

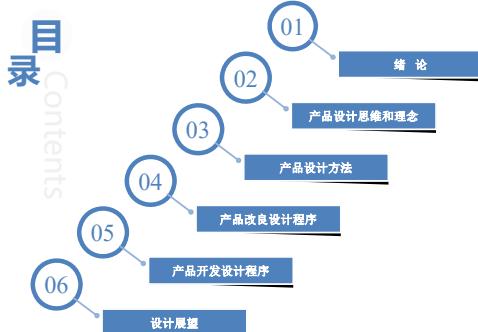


## A 课程简介 ABOUT



- 课程代码: 401703411
- ◆ 总 学 时: 32学时
- 学 分: 2学分
- ▲ 本课程为专业方向必修课, 平时占总成绩的20%, 期末考试占总成绩的80%。

D 工业设计



D 工业设计

## 第1章 绪论

概述

产品设计程序的一般内容

工业设计师的基本素质要求



D 工业设计

### 1.1 概述

#### 1.1.1 工业设计

##### 1. 概念

- 国际工业设计协会理事会 (International Council of Societies of Industrial Design, 缩写ICSID) 提出的概念:
- 就批量生产的工业产品而言, 凭借训练、技术知识、经验以及视觉感受赋予材料、结构、构造、形态、色彩、表面加工和装饰以新的品质和规格。



D 工业设计

## 2. 传统工业设计

- 工业设计起源于包豪斯。
- 传统的工业设计是指对以工业手段生产的产品所进行的规划与设计, 使之与使用的人之间取得最佳匹配的创造性活动。从这个概念分析工业设计的性质:
  - 第一, 工业设计的目的是取得产品与人之间的最佳匹配。
  - 第二, 工业设计必须是一种创造性活动。



D 工业设计

### 3. 现代工业设计

指为了达到某一特定目的，从构思到建立一个切实可行的实施方案，并且用明确的手段表示出来的系列行为。它包含了一切使用现代化手段进行生产和服务的设计过程。



广义  
工业设计



现代  
工业设计

狭义  
工业设计

狭义工业设计的定义与传统工业设计的定义是一致的。由于工业设计自产生以来始终是以产品设计为主导的，因此**产品设计常常被称为工业设计**。

D 工业设计

### 3. 现代工业设计

- Segway是一种新型绿色轻型代步工具，它的出现改变了我们的出行方式，也缓解了日益堵塞的交通，现已逐步普及。同时，根据Segway工作原理，国外设计师设计了一款针对残疾人的代步车，可以让腿部有残疾的人士直立“行走”，更多的满足了其心理需求，受到残疾人士的喜爱。



D 工业设计

**单物产品设计**，即针对人与自然的关系中产生的工具设备的需求所作的响应。包括为了改善生活与工作得以操作与发展的各种工具、器械与产品等物质性器具所进行的设计。产品设计的核心是产品对使用者的身、心具有良好的亲和性与匹配。

#### 1.1.2 程序与方法

产品设计是一项复杂的**系统工程**，期间需要**多个环节**配合完成。在产品开发的过程中，如果程序设置不合理，环节衔接不畅会影响到产品的开发，造成进程的缓慢与停滞，问题如果得不到解决，甚至会导致产品开发的失败，给企业带来巨大的经济损失。因此在进行产品开发时，对于产品设计的整个流程要有**宏观、清醒的认识**，对于期间所涉及到的每个环节都深入了解，运用科学合理的产品开发程序，这样才能够提高工作效率，保证产品开发的成功率。

D 工业设计

#### 1. 程序

- 所谓“**程序**”是指是为进行某活动或过程所规定的**途径**，是管理方式的一种，科学合理的程序能够发挥出协调高效作用，减少过程中出现的问题。
- 笼统地说，程序可以指一系列的**活动、作业、步骤、决断、计算和工序**，当它们保证依照严格规定的顺序发生时即产生所述的后果、产品或局面。
- 一个程序通常引致一个改变。程序包含：**输入资源、过程、过程中的相互作用（即结构）、输出结果、对象和价值**六个元素。不论用什么样的语言来表达，一个完整的程序基本包括这些要素。

D 工业设计

表1-1 烤面包片不同程序对照表

	程序一	程序二
第一步	先放入 <b>两片</b> 面包，烤熟 <b>一面</b> 需要 <b>1分钟</b> 。	先放入 <b>两片</b> 面包，烤熟 <b>一面</b> 需要 <b>1分钟</b> 。
第二步	将 <b>两片</b> 面包 <b>翻面</b> 烤熟，又需要 <b>一分钟</b> 。	将其中 <b>一片</b> 面包翻面继续烤至 <b>全熟</b> ，把 <b>另一片</b> 烤熟一面的 <b>拿开</b> 。再将 <b>没烤过</b> 的那一片面包放入烤面包机 <b>烤熟一面</b> ，需要 <b>1分钟</b> 。
第三步	将两片烤熟的面包取出，将第 <b>三片</b> 面包的 <b>两面</b> 烤熟，需要 <b>2分钟</b> 。	将两面烤熟的面包拿出，再将剩下的两片面包的 <b>生的一面</b> 烤熟。需要 <b>1分钟</b> 。
总计	总共需要 <b>4分钟</b> 。	总共需要 <b>3分钟</b> 。

D 工业设计

#### 2. 方法

- 方法的含义较广泛，一般是指为获得某种东西或达到某种目的而采取的**手段与行为方式**。它是人们成功办事的不可缺少的中介要素。
- 垃圾桶与垃圾袋一般情况下是配套使用的，但现有产品没有将两者结合起来。此设计在垃圾桶底部加了一个隔层，用于存放垃圾袋，然后在挡板上开一个小槽。使用时，一旦垃圾桶里面的垃圾袋丢弃，便会直接“抽”出下一节垃圾袋，使用者只需打开垃圾袋，套在垃圾桶上就可以。如此简单的一个结构，极大的简化了垃圾袋使用，也杜绝了翻箱倒柜找垃圾袋的情况。



D 工业设计



### 第1章 结论 1.1.3 学习目的及意义

- 设计是一个从无到有的过程，设计的每个阶段都有不同的内容与任务。
  - 在传统的工业设计中，产品设计师主要从事从**产品创意与模型输出**的过程，设计的前期与后期均不涉及。
  - 但随着市场的变化与设计内容的扩展，产品从**调研、设计、生产到制作**，甚至还包括产品的**消亡和回收**，这样一个完整的产品生命周期，其中的每一个阶段都和设计相连，均需要设计师理解与掌握。
  - 深入认识设计的程序与方法，**有助于**设计师针对性的、快速的解决设计过程中出现的问题，**有助于**产品设计的顺利展开，**有助于**设计与工程的衔接。
  - 根据不同的设计内容，我们可以遵循一定的设计程序与理论方法，形成设计理念和设计精神的统一，各个部门各负其责，注重团队合作，灵活运用设计程序与方法和设计管理知识，从而提高设计的实现能力和效率。



### 1.1.3 学习目的及意义

- 现代产品设计是有计划、有步骤、有目标、有方向的创造活动。每个设计过程都是解决问题的过程。**设计程序与方法**作为工业设计学科的一门专业课程，为整个设计过程提供明确的纲领和标准，是在造型基础与专业基础上进行的综合技能运用。



### 1.1.3 学习目的及意义

- Chigra infuser是一款茶叶浸泡器，外形酷似一颗草莓，由塑料制成的盖子和不锈钢带孔的容器两部分组成，绿色盖子上是一吹就会转动的三片叶子，可以加速杯中热饮温度的冷却。整个设计非常有爱，为泡茶饮茶过程增添一丝绿色的果味清新气息。



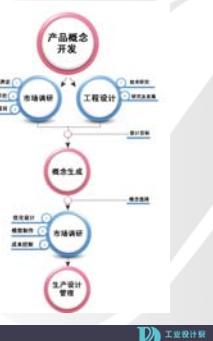
### 1.1.3 学习目的及意义

- 这是一款为登山者设计的露水收集器，设计外形呈现出一株多肉绿色植物的状态。由于现有山峰很多水源都已被污染，所以干净水源的提取是个不容忽视的问题。该露水收集器晚上置于户外，清晨便可收集筛选出一瓶干净的露水，装置便于携带，并可以重复使用，极大的满足了登山者的需要。



## 1.2 产品设计程序的一般内容

- 产品设计程序是为了实现某一设计目的而对整个设计活动进行的策划安排。研究以往的产品设计过程，我们发现设计的工作流程除了受设计目的影响外，随着时代的变化、经验的积累、管理水平的提高等也都会发生变化。但无论如何变化，其设计流程还是有规律可循的。



第1章  
结论

### 1.2.1 产品概念设计程序

- 产品概念设计过程主要是产品的**功能规划和描述**、产品的**形态构成和色彩描述**、以及**用材、结构和工艺描述**。
  - 一个优秀的产品概念设计应该是基于详尽周密的**用户研究**、大量的**市场调研**和突发性的**创造性构思**。
  - 一般产品设计可分为三个阶段，**社会调查与需求分析阶段**、**创意构思阶段**、**造型设计和生产设计阶段**，概念设计也不例外。



第1章  
结论

### 1.2.1 产品概念设计程序

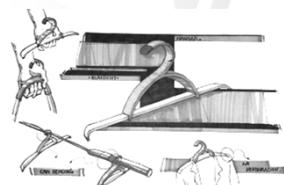
- **概念寻找器Key Finder**。即使用主动式RFID（射频识别技术）由主终端和标签贴两个部分组成，只要将平时我们使用的东西贴上便签贴不管他丢在床下面还是沙发下面，通过主终端都可以轻松找到。



第1章  
结论

## 1.2.2 产品改良设计程序

- 图1-17中的衣架改良设计，运用的是产品部位部件功能效果分析法，先将整个衣架产品分解为挂钩、撑子两部分，然后对撑子部分进行分析改造，采用弹力材料改变传统衣架不能伸缩的缺点，最后再将挂钩、撑子两部分通过结构设计重新整合，设计出一款可以伸缩以适应不同领口大小的衣架设计方案。



第1章  
绪论

### 1.2.1 产品概念设计程序

- **伊莱克斯轨道球形概念洗衣机**，它不需要洗衣液、水，而且还没有噪音。中间的“球”好比现在的滚筒，当工作的时候会悬浮在环形轨道中间滚动，原理类似现在的磁悬浮，“球”与轨道完全没有任何连接，可以分离。
  - **可以缩小的概念电池**。把电池与弹簧结构相结合，设计出一款新型的可伸缩电池，这种电池可以在电池电量不足的情况下将两节电池压缩到一节大小放到电池盒里，当做一节电池使用，将剩余电量耗尽，从而达到物尽其用的目的。



第1章  
绪论

### 1.2.2 产品改良设计程序

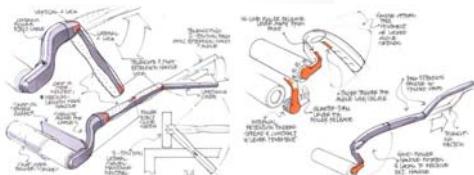
- 产品改良设计是对原有传统的产品进行**优化、充实和改进**的再开发设计，重点在“良”这个点上，要求越改越好。因此，产品改良设计应该以现有产品为出发点，对其进行充分再认识，对产品的“缺点”、“优点”进行客观的全面的分析判断，以便更好的完善现有设计。
  - 分析现有产品的优缺点，一般采用“**产品部位部件功能效果分析**”的方法。首先是将产品整体分解，对各个部位或零件进行分析，然后在局部部分分析的基础上，再进行整体的系统分析。在由**整体化零**，在由**零变整**的分析过程中，每一个部位或零件的合理改动或替换都会导致最终设计结果的改变。因此，这种方法为改良设计提供了一套条理清晰的设计方法，设计者在分析过程中，应力求发现产品的“缺点”与“优点”，以及它们存在合理与否。



第1章  
结论

## 1.2.2 产品改良设计程序

- 这是一家公司的**易脱卸滚轮设计**，设计者将整个产品分解后进行局部分析，从中找到传统滚筒刷滚轮不易脱卸这一缺点作为突破口。最终的设计方案只需要一个按钮就可以轻松脱卸滚轮，节约了脱卸滚轮时间。为用户带来的便利。



第1章  
结论

## 1.2.2 产品改良设计程序



D 工业设计

第1章  
结论

## 1.2.3 产品开发设计程序

- 产品开发是一项系统工程。新产品创新开发流程是市场需求和企业管理驱动下的产物。简单来说，产品设计开发主要包括**产品立案、信息调查、构想、基本设计、结构设计、设计报告**6个步骤。所有的设计都是以问题为导向，在产品设计开发过程中，产品立案与信息调查是发现问题阶段，后期的四个阶段为解决问题阶段。



D 工业设计

第1章  
结论

## 1.2.3 产品开发设计程序

- 图为**西门子**公司在2003年推出的**X系列手机**，由于其造型怪异而备受瞩目。Xelibri系列手机以“春夏秋冬”为主题，一共对应四款手机。西门子就是要像设计服装一样来设计手机，并希望借此创意在风起云涌的手机市场引领潮流。但由于设计者没有考虑到消费者的接受能力与需求，导致X系列手机上市仅仅一年便宣告停产。



D 工业设计

第1章  
结论

## 1.2.3 产品开发设计程序

- 泛泰PG6200**是第一款指纹识别手机，也是当时唯一一款指纹识别手机。由于指纹识别对手指干燥度、清洁度要求较高，所以该功能有时反而会对手机使用造成阻碍。就保密性方面来说，此功能是否也有些大材小用？



D 工业设计

第1章  
结论

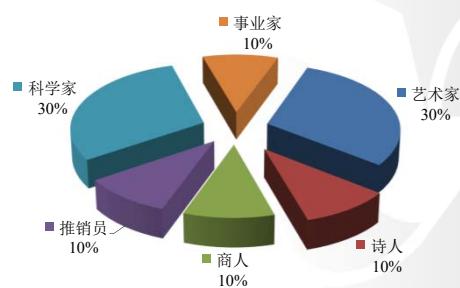
## 1.2.3 产品开发设计程序



D 工业设计

第1章  
结论

## 1.3 工业设计师的基本素质要求



D 工业设计

### 1.3.1 设计理论的基本要求

- 设计师是**设计创造的主体**，应具备多方面的知识与技能，并且随着时代的发展而不断充实自己。就产品的造型设计而言，每个阶段都对设计师有不同要求。工业设计师除了要掌握**人机工程学、设计心理学、美学、产品语义学**等学科知识，还应该熟练掌握绘画、摄影、雕塑、计算机、制图、样机模型制作等一些应用技术。



图1-26 二维、三维效果图绘制

D 工业设计系

### 1.3.1 设计理论的基本要求

- 同时，设计内容的多样性要求设计师在掌握**本身学科体系知识**的同时，也应该了解一些相关的**周边学科知识**，最好根据各自领域有所侧重，这样才能把具体的设计做的更加深入。
  - 交通工具的设计，比较侧重空气动力学、人机工程学等；
  - 医疗产品设计，比较侧重心理学、医学、材料学等。
- 不管设计什么产品，工业设计师在设计中共同的目的是**处理产品与人的关系**，如产品能否被消费者接收，操作是否符合消费者习惯，尺寸是否符合人体尺寸等等。



图1-27 模型手板制作

D 工业设计系

### 1.3.1 设计理论的基本要求

- 工业设计是一门实践性学科，光凭书本上的知识是远远不够的，需要实际项目操作并**真正参与到设计**生产过程中才可以更真实、准确的感受到。对设计师来讲，**实践经验非常重要**，尤其是与大批量生产相关实际操作经验。很多学生作品，想法都很好，产品表现力也很强，但大都有一个通病，就是产品无法批量生产，归根结底还是因为他们缺乏实际操作经验。掌握一定的实际操作经验，是设计顺利展开并成功投入生产的前提，不容忽视。

D 工业设计系

- **发现问题**是**设计的第一步**，但很多学生甚至设计师本身不会发现问题。

- 一是因为缺乏“以人为本”的理念。
- 二是固有思维的限制。



- 传统意义的暗装电源插座，是固定镶嵌到墙里，该设计巧妙的将平面的插座变成立体的，充分利用空间优势，增加插座使用价值。

D 工业设计系

### 1.3.2 设计能力的基本要求

#### 1. 发现问题和解决问题的能力

- 简单来说，工业设计的过程就是一个发现问题和解决问题的过程。设计首先要明白“**解决什么问题**”，然后分析“**用什么解决**”，然后设计“**具体怎么解决**”，最后在条件允许的情况下思考“**这个解决办法是不是可以更好**”。

**砸核桃，是不是真的需要“砸”？**  
在定义这个课题时，如将设计概念定义为“**将核桃果肉与外壳分离**”，就会出现如图所示的各种创意。

图1-28 有新意的解决方案→



D 工业设计系

### 2. 创新意识

- **创新是工业设计的本质，创造力是设计师最大的财富。**
- 设计师每天都要思考，时时刻刻都要创新，永远不能停下来，这样才能不断推出好的作品。
- 工业设计的创新，需要一定的有关方面资料或条件，然后再对各种设计的元素进行组合、加工、提炼、综合，从而创造出新的概念和新的产品。

D 工业设计系



图1-31 弧形日历

- **弧形日历**，在一个半圆的弧形上标注日期，再把周一到周日的英文第一个大写字母标注在一个滑块上，这样你就可以将滑块推到相应的日期上，每个星期推一次即可，而且每次推动滑块之后都会改变弧形的倾斜角度。



图1-32 香皂刨丝器

- **香皂刨丝器**设计，只需将块状香皂装入，推动下面金属杆就可以刨出香皂细丝到手中，薄薄的香皂碎屑易溶易用，不再搞得整个香皂都滑溜溜，没有了滑落的尴尬，全家人使用也都是干净全新的香皂碎屑。



图1-32 无叶风扇

- 由英国设计师戴森设计的无叶风扇，打破了人们对风扇必须有扇叶的传统认识，是风扇设计史上的一个革新。

D 工业设计

第1章  
结论

### 3. 团队精神

- **设计需要团队精神**，尤其是在科技如此发达的信息社会。工业设计是一门**交叉学科**，需要将各具特色的元素单体聚合在一起，从而使整体发挥综合高效的工作能力。就设计师个人来说，个人知识技能的不足无法满足设计内容的多样性与复杂性，这时就需要通过与其他设计师、艺术家、工程师、生物学家等各方面专家合作，取长补短，共同完成设计工作。俗语“**三个臭皮匠赛过诸葛亮**”虽说得不是十分严谨、客观，但足以说明集体的智慧的强大。



D 工业设计

第1章  
结论

### 1. 3. 3 其他相关要求

- 社会是设计扎根的土壤，设计是真正影响社会的事业，**社会责任感是设计师必须具备的素质**。
- 在提倡节能社会、可持续发展的今天，作为一名设计师，在产品设计中必须尽自己的最大努力满足企业或客户的需要，同时更要考虑到使用者的需要和产品的社会效益。
- **设计师在设计的过程，就是创造生活的过程**，一个小小的失误就有可能给使用者带来不便或伤害，严重的甚至会对社会对后代造成危害，要学会变废为宝、巧妙表达设计理念。
- **设计必须有益于社会、有益于人们的身体健康**，这个信念，必须坚定不移的贯穿整个设计工作始末。

D 工业设计

第1章  
结论

### 1. 3. 3 其他相关要求

- 这是一款纸质沙发，它将废纸重新加工并捆成圆柱，使用者只需将中间剪开，按照自己意愿设计沙发形状。赋予废弃物第二次生命，既能够发展经济、创造效益，又能保证生态环境安全的设计，是设计师日后不得不思考的方向。



D 工业设计

第1章  
结论

### 1. 3. 3 其他相关要求

- 在英国，随处可见各种被当作垃圾丢弃的金属罐。设计师将用后的金属罐回收利用起来，融合自己的设计，制作成花瓶、牙刷架、洗手液小罐、笔筒、存钱罐、调味瓶、茶罐等，并且贴心的设计已经将锋利的金属罐边缘包裹住，使用时完全不会将使用者的手弄伤。



D 工业设计

### 1.3.3 其他相关要求

- 人们经常在矿泉水瓶上看到“您购买一瓶矿泉水将向XX组织捐献1分钱”，而设计师Sung joon Kim和Jiwon Park将这一思想具象化的表现在矿泉水瓶的设计上。同等价钱只能买到原来一半的分量。1/2设计对于个人来说影响不大，不过其对于贫苦大众的影响却是异常重大的。



DI 工业设计系

## 第2章 产品设计思维和理念

- 产品设计思维
- 产品设计理念

- 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**市场调查、设计创意、生产制造、市场推广、售后服务**等诸多活动。
- 工业设计是一个复杂的系统。现在的工业设计已不再是设计师凭自身的直觉经验来工作，而是系统地将多重功能和多重限制因素联系起来，其中有**人的因素、经济的因素、工程的因素等**，系统地将**设计、创造、材料、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，需要对设计全过程进行整体考虑，整合各方面的资源，依靠所在团队的配合，灵活运用一定的设计程序和方法，才能将创意更好地融入产品之中。
- **设计实践，理念先行。**创新的设计思维、先进的设计理念可以很好地指导设计师来解决人—机—环境之间的协调问题，来引导人类向着可持续的方向发展，从而引导理性的消费文化。

### 2.1 产品设计思维

- 一个清晰的思维方式有利于产生一件优秀的产品，一件产品的成功与否，不仅在于制作工艺的考究，装饰手法的娴熟应用，还往往取决于设计师创造性思维能力的发挥。这种创造性思维是揭示事物之间内在联系的一种能力，也是理智地改变现行规范的一种能力。
- **知识积累是设计思维释放的来源，创造力和想象力是设计的原动力。**设计师创造性思维的发展与释放需要多学科知识的融合与思辨能力的共同栽培，对创造性思维的领悟和把握，决定设计的成效。

### 2.1 产品设计思维

- 工业设计是**科学技术与文化艺术相结合**的一门边缘学科，它吸收了科技、文化、艺术与经济的成果，涉及美学、人机工程学、市场学、创造学等广泛的学科领域。
- 设计不同于艺术，它所面对的是社会广大的消费者，因此，设计师要重视社会的需要，努力学习人文学科以及设计教育的理论，系统地加强艺术文化的熏陶，加强对多种艺术门类的广泛了解，熟悉造型设计的规律，掌握造型与形式的表现法则。欣赏、分析、比较与借鉴古往中外的设计，从中获取广泛的有益的启迪与灵感，避免片面的、狭隘的设计错误。同时，还要关注工业设计的现状与发展，尽可能获取大量的知识，建立合理的知识结构，这样才能开拓视野，提高审美素质。

#### 2.1.1 人性化设计思维

- 在工业设计备受关注的今天，人们对产品的**设计是否具有人性化已成为衡量产品价值的一个重要尺度**。一件好的产品应符合特定的文化特性，满足某种功能需求。设计从其诞生的那一天起就注定它不是与世无关的个体，它的发展通常联系到各种各样的因素，而与这些因素相辅相成的关系也使彼此共同进步。随着社会的飞速发展，人们的经济生活水平日渐提高，在物质有了保障之后，随之而来的是对精神生活的更高的需求。
- 因此，现在的工业设计领域已经不再仅仅注重实用性，而更要关注它的外观审美或者其他附属功能。于是，现在很多流行化的理念渐渐融入工业设计当中并领导其发展，例如，人性化、科技化、智能化等。其中，**人性化**可谓是时下最流行，也是最被人关注和认可的一个设计理念。

#### 2.1.1 人性化设计思维

- **工业设计的本质是为“人”的生活服务的，其最终目的是通过产品的使用来满足人的需要。**在工业设计领域中，**人性化设计**是涵盖非常广泛而又十分重要的设计理论；它以提升人的价值，尊重人的自然和社会需要为主旨，来满足人们日益增长的物质和文化的需求。
- **在经济不发达的时代**，产品作为能够为“人”提供服务的工具而存在，是人本身的功能延伸，就像潜艇的出现把人的足迹延伸到深海一样，由于经济和科技不够发达，**人们追求的是工业设计的初级阶段**，即对产品的实用功能的追求。
- 根据马斯洛需要层次理论的心理学模型，人的需要是分阶段的，当低级阶段得到满足的时候，人们就会去追逐更高一级的需要，所以，当社会发展到一定阶段的时候，人们不再满足于产品的基本实用功能了，而是要求产品除去基本实用功能外要有更多的内容，如舒适度、心理感受、文化因素、情感因素等。这些内容都是人性化的体现，可见，**经济越发达，人们对人性化设计的要求就越高**。

### 2.1.1 人性化设计思维

- 工业设计探讨的是“人-机-环境”之间的关系，这有别于工程设计对“物”与“物”之间的关系的探讨。工业设计的设计服务对象是“人”，所以在设计中就必须充分考虑“人”的因素，从“人”的个体属性来看，人性化的设计不仅要考虑产品的功能因素、美学因素，还要考虑到使用者的使用方式、使用习惯以及产品与使用环境的适应度；从“人”的社会群体属性来说，人性化的设计是以人为本，注重研究人的生理、心理和精神文化的需求。所以**人性化设计的最终目的是为了满足人类的需求，是一种可持续发展的设计理念。**
- 人性化设计涉及的知识面非常广泛，在市场调研、设计定位、消费者需求分析、方案设计、生产制造以及环境保护、产品推广等方面都能涉及人性化的内容，在产品的设计过程中，在各个方面都要考虑到人性化因素，概括起来说，人性化设计的因素包括以下几大类。

### 1. 动机因素

- 产品设计的出发点就是满足人的需要，动机就是为了满足人们的各种需求。反过来说，**人们的需求问题是设计动机的主要成分**，人们的需求来自多方面，也是有层次之分的。一般来说，在满足了较低层次的需求后才会有更高的需求。而与设计关系最为密切的需求因素可以分为**生理性因素**和**心理性因素**。



#### (1) 生理需求

- 生理需求通常是指借助产品的功能来弥补人们无法达到或不方便完成的工作。
- 如图2-1所示的防毒面具，这种设计其实就是人类自身系统功能的延伸。带上它，我们就可以在喷绘车间、汽车喷漆、有毒实验室等有毒气体的环境下生存。
- 电话的产生是对人类声音的延伸，自行车的产生是对人类体力的延伸等。



图2-1 班工防毒面具

#### (2) 心理需求

- 在满足了**生理需求**后，人们逐渐又产生了新的想法，在心理需求上产生了**审美需求、认知需求**和**自我实现需求**。而对于这些新的需求来说，它对设计的要求就更高了，它要求产品不仅满足基本的使用功能，还要在外观上精致美观、赏心悦目，甚至要能适应人性的需求，来体现**使用者的某种身份地位**，例如一套高档的红木家具（图2-2）需要数十万元，它与普通木材的家具在功能上毫无差别，但价格却相差甚远，大多数使用这些红木家具的人已经把它看成是一种身份的象征，它满足了使用者对物质的追逐感，所以说它其实也就是心理的一种需求。



图2-2 弘木印象定制红木家具

#### (2) 心理需求

- 人性化设计**不仅要考虑到**大众性设计**，还应该为不同特征的人群而设计。**不同的使用者会有不同的消费心理**，这也是设计师不可忽略的内容。设计师在制作方案时，要根据产品所针对的消费人群的特点进行设计。
  - 男性用产品在造型上要体现出粗犷、大方、庄严的风格，显示出男性的潇洒和能干；
  - 女性用产品则应在造型和色彩上符合女性的审美习惯，纤巧、柔和、温馨、精致的产品往往更能赢得女性消费者的青睐。
  - 例如，许多笔记本电脑生产厂家在设计时都分别设计出了符合男性消费者和女性消费者的不同款式。

## 2. 人机工程学因素

- 人机工程学是一门多学科的交叉学科，研究的核心问题是不同的作业中人、机器及环境三者的协调。对于产品设计来说，人机工程学是不可避免会应用到的科学原则和方法，它使设计与使用功能的结合成为可能。
- 在设计一件产品之前，设计师要对设计市场进行充分的调研，首先确定使用人群，充分了解使用者，对于设计产品来说是相当重要的。
- 如果要设计婴儿推车，就必须了解婴儿的骨骼、身形、体重以及它们的生长状况，甚至是平时细微的小动作，这时候，将婴儿作为特殊的使用人群来定位（图2-3）。另外，对于社会上的特殊人群，例如，残疾人和行动不便的老年人也是社会给予关心的一类人群。在设计产品时，应该将这类人群的特殊人机因素考虑进去，对他们的生理缺陷进行弥补，这些都是人机工程学所应研究的范畴。



图2-3 高景观婴儿推车 I believe 爱丽丽

## 2. 人机工程学因素

- 对于一件产品是如何来评价它在人机工程学方面是否符合规范的呢？下面以德国设计中心为例，其在评选每年优良产品时，人机工程学上所设定的标准如下。
  - 产品与人体的尺寸、形状及用力是否配合。
  - 产品是否顺手和方便使用。
  - 是否能防止使用者操作时意外的伤害和错用时产生的危害。
  - 各操作单元是否实用，各元件在安置上能否使其意义毫无疑问的被辨认。
  - 产品是否便于清洗、保养及修理。
- 一般情况下，我们在设计时更多的是强调上述的第三项，而消费者在购买商品时则是以产品的视觉效果、商场气氛及价值来决定是否购买，但作为一名好的设计师应为产品长期使用的效果及舒适性负责，尤其是避免伤害与危险的发生。

## 3. 美学因素

- 在工业设计中，产品是看得见形式的物质载体，设计师对产品形式的构思过程，必须融合进理智和审美情感。
- 作为一名设计师，对美的理解应该深刻。而美又是广泛的，在这里简要的把它分为视觉、听觉、触觉和感觉四个方面。
- 视觉**体现产品的形态、色彩、材质等要素所构成的产品造型方面（图2-4），它是消费者对产品最直观明了的了解途径，在产品形态设计时要注意符合一定的**形式美法则**。
- 听觉**主要是指声音，例如各种音箱、耳机的音质，跑车的轰鸣声等。
- 触觉**包括材料的应用、做工的好坏、材料的表面处理等；
- 最后是通过这些综合起来给人的**感受**。
- 有了这样的审美标准，就可以对产品进行美学的分析。



图2-4 水母装饰灯

## 4. 环境因素

- 任何一件产品都是在特定的时间、特定的环境中产生的，一件成功的产品应该是被社会认可并为经济的发展作出贡献的。
- 所谓环境因素，有宏观和微观之分：
  - 宏观是指产品所处的特定的时间和空间，产品何时何地投产、上市等；
  - 微观则是指产品本身的使用环境。
- 两者是有着密切联系的。

## 4. 环境因素

- 在环境因素中要注意：
- 首先，是**产品与大环境的协调**，例如，产品设计与建筑和室内设计的关系，后者在某种程度上制约了前者，也要将两者风格统一化。上海世博会中国馆，建筑语言简练而直率。层层叠加向上展开，像一棵大树，稳重、空灵、包容，体现出一片太平盛世的气象。朱小杰将中国馆建筑的核心形态“等边梯形”提炼出来，作为其家具设计的特征与构造（图2-5）。
- 其次，是**产品与社会的发展环境相协调**，产品受新材料、新风格的影响是很深的，这与时代的流行趋势有着直接关系。



## 5. 文化因素

- 文化是人类在社会历史发展过程中所创造的物质财富和精神财富的总和。优秀的传统文化需要人们继承，同时文化也是由当下的人们来创造的。**文化因素是一种无形的影响因素**，例如，传统、习俗、价值观等。其实，产品设计是影响人们生活文化问题，它甚至可以导致一个文化形态的形成。举个例子来说，随着互联网的普及、电商的大量出现，交通物流的完善、网上支付的支持，使“网购”成为当代流行的一种消费文化（图2-6）。
- 另外，在**产品设计中要充分了解地域文化观念**，避免盲目的将产品投放到某个地域，如果把高档奢侈品专卖店开到经济欠发达的区域，就显得浪费资源了。



图2-6 网购文化现象

## 6. 无障碍设计因素

- 对老弱病残人士进行的设计越来越被社会所重视。为残疾人设计的产品除了在功能、造型和使用方法上有比较特殊的要求外，还应考虑他们在生活中非常容易产生的自卑心理，在设计时，造型特征应尽量模糊使用者的身份，不至于被人们另眼相看。
- 人步入老年后，随着年龄的增长，生理和心理会发生很大的变化，无论是整体还是感官、智力、接受能力以及适应环境的能力，都会不同程度的出现衰退、下降、迟缓。因此在产品设计中要根据老年人的这些生理、心理特点，进行专门的设计（图2-7）。同时，老年人对公共场所和住宅中的部分设施，逐渐感到有不同程度的障碍，应该尽量实现无障碍化。
- 无障碍环境包括物质环境信息和交流的无障碍。中国已经进入老龄化社会，关心老人已成为当今的主要课题之一，老年问题也已经被很多国家视为社会责任。随着社会的进步，关心老人、丰富老人的晚年生活也逐渐成为全社会关心的热点，让老年人生活更加舒适快乐和有尊严，也是设计师的责任之一。



图2-7 TCL i310老年人手机

### 2.1.1 人性化设计思维

总之，**设计是一种源于生活同时又高于生活的行为**，它是把人们对生活的某种渴望变为现实，而其宗旨还是为人服务的。在越来越丰富的现代生活中，人性化设计尤其变得更有意义。在产品设计中人性化设计要考虑很多制约因素，如前文提到的环境因素、文化因素、美学因素、人机工程学因素等这些因素统一成一个整体，在产品设计中具有重要的指引作用。因此，作为设计师，在设计中要有一种系统化的设计思维，结合各种设计方法和设计理念将产品设计推向更深层次的发展。



### 2.1.2 商品化设计思维

- 商品是**为交换而产生（或用于交换）**的对他人或社会有用的劳动产品。在工业革命以前，产品是由消费者定制的，设计者为定制者提供设计并制作，设计者同时也是制造工匠，这期间**产品没有通过交换**而直接到达消费者手中使用，所以这一时期设计的**作品只能称为产品而不能称之为商品**。工业革命以后出现了批量化生产的产品，由此开始了工业化进程，工厂的出现使得产品从设计阶段到消费阶段之间增加了销售环节，也就是说**出现了“交换”，产品进而转化成商品**。

### 2.1.2 商品化设计思维

在产品转化成商品的中间增加了**销售环节**，使得商品化设计过程中不得不考虑市场推广、产品体验、售后服务等一系列能够增加消费者购买欲望的手段。这不仅促进了市场经济激烈的竞争，还使工业设计的程序更加细化，特别是随着经济的飞速发展，人们生活水平的不断提高，消费者的需求不再满足于产品使用功能的实现，而是越来越追求产品所带来的高品质服务，例如售后服务、情感化需求、人文体验等等。这要求商品的设计不但要配合营销体系，贯穿于从调研到售后服务阶段的完整产品生命周期，而且要体现“**以人为本**”的设计理念。

### 2.1.2 商品化设计思维

- 在进行商品化设计的过程要着重考虑到以下三个要素：调研、营销策略、预算。
- 1. 调研**
  - 商业化的调研包括**市场调研、现有产品调研和消费者调研**。商品化设计是营销体系中的一个重要环节，其目的是为提高人们的生活水平服务，也是为取得好的销售业绩服务。所以前期的调研工作要依靠市场信息精准定位，赢在起跑线上，同时也要进行消费者群体调研，真正“以人为本”，为“人”服务。
- 2. 营销策略**
  - 树立营销策略的观念对工业设计师来讲是非常重要的，企业进行生产的目的是将产品销售出去并且能够盈利。现在的企业需要提供满足客户需求的，致力于提高人们的生活质量。**设计师营销观念的确立有利于其设计的产品有的放矢，准确定位，促进产品的销售**。在商品化设计的后期阶段，服务于营销的产品包装、广告设计等也是设计师必须掌握的营销手段。

### 2.1.2 商品化设计思维

#### 3. 预算

- 商品化设计要求所设计的产品的成本控制在一定的范围内，保证产品的生产和销售成本控制在一个相应的额度，才能使企业获得最大的利润，这要求设计师在进行商品化设计过程中要有所取舍，在产品的形态、功能、材料工艺等方面都要有一定的限制。

### 2.1.3 系统化设计思维

- 现代社会作为一个物质相对丰富的商业化社会，产品设计不断更新，以满足人们日益增长的生活需要。与日渐成熟的产品设计相适应的是设计理念的成熟。从最初的产品美化或者产品结构设计为主的初级产品设计理论，到以产品功能形态结合、以人为本观念的设计理论，再到产品系统化的设计理论，不同的设计方法所产生的最终设计结果有本质的区别。
- 现代系统理论是由美籍奥地利生物学家L·贝塔朗菲提出的。现代系统理论的思想强调系统是一个整体，虽然是由各个部件组合而成的，但是系统有其新的特质，并非各个部分的简单相加，这就是著名的“ $1+1>2$ ”理论。

### 2.1.3 系统化设计思维

- 所谓“系统”，即一切相互影响和联系的事物（物体、事件、法则等）的集合：在工业设计领域中，系统有的特殊的定义和理解。一般而言，**系统就是相互联系、相互影响、相互作用的具有特定功能的集合体**。现代工业的发展使得一件新产品的产生不是一个设计师单独就可以设计完成的。科技含量越高，产品越复杂，就越需要数量更多的设计师以及其他部门的人员相互配合来完成。如图2-8所示，一辆新汽车的产生就需要外观设计师、内饰设计师、工程师、结构师、模型师等相互配合，各种零部件经过多种工序和流水线组合成一个有机的整体。可见，现代工业设计是一个多部门合作的结果，由于涉及大量的部门和工序，设计过程就需要有系统的统筹规划来进行，用系统设计的理论来优化设计过程，整合产品体系。

### 2.2 产品设计理念

- 也许，这是当今硅谷最具创新的创业公司——他们想要颠覆的，不仅是科技行业，还有整个汽车工业，Tesla（特斯拉）电动汽车MODEL S（图2-9），2012年一经上市即造成轰动效应，其卓越的性能、近500km的行驶里程和快速的充电能力（超级充电站480km/h；高效充电器100km/h；家用电源50km/h）、零排放绿色环保、激动人心的驾驶体验，同时具有大气靓丽的外表，时尚且科技感十足的内饰等，完全颠覆了人们对传统电动汽车的负面印象。



### 2.2 产品设计理念

- 生活中的每一件产品都蕴藏着设计师独特的设计理念。拥有一个好的设计理念至关重要，它不仅是设计的精髓所在，还能使作品具有个性化、专业化和与众不同的效果。随着社会和科技的发展，设计的理念越来越人性化和超前化。那么怎样拥有一个好的设计理念呢？当下社会又必须具备哪些设计理念呢？本节将从新产品开发的角度来阐述当今设计师所必备的设计理念。

### 2.2.1 绿色设计

- 科学技术的发展给人们的生活提供了极大的便利，但同时也破坏了地球的生态环境。科学技术是把“**双刃剑**”，如何利用好这把“剑”，对于产品设计来说是非常关键的。气候变暖、冰川融化这些看似比较遥远的事情已经切实的影响了人们的生活。
- 20世纪60年代末，美国设计理论家维克多·巴巴纳克（Victor Papanek）在他出版的《为真实世界而设计》（Design for Real World）中，强调设计应该从认真考虑有限的地球资源的使用，为保护地球的环境而服务。当时还引起了很大的争议。之后，随着科技的发展以及人类物质文明和精神文明的不断提高，人类意识到生存的环境日益恶化，可利用的资源日趋枯竭，经济的进一步发展受到了严重制约，这些问题直接影响到人类文明的繁衍。从而提出了**可持续发展的战略**。

## 2.2.1 绿色设计

- 20世纪70年代“**能源危机**”爆发后，他的“**有限资源论**”得到了普遍的认同，资源、环境、人口是当今人类社会面临的三大主要问题，特别是环境问题，正对人类社会生存与发展造成严重的威胁。随着全球环境问题的日益恶化，人们越来越重视对于环境问题的研究。
- 为了寻求从根本上解决制造业环境污染的有效方法，到了20世纪90年代，随着全球性产业结构的调整和人类对客观认识的日益深化，在全球掀起了一股“**绿色消费浪潮**”。在这股“**绿色浪潮**”中，设计师们更多的以冷静、理性的思维来反省一个世纪以来工业设计的历史进程。展望新世纪的发展方向，而不只是追求形式上的创新，**绿色设计成了当今工业设计发展的主要趋势之一**。

## 2.2.1 绿色设计

- 对于产品设计而言，从设计开始就要始终贯彻绿色设计的理念，在产品设计的每个环节中都要充分考虑到环境、资源、能源等相关的问题。

### 1. 绿色设计的概念

• 绿色设计（Green Design）也称为**生态设计**（Ecological Design），**环境设计**（Design for Environment）等。虽然叫法不同，内涵却是一致的。绿色设计是指在产品及其生命周期全过程的设计中，要充分考虑对资源和环境的影响，在充分考虑产品的功能、质量、开发周期和成本的同时，更要优化各种相关因素，使产品及其制造过程中对环境的总体负面影响降到最小，使产品的各项指标符合绿色环保的要求。

## 1. 绿色设计的概念

- 绿色设计的**基本思想**是：在设计阶段就将环境因素和预防污染的措施纳入产品设计之中，将环境性能作为产品的设计目标和出发点，力求使产品对环境的影响降到最小。
- 对工业设计而言，绿色设计的核心是“**3r1d**”，Reduce、Recycle、Reuse、Degradable，不仅要减少物质和能源的消耗，减少有害物质的排放，还要使产品及零部件能够方便地分类回收并再生循环或重新利用。

## 2. 绿色产品设计的主要研究内容

- 绿色产品设计包括：**绿色材料选择设计**、**绿色制造过程设计**、**产品的可拆卸性设计**、**绿色包装设计**、**绿色物流设计**、**绿色服务设计**、**绿色回收利用设计**等。在绿色设计中要从产品材料的选择、生产和加工流程的确定，产品材料的选定，直到运输等都要考虑到资源的消耗和对环境的影响。以寻找和采用尽可能合理和优化的结构和方案，使得资源消耗和资源负面影响降到最低。

## (1) 绿色造型设计

- 造型简洁，没有多余装饰的现代设计产品，不仅适用于大批量生产，还大大降低了生产成本，是多数人能够承担。
- 现代主义的设计经典MT8金属台灯（图2-10）是包豪斯的代表作之一。这个台灯充分利用了材料的特性，乳白的透明玻璃灯罩，金属质地的支架，同时其几何造型的零部件十分适用于大批量工业生产。
- 这个现代主义风格的经典作品在市场上十分成功，直到今天依然在生产。



## 2. 绿色产品设计的主要研究内容

### (2) 绿色结构设计

- 产品的可拆卸性设计，可拆卸性要求产品的设计结构要打破传统的连接方式，便于包装、运输、维修，并且在报废后可回收再利用。现代工业产品要求简化结构，零部件标准化、通用化，具有互换性，符合安全要求，以适合批量化、机械化生产。

### (3) 绿色材料选择

- 绿色设计不仅要求在选材时要考虑产品的使用条件和性能，同时更要考虑选择的材料对环境的影响，使所选材料对环境的影响降到最低点。一般情况下，应优先选用可再生材料及回收材料，并且尽量选用低能耗、少污染的材料，环境兼容性好也是绿色材料需要注意的地方，有毒、有害和有辐射性的材料必须避免，所用材料应易于再利用、回收、再制造或易于降解。为了便于产品的有效回收，还应该尽量减少产品中的材料种类，必须考虑材料之间的相容性。材料之间的相容性好，意味着这些材料可一起回收，能大大减少拆卸分类的工作量。

## 2. 绿色产品设计的主要研究内容

### (4) 绿色制造过程设计

- 在材料的选择确定之后，选择适合材料特性的加工工艺路线和先进科学的加工方法是决定设计成败的关键。当然在选择材料时也要同时考虑现有的工艺情况。选择工艺方案时，要尽量选择那些材料利用率高、能耗低、环境友好，自动化、机械化、连续化的工艺方案。要加强对材料的管理和应用，使有用的部分得到充分的回收利用，没用的部分采取特殊的方法进行再处理，从而把对环境的影响降到最低点。

### (5) 绿色包装设计。

- 绿色包装又称为环境之友包装，它是一种非常健康且环保的包装形式，普遍应用于当代的包装产业中，如纸包装、木质包装等。
- “绿色设计”在现代化的今天，不仅仅是一句时髦的口号，而是切切实实关系到每一个人切身利益的事。这对我们的子孙后代，对整个人类社会的贡献和影响都将是不可估量的。



图2-11 无障碍通道

## 2.2.2 通用设计

### 1. 公平地使用

- 对具有不同能力的人，产品的设计应该是可以让所有人都公平使用的。
- 指导细则为：
  - ① 对所有的使用者提供相同的使用方式；尽可能使用完全相同的使用方式；如不可能让所有使用者采用完全相同的使用方式，则尽可能采用类似的使用方式；
  - ② 避免隔离或歧视使用者；
  - ③ 所有使用者应该拥有相同的隐私权和安全感；
  - ④ 能引起所有使用者的兴趣。

## 2.2.2 通用设计

- 通用设计是指对于产品的设计和环境的考虑，是尽最大可能面向所有的使用者的一种创造设计活动。
- 通用设计，又名全民设计、全方位设计、无障碍设计或是通用化设计，系指无须改良或特别设计就能为所有人使用的产品、环境及通信。
- 它所表达的意思是：如果能被能力障碍者所使用，就更能被所有的人使用。
- 通用设计的核心思想是：把所有人都看成是程度不同的能力障碍者，即人的能力是有限的，人们具有的能力不同，在不同环境具有的能力也不同。
- 图2-11为无障碍设计通道

## 2.2.2 通用设计

- 通用设计不应该为一些特别的情况而做出迁就和特定的设计，它具有以下七大原则。
  - 公平地使用
  - 可以灵活地使用
  - 简单而直观
  - 能感觉到的信息
  - 容错能力
  - 尽可能减少体力上的付出
  - 提供足够的空间和尺寸，让使用者能够接近使用

## 2.2.2 通用设计

### 2. 可以灵活的使用

- 设计要迎合广泛的个人喜好和能力。
- 指导细则为：
  - ① 提供多种使用方式以供使用者选择；
  - ② 同时考虑左撇子的使用；
  - ③ 能增进用户的准确性和精确性；
  - ④ 适应不同使用节奏。

### 3. 简单而直观

- 设计出来的使用方法是容易理解的，而不会受使用者的经验、知识、语言能力及当前的集中程度所影响。
- 指导细则为：
  - ① 去掉不必要的复杂细节；
  - ② 与用户的期望和直觉保持一致；
  - ③ 适应不同读写和语言水平的使用者；
  - ④ 根据信息重要程度进行编排；
  - ⑤ 在任务执行期间和完成之时提供有效的提示和反馈。

## 2.2.2 通用设计

### 4. 能感觉到的信息

- 无论使用情况或使用者是否有感官上的缺陷，都应该把必要的信息传递给使用者。
- 指导细则为：
  - ① 为重要的信息提供不同的表达模式（图像的、语言的、触觉的），确保信息冗余度；
  - ② 重要信息和周边要有足够的对比；
  - ③ 强化重要信息的可读性；
  - ④ 以可描述的方式区分不同的元素，（例如，要便于发出指示和指令）；
  - ⑤ 与感知能力障碍者所使用的技术装备兼容。

## 2.2.2 通用设计

### 5. 容错能力

- 设计应该可以让误操作或意外动作所造成的负面影响或危险的影响减少到最少。
- 指导细则为：
  - ① 对不同元素进行精心安排，以降低危害和错误。最常用的元素应该是最容易触及的，危害性的元素可采用消除、单独设置和加上保护罩等处理方式；
  - ② 提供危害和错误的警示信息；
  - ③ 失效时能提供安全模式；
  - ④ 在执行需要高度警觉的任务中，不鼓励分散注意力的无意识行为。

## 2.2.2 通用设计

### 6. 尽可能减少体力上的付出

- 设计应该尽可能让使用者有效地和舒适地使用，而丝毫不费他们的力气。
- 指导细则为：
  - ① 允许使用者保持一种省力的肢体位置；
  - ② 使用合适的操作力（手、足操作等）；
  - ③ 减少重复动作的次数；
  - ④ 减少持续性体力负荷。

## 2.2.2 通用设计

### 7. 提供足够的空间和尺寸，让使用者能够接近使用

- 提供适当的大小和空间，让使用者接近并进行操作，并且不受其身形姿势或行动障碍的影响。
- 指导细则：
  - ① 为坐姿和立姿的使用者提供观察重要元素的清晰视线；
  - ② 坐姿或立姿的使用者都能舒适的触及所有元素；
  - ③ 兼容各种手部和抓握尺寸；
  - ④ 为辅助设备和个人助理装置提供充足的空间。
- 除此之外，设计同时也应该具备的必要条件。①可长久使用，具有经济性；②品质优良且美观；③对人体及环境无害。

## 2.2.3 体验设计

- 随着经济的发展、信息时代的到来，人们不再单纯的满足于物质生活的需要，更多的是趋于对精神生活的追求，向往一种舒适、时尚、美观、方便、小巧、梦幻的生活境界。为了满足人类和社会发展的需要，“设计”一词在全球引起了高度的关注，而设计一种能够满足大众需求的产品，已成为设计师毕生追求的目标。一种新颖且具有创造性设计——**体验设计**，引起人们的高度关注。
- 根据时间、地点和所构思的一种思想观念状态，从一个诱人的故事到重复出现该题目或在该题目上构建各种变化，使之成为一种独特的风格，而根据用户的兴趣、态度、嗜好、情绪、知识和教育，通过市场营销工作，**把产品作为道具，服务作为舞台，环境作为布景**，使用户在商业或使用活动过程中感觉美好的体验，产品的体验价值仍长期逗留在脑海中，即创造一项顾客拥有的美好的回忆、值得纪念的产品娱乐活动过程的设计被称为**产品体验设计**。

## 2.2.3 体验设计

- 约瑟夫·派恩和詹姆斯·H·吉尔摩于1998年在《哈佛商业评论》杂志上发表了一篇名为《迎接体验经济》的文章，立即引起了很强烈的反响。其后撰写的《体验经济》一书又被哈佛大学出版社出版。他俩在书中阐述了一种观点，即**体验是一种创造难忘经历的活动，是企业以服务为舞台，商品为道具，围绕消费者创造出值得回忆的活动，它也是一种经济物品，可以买卖**。按照其理论，从经济角度而言，人类历史经历了4个阶段：从**物品经济时代**，到**商品经济时代**，再到**服务经济时代**，最后将进入**体验经济时代**。这说明随着社会的发展，人类必将进入到一种崭新的经济时代，而这个时代必定会给人类的生活方式带来前所未有的改革。

## 2.2.3 体验设计

**· 体验设计正是随着体验经济时代的到来应运而生。**一段可记忆的、能反复的体验使体验设计通过特定的设计对象（产品、服务、人或媒体）来达到预期的目标。设计师既可以运用**传统的设计手段**（比如，造型、色彩、材料表面处理等），又可以通过**新的设计思路**（例如，塑造主题和混合使用多种记忆手段）来再现某段有特定市场价值的体验，并强化消费者的记忆，在整体的设计系统中，产品体验设计作为其中的一项设计内容，同传统的产品设计在内涵、表征上有所不同，也有其新的理念与特点。

## 2.2.3 体验设计

**1. 产品体验设计形成、发展的基础是体验经济条件下生产与消费方式和相应的经济管理模式的变化**

- 对于传统的产品设计，其发展的模式是批量化生产，从19世纪末期到现在，批量生产的管理模式几乎为所有的工业制造企业沿用。工业设计师致力于产品的结构、造型、色彩、材质、包装等要素。从而实现产品易于生产流通且便于使用，这便构成了传统意义上的工业设计。
- 然而，从20世纪70年代起，随着信息技术在各个领域的广泛应用和知识经济的逐步形成，工业设计所依赖的原有生产、消费和相应的经济管理模式已经在以下几个方面发生了重要变化，而这些变化成为体验经济和产品体验设计形成发展的基础。

## 2.2.3 体验设计

**(1) 信息技术使原来需要许多物质材料实现的产品和服务转变到计算机与网络系统组成的非物质的虚拟体验世界。**

- 人们所熟悉的电子邮件、电子商务，以及运用个人数据交换技术和网络技术开发的产品，为产品设计师提供了不同以往的新视野与领域。另外，从设计的战略角度，产品的生产和销售过程也更强调信息和知识的传递。总之，在商品市场化的过程里，消费者的感知和体验被提到前所未有的高度，得到了格外的关注。
- 随着**知识经济的发展，产品的概念有了更广泛的意义**，使之扩大到包括所有可以市场化的**产品、服务、体验、活动、信息**等产品概念的扩展，使产品设计针对的对象由原来的具象化（由一个个事件组成的实体）转化为抽象化系统化。
- **产品体验设计要求设计从开始阶段就将个体消费的需求与消费经验融入产品的生命周期**，解决了产品的个性化、多元化，从而出现批量化定制生产与管理概念。

## 2.2.3 体验设计

**2. 产品体验设计提供了一种新的生活体验方式**

- 人们渴望决定自己的生活，并热情的希望投入这个创造生活的全过程去，在过程中得到智慧，获得提高。过程本身给人满足感，对未知领域的探索，回味过去，他人或自身的经历往往超越最终结果——产品本身的意义。
- **这种过程给予人类的满足感甚至可以让人忽略最终产品的某些不足。**如果设计师以产品为媒介，在设计中表达对生活、文化的看法以及个人的生活体验，客户同样也可以，而不是被动地接受别人的表达，产品价值因为有了这一过程而得到提升，也就更具内涵与魅力，这实际上体现了设计对人类自身心理层次的人性化关怀。

## 2.2.3 体验设计

**3. 在产品体验设计中，需要引起使用者的参与互动**

- 完整的设计是由设计师、产品和使用者三方面共同完成的。**在产品体验设计中，使用者的参与是整体设计的重要内容，是设计的有机组成部分，也是检验设计成功与否的标准。**
- 第一种方式，主要是**使用者从产品中体会设计师所要传达的意境**，从而唤起使用者的某种联想，这种联想与使用者自身的某种生活体验密不可分，虽然唤起联想的导线是相同的一个产品，但不同的人由于生活阅历、文化素质、民族习惯、兴趣取向的不同，产生的体验也会不同。
- 第二种方式，是**使用者的主动参与**，这种方式更像是流行的DIY，如手机可以随心所欲的变换彩壳，或者是使用者自己动手安装产品等。在自己动手的过程中创造体验，不再是产品唤起体验，在主动参与的过程中，不但可以通过感觉器官感受外部世界，而且能够产生心理的满足感与成就感。

## 2.2.3 体验设计

**4. 建立一种较以往更系统、更全面、更深入、更具有广度和深度的设计思想**

- 产品体验设计的研究，一方面从心理学、社会学等基础学科寻找理论基础，以解释人类所能产生的与产品相关的情绪和体验，另一方面又将这些与商业无关的基础理论应用于商业产品服务的开发中，为用户设计好的产品体验，为企业创造好的品牌。
- 特斯拉用户在试驾了MODEL S之后认为驾驶特斯拉电动汽车就像是手机从功能机进化到智能机，一旦用过智能机，就很难再退回到功能机了。



## 2.2.3 体验设计

- MODEL S的驾乘体验是惊人的：
  - 没有了反人性的**换挡设置**，起步时就可以提供峰值扭矩，加速的动力源源不断，百公里加速表现超越运动型跑车宝马M5和奔驰E63 AMG；
  - 甚至**连发动按钮都不需要**，打开车门坐好，踩下**加速踏板**就可以直接行驶；
  - **刹车**变成了一个真正在紧急情况下才需要触发的机制，完善的**制动能量回收系统**会在松开加速踏板时强制减速，驾驶的绝大部分时间里完全不需要换脚去踩另外一个东西；
  - 静如耳语的行驶过程、反应灵敏的**大触摸中控屏**（图2-12）、和互联网永远随时连接的谷歌**地图导航**、能语音控制播放任意歌曲音乐的**点播系统**，增添了更多的驾驶乐趣；
  - 由于不需要传动系统传动装置，车辆地板完全是平整的，这样即使是后排3人中间位也可以做得非常舒适；
  - 由于没有发动机，甚至多了一个**后备箱**供储物；
  - 可以通过智能手机上的**App远程掌握**车的位置、观察充电状态、提前打开车上的空调等；
  - 另外一些新特征可以通过互联网直接更新车内操作系统软件来获得。
- MODEL S所有这些人性化的用户体验，让MODEL S的车主在将车子送修或者保养时如坐针毡，以至于完全没有办法重新适应回之前的内燃车，总觉得又吵又臭，反应迟钝，甚至很多时候会忘记车子还要熄火。

## 第3章 产品设计的方法

- |            |            |                             |
|------------|------------|-----------------------------|
| 1. 仿生设计法   | 7. 特征举例设计法 | 13.KJ设计法                    |
| 2. 移植设计法   | 8. 愿望满足设计法 | 14.“借鉴”设计法                  |
| 3. 替代设计法   | 9. 头脑风暴设计法 | 15.现代设计方法                   |
| 4. 类比设计法   | 10.逆向思维设计法 | 1. 逆向工程 ( RE )<br>( 4.2.7 ) |
| 5. 组合设计法   | 11.标准化设计法  | 2. 并行工程                     |
| 6. 缺点类比设计法 | 12.5W2H设计法 | 3. 虚拟现实与虚拟设计                |

### 3.1.1 仿生设计的含义

- 我们从卢吉·科拉尼设计大师的作品中能看到有许多的仿生设计典范，强调设计作品与自然生态之间的[协调与共生](#)，如图3-1所示的概念罐车。在源于自然形式的设计理念和哲学思想的指导下，仿生设计以其鲜明的仿生设计原理与方法、强烈的造型意念和极具旺盛生命力的设计。卢吉·科拉尼的设计以及呼吁人类社会与大自然和谐统一的设计观念，都具有极其深刻的时代意义，成功地影响了后代设计师，对仿生设计的原理有了更进一步的认识并得到发展。
- 设计师用花朵的造型设计了图3-2所示的椅子，其形状是盛开的花，营造出一种最美妙温馨的室内氛围，让人们感觉更加有活力和乐观。图3-3所示的衣架也是仿生设计的产品代表。



图3-1 卢吉·科拉尼设计的概念罐车



图3-2 花朵椅子, Kenneth CobonPue设计

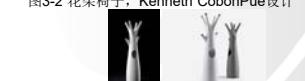


图3-3 衣架, Albert Brogliato设计

### 3.1 仿生设计法

#### 3.1.1 仿生设计的含义

- 仿生，简言之就是以**生物为原形**从而得到启示来进行**创造性的活动**。仿生意识对人类的发展一直具有强大的吸引力，在我国远古时代人们**磨石为刀**就已经证明了仿生思想的萌芽发展，这种实例举不胜举。仿生设计绝对不是对自然生物的简单模仿，相反，它是在深刻理解**自然物**的基础上，在**美学原理**和**造型原则**作用下的一种具有高度创造性的思维活动。仿生设计是工业设计创新的重要手段，仿生设计本身就是设计的方法之一。
- 仿生设计从某种意义上是仿生学的一种延伸和发展，体现了“天人合一”的中国传统生存价值思想。科学家的一些仿生学的研究成果，通过工业设计师的再创造进入人类生活，不断满足了人们的物质和精神上的追求，体现了自然与人类、设计与科学、设计与技术多元的**设计融合与创新**。科学家和设计师总是从自然界获得灵感和智慧。仿生设计就是努力探究自然生物背后的特征原理，然后对其加以具体的设计与应用。

### 3.1.2 仿生设计的分类

- 仿生设计是在**设计方法学**研究的基础上结合仿生学原理而形成的一种设计方法，是仿生学在设计方法学方面的延选择地应用自然界万事万物的“形”、“色”、“音”、“功能”、“结构”等特征原理进行设计的方法，同时结合仿生学的研究成果，为设计提供新课题、新原理和解决问题新途径。
- 设计是人类得以生存和发展的最基本的活动，因此，从某种意义上说，**仿生设计法**是**仿生学研究成果在人类生存方式中的反映**。
- 仿生设计可分为**功能仿生**、**形态仿生**、**结构仿生**和**色彩仿生**等。

### 1. 功能仿生

- 功能仿生设计主要研究自然生物客观存在的功能原理与特征，从中得到启示，并用这些原理去改进现有的或促进新的产品设计。**在工业设计中注重功能仿生设计的应用，能从极普通而平常的生物结构功能上，领悟出深刻的功能原理。**
- 只要多观察一些周围的事物，经常留心，有可能获得设计灵感，从生物的结构、功能上获得直接或间接原理，开发出新功能的产品。发明史上有许多应用仿生学的例子。据说瑞士的一位猎人每次狩猎归来都会发现沾在自己裤子和爱犬身上的一种带刺的东西，他回家用放大镜观察，原来是苍耳子，上面全是倒钩的小刺，其倒刺像钩子一样，用力才可以拉下来，再粘上便又钩住了。于是这位猎人心想是否可以利用这种功能特性来开发一种新产品呢？经过反复研究，利用现有的材料和技术系统，终于成功研究出了一种可以自由分离粘结的风靡世界的尼龙“魔带”创造了另一种新的连接方式，一系列方便使用的新产品也相继问世，同拉链攀上了姐妹关系，已被广泛应用在服装、鞋类、玩具和其它产品上，如图3-4。



## 1. 功能仿生



- 这些新发明的产品，往往在事先没有预料到的领域里得到广泛运用，而且在不断的触类旁通，充实了新功能的新产品开发的自身价值。又如可以自由推出折断刀片的美工刀开发设计，设计者就是从玻璃碎片和碎瓷片的缺口上得到启示而开发出来。
- 人类常常在更多的动物、鸟类、昆虫、鱼类等生物身上，将某些**功能特性转移或运用到创造发明之中**，试图在某些方面模仿动物和植物的功能。例如，科学家根据苍蝇嗅觉器的结构和功能，仿制成功一种十分奇特的小型气体分析仪。这种仪器已经被安装在宇宙飞船的座舱里，用来检测舱内气体的成分。又如受蝴蝶身上的鳞片会随阳光的照射方向自动变换角度而调节体温这一功能的启发，将人造卫星的控温系统制成了叶片正反两面辐射、散热能力相差很大的百叶窗样式，在每扇窗的转动位置安装有对温度敏感的金属丝，随温度变化可调节窗的开合，从而保持了人造卫星内部温度的恒定，解决了航天事业中的一大难题。

## 1. 功能仿生

- 这款鞋子外表看来酷似鸭子的脚蹼，各个部分结构紧凑，橡胶鞋底还有波纹图案。鞋子的上半部分采用氯丁橡胶，抓地力强的同时保持灵活。由于参考了鸭掌的外观，流水也可以顺畅的通过鞋子表面，而且还不弄湿鞋子，在防水的同时，还保证了良好的通气性。



## 2. 形态仿生

- 形态仿生设计是在对包括动物、植物、微生物、人类等所具有典型外部形态的认知基础上，寻求对产品形态的突破与创新。强调对生物外部形态美感特征与人类审美需求的表现。自然生物形态仿生可分具象形态的仿生审计和抽象形态的仿生设计。

### (1) 具象形态的仿生设计

- 具象形态的仿生设计是指**产品的造型与被模仿生物的形态比较相像**，比较逼真地再现事物的形态。由于具象形具有很好的情趣性、可爱性、有机性、亲和性、自然性，人们普遍乐于接受，在玩具、工艺品、日用品应用比较多。

### (1) 具象形态的仿生设计

- 乔纳坦·德·帕斯、多纳托·德·乌毕诺、保罗·洛马其3位设计师创作的五指型座椅，尽管这件灵巧的家具设计的外形并不能很好地体现它椅子的功用，但它依然充分展现了那个时代的设计精髓，如同大手一样的五指造型其实是一把可以供人休息的舒服的座椅。因为出色和独特的造型，五指型座椅也成了一件风靡那个时代的家具产品。
- 设计师根据茶壶的结构特征，并结合天鹅的特点，设计出了这款优雅的天鹅茶壶。天鹅的脖子以及头顶处被设计成了手柄，身子的部分是茶壶的壶体，尾巴则成了出水口。完全符合茶壶的结构要点，而且体态优美。



### (2) 抽象形态的仿生设计



- 在产品仿生设计中，具象形有着许多表现上的优势，但却无法表达某些抽象的意念与感觉，这时就只有借助于抽象的表现形式。设计师在进行设计创造时**把表达对象有特征的感觉抽象出来**，然后用纯粹理性点、线、面、体来构成抽象的形态表达一种感觉和意念。因此，形式上表现为简化性，而在传达本质特征上表现为高度的概括性。这种形式的简化性和特征的概括性，正好吻合现代工业产品对外观形态的简洁性，几何性以及产品的语意性的要求，它大量地应用于现代产品设计。
- 松果吊灯以松果为原形，采用环保薄片制造，该灯内部没有骨架，每一片叶片都是环环相扣，薄片的连接采用了螺丝，制作上都是使用手工制作，每一个环节都是精密要求，薄片本身具有一定透明度，不必担心使用时光线昏暗。

## 3. 结构仿生

- 自然界的生物经过了亿万年的进化与演变，令存在于世间的每一种自然生物形态都拥有自身巧妙而实用的、合理的、完整的形态和独特的结构。**结构仿生设计主要研究生物体和自然界物质存在的内部结构原理在设计中的应用问题**。通过对自然生物由内而外的结构特征的认知，结合不同产品概念与设计目的进行设计创新，使人工产品具有自然生命的意念与美感特征。
- 如蜂巢由一个个排列整齐的六棱柱形小蜂房组成，每个小蜂房的底部由3个相同的菱形组成，是最节省材料的结构。在蜂巢的启发下，人们仿制出了蜂窝结构材料，具有重量轻、高强度和刚度大、绝热和隔音性能良好的优点。它已应用于飞机的机翼，宇宙航天的火箭，甚至于日常产品设计之中。



### 3. 结构仿生

- Nectar灯具的灯罩采用轻质伸缩尼龙(polyester)材料黏结成蜂巢状。造型有椭圆和半圆两种样式。这一系列的灯罩和灯光都是米黄、明黄到中黄色的色调，柔和的光线透过营造出温暖恬静浪漫的氛围。
- “蜂窝”结构被公认为是科学合理的结构，人们利用这一生物学原理设计的蜂窝结构的座面，不仅造型新颖，而且自重减轻，并且具有足够的刚度和强度。



图3-11 “Nectar”灯具，Rebecca Asquith设计（新西兰）



图3-12 “蜂窝”双人椅

### 3. 结构仿生

- 这是一款灵感来自竹节的水龙头，水龙头的整起造型取自竹子的一节，当要使用水龙头的时候将水龙头一边扳下即可，在内部安置有净水器，可以为水补充镁、钙、钾、铁和锌等，另外在水龙头的顶部设计有一块水温感应器，通过LED灯光的显示来使用户判断水温。



图3-13 水龙头，Mickaël Chrost设计

### 4. 色彩仿生

- 自然生物的色彩首先是生命存在的特征和需要，对设计来说更是自然美感的主要内容，其丰富、纷繁的色彩关系与个性特征，对产品的色彩设计具有重要意义。很多军工产品都是通过模仿大自然的色彩来达到伪装的目的，如图2-21所示。



#### 3.1.3 仿生设计的特点

##### 1. 广泛性

- 设计灵感来源广泛，自然界的任何一个生物都可能成为被仿的对象。
- 蜜蜂钻进了耳朵里的后果简直是不可想象的，然后幽默的设计师就将耳机的造型设计成了蜜蜂的样子，从色彩搭配和造型上看都很时尚。小巧的外观，可爱的蜜蜂，戴着很吸引眼球。



##### 2. 艺术性

- 大自然是一个神奇的造物主，它赋予了人类最强有力的信息，是人类所有艺术、创造的源泉。仿生设计的魅力在于借助艺术想象进行设计，所以艺术性成为仿生设计的一个显著的特点。

#### 3.1.3 仿生设计的特点



图3-15 “Bellylove sofa”躺椅，Florence Jaffrain设计（法国）

- 这款像花一样的唯美躺椅，虽然看起来它的设计灵感来源于花朵，但事实是来源于印度洋中一种软珊瑚，设计师保留了它优雅的造型，采用毛绒和泡沫塑料制成，面料的透气性极佳，能在空气中散发出淡淡的香味，还能发出梦幻般的光线。

#### 3.1.3 仿生设计的特点

##### (3) 趣味性

- 仿生形态产品，不但能使人们获得轻松、幽默、愉悦的感觉，从而缓解了因现代枯燥、无味的学习与工作带来的压力。还能在某种程度上满足人们在文化与精神方面的高级需求。



图3-16 Sprout 嫩芽书签，doo design studio设计（韩国）

### 3.1.3 仿生设计的特点

#### (4) 跳跃性

- 在设计过程中，思维需要经过多次跳跃，从自然界的生物到产品，把本来没有联系的东西联系在一起，必须经过思维中的飞跃，是思维潜能的突发和质变。
- “喇叭花园”(Constant Garden)音箱一支支的淡绿色柱状物昂扬向上，如同马蹄莲一般，充满生机。每一支“马蹄莲”的顶部都有着一个类似莲蓬头的构造，里面放着的就是核心元件——喇叭。你可以发现，每支“莲蓬头”的朝向都不一样，这样的设计能够保证形成全覆盖的声场，对声音进行完美的再现。



图3-17 图 “喇叭花园”(Constant Garden) 音箱, Annika Ushio和Vanessa Satele设计

D 工业设计

### 3.1.3 仿生设计的特点

#### (5) 联想性

- 主观经验和客观信息通过联想、想象后联系起来，能引起其他人更广泛的联想，增加了它的趣味性。
- “Loofa”婴儿监视器设计的形态设计灵感来自于一种名为butternut的南瓜。圆滑的外形和简单的身体足以容纳所有的监控设备和光所需的组件。可以将其安装到天花板上，广角相机能够捕捉整个房间的形象。它的图像可通过WiFi或3G设备传输。它的第二个作用是作为一个环境光源。它可以提供宝宝的房间里舒缓的氛围。这样，当宝宝长大以后，父母还可以用“Loofa”作为一个小夜灯。



D 工业设计

### 3.1.3 仿生设计的特点

- 仿生造型设计的方法具有广泛的应用范围，大到飞机、汽车，小到瓶塞、纽扣，都成功的运用了该方法。但是，由于仿生设计仅仅是产品设计的一种方法而已，因此，并不是所有的产品通过仿生设计，都能取得创意和销售上的成功。所以在进入仿生设计之前，首先应根据前面的调研所获得的资料、综合分析该产品是否适合用仿生设计的方法进行形态设计。否则就应该尽快寻找其他方法以替代仿生设计。

D 工业设计

### 3.2 移植设计法

#### 3.2.1 移植法的含义

- 移植法**，就是将某领域内的原理、方法、材料和结构等引用到另一领域而进行创新活动的一种方法。移植法的原理是各种理论和技术互相之间的转移。一般是把已成熟成果转移到新的领域，用来解决新问题，因此，它是现有成果在新形势下延伸、拓展和再创造。其实质是，应用已有的其他科学技术成果，在某种目的的要求下，通过移植来更换事物的载体，从而形成新的概念。在应用时，要注意以下几点：

  - 弄清楚某一事物的原理（方法）及其功能。
  - 明确应用这些功能的目的。
  - 对照运用某一事物的原理（方法）于另一事物上是否可行。
  - 提出具体应用的方法和设想。
  - 检查设想可能出现的问题。
  - 实验直到成功。

D 工业设计

### 3.2.2 移植法的设计方法

#### 1. 原理移植

- 原理移植即**把某一学科中的科学原理应用于解决其它学科中的问题**。例如：电子语音合成技术最初用在贺年卡上，后来就把它用到了倒车提示器上，又有人把它用到了玩具上，出现会哭、会笑、会说话、会唱歌、会奏乐的玩具。它当然还可以用在其他方面。
- 设计师将柔性的音响材料与背包相结合，推出了一款便携、多功能的音响背包。它的音响材料薄而轻，但却能够创造出与小型音箱相同的音响效果；背包底部则可以翻折成尖头状，能够稳稳地插在沙滩上。由于这种音响材料可以从背包上除去，使用者也可以非常方便地清洗背包，或将音响材料用于其他用途。

图3-20 背包音箱  
Jules Parmentier and Nancy N Guyen设计

D 工业设计

### 3.2.2 移植法的设计方法

#### 2. 技术移植

- 技术移植即把某一领域中的技术运用于解决其它领域中的问题。

#### 3. 方法移植

- 方法移植即把某一学科、领域中的方法应用于解决其它学科、领域中的问题。



图3-21 手风琴式结构移植家具设计

图3-22 “hono”电子蜡烛，村田智明设计（日本）

D 工业设计

### 3.2.2 移植法的设计方法

#### 4. 结构移植

- **结构移植**即将某种事物的结构形式或结构特征，部分地或整体地运用于另外的某种产品的设计与制造。
- 通常我们在使用U盘的时候都很容易丢失，由于U盘比较小，放在某个角落不容易找到就很容易丢失，设计师从方便存放U盘的角度出发设计出了这款带挂钩的U盘，当我们在不使用的时候可以非常方便的将它挂在背包或者手提袋上面，一个贴心的挂钩设计就减少了U盘丢失的风险。



图3-23 U盘设计，nendo事务所（日本）

### 3.2.2 移植法的设计方法

#### 5. 功能移植

- 即通过设法使某一事物的某种功能也为另一事物所具有而解决某个问题。
- 这个洗手池很特别，它的内部是螺旋纹的，这样可以方便快捷的清洗衣物。



图3-24 螺旋纹洗手池，Zhong-Fa Lie &amp; Yoori Koo设计

### 3.2.2 移植法的设计方法

#### 6. 材料移植

- 将材料转用到新的载体上，以产生新的成果。
- 这是一款不污染环境的新潮饰品概念，名为Viruteria Bracelet。整个手环全部采用木料制成，没有使用任何会带来环境污染的化学物质，设计风格为中性，体现一种环保型的时尚感。



图3-25 'Viruteria Bracelet' 饰品，Masiosare Studio工作室设计

### 3.3 替代设计法

#### 3.3.1 替代设计法的概念

- 替代设计法就是尝试使用别的解决办法或构思途径，代入该项设计的工作过程之中，以借助和模仿的形式解决问题。如何进行替换？有没有其他的东西来代替？由此延伸，人们成功的用塑料代替了金属、玻璃，用太阳能代替了电能，当然这仅仅是一小部分，完全的替换还需要更多的发展。

### 3.3.2 替代设计法的分类

- 对于替代而言，最重要的几部分便是技术替代，材料替代以及工作原理的替代。

#### 1. 技术替代

- 推进设计发展的一个重要的前提条件便是新技术，新技术的出现会给设计界甚至是整个社会带来不小的变化。20世纪70年代，美国的F-14战斗机无论是在性能还是在技术上，都位居世界的前沿，但它的价格和维修费用相当的昂贵，后来因为国家政策的原因，进行了技术改进，造价也是低了7倍之多，这就是后来的F-18。这便是通过一些新的技术来对一些产品进行进一步的改进，从而节约成本，提高产品性能。



图3-27 F/A-18 '大黄蜂' (Hornet)，美国格鲁曼公司研制

### 2. 材料替代

- 材料替代是产品设计研发过程中一种常见的方法，也是应用最为广泛的一种方法。尤其是在产品的外观设计当中，尝试**应用不同的材料，赋予产品截然不同的外在品质**，往往能收到意想不到的效果。苹果公司推出的G4系列电脑，外壳采用了美国通用公司研制的透明塑料材质，配合亲和力很强的外观造型设计，一上市便给人耳目一新的感觉，也大大提升了苹果的品牌价值。新材料的巧妙应用，不仅不会提高产品的相对成本，反而会大幅度地提高品牌价值，增长企业的经济效益。
- 现如今越来越多的企业注重产品外观的改进，而他们也在致力于新材料的开发以及应用，现如今纳米材料已经被全社会所关注，它的研究也备受瞩目，这种新材料以其独特的特点，必将会深入到人们生活的方方面面。一旦它形成产业化，必将会给人们的生活带来革命性的变化，也将推动整个社会的进一步发展。

### 3. 工作原理替代

现如今，人类社会已经进入了高度发达的数字化时代，许多产品的工作原理和工作方式都可以用数字化方式实现，从而提高产品的功能、质量和精确程度。人们用这种方法发明了许多物美价廉的产品，电子手表便是这一数字化设计的体现。机械式钟表曾经在人们的计时工具中长期占据主导地位，机械表因为其表芯的结构非常复杂，制造机械表需要熟练地技术和先进的加工工艺，而且机械表有时在时间上误差大，而且它的维修也不方便加之它的价格又比较昂贵，所以说当时买一块手表是多么的不容易，而当人们通过电子手段，用电子技术制成的电子表出现后，一经投入市场便得到广大消费者的欢迎，因为它不但轻便，走时准确，价格也很是便宜。石英表也是通过替代机械原理而达到准确及时目的的另一种方式，无论是电子表还是石英表，其工作原理都发生了革命性的变化，而且结构简单，便于生产，也给人们的生活带来了极大地方便。



图3-28 机械表、电子表和石英表

### 3.3.3 替代产品的缺点

- 替代产品也有它的一些缺点，包括是原有产品的压力还有就是对公司，市场的一些压力。
  - 替代产品的赢利能力。若替代产品具有较大的赢利能力则会对本行业的原有产品形成较大压力，它把本行业的产品价格约束在一个较低的水平上，使本行业企业在竞争中处于被动位。
  - 生产替代产品的企业所采取的经营战略。若它采取迅速增长的积极发展战略，则它对本行业构成威胁。
  - 用户的转换成本。用户改用替代产品的转换成本越小，则替代品对本行业的压力越大。
- 但是尽管有影响，但是对于设计师而言，只要你的设计好，就不怕没有市场。像电子手表的出现，在很大程度上满足了人们的生活需求，而且适合社会的大多数人群，这样看来，好的设计会改变社会的整体需求，也会推动整个消费心理的转变。

### 3.4 类比设计法

#### 3.4.1类比法的含义

- 类比是将一类事物的某些相同方面进行比较，以另一事物的正确或谬误证明这一事物的正确或谬误。类比法也叫“**比较类推法**”，是指由一类事物所具有的某种属性，可以推测与其类似的事物也应具有这种属性的推理方法。其结论必须由实验来检验，类比对象间共有的属性越多，则类比结论的可靠性越大。与其它思维方法相比，类比法属平行式思维的方法。与其它推理相比，类比推理属平行式的推理。无论何种类比都应该是同层次之间进行。
- 类比法是美国创造学家哥顿（W·J·Gordon）首次提出的。他在收集了物理、机械、生物、地质、化学和市场等方面专家发明创造过程之后，进行了分类编组和深入研究。他发现专家们在课题研究活动中，能够使创造活动成功的一些特殊技巧，就是把初看起来没有关系的东西联系起来进行类比。这是类比法的基础，应用这种方法就是要把人们在解决问题时所做的假设和解决办法加以综合分类，以便有效的使用。

### 3.4.2 类比法的作用

类比法的作用是“**由此及彼**”。如果把“此”看作是前提，“彼”看作是结论，那么类比思维的过程就是一个推理过程。古典类比法认为，如果我们在比较过程中发现被比较的对象有越来越多的共同点，并且知道其中一个对象有某种情况而另一个对象还没有发现这个情况，这时候人们头脑就有理由进行类推，由此认定另一对象也应有这个情况。现代类比法认为，类比之所以能够“由此及彼”，之间经过了一个归纳和演绎程序即：从已知的某个或某些对象具有某情况，经过归纳得出某类所有对象都具有这情况，然后再经过一个演绎得出另一个对象也具有这个情况。现代类比法是“类推”。

### 3.4.3 类比法的特点

- 类比法的特点是“**先比后推**”。“比”是类比的基础，“比”既要共同点也要“比”不同点。对象之间的共同点是类比法是否能够施行的前提条件，没有共同点的对象之间是无法进行类比推理的。

### 3.4.4 类比法的分类

#### 1. 直接类比

- 直接类比即收集一些同主题有类似之处的事物、知识和记忆等信息，以便从中得到某种启发或暗示，随即思考解决问题的办法。在运用这种方法时可以与收集到的事物、自然界存在的动植物的肌理等进行类比，来探索它在技术上是否有实现的可能性。



图3-29 气球艺术礼服，Rie Hosokai与Takashi Kawada设计

## 2. 象征类比

- 这是一种从技术上不可能实现、却能给人以审美的满足的事物中得到启发，联想出一种景象，随即提出实现的办法的办法。用能抽象反映问题的词或简练词组来类比问题，表达所探讨问题的关键。由自然界存在的事物进行联想，看它能不能通过技术进行实现，从而解决问题。
- Richard Clarkson和他的团队设计的充满安全感的“摇篮”，这款躺椅的整体造型为一个半圆形，材料由木质制成，由于为半圆的造型，当人躺进去的时候就会随着重心的偏移而左右的晃动，回到家里躺在这样的一个椅子里面躺着一定能让疲惫了一天的你身心放松。



图3-30 “摇篮”躺椅，Richard Clarkson团队设计

## 3. 拟人类比

- 把人模拟为主题中的事物，然后设身处地的思考问题，以求在改进方面获得启发，想出新的方案。通过想象中的亲自体会来感受，从而得到新的启发。
- 通常雨衣的使用环境都是在骑车的时候才会使用，而步行通常都会采用打伞，那么为什么步行的时候很少人会穿衣服呢，我想除了穿着不方便外，雨衣不能很好的遮住头部也是一个原因。这款雨衣采用的是前面开口的方式方便穿上，另外最大的特点就是在雨衣的头部作出了较大的改进，在雨天就不会怕脸被雨淋了。



图3-31 雨衣，Athanasia Leivaditou设计

## 3.4.4 类比法的分类

### 4. 本质类比法

- 通过对一些事物之间本质的类比，发现问题，解决问题。类比时要注意抓住两类事物在某些本质属性方面的相似去推理。

### 5. 幻想类比法

- 幻想类比法可以通过神话幻想，想象出一些现实生活中不存在的可能解决问题的办法。通过对一些事物的幻想，进而找到问题解决的办法，再看技术是否可行。

### 6. 因果类比法

- 因果类比法即“原理类比”。因为一个事物的特殊功能，与实际需要解决的问题进行类比。从现实中的事物或是已存在的理论类比，进而找到解决问题的办法

## 7. 结构类比法

- 结构类比法是由已经出现了的产品的结构类比同类型的产品，创造出更经济更省力的设计。从事物的结构中可能造成的后果进行类比，进行发明创造。
- 这款创意插头是由Seungwoo Kim设计，是在传统插头外观的基础进行了改革，把插头的中间部分设计成了一个圆环，这样在拔掉插头的时候就会非常的方便、容易，设计师还在圆环内设计有一圈LED光环，可以让用户在夜间迅速的找到它，并且很方便的拔下。



图3-32 插头，Seungwoo Kim设计

## 8. 形式类比法

- 形式类比法即“模型类比法”，是为使研究、思考方便，常把类比所用的参照物简化、抽象化，用符号或模型表示，可以更突出参照物的本质。对事物的把握一定要简洁明了，这样便可找出类比的对象所要解决问题的办法。



图3-33 “Artistic Volna”桌子，Nüvist设计（土耳其）

## 3.4.4 类比法的分类

- 这些类比方法并不是相互孤立的，可用一种，可以好几种结合，最主要几种便是直接类比、拟人类比和象征类比，但是所有的这些类比都是在设计过程中按设计师的需要来进行综合，取决于设计师在设计过程中实际的需要。这种类比的方法特别适于新产品的开发，因为在这时如果只是根据具体的对象想办法，人们总会受到许多习惯的约束，这样就得不到彻底解决问题的方案。
- 世界上万物之间都存在某种联系，都有不同程度的对应与类似。有的本质类似，有的构造类似，也有的仅仅是形态、表面的类似。作为类比设计法，就是要求设计师能够从异中求同，从同中见异，这样便可以得到创造性设计成果。

## 3.5 组合设计法

### 3.5.1 组合设计法的含义

- 组合法是指从两种或两种以上事物或产品中抽取合适的要素重新组织，构成新的事物或新的产品的创造技法。
- “组合”在辞海中解释为“组织成整体”；在数学中“组合”是从m个不同的元素中任取n个成一组，即成为一个组合；创造学中组合型创造技法，是指利用创造性思维将已知的若干事物合并成一个新的事物，使其在性能和服务功能等方面发生变化，以产生出新的价值，例如：
- ①按产品总分类，有同类物品组合、异类物品组合及主体附加组合三种。
- ②按功能分，有功能组合、功能引申和功能渗透三种
- ③按组合的数目分，有两种功能的组合与多种功能的组合两种。

## 2. 异类组合

- 异类组合是将两种或两种以上的不同种类的事物组合，产生新事物的技法称为异类组合法。其特点是：组合对象(设想和物品)来自不同的方面，一般无明显的主次关系。组合过程中，参与组合的对象从意义、原理、构造、成分、功能等方面可以互补和相互渗透，产生 $1+1>2$ 的价值，整体变化显著。异类组合是异类求同，因此创造性较强。
- 平常生活中都会有很多不使用的瓶子不知如何处理，直接用来插花的话又会觉得很丑，如果配上这款半截的硅胶花瓶套，瞬间就能将这些废弃的瓶子变成漂亮的花瓶。



图3-35 花瓶，Milk Design Limited设计

## 3. 同物自组

- 同物自组就是将若干相同的事物进行组合，以图创新的一种创造技法。
- 一款设计简单的花瓶，整体造型为一个方形的瓶子，他们可以单独和组合使用，在瓶子的侧边有凸出和凹进的部分，这样就可以让每个花瓶链接在一起。多款颜色可选，简单的简约美感。



图3-37 花瓶，Mebrure Oral设计

## 3.5.2 组合法的分类

- 组合法常用的有主体附加、异类组合、同物自组、重组组合以及信息交合法等。

### 1. 主体附加

- 主体附加即以某事物为主体，再添加另一附属事物，以实现组合创造的技法叫做主体附加法。

- Modular Toaster模块化烤面包机以一个完整面包机为单元元素存在，可按人数添加单元即另一个完整烤面包机，这样就改变了人多不能及时吃到面包的窘境。每个单元单独操作也能调和众口，满足每个人的需求。



图3-34 “Modular Toaster”模块化烤面包机，Hadar Gorelik设计

## 2. 异类组合

- 这款音响系统包括了四个可分别独立工作的扬声器，这四个扬声器同时可以一个接一个的堆叠在一起。分开以后的扬声器可以分别放置在房间的各个角落均匀的将声响从各个角度传输过来。这款模块化音响不仅提升了室内欣赏音乐的听觉感受，同时起到了室内装饰的作用。



## 4. 重组组合

- 任何事物都可以看作是由若干要素构成的整体。各组成要素之间的有序结合，是确保事物整体功能和性能实现的必要条件。如果有目的地改变事物内部结构要素的次序，并按照新的方式进行重新组合，以促使事物的功能和性能发生变化，这就是重组组合。

- 这款名字叫“more”的模块化家具使用户能够发挥他们的想法组合出不同功能的家具，该模块化家具可以组合成书架、书桌、椅子等。在组合的过程中不需要任何特定的工具，这样就能使我们的家居变得更佳灵活。



图3-38 “more”模块化家具，Giorgio Caporaso设计

## 5. 信息交合法

- 信息交合法是一种在信息交合中进行创新的思维技巧，即把**物体的总体信息分解**成若干个**要素**，然后把这种**物体与人类各种实践活动相关的用途**进行**要素分解**，把两种信息要素用坐标法连成信息标X轴与Y轴，两轴垂直相交，构成“**信息反应场**”，每个轴上各点的信息可以依次与另一轴上的信息交合，从而产生新的信息。
- 信息交合法是建立在信息交合论基础上的一种组合创造技法。人们在掌握一定信息基础上通过**交合与联系**可获得新的信息，实现新的创造。“交合”思维法具有**新颖独特、图表感知性、科学程序性**三个优点。信息交合法不但能使人们的思维更富有发散性，应用范围也更广泛得多，而且，这种方法能够有助于人们在发明创造活动中，不断地强化理性的——逻辑的思维能力的培养，同时在创造思维、创造教育中，作为教学、培养、培训方法，显得更有系统性、深刻和实用性。

表3-1信息交合法定理表

类别	概念	内 容	案 例
第一个定理	心理世界的构象 即人脑中勾勒的映象，由信息和联系组成。	其一，不同信息、相同联系所产生的构象 其二，相同信息、不同联系产生的构象 其三，不同信息、不同联系产生的构象	例如，轮子与喇叭是两个不同信息，但结合在一起组成了汽车，轮子可行走，喇叭则发出声音表示“警告”。 例如，同样是“灯”，可吊、可挂、可随身携带（手电筒），也可作成无影灯。 例如，独轮自行车本来与盒、碗、勺没有必然联系，但杂技演员将它们交合在一起，构成了杂技节目这一物象。
	具体的信息和联系均有一定的时空限制性。	新信息、新联系在相互作用中产生，没有相互作用就不能产生新信息、新联系。所以“相互作用”（即一定条件）是中介。当然，只要有了这种一定条件，任何的信息都可以进行联系。	例如，手杖与枪似乎是互不相关的信息，但是，在战争范畴（条件）内，则可以交合“手杖式枪支”
第二个定理			

表3-2信息交合法使用程序表

程 序	具 体 内 容
定中心	即确定研究中心。也就是说，你思考的问题是什么，你要解决的课题是哪个，你研究的信息为何物，要首先确定下来。
设标线	根据“中心”的需要，确定划多少条坐标线。
注标点	即在信息标上注明有关信息点
相交合	以一标线上的信息为母本，另一标线上的信息为父本，相交合后便可产生新信息。
列出新产品	将组合出的新产品依次列出，并可顺标线移动变量，使产品系列化。



图3-39信息交合法案例图

### 3.6.1 缺点列举法的含义

缺点列举法实施时并无一定程序，一般是通过各种途径全面搜索缺点，尽量少遗漏地将其列举出来，然后选定改进目标即可。

- 例如长柄弯把雨伞的缺点：
- ① 伞太长，不利于携带；
- ② 把手太大，在拥挤的地方会钩住别人的口袋；
- ③ 打开和收拢不方便；
- ④ 伞尖容易伤人；
- ⑤ 太重，长时间打伞会累；
- ⑥ 伞面遮挡视线，容易发生事故；
- ⑦ 伞湿后，不易放；
- ⑧ 抗风能力差，刮大风时会向上开口成喇叭形；
- ⑨ 骑自行车时打伞容易出事故；
- ⑩ 伞布上的雨水难以排除；
- .....

- 针对这些缺点，可以提出许多改进方案，如：
- ① 可折叠伸缩的伞；
- ② 伞布经防水处理，伞就不会进水；
- ③ 伞布有多种图案，既增加美观，又便于识别，不易拿错；
- ④ 伞尖改为圆形，不易伤人；
- ⑤ 伞顶加装集水器，上车收伞时雨水不会滴在车内；
- ⑥ 伞骨不用铁制，就不会生锈；
- ⑦ 开收方便的自动伞。

### 3.6 缺点列举设计法

#### 3.6.1 缺点列举法的含义

- 缺点列举法就是凡属缺点均可一一列出，越全面越好。然后，从中选出急待解决、最容易解决、最有实际意义或最有经济价值的内容，作为创新的主题。例如：结构不合理、材料不得当、无实用性、欠安全、欠坚固、易损坏、不方便、不美观、难操作、占地方、过重、太贵等等；或者从现自行的生产方法、工艺过程中发现缺点；或从成本、造价、销售、利润等方面找出缺点；或从管理方法上找缺点。找出所有事物的缺点，将其一一列举出来，然后再从中选出最容易下手、最有经济价值的对象作为创新主题。

### 3.6.1 缺点列举法的含义

- 通常的雨伞是将伞套和雨伞分开的，当下雨天我们使用雨伞的时候就必须把从伞套中取出雨伞，而伞套就成了多出来一个累赘，当我们刚刚用完雨伞走进商店或者某些地方需要收起雨伞的时候，发现湿漉漉的雨伞不知道该往何处放，设计师将雨伞和伞套集合在一起，使用的时候伞套将成为手柄，而用完后就可以将雨伞收纳进去，哪怕雨伞还是湿的，因为伞套是防漏的塑料制成。



图3-40 雨伞设计

### 3.6.2 缺点列举法运用要点

- ① **做好心理准备。**缺点列举法的应用基础就是发现事物的缺点，找出事物的毛病。应当说这是很容易掌握的。
- ② 列举缺点的方法主要有：**访问列举法、会议列举法和分析列举法。**具体做法和希望点列举法大同小异。在研究主题时，宜小不宜大。碰到较大的课题，可以按层分解为一些小课题，然后在列举其缺点。这样一件产品的各个部分、各个层次的缺点就不至于遗漏。
- ③ **缺点的分析和鉴别。**对于列举出的大量缺点，必须进行分析和鉴别，从中找出有价值的主要缺点作为创造的目标。这是缺点列举法的关键所在。不同的缺点对事物特征和功能影响程度不同，如电动工具绝缘性能差，较之其重量偏重、外观欠佳来说重要得多；工艺礼品的包装不精美，较之礼品本身某小部件的色彩欠佳更重要。

### (2) 按形成缺点的时间分类

- 按形成缺点的时间分，有先天性缺陷和后天性缺陷两种。
  - 先天性缺陷是由选题不当、决策失误造成的；
  - 后天性缺陷是在设计、计算和生产过程中造成的。
- 以上两分类的缺陷不是各自独立的，而是彼此相互交叉的。在运用这种方法时，要从各个不同的角度加以分析，以避免遗漏。由此看来，缺点列举法的特点，是着眼于事物的功能，吹毛求疵地列举产品功能上的缺陷，然后针对所提的缺点提出改革的方案。

### 3.7 特性举例设计法

#### 3.7.1 特性举例法含义

· 特性举例法是上世纪30年代初美国内布拉斯加大学教授克劳福特创立的一类创新技法。运用该技法首先要把研究对象的主要属性逐一列出，通过进行详细分析，然后探讨能否进行改革或创新。一般来说，**事物的特性包括名词特性、形容词特性和动词特性**。特性举例法在运用中要对创新对象的全部特性进行列举，列举得越全面越详细，越容易找到创新和改进的方面。要着手解决的问题越小，越容易获得创新的成功。

### 3.6.3 产品缺点分类方法

- 任何事物或多或少都有缺点。工业产品无论怎样设计加工，同样存在一些缺点。在运用缺点列举法对产品进行革新时，必须首先了解缺点的性质及类别，然后才能便于列举。一般来说，产品的缺点，有以下两种分类的方法：

#### (1) 按照缺点是否明显分类

- 首先可以按照缺点是否明显分类，可以分为显露缺点和潜在缺点。显露缺点一般是由以下原因造成的：
  - ① 在生产过程中形成的缺点，如零件上的砂眼、陶瓷上的斑点、裂纹、变形等缺陷。
  - ② 由于原材料不好而形成的，如原材料质量差、不合格等。
  - ③ 由于设计不良造成的，如成本高、噪音大、体积大、份量重、外观不美等缺陷。
- 潜在缺点的主要因为：
  - ① 设计造成的，如安全性、维修性和可靠性等需要在使用过程中才能发现，从外观上看一般是不易看出来的。
  - ② 由于技术进步造成的。随着时间的推移，技术上显得落后，这样，产品原来的优点也会失去积极作用，转化为消极作用，变成了缺点。

### (2) 按行程缺点的时间分类

- 通常我们使用的插座都有一个局限性，只能在一个地方使用，这样电器也就必须围绕在插座周围，非常的不方便。这款插座由5个插座组成，分别通过电线链接，不使用的时候之间的电线还可以缠绕在单个插座上面。这样就是电器在那里插座就可以随时的出现在那里了。



图3-41 插座设计

### 3.7.2 特性举例法的步骤

#### 1. 确定研究对象

- 研究对象应当选择一个比较明确的革新课题，**课题宜小不宜大**，如果课题较大应将其分解成若干小课题。例如自行车的创新设计，如果将自行车分为若干部分：车胎、钢圈、链条、齿轮、车身、车把、刹车、车座、车铃等分别予以研究，只要革新其中一个或几个部分，就可以导致自行车整体性能的创新。

## 1. 确定研究对象

- 该产品把奔跑健身原理运用于传统的自行车，设计出了这款时尚环保的健身自行车，该产品没有座椅，把脚踏板改造成了奔跑辅助设备，链盘设计在后轮的上方，通过转轴与奔跑踏板连接，人需要不断的奔跑来促进车子运动，外出使用它，既做到节能减排还锻炼了身体，放下脚架还可以在家里使用。
- 这款名为Early Rider的自行车是一款专为儿童设计的，说它是自行车却没有脚踏板，因为这款自行车的设计目的不是为了给孩子们学车用的，而是锻炼孩子的平衡，儿童坐在车上可以用脚着地蹬着走。Early Rider有三种尺寸，可以适合2-5岁的不同高矮胖瘦的孩子使用。



图3-42 健身自行车设计



图3-43 ‘Early Ride’ 儿童自行车设计

## 3. 分析鉴别特性

- 运用发散性思维，提出革新方案。对所列举出的逐一进行具体的分析，判断每一个特性是否具有改进和创新的必要性和可能性，淘汰那些没有价值和不现实的特性，并将欲创新的特性加以整理、按重要程度进行排列，对列举的特性进行提问。

例如对电暖炉进行创新设计，将电暖炉按名词、形容词、动词特性化整为零。

- (1) 名词特性：
  - 整体：电暖炉
  - 部分：炉体、开关、温控、炉身、炉底、散热孔
  - 材料：铝、铁皮、不锈钢、铜皮、搪瓷等
  - 制造方法：冲压、焊接和模压
- (2) 形容词特性：
  - 颜色：黄色、白色、灰色；
  - 重量：轻、重；
  - 形状：方、圆、椭圆、多边形的；
  - 大小：高矮等。
- (3) 动词特性：
  - 固定、移动、取暖效率、加热效率等。



图3-44 电暖炉，设计：刘双，指导：王俊涛

## 3.8.2 愿望满足设计法的分类

- 按照是否有明确的固定的创造对象，我们可以把希望点列举法分为两大类：

### ① 目标固定型

目标固定型即目标集中在以确定的创造对象上，通过对希望点的列举，形成该对象的改进和创新的方案。有人将其称为“找希望”。

### ② 目标离散型

目标离散型即开始时没有固定的创造目标和对象，通过对全社会、全方位、各层次的人在各种不同的时间、地点、条件下的希望点的列举，寻找创新的落点已形成有价值的创造性课题。它侧重于自由联想，特别适用于群众性的创造发明活动。有人将此类希望点列举法简称为“找需求”。为了相对集中，也可以在列举前规定一个范围，例如，通过对老年人的希望点的列举，为老年人设计新的用品。

## 2. 列举研究对象的特性

• 列举研究对象的特性一般包括3个方面：

- (1) **名词特性**：主要用来表征事物的性质、整体、部分、材料及制造方法等；
- (2) **形容词特性**：反映事物的颜色、形状、大小、长短、轻重等；
- (3) **动词特性**：反映事物的机能、作用、功能等。

## 3.8 愿望满足设计法

### 3.8.1 愿望满足设计法的含义

- 愿望满足设计法又叫**希望点列举法**，是由Nebraska大学的克劳福特（Robert Crawford）提出。此法是通过提出对该问题的事物的希望或理想，使问题和事物的本来目的聚合为焦点加以考虑，进而探求解决问题和改善对策的技法。愿望满足设计法不同于缺点列举法。后者是围绕存在事物找缺点，提出改进设想。这种设想一般不会离开事物的原型，故为被动型创造技法。而愿望满足设计法是从社会需要、发明创造者的意愿出发而提出的各种新设想，它可以不受原有事物的束缚，所以是一种主动型的创新技法。
- 从思维角度看，**列举希望点是收敛思维和发散思维交替作用的过程**。从某一模糊需要出发，创造者发散思维，列举出多种能满足需要的希望点；然后又进行收敛思维，即选择可实施创新的希望点。

## 3.8.4 愿望满足设计法的程序

- 对上述方法收集到的各类建议和希望，再进行分析研究，制订可行方案。具体程序为：
  - ① 对现有的某个事物提出希望，希望一般来自于两个方面：事物本身存在美中不足，希望改进；人们的需求提升，有新的要求。
  - ② 评价新希望，筛查出可行的设想。
  - ③ 对可行性希望作具体研究，并制订方案、实施创造。
- 例如，Mia Schmalfenbach设计的这款刀具，囊括了削皮刀、切肉刀、厨师刀和圆角刀嵌套在一起，它们都是一体成型的不锈钢刀具。不用的时候可以把全部的刀子组合起来，不仅实用又方便收纳。



图3-45 组合刀具，Mia Schmalfenbach设计

### 3.8.5 愿望满足设计法的应用

- 在运用希望点列举法进行创造设计时，可以分别从不同的角度，例如以人类的普遍需求、以特殊群体的需求、以现实的需求以及以潜在的需求为立足点进行思考和分析。

#### 1. 人类需求

- 希望实际上是人类需求的反映。因而，利用希望点列举法进行创造发明就必须重视对人类需求的分析。人类的需求有很多，比如求新心理、求美心理、求奇心理、求快心理等。不仅要注重人类的普遍需求，而且还要分别站在不同层次人的立场上进行分析，如不同年龄、不同性别、不同文化、不同爱好、不同种族、不同区域、不同信仰的人们，他们的需求也各不一样。

### 3.8.5 愿望满足设计法的应用

#### (2) 现实的需求

- 现实需求是摆在眼前的需求，是人们急于实现的需求，是几乎每个人都能感觉到的需求。现实的需求是设计师首要关注的因素，切莫将人们的现实需求于不顾而进行一些不切实际的研究。

#### (3) 特殊群体的需求

- 例如盲人、聋哑人、残疾人、孤寡老人、精神病人、左撇子等这些特殊群体在社会中只占有很少一部分，所以大部分设计忽略了他们的存在。随着经济的发展，社会越来越多地关注这些特殊群体。而这些群体的需求也远远比普通人的需求要迫切，所以针对特殊群体的设计空间就显得格外广阔。

#### (4) 潜在的需求

- 潜在需求是相对于现实需求的一种未来需求。这就要求设计师的目光要放长远，能灵敏地触觉到事物的发展趋势。根据有关资料介绍，潜在需求约占总需求的60%~70%。因此，世界著名企业无不重视对潜在需求的研究。

### 3.8.6 愿望满足设计法的注意事项

- 以风扇为例，看看是如何从原始的风扇一步步发展到现在种类繁多、功能多样化的。

表3-3风扇希望点列举案例

希望点	产生的效果
希望角度不仅限于一定角度范围	摇头风扇
希望不管头部就能得到不同的风向	转页式台扇
希望风的范围更大	吊扇，扩大了风吹的范围
随意调节风力的强弱，而不用换档位	无极调整风扇
希望电动机像电视一样用摇控器控制	遥控风扇
希望风能丰富多样	娇小可爱的卡通风扇，可装点生活
希望风能折叠那样方便随身携带	袖珍风扇或微型风扇
希望风扇的叶片不会伤别人	弯曲叶，采用软性材料
希望一种节约空间的风扇	挂壁式分扇，挂在墙壁上
希望只是调节空气流动的功能	塔式气流扇，起到流动空气的效果
希望更关注健康功能	带负离子功能的电风扇
希望风速根据速度的高低而大小变化	温控电风扇可自主调节风扇大小的功能
希望驱蚊虫	驱蚊风扇
希望在停电时也能享受风扇	带蓄电池电源风扇
希望在电脑前享受舒服的凉风	USB风扇，可以接到电脑的USB插座上
希望结合空调和风扇的优点	空调扇

### 1. 人类需求

- 这是一款设计灵感来源于平面三维图像的壁柜产品，第一感觉是色彩绚丽漂亮，主色调采用的是明亮的橘黄色和深暗的黑色结合，强大的色差给我们的视觉带来一种强烈的冲击。



图3-46 三维图像效果的壁柜，Charles Kalpakians设计

- 对于非洲和一些贫穷地方，在电力缺乏的情况下使用洗衣机是件不现实的事情，然后他们洗衣服都采用的是手洗，设计师设计的这款小型的人力驱动的洗衣机。容量小，可以便于人力来驱动，在洗衣机的底部有一个脚踏板，通过脚踏板的踩动来运行洗衣机。这样的一款产品在电力资源缺乏的地方是非常实用的。



图3-47 人力驱动洗衣机，Elodie Delassus设计

### 3.8.6 愿望满足设计法的注意事项

- 该方法作为一种积极主动的创造性思维，在工业设计特别是开发新产品的过程中起着重要的作用。**准确地发现人们的希望和需求，并及时迅速地推出满足此需求的产品是企业成功的关键**。例如大众公司出产的新甲壳虫，之所以能获得惊人的销售量，就是因为准确地抓住了消费者的一种怀旧的情绪，满足了一部分人的心理需求。由列举希望点获得的发明目标与人们的需要相符，更能适应市场。
- 希望是由想象而产生的，思维的主动性强，自由度大，所以，列举希望点所得到的发明目标含有较多的创造成份。人们的希望是多种多样的，无边无际的，但**真正有价值能够投入设计开发的也只占少数**，所以对这些希望点要加以分析鉴别，而且要特别注意**表面希望与内心希望的鉴别以及显示希望与未来希望的鉴别**。
- 列举希望时一定要注意**打散定势**。在运用希望点列举法进行设计时，一要注重观察联想，一要注重调查研究。要使列举法的希望点尽可能地符合社会的需求，就必须善于观察发现人们在日常生活、学习中所有有意或无意地流露出的某种希望和要求，充分利用联想构思出满足需求的方案。从征求的意见和调查的结果中选出目前可能实现的若干项进行研究，制定具体的创造方案。
- 对于用希望点列举法得到的一些“荒唐”意见，应用创造学的观点进行评价，不要轻易放弃。

### 3.9 头脑风暴设计法

#### 3.9.1 头脑风暴法的概念

- **头脑风暴法（Brainstorming）**是一种利用组织、集体产生大量创新想法、思维、思考、主意的技术方法，强调激发设计组全体人员的智慧。在产品设计中采用这种方法，通常是一场特殊的会议，使与会人员围绕产品外观、功能、结构等问题展开讨论。与会人员相互启发、鼓励、补充、取长补短，激发创造性构想的连锁反应，从而产生众多的设计创意方案。在这个阶段的讨论过程中，无须过分强调技术标准等问题，着眼点主要集中于产品创意本身。理想的结果是罗列出所有可能的解决方案。这种通过集体智慧得到的思维结果相比个人而言，更加广泛和深刻。

### 3.9.2 头脑风暴法的特点

- ① 极易操作执行，具有很强的实用价值。
- ② 因为良好的沟通氛围，有利于增加团队凝聚力，增强团队精神。
- ③ 每一个人思维都能得到最大限度的开拓，能有效开阔思路，激发灵感。
- ④ 在最短的时间内可以批量生产灵感，会有大量意想不到的收获。
- ⑤ 几乎不再有任何难题。
- ⑥ 可以提高工作效率，能够更快更高解决问题。
- ⑦ 可以有效锻炼一个人及团队的创造力。
- ⑧ 使参加者增加自信、责任心，他会发现自己居然能如此有“创意”。
- ⑨ 可以发现并培养思路开阔、有创造力的人才。
- ⑩ 创造良好的平台，提供一个能激发灵感、开阔思路的环境。

### 3.9.3 头脑风暴法的应用

- 运用头脑风暴法进行创意讨论时，常用的手段有两种：
  - 一是**递进法**，即首先提出一个大致的想法，所有成员在此基础上进行引伸、次序调整、换元、同类、反向等思考，逐步深入；
  - 二是**跳跃法**，不受任何限制，随意构思，引发新想法，思维多样化，跨度大。在创意过程中，设计组的每个成员都要积极思考，充分表现出专业技能和个性化的思维能力，进而能在较短时间内产生大量的、有创造性的、有水准的创意。
- 在产品概念设计过程中，头脑风暴法发挥了重要的作用。它以集思广义的特性在短时间内迅速产生大量设计创意构想，并通过对各种可行构想进行分析规范，由设计师通过综合思考得出结论，产生最终设计方案。随着经济的蓬勃发展，产品创新需求不断增加，头脑风暴法必将在产品概念设计中应用日趋广泛。

### 3.10 逆向思维设计法

#### 3.10.1 逆向思维设计法的含义

- 逆向思维设计法是指为实现某一创新或解决某一因常规思路难以解决的问题，而采取反向思维寻求解决问题的方法。
- 本方法可以通过后天锻炼，从而提高逆向思维能力。逆向思维设计法，不是一种培训或自我培训的技法，而仅仅是一种思维方法或发明方法，然而要挖掘人才能力，有必要了解这一方法。
- 习惯性思维是人们创造活动的障碍，它往往束缚着个人的思路。如果我们能突破这种习惯的约束，用挑剔的眼光多问几个为什么，甚至把问题颠倒，反向探求，倒转思维，可能又会出现一个新的天地，而有所发现或创造。

### 3.10.2 逆向思维设计法的分类

1. **反转型逆向思维法**
  - 这种方法是指从已知事物的相反方向进行思考，产生发明构思的途径。“事物的相反方向”常常从事物的功能、结构、因果关系等三个方面作反向思维。
2. **转换型逆向思维法**
  - 这是指在研究问题时，由于解决这一问题的手段受阻，而转换成另一种手段，或转换思考角度思考，以使问题顺利解决的思维方法。
3. **缺点逆用思维法**
  - 这是一种利用事物的缺点，将缺点变为可利用的东西，化被动为主动，化不利为有利的思维发明方法。这种方法并不以克服事物的缺点为目的，相反，它是将缺点化为利，找到解决方法。

### 3.10.3 逆向思维设计法的特点

#### 1. 普遍性

- 逆向性思维在各种领域、各种活动中都有适用性，由于对立统一规律是普遍适用的，而对立统一的形式又是多种多样的，有一种对立统一的形式，相应地就有一种逆向思维的角度。所以，逆向思维也有无限多种形式。如性质上对立两极的转换：软与硬、高与低等；结构、位置上的互换、颠倒：上与下、左与右等；过程上的逆转：气态变液态或液态变气态、电转为磁或磁转为电等。不论那种方式，只要从一个方面想到与之对立的另一方面，都是逆向思维。

#### 2. 批判性

- 逆向是与正向比较而言的，正向是指常规的、常识的、公认的或习惯的想法与做法。逆向思维则恰恰相反，是对传统、惯例、常识的反叛，是对常规的挑战。它能够克服思维定势，破除由经验和习惯造成僵化的认识模式。

### 3.10.3 逆向思维设计法的特点

#### 3. 新颖性

- 循规蹈矩的思维和按传统方式解决问题虽然简单，但容易使思路僵化、刻板，摆脱不掉习惯的束缚，得到的往往是一些司空见惯的答案。其实，任何事物都具有多方面属性。由于受过去经验的影响，人们容易看到熟悉的一面，而对另一面却视而不见。逆向思维能克服这一障碍，往往是出人意料，给人以耳目一新的感觉。

### 3.10.4 逆向思维设计法的注意事项

- (1) 必须深刻认识事物的本质，所谓逆向不是简单的表面的逆向，不是“别人说东，我偏说西”，而是真正从逆向中做出独到的、科学的令人耳目一新的超出正向效果的成果。
  - (2) 坚持思维方法的辩证方法统一，正向和逆向本身就是对立统一，不可截然分开的，所以以正向思维为参照、为坐标，进行分辨。才能显示其突破性。



### 3.11.2 标准化设计的内容

- 产品设计与开发一般包括产品决策、设计、试制、定型生产、持续改进五个阶段，标准化审查工作是每个阶段必不可少的重要内容。

### 1. 决策阶段

- 产品开发决策阶段是通过对所开发产品的市场需求、技术发展等情况的调研，结合本企业的人力资源、设备和工艺水平、生产能力、资金能力等具体情况，进行技术经济分析，提出可行性研究报告。



### 3.11.2 标准化设计的内容

3.2 设计阶段

- 设计阶段主要指通过设计和确定总体技术方案、设计计算，必要的试验和设计评审，完成全部图样及设计文件的过程。

### 第3-5 产品设计和开发的标准化——设计阶段

产品设计开发(设计阶段)		产品设计开发标准化审查工作	
工作程序	工作内容	审查对象	审查内容
具体方案设计(设计和开发输入)	<p>① 根据下达的技术任务书或产品开发项目建议书，提出具体方案的设计（一般提出两个以上的方案）；            ② 制备总图(草图)、俯图(草图)。</p>	技术(设计)任务书	<p>① 是否具有设计依据、产品的用途及应用范围；            ② 是否有根据需要提出的设计项目和设计参数的大致或相关关键技术指标提出解决方案的叙述；            ③ 是否有对设计项目的整体评价、设计的优缺点分析、可能存在的问题和解决办法的叙述；            ④ 是否有对各组成部分的评价、各部分的优缺点分析、可能存在的问题和解决办法的叙述；            ⑤ 是否有产品的主要工作原理及系统组成；            ⑥ 是否有国内外同类产品性能分析报告；            ⑦ 是否有新材料、新工艺、新技术、新设备、特殊材料来源情况分析；            ⑧ 是否有产品图样、各部分的尺寸、材料、公差等；            ⑨ 是否有产品设计、试验、试制用图的叙述；            ⑩ 是否有产品设计、用户要求、企业应承担主要责任的叙述；            ⑪ 是否有产品设计、基本参数、设计寿命、寿命及可靠性是否符合有关产品标准及有关规定的要求。</p>



### 3.11 标准化设计法

### 3.11.1 标准化设计的含义

- 产品设计和开发的标准化是通过在设计开发阶段制定和贯彻相关标准，运用标准化的方法，使产品的设计开发工作有序化、控制设计开发的质量，保证设计开发的产品符合市场的实际需要；减少产品设计开发的误差，加快产品设计开发的速度。**通过产品的系列化、组合化、模块化，提高产品零部件通用化、标准化的程度，使产品的设计开发获得较好的经济效益。**
  - 伴随着客户对产品需求的日益多样化、个性化，全球企业产品竞争的核心已由增加产品产量、提高产品质量占领市场阶段，进入到适应市场需求的创新产品占领市场的崭新阶段。对制造企业来说，**产品创新设计是企业生存和发展的源动力**。面对响应不断变化的市场需求，开发和生产出客户所需的新产品是企业在市场竞争中制胜的必备能力。谁能够以最好的质量、最低的价格、最快的交货期和最佳的服务，满足客户对产品的个性化要求，谁就能够占有市场，取得竞争的优势。为增强企业产品创新能力，制造企业需要首先解决产品创新设计与生产专业化、成本等因素之间的矛盾。



表3-4 产品设计和开发的标准化——决策阶段

产品设计开发(决策阶段)		产品设计开发标准化审查工作	
工作程序	工作内容	审查对象	审查内容
市场预测	① 根据市场需求、国家投资的重点工程项目及用户订货，提出市场预测报告； ② 调研与产品相关的数据。	市场预测报告	① 是否有同类产品技术参数信息的归纳分析； ② 是否对市场所用产品的结构、规格、性能、质量、价格等的数据进行分析； ③ 是否是产品寿命期预测； ④ 是否是产品经济性评价初步分析； ⑤ 是否是新产品的开发必要性分析； ⑥ 是否是国内外产品发展潮流趋势分析； ⑦ 是否是产品功能分析； ⑧ 是否是采用原理、原理、结构、新技术、新材料、新工艺的分析； ⑨ 是否有市场需求和用户的分析。 ⑩ 是否有设计依据、设计说明，以及应执行的标准或规定的条款是否是根据需要提出的；以及执行的大纲 ⑪ 是否是产品开发必要的市场预测报告； ⑫ 是否是占市场份额及产品竞争力的分析； ⑬ 是否是产品技术方案的评价及其正确性、继承性的可能的分析。 ⑭ 产品性能、精度、主要技术参数是否适合运用的产品标准、规范、规程、方法的分析； ⑮ 是否是其技术可行性分析； ⑯ 是否是产品设计说明书、设计图纸和生产周期； ⑰ 是否是企业产能和质量保证能力的分析； ⑲ 是否是产品经济性分析。
技术调研	通过调查、分析、对比，提出调研报告	技术调研报告	
先行试验	必要时，可进行先行试验，并提出先行试验报告		
可行性分析	① 进行产品可行性分析，并提出可行性分析报告； ② 对可行性分析报告等文件进行评审，审批报告书； ③ 进行产品有关要求的评审并提出技术意见。	可行性分析报告	① 产品性能、精度、主要技术参数是否适合运用的产品标准、规范、规程、方法的分析； ② 是否是其技术可行性分析； ③ 是否是产品设计说明书、设计图纸和生产周期； ④ 是否是企业产能和质量保证能力的分析； ⑤ 是否是产品经济性分析。
开发决策	① 编制产品开发项目，列入企业产品开发计划； ② 制定下达正式开发项目的“产品技术任务书”或“产品开题报告书”。		



表3-5 产品设计和开发的标准化——设计阶段（续1）



表3-5 产品设计和开发的标准化——设计阶段（续2）

产品设计开发（设计阶段）		产品设计开发标准化审查工作	
工作程序	工作内容	审查对象	审查内容
修正总体方案及主要零部件设计提出特需外购件和特殊材料设计技术设计和开发设计等	修正并绘制草图、简图，提出技术设计报告书 ① 总体主要零部件草图：（草图）包括：总装配图及各零件图、主要装配图、主要零件草图 ② 零件图：进行平面尺寸分析，并填写尺寸标注分析表；是否符合本章“工作图设计”阶段中零件图、装配图的规定	技术（设计）任务书中基本参数、性能指标、结构、原理等变更是否符合有关标准规定	技术（设计）任务书中基本参数、性能指标、结构、原理等变更是否符合有关标准规定
全部零部件设计及编制设计文件	③ 总装配图：进行平面尺寸分析，并填写尺寸标注分析表；是否符合本章“工作图设计”阶段中零件图、装配图的规定 ④ 零件图：进行平面尺寸分析，并填写尺寸标注分析表；是否符合本章“工作图设计”阶段中零件图、装配图的规定 ⑤ 提出全部产品工作说明书、质量保证书及设计文件； ⑥ 进行产品品质特性重性分析； ⑦ 进行单机故障分析并形成报告。填写单机故障分析报告表	① 是否有标准件、通用件可代替； ② 选用的材料品种、牌号、规格是否符合标准规定，填写是否正确、完整； ③ 是否具有能反映零件形状和结构的全部尺寸； ④ 是否具有能反映零件精度、表面粗糙度、表面处理、热处理等各项技术要求的尺寸； ⑤ 有配合要求的零件表面粗糙度、尺寸公差、形位公差是否互相关联； ⑥ 是否具有主要安装尺寸和配合代号； ⑦ 是否具有能反映零件加工尺寸、极限偏差、表面粗糙度，是否符合有关标准规定； ⑧ 是否具有能反映零件的外形尺寸、连接尺寸及技术要求等，并形成报告。填写单机故障分析报告表	① 是否有标准件、通用件可代替； ② 选用的材料品种、牌号、规格是否符合标准规定，填写是否正确、完整； ③ 是否具有能反映零件形状和结构的全部尺寸； ④ 是否具有能反映零件精度、表面粗糙度、表面处理、热处理等各项技术要求的尺寸； ⑤ 有配合要求的零件表面粗糙度、尺寸公差、形位公差是否互相关联； ⑥ 是否具有主要安装尺寸和配合代号； ⑦ 是否具有能反映零件加工尺寸、极限偏差、表面粗糙度，是否符合有关标准规定； ⑧ 是否具有能反映零件的外形尺寸、连接尺寸及技术要求等，并形成报告。填写单机故障分析报告表
工艺规程及工装设计	⑨ 工艺流程设计，填写工艺文件； ⑩ 工装设计，填写工装文件； ⑪ 总装工装设计	⑨ 产品及其组成部分的分解图形是否正确，并标明安装位置及尺寸； ⑩ 是否具有安装修理要求； ⑪ 有修理要求的吊运件，是否表明吊运要求； ⑫ 是否具有所有紧固件、部件、配套件的明细栏	⑨ 产品及其组成部分的分解图形是否正确，并标明安装位置及尺寸； ⑩ 是否具有安装修理要求； ⑪ 有修理要求的吊运件，是否表明吊运要求； ⑫ 是否具有所有紧固件、部件、配套件的明细栏

表3-5 产品设计和开发的标准化——设计阶段（续3）

产品设计开发（设计阶段）		产品设计开发标准化审查工作	
工作程序	工作内容	审查对象	审查内容
修正并绘制草图、简图，提出技术设计报告书	修正并绘制草图、简图，提出技术设计报告书	包装图	① 产品及附件的内外包装（含防护、固定方法等），和包装箱面是否符合有关标准规定； ② 商标标记是否符合有关标准规定及合同规定
修正总体方案及主要零部件设计提出特需外购件和特殊材料设计技术设计和开发设计等	① 总装配图：进行平面尺寸分析，并填写尺寸标注分析表； ② 零件图：进行平面尺寸分析，并填写尺寸标注分析表； ③ 提出全部产品工作说明书、质量保证书及设计文件； ④ 进行产品品质特性重性分析； ⑤ 进行单机故障分析并形成报告。填写单机故障分析报告表	目录、明细表、汇总数	① 目录、明细表、汇总数是否按规范规定序及格式填写； ② 表中的标准件、外购件引用标准是否正确、有效； ③ 按特殊外购件、特殊材料是否符合采购规定或标准
全部零部件设计及编制设计文件	④ 有配合要求的零件表面粗糙度、尺寸公差、形位公差是否互相关联； ⑤ 是否具有主要安装尺寸和配合代号； ⑥ 是否具有能反映零件加工尺寸、极限偏差、表面粗糙度，是否符合有关标准规定； ⑦ 是否具有能反映零件的外形尺寸、连接尺寸及技术要求等，并形成报告。填写单机故障分析报告表	技术设计和开发设计等	① 制造是否有产品型号、名称、分册内容名称，使用说明书字符、国外、厂外、可设置处； ② 是否具有主要用途及适用范围； ③ 是否具有产品系统说明，是否具有吊运和保管说明、安装与调试说明、维修与保养说明； ④ 是否具有安装修理方法及拆卸方法说明； ⑤ 零件与易损件是否明确
工艺规程及工装设计	⑥ 是否具有所有紧固件、部件、配套件的明细栏	产品设计质量年度分报表	产品重要组成部分是否符合质量管理体系的要求
		产品标准	产品标准的内容和编写是否符合GB/T 1.1和GB/T 1.2的规定

### 3.11.2 标准化设计的内容

#### 3. 试制阶段

- 试制阶段是经样机（品）试制和小批试制，通过型式试验和用户试用，验证产品图样、设计文件和工艺文件、工装图样的正确性、产品的适用性、可靠性，并完成产品鉴定或用户验收。（表3-6）

#### 4. 定型投产阶段

- 定型投产阶段是正式投产的准备阶段，是在小批试制的基础上进行的。它的主要目的是进一步完善产品工艺文件，改进、完善并定型工艺装备，配置必要的生产和试验设备，确保达到正式生产的条件和具备持续稳定生产合格产品的批量生产能力。

#### 5. 持续改进阶段

- 持续改进阶段是指在产品生命周期内对产品、过程或体系的不断改进。

表3-6 产品设计和开发的标准化——试制阶段

产品设计开发（试制阶段）		产品设计开发标准化审查工作	
工作程序	工作内容	审查对象	审查内容
工艺方案设计	编制样机试制工艺方案 ① 编制施工工时定额 ② 编制施工材料领发		
工艺定额设计			
生产准备	① 原材料准备；② 外购件、外协件准备；③ 工装设备；④ 设备准备		
样机试制	加工、装配、调试、编写样机试制总结		
型式试验	进行产品型式试验，并出具样机型式试验报告		
用户试用	试用（有条件时），并出具试用报告		
样机试制鉴定	全面的技术文件及图纸，并按计划鉴定大进样机试制鉴定，编制作机试制鉴定证书		
设计改进、最终设计和开发并定型	① 接样机试制鉴定意见，研究并提出设计改进方案； ② 对设计改进方案及设计文件进行最终设计和定型； ③ 开发评审并予记录； ④ 修改产品技术文件、产品标准及图样并定型		

- ① 文件格式和幅面是否符合标准规定；  
② 文件中所用的术语、符号、代号和计量单位是否符合相应标准的规定，文字是否清晰；  
③ 所选用的标准工装设备是否符合标准的规定；  
④ 毛胚材料规格是否符合标准的规定；  
⑤ 工艺尺寸、工序公差和表面粗糙度等是否符合标准的规定；  
⑥ 工艺规程中的有关要求是否符合安全和环保标准的规定

表3-6 产品设计和开发的标准化——试制阶段（续1）

产品设计开发（试制阶段）		产品设计开发标准化审查工作	
工作程序	工作内容	审查对象	审查内容
工艺方案设计	① 编制样机试制工艺方案； ② 编制施工工时定额		
工艺定额设计	① 工艺定额设计； ② 编制施工材料领发		
生产准备	① 原材料准备；② 外购件、外协件准备；③ 工装设备；④ 设备准备		
小批试制	① 工艺规程设计、编制工艺文件； ② 编制施工材料领发； ③ 编制施工控制点文件	专用工具、设备面图	① 样机的幅面、格式是否符合有关标准的规定； ② 样机中所有的术语、符号、代号和计量单位是否符合相应标准的规定，文字是否清晰； ③ 标题栏、明细栏及幅面是否符合有关标准的规定； ④ 样机的检测尺寸标注是否符合机架制图国家标准的规定； ⑤ 有关尺寸、尺寸公差、形位公差和表面粗糙度是否符合相应标准的规定； ⑥ 选用的零配件要求是否符合有关标准的规定
型式试验	进行产品型式试验，并出具样机型式试验报告		
小批试制鉴定	① 试验工时能力及工时定额； ② 加工、装配、调试、编写样机试制总结报告； ③ 开发评审并予记录		
型式试验	进行产品型式试验，并出具型式试验报告		
小批试制鉴定	提供全套鉴定文件		

表3-6 产品设计和开发的标准化——试制阶段（续2）

产品设计开发（试制阶段）		产品设计开发标准化审查工作	
工作程序	工作内容	审查对象	审查内容
试销 完善设计并存档 企业产品标准准备、批准生产	① 试验服务； ② 收集用户意见； ③ 故障分析； ④ 编写产品质量信息反馈报告	最终设计与开发评估与验证的全部文件，包括产品的企业标准和设计文件	① 设计改进部分是否符合产品标准和其他相关标准、法规的规定； ② 产品标准化程度是否符合技术（设计）任务书中标准化综合要求的规定
	① 按小批量试制鉴定意见和反馈的质量信息，修改产品面样及设计文件和企业标准； ② 全部产品图样及设计文件存档； ③ 完成产品企业标准的批准，必要时进行备案		

D 工业设计

表3-7 产品设计和开发的标准化——定型生产阶段

产品设计开发（定型生产阶段）		产品设计开发标准化审查工作
工作程序	工作内容	审查内容
工艺文件确定	① 工艺文件（如工艺方案、工艺规程等） 设计并确定 ② 材料定型及 ③ 工艺设备定型 ④ 工序质量控制点文件完善并确定	① 确认定型投产的全部的产品图样及设计文件、工艺文件和工 艺、种的有效性； ② 完成产品标准报批、发布。必要时，进行产品标准准备； ③ 产品制造过程中的标准化服务，如：安全生产、工 序管理、检测试验、进料包装等方面的国家标准与咨询服 务； ④ 收集产品质量特性和标准化方面的信息，并对这些信息进 行加工整理，作为产品标准修订和完善的依据。信息的主要内 容包括： ① 产品出厂验收时已达到标准要求，在用户实际使用过 程中，是否满足用户要求； ② 产品标准中考核的项目，是否正是用户所关注的项目， 其指标能否满足用户使用要求； ③ 有那些考核项目应列入标准但未列入，有那些项目不必 列入标准但已列入。
工艺装备定型	刀具、夹具、模具、量具、检具、量具、 精工工具、工装器具的必要设计并定型	
设备的配置与调试	主要生产设备的配置与调试	
检测仪器的配置与 标定	产品主要检测仪器的配置与标定	
外协的设备	主要外协的选定与控制	

D 工业设计

表3-8 产品设计和开发的标准化——持续改进阶段

产品设计开发（持续改进阶段）		产品设计开发标准化审查工作
改进设计	① 了解并掌握加工、装配、贮运中产品 质量信息，及时处理和改进 ② 收集用户对产品性能、质量等的意见 和要求，了解市场占有情况，定期汇 总、分析，及时改进和完善	1) 确定产品质量信息标准化管理要求 ① 确定产品质量的信息源（包括企业内部的和外部的）； ② 确定产品质量的信息传递渠道（指信息的接收部门和处理 部门）； ③ 确定产品质量信息的加工要求（包括对信息筛选、分类、 排序、比较和计算等）； ④ 确定产品质量信息的记录及贮存的要求； 2) 参与产品改进方案的评审和验证工作（必要时）； 3) 确定产品改进的技术文件及图样的标准化要求并进行标准化审 查； 4) 确认产品改进的有关技术文件及图样的有效性； 5) 参与产品改进的效果评价或验证

D 工业设计

第3章  
产品设计  
的方法

### 3.11.3 标准化设计的作用

· 产品创新设计的宗旨是设计出能满足客户个性化需求的具有新颖性、创造性和实用性的新产品，提高产品质量和生产效率，为企业带来良好的经济效益。**标准化的宗旨在于对重复性事物和概念通过制定和实施标准，达到统一，以获得最佳秩序和社会效益。**通过标准化基本方法和原理的有效应用，可增强企业竞争力，提高企业经济效益。可以看出两者宗旨一致，都是构成企业核心竞争力的重要因素。

D 工业设计

第3章  
产品设计  
的方法

### 3.11.3 标准化设计的作用

#### 1. 标准化是产品创新设计的基础

- 产品创新设计需要设计者的“灵感”和创造性思维，但也离不开企业已有经验和技术的积累，它是对已有科学技术成果的提升和升华。完全脱离已有领域知识和经验，凭空想象开发新产品是不现实的。而标准化过程正好是知识和经验的积累过程。一项标准的制定要经历众多环节，做大量工作。但最关键的一步就是将该领域实践经验和科学成果加以总结和提炼，纳入标准，这就是积累。标准的实施过程也是知识和经验的普及化过程，在这个过程中又会有新经验和技术创新，随着标准的修订，这些经验和创新成果又被纳入标准，这就是技术的再积累。因此，标准化是产品创新设计的前提和基础。

#### 2. 标准化为产品创新设计提供保障

- 产品创新设计过程具有高风险性，这种风险性包括创新的自然不确定性和社会不确定性。标准化通过对约束和不确定性的预期，可以降低产品创新设计的不确定性程度；它通过规范行为缩小了创新行为的选择空间，制约了投机行为，降低了创新的内在风险和成本，提高了产品创新设计的效率。另外，标准化有利于产品创新成果的推广。

D 工业设计

第3章  
产品设计  
的方法

### 3.11.4 标准化对象的选择

· **产品标准是技术标准的核心**，它规定了产品的主要性能参数、安全和环保等方面的要求。**制定高水平的产品标准是企业占领市场的重要手段**，产品标准的制定应重视所收集信息的适用性、内容的合理性和采标的先进性。用户需求的个性化要求使产品品种具有多样性。产品创新设计在满足客户个性化需求的同时，需考虑设计的标准化。**通用化、系列化和模块化是产品创新设计标准化的具体体现。**

· 产品创新设计的标准化对象的选择，即选择基型产品（通用原型产品）或基型部件（通用原型部件）。许多同类产品虽然在结构和性能上存在差异，但也有共性，用一种最能代表它们共性和优点的产品结构作为基型产品，将其结构典型化，尺寸和参数分档，继承已有产品功能、结构、精度和材料等方面的技术成果，从而使产品结构设计实现系列化、组合化和模块化。这样不仅可避免设计过程的重复劳动，而且可以极大地缩短产品创新设计周期。

D 工业设计

### 3.11.5 产品设计标准化的原则

- 标准化工作是根据现有产品制定产品标准，并形成体系的过程。在新产品开发过程中贯彻标准化需把握以下原则。
- 1. **设计标准的系列化和通用化**
  - (1) **系列化** 通常指产品系列化，它是对同一类产品中的一组产品同时进行标准化的一种形式。系列化是使某一类产品系统的结构优化、功能最佳的标准化形式。
  - (2) **通用化** 是指在互相独立的系统中，选择和确定具有功能互换性或尺寸互换性的子系统或功能单元的标准化形式。通用化是以互换性为前提，目的是最大限度地扩大同一产品的使用范围，从而最大限度地减少产品在设计和制造过程中的重复劳动。通用化的实施应从产品开发设计时开始，这是通用化的一个重要指导思想。
- 系列化和通用化原则融入新产品标准制定工作中，能够增加产品的通用性，简化产品的制造工艺，提高产品创新设计的成功率，降低产品创新设计的风险，从而增强产品的竞争能力。

### 3.11.5 产品设计标准化的原则

#### 2. 技术文件的完整性和统一性

- 为了能按设计方案加工所需的产品，必须对产品创新设计技术文件进行完整性和统一性审查。
- 产品图样和技术文件完整性审查主要依据产品图样及设计文件完整性，审查图样及其文件的配套性，看图样和文件是否齐全，能否满足指导产品生产的需要。
- 产品图样和技术文件统一性审查，要审查产品图样及技术文件之间、技术文件与技术文件之间是否一致。具体要进行如下方面的审查：同种图样之间的图样代号、材料标记和零件名称是否一致，零件图的公差配合与装配图的技术要求是否协调一致；更改后的图样是否与技术要求相一致；文件中的名称、代号和计量单位等是否相互一致。

### 3.11.5 产品设计标准化的原则

#### 3. 过程标准化的实施

- 在产品创新设计过程中，首先要做好市场调研，进行可行性分析，尽可能收集有关待开发新产品的国家法律、法规以及国内外有关先进经济技术标准。对新产品的性能、技术要求以及检验方法等进行充分研究，使开发的新产品性能尽可能高于国家和行业标准的规定，特别是必须符合安全和环保等方面标准要求。
- 同时，在市场调研过程中，还应了解市场需求信息和用户的要求，以便在制定企业标准时既能照顾到用户需求，又能考虑企业的生产能力和技术水平。这样，新产品的推出才能得到市场的认可。高技术水平的企业标准在新产品试制和生产中能推动企业技术创新，提高企业生产水平。

### 3.12 5W2H设计法

#### 3.12.1 5W2H设计法的含义

- 5W2H分析法又叫**七何分析法**，是“二战”中美国陆军兵器修理部首创，简单、方便，易于理解、使用，富有启发意义，广泛用于企业管理和技术活动，对于决策和执行性的活动措施也非常有帮助，也有助于弥补考虑问题的疏漏。
- 5W2H分析法实际上是列举出构成一件事情的所有基本要素，从而对构成问题的主要方面进行分析。因此，经常被用来对方案、产品的可能性进行分析。
- 在产品设计过程中，可以对设计问题进行快速分析，对该产品的使用目的、对象、地点、时间、使用者和方法提出一系列的询问，以寻求解决该设计问题的着手点，进一步明确产品的定位，从而指导设计。

### 3.12.2 5W2H设计法的具体含义

- 发明者用五个以W开头的英语单词和两个以H开头的英语单词进行设问。发现解决问题的线索，寻找出创新和发明新项目的思路，更进一步进行设计构思，从而搞出新的发明项目，这就叫做5W2H法。
- 1. **Why (为什么)** 为什么要这么做？理由何在？原因是什？
- 2. **What (是什么)** 目的是什么？做什么工作？
- 3. **Where (何处)** 在哪里做？从哪里入手？
- 4. **When (何时)** 什么时间完成？什么时机最合适？
- 5. **Who (谁)** 由谁来承担？谁来完成？谁负责？
- 6. **How (怎么做)** 如何提高效率？如何实施？方法怎样？
- 7. **How much (多少)** 做到什么程度？数量如何？质量水平如何？费用产出如何？



### 3.12.3 5W2H法的应用程序

#### • 检查原产品的合理性

- **为什么 (why) ?**
  - 为什么采用这个技术参数？为什么不能有响声？为什么停用？为什么变成红色？为什么要做成这个形状？为什么采用机器代替人力？为什么产品的制造要经过这么多环节？为什么非做不可？
- **做什么 (what) ?**
  - 条件是什么？哪一部分工作要做？目的是什么？重点是什么？与什么有关系？功能是什么？规范是什么？工作对象是什么？
- **谁 (who) ?**
  - 谁来办理方便？谁会生产？谁可以办？谁是顾客？谁被忽略了？谁是决策人？谁会受益？
- **何时 (when) ?**
  - 何时要完成？何时安装？何时销售？何时是最佳
- **何地 (where) ?**
  - 何地最适合生长？何处生产最经济？从何处买？还有什么地方可以作销售点？安装在什么地方合适？何地有资源？
- **怎样 (How) ?**
  - 怎样省力？怎样最快？怎样做效率最高？怎样改进？怎样得到？怎样避免失败？怎会求发展？怎样增加销路？怎样达到效果？怎样才能使产品更加美观大方？怎样使产品用起来方便？
- **多少 (How much) ?**
  - 功能指标达到多少？销售多少？成本多少？输出功率多少？效率多高？尺寸多少？重量多少？

### 3.13 KJ设计法

- 创始人是东京工业大学教授、人文学家川喜田二郎(Kawakida Jiro)，KJ是以他的姓名的首字母命名的。
- KJ法的主要特点是在比较分类的基础上将设想进行综合以求得创新。在对卡片进行综合整理时，既可以个人进行操作，也可以集体讨论。
- 具体做法：
  - ① **准备工作**。确定与会人员和主持人，准备好卡片和黑板。
  - ② **获取设想**。把全部的方案和设想写在卡片上，这样的卡片叫做基础卡片。
  - ③ **整理卡片**。将基础卡片分类，并写出分类标题卡。
  - ④ **综合求解**。在黑板上分析各类资料卡片的关系，做出综合方案的图解，整理出思路，确定最终的方案。

### 3.13 KJ设计法

- KJ法是一种直观的定性分析法，KJ图也成为“**亲和度图**”或“**亲密度图**”。它针对未来未知的、未曾经验过的、混沌不明的问题或事项，用语言资料来整理和掌握，再依其相互间的亲和性关系做成图形，以说明其关联及问题解决的一种方法。在KJ图中，用对立的关键词来描绘产品的相似性和类似性，即反映产品某一方面亲和性，如男性-女性，关键词的选择，在使用KJ图进行分析时非常重要。
- 从手机外形结构KJ图看出，KJ图1象限的产品相对较少。这就说明，目前已进入市场的手机，外形直板感严肃的产品较多，外形富有曲面休闲感的产品较少。因此，如果要在手机的外形上有所创新，就需要再KJ图的一象限，即外形多变方面进行探索设计，以求创新。



图 3-18 手机外形结构 KJ 图

### 3.14 “借鉴”设计法

- 通常，好的灵感来源于其他种类的事物。在其他产品领域或同类产品中得到启发，将原理、结构和造型**借鉴**过来使用，从而产生新的产品，这就是“**借鉴**”设计的方法。只要该设计的某点想法有类似之处，就可能把这种想法用到那种产品中去试一试。例如，从建筑造型上受到启发，设计一把椅子；从构成雕塑中受到启发，设计一栋建筑等。
- 在模仿借鉴同类产品时，切忌照搬照抄，而是要去其糟粕、取其精华，通过改良，使产品质量更好，生产成本更低，造型更美，达到新的目的。
- 包豪斯时期的杰出设计家，不劳耶是钢管家具的创造者。1925年，他受到自行车把手的启发，并把它应用到家具上来，设计出了瓦西里椅。



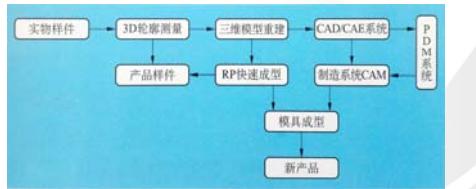
### 3.15 现代设计方法

#### 3.15.1 逆向工程（RE）

- 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，然后才批量生产。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），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成为 CAD/CAM 领域的一个研究热点，并逐渐成为先进制造技术应用的主要内容。

## 1. 逆向工程的流程和特点

- 与正向工程的不同之处在于**设计的起点不同，相应的设计自由度和设计要求也不相同**。逆向工程中的设计活动，主要包括产品**三维坐标测量、测量数据处理、模型重建和加工制造**等活动。



D 工业设计



D 工业设计

## 2. 逆向工程的应用

- 一般来说逆向工程的工作内容主要包括**产品造型数据反求、工艺反求和材料反求**等几个方面，在工业设计领域的实际应用中，主要包括以下几个方面：

- 数字化模型的检测，例如，检验产品的变形分析、装配情况等，以及进行模型的比较。
- 新型外观的设计，主要用于加快产品的改型或仿形设计。
- 损坏或磨损外观造型的还原，如艺术品、文物的修复等。

D 工业设计

### 3.15.2 并行工程

- 传统的产品设计采用阶段性的流程进行，各阶段的工作按企业部门组织顺序进行，上层中的错误往往要在开发工作的后期才能被发现，形成**设计-制造-变更设计-重新制造**的不良循环，导致产品开发周期长、成本高、质量无法保证的缺陷，为了改变这样的产品开发设计情况，并行工程的思想应运而生。
- 美国国防分析研究院通过大量的对比研究，提出的定义是：“**并行工程**是对产品设计及其相关过程（包括设计过程、制造过程和支持过程）进行并行、一体化设计的一种系统的工作模式。这种工作模式力图使开发者一开始就考虑到产品生命周期中的所有因素，包括质量、成本、进度与用户要求。”

D 工业设计

### 3.15.2 并行工程

- 并行工程是一种现代产品开发的系统化方法，它以信息集成为基础，通过组织多学科的产品开发小组，把设计、工艺、制造、销售维护等部门直接融合，使小组成员之间能并行协同工作、协调和交换信息，利用各种计算机辅助手段实现产品开发过程的集成，以达到缩短产品开发周期、提高产品质量、降低成本的目的，其主要特点如下。

#### 1. 并行性。

- 传统企业的产品开发过程一般都**按时间顺序**进行，每一个下游的工作必须等待上游阶段完成后才开始，每个部门只能根据上层的需要或工艺特点对各自的设计进行修改，这样**不利于各环节之间的交流和理解，往往造成时间和效益的损失**；而并行工程则是**把时间上有先后的作业活动转变为同时考虑和尽可能地同时处理或并行处理的过程**。

D 工业设计

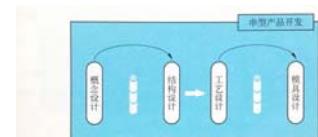


图 2-25 单行工作模式示意图

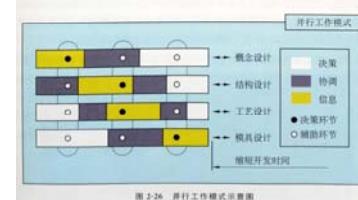


图 2-26 并行工作模式示意图

### 3.15.2 并行工程

#### 2. 系统性

- 并行工程将产品的开发过程看成是一个有机整体，各个设计部分，如概念设计、工艺设计、结构设计、制造过程等都存在着不可分割的内在联系，强调全局性地考虑问题，即一开始设计就已经考虑到工艺、制造、装配、维护等整个产品生命周期中的所有问题，并把产品开发的各种活动作为一个系统、集成的过程，并从全局优化的角度出发，对集成过程进行管理和控制。

#### 3. 协同性

- 并行工程特别强调人们的群体协同工作 (Team Work)**。由于现代产品变得越来越复杂，产品开发过程所涉及的学科门类和专业人员也越来越多，因此必须实施有效的组织模式。常用的做法是组成产品开发团队，指定项目负责人，强调与产品全生命周期的有关部门，包括设计、工艺、制造、支持（质量、销售、采购、服务等）的协同工作，并充分利用各种技术、方法的集成，以利于并行工程的实施。这样，并行工程可以实现在设计阶段就考虑到整个产品生命周期中的所有因素，并不断地改进设计，避免由于在产品开发后期才发现问题而带来的损失。

### 1. 虚拟现实

例如，用户可以用手去直接抓取虚拟环境中的物体，这时手有抓握东西的感觉，并可以感觉到物体的重量，而且视场中的物体可随着手的移动而运动。当使用者移动头部时，虚拟环境中的图像也实时的变化，甚至还有听觉、味觉、嗅觉感知等，从而达到身临其境的感受。虚拟现实技术应用的范围非常广泛，例如，医学、娱乐、军事航天、游戏、培训实训、维修设计等领域。



### 3.15.3 虚拟现实与虚拟设计

- 近年来，虚拟现实技术被越来越多的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)**，又译作**灵境、幻真**，是近年来出现的高新技术，也称为**灵境技术或人工环境**，虚拟现实是利用电脑模拟产生一个三维空间的虚拟世界，提供使用者关于视觉、听觉、触觉等感官的模拟，让使用者如同身临其境一般，从而使人们能够更逼真的观察所研究的对象，更自然更真实的与对象进行交互操作。

### 2. 虚拟设计

- 虚拟设计是指设计者在虚拟环境中进行设计。**虚拟现实技术与已经高度发展的CAX (CAD、CAM、CAE) 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境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的避免设计缺陷，有效的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。

- 例如在人机工程学设计中，借助虚拟现实技术可生成虚拟原型，将它引入虚拟人机工程学评价系统，设计人员可以精确研究产品的人机工程学参数，并且在必要时可以修改虚拟部件的位置，重新设计整个产品的构造。另外，它还允许不同技术背景的人直接与设计的产品进行交互及评价的产品性能，有助于满足不同用户的特殊要求。基于虚拟现实技术的工业设计可以通过虚拟现实设备，将人置身于产品的虚拟现实世界之中，研究人在产品操作中的动作关系以及使用的情况，从而提高产品的合理性和舒适性，为产品的尺寸定位提供有力的数据。



## 第4章 产品改良设计程序

- 产品改良设计的准备
- 产品改良设计的程序和方法
- 产品改良设计案例分析

### 4.1.1 产品改良设计的目的和意义

- 市场上经常会有林林总新的新产品投放市场，在这其中真正的**原创性新产品**却是少之又少，绝大多数产品都是老产品进行改良后作为升级换代产品再次投放到市场当中。对企业而言，这是一条**投入少、见效快、风险小**的途径。现实中，人们对使用功能的需求呈现多样化，其相应的产品几乎应有尽有，只有在科技发生革命性的突破后，人们的生活方式和生活形态才会发生变化，才会有新的产品诞生。
- 任何企业制造产品的目的就是让它成为商品并在使用者手中实现它的**使用功能**，从而使企业获得利润。受市场欢迎的产品在经历一段时间后也会慢慢被市场淘汰，想要延长产品的生命周期，必须对产品进行再开发，使产品在安全性、易用性、美观性、环保性等方面得到提升，并降低成本，提高产品价值。这是商品化过程中普遍存在的渐进性设计工作，是提高企业市场竞争力的有效手段。

### 4.1.1 产品改良设计的目的和意义

- 图4-2所示的翻转椅，可以翻转使用，从而带来功能上的演变，使用起来更加灵活。



### 4.1 产品改良设计的准备

- 产品改良设计是对原有传统的产品进行**优化、充实和改进的再开发设计**，所以产品改良设计就应该从**考察、分析与认识**现有产品的基础平台上为出发原点，对产品的“缺点”、“优点”进行客观的、全面的分析判断，对产品**过去、现在与将来**的使用环境与使用条件进行区别分析。

### 4.1.1 产品改良设计的目的和意义

- 人们平常在餐厅吃饭，外衣脱下来总是要披在椅子的靠背上，好一点的餐厅，在靠背上有椅套，放在上面比较安全，但有些就没有，外衣脱下来放在外面很不安全。在座椅的靠背处做了一个夹层，里面安装有一个衣架，可以把外衣挂在外面，然后收入座椅靠背的夹层中。这样既安全，又方便。在座椅下面还设计有一个专门放包的地方。如果你愿意，还可以把包放在下面。



### 4.1.2 产品改良设计应具备的条件

- 需要进行改良的产品，一般是已经在市场上销售了很长一段时间，在销售中，销售人员、使用者对产品销售、使用中出现的问题不断积累，认为有必要对产品进行改良；或者对市场上较受欢迎的产品进行改良，**实现相同功能的同时进行某些性能上的改进**，或取得更好的感观效果。
- 产品改良设计是建立在**产品功能、市场已经非常成熟的产品之上**的，市场和消费者已经接受了产品的使用功能，没有太大的风险在其中。在原有的产品技术和工艺的基础上进行产品改良和改进不需要投入太多资金去研发新技术，也可以将其他成熟技术应用到改良设计中。改良后的产物可以借助原有的产品销售渠道进行流通，不会增加企业销售投入。

### 4.1.2 产品改良设计应具备的条件

- 图4-3所示的儿童床椅，设计师对其进行了改良，将座椅和婴儿床进行功能上的结合，方便了婴儿母亲的日常行动。



D 工业设计系

### 4.1.3 产品改良设计的基本思路

- 通过对产品使用功能、价值工程因素、人机工程学、形态和色彩等的改良，可以实现产品的改良设计。在现实的产品改良设计中，最为常见的就是对**产品形态的改良**，因为产品形态是最直接和消费者交流的产品语言。
- 产品需要改良的情况，大致有两种：一种是产品功能、机构等发生变化，从而影响产品形态；另一种是产品销售到一定时期，逐渐失去竞争力，此时，如果产品使用功能没有被淘汰，在保持产品原有功能前提下对形态进行改良和创新，使之以崭新的面貌出现在消费者面前，再次赢得市场竞争力。

D 工业设计系

### 4.2 产品改良设计的程序和方法

- 产品改良是使企业向市场提供的产品或服务从质上或量上能满足消费者的需求和欲望。任何产品都是有一定寿命的，如果不加以改进，就无法在市场上确保优先的地位。在现代商品化社会，商品生命周期容易缩短化，为了企业稳定增长，必须优化配置产品结构，使企业产品始终能适应目标市场的需求。

D 工业设计系

### 4.2.1 市场调研

- 产品源于社会需求，受市场要素制约，因此，产品的竞争力的关键是产品能否给消费者带来使用的便利和精神上的满足。**市场调研在产品设计流程中是很重要的一步**，设计产品所有的出发点和思维重点都是根据调查分析的资料和结果决定的。通过市场信息的大量收集和分析，有助于设计师加深对问题的认识，使之能够完整的定义问题。
- 设计是一项有计划有目的的活动，企业生产的产品不是毫无根据凭着设计师想像设计出来的。**设计师必须通过对市场多方位、多角度的调研和分析才能准确把握消费者的需求。**



图4-4 掌上吸尘器

D 工业设计系

### 1. 市场调研的主要步骤

- 市场调研大致来说可分为**准备、实施和结果处理三个阶段**。
  - 准备阶段**：一般分为界定调研问题、设计调研方案、设计调研问卷或调研提纲三个部分。
  - 实施阶段**：根据调研要求，采用多种形式，由调研人员广泛地收集与调查活动有关的信息。
  - 结果处理阶段**：将收集的信息进行汇总、归纳、整理和分析，并将调研结果以书面的形式——调研报告表述出来。

D 工业设计系

### 2. 市场调研的主要内容

- 市场环境调研**。调查影响企业营销的市场宏观因素，了解企业生存环境的状态，找出与企业发展密切相关的环境因素。对企业来说，多为不可控因素，如企业所在地理位置、企业周边经济环境如何、国家相关经济政策等。
- 产品情况调研**。现有产品的情况，包括现有产品的规格特点、使用方式、人机关系、品牌定位、内在质量、外在质量等方面。
- 主要竞争者情况**。市场竞争可以推动企业的快速发展，竞争者情况调查需要了解市场上主要竞争对手的数量和规模、潜在的竞争对手情况、竞争对手的设计策略和设计方向、同类产品的技术性能、销售、价格、市场分布等。
- 市场需求调研**。不同的消费者有不同的需求，通过调查消费者对现有产品的满意程度及信任程度、消费者的购买能力、购买动机、使用习惯等进行定量分析，有利于准确选择目标市场。
- 市场行情调研**。了解国内国际地区市场的行情，分析市场行情的变化，预测市场走势，研究这些变化对设计的影响。

D 工业设计系

## 2. 市场调研的主要内容

- 在插头上增加了一个**助力压片**，从正面来看，就像是给插头小人增加了一片片卡通刘海，而在需要从插座拔出插头的时候，按压这个助力片，它会在你拔起插头的同时下压从而顶起插头，更加省力。



图4-5 助力插头

D 工业设计系

## 3. 调研方法

- 产品设计调研方法有很多，比较常见的是访问的方法，包括面谈、电话调查、邮寄调查等，还可以通过观察法、实验法、数据资料分析法等进行相关调研。
- 图4-6所示的可拆分的笔记本电脑，其显示屏、键盘、鼠标、电子笔等部件都可以单独使用，通过巧妙拆分和组装，很适合用户在不同场合使用电脑。



图4-6 可拆分的笔记本电脑

D 工业设计系

## 4.2.2 资料收集和分析

### 1. 资料收集的原则

- 目的性**：收集资料前必须事先明确目的，可以做到有的放矢。
  - 完整性**：收集的材料完整能避免分析的片面性。
  - 准确性**：这与设计工作的成败息息相关。
  - 适时性**：在需要的时候能够及时提供相关情报。
  - 计划性**：通过编制计划，明确目的和内容，提高工作质量。
  - 条理性**：要做到去伪存真，整理成册。
- 遵循以上原则收集市场需求、销售情况、科技情况、生产、费用、方针政策等内容。

D 工业设计系

## 2. 资料分析

- 在掌握大量信息资料的基础上，对收集的资料进行分类、整理和归纳。针对收集的材料应进行以下分析：
  - 同类产品分析**：包括功能、结构、材料、形态、色彩、价格、销售、技术、市场等。
  - 产品分析**：包括功能、结构、材料、形态、色彩、价格、加工工艺、技术、市场等。
  - 使用者分析**：包括使用者的生理和心理需求、生活方式、消费习惯等。
  - 产品使用环境分析**：包括使用地点、时间及其他因素。
  - 影响产品的其他因素分析**。
- 这个阶段的工作应尽量运用各种定量和定性的分析手段对收集信息进行分析。

D 工业设计系

## 4.2.3 产品设计的定位

设计定位是在产品设计过程中，运用商业化思维，分析市场需求，为新的设计方式和方法设定一个恰当的方向，以使产品在未来市场上具有强大的竞争力。这也是设计师在开始正式设计之前提出问题和分析问题的一个过程。设计定位的正确与否直接关系到设计的最终成败。**在产品设计开始之前，如果没有明确的设计定位，设计师的思路就会任意发挥，从而会失去产品设计的方向和目标，使设计师无法解决产品设计中的关键问题。**产品设计定位要在市场调研和分析的基础上进行。

### 1. 产品改良设计定位的含义

- 产品改良设计是对原有传统的产品进行优化、充实和改进的再开发设计，应该从考察、分析与认识现有产品的基础平台上为出发原点，对产品的“缺点”和“优点”进行客观、全面的分析判断。

D 工业设计系

## 4.2.3 产品设计的定位

### 2. 产品改良设计定位的方法

- 为了使“对产品过去、现在与将来的使用环境与使用条件进行区别分析。”这一分析判断过程更具有清晰的条理性，通常采用一种“产品部位部件功能效果分析”设计方法。先将产品整体分解，然后对起各个部位或零件分别进行测绘分析。在局部分析认识的基础上再进行整体的系统分析。由于每一个产品的形成，都与特定的时间、环境以及使用者和使用方式等条件因素有关，因此做系统分析时要将上述因素加入一并考虑。设计者应力图从中找出现有产品“缺点”和“优点”。以及它们存在的合理性与不合理性、偶然性与必然性。在完成上述工作过程后，我们对现有产品局部零件、整体功能还有使用环境等因素具有了系统全面的认识，下一步的产品改良设计只要注意扬长避短、创新发展，将前期研究分析的成果引用到下一步的新产品设计开发中去即可。

D 工业设计系

### 3. 产品改良设计定位的内容

• 设计定位的最终目的是确定一个合适的产品设计方向，它也可以作为检验设计是否成功的标准。设计师在设计中常用的设计定位有：

#### (1) 人群定位

• 在产品改良开发设计中，产品使用的目标人群确定是一个首要问题。这个产品为谁而设计？给谁使用？性别、年龄、收入等问题是设计者在产品改良设计的原点，是首先必须思考的问题。找对目标消费群对于确定产品的使用功能来说至关重要，一切的销售行为都是针对目标消费群的，一旦目标消费群出现错位，就会导致“对牛弹琴”的局面，后果不堪设想。

#### (2) 价格定位

• 价格在产品流通环节起着重要的作用，产品的价格除了产品的基本开发、生产及销售成本之外，还受到社会经济整体状况及人均消费水平的影响。另外产品的品牌、技术等附加价值具有价值规律的特殊性，其形成特定的价格定位。因此，产品的定位不等单纯的划分为低档、中档、高档，要做好充分的调研，通盘考虑。

### 3. 产品改良设计定位的内容

#### (3) 功能定位

• 所谓功能定位就是凭借其产品功能，抢占消费者大脑里的某个认知区域，让其在需要某种“功能”的时候第一个想到该产品。无论何种产品，都必须要进行功能诉求，也就是各种形式的广告宣传和市场开发。其目的要明确地告诉消费者该款产品能干什么？在你的生活中该款产品能起到什么作用？

• 产品使用功能定位往往不是一个笼统的概念，而是要满足消费市场一个比较具体化的需要。比如消费者购买鞋子时对产品使用功能定位，要根据具体人的需求情况，在诸如时尚、保暖、轻便、牢固以及是否具有防水、防碰等安全功能进行斟酌。不同消费者对上述使用功能消费有着不同的侧重，从而形成不同的消费利益群体。产品功能定位就是要针对各种特殊的不同利益群体，最大限度的满足市场各类顾客利益的需要，从而赢得最大的市场销售份额。一个新产品的准确的功能定位，不仅能迅速打开市场的大门，也能以其鲜明的使用功能定位个性，迅速树立自己的品牌与占领可观的市场份额。

### 3. 产品改良设计定位的内容

#### (4) 质量定位

• 由于“产品”包含的种类众多，有许多产品没有长期使用的要求，仅仅是“一次性产品”，因而关于产品的“质量”的“度”的把握，就显得复杂多变。一些“一次性产品”只需要在正常的使用过程中满足要求即可，没有必要在质量问题中过于纠缠，一味追求过高的质量，可能成为一种人力、物力资源的浪费。

• 2011红点设计概念获奖作品“关闭燃气和电源的门把手”就是一款方便我们管理电器、燃气的设计。它能够与家中的电源、燃气等相连，不仅可以显示这些设备的“开启”或“关闭”状态，也方便用户轻松控制它们：只需选择“单一设备”或“全部设备”等选项，按动把手侧面的按钮，便可以将设备关闭。



图4-7 关闭燃气和电源的门把手

### 4. 2. 4 优化组合与再设计

• 设计要达到质的转变，必须要有量的积累。在构思阶段，设计师会生成很多较为具体的视觉表达，随着绘制和草模型的增多和积累，设计师对目标的理解也会越来越深入。设计展开需要将构思方案转化为具体形象。通过对初步方案的确立分析得出解决具体问题的结果。这需要多方共同参与，以用户为中心对问题加以解决和化解。诞生的设计方案需要经过筛选和反复评估，选出几个有价值的进行分析和论证，确保方案有足够的实现性和合理性。通过对产品使用功能、产品价值工程因素、产品人机工学、产品形态与色彩等的改良实现产品的优化组合和再设计。

### 4. 2. 4 优化组合与再设计

- 可以通过对产品形体的附加性设计、产品形体的简化性设计、产品形体的比例改变、产品形体的改变性设计等实现**产品形体上的改变**。
- 通过对产品的色彩更新和产品形体的缩小实现**产品的色彩更新与尺度改变**。
- 通过对废旧材料的再利用、因材适用、环保材料的应用与设计等实现**产品材料的改善**。
- 通过对操控装置的使用缺陷改进、提高操作功效的操作装置改变实现**操控部分的改动**。
- 通过设计在任何状态下都能使用的产品、隐藏在产品中可能导致危险的因素、产品更好用与耐用、对产品结构的改进等实现**性能的改进**。
- 通过实现产品使用功能的改造、从单一功能到多功能的进化实现**产品功能的改造**。

### 4. 2. 4 优化组合与再设计

- 以产品的功能要素为例，产品改良的优化组合和再设计需要以下几个步骤：
  - 1. 功能定义**
    - 对产品及构成要素的特定用途作概括的描述，目的在于明确功能的本质，确定功能的内容。
  - 2. 功能整理**
    - 功能整理的目的在于将产品从实物状态转为功能状态，同时为分析实现功能的现实成本是否合理以及创新设计提供条件。
  - 3. 功能成本分析**
    - 根据功能整理得出的功能系统图，调查并记录产品及部件的现实成本在功能领域的分布。
  - 4. 功能评价**
    - 评价比较出功能不足或成本过高的功能领域，明确改良设计方向。

#### 4.2.4 优化组合与再设计

- 图4-8所示为具备自动搅拌功能的马克杯，无需搅拌棒。倒进热水和咖啡粉末，轻轻摁住杯柄上的黄色按钮，即可实现搅拌。该产品由2节7号电池提供电力。



D 工业设计

#### 4.2.5 方案评价与优化

- 评价是从问题定义的观点出发批判和研究、解答每一个问题，尽可能地加以组合比较，同时探讨各种方案的可行性。对产品的技术性能的测试和试验分析是必不可少的，主要包括系统模拟试验、主要零部件功能试验及环境适应性、可靠性与使用寿命的试验测试，还有振动、噪声等试验测试。
- 来自日本设计师大木阳平的创意——小鸟开信刀（Birdie Paper Knife）。这小鸟是种危险又漂亮的存，在它们的尾羽修长而扁平，能优雅地趴在办公桌上，成为别致的点缀，但是需要的时候，它又能帮助主人拆开信封，那犀利的羽毛不容任何人忽视。



D 工业设计

#### 1. 评价与优化的要素

- 设计评价贯穿于设计全过程，动态的存在于设计各个阶段，这也是现代企业追求的“**过程改良**”的关键环节。只有通过了严格的评价达到各方面要求，才能降低批量生产成本投入的风险，让企业通过设计获得效益。不同的设计项目有不同的评价标准，**一般好的设计应符合以下条件**：实用性好、安全性能好、较长的使用寿命和适应性、符合人机工程学、技术和形式具有独创性、环境适应性好、使用的语义性能好、符合可持续发展要求、造型质量高。

D 工业设计

#### 表4-1 产品方案评价与优化

要素	具体要求
创新性	完美的产品设计必须让用户认为是“有用、好用的和希望拥有的”技术和造型特征。设计、技术的独创性。
材料要求	适宜的材料，低污染性、可再利用性，有益于使用者。
功能要求	启发智慧和感性性能吸引使用者，刺激好奇心有趣味性，能提高娱乐效果和创造力，产生与人的共鸣。
使用方式	安全、符合使用目的的舒适性、完美性和实用性。操作便捷，符合人机工程学。
生产工艺	适当生产、节能性、生产效率高、成本低。注重生产过程适宜性。
外观造型	造型有创意。有足够的吸引力，能满足心理及情感需求。
产品寿命	有良好的品质。耐久性、有效性。
社会评价	具有明确的社会影响力。能够传达企业文化形象。价格合理，协调环境。

D 工业设计

#### 2. 评价与优化的步骤

- 评价其实就是一个标准去度量事务，人们需要制定标准，有了共同的标准才能进行裁判。标准没有好坏对错，关键在对所有的设计师都是公平的。产品设计中遇到的问题都是复杂、多解的问题，通常解决问题的步骤是“**分析—综合—评价—决策**”。具体可以从以下几方面开展评价与优化工作：

##### 1. 较优化的评价体系和方案初审

- 传统的设计方法追求最优化目标，在解决问题时，**多中择优**，采用时间、空间、程序、主体、客体等方面的最佳峰值，运用线性规则达到整体优化的目的。现在由于制约因素的多样性和动态性，在选择与评价设计结果时，无法确定最优化的标准。设计过程中，由于任何方案结论的演化过程都是相对短暂的，都不是走向全局“最优”状态的，因而真实的产品进化过程不存在终极的目的，面对客观环境的适应性而言，总是局部的、暂时的。这就为当前工业设计评价目标提出了相对和暂时的原则，这种界定只能在有限的范围内，做到设计合理化。这种设计观丰富和发展了传统的系统科学方法中的优化原则，为设计实践确立了科学的评价体系和标准。通过评价体系的建立，设计方案的初审就相对简单了，只需要对基本要素进行考察即可。

D 工业设计

#### 2. 评价与优化的步骤

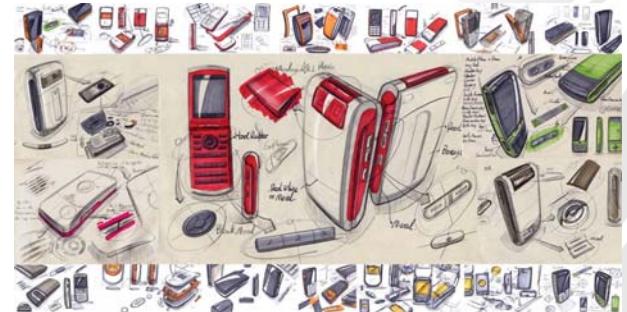


图4-10 手机不同的设计方案图

D 工业设计

## (2) 带比例尺度的设计草图

- 在经过对众多草图方案及方案变体的初步评价和筛选之后，选出几个可行性强的方案在限制条件下进行深化，设计师必须严谨理性地综合考虑各种制约因素，包括比例尺度、功能要求、结构限制、材料选用、工艺条件等。因此，**带比例尺度的设计草图具有较强的优势**。
- 通过对草图的推敲，使初期方案得以延展，通过平面效果图的绘制将设计不断提高和改进。这一过程可以锻炼设计师的思维想像能力，诱导设计师探求、发展、完善新的形态，获得新的构思。
- 设计师可以应用马克笔、彩色铅笔等工具用**手绘**清晰表达产品设计的外观形态、内部构造、加工工艺材料等主要信息，也可以借助各种二维绘图软件等计算机辅助设计工具。
- 另外这种设计表现能有效传达设计预想的真实效果，为下一步实体研讨和计算机建模奠定有效的定量依据。



D 工业设计

## (3) 工作模型

- 当前计算机辅助设计导入产品设计的情况越来越多，有时为了缩短设计生产周期，设计师会忽视或跨过研讨模型这一过程。但是**工作模型可以把二维构想转化为可以触摸和感知的三维立体形态，并在过程中进一步细化、完善方案**。
- 现在在虚拟技术下模拟的数字化模型可以对产品进行任意修改和旋转。但设计师却发现在细节、质感等因素上难以得心应手地加以控制。
- 工作模型是目的性较强的工作模型，是设计深化不可或缺的手段**。鉴于这些要求，**工作模型在选材制作上应快速有效**。
- 总之，**工作模型是深入设计的必然产物和有效手段，也是设计评估中不可缺少的方法**。

D 工业设计



图4-12 轮椅产品模型

D 工业设计

## (4) 计算机辅助参数化建模

- 现代工业体系中的产品设计是**交互并行**的。由于计算机辅助设计和辅助制造的软件界面和功能的智能化，设计生产中的并行工程、模块关联互动的特性可以成倍缩短了设计生产的周期，从而导致了设计人员工作方法的变化。设计师可以从更直观的三维实体入手，而图纸绘制、装配检验、性能测试等繁重的重复性的工作由计算机代为完成。
- 例如波音777产品的开发过程中就是完全借助计算机，整个设计阶段没有一张图纸，体现了对传统反叛的设计理念。现在设计师凭借感性设计手段将最初的想法绘制成平面效果图，智能化的软件能在三维空间内追踪其效果图的特征曲线，完成三维实体建模及工程图纸的绘制。设计师在任何一个环节进行修改，相关模块的参数也随之修正。在这样的生产环境中，设计师和工程师不必详细了解整个系统，需要时借助电脑，从数据库中调出相应数据，这样设计师和工程师可以把精力投入到前期的创造性工作中去。

D 工业设计

## (5) 效果图渲染及报告书整理

- 设计基本定型后，设计人员需要将成果交由决策人员进行评价。由于审查人员大多不是专业设计人士，需要通过**渲染绘制逼真的设计效果图**来进行最终的展示。一般可以借助强大的**电脑软件**进行渲染，也可以借助**多媒体动画**技术全方位逼真地展示。设计分析过程的调查分析和结果也应准确展示，为方案提供有力论证和支持，需要整理完整的设计报告书。



D 工业设计

## 2. 评价与优化的步骤

### (6) 综合评价

- 最终的方案评审会集中各方面的人员，包括企业决策人员、销售人员、生产技术人员、消费者代表、供应商代表等，从不同的角度审查评价设计方案。综合评价的目的是将不同的人、不同的视角、不同的要求进行汇编，通过定量和定性分析，对设计加以影响，降低生产投入的风险。

### (7) 方案确立

- 经过反复讨论和修改，确立最终的设计方案。这个过程有时需要反复多次才能得到较为理性的效果。

## 1. 计算机辅助设计（CAD）

### (1) CAD含义

- CAD是利用**计算机及其图形设备**帮助设计人员进行设计工作。
- 在产品设计中，计算机可以帮助设计人员担负计算、信息存储和制图等项工作。在设计中通常要用计算机对不同方案进行大量的计算、分析和比较，以**决定最优方案**；各种设计信息，不论是数字的、文字的或图形的，都能存放在计算机的内存或外存里，并能**快速地检索**；设计人员通常用草图开始设计，将**草图变为工作图**的繁重工作可以交给计算机完成；利用计算机可以进行与图形的编辑、放大、缩小、平移和旋转等有关的**图形数据加工**工作。

## 1. 计算机辅助设计（CAD）

### (3) CAD的特点

- 简化设计用的材料和设备；
- 设计变更和修正速度快；
- 设计表现品质固定；
- 容易管理；
- 设计展示表达容易。

### (4) CAD设计的软件

- 有Unigraphics（UG）、Pro/ENGINEER、Cimatron等CAD/CAM软件，Imageware-SURFACER逆向工程软件，Rhino、Maya、Alias、Softimage 3D、3DMAX等三维建模、渲染及动画软件。



## 4. 2. 5 计算机辅助设计与制造

- 在产品设计的设想、分析、构思传达阶段可以用计算机辅助设计（Computer Aided Design, CAD），从传达到生产阶段可以采用计算机辅助制造（Computer Aided Manufacturing, CAM）。

### 1. 计算机辅助设计（CAD）

- CAD系统已在现代化的工业产品设计中获得普遍应用，产生了革命性的影响。CAD可以**简化设计过程，提高工作效率**。设计人员可以从计算机的数据库中调阅大量技术资料，包括各种图形资料在屏幕上进行鉴别，选择出有用的部分，然后再利用操纵系统拼装组合到新产品的设计中。CAD系统还能将设计方案转变成为直观立体图。目前，CAD的应用领域涉及家电、汽车、医学、电子、国防武器、宇航等方面。

## (2) CAD基本技术

- CAD基本技术主要包括：**交互技术、图形变换技术、曲面造型和实体造型技术**。

- 交互技术**是必不可少的。交互式CAD系统是指用户在使用计算机系统进行设计时，人和机器可以及时地交换信息。采用交互式CAD系统，人们可以边构思、边打样、边修改，随时可从图形终端屏幕上看到每一步操作的显示结果，非常直观。
- 图形变换**的主要功能是把用户坐标系和图形输出设备的坐标系联系起来；对图形作平移、旋转、缩放、透视变换；通过矩阵运算来实现图形变换。
- 曲面造型**是指在产品设计中对于曲面形状产品外观的一种建模方法，曲面造型方法使用三维CAD软件的曲面指令功能构建产品的外观形状曲面并得到实体化模型。
- 实体造型**技术是指描述几何模型的形状和属性的信息并存于计算机内，由计算机生成具有真实感的可视的三维图形的技术。实体造型技术是计算机视觉、计算机动画、计算机虚拟现实等领域中建立3D实体模型的关键技术。

## 1. 计算机辅助设计（CAD）

表4-2 CAD的功能表

功能	具体内容
构建3D模型	以点、线、面或参数建立起来完整的实体模型。计算机可以忠实地记录每一次资料的位置、长度、面积、角度等。经过自动算交换坐标系统，就可以轻易地平移、转动、分解、结合，还可以通过透视线、透视线角度的改变观察产品各个角度透视线。画面上可以安排四个视图以便随时根据自己的需要而变化。
分析	3D模型建立完整后，配合各种分析功能模块，可以进行不同的分析。如物理特性、体积、容积、色彩和造型研究等。
设计资料的转化和传输	计算机辅助设计最大的特点在于资料转化的准确和迅速，如果使用CAD/CAM系统，CAD可以提供全自动尺寸标注和说明，可以用3D模型直接加工制造成品。
档案管理	设计分析工作完成后，将文件归档存储，逐步建立完整的设计资料库以供日后设计参考和应用。在精密复杂的设计中，这一点尤为重要，它可以将建档的所有零件随时调出组配，检视产品零件的构架是否正确。

## 2. 计算机辅助制造 (CAM)

### (1) CAM含义

- CAM是指在机械制造业中，利用电子计算机通过各种数值控制机床和设备，自动完成离散产品的加工、装配、检测和包装等制造过程。
- 除CAM的狭义定义外，国际计算机辅助制造组织关于计算机辅助制造有一个广义的定义：“通过直接的或间接的计算机与企业的物质资源或人力资源的联接界面，把计算机技术有效地应用于企业的管理、控制和加工操作。”
- 按照这一定义，CAM包括企业生产信息管理、计算机辅助设计和计算机辅助生产、制造三部分。计算机辅助生产、制造又包括连续生产过程控制和离散零件自动制造两种计算机控制方式。这种广义的CAM系统又称为整体制造系统（IMS）。

### (1) CAM含义

- 采用计算机辅助制造零件、部件，可改善对产品设计和品种多变的适应能力，提高加工速度和生产自动化水平，缩短加工准备时间，降低生产成本，提高产品质量和批量生产的劳动生产率。完成产品设计后将模拟**数据转化**为加工中心可接受的语言来进行加工作业，进入**快速加工成型**系统，通过纸材、聚碳酸酯、尼龙、金属等材料**做出样机**。通过快速加工成型系统可以缩短设计周期，减少设计不到位或错误导致的模具修改，降低模具制造成本，使产品更早投入市场。

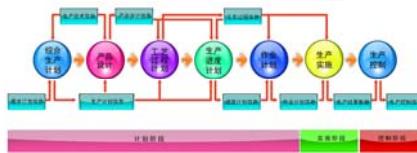


图4-16 产品制造过程图

## 2. 计算机辅助制造 (CAM)

### (2) CAM内容

- |  |                                    |   |
|--|------------------------------------|---|
| CAM 系统 <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid #ccc; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; margin-right: 10px;"></div> <div style="flex-grow: 1;">硬件 →</div> </div> | 数控机床、加工中心、输送装置、装卸装置、存储装置、检测装置、计算机等 |   |
|  | 软件 →                               | 数据库、计算机辅助工艺过程设计、计算机辅助数控程序编制、计算机辅助工装设计、计算机辅助作业计划编制与调度、计算机辅助质量控制等 |

### (3) CAM功能

- CAM的核心是计算机数字控制（简称“数控”），是将计算机应用于制造生产过程的过程或系统。CAM系统一般具有“**数据转换**”和“**过程自动化**”两方面的功能。
- CAM所涉及的范围，包括计算机数控和计算机辅助过程设计。CAM系统是通过计算机分级结构控制和管理制造过程的多方面工作，其目标是开发一个集成的信息网络来监测一个广阔的相互关联的制造作业范围，并根据一个总体的管理策略控制每项作业。

现代设计技术  现代成型和改进技术  现代加工技术  制造系统和管理技术	设计方法学和创新设计 生命周期设计和并行工程 反求工程设计 绿色产品设计 微型产品设计
	现代成型和改进技术 材料成型过程仿真 质量监控与无损检测 清洁成型与改进技术
	高速与超高速加工 精密工程与纳米技术 特种加工技术 数控加工技术 自动化加工技术
	柔性制造技术 集成制造技术 虚拟制造技术 智能制造技术 先进制造技术 工业工程

## (4) 计算机辅助工艺过程设计

- 计算机辅助工艺过程设计** (Computer Aided Process Planning, CAPP) 的开发、研制是从20世纪60年代末开始的，在制造自动化领域，CAPP的发展是最迟的部分。世界上最早研究CAPP的国家是挪威，始于1969年，并于1969年正式推出世界上第一个CAPP系统AUTOPROS；1973年正式推出商品化的AUTOPROS系统。在CAPP发展史上具有里程碑意义的是CAM-I于1976年推出的CAM-I'S Automated Process Planning系统。取其字首的第一个字母，称为CAPP系统。目前对CAPP这个缩写法虽然还有不同的解释，但把CAPP称为计算机辅助工艺过程设计已经成为公认的释义。
- CAPP的作用是利用计算机来进行零件**加工工艺过程的制订**，把毛坯加工成工程图纸上所要求的零件。它是通过向计算机输入被加工零件的**几何信息**（形状、尺寸等）和**工艺信息**（材料、热处理、批量等），由计算机自动输出零件的工艺路线和工序内容等工艺文件的过程。

### 4.2.7 逆向工程

- 在工程技术人员的概念中，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。这样的产品设计过程我们称为“**正向设计**”过程。
- 逆向工程**产品设计可以认为是一个“**从有到无**”的过程。简单地说，逆向工程产品设计就是**根据已经存在的产品模型**，反向**推出产品设计数据**（包括设计图纸或数字模型）的过程。从这个意义上说，逆向工程在工业设计中的应用已经很久了。早期的船舶工业中常用的船体放样设计就是逆向工程的很好实例。随着计算机技术在制造领域的广泛应用，特别是数字化测量技术的迅猛发展，基于测量数据的产品造型技术成为逆向工程技术关注的主要对象。

### 4.2.7 逆向工程

- 通过数字化测量设备（如坐标测量机、激光测量设备等）获取的物体表面的空间数据，需要利用逆向工程技术建立产品的三维模型，进而利用CAM系统完成产品的制造。因此，**逆向工程技术可以认为是将产品样件转化为三维模型的相关数字化技术和几何建模技术的总称**。逆向工程的实施过程是多领域、多学科的协同过程，逆向工程的整个实施过程包括了从测量数据采集、处理到常规CAD/CAM系统，最终与产品数据管理系统（PDM系统）融合的过程。工程的实施需要人员和技术的高度协同、融合。

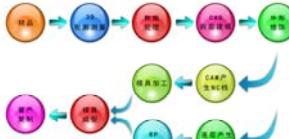


图4-17 逆向工程流程示意图

D 工业设计

### 4.2.7 逆向工程

#### 1. 逆向工程技术

- 逆向工程（Reverse Engineering）是根据已有的东西和结果，通过分析来推导出具体的实现方法。三维实物模型通过数据采集系统将实物模型转化为三维数据，在CAD系统中加以整合修改，再转由CAM系统进行产品制造或模具加工。逆向工程大多用于汽车、摩托车等曲线比较复杂，难以直接准确利用三维软件表达出设计意图的设计。

#### 2. 逆向工程技术

- 逆向工程所应用的技术主要是反求技术。反求技术包括**影像反求**、**软件反求**及**实物反求**等三方面。目前研究最多的是实物反求技术。它是研究实物CAD模型的重建和最终产品的制造。狭义来说，三维反求技术是将实物模型数据化成设计、概念模型，并在此基础上对产品进行分析、修改及优化等技术。
- 反求技术是利用**电子仪器**去收集物体表面的原始数据，之后再使用**软件**，计算出采集数据的空间坐标，并得到对应的颜色。扫描仪是对物体作全方位的扫描、然后整理数据、三维造型、格式转换、输出结果。整个操作过程，可以分为四个步骤：

D 工业设计

### 4.2.7 逆向工程

表4-4 反求技术操作步骤表

步 骤	名 称	内 容
第一步	物体数据化	普遍采用三坐标测量机或激光扫描仪来采集物体表面的空间坐标值。
第二步	分析物体特征	从采集的数据中分析物体的几何特征。依据数据的属性，进行分割、再采用几何特征和识别方法来分析物体的设计及加工特征。
第三步	三维模型重建	物体三维模型重建，利用CAD软件，把分割后的三维数据作表面模型的拟合，得出实物的三维模型。
第四步	检验	检验、修正三维模型。

D 工业设计

### 3. 逆向工程实施原理

- 逆向工程技术不是一个孤立的技术，它和测量技术及现有CAD/CAM系统有着千丝万缕的联系。但是在实际应用过程中，由于大多数工程技术人员对逆向工程技术不够了解，将逆向工程技术与现有CAD/CAM技术等同起来，用现有CAD/CAM系统的技术水平要求逆向工程技术，往往造成人们对逆向工程技术的不信任和误解。

D 工业设计

### 3. 逆向工程实施原理

- 从理论角度分析，**逆向工程技术能够按照产品的测量数据重建出与现有CAD/CAM系统完全兼容的三维模型，这是逆向工程技术的最终实现目标**。但是应该看到，目前人们所掌握的技术，包括工程上的和纯理论上的（如曲面建模理论），都还无法满足这种要求。特别是针对目前比较流行的大规模“点云”数据建模，更是远未达到可以直接在CAD系统中应用的程度。因此人们认为，目前逆向工程技术与现有CAD/CAM系统的关系只能是一种相辅相成的关系。现有CAD/CAM系统经过几十年的发展，无论从理论还是实际应用上都已经十分成熟，在这种状况下，现有CAD/CAM系统不会也不可能为了满足逆向工程建模的特殊要求变更系统底层。

D 工业设计

### 3. 逆向工程实施原理

- 另一方面，逆向工程技术中用到的大量建模方法完全可以借鉴现有CAD/CAM系统，不需要另外搭建新平台。基于这种分析，可以认为逆向工程技术在整个制造体系链中处于从属、辅助建模的地位，逆向工程技术可以利用现有CAD/CAM系统，帮助其实现自身无法完成的工作。有了这种认识，人们就可以明白为什么逆向工程技术（包括相应的软件）始终不是市场上的主流，而大多数CAD/CAM系统又均包含逆向工程模块或第三方软件包这样一种情况。

D 工业设计

## 4. 逆向工程软件

- 逆向工程的实施需要逆向工程软件的支持。**逆向工程软件的主要作用是接收来自测量设备的产品数据，通过一系列的编辑操作，得到品质优良的曲线或曲面模型，并通过标准数据格式将这些曲线曲面数据输送到现在有CAD/CAM系统中，在这些系统中完成最终的产品造型。由于无法完全满足用户对产品造型的需求，因此逆向工程CAD软件很难与现有主流CAD/CAM系统，如CATIA、UG、Pro/ENGINEER和SolidWorks等抗衡。
- 很多逆向工程软件成为这些CAD/CAM系统的第三方软件。如UG采用ImageWare作为UG系列产品中完成逆向工程造型的软件，Pro/ENGINEER采用ICEM Surf作为逆向工程模块的支撑软件。
- 还有一些独立的逆向工程软件，如GeoMagic等，这些软件一般具有多元化的功能。例如，GeoMagic除了处理几何曲面造型以外，还可以处理以CT、MRI数据为代表的断层界面数据造型，从而使软件在医疗成像领域具有相当的竞争力。
- 另外一些逆向工程软件作为整体系列软件产品中的一部分，无论数据模型还是几何引擎均与系列产品中的其他组件保持一致。这样做的好处是逆向工程软件产生的模型可以直接进入CAD或CAM模块中，实现了数据的无缝集成。这类软件的代表是DELCAM公司的CopyCAD。下面介绍几个比较著名的逆向工程软件。

表4-5 逆向工程主要软件表

软件名称	概 况
GeoMagic	美国RainDrop公司的逆向工程软件，具有丰富的数据处理手段，可以根据测量数据快速构造出多张连续的曲面模型。软件的应用领域包括了从工业设计到医疗仿真等诸多方面，用户包括通用汽车、BMW等大制造商。
ImageWare	作为UG NX中提供的逆向工程软件，ImageWare具有强大的测量数据处理、曲面造型、误差检测功能。可以处理几万至几百万的点云数据。根据这些点云数据构造的A级曲面(CLASS A)具有良好的品质和曲面连续性。ImageWare的模型检测功能可以方便、直观地显示所构造的曲面模型与实际测量数据之间的误差以及平面度、真圆度等几何公差。
CopyCAD	CopyCAD是英国DELCAM公司系列CAD产品中的一个，主要处理测量数据的曲面造型。DELCAM的产品涵盖了从设计到制造、检测的全过程。包括PowerSHAPE、PowerMILL、PowerINSPECT、ArtCAM、CopyCAD、PS-TEAM等众多软件产品。作为系列产品的部分，CopyCAD与系列中的其他软件可以很好地集成。
RapidForm	RapidForm是由韩国INUS公司开发的逆向工程软件。主要用于处理测量、扫描数据的曲面建模以及基于点云数据的测量图像建模。还可以完成艺术品的测量建模以及高级图形生成。RapidForm提供了一套模型分割、曲面生成、曲面检测的工具。用户可以方便的利用以前构造的曲线网格经过缩放处理后应用到新的模型重构过程中。

## 5. 逆向工程设备

- 在产品的逆向设计中，产品三维数据的获取方法基本上可分为两大类，即“**接触式**”与“**非接触式**”，由于这两种方式各有优缺点，而且它们的结合可以实现优势互补，克服测量中的种种困难，因而世界各国的逆向设备生产商纷纷研制具有接触式与非接触式两种扫描功能的逆向设备。
- 三坐标测量机**是一种接触式测量设备，它具有**精度高、重复性好**等优点，其缺点是**速度慢、效率低**。
- 非接触式方法利用某种与物体表面发生相互作用的物理现象来获取其三维信息，如光、电磁等。**非接触式**方法具有**测量过程非接触、测量迅速**等优点，其缺点是对所测量物体材料要求严格，如采用激光测量时，所测量物体材料要求不能透光，表面不能太光亮，而且对直壁和陡坡数据的采集往往存在一定误差。
- 数据采集系统有**三维照像采集、三维激光扫描、接触式探头扫描采集、三维旋转光栅式扫描**等。

表4-6逆向工程主要设备类型表

类别	名称	产品图片	概 况
接 触 式	三坐标测量机		手动系列三坐标测量机有许多CMM技术的最新创新。三轴采用预加载和自我调节的空气轴承，从而获得更高的精度和更长的使用寿命。这些技术使我们能够提供一个非常坚固、可靠且响应迅速的三坐标测量机。运行成本低。工作台带有标准M6螺纹孔，用于夹具的安装。坐标的由坚固的花岗岩工作台导轨、高精度的全航空铝合金桥式结构和抗磨损的硬阳极化涂层铝型材轨道组成。（内嵌的PC机板和控制面板）：整合尺寸最小化。基座具有减震保护，能量储存于工作站，满足生产现场的应用要求。
	便携式测量机		FARO Gage是一款提高效率和灵活性、并拥有高精度的便携式测量机(CMM)。适用于任何生产环境，单手即可操作的测量设备。Gage具有高效、节能、无需其他手工拾取和辅助测量的功能全面的测量设备。您只需数秒钟就可将FARO Gage安装在检验台上或生产的机架上，直接测量所生产的部件和组件。Faro Gage让您终结了对既笨重又昂贵的固定式测量机的依赖，同时提高了测量稳定性。自动生成SPC分析与GDI+报告，提高了测量效率。
	手持式3D扫描器		紧凑手持式3D扫描器更加准确的扫描，为您节省成本和时间。符合人体工学设计的轻型外壳和扫描器，可以扫描几乎所有的工业材料。便携式扫描即用型设备，简便快捷的即插即用型设备。设计用于各种车间现场测量，优化改进，可用于各种难以扫描的表面。
	便携式测量臂		这是一款便携式测量臂，它可以帮助生产企业通过现场检测、设备认证、CAD-to-Part分析等即可轻松验证其产品、品质，甚至可以进行逆向开发。全新的Edge是全球首款智能测量臂。凭借其内置触摸屏及机载操作系统，它将会成为您高效而得力的个人测量助手。

## 4. 2.7 逆向工程

- 逆向工程技术在**模具行业**中的应用从逆向工程的概念和技术特点可以看出，逆向工程的应用领域主要是飞机、汽车、玩具和家电等模具相关行业。近年来，随着生物、材料技术的发展，逆向工程技术也开始应用在人工生物骨骼等**医学领域**。但是其最主要的应用领域还是在模具行业。由于模具制造过程中经常需要反复试冲和修改模具型面。若测量最终符合要求的模具并反求出其数字化模型，在重复制造该模具时就可运用这一备用数字模型生成加工程序，可以大大提高模具生产效率，降低模具制造成本。
- 逆向工程技术在我国，特别是以生产各种汽车、玩具配套件的地区、企业有着十分广阔的应用前景。这些地区、企业经常需要根据客户提供的样件制造出模具或直接加工出产品。在这些企业，测量设备和CAD/CAM系统是必不可少的，但是由于逆向工程技术应用不够完善，严重影响了产品的精度以及生产周期。因此，逆向工程技术与CAD/CAM系统的结合对这些企业的应用有重要意义。

类别	名称	产品图片	概 况
非接触式	3D激光测量系统		非接触式多镜头3D测量系统采用了尼康最新的多传感器测量技术，配备了新型高精度激光扫描系统，实现了对复杂零件表面形状的自动检测。本系统由一个双轴平台和一台3轴轴采用高精度空气轴承系统组成。配备了新颖的高速、高精度激光扫描系统和SPC（对角线形）传感器，即使对于表面光滑或粗糙的零件，也能快速、精确地测量。该系统配备的各种传感器可实现对复杂的汽车和机械加工工件、注模部件、医疗设备部件等形状各异的物体进行精确测量。
测量显微镜			新型 数字化测量显微镜，主要用于机械加工车间，检测台的尺寸测量和数据处理。设计机构紧凑，占用面积小，重量轻，白色LED光寿命较长，测量数据准确，载物台固定设计，使安装、操作更简单，重要的偏差值低。
	交叉式激光扫描头		交叉式激光扫描头只须一次扫描即可采集产品特征：边缘、胚体、肋状物和由影形成的三维细节数据。交叉式激光扫描头的扫描范围广，扫描速度快，可以在几分钟内完成对产品所有表面的扫描。扫描各部件时，单次扫描即可获取所有表面和几何特征的三轴三维信息，真正三维数字化精确高精度特征测量。独有的多线激光技术，可以同时从三个方向扫描工件。高精度数字化技术大大提高了扫描效率，独特的激光强度点对点自动调节能力，更亮的激光条束质量的非接触式激光扫描头，大大提高了工作效率。大工作距离扫描头可在更大范围内调节工作距离，更好的扫描深腔和深槽。应用于车身轮廓线、车身线条、车身钣金件、部件检测（发动机零件）、塑料成型和吹塑产品（复合材料箱、车身塑料件等）等复杂表面检测。
	轮廓投影仪		轮廓投影仪是利用光学原理将工件轮廓或表面形态经镜像及反射放大后，投影到投影屏上，使用计数器对各种标准图样，进行长度、角度、形状、表面等检测和测量工作的仪器，属于非接触式、二维坐标测量。尤其适用于大批量生产，如注塑件、压铸件、锻件、铸造件、冲压件、塑料件等。轮廓投影仪能有效地检测各种形状复杂零件的轮廓和表面形状。
	大空间激光跟踪仪		激光跟踪仪是目前市场上最先进的激光跟踪仪，运用我们在世界各处检测应用所积累的无限知识，我们可以制造世界上最精确的激光跟踪仪，并让测量工作变得简单和易维护。这款重量更轻的产品，提供了更大测量范围，并含有更快读数、最精密的测距系统集中式绝对测距仪(aADM)。如法的客户已经把FARO激光跟踪仪广泛应用于校准、机器安装、部件检测、工具组装和设置以及逆向工程中。

## 4.2.8 模型（样机）制作

### 1. 模型的含义

- 模型是根据实物、设计图样或构思，按比例、生态和其他特征制成的与实物相似的一种物体。
- 模型的作用是**记录构思，研究形态，分析结构**即形态设计的造型结构、基本形态的连接和过渡、产品功能部件的布置安排、运动构件之间的配合关系等，获得试验数据，讨论交流，展示评价。
- 通过样机模型可以**检验产品的造型设计、结构图样和零部件的装配关系**，并可以通过对真实尺寸的观察，**对产品外观设计做最后的调整和修改**，对于一些机能性比较强的产品，有时要通过样机来**检测产品的技术性能和操作性能**是否达到预定的设计要求。

### (2) 概念模型

- 概念模型在外观上很接近最终的产品，但它**不包括内部构造**，它可以用于设计师对产品造型的细节推敲。是在草模的基础上侧重**对产品造型的考虑**制作的模型。用概括的手法表示产品的**造型风格、布局安排，以及产品与人、环境的关系**等，从整体上表现产品造型的整体概念。



图4-19 吸烟器模型

### 3. 模型（样机）的制作

- 应对不同阶段产品设计的要求，模型的制作需求不同，其制作工艺也不相同。
- 草模型**和**概念模型**要求较低，其主要依赖于手工制作，模型制作运用木材、石膏、树脂等材料，采用合适结构，相应的加工工艺和三维实体的表现的方法，来表达产品的设计构思和模拟产品的形态结构。
- 产品样机模型**的制作则较为复杂，制作精度要求较高。产品造型由于受到使用功能、内部结构和成型材料、加工工艺等条件的制约，对尺寸性、平整度等都有严格的要求。因此在进行样机模型制作时，要对尺寸进行严格的校正。
- 目前常用的制作产品样机模型的方法有：**快速成型（RP）**和**数控加工中心加工（CNC）**。

## 2. 模型的分类

- 从模型在设计各阶段的作用分可以分为**草模型、概念模型和样机**3种。

### (1) 草模型

- 草模型是设计师在产品的构思阶段用来推敲产品的**空间尺度、人机关系和产品结构**的可行性的手工模型，一般用纸、油泥、石膏、泡沫等易加工成型的材料制作。这是在方案构思阶段，为了验证工作原理的可行性而制作的一种产品雏形。它是**产品初步框架**。这种模型比较简单，和最终产品可能相差很大。



图4-18 油泥模型制作

### (3) 样机模型

- 样机模型是指设计的最终实体结果。它尽可能具有**真实感**，能体现产品投放市场后的**真实效果**，如**外观质量、材料质地、使用方式**等。
- 样机模型是在生产之前制作的和设计的产品**外观一样，并装有机芯**，可以**真实工作**的产品模型，其目的是用于最后的产品直观评价和生产风险的检测，主要用于检验设计是否正确，发现设计中的问题，并为后期生产做好准备。
- 样机模型是设计师推敲和检验设计的重要手段。作为样品，为研究人机关系、结构、制造工艺、外观等提供实体形象，并可以直接向委托方征求意见，为审核方案提供实物依据。有时也运用于参加各类展示活动和订货洽谈会，因此**产品各部分的细节要表现得非常充分**。

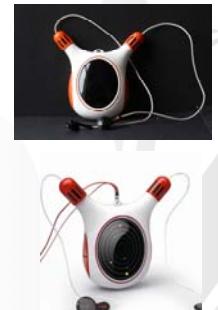


图4-20 快速成型的产品外形与效果图对比

### (1) 快速成形技术（RP）

- 快速成型技术（Rapid Prototyping，简称RP），也叫快速原型制造技术（Rapid Prototyping Manufacturing，简称RPM）是近年来发展起来的根据计算机数字文件快速生成模型或零件实体的技术的总称。
- 用这种技术制作产品样机模型主要是用激光片层切割叠加或激光粉末烧结技术生成产品的模型或样件。这种技术的优点主要是速度块，模型的造价几乎和产品的复杂程度无关，加工复杂的形态也非常容易。



图4-21 激光快速成型机

## (1) 快速成形技术 (RP)

- RP技术是在现代CAD/CAM技术、激光技术、计算机数控技术、精密伺服驱动技术以及新材料技术的基础上集成发展起来的。其成型的类型主要有SLA、SLS和LOM等。不同种类的快速成形系统因所用成形材料不同，成形原理和系统特点也各有不同。但是，其基本原理都是一样的，那就是“**分层制造，逐层叠加**”，类似于数学上的积分过程。形象地讲，快速成形系统就像是一台“立体打印机”，有的称为“三维打印机”。
- RP技术的优越性显而易见：可以**不使用任何加工工具**的情况下，接收产品设计(CAD)数据，快速制造出新产品的样件、模具或模型。根据零件的复杂程度，这个过程一般需要1~7天的时间。因此，RP技术的推广应用可以**大大缩短新产品开发周期、降低开发成本、提高开发质量**。由传统的“去除法”到今天的“增长法”，由有模制造到无模制造，这就是RP技术对制造业产生的革命性意义。

## (1) 快速成形技术 (RP)

- RP技术的具体实现过程是：
  - 将计算机内的三维数据模型进行分层切片得到各层截面的轮廓数据，计算机据此信息控制激光器（或喷嘴）有选择性地烧结一层接一层的粉末材料（或固化一层又一层的液态光敏树脂，或切割一层又一层的片状材料，或喷射一层又一层的热熔材料或粘合剂）形成一系列具有一个微小厚度的片状实体，再采用熔结、聚合、粘结等手段使其逐层堆积成一体，便可以制造出所设计的新产品样件、模型或模具。



图4-22 快速成形加工的产品手板

## (1) 快速成形技术 (RP)

- 自美国3D公司1988年推出第一台商品SLA快速成形机以来，已经有十几种不同的成形系统，其中比较成熟的有SLA、SLS、LOM和FDM等方法。其成形原理分别介绍如下：

名称	英文缩写	成形材料	制作性能	主要用途	技术原理
光固化成型法	SLA	液体光敏树脂	相当于工程塑料、蜡料或蜡模。	高精度零件、铸件、模型、样件或模型。	该方法是目前世界上研究最深入、技术最成熟、应用最广泛的一种快速成形方法。SLA 技术原理是计算机控制激光束对光敏树脂为原料的表面进行逐点扫描，被扫描区域的树脂薄层（约十分之九毫米）产生光聚合反应而固化形成零件的一个薄层。工作台上有一层很厚的胶浆，以便简化好的树脂表面再敷上一层新的液态树脂，进行下一层的扫描加工。如此反复，直到整个原型制作完成。
激光选区烧结法	SLS	工程塑料粉末	相当于工程塑料、蜡模、砂型或模型。	零件件、铸造用蜡模、样件或模型。	该法采用CO <sub>2</sub> 激光器作为能源，目前使用的成型材料多为各种塑料材料。在工作台上铺上一层很厚的胶浆，通过激光束对胶浆中的颗粒物进行扫描，使颗粒物有选择性地进行烧结。一层烧结后再进行下一层烧结，全部烧结完成后去掉多余的粉末，再进行打磨、烘干等处理获得零件。
叠层实体制造法	LOM	涂敷有热敏胶的纤维纸	相当于高级木材	快速制造部产品模型、零件、模型或铸造用木模。	LOM工艺将普通涂有热溶胶的纸片通过加热熔融加热粘连在一起，位于上方的激光器按预先 CAD 模型即所获数据，用激光将其切割成所制零件的内外轮廓，然后新的纸层再叠加在上面，通过热压装置和下面已切割层粘合在一起。激光束再次切割，这样反复逐层切割、粘合、切割，直至整个零件模型制作完成。
熔融沉积法	FDM	固体丝状工程塑料	相当于工程塑料或蜡模。	零件件、铸造用蜡模、样件或模型。	FDM工艺的关键是保持半流动成型材料刚好在熔点之上(通常控制在比熔点高1°C左右)。FDM喷头受CAD 分层数据控制使半流动状态的熔丝材料(材料直径一般在15mm以上)从喷头中挤压出来凝固形成轮廓形状的薄层。

## (1) 快速成形技术 (RP)

表4-8常用的快速成型材料分类表

材料形态	材料名称	成型方法
液 态	光固化树脂	SLA
固态粉末	蜡粉、塑料粉、覆膜陶瓷粉、覆膜砂等	SLS
金 属	金属粉、覆膜金属粉	
固态片材	纸、塑料+粘结剂、陶瓷箔+粘结剂、金属箔+粘结剂等	LOM
固态丝材	蜡丝、ABS等	FDM

表4-9快速成型 (RP) 制造的目标表

目标类别	内 容
概念型	对材料成型精度和物理化学特性要求不高，主要要求成型速度快。
测试型	对于材料成型后的强度、刚度、耐温性、抗蚀性等有一定要求，以满足测试要求。
模具型	材料适应具体制造要求。
功能零件	材料具有好的力学性能和化学性能。

## (2) 数控机床 (CNC) 加工成型

- **数控机床 (CNC)**是计算机数字控制机床(Computer Numerical Control)的简称，是一种由程序控制的自动化机床。
- 1952年美国麻省理工学院首先研制成数控铣床。数控的特征是由编码在穿孔纸带上的程序指令来控制机床。此后发展了一系列的数控机床，包括称为**加工中心**的多功能机床，能从刀库中自动换刀和自动转换工作位置，能连续完成铣、钻、铰、攻丝等多种工序，这些都是通过程序指令控制运作的，只要改变程序指令就可改变加工过程。该控制系统能够逻辑地处理具有控制编码或其他符号指令规定的程序，通过计算机将其译码，从而使机床执行规定好了的动作，通过刀具切削将毛坯料加工成半成品成品零件。
- CNC是高度机电一体化的产品，工件装夹后，数控系统能控制机床按不同工序自动选择、更换刀具、自动对刀、自动改变主轴转速、进给量等，可连续完成钻、镗、铣、铰、攻丝等多种工序，因而大大减少了工件装夹时间、测量和机床调整等辅助工序时间，对加工形状比较复杂，精度要求较高，品种更换频繁的零件具有良好的经济效果。

## (2) 数控机床 (CNC) 加工成型

- CNC按其加工工序分为铣削和车削两大类，按控制轴数可分为三轴、四轴和五轴加工中心。

表4-10 CNC加工手板的基材分类表

CNC加工手板的基材分类	ABS(国产、进口、透明、黑色、超高耐温等) 475胶板、电木、塑料王等 POM(赛钢)、PMMA(亚加力)、PC、PP、PA、BT、PVC等 铝、铜等。
--------------	--

## (2) 数控机床 (CNC) 加工成型

- CNC在机械加工业用处广泛，技术相对成熟。用于手板加工效果以及精度也非常好，为目前首先考虑的手板加工手段。
- 数控机床的出现为样机制造提供了更好的技术支持，使得制作和产品一模一样的样机成为可能。其优点是样机模型打磨后**表面质量很高**，可以使用**和真实产品完全一致**的材料，机构强度很好，可以制成真正意义上的样机。这种方法正在被越来越多的企业和设计师所利用。数控技术操纵的机器设备处理的是设计研讨后的最终参数模型，可以使原创性得以**完整体现**，避免了传统手工制作时人为地信息损失；提高了加工精度，加工时间大大缩短；设计初期就导入参数化的理念，使得设计和试制在一个共同的数字平台上进行，为并行工程的导入提供了技术支持。设计的同时可以进行样机生产，也可以在样机制作过程中修改设计，优化结构和功能。



图4-23 计算机数字控制机床



图4-24 计算机数字控制机床加工手板

## 4.3 产品改良设计案例分析

### 4.3.1 产品造型改良案例

- 逆向工程可以在汽车的正向开发工程中提高效率**会令很多人感到疑惑。不少人认为逆向工程与正向工程是针锋相对的工作方式。事实上，它们是可以相互结合的，**增加逆向工程的辅助无疑可以提高正向开发的效率**。但是需要指出的是，这种结合与“逆向模仿”甚至是“抄袭”的方式截然不同。奔驰F700汽车外观造型的设计及修改过程中就使用三维扫描仪，运用逆向工程技术辅助正向开发新款概念车，如图4-25所示。
- 在车身造型设计中，传统正向设计流程是设计师依据产品企划时所定的规划与设计构想，绘制草图及效果图，并且依据效果图构建CAD数字模型，进而制作小比例油泥模型，经过CAD数字模型和小比例油泥模型的反复修改之后，再制作1:1油泥模型，最终确立外观造型方案。



图4-25 效果图与最终样车对比图

## 奔驰F700汽车外观造型的设计步骤

1. 设计师依据产品企划时所定的规划与设计构想，绘制草图及效果图。
2. 制作小比例油泥模型，对车身造型进行实体评价并且反馈，修正车体模型。



## 奔驰F700汽车外观造型的设计步骤

3. 制作1:1油泥模型过程
4. 对于1:1油泥模型进行专业方案评估，完成细节修改。再从新反馈给数据模型，进行数据分析。



## 奔驰F700汽车外观造型的设计步骤

- 5.制作车架，并进行所有部件整合装配，进行全功能工程样车制造。  
6.车体内饰的结构制作。



D 工业设计

## 奔驰F700汽车外观造型的设计步骤

- 7.车体内饰的材料对比、选取。  
8.组装车外壳及附件，完成全功能工程样车装配。



D 工业设计

## 奔驰F700汽车外观造型的设计步骤

- 9.奔驰F700概念车全功能工程样车完成效果。  
•然而在正向设计中导入逆向工程设计流程之后，**油泥模型与数字模型的制作顺序发生了颠倒**，设计师可以在油泥模型中多次完成修改之后通过三坐标测量仪与拍照式三维扫描仪对其进行三维扫描，由CAD程序生成数字模型，由此减少数字模型与油泥模型之间因反复修改所消耗的时间。



D 工业设计

## 2. 使用功能优化

- 新的设计充分利用了塑料的优点，**出水管口旋转向壶身**的同时使其压紧而可以装满水并塞进柜子里存放。**出水管口是半透明的**，能够看到壶中准确的水量，浇水的时候也能看到出水过程。壶身和出水口都被做成了便于灌装、且能和厨房水槽的龙头良好配合的形状。这款洒水壶被设计成经久耐用的，并且是用可循环再利用材料制成的。对厂商来说，重要的是运输、包装和零售储存成本大大降低了，因为这个可旋转的出水管口减少了一半空间。

图4-27 Pour & Store Watering Cans  
两用洒水壶 (mart Design设计)

D 工业设计

## 3. 连锁功能组合

- 通常境况有多件产品组合成的一项功能的情况下，不同产品之间会形成**连锁功能组合**的情况。例如，完成日常清洁的“扫地”这一功能概念，需要“**扫帚**”+“**垃圾桶**”两个产品，分别完成“清扫”和“存储”的联锁功能。为解决产品在完成功能时出现的问题，可以将产品优化设计，例如：解决“扫地”这一功能概念时，“**扫帚**”容易产生缠绕毛发、丝线等不易清理的问题，图4-28所示的带“**梳理**”功能的垃圾桶，其设计十分巧妙，在垃圾桶的桶壁上设计“**梳子**”的造型，将“**扫帚**”+“**垃圾桶**”，“**扫帚**”+“**梳子**”，两个连锁功能结合设计而成。



图4-28 带“梳理”功能的垃圾桶

D 工业设计

## 4. 整合相近功能

- 同类产品具有相同或相近的功能，将产品间的细微功能，拆解重组或者替换，可以设计出具备多重优点的新产品。
- 将扫帚、簸箕与垃圾桶进行整体的结合，既节省空间，又美观室内环境，如图4-29所示。方方正正的垃圾桶一角是扫帚和簸箕安置处，分离后，垃圾桶底部会因此倾斜10°。但这并不影响使用，并且会更方便的倾倒垃圾，这种可视化的失衡，也是提醒用户使用完后，需将扫帚和簸箕归位。



图4-29 簸箕、扫帚和垃圾桶一体化设计

D 工业设计

### 4. 3. 3 产品结构改良案例

#### 1. 整体结构改良

- 无论对于结构复杂或者结构简单的产品而言，整体结构的改良都绝非易事，但如果从设计的本源——**人的需求**出发，其设计思路就会非常广阔。
- 例如：**摇椅组合摇篮床**，随着宝宝们日渐长大，许多摇篮床都最终被闲置家中，无形中造成了一种资源的浪费。针对这种常见情况，设计师马丁推出了这款可以拆分使用的新型摇篮床：它的整体结构可以拆分和组合，一旦不再被用作摇篮床，便可以“变身”为两只单独的摇椅，继续为您的家庭服务。



图4-30 摆椅组合摇篮床

D 工业设计

## 1. 整体结构改良

- 又如**带托盘的落地灯**，通过茶杯造型的灯罩、支架中间凸起的杯托结构，完整的将书、茶、灯，三者元素结合结合，简洁明了。



图4-31 带托盘的落地灯

D 工业设计

## 2. 局部细节改良

- 由于产品种类繁多，其细节也千差万别，因而局部细节改良设计必须“对症下药”，同类产品或不同种类结构类似的产品都能成为“范本”，取其精华。

#### (1) 优化装配工艺及结构可靠性案例

- 在结构设计目标中，除了保证结构的功能外，简化装配工艺和保证结构的可靠性也是结构设计需要考虑的重要方面。
- 案例设计要求悬臂梁能轻松装配进轴孔，并且能够承受一定的拉力而不掉出来。

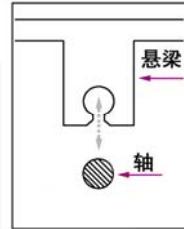


图4-32 设计结构案例

D 工业设计

## (1) 优化装配工艺及结构可靠性案例

- 方案1**，显然可以变形的部位长度偏短，变形比较困难所以导致装配比较难，而且装配的过程中很容易会给零件造成永久性损坏。

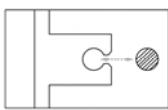


图4-33 方案1: 装配困难且容易损坏零件

- 方案2**，因为开了一条通槽，使得发生变形的部分长度大为增加，从而使得在装配过程中变形比较容易，换言之就是装配比较容易，但也正因为通槽的存在，装配好之后轴的受力稍大便会因两侧的变形而造成脱落。

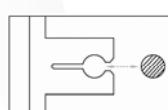


图4-34 方案2: 装配容易但容易脱落

D 工业设计

## (1) 优化装配工艺及结构可靠性案例

- 通过上面两个方案的分析，可以知道设计的要点实际上是如何实现变形的单方向。也就是说设计应该使得在装配过程中的变形比较容易而在装配好之后自然受力的情况下不容易发生变形；根据这个要求作出了下面的设计改良，实际生产应用中也得到了很好的效果。

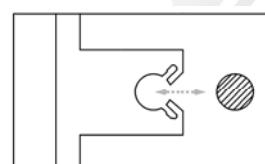


图4-35 改良方案: 装配容易而不容易脱落

D 工业设计

## (2) 优化装配及拆卸工艺案例

- 简化并优化成品的装配及拆卸工艺，实际就可以达到减少产品成本，提高生产效率的一个方式。
- 案例设计要求副零件要能轻松压入ABS零件中，并且可以容易取出以更换副零件。卡勾的高度5.0mm因为空间的问题不能再增加。
- 图4-36是通常的设计方案，但对这个设计方法，缺点是很明显的。因为卡勾的高度限制，强行压入副零件会比较困难，并且在压入过程中容易对ABS零件造成损坏。对于需要多次更换而进行的装配更会因疲劳而造成永久性损坏。

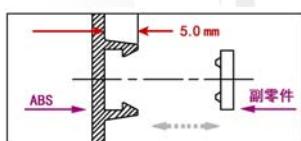


图4-36 通常的设计方案

## (2) 优化装配及拆卸工艺案例

- 针对以上问题，采用了U型搭勾的方式来实现单向自然变形。实际证明装配简单而固定性好。

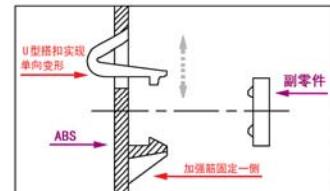


图4-37 U型搭勾的装配方式

### 4.3.4 产品材料改良案例

- 材料是人类用于制造物品、器件、构件、机器或其他产品的物质。**材料是物质，但不是所有物质都可以称为材料**。材料是人类赖以生存和发展的物质基础。材料除了具有**重要性和普遍性**以外，还具有**多样性**。由于多种多样，分类方法也就没有一个统一标准。不同材料的产品形态很可能不同，而且风格迥异。
- 从物理化学属性来分，可分为金属材料、无机非金属材料、有机高分子材料和不同类型材料所组成的复合材料。
- 从用途来分，又分为电子材料、航空航天材料、核材料、建筑材料、能源材料、生物材料等。

### 4.3.4 产品材料改良案例

- 更常见的两种分类方法则是**结构材料与功能材料；传统材料与新型材料**。
- 结构材料**是以力学性能为基础，用以制造受力构件所用材料，当然，结构材料对物理或化学性能也有一定要求，如光泽、热导率、抗辐射、抗腐蚀、抗氧化等。
- 功能材料**则主要是利用物质的独特物理、化学性质或生物功能等而形成的一类材料。一种材料往往既是结构材料又是功能材料，如铁、铜、铝等。
- 传统材料**是指那些已经成熟且在工业中已批量生产并大量应用的材料，如钢铁、水泥、塑料等。这类材料由于其量大、产值高、涉及面广泛，又是很多支柱产业的基础，所以又称为**基础材料**。
- 新型材料**(先进材料)是指那些正在发展，且具有优异性能和应用前景的一类材料。新型材料与传统材料之间并没有明显的界限，传统材料通过采用新技术，提高技术含量，提高性能，大幅度增加附加值而成为新型材料；新材料在经过长期生产与应用之后也就成为传统材料。传统材料是发展新材料和高技术的基础，而新型材料又往往能推动传统材料的进一步发展。

### 4.3.4 产品材料改良案例

- 设计师David Knott的玻璃壶设计，非常简约时尚，透明的壶身让人能饱览水沸腾的过程。壶柄的设计非常现代。与传统塑料或不锈钢壶身相比，其优势不言而喻。



图4-38 Schott Duran玻璃电热壶 (David Knott设计)

### 4.3.4 产品材料改良案例



图4-39 不同材料形态各异的椅子

### 4.3.5 产品使用方式改良案例

- 产品的使用方式的变化可谓设计风险最大，因为在产品真正到消费者生活中检验之前，其使用方式的变化能否被接受是一个最大的问题，一旦消费者不认可，后果不堪设想。但与此同时，巨大的风险后面可能蕴藏着巨大的市场。例如苹果公司的iPhone触屏手机的全触摸式体验就塑造了iPhone的销售神话。由此可见只要是真正为消费者考虑，真正“人性化”的设计还是会被市场认可的。



图4-40 现有燃气灶

### 4.3.5 产品使用方式改良案例

- 塞梅托（Thermodor）公司参加国际消费电子展（CES）的“全屏式感应灶台”就是一款极具科技感的厨房用具：在其六英寸触摸屏上可以显示灶具所在的位置及形状，方便使用者单独控制每个容器的烹饪温度，并且可以实现高达4600瓦的最大输出功率。此外，由于该灶台采用了无缝布局的热感应屏幕，用户在使用锅具时也无须局限在固定的单一或多个灶头上。



图4-41 全屏感应灶台，塞梅托（Thermodor）公司

### 4.3.5 产品使用方式改良案例

- 市场上的灶具品牌种类繁多，高中低档产品款式更是五花八门。
  - 低端机型大多是台式造型**，单灶头设计，功能较单一，开关简单，也有一些模仿中端造型，但在材料和工艺方面差距较大，造型上有一些流线的改变，核心技术上没有进步。材料多为不锈钢。
  - 中端机型形态较为丰富**，功能上也有较大提升，设计偏向于简洁环保，节能美观，大多数品牌聚集在这个区域，台面多运用不锈钢、钢化玻璃和陶瓷。功能上增加了防回火、自动熄火、加热均匀、光波附加火焰等。
  - 高端机品牌效应明显**，设计上体现品位和奢华，以品质为主，在工艺和安全、科技方面有所突破。
- 目前市场上的灶具存在的问题主要有回火、爆炸、误操作等安全问题，材料、品牌等质量问题，灶头裸露影响美观，支架繁琐、占据空间不易清洗等问题。

### 4.3.6 产品适应环境改良案例

- 在城市的居住区、商业区、公共活动区、旅游区等公共场所为人们提供一些小憩的空间是十分重要的。它可以让人们拥有一些较私密空间进行一些特殊活动，如休息、小吃、阅读、打盹、编织、下棋、晒太阳、看人、交谈等等。公共座椅的合理化设计十分重要。



图4-42 传统公共座椅

### 4.3.6 产品适应环境改良案例

- 公共座椅的形态大致有两种即**长凳**和**椅子**。经过调查和观察发现，现在的公共空间座椅存在以下问题：
  - 占用面积大，运输安装困难；
  - 不美观，与周围环境不协调；
  - 长条座椅会使陌生人坐得太近感到尴尬，坐的太远浪费椅面，单人座椅使就坐者无法放背包或手提袋；
  - 不具有防尘、防雨、防晒等功能；
  - 还有很多不符合人机工程学。
- 针对以上问题，在设计的时候需要设计合理的、占用空间小的、防尘防雨、符合人机工程学的公共休闲座椅。
- 目前，老龄化是全球共同面对的社会难题。来自新西兰的设计师曾做过一个调查，对于老年人群体来说，保持健康活力的最佳方式就是多步行。但节奏飞快的现代社会环境显然不是为老年人所准备的休憩乐园，由于身体状况或子女担心等原因，大多数老年人都被“中途无处休息”的现实难处困在家中。

### 4.3.6 产品适应环境改良案例

- 这个被安装在电线杆或灯柱上的座椅造价低廉，耐受性强，它方便安装，可倚可坐，不仅不占用地方，载体在城市里更是比比皆是。如果在老年公寓和长者之家等机构附近能大规模安装，对出行的老人来说将是莫大的便利。甚至规模不大的医院或银行等需要长时间等候的公共场所，它都能派上用场。



图4-42 电线杆上的座椅（新西兰）

## 第5章 产品开发设计程序

- 产品开发设计的准备
- 产品开发设计案例分析
- 产品开发设计的程序与方法

### 5.1 产品开发设计的准备

#### 5.1.1 产品开发设计的目的和意义

##### 1. 产品开发设计的目的

- **产品开发的终极目的是为了给企业创造利润**，只有生产出适销对路的产品，开发的产品才能获得最大限度的利润；反之，如果开发的产品不符合市场的需求或客户要求，必然造成产品积压，甚至导致厂家破产倒闭。所以，产品开发设计对于厂家来说具有极其重要的意义。
- **用户的需求对于产品开发有着重要的导向作用**，号称“经营之神”的松下幸之助深知这一道理。他常说：“我们每天都要测量顾客的体温。”松下公司精心挑选组织的23000名调查员，使松下公司能及时、准确地把握顾客的脉搏和动向，使其开发的产品始终具有市场占有率为。

### 2. 产品开发设计的意义

- 新的产品开发可以是技术驱动的，也可以是需求驱动的。需求驱动式的产品开发是由用户的需求作为产品开发的原动力。用户的需求可以分为“主体需求”和“引导需求”两种。主体需求是指用户对于产品功能的刚性需求，或者是由于产品的正常循环淘汰所产生的补充性的需求。而“引导需求”是指厂家通过优秀的工业设计为用户创造出美好的“用户体验”引导消费者进行消费。从而为企业创造价值。



图5-2 概念钟表-创造新形式引导用户需求

• 产品设计是一项复杂的系统工程，期间需要多个环节配合完成。在产品开发的过程中，如果程序设置不合理，环节衔接不畅会影响到产品的开发，造成进程的缓慢与停滞，问题如果得不到解决，甚至会导致产品开发的失败，给企业带来巨大的经济损失。因此在进行产品开发时，对于产品设计的整个流程要有宏观、清醒的认识，对于期间所涉及到的每个环节都深入了解，运用科学合理的产品开发程序，这样才能够提高工作效率，保证产品开发的成功率。

### 2. 产品开发设计的意义

• 新产品开发是企业盈利和增强竞争力的重要手段。要进行新产品开发企业应当培育自身的研发力量，充分的利用生产和经营的资源，使研发和创新成为竞争优势的源泉，成为企业盈利的核心动力。另外具有自主创新能力的企业会在客户群中具有良好的美誉度，从而提升企业形象。



图5-1 概念手表

### 2. 产品开发设计的意义

• 只有不断的对于现有产品进行改良，或者根据用户需求进行新的产品开发才能使产品的功能更加符合用户的使用需求，建立良好的品牌形象，增强产品的竞争力。



图5-3 韩国现代索纳塔换代车型对比

## 5.1.2 产品开发设计应具备的条件

### 1. 充足的开发成本

- 新产品开发是需要投入大量的时间、资金和精力的。很多小企业不具备开发新产品的客观条件。因此想要开发新产品，首先企业应当对于自身的情况有清晰的认识，在开发新的产品之前应当进行自检，看看自身的条件是不是适合于进行大规模的新产品开发。如果资金储备，科研实力达不到要求，就盲目的进行产品开发，不仅不会给企业带来效益，还很有可能会造成企业资金断链，使得企业陷入僵局。

## 3. 政府政策的导向

- 政府根据经济发展和政治的需要会推进扶持某些产品开发项目也会限制某些项目。在进行产品开发定位之前有必要对于政府的相关政策进行了解，少走弯路。
- 政府制定公共产品标准
- 为了规范行业发展，政府会强制制定一些公共产品的生产标准。如果对于相关规定不了解，闭门造车式的产品开发会不符合相关的要求。从而影响新产品开发的进度。

## 5. 对竞争对手进行了解

- 市场竞争是异常残酷的，企业在市场竞争中免不了要和同行进行博弈。在进行新产品研发的时候应当时刻留意竞争对手的产品开发动向，通过细分市场的选择避免与其发生正面碰撞。
- 如果与竞争对手所开发的新产品所针对的是同一细分市场，就要加快产品开发的脚步，争取先入为主的占领细分市场。加快产品开发可以借助CAD(计算机辅助设计)、CAE(计算机辅助工程)、CAM(计算机辅助制造)、CAPP(计算机辅助工艺)等技术，或者在开发流程上采用先进的管理理念(如并行设计)，来实现产品的敏捷化生产和柔性生产。加快产品开发速度绝不能以损害产品质量为代价。

## 2. 正确的产品开发决策

- 新产品开发成功与否很大程度取决于产品开发决策，定位准确会事半功倍，相反可能会造成产品开发的失败。这就要求决策者具有丰富的产品开发经验，敏锐的市场洞察力，和缜密的思维判断能力。
  - ① 产品开发决策应当客观理性。
  - ② 产品开发决策应当具有宽阔的视野。

## 4. 合理的研发团队配备

- 一个优秀的产品并非是企业一个部门的功劳展示。产品开发是一个复杂且繁琐的系统工作，需要由几个部门跨领域合作。因此在进行产品开发前应当整合人员资源，搭建起合理的研发团队。这样才能将新产品的创新和研发具有可行性。
- 从宏观的角度来说，研发团队应当包括“市场部”和“研发部”。其中“研发部”又包括“产品外观部”和“产品结构部”。“产品外观部”负责产品概念设计、产品造型设计、人机交互设计、用户体验设计、产品模型制作等。产品结构部门负责产品的机械设计、模具设计、电路设计、软件设计等。

## 6. 掌握科技发展动向

- 重视新科技对于产品开发的影响。新科技对的发展能够带动“技术驱动式”的产品革新。当科技在某个环节有了重大突破的时候，就应当考虑进行新产品的研发，占得市场先机。



图5-4 裸眼3d技术

### 5.1.3 产品开发设计的基本思路

- 产品开发可以分为宏观和微观两个方面。宏观是指产品开发的策略。微观是指产品开发的具体实施方法。在产品开发前首先应该进行开发策略选择，在策略的指导下再进行开发团队的组建和具体设计的实施。

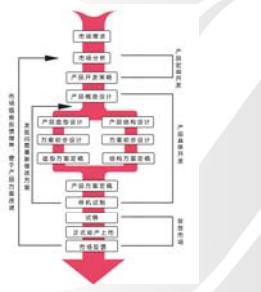


图5-5 产品开发设计程序示意图

### 5.1.3 产品开发设计的基本思路

- 新产品开发其最终目的是为了产品能有好的销量从而为企业创造利润，增强企业的实力。因此新产品开发应当以市场需求为导向，以用户需求为设计出发点。这样才能设计出符合用户需求和市场需要的产品。然而仅仅只符合这些条件离产品开发成功还有很大的距离。我们在进行实际的产品开发之前还应当根据自身的情况、市场的环境和竞争对手的情况来制定产品开发的策略。这样能够增加产品开发的成功率。

### (1) 先入为主式策略

- 先入为主的策略是指企业所开发的产品能够率先进入细分市场。人们有这样一种观念，最早出来的产品是正宗的，后面跟进的产品都是对其进行伪造的。质量上和品牌上都存在差距。这也就是我们常说的“先入为主”的观念。因此如果有条件，应当率先占领市场，从产品的认可度上占得先机，引导消费者的品牌偏好。如果有竞争企业跟进，就需要不断的对产品进行升级改良，后进入的产品就只能疲于追赶，无法形成正面竞争。这样不仅能够给企业带来丰厚的利润。而且能拉动竞争者进行被迫的新产品更新，从而蚕食其利润空间。

### (2) 跟进式策略

- 先入为主会占有竞争的主动，但中小企业由于经济实力和科研投入等问题难以实施先入为主的产品开发策略。在竞争对手的新产品进入市场后可以采用模仿跟进的策略来分一杯羹。跟进时在模仿先入产品的基础上应当有所创新和提高，否则很容易成为消费者眼中的“山寨”产品。
- 跟进式的策略的优点其一是能够绕过前期数额巨大的科研投入。其二可以避免消费者对于新产品认可度不高而带来的市场风险。缺点是品牌认可度不高，会被认为是先入产品的模仿，对于产品的品质会产生怀疑。

### (3) 系列化的产品开发策略

- 开发产品需要投入大量的资金，而且会面临市场的风险。因此在开发成功一个产品后可以在此基础上进行产品系列的拓展。不仅可以借助原有成功产品的影响力助推新产品的销售，而且可以避免市场风险，减少新产品的研发投入。如果系列产品开发成功还能够增加消费者对于该品牌的美誉度，助推下一新产品的销售，形成良性的市场循环。

产品开发策略	产品开发策略内容
独立研发	企业如果具有足够的资金和合理的科研团队可以考虑独立进行产品研发。
合作研制	将公司的优势力量和科研机构或者高等院校进行合作，共同开发新产品。
技术引进方式	通过购买或者引进国外或者国内科研机构的核心技术再结合企业自身的实际情况进行产品开发，弥补了企业缺少科研力量的缺陷。
技术引进与独立研发相结合的方式	这种方式适合于企业内部具有研发力量但不足以进行独立开发新产品的企业，可以将具有科技含量的技术引进再与企业内部的研发力量进行结合，开发出符合企业市场规划的新产品。
逆向式的产品开发	这种开发方式是根据市场已有的成熟产品进行逆向式的产品开发，吸取原有产品的精髓，改进产品所存在的不足。这样就能绕开开发成本和市场风险，迅速获取利润。

### 5.1.4 产品开发设计的程序类别

- 产品开发设计中所包含的环节非常多，这些环节所进行的先后顺序我们称之为产品开发设计的程序。企业可以根据自身的条件、开发项目的特点等因素选择具体的开发程序。企业经常采用的开发程序大体可以分为三种。第一种是串行程序；第二种是并行程序；第三种是自由组合式的程序。

## 1. 串行程序设计

- 串行程序是指产品开发设计的各个环节按照逻辑先后顺序进行，一个部门的工作完成后交予下一个部门来完成。

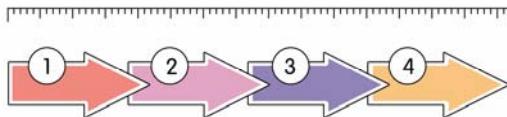


图5-7 串行程序示意图

## 1. 串行程序设计

- 串行设计虽然可控性非常强，但其缺点也是很明显的。

- ① 所付出的时间与成本相对比较高。
- ② 模式的弹性与灵活性相对较低。
- ③ 各下游开发设计部门所具有的知识很难参与到早期的设计之中。
- ④ 各部门的评价标准差异和认知差异会降低整体开发的效率
- ⑤ 部门之间沟通不畅，重复劳动过多。

- 一般在市场情况变化不大，企业组织比较完备，产品开发有充足的时间和资源支持，尤其是对那些不确定因素较高的全新产品，这是较常采用的开发设计模式。

## 2. 并行程序设计

- 产品开发串行设计的最大缺点就是开发周期长，当今的市场竞争非常激烈，市场商机稍纵即逝。如果开发周期过长就会错过最佳产品投放时机，从而造成产品开发的失败。为了弥补串行设计所存在的缺点，企业往往会采用并行设计式的程序。
- 并行设计强调各阶段各领域专家共同参加的系统化产品设计方法。强调授权与学习的组织特色，并以有关部门的人员整合成的独立项目团队的方式来运作。其目的在于将产品的设计和产品制造的可行性、可维护性、质量稳定性等各个方面问题通盘进行考虑，减少各个设计环节的孤立性，避免不合理因素的影响，通过组织和协调尽最大可能将所有程序并行，以缩短开发时间。

## 2. 并行程序设计

- 并行设计的主要思想包括：

- ① 设计时同时考虑产品生命周期的所有因素。
- ② 设计过程中各活动并行交叉进行。
- ③ 不同领域技术人员的全面参与和协同工作。
- ④ 高效率的组织协调。

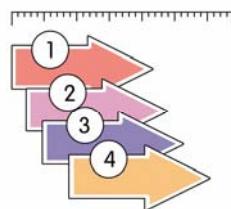


图5-8 并行程序示意图

## 2. 并行程序设计

- 并行工程的内涵是利用计算机的数据处理、信息集成和网络通讯，发挥参加人员的集体力量和团队精神，将新产品开发研究设计和生产准备的各种工程活动尽可能并行交叉地进行，以缩短周期，提高质量。并行工程原理看似简单，但要实施却会遇到很多问题，需要信息化技术作为辅助支撑。并行设计的主要支撑技术有以下几种：
  - ① 计算及辅助4C系统 (CAD、CAE、CAPP、CAM)
  - ② 反向工程
  - ③ 快速出样技术
  - ④ 虚拟产品制造与虚拟产品开发
  - ⑤ 全面质量控制体系

## 3. 自由组合式产品开发

- 这种产品开发方式的优点非常鲜明，不会因为任何形式的程序，而限制新产品开发设计的机会与效率，通过充分的放权来激发个人创意的潜力。运用得当会有出人意料的效果。但组合式产品开发也是一柄双刃剑。由于没有有效的组织纪律约束，企业将会付出较多无效率代价。

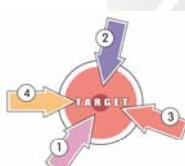


图5-9 自由组合式程序示意图

## 5.2 产品开发设计的程序与方法

### 5.2.1 市场调研与分析

- 企业的市场部门平时需要搜集大量的市场信息，这些信息应当做到客观准确。便于企业的决策者能够从中发现市场空白，提炼出用户需求，从而做出产品研发的判断。在产品研发初步方向确定后，市场部门还需要有目的的搜集具体信息。方便决策者对于初步判断进行深入分析，从而检验最初产品研发定位的准确性。

## 1. 市场调研的内容

除了传统的市场研究内容以外，工业设计行业会要求调查一些不同的内容，作为对科学化的、以数理统计为基础的传统市场研究方法的补充。其信息搜集的侧重点倾向于以下几个方面：

### ① 人口环境

- 人口情况包括人口数量、家庭户数及其未来变化的趋势、各年龄段人口数量和比例。人口变化对产品的定位和市场决策有重大影响。

### ② 经济因素

- 经济的发达程度，影响着该地区消费者的购买能力和购买欲望，因此经济发达程度决定新产品的市场定位，并对产品开发决策起着重要的引导作用。在常规的市场调查中常见的经济指标有：国内生产总值GDP(Gross Domestic Product)；社会商品零售总额及人均社会商品零售额；居民存款余额及人均存款余额；居民人均年收入。

## 1. 市场调研的内容

### ③ 社会文化

- 社会文化影响着人们的生活方式、价值观念和消费习惯，是社会生活中深层次的部分。从根本上决定着市场的格局。在崇尚节俭的社会风气影响下，以最低的价格换来功能或者质量的最大化是市场价值的体现。这就要求产品要降低成本，降低售价，以满足消费者的市场需求。在物资极大丰富的消费人群中会形成特殊的分众市场，在这一市场中产品功能和质量只能作为满足用户需求的最低保证，用户在选择产品的时候更多的是考虑用户的体验和使用产品时所带来的附加价值，如社会地位的体现、自我价值的实现等。

## 1. 市场调研的内容

### ④ 科学技术

- 科学技术的进步是促进新产品出现、老产品消亡的最决定性的原因。新技术的出现可以使一个默默无闻的小企业一夜之间成为商业巨头，也可以让商业帝国瞬间崩塌。
- 作为胶片时代当之无愧的霸主，柯达是全球为数不多的百年老店之一。在胶卷摄影时代，柯达曾占全球2/3市场份额，130年攒了1万多项技术专利。在巅峰时期，柯达的全球员工达到14.5万。它吸引了全球各地的工程师、博士和科学家前往其纽约州罗彻斯特市的总部工作，很多专业人士都以在柯达公司工作为荣。但进入数字时代后，柯达却已经固守自己的胶片市场，不思改变。柯达传统影像部门2007年销售利润就从2000年的143亿美元锐减至41.8亿美元，跌幅达71%。2012年1月19日美国伊士曼柯达公司宣布已在纽约州申请破产保护。富有戏剧性的是打倒这个巨人的竟然是自己的一个发明。1975年，美国柯达实验室研发出了世界上第一台数码相机，但由于担心胶卷销量受到影响，柯达一直未敢大力发展数码业务。这不思改变的决策导致了柯达帝国破产的结局。

## 2. 市场细分

- 市场细分是20世纪50年代中期提出的概念，在此之前企业认为消费者是无差别的。生产的产品针对的是市场上所有的消费者，认为只有将市场定位最大化才能获取最大的经济收益。在物资匮乏的市场时代，这种笼统的销售哲学确实为企业带来了巨大的收益。但随着经济的发展和市场竞争的加剧，企业的利润受到冲击。这时企业才不得已将市场进行细分，进行精细化营销，为单独的市场进行分渠道的宣传和营销，以这样的方式在竞争激烈的市场中将自身的利润最大化。市场细分如今已经成为企业营销的共识，市场被进行了细致的划分，企业都在市场这块大蛋糕上寻找着属于自己的那一块。

## 2. 市场细分

例如：德国的奔驰汽车主要针对的目标消费人群是高端商务领域的成功人士或者是政府要员。对于普通民众一直没有适销的车型。最近奔驰针对时尚白领这一细分市场又推出了Smart这一微型车。使得奔驰的受众领域得以拓宽。奔驰Smart品牌负责人Mr. Jenson对于Smart的受众人群有这样的描述：Smart的目标消费人群有四组。

- 第一组是买第一辆车的，他觉得物有所值就买了；
- 第二组是整天在城市里生活，有可能在没有Smart的情况下，他根本就没有想到要买一辆车，但看到Smart很酷就买了一辆；
- 第三组是买第二、三辆车的人，因为Smart在城市里运行是非常便利的，所以一周7天都在开Smart；
- 第四组就是大家所谓的空巢，这个家庭基本都是老年人，60岁、70岁，对他们来讲也是第一次买车，买的就是Smart。



图5-12 奔驰A0级轿车Smart

## 2. 市场细分

- 常见的市场细分的标准有以下几种：

### (1) 地理因素

由于生活习惯、生理特点、社会文化的差异，不同地域的消费者会显示出不同的消费观念。对于市场细分来说地理因素是一个重要的细分标准。但同一地域的消费者也会显示出千差万别的需求，因此地理因素只能作为其中一个衡量标准。在此基础之上还需要考虑其他的因素，如性别、年龄、收入等。

### (2) 人口统计因素

人口统计不仅包括人员数量还包括很多其他因素，其中性别、年龄、教育程度、职业、家庭规模是最常用的市场细分因素。因为消费者对于产品的需求往往与人口统计因素有密切关系。

表5-2 人口统计因素

人口统计因素											
		年龄段		收入水平		人口统计单位					
性 别		婴儿市场	青少年市场	青年市场	成年人市场	老年人市场	低收入	中等收入	高收入	个人	家庭
男	女										

D 工业设计

## (3) 心理因素

心理细分是建立在价值观念和生活方式基础上的。心理特征和生活方式是新环境下市场细分的一个重要维度。由于经济基础和教育环境等因素导致消费者的消费心理存在很大的差异。心理状态直接影响着消费者的购买趋向。在经济收入较低的消费人群中，以最优惠的价格获取最大的功能，是这一人群对于价值的认同。但在比较富裕的社会中，顾客购买商品已不限于满足基本生活的需要，心理因素左右购买行为较为突出。在物质丰裕的社会，需求往往从低层次的功能性需求向高层次的体验性需求发展，消费者除了对商品的物理功能外，对于品牌所附带的价值内涵和社会地位体现也有所要求。

D 工业设计

## 3. 定位目标市场

- 企业在细分市场后，需要对各个细分市场进行综合评价，并从中选择有利的市场作为市场营销对象，这种选择确立目标市场的过程叫做定位目标市场。

- 企业要开发一款新的产品需要付出一定的成本代价，因此目标市场的选择就需要有足够的潜量，如果市场潜量小或者竞争过于激烈就有可能造成产品开发失败。进行目标市场定位，必须首先对要选择的细分市场进行经营价值的评价，细分市场必须是可测量的，这就是说，细分出的市场规模(人口数量)、购买力、使用频率等都是可测量的，必须用切实的数据作为参考，凭感觉做出的决策有可能会造成巨大的损失。

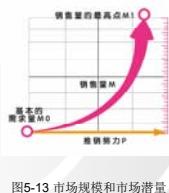


图5-13 市场规模和市场潜量

D 工业设计

## 3. 定位目标市场

- 估计该细分市场的市场规模和市场潜量

表5-3 市场规模等相关概念

市场规模及预测	将过去一年的市场需求称为市场规模，而将未来一年的市场需求称为市场需求预测。
市场销售预测值	在一定的环境条件下，产品投放市场后，人们即使不进行任何推销努力，产品在市场上也会有一个基本的销售量M <sub>0</sub> ，称为市场需求最低点；而当人们做了推销努力后，市场需求就会增长，如果人们设定一个预期的推销努力P <sub>c</sub> ，那么就能得到一个相应的销售量M <sub>c</sub> ，称为产品销售预测值。
市场潜量	销售量的增长并不是随着推销努力的增长而呈直线增长，当推销努力增加到一定数量后，销售量的增长逐渐变缓，到达销售量的最高点M <sub>1</sub> ，称为市场潜量。市场潜量包括该类产品的现实需求和潜在需求。

- 在选择细分市场的时候应该进行市场潜量的预估，如果市场潜量能够达到预估值就可以进行产品的研发及营销，相反就要调整开发计划，避免造成大的损失。

D 工业设计

## 3. 定位目标市场

- 估计企业在该市场上可能获得的市场占有率

- 企业应当评估细分市场中竞争对手的情况，在一般情况下，企业应该选择竞争者比较少的目标市场，或者相对于竞争对手自身具有明显优势，这样企业才会有较大的利润空间。

- 核算成本和利润，看看能否盈利

- 利润是企业的终极目标，因此选择目标市场时，必须进行详尽的调查和考核。企业只有科学严谨的对细分市场做深入细致的考核后，才能结合自身特点，决定是否选择这一细分市场。

D 工业设计

## 4. 目标市场的确定方法—反义概念图法

- 这项作业首先是从收集相关产品样本资料

开始，样本覆盖面要全，数量要足够多，这样调查分析才有参考价值。将各种产品的功能和用途进行分类。就功能和用途设定几个能够涵盖市场倾向的关键词，并以其为基准将产品进行分类。实际做法是：

- 使用李克特(Likert)量表对于被调查的产品样本进行属性定位，被调查对象可以选择有代表性的目标消费者来进行。被调查者在符合自己感受的选项下划勾。



图5-14 样本属性调查表示例

D 工业设计

## 4. 目标市场的确定方法—反义概念图法

(2) 建立一个由X轴和Y轴构成的概念框架(图5-15), 分别在X轴和Y轴两端配置反义关键词。这样便可以对产品分布情况进行比较分析, 从而掌握市场倾向。

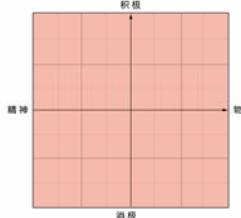


图5-15 反义概念框架图

## 4. 目标市场的确定方法—反义概念图法

(3) 将处理后的被调查样本放入概念框架中, 观察现有产品的属性分布。并寻找市场空白。

- 这种方法在市场细分广为应用。图5-15中产品分布越接近上下左右的位置, 属性就越明确, 越接近中心位置, 属性就越模糊。
- 为了正确把握产品的市场特性, 要设定不同的关键词对X轴和Y轴上的关键词进行置换。如: 在X轴上设定“精神”的和“物质的”关键词, 在Y轴上设定“日常”和“非常日常”关键词(图5-16)。

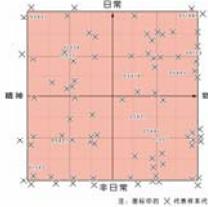


图5-16 将样本放入反义概念框架图

## 4. 目标市场的确定方法—反义概念图法

• 如果样本在坐标中分布均匀就说明在这一细分市场中竞争激励, 可以尝试更换一组反义关键词“消极”和“积极”。重新对样本进行调查并将结果放入坐标之中, 再观察样本的分布情况(图5-17)。如果坐标中出现了明显的空白区域, 就说明在这些细分市场之中竞争较少, 存在市场空白。

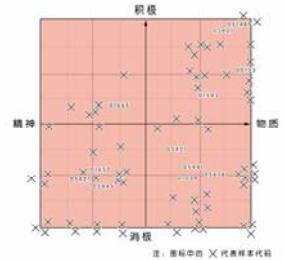


图5-17 更换反义关键词

### 5.2.2 产品设计的定位

- 新产品定位与市场调研息息相关。市场是一群有具体物质需求且具有相应购买力的消费者集合, 因此, 市场调研可以直观地理解为对把产品卖给谁这一问题进行定位, 即**发现目标市场在哪里**; 而新产品定位则更多的是研究对我们生产什么产品来卖给目标消费者这一问题的定位。
- 有很多的人对产品定位与市场定位不加区别, 认为两者是同一个概念, 其实两者还是有一定区别的, 具体说来, **目标市场定位** (简称市场定位) 是指企业对目标消费者或目标消费者市场的选择; **产品定位**是指企业对用什么样的产品来满足目标消费者或目标消费市场的需求。从理论上讲, 应该先进行市场定位, 然后才进行产品定位。产品定位是对目标市场的选择与企业产品结合的过程。

### 5.2.2 产品设计的定位

• 一般来讲, 新产品定位应该包括的基本内容如图5-18所示。在新产品定位时, 决策部门一方面需要结合市场部门所提供的信息, 另一方面还需使用主动调查的手段, 如用户观察调查问卷等。

#### 1. 用户观察和访谈

- 对用户使用现有类似产品的情况进行敏锐的现场观察或通过对用户的访谈, 了解用户如何执行特定的任务、记录整个工作过程, 分析产品在使用过程和使用环境中存在的问题, 确定用户需求, 其所采用的技术手段有文字记录、拍照、录音、录像等。



图5-18 新产品定位

### 5.2.2 产品设计的定位

#### 2. 问卷调查

- 问卷调查也是一种常用的数据采集技术, 设计的基本原则是: 主题明确、问题目的明确、重点突出、结构合理。
- 问题的设计顺序合理, 符合应答者的思维程序。一般是先易后难、先简后繁、先具体后抽象, 以易于理解。提问通俗易懂, 符合调查对象的认知能力便于数据的分析、整理和统计问卷中问题的主要形式有:
  - 开放式问题**: 开放式问题又称无结构的问答题, 允许用户用自己的语言发表意见, 在问卷上没有拟定好的答案。
  - 封闭式问题**: 封闭式问题又称有结构的问答题。封闭式问题与开放式问题相反, 主要规定了一组可供选择的答案和固定的回答格式。主要有以下几种形式:
    - 单项选择式: 回答是与不是。
    - 多项选择式: 提出问题, 用清单形式列出供选择的答案, 从中选择多项。
  - 李克特(Likert)量表形式**: 是问卷设计中运用十分广泛的一种量表, 其两极表示赞成或否定, 中间分成若干级别, 以充分体现其差异。如: 完全同意; 同意; 不一定; 不同意; 完全不同意。
  - 由于问卷调查需要处理大量的数据, 人工统计非常繁琐, 可以使用统计软件SPSS来辅助进行数据统计, 从而分析出所需要的信息。(关于数据分析可查阅数据统计的相关书籍)。

### 5.2.3 概念的产生与设计

- 产品的市场定位确定后需要进行概念设计，所谓**产品概念**是指产品设计所需要达到的目标，比如产品总体性能、结构、形状、尺寸和系统性特征参数的描述。概念设计是对设计目标的第一次结构化的、基本的、粗略的，但却是全面的构想，它描绘了设计目标的基本方向和主要内容。
- 市场需求是产品概念设定的出发点**，产品概念来自于市场有关的几个方面：用户、销售者、科技人员、中间商人、企业生产人员和管理人员，乃至竞争对手。
- 概念产品设计是决定设计结果的最有指导意义的重要阶段，也是产品形成价值过程中最有决定意义的阶段。它需要将市场运作、工程技术、造型艺术、设计理论等多学科的知识相互融合综合运用，从而对产品做出概念性的规划。

### ②产品的形态、结构描述

- 产品的形态描述包括以下几个方面：

表5-4 产品形态因素

产品形态因素		描述内容
风格取向	确定一种风格，或传统或现代，或简或繁，或中式或西式，或本土或异域，或朴实或奇丽。	
造型特色	造型特色与风格有许多相通之处，然而在造型手法上却可以各有特色。	
装饰形式	无论传统或现代产品，当今都需要采用一定的装饰形式和装饰手法进行装饰。如色彩、肌理、纹样等，如何装饰是形态构思的重要内容。	
材料选用	在概念设计阶段，应基本确定产品所用基材、表面装饰材料、辅助材料等，并对其性能和档次进行具体的设定。	

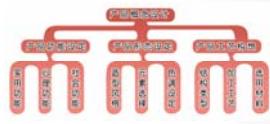


图5-20 产品概念结构树

### 2. 产品概念设计所使用的方法

- 情节分析法的表现形式可以是绘画或者文字剧本描述等。不论是哪种形式首先都应**设定角色**，角色设定要全面、具体，这样才能从不同的角度深入的思考用户需求，如表5-5所示。

表5-5 情节分析法人物设定

姓名	王*	李*	张*
使用环境	教室	宿舍	图书馆
性别	男	女	男
年龄	19	20	25
教育	本科在读	本科在读	研究生在读
年级	大一	大二	研二
性格	外向 活泼好动 约束力差	内向 文静 爱学	内向 沉稳 学术型 喜欢户外运动
爱好	上网 网络游戏 打球	自拍 写文章 喜欢玩微博	写文章 喜欢英语 喜欢打球运动

### 1. 产品概念设计所包含的内容

- 产品的概念所包含的内容主要体现在以下几个方面：

- 产品的功能描述**。产品的功能包括主要功能、次要功能与辅助功能的确定。任何一种产品都有功能多样性、多重性和层次性的区分。如一个手机主要功能是通话和短信，辅助功能有看时间、玩游戏等。另外产品的功能是多层次的，除了产品本身的功能外还包括附加功能，如社会功能，手机的档次能体现使用者品味和身份等。
- 产品的形态、结构描述**。产品形态设计是行业共性和设计师个性思维的结合，这个阶段如果以设计师为主导，缺少量化操作的方法，其结果也就难以预测。因此应当通过一定方法对产品形态进行限定，让设计师在工艺和市场允许的范围内进行设计，这样既发挥了设计师的创造力，又不至于天马行空，使设计出的产品无法满足市场的需求。

### 2. 产品概念设计所使用的方法

- 产品概念包括功能概念和形态概念**，功能概念可以使用**情节分析法**。
- 已经有很多人在探索将讲故事应用于工业设计，产品开发过程的故事化，即情节分析法。对于产品设计进行定位首先应当明确目标用户的需求。确定这种需求通常采用情节分析的形式。在确定目标用户的基础上，通过情节描述的方式来进行深入式的思考，并从中提炼出产品的需求，并把需求转化为产品设计的概念。一般说来情节描述可包含如下内容：
  - 人物角色：目标用户；
  - 做什么：用户需求；
  - 如何做：采取的行为；
  - 时间和空间：在什么时候和什么环境做这件事。

### 2. 产品概念设计所使用的方法

- 根据用户设定分别进入深入式的思考，具体的表现形式可以是剧本式文字描述（见表5-6）；也可以是照片或者漫画式的分镜头（图5-21）。根据用户使用产品的情景描述提取用户需求。



图5-21 分镜头式的情景描述 (键盘概念设计)

表5-6 文字剧本式的情节描述

场景	情景描述	需求提取
1	王一在宿舍里将手机连接上电脑，通过电脑里手机自带的软件将课表输入到手机里。	通过手机软件将课表信息输入手机。
2	刚输入完宿舍停电了，王一洗漱完毕躺在床上通过手机wap上网，并将微博输入的有趣新闻会给我舍友看。辅导员在门外敲门说早点睡觉，于是王一关好闹表，关上手机睡觉。	wap上网功能，能看微博上QQ等常用软件闹表功能。
3	第二天早晨，王一被手机震动叫醒，由于是震动所以没有影响舍友休息，王一关上手机闹钟，开始洗漱并开始晨练。	闹表可以选择震动模式，避免吵到舍友。
4	7:30最终叫醒王一回到宿舍，这时手机响了，手机上虚拟形象提示了一条信息“800产品模型设计课 2教40”原来是课程提醒功能。王一匆匆吃了早饭带上手机向教室走去。	手机对于分量课表信息，于是要在上课前半小时提醒。手机UI卡通化，符合学生追求时尚的心理。
5	开始上课了，王一的网瘾又开始犯了，他偷偷拿出手机准备用wap上网，这时他发现手机上出现了一次虚拟形象提示“现在是上课时间请认真听课！原来手机的上课模式自动启动了。在上课期间手机只能拨打紧急电话，其他功能全部锁定，而且是强制锁定，不能解锁。不能用手机了，王一又开始认真听课。	上课时间手机自动进入上课模式。上课模式来电、短信不提示，只记录信息，方便下课后回拨。只能拨打紧急电话，如火警、匪警、急救等。另外其他功能都强制锁定。不能解锁。
6	下课了，王一看手机上的虚拟形象提示一条信息，“下课了，请注意休息！”王一看老师正准备关电脑，于是王一走上讲台利用手机的usb功能将老师的课件拷贝下来。	手机具有优盘功能。
7	回到宿舍，王一突然想起今天上课有个地方没听明白，于是打开手机浏览器老师的ppt文件，找到相关章节，仔细的看了起来。	可以浏览.ppt、.doc等文件。

## 2. 产品概念设计所使用的方法

• 形态概念描述可以借鉴“向定性推论式感性工学”中的“语汇层次分级法”。该方法主要利用层次递推的方法建立树状的相关图，然后推演求得设计上的细节。其细节指的是形态设计定语，如边缘光滑，2种颜色等。这样做的目的是所得出的结果要通过设计管理者的认真分析，将消费者所陈述的日常生活用语转化为设计师所能理解的图形、符号、表格等等，以此来指导接下来的设计。这样就给设计师设定了设计的边界，设计的形态不至于天马行空，脱离用户的实际需求。

表5-7 语汇层次分级法示例

根语汇	子语汇	二级子语汇	N级子语汇	定性	描述
用 户 体 验 良 好	UI设计合理	指示明确 反馈恰当 构架合理	信息传达直接，不产生信息异议 用户操作后会有明确的信息反馈 产品交互架构清晰没有操作死点	功能指示 信息交互 信息交互	重点功能操作用文字或者图形提示 添加屏幕或指示灯来进行信息交互 完善的信息交互层次
	外观统一	形态统一 色彩统一	造型语言一致 冷色调	产品形态 产品颜色	整体造型弧线为主 蓝色为主色调，白色为辅助色调
	……	……	……	……	……

## 2. 产品概念设计所使用的方法

- 通过语汇层次分级法，就可以得到以下限定条件：

- (1) 重点功能操作用文字或图形提示；
- (2) 添加屏幕或指示灯来进行信息交互；
- (3) 设定完善的信息交互层次；
- (4) 整体造型以弧线为主；
- (5) 蓝色为主色调，白色为辅助色调；
- .....

- 根据这些限定语汇再进行产品造型设计就能做到有的放矢，提高工作效率。同时又给设计师留出了足够的创意发展的空间。

## 3. 概念设计的评估

• 在产品概念设计的初期会生成大量的概念，但这些概念不可能全部实现，因此有必要进行筛选。在筛选时必须考虑两个重要因素：

- 第一，新产品的概念是否符合企业的目标，如利润目标、销售稳定目标、销售增长目标和企业总体营销目标等。
- 第二，企业是否具备足够的实力来开发所构思的新产品，这种实力包括经济和技术两个方面。在评价时应当避免决策者一言堂的局面。组织结构合理的评估队伍，该队伍应当包括决策者、市场部门、设计部门、加工制造部门、营销部门、顾客代表等。让各部门的人员共同参与评估，站在自己专业的角度和立场提出修改意见。

• 使产品概念符合各方面的利益诉求，具体来说有以下几点：

## 3. 概念设计的评估

- (1) **消费者的观点**。对于消费者而言，满足需求是他们对新产品最主要的诉求。在满足需求的基础之上还应给用户提供良好的用户体验。
- (2) **交易商的观点**。交易中间商关注的是新产品是否具有市场吸引力与竞争力，能否为中间交易过程创造附加价值。
- (3) **营销部门的观点**。对营销部门而言，产品概念代表能够满足顾客需求的具体产品功能特色的描述。营销人员就是所谓顾客心声的代言人。
- (4) **研发部门的观点**。研发部门较多是从技术观点来描述新产品的内涵特征，他们重视新技术的采用与产品功能的设计。
- (5) **生产部门的观点**。生产制造部门视产品为零件制造与组合的过程，制造的可行性、质量与成本控制、制造资源能力与产品生产的契合程度等，才是制造部门主要关切的课题。

## 3. 概念设计的评估

• 但是在很多时候各部门的利益是冲突的，例如造型部门在设计产品的时候追求的形态的美观和用户体验的愉悦性，可能会将产品造型设计的非常复杂。而生产加工部门从生产加工的角度出发会希望将产品设计的尽可能的简洁，这就会形成部门间利益的冲突。当不同的利益方发生冲突时，应当寻找其利益的共同之处，也就是产品概念设计的核心利益。

• 在寻找核心利益时应当对利益方的重要程度进行区分。一般的优先级顺序为：顾客需要、交易商需求、投资回报、时间与竞争因素、本身能力。

### 3. 概念设计的评估



图5-22 核心概念的相关部门



图5-23 核心概念利益方的优先顺序

### 4. 产品概念设计的意义

#### (1) 有利于设计分工

- 产品概念设计有助于新产品开发的合理分工，概念产品由市场部提供信息，产品开发策划部门设定概念后再交由设计部门完成。对于之前没有类似开发经验的新开发项目，这种分工能够明确责任和义务，意义就更加明显。

#### (2) 有利于发挥市场部的优势

- 负责市场调查和新产品开发的策划部门由于长期深入市场，对市场需求较为敏感，能经常根据市场变化做出及时的调整，在信息搜集和把握项目开发方向上有先天的优势。目标设定的准确就相当于项目开发成功了一半，因此市场部门和策划部门在产品概念设定阶段起着非常重要的作用。

#### (3) 有利于提高设计方案的成功率

- 设计部门所做的工作应当是具有创造性的，设计师应当将才华和发散性思维充分体现在产品的方案之中，这样产品的方案才能够具有独特的识别性。但产品设计不等同于艺术设计，它受到来自诸如生产工艺、消费者接受程度、市场喜好等多方面因素的制约。工业设计师就像是带着脚镣的舞者，既要有一定的约束，又要将自己的才华展现出来。而产品的概念设计就是对于设计师的约束，而这种约束是有益的，只有在一定的约束下设计出的产品方案才能变成成功的商品，为企业带来经济利润。

### 5.2.4 造型设计与结构设计

产品的造型设计与结构设计根据上一步所提炼出的产品概念进行产品的具体化实现。具体包括产品的功能设计、外观设计、人机交互设计、用户体验设计等。在这一阶段需要在产品概念的约束之下做制作大量的设计方案。将产品功能、形态的可能性最大化实现，使新产品达到最好的状态。在这一环节所做的工作大致包括概念草图绘制、效果图绘制、参数化模型制作、外观手板制作、模具制作等。

#### 1. 草图

- 进入产品设计环节后第一个工作就是绘制草图，草图绘制分为两个阶段。  
(1) 第一个阶段的草图是**研究性草图**，我们可以将其理解为设计思考的过程。通过简洁准确的线条将设计师的思路进行记录，以便于对于设计师的想法进行启发和进一步深化。这一阶段的设计思维是发散性的，在产品概念的约束下要尽可能衍生出无数的可能性。这一阶段需要绘制大量的草图方案。以便与设计师深入思考，由量变转换为质变，从而设计出比较成熟的方法。



图5-27 研究性草图(4)↑



### 5.2.4 造型设计与结构设计

- (2) 第二阶段的草图我们称为**表现性草图**（图5-29~图5-32）。从研究性草图中挑选出重点方案进行深入表现，这时应用严谨的逻辑思维对设计方案进行规整，从而具有可操作性。表现性草图我们需要考虑功能的实现，结构的合理，用户体验的愉悦、材质的选择等。

- 表现性草图是设计师进行深入思考的一种手段，同时也可以利用表现性草图与其他部门进行交流。因此表现性草图应当清晰易懂，符合透視规律，不出现视觉误差。



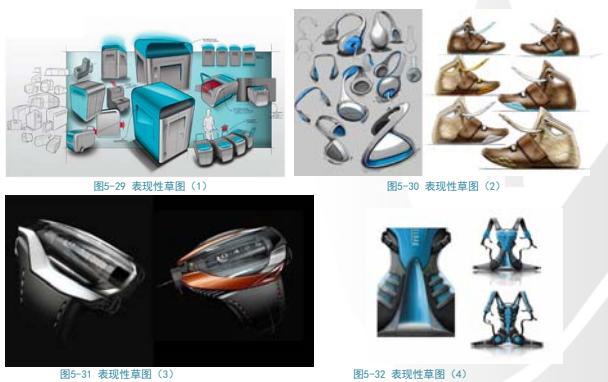
图5-24 研究性草图(1)



图5-25 研究性草图(2)



图5-26 研究性草图(3)



D 工业设计

## 2. 效果图

- 草图方案确定后需要制作精细效果图，用于效果演示和方案汇报。产品的效果图按照绘制方法可以分为两种。

### (1) 手绘效果图

- (图5-33~图5-36) 早期的效果图主要以水粉材料为主，辅助以气泵、喷笔、模板等工具来完成，但由于绘制起来不方便（占地面大、携带不方便、噪音较大等缺点）现在使用的并不是很多。但一些对于手绘有着偏好的企业或者设计师还在坚持这种表现方法。



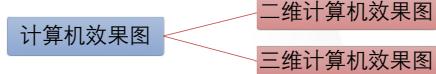
D 工业设计



D 工业设计

## (2) 计算机辅助绘制效果图

- 随着计算机技术的发展，出现了很多绘制效果图的软件。设计师通过一些常用设计软件，比如3Dmax、Photoshop来表现出精美逼真的产品效果。



### ①二维计算机效果图

- 二维计算机效果图可以使用二维绘图软件（位图）进行绘制，也可以使用二维绘图软件（矢量）进行绘制（图5-37~图5-39）。

D 工业设计

第5章  
产品开发  
设计程序

## ①二维计算机效果图

- 位图图像**又称为**点阵图像或绘制图像**，是由称作**像素**（图片元素）的单个点组成的。位图图像以像素不同的排列及颜色组合成图像的视觉效果。其**优点是色彩细腻丰富**，由于采用了模拟现实的色彩模式因此用于效果图绘制仿真度较高。其缺点是其**分辨率是固定的**，如果将图片放大超过原有尺寸，就会使图片质量大大下降。解决这个问题可以事先设置好图片文件的分辨率。
- 常用的二维绘图软件（位图）包括Photoshop、Comic Studio、Painter、Sai、ArtRage、Sketchbook等。Photoshop功能非常强大可以利用其选区工具和路径工具直接进行二维产品效果图的绘制。其他的软件一般需要配合数位板在电脑上直接进行手绘。

D 工业设计



D 工业设计

• **矢量图**使用直线和曲线来描述图形，这些图形的元素是一些点、线、矩形、多边形、圆和弧线等等，它们都是通过数学公式计算获得的，体积一般较小。矢量图形最大的**优点是无论放大、缩小或旋转等不会失真**；最大的缺点是**难以表现色彩层次丰富的逼真图像效果**。由于矢量软件具有强大的路径功能因此在产品效果图的绘制中可以发挥重要作用。常用的二维绘图软件（矢量）有Illustrator、FreeHand、CorelDraw等。

#### • 二维绘图软件具有其独特的优势：

- ① 在操作过程中受计算机软件功能限制较少，可以将设计师的想法充分表达。
- ② 相比较三维效果图速度大大提升，可用于前期的设计思维表达。
- ③ 表现力强，二维软件功能丰富，可将设计师手绘表现力大幅度提升。

D 工业设计

## ②三维计算机效果图

• 三维计算机效果图是由三维软件进行建模，利用渲染软件或者插件进行渲染，以此得到的产品效果图。常用的三维建模软件有3dmax、Rhino、Softimage等（图5-40~图5-42）。这类软件不依赖于模型尺寸，对于模型的配合也没有要求，无法用于计算机辅助加工。但在产品的效果表现方面具有出色的表现。



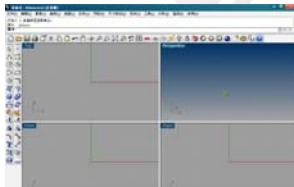
图5-40 Illustrator绘制的产品效果图

D 工业设计

• **Rhino**是美国Robert McNeel & Assoc.开发的PC上强大的专业3D造型软件，它可以广泛地应用于三维动画制作、工业制造、科学研究以及机械设计等领域。它能轻易整合3DS MAX与Softimage的模型功能部分，尤其擅长建立要求精细、弹性与复杂的3D NURBS模型，能输出obj、DXF、IGES、STL、3dm等不同格式，并适用于几乎所有3D软件，尤其对增加整个3D工作团队的模型生产力有明显效果。



图5-41 工业级曲面建模软件Rhino



D 工业设计

• 但Rhino的渲染模块并不强大，往往需要依赖第三方插件进行渲染。常用的渲染插件有vray、finalrender、Brazil、Keyshot等。



图5-43 V-ray logo



图5-44 Rhino建模V-ray渲染产品效果图



图5-45 Keyshot logo



图5-46 Keyshot渲染作品

D 工业设计

• **3D Studio Max**，常简称3Ds Max或MAX，是Autodesk公司开发的基于PC系统的三维动画渲染和制作软件。其前身是基于DOS操作系统的3D Studio系列软件（图5-47和图5-48）。在Windows NT出现以前，工业级的CG制作被SGI图形工作站所垄断。3D Studio Max + Windows NT组合的出现一下子降低了CG制作的门槛，使得三维效果图得以普及。在工业设计、建筑设计、室内设计、环艺设计、影视动画等领域有突出的表现。并且3Dsmax具有很好的兼容性，能够兼容大多数的三维模型格式，除了本身非常优秀的渲染功能外还能够内嵌多个主流的第三方渲染插件，使得3Dsmax成为了很好的3D效果图制作平台。



图5-47 3Ds max2010启动界面

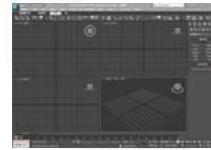


图5-48 3Ds max2010工作界面

D 工业设计

## 3. 参数化数字模型制作

• 产品的方案定稿后就转入产品的结构设计阶段。这个阶段我们需要建立产品方案的计算机数字模型。以方便对于产品进行计算机辅助加工和虚拟分析。在产品开发初期，产品方案的零件形状和尺寸有一定模糊性，要在装配验证、性能分析和数控编程之后才能确定。这就希望零件模型具有易于修改的柔性。参数化设计方法就是将模型中的定量信息变化化，使之成为任意调整的参数。调整一个零件的尺寸的尺寸，与之相关的零件尺寸都随之改变，这对于复杂产品的设计和产品的系列化设计有着重要的意义。

• 常用的参数化三维建模软件有Solidworks、Pro/E、UG、CATIA等。

D 工业设计

## (1) SolidWorks

- SolidWorks软件是世界上第一个基于Windows开发的三维CAD系统，由于使用了Windows OLE技术、直观式设计技术、先进的Para solid内核（由剑桥提供）以及良好的与第三方软件的集成技术，SolidWorks成为全球装机量最大、最好用的软件。Solidworks功能强大、易学易用和技术创新是SolidWorks的三大特点，使得SolidWorks成为领先的、主流的三维CAD解决方案。SolidWorks能够提供不同的设计方案、减少设计过程中的错误以及提高产品质量。
- SolidWorks不仅提供如此强大的功能，同时对每个工程师和设计者来说，操作简单方便、易学易用。据世界上著名的人才网站检索，与其它3D CAD系统相比，与SolidWorks相关的招聘广告比其它软件的总合还要多，这比较客观地说明了该软件在设计领域的普及程度。



图5-49 Solidworks启动页面

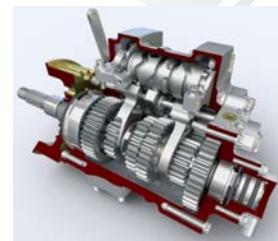


图5-50 Solidworks作品

## (2) Pro/E (Creo)

- **Pro/E**是Pro/Engineer的简称，更常用的简称是ProE，Pro/E是美国参数技术公司（Parametric Technology Corporation，简称PTC）的重要产品，在目前的三维造型软件领域中占有着重要地位。Pro/E作为当今世界机械CAD/CAE/CAM领域的新标准而得到业界的认可和推广，是现今主流的模具和产品设计三维CAD/CAM软件之一。



图5-51 Pro/Engineer Logo

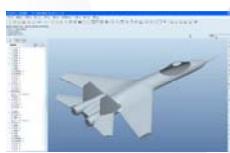


图5-52 Pro/Engineer 界面

表5-8 Pro/E建模的特征

参数化设计	Pro/E第一个提出了参数化设计的概念，并且采用了单一数据库来解决特征的相关性问题。
操作方式直观简便	Pro/E具有人性化的操作方式，建立模型可以使用直观的操作方法来实现。工程设计人员采用具有智能特性的基于特征的功能去生成模型，如腔、壳、倒角及圆角，并可以在草图和三维模型之间形成联动，更改草图，就可以轻易改变模型。这一功能特性给工程设计者提供了在设计上从未有过的简易和灵活，特别是在设计系列化产品上更是有得天独厚的优势。
单一数据库	Pro/E是建立在统一基层上的数据库上，不像一些传统的CAD/CAM系统建立在多个数据库上。所谓单一数据库，就是工程中的资料全部来自一个库，这使产品的开发更具有团队意识，每个人的工作都存在联动关系。在开发过程中就开始了沟通交流，避免了设计人员各自为战，最后又无法协调的情况。
直观装配管理	Pro/E的基本结构能够利用一些直观的命令，例如“贴合”、“插入”、“对齐”等很容易的把零件装配起来，同时保持设计意图。对于一些复杂的产品，Pro/E具有高级的功能进行支持和管理，这些装配体中零件的数量不受限制，这为开发大型产品提供了可能。

## (3) UG

- **UG** (Unigraphics NX) 是Siemens PLM Software公司出品的一个产品工程解决方案，它为用户的产品设计及加工过程提供了数字化造型和验证手段。



图5-53 UG NX6启动界面

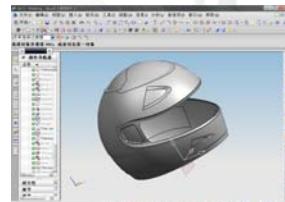


图5-54 UG 工作界面

表5-9 UG NX主要功能

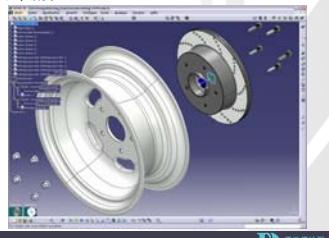
工业设计和风格造型	UG NX为了那些培养创造性和产品技术革新的工业设计及风格提供了强有力解决方案。利用UG NX建模，工业设计师能够通过直观的操作方法轻松建立起工业级别的曲面。利用自带的渲染功能可以将参数化模型以真实美观的形式呈现，满足了工业设计的审美要求。
丰富的设计模块	UG NX为产品设计各个环节提供了广泛的应用模块，如高性能的机械设计和制图功能模块、线路和管路设计模块、钣金模块、塑料件设计模块等。
仿真、确认和优化	UG NX允许制造商以虚拟的方式仿真、确认和优化产品及其开发过程。在开发设计的早起就能通过计算机模拟的方式提升产品的质量和功能。避免了实物测试的昂贵费用。
NC加工	UG NX能够和CAM无缝的配合。将参数化模型快速的制作出实物。其UI设计非常直观，用户可以在图形方式下观测刀具沿轨迹运动的情况并可对其进行图形化修改。UG软件所有模块都可在实体模型上直接生成加工程序，并保持与实体模型全相关，减轻了NC加工编程的工作量。
模具设计	UG是当今较为流行的一种模具设计软件。模具设计的流程很多，其中分模就是其中关键的一步，分模有两种：一种是自动的，另一种是手动的，当然也不是纯粹的手动，也要用到自动分模工具条的命令，即模具导向。
开发解决方案	NX产品开发解决方案完全支持制造商所需的各种工具，可用于管理过程并与扩展的企业共享产品信息。NX与UGS PLM的其他解决方案的完整套件无缝结合。这些对于CAD、CAM和CAE在可拓环境下的协同、产品数据管理、数据转换、数字化实体模型和可视化都是一个补充。

#### (4) CATIA

- CATIA是法国达索公司的产品开发旗舰解决方案。它可以帮助制造厂商进行新产品的开发，并支持从项目前阶段、具体的设计、分析、模拟、组装到维护在内的全部工业设计流程。



图5-55 CATIA logo ↑  
图5-56 CATIA工作界面→



D 工业设计系

- CATIA所有模块具有全相关性。CATIA的各个模块基于统一的数据平台，因此CATIA的各个模块存在着真正的全相关性，三维模型的修改，能完全体现在二维，以及有限元分析，模具和数控加工的程序中。
- 并行工程的设计环境使得设计周期大大缩短。CATIA 提供的多模型链接的工作环境及混合建模方式，使得并行工程设计模式已不再是新鲜的概念，总体设计部门只要将基本的结构尺寸发放出去，各分系统的人员便可开始工作，既可协同工作，又不互相牵连；由于模型之间的互相联结性，使得上游设计结果可做为下游的参考，同时，上游对设计的修改能直接影响到下游工作的刷新。实现真正的并行工程设计环境。

• CATIA之所以能成为享誉全球的顶级工业设计软件是因其具有核心技术。为工业设计的参数化和并行化提供了可能。其核心技术有：

- CATIA先进的混合建模技术。设计对象的混合建模：在CATIA的设计环境中，无论是实体还是曲面，做到了真正的互操作；变量和参数化混合建模：在设计时，设计者不必考虑如何参数化设计目标，CATIA提供了变量驱动及后参数化能力。几何和智能工程混合建模：对于一个企业，可以将企业多年的经验积累到CATIA的知识库中，用于指导本企业新手，或指导新车型的开发，加速新车型推向市场的时间。
- CATIA具有在整个产品周期内的方便的修改能力，尤其是后期修改性。无论是实体建模还是曲面造型，由于CATIA提供了智能化的树结构，用户可方便快捷的对产品进行重复修改，即使是在设计的最后阶段需要做重大的修改，或者是对原有方案的更新换代，对于CATIA来说，都是非常容易的事。

- CATIA覆盖了产品开发的整个过程。CATIA 提供了完备的设计能力：从产品的概念设计到最终产品的形成，以其精确可靠的解决方案提供了完整的2D、3D、参数化混合建模及数据管理手段，从单个零件的设计到最终电子样机的建立；同时，作为一个完全集成化的软件系统，CATIA将机械设计、工程分析及仿真、数控加工和CATweb网络应用解决方案有机的结合在一起，为用户提供严密的无纸工作环境，特别是CATIA中的针对汽车、摩托车业的专用模块，使CATIA拥有了最宽广的专业覆盖面，从而帮助客户达到缩短设计生产周期、提高产品质量及降低费用的目的。

#### 5.2.5 样机模型（手板）制作

- 方案定稿阶段的一个非常重要的过程就是样机模型制作。样机模型也称为手板、首板。手板就是在没有开模具的前提下，根据产品外观图纸或结构图纸先做出的一个或几个，用来检查外观或结构合理性的功能样板（图5-57）。
- 由于产品方案从二维空间转到三维空间会产生视觉偏差，因此方案定稿后制作手板以检验产品的实体效果是否和方案效果存在差距，并根据手板对于平面图纸进行修正。
- 在制作大体量的产品（如汽车）时，直接制作原大手板，制作周期太长且成本过高。可以先制作1:5的缩放手板，进行效果检验。这个步骤为了避免由于体量差别而带来的视觉误差。比如5cm汽车边缘倒角在1:5的手板上看起来非常精致，但如果放大到原大后倒角就变成25cm，就会显得笨拙。因此有必要等视觉效果协调后制作1:1的实物原大手板。



图5-57 手电钻的计算机模型和手板

## 1. 手板的作用

- (1) 检验结构设计：手板的制作可以在开模之前检验产品方案结构设计的合理性，如结构的合理与否、人机学尺度的合理性、安装的难易程度等。
- (2) 视觉效果校正：设计方案从平面转为三维会有视觉偏差，通过手板的制作可以对于最终的效果进行校正。
- (3) 降低开发风险：通过对样机的检测，可以在开模具之前发现问题并解决问题，避免开模具过程中出现问题，造成不必要的损失。
- (4) 进行市场测试：手板制作速度快，很多公司在模具开发出来之前会利用样机做产品的宣传、前期的销售，以此作为市场反响的测试。

### （2）按所用材料分

手板按照制作所用的材料，可分为塑胶手板、硅胶手板、金属手板：

- ① 塑胶手板：其原材料为塑胶，主要是一些塑胶产品的手板，比如电视机、显示器、电话机等等。
- ② 硅胶手板：其原材料为硅胶，主要是展示产品设计外形的手板，比如汽车、手机、玩具、工艺品、日用品等等。
- ③ 金属手板：其原材料为铝镁合金等金属材料，主要是一些高档产品的手板，比如笔记本电脑、高级单放机、MP3播放机、CD机等等。



图5-58 塑胶手板

## 2. 手板的分类

### （1）按制作手段分

- 手板按照制作的手段分，可分为手工手板和数控手板。

表5-10 手工手板与数控手板的区别

手工手板	其主要工作量是用手工完成的。	
数控手板	激光快速成形手板 (Rapid Prototyping, RP)	主要是通过堆积技术成型，因而RP手板一般相对粗糙，而且对产品的壁厚有一定要求，比如说壁厚太薄便不能生产。
	加工中心 (CNC) 手板	优点体现在它能非常精确的反映图纸所表达信息，而且CNC手板表面质量高。

图5-59 硅胶手板



图5-60 金属手板

## 3. 手板加工工艺

- 手板制作方式有手工制作手板和数控手板。在早期，没有相应的设备，数控技术落后，手板制作主要靠手工完成，工艺、材料都有很大的局限性。随着数控加工技术的出现，费时费力的手工制作手板现在已经非常少见了。数控手板精度较高，自动化程度高，加工的手板能体现批量生产产品的最终效果，所以当前数控加工的手板居多。
- 数控手板按加工方法分为激光快速成型 (RP) 和加工中心 (CNC) 两种，两者各有其专门的加工材料。
- 相关内容请参阅第四章内容4.2.7

### 5.2.6 产品方案评价

• 产品方案制作出来之后需要对于产品进行评价。其结果将作为领导层进行决策的重要依据。对于产品方案的评价要全面，并且要寻求产品的核心价值。另外在评价的时候由于个体的差异以及评价角度的不同会导致评价的结果会存在模糊性。要解决评价模糊性的问题可以使用“**模糊综合评价**”来对于产品进行评估。

#### 1. 模糊的概念

- 在对于产品进行评价的时候，经常会遇到模糊性的问题。比如对于一个产品进行满意度评价，某人认为该产品造型非常好、颜色搭配不好、功能使用设置合理。这样就无法作出明确的判断。如果是多人进行评价就更无法给出明确的结论了。遇到这种情况，可以借用模糊数学中的模糊综合评价来帮助进行判断。所谓的**模糊综合评价**是指针对具有模糊属性的事物或对象，利用模糊数学中的方法进行处理，最终得到一个确切的结果。模糊数学的创始人是美国加利福尼亚大学著名的控制论专家扎德教授。

## 2. 模糊综合评价模型

- (1) 设定评价因素集  $U = (U_1, \dots, U_n)$  被评判对象各因素组成的集合。
  - (2) 设定评价判断集  $V = (v_1, \dots, v_n)$  评语组成的集合。
  - (3) 单因素判断，即对单个因素  $u_i (i = 1, \dots, n)$  的评判，得到  $V$  上的一个模糊集  $(r_{i1}, r_{i2}, \dots, r_{in})$ ，所以它是从  $U$  到  $V$  的一个模糊映射。
- $f: U \rightarrow F(V)$   
 $u_i | \rightarrow (r_{i1}, r_{i2}, \dots, r_{in})$
- 模糊映射  $f$  可以确定一个模糊关系  $R \in U_{n \times m}$ ,  $R$  称为评判矩阵。

$$R = \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1m} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{n1} & r_{n2} & \cdots & r_{nm} \end{pmatrix}$$

- 它是由所有对单因素评判的  $F$  集组成的。

- 由于各因素重要性不同，因此需对各因素加权。用  $U$  上的  $F$  集  $A = (a_1, a_2, \dots, a_n)$  表示各因素的权重分配，它与评判矩阵  $R$  的合成，就是对各因素的综合评判。于是得到模糊综合评判模型。

$$B = A \cdot R = (b_1, b_2, \dots, b_m)$$

其中， $A = (a_1, a_2, \dots, a_n), \sum_{i=1}^n a_i = 1, a_i \geq 0$

$$R = (r_{ij})_{n \times m}, r_{ij} \in [0, 1]$$

$$b_j = \sum_{i=1}^n a_i r_{ij}, j = 1, \dots, m$$

## 3. 模糊综合评价的应用

- 假定一个设计团队请10个目标用户和10个营销人员评价一个产品方案。对于评价标准  $U$  他们制定了  $u_1, u_2, u_3, u_4, u_5$  等5条标准（例如，目标、市场、年龄层、定位、准确度等），对每条评价标准的等级  $V$  分为  $v_1, v_2, v_3, v_4, v_5$  等5个等级（例如，非常准确、准确、中等、不准确、非常不准确）。

用户评价的结果如表5-11和表5-12所示：

表5-11 用户评价调查表1

$U$	$V$				
	$v_1$ 非常好	$v_2$ 好	$v_3$ 中等	$v_4$ 不好	$v_5$ 非常不好
$u_1$ 操作方便	4	3	2	1	0
$u_2$ 安全可靠	3	1	2	2	2
$u_3$ 舒适高档	1	2	4	2	1
$u_4$ 外形时尚	2	3	0	3	2
$u_5$ 富有情趣	5	1	3	1	0

表5-12 用户评价调查表2

$U$	$V$				
	$v_1$ 非常好	$v_2$ 好	$v_3$ 中等	$v_4$ 不好	$v_5$ 非常不好
$u_1$ 操作方便	3	4	2	0	1
$u_2$ 安全可靠	3	2	1	3	1
$u_3$ 舒适高档	2	3	2	2	1
$u_4$ 外形时尚	4	3	2	1	0
$u_5$ 富有情趣	3	3	2	1	1

- 根据上面两表中的数据，设计团队如何从中得出结论呢？

- 显然，用常规的统计方法，是很难得到结果的。这是因为需要考虑多个因素，而不是单一的因素，不仅需要考虑针对产品五个评价标准( $u_1, u_2, u_3, u_4, u_5$ )进行评价的从“ $v_1$ ”到“ $v_5$ ”程度上之差异，还要考虑用户和专家(甚至更多的参与群体，如当事人、营销人员或管理层等)评价的差异以及评价标准的重要程度等因素。要解决这一问题，可以借用模糊数学中的模糊综合评价方法。模糊评价的实施步骤如下：

- 确立综合评价变换矩阵。以表5-12为例说明变换矩阵的建立方法。

首先对调查数据进行归一化处理。

$$u_1 = (0.4, 0.3, 0.2, 0.1, 0.0)$$

$$u_2 = (0.3, 0.1, 0.2, 0.2, 0.2)$$

$$u_3 = (0.1, 0.2, 0.4, 0.2, 0.1)$$

$$u_4 = (0.2, 0.3, 0.0, 0.3, 0.2)$$

$$u_5 = (0.5, 0.1, 0.3, 0.1, 0.2)$$

$$R = \begin{bmatrix} 0.4 & 0.3 & 0.2 & 0.1 & 0.0 \\ 0.3 & 0.1 & 0.2 & 0.2 & 0.2 \\ 0.1 & 0.2 & 0.4 & 0.2 & 0.1 \\ 0.2 & 0.3 & 0.0 & 0.3 & 0.2 \\ 0.5 & 0.1 & 0.3 & 0.1 & 0.2 \end{bmatrix}$$

- 确定权重分配矩阵。不同的评价组别还存在着重要程度差异性的问题。因此还应确定权重分配矩阵。这里用的方法是择优比较法，具体做法是首先要确定“择优实验卡”。

## (1) 制作“择优实验卡”

表5-13 择优实验卡

评价因素	$u_1$	$u_2$	$u_3$	.....	$u_n$
$u_1$					
$u_2$	—				
—	—	—			
$u_n$	—	—	—		

表5-14 择优实验卡填写示例

评价因素	$u_1$	$u_2$	$u_3$	.....	$u_n$
$u_1$					
$u_2$	— $\sqrt{ }$				
$u_3$	— $\sqrt{ }$	— $\sqrt{ }$			
$u_4$	— $\sqrt{ }$	— $\sqrt{ }$	— $\sqrt{ }$	— $\sqrt{ }$	
$u_n$	— $\sqrt{ }$				

- (2) 确定权重群体，在填写问卷时应当对群体进行划分，方便进行权重分配，比如目标用户组、设计团队、营销团队、专家组、领导组等。

D 工业设计

## (3) 评价模型与结果分析。

- ① 将统计出来的权重分配向量和判断矩阵代入模糊综合评价模型。

$$B = A \cdot R = (b_1, b_2, \dots, b_n)$$

$$B = (b_1, b_2, b_3, b_4, b_5) = (a_1, a_2, a_3, a_4, a_5) \cdot \begin{pmatrix} r_{11} & r_{21} & r_{31} & \dots & r_{m1} \\ r_{12} & r_{22} & r_{32} & \dots & r_{m2} \\ r_{13} & r_{23} & r_{33} & \dots & r_{m3} \\ r_{14} & r_{24} & r_{34} & \dots & r_{m4} \\ r_{15} & r_{25} & r_{35} & \dots & r_{m5} \end{pmatrix}$$

- ② 评价结果分析。上面的案例根据此公式得出用户评价结果为：

$$B = (0.35, 0.19, 0.21, 0.16, 0.15)$$

- 根据最大隶属度原则，对于该产品的评价为 $v_1$ ，隶属于 $v_1$ 的程度为35%。
- 此项评价为用户对于产品定位的评价，可以根据相同的方法得到专家组、营销团队等对于此项定位的评价。

D 工业设计

第5章  
产品开发  
设计程序

## 5.3 产品开发设计案例分析

- 在本章以某品牌电脑机箱开发案例来说明产品开发的过程中的设计阶段。电脑机箱作为该公司的拳头产品，一直在市场上享有美誉，机箱自从投入生产以来，销量始终在中国DIY和OEM机箱销量中位居前列。其美观性、安全性和耐用性一直为消费者所公认，在用户和业内留有良好的口碑。
- 2008年厂家希望在北京奥运会期间推出一款符合奥运精神的机箱，厂家派出一名结构设计师和一名市场策划人员与设计师组成了设计团队，共同开发此产品。设计师在团队中负责外观设计和体验设计的部分。

D 工业设计

## (3) 统计择优结果

表5-15 择优实验卡数据统计

评价因素	$u_1$	$u_2$	$u_3$	$u_4$	$u_5$	求和结果	权值
$u_1$		16	18	9	3	46	0.23
$u_2$	4		19	8	5	36	0.18
$u_3$	2	1		7	4	14	0.07
$u_4$	11	12	13		6	52	0.21
$u_5$	17	15	16	14		62	0.31
总计						200	1

- ④ 根据统计择优结果确定权重分配。将每行评价因素分别求和，并分别计算所占总数的比例，得到其权值。如 $u_i$ ，重要的次数为

$$16 + 18 + 9 + 13 = 46$$

用46/200 = 0.23。

最后得到的权重分配为：

$$A = (0.23, 0.18, 0.07, 0.21, 0.31)$$

D 工业设计

## (4)多项评价结果的综合

- 参与评测的会有多个不同组别，不同组意见存在着差异。也用同样的方法来进行统计，具体的做法如下：

- 将每个组别的数据计算出来作为判断矩阵。
- 由于每个组别的专业性不一致因此会有权重的差别。根据各组意见的重要性不同，为每个组设置权重例如：用户0.30；营销人员0.20；管理层0.10；专家为0.40。所有组别的权重之和为1。
- 准备工作做好后再将数据代入模糊评价模型 $B = A \cdot R$ 。
- 结果计算出来后，再根据最大隶属度原则对于产品定位进行综合评价。

D 工业设计

第5章  
产品开发  
设计程序

## 5.3.1 方案定位

- 首先需要对于产品进行定位。通过讨论，对于这款机箱的初步定位为：结合该公司的设计理念和技术水平，设计一款时尚、动感、富有中国气息的电脑机箱，以满足现代有品位的高端用户的需求。

- 造型简洁大方，彰显品味。
- 中国特色明显，给人以心理上的愉悦和视觉上的满足。
- 造型在高品质、简洁、时尚的风格的同时，又作了一定程度上的突破，形成鲜明的视觉识别。
- 同时还要考虑奥运会的特点，设计出运动、激情、活力的视觉感受。

D 工业设计

- 由于市场定位和产品概念厂家已经确定，所以此案例主要介绍设计阶段的工作。为了对设计工作进行规范，对厂家提出的感性词汇“奥运氛围”“中国特色”进行“语汇层次分级”。

表5-16 语汇层次分级表

根语汇	子语汇	二级子语汇	三级子语汇	定性
奥运氛围	激情活力圣火	造型对比强烈	造型元素反差大	产品形态
			直线为主、曲线为辅	
			装饰性灯光对比	
			两种以上的材质	
		暖色系	黑色为底色	产品颜色
			红色为搭配色	
			金属材质穿插其中	
			蓝色灯光作为对比点缀	

D 工业设计

D 工业设计

- 方案二：是在方案一的基础上进行修改，基本元素保持不变，将前面板设计元素统一连接，达到视觉效果完整的效果。



a 正面效果图



b 侧面效果图

图5-62 机箱设计效果图（方案二）

D 工业设计

D 工业设计

- 企业要求提交4份不同的方案，于是脱离限制语汇，重新设计了2个方案。



图5-64 机箱设计效果图（方案三）



图5-65 机箱设计效果图（方案四）

D 工业设计

D 工业设计

第5章  
产品开发  
设计程序

### 5.3.2 造型设计及评价优化

- 方案一：在限制语汇的约束下设计机箱外观，为了表现快捷、直观，使用平面截图软件进行效果初步表现，可以将设计方案比较真实的展现，可以作为方案筛选的依据。
- 以传统京剧脸谱为设计元素，红灰黑搭配，面部曲线流畅而富有动感，具有层次感和明显的脸谱味道，中国味道十足。



a 正面效果图



b 侧面效果图

图5-61 机箱设计效果图（方案一）

D 工业设计

- 以上方案是在外观语汇限制下设计完成的，为了丰富产品系列，对于产品的色彩进行组合搭配。



图5-63 机箱颜色搭配

D 工业设计

- 利用模糊综合评价对机箱设计方案进行选择。
- 采用问卷的方式对500名目标消费者对于设计方案评选，有效问卷432份。
- 设定评价因素： $U = \{ \text{造型设计, 颜色搭配, 购买欲望} \}$
- 设定判断因素： $V = \{\text{很好, 比较好, 不太好, 不好}\}$
- 对方案一进行评价，如果单考虑造型设计有68%的人认为很好，有15%的人认为比较好，有13%的人认为不太好，有4%的人认为不好。
- 可得出：造型设计 =  $(0.68, 0.15, 0.13, 0.4)$
- 其他评价因素的统计结果为：
  - 颜色搭配 =  $(0.56, 0.32, 0.10, 0.02)$
  - 购买欲望 =  $(0.62, 0.26, 0.09, 0.03)$

D 工业设计

- 所有单因素组成评判矩阵

$$R = \begin{pmatrix} 0.68 & 0.15 & 0.13 & 0.4 \\ 0.56 & 0.32 & 0.10 & 0.02 \\ 0.62 & 0.26 & 0.09 & 0.03 \end{pmatrix}$$

从市场部门、结构设计部门、外观设计部门选择出10名专家利用择优实验卡对于 $U = \{\text{造型设计, 颜色搭配, 购买欲望}\}$ 进行权重评价。

结果为： $A = (0.3, 0.2, 0.5)$

由此可得方案一的模糊综合评价为：

$$B = A \cdot R = (b_1, b_2, b_3, b_4)$$

$$b_1 = 0.62, b_2 = 0.24, b_3 = 0.11, b_4 = 0.03$$

表示的评价是：有62%的人认为很好，有24%的人认为比较好，有11%的人认为不太好，有3%的人认为不好。按照最大隶属度原则对于方案一的评价为很好。

认为好的比例为 $62\% + 24\% = 86\%$ 。

- 类似的可以得到方案二的模糊综合评价为：

$$B = A \cdot R = (0.61, 0.26, 0.10, 0.03)$$

认为好的比例为 $61\% + 26\% = 87\%$ 。

- 方案三的模糊综合评价为：

$$B = A \cdot R = (0.41, 0.15, 0.32, 0.12)$$

认为好的比例为 $41\% + 15\% = 56\%$ 。

- 方案四的模糊综合评价为：

$$B = A \cdot R = (0.32, 0.17, 0.40, 0.11)$$

认为好的比例为 $32\% + 17\% = 49\%$ 。

通过比较可以看出认为“方案二”好的比例最高，为87%。因此选择“方案二”进行深入表现。



(a) 3D模型 角度1

图5-66 机箱3D模型



图5-67 机箱3D渲染模型

- 方案一和方案二的用户评价都属于好，而且用户满意度相差不大。厂家为了丰富产品系列，决定作为系列产品推出。下图为方案一的产品样机图。



图5-68 机箱样品

### 5.3.3 满意度评价

- 机箱的样品制作出来后，进行调查用户满意度。采用问卷调查的方式对800名目标用户进行调查，有效问卷为711份。

设定评价因素： $U = \{\text{外观设计, 颜色搭配, 购买欲望}\}$

设定判断因素： $V = \{\text{很好, 比较好, 不太好, 不好}\}$

- 对方案一进行评价，如果单考虑外观设计有71%的人认为很好，有18%的人认为比较好，有5%的人认为不太好，有6%的人认为不好。

可得出：外观设计 =  $(0.71, 0.18, 0.05, 0.06)$

- 其他评价因素的统计结果为：

颜色搭配 =  $(0.36, 0.29, 0.19, 0.16)$

购买欲望 =  $(0.70, 0.26, 0.01, 0.03)$

- 所有单因素组成评判矩阵

$$R = \begin{pmatrix} 0.71 & 0.18 & 0.05 & 0.06 \\ 0.36 & 0.29 & 0.19 & 0.16 \\ 0.70 & 0.26 & 0.01 & 0.03 \end{pmatrix}$$

- 使用方案选择阶段计算出的权重进行评价。

- $U = (\text{外观设计}, \text{颜色搭配}, \text{购买欲望})$ ,结果为

$$A = (0.3, 0.2, 0.5)$$

- 由此可得方案一的模糊综合评价为 :

$$B = A \cdot R = (b_1, b_2, b_3, b_4)$$

$$b_1 = 0.63, b_2 = 0.25, b_3 = 0.04, b_4 = 0.07$$

- 表示的评价是 : 有63%的人认为很好, 有25%的人认为比较好, 有4%的人认为不太好, 有7%的人认为不好。按照最大隶属度原则对于方案一的评价为很好。

- 认为好的比例为 $63\%+25\% = 88\%$ 。

## 第6章 设计展望

- 现代设计思潮
- 未来设计

### 1. 绿色设计的思维

• 绿色设计也称**生态设计、环境设计、环境意识设计**，它是着眼于人与自然的生态平衡关系，反映着人们对于现代科学技术产生的生态环境破坏的反思，在设计过程的每一个决策中都充分考虑环境效益，尽量减少对环境的破坏，同时它也体现了设计师们道德观念和社会责任心的回归。



图6-1 Moroso品牌——PaperCloud沙发（意大利）

### 2. 绿色设计的延伸

• 绿色设计不仅仅是技术层面的考量，更重要的是观念上的变革，要求设计师放弃那种过分强调产品在外观上标新立异的做法，将重点放在真正意义上的创新层面，以一种更负责的方法去创造产品的形态，用更简洁、长久的造型使产品尽可能地延长其使用寿命。

#### (1) 环境诉求下的环保产品

• 汽车作为重要的交通工具，在其设计上的“绿色”运用尤其显得格外注重。新技术、新材料、新能源（图6-2）和新工艺的不断涌现，为绿色设计的发展奠定了技术支撑，同时，绿色设计也已成为企业塑造完美品牌形象的重要决策，并为消费者的环保意识进一步增强提供了理论依据。

### 6.1 现代设计思潮

#### 6.1.1 绿色设计

- **绿色设计**是20世纪80年代首先在美国的“绿色消费”浪潮中显现的一种设计潮流，并逐渐在各设计领域得以重视并予以运用。
- **绿色设计思想**最早提出是在20世纪60年代，由美国著名设计理论家威克多·巴巴纳克在他出版的《为真实世界而设计》一书中提出：设计的最大作用并不是创造商业价值，也不是包装盒风格方面的竞争，而是一种适当的社会变革过程中的元素，同时设计应该认真考虑有限的地球资源的使用，为保护地球的环境而服务。

• 绿色设计的发展与延伸作为国际的社会热点，正从世界先进工业国家走向发展中国家，由此**绿色工业**也与人类生产生活的关系变得更加密不可分。从某种程度来看，现如今单纯的绿色设计并不能看作是单一风格的表现，成功的设计是源于设计师对环境问题的高度重视，并以对产品的设计过程中付诸的对现有资源和材料的追加运用，外观注重的同时，促成对消费者与产品使用过程中提升产品的附加值。



图6-2 宝马Vision ED混动概念车（德国）

## (2) 时代需求中的简约产品

- “**小就是美**”、“**少就是多**”在绿色设计的发展前沿下附加了更多的新含义。造型简约，用途大众的现代产品不仅适宜于批量生产和降低成本，同时在迎合大众趣味上更显得成熟与沉着。图6-3所示的壁炉。

## (3) 未来设计要求中的绿色产品

- 人类生活水平的提高和生活节奏的加快，无时不在影响着当下的生态环境和资源使用。可持续发展的绿色设计对产品外观设计要求的同时，加强了对环境、材料、工艺、使用环境、使用人群和消费心理等多种因素的量化与考察。



图6-3 壁炉 (john dimopoulos设计)

第6章  
设计展望

## 3. 绿色设计的未来发展趋势

- 如果说19世纪的设计师们是以对传统风格的扬弃和对新世纪风格的渴望，那么20世纪末的设计师们则更多地是以理性的思维来对待一个多世纪以来设计变革历程的认知、反省与展望。
- 针对绿色设计而言，目前大致有以下几种设计主题和发展趋势：
  - 天然材料的使用，以“**未经加工**”的形式在产品中得到体现和运用。
  - 精心融入“高科技”因素的**简洁风格**，使用户感到产品是可亲的、温暖的。
  - 实用**并且**节能**。
  - 强调使用材料的**经济性**，摒弃无用的功能和纯装饰的样式，创造形象生动的造型，回归经典的简洁，如图6-4所示。
  - 情趣化的体现**，主要表现在产品名称的情趣化和各要素的情趣化。
  - 产品与服务的**非物质化**。
  - 组合设计**和**循环设计**。

D 工业设计



图6-4 快速公交系统设计“管子车站”(巴西)

第6章  
设计展望

### 6.1.2 人性化设计

- 人性化设计是指在符合人们对物质需求的基础之上，强调**精神与情感**需求的设计，是人类生存意义上一种高设计追求，它体现了“**以人为本**”的设计核心，运用**美学和人机工程学**的人与物的设计，展现了一种人文精神，是人与产品、人与自然完美和谐的结合设计。如约翰·奈斯比特认为：“无论何处都需要有补偿性的高情感，我们社会里高技术越多，我们就越希望创造高情感和环境，用技术和软性一面来平衡硬性的一面。我们必须学会把技术的物质奇迹和人性的精神需求平衡起来，实现从强迫性技术向高技术和高情感相平衡的转变”。而作为这种情感和人性平衡的媒介，**人性化的设计必将是高技术发展的必然要求**。

D 工业设计

第6章  
设计展望

## 1. 人性化设计的类型

### (1) 功能主义的人性化设计

- 功能主义的人性化设计所考虑的首要因素是**高度的功能性**，即产品应符合消费者的最基本需要，其次是追加产品在**外观上的美感**，让消费者在使用过程中能得到精神上的释放与享受，二者缺一不可。



图6-5 收纳式垃圾桶 (Young-min Heo设计)

D 工业设计

### (2) “为人而设计”的人性化设计

- 人性化设计作为一种为人而设计的理念，其出发点与归宿都是将功能需求与精神需求相结合，从而设计出符合消费者的使用需求与要求的产品。正如1998年美国苹果公司推出的全新iMac电脑，再一次在计算机设计方面掀起了革命性浪潮，成为全球瞩目的焦点。iMac电脑秉承电脑人性化的宗旨，采用一体化的整体结构和预装软件，插上电源盒电话线即可上网使用，大大方便了第一次使用电脑的用户，打消了他们对技术的恐惧感。

### (3) 带有情感的人性化设计

- 物质丰富的现代社会背后，人们更为之注重的则是情感上的需求和精神上的慰藉，这使得产品在情感因素上成为设计的关键，正是这样，消费者在产品的购买上产生了无形的情感寄托。



图6-6 三角形角落照明灯 (corner light, Peter Bristol设计, 美国)

D 工业设计

## 2. 人性化设计的方法

### (1) 用情感人

• 通过设计的外观和使用形式上的要素变化，引发消费者积极的情感波动和亲身体验。美国著名经济学家、社会学家托夫勒曾这样说过：“人类需要高技术，更需要高情感，人们的购物过程不仅满足的是物质需求，还有文化上的需求。产品一旦被赋予某种美好的情感，就会缩短人与产品在情感上的距离，出现购买行为上的认同。”

### (2) 用义感人

• 通过对产品外观及功能上的完善，附加消费者对生态环境的高度保护意识和可持续环保理念，使得消费者对所使用的产品的进一步认知与认可（图6-7）。

### (3) 用名诱人

• 对产品恰到好处的命名往往为产品提升无形的附加值，因为名字是产品吸引消费者的第一方式，所以产品的命名也是人性化设计当中一个重要环节。



图6-7 Metrotopia双座汽车 (Simon Colabufalo设计, 澳大利亚)

## 3. 人性化设计的发展趋势

• 人性化设计是现代产品设计的一个重要基点，“人性化”在未来设计中深层次的体现就显得尤为重要。进入21世纪以来，人类生存面临众多难题，能源危机、生态平衡、环境污染等，如果现代设计没有把这些与人类息息相关的问题作为设计的标准，最终会导致人类的自身灭亡，这也无疑给人性化设计的“以人为本”的理念蒙上一层阴影。设计是生活的需要，是认识与感受传统文化的精神内涵，只有这样才能实现真正意义上的“以人文本”的设计理念，实现设计的美学、技术、经济与人性的统一。

• 人性化设计的趋势主要有以下几点：

- ① 回归自然的人性化设计情怀，在生活中尽量地选择自然的材质作为设计素材。
- ② 体现人机工程学原理，以人体的生理结构出发的空间设计。
- ③ 以人的精神享受为主旨的环境保护和以人文资源保护与文化继承为目标的设计。



图6-8 便携式可加热饭盒 (Liew Ann Lee设计)

### 1. 通用设计理念的引入

• 设计的目的在于创造更美好生活，而实现这一目的的前提则是对人类、环境、产品的充分联系与渗透。无论是对身体健康的青年人，还是对儿童、老年以及残障人士，都应通过设计来关注人们生活中的各种障碍，以用户为中心，以理念为核心，以产品为重心，把研究最广泛的用户特点和需求作为出发点。

### 6.1.3 通用设计

- **通用设计**又称**无障碍设计**，是指“在最大限度的可能范围内，不分性别、年龄与能力，适合所有人使用方便的环境或产品之设计”。它作为一种设计理念和思想，有着其深刻的社会背景。最早的设计理念的兴起源于20世纪50年代美国牧师马丁路德金的黑人民权运动，这一运动的爆发更加促使和影响了之后通用设计在对残障人士的关怀与重视。
- 随着人们对更高生活质量的追求，残障者、老年人及其他身体不方便者不再满足于生理层面的无障碍，更希望的是在心理层面上的无障碍化，在使用产品和对适应环境的需求上更能方便轻松的独立完成，在此思潮下，通用设计的理念应运而生并逐步发展。

### 2. 通用设计理念的发展

• 由于通用设计是根据有无障碍设计发展而来，其理念带有一定的**功能主义**色彩，在考虑产品的设计上多是关注产品的功能性，而对外观的个性和风格设计上的要求显得不是那么注重，为此通用设计在产品上的设计运用应附加**用户对产品使用心理及感情上的依托**。由于通用设计的应用领域十分广泛，因此要以更加开阔的视角来审视无障碍的产品设计在出现问题及解决问题上的诸多考虑，以不断完善、发展的过程来研究与实践对产品的改善，从而达到一种设计平衡。



图6-9 Just One鼠标 (Kokuyo, 日本)

### 6.1.4 民族化设计

- 民族化的设计风格与国际化的设计氛围之间的关系是存在于不同地区、不同地域、不同民族的风俗习惯及文化背景下所产生的对思维和特点的设计变革与进步，它同时具有**个性与共性**的鲜明特征，存在着**辩证统一**的关系。民族化设计具有个性，国际化设计具有共性，而国际化设计是具有包含意义的，是一个为国际设计界所认同的公认审美标准，民族化设计则处于其中，并产生着一定的积极影响。



图6-10 明基Scanner 5250c书法扫描仪

### 1. 民族化设计的推动作用

- 整理和探究民族的优秀文化，将有特色有重点有影响的弘扬发展民族文化的精髓，将利于国际**设计多元化**的发展趋势，尤其是在当今全球大文化互相影响的背景下，对各个国家的本土化设计风格都提供着多元素的设计定位与导向。
- 民族化设计的发展是各个地域民族文化创新发展的基点，也是国际化发展的源泉动力，时代的快速发展，铸就了民族文化的积淀和创新，对发展文化创意产业资源，使其转化为各式各样的视觉表现方式，通过文化元素和文化产业的链接来铸造本土的文化活力和影响，使民族化设计真正以积极主动的姿态融入设计的变革与创新之中，形成新颖独特的表现形式空间。



图6-11 步步高i6手机的设计

### 2. 民族化设计的发展趋势

- 全球化设计不仅是一种共融趋势，同时又是不同国家、不同地域、不同民族对待同一设计风格的一种工具、一种策略和一种态度，而这种趋势是文化的展现，更是经济的支点。
- 对待民族化的设计，在保持设计风格品味的前提下，更应注重民族文化意识和国家意识，因为一个国家的文化积淀往往比其经济力量更为强大。

### 6.1.5 并行工程

- 并行工程是对产品及其相关过程（包括制造过程和支持过程）进行并行、集成化处理的系统方法和综合技术。它要求产品开发及设计人员从一开始就要考虑到产品全生命周期内各阶段的因素（如制造、功能、装配、质量、作业调度、成本、维护与用户需求等），并强调各部门的协调工作，通过建立各个决策者之间的有效的信息交流与通讯机制，全面分析各相关因素的影响，使后续环节中可能出现的问题在设计的早期阶段就被发现，并得到解决，从而使产品在设计阶段便具有良好的**可制造性、可装配性、可维护性及回收再生**等方面的特性，最大限度地减少设计反复，缩短设计、生产准备和制造时间。

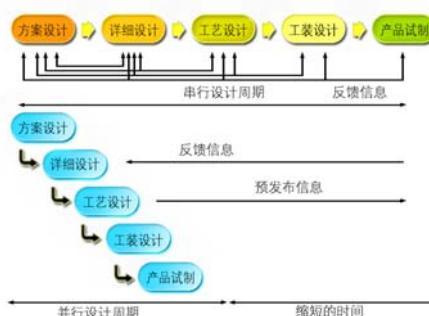


图6-12 并行工程的产品开发过程图

## 1. 并行工程的本质特点

- 并行工程强调**面向过程**和**面向对象**研发的一个新产品，从概念构思到生产出来是一个完整的过程。强调设计要面向整个过程或产品对象，因此特别强调设计人员在设计时不仅要考虑设计，还要考虑这种设计的工艺性、可制造性、可生产性、可维修性等，工艺部门的人同样要考虑其他过程，设计某个部件时要考虑与其他部件之间的配合。并行工程的运行模式中（图6-13），各部门之间**协调配合**，所以整个开发工作都是要着眼于整个过程和产品目标。

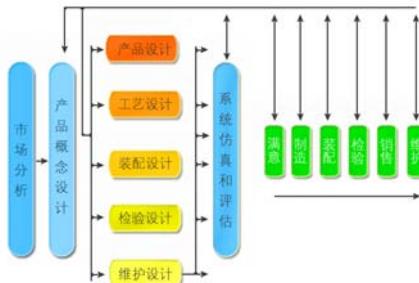


图6-13 并行工程的运行模式图

## 2. 并行工程的创新及发展前景

- 并行工程已从最初的理论化向实用化方向迈出了一大步，并越来越多的运用到航空、航天、机械、汽车等诸多领域。在企业对产品的研发与创造中，将企业产品的策划、研发、设计、制造、加工、销售、管理等各个环节衔接起来，而不是最初相互独立的一个单元，从而成为了产品决策推进剂，这就是实施并行工程的信息支撑环境与工具（图6-14）。
- 自此，并行工程实现了三大方面的创新，即采用多功能团队实现**组织的创新**；在开发过程中实现**过程的创新**和采用信息技术的手段实现**设计手段的创新**。
- 并行工程的实施将从根本上改变现行的制造模式，从而在研究方向、产品研发、技术实用化、实施队伍、科研力量上促进产品在其市场竞争中的经济效益大大改善。

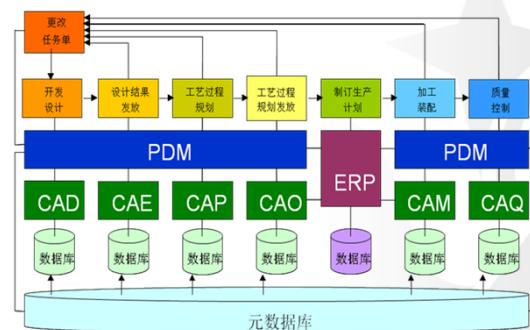


图6-14 实施并行工程的信息支撑环境与工具图

### 6.1.6 虚拟设计

- 虚拟设计是20世纪90年代发展起来的一个新的研究领域，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与多维的信息环境进行自然地交互，实现从定性和定量综合集成环境中得到感性和理性的认识，从而帮助深化概念和萌发新意。



图6-15 虚拟驾驶系统设计演示

### 1. 虚拟设计在产品开发中的应用

- 在产品的研发生产过程中，设计对产品的成本起着重要作用。虚拟设计技术是由各个“虚拟”的产品开发**活动组成**，由“虚拟”的产品开发**组织实施**，由“虚拟”的产品开发**资源保证**，通过分析“虚拟”的产品信息和产品开发过程信息求得对开发“虚拟产品”的时间、成本、质量和开发风险的评估，从而作出开发“虚拟产品”系统和综合的建议。
- 在产品设计方面具有较大影响的另一个领域是装配设计，尽管目前尚没有商用虚拟装配系统，但就其技术来说已经成熟，人们普遍认为这项技术对产品设计具有很重要的意义。



图6-16 i-Visor FX6013D立体眼镜式MP4 (Daeyang公司, 韩国)

第6章  
设计展望

## 2. 虚拟设计的发展趋势

- 以虚拟的概念来分析未来的设计将从有形的设计向无形的设计转变，从物的设计向非物设计转变，从产品的设计向服务设计转变，从实物产品的设计向虚拟产品的设计转变，以不拘一格的风格形式在更高层面上理解产品的服务性。虚拟设计和制造技术的应用将会对未来的设计业与制造业的发展产生深远影响。



图6-17 英国贝尔法斯特女王大学电子工程系教授阿兰·马歇尔设计的手套

D 工业设计

## 6.2 未来设计

### 6.2.1 智能化设计

- 随着社会信息化的加速，人们的生活、工作、社交与通信、信息的关系日益密切，而智能化设计又成为商品广告宣传中的常用词。人们在满足基本的自身需求的同时，对产品使用的要求又指向了舒适、交互、通讯等诸多用途。随着现代家庭的家居环境被越来越多的家电产品所围绕，家电产品更迫切地需要基于整体环境考虑的智能化设计来改变现状。

D 工业设计



图6-18 德国大众汽车公司设计的奥迪A8汽车内饰

D 工业设计

第6章  
设计展望

## 1. 智能化的“高设计”

- 为提高人们的生活方式而设计的高档产品在西方被称之为“高设计”，而在智能化的产品设计中，除了不断创新产品使用上的功能外，其设计与生产成本不外乎会再次加大砝码，可以说智能化设计的发展是市场经济和消费理念的更新代替。不同的消费人群，不同的购买心理、不同的使用理念都会是推动智能化设计发展的又一动力。



图6-19 三星智能led800电视

D 工业设计

第6章  
设计展望

## 2. 智能化设计的未来化

- 设计的目的在于满足人们生活的需要，而现代都市人迫切地需要的是一种短距离的追求和人情味厚重的产品使用环境。产品作为人们生活方式的物质载体，它必须在特定环境将人与产品联系于一体，以营造出一种和谐相容的居住氛围，让人们享受高端产品所带来的完美的使用感受。



图6-20 智能手机iPhone系列 (苹果公司, 美国)

D 工业设计

## 6.2.2 模糊化设计

- 在现阶段的设计领域，模糊化设计已渐渐成为了一种挑战传统的设计风格，产品的功能与形式上的模糊性使产品的使用具有了更大的弹性空间和多功能性，达到资源的节约和可持续发展的目的。

### 1. 模糊设计提出的时代背景

- 对于产品设计而言，它与其他产品一样具有鲜明的时代特征，也就是说什么样的时代决定了产生什么样的产品或设计，而我们现代的社会正是处于一种“非物质社会”的社会形态，在这个社会中，大众媒体、远程通讯、电子技术服务和其他消费者信息的普及，标志着这个社会已经从一种“硬件形式”转变成为“软件形式”。一件好的设计作品可以触及人的心灵，而这种设计的缘由所在正是其表达的一种看似抽象的思想和情感。相对于客观世界的复杂性而言，它还有随机的不确定性，也就是我们所说的模糊性，认识客观世界的过程与处理各种设计问题的不确定性是我们所要面对的。



图6-21 布鲁塞尔设计师Big game的模糊设计作品

## 2. 模糊设计的研究与应用

- 在设计过程中利用相关的**模糊理论**或是**模糊技术**，以现代人的生理或心理需求作为设计的出发点可称之为**模糊设计**。在这种情况下，设计立即转变成一个更为复杂和更多学科的活动参与，这种设计的改变主要体现于产品使用环境和体验用户之间，同时对于产品的设计而言最重要的也就是处理产品与用户之间的关系。

### 3. 模糊设计的研究发展方向

- 工业设计的发展已经是以灵活性对抗复杂性，或者说是以灵活性对抗混乱性，从很少的概念中发生无数的变体，这也就是研究模糊设计和未来进行研究的发展方向。

## 6.2.3 概念化设计

- 在高新技术快速发展的现代社会，概念设计以一种特有的思维方式与设计理念改变着人们的生活，并影响着人们的生活方式和生活质量。在产品设计、广告设计、家居设计、建筑设计、环境艺术设计等多领域都出现了概念设计的身影。

### 1. 概念的设计思想与实施

- 现代传媒及心理学认为：**概念**是人对能代表某种事物或发展过程的特点及意义所形成的**思维结论**。概念设计是利用设计概念并以其为主线贯穿全部设计过程的设计方法，它通过设计概念将设计者的感性认知和瞬间思维上升到统一的理性思维从而完成整个设计。美国苹果公司都被大家所熟知，无论是电脑、手机还是音乐播放器都在国际市场上占据着独一无二的优势。而其所设计的一款零排放的iMove 2020年的苹果概念车却打破了原来的设计模式。这款汽车的设计思想在于打破传统的汽车概念，以设计语言和品牌为主打，从苹果的设计产品中获得灵感并付诸实践。



图6-22 意大利的汽车设计师Liviu Tudoran设计的名为“iMove”的苹果概念车

## 2. 未来概念设计产业的发展趋向

- 毫无疑问，未来概念设计产业的发展趋势是将引领人们通向一个有创新性的、物质和精神产品极其丰富的世界。概念设计将是人性化、绿色、健康、环保、节能的设计，并赢得消费者在情感上的共鸣与认同。同时“乐活”精神将是人们生活的概念体现于实现，它不仅为人类生活而服务，更为未来生活创新完美。



图6-23 法国设计师福莱特设计的Nike slip-on 梦幻跑鞋

## 6.2.4 情感化设计

- 美国西北大学计算机和心理学教授唐纳德·诺曼曾这样说：“产品具有好的功能是重要的，产品让人易学会用也是重要的，但更重要的是这个产品要能使人感到愉悦。”情感化的产品设计正是意在扭转功能主义下技术凌驾于情感之上的局面，使得以物为中心的设计模式重新回归到以人为中心的设计主流上来。**产品的情感化设计不仅是一种附加在人的心理层面需要的设计理念，同时它将人使用产品的过程中获得的愉悦的审美体验与感受传递了出来。**



图6-24 墨西哥设计师valentina glez wohlers设计的多刺对椅

## 1. “以人为本”的情感化设计

- 产品的情感化设计作为人性化设计的组成部分，在细节层面上更加关注与满足人们情感上的需求。外观设计的卓越感、操作使用的人性化、细节注重的情感化，无时不在提高着产品给人们使用带来的轻松愉快的心理享受和情感互动。



图6-25 哈弗设计的Back4灯具

## 2.“个性时代”的情感化设计

- 产品的情感化设计是设计者建立在不同适用人群的基础之上。不同的使用人群都有其不同的个性体现，可以说**对情感的个性追求是对精神释放的最好表达**。物质均质化的方式逐渐被个性消费的生活方式所替代，年龄、性别、背景、经历、情感等诸多因素引导着人们独特的消费需求。

## 3.“未来时代”的情感化设计

- 情感化的意识层面是依赖于本质层面而存在的，就如同人们对自我形象的表达与对尊重的需要一样，都是建立在人们自身本能与所具有的知识框架之内，而**群体层面的情感化设想会将情感化的产品设计引入不同的趋向差别化**，只有清楚的理解影响与适用人群的情感因素，将对产品的设计理念有的放矢，才能更好的用情感化的设计去感动人。



图6-26 设计师特谢拉设计的无线mp3播放器

## 6.2.5 体验设计

- 随着现代设计的发展，人们所追求和期待的物质生活方式也在逐渐改变，尤其是在对家用产品的使用上，从之前的**功能使用**到现在的**情感使用**，再到对产品的**体验使用**，可以说如今的设计理念已完全步入到了更加感知化、生活化、贴切化的情感心理，同时更能激发设计者与使用者之间的情感互换，为此，体验设计的价值将是毋庸置疑的摆在了我们面前。



图6-27 rigo Design的触摸下拉式“折纸”式菜单

## 1. 体验设计的理念

- 谢佐夫在《体验设计》中这样阐述：“体验设计是将消费者的参与融入到设计之中，是企业把服务作为舞台，产品作为道具，环境作为布景，使消费者在商业环境过程中感受到美好的体验过程。体验设计以消费者的参与为前提，以消费体验为核心，几层意思恰恰对应旅游规划中的设计，最终使消费者在活动中感受到美好的体验。体验设计是不断发展的一种成长方式，是一个动态演进的关联系统化成长方式，这样的一个创新成长的方式也是情景体验经济的体验方式，在这个崭新的实战领域内，最需要的，是富有创造激情和想象力的设计”。体验设计的关键因素在于增加消费者对产品的感官体验，利用视觉、听觉、嗅觉、触觉、味觉五种刺激能够产生美的生理满足于心里享受，激发对产品的购买欲望。



图6-2-11美国苹果公司设计的ipad

第6章  
设计展望

## 2. 体验设计中的视觉传达

- 视觉捕捉产品的颜色、外观、形态、大小等客观特征，产生包括体积、重量和构成等有关物理特征的印象，所见使我们对物品产生一定的主观印象，所有这些理解都源于视觉，并形成体验的一部分。
- 当代美国视觉艺术心理学家布鲁默说：“色彩唤起各种情绪，表达感情，甚至影响我们正常的生理感受。”在设计中，对于色彩的运用已经成为设计师的重要语言形式。
- 色彩与形态恰到好处的配合，能够给视觉感官带来独特的享受及心理上的全新体验。

D 工业设计

第6章  
设计展望

## 3. 体验设计中的触觉传达

- 触觉同样有助于人们形成印象和主观感受，产品设计中触觉语言的使用也可以带来体验的价值。
- 触觉较视觉而言显得更为真实和细腻，它通过接触感受目标，获得真实的触觉。
- 日本著名设计大师黑川雅之先生曾经在他的设计创意中，推出了一系列大量采用新型橡胶材料制作的产品，从这些产品的表面犹如人体肌肤般细腻柔和的触觉，给人以一种感性的体验享受。

D 工业设计

第6章  
设计展望

## 4. 体验设计中的听觉传达

- 作为产品价值的另一体现，声音也同样扮演着重要的角色，产品通过听觉与顾客沟通，这是一种**其它感觉都不能及的体验方式**。美国《华尔街日报》曾经刊登过一篇名为《声学是豪华轿车的前沿》的文章，讲述了豪华轿车行业为了追求卓越而对声学工程的开发利用。像奔驰、宝马、福特等这些公司都力图给客户提供一种更好的驾驭体验。例如宝马发动机发出赛车式的咆哮声，似乎成为一种品牌的主打声音，同时宝马也将消除杂音作为品牌的体现，可以说最终起决定作用的便是这些无微不至的设计就是宝马汽车能给人带来无与伦比的驾驭体验的原因所在。

D 工业设计

第6章  
设计展望

## 5. 体验设计的发展趋势

- 使产品具有产生感知化的体验设计理念，将会增加人们对生活的感知欲望，并将产品融于生活之中。融合了五种感受的体验设计，加之对感官特性的设计理念，可以想象，体验设计将会成为引领未来设计的发展走势。

D 工业设计