

CAD/CAM/CAE 教学基地

中文版

SolidWorks 2011

产品造型与钣金

设计典型范例



甘霖 / 龙奎

编著

飞思数字创意出版中心

监制

- ✦ 一线设计师倾情奉献最前沿的产品造型与钣金设计理念
- ✦ 24 个经典实例，帮助读者提高实战能力
- ✦ 21 讲视频教学，时长 400 分钟，学练结合，巩固学习效果
- ✦ 功能、命令详解与实例操作紧密结合，使学习方式更加科学、高效
- ✦ 通过本书的学习可以帮助读者设计出更富创新性的产品



DVD-ROM

包含实例源文件、完成文件及视频演示



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

CAD/CAM/CAE 教学基地

中文版

SolidWorks 2011

产品造型与钣金

设计典型范例



甘霖龙奎 编著
飞思数字创意出版中心 监制



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书从软件的基本应用及行业知识入手,以 SolidWorks 2011 软件的模块和插件程序的应用为主线,以实例为引导,按照由浅入深、循序渐进的方式,讲解软件的新特性和软件操作方法,使读者能快速掌握 SolidWorks 软件的设计技巧。

对于 SolidWorks 软件的基础应用,本书内容讲解得非常详细。通过实例和方法的有机统一,使本书内容既有操作上的针对性,又有方法上的普遍性。本书图文并茂,讲解深入浅出、贴近工程,把众多专业和软件知识点,有机地融合到每章的具体内容中。本书的体例结构生动而不涩滞,内容编排张弛有度,实例叙述实用而不浮烦,能够开拓读者思路,提高读者阅读兴趣,使其掌握方法,提高对知识综合运用的能力。通过对本书内容的学习、理解和练习,能使读者真正具备 SolidWorks 设计者的水平和素质。

本书既可以作为院校机械 CAD、冲压钣金设计等专业的教材,也可作为对制造行业有浓厚兴趣的读者自学的参考。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

SolidWorks 2011 中文版产品造型与钣金设计典型范例/甘霖,龙奎编著.—北京:电子工业出版社,2011.4
(CAD/CAM/CAE 教学基地)

ISBN 978-7-121-12916-2

I. ①S… II. ①甘… ②龙… III. ①工业产品—造型设计:计算机辅助设计—应用软件, SolidWorks 2011②钣金工—计算机辅助设计—应用软件, SolidWorks 2011 IV. ①TB472-39②TG382-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 023222 号

责任编辑:何郑燕

特约编辑:赵树刚

印 刷:北京天宇星印刷厂

装 订:三河市鹏成印业有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编:100036

开 本:787×1092 1/16 印张:23.25 字数:595.2 千字 彩插:2

印 次:2011 年 4 月第 1 次印刷

印 数:4 000 册 定价:55.00 元(含光盘 1 张)

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

前言

SolidWorks 三维设计软件是法国达索公司的旗舰产品。自问世以来,以其优异的性能、易用性和创新性,极大地提高了机械工程师的设计效率。在与同类软件的激烈竞争中已经确立了其市场地位,成为三维机械设计软件的标准,其应用范围涉及机械、航空航天、汽车、造船、通用机械、医疗器械和电子产品等诸多领域。

SolidWorks 具有功能强大、易学易用和技术创新三大特点,使得 SolidWorks 成为领先的、主流的三维 CAD 解决方案。SolidWorks 能够提供不同的设计方案、减少设计过程中的错误以便提高产品质量。SolidWorks 不仅提供如此强大的功能,同时对每个工程师和设计者来说,操作简单方便、易学易用。

本书内容

本书以 SolidWorks 2011 为基础,向读者详细地讲解了 SolidWorks 软件的基本功能及其他插件功能的应用。

全书共分 9 章,包括 SolidWorks 产品设计和钣金设计两大部分内容。

- 产品设计部分:此部分包含了 SolidWorks 2011 入门基础与操作、草图绘制与编辑、实体和曲面建模等内容。
- 钣金设计部分:该部分讲解了从钣金-基体法兰→钣金折弯体→钣金成形方法,以及钣金装配设计→工程图设计的整个钣金设计流程。

每一章内容均按章前页解读→概述或简介→功能与命令详解→动手操练→本章小结→课后习题的流程结构来编写。

- 本章知识要点:内容包括各章要介绍的软件功能及学习要求等。
- 概述或简介:各章中的概述或简介部分,主要介绍该软件模块或插件的一些基础知识,作为学习前的预习。
- 界面与菜单详解:这部分主要详细讲解各模块或插件程序的操作界面、菜单命令、面板、标签等命令。
- 动手操练:动手操练是为了让读者熟悉软件的操作而添加的实例部分。实例中包含了该章中所介绍的功能命令。
- 本章小结:各章中的“本章小结”,主要介绍在该章中所学习的知识要点、学习方法及要求等内容。
- 课后练习:课后练习中列出了读者的课后练习内容,读者可参照完成的练习结果文件来操作。

本书特色

本书从软件的基本应用及行业知识入手,以 SolidWorks 2011 软件的模块和插件程序的应用为主线,以实例为引导,按照由浅入深、循序渐进的方式,讲解软件的新特性和软件操作方法,使读者能快速掌握 SolidWorks 的软件设计技巧。

对于 SolidWorks 的软件基础应用,本书内容讲解得非常详细。通过实例和方法的有机统一,使本书内容既有操作上的针对性,也有方法上的普遍性。本书图文并茂,讲解深入浅出、易烦就简、贴近工程,把众多专业和软件知识点有机地融合到每章的具体内容中。本书的体例结构生动而不涩滞,内容编排张弛有度,实例叙述实用而不浮烦,能够开拓读者思路,提高读者阅读兴趣,使其掌握方法,提高对知识综合运用的能力。通过对本书内容的学习、理解和练习,能使读者真正具备 SolidWorks 设计者的水平和素质。

本书既可以作为院校机械 CAD、冲压钣金设计等相关专业的教材使用,也可作为对制造行业有浓厚兴趣的读者自学参考。

作者信息

本书在编写过程中得到了翔宇工作室的大力帮助,在此诚表谢意。翔宇工作室是专门从事 CAD/CAM/CAE 技术的研究、开发、咨询及产品设计与制造服务的机构,并提供专业的 SolidWorks、Pro/ENGINEER、UG、CATIA 及 AutoCAD 等软件的培训及技术咨询。

本书主要由甘霖、龙奎编著,参与编写的还有黄成、张红霞、吕洋波、黄海力、张忠荣、赵福涛、杨思剑、赵斌、余成、腾召湖、张云杰、常白、刘顺、刘渝、王瑞东等,他们为本书提供了大量的实例和素材。

感谢您选择了本书,希望我们的努力对您的工作和学习有所帮助,也希望您把对本书的意见和建议告诉我们。

版权声明

本书所有权归属电子工业出版社。未经同意,任何单位或个人不得将本书内容及光盘用做其他商业用途,否则依法必究!

翔宇工作室联系信箱: huangcheng-100@163.com

翔宇工作室

第 1 章 SolidWorks 2011 产品与钣金设计基础	1
1.1 产品造型基础	1
1.1.1 产品的含义	1
1.1.2 产品设计方法	2
1.1.3 产品设计准则	3
1.2 基于 SolidWorks 2011 的产品设计	4
1.2.1 SolidWorks 2011 的新功能	4
1.2.2 SolidWorks 的主要模块	5
1.2.3 SolidWorks 2011 操作界面	7
1.2.4 应用于产品设计的功能模块	11
1.2.5 常用工作命令	12
1.2.6 产品设计流程	15
1.3 钣金设计技术入门	15
1.3.1 钣金工艺	15
1.3.2 钣金基本术语	17
1.3.3 钣金结构设计注意事项	18
1.4 基于 SolidWorks 2011 的钣金设计	18
1.4.1 SolidWorks 钣金模式操作界面	19
1.4.2 钣金设计流程	19
1.5 本章小结	20
1.6 课后练习	20
第 2 章 SolidWorks 产品设计——草图曲线	21
2.1 SolidWorks 草图概述	21
2.1.1 草图的作用	21
2.1.2 草图的约束与状态	22
2.1.3 草图绘制步骤	25
2.2 草图动态导航	26
2.2.1 动态导航的推理图标	26
2.2.2 图标的显示设置	27

2.3	草图对象的选择	28
2.3.1	选择预览	28
2.3.2	选择多个操作对象	29
2.4	草图绘制	30
2.4.1	2D 草图的基本图形绘制	30
2.4.2	3D 草图绘制	33
2.5	草图的编辑	37
2.5.1	删除	38
2.5.2	剪裁和延伸	38
2.5.3	等距	40
2.5.4	镜像和阵列	41
2.6	草图捕捉工具	42
2.6.1	草图捕捉	42
2.6.2	快速捕捉	43
2.7	草图几何约束	43
2.7.1	几何约束类型	43
2.7.2	添加几何关系	45
2.7.3	显示/删除几何关系	45
2.8	草图尺寸约束	46
2.8.1	尺寸约束类型	46
2.8.2	尺寸修改	47
2.9	动手操练	49
2.9.1	绘制阀座草图	49
2.9.2	绘制垫片草图	53
2.9.3	绘制螺座草图	58
2.10	本章小结	62
2.11	课后练习	62
第3章	SolidWorks 产品设计——特征建模	65
3.1	特征建模概述	65
3.1.1	特征建模的基本概念	65
3.1.2	产品的特征分析	66
3.1.3	SolidWorks 产品的建模流程	66

3.2 基于草图的特征工具	67
3.2.1 拉伸工具	67
3.2.2 旋转工具	70
3.2.3 扫描工具	71
3.2.4 放样工具	73
3.2.5 边界工具	75
3.3 特征编辑工具	77
3.3.1 圆角工具	77
3.3.2 倒角工具	79
3.3.3 筋工具	80
3.3.4 拔模工具	80
3.3.5 抽壳工具	81
3.3.6 阵列与镜像工具	82
3.4 高级曲面工具	83
3.4.1 等距曲面	83
3.4.2 延展曲面	84
3.4.3 填充曲面	84
3.4.4 平面区域	85
3.5 曲面控制工具	86
3.5.1 延伸曲面	86
3.5.2 缝合曲面	87
3.5.3 替换面	87
3.5.4 剪裁曲面	88
3.5.5 解除剪裁曲面	89
3.5.6 删除面	89
3.6 动手操练	90
3.6.1 设计小猪音箱主体	90
3.6.2 设计音箱喇叭网盖	96
3.6.3 设计小猪音箱嘴巴和鼻子造型	99
3.6.4 设计小猪音箱耳朵	102
3.6.5 设计小猪音箱脚	104
3.7 本章小结	106

3.8	课后练习	106
第 4 章	SolidWorks 2011 钣金设计——法兰	109
4.1	钣金法兰设计概述	109
4.2	基体法兰	110
4.2.1	创建基体法兰的一般过程	110
4.2.2	“平板型式”特征	114
4.2.3	折弯系数	114
4.3	边线-法兰	116
4.3.1	创建边线-法兰的一般过程	116
4.3.2	自定义边线-法兰的形状	118
4.3.3	释放槽	119
4.4	斜接法兰	120
4.5	薄片	121
4.6	动手操练	123
4.6.1	光缆终端盒底子设计	123
4.6.2	FTTH 用户终端盒盒体设计	129
4.6.3	网络终端盒盒体设计	138
4.7	本章小结	146
4.8	课后练习	146
第 5 章	SolidWorks 2011 钣金设计——折弯钣金体	149
5.1	SolidWorks 折弯钣金体概述	149
5.2	绘制的折弯	149
5.2.1	绘制的折弯特征应注意事项	150
5.2.2	创建绘制的折弯的一般过程	150
5.3	褶边	152
5.3.1	褶边特征应注意事项	152
5.3.2	创建褶边的一般过程	152
5.4	转折	154
5.4.1	转折特征应注意事项	154
5.4.2	创建转折的一般过程	154
5.5	展开和折叠	156

5.5.1	创建展开特征的一般过程	157
5.5.2	创建折叠特征的一般过程	157
5.6	放样折弯	158
5.6.1	放样折弯特征应注意事项	158
5.6.2	创建放样折弯的一般过程	158
5.7	动手操练	160
5.7.1	铲子设计	160
5.7.2	光纤面板盒体设计	167
5.8	本章小结	174
5.9	课后练习	175
第6章	SolidWorks 2011 钣金设计——钣金成形方法	177
6.1	钣金成形概述	177
6.2	钣金成形工具	179
6.2.1	标准成形工具	179
6.2.2	使用标准成形工具	179
6.2.3	编辑成形工具	180
6.2.4	创建新成形工具	183
6.3	钣金其他处理方法	187
6.3.1	切除拉伸	187
6.3.2	边角剪裁	189
6.3.3	闭合角	191
6.3.4	断开边角	192
6.3.5	将实体零件转换成钣金件	193
6.3.6	钣金设计中的镜像特征	195
6.4	动手操练	196
6.4.1	挂墙式分光模块盒体钣金设计	196
6.4.2	烟灰缸钣金设计	206
6.4.3	FDB-0164 分光箱箱体钣金设计	212
6.5	本章小结	221
6.6	课后练习	221

第 7 章 SolidWorks 钣金设计——装配建模	223
7.1 装配工具概述	223
7.2 建立装配体	224
7.2.1 创建装配体	224
7.2.2 插入装配体零部件	225
7.2.3 删除装配体零部件	227
7.2.4 进行零部件装配	228
7.3 零部件压缩与轻化	235
7.3.1 压缩状态	235
7.3.2 改变压缩状态	236
7.3.3 轻化状态	236
7.4 装配体的干涉检查	237
7.4.1 配合属性	237
7.4.2 干涉检查	239
7.5 控制装配体的显示	240
7.5.1 显示或隐藏零部件	240
7.5.2 孤立	242
7.6 其他装配体技术	242
7.6.1 智能扣件	242
7.6.2 智能零部件	244
7.6.3 装配体直观	245
7.7 装配体爆炸视图	246
7.7.1 爆炸 Property Manager	246
7.7.2 爆炸视图编辑	248
7.7.3 爆炸的解除	249
7.8 动手操练	249
7.8.1 MPO 配线模块的装配体建模	250
7.8.2 ODF 单元箱的装配体建模	261
7.9 本章小结	267
7.10 课后练习	268

第 8 章 SolidWorks 钣金设计——工程图	269
8.1 工程图概述	269
8.2 设置工程图环境	270
8.2.1 建立新图形	270
8.2.2 图纸格式	272
8.3 建立工程图	275
8.3.1 建立三视图	275
8.3.2 模型视图	276
8.3.3 建立剖视图	277
8.3.4 建立投影视图	280
8.3.5 建立辅助视图	281
8.3.6 建立局部放大视图	282
8.4 修改工程图	283
8.4.1 移动视图	283
8.4.2 旋转视图	285
8.4.3 删除视图	286
8.4.4 隐藏和显示视图	287
8.4.5 改变比例	288
8.4.6 修改剖面线	289
8.5 尺寸标注和技术要求	290
8.5.1 尺寸标注	290
8.5.2 注解的标注	294
8.6 材料明细表	296
8.7 转换为 AutoCAD 文档	297
8.8 动手操练	298
8.8.1 挂墙式分光模块箱体工程图设计	298
8.8.2 分光配线箱左门焊接工程图设计	307
8.9 本章小结	317
8.10 课后练习	317

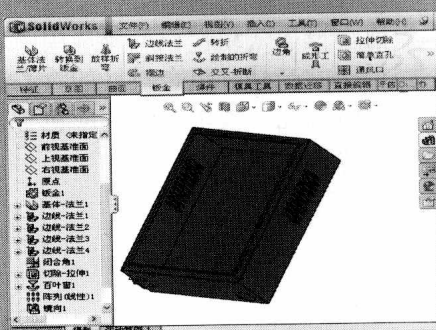
第 9 章 综合实例	319
9.1 茶壶产品设计	320
9.2 FTTH 楼道箱体钣金设计	332
9.3 光纤终端盒装配设计	342
9.4 阶梯轴工程图设计	350
9.5 本章小结	360

第 1 章 SolidWorks 2011 产品与钣金设计基础

主要内容

- 产品造型基础知识
- SolidWorks 2011 的功能与模块
- 钣金设计基础
- 基于 SolidWorks 2011 的钣金

中文版 SolidWorks 2011 的工作界面主要由标题栏、菜单栏、工具栏、绘图区、状态栏、特征管理器、任务窗格等元素组成。



1.1 产品造型基础

产品造型基础以设计领域中造型形态为中心展开，综合研究结构、材料、工艺、色彩、肌理等因素与造型形态的有机联系。造型设计基础以造型为主要目的，注重培养学习者的艺术审美能力、创造性思维能力及实践动手能力，从而在此基础上培养新型的造型设计人才。

1.1.1 产品的含义

产品是活动和过程的结果，可以是有形的、无形的，也可以是它们的组合。产品分为以下 4 种通用的类别。

- 硬件：如零件、部件、组件等。
- 软件：如计算机程序、工作程序、信息、数据、记录等。
- 流程型材料：如原材料、液体、气体、板材、线材等。
- 服务：如保险、金融、运输等。



注意

产品不包括天然形成的物质。

1.1.2 产品设计方法

产品设计是一个将人的某种目的或需要转换为一个具体的物理形式或工具的过程，是把一种计划、规划设想、问题解决的方法，通过具体的载体，以美好的形式表达出来的一种创造性活动过程。

产品设计的方法一般有以下 3 种。

1. 组合设计

组合设计（又称模块化设计）是将产品统一功能的单元，设计成具有不同用途或不同性能的可以互换选用的模块式组件，以便更好地满足用户需要的一种设计方法。如图 1-1 所示的手机产品和剃须刀产品，都是组合设计的应用典范。

当前，模块式组件已广泛应用于各种产品设计中，并从制造相同类型的产品发展到制造不同类型的产品。组合设计的核心是要设计一系列的模块式组件。为此，要从功能单元设计，即研究几个模块式组件应包含多少零件、组件和部件，以及在组合设计时每种模块式组件需要多少等。



图 1-1 产品的组合设计

2. 计算机辅助设计

计算机辅助设计是运用计算机的能力来完成产品和工序的设计。其主要职能是设计计算和制图。设计计算是利用计算机进行机械设计等基于工程和科学规律的计算，以及在设计产品的内部结构时，为使某些性能参数或目标达到最优而应用优化技术所进行的计算。计算机制图则是通过图形处理系统来完成的，在这一系统中，操作人员只需把所需图形的形状、尺寸和位置的命令输入计算机，计算机就可以自动完成图形设计。如图 1-2 所示为利用安装在计算机中的 SolidWorks 软件而进行辅助设计的机械产品。

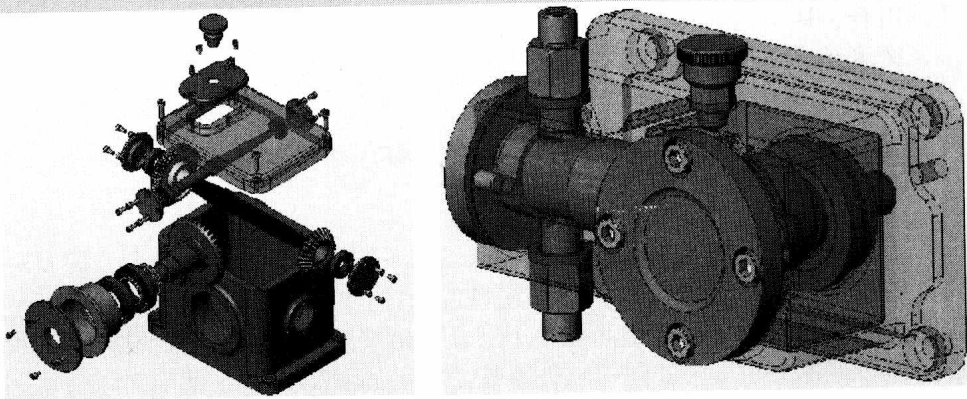


图 1-2 计算机辅助设计

3. 面向可制造与可装配的设计

面向可制造与可装配的设计是在产品设计阶段设计师与制造工程师进行协商探讨，利用这种团队工作，避免传统的设计过程中由“我设计，你制造”的方式而引起的各种生产和装配问题，以及因此产生额外费用的增加和最终产品交付使用的延误。

一项成功的设计，应满足多方面的要求。这些要求有社会发展方面的，有产品功能、质量、效益方面的，也有使用要求或制造工艺要求。一些人认为产品应该实用，因此，设计产品首先是功能，其次才是形状；而另一些人认为，设计应是丰富多采的、异想天开的和使人感到有趣的。

1.1.3 产品设计准则

产品的好坏如同麦兜说的一样是以“销量”来衡量的。但是这个词包括的范畴很广，要来细化审核交互设计局部的优缺点就要有一套产品设计准则去参考和衡量。有很多公司以用户使用量、PV量、页面乐成率等衡量产品设计，但是这些往往都是涉及其他环节的影响，并且参考和测试的时间周期也比较长，所以在此给出一个产品设计准则——信息负荷度准则。

信息负荷度是产品对信息承载能力的一个衡量准则。信息负荷度主要影响了产品的舒适度、可用性和易用性等方面。它不仅体现产品设计的优劣，而且更多的是预估产品的舒适度。这个准则要量化就一定要有数值的体现，体现这个准则的参数有很多，在此简单地介绍3个参数。

- 马赛克切割 (MosaicIncision, MI) 是利用人眼对焦映像原理，将页面使用马赛克晶体化技术进行切割，形成若干个相同的小正方形，每个小正方形的色调是取原界面正方形中心点的色调，最后形成一张低辨别的视觉导图，并且将界面处理成为可拆分的小面积众体。
- 色彩强度 (ColorStrength) 是指将 MI 的产品进行分化提取，剖析出近似色块的组合方法，并凭据色彩浓度将组合色块进行层级排序。层级排序是凭据色彩浓度品级的坎坷进行排列的，层级越少、坎坷间浓度差别越大，色彩强度就越大，信息负荷度就越低；层级越多、坎坷间浓度差别越少，色彩强度就越小，信息负荷度就越高。
- 结构密度 (DistributionDensity) 是将色彩强度中的组合色块还原成原始界面结构，

并凭据组合色块的内容特性和组合面积分成主块、次块和尾块三大块。所有块的总量越多，密度越高，信息负荷度就越大。

1.2 基于 SolidWorks 2011 的产品设计

SolidWorks 为达索系统 (Dassault Systemes S.A) 下的子公司，专门负责研发与销售机械设计软件的视窗产品。达索公司负责系统性的软件供应并为制造厂商提供具有 Internet 整合能力的支援服务。该集团提供涵盖整个产品生命周期的系统，包括设计、工程、制造和产品数据管理等各个领域中的最佳软件系统，著名的 CATIA V5 就出自该公司之手，目前达索的 CAD 产品市场占有率居世界前列。

SolidWorks 采用了参数化和特征造型技术，能方便地创建任何复杂的实体、快捷地组成装配体、灵活地生成工程图，并可以进行装配体干涉检查、碰撞检查、钣金设计、生成爆炸图；利用 SolidWorks 插件还可以进行管道设计、工程分析、高级渲染、数控加工等。可见，SolidWorks 不只是一个简单的三维建模工具，而且是一套高度集成的 CAD / CAE / CAM 一体化软件，是一个产品级的设计和制造系统，为工程师提供了一个功能强大的模拟工作平台。其软件新包装如图 1-3 所示。



图 1-3 SolidWorks 软件包装

1.2.1 SolidWorks 2011 的新功能

SolidWorks 2011 相对 SolidWorks 2009 版本新增改进功能超 300 项，主要包括如下方面：

- 草图与特征。
- 边焊缝及高级梁壳模型。
- 装配体与配置。
- SolidWorks Enterprise PDM 2011 新增功能。