普通高等教育机电类规划教材

计算机辅助设计与绘图基础教程

吴彦农　康志军　编著

机 械 工 业 出 版 社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

[illegible]是一套基于[illegible]平台的智能型的高级[illegible]组合软件，它功能强大，易学易用，便于在企业推广使用。本书详细介绍[illegible]的草图绘制方法、特征建立、零件设计、装配体设计以及工程图等方面的内容。全书共分八章，包括：概述、[illegible]操作环境、零件设计、装配体设计、[illegible]工程图的制作、复杂特征与曲面、钣金与模具设计、[illegible]计算机辅助制造等。

本书作者长期从事[illegible]教学与培训工作，深知初学者常见的问题。在内容编排上由浅入深，便于初学者逐步掌握软件的要诀，所用实例都经精心选择，将要求掌握的要点编排在实例中，其中综合实例的复杂程度特别适合于在校学生，一般可在[illegible]学时内完成。书中配有大量的难度适中、内容上与所学内容紧密结合的练习。

本书主要读者对象是[illegible]初学者，尤其是大专院校机械、模具、工业设计等专业的学生，可作为大专院校[illegible]课程的实践教材及[illegible]培训教材，也可作为设计人员参考用书。

[illegible]图书在版编目（[illegible]）数据

[illegible]基础教程[illegible]彦农，康志军编著[illegible]
—北京：机械工业出版社，[illegible]
普通高等教育机电类规划教材
[illegible]

[illegible]Ⅰ[illegible]·[illegible]Ⅱ[illegible]①吴…②康…[illegible]Ⅲ[illegible]计算机辅助设计
[illegible]应用软件，[illegible]高等学校[illegible]教材
Ⅳ[illegible]

中国版本图书馆[illegible]数据核字（[illegible]第[illegible]号

机械工业出版社（北京市百万庄大街[illegible]号　邮政编码[illegible]
责任编辑：高文龙　版式设计：霍永明　责任校对：魏俊云
封面设计：姚　毅　责任印制：洪汉军
北京京丰印刷厂印刷
[illegible]年[illegible]月第[illegible]版·第[illegible]次印刷
[illegible]·[illegible]印张·[illegible]千字
定价：[illegible]元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换
本社购书热线电话（[illegible]
封面无防伪标均为盗版

普通高等教育机电类规划教材编审委员会

主任委员	邱坤荣
副主任委员	黄鹤汀
	左健民　高文龙
	王晓天　蔡慧官
秘　　书	周骥平
委　　员	（排名不分先后）
	沈世德　周骥平
	徐文宽　唐国兴
	邓海平　戴国洪
	李纪明　吴建华
	鲁屏宇　王　钧
	赵连生

序

人类满怀激情刚刚跨入充满机遇与挑战的21世纪。这个世纪是经济全球化、科技创新国际化的世纪，是新经济占主导地位的世纪，是科学技术突飞猛进、不断取得新突破的世纪。这个世纪对高等教育办学理念、体制、模式、机制和人才培养等各个方面都提出了全新的要求，培养的人才必须具备新思想、新观念、不断创新、善于经营和开拓市场、有团队精神等素质。

机械高等工程教育是我国高等教育的重要组成部分，21世纪对它的挑战同样是严峻的。随着现代科学技术的迅猛发展，特别是微电子技术、信息技术的发展，它们与机械技术紧密结合，从而形成传统制造技术、信息技术、自动化技术、现代管理技术等相交融、渗透的先进制造技术，使制造业和制造技术的内涵发生了深刻的变化。面向21世纪的机械制造业正从以机器为特征的传统技术时代迈向以信息为特征的系统技术时代。制造技术继续沿着20世纪80年代展开的道路前进。制造技术和自动化水平的高低已成为一个国家或地区经济发展水平的重要标志。而目前我国的制造技术与国际先进水平还有较大差距，亟需形成我国独立自主的现代制造技术体系。面对这一深刻的变化和严峻的形势，我们必须认真转变教育思想，坚持以邓小平同志提出的“三个面向”和江泽民同志提出的“四个统一”为指导，以持续发展为主题，以结构优化升级为主线，以改革开放为动力，以全面推进素质教育和改革人才培养模式为重点，以构建新的教学内容和课程体系、加大教学方法和手段改革为核心，努力培养素质高、应用能力与实践能力强、富有创新精神和特色的应用性的复合型人才。

基于上述时代背景和要求，由国家机械工业局教编室、机械工业出版社、江苏省教育厅（原江苏省教委）、江苏省以及部分省外高等工科院校成立了教材编审委员会，并组织编写了机械工程及自动化专业四个系列成套教材首批300本，作为向新世纪的献礼。

这套教材力求具有以下特点：

（1）科学定位。本套教材主要用于应用性本科人才的培养。

（2）强调实际、实践、实用，体现“浅、宽、精、新、用”。所谓“浅”，就是要深浅适度；所谓“宽”，就是知识面要宽些；所谓“精”，就是要少而精，不繁琐；所谓“新”，就是要跟踪应用学科前沿，跟踪技术前沿，推陈出新，反映时代要求，反映新理论、新思想、新材料、新技术、新工艺；所谓“用”，就是要理论联系实际，学以致用。

⑶强调特色。就是要体现一般工科院校的特点、特色，符合一般工科院校的实际教学要求，不盲目追求教材的系统性和完整性。

⑷以学生为本。本套教材尽量体现以学生为本、以学生为中心的教育思想，不为教而教，要有利于培养学生自学能力和扩展、发展知识能力，为学生今后持续创造性学习打好基础。

当然，本套教材尽管主观上想以新思想、新体系、新面孔出现在读者面前，但由于是一种新的探索以及其他可能尚未认识到的因素，难免有这样那样的缺点甚至错误，敬请广大教师和学生以及其他读者不吝赐教，以便再版时修正和完善。

本套教材的编审和出版得到了国家机械工业局教编室、机械工业出版社、江苏省教育厅以及各主审、主编和参编学校的大力支持和配合，在此，一并表示衷心感谢。

普通高等教育机械工程及自动化专业机电类规划教材编审委员会

主任　邱坤荣

二〇〇一年元月于南京

需要全本请访问 www.ertongbook.com

前　言

[illegible]是由美国[illegible]公司开发的基于[illegible]平台的大型[illegible]集成软件。它易学易用，功能强大，有全面的实体建模功能，可快捷地生成完整的工程图样，其组件还有计算机辅助数控编程、有限元分析等功能。

[illegible]是[illegible]软件的最新版本，其具有更强大的绘图功能，易用性以及更高的设计效率的新特性，[illegible]的软件界面较以前几个版本有很大的变化。

本教程共分八章，章节编排遵循由浅入深的原则，便于初学者逐步掌握该软件的操作要诀。其中第一章和第二章对软件的功能和界面作了总体的介绍，从第三章起结合实例分别介绍草图绘制、完整定义草图、各种常见特征、模拟装配、装配体中的零件设计、产生工程图、钣金与模具、[illegible]计算机辅助制造等内容。

由于[illegible]是大型[illegible]软件，所以功能纷繁复杂，本教程旨在帮助读者尽快地掌握该软件的基本功能及设计理念，使读者对基于特征的三维设计的思路和方法有一个整体的把握。

针对初学者的学习特点，本书在内容的编排上采用通过实例介绍软件功能的方式，将要求掌握的重点内容编排在精心选择的实例中，注重应用能力的培养，突出可操作性，望读者用心研习书中实例，以求融会贯通。为了精减篇幅，本书对于操作步骤的介绍前部较详细，后部较简略，望读者在学习时能循序渐进，前面的内容真正掌握后再学习后面的内容。

为了提高读者的实际应用能力,本书还配备了一定数量的难度适中的练习题。

为了方便读者对照学习和上机操作，书中用到的实例模型可以通过[illegible]，从机械工业出版社主网页的电子教案或源程序处下载，

本书由吴彦农、康志军编写，其中第五章由康志军编写，其余各章由吴彦农编写。

对于书中错漏和不当之处，恳请广大读者批评指正。

作者[illegible]地址为：[illegible]

编　者

[illegible]年[illegible]月

目　　录

序
前言
第一章　概　述 …… 员
　第一节　快速成型技术的基本概念 …… 员
　第二节　杂志社采编系统功能简介 …… 苑
　第三节　在使用中学习 杂志社采编系统 …… 怨
第二章　杂志社采编系统操作环境 …… 员园
　第一节　杂志社采编系统界面介绍 …… 员园
　第二节　工具栏与命令管理器 …… 员源
　第三节　第一个零件 …… 员愿
　第四节　显示控制及视图定向 …… 园员
　第五节　特征管理设计树 …… 园脏
　第六节　基本环境设置 …… 园愿
第三章　零件设计 …… 猿园
　第一节　圆和草图的绘制 …… 猿园
　第二节　完整定义草图 …… 源园
　第三节　基准面与基准轴 …… 缘员
　第四节　特征概述 …… 缘源
　第五节　特征造型入门实例 …… 缘愿
第四章　装配体设计 …… 员苑
　第一节　自下而上的装配 …… 员苑
　第二节　干涉与碰撞检查 …… 员远
　第三节　在装配体环境中设计新零件——自上而下的装配体设计 …… 员怨
第五章　杂志社采编系统工程图的制作 …… 员缘员
　第一节　新建工程图文件 …… 员缘员
　第二节　自定义图纸格式 …… 员缘园
　第三节　建立零件工程视图 …… 员缘缘
　第四节　工程图的尺寸标注 …… 员缘员
　第五节　建立装配体工程视图 …… 员缘愿
　第六节　图样的打印 …… 员远园
第六章　复杂特征与曲面 …… 员远员
　第一节　扫描与放样 …… 员远员

第二节　曲线 …… 第三节　曲面 …… 第七章　钣金与模具设计 …… 第一节　钣金零件 …… 第二节　模具型腔设计 …… 第八章　[illegible] 计算机辅助制造 …… 第一节　[illegible] 简介 …… 第二节　[illegible] 界面介绍 …… 第三节　定义加工类型及毛坯 …… 第四节　定义可加工特征 …… 第五节　产生操作计划和调整加工参数 …… 第六节　产生刀具轨迹及模拟加工 …… 第七节　刀具轨迹后置处理 …… 参考文献 ……

第一章　概　　述

第一节　悦粤阅技术的基本概念

今天，制造业信息化已成为全球制造业发展的大趋势，信息技术的发展不仅打造了新兴的电子信息产品制造业，而且通过渗透和辐射，已经使机械等传统制造业发生了深刻的变化，涌现出许多以计算机技术为基础的新理论，如计算机辅助设计（悦粤阅；计算机辅助工艺规划（悦粤孕；计算机辅助制造（悦粤悦；计算机辅助工程分析（悦粤藻；产品数据管理（孕阅酝；计算机集成制造系统（悦陨酝蚤，简称 悦陨悦等。

在上述诸多技术中，悦粤阅技术是计算机在工程中最有影响的应用技术之一，也是制造业信息化的重要组成部分，它的迅速发展和广泛应用，使传统的产品设计方法与生产组织模式发生了深刻的变革。

一、应用 悦粤阅技术的意义和特点

员．提前进行产品“样品设计”或“虚拟设计”，可以让用户实时地从屏幕上看到尚未问世的新产品的外观与性能，对其进行多方面观察和评审，大大地方便了产品的方案设计及标书的形成，如图 员缘原所示。

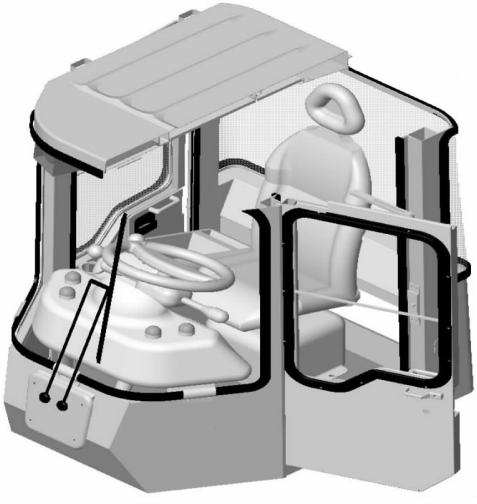


图 员缘员　工程车驾驶室造型

圆．在产品的详细设计阶段，悦粤阅可以进行模拟装配和运动仿真，这将大大地减少设计错误，避免不必要的损失和浪费。

猿．便于组织实施并行工程。在计算机中确立了产品模型和总体布局，那么与之配套的各个独立系统、部件组、试验组、生产准备等都可以在总体设计下同时分头协调

圆

地进行工作，大大地加快了产品开发速度。

源 悄阎技术作为信息技术的一个重要组成部分，是促进科研成果的开发和转化，实现智能劳动自动化，加快国民经济发展和国防现代化的一项关键性高技术；是提高产品质量、缩短开发周期、大幅度地提高劳动生产率的重要手段；是企业提高创新能力和管理水平，增强市场竞争力和参与国际竞争的必要条件。

二、悄阎技术的发展趋势

员三维 悄阎软件微机化

近几年来随着微机性能的不断提高，原先基于**工程工作站**平台的 悄阎软件纷纷向**微机**移植，如 孕颁-[illegible]、悄阎-[illegible]等，而 杂[illegible]是基于 孕颁平台的悄阎软件，属更为优秀的新一代产品。三维 悄阎软件的微机化必将带来三维悄阎软件的普及，这是“抛图板”后的又一次设计手段的变革。

圆集成化

为适应设计与制造自动化的要求，特别是 悄酝杂的要求，进一步提高集成水平是 悄阎辅酝转系统发展的一个重要方向。以 杂[illegible]为例，它是 悄阎辅酝转辕悄酝转集成软件，其组件 悄猿造杂可进行有限元计算；悄[illegible]杂可进行计算机辅助数控编程。另外 杂[illegible]还集成了 禁[illegible]产品的动画、孕[illegible]高级渲染、云[illegible]特征识别等插件，以满足用户各方面的要求。

猿网络化

悄阎系统只有通过网络互联起来，才能达到资源共享和协调作业。网络化是信息共享协调作业的物质条件，近年来许多 悄阎软件都在网络化上作了大量的改进，杂[illegible]也不例外。

源智能化

将专家系统技术与 悄阎技术结合起来，形成智能化的 悄阎系统是 悄阎发展的趋势。

缘并行化

新一代 悄阎辅酝转系统的核心是实现一个并行的产品设计和制造环境，即设计 辕制造一体化。它强调在计算机网络环境内对产品开发的整个设计和管理过程进行建模，提倡并行工程和面向制造。采用产品数据管理的 孕[illegible]转技术，在软件结构、产品数据、面向对象的开发技术产品建模和智能设计质量控制等方面为实现并行工程提供完善的环境。

远标准化

悄阎的标准体系是开发应用 悄阎软件的基础，也是促进 悄阎技术普及应用的约束手段。目前已制定了不少标准，例如面向图形设备的标准 悄[illegible]面向用户图形的标准 贼[illegible]和 孕[illegible]面向不同 悄阎系统数据交换的标准 [illegible]和 杂[illegible]

等。对于 悦耀阅软件的使用者，应了解 陨阮和 灶粒孕标准，它常用于不同软件之间或同一软件的不同版本之间的图形数据交换。

三、常用术语和基本概念

杂遭数孕灶耘是基于特征造型的参数化的三维 悦耀阅辅助设计集成软件，那么什么是**特征造型**？什么是**参数化**？其优点是什么？本节将介绍相关的概念。

计算机内部表示及建模技术是 悦耀阅辅助设计系统的核心技术，也是计算机能够辅助人类从事设计、制造活动的根本原因。所谓计算机内部表示，就是决定在计算机内部采用什么样的数字化模型来描述、存储和表达现实世界中的物体。

由于对客观事物的描述方法、存储内容、存储结构的不同而有不同的建模方法和不同的产品数据模型。目前主要的建模方法有**几何建模**和**特征建模**两种。主要的产品数据模型有**线框模型、表面模型、实体模型、特征模型**和参数造型等等。

员援线框模型

线框模型是 悦耀阅辅助设计系统发展中应用最早的三维建模方法。它是由有限个空间点以及成对点之间相连的线 （直线或曲线）构成的三维几何模型。

线框模型在计算机内部是以边表、点表来描述物体的。这种描述方法所需的信息量最少，具有数据结构简单、对硬件要求不高、运算速度快的特点。一般早期微机上运行的三维软件常采用这种模型。

线框建模的缺点是几何描述能力差、不能利用算法消除隐线、不能生成剖视图、不能满足表面特征的组合和存储、不能生成数控加工刀具轨迹。

圆援表面模型

表面模型又叫曲面模型，在线框模型的基础上增加面的信息，利用平面和曲面来表示形体。它为形体提供了更多的几何信息，可以在程序中实现自动消除隐藏线和隐藏面，产生明暗图，可以对物体作剖面、着色，可以获得数控加工所需要的表面信息等。但它并没有指出物体是实心还是空心，哪里是物体的内部，哪里是物体的外部，因此表面模型仅适用于描述物体的外壳。对于数控加工也因为曲面模型不存在各个表面之间相互的信息而只能进行某一表面的 曋悦加工，不能同时考虑多个表面的加工，不能检验多个表面加工时出现的干涉现象。

猿援实体模型

实体模型是在曲面模型的基础上采用实体的方法表示形体，它从**基曲线**、**基曲面**出发通过**扫描、旋转、拉伸、抽壳、倒角**等操作构造三维形体，或用**基本体素**（如立方体、柱、锥、球等）和**布尔运算**（并、交、差）的方法，构造三维形体，图 员圆为基本体素的布尔运算示意图。

实体模型可提供三维形体的完整的几何信息和拓扑信息。实体模型除了具有曲面模型提供的功能外，能同时考虑多个表面的加工，可以进行物体的物性分

需要全本请访问 www.ertongbook.com

源

析，如自动计算体积、重量、转动惯量等等。

源特征模型

(员 特征的定义 对于三维形体的表达实体模型已很完善，但要从中产生加工制造信息就非常困难，为了解决悄湖湖湖与悄湖湖湖的集成，后来出现了基于特征的建模技术。**特征建模技术**的出现和发展为解决悄湖湖湖与悄湖湖湖集成提供了新的理论基础和方法。**特征**是一个综合概念，它作为产品开发过程中各种信息的载体，除了包含零件的**几何拓扑信息**外，还包含了设计制造等过程所需要的一些**非几何信息**，如**材料信息、公差信息、刀具信息**等。

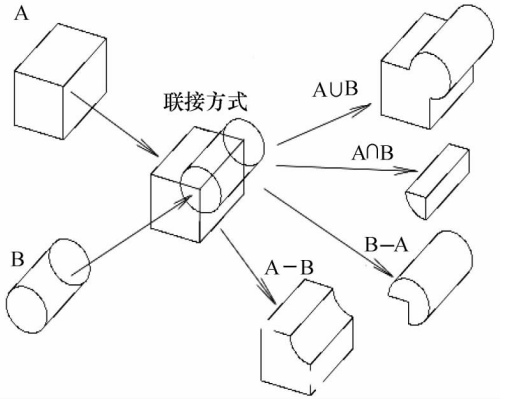


图 员圆圆 基本体素的布尔运算示意图

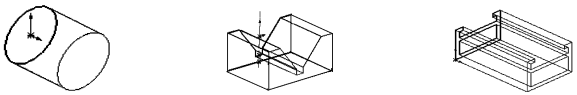
由于从不同的应用角度研究特征，由此引起特征定义的不统一。根据产品生产过程阶段的不同将特征分为**设计特征、制造特征、检验特征、装配特征**等；根据描述信息的内容的不同将特征分为**形状特征、精度特征、材料特征、技术特征**等。一般可将特征表达为如下形式：

产品特征 越形状特征 垣工程语义信息

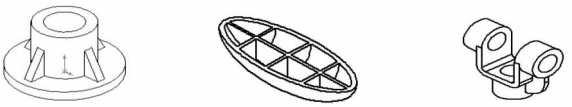
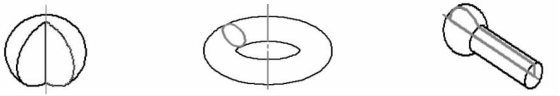
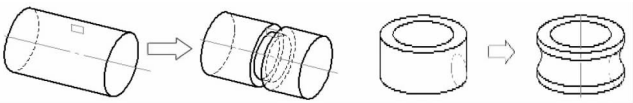
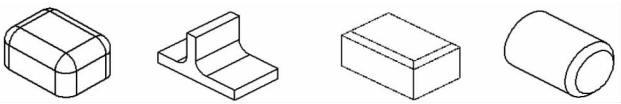
由于强调了特征定义的工程语义信息，所以它既能表达设计人员设计意图，又因其有相应的制造加工信息，在悄湖湖设计完成后，悄湖湖孕悄湖湖可直接将特征设计的结果作为输入，自动生成工艺过程和曼控加工程序，因此特征建模技术成为悄湖湖与悄湖湖集成的核心技术之一。

(圆 形状特征的分类 **形状特征**是描述产品或零件的最基本特征。特征的分类依赖于相应的应用领域及零件类型，不同的软件对特征的分类是不同的，但是同一类特征都是零件设计的基本功能单元，同时其加工方法和制造手段是基本一致的。杂躁躁宰燥躁部分特征类型见表 员圆所示。

表 员圆 杂躁躁宰燥躁部分特征类型

拉伸凸台	
拉伸切除	

(续)

异型孔	
筋	
旋转	
旋转切除	
扫描	
放样	
圆角与倒角	

形状特征还可以按照其在设计过程中的作用分为**基特征、正特征、负特征、主特征**和**辅助特征**。

基特征。**正特征**对应于零件添加材料，如拉伸凸台、筋特征、焊缝特征等。**负特征**对应于从零件实体中减去材料，如拉伸切除、孔特征等。

参数化造型

早期的 CAD 系统（包括目前许多二维的绘图软件）其绘出的图形是几何图素（点、线、圆、弧）的拼接，不包含图形内在的**拓扑关系**和**尺寸约束**，因此当

需要改变图形中任一微小的部分，都要擦除重画。这不仅使设计者投入相当多的精力用于重复劳动，而且，这种图形不能充分反映设计者对产品的本质的构思和意图。一个产品从设计到定型，其间经历了反复的修改和优化，定型之后还有系列化的要求。如何将只有几何图形的“死图”变为含有设计构思、设计信息的产品几何模型，这是研究参数化和变量化造型的出发点。

参数化造型中的基本概念和术语：

(1) **约束** 约束的概念是利用一些法则或限制条件来约束和规定构成实体的元素之间的关系。约束分为**尺寸约束**和**几何拓扑约束**。**尺寸约束**一般指对大小、角度、直径、半径、坐标位置等这些可以具体测量的数值进行限制，在[illegible]中通过**标尺寸、添加方程式、关联值**来定义**尺寸约束**。**几何拓扑约束**一般指平行、垂直、共线、相切等这些非数值的几何关系方面的限制，[illegible]中通过自动和手动**添加几何关系**来定义**几何约束**。

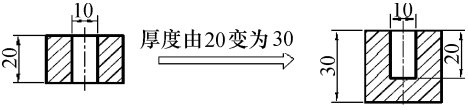
(2) **尺寸驱动** 当改变某一尺寸时，软件将计算出有关参数，驱动几何图形形状发生相应的变化，无需重新绘图。

(3) **全相关** [illegible]模型与它的二维图及引用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二维图和装配体中。同样，在二维图和装配体中作出修改，这些修改也将自动反映到模型中。

(4) **设计意图** 设计意图是关于模型被改变后如何表现的计划。为了有效地使用像[illegible]这样的参数化建模系统，你最好在建模之前考虑好设计意图，模型创建的方式决定它将怎样被修改。

如表[illegible]中不同的设计意图所示，厚度为[illegible]的零件上需要钻一个ϕ[illegible]的孔，厚度修改后，孔深定义方式的不同，将造成孔深结果的不同。**完全贯穿**方式定义的孔将保持通孔特性，而**给定深度**方式定义的孔将保持深度值不变，因此，你在建模时应仔细分辨哪种方式更能确切地表达你的意图。

表[illegible] 不同的设计意图 (单位：[illegible])

孔深的定义方式	厚度变化前后的情况
完全贯穿 (通孔)	
给定深度，深度值[illegible]	

第二节　[illegible]功能简介

[illegible]公司成立于 [illegible]年，是世界上首家推出 [illegible]原创三维机械 [illegible]软件的公司之一。自 [illegible]年推出第一个版本 [illegible]以来，以其优秀的技术创新和卓越的性能价格比，赢得了机械工程师的喜爱，成为了深受欢迎的三维机械 [illegible]软件。

[illegible]能够合理且有效地记录整个模型的建构过程，也可让用户随意修改及传达模型建构的设计理念、流程，它具有以下特点：

[illegible] 可以随时改变模型尺寸、加入关联条件与修改几何形状，各特征之间甚至可以互相对调，或是回复至先前状态；所有设计资料均可以进行编辑修改；零件、装配组件及工程图之间具有交互关联性，而且可以随时更新并永远保持最新的设计。

[illegible] 与 [illegible]完全相同的操作环境，例如：下拉式菜单、光标单击选取功能、剪切与粘贴、鼠标拖动与放置 [illegible]等，使设计工作更加方便、快捷。

[illegible] 特征管理设计树 [illegible]，可以有效地组织与管理复杂的设计流程。

[illegible] 提供的特征调色板 [illegible]，可将经常使用的标准零件与特征有组织地进行分类，并且记录保存起来；还可通过互联网 [illegible]下载分享全球用户所建构的标准零件与特征。

一、图文件的转换

[illegible]内置的图文件转换工具，让用户可以在 [illegible]与其他的 [illegible]软件中进行准确的转换与传输。支持多种 [illegible]文件格式，包括 [illegible]等。由外部文件导入的曲面可以自动地缝合成实体，并具有快速诊断曲面，同时具备非常容易地删除与转换曲面等功能。完全兼容 [illegible]的 [illegible]与 [illegible]格式的图文件，包括颜色、线条形式以及图层等。

二、零件

拥有最容易使用的伸长挤出 （拉伸）与旋转塑型功能，以及超强的制作抽壳与倒圆角能力。

实时动态更新所编辑的特征或草图。

利用新的 [illegible]草图绘制环境，可以非常容易地做出 [illegible]路径曲线；配合强大

愿

的扫描与放样功能，即可塑造出各种复杂曲面造型。

利用可预览光源，可以随意控制图像质量。

制作实体时，可以在曲面或轮廓线上单击并任意拖动生成变形，以得到需要的形状。

三、装配组件

[illegible]能让用户直接参考其他零件来生成新的零件，并且保持零件相互间的关联性，装配组件可以动态模拟出机构之间的运动。

完全真实的模拟出实体的运动状态。装配组件在运动过程中如遇到碰撞与干涉便会自动停止，并显示干涉的零件与表面。

只需在特征管理设计树中选择欲加入的次组件零件，即可由原来的组件分生出新的次组件。

轻量抑制功能 [illegible]，让大型组件间的管理与运作保持最优性能。

四、工程图

[illegible]是供制作工程图所需要的工具，可以快速地生成所有工程图。

完全自动地由 [illegible]实体模型生成工程图，包括所有视图及尺寸标注。

工程图与实体模型之间保持相互关系，当修改工程图或是实体模型时，所有与之相关的视图、零件与组件将立即自动更新为最新的尺寸。

拥有强大的局部图与剖面视图的功能，并支持将工程图进行彩色打印、图层管理。

可自动插入经常使用的标准符号或是用户自定义的符号、批注。

自动建立新的视图，在不同图页间可以任意剪贴与复制视图；尺寸与符号可通过详细的控制设置工具变换各种规范；还可同 [illegible]联接自动生成工程图表与自定义的材料清单。

支持世界各国的标准规范，如 [illegible]等。

五、钣金件

[illegible]提供了完全通过参数变量进行关联的钣金件设计，无论用户的制作模式是 [illegible]的还是平面的。

对于圆柱体或是圆锥状的钣金件，都可以在展开的状态下进行设计，并可轻易地得到 [illegible]模式的正确形状。

特征调色盘提供了钣金设计中经常使用到的机构形状，只需通过拖曳置放的方式即可快速制作出完整的钣金件。

利用撕裂功能，可以更加快速地将实体的边缘切开，使其成为钣金件。

利用模型组态的规划，可以非常容易地得到钣金展开规划图，同时表现出钣金展开的每一个弯折状态。

六、客户化

[illegible]提供了免费、开放且完整的客户化环境——[illegible]只要使用 [illegible] 或支持 [illegible]的程序语言，便可以新增所需的客户化工具。

七、组合应用

[illegible]所建立的 [illegible]实体模型，是整个设计生产流程的核心，它可以接收及输出完整的文件资料，提供给上、下游作为源文件，例如快速原型制作、有限元素应力分析、机构模拟、[illegible]加工曲面、模拟产品图像制作等。

第三节　在使用中学习 [illegible]

[illegible]是大型 [illegible]集成软件，其功能强大，内容繁多，本书是基础入门教程，在内容的编排上是通过实例介绍常用命令和设计思路，读者应用心研习书中实例，循序渐进地完成书中练习。对于本书未介绍的内容，可查看软件自带的帮助与教程。图 [illegible]所示为软件的帮助菜单。如果安装并选中了某些插件，帮助菜单中还会有这些插件的使用说明。



图 [illegible] 帮助菜单

一、在线帮助

[illegible]《在线使用指南》

在菜单栏上单击 【帮助】 渣【[illegible]帮助主题】 将进入 《在线使用指南》，《在线使用指南》 中有各种命令、选项的详细的使用说明，还有 [illegible]的新增功能的介绍，如图 [illegible]所示。

试一试：进入软件后试一试，看看 [illegible]版有些什么新功能？当然初学者可能看不懂，《在线使用指南》 主要适合于有一定基础的使用者，现在你浏览一下即可。

[illegible]对话框帮助

在对话框里单击 【帮助】 按钮或按 [illegible]键，将提供与该对话框有关的说明。

需要全本请访问 www.ertongbook.com