

Inventor

机械设计解析与实战



基础篇

陈伯雄

编著

Inventor

JIXIE SHEJI
JIEXI YU SHIZHAN



附光盘



化学工业出版社

Inventor 机械设计解析与实战

（基础篇）

陈伯雄 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书解说和讨论了 Inventor 机械设计的基础支持机制。

其中包括：重要基本概念的解说；二维和三维草图、特征造型、零件造型、装配模型、工程图等最基础、最必要的 Inventor 设计支持机制；钣金模型、焊接装配、装配分解模型、库、iPart、iAssembly、多实体等设计支持机制的解读和实例分析；并提供了一些典型的基本设计应用练习题目。

本书适合具备机械设计专业知识的机械设计工程师使用，也可供大专院校相关专业师生学习参考。

图书在版编目（CIP）数据

Inventor 机械设计解析与实战. 基础篇/陈伯雄编著. —北京：化学工业出版社，2013.5
ISBN 978-7-122-16791-0

I. ①I… II. ①陈… 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 058888 号

责任编辑：张 艳 余德华
责任校对：王素芹

装帧设计：王晓宇

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 刷：北京永鑫印刷有限责任公司

装 订：三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 印张 39 字数 998 千字 2013 年 6 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：82.00 元（配光盘）

版权所有 违者必究

自序

文/陈伯雄

笔者与本书

陈伯雄，男，64岁，长春人。

1965年参加工作（考入沈阳军区陆军学校）。

从1969年开始，在一汽集团设备修造厂学徒做铣工，由于对手艺有兴趣，先后又学了车、磨、钳、电气焊等技术，读业余大学机械专业，做机械设计工程师……在工厂干了11年（包括搞设计），因此关于机械设计与制造颇有些实践功底。

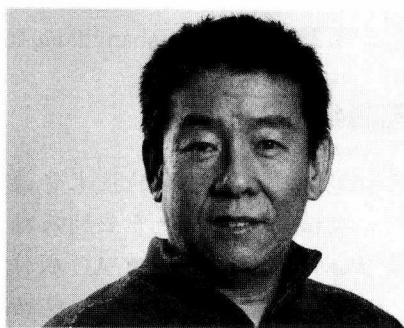
后来在一汽的中专和职工大学又做了将近20年的机械专业教师和CAD软件培训教师，给学生讲课，给工程师讲课，因此具有较好的理论功底。

从1982年起，从“苹果”机开始学习计算机使用，一开始就进入了关于机械设计数据求解的程序编写中。体会是，计算机是干会的，不是学会的。喜欢第一人称视角的射击游戏，也很上瘾。

1985年开始接触AutoCAD，并开始机械设计专业应用开发和程序设计，后沿着Autodesk的发展，先后接触MDT和Inventor，并接触和了解了许多相关的软件，在CAD技术方法上有些特殊的见解和方法……

笔者与Autodesk的渊源

自1994年起，笔者陆续编写了多本技术资料，包括：《活学活用ACAD R12——技巧与范例》、《AutoCAD R14中文版高级应用教程》、《Visual LISP for AutoCAD 2000——从学会到用好》、《AutoCAD应用答疑解惑（用户定制与开发）》、《Visual LISP程序设计——技巧与范例》、《Inventor



用自己的技术，为别人解决问题，是最痛快的时候。为别人解决问题，是提升自己、丰富自己最为有效的手段。想为中国人CAD应用水平的提高做几件实事，这就是笔者的理想。



机械设计应用技术》、《AutoCAD 2002 高级应用技术》、《Inventor R6 机械设计应用——技巧与范例》、《Inventor R6 VB(A)程序设计——技巧与范例》、《Inventor R8 应用教程——机械设计实战》、《Inventor R11 培训教程》、《Inventor 2008 机械设计实战》……

曾经主讲的视频讲座:《Inventor R11》直到《Inventor 2011 新功能解读》……

曾经担任的、与 CAD 软件应用有关的角色: 一汽 Autodesk 集团培训中心主任、Autodesk 中国地区 ATC 管理中心技术总监、大恒 CAD 事业部首席技术顾问、Autodesk 中国专家顾问、汉略(上海)信息技术公司产品设计部总监、欧特克中国研究院 ACRD (Autodesk China Research and Development) 技术交流部主管……

笔者已于 2011 年 5 月正式退休, 不再做社会上的工作。

联系方式: cbx-shanghai@163.com。

笔者经历上的特点

笔者具有不多见的技术背景和工作经历——

机械设计与制造专业的基础, 熟悉制造与设计的过程; 曾经是程序设计“票友”级别爱好者, 对 CAD 软件的理解和使用会有特殊的感觉。

后来直接在软件公司(包括欧特克中国研究院)工作了较长的时间, 并担任较高的职位。而且直接介入过 Inventor 的研发过程, 经常直接与 Inventor 的研发团队交流讨论……

这就造成了笔者的观点和表述方式相当地与众不同。

本书所依托的软件

考虑到新颖与可靠两方面的因素, 本书选择 Inventor 2012 Professional+SP2 为基础软件的版本。但是会在相关章节的后部, 为读者介绍最新的 Inventor 2013+SP1.1 的改变和新加的内容。如果没有附带这部分, 是因为笔者认为变化不大, 不必介绍。

本书中将以大量的机械设计专业知识为基础展开讨论, 这对于目前尚不熟悉机械设计基础知识的读者, 可能会有些看不懂的感觉。因为篇幅所限, 本书也不可能重复这些知识的介绍和细节, 所以本书的合适的读者群, 应当是在职机械设计工程师。

本书内容上的特点

考虑到成书的厚度和读者的需求, 本书分为两册: 《Inventor 机械设计解析与实战(基础篇)》和《Inventor 机械设计解析与实战(专业篇)》。前者以 Inventor 的基础功能为主, 而后者以 Inventor 专业设计支持功能为主。

这一本是其中的《基础篇》, 内容的特色是:

① 基于 Inventor 软件, 对于一般机械设计相关支持功能的解读和展开;

② 会有些不太复杂的机械设计实例的分析和软件使用过程讨论，重点在“怎么用”；

③ 所有的例子都会在附加光盘中存储。

读者会在本书中发现许多利用 Inventor 完成设计构思表达、设计数据关联、设计决策支持的实例，会表现出 Inventor 优异的能力，这是许多资料中并未涉及的内容。

因为是《基础篇》，重点在于对 Inventor 在机械设计应用上的基础功能做较为详细的解说，而关于专业设计上的、较为复杂的直接支持机制（例如：螺纹连接、齿轮设计、渲染和动画等），则会在另一本《专业篇》中展开。

关于“造型派”和“设计派”

这是笔者早在 2000 年出版的《AutoCAD 高级应用技术》一书中就提出的观点，原文如下：

在所有 CAD 软件的专业应用上，一直存在两种相当不同的技术风格。

“造型派”认为：只要看起来像，创建的方法是否合理，设计数据怎样构建都无所谓。例如：造型派们甚至可以使用 CorelDraw 生成二维机械工程图，用 3ds Max 生成三维机械模型，并认为这没什么不对劲的地方。也不认为基于装配的参数关联设计有多大的意思。

“设计派”则认为：看起来像是必然，因为我的模型正确。但是，整个的模型必须有充要的设计数据表达，并且是可以提取和关联的。因此设计派认为用 CorelDraw 生成工程图是无法理解的荒唐做法，而许多“电子图版”类的软件也不能满足设计辅助的需要。

虽然这个说法是基于 AutoCAD 的软件应用的，但是这属于“设计”的内在规律。所以在此后笔者的资料中，尤其是进入了三维 CAD 软件应用的领域，这个观点愈加清晰和具体。笔者想强调，这不是对使用者水平的褒贬，而是表述在应用中的两个阶段。造型派是必然阶段，每个人都会经历；而设计派是自由阶段，这是真实设计中应有的状态。

笔者想借此提醒各位，要尽快经过造型派阶段，主动要求自己向设计派努力。就像我们小学写作文，一开始总是模仿范文，这个是必经的阶段；但是我们要追求创作的结果。而本书会使您快速经过造型派的学习阶段，早日进入设计派的工作状态。

我的好友余卓华（网名：水中水）有一段精彩的表述，我想引用作为结论：

我是“造型派”我自豪：音乐是我的娱乐节目之一，我拿起乐器爱怎么吹就怎么吹，反正只吹给我自己及那些要奉承我的人听，不必有理会乐理、节拍、音调。但我知道，我这样永远也不可能和别人合奏，越这样，越积累强化坏习惯，离音乐大师的殿堂就越远。

我是“设计派”我自豪：机械设计是我的工作之一，我系统的吸收机械设计相关的规则，在实践中总结规则，哪怕有时候刻板、枯燥。但我知道，我这



样能做出很多合格的设计,越这样,越能积累良好的习惯,离机械设计师的殿堂就越近。

关于对 Inventor 的评价

这是本书的特色。

对 Inventor 的优点,笔者的描述会比 Inventor 自述的还要清晰和明确,甚至 Inventor 自己也没说出来的自身的优点,笔者也说了许多。

对 Inventor 的缺点,笔者的说法可能是目前同类资料中内容最多,分析最透彻的一个。

这是因为笔者是在许多年的时间里,从 Inventor R1 一直“使用”到 Inventor 2013。

CAD 软件是我们的助手,作为 CAD 系统的主帅,对自己手下的了解和理解,是做好指挥员必需的前提,在这一点上,本书将有明确的作用,帮助读者透彻了解自己的手下。任何产品都是有缺陷的,有将近三百年历史的机械设计是如此,只有七十年历史的软件研发更不可能例外。用其所长、避其所短才是明智的指挥原则。

软件与用户对同一个设计需求,在处理规则上的差异,才是我们使用软件最主要的障碍。所以我常说“不要跟软件叫板,它说不行,应当掉头就走,另谋它途”,这才是用软件完成我们的日常设计所必要的心态。同样,我们需要知道这些差异,并在差异比较明显的功能使用上,注意正确评价 Inventor 做出的结果。

对于阅读本书《基础篇》的读者中,我猜应当极少有人想到去评价“倒角 (Chamfer)”的几何构成,所以“在使用斜面切割圆柱得出的斜端面棱边上倒角,结果的几何构成可能是错的”这种结论,也不会自己得出。

与我们熟悉的机械设计与制造一样,解决现有设计中的缺陷,实在不是一件容易的事情。所以软件的改进可能会需要我们等待很长的时间。例如前述很基础的“倒角 (Chamfer)”,Inventor 的规则的错误,我们等待了 12 年,在 Inventor 2013 中终于对倒角的几何构成算法做了修整,才是基本正确的了。但是,这个好消息并不是 Inventor 告诉我们的。

上述这些估计,只能是基于对软件这个助手的“确切的了解和评价”才能做出。所以,那些想从软件中寻找设计理念,甚至想在使用软件的过程中学习机械,显然是不可能的。

关于本书中推荐的方法

对于本书中所有的软件应用方法,都是笔者经过反复实验验证后的结果(这也是本书的特色之一),可以肯定地说“是可用的”,但是不敢说是“最优秀的”。这就是说,本书中提供的方法肯定能解决应用问题,可以为读者的设计应用给出具体的建议。

虽然这是以 Inventor 为基础展开的,但是对于在三维 CAD 软件中实现机

械设计的过程，本书具有普遍的指导意义。因为笔者的这些方法，是从机械设计本身的规则出发，来讨论软件可能的实现手段。

甚至个别网友曾说，是借助笔者以前出版的 Inventor 参考书，来学习 SolidWorks 软件的设计使用的。虽然软件并不相同，但是“思路和方法”有大量的共同之处，毕竟笔者所写的资料，是从“设计使用”出发，并非仅对软件作解释。

目 录

| | | | |
|--------------------------------------|----|---|----|
| 第 1 章 绪论 | 1 | 1.5.2 关于参数化技术和变量化技术 | 22 |
| 1.1 笔者与本书 | 1 | 1.5.3 界面与操作风格 | 23 |
| 1.2 规则和潜规则 | 2 | 1.5.4 比较聪明的协助功能 | 24 |
| 1.2.1 谁确立的规则 | 2 | 1.5.5 对于机械设计有较好的支持功能 | 27 |
| 1.2.2 谁来执行规则 | 2 | 1.5.6 精彩的显示表达功能 | 28 |
| 1.2.3 谁能解释规则 | 3 | 1.5.7 设计项目管理 | 28 |
| 1.2.4 谁去完善规则 | 3 | 1.5.8 三维模型与相关二维工程图 | 29 |
| 1.2.5 关于“潜规则” | 3 | 1.5.9 关于操作系统 | 29 |
| 1.3 造型派和设计派 | 5 | 1.5.10 关于显示系统 | 29 |
| 1.3.1 从一种典型的观念说起 | 5 | 1.5.11 内存和 CPU | 31 |
| 1.3.2 计算机软件和数据库 | 6 | 1.5.12 其他 | 31 |
| 1.3.3 设计表达数字化 | 7 | 1.5.13 关于 Inventor 的启动速度 | 32 |
| 1.3.4 绘图/建模的过程是设计的工具， 而不是设计的结束 | 9 | 1.6 体会 Inventor 的零件创建 | 32 |
| 1.3.5 什么是“设计” | 9 | 1.6.1 显示控制机制简介 | 33 |
| 1.3.6 设计的大概内容以及与工艺的关系 | 10 | 1.6.2 制作三维模型 | 33 |
| 1.3.7 参考书的负面影响 | 11 | 1.6.3 准备进行系列零件创建 | 36 |
| 1.3.8 零件可能被单独设计出来么 | 12 | 1.6.4 创建系列零件 | 37 |
| 1.3.9 为什么必须实现关联 | 13 | 1.6.5 在装配设计中引用 | 39 |
| 1.3.10 设计数据库的作用 | 13 | 1.6.6 评论 | 39 |
| 1.3.11 设计需求与 CAD 软件的能力 | 13 | 1.7 关于 Inventor 2012 新的“标记菜单 (Marking Menu)” | 39 |
| 1.3.12 软件功能与用户设计经验的关系 | 14 | 1.8 Inventor 2013 的界面变化 | 41 |
| 1.3.13 “用”还是“玩” Inventor | 15 | 1.9 参考资料 | 42 |
| 1.3.14 学会使用 Inventor 就算是会 设计了吗 | 15 | 1.10 关于补丁 | 42 |
| 1.3.15 软件商的承诺不同于制造业 | 16 | 第 2 章 草图技术 | 43 |
| 1.4 二维和三维 | 17 | 2.1 草图环境及草图创建过程 | 43 |
| 1.4.1 工程师的“再学习”问题 | 18 | 2.1.1 草图环境概要 | 43 |
| 1.4.2 掌握软件应用技术的效率问题 | 18 | 2.1.2 草图环境参数设置 | 44 |
| 1.4.3 实际设计的效率问题 | 19 | 2.1.3 草图环境坐标系 | 45 |
| 1.4.4 尺寸与形状问题 | 19 | 2.1.4 工具栏 | 46 |
| 1.4.5 三维软件远远优于二维软件 | 21 | 2.1.5 精确输入 | 47 |
| 1.5 Inventor 简介 | 22 | 2.1.6 平视仪 | 47 |
| 1.5.1 算法核心—Autodesk Shape Manager | 22 | 2.1.7 草图特性 | 49 |
| | | 2.1.8 草图创建 | 50 |
| | | 2.2 草图的绘制 | 52 |

| | | | |
|------------------------------|----|--------------------------------------|-----|
| 2.2.1 直线和样条线..... | 52 | 2.7.6 尺寸数据的计算表达式..... | 85 |
| 2.2.2 圆、椭圆和弧..... | 53 | 2.7.7 联动尺寸..... | 86 |
| 2.2.3 矩形和正多边形..... | 54 | 2.7.8 测量尺寸..... | 86 |
| 2.2.4 圆角和倒角..... | 55 | 2.7.9 公差..... | 87 |
| 2.2.5 点..... | 56 | 2.7.10 草图和尺寸显示控制..... | 88 |
| 2.2.6 草图中的线形和辅助线..... | 56 | 2.8 绘制三维草图..... | 88 |
| 2.2.7 文本草图..... | 57 | 2.8.1 三维草图环境..... | 89 |
| 2.2.8 在草图中利用 AutoCAD 图形..... | 62 | 2.8.2 三维草图概述..... | 89 |
| 2.2.9 插入图像..... | 63 | 2.8.3 三维草图创建工具..... | 89 |
| 2.3 草图的关联再利用..... | 64 | 2.8.4 三维相交曲线..... | 90 |
| 2.3.1 选择操作规则..... | 64 | 2.8.5 将曲线投影到曲面..... | 92 |
| 2.3.2 镜像..... | 64 | 2.8.6 螺旋曲线..... | 92 |
| 2.3.3 矩形阵列..... | 65 | 2.8.7 三维草图能做轮廓吗..... | 93 |
| 2.3.4 环形阵列..... | 68 | 2.8.8 关于三维草图的约束..... | 94 |
| 2.3.5 偏移..... | 69 | 2.9 关于“草图医生”..... | 94 |
| 2.4 草图的编辑与修整..... | 70 | 2.10 草图的一些应用技术问题..... | 95 |
| 2.4.1 右键菜单中的可操作内容..... | 70 | 2.10.1 正确的观念是什么?..... | 95 |
| 2.4.2 复制、粘贴、删除..... | 70 | 2.10.2 关于完整的约束..... | 96 |
| 2.4.3 选定-拖动..... | 71 | 2.10.3 构造线的实例..... | 96 |
| 2.4.4 工具面板上的编辑功能..... | 71 | 2.10.4 几何约束的“隐式”和“显式”...97 | |
| 2.4.5 阵列的编辑..... | 74 | 2.10.5 草图的驱动尺寸单位..... | 97 |
| 2.4.6 二维样条曲线的编辑..... | 75 | 2.10.6 草图中“导入点”..... | 98 |
| 2.4.7 草图在被使用后的再编辑和共享..... | 76 | 2.10.7 利用 Fx 参数表处理草图参数..... | 98 |
| 2.5 在草图中利用投影..... | 77 | 2.11 草图块机制的解读..... | 100 |
| 2.5.1 投影几何图元..... | 77 | 2.11.1 创建草图块..... | 100 |
| 2.5.2 投影剖切边..... | 77 | 2.11.2 编辑草图块..... | 100 |
| 2.5.3 投影展开模式..... | 77 | 2.11.3 草图块的使用-概念草图单元..... | 101 |
| 2.5.4 关于投影的设置参数..... | 78 | 2.11.4 草图块的使用能替代以前的概念 设计方法么?..... | 103 |
| 2.5.5 投影中的潜规则..... | 78 | 2.11.5 可能的结论..... | 105 |
| 2.6 草图的几何约束..... | 79 | 2.12 草图功能下的 CAGD..... | 106 |
| 2.6.1 几何约束的添加..... | 79 | 2.12.1 设计参数求解实例之一..... | 106 |
| 2.6.2 几何约束的察看和删除..... | 79 | 2.12.2 设计参数求解实例之二..... | 106 |
| 2.6.3 草图创建中的自动推理和添加约束...80 | | 2.12.3 设计参数求解实例之三..... | 108 |
| 2.6.4 草图自由度显示..... | 81 | 2.12.4 设计参数求解实例之四..... | 108 |
| 2.7 草图的驱动尺寸约束..... | 81 | 2.12.5 设计参数求解实例之五..... | 109 |
| 2.7.1 自动标注尺寸..... | 82 | 2.12.6 设计参数求解实例之六..... | 110 |
| 2.7.2 通用尺寸..... | 83 | 2.12.7 椭圆上奇怪的潜规则..... | 110 |
| 2.7.3 尺寸显示设置..... | 84 | 2.12.8 草图拖动中奇怪的潜规则..... | 112 |
| 2.7.4 引用本草图内的其他尺寸..... | 84 | 2.12.9 点评 CAGD..... | 112 |
| 2.7.5 引用其他草图或特征的现有尺寸..... | 85 | | |



| | | | |
|--|------------|-------------------------|-----|
| 2.13 草图基础知识小结..... | 113 | 3.4.1 建立轴的模型 | 146 |
| 2.14 Inventor 2013 草图的新功能解读 | 114 | 3.4.2 计算与图形 | 147 |
| 2.14.1 创建草图时亮出原始坐标系 | 114 | 3.4.3 应用提示 | 147 |
| 2.14.2 界面下沿的工具栏..... | 115 | 3.5 滚动、滑动轴承设计..... | 147 |
| 2.14.3 新的草图矩形 | 115 | 3.5.1 滚动轴承校验计算..... | 147 |
| 2.14.4 草图样条线的增加..... | 116 | 3.5.2 插入滚动轴承 | 149 |
| 2.14.5 表达式曲线 (Equation Curve) | 119 | 3.5.3 滑动轴承计算器 | 149 |
| 2.14.6 投影到三维草图 (Object to 3D Sketch) | 123 | 3.6 圆柱齿轮传动设计 | 150 |
| 2.14.7 动态修整 (Dynamic) | 124 | 3.6.1 “设计”选项卡概览..... | 151 |
| 2.14.8 弧长驱动尺寸 | 125 | 3.6.2 “计算”选项卡概览..... | 151 |
| 2.14.9 三维草图直线与平面对齐..... | 125 | 3.6.3 双联齿轮建模实例..... | 152 |
| 2.14.10 新的三维草图编辑..... | 125 | 3.6.4 设计实例 | 154 |
| 2.14.11 二维草图镜像的自动对称修整 .. | 126 | 3.6.5 精确的齿形 | 157 |
| 2.14.12 双击文字草图的作用..... | 126 | 3.6.6 精确齿形的导出 | 158 |
| 2.14.13 查找草图在何处..... | 126 | 3.6.7 齿轮工程图问题 | 159 |
| 2.14.14 完全约束的草图..... | 127 | 3.6.8 设计结果报告问题..... | 159 |
| 2.14.15 第一个草图约束尺寸的作用 | 127 | 3.7 圆锥齿轮传动设计 | 160 |
| 2.14.16 文字参数的建立与使用 | 127 | 3.8 蜗杆传动设计 | 160 |
| 2.14.17 小结 | 128 | 3.8.1 设计计算 | 161 |
| 第 3 章 设计加速器 | 129 | 3.8.2 奇怪的错误与解决的方法 | 161 |
| 3.1 功能设计和设计加速器..... | 129 | 3.8.3 设计数据的漏洞 | 162 |
| 3.2 紧固-螺栓联接 | 130 | 3.9 键联接 | 163 |
| 3.2.1 安装规则设置 | 130 | 3.9.1 键栏目 | 164 |
| 3.2.2 结构类型设置 | 132 | 3.9.2 轴槽栏目 | 164 |
| 3.2.3 添加联接结构成员..... | 132 | 3.9.3 轮毂槽栏目 | 165 |
| 3.2.4 结构模式的存储和使用..... | 132 | 3.9.4 要生成的对象 | 165 |
| 3.2.5 设计参数计算求解..... | 133 | 3.9.5 校验计算 | 166 |
| 3.2.6 计算-其他参数 | 138 | 3.9.6 一个邪门的表现 | 166 |
| 3.2.7 螺栓联接结构的结果处理..... | 139 | 3.10 花键联接 | 167 |
| 3.2.8 一些需要了解的规则..... | 139 | 3.11 凸轮机构设计 | 168 |
| 3.3 销联接组件设计 | 141 | 3.11.1 盘形凸轮生成器..... | 169 |
| 3.3.1 带孔销 | 142 | 3.11.2 移动凸轮生成器..... | 173 |
| 3.3.2 安全销 | 143 | 3.11.3 圆柱凸轮生成器..... | 173 |
| 3.3.3 十字头销 | 144 | 3.11.4 凸轮生成器小结..... | 174 |
| 3.3.4 连接销 | 145 | 3.12 带、链传动设计 | 174 |
| 3.3.5 径向销 | 145 | 3.12.1 V 带传动 | 174 |
| 3.3.6 销连接设计解读中引发的感慨 | 145 | 3.12.2 同步带传动 | 179 |
| 3.4 轴生成器 | 145 | 3.12.3 链传动 | 180 |
| | | 3.13 O 形密封圈 | 182 |
| | | 3.14 弹簧设计 | 182 |

| | | | |
|---------------------------------------|------------|--------------------------------------|------------|
| 3.14.1 压缩弹簧生成器 | 182 | 4.4.9 局部展开与重新折叠 | 219 |
| 3.14.2 拉伸弹簧生成器与扭簧生成器 | 184 | 4.4.10 孔 | 222 |
| 3.14.3 圆柱弹簧生成器小结 | 185 | 4.4.11 剪切 | 222 |
| 3.14.4 碟形弹簧 | 185 | 4.5 展开模式 | 222 |
| 3.14.5 弹簧设计机制小结 | 186 | 4.5.1 编辑展开模式定义 | 223 |
| 3.15 计算器 | 186 | 4.5.2 示意折弯线 | 224 |
| 3.16 CAD 软件在设计数据处理上的三个 台阶的讨论 | 187 | 4.5.3 折弯次序标注 | 224 |
| 3.16.1 参数驱动 | 187 | 4.5.4 展开出错的解读 | 225 |
| 3.16.2 关系牵动 | 187 | 4.6 冲压工具 | 226 |
| 3.16.3 知识管理 | 188 | 4.6.1 体验使用过程 | 226 |
| 3.17 评论和展望 | 188 | 4.6.2 冲压工具定义-基础特征 | 227 |
| 3.18 倒角的改进 | 189 | 4.6.3 冲压工具定义 | 228 |
| 第 4 章 钣金技术 | 191 | 4.6.4 点评 | 229 |
| 4.1 钣金设计 | 191 | 4.6.5 一个潜规则 | 229 |
| 4.1.1 钣金设计环境 | 191 | 4.7 基于装配关系的钣金设计 | 229 |
| 4.1.2 体验钣金功能 | 191 | 4.7.1 T 型接头设计分析 | 230 |
| 4.1.3 评论 | 195 | 4.7.2 基于装配的弯头设计分析 | 231 |
| 4.2 钣金环境的基础参数 | 195 | 4.7.3 基于装配的设计小结 | 232 |
| 4.2.1 钣金选项卡详细设置 | 195 | 4.8 基于概念模型的钣金设计 | 232 |
| 4.2.2 折弯选项卡详细设置 | 203 | 4.9 钣金工程图 | 234 |
| 4.2.3 “拐角”选项卡详细设置 | 204 | 4.9.1 创建钣金展开的工程图 | 235 |
| 4.2.4 导入与导出 | 205 | 4.9.2 折弯注释 | 235 |
| 4.2.5 用户钣金样式的保存 | 206 | 4.9.3 折弯表 | 237 |
| 4.3 基于草图的钣金特征 | 206 | 4.9.4 折弯标志 | 239 |
| 4.3.1 平钣 | 206 | 4.9.5 冲压参数表 | 239 |
| 4.3.2 异形钣 | 207 | 4.10 钣金设计应用的问题 | 239 |
| 4.3.3 钣金放样 | 209 | 4.10.1 什么是钣金 | 239 |
| 4.3.4 轮廓旋转 | 211 | 4.10.2 关于专业设计支持 | 240 |
| 4.3.5 折叠 | 213 | 4.10.3 关于钣金环境下使用“移动面” 机制的问题 | 240 |
| 4.4 基于现有结构的钣金特征 | 214 | 4.10.4 钣金中加厚特征的使用 | 241 |
| 4.4.1 凸缘 | 214 | 4.10.5 钣金局部展开机制的讨论 | 242 |
| 4.4.2 卷边 | 215 | 4.10.6 展开结果的后处理和排料 | 245 |
| 4.4.3 拐角接缝 | 215 | 4.10.7 折弯的潜规则 | 248 |
| 4.4.4 折弯 | 217 | 4.10.8 钣金与 iPart | 248 |
| 4.4.5 拐角圆角 | 218 | 第 5 章 装配相关技术 | 249 |
| 4.4.6 拐角倒角 | 218 | 5.1 装配环境 | 249 |
| 4.4.7 阵列/镜像 | 218 | 5.2 设计数据管理——“项目” | 250 |
| 4.4.8 接缝 | 218 | 5.2.1 项目创建 | 250 |



| | | | |
|-----------------------------------|-----|--|-----|
| 5.2.2 项目的详细设置 | 252 | 5.8.7 装配中的“极限”是什么 | 281 |
| 5.2.3 项目使用 | 253 | 5.9 驱动装配约束 | 282 |
| 5.3 装入或者创建零件或子装配 | 254 | 5.9.1 驱动装配约束以及结果输出 | 283 |
| 5.3.1 装入现有零部件或装配 | 254 | 5.9.2 主驱动——驱动者和执行者 | 284 |
| 5.3.2 创建新的零部件 | 254 | 5.9.3 结果动画文件录制 | 285 |
| 5.4 装配约束 | 255 | 5.10 装配的镜像和复制 | 286 |
| 5.4.1 部件选项卡——配合 | 256 | 5.10.1 零件镜像功能详解 | 286 |
| 5.4.2 部件选项卡——角度 | 257 | 5.10.2 子装配镜像功能详解 | 288 |
| 5.4.3 部件选项卡——相切 | 258 | 5.10.3 装配镜像的应用提示 | 288 |
| 5.4.4 部件选项卡——插入 | 258 | 5.10.4 装配复制功能详解 | 289 |
| 5.4.5 运动选项卡 | 258 | 5.10.5 装配复制功能的应用提示 | 290 |
| 5.4.6 过渡选项卡 | 260 | 5.11 iMate | 290 |
| 5.4.7 约束集合选项卡 | 261 | 5.11.1 创建 iMate | 290 |
| 5.4.8 装配 | 262 | 5.11.2 使用 iMate | 291 |
| 5.4.9 夹点捕捉、移动和旋转 | 263 | 5.11.3 新建特征中创建“类推 iMate (Infer iMates)” | 292 |
| 5.4.10 零部件的选择条件 | 263 | 5.11.4 对现有特征创建“类推 iMate” | 293 |
| 5.4.11 关于装配机制的评论 | 265 | 5.11.5 现有装配约束的“类推 iMate” | 294 |
| 5.5 装配后的表达控制和验证 | 265 | 5.11.6 Mate 组合 (iComposite) | 294 |
| 5.5.1 隔离 | 266 | 5.12 装配轻量化 | 297 |
| 5.5.2 剖切显示 | 266 | 5.12.1 机械设计与制造的模式 | 298 |
| 5.5.3 剩余自由度显示 | 266 | 5.12.2 机械设计的轻量化概念 | 298 |
| 5.5.4 关于“启用约束冗余分析” | 267 | 5.12.3 轻量化指标评测 | 299 |
| 5.5.5 关于“接触集合” | 268 | 5.12.4 覆盖面提取解读 | 300 |
| 5.5.6 关于“过盈分析” | 269 | 5.12.5 装配轻量化的需求 | 304 |
| 5.6 装配环境下的草图与特征 | 270 | 5.12.6 进入上一级装配前的轻量化模型 创建 | 304 |
| 5.7 实装配与虚装配 | 271 | 5.12.7 现有装配的轻量化和详细等级 | 305 |
| 5.7.1 虚装配——为中间零件设计条件 做准备 | 272 | 5.12.8 在现有装配中对子装配实施 轻量化 | 307 |
| 5.7.2 验证零件的设计是否正确 | 275 | 5.12.9 点评基于详细等级的轻量化 | 307 |
| 5.7.3 确定轴系的位置关系 | 276 | 5.12.10 焊接合件的轻量化 | 308 |
| 5.7.4 确定精确的中心距关系 | 277 | 5.12.11 装配轻量化小结 | 308 |
| 5.8 基于装配的设计中常见问题的对策 | 277 | 5.13 设计视图、位置表达和详细等级 | 309 |
| 5.8.1 草图和特征在“自适应” 上的区别 | 278 | 5.13.1 视图 (View) | 309 |
| 5.8.2 关于自适应条件下的尺寸公差 的处理 | 278 | 5.13.2 位置表达 (Position) | 311 |
| 5.8.3 子装配与总装、合件 | 278 | 5.13.3 详细等级 (Level of Detail) | 314 |
| 5.8.4 关于不能“自适应”的对策 | 279 | 5.14 装配的其他操作功能 | 317 |
| 5.8.5 装配的阵列 | 279 | 5.14.1 “升级”和“降级”功能 | 317 |
| 5.8.6 装配浏览器的“文件夹” | 281 | 5.14.2 关于“替换”功能 | 318 |

| | | | |
|--|------------|---|-----|
| 5.14.3 关于“移动零部件”和“旋转 零部件”功能..... | 319 | 6.3 体验 iPart..... | 353 |
| 5.14.4 装配-草图的尺寸显示问题..... | 320 | 6.3.1 创建基础零件..... | 353 |
| 5.14.5 基于装配关系的“三维草图”..... | 321 | 6.3.2 启动 iPart 功能, 建立参数表..... | 353 |
| 5.15 关于装配 BOM..... | 322 | 6.3.3 添加参数..... | 355 |
| 5.15.1 模型数据选项卡..... | 322 | 6.3.4 设置检索主参数..... | 355 |
| 5.15.2 结构化选项卡..... | 327 | 6.3.5 数据结果验证..... | 356 |
| 5.15.3 仅零件选项卡..... | 328 | 6.3.6 保存到指定的位置..... | 356 |
| 5.15.4 BOM 表界面中图标的含义..... | 328 | 6.3.7 使用 iPart..... | 356 |
| 5.15.5 零部件序号编制规则..... | 330 | 6.3.8 使用后更改 iPart..... | 357 |
| 5.16 模型名称等参数的规则..... | 330 | 6.4 关于 iPart 工厂..... | 357 |
| 5.16.1 零部件名称——代号..... | 332 | 6.5 iPart 技术要点..... | 358 |
| 5.16.2 零部件文件名..... | 333 | 6.5.1 参数选项卡..... | 358 |
| 5.16.3 零部件浏览器节点名..... | 333 | 6.5.2 特性选项卡..... | 359 |
| 5.16.4 目前怎么办..... | 333 | 6.5.3 抑制选项卡..... | 360 |
| 5.17 设计过程中的好习惯——文件备份..... | 334 | 6.5.4 iMate 选项卡..... | 361 |
| 5.18 设计完成后的整理——打包..... | 335 | 6.5.5 定位特征选项卡..... | 361 |
| 5.19 iCopy..... | 336 | 6.5.6 螺纹选项卡..... | 361 |
| 5.20 装入 iLogic 零部件..... | 337 | 6.5.7 其他选项卡..... | 363 |
| 5.20.1 基本的过程和规则..... | 337 | 6.5.8 关键字的用法和处理..... | 363 |
| 5.20.2 结果模型与原始模型的关系..... | 337 | 6.5.9 右键菜单中的“新建”功能..... | 364 |
| 5.20.3 加入子装配的情况..... | 338 | 6.5.10 “选项”按钮..... | 364 |
| 5.20.4 关于“来源部件”..... | 338 | 6.5.11 关于“文件名称列”..... | 365 |
| 5.20.5 加入带有 iLogic 规则的零件..... | 339 | 6.5.12 关于“生成文件”..... | 365 |
| 5.20.6 小结..... | 339 | 6.5.13 iPart 的参数列..... | 365 |
| 5.21 装配功能小结..... | 340 | 6.5.14 iPart 的自定义参数单元..... | 367 |
| 5.22 Inventor2013 新的装配功能..... | 340 | 6.5.15 iPart 的显示颜色..... | 367 |
| 5.22.1 装配镜像..... | 340 | 6.6 关于 iAssembly..... | 368 |
| 5.22.2 包覆面提取的“中空体”处理..... | 341 | 6.6.1 iAssembly——零部件选项卡..... | 368 |
| 第 6 章 库和 iPart/iAssembly/iFeature/ 多实体..... | 343 | 6.6.2 关于自适应的 iAssembly 成员处理..... | 370 |
| 6.1 CAD 软件和库..... | 343 | 6.6.3 iAssembly——参数选项卡..... | 371 |
| 6.2 从 Inventor 标准件库中引用零件..... | 343 | 6.6.4 iAssembly——特性选项卡..... | 371 |
| 6.2.1 从库中装入标准件..... | 344 | 6.6.5 iAssembly——排除选项卡..... | 371 |
| 6.2.2 直接选择标准件..... | 347 | 6.7 iAssembly 的其他限制..... | 372 |
| 6.2.3 关于轴承的装入规则..... | 348 | 6.8 在设计中引用 iPart/iAssembly 的 一些问题..... | 373 |
| 6.2.4 标准件相关文件的保存位置..... | 350 | 6.8.1 iPart 的模型规则..... | 373 |
| 6.2.5 标准件结果文件的处理规则问题..... | 351 | 6.8.2 iPart 中的公差..... | 374 |
| 6.2.6 并非闲扯..... | 352 | 6.8.3 iPart 引用后的名称问题..... | 374 |
| | | 6.8.4 iPart 的可变参数问题..... | 374 |
| | | 6.8.5 iPart 中的阵列特征在装配中的 | |

| | | | |
|--------------------------------|-----|-----------------------------|------------|
| 表现 | 375 | 6.15 多实体与 iPart | 413 |
| 6.8.6 后期工程图的几个问题 | 375 | 6.16 多实体命名的潜规则 | 413 |
| 6.9 iPart 使用实例分析 | 377 | 6.17 多实体小结 | 414 |
| 6.9.1 内部设计标准件 | 377 | 第 7 章 焊接装配 | 415 |
| 6.9.2 携带完整设计数据的 iPart | 378 | 7.1 焊接装配环境 | 415 |
| 6.9.3 标准的基础结构 | 379 | 7.2 焊接设计体验 | 418 |
| 6.9.4 点评 iPart | 381 | 7.3 型材库 | 419 |
| 6.10 Inventor 的标准件库的总体评价 | 382 | 7.3.1 型材库的一般使用过程 | 419 |
| 6.11 iFeature | 383 | 7.3.2 自定义还是标准 | 419 |
| 6.11.1 创建 iFeature——单独创建 | 383 | 7.3.3 对型材库结果模型的评论 | 420 |
| 6.11.2 iFeature 数据规则设置 | 385 | 7.3.4 型材零件基于装配的关联设计 | 421 |
| 6.11.3 创建 iFeature——在零件造型中 | | 7.4 焊接特征 | 421 |
| 提取 | 386 | 7.4.1 准备 | 421 |
| 6.11.4 使用 iFeature | 386 | 7.4.2 焊接 | 422 |
| 6.11.5 iFeature 技术要点 | 387 | 7.4.3 加工 | 423 |
| 6.12 多实体机制解读 | 389 | 7.5 焊缝和焊接符号 | 424 |
| 6.12.1 关于多实体的初步解读 | 390 | 7.5.1 示意焊缝 | 424 |
| 6.12.2 创建多实体成员的可能与限制 | 390 | 7.5.2 角焊缝 | 425 |
| 6.12.3 特征与现有多实体成员的关系 | 391 | 7.5.3 坡口焊缝 | 425 |
| 6.12.4 多实体成员拆分——衍生模式 | 392 | 7.5.4 在三维模型上的焊接符号 | 427 |
| 6.12.5 多实体成员拆分——生成零件 | | 7.5.5 焊缝特性 | 429 |
| 模式 | 393 | 7.5.6 焊接报告 | 429 |
| 6.12.6 多实体成员拆分——生成零部件 | 393 | 7.5.7 端部填充 | 430 |
| 6.12.7 多实体成员的布尔运算——合并 | 394 | 7.6 焊接计算器 | 430 |
| 6.12.8 多实体零件在工程图中的表现 | 399 | 7.7 创建工程图 | 431 |
| 6.12.9 多实体的分割创建 | 401 | 7.7.1 获得模型的焊接标注和焊接符号 | 432 |
| 6.12.10 复制特征与多实体 | 403 | 7.7.2 手动添加焊接标注和焊接符号 | 432 |
| 6.12.11 阵列、镜像与多实体 | 404 | 7.7.3 关于焊接工程图和标注 | 434 |
| 6.13 多实体? 自适应? 衍生? | 406 | 7.8 典型应用实例分析 | 435 |
| 6.13.1 环境简明与否 | 407 | 7.8.1 环形焊缝 | 435 |
| 6.13.2 投影关联能力如何 | 407 | 7.8.2 断续环焊缝 | 436 |
| 6.13.3 怎样设置未来的装配关系 | 407 | 7.9 焊接装配总结 | 436 |
| 6.13.4 材料设置如何做 | 408 | 第 8 章 表达视图相关技术 | 437 |
| 6.13.5 多实体的更新的潜规则 | 408 | 8.1 创建表达视图的一般操作过程 | 437 |
| 6.13.6 查找原始零件模型 | 408 | 8.2 设置零件的装配分解 | 438 |
| 6.13.7 多实体应用可能——已知结构的 | | 8.2.1 定义单个零件的移动 | 438 |
| 焊接装配设计 | 409 | 8.2.2 定义单个零件的转动 | 439 |
| 6.13.8 多实体应用可能——皮带设计 | | 8.2.3 定义多个零件共同的动作 | 440 |
| 表达示意 | 410 | 8.2.4 定义一个零件一次完成的 | |
| 6.14 多实体的颜色机制解读 | 411 | | |

| | | | |
|---------------------------|------------|----------------------------|-----|
| 几个动作..... | 440 | 9.4.8 自动中心线..... | 469 |
| 8.2.5 完成装配分解的独立动作 | 441 | 9.4.9 中心标记..... | 471 |
| 8.2.6 调整动作的顺序..... | 441 | 9.4.10 表面粗糙度符号..... | 472 |
| 8.2.7 动作命名问题..... | 442 | 9.4.11 焊接符号..... | 472 |
| 8.2.8 动画录制..... | 442 | 9.4.12 形位公差..... | 472 |
| 8.3 动作的详细设置..... | 443 | 9.4.13 特征标识符号..... | 473 |
| 8.3.1 动作参数调整..... | 443 | 9.4.14 基准标识符号..... | 473 |
| 8.3.2 动作“速度”调整..... | 443 | 9.4.15 基准目标符号..... | 473 |
| 8.3.3 动作“镜头”的调整..... | 444 | 9.4.16 文本/指引线文本..... | 473 |
| 8.3.4 隐藏动画中不希望出现的零件 | 444 | 9.4.17 引出序号..... | 474 |
| 8.4 设置特殊的动作..... | 445 | 9.4.18 自动引出序号..... | 475 |
| 8.4.1 滑块变速移动的效果..... | 445 | 9.4.19 明细栏..... | 475 |
| 8.4.2 丝杠运动的效果..... | 445 | 9.4.20 孔参数表..... | 476 |
| 第9章 工程图处理技术..... | 446 | 9.4.21 焊肉..... | 479 |
| 9.1 体验创建零件图..... | 446 | 9.4.22 修订标记和修订表..... | 479 |
| 9.1.1 视图创建..... | 447 | 9.4.23 符号..... | 480 |
| 9.1.2 零件图辅助线..... | 449 | 9.4.24 倒角..... | 480 |
| 9.1.3 零件图的标注..... | 449 | 9.5 关于剖切表达的现状和对策..... | 480 |
| 9.2 体验创建装配图..... | 452 | 9.5.1 全剖..... | 480 |
| 9.2.1 装配视图创建..... | 452 | 9.5.2 半剖..... | 480 |
| 9.2.2 明细栏..... | 455 | 9.5.3 局部剖..... | 481 |
| 9.3 工程图视图创建功能浏览..... | 455 | 9.5.4 单一面剖切..... | 481 |
| 9.3.1 基础视图..... | 455 | 9.5.5 两相交面剖并旋转..... | 481 |
| 9.3.2 投影视图..... | 461 | 9.5.6 阶梯剖..... | 481 |
| 9.3.3 斜视图..... | 461 | 9.5.7 复合剖(折线展开剖)..... | 481 |
| 9.3.4 剖视图..... | 462 | 9.5.8 局部结构不剖..... | 483 |
| 9.3.5 局部视图..... | 463 | 9.5.9 唯一全剖..... | 484 |
| 9.3.6 断裂画法..... | 463 | 9.5.10 关于“截面特性”..... | 484 |
| 9.3.7 局部剖视图..... | 465 | 9.5.11 断面图..... | 486 |
| 9.3.8 新建图纸..... | 466 | 9.5.12 修剪..... | 487 |
| 9.3.9 草图视图..... | 466 | 9.5.13 斜剖正画..... | 487 |
| 9.4 工程图标注功能..... | 467 | 9.5.14 立体视图的剖切表达..... | 488 |
| 9.4.1 通用尺寸..... | 467 | 9.5.15 剖切表达功能的总体点评..... | 488 |
| 9.4.2 基线尺寸和尺寸集..... | 468 | 9.5.16 剖面填充图案的种类问题..... | 488 |
| 9.4.3 同基准尺寸和尺寸集..... | 468 | 9.5.17 剖面填充图案与零件材料的关系..... | 491 |
| 9.4.4 连续尺寸和尺寸集..... | 468 | 9.5.18 剖面填充图案的线条方向问题..... | 493 |
| 9.4.5 孔/螺纹孔标注..... | 468 | 9.5.19 剖面填充图案的线条交叉修剪..... | 494 |
| 9.4.6 检索尺寸..... | 468 | 问题..... | 494 |
| 9.4.7 排列尺寸..... | 469 | 9.5.20 剖视图的名称问题..... | 494 |
| | | 9.5.21 关于螺纹的投影表达问题..... | 494 |



| | | | |
|----------------------------------|-----|---|-----|
| 9.5.22 关于剖了再剖 | 495 | 9.9.13 技术要求的处理..... | 515 |
| 9.6 关于修饰工程图 | 495 | 9.10 关于工程图资源的定制技术..... | 515 |
| 9.6.1 圆角过渡线 | 495 | 9.10.1 图纸大小定制 | 515 |
| 9.6.2 去掉不需要的图线..... | 495 | 9.10.2 标题栏定制 | 516 |
| 9.6.3 补充图线 | 496 | 9.10.3 重量和比例 | 522 |
| 9.6.4 视图的“抑制” | 496 | 9.10.4 关于标题栏的签名..... | 523 |
| 9.6.5 滚花的表达 | 496 | 9.10.5 关于标题栏的日期..... | 524 |
| 9.6.6 工程图修饰的其他问题和评价 | 497 | 9.11 明细栏几个具体问题的对策..... | 524 |
| 9.7 其他画法处理 | 497 | 9.11.1 无图零件的表达..... | 524 |
| 9.7.1 渲染的视图 | 497 | 9.11.2 明细栏填充文字的处理问题 | 527 |
| 9.7.2 轴测图 | 497 | 9.11.3 多列明细栏处理..... | 528 |
| 9.7.3 旋转视图 | 498 | 9.11.4 明细栏内容的编辑..... | 531 |
| 9.7.4 对齐视图 | 499 | 9.12 关于略图符号 | 531 |
| 9.7.5 装配工程图中拆掉某零件 | 499 | 9.12.1 创建块的基础图线..... | 531 |
| 9.7.6 装配工程图的“重叠视图” | 499 | 9.12.2 绘制尺寸注释 | 532 |
| 9.8 零件工程图注释的修饰..... | 500 | 9.12.3 将 AutoCAD 工程图转换到 Inventor 的工程图..... | 532 |
| 9.8.1 尺寸标注文本的更改..... | 501 | 9.12.4 使用略图符号 | 534 |
| 9.8.2 螺纹标注和孔标注的修饰 | 502 | 9.13 关于规定画法和简化画法 | 534 |
| 9.8.3 零件尺寸的公差注释..... | 502 | 9.14 与 AutoCAD 联合处理工程图的 可能性..... | 534 |
| 9.8.4 公差的表达设置 | 503 | 9.14.1 创建 Inventor-DWG 工程图..... | 535 |
| 9.8.5 模型尺寸在零件工程图中的检索 引用 | 503 | 9.14.2 Inventor 与 ACADM 的关系..... | 535 |
| 9.8.6 装配工程图的尺寸与配合标注 | 504 | 9.14.3 三种工程图 | 536 |
| 9.8.7 尺寸标注多种样式的使用 | 505 | 9.15 工程图的其他机制和应用解读 | 537 |
| 9.8.8 已有尺寸标注的修饰可能 | 505 | 9.15.1 插入对象 | 537 |
| 9.8.9 并不特殊的标注, 也需要修饰 | 506 | 9.15.2 创建表达视图的装配分解工程图... .. | 537 |
| 9.8.10 奇怪的尺寸标注..... | 506 | 9.15.3 钣金展开工程图的后处理 | 538 |
| 9.9 装配工程图注释的修饰..... | 507 | 9.15.4 在 Inventor 中直接创建工程图 | 540 |
| 9.9.1 装配图引出序号的修饰..... | 507 | 9.15.5 仅为了用 Inventor 创建工程图 | 543 |
| 9.9.2 序号次序调整 | 509 | 9.15.6 与图纸相关的问题..... | 546 |
| 9.9.3 另一种序号次序调整..... | 510 | 9.15.7 打开工程图 | 550 |
| 9.9.4 序号位置调整 | 511 | 9.15.8 替换模型参考 | 552 |
| 9.9.5 箭头位置调整 | 511 | 9.15.9 延时更新 | 553 |
| 9.9.6 形状调整 | 511 | 9.15.10 尺寸量纲的意外表现..... | 554 |
| 9.9.7 合并和拆分 | 512 | 9.15.11 表面分割线能否被投影 | 554 |
| 9.9.8 明细栏质量属性格式处理..... | 512 | 9.15.12 子装配在二维装配图中的处理 | 555 |
| 9.9.9 明细栏的栏目宽度和位置..... | 512 | 9.15.13 对于衍生成零件的子装配的材料 处理 | 556 |
| 9.9.10 隐藏和添加明细栏的栏目 | 513 | 9.15.14 对于直接引入子装配的材料 | |
| 9.9.11 明细表中标准件表达的问题 | 514 | | |
| 9.9.12 明细栏数据输出..... | 514 | | |