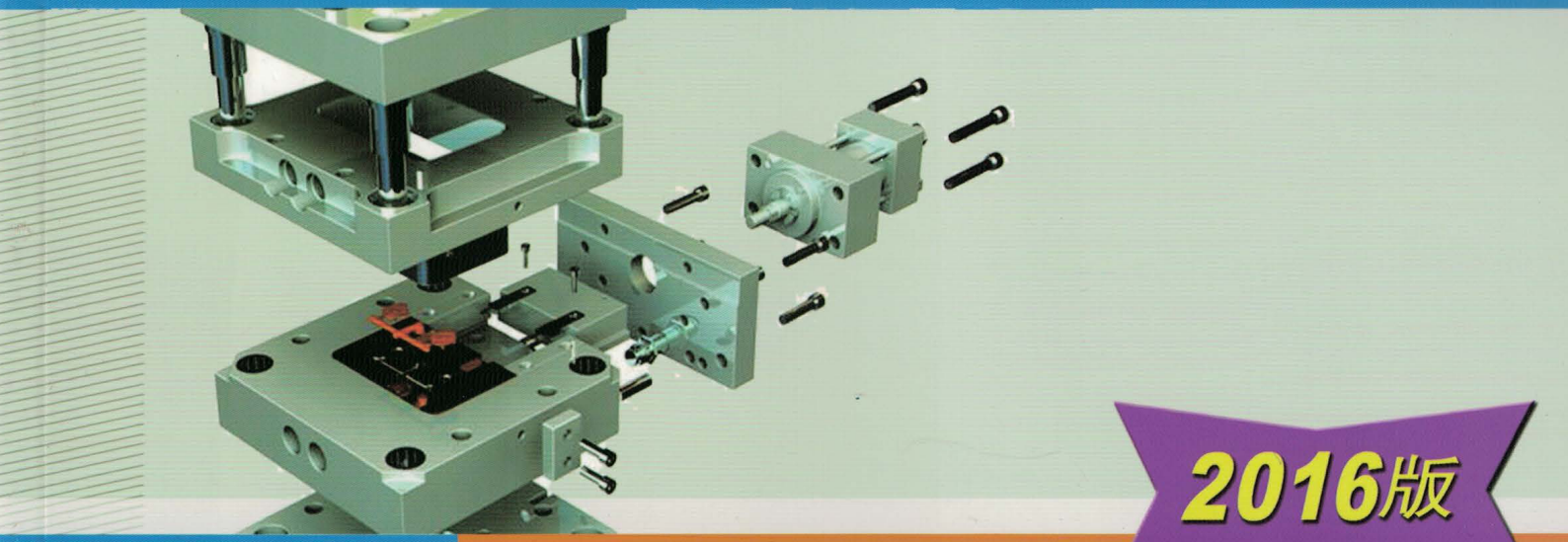
SOLIDWORKS® 公司原版系列培训教程
CSWP 全球专业认证考试培训教程



2016版

TRAINING

SOLIDWORKS®
模具设计教程

[美] DS SOLIDWORKS®公司 著
陈超祥 胡其登 主编
杭州新迪数字工程系统有限公司 编译

SOLIDWORKS® 公司
官方授权
与新版软件同步推出

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

练习素材 免费下载

需要全本请访问 www.ertongbook.com

SOLIDWORKS

SOLIDWORKS® 2016版图书亮点

4大特点

- SOLIDWORKS®公司官方授权在中国大陆出版的原版培训教程
- CSWP全球专业认证考试培训教程
- 迄今为止科学而体系完整的一套SOLIDWORKS系列培训教程
- 丛书累计销量超40万册，多次荣登同类书排行榜榜首

4大改进

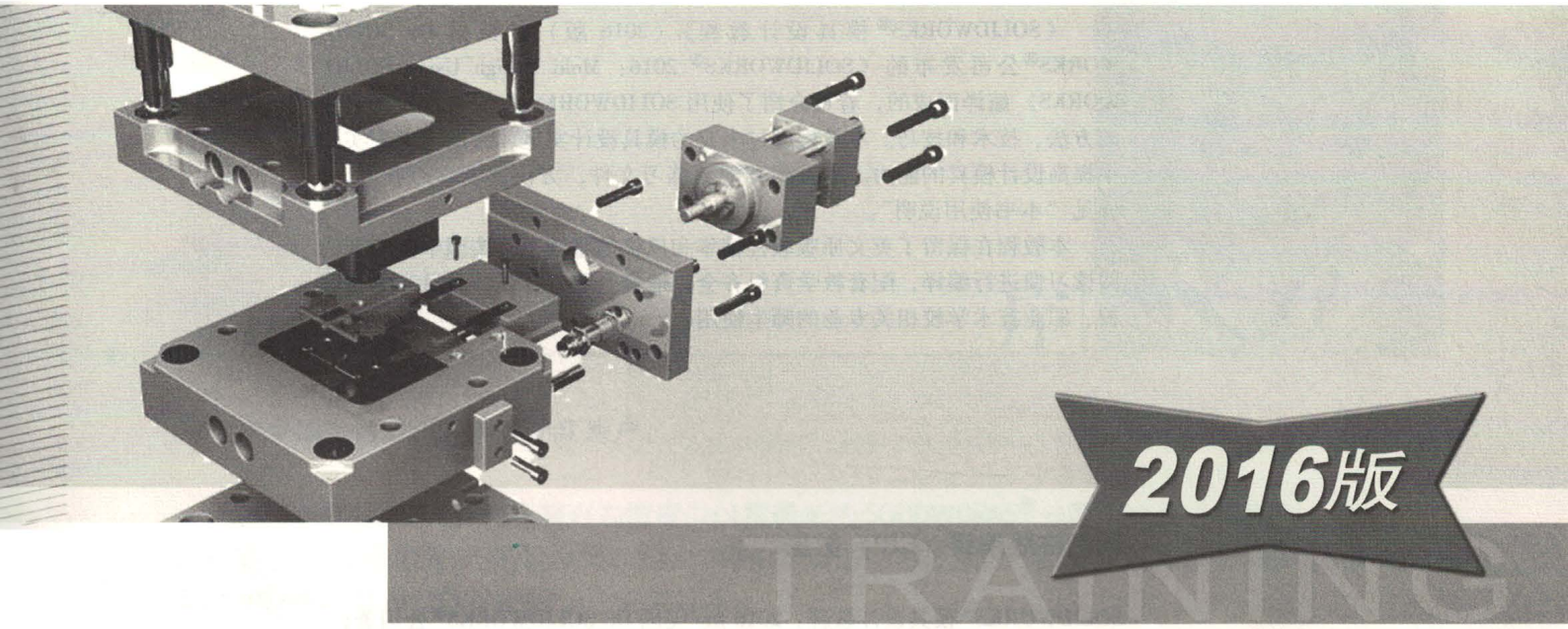
- 修正部分素材文件和教程不对应的问题
- 修正部分模板不匹配问题
- 修正按操作步骤执行无法达到教程中效果的问题
- 修正个别术语和软件不匹配的问题

TRAINING

配套服务

- 典型实例，手把手教您SOLIDWORKS操作技能
- 配套练习素材，满足学习、练习需要

SOLIDWORKS® 公司原版系列培训教程
CSWP 全球专业认证考试培训教程



2016版

SOLIDWORKS®
模具设计教程

[美] DS SOLIDWORKS®公司 著
陈超祥 胡其登 主编
杭州新迪数字工程系统有限公司 编译

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

《SOLIDWORKS® 模具设计教程》（2016 版）是根据 DS SOLIDWORKS®公司发布的《SOLIDWORKS® 2016：Mold Design Using SOLIDWORKS》编译而成的，着重介绍了使用 SOLIDWORKS 软件进行模具设计的方法、技术和技巧。本教程通过丰富的模具设计实例，帮助读者在实战中提高设计模具的能力。本教程有配套练习文件，方便读者学习和培训，详见“本书使用说明”。

本教程在保留了英文原版教程精华和风格的基础上，按照中国读者的阅读习惯进行编译，配套教学资料齐全，适合企业工程设计人员和大专院校、职业技术学校相关专业的师生使用。

图书在版编目（CIP）数据

SOLIDWORKS®模具设计教程：2016 版/美国 DS SOLIDWORKS®公司著；陈超祥，胡其登主编. —3 版. —北京：机械工业出版社，2012.9
SOLIDWORKS®公司原版系列培训教程　CSWP 全球专业认证考试培训教程
ISBN 978-7-111-54293-3

Ⅰ.①S…　Ⅱ.①美…②陈…③胡…　Ⅲ.①模具-计算机辅助设计-应用软件-教材　Ⅳ.①TG76-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2016）第 161079 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：宋亚东　责任编辑：宋亚东
责任印制：常天培　责任校对：任秀丽
北京京丰印刷厂印刷
2016 年 8 月第 3 版·第 1 次印刷
210mm×285mm·16.25 印张·477 千字
0 001—4 000 册
标准书号：ISBN 978-7-111-54293-3
定价：59.80 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
服务咨询热线：010-88361066	机 工 官 网：www.cmpbook.com
读者购书热线：010-68326294	机 工 官 博：weibo.com/cmp1952
010-88379203	金　书　网：www.golden-book.com
封面无防伪标均为盗版	教育服务网：www.cmpedu.com



序

尊敬的中国地区 SOLIDWORKS 用户：

DS SOLIDWORKS®公司很高兴为您提供这套最新的 SOLIDWORKS®公司中文原版系列培训教程。我们对中国市场有着长期的承诺，自从 1996 年以来，我们就一直保持与北美地区同步发布 SOLIDWORKS 3D 设计软件的每一个中文版本。

我们感觉到 DS SOLIDWORKS®公司与中国用户之间有着一种特殊的关系，因此也有着一份特殊的责任。这种关系是基于我们共同的价值观——创造性、创新性、卓越的技术，以及世界级的竞争能力。这些价值观一部分是由公司的共同创始人之一李向荣（Tommy Li）所建立的。李向荣是一位华裔工程师，他在定义并实施我们公司的关键性突破技术以及在指导我们的组织开发方面起到了很大的作用。

作为一家软件公司，DS SOLIDWORKS®致力于带给用户世界一流水平的 3D 解决方案（包括设计、分析、产品数据管理、文档出版与发布），以帮助设计师和工程师开发出更好的产品。我们很荣幸地看到中国用户的数量在不断增长，大量杰出的工程师每天使用我们的软件来开发高质量、有竞争力的产品。

目前，中国正在经历一个迅猛发展的时期，从制造服务型经济转向创新驱动型经济。为了继续取得成功，中国需要最佳的软件工具。

SOLIDWORKS 2016 是我们最新版本的软件，它在产品设计过程自动化及改进产品质量方面又提高了一步。该版本提供了许多新的功能和更多提高生产率的工具，可帮助机械设计师和工程师开发出更好的产品。

现在，我们提供了这套中文原版培训教程，体现出我们对中国用户长期持续的承诺。这些教程可以有效地帮助您把 SOLIDWORKS 2016 软件在驱动设计创新和工程技术应用方面的强大威力全部释放出来。

我们为 SOLIDWORKS 能够帮助提升中国的产品设计和开发水平而感到自豪。现在您拥有了最好的软件工具以及配套教程，我们期待看到您用这些工具开发出创新的产品。

此致

敬礼！

Gian Paolo Bassi

DS SOLIDWORKS®公司首席执行官

2016 年 1 月

需要全本请访问 www.ertongbook.com



陈超祥　先生　现任 DS SOLIDWORKS®公司亚太区资深技术总监

陈超祥先生早年毕业于香港理工学院机械工程系，后获英国华威克大学制造信息工程硕士及香港理工大学工业及系统工程博士学位。多年来，陈超祥先生致力于机械设计和 CAD 技术应用的研究，曾发表技术文章 20 余篇，拥有多个国际专业组织的专业资格，是中国机械工程学会机械设计分会委员。陈超祥先生曾参与欧洲航天局“猎犬 2 号”火星探险项目，是取样器 4 位发明者之一，拥有美国发明专利（US Patent 6，837，312）。

前言

DS SOLIDWORKS®公司是一家专业从事三维机械设计、工程分析、产品数据管理软件研发和销售的国际性公司。SOLIDWORKS 软件以其优异的性能、易用性和创新性，极大地提高了机械设计工程师的设计效率和质量，目前已成为主流 3D CAD 软件市场的标准，在全球拥有超过 210 万的用户。DS SOLIDWORKS®公司的宗旨是：To help customers design better products and be more successful——让您的设计更精彩。

“SOLIDWORKS®公司原版系列培训教程”是根据 DS SOLIDWORKS®公司最新发布的 SOLIDWORKS 2016 软件的配套英文版培训教程编译而成的，也是 CSWP 全球专业认证考试培训教程。本套教程是 DS SOLIDWORKS®公司唯一正式授权在中国大陆出版的原版培训教程，也是迄今为止出版的最为完整的 SOLIDWORKS®公司原版系列培训教程。

本套教程详细介绍了 SOLIDWORKS 2016 软件和 Simulation 软件的功能，以及使用该软件进行三维产品设计、工程分析的方法、思路、技巧和步骤。值得一提的是，SOLIDWORKS 2016 不仅在功能上进行了 600 多项改进，更加突出的是它在技术上的巨大进步与创新，从而可以更好地满足工程师的设计需求，带给新老用户更大的实惠！

《SOLIDWORKS® 模具设计教程》（2016 版）是根据 DS SOLIDWORKS®公司发布的《SOLIDWORKS® 2016：Mold Design Using SOLIDWORKS》编译而成的，着重介绍了使用 SOLIDWORKS 软件进行模具设计的方法、技术和技巧。



胡其登　先生　现任 DS SOLIDWORKS®公司大中国区技术总监

胡其登先生毕业于北京航空航天大学，先后获得“计算机辅助设计与制造（CAD/CAM）”专业工学学士、工学硕士学位。毕业后一直从事3D CAD/CAM/PDM/PLM 技术的研究与实践、软件开发、企业技术培训与支持、制造业企业信息化的深化应用与推广等工作，经验丰富，先后发表技术文章 20 余篇。在引进并消化吸收新技术的同时，注重理论与企业实际相结合。在给数以百计的企业进行技术交流、方案推介和顾问咨询等工作的过程中，对如何将 3D 技术成功应用到中国制造业企业的问题上，形成了自己的独到见解，总结出了推广企业信息化与数字化的最佳实践方法，帮助众多企业从 2D 平滑地过渡到了 3D，并为企业推荐和引进了 PDM/PLM 管理平台。作为系统实施的专家与顾问，在帮助企业成功打造为 3D 数字化企业的实践中，丰富了自身理论与实践的知识体系。

胡其登先生作为中国最早使用 SOLIDWORKS 软件的工程师，酷爱 3D 技术，先后为 SOLIDWORKS 社群培训培养了数以百计的工程师。目前负责 SOLIDWORKS 解决方案在大中国区全渠道的技术培训、支持、实施、服务及推广等全面技术工作。

本套教程在保留了原版教程精华和风格的基础上，按照中国读者的阅读习惯进行编译，使其变得直观、通俗，让初学者易上手，让高手的设计效率和质量更上一层楼！

本套教程由 DS SOLIDWORKS®公司亚太区资深技术总监陈超祥先生和大中国区技术总监胡其登先生共同担任主编，由杭州新迪数字工程系统有限公司副总经理陈志杨负责审校。承担编译、校对和录入工作的有蒋成、黄伟、李明浩、熊康、叶伟、张曦、周忠等杭州新迪数字工程系统有限公司的技术人员。杭州新迪数字工程系统有限公司是 DS SOLIDWORKS®公司的密切合作伙伴，拥有一支完整的软件研发队伍和技术支持队伍，长期承担着 SOLIDWORKS 核心软件研发、客户技术支持、培训教程编译等方面的工作。在此，对参与本套教程编译的工作人员表示诚挚的感谢。

由于时间仓促，书中难免存在疏漏和不足之处，恳请广大读者批评指正。

陈超祥　胡其登

2016 年 1 月

本书使用说明

关于本书

本书的目的是让读者学习如何使用 SOLIDWORKS 机械设计自动化软件来建立零件和装配体的参数化模型，同时介绍如何利用这些零件和装配体来建立相应的工程图。

SOLIDWORKS 2016 是一个功能强大的机械设计软件，而本书章节有限，不可能覆盖软件的每一个细节和各个方面。所以本书将重点给读者讲解应用 SOLIDWORKS 2016 进行工作所必需的基本技术和主要概念。本书作为在线帮助系统的一个有益的补充，不可能完全替代软件自带的在线帮助系统。读者在对 SOLIDWORKS 2016 软件的基本使用技能有了较好的了解之后，就能够参考在线帮助系统获得其他常用命令的信息，进而提高应用水平。

前提条件

读者在学习本书之前，应该具备如下经验：

- 机械设计经验。
- 使用 Windows 操作系统的经验。
- 已经学习了《SOLIDWORKS®高级装配教程》(2014 版)。

编写原则

本书是基于过程或任务的方法而设计的培训教程，并不专注于介绍单项特征和软件功能。本书强调的是，完成一项特定任务所遵循的过程和步骤。通过对每一个应用实例的学习来演示这些过程和步骤，读者将学会为完成一项特定设计任务所需采取的方法，以及所需要的命令、选项和菜单。

知识卡片

除了每章的研究实例和练习外，本书还提供了可供读者参考的“知识卡片”。这些“知识卡片”提供了软件使用工具的简单介绍和操作方法，可供读者随时查阅。

使用方法

本书的目的是希望读者在有 SOLIDWORKS 使用经验的教师指导下，在培训课中进行学习，通过教师现场演示本书所提供的实例，学生跟着练习的这种交互式的学习方法，使读者掌握软件的功能。

读者可以使用练习题来应用和练习书中讲解的或教师演示的内容。本书设计的练习题代表了典型的设计和建模情况，读者完全能够在课堂上完成。应该注意到，学生的学习速度是不同的，因此，书中所列出的练习题比一般读者能在课堂上完成的要多，这确保了学习最快的读者也有练习可做。

标准、名词术语及单位

SOLIDWORKS 软件支持多种工程图标准，如中国国家标准（GB）、美国国家标准（ANSI）、国际标准（ISO）、德国国家标准（DIN）和日本国家标准（JIS）。本书中的例子和练习基本上采用了中国国家标准（除个别为体现软件多样性的选项外）。为与软件保持一致，本书中一些名词术语、物理量符号、计量单位未与国家标准保持一致，请读者使用时注意。

练习文件

读者可以从网络平台下载本书的练习文件，具体方法是：扫描封底的“机械工人之家”微信公众号，关注后输入“2016MJ”即可获取下载地址。

读者也可以从 SOLIDWORKS 官方网站下载，网址是 www. solidworks. com/trainingfilessolidworks，您将会看到一个专门用于下载练习文件的链接，这些练习文件都是有数字签名并且可以自解压的文件包。

Windows® 7

本书所用的屏幕图片是 SOLIDWORKS 2016 运行在 Windows® 7 时制作的。

本书的格式约定

本书使用以下的格式约定：

约　定	含　义	约　定	含　义
【插入】/【凸台】	表示 SOLIDWORKS 软件命令和选项。例如【插入】/【凸台】表示从下拉菜单【插入】中选择【凸台】命令	注意	软件使用时应注意的问题
提示	要点提示	操作步骤 步骤 1 步骤 2 步骤 3	表示课程中实例设计过程的各个步骤
技巧	软件使用技巧		

关于色彩的问题

SOLIDWORKS 2016 英文原版教程是采用彩色印刷的，而我们出版的中文教程则采用黑白印刷，所以本书对英文原版教程中出现的颜色信息做了一定的调整，以便尽可能地方便读者理解书中的内容。

更多 SOLIDWORKS 培训资源

my. solidworks. com 提供更多的 SOLIDWORKS 内容和服务，用户可以在任何时间、任何地点，使用任何设备查看。用户也可以访问 my. solidworks. com/training，按照自己的计划和节奏来学习，以提高 SOLIDWORKS 技能。

用户组网络

SOLIDWORKS 用户组网络（SWUGN）有很多功能。通过访问 swugn. org，用户可以参加当地的会议，了解 SOLIDWORKS 相关工程技术主题的演讲以及更多的 SOLIDWORKS 产品，或者与其他用户通过网络来交流。

目　录

序
前言
本书使用说明

第 1 章　曲面概念与输入几何体 …… 1

1.1　概述 …… 1
1.2　隐藏/显示树项目 …… 1
1.3　获取命令 …… 1
1.4　输入数据 …… 2
1.5　模型的类型 …… 2
1.5.1　线框模型 …… 2
1.5.2　曲面模型 …… 2
1.5.3　实体模型 …… 2
1.6　定义 …… 2
1.6.1　几何信息与拓扑信息 …… 3
1.6.2　实体 …… 4
1.6.3　欧拉方程 …… 4
1.7　实例练习：实体对曲面 …… 4
1.7.1　拉伸曲面 …… 4
1.7.2　平面区域 …… 5
1.7.3　剪裁曲面 …… 6
1.7.4　解除剪裁曲面 …… 7
1.7.5　缝合曲面 …… 8
1.7.6　缝隙控制 …… 8
1.7.7　曲面生成实体 …… 8
1.7.8　实体分解成曲面 …… 9
1.7.9　删除面 …… 9
1.7.10　边线 …… 9
1.7.11　曲面类型 …… 10
1.8　术语 …… 11
1.8.1　CAD 文件 …… 11
1.8.2　建模内核 …… 11
1.9　文件转换方法 …… 11
1.9.1　直接转换 …… 11
1.9.2　中性转换 …… 11
1.9.3　支持的中性转换器 …… 11
1.10　建模系统 …… 12
1.10.1　边界表示法 …… 12
1.10.2　体素构造表示法 …… 12
1.10.3　混合法 …… 12
1.11　文件转换过程 …… 12
1.12　输入数据出错的原因 …… 13
1.12.1　引发的问题 …… 13
1.12.2　输入诊断 …… 13
1.13　诊断和修复 …… 14
1.14　实例练习：修补与编辑输入的几何体 …… 15
1.14.1　处理流程 …… 15
1.14.2　FeatureWorks® …… 15
1.15　检查实体 …… 16
1.15.1　输入诊断 …… 17
1.15.2　面修复工具 …… 17
1.15.3　缝隙修复工具 …… 17
1.15.4　自动修复工具 …… 17
1.15.5　删除面的选项 …… 18
1.15.6　补洞 …… 18
1.15.7　补洞策略 …… 19
1.15.8　一致性通知 …… 19
1.15.9　其他方案 …… 21
1.16　面的复制 …… 21
1.16.1　延伸曲面 …… 23
1.16.2　编辑输入的零件 …… 24
1.16.3　删除孔 …… 26
1.17　实例练习：输入诊断 …… 27
1.18　修复缝隙 …… 28
1.19　修复面 …… 28
练习 1-1　输入诊断 …… 29
练习 1-2　使用输入的曲面与替换面 …… 31

第 2 章　型心和型腔 …… 35

2.1　型心和型腔的模具设计 …… 35
2.2　SOLIDWORKS 模具工具 …… 36
2.3　实例练习：相机盖实体 …… 37
2.4　模具分析工具 …… 37
2.5　对模型进行拔模分析 …… 37
2.5.1　拔模的概念 …… 37
2.5.2　拔模方向 …… 38
2.6　使用拔模分析工具 …… 38
2.6.1　正负拔模 …… 39
2.6.2　要求拔模 …… 39

2.7　拔模分析选项 …… 39
2.7.1　逐渐过渡 …… 40
2.7.2　面分类 …… 40
2.7.3　跨立面 …… 40
2.8　添加拔模 …… 41
2.9　比例缩放模型 …… 43
2.10　创建分型线 …… 43
2.10.1　分型线选项 …… 43
2.10.2　手动分型线 …… 45
2.11　关闭曲面 …… 45
2.11.1　关闭曲面的修补类型 …… 45
2.11.2　手动关闭曲面 …… 47
2.12　创建分型面 …… 47
2.12.1　分型面选项 …… 47
2.12.2　平滑分型面 …… 48
2.13　曲面实体 …… 50
2.14　创建模具 …… 50
2.15　观察模具内部 …… 51
2.16　连锁模具工具 …… 52
2.17　创建零件和装配体文件 …… 53
练习 2-1　铸件 …… 54
练习 2-2　肋板零件 …… 57
练习 2-3　簸箕 …… 59

第 3 章　侧型心和杆 …… 68

3.1　模具工具和设计流程 …… 68
3.2　实例练习：电锯壳 …… 69
3.2.1　厚度分析 …… 69
3.2.2　检查底切 …… 71
3.2.3　底切分析 …… 71
3.2.4　包围的模具区域 …… 73
3.3　侧型心 …… 73
3.4　特征冻结 …… 73
3.5　斜顶杆 …… 75
3.6　型心销 …… 77
3.7　手动选择技术 …… 78
3.7.1　选择工具 …… 78
3.7.2　信息窗 …… 78
3.8　实例练习：搅拌器基体 …… 78
3.9　修改关闭曲面 …… 81
3.9.1　手动关闭曲面 …… 81
3.9.2　手动选择环 …… 81
3.10　完成模具 …… 85
练习 3-1　拖车镜 …… 85
练习 3-2　搅拌器基体模具 …… 90
练习 3-3　电极设计 …… 96

第 4 章　高级分型线选项 …… 101

4.1　实例练习：手动分型线 …… 101
4.1.1　使用分割面 …… 102
4.1.2　要分割的实体 …… 103
4.2　实例练习：分割零件 …… 105
练习　削皮器 …… 109

第 5 章　为模具设计创建定制曲面 …… 114

5.1　模具设计中的曲面建模 …… 114
5.2　实例练习：无线电钻塑料外壳 …… 114
5.2.1　手动创建连锁曲面 …… 116
5.2.2　选择部分环 …… 116
5.2.3　直纹曲面的方向 …… 117
5.2.4　放样曲面 …… 118
5.2.5　创建分型面 …… 120
5.2.6　管理曲面 …… 121
5.3　实例分析：路由器底部 …… 122
5.3.1　手工分型面 …… 125
5.3.2　管理手工关闭曲面 …… 127
5.3.3　复制曲面 …… 127
练习 5-1　塑料电源板模具 …… 129
练习 5-2　路由器上端盖 …… 133

第 6 章　模具设计的高级曲面建模 …… 138

6.1　模具设计的曲面建模 …… 138
6.2　实例练习：搅拌器后壳体 …… 139
6.2.1　手工分型面 …… 141
6.2.2　模具分割文件夹 …… 145
6.2.3　总结 …… 147
6.3　实例练习：搅拌器把手 …… 147
6.3.1　手动关闭曲面 …… 147
6.3.2　不填充的关闭曲面 …… 148
6.3.3　手动创建侧型心 …… 153
6.3.4　总结 …… 156
练习 6-1　搅拌器开关 …… 156
练习 6-2　风扇底座 …… 160

第 7 章　改变方法进行模具设计 …… 167

7.1　模具设计的替代方法 …… 167
7.2　实例练习：利用组合和分割 …… 167
7.3　创建型腔 …… 170
7.4　实例练习：型腔 …… 171
7.5　实例练习：使用曲面 …… 173
7.6　使用成型到一面的方法 …… 175
7.7　使用分割方法 …… 176
练习 7-1　手柄 …… 177
练习 7-2　过滤器 …… 181

第 8 章　数据重用 …… 188

8.1　数据重用 …… 188

需要全本请访问 www.ertongbook.com

8.1.1 库特征 …… 188
8.1.2 智能零部件 …… 188
8.1.3 3D ContentCentral® …… 188
8.2 任务窗格 …… 188
8.3 SOLIDWORKS 资源 …… 189
8.4 设计库 …… 189
8.4.1 设计库的本质 …… 190
8.4.2 文件夹显示 …… 190
8.4.3 主要的目录结构 …… 190
8.5 文件探索器 …… 192
8.6 实例练习：3D ContentCentral …… 192
8.7 库特征 …… 196
8.8 实例练习：创建库特征 …… 196
8.8.1 库特征的特性 …… 199
8.8.2 管理库特征零件的尺寸 …… 200
8.8.3 替换尺寸 …… 200
8.8.4 重命名尺寸 …… 200
8.8.5 尺寸分类 …… 201
8.9 库特征配置 …… 202
8.10 实例练习：水管 …… 202
8.11 创建智能零部件 …… 205
8.11.1 创建定义装配体 …… 205
8.11.2 制作智能零部件 …… 207
8.11.3 插入智能零部件 …… 208
8.11.4 插入智能特征 …… 208
练习 8-1 智能零部件 …… 209
练习 8-2 模具插入项目 …… 210

第 9 章 完成模架 …… 227

9.1 实例练习：模架 …… 227
9.2 管理装配体 …… 229
9.3 修改斜顶杆 …… 233
9.4 斜顶杆运动 …… 235
9.5 顶杆 …… 237
9.6 模具冷却系统 …… 240
9.7 生成工程图 …… 244
9.8 模型更改 …… 245
9.9 完成整个过程 …… 248

第 1 章　曲面概念与输入几何体

学习目标



- 了解影响 CAD 数据在不同系统间转换的因素
- 从其他数据源输入实体和曲面几何体
- 使用输入诊断来诊断与解决输入几何体中存在的问题
- 理解曲面和实体模型之间的关系
- 使用曲面建模技术手动修复与编辑输入的几何体

1.1　概述

在创建模具的过程中存在许多步骤，但是无论如何，总体过程可以分为三个阶段：

- 导入几何体，如果有必要，修复模型。
- 创建型芯（考虑与软件一致，下面均用“型心”）和型腔。
- 创建完整的模具。

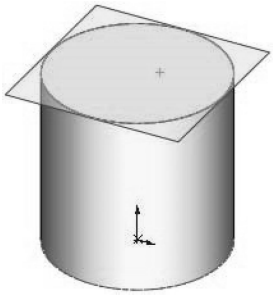


图 1-1　几何元素

在第 1 章中，将会回顾曲面建模和输入概念。本教程的信息可以在 SOLIDWORKS 曲面建模中找到。这样安排便于教师和学生自行判断本次课程所需投入的学习时间。

我们将会关注使用模具工具创建型心和型腔，以及介绍模具设计中使用的数据重用，如图 1-1 所示。在最后一章，我们会把模具插入模架中，在一个装配体内完成。

1.2　隐藏/显示树项目

在 FeatureManager 设计树中，有些项目如果没有使用到，则是被自动隐藏的。对于本教程，需要将 FeatureManager 中的某些文件夹设置为一直显示。

单击【工具】/【选项】/【系统选项】/【FeatureManager】，在【隐藏/显示树项目】下面，设置以下项目为显示，如图 1-2 所示。

- 实体。
- 曲面实体。



图 1-2　隐藏和显示几何元素

1.3　获取命令

为了方便获取本教程中的常用命令，将【曲面】和【模具工具】标签添加到 CommandManager。在列表菜单中右键添加或者选择添加额外的标签，如图 1-3 所示。



图 1-3　添加命令

1.4 输入数据

在模具创建过程中，很多模型都是从其他 CAD 系统导入到 SOLIDWORKS 中的。输入的模型并非永远都不会产生错误，所以需要检查导入过程，以便理解哪里错了和如何修复它。

要理解导入过程，首先要准确地知道曲面和实体是由什么组成的。虽然实体是最终的结果，但它们是由许多曲面经剪裁和缝合而来的。理解了这一点将有助于理解为什么导入的过程中会产生错误以及如何利用曲面工具修复它们。

1.5 模型的类型

3D 模型有三种类型：线框、曲面和实体。在 SOLIDWORKS 中，实体和曲面实体几乎是一样的，这也是在高级建模和模具创建过程中可以如此简单地同时使用它们的原因之一。

1.5.1 线框模型

线框模型完全由空间的点，以及连接它们的线、圆弧和样条曲线组成。对象由它们的边线展示。

在模具创建的过程中，线框模型并没有实际的用处。但是，知道它们的存在是很重要的，因为在模型导入过程中会看到线框模型相关的选项。

1.5.2 曲面模型

曲面模型完全由曲面组成，对曲面之间是否接触没有要求，甚至当它们相遇时是否停止都不作要求。

在曲面模型中，曲面的边界范围由数学方法定义的区域决定。

1.5.3 实体模型

在现实生活中，实体模型是满足多种要求的曲面模型。

组成实体模型的拓扑结构是完整的（没有丢失的面或缺口），并且形成一个单一的封闭体积。举个例子来说，它能装水。

1.6 定义

以下定义是理解实体模型的重点。

储存在数据库中的实体模型的几何信息和拓扑信息有着本质的区别。

1. 几何信息 几何信息描述的是形状。例如物体的扁平或者翘曲、直线形或者弯曲状。点 *A* 代表了空间中特定且唯一的一个位置。

几何体是由点、线和面等几何元素（图 1-4）的形状、尺寸和位置定义的。几何体也可能参考一个剪裁面的基本曲面。

2. 拓扑信息 拓扑信息描述的是几何元素如何被封闭（形成拓扑元素）以及如何被关联。实体模型的顶点、边线和平面被显性地或隐性地定义着。

拓扑元素由顶点、边线和平面组成，如图 1-5 所示。由基础曲面衍生出来的剪裁环和平面也是拓扑元素。

拓扑信息描述的是关系，例如：

- 实体的内部或者外部，一般来说这是通过面来定义的。

- 哪些边相交于哪些顶点。
- 哪些面的分界线形成哪些边线。
- 哪些边是两个相邻面的共同边线。

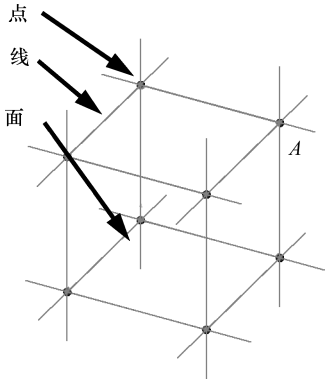


图 1-4　几何元素

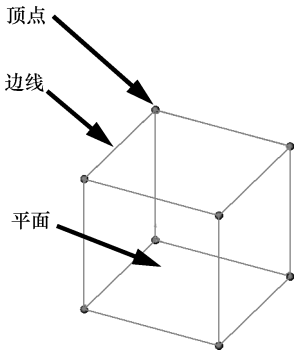


图 1-5　拓扑元素

1.6.1　几何信息与拓扑信息

对一个简单的立方体而言，几何信息包括 8 个空间的点，这些点被 12 条线连接并形成了 6 个面。拓扑信息描述为 6 个面相交于 12 条边线，这些边线定义了 8 个顶点。

在保持实体模型的原始拓扑信息的情况下，可以用参数方式改变它。

图 1-6 所示的实体都有着相同的拓扑信息，但尺寸不同。

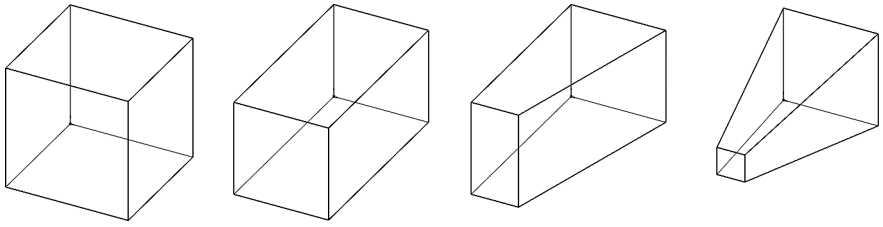


图 1-6　几何与拓扑信息

如图 1-7 所示的两个实体，它们都是由 6 个面、12 条边线以及 8 个顶点组成的。从拓扑信息来看，它们都是一样的，但是，很明显它们的几何外形是完全不一样的，左侧的实体完全由平面以及直线组成，右侧的实体则不是。

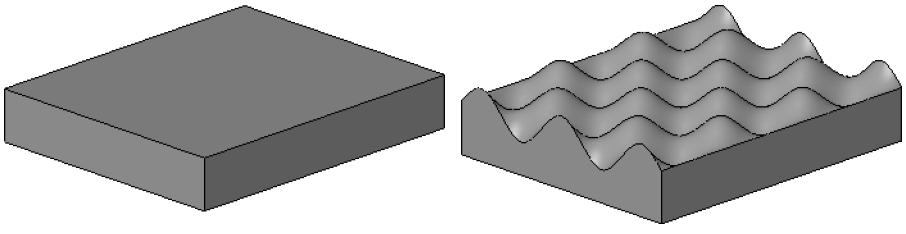


图 1-7　几何形状与拓扑信息

表 1-1 显示了两类信息间的相互对应关系。

表 1-1　几何信息和拓扑信息的对应关系

拓扑信息	几何信息	拓扑信息	几何信息
面	平面或曲面	顶点	曲线的端点
边	曲线，如直线、圆弧或样条曲线		

1.6.2 实体

通过下面的规则来区分实体或者曲面：对于一个实体，其中任意一条边线同时属于且只属于两个面。也就是说，在一个曲面实体中，其中一条边线可以仅是属于一个面的。图 1-8 所示的曲面中含有 5 条边线，每条边线都仅属于一个单一的面。这也是在 SOLIDWORKS 中不可以创建图 1-9 所示单一实体的原因。图 1-9 中，所指边线同时属于 4 个面。

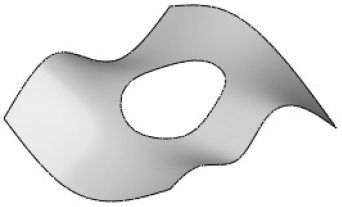


图 1-8 曲面示例

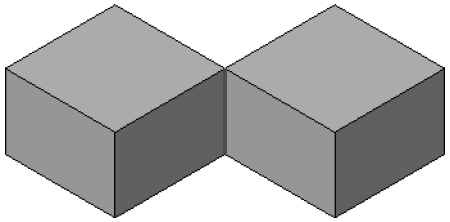


图 1-9 不能创建单一实体

1.6.3 欧拉方程

欧拉方程 $V-E+F=2$ 定义了实体的顶点(V)、边线(E)和平面(F)之间的关系，这个方程用于证明实体拓扑信息的正确性，一个有效的实体必须满足欧拉方程。

立方体有 8 个顶点、12 条边和 6 个面($8-12+6=2$)，它满足欧拉方程，所以立方体是有效的实体。

1.7 实例练习：实体对曲面

以简单的圆柱体为例说明实体和曲面实体之间的区别，并且介绍一些在零件修复和模具创建过程中常用的曲面工具。

操作步骤

步骤 1 拉伸形成圆柱体实体

使用模板“Part _ MM”创建一个新的零件。

在上视基准面上，绘制一个草图圆，直径为 25mm，圆心置于原点，拉伸高度为 25mm。

生成 3 个面、2 个端平面以及 1 个连接它们的圆柱面。

保存零件并将文件命名为“Solid”，如图 1-10 所示。

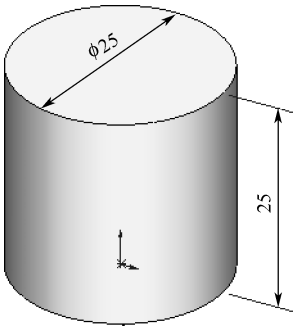


图 1-10 拉伸形成圆柱实体

1.7.1 拉伸曲面

知识卡片

拉伸曲面	【拉伸曲面】命令类似于【拉伸凸台/基体】，只不过它生成的是一个曲面而不是一个实体，它的端面不会被封闭，同时也不要求草图是闭合的。
操作方法	• CommandManager：【曲面】/【拉伸曲面】。 • 菜单：【插入】/【曲面】/【拉伸曲面】。

步骤 2　拉伸曲面

使用模板“Part _ MM”创建一个新的零件。

在上视基准面上，绘制一个草图圆，直径为 25mm，圆心置于原点，拉伸高度为 25mm，如图 1-11 所示。

选择下拉菜单中的【窗口】/【纵向平铺】，以同时显示实体模型窗口以及曲面模型窗口，如图 1-12 所示。

保存零件并将文件命名为“Surface”。

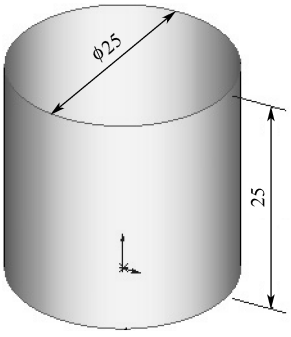


图 1-11　拉伸曲面

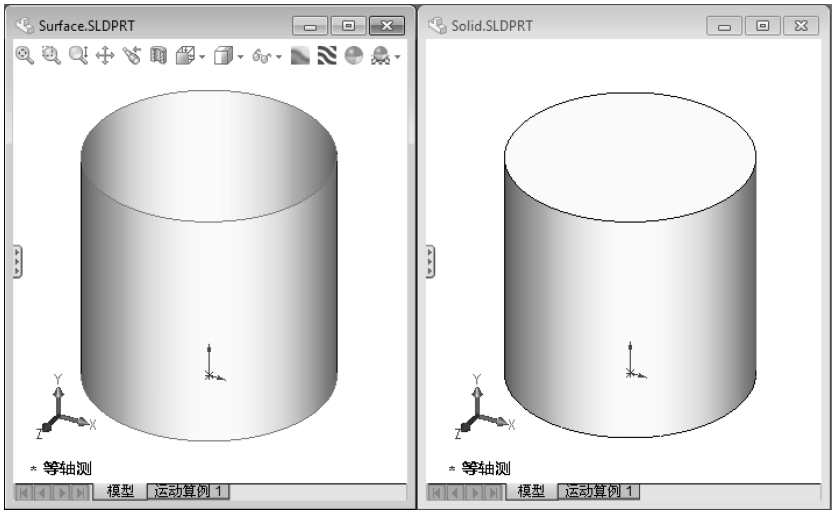


图 1-12　纵向平铺

1.7.2　平面区域

知识卡片

平面区域	用户可以利用一个封闭的轮廓、不相交的草图或一组封闭的平面边线建立平面区域。
操作方法	● CommandManager：【模具工具】/【平面区域】。 ● CommandManager：【曲面】/【平面区域】。 ● 菜单：【插入】/【曲面】/【平面区域】。

步骤 3　建立一个平面区域

在“Surface”零件的上视基准面上新建一个草图，绘制一个正方形，中心位于原点，且边与圆柱面边线相切，如图 1-13 所示。

单击【平面区域】，当前激活的草图将自动被选择。

单击【确定】。

需要全本请访问 www.ertongbook.com