CAD/CAM/CAE
工程应用丛书

SolidWorks系列

SolidWorks 2016
高级应用教程

张忠将 主编

第2版



关注“机械工业出版社计算机分社”官方微信订阅号，即可获得本书配套资源，包含全部案例素材模型文件、结果文件和程序代码。

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

需要全本请访问 www.ertongbook.com

CAD/CAM/CAE 工程应用丛书

SolidWorks 2016 高级应用教程

第 2 版

张忠将　主编

机 械 工 业 出 版 社

本书结合 SolidWorks 的实际用途，深入浅出地介绍了 SolidWorks 2016 的高级功能模块。全书共 12 章，对配置管理和设计库、基于规则的模块化设计、管道与电气设计、模型渲染、动画制作、动力学及运动模拟分析、Electrical 电气设计、SolidWorks Composer 交互展示、大型装配体、静应力有限元分析、其他有限元分析和流体分析等内容进行了详尽的讲解。

本书每部分都配有典型实例，让读者对该部分的内容有一个实践演练和操作的过程，以加深对书中知识点的掌握。本书附赠网盘资料中配有素材、素材操作结果、习题答案和演示视频等，可使读者通过各种方式来学习本书介绍的知识。

本书内容全面、条理清晰、实例丰富，可作为大中专院校的 CAD/CAE 课程教材，也可作为广大工程技术人员和在校生的自学参考书。

图书在版编目（CIP）数据

SolidWorks 2016 高级应用教程 / 张忠将主编. —2 版. —北京：机械工业出版社，2017.4

（CAD/CAM/CAE 工程应用丛书）

ISBN 978-7-111-56714-1

Ⅰ. ①S… Ⅱ. ①张… Ⅲ. ①计算机辅助设计－应用软件－教材

Ⅳ. ①TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2017）第 092050 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：张淑谦　　责任校对：张艳霞

责任编辑：张淑谦　　责任印制：常天培

北京圣夫亚美印刷有限公司印刷

2017 年 6 月第 2 版 • 第 1 次印刷

184mm×260mm • 19 印张 • 456 千字

0001－3000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-56714-1

定价：65.00 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

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　　教育服务网：www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版　　金　书　网：www.golden-book.com

前　言

SolidWorks 是重要的机械设计和制造软件。初学者一开始接触时，通常是使用其三维建模、曲面、装配和出工程图等基本功能，实际上，除此之外，SolidWorks 还包含很多功能模块，如 Composer、Electrical 等，其目的是为了满足不同的设计需求，使设计更加方便和快捷，也有的模块可对设计的合理性进行验证，如 Simulation 模块。

SolidWorks 在生产领域拥有较多的用户，国内很多企业都采购这款软件，所以有必要在掌握其基本功能的基础上，进一步学习，才能物尽其用。本书正是为了满足读者这一需求而编写的。

为了让广大读者可以快速、全面地掌握这款软件，本书语言精炼、简明，叙述详尽，内容深入，并充分结合实际操作，对一些 SolidWorks 中不易理解的功能进行了重点分析和讲解。

本书力求实用，配有大量的精彩实例和练习，这些实例和练习既操作简单，又很有趣味性和挑战性，能够让读者“寓学习于娱乐”，开开心心，既可掌握软件功能，还可以应用于实践，能够真正全面地掌握 SolidWorks 的使用方法。

本书共分 12 章，第 1 章，是配置管理和设计库，介绍了零件的多配置功能（包含设计表），以及设计库的使用等功能；第 2 章，主要介绍了模块化设计操作，包括方程式的使用和自上而下的设计方式等内容；第 3 章，介绍了管道与电气设计操作，也就是管件的设计，管件具有粗细大小相同等特点，所以 SolidWorks 也为其提供了独特的设计功能；第 4 章，是模型渲染，为了给客户介绍所设计的产品，通常需要对模型做一些修饰，而这就要用到渲染；第 5 章，介绍了动画制作操作，动画主要也是起演示作用的；第 6 章，是动力学及运动模拟分析，是对模型进行验证和模拟的主要功能模块（可进行路径分析等）；第 7 章，介绍了 Electrical 电气图样和电气三维布线的设计操作，Electrical 是重要的电气设计工具，既可以进行二维/三维设计，也可以进行模块化关联设计，能够大大加快电气工程的设计速度；第 8 章，是 Composer 展示模块，Composer 类似 PPT，可以灵活方便地将作品展示给客户；第 9 章，介绍了大型装配体的设计技巧，当机械所包含的零件越来越多时，该功能非常有效；第 10 章，是静应力有限元分析，是模型在受到静的作用力时的受力和位移等的分析；第 11 章，讲述了其他有限元分析操作，涵盖面较广，如频率分析、疲劳分析等；第 12 章，讲述了流体分析功能，流体分析是对流动物体的分析。

本书附赠网盘资料中带有操作视频、全部素材、范例设计结果和练习题设计结果等内容。利用这些素材和多媒体文件，读者可以像观看电影一样轻松、愉悦地学习 SolidWorks 的各项功能。

本书由张忠将担任主编，参加编写的还有李敏、陈方转、计素改、张小英、张兵兵、王崧、王靖凯、贾洪亮、张人栋、徐春玲、张政、张雪艳、韩莉莉、张雷达、张翠玲、张中乐、张人大、张冬杰、张人明、张程霞、腾秀香、付冬玲、齐文娟和张美芝，在此表示衷心感谢。

由于 CAD/CAM/CAE 技术发展迅速，加之编者知识水平有限，书中疏漏之处在所难免，敬请广大专家、读者批评指正或进行交流。

编　者

目　录

出版说明
前言
第 1 章　配置管理和设计库 ····· 1
1.1　配置 ····· 1
1.1.1　新建配置 ····· 1
1.1.2　激活配置 ····· 3
1.1.3　编辑配置 ····· 3
1.1.4　派生配置 ····· 3
1.1.5　删除配置 ····· 4
实例精讲——螺母零件库设计 ····· 4
1.2　设计表 ····· 6
1.2.1　插入设计表 ····· 6
1.2.2　插入外部 Microsoft Excel 文件为设计表 ····· 10
1.2.3　编辑设计表 ····· 10
1.2.4　保存设计表 ····· 11
1.3　关于设计库 ····· 11
实例精讲——填料压盖零件库设计 ····· 13
1.4　本章小结 ····· 15
1.5　思考与练习 ····· 15
第 2 章　基于规则的模块化设计 ····· 17
2.1　链接数值 ····· 17
2.2　方程式 ····· 19
2.2.1　方程式基础 ····· 19
2.2.2　方程式的添加 ····· 19
2.2.3　函数 ····· 21
实例精讲——使用方程式设计“动态孔” ····· 21
2.3　在装配体环境下进行 Top-Down 关联设计 ····· 22
2.3.1　关联特征 ····· 23
2.3.2　关联零件 ····· 24
2.3.3　布局草图 ····· 25
实例精讲——关联设计定滑轮 ····· 26
2.4　本章小结 ····· 29
2.5　思考与练习 ····· 29

需要全本请访问 www.ertongbook.com

第 3 章 管道与电气设计……31
3.1 管道设计基础……31
3.1.1 管路实际上就是一个装配体……31
3.1.2 Routing 模块的主要工具栏……32
3.2 布线操作……33
3.2.1 插入接头……33
3.2.2 设置线路属性……34
3.2.3 自动布线……34
3.2.4 布线环境下的四个状态……36
3.3 线夹和导线……36
3.3.1 使用线夹规范线路……36
3.3.2 分割线路……38
3.3.3 定义线路中的导线数……38
3.4 如何创建符合规定的线路零部件？……40
实例精讲——配电柜布线操作……42
3.5 管道和软管与电气线路的操作基本相同……45
实例精讲——工业水循环过滤系统管道操作……48
3.6 本章小结……51
3.7 思考与练习……51
第 4 章 模型渲染……53
4.1 渲染工具介绍……53
4.2 主要渲染过程……55
4.2.1 外观相当于设置对象的材质……55
4.2.2 贴图像是穿衣服……57
4.2.3 灯光相当于摄影师的布光……58
4.2.4 渲染后得到的效果……60
实例精讲——渲染玻璃杯……61
4.3 其他渲染设置……63
4.3.1 如何添加布景……63
4.3.2 如何使用相机……64
4.3.3 什么是走查……65
实例精讲——给学生宿舍拍照……66
4.4 本章小结……68
4.5 思考与练习……68
第 5 章 动画制作……69
5.1 运动算例操作界面……69
5.2 动画向导……70

5.2.1　旋转零件动画……70
5.2.2　制作爆炸或装配动画……71
5.2.3　保存动画……73
实例精讲——产品展示动画模拟……73
5.3　手动制作动画……75
5.3.1　调整动画对象的起始方位……75
5.3.2　简单关键帧的调整……76
5.3.3　对象的显示、隐藏和颜色变换动画……76
5.3.4　马达的添加和使用……77
实例精讲——挖土机动画模拟……79
5.4　复杂动画制作……80
5.4.1　路径动画……81
5.4.2　相机动画……81
5.4.3　齿轮动画……83
5.4.4　带轮动画……84
5.4.5　拧螺钉动画……85
5.4.6　参数关联动画……85
5.4.7　方程式动画……87
实例精讲——滑轮吊物动画模拟……87
实例精讲——仿真弹簧动画模拟……89
5.5　本章小结……91
5.6　思考与练习……91
第 6 章　动力学及运动模拟分析……93
6.1　基本运动和 Motion……93
6.2　动力学对象……94
6.2.1　接触……94
6.2.2　引力……95
6.2.3　弹簧……95
6.2.4　阻尼……96
6.2.5　力……97
实例精讲——挖土机挖土动画模拟……97
实例精讲——自动闭门器动画模拟……99
6.3　运动模拟分析……101
6.3.1　设置运动算例属性……102
6.3.2　结果和图解……103
6.3.3　基于事件的运动视图……103
6.3.4　动画的有限元分析……104

实例精讲——汽车刮水器动画模拟 ····· 105
6.4 本章小结 ····· 106
6.5 思考与练习 ····· 107
第 7 章 Electrical 电气设计 ····· 108
7.1 Electrical 简介 ····· 108
7.1.1 Electrical 和 SolidWorks 的关系 ····· 108
7.1.2 能使用 Electrical 做什么 ····· 110
7.1.3 工程管理器和新建工程 ····· 110
7.1.4 Electrical 的图样类型 ····· 113
7.2 绘制 2D 电气原理图 ····· 118
7.2.1 绘制电线 ····· 119
7.2.2 插入电气符号 ····· 120
7.2.3 绘制端子排 ····· 122
7.2.4 线圈和触点 ····· 123
7.2.5 替换和更改图框 ····· 126
7.2.6 打印和导入/导出 DWG ····· 126
7.3 绘制 Electrical 3D 布线图 ····· 127
7.3.1 设置设备型号 ····· 127
7.3.2 创建 2D 机柜布局图样 ····· 129
7.3.3 创建装配体文件 ····· 133
7.3.4 切换到 SolidWorks 操作界面 ····· 133
7.3.5 插入 3D 模型文件 ····· 134
7.3.6 绘制布线路径 ····· 136
7.3.7 自动布线 ····· 137
7.3.8 对布线路径进行调整 ····· 138
7.4 Electrical 模块还有哪些功能 ····· 138
7.4.1 翻译 ····· 138
7.4.2 管理电缆 ····· 139
7.4.3 电线编号 ····· 140
7.4.4 图样跳转 ····· 141
7.4.5 创建端子排图样 ····· 142
7.4.6 创建报表图样 ····· 143
7.4.7 创建 2D 图样（SolidWorks） ····· 144
实例精讲——创建家用配电箱布局接线图 ····· 145
7.5 本章小结 ····· 148
7.6 思考与练习 ····· 148
第 8 章 SolidWorks Composer 交互展示 ····· 150

8.1 Composer 简介 ……150
8.1.1 Composer 的主要功能 ……150
8.1.2 Composer 的工作界面 ……151
8.1.3 Composer 的基本操作 ……157
8.1.4 Composer 的视图模式和动画模式……158
8.1.5 设置视图环境……159
8.2 创建爆炸视图、零件序号和零件明细表 ……159
8.2.1 创建爆炸视图……159
8.2.2 创建爆炸直线草图（折线）……161
8.2.3 创建零件明细表（BOM 表格）……163
8.2.4 给零件（角色）添加序号（BOM）……168
8.2.5 对齐零件（角色）序号（磁力线）……168
8.3 视图状态和 Digger……169
8.3.1 创建视图和照相机视图……169
8.3.2 更新视图……170
8.3.3 使用视图创建爆炸动画……171
8.3.4 创建和使用 Digger 视图……171
8.4 创建动画……174
8.4.1 认识“时间轴”面板……174
8.4.2 创建爆炸动画……178
8.4.3 创建装配动画（反转关键帧）……180
8.4.4 创建标签动画……181
8.4.5 导出动画视频……182
8.4.6 使用动画事件制作 PPT（交互式动画）……182
8.4.7 设置机构链接关系……185
8.4.8 其他相关操作……188
8.5 更新文档……188
8.6 发布文档……189
实例精讲——创建机械臂交互展示动画……189
8.7 本章小结……191
8.8 思考与练习……191
第 9 章 大型装配体……193
9.1 大型装配体概述……193
9.2 外围软硬件提速……194
9.2.1 硬件需求和提高……194
9.2.2 设置虚拟内存……195
9.2.3 使用“最佳性能”……196

9.2.4 减少开机启动项 ……196
9.2.5 磁盘碎片整理 ……197
9.2.6 不要同时运行其他程序 ……197
9.2.7 使用 SolidWorks Rx 工具提速 ……197
9.3 SolidWorks 优化设计 ……200
9.3.1 设计技巧 ……200
9.3.2 装配技巧 ……200
9.3.3 简化配置 ……201
9.3.4 输入诊断和检查实体排除建模错误 ……202
9.3.5 使用 MateXpert 工具排除配合错误 ……204
9.3.6 使用“软件 OpenGL”排查显卡故障 ……204
9.4 SolidWorks 软件设置提速 ……205
9.4.1 性能设置 ……205
9.4.2 设置和使用大型装配体模式 ……208
9.4.3 取消选择“滚动显示所选项目” ……210
9.4.4 设置图像品质 ……211
9.4.5 工程图显示优化 ……213
9.4.6 关插件 ……214
9.4.7 保存设置 ……214
9.5 提速操作和提示工具的使用 ……216
9.5.1 性能评估（AssemblyXpert） ……216
9.5.2 分离的工程图 ……216
9.5.3 轻化 ……217
9.5.4 使用 SpeedPak 只显示零件表面 ……219
9.5.5 大型设计审阅 ……220
9.5.6 卸装隐藏的零部件 ……221
实例精讲——优化车床大型装配体 ……222
9.6 本章小结 ……226
9.7 思考与练习 ……226
第 10 章 静应力有限元分析 ……228
10.1 SolidWorks Simulation 概论 ……228
10.2 分析流程 ……230
10.2.1 新建有限元算例 ……230
10.2.2 设置零件材料 ……231
10.2.3 固定零部件 ……232
10.2.4 添加载荷 ……232
10.2.5 网格划分 ……233

10.2.6　分析并看懂分析结果……234
实例精讲——安全阀有限元分析……235
10.3　分析选项解释……241
10.3.1　装配体中的常用连结关系……241
10.3.2　常用夹具……243
10.3.3　常用外部载荷……244
10.3.4　细分网格……245
10.4　分析结果查看……247
10.4.1　列举分析结果和定义图解……247
10.4.2　观看动画……248
10.4.3　截面剪裁和 ISO 剪裁……248
10.4.4　图表选项……249
10.4.5　设定显示效果……249
10.4.6　单独位置探测……249
10.4.7　设计洞察……250
10.4.8　报表的取得和编辑……251
实例精讲——转矩限制器受力分析……251
10.5　本章小结……255
10.6　思考与练习……255
第 11 章　其他有限元分析……257
11.1　频率分析……257
11.2　屈曲分析……258
11.3　热力分析……260
11.4　跌落测试分析……261
11.5　疲劳分析……262
11.6　非线性分析……264
11.7　线性动力分析……265
11.8　压力容器设计分析……267
11.9　本章小结……267
11.10　思考与练习……268
第 12 章　流体分析……269
12.1　认识流体分析……269
12.2　流体分析流程……271
12.2.1　流体分析向导用于设置总体条件……271
12.2.2　边界条件是内流分析的必设项目……274
12.2.3　目标是要获得的流体分析值……276
12.2.4　完成设置后，可以进行分析……277

需要全本请访问 www.ertongbook.com

12.2.5 分析时可以做点什么……278
12.3 分析结果查看……278
12.3.1 切面图……278
12.3.2 表面图……279
12.3.3 等值面……279
12.3.4 流动轨迹……280
12.3.5 目标值……281
12.3.6 其余值……281
实例精讲——离心泵流体分析……283
12.4 关于外流分析……287
实例精讲——“香蕉球”的流体分析……288
12.5 本章小结……290
12.6 思考与练习……290

第 1 章　配置管理和设计库

本章要点

- 配置
- 设计表
- 关于设计库

学习目标

有时，同一个零件会有不同的变种。如一款产品，可能会分作 S1、S2 和 S3 等多种型号，不同的型号，其内部零件可能只是稍有不同，仅在局部特征或尺寸上存在差异，这种情况下即可使用配置，为同一个零件设计多个版本，这样可减少重复设计的工作量，也方便对零件的某些项目进行统一修改。

1.1　配置

有两种方式为零件设计不同的变种，一种是添加配置的方式，一种是使用设计表的方式。其中添加配置的方式，是逐项、逐次添加零件变种的方式，适合零件变种较少的情况；而使用设计表的方式，是一次添加多个变种的方式，适合系列化的零件设计。

本节先来介绍一下“配置”方式添加零件变种的方法。

1.1.1　新建配置

零件的配置，或 1.2 节要讲到的设计表，都是通过 ConfigurationManager 配置管理器来进行添加的，下面看一个添加配置的操作。

STEP 1 如图 1-1 所示，打开要添加配置的零件后（此处打开了一个 M4×10 的螺栓，要为其添加 M4×18 的螺栓配置），首先切换到 ConfigurationManager 配置管理器。

STEP 2 右击配置项，选择“添加配置”菜单命令，打开“添加配置”属性管理器，如图 1-2 所示，输入“配置名称”“M4×18”，其他选项保持系统默认设置，单击“确定”按钮，添加一个配置。

STEP 3 对零件尺寸进行修改，主要将螺栓长度（位于“旋转”特征）由 10 修改为 18，将螺旋线的长度（位于“切除-扫描”特征）由 8 修改为“14”，完成添加配置操作（并定义了新配置的尺寸），如图 1-3 所示。



图 1-1 打开零件切换到 ConfigurationManager 配置管理器



图 1-2 添加配置

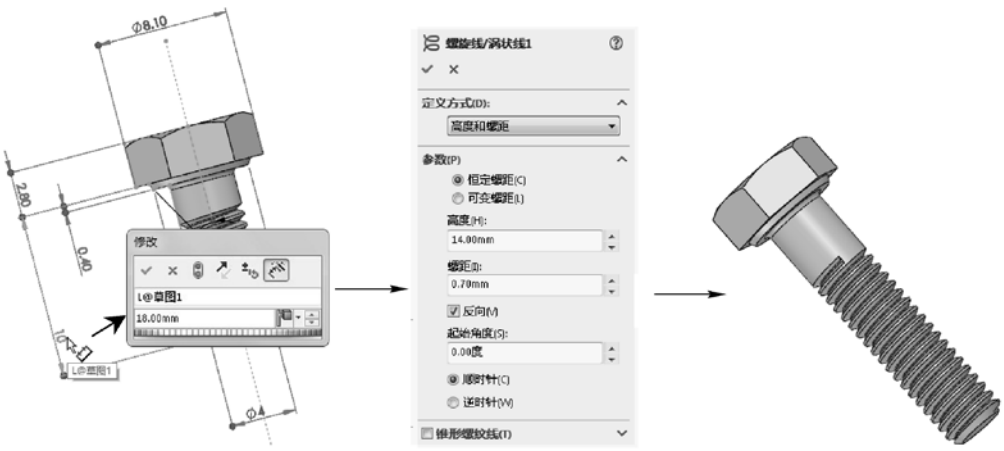


图 1-3 修改新配置下的模型尺寸

由上面操作不难看出，在新的配置下，实际上就是保存了新的模型尺寸等参数，从而定义了零件的新的版本（此时激活原有配置，将发现在原有配置中，零件尺寸未发生变化，1.1.2节将讲述配置的激活操作）。

1.1.2 激活配置

在 ConfigurationManager 配置管理器中，右击处于“灰度”状态下的配置（当前配置会亮显），选择“显示配置”菜单命令，即可激活此配置（此时，根据所激活配置中记录的模型尺寸，将重新生成模型），如图 1-4 所示。

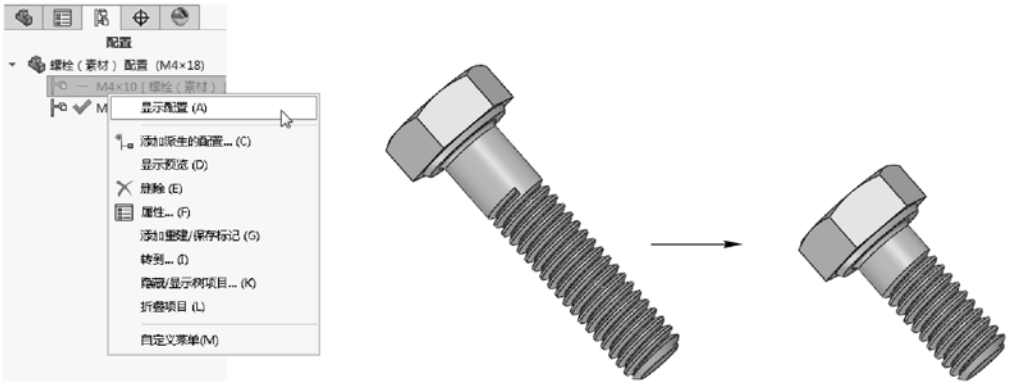


图 1-4 激活配置

1.1.3 编辑配置

激活配置后，对草图尺寸的修改和对特征尺寸的修改，对特征的压缩和解压缩，都将被记录为新的配置内容；而对特征的删除和添加，则不会被记录为配置内容，而是会对所有配置都产生影响。

右击配置，选择“属性”选项，可打开“配置属性”属性管理器，同图 1-2 所示的“添加配置”属性管理器。在此属性管理器中，可修改“配置名称”。如选中“用于材料明细表”复选框，可设置“备注”中的文字显示在工程图的材料明细表中；“材料明细表选项”卷展栏同样可设置配置在材料明细表中的显示。

在“高级选项”卷展栏中，选中“压缩特征”复选框，可令在一个活动配置中添加的特征，在未激活的配置中默认被压缩；选中“使用配置指定的颜色”复选框，可以令配置记录颜色设置；选中“添加重建/保存标记”复选框，可令此配置在打开模型时自动加载到缓存中，否则未激活的配置不被加载。加载到缓存的配置显示 √，未加载的显示-。

1.1.4 派生配置

派生配置，是某配置的子配置，它的大多数尺寸与主配置相同，而只是在个别位置上有差异（除了差异位置，对主配置的其余尺寸的修改，也将同时反映在子配置中）。

右击某配置，选择“添加派生的配置”菜单命令，打开“添加配置”属性管理器，设置派生配置的名称，单击“确定”按钮，然后对派生配置的某些特定的尺寸进行单独修改（螺栓中螺纹的长度为 10mm），即可完成派生配置的创建，如图 1-5 所示。



图 1-5　添加派生配置

1.1.5 删除配置

在 ConfigurationManager 配置管理器中，右击处于非活动状态的配置，选择“删除”菜单命令，即可将此配置项删除。

实例精讲——螺母零件库设计

本实例将为一螺母添加一系列的配置，以便将其定义为一个螺母零件库文件（关于 SolidWorks 的设计库，1.3 节还将有叙述，此处暂且如此称呼，实际上，就是一个多配置的螺母零件文件）。

【制作分析】

本实例操作较为简单，通过右击，不断为零件添加多个配置，并修改相关尺寸即可，如图 1-6 所示。

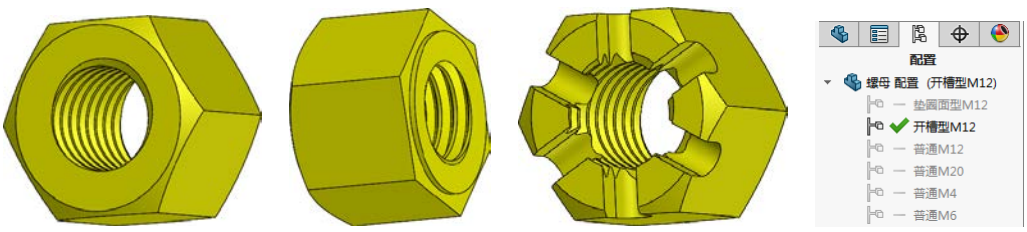


图 1-6　螺母零件库的设计

本实例，在具体操作时，可参照图 1-7 和表 1-1 进行螺母零件的设计（将设计全部 4 种尺寸的普通螺母，规格为 12 的垫圈面型螺母和规格为 12 的开槽型螺母）。

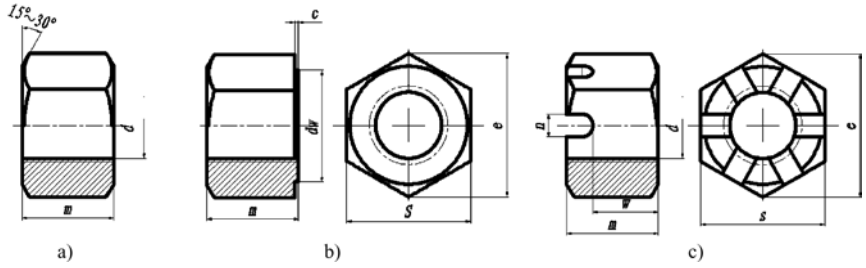


图 1-7　六角螺母示意图

a) 普通螺母　b) 垫圈面型螺母　c) 开槽型螺母

表 1-1　六角螺母尺寸参考表　（单位：mm）

d（螺母规格）	4	6	12	20
p（螺距）	0.7	1	1.75	2.5
m	5	5	14	22
e	1.1	11.5	21.9	34.6
s	7	10	18	30
c（垫圈面型）	0.4	0.5	0.6	0.8
dw（垫圈面型）	6	9	17	28
n（开槽型）	1.5	2	3.5	5
w（开槽型）	3	5	10	16

【制作步骤】

STEP 1 打开本书提供的素材文件“螺母（素材）.SLDPRT”，切换到 ConfigurationManager 配置管理器，然后右击配置项，选择“添加配置”菜单命令，添加一名称为“普通 M6”的新配置，如图 1-8 所示。

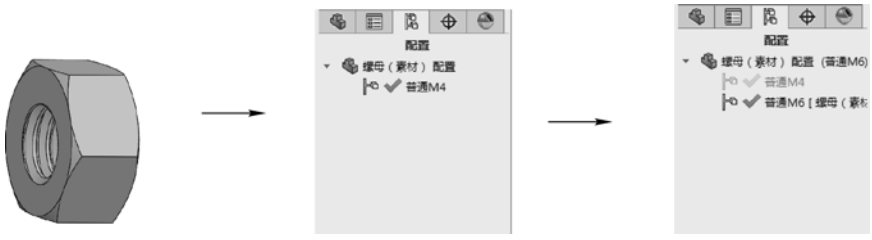


图 1-8　打开素材文件并添加“普通 M6”配置

STEP 2 通过修改零件尺寸，令新配置内螺母的内径为 6（修改“草图 5”），零件的螺距为 1（修改“螺旋线/涡状线 1”），螺母内接正六边形对角点的距离为 11.5（修改“草图 1”），两个平行边的长度为 10（修改“草图 2”），完成新配置内参数的修改，如图 1-9 所示。

STEP 3 通过相同操作，添加另外两个普通螺母配置，并根据表 1-1 修改相关尺寸，令其符合规定，如图 1-10 所示。

STEP 4 激活“普通 M12”配置，然后添加“垫圈面型 M12”配置，再在此配置中，压缩“镜像 1”特征，并解压缩“拉伸 2”特征，再根据表 1-1 修改相关尺寸，完成“垫圈面型

需要全本请访问 www.ertongbook.com