

全国职业院校机电类专业课程改革规划教材

SolidWorks 基础教程

SOLIDWORKS JICHU JIAOCHENG

杨瑛 主编



配电子课件



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

全国职业院校机电类专业课程改革规划教材

SolidWorks 基础教程

主 编 杨 瑛

副主编 王海良 严振宁

参 编 贝天宝 杨洪彬



机械工业出版社

本书以 SolidWorks 2008 为蓝本,介绍了 SolidWorks 的操作方法和机械设计应用技巧。全书共分为 5 章,内容包括 SolidWorks 软件介绍、二维草图的绘制、零件建模、装配体和工程图。

在内容安排上,为了使学生更快地掌握 SolidWorks 软件的基本功能,书中结合大量的实例,对软件中一些抽象的概念、命令和功能,以及设计范例的操作过程进行了详细讲解,以便读者学习使用。在每个章节中,本书还安排了练习,这样便于学生进一步巩固所学的知识。

本书内容全面、条理清晰、实例丰富、讲解详细,可作为高职高专学校机械类专业学生的 CAD 课程教材,也可作为工程技术人员的 SolidWorks 自学入门教程和参考书籍。

为方便教学,本书配备电子课件等教学资源。凡选用本书作为教材的教师均可登录机械工业出版社教材服务网 www.cmpedu.com 注册后免费下载。如有问题请致信 cmpgaozhi@sina.com,或致电 010-88379375 联系营销人员。

图书在版编目(CIP)数据

SolidWorks 基础教程/杨瑛主编. —北京:机械工业出版社,2013.10
全国职业院校机电类专业课程改革规划教材
ISBN 978-7-111-43707-9

I. ①S… II. ①杨… III. ①机械设计—计算机辅助设计—应用软件—高等职业教育—教材 IV. ①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 190884 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:赵志鹏 责任编辑:赵志鹏

版式设计:霍永明 责任校对:张爱贵

封面设计:马精明 责任印制:李洋

北京振兴源印务有限公司印刷

2015 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm · 7 印张 · 151 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-43707-9

定价:18.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

服务咨询热线:010-88379833

读者购书热线:010-88379649

封面防伪标均为盗版

网络服务

机工官网:www.cmpbook.com

机工官博:weibo.com/cmp1952

教育服务网:www.cmpedu.com

金书网:www.golden-book.com

前 言

随着科学技术的不断进步，三维造型设计已经渐渐进入企业并成为企业生产、研发的主要手段，企业对三维造型软件人才的需求也日益激增。深入开展三维造型软件的教学工作，培养优秀的三维设计人才已势在必行。

SolidWorks 是一套功能强大的基于 Windows 平台的三维机械设计软件。该软件操作方便、易于掌握，极大地提高了工程师的设计效率，是很实用的机械设计 CAD 软件，广泛应用于机械、汽车、航空等领域。

SolidWorks 软件无论是在价格上或是在其功能实用性上，已逐步成为主流的三维机械设计软件之一，尤其是在国外，其强大的绘图功能、空前的易用性，以及一系列旨在提高设计效率的新特性，不断推进业界对三维造型设计的采用，也加速了整个三维造型设计行业的发展步伐。

本书重点介绍了 SolidWorks 在机械设计中的应用方法和技巧，全书共分为 5 章，主要内容如下：

1. SolidWorks 软件介绍 介绍了 SolidWorks 的常用功能、常用术语，以及 SolidWorks 的启动和如何创建用户文件夹等基础知识。

2. 二维草图的绘制 介绍了 SolidWorks 二维草图的绘制过程、如何进入和退出二维草图、二维草图绘制基准面的方法、二维草图的绘制命令的使用方法、如何编辑二维草图、草图尺寸的标注方法、草图的状态、草图几何关系的添加和删除和二维草图保存的方法，最后通过实例讲解了二维草图的绘制过程。

3. 零件建模 介绍了拉伸特征、旋转特征、扫描特征、放样特征、加厚特征的建模方法，同时介绍了 SolidWorks 系列零件参数化的建模方法，最后通过实例（连接块）介绍了零件三维建模的具体过程。

4. 装配体 介绍了装配体建模的基本概念、创建装配体的过程、装配体常用的设计工具和装配体设计树、零部件的配合关系和爆炸视图、装配体的分析方法，最后通过实例（小齿轮组的装配）介绍了装配体三维建模的具体过程。

5. 工程图 介绍了工程图的绘制过程，新建工程图的方法，图纸格式的定义，标准三视图、模型视图、派生视图和操纵视图的生成方法，同时介绍了工程图注解的标注方法，最后通过实例（支座的工程图）介绍了工程图的绘制过程。

本书由杨瑛担任主编，王海良、严振宁担任副主编，贝天宝、杨洪彬担任参编。

由于编者水平及使用经验有限，疏漏之处在所难免，望各位读者不吝赐教，编者在此深表感谢。

编 者

目 录

前言

第 1 章 SolidWorks 软件介绍	1
1.1 SolidWorks 功能概述	1
1.1.1 零件	1
1.1.2 装配体	2
1.1.3 工程图	2
1.2 SolidWorks 常用术语	3
1.2.1 基于特征	3
1.2.2 参数化	3
1.2.3 实体建模	3
1.2.4 全相关	4
1.2.5 约束	4
1.2.6 设计意图	4
1.3 SolidWorks 的启动	4
1.4 创建用户文件夹	5
第 2 章 二维草图的绘制	6
2.1 二维草图绘制过程	6
2.2 进入和退出 SolidWorks 二维草图设计环境	6
2.2.1 进入 SolidWorks 二维草图设计环境的操作方法	6
2.2.2 退出 SolidWorks 二维草图设计环境的操作方法	8
2.3 指定二维草图绘制基准面	8
2.4 绘制二维草图	11
2.4.1 二维草图绘制工具栏	11
2.4.2 绘制直线	12
2.4.3 绘制矩形	12
2.4.4 绘制多边形	14
2.4.5 绘制圆	14
2.4.6 绘制圆弧	15
2.4.7 绘制圆角	16
2.4.8 绘制样条曲线	16
2.4.9 绘制椭圆	17
2.4.10 绘制点	17
2.4.11 建立草图基准面	17
2.4.12 添加草图文字	17
2.5 编辑二维草图	18
2.5.1 二维草图编辑命令	18

2.5.2 裁剪实体命令.....	18
2.5.3 转换实体引用命令.....	19
2.5.4 等距实体命令.....	19
2.5.5 镜像实体命令.....	20
2.5.6 线性草图阵列命令.....	20
2.5.7 移动实体命令.....	21
2.6 草图尺寸的标注与修改.....	23
2.6.1 草图尺寸的标注.....	23
2.6.2 草图尺寸的修改.....	25
2.7 草图状态.....	25
2.8 草图几何关系.....	26
2.8.1 添加草图几何关系.....	26
2.8.2 显示和删除草图中的几何关系.....	28
2.9 保存二维草图文件.....	29
2.10 实例：草图的绘制过程.....	30
练习 2-1 板的草图的绘制.....	31
练习 2-2 滑块草图的绘制.....	31
练习 2-3 弯头草图的绘制.....	32
第 3 章 零件建模.....	33
3.1 拉伸特征.....	33
3.1.1 生成拉伸特征的一般步骤.....	33
3.1.2 拉伸特征的基本要素.....	33
3.1.3 拉伸特征的分类.....	35
3.1.4 拉伸切除特征.....	36
3.1.5 简单直孔.....	36
3.1.6 异形孔向导.....	36
3.1.7 镜像.....	37
3.1.8 筋.....	37
3.2 旋转特征.....	38
3.2.1 生成旋转特征的一般步骤.....	38
3.2.2 旋转特征参数.....	39
3.2.3 抽壳特征.....	39
3.2.4 圆角特征.....	39
3.2.5 倒角特征.....	40
3.2.6 线性阵列.....	41
3.2.7 圆周阵列.....	41
3.2.8 查看模型剖面视图.....	42
3.3 扫描特征.....	43
3.3.1 扫描或扫描切除特征的一般步骤.....	43
3.3.2 扫描基体/凸台.....	44
3.3.3 扫描切除.....	44

81	3.3.4 扫描曲面	45
81	3.4 放样特征	45
81	3.4.1 放样特征条件和类型	45
82	3.4.2 简单放样	45
82	3.4.3 使用空间轮廓线放样	46
82	3.4.4 使用分割线放样	46
82	3.4.5 使用引导线放样	46
82	3.4.6 使用中心线放样	47
82	3.5 加厚特征	47
82	3.5.1 加厚曲面	47
82	3.5.2 通过加厚曲面在已有的实体上切除实体	48
82	3.6 SolidWorks 系列零件的参数化建模	49
82	3.6.1 基于尺寸驱动的参数化建模	49
82	3.6.2 基于约束驱动的参数化建模	50
82	3.6.3 基于特征的参数化建模	50
82	3.6.4 实例：基座的参数化建模过程	50
82	3.7 实例：连接块的三维建模	53
82	练习 3-1 滑块的三维建模	56
82	练习 3-2 板的三维建模	57
82	练习 3-3 轴承座的三维建模	57
82	练习 3-4 支座的三维建模	58
82	第 4 章 装配体	59
82	4.1 装配体建模的基本概念	59
82	4.2 创建装配体的过程	60
82	4.3 装配体常用的设计工具	60
82	4.4 装配体设计树	61
82	4.5 零部件的配合关系	62
82	4.5.1 标准配合	62
82	4.5.2 高级配合	62
82	4.5.3 机械配合	63
82	4.6 爆炸视图	63
82	4.6.1 生成爆炸视图	63
82	4.6.2 删除爆炸步骤	64
82	4.6.3 解除爆炸视图	65
82	4.7 装配体分析	65
82	4.7.1 质量、密度和截面属性	65
82	4.7.2 干涉检查	67
82	4.8 实例：小轮组的装配	68
82	练习 4-1 机器人的装配	71
82	练习 4-2 万向接头的装配	71
82	练习 4-3 Toolbox 的装配	72

第5章 工程图	73
5.1 工程图的绘制过程	73
5.2 新建工程图	73
5.3 图纸格式	75
5.3.1 定义图纸格式	75
5.3.2 保存图纸格式	76
5.4 标准三视图的生成	77
5.5 模型视图的生成	77
5.6 派生视图的生成	78
5.6.1 投影视图	79
5.6.2 辅助视图	79
5.6.3 局部视图	80
5.6.4 裁剪视图	81
5.6.5 断开的剖视图	81
5.6.6 断裂视图	82
5.6.7 剖面视图	83
5.6.8 旋转剖视图	83
5.6.9 交替位置视图	84
5.6.10 相对视图	85
5.7 操纵视图	85
5.7.1 移动和旋转视图	85
5.7.2 显示和隐藏视图	86
5.7.3 更改零部件的线型	86
5.7.4 图层	87
5.8 注解的标注	88
5.8.1 注释	88
5.8.2 表面粗糙度	89
5.8.3 几何公差	89
5.8.4 基准特征符号	90
5.9 实例：支座工程图的绘制过程	90
5.9.1 新建工程图	91
5.9.2 生成工程图的视图	92
5.9.3 调整视图比例	96
5.9.4 标注工程图	96
5.9.5 保存工程图	99
练习 5-1 法兰工程图的绘制	99
练习 5-2 轴套工程图的绘制	100
练习 5-3 连接块工程图的绘制	100
参考文献	102

第 1 章 SolidWorks 软件介绍

1.1 SolidWorks 功能概述

SolidWorks 是一个基于 Windows 平台的优秀的三维机械设计软件，它主要采用参数化和特征造型技术进行建模，能方便、快捷地创建和修改大量复杂形状的实体，从而可大大缩短零件设计周期，清晰表现工程师的设计意图。该软件操作方便、简单易学、容易掌握，目前广泛应用于机械、汽车和航空等领域。

在 SolidWorks 2008 中共有三大模块，分别是零件、装配体和工程图。下面将分别介绍 SolidWorks 2008 的零件、装配体和工程图三大模块。

1.1.1 零件

SolidWorks 的零件模块主要可以实现实体建模、曲面建模、模具设计、钣金设计以及焊接设计。

1. 实体建模 SolidWorks 提供了十分强大的、基于特征的实体建模功能。该软件通过拉伸、旋转、扫描、放样、阵列等操作来实现产品的设计，通过对特征和草图的动态修改来实现产品实时的动态设计。SolidWorks 中提供了三维草图功能，该功能可以为扫描、放样等操作生成三维草图路径，或为管道、电缆线或管线生成路径。

2. 曲面建模 该软件通过带控制线的扫描曲面、放样曲面、边界曲面以及拖动可控制的相切操作，产生非常复杂的曲面，并可以直观地对已存在的曲面进行修剪、延伸、缝合和圆角等操作。

3. 模具设计 SolidWorks 利用内置模具设计工具，可以自动创建型芯及型腔。在 SolidWorks 2008 中，MoldflowXpress 已停止使用。

在整个模具的生成过程中，该软件提供了一系列的工具加以控制。SolidWorks 的模具设计主要包括以下部分：

- 分型线的自动生成。
- 关闭曲面的自动生成。
- 分型面的自动生成。

- 型芯——型腔的自动生成。

4. 钣金设计 SolidWorks 提供了顶级的、全相关的钣金设计技术。该软件可以直接使用各种类型的法兰、薄片等特征，通过正交切除、角处理以及边线切口等操作使钣金设计变得非常容易。SolidWorks 2008 环境中，用户可以直接在折叠的钣金零件的边界添加焊缝，以改进焊接状态下的图形化表示。当展开钣金零件时，焊缝将被压缩。

5. 焊接设计 SolidWorks 提供了在单个零件文档中设计结构焊件和平板焊件的方法。焊件工具主要包括：

- 圆角焊缝。
- 结构构件库。
- 角撑板。
- 焊件切割。
- 顶端盖。
- 剪裁和延伸结构构件。

1.1.2 装配体

SolidWorks 提供了非常强大的装配功能，其优点如下：

- 在 SolidWorks 的装配环境中，可以方便地设计和修改零件。
- 在 SolidWorks 的装配环境中，可以动态地观察整个装配体中的所有运动，并且可以对运动的零部件进行动态的干涉检查及间隙检测。
- 对于由上千个零部件组成的大型装配体，SolidWorks 的功能也可以得到充分发挥。
- 镜像零部件功能是 SolidWorks 技术的一个巨大突破，通过镜像功能，用户可以根据现有的零部件和装配体对称设计创建出新的零部件和装配体。
- 在 SolidWorks 中，可以用捕捉配合的智能化装配技术进行快速的总体装配。智能化装配技术可以自动地捕捉并定义装配关系。
- 使用智能化装配技术可以自动完成重复的装配。

1.1.3 工程图

SolidWorks 的工程图可以实现：

- 从零件的三维模型（或装配体）中自动生成工程图，包括各个视图及尺寸的标注等。
- SolidWorks 提供了生成完整的、生产过程认可的详细工程图的工具。工程图与零件模型是完全相关的，当用户修改图样时，零件模型、所有视图及装配体都会自动地被修改。

- ▶ 使用交替位置显示视图，可以方便地表现零部件的不同位置，以便了解运动的顺序。交替位置显示视图，是专门为具有运动关系的装配体而设计的独特的工程图功能。
- ▶ RapidDraft 技术可以将工程图与零件模型（或装配体）脱离，进行单独操作，但仍保持与零件模型（或装配体）的完全相关。
- ▶ 增强了详细视图及剖视图的功能，包括生成剖视图、支持零部件的图层、二维草图功能以及详图中的属性管理。

1.2 SolidWorks 常用术语

1.2.1 基于特征

在进行零件或装配体建模时，SolidWorks 软件利用智能的、易于理解的几何体创建特征，创建特征后可以直接应用于零件中。

SolidWorks 中的特征可以分为草图特征和应用特征。

(1) 草图特征：基于二维草图的特征，通常该草图可以通过拉伸、旋转、扫描或放样转换为实体。

(2) 应用特征：直接创建于实体模型上的特征。例如圆角或倒角就是这种类型的特征。

SolidWorks 软件在一个被称为 FeatureManager 设计树的特殊窗口中显示模型的特征结构。FeatureManager 设计树不仅显示特征被创建的顺序，而且可以使用户很容易地得到所有特征的相关信息。

1.2.2 参数化

用于创建特征的尺寸与几何关系，可以被记录并保存于设计模型中。这不仅可以使模型能够充分体现设计者的设计意图，而且能够快速简单地修改设计模型。

(1) 驱动尺寸：是指创建特征时所用的尺寸，包括与绘制几何体相关的尺寸和与特征自身相关的尺寸。例如：圆柱体的底面直径是由圆的直径来控制的，圆柱体的高度是由创建特征时拉伸的深度来决定的。

(2) 几何关系：是指草图几何体之间的平行、相切和同心等信息。通过草图几何关系，SolidWorks 软件可以在模型设计中完全体现设计意图。

1.2.3 实体建模

实体建模所生成的实体模型是 CAD 系统中所使用的最完整的几何模型类型，它包含了完整描述模型的边和表面所必需的所有线框和表面几何信息。除了几何信息

外,它还包括把这些几何信息关联到一起的拓扑信息。例如,哪些面相交于哪条边(曲线)。这种智能信息使一些操作变得很简单,例如圆角过渡,只需选一条边并指定圆角半径值就可以完成。

1.2.4 全相关

SolidWorks 模型与它的工程图及参考它的装配体是全相关的。对模型的修改会自动反映到与之相关的装配体和工程图中。同样的,对工程图和装配体的修改也会自动反映在模型中。

1.2.5 约束

SolidWorks 支持诸如平行、垂直、水平、竖直、同心和重合这样的几何约束关系。此外,还可以使用方程式来创建参数之间的数学关系。通过约束和方程式,设计者可以保证设计过程中实现和维持诸如“等直径”“等高度”之类的设计意图。

1.2.6 设计意图

设计意图是关于如何表现模型的规划。在设计过程中,用什么方法来创建模型,取决于设计人员将如何体现设计意图,以及体现什么样的设计意图。

1.3 SolidWorks 的启动

启动 SolidWorks 软件可通过下列两种基本方式实现。

(1) 双击桌面上的 SolidWorks 图标。

(2) 单击【开始】→【所有程序】→【SolidWorks 2008】→【SolidWorks 2008 SP0.0】→【SolidWorks 2008 SP0.0】命令。

SolidWorks 正在启动的界面如图 1-1 所示。



图 1-1 SolidWorks 正在启动的界面

SolidWorks 启动后的界面，如图 1-2 所示。

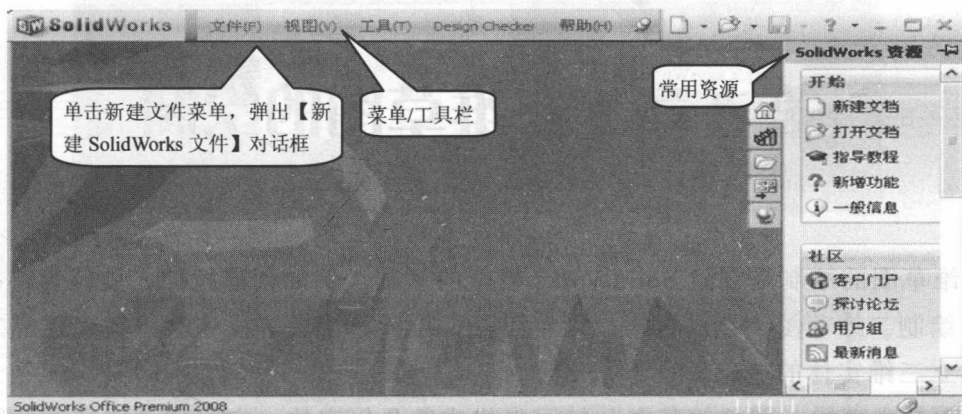


图 1-2 SolidWorks 启动后的界面

1.4 创建用户文件夹

使用 SolidWorks 软件时，应注意管理文件的目录。因为 SolidWorks 软件具有全相关性，如果文件管理混乱，那么在建模过程中系统找不到正确的相关文件，将影响 SolidWorks 软件的全相关性，同时也会使文件的保存、删除等操作产生混乱。因此，在建立 SolidWorks 模型之前，首先要创建一个用户文件夹，这是非常必要的。

第2章 二维草图的绘制

二维草图的绘制是创建 SolidWorks 模型的基础，例如创建拉伸、旋转等特征时，首先要绘制二维草图，然后再对二维草图进行拉伸、旋转等操作。因此，建立二维草图是建立三维实体的基础。

草图是由直线、圆弧等基本几何元素构成的几何实体，它构成了特征的截面轮廓或路径，并由此生成特征。草图绘制有两种形式：二维草图和三维草图。两者之间的主要区别在于二维草图必须选择一个草图绘制平面，才能进入草图绘制状态；三维草图则无需选择草图绘制平面就可以直接进入绘图状态，绘出空间的草图轮廓。本章主要介绍二维草图的绘制。


2.1 二维草图绘制过程

草图绘制的一般过程如下：

- (1) 进入 SolidWorks 二维草图设计环境。
- (2) 指定二维草图绘制平面（即基准面）。
- (3) 使用草图绘制命令，绘出草图的基本几何形状。
- (4) 标注草图的尺寸，并添加草图几何关系。
- (5) 保存绘制好的二维草图。

2.2 进入和退出 SolidWorks 二维草图设计环境

2.2.1 进入 SolidWorks 二维草图设计环境的操作方法

- (1) 在如图 2-1 所示的 SolidWorks 启动后的界面中，单击下拉菜单【文件】→【新建(N)... Ctrl+N】或直接单击进入到【新建 SolidWorks 文件】对话框。
- (2) 在【新建 SolidWorks 文件】对话框中，选择【零件】，单击【确定】按钮，如图 2-2 所示，进入零件建模环境。
- (3) 进入草图设计环境有两种方法，如图 2-3 所示。
 - 1) 在零件建模环境中，单击【草图】选项卡，选择一个基准面，例如选择【前视基准面】，单击【草图绘制】按钮，系统进入草图设计环境。

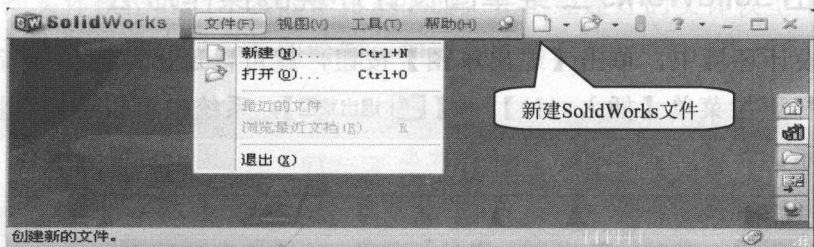


图 2-1 进入到【新建 SolidWorks 文件】

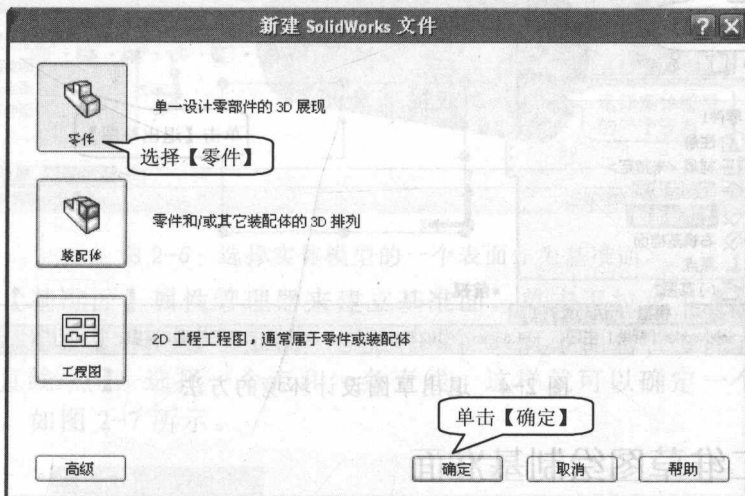


图 2-2 【新建 SolidWorks 文件】对话框

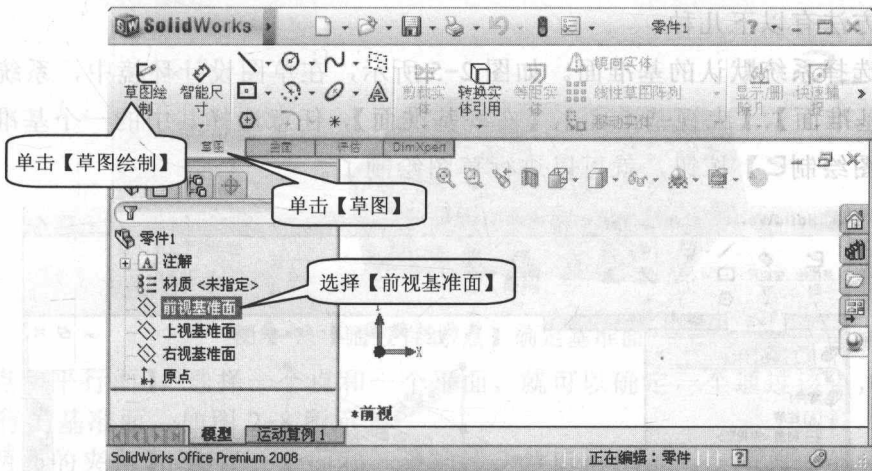


图 2-3 进入草图设计环境的方法

2) 在零件建模环境中, 单击【草图】选项卡, 选择一个基准面, 例如用鼠标右键单击【前视基准面】, 系统将会弹出快捷菜单, 单击【草图绘制 \square 】选项, 这种方法也可以进入草图设计环境。

2.2.2 退出 SolidWorks 二维草图设计环境的操作方法

在草图设计环境中，单击【退出草图】按钮，就可以退出草图；或者在草图设计环境中，选择下拉菜单【插入 (I)】→【退出草图】，系统也可以退出草图设计环境，如图 2-4 所示。

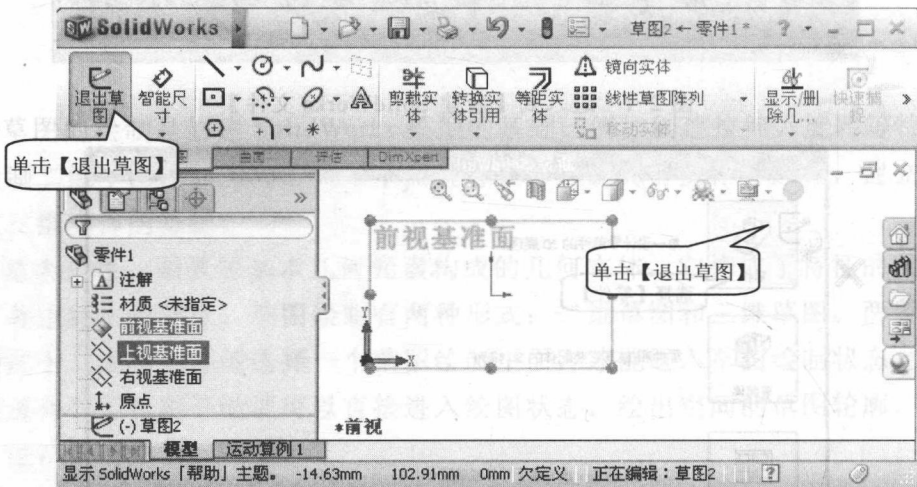


图 2-4 退出草图设计环境的方法

2.3 指定二维草图绘制基准面

在绘制草图之前，必须先指定二维草图绘制平面（即基准面），指定二维草图绘制基准面的方法有以下几种。

(1) 选择系统默认的基准面。如图 2-5 所示，在草图设计环境中，系统会自动显示【前视基准面】、【上视基准面】、【右视基准面】，任意选择其中的一个基准面，然后单击【草图绘制】按钮，就可以进行草图绘制了。

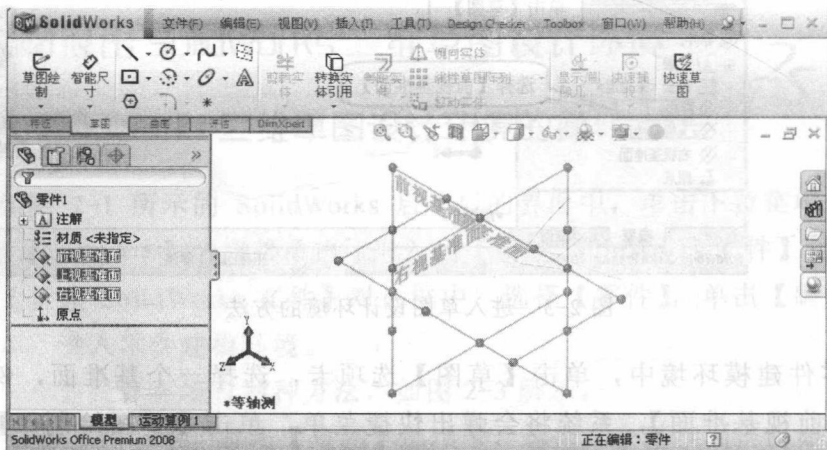


图 2-5 选择系统默认的基准面

(2) 选择实体模型的一个表面作为基准面。在已经建好的实体模型中，选择该模型的一个表面作为基准面进行草图绘制，如图 2-6 所示。

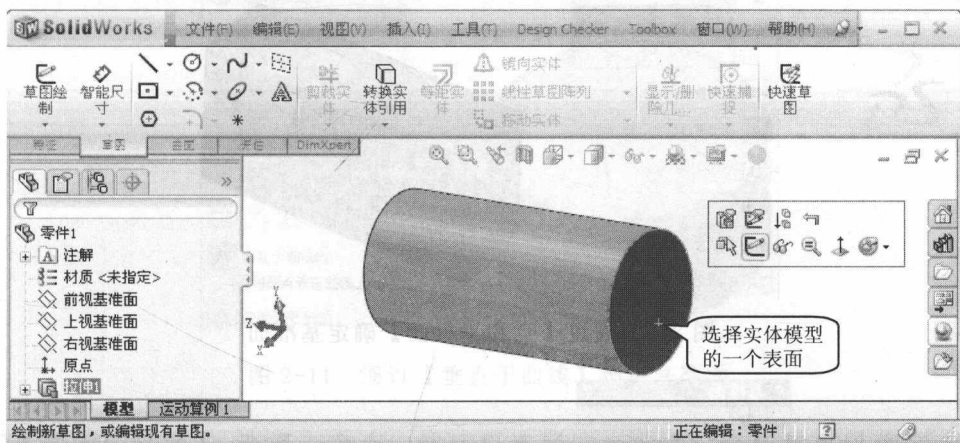


图 2-6 选择实体模型的一个表面作为基准面

(3) 选择【基准面】属性管理器来建立基准面。单击下拉菜单【插入】→【参考几何体】→【基准面】来创建基准面。创建基准面共有下面六种方法。

1) 【通过直线/点】，选择一个点和一条直线，这样就可以确定一个通过该点和该直线的基准面，如图 2-7 所示。

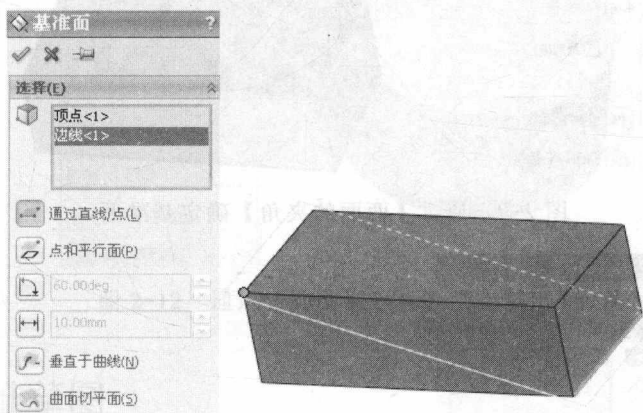


图 2-7 【通过直线/点】确定基准面

2) 【点和平行面】，选择一个点和一个平面，就可以确定一个通过该点，并且与指定平面平行的基准面，如图 2-8 所示。

3) 【两面的夹角】，选择一个面和一条边线，然后再指定两个面之间的夹角，这样就可以确定一个通过该边线，且与所选择的面呈指定角度的基准面，如图 2-9 所示。

4) 【距离】，选择一个面，然后再指定两个面之间的距离，这样就可以确定一个与所选择的面相隔指定距离的基准面，如图 2-10 所示。

5) 【垂直于曲线】，选择一个点，然后再选择一条曲线，这样就可以确定一个垂直于指定曲线的基准面，如图 2-11 所示。