

欧盟先进材料技术的研发现状及发展趋势

张志勤

(中国科学技术部, 北京 100862)

摘要: 欧盟是现代工业制造业的发源地, 长期保持着世界工业的领先水平。欧委会根据全球高新技术发展态势和欧盟的发展需求及相对竞争优势, 确定了欧盟工业可持续发展的六大关键势能技术 (KETs) 领域。先进材料技术是欧盟确定的六大关键势能技术之一, 欧盟已为之制定了具体的优惠政策和行动举措给予重点扶持, 旨在提升欧盟先进制造业的世界竞争力, 促进经济增长和扩大就业。综合研究分析了欧盟先进材料技术工业的研发现状、市场需求、面临的挑战和未来发展趋势, 意在为我国战略性新兴产业产业的可持续发展提供有益的线索和经验借鉴。

关键词: 欧盟; 先进材料技术; 关键势能技术; 先进制造工业; 研发创新

中图分类号: TB3-119.62 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2013.10.005

自 20 世纪 70 年代开始, 世界先进材料技术的研发与创新进入持续快速发展的轨道, 目前, 世界 17% 的技术发明直接或间接与先进材料技术相关^[1]。近年来, 先进材料技术迅速发展, 已涉及工业先进制造业的方方面面, 而且仍在持续地扩展其应用领域, 以至于给出先进材料技术的清晰界限及定义, 几乎成为不可能。欧盟确定的工业六大关键势能技术^[2]之一——先进材料技术, 目前暂时可主要分为五大类型: 类型 I, 先进金属材料; 类型 II, 先进合成高分子材料; 类型 III, 先进陶瓷材料; 类型 IV, 新型复合材料; 类型 V, 先进生物聚合物材料。鉴于先进材料技术仍处于快速的发展阶段, 上述分类只能理解为目的情况下根据材料的某些共同属性及应用特点, 所采用的类同归纳法选项。

欧委会特别指出, 先进材料技术不仅是欧盟工业先进制造业的重要基础, 关键是保持欧盟工业可持续发展的必需。尤其是先进金属材料技术和先进陶瓷材料技术, 因稀土材料最近引发的全球原材料贸易市场的紧张, 已成为欧盟应对经济可持续发展重大挑战的主要技术支撑。欧盟专门制定了《资源

利用更有效的欧洲》路线图^[3], 分别从长期 (2050 年)、中期 (2020 年) 和短期 (即时), 明确了各阶段的目标、任务和行动举措, 努力减缓原材料对欧盟经济形成的巨大压力: 长期, 开发替代材料技术; 中期, 开发原材料循环再利用系列技术; 短期, 先进材料技术的突破和成熟再循环技术的推广应用。实现原材料更有效地循环再利用目标, 先进材料技术的研发与创新和持续进步, 其关键作用凸显。

1 研发现状

1.1 概况

1.1.1 研究重点

欧盟先进材料技术, 从创意到商业化应用的纵向研究 (Vertical Research) 和从多学科交叉到多行业应用的横向研究 (Horizontal Research), 主要由三大部分组成:

(1) 由欧盟科研理事会 (ERC)、欧盟未来与新兴技术研究计划 (FET) 和成员国国家科技计划资助, 以依托大学和科研机构进行的基础研究为主。

(2) 由欧盟研发框架计划 (FP)、欧盟竞争力

作者简介: 张志勤 (1956—), 男, 国际合作司副司长, 主要研究方向为科技管理及自动控制。

收稿日期: 2013-08-09

与创新框架计划（CIP）、成员国国家框架计划和部分工业行业研发基金资助，以依托产学研创新联盟进行的应用研究为主，包括：基础研究科研成果的完善、科研成果的转化与转移、多学科跨行业交叉技术开发和工业规模化开发应用的生产技术工艺研发等。

（3）由私人企业资助，以工业企业研发资源主导的行业商业化应用开发研究为主，包括：将先进材料技术转化为实实在在的新产品、新工艺和新服务。在此过程中，欧洲光伏产业协会（European Photovoltaic Industry Association, EPIA）近几年的作用愈加明显^[4]。

1.1.2 研发创新活动

欧盟先进材料技术已渗透到欧盟先进制造业的各行各业，准确地定义先进材料技术工业具有一定的难度。欧盟对先进材料技术工业的初步定义，主要取决于两大标准：一是先进材料在终端产品价格中占有明显比例的工业企业；二是大量的中小企业除外，至少包括1家或多家世界级的工业企业。

欧盟先进材料工业价值链具有典型代表意义的技术研发创新活动包括：面向能源安全与气候变化的光伏技术，面向环境友好和气候变化的燃料电池技术，面向能源安全和节能减排的固体灯光源技术，面向电力能源的燃气轮机技术，面向原材料资源、稀有金属或稀土材料的替代技术，面向医疗卫生和老龄化社会的新兴材料技术，面向垃圾污水的处理技术及生物薄膜材料等。

上述相关工业行业的研发创新政策与研发创新活动，对拉动欧盟先进材料技术的持续进步，相互之间技术的互为支撑与补充，关系重大。

1.1.3 促进了先进制造业的发展

需要特别指出的是，欧盟先进材料技术，作为欧盟关键势能技术（KETs）之一，总体上处于世界领先水平。欧盟作为环境友好型社会，在原材料替代、循环再利用以及应对全球经济社会挑战的先进材料技术等方面，领导着技术研发创新的世界潮流。

先进材料作为所有工业先进制造业的基础，已成为高附加值先进制造业价值链的重要组成部分。例如，欧盟应用于灯光照明工业及其服务行业价值链的先进材料技术，其基础性地位可用一个倒“金字塔”图形加以说明（见图1所示）。

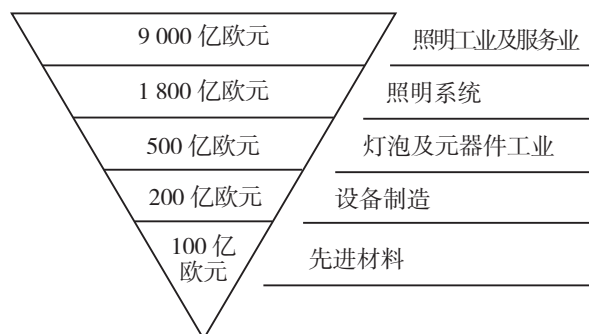


图1 先进材料技术在灯光照明工业价值链上的基础性地位

数据来源：欧委会先进材料技术专家小组报告^[4](2009年)。

欧盟先进材料技术持续的研发创新，一方面支撑着欧盟工业的竞争力及世界领先水平，促使先进制造业持续扩展；另一方面不断为欧盟创造着新的增加值和高技能就业机会。当然，先进材料技术与欧盟确定的其他关键势能技术（KETs），如微-纳米技术、工业生物技术、光子学技术、纳米技术和先进制造系统，在研发创新活动和商业化开发应用等方面，存在着诸多的重叠部分。

1.2 主要产业价值链的先进材料技术

1.2.1 光伏产业

进入21世纪，为积极应对能源安全和气候变化挑战，欧盟的光伏产业（PV Industry）得到迅速发展，先进材料技术的研发创新在其中扮演了重要角色。光伏产业涉及到先进材料五大类型的IV类和V类，即新型复合材料和先进生物基聚合物材料，以晶硅（Crystalline Silicon）基复合材料为主要代表。2009年，位于德国波恩的EuPD新能源调查公司，对欧洲光伏产业采用的硅基材料技术进行了一次相对比较全面的问卷调查（主要针对欧洲光伏产业协会的团体会员），其欧盟基于先进硅基材料技术光伏产业的生产能力^[5]（Capacity）见表1所示。

2009年，世界光伏装机容量最大的前10位国家中，欧盟成员国占有6席。欧盟的光伏产业，包括价值链上游的先进材料技术工业和下游的设备安装及服务增加值，均超过世界总增加值的50%以上，处于世界绝对领先地位。根据欧盟2020战略能源技术行动计划（SET-Plan）确定的发展目标，近年来，欧盟及成员国连续推出各种促进新能源技术发展的行动举措，极大地刺激了需求方（价格自由浮动和税收优惠等）和供应方（社会投资和结构

表1 欧盟基于先进硅基材料技术的光伏产业生产能力

硅基材料	装机容量/GWp	生产企业数量/个
太阳能级硅	4.2	4
结晶硅锭	2.6	8
结晶硅晶圆	2.8	10
结晶硅电池	3.5	16
结晶硅模块	3.8	24

数据来源：欧洲新能源调查公司 (EuPD)，2009 年数据。

基金等)的积极性。全球经济危机期间,欧盟的光伏产业价值链快速扩张,新开创大量的光伏产品生产、安装及服务企业,欧盟几乎一夜之间也变成了光伏产品及材料的净进口区域。2009年,欧盟及其成员国新增的光伏装机容量占到世界的75%~80%,但其中一半左右的光伏产品及材料来自进口。

欧盟应用于光伏产业的其它先进结晶硅材料技术,大部分仍处于早期的商业化应用阶段。部分处于商业化应用示范阶段的新材料技术,如碲化镉光伏电池技术(CdTe PV)、太阳能硅基薄膜板技术(TF-Si Panels)和聚光光伏电池技术(CPV)等,在欧盟的总生产能力已达到1~1.5 GWp。总体上,欧盟新一代光伏电池及材料技术,处于世界领先水平,新材料技术的光伏总装机容量超过世界的一半以上。

1.2.2 先进燃料电池

广泛应用于智能电网、个人电脑、电动汽车等行业的先进燃料电池技术,在积极应对气候变化、能源安全和环境保护的方面,扮演着非常重要的关键角色。先进燃料电池价值链的先进材料技术,几乎涉及先进材料的所有五大类型。需要特别指出的是,过去的30年,欧盟的先进燃料电池技术,包括先进材料技术,在研发创新和先进制造领域一直处于世界领先水平,并保持着明显的工业竞争力实力。但因为原材料的匮乏,欧盟先进的燃料电池技术及材料技术,具有明显的“墙内开花墙外香”特点,并未真正转化成欧盟规模化先进制造业的生产力。迄今为止,欧盟先进燃料电池技术供应链的先进材料生产,低于全球生产增加值总量5%的材料工业包括:阴极原材料(Cathode)、阳极原材料(Anode)、分隔绝缘材料、电介质材料、金属箔片材料(Foils)、组件材料(Cells)和封装材料

(Packs)。上述材料的绝大部分生产企业均位于亚洲,包括欧盟著名的燃料电池技术工业企业,其生产厂往往也设在欧洲以外的区域。

全球金融经济危机的深刻教训,促使欧盟及成员国和美国纷纷出台各自的“再工业化”计划,其中,先进燃料电池技术及其材料生产,均被列入计划的重要组成部分。美国政府应对经济危机基金划拨10亿美元,资助9家燃料电池及材料工业生产企业的发展。欧盟第七研发框架计划(FP7)和欧盟的结构基金,也通过包括财政援助在内的各种方式行动举措,强化欧盟燃料电池及材料工业先进制造业的根基,包括加大对研发创新活动的投入力度。

1.2.3 固体灯光源

固体灯光源(Solid State Lighting)技术是欧盟应对能源安全和气候变化,积极推动发展的节能减排行动举措之一。具有革命意义的固体灯光源技术工业价值链及其先进材料技术,涵盖了先进材料的所有五大类型。随着技术及生产工艺的成熟度和工业临界规模化的生产,固体灯光源技术生产成本价格的降低,仍然存在巨大空间,具有广泛推广应用的重大潜力。欧盟固体灯光源技术工业处于技术研发和创新产品的世界最前沿,全球最主要的3家发光二极管(LED)生产企业中,欧盟占有2家:欧司朗光电(Osram Optoelectronic)和飞利浦-照明(Philips-Limiteds)。但固体灯光源技术及其先进材料技术的研发创新活动和工业生产活动,正快速地向亚洲国家转移,特别是中国近几年来固体灯光源技术研发活动及工业生产活动的爆炸式增长,持续推动着世界市场重心转向亚洲。

固体灯光源技术工业价值链的前端,特别是相关的先进材料技术工业,已移向欧洲以外的第三国。但价值链的后端,包括固体灯光源系统及设备的生产制造、安装设计及维修服务等,欧盟先进制造工业仍然占有相对比较牢固的基础,飞利浦-照明和欧司朗光电占有世界固体灯光源产品生产总值的40%。欧盟其他固体灯光源产品及材料生产的世界所占比例分别为:发光二极管封装(LED Packaging)占11%,发光二极管芯片(LED Ships)低于10%;先进材料,包括半导体材料或晶圆低于5%。其中一个例外,全球用于LED芯片生产的有机金属化学汽相淀积(MOCVD)的关键设备

制造，德国 Aixtron 公司处于绝对的世界领先水平，并占有绝大部分的世界市场份额。

1.2.4 燃气涡轮机

燃气涡轮机（Gas Turbine）工业价值链涉及广泛的先进材料技术，一般情况下，其先进材料技术的研发创新由先进制造工业企业主导。通常由燃气涡轮机原始设备制造商（OEM）所属的原材料分支机构具体负责，由其所属的研发部门具体实施，进行所需先进材料技术的研发创新活动。OEM 根据市场需求，确定清晰的先进材料功能要求，由 OEM 和价值链上游材料供应商共同出资开展先进材料技术的研发创新活动。鉴于经常涉及到特殊的专门知识或多学科交叉的特点，如先进金属材料、合成聚合物、先进陶瓷和生物质燃料等，必须同科研机构或大学建立长期的共同研发创新伙伴关系。欧盟航天工业先进材料技术的研发创新活动，包括技术的商业化应用开发及推广应用，具有典型的代表意义。航天工业基本上承担了行业先进材料技术研发创新活动的高标准要求和高风险控制，其他创新伙伴提供相应的力所能及的辅助性服务。欧盟其他先进制造工业价值链先进材料技术的研发创新活动与其非常相似。

欧盟燃气涡轮机价值链的先进材料技术研发创新活动，与欧盟确定的其他关键势能技术（KETs）的研发创新活动密切相关。相互重叠的共同特点，要求行业之间更紧密地横向联合，建立研发创新联盟，整合和优化配置研发资源，完成共同确定的研发创新目标。欧盟已建立了多种形式围绕某一先进材料技术开展共同联合开发的研发创新网络平台，对欧盟先进材料技术的持续进步和先进制造工业世界竞争力的不断提升，奠定了坚实的技术基础。

1.2.5 医疗卫生

伴随着生命科学和先进材料技术的持续进步，特别是欧委会推出的积极健康老龄化社会行动举措，愈来愈多的先进材料技术，包括先进材料所有的五大类型，已深入渗透到医疗卫生价值链的预防、诊断、检测、治疗和康复，以及组织工程、仪器设备和老年人辅助等各个领域。除部分特殊的专门技术以外，先进材料技术在医疗卫生价值链广泛的推广应用，包括欧盟确定的其他五大关键势能技术（KETs）的推广应用，已日益形成欧盟的一项

支柱性重要产业。

总体上，欧盟保持着医疗卫生价值链先进材料技术的世界领先水平和行业竞争力，属于欧盟先进制造工业净出口出超行业。欧盟医疗卫生价值链的先进材料技术，同样与欧盟确定的其他五大关键势能技术（KETs）密切相关，特别是价值链下游的技术商业化开发及推广应用。

2 技术工业市场需求

2.1 市场分析

欧盟先进材料技术工业，包括从原材料的适当性价比材料替代技术到创造更高附加值产品及服务的创新型材料技术，同时降低对原材料资源的依赖和减少环境污染、积极应对能源安全和气候变化、持续提升欧盟研发创新的卓越，均做出了积极的、富有成果的和具有基础性的巨大贡献。欧盟先进材料技术工业兼备的知识密集型和资本密集型特征，尤其对缺乏自然资源的欧盟而言，更显得弥足珍贵和不可或缺，促使欧盟材料工业在激烈变动的世界原材料市场上，始终占据着重要的一席之地。欧盟可持续化学技术创新平台（ETPSC）的研究报告估计，2013年相对于2008年，欧盟化工行业先进材料技术工业的世界市场份额至少增加了550亿欧元。其中：新能源工业（催化剂、燃料电池等）190亿欧元；环境保护（聚合物和智能包装等）120亿欧元；医疗卫生（组织工程）、交通（轻质材料等）和信息通讯（光纤和半导体材料等）240亿欧元。

人类发展历史从青铜器世代到铁器世代，再到20世纪末的硅基半导体世代，先进材料技术的基础性地位和非凡作用及其进步，始终伴随着人类社会发展的进程。先进材料技术的设计、研发和创新，先进材料技术工业的健康可持续，关系到欧盟2020战略确定的智能型、可持续和包容性增长目标的实现和落实，关系到欧盟的经济增长和扩大就业，关系到欧盟可持续发展的未来。欧委会深信，欧盟先进材料技术工业及其相关的先进制造工业，必将成为欧盟经济可持续发展的战略支柱性产业。

欧盟先进材料技术持续的研发创新及推广应用，不断向欧盟先进制造工业的各行各业扩散和渗透，将继续推动欧盟各重大产业和先进制造工业的产业发展与研发创新，如新能源、航空航天、

汽车制造、机械设备、先进纺织、电子电气、医药卫生、家用电器等，保证欧盟先进材料技术工业的世界领先水平和竞争力。2009年，欧盟先进材料技术的研发投入达到440亿欧元，作为比较，高于美国的250亿欧元和日本的235亿欧元^[7]。欧委会充分利用欧盟FP7的旗舰作用，2007—2013年期间，对先进材料前沿技术的研发投入强度连年递增，年平均投入达到1.2亿欧元。欧委会通过建立欧盟、成员国和区域之间，产学研之间，科研网络平台之间的紧密联系，以及创新集群和科研基础设施建设等手段，整合、优化和协同欧盟的研发资源，努力创造欧盟先进材料技术研发创新的优良环境，强化欧盟先进材料技术工业的坚实基础。

2.2 可持续发展的主要障碍

欧委会的研究报告指出，欧盟先进材料技术工业的可持续发展存在诸多障碍，但三大主要障碍的清除刻不容缓。

(1) 研发创新与工业规模产业化严重脱节

欧盟先进材料技术研发创新与工业规模产业化之间的严重脱节，主要表现在欧盟先进材料技术工业的世界领先水平与工业产业化规模之间的不成比例。欧盟有关先进材料技术的科研论文和发明专利处于世界的绝对主导地位，但工业生产的增加值明显低于世界的主要竞争对手。以燃料电池和固体灯光源价值链为例，欧盟先进材料技术工业的年产值分别仅占世界总产值的5%和10%。

(2) 市场拉动政策与市场驱动政策不相适应

欧盟先进材料技术工业市场拉动政策与市场驱动政策之间的不相适应，主要表现在两者之间的相互割裂和各行其是。以欧盟光伏产业价值链为例：欧盟通过价格自由浮动和税收优惠减免政策，促使光伏发电装机容量快速增长；但由于缺乏支持光伏产业价值链上游先进材料技术工业的具体行动举措，使得欧盟几乎一夜之间变成光伏产业先进材料的世界最大进口区域。

(3) 高风险投资机制不完善

欧盟先进材料技术高风险投资机制的缺失和不完善，主要表现在高风险投资基金数量少和不规范。欧盟先进材料技术工业知识密集型与资本密集型的特征，属于典型的高风险、高投入和高回报先进制造业；先进材料技术的多学科跨行业特性，又

要求各种与其特点相适应的高风险投资机制，理顺各种不同参与方的利益关系。完善先进材料技术从前期研究到商业化示范项目的风险投资机制，将成为欧盟今后一段时期的工作重点。

3 发展趋势

欧盟先进材料技术工业研发与创新政策确定了科研三大目标——能源安全、自然资源和大众健康，其创新活动可分：先进材料技术，如，生物材料、金属合金和先进聚合物材料等；工业生产工艺及技术，如，冶金、化工工业生物技术等；技术应用行业，如，能源、卫生和交通行业等。先进材料技术的研发涉及众多学科，如，化学、物理学、生物学和工程学及其相关的衍生技术和多学科技术交叉（如，纳米技术、生物技术和硅基半导体技术等）。

3.1 研发创新的资助框架

(1) 欧盟研发框架计划（FP）及未来的“2020地平线”（horizon 2020）框架计划，包括：欧盟战略能源技术行动计划（SET-Plan）、欧盟智能交通计划（ESTP）和欧盟未来新兴前沿技术计划（FET）等。

(2) 欧盟竞争力与创新框架计划（CIPs），包括：纵向研发创新联盟和横向研发创新网络平台。

(3) 各种研发投资机制，包括：欧盟科研理事会（ERC）的前沿技术研究、欧洲科学基金（ESF）及其79家机构成员的科学卓越研究、欧盟科技合作计划（COST）促进成员国紧密联系的共同研发项目、和欧盟工业尤里卡计划（EURIKA）及其38个会员国共同制定的市场导向性工业研发与创新网络平台。

欧盟上述研发创新资助计划与机制，均将先进材料技术列入重点资助的优先领域，加大了研发的投入力度。

3.2 FP7 资助的重点领域

先进材料技术的持续进步，集实现欧盟研发与创新政策的四大目标于一身，代表着欧盟经济社会可持续发展的未来。四大目标分别为：研发创新的卓越，工业的世界领先水平及竞争力，积极应对全球经济社会挑战，促进经济增长和扩大就业。加速先进材料技术的研发创新，意味着化学、物理学、工程学、纳米科学和生物科学，以及多学科交叉、理

论与实验与数字模型的共同进步。FP7 在资助先进材料技术的研发创新活动方面，具有旗舰式的典型代表意义。2007—2013 年期间，FP7 对先进材料技术研发创新活动的资助力度逐年递增，资助了若干重点领域^[8]。

3.2.1 卫生与生物技术

FP7 共资助先进材料技术研发项目 18 项，主要涉及：应用于组织工程、修复或再生的植入与生物活性材料，分子诊断与图像的纳米基材料，应用于工业或环境的特殊物理化学结构材料及纳米生物薄膜等材料技术；废弃物绿色化合物及新材料萃取，新型海洋生物活性化合物萃取，木质纤维素可再生能源萃取及微藻提取生物质燃料或工业产品等技术。

3.2.2 信息通讯技术 (ICT)

FP7 共资助先进材料技术研发项目 34 项，主要涉及：有机半导体材料，化合物半导体材料，石墨烯 (Graphene) 材料，氧化物半导体材料，有机-无机混合材料，纳米硅基半导体材料，新一代微-纳米电子材料，新型多功能智能织物材料，有机光子学及其材料，光伏薄膜材料，超材料 (Metamaterials)、光子晶体、生物系统及材料等材料技术；光子元器件及其材料制造工艺，应用于先进材料生产的智能系统与微-纳米电子技术的集成，基于有机、无机或混合物的柔性箔基系统 (Foil-Based System) 等。

3.2.3 能源及新能源

FP7 共资助先进材料技术研发项目 26 项，主要涉及：能源高转化率的先进材料结构，极端条件与环境下的新型材料设计，应用于新能源的新材料技术，可持续的汽车电化学燃料电池储能材料、技术及工艺，集中式太阳能发电的关键元器件、材料及其涂层技术，高效低成本太阳能系统及新材料技术，应用于电力系统高温超导体 (HTS) 基础元器件及其材料的可靠性、低成本开发，应用于碳捕获及封存 (CCS) 超临界条件的新材料及涂层技术，新型多功能、长寿命和可降解先进材料研究，压缩氢气储存罐材料及其元器件研发，高效光电磁转化和碱性电解质新材料及催化剂开发，应用于太阳能电解水的新材料及元器件开发，基于下一代光伏装置的有机材料研究等。

3.2.4 智能交通

FP7 共资助先进材料技术研发项目 20 项，主

要涉及：极端条件和环境下的新型材料研究，纳米结构涂层和薄膜材料研究，功能性升级材料的开发，轻型高性能复合材料的开发，“绿色汽车” (Green Cars) 材料及元器件开发，有毒化合物及材料的清除和替代技术开发，减少废弃物的新型材料研发，应用于飞行器的高危材料探测技术，新型推进系统材料及元器件的研发，交通运输工具的节能减排及新材料技术应用等。

3.2.5 环境、空间及安全

FP7 共资助先进材料技术研发项目 24 项，主要涉及：新型生物基合成材料及其生产工艺的开发，应用于功能性包装可再生材料的研发，水处理薄膜材料技术，纳米材料及产品可循环与再利用最终解决方案的研究，降低能源密集型工业的环境足迹技术，绿色森林基化合物及新型材料生产的生物技术及工艺，创新型或改进型建筑材料技术的研发，提升土壤功能及服务、降低土壤板结的新材料技术，可持续生物质精炼厂 (Biorefineries) 生产技术及工艺，发射器和推进器特殊材料的研发，复杂流体运动和燃烧模型的先进材料技术，有效载荷的动态与撞击分析技术及材料，系统完整性检测技术及材料，放射性检测技术及材料，化学制品特性变化监控技术及材料，光纤化学传感器的纳米粒子、纳米波导和光子结构技术及材料，空气中金属氧化物半导体纳米材料暴露成分毒性检测技术及材料等。

3.2.6 化学工业

FP7 共资助先进材料技术研发项目 21 项，主要涉及：智能、清洁和灵巧性先进材料的开发；可持续化学材料、汽车先进材料及航空航天化学材料等材料技术；太阳能先进材料和固体灯光源先进材料的技术及工艺；电能储存燃料电池技术及材料；生态环境保护化工材料技术及产品；新型催化剂及生产工艺；新药开发及生产工艺等。

3.2.7 制造业及其他

FP7 共资助先进材料技术研发项目 15 项，主要涉及：新型合金材料的开发及生产工艺，新型钢材涂层材料及焊接技术，电磁共振材料的多学科前沿技术研究，放射性累积风险评估研究及材料，安全评估先进材料技术，核聚变反应堆先进材料技术开发，核电气冷快堆系统铝合金材料研究，集中式太阳能反应器先进冷冻剂及材料研究等。

实现欧盟 2020 战略确定的目标、满足未来先进材料技术的的市场需求、克服先进材料技术可持续发展的障碍，和欧盟先进材料技术的研发动向，将构成欧盟先进材料技术工业未来的发展趋势。

4 结语

材料工业是国民经济的基础产业，先进材料是材料工业发展的先导，是重要的战略性新兴产业。加快培育和发展先进材料产业，对于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具有重要战略意义。欧盟先进材料技术的研发部署、未来创新动向以及影响可持续发展的制约因素，对我国先进材料技术研发和产业发展均具有一定的借鉴意义。

我国应按照加快培育发展战略性新兴产业的总体要求，加强对国民经济和社会发展对先进材料未来需求的分析，加强前瞻部署和研发投入，以加快材料工业升级换代为主攻方向，以提高新材料自主创新能力为核心，以新型功能材料、高性能结构材料和先进复合材料为发展重点，促进产学研用相结合，加快研发创新步伐，大力推进科技含量高、市场前景广、带动作用强的新材料产业化规模化发展，为我国经济发展方式转变和战略性新兴产业发

展提供有力支撑和保障。 ■

参考文献:

- [1] European Commission. Materials Blog[OL].[2013-07-08]. http://ec.europa.eu/research/industrial_technologies/materials-blog_en.html.
- [2] Preparing for Our Future: Developing a Common Strategy for Enabling Technologies in the EU, COM (2009) 512[R]. Brussels: European Commission, 2009-09.
- [3] 欧委会积极出台《资源利用更有效的欧洲》路线图[EB/OL]. (2011-10-10)[2013-07-13]. http://www.most.gov.cn/gnwkjdt/201110/t20111008_90136.htm.
- [4] High-Level Expert Group on Key Enabling Technologies, Final Report[R]. Brussels: European Commission, 2011-06.
- [5] Working Group on Advanced Materials Technologies[R]. Brussels: European Commission, 2010.
- [6] Results for Mature Crystalline Silicon Technology[R]. EuPD, 2010.
- [7] Current Situation of Key Enabling Technologies in Europe, SEC (2009) 1257[R]. Brussels: European Commission, 2009.
- [8] European Commission. Research in Materials[EB/OL]. [2013-07-20]. http://ec.europa.eu/research/industrial_technologies/materials_en.html.

Current Status and Trends of R&D of Advanced Material Technologies in the EU

ZHANG Zhi-qin

(Ministry of Science and Technology of the People's Republic of China, Beijing 100862)

Abstract: As the cradle of the modern industry, EU plays a leading role in the global industry development for long. Based on the status of the global high-tech development and the EU's industry demand and comparative advantage, the European Commission defined six key enabling technologies (KETs) for the sustainable development of industries in the EU. As one of the KETs, advanced materials technologies have been highlighted and fully supported by the EU with policy incentives and action plans, aiming at enhancing the competitiveness of its advanced manufacture industry and improving its economic property and employment. This paper analyzed comprehensively the status of the advanced materials industries, their R&D progress, market demand, challenges and trends in the future, which could be a reference for the sustainable development of Chinese strategic emerging industries.

Key words: EU; advanced materials technologies; key enabling technologies; advanced manufacture industry; research and innovation