

高等院校工业设计专业系列教材

清华大学美术学院院长 鲁晓波

倾力推荐

UG NX 10.0 三维数字化 辅助产品设计

3D Aided
Product Design
with UG NX 10.0



高雨辰 汪海溟 编著

清华大学出版社



高等院校工业设计专业系列教材

UG-NX 10.0 三维数字化 辅助产品设计

3D Aided
Product Design
with UG NX 10.0



常州大学图书馆
藏书章

高雨辰 汪海溟 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书以中文版UG NX 10.0为软件操作基础,在内容安排上,为了使读者更快地掌握该软件的基本功能,书中结合案例由易到难地对该软件中的一些抽象的概念、命令和功能进行讲解;另外,通过案例讲述了一些实际产品的设计过程,能使读者较快地进入设计状态。

本书共分8章内容,包括计算机数字化设计的发展概况和对工业设计的影响,UG NX 10.0系统配置与环境设置方法、功能模块和特性概述、二维草图绘图方式、三维实体绘图方式以及UG软件在产品中的实际操作等,通过水杯、插头、投影仪和电话机这4个案例详细讲解零件设计、曲面设计、装配设计以及工程图的设计方法和技巧。

本书结构合理,内容丰富,不仅可以作为高等院校工业设计和产品设计专业的教材使用,而且可供其他相关专业及广大从事工业产品设计的人员阅读参考。

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

UG NX 10.0 三维数字化辅助产品设计 / 高雨辰, 汪海溟 编著. — 北京: 清华大学出版社, 2018

(高等院校工业设计专业系列教材)

ISBN 978-7-302-49094-4

I. ①U… II. ①高… ②汪… III. ①工业产品—计算机辅助设计—应用软件—高等学校—教材 IV. ①TB472-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第302196号

责任编辑: 李 磊

装帧设计: 王 晨

责任校对: 牛艳敏

责任印制: 杨 艳

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: 北京密云胶印厂

经 销: 全国新华书店

开 本: 190mm×260mm

印 张: 16

字 数: 472千字

版 次: 2018年3月第1版

印 次: 2018年3月第1次印刷

印 数: 1~2500

定 价: 39.80元

产品编号: 068535-01

编委会

主 编

兰玉琪

天津美术学院产品设计学院
副院长、教授

编 委

李 津	马 彧	高雨辰	邓碧波	李巨韬	白 薇
周小博	吕太锋	曹祥哲	谭 周	张 莹	黄悦欣
潘 弢	陈永超	张喜奎	杨 旸	汪海溟	寇开元

副主编

高 思

专家委员

天津美术学院院长	邓国源	教授
清华大学美术学院院长	鲁晓波	教授
湖南大学设计艺术学院院长	何人可	教授
华东理工大学艺术学院院长	程建新	教授
上海视觉艺术学院设计学院院长	叶 苹	教授
浙江大学国际设计研究院副院长	应放天	教授
广州美术学院工业设计学院院长	陈 江	教授
西安美术学院设计艺术学院院长	张 浩	教授
鲁迅美术学院工业设计学院院长	薛文凯	教授



序



今天，离开设计的生活是不可想象的。设计，时时事事处处都伴随着我们，我们身边的每一件东西都被有意或无意地设计过和设计着。

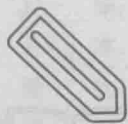
工业设计也是如此。工业设计起源于欧洲，有百年的发展历史，随着人类社会的不断发展，工业设计也经历了天翻地覆的变化：设计对象从实体的物慢慢过渡到虚拟的物和事，设计方法关注的对象也随之越来越丰富，设计的边界越来越模糊和虚化；从事工业设计行业的人，也不再局限于工业设计或产品设计专业的毕业生。也因此，我们应该在这种不确定的框架范围内尽可能全面和深刻地还原和展现工业设计的本质——工业设计是什么？工业设计从哪儿来？工业设计又该往哪儿去？

由此，从语源学的视角，并在不同的语境下厘清设计、工业设计、产品设计等相关的概念，并结合对围绕我们的“被设计”的事、物和现象的观察，无疑可以帮助我们更深刻地理解工业设计的内涵。工业设计的综合性、交叉性和边缘性决定了其外延是广泛的，从艺术、文化、经济和技术等不同的视角对工业设计进行解读或许可以更完整地还原工业设计的本质，并帮助我们进一步理解它。

从时代性和地域性的视角下对工业设计历史的解读，不仅仅是为了再现其发展的历程，更是为了探索推动工业设计发展的动力，并以此推动工业设计进一步的发展。无论是基于经济、文化、技术、社会等宏观环境的创新，还是对产品的物理空间环境的探索，抑或功能、结构、构造、材料、形态、色彩、材质等产品固有属性以及哲学层面上对产品物质属性的思考，或者对人的关注，都是推动工业设计不断发展的重要基础与动力。

工业设计百年的发展历程给人类社会的进步带来了什么？工业发达国家的发展历程表明，工业设计教育在其发展进程中发挥着至关重要的作用，通过工业设计的创新驱动，不但为人类生活创造美好的生活方式，也为人类社会的发展积累了极大的财富，更为人类社会的可持续发展提供源源不断的创新动力。

众所周知，工业设计在工业发达国家已经成为制造业的先导行业，并早已成为促进工业制造业发展的重要战略，这是因为工业设计的创新驱动发生了极为重要的作用。随着我国经济结构的调整与转型，由“中国制造”变为“中国智造”已是大势所趋，这种巨变将需要大量具有创新设计和实践应用能力的工业设计人才，由此给我国的工业设计教育带来了重大的发展机遇。我们充分相信，工业设计以及工业设计教育在我国未来的经济、文化建设中将发挥越来越重要的作用。





目录

目前,我国的工业设计教育虽然取得了长足发展,但是与工业设计教育发达的国家相比确实还存在着许多问题,如何构建具有创新驱动能力的工业设计人才培养体系,成为高校工业设计教育所面临的重大挑战。此套系列教材的出版适逢“十三五”专业发展规划初期,结合“十三五”专业建设目标,推进“以教材建设促进学科、专业体系健全发展”的教材建设工作,是高等院校专业建设的重点工作内容之一,本系列教材出版目的也在于此。工业设计属于创造性的设计文化范畴,我们首先要以全新的视角审视专业的本质与内涵,同时要结合院校自身的资源优势,充分发挥院校专业人才培养的优势与特色,并在此基础上建立符合时代发展的人才培养体系,更要充分认识到,随着我国经济转型建设以及文化发展对人才的需求,产品设计专业人才的培养在服务于国家经济、文化建设发展中必将起到非常重要的作用。

此系列教材的定位与内容以两个方面为依托:一、强化人文、科学素养,注重世界多元文化的发展与中国传统文化的传承,注重启发学生的创意思维能力,以培养具有国际化视野的复合型与创新型设计人才为目标;二、坚持“科学与艺术相融合、创新与应用相结合”,以学、研、产、用一体化的教学改革为依托,积极探索具有国内领先地位的工业设计教育教学体系、教学模式与教学方法,教材内容强调设计教育的创新性与应用性相结合,增强学生的创新实践能力与服务社会能力相结合,教材建设内容具有鲜明的艺术院校背景下的教学特点,进一步突显了艺术院校背景下的专业办学特色。

希望通过此系列教材的学习,能够帮助工业设计专业的在校学生和工业设计教学、工业设计从业人员等更好地掌握专业知识,更快地提高设计水平。

王树凯

天津美术学院产品设计学院
副院长、教授



2章 UG NX 软件入门	17
2.1 UG NX 基本介绍	17
2.2 基本操作界面	18
2.3 文件的基本操作	20

3.2 草图几何约束	60
3.2.1 手动添加几何约束	60
3.2.2 手动添加约束	61

前言



UG NX 10.0 是一款具有优良性能的、集成度高的 CAD/CAM/CAE 综合应用软件,是当今最先进的计算机辅助设计、分析和制造软件,其功能覆盖了产品的整个开发和制造等过程,包括外观造型设计、建模、装配、工程制图、模拟分析、制造加工等,被广泛地应用于航空航天、汽车制造、造船、通用机械、电子、玩具、模具加工等工业领域。

本书从实用角度出发,循序渐进地介绍了 UG NX 10.0 软件入门概述、绘制草图、曲线操作与编辑、实体特征建模、特征操作与编辑、曲面建模等内容,并结合 4 个案例对具体操作进行了详细讲解。

本书为初学者和院校学生量身定制,对 NX 的相关知识进行了合理、严谨的编排,从易到难、循序渐进、学以致用,帮助读者快速入门和提高。

在写作方式上,本书紧贴软件的实际操作界面,采用软件中真实的对话框和按钮等进行讲解,使初学者能够直观、准确地操作软件进行学习,从而尽快地上手,提高学习效率。读者在学习本书后,能够迅速地运用 UG 软件来完成一般产品的设计工作,并为进一步学习高级和专业模块打下坚实的基础。

本书共分 8 章,每一章都结合典型案例来辅助介绍,注重介绍各知识点的应用基础与实战操作,并将相关的设计思路和应用技巧融入练习案例或应用案例中讲解。各章的主要内容如下。

第 1 章介绍计算机数字化设计的基本概况,从计算机数字化设计的概念和发展历史,到现阶段计算机数字化设计的发展现状,以及计算机数字化设计对工业设计流程、理念、设计方式和设计师的影响都分别进行了分析。

第 2 章介绍 UG NX 应用简介、UG NX 10.0 的基本工作环境、UG NX 10.0 的基本操作(包括文件管理基本操作、键盘与鼠标的基本操作等)、UG NX 10.0 首选项设置、用户默认设置、视图布局设置和工作图层设置等。

第 3 章介绍二维草图绘图方式、设置草图工作平面、草图工具应用、草图进阶操作、几何约束和尺寸约束等,并结合草图综合案例进行详细讲解。

第 4 章首先简要介绍三维实体建模基础,接着介绍基准特征(包括基准平面、基准轴和基准 CSYS 等)和基本的体素特征,然后介绍诸如扫掠、拉伸、旋转、孔、凸台、腔体、垫块和键槽等基本成形设计特征,并结合特征建模相关的设计案例进行综合讲解。

第 5 章结合水杯这一案例,以图文并茂的方式介绍创建模型的具体操作方式。

第 6 章结合插头这一案例,以图文并茂的方式介绍创建模型的具体操作方式。

第 7 章结合投影仪这一案例,以图文并茂的方式介绍创建模型的具体操作方式。

第 8 章结合电话机这一案例,以图文并茂的方式介绍创建模型的具体操作方式。

本书由高雨辰、汪海溟编著,兰玉琪、李巨韬、彭雪瑶、王楠、寇开元、潘弢、周晓博、杨旸、谭周等也参与了本书的编写工作。由于作者水平所限,书中难免有疏漏和不足之处,恳请广大读者批评、指正。

本书提供了 PPT 教学课件和案例源文件等资源,扫一扫右侧的二维码,推送到自己的邮箱后即可下载获取。



目录



第1章 计算机数字化设计

概况 1

1.1 计算机数字化设计的发展概况 1

1.1.1 计算机数字化设计的概念 与历史 1

1.1.2 计算机数字化设计的发展 现状 3

1.2 计算机数字化设计对工业 设计的影响 5

1.2.1 计算机数字化设计对设计 流程的影响 6

1.2.2 计算机数字化设计对设计 理念的影响 6

1.2.3 计算机数字化设计对设计 方式的影响 6

1.2.4 计算机数字化设计对产品 设计师的影响 8

1.3 数字化设计工具下的产品设计 方法 9

1.3.1 产品设计方法的 变迁 9

1.3.2 现今产品设计方法的 特点 10

1.3.3 数字化设计对产品设计 方法的影响 11

1.4 数字化设计工具的介绍 12

1.4.1 数字化设计工具基本 概况 12

1.4.2 数字化设计软件介绍 12

第2章 UG NX 软件入门 17

2.1 UG NX 基本介绍 17

2.2 基本操作界面 18

2.3 文件的基本操作 20

2.3.1 新建文件 20

动手操作 新建文件 20

2.3.2 打开文件 22

2.3.3 保存操作 23

2.3.4 关闭文件 24

2.3.5 文件导入与文件导出 24

2.3.6 键盘与鼠标的基本操作 25

2.4 系统参数设置 28

2.4.1 对象首选项设置 29

2.4.2 用户界面首选项设置 30

2.4.3 选择首选项设置 32

2.4.4 背景首选项设置 33

2.4.5 可视化首选项设置 34

2.5 视图布局设置 35

2.6 工作图层设置 37

第3章 二维草图绘图方式 40

3.1 草图设计 40

3.1.1 进入草图环境 40

3.1.2 草图基本概述 41

3.1.3 草图工作平面 42

案例 创建素材文件上的草图 平面 45

案例 基于路径创建草图工作 平面 48

3.1.4 绘制二维草图 49

案例 绘制草图点 50

案例 绘制两点矩形和从中心 矩形 52

案例 绘制椭圆及椭圆弧 54

3.1.5 草图编辑方式 56

3.2 草图几何约束 59

3.2.1 手动添加几何约束 60

案例 手动相切约束 61

案例 手动等半径约束	61
3.2.2 自动约束	62
3.2.3 自动判断约束和尺寸	62
3.3 草图尺寸约束	63
3.3.1 快速尺寸	64
3.3.2 线性尺寸	65
3.3.3 径向尺寸	65
3.3.4 角度尺寸	66
案例 二维绘图综合运用	67

第 4 章 三维实体绘图方式 69

4.1 设计特征中的体素特征	69
4.1.1 实体建模基本概述	69
4.1.2 基本形态创建	70
4.2 基本成型设计特征	73
4.2.1 扫掠	73
4.2.2 拉伸	74
4.2.3 旋转	77
动手操作 创建旋转实体	77
4.2.4 孔	78
案例 创建常规沉孔	79
4.2.5 凸台	81
动手操作 创建圆柱形凸台	81
案例 创建凸台	82
4.2.6 腔体	83
案例 创建腔体	84
4.2.7 垫块	85
动手操作 创建矩形垫块	85
案例 创建垫块	86
4.3 布尔运算	87
动手操作 【合并】运算操作	87
案例 实体建模综合运用	89

第 5 章 应用案例 1——水杯 96

5.1 新建文件	96
5.2 旋转	96
5.2.1 创建旋转特征	97
5.2.2 几何约束	98
5.2.3 快速修剪	99
5.2.4 标注尺寸	100
5.3 拉伸	101
5.3.1 创建拉伸特征	101

5.3.2 绘制截面	102
5.3.3 几何约束	104
5.3.4 快速修剪	105
5.4 抽壳	106
5.5 求和	107
5.6 删除面	108
5.7 边倒圆	109

第 6 章 应用案例 2——

插头	113
6.1 新建文件	113
6.2 绘制方体(拉伸)	114
6.2.1 创建拉伸特征	114
6.2.2 绘制截面	115
6.2.3 几何约束	115
6.2.4 设置拉伸参数	116
6.3 边倒圆	117
6.4 建立凸台	118
6.4.1 创建凸台	118
6.4.2 定位凸台	119
6.4.3 进行替换面操作	119
6.5 建立腔体	120
6.5.1 创建腔体	120
6.5.2 定位腔体	121
6.6 绘制垫块	122
6.6.1 创建垫块	122
6.6.2 定位垫块	123
6.7 边倒圆	125
6.8 绘制凹槽(旋转)	125
6.9 使用镜像特征	127
6.10 边倒圆	128

第 7 章 应用案例 3——

投影仪	129
7.1 新建文件	129
7.2 绘制案例轮廓线	130
7.2.1 绘制草图	130
7.2.2 快速修剪	132
7.2.3 桥接曲线	132
7.2.4 绘制辅助线	133
7.2.5 绘制线框	135

8.2.3	绘制曲线	198	8.6	建立案例中附加形态一	218
8.2.4	桥接曲线	199	8.6.1	绘制草图	218
8.3	通过轮廓线建立主体形态	200	8.6.2	扫掠	222
8.3.1	扫掠	200	8.6.3	创建拉伸特征	223
8.3.2	修剪和延伸	200	8.6.4	相交曲线	224
8.3.3	延伸片体	200	8.6.5	绘制草图	224
8.3.4	修剪体	201	8.6.6	创建拉伸特征	225
8.3.5	加厚	202	8.6.7	相交曲线	226
8.3.6	倒斜角	202	8.6.8	桥接曲线	227
8.3.7	创建拉伸特征	203	8.6.9	通过曲线网格	228
8.3.8	相交曲线	203	8.6.10	镜像特征	230
8.3.9	绘制艺术样条	204	8.6.11	缝合	230
8.3.10	创建拉伸特征	205	8.6.12	加厚	230
8.3.11	相交曲线	205	8.7	绘制细节三	231
8.3.12	桥接曲线	206	8.7.1	绘制草图	231
8.3.13	通过曲线网格	207	8.7.2	分割面	233
8.3.14	镜像特征	208	8.7.3	拉出面	233
8.3.15	缝合特征	209	8.8	建立案例中附加形态二	234
8.3.16	加厚	209	8.8.1	绘制草图	234
8.4	绘制细节一	210	8.8.2	创建拉伸特征	235
8.4.1	创建拉伸特征	210	8.8.3	修剪体	235
8.4.2	绘制线框	210	8.8.4	偏置曲线	236
8.4.3	分割面	211	8.8.5	缝合	236
8.4.4	加厚	211	8.8.6	加厚	237
8.4.5	创建拉伸特征	213	8.8.7	绘制草图	237
8.4.6	加厚	214	8.8.8	创建拉伸特征一	239
8.4.7	创建拉伸特征	214	8.8.9	创建拉伸特征二	240
8.5	绘制细节二	216	8.8.10	修剪体	241
8.5.1	创建拉伸特征	216	8.8.11	求差	242
8.5.2	镜像特征	217	8.8.12	合并	242
8.5.3	合并	217	8.9	边倒圆	243

《第 1 章》

计算机数字化设计概况



1.1 计算机数字化设计的发展概况

1.1.1 计算机数字化设计的概念与历史

计算机辅助设计与制造，是指利用计算机从事分析、仿真、设计、绘图并拟订生产计划、制造程序、控制生产过程，也就是从设计到加工生产全部借助计算机的力量，因此 CAD 是自动化的重要中枢，影响着工业生产力与质量。

计算机数字化设计，其最早的表现形式诞生于 20 世纪 60 年代，是由美国麻省理工学院提出的交互式图形学的研究计划，使设计者能在屏幕上进行图形设计和修改，就是图形化用户界面的原型，如图 1-1 所示。

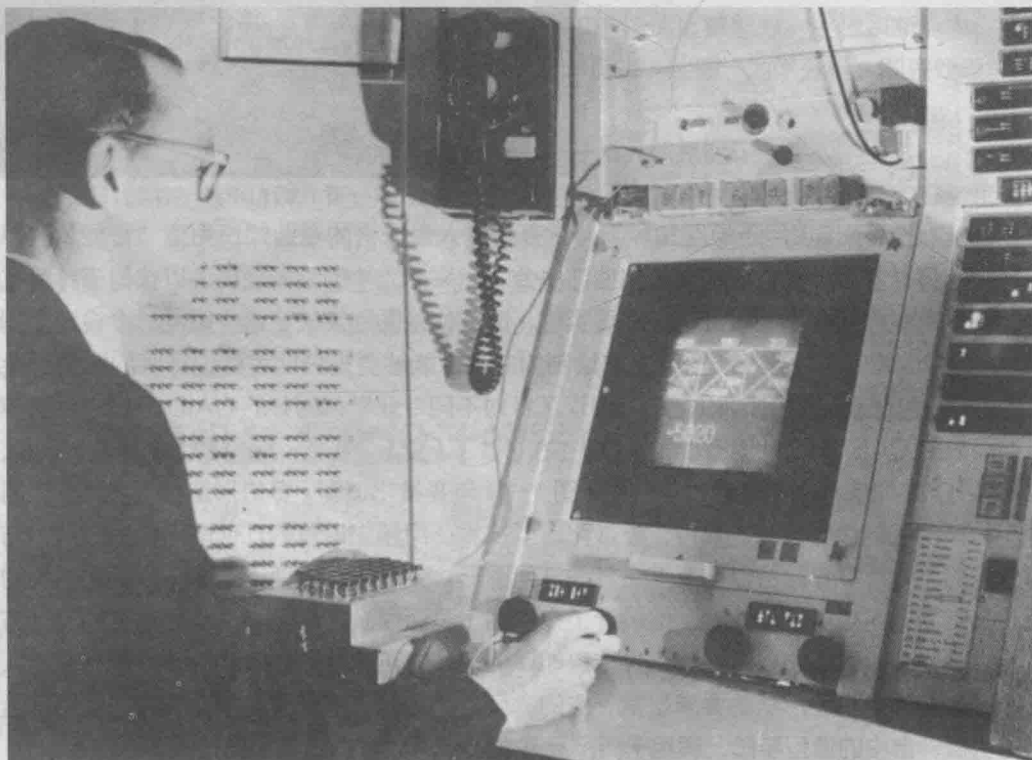


图 1-1 1963 年由美国麻省理工学院的 Ivan E-Sutherland 提出并实现的 Sketchpad 系统

而这种界面是现代 CAD 不可或缺的特性，也由此产生了 CAD 这一概念，实现了完成设计中繁重的逻辑运算、提高工作效率的目的。但由于当时硬件设施昂贵，只有美国通用汽车公司和美国波音航空公司使用自行开发的交互式绘图系统，接着贝尔电话公司推出 GRAPHIC-1 系统。这一时期的 CAD 以二维绘图为主要目标，仅仅是手工绘图的替代，即 Computer Aided Drawing or Drafting，而不是现在所讨论的 CAD(Computer Aided Design)。

直到 20 世纪 70 年代，法国人提出了贝塞尔算法，使计算机处理曲线及曲面的能力得到提高，如图 1-2 所示。法国的达索飞机制造公司推出的三维曲面造型系统 CATIA，首次能使用计算机对产品模型信息进行更加完善的描述，改变了以往只能借助油泥模型来构建模型曲面的方式。此方式也为 CAD 与 CAM 的集成奠定了基础。但由于技术的不完善使此系统还不能表达形体的完整特征，如质量、重心等特征，对实施 CAE 方法不利。

20 世纪 80 年代初期，CAE/CAM 技术有了较大发展。不久 SDRC 公司推出了 I-DEAS，如图 1-3 所示。这是第一款完全基于实体造型技术的大型 CAD/CAE 软件，能进行三维造型、自由曲面设计、有限元分析等操作。这一技术与建模方式能够精确表达零件的所有数据信息，在理论上有助于 CAD、CAE/CAM 的集成，被认为是新一代 CAD 系统在技术上的突破。20 世纪 80 年代中期，参数化软件 Pro/E 的出现，第一次可以在软件中进行零件的设计修改，不仅在当时为设计者带来了便利，也为将来的 CAD 发展带来了转折。

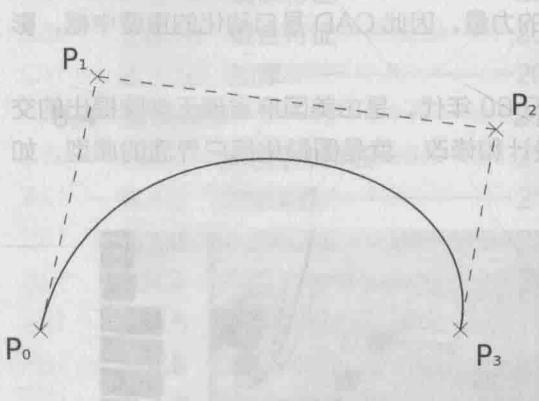


图 1-2 贝塞尔曲线

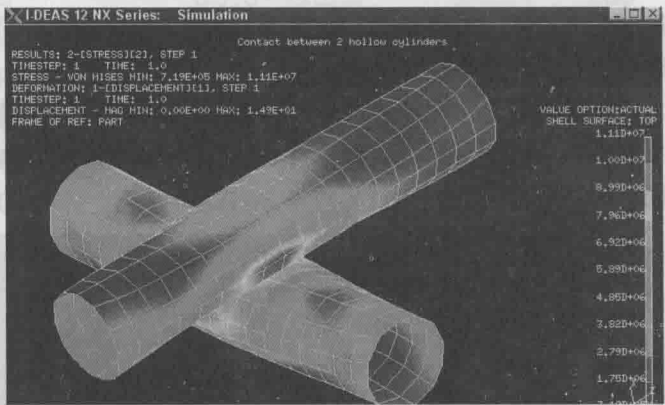


图 1-3 I-DEAS 软件

如今，CAD 已经不仅仅用于绘图和显示，它开始进入设计者的专业知识中更“智能”的部分。随着计算机科技的日益发展，高性能和低价格使许多公司已采用立体的绘图设计。以往碍于计算机性能的限制，绘图软件只能停留在平面设计，欠缺真实感，而立体绘图则突破了这一限制，令设计蓝图更实体化，3D 图纸绘制也能够表达出 2D 图纸无法绘制的曲面，能够更充分地表达设计师的意图。绘图方式和制造业的进化，也使 CAD 更加细化，不仅出现了针对不同专业学科而分的 CAID，还有专门针对制造、装配、生产而分的 CAE/CAPP 等多项子系统。

目前，CAD 造型技术主要有参数化造型(图 1-4)与变量化造型(多边形造型)(图 1-5)两种，它们都是基于约束的实体造型技术。其中，参数化造型技术在用预先设置的几何图形约束方法，与一个几何图形相关联的所有尺寸参数可以用其产生其他几何图形。变量化造型理论结合了参数化造型的优点，但在约束定义方面做了根本性的改变，给设计工作增加了灵活性。它采用先形状后尺寸的设计方式，允许不完全尺寸约束，只给出必要的设计条件，也能保证设计的正确性及效率，这种方式更符合人的创新思维习惯，即在设计中满足形状的要求是第一位的，尺寸、细节等是后来逐步完善的。变量化造型技术提供了相对宽松、自由的造型手段，适用于新产品开发、产品改型设计等创新设计。



图 1-4 参数化造型需要通过具体尺寸参数进行建模

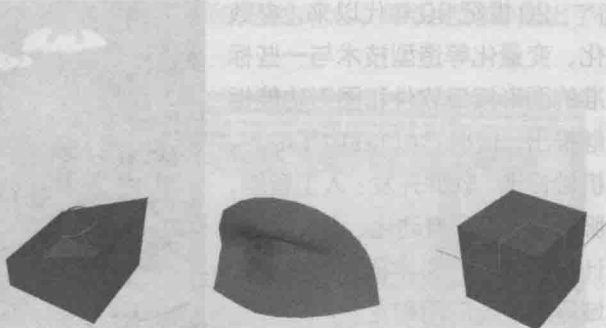


图 1-5 变量化造型多通过基本形状变化和约束进行建模

CAID 即 Computer-aided Industrial Design(计算机辅助工业设计), 为了缩短时间, 确保产品的新颖性、独特性、准确性, 采用 CAID 是提高效率最有效的方法, CAID 工具主要着眼点是开发设计全体的形状和外观。而工业设计解决的是人的需求问题, 以人为本、张扬个性, 所以 CAID 更应该关注人的因素, 建立人与机器的互动模式。CAID 以工业设计知识为主体, 以计算机和网络等信息技术为辅助工具, 实现产品形态、色彩、宜人性和美学原则的量化描述, 从而设计出更加实用、经济、美观、宜人和创新的新产品, 满足不同层次人群的需求。应用 CAD/CAID 技术进行产品设计早已成为设计流程上标准作业中的一环, 设计师对于其原创的设计理念并未因作业工具采用计算机化而有所改变, 对于构想与创造力输出的质与量甚至有更高效率的提升, 并且极大地提高了生产效率。

工业设计直接服务于制造产业, 学习和研究计算机辅助工业设计必须要了解 CAD/CAM, 以便更好地理解 CAID 的任务、定位和作用。其中 CAD 是专门为完成设计任务而建立的信息系统, 该系统具备强大的几何造型、工程绘图、工程分析与计算、计算机仿真、文档管理等功能。计算机辅助工业设计是 CAD 系统的一部分, 即设计人员在计算机及相应的计算机辅助工业设计系统化支持下, 进行工业设计领域的各类创造性活动, 包括产品造型设计、视觉传达设计、展示环境设计等。CAID 是一种先进的设计手段和设计方法, 它的特点是将人的创造能力与计算机的高速运算能力、逻辑判断能力、巨大存储能力相结合, 计算机可以代替或辅助设计师进行复杂的数学运算、绘图、力学分析、图表处理等理性工作, 从而使设计师的感性创作得到更大的释放空间和发挥自由。

计算机辅助设计在设计领域的应用与推广是工业设计步入信息时代所采取的必要手段, 也是充分发挥工业设计在现代制造业中特殊作用的必要条件, 它使工业设计产生了重大变化。如计算机辅助设计手段能够使产品设计、生产、制造和销售等环节实现有效交互, 实现设计在研发前期的先行导入, 具有左右产品最终效果的核心作用, 是制造业信息化的必要组成部分; 与产品开发过程中的其他环节有效配合; 实现并行设计、协同设计、全生命周期设计等技术方式, 降低开发成本, 缩短产品开发时间, 提高产品设计品质。

1.1.2 计算机数字化设计的发展现状

从历史的发展上讲, 从来没有一种技术像计算机技术那样对人类历史产生如此深远的影响。随着第一台计算机“埃尼阿克”的出现, 计算机首先作为一种技术和一种计算工具出现在人们的生活中, 如图 1-6 所示。伴随着时代的进步和信息技术的发展, 计算机的软件和硬件发生着巨大的变化, 它的功能发展和普及程度远远超出了人们最初的想象。而计算机在应用方面的巨大发展, 也使得计算机慢慢渗入社会生活的方方面面和各行各业中, 许多新领域、新概念、新思想应运而生。当然工业设计也毫无例外地引进并应用计算机, 使其成为工业设计的辅助手段。

20 世纪 90 年代以来，参数化、变量化等造型技术与一些标准的图形接口软件和图形功能相继推出，使得 CAD 在电子电器、机械设计、软件开发、人工智能、服务业、工厂自动化、土木建筑、计算机艺术、科学研究等多个领域得到广泛应用和发展。

在整个发展过程中，也形成了对工业设计特定支持的专门化的 CAD 系统，这也就是我们所说的 CAID 系统。而且随着近年来人工智能和专家系统技术的引入，CAID 领域出现了智能 CAID 技术，使 CAID 系统能力大为增强，许多汽车公司如宝马、福特已经用计算机和虚拟实体模拟，从而取代以往昂贵的油泥样车设计、风洞试验等，如图 1-7 至图 1-9 所示。而和快速原型制造等先进制造技术的结合也使设计工程更趋自动化。PC 和工作站上灵活的手绘、多样的曲面造型系统、绚丽的动画渲染技术、逼真的三维模拟仿真和虚拟展示等形成当今计算机辅助工业设计的世界。

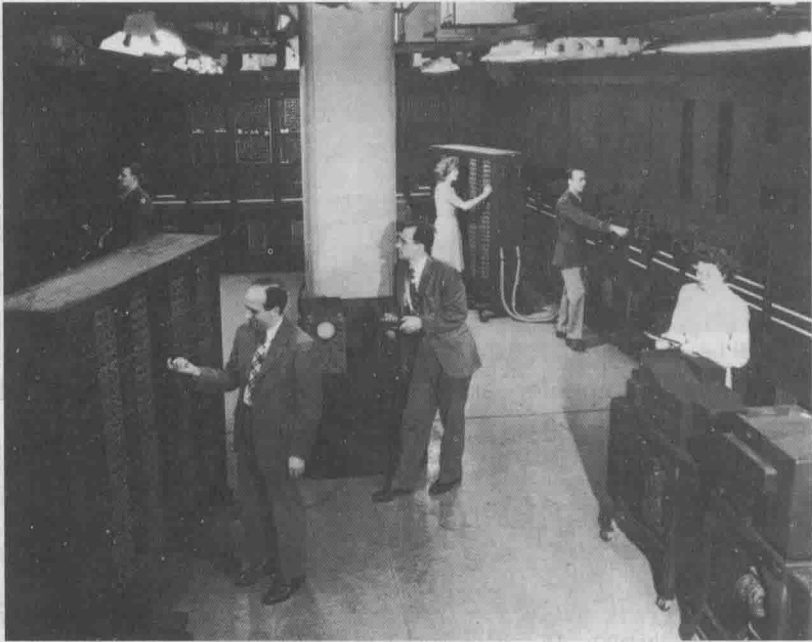


图 1-6 世界上第一台计算机埃尼阿克

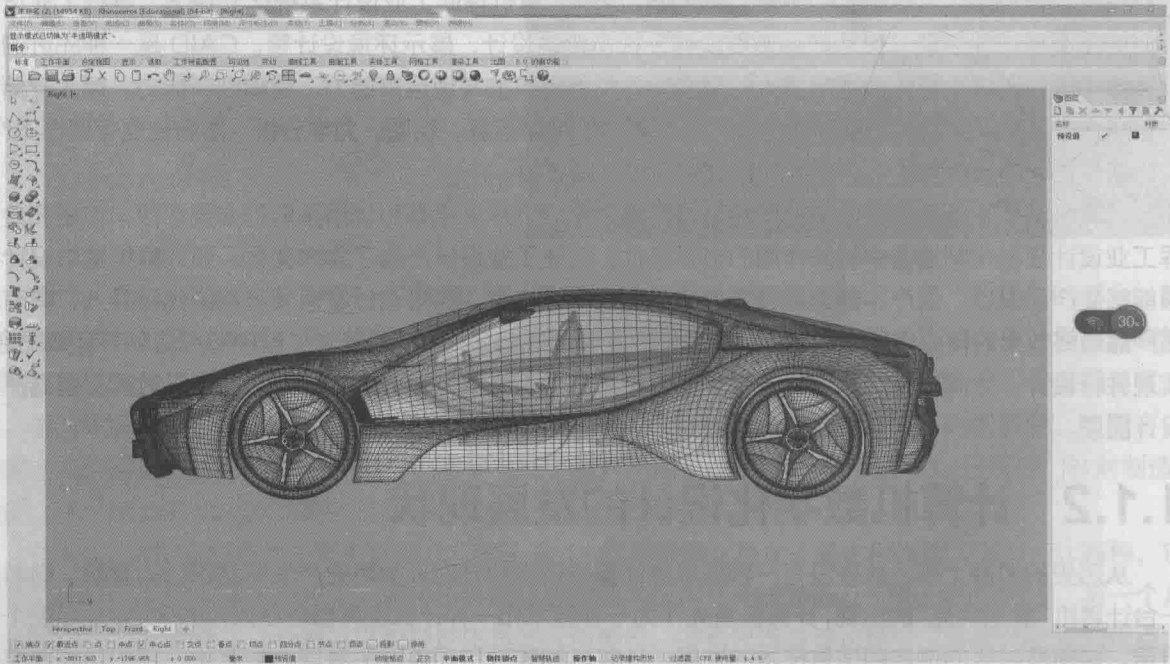


图 1-7 宝马汽车实体模拟图

在当今社会迅速发展的大潮中，工业设计师们所面临的是一个竞争激烈的环境，计算机和工业设计的结合是技术和社会发展的必然结果。计算机作为工具以自己的形式和特点参与到设计的整个过程中，帮助设计师进行方案的创意和表达，给设计工作带来极大的便利，更重要的是和计算机结合的工业设计既融合了传统的设计语言又包含了信息时代的独特方式，它联系着设计的传统与现在。信息时代计算机和

工业设计的结合对传统工业设计实践中的对象、方法、程序和设计师的思维观念、知识结构等提出了巨大的挑战,对工业设计产生了深远影响。



图 1-8 宝马汽车实体模拟渲染图

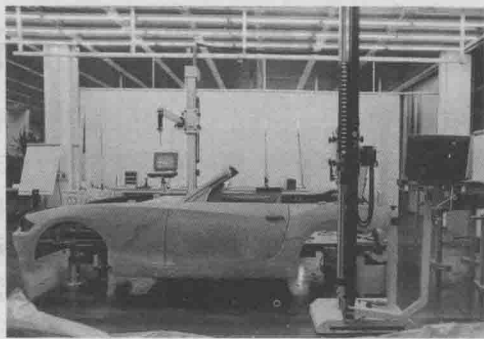


图 1-9 汽车油泥模型图

数字化设计工具的使用并不是工业设计的专利,虽然计算机辅助设计更多的是服务于制造业,但是在需要创意和艺术审美的平面设计、服装设计等设计行业也深受其便利条件的影响。对于平面设计而言,早期最为常用的是手工绘制的平面设计作品和海报,而现在随着数字化设计工具的普遍化,给设计师提供更为高效率的绘图软件,如 Photoshop、Illustrator,带来了更为丰富的表现效果、表达方式和更加丰富的素材,使设计师可以更为自由地表达个人风格和想法,如图 1-10 所示。对最为热衷于手工表达的服装设计而言,数字化设计方式也为服装设计师带来了便利,利用 AutoCAD 进行服装纸样的绘制。随着 3D 打印技术的出现,运用该技术打印出的服装逐渐成为热门话题,这也离不开数字化设计工具对 3D 模型的绘制,如图 1-11 所示。

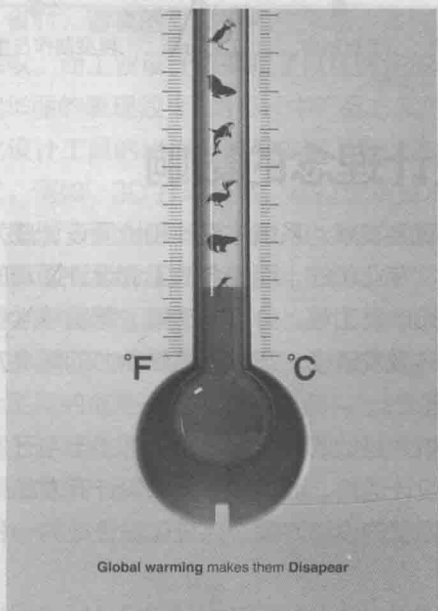


图 1-10 数字化设计工具设计的平面作品



图 1-11 设计师 Noa Raviv 的 3D 打印服装

1.2 计算机数字化设计对工业设计的影响

信息时代的来临不仅仅使人类对产品的生产、制造有了新的认识,更重要的是对产品的设计也有了新的认识,以计算机技术为核心的 CAID 在工业设计领域的应用已经普及,计算机所带来的新的造型语言和表达方式,渗透和影响了工业设计的方方面面。虽然目前计算机的辅助作用在设计前期的概念形成

阶段还有很大的局限性，但也已经彻底地改变了传统工业设计领域的形象，工业设计本身为此产生深刻而生动的变化。

1.2.1 计算机数字化设计对设计流程的影响

在传统的工业设计中，设计过程从概念构思到设计样稿再到实体模型的制作表达，被分成多个独立的阶段，形成每个阶段都首尾相连的串行模式。在这样的串行模式下只有到最后一步我们才能够看到最终的结果，中途的修改都会造成返工。同时由于设计自成体系，与工程结构、制造技术脱节，设计师与工程技术人员之间缺乏真正高效的交流与互动，导致最后的样品结果常常背离设计的初衷。这种传统的串行设计方式严重浪费了企业和设计师的资源和时间，使得设计的效率和产品的研发周期变长，成为企业提高竞争力的瓶颈。

但随着 CAID 的引用，传统的串行设计环境已被打破。如今的工业设计已不再是具体的图纸和实物，而是利用计算机进行的虚拟设计和虚拟模型。通过计算机数据资源的共享，设计师、工程师和市场营销人员可以在同一个高度可视化的数字平台上自由交换，产品设计、技术开发、工程结构设计可以在并行的模式下实现资源和效率的优化，使设计的程序从以往设计与制造、设计与市场、设计与使用相分离的局面中走出来，成为一个完整的由计算机作为媒介的多行为并行工程，如图 1-12 所示。同时通过合理的设计管理可以实现对资源的开发、组织、规划与控制，保证在产品研发初期就全面考虑影响产品品质的各种因素，避免大返工所造成的时间、财力、物力的浪费，从而缩短产品开发周期、提高产品质量、降低产品成本、提高企业竞争力。

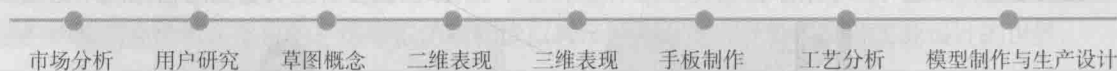


图 1-12 产品设计流程

1.2.2 计算机数字化设计对设计理念的影响

随着并行工程在设计程序上的实现，设计的理念也随之发展，系统化设计和协同设计成为对工业设计具有重要意义的设计理念。传统的设计方法是单一化、专业化的，而如今的工业设计面对的是复杂多变的产品需求，需要根据不同的产品把不同的专业人才如涉及工程、分析、市场、营销等学科人才共同纳入产品开发团队，通过团队合作和不同领域之间知识的激发碰撞，产生更具想象力的解决方法和设计方案。协同设计成为一种更具创新性的设计方式和设计理念。

同时由于计算机的介入，设计工作最终统一于计算机为基础的数字化平台上，是参与开发的不同学科的人员打破固有的专业界限，形成基本统一的数字化设计语言。而不同专业的设计开发结果也将在统一的平台框架下集成为完整的产品信息集合，从而形成完整的设计方案。系统化设计成为一种组织设计过程和资源的有效方式和理念。

可以说工业设计中的系统化和协同设计的思想打破了过去企业内部各部门和设计师之间相对封闭、独立的状态，使得产品开发更加有序和有效，在这样的环境下设计师也更加容易和外界交流，更专注于产品的创新开发，从而打破传统设计过程中的默写思维定式，使产品设计变得更加整体，更有效率。

1.2.3 计算机数字化设计对设计方式的影响

早先计算机介入工业设计领域有多种原因，但是最主要的是计算机在设计表达和表现上的优势：在传统的设计方法中，一个产品效果图或工程图的绘制可能花费设计师几个小时甚至更多的时间。而使用计算机，只需要一些比较简单的设置，就可以完成原来占用很多时间的表现工作，并通过屏幕以及在纸