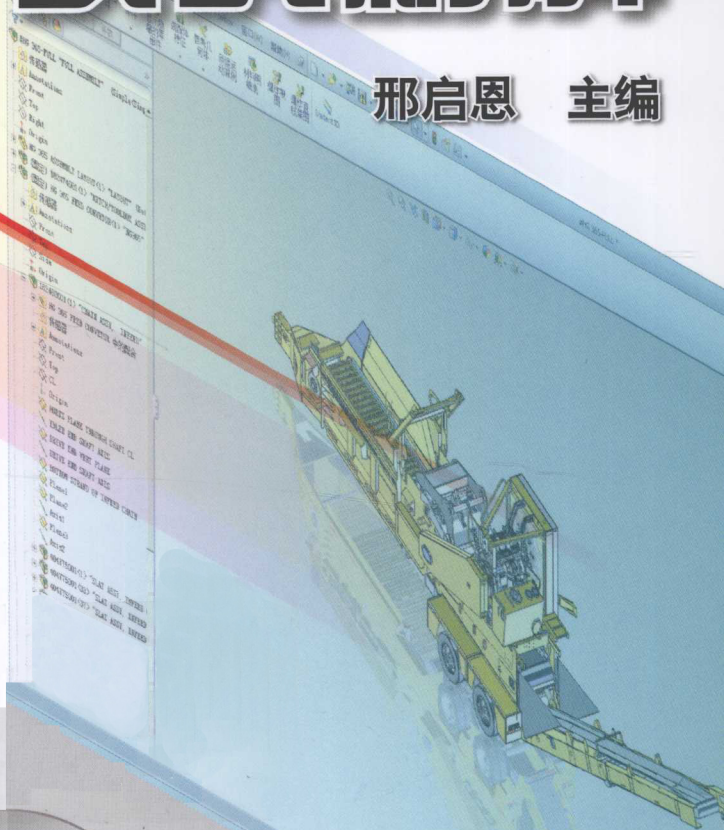


SolidWorks


钣金和焊接

实战精解

邢启恩 主编



配视频光盘

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



SolidWorks 钣金和焊接实战精解

邢启恩 主 编

机械工业出版社

本书的重点内容是钣金和焊接零件的设计,考虑到具体的设计过程和设计需要,对钣金及焊接零件的工程图知识也做了一定的介绍。本书通过丰富的设计案例,向读者介绍了利用 SolidWorks 软件进行钣金零件及焊接零件设计的方法、步骤和技巧,包括钣金零件、焊接零件、多实体钣金、钣金零件关联设计等相关知识。通过本书,读者将深刻理解 SolidWorks 钣金零件和焊接零件建模的思路、方法和步骤,重点突出设计过程中对设计意图的实现,强调软件功能在不同的设计条件下具体的应用方法。

本书适合国内机械设计和生产企业的设计师、工程师阅读,可以作为 SolidWorks 培训机构的培训教材、在校大中专相关专业学生学习 SolidWorks 的教材、高校教师选用的教学指导和参考用书,本书也可作为参加 SolidWorks CSWA、CSWP 认证考试的参考书和指导书。

图书在版编目 (CIP) 数据

SolidWorks 钣金和焊接实战精解/邢启恩主编. —北京:机械工业出版社, 2011.9

ISBN 978-7-111-35153-5

I. ①S… II. ①邢… III. ①钣金工—计算机辅助设计—应用软件, SolidWorks②焊接—计算机辅助设计—应用软件, SolidWorks IV. ①TG382-39②TG409

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 121953 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: 吕德齐

责任编辑: 吕德齐 崔滋恩

版式设计: 霍永明

责任校对: 李 婷

封面设计: 姚 毅

责任印制: 李 研

北京诚信伟业印刷有限公司印刷

2011 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·15.5 印张·381 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-35153-5

ISBN 978-7-89433-017-8 (光盘)

定价: 39.00 元 (含 1DVD)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

策划编辑: (010) 88379733

社 服 务 中 心: (010) 88361066

网络服务

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>

读者购书热线: (010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

SolidWorks 一贯倡导三维机械设计软件的“功能强大”、“易用性”和“高效性”，从 1995 年 SolidWorks 公司发布第一个 SolidWorks 商品化版本开始，SolidWorks 得到了迅速的推广和应用。使用 SolidWorks 进行产品设计，设计人员不仅会体会到其强大的建模能力、虚拟装配能力以及灵活的工程图操作，而且可以感受到利用其进行设计时所带来的轻松和效率。

本书的主要内容

三维设计软件是为机械产品的设计服务的，因此学习软件的目的是为了利用软件提高产品设计效率和准确率。本书侧重于通过实际的案例，强调如何更好地利用 SolidWorks 进行钣金零件和焊接零件的设计。

通过本书，读者将深刻理解 SolidWorks 钣金零件和焊接零件建模的思路、方法和步骤。本书总结了作者多年使用 SolidWorks 的经验和技巧，将这些技巧的应用融汇在不同的案例中。为了便于读者学习掌握 SolidWorks，并将其快速应用到具体的产品设计中，作者对 SolidWorks 面向企业的定制、提高设计者使用效率、准确把握设计意图等方面进行了重点介绍与分析。在配套的光盘中为读者提供了全套文件模板。

本书的主要内容包括：

(1) SolidWorks 的建模层次 SolidWorks 是一个支持多实体、多特征的三维参数化建模软件。本书将首先向读者介绍 SolidWorks 的建模层次，以便于读者理解 SolidWorks 建模过程中的草图、特征、实体、零件、装配、配置等方面的概念，从整体上对 SolidWorks 建模有概念上的认识。

(2) 钣金零件设计 本书详细地总结了钣金零件的设计方法，这些方法包括使用钣金特征建模、钣金和实体混合建模、装配体中关联的钣金零件建模以及多实体钣金零件建模。针对不同的设计方法，也将应用不同的设计工具和技巧。零件建模过程只是零件设计中的一个目的，用户可能还需要建立相应的工程图文件，进行装配体的应用。那么作为工程图的应用，用户还需要对钣金零件进行哪些操作才能更好地完成工程图，进而提高工程图的设计效率呢？这也是本书关注的一个方面。

针对多实体钣金和装配体的关联设计，两种设计方法都可以完成某一特定的设计任务，这两种设计方法哪一种更加适合设计要求？本书对这方面也进行了相关的探讨，以引导读者根据不同的设计要求选用不同的设计方法。

(3) 焊接零件设计 根据设计过程中面对的不同焊接零件的设计情况，如结构构件的焊接、普通机加工零件的焊接、钣金零件与构件的焊接以及大型焊接零件的建模问题，本书从应用需求和设计方法两个方面对这些问题进行了总结和探讨。重点围绕结构构件建模的方法、步骤和工具，选用典型的设计案例，对焊接零件的结构构件、焊接清单、工程图等方面



进行了详细的介绍和说明。

SolidWorks 的 CASW（认证助理工程师）和 CSWP（认证工程师）两个认证考试是 SolidWorks 公司对在校学生及用户运用 SolidWorks 水平的资格认定考试。本书融入了 CSWA 和 CSWP 考试中的考查范围和要求，也结合了作者在 CSWP 认证考试培训中取得的经验，因此对于参加 CSWP 认证考试的读者具有极佳的参考价值和指导意义。本书在写作过程中，与国内有关开展 SolidWorks 课程的高校和 SolidWorks 培训机构合作，吸取了 SolidWorks 授课的经验；同时，与 SolidWorks 用户展开了良好的交流，充分了解他们在应用 SolidWorks 过程中所急需掌握的知识内容，力争做到理论和实践的紧密结合。

本书配套视频教程和相关文件

本书所配套的 DVD 光盘包含了书中介绍的所有模型、相关定制的文件以及视频教程。

1) 精彩的视频教程是本书的亮点。针对本书中相关的案例，作者录制了讲解的视频教程，以便于读者更好地了解 and 掌握建模技巧。

2) 全套的自定义文件为读者提供超值体验。这有利于读者把通过本书学习的内容高效地应用于具体的设计实践中，从而提高读者应用 SolidWorks 的工作效率。

光盘放入光盘驱动器后，将自动打开运行界面。如果系统不支持自动运行，则可以定位到 Windows 资源管理器中的光驱路径下，双击“autorun.exe”即可打开向导。

读者可根据界面安装有关文件或观看视频教程，如图 0-1 所示。



图 0-1 光盘运行界面

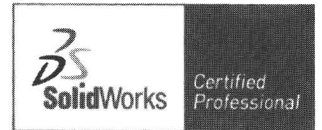
单击【配套文件】，将本书的参考文件安装到本地硬盘，默认安装文件到“C:\SolidWorks Tutorial Files\”文件夹。

关于三维空间

三维空间 (<http://www.MCADtools.net>) 是专门讨论 SolidWorks 应用技术的网站，是 SolidWorks 用户交流应用技术的基地，作者经常到那里和使用与爱好 SolidWorks 的朋友们交流。关于本书的有关问题，读者可以到三维空间发表看法，交流 SolidWorks 应用技术。

本书由邢启恩主编。参加编写的人员还有郇祥林、邱国俊、任磊、李伟、何晶、闫卫、雷文平、李淑敏、黄颖、张伟、曾兵、李大成、邢瑞芳、翟君龙。

由于作者水平所限，本书虽经再三审阅，但仍有可能存在不足和错误，恳请各位专家和朋友们批评指正！



邢启恩

目 录

前言







第 1 章 SolidWorks 模型层次	1	1.7.4 零部件属性	22
1.1 SolidWorks 文件类型	1	1.7.5 显示状态	22
1.1.1 SolidWorks 零件	1	1.8 配置	23
1.1.2 SolidWorks 装配体	2	1.8.1 配置的作用和优点	23
1.1.3 SolidWorks 工程图	2	1.8.2 ConfigurationManager 配置	
1.2 SolidWorks 实体模型层次	4	管理器	24
1.3 草图	4	1.8.3 零件配置	25
1.3.1 草图的作用	5	1.8.4 装配体配置	25
1.3.2 草图基准面和方位	5	1.9 本书配套光盘应用到的系统选项	
1.3.3 模型原点和草图原点	6	设置	26
1.3.4 草图的构成	7	1.9.1 设置文件位置	26
1.3.5 草图的定义状态	8	1.9.2 默认模板	27
1.3.6 草图绘制状态	10	第 2 章 钣金特征工具	28
1.4 特征	10	2.1 钣金零件的特点	28
1.4.1 特征的分类	10	2.2 钣金零件的设计方法	28
1.4.2 特征顺序对模型的影响	11	2.2.1 直接使用钣金特征	28
1.4.3 特征的父子关系	11	2.2.2 从实体零件形成钣金零件	29
1.4.4 特征的状态	12	2.2.3 多实体钣金零件	30
1.5 零件	12	2.2.4 在装配体中关联设计钣金	
1.5.1 设计意图	12	零件	30
1.5.2 理解和应用 FeatureManager		2.3 钣金特征	30
设计树	14	2.3.1 基体法兰	31
1.5.3 零件的颜色和外观	15	2.3.2 放样的折弯	32
1.5.4 零件的材料属性和质量	16	2.3.3 边线法兰	32
1.5.5 自定义属性	17	2.3.4 斜接法兰	36
1.6 多实体	18	2.3.5 绘制的折弯	36
1.7 装配体	19	2.3.6 转折	37
1.7.1 装配体的 FeatureManager		2.3.7 褶边	38
设计树	19	2.3.8 展开和折叠	39
1.7.2 零部件的四种状态	20	2.4 钣金零件的 FeatureManager	
1.7.3 子装配体	21	设计树	40



2.5 钣金零件的展开状态	41	2.16 实战案例：夹钳	74
2.5.1 平板型式特征	41	2.16.1 设计思路	75
2.5.2 平板型式特征和其他特征的 关系	42	2.16.2 知识点和关键步骤	75
2.6 边角处理	43	2.17 实战案例：靠座	79
2.6.1 闭合角	43	2.17.1 设计思路	79
2.6.2 焊接的边角	44	2.17.2 知识点和关键步骤	80
2.6.3 断开边角	44	2.18 钣金成形工具	82
2.6.4 边角剪裁	45	2.18.1 建立钣金成形工具	83
2.7 实战案例：左盖板	46	2.18.2 成形工具文件夹	83
2.7.1 设计思路	47	2.18.3 应用成形工具	84
2.7.2 知识点和关键步骤	47	2.18.4 实战案例：建立成形 工具	85
2.8 钣金规格表	50	2.19 实战案例：电源盒下壳体	88
2.9 折弯系数和释放槽	51	2.19.1 添加通风口	88
2.9.1 SolidWorks 钣金折弯系数 ..	51	2.19.2 设计思路	89
2.9.2 释放槽	52	2.19.3 知识点和关键步骤	89
2.10 钣金零件中的切除特征	53	第3章 钣金零件关联设计	96
2.10.1 普通的切除特征	53	3.1 自顶向下的装配体建模	96
2.10.2 通过折弯的切除特征	54	3.1.1 自底向上和自顶向下的装配体 建模	96
2.10.3 钣金零件的冲制特征	55	3.1.2 编辑装配体	96
2.11 实战案例：打印机端口 支架	55	3.1.3 在装配体环境中编辑零件 ..	96
2.11.1 设计思路	56	3.1.4 建立新零件	97
2.11.2 知识点和关键步骤	56	3.1.5 虚拟零部件	98
2.12 实战案例：手把架	61	3.2 关联和外部参考	98
2.12.1 从展开状态设计的优点	61	3.2.1 关联特征和外部参考	99
2.12.2 知识点和关键步骤	61	3.2.2 设计修改的传递	99
2.13 实战案例：滤网	64	3.2.3 外部参考的状态	100
2.13.1 设计思路	65	3.3 实战案例：关联下壳零件 设计	101
2.13.2 知识点和关键步骤	65	3.3.1 设计思路	102
2.14 从实体状态转换成钣金	68	3.3.2 知识点和关键步骤	102
2.14.1 切口和折弯	68	3.4 实战案例：在装配体中建立 上盖	104
2.14.2 展开折弯和加工折弯	69	3.4.1 设计思路	104
2.14.3 转换到钣金	70	3.4.2 知识点和关键步骤	105
2.14.4 实体和钣金混合建模 方法	71	3.5 实战案例：三转一通风管	109
2.15 实战案例：安装座	71	3.5.1 设计思路	110
2.15.1 设计思路	72		
2.15.2 知识点和关键步骤	72		



3.5.2	知识点	111	5.2.2	知识点和关键步骤	141
3.5.3	关键步骤	111	5.3	切割清单	147
3.6	钣金零件的折弯顺序	119	5.3.1	切割清单材质	147
3.7	钣金零件的工程图	120	5.3.2	切割清单的属性	147
3.7.1	展开图	120	5.3.3	工程图中的切割清单	147
3.7.2	边界框和折弯注释	121	5.4	焊缝和焊接符号	149
3.7.3	边界框纹理方向	121	5.4.1	【焊接的边角】工具	149
3.7.4	实战案例：钣金零件工 程图	122	5.4.2	焊缝特征	149
3.7.4	实战案例：钣金零件工 程图	122	5.4.3	焊接符号	150
第4章	多实体	124	5.5	输出钣金零件为 DXF/DWG 文件	151
4.1	多实体的形成	124	5.6	实战案例：脚踏板	151
4.2	常用多实体设计方法	125	5.6.1	设计思路	152
4.2.1	桥接	126	5.6.2	知识点	153
4.2.2	局部操作	126	5.6.3	关键步骤	153
4.2.3	实体之间的布尔运算	127	5.7	实战案例：三转一通风管	161
4.2.4	相同实体的阵列和镜像	127	5.7.1	设计思路	162
4.2.5	作为工具实体的应用	128	5.7.2	知识点	162
4.2.6	处理外部输入文件	128	5.7.3	关键步骤	162
4.2.7	从多实体形成装配体	129	5.8	装配体关联设计和多实体 钣金	168
4.3	实体文件夹	130	5.9	实战案例：固定片	170
4.3.1	实体文件夹内容	130	5.9.1	设计思路	170
4.3.2	实体文件夹工具	131	5.9.2	知识点	170
4.3.3	切割清单	131	5.9.3	关键步骤	172
4.4	多实体操作中的常用工具	132	5.10	多实体钣金零件工程图	178
4.4.1	组合	132	5.10.1	装配图和切割清单	178
4.4.2	分割	133	5.10.2	多实体钣金零件的爆 炸图	178
4.4.3	镜像或阵列实体	134	5.10.3	工程图文件中的多张 图样	179
4.4.4	插入零件	135	5.10.4	模型视图	180
4.4.5	输入几何体	136	5.10.5	尺寸和注解	180
4.4.6	移动复制实体	136	第6章	焊接	181
4.4.7	实体的显示、隐藏和 孤立	138	6.1	几种焊接情形及建模方法	181
4.4.8	多实体中的特征范围	138	6.1.1	结构构件的焊接	181
4.4.9	保存实体和装配体	139	6.1.2	钣金零件的焊接	181
第5章	多实体钣金零件设计	140	6.1.3	普通零件的焊接	182
5.1	多实体钣金零件	140			
5.2	实战案例：卤素灯支架	140			
5.2.1	设计思路	141			

6.1.4 大型零件的焊接	183	6.7.2 知识点和关键步骤	202
6.2 SolidWorks 焊接概述	183	6.8 切割清单	207
6.2.1 SolidWorks 焊接零件		6.8.1 更新切割清单	207
环境	184	6.8.2 更改切割清单项目名称	207
6.2.2 焊接轮廓草图	184	6.8.3 添加切割清单项目的	
6.2.3 结构构件的草图	184	属性	207
6.3 3D 草图	186	6.9 子焊件	208
6.3.1 3D 草图的基准面	186	6.9.1 子焊件的功能及工具	209
6.3.2 3D 草图工具	188	6.9.2 子焊件功能的不足和应对	
6.3.3 3D 草图中的尺寸和几何		策略	210
关系	189	6.10 实战案例：机箱支架	210
6.4 自定义焊接轮廓草图	190	6.10.1 知识点	210
6.4.1 焊接轮廓草图属性	190	6.10.2 关键步骤	211
6.4.2 焊接轮廓草图位置	190	6.11 实战案例：手推车	218
6.4.3 实战案例：定制焊接		6.11.1 知识点	218
轮廓	192	6.11.2 关键步骤	220
6.5 焊接工具	193	6.12 焊接零件工程图	226
6.5.1 焊件 	194	6.12.1 焊接零件工程图的特殊	
6.5.2 结构构件 	194	内容	226
6.5.3 剪裁/延伸 	197	6.12.2 建立切割清单表模板	229
6.5.4 顶端盖 	199	6.12.3 切割清单属性的来源	229
6.5.5 角撑板 	199	6.12.4 切割清单属性模板	230
6.5.6 焊缝 	200	6.12.5 两种属性模板的应用	231
6.6 焊接零件配置	201	6.13 实战案例：焊接零件工	
6.7 实战案例：后框架	201	程图	233
6.7.1 设计思路	201	6.13.1 知识点	233
		6.13.2 关键步骤	233

第 1 章 SolidWorks 模型层次

目前主流的 CAD 软件主要有 3 种造型方法：单实体造型、多特征造型和多实体造型。SolidWorks 2003 以前版本，不支持一个零件内部存在多个不连续实体，因此属于单实体多特征的造型方法。从 SolidWorks2003 以后，SolidWorks 允许一个零件内部存在多个实体，因此说，SolidWorks 是一个多实体、多特征的三维建模软件。

本章首先向读者介绍 SolidWorks 的模型层次，同时简单介绍 SolidWorks 的草图、特征、零件和装配体等方面的基本知识，以便于读者更好地理解和掌握本书。

1.1 SolidWorks 文件类型

SolidWorks 三维设计的设计文件包括三大类：零件、装配体和工程图。

- 1) 零件：表达单一零件的三维模型。
- 2) 装配体：由多个零件按照一定的约束关系组成，表达一个产品或部件的三维模型。
- 3) 工程图：零件和装配体模型二维形式的表达，也就是平常说的图样。

1.1.1 SolidWorks 零件

一般说来，三维设计开始于零件模型的建立。设计者从产品要求和零件的功能入手，对产品的每个零件建立三维模型。

如图 1-1 所示，零件包含的所有几何信息都是以三维实体的形式建立的。零件中每一个不同的加工单元称为特征。特征按不同的顺序和方式合理地进行组合就形成了三维零件模型。

零件的三维模型包含了零件中所有的信息，因此是零件真实情况的表达。零件的三维模型，在产品的设计和制造中都有不同类型的应用：

- 1) 快速生成零件的工程图。
- 2) 用于产品的装配，验证设计的合理性。
- 3) 对产品真实效果的渲染，给出产品的宣传样本。
- 4) 对零件进行应力分析和强度校核。
- 5) 产生数控加工代码，直接进行零件加工。
- 6) 产生零件的模具型腔。

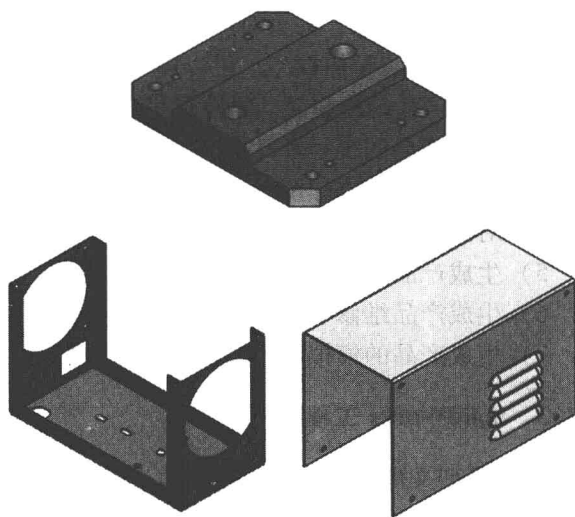


图 1-1 三维零件模型



1.1.2 SolidWorks 装配体

利用三维零件模型可以实现产品的装配。将两个或多个零件模型（或部件）按照一定约束关系进行安装，形成产品的装配。由于这种所谓的装配，不是真正的在装配车间的真实环境下完成的，因此也称为虚拟装配，如图 1-2 所示。

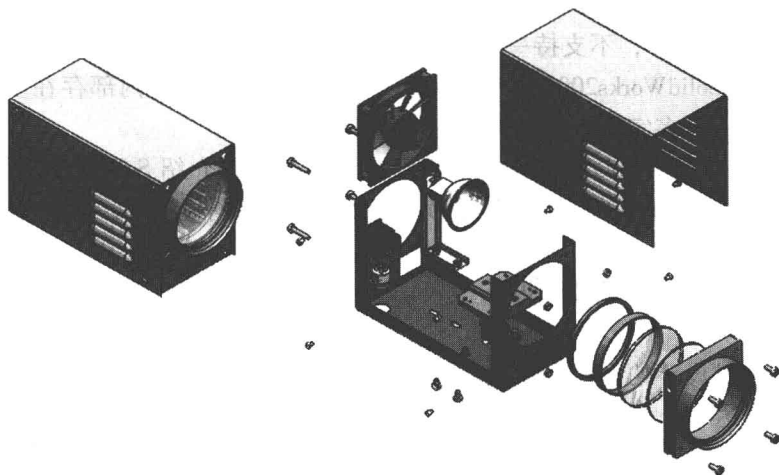


图 1-2 装配模型

可以进行自顶向下的设计，这样可以使工程师能够在装配环境中参考装配体其他零件的位置及尺寸来设计新零件，更加符合工程习惯。

利用三维设计软件对产品进行虚拟装配，不仅可以进行产品的结构验证，而且可以形成产品的真实效果图像，甚至对产品进行运动分析。

利用产品的装配体模型，可以进行如下操作：

- 1) 进行产品结构验证，分析设计的不足，查找设计中的错误，如干涉问题和碰撞问题等。
- 2) 进行产品的统计和计算。
- 3) 生成产品的爆炸图。
- 4) 对产品进行运动分析和动态仿真，描绘运动部件特定点的运动轨迹。
- 5) 生成产品的真实效果图，提供“概念产品”。
- 6) 生成产品维修手册和使用说明中的插图。
- 7) 生成产品的模拟动画，演示产品的装配工艺过程。

1.1.3 SolidWorks 工程图

利用模型文件可以快速、自动地生成工程图文件。和传统的计算机辅助绘图相比，利用模型文件生成工程图只需要简单地指定模型的投影规则，插入模型的尺寸或添加其他的工程图细节，就可以完成工程图的操作了。

如图 1-3 所示的工程图中，所有视图都是通过模型建立的，尺寸以及注解都可以在模型中建立并插入到当前工程图。同时，由于设计过程的全相关性，当模型的形状发生变化时，工程图中所有相关的视图和尺寸都将产生相应的变化。

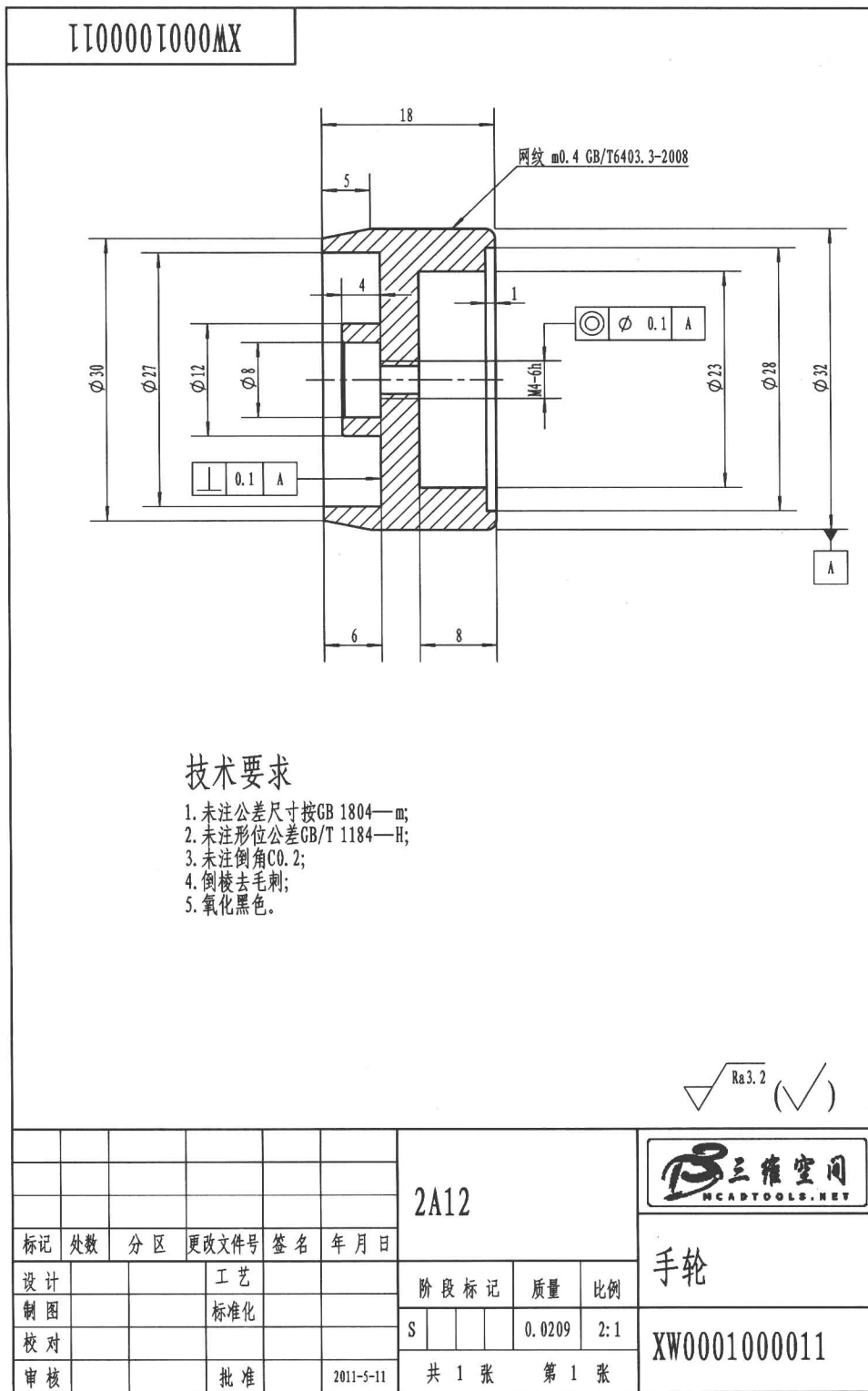


图 1-3 SolidWorks 生成的工程图



1.2 SolidWorks 实体模型层次

可以把 SolidWorks 零件和装配文件统称为 SolidWorks 模型文件。SolidWorks 支持曲面建模。本书对曲面建模不做详细的介绍。SolidWorks 实体模型的层次，如图 1-4 所示。

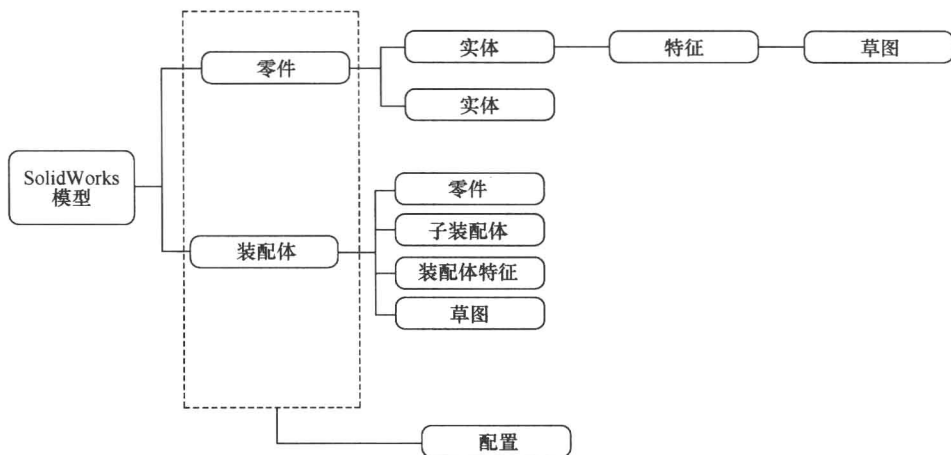


图 1-4 SolidWorks 实体模型层次

- 1) 草图：用于描述特征的形状。
- 2) 特征：由草图通过拉伸、旋转、扫描等方式形成特征，可以描述零件中的加工单元。
- 3) 实体：在 SolidWorks 零件内部可以包含多个不连续的实体。每个单独的实体是由一个或多个特征组合而成的。
- 4) 零件：零件是 SolidWorks 的设计文件之一，用于描述零件的详细信息，包括形状、尺寸、颜色和材料等。
- 5) 装配体：SolidWorks 装配体文件，用于描述一个产品或其部件，包含零件或其他装配体（称为子装配体）。装配体中的零件或子装配体是按照一定的规则和约束进行组合的，这些规则或约束称为“配合”。在装配体中也可以绘制草图或建立特征，在装配体中建立的特征称为“装配体特征”，多用于描述实际装配完成后的切除特征，如配合打孔等。
- 6) 配置：所谓配置是指对零件的尺寸进行大小的搭配，对特征或零部件进行“有”或“无”搭配，实现在一个文件中描述两个不同版本的模型。在零件和装配体中都可以建立配置，利用配置可以描述相似零件的不同规格。

1.3 草图

草图有二维（2D）草图和三维（3D）草图之分。2D 草图是在一个平面上绘制的，绘制 2D 草图时必须确定一个绘图平面；而 3D 草图是位于空间的点、线的组合。关于 3D 草图，请参考本书第 6 章。

1.3.1 草图的作用

在三维设计中，草图是指能够表达一定形状，用于生成特征的轮廓，是可以严谨表达一定形状的。草图是 SolidWorks 草图特征的基础。

在传统的二维设计中，工程师的任务就是画工程图——这是详细表达零件和装配体所必需的；而在三维设计中，工程师的任务是构建模型，因此绘制草图是建模的一个阶段，是为建立模型的特征服务的。

如图 1-5 所示，同样的草图可以用来建立不同的特征，形成不同的实体。图中的 4 个模型分别是利用同一草图轮廓建立的拉伸凸台、旋转凸台、扫描凸台和放样凸台。

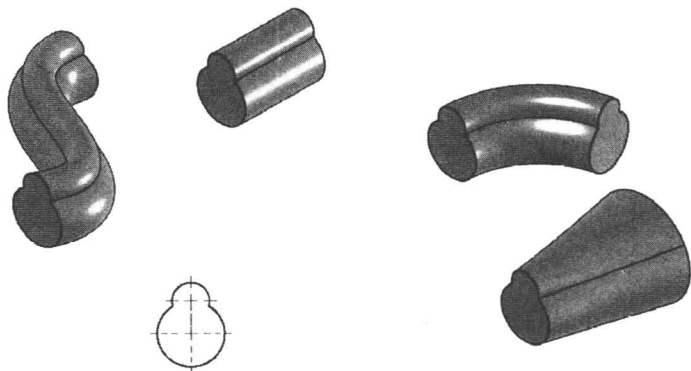


图 1-5 同一草图轮廓建立不同特征

另外，草图轮廓不仅可以形成凸台特征，也可以用来建立切除特征，如图 1-6 所示。这里使用同样草图轮廓分别建立了拉伸凸台和拉伸切除。

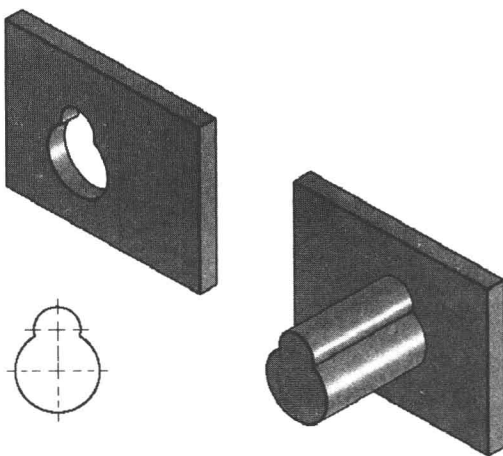


图 1-6 相同轮廓的凸台和切除

1.3.2 草图基准面和方位

前面说过，作为 2D 草图都必须绘制在一个平面上，这个绘制草图的平面就是草图的基准面。作为可以绘制草图的平面，在 SolidWorks 中可以使用三个默认的基准面（前视基准面、



右视基准面或上视基准面), 也可以使用用户建立的参考基准面以及模型中的平面表面, 如图 1-7 所示。

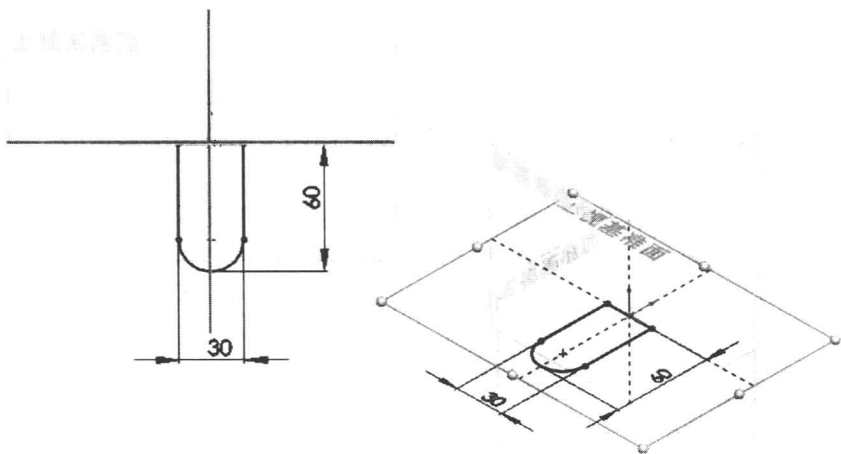


图 1-7 草图的基准面

用户在建立模型第一个特征时, 选择不同基准面作为草图平面, 将对所建模型的观察方向有完全不同的影响。图 1-8a、b、c 分别是将此草图绘制在“前视”、“上视”、“右视”基准面时形成的不同形式的模型等轴测视图。尽管不同的基准面对模型的正确性不会产生根本的影响, 但可能对用户建立装配、工程图等操作效率产生影响。因此, 用户在建立第一个特征时, 绘制草图前应注意考虑第一个草图的基准面的选择。

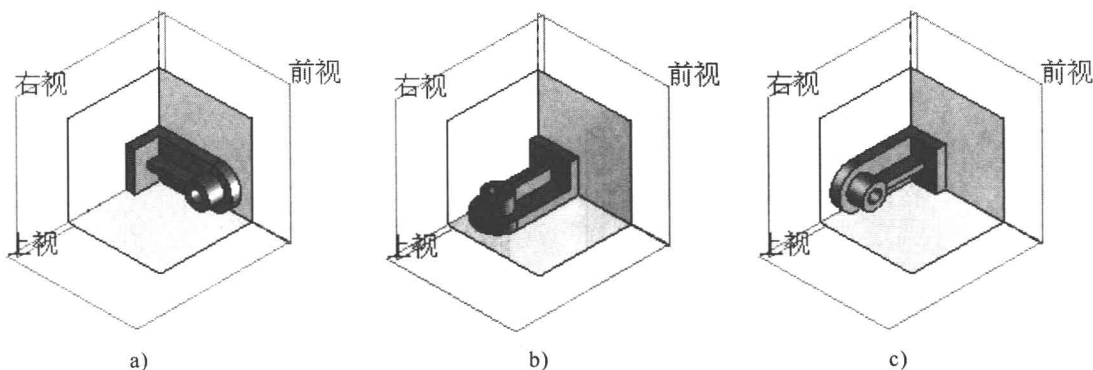


图 1-8 不同草图基准面对模型方位的影响

1.3.3 模型原点和草图原点

当用户处于草图绘制状态时, 系统使用红色显示模型原点, 这就是草图的原点。新建的草图原点默认与模型原点形成正投影关系, 如图 1-9 所示。

用户在绘制第一个特征的草图时, 应该与草图原点建立某种定位关系, 从而确定模型的空间位置。

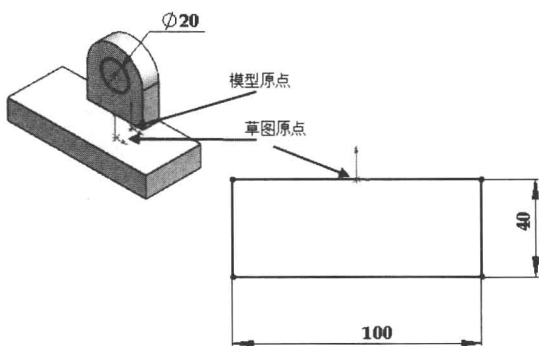


图 1-9 草图原点和模型原点

1.3.4 草图的构成

在每一幅草图中，一般都包含下列几类信息，如图 1-10 所示。

- 1) 草图实体：由图元构成的基本形状，草图中的线段、圆弧等元素均可以称为草图实体。
- 2) 几何关系：表明草图实体或草图实体之间的关系，例如，在图 1-10 中两个圆“同心”，圆心与原点“重合”，这些都是草图中的几何关系。
- 3) 尺寸：标注草图实体大小的是尺寸。尺寸可以用来驱动草图实体和形状发生变化。如图 1-10 所示，当尺寸数值，如 $\phi 18$ 改变时可以改变外圆的大小，因此草图中的尺寸是驱动尺寸。

从图 1-10 可以看出，通过几何体（两个圆）、几何关系（同心、重合）、尺寸（ $\phi 18$ ， $\phi 10$ ）形成了一个完成的草图。因此说，草图实体、几何关系、尺寸是组成草图的三要素。

除上述三个元素之外，用户在绘制草图时还可以使用构造线、点等参考元素来构建模型，以便确定模型的设计意图。

如图 1-11a 所示，为了保持两个圆关于某个位置对称，可以使用一条中心线（构造线）作为参考，使这两个圆关于此中心线对称。如图 1-11b 所示，为了标注 $\phi 6$ 圆的圆周位置，用户可以绘制一条中心线圆，并使 $\phi 6$ 圆与中心线圆周重合。

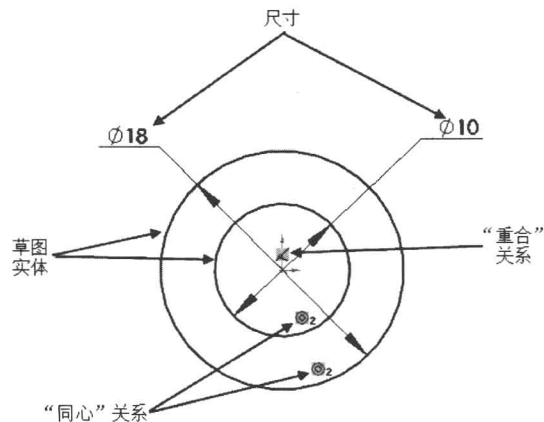


图 1-10 草图的构成

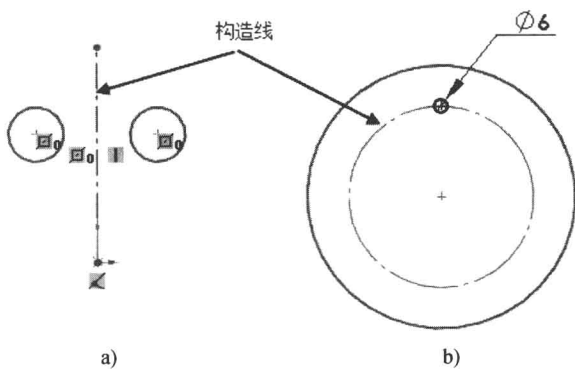


图 1-11 构造线