

精工 CAD/CAM

行业应用实践丛书

- 典型的应用案例,挖掘您最需要的软件知识和行业技能。
- 全新写作模式,带您进入实际的行业操作流程。
- 点线面结合,让您在学习软件的同时领略行业技巧。
- 应用拓展,让您了解更多的软件技巧和行业规程,开阔视野。



UG NX 7.0

产品设计

一条主线,两条线索,纵横结合,
完美展现软件在行业中的应用

行业应用实践



多媒体视频光盘
13小时超长演绎

零点工作室 黄成 等 / 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

精工

CAD/CAM

行业应用实践丛书

零点工作室 黄 成 等 / 编著

UG NX 7.0 产品设计 行业应用实践

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

本书以 UG 草绘模块、建模模块、装配模块、渲染模块以及 Imageware 模块为基础,向读者详细地讲解了产品造型设计的整个流程,包括产品设计前期分析、曲线构建、曲面与实体造型、组件装配、产品外观渲染、产品逆向造型等。其中特以一个典型的电动剪刀产品设计为项目应用主题,按照项目的设计流程分别进行讲解,最终完成整个产品设计。

本书图文并茂,讲解深入浅出、贴近工程,把众多专业和软件知识点有机地融合到每章的具体内容中。本书可作为大中专院校相关课程的教材,也可作为使用 UG 软件进行产品设计的人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

UG NX 7.0 产品设计行业应用实践/黄成等编著. —北京:机械工业出版社, 2010.9
(精工——CAD/CAM 行业应用实践丛书)

ISBN 978-7-111-31827-9

I. ①U… II. ①黄… III. ①工业产品—造型设计: 计算机辅助设计—应用软件,
UG NX 7.0 IV. ①TB472-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 176401 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: 张晓娟 责任编辑: 张晓娟 郭娟
版式设计: 墨格文慧 责任印制: 乔宇

三河市国英印务有限公司印刷

2010 年 11 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·25 印张·616 千字

0 001—4 000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-31827-9

ISBN 978-7-89451-700-5 (光盘)

定价: 49.00 元(含 1DVD)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售一部: (010) 68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售二部: (010) 88379649

读者服务部: (010) 68993821

封面无防伪标均为盗版

前 言

❏ 内容和特点

Siemens PLM Software 旗下子公司 UGS 是全球产品全生命周期管理 (PLM) 领域软件与服务的市场领导者。UGS 公司的产品主要有为机械制造企业提供包括从设计、分析到制造应用的 Unigraphics 软件 (简称 UG)、基于 Windows 的设计与制图产品 Solid Edge、集团级产品数据管理系统 IMAN、产品可视化技术 ProductVision 以及被业界广泛使用的高精度边界表示的实体建模核心 Parasolid 在内的全线产品。

本书以 UG NX 7.0 的草绘模块、建模模块、装配模块、渲染模块以及 Imageware 模块为基础,向读者详细地讲解了产品造型设计的整个流程。主要内容包括产品设计前期分析、曲线构建、曲面与实体造型、组件装配、产品外观渲染、产品逆向造型等。其中特以一个典型的电动剪刀产品设计为项目应用主题,按照项目的设计流程分别进行讲解,最终完成整个产品设计。

全书共 9 章,第 1~8 章分为“相关专业知识”、“软件设计知识”、“实例分析”、“应用项目”和“应用拓展”5 个部分,第 9 章为综合实例。在“相关专业知识”部分主要从产品设计实战角度,介绍与本章产品设计流程相关的基础及应用知识;在“软件设计知识”部分主要介绍与本章产品设计流程内容相关的软件绘图命令及操作方法;在“实例分析”部分则以构建产品图形元素的实例形式对本章相关的软件知识予以诠释;“应用项目”部分则是对工程项目的实现,在每章中讲解该产品设计项目的一个设计环节;“应用拓展”部分从专业知识和软件应用两个方面,更进一步介绍与本书内容相关的软件操作及产品造型的 UG 应用知识。

本书从行业知识入手,以应用 UG 软件来设计产品为主线,以实例为引导,按照由浅入深、循序渐进的方式,讲解软件的新特性和模具设计方法,使读者能快速掌握 UG 产品造型设计技巧。

本书通过实例和方法的有机统一,使内容既有操作上的针对性,也有方法上的普遍性。本书图文并茂,讲解深入浅出、贴近工程,把众多专业和软件知识点有机地融合到每章的具体内容中,能够开拓读者思路,提高读者阅读兴趣,使其掌握方法,提高对知识综合运用的能力。

❏ 读者对象

- 具有一定 UG 基础知识的初、中级读者。
- CAD 专业与模具设计专业的在校大中专学生。
- 从事工业设计与制造行业的工程人员。
- 从事 UG 绘图的专业人员。

为了方便读者的学习,书中所有实例和练习的源文件,以及用到的素材都包含在本书

的配套光盘中，读者可以直接将这些源文件在 UG 环境中运行或修改。

本书主要由黄成编写，参与编写的还有管殿柱、宋一兵、郭世永、张轩、张忠林、刘国华、王玉甲、姜洪奎、张晓杰、赵景波、赵秋玲、张蔚波、童桂英、范文利、吕志杰、付本国、赵景伟等，他们为本书提供了大量的实例和素材。

感谢您选择了本书，希望我们的努力对您的工作和学习有所帮助，也希望您把对本书的意见和建议告诉我们。

零点工作室网站地址：www.zerobook.net

零点工作室联系信箱：gdz_zero@126.com

零点工作室

目 录

前言

第 1 章 UG 产品设计基础	1
1.1 产品设计概述	2
1.1.1 产品的含义	2
1.1.2 产品设计理念	3
1.1.3 产品设计方法	3
1.1.4 产品设计准则	5
1.2 UG 产品设计	5
1.2.1 UG 产品设计过程	5
1.2.2 应用于产品设计的 UG 功能模块	5
1.3 UG NX 7.0 入门基础	7
1.3.1 NX 用户界面	7
1.3.2 产品设计常用的辅助工具	9
1.3.3 基本操作	13
1.4 先导实例——沐浴露瓶设计	16
1.4.1 设计分析	16
1.4.2 沐浴露瓶建模过程	17
1.5 应用项目——电动剪刀设计	19
1.6 思考与练习	20
第 2 章 曲线设计	21
2.1 曲线概述	22
2.1.1 曲线的基础知识	22
2.1.2 UG NURBS 样条曲线	23
2.1.3 UG 曲线设计工具	24
2.2 UG 构造曲线	25
2.2.1 以数学形式定义的曲线	25
2.2.2 由几何体计算而定义的曲线	27
2.2.3 过点、极点或用参数定义的曲线	28
2.2.4 曲线的编辑	31
2.2.5 草图曲线	32
2.3 曲线构建实例分析	35

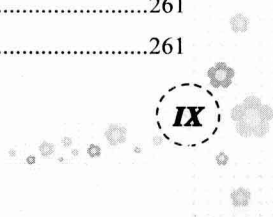
2.3.1 汽车车身的曲线构建.....	35
2.3.2 绘制扳手草图曲线.....	44
2.3.3 产品文字的制作	47
2.4 应用项目——电动剪刀外壳设计之一	50
2.5 应用拓展	54
2.5.1 UG 草图曲线、有参数曲线与无参数曲线.....	54
2.5.2 UG 环境下曲线方程的应用	56
2.6 思考与练习	57
第3章 曲面建模	59
3.1 曲面概述	60
3.1.1 曲面的基本概念及术语.....	60
3.1.2 曲面连续性	61
3.1.3 曲面建模的基本原则.....	62
3.2 基于点的曲面构建方法.....	62
3.2.1 通过点	63
3.2.2 从极点	63
3.2.3 从点云	63
3.3 基于曲线的曲面构建方法.....	64
3.3.1 直纹面	64
3.3.2 通过曲线组	64
3.3.3 通过曲线网格	65
3.3.4 扫掠曲面	66
3.3.5 桥接曲面	66
3.4 基于已存片体的曲面构建方法.....	67
3.4.1 片体缝合	67
3.4.2 偏置曲面	67
3.4.3 按函数（或曲面）整体变形.....	68
3.4.4 N 边曲面	69
3.4.5 过渡曲面	70
3.4.6 片体的修剪与延伸.....	71
3.5 自由曲面造型设计	73
3.5.1 剖切曲面	73
3.5.2 整体突变	74
3.5.3 四点曲面	75
3.5.4 艺术曲面	75
3.5.5 X 成形	76
3.6 曲面编辑方法	77
3.6.1 扩大	77

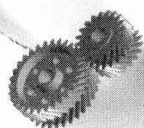
3.6.2 移动定义点	78
3.6.3 移动极点	78
3.6.4 等参数修剪/分割	78
3.7 曲面设计实例分析	79
3.7.1 UG 三通管曲面设计	79
3.7.2 水龙头手柄曲面建模	85
3.7.3 水壶曲面建模	93
3.7.4 晒衣夜叉架曲面设计	95
3.8 应用项目——电动剪刀外壳设计之二	99
3.9 应用拓展	104
3.9.1 UG 曲面的光顺性及连续性	104
3.9.2 车身设计的 A 级曲面概念	106
3.10 思考与练习	107
第 4 章 特征建模	109
4.1 特征建模基础	110
4.1.1 特征建模的概念及术语	110
4.1.2 特征建模方式	110
4.1.3 UG 建模的一般流程	111
4.1.4 UG 特征建模工具	111
4.2 UG 特征建模	112
4.2.1 基准特征	112
4.2.2 体素特征	114
4.2.3 成型特征	116
4.2.4 扫描特征	119
4.2.5 特征操作	121
4.2.6 布尔运算	127
4.3 编辑特征	127
4.3.1 编辑特征参数	127
4.3.2 移除参数	128
4.4 特征建模实例分析	128
4.4.1 减速器箱体设计	128
4.4.2 QQ 卡通造型设计	141
4.4.3 蚊子造型设计	146
4.4.4 电动剃须刀设计	149
4.5 应用项目——电动剪刀外壳设计之三	154
4.6 应用拓展	163
4.6.1 同步建模技术	163
4.6.2 HD3D 技术	166

4.7 思考与练习	167
第 5 章 装配建模	169
5.1 装配概述	170
5.1.1 计算机辅助装配	170
5.1.2 UG 装配术语	171
5.1.3 装配环境的进入与装配工具条	173
5.1.4 装配导航器	173
5.2 虚拟装配设计	174
5.2.1 自底向上装配	174
5.2.2 自顶向下装配	177
5.3 高级装配	178
5.3.1 应用于高级装配的装配工具	178
5.3.2 高级装配的应用	179
5.4 爆炸装配	179
5.4.1 创建爆炸图	180
5.4.2 编辑爆炸图	180
5.4.3 删除爆炸图	181
5.5 装配建模实例分析	181
5.5.1 虎钳装配	181
5.5.2 支架装配	189
5.5.3 电动切割机装配	195
5.6 应用项目——电动剪刀外壳设计之四	198
5.7 应用拓展	200
5.7.1 关联装配设计	200
5.7.2 特殊部件装配设计	201
5.8 思考与练习	202
第 6 章 工业造型与渲染	205
6.1 UG 渲染概述	206
6.1.1 UG 渲染与后期处理	206
6.1.2 UG 的渲染环境与功能	206
6.1.3 产品渲染的一般流程	207
6.2 高质量图片	208
6.2.1 渲染方法	208
6.2.2 图像首选项	209
6.2.3 信息	210
6.2.4 从 LWK 文件导入	211
6.3 艺术图像	211

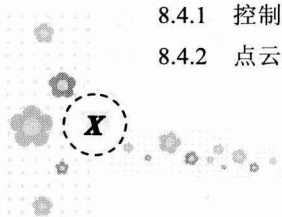


6.4 材料/纹理	212
6.4.1 系统材料	212
6.4.2 应用材料和纹理	214
6.4.3 材料编辑	214
6.4.4 贴花	215
6.5 高级灯光	215
6.5.1 灯光类型	216
6.5.2 阴影控制	217
6.6 视觉效果	218
6.7 场景与展示室环境	219
6.7.1 场景	219
6.7.2 展示室环境	221
6.8 光栅图像	222
6.9 着色	224
6.10 渲染实例分析	224
6.10.1 茶几造型渲染	224
6.10.2 手机产品渲染	230
6.10.3 电灯泡渲染	233
6.11 应用项目——电动剪刀外壳设计之五	236
6.12 应用拓展	240
6.13 思考与练习	242
第7章 工程图	245
7.1 工程图概述	246
7.1.1 制图的基本知识	246
7.1.2 UG 制图特点	252
7.1.3 UG 制图环境	252
7.2 图纸	253
7.2.1 新建图纸文件	253
7.2.2 建立图纸	253
7.3 视图	254
7.3.1 基本视图	255
7.3.2 投影视图	255
7.3.3 局部放大图	256
7.3.4 剖视图	257
7.4 尺寸标注	259
7.4.1 文本编辑器	260
7.4.2 尺寸样式	261
7.5 图样注释	261





7.5.1 创建注释	261
7.5.2 特征控制框	263
7.5.3 表面粗糙度标注	264
7.5.4 中心线	266
7.6 表格	268
7.6.1 表格注释	268
7.6.2 零件明细表	269
7.6.3 表格文本	269
7.7 工程图实例分析	269
7.7.1 创建轴零件工程图	270
7.7.2 创建虎钳装配工程图	277
7.8 应用项目——电动剪刀外壳设计之六	281
7.9 应用拓展	284
7.9.1 制图首选项设置	284
7.9.2 视图首选项	284
7.9.3 注释首选项	285
7.9.4 剖切线首选项	285
7.9.5 可视化首选项	286
7.10 思考与练习	286
第 8 章 UG 逆向设计	289
8.1 仿制技术概述	290
8.1.1 仿制技术	290
8.1.2 基于 UG 的产品仿制	290
8.1.3 UG 逆向过程简介	292
8.2 UG Imageware 基本功能	295
8.2.1 Imageware 工作环境	295
8.2.2 综合参数设置	295
8.2.3 鼠标功能	296
8.3 Imageware 曲线构建	297
8.3.1 直线特征	297
8.3.2 2D、3D 曲线特征	298
8.3.3 圆弧\圆曲线特征	299
8.3.4 从点云构建曲线特征	300
8.3.5 特征线	302
8.3.6 点云三角形网格化	303
8.4 Imageware 曲线修改	303
8.4.1 控制点调整	304
8.4.2 点云整体变形	304



8.4.3 参数控制	304
8.5 通过光栅图片绘制产品外形	306
8.6 UG 逆向造型实例分析	307
8.6.1 安全帽逆向造型设计	307
8.6.2 卡扣逆向造型设计	315
8.6.3 女式高跟鞋逆向造型设计	325
8.7 应用拓展	334
8.7.1 3D 逆向工程	335
8.7.2 逆向工程设计原则	335
8.8 思考与练习	336
第 9 章 综合实例	339
9.1 曲线应用实例——吊钩设计	340
9.1.1 设计过程分析	340
9.1.2 吊钩外形轮廓曲线构建	340
9.1.3 吊钩控制截面曲线构建	341
9.2 曲面应用实例——车壳设计	346
9.2.1 设计过程分析	346
9.2.2 构建车身曲面	346
9.2.3 构建车顶曲面	350
9.2.4 构建车窗曲面	351
9.2.5 完善汽车外壳曲面模型	352
9.3 实体应用实例——吸尘器手柄	353
9.3.1 作业描述	354
9.3.2 设计过程分析	354
9.3.3 设计操作	354
9.4 综合应用实例——狙击步枪设计	363
9.4.1 作业描述	363
9.4.2 设计过程分析	363
9.4.3 设计操作	363
9.5 思考与练习	383
附录 UG NX 7.0 快捷键命令及说明	385

第 1 章 UG 产品设计基础

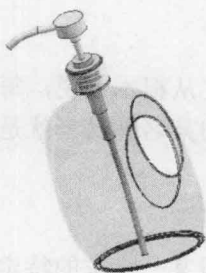


学习目标

掌握产品设计的含义、理念及方法

掌握产品设计的一般过程及常用工具

掌握 UG 产品设计入门基础知识



沐浴露瓶是一个小型气压装置，从结构上看，沐浴露瓶由瓶身和瓶嘴构成，瓶身仅有一个组成部件，瓶嘴则由喷嘴、气压装置、瓶盖等部件组成。沐浴露瓶总体设计包括曲线构建、曲面构建、实体构建（特征建模）及装配建模等工作。

电动剪刀是工业电子产品，其造型独特，结构设计十分紧凑。本书所涉及的设计内容包括电动剪刀塑料外壳及刀片，外壳部分主要由前盖、后盖、装饰面板、开关按钮、开关面板、支架和刀片固定架组成。



1.1 产品设计概述

产品设计是指从确定产品设计任务书起到确定产品结构为止的一系列技术工作的准备和管理,是产品开发的重要环节,是产品生产过程的开始。下面简单介绍与产品设计相关的基础理论知识。

1.1.1 产品的含义

从经济学上讲,产品是劳动生产物,是人类的劳动成果,是人们通过劳动手段对劳动对象进行加工所形成的,适合人类生产和生活需要的一定劳动成果。在市场经济条件下,产品流向市场就变成一种商品。

从现代市场营销的角度看待产品,就满足消费者需求而言,作为整体产品必须包括 3 个层次的含义,即核心含义、形式含义和延伸含义。产品的核心含义是指产品提供给顾客的基本效用或利益,也可以说是产品的基本功能,这是顾客需求的核心内容;产品的形式含义是指产品向市场提供的实体和劳务的外观,是扩大化了的核产品,也是一种实质性的东西;产品的延伸含义是指顾客购买产品时所得到的附加利益,它能给顾客带来更多的利益和更大的满足。

产品的整体含义具体由以下 5 个基本层次构成。

1. 核心产品

核心产品是指向顾客提供的产品的基本效用或利益。从根本上说,每一种产品实质上都是为解决问题而提供的服务。例如,某汽车生产厂家的某名牌汽车就是该厂家开发的核心产品,如图 1-1 所示。

2. 形式产品

形式产品是指核心产品借以实现的形式或目标市场对某一需求的特定满足形式。形式产品由 5 个特征构成,即品质、式样、特征、商标及包装。例如,食品外包装就是一种形式产品,如图 1-2 所示。

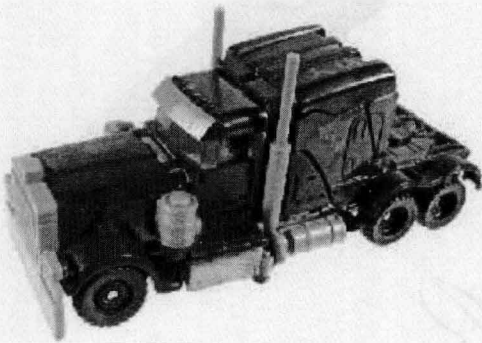


图 1-1 核心产品



图 1-2 形式产品

3. 期望产品

期望产品是指购买者在购买该产品时期望得到的、与产品密切相关的一整套属性和条件。例如,顾客购买汽车就期望得到安全保障,那么一系列的安全措施就是期望产品。

4. 延伸产品

延伸产品是指顾客购买形式产品和期望产品时,附带获得的各种利益的总和,包括产品说明书、保证、安装、维修、送货和技术培训等。

5. 潜在产品

潜在产品是指现有产品包括所有附加产品在内的、可能发展成为未来最终产品的潜在状态的产品。潜在产品指出了产品可能的演变趋势和前景。

1.1.2 产品设计理念

产品设计理念是产品设计的核心和灵魂,是产品得以“存在”的基础。对于产品使用者而言,产品设计理念是在一定的环境、条件下,产品通过其形态及功能实施对使用者所产生的生理及心理的“体验”;就设计师而言,产品设计理念则是指针对某一特定的设计目标(产品、现实或概念性的生活方式),基于特定的目标人群、地域、市场,以特定的科技、人文、社会为背景所进行的全方位、多层次、多因素、全局性、前瞻性的构思与展望。

就一般意义而言,产品设计的成功与否在一定程度上取决于其设计理念的“效应”,即设计理念能否给予使用者某种“启示”,一种积极的、健康的、向上的生存和生活方式导向。产品设计理念的这种“效应”依据其作用的时间段,可分为短期效应和长期效应。短期效应作用于“当下”,即设计理念是基于一定时期内的人群价值取向(审美、功能等)、市场调研、产品状态、生产技术、科技水平等因素所形成的构思,其作用结果常与现有的产品相关联,是现有产品一定程度的改良,称为现实性设计;而长期效应则作用于“未来”,即对上述诸多要素,以前瞻性、积极性、预测性的“态度”面对,提出的是富有建设性的设想与展望,未雨绸缪、标新立异可谓是这种“效应”的最佳释义,称为概念性设计。

1.1.3 产品设计方法

产品设计方法是设计理论的具体化和实用化。现代设计方法是基于现代设计理论形成的方法,是科学方法论在设计中的应用,它融合了信息技术、计算机技术、知识工程和管理科学等领域的知识,借助理论指导设计可减少传统设计中经验设计的盲目性和随意性,提高设计的主动性、科学性和准确性。产品的现代设计方法多达几十种,下面介绍其中的10种。

1. 优化设计

优化设计 (Optimal Design) 是一种规格化的设计方法, 它首先要求将设计问题按优化设计所规定的格式建立数学模型, 选择合适的优化方法及计算机程序, 然后再通过计算机的计算, 自动获得最优设计方案。

2. 可靠性设计

可靠性设计 (Reliability Design) 是指在规定时间内、规定的条件下, 以概率论和数理统计为理论基础, 以失效分析、失效预测及各种可靠性试验为依据, 以完成产品规定功能为目标的现代设计方法。

3. 模块化设计

模块化设计是指对于一定范围内的不同功能, 或相同功能条件下的不同性能规格的产品, 在进行功能分析的基础上, 划分并设计出一系列功能模块, 通过模块的选择与组合, 可以构成不同的产品, 以满足市场不同需求的设计方法。

4. 反求工程设计

反求工程设计 (Reverse Engineering Design) 是将已经存在的实物转变为 CAD 模型的一种工程设计方法。这种方法能将实物的形状转变成数据文件, 然后在计算机屏幕上再现。所以说, 它是数字化技术和几何模型重建技术的总称。这是狭义反求的概念, 广义反求工程不仅有产品造型的反求, 还有工艺反求、管理反求、材料反求等。

反求工程的实施主要靠测量仪器完成。仪器的测量头在实物上扫描, 获取数据, 然后经过处理成像。

5. 绿色产品设计

绿色产品设计是指在生态哲学的指引下, 运用生态思维, 将物的设计纳入到“人、机、环境”系统, 既考虑满足人的需求, 又注意生态环境的保护和可持续发展的原则。也就是既实现社会价值又实现自然价值, 促进人与自然的和谐发展、共同繁荣。

6. 工业造型设计

工业造型设计是以工业产品为对象, 从美学、自然科学、经济学等方面出发, 专注于批量生产的三维空间的产品之美与有用性, 进行材料、构造、加工方法、功能性、合理性、经济性、审美性的推敲和设计。

7. 人机工程设计

人机工程设计是从人机工程学的角度考虑机械设计、处理机械和人的关系, 以便使设计满足人的需要。

8. 创新设计

创新设计是基于创新的设计思维和创造技法以及“人、机、环境”系统观, 探讨各种产品的新原理、新方案、新解法等。

9. 并行工程

并行工程是对产品设计和相关过程（包括制造过程和支持过程）进行集成，开展并行设计的一种系统化方法。

10. 价值工程

价值工程简称 VE，亦称 VA，是技术与经济相结合分析产品和劳务价值的一种方法。其目的在于分析产品的功能与产品的成本，在保证产品功能的条件下降低产品的成本，或者在一定产品成本的条件下提高产品功能，从而保证提高产品的价值。

1.1.4 产品设计准则

在具体的产品设计过程中，可参照以下 8 条设计准则。应用这些准则时要和谐统一，不要顾此失彼，更不要以牺牲环境、破坏生态为代价。

- ☐ 使用方便，具有实用性。
- ☐ 造型美观，具有创造性。
- ☐ 价格便宜，具有经济性。
- ☐ 线条简洁，具有细节内容。
- ☐ 结构合理，具有可制造性。
- ☐ 符合生态平衡和环境保护。
- ☐ 符合人机学原理与使用安全性。
- ☐ 颜色协调，具有观赏性。

1.2 UG 产品设计

UG NX 7.0 将设计师从传统系统的束缚中解放出来，它具有无约束设计、可用于大型装配体、特定于流程的设计工具及设计验证等优良特性。

1.2.1 UG 产品设计过程

UG NX 7.0 更加注重团队协调一致的工作，在实际应用中，利用 UG 的建模、虚拟装配技术基本上能完成新产品设计。以设计某型柴油机为例，在设计过程中，以“自顶向下”的设计方法为主线，适当地结合“自底向上”的设计方法，从整体到局部来完成整个设计过程。UG 产品设计过程如图 1-3 所示。

1.2.2 应用于产品设计的 UG 功能模块

UG NX 7.0 是一种具有功能齐全、操作便捷等特点的三维设计软件。它包括多个设计