



中等职业学校教学用书(计算机技术专业)

AutoCAD 2004 中文版应用基础 (第2版)

◎ 郭朝勇 主编

本书配有电子教学参考资料包



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

内容简介

中等职业学校教学用书 (计算机技术专业)

AutoCAD 2004 中文版应用基础

(第2版)

郭朝勇 主编

图书在版编目(CIP)数据

AutoCAD 2004 中文版应用基础 / 郭朝勇主编. — 2版. — 北京: 电子工业出版社, 2008.2

ISBN 978-7-121-06309-2

I. A... II. 郭... III. 计算机辅助设计—教材 IV. TP301.55

中国版本图书馆(CIP)数据核字(2008)第049201号

责任编辑: 关慧娟

文字编辑: 关慧娟

封面设计: 关慧娟

印刷: 北京中彩印刷厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市东城区王府井大街36号 邮编: 100036

开本: 787×1092 1/16 印张: 13.75 字数: 380千字

版次: 2008年2月第1版印刷

印 价: 21.00元

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书以大众化的微机绘图软件 AutoCAD 的典型版本 AutoCAD 2004 (中文版) 为蓝本, 全面介绍了 AutoCAD 的主要功能和使用方法。全书内容简洁, 通俗易懂, 注重应用, 具有较好的可操作性。

本书适用于中等职业学校计算机技术专业、电工电子技术应用专业、电气运行与控制专业等相关专业作教学用书, 也可供其他专业的学习者和有关工程技术人员参考。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有, 侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

AutoCAD 2004 中文版应用基础/郭朝勇主编. —2 版. —北京: 电子工业出版社, 2008. 5

中等职业学校教学用书. 计算机技术专业

ISBN 978-7-121-06369-5

I. A… II. 郭… III. 计算机辅助设计—应用软件, AutoCAD 2004—专业学校—教材 IV. TP391. 72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 049501 号

策划编辑: 关雅莉

责任编辑: 关雅莉 牛旭东

印 刷: 北京丰源印刷厂

装 订: 北京鼎盛东极装订有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 13.75 字数: 386.3 千字

印 次: 2008 年 5 月第 1 次印刷

定 价: 21.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

中等职业学校教材工作领导小组

主任委员：陈 伟 信息产业部信息化推进司司长

副主任委员：辛宝忠 黑龙江省教育厅副厅长

李雅玲 信息产业部人事司处长

尚志平 山东省教学研究室副主任

马 斌 江苏省教育厅职社处处长

黄才华 河南省职业技术教育教学研究室主任

苏渭昌 教育部职业技术教育中心研究所主任

王传臣 电子工业出版社副社长

委 员：（排名不分先后）

唐国庆 湖南省教科院

张志强 黑龙江省教育厅职成教处

李 刚 天津市教委职成教处

王润拽 内蒙古自治区教育厅职成教处

常晓宝 山西省教育厅职成教处

刘 晶 河北省教育厅职成教处

王社光 陕西省教育科学研究所

吴 蕊 四川省教育厅职成教处

左其琨 安徽省教育厅职成教处

陈观诚 福建省职业技术教育中心

邓 弘 江西省教育厅职成教处

姜昭慧 湖北省职业技术教育研究中心

李栋学 广西壮族自治区教育厅职成教处

杜德昌 山东省教学研究室

谢宝善 辽宁省基础教育教研培训中心职教部

安尼瓦尔·吾斯曼 新疆维吾尔自治区教育厅职成教处

秘 书 长：李 影 电子工业出版社

副 秘 书 长：柴 灿 电子工业出版社

第1版前言

AutoCAD 是目前国内外使用最为广泛的微机 CAD 软件, 由美国 Autodesk 公司研制开发。自 1982 年面世以来, 至今已发展到 2004 版。其丰富的绘图功能, 强大的编辑功能和良好的用户界面受到了广大工程技术人员的普遍欢迎。AutoCAD 的正式用户目前已超过 160 万个, 遍及全世界 150 多个国家和地区, 在我国也得到了非常广泛的应用。AutoCAD 已成为事实上的微机 CAD 应用与开发标准平台。AutoCAD 2004 中文版是 2003 年 5 月推出的 AutoCAD 在中国的本地化版本。它具有直观的全中文界面, 完整的二维绘图、编辑功能与强大的三维造型功能, 可通过 Internet 网进行异地协同工作。特别是直接支持中国的制图国家标准 (如长仿宋体汉字、国标样板图等), 给我国广大用户提供了极大的方便。

2000 年 5 月, 我们编写了《AutoCAD 2000 中文版应用基础》一书, 作为中等职业学校计算机技术类专业的教材。该书出版三年来, 承蒙很多学校将其选作教材, 累计印数已达数万册。鉴于在 AutoCAD 2000 后 Autodesk 公司又先后推出了 AutoCAD 2002 和 AutoCAD 2004 两个新的版本, 原书已不能完全满足版本及技术发展的需要。根据中职教材的基本要求, 结合新版本软件特点及使用者的反馈意见, 在原书的基础上我们编写了本书。

全书共分 9 章, 第 1 章概述 AutoCAD 软件的主要功能及基本操作; 第 2、3 章分别介绍二维绘图命令和二维图形编辑命令; 第 4 章介绍辅助绘图命令; 第 5 章介绍图层等对象特性的设置和控制; 第 6 章介绍文字和尺寸的标注方法; 第 7 章介绍块、外部参照及图像附着; 第 8、9 章介绍三维绘图功能。附录列出了 AutoCAD 2004 的全部命令及系统变量, 可供参考。

针对中等职业学校的培养目标和学生特点, 本书在内容取舍上不求面面俱到, 强调实用、需要; 在内容编排上注重避繁就简、突出可操作性; 在说明方法和示例上尽量做到简单明了、通俗易懂并侧重于实际应用, 同时注意了遵守我国国家标准的有关规定。对主要命令均给出了命令功能、菜单位置、命令格式、选项说明及适当的操作示例。重点内容和较难理解的部分均提供了绘图练习示例, 并给出了具体的上机操作步骤, 学生按照书中的指导操作, 即可顺利地画出图形, 并能全面、深入地训练和学习命令的使用方法及应用技巧。每一章后均附有思考题和上机实习指导, 以帮助学生加深对所学内容的理解和掌握。

本书的参考教学时数为 72 学时, 其中授课时间为 40 学时, 其余学时上机实习。

本书由郭朝勇主编, 段红梅、黄海英、郭虹、路纯红、韩宏伟、段勇、许静、杨世岩、段忠太等也参与了部分内容的编写。

由于编者水平有限, 书中难免有不妥乃至错误之处, 恳请广大使用者批评指正。我们的 E-mail 地址为: chaoyongguo@21cn.com。

为了方便教师教学, 本书还配有教学指南、电子教案及习题答案 (电子版), 请有此需要的教师与电子工业出版社联系, 我们将免费提供。E-mail: ve@phei.com.cn。

编 者

2003 年 12 月



第2版前言

本书第1版出版三年多以来,承蒙很多学校将其选作教材,累计印数已达18万册。为使其更好地满足中职教学的需要,根据使用该书师生的反馈意见,我们对原书进行了修订,作为其第2版。

此次修订主要体现在下述几个方面。为使学生对CAD及计算机绘图有一个完整的概念,在第1章的前面部分增加了对CAD及计算机绘图的概念、系统组成、应用等知识的介绍;三维部分增加了对曲面轮廓密度和显示方式的设置以及控制方法的内容,以方便学生根据任务需要灵活地设置三维造型的显示和输出;调整、充实了部分示例和练习,以更加贴近实际应用和满足学生上机实习的均衡需要;删除了附录部分的AutoCAD命令集,以节省教材的篇幅;改正了已发现的原书中的个别错误。

与本教材配套的学生上机实践用书《AutoCAD 2004 上机指导与练习》此次也同步作了修订,其中增加了对“制图员”国家职业技能考试上机内容的介绍和训练,可一并选用。

参与此次修订工作的除第1版作者外,还有苏晋、王伟和欧涛。

限于作者水平,书中若有不当之处,恳请使用本书的老师和同学给以批评指正。我们的E-mail地址为:chaoyongguo@21cn.com。

为了方便教师教学,本书还配有教学指南、电子教案和习题答案(电子版)。请有此需要的教师登录华信教育网(www.huaxin.edu.cn或www.hxedu.com.cn)免费注册后进行下载,具体下载方法详见书后反侵权盗版声明页,有问题时请在网站留言板留言或与电子工业出版社联系(E-mail:hxedu@phei.com.cn)。

编者

2008年3月

目 录



第1章 概述	1
1.1 计算机辅助设计	1
1.2 计算机绘图	4
1.2.1 计算机绘图的概念	4
1.2.2 计算机绘图系统的硬件	4
1.2.3 计算机绘图系统的软件	6
1.3 AutoCAD 的主要功能	6
1.4 安装 AutoCAD 所需的系统配置	10
1.5 AutoCAD 2004 软件的安装与启动	11
1.6 AutoCAD 的用户界面	11
1.6.1 初始用户界面	11
1.6.2 工具栏常用操作	14
1.6.3 用户界面的修改	16
1.7 AutoCAD 命令和系统变量	17
1.7.1 命令的调用方法	17
1.7.2 命令及系统变量的有关操作	17
1.7.3 数据的输入方法	18
1.8 AutoCAD 的文件命令	19
1.8.1 新建图形文件	19
1.8.2 打开已有图形文件	20
1.8.3 快速保存文件	20
1.8.4 另存文件	20
1.8.5 同时打开多个图形文件	21
1.8.6 局部打开图形文件	21
1.8.7 退出 AutoCAD	21
1.9 带你绘制一幅图形	22
1.10 AutoCAD 设计中心	29
1.11 绘图输出	30
1.12 AutoCAD 的在线帮助	31
思考题 1	32
上机实习 1	33
第2章 二维绘图命令	34
2.1 直线	34
2.1.1 直线段	34
2.1.2 构造线	35
2.1.3 射线	37

2.1.4	多线	37
2.2	圆和圆弧	38
2.2.1	圆	38
2.2.2	圆弧	40
2.3	多段线	42
2.4	平面图形	44
2.4.1	矩形	44
2.4.2	正多边形	44
2.4.3	圆环	45
2.4.4	椭圆和椭圆弧	46
2.5	点类命令	46
2.5.1	点	46
2.5.2	定数等分点	46
2.5.3	定距等分点	47
2.6	样条曲线	48
2.7	图案填充	49
2.7.1	概述	49
2.7.2	图案填充	51
2.8	AutoCAD 绘图的作业过程	55
	思考题 2	55
	上机实习 2	56
第 3 章	二维图形编辑	58
3.1	构造选择集	58
3.2	删除和恢复	60
3.2.1	删除	60
3.2.2	恢复	61
3.3	命令的放弃和重做	61
3.3.1	放弃 (U) 命令	61
3.3.2	放弃 (UNDO) 命令	61
3.3.3	重做 (REDO) 命令	62
3.4	复制和镜像	63
3.4.1	复制	63
3.4.2	镜像	64
3.5	阵列和偏移	64
3.5.1	阵列	64
3.5.2	偏移	67
3.5.3	综合示例	68
3.6	移动和旋转	69
3.6.1	移动	69
3.6.2	旋转	70
3.7	比例和对齐	71
3.7.1	比例	71
3.7.2	对齐	72
3.8	拉长和拉伸	73

3.8.1	拉长	73
3.8.2	拉伸	74
3.9	打断、修剪和延伸	75
3.9.1	打断	75
3.9.2	修剪	76
3.9.3	延伸	78
3.10	圆角和倒角	78
3.10.1	圆角	78
3.10.2	倒角	80
3.10.3	综合示例	82
3.11	多段线的编辑	82
3.12	多线的编辑	84
3.13	图案填充的编辑	86
3.14	分解	86
3.15	夹点编辑	87
3.15.1	对象夹点	87
3.15.2	夹点的控制	88
3.15.3	夹点编辑操作	89
3.16	样条曲线的编辑	91
3.17	综合示例	91
	思考题3	92
	上机实习3	93
第4章	辅助绘图命令	94
4.1	绘图单位和精度	94
4.2	图形界限	95
4.3	辅助绘图工具	95
4.3.1	捕捉和栅格	95
4.3.2	自动追踪	96
4.3.3	正交模式	97
4.3.4	设置线宽	97
4.3.5	状态栏控制	98
4.3.6	综合示例	98
4.4	对象捕捉	99
4.4.1	设置对象捕捉模式	99
4.4.2	利用光标菜单和工具栏进行对象捕捉	101
4.5	自动捕捉	102
4.6	用户坐标系的设置	103
4.7	显示控制	104
4.7.1	显示缩放	104
4.7.2	显示平移	105
4.7.3	鸟瞰视图	106
4.7.4	重画	106
4.7.5	重生	106
	思考题4	107

上机实习 4	107
第 5 章 对象特性	108
5.1 概述	108
5.1.1 图层	108
5.1.2 颜色	109
5.1.3 线型	110
5.1.4 对象特性的设置与控制	112
5.2 图层	113
5.2.1 图层的设置与控制	113
5.2.2 图层的应用	116
5.3 颜色	117
5.4 线型	118
5.5 修改对象特性	118
5.5.1 修改对象特性	119
5.5.2 特性匹配	120
5.6 综合应用示例	120
思考题 5	122
上机实习 5	122
第 6 章 文字和尺寸标注	123
6.1 字体和字样	123
6.1.1 字体和字样的概念	123
6.1.2 文字样式的定义和修改	123
6.2 单行文字	125
6.3 多行文字	127
6.4 文字的修改	129
6.4.1 修改文字内容	129
6.4.2 修改文字大小	130
6.4.3 一次修改文字的多个参数	130
6.5 尺寸标注命令	131
6.5.1 线性尺寸标注	131
6.5.2 对齐尺寸标注	132
6.5.3 坐标型尺寸标注	133
6.5.4 半径标注	133
6.5.5 直径标注	134
6.5.6 角度型尺寸标注	134
6.5.7 基线标注	135
6.5.8 连续标注	135
6.5.9 标注圆心标记	136
6.5.10 引线标注	136
6.5.11 形位公差标注	138
6.5.12 快速标注	139
6.6 尺寸标注的修改	140
6.6.1 修改标注样式	140
6.6.2 修改尺寸标注系统变量	144

6.6.3	修改尺寸标注	144
6.6.4	修改尺寸文字位置	144
	思考题 6	145
	上机实习 6	146
第7章 块、外部参照和图像附着		147
7.1	块定义	147
7.2	块插入	148
7.3	定义属性	150
7.4	块存盘	152
7.5	更新块定义	153
7.6	外部参照	153
7.6.1	外部参照附着	153
7.6.2	外部参照	155
7.6.3	其他有关命令与系统变量	156
7.7	附着光栅图像	156
7.7.1	图像附着	156
7.7.2	光栅图像	157
7.7.3	其他有关命令	158
7.8	图形数据交换	158
	思考题 7	159
	上机实习 7	160
第8章 三维绘图基础		161
8.1	三维图形元素的创建	161
8.1.1	三维点的坐标	161
8.1.2	三维多段线	162
8.1.3	基面	162
8.1.4	三维面	163
8.1.5	三维表面	164
8.2	三维形体的显示	165
8.2.1	三维视点	165
8.2.2	消隐	166
8.2.3	着色	167
8.2.4	渲染	168
8.2.5	三维动态视图	169
8.3	用户坐标系的应用	170
8.3.1	UCS 图标	171
8.3.2	平面视图	171
8.3.3	用户坐标系命令	172
8.3.4	应用示例	172
8.4	三维曲面	174
8.4.1	旋转曲面	174
8.4.2	平移曲面	175
8.4.3	直纹曲面	175
8.4.4	边界曲面	176

8.4.5	三维网格曲面	177
8.5	三维绘图综合示例	178
8.5.1	绘制写字台	178
8.5.2	绘制台灯	184
思考题 8		186
上机实习 8		186
第 9 章	实体造型	187
9.1	创建面域	187
9.2	创建基本立体	187
9.3	拉伸体与旋转体	189
9.3.1	拉伸体	189
9.3.2	旋转体	190
9.4	实体造型中的布尔运算	190
9.4.1	并运算	191
9.4.2	交运算	191
9.4.3	差运算	191
9.4.4	举例	192
9.5	三维形体的编辑	193
9.5.1	图形编辑命令	193
9.5.2	对三维实体作剖切	193
9.5.3	对三维实体作断面	194
9.6	设置曲面的轮廓密度和显示方式	195
9.7	实体造型及渲染综合示例	196
思考题 9		205
上机实习 9		205

第1章 概述

本章将概略介绍计算机辅助设计（CAD）及计算机绘图的概念、意义，计算机绘图系统的组成，以及有代表性的微机绘图软件 AutoCAD 的特点、应用及其安装和启动。

1.1 计算机辅助设计

设计工作的特点是整个设计过程以迭代反复的形式进行，在各个设计阶段之间有信息的反馈和交互作用。在此过程中设计者需要进行大量的分析计算和绘图等工作。传统的设计方法使设计人员不得不在脑海里完成产品构思，想象出复杂的三维空间形状，并把大量的时间和精力消耗在翻阅手册、趴图板绘图、描图等烦琐、重复的劳动中。

计算机具有高速的计算功能，巨大的存储能力和丰富、灵活的图形、文字处理功能。充分利用计算机的这种优越性能，同时，将人的知识经验、逻辑思维能力结合起来，形成一种人与计算机各尽所长、紧密配合的系统，以提高设计的质量和效率。

计算机辅助设计（Computer Aided Design, CAD），是从 20 世纪 50 年代开始，随着计算机以及外部设备的发展而形成的一门新技术。广义上讲，计算机辅助设计就是设计人员根据设计构思，在计算机的辅助下建立模型，进行分析计算，在完成设计后，输出结果（通常是图纸、技术文件或磁盘文件）的过程。

CAD 是一种现代先进的设计方法，它是人的智慧与计算机系统功能的巧妙结合。CAD 技术能够提供一个形象化的设计手段，有助于发挥设计人员的创造性，提高工作效率，缩短新产品的设计周期，把设计人员从繁重的设计工作中解脱出来。同时，在产品数据库、程序库和图形库的支持下，应用人员用交互方式对产品进行精确的计算分析，能够使产品的结构和功能更加完善，提高设计质量。不仅如此，CAD 技术还有助于促进产品设计的标准化、系列化、通用化，规范设计方法，使设计成果方便、快捷地进行推广和交流。目前，CAD 已成为工程设计行业在新技术背景下参与产品竞争的必备工具，成为衡量一个国家和地区科技与工业现代化水平的重要标志之一。CAD 正朝着标准化、智能化、网络化和集成化方向蓬勃发展。

CAD 技术的开发和应用从根本上改变了传统的设计方法和设计过程，大大缩短了科研成果的开发和转化周期，提高了工程和产品的设计质量，增加了设计工作的科学性和创造性，对加速产品更新换代和提高市场竞争力有巨大的帮助。美国国家工程科学院曾将 CAD 技术的开发应用评为 1964 年至 1989 年 25 年间对人类影响最大的十大工程成就之一。CAD 技术所产生的经济效益也十分可观，美国科学研究所作的统计分析是：① 降低工程设计成本 13%~30%；② 减少产品设计到投产的时间 30%~60%；③ 产品质量的量级提高 2~5 倍；④ 减少加工过程 30%~60%；⑤ 降低人力成本 5%~20%；⑥ 增加产品作业生产率 40%~70%；⑦ 增加设备的生产率 2~3 倍；⑧ 增加工程师分析问题的广度和深度的能力 3~35 倍。

CAD 技术的应用也改变了人们的思维方式、工作方式和生产管理方式，这是因为载体发生

了变化,已不再是图纸。CAD 工作方式主要体现在:① 并行设计,进行产品设计的各个部门,如总体设计部门、各部件设计部门、分析计算部门及试验测试部门,可以并行地进行各自的工作,同时,还能共享到他人的信息,从网络上获得产品总体结构形状和尺寸,各部门的设计结果、分析计算结果和试验测试数据,并能对共同感兴趣的问题进行讨论和协调。在设计中,这种协调是必不可少的;② 在设计阶段就可以模拟零件加工和装配,以便及早发现加工工艺性方面的问题,甚至运动部件的相碰、相干涉的问题;③ 在设计阶段可以进行性能的仿真,从而大幅度地减少试验工作量和费用。

作为 CAD 技术主要组成部分的 CAD 软件源自 20 世纪 60 年代的计算机辅助几何设计,当时主要解决图形在计算机上的显示与描述问题,逐渐提出了线框、实体、曲面等几何形体描述模型。发展至今,共经历了以下几个阶段。

(1) 计算机绘图阶段:重点解决计算机图形生成、显示、曲面表达方式等基础问题。

(2) 参数化与特征技术阶段:解决 CAD 数据的控制与修改问题。

(3) 智能设计阶段:在设计中融入更多的工程知识和规则,实现更高层次上的计算机辅助设计。

经过四十余年的发展,CAD 软件已经由单纯的图纸或者产品模型的生成工具,发展为可提供广泛的工程支持,涵盖了设计意图表达、设计规范化、系列化、设计结果可制造性分析(干涉检查与工艺性判断)、设计优化等诸多方面;产生的三维设计模型可转换为支持 CAE(计算机辅助工程)和 CAM(计算机辅助制造)应用的数据形式。三维设计的这些特点满足了企业的工程需要,极大提高了企业产品的开发质量和效率,大大缩短了产品设计和开发周期。

目前,国外大型制造类企业中,三维设计软件已得到了广泛的应用。如美国波音公司利用三维设计及相关软件,在两年半的时间里实现了波音 777 的无图纸设计,而按照传统的设计工作方式,整个过程至少需要 4 年。并且,在工程实施中,广泛采用了并行工程技术,在 CAD 环境下进行了总体产品的虚拟装配,纠正了多处设计错误,从而保证了设计过程的短周期、设计结果的高质量以及制造过程的流畅性。

相对于二维设计(计算机辅助绘图),三维设计的最大特点就是采用了特征建模技术和设计过程的全相关技术。三维设计软件不仅具有强大的造型功能,而且提供了广泛的工程支持,包括设计意图的描述、设计重用和设计系列化等。

三维设计分为零件设计、装配设计和工程图生成三个阶段。设计过程的全相关,使得在任何一个阶段修改设计,都会影响其他阶段的设计结果,从而保持模型在各种设计环境中的一致性,提高设计效率。图 1.1 所示为用三维设计软件建立的“装载车”三维装配模型;图 1.2 所示是装载车中的主要零件之一“铲斗”的三维零件模型。图 1.3 为由软件自动生成的对应图 1.2 所示“铲斗”零件的零件工程图。三者之间是完全关联和协调一致的。

我国的 CAD 技术,从总体水平上看,与发达国家相比较,还存在着一定的差距。我国的 CAD 技术的研究及应用,始于 20 世纪 70 年代初,主要研究单位是为数不多的航空和造船工业中的几个大型企业和高等院校。到 80 年代后期,CAD 技术的优点开始为人们所认识,我国的 CAD 技术有了较大的发展,并推动了几乎一切领域的设计革命。目前,作为 CAD 应用初级阶段的计算机绘图技术在我国的设计和生部门已完全实现。三维 CAD 技术和应用正得到迅猛发展和普及,并已产生巨大的社会效益和经济效益。

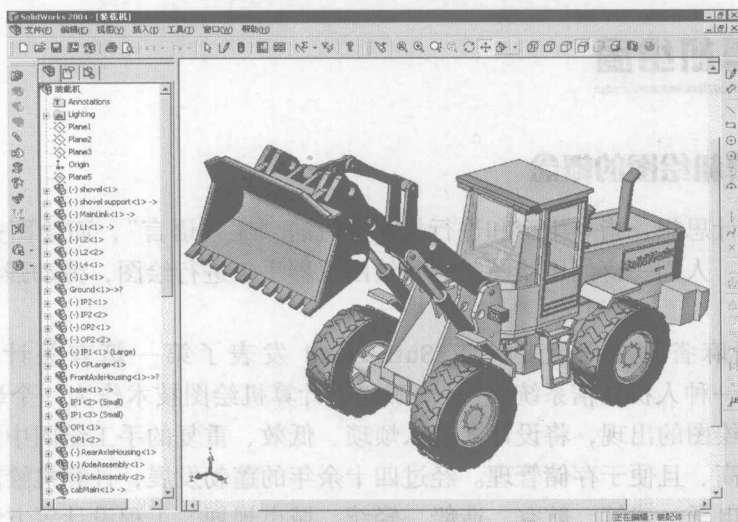


图 1.1 “装载车”的装配模型

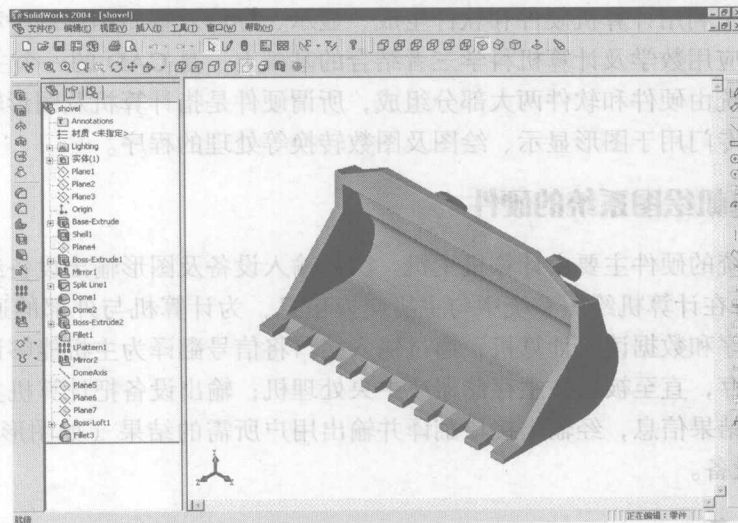


图 1.2 装载机中“铲斗”的三维零件模型

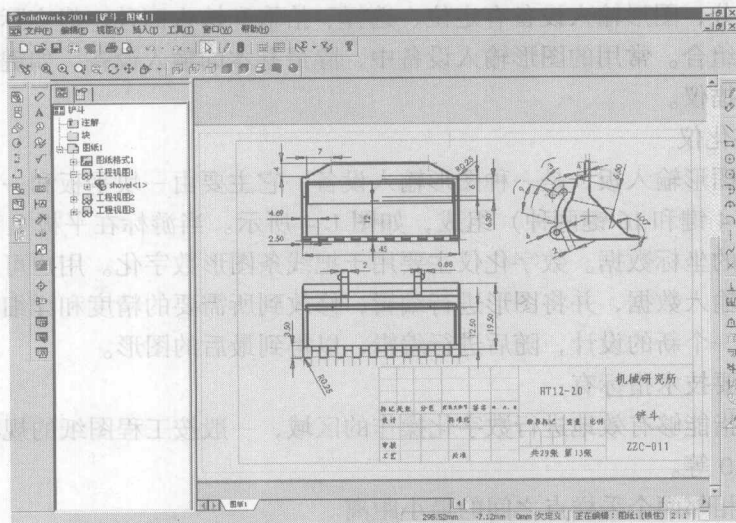


图 1.3 由软件自动生成的“铲斗”零件图

1.2 计算机绘图

1.2.1 计算机绘图的概念

图样是表达设计思想、指导生产和进行技术交流的“工程语言”，而绘图是一项细致、烦琐的劳动。长期以来，人们一直使用绘图工具和绘图仪器手工进行绘图，劳动强度大，效率低，精度差。

1963年，美国麻省理工学院的 I. E. Sutherland 发表了第一篇有关计算机绘图的论文“SKECHPAD——一种人机通信系统”，从而确立了计算机绘图技术作为一个崭新的科学分支的独立地位。计算机绘图的出现，将设计人员从烦琐、低效、重复的手工绘图中解放出来。计算机绘图速度快、精度高、且便于存储管理。经过四十余年的蓬勃发展，计算机绘图技术已渗透到各个领域，在机械、电子、建筑、航空、造船、轻纺、城市规划、工程设计等方面得到了广泛的应用，已经取得了显著的成效。

计算机绘图就是利用计算机硬件和软件生成、显示、存储及输出图形的一种方法和技术。它建立在工程图学、应用数学及计算机科学三者结合的基础上，是 CAD 的一个主要组成部分。

计算机绘图系统由硬件和软件两大部分组成，所谓硬件是指计算机及图形输入、输出等外围设备，而软件是指专门用于图形显示、绘图及图数转换等处理的程序。

1.2.2 计算机绘图系统的硬件

计算机绘图系统的硬件主要由计算机主机、图形输入设备及图形输出设备组成。

输入/输出设备在计算机绘图系统中与主机交换信息，为计算机与外部的通信联系提供了方便。输入设备将程序和数据读入计算机，通过输入接口将信号翻译为主机能够识别与接受的信号形式，并将信号暂存，直至被送往主存储器或中央处理机；输出设备把计算机主机通过程序运算和数据处理送来的结果信息，经输出接口翻译并输出用户所需的结果（如图形）。下面介绍几种常用的输入/输出设备。

1. 图形输入设备

从逻辑功能上分，图形输入设备有定位、选择、拾取和输入四种，但实际的图形输入设备却往往是多种功能的组合。常用的图形输入设备中，除最基本的输入设备，如键盘、鼠标外，还有图形数字化仪和扫描仪。

(1) 图形数字化仪

数字化仪又称图形输入板，是一种图形输入设备。它主要由一块平板和一个可以在平板上移动的定位游标（有 4 键和 16 键两种）组成，如图 1.4 所示。当游标在平板上移动时，它能向计算机发送游标中心的坐标数据。数字化仪主要用于把线条图形数字化。用户可以从一个粗略的草图或大的设计图中输入数据，并将图形进行编辑，修改到所需要的精度和详细的结构。数字化仪也可以用于徒手作一个新的设计，随后进行编辑，以得到最后的图形。

数字化仪的主要技术指标有：

- 有效幅面：指能够有效地进行数字化操作的区域，一般按工程图纸的规格来划分，如 A4、A3、A1、A0 等。
- 分辨率：指相邻两个采样点之间的最小距离。
- 精度：指测定位置的准确度。



(2) 扫描仪

扫描仪是一种直接把图形(如工程图)和图像(如照片、广告画等)以像素信息形式扫描输入到计算机中的设备,其外观如图1.5所示。将扫描仪与图像矢量化软件相结合,可以实现图形的扫描输入。这种输入方式在对已有的图纸建立图形库,或局部修改图纸等方面有重要意义。

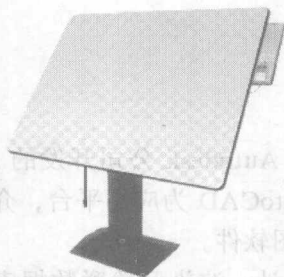
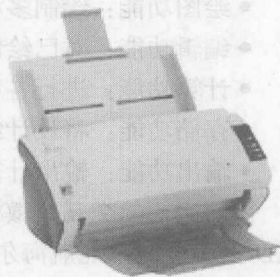


图 1.4 图形数字化仪



(a) 平板式



(b) 滚动式

图 1.5 扫描仪

扫描仪按其所支持的颜色,可分为黑白和彩色两种;按扫描宽度和操作方式可以分为大型扫描仪、台式扫描仪和手持式扫描仪。扫描仪的主要技术指标如下。

- 扫描幅面:常用的幅面有 A0、A1、A4 三种。
- 分辨率:指在原稿的单位长度上取样的点数(常用的为 dpi,即每英寸内的取样点数)。一般来说,扫描时所用分辨率越高,所需存储空间越大。
- 支持的颜色、灰度等级:目前有 4 位、8 位和 24 位颜色、灰度等级的扫描仪。一般情况下,扫描仪支持的颜色、灰度层次越多,图像的数字表示就越精确,但也意味着占用的存储空间越多。

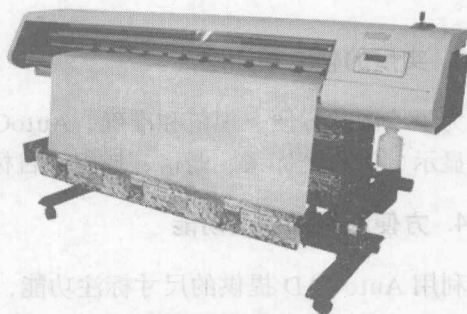
2. 图形输出设备

图形显示器是计算机绘图系统中最基本的图形输出设备,但屏幕上的图形不可能长久保存下来;要想将最终图形变成图纸,就必须为系统配置绘图机、打印机等图形输出设备以永久记录图形。现仅就最常用的图形输出设备绘图机简介如下。

绘图机从成图方式来看有笔式、喷墨、静电和激光等类型,从运动方式来分有滚筒式和平板式两种。因喷墨滚筒绘图机既能绘制工程图纸,又能输出高分辨率的图像及彩色真实感效果图,且对所绘图纸的幅面限制较小,因此目前得到了最为广泛的应用。如图 1.6 所示为两种滚筒绘图机的外观。



(a) 笔式



(b) 喷墨

图 1.6 滚筒绘图机