

第3波

计算机技术

入门

提高

精通

系列丛书

AutoCAD

Mechanical Desktop

实体造型设计

黄恒星 编著 高 为 改编



人民邮电出版社

计算机技术入门指南丛书

AutoCAD Mechanical Desktop

实体造型设计

黄恒星 编著

高 为 改编

人 民 邮 电 出 版 社

内容提要

AutoCAD 软件是目前世界上使用者最多、影响力最大的计算机辅助设计软件之一,主要用于绘制二维工程图(2D Drawing)。自从 AMD (AutoCAD Mechanical Desktop) 软件面市以后,AutoCAD 在建立实体造型上的功能大为增强,使用户终于能够在熟悉的 AutoCAD 环境里方便地利用 AMD 进行三维设计。

本书介绍了如何运用 AutoCAD Mechanical Desktop 这一 Windows 95 和 Windows NT 平台上优秀的三维机械设计软件进行实体造型设计,全书共分 5 个单元。第一单元介绍了 AMD 的操作环境。第二单元简介了实体造型的构造概念。第三单元以数码相机各零件为例,通过深入浅出地叙述方式配合实际操作指令,使读者能顺利掌握实体造型的建立过程。第四单元进一步介绍了 AMD 的各种高级指令。第五单元附录中收录了一些有关 AMD 的高级应用技巧,包括绘图平面的建立、绘图平面与参数的关系、工作平面的参数特性、轮廓分析及拉伸的深入探讨。

由于 AMD 所实现的强大而实用的解决方案广泛用于从工业机械设计到消费类产品的生产与制造,所以本书适合于广大从事三维机械设计的工程师阅读参考,对从事 CAD 工作的工程技术人员、软件开发人员以及大专院校计算机及机械、建筑设计专业的师生也很有帮助。

计算机技术入门提高精通系列丛书

AutoCAD Mechanical Desktop 实体造型设计

◆ 编 著 黄恒星

改 编 高 为

责任编辑 俞 彬

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

北京顺义向阳胶印厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本:787×1092 1/16

印张:28.5

字数:720 千字

1999 年 8 月第 1 版

印数:1-5 000 册

1999 年 8 月北京第 1 次印刷

著作权合同登记 图字:01-98-3023 号

ISBN 7-115-07870-X/TP·1143

定价:45.00 元

由于近年来计算机软硬件技术的快速发展,导致计算机整机价格急速降低,促使计算机辅助设计(Computer - Aided Design, CAD)在工程设计中的应用越来越广泛。一个现代化的设计师必须能高效率地使用 CAD,否则会被快速变化发展的环境所淘汰。

说起 CAD 就不得不提及 AutoCAD 软件,因为它是目前世界上使用者最多、影响力最大的软件之一,它的图形文件格式及 DXF 图形交换图档已经成为工程制图界的标准。以往的 AutoCAD 主要用于绘制二维工程图(2D Drawing),此部分性能业界无人能及,但在三维实体模型(Solid Model)和曲面模型(Surface Model)方面的能力却不是最好的;部分高价的工作站 CAD 软件具有较好的实体与曲面模型性能。但自从 AMD(AutoCAD Mechanical Desktop)软件面市以后,AutoCAD 在建立实体模型上的功能大为增强,使它的忠实使用者终于能够在熟悉的 AutoCAD 环境里方便地利用 AMD 进行 3D 设计。

本书作者黄恒星在求学时就对 CAD 软件的 3D 设计具有浓厚的兴趣。毕业后一直从事于应用 AMD 软件进行传统相机和数码相机的研究开发工作,对 AMD 软件的使用具有丰富的经验。他还研究了其它 3D 软件(如 Pro/Engineer, Solid Works 等)的性能,并在杂志上发表了相关的文章,因此熟知当前常用的 3D 软件在功能上的差别。

本书作者以其丰富的 3D 知识及长期的 AMD 软件使用经验撰写了本书。书中图文并茂,以深入浅出的方式配合实际操作指令,引导读者一步一步地探讨 AMD 软件的功能;书中还配有大量实际零件的范例,使读者能清楚地看到实际零件、实体模型的建立过程。熟读本书后,读者一定会快速掌握 AMD 软件的强大功能,并应用于实际工作中。因为具有 3D 实际设计经验的人所撰写的书对读者才是最有帮助的。

钟添东 副教授

1999 年 2 月 7 日

在 AutoDesk 把 AutoDesigner、AutoSurf 和 Assembly 这三个应用程序组合成套装软体 Mechanical Desktop 后, 笔者就一直关注它在工程设计上的发展动向。

在研究此软体时, 发现市面上很少有相关的著作 (充其量只是翻译书籍), 为了避免读者如笔者般苦于读原文使用手册, 在朋友胡其秀的劝说下, 撰写了此书, 献给勤奋好学的朋友们, 希望我们互相勉励一同成长。

在从事照相机研究开发工作之余撰写了此书, 的确投入了很多精力与时间。3D 软件与 2D 软件不同, 光靠熟记所有指令是不行的, 面对变化复杂的设计, 只有真正了解指令的参数特性及其物理意义, 才能有效地应用。鉴于此, 笔者特以宝腾光电科技股份有限公司设计的照相机零件为实例, 供读者学习 AMD 2.0 的实体造型。

在编写本书过程中, 得到陈耀魁、张源武、钟添东、李玉敏的大力协助, 特此表示衷心感谢。

本书虽然经过几次校正, 但恐怕仍有疏忽和错误之处, 恳请广大读者批评指正。

黄恒星

在计算机技术飞速发展的今天，为了进一步向全社会普及计算机知识，提高计算机应用人员的技术水平，使计算机在各个领域发挥更大作用，也为了促进海峡两岸计算机技术图书的交流，台湾第三波文化事业股份有限公司授权我社陆续组织出版该公司的部分计算机技术书籍。

在组织出版过程中，我们请有关专家在尊重原著的前提下，进行了改编，并对有关图文进行了核对和精心制作。

由于海峡两岸计算机技术名词和术语差异较大，改编者依照有关规定和我们的习惯用法进行了统一整理。

对原书文字叙述中由于海峡两岸不同的语言习惯而造成的差异，我们的处理原则是只要不会造成读者理解上的歧义，一般没做改动，以尊重原著写作风格。另外改编时对原书的一些差错及疏漏之处做了订正。

由于改编和出版时间紧张，本书难免有差错和疏漏，敬请读者指正。

人民邮电出版社

1999年2月

版权声明

本书繁体字版名为《AutoCAD Mechanical Desktop 2.0 实体模型》，由第三波文化事业股份有限公司出版，版权归第三波文化事业股份有限公司所有。本书简体字中文版由第三波文化事业股份有限公司授权人民邮电出版社出版。专有出版权属人民邮电出版社所有，未经本书原版出版者和本书出版者书面许可，任何单位和个人不得以任何形式或手段复制或传播本书的一部分或全部。

版权所有，侵权必究。

目 录

第一单元 AMD 系统环境介绍	1
第一章 软件介绍	3
第二章 系统环境介绍	9
第二单元 AMD - Designer 实体造型的建立	11
第三章 Designer 模型建立的基本概念	13
第四章 限制条件(Constraints)	15
第五章 工件 (Parts) 与特征 (Features)	19
第三单元 实体范例 — 相机零件	35
第六章 固定座	37
第七章 轴固定座	75
第八章 底片马达座	145
第九章 APS 底片定位零件	189
第十章 底片固定零件	247
第十一章 镜头固定座	261
第十二章 镜头固定盖	287
第四单元 指令详解	339
第十三章 工件查询(List Active)	341
第十四章 工件复制(Mnnew-instance)	347
第十五章 工件镜像(Mirror)	351
第十六章 边界复制(Edge Copy)	355
第十七章 特征复制(Amcopyfeat)	359
第十八章 阵列复制(Amarray)	363
第十九章 薄壳特征(Shell)	371
第二十章 圆角特征(Fillet)	377
第二十一章 参数式布尔运算(Parametric Boolean Operation)	387
第二十二章 次序关系的可变性(Reorder)	395
第五单元 附 录	403
附录 A 绘图平面(Sketch Plane)的设定	405
附录 B 绘图平面与参数面的关系	411

附录 C 工作平面的参数特性	417
附录 D 轮廓的分析	427
附录 E 拉伸特征(Extrusion Feature)	437
附录 F 实例——相机零件的制作结果	443

第一单元

AMD 系统环境介绍

第一章

软件介绍

一、使用三维参数式软件的原因

一般的工程师会利用平面作图方式设计零件的外型及尺寸，在绘制三视图时，即使是经验丰富的工程师，也难免会有失误，如视图、尺寸、线条等。当设计发生改变时，要同时修改三视图，甚至辅助图、细部或剖视图等。另外还要绘制轴侧图、剖透视图的注解等，繁琐的 BOM 就更不用说了。若要用二维平面绘图软件完成以上工作，除了费时外，还不能确定三视图的修改是否正确无误。

如果使用三维设计软件，则一切都变得简便而准确。以建立一个零件为例：一般都是先输入尺寸建立三维模型（用视角旋转等命令可以从任一角度观看），再用一命令生成其三视图（二维），当然 BOM 也只需简单的命令便可迅速生成，另外孔等的注解，也可以同时建立好。

因建立的零件是三维的，所以再建立其它的三维零件，经过一系列的命令，其剖透视图及注解便可自动完成。您也可选配不同材料，计算其重量。如果是旋转或传动部分，可利用命令求得其惯性矩（Moment of Inertia）等，同时也可选定颜色、光暗等，使您可预览产品外型。当然，您也可侦测零件在组合时是否干涉或干涉部位的大小，从而进行设计修改。当修改零件尺寸的大小时，它的三视图、剖视图、辅助视图、注解等也会自动更新，绝对准确而且快速。如果你的合作厂商也使用三维软件，相信他们在图形文件建立方面也会节省不少时间，以达到同步工程的最终目标。

现在，您能了解二维的三视图只是一般的图形文件记录，而三维参数式软件才是你真正需要的利器。相信只有能随心所欲地更改尺寸、着色、干涉、分析等功能的软件，与合作厂商共同使用相同图形文件资料，才是真正的设计软件。

二、什么是 AMD —— Autodesk Mechanical Desktop

在使用 AMD 前，笔者认为有必要简略介绍一下程序组，本书主要介绍的是 AMD 的 Designer，所以此篇幅比较多。

AMD 全名是 Autodesk Mechanical Desktop，是运行在 AutoCAD 环境下的应用程序组。旧版的 AMD 1.x 可在 Windows 下工作，也可以在 DOS 环境下运行，但新版的 R14 为了消除 DOS 系统的不良影响，只开发了 Windows 版本，所以在 AutoCAD 环境下运行的 AMD 2.0，也只可以在 Windows 操作系统下使用。如果你还是习惯于 DOS 的传统界面，但又想使用新版 AMD，你只能在它们之中选择一种。以目前 Windows 软件的流行程度来看，相信你不会为了一枝花而放弃整个森林吧！AMD 程序组包括 4 个模块：参数设计模块（Auto Designer）、曲面设计模块（Autosurf）、集合模块（Assembly）、系统图形文件转换模块（IGES Translator），也就是说 AMD 是包含 4 个应用程序的套装软件。

1. AutoDesigner

早在 1994 年 3 月 Designer 1.0 就已经外挂在 R12 上了, 有些用户从那时就开始使用它了。到 1996 年 4 月, Designer Release 2.0 被纳入 AMD 中。Designer 是以 ACIS 为核心计算程序的三维设计软件, 它所建立的模型都是实体造型, 在设计修改上相当便利, 只须更改尺寸, 所有相关视图和资料库都一起更改 (从模型到三视图), 而且具有质量、质心、密度、体积、惯性矩等物理特性, 另外它也可与其它分析软件配合使用, 是当今三维设计软件的典范。

2. Autosurf

Autosurf 是以 NURBS (Non-Uniform Rational Bspline) 为曲面计算方式的曲面模块。

以前旧版本的 Autosurf 和 Designer 一样, 可以独立外挂在 AutoCAD 上使用, 但从 Release 3.0 的 Autosurf 被纳入 AMD 中使用后, 它的功能是用于产生曲面外观的模型。因为 Autosurf 是以 NURBS 作数学模式的运算, 所以计算的曲面准确度非常高 (当今应用软件最准确的运算模式为 NURBS), 而且可作多种不同断面的扫视、混合和融接, 经过 AutoVision 上色的配合及材料选择, 可预览产品的外观, 此功能被工业设计者所钟爱。

3. Assembly

Assembly 是配合 AutoDesigner 使用的独立应用程序, 主要是把 Designer 设计的零件组合, 作剖透视图、注解、BOM 之用, 也可以分析干涉, 当然, 也可计算质量、体积、表面面积、惯性矩等, 是机械工程师的好帮手。

4. IGES Translator

它是 CAD 系统图形文件的交换程序, 可以帮助我们转换不同 CAD 系统的文件。所有经 IGES 转换出去的对象都以曲面表示。

三、选用 AMD 的原因

在众多参数三维软件中, 到底该如何选择? 下面从普及性、培训、经济角度及软件的功能几方面作一比较分析。

1. 普及性

Autodesk 是一家财力雄厚的软件公司, 它们推出的 AutoCAD 遍及全球, 可以说只要是从事工程界的工作者, 几乎都使用过此软件, 甚至在许多国家及地区, AutoCAD 已经被列入大学院校课程之中。由于 R14 在世界各地的普及, 我们相信运行在 AutoCAD 系统下的 AMD, 它的工作环境和界面会很容易被大家接受, 也

就是表示它将会被普遍使用，而不会因为图形文件转换而使数据丢失。另一方面，AMD 2.0 已推出中文版，帮助广大用户消除语言障碍，缩短学习时间。

2. 培训

购买软件，除了要有好的售后服务外，最重要莫过于普及性的培训，以 AutoCAD 为例，因为有广泛的良好培训活动，所以许多在职进修的朋友可以有机会学习操作使用软件，使 AutoCAD 得以快速普及。在亚洲地区，AutoCAD 更是被各大学院校列入课程。至于 AMD，除了各软件公司及工业技术学院提供培训以外，国内有些大学更有意开设这一课程。在这样浓厚的学习环境下，相信使用 AMD 的朋友会越来越多，站在公司的立场来说，不必再派员工接受培训，公司在人员交接期间，更不会出现新员工既要学习软件又要解决工程问题的窘困。

3. 经济角度

有人认为：价格比 AMD 高出三、四倍的软件功能更强大，直接购买那些软件不是更好吗？若有此想法的人就不够客观。有些软件价格之所以很高，原因之一就是它不普及。其实我们曾经使用过一些高级软件，其高级功能的确不是普通 PC 级软件可以比的，它的价格居高不下的原因也正是如此。可是在一般工程设计院中，却很少使用，而这些高级功能，有时候可依个人经验，用几个简单命令就能完成（当然，你所花的步骤也比较多）。虽然工作站软件比 AMD 具有许多强大功能，但是在有些方面 AMD 有较强的优势，毕竟软件是互有长短，没有哪一套软件是万能的。以财力雄厚的 Autodesk 做背景的 AMD，在短短时间已有此成果，相信各位可以放心使用。在软件学习方面，你只需掌握 Designer 部分，再利用 AutoCAD 的线、弧、圆等图素，就可产生所需的实体造型，若你选用其他应用软件，就必须从头学起，这些都是不合乎经济利益的。

4. 功能

从复杂可改变的半径圆角、薄壳到多曲面的衔接，一般工程的基本需求 AMD 都可以完成，而你所需要的组合干涉也可实现。另外，AMD 与其他软件的不同之处在于，你不定义尺寸，也可以生成（拉伸，旋转等）三维对象。其实，所有三维软件产生三维模型的命令都非常简单，最困难的是绘制断面，相信使用过传统工作站软件的朋友，要绘制已确定尺寸的断面图形时，会有力不从心的感觉，AMD 在这方面有绝对优势，配合 AutoCAD 强大的二维绘图命令加上选点模式的应用，你可直接绘制出准确的轮廓，节省不少建图时间。

5. AMD的兼容性

如果你已经是 AMD 2.0 版的用户，就可以直接读取旧版 AMD 的程序或 NURBS 高级曲面（AMD 1.2 的 Designer 是 Release 2.0，Autosurf 是 Release 3.0，其 ACIS 为 Release 1.6 Version）。

Designer 1.1 / 1.2 与 Autosurf 2.0 / 2.1 等只能在 R13 C3 下使用，若你希望在 R13

C4 下操作，除非您使用的是 mechanical Desktop 1.2 以前的版本。AMD 2.0，只能在 R14 下使用。关于 Designer 和 Autosurf 的相互兼容性，Autodesk 允许用 Designer 设计的实体造型零件 (Part/Feature Base)，使用 “am2sf” 命令，可转换成 NURBS 的高阶曲面，然后再用 Autosurf 的命令，编辑成您要的 free form surface！若您是 AME 或 R13 程序的用户，也可用此命令，把实体转成 Autosurf 的高阶曲面。

