



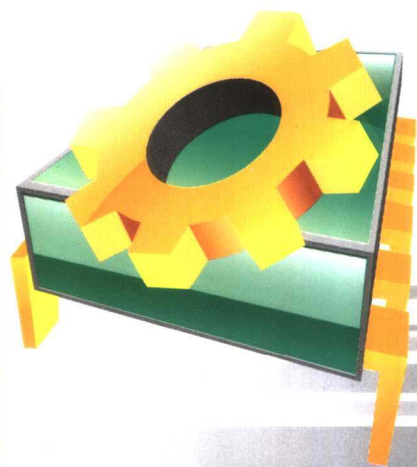
21st CENTURY

十一五规划

21世纪全国应用型本科

大机械系列

实用规划教材



产品造型

计算机辅助设计

主 编	张慧姝	刘永翔	
副主编	史庆春	左洪亮	王 茜
主 审	陈冬亮		

中国林业出版社
China Forestry Publishing House



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

21 世纪全国应用型本科机械系列实用规划教材

产品造型计算机辅助设计

主 编	张慧姝	刘永翔		
副主编	史庆春	左洪亮	王 茜	
参 编	李月恩	孙 元	魏 鑫	
	黄 晶	周 敏		
主 审	陈冬亮			

中国林业出版社
China Forestry Publishing House



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书尝试使教育标准与企业标准统一,使学生们在学习之后,能够胜任企业的工作。本书中主要内容包括产品造型计算机辅助设计的基本知识、概念设计、数字化样机设计与加工、手板制作、产品造型计算机辅助设计后期模具设计与产品制造、产品造型计算机辅助产品配色等,同时还简要介绍了产品造型计算机辅助工业设计的发展方向。

本书可作为高等院校的工业设计类教材,也可供设计类有关专业及从事产品造型计算机辅助设计的人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

产品造型计算机辅助设计/张慧姝,刘永翔主编. —北京:中国林业出版社;北京大学出版社, 2006.8

(21 世纪全国应用型本科大机械系列实用规划教材)

ISBN 7-5038-4474-4

I. 产… II. ①张… ②刘… III. 工业产品—造型设计—计算机辅助设计—高等学校—教材
IV. TB472-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 076943 号

书 名: 产品造型计算机辅助设计

著作责任者: 张慧姝 刘永翔 主编

策 划 编 辑: 李昱涛

责 任 编 辑: 郭穗娟 杜 娟

标 准 书 号: ISBN 7-5038-4474-4

出 版 者: 中国林业出版社(地址: 北京市西城区德内大街刘海胡同 7 号 邮编: 100009)

<http://www.cfph.com.cn> E-mail: cfphz@public.bta.net.cn

电话: 编辑部 66170109 营销中心 66187711

北京大学出版社(地址: 北京市海淀区成府路 205 号 邮编: 100871)

<http://www.pup.cn> <http://www.pup6.com> E-mail: pup_6@163.com

电话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667 出版部 62754962

印 刷 者: 北京汇林印务有限公司

发 行 者: 北京大学出版社 中国林业出版社

经 销 者: 新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 15.5 印张 350 千字

2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 1 次印刷

定 价: 27.00 元

产品设计效果图展示

产品效果图展示：千百年来人类对自然的描述沉淀出了艺术，只不过古人用笔，今人开始使用计算机。效率提高的同时带来艺术层面上的难以传承，带给我们困惑的是：有了艺术的修养，有了创意的思维，我们将怎样表达？

1



2



3



4



1

Photoshop 二维效果图

2

Pro/ENGINEER 制作的
产品

3

着色渲染后的产品各方
向投影视图的效果

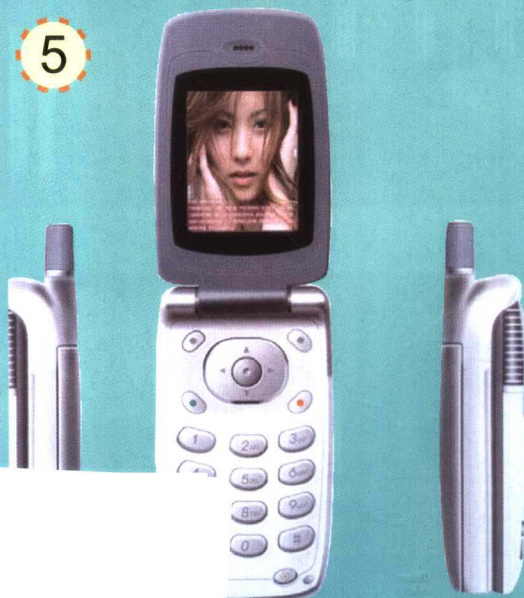
4

着色渲染后的产品

5

CorelDRAW 效果图

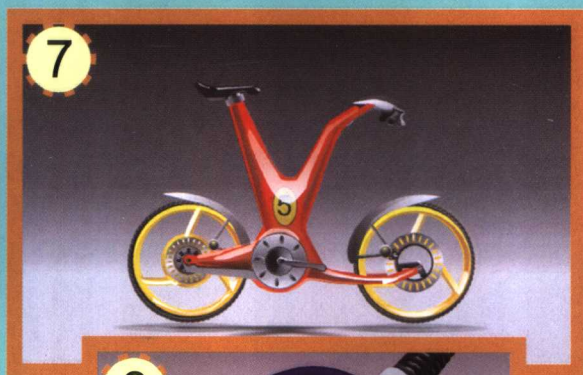
5



6



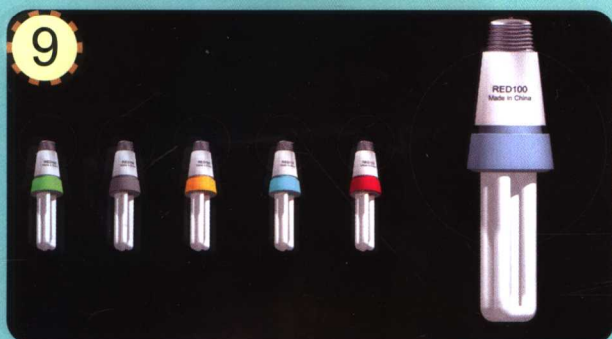
7



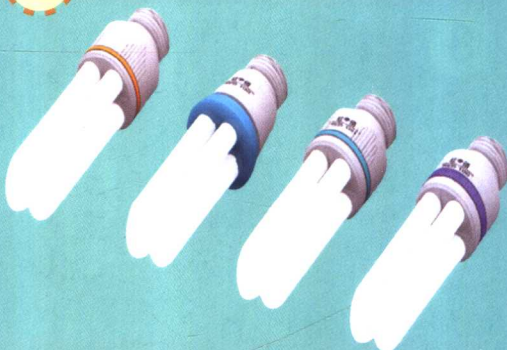
8



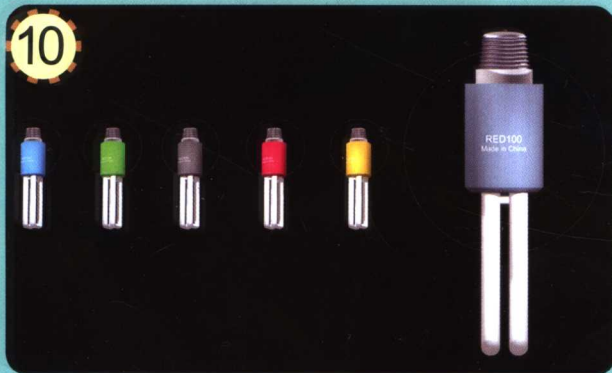
9



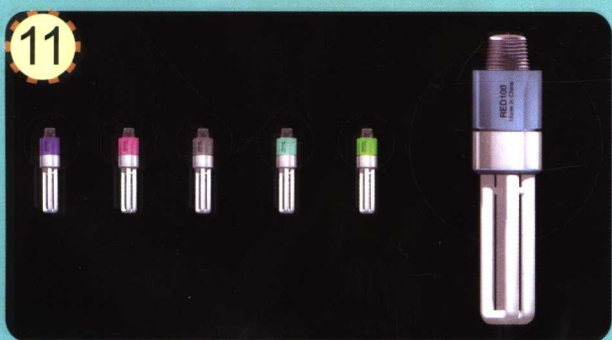
12



10



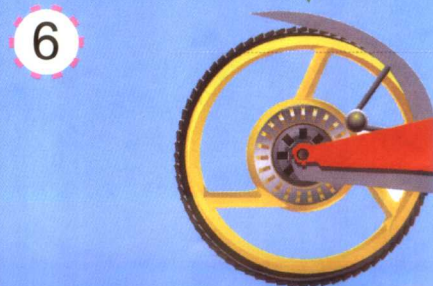
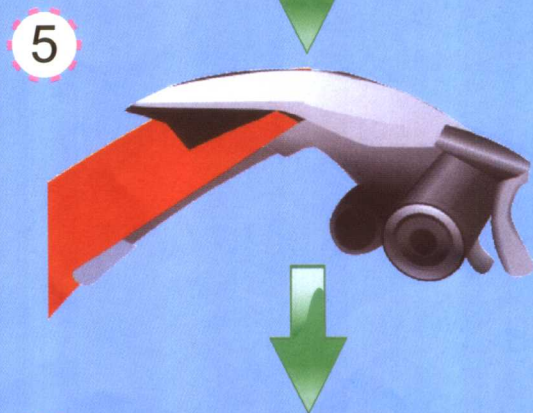
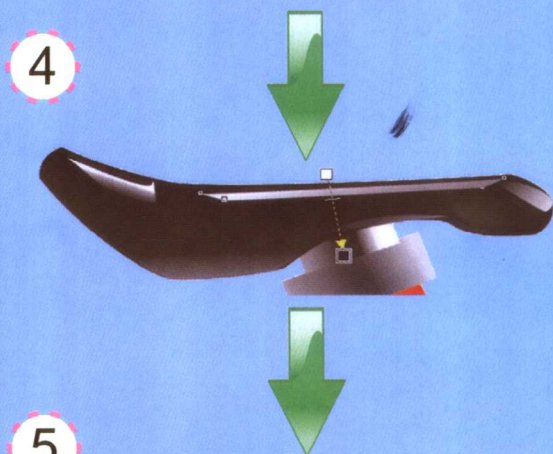
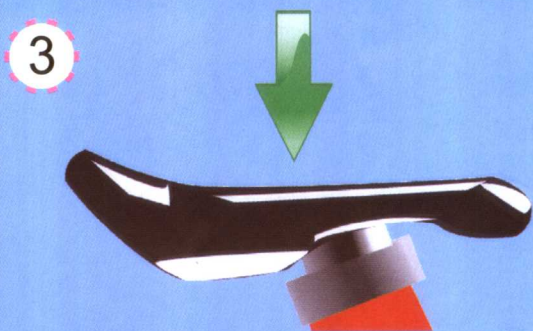
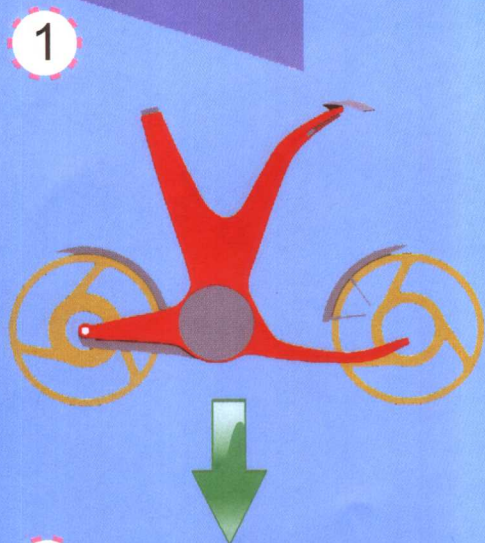
11



- 6 轿车的设计效果图
- 7 CorelDRAW制作的自行车效果图
- 8 3D 渲染图
- 9 — 12 渲染的灯管

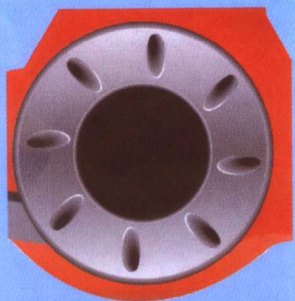
CorelDRAW 制作流程的效果图展示

CorelDRAW 的设计流程：应用 CorelDRAW 软件进行二维设计实例的一些效果图，具体的操作步骤详见教材相关内容。

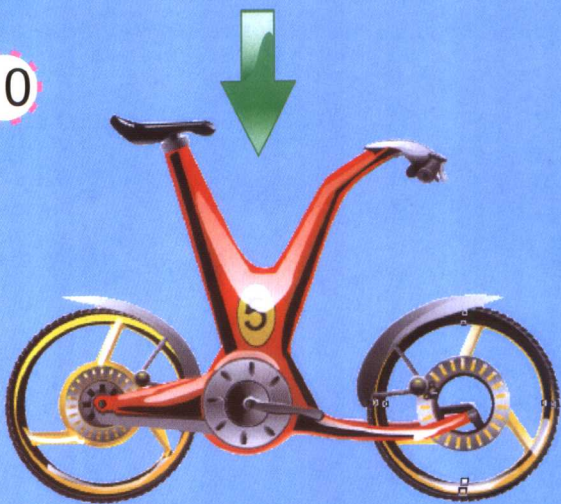


- 1 自行车效果草图
- 2 带有花轮的车轮效果图
- 3 高光处理后的车座
- 4 柔和渐变后的车座效果
- 5 群组后的车把效果图
- 6 绘制车轱辘后的车轮效果图

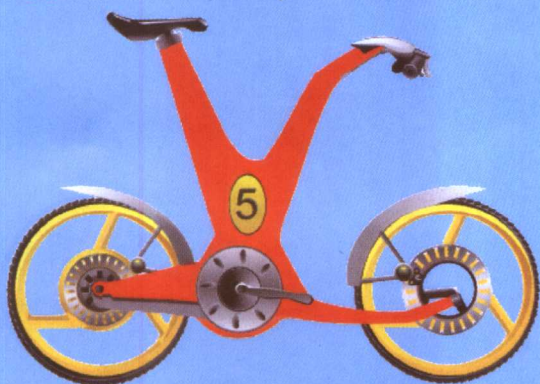
7



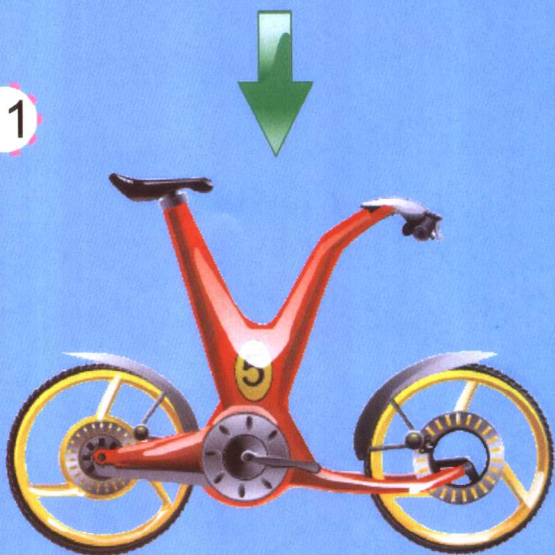
10



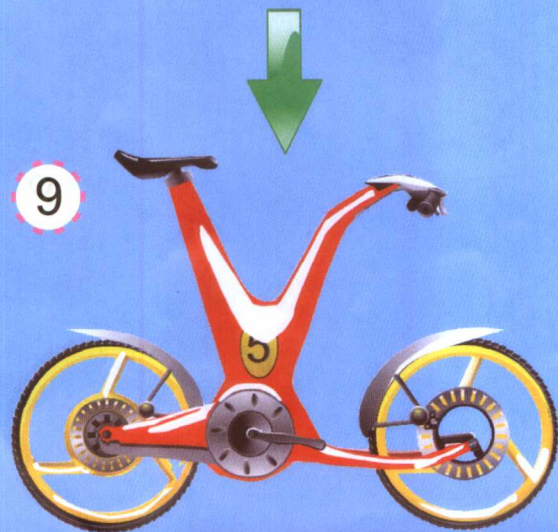
8



11



9



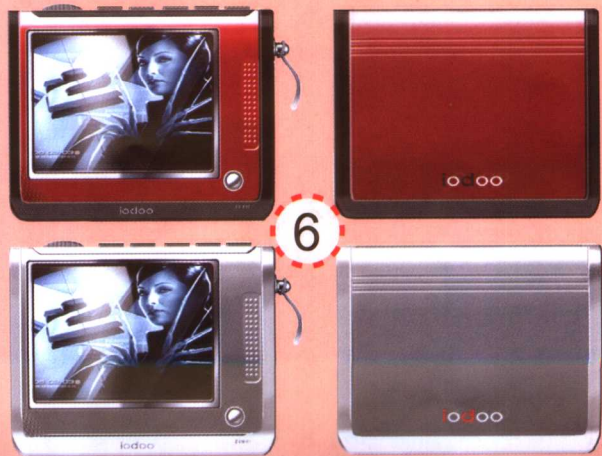
- 7 群组后的脚蹬
- 8 整体效果的雏形
- 9 高光部分的选取
- 10 柔和处理并绘制暗部
- 11 群组后的最终效果图

产品配色

产品配色：产品配色对于产品设计过程的作用，不仅仅影响产品的外观与销售，同时在使用方式与功能上都会发挥色彩自身的作用，漂亮且色彩准确的产品会显示超越其自身价值的附加值信息。



- 1 喷涂效果
- 2 IMD 效果
- 3 配色设计方案材料和工艺要求图
- 4 表面硬化效果
- 5 曲面印刷和水转印效果
- 6 MP4 的配色设计方案



数字化样机设计

数字化样机设计：是产品三维数字化模型视觉效果的表现和分析，为后期生产物理样机降低成本，提高设计效率。

1



2



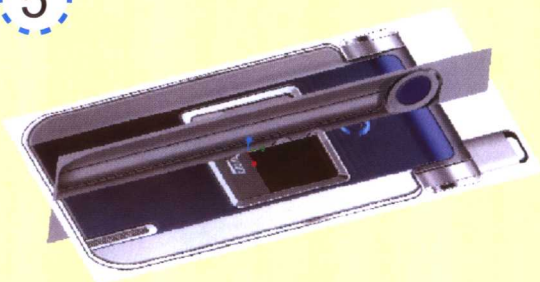
3



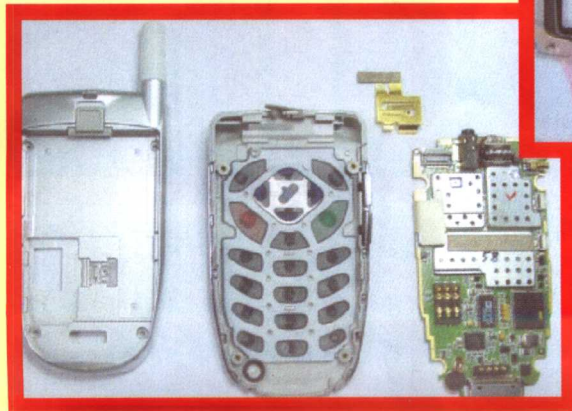
4



5



6



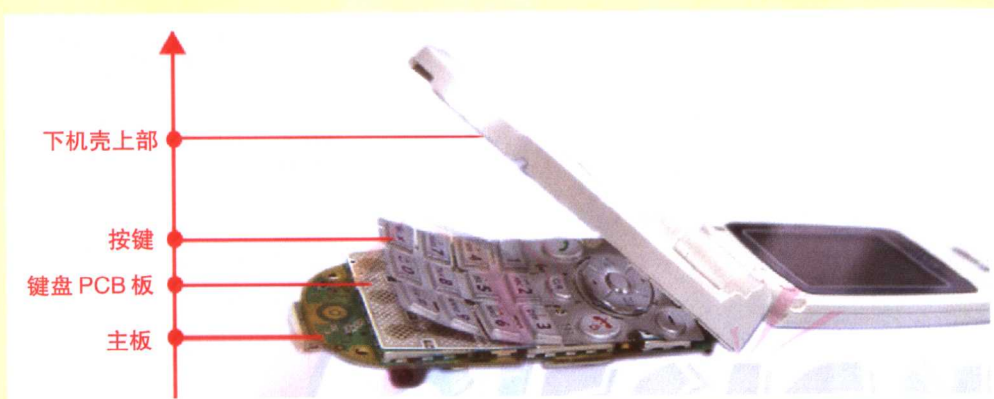
7



8



9



10



- 1 基本骨架模型的建立
- 2 手机的外部视图
- 3 手机真实性的检测
- 4 手机的内部视图
- 5 三维贴图
- 6 手机结构的分离状态
- 7 — 11 手机各部分的位置说明

11



其他

计算机辅助产品造型设计是在充分理解产品设计流程的基础上,应用各种现代的软件将产品的效果表现出来。为后面生产物理样机做准备。整个流程将会涉及很多的方面,这就只能通过学习慢慢体会了。

① 外观手板

② 结构手板

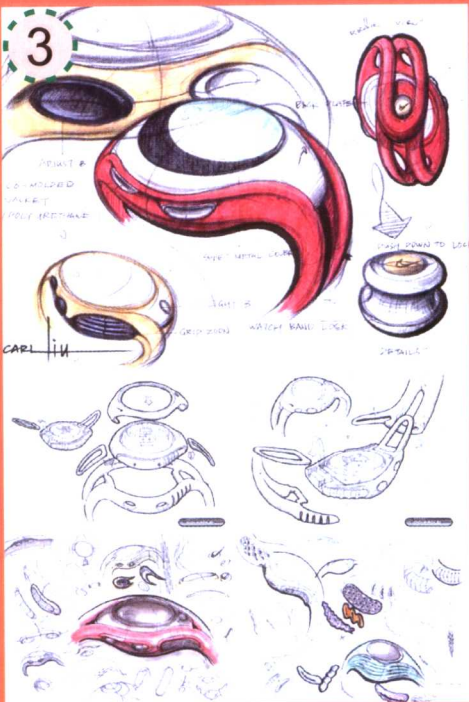
③ 线面表现

④ 模型照片

①



②



④



《21 世纪全国应用型本科机械系列实用规划教材》

专家编审委员会

名 誉 主 任 胡正寰*

主 任 委 员 殷国富

副主任委员 (按拼音排序)

戴冠军 江征风 李郝林 梅 宁 任乃飞

王述洋 杨化仁 张成忠 张新义

顾 问 (按拼音排序)

傅水根 姜继海 孔祥东 陆国栋

陆启建 孙建东 张 金 赵松年

委 员 (按拼音排序)

方 新 郭秀云 韩健海 洪 波

侯书林 胡如风 胡亚民 胡志勇

华 林 姜军生 李自光 刘仲国

柳舟通 毛 磊 孟宪颐 任建平

陶健民 田 勇 王亮申 王守城

魏 建 魏修亭 杨振中 袁根福

曾 忠 张伟强 郑竹林 周晓福

*胡正寰：北京科技大学教授，中国工程院机械与运载工程学部院士

丛书总序

殷国富*

机械是人类生产和生活的基本工具要素之一,是人类物质文明最重要的一个组成部分。机械工业担负着向国民经济各部门,包括工业、农业和社会生活各个方面提供各种性能先进、使用安全可靠的技术装备的任务,在国家现代化建设中占有举足轻重的地位。20 世纪 80 年代以来,以微电子、信息、新材料、系统科学等为代表的新一代科学技术的发展及其在机械工程领域中的广泛渗透、应用和衍生,极大地拓展了机械产品设计制造活动的深度和广度,改变了现代制造业的产品设计方法、产品结构、生产方式、生产工艺和设备以及生产组织模式,产生了一大批新的机械设计制造方法和制造系统。这些机械方面的新方法和系统的主要技术特征表现在以下几个方面:

(1) 信息技术在机械行业的广泛渗透和应用,使得现代机电产品已不再是单纯的机械构件,而是由机械、电子、信息、计算机与自动控制等集成的机电一体化产品,其功能不仅限于加强、延伸或取代人的体力劳动,而且扩大到加强、延伸或取代人的某些感官功能与大脑功能。

(2) 随着设计手段的计算机化和数字化, CAD/CAM/CAE/PDM 集成技术和软件系统得到广泛使用,促进了产品创新设计、并行设计、快速设计、虚拟设计、智能设计、反求设计、广义优化设计、绿色产品设计、面向全寿命周期设计等现代设计理论和技术方法的不断发展。机械产品的设计不只是单纯追求某项性能指标的先进和高低,而是注重综合考虑质量、市场、价格、安全、美学、资源、环境等方面的影响。

(3) 传统机械制造技术在不断吸收电子、信息、材料、能源和现代管理等方面成果的基础上形成了先进制造技术,并将其综合应用于机械产品设计、制造、检测、管理、销售、使用、服务的机械产品制造全过程,以实现优质、高效、低耗、清洁、灵活的生产,提高对动态多变的市场的适应能力和竞争能力。

(4) 机械产品加工制造的精密化、快速化,制造过程的网络化、全球化得到很大的发展,涌现出 CIMS、并行工程、敏捷制造、绿色制造、网络制造、虚拟制造、智能制造、大规模定制等先进生产模式,制造装备和制造系统的柔性及可重组已成为 21 世纪制造技术的显著特征。

(5) 机械工程的理论基础不再局限于力学,制造过程的基础也不只是设计与制造经验及技艺的总结。今天的机械工程学科比以往任何时候都更紧密地依赖诸如现代数学、材料科学、微电子技术、计算机信息科学、生命科学、系统论与控制论等多门学科及其最新成就。

上述机械科学与工程技术特征和发展趋势表明,现代机械工程学科越来越多地体现着知识经济的特征。因此,加快培养适应我国国民经济建设所需要的高综合素质的机械工程学科人才的意义十分重大、任务十分繁重。我们必须通过各种层次和形式的教育,培养出适应世界机械工业发展潮流与我国机械制造业实际需要的技术人才与管理人才,不断推动我国机械科学与工程技术进步。

为使机械工程学科毕业生的知识结构由较专、较深、适应性差向较通用、较广泛、适

*殷国富教授:现为教育部机械学科教学指导委员会委员,现任四川大学制造科学与工程学院院长

应性强方向转化,在教育部的领导与组织下,1998 年对本科专业目录进行了第 3 次大的修订。调整后的机械类专业变成 4 类 8 个专业,它们是:机械类 4 个专业(机械设计制造及其自动化、材料成型及控制工程、过程装备与控制、工业设计);仪器仪表类 1 个专业(测控技术与仪器);能源动力类 2 个专业(热能与动力工程、核工程与核技术);工程力学类 1 个专业(工程力学)。此外还提出了面向更宽的引导性专业,即机械工程及自动化。因此,建立现代“大机械、全过程、多学科”的观点,探讨机械科学与工程学科专业创新人才的培养模式,是高校从事制造学科教学的教育工作者的责任;建立培养富有创新能力人才的教学体系和教材资源环境,是我们努力的目标。

要达到这一目标,进行适应现代机械学科发展要求的教材建设是十分重要的基础工作之一。因此,组织编写出版面向大机械学科的系列教材就显得很有意义和十分必要。北京大学出版社和中国林业出版社的领导和编辑们通过对国内大学机械工程学科教材实际情况的调研,在与众多专家学者讨论的基础上,决定面向机械工程学科类专业的学生出版一套系列教材,这是促进高校教学改革发展的重大决策。按照教材编审委员会的规划,本系列教材将逐步出版。

本系列教材是按照高等学校机械学科本科专业规范、培养方案和课程教学大纲的要求,合理定位,由长期在教学第一线从事教学工作的教师立足于 21 世纪机械工程学科发展的需要,以科学性、先进性、系统性和实用性为目标进行编写,以适应不同类型、不同层次的学校结合学校实际情况的需要。本系列教材编写的特色体现在以下几个方面:

(1) 关注全球机械科学与工程学科发展的大背景,建立现代大机械工程学科的新理念,拓宽理论基础和专业基础知识,特别是突出创造能力和创新意识。

(2) 重视强基础与宽专业知识面的要求。在保持较宽学科专业知识的前提下,在强化产品设计、制造、管理、市场、环境等基础理论方面,突出重点,进一步密切学科内各专业知识面之间的综合内在联系,尽快建立起系统性的知识体系结构。

(3) 学科交叉与综合的观念。现代力学、信息科学、生命科学、材料科学、系统科学等新兴学科与机械学科结合的内容在系列教材编写中得到一定的体现。

(4) 注重能力的培养,力求做到不断强化自我的自学能力、思维能力、创造性地解决问题的能力以及不断自我更新知识的能力,促进学生向着富有鲜明个性的方向发展。

总之,本系列教材注意了调整课程结构,加强学科基础,反映系列教材各门课程之间的联系和衔接,内容合理分配,既相互联系又避免不必要的重复,努力拓宽知识面,在培养学生的创新能力方面进行了初步的探索。当然,本系列教材还需要在内容的精选、音像电子课件、网络多媒体教学等方面进一步加强,使之能满足普通高等院校本科教学的需要,在众多的机械类教材中形成自己的特色。

最后,我要感谢参加本系列教材编著和审稿的各位老师所付出的大量卓有成效的辛勤劳动,也要感谢北京大学出版社和中国林业出版社的领导和编辑们对本系列教材的支持和编审工作。由于编写的时间紧、相互协调难度大等原因,本系列教材还存在一些不足和错漏。我相信,在使用本系列教材的教师和学生的关心和帮助下,不断改进和完善这套教材,使之在我国机械工程类学科专业的教学改革和课程体系建设中起到应有的促进作用。

前 言

本书是为高等院校设计类专业编写的教材,是编者在总结了多年来计算机辅助设计课程的教学体会,参阅了《计算机辅助概念设计》、《计算机辅助产品设计》、《计算机辅助产品造型表现技法》等多种教材并结合企业的实践经验的基础上编写而成。

中国工业设计的高等教育要求工程与艺术两方面力量能很好的结合起来,在企业中的产品设计也同样如此,既要考虑产品核心技术创新和功能上的要求,也要考虑产品造型的美观。只有内外兼顾,才能塑造出完美的整体。运用计算机进行产品造型设计,可以更直接地看出产品的效果,修正模型;可以进行各种分析,更清楚地了解产品的缺陷,能够在制造物理模型之前解决这些问题。

本教材是按照产品设计流程的顺序来撰写的,共6章。第1章是概论,介绍产品造型计算机辅助设计的基本问题,使学生了解计算机辅助工业设计的发展方向和应用状况;第2章是产品造型计算机辅助设计的基本知识,介绍产品造型计算机辅助设计硬件系统和常见的应用软件,以及常用软件的标准文件格式、色彩模式、图形的优化和图像分辨率的选择等内容;第3章是产品造型计算机辅助概念设计及发展,介绍产品设计流程、前期创意设计和运用计算机进行二维效果图的设计表现;第4章是产品造型计算机辅助数字化样机设计与加工,介绍产品造型计算机辅助设计数字化样机设计的方法、流程、评估、分析等内容,了解数字化样机之后的计算机辅助手板制作过程及所使用的设备;第5章是产品造型计算机辅助产品配色,介绍产品造型计算机辅助设计产品表面喷涂装饰色彩设计及表面处理,以及当今市场流行的几种配色标准内容;第6章是产品造型计算机辅助设计后期模具设计与产品制造,介绍模具的基本知识、产品造型计算机辅助模具设计方法等。

本教材将工业设计教育特点与企业设计特点相结合,力求实现两个目标:一是教育标准与企业标准的统一,二是切实培养出工业设计专业的应用型技术人才。使教师有所教,学生有所学,企业有所用。

本教材第1章由张慧姝(北京联合大学)编写;第2章由张慧姝、李月恩(山东建筑工程学院)编写;第3章由刘永翔(北方工业大学)、左洪亮(河南科技大学)、李月恩、黄晶(河南理工大学)、周敏(河南理工大学)编写;第4章由张慧姝、王茜(北京恒实基业科技有限公司)、孙元(大连理工大学)、魏鑫(深圳联创实业有限公司)编写;第5章由王茜编写;第6章由史庆春(南京农业大学)、左洪亮共同编写。本书由陈冬亮(北京工业设计促进中心)担任主审。

本教材是教育标准与企业标准统一的一个尝试,内容难免会有一些不尽如人意之处,恳请工业设计界与企业界的同行及使用本教材的老师和同学们给予批评指正。

编 者

2006年4月

目 录

第1章 概论..... 1

- 1.1 计算机辅助设计技术
对产品设计的影响..... 1
- 1.2 产品造型计算机辅助工业设计..... 3

第2章 产品造型计算机辅助设计的基本知识..... 5

- 2.1 产品造型计算机辅助设计的硬件基本知识..... 5
 - 2.1.1 计算机辅助产品造型
硬件系统..... 5
 - 2.1.2 设计专业所要求的
计算机硬件基本配置..... 6
- 2.2 软件基本知识..... 7
 - 2.2.1 操作系统软件..... 7
 - 2.2.2 应用软件..... 8
- 2.3 常用的术语和概念..... 13
 - 2.3.1 文件格式..... 13
 - 2.3.2 色彩模式..... 19
 - 2.3.3 操作界面..... 20
 - 2.3.4 图形优化和图像分辨率..... 23

第3章 产品造型计算机辅助概念设计及发展..... 26

- 3.1 产品设计流程..... 26
- 3.2 产品设计调查..... 31
 - 3.2.1 调查方法..... 31
 - 3.2.2 市场调查..... 36
 - 3.2.3 消费者调查..... 42
 - 3.2.4 环境调查..... 45
 - 3.2.5 生产技术调查..... 47
- 3.3 调查分析及定位..... 48
 - 3.3.1 分析方法..... 49
 - 3.3.2 用户分析..... 54

- 3.3.3 产品的可行性分析..... 57

3.4 产品造型计算机辅助二维设计..... 59

- 3.4.1 产品的创意阶段..... 59
- 3.4.2 产品方案设计..... 60
- 3.4.3 设计草图的概念及作用..... 63
- 3.4.4 设计草图二维表现..... 64
- 3.4.5 草图的计算机辅助表现..... 66
- 3.4.6 二维效果图调研..... 70
- 3.4.7 二维效果图评审..... 70

3.5 产品二维效果图设计案例..... 71

- 3.5.1 绘制基本形体..... 71
- 3.5.2 增加立体感..... 73
- 3.5.3 塑造立体感和质感..... 85

第4章 产品造型计算机辅助数字化样机设计与加工..... 89

4.1 数字化样机设计概述..... 89

- 4.1.1 数字化样机设计的必要性..... 89
- 4.1.2 数字化样机设计研究的主要内容..... 90

4.2 数字化三维模型解析..... 90

- 4.2.1 产品数字化设计相关术语的定义..... 91
- 4.2.2 数字化设计的关键技术..... 91
- 4.2.3 数字化技术的发展状况及主流造型技术..... 92
- 4.2.4 产品数字化样机内涵..... 92

4.3 数字化样机中的自顶向下设计..... 93

- 4.3.1 自顶向下设计方法..... 93
- 4.3.2 自顶向下设计的工具..... 95
- 4.3.3 Pro/ENGINEER 环境下自顶向下数字化样机设计过程..... 95
- 4.3.4 数字化样机设计过程中的主要问题分析及解决办法..... 108

4.4 基于数字化样机的分析与评估.....109	
4.4.1 模型的质量分析.....110	
4.4.2 外观的曲面质量 分析与评估.....111	
4.4.3 面向虚拟装配的 三维模型检测.....115	
4.4.4 面向制造的结构检测.....117	
4.5 数字化样机设计变更和 可加工设计.....118	
4.5.1 设计变更的方法.....118	
4.5.2 设计变更的内容与 变更流程.....120	
4.6 设计的深化——可加工和 可装配性.....123	
4.6.1 设计深化研究的原则.....124	
4.6.2 设计深化研究的内容.....124	
4.7 计算机辅助手板制作的 加工设备.....126	
4.7.1 手工加工工具.....126	
4.7.2 自动化工具类.....128	
4.8 手板加工方式.....129	
4.8.1 结构手板.....129	
4.8.2 外观手板.....130	
4.9 数字化样机的材料.....140	
4.9.1 市场应用概述.....140	
4.9.2 ABS 化学性质.....140	
4.9.3 ABS 用途.....141	
4.9.4 ABS 性能介绍.....141	
4.10 数字化样机制作技术简介.....142	
4.10.1 常用材料.....142	
4.10.2 CNC 数控系统介绍.....142	
4.10.3 CNC 数控机床加工 ABS 工程塑料的工序.....145	
4.10.4 快速成型技术.....146	
4.10.5 模型制作工艺流程.....147	
4.10.6 手板模型的应用.....152	
4.11 手板模型制作实例.....152	
4.11.1 模型信息确认.....152	

4.11.2 模型加工.....153	
4.11.3 部件后期处理与 表面涂饰.....157	
4.11.4 最后组装及成品展示.....158	

第5章 产品造型计算机

辅助产品配色.....159

5.1 产品配色.....159	
5.1.1 表面喷涂装饰色彩 设计与表面处理.....159	
5.1.2 使用材质原色设计.....163	
5.2 当今市场流行的几种配色标准.....163	
5.2.1 sRGB 色彩标准.....163	
5.2.2 CMYB 色彩标准.....164	
5.2.3 工业色彩标准—— PANTONE 国际色彩标准.....164	

第6章 产品造型计算机辅助设计

后期模具设计与产品制造.....166

6.1 产品模具简介.....166	
6.1.1 产品模具.....166	
6.1.2 产品模具设计原则.....168	
6.1.3 计算机辅助模具设计的 意义.....168	
6.2 模具材料选择.....169	
6.3 模具分类.....170	
6.3.1 软模简介.....171	
6.3.2 硬模简介.....172	
6.4 模具出模方法介绍.....173	
6.4.1 模具抽芯介绍.....174	
6.4.2 直抽和侧抽简介.....175	
6.5 模具表面处理工艺介绍.....176	
6.5.1 表面强化技术.....176	
6.5.2 表面抛光技术.....176	
6.5.3 表面其他处理技术.....177	
6.6 模具设计对产品外观设计的影响.....182	
6.7 模具实例简介.....183	
6.7.1 注塑模具的基本构成.....183	
6.7.2 注塑模具设计的典型结构.....184	