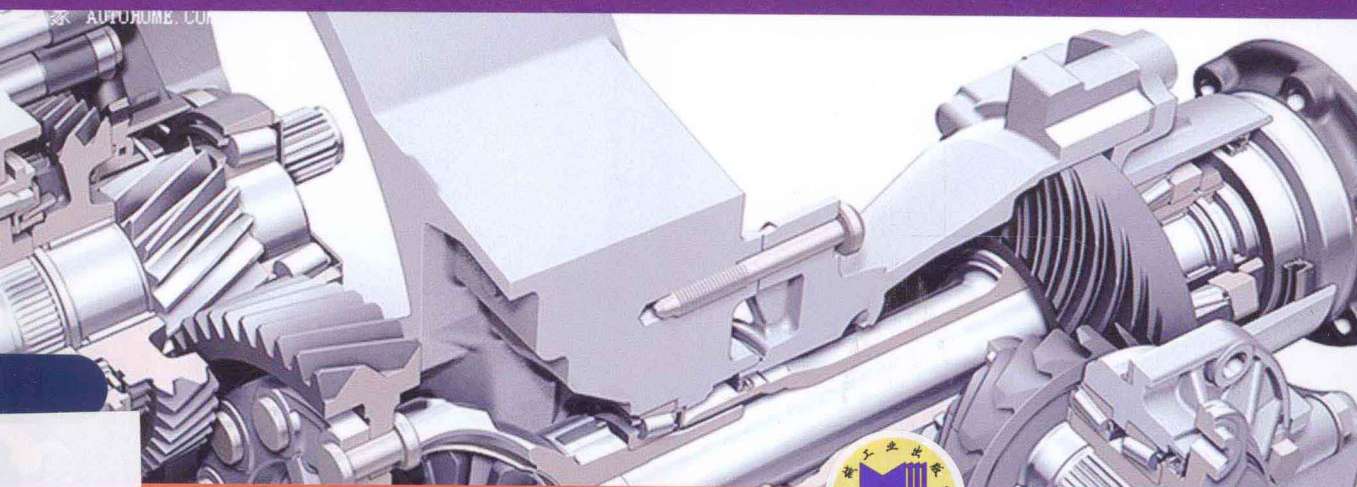




Solid Edge 软件应用认证指导用书

Solid Edge ST4 工程图教程

北京兆迪科技有限公司 ©编著



附视频光盘
含语音讲解

- ◆ 附2张DVD，6.9GB，8小时的详细语音视频讲解
- ◆ 制作了143个工程图设计技巧和实例的教学语音视频
- ◆ 适合Solid Edge ST4和Solid Edge ST5的用户使用



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

Solid Edge ST4 工程应用精解丛书

Solid Edge ST4 工程图教程

北京兆迪科技有限公司 编著



机 械 工 业 出 版 社

本书全面、系统地介绍了 Solid Edge ST4 工程图设计的过程、方法和技巧,包括工程图的概念及发展、Solid Edge ST4 工程图的特点、Solid Edge ST4 工程图环境、Solid Edge ST4 图纸的创建、工程图视图、装配工程图视图、钣金工程图、工程图中的二维视图、工程图的标注、工程图的表格、Solid Edge ST4 工程图实际应用范例,以及 Solid Edge ST4 工程图高级功能等。

本书是根据北京兆迪科技有限公司给国内外几十家不同行业的著名公司(含国外独资和合资公司)的培训教案整理而成的,具有很强的实用性和广泛的适用性。本书附带 2 张多媒体 DVD 学习光盘,制作了 143 个工程图设计技巧和具有针对性的实例教学视频,并进行了详细的语音讲解,时间长达 8 个小时(482 分钟),光盘中还包含本书所有的模型文件、范例文件和练习素材文件(2 张 DVD 光盘教学文件容量共计 6.9GB)。

本书在内容安排上,为了使读者更快地掌握 Solid Edge ST4 软件的工程图功能,书中结合大量的范例对 Solid Edge ST4 软件中的工程图概念、命令和功能进行讲解,同时结合范例讲述了一些实际生产一线产品的工程图设计过程和技巧,这样安排能使读者较快地进入工程图设计实战状态;在写作方式上,本书紧贴软件的实际操作界面,使初学者能够尽快地上手,提高学习效率。本书内容全面,条理清晰,实例丰富,讲解详细,可作为工程技术人员的 Solid Edge ST4 工程图自学教程和参考书籍,也可作为大中专院校学生和各类培训学校学员的 Solid Edge ST4 课程上课或上机练习的教材。

图书在版编目(CIP)数据

Solid Edge ST4 工程图教程/北京兆迪科技有限公司编著.

—北京:机械工业出版社,2013.5

(Solid Edge 工程应用精解丛书)

ISBN 978-7-111-42733-9

I. ①S… II. ①北… III. ①工程制图—计算机辅助设计—应用软件—教材 IV. ①TB237

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 115507 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:管晓伟 责任编辑:刘 煊

责任印制:乔 宇

北京铭成印刷有限公司印刷

2013 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·21.75 印张·535 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-42733-9

ISBN 978-7-89433-923-2(光盘)

定价:59.80 元(含多媒体 DVD 光盘 2 张)

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

社服务中心:(010) 88361066

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

出版说明

制造业是一个国家经济发展的基础，当今世界任何经济实力强大的国家都拥有发达的制造业，美、日、德、英、法等国家之所以被称为发达国家，很大程度上是由于它们拥有世界上最发达的制造业。我国在大力推进国民经济信息化的同时，必须清醒地认识到，制造业是现代经济的支柱，加强和提高制造业科技水平是一项长期而艰巨的任务。发展信息产业，首先要把信息技术应用到制造业中。

众所周知，制造业信息化是企业发展的必要手段，国家已将制造业信息化提到关系到国家生存的高度上来。信息化是当今时代现代化的突出标志。以信息化带动工业化，使信息化与工业化融为一体，互相促进，共同发展，是具有中国特色的跨越式发展之路。信息化主导着新时期工业化的方向，使工业朝着高附加值化发展；工业化是信息化的基础，为信息化的发展提供物资、能源、资金、人才以及市场，只有用信息化武装起来的自主和完整的工业体系，才能为信息化提供坚实的物质基础。

制造业信息化集成平台是通过并行工程、网络技术、数据库技术等先进技术将 CAD/CAM/CAE/CAPP/PDM/ERP 等为制造业服务的软件个体有机地集成起来，采用统一的架构体系和统一的基础数据平台，涵盖目前常用的 CAD/CAM/CAE/CAPP/PDM/ERP 软件，使软件交互和信息传递顺畅，从而有效提高产品开发、制造各个领域的数据集成管理和共享水平，提高产品开发、生产和销售全过程中的数据整合、流程的组织管理水平以及企业的综合实力，为打造一流的企业提供现代化的技术保证。

机械工业出版社作为全国优秀出版社，在出版制造业信息化技术类图书方面有着独特的优势，一直致力于 CAD/CAM/CAE/CAPP/PDM/ERP 等领域相关技术的跟踪，出版了大量学习这些领域软件（如 Solid Edge、UG、Ansys、Adams 等）的优秀图书，同时也积累了许多宝贵的经验。

北京兆迪科技有限公司位于中关村软件园，专门从事 CAD/CAM/CAE 技术的开发、咨询及产品设计与制造等服务，并提供专业的 Solid Edge、UG、Ansys、Adams 等软件的培训。中关村软件园是北京市科技、智力、人才和信息资源最密集的区域，园区内有清华大学、北京大学和中国科学院等著名大学和科研机构，同时聚集了一些国内外著名公司，如西门子、联想集团、清华紫光 and 清华同方等。近年来，北京兆迪科技有限公司充分依托中关村软件园的人才优势，在机械工业出版社的大力支持下，已经推出或将陆续推出 Solid Edge、UG、CATIA、Pro/ENGINEER (Creo)、Ansys、Adams 等软件的“工程应用精解”系列图书，包括：

- Solid Edge ST4 工程应用精解丛书
- UG NX 8.0 工程应用精解丛书
- UG NX 7.0 工程应用精解丛书

- UG NX 6.0 工程应用精解丛书
- CATIA V5R21 工程应用精解丛书
- CATIA V5R20 工程应用精解丛书
- CATIA V5 工程应用精解丛书
- Creo 2.0 工程应用精解丛书
- Creo 1.0 工程应用精解丛书
- Pro/ENGINEER 野火版 5.0 工程应用精解丛书
- Pro/ENGINEER 野火版 4.0 工程应用精解丛书
- AutoCAD 工程应用精解丛书
- MasterCAM 工程应用精解丛书
- Cimatron 工程应用精解丛书

“工程应用精解”系列图书具有以下特色：

- **注重实用，讲解详细，条理清晰。**由于作者队伍和顾问均是来自一线的专业工程师和高校教师，所以图书既注重解决实际产品设计、制造中的问题，同时又对软件的使用方法和技巧进行了全面、系统、有条不紊、由浅入深的讲解。
- **范例来源于实际，丰富而经典。**对软件中的主要命令和功能，先结合简单的范例进行讲解，然后安排一些较复杂的综合范例帮助读者深入理解、灵活运用。
- **写法独特，易于上手。**全部图书采用软件中真实的菜单、对话框、操控板和按钮等进行讲解，使初学者能够直观、准确地操作软件，从而大大提高学习效率。
- **随书光盘配有视频录像。**随书光盘中制作了超长时间的视频文件，帮助读者轻松、高效地学习。
- **网站技术支持。**读者购买“工程应用精解”系列图书，可以通过北京兆迪科技有限公司的网站（<http://www.zalldy.com>）获得技术支持。

我们真诚希望广大读者通过学习“工程应用精解”系列图书，能够高效地掌握有关制造业信息化软件的功能和使用技巧，并将学到的知识运用到实际工作中，也期待您给我们提出宝贵的意见，以便我们今后为读者提供更优秀的图书作品，共同为我国制造业的发展尽一份力量。

北京兆迪科技有限公司
机械工业出版社

前 言

Solid Edge 是 Siemens PLM Software 公司旗下的一款三维 CAD 应用软件,采用 Siemens PLM Software 公司自己拥有专利的 Parasolid 作为软件核心,将普及型 CAD 系统与世界上最具领先地位的实体造型引擎结合在一起,是基于 Windows 平台、功能强大且易用的三维 CAD 软件。Solid Edge 支持自顶向下和自底向上的设计思想,其建模核心、钣金设计、大装配设计、产品制造信息管理、生产出图(工程图)、价值链协同、内嵌的有限元分析和产品数据管理等功能遥遥领先于同类软件,已经成功应用于机械、电子、航空、汽车、仪器仪表、模具、造船、消费品等行业的大量客户,该软件还提供了从二维视图到三维实体的转换工具,无需摒弃多年来二维制图成果,借助 Solid Edge 就能迅速跃升到三维设计。

本书全面、系统地介绍了 Solid Edge ST4 的工程图内容,其特色如下:

- 内容全面。与其他的同类书籍相比,包括更多的 Solid Edge 工程图设计内容。
- 范例丰富。对软件中的主要命令和功能,先结合简单的范例进行讲解,然后安排一些较复杂的综合范例帮助读者深入理解、灵活运用。
- 讲解详细,条理清晰。保证自学的读者能独立学习书中介绍的 Solid Edge 工程图功能。
- 写法独特。采用 Solid Edge ST4 中真实的对话框、菜单和按钮等进行讲解,使初学者能够直观、准确地操作软件,从而大大提高学习效率。
- 附加值高,本书附带 2 张多媒体 DVD 学习光盘,制作了 143 个工程图设计技巧和具有针对性实例的教学视频,并进行了详细的语音讲解,时间长达 8 个小时(482 分钟),2 张 DVD 光盘教学文件容量共计 6.9GB,可以帮助读者轻松、高效地学习。

本书是根据北京兆迪科技有限公司给国内外一些著名公司(含国外独资和合资公司)的培训教案整理而成的,具有很强的实用性。其主编和参编人员主要来自北京兆迪科技有限公司,该公司专门从事 CAD/CAM/CAE 技术的研究、开发、咨询及产品设计与制造服务,并提供 Solid Edge、UG、Ansys、Adams 等软件的专业培训及技术咨询。

本书由展迪优主编,参加编写的人员还有王焕田、刘静、雷保珍、刘海起、魏俊岭、任慧华、詹路、冯元超、刘江波、周涛、赵枫、邵为龙、侯俊飞、龙宇、施志杰、詹棋、高政、孙润、李倩倩、黄红霞、尹泉、李行、詹超、尹佩文、赵磊、王晓萍、陈淑童、周攀、吴伟、王海波、高策、冯华超、周思思、黄光辉、党辉、冯峰、詹聪、平迪、管璇、王平、李友荣。本书已经多次校对,如有疏漏之处,恳请广大读者予以指正。

电子邮箱: zhanygjames@163.com

编 者

本书导读

为了更好地学习本书的知识，请您仔细阅读下面的内容。

写作环境

本书使用的操作系统为 Windows XP Professional，对于 Windows 2000 Server/XP 操作系统，本书的内容和范例也同样适用。

本书采用的写作蓝本是 Solid Edge ST4 中文版。

光盘使用

为方便读者练习，特将本书所有素材文件、已完成的范例文件、配置文件和视频语音讲解文件等放入随书附带的光盘中，读者在学习过程中可以打开相应素材文件进行操作和练习。

本书附带多媒体 DVD 光盘 2 张，建议读者在学习本书前，先将两张 DVD 光盘中的所有文件复制到计算机硬盘的 D 盘中，然后再将第二张光盘 sest4.12-video2 文件夹中的所有文件复制到第一张光盘的 video 文件夹中。在光盘的 sest4.12 目录下共有三个子目录：

- (1) se4_system_file 子目录：包含一些系统配置文件。
- (2) work 子目录：包含本书讲解中所有的教案文件、范例文件和练习素材文件。
- (3) video 子目录：包含本书讲解中全部的操作视频录像文件（含语音讲解）。

光盘中带有“ok”扩展名的文件或文件夹表示已完成的范例。

本书约定

- 本书中有关鼠标操作的简略表述说明如下：

- ☑ 单击：将鼠标指针移至某位置处，然后按一下鼠标的左键。
- ☑ 双击：将鼠标指针移至某位置处，然后连续快速地按两次鼠标的左键。
- ☑ 右击：将鼠标指针移至某位置处，然后按一下鼠标的右键。
- ☑ 单击中键：将鼠标指针移至某位置处，然后按一下鼠标的中键。
- ☑ 滚动中键：只是滚动鼠标的中键，而不能按中键。
- ☑ 选择（选取）某对象：将鼠标指针移至某对象上，单击以选取该对象。
- ☑ 拖移某对象：将鼠标指针移至某对象上，然后按下鼠标的左键不放，同时移动鼠标，将该对象移动到指定的位置后再松开鼠标的左键。

- 本书中的操作步骤分为 Task、Stage 和 Step 三个级别，说明如下：

- ☑ 对于一般的软件操作，每个操作步骤以 Step 字符开始，例如，下面是草绘环境中绘制椭圆操作步骤的表述：

Step1. 单击“中心点画圆”命令按钮中的，然后单击按钮。

Step2. 在绘图区的某位置单击，放置椭圆的中心点，移动鼠标指针，在绘图区的某位置单击，放置椭圆的一条轴线轴端点。

Step3. 移动鼠标指针，将椭圆拖动至所需形状并单击左键，完成椭圆的创建。

- ☑ 每个 Step 操作视其复杂程度，其下面可含有多级子操作。例如 Step1 下可能包含 (1)、(2)、(3) 等子操作，子操作 (1) 下可能包含①、②、③等子操作，子操作①下可能包含 a)、b)、c) 等子操作。
- ☑ 如果操作较复杂，需要几个大的操作步骤才能完成，则每个大的操作冠以 Stage1、Stage2、Stage3 等，Stage 级别的操作下再分 Step1、Step2、Step3 等操作。
- ☑ 对于多个任务的操作，则每个任务冠以 Task1、Task2、Task3 等，每个 Task 操作下则可包含 Stage 和 Step 级别的操作。
- 由于已建议读者将随书光盘中的所有文件复制到计算机硬盘的 D 盘中，所以书中在要求设置工作目录或打开光盘文件时，所述的路径均以“D:”开始。

技术支持

本书是根据北京兆迪科技有限公司给国内外一些著名公司（含国外独资和合资公司）的培训教案整理而成的，具有很强的实用性，其主编和参编人员主要来自北京兆迪科技有限公司，该公司专门从事 CAD/CAM/CAE 技术的研究、开发、咨询及产品设计与制造服务，并提供 Solid Edge、UG、Ansys、Adams 等软件的专业培训及技术咨询。读者在学习本书的过程中如果遇到问题，可通过访问该公司的网站 <http://www.zalldy.com> 来获得技术支持。

咨询电话：010-82176248，010-82176249。

读者意见反馈卡

尊敬的读者:

感谢您购买机械工业出版社出版的图书!

我们一直致力于 CAD、CAPP、PDM、CAM 和 CAE 等相关技术的跟踪,希望能将更多优秀作者的宝贵经验与技巧介绍给您。当然,我们的工作离不开您的支持。如果您在看完本书之后,有什么好的意见和建议,或是有一些感兴趣的技术话题,都可以直接与我联系。

策划编辑:管晓伟

注:本书的随书光盘中含有该“读者意见反馈卡”的电子文档,您可将填写后的文件采用电子邮件的方式发给本书的策划编辑或主编。

E-mail: 展迪优 zhanygjames@163.com; 管晓伟 guancmp@163.com。

请认真填写本卡,并通过邮寄或 E-mail 传给我们,我们将奉送精美礼品或购书优惠卡。

书名:《Solid Edge ST4 工程图教程》

1. 读者个人资料:

姓名: _____ 性别: _____ 年龄: _____ 职业: _____ 职务: _____ 学历: _____

专业: _____ 单位名称: _____ 电话: _____ 手机: _____

邮寄地址 _____ 邮编: _____ E-mail: _____

2. 影响您购买本书的因素(可以选择多项):

- | | | |
|--|-------------------------------------|-------------------------------|
| ☐ 内容 | ☐ 作者 | ☐ 价格 |
| ☐ 朋友推荐 | ☐ 出版社品牌 | ☐ 书评广告 |
| ☐ 工作单位(就读学校)指定 | ☐ 内容提要、前言或目录 | ☐ 封面封底 |
| ☐ 购买了本书所属丛书中的其他图书 | ☐ 其他 _____ | |

3. 您对本书的总体感觉:

☐ 很好 ☐ 一般 ☐ 不好

4. 您认为本书的语言文字水平:

☐ 很好 ☐ 一般 ☐ 不好

5. 您认为本书的版式编排:

☐ 很好 ☐ 一般 ☐ 不好

6. 您认为 Solid Edge 其他哪些方面的内容是您所迫切需要的?

7. 其他哪些 CAD/CAM/CAE 方面的图书是您所需要的?

8. 您认为我们的图书在叙述方式、内容选择等方面还有哪些需要改进?

如若邮寄,请填好本卡后寄至:

北京市百万庄大街 22 号机械工业出版社汽车分社 管晓伟(收)

邮编: 100037 联系电话: (010) 88379949 传真: (010) 68329090

如需本书或其他图书,可与机械工业出版社网站联系邮购:

<http://www.golden-book.com> 咨询电话: (010) 88379639, 88379641, 88379643。

目 录

出版说明

前言

本书导读

第 1 章 Solid Edge ST4 工程图概述.....	1
1.1 工程图的概念及发展	1
1.2 工程图的重要性	1
1.3 工程图的制图标准	3
1.4 Solid Edge ST4 工程图的特点	7
第 2 章 Solid Edge ST4 工程图环境.....	9
2.1 进入工程图环境	9
2.2 工程图环境的工作界面	11
2.3 工程图环境的基本操作	16
2.3.1 文件操作	16
2.3.2 快捷键	19
2.3.3 快捷菜单	21
2.3.4 基本鼠标操作	23
2.4 设置符合国标的工程图环境	23
第 3 章 Solid Edge ST4 图纸的创建.....	27
3.1 工作图纸页	27
3.1.1 新建图纸页	27
3.1.2 编辑图纸页	27
3.2 背景图纸页	31
第 4 章 工程图视图	33
4.1 工程图视图概述	33
4.2 创建图纸视图	33
4.2.1 图纸视图向导	33
4.2.2 创建主视图	40
4.2.3 创建辅助视图	41
4.2.4 创建全剖视图	42
4.2.5 创建半剖视图	44
4.2.6 创建阶梯剖视图	44
4.2.7 创建旋转剖视图	45

4.2.8	创建截面视图	47
4.2.9	创建局部剖视图	47
4.2.10	创建局部放大图	50
4.2.11	创建断裂视图	51
4.3	视图的操作	53
4.3.1	修改视图属性	53
4.3.2	更新视图	54
4.3.3	移动视图	55
4.3.4	对齐视图	55
4.3.5	旋转视图	58
4.3.6	缩放视图	60
4.3.7	删除视图	61
4.3.8	修剪视图边界	61
4.3.9	设置视图深度	63
4.3.10	视图转换	64
4.3.11	绘制关联图形	64
4.3.12	视图的复制与粘贴	65
4.4	视图的样式	66
4.4.1	视图的着色	66
4.4.2	视图边线的显示与隐藏	68
4.4.3	视图的边线画笔	69
4.5	视图的编辑	71
4.5.1	编辑剖视图	71
4.5.2	编辑局部放大图	75
4.5.3	编辑局部剖视图	77
4.5.4	编辑断裂视图	79
4.6	视图工具	79
4.6.1	视图跟踪器	79
4.6.2	检查视图过期状态	82
4.6.3	图纸评审模式	84
4.7	工程图视图范例	85
4.7.1	范例 1——轴承	85
4.7.2	范例 2——带轮	88
4.7.3	范例 3——摇臂	91
4.7.4	范例 4——底座	95
第 5 章	装配工程图视图	100
5.1	创建装配视图	100
5.2	隐藏/显示组件	103
5.3	装配剖视图	104
5.4	更改剖面线	107
5.5	爆炸图视图	107
5.6	显示为参考零件	110
5.7	处理相交零件	113

第 6 章 钣金工程图	115
6.1 钣金工程图概述	115
6.2 钣金工程图的设置	115
6.3 创建钣金展开视图	117
6.4 钣金工程图范例	121
第 7 章 工程图中的二维视图	125
7.1 工程图中的二维视图概述	125
7.2 创建 2D 模型视图	126
第 8 章 工程图的标注	138
8.1 工程图标注概述	138
8.2 尺寸标注	138
8.2.1 智能尺寸标注	138
8.2.2 间距尺寸标注	140
8.2.3 夹角尺寸标注	143
8.2.4 坐标尺寸标注	144
8.2.5 角坐标尺寸标注	147
8.2.6 对称直径尺寸标注	148
8.2.7 倒角尺寸标注	150
8.2.8 自动标注尺寸	151
8.2.9 附加尺寸	152
8.2.10 调入尺寸	154
8.3 尺寸编辑	155
8.3.1 移动和删除尺寸	155
8.3.2 尺寸的对齐	156
8.3.3 复制和编辑尺寸属性	157
8.3.4 尺寸样式	159
8.3.5 跟踪尺寸更改	166
8.4 标注注释	168
8.4.1 创建标注注释	168
8.4.2 编辑标注注释	171
8.5 文本	171
8.5.1 创建文本	171
8.5.2 编辑文本	174
8.6 基准框	175
8.6.1 创建基准框	175
8.6.2 编辑基准框	176
8.7 形位公差	177
8.7.1 创建形位公差	177
8.7.2 编辑形位公差	179
8.8 表面粗糙度符号	179

8.9	中心线	181
8.9.1	自动创建中心线	181
8.9.2	中心线	182
8.9.3	中心标记	184
8.9.4	螺钉圆孔中心线	186
8.10	符号标注	186
8.10.1	符号标注概述	186
8.10.2	创建符号标注	187
8.10.3	编辑符号标注	188
8.11	基准目标	189
8.11.1	创建基准目标	189
8.11.2	编辑基准目标	191
8.12	焊接符号	192
8.12.1	焊接符号标注概述	192
8.12.2	创建焊接符号	192
8.12.3	编辑焊接符号	193
8.13	工程图标注综合范例	193
8.13.1	范例 1	193
8.13.2	范例 2	200
8.13.3	范例 3	206
第 9 章	工程图的表格	214
9.1	工程图表格概述	214
9.2	表格注释	214
9.2.1	创建表格	214
9.2.2	编辑表格标题	219
9.2.3	编辑表格数据	222
9.2.4	排序表格数据	222
9.2.5	编辑表格样式	223
9.3	零件明细表	225
9.3.1	插入零件明细表	226
9.3.2	编辑零件明细表属性	227
9.3.3	输出零件明细表内容	230
9.4	钣金折弯表	233
9.4.1	插入钣金折弯表	233
9.4.2	编辑钣金折弯表属性	233
9.5	零件族表	235
9.5.1	插入零件族表	235
9.5.2	编辑零件族表属性	239
9.6	孔参数表	240
9.6.1	插入孔参数表	240
9.6.2	编辑孔参数表属性	242

第 10 章 Solid Edge ST4 工程图实际应用范例	245
10.1 范例 1——带轮的工程图	245
10.2 范例 2——阶梯轴的工程图	256
10.3 范例 3——压座的工程图	269
10.4 范例 4——支架的工程图	280
10.5 范例 5——铣刀头装配的工程图	293
第 11 章 Solid Edge ST4 工程图高级功能	307
11.1 图纸打印输出	307
11.2 图纸数据转换	312
11.2.1 导出 AutoCAD 文件	312
11.2.2 导入 AutoCAD 文件	317
11.3 层的操作与应用	320
11.4 定制符号块库	323
11.5 定制工程图模板文件	327

第 1 章 Solid Edge ST4 工程图概述

本章提要

本章简要介绍了工程图的概念及其发展，概述了 Solid Edge ST4 工程图的特点，并强调遵循国家制图标准的重要性。

1.1 工程图的概念及发展

工程图是指以投影原理为基础，用多个视图清晰、详尽地表达出设计产品的几何形状、结构以及加工参数的图样。工程图严格遵循国标的要求，它实现了设计者与制造者之间的有效沟通，使设计者的设计意图能够简单明了地展现在图样上。从某种意义上说，工程图是一门沟通了设计者与制造者之间的语言，它在现代制造业中占据着极其重要的位置。

在很早以前，类似工程图的建筑图与施工图就已经出现过，而工程图的快速发展是从第一次工业革命开始的。当时的机械设计师为了表达自己的设计思想，也像画家一样把设计内容画在图纸上。但是要在图纸上绘出脑海里构建好的复杂零件并将其形状、大小等要素表达清楚，对于没有坚实的绘画功底 of 机械工程师来说几乎是件不可能的事情；再者，用立体图形表达零件的结构、尺寸及加工误差等要素，费时且不合理，毕竟画零件图的目只是为将设计目的传达给制造者，依其加工出零件来，而不是为了追求画面美观，于是人们不断地寻求更好的表达方式；随着数学、几何学的发展，人们想出了利用零件的投影来表达零件的结构与形状的方法，并开始研究视图投影之间的关系，久而久之形成了一门工程制图学。经过时间的验证，人们发现利用视图的投影关系就可以表达出任何复杂的零件，也就是说，利用平面图纸总可以表达出三维立体模型。于是学会识图与绘图成了机械工程师与机械工人必备的技能。

1.2 工程图的重要性

相信很多人都已经察觉到，如今的时代俨然是一个 3D 时代。游戏世界里早就出现了 3D 游戏，动画也成了 3D 动画，就连电影里的特技都离不开 3D 制作与渲染。机械设计软

件行业里已经出现了众多优秀的 3D 设计软件, 比如 Solid Edge ST4、Pro/ENGINEER、CATIA、UG、AutoCAD 以及 CAXA (国产软件) 等等。随着这些优秀软件相继进入我国市场并得以迅速推广, 以及我国自主研发成功一些 3D 设计软件, “三维设计” 概念已逐渐深入人心, 并成为一种潮流, 许多高等院校也相继开设了三维设计的课程, 并采用了相应的软件来辅助教学。

由于使用这些软件设计三维实体零件, 复杂的空间曲面造型已经成为比较容易的事情, 甚至有些现代化制造企业已经实现了设计、加工、生产无纸化的目标, 因而很多人开始认为 2D 设计与 2D 图纸就要成为历史, 我们不需要再学习这些烦人的绘图方法、难解的投影关系与枯燥无味的各种标准了。

不错, 这是个与时俱进的观念, 它改变着人们传统的机械设计观念, 也指导我们追求更好、更高的技术, 但是, 只要我们认清中国的国情, 了解我国机械设计、制造行业的现状, 就会发现仍旧有大量的工厂使用着 2D 工程图, 许多员工可以轻易地读懂工程图而不能从 3D 模型里面读出加工所需要的参数。国家标准对整个工程制图以及加工工艺等做了详细的规定, 却未对 3D “图纸” 做过多的标准制定。可以看出, 几乎整个机械设计制造业都在遵循着国家标准, 都在使用 2D 工程图来进行交流, 3D 潮流显然还没有动摇传统的 2D 观念; 虽然使用 3D 设计软件设计的零件模型的形状和结构很容易为人们所读懂, 但是 3D “图纸” 也具有本身的不足之处而无法替代 2D 工程图的地位。其理由有以下几个方面:

- 立体模型 (3D “图纸”) 无法像 2D 工程图那样可以标注完整的加工参数, 如尺寸、几何公差、加工精度、基准、表面粗糙度符号和焊缝符号等。
- 不是所有零件都需要采用 CNC 或 NC 等数控机床加工, 因而需要出示工程图在普通机床上进行传统加工。
- 立体模型 (3D “图纸”) 仍然存在无法表达清楚的局部结构, 如零件中的斜槽和凹孔等, 这时可以在 2D 工程图中通过不同方位的视图来表达局部细节。
- 通常把零件交给第三方厂家加工生产时, 需要出示工程图。

所以, 我们应该保持对 2D 工程图的重视, 纠正 3D 淘汰 2D 的错误观点。当然我们也不能过分强调 2D 工程图的重要性, 毕竟使用 3D 软件进行机械设计可以大大提高工作的效率和节省生产成本; 要成为一个优秀的机械工程师或机械设计师, 我们不仅要具备强硬的机械制图基础, 也需要具备先进的三维设计观念。

1.3 工程图的制图标准

作为指导生产的技术文件，工程图必须具备统一的标准，若没有统一的机械制图标准，则整个机械制造业都将陷入一片混乱，因此每一位设计师与制造者都必须严格遵守机械制图标准。我国于1959年首次颁布了机械制图国家标准，此后又经过多次修改；改革开放后，国际间的经济与技术交流日渐增多，新国标也吸取了国际标准中的优秀成果，丰富了标准的内容，使其更加科学合理。

读者在学习使用 Solid Edge ST4 制作工程图时可以先不考虑国家标准，但是在日后的工作使用中，必须重视遵循国家制图标准，否则将会遇到许多不必要的问题与困难。

国家标准从制图的许多方面都做出了相关的规定，具体规定请读者参考机械制图标准、机械制图手册等书籍，在此仅作一些简要的介绍。

1. 图纸幅面尺寸

GB/T 14689—2008 规定：绘制工程图样时应优先选择表 1.3.1 所示的基本幅面，如有必要可以选择表 1.3.2 所示的加长幅面。每张图幅内一般都要求绘制图框，并且在图框的右下角绘制标题栏。图框的大小和标题栏的尺寸都有统一的规定。图纸还可分为留有装订边和不留装订边两种格式。

表 1.3.1 图纸基本幅面

(单位: mm)

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

注： a 、 c 、 e 为留边宽度。

表 1.3.2 图纸加长幅面

(单位: mm)

幅面代号	A3×3	A3×4	A4×3	A4×4	A4×5
尺寸 $B \times L$	420×891	420×1 189	297×630	297×841	297×1 051