

设计工程师丛书

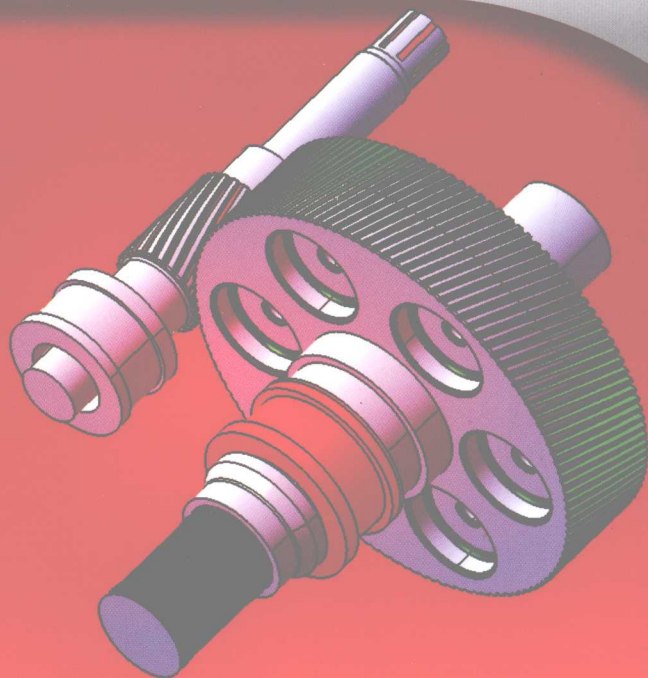
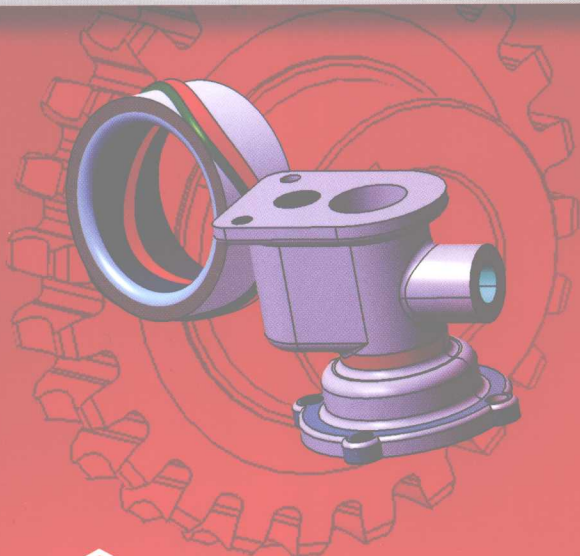


附赠实例文件光盘

CATIA V5

基础与实例教程

盛选禹 盛选军 主编



化学工业出版社

CATIA 是法国达索公司的大型产品开发软件。作为 PLM(Product Lifecycle Management)协同解决方案的一个重要组成部分,它可以帮助制造厂商设计其未来的产品,并支持从项目设计、分析、模拟、组装到维护在内的全部工业设计流程。

本书是以 CATIA V5 R17 版本为基础进行编写的,通过大量的实例介绍了如何在 CATIA 软件中进行机械设计工作,涉及了机械设计中的草图设计工作台、零部件设计工作台、装配件设计工作台、工程制图工作台、线框和曲面设计工作台、钣金设计工作台、焊接设计工作台、有限元分析工作台以及机构运动分析与模拟工作台等 9 个工作台,基本上囊括了机械设计的各个方面。通过本书的学习,读者可以从设计、装配、工程图、有限元分析、运动分析、焊接和钣金等各个方面掌握 CATIA 软件的机械设计功能。本书的特点是以实际操作过程为主线进行介绍,即使是对 CATIA 不熟悉的读者,按照本书的步骤,也可以掌握 CATIA 的相关机械设计功能。本书每章后均附有一定量的练习题,以方便读者自学。

本书适合从事机械设计、焊接设计和钣金设计等工作的工程技术人员使用,也适合于高等工科院校机械类专业的学生和教师使用。

盛选禹 盛选军 主编

图书在版编目(CIP)数据

CATIA V5 基础与实例教程 / 盛选禹, 盛选军主编. —北京: 化学工业出版社, 2009. 4
(设计工程师丛书)
ISBN 978-7-122-04748-9
ISBN 978-7-89472-055-9 (光盘)

I. C... II. ①盛... ②盛... III. 机械设计: 计算机辅助设计-应用软件, CATIA V5-教材 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 011894 号

责任编辑: 王思慧

装帧设计: 尹琳琳

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 三河市延风印装厂

787mm×1092mm 1/16 印张 31 字数 742 千字 2009 年 4 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888(传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 58.00 元(含 1CD-ROM)

版权所有 违者必究

丛 书 序

近年来全球经济特别是我国经济在飞速发展,找到一份知识和技术含量不太高的工作可能不是什么难事。但是,要找到一份知识和技术含量都比较高的工作,就比较困难。许多人因此必须学习更多的东西,来提升自己的竞争力。面对社会的需求、知识的更新和就业的压力,不同类型、不同行业的人们都迫切需要掌握一种技能。其中最受重视的,除了英语及文字处理能力之外,设计(包括工业设计、平面设计、造型设计、结构设计和运动仿真等)和制造领域的计算机应用有日渐重要的趋势。随着计算机的出现及不断的更新换代,计算机辅助设计和制造软件也如雨后春笋般涌现出来,熟练地掌握这些软件是找到一份相关专业工作的必不可少的条件,也是现代社会真正成为一个设计工程师的基本要求。

《设计工程师丛书》是一套指导读者快速掌握现今流行设计和制造软件使用的基础与实例教程丛书。在教会读者学会每个软件的基本功能和基本操作的基础上,每章都通过典型实例对本章所学内容作一个概括性的总结,并在每本书的最后通过一些精彩的实例训练提高读者全面、综合运用软件的能力,让读者学以致用,真正对所学软件做到融会贯通并熟练掌握。

一、软件领域

设计和制造领域的软件种类繁多,包括二维平面设计软件、三维造型与动画设计软件、CAD/CAM/CAE 软件以及电子设计自动化软件等。本丛书所精选的设计软件皆为国内外著名软件公司的知名产品,也是当今国内应用较为广泛、流行的软件。

二、版本选择

本丛书对于软件版本的选择原则是:选用最新中文版或汉化版。本丛书在版本上紧紧把握更新的步调,力求使推出的图书采用软件最新版本,充分保证图书的技术先进性;对于兼有中西文版本的软件,选用中文版或者汉化版,若个别软件汉化不彻底,则在英文名后的括号中附注中文名,以尽力满足国内读者的需要。

三、读者定位

本丛书明确定位于初、中级水平的读者。初级水平的读者可以通过使用本丛书所述的软件,快速入门;中级水平的读者可以通过学习书中介绍的典型实例和精彩综合实例训练踏上一个新的台阶,达到掌握、熟练和应用自如的目的,以提高读者的综合应用能力。

四、内容设计

本丛书以“轻松上手”和“实例为主”为编写理念。要求内容完整、实用、结构合理、通俗易懂,给出的实例具有代表性和实用性,让读者学以致用,触类旁通,让读者用最短的时间掌握软件的基本操作方法和技巧并能解决设计中遇到的实际问题。

- 内容全——书中对软件的介绍较为完整，重点讲解了其实用模块的功能。
- 实例多——每章都有经典和实用性很强的实例，以培养读者的实际设计能力。
- 结构合理——全书内容由浅入深，切实考虑培训学员和自学读者的要求，合理地安排章节顺序和内容。
- 配书光盘——每本书都配有随书光盘，根据软件不同随书光盘的内容也不同，主要包括实例源文件、素材文件、结果文件和习题答案等，个别图书附有试用版软件。

五、风格特色

在全面分析了过去和现在销量排名靠前图书的特点的基础上，本丛书力求文字精炼、版式和装帧统一，以方便读者的学习。另外，书中还特别设计了一些特色段落，或者引起读者的注意，或者对难点内容有进一步的提示，或者指出一些快捷的方法，或者精心设计一些典型实例。

-  提示——提示某些知识点比较难以掌握、容易混淆，让读者多加注意和练习、仔细领会、重点掌握。
-  注意——提醒操作中应注意的有关事项，避免错误的发生，让读者在实际操作和设计中少犯错误。
-  技巧——指点一些快捷方法、绝招高招，让读者事半功倍，技高一筹。
-  例题——精心设计各种操作练习，让读者边学边用、轻松上手、融会贯通。

六、创作团队

本丛书的作者由北京各高校与设计单位的中青年教师和工程师组成，这些作者具有数十年教学和设计经验，是目前国内在其相应领域的佼佼者。这些高校和设计单位包括清华大学、北京航空航天大学、北京理工大学、北京信息科技大学、北京建工学院、解放军装甲兵工程学院、汉王科技股份有限公司和英国路径公司北京代表处等。

经过数月的精心策划、创作和编辑，本丛书将陆续与读者见面。尽管这些书的出版倾注了许多人的心血，但疏漏和不足之处在所难免，请读者提出宝贵意见，以便我们对本丛书进行进一步完善、充实和提高。

《设计工程师丛书》编委会

前言

CATIA 软件是法国达索飞机制造公司设计开发的软件,它具有强大的设计、分析、模拟加工制造和设备管理等功能。其设计工作台多达 60 多个,几乎涉及设计工作的所有方面,从草图设计、零件装配、有限元分析、加工模拟、人机工程、管道设计到工厂设计,任何一个做设计的人,都可以在 CATIA 软件中找到自己所需要的设计工作台。但是由于 CATIA 软件在最初的时候是运行在 UNIX 操作系统中的,因此,在个人用户中并没有得到广泛的推广。从 CATIA V5 推出基于 Windows 操作系统的版本后,接受和使用 CATIA 的人才逐渐多了起来,用户也越来越体会到 CATIA 软件功能的强大。如果把 CATIA 和 DELMIA、ENOVIA、SIMULIA 结合在一起使用,就可以在设计领域攻无不克、战无不胜了。

本书是基于 CATIA V5 R17 写成的,读者在更高的版本中也可以使用此书。读者在阅读本书、使用软件时,需要反复练习,才能熟练运用本书所讲解的一些功能。可以根据本书的步骤,制作一些自己学习和工作中遇到的模型,也可以拿机械设计的标准件来作为练习实例。

本书内容详略得当,实例丰富,每一个基本功能均有详细的操作和说明,并在每一章后面都附有一定数量的练习题,以方便读者学习。本书介绍了使用 CATIA 软件进行机械设计时常用的几个工作台,这些工作台包括:草图设计工作台、零部件设计工作台、装配件设计工作台、工程制图工作台、线框和曲面设计工作台、钣金设计工作台、焊接设计工作台、有限元分析工作台、机构运动分析与模拟工作台,基本囊括了机械设计中所需要的功能。其中,对于前 5 个工作台进行了详细讲解,包括每个命令的功能及使用方法。对于后 4 个功能性的工作台,以实例为主,主要是让读者熟悉使用方法,并没有把所有 4 个工作台命令都讲解到。

在草图设计工作台中可以绘制各种形状的平面草图,这些草图通过拉伸、旋转、开槽等方式生成三维实体形状。

零件设计工作台是专门用来生成零件的三维实体形状的,它既可以基于草图进行操作,也可以在零件工作台上直接对实体进行操作,比如倒角、开孔、阵列等。

在装配件设计工作台可以实现将两个以上的零件装配在一个装配图中,同时也可以对零件的形状进行修改和编辑,如开装配通孔等。

在工程制图工作台可以生成工程用的平面图纸,包括零件图和装配图。所有进行机械设计的人员,最后的设计工作都要体现在平面工程图纸中。

在线框和曲面设计工作台可以对曲线、曲面进行操作,规则的零件一般可以结合草图设计工作台和零件设计工作台,但复杂的曲面和曲线形状需要在线框和曲面设计工作台完成。

本书综合了编者在 CATIA 使用过程中的一些新的经验和体会,并采用了一些比较典型的例题,读者阅读和使用起来会比较方便。每章还附有练习题,这些练习题要相对难一些,

读者朋友可以慢慢练习，逐步掌握。

本书适合从事机械设计、焊接设计和钣金设计等工作的工程技术人员使用，也适合于高等工科院校机械类专业的学生和教师使用。建议想学习软件的读者先看本书的前4章，这4章是机械设计基础中的基础，掌握了这4章内容，就可以完成设计任务。由于内容非常全面，本书也可以作为已经掌握CATIA软件使用方法的工程技术人员的工具书，放在案头，随时查找自己所需要的特殊功能，因CATIA的功能非常强大，有这样的工具书也是非常必要的。

本书由盛选禹、盛选军担任主编，李明志、刘志彬、刘声担任副主编。

大庆石油学院秦皇岛分校的唐守琴老师参加了本书第1章、第2章、第3章的编写工作。参加本书编写工作的还有王联奎、张继革、林燕、盛佳悦、曹京文、陈永彭、盛博、于伟千、付瑜、候显峰、秦怀豹、仝令建、宗纪鸿、孟庆元、盛帅、盛硕、曹睿馨、刘向方、刘文义、丁晓然、马自力、盛选贵、时秀虹、孙新城、王存福。

由于时间比较仓促，以及编者认识水平及使用经验有限，疏漏之处在所难免，望各位读者不吝赐教，编者不胜感激。也希望就CATIA软件使用的有关问题和广大读者继续探讨。

编者

2009年1月

目 录

第 1 章 草图设计	1
1.1 进入和退出【草图绘制器】工作台	1
1.2 绘制草图线	1
1.2.1 【轮廓】工具栏	1
1.2.2 绘制轮廓线	3
1.2.3 绘制矩形	3
1.2.4 绘制对齐的矩形	4
1.2.5 绘制平行四边形	4
1.2.6 绘制延长的孔	5
1.2.7 绘制圆柱形延长孔	5
1.2.8 绘制锁眼轮廓	6
1.2.9 绘制六边形	7
1.2.10 绘制居中的矩形	7
1.2.11 绘制居中的平行四边形	7
1.2.12 绘制一条线段	8
1.2.13 绘制直线	8
1.2.14 绘制双切线	9
1.2.15 绘制角平分线	9
1.2.16 绘制完整的圆	10
1.2.17 绘制三点确定的圆	10
1.2.18 绘制使用坐标创建的圆	11
1.2.19 绘制三条切线确定的圆	11
1.2.20 绘制通过三点的圆弧	12
1.2.21 绘制起始点受限制的三点圆弧	12
1.2.22 绘制圆弧	13
1.2.23 绘制样条曲线	13
1.2.24 连接直线或者曲线	14
1.2.25 绘制椭圆	15
1.2.26 绘制抛物线	15
1.2.27 绘制双曲线	15
1.2.28 绘制圆锥曲线	16
1.2.29 绘制轴线	17

1.2.30	绘制曲线的法线	17
1.2.31	绘制一个点	17
1.2.32	绘制使用坐标创建的点	17
1.2.33	绘制等距点	18
1.2.34	绘制交点	19
1.2.35	绘制投影点	19
1.3	修饰轮廓线	19
1.3.1	【操作】工具栏	19
1.3.2	创建圆角	20
1.3.3	创建倒棱	21
1.3.4	修剪草图	22
1.3.5	快速修剪草图	22
1.3.6	封闭元素	23
1.3.7	生成草图元素的补集部分	23
1.3.8	打断草图	24
1.3.9	生成镜像草图	24
1.3.10	生成对称草图	25
1.3.11	平移草图	26
1.3.12	旋转草图	26
1.3.13	缩放草图	27
1.3.14	偏移草图	28
1.3.15	创建三维元素的投影	29
1.3.16	使用三维元素交线创建草图	29
1.3.17	投影三维轮廓边	30
1.4	分析草图	31
1.4.1	分析草图解析状态	31
1.4.2	草图分析	33
1.5	设置草图尺寸约束	34
1.5.1	【约束】工具栏	34
1.5.2	创建约束	34
1.5.3	定义接触	35
1.5.4	在对话框中定义约束	36
1.5.5	自动定义约束	37
1.5.6	制作约束动画	38
1.6	练习题	39
第2章	零部件设计	49
2.1	进入【零部件设计】工作台	49
2.2	使用草图创建三维实体	49

89	2.2.1	【基于草图的特征】工具栏	49
89	2.2.2	创建凸台	50
99	2.2.3	同时创建多个凸台	52
100	2.2.4	创建具有拔模圆角的凸台	52
101	2.2.5	创建凹槽	53
101	2.2.6	同时创建多个凹槽	55
101	2.2.7	创建具有拔模圆角的凹槽	56
101	2.2.8	创建旋转体	58
111	2.2.9	创建旋转槽	59
111	2.2.10	创建开孔	60
120	2.2.11	创建肋	62
121	2.2.12	创建开槽	64
121	2.2.13	创建加强肋	66
121	2.2.14	创建多截面实体	67
121	2.2.15	在实体上移除多截面实体	70
121	2.2.16	创建混合实体	72
121	2.3	三维实体结构修饰	73
121	2.3.1	【修饰特征】工具栏	73
131	2.3.2	倒圆角	74
131	2.3.3	创建可变半径圆角	76
131	2.3.4	创建面与面的圆角	77
131	2.3.5	创建三切线内圆角	79
131	2.3.6	创建倒角	79
138	2.3.7	创建拔模	80
138	2.3.8	使用拔模反射线创建拔模	82
138	2.3.9	创建变角度拔模	83
138	2.3.10	创建抽壳	84
141	2.3.11	增加实体厚度	85
141	2.3.12	创建螺纹/丝锥	86
141	2.3.13	移除表面	87
141	2.3.14	替换表面	88
141	2.4	基于曲面的特征	89
141	2.4.1	分割实体	89
141	2.4.2	增加曲面厚度	92
141	2.4.3	封闭曲面	93
141	2.4.4	缝合曲面	94
141	2.5	变换特征	96
141	2.5.1	平移实体	97

2.5.2	旋转实体	98
2.5.3	对称实体	98
2.5.4	镜像实体	99
2.5.5	矩形阵列实体	100
2.5.6	圆弧阵列实体	103
2.5.7	用户自定义阵列	105
2.5.8	缩放实体	106
2.6	参考元素	107
2.6.1	创建参考点	107
2.6.2	创建参考直线	112
2.6.3	创建参考平面	116
2.7	尺寸约束	120
2.7.1	定义约束	121
2.7.2	在对话框中定义约束	122
2.7.3	绘制平均尺寸	122
2.8	注解	123
2.8.1	创建带有引导线的文本	123
2.8.2	创建带有引导线的标志注解	125
2.9	练习题	125
第3章	装配件设计	137
3.1	进入【装配件设计】工作台	137
3.2	装配结构	137
3.2.1	【产品结构工具】工具栏	137
3.2.2	插入组件	138
3.2.3	插入零部件	138
3.2.4	插入产品	138
3.2.5	插入现有组件	139
3.2.6	替换组件	141
3.2.7	重新排序图形树	142
3.2.8	生成编号	142
3.2.9	管理模型树中的零件	143
3.2.10	快速多实例化零件	144
3.2.11	定义多实例化零件	144
3.3	移动工具	145
3.3.1	操纵零件或子装配件	146
3.3.2	敏捷移动零件	147
3.3.3	智能移动零件	147
3.3.4	分解装配件	148

3.3.5	碰撞时停止操纵	150
3.4	约束工具	151
3.4.1	设置相合约束	151
3.4.2	创建接触约束	152
3.4.3	创建偏移约束	153
3.4.4	创建角度约束	154
3.4.5	设置固定零件或组件	155
3.4.6	设置固定在一起的约束	157
3.4.7	设置快速约束	158
3.4.8	创建灵活/固定子装配件	159
3.4.9	替换约束	162
3.4.10	利用零件排列生成新实例	163
3.5	约束生成模式	165
3.5.1	按照默认方式生成约束	165
3.5.2	按照链方式生成约束	166
3.5.3	按照堆栈方式生成约束	166
3.6	装配特征工具	167
3.6.1	分割装配件	167
3.6.2	创建装配孔	169
3.6.3	创建系列孔	171
3.6.4	创建装配开槽	172
3.6.5	添加一个零件到另外一个零件	173
3.6.6	除去零件	174
3.6.7	创建对称零件	176
3.6.8	对称更多的对称零件	177
3.7	练习题	180
第4章	绘制工程图纸	187
4.1	进入【工程制图】工作台	187
4.2	打开文件和生成新文件	188
4.3	与纸张和页背景相关的命令	189
4.3.1	定义纸张大小	189
4.3.2	增加一张新图纸	190
4.3.3	创建图纸标题栏	191
4.3.4	在标题栏中插入一个图形	192
4.3.5	管理背景视图	193
4.4	生成视图	195
4.4.1	基本概念	196
4.4.2	创建正视图	202

021	4.4.3	创建复杂正视图	204
121	4.4.4	创建局部坐标系	205
121	4.4.5	由三维模型的部分元素创建视图	206
521	4.4.6	从三维视图投影点	207
221	4.4.7	创建投影视图	209
421	4.4.8	创建展开视图	209
221	4.4.9	创建来自三维的视图	210
721	4.4.10	创建辅助视图	212
821	4.4.11	创建剖面视图	212
921	4.4.12	创建剖切视图	213
521	4.4.13	创建局部剖视图或者局部剖面图	216
121	4.4.14	创建对齐的剖面图或者剖切图	217
221	4.4.15	使用三维定义的折线作为剖视线形成剖视图或剖面图	218
321	4.4.16	创建细节视图和细节视图轮廓	219
421	4.4.17	创建快速细节视图和快速细节视图轮廓	220
521	4.4.18	创建裁剪视图和轮廓线裁剪视图	220
621	4.4.19	创建等轴视图	221
721	4.4.20	生成炸开图	222
821	4.4.21	创建分解视图	223
921	4.4.22	创建分类汇总视图	224
121	4.4.23	根据视图创建向导生成图纸	226
171	4.4.24	生成 CGR 视图	229
171	4.5	修改视图	230
271	4.5.1	修改视图的属性	230
371	4.5.2	移动一个或多个视图位置	233
481	4.5.3	同时移动多个视图	234
581	4.5.4	设置视图间的相对位置	234
681	4.5.5	孤立产生的视图	236
781	4.5.6	恢复从视图中删除的元素	237
881	4.5.7	锁定视图	238
981	4.5.8	不对齐视图	239
121	4.5.9	改变视图放大比例	240
171	4.5.10	重命名视图	241
221	4.5.11	生成材料清单	241
271	4.5.12	修改材料明细表	242
321	4.5.13	图形修改后更新材料明细表	243
371	4.5.14	在视图上产生零件标识符号	245
421	4.5.15	在视图中显示几何形状	246

4.5.16	修改零件编号的属性	248
4.5.17	修改零件编号的形状	249
4.5.18	改变剖视线的方向	250
4.5.19	修改剖视图中被剖到的元素	251
4.6	自动生成尺寸标注线和基准标注	252
4.6.1	生成尺寸线遵循的原则	253
4.6.2	一次产生所有尺寸标注线	254
4.6.3	过滤尺寸标注线的生成	255
4.6.4	半自动生成尺寸标注线	257
4.6.5	分析生成的尺寸标注线	259
4.6.6	布置尺寸标注线	261
4.6.7	尺寸标注线干涉分析	261
4.6.8	通过产生的尺寸线更改三维尺寸限制	263
4.7	手动标注尺寸线	265
4.7.1	基本概念	266
4.7.2	生成尺寸标注线	268
4.7.3	生成半尺寸标注线	272
4.7.4	生成累计尺寸标注线	273
4.7.5	生成叠加尺寸标注线	275
4.7.6	生成明确性质的尺寸标注线	277
4.7.7	生成和调整角度尺寸标注线	278
4.7.8	生成倒角尺寸标注线	279
4.7.9	生成相关联的螺纹尺寸标注线	280
4.7.10	生成/修改坐标尺寸标注线	281
4.7.11	生成孔尺寸标注表	281
4.7.12	生成点尺寸标注表	283
4.7.13	生成曲率半径标注尺寸线	285
4.7.14	在曲线上生成尺寸标注线	285
4.7.15	在元素和视图的坐标轴之间生成尺寸标注线	287
4.7.16	修改尺寸标注线的类型	287
4.7.17	更改尺寸标注线的元素并重新计算标注尺寸	288
4.7.18	打断尺寸标注线的延长线	289
4.7.19	修改尺寸标注线的位置	290
4.7.20	修改尺寸标注数值的位置	291
4.7.21	特别指明尺寸标注的数值位置	291
4.7.22	在尺寸值前面或后面加入文字	292
4.7.23	调整尺寸标注线外的延伸部分	293
4.7.24	整齐排列尺寸标注线	294

4.7.25	利用参考元素整齐排列尺寸标注线	295
4.7.26	生成参考基准标注	296
4.7.27	修改参考基准标注	297
4.7.28	生成几何形状公差	297
4.7.29	修改几何形状公差	299
4.7.30	复制几何形状公差	300
4.7.31	生成与几何形状相关联的尺寸标注线	300
4.8	绘制图纸注解	302
4.8.1	设置文本属性	302
4.8.2	使用默认设置值	304
4.8.3	指定文字的位置和方向	304
4.8.4	生成自由文字	304
4.8.5	指定文字与某元素平行或垂直	305
4.8.6	生成与元素关联文字	305
4.8.7	使已存在的注解生成关联特性	306
4.8.8	生成带箭头的文字	307
4.8.9	对已经存在的文字增加箭头	308
4.8.10	处理文字注解的箭头	309
4.8.11	移动调整断点的位置	310
4.8.12	对文字注解增加外框	311
4.8.13	复制文字及其属性	314
4.8.14	复制图形属性	314
4.8.15	生成基准目标	315
4.8.16	修改基准目标	316
4.8.17	生成零件序号标注	316
4.8.18	在装配视图中生成关联的零件序号标注	317
4.8.19	修改零件序号标注	317
4.8.20	生成粗糙度符号	319
4.8.21	生成焊点符号	320
4.8.22	生成焊接符号几何形状	322
4.8.23	修改注解的位置	323
4.8.24	生成修改表格	324
4.8.25	将一个表格分成多个表格	325
4.8.26	导入一个表格	326
4.8.27	在表格中插入视图	327
4.8.28	查找和替换文字	328
4.8.29	高级搜索	329
4.8.30	查询文字注解的连接	330

4.8.31	对文字添加连接属性	330
4.9	创建修饰元素	332
4.9.1	创建中心线(无参考元素)	332
4.9.2	创建中心线(有参考元素)	332
4.9.3	修改中心线	333
4.9.4	生成螺纹符号(无参考元素)	333
4.9.5	生成螺纹符号(有参考元素)	334
4.9.6	生成轴线	334
4.9.7	同时生成轴线和中心线	334
4.9.8	生成填充区	335
4.9.9	生成箭头	337
4.10	练习题	339
第5章	线框和曲面设计	347
5.1	进入【线框和曲面设计】工作台	347
5.2	创建线框	347
5.2.1	创建投影	348
5.2.2	创建相交元素	349
5.2.3	创建圆弧	350
5.2.4	创建圆角	356
5.2.5	创建连接曲线	358
5.2.6	创建样条曲线	360
5.2.7	创建螺旋曲线	363
5.2.8	创建折线	365
5.2.9	创建平面螺旋线	367
5.3	创建曲面	368
5.3.1	创建拉伸曲面	368
5.3.2	创建旋转曲面	370
5.3.3	创建球面	370
5.3.4	创建偏移曲面	372
5.3.5	创建扫掠曲面	373
5.3.6	创建填充曲面	375
5.3.7	创建多截面扫掠曲面	376
5.3.8	创建桥接曲面	382
5.4	练习题	384
第6章	钣金设计实例	387
6.1	创建管道卡子	387
6.2	设计具有散热孔的箱体	392

6.3 练习题	396
第7章 焊接设计实例	402
7.1 创建角焊	402
7.2 创建双面角焊	406
7.3 创建I形破口对接焊	407
7.4 创建单面V形对接焊	409
7.5 创建双面V形对接焊	411
7.6 创建单面斜对接焊	412
7.7 创建双面斜对接焊	414
7.8 创建单面V形坡口对接焊	415
7.9 创建双面V形坡口对接焊	417
7.10 创建单面Y形坡口斜对接焊	418
7.11 创建双面Y形坡口斜对接焊	420
7.12 创建单面U形对接焊	422
7.13 创建双面U形对接焊	423
7.14 创建单面J形对接焊	424
7.15 创建双面J形对接焊	426
7.16 创建用户自定义焊接	428
7.17 练习题	429
第8章 有限元分析实例	431
8.1 零件的有限元分析	431
8.2 装配件的有限元分析	439
8.3 练习题	444
第9章 机构运动分析与模拟实例	451
9.1 圆锥摩擦轮传动运动分析与模拟	451
9.2 单级圆柱斜齿轮传动运动分析与模拟	454
9.3 发动机汽缸-活塞运动分析与模拟	460
9.4 钟摆机构运动分析与模拟	471
9.5 练习题	473