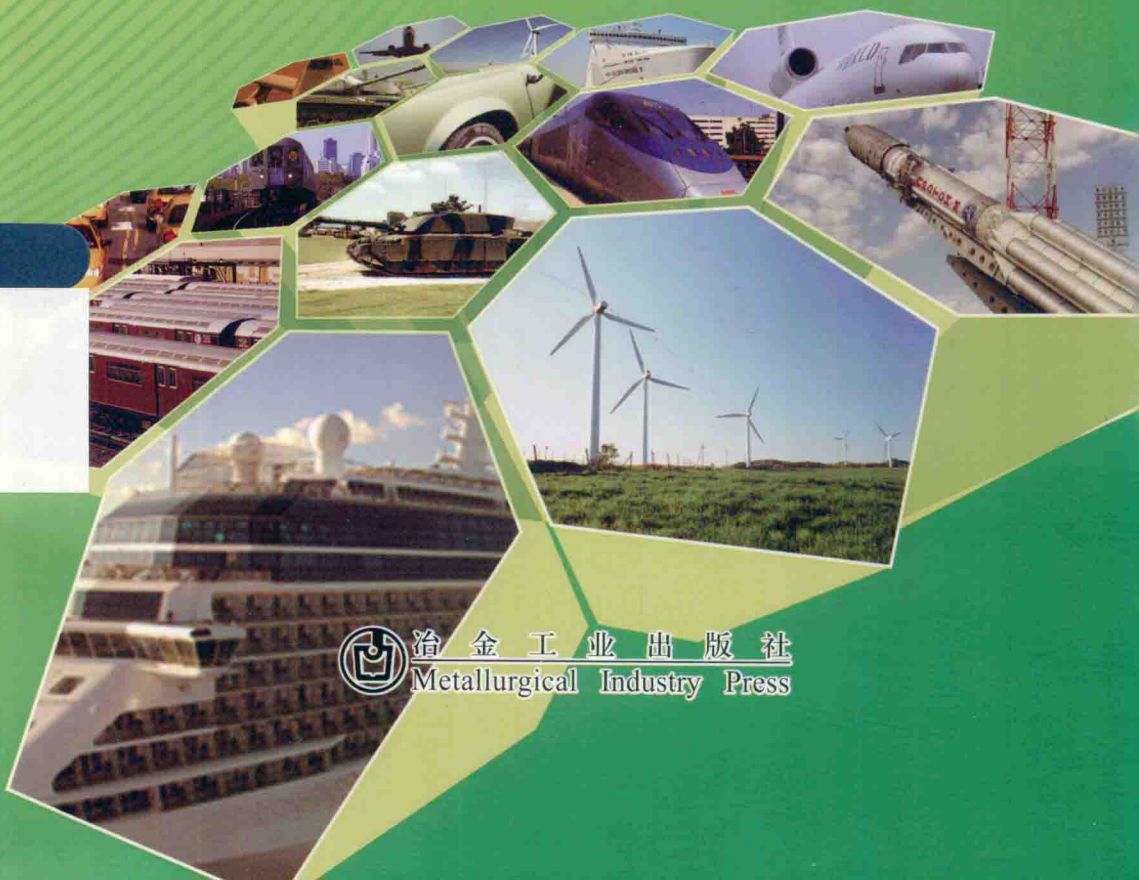


廖晓玲 等编著

金石为开 材料先行



冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press

金石为开 材料先行

廖晓玲 等编著

北 京

冶金工业出版社

2015

内 容 提 要

全书共分六章,分别从国防、能源、信息、医疗和家庭健康保健等几个方面,以通俗的语言、精美的图片和具体的事例将材料的重要性,材料与人们生产、生活的关系,特别是新材料对人类未来发展所起的作用等内容展现给读者。

本书可作为高等院校材料专业的本科生教材以及众多科学爱好者的科普读物,也可作为从事材料生产的技术人员及其他涉及材料领域的研究人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

金石为开 材料先行/廖晓玲等编著. —北京:冶金工业出版社, 2015. 4

ISBN 978-7-5024-6886-6

I. ① 金… II. ① 廖… III. ① 材料科学—基本知识
IV. ① TB3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 062572 号

出 版 人 谭学余

地 址 北京市东城区嵩祝院北巷 39 号 邮编 100009 电话 (010)64027926

网 址 www.cnmp.com.cn 电子信箱 yjbs@cnmp.com.cn

责任编辑 张熙莹 美术编辑 彭子赫 版式设计 孙跃红

责任校对 禹蕊 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-6886-6

冶金工业出版社出版发行;各地新华书店经销;北京百善印刷厂印刷

2015 年 4 月第 1 版, 2015 年 4 月第 1 次印刷

169mm×239mm; 7.25 印张; 140 千字; 108 页

29.00 元

冶金工业出版社 投稿电话 (010)64027932 投稿信箱 tougao@cnmp.com.cn

冶金工业出版社营销中心 电话 (010)64044283 传真 (010)64027893

冶金书店 地址 北京市东四西大街 46 号(100010) 电话 (010)65289081(兼传真)

冶金工业出版社天猫旗舰店 yjgy.tmall.com

(本书如有印装质量问题,本社营销中心负责退换)



前言

新型材料在国防、节约不可再生原料、保护环境、保障人类健康与安全方面发挥了重要的作用，并受到社会的广泛关注。本书追踪材料学的最新发展成果、结合材料在各领域的科学前沿，从更高、更广的视觉来阐释材料在人类社会生活各个方面的作用。本书以普及新材料学知识为主线，从生活中常见材料入手，通过与日常生活密切相关的例子，结合最新的科技成果与实践案例，深入浅出地阐述材料学与人类社会的广泛联系，适合社会大众，可以作为社会公众的通识教育内容，使人们对新材料的可持续发展有较为正确的认知，理解到为什么说“金石为开，材料先行”。

本书通过从国防、能源、信息、医疗和家庭健康保健等几个方面，讲述材料在这些领域中不可分割的联系和应用，为大家阐明材料特别是新材料对现代人类社会的发展和生活的改善所起到的巨大作用。全书共分6章，第1章阐述了材料在人类发展过程中的地位，材料与中国梦的关系；第2章介绍了新材料在武器装备中的应用和对国防的支撑作用；第3章介绍了能源的类型、能源危机、新材料在新能源领域的应用、新材料与环境保护等内容；第4章讲述了信息技术在当今社会的地位，新材料在信息的收集、传输和处理中的作用；第5章说明了生物医用新材料的发展，新材料在组织修复与替换中的作用；第6章分别从家庭医疗器械、健康检测、健康监控及网络、智能穿戴设备等方面介绍了现代家庭医疗保健的发展，特别介绍了先进材料与便携式

个人健康检测系列产品、微流控检测芯片系统、空气过滤鼻塞以及瘫痪病人系列保健产品之间的关系，强调健康是万物之源，关注家庭医疗保健是人类发展的首要任务，健康是实现中国梦、托起明天辉煌的必要条件。

本书可作为高等院校材料专业的本科生教材以及众多科学爱好者的科普读物，也可作为从事材料生产的技术人员及其他涉及材料领域的研究人员的参考用书。

作者自 2012 年起开始写作本书。参与本书写作的还有“材料——托起明天的辉煌”项目组成员。特别感谢国家自然科学基金面上项目 (No. 31271014)、冶金材料重庆市特色专业群以及重庆市精品视频公开课“材料——托起明天的辉煌”项目的支持，并感谢重庆科技学院冶金与材料工程学院在人、财、物方面提供的帮助。

由于作者水平所限，书中疏漏之处恳求读者批评指正。

作 者

2015 年 1 月 4 日



目 录

1 材料开启现代文明	1
1.1 材料与中国梦	1
1.2 材料的重要作用	5
1.2.1 材料与国防	5
1.2.2 材料与制造业	7
1.2.3 材料与信息、医疗	8
1.2.4 材料与新能源及环境治理	8
1.2.5 材料与深空、深海、地心探测	9
2 材料与国防	11
2.1 国防之重	11
2.2 材料与国防装备	12
2.2.1 材料与陆军武器装备	13
2.2.2 材料与海军武器装备	19
2.2.3 材料与空军武器装备	22
2.2.4 材料与航天装备	27
3 材料与能源	29
3.1 传统能源材料	29
3.2 新能源材料	32
3.2.1 太阳能材料	33
3.2.2 氢能材料	36
3.2.3 其他能源材料	40
4 材料与信息	43
4.1 古代的信息记录与传递	43
4.2 近现代的信息记录与传递	49

4.3 现代信息材料	50
4.3.1 信息收集材料	50
4.3.2 信息储存材料	51
4.3.3 信息处理材料	56
4.3.4 信息传递材料	56
4.3.5 信息显示材料	56
5 材料与医疗	60
5.1 生物医学工程的发展现状	60
5.2 生物医学工程的市场前景	61
5.3 医疗技术的发展	62
5.3.1 古代的医疗技术	62
5.3.2 近代的医疗技术	63
5.3.3 现代的医疗技术	64
5.4 生物材料与医疗	65
5.4.1 我国生物材料发展概况	65
5.4.2 生物材料在医疗中的应用与发展	67
5.5 生物医学工程展望	79
6 材料与现代家庭医疗保健	81
6.1 家庭医疗保健工程概述	81
6.2 材料与家庭健康检测	82
6.2.1 血压检测	83
6.2.2 血糖检测	83
6.2.3 汗液传感器	87
6.2.4 生物检测芯片	87
6.3 材料与家庭健康护理	93
6.3.1 健康鼻塞	93
6.3.2 家中瘫痪病人用品	95
6.4 家庭健康管理	99
6.4.1 医疗健康信息的储存	99
6.4.2 信息传输技术的发展	100
6.4.3 信息的分析与共享	105



材料开启现代文明

本章从材料的定义出发，通过“人类社会的发展史就是一部材料的发展史”的介绍，阐明材料在人类社会历史发展史上的重要地位。以“中国梦”这条线索，讲述材料与“强国”、“富民”的关系。在“强国”部分，讲述材料在陆地、天空及海洋中的一些典型武器装备的应用概况说明材料与国防的关系；在“富民”部分，讲述材料与制造业的关系，并从可持续发展的角度，介绍材料在新能源开发、节约能源以及环境保护中的作用，同时介绍材料的信息、材料与医疗的关系。本章最后讲述新材料在人类未来发展中的核心作用，强化说明新材料在全球政治经济中的作用。

1.1 材料与中国梦

材料是人们制造各种产品的物质，是人类赖以生存和发展的物质基础，更是人类社会发展的主要标志。人类社会的发展史就是一部材料的发展史，人们根据所使用的材料的不同，将人类的发展历程分为六个时代，如图 1-1 所示。

在石器时代，人类主要以石材、木材、骨头为材料制作一些简单的工具（见图 1-2），生产力水平极其低下。这个时期的人类，生存是第一要务。

随着人类的进化，人类对生活质量开始有所追求，学会了用黏土烧制一些工具和器皿（见图 1-3），用来储存、蒸煮食品，生活条件得到了改善，生命得以延长。

在青铜器时代，人类学会冶炼铜，并把铜与锡矿石熔合得到青铜（见图 1-4）。青铜的出现，对提高社会生产力起到了划时代的作用。

铁器时代是人类发展史中一个极为重要的时代。铁器的使用（见图 1-5），

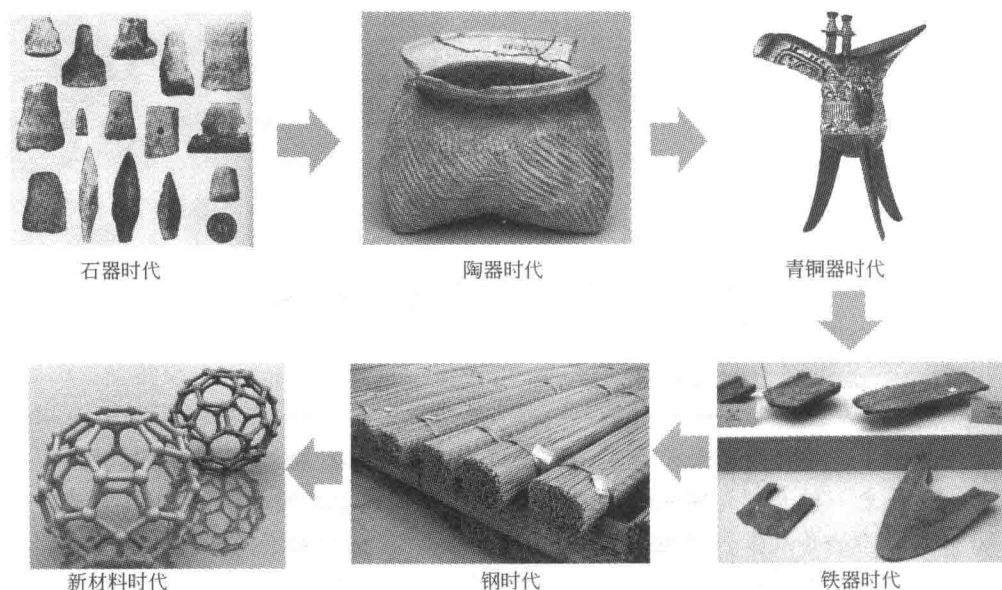


图 1-1 以材料的发展为基础的人类社会发展史

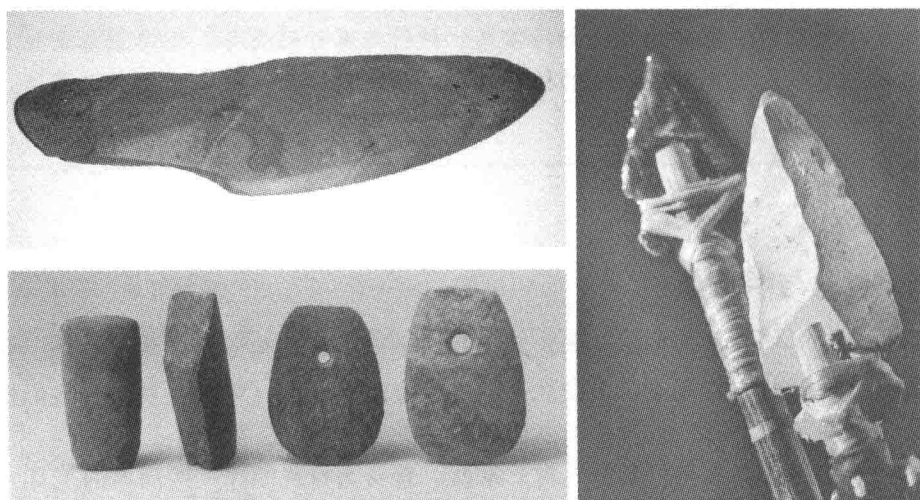


图 1-2 石器时代人类的生存工具

促进了社会经济的发展，加速了奴隶制社会的瓦解。

早在汉代，中国就炼出了世界上最早的钢，使社会生产力再次获得飞跃式发展，开启了人类历史的钢时代。钢铁材料的大量生产，促进了第一次工业革命的发生。至今，钢仍然是最为重要的材料之一（见图 1-6），钢材产量是一个国家实力的重要标志。

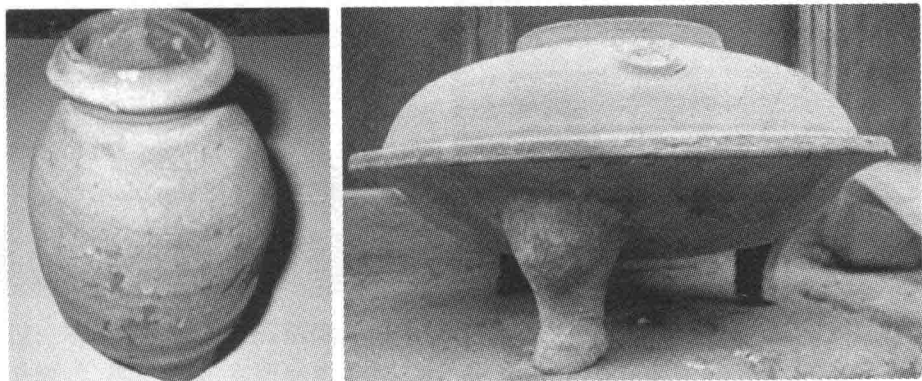


图 1-3 陶器时代人类的生活器皿

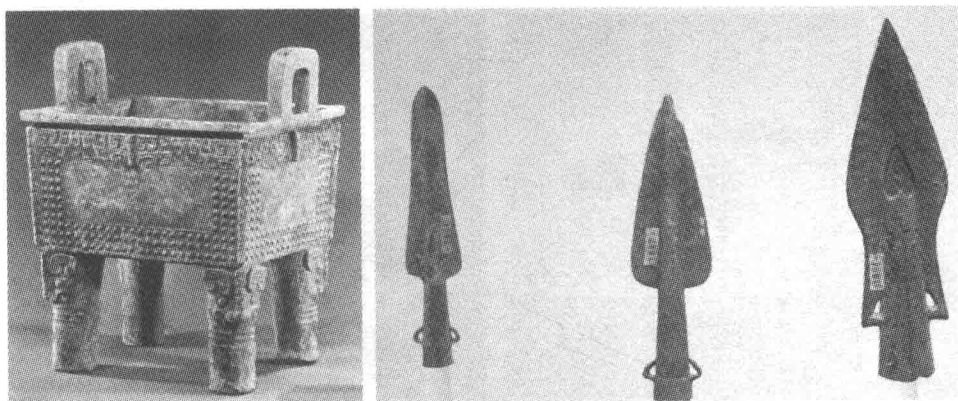


图 1-4 青铜器时代的产品

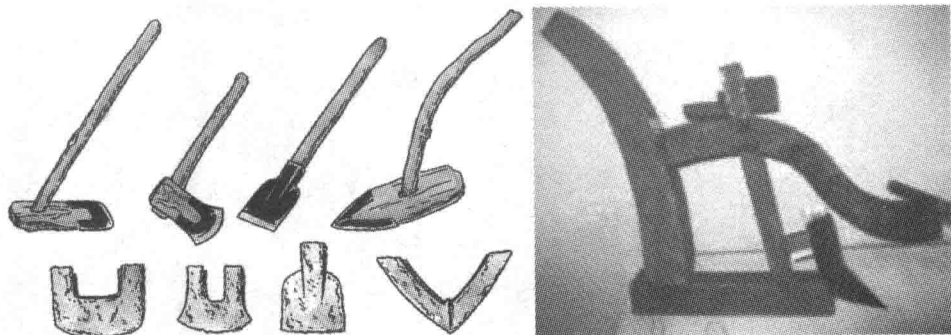


图 1-5 铁器时代的农耕工具

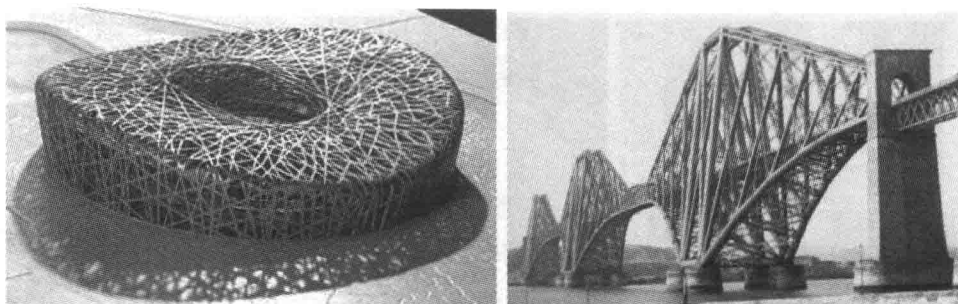


图 1-6 现代化的钢铁时代

20 世纪，人类进入新材料时代（见图 1-7）。新材料具有优异性能和特殊功能，对科学技术尤其是对高新技术的发展及高新产业的形成具有决定意义，它是一切高新技术发展的基础和先导，是高新技术的一部分，同时又为高新技术服

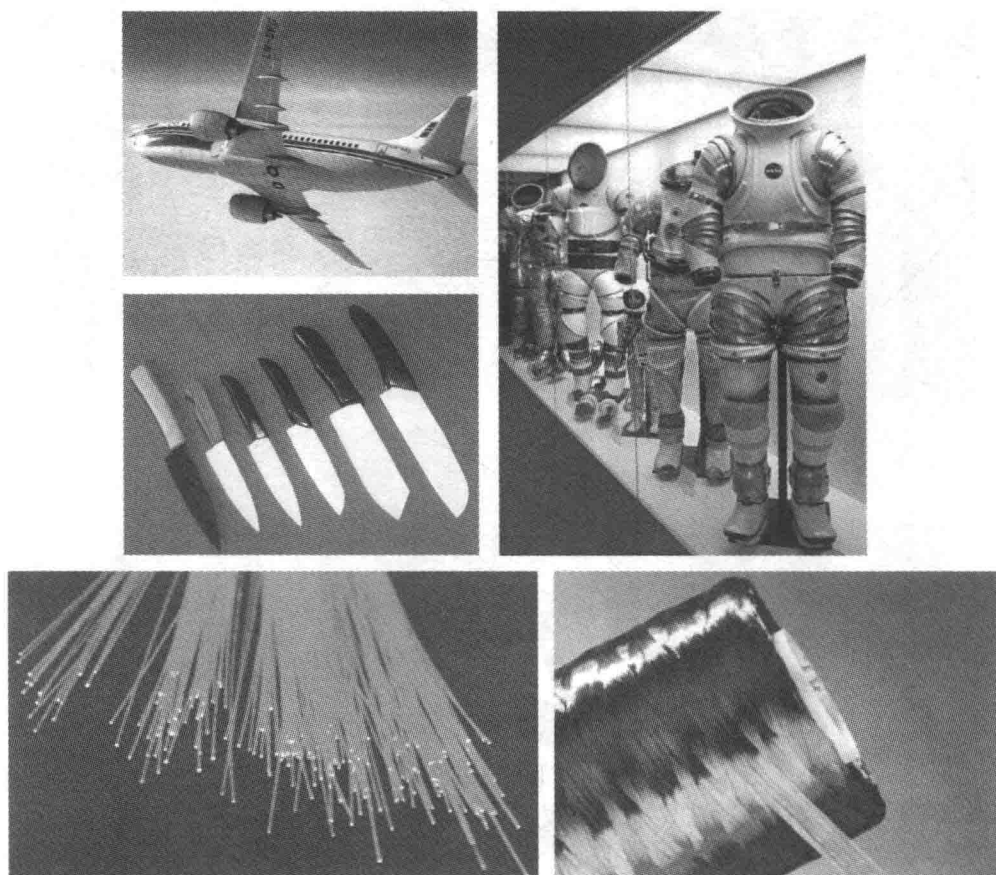


图 1-7 新材料时代

务。现在，我们正处于新材料时代，各类新材料及材料制备技术层出不穷，社会生产力获得空前发展。

2012年，中共中央总书记习近平带领新一届中央领导集体参观中国国家博物馆“复兴之路”展览现场，提出实现伟大复兴就是中华民族近代以来最伟大的梦想，简称“中国梦”，号召中华民族为中国梦的实现而奋斗。中国梦，就是实现中华民族的伟大复兴！其本质内涵就是实现国家富强、民族复兴、人民幸福和社会和谐。其核心是“强国”、“富民”，而这一切，都离不开材料的支撑。

两院院士，中国材料科学泰斗，国家最高科学技术奖获得者师昌绪先生曾经说过：“材料是制造业的基础，决定着整个国家的强富与贫穷。强国梦，材料不可或缺。”师昌绪先生把材料与强国之梦紧紧地联系在了一起。新材料对实现“强国”、“富民”，实现中国梦起着极其重要的作用。国家不富强，就会被人欺侮；民族不复兴，就无颜担当龙的传人。强国才能富民，国强是民富最根本的安全保障，民富则是国强的内生动力。新材料是“强国”、“富民”的基础(见图1-8)。

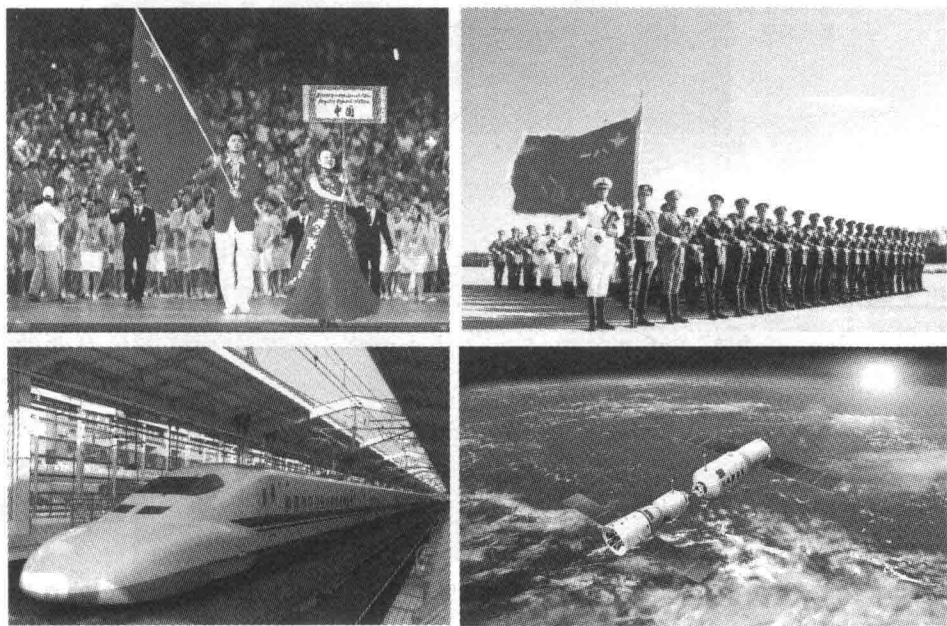


图 1-8 新材料是“强国”、“富民”的基础

1.2 材料的重要作用

1.2.1 材料与国防

强国的内涵之一，就是要有足够的实力保护我们的人民，保护我们的陆地、海洋

和天空！这需要强大的国防，需要先进的武器装备，而这些，都离不开新材料！

当今先进坦克的身上，到处都有新材料的身影。坦克的“护身符”是金属与非金属的复合装甲，可以大幅度提高防护能力并减轻质量。与此同时，坦克上装备的钨合金穿甲弹，具有极强的穿透能力。坦克是“矛”与“盾”的集合体，坦克战中一直上演着“矛”与“盾”的对决，而对决的主角正是材料！

图 1-9 所示为被称为“陆战之王”的坦克，是保卫我国本土的重要武器。



图 1-9 坦克——“陆战之王”

飞机需要高强度、低密度的结构材料，先进的铝合金、钛合金、复合材料在飞机上随处可见。作为飞机“心脏”的发动机，里面有先进的钛合金材料、单晶材料、金属基及陶瓷基复合材料以及碳-碳复合材料。机身上还喷涂着能够吸收雷达波的隐身材料。

导弹在高速飞行时，会使弹头产生 2000°C 以上的高温，这时，需要烧蚀防热材料，它是一种固体防热（复合）材料。在高温高压气流冲刷的条件下，烧蚀防热材料发生热解、熔化、蒸发和升华、辐射等反应，会吸收大量的热量，从而达到耐高温的目的。

图 1-10 所示为保护我国领空的飞机与导弹，它们身上显现着新材料的身影。

中国近代史上多次遭受外敌入侵，而侵略者大多选择从海上入侵，这是因为我国没有强大的海军。我国有漫长的海岸线，现在我国的石油进口主要依赖海运，航线的安全至关重要，因此必须有强大的海军，需要先进的军舰，这些也离不开新材料。航空母舰的所有部分都离不开材料特别是新材料，其外壳钢板需要在水里承受巨大的压力，同时还要防腐蚀，而甲板的钢材又需要由大面积、高强度的钢板焊接而成，甲板上拦阻索也需要高性能的材料。图 1-11 所示为保卫我国领海的辽宁号航空母舰。

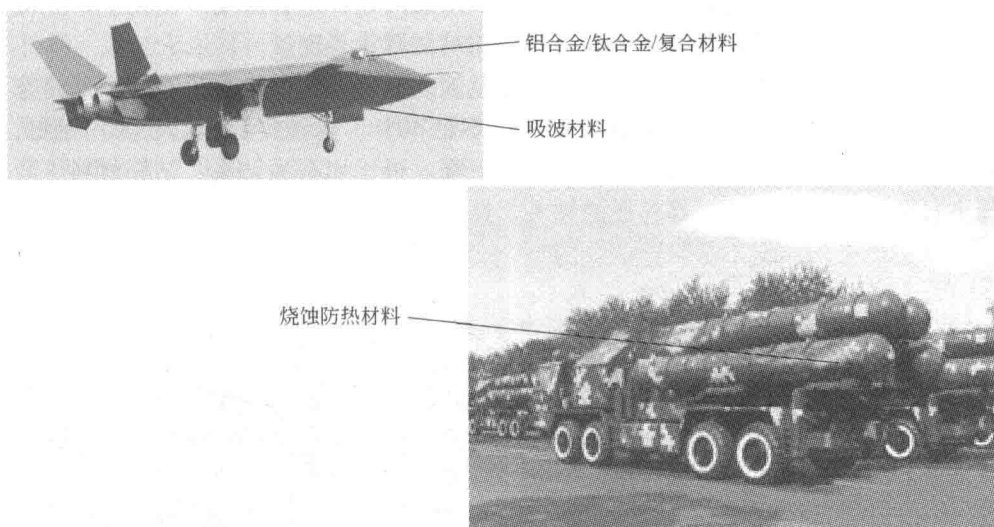


图 1-10 现代武器——飞机与导弹



图 1-11 中国辽宁号航空母舰

1.2.2 材料与制造业

强大的国防是富民的保障，而民富则是国防重要的支持，强国、富民离不开经济建设，经济的发展更离不开材料的支撑。中国是制造业大国，制造业在国民经济中占据着非常重要的地位，而整个制造业的基础是材料。我国是材料大国，但不是材料强国。以钢为例，中国 2012 年粗钢产量 7.16 亿吨，占全球钢产量的

46.3%。但是，却存在着品种单一、品质不高的问题，这就出现了国内钢厂产品积压，而另一方面却需要大量进口高品质钢材的尴尬局面。

没有高品质的钢材，我国制造的产品就缺乏竞争力。以轿车为例，国外轿车采用中高强度钢的比例超过 50%，而我国不足 30%，这使得我们必须多用钢材，才能满足强度要求，导致国内汽车竞争力下降。再比如石油钻头、钻杆材料，我国也只能生产低端产品，高品质的钻头、钻杆材料主要依赖进口。因此，我国虽然是制造业大国，但不是制造业强国。

1.2.3 材料与信息、医疗

信息材料是为了实现信息探测、传输、运算、处理、显示和存储等功能使用的材料。信息材料及其产品支撑着通信、计算机、信息家电与网络技术等现代信息产业的发展。同时，幸福健康的生活，需要各种新型生物医用材料的支撑，如碳-碳复合材料制成的假肢，能帮助人们重新站立，获得自信与尊严；人造牙齿、人造关节、人造骨头、人造皮肤等能帮助人们获得新生；药物控释，靶点治疗法，能使人们获得高效治疗。

图 1-12 所示为现代医疗器械。

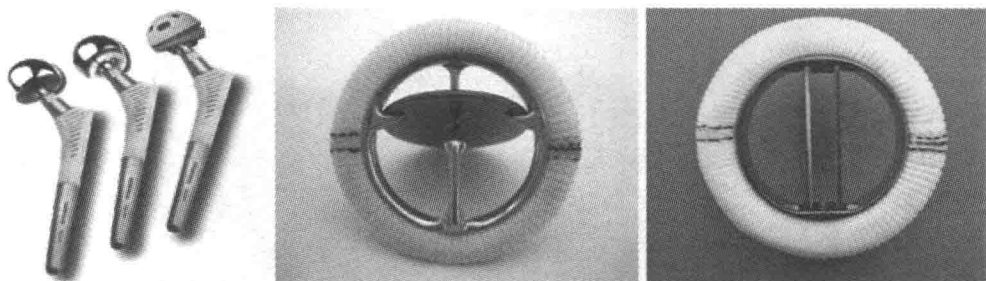


图 1-12 现代医疗器械

1.2.4 材料与新能源及环境治理

我们要富民，但不能掠夺子孙的饭碗，必须要改变发展方式，做到可持续发展，这些都离不开材料的支持。

石油、天然气、煤炭等都属于不可再生能源，面临枯竭，使用过程中还污染环境。解决方法是进一步开发新能源，如太阳能、风能、核能、生物质能及潮汐能等，同时节能并提高能源利用率，如利用 LED 材料达到同样的亮度仅需 20% 的能源。

“强国”、“富民”是中国梦的一部分，社会的和谐还需要生态文明建设，

这也是中国梦的组成部分，我们要告别雾霾，我们要生活得更健康，仍然离不开材料。通过先进材料解决各种环境污染问题。如通过提高材料强度，实现汽车轻量化，从而降低油耗，减少排放，同时利用纳米材料净化汽车尾气，使天空变得更蓝；大力发展储氢材料，利用清洁的氢能，可以做到“零排放”，到时雾霾将离我们远去（见图 1-13）。

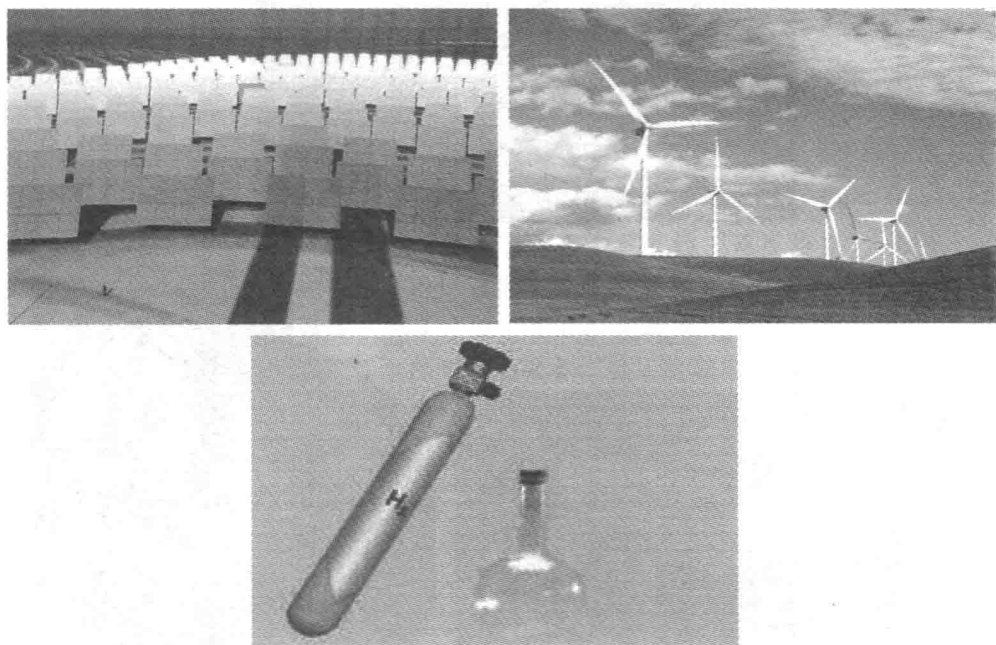


图 1-13 材料与新能源

1.2.5 材料与深空、深海、地心探测

探月工程——嫦娥工程分为“无人月球探测”、“载人登月”和“建立月球基地”三个阶段。2007 年，“嫦娥一号”成功发射升空，在圆满完成各项使命后，于 2009 年按预定计划受控撞月。2010 年“嫦娥二号”顺利发射，也已圆满并超额完成各项既定任务。2013 年，“嫦娥三号”已在月球实现软着陆。

“天宫一号”是中国首个目标飞行器和空间实验室，属载人航天器，已经成功与神舟八号、神舟九号实现交会对接，2012 年 6 月，航天员首次进入“天宫一号”进行科学实验。

2012 年 6 月 27 日，深海探索“蛟龙”号在位于西太平洋马里亚纳海沟区域成功下潜到 7062.68m 深度，该下潜深度可以让“蛟龙”号在全球 99.8% 的海底实现较长时间的海底航行、海底照相和摄像、沉积物和矿物取样、生物和微生物

取样、标志物布放、海底地形地貌测量等作业（见图 1-14）。

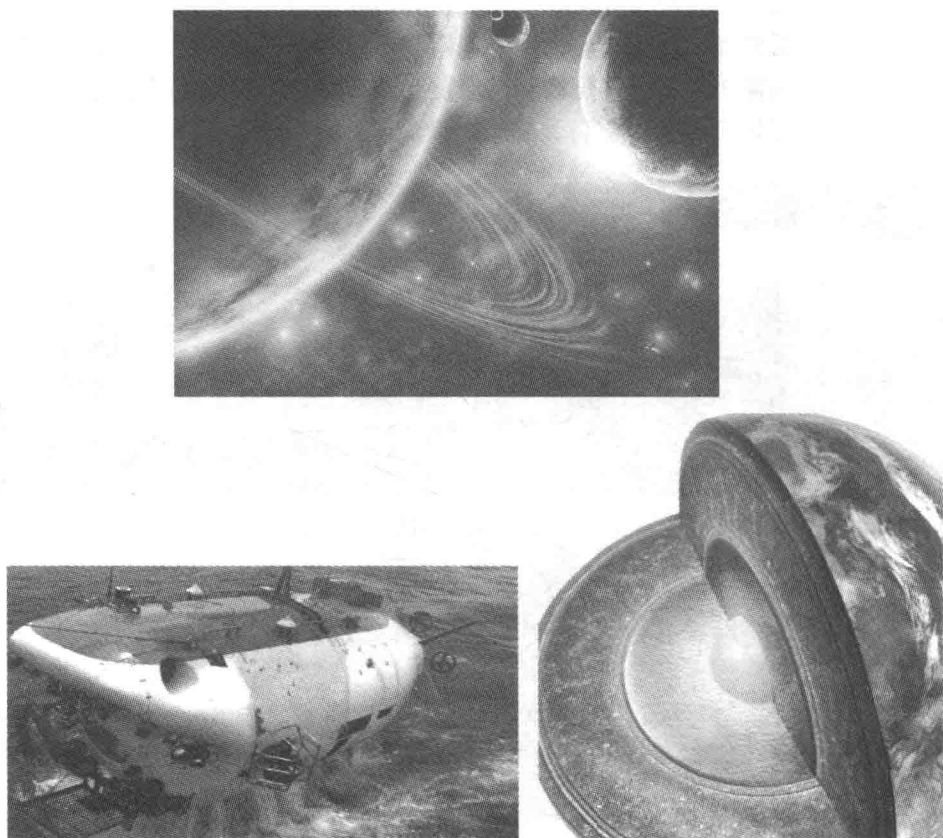


图 1-14 材料与深空、深海、地心探测

未来，我们还希望进一步探索宇宙的奥秘，进一步了解我们海洋深处、地心深处的秘密，这些都离不开新材料！因此，中国梦，离不开材料！人类的未来，离不开材料！金石为开、材料先行，材料托起明天的辉煌！