

中国新材料产业 年度发展报告 (2012)

苏波 主编

工业和信息化部原材料工业司 编写



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

中國新材料产业 年度发展報告

師昌緒

(2012)

苏 波 主编

工业和信息化部原材料工业司 编写

電子工業出版社·

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书紧扣加快培育和发展战略性新兴产业发展主题,从行业、地区、基地等三个层面,系统、全面总结了2011年我国新材料产业发展情况。本书共分五章。第一章为2011年国内外新材料产业现状,介绍了国际和国内新材料的发展现状,并对未来发展趋势做出了展望。第二章为中国新材料产业六大重点领域发展现状,详细介绍了我国特种金属功能材料、高端金属结构材料、先进高分子材料、新型无机非金属材料、高性能纤维及复合材料、前沿新材料六大重点领域的发展情况。第三章为中国新材料产业总体区域分布,给出了我国新材料产业的总体区域分布特征。第四章为2011年各地新材料产业发展动态,详细介绍了各省市新材料产业的发展情况。第五章为重点新材料产业基地发展动态,分六大领域介绍了全国重点新材料基地的最新发展情况。本书的附录部分介绍了部分省市新材料的相关政策。

本书读者对象为各省市新材料行业的管理者、新材料领域的专家学者等业内人工,以及新材料企业管理人员。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

中国新材料产业年度发展报告(2012/苏波主编);工业和信息化部原材料工业司编写.

—北京:电子工业出版社,2013.1

ISBN 978-7-121-18902-9

I. ①中… II. ①苏… ②工… III. ①材料工业—产业发展—研究报告—中国—2012

IV. ①F426

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第265034号

策划编辑:贾贺赵岚

责任编辑:桑昀

印刷:三河市鑫金马印装有限公司

装订:三河市鑫金马印装有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开本:720×1000 1/16 印张:21.75 字数:560千字

印次:2013年1月第1次印刷

定价:68.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zlt@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

中國新材料产业 年度发展報告

师昌绪 题

(2012)

《中国新材料产业年度发展报告（2012）》 编辑委员会

主任委员：苏 波

副主任委员：陈燕海 贾银松 袁隆华 潘爱华 高云虎 骆铁军
苗治民 吕桂新 高秀英 罗 文 王 鹏

委 员：（按姓氏笔画排序）

马启步	马 琳	尤金德	文伟建	文 刚	王世明
王兴艳	王向东	王志立	王志毅	王宜国	王建坤
王威伟	王 莹	王乾俊	王景梁	王鹏起	王 慧
王 毅	付海东	史献平	史瑞庭	司 磊	左仁贵
左 岩	田凯军	石 誉	艾金群	刘 平	刘正东
刘江安	刘宝新	刘景春	刘 静	同继锋	向在奎
朱洪军	朱 清	池前锋	许月旺	何 红	吴仕华
张 凡	张文明	张 方	张延安	张 萍	张 晶
张德琛	张 毅	李 丹	李 军	李社潮	李俊海
李准锡	李敏宁	李善乐	杨永辉	杨淑鹏	汪元智
汪祯民	沙生明	陈 军	陈 卓	陈学森	陈郑育
陈恺民	孟繁华	岳全化	罗其明	苑克兴	郎大展
郑俊林	金 桥	郝庆顺	姚 戩	施耀强	柏文超
祝 涛	胡名洋	费小琛	赵 飞	赵亦农	赵 军
赵栋梁	徐文立	徐梦丹	徐樾华	耿鸿民	聂建军
袁开洪	袁 林	袁 桐	高志雷	崔 琪	常国武
黄 瑜	彭建中	曾 昆	董佳丽	蒋 健	谢 东
靖大伟	蔚力兵	蔡柏奇	谭丹君		

前言

材料工业是国民经济的基础产业，新材料产业是材料工业发展的先导，是重要的战略性新兴产业。加快培育和发展新材料产业，对引领我国材料工业升级换代，支撑战略性新兴产业发展，保障国家重大工程建设，促进传统产业转型升级，构建国际竞争新优势等具有重要的战略意义。

2011 年是“十二五”的开局之年，面对国内外复杂多变的经济形势，新材料产业依然保持了良好的发展势头，2010 年中国新材料产业发展规模超过 6500 亿元，2011 年产业规模超过 8000 亿元，同比增速超过 23%。新材料产业技术创新与基地建设取得积极进展，诞生了对位芳纶、第三代汽车钢、高强铝锂合金等一批填补国内空白的产品，累计创建了 32 个新材料产业新型工业化示范基地，一批重点企业、重点产品逐渐发展壮大。各地高度重视新材料产业发展，据统计，有 25 个省、区、市先后出台了战略性新兴产业相关政策，将新材料产业作为发展重点之一。北京、黑龙江、浙江等 19 个省、区、市先后出台了新材料产业“十二五”发展规划或专项政策，实施了一系列配套保障措施。

2012 年，国际经济持续低迷、国内经济下行压力增大、资源能源环境制约等问题日益突出，给新材料产业发展带来巨大挑战。但总体上看，我国仍处于可以大有作为的重要战略机遇期，转变发展方式、调整经济结构为新材料产业创造了重大发展机遇；《“十二五”国家战略性新兴产业发展规划》、《新材料产业“十二五”发展规划》等一系列规划政策的出台，也进一步明确了我国新材料产业的发展方向，也为新材料产业持续健康发展创造了良好环境。

为深入掌握全行业、各地、各重点产业基地的年度发展情况，我们组织有关专家、行业协会及地方政府对 2011 年新材料产业发展情况进行总结分析，编写了《中国新材料产业年度发展报告（2012）》，赛迪智库原材料工业研究所承担了具体工作。该书紧扣我国新材料产业“十二五”规划，从国际化、专业化的视角概括分析了国内外新材料产业发展现状，从技术、产业、政策等方面研究了新材料产业各主要行业的年度发展情况及趋势，详细介绍了各地新材料产业年度动态、重点项目建设情况、重点企业发展情况及地方政策出台情况等，并对部分新材料产

业基地进行了分析。全书图文并茂，数据翔实，对新材料产业工作者具有一定参考价值。

在报告编写过程中，得到了各地工业和信息化主管部门、有关行业协会以及新材料产业界的专家学者的帮助和支持。著名材料科学家、两院院士师昌绪先生对报告编写工作进行了悉心指导，并题写书名。在此，我们表示由衷的感谢。

由于编写时间仓促，难免有疏漏之处，敬请读者批评指正。

编 者

目 录 Contents

第一章 2011年国内外新材料产业现状

第一节	新材料相关定义与内涵	2
第二节	全球新材料产业发展现状及发展趋势	4
第三节	中国新材料产业的发展环境与发展现状	9
第四节	中国新材料产业前景展望	16

第二章 中国新材料产业六大重点领域发展现状

第一节	特种金属功能材料	24
第二节	高端金属结构材料	40
第三节	先进高分子材料	60
第四节	新型无机非金属材料	73
第五节	高性能纤维及复合材料	107
第六节	前沿新材料	117

第三章 中国新材料产业总体区域分布

第一节	中国新材料产业分布区域	122
第二节	中国新材料产业总体区域分布特征	123

第四章 各地新材料产业发展动态

第一节	北京市	134
第二节	天津市	138
第三节	河北省	140
第四节	山西省	144
第五节	内蒙古自治区	151
第六节	辽宁省	155
第七节	吉林省	162
第八节	黑龙江省	166
第九节	上海市	172
第十节	江苏省	178

第十一节 浙江省 182

第十二节 安徽省 190

第十三节 福建省 193

第十四节 江西省 198

第十五节 山东省 202

第十六节 河南省 205

第十七节 湖北省 212

第十八节 湖南省 216

第十九节 广东省 236

第二十节 广西壮族自治区 242

第二十一节 海南省 246

第二十二节 重庆市 248

第二十三节 四川省 252

第二十四节 贵州省 255

第二十五节 云南省 259

第二十六节 西藏自治区 261

第二十七节 陕西省 262

第二十八节 甘肃省 268

第二十九节 青海省 270

第三十节 宁夏回族自治区 273

第三十一节 新疆生产建设兵团 276

第三十二节 大连市 277

第三十三节 宁波市 280

第三十四节 青岛市 283

第三十五节 厦门市 285

第三十六节 深圳市 287

第五章 重点新材料产业基地发展动态

第一节 特种金属功能材料产业基地 300

第二节 高端金属结构材料基地 309

第三节 先进高分子材料基地 315

第四节 新型无机非金属材料基地 320

第五节 高性能纤维及复合材料基地 324

第六节 前沿新材料基地 327

附录 A 部分省市新材料相关政策一览表 329

参考文献 337

第一章

2011 年国内外 新材料产业现状

第一节 新材料相关定义与内涵

一、新材料

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，或是传统材料经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、产业升级不断发生变化，如图 1.1 所示。

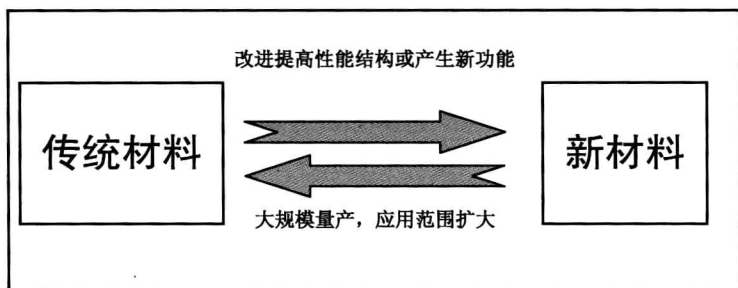


图 1.1 新材料与传统材料的关系

为突出重点，本报告按照《新材料产业“十二五”发展规划》的统一要求，将我国新材料统一划分为以下 6 大领域：

- （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。
- （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）高性能纤维及复合材料。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。

二、新材料技术

新材料技术是按照人的意志，通过物理研究、材料设计、材料加工、试验评价等一系列研究过程，创造出能满足各种需要的新型材料的技术。新材料技术是高新技术的一部分，又时刻为高新技术服务，其与高新技术发展密切相关，互相促进、互相依存，构成了社会生产力发展水平和技术进步的标志。新材料技术、信息技术与生物技术一起构成了 21 世纪世界最具发展潜力的三大领域，如图 1.2 所示。



图 1.2 21 世纪世界最具发展潜力的三大领域

三、新材料产业

新材料产业是指围绕新材料研发、示范和生产所形成的产业，包括新材料本身形成的产业、新材料技术及其装备制造业、质量保证与检验体系和相关服务业等。新材料产业具有覆盖范围广、技术壁垒高、资金密集度高、产业关联度强、产品附加值高、行业景气周期长的特点，如图 1.3 所示。

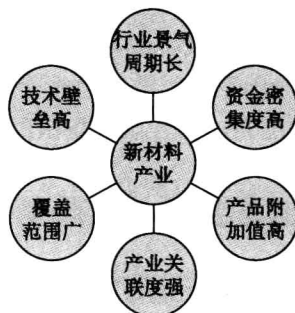
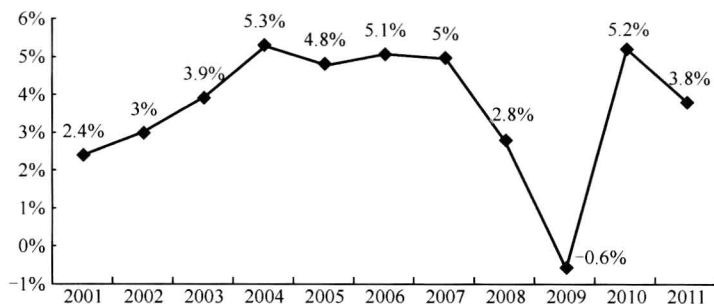


图 1.3 新材料产业特点

第二节 全球新材料产业发展现状及发展趋势

一、国际经济环境

2011 年世界经济出现集体减速的征兆,下行风险明显增加,全球经济形势严峻。据国际货币基金组织(IMF)数据显示,2011 年全球产出按购买力平价(PPP)计算的实际增长率为 3.8%,比 2010 年全球实际 GDP 增长率下降 1.4%,如图 1.4 所示。其中,发达经济体国内生产总值(GDP)增幅大幅放缓,经济合作发展组织(OECD)34 个成员国 2011 年全年整体 GDP 增长 1.8%,低于 2010 年的 3.1%。新兴经济体尽管增长态势良好,但存在隐忧,重要新兴经济体的经济增长表现也各不相同。



数据来源: IMF。

图 1.4 2001—2011 年全球平均 GDP 增长率

造成全球经济低迷的原因在于:一是受欧债危机和金融风险影响,发达经济体国内改革举步维艰,发展中国家面临出口减速等问题。二是受国际大宗商品价格高位剧烈震荡影响,原料等价格高涨,人工成本处于上升通道,各国面临较大通胀压力。三是受政策因素影响,部分国家货币政策由收紧转向宽松或者由宽松至进一步宽松,不仅继续推高全球通胀压力,而且影响各国经济后续增长潜力。

二、全球新材料产业发展现状及趋势

进入 21 世纪后,为了抢占未来经济发展制高点,世界各国特别是一些发达国家都把发展新材料作为产业进步、国民经济发展和保证国防安全的重要推动力。发达国家新材料领域呈现出基础研究受到重视,研发投入加大,研发经费集中于战略

性重点领域，政策扶持力度增强，企业在创新中作用突出的发展趋势，参见表 1.1。

表 1.1 2011 年全球新材料产业热点事件

序 号	国 别	热 点 事 件
1	美国	2011 年 2 月，美国白宫科技办公室发布了“美国 2011 纳米技术发展战略（NNI）”
2	美国	2011 年 6 月底，白宫发布了美国国家科学技术委员会起草的“材料基因组计划”白皮书（Materials Genome Initiative, MGI）
3	欧盟	2011 年 5 月，欧盟委员会评出了对未来影响最大的六项前沿技术：一是未来信息分析模拟技术；二是石墨烯科技；三是纳米级传感器技术；四是人脑工程技术；五是医学信息技术；六是伴侣型机器人开发
4	韩国	2011 年，韩国 ^① 政府将 LED 列为未来发展核心技术，提出了 2012 年使韩国成为世界前三名 LED 产业强国的目标，力争在 2020 年做到全球 LED 第一名
5	日本	2011 年，在日元持续高位、电力成本高涨的背景下，日本高性能新材料生产企业为了保持在全球市场的优势地位，纷纷开始向海外投资，建立生产基地

随着高新技术的发展，传统材料产业正逐步向新材料产业拓展。世界上很多著名的新材料企业以前是钢铁、化工、有色金属等原材料企业，它们利用积累的大规模生产能力和先进的生产技术进入新材料行业。陶氏化学、德勤化工、赢创工业等一批大型跨国企业也开始了向新材料产品发力。如美国的化工企业正在扩大产品品种，转向生物医用材料、电子信息材料和特种材料的生产，改变了化学工业的“夕阳工业”面貌，成为美国多种高附加值新材料产品的生产者。日本乐金化学株式会社，其主营业务是石化产品，但目前已经向电子材料等方面的业务进军。

世界新材料产业的主导者是美国、日本和欧洲，在基础研究、应用研究、技术商品化、生产制造等各方面都居世界领先地位。从企业形态来说，不仅有大型跨国公司，还有众多的中小企业。尤其是许多大型跨国企业下有专门从事新材料产业的分支企业，这些分支企业依靠母公司的强大财力，研发制造的新型材料经常供本公司下游产品使用，如通用电气公司、福特汽车公司，参见表 1.2。

表 1.2 2011 全球新材料科技动态

序 号	国 家	领 域	进 展
1	英国	石墨烯	英国的石墨烯研究不断取得进步，未来应用前景良好，石墨烯的产业化应用又向前迈了一步
2	美国	功能材料	美国不仅在隐身材料领域实现重大突破而且研制出自组装纳米绳，随后储氢、捕光、最强吸光和最轻材料也相继研制成功
3	德国	生物医疗材料 高温超导材料	德国在生物医疗材料和高温超导材料方面的研究取得了进展，开发出新型高温超导材料和防止材料表面结冰的技术，制成智能防晒玻璃和低成本血管支架

① 2010 年韩国 LED 市场的整体收入合 60 亿美元，韩国有 890 多家 LED 企业。

（续表）

序 号	国 家	领 域	进 展
4	日本	纳米材料	日本开发出制造纳米管和提高光电池效率的新方法
5	巴西	生物材料 纳米材料	巴西开发出用植物废料制造超级塑料的方法，以及能用于鞋和纺织品的纳米技术
6	俄罗斯	纳米材料	俄罗斯重点发展纳米材料，开发出生产纳米多孔氧化铝的新方法
7	韩国	新能源材料	韩国在新材料燃料电池领域加强投入，从其取得的成果看，其研发方向主要是面对企业的实际应用
8	南非	复合材料	南非研发出适合航空器件要求的天然纤维复合材料和聚合物纳米复合材料
9	加拿大	纳米材料	加拿大开发出新一代纳米捕光“天线”和新型玻璃防水雾涂层材料
10	法国	环保材料	法国开发出新型吸碳材料，这种材料有望提升对抗全球变暖的能力，为温室气体减排提供新思路
11	乌克兰	焊接材料	乌克兰在焊接研究领域获得多项进展

美国、日本、欧洲新材料企业总的特点如下。

（1）企业规模大。如巴斯夫 2011 年销售收入为 856 亿美元；日本住友金属公司 2011 年销售收入为 14733.67 亿日元；日本东丽股份有限公司 2011 年销售收入为 5886.04 亿日元。

（2）企业研发能力强。欧、美、日企业均投入大量财力进行研究开发，有大量自主知识产权的产品。如杜邦公司平均每年用于科研开发的费用就高达 13 亿美元，占销售收入的 10% 左右，集中精力专攻技术原创性的项目。

（3）产业链发达。经常在本国内就形成了产品研发、中间产品、终端用户的完整产业链。

（一）美国：保持新材料科技领域的全球领先地位

美国把生物材料、信息材料、纳米材料、极端环境材料及材料计算科学列为主要前沿研究领域，支持生命科学、信息技术、环境科学和纳米技术等发展，以满足国防、能源、电子信息等重要部门和领域的需求。为此，美国制订了一系列与新材料相关的计划，主要包括“21 世纪国家纳米纲要”、“国家纳米技术计划（NNI）”、“未来工业材料计划”、“光电子计划”、“光伏计划”、“下一代照明光源计划”、“先进汽车材料计划”、“化石能材料计划”、“建筑材料计划”、“NSF 先进材料与工艺过程计划”、“材料基因组计划”等。

2011 年美国在新材料科技发展方面取得很大进展。其中，1 月，美国科学家发出一种由超介质材料制造的声呐探测不到的“隐身衣”；3 月，高效存储氢的纳米复合材料问世；6 月，“诱导”聚合物拟肽链自我组装成纳米绳子，自组装纳米绳性能不逊于自然材料；9 月，以镓为基础材料研制出奇特的新型超导体，在自然

状态就能达到“量子临界点”；11月，研发的超黑材料能吸收几乎所有照射在其上的光，吸收率超过99%；同月，新研发的世界上最轻的材料，其能量吸收性能与人造橡胶相仿，却比聚苯乙烯泡沫塑料还要轻100倍。

美国新材料主要代表企业有以下3家。

(1) 杜邦公司。杜邦公司专注于科学及科技等产业，包括高性能材料、专业化学、医药及生物科技。公司通过各个业务单位在全球运营，为不同市场制造及销售广泛系列的产品，涉及交通、纺织、建筑、汽车、农业及杂交种子、营养保健、医药、包装及电器市场。杜邦新材料方面主要有用于汽车、电气电子、建筑、耐用消费品的高性能材料；用于汽车、造纸、工业和建筑涂料、数码打印的涂料和颜料、工程塑料；用于半导体、印制电路板、通信、显示及成像的电子和通信的新材料。2011年，杜邦的年销售收入达到379.61亿美元，同比增长20.5%，净利润为34.74亿美元，同比增长14.6%。

(2) 陶氏化学。美国的陶氏化学公司是一家以科技为主的跨国性公司，为各个主要消费市场提供创新的化学品、塑料、农用化工产品及服务。主要研制及生产系列化工产品、塑料及农化产品，其产品广泛应用于建筑、水净化、造纸、药品、交通、食品及食品包装、家居用品和个人护理等领域。陶氏化学的新材料业务主要集中在陶氏高新材料事业部和陶氏基础化学事业部。主要的新材料产品有环氧产品、聚氨酯产品、塑料、有机氯化物、溶剂及中间体、涂料材料、建筑、特用材料、黏合剂和功能性聚合物以及电子材料等。2011年，陶氏的全年销售收入达到600亿美元，同比增长12%，净利润为84亿美元，同比增长12%。

(3) MEMC公司。MEMC电子材料公司是全球第四大半导体硅片生产商、世界最大的太阳能服务提供商之一，致力于全球半导体行业硅片的开发、制造和销售。该公司成立于1984年，总部设在美国密苏里州圣彼得，它的晶片被用来作为起始材料用于制造不同类型的半导体器件，包括微处理器、存储器、逻辑和功率器件。该公司主营业务分为三个部分：半导体材料、太阳能材料和太阳能能源。2011年，该公司受到光伏电池主要原材料价格暴跌以及裁员成本等影响，出现亏损，销售收入为27亿美元，同比增长了21%，但净亏损额为4890万美元。

(二) 日本：注重实用性、先进性及资源、环境的协调发展

日本在21世纪新材料发展规划中将研究开发资源与环境协调性的材料，以及减轻环境污染且有利于再生利用的材料等作为主要考核指标，制定的发展规划主要包括“科学技术基本计划”、“纳米材料计划”、“21世纪之光计划”、“超级钢铁材料开发计划”等。

2011年，日本在新材料科技发展方面取得的进展如下：京都大学与高辉度光科学研究中心的联合研究小组开发出新的纳米管制造方法；京都大学的研究人员开发出一种新的制造方法，可以大大提高色素增感高分子光电池的效率；产业技术

综合研究所的研究人员开发出一种新型光热发电素子,该素子利用碳纳米管的特性,即使植入体内也能够发电,该研究成果将为未来体内植入式医疗机器的电力供给提供新手段。

日本新材料主要代表企业有以下3家。

(1) 日本东丽公司。日本东丽于1926年1月成立,公司除了经营基础的纤维及纺织品、塑料、化工业务外,还在碳纤维复合材料、医药和医疗产品、环境与工程包括水处理和其他关键业务领域开展工作。东丽公司独家垄断世界高端高性能碳纤维市场,其聚丙烯腈基碳纤维技术最具代表性,远远领先于世界平均水平,该公司现已开发出高强型T1000系列碳纤维以及高强高模型MSJ系类。2011财年度实现销售额15886.04亿日元,同比增长3.2%;净利润为642.18亿日元,同比增长10.9%。

(2) 旭化成集团。日本旭化成集团是一家以化学和材料科学为基础的综合集团公司,活跃在纺织、化学品、住宅、建材、电子、医药和医疗等在内的众多市场领域。旭化成集团以亚洲、北美、欧洲为核心在全世界15个国家的约60个基地开展业务。公司主要的新材料有石化单体及聚合物、建筑新材料、电子材料、医疗材料。2011年全球化工企业销售额和营业利润继续强劲增长,旭化成集团尽管受到“3·11”大地震影响导致生产设施损坏而部分停产,但依然取得了不错的成绩。2011财政年度实现销售额15732亿日元,同比增长1.1%,净利润为558亿日元,同比减少7.5%。

(3) 日本住友金属公司。住友金属公司成立于1897年,产品主要定位于薄板、硅钢及钢管(特别是无缝钢管)等。该公司的主要高品质特殊钢是蒸汽发电机用钢、超超临界钢管、核电厂蒸汽发电机用钢管钛材。2011财年,住友金属实现合并净销售额14733.67亿日元,同比增长5.1%;营业利润768.01亿日元,同比增长36.4%;净损失537.99亿日元,远高于上一财年71.44亿日元的净损失。

(三) 欧盟:在航空航天材料等某些领域保持领先优势

欧盟在“欧洲议会和欧洲理事会第2002/1513/EC决议”,即欧盟第六个科技框架计划中确定了7项优先发展主题,而与新材料有关的就有信息社会技术,纳米技术和多功能材料及其新的生产工艺和设施,航空和航天,可持续发展、全球变化和生态系统4项。欧盟还制订了多个与新材料相关的计划,主要包括“欧盟纳米计划”、“COST计划(欧洲科学和技术研究领域合作计划)”、“尤里卡计划”、“欧洲新材料研究规划”等。欧盟各成员国也都有自己的新材料相关发展规划。

2011年,欧盟在新材料科技发展方面取得很大进展。如在英国,研究石墨烯取得进步,使石墨烯的产业化应用又向前迈了一步;科研人员发现球形碳分子富勒烯在一定条件下能形成单一成分的胶体,富勒烯的开发应用又朝前迈进了一步;另外,由英国科学家参与的国际科研团队研制出了一种构建出零折射率的“超材料”。在德国,开发出新型高温超导材料和防止材料表面结冰的技术,制成智能防晒玻璃和