

附光盘

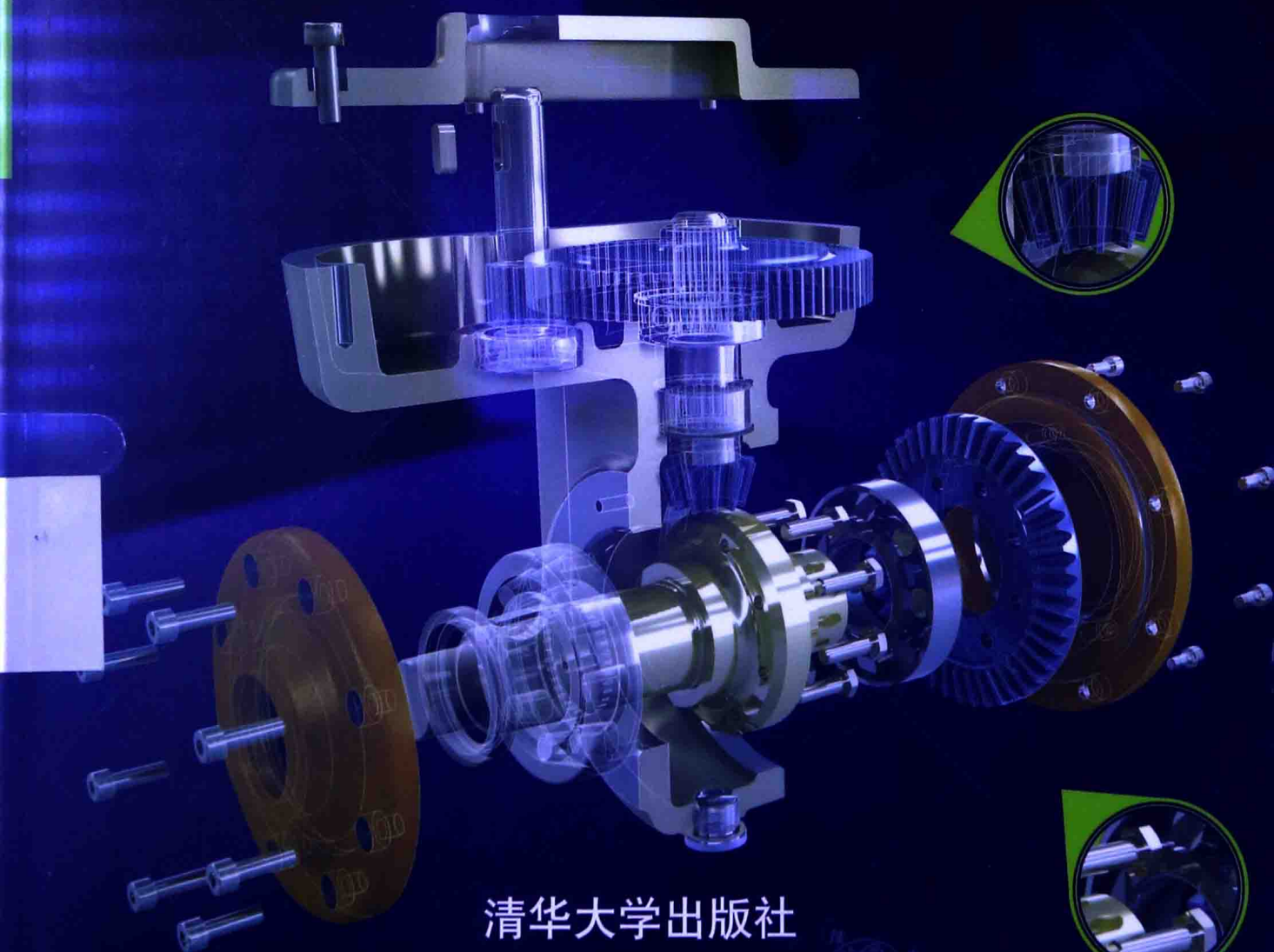
12段全程配音语音教学视频
50个Solidworks开发案例工程文件



Solidworks²⁰¹³

中文版机械设计案例实践

□ 王中行 孙志良 编著

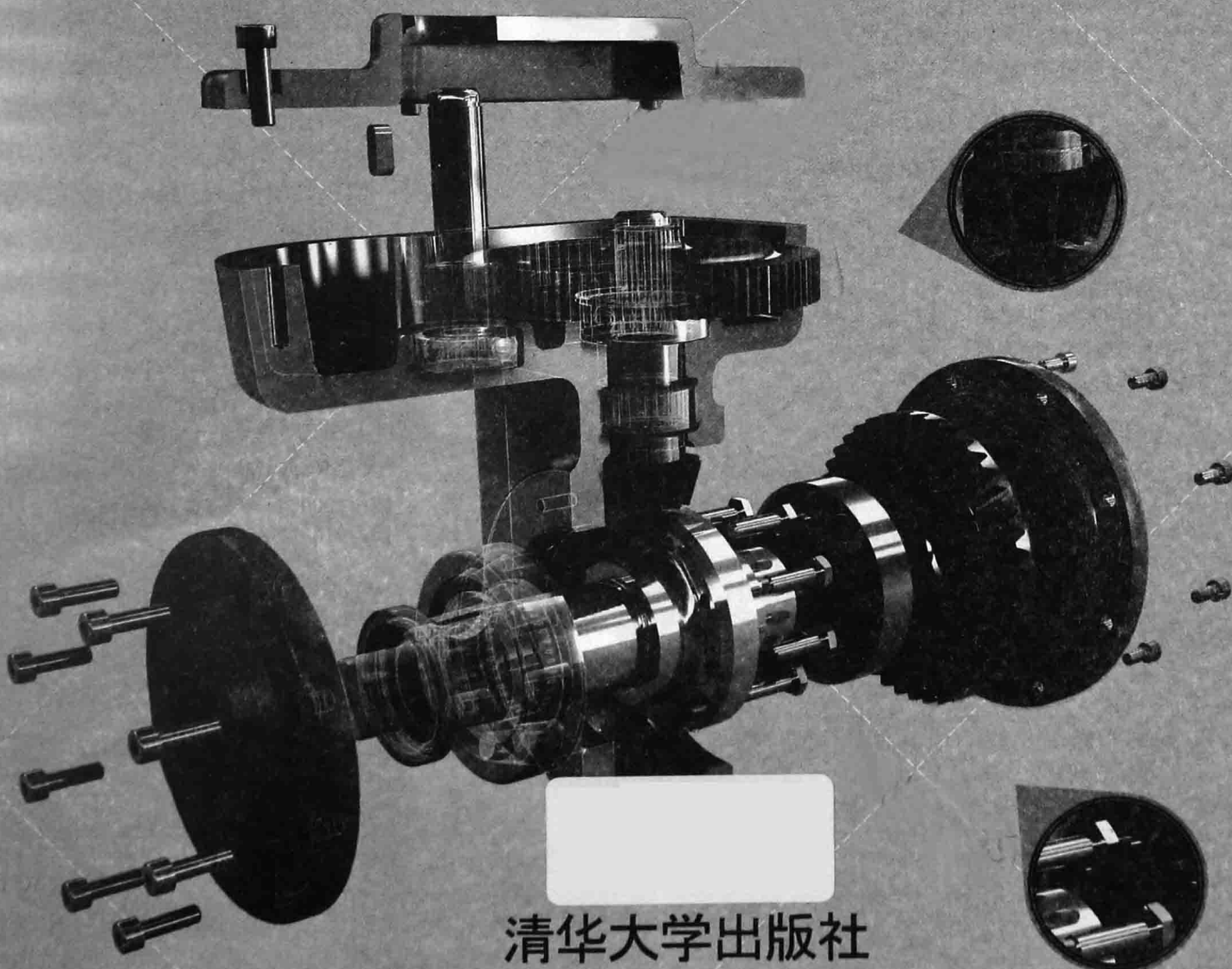


清华大学出版社

Solidworks²⁰¹³

中文版机械设计案例实践

□ 王中行 孙志良 编著



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书通过大量的案例,引导用户快速而准确地学会使用 Solidworks 进行产品设计、分析和制造。全书共分为 4 篇 15 章,内容涵盖产品造型基础和常用的造型方法,以及 Solidworks 最常用的 5 个模块:零件设计、曲面设计、工程图设计、装配设计和钣金设计。全书以详实的文字说明,并辅以相关示意图,来阐述上述各个模块的基本概念和用法。此外还用多个设计案例让用户在实际操作中熟悉 Solidworks 产品设计的流程。

本书结构清晰、内容丰富、图文并茂,适合作为从事机械设计、工业设计的广大初中级从业人员的自学指导书,也可以作为高校相关专业的教材。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

Solidworks 2013 中文版机械设计案例实践/王中行等编著. —北京:清华大学出版社, 2015
(BIM 工程师成才之路)

ISBN 978-7-302-32495-9

I. ①S… II. ①王… III. ①机械设计-计算机辅助设计-应用软件 IV. ①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 105110 号

责任编辑:夏兆彦

封面设计:张 阳

责任校对:徐俊伟

责任印制:王静怡

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:清华大学印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:190mm×260mm

印 张:20.25

字 数:509 千字

(附光盘 1 张)

版 次:2015 年 1 月第 1 版

印 次:2015 年 1 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:49.00 元

产品编号:053613-01



Solidworks 以其强大的功能、易用性和创新性,极大地提高了机械工程师的设计效率,在与同类软件的竞争中逐步确立了其市场地位,已经成为主流 3D 机械设计的第一选择。其提供了目前所能达到的范围最全面、集中最紧密的产品开发环境,对加速工程和产品的开发、缩短产品设计制造周期、提高产品质量、降低成本、增强企业市场竞争能力与创新能力发挥着重要作用。

Solidworks 作为高端三维软件的代表,功能强大、使用简单、易学易用。由于其具有单一数据库、参数化、基于特征、全相关性和工程数据再利用等特点,因此应用 Solidworks 技术可以迅速提高企业在产品工程设计与制造方面的效率、优化设计方案、缩短设计周期,并加强设计的标准化。

1. 本书内容介绍

本书是真正面向实际应用的 Solidworks 2013 产品设计与加工案例教程,特别适合作为工程技术人员的机械设计自学资料,也可作为高校机械设计、工业设计相关专业师生的自学、教学参考书。全书共分为 4 篇,具体内容如下。

第 1 篇 包括前 3 章。主要介绍机械制图基本知识、机械产品的基础知识和造型方法,以及 Solidworks 软件与产品造型相关的各种功能概述。

第 2 篇 包括第 4~7 章。主要介绍了草绘建模、曲线操作、实体特征建模和曲面造型设计,各类特征建模工具的使用方法和操作技巧。

第 3 篇 包括第 8~10 章。主要介绍工程制图、装配建模和钣金设计的各模块中相关工具的使用方法。

第 4 篇 包括第 11~15 章。该篇每章都提供了两个典型案例,共计 10 个案例。分别讲解零件设计、曲面造型设计、工程制图、产品装配和钣金设计等各模块的实际操作流程,让用户更深入地了解 Solidworks 2013 在产品设计中的具体应用。

2. 本书主要特色

本书结构清晰、内容全面、图文并茂,涵盖了 Solidworks 2013 机械产品设计的各个方面。既有专业知识点的讲解,又辅以大量的典型案例,从实际的产品设计角度出发,让用户充分掌握产品设计的各个要点。

● 内容的全面性

本书知识点的框架涵盖了产品设计所牵涉的各个方面,并且提供了 24 个典型案例。通过对这些典型案例结构造型、功能和加工工艺等的专业分析,将软件基础与实际应用完美结合,从而提高用户的实际设计能力。

● 知识的系统性

全书的内容是一个循序渐进的过程,从讲解 Solidworks 2013 绘制图形的基本方法、产品建模的方法起,直至产品的组装等,可以说环环相扣、紧密相联,使读者能够了解产品从设计模型到组装零件的全过程。

● 案例的实用性

本书在典型案例的选择中,都尽量挑选实际生活中常见的零件,尽可能地与工程实践设计紧密联系在一起。使用户在制作过程中既能巩固知识,又能通过这些练习构建自己的产品设计思路。

3. 本书适用对象

本书由高校机械专业教师联合编写,适用于有一定软件操作基础的读者提高之用。全书共分 4 篇 15 章,内容丰富、结构合理、语言通俗、实用性强,适合作为工科院校相关专业计算机辅助设计教材,也可供专业设计人员参考使用。

除了封面署名人员之外,参与本书编写的人员还有马海军、李海庆、陶丽、王咏梅、康显丽、郝军启、朱俊成、宋强、孙洪叶、袁江涛、张东平、吴鹏、王新伟、刘青凤、汤莉、冀明、王超英、王丹花、闫琰、张丽莉、李卫平、王慧、牛红惠、丁国庆、黄锦刚、李旒、李志国等。在编写过程中难免会有漏洞,欢迎读者通过我们的网站 www.ztydata.com.n.com 与我们联系,帮助我们改正提高。



第1篇 机械设计与 Solidworks 基础

第1章 机械设计专业知识 \2

1.1	机械制图的基本知识	2
1.1.1	图幅、图框和标题栏	2
1.1.2	比例	3
1.1.3	字体	4
1.1.4	图线	5
1.1.5	尺寸标注	6
1.2	零件的三视图	7
1.2.1	正投影和三视图的形成	8
1.2.2	三视图之间的关系	8
1.3	剖视图	9
1.3.1	全剖视图	9
1.3.2	半剖视图	10
1.3.3	局部剖视图	10
1.3.4	旋转剖视图	10
1.4	装配图	11
1.4.1	装配图基本知识	11
1.4.2	装配图中尺寸标注、零件编号和明细栏	12
1.4.3	装配图中零部件的表达方法	14
1.5	机械产品设计方案	19
1.5.1	产品的含义与设计原则	19
1.5.2	机械产品方案的设计流程	21
1.5.3	机械产品数字化造型技术	22

第2章 Solidworks 2013 基础知识 \26

2.1	Solidworks 概述	26
2.1.1	Solidworks 的主要设计特点	26
2.1.2	Solidworks 2013 的基本功能	28
2.1.3	Solidworks 2013 的新增功能	30

2.2	Solidworks 2013 操作界面	33
2.2.1	打开 Solidworks 界面	33
2.2.2	Solidworks 界面概述	34
2.3	Solidworks 2013 系统的 基本设置	40
2.3.1	系统设置概述	40
2.3.2	系统选项设置	41
2.3.3	文档属性设置	47
2.3.4	工具栏设置	49
2.4	文件管理	51
2.4.1	新建文件	51
2.4.2	打开文件	52
2.4.3	保存文件	54

第 3 章 Solidworks 2013 建模通用知识

\55

3.1	对象的选择	55
3.1.1	对象的高亮显示	55
3.1.2	对象选择类型	56
3.2	视图的基本操作	58
3.2.1	视图定向	59
3.2.2	着色模式的切换	59
3.2.3	操纵视图	59
3.3	参考几何体	61
3.3.1	参考点	61
3.3.2	参考基准轴	62
3.3.3	参考基准面	64
3.3.4	参考坐标系	70

第 2 篇 特征建模

第 4 章 草图参数化建模

\74

4.1	草图工具	74
4.1.1	直线	74
4.1.2	中心线	76
4.1.3	圆	76
4.1.4	圆弧	77
4.1.5	椭圆与椭圆弧	78
4.1.6	矩形	79

4.1.7	多边形	81
4.1.8	槽口	82
4.2	草图操作	83
4.2.1	等距实体	83
4.2.2	镜像草图实体	84
4.2.3	阵列草图实体	84
4.3	编辑草图	85
4.3.1	圆角	86
4.3.2	倒角	86
4.3.3	剪裁草图实体	87
4.3.4	延伸草图实体	89
4.3.5	分割草图实体	89
4.4	草图的几何关系与尺寸标注	90
4.4.1	添加几何关系	90
4.4.2	显示/删除几何关系	92
4.4.3	草图尺寸标注	93
4.5	课堂实例 4-1: 绘制垫片草图	96
4.6	课堂实例 4-2: 绘制槽轮 零件草图	98
4.7	扩展练习: 绘制摇柄零件图	101
4.8	扩展练习: 绘制支座草图	101

第 5 章 曲线操作

\102

5.1	3D 曲线	102
5.1.1	3D 草绘概述	102
5.1.2	空间直线	103
5.1.3	3D 圆	104
5.1.4	3D 样条曲线	105
5.2	高级建模曲线	106
5.2.1	通过 XYZ 点的曲线	106
5.2.2	通过参考点的曲线	107
5.2.3	螺旋线/涡状线	107
5.3	曲线操作	109
5.3.1	投影曲线	109
5.3.2	组合曲线	110
5.3.3	分割线	111
5.4	课堂实例 5-1: 创建 Y 型 接头	112
5.5	课堂实例 5-2: 创建电话 听筒	114

5.6 扩展练习: 创建玻璃水杯模型	116
5.7 扩展练习: 创建花瓶模型	117

第6章 创建实体特征 \118

6.1 基体特征	118
6.1.1 拉伸特征	118
6.1.2 旋转特征	121
6.1.3 扫描特征	125
6.1.4 放样特征	128
6.2 附加特征	131
6.2.1 筋特征	131
6.2.2 孔特征	133
6.3 细节特征	136
6.3.1 圆角特征	137
6.3.2 倒角特征	139
6.3.3 抽壳特征	141
6.3.4 圆顶特征	142
6.3.5 拔模特征	143
6.4 复制特征	145
6.4.1 阵列特征	146
6.4.2 镜像特征	147
6.5 组合编辑	148
6.5.1 组合实体	148
6.5.2 移动/复制实体	149
6.6 课堂实例 6-1: 创建轴承座零件	151
6.7 课堂实例 6-2: 创建法兰轴零件	154
6.8 扩展练习: 创建定位板模型	157
6.9 扩展练习: 创建缸盖零件	157

第7章 曲面造型设计 \158

7.1 基本曲面造型工具	158
7.1.1 拉伸曲面	158
7.1.2 旋转曲面	158
7.1.3 扫描曲面	159
7.1.4 放样曲面	160
7.1.5 平面区域	160
7.1.6 等距曲面	161

7.1.7 延展曲面	161
7.1.8 填充曲面	162
7.2 曲面编辑	163
7.2.1 延伸曲面	163
7.2.2 圆角曲面	165
7.2.3 剪裁曲面	165
7.2.4 加厚曲面	166
7.3 曲面操作	167
7.3.1 移动曲面	167
7.3.2 缝合曲面	168
7.3.3 替换曲面	169
7.4 课堂实例 7-1: 创建可乐瓶造型	170
7.5 课堂实例 7-2: 创建紫砂茶壶模型	174
7.6 扩展练习: 创建茶壶实体模型	177
7.7 扩展练习: 创建油壶模型	178

第3篇 工程应用

第8章 工程制图 \180

8.1 创建工程图	180
8.1.1 工程图文件	180
8.1.2 工程图参数预设置	182
8.2 添加视图	188
8.2.1 基本视图	188
8.2.2 投影视图	191
8.2.3 辅助视图	192
8.2.4 剖视图	193
8.2.5 局部视图	194
8.2.6 断裂视图	195
8.3 标注工程图	197
8.3.1 注解	197
8.3.2 注释	199
8.4 输出工程图	201
8.4.1 打印设置	201
8.4.2 输出图纸	202
8.5 课堂实例 8-1: 创建法兰轴零件工程图	203

8.6	课堂实例 8-2: 创建斜支架	
	工程图	208
8.7	扩展练习: 创建钳口	
	工程图	213
8.8	扩展练习: 创建阶梯轴	
	工程图	214

第 9 章 装配建模 \215

9.1	装配零部件	215
9.1.1	装配体文件的 建立方法	215
9.1.2	加载装配体零部件	216
9.1.3	装配体的配合方式	218
9.1.4	配合操作	221
9.2	编辑装配零部件	223
9.2.1	装配体特征	223
9.2.2	阵列装配零部件	224
9.2.3	镜像装配零部件	226
9.3	爆炸视图	228
9.3.1	生成爆炸视图	228
9.3.2	编辑爆炸视图	229
9.3.3	爆炸路径线	230
9.4	典型实例 9-1: 创建抽油机 装配模型	231
9.5	典型实例 9-2: 创建平口 钳装配模型	235
9.6	扩展练习: 订书机装配建模	241
9.7	扩展练习: 电熨斗装配建模	241

第 10 章 钣金设计 \242

10.1	创建主要钣金壁	242
10.1.1	基体法兰/薄片	242
10.1.2	边线法兰	243
10.1.3	斜接法兰	245
10.2	钣金折弯与展平	247
10.2.1	褶边	247
10.2.2	转折	248
10.2.3	放样折弯	249
10.2.4	展开钣金零件	250

10.3	编辑钣金特征	251
10.3.1	闭合角	251
10.3.2	生成切口	252
10.3.3	将实体零件转换为 钣金零件	252
10.3.4	利用圆角折弯生成 钣金零件	254
10.4	课堂实例 10-1: 创建指甲钳 钣金模型	255
10.5	课堂实例 10-2: 创建机箱底 板钣金零件	258
10.6	扩展练习: 创建电源盒钣 金模型	262
10.7	扩展练习: 创建风机上盖钣 金零件	262

第 4 篇 工程实践

第 11 章 零件设计 \264

11.1	创建缸盖实体模型	264
11.2	创建法兰套模型	267

第 12 章 曲面造型设计 \272

12.1	创建电热壶造型	272
12.2	创建手机模型	279

第 13 章 工程制图 \288

13.1	创建轴架零件工程图	288
13.2	创建缸盖零件工程图	292

第 14 章 装配设计 \298

14.1	创建球阀装配模型	298
14.2	截止阀装配	301

第 15 章 钣金设计 \307

15.1	创建电脑机箱后盖钣 金件模型	307
15.2	创建微电机安装架钣 金件模型	311



机械设计与 Solidworks 基础

机械制图是研究绘制和阅读机械图样原理和方法的一门专业基础课,主要讲解了正投影的基本理论。掌握看图和绘制机械图样的基本知识、方法和技能,对培养用户的空间想象能力有着不可替代的作用,也是掌握相关绘图软件所必备的基础专业知识。而产品设计则是以立体的机械产品为主要对象的造型活动。设计人员可以通过精确计算设计,利用绘图软件快速将理念转换为模拟产品,然后以工业化生产方式进行批量加工,生产出规格化、标准化的真实产品。

而在工程绘图软件领域, Solidworks 在与同类软件的竞争中逐步确立了其市场地位,已经成为主流 3D 机械设计的第一选择。该软件不仅是一个基于特征的、参数化实体建模设计工具,也是第一个在 Windows 平台下开发的三维 CAD 软件。其强大的绘图功能、空前的易用性,以及一系列旨在提升设计效率的新特性,不断推进业界对三维设计的采用,也加速了整个 3D 行业的发展步伐。

掌握机械制图和产品设计等相关知识,是学习 Solidworks 绘图软件的基础。只有具备了这些基础的专业知识,设计师才可以快速地按其设计思想绘制草图,并尝试运用各种特征和不同尺寸,生成实体模型或制作详细的工程图。



第 1 章 机械设计专业知识

机械制图是用图样确切表示机械的结构形状、尺寸大小、工作原理和技术要求的学科。其中，图样由图形、符号、文字和数字等组成，是表达设计意图和制造要求以及交流经验的技术文件，被称为工程界的语言。机械图样主要有零件图和装配图，此外还有布置图、示意图和轴测图等，且各图样均是依照机件的结构形状和尺寸大小按适当比例绘制的。

而产品设计的方法首先是进行产品需求调查，获得产品设计的第一手资料。然后对调查结果进行汇总与界定，并利用设计软件进行模拟设计，确定产品设计的最终方案。最后进行产品加工，以及对产品的展示与鉴定，以便产品能够顺利推向市场。

1.1 机械制图的基本知识

工程图样是现代工业制造过程中的重要技术文件之一，是用来指导生产和进行技术交流的重要依据。掌握制图的基础知识，将为以后看图、绘图打下坚实的基础。

为了正确地绘制和阅读机械图样，必须了解有关机械制图的规定。国家《技术制图》和《机械制图》是工程制图的重要技术基础标准，其对有关内容做出了规定，如图纸规格、图样常用的比例、图线及其含义，以及图样中常用的数字、字母等。

1.1.1 图幅、图框和标题栏

为了便于图纸的技术交流以及后续工作的进行，在 Solidworks 中绘制的图形一般都要以图纸的形式打印输出。且在输出图形之前，都需要使用相应的线型绘制出图纸的图框以及标题栏等内容。

1. 图纸图幅

图纸的宽度（ B ）和长度（ L ）组成的图面称为图纸幅面。按国家有关规定，绘制技术图样时应优先使用国家规定的图幅，如表 1-1 所示的 5 种基本幅面。必要时也可以按规定加长幅面，但应按基本幅面的短边整数倍增加。

表 1-1 图纸基本幅面及图框尺寸

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
e	20		10		
c	10			5	
a	25				

2. 图框格式

在绘制图形时,必须用粗实线画出图框,细实线画出图纸界限。图框有两种格式:留有装订边和不留装订边。两种格式的样式如图 1-1 所示,其中具体尺寸按表 1-1 规定画出。需要注意的是:同一产品中所有图样均采用统一格式。

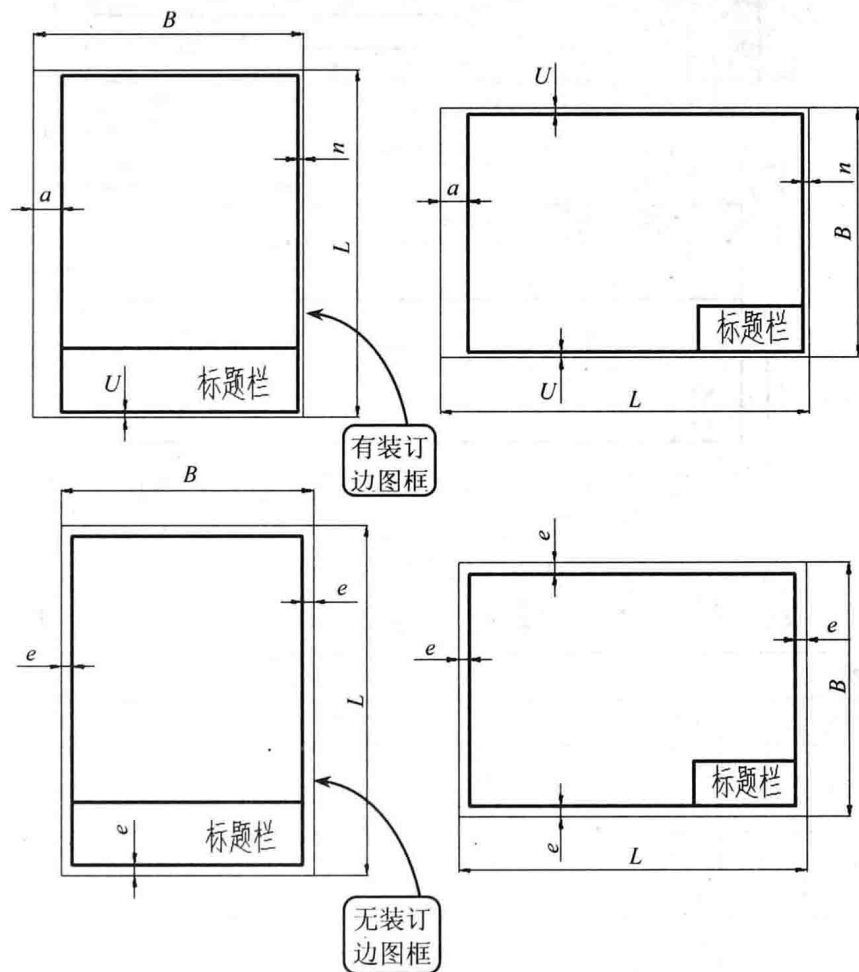


图 1-1 图框的两种格式

3. 标题栏

为了绘制出的图样便于管理及查阅,每张图都必须添加标题栏。通常标题栏应位于图框的右下角,并且看图方向应与标题栏的方向一致。《技术制图标题栏》规定了两种标题栏的格式,如图 1-2 所示。其中,前一种为推荐使用的国标格式,但实际的制图作业中常采用后一种格式。

1.1.2 比例

比例是指图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。绘制图样时,应尽可能按机件实际大小采用 1:1 的比例画出。采用比例绘制图样时,可以从表 1-2 规定的系列中选取适当的比例。且无论缩小或放大,在图样中标注的尺寸均为机件的实际大小,而与比例无关。此外,绘制图样时,对于选用的比例应在标题栏“比例”一栏中注明。

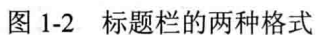


表 1-2 比例系数

注: n 为整数

1.1.3 字体

国家标准《技术制图》字体中规定了汉字、字母和数字的结构形式。书写字体的基本要求如下。

- 图样中书写的汉字、数字、字母必须做到：字体端正、笔画清楚、排列整齐、间隔均匀。
- 字体的大小以号数表示，字体的号数就是字体的高度(单位为 mm)，字体高度(用 h 表示)的公称尺寸系列为：1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20。如需要书写更大的字，其字体高度应按比例递增。用作指数、分数、注脚和尺寸偏差数值，一般采用小一号

字体。

- 汉字应写成长仿宋体字，并应采用中华人民共和国国务院正式推行的《汉字简化方案》中规定的简化字。长仿宋体字的书写要领是：横平竖直、注意起落、结构均匀、填满方格。汉字的高度 h 不应小于 3.5mm，其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ ，如图 1-3 所示。

字体端正笔画清楚
排列整齐间隔均匀

图 1-3 仿宋字体

- 字母和数字分为 A 型和 B 型，字体的笔画宽度用 d 表示。A 型字体的笔画宽度 $d=h/14$ ，B 型字体的笔画宽度 $d=h/10$ 。并且字母和数字可写成斜体和直体，如图 1-4 所示。

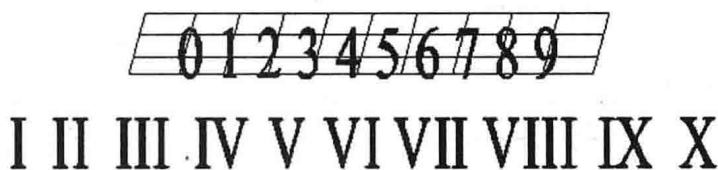


图 1-4 数字书写示例

- 斜体字字头向右倾斜，与水平基准线成 75° 。绘图时，一般用 B 型斜体字。且在同一图样上，只允许选用一种字体。

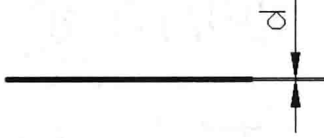
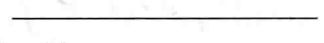
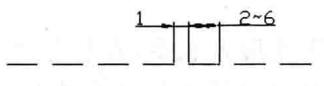
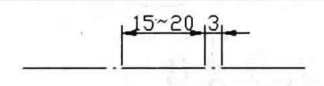
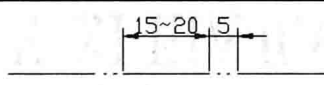
1.1.4 图线

绘制视图时，为了使视图尽可能真实、直观地反映物体的大小及形状，国家除了规定制图标准以外，又制定了一些图线绘制的原则，具体内容如下所述。

- 在同一图样中，同类图线的宽度应基本一致，虚线、点划线及双点划线的长度和间隔应大致相等。
- 两条平行线之间的最小距离不得小于 0.7mm，除非另有规定。
- 绘制圆的对称中心线时，圆心应为长划的交点，细点划线和细双点划线的首末两端应是长划而不是点，细点划线应超出图形轮廓 2~5mm。当图形较小难以绘制细点划线时，可用细实线代替细点划线。
- 当不同图线互相重叠时，应按粗实线、细虚线、细点划线的先后顺序只绘制前面一种图线。细点划线和虚线与粗实线、虚线、细点划线相交时，都应在线段处相交，不应在空隙处相交。
- 虚线圆弧与实线相切时，虚线圆弧应留出空隙。虚线圆弧与虚线直线相切时，虚线圆弧的线段应绘制到切点，虚线直线留出空隙。当虚线是粗实线的延长线时，粗实线应绘制到分界点，而虚线应留有空隙。

在绘制图形时,不同部位的轮廓线应采用不同类型的图线进行表示。国家标准规定了 15 种基本线型的变形,绘制图样时,应采用标准中规定的图线。机械图样中常用的线型名称、形式、宽度及其应用见表 1-3 所示。

表 1-3 线型名称、形式、宽度及应用

图线名称	图线形式、图线宽度	一般应用
粗实线	 宽度: $d \approx 0.5 \sim 2\text{mm}$	可见轮廓线、可见过渡线
细实线	 宽度: $d/4$	尺寸线、尺寸界限、剖面线、重合断面的轮廓线、辅助线、引出线、螺纹牙底线及齿轮的齿根线
细虚线	 宽度: $d/4$	不可见轮廓线、不可见过渡线
细点划线	 宽度: $d/4$	轴线、对称中心线、轨迹线、节圆及节线
细双点划线	 宽度: $d/4$	极限位置的轮廓线、相邻辅助零件的轮廓线、假想投影轮廓线的中断线
波浪线	 宽度: $d/4$	机件断裂处的边界线、视图与局部视图的分界线
细双折线	 宽度: $d/4$	断裂处的分界线
粗点划线	 宽度: d	有特殊要求的线或表面的表示线

绘制图样时需要注意,同一图样中同类图线的宽度应基本一致;两条平行线之间的距离不应小于粗实线宽度的 2 倍;绘制圆形的中心线时,圆心处应为线段的交点,而不应在短划或间断处相交;当虚线与虚线相交时,应画成短划与短划相交。

1.1.5 尺寸标注

图形只能表示机件的形状,而机件上各部分大小和相对位置,则必须由图上所注的尺寸来确定。因此,图样中的尺寸是加工机件的依据。标注尺寸时,必须认真细致,尽量避免遗漏或错误,否则将会给加工生产带来困难和损失。

1. 标注线条类

机械图中的尺寸是由尺寸界线、尺寸线、箭头和尺寸数字组成。为了将图样中的尺寸标注

得清晰、正确,需要注意:机件的真实大小应以图样标注的尺寸数字为依据,与图形的大小及绘图的准确度无关,如图 1-5 所示;图样中的尺寸以 mm 为单位时,不需标注计量单位的代号或名称,如采用其他单位,则必须注明相应计量单位的代号或名称;图样中所注的尺寸为该机件的最后完工尺寸,否则应另加说明;机件的每一尺寸一般只标注一次,并标注在反映该结构最清晰的图形上。

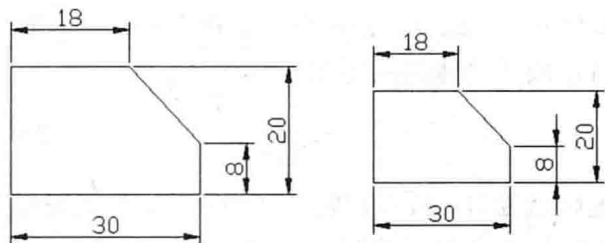


图 1-5 机件的尺寸与图形大小无关

2. 标注表面粗糙度

零件经过机械加工后的表面会留有许多高低不平的凸峰和凹谷,这种由零件加工表面上具有的较小间距和峰谷所组成的微观几何形状特性,称为表面粗糙度。表面粗糙度在图样上的标注效果如图 1-6 所示。

3. 标注尺寸公差和形位公差

零件图中除了视图和尺寸之外,还应具备加工和检验零件的技术要求,这就需要在设计零件时确定零件中主要位置的尺寸公差范围和形位公差范围,从而保证加工的零件尺寸在两公差之内,如图 1-7 所示。

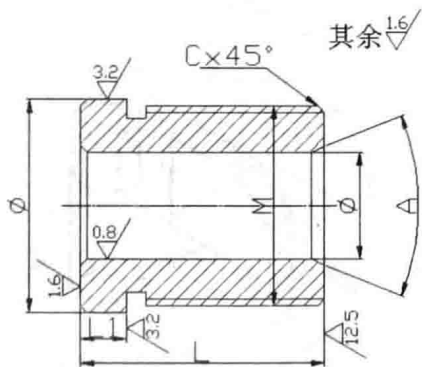


图 1-6 在图样上标注表面粗糙度

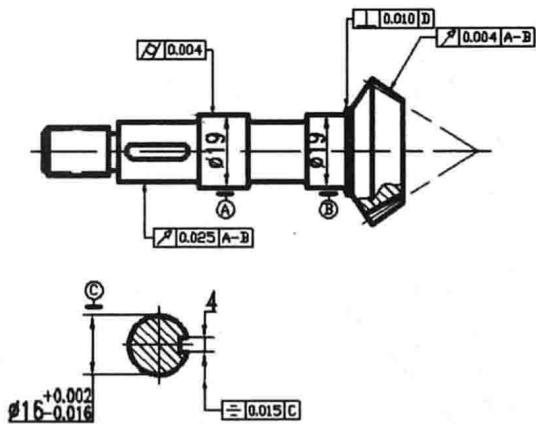


图 1-7 形位公差和尺寸公差

1.2 零件的三视图

三视图是表达零件形体的标准和重要的依据,其作为工程界通用的技术语言,在表达产品设计思想、编制工艺流程与技术交流等方面发挥着重要作用。工程技术人员借助零件的三视图就能很容易地读懂二维三视图所表达的空间形体信息和设计思想。因此,学好零件的三视图,

在作图、看图方面有着至关重要的作用。

1.2.1 正投影和三视图的形成

正投影是投影线垂直于投影面时所形成的投影。它可以表达出零件的真实性，因此在机械设计中，一般情况下都采用正投影绘制图纸。利用正投影将物体放在三面投影体系中，物体的3个表面分别与3个投影面平行。此时，分别向3个投影面投射，即可得到该物体在3个投影面上的3个投影，这样就形成了物体的三视图。

1. 正投影法

假设投射中心移到无限远处时，所有投射线互相平行，且投射线与投影面垂直，这种投影法称为正投影法。根据正投影法所得到的图形，称为正投影图或正投影。

将一块三角板放在平面 P 上，分别通过三角板的3个顶点 A 、 B 、 C 向平面 P 作垂直线，与平面 P 交于点 a 、 b 、 c ，则三角形 abc 即为三角板在平面 P 上的投影，如图 1-8 所示。其中，垂直线 Aa 、 Bb 、 Cc 称为投射线，平面 P 称为投影面。

2. 三视图的形成

把物体放在由3个互相垂直的平面所组成的三投影面体系中，可以得到物体的3个投影，分别是正面投影、水平投影和侧面投影，称为三视图，如图 1-9 所示。在投影面体系中，零件的三视图是国家标准中的3个基本视图。此外，在工程图样中，零件的多面投影图也可以称为视图。

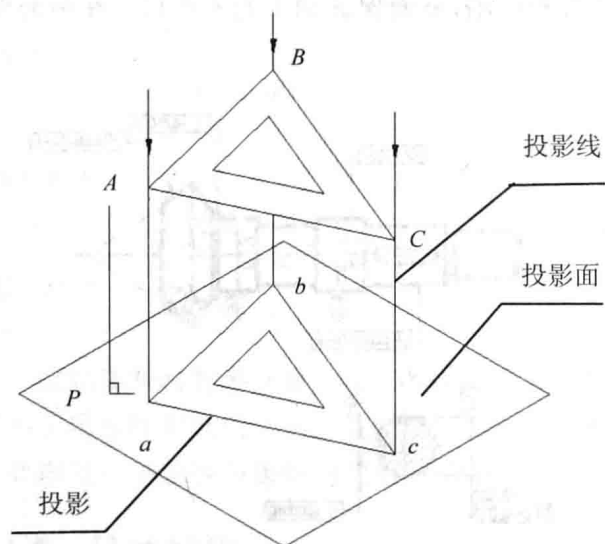


图 1-8 正投影原理

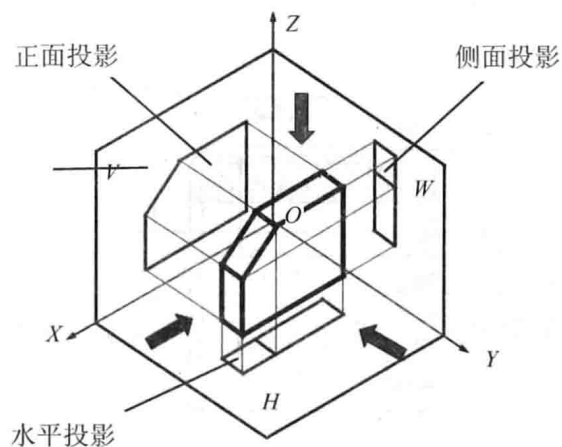


图 1-9 三视图的形成

1.2.2 三视图之间的关系

三视图是学好机械制图的基础。通过本节的学习，可以初步认识到物体的投影规律，从而为以后的画图、看图打下良好的基础。在三视图的形成过程中，可以归纳出三视图的位置关系、投影关系和方位关系。