

普通高等教育“十一五”规划教材  
PUTONG GAODENG JIAOYU SHIYIWU GUIHUA JIAOCAI



XIANDAI GONGCHENG ZHITU  
JICHU (3DBAN)

# 现代工程 制图基础

(3D版)

吴红丹 李丽 主编  
刘雪美 刘韶军 副主编



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>

普通高等教育“十一五”规划教材  
PUTONG GAODENG JIAOYU SHIYIWU GUIHUA JIAOCAI



XIANDAI GONGCHENG  
ZHITU JICHU (3DBAN)

# 现代工程 制图基础

(3D版)

主 编 吴红丹 李 丽  
副主编 刘雪美 刘韶军  
编 写 张彦娥 潘白桦 玄冠涛  
王海华 杨小平 杨启勇  
梅树立 德淑敏  
主 审 焦永和



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>

1339751

1123  
294  
F  
Fundamental Engineering Drawing Basis (3D)

## 内 容 提 要

本书为普通高等教育“十一五”规划教材。

本书遵循从三维立体到二维图形的认知规律,以三维建模为主线,兼顾传统工程图和三维造型技术等图形技术需求,阐述技术制图相关内容,把传统制图与现代设计手段相结合,以三维实体结构表达为教学主线,同时融入投影理论,使传统工程制图与现代设计表达方法融为一体。在培养学生三维实体建模能力的同时,培养学生的二维表达能力和读图能力。

本书内容包括:三维实体造型软件基础、制图基本知识、投影基础、组合体的构形与表达、图样画法、轴测图、零件图与零件的建模、常用零部件表达、装配体三维建模与装配图、电气制图。本书选择应用广泛、简单易学的 SolidWorks 三维设计软件作为软件平台,重点介绍了实体建模与生成零件、装配体工程图的方法。

本书可作为大学本科近机类、非机类各专业学生的教材,也可供其他院校相关专业学生和工程技术人员参考。本书与潘白桦、张彦娥主编的《普通高等教育“十一五”规划教材 现代工程制图基础(3D版)习题集》配套使用。

## 图书在版编目(CIP)数据

现代工程制图基础(3D版)/吴红丹,李丽主编. —北京:  
中国电力出版社,2008

普通高等教育“十一五”规划教材

ISBN 978-7-5083-7283-9

I. 现… II. ①吴…②李… III. 工程制图—高等学校—  
教材 IV. TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 067077 号

中国电力出版社出版、发行  
(北京三里河路6号 100044 <http://jc.cepp.com.cn>)  
航远印刷有限公司印刷  
各地新华书店经售

\*  
2008年7月第一版 2008年7月北京第一次印刷  
787毫米×1092毫米 16开本 18.25印张 444千字  
定价 29.50元

## 敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失  
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

# 前 言

为贯彻落实教育部《关于进一步加强高等学校本科教学工作的若干意见》和《教育部关于以就业为导向深化高等职业教育改革的若干意见》的精神,加强教材建设,确保教材质量,中国电力教育协会组织制订了普通高等教育“十一五”教材规划。该规划强调适应不同层次、不同类型院校,满足学科发展和人才培养的需求,坚持专业基础课教材与教学急需的专业教材并重、新编与修订相结合。本书为新编教材。

随着 CAD/CAM 等工业技术的进步,特别是参数化辅助设计软件的广泛应用和不断发展,空间分析软件的功能不断拓展,为现代设计方法带来了很大的变化。

在传统产品设计中,是用二维投影的方式表达三维零件的结构构思和装配设计,因此,传统“工程制图”课程的主要任务是训练学生根据投影理论用二维图形表达三维实体,阅读二维视图想象空间结构。

计算机三维造型软件不需进行三维模型构思→模型的二维表达→三维实体加工的转换,用三维参数化设计直接表达设计构思,现代设计真正做到所想即所见,所见即所得,即使需要二维图样,也可以在软件中由三维模型直接生成。因此,传统的二维工程图样已不再是表达设计的唯一方法。

随着三维设计软件功能的逐渐强大,此类软件在设计、生产、制造中得到越来越广泛的应用。这就迫切需要对“工程制图”课程体系及教学内容进行全面改革,以满足信息化时代对人才培养的需要。本教材是根据多年的教学实践及教学改革体会,在总结机械制图课程教学改革研究与实践经验和成果的基础上编写而成的。鉴于机械设计和生产技术正处于传统设计方法和现代设计方法并存,逐渐向现代设计方法进化的阶段,本课程立足于现实,着眼于发展,兼顾传统工程图和三维造型技术等图形技术需求,阐述技术制图的相关内容。

本书具有如下特点。

(1) 将传统制图与现代设计手段相结合,以三维实体结构表达为教学主线,融入投影理论,使传统工程制图与现代设计表达方法融为一体。

(2) 遵循从三维立体到二维图形的认知规律,以三维建模为主线,使学生建立起从三维空间到二维空间转换的思维模式。三维软件既作为教学内容,又作为教学的辅助工具,随时用三维设计表达方法灵活展现设计思想,培养学生的空间想象能力。

(3) 本书在培养学生三维实体建模能力的同时,注重培养二维表达能力,并通过理解二维投影图进行三维建模的过程,培养读图能力。

(4) 本书选用较为广泛、简单易学的 SolidWorks 三维设计软件作为软件平台。该软件具有基于特征的参数化、过程全相关的实体造型特点,可以形象地模拟人工设计的思维过程和工作流程,使设计过程变得灵活、轻松。应用该软件,可以指导学生按设计思路进行建模,逐步渗透工程设计思想,培养学生创新意识。

(5) 本书采用最新颁布的技术制图、机械制图及相关的国家标准,并立足做到精选图例,解读示例,融入理论,落实画法。



配套教材《现代工程制图基础（3D版）习题集》帮助学生通过恰当的练习掌握图样表达和简单设计技巧。

本书由吴红丹、李丽任主编，刘雪美、刘韶军任副主编。具体分工为：吴红丹（前言、第五章），张彦娥（绪论、第二章），王海华（第一章、第七章第四节），李丽（第三章），潘白桦（第四章、第七章的第一、二、五节），杨小平（第六章、第十章），刘雪美（第七章第三节），玄冠涛（第八章、附录），刘韶军（第九章）。

焦永和教授作为本书主审，对全书图文进行了认真审阅，并对作者的新颖论点进行了仔细推敲，提出了许多宝贵的建议。我们在此表示衷心的感谢！

在本书编写过程中做了大量工作的还有杨启勇、梅树立、德淑敏、陈忠良、郝淑华、傅志一等。同时，中国农业大学教务处、信息与电气工程学院的领导给予了大力的支持，在此一并表示感谢！

由于新一轮基于三维数字化的“工程制图”课程教学改革正在进行中，许多问题仍处于探索阶段，加上编写水平有限，书中不当之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编者

2008年1月

## 目 录

前言	
绪论	1
第一章 三维实体造型软件基础	5
第一节 SolidWorks 概述	5
第二节 SolidWorks 建模初步	10
本章小结	19
思考与练习	19
第二章 制图基本知识	20
第一节 国家标准《技术制图》和《机械制图》	20
第二节 平面图形	29
第三节 SolidWorks 草图绘制	37
本章小结	50
思考与练习	50
第三章 投影基础	51
第一节 投影方法概述	51
第二节 基本几何元素的投影	55
第三节 基本体的建模方法	67
第四节 简单几何体及其表面上的几何元素	71
本章小结	84
思考与练习	84
第四章 组合体的构形与表达	86
第一节 组合体的构形分析	86
第二节 组合体的建模方法	89
第三节 组合体视图的画法	102
第四节 组合体的尺寸标注	105
第五节 读组合体的视图	111
本章小结	117
思考与练习	118
第五章 图样画法	119
第一节 视图	119
第二节 剖视图	122
第三节 断面图	130
第四节 其他表示方法	133
第五节 在SolidWorks中创建工程图	135
本章小结	150

思考与练习 .....	151
<b>第六章 轴测图</b> .....	152
第一节 轴测图的基本知识 .....	152
第二节 正等轴测图 .....	153
第三节 斜二轴测图 .....	159
本章小结 .....	160
思考与练习 .....	160
<b>第七章 零件图与零件的建模</b> .....	161
第一节 零件图的内容 .....	161
第二节 零件图的视图选择和尺寸标注 .....	162
第三节 零件图的技术要求 .....	169
第四节 零件建模及零件图 .....	181
第五节 读零件图 .....	204
本章小结 .....	207
思考与练习 .....	207
<b>第八章 常用零部件表达</b> .....	209
第一节 螺纹及螺纹紧固件 .....	209
第二节 键和销 .....	218
第三节 齿轮 .....	220
第四节 弹簧 .....	222
第五节 滚动轴承 .....	224
本章小结 .....	226
思考与练习 .....	227
<b>第九章 装配体三维建模与装配图</b> .....	228
第一节 装配体建模 .....	228
第二节 装配图的内容及视图表达 .....	235
第三节 装配的工艺结构 .....	240
第四节 生成装配图 .....	241
第五节 读装配图和拆画零件图 .....	246
第六节 装配关系的动态演示 .....	249
本章小结 .....	253
思考与练习 .....	254
<b>第十章 电气制图</b> .....	255
第一节 电气制图的有关制图标准 .....	255
第二节 几种常见的电气图 .....	256
本章小结 .....	263
思考与练习 .....	263
<b>附录</b> .....	264
<b>参考文献</b> .....	283

## 绪 论

图形是人类最早使用的交流工具之一。由于形象直观,图形一直是表达产品设计、传达技术思想、交流科学假设、技术构思等一切技术活动中,不可替代的、最行之有效的语言工具。广泛应用于建筑与土木、水利与电力、机械与电子等相关领域中。

用于工程领域的图形表达统称为技术制图。技术制图区别于一般图画,它不仅要表达形状、位置等形象信息,还必须含有与生产制造有关的技术信息。为了便于交流,技术制图的图形部分需要按照一定规范,准确、全面地表达设计思想和技术活动中所需的信息,以达到指导生产、检验产品质量、控制生产过程的目的。

18世纪60年代工业革命以后,工业发展逐渐走向规模化、系统化和标准化,标准已成为人类生产活动中不可缺少的规范。技术制图中的标准符号和绘制规范就是工业发展中的标准化产物。为了适应技术进步不断提出的新需求,标准在生产过程中不断发展。技术制图标准有国际标准化组织公布的国际标准(ISO)、我国质量技术监督局发布的国家标准以及行业标准等。目前,我国推荐使用国家标准。

技术制图既是工科教育中的基础内容和工程技术人员必须掌握的语言,又是存在着技术难点的语言工具。

本书以机械产品为主,阐述技术制图和机械制图的理论及其必要的应用内容;介绍相应的国家标准和图样画法;本着参数化、特征化的关联设计理念,介绍具有参数化设计功能的三维软件造型的初步内容。

### 一、设计技术与技术制图

#### 1. 设计与技术制图

20世纪80年代来,计算机技术为设计制造业提供了新的技术手段,为设计方法和制造过程带来巨大变化。计算机软硬件及网络技术的发展,使得设计数字化、并行化和智能化成为机械设计的发展方向。

图0-1所示为传统设计的一般流程。在传统设计过程中,技术制图起着非常重要的作用。为了能够将最初假设、功能分析、空间结构构思表述在图纸上,必须应用一种严格的、便于表达形状的、与空间结构具有较好一致性的图形语言。1795年,法国人蒙日提出了利用垂直两投影面进行直角平行投影的方法,构成了现代工程图的理论基础,为应用多面投影实现设计绘图奠定了基础。蒙日的画法几何学使图样画法有了规矩,并逐步形成绘制图样的标准,使图样超越了国界,成为工程界的通用语言。传统产品设计中,零件的结构构思和装配设计,也是在三维空间进行分析而得到的,只是这个过程是在设计者头脑中进行和完成的,而为了交流只能用二维投影的方式表达出来而已。用三维方式直接表达设计构思,会使得设计更容易被其他人理解。但是在传统设计条件下,实现这样的三维设计,需要的大运算量和复杂图形表达是人力所不能及的,其效率也不能被大工业所接受。现代设计过程中的一些高精度分析更是当时的计算理论和人力所无法实现的。

随着CAD/CAM等工业技术的进步,特别是参数化辅助设计软件的广泛应用和不断发展,空间分析软件的功能不断拓展,带来了设计思想的很大变化。现代设计的过程采用并行



方式完成。数据库技术,以及网络技术的发展,将设计理念拓宽到产品生命周期的全过程,也就是从需求提出一直到销售使用,在现代设计方法中每个环节都需要设计表达。从问题提出,到设计和生产,以及销售,均遵循数据共享的原则。因此图形在其中的作用更加重要,图0-2给出了现代设计中图形数据的作用。正是由于计算机图形输入和处理技术的发展,产品设计、制造过程中所需的图样可存储于计算机中,通过数据库技术实现科学化管理;人们可以很方便的调用图纸,甚至可以在网络上传输,使之成为协同设计的基础。虽然工程图还仍然是技术文档中不可缺少的表达手段,但是二维图纸已不是唯一的图样载体。

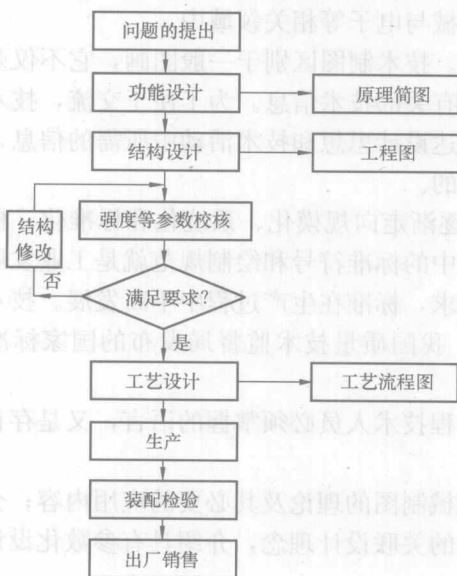


图 0-1 传统设计流程及技术制图的作用



图 0-2 现代设计中图的作用

在进行产品设计时三维图形应用越来越广泛,三维造型(见图0-3),不仅可以直观表达设计结构;还可对结构进行实际受力、传热等方面特性的分析(见图0-4),以提高设计的精度;并且可以将计算机内部自动生成的数据文件传输给数控机床,实现制造过程的数字控制;甚至可以通过这些造型结果进行产品宣传,功能演示等商业性的宣传活动。使得生产和销售周期大大缩短。

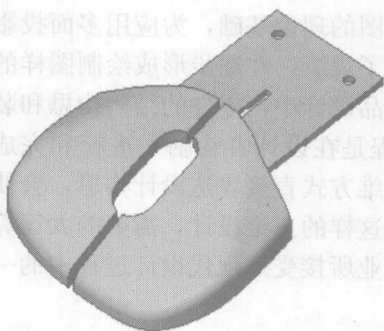


图 0-3 零件特征造型

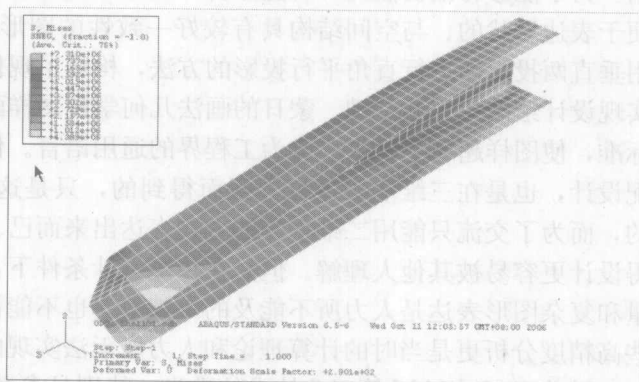


图 0-4 槽型直梁应力分析

## 2. 技术制图与三维造型

技术制图包括两大部分内容：设计者设计构思表达和设计中所用的技术标准与技术规范。两部分内容相互关联，缺一不可，而标准和技术规范部分是技术制图区别于一般图形的重要标志，是指导加工设计的重要信息。因此工程图还是设计中很重要的文件档案，所谓工程图所用的表达方法就是符合标准规定的各种投影视图。

由于三维造型能直观反映设计者空间构思，具有利于结构分析，便于理解（特别是非专业人士）等优点，因此逐渐成为设计过程中使用的结构设计工具，而计算机软硬件技术的迅速发展，又为三维造型的工程应用提供了可行的环境。通过软件可以进行三维模型设计；并通过软件的标准数据库，可以直接设置和选用各种标准规范和标准件；可以应用标准允许的投影表达方法，对造型结果进行工程图显示和三维动态显示等功能。这样既直观，易于理解，而且也能满足技术图样的要求。

三维造型软件发展非常迅速，与 AutoCAD 等常用的二维图形软件不同，不再只是作为绘图的工具使用，而是具有参数化、特征化和过程相关等特点的特征造型和设计工具。面向三维 CAD 技术的造型软件有很多，如能在 PC 机上运行的系统：Pro-Engineer, UG, Inventor, SolidWorks 等。这些软件都具有参数化驱动的设计功能，其中 SolidWorks 是三维 CAD 软件之一，系统使用简单，功能也较适用，而且包含了我国国家标准（GB）的大部分内容。

机械设计和生产技术，正处于传统设计方法和现代设计方法并存，并逐渐向现代设计方法进化的阶段。因此本课程立足于现实又着眼于发展，兼顾传统工程图和三维造型技术等图形技术需求，阐述技术制图相关内容。

## 二、本课程内容及目的

本书主要以 SolidWorks2007 的三维造型功能为实现手段，介绍三维 CAD 技术制图相关内容，以及投影理论相关知识和相关技术制图国家标准和工程图绘制方法。

### 1. 内容与目标

(1) 形象思维训练。人的设计能力本身是创造性能力的一种，而人的想象思维是一切创造性活动的根本，因此空间思维的训练是本课程不可替代的重要功能，通过空间结构的想象和表达，达到训练空间思维的目的。

(2) 技术设计表达。技术制图是技术设计表达的方式，依赖于国家标准而存在和发展变化，因此要在图形表达方法训练的同时，掌握国家标准的相应规范。

(3) 图示设计方案。技术制图的主要作用是进行交流，用平面和实体几何形式产生正确，且利于理解的表达方式，是技术制图学习中非常重要和较为难以掌握的内容。

(4) 图形分析理解。能正确理解技术制图所表达的图形内容，理解设计者的空间构思是技术交流的另一个侧面，能用投影理论和空间几何原理分析工程图和造型图，是工程师必须具有的能力。它与人的形象思维能力紧密相关，是想象思维训练的手段和重要内容。

(5) 绘图技能训练。无论传统的绘图工具，还是 CAD 软件，都是设计者的表达工具，能够应用它们表达设计者的思想是设计者应有的技能，要通过训练不断提高熟练程度。

(6) 实现工程入门。技术制图一般是工程师学习的第一门真正面向工程的课程。虽然还停留在思维训练为主的层面上，但是关于国家标准以及常用规范都涉及工程技术本身的内容。因此学习和掌握本课程的同时，要实现从理论到工程的入门。

## 2. 方法与建议

本课程是一门实践性很强的技术基础课,与生产、生活密切相关。为了读者顺利掌握课程内容,更好实现课程目标,谨以作者对课程内容的理解,给读者一些学习的建议。

(1) 理论方法重基础——举一反三。投影法,特别是正投影法是课程的基本理论和方法。空间立体形状千变万化,只有对投影法掌握熟练,才有可能用来正确表达设计思想。要掌握投影的基本性质,认识典型结构的投影特点,以达到逐步扩充,逐步熟练的目的。典型结构就像汉字中的偏旁部首,有规律可循,组合多变。

(2) 国家标准重理解——活学活用。国家标准是技术制图核心内容之一。其实国家标准看似是各种规定,然而这些规定是从人们的设计活动中总结出来的,为了便于设计表达而规定的应用规范。因此虽然相关技术制图国家标准的基本规定条款很多,但是与工程技术存在着内在的相互联系,学习中应本着理解重于记忆的原则。

(3) 形象思维重实践——循序渐进。任何一种思维的训练,必须是从认识到成熟的过程。而在这个过程中,不断强化是唯一的手段,因此学习中要重练习,重思维实践。

(4) 工程训练重素质——精益求精。工程技术中的错误或者疏忽有时会带来生产过程中的重大经济损失,在现代设计方法中,市场已经逐渐成为设计的着力点之一,因此思维缜密和工作细致是课程的工程训练内容之一。

## 3. 教材使用的几点说明

(1) 教材配套的习题集,不仅具有习题练习,而且有练习方法诠释,对实践训练有很好的指导作用,结合使用会得到更好的效果。

(2) 教材中介绍的 SolidWorks 只是造型软件中的一种。本教材并不是只为使用该软件的用户而成文,目标在于将技术制图中的设计内容与三维设计思想相融合,因此可以为使用其他设计软件的读者,提供相应的技术参考。

(3) 在教材中软件功能介绍是为技术内容服务的。特别是三维 CAD 软件往往具有很多设计本身的功能,因此学习中可以有很大的拓展空间,可以任读者在后续课学习中不断深化。

## 第一章 三维实体造型软件基础

随着三维计算机图形技术的发展和微机平台性能的提高,三维 CAD 设计软件的应用已成为一种发展趋势。三维设计软件最大的特点在于能利用计算机的图形功能,直接实现设计者的三维构思,形成可被操纵的三维模型,并进行真实感显示,从而使设计便于理解和修改。基于特征参数化进行实体建模的三维 CAD 软件,一般采用特征建模技术,设计过程全相关的特征建模使设计者可以在任一阶段对设计进行修改,其修改结果会直接影响到其他阶段,从而使设计过程变得灵活、轻松,大大提高了设计效率。

SolidWorks 是一种可以运行在个人计算机上,基于特征参数化进行实体建模的三维 CAD 软件,具有设计过程全相关的技术特点,可以实现零件设计、虚拟装配、工程图绘制等功能,是一种简单易学的设计工具。

为了便于读者,特别是工程制图和 CAD 技术的初学者,概括了解 CAD 技术,能对本书后面章节所涉及的相关 CAD 的参数化造型技术和软件功能学习有更深入的理解,本章着眼于对 SolidWorks 了解和 CAD 技术入门,介绍软件的功能,以简单、直观、易理解为目标,所涉及的具体概念详见其他章节。

### 第一节 SolidWorks 概述

在 SolidWorks 软件平台上,用户可以尝试运用特征与尺寸制作模型,完成结构的三维设计;可以通过系统提供的装配体功能,实现机构和部件的虚拟装配和装配设计;还可以运用系统提供的工程图功能,绘制出详细的零件图、装配图等用户所需的工程图样。

#### 一、SolidWorks 软件介绍

SolidWorks 软件是目前在 Windows 平台上使用最为广泛的三维造型设计软件之一。它具有 Windows 应用软件的传统界面窗体风格,使初学者看起来更亲切,易于操作和学习。

软件安装完成后,可以像一般 Windows 环境下的应用程序一样,通过鼠标双击图标或从“开始”菜单下选择菜单项,开始运行。运行后,一般需要打开具有系统支持的文件格式(已经存在的文件或者创建新文件),系统才能进入工作状态。

#### 二、新文件创建

SolidWorks 软件面向设计可以创建“零件”、“装配体”和“工程图”三种类型的文件,图 1-1 所示为进入系统创建新文件的对话框。

机器和部件一般是多个零件装配而成、实现某种设计功能的设计对象,例如自行车、手表、飞机、汽车、发动机等。SolidWorks 软件系统支持从设计装配体作为起点的“自上而下”的设计过程,可以生成表达产品装配关系的爆炸图。

零件是设计中组装部件或整机的基本单元,也是 SolidWorks 建模的基本实体文件。零件中可以包含三维建模过程的所有几何信息,其中主要包括:模型成型所需的草图信息和造型中拉伸、挖切、堆积、圆角等特征信息。



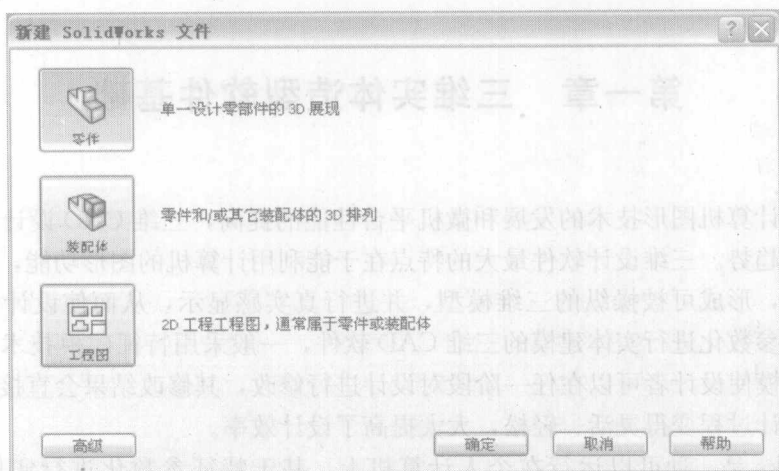


图 1-1 新建文件类型选择

建模完成后, 可以运用装配图功能进行产品的虚拟组装, 以验证设计的结构合理性和进行运动分析, 还可以对零件进行应力分析和强度校核等。

工程图即为技术图纸样式的平面图, 系统提供了根据零件模型和装配体造型直接生成零件图和装配图图形的功能, 并可以通过添加各种“注释”完成工程图中所需尺寸、技术要求等内容。工程图功能也可以作为二维绘图软件直接使用。

### 三、用户界面

SolidWorks 软件的用户界面包括标题栏、菜单栏和快捷菜单、工具栏、命令管理器、工作窗口、状态栏等组成部分, 如图 1-2 所示。

#### 1. 标题栏

标题栏位于窗口的最上端, 用于提示当前窗口的名称信息。主界面标题栏中的内容有软

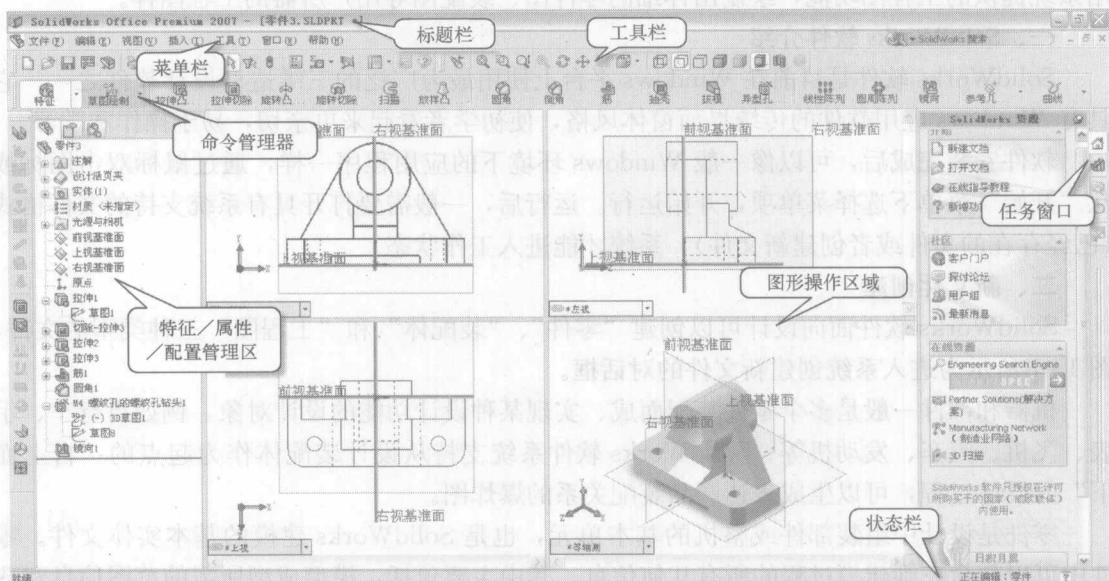


图 1-2 SolidWorks 工作界面

件小图标、软件名称以及当前正在操作的文件等信息。双击标题栏上的软件小图标可以快速的退出软件。

## 2. 主菜单

主菜单栏几乎包含了所有的 SolidWorks 命令。“插入”菜单如图 1-3 (a) 所示,其中菜单项主要是相应的命令项,也可能点击后弹出参数设置对话框或展开下一级子菜单。

## 3. 快捷菜单

快捷菜单主要是在不同操作状态下鼠标右键点击不同对象所弹出的菜单。其目的主要是便于操作,提高效率。

在任意工具栏范围内点击右键所弹出的快捷菜单,如图 1-3 (b) 所示,此时可以快速设置工具栏的开启状态。左键点击其中某选项可切换该选项所对应工具条的打开或关闭。

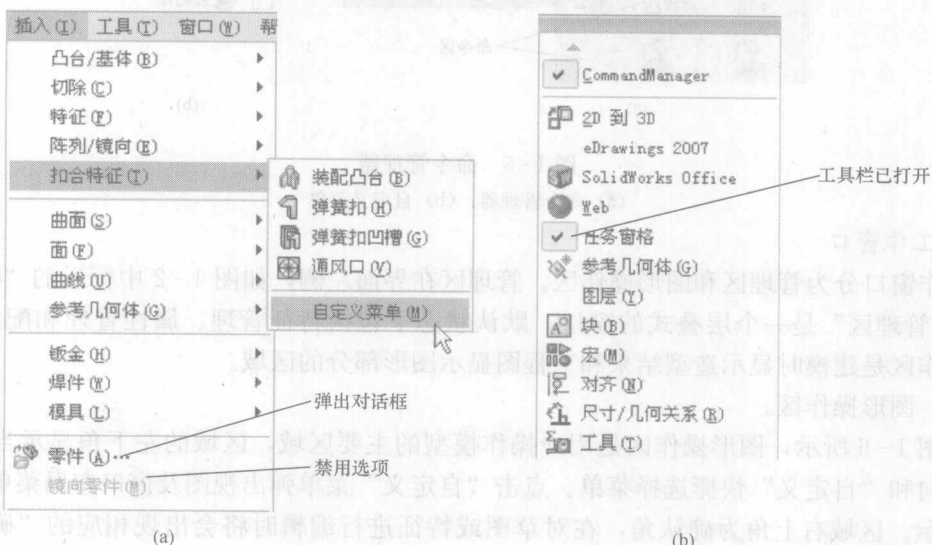




图 1-3 主菜单与工具栏快捷菜单

(a) 插入菜单; (b) 工具栏快捷菜单

## 4. 工具栏

工具栏以图标形式提供了 SolidWorks 的常用操作命令,也可以根据用户习惯自行定义组合。

图 1-4 所示为控制图形显示的工具栏,按钮右侧的“-”表示该图标可驱动一个层叠式命令组。为标准视图图标,左击图中所示“-”,则展开“标准视图”命令组选项,如图中下拉列表所示。左击其中选项,可按照该选项所定义的标准视图方向显示工作区中的实体内容。

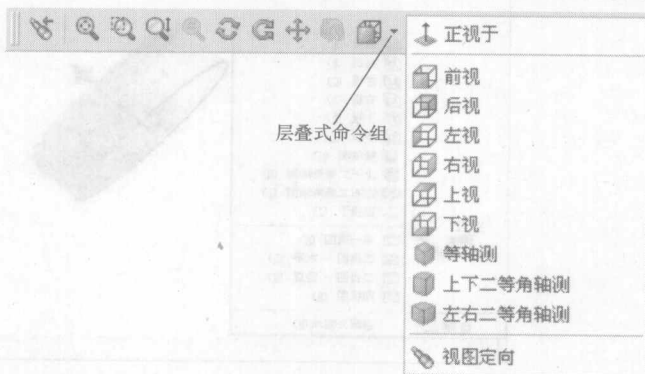


图 1-4 显示工具栏

## 5. 命令管理器

命令管理器 (CommandManager) 是 SolidWorks 比较有特色的功能之一, 它可以实现工具栏的集中管理和快速切换, 如图 1-5 (a) 所示。可以把命令管理器理解为特殊的工具栏, 其命令控制区中的普通工具栏, 可以通过自定义的方式任意安排, 如图 1-5 (b) 所示。

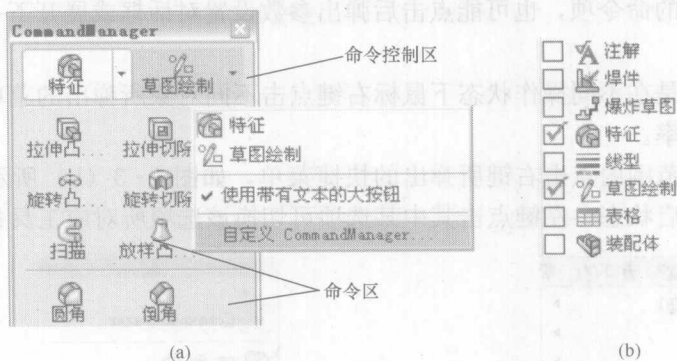


图 1-5 命令管理器

(a) 命令管理器; (b) 自定义菜单

## 6. 工作窗口

工作窗口分为管理区和图形操作区。管理区在界面左侧, 如图 1-2 中标示的“特征/属性/配置管理区”是一个层叠式的窗口, 默认状态下包括特征管理、属性管理和配置管理。图形操作区是建模时显示造型结果和工程图显示图形部分的区域。

### (1) 图形操作区。

如图 1-6 所示, 图形操作区是用户操作模型的主要区域, 区域的左下角显示当前坐标轴的方向和“自定义”快捷选择菜单。点击“自定义”菜单弹出视图及窗口布局菜单, 如图 1-6 所示。区域右上角为确认角, 在对草图或特征进行编辑时将会出现相应的“确认”和“取消”图标。

### (2) 管理区。

1) 特征管理器 (FeatureManager)。特征管理器以树状形式显示图形区域模型的结构。

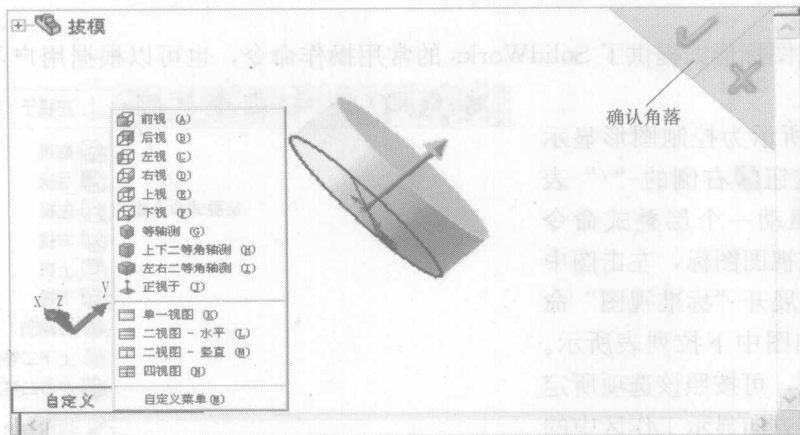



图 1-6 图形操作区及确认角落

设计树中主要包括注解、基准面、原点、草图、特征等信息，如图 1-7 所示。设计树中特征按创建的时间顺序从上到下排列，并可以选择、查找、修改，甚至有必要时改变顺序等。在设计树的下部区域为回退区域，可以在不删除实体的情况下实现返回操作。

2) 属性管理器 (PropertyManager)。属性管理器在建立和编辑实体时显示相关实体属性，相当于一个参数设置对话框，能够显示草图元素、特征、装配元件和工程图中所有内容的常用属性。图 1-8 所示为插入“异型孔”时自动打开的属性管理区。

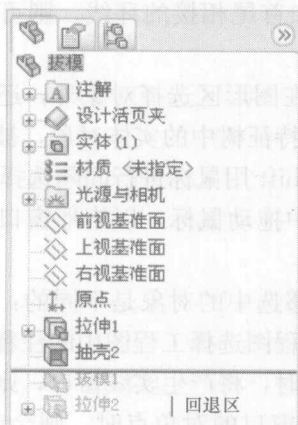


图 1-7 特征管理器



图 1-8 属性管理器

3) 配置管理 (ConfigureManager)。配置管理用于管理 SolidWorks 文件多类型配置。

#### 7. 状态栏

状态栏主要用于显示当前操作状态和提示相应命令的操作等信息，图 1-9 所示为正在进行草图绘制，并且草图未完全定义。

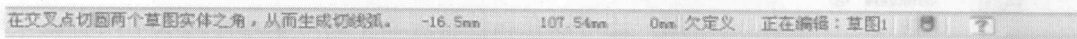




图 1-9 状态栏

## 四、基本操作

### 1. 命令的执行与结束

(1) 命令的执行。SolidWorks 的命令均可以在相应的菜单中找到，而工具栏的方式可以使操作更为方便。在工具栏上直接点击命令按钮可以快速执行相应命令。一般情况下，系统只显示特征和草图中的常见命令工具条。可以通过在任意其他工具栏上点击右键，或者在菜单“工具→自定义…”中打开对应工具栏，将所需命令设置显示在界面上。

除了菜单和工具栏的方式可以执行命令以外，在默认情况下，如果直接回车也可以重复执行上一条命令。

(2) 结束命令。命令执行完或中断正在运行的命令，可以点击相应的确认按钮或取消按钮来结束当前命令。



有些命令在默认系统设置情况下是循环执行的,如草图绘制中画线等命令。此时,可以通过再次点击正在执行的命令按钮或执行其他命令来结束该命令。

此外,直接按键盘上的 ESC 键也可以结束正在执行的命令。

## 2. 对象选择和取消选择

SolidWorks 中的对象主要指命令所操作的对象,包括点、线、面、草图、特征、实体等。

(1) 对象选择。在 SolidWorks 中选择对象的方法比较多,具体介绍如下。

1) 在图形区选择。在图形区用户可在对象上直接单击鼠标左键来选择对象,被选中的对象将以绿色显示,可以选择实体上的线、面等对象。如果需要一次选择多个对象,可以按住 Ctrl 键,依次单击对象。对于连续的对象,如首尾相接的环线,则可以选中一条边后在右键菜单中选择“选择环”选项。

2) 在特征管理器中选择。SolidWorks 除了可以在图形区选择对象外,还可以在特征管理器的设计树中选择操作对象。此时,用户可以单击特征树中的实体对象,被选择的对象在图形区同时显示为绿色。此外,还可以按住 Ctrl 和 Shift 用鼠标进行间隔选择和连续选择。

3) 窗口选择。用户可以在图形区或特征管理器中拖动鼠标,以矩形窗口的方式选择多个对象。

在 SolidWorks 的不同文件中,窗口选择方式能够选中的对象是不同的:零件选择零件模型中特征的边线;装配体选择装配体中的零件;工程图选择工程图中的注释。

当定义窗口的两个顶点是从左向右拖动鼠标获得时,将产生实线窗口,则被窗口完全包含的对象会被选择;相反,当从右向左拖动鼠标获得窗口的对角点时,则会产生虚线窗口,此时不仅被窗口完全包含的对象会被选中,与虚线边框相交的对象也会被选择。

4) 逆转选择。在图形中如果不需要被选择的对象远少于要选择的对象时,可以采用先选择不需选择的对象,然后在右键菜单中选择“逆转选择”项巧妙地选择对象。

(2) 取消选择。取消选择是选择的反向操作。如果在选择过程中错误的选择了多余对象,则可以通过再次单击多余对象来取消选择。

用户还可以在属性管理器中的对象选择列表中用右键菜单的方式来删除对象或取消所有选择,如图 1-10 所示。

除此之外,取消所有选择操作还可以在打开对话框的情况下按 ESC 键。

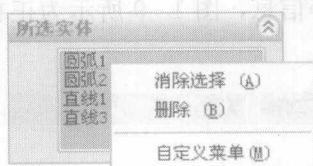


图 1-10 对象选择

## 第二节 SolidWorks 建模初步

### 一、SolidWorks 的建模特点

SolidWorks 是基于特征参数化实体建模三维 CAD 软件,参数化驱动、特征造型和过程全相关是系统造型建模的特点。

在造型过程中,结构复杂的(零件)实体需定义多个基本几何单元(柱、锥、标准螺孔等),使得它们满足一定的位置关系,通过合理的方式(叠加、挖切等)组合而成。装配体将零件按照其装配关系组装而成。