



新材料与文明

赵修建 蔡克峰 编著

本书是“进入21世纪的科学技术丛书”中的一本，主要介绍新材料与文明的关系，以及新材料在现代文明中的应用。

进入21世纪的科学技术丛书

丛书主编 于光远

湖北教育出版社

进入 21 世纪的科学技术丛书

丛书主编 于光远

丛书副主编 王国政 夏立容 熊芳直

新材料 与 现代文明

赵修建 蔡克峰 编著

湖北教育出版社

(鄂)新登字 02 号

图书在版编目(CIP)数据

新材料与现代文明/赵修建,蔡克峰著. —武汉:湖北教育出版社,1999

(进入 21 世纪的科学技术/于光远主编)

ISBN 7-5351-2556-5

I. 新… II. ①赵… ②蔡… III. ①材料科学-研究②新材料应用 IV. TB3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 17628 号

出 版
发 行:湖北教育出版社

武汉市青年路 277 号
邮编:430015 电话:83625580

经 销:新 华 书 店

印 刷:文字六〇三厂 (441021·襄樊市盛丰路 45 号)

开 本:850mm×1168mm 1/32 6 插页 8.75 印张

版 次:2000 年 1 月第 1 版 2000 年 1 月第 1 次印刷

字 数:207 千字 印数:1—3 000

ISBN 7—5351—2556—5/N·30

定价:14.50 元

如印刷、装订影响阅读,承印厂为你调换

HK75/22

当代的文明是以科学为中心的文明

(代 序)

19 世纪是古典的资本主义在征服世界的道路上取得辉煌胜利,也是它的内部矛盾进一步显露出来、从而作为学说和运动的社会主义兴起的时代。19 世纪末出现了自由资本主义向垄断资本主义、私人资本主义向社会主义转变的趋势。20 世纪前半半个世纪是战争与革命的时期。两次世界大战,战后都诞生了新的社会主义国家。社会主义从学说和运动发展成为在地球这个星球上的一种制度和发展起来的文化。资本主义国家与社会主义国家并存。20 世纪的后半个世纪,我想称之为世界历史大调整时期。这是我对当前时代特征的回答。资本主义国家在调整,社会主义国家在调整(改革),国与国之间的关系在调整。这种调整不是一次完成的,会有多次调整,而且会有经常性的即不断发生的小调整。调整时期不会短,有可能整个 21 世纪都属于这个调整时期。但在世界史上它毕竟带有某种过渡性质,这个时期过后的资本主义国家不再是调整时期开始时的资本主义国家,那时的社会主义国家也不再是调整时期开始时的社会主义国家;那

时的国际关系也不是调整时期开始时的国际关系。调整时期的产生有客观的原因,对历史的演变发生过重要作用的组织和人物的行为也起了一定的作用。这样的世界历史大调整时期的出现,有其必然性。历史的发展不会是笔直的。20世纪末的变化曲折应该说是很大的,世界历史上出现的调整不是一般的而是大调整。

历史进入和走出这个调整时期,总的来说它意味着人类历史的一种前进。调整时期的质的规定性有待于进一步明确。它的发展规律也有待于探索。

在即将来临的21世纪,世界自然科学技术可以预计会有更大的发展。20世纪末在科学技术上所取得的成果,包括20世纪提出而尚未解决的课题,将是新世纪更高发展的坚实基础。

即将过去的20世纪和正在来临的21世纪,都是世界历史文明特别迅速发展的时期。不同时期文明发展的速度,正如恩格斯在《自然辩证法》中指出的那样,同它距人类社会开始时候之间的时距长短的平方成比例。在20世纪的历史舞台上有过许许多多有声有色的演出,甚至还有狂风骤雨的时候,但是生产力的发展毕竟是社会发展的基础。在历史的长河中每时每刻的进步是在“看不见”“听无声”(唐刘长卿诗:细雨湿衣看不见,闲花落地听无声)的情况下实现的。时代的特征不应该从时代的哲学而应该从时代的经济学中寻找。当代的文明是以科学为中心的文明。即将成为过去的20世纪,在社会的物质

生活——包括物质资料的生产和流通,也包括人的消费生活和社会对它的服务——依靠科学和根据科学原理而形成的技术取得的进步,是符合这个数学公式的。20 世纪人类发展的文明中自然科学和技术的发展是最令人瞩目的。

中国有善于吸收并发展外来文明的优秀传统,如:佛之于唐,科学启蒙之于明末,马克思主义之于“五四”,现代市场经济之于今日等。日本和其他东亚国家也有此特点。牛顿花不少时间获得的对二项式定理的发现,今天的初中生用一堂课的时间就可以学会。当然,我们也是善于创造而且取得了许许多多伟大成果的民族,在向外来文明的学习中也有创造。我们走过的和正在走的道路是民族文化传统与现代科学技术相结合,创新与引进相结合。经过 21 世纪,再坚持几个世纪,以科学为中心的现代亚洲文明将居世界前列。

文明的对词是蒙昧与野蛮。人类历史经历了使用旧石器的蒙昧时期、使用新石器的野蛮时期,才进入文明社会。历史是有连续性的,文明社会中蒙昧与野蛮今日远未绝迹。奴隶社会、封建社会和资本主义社会初期不用说了,就是在 20 世纪,希特勒、日本军国主义者的野蛮行径仍记忆犹新。对于邪恶必须与之斗争,进行镇压。对邪恶宽容就是助长邪恶。现代蒙昧与现代野蛮这些概念是可以成立的。发展文明、建设文明,不能不与现代蒙昧和现代野蛮坚决斗争。人类的历史与生物进化的历史长度之

比只占千分之几，人类文明的历史与蒙昧野蛮的历史长度之比也仅有千分之几，蒙昧、野蛮不是短期内能够消除的，但应力争缩短现代蒙昧、现代野蛮存在的时间。要崇尚理性，坚持发展以科学为中心的文化，在科学中包括人文科学。不论迷信和蒙昧野蛮如何冒充科学的名义，但科学与伪科学之间的互相排斥是绝对的。科学越向前发展，伪科学越是陷入困境。在 20 世纪科学技术发展的基础上，21 世纪的科学技术的进一步发展，就会迫使伪科学难售其奸，这也是必然的。

丁光远

前 言

材料,特别是具有高性能的新材料,是科学技术和工农业赖以发展的物质基础,而科学技术和工农业的发展及革新又会大大促进材料科学的发展和新材料的开发。

新材料是发展高技术的物质基础和先行官,是新技术革命的引爆剂,发展新材料的产出和投入比较高,并可大大促进新技术的发展。

有人把新材料定义为:金属、无机非金属、有机原料以及它们的组合,使用新的制造技术或商业化技术,得到它们各自本身所没有的新的绝对价值(性能、功能、特性),并产生一定的社会价值或用途。

材料的发展过程就是新材料不断涌现的过程,新材料总是在以往材料性能满足不了科学技术与经济的要求时应运而生的。只要稍微注意一下人类生活的世界,就会发现近年来发生了许多变化:所使用的炊具不再只是木材、陶瓷和钢铁所制成,还有用塑料制成的;所穿的衣

料主要是化纤的,而不只是棉、毛的;所住的房子所用的建筑材料,出现了许多新的成员,如塑料、橡胶;所使用的交通工具也不再主要由金属材料制成,而越来越多的零部件是采用塑料、陶瓷、复合材料。

为了满足现代尖端技术的苛刻要求,必须不断地开发新材料,例如在航空航天、能源和海洋开发等领域,需要超轻质、耐高温、耐腐蚀、超高强度、耐超高压、超电导以及耐超低温等极限材料。而许多新型功能材料的问世,大大地促进了一系列新技术的发展。即一种新材料的出现会使一种技术变成可能,而由于这种技术的出现,产业的领域就会扩展开来,这又会导致对材料的新的需求,材料厂家和用户就会持续不断地采用种种手段,寻找新材料,新材料革命的地平线将无限地扩展、延伸。可以说,每一种重要的新材料的发现和应用,都把人类支配自然的能力提高到一个新的水平,给社会生产和人类生活面貌带来巨大改观,把物质文明程度推向前进,所以新材料的研制与开发应用和一个国家的工业活力及军事力量的增长密切相关。

正是由于材料在人类文明进程及现代文明中的重要作用,世界各国都非常重视对新材料的研制与开发。在1991年初的海湾战争之后仅仅5星期,1991年3月20日,美国政府就率先公布了1份长达127页的重要文件——“国家关键技术”报告。这份报告列举了6大关键技术领域共22项关键技术项目,而新材料位居6大关键技术之首,其次相应为制造、信息与通讯、生物技术与生命科学、

航空与地面运输、能源与环境。目前,美国约有 1/3 的科技人员从事新材料的研究与开发工作。法国、德国等工业发达国家对新材料的发展,也无不给予高度重视。而日本是目前世界上对新材料研究发展赋予最高重视的发达国家,它是将新材料作为高技术优先发展的领域来安排和规划的,并把新材料作为未来的关键技术,提出一项为期 10 年投资高达 4 亿美元的研究计划。西欧的尤里卡计划等都对新材料的发展也作出了重要的肯定。

中国政府同样对新材料的发展给予了高度的重视。中国高技术研究发展计划于 1986 年开始正式论证立项,1987 年开始组织实施。而其中新材料属于 10 个重点研究发展的领域,命名为“关键新材料和现代材料科学技术”,其基本任务是为国家高技术各相关领域提供关键新材料并促进中国现代材料科学技术的发展。

随着科学技术的发展及新材料的开发,新材料的市场将越来越大。根据美国商业部 1990 年的一个调查报告预测,到 2000 年,全世界 12 项新兴技术(包括超导体、先进半导体器件、数字显示技术、高密度数据存储、高性能计算、光电子、人工智能、柔性计算机集成制造、传感技术、生物技术、医疗器械、新材料)的市场总营业额将达到 10 000 亿美元。其中新材料将达到 4 000 亿美元,占 40%。新材料的发展速度及其重要性显而易见,它对现代文明的贡献也就可想而知。

材料科学涉及到现代科学技术的几乎所有领域。现代新材料以其化学组成而论,包括新金属材料、精密陶

瓷、功能高分子材料和新型复合材料四大方面。但材料种类繁多,难以枚举。本书一反以往材料类书籍以材料化学成分为基础的分类方式,将着重介绍新材料在象征现代文明的几大领域,如交通、建筑、环境工程、生物工程、信息技术及能源技术中的应用。最后还将从现代科学技术发展趋势出发,简单讨论材料科学及新材料的几个发展方向。

本书在编写过程中力求理论方面深入浅出,文字上通俗易懂,既可供专业人员参考,又便于科技管理人员和科技爱好者阅读。在编撰中参阅了国内外许多学者的书籍和文章,也融入了作者们的学术思想和研究成果,并带有一定的主观意见。但由于作者们的水平所限及新材料的出现日新月异,材料科学所涉及的领域之广,本书例举难免挂一漏万,望读者谅解,谬误之处敬请有关同行和广大读者批评指正。

本书的章节结构由武汉工业大学赵修建教授、南策文教授和蔡克峰副教授共同拟定,绪论和第五章至第八章由赵修建编写,第一章至第四章由蔡克峰编写,最后由赵修建统稿和修订。在本书的编辑出版过程中,得到湖北教育出版社及尹兰副编审的大力支持和帮助,在此表示衷心的感谢。

Preface

The materials, especially those having high-grade properties, are the base of the science and technology, the mainstay of human civilization and also the material supports of industrial progress. On the other hand, the progress in science, technology and industry accelerates the development of materials science and occurrence of new materials.

The advanced materials are the physical base and the vanguard of high technology, the initiator of the new technique revolution. The development of advanced materials has great merit in economy and greatly promotes the progress of new technologies.

It has been defined that the advanced materials are manufactured by metals, inorganic nonmetals, organic raw materials or their combinations by using new methods or new technologies. They have some new performance, properties, functions and characteristics which are nerve not for their raw materials and also some effects on the social civilization.

The development-history of the materials is the process that amount of materials constantly emerge. The new materials appear when the traditional materials cannot satisfy the requirements of the scientific, technique and economic developments. We will find that great changes occurred recently if we pay some attention on our surrounding: The cooking utensils we are using are not only metal-made ceramic-made and wood-made but also plastic-made. The houses we are living are not only constructed by bricks and tiles, but also by some new building materials, such as plas-

tics and rubbers. The transportation tools we are riding are not constructed by only metals, and amount of their parts are made from plastics, ceramics and composites.

The uninterrupted development of new materials is greatly needed to satisfy the requirements of the modern high technologies. For example, in the fields of aviation, space-flight, energy technologies and marine resources exploitation, the limiting materials, such as ultra-light, high temperature-resistant, corrosion-resistant, ultra-high strength, ultra-high-pressure-resistant, superconducting and ultra-low-temperature-resistant materials are required. The appearance of amount of functional materials have greatly promoted the progress of a series of new technologies. That is, a kind of material appears while a kind of new technology realizes and the field of industry will be expanded, needing new materials. These kinds of needs and seeds promote the more progress of materials science and technology. It can be stated that the occurrence of any kind of new materials will upgrade the power of our humanity to understand, exploit and control the natural phenomena and bring to the level-up of our living standard and promote the progress of human material civilization. Accordingly, the researching and developing of new materials is closely related to the native energy of industry and the increases of force.

The materials science is almost related to all fields of science and technology. Based on the chemical compositions, the new materials include new metallic materials, fine ceramics, functional polymer materials and advanced composite materials. But the kinds of materials are too many to be listed. This book will mainly introduce the applications of materials in the traffic systems, constructions, environment engineering, life science, information communication and energy technologies, which are the symbols of modern civilization, differing from the conventional classi-

fication of materials based on their chemical compositions. Lastly, several directions to develop new materials will be discussed based on the developments of science and technologies.

The authors made every effort to simplify the descriptions of the theory, and made the book easy to understand. The book is suitable for reading and referring of professional personnel, scientific administration personnel and vast amateurs.

The book was written based on the publications and articles of many scientists and also the personal viewpoints, idea and achievements of authors in recent years. Of course, it is too hard for us to include all the fields of materials due to the fast developments of new materials and too many kinds of fields related to materials. The authors will be glad to hear suggestions from readers.

The structure of this book was designed by Prof. Xiujian Zhao, Prof. Cewen Nan and Ass. Prof. Kefeng Cai, Wuhan University of Technology. Introduction and Chapters 5 to 8 were written by Prof. Zhao and chapters 1 to 4 were written by Ass. Prof. Cai. All of the book was revised by Prof. Zhao. The authors of the book wish to express their sincerest gratitude to the editor, Ms. Yin Lan, Hubei Education Publishers for her helps and supports during the publication of this book.



20世纪末在科学技术
上所取得的成果，包括20
世纪提出而尚未解决的课
题，将是新世纪更高发展
的坚实基础。

于光远

目 录

绪论——人类文明进程中的材料	(1)
第一章 材料科学与工程基础知识	(12)
第一节 材料的分类	(12)
第二节 材料的结构	(17)
第三节 材料的性能	(28)
第二章 新材料与交通	(41)
第一节 新材料与汽车	(41)
第二节 新材料与航空航天工业	(54)
第三章 新材料与建筑	(80)
第一节 建筑用新型无机非金属材料	(81)
第二节 建筑用新型金属材料	(89)
第三节 建筑用新型高分子材料	(93)
第四节 复合材料	(95)
第四章 新材料与环境	(100)
第一节 新型无机非金属材料与环境	(102)
第二节 防震合金与减少噪音	(107)
第三节 新型功能高分子材料与环境	(110)
第五章 人类健康的第二保护神——生物新材料	(116)
第一节 生物材料的分类	(117)

第二节	代行人体软硬组织功能的材料·····	(121)
第三节	能治疗疾病的材料·····	(143)
第四节	生物工程相关材料·····	(156)
第六章	信息高速公路的开拓者——信息材料·····	(163)
第一节	人类的五感与信息的检测和传感材料·····	(164)
第二节	信息的处理与运算材料·····	(173)
第三节	信息的存储材料·····	(183)
第四节	信息的传输材料·····	(196)
第五节	信息的发生与显示材料·····	(202)
第七章	现代文明的支柱——能源材料·····	(212)
第一节	传统能源开发利用与新材料·····	(213)
第二节	新能源技术中的材料问题·····	(220)
第三节	能源的输送用材料·····	(241)
第四节	能量储存技术与材料·····	(246)
第八章	新概念、新技术、新材料创造新文明——21 世纪	
	的材料梦·····	(250)
第一节	从天然原料到合成原料——材料的超纯化	
	·····	(251)
第二节	从宏观控制到微观和介观控制——材料的	
	量子化·····	(254)
第三节	从单一到复合——材料的复合化·····	(256)
第四节	从经验到理论——材料的可设计化·····	(257)
主要参考文献 ·····		(260)
Contents ·····		(263)