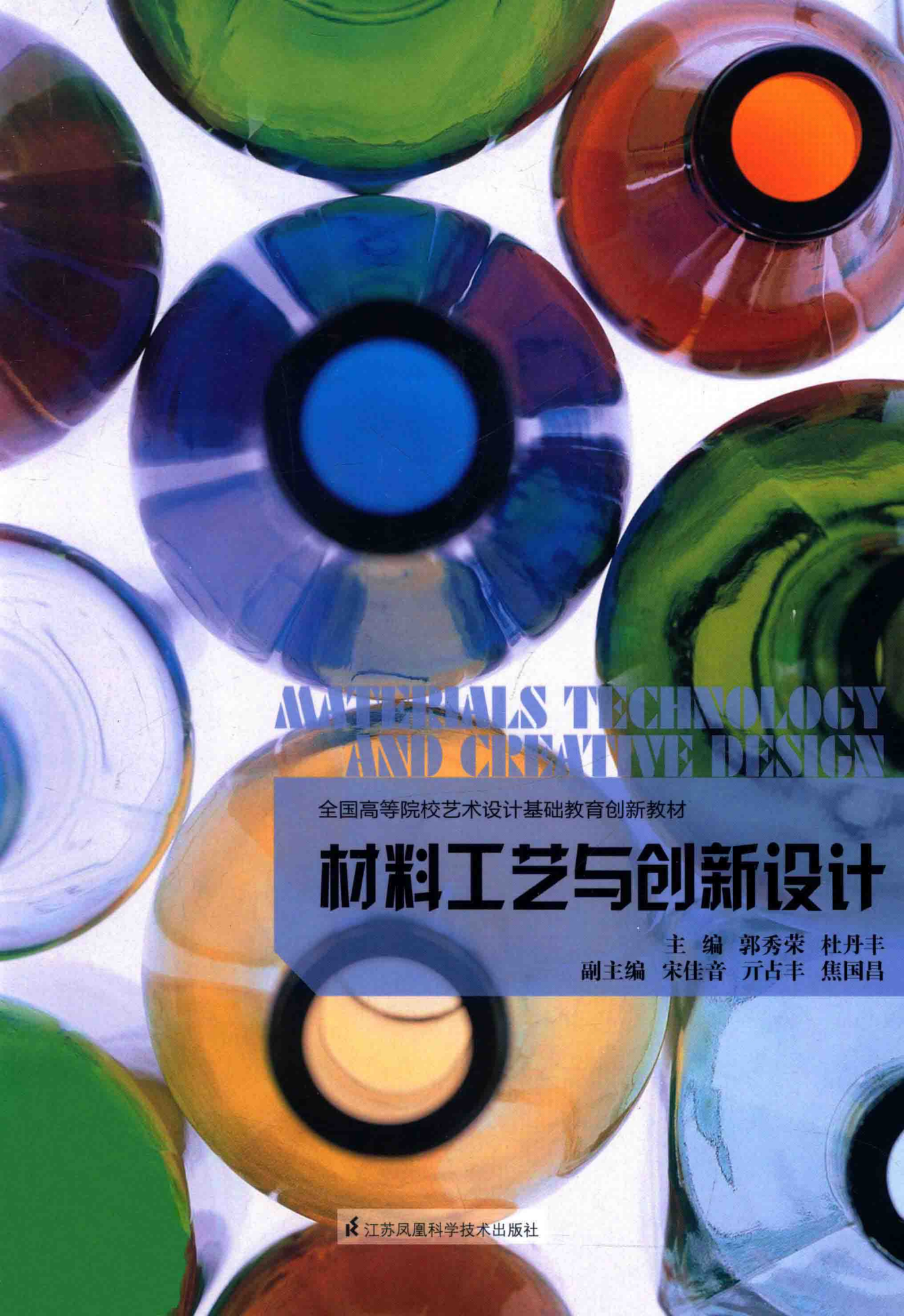




MATERIALS TECHNOLOGY
AND CREATIVE DESIGN

全国高等院校艺术设计基础教育创新教材

材料工艺与创新设计

主 编 郭秀荣 杜丹丰
副主编 宋佳音 亓占丰 焦国昌

 江苏凤凰科学技术出版社

全国高等院校艺术设计基础教育创新教材

MATERIALS TECHNOLOGY
AND CREATIVE DESIGN
材料工艺与创新设计

主 编 郭秀荣 杜丹丰

副主编 宋佳音 亓占丰 焦国昌

图书在版编目(CIP)数据

材料工艺与创新设计 / 郭秀荣, 牡丹丰主编. -- 南京: 江苏凤凰科学技术出版社, 2014.11
全国高等院校艺术设计基础教育创新教材
ISBN 978-7-5537-3899-4

I. ①材… II. ①郭… ②杜… III. ①材料工艺—高等学校—教材 ②产品设计—高等学校—教材 IV. ①TB3
②TB472

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第233964号

全国高等院校艺术设计基础教育创新教材
材料工艺与创新设计

主 编	郭秀荣 牡丹丰
副 主 编	宋佳音 亓占丰 焦国昌
项 目 策 划	凤凰空间/高雅婷
责 任 编 辑	刘屹立
特 约 编 辑	楚鸿雁

出 版 发 行	凤凰出版传媒股份有限公司 江苏凤凰科学技术出版社
出版社地址	南京市湖南路1号A楼, 邮编: 210009
出版社网址	http://www.pspress.cn
总 经 销	天津凤凰空间文化传媒有限公司
总经销网址	http://www.ifengspace.cn
经 销	全国新华书店
印 刷	天津市银博印刷集团有限公司

开 本	787 mm×1 092 mm 1 / 16
印 张	19.5
字 数	404 000
版 次	2014年11月第1版
印 次	2014年11月第1次印刷

标 准 书 号	ISBN 978-7-5537-3899-4
定 价	98.00元

图书如有印装质量问题, 可随时向销售部调换(电话: 022-87893668)。

内容提要

本书系统介绍了产品设计过程中材料工艺的相关知识及其重要性，并在此基础上展示了一些具有代表性的产品的创新设计。其具体内容包括：造型材料与工艺基本知识、金属材料及其加工工艺、塑料及其加工工艺、无机非金属材料及其加工工艺、木材及其加工工艺、复合材料及其加工工艺及新材料。本书广泛吸收了国内外先进技术成果，重点反映当前材料工艺的发展动态，特别注重造型材料在产品设计过程中的正确应用，突出材料与工艺方法的重要性，有利于培养学生理论联系实际、正确利用相关材料和工艺实现产品创新设计的能力。

本教材由东北林业大学多位教师共同编写，可作为高等院校工业设计、艺术设计、计算机辅助设计与制造等专业的教材，也可供相关领域的工程技术人员参考。

前言

工业设计是在人类社会文明高度发展的过程中,伴随着大工业生产的技术、艺术和经济相结合的产物。在设计中,材料及工艺是产品设计的物质技术条件,是产品创新设计的基础和前提。设计通过材料及工艺转化为实体产品。材料与工艺通过设计实现其自身的价值。每一种新材料、新工艺的出现都会为设计实施的可行性创造条件,并对设计提出更高的要求,给设计带来新的飞跃,形成新的设计风格,产生新的功能、新的结构和新的形态。而产品创新设计也要求有相应的材料及工艺才能实现,这就对材料及工艺提出了新的要求,促进了材料科学的发展和工艺技术的改进。

本书是专为我国高等院校工业设计专业及相关专业编写,书中内容立足国情,兼顾国内外造型材料与工艺发展动向,力求做到简明扼要、术语规范、理论深入、资料准确、文图搭配得当。全书的阐述循序渐进,富有启发性,利于自学。全书共分七章,第一章为造型材料与工艺基本知识,包括材料与产品设计、材料美学基础、设计材料的分类及基本特性;第二章为金属材料及其加工工艺,包括金属材料的分类及特性、金属的加工工艺、常用的金属材料及金属材料在设计中的创新应用;第三章为塑料及其加工工艺,包括高分子聚合物的基本知识、塑料的组成及分类、塑料成型加工工艺、常用的塑料材料及其在设计中的应用、塑料结构设计的应用及塑料在设计中的创新应用;第四章为无机非金属材料及其加工工艺,包括陶瓷材料及玻璃材料;第五章为木材及其加工工艺,包括木材概述、木材的工艺特性、常用的木材及木材在设计中的应用;第六章为复合材料及其加工工艺,包括复合材料概述、常用复合材料及复合材料的创新应用;第七章为新材料,包括新材料概述、发展中的新颖材料及新材料的运用。

本书由郭秀荣和牡丹丰任主编,宋佳音、元占丰和焦国昌任副主编,上述五人在本书内容、体系的确定以及编写组织工作中起了关键作用。本书的编写分工是:第一章由郭秀荣编写,第二章由牡丹丰编写,第三章和第四章由宋佳音编写,第五章和第六章由元占丰编写,第七章由焦国昌编写,全书由郭秀荣统稿。此外,东北林业大学硕士研究生王鹏、刘跃雄和梁中钰也参与了本书的编写。

本书作为普通高等院校工业设计等相关专业的规划教材,将对工业设计专业和相关专业(方向)的教学起到促进作用。此外,本书也可供国内产品设计人员学习或作为职工培训的教材或参考读物使用。由于水平有限,书中难免有疏漏和不足之处,恳请读者和同仁批评指正,以便教材再版时修正。

郭秀荣

2014年11月

目 录

第一章 造型材料与工艺基本知识	006	第三章 塑料及其加工工艺	094
第一节 材料与产品设计	008	第一节 高分子聚合物的基本知识	096
第二节 材料美学基础	019	第二节 塑料的组成及分类	101
第三节 设计材料的分类及基本特性	036	第三节 塑料成型加工工艺	109
		第四节 常用的塑料材料及其在设计中的应用	132
第二章 金属材料及其加工工艺	044	第五节 塑料结构设计的应用	149
第一节 金属材料的分类及特性	046	第六节 创新设计实例	156
第二节 金属的加工工艺	050		
第三节 常用的金属材料	071	第四章 无机非金属材料及其加工工艺	166
第四节 创新设计实例	086	第一节 陶瓷材料	168



第二节 玻璃材料	195	第二节 常用复合材料	273
		第三节 创新设计实例	289
第五章 木材及其加工工艺	224		
第一节 木材概述	226	第七章 新材料	294
第二节 木材的工艺特性	236	第一节 新材料概述	296
第三节 常用的木材	246	第二节 发展中的新颖材料	298
第四节 木材在设计中的应用	251	第三节 创新设计实例	306
第六章 复合材料及其加工工艺	266		
第一节 复合材料概述	268		

全国高等院校艺术设计基础教育创新教材

MATERIALS TECHNOLOGY AND CREATIVE DESIGN 材料工艺与创新设计

主 编 郭秀荣 杜丹丰

副主编 宋佳音 亓占丰 焦国昌

内容提要

本书系统介绍了产品设计过程中材料工艺的相关知识及其重要性，并在此基础上展示了一些具有代表性的产品的创新设计。其具体内容包括：造型材料与工艺基本知识、金属材料及其加工工艺、塑料及其加工工艺、无机非金属材料及其加工工艺、木材及其加工工艺、复合材料及其加工工艺及新材料。本书广泛吸收了国内外先进技术成果，重点反映当前材料工艺的发展动态，特别注重造型材料在产品设计过程中的正确应用，突出材料与工艺方法的重要性，有利于培养学生理论联系实际、正确利用相关材料和工艺实现产品创新设计的能力。

本教材由东北林业大学多位教师共同编写，可作为高等院校工业设计、艺术设计、计算机辅助设计与制造等专业的教材，也可供相关领域的工程技术人员参考。

前言

工业设计是在人类社会文明高度发展的过程中,伴随着大工业生产的技术、艺术和经济相结合的产物。在设计中,材料及工艺是产品设计的物质技术条件,是产品创新设计的基础和前提。设计通过材料及工艺转化为实体产品。材料与工艺通过设计实现其自身的价值。每一种新材料、新工艺的出现都会为设计实施的可行性创造条件,并对设计提出更高的要求,给设计带来新的飞跃,形成新的设计风格,产生新的功能、新的结构和新的形态。而产品创新设计也要求有相应的材料及工艺才能实现,这就对材料及工艺提出了新的要求,促进了材料科学的发展和工艺技术的改进。

本书是专为我国高等院校工业设计专业及相关专业编写,书中内容立足国情,兼顾国内外造型材料与工艺发展动向,力求做到简明扼要、术语规范、理论深入、资料准确、文图搭配得当。全书的阐述循序渐进,富有启发性,利于自学。全书共分七章,第一章为造型材料与工艺基本知识,包括材料与产品设计、材料美学基础、设计材料的分类及基本特性;第二章为金属材料及其加工工艺,包括金属材料的分类及特性、金属的加工工艺、常用的金属材料及金属材料在设计中的创新应用;第三章为塑料及其加工工艺,包括高分子聚合物的基本知识、塑料的组成及分类、塑料成型加工工艺、常用的塑料材料及其在设计中的应用、塑料结构设计的应用及塑料在设计中的创新应用;第四章为无机非金属材料及其加工工艺,包括陶瓷材料及玻璃材料;第五章为木材及其加工工艺,包括木材概述、木材的工艺特性、常用的木材及木材在设计中的应用;第六章为复合材料及其加工工艺,包括复合材料概述、常用复合材料及复合材料的创新应用;第七章为新材料,包括新材料概述、发展中的新颖材料及新材料的运用。

本书由郭秀荣和牡丹丰任主编,宋佳音、亓占丰和焦国昌任副主编,上述五人在本书内容、体系的确定以及编写组织工作中起了关键作用。本书的编写分工是:第一章由郭秀荣编写,第二章由牡丹丰编写,第三章和第四章由宋佳音编写,第五章和第六章由亓占丰编写,第七章由焦国昌编写,全书由郭秀荣统稿。此外,东北林业大学硕士研究生王鹏、刘跃雄和梁中钰也参与了本书的编写。

本书作为普通高等院校工业设计等相关专业的规划教材,将对工业设计专业和相关专业(方向)的教学起到促进作用。此外,本书也可供国内产品设计人员学习或作为职工培训的教材或参考读物使用。由于水平有限,书中难免有疏漏和不足之处,恳请读者和同仁批评指正,以便教材再版时修正。

郭秀荣

2014年11月

目 录

第一章 造型材料与工艺基本知识	006	第三章 塑料及其加工工艺	094
第一节 材料与产品设计	008	第一节 高分子聚合物的基本知识	096
第二节 材料美学基础	019	第二节 塑料的组成及分类	101
第三节 设计材料的分类及基本特性	036	第三节 塑料成型加工工艺	109
		第四节 常用的塑料材料及其在设计中的应用	132
第二章 金属材料及其加工工艺	044	第五节 塑料结构设计的应用	149
第一节 金属材料的分类及特性	046	第六节 创新设计实例	156
第二节 金属的加工工艺	050		
第三节 常用的金属材料	071	第四章 无机非金属材料及其加工工艺	166
第四节 创新设计实例	086	第一节 陶瓷材料	168

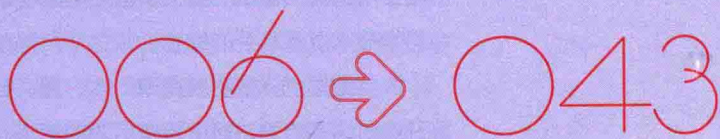


第二节 玻璃材料	195	第二节 常用复合材料	273
		第三节 创新设计实例	289
第五章 木材及其加工工艺	224		
第一节 木材概述	226	第七章 新材料	294
第二节 木材的工艺特性	236	第一节 新材料概述	296
第三节 常用的木材	246	第二节 发展中的新颖材料	298
第四节 木材在设计中的应用	251	第三节 创新设计实例	306
第六章 复合材料及其加工工艺	266		
第一节 复合材料概述	268		

第一章 造型材料与 工艺基本知识

- ◆ 材料与产品设计
- ◆ 材料美学基础
- ◆ 设计材料的分类及基本特性

全国高等院校艺术设计基础教育创新教材
材料工艺与创新设计



第一节 材料与产品设计

1. 设计与材料

翻开人类进化史,我们不难发现,材料的开发、使用和完善贯穿其中,与人类的生活和社会发展密不可分。材料对人类的生存和发展产生了深刻的影响,人类文明进化的时代就是以材料的产生和使用来划分的,历史学家曾按材料的使用情况将人类社会的发展分为旧石器时代、新石器时代、青铜器时代和铁器时代(包括钢时代)。以材料的名称来划分人类的历史,体现了材料对人类生存发展的决定意义。整个人类史就是一部材料史,一部材料史就是人类的文明史、设计史。纵观人类的造物史,实际上是不断发现材料、利用材料、创造材料的历史,材料无时无刻不在影响着我们的生活。

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,材料是人类一切生产和生活的物质基础,是人类进步的里程碑,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。

人类最早选择的材料是草、木、藤、石、皮毛等自然材料,新石器时期,人类就开始对这些自然材料进行有目的的加工,使材料具有了承载人性的文化特征。陶的发明是人类文明史上的里程碑,是人类主动改造自然的象征,它使人类告别了仅利用自然材料进行设计活动的时期,进入了利用加工材料进行设计的历史。

材料是人类生产各种所需产品的物质基础。人类改造世界的创造性活动,是通过利用材料来创造各种产品才得以实现的。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,并改善了加工技术,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,并得到广泛应用,这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应用,都会产生不同的成型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,同时也给产品造型设计提出更高的要求,形成设计发展的推动力,从而会引发一场新的设计运动。

人类的设计意识与使用材料是同生共存的,任何设计都需要通过材料来实现。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。

以家具中的椅子为例,可以看出椅子设计造型的变化与发展和椅子材料的应用与发展是相辅相成、相互影响、相互促进和相互制约的。

古希腊时期,采用天然石材制作的石椅子,由于石材承受压力的能力远远高于承受拉力的能力,且不易加工装配,通常整体落地,因而形成一个基座式椅子的造

型风格。

我国明式家具在家具发展史中占有十分重要的地位,明式家具除其完美简洁的造型、严谨合理的结构、精致的制作工艺外,自然亮丽的材料质感是明式家具的重要特征。明式椅子所用木材多为紫檀木、黄花梨木、杞梓木、红木、乌木、铁力木和楠木等,这些木材质地坚硬、色泽柔和、纹理优美、强度高、气味独特,是其他一般木材无法比拟的。在用材上,根据椅子结构的不同部位,审辨木材的材质、色泽和纹理,以恰如其分的尺寸进行粗细随形处理。在制作中,由于材质坚硬,使得精密的榫卯结构得以实现,这样使得明式椅子在造型上,线条更加挺拔秀丽、流畅,其形体更加严谨轻巧、浑然一体,如圈椅、官帽椅(图 1-1)。由这些优质木材制作的家具经烫蜡打磨或用其他装饰工艺加工后,其光亮如镜,显露出自然华美的纹理,呈现出黑里透红、润泽内蕴的光辉色彩和富有含蓄深沉的美感。这使明式家具以其独特的清秀典雅、明快流畅的风格屹立于世界家具之林,这也充分体现了材料自身美与家具造型和风格两者之间的关系。

在现代设计发展的进程中,设计师们在材料的运用上给我们留下了丰富而宝贵的经验。自 18 世纪欧洲工业革命以来,随着科学技术的发展,出现了各类新材料、新工艺,给家具造型带来了新的生命。特别是 1919 年德国兴起的“包豪斯”学派,主张以直线和突破陈规的构思去合理使用各种材料,讲究构图的动势感和材料质感上的对比,使其在合理而富有理性的造型概念中充满“动”与“视”的和谐统一。由马谢尔·布鲁耶(Marcel Breuer)领导的家具改革,掀开了家具设计新的一页。他由自行车把手获得灵感进而提出了钢管家具的设想,于 1925 年以钢管和帆布为材料,成功地设计并制造出了世界上第一把以标准件构成的钢管椅——瓦西里椅(图 1-2),在世界上首创了钢管椅子的设计,突破了原有木质椅子的造型范围。由于钢管弹性和强度高,表面经处理后显露出的光泽使产品造型更显轻巧优美、华贵高雅,结构更加坚固、简洁紧凑,满足了良好的使用功能和审美功能,充分表现了钢的强度与弹性的结合,强调了功能需求、材料的固有特性以及精巧的结构这三者之间的相互关系,体现出强烈的时代感和现代工业、现代材料的科学美。

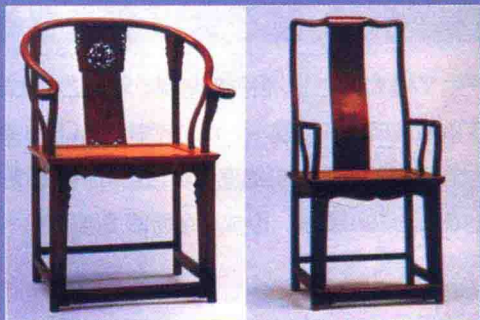


图 1-1 明代家具——圈椅和官帽椅



图 1-2 钢管椅——瓦西里椅

20 世纪三四十年代以后, 由于合成树脂的迅速发展和高频胶合技术的应用, 产生了一种新的椅子形态——胶合板椅, 它改变了原有木材的特性, 其结构、强度等均发生了变化, 赋予椅子新的造型风格。芬兰设计师阿尔瓦·阿尔图 (Alvar Aalto) 设计的弯曲胶合板椅 (图 1-3), 采用薄而坚硬但又能热弯成型的胶合板材料热压弯曲而成, 轻巧而舒适, 充分利用了材料的特点, 既优雅雅致而又不失舒适感。其造型既有包豪斯钢管椅的结构特征, 又有 20 世纪 30 年代流线型的美学特征, 具有几何形体的明确性和简洁性的造型特点。由设计师格瑞特·杰克 (Grete Jalk) 设计的靠背椅 (图 1-4), 采用柚木面层的胶合板材料制作, 胶合板经切割加工后采用热弯曲加工方法弯曲成型。椅子由两部分组成, 采用钢钉装配。在此款设计中胶合板被弯曲成空前的程度, 其弯角处转角半径小, 弧形多样, 承载强度大, 造型优美挺拔。

此外, 新的合金技术和合成化学技术也为椅子提供了各类高性能的轻质合金材料及高分子聚合材料, 这一系列材料的问世, 为椅子造型设计开辟了更广阔的领域。丹麦设计师威勒·潘顿 (Verner Panton) 设计的 S 形塑料椅 (图 1-5), 采用塑料一次性模压成型而得, 其造型简洁优美, 色彩艳丽, 突破了原有木质椅子的造型特征, 独特的造型充分体现了塑料的生产工艺和结构特点, 使塑料这种工业化、大众化的材料变得高雅, 是现代材料、现代生产方式与造型的有机结合, 是现代家具史上革命性的突破。设计师皮尔罗·加提 (Piero Gatti) 等设计的 Sacco 椅 (图 1-6), 采用乙烯基布缝制成一个锥状袋子, 内装颗粒状聚苯乙烯泡沫球, 此款布袋椅完全抛弃了家具设计的结构, 适宜使用者的各种坐姿。



图 1-3 弯曲胶合板椅



图 1-4 靠背椅



图 1-5 S 形塑料椅

材料科学的发展, 使产品形态产生了根本的变化。各种新材料、新工艺的出现, 给椅子造型带来了新的生机, 出现了诸如玻璃椅子 (图 1-7)、充气椅子 (图 1-8) 等各种形式和结构, 表达了不同的材料引起的产品造型的变化。这些材料与工艺的结合, 为椅子造型设计提供了更多的造型方法和手段, 形成了全新的造型风格。