

材料技术 在设计中的运用

Handbuch
Material
Technologie

(德) 尼可拉·斯坦德曼 (Nicola Stattmann) 著
张雅颖 方瑜 颜少杰 译



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



Rat für Formgebung
German Design Council

材料技术 在设计中的运用

Handbuch
Material
Technologie

(德) 尼古拉·斯坦德曼 (Nicola Stattmann) 著
张雅颖 方瑜 颜少杰 译



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



Rat für Formgebung
German Design Council

本书以浅显易懂的方式,对木材、金属、玻璃、陶器、有机材料,以及最尖端的智能材料和纳米合成材料的新研究、新产品一一作了介绍,并在相应位置给出了材料 and 设计成品的插图,内容非常清晰明白。所涉及的材料科学的最新信息可以为工业设计师和建筑设计师提供最新的设计视角。本书简洁的编排方式非常方便设计师查阅,以便在设计过程中做出明智的选择。

本书可供工业设计和建筑设计专业的学生及职业设计师参考。

Handbuch Material Technologie. ISBN 3-89986-007-1

© 2003 (2nd edition) by avedition GmbH, Publishers for Architecture and Design, Ludwigsburg (Germany), www.avedition.de

版权所有,违者必究

本书版权登记号:图字:01-2007-1216

图书在版编目(CIP)数据

材料技术在设计中的运用/(德)斯坦德曼(Stattmann, N.)著;张雅颖,方瑜,颜少杰译. —北京:机械工业出版社,2009.5
ISBN 978-7-111-26978-6

I. 材... II. ①斯... ②张... ③方... ④颜... III. 材料—设计
IV. TB3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 065786 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:宋晓磊 责任校对:陈立辉

封面设计:鞠 杨 责任印制:李 妍

北京汇林印务有限公司印刷

2009 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

210mm×260mm·8.25 印张·156 千字

标准书号:ISBN 978-7-111-26978-6

定价:59.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010)68326294

购书热线电话:(010)88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010)68327259

封面防伪标均为盗版

材料学研究经过数年的发展,已成为21世纪最关键的学科之一。最能促进革新性工业产品产生的诱因往往是材料科学研发的新型材料。工业设计中,材料科学的发展也使造型、色彩和材料之间的关系更为紧密。很长时间以来,产品美观的形式就已经决定着产品在市场上的销量。在工业设计领域,产品的特性越来越多地取决于某种特定材料外表面结构的特性以及视觉和触感上的特点。

从这种发展趋势中还能看出,材料科学研究的发展方向和创新的方 式。几年前,材料科学的研究还仅仅局限于对材料本身技术指标的提高,即提高材料本身的结实程度、延展性或者对高温的承受力。材料在今天,不仅仅只是制造产品的原料,它还是产品使用质量的第一载体。在它直接可观可感的外表之外,还承载着产品的价值,传达着产品的文化内涵。关于材料和材料特点的相关研究成果越来越成为产品开发以及销售制胜的基本前提。

材料科学家、技术专家和设计师在交流时,往往局限于自己的专业词汇,因此在这些专业相互融合时,发展出一套与这种融合相适的交流形式非常重要。出版本书第2版的目 的,即是希望能为此作出贡献——为读者提供这些专业发展的最新信息,并为不同的专业搭建相互理解的桥梁。

安德烈·古培兹(Andrej Kupetz)

德国造型与设计协会会长及专业总指导

原材料和产品

非孤立的设计

德国造型与设计协会的“在上下文中做设计”丛书为造型设计等课题提供了一个国际讨论平台。本系列丛书的目的，在设计领域促发新的思维和讨论。本书的出版为读者搭起一座桥梁，让大家能通过本书来了解材料科学最新的发展。

产品的外观以及设计者的工作方式由于各种因素的影响已经有了很大的改变。过去几十年来，技术进步产生了新的工艺，老的工艺也得以发展。这些改变主要体现在，今天的材料本身就具有新的特质，它能让人们重新去思考产品、产品的外观以及它的材质——当然，我们也不能割裂地看待这些因素。此外，新型材料和技术又更紧密地联系在了一起：技术革新使新材料的产生成为可能，反过来说，新制造和加工工艺的产生，又促进了现有材料的改进。

这个领域的研究是多种多样的。研究所、实验室、高校以及其他的研究机构都在开发新的材料并且研究它们在实际中应用的多种可能。他们发明了不会出现刮痕的材料，可以组合的材料，新的涂装技术，纳米涂层技术。另外还有超轻型的发泡金属，高速成型设备以及立体石板印刷术。

材料的合理性

一百多年前，材料的合理性这个概念第一次与产品的外形并列地提出来。这意味着，设计师和建筑师有责任，在选用材料的时候要同时考虑它的特点、外形和它对使用者情感上的意义。但这种说法一直都被人们质疑。早在1949年，马克思·比尔（Max Bill）就说：“差不多任何材料都能制造出任何形式，而不会出现任何不合适的感觉。”

设计师们一直都在努力研究和发明新的东西,对设计新的可能性进行实验。要创造出真正有特点的新产品,不仅仅是创造具有新的外观和功能的产品,还必须对产品的材料、生产工艺进行革新。比如20世纪50年代,设计师查尔斯和瑞·埃莫斯夫妇用玻璃纤维和胶合板进行实验,开发出未来家具生产的新工艺。

今天,也有很多设计师秉承这个传统,致力于将不同寻常的新材料和新工艺与新的产品设计结合起来。意大利的著名设计师阿尔贝托·梅达(Alberto Meda)就是其中之一。他一直努力将新的材料和新的制造工艺融入到工业设计之中。能承载100kg但是净重仅1kg的名为“lightlight”的超轻型椅子就是他通过这种方法成功完成的一件作品,这种椅子巧妙地运用了蜂窝结构,其构成材料为表面有人造树脂涂层的碳素纤维。他设计的这种椅子在1987年投入市场,是同时期最轻的椅子,至今只生产了50把。

许多造型艺术家倾力寻找的,常常是不同艺术的创作动机:1995年,美国现代艺术博物馆将举办了一个名为“当代设计中的奇异材料”的展览,这个展览探讨了如何在设计中灵活地运用新材料,如何把“创新的力量”与产品质量结合起来。20世纪90年代末,阿姆斯特丹一个设计研究所——弗姆格温(Vormgeving)研究所的许多工作室开始致力于将设计师、科研工作者、软件从业人员和不同领域的工程师联系起来,在不同的专业背景下,就材料科学和设计展开对话和研讨。同时,由德国多特蒙德大学建筑和城市规划专业的克里斯多夫·梅克勒(Christoph Mäcklepr)组织的“材料论坛”也开始了关于材料的讨论。除了这种对话的发起人Peter Zumthor, Vittorio Magnago Lampugnani以外,设计师Axel Kufus甚至Koch Klaus Trebes也参与进来。其中还有Authentics设计公司的设计师同时也是执行总裁Hansjerg Maier-Aichen,他在他的作品中广泛地运用塑料,并以此为契机发起了许多与之相关的讨论。以上这些例子,都是从不同角度来探讨材料科学的成功尝试。

设计研究

寻找对话

智能材料

今天,智能材料(Smart Material)这个概念对许多醉心于材料学的人来说简直就是魔法咒语。通过信息技术、生物技术或者材料技术的辅助,智能材料能对预计的变化做出反应。

对智能材料的研究而言尤其重要的是,仿生学和有关生物构造的研究。从昆虫到植物,都能找到对新材料的研究和发展有助益的东西。借鉴自然界的原理,开发出来的飞机动力设备用材料——压电陶瓷,具有更强的灵活性,并且能大大减少燃料的用量。

在材料科学的研究中,纳米技术($1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$)占有非常重要的位置,对材料科学的未来至关重要。由纳米技术开发出来的新材料有透明陶瓷、超强度钢材以及不粘灰油漆。德国研究总会和Degussa-Hüls股份公司现正进行着一项纳米技术与新材料的合作项目,该项目共有1300万马克的科研资金,同时有达姆施塔特、杜伊斯堡、弗莱堡、耶拿、凯泽斯劳滕、卡尔斯鲁厄以及萨尔斯布吕肯大学的科研人员共同参与。

智能服装

现在,科学家们不仅在开发智能材料,也在开发智能结构、智能产品以及成套的智能系统。甚至服装业也研究开发出了智能服装(smart clothing)。在智能服装的开发过程中,信息技术、远程信息传输技术以及生化技术都被广泛地运用进来。智能服装研究领域具有领先地位的是芬兰的莱马(Reima)公司,他们已向业界展示了其研究成果。当然,他们的产品主要针对较为寒冷的地区。

该公司开发的智能服装尤其适合北极圈内的地区,比如加入特殊材料的袖子和抗冻、防潮能力很强的救生袋,又比如可植入衣服的心电图仪器,它与衣服内的不同传感器相连,能随时显示穿着衣服者的健康状况,然后通过声音或者视觉信号通知穿着衣服的人。如果有任

何异样的情况发生，它就会通过卫星通信设备向最近的救援站发出信号，并同时自动对衣服加温，防止衣服过冷。穿着这种衣服的人，即使带着厚实的手套、双手行动受到很大的限制，也能通过衣服表面灵敏并且便于操纵的通信设备与救援人员保持联系。

“轻”是一个最近几年来经常与创新联系起来的观念。人们常常把这个词挂在嘴边，第六届阿姆斯特丹“观念之门”研讨会也把这个概念作为大会的主题。在材料科学里，轻便与否关系重大。日常生活中日益加剧的流动性使对能源的需求也逐渐增大。不论是人还是物的流动都需要通过能源来运输，能源的价格则因此越来越高。石油资源日渐枯竭，这使得人们不得不研发小排量的汽车或者能替代石油的新的动力机械。

在运输过程中，物品的重量大小影响着所需能源的多少。这促进了研发更轻的新型材料。概括来说，就是为了节约能源，被运输的物品必须更轻，那么就必须要研究生产更轻的产品，而这需要更轻的新材料。什么是最轻的材料呢，人们很容易就会想到空气这种“材料”。在设计界，人们很早就知道，Festo公司已经对此进行过研究，并开发了一系列的产品：可用于热气球或者建筑承载结构中的新型充气块，以及可通过充气和放气产生传输动力的气体动力机械臂。也就是说，人们另辟蹊径，用一种完全异于常理的原料开发新的产品。

人们对人类自身的试验也从未停止过。这其中颇有受批评的人体基因和克隆方面的试验。到目前为止，英国科学家 Kevin Warwick 教授在自己的身体上做的一次试验非常具有首创性：1998年，他在自己的皮肤下面种植了一种微型芯片，他在他所在研究所的智能建筑里，通过这个微型芯片开门，操作电脑甚至与他人沟通。控制学方面的专家把这次试验看作人与机器技术性融合的一个里程碑。

轻便

人

“短篇小说”

像木材或者金属这样的材料已经有了新的发展，或者称为新型材料的一部分——新的人造材料和智能材料将会对人类社会的变革产生深刻的影响。像 Nicola Stattmann 在她的“短篇小说”里设想的一些产品已经不是那么不可想象：通过特殊的内置材料，压电塑料制成的桌面能扩大五倍；一种镍钛诺合金制成的衣服，能根据外界气温的变化而改变本身的厚度，适应不同的天气变化。或者与电热炉整合，完全不会出现刮痕的厨房工作台，在电炉加热的时候，只有加热的地方会变热——没加热的时候却完全看不出电炉的存在。其原理在于：颗粒状木质素——木材加工产生的一种废料，被液化后能固化成任何形状，在电流的作用下，它又可以变成“智能”液体，可作为减振器应用于汽车，也可作为窗玻璃夹层的填充物，加入聚合物的木炭素夹层在温度升高或者太阳直射时成为乳白色，可抵挡阳光的直射。

直接的对话

研究所里对新材料的科研工作如今已经非常深入地展开了，但是却缺少与设计的直接关系。现在必须要做的事情是，在科技和设计之间找到并保持某种平衡。对此，必须得到回答的问题是：各种产品和新材料相互关联后，能产生什么样的功能？回答这个问题要满足两点：设计师必须知道，现在的研究成果有什么，而科研工作者则必须了解，新产品中什么能为设计师所用。事实上，常常会有这样的情况发生，材料科学家在研发过程中所得到的中间成果被设计师采用后，会出现很有趣的产品。这时，我们就必须处理这个过程中经常会发生的交流上的问题，让各方都可以从中获益。

蒂特·克雷彻曼

德国造型与设计协会

从设计到 材料技术

发展

在地球百万年的历史中,由于化学反应产生了许多原材料。数千年来,木材、石料、粘土、植物纤维、骨头以及皮毛一直被人们运用到居住和饮食中。或许在一个偶然的情况下,一块粘土落入火中,接着就变得坚硬了:这时人们知道,可以人为地改变某种材料的特性。陶器、玻璃和金属就在接下来的千年中被人们开发出来。19世纪,化学和物理学开始影响材料的制造。今天,从粒子和分子中,人们能制造出智能材料。比如,木材具有人工合成材料的特性,成型的陶瓷仍有可塑性,当日光强烈的时候,一些材料能变暗。随着生物技术的发展,未来的新型材料将具有很高的负载能力,智能的特性,但原料却能从最自然的成分中获得。比如,海藻将是信息资料的储存媒介。

在开发新产品的过程中,材料和技术关系紧密而且直接,其关系是技术革新的基础。它将深刻影响产品的功能,制造方式和造型。技术决定材料,而材料反过来也会制约技术。

本书的资料来自不同的渠道。除了材料科学、工艺流程的专业书籍,以及各研究所的公开资料外,与研究机构的直接接触和科研工作者的直接对话也是本书的重要信息来源。

信息来源和 信息选择

书中对所选材料的介绍,都建立在详尽的资料信息上,重点在材料的特性和应用的范围,对设计师的实际工作将有所帮助。对每一种类型的材料,都会对其整体的开发研究情况有所介绍。本书将会介绍,研发过程中,通过什么样的具体方法改变了材料的特性,对其改良甚至重组——是运用了某种化学方法改变了构成元素的排列结构,还是

改变了分子或原子的相互关系,这些都将一一介绍。那些不太好归类的材料,将被放在每一章的末尾。本书介绍的很多材料都还在研发阶段,尚未成为可投入使用的成熟产品。但为电子设备开发的新材料,如超导体和特殊的合金等,在此将不会介绍。纺织品这里也不会涉及,因为它们将是本书将要介绍的一些材料的半成品。

本书对工艺流程等技术的介绍将遵循以下几个原则:技术的发展是由新材料的发展促成的,或者新技术提供了新的理论依据,促进了新材料的开发。因此,诸如锯、磨、铣、焊接等工艺技术将不再介绍,除非它们有了新的内容,比如陶瓷的焊接。在介绍新技术时,将按其特殊性的多少进行筛选。

研究

当前的研究机构有三类:第一类机构主要从事研究工作,这类研究机构有绝大多数大学和受政府资助的研究所。在这些机构里,较少从事与实际应用相关或者以经济利益为目的的研究。跨学科的研究合作也较少在这类机构里进行。即使有时候的研究成果有了可供实际应用之初,这些成果也甚少再被深入研究或者在实际中将其实现。

第二类机构以一定的经济盈利为目的而建立,它要在一定程度上,对自己的财政状况负责。在这类机构里,一方面进行着自由没有特定要求的研究,另一方面又要解决特定的问题。当一种材料被开发出来,这类研究机构将会和相关企业合作,在工艺技术和材料方面进一步研究,直至开发出可以盈利的系列产品。他们将最终以这些研究成果为基础,对可以据此制造出的产品或者设计提出建议,或者优化产品的生产条件。

目录

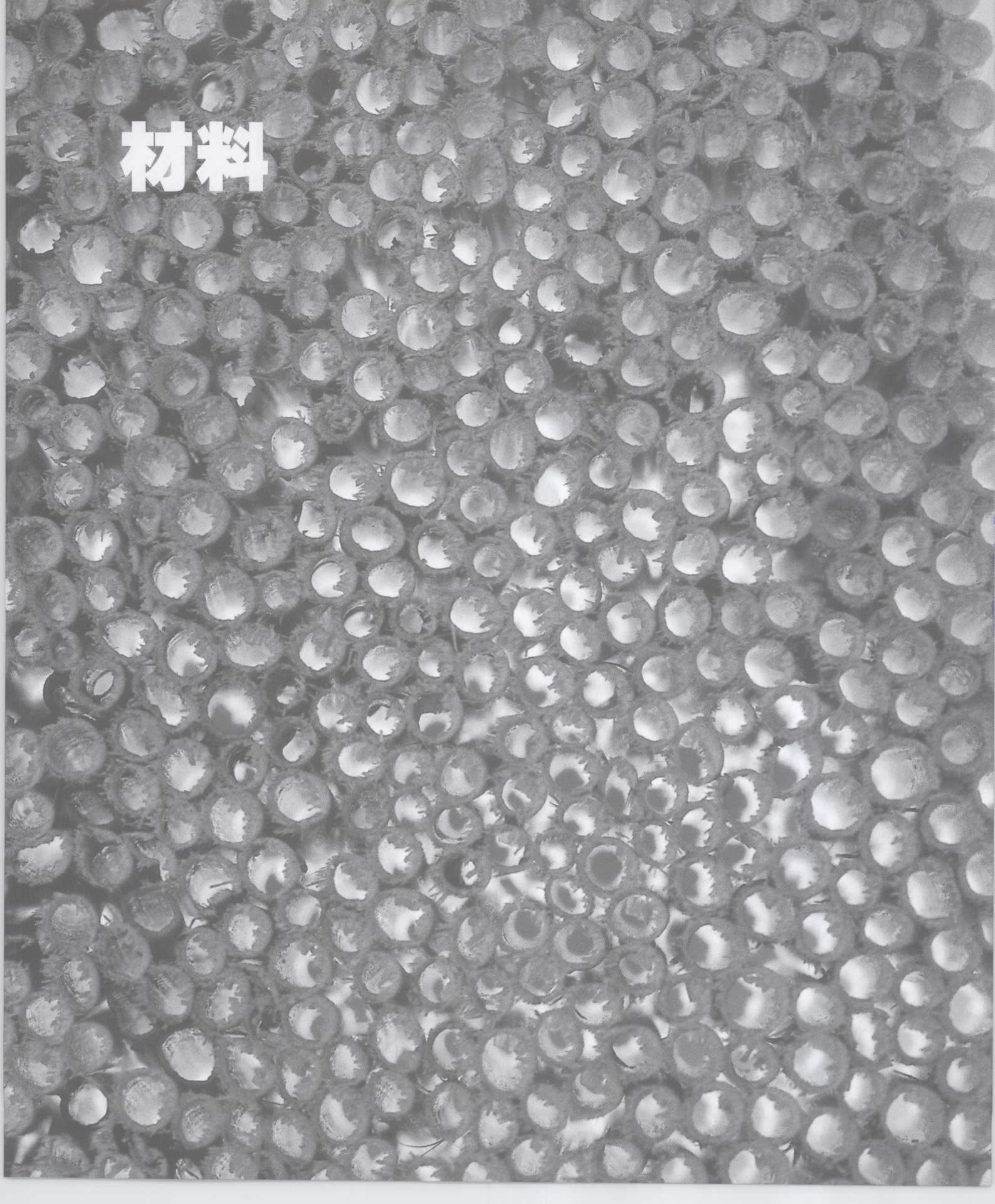
第2版前言

第1版前言

导论

材料	1
木材	2
金属	20
玻璃+陶器	30
有机材料	48
智能材料及纳米合成材料	82
工艺技术	104
索引	118

材料



木材



木材

木材是人类最早使用的材料之一,它被广泛地运用在建筑、机械、家具及汽车制造中。木材是一种有机材料,它由细胞组成,其大小和硬度因树种的不同而不同。木材的化学组成成分有木纤维素(聚合碳水化合物)、木质素、树脂、蜡、鞣剂、强化剂、树油和矿物质。不同的气候带和季节使树木的细胞有大小、软硬的不同。春天生长的树木的细胞较为轻软,色泽较浅,秋季生长的木质较密。随着树龄的增长,一些树种树干的中心部分就不再负责运输养料。经过一系列化学反应(如鞣剂、色素和树脂的影响),这些树心的色泽会加深、木质变得更密、更硬。橡树和松树就属于这类“心材”树木。桦树和桤树则是“边材”树木,它们的树心不发生前面所说的这类化学变化。干燥时,这类木材细胞内的水分会蒸发。如果加工时操作不当,会造成此类木材变形,出现裂缝。木材的抗弯强度、抗拉强度和抗压强度均取决于木材纤维的方向。顺着木纤维的方向,其抗弯和抗拉的强度较大,受力影响后的损耗较小。垂直于木纤维,其强度则较低。因为木材是一种自然的材料,所以它的颜色和结构有很大的差异,常常由于生长的关系出现特性不一致的情况。因此在加工时尤其需要对原木材仔细地挑选。木材是热的不良导体。导电性也很低,但是其导电性随着木材含水量的增加而增加。木材主要被加工为建筑用木材、板材、贴面木料和纸浆。

人造树脂强化木材

人造树脂强化木材是木材和塑料的混合物。通过加压,将聚氨酯、酚醛树脂和甲醛脂等有机材料压入木材内,然后加温,使其成为大分子。用这个方法能加强木材的耐磨性和硬度。为了增强镶木地板外表面的耐用性,常用该工序对其进行处理。



木椅子，费尔迪南·克拉默尔（Ferdinand Kramer）设计，1928年