捉的概念 .....                | 113 |
| 4.1.2 定义 TTF 字体 .....            | 74 | 6.6.2 设置捕捉选项 .....                  | 113 |
| 4.2 文本标注 .....                   | 76 | 6.7 创建样板文件 .....                    | 115 |
| 4.2.1 单行文本标注 .....               | 76 | 6.7.1 样板文件概述 .....                  | 115 |
| 4.2.2 文字标注对齐方式 .....             | 76 | 6.7.2 图幅标准简介 .....                  | 115 |
| 4.2.3 选择样式 .....                 | 78 | 6.7.3 设置绘图单位格式和绘图范围 .....           | 116 |
| 4.2.4 用单行文本标注技术要求实例 .....        | 79 | 6.7.4 设置图层 .....                    | 118 |
| 4.3 多行文本标注 .....                 | 80 | 6.7.5 定义符合机械制图国家标准的<br>文字样式 .....   | 118 |
| 4.4 修改文字 .....                   | 81 | 6.7.6 定义符合机械制图国家标准的<br>尺寸标注样式 ..... | 119 |
| <b>第 5 章 尺寸标注</b> .....          | 84 | 6.7.7 绘图框与标题栏 .....                 | 119 |
| 5.1 尺寸标注的概念 .....                | 84 | 6.7.8 定义标题栏块 .....                  | 125 |
| 5.2 创建尺寸标注样式 .....               | 84 | 6.7.9 定义明细栏块和粗糙度块 .....             | 129 |
| 5.2.1 创建父样式 .....                | 85 |                                     |     |

|                        |     |                  |     |
|------------------------|-----|------------------|-----|
| 6.7.10 保存样板文件 .....    | 129 | 6.8 使用样板文件 ..... | 132 |
| 6.7.11 定义其他图幅的样板 ..... | 130 |                  |     |

## 第二篇 SolidWorks

### 第7章 SolidWorks 基本操作与实体

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 特征建立 .....                | 136 |
| 7.1 SolidWorks 基本界面 ..... | 136 |
| 7.2 SolidWorks 系统设置 ..... | 137 |
| 7.3 实体特征建立 .....          | 138 |
| 7.3.1 香皂盒上盖造型 .....       | 138 |
| 7.3.2 香皂盒下盖造型 .....       | 144 |
| 7.4 修改零件的尺寸 .....         | 150 |
| 7.5 显示剖面视图 .....          | 151 |

### 第8章 SolidWorks 零件装配与工

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 程图的建立 .....           | 153 |
| 8.1 新建装配文件 .....      | 154 |
| 8.2 处理装配元件 .....      | 154 |
| 8.3 添加约束 .....        | 155 |
| 8.4 爆炸图的生成 .....      | 157 |
| 8.5 工程图的建立 .....      | 159 |
| 8.5.1 打开工程图格式文件 ..... | 159 |
| 8.5.2 图纸设定 .....      | 160 |

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 8.5.3 设置图纸细节选项 .....       | 161 |
| 8.6 创建零件工程图 .....          | 162 |
| 8.7 在工程图中添加尺寸 .....        | 163 |
| 8.8 修改尺寸 .....             | 164 |
| 8.9 插入另外的视图 .....          | 165 |
| 8.10 SolidWorks 数据交换 ..... | 166 |
| 8.10.1 输入文件 .....          | 166 |
| 8.10.2 输入几何体 .....         | 167 |
| 8.10.3 输出文件和设定选项 .....     | 167 |

### 第9章 SolidWorks 模具设计

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| 9.1 生成模具基体 .....               | 169 |
| 9.2 生成过渡装配体 .....              | 169 |
| 9.3 将设计零件放在模具基体的中央<br>位置 ..... | 170 |
| 9.4 生成简单模具型腔 .....             | 171 |
| 9.5 列出外部参考引用 .....             | 173 |
| 9.6 切割模具 .....                 | 173 |

## 第三篇 Pro/ENGINEER

### 第10章 Pro/ENGINEER 基本知识

|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| 10.1 Pro/ENGINEER 2001 操作环境介绍 ..... | 178 |
| 10.2 Pro/ENGINEER 2001 的草图模式 .....  | 182 |
| 10.2.1 进入草图模式 .....                 | 182 |
| 10.2.2 简单图元绘制 .....                 | 184 |
| 10.2.3 尺寸修改与图元删除 .....              | 185 |
| 10.2.4 定义约束条件 .....                 | 187 |
| 10.3 Pro/ENGINEER 零件实体造型 .....      | 189 |
| 10.3.1 零件实体造型基本方式的建立 .....          | 189 |
| 10.3.2 实体造型范例 .....                 | 191 |

### 第11章 Pro/ENGINEER 零件组合与

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| 二维工程图 .....                     | 204 |
| 11.1 零件组合简介 .....               | 204 |
| 11.1.1 零件组合约束条件 .....           | 204 |
| 11.1.2 零件组合范例 .....             | 208 |
| 11.2 Pro/ENGINEER 工程图制作简介 ..... | 209 |
| 11.3 创建烟灰缸零件的工程图 .....          | 213 |
| 11.3.1 视图操作 .....               | 215 |
| 11.3.2 工程图的局部功能 .....           | 216 |
| 11.3.3 生成剖视图 .....              | 221 |

## 第四篇 Pro/ENGINEER 模具设计

### 第12章 模具设计的基本流程

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 12.1 工作界面简介 .....   | 226 |
| 12.1.1 命令菜单简介 ..... | 227 |
| 12.1.2 菜单结构 .....   | 229 |
| 12.1.3 建立模具装配 ..... | 229 |

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 12.2 分模面概述 .....     | 231 |
| 12.2.1 曲面特征 .....    | 233 |
| 12.2.2 曲面操控 .....    | 234 |
| 12.3 模具具体积块与元件 ..... | 236 |
| 12.3.1 模具体积块 .....   | 237 |

|                            |            |                    |            |
|----------------------------|------------|--------------------|------------|
| 12.3.2 建立体积块——分割 .....     | 237        | 13.2 产生加工的素材 ..... | 244        |
| 12.3.3 建立体积块——聚合 .....     | 239        | 13.3 建立分模面 .....   | 247        |
| 12.3.4 模具元件 .....          | 241        | 13.4 分割模型 .....    | 248        |
| <b>第 13 章 模具设计实例</b> ..... | <b>243</b> | 13.5 完成模具设计 .....  | 249        |
| 13.1 开启参考元件 .....          | 243        |                    |            |
| <b>参考文献</b> .....          |            |                    | <b>254</b> |

# 第一篇 AutoCAD

AutoCAD 是美国 Autodesk 公司开发的专门用于计算机绘图设计工作的软件,自 20 世纪 80 年代 Autodesk 公司首次推出 R1.0 版本以来,由于其具有简便易学、精确无误等优点,一直深受工程技术人员的青睐。今天,AutoCAD 系列版本已广泛应用于建筑、机械和电子等工程设计领域,极大地提高了设计人员的工作效率。

AutoCAD 2004 是目前 Autodesk 公司推出的较新版本,在经历了多次升级之后,AutoCAD 2004 的绘图功能更加强大,手段更加灵活,相对于以前的版本,它具有如下优点:

- 工作界面更加完善友好,便于掌握,且可灵活设置。
- AutoCAD 2004 为用户提供了更加完善的数据交换功能,用户可以十分方便地在 AutoCAD 2004 和 Windows 其他应用软件及 Windows 剪贴板之间进行文件数据的共享和交换,也可以和 3DS 等软件进行交换。
- 为用户提供了样板文件功能,用户可以选择或自定义样板文件,提高速度,节约时间。
- 工作环境更加形象生动,如目标捕捉功能中可以显示捕捉标记视窗,可进行动态的平移和缩放等。
- 为用户提供了设计中心功能,用户可以通过设计中心很方便地调入其他图形文件中的图形数据。
- 可与 Windows 系统共用字体文件,即可以使用 TrueType 字体。
- 三维绘图功能更加强大,可以做出形象逼真的渲染图形。
- 为大多数命令及操作提供了快捷键或简捷命令,同时用户可自行进行定制。
- 用户可通过 AutoCAD 2004 直接进入 Internet,在 Web 上与远程用户进行文件的传输。

# 第 1 章 AutoCAD 基本操作简介

## 1.1 启动 AutoCAD 2004

启动 AutoCAD 2004 的方法非常简单,一般可采用如下两种方法中的任何一种:

- 直接双击桌面上的 AutoCAD 2004 Chs 图标。
- 移动鼠标至屏幕左下角,单击“开始”→“程序”→Autodesk→AutoCAD 2004 - Simplified Chinese→AutoCAD 2004 命令。

## 1.2 AutoCAD 2004 界面简介

启动 AutoCAD 2004 后,出现如图 1-1 所示的窗口,现将各部分内容简介如下:

- 标题栏:位于窗口最顶部,用于说明该窗口软件的名称、版本及打开文件的名称。

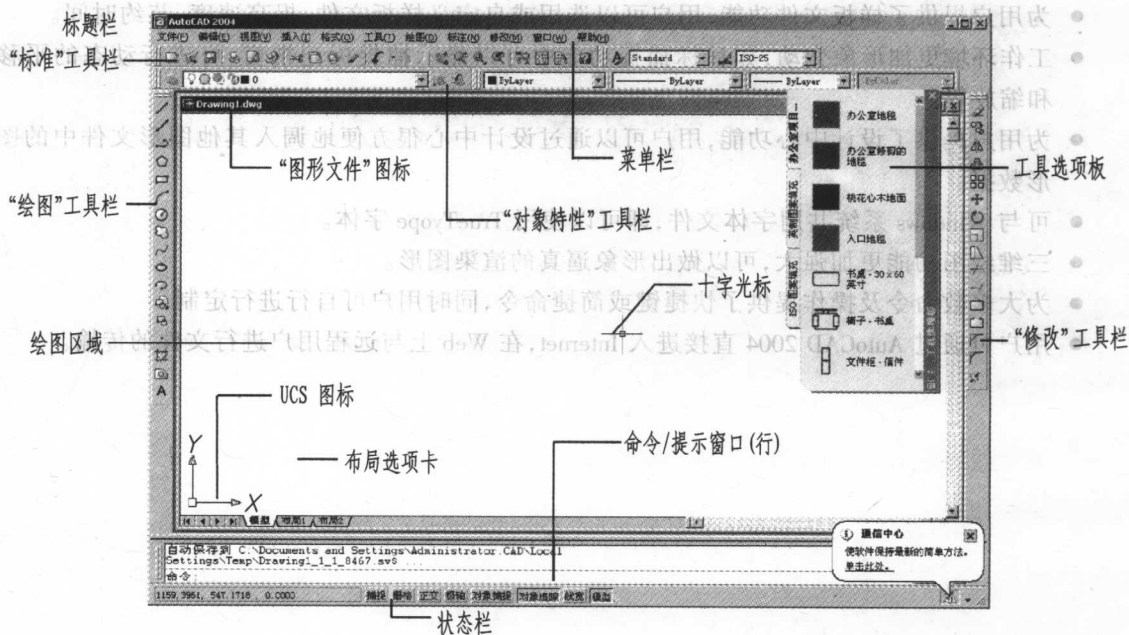


图 1-1 中文版 AutoCAD 2004 界面

- 菜单栏:可通过菜单栏弹出下拉式菜单,下拉式菜单包含常用的 AutoCAD 命令,默认情况下的菜单为 AutoCAD 本身所定义的菜单,也可以对其进行修改。
- “标准”工具栏:主要包括一些常用的 AutoCAD 工具按钮,凡右下角带有小黑三角形的工

具按钮均可弹出图标。弹出图标包含了若干另外的工具按钮,单击该按钮并按住拾取键(默认状况下为鼠标左键),可以显示出其他的工具按钮图标。另外,对于所有的工具按钮,如果将鼠标停留于工具按钮上,则可显示出该工具按钮的命令提示。

- “对象特性”工具栏:主要用于设置对象特性(例如颜色、线型、线宽等),或者管理图层。
- 图形文件图标:表示当前 AutoCAD 中正在编辑的图形文件,在该栏上显示出当前文件的文件名,如果单击位于该栏右方的最大化按钮,则看不到图形文件图标,同时文件名也将显示于标题栏中。
- “绘图”工具栏:包含常用的绘图工具按钮。
- “修改”工具栏:包含常用的修改工具按钮。
- 绘图区域:又称为工作区,主要用于显示正在绘制或编辑的图形。一般情况下,应尽可能地使该区域大一些。
- 十字光标:在绘图区域标识拾取点和绘图点。十字光标由定点设备(一般为鼠标,也可以是数字化仪或其他设备)来控制。可以使用十字光标来定位点、选择和绘制对象。
- “用户坐标系”(UCS)图标:用于显示图形方向,AutoCAD 图形是在不可见的栅格或坐标系中绘制的,坐标系以  $X$ 、 $Y$  和  $Z$  坐标(对于三维图形)为基础,AutoCAD 有一个固定的世界坐标系(WCS)和一个活动的用户坐标系(UCS)。查看显示在绘图区域左下角的 UCS 图标,可以了解 UCS 的位置和方向。
- 模型/布局选项卡:在模型(图形)空间和图纸(布局)空间进行切换。一般情况下,先在模型空间创建设计,然后创建布局以绘制和打印图纸空间中的图形。在本书中,为了简单起见,仅使用模型空间,对于布局(图纸空间)则不进行介绍,在实际工作中,仅使用模型空间就足够了。
- 命令/提示窗口(行):用于显示命令提示和信息。在 AutoCAD 中,可以按照 3 种方式启动命令:从下拉式菜单或快捷菜单中选择菜单项;单击工具栏上的按钮;通过键盘从命令行直接输入命令。不论以何种方式来启动命令,AutoCAD 都会在命令/提示窗口显示命令提示和命令记录。本书主要以单击工具栏上的按钮方式启动命令。
- 状态栏:主要显示当前图形编辑中的一些状态。例如在左下角显示光标坐标。状态栏还包含一些按钮,使用这些按钮可以打开常用的绘图辅助工具。这些工具包括“捕捉”(捕捉模式)、“栅格”(图形栅格)、“正交”(正交模式)、“极轴”(极轴追踪)、“对象捕捉”(对象捕捉)、“对象追踪”(对象捕捉追踪)、“线宽”(线宽显示)和“模型”(模型空间和图纸空间切换)。

## 1.3 坐标系统

坐标系统的作用是在绘图时确定对象的位置。在刚开始学习 AutoCAD 时,初学者很容易被一大堆概念弄糊涂,如通用坐标系、世界坐标系或用户坐标系等。实际上,在刚开始接触 AutoCAD 时,仅用到平面的二维坐标系统,而且只需掌握绝对坐标、相对直角坐标和相对极坐标 3 个概念。

### (1) 绝对坐标

绝对坐标是以原点(0,0,0)为基点定位所有的点。AutoCAD 推荐坐标原点应位于绘图区左下角。在绝对坐标系中, $X$ 轴、 $Y$ 轴和 $Z$ 轴在原点(0,0,0)相交。绘图区内的任何一点均可以用 $(x,y,z)$ 来表示,用户可以通过输入 $x$ 、 $y$ 和 $z$ 坐标(中间用逗号隔开)来定义点的位置。

(2) 相对直角坐标

所谓相对直角坐标,是指用水平距离和垂直距离来表示某一点相对于另外一点的坐标。假定在平面上有两个点 $A$ 和 $B$ , $B$ 点相对于 $A$ 点的水平距离为 $x$ ,垂直距离为 $y$ ,则 $B$ 点相对于 $A$ 点的相对直角坐标可用 $(@x,y)$ 来表示,如图1-2所示。要注意的是,在表示相对坐标时,一定要在前面加上 $@$ 符号,且 $x$ 与 $y$ 之间要用逗号隔开,当 $x$ 为正时,表示 $B$ 点在 $A$ 点的右方,当 $x$ 为负时,表示 $B$ 点在 $A$ 点的左方;当 $y$ 为正时,表示 $B$ 点在 $A$ 点的上方,当 $y$ 为负时,表示 $B$ 点在 $A$ 点的下方。默认情况下,距离以毫米为单位。

(3) 相对极坐标

所谓相对极坐标,是指用两点之间的距离和两点之间的连线与水平方向的夹角来表示某一点相对于另外一点的坐标。假定在平面上有两个点 $A$ 和 $B$ , $B$ 点与 $A$ 点之间的距离为 $r$ , $B$ 点与 $A$ 点的连线 $BA$ 与水平线的夹角为 $\alpha$ ,则 $B$ 点相对于 $A$ 点的相对极坐标可用 $@r<\alpha$ 来表示,如图1-3所示。在表示相对极坐标时,要在前面加上 $@$ 符号,且距离与角度之间必须用小于号“ $<$ ”隔开。一般情况下,距离以毫米为单位,角度以度为单位来表示。

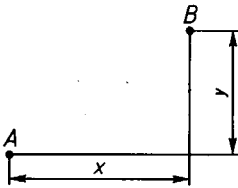


图 1-2 相对直角坐标

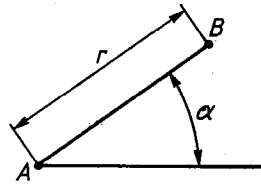


图 1-3 相对极坐标

## 1.4 绘制纸框与图框

图纸在计算机屏幕上是一个长方形,有一个专门的命令用于绘制矩形,每个矩形有4个顶点,在实际绘制矩形时,只需确定4个顶点中的任意两个对角顶点即可惟一地确定矩形。现假定要绘制—A3图纸,纸框大小为 $420 \times 297$ 的矩形,图框大小为 $390 \times 287$ 的矩形。要得到如图1-4所示的图形,则可按照如下步骤操作:

- ① 单击“绘图”工具栏上的“矩形”工具按钮.
- ② “命令/提示行”的提示为“指定第一个角点或[倒角(C)/标高(E)/圆角(F)/厚度(T)/宽度(W)]:”,通过键盘输入(0,0)点,则该点将成为矩形的一个顶点。

- ③ “命令/提示行”的提示为“指定另一个角点:”,通过键盘输入(420,297)并按空格键或[Enter]键。

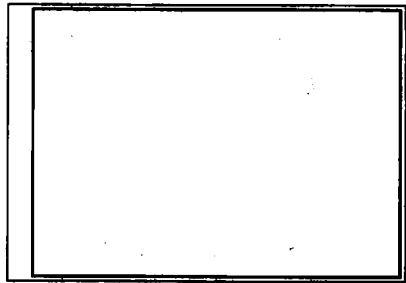


图 1-4 纸框与图框

④ “命令/提示行”的提示为“命令:”,按【Enter】键,重新启动“矩形”命令。

⑤ “命令/提示行”的提示为“指定第一个角点或[倒角(C)/标高(E)/圆角(F)/厚度(T)/宽度(W)]:”通过键盘输入(25,5)并按空格键或【Enter】键。

⑥ “命令/提示行”的提示为“指定另一个角点:”,通过键盘输入(@390,287)并按空格键或【Enter】键,此步骤的作用是通过使用相对直角坐标的方法来确定另一个对角顶点相对于前一个顶点的位置。

## 1.5 绘制直线

线条是组成图形的基本元素,实际上不论多么复杂的图形,总是由不同的线段、点、圆弧、尺寸及文字标注所组成。线条的形式各式各样,如直线、多段线、多线等;又可以有不同的颜色、宽度和线型(如连续线、点画线和虚线等),现在从如何画一条最简单的直线段开始,利用计算机来绘制图形。

假定已经启动了 AutoCAD 2004,现需要绘制若干条图 1-5 所示的线段,可按照如下步骤操作:

① 单击“绘图”工具栏上的“直线”工具按钮 .

② “命令/提示行”的提示为“指定第一点:”,用鼠标单击屏幕上绘图区域内的第一点。

③ “命令/提示行”的提示变为“指定下一点或[放弃(U)]:”,用鼠标单击屏幕上绘图区域内的第二点。

④ “命令/提示行”的提示为“指定下一点或[放弃(U)]:”,用鼠标单击屏幕上绘图区域内的第三点。以此类推,用鼠标单击第四、五、六、七点。

⑤ “命令/提示行”的提示为“指定下一点或[放弃(U)]:”,通过键盘按空格键或【Enter】键结束“直线绘制”命令。

在完成上述的操作后,得到如图 1-5 所示的结果。

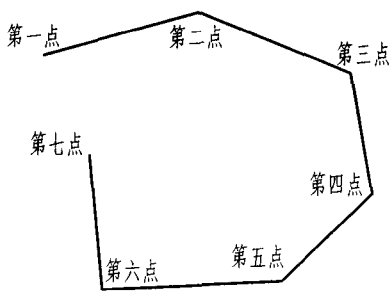


图 1-5 用鼠标画直线

## 1.6 删除线段

假定按照第 1.5 节的方法绘制了若干条线段,现需要对其中的某些线段进行删除,则可以按

照如下的步骤操作：命令“修改”工具栏上的“删除”工具按钮。

② 这时，“命令/提示行”的提示为“选择对象：”，同时鼠标变为一个小的正方形选择框，移动鼠标使选择框位于要删除的直线上的任意位置处并单击。

③ 可以看到被选取的直线呈“亮显”状态，同时“命令/提示行”的提示为“选择对象：”，按空格键或【Enter】键确认对所选取对象的删除。

在完成上述的操作后，看到所选取的线段已被删除。如果要对其余的线段进行删除，则可以按照相同的方法进行。

## 1.7 终止或取消一个命令

有时，在命令的执行过程中，如果想终止或取消正在执行的命令，只需简单地按键盘左上角的【Esc】键，有时需按一次，有时需按两次或多次。

## 1.8 存盘退出

利用 AutoCAD 所绘制出的图形在计算机中是以文件的形式保存于硬盘或软盘上的，在图形的绘制和编辑过程中，应经常将图形保存至文件中，并使用一个合适的文件名来进行命名，以便于下一次调用，存盘操作与 Windows 下的其他应用软件完全一致。具体的操作非常简单，只需单击“保存”按钮即可。

存盘时需要注意，如果当前图形已经用一个合适的文件名存过盘，则保存上一次存盘后所进行的修改并重新显示命令提示。如果是第一次保存图形，则显示“图形另存为”对话框，如图1-6所示。此时需要选择合适的文件夹，并在“文件名”一栏中输入合适的文件名，然后单击“保存”按钮。

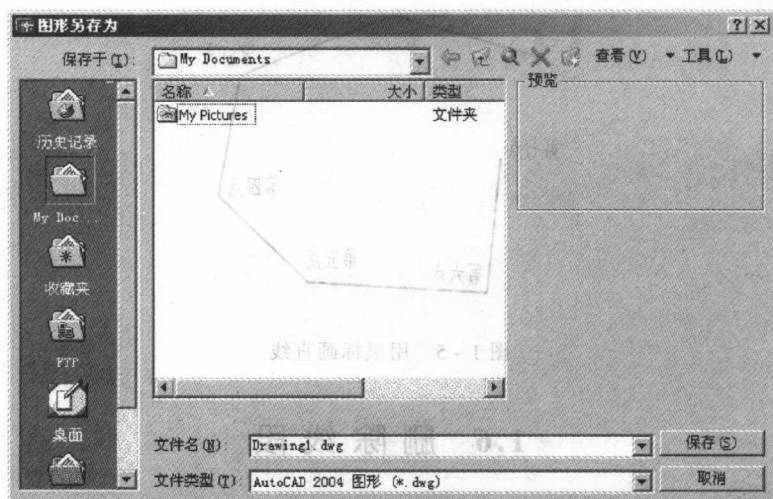


图1-6 “图形另存为”对话框