

CAD/CAM技能型 人才培养规划教材

# Imageware

# 逆向造型



## 基础教程

(第3版)

单岩 吴立军 编著

-  逆向工程概述
-  Imageware基础操作
-  点云处理过程
-  曲线的生成、编辑与分析
-  曲面的生成、编辑与分析
-  分析与测量
-  应用实例之卡扣
-  应用实例之安全帽
-  应用实例之电池盒

非外借



清华大学出版社

CAD/CAM 技能型人才培养规划教材

# Imageware逆向造型基础教程

## (第3版)

单 岩 吴立军 编著

清华大学出版社

北 京

## 内 容 简 介

本书针对三维逆向造型的实际需要,围绕 Imageware 软件的点云、曲线和曲面的生成、编辑及分析等相关内容,介绍了 Imageware 软件的功能、使用方法及注意事项,大部分功能均配有相应的实例操作来说明其应用思路和应用技巧。最后通过卡扣、安全帽两个综合实例,让读者全面接触和学习各种曲面的构建、编辑及分析方法,以帮助读者快速、直观地领会如何将 Imageware 软件中的功能运用到实际工作中,尽快达到学以致用目的。

本书提供的配套资源包括 PPT 课件、书中实例的源文件、结果文件及更多的综合案例等学习资源,便于读者练习、揣摩思路与技巧。

本书结构清晰、语言简练、实例丰富、可操作性强,可作为高等院校 CAD/CAM 相关课程的教材,也可作为各类 CAD/CAM 培训机构的授课教材,还可作为 CAD 技术人员的自学教材和参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

### 图书在版编目(CIP)数据

Imageware 逆向造型基础教程 / 单岩, 吴立军 编著. —3 版. —北京: 清华大学出版社, 2018  
(CAD/CAM 技能型人才培养规划教材)

ISBN 978-7-302-50660-7

I. ①I… II. ①单… ②吴… III. ①三维—造型设计—计算机辅助设计—应用软件—教材  
IV. ①TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 157245 号

责任编辑: 刘金喜  
封面设计: 范惠英  
版式设计: 妙思品位  
责任校对: 成凤进  
责任印制: 董 瑾

出版发行: 清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175 邮 购: 010-62786544

投稿与读者服务: 010-62776969, [c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质 量 反 馈: 010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

印 装 者: 三河市铭诚印务有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 185mm×260mm

印 张: 21

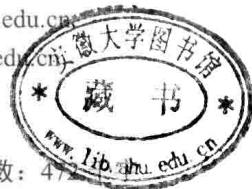
字 数: 472千字

版 次: 2006年2月第1版

2018年11月第3版

印 次: 2018年11月第1次印刷

定 价: 68.00 元



# 前 言

Imageware 由美国 EDS 公司出品,后被德国 Siemens PLM Software 所收购,是著名的逆向工程软件之一。Imageware 因其强大的点云处理能力、曲面编辑能力和 A 级曲面的构建能力而被广泛应用于汽车、航空航天、家电、模具、计算机零部件等设计与制造领域。

本书详细介绍软件 Imageware 13.2(汉化版)的功能及使用方法。在点云、曲线和曲面的创建、编辑及分析等内容的介绍中采用了具体的实例来讲解这些功能的使用方法,力求使读者更加深刻地理解软件功能的实际应用。全书共分 9 章:

第 1 章 逆向工程。介绍逆向工程的定义、应用,以及关键技术等内容,最后介绍逆向工程中 CAD 模型重建的基本流程。

第 2 章 基础操作。介绍 Imageware 的用户界面、File 菜单和 Edit 菜单的使用、常用的工具条、鼠标操作和 Imageware 快捷键等。

第 3 章 点云处理过程。介绍点云的预处理法,创建点云、编辑点云的方法,以及常用的点云数据分析命令的使用方法。

第 4 章 曲线。介绍曲线相关的显示、生成、编辑和常用的分析方法等。

第 5 章 曲面造型。介绍生成曲面、编辑曲面和常用的分析曲面的方法。

第 6 章 分析与测量。系统地介绍 Imageware 中的各种分析、测量命令。

第 7 章 应用实例之卡扣。介绍简单结构类实体的曲面造型思路与构建方法。

第 8 章 应用实例之安全帽。介绍简单曲面类实体的曲面造型思路与构建方法。

第 9 章 应用实例之电池盒。介绍复杂实体上的简单二次曲面的构建方法。

本书由单岩(浙江大学)、吴立军(浙江科技学院)编著。参与编写的还有张结琼(宁波市北仑职业高级中学)、黄岗(杭州科技职业技术学院)、李兆飞(广州铁路职业技术学院)、彭伟(河南职业技术学院),由于编写时间紧迫,编者的水平有限,书中难免会存在需要进一步改进和提高的地方,期望读者及专业人士提出宝贵意见与建议。请通过如下方式与我们交流。

- E-mail: book@51cax.com
- 致电: 0571-28852522, 0571-87952303

本书责编的 E-mail: hnliujinxi@163.com。服务邮箱: wkservice@vip.163.com。

本书配套提供测试题、PPT 教学课件、实例的源文件与结果文件、自学视频及更多的综合案例等学习资源,这些资源可通过 <http://www.tupwk.com.cn/downpage> 免费下载。任课老师可来



电获取教师版资源库。

最后，感谢清华大学出版社为本书的出版所提供的机遇和帮助。

编 者  
2018年5月

# 目 录

第 1 章 逆向工程	1
1.1 逆向工程的定义	1
1.2 逆向工程的应用	2
1.3 逆向工程中的关键技术	3
1.4 CAD 模型重建	5
1.5 思考与练习	7
第 2 章 基础操作	8
2.1 概述	8
2.1.1 Imageware 简介	8
2.1.2 主要模块	9
2.1.3 Imageware 的优点	10
2.1.4 使用 Imageware 的 一般流程	12
2.2 用户界面	13
2.3 菜单项	16
2.3.1 文件	16
2.3.2 编辑	19
2.3.3 显示和视图	25
2.3.4 创建	38
2.3.5 构建	38
2.3.6 修改	38
2.3.7 评估	38
2.3.8 测量	39
2.3.9 帮助	39
2.4 常用工具条	40
2.4.1 浮动工具条	40
2.4.2 曲面浮动工具条	40
2.4.3 主要栏目管理工具条	41
2.4.4 自定义工具条	43
2.5 鼠标操作	44

2.5.1 鼠标左键	44
2.5.2 鼠标中键	44
2.5.3 鼠标右键	45
2.6 常用快捷键	46
2.7 思考与练习	48
第 3 章 点云处理过程	49
3.1 预处理点云	49
3.1.1 读入点云	49
3.1.2 点云的显示	50
3.1.3 定位点云	52
3.2 生成点	55
3.2.1 创建点(Create Point)	55
3.2.2 构建点(Construct Points)	57
3.2.3 特征提取点云 (Feature Line)	63
3.3 编辑点云	65
3.3.1 抽取(Extract)	65
3.3.2 删除杂点>Delete Points)	73
3.3.3 剖面截取点云 (Cross Section)	74
3.3.4 偏移(Offset)	79
3.3.5 点云三角形网格化 (Polygonize)	80
3.3.6 设置点标签(Label)	81
3.4 分析点云数据	82
3.4.1 测量点位置 (Point Location)	83
3.4.2 测量点间距离 (Distance Between Points)	83
3.4.3 点云曲率(Curvature)	84
3.5 思考与练习	85



<b>第4章 曲线</b> .....	86
4.1 曲线概述.....	86
4.1.1 曲线的要素.....	87
4.1.2 曲线的类型.....	88
4.1.3 曲线的显示.....	88
4.2 生成曲线.....	90
4.2.1 3D 曲线(3D Curve).....	90
4.2.2 直线(Line).....	92
4.2.3 圆弧(Arc).....	97
4.2.4 圆(Circle).....	100
4.2.5 椭圆(Ellipse).....	101
4.2.6 矩形(Rectangle).....	102
4.2.7 槽形(Slot).....	102
4.2.8 多边形(Polygon).....	103
4.2.9 由点拟合曲线 (Curve from Cloud).....	103
4.2.10 提取表面上的曲线 (Curve from Surface).....	107
4.3 编辑曲线.....	109
4.3.1 桥接曲线(Blend).....	109
4.3.2 倒角(Fillet).....	110
4.3.3 偏移曲线(Offset).....	112
4.3.4 相交(Intersection).....	113
4.3.5 缝合两曲线(Match).....	114
4.3.6 曲线重新建参数化 (Reparameterize).....	115
4.3.7 插入和移除节点 (Insert/Remove Knots).....	115
4.3.8 重新分配 B 样条线 (Redistribute).....	117
4.3.9 插入/移除曲线控制点(Insert/ Remove Control Points).....	117
4.3.10 延伸(Extend).....	118
4.3.11 光滑处理(Smooth).....	119
4.3.12 截断曲线(Snip).....	120
4.3.13 反转曲线方向 (Reverse Curve Direction).....	121

4.4 分析曲线.....	122
4.4.1 控制点矢量图 (Control Plot).....	122
4.4.2 曲率(Curvature).....	123
4.4.3 连续性(Continuity).....	124
4.4.4 曲线—点云偏差 (Curve-Cloud Difference).....	125
4.4.5 曲线—曲线偏差(Curve to Curve Difference).....	126
4.4.6 测量曲线—点距离 (Point to Curve Closest).....	127
4.5 思考与练习.....	128

<b>第5章 曲面造型</b> .....	129
5.1 曲面概述.....	129
5.1.1 曲面的要素.....	129
5.1.2 生成曲面的一般方法.....	130
5.1.3 曲面的显示.....	130
5.2 生成曲面.....	132
5.2.1 平面(Plane).....	132
5.2.2 简易曲面 (Surface Primitive).....	135
5.2.3 由点云构建曲面 (Surface from Cloud).....	140
5.2.4 由点云和曲线拟合曲面 (Fit w/Cloud and Curves).....	143
5.2.5 由边界曲线创建曲面 (Surface by Boundary).....	145
5.2.6 UV 向量线构建曲面 (Blend UV Curve).....	145
5.2.7 通过曲线的曲面(Loft).....	146
5.2.8 旋转曲面(Revolution).....	148
5.2.9 边界平面(Plane Trimmed).....	149
5.2.10 直纹面(Ruled).....	149
5.2.11 扫掠曲面(Swept).....	150
5.2.12 拉伸曲面(Extrub).....	151
5.2.13 管状曲面(Tube).....	152

5.3	编辑曲面	153	6.1.8	三角形网格模型 (Polygon Model)	179
5.3.1	凸缘面(Flange)	153	6.1.9	实体信息 (Object Information)	180
5.3.2	桥接曲面(Blend)	154	6.1.10	曲面流线分析 (Surface Flow)	181
5.3.3	倒圆角(Fillet)	155	6.2	测量	183
5.3.4	偏置曲面(Offset)	157	6.2.1	基于点云的差异 (Cloud Difference)	183
5.3.5	剖面(Cross Section)	158	6.2.2	基于曲线的差异 (Curve to Curve Distance)	186
5.3.6	曲面交线(Intersection)	159	6.2.3	基于曲面的差异 (Surface Difference)	186
5.3.7	缝合曲面(Match)	159	6.2.4	距离 (Point to Surface Closest)	188
5.3.8	曲面重新建参数化 (Reparameterize)	161	6.2.5	面积(Area)	188
5.3.9	插入曲面节点 (Insert Surface Knots)	161	6.2.6	角度 (Angle/Tangent Direction)	188
5.3.10	延伸曲面(Extend)	162	6.2.7	位置坐标(Location)	190
5.3.11	清理曲面(Clean Surface)	163	6.2.8	曲率半径 (Radius of Curvature)	190
5.3.12	合并曲面(Merge)	164	6.2.9	交互式(Interactive)	192
5.3.13	截断曲面(Snip)	165	6.2.10	二次曲面(Quadrics)	193
5.3.14	修剪曲面(Trim)	166	6.3	思考与练习	194
5.3.15	反转曲面法向 (Reverse Surface Normal)	166	第7章	应用实例之卡扣	195
5.3.16	曲面的自由编辑 (Edit Surface)	167	7.1	卡扣产品分析	195
5.4	分析曲面	169	7.2	卡扣的点云处理	197
5.4.1	曲面连续性(Continuity)	169	7.2.1	分割点云	197
5.4.2	曲面与点云的差异(Surface to Cloud Difference)	170	7.2.2	创建剖面	199
5.5	思考与练习	171	7.2.3	图层管理	202
第6章	分析与测量	172	7.3	顶面的制作	203
6.1	分析	172	7.4	侧面的制作	206
6.1.1	控制顶点(Control Plot)	172	7.5	底面的制作	209
6.1.2	法线(Normals)	174	7.6	内侧面的制作	217
6.1.3	曲率(Curvature)	175	7.7	曲面的裁剪	220
6.1.4	连续性(Continuity)	176	7.8	误差分析	227
6.1.5	偏差(Deviation)	176			
6.1.6	点云特性 (Cloud Characteristics)	177			
6.1.7	拔模角(Draft Angle Plot)	178			





7.9	思考与练习	228
<b>第8章</b>	<b>应用实例之安全帽</b>	<b>229</b>
8.1	安全帽产品分析	229
8.2	安全帽的点云处理和 对齐点云	231
8.2.1	点云处理	231
8.2.2	对齐点云	233
8.3	圆形大面的制作	239
8.3.1	制作末端节点 T1	239
8.3.2	制作末端节点 T2	245
8.4	帽檐的制作	248
8.4.1	提取点云	248
8.4.2	制作均匀曲面	250
8.4.3	制作边界曲线	251
8.4.4	修剪曲面	253
8.5	后期处理	254
8.5.1	光顺度和曲率 连续性检查	255
8.5.2	倒圆面	259
8.5.3	误差分析和微调	260
8.6	思考与练习	262
<b>第9章</b>	<b>应用实例之电池盒</b>	<b>263</b>
9.1	电池盒产品分析	263
9.2	电池盒的点云处理	265
9.3	电池盒底座制作	267
9.3.1	电池盒底座造型分析	267
9.3.2	制作底座上半部分	268
9.3.3	制作底座下半部分	295
9.4	电池盒定位件制作	311
9.4.1	电池盒定位件点云分割	312
9.4.2	制作定位件节点 T2	314
9.4.3	制作定位件节点 T3	318
9.4.4	制作定位件节点 T4	319
9.4.5	制作定位件节点 T5	321
9.4.6	制作定位件节点 T6	323
9.4.7	制作定位件节点 T7	323
9.4.8	制作定位件节点 T8	324
9.4.9	制作定位件节点 M1	325
9.5	误差分析	325
9.6	思考与练习	326

# 第1章 逆向工程

## 本章重点内容

本章简要介绍逆向工程，包括逆向工程的定义、应用和关键技术等。

## 本章学习目标

- 了解逆向工程概念及其工艺流程；
- 掌握 CAD 模型重构的工艺流程。

## 1.1 逆向工程的定义

逆向工程(Reverse Engineering, RE), 也称反求工程、反向工程、三坐标点测绘、三坐标造型、抄数等。它是将实物转变为 CAD 模型相关的数字化技术、几何模型重建技术和产品制造技术的总称, 是将已有产品或实物模型转化为工程设计模型和概念模型, 在此基础上对已有产品进行解剖、深化和再创造的过程。它源于精密测量和质量检验, 是设计下游向设计上游反馈信息的回路。

传统的产品实现通常是从概念设计到图样, 再制造出产品, 我们称之为正向工程(或者顺向工程), 而产品的逆向工程是根据零件(或原型)生成图样, 再制造产品。目前, 大多数逆向工程技术的研究和应用都集中在几何形状, 即重建产品实物的 CAD 模型和最终产品的制造方面。

完成一项逆向工程工作可能比完成一个正向设计更具有挑战性, 因为如果想做出一个完美的产品, 首先必须尽量理解原有模型的设计思想, 在此基础上还需要修复或克服原有模型上存在的缺陷。

从某种意义上看, 逆向也是一个重新设计的过程。它是一种以先进产品设备的实物、样件或模型作为研究对象, 以当前高速发展的计算机相关软件及硬件设施作为应用工具, 进而开发出更先进的同类产品的技术, 是针对消化、吸收先进技术采取的一系列分析方法和技术的结合。

总的来说, 逆向工程就是从模型、样品到设计、造型的过程。

逆向工程的一般流程如图 1-1 所示, 即利用实物样件转化为 CAD 模型, 利用计算机辅



助制造(CAM)、快速原型制造(RP)、快速模具和 PDM 系统等先进技术对其进行处理或管理的一个系统过程。

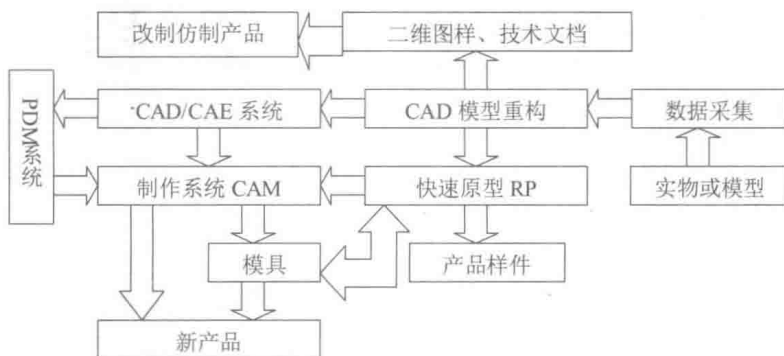


图 1-1

## 1.2 逆向工程的应用

作为产品设计制造的一种手段，逆向工程技术在 20 世纪 90 年代初开始引起各国工业界的高度重视，随着市场的发展，有关逆向工程技术的研究一直备受关注，逆向工程技术在制造领域中的应用也越来越广泛，以下是逆向工程的一些应用背景。

(1) 尽管计算机辅助设计技术发展迅速，各种商业软件的功能日益增强，但目前还无法满足一些复杂曲面零件的设计需要，还存在许多使用黏土或泡沫模型代替 CAD 设计的情况，最终需要运用逆向工程将这些实物模型转换为 CAD 模型。

(2) 外形设计师倾向使用产品的比例模型，以便对产品外形进行美学评价，最终可通过运用逆向工程技术将这些比例模型用数学模型表达，通过比例运算得到美观的真实尺寸的 CAD 模型。

(3) 由于各相关学科发展水平的限制，对零件的功能和性能分析，还不能完全由 CAE 来完成，往往需要通过实验来最终确定零件的形状，如在模具制造中经常需要通过反复试冲和修改模具型面方可得到最终符合要求的模具。若将最终符合要求的模具测量并反求出其 CAD 模型，在再次制造该模具时就可运用这一模型生成加工程序，可大大减少修模量，提高模具生产效率，降低模具制造成本。

(4) 以已有产品为基准点进行设计已经成为当今的一条设计理念。目前，我国在设计制造方面距发达国家还有一定的差距，利用逆向工程技术可以充分吸收国外先进的设计制造成果，使我国的产品设计立于更高的起点，同时加快某些产品的国产化速度。

(5) 艺术品、考古文物的复制。

(6) 人体中的骨头、关节等的复制，假肢制造，以及特种服装、头盔的制造要以使用者的身体为原始设计依据，此时，需建立人体的几何模型。

(7) 在 RPM 的应用中，逆向工程的最主要表现为：通过逆向工程，可以方便地对原型产

品进行快速、准确的测量，找出产品设计的不足，进行重新设计，经过反复多次迭代完善产品。

(8) 借助层析 X 射线摄像法(CT 技术)，逆向工程不仅可以产生物体的外部形态，而且可以快速发现、度量和定位物体的内部缺陷，从而成为工业产品无损探伤的重要手段。

除了以上提到的应用背景，在其他的应用背景上，逆向工程技术也存在着巨大的潜能。

## 1.3 逆向工程中的关键技术

### 1. 三坐标测量数据处理

一般来说，三维表面数据的采集方法可分为接触式数据采集和非接触式数据采集两大类。接触式有触发式和连续扫描式数据采集，还有基于磁场、超声波的数据采集等；而非接触式主要有激光三角测量法、激光测距法、光干涉法、结构光学法、图像分析法等。

三坐标测量的技术要求可以用下面 20 个字来概括：数据整齐、方向合理、分层分色、疏密有致、对称测半。在质量上要求信息充分，精度达标，适应造型需要；在效率上要求满足造型需求，减少冗余数据。三坐标测量在功能扩充上还有超大超长柔性工件测量及数据处理。

三坐标测量的流程包括装夹、测量和数据处理。在装夹时要注意控制变形，减少重定位，方位便于测量和造型；在测量时要注意测量次序、方向和密度，前面所说的“数据整齐、方向合理、分层分色、疏密有致、对称测半”都是在这个环节上需要注意的问题；数据处理包括对称基准重建、重定位整合、变形修正、拔模方向及其他特征识别。

三坐标测量设备有接触式和非接触式两种。

接触式的三坐标测量设备有三坐标测量划线机(如图 1-2(a)所示)、三坐标测量机(如图 1-2(b)所示)、机械手和机械臂(如图 1-2(c)所示)等。

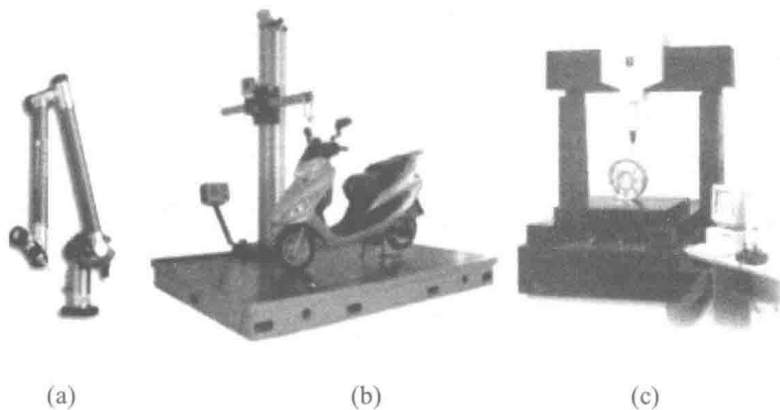
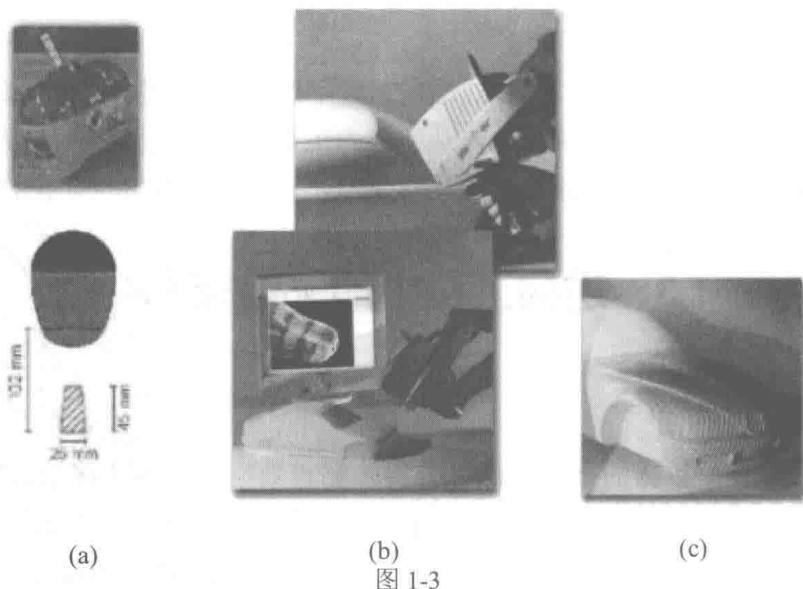


图 1-2

非接触式测量的三坐标测量设备有投影机(如图 1-3(a)所示)、数码成像机(如图 1-3(b)所示)、激光扫描机(如图 1-3(c)所示)等。



## 2. 复杂曲面的造型

曲面构造是 CAD 逆向造型中的重要环节。在曲面构造中常常碰到一些十分复杂的曲面，对这些复杂曲面进行造型就成为逆向工程中的一项关键技术。

在构造曲面时还要注意把握产品的特征，这也是至关重要的，只有做到了这一点，才能保证构造出来的曲面符合要求，即曲面构造光顺，特征表达清晰、准确、流畅。

## 3. 产品缺陷处理

在逆向造型时，碰到的产品经常存在这样或那样的缺陷，如变形或要进行误差修正。

碰到变形的产品时，在逆向造型时要尽量使其恢复到原来的样子。

误差修正属于测量缺陷的处理，由于测量的数据存在着明显的误差，在逆向造型时，工程师们要根据自己逆向造型的经验对其进行误差修正。

## 4. 特殊的技巧

在逆向造型时还有其他一些比较常用的特殊技巧，如展开、抛物面计算、特殊编程等。

## 5. 高品质或 A 级曲面

高品质或者 A 级曲面在汽车、航空航天以及家用电器的设计中经常用到，这类曲面要求相当高的光顺性。

A 级曲面设计者所追求的经典数值是，位置连续性误差不大于 0.001mm，相切连续性误差不大于  $0.05^\circ$ ，曲率连续性根据情况而定。但是，A 级曲面设计的视觉效果要求与触觉效果一致。

## 1.4 CAD 模型重建

本书着重讲述的是用专业逆向工程软件 Imageware 来实现 CAD 重构这一部分内容。

CAD 模型重建,即逆向造型,是根据坐标测量机得到的数据点构建实物对象的数字化模型。根据实物外形的数字化信息,可以将测量得到的数据点分成两类:有序点和无序点(散乱点)。由不同的数据类型,形成了不同的模型重建技术。

目前较成熟的方法是通过重构外形曲面来实现实物重建。常用的曲面模型有 Bezier、B-Spline(B 样条)、NURBS(非均匀有理 B 样条)和三角 Bezier 曲面。

逆向工程的 CAD 模型重构过程主要包括点处理过程、曲线处理过程和面处理过程。

### 1. 点处理过程

对已经存在的物理模型进行分析→决定什么是下游工程的需要→用各种测量技术从模型中得到点的数据→读入点云的数据(如有必要,对齐点云数据)→清除不需要的点→规划创建面所需的点并显示这些点,如图 1-4 所示。

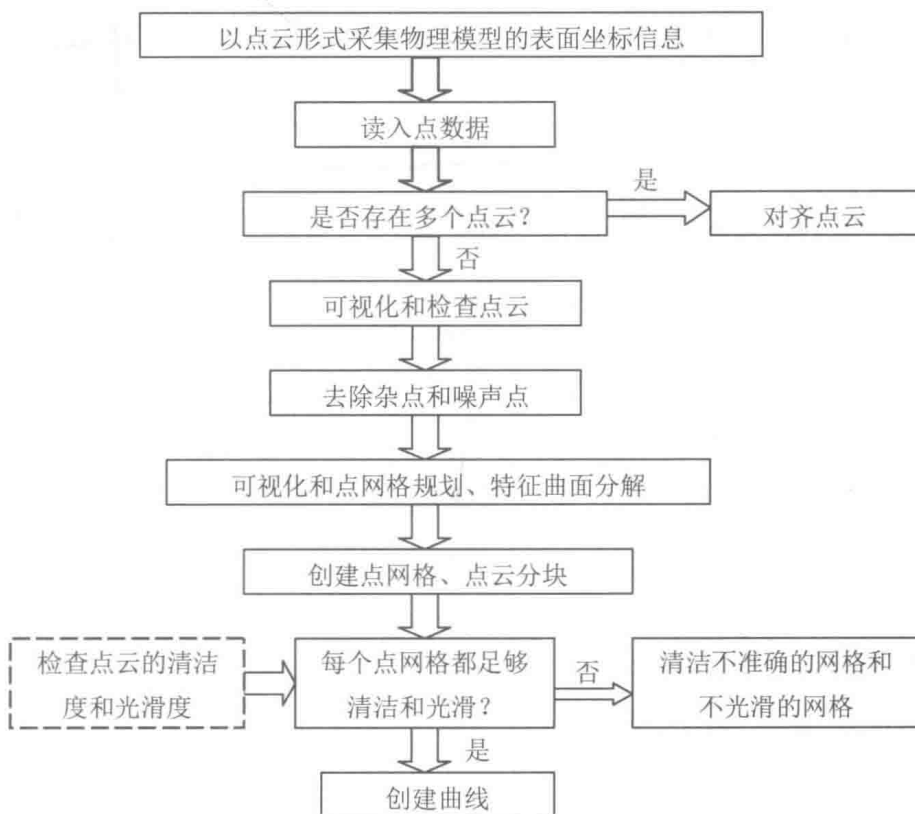


图 1-4

## 2. 曲线处理过程

规划要创建的曲线的类型→由已经存在的点创建曲线→检查和修改曲线,如图 1-5 所示。

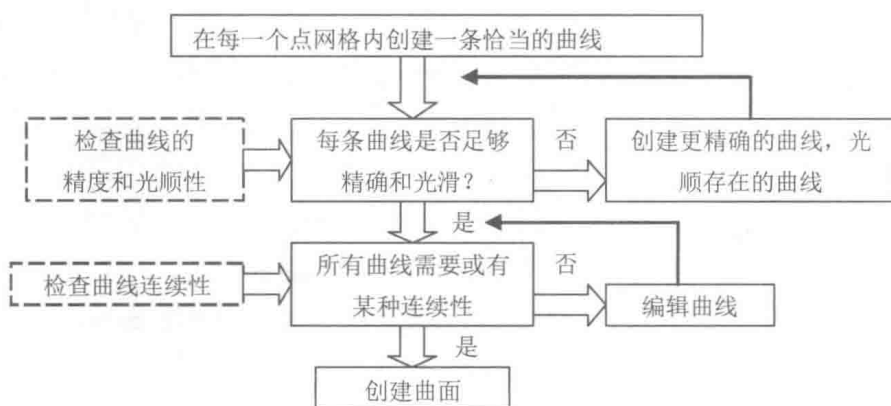


图 1-5

## 3. 面处理过程

规划要创建的曲面的类型→由已经存在的曲线或者点云创建曲面→检查和修改曲面,如图 1-6 所示。

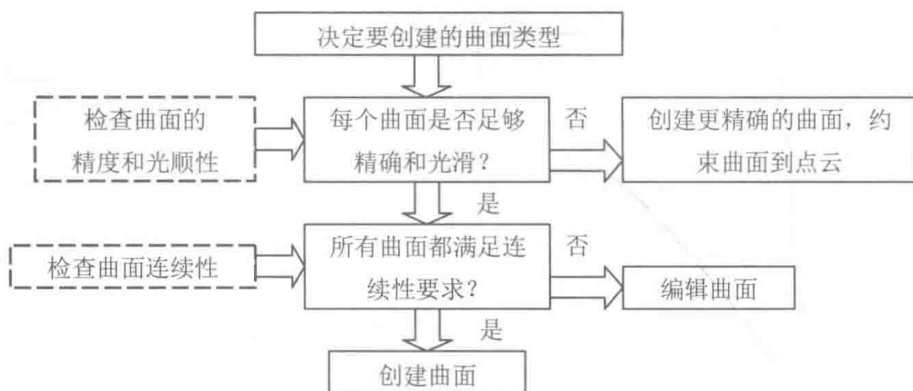


图 1-6

这一部分工作主要使用逆向工程软件实现,目前进行 CAD 模型重建对 CAD 支撑系统有两种选择方案:一是基于正向的商品化 CAD/CAE/CAM 系统软件,如美国 EDS 公司的 I-deas、UGII、CATIA,美国 PTC 公司的 Pro/Engineer,法国 Matra 公司的 Strim,日本 HZS 公司的 GRADE/CUBE—NC 等;二是选择专用的逆向造型软件,如 Imageware、ICEM Surf、Paraform、Geomagic 等。

采用“正向”技术路线的基本步骤是:点→线→面。特点是测量密度较小,速度较慢;其测量方式为接触式测量,适用对象是柔性多配合产品。若采用“正向”技术路线,推荐使用的逆向工程软件即为 UG 或 CATIA 等正向的软件。

采用“逆向”技术路线的基本步骤是：点→面。特点是测量密度大，速度快；其测量方式多为非接触扫描测量，适用对象是刚性非配合产品。若采用“逆向”技术路线，则推荐使用的逆向工程软件为 Imageware 或 ICEM Surf 等逆向造型软件。

## 1.5 思考与练习

1. 什么是逆向工程？
2. 逆向工程的应用领域是什么？
3. 简述逆向工程的关键技术。
4. 如何进行 CAD 模型重塑？



# 第2章 基础操作

## 本章重点内容

本章是对 Imageware 13.2 的一个基本介绍,包括软件概况、用户界面简介、常用菜单及工具的使用、基本操作实践等内容,以便读者对软件界面上的内容和软件的使用有一个初步的了解。

## 本章学习目标

- Imageware 13.2 的用户界面;
- 确定提示栏和状态栏的位置;
- 熟练基本操作;
- 牢记鼠标键的用法和常用的快捷键。

## 2.1 概述

### 2.1.1 Imageware 简介

Imageware 是著名的逆向工程软件,广泛应用于汽车、航空航天及消费家电、模具和计算机零部件等设计领域。它作为 UG 软件中专门为逆向工程设计的模块,具有强大的测量数据处理、曲面造型和误差检测功能,可以处理几万至几百万的点云数据。

Imageware 开创了自由曲面造型技术的新天地,它为产品设计的每一个阶段——从早期的概念到生产出符合产品质量的表面,直到对后续工程和制造所需的全 3D 零件进行检测,都提供了一个独一无二的进行 3D 造型和检测的综合性方法。

Imageware 的发展方向是将高级造型技术和创意思维推向广义的设计、逆向工程和潮流市场,其最终结果就是提供加速设计、工程和制造,以使集成、速度和效率达到一个新水平。

Imageware 允许用户非常自由地凭直觉创建模型,同时在 3D 环境下快速地探究和评估形状设计。由于 Imageware 的开发专注于特定工业,所以它提供了直接的数据交换能力和标准 3D CAD 接口,允许用户很容易地将模型集成到任何环境。