



Unigraphics
应用指导系列丛书



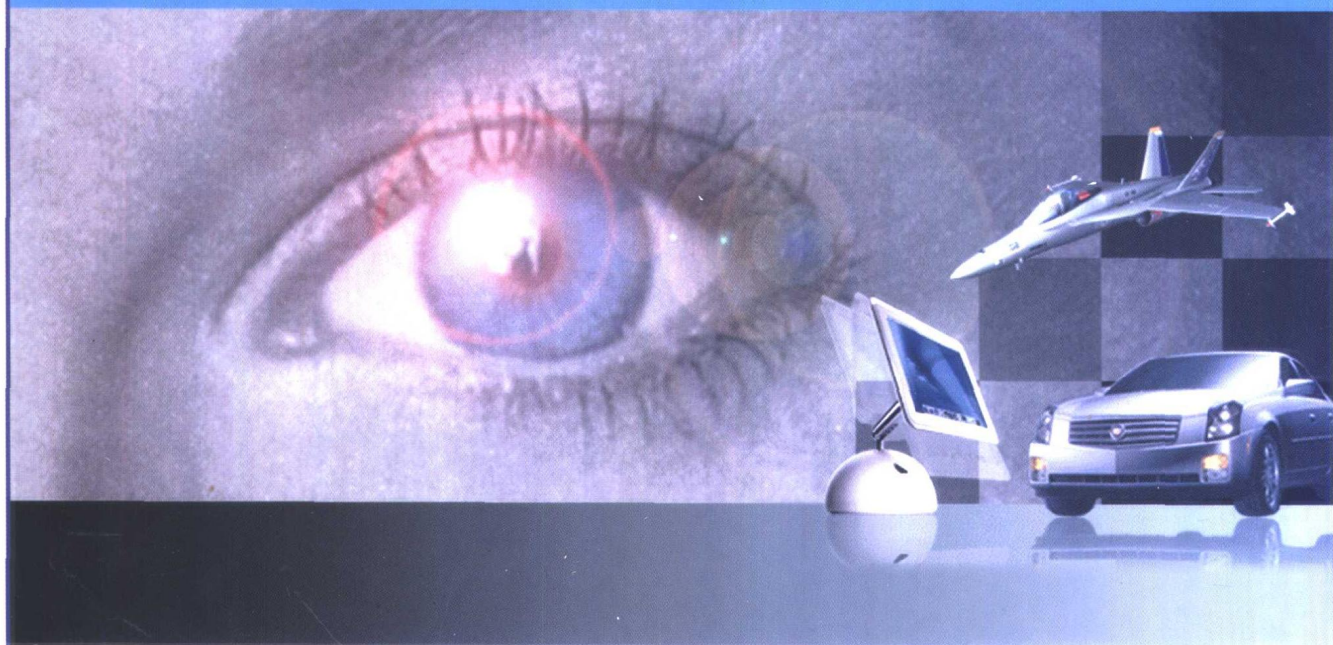
内附练习
光盘

UG CAD 应用案例集(NX版)

龚 勉 唐海翔 赵 波 陈向军 等 编著

洪如瑾 审校

Unigraphics NX



清华大学出版社

Unigraphics 应用指导系列丛书

UG CAD 应用案例集 (NX 版)

龚 勉 唐海翔 赵 波 陈向军 等编著

洪如瑾 审校

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书旨在向 UG 用户提供一组丰富的 UG CAD 应用练习与实例。通过学习与实践,进一步加深理解零件建模、产品建模与制图的知识,提高应用技巧。本书所有练习与实例都是在 UG NX 最新版本的基础上编写的。

本书内容全面,练习与实例的编写思路清晰,有系统地求解过程,对主要功能选项均以图例说明,很适合有一定 CAD 基础的用户自学参考。本书也可作为大中专院校有关专业的教学参考书。

版 权 声 明

本系列丛书为 EDS PLM Solutions(中国)公司(原名:优集系统(中国)有限公司)独家授权的中文版培训教程与使用指导书。本书的专有出版权属清华大学出版社所有。在没有得到 EDS PLM Solutions(中国)公司和本丛书出版者的书面许可,任何单位和个人不得复制与翻印。

版权所有,违者必究。

“Copyright 2000 by Unigraphics Solutions Inc.

Original English language Edition Copyright

2000 by Unigraphics Solutions Inc. All rights reserved”

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

书 名:UG CAD 应用案例集(NX 版)

作 者:龚 勉 唐海翔 赵 波 陈向军 等编著

出 版 者:清华大学出版社(北京清华大学学研大厦,邮编 100084)

[http:// www.tup.tsinghua.edu.cn](http://www.tup.tsinghua.edu.cn)

责任编辑:许存权

印 刷 者:北京牛山世兴印刷厂

发 行 者:新华书店总店北京发行所

开 本:787×1092 1/16 印张:27 字数:614 千字

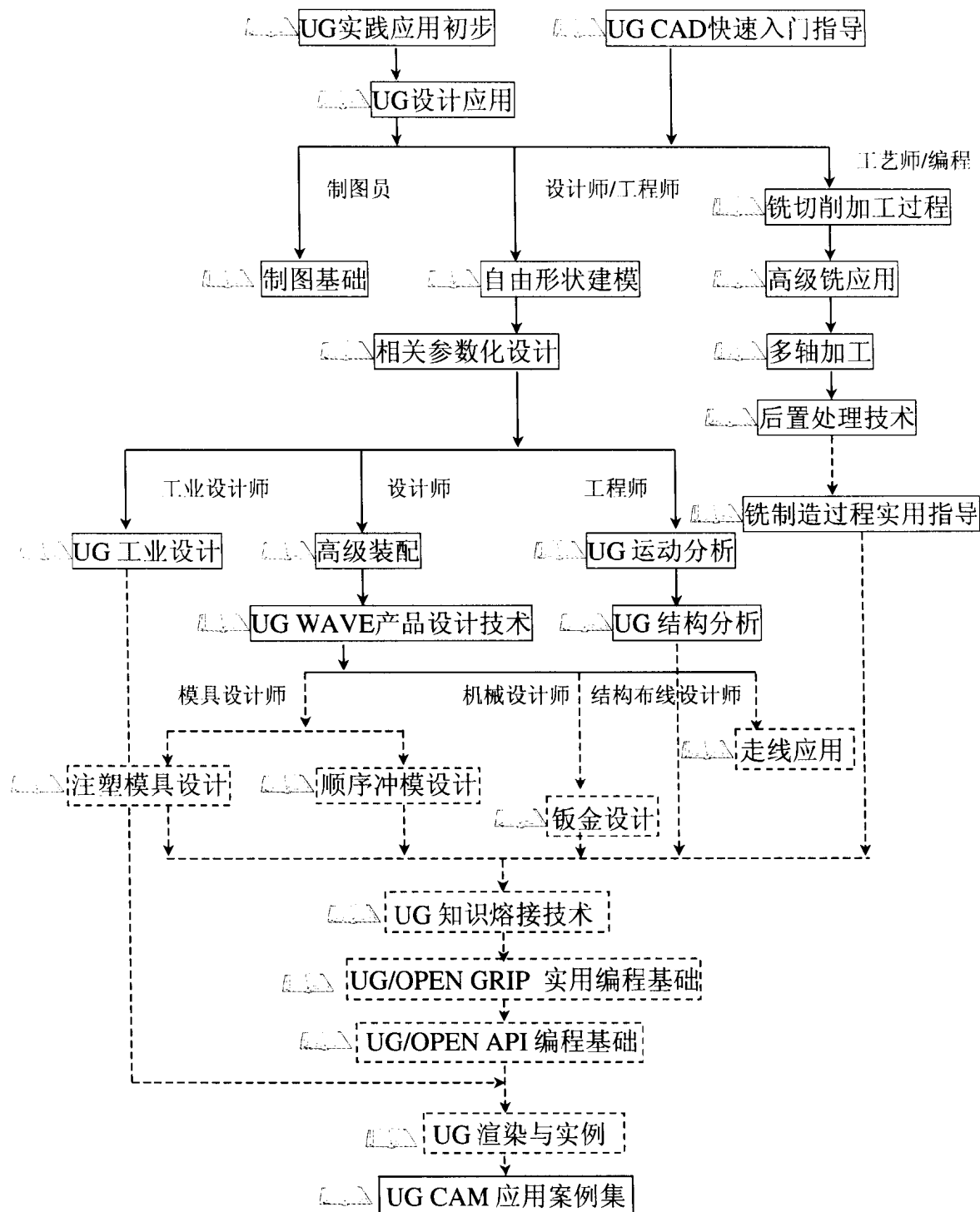
版 次:2003 年 4 月第 1 版 2003 年 4 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-89494-049-6

印 数:0001~5000

定 价:48.00 元(附光盘)

学习 Unigraphics 流程图



注： _____ 必修
 - - - - - 选修

EDS PLM Solutions（中国）推荐本科生教材：《UG CAD 实用教程》
 《UG CAM 实用教程》

Unigraphics 应用指导系列丛书序

Unigraphics (简称 UG) 是当前世界上最先进和紧密集成的、面向制造行业的 CAID/CAD/CAE/CAM 高端软件。作为一个集成的全面产品工程解决方案, UG 软件家族使得用户能够数字化地创建和获取三维产品定义。UG 软件被当今许多世界领先的制造商用来从事概念设计、工业设计、详细的机械设计以及工程仿真和数字化制造等各个领域。

UG 是知识驱动自动化技术领域中的领先者, 它实现了设计优化技术与基于产品和过程的知识工程的组合, 大大提高了汽车、航天、航空、机械、消费产品、医疗仪器和工具等工业领域的生产效率。

UG 为各种规模的企业带来了显而易见的价值: 更快地把产品投放到市场; 使复杂产品的设计简化; 减少产品成本和增加企业的竞争实力。它已成为世界上最优秀公司广泛使用的系统。这些公司包括: 通用汽车、波音飞机、通用电气、普惠、爱立信、飞利浦、松下、精工和柯达等公司。如今 UG 在全球已拥有 17000 多个客户。

UG 自 1990 年进入中国市场以来, 发展迅速, 已经成为中国航空航天、汽车、机械、计算机及外设、家用电器等领域的首选软件。目前在上海、北京、广州、成都、深圳、香港设有分公司和办事处, 在全国设有 17 个授权培训点。

计算机辅助技术发展与应用极为迅速, 软件的技术含量和功能更新极快。为了帮助我们的客户正确、高效地把 UG 应用于产品的开发过程中, 满足广大用户了解和学习 UG 的需求, EDS 公司与清华大学出版社联合组织出版这套“Unigraphics 应用指导系列丛书”。

系列丛书由两部分组成:

(1) UG CAD/CAE/CAM 培训教程

培训教程均采用全球通用的、最优秀的学员指导 (UG Student Guide) 教材为蓝本, 组织国内优秀的 UG 培训教员与 UG 应用工程师编译, 最后由 EDS 公司指定的专家审校。

(2) UG CAD/CAE/CAM 使用指导

使用指导汇集有关专家的使用经验, 追求简洁清晰的风格形式, 帮助广大用户快速掌握和正确应用相应的 UG 模块与功能。

系列丛书的读者对象为:

(1) 已购 UG 软件的广大用户

培训教程可作为离线培训与现场培训的教材, 也可作为自学参考书。

使用指导可作为快速入门或进一步自学提高的参考书。

(2) UG 的潜在用户

培训教程可作为预培训的教材, 或深入了解 UG 模块与功能的参考书。

使用指导可作为快速入门或进一步自学提高的参考书。

(3) 在校机械、机电专业本科生与研究生

培训教程可作为 CAD 专业课教材, 也可作为研究生课题研究中的自学参考书。

使用指导可作为快速入门或进一步自学提高的参考书。

(4) 机械类工程技术人员

培训教程可作为继续教育的教材或自学参考书。

使用指导可作为快速入门或进一步自学提高的参考书。

系列丛书的编译、编著、审校工作得到 EDS 公司 PLM Solutions 事业部(中国部)与各 UG 培训中心的大力支持, 特别是得到 EDS 公司 PLM Solutions 事业部大中华区总裁陈杰先生与大中华区销售总监魏永强先生的指导与支持。在此表示衷心的感谢。

参与系列丛书编译、编著、审校的全体工作人员工作认真细致, 正是由于他们的辛勤劳动, 才得以让系列丛书在短期内完成, 在此也表示衷心的感谢。

最后要感谢清华大学出版社金地科技有限公司在系列丛书的策划、出版过程中给予的特别关注、指导与支持。

UG 应用指导系列丛书首批书(8 本, UG V17)在 2001 年 12 月正式发行, 发行后受到了广大读者的欢迎。第二批书(13 本, UG V18)于 2002 年 6 月到 10 月陆续发行, 第二批书涵盖 UG 软件集中的主要应用模块, 它们的上市为广大 UG 用户提供了一套完整的标准培训教材与自学参考用书。

UG 软件在继续发展与升级。随着新版本、新模块与新功能的推出, UG 系列丛书也将定时修订和不断增册。2003 年开始我们将陆续推出 UG 最新版本(NX 版)的应用指导书。

由于时间仓促, 书中难免有疏漏与不足之处, 敬请广大读者批评指正。

Unigraphics 应用指导系列丛书工作组

2002 年 12 月

前 言

计算机辅助设计(CAD)是企业应用计算机辅助技术的基础。通过 CAD 建立零件与产品的三维参数化模型是并行协作产品开发过程中的主模型。

本书旨在向 UG 用户提供一组丰富的 UG CAD 应用练习与实例。通过学习与实践,进一步理解零件建模、产品建模和制图的知识,以提高应用技巧。本书所有练习与实例都是在 UG NX 最新版本的基础上编写的。

全书分为两大篇,共 11 章。

第一篇 练习手册_UG CAD 从对应的培训教程的 Work Book 编译:

第1章 实践应用初步:玩具遥控车设计

第2章 UG 设计应用:推进器的设计与装配

第3章 UG 工程制图:飞机起落装置零件与装配图

第4章 UG 机械自由形状曲面:卡车轮罩覆盖件、电熨斗、吊钩建模

第5章 UG 工业设计:鼠标、雪橇车外罩和挡风玻璃设计

第6章 相关参数化设计:真空泵设计

第7章 MoldWizard——塑料模具设计:四轮玩具马车的模具设计

第二篇 应用实例:

第8章 车身曲面造型练习:小轿车车身式样造型

第9章 弹簧建模实例:各种实际弹簧的参数化建模

第10章 复合建模实例:拉簧建模、用户定义特征与部件家族

第11章 WAVE 应用实例:球形烟灰缸、优盘外壳造型与摩托车车架设计

本书第 1 章、第 3 章、第 11 章和附录由上海工程技术大学汽车学院龚勉老师编著;第 4 章由上海工程技术大学汽车学院赵波老师编著;第 2 章、第 7 章由上海联合数字集团(UDS)公司唐海翔老师编著;第 5 章由广州今明科技有限公司李开林老师编著;第 6 章由上海联合数字集团(UDS)公司陈向军老师编著;第 8 章、第 9 章由 EDS 公司 PLM Solutions(中国)洪如瑾老师编著;第 10 章由上海长江计算机有限公司张轶老师编著。

本书作者都具有多年从事 UG CAD 培训的教学经验,应用实例的编写思路清晰,有系统的逐步求解过程,对主要功能选项均以图例说明。

在本书的第 9 章编写过程中得到南京志翔科技有限公司 UG 应用培训服务中心邓兵老师的大力支持与帮助,在此表示衷心的感谢。

本书由 EDS 公司 PLM Solutions(中国)高级顾问洪如瑾老师统一审校。

本书所附光盘含有所有练习所需的部件文件,供读者自己动手实践练习。

编者
2003 年 1 月

目 录

第一篇 练习手册——UG CAD

第1章 UG 实践应用初步	1
1.1 玩具遥控车设计综述.....	1
1.2 后轮差速器建模.....	1
1.3 后轮差速器装配.....	5
1.4 后轮差速器制图.....	7
1.5 后轴建模、装配与制图.....	9
1.6 动力装置壳体建模.....	12
1.7 左转向节建模、装配和制图.....	16
1.8 后驱动齿轮建模.....	21
1.9 编辑部件和装配.....	23
1.10 完成驱动齿轮.....	24
1.11 完成玩具车的装配.....	25
第2章 UG 设计应用	36
2.1 推进器的设计与装配综述.....	36
2.2 建立推进器下罩壳的内轮廓.....	37
2.3 建立下罩壳实体.....	38
2.4 建立装配部件文件.....	48
2.5 建立上罩壳的实体.....	49
2.6 建立推进器旋转叶轮——定义基体和叶片.....	54
2.7 建立推进器旋转叶轮——修剪叶轮桨叶.....	57
2.8 建立推进器旋转叶轮——倒圆角.....	60
2.9 建立推进器旋转叶轮——装配配对.....	62
2.10 建立推进器的轴装配.....	64
2.11 装配联接、紧固标准件.....	76
2.12 编辑装配文件.....	81
2.13 建立新的版本.....	88
第3章 UG 工程制图	91
3.1 飞机起落装置零件与装配图综述.....	91
3.2 枢轴球轴承.....	92

3.3 肘套筒.....	93
3.4 T形支撑杆	96
3.5 液压驱动装置.....	100
3.6 减震器工程图.....	104
3.7 轮轴制图.....	107
3.8 装配图.....	112
第4章 机械自由形状曲面	117
4.1 综述.....	117
4.2 自由形状曲面建模综合练习——卡车轮罩覆盖件建模	117
4.2.1 样条	118
4.2.2 建立主曲面	126
4.2.3 建立过渡片体	130
4.3 N-边曲面、软倒圆及截面片的应用.....	142
4.3.1 喷气飞机侧面面板的控制按钮.....	142
4.3.2 电熨斗模型中的过渡曲面.....	149
4.4 表面分析.....	154
4.5 用片体工作.....	159
4.6 其他有关片体的实践.....	166
4.6.1 电锯手柄曲面	166
4.6.2 建立和分析吊钩曲面.....	170
4.6.3 缝合曲面和建立实体.....	171
4.7 片体与实体.....	176
第5章 UG 工业设计	182
5.1 设计鼠标.....	182
5.2 设计雪橇车外罩和挡风玻璃.....	192
5.2.1 综述	192
5.2.2 捕捉造型设计师的意图.....	192
5.2.3 从光栅图像创建样条.....	194
5.2.4 编辑样条和开始三维构造.....	197
5.2.5 建立与编辑雪橇车上罩侧表面、底面和雪橇安装孔面	199
5.2.6 建立过渡曲面	204
5.2.7 创建雪橇罩面	207
5.2.8 完成雪橇罩面	210
5.2.9 加前灯到雪橇	214
5.2.10 开始构建罩的凹陷表面.....	219
5.2.11 完成罩凹陷表面 (一)	224
5.2.12 完成罩凹陷表面 (二)	230

5.2.13 加显现技术到雪橇罩面和挡风屏.....	237
第6章 相关参数化设计	241
6.1 真空泵设计综述.....	241
6.2 克隆真空泵装配.....	242
6.3 为曲轴箱加上安装凸耳.....	244
6.4 创建曲轴箱盖.....	245
6.5 为曲轴箱的安装凸耳创建抑制表达式.....	250
6.6 在曲轴箱上创建吊环的安装凸台.....	251
6.7 在曲轴箱和曲轴箱盖上倒圆.....	255
6.8 简化曲轴箱.....	258
6.9 在装配件中加入其他零件.....	259
6.10 将吊环重定位到整个装配件的重心位置.....	264
6.11 优化真空泵性能.....	266
6.12 求解皮带轮的尺寸.....	271
第7章 MoldWizard——塑料模具设计	276
7.1 模具设计项目综述.....	276
7.2 模具项目初始化.....	277
7.2.1 车轴架	278
7.2.2 座椅	279
7.2.3 底盘	279
7.2.4 轮子	280
7.2.5 搁脚板	281
7.3 座椅的修补.....	282
7.4 搁脚板的修补.....	283
7.5 一模多腔布局.....	285
7.5.1 车轴架	286
7.5.2 底盘	286
7.5.3 座椅	287
7.5.4 搁脚板	287
7.5.5 轮	288
7.6 定义分型和创建型芯、型腔.....	289
7.6.1 车轴架	289
7.6.2 轮	289
7.6.3 座椅	290
7.6.4 底盘	290
7.6.5 搁脚板	293
7.6.6 座椅滑块头	297

7.6.7 搁脚板滑块头	297
7.7 模架和标准件	300
7.7.1 车轴架、底盘、轮和搁脚板	300
7.7.2 座椅	300
7.8 模具的细化设计	301

第二篇 应用实例

第 8 章 车身曲面造型练习	303
8.1 车身曲面造型综述	303
8.2 建立车身主片体与过渡片体	304
8.3 建立车窗的主片体与过渡片体	315
8.4 完成车身曲面模型	319
第 9 章 弹簧建模实例	321
9.1 综述	321
9.2 规律曲线的应用	322
9.2.1 闭合端部的弹簧	323
9.2.2 磨平的闭合端部弹簧	326
9.2.3 变螺距弹簧	327
9.2.4 椭圆形螺旋弹簧	329
9.2.5 圆形缠绕弹簧	330
9.3 沿任意曲线缠绕弹簧	332
9.4 异形螺旋弹簧	336
第 10 章 复合建模实例	340
10.1 综述	340
10.2 拉簧模型的建立	340
10.3 用户定义特征的建立和使用	349
10.3.1 建立用户定义特征操作步骤	349
10.3.2 使用用户定义特征操作步骤	354
10.4 部件家族的建立和使用	355
10.4.1 建立部件家族的操作步骤	356
10.4.2 使用部件家族成员的操作步骤	359
第 11 章 WAVE 应用实例	363
11.1 局部的部件间建模——球形烟灰缸	363
11.1.1 球形烟灰缸建模	363
11.1.2 装配件更新	370

11.2 自顶向下产品建模——优盘外壳造型与结构设计	373
11.2.1 建立优盘总体控制结构参数	375
11.2.2 建立优盘外形细节造型	378
11.2.3 建立优盘体与盖分型面	380
11.2.4 建立优盘壳体装配结构, 关联性复制几何体	380
11.2.5 优盘壳体的细节设计	382
11.2.6 建立优盘壳体和电路板的关联	385
11.3 自顶向下产品建模——摩托车车架设计	389
11.3.1 车架装配控制结构	389
11.3.2 建立车架装配控制基准平面和草图	390
11.3.3 使用自顶向下 (Top-Down) 方法建立前立管	392
11.3.4 使用自顶向下 (Top-Down) 方法建立油箱管	393
11.3.5 使用自顶向下 (Top-Down) 方法建立车架上管	395
11.3.6 使用自顶向下 (Top-Down) 方法建立车架后连接轴	402
11.3.7 使用自顶向下 (Top-Down) 方法建立车架后斜撑	402
11.3.8 更新车架	403
11.3.9 建立车架发动机支架 (可选项)	404
附录 A 其他零部件建模	406
练习 A-1 转向齿条	406
练习 A-2 转向齿轮	407
练习 A-3 后轮	410
附录 B 其他零部件制图	411
练习 B-1 后驱动齿轮	411
练习 B-2 转向齿条	411
练习 B-3 转向齿轮	412
练习 B-4 动力装置壳体	413

第一篇

练习手册——UG CAD

第 1 章 UG 实践应用初步

1.1 玩具遥控车设计综述

【目的】

本章目的在于提供 UG 的一些高级使用技巧和方法。

【任务】

本章的内容包括：

- 捕捉设计意图；
- 零件与产品建模；
- 零件与产品工程制图。

玩具遥控车设计的部件分解装配图如图 1-1 所示。

注意：作为高级实战练习，主要提供了设计方法和思路，不包括详细的操作步骤。

1.2 后轮差速器建模

后轮差速器用于固定驱动齿轮和后轴，如图 1-2 所示，差速器两侧凸起的圆柱形必须位于中央长方体部分侧面中心，并且轴线对齐。在后轮通过不平路面时，差速器还应该能够转动一定的角度。中央长方体部分壁厚相同，内部安装的齿轮高出差速器壳体，与来自电动机的驱动齿轮啮合，通过后轴驱动后轮。因此差速器壳体两端的圆柱必须开出通孔，并且位于圆柱中心，用于安装后轴。

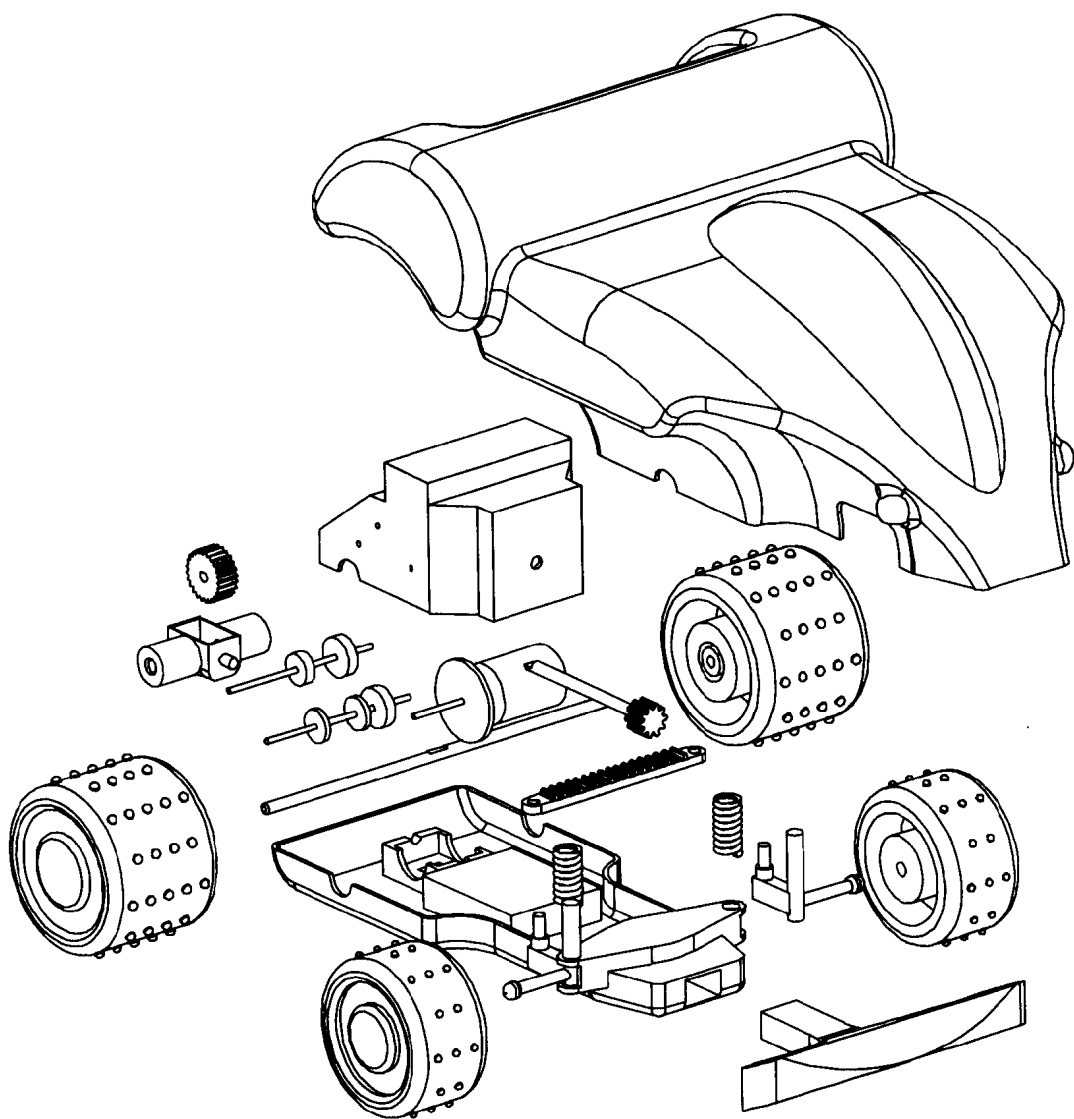


图 1-1 玩具遥控车

第 1 步 打开种子文件 `pau_seedpart_mm.prt`，并且另存为 `***_rear_diff_1.prt`，其中***代表你姓名的汉语拼音首字母。

第 2 步 建立图 1-3 所示的长方体 (Block)，长方体位于 WCS 坐标原点 (0, 0, 0)。在参数输入框中输入完整的表达式 (例如长度: `BLLG=27.5`)。

说明：定义表达式名将有助于后续建模时引用这些参数。为了便于后续的建模、装配和出图等工作，所建立的长方体相对 WCS 位置和方向应该与图 1-3 相同 (视图方向为 UG 标准轴侧图 TFR-ISO 或 TFR-TRI)。

第 3 步 建立等壁厚为 1 的挖空 (Hollow) 特征，移去顶面，如图 1-4 所示。

第4步 在 **Front** 和 **Back** 两个面上建立凸台 (Boss)，如图 1-5 所示，直径=17.5，高度=21，第一个凸台定位使用表达式 $BLLG/2$ 和 $BLHT/2$ ，将凸台置于平面中央。

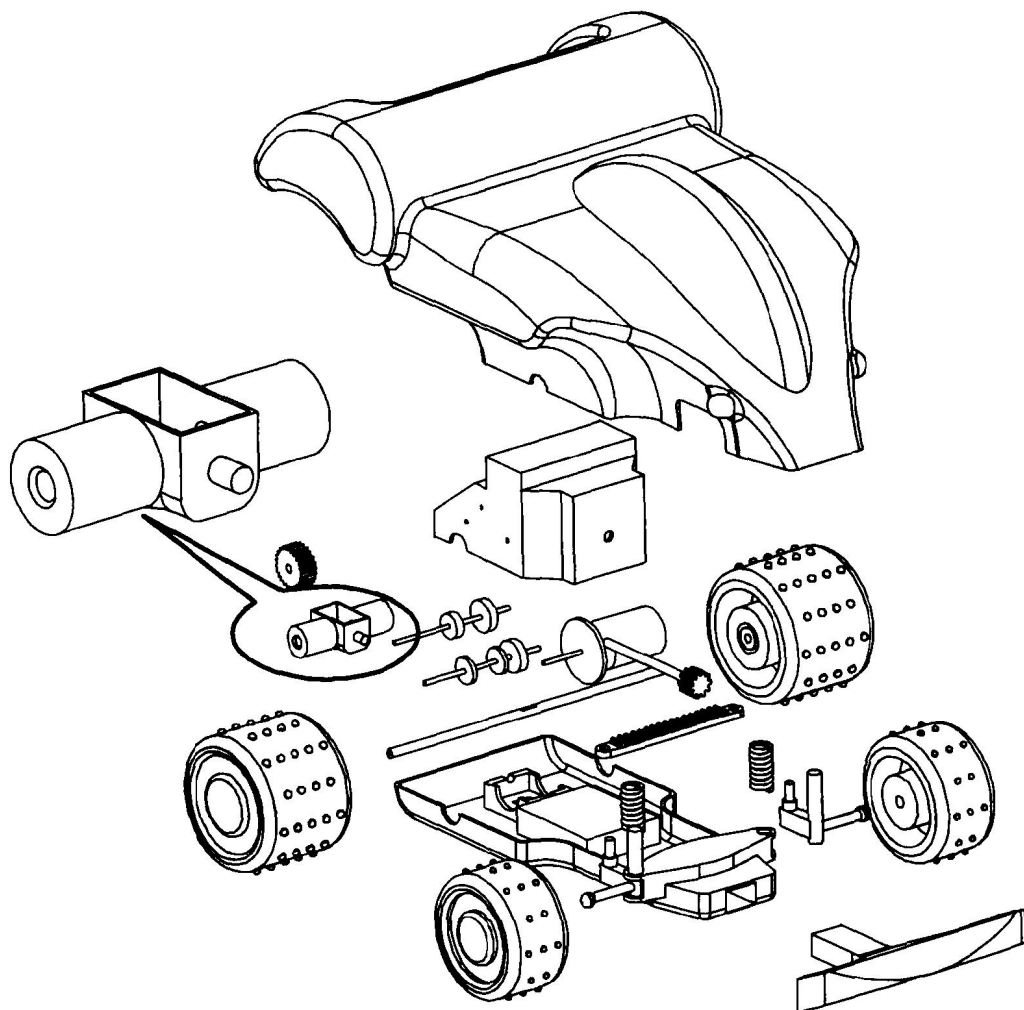


图 1-2 后轮差速器

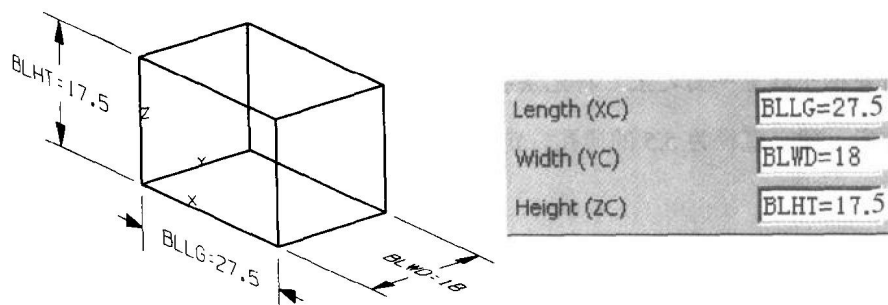


图 1-3 建立长方体

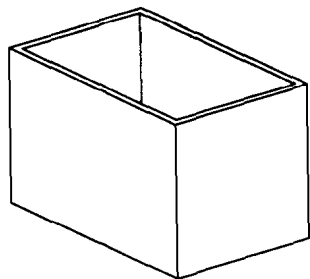


图 1-4 建立挖空 (Hollow) 特征

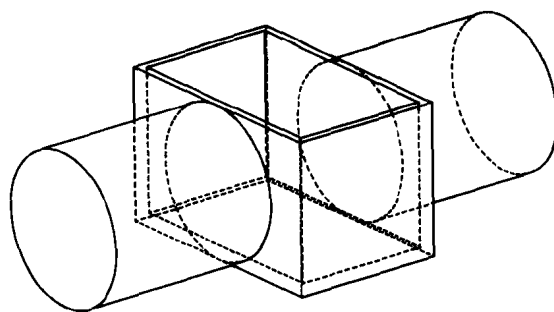


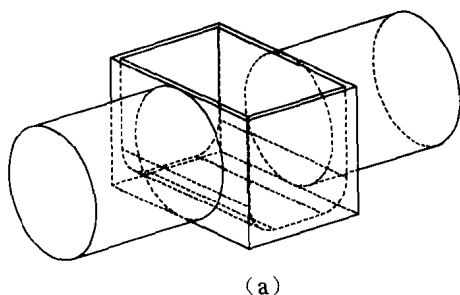
图 1-5 建立凸台(Boss)

说明: 建立第二个凸台时, 用表达式使其直径和高度参数与第一个凸台相等 (直径= $p4$ 、高度= $p5$), 定位使用第一个凸台的圆心, 确保两者位于同轴。

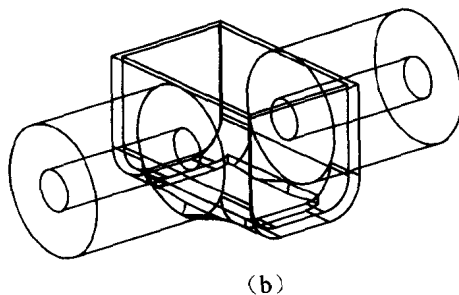
被引用的表达式必须存在, 表达式名区分大小写。BLLG 和 BLHT 为表达式名, 在第 2 步中已经建立, 定位凸台采用 $BLLG/2$ 和 $BLHT/2$ 表达式, 可以保证在中央长方体的参数改变时位置始终居中。第二个凸台的直径、高度采用 $p4$, $p5$ 表达式用于保证与第一个凸台完全相同。

第 5 步 在长方体内腔底面长边建立半径为 4 的圆角, 如图 1-6 (a) 所示。

第 6 步 在长方体底面长边建立半径为 5 的圆角, 如图 1-6 (b) 所示。



(a)



(b)

图 1-6 建立圆角

第 7 步 使用矩形型腔 (Pocket) 特征在底面开一个 $18 \times 12 \times 5$ 的方孔, 使用第 2 步建立长方体时所定义的表达式来居中定位型腔, 如图 1-7 所示。

说明: 矩形型腔应该在外底面建立, 如果选择内底面作为建立型腔的放置平面, 而内腔圆角处位于放置平面之上, 将无法去除圆角处的材料。

第 8 步 建立直径为 5.5 的通孔, 定位与 Boss (凸台) 同心, 如图 1-8 所示。

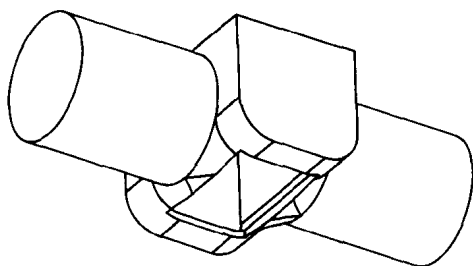


图 1-7 建立型腔

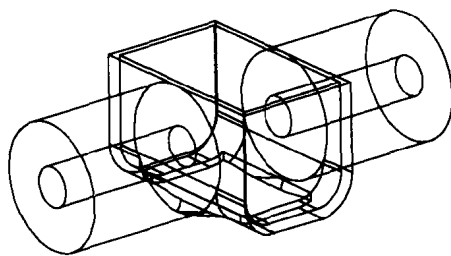


图 1-8 建立通孔

第 9 步 建立 1×1 简单边缘倒角, 如图 1-9 所示。

第 10 步 建立两个直径为 5、高度为 6.5 的安装凸台, 如图 1-10 所示, 方法与第 4 步相同。

第 11 步 保存并且关闭文件。

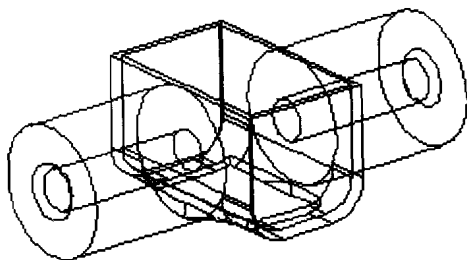


图 1-9 建立边缘倒角

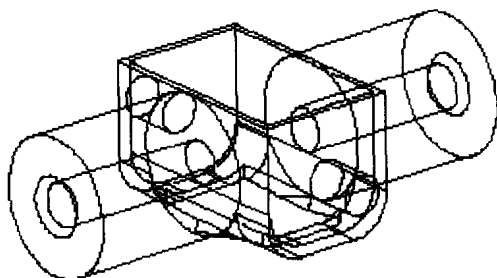


图 1-10 建立安装凸台

1.3 后轮差速器装配

现在开始装配玩具车, 玩具车的部件分解装配图如图 1-11 所示。

第 1 步 打开种子文件 `pau_seedpart_mm.prt`, 并且另存为 `***_assembly_1.prt`, 其中 `***` 代表你姓名的汉语拼音首字母。

第 2 步 在装配中加入组件 `pau_chassis_pan_1`, 使用 `Body` 引用集, 如图 1-12 所示。

第 3 步 在装配中加入组件 `pau_rear_diff_1`, 使用 `Body` 引用集, 如图 1-13 所示。

第 4 步 将组件 `pau_rear_diff_1` 的前端凸台弧心重新定位到底盘前端相应的支架弧中心上, 如图 1-14 所示。

第 5 步 保存并且关闭文件。