



新材料产业发展 分析及策略研究

罗贞礼 ◎ 著

 科学出版社

赣南师范学院学术著作出版基金资助项目

新材料产业发展 分析及策略研究

罗贞礼◎著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书在系统介绍新材料概念内涵及相关基础知识的基础上,依托对多项软课题研究工作的系统性总结与多篇论文成果的学术性梳理,从宏观、中观与微观等多个层面,结合材料学、管理学、经济学等若干学科视角,以《新材料产业“十二五”发展规划》为纲要,突出特种金属材料、高端金属结构材料、先进高分子材料、新型无机非金属材料、高性能复合材料、前沿新材料等发展重点,对我国新材料产业布局特点与持续创新、协调发展、人才支撑、金融支持、特色文化建设等相关策略进行研究,以期为国家 and 地方的新材料产业发展决策提供参考。

本书可供国家和地方政府管理者及相关投融资人士阅读,供材料科学与工程领域的科研人员、工程技术人员与管理人员参考,也可作为高等院校战略性新兴产业相关专业师生和一般读者的学习读物。

图书在版编目(CIP)数据

新材料产业发展分析及策略研究/罗贞礼著. —北京:科学出版社, 2013

ISBN 978-7-03-037161-4

I. ①新… II. ①罗… III. ①材料工业-产业发展-研究-中国 IV. ①F426

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 050451 号

责任编辑:周巧龙 刘志巧 / 责任校对:赵桂芬

责任印制:钱玉芬 / 封面设计:耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

新科印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013 年 3 月第 一 版 开本: B5 (720×1000)

2013 年 3 月第一次印刷 印张: 22 1/4

字数: 360 000

定价: 88.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

序 一

综观全世界，新材料产业已经渗透到国民经济、国防建设和社会生活的各个领域，支撑着一大批高新技术产业的发展，对世界经济发展具有举足轻重的作用，成为各个国家抢占未来经济发展制高点的重要领域。

随着我国社会经济持续快速发展，特别是城市化、工业化进程的加快，尤其是“中国制造”向“中国创造”的转型发展，新经济与新兴产业迅猛发展，各种新兴产业不断得到培育和发展，我国也迎来了战略性新兴产业发展的新时代。根据《中华人民共和国国民经济和社会发展规划第十二个五年规划纲要》，国家及时出台了《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》后，新材料首次被作为战略性新兴产业中的一个单独产业提出，其重要性被空前提升，其产业波及效应得到进一步提高，这为更好地发挥我国新材料的资源优势、加快新材料产业的发展提供了新的良好机遇。

2012年2月22日，工业和信息化部发布了《新材料产业“十二五”发展规划》。该规划着眼于对市场需求、技术水平、战略意义等因素的充分考虑，立足发挥已有优势，加快弥补薄弱环节，提高材料保障能力，提出了特种金属功能材料、高端金属结构材料、先进高分子材料、新型无机非金属材料、高性能复合材料、前沿新材料六大领域和20个重点发展方向，为中国新材料产业未来的发展指明了方向。同

时，随着科学技术的不断发展，人们在传统材料的基础上，根据现代科技研究成果，不仅开发出了新材料，而且对新材料的认识和应用也会向更深层次的研究领域迈进，新材料产业也必然会面临着更多的发展难题。

作为一名长期关注和多年从事新材料发展实践与战略性新兴产业政策研究的学者，罗贞礼博士在《新材料产业发展分析及策略研究》一书中，在系统介绍新材料概念内涵及相关基础知识的基础上，依托对其主持或参与的多项软课题研究工作的系统性总结与所著多篇论文成果的学术性梳理，以国家新材料产业“十二五”发展规划为纲要，从材料学、管理学、经济学等若干学科视角，对我国新材料产业发展的相关议题及重点策略进行了深入研究，并较好地解析了我国新材料产业的发展现状与未来趋势。无论从研究视野、研究方法，还是从诸多研究结论来看，作者在对新材料产业发展分析及策略研究方面所取得的综合性研究成果，将有助于深化人们对我国新材料产业发展问题的认识。因此，该专著的出版，具有重要的学术价值和现实意义。

是为序。

李克健

国家新材料产业发展战略咨询委员会副主任

序 二

新材料涉及领域广泛，一般来说，新材料是指新出现的或正在发展中的、具有传统材料所不具备的优异性能和特殊功能的材料；或采用新技术（工艺、装备），使传统材料性能有明显提高或产生新功能的材料，其范围随着经济发展、科技进步、产业升级而不断发生变化。长期以来，新材料在国防建设和国民经济发展中起着重要的基础和先导作用，随着新材料对其他产业发展的支撑作用日益显现，国家对新材料产业的支持力度也在不断加大，因此，围绕新材料产业发展相关议题及重点策略进行深入系统研究，其意义重大、影响深远。

目前，虽然就新材料某一专业领域进行研究而出版的学术著作已经不少，但能集成材料学、管理学、经济学等多个学科视角，对新材料发展相关议题及重点策略进行综合研究的著作却并不多见。罗贞礼博士所著的《新材料产业发展分析及策略研究》一书，恰好在这一方面进行了有益探索。作者基于他长期的专业工作实践经验，并以其被聘为北京新材料发展中心《新材料产业》杂志撰稿人和特约记者期间深入新材料产业一线获得的若干成果为基础，采取综述与专论等多种表现形式，针对新材料产业发展规划、发展重点、产业发展布局、产业发展策略等重点议题，对我国新材料产业进行了系统研究。全书立意明确，观点鲜明，涉及二氧化碳基塑料、纳米光电催化污水处理技术、技术创新方向的选择、红外光学材料、生态环保新材料、土工合

成材料、化工新材料、有机光电材料与稀土材料、动力锂离子电池、半导体照明、柔性复合管、新材料企业上市融资和人才高地建设等诸多内容，开拓了我国新材料技术和产业发展的思路，同时也为北京新材料发展中心与《新材料产业》杂志主动服务社会提供了新的思路。

“十二五”期间，在国家大力发展战略性新兴产业的环境下，北京市按照建设“世界城市”和“人文北京、科技北京、绿色北京”的战略部署，其新材料产业已步入了调整与转型的关键时期，在紧紧抓住中关村国家自主创新示范区建设机遇的同时，正充分发挥北京科技资源优势，以自主创新为驱动，重点引导新材料产业形成布局合理、特色鲜明、多点支撑、绿色安全的产业发展格局，并全面推进北京新材料产业的创新发展。其他地区的新材料产业如同北京一样，也正处于一个关键的发展时期。实现新材料产业的健康发展与可持续发展，是产业界面临的共同任务，相信该书的出版能为从事新材料技术和产业的政府部门、科技工作者、企业家和相关的工程技术人员和技术管理人员等提供有益的参考。



北京新材料发展中心主任

目 录 MU LU

序一

序二

第 1 章 新材料产业发展概述	1
1.1 新材料概念及其产业分类	1
1.1.1 新材料概念	1
1.1.2 新材料产业分类	2
1.2 我国新材料产业发展的阶段演进及发展现状	6
1.2.1 我国新材料产业发展的阶段演进	6
1.2.2 我国新材料产业的发展现状	12
1.3 新材料产业发展的未来走势	26
1.3.1 宏观走势	26
1.3.2 微观态势	33
参考文献	46
第 2 章 新材料产业发展规划	47
2.1 规划背景	47
2.1.1 时代背景	47
2.1.2 区域背景	50

2.1.3 政策背景	51
2.2 “十二五”发展规划	53
2.2.1 规划体系分析	53
2.2.2 规划重点解读	55
参考文献	84
第3章 新材料产业发展重点	85
3.1 特种金属材料	85
3.1.1 发展综述	85
3.1.2 专题分析	87
3.2 高端金属结构材料	107
3.2.1 发展综述	107
3.2.2 专题分析	109
3.3 先进高分子材料	116
3.3.1 发展综述	116
3.3.2 专题分析	118
3.4 新型无机非金属材料	133
3.4.1 发展综述	133
3.4.2 专题分析	135
3.5 高性能复合材料	148
3.5.1 发展综述	148
3.5.2 专题分析	150
3.6 前沿新材料	164
3.6.1 发展综述	164
3.6.2 专题分析	165
参考文献	180
第4章 新材料产业发展布局	184
4.1 产业布局的经济学分析	184
4.1.1 产业布局的经济资源属性	184
4.1.2 产业布局的正负外部性机制特征	186
4.2 新材料产业发展布局的区位选择	190

4.2.1	区位选择影响因子概述	190
4.2.2	区位选择指向类型分析	193
4.3	新材料产业发展布局分析	197
4.3.1	区域产业布局规律要则	197
4.3.2	新材料产业布局的简要分析	201
4.3.3	新材料产业发展布局的目标定位	203
4.4	新材料产业发展布局解析	209
4.4.1	宏观层面	209
4.4.2	中观层面	213
4.4.3	微观层面	220
	参考文献	228
第5章	新材料产业发展策略	229
5.1	新材料产业持续创新策略	229
5.1.1	价值链创新	229
5.1.2	持续动态创新	242
5.2	新材料产业协调发展策略	279
5.2.1	有效运用战略组合	279
5.2.2	推进产业联盟建设	285
5.3	新材料产业人才支撑策略	292
5.3.1	研发团队建设	292
5.3.2	人才高地建设	301
5.4	新材料产业金融支持策略	310
5.4.1	多元化投融资策略	310
5.4.2	企业上市融资策略	327
5.5	新材料产业特色文化建设策略	333
5.5.1	建设途径	333
5.5.2	建设策略	336
	参考文献	338
后记		341

第 1 章 新材料产业发展概述

1.1 新材料概念及其产业分类

1.1.1 新材料概念

1. “新材料”词条的基本定义

新材料是初次利用的劳动对象，包括自然材料、合成材料，以及经过劳动加工性能发生了变化的自然材料。这些新材料比传统材料更符合生产提出的新要求，并能保证取得更大的社会经济效果，提高产品的工艺水平、质量水平、技术水平和使用性能，加速工艺过程^[1]；新材料是新近发展或正在发展的具有优异性能的结构材料和有特殊性质的功能材料。新材料的内容不是一成不变的，它将随着科学技术的发展不断更新其内容，甚至带来工业结构的巨大变化，促成新的产业形成；新材料的研制和生产已成为当前新的工业革命主要内容之一，并得到世界各国的普遍关注^[2]。一般认为满足高技术产业发展需要的一些关键材料也属于新材料的范畴^①。

2. 《新材料产业“十二五”发展规划》对“新材料”的定义

新材料涉及领域广泛，一般指新出现的具有优异性能和特殊功能的材料，或是传统材料改进后性能明显提高和产生新功能的材料，主要包括新型功能材料、高性能结构材料和先进复合材料，其范围随着经济发展、科技进步、产业

① 百度百科 . <http://baike.baidu.com/view/2287235.htm>

升级不断发生变化^①。

1.1.2 新材料产业分类

1. “新材料产业”的一般分类

新材料产业包括新材料及其相关产品和技术装备。具体涵盖：新材料本身形成的产业、新材料技术及其装备制造业、传统材料技术提升的产业等。与传统材料一样，新材料可以从结构组成、功能和应用领域等多种不同角度进行分类，不同的分类之间相互交叉和嵌套。按照应用领域来分，一般把新材料归为以下 13 大类^②。

(1) 信息材料。①集成电路及半导体材料。此类材料以硅材料为主体，新的化合物半导体材料及新一代高温半导体材料也是重要组成部分，也包括高纯化学试剂和特种电子气体。②光电子材料，包括激光材料、红外探测器材料、液晶显示材料、高亮度发光二极管材料和光纤材料等领域。③新型电子元器件材料，包括磁性材料、电子陶瓷材料、压电晶体管材料、信息传感材料和高性能封装材料等。

(2) 能源材料。①传统能源所需材料，如燃料电池材料、锂离子电池及高性能聚合物电池等新型材料、太阳能电池材料、核能材料。②新能源材料，主要包括专用薄膜，聚合物电解液，先进光电材料，碳纳米管，高温超导材料，低成本低能耗民用工程材料，轻质、便宜、高效的绝缘材料，超高温合金，陶瓷和复合材料，抗辐射材料，低活性材料，抗腐蚀及抗压力腐蚀裂解材料，机械和抗等离子腐蚀材料。

(3) 生物材料。高分子生物材料是生物医用材料中最活跃的领域；金属生物材料仍是临床应用最广泛的承力植入材料，医用钛及其合金，以及 Ni-Ti 形状记忆合金的研究与开发是一个热点；无机生物材料近年来越来越受到重视，主要包括药物控制释放材料、组织工程材料、仿生材料、纳米生物材料、生物活

① 中华人民共和国工业和信息化部 . <http://www.miit.gov.cn/n11293472/n11293832/n11293907/n11368223/14470388.html>

② 百度百科 . <http://baike.baidu.com/view/2287235.htm>

性材料、介入诊断和治疗材料、可降解和吸收生物材料、新型人造器官、人造血液等。

(4) 汽车材料。汽车用材在整个材料市场中所占的比例很小,但是属于技术要求高、技术含量高、附加值高的三高产品,代表了行业的最高水平。汽车材料主要有高强度钢和超高强度钢,铝合金、镁合金、塑料和复合材料等汽车车身结构材料。

(5) 纳米材料。纳米材料及技术将成为第5次推动社会经济各领域快速发展的主导技术,21世纪前20年将是纳米材料与技术发展的关键时期。我国钢铁冶金专家方克明教授所指导的课题组经过20多年坚持不懈的努力,创造性地提出了非水溶液无损伤电解分离研究钢中的夹杂物和纳米相,发明了RTO金属包埋切片微米-纳米表征法,为大幅度全面提高钢质量、开发钢新品种打下了坚实的理论基础^①。此外,纳米材料在电子信息产业、生物医药产业、能源产业、环境保护等方面,对相关材料的制备和应用都将产生革命性的影响。

(6) 超导材料。超导材料是21世纪具有战略意义的高新技术产品,广泛应用于能源、医疗、交通、科学研究及国防军工等重大领域。超导材料的应用主要取决于材料本身性能及其制备技术的发展。2001年我国第一条高温超导线材生产线正式投产。目前,低温超导材料已经达到实用水平,高温超导材料产业化技术也取得重大突破,高温超导带材和移动通信用高温超导滤波子系统将很快进入商业化阶段。

(7) 稀土材料。①稀土永磁材料,包括NdFeB、SmCo等,广泛应用于电机、电声、医疗设备、磁悬浮列车及军事工业等高新技术领域;②储氢合金,主要用于动力电池和燃料电池;③稀土发光材料,有新型高效节能环保光源用稀土发光材料,高清晰度、数字化彩色电视机和计算机显示器用稀土发光材料,以及特种或极端条件下应用的稀土发光材料等;④稀土催化材料,发展重点是替代贵金属,降低催化剂的成本,提高抗中毒性能和稳定性能;⑤稀土在其他新材料中的应用,如稀土电子陶瓷、稀土无机颜料等。

(8) 新型钢铁材料。新型钢铁材料发展的重点是高性能、长寿命钢铁材料,如高品质建材钢,航母、军舰用耐海水腐蚀钢,坦克、装甲车用高强度钢,矿

^① 北京科必德科技有限公司, <http://www.kbdtech.net/index.asp?c=1>

山用高强度钢，核反应堆耐热耐中子辐照专用钢，高铁用钢，风力发电用钢等。

(9) 新型有色金属合金材料。主要包括铝、镁、钛等轻金属合金以及粉末冶金材料、高纯金属材料等，如 Al-Li 合金、超轻高塑性 Mg-Li-X 系合金、新型医用钛合金等。

(10) 新型建筑材料。主要包括新型墙体材料、化学建材、新型保温隔热材料和建筑装饰装修材料等，如发展节能的低辐射 (Low-E) 和阳光控制低辐射 (Sun-E) 膜玻璃，节能、环保的新型房建材料，以及满足工程特殊需要的特种系列水泥等。

(11) 新型化工材料。主要包括有机氟材料、有机硅材料、高性能纤维、纳米化工材料和无机功能材料等，作为新材料产业的重要组成部分，它们对国民经济和高新技术产业起着重要的支撑作用。

(12) 生态环境材料。主要包括：环境相容材料，如纯天然材料（木材、石材等）、仿生物材料（人工骨、人工脏器等）、绿色包装材料（绿色包装袋、包装容器）和生态建材（无毒装饰材料等）；环境降解材料（生物降解塑料等）；环境工程材料，如环境修复材料、环境净化材料（分子筛、离子筛材料）、环境替代材料（无磷洗衣粉助剂）等。

(13) 军工材料。军工材料是武器装备的物质基础和技术先导，是决定武器装备性能的重要因素，也是拓展武器装备新功能和降低武器装备全寿命费用、取得和保持武器装备竞争优势的原动力，是对多种新材料的筛选与集成利用，如铝合金、钛合金、树脂基复合材料、金属基复合材料、陶瓷基复合材料和碳基复合材料，以及聚苯硫醚 (PPS) 等。

2. 赛迪顾问对新材料的分类方法

按照赛迪顾问股份有限公司（简称赛迪顾问）对新材料的分类方法，全球新材料产业可分为电子信息材料、稀土新材料、金属新材料、先进陶瓷材料、高分子材料、先进复合材料、生物医用材料、超导材料和纳米材料等（表 1-1）。

表 1-1 新材料涵盖领域与产品

大 类	亚 类
电子信息材料	半导体材料、光电子材料、数据存储材料、信息传输材料、平板显示材料、磁性材料、彩色感光材料
金属新材料	新型钢铁材料、钛及钛合金、新型铝合金材料、其他新型有色金属
稀土新材料	单一及高纯稀土氧化物、稀土金属与合金、稀土发光材料、稀土磁性材料、稀土氧化剂、稀土储氢材料
高分子材料	有机硅材料、有机氟材料、新型工程塑料、高性能纤维、特种橡胶及其制品、新型及专用涂料、特种胶黏剂及密封材料、电子与电气用化工新材料、汽车用化工新材料、新型包装材料、有机颜料与染料、新型催化剂
先进复合材料	金属基复合材料、陶瓷基复合材料、玻璃纤维
先进陶瓷材料	先进结构陶瓷、功能陶瓷
生物医用材料	植入材料和人工器官、介入材料、医用缝合材料及黏合剂、医用卫生材料及敷料、眼科/口腔材料
纳米材料	纳米粉、纳米管、纳米薄膜等
超导材料	超导电缆、超导滤波器等

资料来源: <http://www.materials.net.cn/magazine.asp>

3. 《新材料产业“十二五”发展规划》对“新材料产业”的分类

为突出重点,《新材料产业“十二五”发展规划》将“新材料产业”主要分为以下六大领域^①。

(1) 特种金属功能材料。具有独特的声、光、电、热、磁等性能的金属材料。

(2) 高端金属结构材料。较传统金属结构材料具有更高的强度、韧性和耐高温、抗腐蚀等性能的金属材料。

(3) 先进高分子材料。具有相对独特的物理化学性能、适宜在特殊领域或特定环境下应用的人工合成高分子新材料。

^① 中华人民共和国工业和信息化部: <http://www.miit.gov.cn/n11293472/n11293832/n11293907/n11368223/14470388.html>

(4) 新型无机非金属材料。在传统无机非金属材料基础上新出现的具有耐磨、耐腐蚀、光电等特殊性能的材料。

(5) 高性能复合材料。由两种或两种以上异质、异型、异性材料（一种作为基体，其他作为增强体）复合而成的具有特殊功能和结构的新型材料。

(6) 前沿新材料。当前以基础研究为主，未来市场前景广阔，代表新材料科技发展方向，具有重要引领作用的材料。

1.2 我国新材料产业发展的阶段演进及发展现状

1.2.1 我国新材料产业发展的阶段演进

我国新材料的研发起步于 20 世纪 50 年代中期，主要研究与开发的重点是国防与航空航天等领域。进入 90 年代后，交通、能源、通信等瓶颈产业以及汽车工业、家电工业、信息产业在国民经济中的地位越来越重要，新材料的发展开始面向市场，并从这个时候开始得到大发展，使我国的新材料在国际上占有了一席之地。应该说，从新中国成立初期的“十二年规划”、“新材料专案”到今天的“863”计划、科技支撑（攻关）计划、“973”计划、国家自然科学基金、火炬计划、中小企业创新基金、产业化示范工程，国家从未中断过对新材料产业的支持。如果对中国新材料产业演进进行简单梳理，主要表现为“纵向时序演进特征”和“横向耦合互动演进特征”，前者体现在：第十个五年计划开始实施是中国新材料产业形成期与成长期的“临界点”，中国新材料产业已经成功跨越产业形成期，处于成长期向成熟期过渡阶段^[3]；或者说，当前我国的新材料产业在国际产业布局中正处于由低级向高级发展的阶段。而“横向耦合互动演进特征”主要体现在：当进入向成熟期过渡阶段后，“新材料产业与低碳经济的耦合互动”将成为最为明显的发展特征。

1. 纵向时序演进特征

我国新材料产业发展时序演进特征，总体上可划分为三个时段，即新材料产业形成期、新材料产业成长期和新材料产业向成熟期过渡阶段。

1) 新材料产业形成期

这个阶段包括产业形成的基础建设阶段（1958～1990年）和新材料产业正式形成的全社会推进的加速发展阶段（1991～2000年年底）。其阶段演进特征是“一代装备”带动“一代材料”发展。周恩来总理在领导制定《1956—1967年科学技术发展远景规划》时就已经把新材料项目列入其中。1959年年末，主抓科技工作的聂荣臻副总理提出发展的“新材料”指具有特殊性能、特定用途、特殊规格及特殊要求的材料，在当时的计划经济条件下，从市场上是无法得到的，是需要经过大量的科学研究才能取得的新材料成果^[4]。因此，中国新材料的科研攻关从“六五”期间已经开始了。在以后的“七五”、“八五”期间，都是以科技攻关为主，但已经开始形成产业化的萌芽。在1988年开始实施的我国第一个发展高新技术产业的计划——“火炬”计划中，新材料被列入重点研究开发领域。“九五”期间，国家级“火炬”计划共立项3759项，新材料及应用占了26.79%，为日后新材料的产业化打下了坚实的基础。

2) 新材料产业成长期

这个阶段包括成长早期，即全面制定与完善新材料产业政策阶段（2001～2005年）；成长中后期，即努力向成熟期迈进阶段（2006年以来）。其阶段演进特征是“一代材料”催生“一代装备”，也就是逐步进入“自主创新”的“材料先行”时期。从“十五”开始，中国的新材料产业开始进入发展期，在新材料领域实施跨越式发展，突出创新战略，重点突破关键新材料制备技术，加强新材料在国家重点工程、传统产业和支柱产业的应用。到2005年，已研发并形成一批在国际上有较大影响、具有自主知识产权的新材料与新技术，促进了冶金、有色、石化、汽车、建材等传统产业和支柱产业的改造和提升，引导、促进、形成了一批新兴的大型新材料集团，为整体提升国家综合实力、巩固国防、促进社会可持续发展作出了重大贡献^[5]，新材料技术的自主创新能力已有了显著的增强。“十一五”开始，围绕信息、生物、航空航天、重大装备、新能源等产业发展的需求，重点发展特种功能材料、高性能结构材料、纳米材料、复合材料、环保节能材料等产业群，建立和完善新材料创新体系；同时还推出一批材料产业专项工程，为“西部大开发”、“奥运工程”、“三峡工程”、“西气东输工程”等重大建设工程项目提供关键新材料，有效支撑了国家重大工程和重大装备对高性能新材料的需求，并在国际上产生了较大影响，不但保证了国防科技