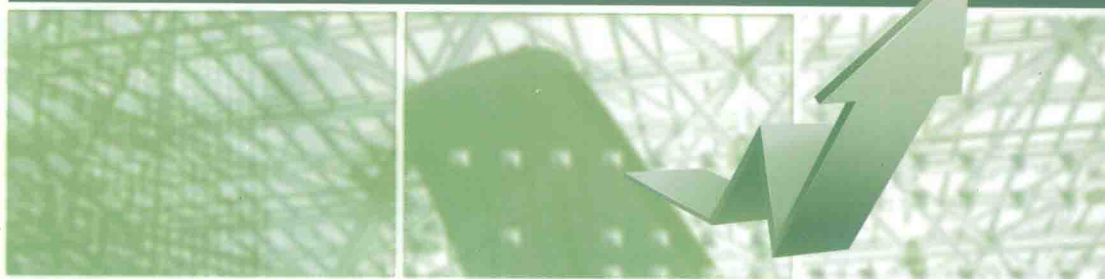


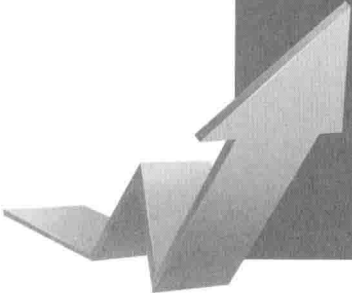
广东新材料产业及 促进政策研究



赵 敏 康德飞 等 / 编著



华南理工大学出版社
SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS



广东新材料产业及 促进政策研究

Guangdong Xincailiao Chanye Ji
Cujin Zhengce Yanjiu

赵 敏 康德飞 等 / 编著



华南理工大学出版社
SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

· 广州 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

广东新材料产业及促进政策研究/赵敏, 康德飞等编著. —广州: 华南理工大学出版社, 2014. 9

ISBN 978-7-5623-4294-6

I. ①广… II. ①赵… ②康… III. ①材料工业-产业发展-研究-广东省
IV. ①F426

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 141005 号

广东新材料产业及促进政策研究

赵敏 康德飞 等编著

出 版 人: 韩中伟

出版发行: 华南理工大学出版社

(广州五山华南理工大学 17 号楼, 邮编 510640)

<http://www.scutpress.com.cn> E-mail: scutl3@scut.edu.cn

营销部电话: 020-87113487 87111048 (传真)

责任编辑: 吴翠微

印 刷 者: 广东省农垦总局印刷厂

开 本: 787mm × 1092mm 1/16 印张: 13.75 字数: 208 千

版 次: 2014 年 9 月第 1 版 2014 年 9 月第 1 次印刷

定 价: 45.00 元

版权所有 盗版必究 印装差错 负责调换

编写人员

赵 敏	华南理工大学材料科学与工程学院
彭俊彪	华南理工大学材料科学与工程学院
刘仲武	华南理工大学材料科学与工程学院
何 慧	华南理工大学材料科学与工程学院
韦江雄	华南理工大学材料科学与工程学院
宁成云	华南理工大学材料科学与工程学院
欧阳柳章	华南理工大学材料科学与工程学院
税安泽	华南理工大学材料科学与工程学院
杜 军	华南理工大学材料科学与工程学院
郭宝春	华南理工大学材料科学与工程学院
严玉蓉	华南理工大学材料科学与工程学院
殷素红	华南理工大学材料科学与工程学院
王 丹	华南理工大学材料科学与工程学院
康德飞	华南理工大学材料科学与工程学院
彭树立	华南理工大学材料科学与工程学院
廖燕菲	华南理工大学材料科学与工程学院
晏 锦	华南理工大学材料科学与工程学院

编者的话

新材料产业是国家基础性和支柱性战略产业，是现代高新技术和产业的基础与先导。任何一种高新技术的突破都以该领域的新材料技术突破为前提。新材料产业是我国七个重点发展的战略性新兴产业之一，也是广东省重点培育的八大战略性新兴产业之一。为加快提升新材料产业国际竞争力，促进产业结构调整和升级，作者们针对新材料产业发展趋势，并结合广东省实际情况，编著本书——《广东新材料产业及促进政策研究》。

本书详细分析了国内外新材料产业发展现状及动态，深入研究了广东省新材料产业的发展现状，在借鉴国内外新材料产业相关促进政策的基础上，从广东省新材料产业发展实际情况出发，提出了促进广东省新材料产业发展的政策和建议。

最后，特借此机会，感谢为本书的编著工作提供支持和帮助以及提出宝贵意见的华南理工大学公共管理学院李胜会副教授、华南理工大学经济与贸易学院徐枫副教授、华南理工大学工商管理学院张鹏副研究员、华南理工大学发展规划处向兴华研究员、华南理工大学材料科学与工程学院余其俊教授、吴建青教授等。

前 言

战略性新兴产业是以重大技术突破和重大发展需求为基础，对经济社会全局和长远发展具有重大引领带动作用的知识技术密集、物质资源消耗少、成长潜力大、综合效益好的产业，是引导未来经济社会发展的重要力量。经过全球金融危机的“阵痛”，世界众多国家和地区都把战略性新兴产业作为抢占未来经济制高点的“新宠”，美国、欧盟、日本、韩国、新加坡等国家和地区纷纷制定新兴产业发展战略，抢先布局新能源、电动汽车、生命健康、宽带网络、生物医药等新兴技术领域，把新兴产业发展作为经济增长的新动力。

新兴产业在其发展初期，大多为缺少竞争优势的“朝阳”产业，技术和市场风险高、不确定性强、资产投入不足，其发展不能完全依赖于市场的自发行为，需要政府采取一系列的政策措施对产业发展各环节进行必要的培育和扶持。近年来，发达国家争先制定强有力的产业促进政策，力图以政策优势抢占新兴产业发展的主动权。例如，美国政府采取一系列补贴、减税、政府担保贷款等措施，财政支持 140 亿美元大力发展电动汽车产业；德国政府安排 5 亿欧元的电动汽车研发预算，全力推动电动汽车产业发展；法国政府建立 200 亿欧元的“战略投资基金”，主要用于投资和入股能源、汽车、航空和防务等战略企业。发达国家对战略性新兴产业的扶持政策充分体现了政府在推动战略性新兴产业发展中的重要组织和引导作用。

我国政府高度重视培育发展战略性新兴产业，力争抓住第四次产业革命的战略机遇，掌握产业发展的主动权。2010 年 9 月 8 日，国务院常务会议审议并原则通过《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》（国发〔2010〕32 号），提出了扶持发展战略性新兴产业的一揽子

政策措施。2011年5月30日，胡锦涛总书记在中共中央政治局组织的“培育发展战略性新兴产业研究集体学习”会议上强调，加快培育发展战略性新兴产业是我国经济社会发展的重大战略任务，各级党委和政府要加强组织领导和统筹协调，加大政策支持力度，加强规划编制、政策落实等协调指导工作，加快推进相关领域改革，遵循规律，因地制宜，切实加大工作力度，把战略性新兴产业加快培育成为先导产业和支柱产业。

与此同时，全国各地纷纷对战略性新兴产业进行具体规划部署，力争在新一轮产业竞赛中先人一步，抢先迈入战略性新兴产业发展的快车道。江苏、北京、上海、浙江、湖南、黑龙江等地相继制定了促进战略性新兴产业发展的政策措施，结合本地实际选择了一批战略性新兴产业作为主攻对象，期望将其发展成为区域经济的先导产业和支柱产业。广东省委、省政府按照国家关于培育发展战略性新兴产业的重大战略部署，及时谋划，主动出击，2010年初就明确提出要重点在高端电子信息、电动汽车和LED三大产业实现率先突破，并成立了省促进战略性新兴产业发展领导小组，加强对广东战略性新兴产业发展工作的组织领导和政策协调工作。2010年5月，广东省委、省政府出台《关于加快经济发展方式转变的若干意见》，提出“十二五”期间广东省财政每年新增安排20亿元，五年共100亿元集中支持引导战略性新兴产业发展。

广东省科技厅积极贯彻省委、省政府关于发展战略性新兴产业的重大战略部署，高度重视政策研究和落实工作。2010年以来，广东省科技厅依托重大软科学研究课题，组织华南理工大学、广东省技术经济研究中心等单位80多位专家学者组成专题课题组，开展广东省战略性新兴产业及促进政策研究，历时近一年，对国内外战略性新兴产业发展趋势和促进政策进行了全面的跟踪分析，对广东LED、新能源汽车、生物医药、新材料、新能源等多个重点发展的战略性新兴产业的基本现状、竞争态势和促进政策进行了专题研究，形成了“广东战略性新兴产业及促进政策研究丛书”。

本丛书是我国第一套关于战略性新兴产业促进政策的丛书，对于各

地各部门研究和制定战略性新兴产业相关政策措施具有一定的参考价值。总的来说,本丛书具有如下一些特点:一是科学性。本丛书课题组由熟悉战略性新兴产业的技术专家和经验丰富的政策制度专家组成,在充分摸清广东战略性新兴产业发展现状的基础上,通过引入技术路线图、SWOT 分析以及“钻石模型”等科学研究方法,对广东可以采取的发展战略及政策措施进行了科学严谨的分析,具有较强的科学性和较高的可信度。二是系统性。本丛书系统全面地研究了战略性新兴产业形成发展规律、政策需求特点、政策作用机制以及美国、日本、欧盟等发达国家和地区的主要政策措施等内容,深入地分析了 LED、生物医药、新能源等广东省重点发展的产业领域面临的机遇和挑战,提出了包括研究开发、市场推广、金融支持、人才建设、财税扶持等涉及政府多方面职能的政策建议,每本书各有侧重却又互成体系,具有较强的逻辑性和系统性。三是实用性。本丛书针对当前广东省战略性新兴产业的发展实际,在政策设计上力求实现与现有政策有效对接,提高政策建议的实用性和可操作性。四是创新性。本丛书从“创新 2.0”理念出发,提出了战略性新兴产业发展的双螺旋模型,并以此为政策框架设计的指导思想,构建了基于创新链的战略性新兴产业促进政策“钻石模型”,具有一定的理论创新性。同时,在充分借鉴国内外发展战略性新兴产业政策经验的基础上,还提出了一些具有一定创新性的政策措施建议。

目前,各部门正在加紧研究制定促进战略性新兴产业发展的政策措施,对战略性新兴产业促进政策的决策参考需求十分迫切。本丛书从战略性新兴产业的发展规律出发,对一些重大理论和实践问题进行了初步探索,提出了一些对策建议,力求为有关部门提供重要的决策参考。由于时间仓促和水平有限,书中难免存在纰漏和不足之处,敬请读者批评指正。

编 者
2014 年 4 月

目 录

第一章 国内外新材料产业发展概况	1
第一节 新材料领域发展趋势	3
第二节 国外新材料产业发展现状	15
第三节 我国新材料产业发展现状	36
第二章 广东新材料产业现状分析	61
第一节 广东 OLED 材料产业现状分析	63
第二节 广东生物医用材料产业现状分析	70
第三节 广东新型高分子材料产业现状分析	76
第四节 广东先进金属材料产业现状分析	86
第三章 国内外新材料产业促进政策研究	99
第一节 国内外新材料产业促进政策概述	101
第二节 国内外新材料产业促进政策分析	107
第三节 国内外新材料产业促进政策案例	136

第四章 广东新材料产业促进政策设计重点	149
第一节 广东新材料产业发展评价	151
第二节 广东新材料产业发展存在的问题	165
第三节 广东新材料产业促进政策顶层设计	169
第五章 广东新材料产业促进政策设计思路与建议	179
第一节 广东新材料产业促进政策设计思路	181
第二节 广东新材料产业促进政策制定原则与框架	186
第三节 广东新材料产业促进政策建议	191
参考文献	200

第一章

国内外新材料产业 发展概况

第一节 新材料领域发展趋势

一、新材料定义与分类

新材料是指用新原理、新工艺研制或制备出具有优异特性和功能的,以高性能、复合化、低成本为目的,可满足高技术需要的材料。科技部在《新材料及新材料产业界定标准(2004年)》中严格界定了新材料。新材料是指满足以下条件之一的材料:新出现或正在发展中的具有传统材料所不具备的优异性能的材料;高技术发展需要,具有特殊性能的材料;由于采用新技术(工艺、装备),使材料性能比原有性能有明显提高,或出现新的功能的材料。国家发展和改革委员会高新技术司编写的《中国新材料产业发展报告(2009)》将新材料定义为:新材料是指新出现的或已在发展中、具有传统材料所不具备的优异性能和特殊功能的材料。

新材料是现代高技术发展的先导和基石,是21世纪技术的支柱。欧共体的“科技预测评价”(FAST)项目把信息技术称为今天的技术,新材料技术称为明天的技术,生物技术称为后天的技术。各个国家历来重视材料,特别是新材料的发展。

新材料在国际上受到高度的重视,发达国家将其列为国家经济、科技、国防等重大发展计划,作为强化其经济与军事优势的手段,作为新一轮竞争的重要战略举措,其发展速度很快,新产品新技术不断大量涌现,而且从研发到产业化的周期愈来愈短,形成了一个大的新材料市场。新材料产业具有科技含量高、产品附加值大、产品未来利用空间广阔及利税产出较为丰厚的特点,对区域工业经济的拉动作用十分明显。

近十年来,世界材料产业的产值以每年约30%的速度增长。当前,微电子、光电子、新能源、化工新材料成为研究最活跃、发展最快、应

用前景最被投资者看好的新材料领域。在我国经济强劲复苏和高新技术产业迅猛发展的拉动下,我国新材料市场将继续保持高速增长,强力带动产业的发展。另外,我国政府在科研经费投入、产业规划、产业政策及科技成果转化等方面对新材料产业给予了高度关注和大力支持。目前新材料产业上市公司有近 70 家,多家公司处于行业龙头地位,新材料产业的发展尚有巨大空间,同时它也会支撑、带动和促进相关产业的快速发展。

新材料产业属于基础性产业,是许多高新技术的基础,其门类复杂,包括的范围广泛,而且学科交叉性强。按照用途它可分为:高性能结构材料、先进复合材料、电性和磁性材料、光学功能材料、信息功能材料、新能源材料、生物医用材料、智能材料、纳米材料、生态环境材料等。新材料产业的具体应用领域见表 1-1。按照学科领域它可分为:光电信息新材料、生物医用材料、新型高分子材料、建筑节能材料、先进金属材料等。

表 1-1 新材料分类(按用途划分)

种属材料类型	细分材料类型
高性能结构材料	超级钢、先进铝合金、先进钛合金、高温合金、新型陶瓷、新型玻璃、新型高分子材料
先进复合材料	金属基复合材料、陶瓷基复合材料、高分子基复合材料、炭/炭复合材料、梯度功能材料
电性、磁性材料	电阻材料、半导体材料、超导材料、永磁材料、软磁材料、其他新型磁性材料
光学功能材料	红外光学材料、发光材料、照明材料、激光材料
信息功能材料	信息存储材料、信息显示材料、信息传输材料、光电材料、信息处理材料
新能源材料	太阳能材料、储氢材料、锂离子电池材料、燃料电池材料、核能材料

续表 1-1

种属材料类型	细分材料类型
智能材料	形状记忆合金材料、无机非金属智能材料、智能高分子凝胶
生物医用材料	医用金属和合金、生物陶瓷、医用高分子材料
纳米材料	纳米磁性材料、纳米微粒催化剂、生物纳米材料
生态环境材料	天然材料、循环再生材料、低环境负荷材料、环境污染控制材料

资料来源：课题组根据有关材料整理。

根据《广东省新材料产业发展“十二五”专项规划》有关扶持新材料产业发展的政策措施，广东省将重点发展“先进金属材料、新型无机非金属材料、高性能有机高分子材料及复合材料、特种精细化工材料、新型稀土功能材料”等5大领域，优先发展高端新型电子信息材料、半导体照明材料、新能源汽车材料等。

本书将围绕广东具有发展潜力的有机发光材料、生物医用材料、新型高分子（纺织、塑料和橡胶）材料和先进金属（储氢、铝合金和磁性）材料等领域进行研究和分析，对相关产业政策提出建议。

二、新材料技术发展趋势

（一）有机发光材料

有机物发光领域包括光致发光、电致发光、化学发光、生物发光等，而近年来发展最快的是有机电致发光和聚合物太阳能电池。

有机电致发光是指有机材料在电流或电场的激发作用下发光的现象。有机发光器件（Organic Light Emitting Device, OLED）的发光属于电流注入型发光。在正向电压驱动下，阳极向发光层注入空穴，阴极向发光层注入电子，注入的空穴和电子在发光层中相遇结合成激子，激子复合并将能量传递给发光材料，后者经过辐射弛豫过程而发光。有机电致发光材料的巨大吸引力在于它具有以下特点：材料选择范围宽，可实现可见光范

围内任何颜色的发光；驱动电压低，发光亮度和发光效率高，有利于节能降耗；发光颜色鲜艳、色彩还原度高、可视角度宽；响应速度快；超薄，重量轻；功耗低；可制作在柔性衬底上实现柔性发光的器件；工作温度范围宽，低温（ -40°C ）下可正常工作。

有机电致发光现象及相应的研究早在 20 世纪 60 年代就开始了。1963 年美国纽约大学的 Pope 等第一次发现有机材料单晶蒽的电致发光现象，但单晶的厚度达 $20\mu\text{m}$ ，驱动电压高达 400V，因此未能引起广泛的研究兴趣。直到 1987 年 Eastern Kodak 公司的 Tang 等发明了三明治结构的薄膜型器件，采用有机小分子材料 8-羟基喹啉铝（ Alq_3 ），与具有空穴传输特性的芳香二胺制成均匀致密的高质量薄膜，并制成有机电致发光器件，其具有高亮度、高量子效率、高发光效率和低工作电压等优良性能，具有产业应用潜力，标志着有机电致发光领域进入了孕育实用化的时代。1990 年英国剑桥大学的 Friend 等研究人员报道了在低电压下高分子电致发光的现象，揭开了高分子发光材料和器件研究的新领域。1992 年美国加州大学的 Heeger 等人发明了用塑料作基板制备可弯曲的发光器件，将有机电致发光最为迷人的一面展现在人们面前。1997 年有机电致磷光发光材料的发现，突破了有机电致发光材料内量子效率不能超过 25% 的限制，使有机电致发光材料与器件的研究进入一个新时期。

虽然 OLED 具有诸多的优点，但早期有机/高分子发光材料与器件的性能离实用化尚有较大差距，如稳定性差、寿命较短，使人们对其产业前景缺乏信心。近年来，随着材料合成技术的进步和器件工艺的成熟，OLED 的工作寿命大大延长，有机/高分子 OLED 技术的实用化进程取得了突破性进展，产业化进程明显加快，已经实质性进入产业化阶段，且 OLED 产品生产规模快速扩大。

聚合物太阳能电池是指有源组成为聚合物（高分子）半导体材料的一种新型的薄膜太阳能电池，是一种有潜力的低成本可再生能源技术，具有重量轻、分子结构设计灵活、材料来源丰富、价格低廉、可通过印刷技术实现大面积制备以及不需要高温制备工艺等诸多优点，在太阳能

发电、发电式建筑外墙、野外便携式充电器、太阳能电动交通工具等方面具有广阔的应用前景。因此，聚合物太阳能电池自 20 世纪 90 年代发明以来，一直是国际上研究的热点。其能量转化效率最初仅有 1% 左右，在 2008 年前后被提高到 6% ~ 7%，2012 年华南理工大学高分子光电材料与器件研究所首次在科学文献中报道了 9% 以上的高效率^①。目前，聚合物太阳能电池还处于基础研究阶段，处于产业化的前夜。与传统无机半导体太阳能电池相比，聚合物太阳能电池面临的主要技术难点是效率和稳定性还需要进一步大幅提高，特别是长时间光照过程中其稳定性尚需要大幅度改善和提高。

作为清洁能源，世界各国都加大力度发展太阳能电池产业和技术。目前，已达到规模化生产的 N 型单晶硅太阳能电池有三种，分别是日本松下下的 N-SiHITN 型硅太阳能电池、美国 SunpowerIBC 结构 N 型硅太阳能电池以及中国英利的熊猫 N 型硅电池。前两家产品的平均效率已达到 22%，英利熊猫电池实验室效率为 20.7%，平均效率为 19.7%。在市场份额上，国际光伏技术路线图（ITRPV）预期 N 型单晶硅太阳能电池将从 2014 年的 18% 左右提高到 2020 年的 50% 左右。市场的扩大不完全依赖效率，而是基于综合性价比。“低成本高效的电池将得到快速发展，也将占领更多的市场。”

在太阳能电池需求量迅猛增长的中国大陆、台湾以及其他地区的太阳能电池厂商的产量份额方面，2010 年第四季度为 69%，2011 年第四季度上升至 78%。不过，由于欧美市场保护加剧，之后增长速度放缓，2012 年第四季度的份额为 79%。

（二）生物医用材料

生物医用材料是用于和生命系统结合，以诊断、治疗或替换机体的组织、器官或增进其功能的材料。它是典型的多学科领域交叉的科技，

^① Zhicai He, Chengmei Zhong, Shijian Su, et al. Enhanced power-conversion efficiency in polymer solar cells using an inverted device structure. *Nature Photonics*, 2012, 6, 9: 593-597.