

高等院校工业设计规划教材

计算机辅助 工业设计

JISUANJIFUZHUGONGYESHEJI

艾萍 赵博 王天健 / 编著

- 着重介绍计算机辅助工业设计的基本概念和知识
- 以二维效果表达、三维建模渲染及设计实例应用为讲解重点
- 揭示重要的计算机辅助工业设计的标准与方法



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

高等院校工业设计

计算机辅助 工业设计

艾萍 赵博 王天健 / 编著



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内容简介

Abstract

计算机辅助工业设计(CAID)是以计算机技术为支柱的信息时代环境下的产物,是以信息化、数字化为特征,计算机参与产品开放的新型设计模式。

本书着重于计算机辅助工业设计基本概念和只是的系统性阐述,以二维效果表达、三维建模渲染及设计实例应用为讲解重点,揭示隐藏在产品造型背后的更为重要的计算机辅助工业设计的标准与方法,从而达到树立系统的计算机辅助工业设计概念的目的。

本书可作为高等院校工业设计专业的教材,也适合相关技术人员参考阅读。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

计算机辅助工业设计/艾萍,赵博,王天健编著.—北京:电子工业出版社,2014.5

高等院校工业设计规划教材

ISBN 978-7-121-22509-3

I. ①计… II. ①艾… ②赵… ③王… III. ①工业设计—计算机辅助设计—高等学校—教材 IV. ①TB47-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第031835号

责任编辑:田蕾

特约编辑:赵海红

印刷:涿州市京南印刷厂

装订:涿州市京南印刷厂

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编:100036

开本:787×1092 1/16 印张:23.25 字数:595.2千字

印次:2014年5月第1次印刷

定价:59.80元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888。

质量投诉请发邮件至zlts@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

参与本书编写的人员有:黄成、赵博、孙宁娜、隋凌燕、艾萍、王天建、李艳、张蓓蓓、姜洪奎、崔闽清、贾红晨。

丛书编委会成员

(排名不分先后)

赵 博	戚 彬	王建华	刘春媛	隋凌燕
贺松林	姜 勇	张 泉	李 达	徐淑芳
艾 萍	王天健	李 艳	张蓓蓓	姜洪奎
崔闽清	史淑慧	刘 进	范波涛	李 华
沈学会	尚 凯	陈 旭	黄晓瑜	庾 萍
田 蕴	毛 斌	王馥琴	叶德辉	孙宁娜
张 凯	贾红晨	刘志刚	黄晓燕	许 强

出版说明

DESCRIPTIONS

艺术学院与机械工程学院中相关专业均可选取本套教材。

主要专业

本套教材可服务的专业主要有：工业设计、产品设计、模具设计与制造、数控加工与制造4个专业。

专业名称	专业培养目标
工业设计专业	系统地掌握本专业必需的基本理论知识和必备的基本技能及方法，具有较强的实践动手能力，适应全国经济建设和社会发展需要，适合具备汽车、家电、家居饰品、首饰等产品造型设计能力的高级应用型专门人才学习
产品设计专业	掌握本专业必需的基础理论与技能，具有独立创新和一定的审美能力，具有较强的产品电脑设计和造型设计能力，具备现代工业产品造型设计、产品包装设计、产品生产管理等方面能力的高素质技能型人才
模具设计与制造专业	培养模具设计与制造的高级应用型技术人才，毕业生可从事企业生产所需模具及其工装的设计与制造、模具装配与调试、模具企业经营与管理工作
数控加工与制造专业	掌握本专业的基本技术知识，具有扎实的理论基础、精湛的操作技术，具备解决复杂工艺难题的能力，可作为熟练掌握数控加工工艺和数控加工程序编制方法，熟练进行数控加工设备的操作和维护的生产第一线技术骨干和生产现场的技术带头人的参考书

教材特色

- 创新性——突出科技与艺术的结合，体现现代工业设计领域的新技术、新材料、新工艺，引领未来工业设计领域的发展趋势。
- 系统性——涵盖工业设计专业的所有学科，特别是新兴学科，对于新开本专业的院校具备一定的指导性。
- 实用性——突出以人为本的理念，强调培养个人能力为目标，注重针对学院培养实用性人才策略。
- 环保性——教材内容强调绿色、环保、节能理念，并具有可持续发展性。
- 延展性——教材编写者均为业内知名教师与一线设计名家，后续可以为广大教师与学生提供完善的交流学习平台。

根据课程的特点，为教师开发了相关配套教学资源，以教材为核心，从教师教学角度出发，为教师提供了PPT教学课件、电子教案与学时分配建议表，可以大大提高教师的教学效率。

根据每本教材的不同，有针对性地为学生提供相关的练习素材与拓展训练，方便学生练习使用。为了方便使用本套教材授课的教师与本套教材编写专家沟通，特创建了“教师授课交流QQ群，可容纳1000名教师同时在线交流”。获取以上教学支持的方法如下：

电子邮件：ina@fecit.com.cn;kdx@fecit.com.cn

联系电话：010-88254160

教师QQ群号：218850717（仅限教师申请加入）

计算机辅助工业设计（CAID）是在计算机技术和工业设计相结合形成的系统支持下，进行工业设计领域内的各类创造性活动。它是以计算机技术为支柱的信息时代环境下的产物，是以信息化、数字化为特征，计算机参与新产品开发的新型设计模式。与传统的工业设计相比，计算机辅助工业设计在设计方法、设计过程、设计质量和设计效率等各方面都发生了质的变化，其目的是提高效率，增强设计过程及结果表达的科学性、可靠性、完整性，并能积极适应日新月异的信息化的生产制造方式。

20世纪80年代以来，由于计算机技术的快速发展和普及，以及因特网的迅猛发展，人类社会进入了一个信息爆炸的新时代。在科技与文化迅速发展的今天，工业设计得到了前所未有的发展机遇，设计的观念得以转变，设计的手法更加多样化，特别是计算机技术的迅猛发展和计算机辅助设计的广泛应用，极大地改变了工业设计的技术手段、程序与方法，使得工业设计师能更方便、更快捷、更透彻地表达自己的设计理念和创意。另外，以计算机辅助技术为代表的高新技术开辟了工业设计的崭新领域，先进的技术必须与优秀的设计结合起来，才能使技术人性化，真正服务于人类，工业设计对推动高新技术产品的进步起到了不可估量的作用。

计算机技术向工业设计领域的渗透，不仅仅在计算机作为设计工具这一技术手段层面产生了人类对生产制造方式的重新认识，而且在其作为思维形式的层面也深刻地影响着工业设计自包豪斯以来不断积淀并逐步形成的现代设计理念、设计方法和设计规范等。应该说，这是正确理解计算机与工业设计的关系、学习计算机辅助工业设计的理论起点。计算机辅助工业设计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，实现了产品形态、色彩、宜人性设计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，满足了不同层次消费者的需求。此外，应用计算机辅助工业设计技术进行产品设计也早已成为设计流程上标准作业的一环，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量甚至有更高效率的提升，并且极大地增进了生产效益。

本书着重于计算机辅助工业设计基本概念和知识的系统性阐述，以二维效果表达、三维建模渲染及设计实例应用为讲解重点，向学生揭示隐藏在产品造型背后的更为重要的计算机辅助工业设计的标准与方法，从而达到树立系统的计算机辅助工业设计概念的目的。

本书在编写过程中，承蒙设计界和各高校诸多同仁给予支持与帮助，特别是青岛大学、青岛理工大学工业设计系师生为本书提供了很好的设计素材，为本书的完成付出了辛勤的劳动，在此一并表示诚挚的感谢！书本所涉及的内容较广，限于时间及编者能力，内容难免有疏漏之处，恳请广大读者批评指正。

编著者

反侵权盗版声明

电子工业出版社依法对本作品享有专有出版权。任何未经权利人书面许可，复制、销售或通过信息网络传播本作品的行为；歪曲、篡改、剽窃本作品的行为，均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人应承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。

为了维护市场秩序，保护权利人的合法权益，我社将依法查处和打击侵权盗版的单位和个人。欢迎社会各界人士积极举报侵权盗版行为，本社将奖励举报有功人员，并保证举报人的信息不被泄露。

举报电话：(010) 88254396; (010) 88258888

传 真：(010) 88254397

E - m a i l : dbqq@phei.com.cn

通信地址：北京市万寿路 173 信箱

电子工业出版社总编办公室

邮 编：100036



Contents



第1章 计算机辅助工业设计概述	1
1.1 信息时代的工业设计	2
1.2 计算机辅助技术对工业设计的影响	5
1.3 计算机辅助工业设计技术对设计师的影响	6
1.4 课后习题	7
第2章 计算机辅助工业设计基础知识	9
2.1 计算机辅助工业设计系统	10
2.2 计算机辅助设计的基本知识	13
2.3 数字技术下的产品设计表达方式	18
2.4 计算机辅助工业设计相关软件介绍	22
2.5 课后习题	37
第3章 Illustrator 常用工具介绍	39
3.1 Illustrator的准备与优化工作	40
3.2 与产品二维表达相关的常用工具与命令	44
3.3 第三方实用插件功能简介	62
3.4 课后习题	64
第4章 Photoshop 常用工具介绍	65
4.1 Photoshop的准备与优化工作	66
4.2 与产品二维表达相关的常用工具与命令	68
4.3 Photoshop图层基础知识	82
4.4 课后习题	91
第5章 计算机辅助产品设计二维表达基础	93
5.1 计算机辅助产品设计二维表达概述	94
5.2 光源的种类	99
5.3 光影特点的分析与归纳	104
5.4 产品二维表达之商业摄影借鉴	111
5.5 认识和表现各种材质	115
5.6 产品的色彩设计与搭配	131
5.7 课后习题	133

第6章 计算机辅助产品设计二维表达实例	135
6.1 翻盖手机设计创意表达	136
6.2 足浴器外观设计创意表达	156
6.3 太阳能手电筒设计创意表达	169
6.4 “Health Server”设计创意表达	183
6.5 课后习题	196
第7章 Rhino 4.0基本介绍	197
7.1 Rhino 4.0界面介绍	198
7.2 Rhino 4.0工作环境设置	202
7.3 Rhino 4.0基本操作	208
7.4 课后习题	212
第8章 Rhino 4.0建模基础	213
8.1 点与线的创建与编辑	214
8.2 曲面的创建与编辑	225
8.3 专题讲解	242
8.4 课后习题	262
第9章 V-Ray for Rhino渲染基础.....	263
9.1 启用V-Ray渲染器	264
9.2 渲染的基本概念	264
9.3 渲染基础操作	266
9.4 灯光、反光板与摄像机	279
9.5 材质与贴图	287
9.6 渲染参数的设置	299
9.7 景深特效设置	319
9.8 焦散特效设置	321
9.9 课后习题	323
第10章 Rhino与V-Ray三维建模渲染实例.....	325
10.1 太阳能手电筒设计创意表达	326
10.2 刨皮刀设计创意表达	349
10.3 课后习题	362

第1章

计算机辅助工业设计概述

本章重点

- 讲述计算机辅助工业设计的概念和特点
- 讲述计算机辅助工业设计的历史与现状
- 讲述计算机对设计师的影响
- 讲述计算机辅助工业设计系统

学习目标

通过本章的学习，读者将对计算机辅助工业设计的相关内容有一个全面的认识 and 了解。

计算机辅助工业设计（Computer Aided Industrial Design, CAID）是在计算机技术和工业设计相结合形成的系统支持下，进行工业设计领域内的各类创造性活动。它是以计算机技术为支柱的信息时代环境下的产物，是以信息化、数字化为特征，计算机参与新产品开发的新型设计模式。与传统的工业设计相比，CAID在设计方法、设计过程、设计质量和设计效率等各方面都发生了质的变化，其目的是提高效率，增强设计过程及结果表达的科学性、可靠性、完整性，并能积极适应日新月异的信息化的生产制造方式。

1.1 信息时代的工业设计

20世纪80年代以来,由于计算机技术的快速发展和普及,以及因特网的迅猛发展,人类社会进入了一个信息爆炸的新时代。在科技与文化迅速发展的今天,工业设计得到了前所未有的发展机遇,设计的观念得以转变,设计的手法更加多样化,特别是计算机技术的迅猛发展和计算机辅助设计的广泛应用,极大地改变了工业设计的技术手段、程序与方法,使得工业设计师能更方便、更快捷、更透彻地表达自己的设计理念和创意。

1.1.1 计算机辅助工业设计的概念和特点

计算机辅助设计与制造(Computer-Aided Design/Manufacturing, CAD/CAM),是指利用计算机来从事分析、仿真、设计、绘图并拟定生产计划、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/CAM是自动化的重要中枢,影响工业生产力与质量。

CAD的概念是在20世纪50年代由美国马萨诸塞理工大学提出的,目的是让计算机参与设计工作,完成设计中繁重的逻辑运算,提高工作效率,并应用于航空航天、工业自动化等领域。经过几十年的发展,计算机已成为我们设计工作中必不可少的伙伴,CAD/CAM技术使产品的设计制造和组织生产的传统模式产生了深刻的变革,成为产品更新换代的关键技术,被人们称为产业革命的发动机。在工业发达国家,CAD/CAM已经形成了一个推动各行业技术进步的、具有相当规模的新兴产业部门。因此,CAD/CAM技术已成为反映一个国家工业水平的标志。

CAID是采用计算机进行设计的CAD技术的一种,特别是指能够进行包含设计的系统。普通的CAD工具主要是用来进行制作产品内部零部件设计图的制图等,而CAID工具主要着眼点是开发设计全体的形状和外观。它装载了面向工业设计的建模功能及绘制完整图像的功能等。

由于工业设计是一门综合性的交叉性学科,涉及诸多学科领域,因而CAID也涉及了CAD技术、人工智能技术、多媒体技术、虚拟现实技术、敏捷制造、优化技术、模糊技术、人机工程等诸多信息技术领域。从广义上来讲,CAID是CAD的一个分支,许多CAD领域的方法和技术都可加以借鉴和引用。

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、宜人性设计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,满足不同层次人们的需求。

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,并且极大地增进了生产效益。

CAID又有别于传统的工业设计,它有以下一些特点。

- 系统性。工业设计是一个系统,计算机本身也是一个系统。它由中央处理器、存储器、显示系统及各种输入、输出设备组成,这些部分都是相互依赖、相互协调、共同完成信息处理工作的。计算机的软件也是一个系统,无论是系统软件还是应用软件,其自身都有一个非常严密的结构和功能,缺一不可。可以说,操作计算机的一切活动都是在这些系统中完成的。一旦某个环节出现问题,整个工作都会受到影响。所以,系统性是 CAID 的第一个重要的特点。
- 逻辑性。计算机进行的工作是一种逻辑运算,任何一个动作都要通过接受指令、高速运算来完成。逻辑性是计算机工作的本质特征。这促使我们在操作计算机时必须按照严格的顺序一步步操作,不能颠倒、省略,不能有跳跃性。所以,我们在学习 CAID 时要培养严谨的逻辑思维习惯。
- 准确性。计算机的工作方式不同于人的工作方式。对于计算机来说,它是一个不知道疲劳的工作狂,只要操作平台和软件系统正常,它的结果不会有半点差错。对于绘图的尺寸都可以精确到小数点后四位。用这样的工具,无疑给设计带来了极强的可靠性,为将来的生产制造创造了必要的条件。
- 高效性。计算机问世的初衷就是为了减轻人的工作量,提高工作效率。在设计中我们经常碰到一些问题,诸如要复制、阵列某一对象等,对于这类重复性的工作,计算机瞬间就可完成。原来需要几个月甚至更长时间完成的工作,现在利用计算机在几天甚至几小时内即可完成。随着网络的应用,设计工作还可分由不同的计算机完成,这样的效率是人工所无法比拟的。
- 交互式。CAID 其实是设计师与计算机相结合,相互配合,各取所长,应用多学科的技术方法综合有效地解决问题的一种工作方式。这种方式需要在人机之间相互交换信息,设计师操作计算机,计算机将运算结果反馈给设计师,设计师做出判断后再把自己的要求传达给计算机……如此循环往复。在这里,人的判断、决策、创造能力与计算机的高效信息处理技术得到了充分的结合。所以,交互式是 CAID 的主要形式特征。
- 周期性。计算机技术的高速发展,使 CAID 的方式和方法也产生了周期性的变化,这使任何先进的东西都成了暂时的、相对的。计算机硬件及软件的迅速发展和不断更新,更是缩短了 CAID 系统的生命周期。我们也随着这样快速的步伐不断更新换代,设计工作也愈加变得轻松、高效。
- 标准化与学习的贯通性。随着计算机硬件换代周期越来越短,软件的开发速度也是毫不逊色。所有的软件开发商每隔一段时间就会推出新的版本,有的是局部完善,有的是全面更新,总的来说,软件的功能是越来越强。但是,无论其发展速度如何迅速,软件的更新换代总是有继承性的,绝大部分的操作习惯和界面布局保留了下来,新增的功能也有详尽的说明。因此,我们大可不必为其更新的速度感到无所适从,只要深入掌握了一个版本后,对新的版本会很快掌握和适应的。

这种学习的贯通性还表现在一旦熟练掌握了一个软件,在学习其他软件时就会容易很多,因为计算机的标准化使得大部分软件的一般操作都是类似的。CAID 牵扯到许多软件,只要基础学得扎实,能够举一反三,有些软件的学习就能达到无师自通,变得非常轻松。这一点能使我们树立起学习软件的信心。

1.1.2 计算机辅助工业设计的历史与现状

CIAD 的历史其实就是一部计算机技术的发展历史。自从 1946 年第一台电子计算机出现以来,人们就一直致力于利用其强大的功能进行各种设计活动。50 年代美国人成功研制了第一台图形显示器。60 年代美国麻省理工学院的萨瑟兰 (Ivan Sutherland) 在其博士论文

中首次论证了计算机交互式图形技术的一系列原理和机制，正式提出了计算机图形学的概念，从而奠定了计算机图形技术发展的理论基础，同时也为计算机辅助设计开辟了广泛的应用前景。20世纪80年代以来，随着科学技术的进步，计算机在硬件及软件方面都产生了巨大的飞跃，CAID也因其快捷、高效、准确、精密和便于存储、交流和修改的优势而广泛应用于工业设计的各个领域，大大提高了设计的效率。

CAID就是利用计算机的精确与快速方便的特性来辅助工业设计师在产品造型上的工作，凡是利用计算机来辅助设计工作的软硬件工具都可称为CAID。CAID相较于CAD的发展则较晚，CAID的名称最早出现在1989年发行的《Innovation》杂志中，发行后立刻引起工业设计者热烈回应，至此CAID的理论与应用技术不断得到扩充与发展。

由于CAID的出现，工业设计的方式发生了根本性的变化，这不仅体现在用计算机来绘制各种设计图，用快速的原型技术来替代油泥模型或用虚拟现实来进行产品的仿真演示等。更重要的是建立起一种并行结构的设计系统，将设计、工程分析、制造三位一体优化集成于一个系统，使不同专业的人员能及时相互反馈信息，从而缩短开发周期，并保证设计、制造的高质量。这些变化要求设计师具有更高的整体意识和更多的工程技术知识，而不是仅仅局限于效果图表现。

在计算机等数字输入设备普及以前，所有的产品设计创意过程都是在纸上展开的，借助湿性和干性介质及绘图工具进行设计表现，这便是最为传统的产品设计表达方式。传统的设计表达方式基本保持在前期设计草图创意阶段，因为传统的表达方式具有工具简单、表现迅速、便于推敲和思维同步等数字技术无法比拟的优点。传统产品表现手法完全是依靠设计师的手头基本功来表现设计创意的。随着CAD/CAID技术的出现，传统产品表现手法逐渐被淘汰，仅保留其中的马克笔或色粉等简单、快速的表现手法来帮助设计师快速捕捉稍纵即逝的灵感。

数字技术下的产品设计表达方式，一般是将产品模型的形体转化为计算机中的数据，利用这些数据，配合与之配套的软硬件接口构建产品的虚拟模型，预览生产后的效果，模拟机构运动。同时，还能够与生产环节的上下游紧密地结合起来。由于数字化的产品设计空间是虚拟的，因此对方案的评估与修改就比较方便，这样有助于设计师对所设计的产品进行全方位、多角度的调整与把握。在虚拟阶段，针对可能出现的生产问题进行解决，这也是数字化设计方式的优势之一。目前，CAID在硬件上形成了三大主流。

- CAD 工作站具有强大的信息处理能力，属于设计的高端设备，价格昂贵。它在 20 世纪 70 年代由著名的施乐（Xerox）公司首次推出，并实现了联网工作。现在 SGI、SUN、IBM、DEC、HP 等公司均已推出了高性能的工程工作站系统。工作站是企业设计、制造的主要硬件系统，与之相配的设计软件也是当今最优秀、最著名的软件，如 Alias、Pro/ENGINEER、Intergraph、I-deas、Catia 等。
- 苹果机是平面设计者最喜爱的产品，主要用于平面设计和桌面出版。由于其独具设计品位的操作界面具有较高的专业水准，因此在出版、印刷界占有大量的份额，独树一帜。但由于其硬件的不兼容性和较高的价格，使得为苹果系统而开发的软件也相对较少。然而，最著名的一些平面设计软件却最早应用于苹果机上，如 Photoshop、Freehand、Paiter、Illustrator 等。

- PC 自从进入了“奔腾”时代，发展速度惊人。由最初的 P60 到今天更高配置的酷睿系列，其良好的兼容性、低廉的价格和优良的性能是推动 PC 迅速普及的三大动力。PC 对于个人独立性较强的工业设计师来说无疑是首选。其品种繁多、型号齐全，既可根据自己的工作需要组装兼容机，又可选购服务较好的国内外品牌机，而且升级换代方便易行。PC 的软件非常丰富，除了专为 PC 开发的软件外，许多工作站和苹果机的软件也纷纷移植到了 PC 上，加上网络、多媒体技术的发展，使 PC 市场达到了空前的繁荣。

1.2 计算机辅助技术对工业设计的影响

计算机辅助技术的发展与工业设计的关系是非常广泛而深刻的。一方面，计算机的应用极大地改变了工业设计的技术手段，改变了工业设计的程序与方法。与此相适应的，设计师的观念和思维方式也有了很大的转变。另一方面，以计算机辅助技术为代表的高新技术开辟了工业设计的崭新领域，先进的技术必须与优秀的设计结合起来，才能使技术人性化，真正服务于人类，工业设计对推动高新技术产品的进步起到了不可估量的作用。

CAD/CAID技术的出现使工业设计产生了深刻的变革，CAD/CAID技术已渗透到工业产品设计的每一个环节中。借助CAD/CAM、CAID技术，工业设计正在日益蓬勃地向前发展，以工业设计产业的发展趋势而言，计算机化已是目前设计产业的趋势之一，而三维造型技术是现代工业设计中的主要手段之一。

与传统的工业设计相比，CAID在设计方法、设计过程、设计质量和效率等各方面都发生了质的变化。传统设计技术及现代科学呈现不断融合的趋势，并对工业设计研究、教育 and 应用产生深远的影响。设计的工具发生了变化，设计师的工作也发生了变化，使产品设计变得更加人性化，传统工业设计师所需的专业技能，如草图的绘制到精密描绘的产品预想图，已随着计算机软硬件技术迅速的发展，逐渐被CAD/CAID 软件强大的功能所替代。

产品的设计开发与生产制造因为计算机辅助技术（CAD/CAE/CAM…）的导入与应用，使得原来的设计流程与方法发生了结构与观念上的改变，也影响了产品造型设计的趋势与风格。CAD/CAID技术的发展深刻影响着设计的流程，现在一款产品从设计、加工到最后的装配，每一个环节都可以通过计算机进行精准控制。图1-1为工业设计简易流程示意图。

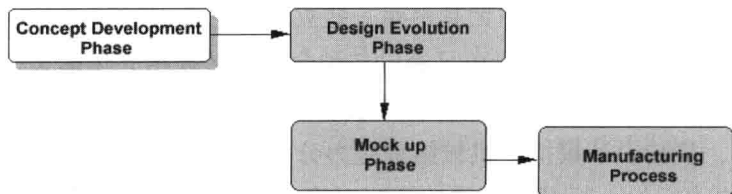


图1-1 工业设计简易流程示意图

图1-2是以3D Modeling为基础所开发的一套产品设计流程。可以发现，相较于图1-1传统的线性流程，图1-2是以类似于同步工程（Simultaneous engineering）的平行开发观念来进行产品设计的开发步骤。借助CAID技术，现代的设计开发与生产制造可进行应力/应

变分析、质量属性分析、空间运动分析、装配干涉分析、模具设计、NC编程及可加工性分析、二维工程图的自动生成、外观效果和造型效果评价等工作。

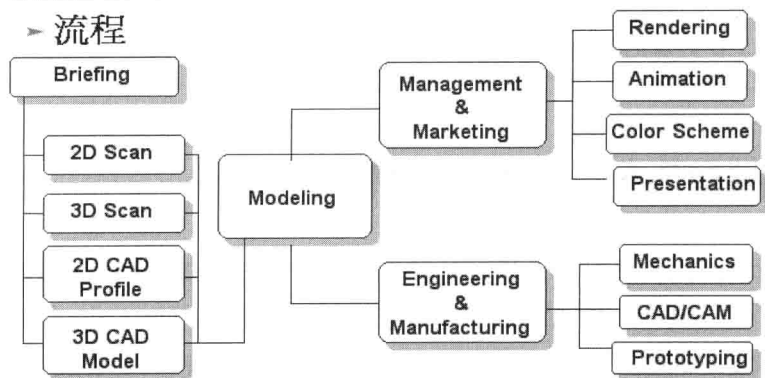


图1-2 以3D Modeling为基础的产品设计流程图

现今，利用计算机辅助技术，设计师能直接以3D造型来思考设计，模型师也可依据3D几何模型数据完成Prototype的制作，而工程设计人员更可直接采用相关的3D模型数据进行机构的设计与模具的开发。整个设计的流程在时效上获得提升，设计的品质也可以更好地控制。现在应用CAD/CAID软件早已能做到逼真的产品预想呈现，甚至材质模拟、背景变换、贴图渲染等，大幅跨越了设计师手绘预想图的水平，更重要的是其模拟动态的功能，可以在立体空间里以虚拟的几何模型（Virtual Model）呈现出以往图纸平面所不易表现的角度，以进行检查修正的工作。此外，利用电脑3D几何模型，设计师可直接在其建构的三维空间里进行思考，并且经由适当的平台界面得以直接转换为工程制造上的应用，缩减传统设计开发上的时程。

而计算机工具的应用则加速了设计的发展与实现的可能，透过屏幕窗口内的虚拟呈现，不必等到制作出原型，即可预览产品的各部细节进行了解与修正，这对于制造程序而言，无疑大幅降低许多错误与缩短开发时间。

CAID系统的导入可让设计师充分发挥自己的设计概念。在CAID系统内部由设计师设计的3D造型可在系统的透视视窗中，以即时的方式显示在各种视角下，使得与客户及各部门间对此产品的沟通有很大的帮助，尤其是对一些立体概念及能力较欠缺的非相关专业人员。而相关此产品的3D造型数据资料更可通过各种合适的转换格式传输至机构模拟系统或CAE、CAD/CAM系统，不需绘制三视图，只要资料传输严谨，资料的失真率几乎为零，不论是塑胶模流分析、机构设计模拟、机械结构应力分析、CNC码的产生、刀具路径的模拟等，皆可在计算机内依CAID 3D模型的原始资料以极为精确的方式加以处理。

1.3 计算机辅助工业设计技术对设计师的影响

CAID技术对设计师创意产生的影响一直存在着两种观点，一种观点认为CAID技术会

阻碍设计师创造力的产生与发展。曾有一项关于计算机对工业设计的冲击为何的调查,其结论是:如果计算机辅助设计在设计过程中用得不得当或是用得太快,则它会抑制设计师的创造力;在试着把它当作一个创造性工具使用前,计算机辅助设计需要相当程度的使用者的技巧及一些适当的设计参数。还有一些人认为:计算机无法处理模糊信息,而建立计算机模型所需的精确性是对创造力有害的,计算机辅助设计系统的精确性质使多数3D模型在建立和修改上都很困难,而使用界面也没能保存传统设计中所用的隐喻和习惯。一项关于在计算机上从事初始的设计思考的测试结论是:在设计初期的阶段使用计算机,并没有达到和使用笔及纸相同的水准,也难以产生新奇和有创造性的思考。

另外一种观点认为CAID技术对于设计师创意的影响则相对乐观。有些设计师认为:在探讨计算机对于艺术和设计的创造性应用时,我无法找出它在想象力使用上的任何根本问题,只有少数证据支持计算机会阻止创造力,或者意味着较狭窄或受限制的作业,我也不认为它是个威胁,除了对那些本身就没有什么创造力的人之外。

还有一些设计师对计算机在设计中所扮演的角色有着更实际的看法,他们认为计算机可以用过去的知识为基础,能够帮助思考、扩展思考、加速过程,但是,没有个人的意图,它无法做任何事。他们的结论是:计算机辅助设计能够提供在构想上的利益和刺激,它不仅是利用新的工具来做旧的事,而能较快地解决旧的问题,也是一种实验性的新工具。

如果设计师使用计算机的技巧能和使用传统媒介一样熟练的话,计算机就应该可以让设计师更有创意地表达构想。计算机的优点在于提供设计师虚拟工具,及时与模型和图像发生互动。对于产品造型工作而言,设计的理念与方法并未改变,改变的是更精致的输出品质与更高的生产效益。

1.4 课后习题

1. 阐述计算机辅助工业设计的概念和特点。
2. 阐述计算机辅助工业设计的历史演变过程。
3. 阐述计算机辅助技术对工业设计及设计师的影响。