



教育部职业教育研究院艺术设计类专业规划教材

设计材料与工艺

江湘芸 刘建华 编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



教育部职业教育院校艺术设计类专业规划教材

设计材料与工艺

江湘芸 刘建华 编

阮宝湘 主审



机械工业出版社

本书为教育部职业教育院校艺术设计类专业规划教材，内容涉及艺术设计专业应掌握的基本知识。全书共7章，配置大量图片，系统而简明地叙述了产品设计材料的基本种类、性能特点、加工工艺方法及运用特征，重点探讨各种常用设计材料及加工工艺对现代产品设计的影响和作用。书中每章前有学习目的，章后附有思考题，帮助学生理解。

本书既可作为高等职业教育院校艺术设计类专业教材，也可供中等职业教育学校相关专业学生和从事艺术设计人员参考使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

设计材料与工艺/江湘芸, 刘建华编. —北京: 机械工业出版社, 2008. 2

教育部职业教育院校艺术设计类专业规划教材
ISBN 978-7-111-23501-9

I. 设... II. ①江... ②刘... III. 工程材料—造型设计—高等学校: 技术学校—教材 IV. TB47

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 020237 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 汪光灿 责任编辑: 汪光灿 版式设计: 霍永明

责任校对: 王欣 封面设计: 鞠杨 责任印制: 李妍

保定市中华美凯印刷有限公司印刷

2008 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 10.75 印张 · 244 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-23501-9

定价: 40.00 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)88379193

封面无防伪标均为盗版



前言

在设计中，材料及工艺和设计的关系是密切相关的。材料及工艺是产品设计的物质技术条件，是产品设计的基础和前提。材料以其自身的特性影响着产品设计，不仅保证了维持产品功能的形态，并通过材料自身的性能、特性满足产品功能的要求，成为直接被产品使用者所视及与触及的惟一对象。任何一个产品设计，只有与选用材料的性能特点及其加工工艺性能相一致，才能实现设计的目的和要求。近几年我国产品设计与材料科学领域取得长足的发展，世界范围内新材料与先进工艺在产品设计开发领域的应用极大地推动了设计水平的提高，同时也要求产品设计专业人员不断完善自我的知识，了解新的材料与工艺知识。

本书作为高等职业院校艺术设计专业的适用教材，为适应现阶段专业教学的需要，内容不过多涉及有关工科专业理论，力求能完整地结合设计领域，反映材料工艺学的现状，增加了一些新的知识，拓宽了材料的种类与加工工艺信息量。全书内容以材料的应用为切入点，系统而简明地叙述了设计应用材料中的基本种类、材料属性、成形工艺、选材目的及其产品质感特征。全书文字简洁，通俗易懂，具有广、浅、新的特点，特别是书中配置的大量图片，使读者更直观地感觉到产品设计中材料与工艺的魅力。书中每章后面配有思考题，以引导学生重点了解和掌握。

本书共7章，由北京理工大学江湘芸、中国建材工业协会刘建华编写。全书由北京理工大学阮宝湘教授主审。

由于编者水平有限，书中难免存在缺点和不足之处，敬请读者批评指正。

编者

2007年10月



目录

contents

前言

| | |
|----------------------|----|
| 第一章 产品设计材料与工艺概论..... | 1 |
| 第一节 材料与产品设计..... | 1 |
| 一、材料的发展..... | 1 |
| 二、产品设计中的材料工艺因素..... | 1 |
| 三、材料与产品的匹配关系..... | 2 |
| 第二节 设计材料的分类..... | 3 |
| 一、按材料的发展历史分类..... | 3 |
| 二、按材料的物质结构分类..... | 3 |
| 三、按材料的形态分类..... | 4 |
| 第三节 设计材料的属性特征..... | 4 |
| 一、材料的固有特性..... | 4 |
| 二、材料的工艺特性..... | 6 |
| 三、材料的感观特性..... | 8 |
| 四、材料的环境性..... | 10 |
| 第四节 设计材料的美学基础..... | 12 |
| 一、材料的色彩美感..... | 13 |
| 二、材料的肌理美感..... | 13 |
| 三、材料的光泽美感..... | 15 |
| 四、材料的质地美感..... | 17 |
| ■ 思考题..... | 18 |
| 第二章 金属材料与工艺..... | 19 |
| 第一节 金属材料的分类及特性..... | 19 |
| 一、金属的分类..... | 19 |
| 二、金属的基本特性..... | 20 |
| 第二节 金属材料的工艺技术..... | 21 |
| 一、金属材料的成形加工..... | 21 |



| | |
|---------------------------|----|
| 二、金属材料的热处理 | 29 |
| 三、金属材料的表面处理技术 | 31 |
| 第三节 设计中常用的金属材料 | 33 |
| 一、钢铁材料 | 33 |
| 二、有色金属材料 | 37 |
| 三、其他合金金属 | 40 |
| 第四节 金属材料在设计中的应用 | 41 |
| [设计实例] | 41 |
| ■ 思考题 | 45 |
| 第三章 高分子材料与工艺 | 46 |
| 第一节 高分子材料概述 | 46 |
| 一、高分子聚合物的组成和结构 | 46 |
| 二、高分子聚合物的特点 | 47 |
| 三、高分子材料的分类 | 48 |
| 第二节 塑料的基本特性 | 49 |
| 一、塑料的组成 | 49 |
| 二、塑料的分类 | 50 |
| 三、塑料的一般特性 | 51 |
| 第三节 塑料产品加工成型技术 | 52 |
| 一、塑料的成型 | 52 |
| 二、塑料的二次加工 | 58 |
| 第四节 设计中常用的塑料 | 61 |
| 一、通用塑料 | 62 |
| 二、工程塑料 | 65 |
| 三、泡沫塑料 | 68 |
| 第五节 塑料在产品设计中的应用 | 69 |
| [设计实例] | 70 |
| 第六节 橡胶材料及应用 | 74 |
| 一、橡胶的特性及分类 | 74 |
| 二、常用橡胶材料 | 74 |
| 三、橡胶在设计中的应用 | 76 |
| [设计实例] | 77 |
| ■ 思考题 | 80 |
| 第四章 木材与工艺 | 81 |
| 第一节 木材基本特性 | 81 |
| 一、木材的组织构造 | 81 |



| | |
|----------------------------|------------|
| 二、木材的基本特性 | 82 |
| 第二节 木材的工艺技术 | 85 |
| 一、木材的加工成形 | 85 |
| 二、木材制品的表面装饰 | 87 |
| 第三节 设计中常用的木材 | 90 |
| 一、原木 | 90 |
| 二、木材加工制品 | 91 |
| 三、人造板材 | 91 |
| 第四节 木材在产品设计中的应用 | 93 |
| [设计实例] | 94 |
| ■ 思考题 | 98 |
| 第五章 无机非金属材料 | 99 |
| 第一节 玻璃材料 | 99 |
| 一、玻璃的基本特性 | 99 |
| 二、玻璃的成型工艺 | 100 |
| 三、设计中常用的玻璃 | 106 |
| 四、玻璃在设计中的应用 | 108 |
| [设计实例] | 108 |
| 第二节 陶瓷材料 | 112 |
| 一、陶瓷的基本知识 | 112 |
| 二、陶瓷的成型工艺 | 114 |
| 三、常用陶瓷制品 | 119 |
| 四、陶瓷材料在设计中的应用 | 122 |
| [设计实例] | 122 |
| 第三节 石材 | 126 |
| 一、石材的种类 | 126 |
| 二、天然石材 | 126 |
| 三、人造石材 | 127 |
| 四、石材的应用 | 128 |
| 第四节 其他无机材料 | 130 |
| 一、石膏 | 130 |
| 二、黏土 | 132 |
| 三、油泥 | 133 |
| ■ 思考题 | 135 |
| 第六章 复合材料及工艺技术 | 136 |
| 第一节 复合材料的基本特征 | 136 |



| | |
|-----------------------------|------------|
| 一、复合材料的概念 | 136 |
| 二、复合材料的特点 | 136 |
| 三、复合材料的分类 | 137 |
| 第二节 常用复合材料 | 138 |
| 一、纤维增强复合材料 | 138 |
| 二、层合复合材料 | 141 |
| 第三节 复合材料的成型加工 | 142 |
| 第四节 复合材料在设计中的应用 | 144 |
| [设计实例] | 144 |
| ■ 思考题 | 147 |
| 第七章 设计材料的选择与发展 | 148 |
| 第一节 设计过程中材料的选择 | 148 |
| 第二节 新材料的发展 | 150 |
| 一、新材料 | 150 |
| 二、新材料对产品设计的影响和作用 | 151 |
| 三、新材料的开发方向 | 151 |
| 第三节 发展中的新材料 | 152 |
| 第四节 新材料成形技术——快速成形技术 | 157 |
| 一、快速成形的原理及特点 | 157 |
| 二、快速成形的的基本方法 | 158 |
| 三、快速成形技术在设计工业领域的应用 | 160 |
| 第五节 新材料技术的应用 | 161 |
| [设计实例] | 161 |
| ■ 思考题 | 163 |
| 参考文献 | 164 |



第一章

产品设计材料与工艺概论



学习目的：明确材料与设计的关系，了解材料设计体系，掌握设计材料的基本属性和表面质感特征，把握材料工艺与产品、人、环境之间的有机联系，积极评价各种材料在设计中的美学价值。

第一节 材料与产品设计

一、材料的发展

材料是人类用来制造产品的物质，是人类生活和生产的物质基础，它先于人类存在，人类社会一开始就与材料结下不解之缘。翻开人类进化史，我们不难发现，材料的开发、使用和完善贯穿其始终，与人类的生活和社会发展密不可分，对人类的生存和发展产生了深刻的影响。事实上，人类文明进化的时代就是以材料的使用来划分的。人类从石器时代、陶器时代、铜器时代、铁器时代步入当代的人工合成材料时代，材料早已成为人类赖以生存和生活中不可缺少的重要部分。材料的进步和发展直接影响到人类生活的改善和科学技术的进步，它是人类文明和时代进步的标志，是社会科学技术发展水平的标志。

人类发展的历史证明：材料是人类文明进步的里程碑。纵观人类利用材料的历史，可以清楚地看到，每一种重要材料的发现和利用，都会把人类在自然中的生存能力提高到一个新的水平，给社会生产力和人类生活带来巨大的变化，把人类物质文明和精神文明向前推进一步。

二、产品设计中的材料工艺因素

从原始时代起，人类在使用材料时就注意到各种材料的基本特性，并经过无数次的失败和成功，积累和丰富了对材料的认识和加工技术，尽量针对不同的材料予以不同的形态设计。科学技术的发展使现代新型材料不断出现和广泛应用，对工业造型设计有着极大的推动作用。每一种新材料的发现和运用，都会产生不同的成形加工方法和工艺制作方法，从而导致产品结构的巨大变化，给产品造型设计带来新的飞跃，形成新的设计风格，同时也对产品造型设计提出更高的要求。产品造型设计的过程实质上是对材料的理解和认识的过程，是“造物”与“创新”的过程，是应用的过程。

在产品造型设计中，材料是构成设计对象的物质，是不依赖于人的意识而客观存在的物质，无论是传统材料还是现代材料、天然材料还是人工材料、单一材料还是复合材料，均是

工业造型设计的物质基础；工艺是指材料的成形工艺、加工工艺和表面处理工艺，是人们认识、利用和改造材料并实现产品造型的技术手段。材料通过工艺过程成为具有一定形态、结构、尺寸和表面特征的产品，将设计方案转变成具有使用价值和审美价值的实体。

材料与工艺是设计的物质技术条件，是产品设计的前提，它与产品的功能、形态构成了产品设计的三大要素，而产品的功能和造型的实现都建立在材料和工艺上。在诸多的造型材料中，各种材料都有其自身的材料特性，并因加工性能和装饰处理各异而体现出不同的材质美，从而影响着产品造型设计。任何一种产品造型设计只有与选用材料的性能特点及其工艺特性相一致，才能实现设计的目标和要求。

材料的不同，必然带来设计的不同，新的材料会产生新的设计，产生新的造型形式，给人们带来新的感受。

任何设计均须通过材料来创造内容，设计的结果由加工后的特定的材料得以保证，设计在很大程度上取决于材料的固有特性。材料本身具有极为复杂的特性，在探讨造型时，设计师必须了解和掌握材料特性，正确评价材料特性，从材料本身推演出产品所需的结构和形式，能动地使用物质技术条件，将材料特性发挥到最大限度。

三、材料与产品的匹配关系

产品，是由一定的材料经过一定的加工工艺而构成的。一件完美的产品必须是功能、形态和材料三要素的和谐统一，是在综合考虑材料、结构、生产工艺等物质技术条件和满足使用功能的前提下，将现代社会可能提供的新材料、新技术创造性地加以运用，使之满足人类日益增长的物质和精神需求。

产品设计包含两个侧面，即功能设计与形式设计。材料不仅是功能设计并且还是形式设计的主要处理对象，因为材料不仅保证了能维持产品功能的形态，而且材料是直接被产品使用者所视及与触及的惟一对象。因此，在产品设计中，材料不仅要与功能设计层面并且还要与形式设计层面取得良好匹配。这一匹配关系如图 1-1 所示。

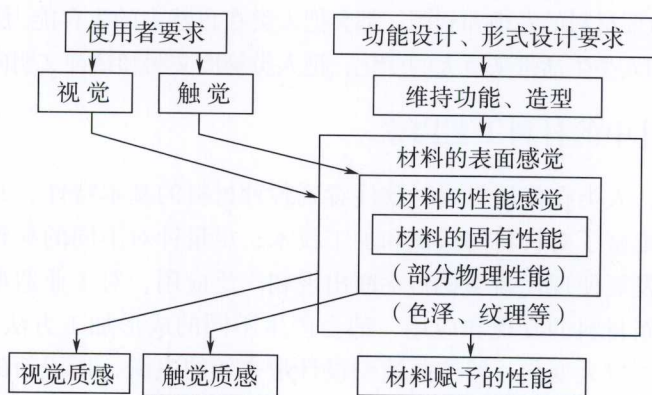


图 1-1 材料与产品的匹配关系

由图得知，材料的性能分为三个层次：其核心部分是材料的固有性能（包括物理性能、化学性能、加工性能等）；中间层次是人的感觉器官能直接感受的材料性能，它主要是部分物理



性能（如硬软、重轻、冷暖等）；其外层是材料性能中能直接赋之于视觉的表面性能（如肌理、色彩、光泽等）。产品功能设计所要求的是与核心部分的材料固有性能相匹配，而在产品形式设计中除了材料的形态之外，还必须考虑材料与使用者的触觉、视觉相匹配。一般触觉要求的是与中间层次的性能感觉相匹配；而视觉上要求与材料的表面感觉相匹配。

随着科学技术的进步，尤其自 20 世纪 80 年代后期以来，人类终于逐步认识到材料科学必须与人、社会、环境取得调和，不然，全人类都将为此付出沉重的代价。不少国家已逐步以法律的形式把与人、社会、环境的调和确定为社会发展的基本原则，也就是可持续发展的国策。

第二节 设计材料的分类

在设计范畴内，材料是指用于设计并且不依赖人的意识而客观存在的所有物质。因此，设计材料所涉及的范围十分广泛，从气态、液态到固态，从单质到化合物，无论是传统材料还是现代材料、天然材料还是人工材料、单一材料还是复合材料，均是设计的物质基础。材料的分类方法很多，通常可按下列方式分类：

一、按材料的发展历史分类

第一代材料：不改变在自然界中的状态，或只施加低度加工的材料，如木材、竹、棉、毛、皮革、石材天然材料等。

第二代材料：利用天然材料经不同程度的加工而得到的加工材料，加工程度从低到高，有人造板、纸、水泥、金属、陶瓷、玻璃等。

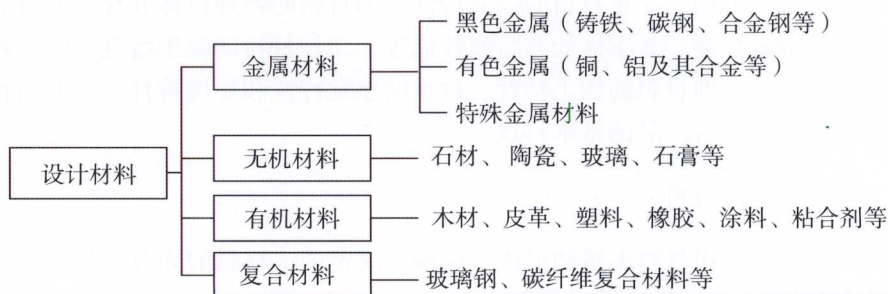
第三代材料：利用化学合成方法将石油、天然气和煤等原料制造而得的高分子材料，如塑料、橡胶、纤维等。

第四代材料：用有机、无机非金属乃至金属等各种原材料复合而成的材料。

第五代材料：随环境条件和时间而变化的具有应变能力或拥有潜在功能的高级形式的复合材料（智能材料或应变材料）。

二、按材料的物质结构分类

按材料的物质结构分类，可以把设计材料分为四大类：



三、按材料的形态分类

设计所用材料为了加工与使用的方便，往往事先制成一定的形状，按这些形态通常将材料划分为三大类：

(1) 线状材料 设计中常用的有钢管、钢丝、铝管、金属棒、塑料管、塑料棒、木条、竹条、藤条等。图 1-2 为采用钢丝制作的椅子。

(2) 板状材料 设计中所用的板材有金属板、木板、塑料板、合成板、金属网板、皮革、纺织布、玻璃板、纸板等。图 1-3 为采用板状玻璃制作的椅子。

(3) 块状材料 设计中常用的块材有木材、石材、泡沫塑料、混凝土、铸钢、铸铁、铸铝、油泥、石膏等。图 1-4 为采用块状木材制作的椅子。

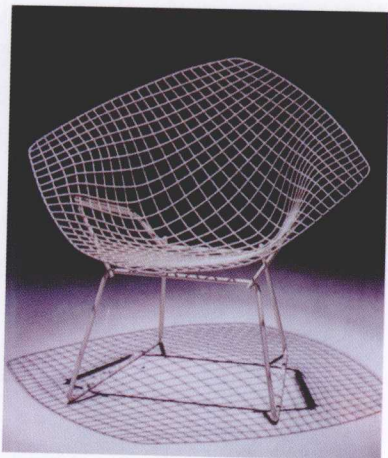


图 1-2 用钢丝制作的椅子

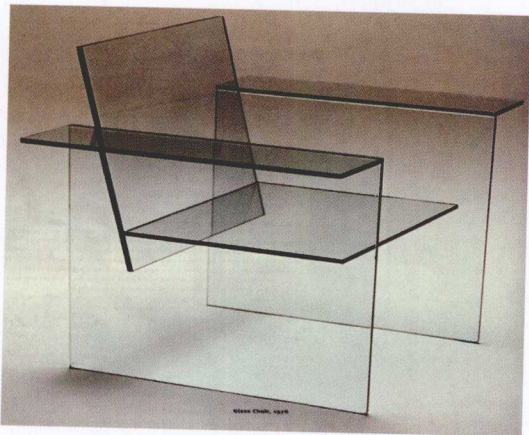


图 1-3 采用玻璃板制作的椅子

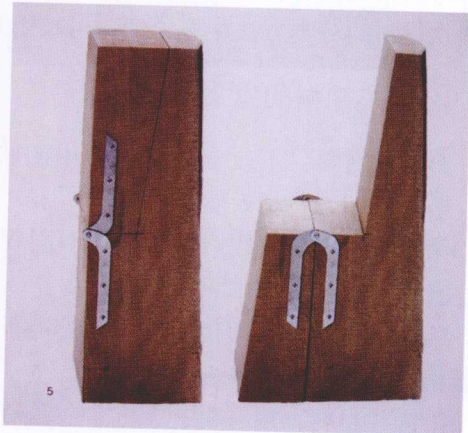


图 1-4 采用块状木材制作的椅子

第三节 设计材料的属性特征

材料特性包括两方面：一是材料的固有特性，即材料的物理特性和化学特性，如力学性能、热性能、电磁性能、光学性能和防腐性能等；二是材料的派生特性，它是由材料的固有特性派生而来的，即材料的加工特性、材料的感观特性和环境特性。这些特性的综合效应从某种角度讲决定着产品的基本特点。

一、材料的固有特性

材料的固有特性是由材料本身的组成、结构所决定的。材料的固有特性包括材料的物理特性和化学特性。

（一）材料的物理性能

1. 材料的密度

材料单位体积内所含的质量，即材料的质量与体积之比，即

$$\rho = m/V$$

式中 ρ ——材料密度，单位为 kg/m^3 ；

m ——材料的质量，单位为 kg ；

V ——材料的体积，单位为 m^3 。

2. 力学性能

（1）强度 强度是指材料在外力（载荷）作用下抵抗破坏作用的能力。强度是评定材料质量的重要力学性能指标，是设计中选用材料的主要依据。

由于外力作用方式不同，材料的强度可分为抗压强度、抗拉强度、抗弯强度和抗剪强度等。

（2）弹性和塑性 弹性是指材料受外力作用而发生变形，外力除去后能恢复原状的性能。这一变形称为弹性变形。材料所承受的弹性变形量愈大，则材料的弹性愈好。

塑性是指在外力作用下产生变形，当外力除去时，仍能保持变形后的形状，而不恢复原形的性能。这一变形称为永久变形。永久变形量大而又不出现破裂现象的材料，其塑性好。

（3）脆性和韧性 脆性是指材料受外力作用达到一定限度后，产生破坏而无明显变形的性能。脆性材料易受冲击破坏，不能承受较高的局部应力。

韧性是指材料在冲击荷重或振动荷载下能承受很大的变形而不致破坏的性能。

脆性和韧性是两个相反的概念，材料的韧性高则意味其脆性低；反之亦然。

（4）刚度 刚度是指材料在受力时抵抗弹性变形的能力，常以弹性模量（应力与应变之比）来表示。刚度是衡量材料产生弹性变形难易程度的指标。材料抵抗变形的能力越大，产生的弹性变量就越小，材料的刚度越好。

（5）硬度 硬度是指材料表面抵抗塑性变形和破坏的能力。材料硬度值随试验方式不同而异。

（6）耐磨性 耐磨性的好坏常以磨损量作为衡量的指标。磨损量越小，说明材料耐磨性越好。

3. 热性能

（1）导热性 材料将热量从一侧表面传递到另一侧表面的能力，通常用导热系数来表示。导热系数大，是热的良导体，如金属材料；导热系数小，是热的绝缘体，如高分子材料。

（2）耐热性 材料在热环境下抵抗热破坏的能力，通常用耐热温度来表示。晶态材料以熔点温度为指标（如金属材料、晶态塑料）；非晶态材料以转化温度为指标（如非晶态塑料、玻璃等）。

（3）热胀性 材料由于温度变化产生膨胀或收缩的性能，通常用热胀系数表示。热胀系数以高分子材料为最大，金属材料次之，陶瓷材料最小。

（4）耐燃性 材料对火焰和高温的抵抗性能。根据材料耐燃能力可分为不燃材料和易燃材料。

(5) 耐火性 材料长期抵抗高热而不熔化的性能,或称耐熔性。耐火材料应在高温下不变形、能承载。耐火材料按耐火度又分为耐火材料、难熔材料和易熔材料三种。

4. 电性能

(1) 导电性 导电性是指材料传导电流的能力。通常用电导率来衡量导电性的好坏。电导率大的材料导电性能好。

(2) 电绝缘性 电绝缘性与导电性相反,通常用电阻率、介电常数、击穿强度来表示。电阻率是电导率的倒数,电阻率大,材料电绝缘性好;击穿强度越大,材料的电绝缘性越好;介电常数愈小,材料电绝缘性愈好。

5. 磁性能

磁性能是指金属材料在磁场中被磁化而呈现磁性强弱的性能。按磁化程度分为:

铁磁性材料——在外加磁场中,能强烈被磁化到很大程度的材料,如铁、钴、镍等。

顺磁场材料——在外加磁场中,只是被微弱磁化的材料,如锰、铬、钼等。

抗磁性材料——能够抗拒或减弱外加磁场磁化作用的材料,如铜、金、银、铅、锌等。

6. 光性能

光性能是指材料对光的反射、透射、折射的性质。如材料对光的透射率愈高,材料的透明度愈好;材料对光的反射率高,材料的表面反光强,为高光材料。

(二) 材料的化学性能

材料的化学性能是指材料在常温或高温时抵抗各种介质的化学或电化学侵蚀的能力,是衡量材料性能优劣的主要质量指标,主要包括耐腐蚀性、抗氧化性和耐候性等。

(1) 耐腐蚀性 耐腐蚀性是指材料抵抗周围介质腐蚀破坏的能力的性质。

(2) 抗氧化性 抗氧化性是指材料在常温或高温时抵抗氧化作用的能力的性质。

(3) 耐候性 耐候性是指材料在各种气候条件下,保持其物理性能和化学性能不变的性质。如玻璃、陶瓷的耐候性好,塑料的耐候性差。

二、材料的工艺特性

在产品造型设计中,精湛的工艺技术是实现产品最佳效果的前提和保障。一个好的设计者必须在构思上针对不同材质和不同工艺进行综合的全面考虑,必须通过各工艺技术将其制作成产品。倘若不了解材料所特有的材质属性、工艺程序和技术要求,所谓的设计也只能是纸上谈兵。因此,产品造型设计应依据切实可行的工艺条件和工艺方法,编排出一套合理的工艺程序方案,确保工艺技术在加工过程中得以尽量发挥,将工艺的美从产品中淋漓尽致地体现出来。正如丹麦著名设计师克林特所说:“运用适当的技巧去处理适当的材料,才能真正解决人类的需要,并获得率直和美的效果。”

材料的工艺性是指材料适应各种工艺处理要求的能力。材料的工艺性包括材料的成形工艺、加工工艺和表面处理工艺。它是材料固有特性的综合反映,是决定材料能否进行加工或如何进行加工的重要因素,它直接关系到加工效率、产品质量和生产成本等。

(一) 材料的成形加工性

在造型设计中,材料在通过加工后,必须能构成并且能长期“保持”住设计所赋予它



的应有形态,从而才能最终成为产品。材料的成形加工性是衡量产品造型材料优劣的重要标志,它赋予制品一定的形状。产品造型设计材料必须具有良好的成形加工性能。材料通过成形加工才能成为产品,并体现出设计者的设计思想。如果没有先进、合理、可行的工艺手段,多么先进的结构和美观的造型,也只是纸上谈兵而实现不了。

美观的造型设计,必须通过各种工艺手段将其制作成为物质产品。此外,即使是同一种结构的造型设计,采用相同的材料,由于工艺方法与水平的差异,也会产生相差十分悬殊的质量效果(见图1-5)。在造型设计中实现造型的工艺手段是重要因素。工业产品造型设计必须有一定的工艺技术来保证。造型设计应该依据切实可行的工艺条件、工艺方法来进行造型设计构思,同时要熟悉所选用材料的性能和各种工艺方法的特点,掌握影响造型因素的关系与规律,经反复实践,才能较好地完成造型设计。

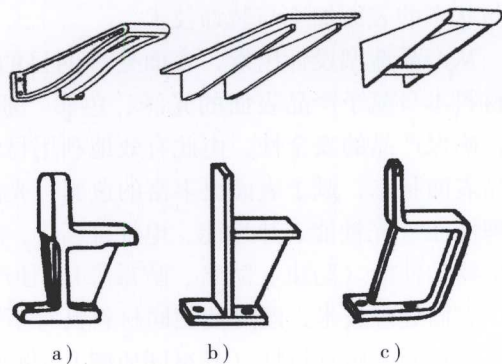


图 1-5 不同成形工艺对造型的影响

- a) 铸造成形 b) 厚钢板焊接成形
c) 薄钢板弯折成形

不同的材料有不同的成形加工方法,但从原理上通常可归纳为以下三种:

- 1) 去除成形——又称减法成形,是指坯料在成形过程中,将多余的部分除去而获得所需的形态,如切削加工成形。
- 2) 堆积成形——又称加法成形,是指通过原料的不断堆积而获得所需形态,如铸造成型、压制成形、注射成型等。
- 3) 塑性成形——是指坯料在成形过程中不发生量的变化,只发生形的变化,如弯曲、变形、轧制、压延等。

设计师虽然不直接动手参与材料的加工成形,但是必须了解所设计的产品有可能采用的加工成形技术,如果现有技术无法实现时,是否有新技术可供应用或者有有必要开发新的技术。甚至是否有必要改变材料规划,选用其他合适的材料来加工成形,或者改变设计的形式以适应材料的成形加工性。所以,设计师必须充分了解各种材料的特性与适合该材料的各种成形技术。

(二) 材料的表面工艺性

产品设计是为了使所创造的产品与人之间取得最佳匹配的活动,而与人的关系还表现于视觉与触觉的世界,也就是材料表面的世界。具体说就是要处理诸如色彩、光泽、纹理、质地等直接诉之于视觉与触觉的一切表面造型要素。而这些表面造型要素则会因材料表面性质与状态的改变而改变。产品表面所需的色彩、光泽、肌理等,除少数材料所固有的特性外,大多数是依靠各种表面处理工艺来取得,所以表面处理工艺的合理运用对于产生理想的产品造型形态至关重要。

在产品造型设计时要根据产品的性能、使用环境、材料性质正确选择表面处理工艺和



面饰材料,使材料的颜色、光泽、肌理及工艺特性与产品的形态、功能、工作环境匹配适宜,以获得大方、美观的外观效果,给人以美的感受。

1. 表面处理的目的

表面处理技术是指采用诸如表面电镀、涂装、研磨、抛光、覆贴等能改变材料表面性质与状态的表面加工与装饰技术。

从产品造型设计出发,表面处理的目的表现为以下两个方面:一是保护产品,即保护材料本身赋予产品表面的光泽、色彩、肌理等而呈现出的外观美,并提高产品的耐用性,确保产品的安全性,由此有效地利用材料资源;二是根据产品造型设计的意图,改变产品表面状态,赋予表面更丰富的色彩、光泽、肌理等,提高表面装饰效果,改善表面的物理性能(光性能、热性能、电性能等)、化学性能(防腐蚀、防污染、延长使用寿命)及生物学性能(防虫、防腐、防霉等),使产品表面有更好的感觉特性。

表面处理技术,既可使相同材料具有不同的感觉特性(同材异质感),又可使不同材料获得相同的感觉特性(异材同质感)。例如,同一铝材表面采用不同的面饰工艺,如腐蚀、氧化、抛光、旋光、喷砂、拉丝及高光、亚光、无光等处理,则会产生不同质感;同一玻璃材质采用研磨、喷砂、抛光、蚀刻等处理使玻璃形成花纹和图案,通过透明与不透明的对比,给人以柔和、含蓄、实在的感觉。又如电镀不仅可改变塑料表面性能,而且可使塑料表面呈现金属的光泽和质感;表面涂覆工艺不仅使金属获得符合设计要求的色彩,还可获得仿木纹、仿皮革、仿纺织物等各种肌理。

2. 表面处理类型

材料的表面性质和状态与表面处理技术有关,通过切削、研磨、抛光、冲压、喷砂、蚀刻、涂饰、镀饰等不同的处理工艺可获得不同的材料表面性质、肌理、色彩、光泽,使产品具有精湛的工艺美、技术美和强烈时代感。设计中所采用的表面处理技术,一般可分为三类,见表1-1。

表1-1 造型材料表面处理的分类

| 分 类 | 表面精加工 | 表面层改质 | 表面被覆 |
|---------|---------------------------------------|-----------------------------|---|
| 处理目的 | 有平滑性和光泽,形成凹凸花纹 | 有耐蚀性,有耐磨耗性,易着色 | 有耐蚀性,有色彩性,赋予材料表面功能 |
| 处理方法和技术 | 机械方法(切削、研削、研磨)、化学方法(研磨、表面清洁、蚀刻、电化学抛光) | 化学方法(化成处理、表面硬化)、电化学方法(阳极氧化) | 金属被覆(电镀、镀覆)、有机物被覆(涂装、塑料衬里)、珐琅被覆(搪瓷、景泰蓝) |

三、材料的感受特性

材料感受特性,又称材料质感,是人的感觉系统因生理刺激对材料作出的反应,由人的知觉系统从材料表面特征得出的信息,是人对材料的生理和心理活动,它建立在生理基础上,是人们通过感觉器官对材料作出的综合印象。质感是工业造型设计基本构成的三大感觉要素之一。

材料的感受特性是材料给人的感觉和印象,是人对材料刺激的主观感受。材料的感受



特性与材料本身的组成和结构密切相关，不同的材料呈现着不同的感觉特性。各种材料较具代表的感觉特性见表 1-2。

表 1-2 各种材料的感受特性

| 材 料 | 感 觉 特 性 |
|-----|-------------------------------|
| 木材 | 自然、协调、亲切、古典、手工、温暖、粗糙、感性 |
| 金属 | 人造、坚硬、光滑、理性、现代、科技、冷漠、凉爽 |
| 玻璃 | 高雅、明亮、光滑、时髦、干净、整齐、协调、自由、精致、活泼 |
| 塑料 | 人造、轻巧、细腻、艳丽、优雅 |
| 皮革 | 柔软、感性、浪漫、手工、温暖 |
| 陶瓷 | 高雅、明亮、时髦、整齐、精致、凉爽 |
| 橡胶 | 人造、柔韧、随和、安全、理性 |

材料的感受特性包含两个基本属性：

(1) 生理心理属性 即材料表面作用于人的触觉和视觉系统的刺激性信息，如粗犷与细腻、粗糙与光滑、温暖与寒冷、华丽与朴素、浑重与单薄、沉重与轻巧、坚硬与柔软、干涩与滑润、粗俗与典雅、透明与不透明等基本感受特征。

(2) 物理属性 即材料表面传达给人的知觉系统的意义信息，也就是材料的类别、性能等。它主要体现为材料表面的几何特征和理化类别特征，如肌理、色彩、光泽、质地等。

材料感受特性按人的感受可分为触觉质感和视觉质感，按材料本身的构成特性可分为自然质感和人为质感。

1. 材料的触觉质感

材料的触觉质感是人们通过手和皮肤触摸材料而感知材料的表面特性，是人们感知和体验材料的主要感受。

材料的触觉质感与材料表面组织构造的表现方式密切相关。材料表面微元的构成形式，是使人皮肤产生不同触觉质感的主因。同时，材料表面的硬度、密度、温度、粘度、湿度等物理属性也是触觉不同反应的变量。表面微元的几何构成形式千变万化，有镜面的、毛面的。非镜面的微元又有条状、点状、球状、孔状、曲线、直线、经纬线等不同的构成，产生相应的不同触觉质感。

在现代工业产品造型设计中，运用各种材料的触觉质感，不仅在产品接触部位体现了防滑易把握、使用舒适等实用功能，而且通过不同肌理、质地材料的组合，丰富了产品的造型语言，同时也给用户更多的新的感受。

2. 材料的视觉质感

材料的视觉质感是靠眼睛的视觉来感知的材料表面特征，是材料被视觉感受后经大脑综合处理产生的一种对材料表面特征的感受和印象。

材料对视觉器官的刺激因其表面特性的不同而决定了视觉感受的差异。材料表面的光泽、色彩、肌理、透明度等都会产生不同的视觉质感，从而形成材料的精细感、粗犷感、均匀感、工整感、光洁感、透明感、素雅感、华丽感和自然感。

视觉质感是触觉质感的综合和补充。一般说，材料的感受特性是相对于人的触感而言的。由于人类长期触觉经验的积淀，大部分触觉感受已转化为视觉的间接感受。对于已经

