

“十五”国家重点电子出版物规划项目·计算机知识普及和软件开发系列

2002 计算机辅助设计热门工具即学即用丛书(2)

Autodesk Mechanical Desktop 6.0

零件造型实训教程



北京希望电子出版社 总策划
李 晗 编 写

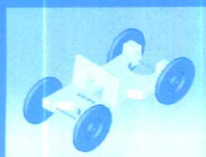


北京希望电子出版社
Beijing Hope Electronic Press
www.bhp.com.cn

“十五”国家重点电子出版物规划项目·计算机知识普及和软件开发系列
2002 计算机辅助设计热门工具即学即用丛书(2)

Autodesk Mechanical Desktop 6.0

零件造型实训教程



北京希望电子出版社 总策划
李 晗 编 写



北京希望电子出版社
Beijing Hope Electronic Press
www.bhp.com.cn

内 容 简 介

Mechanical DeskTop Release 6.0 是 Autodesk 公司基于特征的三维参数化造型软件 MDT 的最新版本, 在工业界的应用十分广泛。

本教程从自学与教学的实际工作需要出发, 通过 10 个实例和 16 种机械零件模型的设计详细介绍 MDT 6.0 的各项基本的功能命令、操作方法与使用技巧, 内容包括三维造型基础、零件造型方法、标准件库和零件生成器的使用、MDT 工程计算工具、零件的装配、二维工程图自动生成和标注等。读完本书, 读者能够使用 MDT 对机械产品进行三维造型, 对同类其他软件的使用亦可触类旁通, 得心应手。

本书的最大特点是内容丰富, 结构清晰, 实例典型, 讲解详尽, 并富于启发性。在每章的结尾都给出综合实例, 力求使读者切实掌握相应的内容。

本教程面向初中级用户, 也可作为大专院校机械专业或社会三维造型培训班的教材。

本版 CD 内容为配套书。

盘 书 系 列 名 : “十五”国家重点电子出版物规划项目·计算机知识普及和软件开发系列
2002 计算机辅助设计热门工具即学即用丛书 (2)

盘 书 名 : Autodesk Mechanical DeskTop 6.0 零件造型实训教程

总 策 划 : 北京希望电子出版社

文 本 著 者 : 李 聆

责 任 编 辑 : 朱培华

C D 制 作 者 : 希望多媒体开发中心

C D 测 试 者 : 希望多媒体测试部

出版、发行者 : 北京希望电子出版社

地 址 : 北京中关村大街 26 号, 100080

网址: www.bhp.com.cn

E-mail: lwm@hope.com.cn

电话: 010-62562329, 62541992, 62637101, 62637102, 62633308, 62633309 (发行部)

010-62613322-215 (门市) 010-62547735 (编辑部)

经 销 : 各地新华书店、软件连锁店

排 版 : 希望图书输出中心 马君

CD 生 产 者 : 北京中新联光盘有限责任公司

文本印刷者 : 北京双青印刷厂

开本 / 规格 : 787 毫米×1092 毫米 16 开本 23.5 印张 542 千字

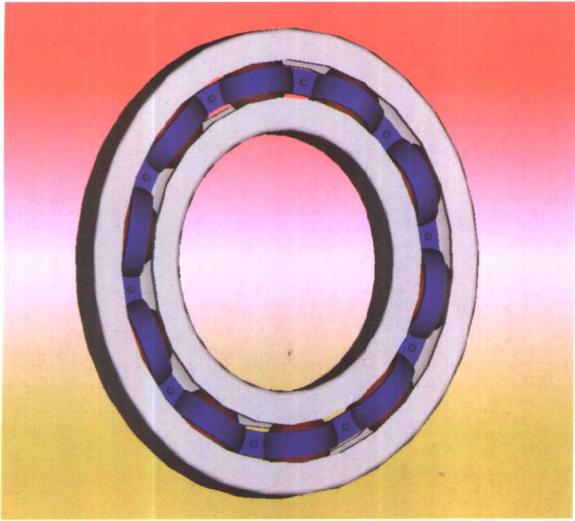
版次 / 印次 : 2002 年 3 月第 1 版 2002 年 3 月第 1 次印刷 彩插 4 页

印 数 : 0001-5000 册

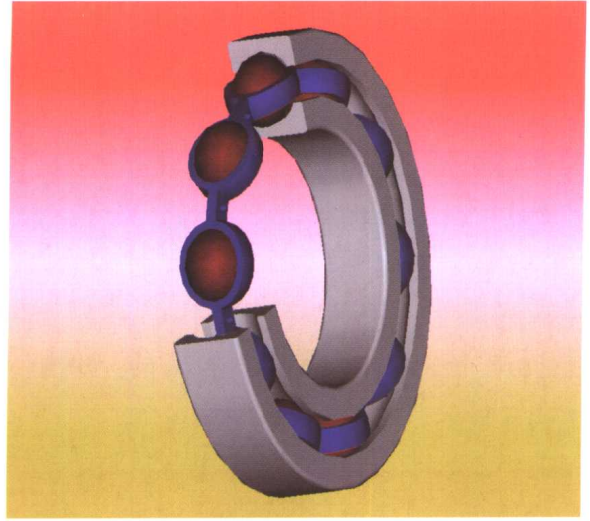
本 版 号 : ISBN 7-900088-57-1

定 价 : 30.00 元 (本版 CD)

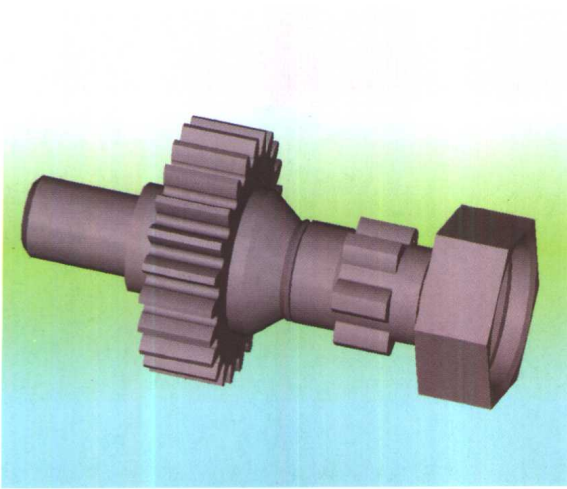
说明: 凡我社产品如有残缺, 可执相关凭证与本社调换。



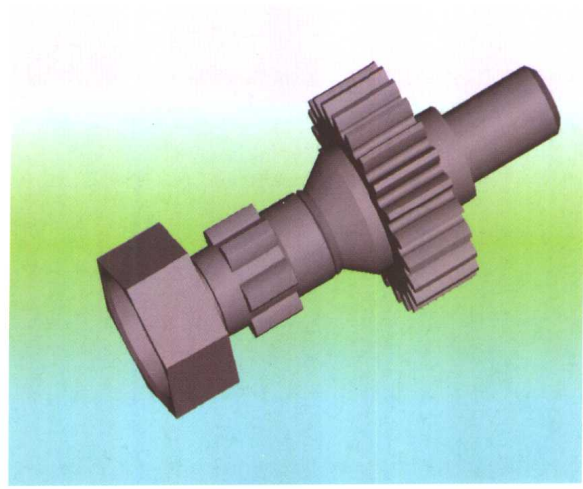
深沟球轴承



深沟球剖切视图



利用轴生成器生成的多特征轴



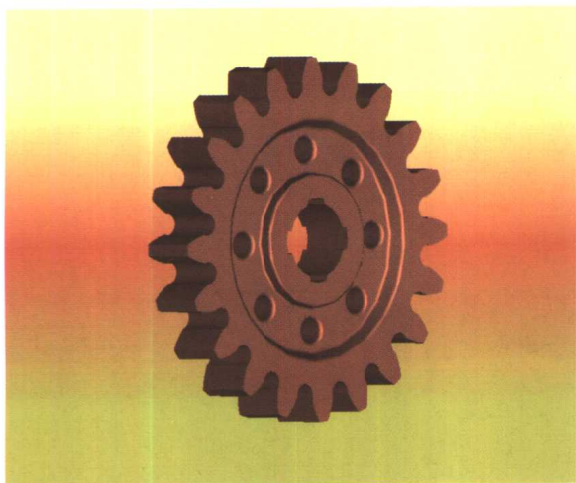
利用轴生成器生成的多特征轴



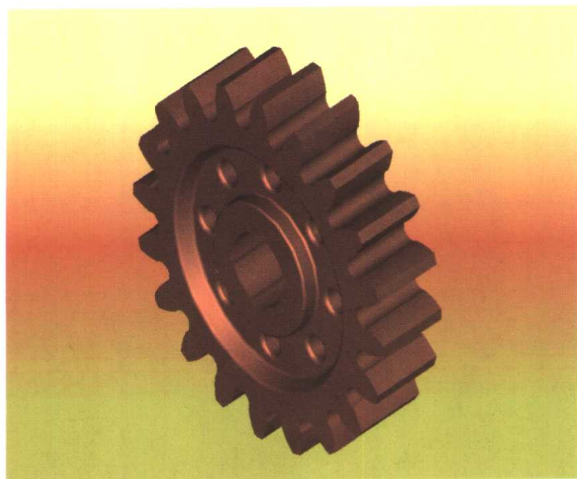
管道接口



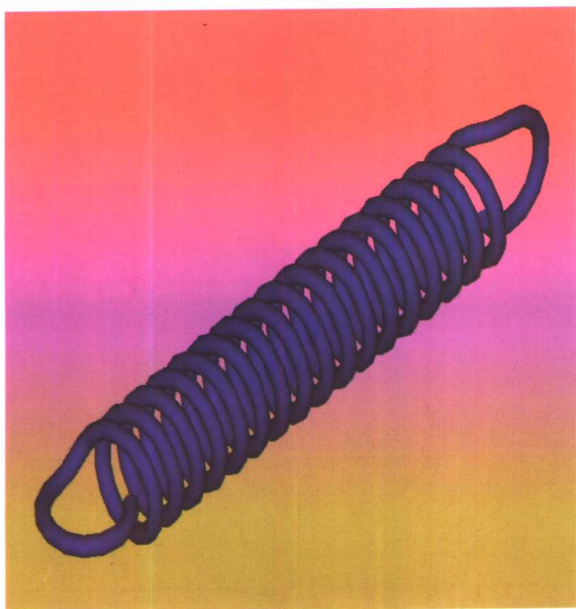
六角螺钉



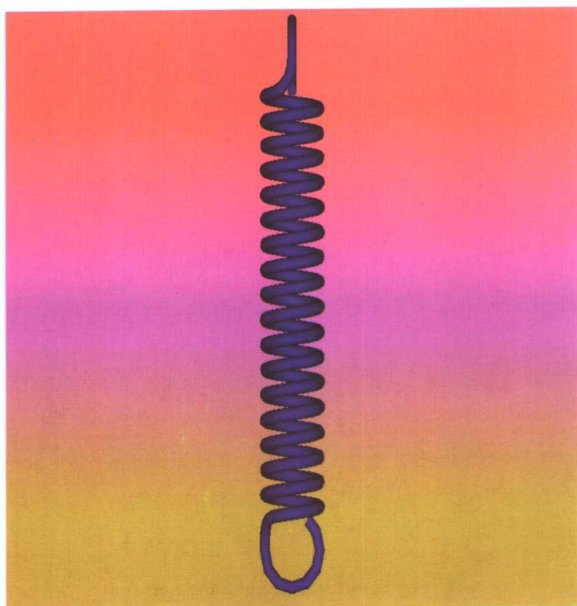
直齿轴



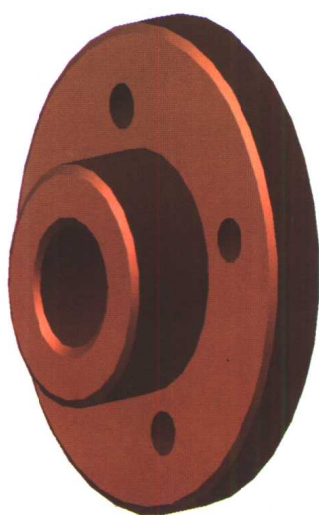
直齿轴



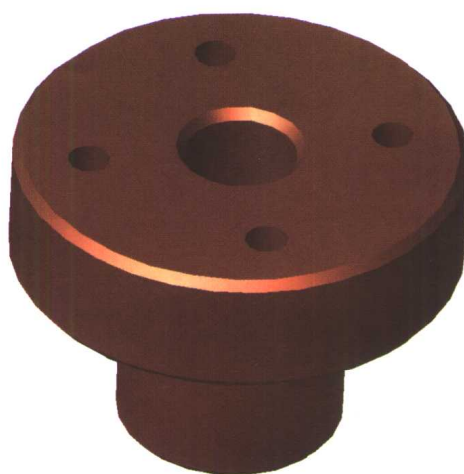
拉伸弹簧



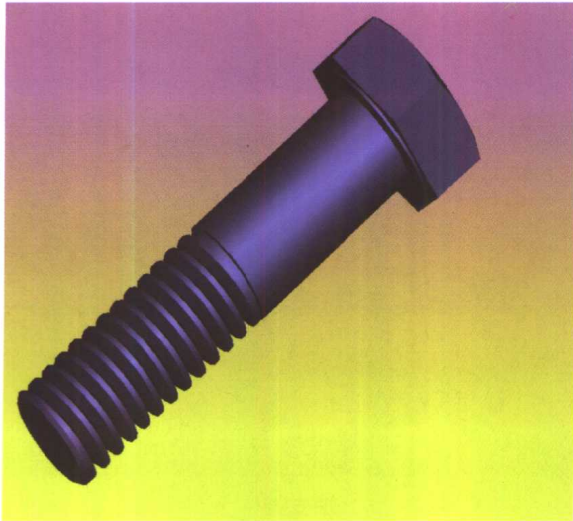
拉伸弹簧



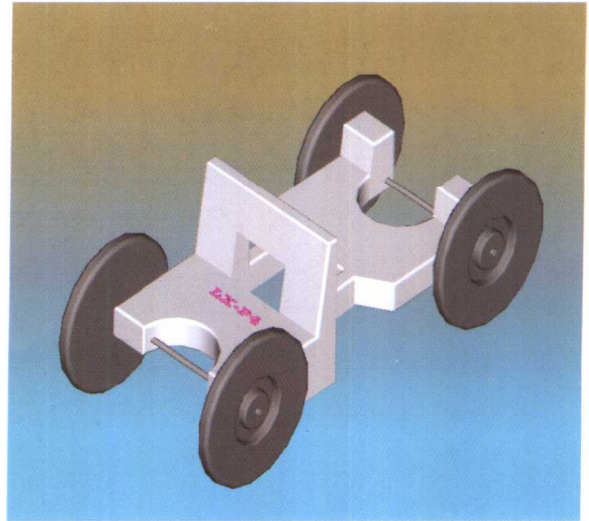
法兰盘



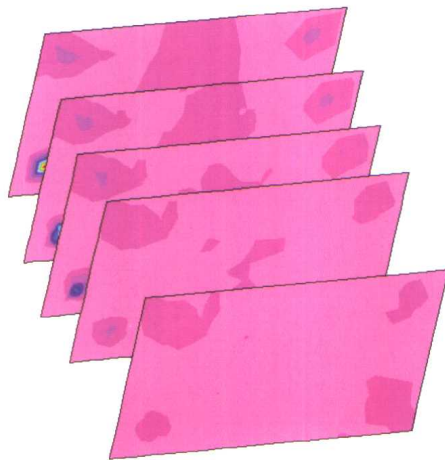
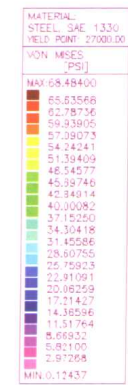
法兰盘



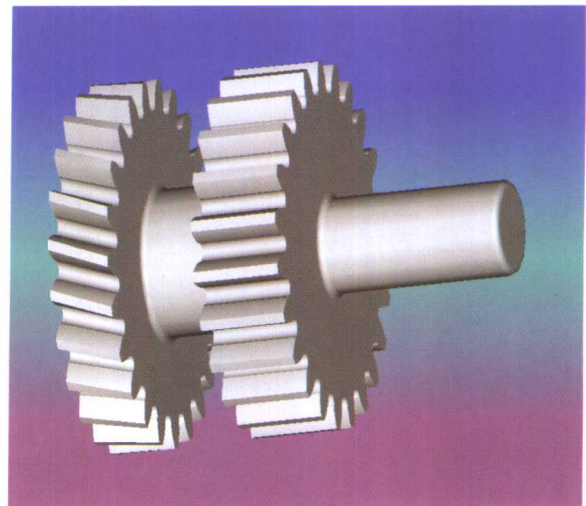
六角螺钉



装配小车模型



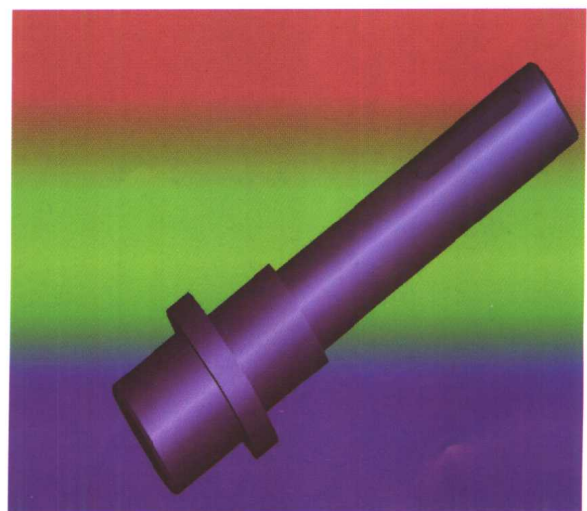
有限元分析结果彩云图



直齿轮和斜齿轮



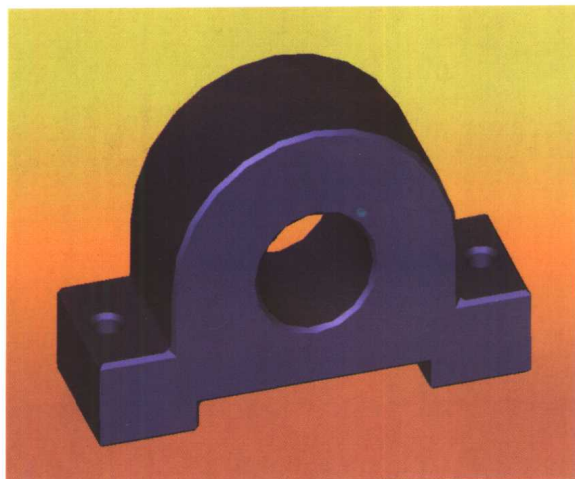
表驱动的不同规格轴



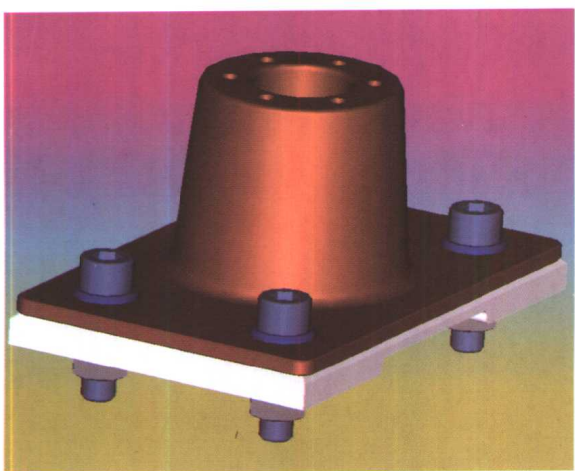
表驱动的不同规格轴



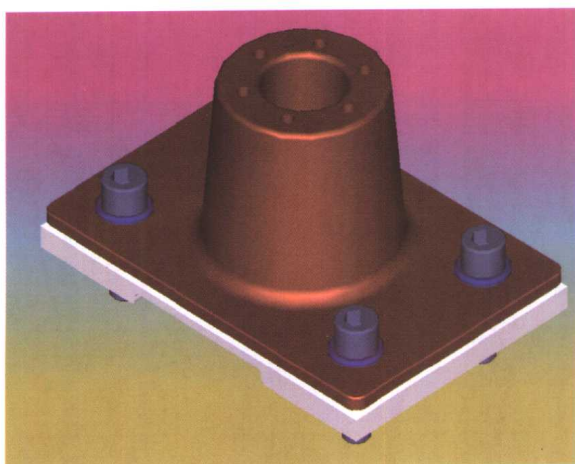
轴支架



轴支架



柱桶



柱桶



管道顶盖



管道顶盖

作者的话

Mechanical Desktop Release 6.0 (简称 MDT 6.0, 是 Autodesk 公司最新推出的融合二维和三维设计并具有装配功能的机械设计平台, 是集 AutoCAD 2002 与参数化实体造型、曲面造型、装配造型、二维与三维双向关联绘图以及 IGES 转换器等模块为一体的机械设计系统。相对于目前在 PC 上使用较为普遍的三维建模平台, 如 UG, Pro-E, I-DEAS, Microstation 等, MDT6.0 秉承了 Autodesk 公司系列软件一贯的标准 Windows 界面和易学易用的特点, 因此老用户可很快掌握其基本使用方法; 即使初学者, 也很容易入门。

本书 8 章, 除第 8 章为综合实例以外, 前 7 章均结合实例, 依次介绍 MDT 6.0 的三维参数化造型基础、零件造型初步方法、零件造型进阶、三维标准件库与多种零件生成器的使用、MDT 工程计算与分析工具、零件的装配、二维工程视图自动生成和图纸的标注等内容, 偏重于 MDT 实体造型与分析技术。

MDT 6.0 运行在 AutoCAD 2002 上, 因而可以保证与 AutoCAD 完全兼容。Release 6.0 捆绑 3 个基本软件: AutoCAD 2002、AutoCAD Mechanical 6 Power Pack、Mechanical Desktop 6 Power Pack。其中 Mechanical Desktop 6 Power Pack 包含轴承、齿轮、螺纹紧固件、型材等标准件, 用于轴设计、CAM、齿轮和链传动选取等相关计算的工程计算器, 和 2D/3D 有限元应力分析工具。

MDT 6.0 推出一系列新功能和增强功能。下面介绍其中的一些明显改进之处。

增强的螺纹特征

在 MDT 6.0 以前的版本, 只能在放置孔特征的时候应用螺纹特征, 而且不能给出螺矩, 在 3D 模型中也看不到螺纹, 唯一的作用就是在生成二维视图的时候可以创建正确的螺纹表示而已。

MDT 6.0 极大地改进了螺纹特征。在重新设计的“孔”(Hole)对话框中有一个独立的螺纹(Threads)选项卡(图 1), 用于确定螺纹标准、名义尺寸、螺矩、配合等级自动计算最大和最小直径。

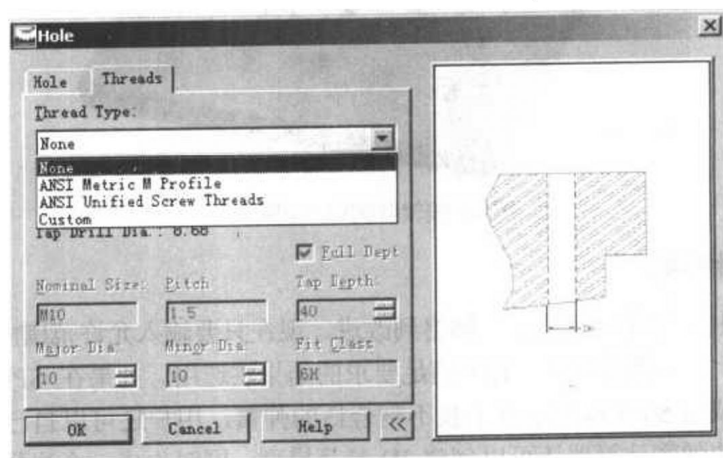


图 1 “孔”对话框中的螺纹(Threads)选项卡

563/01

放置了螺纹孔以后，3D 模型中间将显示简化的绿色示意性的螺纹表示（图 2），质量属性分析和干涉检查都将考虑到螺纹特征的存在。当添加了螺纹特征的内圆柱轮廓或外圆柱轮廓的尺寸发生变化时，螺纹特征将自动匹配更改尺寸。

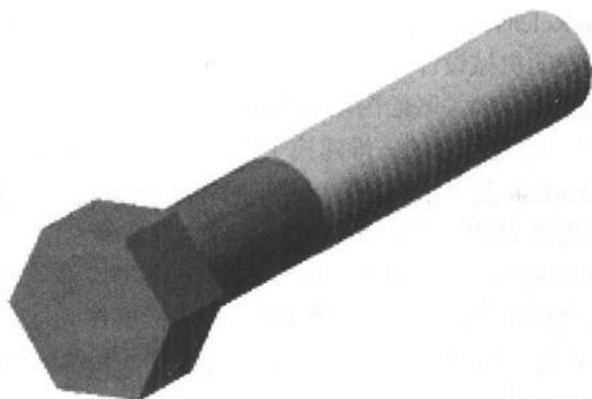


图 2 三维模型的螺纹特征示意性表示

特征阵列

在 MDT 6.0 中，可以对阵列中的个别特征进行处理，分离或者抑制阵列中的部分特征，新建一个新的独立特征作为被阵列特征的复制（图 3）。不管怎样，初始的特征依然存在，可以抑制特征或者解除抑制特征。

这一改进极大地方便了处理大量规则阵列中包含个别不规则特征的情况。

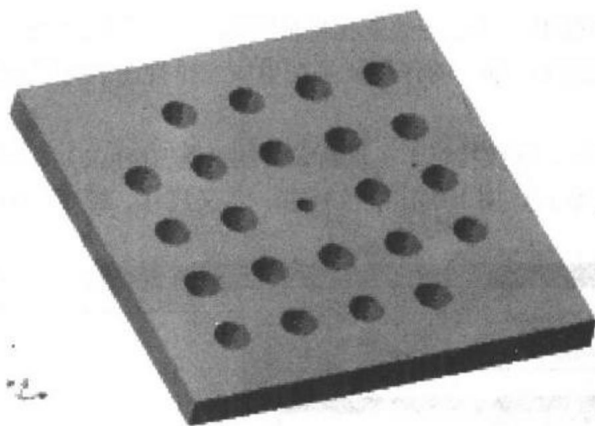


图 3 编辑阵列中个别特征

增强的弹簧计算器

在 MDT 6.0 中，原有的弹簧计算器得到改进，现在只要输入允许范围内的载荷、长度、直径组合，弹簧计算器将计算得到若干满足要求的结果供选用。如果在 SPEC, Gutekunst, DIN, JIS, CSN 或者 STN 标准手册中找不到合适的弹簧，用户还可以自己设计定制弹簧。

在 MDT 6.0 的弹簧计算器还可以创建 3D 弹簧模型，同时生成一个注释对象记录生成弹簧的限制条件，如图 4 所示。

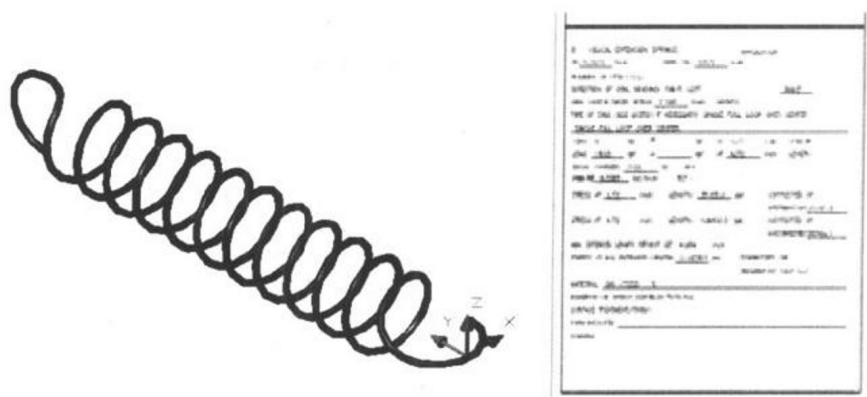


图4 生成3D弹簧和弹簧文档

增强的浏览器

MDT 6.0 的浏览器功能更加强大和通用。可以在 Shift 和 Ctrl 键的辅助下，在浏览器中选择多个对象，可以对选中的对象外部化、内部化、删除、隐藏、重新排序、移动位置，甚至还可以在一次点击中改变多个对象的属性。

新的浏览器还支持工具提示，提供选中节点的附加信息。另外一点改进就是在装配模型中，浏览器中每一个装配约束图标都会显示被施加的对象，这一点在调整偏移量和辨认错误约束的时候非常有用。

三维操纵器

MDT 6.0 支持在爆炸场景中使用三维操纵器，可以在主文件中炸开外部参考子部件而不影响外部子部件文件。在拖动零件到爆炸位置过程中，会自动生成爆炸轨迹线。当然，如果对自动轨迹线的附着点位置不满意，还可以把它删除，然后添加新的轨迹线。

在爆炸视图中调整零件位置参数一直是 MDT 中最让人头疼的问题。MDT 6.0 支持编辑位置参数和爆炸轨迹线。在以前的版本中，位置参数是不能编辑的，修改的唯一方法就是从头再来。在 MDT 6.0 中，位置参数的每一段曲折都是分离的，即使它是通过三维操纵器一次移动产生的也完全一样，并且每一段在浏览器中都有独立的图标。要编辑某段，可以右键单击浏览器中的零件位置参数部分，选择 Edit，修改位置参数的距离值，或者选择 Delete 删除这一段，如图 5 所示。编辑的结果如图 6 所示。对于以前版本中的零件位置参数，在 MDT 6.0 中打开以后，也完全可以进行编辑。

当然 MDT 6.0 的改进之处还远不止于此，有关 MDT 6.0 新功能和增强功能的详细说明将在本书的正文内容中加以介绍。

像任何软件一样，MDT 也有它自身的薄弱环节，比如在曲面造型方面的功能相对一些新产品有所逊色，这一点应该承认。不过随着 MDT 的日趋发展成熟，作为基于特征的三维造型软件，MDT 6.0 的强大而灵活易用的实体造型功能在 CAD 软件家族中确实出类拔萃，这也是本书重点讲解 MDT 实体造型分析技术的原因。

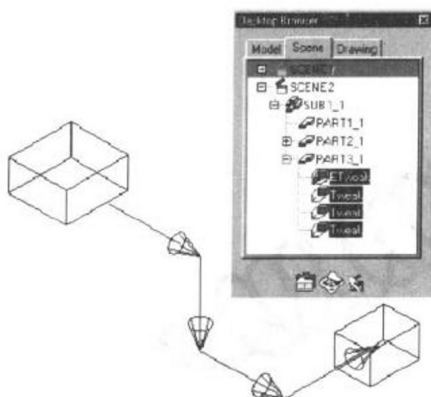


图5 编辑零件的位置参数

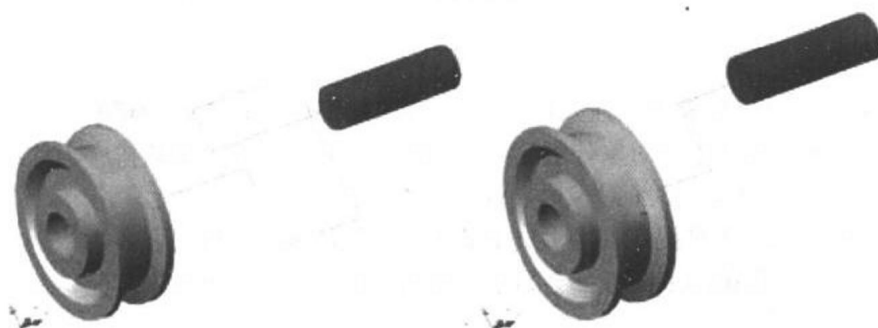


图6 编辑位置参数

本书由李晗执笔编写，在编写过程中，得到了清华大学精密仪器与机械学系机械设计研究室高志教授的细心指导和父母及女友吹吹的鼓励和支持，此外，杨晓鹏、宗明、唐凡、高亮、张弋、雷臻、钟普、王一超、周卫、赵中伟、张忠东、李晓裳、应忠凡、张刚、李苹华、郭军、李明和曹兵等朋友在整理材料方面给予了作者很大的帮助，在此向他们一并致以最诚挚的感谢！

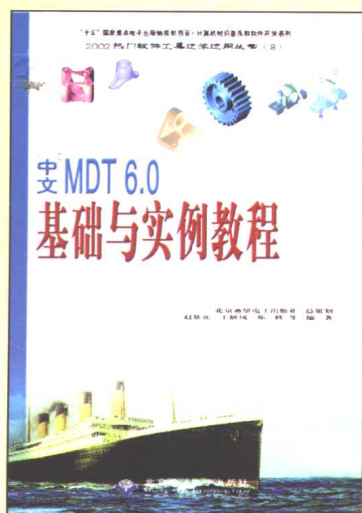
由于时间仓促，加之编者的水平有限，缺点和错误在所难免，恳请广大读者不吝赐教，给予批评指正。

李 晗

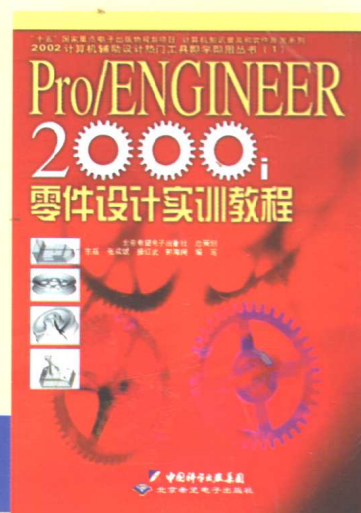
2002. 1

提高设计质量和效率

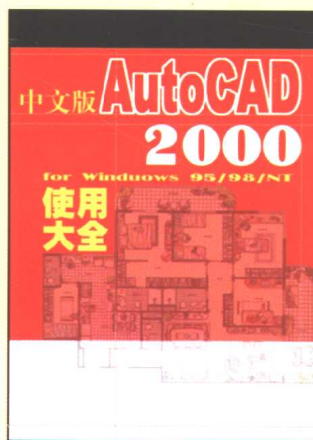
掌握电脑 新技术



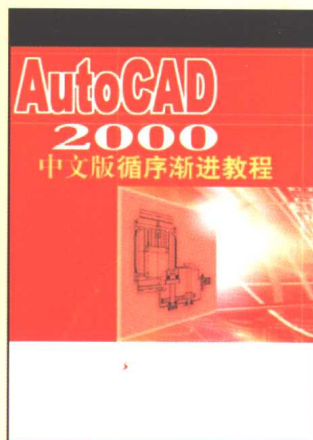
CX-82836
定价:50.00 元



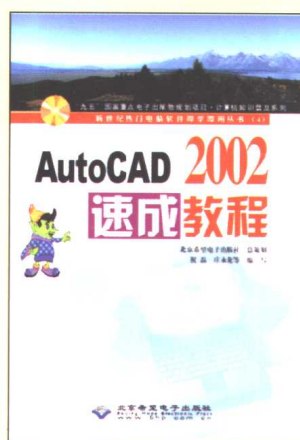
CX-82836
定价:50.00 元



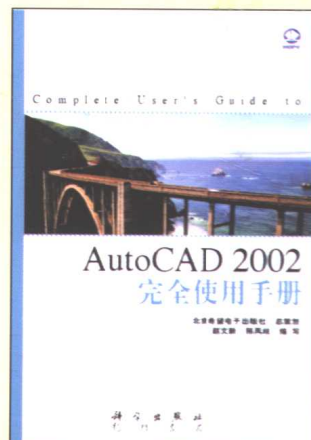
CX-82836
定价:50.00 元



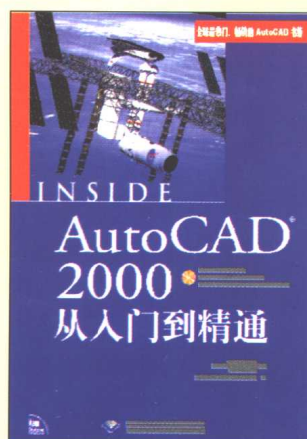
CX-82815
定价:38.00 元



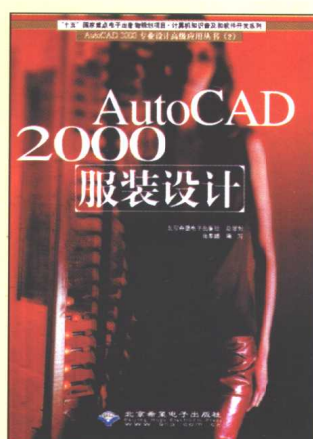
CX-83501
定价:25.00 元



CX-3483
定价:59.00 元



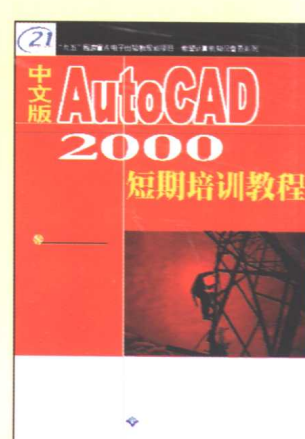
CX-3004
定价:88.00 元



CX-83550
定价:35.00 元



CX-82929
定价:38.00 元



CX-82817
定价:35.00 元



北京希望电子出版社
Beijing Hope Electronic Press
www.bhp.com.cn

地址: 北京中关村 083 信箱北京希望电子出版社 (邮编 100080)
电话: 010-62562329, 010-62633308 传真: 010-62579874
E-mail: qrh@hope.com.cn

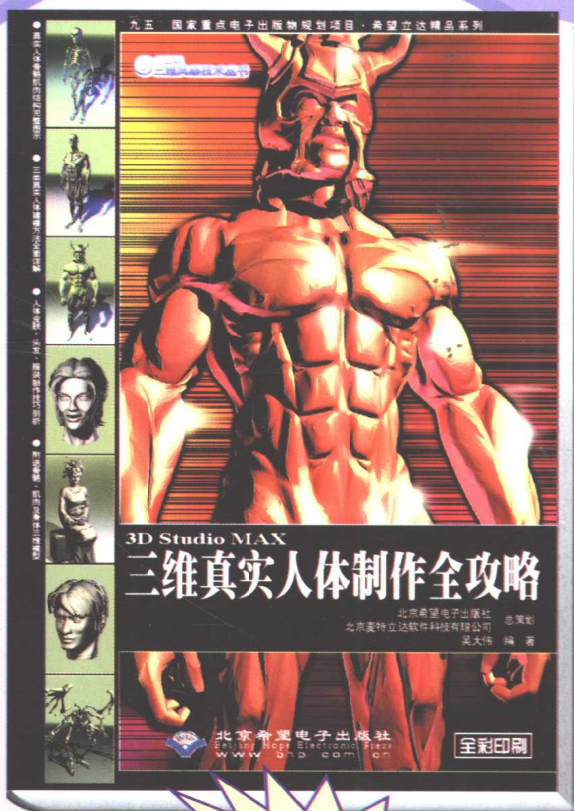
体验三维大师创作的乐趣



CX-83629
定价:68.00 元



CX-83346
定价:68.00 元



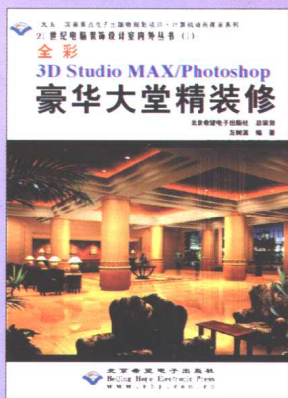
CX-83386
定价:88.00 元
(1CD 全彩印刷)



CX-83625
定价:68.00 元



CX-83452
定价:68.00 元



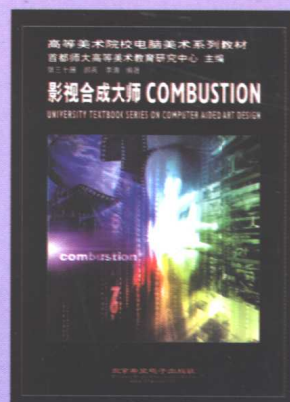
CX-83341
定价:68.00 元



CX-83331
定价: 88.00 元



CX-83355
定价: 88.00 元



CX-83585
定价:68.00 元



北京希望电子出版社
Beijing Hope Electronic Press
www.bhp.com.cn

社址: 北京中关村大街26号(黄庄路口东) 通讯: 北京中关村083信箱(100080)
电话: (010) 62562329 62541992 传真: (010) 62579874 62633308

目 录

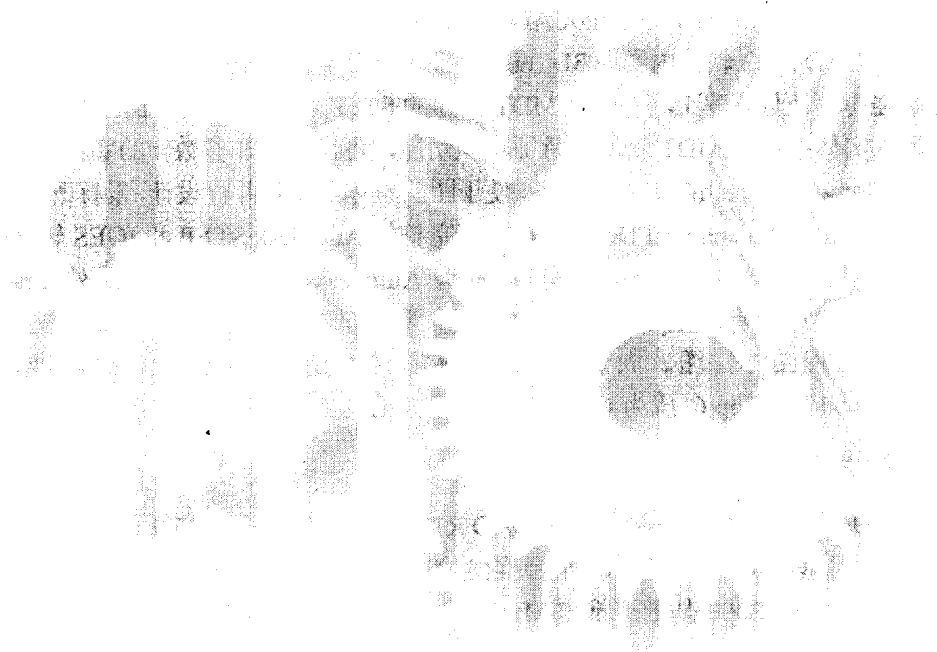
第 1 章 MDT 三维建模基础	1	5.2 有限元分析实例.....	196
1.1 关于 MDT 6.0.....	2	5.3 轴承计算.....	201
1.2 MDT 三维参数化造型的基本要求	8	5.4 其他零件计算工具集.....	203
1.3 小结	11	5.5 小结	211
1.4 思考题	11	5.6 思考题	211
1.5 动手练一练	11	5.7 动手练一练.....	211
第 2 章 MDT 三维参数化造型初步	12	第 6 章 装配	213
2.1 参数化实体造型简单实例.....	13	6.1 装配概述.....	214
2.2 模型的观察及三维动态 观察器的使用	24	6.2 装配环境设置.....	217
2.3 参数化实体造型的精髓——特征.....	29	6.3 零部件管理和编辑.....	218
2.4 综合实例演示	82	6.4 施加和编辑装配约束.....	230
2.5 小结	92	6.5 装配分析.....	247
2.6 思考题	92	6.6 创建场景.....	250
2.7 动手练一练	93	6.7 装配综合实例——小车.....	259
第 3 章 MDT 三维参数化造型进阶	95	6.8 小结	277
3.1 草图部分	96	6.9 思考题	277
3.2 零件特征部分	114	6.10 动手练一练.....	277
3.3 设计变量与电子表格的使用.....	126	第 7 章 工程视图的生成	280
3.4 利用设计中心管理图形文件.....	137	7.1 环境设置.....	281
3.5 综合实例——管道接口.....	139	7.2 创建二维零件图.....	290
3.6 小结	153	7.3 创建二维装配图.....	317
3.7 思考题	153	7.4 MDT 工程视图与 AutoCAD 二维图形的转化.....	329
3.8 动手练一练	153	7.5 小结	331
第 4 章 标准件库与特殊零件生成器的使用	156	7.6 思考题	331
4.1 3D 标准孔特征.....	157	7.7 动手练一练.....	331
4.2 3D 标准件库	164	第 8 章 综合实例：深沟球滚动轴承	333
4.3 编辑标准件数据库.....	174	8.1 轴承外圈.....	334
4.4 3D 轴生成器	176	8.2 轴承内圈.....	339
4.5 2D/3D 弹簧生成器.....	182	8.3 滚动体	340
4.6 小结	184	8.4 保持架	343
4.7 思考题	185	8.5 零件装配.....	351
4.8 动手练一练	185	8.6 小结	356
第 5 章 工程分析和计算工具	189	附录 A MDT 常用快捷键	357
5.1 三维有限元分析和计算.....	190	附录 B 下拉菜单命令中英对照	359

第 1 章 MDT 三维建模基础

本章概述 MDT 三维造型软件、MDT 6.0 的新特性,使读者对 MDT 有一个基本的认识,然后讲解三维参数化实体建模的基础知识,最后介绍 MDT 6.0 对计算机软硬件的基本要求。

本章重点

- MDT 简介
- MDT 6.0 的新特点
- MDT 三维建模功能概述
- 三维参数化造型基本知识
- 软件、硬件的基本要求





1.1 关于 MDT 6.0

MDT 6.0 是 Mechanical Desktop Release 6.0 的缩写,它是 Autodesk 公司继 MDT 5.0 增强版之后推出的 MDT 最新版本。

1.1.1 MDT 简介

MDT 是一个机械三维设计工具集成软件包。使用过 AutoCAD 的用户很容易熟悉 MDT 的界面和工作环境。通过 MDT 可以将设计过程由传统的手工绘制平面工程图转变成为三维参数化实体造型来进行产品设计的过程。对于不熟悉 AutoCAD 的设计者,MDT 凭借自身方便易用的特点,很快就会使新用户在整个产品开发过程中体会到使用 MDT 进行设计和修改的方便。MDT 的主要 CAD 功能核心是 AutoCAD Designer 模块和 Antosurf 模块,通过这些模块,整个设计过程就是由概念设计到造型设计,最后生成产品文档。MDT 包含实体造型、曲面造型或装配造型等主多功能于一体,给设计者提供了一套强有力的机械设计综合工具。

MDT 是典型的参数化三维造型工具,参数化设计方法允许设计者以零件的尺寸、几何形状和相互位置等关系来进行产品造型设计。MDT 对任何修改在整个设计中可以方便、快捷地反映出来。熟悉 AutoCAD 的用户可以很快掌握 MDT 造型的方法,这无疑使 MDT 的用户群在不远的将来会迅速扩张。

用户可以使用 AutoCAD Designer 的 Part 子模块,通过绘制零件各部分轮廓的草图,定义其尺寸、位置和相互关系等来进行零件设计。利用种种“特征”就可以累加形成复杂形体。MDT 的“特征”设计都是采用参数化方法,所以,如果改变其中一个“特征”,MDT 能够自动地改变零件中与其相关的各种“特征”。

MDT 通过 AUTOSurf 的造型功能实现对零件进行各种形状的曲面造型设计。Autodesk Mechanical Desktop 6.0 以 AutoCAD 2002 软件为基础,兼备 2D 与 3D 曲面及实体造型能力,在 AutoCAD 2002 软件内实现 3D 设计功能,结合实体造型、自由曲面以及 2D/3D 线架构,拥有增强的设计与分解工具。通过 MDT 内建的 STEP 和 IGES 转换器,通过编辑 AutoCAD 可直接融入实体;使用 MDT 新增的特征辨识功能,可自动从非参数化的实体建立参数化的特征。使用 Autodesk Streamline 主机服务,便于团队整体合作和并行设计,发挥既有数据的最大功效。

Autodesk Mechanical Desktop 6 拥有完整的 Autodesk STEP 和 IGES 转换器,可以快速高效地使用不同 CAD 系统的用户分享设计。Autodesk Feature Exchange 外接模块,将静态的实体模型转换成含有原生 Mechanical Desktop 特征的参数化零件,加速设计者编辑与工作流程。智能的工程图与样图、大量的标准机械零件库完全符合产业设计标准,使得 Autodesk Mechanical Desktop 6 成为 CAD 用户的强大工具。

1.1.2 MDT 6.0 的新特点

1996 年 3 月 Autodesk 在 AutoCAD R13 基础上推出了 MDT 1.0。1997 年升级为 MDT 1.2。同年 11 月基于 AutoCAD R14 平台推出 MDT 2.0,1998 年 9 月推出 MDT 3.0 版本。1999 年 9 月在 AutoCAD 2000 基础上推出 MDT 4.0 及其增强版。2000 年 9 月在 AutoCAD 2000i 平台上推出 MDT 5.0 增强版。2001 年在 AutoCAD 2002 平台上推出 MDT 6.0 版。较之上一版本,



MDT 6.0 具有以下新增功能。

实体编辑

通过实体编辑可以在 MDT 中通过 AutoCAD 命令编辑 AutoCAD 3D 实体, 在编辑过程中可抑制 MDT 特征, 在更新改零件时可恢复特征。

AMNEW 中的转换选择

通过 AMNEW 命令可以将本地的 AutoCAD 实体、块和嵌套块转换为零件, 这样就可以在 MDT 中对它们进行操作。该转化保持了注释、零件引用、尺寸标注等原 AutoCAD 实体属性。

输出到临时文件

在外部化零件或装配时, 可以指定一个临时文件作为输出的目的文件。零件或装配的定义将同其他引用设置一起被复制到该临时文件中。

输出画图视图

通过画图视图输出功能可以将一个二维图以 1:1 的比例输出。可以输出全部图层或被选视图到一个新文件或是当前文件的另一层。可以通过将三维实体输出到图纸空间实现其平面化, 也可以将样条曲线转换成圆弧和线段。

质量属性

MDT 6.0 以前版本中的 AMPARTPROP 和 AMASSPROP 命令功能在 MDT 6.0 中被 AMASSPROP 命令所取代。新的 AMASSPROP 命令可以计算零件或装配的质量属性, 也可以计算所选择的零件或装配的质量属性。在零件的选择过程中, 无效的选择被滤除掉, 可以有效计算的零件被高亮显示。可以对当前的高亮显示的零件附着材料。在零件计算以前, 还可以确定计算的单位和精度。计算结果可以在综合输出中给出零件的数量、材料、表面积、密度、用户坐标系, 计算的时间和日期等内容, 如图 1-1 所示。

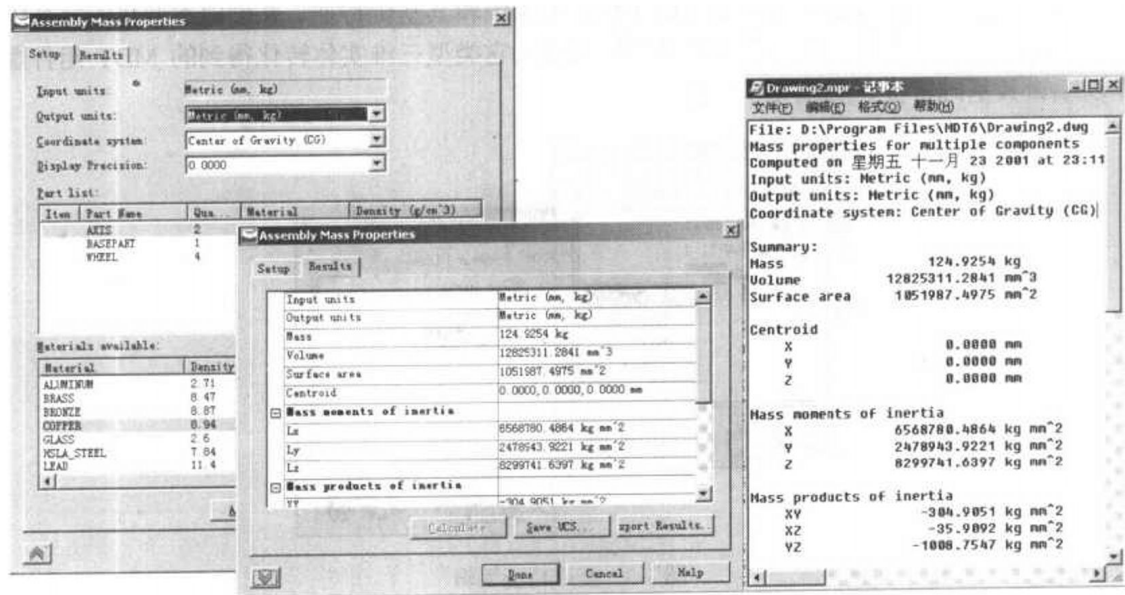


图 1-1 零件质量计算对话框和计算结果显示与输出