

SolidWorks 是一套非常优秀的三维机械设计软件,在我国得到越来越广泛的应用。本书介绍了 SolidWorks 比较深层的应用技巧,帮助工程技术人员和技校学生、高校学生解决学习 SolidWorks 过程中“入门易提高难”的问题。通过本套丛书的学习,读者能够学会 SolidWorks 的高级草图应用技巧、复杂曲面造型、制作符合国标的工程图等知识,从而提高工作中或科研中的设计质量和工作效率。

本书语言通俗易懂,实例贴近机械设计实际应用,步骤详细,对有一定 SolidWorks 基础的工程技术人员以及大、中专院校师生均有使用和参考价值。

本书可作为高等院校的 CAD/CAM 课程教材,也可供从事机械设计与制造、钣金设计、工业设计等工程技术人员以及 CAD/CAM 研究与应用人员参阅,适合不同领域的人员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

SolidWorks 工程师高级教程/陆利锋,江洪,伍锦辉等
编著. —北京:化学工业出版社,2006.12
(SolidWorks 工程应用丛书)
ISBN 978-7-5025-9742-9

I. S… II. ①陆…②江…③伍… III. 机械制图:计算机制图-图形软件, SolidWorks 2006-教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 144480 号

责任编辑:郭燕春

装帧设计:张 辉

责任校对:陈 静

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装 订:三河市前程装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张19 字数506千字 2007年2月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:38.00元(含1CD)

版权所有 违者必究

前 言

SolidWorks 是非常优秀的三维机械软件，由于其易学易用、全中文界面、价格适中等特点，吸引了越来越多的广大工程技术人员和高等院校的学生。

本书作者近年来致力于 SolidWorks 中级培训教学、CSWP（Certified SolidWorks Professional，SolidWorks 专业认证）考试考前辅导，力求寻找一种面向机械设计与制造的 SolidWorks 教学模式，本书正是为配合这种需求而编写的。

编写《SolidWorks 工程师高级教程》的目的是：帮助有 SolidWorks 基础的工程技术人员与师生提高设计质量和工作效率。本书实例丰富，贴近机械设计与生产的需求，以典型机械零件与机构等作为例子，对 SolidWorks 技巧性的功能加以描述，为读者提供一套详实的 SolidWorks 技能提高类学习资料，并为广大机械设计工程师进行 CAD 建模与出图提供方便和有益的帮助。

本书的特点是每一章节都给出相应的简明介绍、操作步骤、相关参数说明，最后给出针对性的操作实例，将重要的知识点嵌入到具体实例中，使读者可以循序渐进，随学随用，边看边操作，动眼、动脑、动手，符合教育心理学和学习规律。

书中数字单位均为 mm，图中未显示的选项均为默认值。读者按照书中模型练习时，如果中途做错了，接着做时需要修改特征名，使之与光盘中的一致。

SolidWorks 每个版本升级后一些命令的运算法则会改变，因此有可能出现在低版本中做的模型，在高版本中只是打开而不做任何修改，重新建模会出错的情况。所以读者应该注意所使用的软件版本，当然也可以自己修改低版本的模型，使之能在高版本中通用。

感谢杨磊、易培云、陈建平提供部分模型。

衷心感谢刘友和教授对 SolidWorks 中级培训班、CSWP 华南考点的支持和指导。刘教授为本书提供了许多宝贵的建议，对 SolidWorks 中级班上课内容规划和教学模式做出许多指导。同时也感谢其他关心和帮助本书出版的人员。

参加本书编写的人员有陆利锋、江洪、伍锦辉、纪生、杨炯、郑小平、

邱祥云、李春表、刘韶庆、汪栋、周卫琪、周文涛、沙鸥、蒋红梅、刘咏萱、陈小燕、侯剑波、孙钢、喻广强、耿玉军。

由于写作时间过于仓促，难免有不足之处，恳请广大读者批评指正。编者邮箱为：99998888@126.com。

编 者

2006 年 8 月

1

高级工程图

在现代工业生产中，各种机器设备和工程设施都要通过图样来表达设计意图，并根据图样来进行生产和技术交流，因此，图样是工业生产和科技部门的重要技术资料，被人们比喻为“工程技术语言”。

机械图样主要有零件图和装配图，此外还有布置图、示意图等。表达机械结构形状的图形常用的有基本视图、剖视图和局部放大图等。

对于图样中某些比较烦琐的结构，为提高制图效率，允许将其简化后画出，称为简化画法。机械制图标准对其中的螺纹、齿轮、花键和弹簧等结构或零件的画法有独立的标准。

使用 SolidWorks 软件的工程图模块，可以高效地建立各类机械零件图样，本章将着重介绍机械制图规范、如何使用 SolidWorks 建立符合中国国家标准图样的一些提高工作效率的制图技巧。

1.1 概述

零件的工程图是表达零件的图样。在制造机器或者部件时，先按零件图制造出各种零件，然后再将这些零件装配成机器。

根据零件图在制造机器或者部件过程中的作用，零件图应该包括制造和检验该零件所需的全部技术资料。因此，零件的工程图中应该包括下列内容：

- (1) 视图：能完整、清晰地表达出零件内、外结构的一组投影图。
- (2) 尺寸：应正确、完整、清晰、合理地标注出制造零件时所需要的全部尺寸。
- (3) 技术要求：注明零件在制造、检验、装配过程中所必需的各项技术要求，如表面粗糙度、尺寸公差、形位公差、热处理、表面处理等。
- (4) 标题栏：栏中说明零件的名称、材料、数量、比例、图样标号、制图、校核者的姓名和日期等。

装配体是由多个零件组成的，装配体的工程图一般应该包括下列内容：一组视图，必要的尺寸，技术要求，零件的编号，明细表和标题栏等。

装配体工程图是生产中的重要技术文件之一。在机器、部件进行安装、维修时都需要通过装配图来了解它们的构造，因此，装配图在生产中起着很重要的作用。

在 SolidWorks 中，工程图分为两个层次：工程视图和出详图。一般来说，工程视图包含几个投影图，包括标准三视图、局部视图，也可以由现有的视图建立派生的视图。例如，剖面视图是由现有的工程视图所生成的。

出详图是在现有的视图的基础上，添加零件及装配体必要的模型细节，包括尺寸、注释、各类工程符号等。工程视图和出详图，这两者共同完成对零件的平面描述。

1.2 符合国家标准工程图模板

SolidWorks 是一款通用型的 CAD 工具软件，在实际应用的过程中，如何快速准确地建立符合机械制图标准的图样，是设计人员所关心的问题。SolidWorks 提供了一个人性化的操作环境，能够使设计人员轻松地按照专业要求来建立图样。

1.2.1 机械制图国家标准

为使设计人员对图样中涉及的格式、文字、图线、图形简化和符号含义有一致的理解，统一的规格，各国都制定了自己的国家标准，国际上也有国际标准化组织制定的标准。中国国家标准简称“国标”，用代号 GB 表示。

1984 年以后，国际标准化组织不断地发布新修订的制图标准。紧随其后，我国也于 1993 年开始陆续修订了 1985 年实施的《机械制图》标准。

到 2003 年底为止，1985 年实施的 17 项制图标准中已有 14 项被取代。绘制机械图样中应予贯彻的 29 项现行有效的常用标准中，有 12 项属于“技术制图”，由于这 12 项标准中，绝大部分的规定都适用于机械图样的绘制，故也相应地列入了机械制图的标准中。

注意：技术制图国家标准是机械制图国家标准的基础，而机械制图国家标准则是对技术制图国家标准的补充，提供了许多绘制机械图样时的应用实例。

1.2.2 GB 工程图模板

当建立新的零件、装配体或工程图时，需要选择用于建立新文件的模板。SolidWorks 自带了三个模板，即零件模板、装配体模板、工程图模板。当启动 SolidWorks，单击【新建 SolidWorks 文件】按钮时，就会弹出“新建 SolidWorks 文件”对话框，其中的“模板”选项卡如图 1-1 所示。



图 1-1 “模板”选项卡

SolidWorks 自带了工程图的标准模板，但是默认工程图纸中的设定并不符合 GB 标准，因此需要设计人员自定义工程图的 GB 模板。

设置 GB 工程图模板大致有三项内容：

(1) 建立符合 GB 标准的图框和图纸格式，包括图框大小、投影类型、标题栏内容等。首先选择默认的“工程图”模板，新建一个工程图，在弹出的“图纸格式/大小”对话框中，选择“自定义图纸大小”单选按钮，如图 1-2 所示。SolidWorks 自动转入工程图设计模块，在工程图绘图区域的空白处，单击右键，选择“编辑图纸格式”命令，如图 1-3 所示，进入图纸格式编辑状态。

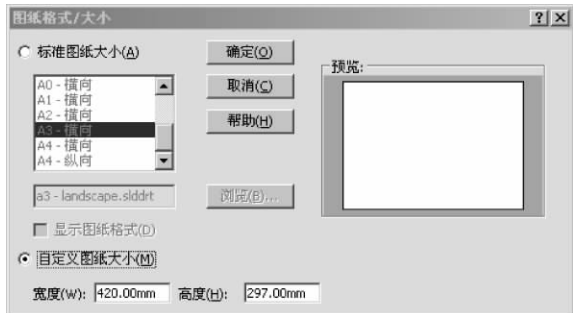


图 1-2 选择“自定义图纸大小”单选按钮

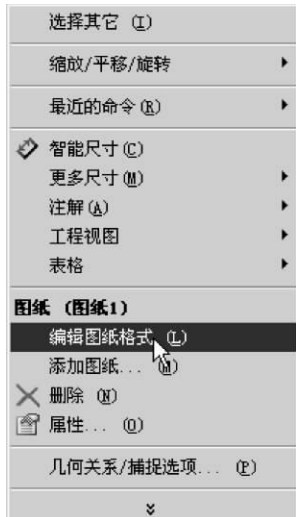


图 1-3 选择编辑格式

选择“草图”工具栏中的【直线】按钮，绘制符合 GB 标准的标题栏和图框，如图 1-4 和图 1-5 所示。

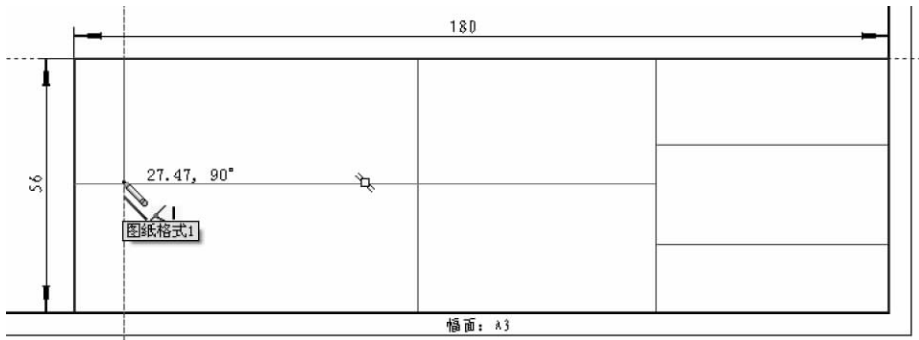


图 1-4 绘制标题栏

使用【智能尺寸】按钮来定义线段的长度。右键单击尺寸，在弹出的快捷菜单中，可以选择将尺寸隐藏。

注意，在“线型”工具栏中，可以定义直线段的线粗为“正常”或其它类型粗线，如图 1-6 所示。

按照 GB 标准，绘制其它的框线。完成的图纸格式如图 1-7 所示。在图纸的空白区域单击鼠标右键，从快捷菜单中选择“编辑图纸”命令，退出编辑图纸格式的状态。

(2) 通过单击菜单栏“工具”→“选项”命令，进入“出详图”的选项，设置具体的尺寸标注标准、注释文字字体、文字大小、箭头、各类延伸线参数等细节，如图 1-8 所示。

标记	处数	分区	更改文件号	签名	年、月、日								
设计			标准化			阶段标记		重量	比例				
制图										1:2			
审核													
工艺			批准			共 张 第 张							

图 1-5 GB 格式的标题栏



图 1-6 设置线型

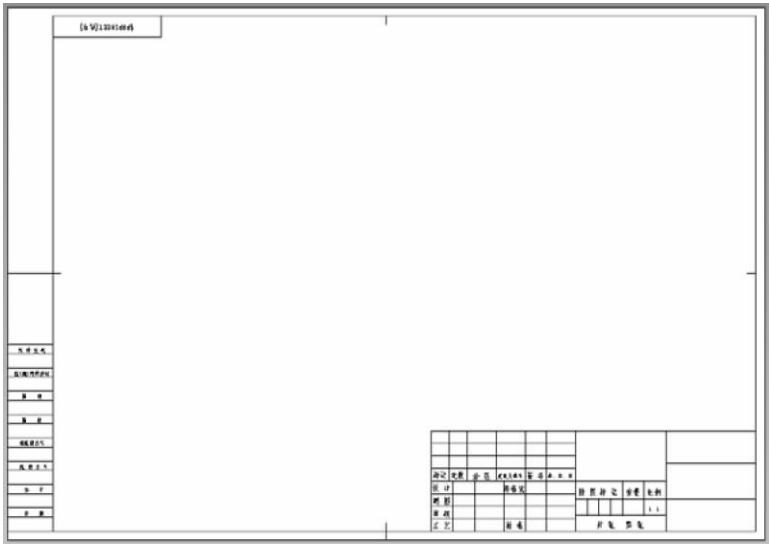


图 1-7 GB 格式的图框



图 1-8 设置文件属性

将尺寸标注标准设置为 GB，其余延伸线间隙、箭头形式、注解文字的字体、大小等均需要按照 GB 标准来设置。

具体可参考机械设计手册关于机械制图标准的规定，例如，GB/T 14691—1993 对于字体的规定，GB/T 17450—1998 关于图线的规定，GB/T 17453—1998 关于剖面区域表示法的规定，GB/T 4457.2—2003 关于指引线和基准线的基本规定，GB/T 4458.2—2003 装配图中零、部件序号及其编排方法等。

这些均可以在出详图的选项中找到相关的参数。

例如，选择文件属性中的注解字体，然后选择注释，弹出对话框，设置注释的文字字体和大小，如图 1-9 所示。



图 1-9 设置注解字体

(3) 单击菜单栏“文件”→“保存”命令，保存为工程图模板，工程图模板扩展名为 .drwdot，如图 1-10 所示。

依次建立 A0、A1、A2、A3、A4 等符合 GB 标准的模板后，还需要将其添加到新建 SolidWorks 文件的对话框中。

单击菜单“工具”→“选项”→“文件位置”命令，单击【添加】按钮，浏览至存放国家标准的工程图模板的位置，单击【确定】按钮，如图 1-11 所示。



图 1-10 保存模板



图 1-11 添加模板

再次单击菜单栏中的【新建 SolidWorks 文件】按钮，弹出对话框，此时可以看到在对话框中已经加入了新的工程图模板。以后在新建工程图时，就可以直接选用相应图幅大小的模板了，如图 1-12 所示。



图 1-12 国标模板

注意：在工程图中，还有一个“图纸格式”的概念。打开某一个工程图后，单击菜单“文件”，可以选择保存工程图格式，工程图格式包含的内容为图纸边框、标题栏、图层设置和标题栏中的注释内容，如图 1-13 所示。图纸格式文件的扩展名为 .slddrt。

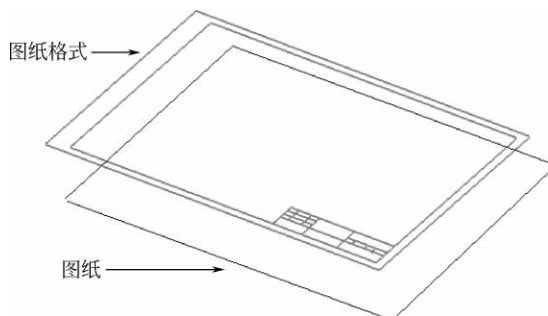


图 1-13 图纸格式

单击菜单“文件”→“另存为”命令，在下拉列表框中选择“工程图模板”，可以保存模板，模板包含了图纸格式，其扩展名为 .drwdot。通过工程图模板可以设定尺寸标注字体、箭头样式等工程图规范，而工程图纸格式不能进行设置，因此，工程图模板的功能更为强大，建议优先采用。采用模板之后，一些文件属性也不需要再一一设定，提高了工作的效率。

1.3 工程视图

为了表达物体的形状，通常采用互相垂直的三个平面，建立一个三面投影体系，将物体置于三面投影体系中，分别向三个投影面作正投影，可以得到物体的三个视图。三个视图分别称为主视图、俯视图和左视图。再将三面投影体系展开，使主、俯、左视图所在的投影面处在同一个平面上，即形成三视图的配置关系。

使用 SolidWorks 建立工程图就是基于投影法而来的，在操作的过程中，随时可以观察零件的立体模型，非常直观。

根据视图放置位置的不同，有两种投影法：第一视角投影法和第三视角投影法。

在第一视角投影法中，以三视图中左上角视图为主视图，左视图相当于从主视图的左侧看过去的结果，如图 1-14 所示。

第三视角的投影方法与第一视角相反，不需要经过一次投影的过程，如图 1-15 所示。

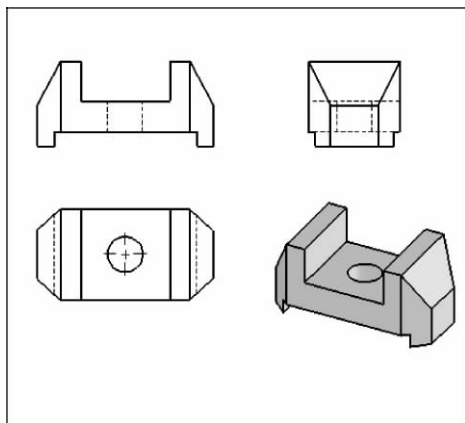


图 1-14 第一视角

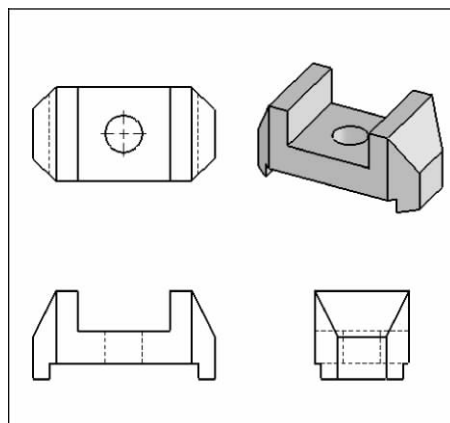


图 1-15 第三视角

根据国家机械制图标准，我国采用第一视角投影来绘制图样。在 SolidWorks 中，单击图纸空白处，在快捷菜单中选择“属性”命令，在弹出的“图纸属性”对话框中，可选择采用第一或者第三视角的投影方式，如图 1-16 所示。

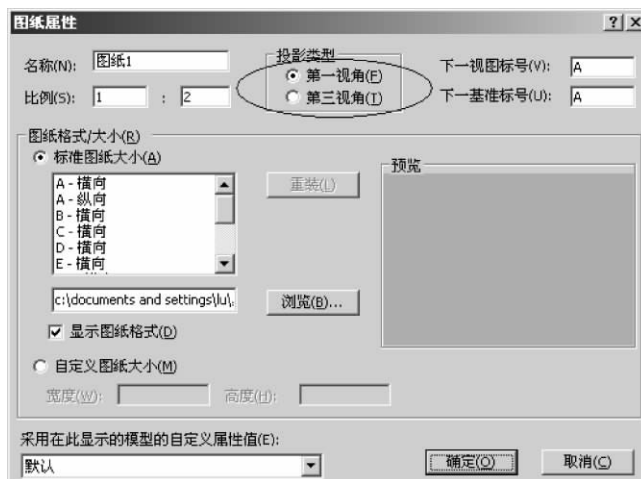


图 1-16 选择投影类型

注意：一个工程图文件可以包含多张图纸，每张图纸可以设定不同的投影方式。

1.3.1 基本视图

投影视图有基本视图、向视图、局部视图和斜视图四种。

将物体放在六个基本面体系内，按第一视角画法投影得到主视图、俯视图、左视图、后视图、仰视图、右视图，这六个视图称为基本视图。

一个机件用几个基本视图来表达，需由机件的形状结构来决定。有些形状简单的零件，仅用一个基本视图就能将其表达清楚。机件的形状结构复杂时，选用的基本视图数量就要多些。一般优先选用主、俯、左视图，如机件的形状仍未表达清楚，可再从其他三个基本视图

中选用。但不论机件的形状结构是简单还是复杂，选用的基本视图都必须要有主视图。

使用 SolidWorks 创建工程图十分简便，如图 1-17 所示，有一名为“基本视图.sldprt”的零件，需要建立它的工程视图。

在零件打开的情况下，直接单击工具栏上的【生成新工程图】按钮，弹出“新建 SolidWorks 文件”对话框，选择国标模板标签下的“A3 横向国标”的工程图模板，如图 1-18 所示。单击【确定】按钮，即转入工程图界面。

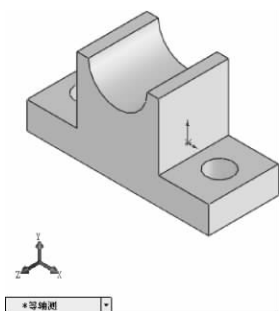


图 1-17 零件模型



图 1-18 选择工程图模板

注意：本书中的工程图实例，都是根据国标模板（GB）来建立的，其他标准的工程图的操作步骤与其类似。

进入工程图环境后，在左侧属性管理器中，提示选择某个零部件。选择“基本视图.sldprt”这个零件，单击【下一步】按钮，如图 1-19 所示。

在“模型视图”属性管理器中，有多个选项，可以指定视图的视向、显示样式、比例和尺寸类型，如图 1-20 所示。



图 1-19 选择模型



图 1-20 基本视图属性管理器

同时可以看到在绘图区域中，随着鼠标的移动，出现投影视图的预览，单击鼠标左键来放置视图，如图 1-21 所示。

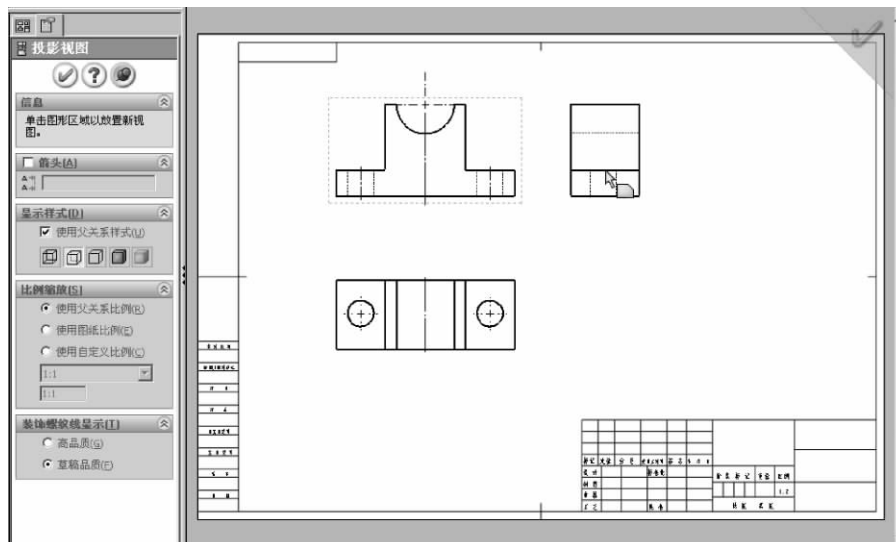


图 1-21 放置投影视图

通过上述方法，可以得到零件的基本视图。

装配体的基本视图的生成过程与零件的基本视图的生成过程类似。

注意：在 *SolidWorks 2007* 版本中，增加了一个查看调色板的按钮，该按钮位于界面右侧，单击该按钮后，弹出一个视图列表，列出了当前零件的各个视图，选择某个视图，直接用鼠标拖放到工程图纸区域，即可得到该视图。这种拖放的操作简化了步骤，且十分直观，如图 1-22 所示。

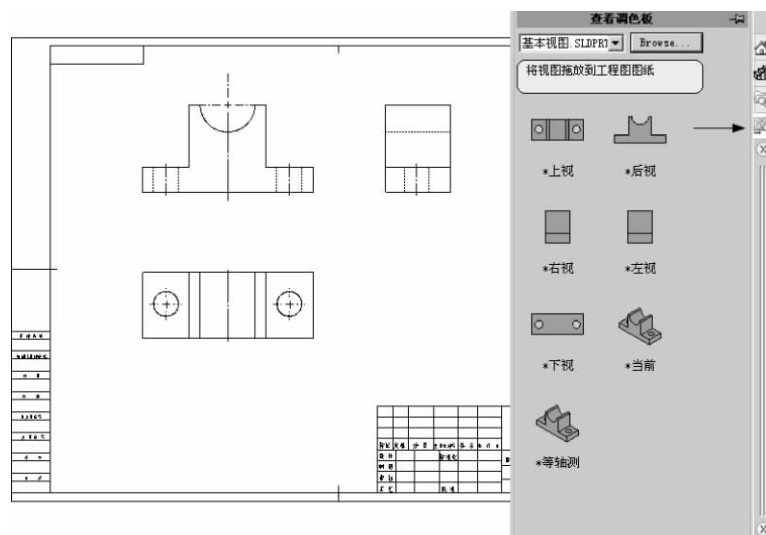


图 1-22 拖放视图

对于基准规则的零件而言，通过上述方法建立视图是非常方便的。但是在实际的应用过程中，会遇到从其他 CAD 系统导入到 *SolidWorks* 中的零件，其基准坐标系不符合 *SolidWorks* 的坐标系，如图 1-23 所示，当利用四视图窗口显示模型时，可以看到默认模型位置不适宜直接出工程图，此时就需要在出工程图前，对视图的视角做一些调整。

首先单击鼠标左键选择模型的一个面，然后按住键盘上的 **<Ctrl>** 键，再单击视图工具

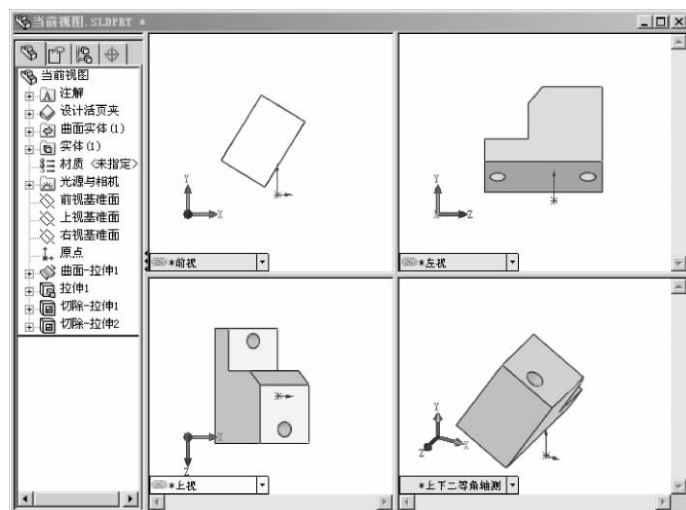


图 1-23 基准不规则的零件

栏上的【正视于】按钮，此时视角就会垂直于选中的面，如图 1-24 所示。

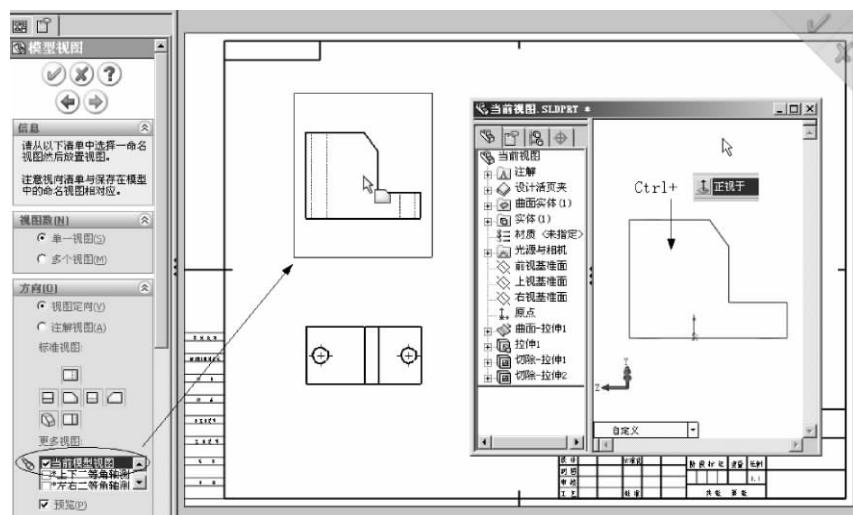


图 1-24 选择当前模型视图

转入工程图环境，注意，在模型视图属性管理器中有一个“当前的模型视图”选项。勾选属性管理器中的“预览”复选框，可以看到此时的模型视图和零件环境下的视图视角保持一致，此时适合通过投影方式建立其他的工程图，并且也有利于尺寸的标注。

通过“当前模型视图”这一功能，可以随意调整零件的视图视角，以方便工程图的建立。

注意：当建立钣金类零件的视图时，在基本视图的属性管理器中，有“平板样式”这一视图类型，如图 1-25 所示。此时 SolidWorks 会自动为这个钣金零件建立一个平板样式的配置，配置的名称为 *DefaultSM-FLAT-PATTERN*。

和零件、装配体模式相类似，SolidWorks 的工程图环境同样分为左右两部分，右边为图纸显示区域，左边为控制管理区。在特征管理器中包含了当前所有的图纸内容，通过对特征树的操作，可以方便地管理整个工程图文件，包括添加、删除某个视图，对某个视图进行再编辑等。

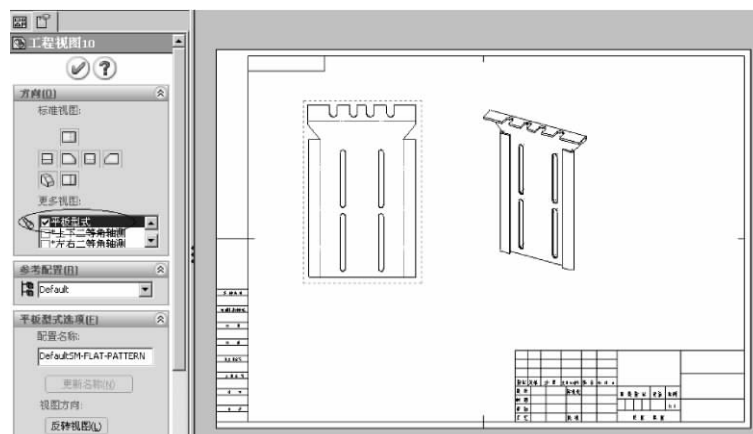


图 1-25 钣金类零件的视图

如图 1-26 所示，可以看到这个工程图文件中包含有两张图纸：图纸 1 和图纸 2。

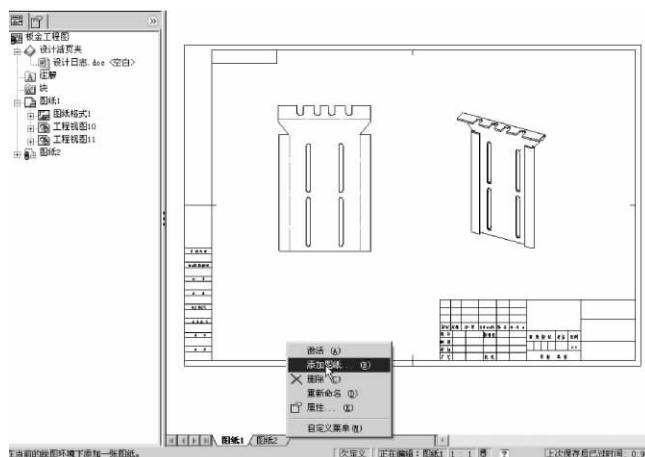


图 1-26 工程图纸的管理

图纸 1 中包含两个视图，分别为工程视图 10 和工程视图 11。右键单击下方的标签 **图纸1** / **图纸2**，弹出快捷菜单，可以添加图纸或者删除图纸。

以上就是建立基本视图的几种方法，由于工程视图的投影结果和建立零件的初始基准有很大的关系，因此在建立零件时，应该合理地选择基准，以方便后期出工程图。

1.3.2 剖视图

通过模型视图命令  能够插入六个方向的基本视图，但是仅仅靠这六个视图有时候无法准确表达零部件的细节部分，这时就需要一些辅助视图来表达模型的内部结构。

剖视图主要用来表达机件的内部结构。假想用剖切面剖开机件，将处在观察者和剖切面之间的部分移去，而将其他部分向投影面投射得到的图形，称为剖视图。剖视图一般有全剖视图、半剖视图、局部剖视图。

【例 1】轴承座的工程图。

轴承座共用了三个图形来表达其形状结构，三个图形的名称分别为主视图、俯视图和左视图。

主视图反映了轴承座的主要形体特征，并采用了局部剖视以表达底板上两个圆孔是

通孔。

左视图作了全剖视，清楚地显示了轴承座内部的轴孔和加油孔是相通的，底板下方的矩形槽前后也是相通的。因为剖切平面是通过轴承座的左、右对称面，所以剖视图可以不必作标注；而中间的肋板是按纵向剖切，因此没有画剖面线，并用粗实线与相邻部分分开。轴承座上方的圆筒部分，在主、左两视图中已基本表达清楚，为此俯视图作了 B-B 全剖视图，主要表达中间支撑板的 T 字形轮廓和底板的形状，如图 1-27 所示。

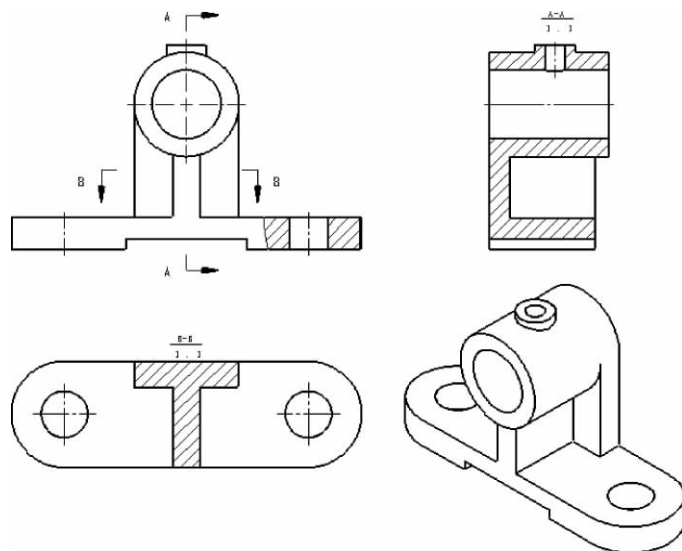


图 1-27 轴承座的工程图

下面介绍如何使用 SolidWorks 建立该轴承座的工程图。

首先利用 SolidWorks 建立零件的三维模型，如图 1-28 所示。然后转入工程图环境，添加一个主视图，如图 1-29 所示。

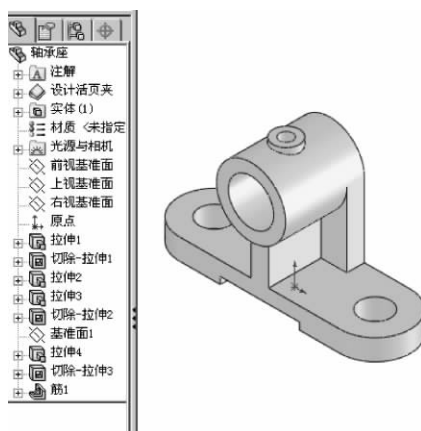


图 1-28 绘制三维模型

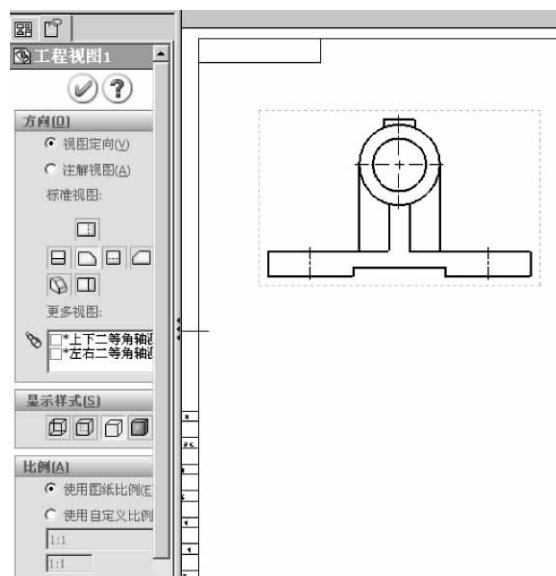


图 1-29 添加主视图

单击工程图菜单栏上的【断开的剖视图】按钮, 系统提示绘制一个闭合轮廓。单击草图工具栏上的“样条曲线”命令, 绘制一个闭合轮廓, 如图 1-30 所示。

在弹出的“断开的剖视图”属性管理器中, 设置剖切深度为 30mm (注意, 该零件底板总宽度为 60mm), 勾选“预览”复选框, 可以看到生成的视图样式, 如图 1-31 所示。

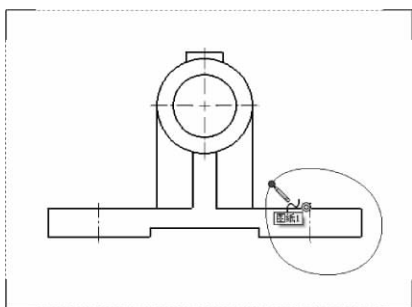


图 1-30 绘制闭合轮廓

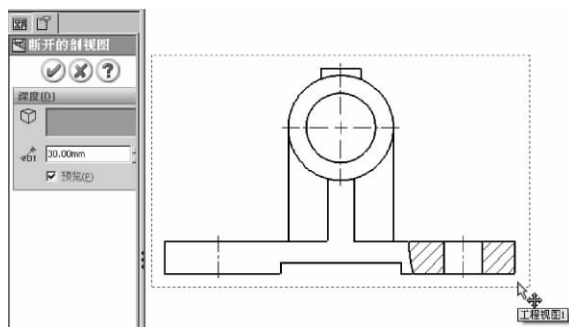


图 1-31 设置剖切深度

此处“断开的剖视图”即为国标 (GB) 中的“局部剖视图”。

根据 GB 的规定, 局部剖视图的轮廓线应该是细实线。

左键单击选中该轮廓线, 在线形工具栏中选择细实线, 将该轮廓线设置为细实线的线型, 如图 1-32 所示。

接下来生成左视图, 该视图需要表达出轴承座内部的轴孔和加油孔之间的关系, 还有底板下方的矩形槽开通情况, 因此需要做全剖处理。

单击“工程图”菜单栏上的【剖面视图】按钮, 提示绘制一直线段作为剖切线, 单击草图菜单栏上的【直线】按钮, 绘制一直线段, 注意: 在绘制过程中根据显示的智能捕捉的控标, 使绘制的直线段通过圆心, 如图 1-33 所示。

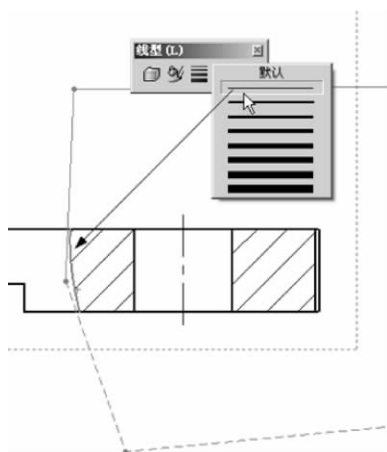


图 1-32 设置为细实线

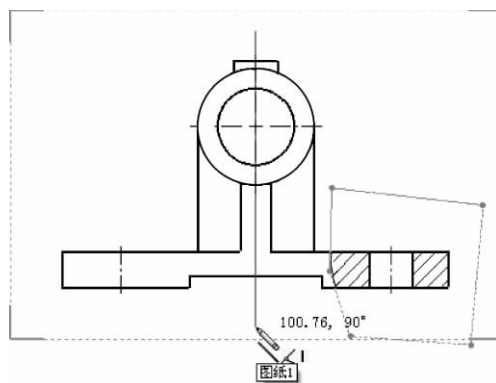


图 1-33 绘制直线段

单击鼠标左键, 放置生成的剖视图。

当剖切平面通过机件中肋板、轮辐及薄板等的对称平面时 (纵剖), 按照国标规定, 这些结构都不画剖面符号, 而用粗实线将它与其邻接的部分分开。

但是在 SolidWorks 中, 并不区分筋特征, 如图 1-34 所示。默认建立的剖切视图不符合

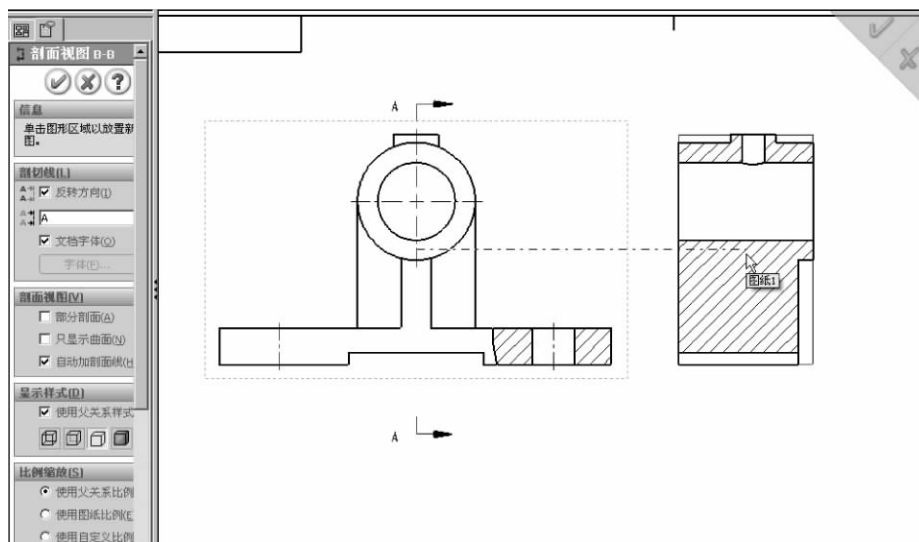


图 1-34 得到全剖视图

GB 标准，因此需要做一定的修改。

在工程图中处理肋板类结构时，可以先将原有的剖面线进行隐藏，再通过手动绘制一个剖面区域，然后再进行剖面线的填充。

如图 1-35 所示，选择生成的剖视图，在弹出的“区域剖面线/填充”属性管理器中选择“无”，即取消剖面线。

单击“草图”工具栏上的直线按钮 ，绘制封闭轮廓。该轮廓将肋板结构与其邻接部分隔开，如图 1-36 所示。



图 1-35 取消剖面线的显示

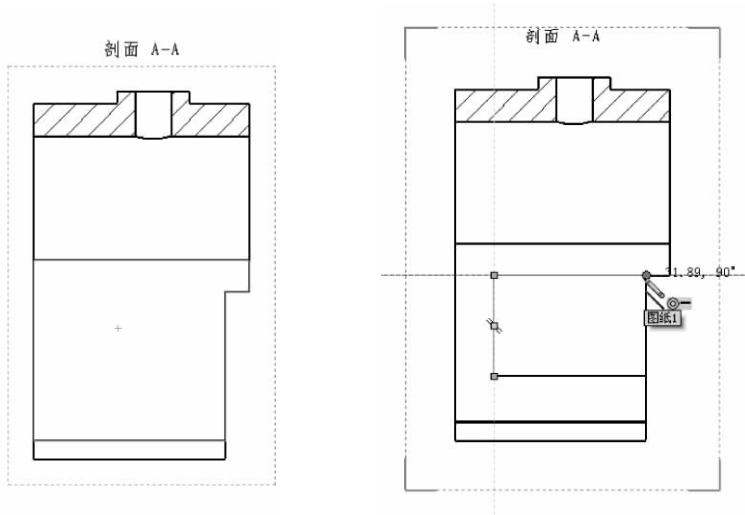


图 1-36 绘制闭合轮廓

单击“注解”工具栏上的【注解区域剖面线/填充】按钮 ，弹出“区域剖面线/填充”属性管理器，在“属性”选项组中选择“剖面线”，指定剖面线的类型和比例，加剖面线的区域范围时选择刚刚用草图建立的封闭轮廓，如图 1-37 所示。

按照机械制图标准，剖面线为细实线，因此需要在属性管理器中设置图层，将剖面线设