


# 工业设计材料 与加工工艺

○ 邱潇潇 许熠莹 延 鑫 编著

 高等教育出版社

全国教育科学“十一五”规划课题研究成果  
高等院校工业设计专业系列教材



# 工业设计材料 与加工工艺

○ 邱潇潇 许熠莹 延鑫 编著  
高等教育出版社

全国教育科学“十一五”规划课题研究成果  
高等院校工业设计专业系列教材

---

图书在版编目(CIP)数据

工业设计材料与加工工艺/邱潇潇,许熠莹,延鑫编著. —北京:高等教育出版社,2009.8  
ISBN 978-7-04-027497-4

I. 工… II. ①邱… ②许… ③延… III. ①工程材料—设计—高等学校—教材  
②工程材料—加工—高等学校—教材 IV. TB3

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第155055号

---

策划编辑 梁存收	责任编辑 周素静	封面设计 王凌波
版式设计 王凌波	责任校对 张颖	责任印制 朱学忠

---

出版发行 高等教育出版社	购书热线 010-58581118
社 址 北京市西城区德外大街4号	咨询电话 400-810-0598
邮政编码 100120	网 址 <a href="http://www.hep.edu.cn">http://www.hep.edu.cn</a>
总 机 010-58581000	<a href="http://www.hep.com.cn">http://www.hep.com.cn</a>

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司	网上订购 <a href="http://www.landaco.com">http://www.landaco.com</a>
印 刷 北京信彩瑞禾印刷厂	<a href="http://www.landaco.com.cn">http://www.landaco.com.cn</a>
	畅想教育 <a href="http://www.widedu.com">http://www.widedu.com</a>

开 本 787 × 1092 1/16	版 次 2009年11月第1版
印 张 18	印 次 2009年11月第1次印刷
字 数 350 000	定 价 43.00元(含光盘)

---

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

**版权所有 侵权必究**

**物料号 27497-00**

---

**郑重声明**

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》,其行为人将承担相应的民事责任和行政责任,构成犯罪的,将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序,保护读者的合法权益,避免读者误用盗版书造成不良后果,我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为,希望及时举报,本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话:(010) 58581897/58581896/58581879

反盗版举报传真:(010) 82086060

E-mail: [dd@hep.com.cn](mailto:dd@hep.com.cn)

通信地址:北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编: 100120

---

购书请拨打电话:(010) 58581118

全国教育科学“十一五”规划课题研究成果  
高等院校工业设计专业系列教材

### 编委会

主 审：李加林 许喜华

主 编：孙颖莹 卢艺舟

副主编：梁玲琳 吴佩平 林 璐 李 锋 张祖耀 邱潇潇 潘 荣

编 委：李 南 于 默 傅晓云 朱 媛 华梅立 熊文湖 许熠莹

延 鑫 吴 丹 郑林欣 汪 颖 元丽莉 孟 闯 夏 芒

李雪莲 周 鼎 王刚强 沈 嘉

本套教材编写受教育部新世纪教学研究所课题“艺工结合类教学资源建设与应用”的项目资助。

### 内容提要

本书主要介绍了与工业设计专业相关的材料与工艺知识，在文字、图表的基础上结合设计实例以及工艺过程，分别对工业设计中常用的材料、工艺及选用方法进行了较详细的介绍。

全书共9章，主要内容包括：材料的分类和一般特性；塑料、金属、木材、玻璃、陶瓷和复合材料六大类材料的性能及各种工艺；材料和工艺的选用及实例。

本书主要针对工业设计专业知识体系的特殊需求进行编排，具有一定的针对性，可以作为大专院校工业设计专业的专科生、本科生或研究生的材料工艺课程教材或参考用书。同时，也可作为其他艺术或工程类专业选修课程的参考读物。

# 序

我一直认为，工业设计不仅是一门富于“行”的学科，更是富于“思”的学科。

所谓“行”，就是行动、实践、操作活动等。

所谓“思”，就是思想、思维、思考。工业设计不仅要谈设计程序与设计方法等涉及“怎么做”这一“行”的方法论问题，更要论及“为什么要这么做”这一涉及设计本体论的“思”的问题。“工业设计应当通过将‘为什么’的重要性置于对‘怎么样’这一早熟问题的结论性回答之前，在人们和他们的人工环境之间寻求一种前摄的关系”（《2001 汉城工业设计家宣言》）。因此，“思”的问题，即“为什么”的问题，应该成为工业设计教学与研究中的首要内容之一。因为背离目的的设计活动无论在其后的设计实践中如何精彩与动人，都是失败的。因此，设计活动的首要问题应是思想而不是实践，这与工程活动恰恰相反。“工程活动的本质是行动而不是思想，是实践而不是设计。”<sup>①</sup>

工业设计的“思”，首先是指对设计目的、设计思想、设计观念、设计价值、设计意义、设计理念与设计原则等的研究及探求；然后是对设计程序、设计方法等的研究。也就是说，“思”既涉及本体论层面，也涉及方法论层面。

“思”的重要性是不言而喻的。

比如，我们对工业设计学科一直缺乏系统的、清晰的、明确的、本质的认知，这与缺乏“从文化高度、以文化视野”观察、分析并研究工业设计学科密切相关。也就是说，如果我们不能从文化的高度、以文化的视野去“思”考工业设计，那么工业设计的学科性质、工业设计的本质等这些涉及工业设计学科本体论的结构与内容，将永远被工业设计的视觉化追求遮蔽着。一个学科只有把它置于人类文化的结构中，考察它与其他文化结构要素的相互关系与作用，即它的“本质与力量”在其他文化要素或学科上的“映射”与“外化”，才能

<sup>①</sup> 李伯聪. 工程哲学引论. 郑州: 大象出版社, 2002: 22.

体现出它的性质与特征。正如测试一个人力量的大小，只有通过他把对手摔倒在地，或把一块大石头搬起、改变其位置等这些力量“映射”与“外化”的特征才能得知，一个学科的性质是不可能在其自身的封闭体系中苦苦“寻求”而得到的。

比如，若把人的需求放到哲学范畴中“思”考，许多感觉上“满足人的需求”的所谓人性化设计其实是非人性化的。因为当把“人一物”系统推进到“人一物—环境”系统中时，设计“满足人的需求”的目标也就被提升为设计“满足人的需求”与“满足环境许可”的双重要求。只有在“环境许可”条件下的“人的需求”的满足，设计才是可持续发展的，设计才具有完全意义上的“人性化”。

另外，“人的需求”如果失去“人的终极发展目标”的引导，满足“人的需求”的所谓人性化设计也必将异化为非人性化设计而走向设计初衰的反面。

比如，我们必须“思”考工业设计学科的系统论特征。工业设计是在“人一物—环境”系统中、在系统最优化前提下的物的求解活动。把物的求解活动置于“系统最优化”的前提下，有其深刻的哲学与人文意义：物作为人与环境的中介——工具与手段，是为实现人的目的服务的。人的某种目的的实现离不开一定环境的制约，因此这一目的最终是在“人一物—环境”系统中完成的，并把该系统的“最优化”作为目的实现的评价体系。这样，物自身是否最优化，“人一物”系统是否最优化都不再是独立的评价物的设计的优劣标准。因为它们的最优化并不一定使“人一物—环境”系统最终达到最优化的结果。这是系统论的基本思想之一。

工业设计引进系统论的思想与方法，使工业设计从初期的艺术灵感论、造型经验论发展为今天可控的科学论与系统论。可以说，工业设计的一个重要特征就是运用系统论的观念、思想和方法进行物的求解，如此这样求解出的物，才能达到预设的目的。

再比如，我们应该“思”考，设计的重点是物还是人。设计的真正重点不是设计了什么，而是针对人在生存与发展进程中产生的种种需求，设计满足了什么。因此，设计的根本在于对人的关怀与尊重，其目的是为人提供选择的多种可能性，将人从各种规定性中解放出来，以“人的方式”建立起人与物、人与自然的和谐关系，人通过对物的驾驭显现自身的尊严。

工业设计历经对技术的关注、对艺术的关注，现在进入对主体的关注，标志着工业设计正从视觉的层面进入思维的层面，从客体的层面进入主体的层面，从作为手段的科学层面进入作为目的的、表明人的智慧的文化哲学层面，这正是工业设计一步步走向“成熟”的标志。

由孙颖莹、卢艺舟等老师编写的这套“高等院校工业设计专业系列教材”表面上属于“行”，即工业设计实践与操作的层面，似乎与上述的“思”关系不大。但从送交到我手上的书稿来看，显然他们在设计方法论层面上的“思”有着很多很好的尝试，比如新颖的教学内容编排、对不同课程间内容的相互支撑的重视、选例贴近生活等，他们对设计的思考为教学和设计实践提供了更多指向明确、操作性强的方法与手段。实际上，方法论层面的“思”是离不开本体论层面的“思”的。没有前者的思与行，后者的“思”仅仅是理想，是空想。前者的“思”是后者“思”的具体化与可操作化，后者的“思”则是前者“思”的原则与理念。

近年来，工业设计专业的教材无论在品种上，还是在数量上都有了很大的发展。本套教材是结合国家“十一五”规划课题“我国高校应用型人才培养模式研究”中的重点项目——“艺术设计类专业课程体系改革和教学资源建设”，由浙江理工大学作为艺术类项目牵头单位，在中国美院、浙江科技学院、中国计量学院等学校的热情参与和支持下，以推进高质量有特色的工业设计专业教材和优质数字化资源建设为项目主要建设目标，经过细致规划后推出的。我们希望能有更多像这样能体现“思”的深度与广度的教材出现，满足我国工业设计教育快速发展的需要。

教育部工业设计专业教学分指导委员会委员、浙江大学教授

许喜华

2009年8月10日

# 目 录

- 001 前言
- 007 第一章 概论
  - 007 一、材料概述
    - 007 (一) 材料的发展对人类进步的贡献
    - 008 (二) 设计与材料
  - 009 二、材料与工业设计
    - 009 (一) 材料是工业设计的物质基础
    - 010 (二) 材料与工业设计相互促进
    - 012 (三) 材料工艺知识对工业设计师的重要性
  - 012 三、材料设计
  - 013 思考与习题
- 015 第二章 材料的分类与特性
  - 015 一、材料的分类
    - 016 (一) 按物质结构分类
    - 016 (二) 按来源分类
    - 016 (三) 按用途分类
    - 017 (四) 按形态分类
    - 019 (五) 其他分类
  - 020 二、材料的物理特性
    - 020 (一) 材料的密度
    - 020 (二) 材料的力学性能
    - 021 (三) 材料的热性能
    - 023 (四) 材料的电性能
    - 023 (五) 材料的磁性能
    - 024 (六) 材料的光性能
  - 024 三、材料的化学特性
  - 024 四、材料的工艺特性
    - 025 (一) 材料的成型加工性
    - 026 (二) 材料的表面工艺性
  - 028 五、材料的感观特性
    - 028 (一) 触觉质感与视觉质感
    - 030 (二) 自然质感与人为质感



031 (三) 材料的质感设计

035 思考与习题

### 037 第三章 塑料及加工工艺

037 一、塑料概述

037 (一) 塑料的起源和定义

039 (二) 塑料的分类

040 (三) 塑料的组成

042 二、塑料的基本性能

042 (一) 塑料的一般特性

043 (二) 塑料的缺点

043 三、塑料的加工工艺

043 (一) 塑料的成型工艺

055 (二) 塑料的二次加工

061 (三) 塑料件结构要素

063 四、常用的塑料材料及设计中的应用

063 (一) 聚乙烯塑料 (PE)

065 (二) 聚丙烯塑料 (PP)

066 (三) 聚苯乙烯塑料 (PS)

067 (四) 聚氯乙烯塑料 (PVC)

068 (五) 聚甲基丙烯酸甲酯塑料 (PMMA)

069 (六) 酚醛塑料 (PF)

069 (七) ABS 塑料

070 (八) 聚碳酸酯 (PC)

072 (九) 聚酰胺 (PA)

073 (十) 聚氨酯 (PU)

074 (十一) 聚甲醛塑料 (POM)

075 (十二) 聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET)

075 (十三) 泡沫塑料

077 思考与习题

### 079 第四章 金属及加工工艺

079 一、金属概述

081 二、金属的基本性能

081 (一) 金属的一般特性

082 (二) 金属的机械性能

084 (三) 金属的工艺性能

085 三、金属的加工工艺

085 (一) 金属的成型加工

102 (二) 金属的连接

104 (三) 金属的热处理

105 (四) 金属的表面处理

109 (五) 金属的特种加工

110 四、常用的金属材料及设计中的应用

111 (一) 钢铁材料

114 (二) 铝及铝合金

117 (三) 铜及铜合金

118 (四) 钛及钛合金

120 思考与习题

121 第五章 木材及加工工艺

121 一、木材概述

123 二、木材的基本性能

123 (一) 木材的一般特性

125 (二) 木材的化学组成和物理性质

126 (三) 木材的力学性能

127 三、木材的加工工艺

127 (一) 木材的成型加工

132 (二) 木材的连接与装配

139 (三) 木材的表面处理与装饰

143 四、常用木材及设计中的应用

143 (一) 常用木材

146 (二) 人造板材

148 (三) 木材在设计中的应用

154 思考与习题

155 第六章 玻璃及加工工艺

155 一、玻璃概述

157 二、玻璃的基本性能

- 158 三、玻璃的加工工艺
- 158 (一) 玻璃原料制备
- 160 (二) 玻璃的熔制
- 161 (三) 玻璃的成型
- 165 (四) 玻璃的热处理
- 166 (五) 玻璃的二次加工
- 170 四、常用玻璃材料及设计应用
- 170 (一) 玻璃的典型品种
- 175 (二) 其他玻璃品种
- 177 (三) 玻璃在设计中的应用
- 181 思考与习题

## 183 第七章 陶瓷及加工工艺

- 183 一、陶瓷概述
- 188 二、陶瓷的基本性能
- 188 (一) 陶瓷的力学性能
- 188 (二) 陶瓷的光学性能
- 189 (三) 陶瓷的电性能和热性能
- 190 (四) 陶瓷的表面性能和化学性质
- 190 (五) 气孔率与吸水率
- 190 三、陶瓷的加工工艺
- 190 (一) 原料配制
- 191 (二) 陶瓷的成型
- 197 (三) 陶瓷坯体干燥
- 198 (四) 陶瓷的装饰
- 201 (五) 窑炉烧制
- 202 四、常用陶瓷材料及设计应用
- 202 (一) 常用陶瓷材料
- 205 (二) 陶瓷在设计中的应用
- 207 思考与习题

## 209 第八章 复合材料及加工工艺

- 209 一、复合材料概述
- 209 (一) 复合材料的概念
- 210 (二) 复合材料分类

210	二、 复合材料的基本性能
210	(一) 与传统材料相比
211	(二) 从设计与制造的角度来看
212	三、 复合材料的加工工艺
212	(一) 手糊成型
214	(二) 喷射成型
215	(三) 缠绕成型
217	(四) 树脂传递模塑成型
218	(五) 模压成型
221	(六) 拉挤成型
221	(七) 袋压成型
222	四、 常用复合材料及设计应用
222	(一) 复合材料的典型品种
225	(二) 复合材料的设计应用
230	思考与习题

▲▲ 231 第九章 材料及加工工艺的选用与发展

231	一、 工业设计材料与工艺的选用
231	(一) 材料的选用原则
233	(二) 加工工艺的选用
234	(三) 表面处理工艺的选用
235	二、 材料与环境
235	(一) 环境意识
236	(二) 绿色设计与绿色材料
240	(三) 环境意识下对材料工艺的选择
241	三、 设计材料的发展
243	四、 家具设计中材料工艺选用实例
252	五、 通信产品设计中材料工艺选用实例
253	(一) 结构部件详解
256	(二) 表面处理工艺
265	(三) 设计实例分析
267	思考与习题

▲▲ 268 参考文献

# 前言

## 一、本书的基本内容

工业设计是在人类社会文明高度发展过程中，大工业生产的技术、艺术和经济相结合的产物。在教学中，工业设计是一门综合性、应用性很强的交叉学科，要求形式与功能统一、技术与艺术结合。设计并不仅仅是为了满足人们的审美需求，更需要满足一定的功能性。由此不难看出，对于工业设计专业的教学，也势必会形成艺术审美与工程技术两大知识体系共存并相互影响的局面，材料与工艺课程正是工程技术体系中的重要一环。

材料是人类生产各种所需产品的物质基础，人类的创造性活动都是基于材料而得以实现的。工业设计从根本上说就是人们在生产中有意识地运用工具和手段，将材料加工成可视的或可触及的具有一定形状的实体，使之成为具有使用价值的或具有商品性的物质。由此可见，工业设计与材料是密不可分的。而工艺是实现产品造型的技术手段，工业设计的一个重要方面就是对材料进行一定的加工处理，如果缺少先进、合理的工艺手段，即使有多么先进的结构和美观的造型也将无法实现。

材料与工艺课程在工业设计专业教学中占有十分重要的地位。但是材料与工艺课程并非专为设计类专业而生，而是从工程技术类专业延伸到了设计领域的教学当中。工业设计作为一门交叉性很强的设计类学科，与它相关的材料与工艺教学也必然存在着特殊性。

经过对知识理论体系的整合和细分，全书共分为三个层次、九章内容：

第一层次（第一、二章）是对工业设计材料和加工工艺的概述，以材料为主线进行发展，介绍了设计与材料之间紧密的联系以及材料的分类和各项特性。

第二层次（第三至第八章）则以材料为主体展开，分别针对塑料、金属、木材、玻璃、陶瓷和复合材料这工业设计中最常用的六大类材料的性能及各种工艺技术进行详细介绍，同时，结合设计实例、加工制造过程图片和讲解，使得学习内容更加生动、易学。

第三层次（第九章）首先是分别从材料和工艺的选用、材料与环境以及材料的发展三方面对全书进行总结和展望；然后针对家具和通讯两类产品进行设计实例的讲解，具有较强的针对性，其中包含了不少实用性的设计运用内容，有利于学生更好地掌握和运用知识。

## 二、关于本书的使用及课程教学的几点思考

本书作为工业设计专业的适用教材，具有一定的专业针对性，并不过多涉及有关的工科专业理论。主要通过简单的文字，结合生动的图片，以更直观的方式进行知识的灌输。教师可根据实际需要内容进行进一步的选择和丰富，并可结合多媒体教学方式的教学，将能达到更好的教学效果。另外，通过对本书的学习，希望学生可以积累一定的材料与工艺知识，并具备一定的对材料及工艺的选择和分析能力。在学习过程中鼓励将学习和实践相结合，提倡主动地学习，提高学习积极性，将会取得更好的学习效果。下面从几个方面来谈谈对于本书的使用以及课程教学中的思考，此仅为一些供大家参考的建议，借此出版机会也希望能与同行们进行探讨研究，不恰当之处在所难免，欢迎大家批评指正。

### 1. 本书的适用范围

本书主要内容是针对工业设计专业知识体系的特殊需求安排的，具有一定的针对性，可以作为大专院校工业设计专业的专科生、本科生或研究生的材料工艺课程教材或参考用书。同时，也可作为其他艺术或工程类专业选修课程的参考读物。

### 2. 对本书内容的选讲与补充

本书涉及的专业知识面相对较广，限于篇幅无法对很多知识点进行深入的讲解，教学中可根据实际的专业需求和特色进行内容的选讲与补充。如家具设计方向的课程中可对木材特性和加工工艺、金属连接件、玻璃等内容进行深入和丰富，更有针对性地进行讲解；汽车设计方向的课程中则应该对金属部分的相关知识进行重点教学等。总之在课程中，可选择最典型的特性、最常用的材料和工艺作为主讲内容，而将其他部分作简单介绍或作为自读部分。

### 3. 课程的设置及课时安排

材料与工艺课程是一门承前启后的基础课程，一般可于大一（下）或大二（上）开设。先修课程一般为设计史论、基础设计、现代图形等，后续课程可为模型制作、产品设计基础、产品设计等。课程的标准课时可为 32 课时或 48 课时，也可根据实际情况进一步增加课时数，进行深入教学。下面以 48 课时为例，对课时的分配和安排给出一些建议，供大家参考：

项目	课时分配
课堂讲授	24
专题讨论	8
参观学习	4
课程设计	8
知识考核	4

对章节内容讲授的课时分配，建议如下（仅供参考）：

章节内容	课时分配
第一章 概论	0.5
第二章 材料的分类与特性	1.5
第三章 塑料及加工工艺	4
第四章 金属及加工工艺	4
第五章 木材及加工工艺	3
第六章 玻璃及加工工艺	2
第七章 陶瓷及加工工艺	2
第八章 复合材料及加工工艺	2
第九章 材料及加工工艺的选用与发展	5

#### 4. 专题讨论与课程设计

课程中进行的专题讨论有利于调动学生的学习积极性，培养其主观学习能力。讨论的主题应围绕教学内容展开，提倡阶段性开展，如对于自然质感和人为质感的讨论、视觉质感和触觉质感的讨论、热塑性塑料和热固性塑料特点和应用的讨论、绿色设计与绿色材料的讨论等。可集体进行讨论，也可组织学习小组，通过小组的讨论、研究、整合后，以多媒体的形式进行集体讨论可以获得更好的学习效果。

课程中的设计习题，应重视学生的动手能力，在实际操作或制作的过程中体会和理解材料的特性及其工艺原理。这样的课程设计有较强的针对性，可与后续课程相联系，也可单独设置，教学中可根据实际情况在课程中安排课程设计练习。例如，以绿色材料——纸为材料，制作一把坐椅，要求能满足坐的基本功能，耗材少，少用或不用胶连接、金属连接等其他连接方式。下图是浙江理工大学的学生们展示设计作品的一组照片。



### 5. 参观学习的安排

参观学习的目的是能够让学生更直观地了解材料加工的过程，对工艺知识形成更为具体的印象。参观学习环节可根据实际情况穿插于课程之中，较理想的方式是将其安排在某项材料或工艺讲授之后，且所参观的内容与此材料工艺相关。参观过程中，如能结合讲解，效果更佳。



### 6. 课程的考核

课程的考核可以分为三个部分，第一部分为专题讨论后最终形成的研究成果，第二部分是课程设计作业，第三部分为课程结束时的考核。对于第三部分的考核可以采用传统的试卷形式，也可以采用材料工艺认知问答的形式，这种形式并不局限于试卷答题，可使用实物或图片进行口试考核。要求学生能够对产品的材料和工艺进行分析，以此来考查学生对于基本知识的掌握程度以及对于产品材料和工艺的认知分析能力。课程最终考核评分分配比例可如下设置，以供参考：

专题讨论研究成果： 30%

课程设计： 30%



期末考核： 40%

### 7. 课程的建设

在一门课程的建设当中对于课程资料的积累是十分重要的。无论是文字、图片还是实例都是资料的一部分，大量资料的累积最终形成了课程的资料库。目前对于传统资料的积累已经形成一定的规模，但是对于材料工艺认知方面的资料库还是相对薄弱。材料的认知资料库是为了学生辨识分析材料工艺，了解材料工艺的应用途径和方式，引导他们进行设计创作而服务的，具有很强的针对性和实效性。对于工业设计专业来说认知资料库的建设是有需要也有必要的。

材料认知资料库主要是各类材料工艺样品、产品案例以及对于它们的详细分析，例如某款手机的各个结构件、装饰件，这些部件是由什么材料、什么工艺制作而成，这些部件为什么运用这些材料和工艺，有哪些表面处理工艺应用于其中，最终带给人哪种视觉质感或触觉质感。由此可见，材料认知资料库是一个内容丰富且复杂的知识系统，它的建设会为学生对于材料与工艺课程的学习以及将来在设计中的应用带来很大的帮助，需要我们倍加努力，不断地累积与完善。下图是浙江理工大学工业设计材料与工艺认知实验室展柜。



课程特点与安排

课程	课程类别与特性	课程讲授	讨论与习题	考核方式
工业设计材料与加工工艺	<p>该课程是一门艺工结合的课程，其中以工程类课程教学为主，艺术类课程教学渗透其中。</p> <p>课程建设特点在于把一门单纯的工程技术类课程，融入了更多的设计思维教学，强化了课程间的相互支撑作用。</p> <p>设计教学中有一种设计思维拓展方法叫做“用材料来思考”，所以这门课程的重点就是要有工业设计专业特色，在讲解材料工艺对设计的限制的同时，也要突出材料对设计的启发。</p>	<p>课堂讲授课时数可占总学时的50%左右，讨论与课程设计占总学时的30%，参观、考核等酌情分配课时。</p> <p>基本材料工艺系统讲解的同时应穿插产品案例教学，可结合多媒体课件、视频和认知实践进行。</p>	<p>专题讨论一般安排8学时左右，应分阶段进行，每次2学时。可根据学生互动情况和课程节奏选择进行。课内仅作交流，对于资料的学习、研究和整理应不占课内时间，鼓励课外主动学习。教师在每次讨论后需进行点评，对问题应进行解答。</p>	<p>课程的考核可以分三个部分进行评分。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 专题讨论研究成果 (30%)</li> <li>2. 课程设计 (30%) 建议强化学生的动手能力。</li> <li>3. 期末考核 (40%) 建议建立考核题库，考核可分为笔试和口试两部分进行。</li> </ol>