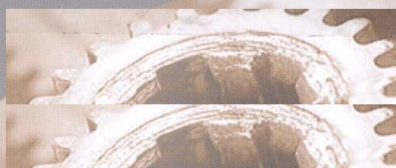


# 产 品造型材料 与工艺

CHANPIN ZAOXING CAILIAO YU GONGYI



姬瑞海 主 编  
刘 健 胡晓东 副主编



清华大学出版社  
<http://www.tup.com.cn>



北京交通大学出版社  
<http://press.bjtu.edu.cn>

# 产品造型材料与工艺

姬瑞海 主 编  
刘 健 胡晓东 副主编

清华大学出版社  
北京交通大学出版社

·北京·

## 内 容 简 介

全书共分 17 章, 主要内容为产品设计中常用材料(包括金属、塑料、橡胶、复合材料、陶瓷、玻璃、木材、纤维与纺织品、皮革、纸、胶粘剂、涂料等)的组成、分类、性能、应用及成型工艺等基本知识, 同时还简要介绍了表面处理、材料连接及产品材料与成型工艺选择等方面的内容。

本书主要特点是: 内容全面、贴近实际, 图表结合、简明扼要, 重点介绍材料的特点、应用范围及成型工艺, 每章均设有思考题和课题研究。通过学习达到认识材料、了解加工、提高设计水平的目的, 进而解决设计专业类学生设计表现能力强, 材料应用、加工技术知识弱的现象, 从而架起一座理论联系实践的桥梁。

本书主要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。

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 13501256678 13801310933

## 图书在版编目(CIP)数据

产品造型材料与工艺/姬瑞海主编. —北京: 清华大学出版社; 北京交通大学出版社, 2009. 12

ISBN 978-7-81123-954-6

I. ①产… II. ①姬… III. ①工业产品-工程材料-影响-造型设计 IV. ①TB3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 214639 号

责任编辑: 杨正泽

出版发行: 清华大学出版社 邮编: 100084 电话: 010-62776969

北京交通大学出版社 邮编: 100044 电话: 010-51686414

印刷者: 北京瑞达方舟印务有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 185×260 印张: 21.75 字数: 557 千字

版 次: 2010 年 1 月第 1 版 2010 年 1 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-81123-954-6/TB·18

印 数: 1~4 000 册 定价: 34.00 元

---

本书如有质量问题, 请向北京交通大学出版社质检组反映。对您的意见和批评, 我们表示欢迎和感谢。

投诉电话: 010-51686043, 51686008; 传真: 010-62225406; E-mail: press@bjtu.edu.cn。

# 前 言

产品是形象而有效的功能载体,用来满足人们物质和精神上的各种需求。现代社会,欲想制造出品质优良并为人们喜欢的产品,必须具备三个条件:第一是材料;第二是成型工艺,即加工技术;第三是表面处理工艺。三者缺一不可,相互依存,相互影响。材料是工业产品造型设计的物质基础,成型工艺和表面处理工艺则是实现产品使用价值和审美价值的必备手段。随着人类物质生活水平和审美能力的不断提高,人们对工业产品的造型设计、使用功能、技术性能及表面处理等的要求越来越高。作为一名产品设计师或工程技术人员,既要熟悉各种材料的性能特点,又要掌握不同的加工技术和表面处理工艺,只有兼备上面素质,才能胜任本职工作,不断设计出人们喜欢的优秀产品,相信本书能为上述素质的培养带来帮助。

本书以工业产品造型中常用的材料为模块,共分17章;每一章都详细介绍了相应材料的性能、分类、组成、应用范围及成型工艺的特点等;还围绕产品重点说明了材料连接、表面处理的方法和工艺。文中配有大量的图形、图片、表格,概括性强,一目了然,便于融会贯通。每章正文之前,明确列出了知识目标和主要知识点,便于教学过程中提纲挈领;正文之后,都设置有思考题和课题研究,以利于学生复习、巩固所学内容,以及创新能力的培养。

使用本书时,可根据具体情况在授课内容顺序及章节方面作必要的调整或增删,有些内容可供学生自学。

本书由姬瑞海任主编,刘健、胡晓东任副主编,李存霞参编。在编写过程中,感谢俞荣标同志在参考资料提供方面给了很大帮助,也感谢参考文献中编著者提供的有关资料。

由于编者水平有限,对于书中错误或不当之处,敬请读者批评指正。

教学相关课件可以从出版社网站(<http://press.bitu.edu.cn>)下载,也可发邮件至 [cbsl/zz@jg.bjtu.edu.cn](mailto:cbsl/zz@jg.bjtu.edu.cn) 索取。

编 者

2010年1月

# 目 录

<b>第 1 章 绪论</b> .....	1
1.1 概述 .....	1
1.1.1 材料的分类 .....	1
1.1.2 材料特性 .....	3
1.2 产品设计与材料 .....	5
1.3 产品设计与成型工艺 .....	5
1.4 产品设计与表面处理 .....	6
1.5 产品设计与选用材料的基本原则 .....	6
1.5.1 使用性原则 .....	6
1.5.2 工艺性原则 .....	6
1.5.3 性价比原则 .....	7
1.5.4 环保性原则 .....	7
1.6 材料的发展趋势 .....	7
1.6.1 新材料的界定与分类 .....	7
1.6.2 新材料简介 .....	7
◇ 思考与练习 .....	10
◇ 课题研究 .....	10
<b>第 2 章 金属材料</b> .....	11
2.1 概述.....	11
2.1.1 材料之王——金属 .....	11
2.1.2 金属材料的特点 .....	12
2.2 金属材料的基本知识.....	13
2.2.1 金属材料的性能 .....	13
2.2.2 金属及其合金的结构与结晶 .....	27
2.2.3 钢的热处理 .....	33
2.3 钢铁材料.....	36
2.3.1 概述 .....	36
2.3.2 常用钢材的品种和用途 .....	38
2.3.3 碳钢 .....	41
2.3.4 合金钢 .....	42
2.3.5 铸铁 .....	46
2.4 铝及铝合金.....	48
2.4.1 铝及其合金种类及性能 .....	48

2.4.2 铝材的品种及规格 .....	49
2.5 铜及铜合金 .....	50
2.6 粉末合金 .....	51
2.7 钛及钛合金 .....	53
2.8 锡及锡合金 .....	54
2.9 镁及镁合金 .....	54
2.10 贵金属 .....	54
◇ 思考与练习 .....	55
◇ 课题研究 .....	56
<b>第3章 金属的加工成型工艺</b> .....	<b>57</b>
3.1 铸造工艺 .....	57
3.1.1 铸造的基本概念及其分类 .....	57
3.1.2 铸造工艺的特点 .....	58
3.1.3 常用的铸造金属 .....	59
3.1.4 常用的铸造工艺 .....	59
3.2 压力加工工艺 .....	64
3.2.1 锻造 .....	65
3.2.2 冲压 .....	68
3.3 切削加工工艺 .....	71
3.4 特种加工工艺 .....	76
3.4.1 概述 .....	76
3.4.2 电火花加工 .....	77
3.4.3 激光加工 .....	80
3.5 快速成型技术 .....	80
3.5.1 概述 .....	80
3.5.2 光固化成型工艺 .....	82
3.5.3 叠层实体制造工艺 .....	84
3.5.4 熔融沉积快速成型工艺 .....	86
◇ 思考与练习 .....	89
◇ 课题研究 .....	90
<b>第4章 塑料及其成型工艺</b> .....	<b>91</b>
4.1 概述 .....	91
4.1.1 塑料的组成 .....	92
4.1.2 塑料的分类 .....	93
4.1.3 塑料的一般特性 .....	94
4.1.4 常见塑料和合成树脂的缩写代号 .....	95
4.2 常用塑料的特性及应用 .....	96
4.2.1 聚氯乙烯 .....	96
4.2.2 聚乙烯 .....	98

4.2.3	聚丙烯	98
4.2.4	聚苯乙烯	99
4.2.5	ABS树脂	100
4.2.6	聚甲基丙烯酸甲酯	101
4.2.7	聚酰胺	102
4.2.8	聚碳酸酯	102
4.2.9	聚甲醛	103
4.2.10	酚醛树脂	103
4.2.11	不饱和聚酯树脂	104
4.2.12	环氧树脂	105
4.2.13	氨基树脂	105
4.2.14	特种塑料	106
4.3	塑料的成型工艺	107
4.3.1	概述	107
4.3.2	压制成型	109
4.3.3	挤出成型	110
4.3.4	注塑成型	111
4.3.5	压延成型	113
4.3.6	泡沫塑料成型	114
4.3.7	其他成型	115
4.4	塑料的二次成型	118
◇	思考与练习	118
◇	课题研究	118
<b>第5章</b>	<b>橡胶及其成型工艺</b>	<b>119</b>
5.1	概述	119
5.2	常用橡胶及应用	120
5.3	橡胶制品的成型工艺	124
5.4	各类橡胶制品简介	125
◇	思考与练习	127
◇	课题研究	128
<b>第6章</b>	<b>复合材料及其成型工艺</b>	<b>129</b>
6.1	概述	129
6.1.1	复合材料的概念	129
6.1.2	复合材料的特点	130
6.2	复合材料	131
6.2.1	复合材料的分类	131
6.2.2	复合用原材料	132
6.3	复合软包装材料	132
6.3.1	复合软包装材料的优点	132

6.3.2	复合软包装材料的分类 .....	133
6.3.3	复合软包装材料的常用基材 .....	133
6.4	复合材料的成型工艺 .....	136
6.4.1	树脂—纤维复合材料的成型加工 .....	136
6.4.2	金属—纤维复合材料的成型加工 .....	137
6.4.3	复合软包装材料的成型加工 .....	138
6.5	常用复合材料简介 .....	138
◇	思考与练习 .....	140
◇	课题研究 .....	140
<b>第7章</b>	<b>陶瓷及其成型工艺</b> .....	<b>141</b>
7.1	概述 .....	141
7.1.1	陶瓷的概念 .....	141
7.1.2	陶瓷的性质 .....	142
7.1.3	陶瓷的分类 .....	143
7.2	陶瓷的成型工艺 .....	144
7.2.1	可塑法成型 .....	145
7.2.2	注浆法成型 .....	146
7.2.3	干压法成型 .....	146
7.2.4	其他成型方法 .....	147
7.3	陶瓷制品介绍 .....	147
7.3.1	日用陶瓷 .....	147
7.3.2	建筑陶瓷 .....	148
7.3.3	电瓷 .....	148
7.3.4	化工陶瓷 .....	148
7.3.5	电子陶瓷 .....	148
7.4	釉彩 .....	148
7.4.1	釉的种类 .....	148
7.4.2	釉下彩绘 釉上彩绘 .....	150
7.4.3	饰金 .....	151
◇	思考与练习 .....	152
◇	课题研究 .....	152
<b>第8章</b>	<b>玻璃及其成型工艺</b> .....	<b>153</b>
8.1	概述 .....	153
8.1.1	玻璃的原料与玻璃的生产 .....	154
8.1.2	玻璃的基本性能 .....	154
8.1.3	玻璃的分类 .....	155
8.1.4	玻璃材料的艺术特征 .....	156
8.2	玻璃制品 .....	157
8.3	玻璃的成型工艺 .....	159

8.4 玻璃的后期加工 .....	161
◇ 思考与练习 .....	162
◇ 课题研究 .....	162
<b>第9章 木材及其成型工艺</b> .....	<b>163</b>
9.1 概述 .....	163
9.1.1 木材的特性 .....	163
9.1.2 木材的分类与构造 .....	164
9.2 常用树木概论 .....	166
9.2.1 常用木材的品种 .....	166
9.2.2 红木 .....	168
9.3 木材的应用 .....	169
9.4 木材的选用 .....	171
9.5 常用的木材 .....	172
9.5.1 原木 .....	172
9.5.2 人造板材 .....	173
9.6 木材的成型工艺 .....	174
9.6.1 雕刻工艺 .....	174
9.6.2 传统家具制作工艺 .....	175
9.7 其他植物材料 .....	176
9.7.1 竹材 .....	176
9.7.2 藤材 .....	177
◇ 思考与练习 .....	178
◇ 课题研究 .....	178
<b>第10章 纺织材料及其成型工艺</b> .....	<b>179</b>
10.1 概述 .....	179
10.1.1 纺织纤维及其分类 .....	180
10.1.2 纱线的分类 .....	180
10.1.3 织物及其分类 .....	181
10.2 常用纤维简介 .....	181
10.2.1 天然植物纤维 .....	181
10.2.2 天然动物纤维 .....	182
10.2.3 化学纤维 .....	184
10.3 常用纺织品简介 .....	187
10.3.1 棉布类纺织品 .....	187
10.3.2 麻布类纺织品 .....	189
10.3.3 丝绸制品 .....	190
10.3.4 毛织品 .....	195
10.3.5 化纤织品及混纺织品 .....	197
10.4 纺织品成型工艺 .....	199

◇ 思考与练习	203
◇ 课题研究	203
<b>第 11 章 皮革与裘皮</b>	204
11.1 概述	204
11.2 皮革	204
11.2.1 天然皮革	205
11.2.2 再生皮革	206
11.2.3 人造皮革	206
11.2.4 天然皮革与人造皮革的鉴别	207
11.2.5 常用皮革	207
11.2.6 皮革的应用	208
11.2.7 皮具的涂饰	209
11.2.8 皮具的维护	210
11.3 裘皮	210
11.3.1 裘皮的生产	210
11.3.2 裘皮概论	211
11.3.3 裘皮的应用	212
◇ 思考与练习	212
◇ 课题研究	212
<b>第 12 章 纸与纸板</b>	213
12.1 概述	213
12.2 纸与纸板的物理性能	214
12.3 纸的品种与应用	216
12.4 纸制品	217
12.4.1 瓦楞纸箱	217
12.4.2 纸盒	219
12.4.3 纸袋	220
12.4.4 纸浆模塑制品	221
12.4.5 蜂窝纸板	222
12.4.6 食品纸容器	223
12.5 纸艺与手工抄纸	225
12.5.1 纸艺	225
12.5.2 手工抄纸	227
12.6 合成纸	228
◇ 思考与练习	228
◇ 课题研究	228
<b>第 13 章 胶粘剂</b>	229
13.1 概述	229
13.1.1 胶粘剂的定义	229

13.1.2	胶接的特点	230
13.1.3	胶粘剂的组成	231
13.1.4	胶粘剂的分类	232
13.2	各类胶粘剂及其应用	234
13.2.1	天然胶粘剂	234
13.2.2	环氧树脂	237
13.2.3	压敏胶粘剂	238
13.2.4	热熔胶粘剂	239
13.2.5	丙烯酸酯胶粘剂	240
13.2.6	橡胶型胶粘剂	242
13.2.7	溶液胶粘剂	244
13.2.8	特种胶粘剂	245
◇	思考与练习	247
◇	课题研究	248
<b>第14章</b>	<b>涂料及涂装工艺</b>	<b>249</b>
14.1	概述	249
14.1.1	涂料的概念	249
14.1.2	涂料的功能	250
14.1.3	涂料的组成与分类	251
14.2	现代环境涂料	253
14.2.1	高固体分涂料	253
14.2.2	粉末涂料	253
14.2.3	水性涂料	254
14.2.4	光固化涂料	255
14.3	机电产品造型中常用的涂料	256
14.3.1	硝基漆类	256
14.3.2	醇酸树脂涂料	256
14.3.3	氨基树脂涂料	257
14.3.4	环氧树脂涂料	257
14.3.5	聚氨酯类涂料	257
14.4	特种涂料	258
14.4.1	润滑涂料	258
14.4.2	示温涂料	258
14.4.3	伪装涂料	259
14.4.4	导电和防静电涂料	259
14.4.5	防污涂料	260
14.4.6	防火涂料	260
14.5	涂装工艺	261
14.5.1	涂装的特点	261

14.5.2	涂装的三要素 .....	261
14.5.3	涂漆方法 .....	263
14.5.4	涂膜的干燥 .....	266
14.5.5	涂装工艺 .....	267
14.5.6	产品涂装举例 —— ABS 塑料涂装工艺 .....	269
◇	思考与练习 .....	271
◇	课题研究 .....	271
<b>第 15 章</b>	<b>产品材料的表面处理 .....</b>	<b>272</b>
15.1	概述 .....	272
15.1.1	表面处理的作用 .....	272
15.1.2	表面处理的分类 .....	273
15.1.3	表面处理和加饰 .....	278
15.2	前处理 .....	278
15.2.1	金属制品表面的前处理 .....	279
15.2.2	塑料制品表面的前处理 .....	282
15.2.3	木材制品表面的前处理 .....	283
15.3	典型表面处理工艺 .....	285
15.3.1	金属制品发蓝 .....	285
15.3.2	金属制品的电镀 .....	285
15.3.3	金属制品的阳极氧化处理 .....	286
15.3.4	塑料制品的表面处理 .....	287
◇	思考与练习 .....	287
◇	课题研究 .....	288
<b>第 16 章</b>	<b>连接成型 .....</b>	<b>289</b>
16.1	概述 .....	289
16.1.1	连接的定义 .....	290
16.1.2	连接的分类 .....	290
16.2	螺纹连接 .....	290
16.2.1	螺纹连接的特点 .....	290
16.2.2	螺纹的基础知识 .....	291
16.2.3	螺纹的主要参数 .....	292
16.2.4	螺纹连接的分类 .....	292
16.2.5	螺纹连接件 .....	294
16.2.6	螺纹连接的预紧和防松 .....	296
16.3	金属焊接 .....	298
16.3.1	金属焊接的特点与分类 .....	298
16.3.2	金属的焊接方法 .....	300
16.3.3	常用金属材料的焊接 .....	305
16.3.4	焊接质量与成本分析 .....	307

16.4	塑料焊接	309
16.4.1	概述	309
16.4.2	塑料焊接方法	311
16.5	胶接	314
16.5.1	胶接的特点与应用	314
16.5.2	胶接工艺	315
16.6	其他连接	316
16.6.1	榫接	317
16.6.2	缝纫连接	317
16.6.3	铆接	317
◇	思考与练习	318
◇	课题研究	318
<b>第17章</b>	<b>产品材料及其成型工艺的选择</b>	<b>319</b>
17.1	零件的失效分析	319
17.1.1	零件失效的概念	320
17.1.2	零件失效的类型	320
17.1.3	零件失效的原因	320
17.1.4	失效分析方法	321
17.2	材料与成型工艺的选择原则	321
17.3	材料与成型工艺选择的步骤与方法	323
17.3.1	材料与成型工艺选择的步骤	323
17.3.2	材料与成型工艺选择的具体方法和依据	325
17.4	产品材料及成型工艺选用实例	326
17.4.1	模具类零件	326
17.4.2	椅子材料选用	327
17.4.3	手机的成型工艺	329
◇	思考与练习	333
◇	课题研究	333
<b>参考文献</b>		<b>334</b>

# 第 1 章

## 绪 论

### 【知识目标】

- ◆ 了解材料的分类方法及其分类；
- ◆ 掌握材料的特性及其含义；
- ◆ 了解产品的设计与材料之间的关系；
- ◆ 了解产品的设计与成型工艺之间的关系；
- ◆ 了解产品的设计与表面处理之间的关系；
- ◆ 掌握产品设计选用材料的基本原则；
- ◆ 了解材料的发展趋势。

### 【主要知识点】

- ◆ 主要术语的定义：包括材料、天然材料、合成材料、复合材料、智能材料、纳米材料、力学性能、强度、塑性、弹性、刚度、硬度等；
- ◆ 材料的分类方法及其分类；
- ◆ 产品设计与材料之间的关系、产品设计与成型工艺之间的关系、产品设计与表面处理之间的关系；
- ◆ 选用材料的基本原则。

## 1.1 概 述

广义地说材料是指人们思想意识及其以外的所有物质，具体地说材料是构成设计对象的所有组成物质，可以是石、木、金属、水等有形物质，也可以是光、影、空气、磁场、创意等无形物质。狭义地说材料是指可以直接制造成品的物质或原料（包括自然物与人造物），也可以称为尚未定型的物。

人类造物活动史是人类进化史的一个缩影，也是一部不断发现材料、利用材料、创造材料的历史。人类在造物活动中，不仅创造了器物，改变了生活条件，而且创造了利用材料的方法，积累了生产的经验。随着科学技术的发展，各种新材料、新工艺应运而生，为人类的造物活动创造了更加广阔的天地。

### 1.1.1 材料的分类

材料学从多种角度对材料分类研究，这些分类方法有助于设计师从多方位认识材料，是

系统地、科学地、全面地把握纷繁浩瀚材料世界的最好方法，为设计师正确选用材料提供理论基础。下面仅列举 4 种常见的分类方法。

### 1. 按材料的发展历史进行分类

第一代：天然材料。主要指石器时代的石器、骨器、木材等。

第二代：加工材料。主要指用矿物通过冶炼、烧结制成陶器、青铜和铁等的材料。

第三代：合成材料。指通过化学合成的方法将石油、天然气和煤等原料制成的高分子材料。

第四代：复合材料。指用同类或不同类材料复合而成的材料。

第五代：智能材料或应变材料。指材料的性能随环境和时间的变化而变化的复合材料。其特征就是能自动检测到环境变化而引起的破坏作用，并随即做出相应的对策。这类材料又可分为补强型和降解型两类；补强型是指对于外界刺激引起的破坏，向补强的方向变化；降解型是指废弃后迅速分解还原为初始材料，向易于再生的方向变化。智能材料，开始于 20 世纪 40 年代，代表了未来材料的发展方向。

第六代：纳米材料。由尺寸小于 100 nm (0.1~100 nm) 的超细颗粒构成的具有小尺寸效应的材料的总称。纳米材料会表现出特异的声、光、电、热、机械等性能，纳米技术迅速渗透到材料的各个领域，成为当前世界科学研究的热点。以纳米材料为代表的纳米科技必将对世界经济和社会发展产生深刻的影响。

### 2. 按材料的化学结构进行分类

通常是按材料的组成、结构特点进行分类，可以分为金属材料、无机材料和有机材料 3 种。这种方法是依据材料原子之间化学键的不同，如金属键、离子键、共价键在 3 种不同材料组成结构上的独特表现而进行分类的。

### 3. 按材料的来源进行分类

按材料的来源可以分为天然材料、加工材料和人造材料 3 种。

(1) 天然材料。是指不改变在自然界中所保持的自然特性或只施加低度加工的材料。这类材料以天然存在的有机材料和无机材料为主，其中有机材料如木、竹、棉、毛、皮革等，无机材料如黏土、矿石、化石、熔岩、大理石、煤等。

(2) 加工材料。是指介于天然材料和人造材料之间，经过不同程度人为加工的材料，如纸、混凝土、胶合板、木棉、颜料等。

(3) 人造材料。是指人工制造的材料。主要有两大部分：一是以天然材料为样品所制造的人造材料，如人造皮革、人造大理石、人造水晶、人造钻石等；二是利用化学反应制成的在自然界不存在的材料，如金属合金、塑料、橡胶、硅酸盐、合成纤维等。

### 4. 按材料的成分进行分类

(1) 有机材料。主要指塑料、橡胶、有机纤维（皮、木材、羽毛、草）等。

(2) 无机材料。主要指金属、硅酸盐、玻璃、黏土、大理石等。

(3) 复合材料。主要有玻璃纤维增强树脂、碳纤维增强树脂等。

(4) 其他材料。主要指元素有机物、有机配合物、石墨、金刚石、碳纤维等。

如图 1-1 所示，当今材料的发展，速度越来越快，性能越来越好。材料的发展，拓展了人类的生产能力，推动着人类文明的进步与发展，改变着人类生活，对设计更是具有重大影响。人类对材料的使用将人类历史划分出旧石器时代、新石器时代、陶器时代、青铜器时

代、铁器时代、钢铁工业时代、塑料时代、硅时代等，直至今日我们已无法再根据材料来划分时代。首先新材料的研发已进入飞速发展的阶段，几乎每天都有新材料诞生，所以已无时代可言；其次对材料的应用已进入综合应用阶段，多构件制品往往不再由单一材料制成，而是由多种、数十种甚至上百种材料制成，如汽车、飞机等。

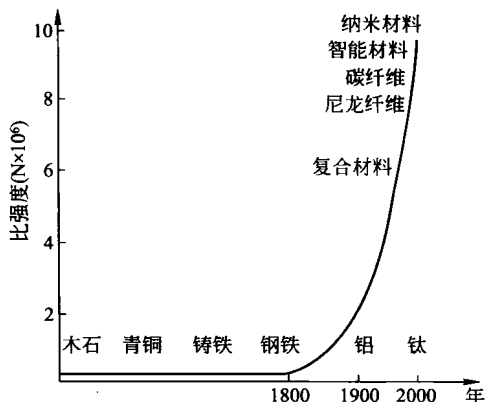


图 1-1 材料的发展

## 1.1.2 材料特性

材料特性是指材料在使用及加工过程中所表现出来的性能。对材料特性了解得越深入，那么对材料的理解就越深刻，对材料的应用就越得心应手。材料特性是设计创新、设计可行性分析及材料选择的重要依据。材料特性有多种，对于不同的产品又各有偏重，但主要有以下几个方面。

### 1. 物理性能

主要包括颜色、密度、熔点、比热容、热导率、热胀系数、绝缘性、磁性、可燃性等。是实现或阻断各种物理现象的重要依据，如密度差异所产生的漂浮现象，线圈切割磁力线发电现象、热胀冷缩现象等。

### 2. 化学性能

指材料在各种温度、压力、光、电、磁、生物等条件下对各种介质的化学反应特性及自身可能发生的化学变化特性。巧妙利用或小心避免各种化学变化的发生对设计中材料的选择与创新具有重大意义，如自动充气救生设备、燃料电池汽车、北京奥运会珠穆朗玛峰传递火炬等。

### 3. 力学性能

力学性能又称为机械性能，指材料对外力所导致的弹性变形、塑性变形、硬物压入甚至断裂破坏的抵抗能力，主要包括强度、刚性、弹性、塑性、硬度等性能指标，是评价材料力学质量的重要参数，也是选用材料的重要依据，直接关系到产品设计的形态、制品的稳定性及使用的可靠性、安全性等。

对材料力学性能的评价参数有以下几种。

#### 1) 强度与比强度

强度是衡量材料在外力作用下抵抗破坏的能力大小的参数。主要包括拉伸强度、压缩强

度、弯曲强度、剪切强度和扭转强度。

比强度是材料强度与比重的比值，即获得同样的强度所需材料的重量，主要用来比较材料的效率性能。

#### 2) 塑性与弹性

塑性是衡量在外力作用下材料发生无破坏永久变形的能力。主要通过伸长率或断面收缩率来衡量；伸长率大于5%的称为塑性材料或韧性材料，小于5%的称为脆性材料；材料的伸长率或断面收缩率值越大，其塑性越好。

弹性是衡量材料在外力作用下产生变形，当外力去除后材料能恢复原来形状的性能。

#### 3) 刚度

材料在外力作用下抵抗弹性变形的能力称为刚度。主要通过弹性模量值来衡量；材料的弹性模量值越大，其刚度越好。

#### 4) 硬度

硬度是材料抵抗外物压入自身表面的能力，也是材料抵抗局部塑性变形的能力，它是衡量材料软硬的一个指标。常用的硬度指标有布氏硬度、洛氏硬度和维氏硬度，硬度高的材料表面耐磨性好，耐划伤能力强。

### 4. 感觉物性

所谓感觉物性就是通过人的感觉器官对材料做出的综合印象。这种综合印象包括人的感觉系统因生理刺激对材料做出的反映，或者由人的知觉系统从材料表面得出信息。这种感觉包括触觉质感、视觉质感、自然质感和人为质感。材料的感觉物性难以测量，有的异质同感，有的同质异感；再者因为人们的经历、生活环境及地区、文化修养、民族属性及习惯的不同，对材料的生理感觉和心理感觉是不全相同的，所以对感觉物性只能作相对的判断和评价。感觉物性对人的作用是直接的，且影响很大，如衣服的柔软舒适性、木材的干湿度、产品表面的光洁度等。

### 5. 成型工艺性

成型工艺性是材料适应各种成型工艺处理要求的能力。工业设计师设计的产品最终是通过特定材料的加工成型而付诸实现的。工业造型材料必须是容易加工和成型的材料，也就是必须具有良好的成型工艺性。成型工艺性是衡量工业产品材料的重要指标之一，对于不同的材料，其成型工艺性也各不相同。青铜的成型工艺性不好，机械加工困难，只能用铸造法成型，因此在工业产品应用设计中受到限制。钢铁材料的成型工艺性能优良，而且适宜的造型方法很多，如可铸造、可焊接、可机械加工、可冲压、锻压等，所以应用广泛，产品众多。

### 6. 表面工艺性

表面工艺性是材料适应各种表面工艺处理要求的能力。工业产品使用不同的材质制造时，其表面的效果和功能不同。由不同材质制造的产品若不施加一定的表面处理，在使用过程中，表面就可能因为受到空气、水分、日光、盐雾、霉菌及其他各种腐蚀介质的作用，发生氧化、腐蚀、变色、粉化、老化、变形、开裂等现象。通过表面工艺处理，不仅可以保护产品，增加产品功能，而且可以美化产品。表面工艺的含义很广泛，包括表面改性、表面加工和表面被覆等。