

本书在保证制图教学系统性、严密性的前提下,突出培养和训练学生的空间想象和构思能力,为产品设计和表现奠定理论基础。书中采用了最新的国家技术制图标准,插图均采用计算机绘图软件绘制,质量精美。绪论中介绍了当今常用的几种计算机辅助工业设计软件的特点,并附有相应的设计作品。本书特别增加了“工业设计制图实例应用”一章,详细介绍了工业设计中运用的各种图例。

全书共分九章,包括绪论、制图基本知识 with 技能、投影法与几何元素的投影、立体的投影及其表面展开图、组合体视图、轴测图与透视图、工程图样常用的表达方法、装配图和零件图、工业设计制图实例应用。

本书与《设计制图习题集》配套使用。

本书可作为高等院校、高职高专、职大、业大非机械类各专业的教科书,也可供工业设计、轻工等相关专业的设计人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

设计制图 机械工业出版社—北京:机械工业出版社,

2009.12

全国高职高专艺术设计类专业规划教材

陈其华 陈其华 陈其华 陈其华 陈其华

I 工业设计... II 陈其华... III 工程制图 原高等学校:技术学校 原教材 IV 机械工业出版社

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第123456号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:汪光灿 版式设计:冉晓华 责任校对:魏俊云

封面设计:饶薇 责任印制:洪汉军

北京京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2009 年 12 月第 1 版·第 1 次印刷

16 开本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张·25 插页·160 千字

定价:25.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010) 68995199 未经许可,不得转载

封面无防伪标均为盗版

编委会名单

顾 问：何人可 中国工业设计协会副理事长

主任委员：阮宝湘 北京市工业设计学会理事长
杨敢新 江苏省工业设计学会理事长

副主任委员（排名不分先后）：

王世刚 机械工业出版社
关俊良 番禺职业技术学院
王 波 钟山职业技术学院
濮礼建 苏州工艺美术职业技术学院
贾荣建 北京艺术设计学院
王向勤 山东工艺美术学院
袁和法 上海第二工业大学
孙苏榕 北京服装学院
刘境奇 广东轻工职业技术学院
王效杰 深圳职业技术学院

委 员（排名不分先后）：

段林杰 武汉职业技术学院
徐伟雄 深圳技师学院
戴 荭 北京轻工职业技术学院
李立斌 湖南工业职业技术学院
陈镇怀 汕头职业技术学院
胡家宁 南京金陵科技学院
王卓如 辽宁经济职业技术学院
王 泓 苏州工艺美术职业技术学院
叶永平 番禺职业技术学院

高炳学 北京机械工业学院
高 筠 中国计量学院
张 锡 南京理工大学
陆家柱 江南大学
杨恩源 北京服装学院
张 纵 南京林业大学
韩文涛 山东工艺美术学院
李立群 钟山职业技术学院
吕文强 南京艺术学院
李苍叶 陕西工业职业技术学院
韩满林 南京信息职业技术学院
刘永翔 北方工业大学
陈 键 北京科技大学
沙 强 江苏大学
曲振波 山东建筑工程学院

委员兼秘书：**汪光灿** 机械工业出版社



序 言

艺术设计类专业是我国一个新兴的、综合性的应用专业，主要从事工业产品开发设计及其相关的视觉传达设计、环境艺术设计等艺术设计方面的研究和实践工作。设计是艺术与技术的有机结合，力图以人为中心，用美学的和可持续发展的方式来解决技术问题，从而创造出有市场竞争力的产品和完美的企业形象。这对于我国在 21 世纪创造中国自己的知名品牌和知名企业，建设有中国文化特色的设计文化，应对加入 WTO 后国际国内的市场竞争，提高全民族的生活素质，具有特别重要的意义。

改革开放以来，我国的艺术设计教育在数量上和质量上都有了飞速发展，不仅大量普通本科院校设立了艺术设计类专业，近年来大量成立的高等职业院校也有很多设立了艺术设计类专业，这充分反映了国家经济发展对不同层次设计人才的巨大需求。由于高职培养的是生产第一线的实用型、复合型人才，毕业就能适应工作要求，因此学生必须动手能力强，技能面宽。同时，高职学生的就业还应该考虑小企业和中小城市、城镇的需要。高职培养的设计类专业学生也必须要满足这样的要求。

为了满足艺术设计教育的迅速发展，许多高校和出版社都相继出版了供本科教学用的艺术设计类专业的相关教材。但适应高等职业院校艺术设计类专业的教材还不多见，难以满足高等职业教育艺术设计类专业发展的需要。2004 年 5 月，北京工业设计学会、江苏省工业设计学会、机械工业出版社在北京联合组织主办了全国高职“艺术设计类专业”教学研讨和专业建设工作会议，来自全国 100 所院校的老师参加了这次会议。会议决定根据高等职业教育艺术设计类专业的人才培养目标，编写一套高等职业教育设计类专业规划教材，其主要特色有：

1. 突出高职教学的特点，适当压缩理论阐述，加强实践动手能力的训练。

2. 精选教材的内容，以适应高职教学多内容、少学时的课程要求，每本教材力求做到少而精。

3. 适应 21 世纪社会与经济发展的新要求，除传统课程以外，增设一些适应时代发展需要的新课程，并编写相应的新教材。

4. 在装帧、版式、插图、印刷等方面上力求突破，体现高等职业教育设

计专业教材的新面貌。

经过参加编写的各位老师和机械工业出版社的共同努力，这套全新的高等职业教育艺术设计类专业规划教材已经顺利完成并将陆续出版。我们期待着这套凝聚了众多设计教育界同仁心血的教材能在教学过程中逐步完善，成为高等职业教育中的精品教材，为培养出优秀的实用型设计人才做出贡献。

湖南大学工业设计系主任、教授
教育部高等学校工业设计专业教学指导分委员会主任委员
中国工业设计协会副理事长
中国机械工业教育协会工业设计学科教学委员会主任委员

何人可

VI

设计
制图





前 言

工业设计作为一个新兴的边缘学科，从 20 世纪 80 年代引入我国到今天已经得到了迅速的发展。据教育部高校工业设计教学指导委员会统计，至 2000 年全国已有近 1000 多所高校开设了工业设计专业。目前，该专业在教学实践过程中，面临课程体系、教学内容和教学方法如何更新调整，以适应学科迅速发展的问题。工业设计专业的制图教材长期以来一直选用机械制图或工程制图教材，教学内容和训练方法及效果都已不能满足目前工业设计专业的要求和发展。为此，编写一本“设计制图”教材，在规范化制图方法的基础上去适应设计教学的发展是十分必要的。

“设计制图”是一本专门研究绘制和阅读产品设计中各种工程图样的教材。与传统工程制图教材相比，本书更注重培养和训练学生的草图绘制、形体构思和空间想象能力的培养，并增加了一定数量的产品设计实用图例，使设计专业的学生能更好地结合专业学以致用。同时，本书还简单地介绍了计算机辅助工业设计软件（附作品），让设计专业的学生尽早了解现代工业设计的先进手段和方法，让学生建立起发展的、前瞻性的设计学习思路和学习兴趣。在教材的具体内容上，本书有如下特点：

（员）适应设计专业与工程技术人员的要求，内容实用、系统、全面。在教学内容的难度上循序渐进，便于自学。

（圆）在工程制图的基础上，介绍了透视图表达和画法、复杂曲面形态的表示方法以及工业设计制图实例应用。

（猿）本书内容紧扣工业设计和生产实际，产品设计图例都是从工业设计实践中选取，便于学生学以致用。

（源）本书采用了 2002 年 9 月实施的《技术制图》、《机械制图》国家标准及相关的最新标准。

（缘）本书插图采用计算机绘制与处理，视觉效果精美。

本书和习题集由上海第二工业大学袁和法主编，参加编写的有袁和法（第一章、第五章和第八、九章部分及彩图和附录 粤）、北京服装学院杨恩源（第三、四章）、陕西职业技术学院张户芳（第七、八章部分和附录 月）、山东工艺美术学院李海涛（第八、九章部分）、江苏大学袁皓（第二、六章）。

本书由南京理工大学工业设计系教授、江苏省工业设计学会名誉理事长杨敢新老师担任主审。上海木马工业设计有限公司、盘古工业产品设计有限公司为教材提供了部分产品设计图例，在此一并表示衷心的感谢。

本书与配套出版的《设计制图习题集》同时出版。

在本书的编写过程中，参考了一些国内同类教材或参考书（见参考文献），在此特向有关作者表示衷心的感谢。

由于作者水平有限，时间仓促，疏漏差错在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

VII

设计
制图





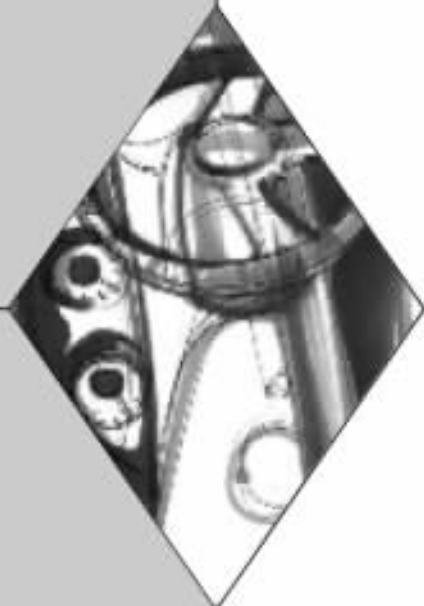
目 录

序言	
前言	
第一章 绪论	员
第二章 制图基本知识与技能	怨
第一节 制图国家标准的基本规定	员
第二节 绘图工具与使用方法	園
第三节 几何作图	猿
第四节 平面图形的一般绘图步骤	猿
第三章 投影法与几何元素的投影	猿
第一节 投影的基本知识	源
第二节 几何元素的投影	源
第四章 立体的投影及其表面展开图	远
第一节 立体的投影——三视图	远
第二节 平面与立体表面相交	苑
第三节 立体与立体表面相交	愿
第四节 立体表面的展开	怨
第五节 包装展开图	园
第五章 组合体视图	园
第一节 组合体的组合形式和构型原则与 方法	园
第二节 组合体三视图的画法	猿
第三节 组合体的尺寸标注	远
第四节 看组合体视图	远

第六章	轴测图与透视图	页码
第一节	轴测投影的基础知识	页码
第二节	正等轴测图的画法	页码
第三节	斜二轴测图的画法	页码
第四节	透视图	页码
第七章	工程图样常用的表达方式	页码
第一节	视图	页码
第二节	剖视图	页码
第三节	断面图	页码
第四节	其他画法	页码
第五节	复杂曲面形态的表示方法	页码
第八章	装配图和零件图	页码
第一节	装配图、零件图的作用和内容	页码
第二节	产品设计中的典型零件图	页码
第三节	产品零件图上的技术要求	页码
第四节	产品设计中零部件的工艺、结构与造型	页码
第五节	产品设计中的装配图	页码
第六节	螺纹及螺纹紧固件	页码
第九章	工业设计制图实例应用	页码
第一节	常用设计制图的分类	页码
第二节	设计图样的目录与说明	页码
附录	页码
附录 粤	极限与配合	页码
附录 月	螺纹与螺纹紧固件	页码
参考文献	页码



第一章 绪论



一、设计制图的研究对象

设计制图是一门专门研究绘制和阅读产品设计中各种工程图样、立体构型方法与表达、计算机辅助设计软件在工业设计中应用的技术基础学科。

二、产品设计与设计制图

产品设计是对产品的造型、结构和功能等方面进行的综合性设计。功能的图示、外观造型的表达以及结构设计都离不开各种图样的表达。所谓图样,是指根据投影原理、规范、标准和必要的技术说明所表示的工程对象的图形。图样是我们表达设计意图,制造和检验产品的重要技术依据。如彩页猿图猿原猿缘是产品改良设计过程的图样应用。

在产品设计中产品的功能和造型是两个关键要素,这两个要素在设计、制造、销售等方面都需要用符合工程规范的图样来表达,而设计制图正是研究和提供规范地表达设计意图的技术手段。因此,设计制图是产品设计领域中一门重要的技术基础学科。

三、设计制图的内容

本书内容包括:设计制图基本知识 with 技能、画法几何基础、立体构型与表达、产品图样绘制与阅读及计算机辅助工业设计简介等方面的内容。

猿 设计制图基本知识 with 技能 主要介绍设计制图的基本规定、制图工具及仪器的使用方法、几何作图和设计草图的绘制方法。

圆 画法几何基础 主要研究投影法和空间几何形体图示和图解的基本原理和方法。它为工程图样表达提供理论和基本的图示方法,是产品设计等后继课程的基础。

猿 立体构型与表达 主要研究立体构形与表达的基本方法、产品设计中立体图(轴测图和透视图)的绘制方法、工程图样的常用表达方法。这部分内容是设计制图的主干,也是产品设计的基础。

源 产品图样绘制与阅读 主要研究绘制与阅读机械图样的方法。机械图样是工程图样中最常用的图样之一,它是表达和交流技术思想的重要工具,是工程技术部门的重要技术文件,常被人们比喻为“工程界的技术语言”。

缘 计算机辅助工业设计简介 主要介绍工业设计中常用的几种设计软件功能和特点,使设计专业的学生对计算机辅助工业设计的软件有一个初步的认识,对专业今后所从事的工作有一个初步的认识,并为后继的设计软件课程和学生的自学打下一定的基础。





四、设计制图的教学目的和学习方法

猿本课程的教学目的

猿掌握投影法（包括正投影法和中心投影法）的基本原理及其应用。

圆培养绘制和阅读产品工程图样的基本能力。

猿培养绘制草图的初步能力和立体构型设计的创新能力。

源培养空间想象和思维的能力。

缘培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

圆设计制图的学习方法

设计制图是一门既有系统理论，又十分注重实践的技术基础课。这里简要介绍一下设计制图的学习方法。

猿理论联系实际 在学习时，既要认真学习投影理论，又要通过大量的由物画图、由图想物的训练，做到物图对照、读图、画图、构思相结合，逐步形成和树立清晰的空间概念，熟练掌握物图转化的规律，提高绘图和看图的能力，并应养成画立体草图表达形体的习惯。

圆认真听课、复习和及时完成作业 课堂上认真听课，课后及时复习、消化和巩固所学的知识，认真完成课后作业。

猿严格遵守国家标准 图样表达要符合工程要求，要规范、标准。在设计制图中，要求严格遵守技术图样的国家标准和其他有关标准。

五、设计制图的新技术——计算机辅助工业设计与设计制图

随着工业设计学科的深入发展，工业设计中许多内容与方法也得到了迅速发展，计算机技术引入设计领域后，引发了设计手段的巨大变化，设计概念和结构的表达由于计算机辅助设计技术的应用已变得愈来愈一体化。计算机辅助设计中与工业设计有关的部分称为计算机辅助工业设计（计算机辅助工业设计，简称CAID），利用计算机生成的产品模型来模拟产品的外观、色彩、质感及人机关系，利用快速成型和快速加工手段生成产品原型，为产品的工程设计、制造及市场战略提供有效的依据。因此，CAID为产品设计快速、准确、可靠和高效提供了有力的保障，使产品的概念设计、工程设计、生产制造成为了一体化（见彩页图 缘-愿）。另一方面，CAID也为工业设计师开辟了一个崭新的设计空间。

猿计算机辅助设计简介

计算机辅助设计的概念最初是于 20 世纪 70 年代由麻省理工学院（MIT）提出的。人们希望通过一定的界面与计算机共同工作，在操作的过程中，使人



与计算机互为补充。设计包含逻辑的和直觉的内容，其中逻辑问题可以交给高速运行的计算机来处理；直觉的问题是非逻辑的、也是计算机力所不及的，必需由人来完成。计算机辅助设计的目的是在生产样机之前创造出数字模型，用各种媒体进行表现，并能继续支持制造加工等。

20世纪70年代末以后，以工作站为基础的 CAD 系统得到了迅速的发展，如美国 IBM 公司的 CAD 系统、法国公司的 CATIA、日本公司的 CAD/3、日本公司的 CAD/3 等。近年来由于个人计算机的性能迅速提高，已具有较强的图形处理能力，所以基于 PC 的 CAD 系统的市场份额正迅速提高，许多原来基于工作站平台的软件纷纷移植到 PC 平台上，如 AutoCAD、SolidWorks 等。一直致力于 PC 平台 CAD 系统开发的 AutoCAD 公用更是大显身手，领导了 PC 级 CAD 发展的潮流。

20世纪80年代的 CAD 技术继续沿着集成化、标准化、智能化的方向发展。产品设计与制造、生产经营管理有机结合为一个整体并不断地发展和深化，一些新思想和新技术也被引入，如并行工程等。这样，设计就不是孤立地进行，而是受到来自各方面信息的约束、检验和提示，保证了设计的科学性和系统性。

在产品造型设计上，设计师通过草图、建模以及着色可轻松快速地建立起概念模型，探讨一系列造型概念、确定精确的产品工程图样，从而可以尽早进行装配研究、成品设计与制造，生产出来的成品，能充分体现设计者的原创意图。另一方面，由于计算机技术的相关性使设计人员可以根据工程技术人员的建议及时修改完善其造型概念，减少了大量重复劳动，缩短了产品开发的周期，加速了新产品推出。同时，设计人员还可将数字模型的信息传送到数控加工设备，直接加工，做出相应比例的模型，以便进行进一步的形态探讨和技术验证。

计算机辅助设计技术已经使工业设计和工程技术设计并行进行，它在不需要实际试制品的情况下，对产品的性能和功能进行工程上的分析和仿真，如重量计算、结构分析、应力分析、振动分析、部件间冲突分析、空气力学分析等，从而在求得性能成本的最优解的同时，保证了产品设计的质量，缩短了从设计到投产的时间。

CAD 系统一般由数值计算与处理、交互绘图与图形输入输出、存储和管理设计制造信息的工程数据库三大模块组成，其主要的功能包括：

- ① 造型功能，包括实体造型和曲面造型的能力。
- ② 强大的图形功能，包括绘图、编辑、图形输入输出和真实感图形渲染



等。

猿 有限元分析和优化设计能力。

源 三维运动机构的分析和仿真。

缘 提供二次开发工具，以适应不同行业、不同情况的需要。

远 数据管理能力，以产品为中心对设计信息和与之相关的信息进行综合管理，提高设计部门总体效率。

苑 方便的数据交换功能，提供通用的文件格式转换接口，达到自动检索、快速存取、不同系统间传输与交换的目的。

高级 CAD 系统中采用了许多先进的设计思想和技术，大大提高了设计效率，其主要表现为：

员 基于特征的参数化设计。所谓“特征”是为体现设计师的意图而提出的，它用包含加工信息、易于识别的单元（如孔、槽、倒角等）来取代以往的纯几何描述，如直线或圆等。在设计过程中，用户可以通过定义约束模型形状的参数，来改变模型的几何形状；还可以通过约束管理以确保设计模型的各部分具有正确的用户拟定关系，如平行、同轴或相切等。AutoCAD、UG 等软件都是参数化设计软件。

圆 草图器功能。草图器功能允许用户在设计绘图中首先进行草图式的设计，即不必关心线段连接是否正确，线段是否水平或垂直，只需在草图上标出重要尺寸，系统会自动作出相应的调整，这使得设计师在概念设计阶段能集中精力于全局而不是细节。

猿 晕曲线曲面构造技术。晕曲线即非均匀有理 B 样条曲线，它在 CAD 中用来定义复杂的几何曲面。运用晕曲线技术可使得系统在描述自由曲线、曲面以及精确的二次曲线、曲面时得到统一的算法和表示方式。用晕曲线技术构造的曲面易于生成、修改和存储，提高了 CAD 系统构造和编辑曲面的能力。

源 相关性设计。相关性设计指开发过程中，使用者在任何时候所作的变更，都会扩展到整个设计中，自动更新所有的工程文件，如组件、图档和制造资料。相关性设计鼓励了用户在开发周期的任何一点进行设计变更，既没有损失，也使得设计流程中的下游单位更早贡献他们的知识和专业经验，从而有助于实现同步工程。

圆 若干著名的计算机辅助设计软件介绍

下面对常用的计算机辅助设计软件功能和特点作一简单介绍。

(员) AutoCAD 软件 加拿大 Autodesk 公司开发的 AutoCAD 软件是世界上最

富盛名的计算机辅助工业设计软件，该软件目前已经从工作站移植到 3 脱机上。该软件开发以工业设计的专业要求为基点，专门为工业设计者制定了一套整体的解决方案。目前世界许多汽车制造和电子消费品生产企业及著名的设计院校、设计公司都采用其作为主要的造型设计软件。借助 粤 3 脱软件，设计者可以把思维从平面草图延伸到三维视图之中，充分探讨产品造型的可能性。其特点大致如下：

员 完全基于 晕 3 脱的自由曲面造型，具有高阶曲线功能，可处理非常复杂的曲面，并可以做进一步的曲面评估，充分表达设计者的想法。

圆 强大、完善的渲染能力，能够真实地表达产品的最终设计意图。如彩页 猿 图 愿 为 粤 3 脱设计的作品。

猿 为工业设计者的设计思路而制定的符号化、图标化的简洁用户界面。

源 易于和其他工程软件配合，支持多种标准工业格式，概念性设计可以平滑导入下一步的工程设计之中。

缘 支持包括 匀 3 脱、 猿 景、 孕 脱等多种平台，针对不同要求而制定不同应用模块。

但由于该软件过于专业和昂贵，我国在教学中很少使用。

(圆) 孕 脱 3 脱 晕 3 脱软件 美国 孕 脱公司的 孕 脱 3 脱 晕 3 脱软件是著名的参数化工程设计软件，孕 脱 3 脱软件在实体建模方面与传统的 悦 3 脱 3 脱 晕 3 脱方案最大的区别在于，它是以使用相关特征参数建立的稳定几何形状为基础的。孕 脱 3 脱的技术使客户可以直观地设计他们的产品，提供真实的分析结果、即时加工信息，以及完美装配的部件。由于 孕 脱 3 脱自动生成一个完整的产品定义——包括所有提供的信息。该模型可用于每个下游應用程式。孕 脱公司的 孕 脱 3 脱 晕 3 脱和 孕 脱 3 脱 晕 3 脱是常用的工业设计模块，它能帮助产品设计人员快速的创建、评价和修改产品的多种设计概念，并可以生成高精度的曲面几何模型，直接进行产品制造（如彩页 猿 图 愿 为加工后的样机）。

孕 脱 3 脱 晕 3 脱 晕 3 脱是 孕 脱的新版本，改进的基本功能、突破性新技术以及宜人的交互操作界面成为该版本的特点。该独立软件包提供了建立详细实体和钣金组件、部件、设计焊接件以及生成具有完备文档的产品图形和逼真渲染效果图等所需的高级集成功能。在整个 孕 脱 3 脱产品系列中，具有许多功能。这里仅简要地介绍与产品造型设计相关的部分功能。

员 孕 脱 3 脱 晕 3 脱高级曲面扩展功能 高级曲面扩展功能可以满足那些需要对他们设计的形状进行更名控制的客户的需求。它的工具能让设计人员设计出从棱柱形引擎组件到轮廓化的高尔夫俱乐部牙齿的器官等的广泛产品。高级





曲面扩展功能提供了逆向工程的设计规范管理、参数化曲面建模和直接曲面建模等高性能工具。

圆 完备的详细文档书写和 圆制制图 用户可以生成用于生产的完整工程图样。

猿 钣金 完备的 猿钣金设计工具套件，可以帮助用户建立墙壁、弯头、冲头、槽口、式样和浮雕花纹等特征。之后，他们可以使用多种弯曲容差计算方法，来建立设计的平面图。这样就可以得到钣金零件和部件的参数化、全相关实体模型。

源 设计意图再用 当需要动态机械仿真时， 源可以再使用机械设计功能中的机械连接；另外，这些连接还可以被设计动画选项重用，在动画序列过程中，可以有选择地激活它们。

缘 行为建模器集成 缘用户可以使用行为建模功能完成机械行为的设计优化研究，以便快速得到设计解决方案，而这在以前需要花费很多时间，经过多次反复计算才得到。

远 逼真图像功能 远提供了使用快速建立 远零件和部件的精确、逼真图像所需的全部工具的简单方法，是销售和营销沟通的理想工具。逼真图像功能允许设计人员把工业设计技术集成到工程建模过程中提供直观反馈，用于研究设计、改进、沟通等过程。书中彩页 员 图 远- 苑为 缘软件和设计和渲染的作品。

苑 绘图 打印 苑售出时可以支持 苑多种绘图仪。使用 苑操作系统平台的用户，可以把支持 苑系统或具有兼容绘图仪驱动程序的那些打印机和绘图仪等输出设备扩充进来。

以上这些仅是 苑软件功能的一部分，无论是从设计和制造的观点来看，还是从产品设计开发和营销成功的观点来看， 苑在当今快速发展的开发市场中具有极高的价值。

（猿 粤制与 猿 粤制公司一直致力于微机平台的 粤制系统开发，其最重要的产品是 粤制，在微机 粤制市场占有绝对的优势。该系统的一个重要的特征是开放性，提供了非常强大的二次开发工具。另外 粤制软件较高的性能价格比以及强大的二维制图功能也是形成其竞争优势的重要特点。本书中的插图大部分都是用 粤制软件绘制。

粤制公司另一些重要产品有 猿和 猿等软件。猿软件是一个功能非常强大的三维动画软件，以动画设计而成名。其功能包括：二维造型、三维造型、材质与贴图、动画制作与渲染等，它拥有灵巧的操作特性与

