

21世纪高校  
计算机系列教程

# AutoCAD 计算机辅助设计



吴权威 王绪溢 编著

**TopAim**

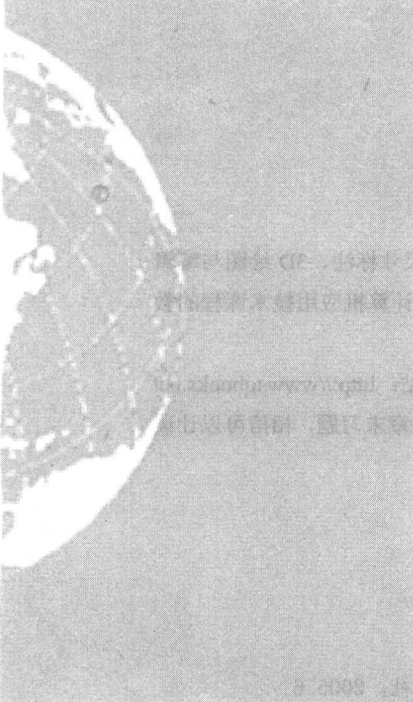
引进台湾原版成熟教材■

注重内容的实用性，培养学生的专业能力■

适合高校电子信息类各专业选用■

经过全国高等院校计算机基础教育研究会著名专家学者、教授的评估与审定■

**中国铁道出版社**  
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE



# AutoCAD 计算机辅助设计

吴权威 王绪溢 编著

**中国铁道出版社**  
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

---

## 内 容 简 介

本书介绍了 AutoCAD 2005 的绘图功能、编辑功能、对象捕捉、尺寸标注、3D 绘图与编辑的功能、完整的视图创建实例以及整合应用等内容。本书适合作为大学计算机应用技术课程的教材,也可作为学习 AutoCAD 计算机辅助设计人员的自学教材。

为了方便读者练习,各小节中所使用的范例文件均可以从本社网站: <http://www.tqbooks.net> “下载专区”栏目中下载到,配合丰富的应用范例以及各小节的练习与章末习题,相信可以让读者学以致用,快速练就计算机绘图的深厚功力。

### 图书在版编目(CIP)数据

AutoCAD 计算机辅助设计/吴权威,王绪溢编著. —北京:中国铁道出版社,2005.6

(21 世纪高校计算机系列教材)

ISBN 7-113-06547-3

I. A… II. ①吴…②王… III. 计算机辅助设计—应用软件, AutoCAD 2005—高等学校—教材 IV. TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 056487 号

书 名: AutoCAD 计算机辅助设计

作 者: 吴权威 王绪溢

出版发行: 中国铁道出版社(100054,北京市宣武区右安门西街8号)

策划编辑: 严晓舟 秦绪好

责任编辑: 苏 茜 林菁菁 黄园园

封面制作: 白 雪

印 刷: 北京市彩桥印刷厂

开 本: 787×1092 1/16 印张: 24.25 字数: 587 千

版 本: 2005 年 7 月第 1 版 2005 年 7 月第 1 次印刷

印 数: 1~5000 册

书 号: ISBN 7-113-06547-3/TP·1509

定 价: 32.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社计算机图书批销部调换。

# 21 世纪高校计算机系列教程 审定委员会

主 任：高 林

副主任：丁桂芝 李 畅

委 员：安淑芝 鲍有文 陈文博 樊月华 陈维兴

顾星海 李秀芬

项目策划：严晓舟 宋旭明

编 辑：秦绪好 翟玉峰

# 丛 书 序

21 世纪的今天, 以计算机和因特网为代表的信息技术在高速发展, 并在社会各行各业、各个层面得到广泛应用, 信息技术深刻地改变着人类的生活、工作和思维方式。时代要求每一个人都应当学习信息技术、应用信息技术, 因此计算机教育已经发展成为信息技术教育。

随着我国社会主义市场经济和信息技术的高速发展, 我国的高校计算机教育已从重视理论教育, 走向理论与实践相结合、注重运用知识实际问题能力的发展阶段。目前, 大学计算机应用技术和高职高专教育还处于探索阶段, 与之相适应的教材建设已成为教育的重点。

我国台湾地区的高校计算机应用技术教育发展已相当成熟, 在过去的二十几年中, 为台湾地区经济发展培养了大批应用型人才, 在职业化教育方面积累了丰富的经验, 在处理理论与实践的关系以及培养实际应用与操作的技术应用型人才方面都处于领先地位, 也符合国际职业教育发展的主流。由于有着相同的历史文化背景, 现阶段台湾的高校计算机应用技术教育教材对我们更具有借鉴作用。

因此根据教育部关于引进外文原版教材、推动我国教材改革的精神, 通过多方面调查, 在充分听取专家意见的基础上, 中国铁道出版社以“引进, 吸收, 创新”为指导思想, 力争走出一条新的高校计算机应用技术教育教材发展之路。作为这一决策的第一步, 我们经过精心的组织策划, 推出了“21 世纪高校计算机系列教程”。

我们本次引进的教材都是现阶段我国台湾地区的科技大学和技职学院正在使用的教材, 这些学校是当前台湾地区发展高校计算机应用技术教育的主体学校, 我们认为这些教材在编写过程中均采用了理论与实践相结合的方法, 注重在学习理论知识的基础上重点培养学生的实践能力, 通过一系列实际训练, 提高学生各种必备的技术应用能力, 使他们一出校门便可发挥其所学专长, 成为该领域的专业人才。

全国高等院校计算机基础教育研究会高林教授充分肯定了铁道出版社引进台湾版应用技术教材的思路, 并在教材引进和编审过程中给予了全面指导, 组织多位专家教授对这套教材进行了审定。专家们一致认为本套教材内容新颖, 易教易学, 层次配套, 符合高校计算机应用技术教育的特点, 有利于推动我国高等职业教育的发展, 建议在全国范围内推广使用。

本套教材可以作为大学计算机应用技术课程教材以及高职高专、成人高校和面向社会的培训班的教材, 也可作为学习计算机应用技术的自学教材。

中国铁道出版社  
2003 年 7 月

# 前 言

尽可能地以高效率建立图面是很重要的，完成一整组协调的图面则更为重要，使用 AutoCAD 2005，您可以二者兼得。AutoCAD 2005 以最佳化 DWG 文件格式、减少文件大小等令人注目的生产力提升为基础，并提供了下列新功能：减少乏味的制图工作，例如建立及修改表格，或是输入及编辑文字；超越单一图面的生产力，包括有效率地建立、共享及管理整个图面集；改善检阅与编辑程序，以及确保平顺的文件共享。

本书介绍了 AutoCAD 2005 的绘图功能、编辑功能、对象捕捉、尺寸标注、3D 绘图与编辑的功能、完整的视图创建实例、整合应用等内容。在网络的应用方面，可以使用电子传送（eTransmit）的方式，将图形及相关的文件打包成一个文件，传送给合作伙伴。其他像 Web 出版、用浏览器浏览图面等功能，都是共享数据的解决方案。

为了方便读者练习，各小节中所使用范例的练习文件请到 <http://www.tqbooks.net> “下载专区”栏目中下载，文件名的编码方式为：例如第 8 章第 5 节的第 4 个范例文件为 08-05-04。配合丰富的应用范例以及各小节的练习与章末习题，相信可以让使用者学以致用，快速练就计算机绘图的深厚功力。

为方便教学，我们将为选购此书作教材的老师免费提供本书的“电子教案”及“范例结果文件”素材光盘一张。

编 者

2005 年 5 月

# 目 录

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 第 1 章 AutoCAD 2005 与 Windows ..... | 1  |
| 1-1 AutoCAD 2005 中文版简介 .....       | 1  |
| 1-1-1 AutoCAD 与工程应用的简单介绍 .....     | 1  |
| 1-1-2 CAD 的应用范围 .....              | 3  |
| 1-1-3 CAD/CAM 软件的认识 .....          | 5  |
| 1-1-4 AutoCAD 的成长过程 .....          | 6  |
| 1-2 启动与关闭 AutoCAD 2005 .....       | 7  |
| 1-2-1 启动 AutoCAD 2005 .....        | 7  |
| 1-2-2 关闭 AutoCAD 2005 .....        | 8  |
| 1-3 Windows 的操作技巧 .....            | 9  |
| 1-3-1 在桌面上建立一个文件夹 .....            | 9  |
| 1-3-2 下载范例文件 .....                 | 10 |
| 1-3-3 设置 Windows 的分辨率 .....        | 11 |
| 1-3-4 删除文件与回收站 .....               | 12 |
| 小结 .....                           | 13 |
| 第 2 章 AutoCAD 的基本操作 .....          | 14 |
| 2-1 操作窗口介绍 .....                   | 14 |
| 2-1-1 菜单栏 .....                    | 15 |
| 2-1-2 状态栏 .....                    | 15 |
| 2-1-3 工具栏 .....                    | 17 |
| 2-1-4 绘图区 .....                    | 19 |
| 2-1-5 命令窗口 .....                   | 20 |
| 2-2 AutoCAD 文件管理 .....             | 20 |
| 2-2-1 打开旧文件 (OPEN) .....           | 20 |
| 2-2-2 第一次保存文件 (QSAVE) .....        | 21 |
| 2-2-3 另存为 (SAVE AS) .....          | 21 |
| 2-2-4 新建文件 (NEW) .....             | 22 |
| 2-2-5 关闭文件 .....                   | 22 |
| 2-2-6 窗口排列 .....                   | 23 |
| 2-2-7 移动窗口 .....                   | 24 |
| 2-3 定点及输入坐标点的方法 .....              | 25 |
| 2-3-1 输入坐标点的方法 .....               | 25 |
| 2-3-2 输入绝对坐标 .....                 | 25 |
| 2-3-3 输入相对坐标 .....                 | 26 |
| 2-3-4 输入极坐标 .....                  | 26 |
| 2-4 常用命令 .....                     | 27 |
| 2-4-1 执行命令的方法——以直线命令为例 .....       | 27 |
| 2-4-2 选取对象的方法 .....                | 30 |
| 2-4-3 图面缩放 (ZOOM) .....            | 31 |
| 2-4-4 删除对象 (ERASE) .....           | 35 |
| 2-4-5 放弃/重做命令 (UNDO/REDO) .....    | 35 |
| 2-4-6 重画视图 (REDRAW) .....          | 36 |
| 2-5 小知识 .....                      | 37 |
| 2-5-1 常用的键盘功能键 .....               | 37 |
| 2-5-2 设置图形范围 (LIMITS) .....        | 38 |
| 2-5-3 绘图环境设置 .....                 | 39 |
| 2-5-4 绘图系统设置 .....                 | 42 |
| 2-5-5 快速选择 (QSELECT) .....         | 44 |
| 2-5-6 认识信息选项板 .....                | 46 |
| 小结 .....                           | 47 |
| 习题 .....                           | 48 |
| 第 3 章 绘图入门命令 .....                 | 49 |
| 3-1 快速精确的对象捕捉方法 .....              | 49 |
| 3-1-1 对象捕捉的方法 .....                | 49 |
| 3-1-2 静态对象捕捉方法 .....               | 58 |
| 3-1-3 极轴及对象追踪 .....                | 59 |
| 3-1-4 极轴、捕捉对象及对象追踪的设置方法 .....      | 61 |
| 3-2 最基础的绘图命令 .....                 | 62 |
| 3-2-1 画圆 (CIRCLE) .....            | 62 |
| 3-2-2 画弧 (ARC) .....               | 65 |
| 3-2-3 画多段线 (PLINE) .....           | 71 |
| 3-2-4 画样条曲线 (SPLINE) .....         | 74 |
| 3-2-5 画多线 (MLINE) .....            | 75 |
| 3-2-6 设置多线样式 (MLSTYLE) .....       | 77 |
| 3-2-7 画构造线 (XLINE) .....           | 80 |
| 3-3 基本绘图命令 .....                   | 84 |
| 3-3-1 画环形 (DONUT) .....            | 84 |

|                                            |     |                                    |     |
|--------------------------------------------|-----|------------------------------------|-----|
| 3-3-2 画矩形 (RECTANG) .....                  | 85  | 4-2-3 打断对象 (BREAK) .....           | 130 |
| 3-3-3 画正多边形 (POLYGON) .....                | 87  | 4-2-4 修圆角 (FILLET) .....           | 131 |
| 3-3-4 画椭圆 (ELLIPSE) .....                  | 88  | 4-2-5 修倒角 (CHAMFER) .....          | 134 |
| 3-3-5 画点 (POINT) .....                     | 89  | 4-2-6 拉伸对象 (STRETCH) .....         | 135 |
| 3-3-6 等分对象点 (DIVIDE) .....                 | 90  | 4-2-7 拉长对象 (LENGTHEN) .....        | 136 |
| 3-3-7 等距分割对象点<br>(MEASURE) .....           | 92  | 4-2-8 分解对象 (EXPLODE) .....         | 138 |
| 3-3-8 图案填充 (BHATCH) .....                  | 93  | 4-3 编辑对象技巧 .....                   | 139 |
| 3-3-9 徒手画 (SKETCH) .....                   | 96  | 4-3-1 编辑多段线 (PEDIT) .....          | 139 |
| 3-4 文字的建立与编辑 .....                         | 98  | 4-3-2 编辑图案填充 (HATCHEDIT) .....     | 141 |
| 3-4-1 设置字型 (STYLE) .....                   | 98  | 4-3-3 设置对象的线型、线宽及颜色 .....          | 143 |
| 3-4-2 多行文字的建立 (MTEXT) .....                | 99  | 4-3-4 修改对象属性<br>(PROPERTIES) ..... | 146 |
| 3-4-3 建立堆叠文字 .....                         | 101 | 4-3-5 属性匹配 (MATCHPROP) .....       | 148 |
| 3-4-4 单行文字建立 (DTEXT) .....                 | 103 | 4-4 控制绘图窗口 .....                   | 150 |
| 3-4-5 文字编辑 .....                           | 106 | 4-4-1 平移窗口视图 (PAN) .....           | 150 |
| 3-5 小知识 .....                              | 107 | 4-4-2 鸟瞰视图 (DSVIEWER) .....        | 151 |
| 3-5-1 将边界建立成结构线<br>(BOUNDARY) .....        | 107 | 4-4-3 命名视图 (DDVIEW) .....          | 151 |
| 3-5-2 建立面域 (REGION) .....                  | 108 | 4-4-4 非重叠视口 (VPORTS) .....         | 153 |
| 3-5-3 设置图文件特性信息 .....                      | 109 | 4-4-5 视图重生成 (REGEN) .....          | 154 |
| 3-5-4 文字查找和替换 .....                        | 110 | 4-5 查询命令 .....                     | 155 |
| 小结 .....                                   | 111 | 4-5-1 查询点坐标 (ID) .....             | 155 |
| 习题 .....                                   | 111 | 4-5-2 查询两点间距离 (DIST) .....         | 156 |
| 第 4 章 活用编辑与查询命令 .....                      | 113 | 4-5-3 查询面积 (AREA) .....            | 157 |
| 4-1 对象基本编辑技巧 .....                         | 113 | 4-5-4 列表命令 (LIST) .....            | 159 |
| 4-1-1 复制对象 (COPY) .....                    | 113 | 4-6 小知识 .....                      | 160 |
| 4-1-2 镜像对象 (MIRROR) .....                  | 114 | 4-6-1 利用控制点调整线段 .....              | 160 |
| 4-1-3 偏移复制 (OFFSET) .....                  | 116 | 4-6-2 矩形变梯形 .....                  | 162 |
| 4-1-4 阵列 (ARRAY) .....                     | 117 | 4-6-3 调整圆弧分辨率 .....                | 162 |
| 4-1-5 剪切 (CUTCLIP)、粘贴<br>(PASTECLIP) ..... | 120 | 4-6-4 调整对象的显示顺序 .....              | 163 |
| 4-1-6 复制到剪贴板 (COPYCLIP) .....              | 121 | 4-6-5 在不同的文件间拖移对象 .....            | 164 |
| 4-1-7 修剪 (TRIM) .....                      | 122 | 小结 .....                           | 164 |
| 4-1-8 延伸 (EXTEND) .....                    | 124 | 习题 .....                           | 165 |
| 4-1-9 移动 (MOVE) .....                      | 125 | 第 5 章 尺寸标注与编辑 .....                | 167 |
| 4-2 对象调整与变形技巧 .....                        | 128 | 5-1 尺寸标注的方式 .....                  | 167 |
| 4-2-1 旋转对象 (ROTATE) .....                  | 128 | 5-1-1 线性标注 (DIMLINEAR) .....       | 167 |
| 4-2-2 调整对象比例大小 (SCALE) .....               | 129 | 5-1-2 对齐式标注 (DIMALIGNED) .....     | 170 |
|                                            |     | 5-1-3 坐标式标注<br>(DIMORDINATE) ..... | 170 |

|                                    |            |                                  |            |
|------------------------------------|------------|----------------------------------|------------|
| 5-1-4 半径标注 (DIMRADIUS) .....       | 172        | 6-4-2 等角视图尺寸标注 .....             | 229        |
| 5-1-5 直径标注 (DIMDIAMETER) .....     | 173        | 6-5 视图打印的技巧 .....                | 234        |
| 5-1-6 角度标注 (DIMANGULAR) .....      | 174        | 6-5-1 打印视图 .....                 | 234        |
| 5-1-7 基线式标注<br>(DIMBASELINE) ..... | 175        | 6-5-2 打印布局 .....                 | 237        |
| 5-1-8 连续式标注<br>(DIMCONTINUE) ..... | 177        | 6-5-3 采用多视口打印 .....              | 238        |
| 5-1-9 快速标注 (QDIM) .....            | 179        | 6-5-4 使用样板的布局 .....              | 240        |
| 5-1-10 圆心标记 (DIMCENTER) .....      | 180        | 6-5-5 使用布局向导 .....               | 241        |
| 5-1-11 快速引线标注 (QLEADER) .....      | 181        | 6-6 小知识 .....                    | 245        |
| 5-1-12 公差标示法 (TOLERANCE) .....     | 185        | 6-6-1 非矩形视口的建立 .....             | 245        |
| 5-2 真关系型标注 .....                   | 187        | 6-6-2 文件局部载入 .....               | 249        |
| 5-2-1 几何驱动关系型标注 .....              | 187        | 6-6-3 清理命名的性质设置<br>(PURGE) ..... | 250        |
| 5-2-2 空间超越标注 .....                 | 188        | 小结 .....                         | 251        |
| 5-3 设置标注样式 (DDIM) .....            | 190        | 习题 .....                         | 252        |
| 5-3-1 新建标注样式 .....                 | 190        | <b>第 7 章 图块与属性 .....</b>         | <b>254</b> |
| 5-3-2 修改标注样式 .....                 | 199        | 7-1 图块的应用 .....                  | 254        |
| 5-3-3 样式替代 .....                   | 199        | 7-1-1 建立与插入图块 .....              | 254        |
| 5-3-4 比较标注样式 .....                 | 201        | 7-1-2 在样板文件中插入自制的图框 .....        | 259        |
| 5-4 标注编辑的方法 .....                  | 201        | 7-2 属性的应用 .....                  | 261        |
| 5-4-1 编辑标注 (DIMEDIT) .....         | 201        | 7-2-1 建立属性图块 .....               | 261        |
| 5-4-2 编辑标注文字 (DIMTEDIT) .....      | 203        | 7-2-2 编辑属性图块 .....               | 267        |
| 5-4-3 标注更新 .....                   | 204        | 7-2-3 块属性管理器 .....               | 269        |
| 小结 .....                           | 204        | 7-3 插入外部参照 .....                 | 270        |
| 习题 .....                           | 205        | 小结 .....                         | 272        |
| <b>第 6 章 创建完整的图面 .....</b>         | <b>207</b> | 习题 .....                         | 273        |
| 6-1 图层的应用 .....                    | 207        | <b>第 8 章 3D 图形绘制 .....</b>       | <b>275</b> |
| 6-1-1 图层的设置 (LAYER) .....          | 207        | 8-1 3D 绘图基本概念 .....              | 275        |
| 6-1-2 利用图层绘图 .....                 | 208        | 8-2 用户坐标系统 .....                 | 275        |
| 6-1-3 图层转换器 .....                  | 211        | 8-2-1 定义用户坐标系统 .....             | 276        |
| 6-2 建立样板 .....                     | 213        | 8-2-2 使用 UCS 窗口 .....            | 280        |
| 6-3 绘制各种视图 .....                   | 216        | 8-3 3D 图形查看 .....                | 282        |
| 6-3-1 单一视图 .....                   | 216        | 8-3-1 使用预设的视图查看 .....            | 282        |
| 6-3-2 二视图 .....                    | 218        | 8-3-2 使用观察点设置值 .....             | 284        |
| 6-3-3 三视图 .....                    | 218        | 8-3-3 以三向轴设置视图 .....             | 285        |
| 6-3-4 辅助视图 .....                   | 220        | 8-3-4 动态观察 .....                 | 286        |
| 6-4 等角视图 .....                     | 223        | 8-3-5 消除隐藏线 .....                | 288        |
| 6-4-1 绘制等角视图 .....                 | 223        | 8-4 3D 曲面绘制 .....                | 288        |
|                                    |            | 8-4-1 曲面绘图工具 .....               | 288        |

|                               |     |                              |            |
|-------------------------------|-----|------------------------------|------------|
| 8-4-2 旋转曲面 .....              | 292 | 8-7-2 着色 .....               | 329        |
| 8-4-3 平移曲面 .....              | 294 | 8-7-3 渲染 .....               | 330        |
| 8-4-4 直纹曲面 .....              | 296 | 8-8 范例实作 .....               | 330        |
| 8-4-5 边界曲面 .....              | 297 | 小结 .....                     | 339        |
| 8-5 3D 实体绘制 .....             | 298 | 习题 .....                     | 339        |
| 8-5-1 实体绘图工具 .....            | 299 | <b>第9章 整合应用 .....</b>        | <b>341</b> |
| 8-5-2 建立拉伸实体 .....            | 301 | 9-1 编写脚本 .....               | 341        |
| 8-5-3 绘制旋转实体 .....            | 303 | 9-2 幻灯片制作及展示 .....           | 345        |
| 8-5-4 并集实体 .....              | 305 | 9-2-1 幻灯片制作 (MSLIDE) .....   | 345        |
| 8-5-5 差集实体 .....              | 306 | 9-2-2 幻灯片展示 (VSLIDE) .....   | 347        |
| 8-5-6 交集实体 .....              | 307 | 9-3 使用 AutoCAD 设计中心与工具       |            |
| 8-6 3D 实体编辑 .....             | 308 | 选项板 .....                    | 349        |
| 8-6-1 由实体面拉伸对象 .....          | 308 | 9-3-1 插入符号图块 .....           | 350        |
| 8-6-2 移动实体面 .....             | 309 | 9-3-2 用工具选项板进行图案填充 .....     | 350        |
| 8-6-3 偏移实体面 .....             | 310 | 9-3-3 由设计中心插入图块 .....        | 351        |
| 8-6-4 删除实体面 .....             | 311 | 9-4 和其他软件间整合应用 .....         | 354        |
| 8-6-5 旋转实体面 .....             | 312 | 9-4-1 在视图中嵌入对象 .....         | 355        |
| 8-6-6 产生抽壳对象 .....            | 312 | 9-4-2 在视图中插入连接对象 .....       | 359        |
| 8-6-7 倒角 (CHAMFER) .....      | 314 | 9-4-3 导出数据 .....             | 362        |
| 8-6-8 圆角 (FILLET) .....       | 315 | 9-4-4 视图以网页输出 .....          | 364        |
| 8-6-9 剖切 (SLICE) .....        | 316 | 9-4-5 视图压缩成一个文件 .....        | 367        |
| 8-6-10 切割 (SECTION) .....     | 318 | 9-4-6 插入点阵式图像 .....          | 368        |
| 8-6-11 3D 阵列 (3DARRAY) .....  | 319 | 9-5 与互联网结合 .....             | 369        |
| 8-6-12 3D 镜像 (MIRROR3D) ..... | 322 | 9-5-1 电子出图 (ePlot) .....     | 370        |
| 8-6-13 3D 旋转 (ROTATE3D) ..... | 323 | 9-5-2 重要的 AutoCAD 网站介绍 ..... | 371        |
| 8-6-14 产生倾斜面 .....            | 325 | 小结 .....                     | 373        |
| 8-6-15 复制面 .....              | 326 | 习题 .....                     | 374        |
| 8-7 着色实体对象 .....              | 327 |                              |            |
| 8-7-1 设置实体面的颜色 .....          | 327 |                              |            |

# 第 1 章 AutoCAD 2005 与 Windows

AutoCAD 2005 是美国 Autodesk 公司于 2004 年推出的最新版本, 这个版本与 2004 版的 DWG 文件及应用程序兼容, 拥有很好的整合性。

在协同合作方面, 用户可以从更新的 AutoCAD® DesignCenter™ 直接将现有的设计内容 (如图块、标准、布局甚至整个 DWG 文件) 拖入您的图纸。也可以使用新的选项卡访问 DesignCenter Online (访问大量预绘制 i-drop® 内容的接入点), 用户可以简单地从 autodesk.com 或参与厂商的网站将内容拖入您的制图会话, 而没有下载、保存和插入命令的烦扰。厂商也可以在一个方便的 i-drop 文件包中附加关联的设计信息, 如电子表格和订单。

## 1-1 AutoCAD 2005 中文版简介

### 1-1-1 AutoCAD 与工程应用的简单介绍

既然提到了 CAD, 有些事情必须让您了解, 如果您是学工程的, 那么就更不能不知道下列几个名词:

1. CAD (Computer Aided Design): 是计算机辅助设计的意思, 它扮演着制图革命者的角色, 淘汰了传统的制图工具, 将设计制图的工作转移到计算机上进行, 不仅提高了绘图效率, 对于图形的精确性与编辑图形的方便性也有了很大的提高, 同时, 大大节省了保存图文件的空间。目前被广泛应用于机械制图、工程规划流程图、电子电路图、土木营建、室内设计及其他相关领域, 如图 1-1 所示。

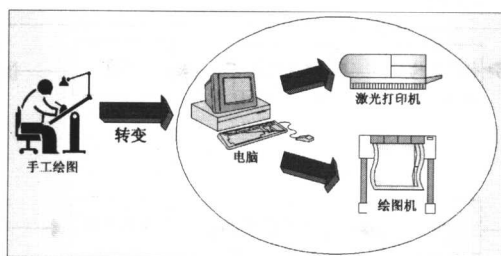


图 1-1

2. CAE (Computer Aided Engineering): 是计算机辅助工程的意思, 把由 CAD 设计或组织好的模型, 凭借计算机辅助工程软件仿真设计成品的一些性质, 例如结构强度的力学分析、热传导效能分析或流体力学上的分析等, 利用这些分析结果事先对原设计加以修正, 以节省设计变更的次数及开发时间, 还可以减少试作原型的投资成本, 如图 1-2 所示。

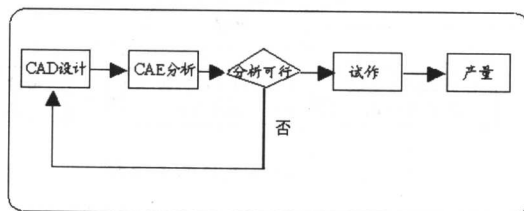


图 1-2

3. CAM (Computer Aided Manufacturing): 是计算机辅助制造的意思, 顾名思义就是把计算机应用于生产制造过程中, 达到监视与控制的目的, 不仅可以使产品精密度得到提高, 还可由于生产自动化而大大降低人力成本, 如图 1-3 所示。

4. CIM (Computer Integrated Manufacturing): 计算机集成制造, CIM 的意义是以 CAD 及 CAM 为主要架构, 再辅以 MIS (Management Information System) 管理信息系统的结合应用, 集成可用资源 (数据库), 然后利用网络结合各种资源, 达到流程充分自动化的目的, 如图 1-4 所示。

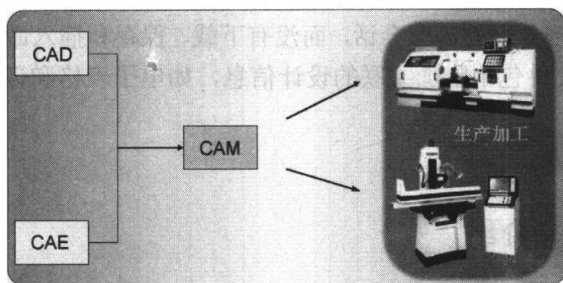


图 1-3

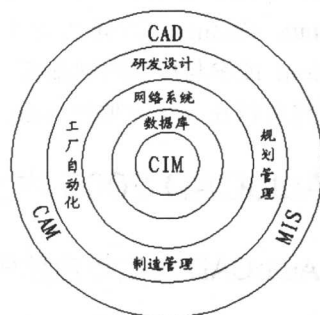


图 1-4

最近很热门的 PDM (Product Data Management) 产品数据管理系统也是属于 CIM 重要的应用工具。

认识以上几个常见名词后, 对 CAD 的意义与扮演的角色应该会有进一步的了解, 因此, 由于计算机充分应用于工程上, 使得一项产品由概念、设计到成品出来, 节省相当多的时间和成本, 而且产品品质更精致, 这就是要把一般传统的生产制造流程改为计算机辅助制造流程的主要原因, 如图 1-5、1-6 所示。

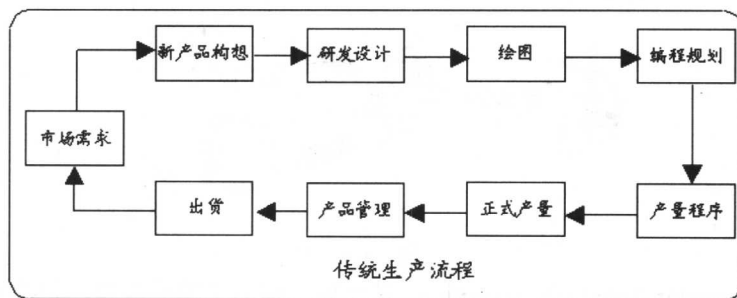


图 1-5

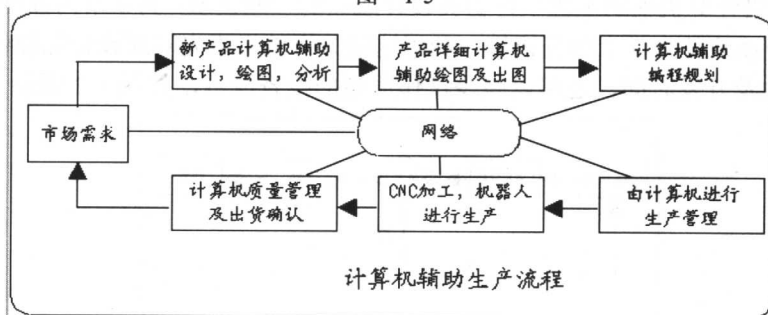


图 1-6

CAD 对我们的设计或生产有如此大的帮助，到底是怎么办到的呢？以应用 AutoCAD 来绘制视图为例，大略可归纳出下列几个重点：

1. 绘图区域用到的绘图工具都包含在 AutoCAD 当中，例如圆（CIRCLE）、椭圆（ELLIPSE）、橡皮擦（ERASE）、栅格（GRID）等样样俱全，而且使用起来更方便、快速。
2. 不仅绘制图形快速，图形的编辑也相当容易，操作上的简易性及工作效率是手工绘图望尘莫及的。
3. 对于常用的零件图或符号不必重复绘制，AutoCAD 可以将这些图形制作成图块（BLOCK），只要使用时直接插入到图形中，既方便又有效率。在分秒必争的时代里，无疑是节约成本的最佳利器。
4. 图形绘制的过程中，可直接查询视图上任何一点的坐标位置、测量距离、角度、周长、计算复杂面积等，都是轻而易举的事，这是手工制图比不上的。
5. 可直接标注尺寸，并且自动计算长度，还可以设置标注格式。
6. 提供彩色线条显示，层次分明易于阅读。
7. 对于空间的节省及携带或保存的方便性也是毋庸置疑的。

### 1-1-2 CAD 的应用范围

CAD 的应用范围相当广泛，比如建筑、机械、土木、电子等行业，或一般日常生活都用得到，如建筑平面设计图、建筑钢构设计图、配电的线路图、配管图、室内设计图、造景规划设计图、地图、模具设计图、机械零件及组件设计图、造型设计图等，更进一步还可以应用到目前流行的 3D 立体动画设计等，以下列举一些设计应用上的实例，如图 1-7~1-16 所示。

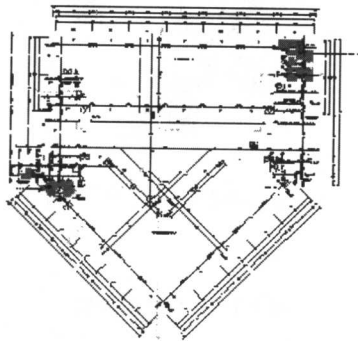


图 1-7 建筑平面设计图

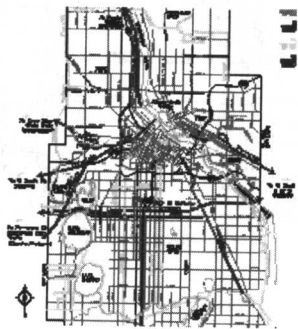


图 1-8 地图

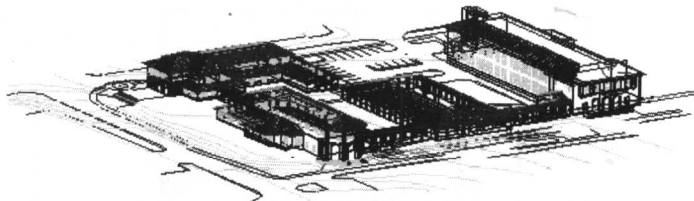


图 1-9 造景设计规划图

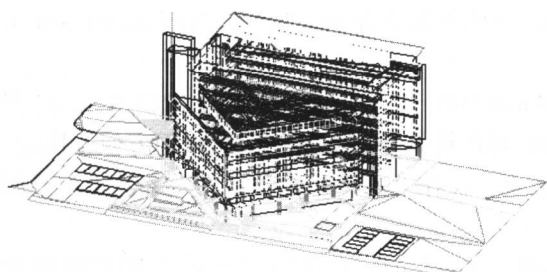


图 1-10 建筑钢构设计图

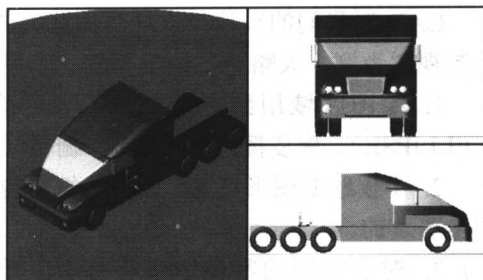


图 1-11 卡车造型设计图

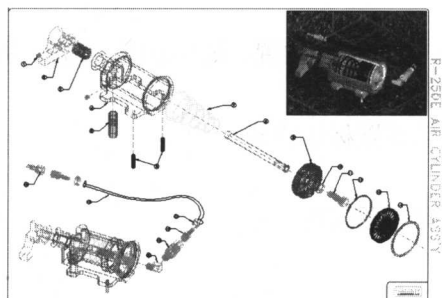


图 1-12 气缸组合图及分解图

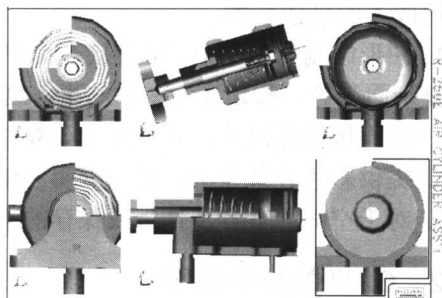


图 1-13 气缸局部截面切割图

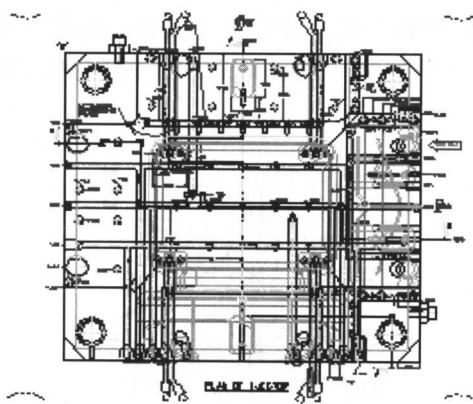


图 1-14 模具设计图



图 1-15 手表设计图

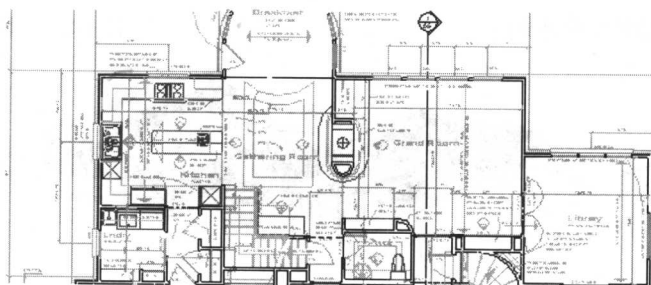


图 1-16 室内设计规划图

### 1-1-3 CAD/CAM 软件的认识

针对 CAD/CAM/CAE 所开发出来的软件有很多,以下列举一些常见的软件,并简略说明其功能:

#### 1. 2D (或包含 3D 功能) 的绘图软件

早期的 CAD 软件多以 2D 的平面绘图为主,对于一般的平面设计应用来说也相当足够了,但是为了提升软件本身的应用价值,以符合更大范围的使用需求,原来的 2D 软件,也陆续加入了 3D 的功能,而且功能是愈来愈强大,成为兼具 2D 及 3D 绘图能力的软件,如表 1-1 所示。

表 1-1

| 软件名称                 | 功能特性                                                                    |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| AutoCAD              | 兼具 2D 及 3D 的绘图功能,详细内容看本书就知道了                                            |
| Microstation         | BENTLEY 公司设计的 2D 及 3D 绘图软件,以 Para solid 为核心技术                           |
| CADKEY               | 由 Baystate 公司所设计,拥有 2D 标准模块及 3D 专业实体模型建构模块,将 2D 与 3D 的功能完全集成,建构 3D 模型   |
| Twin CAD             | 以方便的操作接口,快速完成 2D 设计视图,并支持 AutoCAD 的 DWG 及 DXF 文件格式,由统达计算机研发设计           |
| IntelliCAD           | Visio 公司设计的 CAD 软件,功能非常近似于 AutoCAD,且文件格式兼容,并标榜具有更方便的操作环境                |
| Quick CAD            | 由桀翎公司研发的 CAD 软件,强调操作习惯和 AutoCAD 完全相同,而且可读取 AutoCAD 的图文件,价格当然是比较便宜的      |
| Imagination Engineer | INTERGRAPH 公司的 2D 绘图软件,采用参变量设计,直观式操作环境,可加载 AutoCAD 及 Microstation 的文件格式 |

#### 2. 3D 绘图软件

随着计算机硬件的进步,3D 绘图软件愈来愈多,愈来愈流行,消费市场成长快速,这类软件纯粹以 3D 立体的概念来建立视图,对于机械设计及造形设计的应用功能相当强大,如表 1-2 所示。

表 1-2

| 软件名称                     | 功能特性                                                                                            |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mechanical Desktop (MDT) | AutoDesk 公司发行的 3D 绘图软件,提升 3D 塑型的功能,智能型的 3D 限制条件,可轻易加入标准组件,并可从 3D 实体与曲面数据中得到最佳化与验证,作为铸造工具的 CNC 码 |
| Pro/ENGINEER             | 由 PTC 参数科技研发,是目前使用率很高的 CAD/CAM 软件,具有工业造型、结构设计、模具、管路设计、CNC 加工、自动绕线等功能                            |
| SolidWorks               | Solid Works 公司出品,具有极人性化的操作界面,拥有管理流程与特征管理,以及钣金展开的能力,而且 2D 工程图与 3D 实体模型具有双向关联                     |
| SolidEdge                | Unigraphics solution 研发,具有零件模块、钣金模块、装配模块、排版出图模块、文件转换工具、仿真涂彩效果、智能型浏览器及文件版次管理员等功能,且拥有独特的“流畅设计技术”  |

续上表

| 软件名称        | 功能特性                                                                                                               |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Unigraphics | Unigraphics solution 研发, 提供 CAD/CAM/CAE 的全方位功能, 在设计过程中可进行结构分析、应力应变计算及运动仿真, 以评估设计的实用性。而且可由其提供的模块应用于加工机, 可产生高品质的加工路径 |
| CATIA       | 法国达梭公司研发, 提供机构零件设计、绘图、组装、造型、钣金、制造加工、分析、系统装配、管路线路、维修仿真到造船等全方位的功能                                                    |
| I-DEAS      | SDRC 所研发设计, 以同步工程 (Concurrent Engineering) 概念为主轴, 包含实体与曲面模型建构、绘图、分析、制造、测试、数据管理等 70 余种功能, 是一套 CAD/CAM/CAE 整合的系统     |
| Helix       | 结合实体与曲面建立 3D 模型, 并可利用现有 2D 视图迅速完成 3D 实体模型                                                                          |

3. CAM/CAE 软件, 如表 1-3 所示。

表 1-3

| 软件名称      | 功能特性                                                                            |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Smart CAM | 由 SDRC 研发设计, 功能包括两轴半铣床/线切割加工、高级车铣中心加工、两轴车床加工、高级三轴铣床加工、高级四轴线切割加工、高级钣金展开及冲床加工     |
| Win MAX   | 由日本 TACTX 公司设计出品, 功能包括 NC 车床加工、立卧式切削中心机加工、五面加工机立体加工、齿轮加工等, 可累积加工经验, 并输出 NC 加工程序 |
| CIMATRON  | CIMATRON 公司研发, 提供 Hybrid modeling 技术, 融合曲面、参变量或实体模型, 支持高速加工系统开放式环绕切削及圆弧转角式加工    |
| ANSYS     | 利用泛用型有限元素分析, 提供分析、前处理及后处理等功能                                                    |
| COSMOS    | 采用 FFE (快速有限元素法) 技术, 功能包括静力、热传、扭曲、自然频率、震动、非线性问题、疲劳、电磁与流力分析                      |

### 1-1-4 AutoCAD 的成长过程

AutoCAD 自 1982 年推出 V1.0 版至今已有近 20 年的历史了, 其中经过不断的版本更新, 于 2004 年推出了 AutoCAD 2005, 其主要版本更新过程如下, 如图 1-17 所示。

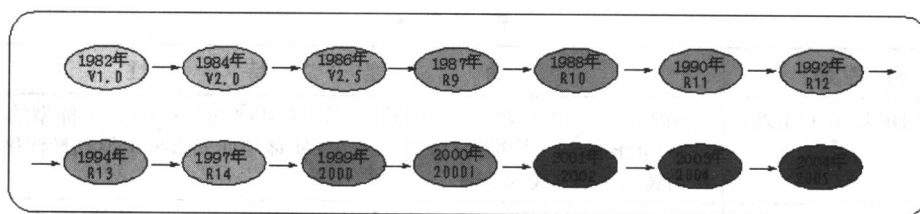


图 1-17

随着计算机科技的进步, AutoCAD 由原先的 DOS 操作环境, 演变到 AutoCAD 2005 完全应用于 Windows 窗口操作环境中, 从 R14 版开始不再支持 DOS 操作系统, 也不必再记忆一大堆命令, 操作上灵活生动了许多。

AutoCAD 2005 提供更新、更好用的工具, 在安全地共享数据方面, 包括新的密码保护、数字特征文件和增强的 DWF 文件格式, 可使您空前安全地共享数字设计数据。您可以使用密码保护来确定哪些人能够打开您的文件。数字特征文件与墨水签字的功效相同: 验证

您图纸的来源、真实性和未修改状态。而且,使用 DWF,您可以通过因特网与需要查看和出图,而不是编辑您的 AutoCAD 2005 图纸的团队成員交换图档文件。DWF 提供仅支持查看和出图的锁定轻型格式,可生成与 DWG 文件相同的按比例视觉保真度。而且,您可以将多幅图纸发布为单一 DWF 文件,以简化传输。

此外,在设计一个产品的时候,团队或合作厂商间的视图集成也是一个很大的问题,许多人可以同时进行一次设计项目,包括承包商、分包商、业主和工程师等,这里不再一一列举了,而且每个人都有不同的视角。但是,无论一个团队是多么千差万别,所有人都朝着一个共同的目标努力——成功的项目,而且为实现这一目标,他们需要交换信息。新的 AutoCAD 2005 功能使您能够比以前更加轻松地共享数字设计数据。

在图形标准化方面,运用 AutoCAD 2005 的用户不必检查标准。该软件已具备“标准意识”:在您进行制图时,Standards Manager 会自动在后台运行。当违反标准时会立即通知您,提出纠正建议。而且,您可以选择要检查的标准类型(如尺寸和文本样式、图层或线型),并以友好的格式通过电子邮件发送或打印标准核查报告。

整体而言,新的 AutoCAD 2005 做了不少改进,包括更简易的绘图组织、自动在每页加入页数、计划名称、客户信息、自动设置指标、简易化的图表设置和文字编辑、整体运行速度等都有相当大的改进。您可以运用 AutoCAD 应用程序所包含的高质量图形制作演示图纸,而无需额外的软件。在两种颜色或同一颜色的明暗色彩之间指定梯度填充。运用描影 Viewport 出图功能,打印演示质量的描影、三维等角视图。

## 1-2 启动与关闭 AutoCAD 2005

### 1-2-1 启动 AutoCAD 2005

AutoCAD 安装完成后,要利用 AutoCAD 画图时,必须先进入 AutoCAD 系统,其操作方法如下:

1. 移动光标到桌面的 AutoCAD 2005 图标上,双击鼠标左键,启动 AutoCAD 程序,如图 1-18 所示。

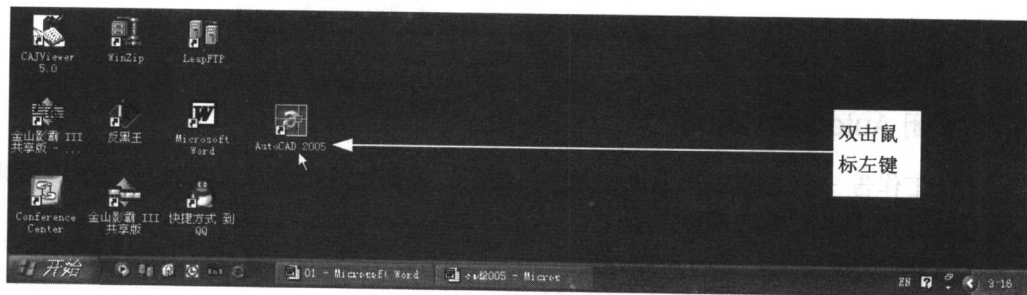


图 1-18

另外,也可以移动光标从 **开始** 菜单中依序选择“所有程序/Autodesk/AutoCAD 2005/AutoCAD 2005”,如图 1-19 所示。