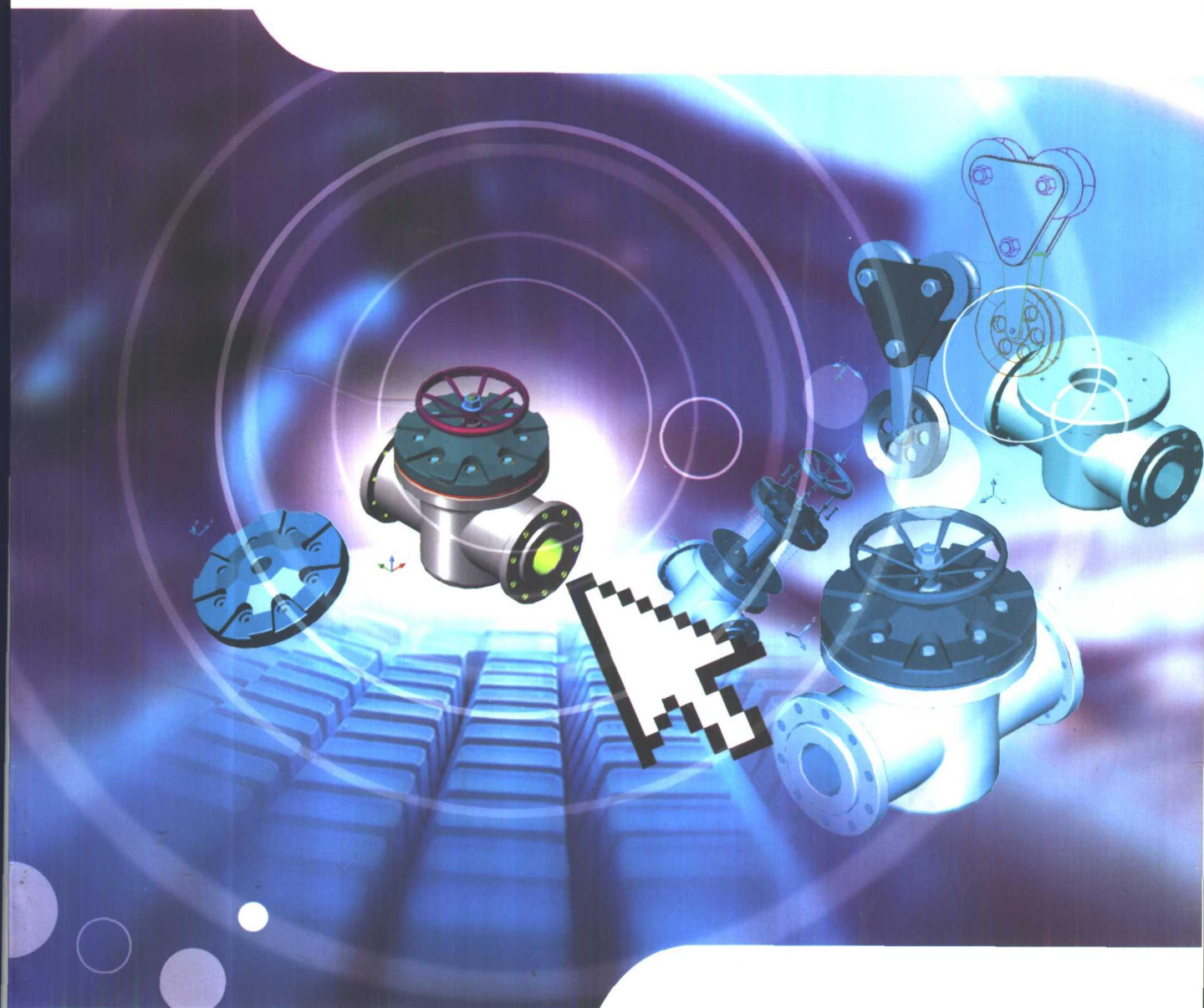


中文版

MDT 6.0

三维造型技术与实例精解



■ 李晓春 李 晗 编著



清华大学出版社

中文版 MDT 6.0 三维造型 技术与实例精解

李晓春 李 晗 编著

清华大学出版社
北 京

内 容 提 要

MDT 6.0 是 Autodesk 公司开发的三维机械 CAD 系统, 以三维设计为基础, 集设计、分析、制造及文档管理于一体, 为用户提供了从设计到制造的一体化解决方案。

本书以理论为引导, 通过实际应用中的实例剖析, 讲述了 MDT 6.0 中文版的使用方法与技巧。第 1 部分基础篇, 循序渐进地介绍了 MDT 6.0 的强大功能和应用, 力求知识全面和系统; 第 2 部分实践篇, 讲解了 5 个经典的实例——管道接口、端盖、涡轮、管道阀门和滑轮组等模型。通过对这些实例的详细剖析, 使读者能够对 MDT 技术有一个较为全面的认识, 从而在实际应用中游刃有余。

本书既可以作为 MDT 三维造型初级用户和大专院校机械类专业学生的入门教材, 也可以作为相关技术人员的参考书籍。

版权所有, 盗版必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签, 无标签者不得销售。

图书在版编目 (CIP) 数据

中文版 MDT 6.0 三维造型技术与实例精解 / 李晓春, 李晗编著.

—北京: 清华大学出版社, 2003

ISBN 7-302-06663-9

I. 中... II. ①李... ②李... III. 机械设计: 计算机辅助设计—应用软件, MDT 6.0 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 038509 号

出版者: 清华大学出版社 (北京清华大学学研大厦, 邮编 100084)

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

印刷者: 北京科普瑞印刷有限责任公司

发行者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 787×1092 1/16 印张: 29.5 字数: 715 千字

版 次: 2003 年 7 月第 1 版 2003 年 7 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-06663-9/TP·4985

印 数: 0001~4000

定 价: 39.00 元

前 言

随着科学技术的飞速发展,计算机辅助设计(CAD)和计算机辅助制造(CAM)取代传统的绘图板制图、车间建模和制造已经是大势所趋。已经有越来越多的用户使用计算机进行工程设计,并且利用各种软件以及外部设备完成设计、建模、分析、自动出图,甚至多媒体演示等一系列工作。

CAD/CAM 技术经过几十年的发展,走过了大型机时代、小型机时代和工作站时代,在每个时代都有流行的 CAD/CAM 软件。当今,工作站和微机平台 CAD/CAM 软件已经占据主导地位,出现了一大批比较优秀的商品化软件。相对于 Unigraphics(UG)、Solidedge、SolidWorks、Cimatron、Pro/Engineer 等软件,MDT 6.0 可以说是其中的佼佼者,它已经越来越被用户所喜爱。本书正是基于这种背景下诞生的。

□ 关于 MDT 6.0

MDT 6.0 (Mechanical Desktop Release 6.0) 是 Autodesk 公司在 PC 平台上开发的三维机械 CAD 系统。它以三维设计为基础,集设计、分析、制造以及文档管理等多种功能为一体,为用户提供了从设计到制造一体化的解决方案。

MDT 6.0 主要功能特点如下:

- 基于特征的参数化实体造型,使用户可十分方便地完成复杂三维实体造型,可以对模型进行灵活的编辑和修改。
- 可以比较方便地完成几百甚至上千个零件的大型装配。
- 提供相关联的绘图和草图功能,提供完整的模型和绘图的双向联结。

使用 MDT 6.0 进行建模和造型是一种从三维开始的设计。相对于传统的“二维图样设计”,从三维开始的设计具有更强大的生命力,有着不可替代的深远意义:

首先,计算机上的三维模型可以更直观、更清晰地表达设计意图,设计的结果可以通过多种方式、或任一角度进行全方位观察,更可以由三维模型自动生成二维工程图,这就比传统的“二维图样设计”提高了一个档次。

其次,对于二维工程图中难以表达的复杂结构、装配和运动干涉、实体的体积和形心等物理特性,由计算机三维设计解决却易如反掌。

另外,三维的设计模型也可以直接将设计数据提供给动力学分析、有限元分析仿真等后续分析系统,以及计算机辅助制造系统。

可以说,随着计算机技术的发展,面向产品设计的三维软件系统将会日趋完善,其发展前景不可估量。

□ 本书的章节安排

全书分为两部分：第1部分（第1章~第9章）为基础篇，循序渐进地介绍了MDT 6.0的强大功能和使用技巧；第2部分（第10章~第14章）为实践篇，包含5个经典的实例，通过对这些实例的详细剖析，使读者对利用MDT技术进行零件造型有一个全方位的认识，这部分不仅是对前面所学知识的复习，更为重要的是让读者在实际应用中游刃有余。书末的附录列出了MDT常用快捷键。现将本书各章内容列表如下：

篇次	章次	章名	内容
第1部分 基础篇	1	MDT 6.0 中文版概述	概括介绍 MDT 6.0，使读者有一个全面的了解
	2	参数化草图与定位特征	主要介绍参数化造型的第一步——MDT 草图绘制，还涉及定位特征的创建方法与使用技巧
	3	草图特征	主要讲解草图特征的种类、创建方法和使用技巧
	4	放置特征	主要讲解放置特征的种类、创建方法和使用技巧
	5	特征管理与零件操作	介绍特征的编辑、删除、重新排序、抑制等管理方法；零件的激活、镜像、比例缩放、列表显示信息、查询质量特性和设定属性等操作方法
	6	设计变量和电子表格驱动	介绍设计变量种类及各自用途，创建全局变量的方法，还有电子表格的相关内容
	7	零件的装配	主要讲述零件装配的相关内容
	8	工程图的生成	如何利用已生成的三维参数化模型创建二维工程图
	9	工具集和工程计算	MDT 提供了大量的标准特征、标准件和计算工具，设计者可以在建模的过程中非常方便地加以利用
第2部分 实践篇	10	管道接口	拉伸特征、旋转特征、孔特征、特征阵列和圆角特征
	11	端盖	斜度拉伸、孔特征、零件镜像、文字草图、圆角特征、零件镜像和零件布尔运算
	12	涡轮	开放截面轮廓、薄壁特征、特征阵列、工作特征、倒角特征、特征重排、复制截面和轴生成器的灵活使用
	13	管道阀门	管道阀门装配模型所包括的 5 种基本零件——转盘、管道、垫圈、轴和螺栓，本章分别介绍这 5 种零件的创建过程，以及零件之间的装配
	14	滑轮组装配模型	如何重用已经建立的零件，如何建立新的零件组复杂模型

□ 本书的特点

本书的最大特点就是“学练结合”。

在第 1 部分，编者详细地介绍了 MDT 的每一个功能模块。在第 2 部分，编者根据多年的教学经验，结合实际应用的需求，总结了 5 个经典的实例。通过对这些实例的讲述，使读者犹如置身于实际工程环境之中，达到熟练应用 MDT 的目的。

□ 本书编者

本书由李晗执笔编写。编者对 MDT 有多年的教学经验，并且出版过多种有关机械制图的著作。在本书写作过程中，编者得到清华大学高志教授高屋建瓴的指导，和李晓春等众多朋友的热心帮助，在此表示感谢。

虽然编者为本书倾注全力，精心编写，但是终究由于设计领域博大精深，不容精雕细琢，书中疏漏之处在所难免，因此留下编者 E-mail:lihan1998@hotmail.com，恳请读者不吝赐教、指正，以便再版时改进。

编 者

2003 年 3 月

目 录

第 1 部分 基础篇

第 1 章 MDT 6.0 中文版概述.....	1
1.1 关于 MDT 6.0 中文版.....	1
1.2 MDT 6.0 中文版操作环境简介.....	3
1.2.1 “Mechanical Desktop PowerPack 今日”窗口.....	3
1.2.2 用户界面.....	5
1.2.3 “Mechanical 选项”对话框.....	10
1.3 MDT 6.0 中文版的软件、硬件配置.....	12
1.4 简单实例分析.....	12
1.4.1 零件结构分析.....	13
1.4.2 零件造型过程.....	13
1.4.3 实体着色.....	27
1.4.4 三维观察.....	28
1.4.5 生成工程图.....	29
1.5 小结.....	29
第 2 章 参数化草图与定位特征.....	30
2.1 特征.....	30
2.2 草图.....	31
2.2.1 草图及其定义.....	31
2.2.2 草图平面.....	32
2.3 草图的类型.....	35
2.3.1 截面轮廓草图.....	35
2.3.2 二维扫描路径草图.....	35
2.3.3 三维扫描路径草图.....	36
2.3.4 截面线草图.....	36
2.3.5 剖切路径草图.....	36
2.3.6 分模线草图.....	36
2.3.7 文字草图.....	37
2.4 草图的约束.....	37
2.4.1 草图约束及其设置.....	37

2.4.2 添加几何约束	39
2.4.3 添加尺寸约束	49
2.4.4 构造线与构造圆	52
2.5 草图的编辑	54
2.6 添加定位特征	57
2.6.1 工作平面	57
2.6.2 工作点	63
2.6.3 工作轴	65
2.6.4 定位特征的编辑	66
2.7 小结	72
第3章 草图特征	73
3.1 草图特征概述	73
3.2 拉伸特征	73
3.2.1 可供拉伸的草图	73
3.2.2 封闭截面轮廓的拉伸	74
3.2.3 不封闭截面轮廓的拉伸	79
3.2.4 文字草图的拉伸	81
3.3 旋转特征	82
3.4 扫掠特征	87
3.4.1 扫掠	87
3.4.2 二维扫掠	89
3.4.3 三维扫掠	91
3.5 放样特征	102
3.6 加强筋特征	107
3.7 折弯特征	108
3.8 面分割特征	111
3.9 小结	114
第4章 放置特征	115
4.1 放置特征概述	115
4.2 打孔特征	116
4.2.1 打孔特征的创建方法	116
4.2.2 打孔特征的实例创建	118
4.3 螺纹特征	120
4.3.1 螺纹特征的创建方法	120
4.3.2 螺纹特征的创建实例	121
4.4 拔模斜度面特征	122
4.4.1 拔模斜度面特征的创建方法	122
4.4.2 拔模斜度面特征的创建实例	123

4.5 圆角特征.....	126
4.5.1 圆角特征的创建方法	126
4.5.2 圆角特征的创建实例	127
4.6 倒角特征.....	131
4.6.1 倒角特征的创建方法	131
4.6.2 倒角特征的创建实例	132
4.7 抽壳特征.....	133
4.7.1 抽壳特征的创建方法	133
4.7.2 抽壳特征的创建实例	134
4.8 曲面切割特征.....	136
4.8.1 曲面切割特征的创建方法	136
4.8.2 曲面切割特征的创建实例	136
4.9 阵列特征.....	137
4.9.1 阵列	137
4.9.2 矩形阵列	137
4.9.3 环形阵列	141
4.9.4 螺旋阵列	143
4.10 特征复制.....	146
4.11 零件布尔运算	148
4.12 零件分割.....	152
4.13 小结.....	156
第5章 特征管理与零件操作.....	157
5.1 特征编辑.....	157
5.2 特征重新排序.....	158
5.3 特征抑制.....	159
5.3.1 抑制特征	159
5.3.2 取消对特征的抑制	161
5.4 删除特征.....	162
5.5 创建新零件.....	163
5.6 激活零件.....	163
5.7 显示激活零件.....	164
5.8 镜像零件.....	164
5.9 缩放零件.....	166
5.10 退化为基础特征.....	166
5.11 列表显示零件信息.....	167
5.12 查询零件质量特性.....	167
5.13 零部件模型的输入和输出	170
5.14 设定零部件属性	171

5.15 重演零件建模过程	172
5.16 小结	175
第6章 设计变量和电子表格驱动	176
6.1 设计变量的概念及类型	176
6.1.1 设计变量的有关概念	176
6.1.2 全局变量	176
6.1.3 局部变量	179
6.2 设计变量的直接应用	179
6.3 设计变量的电子表格应用	182
6.3.1 表驱动	182
6.3.2 表抑制	184
6.4 小结	185
第7章 零件的装配	187
7.1 装配概述	187
7.1.1 三种不同的装配方法	188
7.1.2 装配过程	189
7.1.3 部件装配环境	190
7.2 装配环境设置	191
7.2.1 部件选项	191
7.2.2 场景选项	192
7.3 装配目录管理	192
7.3.1 装配目录	192
7.3.2 Desktop 浏览器	195
7.3.3 在装配模型中生成和编辑零件	200
7.4 装配约束	203
7.4.1 配合约束	204
7.4.2 表面平齐约束	206
7.4.3 插入约束	207
7.4.4 对准角度约束	207
7.4.5 利用多重选择创建约束	210
7.5 装配分析	210
7.5.1 干涉检查	210
7.5.2 质量特性	212
7.5.3 最小三维距离	212
7.5.4 检查外部参照是否最新	213
7.5.5 更新外部参照	213
7.6 增强操纵器	213
7.7 场景	215

7.7.1 创建场景	215
7.7.2 装配分解图场景的操作	216
7.7.3 分解轨迹线	217
7.7.4 零件位置参数	219
7.7.5 场景的操作	221
7.8 小结	222
第8章 工程图的生成	223
8.1 工程图绘图环境设置	223
8.1.1 “工程图”选项卡设置	223
8.1.2 工程图绘图标准设置	225
8.1.3 标注样式设置	226
8.1.4 文字样式设置	229
8.1.5 孔标注模板设置	230
8.2 创建零件工程视图	231
8.2.1 基础视图	232
8.2.2 正交视图	233
8.2.3 局部视图	236
8.2.4 轴测视图	237
8.2.5 辅助视图	238
8.2.6 打断视图	238
8.3 视图操作	240
8.3.1 移动视图	240
8.3.2 删除视图	240
8.3.3 复制视图	241
8.3.4 更新视图	241
8.3.5 视图信息列表	241
8.3.6 其他常用命令	242
8.4 工程图标注	243
8.4.1 尺寸标注	243
8.4.2 符号标注	250
8.4.3 文字标注	252
8.4.4 注释对象	253
8.5 工程图编辑	254
8.5.1 视图编辑	254
8.5.2 尺寸编辑	255
8.5.3 编辑符号	257
8.5.4 编辑文字	257
8.6 创建装配工程图	258

8.6.1 剖面线	258
8.6.2 设置零件属性	259
8.6.3 引出和编辑序号	260
8.6.4 明细表	262
8.6.5 标题栏和边框	265
8.7 工程图输出和识别图元	268
8.7.1 工程图输出	268
8.7.2 识别图元	268
8.8 创建零件工程图实例	269
8.9 小结	271
第 9 章 工具集和工程计算	272
9.1 标准孔特征	272
9.1.1 启动插入不同类型孔特征的方法	272
9.1.2 插入各种孔特征的一般步骤	273
9.2 标准件库	280
9.2.1 紧固件	280
9.2.2 轴用零件	286
9.2.3 其他零件	296
9.3 轴生成器	297
9.4 标准零件库	303
9.5 弹簧生成器	304
9.6 工程分析及计算工具	306
9.6.1 三维有限元分析和计算	306
9.6.2 轴承计算	308
9.7 二维工具集	310
9.8 小结	310

第 2 部分 实践篇

第 10 章 管道接口	311
10.1 创建目标	311
10.2 练习主题	312
10.3 整体思路	312
10.4 具体创建步骤	313
10.4.1 创建拉伸基础特征	313
10.4.2 添加拉伸草图特征	314
10.4.3 创建工作特征	315

10.4.4 添加旋转特征	315
10.4.5 添加圆角特征	315
10.4.6 创建孔特征	316
10.4.7 添加扫掠特征	318
10.4.8 添加倒角特征并着色	320
10.5 小结	320
第 11 章 端盖	321
11.1 创建目标	321
11.2 练习主题	321
11.3 整体思路	322
11.4 具体创建步骤	323
11.4.1 创建拉伸基础特征	323
11.4.2 添加拉伸草图特征	326
11.4.3 添加抽壳特征	327
11.4.4 添加切割拉伸特征和环形阵列	329
11.4.5 添加孔特征	332
11.4.6 添加筋板	334
11.4.7 添加圆角特征	339
11.5 小结	340
第 12 章 涡轮	341
12.1 创建目标	341
12.2 练习主题	341
12.3 总体思路	342
12.4 具体创建步骤	343
12.4.1 绘制截面草图	343
12.4.2 定义并约束截面轮廓	344
12.4.3 旋转截面轮廓创建涡轮主体	344
12.4.4 绘制开放截面草图	345
12.4.5 定义并约束开放截面草图	345
12.4.6 薄壁拉伸产生叶片	346
12.4.7 特征阵列	347
12.4.8 修整叶片	348
12.4.9 添加倒角特征	349
12.4.10 特征重排	349
12.4.11 生成工具体轴	350
12.4.12 复制截面生成键槽	351
12.5 小结	352

第 13 章 管道阀门	354
13.1 转盘.....	355
13.1.1 创建目标.....	355
13.1.2 练习主题.....	356
13.1.3 总体思路.....	356
13.1.4 具体创建步骤.....	356
13.2 轴.....	368
13.2.1 创建目标.....	368
13.2.2 练习主题.....	369
13.2.3 总体思路.....	369
13.2.4 具体步骤.....	369
13.3 管道接口.....	376
13.3.1 创建目标.....	376
13.3.2 练习主题.....	377
13.3.3 总体思路.....	377
13.3.4 具体创建步骤.....	377
13.4 阀盖与垫片.....	383
13.4.1 创建目标.....	383
13.4.2 练习主题.....	384
13.4.3 总体思路.....	384
13.4.4 具体步骤.....	384
13.5 零件装配.....	389
13.5.1 创建目标.....	389
13.5.2 练习主题.....	389
13.5.3 总体思路.....	390
13.5.4 具体步骤.....	390
13.6 小结.....	406
第 14 章 滑轮组装配模型	407
14.1 滑轮.....	408
14.1.1 创建目标.....	408
14.1.2 练习主题.....	408
14.1.3 总体思路.....	409
14.1.4 具体创建步骤.....	410
14.2 滑轮平板.....	427
14.2.1 创建目标.....	427
14.2.2 总体思路.....	427
14.3 装配过程.....	427
14.3.1 创建目标.....	428

14.3.2 练习主题	428
14.3.3 总体思路	428
14.3.4 具体步骤	428
14.4 小结	454
附录 MDT 常用快捷键	455

第 1 部分 基础篇

第 1 章 MDT 6.0 中文版概述

本章对 MDT 6.0 中文版进行了概括性的介绍,目的是使读者对 MDT 6.0 中文版有一个全面的了解。本章内容是读者在以后学习过程中的基础知识。

在本章中,读者将学习以下内容:

- MDT 简介及 MDT 6.0 中文版的新特性
- MDT 6.0 中文版的操作环境
- MDT 6.0 中文版的软件、硬件配置
- 通过一个简单的例子了解 MDT 三维造型的基本过程

1.1 关于 MDT 6.0 中文版

MDT 6.0 (Mechanical Desktop Release 6.0) 中文版是美国 Autodesk 公司的产品,它是运行在 AutoCAD 2002 之内的参数化实体造型系统。MDT 6.0 中文版不仅包含了世界上最完整的二维绘图工具集,而且提供了非参数化实体造型、基于特征的参数化实体造型、基于约束的装配造型、NURBS 复杂曲面造型、实体与曲面融合等一系列先进的三维设计工具。它完美地集二维绘图与三维造型技术于一体,解决了以往各类 CAD 系统难以解决的问题,即采用一致的界面和图形数据结构在同一系统环境中同时进行二维绘图和三维造型。同时,MDT 6.0 中文版具有非常优异的功能特性,例如,充分体现实际工程背景、模型与视图双向关联、变量和尺寸驱动模型以及 Windows 界面风格等。

使用 MDT 软件的基于特征的三维实体造型工具,使机械零部件设计呈现出全新的概念,并使设计变得简单易行。强劲的变半径圆角/圆角过渡能力、灵活的参数化的布尔操作、参数化的抽壳功能及曲面与实体融合的特征,使用户能够非常方便、容易、快捷地创建任何复杂形状的实体。表驱动零件特色使用户能够创建一组形状相似而尺寸不同的零件族。与其他的参数化系统不同,MDT 将自动约束实体外形,或让用户在设计上加入新的约束,使得在没有精确的构思时您可以自由地开始并且对您的工作尝试使用不同的设计构思,最后再进行参数化设计。

MDT 软件允许用户使用智能参数化的特征进行造型,参数化特征能够对尺寸进行简单的编辑,例如:当用户改变零件的厚度时,孔将自动地调整;而要同时修改几个零件时,只要在全程参数化表中简单地改变它们的尺寸,就可以简单快捷地完成。正像 MDT 中的线性和圆周阵列功能给人深刻的印象那样,只要修改其中一个特征,用户就可以更改一系列特征。

对于 AutoCAD 用户来说,将很容易地熟悉 MDT 6.0 中文版的用户界面和工作环境。通过 MDT 6.0 中文版,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。对于不熟悉 AutoCAD 的用户,MDT 6.0 中文版凭借自身方便易用的特点,将很快使用户熟悉由概念设计到造型设计,最后生成产品文件的整个产品开发过程,并从中体会到快捷和方便。

与 MDT 5.0 相比,MDT 6.0 中文版具有以下新增功能。

1. 视图中的干涉边

在复杂的装配图中,由于过紧配合,零件通常会互相发生干涉,导致一个或多个边界无法被计算。“显示干涉边”选项可以检测并显示工程视图中的干涉边。

2. 独立的局部视图

可以使局部视图的显示特性独立于父视图。局部视图本身的图形始终反映父视图中的几何信息,但是用户可以修改局部视图的显示特性(例如颜色和可见性)而不影响父视图。

3. 独立阵列引用

可以使一个或多个阵列中的引用独立。这使用户可以改变其他相同阵列的一个或多个特征的尺寸。使阵列引用独立时,阵列引用被复制而原始引用被抑制,这样用户就可以将其重新定义。

4. AutoCAD 实体编辑

可以使用 AutoCAD 命令编辑 Mechanical Desktop 中的 AutoCAD 三维实体。基础特征(三维实体)上的 Mechanical Desktop 特征在编辑时,被临时抑制并在更新零件时恢复。

5. AMNEW 中的“转换”选项

可以转换内部 AutoCAD 实体、块和嵌套块为零件,以便在 Mechanical Desktop 中使用它们。“转换”选项可以保留附着在 AutoCAD 实体上的工程视图、注释、零件参照和标注。

6. 输出到模板

在外部化零件或部件过程中,可以将模板文件指定为输出目标。零件或部件定义以及所有硬参照设置会被复制到指定的模板文件。如果这些设置与模板文件冲突,将采用模板中的设置。

7. 输出工程视图

可以使用真实比例(1:1)输出二维工程视图。可以将整个布局或选定视图输出到新文件或当前文件的另一个布局中。可以通过将三维图元输出到图纸空间来将其平面化,以及当样条曲线在二维空间投影时将其转换为圆弧和直线。