

中国高等院校工业设计教程

体验与操作

ZHONGGUO GAODENG YUANXIAO GONGYE SHEJI JIAOCHENG  
TIYAN YU CAOZUO  
GONGYE SHEJI CHANGYONG CAILIAO YU JIAGONG GONGYI JIAOCHENG

工业设计常用材料与加工工艺教程

编著 张耀引 任新宇

广西美术出版社

ZHONGGUO GAODENG YUANXIAO GONGYE SHEJI JIAOCHENG TIYAN YU CAOZUO—GONGYE SHEJI CHANGYONG CAILIAO YU  
JIAGONG GONGYI JIAOCHENG

GUANGXI MEISHU CHUBANSHE ZHONGGUO GAODENG YUANXIAO GONGYE SHEJI JIAOCHENG

TIYAN YU CAOZUO—GONGYE SHEJI CHANGYONG CAILIAO YU JIAGONG GONGYI JIAOCHENG

GUANGXI MEISHU CHUBANSHE

ZHONGGUO GAODENG YUANXIAO

GONGYE SHEJI JIAOCHENG

TIYAN YU CAOZUO

GONGYE SHEJI CHANGYONG CAILIAO YU JIAGONG GONGYI JIAOCHENG



## 图书在版编目(CIP)数据

体验与操作——工业设计常用材料与加工工艺教程/张耀引,任新宇编著.  
—南宁:广西美术出版社,2009.2

中国高等院校工业设计教程  
ISBN 978-7-80746-381-8

I. 工… II. ①张…②任… III. 工业设计—高等学校—教材 IV. TB47

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第021379号

## 中国高等院校工业设计教程

# 体验与操作——工业设计常用材料与加工工艺教程

Tiyan Yu Caozou—Gongye Sheji Changyong Cailiao Yu Jiagong Gongyi Jiaocheng

顾问: 黄格胜 教育部高校美术教育指导委员会主任 教授  
张福昌 江南大学 教授 博士生导师 日本千叶大学名誉博士  
主编: 许继峰 孙 岚  
编委: 王庆斌 主云龙 张寒凝 张耀引 任新宇 刘俊哲  
石 林 郁 波 何修传 成 畅 王 蕾 陈德俊  
本册编著: 张耀引 任新宇  
策 划: 陈先卓  
编辑委员会主任: 杨 诚  
副主任: 钟艺兵 覃西娅  
委 员: 陈先卓 杨 勇 林增雄 马 琳 陈 凌 吕海鹏 潘海清 方 东 韦颖俊 黄 烈  
责任编辑: 陈先卓 马 琳  
责任校对: 蒋小玲 尚永红 吴素茜  
审 读: 陈宇虹  
装帧设计: 熊燕飞  
出 版 人: 蓝小星  
终 审: 黄宗湖  
出版发行: 广西美术出版社  
地 址: 南宁市望园路9号  
邮 编: 530022  
网 址: www.gxfinearts.com  
制 版: 精一印刷(深圳)有限公司  
印 刷: 精一印刷(深圳)有限公司  
版 次: 2009年5月第1版  
印 次: 2009年5月第1次印刷  
开 本: 889mm×1194mm 1/16  
印 张: 7  
书 号: ISBN 978-7-80746-381-8/TB·2  
定 价: 39.00元

版权所有 翻印必究

中国高等院校工业设计教程

[ 体验与操作 ] Industrial Design

**工业设计常用材料与加工工艺教程**

张耀引 任新宇 编著

广西美术出版社

## 中国高等院校艺术设计教程

### 学术审定委员会

- 顾问: 黄格胜 教育部高校美术教育指导委员会主任 教授  
张福昌 江南大学 教授 博士生导师 日本千叶大学名誉博士
- 主任: 戴士和 中央美术学院造型学院院长 教授
- 副主任: 王安霞 江南大学设计学院副院长 教授  
李世国 江南大学设计学院副院长 教授  
张凌浩 江南大学设计学院副院长 副教授  
谢海涛 合肥学院艺术设计系主任 副教授  
王庆斌 河南工业大学艺术与设计学院院长 副教授  
吴琼 南京工业大学艺术学院副院长 副教授  
程建新 华东理工大学传播艺术学院院长 教授  
陈国强 燕山大学艺术学院副院长 副教授  
付中承 河南工艺美术学校校长 教授  
刘境奇 广东轻工职业技术学院艺术设计学院院长 教授  
沈卓娅 广东轻工职业技术学院艺术设计学院 教授  
张夫也 清华大学美术学院艺术史论系 教授  
丁一林 中央美术学院油画系副主任 教授  
杨参军 中国美术学院油画系主任 教授  
祁海平 天津美术学院造型艺术学院副院长 油画系主任 教授  
张杰 四川美术学院副院长 教授  
李峰 湖北美术学院 教授  
常树雄 鲁迅美术学院教务处处长 教授  
郭北平 西安美术学院 教授  
赵健 广州美术学院设计学院院长 教授  
邹烈炎 南京艺术学院设计学院副院长 教授  
叶建新 中国传媒大学 教授  
刘明来 安徽农业大学轻纺工程与艺术学院主任

- 委员: (以姓氏笔画顺序排名)
- |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 马遥  | 马志来 | 孔祥翔 | 文超武 | 文海红 | 韦剑华 | 韦子鹏 | 韦静涛 |     |     |     |
| 韦锦业 | 韦联华 | 王善民 | 王诗洋 | 王士宏 | 王倩  | 王庆斌 | 王剑丽 | 宁郁强 | 林伟  | 林晓雅 |
| 平国安 | 史广达 | 左剑虹 | 左芬  | 石承斌 | 叶萍  | 叶隆萍 | 卢宗叶 | 卢和华 | 卢生繁 | 卢珩  |
| 兰志军 | 甘阳  | 孙远志 | 闭理书 | 闭宗庭 | 闭理由 | 江浩  | 刘军  | 刘志红 | 汤晓胤 | 邢福生 |
| 任为民 | 任留柱 | 农家  | 农学诚 | 全泉  | 伍贤亮 | 何平静 | 何婷婷 | 邱萍  | 李裕杰 | 李宏  |
| 李庭坚 | 李腾  | 李达旭 | 李茜  | 李勇  | 李伟  | 严寒  | 张康贵 | 张耀军 | 张锡  | 张寒凝 |
| 杨杰  | 杨秀标 | 杨帆  | 杨贤艺 | 杨淳  | 陈家友 | 陈良  | 陈毅刚 | 陈智勇 | 陈万哲 | 陈旭  |
| 陈建新 | 陈木荣 | 陈立未 | 苏朗  | 吴筱荣 | 吴容娟 | 吴琼  | 陆众志 | 陆瑜  | 沈勇  | 余招文 |
| 肖裙元 | 邹勤  | 孟远烘 | 易嘉勋 | 罗起联 | 罗鸿  | 罗兴华 | 罗汉儒 | 金旭明 | 姚远  | 侯建军 |
| 贺雷  | 俞崧  | 赵则民 | 赵相武 | 赵筱婕 | 胡元佳 | 将兰  | 唐华  | 唐敏  | 唐承柱 | 容州  |
| 秦旺才 | 秦窈明 | 秦蕾  | 莫碧琳 | 莫涛  | 桂元龙 | 徐健  | 晏琦  | 黄喜波 | 黄在猛 | 黄巍  |
| 黄河  | 曹庆云 | 曹之文 | 梁立新 | 龚立杰 | 章望圆 | 程建新 | 曾子杰 | 曾远峰 | 彭馨弘 | 董传芳 |
| 覃林毅 | 温军鹰 | 傅中承 | 赖珺  | 翟旭阳 |     |     |     |     |     |     |

# 序

<<< <<<

我们生活在一个工业产品充斥的世界之中。在现代社会,人类已无法摆脱工业产品而生活。

工业设计是工业革命的产物。工业设计从威廉·毛里斯发起的“工业美术”运动开始,经过鲍豪斯的设计革命,至今已有百余年的历史。在漫长的历史发展进程中,工业设计为创造人类新的生活方式、满足人类的生活需求、推动社会进步、提高人类的生活质量作出了积极的贡献。

国际工业设计协会(International Council of Societies of Industrial Design, 简称ICSID)在1980年的巴黎年会上对工业设计作了一个修正的定义:“就批量生产的产品而言,凭借训练、结构、构造、形态、色彩、表面加工以及装饰以新的品质和资格,叫做工业设计。根据当时的具体情况,工业设计师应在上述工业产品的全部侧面或其中几个方面进行工作,而且当需要工业设计师对包装、宣传、展示、市场开发等问题的解决付出自己的技术知识、经验以及视觉评价能力时,也属于工业设计的范畴。”简言之,工业设计是工业化大批量生产的产品设计。工业设计的定义随着时代的进步不断修正,工业设计的领域也随之不断扩大和外延。一些发达国家不只是把汽车等三维立体物的设计作为工业设计,还把工程业机器、视觉传达、环境设计、城市规划、染织、服装、日用品等都列入工业设计的设计范畴。因此,工业设计逐渐成为人文、社会和自然科学相结合的学科。

我国真正意义上的工业设计是从上个世纪80年代引进的。随着改革开放的深入、全球经济一体化,我国已成为世界工业制造大国,但是绝大多数企业仅仅满足于来样加工、来料加工,因此,还不能称为真正意义上的工业制造大国,只能叫做“加工和装配大国”,要建成真正意义上的工业制造

大国进而发展为工业创造大国,必须加强科技创新和工业设计。这次全球性的金融危机为我国工业设计的发展带来了空前的机遇。

在改革开放以前,我国只有中央工艺美术学院和无锡轻工学院设立工业产品设计专业,上个世纪80年代,我国开始派遣一批又一批留学生和访问学者到发达国家留学、研修工业设计,他们回国后为推动我国工业设计教育发挥了巨大的作用。

随着我国经济的持续快速发展,人们生活方式、消费观念发生了巨大变化,为设计教育的快速发展奠定了基础。上个世纪90年代以后,我国的工业设计教育进入了快速发展阶段。据不完全统计,至2008年止,我国现有的2300所各类大学中,其中540所大学有设计艺术专业,259所大学有工业设计专业,22所大学有服装设计与工程专业,97所大学有动漫专业,165所大学有建筑设计专业,252所大学有美术学院专业,与设计相关的专业共有1700个在千余所大学里设置。我国现在约有设计艺术类在校生35万,每年有10多万毕业生走向社会。我国已成为世界设计教育大国。近些年,我国在各项国际设计大赛中屡屡获奖,中国的设计教育正在走向世界。设计教育的改革与发展为最终把我中国建成设计教育强国和创新型大国打下了基础。

但是,我们不能不清醒地看到:由于我国现代设计教育历史短,发展快,普遍缺乏学科特色和学科带头人,教师队伍比较年轻,学历层次较低,缺乏必要的企业实践经验,教学经验积累也不够,教学科研设备和图书投入普遍不足。所有这些都直接影响教育质量的提高和优秀人才的培养。为此,加强设计学科的国际交流、加强队伍建设和教材建设极为重要。

广西美术出版社根据我国经济发展的需要和设计教育的实际,高度重视工业设计教材出版工作,领导亲自挂帅,组织国内外专家学者共同编写全方位、多层次的工业设计教材,我们期待我国工业设计界和设计教育界的专家都来关心和参加这项有意义的工作。我们相信,这套丛书的出版必将推动我国工业设计教育作出应有的贡献!

张福昌

2009年3月于无锡



# Contents

## 目录



<b>第一课 概述</b>	<b>7</b>
第一讲 工业设计与材料	8
第二讲 设计材料的分类与发展	14
第三讲 设计材料的选择	24
<b>第二课 金属材料及其加工工艺</b>	<b>31</b>
第一讲 金属材料概述	32
第二讲 金属材料的特性及加工工艺	34
第三讲 金属表面处理与装饰技术	44
第四讲 金属材料的设计应用	47
<b>第三课 木材及其加工工艺</b>	<b>51</b>
第一讲 木材的基本性能	52
第二讲 木材的成型工艺	55
第三讲 人造板材和新型木材	59
第四讲 工业设计中木材应用实例	64



## 第四课 塑料及其加工工艺

67

第一讲 塑料材料概述

68

第二讲 塑料的基本性能

70

第三讲 塑料的成型和加工工艺

72

第四讲 工业设计常用塑料

78

## 第五课 陶瓷及其加工工艺

81

第一讲 陶瓷概述

82

第二讲 陶瓷材料加工工艺

85

## 第六课 玻璃及其加工工艺

91

第一讲 玻璃材料概述

92

第二讲 玻璃材料的成型技术

94

第三讲 玻璃材料的表面装饰技术

96

## 第七课 工业设计材料中的新型材料

99

工业设计中较常用的新型材料

100





## 第一课 概述

- 课程名称：概述。
- 授课时数：3—6学时。
- 教学目标：了解材料与设计的发展，认清工业设计与材料之间的关系，明确学习工业设计材料与加工工艺的重点和目标，掌握设计材料的分类及选择方法。
- 教学内容：
  - 一、材料与设计的发展。
  - 二、工业设计与材料的关系。
  - 三、工业设计材料与加工工艺研究的内容、设计材料的分类及如何选择设计材料。
- 教学方法：多媒体教学、理论知识与典型案例结合讲解。

# 第一讲 工业设计与材料



图 1-1 刀耕火种时代生活场景图



图 1-2 打制石器(旧石器时代)

翻开人类发展史,我们不难发现:人类的每一次进步都和材料科学与技术的发展密不可分。单是从各个历史时期的命名就可见一斑:石器时代、陶器时代、青铜器时代……人类的发展史,可谓一部材料的发展史。

人类在刀耕火种(图1-1)的时代只是使用天然的石块或棍棒为工具,后来经过无数次的经验积累,渐渐学会了选择石块,并逐步掌握了改进的简单加工技术,出现了早期的打制石器(旧石器时代)(图1-2)。虽然这些经过加工的石器,粗陋得似乎与自然物并无多大差异,但从此人类不再像一般动物那样本能地去满足他们所属物种的标准和需要,而是开始按照自己头脑中已经存在的某种观念(需要),有目的地、自觉地改变自然物的形态,正如马克思所说:“把本身固有(或内在)的标准运用到对象上来制造。”这是创造的开始,是人类设计活动的开始,马克思的“自意识”论述证明了人类设计意识产生的必然条件。

随着历史的发展,人类对石器工具的加工制作技术也不断进步,由打制到磨制(新石器时代),石器光滑的外表、对称的造型以及适宜的实用价值(图1-3),体现了人类早期的审美追求和对实用功能的理解。把实用性性与审美性结合起来,赋予设计物以物质和精神的双重功能意义,是人类设计活动的基本特点。

在古希腊、古罗马时代的很多艺术作品和日常生活用品中,石材的应用案例随处可见。尤其在古希腊石雕艺术中,诸神被赋予了典型的人性特征,体现了希腊人对神的信仰,同时也是对现实人具有神之品格的确认,并把石材的含蓄、深沉、博大之特性与人或神的精神境界完美地结合在一起。

但是,人类早期对石材和木材的使用,虽然在自然物上打上了人类的烙印,但只是对材料物理特性的改变,人类对材料本身进行加工和设计的时代,是从陶

器的制作开始的。陶器，是人类第一种改变了物质的化学成分而创造的物品，以运用磨制石器和烧制陶器为主要标志的新石器时代，是古代社会文化发展的新起点。我国陶器的起源很早，1962年，在江西万年县仙人洞出土了距今8000多年的陶器（图1-4），是我国目前发现的最早的陶器资料。摩尔根曾把陶器的发明和使用，作为人类由野蛮状态进入文明社会的标志。

石器时代以后，经历了金石并用期，人类历史进入青铜器时代。在我国河南郑州一带发现的“二里头”文化遗址与夏代同期，“二里头”文化已经进入青铜器时代。青铜是红铜加锡、铅的合金，青铜较之红铜，有熔点低和硬度大等优点。商代是青铜艺术由成熟到鼎盛的时期，流行饕餮纹、云雷纹、夔纹、龙纹、虎纹、象纹、鹿纹、牛头纹、凤纹、蝉纹、人面纹等纹饰，以河南郑州出土的饕餮乳钉纹方鼎、安阳殷墟出土的司母戊方鼎（图1-5）、安徽阜南出土的龙虎纹尊、湖南宁乡出土的四羊方尊及人面纹方鼎等为代表。

青铜器具是人类使用金属材料的开始，随着人类改变自然能力的提高，各种各样的金属材料相继被人们开发和利用。技术水平随着新材料、新能源的发现不断提高；技术的进步，加速了材料科学的发展，二者相辅相成，共同推动着人类的文明进程。随着社会生产力的不断提高，各种材料如纸张、丝绸、玻璃、塑料等相继被人类发明和利用，为人类提供了充分发挥创造才能的物质基础。

## 一、设计与材料的关系

在谈工业设计材料与加工工艺之前，我们首先需要了解工业设计和材料的概念。

1980年，国际工业设计协会理事会（ICSID）给工业设计作了如下的定义：“就批量生产的工业产品而言，凭借训练、技术知识、经验及视觉感受，而赋予材料、结构、构造、形态、色彩、表面加工、装饰以新的品质和规格，叫做工业设计。”

而对于材料，广义地讲，材料是人们思想意识之外的任何物品。具体地说，材料是人们用于作为物品的物质。据德国的一本资料介绍，材料就像《迈尔新百科全书》中所述的：“自原料中取得的，为生产半成品、工件、部件和成品的初始物料，如金属、石块、木材、皮革、塑料、纸、天然纤维和化学纤维等。”材料是从原材料中取得的，并且是生产产品的原始物料，包括人类在动植物或矿物原料基础上转化的所有物质。转化的目的在于将这些物质用做生产的原料或完成生产过程的辅助材料。



图1-3 石盘盘石磨棒组合（新石器时代）



图1-4 万年县出土的陶器（新石器时代）



图1-5 司母戊方鼎（商代）



图 1-6 木质电视柜壳



图 1-7 钢管椅



图 1-8 塑料椅子

在此过程中，原始物料被消耗，因而它是人类制造和设计产品的基本条件。

通过前文两个定义的简单对比我们可以这样来认识工业设计：工业设计可以看作是一种制造计划，是人们有意识地把各种各样材料转变成成为具有使用价值或商品价值的产品的计划。“材料”一词的含义包括两层意思：一指材料的物理、化学等性质，称为“材质”；二指物体表面的视觉与触觉效果，称为“质感”，也就是人们常说的肌理、质地，来自于其材料的纹理、表面粗细、纹理的排列，以及纹理的疏密程度等因素。侧重于物体表面给人的视觉或触觉感受，如粗、细、柔、硬、干、湿等。

各种各样的材料为产品设计铺开了一个广阔的天地。基本功能相同的产品，由于采用了不同的材料和加工工艺，可以具有迥异的外部形态，随后带来的是使用功能和精神功能的变化。例如电视机外壳，用木质层板来做，因为受到材料特性和加工工艺的制约，一般会做成方形（图1-6）。如果外壳要做成弧度就有一定的难度，但是如果用工程塑料等容易压铸成型的材料来做电视机外壳的话，就很容易实现优美的曲面造型。再以椅子的设计为例，椅子的基本功能是“坐”，除此之外，它还具有很强的象征意义和装饰功能。早期的椅子多采用石材、木材等天然材料加工而成；后期随着生产力的发展、社会形态的转变及生活方式的变化，金属、皮革、玻璃、塑料等新型材料陆续被设计师采用，结合独特的创意，展现出了不同的形态和风貌（图1-7、图1-8）。这些由新材料而引发的家具形态的变化也成为时代技术发展水平和人类社会生活的写照和象征。同时，材料的特性也影响着产品的结构方式。早期，以实木为主材料的家具多以榫卯连接为主，而现代家具的材料种类和特性的变化使得结构方式也朝着多样化发展。设计中往往根据材料特性、功能和造型多方面的要求，灵活选用榫接、胶粘、螺钉或者铰链连接等多种方式。

## 二、设计对材料的要求

当前市面上相当数量的材料类教材多以抽象、概念性很强的材料学专业专业知识为主，较晦涩，并不适合艺术设计类院校的学生使用，其教学目的偏向于机械设计或工程设计，从艺术设计的角度对材料和加工工艺进行阐述的相对很少，所以

对设计类院校的学生进行产品设计没有直接的指导意义。

图1-9是对工科类材料学知识和设计艺术类材料学知识差异的对比。从中我们可以看出两者在侧重点上有着较大的差异：

工科类材料学主要涉及材料的微观方面：工程力学、物理学、机械、电子、分子间距、应力等。设计类材料学主要涉及圆圈的右半边，宏观方面多一些，偏重材料和工艺、材料的美感、材料的肌理应用等。

所以，对于学习工业设计专业的同学来说，我们应该将学习工业设计材料的重点设置为：具备相关的材料和工艺的知识，了解材料的基本性能，会应用材料工艺知识解决设计中遇到的问题。在设计中能选择恰当的材料和工艺，能运用材料的自然特性使产品具有一定美感，使加工工艺符合材料的性能等。针对这样的学习目的，下面我们就设计对材料的特殊要求作进一步讨论。

### 1. 材料的心理学要求

材料给人的心理感受是指人通过各感官感受到的材料的性能。如木材给人以自然清新、温暖舒适的感觉；金属给人坚硬、厚重的感觉，又因为金属热传导快的特性，相对于其他材料在心理感觉上能给人凉爽、冰冷的感觉；塑料因为成型工艺上的优越性可以根据不同的设计要求表现出不同的心理感受；而棉、毛、皮革等材料能够给人松软舒适的心理感受。当然不同材料所承载的心理学功能及带给使用者的感觉特性，会因为色彩、造型、结构等因素的变化而不同，尤其是材料的色彩，对于材料心理学特性的影响非常大（图1-10）。远距离地看一个产品，最先映入眼帘的不是造型，也不是肌理，而是色彩。材料是色彩的载体，色彩是依附于材料而存在的。在产品设计中，材料的色彩是造型设计的重要影响要素，没有色彩的作品是缺乏生命力的。作为响亮的视觉语言，色彩具有强烈的视觉冲击力，色彩在人们的视觉中起着先声夺人的效果。这些影响要素也为工业设计师发挥材料和设计师自身价值提供了巨大的创新空间。色彩包括固有色彩和人为色彩（附加色彩）。在设计中要根据需要充分利用和发挥材料的固有色彩，适当采用人为色彩，最终达到良好的视觉效果。

### 2. 材料的适应性要求

因为工业设计师所设计的产品承载着不同的功能，而这些不同功能的产品在使用时所处的工作环境会有很大的不同，所以实现这些产品设计的设计材料必须能够满足不同的自然和人工环境的需要，适应可能的环境因素的变化。如露天设备应能经受风吹、日晒、雨淋，在各种温度变化的情况下应不变形、不变质、不褪色；在腐

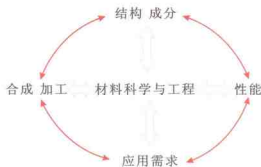
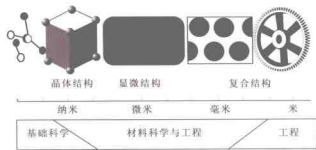


图1-9 知识重点对比图



图1-10 同样材质不同颜色给人不同的感受



图 1-11 碎瓷砖装饰的公园长椅能够满足装饰和耐久度的双重要求



图 1-12 新工艺处理后的木材同样能经受风吹、日晒、雨淋

蚀性介质中工作的机件应耐腐蚀、不氧化；在高温下工作的机件硬度、强度不降低等。（图 1-11、图 1-12）

### 3. 材料的自身性能要求

这里所说的材料的自身性能包括材料的力学、物理、化学和加工工艺性能。

（1）设计材料应与设计对象的力学性能匹配。设计材料与设计对象的力学性能匹配主要是指设计材料与设计对象在强度、韧性、硬度等力学性能参数应相互匹配。不同功能设计的产品因为工作环境、工作载荷等条件的不同，对构成它的材料会有不同的要求。例如同样是帐篷，美军在伊拉克维和时的军用帐篷和我们日常旅游时用的户外娱乐型帐篷就会因为功能的不同而在材料的选择上有很大的差别。（图 1-13）

（2）设计材料应与设计对象的物理性能匹配。设计材料与设计对象的物理性能匹配主要是指设计材料与设计对象在熔点、弹性模量、导热系数、热膨胀系数、抗热冲击性能等物理性能参数应相互匹配。具有不同物理性能的设计材料所适合生产的产品有很大的差异。例如，保温水杯的设计，它要求保证内部承装物尽量少地与外围环境进行热交换，所以一般情况下我们会选用导热性能比较差的玻璃、陶瓷、塑料等材料展开设计；如果我们选用热传导性比较好的材料，比如金属材料，我们就要根据材料本身的特性进行结构上的优化，以规避材料本身相对于产品功能上的“不足”。解决办法一般是将保温杯设计成双层，并将两层之间的空间做成真空，并且将杯口的转折部分在保证其强度的情况下做得尽量薄，



图 1-13 军用帐篷与普通露营帐篷



以降低热传递的效率来满足保温的功能。(图 1-14)

(3) 设计材料应与设计对象的化学性能匹配。设计材料与设计对象的化学性能匹配主要是指设计材料与设计对象在化学亲和性、化学反应(化学稳定性)、扩散、粘附和溶解等化学性能参数应相互匹配。比如我们在各生活小区经常能看到的社区小品,因为这类小品绝大多数都安放在露天的环境里,所以我们在设计之初就应该有意识地选择那些在这类环境里不容易发生化学变化的材料,如塑料、不锈钢等。即使在这种情况下我们仍然可以选择其他类型的材料,但是因为对材料的特性有特殊的要求,所以如果材料本身不能满足这类要求,我们就要采取其他措施来弥补材料的缺陷。比如将铁器表面涂装油漆或包裹塑胶等方式。

(4) 设计材料的加工工艺性,包括材料的加工成型性和表面处理性。

加工成型性:加工成型性是衡量设计材料优劣的重要指标之一,材料如果在加工、成型等方面有出色的表现,不但能够在生产过程中节省生产费用,而且在设计过程中也能够为设计师提供更大的想象空间。现代生产中加工成型性好的材料首推金属、塑料。众所周知,对于金属来说,光是常用的加工工艺就有铸造、锻压、车、铣、刨、磨、锯切、钻、镗等,这从侧面表现了金属优越的加工成型性能。塑料成型方法很多,有注塑成型、挤塑成型、吹塑成型、压延成型、热成型、流动成型等。另外塑料成型后还可进行表面电镀,使之具有金属的外观。除了金属和塑料外,木材也是一种优良的造型材料,木材具有易锯、易刨、易打孔、易组合、表面易涂饰等加工成型特性,在工业设计实践过程中,我们经常能够见到以木材为主要表现材料的经典设计。(图 1-15、图 1-16)

表面处理性:各种材料的机件成型后,为了使造型更加美观、耐用,操作方便,需对各种机件进行表面处理。常用的表现处理方法有氧化、磷化、电镀、化学镀和表面涂饰(涂漆)等。钢铁、铝、塑料、木材等材料都有很好的表面处理性。钢铁件经煮黑后在机件表面形成一层 $Fe_3O_4$ 薄膜,可防止机件生锈,防止产生炫光。塑料件经表面电镀后可使塑料制品既有金属制品的外观和功能,又有轻巧的优点。造型材料应该具有很好的表面处理性,以适应装饰工艺的要求。在工业设计实践过程中,我们在选择材料、考虑材料的加工工艺性能时,一般都是将加工成型性和表面处理性综合考虑,通过二者的相互补充使最后的设计作品能够表现出最佳的美学特征。(图 1-17)



图 1-14 双层金属保温杯



图 1-15 现代加工工艺为木材造型设计提供了广阔空间



图 1-16 排列方式的简单改变同样能让我们眼前一亮

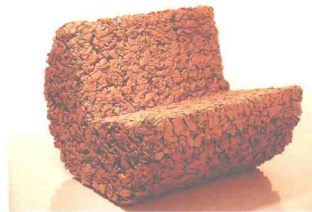


图 1-17 特别的肌理效果让设计更加引人注目

## 第二讲 设计材料的分类与发展

### 一、工业设计材料及其分类

对于设计材料我们可以从宏观上这样界定:凡与工业设计有关的材料均可称为工业设计材料(Industrial Design Materials),工业设计材料按其性能特点可分为结构材料和功能材料。结构材料通常以硬度、强度、塑性、冲击韧性等力学性能为主,兼有一定的物理、化学性能。而功能材料是以光、电、声、磁、热等特殊的物理、化学性能为主的功能和效应材料。工业设计材料种类繁多,用途广泛,在设计实践过程中我们通常按工程材料的分类法对工业设计材料进行分类,可分为金属材料、非金属材料、高分子材料、复合材料等。

#### 1. 金属材料

金属材料是最重要的工业设计材料,包括金属和以金属为基础的合金。工业上把金属和其合金分为两大部分:

##### (1) 黑色金属材料

铁和以铁为基础的合金(钢、铸铁和铁合金)。

##### (2) 有色金属材料

黑色金属以外的所有金属及其合金。有色金属按照性能特点可分为轻金属、易熔金属、难熔金属、贵金属、稀土金属和碱土金属。它们是很重要的具有特殊用途的材料。

金属材料中应用最广的是黑色金属。以铁为基础的合金材料占整个结构材料和工具材料的90%以上。黑色金属材料的工程性能比较优越,价格也比较便宜,是工业设计实践应用中最重要的金属材料。(图1-18)



图1-18 意大利Alessi设计的不锈钢产品



## 2. 非金属材料

非金属材料也是非常重要的工业设计材料。它主要包括以下四类:

- (1) 耐火材料
- (2) 耐火隔热材料
- (3) 耐蚀(酸)非金属材料
- (4) 陶瓷材料

## 3. 高分子材料

高分子材料为有机合成材料,也称聚合物。它具有较高的强度、良好的塑性、较强的耐腐蚀性能,很好的绝缘性和重量轻等优良性能,在工程和工业设计应用上是发展最快的一类新型结构材料。(图1-19、图1-20)

高分子材料种类很多,在工业设计应用上通常根据机械性能和使用状态将其分为三大类:

- (1) 塑料
- (2) 橡胶
- (3) 合成纤维

## 4. 复合材料

复合材料就是用两种或两种以上不同材料组合而成的材料,其性能是其他单质材料所不具备的。复合材料可以由各种不同种类的材料复合组成,它在强度、刚度和耐蚀性方面比单纯的金属、陶瓷和聚合物都优

越,是特殊的工程材料,在工业设计应用中具有广阔的发展前景。

## 二、常用工业设计材料

### 1. 金属材料

#### (1) 黑色金属

黑色金属一般是指钢铁材料,钢铁材料是工业中应用最广、用量最多的金属材料,它们是以铁为基础的合金。含碳量小于2.11%(重量)的合金称为钢;而含碳量大于2.11%(重量)的合金称为生铁。工程实际中用的钢和铸铁除含铁、碳以外,还含有其他元素,其中一类是杂质元素,如硫、磷、氢等,另一类是根据使用性能和工艺性能的需要,有意加入的合金元素,常见有铬、镍、锰和钛等,铁碳合金中加入上述元素就成了合金钢或合金铸铁。

#### (2) 有色金属及其合金

1) 铝及其合金。铝及其合金在采用各种强化手段后,可以达到与低合金高强度钢相近的强度,因此其强度要比一般高强度钢高得多。(图1-21)

纯铝材料按纯度可分为三类:高纯铝、工业高纯铝和工业纯铝。



图1-19 Alessi设计的西门子电话(黑)



图1-20 Alessi设计的西门子电话(白)



图1-21 铝合金装饰的音箱