

Mastercam 系列丛书



附范例光盘

# Mastercam 8

## 整合应用——Solid Edge篇

周文成 编著  
北大宏博 改编

北京大学出版社

<http://cbs.pku.edu.cn>

Mastercam 系列丛书

# Mastercam 8 整合应用 ——Solid Edge 篇

周文成 编著

北大宏博 改编

北京大学出版社

## 内 容 简 介

Solid Edge 是 Intergraph 公司新一代基于 PC 平台的计算机辅助设计软件, 是专门应用于机械零件造型与装配的产品。Mastercam 则是美国 CNC 公司基于 PC 平台的 CAD/CAM 软件, 两者均拥有良好的数据接口, 使得协同操作具有可能性。

本书主要针对目前广泛使用的 CAD 软件 Solid Edge 与 CAM 软件 Mastercam 的基本操作与命令应用进行介绍, 其中穿插大量的教学范例, 并对 Solid Edge 与 Mastercam 的整合应用进行了细致介绍, 希望对于那些使用 Solid Edge 进行机械加工的用户会有所帮助, 本书同时也适合急需掌握 Solid Edge 及 Mastercam 整合应用相关技术的用户学习阅读。

著作权登记号: 图字 01-2001-3841

本书中文简体字版由台湾全华科技图书股份有限公司独家授权出版。

## 图书在版编目(CIP)数据

Mastercam 8 整合应用.Solid Edge 篇/周文成编著; 北大宏博改编. —北京: 北京大学出版社, 2001.9

(Mastercam 系列丛书)

ISBN 7-301-05226-X

I.M... II.①周... ②北... III.①计算机辅助设计—应用软件, Mastercam 8 ②三维—动画—图形软件, Solid Edge IV.TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 064619 号

书 名: Mastercam 8 整合应用——Solid Edge 篇

责任著作者: 周文成

改 编 者: 北大宏博

责 任 编 辑: 王方明

标 准 书 号: ISBN 7-301-05226-X/TP·0607

出 版 者: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区中关村北京大学校内 100871

网 址: <http://cbs.pku.edu.cn>

电 话: 出版部 62752015 发行部 62754140 62765127 编辑室 62765126

电 子 信 箱: [wdzh@mail.263.net.cn](mailto:wdzh@mail.263.net.cn)

排 版 者: 北京东方人华科技有限公司

印 刷 者: 北京市银祥福利印刷厂

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 17.75 印张 413 千字

2001 年 10 月第 1 版 2001 年 10 月第 1 次印刷

定 价: 38.00 元(含光盘)

# 序

Solid Edge 是 Intergraph 公司新一代计算机辅助设计软件,是专门应用于机械零件造型与装配的产品。它基于 Windows 操作系统开发,采用最新的 STREAM 技术,是与 Microsoft 产品完全相兼容的真正参数化的三维实体造型系统。它提供了智能的设计工具并具备强大的实体造型、模塑和铸造设计功能,是最具效率的 CAD 工具,可以很方便地与其他基于 ACIS 的软件进行数据交换。

Mastercam 则是美国 CNC 公司基于 PC 平台的 CAD/CAM 软件,Mastercam 从 1984 年诞生以来,就以其强大的造型功能与加工功能闻名于世。轻松跃居世界 CAD/CAM 软件装机量第一的宝座。

就机械加工来说,除非在所采用的 CAM 系统中可直接绘制加工对象,要不然就是所使用的 CAD 系统提供 CAM 加工模块,否则如果仅仅采用不具备加工模块的 CAD 系统进行作业,无论如何都将面临如何将图形文件转换到 CAM 软件上的问题。由于 Solid Edge 与 Mastercam 均拥有强大的数据接口,使得本书所阐述的主题得以实现。

本书主要是针对目前广泛使用的 CAD 与 CAM 软件(Solid Edge 与 Mastercam)的基本操作与命令应用进行介绍,并以教学范例的方式来介绍 Solid Edge 与 Mastercam 两者如何组合应用。全书共分 3 部分,第 1 部分介绍 Solid Edge 的基本操作;第 2 部分介绍 Mastercam 的基本操作;第 3 部分对两者的整合应用进行了详细介绍。另外,如果用户初次使用这两种软件,均可以从本书的附录 A 与附录 B 获得软件的安装信息,其中附录 A 为 Solid Edge Origin 的安装方法,附录 B 为 Mastercam 8 的安装方法。本书内附光盘,内含部分学习范例文件。本书使用的软件虽为 Solid Edge 7.0 版与 Mastercam 8 版,但对于使用其他版次的用户仍然适用。

现在,市面上关于 Solid Edge 与 Mastercam 的教材非常多,每一本各有千秋,但对于如此专业、精湛的计算机辅助设计与制造软件,想要“一本以蔽之”实在是天方夜谭,就算是真正做到恐怕也只是蜻蜓点水,无法将软件的精髓叙述殆尽,但即使如此,也希望本书的出版对于那些使用 Solid Edge 进行机械加工的用户会有所帮助,本书同时也适合急需掌握 Solid Edge 及 Mastercam 整合应用相关技术的用户学习阅读。

## 版权声明

Mastercam 为 CNC Software, Inc.的产品注册商标, Windows 为 Microsoft Corporation 的注册商标。

Solid Edge 为 Unigraphics Solutions Inc.的产品注册商标。

本书中所提及的商标与公司名称均属于其合法注册的公司所有。另为求版面完整, 未提及注册商标符号与注册商标标准字, 绝无侵权意图, 特此声明。

## 光盘使用说明

本书所附光盘包含书中所有完成的范例与练习图文件, 其中扩展名为 PAR 的是 Solid Edge 的图文件, 扩展名为 MC8 的是 Mastercam 图文件。

# 目 录

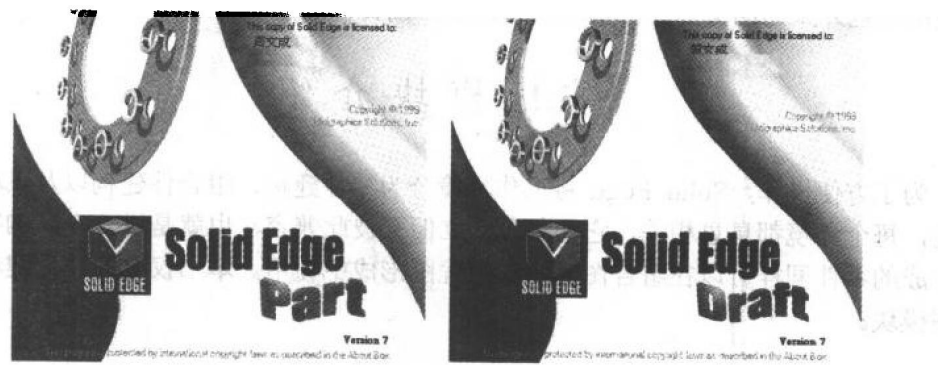
|                           |    |
|---------------------------|----|
| 第 1 章 Solid Edge 入门 ..... | 1  |
| 1.1 模块介绍 .....            | 2  |
| 1.1.1 零件建构环境 .....        | 2  |
| 1.1.2 工程图模块环境 .....       | 3  |
| 1.2 环境介绍 .....            | 6  |
| 1.2.1 工具栏与菜单栏 .....       | 6  |
| 1.2.2 鼠标的控制模式 .....       | 9  |
| 1.2.3 设置颜色 .....          | 9  |
| 1.2.4 旋转视图 .....          | 11 |
| 1.3 模型建构模块 .....          | 11 |
| 1.3.1 基材特征 .....          | 12 |
| 1.3.2 零件特征 .....          | 12 |
| 1.3.3 选择图元 .....          | 25 |
| 1.3.4 参考图元 .....          | 25 |
| 1.3.5 轮廓的建立 .....         | 27 |
| 1.3.6 尺寸标注 .....          | 30 |
| 1.3.7 控制与编辑图元 .....       | 34 |
| 1.3.8 智能绘制功能 .....        | 37 |
| 1.3.9 自由成形与自由绘图 .....     | 38 |
| 1.3.10 定点工具 .....         | 40 |
| 1.3.11 零件的物质属性 .....      | 41 |
| 1.3.12 范例练习 .....         | 42 |
| 1.4 工程图模块 .....           | 49 |
| 1.4.1 创建工程图 .....         | 50 |
| 1.4.2 工程视图的编辑与控制 .....    | 52 |
| 1.4.3 标注尺寸与批注 .....       | 54 |
| 1.4.4 自定义功能与宏——方法 1 ..... | 56 |
| 1.4.5 绘制剖视图 .....         | 57 |
| 1.4.6 工程图出图练习 .....       | 58 |
| 1.4.7 自定义功能与宏——方法 2 ..... | 65 |

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| <b>第2章 综合练习</b>         | 67  |
| 2.1 范例 1                | 67  |
| 2.2 范例 2                | 76  |
| 2.3 范例 3                | 82  |
| 2.4 范例 4                | 90  |
| 2.5 范例 5                | 95  |
| 2.6 范例 6                | 102 |
| 2.7 范例 7                | 105 |
| 2.8 范例 8                | 115 |
| 2.9 范例 9                | 127 |
| 2.10 习题                 | 136 |
| <b>第3章 Mastercam 入门</b> | 142 |
| 3.1 Mastercam 模块介绍      | 142 |
| 3.1.1 铣床系统              | 143 |
| 3.1.2 车床系统              | 143 |
| 3.1.3 线切割系统             | 143 |
| 3.1.4 扩展功能              | 144 |
| 3.2 C-Hook 应用程序简介       | 144 |
| 3.3 Mastercam 的快捷键      | 145 |
| 3.4 工作环境说明              | 147 |
| 3.5 市场占有率               | 150 |
| 3.6 Mastercam 环境规划      | 151 |
| 3.6.1 【内存配置】与【容许间】选项卡   | 151 |
| 3.6.2 【传输参数】选项卡         | 152 |
| 3.6.3 【档案】选项卡           | 152 |
| 3.6.4 【绘图机设置】选项卡        | 153 |
| 3.6.5 【工具列/功能键】选项卡      | 154 |
| 3.6.6 【NC 设置】选项卡        | 154 |
| 3.6.7 【CAD 设置】选项卡       | 155 |
| 3.6.8 【载入/离开】选项卡        | 155 |
| 3.6.9 【萤幕】选项卡           | 156 |
| 3.7 菜单介绍                | 156 |
| 3.7.1 刀具路径命令介绍          | 157 |
| 3.7.2 基本加工概念            | 164 |
| 3.7.3 偏移                | 170 |
| 3.7.4 Mastercam 加工流程    | 172 |
| 3.7.5 2D 刀具路径           | 175 |

|                                          |            |
|------------------------------------------|------------|
| 3.7.6 3D 刀具路径 .....                      | 181        |
| <b>第 4 章 加工范例 .....</b>                  | <b>183</b> |
| 4.1 范例 1——活塞杆 .....                      | 183        |
| 4.2 范例 2——棘轮扳手 .....                     | 212        |
| 4.3 范例 3——打印机输出端口接头 .....                | 219        |
| 4.4 范例 4——曲面流线加工 .....                   | 224        |
| 4.5 习题 .....                             | 231        |
| <b>第 5 章 CAD/CAM 整合应用 .....</b>          | <b>233</b> |
| 5.1 图形文件转换 .....                         | 233        |
| 5.1.1 模型几何学基础 .....                      | 233        |
| 5.1.2 图文件资料转换 .....                      | 234        |
| 5.2 文件加载 .....                           | 236        |
| 5.3 图文件转换范例 .....                        | 238        |
| 5.3.1 范例 1——照相机上模 .....                  | 238        |
| 5.3.2 范例 2——照相机下模 .....                  | 240        |
| 5.3.3 范例 3——保护器外罩 .....                  | 241        |
| 5.3.4 范例 4——海马电极 .....                   | 242        |
| 5.3.5 范例 5——型芯加工 .....                   | 248        |
| 5.4 习题 .....                             | 253        |
| <b>附录 A Solid Edge Origin 安装步骤 .....</b> | <b>256</b> |
| <b>附录 B Mastercam 8 安装步骤 .....</b>       | <b>264</b> |

# 第1章 Solid Edge 入门

本书所使用的 Solid Edge 版本为 Solid Edge 7.0。书中仅介绍零件(Part)与工程图(Drafting)的使用方法及其功能，对于需要使用组合与钣金模块的用户请参考其他相关书籍。另外，关于本书所用 Solid Edge 版本的安装方法，请参阅本书的附录 A。



安装 Solid Edge 7.0 的建议系统配置为：

- 操作系统  
Windows NT 4.0, Service Pack 3 以上, Windows 98(Windows 95 上仍可以使用, 但强烈建议使用 Windows 98, 以获得最佳效果)
- CPU  
Intel Pentium 或 Pentium 以上的处理器或 Xeon 处理器。
- RAM  
64MB 以上。
- 硬盘  
75~100MB 可用空间。
- 显卡  
建议使用 65 536 以上的颜色, 以获得最佳效果, 如想获得光滑阴影旋转效果, 建议使用 OpenGL 图形加速卡; 如需进行多媒体演示, 则必须使用 65 536 以上的颜色。
- CD-ROM  
2 倍速以上。
- 鼠标  
与 Microsoft 的 2D 或 3D 鼠标兼容。

Solid Edge 修正了过去 CAD 实体模型系统中命令杂乱以及操作复杂的缺点, 以参数化、特征向导的操作方式来建构模型, 为用户提供了一致、清楚、直观的操作, 是最易于掌握的实体模型建构系统。

Solid Edge 是一个整合机械组合件、零件建构以及工程图制作的计算机辅助设计(CAD)系统。在这个系统中,借助特定的参数可以为机械零件的设计或组装提供具有很强交互性的功能。它的操作环境完全与 Windows 环境兼容,这对于习惯 Windows 界面的用户来说,学习起来更加轻松。另外, Solid Edge 的操作界面也更加友好,几乎是看到命令图像就能理解该图像的含义。而且 Solid Edge 将常用的下拉菜单命令都建立了图像,不需要用鼠标一一选择,这无形中提高了学习与建构模型的效率。

Solid Edge 采用开放式的图文件交换方式,它支持 AutoCAD(DWG、DXF 图文件)、IGES 以及用 Parasolid 绘制的实体图文件(X\_T 图文件),只要通过 OLE 功能就可以在 Solid Edge 中使用这些外来的图文件,所以用户无需担心图文件的兼容问题。

## 1.1 模块介绍

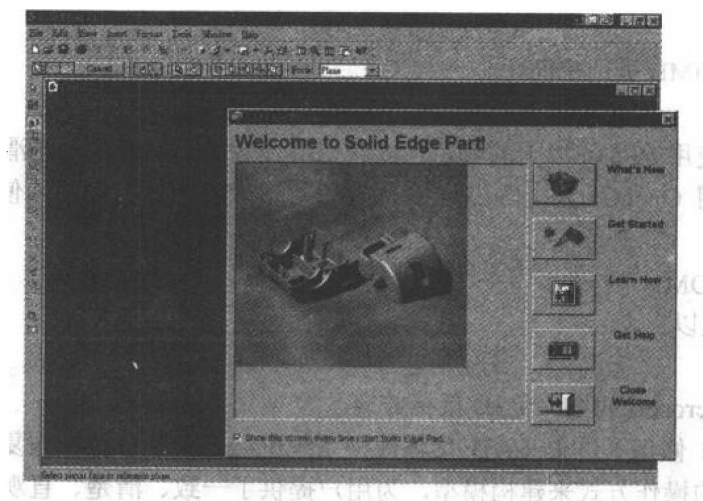
为了方便操作, Solid Edge 将工作环境分为零件建构、组合件建构以及工程图生成等环境,每个环境都息息相关,它们各自独立但又彼此兼容,也就是说,在建构零件环境下所生成的零件同样可以在组合图建构与工程图形成中使用。本书仅介绍零件建构模块与工程图模块。

### 1.1.1 零件建构环境

在 Solid Edge 零件建构环境中,提供了许多建立 3D 实体所需的特征工具。用户可以在零件建构模块中打开现有的零件图文件,或是建立一个新的零件图文件。一般来说,建立新的零件之前都要先建立一个基本特征,例如立方体或圆柱体,然后再在该特征上依序建立其他的附属特征。

零件的特征包括增料及除料(拉伸及旋转)、钻孔、肋、薄壳、拔模角度与倒角等。这些特征也可以从现有的零件中进行复制。

在开始介绍之前先来看一下零件建构的工作界面。

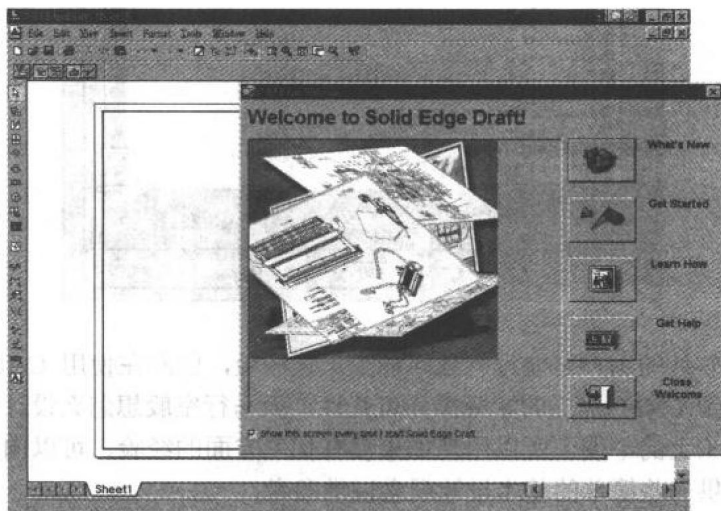


### 1.1.2 工程图模块环境

Solid Edge 提供了一个单独的草图环境,以便从 3D 零件或装配模块中生成工程图。Solid Edge 的工程图是与 3D 零件模块结合而成的,因此在设计过程中所做的零件改动可以很精确地反映到工程图中,以保证工程图的准确性,使工程图与零件图形都保持最新的效果。另外,工程图中可以有几个视图、尺寸标示与批注,用户也可以在其中自行添加表面加工符号、焊接符号等。

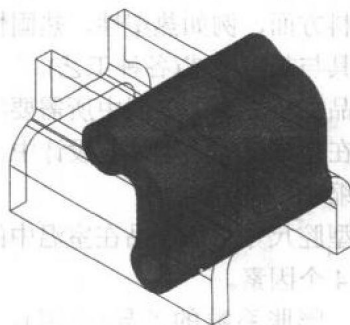
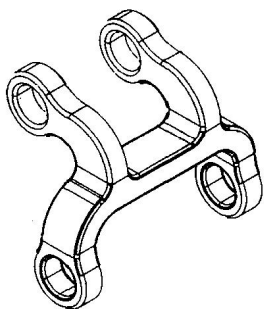
Solid Edge 中的各个环境是密切相关的,各个模块中的命令也不会互相影响,在使用中,用户可以感受到一个清晰与完整的构图环境。

工程图模块的工作环境如下图所示。



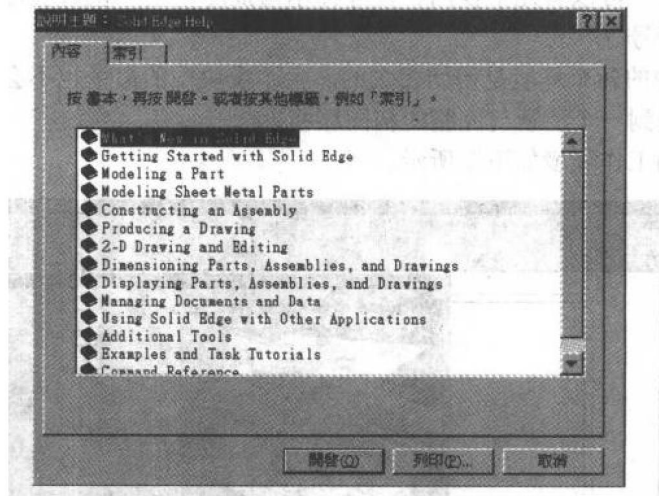
Solid Edge 在工作环境中搭配了一些专用工具栏,因此无论是作图还是出图都极为便利,而且其特征命令可以生成任何所需特征。下面以除料为例来制作特征,其操作步骤如下:

- (1) 选择零件平面或参考基准面以绘制轮廓。
- (2) 在 3D 零件的任一视图上生成轮廓。
- (3) 选择除料方向。
- (4) 定义除料的范围。



如果在使用中有任何命令上的问题，可以随时激活 Solid Edge 所提供的在线求助 (OnLine Help) 功能，它提供了所有命令摘要与操作步骤，只要选中所需的主题，就可以进入求助系统。

除此之外，也可以通过按 Shift+F1 组合键来快速查询特定命令说明。按下该组合键后，光标会变成  的形状，此时只要单击想要了解的命令就可以得到与该命令相关的说明。



一些 CAD 软件的用户可能没有任何加工工艺经验，因此在使用 CAD 软件进行设计时，都没有考虑到 CAM 加工的实际操作可行性，天马行空般想怎么设计就怎么设计，这样会造成将来加工上的不便。所以用户如果没有加工方面的经验，可以向有经验的工程师请教。在这里提供一些简单的基本设计观念以供参考：

- 考虑机械加工原点。
- 考虑不可能加工的特征(例如内槽加工直角)。
- 考虑加工刀具的刃长与直径。
- 考虑夹、治具的问题。
- 考虑工具机的加工限制。
- 考虑模具拔模角与加工难易性。
- 考虑各种机械加工方式的识别。

在塑料成型品的设计中，要考虑以下几个方面：

- 材料方面，例如热塑性、热固性及膨胀收缩、带电性、吸水性等。
- 模具与加工方式(各种工艺)。
- 成品将来在实际使用中所需要的条件，例如使用环境、电气性、机械的精密度等。

另外，在塑料模具成型品的设计中，还要考虑以下几个要点：

- 收缩率

指型腔尺寸与成型品在室温中的尺寸差与型腔尺寸之比。成型品收缩的原因主要有 4 个因素。

- ◆ 膨胀系数的差异(主因)：由于塑料材料与模具材料的膨胀系数不同而造成

成的。

- ◆ 弹性恢复：材料克服射出的强大压力会反收缩(膨胀)。
- ◆ 塑性变形：成型品在开模时各处所受压力不均匀而发生变形。
- ◆ 容积产生变异：特别是对于容积较大的结晶性塑胶料，从射出时的温度降至室温时，会发生很大变化，形成不定形高分子，因此容积变化较大。

- 脱模角度

这取决于材料性质与形状、模具的构造和制作者的经验。一般 20mm 以上的深度，脱模角度最小为  $0.25^{\circ}$ 。此外当模具打开时，如果要使成型品附着在型腔或型芯上，则该侧的脱模角度宜较小。

- 分模面

分模面对于模具的成品外观尺寸的精度及模具加工的难易度有相当大的关系。一般要考虑以下因素：

- ◆ 分模线尽量设在成型品表面不易看见的地方。
- ◆ 由于分模面会生成毛边，因此尽量将分模线设在毛边容易清除的地方。
- ◆ 分模线尽量设为直线或单纯曲线。

- 凹陷

在设计有凹陷的模具中，上、下模是无法直接开模取出成型品的。这种模具结构比较复杂，设计时应尽量减少凹陷。

- 厚度

成品的厚度根据使用条件(构造、重量、强度、电气性质、尺寸安定性与外观)与工艺条件(成型的流动状态、硬化状态、顶出方法与精度)来决定，一般热塑性材料厚度最小为 0.8mm，热固性材料厚度最小为 1.6mm，但如果质地较脆，则为 3mm。

设置厚度应注意的事项：

厚度应均一，以防因冷却时间和收缩率的不同而变形。有嵌件时应注意嵌件物的膨胀系数，一般塑胶料的膨胀系数为钢的 3~12 倍。出模时较厚的部位容易产生凹陷现象，因此宜将表面制成有皱纹或微凸状。

- 补强肋

对于较大的平面，为防止弯翘以及增加强度，可以设立补强肋。其设置原则如下：

- ◆ 厚度值不宜过大，否则容易产生凹陷与应力集中的现象。
- ◆ 应以数量来代替增加高度，其间隔一般为 2 倍肋厚。
- ◆ 注意配置方式。

- 轂

是成型品孔周围为配合装配所设置的凸出物。设置原则与补强肋相同。轂的位置应尽量靠近角隅处，大小应适当，而且其高度以不超过直径的两倍为宜。由于轂的底部在射出时容易产生空气滞留，所以应在它的侧面设立补强肋。

- 角隅

以厚度均一为原则，弯角处可以减少应力集中的现象，圆弧半径以壁厚的 1.5 倍为宜。

- 孔

设计时应尽量增加孔边的强度，使它不易受损。成型品的孔可分为 3 种。

- ◆ 横孔：尽量避免以凹陷方式处理，应简化模具设计。
- ◆ 盲孔：由于盲孔的型芯销仅靠模具支撑，因此要避免因塑胶料的流动而影响其自由端位置。
- ◆ 贯穿孔：是最常用到的孔形式，要注意在多孔的场合中其孔间距经常会受到材料收缩的影响而变形。

- 成型品的表面

具有光泽的较大表面成形不容易，要考虑塑料的流动状态与其配向性问题。如果成型品表面上有文字或雕花等，则要考虑模具加工与脱模的方向。一般来说，成型品中凸出形状的文字对于模具加工会比较方便。

- 嵌件

为了使成型品容易装配，减少集中负荷的现象，通常可以通过加入金属嵌件来解决。在使用时应注意下列几点：

- ◆ 嵌件的固定方式以插入方便、脱模容易为原则。
- ◆ 插入前金属嵌件应已加工完成。
- ◆ 嵌件嵌入后要将它固定以防脱落，可以采用凹槽、钻孔、压花或弯曲等方式。
- ◆ 嵌件物的膨胀系数应尽量与塑料相近，以防龟裂或降低强度。
- ◆ 嵌件的螺纹部分应避免塑料材料侵入。
- ◆ 嵌件的尺寸公差约为 2 级，以防塑料材料侵入。

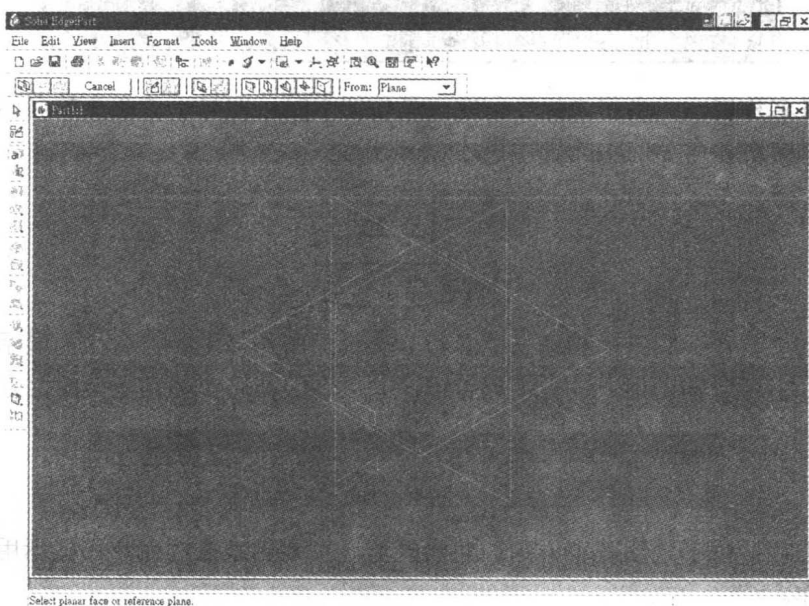
## 1.2 环境介绍

### 1.2.1 工具栏与菜单栏

Solid Edge 的组合、零件、钣金与工程图等环境的工作界面基本相同，唯一不同的是各个环境都有其独特的工具栏与菜单栏。

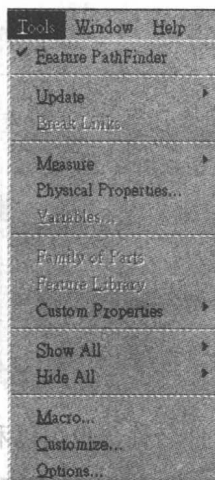


Solid Edge 工程图的工作界面



Solid Edge 零件图的工作界面

- 菜单栏：包括 Solid Edge 的所有操作命令，单击菜单按钮即可显示包含其中的其他命令。



- 常用工具栏：该工具栏包括了许多在 Solid Edge 中经常使用的命令。下面是零件模块环境中的常用工具栏。



- 特征工具栏：Solid Edge 的各个模块都有其特征工具栏，以方便用户操作。





- 工具名称提示：当将光标停留在工具按钮上时，即显示该命令的名称，并且在状态栏中对该命令的功能进行描述。



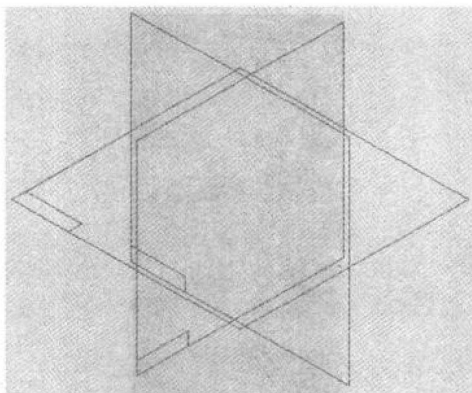
- 浮动工具栏：它是一种动态工具栏，会根据所选择的操作命令而显示其相应的工具。它可以辅助用户进行步骤管理，并可以根据需要移到窗口的上方或下方。



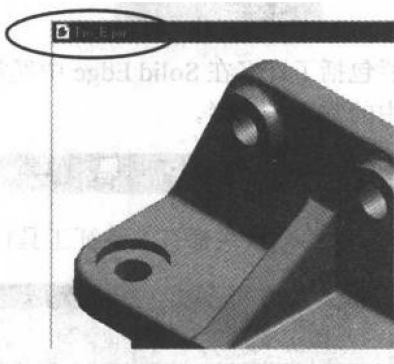
- 状态栏：位于绘图区下方的长条状区域，主要用来描述命令和提示用户应进行的操作。



- 工作区：该区域是 Solid Edge 的构图区，在使用零件模块时将会出现 3 个基准参考面。



- 标题栏：显示当前工作的文件名称，也可以利用它来移动窗口。

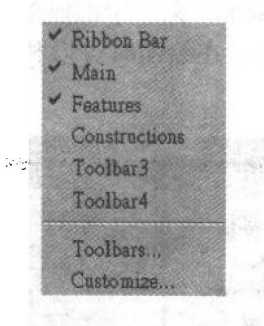


Solid Edge 的上述工具栏为用户进行设计提供了快捷的命令按钮，用户可以将这些命令按钮放在窗口中的任何位置。此外，如果命令按钮右边有一个实心小三角，表示该命令还有其他相同类型的扩展功能，用户可以单击该实心小三角，从中选择所需命令。



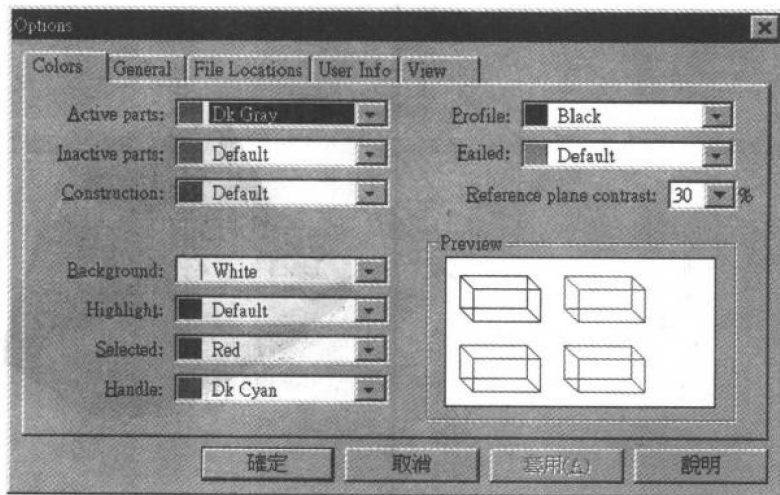
### 1.2.2 鼠标的控制模式

在 Solid Edge 中，鼠标左键可以用来选择命令、选择或拖动对象，鼠标右键除了可以重新执行命令外，还可以用于显示快捷菜单，快捷菜单中的命令随光标位置或选择对象的不同而有所不同。



### 1.2.3 设置颜色

在 Solid Edge 中，利用 Tools 菜单中的 Options 命令，可以改变 Solid Edge 的一些相关颜色设置，但在设置中，最好选择与其他系统相兼容的颜色。如果要设置颜色为系统默认值，只要为各项选择下拉列表中的 Default 选项，即可恢复系统设置的原始颜色。



在进入 Solid Edge 后，窗口中显示的是一个空白文件，用户可以选择 File 菜单上的相关命令来新建一个文件或者打开一个现有的文件。