

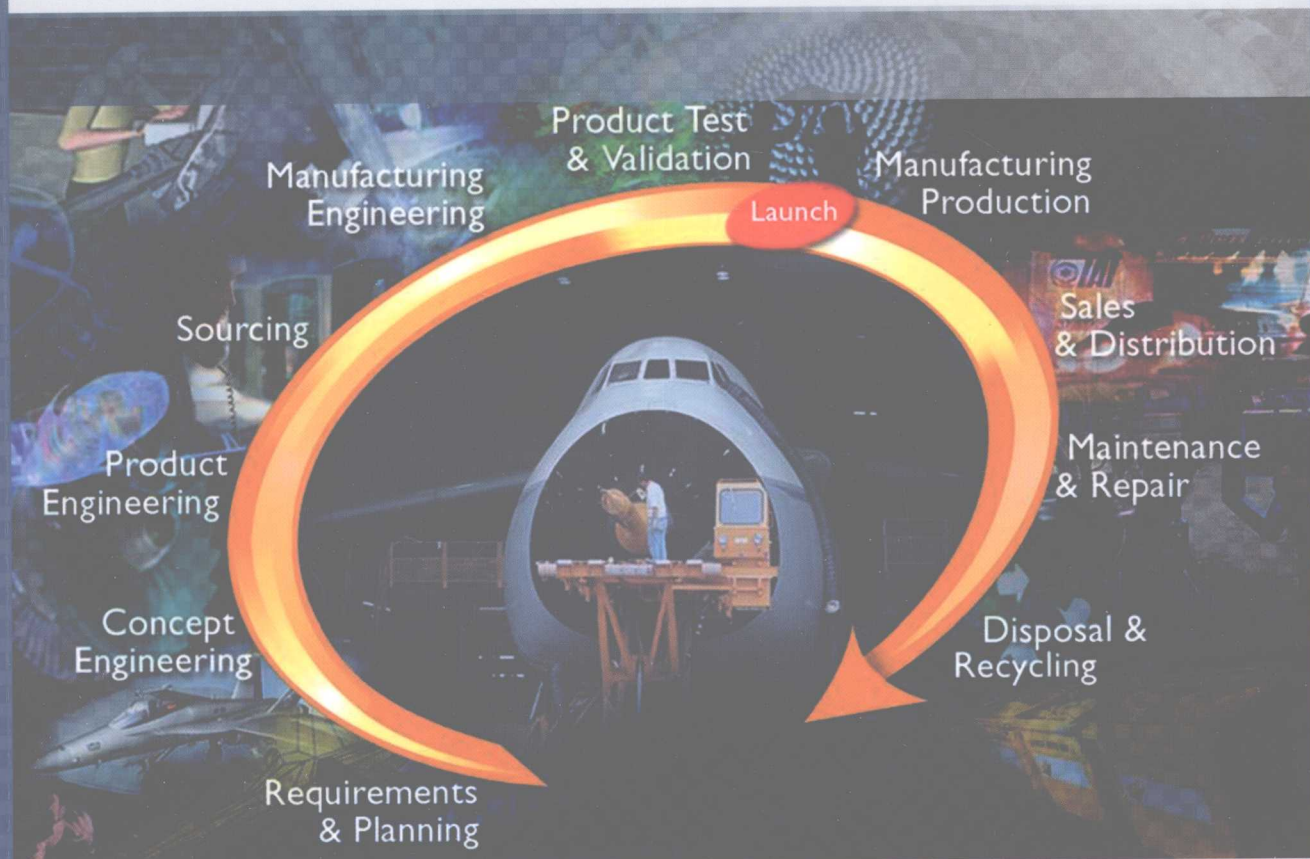
Siemens PLM 应用指导系列丛书

Velocity Series

Siemens PLM Software
官方指定用书

Solid Edge

零件设计



张剑澄 阮文华 高建华 编著

贾仲文 王 伟 朱彩华 审校



清华大学出版社

Siemens PLM 应用指导系列丛书

Solid Edge 零件设计

张剑澄 阮文华 高建华 编著
贾仲文 王 伟 朱彩华 审校

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是 Velocity Series 专题类辅导书,系统、全面地介绍了 Solid Edge 零件建模环境的各种设计功能、操作方法和使用技巧。在内容编排上,充分考虑各种层次、不同行业读者的接受能力,去繁从简,由浅入深,从而使设计者能够迅速上手并且产生成就感。同时,作为本专题图书的零件建模篇,本书提供了大量的实例,配合介绍 Solid Edge 设计的特点和技巧,以加深读者的印象和理解。

本书配光盘一张,其中包括同步练习的所有相关文件。

本书可作为广大工程技术人员的培训教材与自学参考书,也可作为各级院校的教学用书。

版权声明

本系列丛书为 Siemens PLM Software (上海)有限公司(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。本书的专有版权属清华大学出版社所有。没有得到 Siemens PLM Software (上海)有限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”

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

Solid Edge 零件设计/张剑澄,阮文华,高建华编著. —北京:清华大学出版社,2009.7
(Siemens PLM 应用指导系列丛书)

ISBN 978-7-302-20212-7

I. S… II. ①张… ②阮… ③高… III. 机械元件-计算机辅助设计-应用软件, Solid Edge
IV. TH13-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 078932 号

责任编辑:许存权 朱 俊

封面设计:杜长清

版式设计:王世情

责任校对:柴 燕

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

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

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京市世界知识印刷厂

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:27.75 字 数:641 千字

(附光盘 1 张)

版 次:2009 年 7 月第 1 版

印 次:2009 年 7 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:49.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系
调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:031718-01

序

Siemens PLM Software 公司是全球领先的产品生命周期管理 (PLM) 软件和服务提供商, 在全球有 51000 家客户, 装机量 550 万套。公司提供的开放式企业解决方案帮助企业及其合作伙伴通过全球化创新网络进行产品全生命周期协作, 以提供世界级的产品和服务。

Velocity Series 是 Siemens PLM Software 推出的面向中端市场的高性价比解决方案, 包括 Solid Edge、Femap、CAM Express 和 Teamcenter Express 4 个产品, 涵盖了产品开发过程中的产品设计、仿真分析、数控加工和产品数据管理。Velocity Series 基于 Siemens PLM Software 历经实践检验的企业级 PLM 技术而开发, 各产品之间紧密集成, 并预配置行业最佳实践, 功能强大但价格适中, 具有总成本低廉、易于学习、易于使用的特点, 是广大制造企业实施 PLM 的最佳选择。

- Solid Edge 是功能强大且易用的主流三维 CAD 软件。它支持至顶向下和至底向上的设计思想, 其建模核心、钣金设计、大装配设计、产品制造信息管理、生产出货、价值链协同、内嵌的有限元分析和产品数据管理等功能遥遥领先于同类软件, 是企业核心设计人员的最佳选择, 已经成功应用于机械、电子、航空、汽车、仪器仪表、模具、造船、消费品等行业。2008 年 Solid Edge 推出独创性的同步建模技术使得该产品进一步确立了技术领先地位。
- Femap 是全球领先的高级有限元分析解决方案, 采用 NX Nastran 解算器。该解决方案独立于 CAD 系统, 可以读取所有主流 CAD 系统数据, 其强大高效的网格划分、解算以及后处理功能能够满足从最简单到最复杂的有限元分析需求。从 20 世纪 90 年代推出至今, Femap 已经被全球各行业超过 20000 家企业应用, 重要客户包括 NASA、波音、洛克希德马丁、空中客车、通用电气、索尼、松下、Intel、佳能、尼康、博世、法拉利、丰田、本田、尼桑等。
- CAM Express 基于 Siemens PLM Software 公司在 CAM 领域超过 30 年的经验而开发, 是一套功能深入、高度灵活的 CAM 系统。它为 NC 编程人员提供充分利用高级机床所需的全面功能, 包括钻削、车削、2.5 轴铣、3 轴铣、线切割、同步、加工仿真、5 轴铣等, 能够使用户最大限度地发挥他们在先进机床上的投资价值。
- Teamcenter Express 是 Siemens PLM Software 的企业级 Teamcenter 平台的预配置版本。该解决方案易于使用、配置和实施, 可以有效管理企业智力资产, 提高设计流程的效率; 同时通过在日常工程任务与流程中应用预配置的行业最佳实践, 可以帮助企业变革创新流程, 从而以更快的速度、更短的时间、更低的成本向市场推出更有竞争力的产品。

Velocity Series 对于国内广大制造企业降低成本、加快产品创新、提升企业核心竞争力具有重要意义。为了满足广大 Velocity Series 用户和爱好者了解和学习的要求, 帮助国内企

业正确、高效地应用 Velocity Series 技术于产品开发和管理, Siemens PLM Software 公司在清华大学出版社出版一套 Velocity 专题图书。图书以 Velocity Series 产品线软件最新版为蓝本, 由国内优秀的资深技术专家和应用工程师编写, 由 Siemens PLM Software 指定的专家审校, 力求达到广度、深度与易读性的最佳结合, 帮助广大用户快速掌握和正确应用相关产品和技术。

本专题图书的读者对象为:

- 已购 Velocity Series 软件的广大用户。本套图书可以作为培训教材或员工自学参考书, 帮助企业推广和应用 Velocity Series 软件。
- Velocity Series 软件的潜在用户。本套图书可以作为预培训教材, 或作为深入了解 Velocity Series 软件产品、模块与功能的参考书。
- 在校机械、机电、航空、汽车等专业的专科生、本科生或者研究生以及教师。本套图书可以作为相关专业的专业课教材, 或者作为做课题时的自学参考书。

本专题图书的编写、审校工作得到了 Siemens PLM Software 公司与合作伙伴的大力支持, 特别是得到 Siemens PLM Software 大中华区总裁袁超明先生、市场总监邵颖女士以及洪如瑾老师的直接指导与支持, 在此表示衷心的感谢。

参与专题图书编写、审校工作的全体工作人员认真细致地写稿、审稿、改稿, 正是他们付出的辛勤劳动, 本专题图书才得以按计划顺利完成, 在此也表示衷心的感谢。

最后要感谢清华大学出版社在整个图书的策划、出版过程中给予的特别关注、指导和支持。

Siemens Velocity Series 编委会

前 言

Solid Edge 是专门为机械行业设计的普及型主流三维 CAD 软件系统, 采用 Stream/XP 技术, 具有很强的易用性。它在机械设计、曲面造型、钣金件、塑料模、焊接件、管道及线缆设计等方面有独到之处, 能明显提高设计者的设计和制图效率, 是大型装配设计、工业造型以及制图和网络设计交流的强大工具。Solid Edge 是 Siemens PLM Velocity 系列的核心产品, 具有极佳的可扩展性, 能与 Unigraphics NX 无缝集成。同时其内置的 Insight 数据管理功能将设计与管理融为一体, 可以帮助设计者有序、高效地管理产品数据。

古语说: “工欲善其事, 必先利其器”, 为给初学者提供一本优秀的专业教材也给具有一定使用经验的用户提供一本优秀的工具参考书, 我们根据国内大量企业的需求, 结合多年的实践经验编写了此书, 希望广大读者阅读完本书后, 能够快速学会使用 Solid Edge 的各个设计模块。

Velocity 专题图书共 5 本, 分别是《Solid Edge 同步建模技术快速入门》、《Solid Edge 零件设计》、《Solid Edge 钣金设计》、《Solid Edge 装配设计》和《Solid Edge 图纸设计》。这套书为各个层次、各个设计领域的用户提供专业的指导; 针对不同用户, 本套书详细地介绍了软件的各种功能。每本书都配有光盘, 为读者更好地学习提供最佳途径。我们的编写指导思想是: “本专题图书应该成为友好的、容易使用的学习指南”, 旨在使它成为条理清晰、富有指导价值的阶梯图书。

在阅读本书时, 为了获得最大的效益, 读者应尽可能地发挥主观能动性。不要只看例题和解释, 而是要打开计算机, 充分实践。做得越多, 受益也会越多。Solid Edge 是一种应用性很强的软件, 每个人在使用时都会有不同的心得体会, 我们希望本书能起到“抛砖引玉”的作用, 能够打开读者的思路, 并在此基础上举一反三、融会贯通。

本书由张剑澄、阮文华、高建华编著, 贾仲文、王伟、朱彩华审校, 并得到了 Siemens PLM Software 公司的真诚帮助, 还有雷骏雄先生、黄胜先生、佟跃声先生、姚民军先生等热心人士的协助, 在此我们表示衷心的感谢。正是有了他们的支持, 这本书才能这么快与读者见面。

由于作者水平有限, 书中不当之处在所难免, 敬请读者批评指正。

如果读者对本书或者 Solid Edge 有什么建议, 请通过电子邮件与我们联系, 电子邮件地址是: se@udschina.com。

最后, 祝愿所有读者在学习 Solid Edge ST 的过程中一切顺利!

编 者

目 录

第 1 章 Solid Edge 入门.....	1
1.1 启动界面.....	1
1.2 用户界面.....	2
1.2.1 Solid Edge V20 版用户界面	2
1.2.2 Solid Edge ST 版用户界面.....	5
1.3 基本操作.....	7
1.3.1 新建文件.....	8
1.3.2 打开文件.....	8
1.3.3 鼠标操作.....	9
1.3.4 工具条.....	10
1.3.5 快捷菜单.....	12
1.3.6 显示工具.....	12
1.3.7 视图操作工具.....	13
1.3.8 查找文件.....	15
1.3.9 快捷键.....	16
1.4 获得帮助.....	17
第 2 章 同步建模技术.....	18
2.1 概述.....	18
2.2 同步建模设计环境.....	18
2.2.1 选项设置.....	18
2.2.2 转换.....	20
2.2.3 设计环境.....	22
2.2.4 操作手轮.....	23
2.2.5 实时规则.....	27
第 3 章 草图.....	32
3.1 概述.....	32
3.2 草图平面.....	32
3.3 草图菜单.....	33
3.3.1 选择.....	34
3.3.2 线.....	36

3.3.3	曲线.....	38
3.3.4	圆弧.....	41
3.3.5	圆和椭圆.....	41
3.3.6	矩形.....	42
3.3.7	倒角.....	42
3.3.8	偏置.....	43
3.3.9	填充.....	44
3.3.10	智能标注.....	45
3.3.11	尺寸标注.....	46
3.3.12	包含.....	49
3.3.13	辅助线转换.....	49
3.3.14	修剪.....	50
3.3.15	修剪角.....	50
3.3.16	延伸.....	51
3.3.17	分割.....	51
3.3.18	元素操作命令.....	52
3.3.19	几何约束.....	53
3.3.20	特征草图命令.....	57
3.3.21	主工具条命令.....	57
3.3.22	主菜单命令.....	58
3.4	草图的修改.....	66
3.5	草图设计技巧.....	67
3.6	实例.....	69
3.6.1	多解图形.....	69
3.6.2	草图间图形关联.....	74
3.6.3	关系助手.....	77
3.6.4	尺寸变量.....	79
3.7	同步草图.....	81
第4章	建模思路.....	85
4.1	确立建模思路.....	85
4.2	零件设计分类.....	88
4.2.1	拉伸造型.....	88
4.2.2	机加工造型.....	89
4.2.3	铸件造型.....	90
4.2.4	钣金件造型.....	90

第 5 章 基本特征	91
5.1 快速浏览零件设计过程	91
5.2 零件设计环境	95
5.3 基本特征命令	96
5.3.1 拉伸	96
5.3.2 除料	100
5.3.3 旋转拉伸	101
5.3.4 旋转除料	102
5.3.5 扫掠拉伸	103
5.3.6 扫掠除料	106
5.3.7 放样拉伸	106
5.3.8 放样除料	109
5.3.9 螺旋拉伸	110
5.3.10 螺旋除料	112
5.3.11 法向拉伸	112
5.3.12 法向除料	114
5.4 实例	114
5.4.1 托架	114
5.4.2 水龙头	122
5.4.3 套筒	128
5.4.4 浮雕文字	133
第 6 章 细节特征	138
6.1 “特征”工具条	138
6.1.1 孔	138
6.1.2 螺纹	139
6.1.3 添加拔模斜度	140
6.1.4 倒圆	143
6.1.5 倒斜角	147
6.1.6 阵列	148
6.1.7 沿曲线进行阵列操作	151
6.1.8 镜像复制特征	153
6.1.9 镜像复制	154
6.1.10 加强筋	154
6.1.11 网格筋	156
6.1.12 止口	157
6.1.13 通风口	158

6.1.14	安装凸台	159
6.1.15	薄壁	160
6.1.16	局部薄壁	162
6.1.17	加厚	162
6.2	实例	163
6.2.1	底座	163
6.2.2	阵列设计	173
6.2.3	直筒	178
第 7 章	辅助特征	182
7.1	辅助特征命令	182
7.1.1	快速复制定位草图	182
7.1.2	复制草图	183
7.1.3	部件草图	184
7.1.4	坐标系	184
7.1.5	辅助参考平面	186
7.1.6	构造显示	190
7.2	实例	190
7.2.1	建立辅助参考平面	190
7.2.2	建立垂直曲线的平面	194
第 8 章	同步建模技术的应用	196
8.1	实例一——创建同步模型	196
8.2	实例二——模型编辑比较	204
8.3	实例三——编辑同步模型	207
8.4	实例四——编辑外部模型	212
8.5	实例五——创建关联的同步零件	217
第 9 章	曲面造型	224
9.1	快速浏览曲面造型过程	224
9.2	曲面造型概述	227
9.3	曲面造型设计命令	227
9.3.1	蓝面	228
9.3.2	扫掠曲面	229
9.3.3	有界曲面	230
9.3.4	拉伸曲面	230
9.3.5	旋转曲面	230
9.3.6	偏置曲面	231
9.3.7	复制曲面	231

9.3.8	中位面	232
9.3.9	蓝点	233
9.3.10	修剪曲面	233
9.3.11	延伸曲面	234
9.3.12	删除面	235
9.3.13	分割面	235
9.3.14	分型分割	236
9.3.15	分型面	236
9.3.16	缝合曲面	237
9.3.17	显示非缝合边	237
9.3.18	替换面	238
9.3.19	关键点曲线	238
9.3.20	按表创建曲线	239
9.3.21	相交曲线	239
9.3.22	投影曲线	240
9.3.23	交叉曲线	240
9.3.24	缠绕草图	240
9.3.25	轮廓曲线	241
9.3.26	派生曲线	241
9.3.27	分割曲线	242
9.3.28	交点	242
9.3.29	分割零件	242
9.3.30	布尔操作	242
9.3.31	零件复制	243
9.4	实例	244
9.4.1	工艺瓶设计	244
9.4.2	CD 盖设计	249
9.4.3	缠绕草图	258
9.4.4	型腔设计	260
9.4.5	零件分割	263
9.4.6	板簧	266
第 10 章	拉伸与机加工造型	270
10.1	零件造型分类	270
10.2	拉伸造型	270
10.2.1	概述	270
10.2.2	拉伸造型技巧	270
10.3	机加工造型	271

10.4 实例	272
10.4.1 设计拉伸零件	272
10.4.2 设计机加工零件	273
第 11 章 铸件造型	285
11.1 概述	285
11.2 分模零件和型腔零件	285
11.3 铸件造型特点	286
11.4 铸件造型的独特性	287
11.4.1 锻件造型	288
11.4.2 铸件造型	288
11.4.3 塑料件造型	289
11.5 实例	289
11.5.1 铸件造型	289
11.5.2 塑料件造型	296
第 12 章 资源查找器	303
12.1 概述	303
12.2 路径查找器	303
12.3 特征库	308
12.4 零件族	312
12.4.1 概述	312
12.4.2 实例	313
12.5 层	316
12.6 传感器	317
12.6.1 概述	317
12.6.2 创建传感器	318
12.7 特征回放	322
12.8 工程参考	323
第 13 章 实用工具	326
13.1 属性信息	326
13.1.1 文件属性	326
13.1.2 保存文件	328
13.2 视图	328
13.2.1 剖视图	329
13.2.2 视图裁剪	330
13.3 模型渲染	331
13.3.1 样式	332

13.3.2	零件画笔.....	334
13.3.3	视图.....	334
13.4	工具.....	337
13.4.1	可调零件.....	338
13.4.2	颜色管理器.....	340
13.4.3	材料表.....	341
13.4.4	指定端子.....	341
13.4.5	选项.....	342
13.5	检查.....	344
13.5.1	测量.....	344
13.5.2	几何检查器.....	345
13.5.3	物理属性.....	346
13.5.4	斑马条纹.....	347
13.5.5	曲率阴影.....	347
13.5.6	拔模面分析.....	348
13.5.7	曲率梳.....	349
第 14 章	变量化设计.....	350
14.1	快速浏览变量化设计过程.....	350
14.2	概述.....	353
14.2.1	特征造型.....	354
14.2.2	变量化造型.....	354
14.3	变量表.....	355
14.3.1	变量表说明.....	356
14.3.2	变量表功能.....	359
14.4	更新链接.....	360
14.5	使用函数.....	360
14.6	实例.....	362
14.6.1	标准件设计.....	362
14.6.2	设置关键变量.....	367
14.6.3	调用外部数据.....	369
14.6.4	外部函数.....	371
14.6.5	限制变量值.....	374
14.7	总结.....	376
第 15 章	特征识别和直接建模.....	377
15.1	导入外部模型.....	377
15.2	特征识别器.....	380
15.2.1	自动识别.....	381

15.2.2	手动识别	383
15.3	直接建模	385
15.3.1	删除面	386
15.3.2	删除区域	387
15.3.3	删除孔	387
15.3.4	删除倒圆	388
15.3.5	移动面	388
15.3.6	旋转面	390
15.3.7	偏置面	391
15.3.8	调整孔大小	391
15.3.9	调整倒圆大小	391
15.4	实例	392
15.4.1	导入外部模型	392
15.4.2	直接修改模型	394
第 16 章	模型后处理	400
16.1	简化模型	400
16.1.1	概述	400
16.1.2	简化模型的主要作用	401
16.1.3	简化模型工具条	403
16.2	Femap Express	403
16.2.1	概述	403
16.2.2	应力分析	404
16.2.3	模态分析	407
16.2.4	Femap 简介	408
16.3	产品制造信息	409
16.3.1	概述	409
16.3.2	使用 PMI	410
16.3.3	创建 PMI 图纸	414
附录 A	键盘快捷键	415
附录 B	常用设计技巧	418
B.1	建立零件模板文件	418
B.2	参考平面尺寸修改	419
B.3	网络发布器	420
B.4	定制工具条和快捷键	425
B.5	外部数据模型的定位	426
附录 C	函数汇总	428

第 1 章 Solid Edge 入门

1.1 启动界面

由于 Solid Edge 是基于 Microsoft Windows 操作系统开发而成的软件,其界面与 Windows XP 风格相似,所以初学者也能轻易上手。在 Solid Edge 目前的所有版本中,V20 版之前的界面更接近于 Microsoft Office 2003;而 ST 版的界面更近似于 Microsoft Office 2007,如图 1-1 所示。

Solid Edge 软件安装完毕后,在操作系统的桌面上有一个快捷方式图标,双击它,即可打开 Solid Edge;也可以通过选择“开始”→“程序”→Solid Edge V20→Solid Edge 命令来打开软件,如图 1-2 所示。

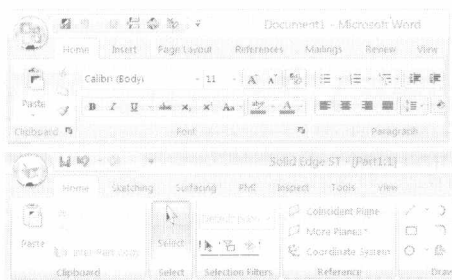


图 1-1 Office 2007 与 Solid Edge ST 版设计界面比较



图 1-2 Solid Edge 启动程序

运行 Solid Edge 程序后,V20 之前版本的启动界面如图 1-3 所示;而 V20 版本之后(即“同步建模技术——ST”系列)的设计界面如图 1-4 所示。

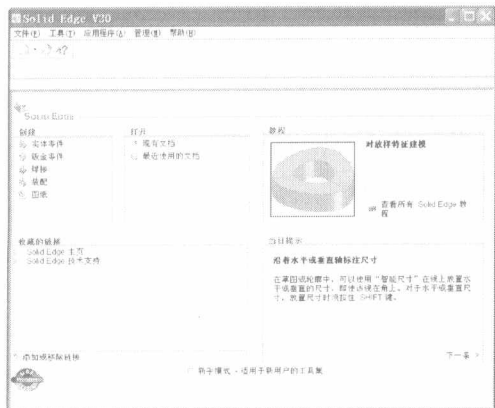


图 1-3 Solid Edge V20 版启动界面



图 1-4 Solid Edge ST 版启动界面

1.2 用户界面

1.2.1 Solid Edge V20 版用户界面

在 Solid Edge V20 之前版本中,单击“创建”区域中的“实体零件”超链接,进入零件设计环境,如图 1-5 所示。下面主要介绍零件设计界面中各个组成部分的功能。

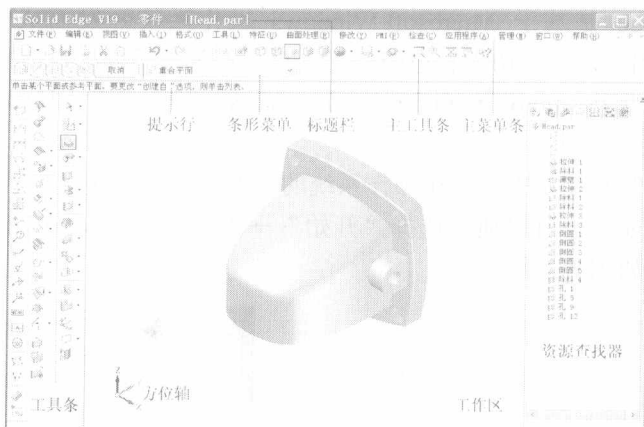


图 1-5 零件设计用户界面

1. 主菜单条

零件设计环境中的主菜单条与常规的 Windows 程序十分相似,包括“文件”、“编辑”、“视图”、“工具”、“窗口”和“帮助”等常用菜单。

通过主菜单命令可以完成大部分设计工作,只不过直观性和易操作性略有欠缺,所以通常由工具条中的对应按钮操作替代。

- “文件”菜单:用于对各种文件的管理。
- “编辑”菜单:类似于 Windows 窗口的编辑菜单,包括剪切、复制、粘贴、撤销、恢复等操作。
- “视图”菜单:主要用于确定三维模型或者工具条的显示方式。
- “插入”菜单:主要用于插入其他三维模型的副本。
- “格式”菜单:用于定义各种样式,设置模型的外观。
- “工具”菜单:提供了模型设计的辅助工具。
- “特征”菜单:建模的主要工具,等同于“特征”工具条。
- “曲面处理”菜单:曲面造型的主要工具,等同于“曲面处理”工具条。
- “修改”菜单:直接建模的主要工具,等同于“修改”工具条。
- PMI 菜单:产品制造信息设计的主要工具,等同于 PMI 工具条。

- “检查”菜单：提供了测量、物理属性、模型分析等工具。
- “应用程序”菜单：提供专用的程序，如查看和批注、有限元分析、网络发布器、展平模型等。
- “管理”菜单：提供产品数据管理的工具。
- “窗口”菜单：显示已经打开的文件，便于文件间的切换；还可用于控制多个窗口的显示形式。
- “帮助”菜单：提供各种帮助，如在线帮助、教程、命令查找器等。

使用主菜单时应该注意以下规律：

- 在主菜单的下拉菜单中，右面带有小三角的菜单项，表示该菜单项还有子菜单，如菜单“工具”→“更新”中有子菜单，如图 1-6 所示。

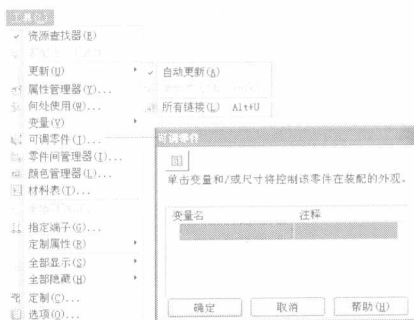


图 1-6 子菜单

- 在下拉菜单中，右面带有省略号 (…) 的菜单项，表示选择后将弹出一个对话框。
- 右边没有内容的菜单项表示可以直接执行。
- 名称之前有控制符号“√”，说明是可选式命令，单击可以改变命令状态，例如，取消选中“工具”菜单下的“资源查找器”复选框时，不显示资源查找器；反之，显示资源查找器。
- 在操作过程中，不能发挥作用的菜单命令将临时变成灰色，此时用户无法激活该菜单项，从而避免误操作。

2. 主工具条

主工具条 (Main Bar) 包括文件处理、操作编辑、视图处理等，如图 1-7 所示。在每个模块的界面中，主工具条均提供在该环境中的工具和实用程序。

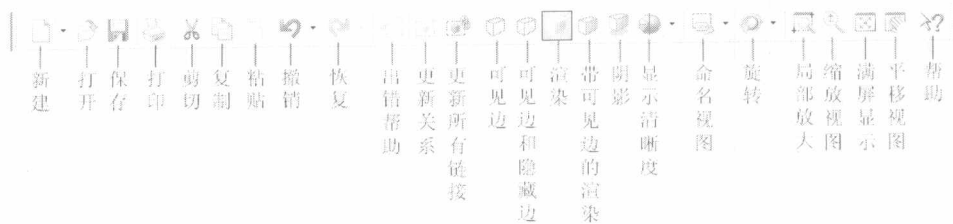


图 1-7 主工具条