

SolidWorks

三维设计及应用教程



提供电子教案
增值 服务

- 语言精炼, 结构合理, 图文并茂, 内容全面。
- 采用中文版软件编写, 展示软件强大功能。
- 结合实例讲解命令, 通俗易懂, 简捷实用。
- 每章都附有习题, 便于读者巩固所学知识。



商跃进 曹 茹 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



TP391.72/497

2008

21 世纪高等院校计算机辅助设计规划教材

SolidWorks 三维设计及应用教程

商跃进 曹 茹 编著

机械工业出版社

本书全面介绍了 CAD/CAM/CAE 的基本概念、基本原理、实现方法及其发展趋势。通过丰富的设计案例,向读者介绍了运用 SolidWorks 进行实体建模、装配体设计、产品展示及二维工程图设计等 CAD 技术与方法;利用 COSMOSWorks 进行有限元分析和利用 COSMOSMotion 进行机械仿真设计的 CAE 技术与方法;利用 SolidCAM 进行数控铣床自动编程的 CAM 技术与方法。全书包括零件参数化设计、虚拟装配设计、工程图、虚拟样机技术、计算机辅助工程分析和计算机辅助制造六大部分。随书所附多媒体光盘为书中范例、练习源文件和分析结果。

本书适合从事机械设计、产品设计、模具设计、结构设计和结构分析的读者;也适合作为高等院校相关专业的教材;还可作为 SolidWorks 的培训教材和参加 CSWP (Certified SolidWorks Professional, SolidWorks 认证专家) 认证考试的参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

SolidWorks 三维设计及应用教程 / 商跃进, 曹茹编著. —北京: 机械工业出版社, 2008.2

(21 世纪高等院校计算机辅助设计规划教材)

ISBN 978-7-111-23146-2

I. S… II. 商… III. 计算机辅助设计—应用软件, SolidWorks—高等学校—教材 IV. TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 199539 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: 张宝珠

责任编辑: 唐德凯

责任印制: 李 妍

保定市 中画美凯印刷有限公司印刷

2008 年 2 月第 1 版 · 第 1 次印刷

184mm×260mm · 18 印张 · 445 千字

0001—5000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-23146-2

定价: 28.00 元

凡购本书, 如有缺页, 倒页, 脱页, 由本社发行部调换

销售服务热线电话: (010) 68326294

购书热线电话: (010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话: (010) 88379753 88379739

封面 无防伪标均为盗版

前 言

CAD / CAE / CAM 技术是随着计算机和数字化信息技术的发展而形成的新技术,其快速发展和广泛应用为制造业带来了巨大的社会效益和经济效益。为了适应形势的发展和社会的需要,我国从事制造业的技术人员迫切需要学习和掌握 CAD / CAE / CAM 的原理、方法与技术。

CAD / CAE / CAM 技术涉及的内容十分广泛,如何合理剪裁和编排其核心技术内容,形成易读、易懂、易用的教材,是本书要解决的主要问题之一。本书通过组合产品的计算机辅助设计、分析与制造,引领读者学习从产品的构想、实体建模、虚拟装配、机构分析、零件设计,直到制造出成品的全部内容,为读者理解 and 应用 CAD / CAE / CAM 软件工具奠定基础,培养读者应用计算机手段从事产品开发、生产和系统集成的综合能力。

本书虽然以 SolidWorks 为参照进行讲解,但不拘泥于这个软件,作者力求通过该软件将 CAD/CAE/CAM 原理的内涵及其实现的方法讲明白、讲透彻,使读者真正做到不仅知其然,而且知其所以然,从本质上提高设计与分析能力。

本书的独特之处:

实用——本书更注重“学以致用”和“理论联系实际”。强调理论指导下的可操作性,尽量避开艰深的理论和长篇的数学指导,而以具有实际意义的工程问题为实例,对理论进行深入浅出的讲解,使读者在应用中掌握理论,在更高的层次上创造性地应用教材中的新思想、新技术、新方法。

系统——本书更注重“知识的系统性”。在讲解过程中,始终坚持每个实例均为一个独立而完整的工程设计问题,以提高读者综合运用知识的能力,为读者进入生产第一线打下坚实的基础。

精练——本书通过具体实例介绍三维设计软件的各种功能、产品的设计思路和设计思想,真正做到通俗易懂,并且选材精练、简略得当、生动直观、图文并茂。

为了方便读者学习,本书免费提供了电子教案及其他教学资源,均可在 www.cmpedu.com 下载。

本书的顺利出版,要感谢兰州交通大学的领导和老师给予的大力支持和帮助。

由于编写时间仓促,书中难免存在错误不妥之处,恳请读者提出宝贵意见。

编 者

目 录

前言

第 1 章 零件参数化设计	1
1.1 CAD/CAM 技术概述	1
1.1.1 三维设计基础	1
1.1.2 三维设计软件快速入门	4
1.2 SolidWorks 零件设计	16
1.2.1 SolidWorks 基础	16
1.2.2 基于 SolidWorks 的特征造型	19
1.2.3 基于 SolidWorks 的零件造型	24
1.3 齿轮减速器零件设计	35
1.3.1 标准件设计	35
1.3.2 盘类零件设计	42
1.3.3 轴类零件设计	44
1.3.4 齿轮类零件设计	47
1.3.5 箱体零件设计	50
1.4 SolidWorks 二次开发综述	62
1.4.1 二次开发过程	63
1.4.2 二次开发实例	63
习题 1	65
第 2 章 虚拟装配设计	69
2.1 概述	69
2.1.1 装配的概念	69
2.1.2 虚拟装配设计过程	69
2.2 基于 SolidWorks 的虚拟装配设计	71
2.2.1 装配体引例	71
2.2.2 装配过程与术语	73
2.2.3 装配范例——万向节装配	76
2.3 减速器装配	87
2.3.1 轴组件	87
2.3.2 下箱体—轴组件装配	90
2.3.3 上箱体—下箱体装配	93
2.3.4 端盖的装配	94
2.3.5 紧固件装配	95
2.4 工业设计产品表达	96
2.4.1 概述	96

2.4.2	零件的设计表达	97
2.4.3	装配设计表达	100
2.4.4	产品动画演示	104
习题 2		115
第 3 章 工程图		117
3.1	概述	117
3.1.1	基本术语	117
3.1.2	SolidWorks 工程图基础	118
3.2	建立符合 GB 的图纸格式	124
3.2.1	工程图一般规范	124
3.2.2	工程图模板	126
3.3	创建零件工程图	131
3.3.1	零件工程图基本知识	131
3.3.2	SolidWorks 零件图操作	135
3.4	创建装配工程图	142
3.4.1	装配图基础知识	142
3.4.2	SolidWorks 装配图操作	144
习题 3		154
第 4 章 虚拟样机技术		156
4.1	概述	156
4.1.1	虚拟样机技术的特点	156
4.1.2	虚拟样机技术建立的基础	157
4.2	机构运动学与动力学分析工具——COSMOSMotion	164
4.2.1	COSMOSMotion 快速入门	164
4.2.2	COSMOSMotion 基础	167
4.3	机构运动仿真实例	170
4.3.1	四连杆机构仿真	170
4.3.2	曲柄滑块机构仿真	172
4.3.3	曲柄滑环机构仿真	176
4.3.4	曲柄连杆机构仿真	178
习题 4		180
第 5 章 计算机辅助工程分析		182
5.1	有限元法简介	182
5.1.1	有限元法的发展与应用	182
5.1.2	有限元法基础	183
5.1.3	有限元分析软件介绍	188
5.1.4	COSMOSWorks 基本操作	188
5.2	结构有限元分析	196
5.2.1	静态应力分析	196

5.2.2	接触问题	214
5.2.3	疲劳分析	219
5.2.4	模态分析	222
5.2.5	跌落分析	226
5.2.6	建立有限元模型的策略	229
5.3	热问题有限元分析	243
5.3.1	热分析原理	243
5.3.2	COSMOSWorks 稳态热分析范例	245
5.3.3	COSMOSWorks 瞬态热分析范例	248
5.4	优化设计	250
5.4.1	优化设计原理	250
5.4.2	COSMOSWorks 形状优化	253
习题 5		256
第 6 章	计算机辅助制造	258
6.1	数控编程的基本概念	258
6.1.1	数控加工的特点	258
6.1.2	数控编程的内容和步骤	258
6.1.3	数控程序编制的方法	260
6.2	数控编程方法	260
6.2.1	手工编程方法	260
6.2.2	APT 语言自动编程	263
6.2.3	图形交互式自动编程	264
6.3	SolidCAM 数控编程指南	266
6.3.1	SolidCAM 快速入门	266
6.3.2	外形与槽铣加工范例	271
6.3.3	模穴加工范例	274
6.3.4	钻孔加工范例	276
习题 6		279
参考文献		281

第1章 零件参数化设计

1.1 CAD/CAM 技术概述

1.1.1 三维设计基础

制造的全球化、信息化及需求个性化,都要求企业能在最短的时间内推出用户满意的产品,并快速占领市场。要适应这种瞬息万变的市场需求,缩短设计制造周期,提高产品质量,必须有先进的设计制造技术。计算机技术与设计制造技术相互渗透、依存、结合并共同发展,产生的一门综合性应用技术——计算机辅助设计与制造(Computer Aided Design and Computer Aided Manufacturing,简称 CAD/CAM)。该技术是把人和计算机的最佳特性结合起来,辅助进行产品的设计分析与制造的一种技术,是综合了计算机与工程设计方法的最新发展而形成的一门新兴学科。该技术的发展和运用已经成为衡量一个国家科技现代化与工业现代化水平的重要指标。

1. 三维设计的意义与作用

三维 CAD 系统中,用参数化约束所设计的零、部件的尺寸关系,使得所设计的产品更易变更和修改,管理起来也较二维设计方便。在装配设计中,除了在定义零部件之间的关系时需要采用参数化、变量化设计以外,为了更好地表述设计者的构想意图,也需要参数化和变量化技术来建立装配体中各个零部件之间的特征形状和尺寸之间的关系,使得当其中某个零部件的形状和尺寸发生变化时,其他相关零部件的结构与尺寸也随之改变。支持在装配环境下设计新零件的系统,可以用已有零件的形状作为参考,建立新零件与已有零件之间的形状关联。当参考零件的形状和尺寸发生变化时,新零件的结构与尺寸也随之变动。还可以利用参数化建立装配体中不同零部件之间的尺寸关联,定义驱动尺寸和参考尺寸。对于有阵列分布的特征进行装配的情况,如螺栓与阵列分布的孔进行装配,应能够自动完成其他螺栓与孔之间的装配设计。虽然,有些二维的参数化设计,也可以减轻设计者的劳动强度,适当地提高设计效率,可以随心所欲地修改零件的形状和尺寸,以达到完成设计更新的目的,但三维的参数化设计是在装配设计的大环境建立的,它可以用统一的、无须人为更改的数据,直接进行必要的结构强度等应力/应变分析,以保证新设计符合实际工程需要,这也是 CAD 的关键所在。

三维 CAD 系统中,由于使用了统一的数据库,可借助于三维实体模型及完整的造型结构,齐全的尺寸和几何约束,充分的可以参数驱动的数据,以便完成设计的修改和调整、零部件的装配、力学分析、运动分析、模拟仿真、数控加工等 CAD 设计过程。针对零件未来制造和使用过程的概要表达,加工方法要求、热处理要求、工件材质、加工测量、加工定位基准的选定及其他一些必须的工艺要求,利用系统的自动编程和后处理功能,实现 NC 自动化编程,再通过必要的模拟仿真,达到可以直接应用和指导生产的目的。二维 CAD 系统中,由于无法建立可用于工程分析的实体模型,对设计中的结构强度及热力场分布等计算,只能

依赖于书本中的有关计算公式, 计算量和劳动强度均很大。如若设计修改, 一切数据都需要重新计算, 浪费了大量的人力、物力。

三维 CAD 系统中的工程图设计与一般二维设计系统不完全相同, 三维 CAD 系统中的工程图设计可以直接由三维模型投影而成, 从而保证各个视图的正确性, 使用者只需要对视图个别线条进行调整, 并标注工程符号, 即可满足工程图的要求。三维模型设计中包括了产品完整的几何结构, 还可以从三维模型中产生其他各种视图, 除基本的三视图外, 还可生成轴测图、向视图、各种剖视图、局部视图等。由于三维 CAD 系统中三维/二维的全相关性, 所以, 在不同的设计环境中, 模型都是相互关联的, 可以在三维、二维或其他设计环境中直接修改模型的结构和尺寸, 其他的模型可以自动更新。三维/二维的全相关可以保证设计的修改在三维与二维模型中保持一致。通常的工程设计中, 可以根据三维模型的尺寸, 自动生成二维尺寸, 并可以灵活调整尺寸的种类和位置。

在三维的 CAD 产品设计中, 可以调节渲染所设计产品的一些基本属性, 如光源设置、模型属性(颜色、透明度、反射系数等), 还可以设置模型的颜色、纹理、反射、景深、阴影等效果, 从而达到渲染产品外观的效果。只有在三维的 CAD 设计中, 才可能建立进行有限元分析的原始基本数据, 进而实现产品的优化设计。用三维模型在装配状态下进行零件设计, 可避免实际的干涉现象, 起到事半功倍的作用。因此, 采用三维设计是设计理念的一种变革, 是 CAD 真正应用的开始。

2. CAD/CAM 的功能和任务

CAD/CAM 的主要任务是对产品设计制造过程中的信息进行处理。这些信息主要包括: 设计制造中的设计需求分析、概念设计、设计建模、设计分析、设计评价和设计表示、加工工艺分析、数控编程等。其工作流程, 如图 1-1 所示。

3. 机械三维设计软件学习方法

第一, 要有明确的设计思路和设计目的。将三维软件运用到产品 CAD 的过程中, 非常重要的就是要有设计思路, 没有设计思路, 就等于没有了设计灵魂。要明确三维设计不仅为了直观, 更重要的是为了减少设计错误, 减轻设计的工作量, 把问题消灭在初始阶段。

第二, 要注重理论和实践相结合。三维软件的实践性很强, 如果只学不用, 就永远也学不好。要学会在用中学习, 这样才能提高兴趣, 达到好的学习效果。同时, 要有扎实的实践基础。一般来说, 机械设计人员一定要掌握的课程包括几何学、机械制图、材料学、公差与配合、机构学等, 要多了解零部件的工艺过程, 三维设计常常就是零部件加工过程的计算机仿真。

第三, 要充实美学知识。现代的工业设计很大程度上依赖美学和工程学的结合。随着社会的发展和进步, 人们对产品的美观程度有了相当程度的要求, 要搞好设计必须从美学和工程学两个方面入手。

4. 机械设计的建模技术

建模技术是将现实世界中的物体及其属性转化为可数字化表示、可分析、控制和输出的几何形体的方法。在 CAD / CAM 中, 建模技术是产品信息化的源头, 是定义产品在计算机内部表示的数字模型、数字信息及图形信息的工具, 它为产品设计分析、工程图生成、数控编程、数字化加工与装配中的碰撞干涉检查、加工仿真、生产过程管理等提供了产品的信息描述与表达方法, 是实现计算机辅助设计与制造的前提条件, 也是实现 CAD / CAM 一体化的核心内容。

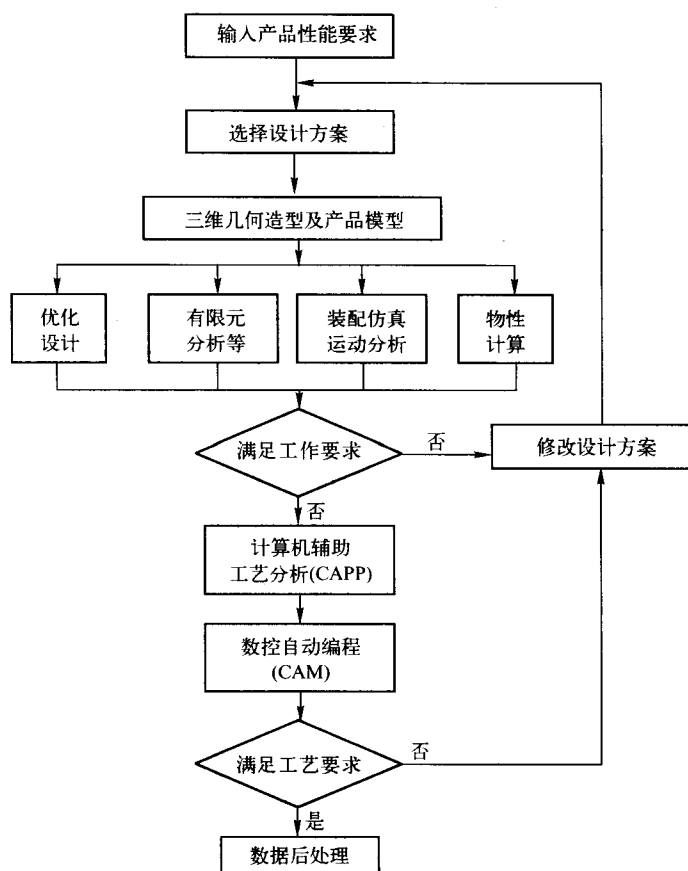


图 1-1 CAD/CAM 的工作流程

随着 CAD / CAM 的发展，产品模型研究和集成需要建立一个统一的产品信息模型，以满足设计、加工和检验等需要。特征建模正是针对这一问题而进行的一项卓有成效的探索，这种技术对几何形体的定义不仅限于名义形状的描述，还包括规定的公差、表面处理以及其他制造信息和类似的几何处理。包含制造等信息的建模方法称为特征建模，基于特征建模技术称为特征建模技术。面向设计过程、制造过程的特征建模方法，克服了几何造型的缺陷，是一种理想的产品建模方式，表 1-1 为常用建模方式的应用比较。

表 1-1 常用建模方式的应用与比较

建模方式	应用范围	局限性
线框建模	画二、三维线框图	不能表示实体，图形会有二义性
表面建模	艺术图形、形体表面的显示、数控加工	不能表示实体
实体建模	物性计算、有限元分析、用集合运算构造形体	只能产生正则实体，抽象形体的层次较低
特征建模	在实体建模基础上加入实体的精度信息、材料信息、技术信息、动态信息等	目前还没有实用化系统问世，主要集中在概念的提出和特征的定义及描述上

5. 基于特征参数化机械设计的内容

基于特征参数化的设计技术是一种面向产品制造全过程的描述信息和信息关系的产品数

字建模方法。在传统的机械产品三维造型设计中，产品实体模型是设计者利用固定的尺寸值得到的，零件的结构形状不能灵活地改变，一旦零件尺寸发生改变，必须重新绘制其对应的几何模型。参数化设计是一种使各参数快速构造和修改几何模型的造型方法。利用参数化技术进行设计时图形的修改非常容易，用户构造几何模型时可以集中于概念和整体设计，因此可以充分发挥设计人员的创造性，提高设计效率。

特征是具有工程含义的几何实体，是零件形状、工艺和功能等特征信息的综合描述。它涵盖了有关设计和制造所需要的工程信息。特征可分为基本特征、附加特征和参考特征。基础特征完成最基本的三维几何造型，它是由二维草图轮廓经过特征操作生成的；附加特征是对已有特征进行附加操作生成的；参考特征则是其他特征的基准。特征造型就是依次生成各种特征并将其组合成所需零件的方法。基于特征的产品设计大致包括以下三个步骤：

(1) 零件造型

- 规划零件：分析零件特征组成、特征之间的关系、特征的构造顺序及其构造方法等。
- 创建基础特征：基本基础是构成每一个零件基本形态的基本特征，是构造其他特征的基础。
- 创建其他基本特征：根据零件的规划结果，在基础特征上添加其他基本特征，最后添加辅助特征。
- 编辑特征：根据需要对已经建立的零件进行特征修改、删除和添加等编辑操作。

(2) 虚拟装配

- 规划装配：分析产品的零件组成、零件之间的装配关系、装配顺序及其装配方法。
- 插入基础零件：基础零件是产品中起支撑作用的零件，也称为“地”，一般选取产品中与其他零件配合关系较多的零件作为基础零件。
- 组装其他零件或子装配：根据装配的规划结果，插入其他零件或子装配，并根据各自的配合关系进行组装。

(3) 生成图样

- 规划视图：根据零件和装配的特点选择图样格式、视图组成。
- 添加视图：根据视图规划结果，添加基本视图和辅助视图。
- 标注尺寸：标注零件的定性尺寸、定位尺寸、形位公差等。
- 添加注释：添加技术要求等文字说明。

1.1.2 三维设计软件快速入门

1. CAD/CAM 系统组成

由一定硬件和软件组成的供辅助设计与制造使用的系统称为 CAD/CAM 系统。

2. CAD/CAM 系统的硬件

CAD/CAM 系统的硬件由主机和外围设备组成，如图 1-2 所示。

3. CAD/CAM 系统的软件

CAD/CAM 系统的软件可分为三个层次：系统软件、支撑软件、应用软件。

系统软件指操作系统和系统实用程序等，它用于计算机的管理、控制和维护。包括操作系统、编译系统和系统实用程序。

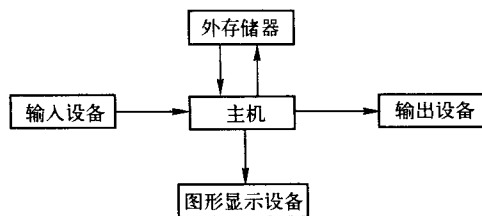


图 1-2 CAD/CAM 系统硬件的组成

支撑软件包括几何建模软件，如 Pro/E 等；数据库管理系统，如 FoxBase, FoxPRO 工程数据库等；工程分析及计算软件，如 ADINA 等；机构分析及机构综合的软件，如 ADAMS 等；文档制作软件，如 WPS, Word2000 等。

应用软件是用户为解决各类实际问题，在系统软件的支持下而设计、开发的程序，或利用支撑软件进行二次开发形成的程序，应用软件的功能和质量直接影响 CAD 系统的功能和质量。

4. 产品对 CAD 软件功能的需求

不同企业因产品结构、生产方式和组织管理形式不同，对 CAD 软件的功能有不同需求。从大多数企业和 CAD 应用情况来看，对 CAD 软件的功能大致有如下需求：

1) 计算机二维绘图功能。“甩掉图板”，把科技人员从繁琐的手工绘图中解放出来，是 CAD 应用工程的主要目标，也是 CAD 技术的最基本功能。

2) 计算机辅助工艺设计 (CAPP) 功能。生产工艺是企业从设计到加工的桥梁，CAPP 软件应具有工艺设计、工艺设计任务管理、材料定额管理等功能，实现工艺过程标准化，保证获得高质量的工艺规程，提高企业工艺编制的效率和标准化。

3) 三维 CAD/CAM 功能。可以解决企业的三维设计、虚拟设计与装配、机构运动分析、应力应变分析、钣金件的展开等问题，使企业走向真正的 CAD 设计。

4) 产品数据管理 (PDM)。复杂产品的设计和开发，不仅要考虑产品设计开发结果，而且必须考虑产品设计开发过程的管理与控制，管理产品生命周期的所有数据（包括图样技术文档）以及产品开发的工艺过程，使 CAD、CAPP、CAM 等系统实现数据共享，使产品设计工作规范化，保持一致性，保证图样、工艺卡、加工代码、技术资料等的安全性。

5) 企业的应用软件。企业在引进二维/三维 CAD/CAPP/CAE/CAM/PDM 的基础上，针对本企业的技术特征所进行的二次开发，如汉化、厂标、行业标库建设、图库的扩充等。根据本企业产品的特点，建立分析、仿真优化、成本分析等专用或专业 CAD 系统，并和引进的 CAD 系统集成，形成本企业的 CAD 系统。

5. 市场上流行的 CAD 系统技术特点

CAD 软件大致可分为高端 UNIX 工作站 CAD 系统、中端 Windows 微机 CAD 系统和低端二维微机 CAD 系统等三类。

(1) 高端 UNIX 工作站 CAD 系统

这类系统的特点是，以 UNIX 操作系统为支撑平台，从 20 世纪 50 年代发展至今，产生了许多著名的软件。目前，这类系统中比较流行的有 PTC 公司的 Pro/ENGINEER 软件、SDRC 公司的 I-DEAS 软件和 EDS 公司的 UG 软件。

(2) 中端微机的 CAD 系统

随着计算机技术的发展,尤其是微机的性能和 Windows 技术的发展,已使微机具备了与中低档 UNIX 工作站的竞争实力,也使基于 Windows 技术的微机 CAD 系统迅速发展。目前,国际上最流行的有 SolidWorks 公司的 SolidWorks 软件,UG 公司的 SolidEdge 软件和 Autodesk 公司的 MDT 软件等,国内也推出清华 CAD 工程中心的 GEMS,浙大大天公司的 GSMASD,北京巨龙腾公司的龙腾 CAD,北京爱宜特公司的 Micro Solid、江苏杰必克超人 CAD/CAM 以及华正公司的 CAXA-ME。

(3) 低端 CAD 系统——二维 CAD 系统

纯二维 CAD 系统在国外已经不多,真正有名的是 Autodesk 公司的 AutoCAD 软件。AutoCAD 提供一套丰富的设计工具,嵌入的 Internet 技术和具有创新性的 Object ARX、Autolisp 及 VBA 编程语言能够帮助开发人员和用户按他们的特定需求控制软件,可对多个图形文件同时进行操作,支持多任务设计环境(MDE)。

6. 软件的选用原则

以上简单介绍了多种 CAD/CAM 软件,选择适合自己的软件时一般应考虑以下几个因素:

(1) 系统功能与能力配置

目前,市场上支持 CAD/CAM 系统的系统软件和支撑软件很多,且大多采用了模块化结构和即插即用的连接与安装方式。不同的功能通过不同的软件模块实现,通过组装不同模块的软件构成不同规模和功能的系统。因此,要根据系统的功能要求确定系统所需要的软件模块和规模。

(2) 软件性能价格比

与硬件系统一样,目前 CAD/CAM 软件生产厂家和供货商很多,同样功能的软件,不同厂家生产的产品在性能价格方面有较大的差异,不同供货渠道,价格上也有一定的差异,因此,选定软件产品时,要进行系统的调研与比较,选择满足要求、运行稳定可靠、容错性好、人机界面友好、具有良好性能价格比的产品。同时,要注意欲购软件的版本号,该版本推出的日期及功能改进等方面。

(3) 与硬件匹配性

不同的软件往往要求不同的硬件环境支持。如果软、硬件都需配置,则要先选软件,再选硬件,软件决定着 CAD/CAM 系统的功能。如果已有硬件,只配软件,则要考虑硬件能力,配备相应档次的软件。大多数软件分工作站版和微机版,有的是跨平台的。

(4) 二次开发能力与环境

为高质、高效地充分发挥 CAD/CAM 软件的作用,通常都需要进行二次开发,要了解所选软件是否具备二次开发的可能性,开放性程度,所提供的二次开发工具,进行二次开发所需要的环境和编程语言。

(5) 开放性

所选软件应与 CAD/CAM 系统中的设备、其他软件和通用数据库具有良好的接口、数据格式转换和集成能力,具备驱动绘图机及打印机等设备的接口,具备升级能力,便于系统的应用和扩展。

(6) 可靠性

所选软件应在遇到一些极限处理情况和某些误操作时,能进行相应处理而不产生系统死机和系统崩溃。

7. SolidWorks 快速入门

SolidWorks 作为三维设计软件,具有全面的零件及装配建模功能,利用该软件还可快速生成工程图。下面将通过建立火车轮对的三维零件模型、组装装配体以及生成车轮零件工程图的实际操作过程,领略 SolidWorks 特征造型及装配的方便快捷,初步体会 SolidWorks 的主要功能、基本工作流程及其操作方法。内容包括:建立车轴和车轮的零件模型、组装轮对装配体、生成车轮工程图

(1) 车轴的实体造型

1) 启动 SolidWorks “零件” 模块。

在 Windows 环境下选择“开始”→“程序”→“SolidWorks”,在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中,选中,单击“确定”按钮,进入 SolidWorks “零件”造型界面。

2) 轴身造型。

- 绘制轴身截面:选择前视基准面。单击和按钮,再单击草图工具栏上的“圆”按钮,指针变为。将指针移到草图原点,单击并移动指针,再次单击即完成圆的绘制。
- 标注尺寸:单击“智能尺寸”按钮。选择一个圆,移动指针,单击放置该直径尺寸的位置,将直径设置为 174mm,单击“确定”按钮。
- 拉伸特征:在 Command Manager 工具条中单击“特征”和“拉伸凸台/基体”按钮,在图 1-3 所示的拉伸对话框中设为 1024/2mm,单击“确定”按钮。单击视图工具栏上的“整屏显示全图”,以显示整个矩形的全图并使其居中于图形区域。



图 1-3 轴身拉伸特征

3) 轮座造型。

- 绘制轮座截面：选择轴身特征前端面。单击和按钮，再单击草图工具栏上的“圆”按钮，指针变为。将指针移到草图原点，单击并移动指针，再次单击即完成圆的绘制。
- 标注尺寸：单击“智能尺寸”按钮。选择一个圆，移动指针，单击放置该直径尺寸的位置，将直径设置为 194mm，单击“确定”按钮。
- 拉伸特征：在 Command Manager 工具条中单击“特征”和“拉伸凸台/基体”图标，在拉伸对话框中设为 198mm，单击“确定”按钮。单击视图工具栏上的“整屏显示全图”图标，以显示整个矩形的全图并使其居于图形区域。

4) 防尘板座造型。

- 绘制防尘板座截面：选择轮座特征前端面。单击和后，再单击草图工具栏上的“圆”按钮，指针变为。将指针移到草图原点，单击并移动指针，再次单击即完成圆的绘制。图标按钮
- 标注尺寸：单击“智能尺寸”按钮，选择一个圆，移动指针，单击放置该直径尺寸的位置，将直径设置为 165mm，单击“确定”按钮。
- 拉伸特征：在 CommandManager 工具条中单击“特征”和“拉伸凸台/基体”按钮，在拉伸对话框中设为 53mm，单击“确定”按钮。单击视图工具栏上的“整屏显示全图”，以显示整个矩形的全图并使其居于图形区域。

5) 轴颈造型。

- 绘制轴颈截面：选择防尘板特征前端面。单击和按钮，再单击草图工具栏上的“圆”按钮，指针变为。将指针移到草图原点，单击并移动指针，再次单击即完成圆的绘制。
- 标注尺寸：单击“智能尺寸”按钮，选择一个圆，移动指针，单击放置该直径尺寸的位置，将直径设置为 130mm，单击“确定”按钮。
- 拉伸特征：在 CommandManager 工具条中单击“特征”和“拉伸凸台/基体”按钮，在拉伸对话框中设为 315mm，单击“确定”按钮。单击视图工具栏上的“整屏显示全图”，以显示整个矩形的全图并使其居于图形区域。

6) 圆角造型。

在 CommandManager 工具条中单击“特征”和“圆角”按钮，选中轴颈和防尘板座交线，在图 1-4 所示的圆角对话框中设为 20mm，单击“确定”按钮。同理，为防尘板座和轮座倒 R30 的圆角，为轮座和轴身倒 R75 的圆角。

7) 倒角造型。

在 CommandManager 工具条中单击“特征”和“倒角”按钮，选中轴颈端面边线，在图 1-5 所示的倒角对话框中设为 6mm，为 45°，单击“确定”按钮。



图 1-4 圆角设置



图 1-5 倒角设置

8) 镜向生成车轴实体。

单击“插入”→“阵列→镜向”→“镜向”，弹出“镜向”对话框，在“设计树” 中选“前视基准面”，在图 1-6 所示的镜向对话框单击“要镜向的实体”，在“图形窗口”中选车轴实体，单击“确定” 按钮，则生成车轴实体，如图 1-7 所示。



图 1-6 镜向对话框

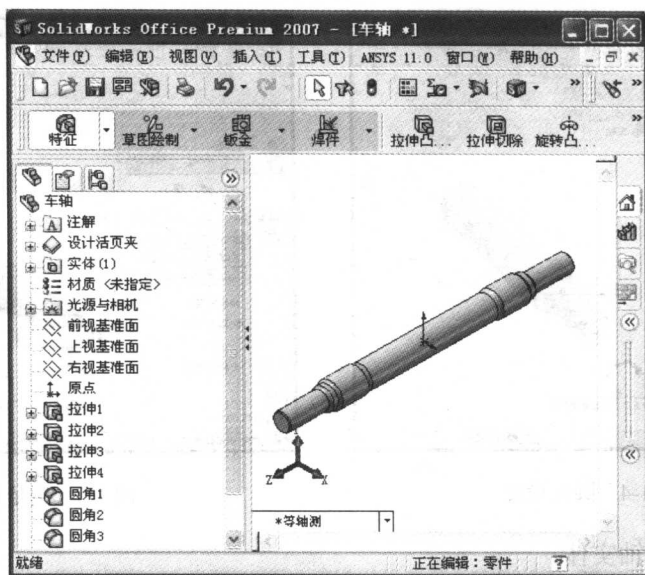


图 1-7 车轴实体

9) 保存车轴零件。

单击“文件”→“保存”，在弹出“文件”对话框设文件名为车轴，单击“确定”按钮。

(2) 车轮实体造型

1) 新建“零件”。

单击“文件”→“新建”，在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中，选中 文件图标，单击“确定”按钮，进入 SolidWorks “零件”造型界面。

2) 踏面造型。

- 绘制踏面截面：选择前视基准面。单击 和 按钮，再单击草图工具栏上的“圆” 按钮，指针变为 。将指针移到草图原点，单击并移动指针，再次单击即完成圆的绘制。

● 标注尺寸：

单击“智能尺寸” 按钮。选择一个圆，移动指针，单击放置该直径尺寸的位置，将直径设置为 840mm，单击“确定” 按钮。

- 拉伸特征：在 Command Manager 工具条中单击“特征” 和“拉伸凸台/基体” 按钮，在图 1-8 所示的拉伸对话框中设 为 133mm，斜度 为 3°，单击“确定” 按钮。单击视图工具栏上的“整屏显示全图” ，以显示整个矩形的全图并使其居中于图形区域。

3) 轮缘座造型

- 绘制轮缘截面：选择踏面基体大端面。单击 和 按钮，再单击草图工具栏上的“圆” 按钮，指针变为 。将指针移到草图原点，单击并移动指针，再次单击即完成圆的绘制。

● 标注尺寸：

单击“智能尺寸” 按钮。选择一个圆，移动指针，单击放置该直径尺寸的位置，将直径设置为 872mm，单击“确定” 按钮。