

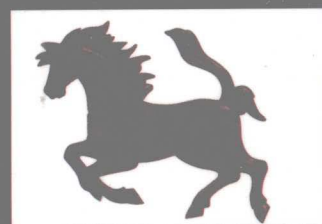
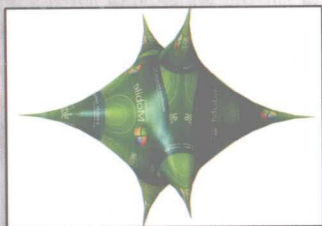
适用于Pro/E野火版3.0 ~ 5.0

Pro/ENGINEER

野火版

逆向工程设计 完全解析

刘晓宇 编著



- 解析命令原理，提升理论深度
- 叙述简洁明了，提高学习速度
- 精选典型实例，提炼蕴含纯度
- 内容丰富翔实，扩大知识宽度



包括 **88** 个实例源文件共 **526MB**

240 分钟 **8** 个视频录像片段

附赠 **300MB** 的点云文件和颜色材质库

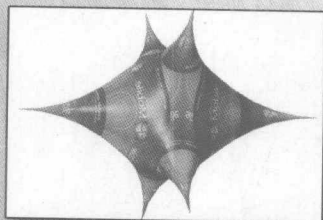
中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

Pro/ENGINEER

野火版

逆向工程设计 完全解析

刘晓宇 编著



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书根据国内外研究人员、技术人员及编者的研究成果,结合工程实际编写而成。书中首先综合介绍了逆向工程技术研究和应用的最新进展,以及数据测量、数据处理、特征提取、模型重构等逆向工程关键技术的理论基础和原理方法。然后着重讲解了 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 中文版软件系统的逆向工程模块——扫描工具、小平面特征和重新造型。本书从逆向工程实际应用的要求出发,以典型的实例操作为导向,注重理论性和应用性的结合,详细介绍了在 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 中文版软件系统中实现模型重构的过程和方法。

随书附赠的光盘中包含了书中所有实例的点云数据、prt 文件以及关键步骤的视频文件,以便读者更好、更快、更全面地理解和掌握逆向工程的原理和反求方法。

本书适合作为高等工科院校机械、工业设计、CAD/CAM 等专业学生的教学参考用书,也可作为以 Pro/ENGINEER Wildfire 软件为工具进行工业设计的人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

Pro/ENGINEER 野火版逆向工程设计完全解析 / 刘晓宇编著. —北京:中国铁道出版社,2010.7
ISBN 978-7-113-10926-4

I. ①P… II. ①刘… III. ①工程设计:计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER IV. ①TB21

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 236639 号

书 名: Pro/ENGINEER 野火版逆向工程设计完全解析
作 者: 刘晓宇 编著

责任编辑: 苏 茜

编辑部电话: (010) 63560056

编辑助理: 郑 楠 王承慧

封面设计: 九天科技

封面制作: 白 雪

责任印制: 李 佳

出版发行: 中国铁道出版社(北京市宣武区右安门西街 8 号 邮政编码: 100054)

印 刷: 三河市华业印装厂

版 次: 2010 年 7 月第 1 版 2010 年 7 月第 1 次印刷

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 22.5 字数: 541 千

印 数: 3 000 册

书 号: ISBN 978-7-113-10926-4

定 价: 55.00 元(附赠光盘)

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社计算机图书批销部联系调换。

前言

逆向工程 (reverse engineering) 也称反求工程, 是相对正向设计而定义的一种设计方法, 是从实物模型到电子模型或理论概念的一个反向推理、挖掘、优化的系统过程, 在国内外各个领域被广泛应用。它的意义不仅仅在于消化吸收并改进国内外的先进技术, 更体现在逆向反求的过程中接纳先进的设计思想和制造理念, 进而实现理论和思想上的创新, 这对于我国科技进步和制造业的发展具有十分重要的意义。

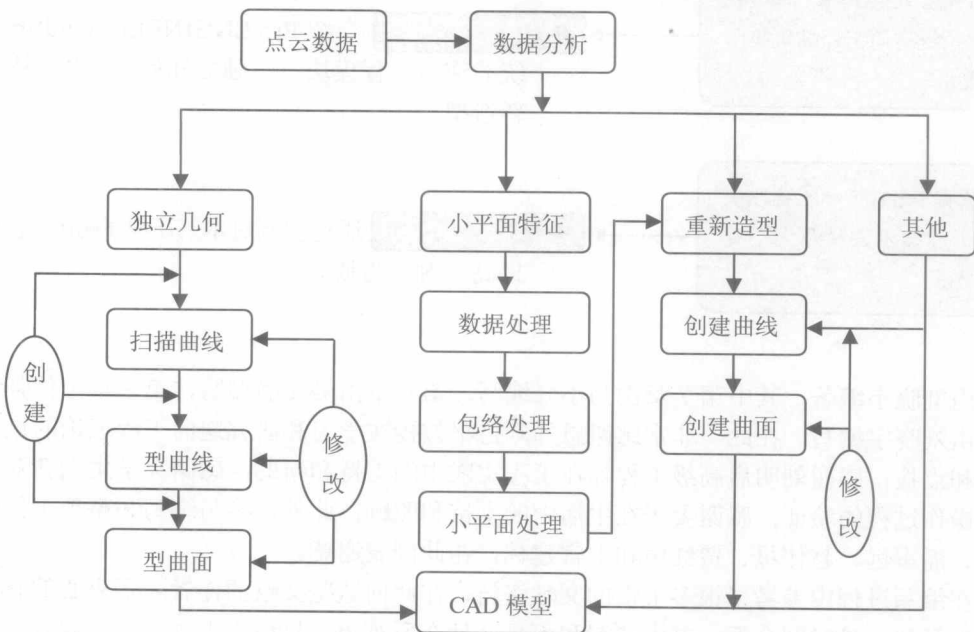
Pro/ENGINEER (以下简称 Pro/E) 是美国 PTC 公司于 1988 年开发出的参数化建模软件系统, 它广泛应用于机械、电子、航天、模具、工业设计、汽车和玩具等行业。其所提供的独立几何、小平面特征和重新造型等模块都可完成逆向反求工作。



逆向工程学习要点

本书以 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 中文版本软件系统为平台, 以典型实例操作为导向, 详细讲述了利用 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 中文版软件系统完成逆向反求工作。通过学习本书, 可以帮助读者更快、更轻松地完成 CAD 模型重构工作。

在 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 中文版系统中实现逆向反求的流程如下图所示:



本书特色

知识专业性强, 分析透彻: 具有完整合理的知识结构, 内容翔实, 专业性强, 信息量大。在

内容安排上,以实例讲解的方式介绍命令工具的应用,并结合典型实例,对 Pro/E 的独立几何、小平面特征以及重新造型等逆向工程模块进行了全面详细的讲解。在讲解过程中都附有详细的图片说明和必要的提示,强调操作过程的详细化和具体化。

实例典型,可操作性强:选择的实例极具代表性,有很强的针对性和可研究价值,可达到举一反三、抛砖引玉的作用。实例的操作过程追求简单、细致,注重命令工具的运用和技巧,容易被读者理解和接受。随书附赠的光盘中包含了书中所有实例的点云数据、prt 文件以及关键步骤的视频文件,以便读者更好、更快、更全面地理解和掌握逆向工程的原理和反求方法。



适用读者和内容导读

本书是根据国内外研究人员、技术人员及编者的研究成果并结合工程实际编写而成的,将理论与实践相结合,由浅入深、循序渐进地介绍了在 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 中文版系统中完成逆向反求的方法和过程。读者可根据自己的实际情况选择相应的章节进行学习。

想了解 and 掌握逆向工程相关概念和关键技术的读者

● **第 1~2 章:** 介绍逆向工程的定义、分类、应用领域以及发展状况等;以及逆向工程的关键技术——测量技术、数据处理、特征提取、曲面重构等技术特点和发展状况,使读者对逆向工程有更全面的认识。

想掌握 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 软件系统逆向工程模块应用的技术人员

● **第 3~5 章:** 介绍 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 系统的逆向工程模块——独立几何、小平面特征和重新造型。

想熟练掌握 Pro/E 逆向工程模块应用的工程技术人员及大中专院校的学生

● **第 6~11 章:** 通过实例对本书所学的知识进行总结、提高、融会贯通。

全书由刘晓宇编著,其中第 7 章由马小峰编写,第 8 章由吴文静编写,第 9 章由付强编写,其余章节由刘晓宇编写。在此,非常感谢恩师刘德平教授在学习和研究逆向工程理论的过程中给予的教诲和点拨;感谢刘明启高级工程师在工程实践中的支持和帮助;感谢大学生刘新亚和刘玉文对实例操作过程的验证;感谢妻子在生活中的支持和照顾;此外,参与编写和整理工作的人员还有蒋晶、潘军远、赵伟星、贾红雨和上官建林,在此同表谢意。

本书在编写过程中参考了很多宝贵的文献资料,在此向这些文献的作者表示衷心的感谢!由于编者年轻学浅,且时间仓促,书中疏漏和不足之处在所难免,恳请广大读者不吝赐教!

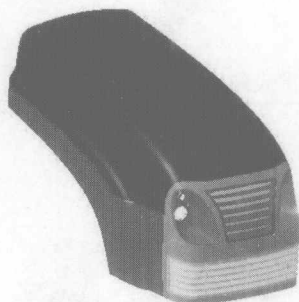
E-mail: Wayde82@gmail.com、laushineyee@tom.com

编 者

2010 年 3 月

目 录

第 1 章 逆向工程概述.....	1
1.1 逆向工程.....	2
1.1.1 逆向工程的定义.....	2
1.1.2 逆向工程的分类.....	4
1.1.3 逆向工程的特点.....	5
1.1.4 逆向工程存在的问题.....	5
1.1.5 逆向工程设计过程中的注意事项.....	6
1.2 国内外逆向工程的发展状况.....	7
1.2.1 国外逆向工程的研究成果.....	7
1.2.2 国内逆向工程的研究机构及成果.....	8
1.2.3 逆向工程的发展趋势.....	9
1.3 逆向工程的应用.....	10
1.3.1 应用领域.....	10
1.3.2 在 CAD/CAM 体系中的作用.....	12
1.4 逆向工程的实现流程.....	12
1.4.1 逆向工程解决方案的类别.....	12
1.4.2 逆向工程解决方案的流程.....	14
1.5 同类逆向工程软件.....	15
1.5.1 Imageware.....	15
1.5.2 CopyCAD.....	17
1.5.3 RapidForm.....	17
1.6 Pro/ENGINEER 逆向工程模块.....	18
1.6.1 逆向工程模块简介.....	19
1.6.2 独立几何模块.....	20
1.6.3 小平面特征模块.....	20
1.6.4 重新造型模块.....	21
1.7 技术总结.....	21
第 2 章 逆向工程的关键技术.....	22
2.1 数据测量技术.....	23
2.1.1 接触式数据测量方法.....	23
2.1.2 非接触式数据测量方法.....	24
2.2 数据点的预处理.....	25



拖拉机整车逆求, 见 P4



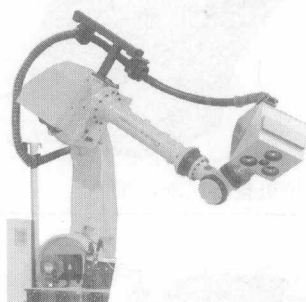
影像反求, 见 P4



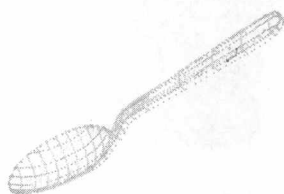
“手” CAD 模型, 见 P11



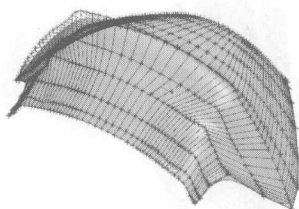
便携式测量仪, 见 P24



光学测量仪, 见 P25



导入扫描线数据, 见 P40



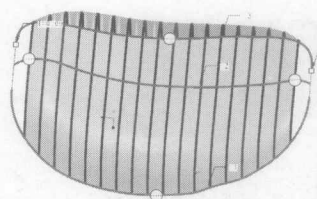
创建型曲面, 见 P67

2.2.1	噪声点的去除	25
2.2.2	数据的精简	26
2.2.3	数据点的平滑	28
2.3	特征提取	29
2.3.1	二次曲面	30
2.3.2	过渡曲面	30
2.3.3	圆柱面	30
2.3.4	回转面	30
2.3.5	复杂自由曲面	31
2.4	点云分割	31
2.4.1	基于边的方法	32
2.4.2	基于面的方法	32
2.4.3	聚类分割法	32
2.5	曲面重构技术	33
2.6	技术总结	33

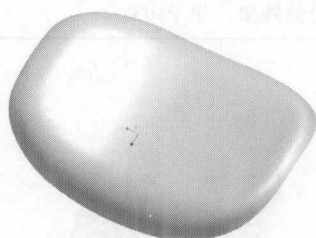
第3章 独立几何逆向造型方法 34

3.1	独立几何逆向造型方法概述	35
3.2	扫描工具工作流程	35
3.2.1	造型前的准备	35
3.2.2	导入扫描线点云数据	36
3.2.3	修改扫描线	36
3.2.4	创建型曲线	37
3.2.5	创建型曲面	38
3.2.6	修改型曲面	39
3.3	原始数据的输入	39
3.3.1	直接插入数据	39
3.3.2	在特征中插入数据	40
3.3.3	点云原始数据简介	41
3.4	修改扫描曲线	46
3.4.1	删除	47
3.4.2	重组点	48
3.4.3	扫描点	51
3.5	创建型曲线	51
3.5.1	自示例数据	52
3.5.2	通过点	52
3.5.3	自曲线	53
3.6	修改型曲线	54
3.6.1	控制多边形	54

3.6.2	控制造型点	56
3.6.3	拟合到指定点	58
3.7	创建型曲面	59
3.7.1	创建边界混合型曲面	59
3.7.2	复制现有曲面创建型曲面	60
3.8	修改型曲面	61
3.8.1	控制多面体	62
3.8.2	栅格线	64
3.8.3	按参照点拟合	65
3.9	综合实例——马鞍面的绘制	67
3.9.1	设置工作目录	67
3.9.2	导入原始数据	68
3.9.3	修改扫描曲线	69
3.9.4	创建型曲线	70
3.9.5	修改型曲线	71
3.9.6	创建造型曲线	72
3.9.7	创建边界混合曲面	74
3.10	技术总结	77
第4章	小平面特征	78
4.1	小平面特征概述	79
4.2	小平面特征实现流程	79
4.2.1	造型前的准备	79
4.2.2	输入点云数据	80
4.2.3	点云数据处理	80
4.2.4	包络处理	81
4.2.5	小平面粗调	82
4.2.6	小平面精整	82
4.3	原始数据的操作	82
4.3.1	原始数据的输入	82
4.3.2	原始数据的显示	83
4.3.3	点云数据修剪与删除	86
4.4	点云预处理	87
4.4.1	点数据去噪处理	87
4.4.2	数据精简处理	88
4.4.3	点云修补和保存	90
4.5	包络特征操作	90
4.5.1	点云包络处理	91



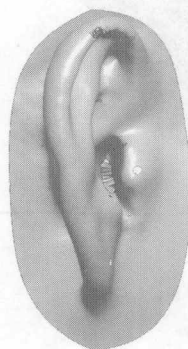
第二方向曲线, 见 P74



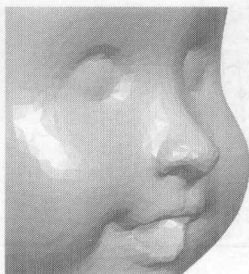
曲面模型, 见 P76



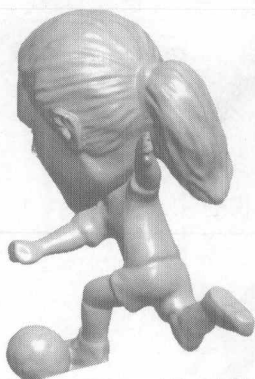
小平面精整, 见 P82



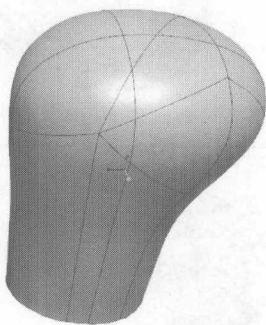
破洞填充, 见 P100



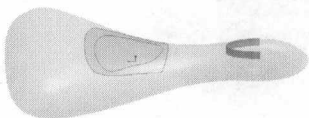
松弛效果, 见 P103



集管效果, 见 P112



创建剖面曲线, 见 P133



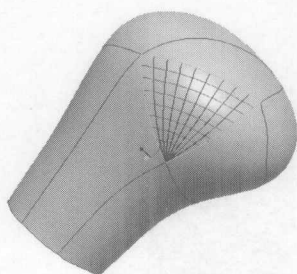
重新造型, 见 P135

4.5.2	小平面粗调	91
4.5.3	小平面精调	95
4.6	小平面处理	97
4.6.1	小平面选取	97
4.6.2	小平面操作	99
4.7	综合实例——玩具造型	105
4.7.1	造型前的准备	105
4.7.2	输入点云数据	106
4.7.3	点处理	106
4.7.4	移除腹板	107
4.7.5	小平面粗调	108
4.7.6	小平面精调	109
4.8	技术总结	112
第 5 章	重新造型	113
5.1	重新造型概述	114
5.2	重新造型环境界面	114
5.3	曲线创建	115
5.3.1	在小平面上创建曲线	115
5.3.2	在曲面上创建曲线	116
5.3.3	捕捉点创建曲线	116
5.3.4	剖面	117
5.3.5	使用曲面边缘创建曲线	117
5.3.6	小平面锐边创建曲线	118
5.3.7	投影曲线	118
5.4	曲线修改	119
5.4.1	控制多边形法	119
5.4.2	造型点	121
5.5	曲线编辑	122
5.5.1	曲线的约束	122
5.5.2	曲线对齐	123
5.5.3	曲线合并	123
5.5.4	曲线分割	124
5.5.5	曲线(曲面)复制	124
5.5.6	显示并修改约束	125
5.6	创建曲面	126
5.6.1	创建区域	126
5.6.2	添加环	126
5.6.3	合并区域	127

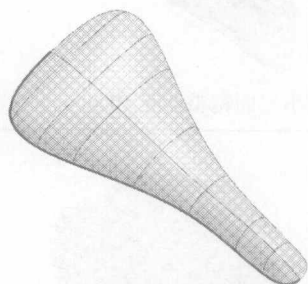
5.6.4	直接创建解析面.....	128
5.6.5	创建旋转和拉伸解析面.....	133
5.6.6	边方式创建多项式曲面.....	135
5.6.7	创建放样和网格多项式曲面.....	136
5.6.8	创建点或矩形多项式曲面.....	137
5.6.9	自动创建选定区域的样条曲面.....	139
5.6.10	自动创建样条曲面.....	140
5.6.11	修改样条曲面.....	141
5.7	曲面操作.....	142
5.7.1	曲面修改.....	142
5.7.2	编辑曲面数学属性.....	144
5.7.3	曲面约束.....	145
5.7.4	曲面延伸.....	146
5.8	综合实例——自行车座.....	147
5.8.1	提取边界线.....	147
5.8.2	创建轮廓线.....	148
5.8.3	创建曲面.....	150
5.8.4	曲面实体化.....	154
5.9	技术总结.....	154

第6章 回转面模型重构技术分析..... 155

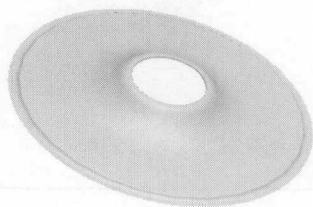
6.1	回转面构成分析.....	156
6.2	回转面构成原理分析.....	156
6.3	回转面性质.....	158
6.3.1	基本概念.....	158
6.3.2	主要性质.....	159
6.4	回转型钣金件模型重构.....	159
6.4.1	造型前的准备.....	159
6.4.2	读入数据.....	160
6.4.3	确定回转面轴线.....	161
6.4.4	测量距离.....	162
6.4.4	确定回转母线.....	166
6.4.5	创建回转母线.....	167
6.4.6	回转面重构.....	170
6.4.7	曲面分析.....	171
6.5	灯泡玻璃体重构.....	173
6.5.1	造型前的准备.....	173
6.5.2	读入数据.....	175



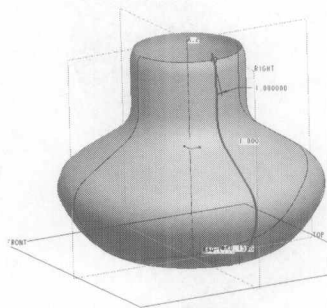
曲面数学属性, 见 P142



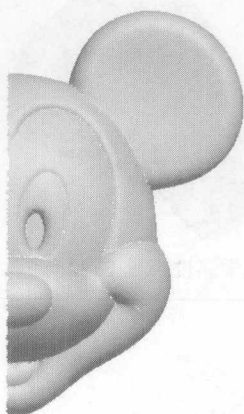
截成两截, 见 P150



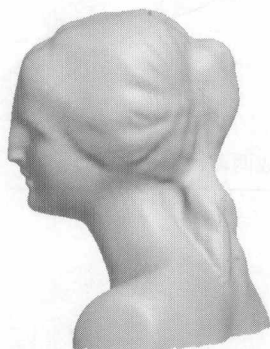
回转面, 见 P171



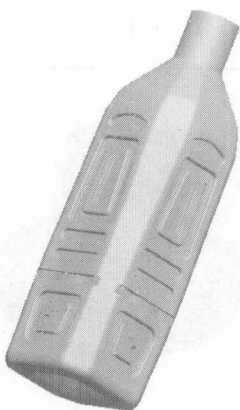
创建回转面, 见 P181



小平面精整, 见 P189



维纳斯模型, 见 P210



曲面模型, 见 P212

6.5.3 修改截面线	177
6.5.4 重构回转面	180
6.6 技术总结	184

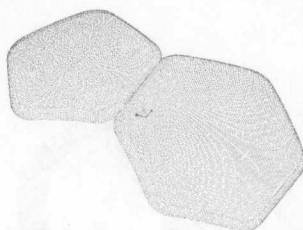
第7章 维纳斯石膏像模型重构 185

7.1 维纳斯石膏像简要说明	186
7.2 小平面特征实现流程	186
7.2.1 造型前的准备	186
7.2.2 输入点云数据	187
7.2.3 点云数据处理	188
7.2.4 数据保存	189
7.2.5 包络处理	189
7.2.6 小平面处理	190
7.2.7 重新造型	192
7.3 维纳斯模型流程	193
7.3.1 造型前的准备	193
7.3.2 输入数据	194
7.3.3 去除噪声点	195
7.3.4 破洞修补	196
7.3.5 数据精简处理	198
7.3.6 对小平面进行包络处理	200
7.3.7 小平面粗调	200
7.3.8 小平面精调、精整	201
7.3.9 多面几何的集管表示	205
7.3.10 重新造型	205
7.4 小结	210

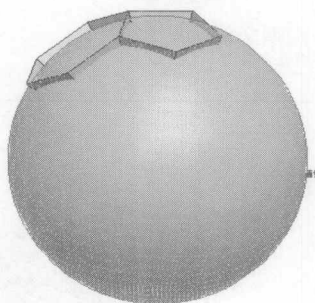
第8章 红茶饮料瓶模型重构 211

8.1 案例分析与点数据输入	212
8.1.1 造型前的准备	212
8.1.2 输入点云数据	213
8.2 创建瓶体曲线	214
8.2.1 创建基准平面	214
8.2.2 创建瓶体纵向轮廓曲线一	215
8.2.3 创建瓶体纵向轮廓曲线二	217
8.2.4 创建瓶体横向轮廓曲线一	217
8.2.5 创建瓶体横向轮廓曲线二、三	219
8.2.6 创建横向轮廓曲线	220
8.2.7 创建瓶底及瓶口曲线	221

8.3	创建瓶体曲面结构.....	224
8.3.1	创建瓶体曲面.....	224
8.3.2	创建瓶体凹槽特征一.....	226
8.3.3	创建瓶体凹槽特征二.....	230
8.3.4	创建凹槽特征三、四.....	234
8.3.5	创建凹槽五.....	237
8.3.6	创建凹槽六.....	240
8.3.7	曲面镜像.....	244
8.3.8	修饰瓶底.....	246
8.4	实体操作.....	246
8.4.1	曲面加厚处理.....	247
8.4.2	修饰瓶嘴.....	248
8.5	技术总结.....	251
第9章	足球模型重构.....	252
9.1	足球相关知识分析.....	253
9.2	提取足球参数.....	253
9.2.1	造型前的准备.....	254
9.2.2	输入点云数据.....	254
9.2.3	提取五边形参数.....	255
9.3	足球建模 I.....	258
9.3.1	创建五边形草绘.....	258
9.3.2	创建六边形中的一条边线.....	261
9.3.3	创建六边形.....	262
9.3.4	创建混合曲面辅助线.....	265
9.3.5	创建混合曲面.....	266
9.3.6	创建球面.....	269
9.3.7	隐藏部分特征操作.....	271
9.3.8	合并特征.....	274
9.4	足球建模 II.....	275
9.4.1	旋转阵列六边形面.....	275
9.4.2	旋转阵列五边形面.....	276
9.4.3	镜像并阵列六边形面.....	278
9.4.4	镜像并阵列五边形面.....	280
9.4.5	旋转阵列六边形面.....	281
9.4.6	镜像五边形面.....	281
9.5	足球渲染.....	282



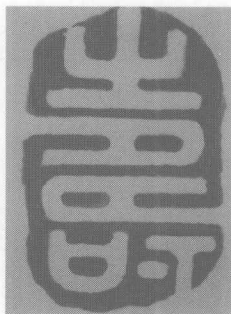
足球点云文件, 见 P253



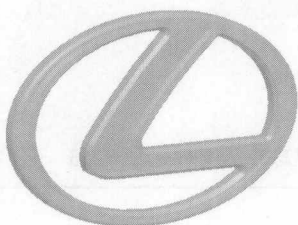
球面复制, 见 P273



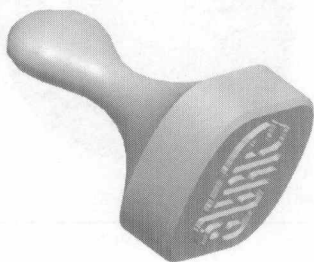
足球曲面反求, 见 P287



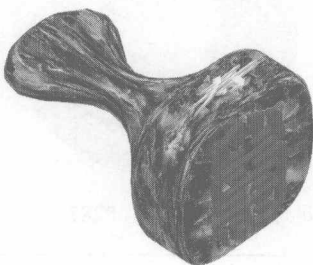
中国印反求, 见 P289



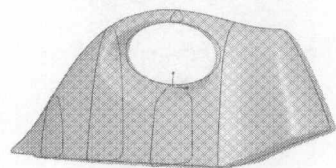
造型文件, 见 P293



中国印倒角效果, 见 P304



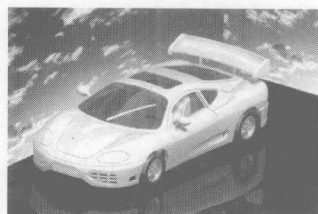
渲染外观, 见 P309



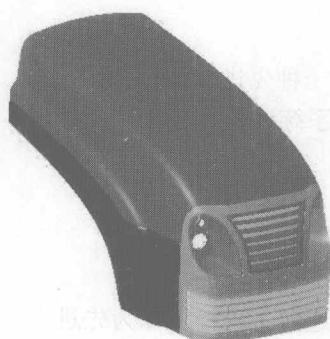
创建小平面, 见 P313

9.5.1 设置颜色球	283
9.5.2 设置贴花	284
9.6 小结	287
第 10 章 中国印模型重构	288
10.1 影像反求简介	289
10.2 模型分析	289
10.3 跟踪草绘	290
10.3.1 造型前的准备	290
10.3.2 在基准平面上插入图片	291
10.3.3 勾勒曲线	292
10.3.4 完成建模	292
10.3.5 模型渲染	293
10.4 中国印文“寿”模型重构	293
10.4.1 重构前的准备	293
10.4.2 插入图片	294
10.4.3 勾勒曲线	297
10.4.4 实体的生成	298
10.5 印章造型	300
10.5.1 创建拉伸实体	300
10.5.2 创建混合实体	302
10.5.3 创建其他部分混合实体	304
10.5.4 创建拉伸文字实体	305
10.6 模型渲染	306
10.6.1 设置颜色球	306
10.6.2 印章模型渲染	307
10.7 技术总结	309
第 11 章 电熨斗模型重构	310
11.1 重新造型	311
11.1.1 创建基准面	311
11.1.2 创建剖面曲线	312
11.1.3 创建小平面曲线	313
11.2 创建曲面	314
11.2.1 创建草绘 1	314
11.2.2 创建造型 1	315
11.2.3 创建其他造型曲线	317
11.2.4 创建边界混合曲面 1	318
11.2.4 创建边界混合曲面 2	319

11.2.5	创建拉伸曲面.....	321
11.2.6	创建造型 2.....	322
11.2.7	创建边界混合曲面 3.....	324
11.2.8	创建造型 3.....	325
11.2.9	创建拉伸曲面.....	328
11.2.10	创建投影曲线.....	328
11.2.11	创建造型 4.....	329
11.2.12	创建边界混合曲面 4.....	330
11.2.13	曲面修剪镜像.....	331
11.3	创建实体.....	333
11.3.1	曲面实体化.....	333
11.3.2	创建拉伸实体.....	334
11.3.3	创建圆角特征.....	335
11.4	技术总结.....	336
附录 A Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 简介.....		337
参考文献.....		346



设置完成, 见 P339



第 1 章 逆向工程概述

逆向工程 (reverse engineering, RE) 也称反求工程。它的意义不仅仅在于消化吸收并改进国内外的先进技术, 更应该体现在逆向反求的过程中接纳先进的设计思想和制造理念, 进而实现理论和思想上的创新。

本章介绍了逆向工程的定义、分类、应用领域以及发展状况等情况, 使读者对逆向工程相关概念有了初步了解, 并对常用的专业逆向工程软件进行了介绍。

本章学习要点

- ◆ 逆向工程的定义
- ◆ 逆向工程的分类
- ◆ 逆向工程的应用领域



1.1 逆向工程

逆向工程 (reverse engineering, RE) 相对正向设计而定义, 它是一种先进的设计方法, 是从实物模型到电子模型或理论概念的一个反向推理、挖掘、优化的系统过程。它在国内外各个领域中的应用十分广泛。



1.1.1 逆向工程的定义

计算机技术的发展推动了先进制造技术的进步并逐渐得到普及, 逆向工程技术作为先进制造技术的新军备受制造业青睐。结合快速发展的激光技术和数控技术, 逆向工程正成为汽车、航空航天、模具、玩具、船舶等工业领域产品设计制造的重要手段。

1. 逆向工程的简单定义

逆向工程是基于实物模型、软件 (图片、程序、技术文件等) 或影像 (图片、照片等) 获得造型数据, 提取模型参数, 应用现代设计理论方法、生产工程学、材料学和有关专业知识进行系统深入地分析和研究, 以现代设计理论、方法和技术为基础, 运用各种专业人员的工程设计经验、知识和创造性思维, 对已有的产品进行解剖、深化和再创造, 探索、掌握其关键技术, 进而开发出同类的先进产品, 并通过模型重构来吸收和消化先进的设计思想、制造理念及产品制造过程中的管理方法。

这种设计思想和制造方法大大降低了产品的生产周期, 提高了生产效率, 是一门涉及光学、电子、自动控制、机械、计算机视觉、计算机图形学、计算机图像处理、微分几何、计算几何、数理统计、软件工程等多门学科的综合性 CAD 技术, 如图 1-1 所示。

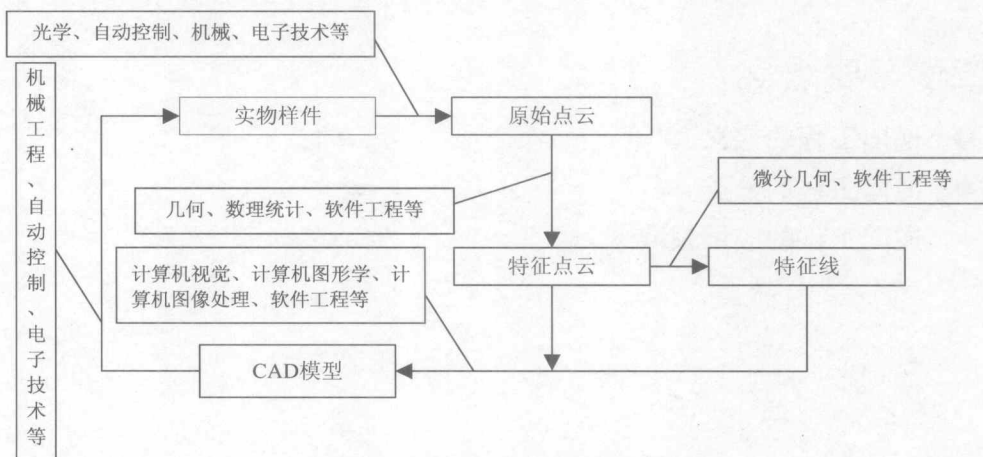


图 1-1 逆向工程与各学科间的联系

随着科学技术的快速发展和市场竞争的日益激烈, 产品正朝着多品种、小批量、外形美观和更新换代周期短的方向发展。因此, 现代企业的技术创新能力、新产品的开发能力和开发速度正是企业竞争力的重要体现。低成本高效率地开发出新产品, 成为赢得市场竞争的首要因素。

2. 逆向工程的用途

传统的产品开发方式难以满足新的市场竞争的需求,而逆向工程技术则以其快速产品开发的独特优势获得了广泛的应用。

逆向工程也称反求工程,它的意义不仅仅在于消化吸收并改进国内外的先进技术,更应体现在逆向反求的过程中接纳先进的设计思想和制造理念,进而实现理论和思想上的创新,这对于我国的科技进步和经济发展具有更为重要的意义。

在机械工程领域,逆向工程主要针对实物反求,是相对于传统的正向设计过程而言的。正向设计过程是在市场调研的基础上,根据需求进行构思设计,得到图纸或 CAD 模型,经检验满足要求后,制造出实现功能要求的产品,其流程如图 1-2 所示。

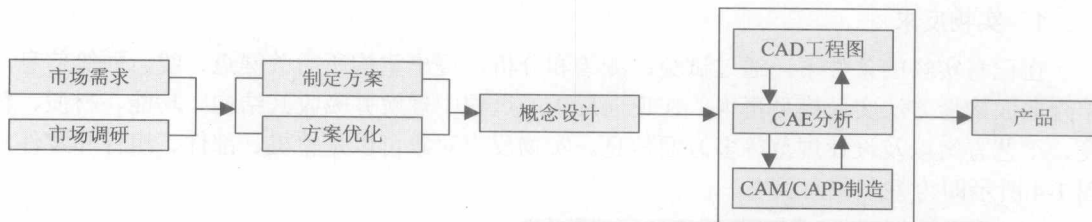


图 1-2 正向设计流程

而逆向工程是从现有实物模型入手,通过各种测量手段获取其数字化信息,利用曲面重构技术快速准确地重构 CAD 模型,分析优化后,利用先进设备加工制造出产品,其流程如图 1-3 所示。

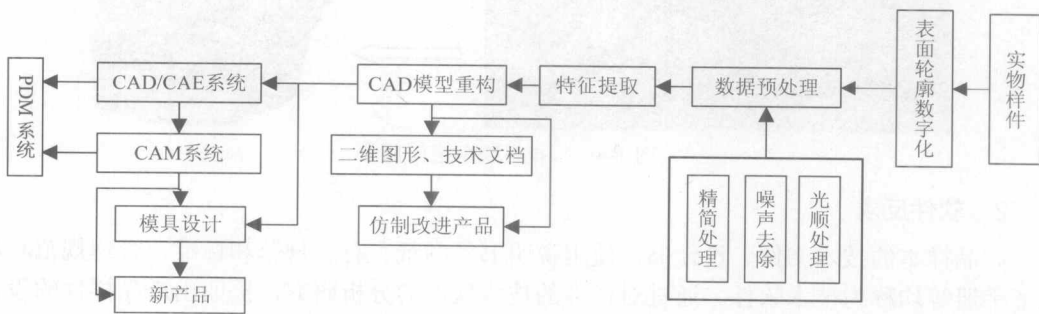


图 1-3 逆向设计流程图

通过逆向工程技术,可以根据实物模型的数字化信息重建实物的 CAD 模型,使得那些以实物为制造基础的产品在设计和制造过程中,能够充分利用 CAD/CAM、RPM、PDM 和 CIMS 等先进制造及管理技术。

同时,运用该技术能在很短的时间内复制实物样件,从而可以缩短产品的开发周期,提高经济效益、生产能力和产品质量。随着测量设备和测量技术的发展,逆向工程技术在航空、航天、造船、汽车、模具、家电、医疗器械、玩具等现代制造业中显得日益重要。