

BEIOU SHEJI XUEYUAN

GONGYE SHEJI JICHU JIAOCHENG

北欧设计学院

工业设计基础教程

图书在版编目(CIP)数据

北欧设计学院·工业设计基础教程 / (瑞士) 休弗雷著;
李亦文译. 南宁: 广西美术出版社, 2006.1

工业设计专业教材

ISBN 7-80674-861-X

I.工... II.①休...②李... III.工业设计—教材
IV.TB47

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第159900号

北欧设计学院工业设计基础教程

BEIYOU SHEJI XUEYUAN GONGYE SHEJI JICHU JIAOCHENG

原 作 名 / DESIGN BASICS From Ideas to Products

原 版 者 / Verlag Niggli Ag (维拉格·尼格里)(瑞士)

地 址 / Steinackerstrasse 8, CH-8583 Sulgen Switzerland

作 者 / Gerhard Heufler (哥海德·休弗雷)

译 者 / 李亦文

图书策划 / 张 东

策划编辑 / 覃西娅

责任编辑 / 陈先卓

文字编辑 / 符 蓉

英文编辑 / 韦丽华

监 制 / 吴纪恒 凌庆国

发 行 / 广西美术出版社

地 址 / 广西南宁市望园路9号(邮编530022)

印 制 / 广西民族印刷厂

开 本 / 889mm × 1194mm 1/20

出版日期 / 2006年12月第1版第2次印刷

书 号 / ISBN 7-80674-861-X/TB·7

定 价 / 40元

目录

0 前言 -----	4	2.8 产品分析 -----	23	4.5 发展和优化 -----	39
1 简述 -----	5	3 从制造商的角度设计 -----	24	4.6 在成功设计的程序中的要素 -----	42
1.1 设计史 -----	5	3.1 从制造商的角度设计 -----	24	5 设计案例 -----	44
1.2 设计学科 -----	7	3.2 设计是一个策略手段 -----	24	5.1 案例分析 -----	44
1.3 设计定义 -----	8	3.3 设计是购买之争 -----	24	5.2 案例分析:水瓶 -----	44
1.4 工业设计专业 -----	8	3.4 设计是保证质量 -----	25	5.3 案例分析:盲人导航器 -----	48
2 从消费者的角度设计 -----	9	3.5 设计产生创新 -----	25	5.4 案例分析:人造假腿 -----	54
2.1 从消费者的角度初步分析设计 -----	9	3.6 设计提供广告效果 -----	25	5.5 案例分析:小型汽车 -----	58
2.2 实用功能 -----	11	3.7 设计塑造企业形象 -----	25	5.6 案例分析:货运火车头 -----	66
2.3 产品语言 -----	13	3.8 设计能降低成本 -----	25	5.7 案例分析:飞艇 -----	72
2.4 美学功能 -----	15	4 设计是一种程序 -----	26	6 展望 -----	77
2.5 产品语义 -----	17	4.1 设计是一种程序 -----	26	7 附录 -----	79
2.6 符号功能 -----	18	4.2 研究与分析 -----	29	7.1 词语解释 -----	79
2.7 符号象征功能 -----	20	4.3 构想 -----	31	7.2 地址 / 网站 / 出版书刊 -----	80
		4.4 草案 -----	35		

设计是一种程序

4.1 设计是一种程序

对公众传媒来讲,很少有有关产品开发设计程序的信息。有关设计部门的设计程序,通常很少传入大众耳朵里,只有当产品的设计到了最后,其结果即产品的模型成品样才会在公众面前展现。

设计开发的过程对外界,特别是对竞争者来说是一个难解的谜。很简单,这是由于保密的原因。在竞争的自由市场,保密是不可忽视的。任何一个商家都想走在竞争对手的前面。

在下面的章节中将详细介绍设计的程序,说明设计程序如何使设计合作的框架一体化。设计程序的特征就是平衡利益冲突,面对共同的目标克服矛盾。设计程序的目的是为了设计出高质量的、深思熟虑的产品。但在通常意义上,高质量的、深思熟虑的产品的含义是什么呢?

Herbert Lindinger 教授总结出了 10 条评判高品质产品的标准。

1. 优秀的实用性

高品质实用性和完美的功能。

2. 足够的安全性

符合常规的安全标准,考虑到产品的误用和可能的事故,排除产品操控中的危险和伤害。

3. 耐用和有效性

美学与物理生命的组合体。

4. 人体工程学设计

产品适合用户的生理条件(简易操作、可读性、合适的高度、臂伸尺度、舒适度、避免不必要的疲劳、压力等)。

5. 技术与形态的原创性

避免模仿(剽窃)。

6. 环境关系

产品不仅只局限于自身形态和功能,同时包括与其他的物品及产品环境的关系,关系包括适当的形态、色彩和材料质量成本及产品的使用和喻义。

7. 生态友好

低耗能、低资源浪费在产品中的使用。最小的浪费和可回收利用。

8. 视觉辅助操控

如果可能,产品形态应该提供有关产品的操控性和功能的信息。

9. 高品质设计

有说服力的结构设计,形态可读原则。例如:可识别的产品外壳或基本骨架结构,如汽车、飞机等。

从形态、体积、尺度、材料质量和产品图案的角度,单体与整体的合理关系。

设计的一贯性,构成原理选定后(形态结果)。

色彩、字体、比例。

可制造的合理的美学结构,和谐的装配和维修过程。

不讨厌的视觉外观(避免焦躁)、炫光、视觉误导信息。

形态的逻辑性,关于材料的使用、生产工艺程序的使用。

10. 感官和心理刺激

产品对用户的整体印象,给他们带来快感,对他们的感官刺激,引发他们的好奇。再就是鼓励他们使用,在使用中他们从自己身上得到某种乐趣。简而言之,形态应具有自我的识别性。

这些评判的标准有时根据某一特定的行业而

异。另外,值得指出的是任何标准都在慢慢地改变。工业产品的创造,是在技术进步和社会变革之间,在经济和艺术、建筑、设计的发展之间平稳地改变。

如果,我们现在要将影响产品设计的各个方面因素总结一下的话,可以归纳为四个类型的因素:

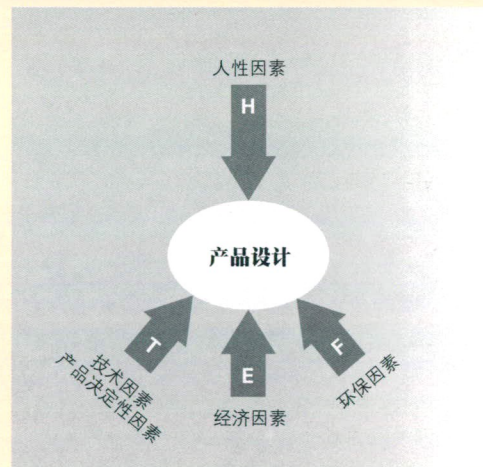
H 人性因素(生理的、心理的和社会的用户需求)

T 技术因素(材料选择和生产工艺)

E 经济因素(材料、工具和人工成本)

F 环保因素(原材料和能源消耗,对环境的冲击)

这些产品的决定因素是根据 Schure 的理论。这些因素具有不同的特征。在适当的评估标准下从客观到主观,从理性到非理性。设计就是综合这些不同



产品决定性因素

因素，有时甚至是对立的因素，整体地对产品进行设计。

从产品设计任务到具体真实的产品，我们究竟应该如何去做？

像所有的创造程序一样，设计程序是一个解决问题的程序。首先，要验明问题。这听起来很简单，但这是要跨越的第一个障碍。究竟哪些步骤决定了这一解决问题的设计程序呢？

第一步，理性分析过程。目的在于区分不同的因素，将其分类。

第二步，情感直觉过程。平衡单体与综合体。科学家强调理性的一面，艺术家强调感性的一面。产品的设计要根据两方面来综合考虑。

第三步，人性需求方面（产品应该满足的需求）。同样包括理性和感性两方面。

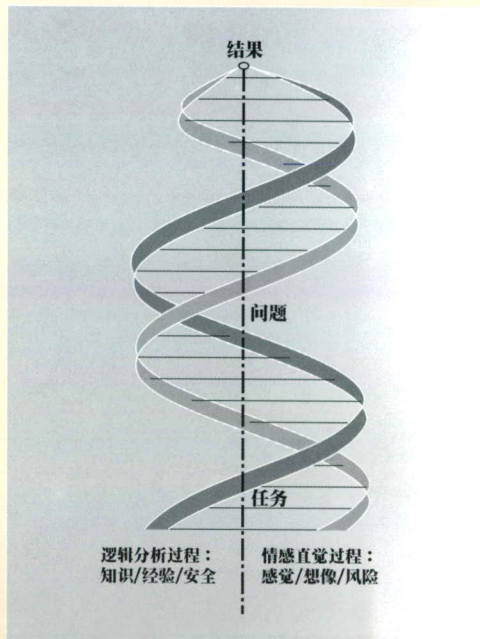
从设计“任务”开始，对所有的方面，你必须围绕问题这个轴，向上盘升。有时你将分解向前进行，那仅仅是为了发挥想像力和创造力。但从总体上来说，你是在两种思维方式中综合进行。梯子的横档将两条螺旋线连接为一个整体，否则它们会离中心轴走太远，偏离基本目标。

这一设计程序模型是来源于 F.G.Winter 的研究，该模型与 DNA 生物链图形惊人地相像。另一个类似的现象是心理知觉。人脑的工作方式可以简化为两个基本的功能：左脑（控制身体的右边）是逻辑思维，而创造思维和直觉是右脑作用（控制左边身体）。在西方社会，过分地强调的左脑的功能，即逻辑思维方面。也许这就是为什么许多知识人士反而对东方的“禅”学和其他一些感性的非逻辑现象感兴趣的原因。在设计中这种结合是必须的。

在我们的设计模型中，两种思维方法，即逻辑分析和情感直觉，它们交织一体帮助我们更好地理解复杂的设计程序。

下一个问题就是有关设计程序中的产品形态自由度的问题。根据恩格·柯罗克的观点，产品形态的自由度取决于产品的类型，见下面的例子：

就涡轮机来说，形态的自由度几乎是零，工程参数、尺度比例决定了外观形态，产品设计在这里没有用武之地。因为这是一个功效性的产品。但对于珠宝和装饰类的产品，形态的自



问题—解决程序

由度就非常之大，所有的艺术和流行的形态都会支配产品的外观。

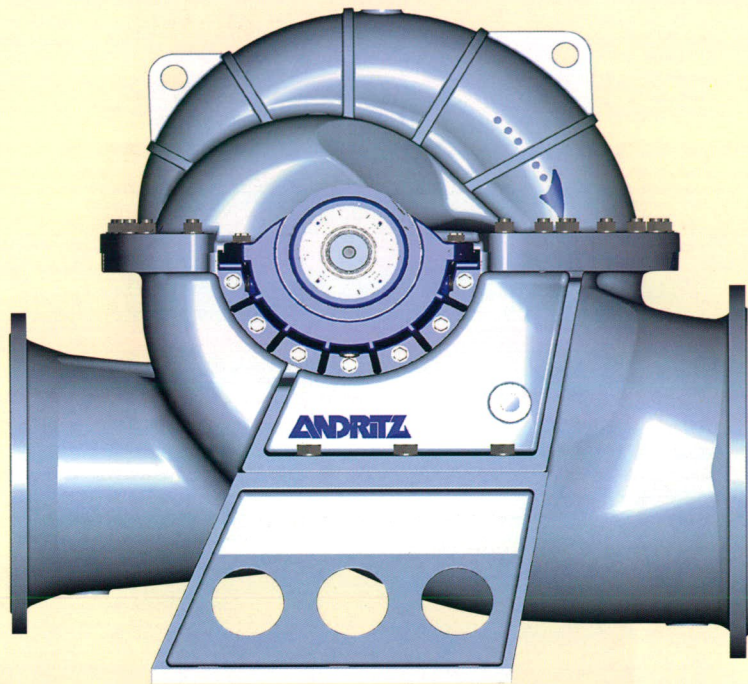
在这两类极端类型的产品之间就是消费产品，虽然消费类产品形态的自由度较大，但工程对产品的限制亦不可忽视。通常情况下，这类产品在工程上没有工程产品那么复杂，而由于用户的独立个性，主观性的要求相对高了许多。

现在，我们可以总结如下：产品形态自由度减少，是由于产品工程技术复杂性的增加，使用对象变得更加综合化。相反，产品形态自由度的增加是由于工程技术的减少，而使用对象更加个性化。

当电子技术变得越来越强大，产品体积就会变得越来越小，设计形态探索的机会就越来越大。形态的自由空间在消费产品中大大增加了。产品的宜用性和友好性代替了产品的可用性。

（消费品化的MMS 芯片电话。设计：M.Gattinger+R.Reininger, FH Graz 导师：G.Heufler/K.Higarth 协作单位：T-Mobile）



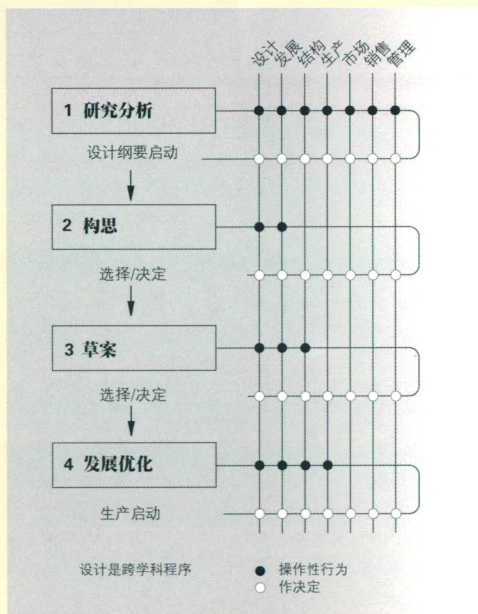


(设计: G.Heufle 制造商: Andritz AG)

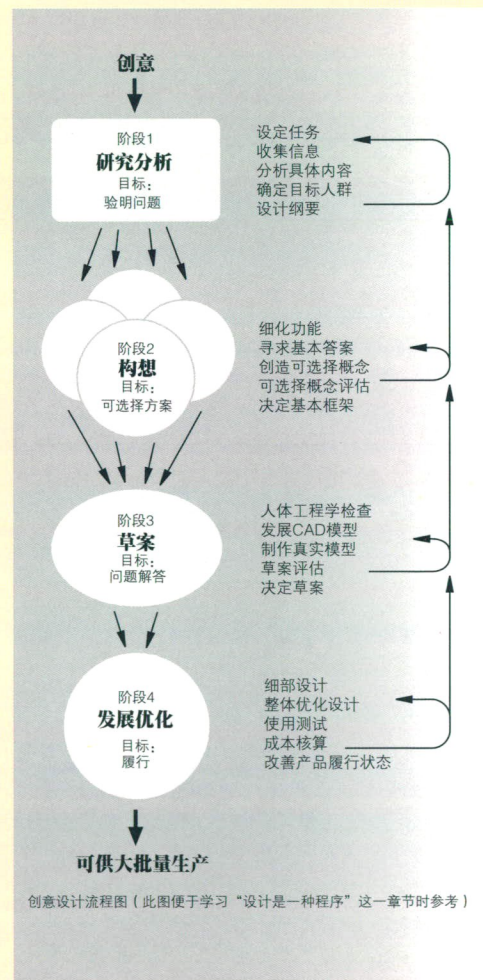
通常形态的自由空间在耐用设备产品中是非常有限的。在大型抽水泵的外壳(基本形态)中,抽水泵的外壳取决于水的流向,没有其他的选项。当然在某些次生形态中,还是有一些形态的自由度,例如,底座、支架、加强筋等。它们与工程的关系没有那么严格。要通过这些有限的部分,创造出企业的产品形象,确实很有挑战性。

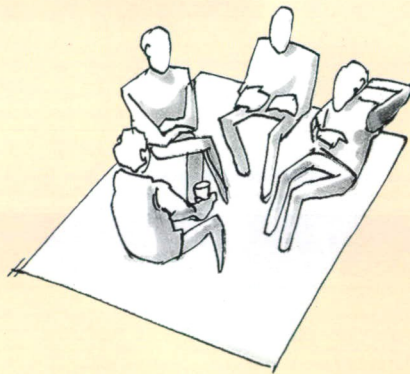
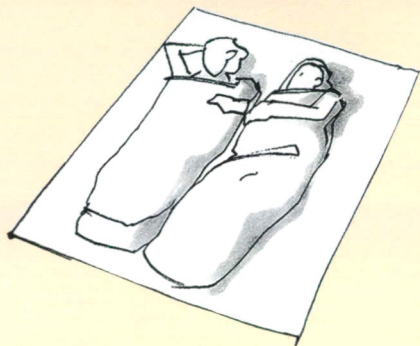
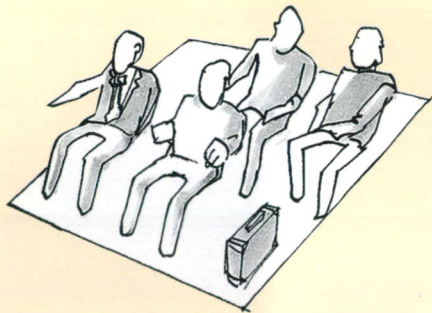
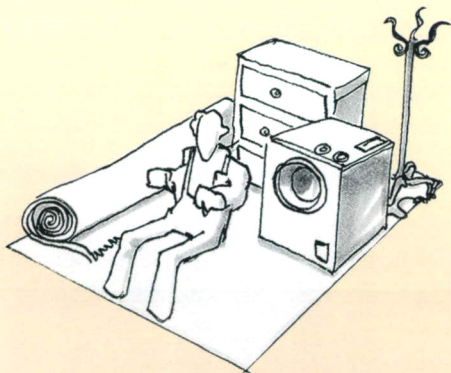
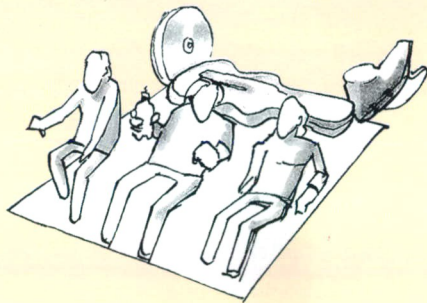
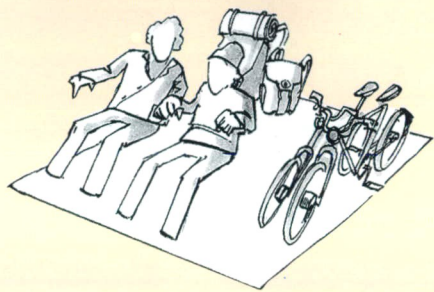
现在,让我们回到设计程序。通过流程表能更清楚地表达。必须指出这只是一个纯粹的模型,在具体的实践过程中要根据不同的产品属性加以调整。

在设计程序中,重要的是在每个步骤中的反馈意见,然后再循环进入程序。如果反馈意见表现出与设计的目标不一致,或者是另一种选择,我们就必须回到反馈的原点。即使,在你工作中有了新的发现,完全改变了设计结果的情形(例如,如果某一种材料已不能提供,那么用什么材料代替,对设计会有什么样的影响?),我们还是必须这样做。



每一个设计程序都必须在一个大的产品开发框架中展开,具有跨学科研发的特质。专家来自不同的领域,例如来自市场、结构、电器、制造方面的专家,共同工作,解决产品设计问题。因此,我们必须将不同的工作阶段与不同的专家之间的组织关系清楚地展示出来。





4.2 研究与分析

目标：验明问题。

设计程序是从制定任务开始。

试想一下：每天要用的产品总是有可用的功能。就像是解决问题一样，假如你打算在一张纸上画一个圆，你可以用圆规也可以用模板。不同的解决方法，不同的材料，可以解决同一个问题。在一张纸上画一个圆，我们不会挑剔一定要用哪一种方法去完成的。

因此，我们不应该将产品设计当成一个任务，而应该当成要解决的一个问题。那么，这样会对设计程序有什么重要性？

首先，我们必须远离以产品本身为中心的思维方式，努力追求以问题为导向的思维方式。

拿灯具为例：如果设计的任务是开发设计一个新的灯罩，设计方案就严重受到限制，很难期待有什么创新的方案。如果换一个方式，设计任务是解决炫光的问题，那就大不一样，创新的方案（滤光纸的运用）就产生了。

因此，设计任务的确定，必须基于用户以及他们的需求。任务的描述要非常小心，范围不能太窄，否则就扼杀了产生新方案的机会。

当任务一旦被确定以后，就要收集有关方面的信息，开始展开研究。

在设计实践中，收集有关方面的信息就是收集客户的数据、竞争对手的产品。开始展开研究就是根据各方面的评判标准（工程、人体工程学、市场成功度等）对收集的客户数据进行评估。只有这样才可以清楚地得出现有产品的优势和劣势。

随后，市场分析将可以展开。市场分析，一方面是评估销售数据或系统地评测公众的反映。这一步骤全都是基于某个特定的目标，从而进行分析报告。另一方面，目标客户群及他们的需求需要评判。

在分析报告中，产品的分析要从客户的观点出发。将自己的产品与竞争者的产品进行比较，这样能够很好地在任务中验明问题。能否深刻地认识和理解设计问题，是产品开发组的具体工作顺利完成的關鍵。

由于时间和个人素质的原因，这些分析常常会失败，这样会给问题的验明带来很大的不利。

研究 + 分析

以小型面包车为例：对任何一辆小型面包车而言，关键的问题在于多用性，满足不同需求的使用。相关的问题如下：

它应该能运输什么？它能承载多少人？它能运送多少物品和多大物品？你能在里面睡觉吗？你能够在里面开会吗？有冰冻饮料喝吗？……

比较分析、审视调查和综合评述，能在草图的帮助下描述其结果。

这里与用药有同样的道理：如果对马上要处理的症状，一时认识不清，将造成不堪设想的后果。因此，没有通过诊断，不可以进行医务治疗。同样，没有深入地分析，就不能进行产品设计。

在经过宽泛领域的产品研究后，设计程序的第一步就已完成。下一步进入选择阶段（历史变革、文化关联、技术背景和市场分析等）。这时，目标人群必须进行深入地审查。目标人群的确要采用感性方式界定他们需要的问题。就像在符号象征功能一节中提到的：他们像什么样？他们阅读哪些书籍？他们穿什么衣服？他们如何度过业余时间？他们买什么样的产品？关键的这一切，来源于他们对世界的价值观。将这些信息综合起来，形成为他们设计的特定的产品语言。

有关第一阶段的分析研究，必须制成文字性说明和数据形式的文件，才能进入第二阶段。这一文字性说明和数据形式的文件的制定，必须是集体智慧的产物，包括所有相关新产品开发工作的部门和专家（市场、结构、出产等）的意见。

对技术性复杂的产品，技术说明的数据文件将会不可避免地庞大和使人眼花缭乱。因此，提炼影响设计的相关因素，以“设计纲要”的形式出现，才能对产品设计过程更有效。这一方法对整个设计程序来说，至关重要。“设计纲要”是用于检查设计各阶段的答案是否符合设计最终目标的纲要。从“设计纲要”中，我们可以将其分解成两个基本概念：必须到达的要求，否则设计方案不合适（例如：最大体重、最大尺度、成本预算等）；应该尽量考虑的需求，但不是完全要达到（如叠加性、组合性、附加功能等）。

设计纲要通常可以细化为：

实用性 / 目标人群 / 市场

功能 / 使用

决定性特征

确定目标人群

竞争对手分析 / 市场情形

企业形象

技术 / 经济要求

技术参数（尺度、重量等）

环境条件（温度、气压等）

操控、维修、服务期

工序、行为

结构类型、模型、装配、包装、需求、标准、专利、产品义务、质量、价格

环保

生产与使用中的能源和原材料浪费问题

产品寿命长，可维修、可翻新、可拆装、可回收、减少原材料

时间计划表

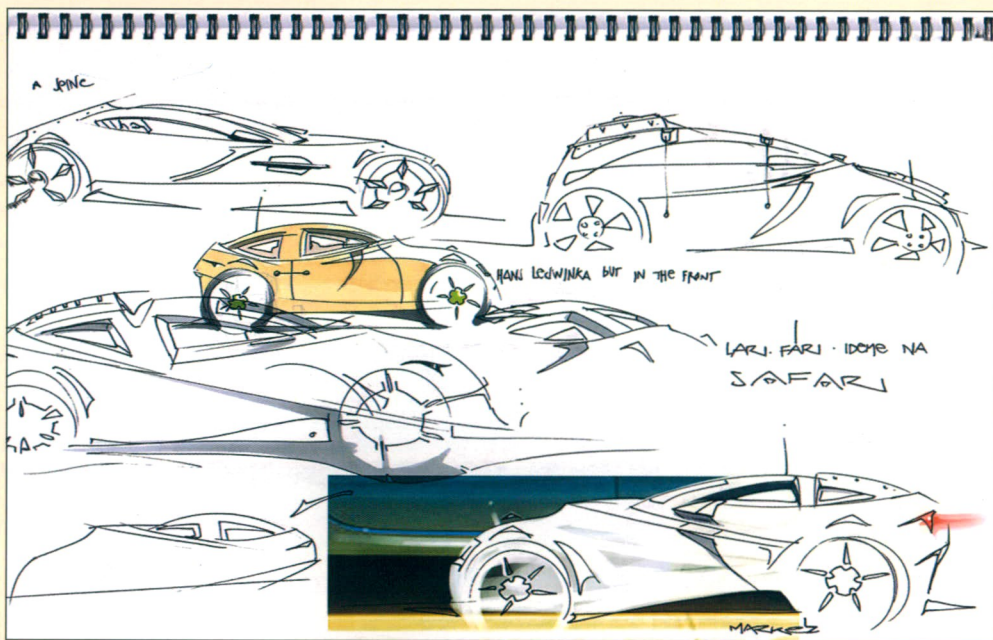
概念开发 / 设计 / 结构

生产计划 / 市场导入

在设计的初级阶段，常常可能只是一个粗糙的纲要（不管怎样它是个基础），在不断加入新的发现之后，便会形成一个完整的设计纲要。

在实践中，许多中小企业并没有花足够的时间去建立设计纲要。常常它们只有一些口头上的要求。

但是，对于成功的设计程序来说，一个好的设计纲要更是不可缺少的。



4.3 构想

目标：多种选择方案。

构想，从概念的角度，是以产品语言、用户为导向及技术实用功能为基础所发展出的基本设计方案。首先在构思阶段，以产品语言、用户为导向及以技术实用功能为基础是平行发展的，并且逻辑化地组合在一起。

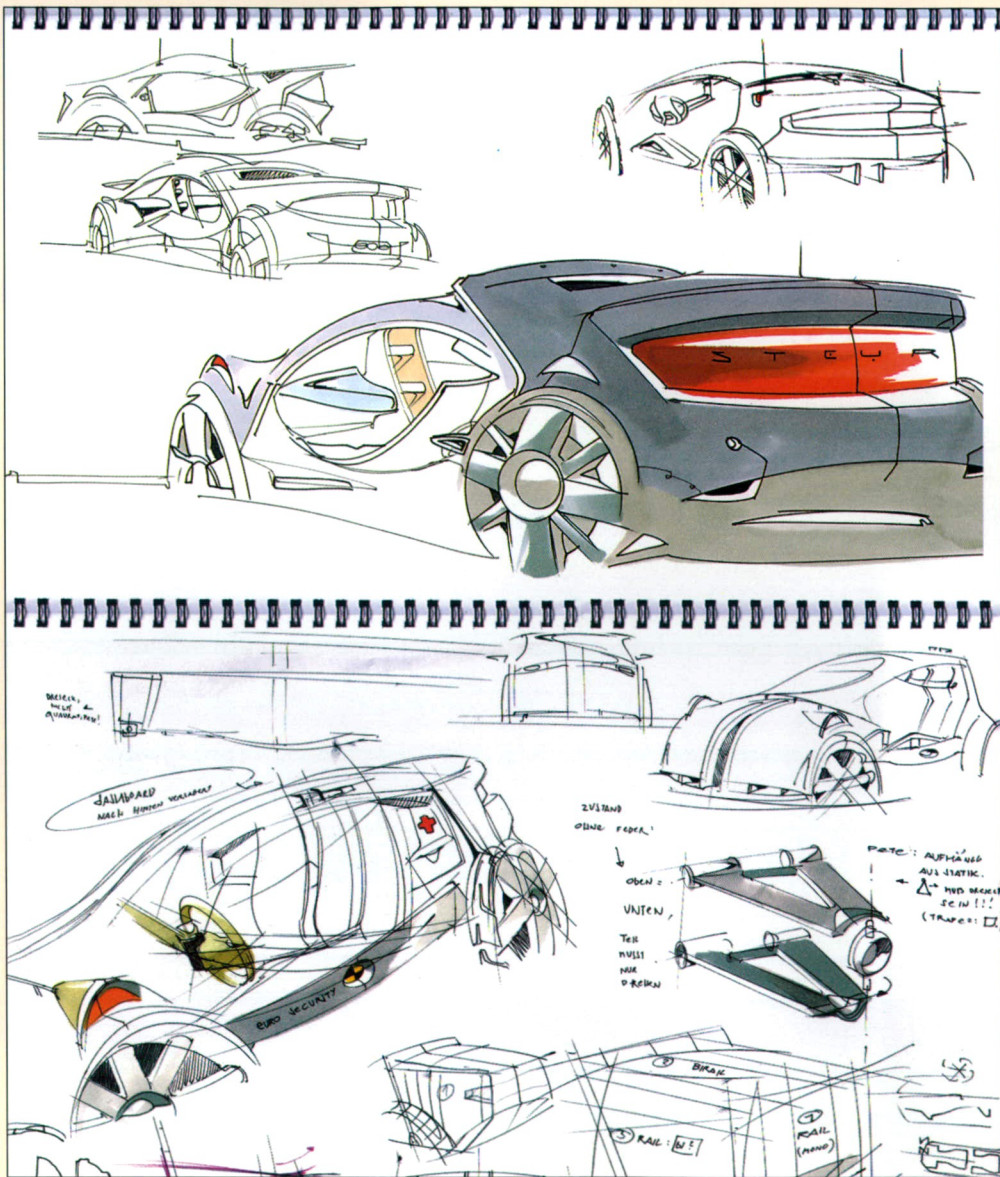
决定这些概念的重要因素就是尽可能多的、宽泛的、可选择的、可能性的方案。我们不应该过早地停止构思，因为我们一切都是原创，需要空间和时间。在构思阶段，应允许非常规的、不平凡的构思，只有这样才有可能寻找到创新的方案。

在概念阶段，结构工程师和设计师之间有根本性的区别。对产品整体功能来说，我们通常会将它们细分成不同的功能部分。而结构工程师，通常先会针对不同功能部分给出独立的解决方案，然后将它们组合起来，形成产品整体形态。而工业设计师的工作方式，就更像雕塑家的从粗形到细部的工作方式，例如：从视觉的大感觉、产品的整体概念到产品的细部设计。有时会出现缺乏理解的现象，这是因为直觉与理性之间的冲突。因此，在产品过程中需要具备这两种不同的特质，并且尽量平衡他们。

在许多案例中，整体功能亦是工业设计师的工作，例如逻辑地区别产品的主要功能和次要的功能。只有这样，才能从整体上综合地考虑相关问题，使设计任务可管理化并可步步深入。现在的问题是如何构建产品的整体功能。下面我们阐述的方法来源于价值分析。

功能结构

现在，我们从现有产品开始考虑。这看上去像是一种活动的系统，它由好几个部分的元素组成。当各个因素实现各自不同的功能时，这一活动的系统就完成了整体的功能。功能总是用名词和动词表示（如果可能的话，是一个活动的词语），例如，旋转一个轮子，画一个六边形或旋转线在石头上。为了描述某个功能，我们必须要问：“产品，作为一个整体，能干什么？（整体功能）”和“产品的某个部分能干什么？（部分功能）”。



构想

以酷比 (COUPE) 汽车为例：

主题是“运动的情感”。学生必须创造一个以情感为基础的形态。他们绘制了很多草图，提供了有多种不同的、可行的、可选择的方案，努力想解决这一问题。

我们将以闪光灯为例来说明这一程序。首先，我们必须非常清楚地描述产品和产品部件的功能，以便我们设计出产品和产品部件的功能。这是产品对某一特定情形的相关性，但展示在功能构架流程中。为了对问题有新的解决方案，不管怎样，我们必须要从某一特定的情形中分离出来，进一步构思。产品的功能包括整体功能、单体功能和个别功能。



这是以产品及产品功能为本的方式。然而以问题为本的思维方式，对设计程序而言更为重要。因为，在探求设计创意时，更能开阔视野。

在我们的案例中，最重要功能的抽象概念不仅描述了闪光灯，还包含了石器时期的火炬和基于现代技术的荧光灯。就闪光灯而言，从整体到个别，我们将它的功能进行了划分，将它的问题进行了细化。完成这一点后，我们便可以进行下一个阶段的工作。

对每一个个别功能我们可以提出多个不同的解决原理：

例如：储电
 电池（圆的/方的）
 可充电电池（插电、太阳能）
 例如：发光体
 普通灯泡
 灯泡 LED

当我们对每个个别的功能找到了解决方案的原理后，我们就可以将它们组合一体，形成不同概念的产品。然后，用设计纲要来进行评估。从问题到解答的理论结构条例，都要遵循这些产品的概念。在这个例子中产生了两个可选的概念：

概念 A：平盒形状的闪光灯

3—4 个低能耗的 LED 灯排成一排，由伸出的壳体保护。可充电由太阳能充电，太阳能集光板在壳的顶部。通过挤压，使两个壳体为一体，这时灯光打开。

概念 B：圆形闪光灯

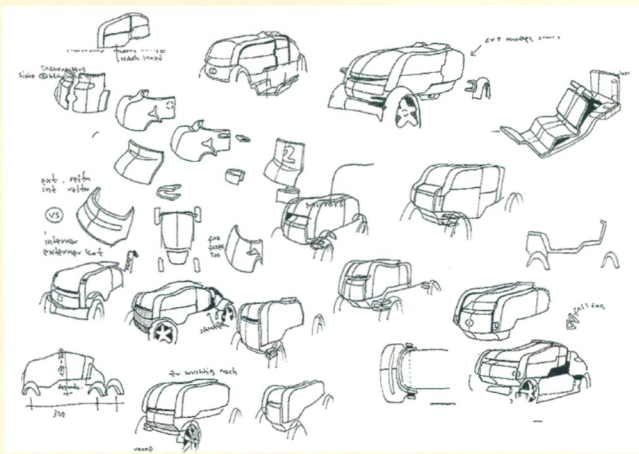
一个卤素灯泡，紧凑的形状似一支钢笔，电池、反光碗在壳内，由透明罩保护。旋转的两个圆柱体打开灯光。

不管概念 A 还是 B 都要通过产品设计纲要来选择。

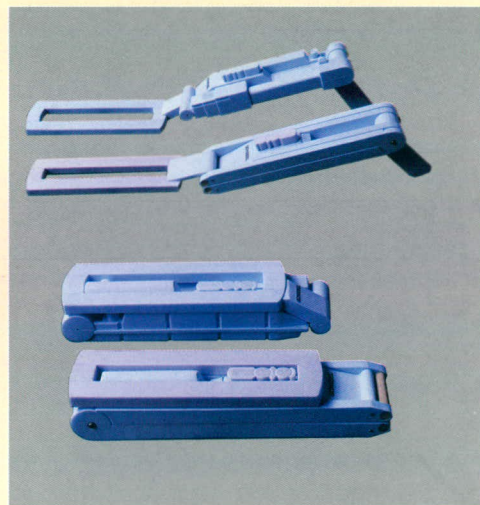
在概念阶段的表现方法：产品设计师常采用手绘草图来表现不同的可供选择的方案（线描图或效果图）和工作模型（比例模型或结构模型）。一个重要的设计基础是模块制图，模块制图用来表现产品所有的重要模块是否在正确的安排配合关系中。

比例模型，亦称之为工作草模或尺度模型。通常采用容易加工的材料（如泡沫塑料、纸板和木）制作，作为设计改善和改良的依据。模型从三维的角度表现设计，如果没有三维的比例模型，要整体地评价设计是很难的。

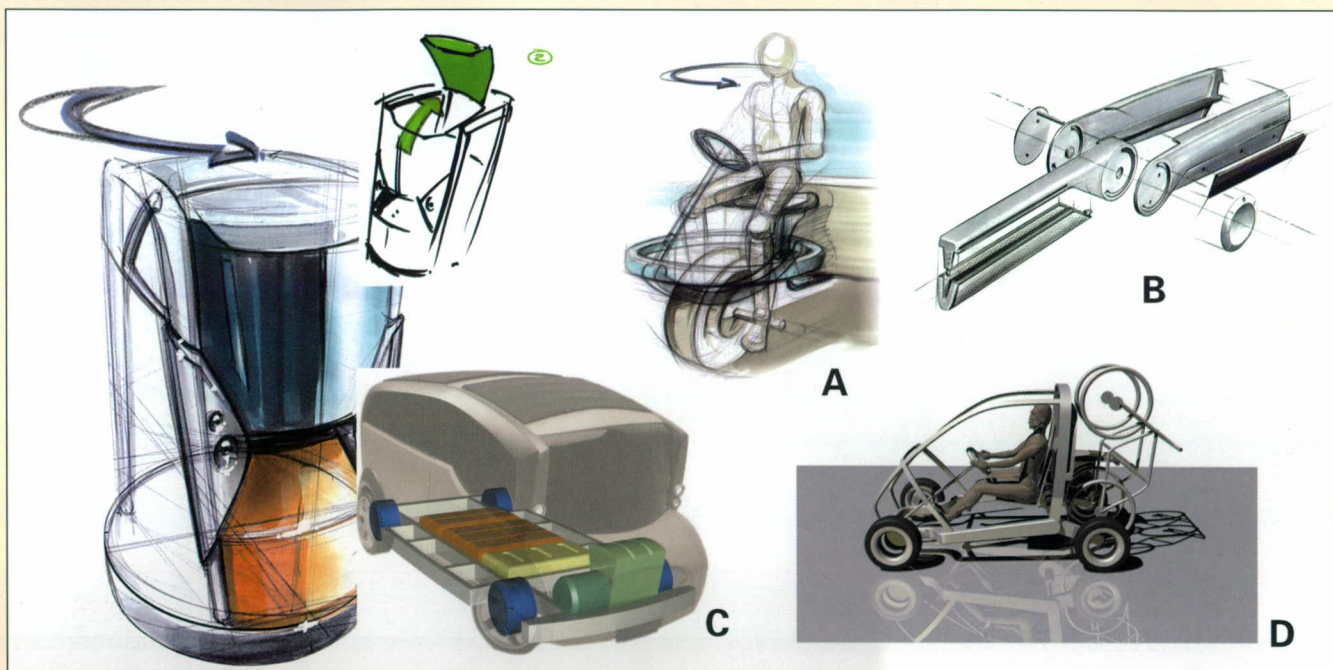
结构模型，表达的是承重、作为测试强度的有效产品构架、安全性和可行性。结构模型的最佳比例是原大，即 1:1。这样不仅反映视觉真实印象，还可以触摸和感觉，便于人体工程学方面测试品质。例如电吹风、电话、电钻等手柄的形状，也需要人体工程学模型。如作为大型的产品，比例模型亦可代用。



发展不同的设计可能性，寻找可代替的设计方案是概念设计阶段的时髦语。图为环保汽车的设计草图。



人体工程学用模型、小型探测器具有折叠部件——运输状态和工作状态（MIMD 设计：G. Heufler 制造商：Schiebel）



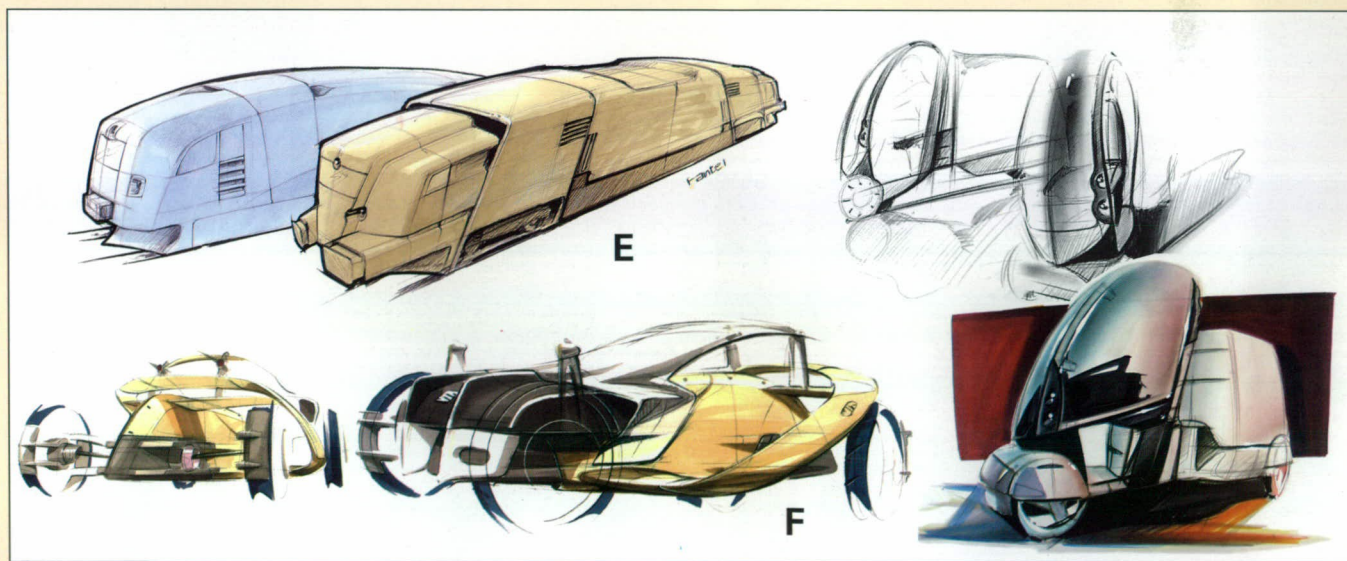
图A: 为第三世界设计的机动车辆的手绘草图 (设计: D. Dockner/A. Krenn/J. Lintl)

图B: 剃须刀概念探索CAD图 (设计: F. Rettenbacher)

图C: 面包车模块设计 (设计: R. Keplinger/P. Korbler)

图D: 小型车结构模型 (设计: J. Mathis/B. Schaller/R. Trummer)

在交通工具设计中, 徒手画被称之为草图。现在我们来谈谈草图。在设计中, 对设计表现技法的质量要求非常高, 因此草图在设计学习中常常是与其他课程分开成为单独的一门课程。



货运火车头和轻型电瓶车 (图E: M. Tropper 图F: M. Ischepp) 的概念研究 / 草图

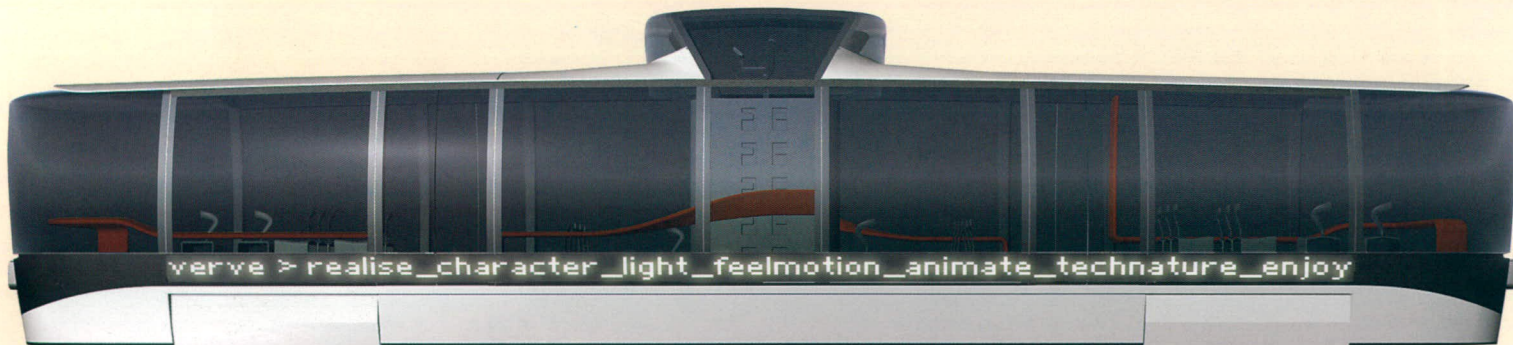
最后，是关于不同概念和可选择性概念方案：从理想的角度来看，概念方案应该包括从保守到创新和未来型等各种类型。这样企业有较宽泛的选择。风险主要在于产品的战略定位、市场情形和目标人群。

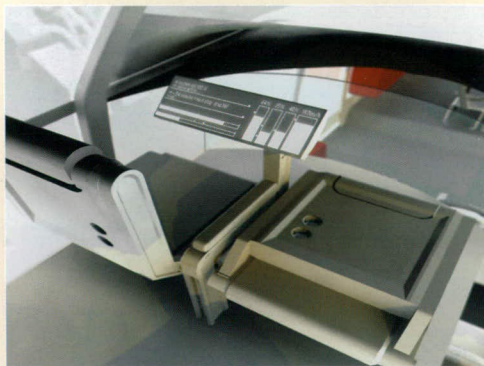
美国明星设计师 Ratmond Loewy 建议如下：

最大的
先进的
可以接受的
尽可能地新潮

但不要达到被消费者排斥的程度。

企业将从几个不同的设计概念中，在产品的详细说明和数据清单的帮助下，在所有开发产品部门的专家建议下，作出选择。企业会仔细地比较所有的不同见解，选择一个或两个设计概念作为下一步改进的目标。





以城市交通工具为例：

驾驶员位置设计在汽车中间较高的位置（通过影像设备观察两头）。乘客可以享受全景视野。

优势特征：城市交通工具的外观形态设计了不平常的中间舱，并改变了整个室内的效果。室内概念为：独立座位，整体灯光。

难度：每一个细节设计与整体方案的协调。

（设计：D.Flik/P.Haselwander/Y.Koritskaya/R.Wratschko, FH Graz 导师：T. Haslacher/G. Heufle 协作企业：R.Sommerer）

4.4 草案

目标解决问题

现在我们到了设计程序中最关键的环节——草案阶段。在分析阶段主要是逻辑思维，在概念阶段逻辑性加入了直觉性，而到了草案阶段，其关键点在于创新的一面。这时，产品只限于非常粗略的概念和理论上的产品结构，并不需要准确。是以实用和经济为底线的草案。

有些设计在概念草图上看上去很不错，但进一步深入思考时却不能成立。怎样才能解决这一问题？

有三种可能的方法：

1. 尝试和失败法
2. 灵感法
3. 解决问题法

前两项方法是大家熟悉的，并有很长的历史。它们的最大弱点就是要花很长的时间，还不一定能找到成功的方案。在工业界，许多人士感到费解，为什么不采用解决问题法？这样就可以提高成功率，同时还可以减少时间。对于设计创意的方法有许多，根据设计任务的复杂程度，有些方法可以混合使用。下面是三种简单而常见的设计创意方法：

1. 标准的大脑激荡法

说明：在一定的时间限度内，一组人以讨论的方式，发挥创造性的创意。

下面是有关传统的大脑激荡法的规定：

每个人都有不受束缚自由发言的权力。每个人可以选择别人的创意并向前发展，但批评是不允许的（如：这不行！成本太高！我们已有了！）。

数量的增加会带来质量的变化。原因和逻辑性在这里并不重要。但要保证所有的创意不丢失。在讨论中所有的建议，必须记录在黑板上，每一个人都能看到。最好是写在纸上以便保存备忘。

2. 破坏性—建议性的大脑激荡法

说明：首先，举出问题的弱点。例如，在产品开发中，针对所有收集的相关问题及来源，用传统的大脑激荡法，寻找弱点。然后，用简短的时间证明所提出的问题，并给出第一个解

决方案的建议。这种方法特别适合产品再设计任务。

3. 相似、类推

这种方法在产品设计和产品开发中运用得非常成功。它要求设计师具有自发性、想像力和改良的才华。你想想一下，慕尼黑奥林匹克体育馆的顶篷与蜘蛛网是多么的相似。这里我们不难看出相似法在具体实践中有多么的成功。

相似也是仿生的例子。它运用自然中潜在的、成熟的技术方案。首先是验明自然中潜在的、成熟的技术方案的决定性的功能原型，然后，运用到相似的设计问题中去。

下面有一个典型的仿生例子：

问题：需要发展一个具有以下属性的遥控天线：20米长，但要做得很短（一个人能携带），在很短的时间内，能架起和收取，收取后应该很小。

障碍：专家不能脱离望远镜的收缩原理，创新受到约束。

解决的方案是将问题普通化，并寻求相似。长和细，并且很灵活的特征是什么？蛇，变色龙的舌头，长颈鹿的脖子，猴子的尾巴……

他们选取了长颈鹿的脖子

分析：参观自然博物馆，受到专家们有关长颈鹿的脖子功能原理的启发，脊椎骨一个个向上叠加，由肌腱连接，使脖子运动。

类推和解决方案：塑料圆柱零件，由中心骨骼和弹性的钢心（真正的天线）串接起来。当钢心拉紧时，垂直方向就稳稳地直立；当钢心松弛时，天线就可以移动和轻易卷起。

这个例子说明了在解决问题时，什么是关键的环节。

结论：

解决问题意味着从问题中完全地走出来。

首先，在考虑问题时，必须将问题普通化，从完全不同的领域寻求新的相似性（从问题中走出来）。当你发现了潜在的问题解决方案后，再回到原先的问题上，检验它们对创新方案是否合适。

当我们在对问题作出如此多方面的分析时，我们的思维很难平静下来做创造性的研究。因此，我们最初的解决方案通常会比较保

守。我们有必要使自己（每个人都应该准备好）从这些解决方案中摆脱出来，向小组成员展示他们的新方案。在大脑激荡过程中，我们不应谋杀或阻碍新创意的发展。要使自己从第一阶段的创意中摆脱出来，解放自己，才能进行下一步的工作。

现在，到了暂时离开问题本身的时候。这就是为什么我们必须从那些完全无关的事物中寻找相似性。例如，自然界在对待这一问题的技术性答案是：让我们像狗寻找猎物一样。这里同样不能有“抹杀”的词语。让我们从每一个创意中找出优势，经过讨论作出决定。

通过相似类推的方法，寻找创意，并不是要什么专业的知识。但是，尽可能全面的教育，加上超常的洞察力、想像力和创新思维能力是成功运用相似类推方法的必要条件。特殊的专业知识，在贯彻执行新创意时，当然也同样能扮演重要角色。

用天线的例子，同样也能清楚地说明创造的方法。简而言之，相似的创造方法就是采用和结合了自然界相似的元素、原理或功能，将其用于全新的地方。天线的原理和长颈鹿的脖子极为相似，但之前，从没有人把它们联系在一起。

这里，创造性就意味着横向思维。眼界要宽、思想要解放。

我们从例子中还能学到一些其他的东西：个人经历越丰富，技能和知识面越宽，产生创新的机会就越大。在面临有些问题时，即使最好的设计师，就不寻常的解决方案而言，也是有局限性的。

例如：在一些高度专业化的设备，复杂的控制机构，设计师需要专家的支持。在这些案例中可能需要人体工程学家或职业物理学家的帮助。

草案的最后阶段，就是用最本质的设计纲要或设计说明书条例来评估设计草案。如果有可能的话，应请来其他的专业人员或开发组内的其他的专业人士帮助进行这项工作。如果有多项方案可选的话，应该集体作出选择并提出建议。如果没有一个方案符合设计纲要的话，我们首先要检查一下设计纲要中是否有不可达到的要求。如果有，就要修改设计纲要。如果

问题只在设计草案上，那就要重新来过，回到概念阶段。

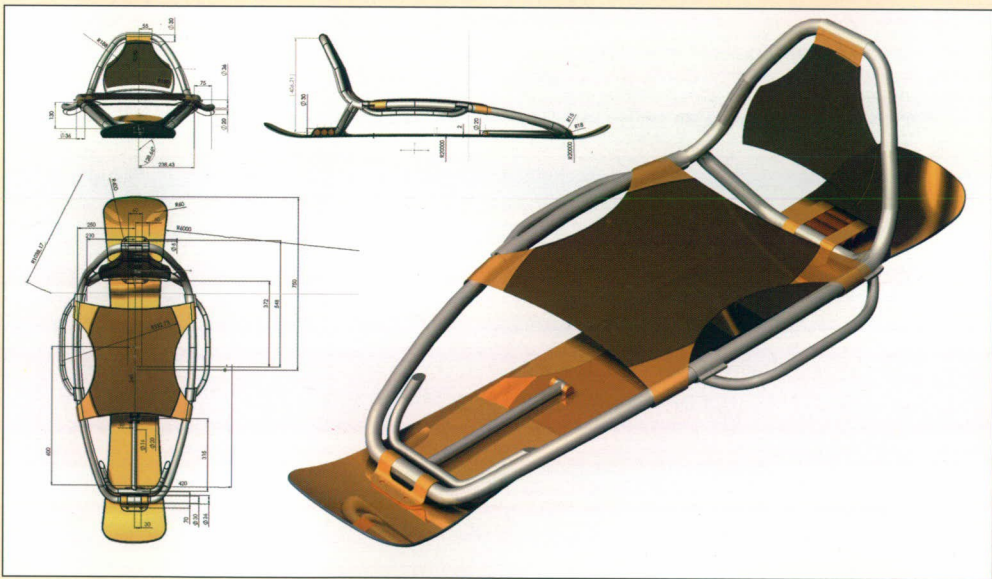
只有在很少的情况下，设计程序才是一个简单的过程。混沌学理论为我们提供了科学的解说，也就是常说的“混沌创造学”。

这里值得一提的还是表现方法问题。在草案阶段常用哪一种表现方法呢？徒手的草图（线描草图和效果图）在概念阶段用得比较多。而在草案阶段，多按比例用立面图、分解图和透视图。今天的三维电脑软件是完成这项工作的基础。

视觉模型能够产生照片化的渲染效果，在光线追踪的插件的帮助下，能够达到复杂的阴影反射和反光的效果。这些虚拟的模型可置入合适的产品环境或动画中，它们常常可以免除需要长时间的模型制作。

从实践经验的角度来看这个主题，有以下几点建议：

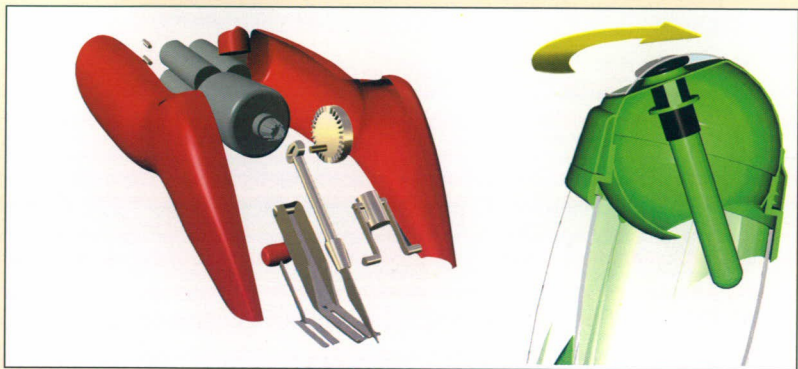
在概念阶段，CAD 扮演了设计的镜像效果。而手绘草图要快得多。对 CAD 来说，总之需要确定的数据，类似结构工程师的特点。而设计师的工作方式更像雕塑家的从粗到细的工作方式。计算机在概念阶段后期，是非常重要的手



上图：滑雪靴 3D CAD 图（设计：R. Trummer）

下图左：切割器分解图（设计：G. Korner）

下图右：饮用水瓶剖面图（设计：M. Knabl）





城市观光车 (设计: J. Geisler 合作企业: Swoboda)

舒适椅 (设计: R. Keplinger)

段, 如今没有它们几乎是不可思议的 (快速建模)。

CAD 是非常有用的工具, 可以很容易地建造出各种不同的产品效果方案。这些方案可以按比例 1 : 1 来设计功能模型或人机模型。原大的模型总是最好的, 但对大尺度的产品, 时间和成本是决定的因素, 因此, 没有必要做原大的模型。这里提供高质量的小比例模型的电脑

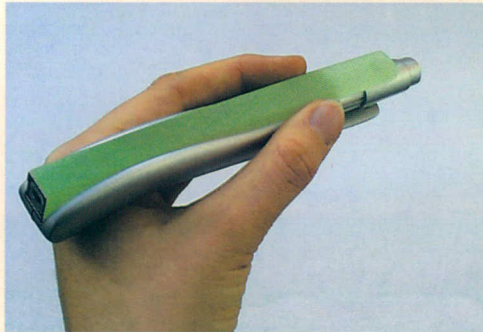
效果图来表达设计方案。

设计模型 (常称之为外观模型) 可能看上去像完成的产品, 但是不能工作。先进的设计模型可以用于拍照, 相片可做成产品宣传页。功能模型用于测验技术方面的细节功能 (例如产品上的夹子) 是否符合设计。类似的人机模型用来测验操控性和手把的触感。

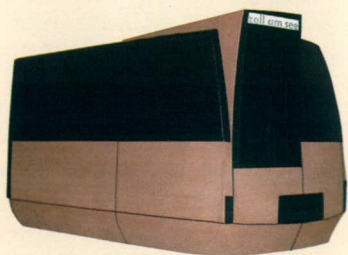
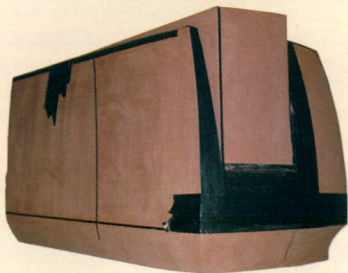
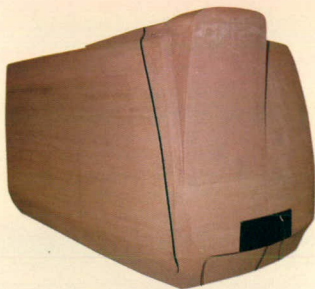
在交通工具设计中，有不同的适用方法：胶带效果图（侧视、前视和顶视）是概念阶段的最佳草图方法（关键草图），这是建油泥模型的基础。在早期阶段，对汽车而言，常用比例为1:4或1:5，对火车而言，常用比例为1:3。

胶带效果图的表现方法是采用细的色胶带进行绘制。色胶带比较容易草绘，而且可以多重叠修正和改进，没有任何问题。第一遍是模块图，表示最主要的模块（例如，发动机、水箱和底盘）和本身；第二遍是具体形态、阴影、反光等，使胶带效果图表现得丰富。

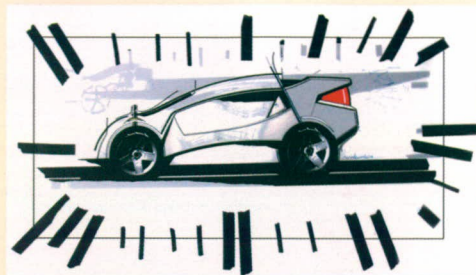
在第一个阶段，会采用小比例的胶带效果图，有时会采用原大的。原大的胶带效果图的好处是可以作油泥模型的参考。胶带图亦可以扫描进电脑作为虚拟CAD模型的基准。数据将用于CNC铣床，做1:1油泥模型。油泥模型可以做出车辆的细部，并可以在设计师的指导下进行车辆的表面处理。油泥模型的缺点是比较软，易碎，很重。其他的选择便是GRP硬树脂模型和硬塑料泡沫模型。它们可以用来表达车辆外观以及包括完整的车内空间模型。这种车辆模型看起来非常真实，当然是不能开动的车辆模型。



头发分析系统原大设计模型（人体工程学模型）（设计：K. Dankl, FH Graz）



有轨车油泥模型，用于形态探索，比例1:10



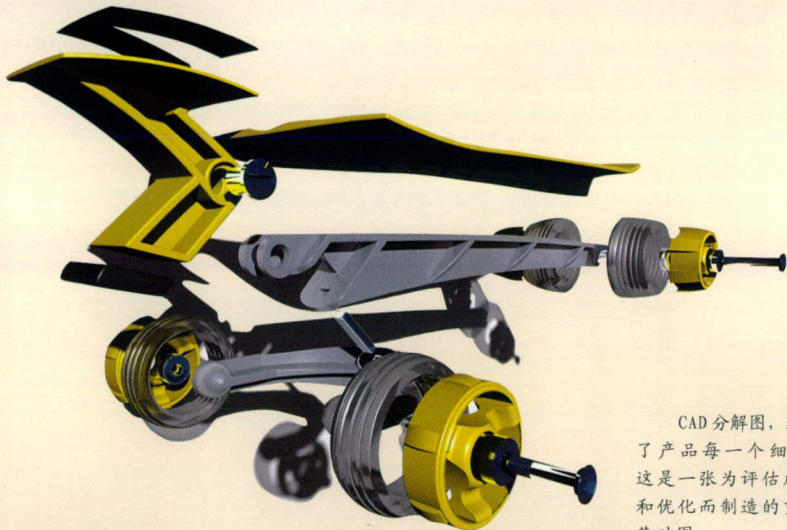
胶带效果图，越野车酷比（COUPE），比例1:5



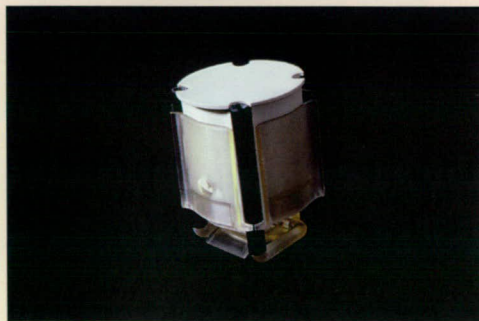
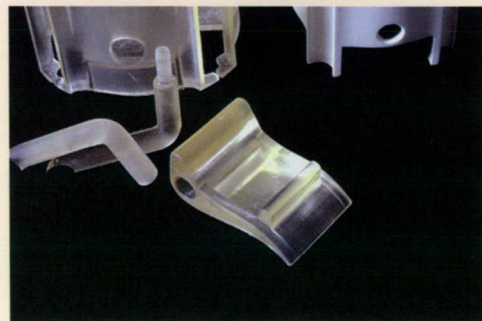
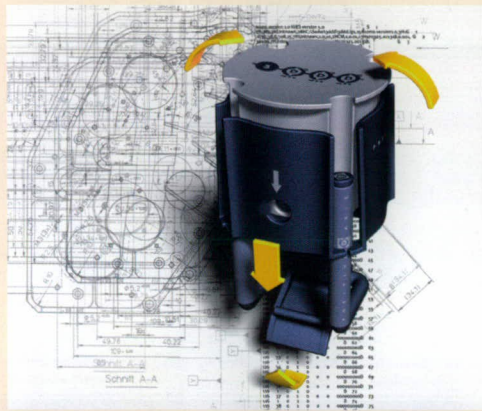
对称的，半边油泥模型和仿真货运火车模型，比例1:10

发展和优化

拿滑板和
3D 扫描仪器作
为例子：



CAD 分解图，表达了产品每一个细部。这是一张为评估成本和优化而制造的重要基础图。



在 CAD 虚拟模型上，决定产品表面印刷图形。使用立体成型技术，测试外壳形态。

4.5 发展和优化

目标：履行。

在这一阶段，草案在构造方面、生产技术方面和材料方面将继续得到优化和检验。设计师应具备这些方面的基本知识，当然，要真正取得成功的解决方案，还应有专家的帮助。

以上几个阶段都是围绕创造性的行为展开。设计最后阶段的工作将是逻辑化的行为。这是将产品的每个细节与整体结构进行统筹的阶段。例如：优化整个草案，不仅需要设计及技术方面更完善，同时也需要经济方面的支持。所有的部分必须重新检验，看看是否符合产品构造、材料选择和生产工艺，是否可以生产计划。检验成本是否合理，是否可以采用其他方法，如价值分析法。这一传统的方法，检验的目的是为了降低成本，在日本企业普遍推行，但在其他国家的企业很少使用。

这时，设计方案将从设计的产品构造转化为生产的产品构造。这就需要工程师和设计师深入细致的对话。

在这个阶段，采用的表现手段在上面已说明，同时还包括其他的模型技术。在变化和优化的过程中，设计模型（也叫实验模型或外观模型）是需要的，但必须等最后方案确定后。这时的模型质量要求比较高，外观效果可以用于产品宣传册。其中的工作很复杂，要求有相应的资格执照，这类模型大都由专业模型师来完成。

在按照设计说明书检验后，准备阶段已完全结束。这时可以开始起草生产文件。生产文件包括精确的工程图、细部图和组装图。全部要用 CAD 制图。这些都是由结构工程师来完成，但还应该经过设计师检验。这个阶段，一些微小的改变对设计的影响都非常大，因此不可轻视。

到了这一个阶段，产品细化到了最后的细节，因此需要建立一个或几个工作的模型。

工作模型对车辆最后的制造而言非常必要。

快速成型工作模型即原大模型有许多制造方法，立体空间成型技术是运用最广的方法，完全与 CAD 和 CAM 对接。它可以利用塑料（树脂）制造出形状非常复杂的物件。在很短的时间用