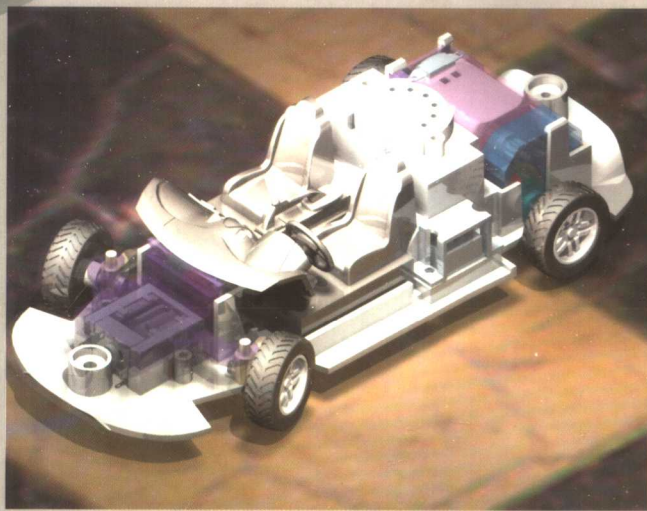


PTC工程师系列丛书

ENGINEER



Pro/ENGINEER

Wildfire(野火版)工业设计应用案例

——仿真车设计

韩玉龙 编著



PRO
清华大学出版社

PTC 工程师系列丛书

Pro/ENGINEER Wildfire(野火版)

工业设计应用案例——仿真车设计

韩玉龙 编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书以 Pro/ENGINEER Wildfire(野火版)中文版为阅读对象,通过两款精彩的仿真法拉利跑车的实例,向读者展示了利用 Pro/ENGINEER Wildfire(野火版)进行大型复杂产品设计的技术。

全书共 5 章,内容涵盖了本软件的常用命令介绍,应用复杂曲面建立模型的方法与技巧,建立大型复杂组件的方法,产品的动态仿真,工程设计的结构知识等精彩内容。

本书全力突出仿真法拉利跑车产品设计这一主题,不但详细地介绍各种常用建模手段,对如何应用软件展开实际的产品设计更作了详细的介绍。

本书层次清晰、实例经典、讲述具体,因此不仅适合初级用户由浅入深、循序渐进地全面掌握和应用最新的 Pro/ENGINEER 从事产品造型设计,也适合高级用户学习野火版的使用方法和技巧。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

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。

本书防伪标签采用特殊防伪技术,用户可通过在图案表面涂抹清水,图案消失,水干后图案复现;或将表面膜揭下,放在白纸上用彩笔涂抹,图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

Pro/ENGINEER Wildfire(野火版)工业设计应用案例——仿真车设计/韩玉龙编著.——北京:清华大学出版社,2005.10

(PTC 工程师系列丛书)

ISBN 7-302-11897-3

I. P… II. 韩… III. ①工业设计:计算机辅助设计—图形软件, Pro/ENGINEER Wildfire(野火版) ②汽车—计算机辅助设计—图形软件, Pro/ENGINEER Wildfire(野火版) IV. ①TB47-39②U462-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 112297 号

出 版 者:清华大学出版社 地 址:北京清华大学学研大厦

<http://www.tup.com.cn> 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 客户服务:010-62776969

组稿编辑:章忆文

文稿编辑:杨作梅

排版人员:朱 康

印 刷 者:清华大学印刷厂

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

发 行 者:新华书店总店北京发行所

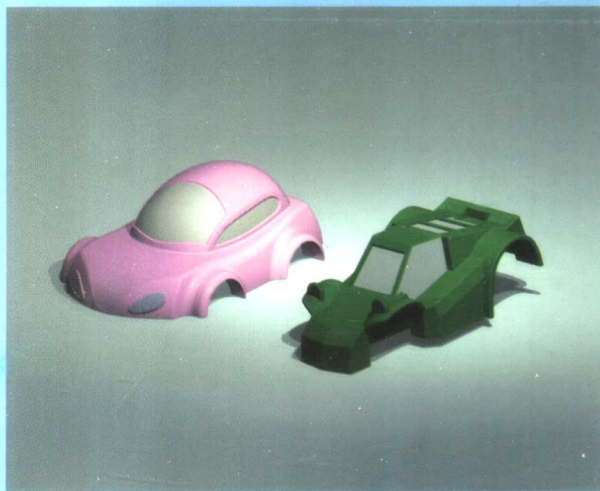
开 本:185×260 印张:35 彩插:2 字数:838 千字

版 次:2005 年 10 月第 1 版 2005 年 10 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-302-11897-3/TP·7726

印 数:1~4000

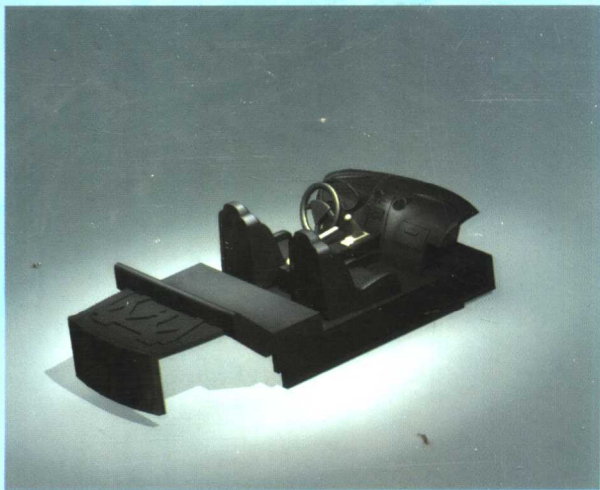
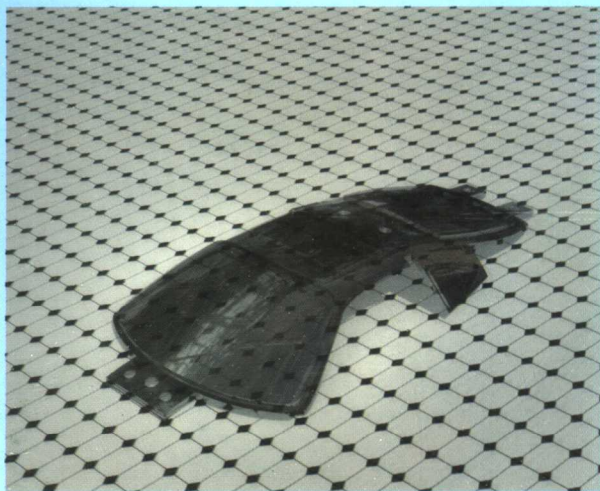
定 价:56.00 元(含 2 张光盘)



Pro/ENGINEER

Wildfire(野火版)工业设计应用案例

—— 仿真车设计



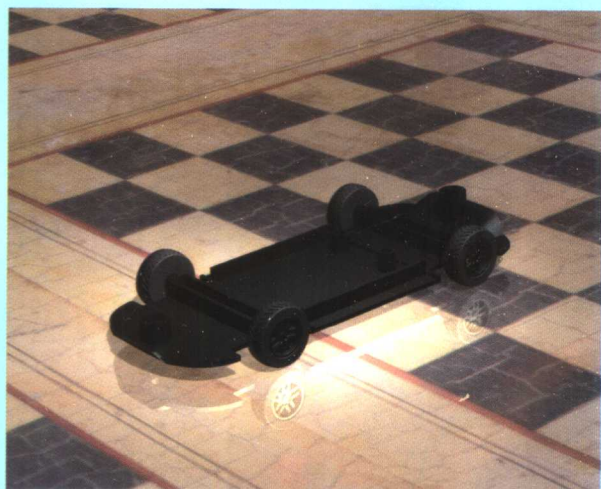
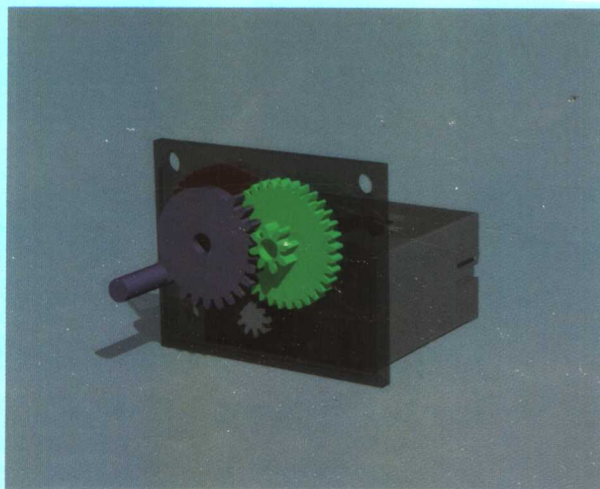
PTC工程师系列丛书



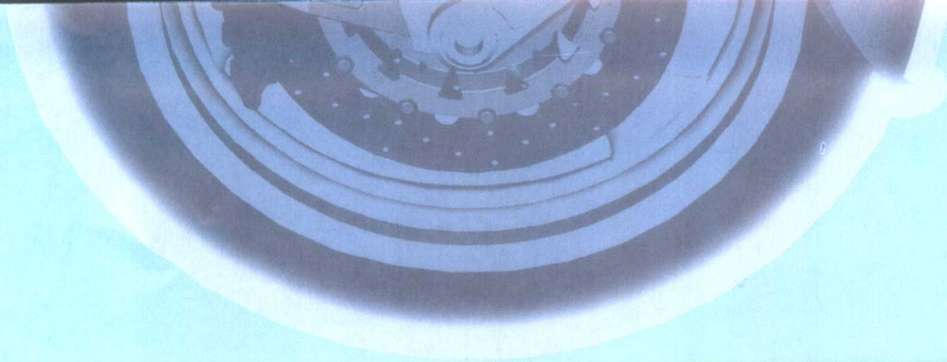
Pro/ENGINEER

Wildfire(野火版)工业设计应用案例

—— 仿真车设计



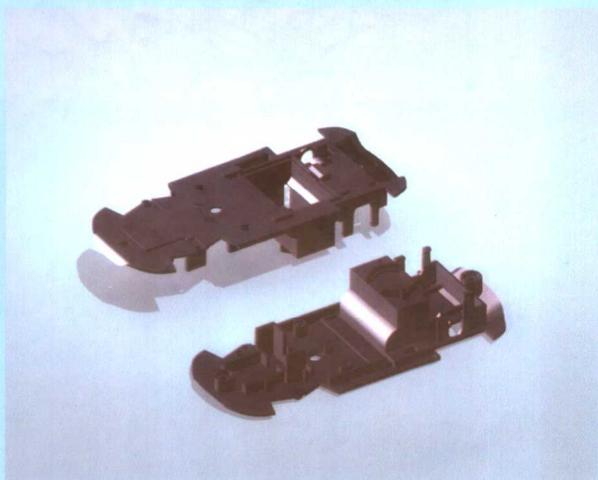
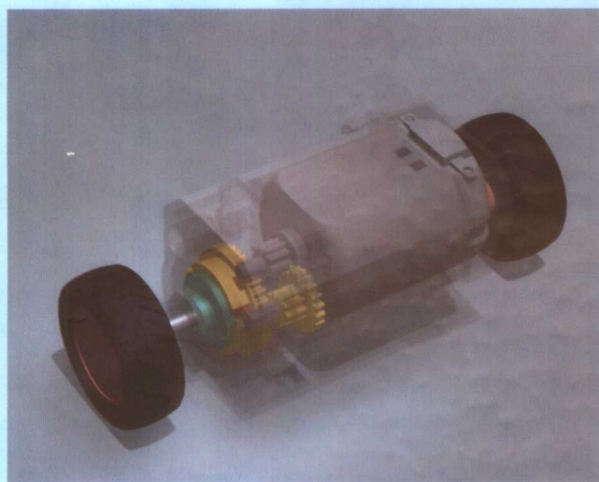
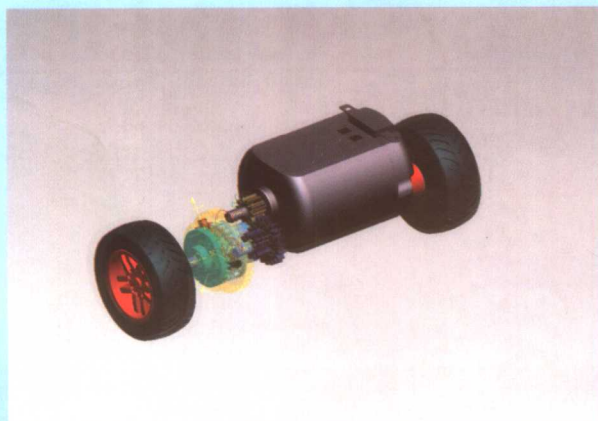
PTC工程师系列丛书



Pro/ENGINEER

Wildfire(野火版)工业设计应用案例

—— 仿真车设计

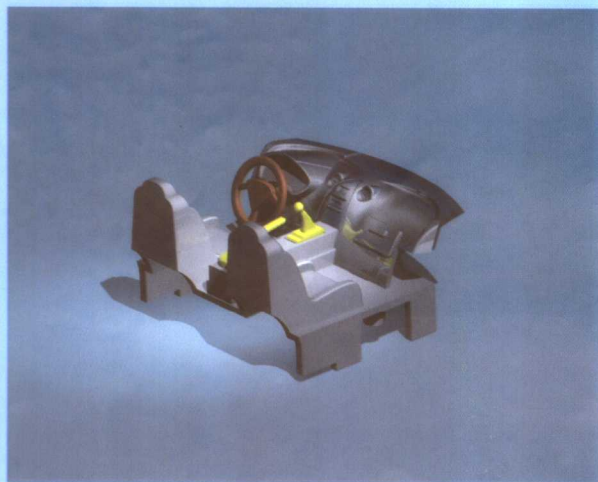
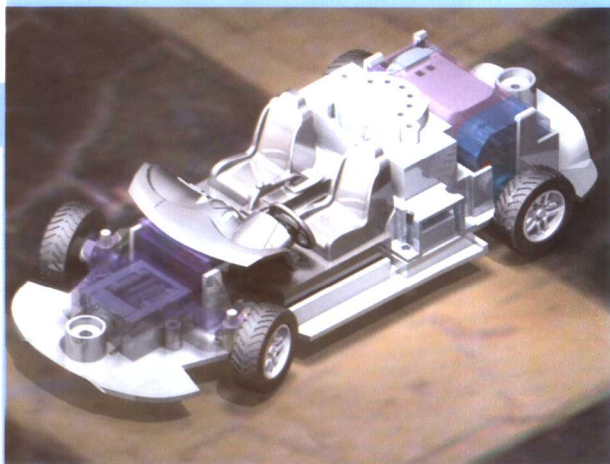
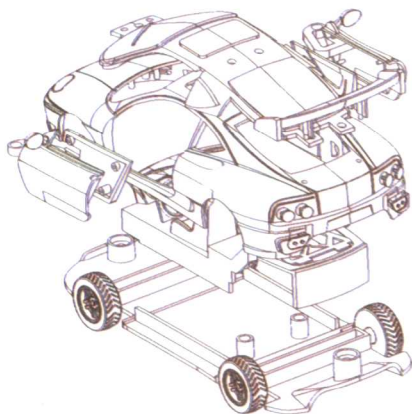
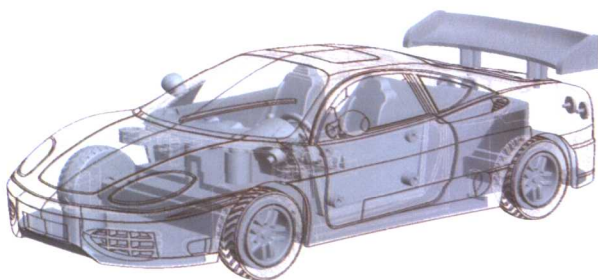


PTC工程师系列丛书

Pro/ENGINEER

Wildfire(野火版)工业设计应用案例

—— 仿真车设计



PTC工程师系列丛书

前言

Pro/ENGINEER 是美国参数技术公司(PTC)的一款极其优秀的工业设计软件。作为 PTC 公司的旗舰产品,从其诞生之日即引起业界的极大震动,其参数化、全相关、基于特征的设计思想改变了工业三维设计的传统观念。从 1988 年问世以来,经过短短十几年的时间就成为全世界最普及的三维工业设计软件,广泛应用在机械、汽车、航天、家电、玩具、模具、工业设计等行业。

自从 Pro/ENGINEER 问世以来,PTC 公司一直广泛征求广大客户的意见,不断进行产品的技术更新,使 Pro/ENGINEER 的功能越来越强大,而操作越来越方便,2003 年 4 月 11 日,PTC 公司推出了全新的 Wildfire(其中文名称为“野火”)版本。这是业界领先的产品设计和开发软件的一个突破性版本,并且是全球首套用于产品开发领域的全方位、一体化系统,也是 PTC 产品生命周期管理的(PLM)解决方案的核心,是第一套将产品开发和企业的商业过程无缝连接的产品,相比上一代的 Pro/ENGINEER 2001,Wildfire 带来了承前启后的巨大变革。

随着 Pro/ENGINEER 的广泛应用,相关的学习参考书籍也慢慢丰富起来,但大量书籍或者偏重于基础知识的简单介绍,或者对某一个模块进行长篇建设,而真正从产品设计角度综合考虑的却比较少。笔者从事多年的设计工作,通过自身的实际学习应用,深感仅仅了解一些建模命令是远远不够的,而按照模块的分类进行学习,势必又造成学习的烦琐。因此在本书中,笔者尝试从一个整套产品设计角度,来直接对 Pro/ENGINEER 的常用功能进行介绍,对读者实际应用能力的提高有所帮助。

对于本书介绍的对象,笔者选择了具有很强挑战性的两款法拉利仿真车,分为非功能版本和功能版本,这在原本就很少的产品设计介绍书籍中还是第一次。通过对两款仿真车设计的全面介绍,不但包含了 Pro/ENGINEER 中大量基础的建模命令,而且对于复杂的曲面建模、数据文件的输入与处理、庞大的整套产品结构设计等知识也做了大量的介绍,具有很高的实际参考价值。

本书针对从事相关领域的工程设计人员、结构工程师编写,也可供对计算机辅助设计有兴趣的大学生、研究生以及各工程单位相关技术人员等使用。

本书的主要特点如下:

重点突出产品设计,主题明确。全力突出两款仿真车产品这个中心,一切围绕着产品主题着手,按照产品设计的实际思路介绍各种零件的具体建立、组装过程,使读者不但能达到建立大型复杂产品的能力,也在其过程中掌握产品设计思想。

难易结合,介绍详细。在书籍内容的编排上,作到由简到难,循序渐进,一步步地引导读者完成对产品的设计。

内容丰富,涉及面广。对于两款成套产品的完整介绍,本书内容十分丰富,从简单的零件到应用复杂曲面的建模,大型组件产品的设计,产品的运动模拟仿真,工程结构设计知识等都有介绍。

随书附赠两张光盘,分别包括两款产品的全部范例文件,具有很高的指导性,方便读

者学习使用。

本书共分 5 章，主要内容如下：

第 1 章，仿真车常用零配件的设计。通过对仿真车一些常用零件的介绍，让读者尽快掌握常用命令的使用，为产品设计打下一个坚实的基础。

第 2 章，介绍两款车壳零件的设计。通过对这两款车壳零件的设计介绍，让读者初步了解仿真车设计中最复杂的车壳外形设计，进一步熟悉各种曲面的应用方法与技巧。

第 3 章，无功能版仿真法拉利跑车的设计。全面介绍无功能版仿真法拉利跑车的设计，内容包括车壳零件、车门及车门内侧零件、车窗零件等共 22 个零件的介绍，并介绍如何把这些产品组装成一个完整的产品的方法。

第 4 章，功能版仿真法拉利跑车的设计。这款产品是第 3 章产品的升级，通过本章的介绍，熟练掌握产品设计中的各种结构知识，掌握大型复杂组件的建立方法与技巧。

第 5 章，组件的视图设定和简化表示。本章介绍组件的视图制定和简化表示等内容，包括分解视图的制定、组件样式的建立和简化表示的建立。

本书采用的写作蓝本为 Pro/ENGINEER Wildfire 中文版，请选择该版本，如果您用的是旧版本，则本书范例文件不能正常使用。

由于本人水平有限，加上本书选择产品的复杂性，书中内容难免出现错误与疏漏，希望广大读者谅解，并希望有机会与读者对有关问题进行探讨，电子邮件：hyl106@sohu.com。

参加本书编写的人员还有韩喜贵、李文煜、李艳和韩玉麟等，在此表示深深的感谢。

作 者

目 录

第 1 章 仿真车常用零配件的设计 1

- 1.1 模拟电池组 1
- 1.2 模拟动力开关 4
- 1.3 模拟喇叭 10
- 1.4 微调器 14
- 1.5 前车轱支架 21
- 1.6 轱芯 25
- 1.7 轮胎 33
- 1.8 回位弹簧 37
- 1.9 全参数渐开线标准圆柱直齿齿轮 44
- 1.10 联立全参数渐开线标准圆柱
直齿齿轮 55
- 1.11 参数皇冠齿轮 62

第 2 章 仿真车外形的灵魂

——车身的设计 74

- 2.1 趣味车身的设计范例 1 74
- 2.2 趣味车身的设计范例 2 89

第 3 章 无功能版仿真法拉利

跑车的设计 132

- 3.1 仿真车的比例和设计的原则问题 133
- 3.2 设计规划和原始数据的准备 133
- 3.3 在 Pro/ENGINEER 组件设计
环境中规划产品 134
- 3.4 零件建模的一些经验 135
- 3.5 法拉利仿真车车壳的设计 135
- 3.6 车门零件的设计 141
- 3.7 车门内侧零件的设计 173
- 3.8 另一侧车门零件与车门内侧
零件的设计 187

- 3.8.1 建立另一侧车门零件 187

- 3.8.2 建立另一侧车门内侧零件 189

3.9 车窗零件的设计 190

- 3.9.1 车窗本体零件的设计 191

- 3.9.2 车壳零件与车窗零件的
相关装配设计 226

3.10 整流板零件的设计 230

- 3.10.1 整流板主体零件的设计 231

- 3.10.2 车壳零件与整流板零件
的相关装配设计 234

3.11 底盘零件的设计 235

- 3.11.1 先确定车壳零件与底盘
零件的相关装配设计 236

- 3.11.2 底盘本体零件的设计 240

3.12 车灯零件的设计 261

3.13 驾驶室的设计 275

- 3.13.1 车座及附件的设计 277

- 3.13.2 仪表板及方向盘的设计 307

3.14 车轱及车轴的设计及装配 376

- 3.14.1 轱芯与轮胎的设计 376

- 3.14.2 车轱组件的建立 377

- 3.14.3 在仿真车中进行
车轱装配 377

- 3.14.4 车轴零件的设计 380

第 4 章 功能版仿真法拉利

跑车的设计 383

- 4.1 研究设计的要求并提出
可行性报告 383

- 4.1.1 装配转向驱动马达和
模拟转向牙箱进行排位 384

4.1.2 设计并装配功能版跑车的左右前车轴.....386	4.3 驱动结构的设计..... 455
4.1.3 绘制表示拉杆和调节直线的扭转弹簧的曲线.....389	4.3.1 后牙箱的设计..... 455
4.1.4 设计驱动牙箱的齿轮传动结构并绘制相应牙距图.....390	4.3.2 利用 Mechanism 模拟后牙箱的动作..... 482
4.1.5 绘制代表充电电池组的曲线.....393	4.3.3 在底板零件上设计后牙箱的装配结构..... 492
4.1.6 装配电路板.....394	4.4 动力结构设计..... 504
4.1.7 进行可行性分析及评估.....394	4.4.1 电池盒在仿真车上的装配..... 504
4.2 转向结构单元的设计.....396	4.4.2 在底板零件上设计电池盒的装配结构..... 505
4.2.1 控制转向的前牙箱的设计.....396	4.4.3 电池盖的设计..... 514
4.2.2 在底盘零件上设计转向单元的装配结构.....417	4.5 在底板零件上设计开关的装配结构及开关、开关盒的装配..... 520
4.2.3 设计并装配拉杆.....426	4.6 在底板零件上设计喇叭的装配结构及喇叭的装配..... 524
4.2.4 重新定义左右车轴的装配.....430	4.7 完成底座零件和相关零件的最后设计..... 527
4.2.5 设计并装配前牙箱盖.....432	4.8 电路板的最后规划及线路的模拟..... 534
4.2.6 利用 Mechanism 模块仿真前牙箱齿轮系的动作.....438	第 5 章 组件的视图设定和简化表示..... 545
4.2.7 利用 Mechanism 模块仿真转向机构的动作.....444	5.1 分解视图的制定..... 545
4.2.8 完成方向微调结构的设计与装配.....449	5.2 组件样式的建立..... 548
	5.3 简化表示的建立..... 549

第 1 章 仿真车常用零配件的设计

本章向读者介绍本书中设计的两款仿真车中一些常用零配件的设计,通过这些零配件的设计,读者可以迅速掌握 Pro/ENGINEER 常用的造型手段。

1.1 模拟电池组

模拟电池组的效果图如图 1.1 所示,在仿真车中代表提供动力的串联电池组,其外形尺寸参照电子工程组提供的样板。

该文件最终完成结果参考 A 光盘 1/mn1_fin.PRT 文件。

1. 建立新文件。

单击  (创建新对象)按钮,在“新建”对话框中设定文件类型为“零件”,子类型选择“实体”,文件名输入为“mn1”,注意取消“使用缺省模板”选项(缺省模板为英制模板),单击“确定”按钮,在出现的“新文件选项”对话框中选择“mmns_part_solid”的公制实体零件模板,如图 1.2 所示,单击该对话框中的“确定”按钮,进入零件建立模式。

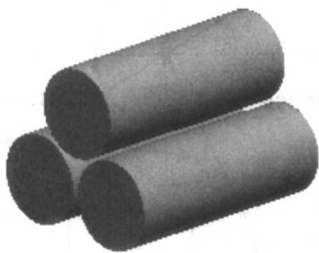


图 1.1

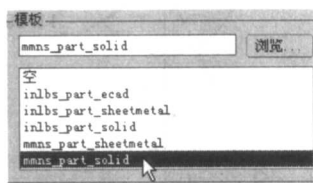


图 1.2

2. 建立模拟电池组的拉伸曲面。

单击  (拉伸工具)按钮,打开拉伸工具操控面板;单击操控面板中的  按钮,使建立的特征为曲面特征;单击操控面板中的  按钮,打开“剖面”对话框;选择 FRONT 基准平面为草绘平面,其余接受系统缺省的设置,单击该对话框的“草绘”按钮,进入草绘模式。

具体的草绘过程如下。

(1) 单击  按钮,以系统自动判定的中心线相交处为圆心,绘制一直径为 11 的圆,如图 1.3 所示。

(2) 单击  按钮,绘制图 1.4 中箭头所示的中心线,注意此时系统自动标注的中心线角度尺寸为一个弱尺寸,先保持该尺寸(该尺寸先任意设定)。

 **提示:** 弱尺寸是在草绘过程中,由系统自动进行标注所产生的。它不是一个可以始终被保持的尺寸,它可以被别的尺寸或约束条件所替换,弱尺寸在缺省的绘制环境下始终以较浅的颜色显示。弱尺寸经过修改或者手工加强后即变成强

尺寸, 强尺寸只能进行修改和删除操作而不能被替换。

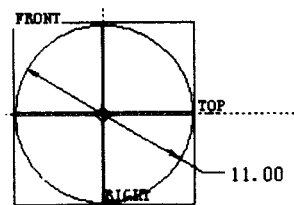


图 1.3

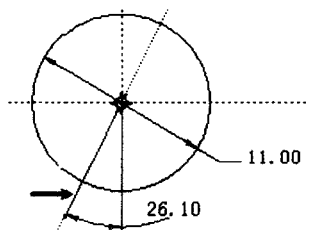


图 1.4

(3) 在上一步绘制的中心线上绘制一个和第 1 个圆相同直径的圆, 注意绘制时系统提示两个圆相等的参照提示“R1”, 此时所有的尺寸保持缺省, 如图 1.5 所示。

注意: 此时半径相等的约束是一个弱约束, 同弱尺寸类似, 弱约束也不能始终被保持, 可以被别的尺寸或约束条件所替换, 弱约束在缺省的绘制环境下同样以较浅的颜色显示。

(4) 单击  按钮, 在第 1 个圆和第 2 步完成的中心线的相交处绘制图 1.6 所示的中心线, 注意确定系统自动进行相切和垂直约束条件。

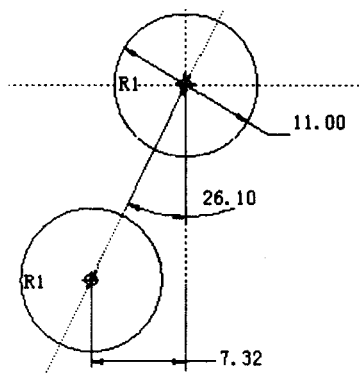


图 1.5

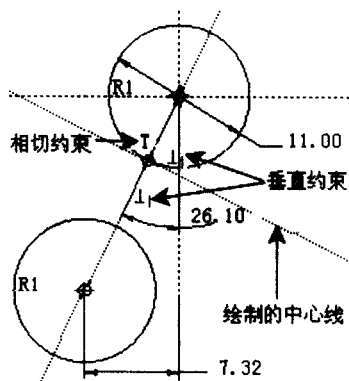


图 1.6

(5) 单击  按钮, 在第 2 个圆和第 2 步完成的中心线的相交处绘制图 1.7 所示的中心线, 仍然注意确定系统自动进行相切和垂直约束条件, 完成后会发现在 7.32 这个弱尺寸被 4.9 所替换, 只是 4.9 尺寸同样是一个弱尺寸。

(6) 单击  按钮, 分别选择上面完成的两条中心线, 在适当位置单击鼠标中键, 完成新的尺寸标注 5.63, 注意弱尺寸 4.9、弱约束 $\perp 2$ 被新的尺寸所替换, 结果如图 1.8 所示。

注意: 新标注的尺寸一定是一个强尺寸, 在缺省绘制环境下以黄色显示。

(7) 单击  按钮, 分别选择第 2 个圆和垂直截面参照图元, 在适当位置单击鼠标中键, 完成新尺寸 1.82 的标注, 注意弱角度尺寸 26.1 被新尺寸替换, 结果如图 1.9 所示。

(8) 单击  按钮, 绘制一个和垂直截面参照重合的竖直中心线。

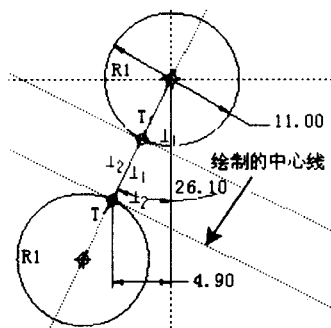


图 1.7

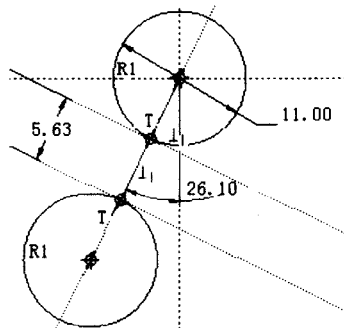


图 1.8

(9) 选择第2个圆，单击按钮，继续选择上一步骤建立的竖直中心线为镜像参照，完成镜像操作。结果如图 1.10 所示，注意出现的对称约束符号。

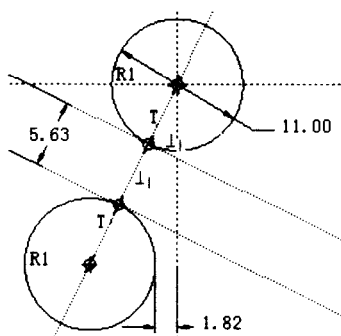


图 1.9

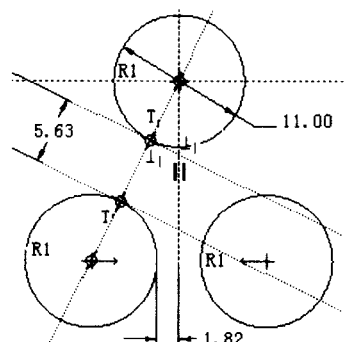


图 1.10

(10) 双击尺寸数值 1.82，在弹出的数字窗口中更改新的尺寸数值为 0.4，完成后按下键盘上的 Enter 键，系统自动进行尺寸变更后的截面再生，再生成功后新的尺寸数值被确定；用同样的方法更改尺寸 5.63 为 0.8；最后完成的剖面结果如图 1.11 所示。

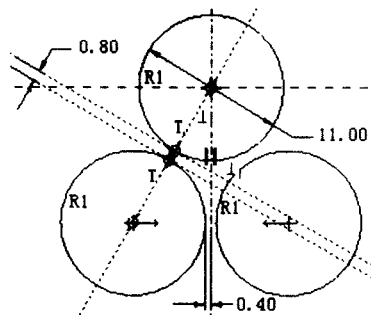


图 1.11

 **注意：** 经过修改后的尺寸已经变成一个强尺寸，在缺省绘制环境下以黄色显示。

(11) 选择其中一个半径相等的约束符号 R1，单击鼠标右键，在弹出的快捷命令菜单中选择“强”命令，使该约束变成一个强约束。

至此已完成草绘剖面的全部元素。单击  按钮，退出草绘模式。

在操控面板中，更改深度选项为  (对称)，更改深度数值为 29 并按下 Enter 键确定，如图 1.12 所示；单击操控面板中的“选项”按钮，在其上滑面板中勾选中“封闭端”复选框，如图 1.13 所示，使建立的曲面为一个封闭面组。

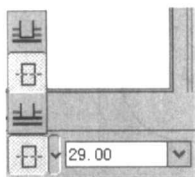


图 1.12

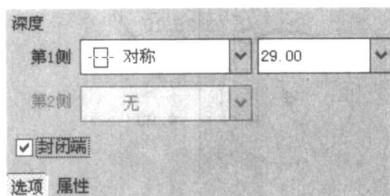


图 1.13

 **提示：** 特征的深度控制选项也可以在“选项”上滑面板中进行操作。

单击操控面板右侧的  按钮，完成封闭拉伸曲面的创建，结果参见前面图 1.1。

3. 在主菜单选择“文件”→“保存”命令，或者直接单击系统工具栏中的  (保存活动对象)按钮，保存文件。完成该零件的制作。

1.2 模拟动力开关

模拟动力开关的效果图如图 1.14 所示，该零件代表仿真车中动力控制的开关，其外形尺寸参照电子工程组提供的样板。

该文件最终结果参见 A 光盘 1/mn2_fin.PRT 文件。

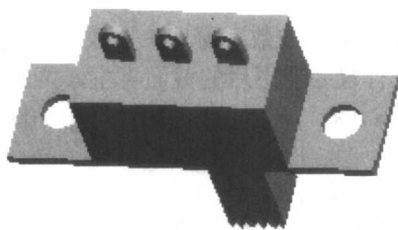


图 1.14

1. 建立新文件。

单击  (创建新对象)按钮，在“新建”对话框中设定文件类型为“零件”，子类型选择“实体”，文件名输入为“mn2”，注意取消“使用缺省模板”选项(缺省模板为英制模板)，单击“确定”按钮，在出现的“新文件选项”对话框中选择“mmns_part_solid”的公制实体零件模板，单击“确定”按钮，进入零件建立模式。

2. 建立第 1 个拉伸实体特征。

单击  (拉伸工具)按钮，打开拉伸工具操控面板，缺省建立的特征类型为实体，单击操控面板上的  按钮，打开“剖面”对话框，选择 TOP 基准平面为草绘平面，其余接受系统缺省的设置，单击该对话框的“草绘”按钮，进入草绘模式。

绘制图 1.15 所示的剖面, 绘制的详细步骤如下。

- (1) 单击  按钮, 绘制两条和绘图截面参照重合的中心线。
- (2) 单击  按钮, 分别绘制尺寸为 6×3.5 和 19.5×5.8 的两个矩形, 注意矩形的上下、左右两侧分别以上一步骤完成的两条中心线对称。
- (3) 单击  按钮, 绘制竖直中心线右侧直径为 2.1 的圆, 重新标注圆的水平位置控制尺寸并最终修改为 15。
- (4) 选择上一步骤完成的圆, 以竖直中心线为镜像参照, 完成该圆的镜像操作。

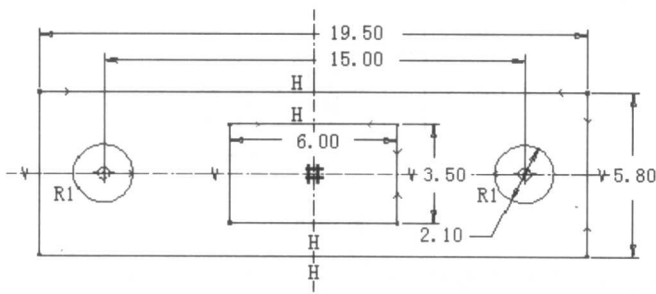


图 1.15

完成剖面绘制后, 单击  按钮, 退出草绘模式。

技巧: 在草绘中要习惯绘制中心线, 这样可以帮助剖面进行对称定位。

在操控面板中更改深度选项为  (对称), 更改深度数值为 0.5 并按下 Enter 键确认。单击操控面板右侧的  按钮, 建立第 1 个拉伸特征, 如图 1.16 所示。

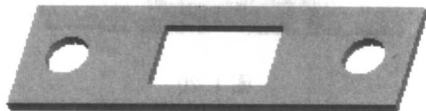


图 1.16

3. 建立第 2 个拉伸实体特征。

按键盘 Ctrl+D 组合键, 恢复零件的缺省显示状态。

单击  按钮, 打开拉伸工具操控面板; 单击操控面板中的  按钮, 打开“剖面”对话框, 选择图 1.17 中箭头所示零件上端面为草绘平面, 其余接受系统缺省的设置, 单击该对话框的“草绘”按钮, 进入草绘模式。

在“参照”对话框中删除系统缺省设定的 FRONT 基准平面, 增加图 1.18 箭头所示零件的两个平面为新的绘图参考。

技巧: 也可以不进行删除绘图参照的操作, 特征建立后, 多余的绘图参照会被系统自动删除。



图 1.17

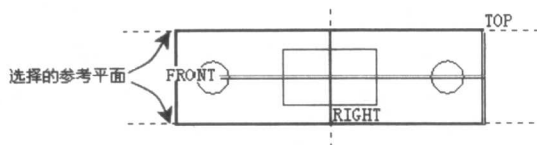


图 1.18

绘制图 1.19 所示的矩形剖面。

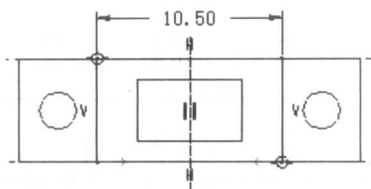


图 1.19

技巧： 选择已有特征作为绘图参照，可以在草绘中帮助几何快速定位。

完成剖面绘制后单击 按钮，退出草绘模式。

保持深度选项为 (盲孔)，更改深度数值为 5 并按下 Enter 键确认，单击操控面板右侧的 按钮，建立第 2 个拉伸特征，结果如图 1.20 所示。

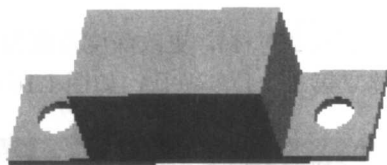


图 1.20

4. 建立第 3 个拉伸实体特征。

单击 (拉伸工具) 按钮，打开拉伸工具操控面板；单击操控面板中的 按钮，打开“剖面”对话框，选择 FRONT 基准平面为草绘平面，其余接受系统缺省的设置，单击该对话框的“草绘”按钮，进入草绘模式。

增加零件顶层的平面为绘图参照，绘制图 1.21 所示的剖面。绘制的详细步骤如下。

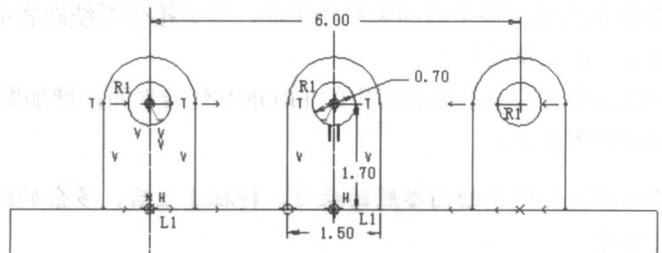


图 1.21