

材料与设计

Materials and Design

——产品设计中材料选择的艺术与科学
THE ART AND SCIENCE OF MATERIAL SELECTION IN PRODUCT DESIGN

[英] 迈克·阿什比 卡拉·约翰逊 著
李霞 刘亮 吴煜 译



中国建筑工业出版社

材料与设计

——产品设计中材料选择的艺术与科学

[英] 迈克·阿什比 卡拉·约翰逊 著
李霞 刘亮 吴煜 译

中国建筑工业出版社

著作权合同登记图字：01-2006-4409号

图书在版编目 (CIP) 数据

材料与设计——产品设计中材料选择的艺术与科学 / (英)
阿什比, 约翰逊著; 李霞, 刘亮, 吴煜译. —北京: 中国建筑
工业出版社, 2009

ISBN 978-7-112-11579-2

I .材… II .①阿…②约…③李…④刘…⑤吴… III .①工
业产品—材料—设计②工业产品—材料—选择 IV .TB3

中国版本图书馆CIP数据核字 (2009) 第216944号

Copyright © 2002, Mike Ashby and Kara Johnson

All rights reserved

This first edition of Materials and Design by Ashby is published by arrangement
with Elsevier Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, OX5 1GB, England

The moral right of the author has been asserted

Translation © 2009 China Architecture and Building Press

本书由英国Elsevier出版社授权翻译出版

责任编辑: 程素荣

责任设计: 郑秋菊

责任校对: 刘 钰

材料与设计

——产品设计中材料选择的艺术与科学

[英] 迈克·阿什比 卡拉·约翰逊 著

李霞 刘亮 吴煜 译

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京嘉泰利德公司制版

北京云浩印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787 × 1092 毫米 1/16 印张: 18³/₄ 字数: 468 千字

2010年6月第一版 2010年6月第一次印刷

定价: 58.00 元

ISBN 978-7-112-11579-2

(18824)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

前 言

有关材料选择的图书多集中在探讨材料属性与设计技术要求之间的匹配，目前已有一种发展比较完善的以综合软件工具为支持的方法来实现这种匹配。这已经形成了材料选择方面的教学准则，在全世界范围内的工程项目中得到认可。但这些项目常常忽视了——最多也不过是稍微提起——材料艺术，而这在工业设计中起着重要作用。这可能是因为更多的工程技术形成了一套结构化的可解析的正式程序，这个程序可供记录和传授。构想工业设计不像构想一种方法那样容易，它需要借助形象思维，如草图、模型、颜色、质地、触感以及作品个性的创造等等。产品设计需要综合技术和设计两个方面的优点，前者表现为以一个合理的造价生产出安全的合格产品，后者需要创造一种美的追求和可感知的价值。

本书讲述了原料及其加工在工业产品设计中的重要作用，是对前一本书——讲述如何选择材料和工艺过程来满足产品技术要求的方法的一个补充。相反，这本书将在更为广阔的范围内阐释设计者所需要的材料的信息、怎样使用这些信息，以及为什么要使用这些信息。

本书面向两类读者：学生和已经工作的设计者。对于工科学生，本书以他们所熟悉的语言和概念，介绍了材料在工业设计中扮演的角色；对于学工业设计的学生，本书可以加深他们对工业设计实践所必需的材料的理解；对于从事工业设计的工作者而言，本书是一本很好的有关原料和工艺过程的简明工具书。本书分为两部分，第一部分用于讲述设计思想和材料选择的方法，第二部分讲述造型。为了方便读者进一步参考本书，我们建立了一个展示本书思想的网站（www.materialselection.com）。

很多朋友和同事为这本书作出了不菲的贡献，在编写期间，他们和我们一起探讨，对我们的工作提出了批判性的或建设性的宝贵意见，我们一并表示感谢！他们是：Greobl大学的Yves Brechet教授，David Cebon博士，John Clarkson博士，Hugh Shercliff博士，Luc Salvo博士，Didier Landru博士，Amal Esawi博士，Ulrike Wegst博士，Veronique Lemercier先生，Christophe LeBacq先生；剑桥大学的Alan Heaver先生；代尔夫特（Delft）科技大学Pieter-Jan Stappers博士，丹麦（Denmark）科技大学的Torben Lenau博士，IDEO伦敦设计公司的Patrick Hall，Sam Hecht；IDEO-Palo Alto公司的Rickson Sun，Tim Brown；旧金山Surface设计公司的Julie Christensen。此外我们要特别感谢为本书作封面设计的纽约Swayspace公司的Willy Schwenzfeier 和Patrick Fenton！

我们得到了一些个人和组织的许可，在本书中使用了他们作品中的图片，在此一并表示感谢！

迈克·阿什比 卡拉·约翰逊

2001年12月



目 录

第1章	功能与个性	1
第2章	影响产品设计的因素	6
第3章	设计和谋划	22
第4章	材料的多维性	39
第5章	其他要素——成型、连接和表面处理	71
第6章	材料决定形式	79
第7章	材料选择	92
第8章	材料选择和设计的案例研究	110
第9章	新材料的应用——潜在的创新方案	123
第10章	结论	131

指导设计的实用参考资料 135

材料概述	136
成型概述	198
连接概述	220
表面处理概述	246

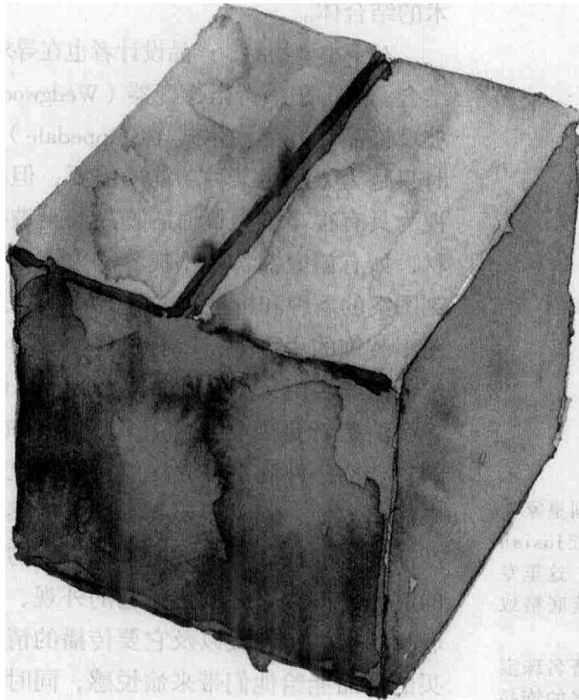
附录

眼脑练习	271
选择材料图	274

英汉专业词汇对照	281
----------	-----

第1章

功能与个性



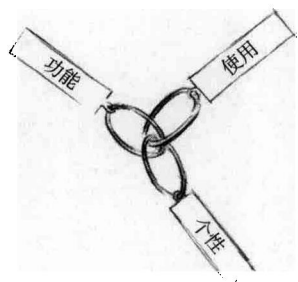


图1 功能、使用与个性

一个产品必须平衡其功能、使用和个性三者的关系，以满足基本的功能需求，同时使用方便，而个性则是产品设计创新的关键。

我们生活在一个材料的世界里，正是材料形成了我们能看见、能触摸到的一切东西。人类区别于动物最重要的特征，恐怕是具有将原料组合制作成其他物品的设计能力，以及能通过材料的外部形式看到其本质的能力。这些物品具有一定的意义，能赋予人们联想或者成为某些抽象观念的图腾。被设计出来的物品，除了具有象征意义，也有其实用的一面，文字记录出现以前，被加工的留有痕迹的物品，是理性的象征，就能够证明最早期的文明社会的存在。

这些物品之中，有些主要是实现其功能目的，比如水轮机、蒸汽机、燃气涡轮等。另一些则只具有象征性或者说是装饰性，比如拉斯科岩洞上的壁画、秘鲁的木制口罩、雅典的大理石雕塑等。但是意义更加重大的是那些既具有使用功能，又具有装饰性和象征意义的物品，这样的结合在建筑物中表现得最为明显。数千年以来，大型建筑物在满足实际功能需求的同时，也在展示建筑所有者及其所处文化的影响力和地位，比如罗马斗兽场、纽约的帝国大厦、巴黎蓬皮杜艺术中心等，每一座建筑都是技术和艺术的结合体。

对于小型物品，产品设计者也在寻求技术和美学、实用与愉悦的结合。想一想韦奇伍德瓷器（Wedgwood）¹、蒂法尼（Tiffany）² 式玻璃饰品、齐彭代尔式（Chippendale）³ 家具，这些物品刚刚面世时只是为了满足某种功能的需要，但是随着时间的推移，它们被视为具有很高审美价值的物品甚至被视为珍品。再来看看音乐器材，如有镶嵌饰物的小提琴和大键琴；战争中的武器，如带有雕刻图案的盾牌和枪把，甚至于用来表达思想的器材如镀金的钢笔、图案装饰的手稿等；所有这些物品的外在形式都表达了制作者要求他们既实用又美观的愿望，展示了他们的想象力。

消费者是因为喜欢甚至是强烈地喜欢某件物品才决定购买的，当然一件商品首先性能良好，但这远远不够，它必须使用起来简单方便，同时还要具有给人美感的个性，而这种美感依赖于产品的工业设计。当大量的可替代物充斥市场的时候，一件商品的胜出或淘汰最终取决于它的外观、手感、视觉效果、它带来的联想、被认知方式以及它要传播的情感等。消费者希望他们所购买的商品能给他们带来愉悦感，同时商品的性能良好。因此，创新就成为了产品设计中的重中之重。

材料的发展推动了技术设计的发展，同样也推动了工业设计的发展。我们知道灵感能刺激人产生创造性思考。而材料和工艺过程的发展则是工业设计者的灵感源泉，它能够使人在产品设计

编者注：

1. Wedgwood——以英国皇家学会会员、著名陶筑工匠 Josiah Wedgwood 命名的商标。这里专指一种有白色浮雕的蓝底精致陶瓷。

2. Tiffany——以美国著名珠宝商 Charles T. Tiffany 命名的饰品式样。

3. Chippendale——以英国著名家具木匠 Thomas Chippendale 命名的家具样式，其以外型优美、装饰华丽而著称于世。

中形成视觉的、触觉的、雕刻的或者空间上的解决方案。近年来使用新材料的案例很多，比如给聚合物着色和模型来构成透明、半透明的外形，多种人造橡胶的联合模型使得产品具有柔软和触感舒适的表面，用钢化和网纹的玻璃作墙面和地板材料，具有反射、折射或漫射的表面涂层，碳纤维复合材料允许制成特别细长和精巧的结构……这样的例子举不胜举，基本上每个案例都有材料和工艺过程的创新性运用。

材料具有双重角色，在满足产品的基本技术性能要求的同时，又要创造出产品的个性特征，这必然会产生矛盾。技术设计者可以通过手册、软件或者材料供应商的咨询服务等多种途径获得他们所需材料的信息，并对这些信息予以分析，按照优化原则设计出安全、经济的产品。而工业设计者则在报刊媒体上一再表达他们的挫折感，因为他们没有这么多信息可供使用。高校里也有同样的问题，在种类繁多的课本、软件、期刊、会议的支持下，关于材料在科学技术层面上的应用的教学已经发展得相当完善并系统化了，但在工业设计层面却远非如此。

要弥补这一信息及方法上的空缺并非易事。工程师所使用的专业术语，工业设计者感到很不习惯，它们很难准确把握这些术语的正确含义；另一方面，工程师也觉得工业设计者在描述材料特性和表达自己思想的方式是含糊不清的。为解决这一矛盾，我们能做的第一步就是要弄清楚两个群体对材料的不同要求和不同的使用方式。然后我们在此基础探索一些对应的解决方法，最后设计出一种方法将以上两种不同的表达方式融合成一个统一整体，这正是本书的意图所在。

推荐读物

There is a considerable literature on product design, some of it comprehensible, some not. Useful sources are listed, with ISBN number and a brief commentary, at the end of each Chapter. Those listed below are a good starting point.

Clark, P. and Freeman, J. (2000) "Design, a Crash Course," The Ivy Press Ltd, Watson-Guptil Publications, BPI Communications Inc. New York, NY, USA. ISBN 0-8230-0983-1. (*An entertainingly-written scoot through the history of product design from 5000BC to the present day.*)

Dormer, P. (1993) "Design Since 1945," Thames and Hudson, London, UK. ISBN 0-500-20269-9. (*A well-illustrated and inexpensive paperback documenting the influence of industrial design in furniture, appliances and textiles – a history of contemporary design that complements the wider-ranging history of Haufe (1998), q.v.*)

Forty, A. (1986) "Objects of Desire – Design in Society Since 1750," Thames and Hudson, London, UK. ISBN 0-500-27412-6. (*A refreshing survey of the design history of printed fabrics, domestic products, office equipment and transport system. The book is mercifully free of eulogies about designers, and focuses on what industrial design does, rather than who did it. The black and white illustrations are disappointing, mostly drawn from the late 19th or early 20th centuries, with few examples of contemporary design.*)

Haufe, T. (1998) "Design, a Concise History," Laurence King Publishing, London, UK (originally in German). ISBN 1-85669-134-9. (*An inexpensive soft-cover publication. Probably the best introduction to industrial design for students (and anyone else). Concise, comprehensive, clear and with intelligible layout and good, if small, color illustrations.*)

Jordan, P.S. (2000) "Designing Pleasurable Products," Taylor and Francis, London, UK. ISBN 0-748-40844-4. (*Jordan, Manager of Aesthetic Research and Philips Design, argues that products today must function properly, must be usable, and must also give pleasure. Much of the book is a description of market-research methods for eliciting reactions to products from users.*)

Julier, G. (1993) "Encyclopedia of 20th Century Design and Designers," Thames & Hudson, London, UK. ISBN 0-500-20261-3. (*A brief summary of design history with good pictures and discussions of the evolution of product designs.*)

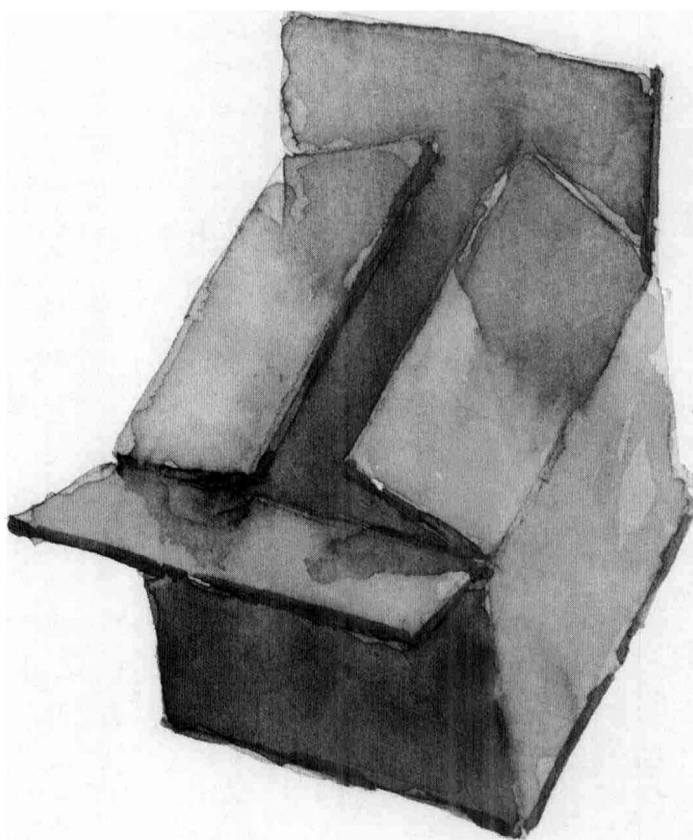
Manzini, E. (1989) "The Material of Invention," The Design Council, London, UK. ISBN 0-85072-247-0. (*Intriguing descriptions of the role of material in "invention" – here meaning creative design. The translation from Italian uses an interesting vocabulary, one unusual in a text on materials, and gives a commentary with many insights.*)

McDermott, C. (1999) "The Product Book," D & AD in association with Rotovision, UK. (50 essays by respected designers who describe their definition of design, the role of their respective companies and their approach to product design.)

Norman, D.A. (1998) "The Design of Everyday Things," MIT Press, London, UK. ISBN 0-385-26774-6. (A book that provides insight into the design of products with particular emphasis on ergonomics and ease of use.)

第2章

影响产品设计的因素



万事万物皆在运动之中。当今的设计者们努力寻求最优化的产品设计以求最好地满足市场需求，然而在最好的产品呱呱坠地之前，影响设计者抉择的极限已经发生改变，这就使得产品处在不断优化、不断再设计之中。设计者设计的产品是在不断变化的大环境中产生的（他们的产品总是要被别人超越的），了解这一点对设计具有现实意义。

图 2.1 包含了五个要素：市场、技术、投资大环境、外界环境和工业设计，这只是一个简化模型，但对我们理解概念很有帮助。中间的环代表设计过程，我们在第 3 章将重点讲述。如图所示，设计过程受到很多外部因素的影响。一个优秀的设计师能敏锐地觉察科学研究给技术带来的变化。新技术的开发要求考虑公司的投资环境——由制造产品和使用国家的经济条件决定。产品设计需要考虑减少对生态的负面影响，应有环保意识，从长远来说，应该具有可持续性。对于 21 世纪的消费者来说，产品性能和廉价不是唯一的选择理由，他们还希望通过购买产品获得愉悦感等其他满足，这就把产品的工业设计和美学要求推到了前沿。当然还有更多的因素影响产品设计，但在和设计师的讨论中我们了解到上述要素是比较突出的，并且要素之间常常存在冲突。

在进入本书的主题以前，我们简要地分析一下这些潜在的影响因素，其重要性会在以后的章节中陆续得到印证。

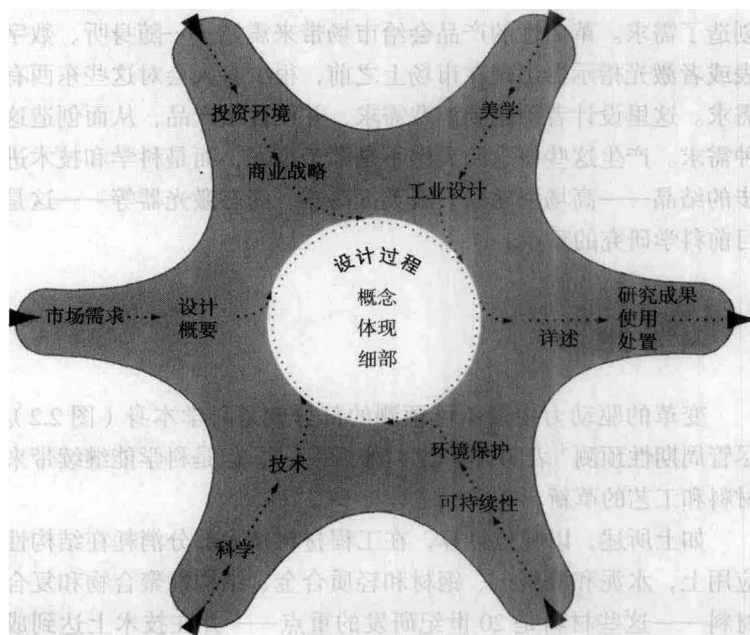


图 2.1 设计过程的因素

影响产品设计的因素有市场需求、科学和技术、商业战略、环境保护和工业设计。

市场

今天，随着国力的增强和人民生活水平的提高，以及自由市场经济的本质为产品设计提供了动力。在发达国家，许多产品技术已日臻成熟，并且市场已经饱和，因为几乎所有需要这些产品的人都已拥有这些产品。于是奢侈品（“想要”）而不是必需品（“必须”）产生了市场动力。今天大部分产品设计都是由奢侈品需求驱动的，并且消费者渴望的一件事情就是产品具有更多的功能。这使得设计者对材料的关注由结构性——经历了数十年甚至是数百年的缓慢发展——转向材料的新颖独特性。新型材料主要是由非结构性材料提供：在电学、光学、磁学和生物学方面的特性日渐重要。这并不是说结构性材料就销声匿迹了——事情完全相反，过去所生产的工程材料中有超过95%都是首先用于承担机械荷载。这些材料的研发更注重高效处理，强调质量控制和更加灵活的加工方法，而不是发现一种全新的材料。举例来说，虽然大部分汽车现在仍然主要是由钢材制造，但汽车中还包括将近30台小型电机，这些电机被安置在下列位置上：窗户、座椅、雨刷和镜子（电磁材料），用于引擎控制和导航系统的微处理器（半导体材料）、钢化和非反射玻璃，液晶和发光二极管显示器（光学材料），可以隔热及隔声的底板和镶板（保暖和隔声材料）。这正是目前很多研究和开发的焦点。

通常是设计者对市场需求作出反应，但是有时候也是设计者创造了需求。革命性的产品会给市场带来震撼——随身听、数字表或者激光指示器出现在市场上之前，很少有人会对这些东西有需求。这里设计者预测到消费需求，并设计出产品，从而创造这种需求。产生这些概念的灵感不是源于市场，而是科学和技术进步的结晶——高场强磁铁、石英振荡器、固态激光器等——这是目前科学研究的重点。

科学与技术

变革的驱动力中最不可预测的部分就是科学本身（图2.2）。尽管周期性预测¹表明科学已“到了尽头”，但是科学能继续带来材料和工艺的革新。

如上所述，以吨位计算，在工程材料极大部分消耗在结构性应用上，水泥和混凝土、钢材和轻质合金、结构性聚合物和复合材料——这些材料是20世纪研发的重点——并在技术上达到成

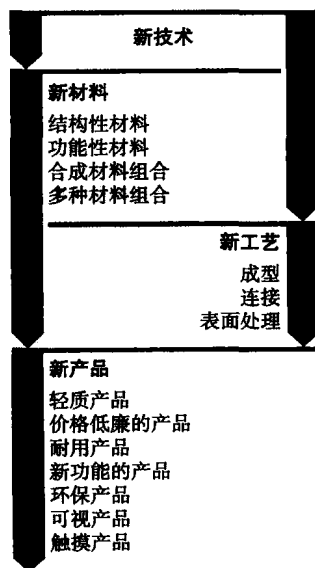


图2.2 科学的作用

科学暗示了新技术，技术衍生出新材料和新工艺。反过来，这些新材料和新工艺又在产品设计中激发了新灵感。

1. 参见Horgan（1996）。

熟。而今，新的科学技术又能带来什么呢？

轻质和耐高温的材料具有巨大的优势，从而促使人们对其进行大力的研究和开发。同时，微型化发展的趋势造成了机械性能和温度性能的新问题——通常情况下体积小意味着产品结构需要超薄纤巧，材料要有特别的刚度和强度，同时能耗要降低，能量密度要大，对新材料的温度性能提出了较高的要求，在可预见的将来 MEMS（微电子机械系统）装置的重要性向材料性能提出更大的挑战：用来制作微米级光束的轴承、齿轮和底盘必须在小尺度下具备完好的力学性能，其力学规律将呈现出完全不同的方式（例如：当表面力增大到一定程度时，惯性力影响就会显著降低）。

总之，有一种动力需要发现和开发新型功能材料。许多关于功能材料及其应用技术的例子在本书最后部分将被提及。科学技术的发展为创新产品提供了灵感和可能，新型材料的例子如导电聚合物、非结晶质的金属、新型磁性和超导金属互化物和陶瓷、金属泡沫材料，以及微型建造物或三维编织物。对于以一种精细的方式来仿生自然材料的研究是从对细胞生物的科学研究中得到的启发，它显示了一种发展细胞可识别的生物活性或惰性表面的新方法。超高频示波器组装技术可以用来创造出一种二维设备，这种设备可对单个的电子和有磁性的流通量子的运动作出响应。如果说 20 世纪被认为是大体积的三维材料的年代，那么 21 世纪将是二维、单层，甚至是单分子和这些单分子创造新功能的时代。

可持续性和环境

所有的人类活动都会对我们生活的环境造成影响。环境有能力应付这一点，可以在一定程度上包容非持久性的损害和破坏。但是目前人类的活动所造成的影响频率超出环境所能容忍的极限，不仅降低了我们的生活质量，还威胁到后代的幸福。目前我们以每年 3% 的增长速度进行开采、加工、消耗原料，25 年以后我们消耗掉的原料将比以往整个人类文明史所消耗的还多。考虑环境因素的产品设计通常需要努力调整产品的设计过程，以改善已知的、可测量的环境的恶化。这种思维方式的改变大约需要 10 年，差不多是产品平均的预期寿命。关心可持续性更长久的观点：调整到一种既满足现在需求又不危及到下一代生活的行事方式上来，需要的时间将更为长久——也许是未来的 50 年。

考虑环境因素的产品设计真正需要重点关注的是核实材料的

生命周期，如图 2.3 所示。矿石和原料大部分是不可再生的，被当成提供能源的材料；这些都被制成可以利用的产品，在它们使用寿命的终点，将被抛弃掉，可能被纳入到回收范围，剩余物被焚化或掩埋。在这个循环中每个节点都需要消耗能量，产生大量的二氧化碳和其他的排放物——热量、气体、液态或固态的废弃物。粗略估计，现在面临的问题是不受欢迎的副产品多到已经超越了环境吸收容纳它们的承受能力。大多数明显的伤害是发生在当地的，我们原本是可以追溯到伤害的起源，并采取相应的补救措施。多数环境立法的目的是适度减少持续破坏的行为，规定要求减少 20%，——据说——客车的平均消耗的汽油被认为是引起问题的主要原因。

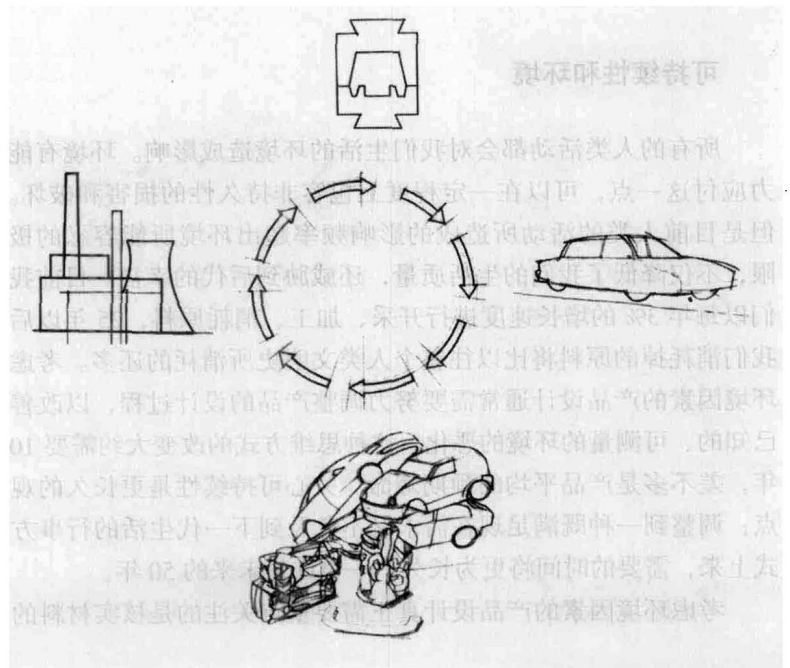
持续性要求用完全不同的方法来解决。为维持环境长期的平衡，我们应当减少原料流程（图 2.3）中的环节数，图中给出的最保守估计是 4 个环节，而有人说这些环节数能达到 10^2 。人口的增长和人口期望值的增长完全抵消了发达国家才有可能达到的 20% 的能源节约。这是一个棘手的问题，一个难以寻求妥善解决方案的问题，本书也无法给出这一问题的答案，但它仍然是我们在产品设计中进行创造性思维的一个前提，是产品设计的一个动力和边界条件。

那么我们怎样着手减少资源利用带来的眼前问题呢？一个显而易见的方法就是在资源利用过程中保持“少就是多”的原则。

图2.3 材料的寿命

矿石和原料被提炼，处理加工成某种材料，这种材料又被制造成可使用的产品，并且在到达寿命期限时被抛弃和回收。在每一个步骤中都有材料和能源的消费，产生了废弃的热量和固体、液体或者气体排放物。

2.由 von Weizsacker 等人和 Schmidt-Bleek (1997) 所著书中提出了显著降低能量和材料消费的观点，引证了达到这些方法的例子。



我们可以通过资源回收、使用可再生资源，减少产品的使用或者坚持以服务代替产品的做法来节省资源。能量的减少是通过系统轻质设计，优化建筑物的温度管理和在工业中能量转化和增加效率来实现的。可能所有方法中最有效的措施是增加产品的使用寿命周期：成倍的延长周期、减半的降低第三阶段的影响（图 2.3）。而这就重新回到了本书要重点阐述的核心问题——工业设计，是的，这正是我乐于分析的。

经济和投资氛围

许多设计从未进入过市场。将产品设计成功转换成产品（图 2.4）需要投资，而这种投资需要对市场经济充满信心。这种信心来源于设计本身的认可，重要的是，依赖于目标市场的特性，以及这种产品在中避开竞争的程度。一种产品的商业化是为了寻求产品所带来的商业利益。

通过用一个足够的空间来判断这种产品所要求的投资，这种产品在市场上的价值如果大于成本的话，这种产品在经济上就是有活力的；也正是由于这一点决定了这种产品的潜在回报。成本模型技术需要对产品成本进行评估。而评估其价值³则更为困难，因为这需要通过市场调研从而使消费者对这种产品产生认知，他们所接触到的性能的重要性，以及产品的竞争性。价值依赖于产品的目标市场和目标产业：举例来说，对于山地自行车爱好者来说，一辆钛制自行车是极具吸引力——对于他们来说，这件产品的价值远远超过了它的价钱；但是对于普通的城市顾客来说，他们则认为这件产品的价钱远远超过其价值。

展示商品的经济活力只是一家可靠企业工作的一部分。创立产量需要投资，只有对价值回报处在有效水平才有信心，上述内容才能实现。产品开发获取所提供产品的价值取决于他们限制竞争的能力，这是通过对人才资源和关键资产（人才，商业机密，许可或合作协议）的控制来实现的。只有技术、市场和商业活动评估都具吸引力时，在技术上进行产品商业化的投资才可能实现。然后才涉及面对风险的态度问题。一些产业适应新技术较慢，如核工业，土木工程工业以及不断增长的宇航工业等。其他产业却不是：如运动器材制造业和很多消费产品都急切地利用新材料和新方法，狂热地用它们改进产品，并且能够接受由于新材料性能不完善带来的风险。

这一设想在材料的开发上具有重大的影响。开发、验证，使

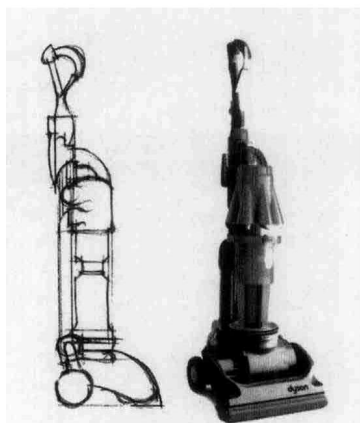


图2.4 从概念到产品

从概念的构思过程到产品需要显示技术和经济的活力，以及可接受的市场和资本投资（鸣谢英国 Dyson）。

3. 参阅克拉克（Clark）等人的文章（1997），其中描述了价值分析、利用的技术，以及技术费用的模型。

一种新的结构材料商业化一般需要花费 15 年的时间，并且达到这一点时，它在科技或者经济上的可行性也不都是很明朗。20 世纪很多结构材料的发展费用都是由政府通过国防、空间和核项目来买单的，对于长期投资项目的意愿——私企不愿意投资长期项目。然而，对于功能性材料来说，用于研究和开发的时间跨度会更短些，部分原因是由于它们能够革新产品——它们的潜在价值更高，使它们具有更吸引人的投资。因此，设计过程受投资环境、对预期利益和损失的判断、销售量和产品的灵活性因素所影响。这些因素中的每一个都直接关系着材料的发展和商业化。

美学和工业设计

麻醉剂使感官失去知觉，抑制感情；麻醉是指失去感觉。美学却相反，它们引起兴趣、刺激并迎合感觉，尤其是美感。美学（像“灵感”）是个复杂的词汇，它有太多的意思，所以不能确切地表达它的含义。然而似乎再没有其他词汇可以完全表达由材料和产品所获得的感觉。设计者们操纵这些感觉——包括来自不同感知器官的各种感知——从而创造出产品的特性⁴。

人们过去经常甚至今天仍在争论的是——设计一个能正常工作的产品将自动地产生美感：即“功能决定形式。”这个推论导致了工业设计的积极追求是没有必要的观点，因为好的技术设计作为一个副产品也将产生美感；按照这个观点，工业设计只是简单的包装。而且存在一个相反的观点：那些仅围绕功能生产的产品没有被完全设计，仅被用在工程上。当然实际上是产品的技术设计和工业设计都将影响它的成功，还有制造这种产品的公司的成功，并且有很好的理由。这里列举其中的一些。

产品的区别

许多产品在技术上已经成熟，在技术性能方面的差别比较小，性能相当的产品价格也几乎相当，由于市场上这类产品已经饱和，所以要通过产品的差别来刺激销售。这就意味着开发一种生产线，这种生产线要有别于其他的，有自己的个性，可以满足特定用户的口味和需求。优雅特性吸引女性用户，结实的特性适合运动员使用，容易上手玩耍并且允许误用的产品很适合儿童。

简易界面

如果它的工作方法可以从图案中读取，那么这个产品将是安全、有效和令人满意的：尺寸、比例、形状和颜色的使用可以用

4. 设计者与材料或者产品的相互作用被描述成通感过程可能更恰当一些。通感是属于心理学的术语，它描述了几种感觉的思想过程。许多人当生气的时候，就说他们看到了“红色”，喜欢享受“奶酪”，喝一杯葡萄酒，或者听“很酷的爵士乐”。