

全彩印刷

高等院校工业设计专业系列教材

清华大学美术学院院长 鲁晓波

倾力推荐

产品设计 材料与工艺

Product Design
Materials and Techniques



李津 编著



清华大学出版社

校外借

高等院校工业设计专业系列教材

产品设计 材料与工艺

Product Design
Materials and Techniques

李津 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书全面系统地讲述了常用产品设计材料的基本种类、特性和常用加工工艺,并且结合大量的案例,分析了材料的特点及应用方法,力求理论结合实际,其中多数案例为较典型产品和目前较流行的加工工艺。

全书分为7章,第1章为概述,第2~6章分别以不同材料为主体,对金属、塑料、橡胶、木材、陶瓷以及玻璃等材料的相应性能、分类、组成、应用范围及成型工艺的特点等进行详细讲解,并结合经典或最新设计案例展开进一步说明,第7章介绍了一些新型材料或对未来产品设计产生重要影响的前沿新型科技材料及其特点。本书力求文字简洁,通俗易懂,不过多地涉及材料的物理、化学、力学等方面的专业理论。书中配有大量的设计案例和图片,使读者一目了然,便于融会贯通。

本书结构合理,内容丰富,不仅可以作为高等院校工业设计和产品设计专业的教材使用,而且可供其他相关专业及广大从事工业产品设计的人员阅读参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

产品设计材料与工艺/李津 编著. —北京:清华大学出版社,2018

(高等院校工业设计专业系列教材)

ISBN 978-7-302-49426-3

I. ①产… II. ①李… III. ①产品设计—高等学校—教材 IV. ①TB472

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第014942号

责任编辑:李磊

装帧设计:王晨

责任校对:孔祥峰

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京鑫丰华彩印有限公司

装 订 者:三河市漂源装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:190mm×260mm

印 张:12

字 数:354千字

版 次:2018年3月第1版

印 次:2018年3月第1次印刷

印 数:1~2500

定 价:59.80元

产品编号:068536-01

编委会

主 编

兰玉琪
天津美术学院产品设计学院
副院长、教授

副主编

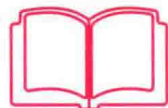
高 思

编 委

李 津	马 彧	高雨辰	邓碧波	李巨韬	白 薇
周小博	吕太锋	曹祥哲	谭 周	张 莹	黄悦欣
潘 弢	陈永超	张喜奎	杨 旻	汪海溟	寇开元

专家委员

天津美术学院院长	邓国源	教授
清华大学美术学院院长	鲁晓波	教授
湖南大学设计艺术学院院长	何人可	教授
华东理工大学艺术学院院长	程建新	教授
上海视觉艺术学院设计学院院长	叶 莘	教授
浙江大学国际设计研究院副院长	应放天	教授
广州美术学院工业设计学院院长	陈 江	教授
西安美术学院设计艺术学院院长	张 浩	教授
鲁迅美术学院工业设计学院院长	薛文凯	教授



序

今天，离开设计的生活是不可想象的。设计，时时事事处处都伴随着我们，我们身边的每一件东西都被有意或无意地设计过和设计着。

工业设计也是如此。工业设计起源于欧洲，有百年的发展历史，随着人类社会的不断发展，工业设计也经历了天翻地覆的变化：设计对象从实体的物慢慢过渡到虚拟的物和事，设计方法关注的对象也随之越来越丰富，设计的边界越来越模糊和虚化；从事工业设计行业的人，也不再局限于工业设计或产品设计专业的毕业生。也因此，我们应该在这种不确定的框架范围内尽可能全面和深刻地还原和展现工业设计的本质——工业设计是什么？工业设计从哪儿来？工业设计又该往哪儿去？

由此，从语源学的视角，并在不同的语境下厘清设计、工业设计、产品设计等相关的概念，并结合对围绕我们的“被设计”的事、物和现象的观察，无疑可以帮助我们更深刻地理解工业设计的内涵。工业设计的综合性、交叉性和边缘性决定了其外延是广泛的，从艺术、文化、经济和技术等不同的视角对工业设计进行解读或许可以更完整地还原工业设计的本质，并帮助我们进一步理解它。

从时代性和地域性的视角下对工业设计历史的解读，不仅仅是为了再现其发展的历程，更是为了探索推动工业设计发展的动力，并以此推动工业设计进一步的发展。无论是基于经济、文化、技术、社会等宏观环境的创新，还是对产品的物理空间环境的探索，抑或功能、结构、构造、材料、形态、色彩、材质等产品固有属性以及哲学层面上对产品物质属性的思考，或者对人的关注，都是推动工业设计不断发展的重要基础与动力。

工业设计百年的发展历程给人类社会的进步带来了什么？工业发达国家的发展历程表明，工业设计教育在其发展进程中发挥着至关重要的作用，通过工业设计的创新驱动，不但为人类生活创造美好的生活方式，也为人类社会的发展积累了极大的财富，更为人类社会的可持续发展提供源源不断的创新动力。

众所周知，工业设计在工业发达国家已经成为制造业的先导行业，并早已成为促进工业制造业发展的重要战略，这是因为工业设计的创新驱动动力发生了极为重要的作用。随着我国经济结构的调整与转型，由“中国制造”变为“中国智造”已是大势所趋，这种巨变将需要大量具有创新设计和实践应用能力的工业设计人才，由此给我国的工业设计教育带来了重大的发展机遇。我们充分相信，工业设计以及工业设计教育在我国未来的经济、文化建设中将发挥越来越重要的作用。



目前，我国的工业设计教育虽然取得了长足发展，但是与工业设计教育发达的国家相比确实还存在着许多问题，如何构建具有创新驱动能力的工业设计人才培养体系，成为高校工业设计教育所面临的重大挑战。此套系列教材的出版适逢“十三五”专业发展规划初期，结合“十三五”专业建设目标，推进“以教材建设促进学科、专业体系健全发展”的教材建设工作，是高等院校专业建设的重点工作内容之一，本系列教材出版目的也在于此。工业设计属于创造性的设计文化范畴，我们首先要以全新的视角审视专业的本质与内涵，同时要结合院校自身的资源优势，充分发挥院校专业人才培养的优势与特色，并在此基础上建立符合时代发展的人才培养体系，更要充分认识到，随着我国经济转型建设以及文化发展对人才的需求，产品设计专业人才的培养在服务于国家经济、文化建设发展中必将起到非常重要的作用。

此系列教材的定位与内容以两个方面为依托：一、强化人文、科学素养，注重世界多元文化的发展与中国传统文化的传承，注重启发学生的创意思维能力，以培养具有国际化视野的复合型与创新型设计人才为目标；二、坚持“科学与艺术相融合、创新与应用相结合”，以学、研、产、用一体化的教学改革为依托，积极探索具有国内领先地位的工业设计教育教学体系、教学模式与教学方法，教材内容强调设计教育的创新性与应用性相结合，增强学生的创新实践能力与服务社会能力相结合，教材建设内容具有鲜明的艺术院校背景下的教学特点，进一步突显了艺术院校背景下的专业办学特色。

希望通过此系列教材的学习，能够帮助工业设计专业的在校学生和工业设计教学、工业设计从业人员等更好地掌握专业知识，更快地提高设计水平。



天津美术学院产品设计学院
副院长、教授



前言



产品设计是工业产品的功能技术与美学设计的结合与统一，集现代科学技术与社会文化、经济与艺术于一体。产品设计综合运用科技成果和社会、经济、文化、美学等知识，对产品的功能、结构、形态及包装等进行整合优化的集成创新活动，实际上是将原料的初始形态通过某些加工工艺改变为更有价值的形态的过程。对于产品设计来说，产品使用者直接所见、所触及的唯有材料，因此材料是产品功能与形态的物质载体。产品设计通过材料得以实现，而材料通过产品设计提高了其自身价值。材料以其自身的特性影响着产品设计，材料通过自身的物理、化学、力学、光学等性能，保证了产品功能与形态的可实现性。

材料、能源和信息作为现代社会发展的三大技术支柱，而材料排在之首。这是因为能源和信息必须依托材料而存在。翻开人类的历史，我们不难发现，人类的造物活动伴随着整个人类社会发展的始终，也是一部不断发现材料、开发材料、应用材料的历史。人类在造物活动中所创造的器物，不仅创造了新材料及利用材料的新方法，而且改变了人类的生活条件。随着科学技术的发展，各种现代新材料、新工艺的不断出现，给产品设计提供新的条件，给设计的飞跃式发展带来新的可能，产生新的设计风格、新的产品结构和新的功能。而新的设计构思对材料和工艺也提出了更新和更高的要求，也就促进了材料科学和新技术的发展，为人类的造物活动创造了更加广阔的天地。

产品设计的过程，实际上就是对材料的理解、认识和组织的过程。任何产品设计都是在选用特定材料的基础上进行的，都必须使材料的性能、加工工艺与功能、使用要求相一致。

因此，产品设计师与工程技术人员需要熟悉各种材料的物理、化学、力学等性能和加工工艺、表面处理工艺及各种成型技术的特性，理解产品功能、形态与材料、工艺之间的关系与人、环境之间的关系，学会运用材料思考，并且能作为一种设计的方法。通过学习，在材料的应用方面，不仅是对已有传统材料的应用，更重要的是要去创造传统材料和工艺的新应用。对于产品设计师来说是一门必修课，有利于产品设计师更好地把握新材料和应用新材料，从而设计出更多的、满足人们需求的实用又美观的新产品。

为了适应社会新形势，产品设计专业对设计材料及加工工艺有了新的知识要求，我们在总结了多年的教学经验、实践经验的基础上编写了本书。全书共分7章。第1章为概述，第2~6章分别以不同材料为主体，对金属、塑料、橡胶、木材、陶瓷及玻璃等材料的相应性能、分类、组成、应用范围及成型工艺的特点等进行详细讲解，并结合经典或最新设计案例展开进一步说明，第7章介绍了一些新材料的特点及其加工工艺。案例的分析可以引导读者思考如何去使用材料，运用材料进行创新设计。

本书作为产品设计专业的教材及专业设计师的辅助学习资料，力求文字简洁，通俗易懂，不过多地涉及材料的物理、化学、力学等方面的专业理论。书中配有大量的设计案例和图片，使读者一目了然，便于融会贯通，从而让读者能够更直观地领悟到材料与加工工艺在产品中的应用所产生的设计魅力。

本书由李津编著，毕红红、宋汶师、彭雪瑶、王楠、兰玉琪、汪海溟、寇开元、白薇、杨旸、潘弢等也参与了本书的编写工作。由于作者水平所限，书中难免有疏漏和不足之处，恳请广大读者批评、指正。

本书提供了 PPT 教学课件，扫一扫右侧的二维码，推送到自己的邮箱后即可下载获取。



编 者

目录



第1章 产品设计材料与工艺概述

1

- | | | | |
|---------------|---|----------------|---|
| 1.1 工业产品 | 1 | 1.4 产品工艺 | 5 |
| 1.2 产品设计 | 1 | 1.4.1 工艺 | 5 |
| 1.3 产品材料 | 1 | 1.4.2 产品工艺特性 | 5 |
| 1.3.1 材料分类 | 2 | 1.4.3 产品工艺选择原则 | 6 |
| 1.3.2 材料的选择原则 | 3 | 1.5 产品设计材料与工艺 | 7 |

第2章 金属材料及其加工工艺

8

- | | | | |
|----------------|----|-----------------|----|
| 2.1 金属材料概述 | 8 | 2.4.2 切削加工 | 28 |
| 2.2 金属材料的特性 | 8 | 2.4.3 压力加工 | 29 |
| 2.2.1 物理性能 | 9 | 2.4.4 金属表面加工 | 31 |
| 2.2.2 化学性能 | 9 | 2.5 金属材料在设计中的地位 | 34 |
| 2.2.3 使用与工艺性能 | 9 | 2.5.1 色彩 | 35 |
| 2.3 金属材料的种类 | 12 | 2.5.2 光泽 | 35 |
| 2.3.1 黑色金属 | 12 | 2.5.3 肌理 | 36 |
| 2.3.2 有色金属及其合金 | 17 | 2.5.4 质地 | 36 |
| 2.4 金属加工工艺 | 24 | 2.6 典型金属产品案例赏析 | 37 |
| 2.4.1 铸造 | 24 | | |

第3章 塑料、橡胶材料及其加工工艺

45

- | | | | |
|-----------------|----|-----------------|----|
| 3.1 塑料、橡胶材料概述 | 45 | 3.3.2 橡胶材料的基本特性 | 51 |
| 3.1.1 塑料材料概述 | 45 | 3.4 常见塑料材料 | 51 |
| 3.1.2 橡胶材料概述 | 46 | 3.4.1 通用塑料 | 51 |
| 3.2 塑料、橡胶材料分类 | 47 | 3.4.2 工程塑料 | 54 |
| 3.2.1 塑料材料分类 | 47 | 3.4.3 特种塑料 | 58 |
| 3.2.2 橡胶材料分类 | 48 | 3.5 常用橡胶材料 | 61 |
| 3.3 塑料、橡胶的基本特性 | 48 | 3.5.1 天然橡胶 | 61 |
| 3.3.1 塑料材料的基本特性 | 48 | 3.5.2 合成橡胶 | 61 |

- | | |
|------------------------|--------------------------|
| 3.6 塑料、橡胶材料加工工艺.....65 | 3.7 典型塑料、橡胶产品案例赏析.....68 |
| 3.6.1 塑料材料加工工艺.....65 | 3.7.1 典型塑料产品案例赏析.....68 |
| 3.6.2 橡胶的成型工艺.....67 | 3.7.2 典型橡胶产品案例赏析.....72 |

第4章 木材及其加工工艺

77

- | | |
|------------------------|--------------------------|
| 4.1 木材概述.....77 | 4.3.4 螺钉与圆钉结合结构.....95 |
| 4.1.1 木材的构造.....77 | 4.3.5 板材拼接常用的结合结构.....96 |
| 4.1.2 木材的一般特性.....78 | 4.4 木材的加工工艺.....96 |
| 4.1.3 木材的特殊感觉特性.....80 | 4.4.1 手工实木木材工艺过程.....96 |
| 4.1.4 树种分类.....82 | 4.4.2 木材弯曲成型工艺.....100 |
| 4.2 常用木材分类.....87 | 4.5 木材涂饰工艺.....102 |
| 4.2.1 原木.....87 | 4.5.1 木材涂饰的要求和目的.....102 |
| 4.2.2 人造板材.....88 | 4.5.2 中国的漆文化.....103 |
| 4.3 木材的接合结构.....91 | 4.5.3 现代木材涂料分类.....103 |
| 4.3.1 榫卯接合结构.....91 | 4.5.4 木材涂料工艺.....103 |
| 4.3.2 板式结构.....93 | 4.6 典型木制品案例赏析.....105 |
| 4.3.3 胶结合结构.....95 | |

第5章 陶瓷材料及其加工工艺

109

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| 5.1 陶瓷概述.....109 | 5.5.3 陶瓷电性能和热性能.....117 |
| 5.2 陶瓷在中国的产生和发展.....109 | 5.5.4 陶瓷化学性能.....117 |
| 5.3 陶器与瓷器.....112 | 5.5.5 气孔率和吸水率.....118 |
| 5.4 陶瓷的分类.....113 | 5.5.6 陶瓷其他特性.....118 |
| 5.4.1 普通陶瓷原料.....113 | 5.6 陶瓷的加工工艺.....121 |
| 5.4.2 陶瓷材料的种类.....113 | 5.6.1 制粉阶段.....122 |
| 5.5 陶瓷材料特性.....116 | 5.6.2 成型阶段.....122 |
| 5.5.1 陶瓷一般特性.....116 | 5.6.3 表面装饰阶段.....127 |
| 5.5.2 陶瓷力学性能.....117 | 5.7 典型陶瓷制品案例赏析.....130 |

第6章 玻璃材料及其加工工艺

134

- | | |
|-----------------------|------------------------|
| 6.1 玻璃概述.....134 | 6.3 玻璃的加工工艺.....145 |
| 6.1.1 玻璃的原料成分.....135 | 6.3.1 玻璃的成型工艺.....145 |
| 6.1.2 玻璃材料的特性.....137 | 6.3.2 玻璃的热处理.....149 |
| 6.2 常见玻璃的分类.....139 | 6.3.3 玻璃的二次加工.....149 |
| 6.2.1 通用玻璃材料.....139 | 6.4 典型玻璃产品案例赏析.....153 |
| 6.2.2 特种玻璃材料.....141 | |



7.1 新材料概述.....	162	7.4.7 生态环境材料.....	170
7.2 新材料定义.....	162	7.4.8 工业制造材料.....	170
7.3 新材料技术的发展趋势.....	163	7.4.9 环境工程材料.....	170
7.4 新材料分类.....	163	7.5 新材料介绍.....	172
7.4.1 电子信息材料.....	163	7.5.1 碳纤维复合材料.....	172
7.4.2 新能源材料.....	164	7.5.2 纳米材料.....	173
7.4.3 汽车新材料.....	165	7.6 3D 打印材料.....	176
7.4.4 超导材料.....	165	7.6.1 3D 打印概述.....	176
7.4.5 智能材料.....	166	7.6.2 3D 打印材料分类.....	177
7.4.6 稀土材料.....	169	7.6.3 3D 打印常用材料.....	178

参考文献.....	182
------------------	------------

《第1章》

产品设计材料与工艺概述



1.1 工业产品

工业产品是指工业企业用材料进行生产性活动所创造出的有用途的生产成果。生产的重要成果最终是能够被人们使用，并满足人们某种功能需求的物质，即工业产品。其中材料是人类用于制造生活用品、器件、构件、机器、工具和其他产品的原料物质。

1.2 产品设计

产品设计是工业产品的功能技术与美学设计的结合与统一，是对产品的功能、结构、形态等进行整合优化的集成创新活动。它实现了将原料的形态改变为更有价值的具有功能性的形态产品。产品设计师通过对人的生理、心理、生活习惯等一切关于人的自然属性和社会属性的认知，进行产品的功能、性能、形式、价格、使用环境的定位，结合材料、技术、结构、工艺、形态，再通过多种元素如线条、符号、数字、色彩、表面处理、装饰、成本等因素，从社会的、经济的、技术的角度进行创意性设计。

1.3 产品材料

产品材料是人类用于制造生活用品、器件、构件、机器、工具和其他产品所需要用的，具有物理、化学等特性的物质原料。材料是产品设计的物质基础，不仅体现在产品的功能与结构方面，也体现在工业产品的审美形态上。

任何一种材料自身都有其特点来影响着产品设计。任何产品设计必须通过一定的材料作为载体来创造。产品设计的基础是对材料的合理运用，但是产品设计又受材料属性的制约。新的设计构思也要求有相应的材料来实现，这就对材料提出新的要求，促进了材料科学的发展，使新材料层出不穷。例如，电子信息材料、新能源材料、纳米材料、先进复合材料、先进陶瓷材料、生态环境材料、新型功能材料（含高温超导材料、磁性材料、金刚石薄膜、功能分子材料等）、生物医用材料、智能材料、新型建筑及化工材料等。每一种新材料的出现都会为设计实施的可能性创造条件，并对设计提出更高的要求，使新材料在很多领域都发挥着重要的作用，出现新的设计风格，产生新的功能、新的结构和新的审美特征，给设计带来新的飞跃。在设计中，设计活动与材料的发展是相互影响、相互促进、相辅相成的关系。

各类新材料也越来越受到设计师的关注，我们可以看到设计师们在产品设计的创新过程中，一直致力于对新材料的了解、探索和应用。虽然新材料层出不穷，但简单的传统材料仍然有很多值得探索的方面，如何在设计实践中使这些材料更好地发挥其作用，设计师们将面对各种不同的挑战。

材料的发展推动了运用材料技术的进步，同时也推动了产品设计的发展。应用于产品的材料，所涉及范围极其广阔，也极其庞杂，分类方法也众多。通常分类方法如下。

1.3.1 材料分类

1. 按材料尺寸分类

零维材料：即超微粒子，粒子大小为 1~100nm 的超微粒纳米材料。

一维材料：光导纤维、碳纤维、硼纤维、陶瓷纤维等。

二维材料：金刚石薄膜、高温超导薄膜、半导体薄膜等。

三维材料：块状材料。

2. 按材料用途分类

按产品的使用性能及用途分类，可将材料分为结构材料和功能材料两大类。

1) 结构材料

结构材料是指具有以力学性能为基础，以制造受力构件所用的材料。用于结构目的的材料，有抵抗外场作用而保持自己的形状、结构不变的优良力学性能（强度和韧性等），包括结构钢、工具钢、铸铁、普通陶瓷、耐火材料、工程塑料等传统的结构材料（一般结构材料），以及高温合金、结构陶瓷等高级新型结构材料。严格地说，结构材料也是一类功能材料，是属于力学功能型的一个大类材料。

2) 功能材料

功能材料则主要是利用物质的独特物理、化学性质或生物功能等而形成的一类材料。功能材料是具有特殊的电学、磁学、热学、光学、声学、力学、化学、生物学等或相互转化的性能与功能，被用于非结构目的的材料，利用材料结构力学功能以外的其他功能特性制造产品。

一种材料往往既是结构材料，又是功能材料，如铁、铜、铝等。

3. 按物理性质分类

按物理性质分类，可分为导电材料、半导体材料、绝缘材料、磁性材料、透光材料、高强度材料、高温材料、超导材料等。

4. 按物理效应分类

按物理效应分类，可分为压电材料、热电材料、非线性光学材料、磁光材料、光电材料、电光材料、声光材料、激光材料、记忆材料等。

5. 按材料领域分类

按材料领域分类，可分为结构材料、信息材料、研磨材料、电子材料、耐火材料、电工材料、建筑材料、光学材料、包装材料、感光材料、能源材料、航空航天材料、生物医用材料、环境材料、耐蚀材料、耐酸材料等。

6. 按传统分类

按传统分类，可分为传统材料与新型材料。传统材料是指那些已经成熟且在工业中已批量生产并大量应用的材料，如钢铁、水泥、塑料等。这类材料由于其产量大、产值高、涉及面广，又是很多支柱产业的基础，所以又称为基础材料。新型材料（先进材料）是指那些正在发展，且具有优异性能和应用前景的一类材料。

7. 按化学组成分类

按化学组成分类，也是最通用的分类方法，分为金属材料、无机非金属材料与有机高分子材料三大材料。

1) 金属材料

金属材料是金属元素或以金属元素为主构成的具有金属特性的材料的统称，包括纯金属、合金和特

种金属材料等。大部分金属材料都有很好的物理及化学性能,如强度、硬度、塑性、韧性、疲劳强度等,是产品的基础材料。

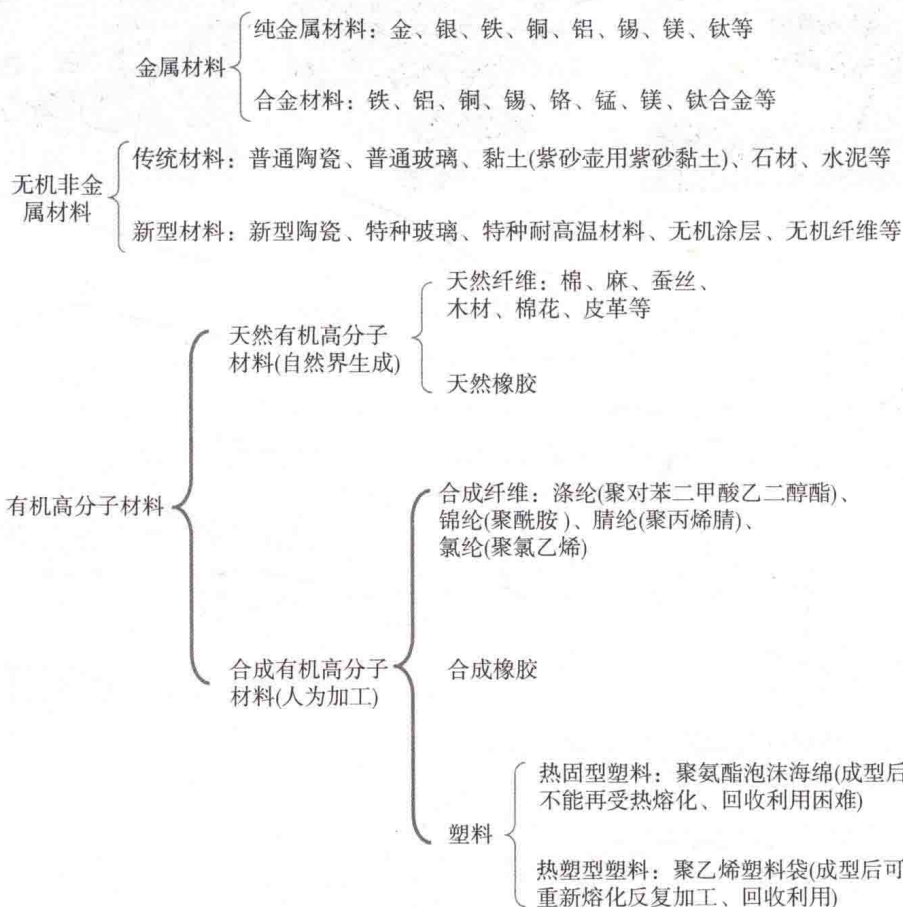
2) 无机非金属材料

无机非金属材料一般是指除碳元素以外各元素的化合物,如水、玻璃、陶瓷、硫酸、石灰等,是产品应用中除金属材料、有机高分子材料以外所有材料的总称。

3) 有机高分子材料

有机高分子材料具有两个基本特性。首先它是有机物,然后它的分子量很大,也就是有机聚合物。有机高分子材料的特点:质地轻、原料丰富、加工方便、性能良好、用途广泛,具有机械强度大、弹性高、可塑性强、硬度大、耐磨、耐热、耐腐蚀、耐溶剂、电绝缘性强、气密性好等。这些特点使得高分子材料在产品领域具有非常广泛的用途。

具体分类如下。



1.3.2 材料的选择原则

产品设计中材料的选择,是产品设计实现的重要基础环节,自始至终影响整个设计过程。设计材料种类繁多,且每种材料都有自身的特性,加上新材料的不断涌现,在产品设计中如何选择材料使其性能和产品设计功能与审美相适应是核心问题。产品材料的选择对产品结构设计、加工工艺、生产成本及生产周期甚至审美都有直接影响。选材的好坏也关系到整个产品性能的优劣、质量好坏、使用寿命等。因此,作为设计师掌握各类设计材料的特性、正确选用材料及相宜的加工方法,是产品设计的基本要求。要依据科学的原则,尽量发挥材料自身的特点、特性,充分表达出材质的美学和质感特征。创造出独有的设计风格,实现好的设计,创造出好的产品。在产品设计中,材料选择一般遵循以下基本原则。

1. 使用性原则

在材料的选择中，最基本的要求就是性能必须满足产品的功能和使用需求，达到期望的使用寿命；同时要满足产品结构、形态、功能在所处的工作环境下安全、可靠性等方面的要求。不同功能的产品对选材的要求也各不相同，某一件产品的部件也根据具体的使用要求、硬度、强度、刚度等需求，确定其使用性能，选择使用不同的材料。

在汽车设计中，具有良好的冲压性能、焊接性能、防腐性能、防锈性能及抗冲击性能的金属材料常用于车身、发动机、离合器等各零部件；塑料有诸多金属和其他材料不具备的优良性能，常用于各种结构零件、隔热防震零件、仪表外壳、车身外部部件等，以及汽车内饰及各种操作装置，如方向盘等，如图 1-1 所示。



图 1-1 汽车车身中所用的材料

2. 工艺性原则

工艺性能也是选材时应考虑的重要因素。材料的工艺性能可定义为材料性能适应的加工工艺，从而获得规定的使用性能和外形的能力，因此工艺性能可以影响零件的内在性能、外部质量、生产成本和生产效率等。产品整体质量也与材料加工过程中的工艺水平有很大关系。所选材料应具备良好的工艺性能，即技术难度小、工艺简单、能源消耗小、材料利用率高，并能保证产品的质量。

3. 经济性原则

经济性涉及材料的成本高低、材料的供应是否充足、加工工艺过程是否复杂以及成品率的高低。从经济性原则考虑，通常在满足产品使用性能的前提下，应尽可能选用价廉、货源充足、加工方便、成本低廉的材料。

4. 美学原则

工业产品的美主要体现在以下两个方面。

其一，产品外在表现形态所呈现出来的“形式美”。

其二，产品内在的结构及表面肌理和谐有序呈现出的“技术美”。例如，材料本身与加工后所得到的亚光塑料给人以和谐朴实之美，拉丝金属给人以科技感，以及半透明材料的绚丽可爱，透明玻璃的晶莹剔透，白色陶瓷的纯洁之美，木材的温馨自然之美。好的设计有时也需要好的材料来渲染，诱使人去想象和体会，让人心领神会而怦然心动。当然还有操作方面的问题，操作是否方便、安全、简单、舒适，也成为衡量技术美的一个重要标准。只有操作起来得心应手且功能很好的工业产品，才能给人以美的感受。

整体纤细的造型，具有日本风格的瓶子设计。但是由于使用的材料不同，造型不同，体现出来的美感也不同，如图 1-2 所示。

5. 安全原则

设计师要按产品设计要求，按各项产品的国家安全标准选用材料。另外，接触身体尤其是儿童身体的产品（儿童玩具等），以及接触食品的产品（餐盒、餐具等）必须选用无毒、无害的材料。这一点非常重要。



图 1-2 原研哉瓶子设计

6. 环境友好性原则

影响产品材料的选择还表现在环境因素上。产生于 20 世纪 80 年代末的绿色设计作为一种可持续的设计观，反映了人们对现代科技所引起的环境及生态破坏的反思。主要强调对不可再生资源的合理开发、节约和循环利用，以及对可再生资源的不断增值、合理利用。当下，绿色设计不仅要考虑技术层面，更重要的是，这是一种设计观念的变革，并且成为国际设计潮流。这种绿色可持续发展观念也逐渐渗入大众的日常生活。它影响人们选择产品的行为的同时，也影响设计师们对产品的设计观念、考虑回收等环节，使用对自然环境造成的危害最小的材料。从材料的选择角度看，则强调以下几个方面：使用低能耗、可降解、可回收利用、对自然伤害较小的材料；设计中遵循简洁明了的原则，减少不必要的装饰。

7. 创新性原则

设计的内涵是创新，创新是推动产品设计进步的主要动力。随着社会的发展、进步，社会需要更多的新功能、新理念工业产品。因此，设计师要善于利用传统材料创新使用。另外，随着科学技术的发展，新材料也不断涌现。这些都为设计师创新设计提供了物质保证，创新出众多优秀工业产品，满足人们以使用为基础的更多需求。

1.4 产品工艺

1.4.1 工艺

工艺的解释：工，工序；艺，技艺。产品的生产工艺，是指产品生产的工序和技艺。其中，“工序”是指生产过程中的各个阶段、环节，也指各加工阶段（环节）的先后次序。“技艺”是指包含有手工、机械操作生产过程中具有的技巧、技术的能力，即我们对产品如何利用各类生产工具与资源对各种材料、半成品进行加工或处理，最终使之成为产品的方法与过程。

1.4.2 产品工艺特性

工业产品最终成为产品，必须是材料经过特定的加工成型生产完成。其加工生产过程就是加工工艺。其内容包括产品生产加工的流程路线、工艺步骤、工艺方法、工艺指标、工艺参数、工艺控制、操作要点及对原料、动力、设备、人员的选型与配置等要素的组织生产实施方案。这些工艺要素各异，就使得产品加工工艺呈现多样性特征。因此，任何一件产品成型所涉及的加工工艺有多种选择。其特点有以下几方面。

(1) 不同的产品有不同的生产加工工艺，同一产品也可能有多种生产加工工艺选择。就同一种产品，在不同的企业，产品的加工工艺未必是一样的。产品开发者和工艺设计者可根据当地能源、环境条件、产业政策等情况与设备、资源，以及劳动者、企业的具体条件及原材料特性、性能来综合考虑与选择最

佳的产品加工工艺。

(2) 产品的材料、结构均相同，但由于加工工艺方法不同，最终所获得的产品质量也不同。同样的零件采用砂型铸造成型，所得零件粗糙，尺寸精度很低，如采用熔模铸造，零件的精度和表面质量就提高很多。

(3) 新工艺的应用是替代传统旧工艺，提高产品质量与效率及环保的有力措施。

1.4.3 产品工艺选择原则

1. 先进性

应尽可能采用先进技术和高新技术。衡量技术先进性的指标是产品质量性能、产品使用寿命、单位产品物耗能耗、劳动生产率、装备现代化水平等。

2. 适用性

采用的工艺技术应该与资源条件、生产条件、设备条件、管理水平、人力资源相适应，并以材料特性、性能来选择最合适的产品工艺。

3. 可靠性

采用的技术、设备质量必须是可靠性的，工艺流程路线也必须是可行性的。

4. 安全性

采用的技术与设备在正常使用过程中应能保证生产安全运行。

5. 环保性

尽可能采用低噪声的工艺设备及工艺方法。尽可能减少废渣、废液及废气的产生，避免对大气环境造成危害。另外，优先考虑采用低能耗工艺，合理利用资源，减少边角料，提高材料回收利用率。

6. 经济合理性

采用的工艺不应为追求先进而先进，应着重分析所采用的工艺是否经济合理，是否有利于降低投资和产品成本，提高综合经济效益。如图 1-3 所示为某电气企业的开关生产工艺流程图。

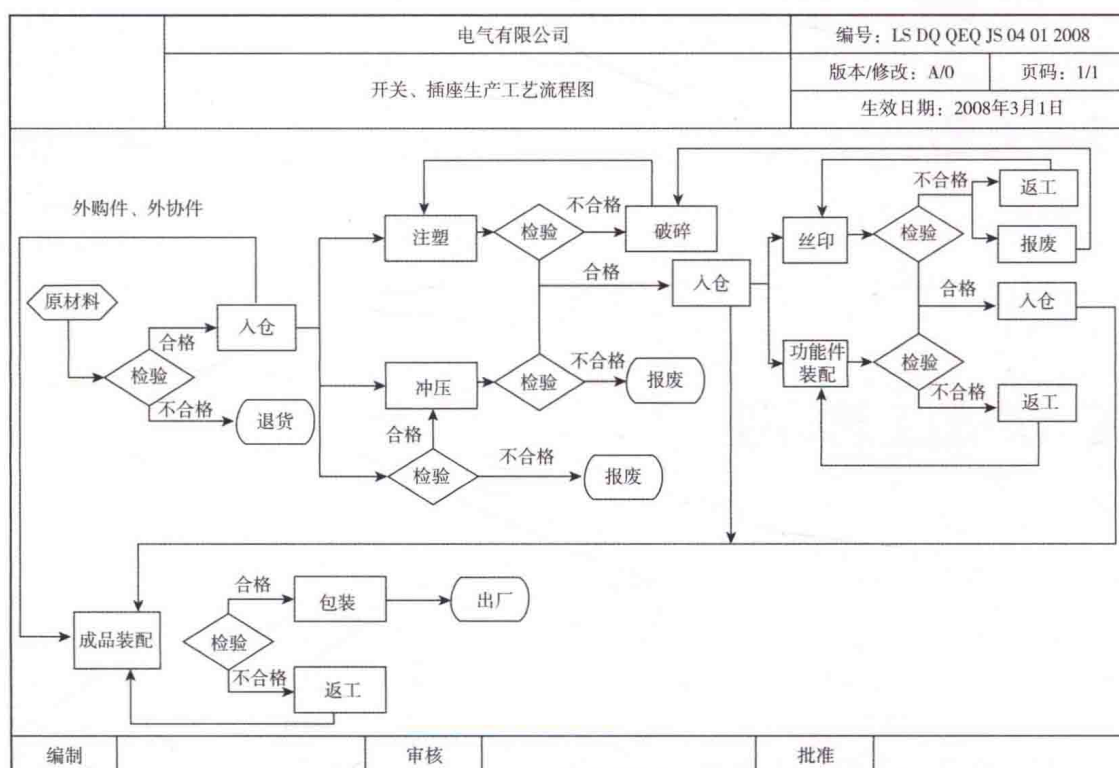


图 1-3 开关生产工艺流程图