

高等教育「十五」全国规划教材
高等院校艺术设计专业系列教材

工业设计程序与方法

GONGYESHEJI CHENGXUYU FANGFA

徐伯初 主编

本系列教材均以国内艺术与设计专业的一线教育专家为主力作者，充分契合艺术与设计教育改革的需要，致力于培育能够与设计产业无缝对接的人才，在结构上以教材的学术性、系统性为基础，综合了教辅书的功能性与实用性，以及工具书信息量庞大的优势，对传统教材的编写体例与要求进行大幅度改革，将20%的传统教学内容、30%的最新教育理念 and 50%的经典案例解析与设计项目实训完美融合。

本系列教材的出版系国内艺术与设计院校教改成就的全景呈现，对于国内艺术与设计教育的发展意义深远。

内容简介

教材基于主讲教师丰富的教学与设计经验，系统讲解了工业设计的基本方法：从设计调查与定位、创意提出、展开设计，到设计表现的产品设计全过程。书中还对大量国内外优秀工业设计实例、优秀学生设计作品进行深入解读，分析设计过程的精华。每章附有实战课题与推荐读物，以训练学生设计能力，拓展学生设计视野。

人民美術出版社

高等院校艺术设计专业系列教材

工业设计 程序与方法

GONGYESHEJI
CHENGXU
YUFANGFA

徐伯初 主编 支锦亦 副主编

人民美術出版社

图书在版编目(CIP)数据

工业设计程序与方法/徐伯初主编. -- 北京:人民美术出版社, 2010.6

(高等院校艺术设计专业系列教材)

ISBN 978-7-102-05041-6

I. ①工… II. ①徐… III. ①工业设计-高等学校-教材 IV. ①TB47

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第095811号

高等院校艺术设计专业教材编辑委员会

主 任: 陈小林

副 主 任: (按姓氏笔画为序)

向海涛 周靖明 徐伯初 董万里

委 员: (按姓氏笔画为序)

万 萱 吕 荔 刘春明 刘振武 许 亮 杨为渝
何 宇 张玉萍 陈 波 周 怡 郑晓东 项锡黔
赵新图 胡云斌 胡绍中 胡晓琳 钟林卡 费 飞
高 铁 黄 静 黄光强 龚 浩 梁 川 赫荣定
蔡 健 谭 欣 缪根生 潘红莲

总 策 划: 陈小林

主 编: 徐伯初

副 主 编: 支锦亦

模板设计: 何 宇

工业设计程序与方法

出 版: 人民美术出版社

地 址: 北京北总布胡同32号 100735

网 址: www.renmei.com.cn

电 话: 艺术教育编辑部: (010)65122581 (010)65232191

发行部: (010)65252847 (010)65593332 邮购部: (010)65229381

责任编辑: 黄 贞

版式设计: 高 红

封面设计: 黑蚁公司

责任校对: 朱 布

责任印制: 王建平

制版印刷: 四川新华彩色印务有限公司

经 销: 人民美术出版社

2010年6月 第1版 第1次印刷

开 本: 787毫米×1092毫米 1/16 印 张: 8

印 数: 0001-1500册

ISBN 978-7-102-05041-6

定 价: 38.00元

版权所有 侵权必究

如有印装质量问题, 请与我社联系调换。

总序

肇始于20世纪初的五四新文化运动，在中国教育界积极引入西方先进的思想体系，形成现代的教育理念。这次运动涉及范围之广，不仅撼动了中国文化的基石——语言文字的基础，引起汉语拼音和简化字的变革，而且对于中国传统艺术教育和创作都带来极大的冲击。刘海粟、徐悲鸿、林风眠等一批文化艺术改革的先驱者通过引入西法，并以自身的艺术实践力图变革中国传统艺术，致使中国画坛创作的题材、流派以及艺术教育模式均发生了巨大的变革。

新中国的艺术教育最初完全建立在苏联模式基础上，它的优点在于有了系统的教学体系、完备的教育理念和专门培养艺术创作人才的专业教材，在中国艺术教育史上第一次形成全国统一、规范、规模化的人才培养机制，但它的不足，也在于仍然固守学院式专业教育。

国家改革开放以来，中国的艺术教育再一次面临新的变革，随着文化产业的日趋繁荣，艺术教育不只针对专业创作人员，培养专业画家，更多地是培养具有一定艺术素养的应用型人才。就像传统的耳提面命、师授徒习、私塾式的教育模式无法适应大规模产业化人才培养的需要一样，多年一贯制的学院式人才培养模式同样制约了创意产业发展的广度与深度，这其中，艺术教育教材的创新不足与规模过小的问题尤显突出，艺术教育教材的同质化、地域化现状远远滞后于艺术与设计教育市场迅速增长的需求，越来越影响艺术教育的健康发展。

人民美术出版社，作为新中国成立后第一个国家级美术专业出版机构，近年来顺应时代的要求，在广泛调研的基础上，聚集了全国各地艺术院校的专家学者，共同组建了艺术教育专家委员会，力图打造一批新型的具有系统性、实用性、前瞻性、示范性的艺术教育教材。内容涵盖传统的造型艺术、艺术设计以及新兴的动漫、游戏、新媒体等学科，而且从理论到实践全面辐射艺术与设计的各个领域与层面。

这批教材的作者均为一线教师，他们中很多人不仅是长期从事艺术教育的专家、教授、院系领导，而且多年坚持艺术与设计实践不辍，他们既是教育家，也是艺术家、设计家，这样深厚的专业基础为本套教材的撰写一变传统教材的纸上谈兵，提供了更加丰富全面的资讯、更加高屋建瓴的教学理念，与艺术与设计实践更加契合的经验——本套教材也因此呈现出不同寻常的活力。

希望本套教材的出版能够适应新时代的需求，推动国内艺术教育的变革，促使学院式教学与科研得以跃进式的发展，并且以此为国家催生、储备新型的人才群体——我们将努力打造符合国家“十二五”教育发展纲要的精品示范性教材，这项工作长期的，也是人民美术出版社的出版宗旨所追求的。

谨以此序感谢所有与人民美术出版社共同努力的艺术教育工作者！

中国美术出版总社 社长
人民美术出版社

设计师推荐

工业设计是一个复杂的系统，是多种因素的交流和对话。现在的设计已不是设计师自身的直觉经验，而是系统地多重功能和多重限制联系起来，其中有人因素、经济的因素、工程的因素等等，系统地将设计、创造、工艺、生产结合成整体。设计师在面对各种具体的设计课题时，需要对设计全过程整体考虑，整合各方面的资源，依靠所在团队和相关领域专家的配合，灵活运用一定的设计程序与方法，才能让创意更好地融入到产品之中。

本书导读

设计是创新，创造新的形式、新的使用方式、新的情感，甚至创造新的生活方式。生活中处处存在着问题，设计就是不断利用各种技术手段去尽可能地解决这些问题，因此设计是一种解决问题的办法，是技术层面的问题。



知识链接

什么是工业设计？

美国工业设计协会(IDSA)把工业设计定义为：“以优化产品性能、价值和外观，提高厂商和顾客之段

设计调研是为了满足设计需要而进行的调查活动，包含对现有产品的形态、结构、功能、用户使用方式，以及用户的需求、动机、偏好的调查等。



此图清晰地说明产品的风格特点，将市场上现有的各品牌产品，以消费者所关注的因素为坐标，确定其市场定位，以便明了市场竞争的状况。

设计调研不仅是设计师了解及明确新产品概念、分析新产品的设计和制造可行性的重要途径，也是企业管理层制定企业策略与产品策略的有效方式。

聚焦经典：

健康护理器具，设计小组通过调研，分析出需求：灵活易用、易于清理、牢固；设计小的背板，固定器有开放的结构。



设计小组通过模型反复测试产品的功能与舒适性，调整固定带的角度和位置，最终该产品得到医护人员的广泛接受。

即时训练

油泥汽车模型实例：

• 准备工作

计算模型比例，一般汽车公司制作的油泥模型比例为1:20，1:10，1:5，1:4，1:2，1:1等。



泡沫胎基制作，对照图纸切割、磨削。

粗刮油腻

敷好油泥后，就开始粗刮，主要针对大的面，用到的工具有直角刮刀，刮锯等。大的面基本完成后，接下来完成局部的刮削，这一阶段需要不断地修补，注意和图的对照。细节部分暂且不用考虑。

1

第一章 设计程序与产品开发流程

- 2 第一节 现代设计方法概述
- 2 绿色设计
- 2 绿色设计的定义
- 3 绿色设计的内容
- 6 绿色设计在工业设计中的应用
- 8 虚拟现实与虚拟设计
- 8 虚拟现实
- 10 虚拟设计
- 10 逆向工程
- 12 逆向工程的流程和特点
- 12 逆向工程的应用
- 14 并行工程
- 14 并行工程的概念
- 14 并行工程的特点
- 16 并行工程在工业设计中的应用
- 18 通用设计
- 19 第二节 产品开发流程
- 19 寻找设计突破口
- 19 确定设计方案
- 19 实现设计创意
- 19 实现商业价值
- 20 第三节 产品设计的一般流程
- 21 需求问题化
- 21 问题方案化
- 21 方案视觉化
- 22 第四节 工业设计过程的管理

2

第二章 设计调研与产品定位

- 24 第一节 设计调研概述
- 24 设计调研的作用
- 25 设计调研的内容
- 26 设计调研的程序
- 26 设计调研的方法
- 27 第二节 产品技术特性调研
- 27 产品结构及工艺调查
- 27 同类产品特性比较
- 28 相关的国家标准及行业标准
- 28 相关专利检索

- 30 第三节 产品文化特性调研
- 30 地域文化特征调研
- 31 品牌形象特征调研
- 32 产品风格认知调研
- 32 设计趋势调研

- 33 第四节 产品可用性分析
- 33 什么是产品可用性
- 33 产品可用性分析的方法

- 34 第五节 用户需求调查
- 34 确定调查人群
- 34 设计调查问卷
- 36 问卷分析与结论

- 39 第六节 产品设计定位

3

第三章 概念创意与方案设计

- 42 第一节 创造性思维方式
- 42 形象思维
- 43 发散性思维
- 44 逆向思维
- 44 分合思维

- 45 第二节 创意思维
- 45 头脑风暴法
- 45 头脑风暴法会议的原则
- 48 5W1H法
- 48 KJ法
- 48 KJ法的由来
- 49 仿生设计法
- 51 反向设计法
- 52 模块化设计
- 54 移植法

- 55 第三节 产品方案设计
- 55 产品概念创意
- 55 设计方案的深化设计
- 61 设计方案评价

4

第四章 产品造型因素

- 64 第一节 功能
- 66 博朗 (Braun)公司“优秀设计”的标准
- 67 第二节 形象
- 67 新理性主义风格
- 67 有机风格
- 68 简约主义风格
- 68 高技术风格
- 69 新锋锐风格
- 69 趣味风格
- 70 菲利普·斯塔克
- 71 艾洛·阿尼奥
- 72 第三节 人机关系
- 74 案例直击：多用途电动汽车
- 76 第四节 材料
- 78 第五节 加工工艺
- 80 第六节 品牌
- 81 第七节 比例
- 82 第八节 色彩
- 82 符合产品功能及使用人群偏好
- 82 符合企业整体形象
- 83 符合工效学原则

5

第五章 工业设计表现

- 86 第一节 产品设计表现概述
- 86 产品设计表现概念
- 86 产品设计表现意义、目的
- 87 产品设计表现种类
- 88 第二节 手绘表现技法
- 88 手绘表现种类
- 88 产品设计快速表达
- 93 产品设计精细表达方法
- 93 高光表现技法
- 93 透明水色表现
- 93 水粉表现技法
- 93 色粉、马克笔表现技法
- 94 第三节 计算机辅助设计表现
- 94 计算机表现种类
- 94 二维效果图表现
- 96 三维效果图表现
- 98 第四节 产品模型表现
- 98 模型表现的种类
- 99 案例直击：油泥汽车模型制作
- 100 案例直击：城市公交车设计

6

第六章 设计实施与作品发布

- 102 第一节 设计实施
- 102 设计实施过程
- 102 产品可行性分析
- 102 样机模型
- 103 模具制作与生产
- 103 进入市场
- 104 第二节 设计报告
- 104 设计报告书的格式
- 104 设计报告书内容
- 106 设计报告书实例
- 110 第三节 设计展示版面
- 112 第四节 设计作品欣赏
- 121 参考文献

第一章 设计程序与产品开发流程

2 第一节 现代设计方法概述

2 绿色设计

2 绿色设计的定义

3 绿色设计的内容

6 绿色设计在工业设计中的应用

8 虚拟现实与虚拟设计

8 虚拟现实

10 虚拟设计

10 逆向工程

12 逆向工程的流程和特点

12 逆向工程的应用

14 并行工程

14 并行工程的概念

14 并行工程的特点

16 并行工程在工业设计中的应用

18 通用设计

19 第二节 产品开发流程

19 寻找设计突破口

19 确定设计方案

19 实现设计创意

19 实现商业价值

20 第三节 产品设计的一般流程

21 需求问题化

21 问题方案化

21 方案视觉化

22 第四节 工业设计过程的管理

第一章 设计程序与产品开发流程

第一节 现代设计方法概述

本章重点

现代设计方法的种类

产品开发流程

产品设计的展开方式

本章难点

产品设计程序的理解、记忆与应用

现代设计方法的掌握

建议课时

8课时

本章引言

企业所进行的产品开发工作总是希望能将全新的产品或服务观念带进市场，以最大限度地取得经济效益。产品开发的过程是一系列相互关联的活动的整合，包括调查、设计、广告、销售、服务等诸多活动。产品设计包含在产品开发的过程之中，由各项符合市场开发与商业运作的技术活动构成。本章将介绍常用的现代设计方法，分析企业的产品开发流程，并对工业产品设计的一般程序进行详细分析。

为了更好地生存和适应环境，人类制造了各种各样的用具及其他多种人工制品。可以说，自存在以来，人类一直都在从事着设计。在大多数情况下，人们的设计都受到直觉思维的支配。在今天市场竞争十分激烈的情况下，企业必须及时地发现需求，并快速开发新产品以占领市场份额，传统的那种依靠天赋灵感的创新设计方式显然已不能满足要求，而必须要有相关的设计理论作为指导。这样，企业才可能以更短的时间、更低的成本为用户提供更优的产品，企业也才可能在激烈的市场竞争中占有一席之地。

企业与学术界对设计理论的研究已进行多年，并已围绕各自的研究领域提出了多种相互独立的产品创新设计理论，如绿色设计(GD)、虚拟现实(VR)与虚拟设计(VD)、逆向工程(RE)、并行工程(CE)和通用设计理论(GDT)等，虽然它们都各有侧重，但研究的内容却趋于一致，主要涉及产品设计的过程、设计的目标，以及与设计相关的资源、知识和环境等。

一、绿色设计

绿色设计是20世纪90年代初期围绕在发展经济的同时如何节约资源、有效利用能源和保护环境这一主题而提出的新的设计概念和方法，被认为是实现可持续发展的有效途径之一。

1. 绿色设计的定义

绿色设计(Green Design, GD)，通常包括生态设计(Ecological Design, ED)、环境设计(Design for Environment)和生命周期设计(Life Cycle Design)或环境意识设计(Environmental Conscious Design, ECD)等，是指在产品的整个生命周期内，着重考虑其环境属性（可拆卸性、可回收性、可维护性、可重复利用性等），并将其作为设计目标，在满足环境目标要求的同时，保证产品应有的功能、使用寿命、质量等。

2. 绿色设计的内容

绿色设计是基于产品全生命周期进行考虑的，其内容涉及到材料的选择与管理以及产品使用过程中对人与环境的影响等。

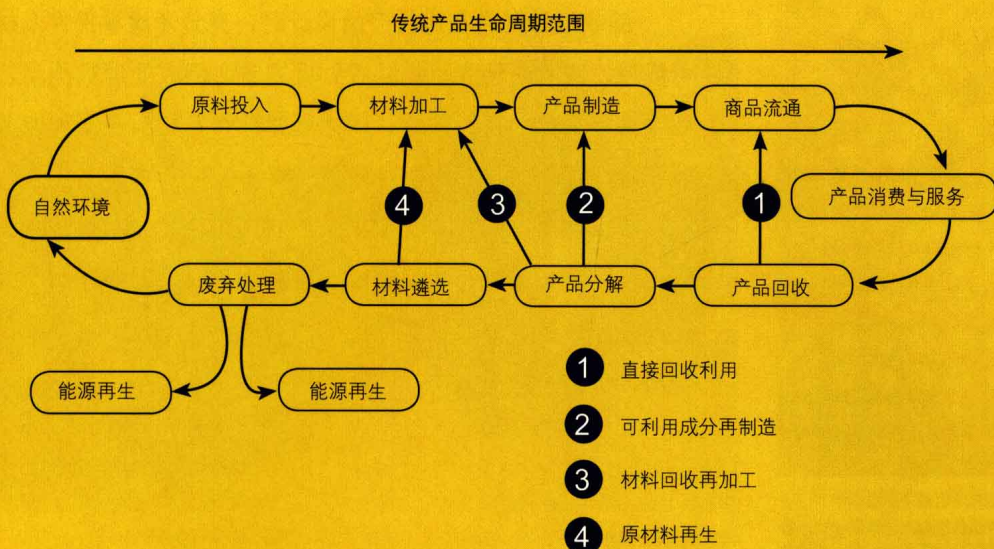
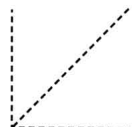
→ (1) 产品全生命周期

如下图所示，传统的产品开发过程中只考虑原料投入、材料加工、产品制造以及商品流通这四个部分的内容，产品作为商品上市以后的工作，例如产品的使用、维修、回收、重新利用等问题是很少在开发设计阶段就进行考虑的。产品全生命周期在传统产品生命周期的基础上，还包含了对产品的消费、使用与服务、报废回收、零部件拆卸与再利用、可重复利用的材料遴选、产品报废处理及其对环境的影响等方面的考虑，也就是对一个产品围绕其原料、加工、制造、销售、维修、分解、报废等一系列问题进行全方位的考虑。

在产品全生命周期的过程中，可以通过直接回收利用、可利用成分再制造、材料回收再加工和原材料再生四条途径达到延长其生命周期的目的。绿色设计也正是在此基础上提出的，要求在产品开发设计的初期即对此有所考虑。



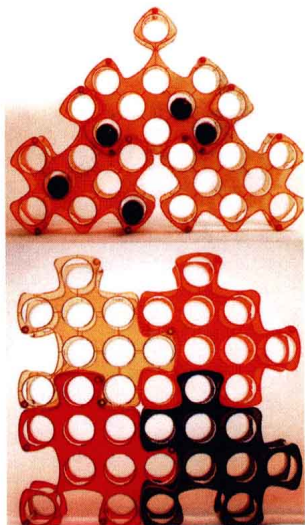
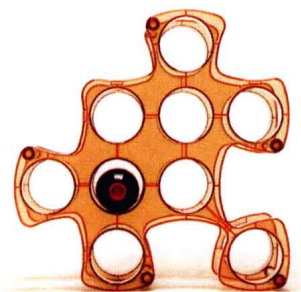
Versodiverso. 这个设计是对饮料瓶的再利用，是一种环保型绿色设计，帮助人们用来浇灌植物之用。



知识链接

什么是工业设计?

美国工业设计师协会(IDSA)把工业设计定义为:“以优化产品性能、价值和外观,提高厂商和顾客之间的相互利益为目的而进行的产品概念和开发方面的专业服务”这个定义范围很宽,几乎包括了产品开发的全部活动。实际上,工业设计师的注意力更多地放在产品的形式和用户界面上。



“迷惑”酒架, 吉昂·达根设计
一系列各种颜色的ABS注模聚合物。每个单元都可以互相咬合在一起, 生成使用者所希望的酒架尺寸。每个单元有两个安装点, 能放置9个酒瓶。

→ (2) 材料的选择

在设计之初, 根据绿色设计的要求, 设计人员就应该优先选择环保材料, 如无毒无污染的材料、可回收或可重复利用的材料, 尽量少用稀有及不易降解的原材料。此外, 设计人员选用材料种类还应该尽可能地少, 这样既便于回收处理又可降低产品成本。例如, 在日常生活用品的设计中应尽量减少采用稀有材料, 可以采用资源相对丰富的竹制筷子以减少对木材的消耗。

→ (3) 易拆卸性设计

绿色设计要求在产品设计的过程中就考虑组成产品的零部件的可拆卸性, 产品拆卸的方便性既关系到用户的使用过程与操作体验, 也是零部件回收及重复利用的前提, 因此易拆卸性是绿色设计的一个重要内容之一。

→ (4) 模块化设计与标准件的应用

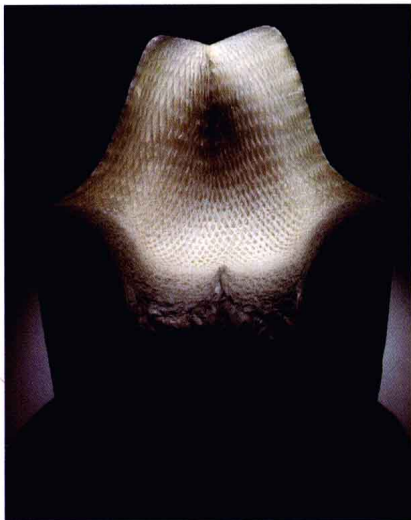
产品的模块是一组具有同一功能和接合要素(指联接件间的配合或啮合)的, 性能、规格或结构不同但却能互换或通用的单元。模块化设计常用的方法就是在对产品进行功能分析的基础上, 划分并设计出一系列通用的功能模块, 使用户可以根据自己的需求, 对这些模块进行选择和组合, 以构成不同功能、或功能相同但性能不同的产品。

模块化设计有利于产品的更新换代, 可以缩短设计周期, 降低成本。采用模块化的办法, 可以丰富产品族的适应性, 使用户能够根据自身具体的需求组合个性化的产品或功能。同时, 模块化设计, 特别是标准件的采用, 可以降低产品开发的成本, 提高产品的回收利用率, 符合绿色设计的要求。

→ (5) 可回收或可重复利用的设计

回收设计就是在进行产品设计时, 充分考虑零部件及材料的回收可能性、回收价值大小、回收处理方法、回收处理结构工艺性等与可回收性有关的一系列问题, 以达到零部件及材料资源和能源的充分有效利用, 并在回收过程中对环境污染最小的一种设计思想和方法。

可回收设计与材料的选择、产品零部件的易拆卸性、模块化设计等内容都密切相关, 通过回收与重复利用, 可以使废旧产品的材料和零部件、标准件得到最大限度的再利用, 从而减少新产品开发的资源耗费, 降低生产成本。



蜂窝扶手椅由Tokujin Yoshioka设计，由堆叠黏结成蜂窝状的纸制成，经裁剪打开后呈沙发形式。



丰田Winglet代步车

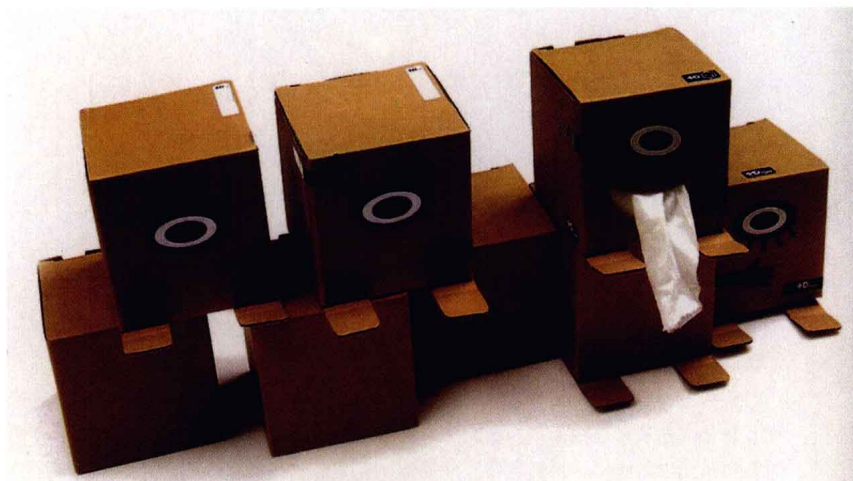
知识链接

工业设计的发展历程

工业设计产生于西欧，它的诞生可以追溯到20世纪初。最初，这些早期的欧洲设计师对工业生产并没有产生直接的影响，然而，他们的工作却影响和奠定了今天的工业设计理论。早期的工业设计理论，像包豪斯（Bauhaus）运动所倡导的那样，不只注重实用，还强调几何形态、精确度、简便和产品设计的经济性。总的来说，早期的欧洲设计师们坚信，产品设计应该从内到外，形式应该为功能服务。

美国早期的工业设计的思想明显和欧洲的不同。早期的欧洲工业设计人员是建筑设计师和工程师，而美国早期的工业设计师大多是场景设计人员和艺术家。这并不奇怪，美国的工业设计一般是为销售和广告服务的，所以产品的外观要比内部重要得多。美国工业设计师都很注重产品外形的流线型，哪怕这不是产品功能所必需的。汽车工业也是一个很好的例子，30年代的欧洲汽车外形很简单流畅，而同时代的美国汽车却装饰着一些非功能性的特征，像后翼和镀铬的齿轮等等。

然而，到了70年代，欧洲工业设计理论对美国工业设计的思想产生了深远的影响。日益激烈的市场竞争迫使公司不断改进产品或提供差别化的产品。逐渐地，企业接受了工业设计不光是为造型和外观服务的观念，而是将工业设计与产品开发有效地结合到一起。今天，美国许多不同的组织，从小型设计咨询公司到大型制造公司的内部设计部门，其专家们都在进行工业设计。



回收材料制成的卷纸盒

3. 绿色设计在工业设计中的应用

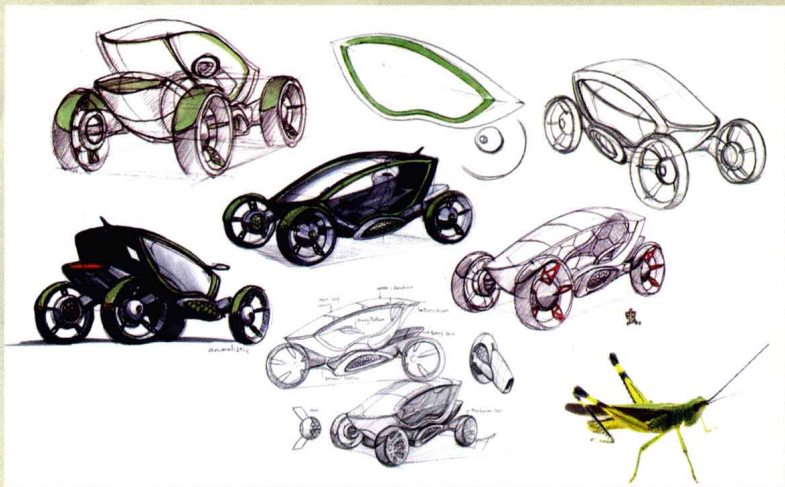
目前,绿色设计思想对工业设计界已经产生了一定的影响,结合非物质设计的理念,设计领域经历了“非物质第三种生活方式”的广泛讨论,触及到日常生活的方方面面。

在设计的过程中,设计师开始重视服务、体验等非物质性的内容,改变了以往专注于物质产品本身的现象。比如对于PC的设计,其实用户需要的并不是机箱外壳、电子元器件等物品本身,而是PC所能为用户的学习、办公和游戏等活动提供的各种功能与服务。

事实上,在当今社会中,有些产品本身的物质形式已不可见,呈现在用户面前的只有功能与服务。比如Internet,关于网络结构、光纤传输等内容用户是不关心的,用户有兴趣的只是网络提供的服务。

在交通设计领域,结合绿色设计的理念,已经发展出绿色交通(Green Transport)的概念。从本质上讲,就是改变耗费资源的传统设计模式,基于资源耗费与分配的考虑,强调提供交通服务(尤其是可共享的交通服务,如公共交通),设计的关注点放在从一个地方到另一个地方的出行服务上,致力于构建一种全新的、节能的、环保的出行方式与交通环境。

案例直击: “蚱” 电动概念车



(1) 收集昆虫的资料,并以此为原型提炼昆虫的特点进行构思,特别是昆虫的形态特点、腿和复眼的结构都是构思的来源。

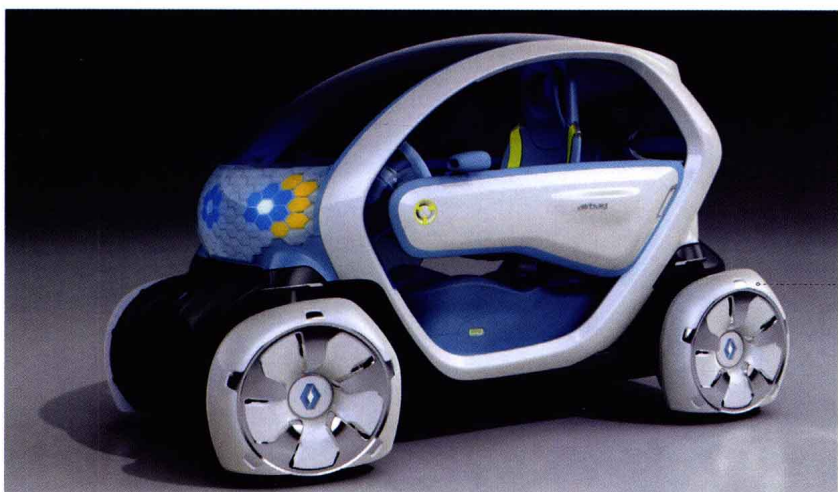
(2) 以蚱蜢的形态进行构思草图绘制。

(3) 深化设计,明确细节形态,选择适当的材质与色彩表现。

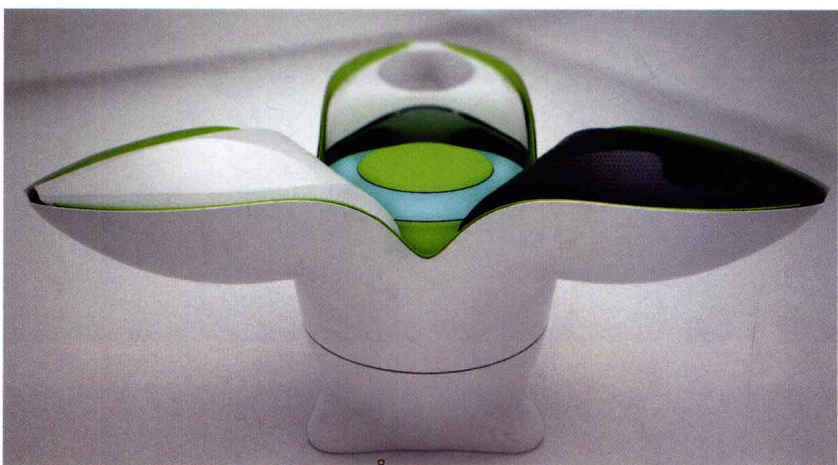
Insecta概念车 概念车灵感取自昆虫,称为“蚱”,设计者来自台湾的国立成功大学。这款概念车的设计目标是一款充满未来气息的个人用车,采用电动能源,体现绿色设计。该车采用特有的车型结构及设计理念,外观表现了蚱蜢的敏捷与轻巧,车身结构与昆虫十分相似,采用了类似蚱蜢腿节一样的可伸缩悬挂系统,通过调节悬挂改变车底盘的离地距离,来对应不同的地形和交通状况。供给动力的蓄电池类似于昆虫的腹部,被安装在车的尾部,具有控制车身重心的功能。概念车所需的动力是由四个独立的电动马达来提供的,这四个电动马达分别安装在每个车轮上,这样不仅提升了车辆在行驶时的敏捷性,还能避免占用车身的空间,增加了座舱的舒适度。



雷诺 Twizy Z.E. 零排放概念车驾驶台



雷诺Twizy Z.E. 零排放概念车



o The Egg厨房, Vlad Icobet设计

设计说明

The Egg厨房, Vlad Icobet设计

在设计之初, Vlad Icobet 就将环保性、娱乐感、零空间作为未来厨房的几大趋势。他在炉灶上运用太阳能材料,减少电力消耗,在花托上运用投影机,增添更多的娱乐因素,而将厨房装进蛋里的灵感,则被看做The Egg的精髓。The Egg的三片花瓣将案板、炉灶与洗碗盆三大厨具合而为一,只有人身般的体积,真正实现了移动厨房的梦想。

二、虚拟现实与虚拟设计

近年来，虚拟现实技术被越来越多地应用于科学研究与新产品开发的过程中，已逐渐被认为是重要的科学探索工具之一。利用这项技术，在新产品、新计划或者新概念还远远没有成为现实之前，人们就能够以较为现实的方式对其进行观察和探索。

1. 虚拟现实

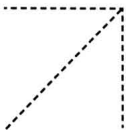
虚拟现实（Virtual Reality, VR）是一种先进的计算机用户接口技术，它将人和外部世界隔离开来，通过给用户同时提供诸如视觉、听觉和触觉等各种直观、自然的实时感知交互手段，使用户具有身临其境的感觉，从而使人们能够更逼真地观察所研究的对象，更自然、更真实地与对象进行交互操作。

虽然虚拟现实系统是计算机多媒体技术高度发展的结果，但是它不同于一般的计算机绘图系统，也不同于一般的模拟仿真系统，它不仅能让用户真实地看到一个环境，而且能让用户真实地“感受”到这个环境的存在，并让用户能与该环境进行自然的交互操作。

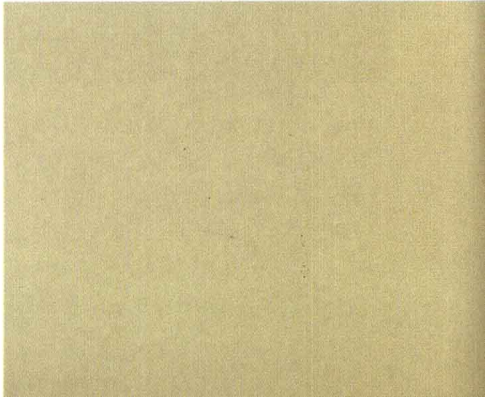
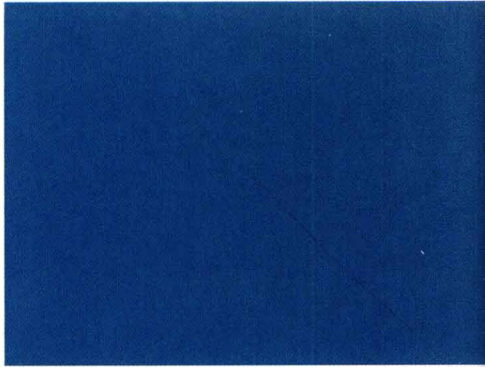
总结起来，虚拟现实系统具有以下几个基本特点：

- A. 沉浸感 (Immersion)
- B. 交互性 (Interaction)
- C. 自主性 (Autonomy)
- D. 想象力 (Imagination)
- E. 多感知性 (Multi perceives)

综上所述，虚拟现实系统的功能由创建虚拟世界和人与虚拟世界之间的人机交互操作所组成，因此可以将虚拟现实的硬件构成分为四个部分：虚拟世界生成设备、感知设备(生成多通道刺激信号的设备)、跟踪设备(检测人在虚拟世界中的位置和方向)和基于自然方式的交互设备。



虚拟现实系统特点



a. 沉浸感 (Immersion)

用户作为主角存在于虚拟环境中，通过多维方式与计算机所创建的虚拟环境进行交互，产生身临其境的感觉，与虚拟环境融为一体，在该环境中，操作者应能很好地感觉到各种不同的刺激。

b. 交互性 (Interaction)

操作者能够对虚拟现实系统中的对象进行“操作”，并且“操作”的结果应能够被操作者准确、真实地感觉到，即操作者从虚拟现实环境获得反馈的自然程度和对虚拟对象的可操作性。

c. 自主性 (Autonomy)

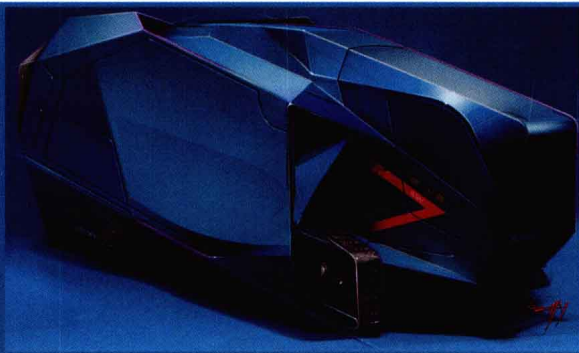
虚拟环境中的对象除了具有几何信息，还应该包含物理、运动等信息，使之依据其内在的属性和各种物理规律产生自主的运动。它对用户的操作做出反应，让用户感觉到它是“有生命的”和“自主”的。

d. 想象力 (Imagination)

用户沉浸在虚拟现实所提供的多维信息空间中，依靠自己的感知和认知能力全方位地获取知识，发挥主观能动性，寻求解答，形成新的概念。

e. 多感知性 (Multi perceives)

也称为全息性，即虚拟现实系统能提供的感觉通道和获取信息的广度和深度，旨在提供多维感觉通道和类似现实世界的全面信息，使用户达到身临其境的感受。



概念车，Mark Neil Johnson设计

2. 虚拟设计

虚拟设计 (Virtual Design, VD) 目前还没有一个严格的明确的定义, 但是其特点却是明确的。粗略地说, 可以将虚拟设计做如下定义: 虚拟设计是以虚拟现实技术为基础, 以机械产品为对象的设计手段。借助这样的设计手段, 设计人员可以通过多种传感器和多维信息环境进行更为自然的交互, 从而帮助深化概念和萌发新意。

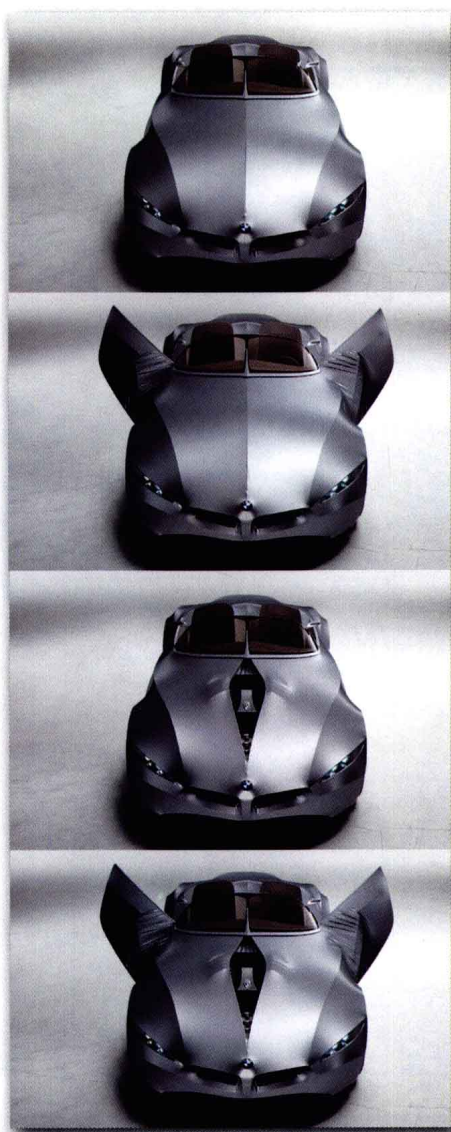
虚拟现实技术与已经高度发展的CAX (CAD、CAM、CAE等) 系统的有机结合, 为产品的创意、变更以及工艺优化提供了虚拟的三维环境。设计人员借助于这样的虚拟环节可以在产品设计过程中, 对产品进行虚拟的设计、修改、加工、装配、仿真和评价, 进而在设计的初期就可以尽可能地避免设计缺陷, 有效地缩短产品的开发周期, 同时降低产品的开发成本和制造成本。

目前, 虚拟现实及虚拟设计技术在产品的概念设计、装配设计、人机工程学与仿真评价等方面都得到了广泛的应用。通过虚拟现实, 如果在虚拟产品开发的过程中能或多或少地接触到视觉、听觉, 甚至是触觉信息, 使设计人员不仅能看到和听到产品, 而且在一定程度上感觉到它的存在, 感到其表面的纹理, 在装配的时候能感受到阻力的作用, 这样能极大地提高虚拟现实环境的沉浸性, 激发工程师的创新灵感, 从而提高产品开发的效率。

三、逆向工程

传统的产品开发模式通常从概念设计开始, 设计出产品的图样, 制造出样件, 再制造模具, 最后才批量生产。我们把这种产品开发模式统称为顺向工程 (Forward Engineering) 或者正向工程。在顺向设计的模式下, 产品设计过程是一个“从无到有”的过程, 即设计人员首先在大脑中构思产品的外形、性能和大致的技术参数等, 然后通过绘制图纸建立产品的三维数字化模型, 最终将这个模型转入到制造流程中, 完成产品的整个设计制造周期。

逆向工程技术 (Reverse Engineering, RE), 也称反求工程、反向工程等, 是指用一定的测量手段对实物或模型进行测量, 根据测量数据通过三维几何建模方法重构实物的CAD模型的过程。由此可见, 逆向工程是对一种产品



宝马 GINA 概念车

该车车身覆盖件不是金属, 而是柔软的莱卡布料 (聚亚氨酯涂层polyethylene-coated Lycra) GINA车身有前后左右四块“蒙皮”组成, 具有良好的柔韧性、防水性、耐热性, 布料车身环保又轻盈, 大大减轻了车重, 解决了跑车技术上若干难题。设计中最迷人的一点在于车头大灯的设计。在正常的情况下, 头灯关闭, 隐藏于这种特别的织物覆层之下。GINA的侧面车身板优雅流畅。在需要时通气口也可进一步改变, 金属结构的相应移动会同时导致侧面车身板的变化, 从而使得获得更好的气流效果, 同时会有一个额外的极为显著的车身板显现出来。