

“十五”期间重点计算机出版物规划项目

Pro/E工业设计铂金手册系列

Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 中文版

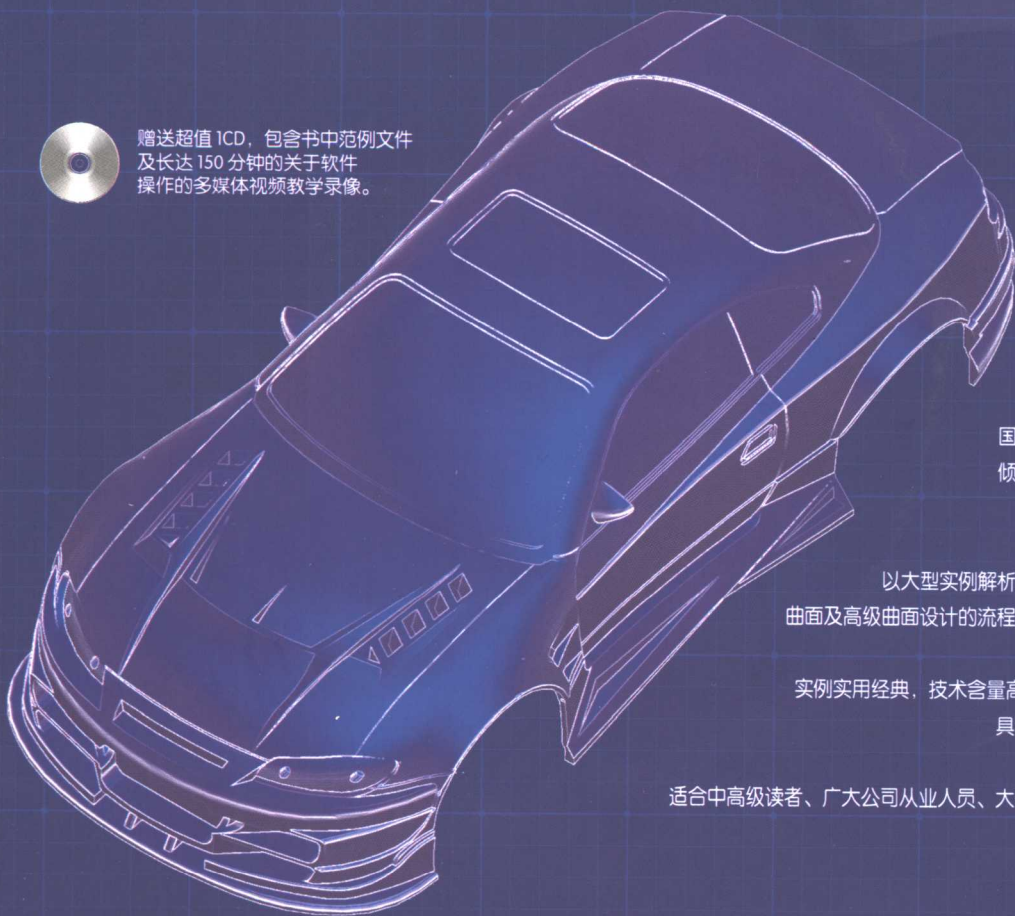
曲面设计

李小兵 编著

经典作品解析



赠送超值1CD，包含书中范例文件及长达150分钟的关于软件操作的多媒体视频教学录像。



国内一线一流高级工程师的倾情力作，凝聚了作者多年的设计经验与心得体会

以大型实例解析为主线，详细介绍了基本曲面及高级曲面设计的流程、方法、技巧及注意事项

实例实用经典，技术含量高，全部来自于工程实践，具有很强的实用性和指导性

适合中高级读者、广大公司从业人员、大中专院校的学生以及社会相关培训班的学员使用



中国电力出版社
www.infopower.com.cn

— I “十五” 期间重点计算机出版物规划项目 I —

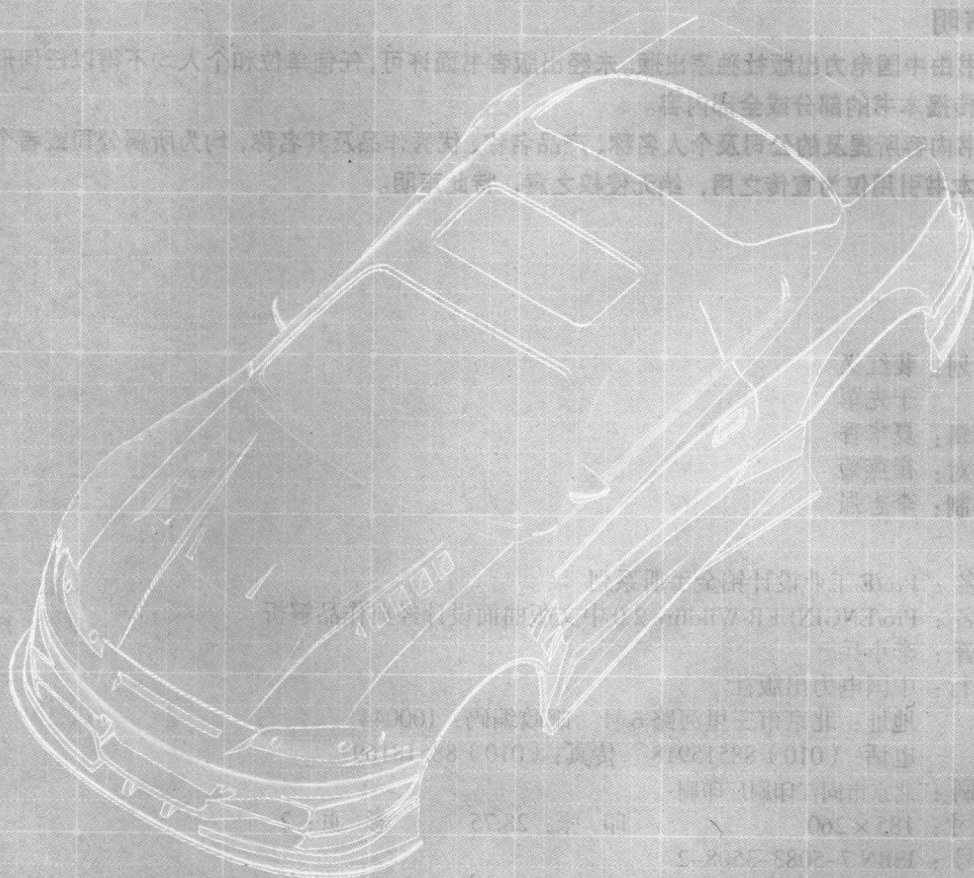
Pro/E 工业设计铂金手册系列

Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 中文版

曲面设计

李小兵 编著

经典作品解析



中国电力出版社

www.infopower.com.cn

内 容 简 介

本书是国内一流一线专业高级工程师的倾情力作。作者根据自己多年的设计工作经验,从工程实用的角度出发,通过经典实例解析的形式,详细介绍了 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 基本曲面及高级曲面设计的流程、方法、思路和技巧。全书由 8 章构成,主要包括:曲面设计的行业应用背景、曲面设计前的准备知识、飞艇设计、手枪设计、游戏手柄设计、马桶和汽车车身设计以及电热水壶设计等。

本书语言简洁、层次清晰,讲解直观、图片丰富、操作步骤详细,实例经典,所有实例全部来自工程实践,具有很强的实用性、指导性和可操作性,适合广大 Pro/ENGINEER 中、高级读者、公司产品设计人员使用,同时也可作为大中专院校相关专业的学生,以及社会相关培训班学员的教材。

图书在版编目(CIP)数据

Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 中文版曲面设计经典作品解析 / 李小兵编著. —北京:中国电力出版社, 2005.8

(Pro/E 工业设计铂金手册系列)

ISBN 7-5083-3508-2

I.P... II.李... III.曲面-机械设计:计算机辅助设计-应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 IV.TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 079952 号

版权声明

本书由中国电力出版社独家出版。未经出版者书面许可,任何单位和个人不得以任何形式复制或传播本书的部分或全部内容。

本书内容所提及的公司及个人名称、产品名称、优秀作品及其名称,均为所属公司或者个人所有,本书引用仅为宣传之用,绝无侵权之意,特此声明。

策 划: 裴红义
于先军
责任编辑: 夏华香
责任校对: 崔燕菊
责任印制: 李志强

丛 书 名: Pro/E 工业设计铂金手册系列

书 名: Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 中文版曲面设计经典作品解析

编 著: 李小兵

出版发行: 中国电力出版社

地址: 北京市三里河路 6 号 邮政编码: 100044

电话: (010) 88515918 传真: (010) 88518169

印 刷: 北京市同江印刷厂印刷

开本尺寸: 185 × 260

印 张: 28.75

彩 页: 2

书 号: ISBN 7-5083-3508-2

版 次: 2005 年 9 月北京第 1 版

印 次: 2006 年 5 月第 2 次印刷

印 数: 4001~6000

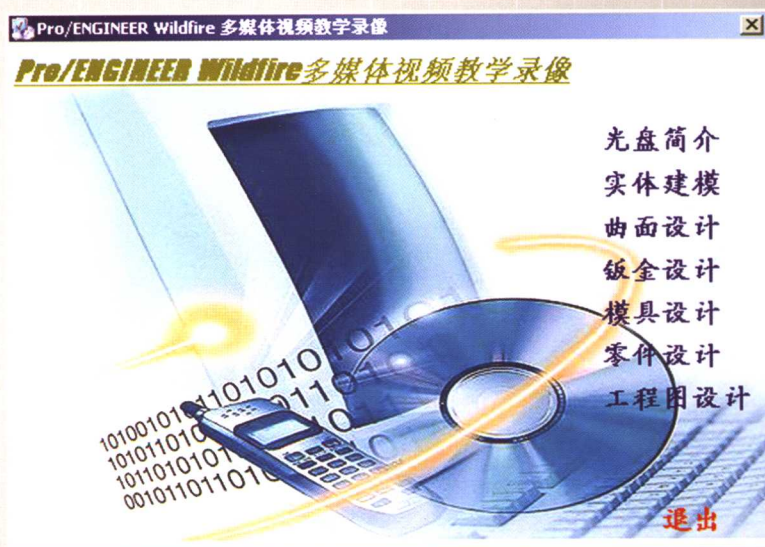
定 价: 48.00 元

本书附有光盘一张，包括下面两部分内容：



- 书中所用到的所有实例源文件及相关素材
- Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 多媒体视频教学录像

Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 多媒体视频教学录像



本多媒体视频教学录像内容包括 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 6 个模块部分的基础操作和命令使用，具体如下：

- 实体建模
- 曲面设计
- 钣金设计
- 模具设计
- 零件设计
- 工程图设计

总播放时间约为 150 分钟。

运行环境

硬件环境：推荐奔腾 800MHz 以上，内存 256MB 以上。

软件环境：Windows 98/NT/2000 /XP 操作系统下都可运行。

使用方法

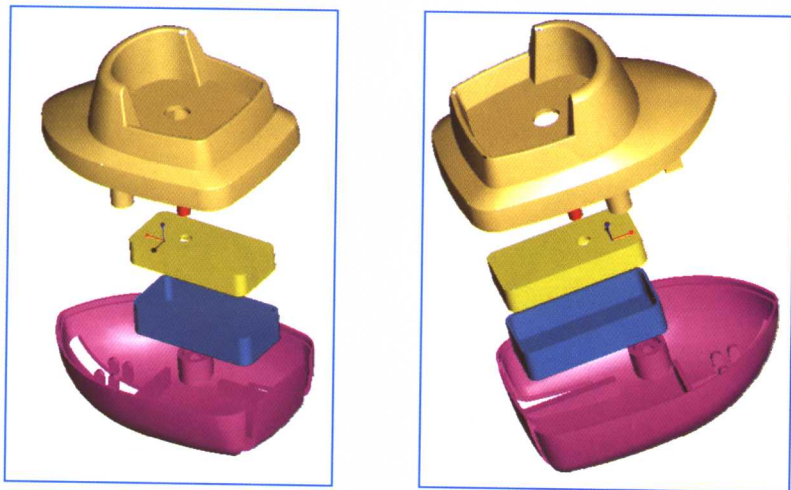
在使用本书的光盘之前，请读者先将光盘内容全部拷贝到自己的电脑硬盘中，以便 Pro/ENGINEER 2.0 读写时能保证速度和使用权限。

在使用多媒体视频教学录像之前，读者需要先安装支持 rmvb 格式的 Realplayer 软件。

使用的时候，请先运行 Autorun 程序，打开一个主菜单界面，里面包括多媒体视频教学的内容简介及目录模块（实体建模、曲面设计、钣金设计、模具设计、零件设计与工程图设计），然后读者单击不同的目录选项，便可以进入到相应的视频播放中。

本书实例效果图及描述

1. 飞艇效果图及描述



主要技术难点描述:

- (1) 需要根据原始外形来创建曲面, 对外观有一定的要求。
- (2) 需要创建的特征曲面类型较多, 包括拉伸、扫描、可变扫描、合并、修剪、抽壳、倒圆角等。
- (3) 需要在主装配中创建子零件设计, 子零件要与主件相配。

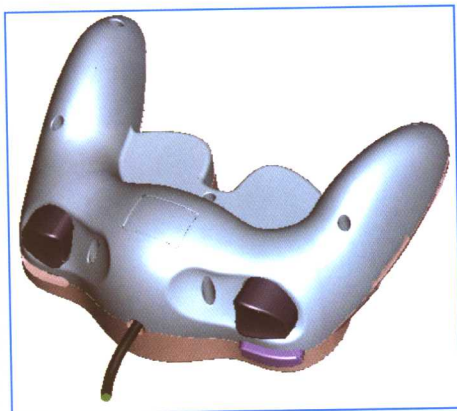
2. 手枪效果图及描述



主要技术难点描述:

- (1) 典型的装配设计结构。涉及的尺寸繁多, 而且彼此之间关系复杂。
- (2) 需要创建的基本特征类型多, 包含了大部分的特征类型。
- (3) 需要先设计主体零件, 以主体零件为骨架, 再创建分割成各个子零件。
- (4) 本例对装配设计要求较严, 配合关系要求较高, 属于精密类型的装配设计。

3. 游戏手柄效果图及描述



主要技术难点描述:

- (1) 结构复杂。涉及的尺寸繁多, 而且彼此之间关系复杂。
- (2) 需要创建的特征类型多, 包含了大部分的特征类型。
- (3) 本例涉及到各类创建曲线和曲面特征的技巧、典型的 2 次投影曲线运用、曲线曲率控制、边界曲面定义、表面花纹等。
- (4) 本例具体装配特征是在构建好主体零件骨架后, 再根据主体零件切割成其他子零件。
- (5) 各子零件之间的装配关系复杂。

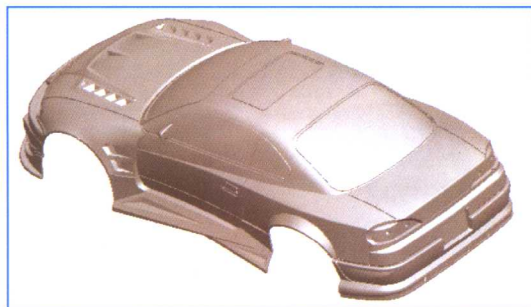
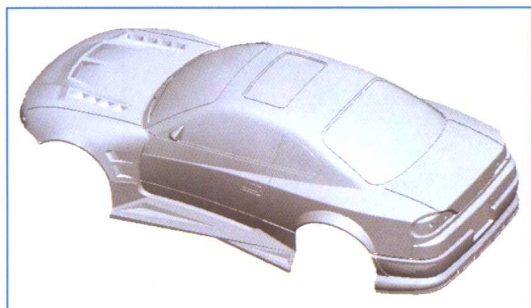
4. 马桶效果图及描述



主要技术难点描述:

- (1) 需要根据原始参考来创建外形, 对外形要求较严。
- (2) 需要创建的各类复杂特征类型较多, 包括拉伸、旋转、投影、修剪、合并、边界曲面、面转实体、面修实体、修外形、倒角、倒圆角等。
- (3) 需要先创建骨架零件后创建子零件, 每个零件之间的装配关系和原始坐标要求一致。

5. 轿车车身效果图及描述



主要技术难点描述:

- (1) 典型的复杂曲面外形设计, 要求和原始参考外形一致。
- (2) 需要创建各类基本的和高级的特征, 基本包含了所有造型特征类型。
- (3) 要求对各种曲线制作、曲面制作运用熟悉。
- (4) 要求用户对曲面的构图思路清晰、明了。
- (5) 运用到各类对外形花纹修饰的技巧。

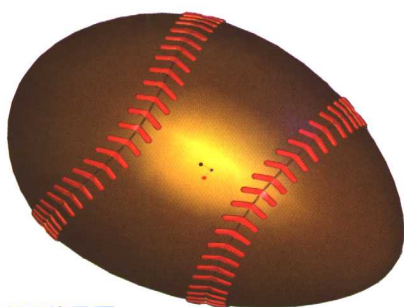
6. 电热水壶效果图及描述



主要技术难点描述:

- (1) 需要创建各类辅助的基准面、基准点、曲线等特征来构建外形框架, 涉及到基础与高级的各种创建技巧。
- (2) 本实例中构建曲面种类有边界曲面、N 侧曲面、修剪、合并曲面、扫描曲面等。
- (3) 本实例中涉及了对实体上构建花纹特征的技巧。

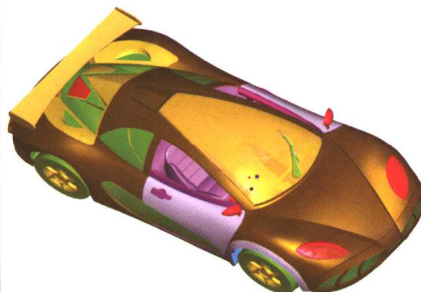
精美产品效果图赏析



彩蛋效果图



遥控器效果图



赛车模型效果图



验钞机效果图



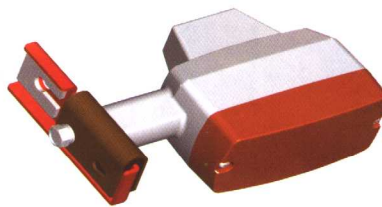
电热水壶效果图



电热水壶加热座效果图



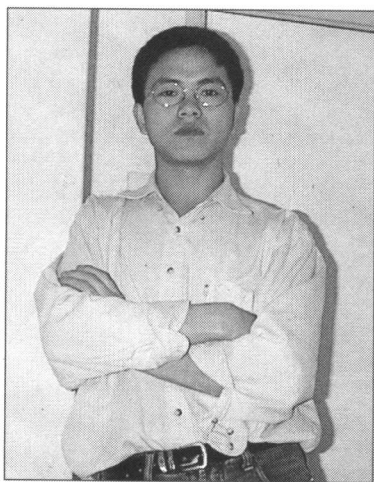
摩托车车身效果图



摩托车尾座效果图

作者简介

Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 中文版曲面设计经典作品解析



李小兵

李小兵，男，28岁。1995年机电专业本科毕业。一流产品设计师、模具设计师，具有10年在大中型玩具、电子类产品公司工作的经验。

工作以来，一直从事产品结构设计和模具设计工作。曾先后在广东深圳、东莞，山东济南和江苏海门市工作，熟悉广东沿海和江浙一带的制造业情况。曾在东莞市力克玩具公司任模具工程师，弘祥电子有限公司开发部任设计主管，济南市玫德铸造有限公司新品模具部任负责人，从事过汽车玩具模具、塑胶日用品模具、汽车配件模具、游戏机外围设备产品设计等，经验丰富，专业知识扎实，技术一流。

具体参与和负责设计的产品有：

玩具车、跑车、手枪、游戏手柄、遥控器、步步高CD机、索尼随身听、索尼手机CDMA、飞利浦电熨斗、松下空调机、电话机等。

通过多年的工作和实践，对塑胶模具、压铸模具行业有着深刻的了解，熟悉塑胶模具、压铸模具的全套流程，熟悉模具行业的工艺，精研并掌握了产品曲面设计和模具设计中的各种复杂技术与操作技巧，熟练使用Pro/E Mastercam AutoCAD等计算机辅助工业设计软件。所设计过的产品多款都已经批量上市，受到广大用户欢迎。

前言

编写本书目的

读者现在学习 3D 软件和前几年有很大的不同，前几年市场上没有多少书籍和资料供选择，所以，当时任何一本关于 3D 软件方面的书籍，读者都有一种如获至宝的感觉。但是随着 CAD/CAM 制造行业的用户迅猛增加，市场上 3D 类书籍和网上资料越来越多，读者在选择学习书籍的时候，不再满足于一些解释软件菜单和功能之类的书籍，而是希望从书中学到更高级、更实用、更贴近工程的技术内容，从而使自己的“所学”和“所用”能够直接、高效率地联系起来。

然而，市场上这类书并不多。究其原因，优秀的工程师们大都工作繁忙、无暇写书，另一方面是迫于行业竞争压力，不愿泄露其中细节和技术。而这些细节和技术，却是读者非常需要和想要学的。本书作者在 CAD/CAM 方面有着多年的设计实践经验，而且愿意把这些经验和技巧呈现出来与大家一起分享，希望能对读者设计水平的提高有所帮助。

本书内容导读

本书从工程实用的角度出发，通过经典实例解析的形式，详细介绍了 Pro/ENGINEER Wildfire 版基本曲面及高级曲面设计的流程、方法、思路和技巧。全书由 8 章构成，前面两章是基础知识的简单介绍，包括曲面设计的行业应用背景、曲面设计前的准备知识；后面 6 章精心安排了 6 个经典实用的曲面设计案例，具体包括飞艇设计、手枪设计、游戏手柄设计、马桶设计、轿车车身设计和电热水壶设计。

需要说明的是，限于篇幅，本书在对实例设计的介绍中，只对实例的主要几个子零件的设计进行了详细讲解，其他子零件做了不同程度的省略。不过没关系，对于省略的部分，书中和光盘里都放置了主要效果图，读者可以通过对前面设计方法的学习和理解，举一反三、触类旁通，自己练习，这对提高自身的思考和操作能力也有所裨益。

本书主要特色

本书根据作者多年的工作实践编写而成。在实例讲解上，贴近于现实中的设计，因此在步骤方面有点繁琐，但目的是希望读者通过学习，能提高产品曲面设计中解决繁琐的细节问题的能力。

本书主要特色如下：

- (1) 语言简洁、层次清晰、讲解直观、图片丰富、操作步骤详细。
- (2) 实例经典、结构复杂、技术含量与商业价值高，全部来自工程实践，具有很强的实用性、指导性和可操作性。
- (3) 书中穿插了大量的软件操作技巧和专业规范、工程标准、注意事项等，能高效、快速地引导读者步入专业工程师的行列，解决工程设计中的实际问题。

(4) 光盘内容丰富, 主要包括两个部分的内容: ① 提供了书中范例文件, 方便读者学习的时候使用; ② 关于 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 中文版软件操作的多媒体视频教学录像, 具体包括 6 个部分: 实体建模、曲面设计、钣金设计、模具设计、零件设计与工程图设计, 播放总时间长达 150 分钟, 手把手地引导读者学习或者温习 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 中文版软件的重要基础操作, 绝对物超所值。

本书非常适合广大 Pro/ENGINEER 中高级读者、公司产品设计人员使用, 也可作为大中专院校相关专业的学生, 以及社会相关培训班学员的教材。对于意欲进入模具设计行业的广大用户来说, 也是一本不可多得理想参考书。

本书使用指南

读者在学习使用每个实例时, 请将 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 中文版的工作目录设置到光盘的对应目录后, 或将光盘上的内容复制到硬盘上, 打开相应的图, 再对照本书使用。本书的附带光盘有完整的 3D 图文件, 便于读者使用。

由于 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 中文版对系统要求比较高, 因此建议读者的机器配置为 CPU P4 2.0GHz 以上, 内存 512 MB 以上, 显卡支持硬加速、OpenGL 1.5 以上, 操作系统为 Windows 2000 或 Windows XP。

本书编写队伍

本书主要由李小兵编写, 参与编写的人员还有: 莫善畅、周期锋、张诗锦、陶永、唐清善、邱宝良、周克足、刘斌、李亚捷、李永怀、周卫东、廖日坤、金镇、李宁宇、黄小惠、廖济林、庞丽梅、邱远彬、黄桂群、刘伟捷、黄乘传、李彦超、付军鹏、张广安、张洪波、贾素龙、李焱冰、王艳波、张剑等, 他们在资料收集、整理和技术支持方面做了大量的工作, 在此一并向他们表示感谢!

由于时间仓促, 再加之作者的水平有限, 书中难免存在一些不足之处, 欢迎广大读者批评和指正。

作 者

2005 年 1 月

目 录

前 言

第 1 章 曲面设计行业应用背景	1
------------------	---

第 2 章 设计前的准备知识	3
----------------	---

2.1 常用材料及特性	3
2.1.1 塑料分类	3
2.1.2 塑料特性	3
2.2 塑胶制品常用设计工艺	5
2.2.1 避免侧孔与侧凹	5
2.2.2 脱模斜度	6
2.2.3 塑件壁厚	6
2.2.4 加强筋	7
2.3 产品设计的程序流程	8
2.4 Pro/ENGINEER 作图思路	8
2.4.1 有草图或样板	9
2.4.2 无草图或样板	9

第 3 章 飞艇设计	11
------------	----

3.1 实例分析	11
3.1.1 设计方法分析	11
3.1.2 产品结构分析	11
3.2 主要知识点	12
3.3 设计流程	12
3.4 具体设计步骤	13
3.4.1 创建 FACE 子零件	13
3.4.2 设计 FACE 子零件	14
3.4.3 创建 BACK 子零件	25
3.4.4 设计 BACK 子零件	26
3.4.5 创建余下的组零件	54
3.5 实例总结	56

第 4 章 手枪设计	57
------------	----

4.1 实例分析	57
----------	----

4.1.1	设计方法分析	57
4.1.2	产品结构分析	57
4.2	主要知识点	58
4.3	设计流程	58
4.4	具体设计步骤	58
4.4.1	创建 QIANG_KE 子零件	58
4.4.2	设计 QIANG_KE 子零件	60
4.4.3	创建 ZONG_COLOR 子零件	73
4.4.4	设计 ZONG_COLOR 子零件	74
4.4.5	创建其他子零件	97
4.5	实例总结	99

第 5 章 游戏手柄设计 101

5.1	实例分析	101
5.1.1	设计方法分析	101
5.1.2	产品结构分析	101
5.2	主要知识点	102
5.3	设计流程	102
5.4	具体设计步骤	102
5.4.1	创建 SHANG 子零件	102
5.4.2	设计 SHANG 子零件	103
5.4.3	创建下盖零件	132
5.4.4	创建手柄总装配	139
5.5	实例总结	140

第 6 章 马桶设计 141

6.1	实例马桶分析	141
6.1.1	设计方法分析	141
6.1.2	产品结构分析	141
6.2	主要知识点	142
6.3	设计流程	142
6.4	具体设计步骤	142
6.4.1	创建 C1 子零件	142
6.4.2	设计 C1 子零件	143
6.4.3	创建 C2A 子零件	166
6.4.4	设计 C2A 子零件	166
6.4.5	创建 C3 子零件	194
6.4.6	设计 C3 子零件	195
6.5	实例总结	209

第 7 章 轿车车身设计	211
7.1 实例分析	211
7.1.1 设计方法分析	211
7.1.2 产品结构分析	211
7.2 主要知识点	211
7.3 设计流程	212
7.4 具体设计步骤	212
7.4.1 设计 CHESHEN_GG 零件	212
7.5 实例总结	375
第 8 章 电热水壶设计	377
8.1 实例分析	377
8.1.1 设计方法分析	377
8.1.2 产品结构分析	377
8.2 主要知识点	377
8.3 设计流程	378
8.4 具体设计步骤	378
8.5 实例总结	449

第 1 章 曲面设计行业应用背景

曲面设计顾名思义就是造型设计，只是称呼不同而已，造型设计是工业设计领域内的一个分支。本书中所有造型设计都是针对塑料制品而言的。

现在还是有很多人认为造型设计工作只是将产品外观美化一下，而事实上这样是远远不够的，工业外形设计的工作内涵也远远超过了只将产品外观美化的工作内容。对于一个产品来说，美工只是对产品的外观进行表面的美化和装饰，就工作内容而言，其工作是在一个产品的整体布局、形态和结构都已经确定下来之后，再对产品的外观色彩图案或者标识纹理进行补充性的美化设计。而造型设计不只是要将产品的外形完善，还要将产品结构、功能、材料及制造等相关元素结合起来考虑。所以一个好的造型设计是多方面元素结合而成的，不是一个孤立的对象。

在工业设计领域内，所有的设计，包括造型、结构、功能等项目都必须考虑到制造工艺，否则就算外观、结构设计得再美再好，也不能制造出来或者制造过程中问题很多，导致成本过高，这也是行不通的。所以，造型的美感定义在这里必将得到延伸，产品需要有艺术的美感，它本身可以看作是对产品的艺术审美，但是产品不是艺术品。造型设计师可以是一位具有艺术修养的专家，但不是艺术家。一个好的产品不但要满足造型美观、功能实用的要求，而且还要考虑材料的选用和生产工艺方面。因为艺术品是针对少数人的市场，艺术品本身不具备大量生产的前提，如果是大量生产的艺术品就不能称为艺术品了。产品是具有大量生产、大量使用前提特征的。造型设计出来的产品，需要满足下面两个前提：

(1) 造型设计的产品具有一般大众所能接受的美感。

(2) 具备相关的加工制造工艺批量生产条件，这是造型设计的重要部分。

因此，可以总结为：“好的造型设计=艺术的美感+适合的制造工艺”。

对于不同地区，不同的文化差异，不同的消费阶层，对美感的表现、表达方式是不相同的。所以不同的造型设计，要面向的目标也要有所不同。

产品最初设计分为下面 3 个阶段：

(1) 概念产品的描绘化。

(2) 概念产品的可视化。

(3) 概念产品的商品化。

下面分别介绍。

(1) 概念产品的描绘化：概念产品的描绘化就是在产品设计的最初期，设计师通过产品造型创意→产品的功能规划→市场定位→面对消费阶层→产品定价等分析，以草图和文字的方式来表达。在这个阶段，最难做的工作就是要对开发的产品进行全面的评估和分析。设计师可以通过各个渠道的信息收集与市场调研相结合的方式了解市场现有的同类产品的使用情况、销售情况，以及在各方面需要改进的问题等，才能确定新的概念设计要向哪几

个目标进行。

(2) 概念产品的可视化：概念产品的可视化就是按草图的产品概念定义，制作样品模型，以便更加直观、更加容易地以为客户所理解的形态来表现产品。原来“概念性”、“虚拟”的东西，在这个阶段成为“现实”的产品。当客户看到“样品”时，就比较容易接受最终产品的外观、结构、表面装饰等方案。

(3) 概念产品的商品化：概念产品的商品化是对概念产品设计、修改、定案的过程。概念毕竟只是概念，它和最终生产出来的产品还是有一段距离的。将一个概念设计转化为真正的产品，在这个阶段对设计师而言，有可能是一个非常痛苦的过程，因为在产品设计的最初期，为了有好的作品，一般会赋予设计师很大的自由发挥空间，以充分展示其想象力与创造力。然而，要将概念性的设计转化为商品，需要根据现实的生产状况进行必要的研讨与修改，一步一步，一个阶段一个阶段地更新，最终将一个概念变成一个可以大量生产使用的产品。

对于现实中的状况，大部分设计只是将已有的产品或样品进行修改，重新定型推向市场，这个过程表现得很短，这就要求设计师以相当快的速度与极高的效率进行修改。在市场决定一切的年代，我们不得不面对这种情况，需要了解各方面相关的知识，否则设计出来的产品很难符合要求。

一个好的造型设计员需要了解并熟悉以下几个方面的内容：

- 了解造型设计的基本要求；
- 熟悉常用材料性能特性；
- 熟悉塑料的加工制作工艺；
- 熟悉产品设计流程；
- 熟练运用 Pro/ENGINEER 来表现所要设计的内容。

熟悉了以上要求的内容后，再开始学习设计就会感觉容易得多，不能指望不经过学习就要达到设计师的水准，这显然是不现实的。希望通过这本书，让你能轻松跨入这个行业，并能有一个较高的起点。

第 2 章 设计前的准备知识

在介绍实例制作之前，首先简要介绍一些曲面设计的预备知识。

2.1 常用材料及特性

2.1.1 塑料分类

塑料是指以高聚物（树脂）为主要成分，大多数加有添加剂（如增强剂、填充剂、润滑剂、色料等）且在加工过程中能流动成形的一类高分子材料。通常分为以下两种：

（1）热塑性塑料：在特定的温度范围内能反复加热熔融和冷却硬化的一类塑料，如 ABS、AS、PC、PP、PE、PS、POM 等。

（2）热固性塑料：在加热或其他条件作用下能固化成不熔、不溶性物料的一类塑料，如酚醛塑料、环氧塑料、DAP 塑料、氨基塑料等。

本书所涉及的制品是热塑性塑料。

2.1.2 塑料特性

通常将塑料的使用性能、加工性能和技术性能统称为塑料的特性。塑料的技术性能包括：物理性能、热性能、力学性能、电气性能和化学性能。不同的塑料有不同的特性，在设计时用不同的方法。如表 2-1、表 2-2 所示。

如在设计一种产品时，产品所要求使用的材料是 PC 透明料，那么根据 PC 塑料的特性及用途，在设计时应注意：

- （1）表面避免接痕。
- （2）装配位应分部在四周。
- （3）模具用高抛光性钢料等。

表 2-1 常用塑料使用性能

塑料名称	性 能	主要用途
聚乙烯 PE	耐腐蚀性、电绝缘性优良，可以氯化，可以改性，可用玻璃纤维增强强度 高密度 PE 熔点、刚性、硬度和强度较高，吸水性小，有突出的电气性能和良好的耐腐蚀性 低密度 PE 柔软、伸长率、冲击强度和透明性较好	高密度 PE 适合制作耐腐蚀和绝缘零件 低密度 PE 适合制作薄膜、食品包装物等
聚丙烯 PP	比重较小，强度、刚性、硬度、耐热性均优于高密度 PE，可在 100℃ 左右使用。具有优良的耐腐蚀性，良好的绝缘性，不受湿度影响，但低温变脆，不耐磨，容易老化	适合制作一般部件，耐腐蚀和绝缘件