

SolidWorks 2009

三维设计及应用教程 第2版



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。

曹 茹 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



21 世纪高等院校计算机辅助设计规划教材

SolidWorks 2009 三维设计 及应用教程

第 2 版

曹 茹 主编

张喜全 刘艳妍 商跃进 参编



机械工业出版社

本书全面地介绍了三维机械设计的基本概念、基本原理及实现方法。通过丰富的设计案例,向读者介绍了运用 SolidWorks 进行实体建模、虚拟装配、工程图绘制、产品展示及其提高设计效率的工具等 CAD 技术与方法,利用 SolidWorks Motion 和 SolidWorks Simulation 进行计算机辅助分析的 CAE 技术与方法以及利用 SolidCAM 进行数控编程的 CAM 技术与方法。本书包括三维设计概述、零件参数化设计、虚拟装配设计、工程图、计算机辅助工程、计算机辅助制造和 SolidWorks 提高设计效率的方法,共 7 章。本书最大的特色是理论联系实际、内容系统全面、范例丰富翔实、讲述通俗易懂。本书配备了实例源文件和电子课件,便于读者学习使用。通过阅读本书,读者能够在最短的时间内掌握计算机三维辅助设计的基本原理和方法。

本书可供从事机械设计与制造、钣金设计、焊接设计等专业的工程技术人员以及 CAD/CAE/CAM 研究与应用人员参阅,也可作为大、中专院校和各种培训机构相关课程的教材和参考书。

图书在版编目(CIP)数据

SolidWorks 2009 三维设计及应用教程 / 曹茹主编. —2 版. —北京: 机械工业出版社, 2009.9

(21 世纪高等院校计算机辅助设计规划教材)

ISBN 978-7-111-28269-3

I. S… II. 曹… III. 机械设计: 计算机辅助设计-应用软件, SolidWorks 2009-高等学校-教材 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 162146 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: 张宝珠

责任编辑: 张宝珠

责任印制: 杨 曦

保定市 中画美凯印刷有限公司印刷

2010 年 1 月第 2 版 · 第 1 次印刷

184mm×260mm · 22.5 印张 · 557 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-28269-3

定价: 36.00 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

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

销售一部: (010) 68326294

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售二部: (010) 88379649

教材网: <http://www.cmpedu.com>

读者服务部: (010) 68993821

封面 无防伪标均为盗版

前 言

机械产品是有颜色、材料、形状等概念的三维实体，只有从三维开始设计，CAD 软件对设计的辅助作用才能很容易扩展和贯穿到产品开发的全过程。三维 CAD 软件设计的零部件不仅所见即所得，而且由于系统关联性很强，只要一处修改，所有涉及的部件便会自动修改。用户可以对零部件进行质量属性分析、装配干涉分析、空间运动仿真、应力应变分析、可加工性分析等一系列的仿真，极大地提高了设计水平和效率。三维 CAD 软件必将因其无法比拟的性能而成为国内外企业进行机械产品设计的主流设计工具。目前，我国已有数百万机械设计从业人员，而且此类人数正在与日俱增，这些人员急需学习和掌握三维机械设计原理、方法与技术的相关书籍。

三维机械设计技术涉及的内容十分广泛，相关设计软件命令繁多，如何合理组织和编排其核心技术内容，形成通俗易懂、简练实用的教材，是本书首要解决的问题。本书以 SolidWorks 2009 为参照，通过组合产品的三维实体设计、分析与制造等知识，引领读者学习从零件造型、虚拟装配、机构分析、零件设计，直到掌握制造产品的全部理论知识和实践技能。

本书按照“通用、系统、精练”的原则编写，力求将三维机械设计的理论及其实现的方法讲明白、讲透彻，并尽力避免相关书籍中要么理论过深，要么只是命令堆砌的手册式介绍的问题，尽力使读者真正做到不仅知其然，而且知其所以然，从本质上提高设计能力。

通用：“理论指导下的实践”，力求做到“让读者专注于设计而非软件本身”。深入浅出地讲解理论，在理论指导下完成工程实例的设计实践。使读者在实践过程中进一步理解和掌握理论，通过举一反三，去解决实际工程问题。

系统：“知识的系统性”，力求做到“设计与制造仿真”。尽力使读者明白计算机三维辅助设计是机械制图、机械原理、机械设计及机械制造等课程中所学理论知识的综合运用，使读者真正理解三维 CAD 软件是“机械产品的设计与制造仿真，而非简单的画图”。

精练：“因用而学”，力求做到“删繁就简”。本书按照机械产品设计需求组织和讲解最常用的命令，尽力做到选材精练、图文并茂、通俗易懂。

本书的第 2、3 章由曹茹编写，第 4、6 章由张喜全编写，第 5 章由刘艳妍编写，第 1、7 章由商跃进编写。

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。

在本书的编写过程中，得到了兰州交通大学机电工程学院有关老师的大力支持和帮助，在此表示衷心的感谢。

由于作者水平所限，难免存在不妥之处，敬请读者提出宝贵意见和建议。

作 者

目 录

前言

第 1 章 三维设计概述	1
1.1 CAD/CAM 技术简介	1
1.1.1 三维设计基础	1
1.1.2 三维设计软件快速入门	3
1.2 SolidWorks 基础	12
1.2.1 SolidWorks 简介	12
1.2.2 SolidWorks 术语	14
习题 1	15
第 2 章 零件参数化设计	16
2.1 零件参数化设计简介	16
2.2 草图设计	17
2.2.1 草图设计基础	17
2.2.2 草图设计方法	20
2.3 特征设计	24
2.3.1 特征的概念	24
2.3.2 SolidWorks 特征造型	25
2.4 零件设计	26
2.4.1 零件建模引例	26
2.4.2 零件设计基础	32
2.4.3 零件建模规划	36
2.5 减速器零件设计	39
2.5.1 标准件设计	40
2.5.2 盘类零件设计	45
2.5.3 轴类零件设计	47
2.5.4 齿轮类零件设计	49
2.5.5 箱体零件设计	53
习题 2	62
第 3 章 虚拟装配设计	67
3.1 自下而上的装配设计	67
3.1.1 三维 CAD 装配设计入门	67
3.1.2 SolidWorks 装配设计	70
3.1.3 装配设计原理	72
3.2 减速器装配	74
3.2.1 减速器装配过程分析	74

3.2.2	轴组件装配	75
3.2.3	下箱体-轴组件装配	77
3.2.4	上箱体-下箱体装配	80
3.2.5	端盖的装配	80
3.2.6	紧固件装配	81
3.3	自上而下的装配设计	82
3.3.1	自上而下的装配设计基础	82
3.3.2	发动机自上而下的装配设计	85
3.4	工业产品表达	88
3.4.1	工业产品表达概述	88
3.4.2	工业产品的静态表达	88
3.4.3	工业产品的渲染表达	92
3.4.4	工业产品的动画表达	94
习题 3		102
第 4 章	工程图	104
4.1	工程图概述	104
4.1.1	工程图基本术语	104
4.1.2	SolidWorks 工程图入门	105
4.2	创建工程图模板	108
4.2.1	工程图常用国家标准规范	108
4.2.2	创建符合国家标准的图纸格式	110
4.2.3	设定符合国家标准的图纸选项	113
4.3	创建工程图纸	115
4.3.1	创建符合国家标准的视图	115
4.3.2	添加符合国家标准的注解	118
4.4	创建零件工程图	120
4.4.1	零件工程图基本知识	120
4.4.2	SolidWorks 零件图操作	123
4.5	创建装配工程图	127
4.5.1	装配图基础知识	127
4.5.2	SolidWorks 装配图操作	129
习题 4		138
第 5 章	计算机辅助工程	140
5.1	CAE 概述	140
5.1.1	CAE 的特点	140
5.1.2	CAE 分析入门	141
5.2	虚拟样机技术	145
5.2.1	虚拟样机技术基础	145
5.2.2	SolidWorks Motion 基础	151

5.2.3	曲柄滑块机构仿真	153
5.2.4	活塞式压气机机构仿真	155
5.2.5	夹紧机构仿真设计	159
5.2.6	自由落体运动仿真	164
5.3	结构有限元分析	166
5.3.1	有限元原理	166
5.3.2	SolidWorks Simulation 基本操作	171
5.3.3	静态应力分析	177
5.3.4	有限元的建模策略	186
5.3.5	接触分析	195
5.3.6	疲劳分析	201
5.3.7	模态分析	204
5.3.8	跌落分析	208
5.4	热问题有限元分析	211
5.4.1	热问题有限元分析基础	211
5.4.2	稳态热分析范例	215
5.4.3	瞬态热分析范例	218
5.4.4	热应力分析范例	220
5.5	优化设计	221
5.5.1	优化设计原理	221
5.5.2	SolidWorks Simulation 形状优化	224
	习题 5	228
第 6 章 计算机辅助制造		230
6.1	计算机辅助制造概述	230
6.1.1	数控编程的内容和步骤	230
6.1.2	数控加工编程的基本概念	232
6.2	数控程序编制方法及其原理	236
6.2.1	数控程序编制方法类型	236
6.2.2	手工编程原理	237
6.2.3	APT 语言自动编程原理	240
6.2.4	图形交互式自动编程原理	241
6.3	SolidCAM 数控编程基础	247
6.3.1	SolidCAM 介绍	247
6.3.2	SolidCAM 启动与用户界面	247
6.3.3	SolidCAM 仿真步骤	249
6.4	SolidCAM 数控编程范例	254
6.4.1	轮廓加工	254
6.4.2	挖槽加工	259
6.4.3	钻孔加工	263

6.4.4	3D 加工	267
6.4.5	外形与槽铣加工	272
6.4.6	模穴粗加工与精加工	278
习题 6		284
第 7 章	SolidWorks 提高设计效率的方法	285
7.1	SWIFT 技术	285
7.1.1	SWIFT 技术概述	285
7.1.2	SWIFT 技术应用	286
7.2	设计重用	288
7.2.1	配置的应用	288
7.2.2	设计库	291
7.2.3	二次开发	293
7.3	钣金	298
7.3.1	钣金设计快速入门	298
7.3.2	从折弯开始设计	302
7.3.3	在展平状态下设计	307
7.3.4	实体转换到钣金	310
7.3.5	定制钣金成形工具	311
7.4	焊接	312
7.4.1	焊接概述	312
7.4.2	焊接零件设计实例	317
7.4.3	焊接型材定制	323
7.5	管路与布线	324
7.5.1	管道与布线设计基础	324
7.5.2	管筒和管道设计	332
7.5.3	管路零件库定制与使用	341
7.5.4	电力电缆和缆束	346
习题 7		351
参考文献		352

第1章 三维设计概述

1.1 CAD/CAM 技术简介

1.1.1 三维设计基础

制造的全球化、信息化及需求的个性化，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，就产生了这样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, 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

在三维 CAD 系统中，用参数化约束所设计零部件的尺寸关系，使得所设计的产品修改更容易，管理更方便。在装配设计中，除了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，也需要用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，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。用户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。与二维设计相比，三维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，而这也正是 CAD 的关键所在。

在三维 CAD 系统中，由于使用了统一的数据库，可借助于完整的三维实体模型、齐全的尺寸和几何约束、充分的参考驱动的数据，以便完成设计的修改和调整、零部件的装配、力学分析、运动仿真、数控加工等 CAD 设计过程。通过必要的模拟仿真，达到可以直接应用和指导生产。

在三维 CAD 系统中，工程图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。可以根据三维模型的尺寸，自动生成二维尺寸，只需要对视图中个别线条进行调整，并标注工程符号，即可满足工程图纸的要求。由于三维 CAD 系统中三维/二维的全相关性，在不同的设计环境中的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，其他设计环境中的模型可以自动更新，从而可以使得设计的修改在三维与二维模型中保持一致。

在三维 CAD 系统中，可以调节渲染所设计产品的一些基本属性，如光源、模型属性（颜色等），还可以设置模型的纹理、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。凡此种种,二维的绘图设计只能在局部勉强达到,因此,采用三维设计是设计理念的一种变革,是 CAD 应用的真正开始。

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。

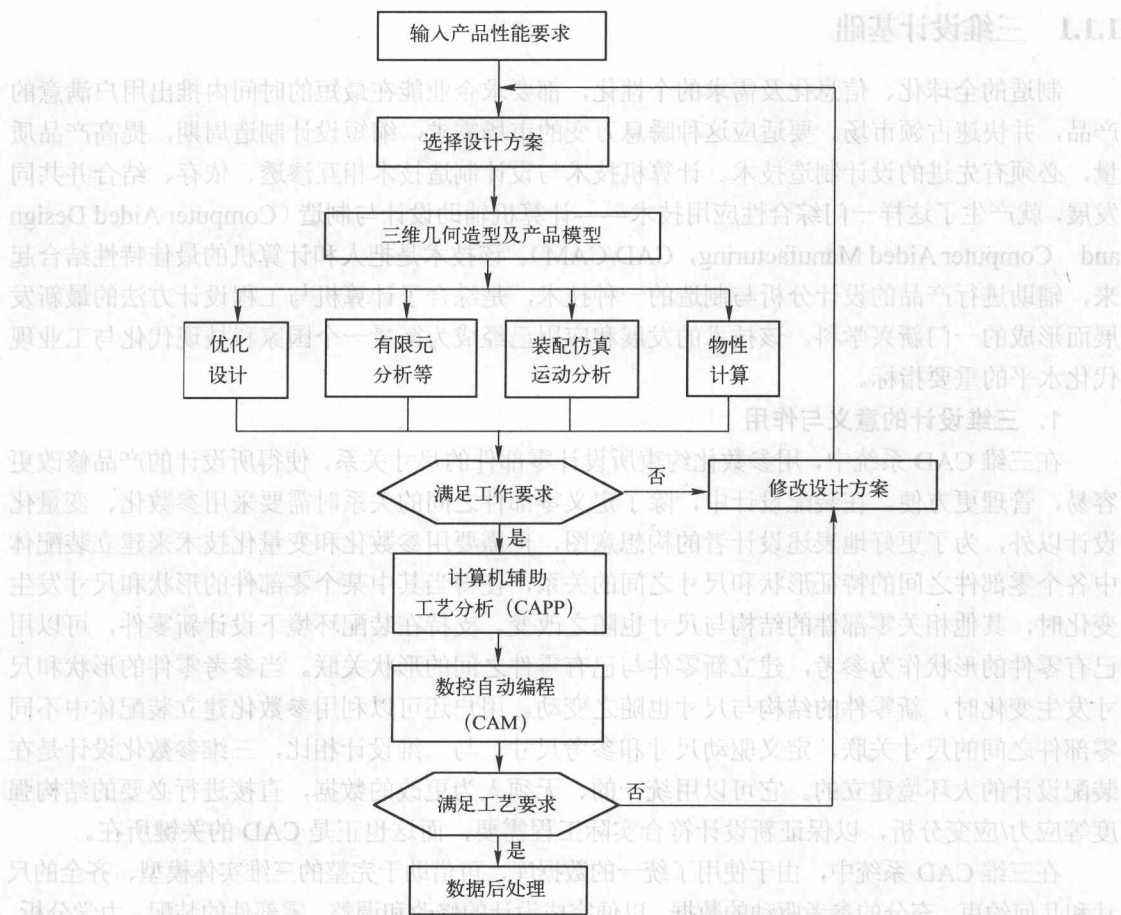


图 1-1 CAD/CAM 的工作流程

3. CAD 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计算机内部可数字化表示、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有关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。

随着 CAD / CAM 的发展，产品模型研究和集成的要求迫切需要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 为常用建模方式与方法比较。

表 1-1 常用建模方式与方法比较

方 式	应用 范围	方 法	特 点
线框建模	画二、三维线框图	体素法	实体模型通过连接基本体素（球体、长方体、锥体、圆柱体）来构造。连接操作有：加、减、交、补
表面建模	艺术图形、形体表面的显示、数控加工		
实体建模	物性计算、有限元分析、用集合运算构造形体	扫描法	先生成一个 2D 轮廓，然后沿某一导向线进行三维扩展成实体。方法有：拉伸、旋转、扫描、放样
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、技术信息等		

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。

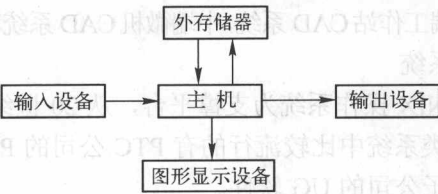


图 1-2 CAD/CAM 系统硬件的组成

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。

支撑软件包括几何建模软件，如 SolidWorks 等；数据库管理系统，如 FoxPro 工程数据库等；工程分析及计算软件，如 ANSYS 等；机构分析软件，如 ADAMS 等；文档制作软件，如 Word 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。

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) 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、钣金件的展开等困难,使企业走向真正的 CAD 设计。

(3) 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、材料定额管量等功能,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。

(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 (包括图纸技术文档) 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,保证图纸、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 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,并和引进和 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工作站 CAD 系统,中端微机 CAD 系统和低端微机 CAD 系统等三类。

(1) 高端工作站 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 软件和西门子公司的 UG 软件。

(2) 中端计算机 CAD 系统

随着计算机技术的发展,尤其是计算机的性能和 Windows 技术的发展,已使计算机具备了与中低档 UNIX 工作站的竞争的實力,也使基于 Windows 技术的计算机 CAD 系统迅速发展。目前,国际上最流行的有 SolidWorks 公司的 SolidWorks 软件、西门子公司的 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,以及华正公司的 CAXA-ME。

(3) 低端计算机 CAD 系统

主流二维 CAD 系统是 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

前面简单介绍了几种 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 软件厂家和供货商很多,同样功能的软件,不同厂家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,选择软件产品时,也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与以前版本比较的功能改进等方面。

(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,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。

单击“开始”→“程序”→“SolidWorks”,在弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中,选中零件,单击“确定”按钮,进入 SolidWorks “零件”造型界面。

单击“文件”→“保存”,在弹出的“文件”对话框中设置文件名为车轴,单击“确定”按钮。

2) 轴身造型。

● 绘制轴身截面

选择前视基准面。单击  和  按钮后，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。单击圆线，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  按钮。

● 拉伸特征

在 Command Manager 中单击“特征”和“拉伸凸台/基体”按钮，如图 1-3 所示的“拉伸”对话框中设置  为 1353/2 mm，单击  按钮。单击视图工具栏上的“整屏显示全图” 以显示整个车轴的全图并使其居于图形区域。

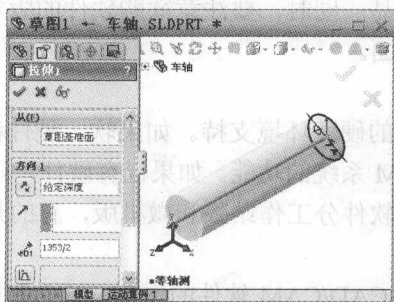


图 1-3 轴身拉伸特征

3) 轮座造型。

● 绘制轮座截面

选择轴身特征前端面。单击  和  按钮后，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。单击圆线，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  按钮。

● 拉伸特征

在 Command Manager 中单击“特征”和“拉伸凸台/基体”按钮，在“拉伸”对话框中设置  为 198mm，单击  按钮。单击视图工具栏上的“整屏显示全图” 按钮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  按钮后，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，单击圆线，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  按钮。

● 拉伸特征

在 Command Manager 中单击“特征”和“拉伸凸台/基体”按钮，在“拉伸”对话框中设置为 53mm，单击按钮。单击视图工具栏上的“整屏显示全图”按钮以显示全图并使其居中于图形区域。

5) 轴颈造型。

● 绘制轴颈截面

选择防尘板特征前端面。单击和按钮后，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，单击圆线，移动指针单击放置该直径尺寸的位置，将直径设置为 130mm，单击按钮。

● 拉伸特征

在 Command Manager 中单击“特征”和“拉伸凸台/基体”按钮，在“拉伸”对话框中设置为 315mm，单击按钮。单击视图工具栏上的“整屏显示全图”按钮以显示全图并使其居中于图形区域。

6) 圆角造型。

在 Command Manager 中单击“特征”和“圆角”按钮，选中轴颈和防尘板座交线，在如图 1-4 所示的“圆角”对话框中设置为 20mm，单击按钮。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 Command Manager 中单击“特征”和“倒角”按钮，选中轴颈端面边线，在如图 1-5 所示的“倒角”对话框中设置为 6mm，为 45°，单击按钮。

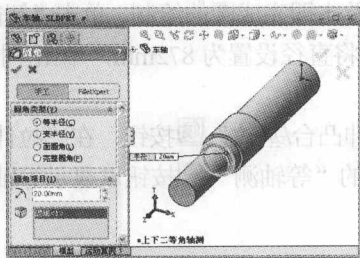


图 1-4 圆角设置



图 1-5 倒角设置

8) 镜像生成车轴实体。

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”，在如图 1-6 所示的“镜向”对话框中单击“要镜向的实体”，在“图形窗口中”选中车轴实体，单击按钮，则生成车轴实体，如图 1-7 所示。

(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，选中零件，

单击“确定”按钮，进入 SolidWorks “零件”造型界面。单击“文件”→“保存”，在弹出的“文件”对话框设文件名为“车轮”，单击“确定”按钮。



图 1-6 镜向对话框



图 1-7 车轴实体

2) 踏面造型。

● 绘制踏面截面

选择前视基准面。单击 和 按钮后，单击草图工具栏上的“圆”按钮，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。单击“智能尺寸”按钮，选择圆，移动指针单击放置该直径尺寸的位置，将直径设置为 840mm，单击按钮。

● 拉伸特征

在 Command Manager 中单击“特征”和“拉伸凸台/基体”按钮，在如图 1-8 所示的“拉伸”对话框中设置为 133mm，斜度为 3°，单击按钮。

3) 轮缘座造型。

● 绘制轮缘截面

利用旋转工具选择踏面基体大端面。单击 和 按钮后，单击草图工具栏上的“圆”按钮，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。单击“智能尺寸”按钮，选择圆，移动指针单击放置该直径尺寸的位置，将直径设置为 872mm，单击按钮。

● 拉伸特征

在 Command Manager 中单击“特征”和“拉伸凸台/基体”按钮，在“拉伸”对话框中设置为 32mm，单击按钮。单击视图定向中的“等轴测”按钮以显示等轴测图。

4) 轮箍孔造型。

● 绘制轮箍孔截面

选择车轮特征前端面。单击 和 按钮后，单击草图工具栏上的“圆”按钮，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。单击“智能尺寸”按钮，将圆直径设置为 194mm，单击按钮。

● 拉伸切除特征

在 Command Manager 中单击“特征”和“拉伸切除”按钮，设置为“完全贯穿”，单击按钮。

5) 辐板造型。

● 绘制辐板草图

选择车轮特征前端面。单击 和 按钮后，单击草图工具栏上的“圆”按钮，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。重复操作绘制另一个圆,单击“智能尺寸”按钮,将两个圆直径分别设置为 284mm 和 710mm,单击按钮。

● 拉伸切除特征

在 Command Manager 中单击“特征”和“拉伸切除”按钮,在“拉伸”对话框中设置为“给定深度”,设置为 60mm,单击按钮。

重复上述操作,在车轮另一侧完成另一个相同的切除特征。单击“视图定向”中的“等轴测”按钮以显示等轴测图。完成的车轮如图 1-9 所示。

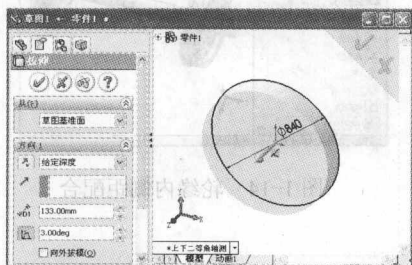


图 1-8 车轮拉伸特征



图 1-9 车轮

(3) 轮对组装

1) 生成新的装配文档。

单击标准工具栏上的“新建”按钮。弹出“新建 SolidWorks 文件”对话框。单击“装配体”按钮,然后单击“确定”,弹出新装配窗口。

2) 插入车轴零部件。

在“插入零部件”对话框中单击“浏览...”按钮,在如图 1-10 所示的对话框中,找到“车轴”零件后,单击“打开”按钮。再在图形区单击鼠标定位即可插入车轴,该零件默认为固定零件。单击视图定向中的“等轴测”按钮以显示等轴测,如图 1-11 所示。单击“文件”→“保存”,在弹出文件对话框设置文件名为“轮对”,单击“确定”按钮。

3) 插入车轮零部件。

在 Command Manager 中单击“装配体”中的“插入零部件”按钮,单击“浏览...”按钮,找到车轮,单击“打开”按钮,在图形区空白处单击,即插入车轮,将其旋转到如图 1-12 所示位置。

4) 设定轮轴同心配合。

在装配工具条上单击按钮,在图形区选中车轴轮座圆柱面和车轮轮毂孔圆柱面,单击“配合对齐”中的按钮改变车轮方向,单击按钮完成轮轴同心配合,如图 1-13 所示。重复上述步骤插入另一个车轮,并完成轮轴同心配合。

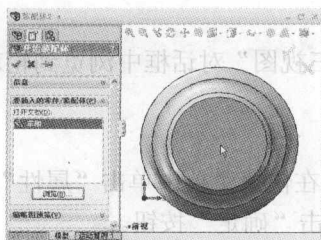


图 1-10 插入车轴

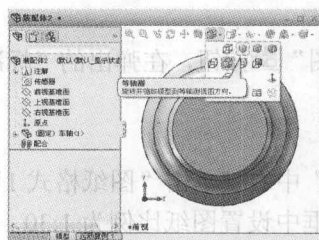


图 1-11 轴测图设置



图 1-12 插入车轮