



计算机辅助设计与制造(CAD/CAM)系列
JISUANJIFUZHUSHEJIYUZHIZAO(CAD/CAM)XILIE



全面完整的知识体系 深入浅出的理论阐述
循序渐进的分析讲解 实用典型的实例引导

Autodesk Inventor Professional 2014

中文版 从入门到精通

三维书屋工作室

胡仁喜 刘昌丽 等编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

Autodesk Inventor Professional 2014 中文版 从入门到精通

三维书屋工作室

胡仁喜 刘昌丽 等编著



机械工业出版社

Autodesk Inventor Professional 2014 中文版是美国 Autodesk 公司最新推出的三维设计系统。利用它能够完成从二维设计到三维设计的转换,因其易用性和强大的功能,它在机械、汽车、建筑等领域得到了广泛的应用。

本书系统介绍了 Autodesk Inventor Professional 2014 中文版的基本功能,以及和其他 CAE 软件联合进行动力学分析、二次开发、应力分析等内容。本书共分 4 篇 15 章。第 1 篇介绍 Inventor 基本功能模块的使用;第 2 篇介绍减速器各零件的设计方法;第 3 篇介绍减速器部件的装配过程及其运动模拟、干涉检查、工程图与表达视图的创建方法;第 4 篇为高级应用篇,介绍了 Inventor 的应力分析、二次开发以及运动学、动力学仿真等内容。

本书既可供高等院校机械类、机电类或其他相关专业的师生使用,也可作为普通设计人员以及 Inventor 爱好者的自学参考资料。

图书在版编目 (CIP) 数据

Autodesk Inventor Professional 2014 中文版从入门到精通/胡仁喜等
编著. —3 版. —北京:机械工业出版社, 2013. 12
ISBN 978-7-111-44986-7

I. ①A… II. ①胡… III. ①计算机辅助设计—应用—软件
IV. ①TP391. 72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 288747 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:曲彩云 责任编辑:曲彩云

责任印制:杨曦

北京中兴印刷有限公司印刷

2014 年 1 月第 3 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 28 印张 · 696 千字

0 001—3 000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-44986-7

ISBN 978-7-89405-265-0 (光盘)

定价: 69.00 元 (含 1DVD)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

策划编辑:(010)88379782

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203 封面无防伪标均为盗版

前言

Autodesk Inventor 是美国 Autodesk 公司于 1999 年底推出的中端三维参数化实体模拟软件。与其他同类产品相比, Autodesk Inventor 在用户界面三维运算速度和显示着色功能方面有突破性进展。Autodesk Inventor 建立在 ACIS 三维实体模拟核心之上, 摒弃许多不必要的操作而保留了最常用的基于特征的模拟功能。Autodesk Inventor 不仅简化了用户界面、缩短了学习周期, 而且大大加快了运算及着色速度。这样就缩短了用户设计意图的展现与系统反应速度之间的距离, 从而可最大限度地发挥设计人员的创意。

目前 Autodesk Inventor 的最新版本是 Autodesk Inventor Professional 2014。与前期版本相比, 新版本在草图绘制、实体建模、图面、组合等方面的功能都有明显的提高。

本书以设计实例为主线, 同时兼顾基础知识, 图文并茂地介绍了 Autodesk Inventor Professional 2014 中文版的功能、使用方法以及进行零件设计、部件装配、创建二维工程图等基础内容, 同时为高级用户提供了 Inventor 运动学与动力学仿真、二次开发以及利用 Inventor 进行零件的应力分析等更加深入的内容。所以本书既适用于初中级用户的快速入门, 也满足高级用户对 Inventor 进行深入研究的需要。本书共分 4 篇, 第 1 篇是 Autodesk Inventor Professional 2014 功能介绍篇, 介绍了 Inventor 的工作界面、草图创建、零件创建、部件装配以及创建工程图和表达视图等内容; 第 2 篇是零件设计篇, 介绍了减速器各个零件的创建过程; 第 3 篇是部件装配与工程图篇, 介绍了减速器部件的装配过程, 减速器部件的运动模拟、干涉检查和减速器零部件的零件图、部件装配图与表达视图的创建; 第 4 篇是 Inventor 高级应用篇, 介绍了 Inventor 运动学、动力学仿真, Inventor 二次开发以及利用 Inventor 的应力分析模块进行零件应力分析、模态分析等内容。

本书具有较强的系统性, 简明扼要地讲述了 Inventor 中大部分最常用的功能, 以及这些功能在具体的造型实例中(减速器)的具体应用, 使得读者在完成了基础部分的学习后, 能够在实际的设计中应用这些基础技能, 从而加深对所学知识的理解。本书除了主要讲述减速器部件外, 还列举了大量典型的实例, 并且附有大量的插图, 光盘中也附有实例的三维模型和详细的操作过程动画, 以方便读者学习。读者在学习过程中不仅可以开阔视野, 还可以从中学习到更多的 Inventor 的使用技巧, 巩固所学习到的知识和技能。

本书由三维书屋工作室总策划, 胡仁喜、刘昌丽主要编写, 参加本书编写的还有闫聪聪、孟培、卢园、张日晶、杨雪静、康士廷、王敏、王培合、王玉秋、周冰、王艳池、王玮、张俊生、王兵学、阳平华、李兵、甘勤涛、王义发、王佩楷、郑长松和孙立明等。

由于编者水平有限, 时间仓促, 本书难免在内容选材和叙述上有欠缺之处。竭诚欢迎广大读者登录网站 www.sjzsanweishuwu.com, 对本书提出批评和建议。也可以发电子邮件到编者的电子信箱 win760520@126.com, 以方便进一步交流。

编者

目 录

前言

第 1 篇 功能介绍篇

第 1 章 计算机辅助设计与 Inventor 简介	1
1.1 计算机辅助设计 (CAD) 入门.....	3
1.2 参数化造型简介	5
1.3 Inventor 的产品优势	7
1.4 Inventor 支持的文件格式	8
1.4.1 Inventor 的文件类型	8
1.4.2 与 Inventor 兼容的文件类型	8
1.5 Inventor 2014 工作界面一览	10
1.5.1 草图环境.....	10
1.5.2 零件 (模型) 环境.....	12
1.5.3 部件 (装配) 环境.....	14
1.5.4 钣金模型环境.....	15
1.5.5 工程图环境.....	16
1.5.6 表达视图环境.....	18
1.6 模型的浏览和属性设置.....	18
1.6.1 模型的显示.....	19
1.6.2 模型的动态观察.....	21
1.6.3 获得模型的特性.....	22
1.6.4 选择特征和图元.....	22
1.7 工作界面定制与系统环境设置.....	24
1.7.1 文档设置.....	24
1.7.2 系统环境常规设置.....	25
1.7.3 用户界面颜色设置.....	26
1.7.4 显示设置.....	26
1.8 Inventor 项目管理	28
1.8.1 创建项目.....	28
1.8.2 编辑项目.....	29
第 2 章 草图的创建与编辑	31
2.1 草图综述.....	32
2.2 草图的设计流程.....	33
2.3 选择草图平面与创建草图.....	34
2.4 草图基本几何特征的创建.....	34

IV

2.4.1	点与曲线.....	35
2.4.2	圆与圆弧.....	35
2.4.3	槽.....	37
2.4.4	矩形和多边形.....	37
2.4.5	倒角与圆角.....	38
2.4.6	投影几何图元.....	39
2.4.7	插入 AutoCAD 文件.....	40
2.4.8	创建文本.....	41
2.4.9	插入图像.....	42
2.5	草图几何特征的编辑.....	43
2.5.1	镜像特征与阵列特征.....	43
2.5.2	偏移、延伸与修剪.....	45
2.6	草图尺寸标注.....	47
2.6.1	自动标注尺寸.....	47
2.6.2	手动标注尺寸.....	48
2.6.3	编辑草图尺寸.....	49
2.7	草图几何约束.....	50
2.7.1	添加草图几何约束.....	51
2.7.2	草图几何约束的自动捕捉.....	54
2.7.3	显示和删除草图几何约束.....	54
2.8	草图尺寸参数关系化.....	55
2.9	定制草图工作区环境.....	56
第 3 章	特征的创建与编辑.....	58
3.1	基于特征的零件设计.....	59
3.2	基于草图的简单特征的创建.....	60
3.2.1	拉伸特征.....	60
3.2.2	旋转特征.....	63
3.2.3	打孔特征.....	64
3.3	定位特征.....	66
3.3.1	基准定位特征.....	67
3.3.2	工作点.....	68
3.3.3	工作轴.....	68
3.3.4	工作平面.....	69
3.3.5	显示与编辑定位特征.....	70
3.4	放置特征和阵列特征.....	71
3.4.1	圆角与倒角.....	72
3.4.2	零件抽壳.....	77
3.4.3	拔模斜度.....	78

3.4.4	镜像特征.....	79
3.4.5	阵列特征.....	80
3.4.6	螺纹特征.....	83
3.4.7	加强筋与肋板.....	84
3.4.8	分割零件.....	86
3.5	复杂特征的创建.....	87
3.5.1	放样特征.....	87
3.5.2	扫掠特征.....	91
3.5.3	螺旋扫掠特征.....	92
3.5.4	加厚偏移特征.....	94
3.5.5	凸雕特征.....	95
3.5.6	贴图特征.....	97
3.5.7	移动面.....	98
3.6	编辑特征.....	98
3.6.1	编辑退化的草图以编辑特征.....	98
3.6.2	直接修改特征.....	99
3.7	设计元素 (iFeature) 入门.....	99
3.7.1	创建和修改 iFeature.....	99
3.7.2	放置 iFeature	101
3.7.3	深入研究放置 iFeature.....	103
3.8	表驱动工厂 (iPart) 入门.....	104
3.8.1	创建 iPart 工厂.....	104
3.8.2	iPart 电子表格管理.....	107
3.9	定制特征工作区环境.....	108
3.10	实例——参数化齿轮的创建.....	110
3.10.1	创建参数和草图.....	110
3.10.2	创建三维模型.....	111
第 4 章	部件装配.....	114
4.1	Inventor 的部件设计.....	115
4.2	零部件基础操作.....	116
4.2.1	添加和替换零部件.....	116
4.2.2	旋转和移动零部件.....	117
4.2.3	镜像和阵列零部件.....	118
4.2.4	零部件拉伸、打孔和倒角.....	122
4.3	添加和编辑约束.....	122
4.3.1	配合约束.....	123
4.3.2	角度约束.....	124
4.3.3	相切约束.....	125

4.3.4	插入约束.....	125
4.3.5	对称约束.....	126
4.3.6	运动约束.....	126
4.3.7	过渡约束.....	127
4.3.8	编辑约束.....	127
4.4	观察和分析部件.....	128
4.4.1	部件剖视图.....	129
4.4.2	干涉检查（过盈检查）.....	130
4.4.3	驱动约束.....	131
4.5	自上而下的装配设计.....	132
4.5.1	在位创建零件.....	133
4.5.2	在位编辑零件.....	134
4.6	衍生零件和部件.....	135
4.6.1	衍生零件.....	135
4.6.2	衍生部件.....	137
4.7	iMate 智能装配.....	138
4.7.1	iMate 基础知识.....	139
4.7.2	创建和编辑 iMate.....	139
4.7.3	用 iMate 来装配零部件.....	142
4.8	自适应设计.....	143
4.8.1	自适应设计基础知识.....	143
4.8.2	控制对象的自适应状态.....	146
4.8.3	基于自适应的零件设计.....	148
4.9	定制装配工作区环境.....	151
4.10	自适应部件装配范例——剪刀.....	153
第 5 章	工程图和表达视图.....	158
5.1	工程图.....	159
5.1.1	创建工程图与绘图环境设置.....	160
5.1.2	基础视图.....	162
5.1.3	投影视图.....	165
5.1.4	斜视图.....	166
5.1.5	剖视图.....	167
5.1.6	局部视图.....	169
5.1.7	打断视图.....	170
5.1.8	局部剖视图.....	172
5.1.9	尺寸标注.....	174
5.1.10	技术要求和符号标注.....	178
5.1.11	文本标注和指引线文本.....	184

5.1.12	添加引出序号和明细表.....	186
5.1.13	工程图环境设置.....	188
5.2	表达视图.....	190
5.2.1	创建表达视图.....	191
5.2.2	调整零部件位置.....	192
5.2.3	精确视图旋转.....	193
5.2.4	创建动画演示.....	194
第2篇 零件设计篇		
第6章	通用标准件设计	196
6.1	定距环设计.....	197
6.1.1	实例制作流程.....	197
6.1.2	实例效果展示.....	197
6.1.3	操作步骤.....	198
6.1.4	总结与提示.....	200
6.2	键的设计.....	200
6.2.1	实例制作流程.....	200
6.2.2	实例效果展示.....	201
6.2.3	操作步骤.....	201
6.2.4	总结与提示.....	204
6.3	销的设计.....	205
6.3.1	实例制作流程.....	205
6.3.2	实例效果展示.....	205
6.3.3	操作步骤.....	206
6.3.4	总结与提示.....	207
6.4	螺母设计.....	208
6.4.1	实例制作流程.....	208
6.4.2	实例效果展示.....	208
6.4.3	操作步骤.....	209
6.4.4	总结与提示.....	211
6.5	螺栓设计.....	211
6.5.1	实例制作流程.....	212
6.5.2	实例效果展示.....	213
6.5.3	操作步骤.....	213
6.5.4	总结与提示.....	216
第7章	传动轴及其附件设计	217
7.1	传动轴设计.....	218

7.1.1	实例制作流程.....	218
7.1.2	实例效果展示.....	219
7.1.3	操作步骤.....	219
7.1.4	总结与提示.....	222
7.2	轴承设计.....	222
7.2.1	实例制作流程.....	223
7.2.2	实例效果展示.....	223
7.2.3	操作步骤.....	223
7.2.4	总结与提示.....	226
7.3	轴承支架设计.....	226
7.3.1	实例制作流程.....	226
7.3.2	实例效果展示.....	227
7.3.3	操作步骤.....	227
7.3.4	总结与提示.....	233
第 8 章	圆柱齿轮与蜗轮设计.....	235
8.1	大圆柱齿轮设计.....	236
8.1.1	实例制作流程.....	236
8.1.2	实例效果展示.....	237
8.1.3	操作步骤.....	237
8.1.4	总结与提示.....	242
8.2	小圆柱齿轮设计.....	242
8.2.1	实例制作流程.....	242
8.2.2	实例效果展示.....	243
8.2.3	操作步骤.....	243
8.2.4	总结与提示.....	247
8.3	蜗轮设计.....	248
8.3.1	实例制作流程.....	248
8.3.2	实例效果展示.....	249
8.3.3	操作步骤.....	249
8.3.4	总结与提示.....	253
第 9 章	减速器箱体与附件设计.....	254
9.1	减速器下箱体设计.....	255
9.1.1	实例制作流程.....	255
9.1.2	实例效果展示.....	256
9.1.3	操作步骤.....	256
9.1.4	总结与提示.....	271
9.2	减速器箱盖设计.....	272

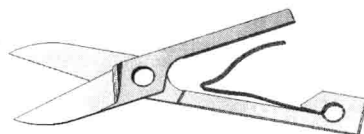
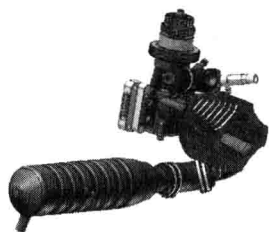
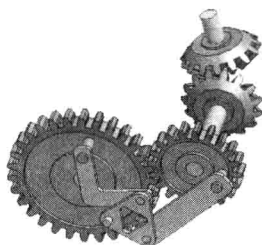
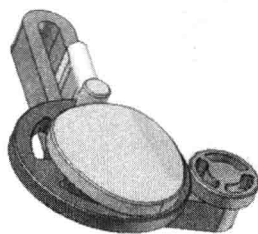
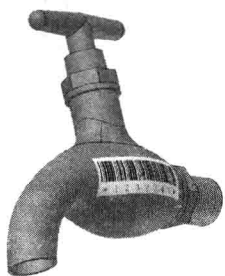
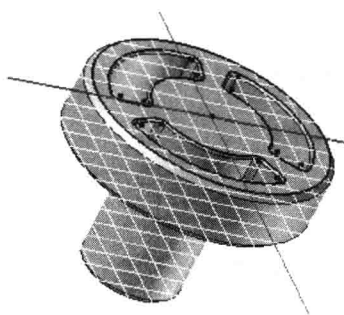
9.2.1	实例制作流程.....	272
9.2.2	实例效果展示.....	273
9.2.3	操作步骤.....	273
9.2.4	总结与提示.....	280
9.3	油标尺与通气器设计.....	281
9.3.1	实例制作流程.....	281
9.3.2	实例效果展示.....	282
9.3.3	操作步骤.....	282
9.3.4	总结与提示.....	284
9.4	端盖设计.....	284
9.4.1	实例制作流程.....	285
9.4.2	实例效果展示.....	285
9.4.3	操作步骤.....	285
9.4.4	总结与提示.....	288
第3篇 装配与工程图篇		
第10章 减速器装配.....		
10.1	传动轴装配.....	291
10.1.1	装配流程.....	291
10.1.2	装配效果展示.....	291
10.1.3	装配步骤.....	292
10.1.4	总结与提示.....	296
10.2	小齿轮装配.....	296
10.3	减速器总装配.....	297
10.3.1	装配流程.....	297
10.3.2	装配效果展示.....	297
10.3.3	装配步骤.....	299
10.3.4	总结与提示.....	304
第11章 减速器干涉检查与运动模拟.....		
11.1	齿轮传动的运动模拟.....	306
11.1.1	添加齿轮间的运动约束.....	306
11.1.2	驱动约束.....	307
11.1.3	录制齿轮运动动画.....	308
11.2	减速器的干涉检查.....	309
11.2.1	剖视箱体以观察干涉.....	309
11.2.2	检查静态干涉.....	312
11.2.3	检测运动过程中的干涉.....	313
11.2.4	检测零部件的接触.....	314

第 12 章 减速器工程图与表达视图设计	316
12.1 零件图绘制.....	317
12.1.1 标准件零件图.....	317
12.1.2 传动轴零件图.....	321
12.1.3 下箱体零件图.....	326
12.1.4 箱盖零件图.....	331
12.2 装配图绘制.....	335
12.2.1 传动轴装配图.....	336
12.2.2 减速器装配图.....	341
12.3 减速器表达视图.....	348
12.3.1 效果展示.....	348
12.3.2 操作步骤.....	348
12.3.3 爆炸图创建.....	351
第 4 篇 高级应用篇	
第 13 章 运动仿真	355
13.1 AIP 2014 的运动仿真模块概述.....	356
13.1.1 运动仿真的工作界面.....	356
13.1.2 Inventor 运动仿真的特点	358
13.2 构建仿真机构.....	358
13.2.1 运动仿真设置.....	358
13.2.2 转换约束.....	359
13.2.3 插入运动类型.....	361
13.2.4 添加力和力矩.....	369
13.2.5 未知力的添加.....	372
13.2.6 修复冗余.....	373
13.2.7 动态零件运动.....	374
13.3 仿真及结果的输出.....	376
13.3.1 运动仿真设置.....	376
13.3.2 运行仿真.....	378
13.3.3 仿真结果输出.....	378
第 14 章 应力分析	384
14.1 Inventor 2014 应力分析模块概述	385
14.1.1 应力分析的一般方法.....	385
14.1.2 应力分析的意义.....	386
14.2 边界条件的创建.....	387
14.2.1 验证材料.....	387

14.2.2	力和压力.....	387
14.2.3	轴承载荷.....	388
14.2.4	力矩.....	389
14.2.5	体载荷.....	389
14.2.6	固定约束.....	390
14.2.7	销约束.....	391
14.2.8	无摩擦约束.....	391
14.3	模型分析及结果处理.....	391
14.3.1	应力分析设置.....	391
14.3.2	运行分析.....	392
14.3.3	查看分析结果.....	393
14.3.4	生成分析报告.....	396
14.3.5	生成动画.....	396
第 15 章	Inventor 二次开发入门.....	398
15.1	Inventor API 概述.....	399
15.1.1	Inventor API 总论.....	399
15.1.2	Inventor API 的分类.....	399
15.1.3	Inventor API 使用入门实例.....	400
15.2	Inventor VBA 开发基础.....	403
15.2.1	VBA 语法小结.....	404
15.2.2	Inventor VBA 工程.....	412
15.2.3	Inventor VBA 代码模块.....	415
15.3	插件 (Add-In).....	416
15.3.1	创建插件.....	416
15.3.2	为插件注册.....	421
15.3.3	插件的调试.....	424
15.4	学徒服务器 (Apprentice Server).....	425
15.4.1	学徒服务器简介.....	425
15.4.2	实例——部件模型树浏览器.....	426
15.5	综合实例——文档特性访问.....	430
15.5.1	读取文档特性.....	430
15.5.2	修改特性值.....	433

第1篇

功能介绍篇



本篇介绍以下主要知识点：



软件简介



草图的创建与编辑



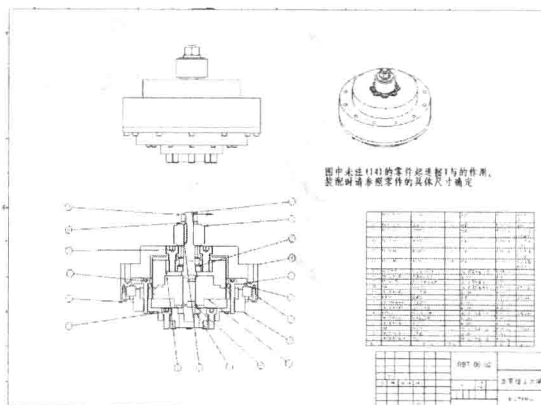
特征的创建与编辑



部件装配

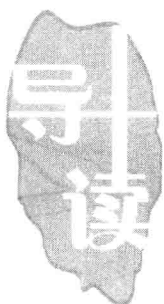
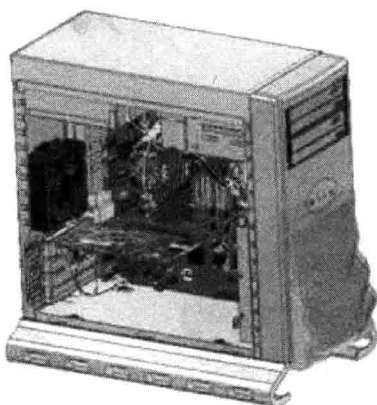
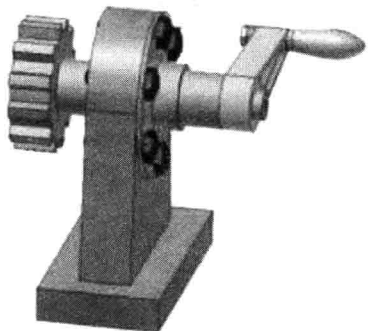


工程图和表达视图



第 1 章

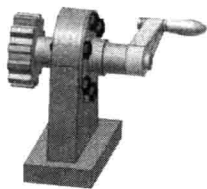
计算机辅助设计与 Inventor 简介



计算机辅助设计 (CAD) 技术是现代信息技术领域中设计以及相关部门使用非常广泛的技术之一。Autodesk 公司的 Inventor 作为中端三维 CAD 软件, 具有功能强大、易操作等优点, 因此被认为是领先的中端设计解决方案。本章对 CAD 和 Inventor 软件作简要介绍。

- ◎ 计算机辅助设计以及参数化造型
- ◎ Autodesk Inventor Professional 2014 的工作界面和系统环境设置

1.1 计算机辅助设计 (CAD) 入门



计算机辅助设计简称为 **CAD**，是英文 **Computer Aided Design**(计算机辅助设计)的缩写，是利用计算机强大的计算功能和高效率的图形处理能力，辅助进行工程和产品的设计与分析，以达到理想的目的或取得创新成果的一种技术。

CAD 技术集计算机图形学、数据库、网络通信以及对应的工程设计方面的技术于一身，现在已经被广泛地应用在机械、电子、航天、化工、建筑等行业。CAD 技术的应用提高了企业的设计效率，减轻了技术人员的劳动强度，并且大大缩短了产品的设计周期，加强了设计的标准化水平。图 1-1 所示是利用 Autodesk 公司的三维 CAD 软件 Inventor 所设计的产品样机。

1. 曲面造型

三维 CAD 技术可根据给定的离散数据和工程问题的边界条件来定义、生成、控制和处理过渡曲面与非矩形域曲面的拼合能力，提供曲面造型技术。图 1-2 所示是利用 PTC 公司的三维造型产品 Pro/Engineer 所设计的显示器外壳曲面。

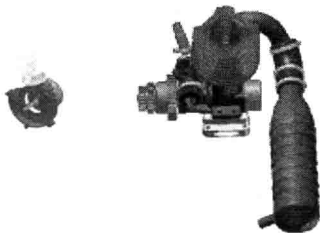


图 1-1 利用 Inventor 设计的产品

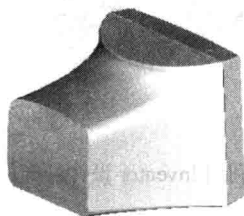


图 1-2 利用 Pro/Engineer 设计的显示器

2. 实体造型

三维 CAD 技术具有定义和生成几何体素的能力，以及用几何体素构造法 CSG 或交界表示法 B-rep 构造实体模型的能力，并且能提供机械产品总体、部件、零件以及用规则几何形体构造产品几何模型所需要的实体造型技术。图 1-3 所示是利用 Autodesk 公司的三维 CAD 软件 Inventor 设计的三维组装部件模型。

3. 物质质量特性计算

三维 CAD 技术具有根据产品几何模型计算相应物体的体积、表面积、质量、密度、重心、导线长度以及轴的转动惯量和回转半径等几何特性的能力，为系统对产品进行工程分析和数值计算提供必要的基本参数和数据。图 1-4 所示是利用 Autodesk 公司的三维 CAD 软件 Inventor 计算出的零件模型的物理特性。

4. 三维机构的分析和仿真功能

三维 CAD 技术具有结构分析、运动学分析和温度分析等有限元分析功能，它具有一个机械



机构的静态分析、模态分析、屈曲分析、振动分析、运动学分析、动力学分析、干涉分析、瞬态温度分析等功能，即具有对机构进行分析和仿真等研究能力，从而为设计师在设计运动机构时，提供直观的、可仿真的交互式设计技术。图 1-5 所示是利用 PTC 公司的 CAD 产品 Pro/Engineer 对构件所进行应力得到的分析结果。

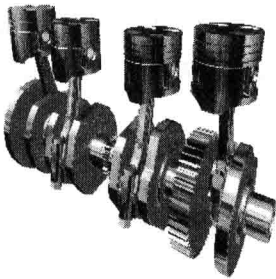


图 1-3 利用 Inventor 设计的部件模型

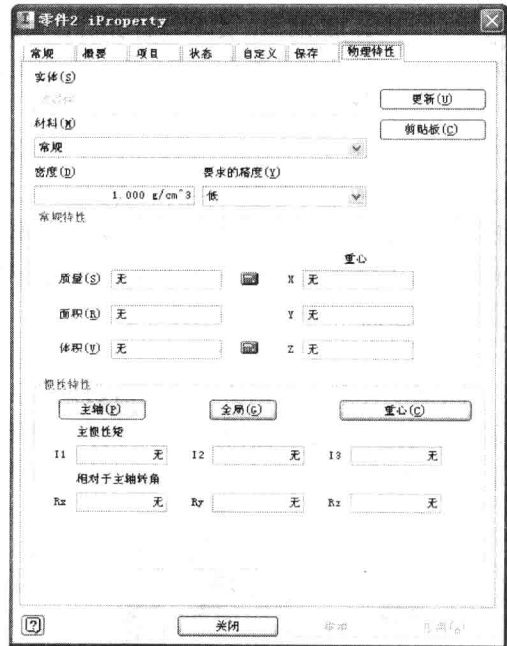


图 1-4 利用 Inventor 计算零件模型的物理特性

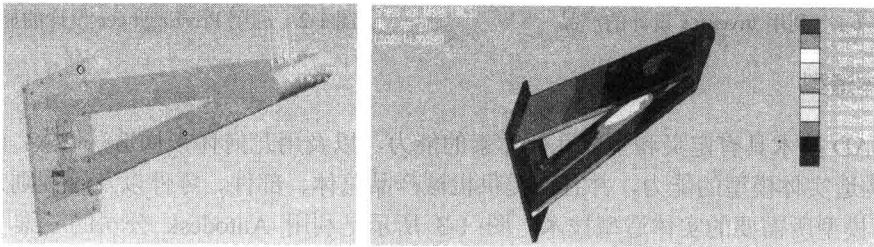


图 1-5 利用 Pro/Engineer 分析模型应力

5. 三维几何模型的显示处理功能

三维 CAD 技术具有动态显示图形、消除隐藏线，彩色浓淡处理的能力，以便使设计师通过视觉直接观察、构思和检验产品模型，解决了三维几何模型在设计复杂空间布局的问题。图 1-6 所示是 Autodesk 公司的三维 CAD 产品 Inventor 中的三种不同的模型显示方式。

6. 有限元法网络自动生成的功能

三维 CAD 技术具有利用有限元分析方法对产品结构的静、动态特性、强度、振动、热变形、