



普通高等教育“十五”国家级规划教材

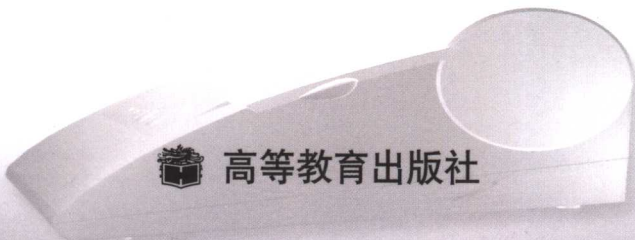
工业设计工程基础 I

——材料及加工技术基础

赵英新 主编



Material and Machining Technique



高等教育出版社

普通高等教育“十五”国家级规划教材

工业设计工程基础 I

——材料及加工技术基础

赵英新 主 编

李月恩 副主编

史慧丽 参 编

吕璐璐

张成忠 审 阅

高等教育出版社

内容简介

本书是套书《工业设计工程基础》第一分册,第二分册的主要内容是对创意机构与控制基础的介绍,由高敏,张成忠主编。

全书共分9章,其中第1章概论,第2章金属材料的性能及加工技术,第3章塑料材料的性能及加工技术,第4章橡胶种类及加工技术,第5章复合材料的性能及加工技术,第6章玻璃的性能及加工技术,第7章木材的性能及加工技术,第8章其它材料的性能及加工技术,第9章涂料。

本书主要特点是:贴近实际,不讲各种材料的化学成分,重点介绍各种材料的特点、加工技术、注意问题及设计欣赏。通过学习达到认识材料、了解加工、提高设计水平的目的。解决设计类学生设计表现能力强,加工技术知识低的现象,从而架起一座理论与实践之间的桥梁。

书后附有DVD光盘,展现了各种加工方法,让学生如亲临现场,一目了然,可提高授课效果。

本书主要作为高等学校工业设计专业的教材,并兼顾其它相关设计专业的教材,亦可供工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

工业设计工程基础 I——材料及加工技术基础/赵英新主编. —北京:高等教育出版社,2005.6

ISBN 7-04-016550-3

I. 工... II. 赵... III. ①工业设计—高等学校—教材②工程材料—设计—高等学校—教材③工程材料—加工—高等学校—教材 IV. TB47

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 023991 号

策划编辑 肖银玲 责任编辑 李瑞芳 封面设计 刘晓翔
版式设计 胡志萍 责任校对 杨凤玲 责任印制 杨明

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

经 销 北京蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京机工印刷厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 7.25
字 数 160 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>

版 次 2005年6月第1版
印 次 2005年6月第1次印刷
定 价 29.90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 16550-00

前 言

“产品是科学技术的载体”,当一种新技术诞生之时,也许就是一种新产品的投入之日。

然而,产品的出现,必须具备两个条件。其一是材料;其二是加工技术。两者缺一不可。作为一名设计师,既要熟悉各种材料的性能,又要掌握不同的加工技术,才能胜任本职工作。基于此我们为设计类学生编写了本教材。

本书共分9章,每一章详细介绍了各种材料的性能、加工技术的特点、应用的范围以及注意的问题。文中配有大量图片,一目了然,便于理解,以求达到事半功倍的效果。

在每一页面中还留有空白,让学生记事,便于日后复习之用。避免乱涂乱画,以保持页面始终清新整洁。

同时,为了使教学中设计与加工紧密联系,使学生的实践能力得到提高,成为社会所需要的合格设计师。为此,专门编辑了一套DVD光盘与教材配合使用。

该DVD光盘介绍了各种常用金属材料及非金属材料(塑料、木材、玻璃、复合材料等)的加工方法和设备,以及设计中注意的问题,使学生有亲临现场之感,从而达到课堂上、书本中所无法达到的效果,真正实现既提高学生素质又压缩学时的双重目的。

本书由山东大学赵英新教授任主编,山东建工学院李月恩任副主编,山东大学史慧丽、山东旅游职业学院吕璐璐参编。重庆大学张成忠教授任主审。

限于水平,错误与不当之处在所难免,欢迎批评指正。

编 者

2004年12月

目 录

第1章 概论	1	第4章 橡胶的种类及加工技术	77
1.1 概述	2	4.1 概述	78
1.1.1 产品设计与材料	2	4.2 常用橡胶分类	78
1.1.2 产品设计与加工技术	2	4.3 橡胶制品的成形工艺	80
1.2 产品设计选用材料的基本原则	3	第5章 复合材料的性能及加工技术	83
1.2.1 使用性原则	3	5.1 概述	84
1.2.2 工艺性原则	4	5.2 复合材料的分类	84
1.2.3 性价比原则	4	5.3 成形与加工技术	85
第2章 金属材料性能及加工技术	7	第6章 玻璃的性能与加工技术	87
2.1 概述	8	6.1 概述	88
2.2 常用金属材料特性	8	6.2 分类与用途	88
2.3 金属材料的分类	11	第7章 木材的性能及加工技术	91
2.3.1 黑色金属	11	7.1 概述	92
2.3.2 有色金属	12	7.2 分类	92
2.4 金属的常用加工技术	18	7.3 加工成形方法	95
2.4.1 铸造技术	18	7.4 各种人造板材	95
2.4.2 切削加工技术	22	7.4.1 纤维板	96
2.4.3 特种加工方法	27	7.4.2 细木工板	97
2.4.4 金属压力加工技术	37	第8章 其它材料的性能及加工技术	99
2.4.5 轧制工艺	45	8.1 竹材	100
第3章 塑料材料的性能及加工技术	49	8.2 藤材	100
3.1 概述	50	8.3 陶瓷	101
3.2 塑料的特性	51	8.4 石材	103
3.3 常用塑料的种类和用途	52	第9章 涂料	105
3.3.1 工程塑料	52	9.1 概述	106
3.3.2 增强塑料	54	9.2 涂料的成分	107
3.3.3 通用塑料	55	9.3 涂料代号	107
3.4 塑料制品的成形技术	61	9.4 应用举例	108
3.4.1 成形工艺	62	参考书目	110
3.4.2 注意事项	71		
3.4.3 塑料件在装配中的问题	73		
3.4.4 塑料件表面装饰处理	74		



..... 第1章
概 论

产品之美离不开材料的发展与探究, 90年前, 柯布西埃提出的机器美学, 是对材料和加工工艺的双重要求, 材料与加工工艺也是我们学习的重要方面。



图1.1 现代办公家具



图1.2 富有个性特色的家具



图1.3 采用现代材料制造的笔记本电脑

Note

1.1 概述

产品的加工离不开材料，没有材料的设计只能成为设想，而不能变成真正的产品。人类社会的发展，科学和物质文化的进步总是与新材料的出现、应用与发展紧密联系在一起。同时也反映出人类在认识自然、改造自然以及创造人造物方面的能力。从人类最初利用石头、树木、兽皮等天然材料进行形态加工，发展到陶瓷的烧制、金属的冶炼，以至于有机复合材料的创造使用，无不说明人类对材料的不断追求。

确切地说，设计的核心是创新，而设计的目的是使用。因此它包含两个层面：其一是构思创意；其二是材料利用。如果把一个好的创意变成一个实际有形且有用的物品，最终还是要落实在材料上。由此不难看出，材料在人类整个发展过程中其作用是多么的重要。

1.1.1 产品设计与材料

不同的产品，其作用不同，所选用的材料也不同。如家具是办公、学习、休息用的，灯是照明用的，汽车是运输用的，不同的产品选用不同的材料，进而承担起不同的使命。

但是，随着科技的进步和人类对材料的不断创造和认识，同一种产品也采用了不同的材料。椅子就是一个例证，一般传统工艺都是由木材制作，而现代办公家具多用皮革和金属等。由此看来，材料和产品设计有关，材料和时代也有关，它是一个变化的因素。作为一名设计师应该随时了解材料的发展进步过程，以便合理地选用材料。

1.1.2 产品设计与加工技术

任何一个产品的设计都需要经过加工制作才能成为实用性产品。选用不同的材料就需要采用不同的加工方法，如金属切削方法、注塑方法等等。为了保证设计的合理性、加工的经济性等原则，在进行产品设计时应该预先考虑到其加工技术问题。



图1.4 利用高科技手段设计和加工的新型汽车

1.2 产品设计选用材料的基本原则

产品设计与材料选用是一个问题的两个方面。因为不但设计的好坏会影响到产品的质量，同样，材料的选择也会直接决定产品的质量。例如，设计师设计一部高速的汽车，他不仅要考虑到发动机的功率、外观造型等问题，同时还要考虑到发动机汽缸、活塞、车架、轮胎等应该选用什么样的材料。否则，尽管设计师能在原理上解决了产品设计，而却无法保证其产品就是一个好的、成功的设计。因为产品需遵守下面三个基本原则。

1.2.1 使用性原则

首先应满足使用性原则，因为任何产品都是为使用而设计的，这是产品有别于绘画或工艺品的不同之处。既然产品要使用，那么在材料的选择上一定要充分考虑到什么样的材料最适合于这类产品的使用。例如椅子的设计，如果所设计的椅子为固定式使用环境（如会议室、学习室），一般可以用木质椅子，辅以软垫。这既解决了舒适问题也可节约成本。如果椅子是在动态环境中使用（如控制室、计算机室等），那么一般要用转椅更为合适。两种都是椅子，但其结构原理、制作、工艺却不相同。

图1.1至图1.8是材料在设计中的应用实例。



图1.7 椅子的经典设计



图1.5 汽车内饰（皮革及塑料）



图1.8 利用多种材料制造的汽车

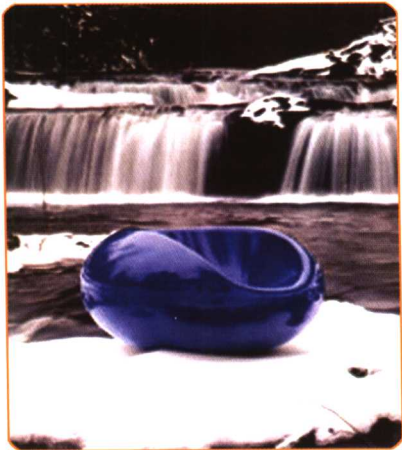


图1.6 用玻璃钢制作的椅子

Note



图1.9 明式家具



图1.10 板式家具（书橱）

1.2.2 工艺性原则

产品质量受其工艺影响最大，如果在设计产品时忽略了加工制作工艺，轻则影响到美观，严重时则会导致产品无法使用。如明式家具，在选材和制作上堪称典范（如图1.9所示），但其工艺性不好，作为艺术品无可挑剔，但普及是十分困难的。而现在的板式家具则很容易制作，工艺性非常好，造型简洁，装配运输方便，满足了现代人的追求，同时成本大为下降，如图1.10所示。

1.2.3 性价比原则

工业设计的原则是实用、经济、美观，而经济则是实用和美观的制约条件。在市场竞争中，性价比是一个重要砝码。随着人们的消费心理趋于成熟，并非越便宜的产品越好卖，而是物有所值、物超所值的产品最容易赢得消费者，占领市场。这就给设计者提出一个问题，在进行产品设计时，一定要做好设计管理，既要做好市场定位，还要选择好投入产出比，这样才能真正将产品变成商品，实现设计的真正含义，如图1.11、图1.12所示。



图1.11 透明设计的典范

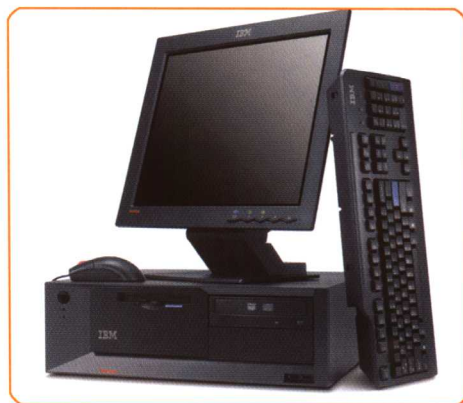
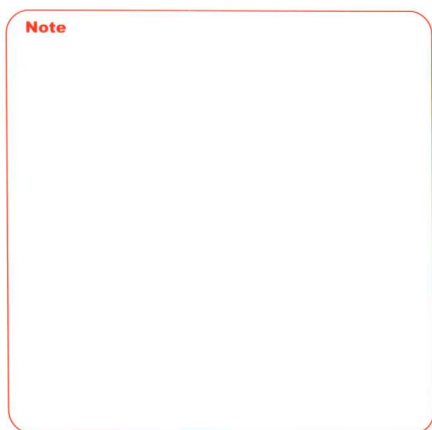
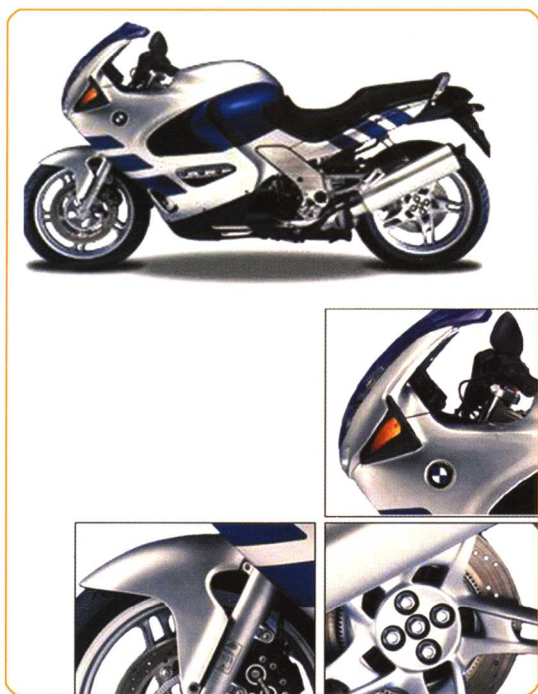


图1.12 IBM“黑色风暴”创造良好的性价比

现代产品设计欣赏





..... 第2章
金属材料性
能及加工技术

金属材料历来就是经济建设的主体
无论工业产品还是家用电器
到处都有它的足迹
因为它内部刚健有力
因为它外表温柔细腻

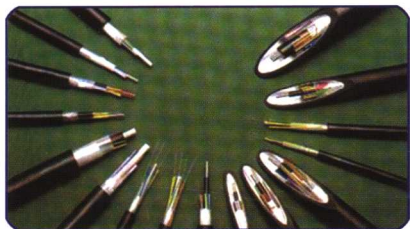


图2.1 各种型号的电缆

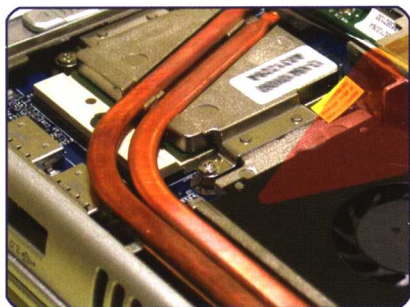


图2.2 散热管线



图2.3 用板材冲压拉伸的不锈钢水槽

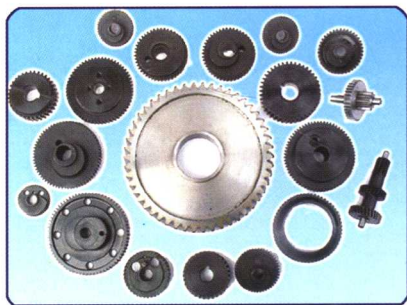


图2.4 由棒料锻打，经切削加工而成的各种规格的齿轮



图2.5 经热处理加工后的形态各异的水龙头

2.1 概述

在这个以铁元素含量占第三位的星球上，我们在创造着世界文明。人类离开石器时代的重要标志之一，就是金属材料的使用。作为现代工业发展的产物，金属材料正在日益广泛地被人类所使用，是其它材料所无法替代的。本章主要介绍金属材料的性能和各种加工技术。

2.2 常用金属材料特性

就材料的种类而言，常用的金属材料是非常多的，但在设计中考虑到其性能特点等原因，并不是所有的材料都能得到应用。为了能正确地选择材料，首先应全面了解金属的特性。

① 具有良好的导电导热性，所以常用在电线、电缆以及散热器产品上，如图2.1、图2.2 所示。

② 具有良好的延展性，可将金属材料锻打、压延、冲压成各种需要的形状，如图2.3、图2.4所示。

③ 具有良好的表面光泽性，可装饰产品表面，如图2.5所示。

Note

④ 宜采用各种电化学加工方法进行表面处理,以获得特殊表面效果,如图2.6、图2.7所示。

⑤ 具有较高的强度和刚度。金属比木材、塑料等材料具有更好的强度和韧性,耐磨不易断裂,所以常用在一些传递大的力或承受较大强度的产品上,如图2.8至图2.10所示。

⑥ 易成形、不易变形。用金属加工成某一产品时,可采用车、铣、刨、磨、冲压、锻造等加工方法,其加工方法简单、成形容易。当产品加工成形后,在正常使用环境中尺寸不变,所以保证了产品的精度。



图2.8 机械设备



图2.6 电镀、喷砂、喷漆工艺产品



图2.9 金属桥梁、铁塔

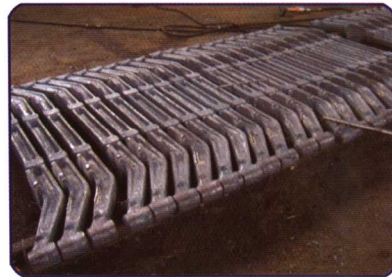


图2.10 汽车前桥

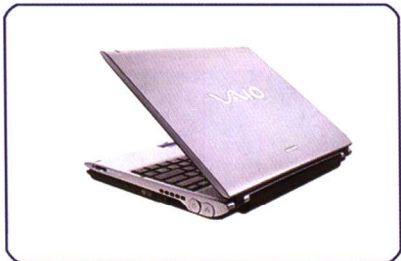


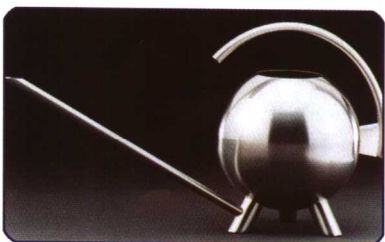
图2.7 喷塑工艺产品

Note

金属材料工业设计产品欣赏



Note



2.3 金属材料的分类

金属是产品设计中最常用，也是最主要的材料，它主要分黑色金属和有色金属。其中黑色金属包括钢、铁，而有色金属是指铝、铜、锡、金、银及它们的合金（铝合金、铜合金）等。

2.3.1 黑色金属

黑色金属分为钢和铁。一般情况下，市面上提供的钢铁以棒材、板材和型材三种形式出现。使用时要根据不同的结构、技术要求分别选取。由于黑色金属来源广泛、价格低廉并具有良好的刚度、强度、韧性和易加工成形等特点，所以在产品制造中为最常用的一种金属材料，几乎所有的行业里都应用到钢铁材料。

棒材多用于加工轴类零件、插架类零件、盘盖类零件等，一般是经过锻打、切削等工艺技术完成，如图 2.11 所示。

板材一般出现在各种箱体、容器制作中。它在大型的数控机床、交通工具、轮船游艇等产品里面应用量非常大。一般采用的工艺为折弯、冲压、铆焊等方法加工制作，如图 2.12、图 2.13 所示。

型材主要指角铁、槽钢、工字钢、管材等，一般应用于市政设施、桥梁、管道、建筑、铁路等方面。这类材料多为钢铁厂直接提供，一般可直接使用（如铁路钢轨）或只经过简单加工就可应用，如图 2.14 所示。



图2.11 经模锻后的汽车零件毛坯

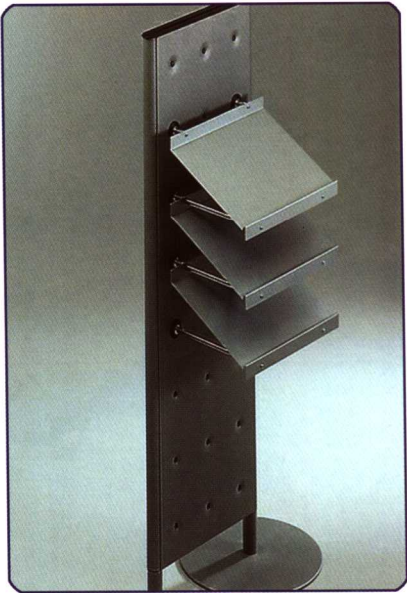


图2.12 用板材加工的书架



图2.13 用板材加工制作的数控机床



图2.14 金属管材（水管）

Note

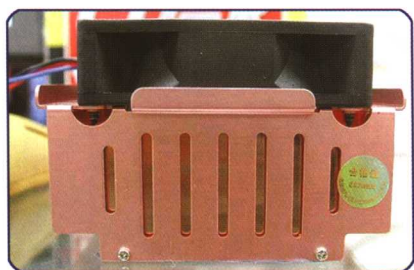


图 2.15 纯铜散热器件

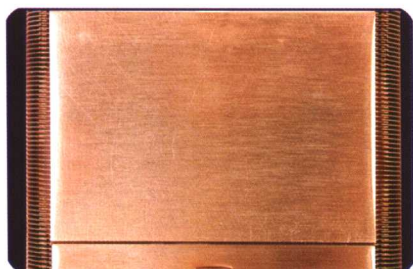


图 2.16 纯铜散热器件

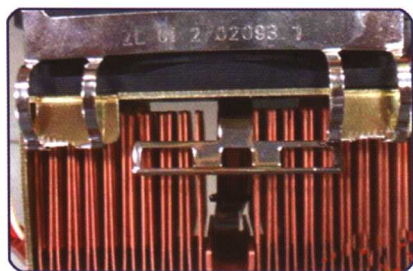


图 2.17 纯铜散热结构件

2.3.2 有色金属

有色金属有别于黑色金属的主要特征是表面的色质不同，如有色金属所呈现出的银白色、金黄色等，显得高贵典雅、给人以美感，用在产品设计中起到美化和装饰的作用。一般常用的有色金属有如下几种。

1. 铜及铜合金

铜是人类应用最早的一种有色金属，因为铜及铜合金具有良好的导电性、抗氧化性，成形容易，色泽美观等优点，所以在产品设计中常常被选用。

(1) 纯铜。优点：导电性、导热性好。常用在各种散热设备中，如空调和冰箱散热器和冷凝器、电闸、开关触点等。其可塑性极好，适于冷、热加工成形。如一些艺术品和装饰品等，还可以辗压成极薄的铜箔，拉制成极细的铜丝，也可以制成各种规格的型材，如图 2.15 至图 2.17 所示。

缺点：由于纯铜熔化时易吸收有害气体造成铸件气孔，所以一般不用作结构材料。

代号：工业纯铜可分为 T1、T2、T3、T4 四级，其数字越大含杂质越多，纯度越低。

(2) 铜合金。将纯铜熔化后加入硅、锰、锡、镍等合金元素，就可改变其性质，如提高硬度，增加耐磨性。所以工业产品主要使用的是铜合金，而不是纯铜，如图 2.18、图 2.19 所示。



图2.18 铜制火锅



图2.19 铜制工艺品和生活用品

Note