

AutoCAD中文版学习进阶系列

A

utoCAD

201



三维书屋工作室

臧爱军 胡仁喜 等编著



中文版实用教程



- 根据多年教学经验进行理论阐述
- 借鉴长期工程实践搜集典型实例
- 内容覆盖全面重点突出难易适度
- 课堂教学自学兼顾讲解深入浅出



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

AutoCAD 中文版学习进阶系列

AutoCAD 2010 中文版实用教程

三维书屋工作室

臧爱军 胡仁喜 等编著



机械工业出版社

本书重点介绍了 AutoCAD 2010 中文版的新功能及各种基本方法、操作技巧和应用实例。本书最大的特点是,在进行知识点讲解的同时,列举了大量的实例,使读者能在实践中掌握 AutoCAD 2010 的使用方法和技巧。

全书分为 14 章,分别介绍了 AutoCAD 2010 的有关基础知识,二维图形绘制与编辑,各种基本绘图工具,显示控制,文字与图表,尺寸标注,图块、外部参照与图像,协同绘图工具,数据交换与图形输出、绘制和编辑三维表面,实体绘制等。

为了配合各大中专学校师生利用此书进行教学的需要,随书配赠多媒体光盘,包含全书实例操作过程录音讲解录屏 AVI 文件和实例源文件,以及专为老师教学准备的 Powerpoint 多媒体电子教案。

本书内容翔实,图文并茂,语言简洁,思路清晰。可以作为机械设计与建筑设计初学者的入门与提高教材,也可作为机械与建筑工程技术人员的参考工具书。

图书在版编目(CIP)数据

AutoCAD 2010 中文版实用教程/臧爱军等编著. —4 版. —北京:机械工业出版社, 2009. 8

(AutoCAD 中文版学习进阶系列)

ISBN 978-7-111-28103-0

I. A… II. 臧… III. 计算机辅助设计—应用软件,
AutoCAD 2010—教材 IV. TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 148029 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:曲彩云 责任印制:杨 曦

北京蓝海印刷有限公司印刷

2009 年 9 月第 4 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 23.75 印张 · 590 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-28103-0

ISBN 978-7-89451-208-6 (光盘)

定价:44.00 元(含 1DVD)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010) 68326294

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010) 68351729

封面无防伪标均为盗版

出版说明

AutoCAD 的诞生与应用,推动了工程设计各学科的新飞跃。它所提供的精确绘制功能与个性化造型设计功能以及开放性设计平台为机械设计、建筑设计、电气设计、服装设计和广告设计等各个学科的发展提供了一个广阔的舞台。

近年来,由于计算机技术的不断发展与各行各业发展的新需要,也加快了更新换代脚步,AutoCAD 于 2009 年 4 月推出了 2010 中文版。为了满足广大读者学习 AutoCAD 2010 的需要,我们在原丛书基础上推陈出新,推出“AutoCAD 学习进阶系列”新丛书。新丛书包括以下书目:

- 《AutoCAD 2010 中文版实用教程》
- 《AutoCAD 2010 中文版实例解析教程》
- 《AutoCAD 2010 中文版三维造型实例教程》
- 《AutoCAD 2010 中文版机械设计实例教程》
- 《AutoCAD 2010 中文版建筑设计实例教程》
- 《AutoCAD 2010 中文版室内设计实例教程》
- 《AutoCAD 2010 中文版电气设计实例教程》
- 《AutoCAD 2010 中文版市政施工设计实例教程》
- 《AutoCAD 2010 中文版服装设计实例教程》

本丛书的具体改进之处有如下几点:

1. 软件版本升级。相比其他版本而言,AutoCAD 2010 界面更友好,功能更强大,本丛书将针对 AutoCAD 2010 的新功能进行重点讲解。

本丛书对原丛书内容涉及的软件版本内容进行了全面升级,以符合读者学习新版本软件的需要。

2. 内容全面修订。作者近一年来的重新思考定位,对其中的篇幅结构进行了少量的变动和增补,以优化知识结构,理顺逻辑思维,使读者学习起来更顺畅流利。

3. 更新完善多媒体学习光盘。此次改编修订,对本系列所有各书的随书多媒体学习光盘进行了相应版本的更新,具体内容包含全书所有的实例操作过程 AVI 教学动画和源文件、必要的素材文件或数据库文件、实例效果图片、优美的背景音乐等。相信有了这些多媒体教学光盘,读者可以更形象直观、轻松愉悦地学习本系列各书内容。

4. 充实了丛书书目。原丛书出版了本丛书对应版本的前 6 本,在本次改编过程中,根据读者反馈和学习需求,我们重新策划了本丛书的后面 3 本书,以细化丛书知识结构,更全面地反映 AutoCAD 的应用范围和强大功能,更具体地指导广大读者学习本软件,提高读者的具体工程设计能力。

本丛书邀请 CAD/CAM/CAE 图书出版策划专家胡仁喜博士在进行充分市场调研的前提下,倾力组织和策划,体现了 AutoCAD 当前的应用方向和潮流。本书的各执笔作者都是各高校多年从事计算机图形学教学研究的一线人员,他们年富力强,具有丰富的教学实践经验与教材编写经验。多年的教学工作使他们能够准确地把握学生的学习心理与实际需求。在本丛书中,处处凝结着教育者的经验与体会,贯彻着他们的教学思想,希望能够给广大读者的学习起到抛砖引玉的作用,为广大读者的学习与自学提供了捷径。

前言

010 随着微电子技术,特别是计算机硬件和软件技术的迅猛发展,CAD 技术正在日新月异,突飞猛进地发展。目前,CAD 设计已经成为人们日常工作和生活中的重要内容,特别是 AutoCAD 已经成为 CAD 的世界标准。近年来,网络技术发展一日千里,结合其他设计制造业的发展,使 CAD 技术如虎添翼,CAD 技术正在乘坐网络技术的特别快车飞速向前,从而使 AutoCAD 羽翼更加丰满。同时,AutoCAD 技术一直致力于把工业技术与计算机技术融为一体,形成开放的大型 CAD 平台,特别是在机械、建筑、电子等领域更是先人一步,技术发展势头异常迅猛。为了满足不同用户、不同行业技术发展的要求,把网络技术与 CAD 技术有机地融为一体。

本书的执笔作者都是各高校多年从事计算机图形学教学研究的一线人员,他们年富力强,具有丰富的教学实践经验与教材编写经验。多年的教学工作使他们能够准确地把握学生的学习心理与实际需求。值此 AutoCAD 2010 最新面市之际,笔者精心组织几所高校的老师根据学生工程应用学习需要编写了此书,在本书中,处处凝结着教育者的经验与体会,贯彻着他们的教学思想,希望能够对广大读者的学习起到抛砖引玉的作用,为广大读者的学习与自学提供一条捷径。

本书重点介绍了 AutoCAD 2010 中文版的新功能及各种基本方法、操作技巧和应用实例。全书分为 14 章,分别介绍了 AutoCAD 2010 的有关基础知识,二维图形的绘制与编辑,各种基本绘图工具,显示控制,文字与图表,尺寸标注,图块、外部参照与图像,协同绘图工具,绘制和编辑三维表面、实体绘制、机械设计工程案例、建筑设计工程案例等。在介绍的过程中,注意由浅入深,从易到难,各章节既相对独立又前后关联,作者根据自己多年的经验及学习的通常心理,及时给出总结和相关提示,帮助读者及时快捷地掌握所学知识。全书解说翔实,图文并茂,语言简洁,思路清晰。本书可以作为初学者的入门教材,也可作为工程技术人员参考工具书。

为了配合各学校师生利用此书进行教学的需要,随书配赠多媒体光盘,包含全书实例操作过程配音讲解录屏 AVI 文件和实例源文件,以及专为老师教学准备的 Powerpoint 多媒体电子教案。

本书由三维书屋工作室总策划,石家庄学院的臧爱军老师和军械工程学院的胡仁喜老师主编。其中臧爱军执笔编写了第 1~10 章,胡仁喜执笔编写了第 11~14 章。路纯红、张银彩、史青录、周冰、董伟、袁涛、王兵学、李鹏、周广芬、李瑞、陈丽芹、李世强、赵黎、许洪、王敏、王佩楷、郑长松、王文平、孟清华、王艳池等参加了部分章节的编写工作。

由于时间仓促,加上编者水平有限,书中不足之处在所难免,望广大读者登录 www.bjsanweishuwu.com 或联系 win760520@126.com 批评指正,作者将不胜感激。

作者

目 录

出版说明

前言

第1章 AutoCAD 2010 基础	1
1.1 概 述	1
1.1.1 发展历程	1
1.1.2 相关概念	2
1.2 操作界面	4
1.2.1 标题栏	4
1.2.2 绘图区	4
1.2.3 坐标系图标	6
1.2.4 菜单栏	6
1.2.5 工具栏	7
1.2.6 命令行窗口	9
1.2.7 布局标签	9
1.2.8 状态栏	10
1.2.9 滚动条	10
1.2.10 状态托盘	10
1.2.11 快速访问工具栏和交互信息工具栏	11
1.2.12 功能区	12
1.3 设置绘图环境	12
1.3.1 图形单位设置	12
1.3.2 图形边界设置	12
1.3.3 工作空间	13
1.4 文件管理	14
1.4.1 新建文件	14
1.4.2 打开文件	14
1.4.3 保存文件	15
1.4.4 另存为	16
1.4.5 退出	16
1.4.6 图形修复	17
1.5 基本输入操作	17
1.5.1 命令输入方式	17
1.5.2 命令执行方式	18
1.5.3 命令的重复、撤消、重做	18
1.5.4 坐标系统与数据的输入方法	19
1.5.5 透明命令	21
1.5.6 按键定义	22
1.6 上机实验	22



实验 1 熟悉操作界面	22
实验 2 管理图形文件	22
实验 3 数据输入	23
1.7 思考与练习	23
第 2 章 基本绘图命令	25
2.1 直线类命令	25
2.1.1 直线段	25
2.1.2 构造线	27
2.2 圆类命令	28
2.2.1 圆	28
2.2.2 圆弧	30
2.2.3 椭圆与椭圆弧	32
2.2.4 圆环	34
2.3 平面图形命令	35
2.3.1 矩形	35
2.3.2 正多边形	39
2.4 点命令	41
2.4.1 点	41
2.4.2 等分点	42
2.4.3 测量点	42
2.5 上机实验	43
实验 1 绘制五角星	43
实验 2 绘制嵌套圆图形	43
实验 3 绘制圆头平键	44
实验 4 绘制螺母	44
实验 5 绘制简单物体三视图	44
2.6 思考与练习	45
第 3 章 高级二维绘图命令	46
3.1 多段线	46
3.1.1 绘制多段线	46
3.1.2 编辑多段线	47
3.2 样条曲线	49
3.2.1 绘制样条曲线	50
3.2.2 编辑样条曲线	51
3.3 多线	53
3.3.1 绘制多线	53
3.3.2 定义多线样式	54
3.3.3 编辑多线	55



3.4 面域	58
3.4.1 创建面域	58
3.4.2 面域的布尔运算	59
3.4.3 面域的数据提取	60
3.5 图案填充	62
3.5.1 基本概念	62
3.5.2 图案填充的操作	63
3.5.3 编辑填充的图案	68
3.6 上机实验	70
实验1 绘制浴缸	70
实验2 绘制雨伞	70
实验3 利用布尔运算绘制三角铁	71
实验4 绘制滚花零件	71
3.7 思考与练习	71
第4章 图层设置与精确定位	73
4.1 图层设置	73
4.1.1 设置图层	73
4.1.2 颜色的设置	77
4.1.3 图层的线型	79
4.2 精确定位工具	82
4.2.1 正交模式	82
4.2.2 栅格工具	82
4.2.3 捕捉工具	83
4.3 对象捕捉	84
4.3.1 特殊位置点捕捉	84
4.3.2 对象捕捉设置	87
4.3.3 基点捕捉	89
4.3.4 点过滤器捕捉	90
4.4 对象追踪	91
4.4.1 自动追踪	91
4.4.2 临时追踪	95
4.5 动态输入	96
4.6 对象约束	97
4.6.1 建立几何约束	97
4.6.2 几何约束设置	98
4.6.3 建立尺寸约束	101
4.6.4 尺寸约束设置	101
4.6.5 自动约束	103



4.7 上机实验	106
实验 1 利用图层命令绘制螺栓	106
实验 2 过四边形上下边延长线交点作四边形右边平行线	107
实验 3 利用对象追踪功能绘制特殊位置直线	107
4.8 思考与练习	107
第 5 章 平面图形的编辑	108
5.1 选择对象	109
5.1.1 构造选择集	109
5.1.2 快速选择	112
5.2 基本编辑命令	113
5.2.1 复制链接对象	113
5.2.2 复制命令	114
5.2.3 镜像命令	117
5.2.4 偏移命令	118
5.2.5 阵列命令	120
5.2.6 移动命令	121
5.2.7 旋转命令	122
5.2.8 缩放命令	124
5.3 改变几何特性类命令	125
5.3.1 剪切命令	125
5.3.2 延伸命令	127
5.3.3 圆角命令	131
5.3.4 倒角命令	134
5.3.5 拉伸命令	138
5.3.6 拉长命令	140
5.3.7 打断命令	141
5.3.8 打断于点命令	142
5.3.9 分解命令	142
5.3.10 合并	143
5.4 对象编辑	143
5.4.1 钳夹功能	143
5.4.2 修改对象属性	146
5.4.3 特性匹配	146
5.5 删除及恢复类命令	147
5.5.1 删除命令	147
5.5.2 恢复命令	148
5.5.3 清除命令	148
5.6 上机实验	150



实验 1 绘制紫荆花	150
实验 2 绘制餐桌布置图	151
实验 3 绘制轴承座	151
实验 4 绘制挂轮架	151
5.7 思考与练习	152
第 6 章 显示与布局	154
6.1 图形的缩放	154
6.1.1 实时缩放	154
6.1.2 放大和缩小	154
6.1.3 动态缩放	156
6.2 平移	158
6.2.1 实时平移	158
6.2.2 定点平移和方向平移	158
6.3 模型与布局	158
6.3.1 模型空间	159
6.3.2 图样空间	160
6.4 打印	163
6.5 上机实验	164
实验 1 查看零件图的细节	164
实验 2 利用向导建立一个布局	165
6.6 思考与练习	165
第 7 章 文字与表格	166
7.1 文本样式	166
7.2 文本标注	168
7.2.1 单行文本标注	169
7.2.2 多行文本标注	171
7.3 文本编辑	176
7.4 表格	182
7.4.1 定义表格样式	182
7.4.2 创建表格	184
7.4.3 表格文字编辑	185
7.5 上机实验	188
实验 1 标注技术要求	188
实验 2 绘制并填写标题栏	188
实验 3 绘制变速器组装图明细表	189
7.6 思考与练习	189
第 8 章 尺寸标注	191
8.1 标注概述	191



8.1.1	尺寸标注的规则	191
8.1.2	尺寸标注的组成	191
8.2	尺寸样式	192
8.2.1	直线	195
8.2.2	符号和箭头	196
8.2.3	尺寸文本	197
8.2.4	调整	199
8.2.5	主单位	201
8.2.6	换算单位	202
8.2.7	公差	203
8.3	标注尺寸	204
8.3.1	长度型尺寸标注	204
8.3.2	对齐标注	208
8.3.3	坐标尺寸标注	208
8.3.4	角度尺寸标注	208
8.3.5	直径标注	210
8.3.6	半径标注	210
8.3.7	弧长标注	213
8.3.8	折弯标注	214
8.3.9	圆心标记和中心线标注	214
8.3.10	基线标注	214
8.3.11	连续标注	215
8.3.12	快速尺寸标注	217
8.3.13	等距标注	218
8.3.14	折断标注	219
8.4	引线标注	219
8.4.1	一般引线标注	220
8.4.2	快速引线标注	221
8.5	形位公差	227
8.6	编辑尺寸标注	229
8.6.1	利用 DIMEDIT 命令编辑尺寸标注	229
8.6.2	利用 DIMTEDIT 命令编辑尺寸标注	230
8.7	上机实验	234
实验 1	标注圆头平键线性尺寸	234
实验 2	标注垫片尺寸	234
实验 3	绘制并标注轴尺寸	235
实验 4	绘制并标注阀盖尺寸(表面粗糙度不标)	235
8.8	思考与练习	236

第9章 图块与外部参照	237
9.1 图块操作	237
9.1.1 定义图块	237
9.1.2 图块的存盘	248
9.1.3 图块的插入	240
9.1.4 动态块	242
9.2 图块的属性	249
9.2.1 定义图块属性	250
9.2.2 修改属性的定义	251
9.2.3 图块属性编辑	252
9.4 上机实验	253
实验1 定义“螺母”图块	253
实验2 标注图形表面粗糙度	254
实验3 图块插入	254
9.5 思考与练习	254
第10章 协同绘图工具	256
10.1 对象查询	256
10.1.1 查询距离	256
10.1.2 查询对象状态	257
10.2 设计中心	257
10.2.1 启动设计中心	258
10.2.2 插入图块	258
10.2.3 图形复制	259
10.3 工具选项板	261
10.3.1 打开工具选项板	261
10.3.2 工具选项板的显示控制	261
10.3.3 新建工具选项板	262
10.3.4 向工具选项板添加内容	263
10.4 上机实验	266
实验1 利用工具选项板绘制轴承图形	266
实验2 利用设计中心绘制盘盖组装图	266
10.5 思考与练习	267
第11章 绘制和编辑三维表面	268
11.1 三维坐标系统	268
11.1.1 坐标系建立	268
11.1.2 动态 UCS	270
11.2 观察模式	270
11.2.1 动态观察	271



11.2.2	控制盘	273
11.3	三维绘制	273
11.3.1	绘制三维面	273
11.3.2	绘制三维网格	274
11.4	绘制三维网格曲面	275
11.4.1	直纹曲面	275
11.4.2	平移曲面	276
11.4.3	边界曲面	276
11.4.4	旋转曲面	277
11.5	绘制基本三维表面	279
11.5.1	基本形体表面	280
11.5.2	长方体表面	280
11.6	网格编辑	281
11.6.1	提高(降低)平滑度	281
11.6.2	其他网格编辑命令	281
11.7	编辑三维曲面	282
11.7.1	三维旋转	282
11.7.2	三维镜像	283
11.7.3	三维阵列	284
11.7.4	三维对齐	285
11.7.5	三维移动	286
11.8	上机实验	288
实验 1	利用三维动态观察器观察泵盖	288
实验 2	绘制小凉亭	289
11.9	思考与练习	289
第 12 章	实体绘制	290
12.1	绘制基本三维实体	290
12.1.1	绘制长方体	290
12.1.2	圆柱体	291
12.2	特征操作	292
12.2.1	拉伸	292
12.2.2	旋转	293
12.2.3	扫掠	294
12.2.4	放样	295
12.2.5	拖曳	297
12.3	布尔运算	298
12.4	三维倒角	300
12.4.1	倒角	300



12.4.2 圆角	301
12.5 特殊视图	302
12.5.1 剖面图	302
12.5.2 剖切断面	303
12.6 编辑实体	304
12.6.1 拉伸面	304
12.6.2 移动面	304
12.7 显示形式	306
12.7.1 消隐	306
12.7.2 视觉样式	306
12.7.3 视觉样式管理器	308
12.8 渲染实体	308
12.8.1 贴图	308
12.8.2 材质	310
12.8.3 渲染	311
12.9 上机实验	315
实验1 绘制圆柱滚子轴承	315
实验2 绘制轴	315
12.10 思考与练习	316
第13章 机械设计工程案例	318
13.1 阀体	318
13.1.1 配置绘图环境	319
13.1.2 绘制阀体	319
13.1.3 标注球阀阀体	326
13.2 球阀	329
13.2.1 组装球阀装配图	329
13.2.2 标注球阀装配图	335
13.2.3 完善球阀装配图	339
第14章 建筑设计工程案例	341
14.1 高层住宅建筑平面图	341
14.1.1 建筑平面墙体绘制	342
14.1.2 建筑平面门窗绘制	345
14.1.3 楼电梯间等建筑空间平面绘制	347
14.1.4 建筑平面家具布置	350
14.2 高层住宅立面图	353
14.2.1 建筑标准层立面轮廓绘制	353
14.2.2 建筑标准层门窗及阳台立面轮廓绘制	355
14.2.3 建筑整体立面创建	357

XIV

第1章 AutoCAD 2010 基础

开卷明义



AutoCAD 2010 是美国 Autodesk 公司于 2009 年推出的最新版本, 这个版本与 2009 版的 DWG 文件及应用程序兼容, 拥有很好的整合性。

在本章中, 我们开始循序渐进地学习 AutoCAD 2010 绘图的有关基本知识。了解如何设置图形的系统参数、样板图, 熟悉建立新的图形文件、打开已有文件的方法等。

1.1 概述

AutoCAD 是微机 CAD 系统中应用最为广泛和普及的图形软件, 几乎覆盖了工程应用甚至人们日常生活的各个方面, 在机械、电子和建筑等工程设计领域, AutoCAD 已经成为首屈一指的辅助设计软件, 而在地理、气象、航海等特殊图形的绘制, 甚至乐谱、灯光、服装设计和广告等其他领域, AutoCAD 也得到了广泛的应用。

1.1.1 发展历程

AutoCAD 自 1982 年推出 V1.0 版至今已有近 20 年的历史了, 其中经过不断地版本更新, 于 2009 年推出了 AutoCAD 2010, 其主要版本更新过程如图 1-1 所示。

相比其他版本而言, AutoCAD 2010 中的主要强化和改进之处是将惯用的 AutoCAD 命令和熟悉的用户界面与更新的设计环境结合起来, 使您能够以前所未有的方式实现并探索构想。具体而言, 新增功能有:

- ◆ 更新的概念设计环境使实体和曲面的创建、编辑和导航变得简单且直观;
- ◆ 无论处于项目生命周期中哪个阶段, AutoCAD 2010 均可以通过强大的可视化工具 (例如漫游动画和真实渲染) 来表达所构思的设计;
- ◆ AutoCAD 2008 可以方便快捷地将设计模型转化为一组构造文档, 以便清晰准确地描绘要构建的内容;
- ◆ AutoCAD 2010 扩展了已有的功能强大的共享工具, 并且改进了输入并将 DWF 文件作为图形参考底图进行操作的功能。



◆ AutoCAD 2010 现已具备以 Adobe PDF 格式发布图形文件的功能。

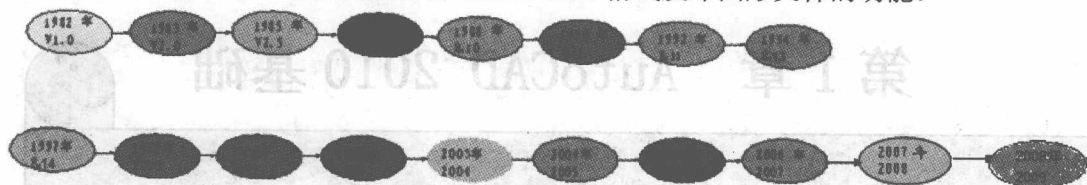


图 1-1 发展历程

1.1.2 相关概念

◆ CAD (Computer Aided Design) 计算机辅助设计。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 1-2 所示）。

◆ CAE (Computer Aided Engineering) 计算机辅助分析。把由 CAD 设计或组织好的模型，凭借计算机辅助分析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 1-3 所示）。

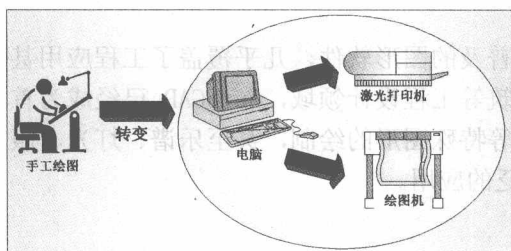


图 1-2 CAD 过程

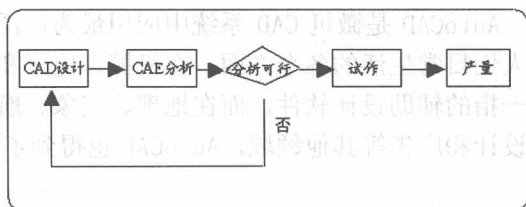


图 1-3 CAE 过程

◆ CAM (Computer Aided Manufacture) 计算机辅助制造。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 1-4 所示）。

◆ CIM (Computer Integrated Manufacture) 计算机整合制造。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，整合可用资源（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 1-5 所示）。

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，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，这就是为什么要把一般传统的生产制造流程改为计算机辅