

欧 AMI 2030 发布《材料 2030 路线图》草案

7 月，欧洲先进材料倡议 2030 (AMI 2030) 发布了《材料 2030 路线图》(Materials 2030 Roadmap) 草案。该草案由“2030 材料宣言”(Materials 2030 Manifesto) 的签署方、相关欧洲技术平台 (EUMAT、SUSCHEM、MANUFUTURE) 和能源材料工业研发倡议组织 (EMIRI) 等共同制定。

作为结构化欧洲材料倡议的关键战略里程碑，路线图草案总结了新材料愿景、任务与行动，提出以下行动建议：推动材料开发数字化，以加速材料设计与开发；强化新材料加工和放大的支撑活动；明确九大创新市场的优先事项，应对行业和研究界的挑战；强调扶持性政策框架的重要性；提出包容性管理原则，允许相关利益方参与新形式的合作。

该草案接下来着重分析了九大材料创新市场，描述了其市场、材料挑战、研究重点事项以及预期的社会经济效应。

(1) 用于健康和医疗市场的材料

新冠疫情给卫生系统带来了沉重负担，社会老龄化进一步增加医疗系统的负担。这也导致了医疗材料需求的不断增长。预计到 2025 年，全球医疗材料市场规模将从 2020 年的 144 亿欧元增至 261 亿欧元。欧洲材料平台 (EUMAT) 确定了健康和医疗应用中的优先事项：先进表面材料、用于增材制造的先进材料以及功能材料。

优先事项	主要应用和研究方向
1 先进表面材料	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 可提升材料附加值的表面纳米结构及功能 ◆ 表面纹理化以改善细胞生长和组织固定，并具有刺激响应粘附特性，可在温和条件下恢复组织 ◆ 具有抗菌、抗炎、防污、防腐、抗凝或愈合性能的表面材料 ◆ 具有药物递送或刺激响应功能的表面材料 ◆ 具有减少摩擦和磨损且无分层或碎片释放风险的表面材料 ◆ 能够防止老化、腐蚀或摩擦腐蚀失效的表面材料
2 用于增材制造的先进材料	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 个性化植入物和假体、膜和支架 ◆ 在术前规划中使用的 3D 模型
3 功能材料	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 用于实现生物结构（关节、肌肉、神经）的功能 ◆ 生物医学应用的可穿戴设备 ◆ 使用柔性电子设备的高级监测和传感器

(2) 用于可持续建筑市场的材料

欧盟 97% 的建筑存量（总计超过 300 亿平方米）并非节能材料，而在 2050 年其中 75%-85% 仍将继续使用。欧洲节能技术计划的目标是到 2027 年达到 4%-5% 的翻新率，并以每年 0.5% 的增长率实现快速增长。预计到 2023 年，欧洲建筑节能产品和服务市场将增长至 800 亿欧元。预计到 2030 年，全球智能建筑技术的支出将稳步增长至 1168 亿欧元。该草案列举出以下四种可持续建筑材料的优先事项。

优先事项	主要应用和研究方向
1 高能源效率材料	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 混合结构的轻质构造和设计 ◆ 轻质复合泡沫 ◆ 保温材料和基础设施 ◆ 热能储存材料 ◆ 多功能轻质材料
2 可持续性和循环性材料	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 可持续建筑材料 ◆ 可持续添加剂 ◆ 再生沥青混凝土 ◆ 新型可回收材料和回收工艺
3 低碳足迹材料	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 建筑材料生产过程电气化 ◆ 低碳足迹的可持续粘合剂 ◆ 预制和模块化结构
4 新功能/智能材料	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 防腐绿色涂层、添加剂或封装抑制剂 ◆ 增加舒适性的新材料 ◆ 为玻璃窗开发的透明氧化物基电子产品

（3）用于新能源市场的材料

使用节能的可再生能源是实现可持续工业、建筑和运输部门的支柱。预计到 2050 年，能源部门将以可再生能源为主，风能、太阳能、生物能、地热能和水能将占总能源供应的 66%，占市场营业额的 50%-70%。在净零路径中，2050 年的全球能源需求应该比今天少 8% 左右，为经济增长提供两倍以上服务。

该草案列举出以下重点优先事项：①用于可再生和低温温室气体排放能源生产技术的先进材料（太阳能光伏、风能、生物能源、地热等）；②用于储能的先进材料，以促进可再生能源的整合，包括用于制氢、转化和使用的先进材料和先进电池、以及其他创新的储能解决方案所需的材料；③能源密集型工业流程中可持续转型的先进材料，如碳捕获、储存和利用或能源密集型流程电气化等新型技术及流程，以及相配套的基础设施建设/改造所需的材料等。

（4）用于可持续运输市场的材料

向可持续运输过渡需要提高车辆效率，采用零/低碳的车辆和燃料技术。降低成本、促进技术学习、减轻材料重量、提高传统和零排放车辆性能的创新可以加速转型。欧盟运输行业从业人员约 1000 万人，占欧盟总从业人员的 4.5%，创造的 GDP 约占 4.5%。许多欧洲国家在基础设施、物流和运输装备制造等领域处于世界领先地位。当前，欧盟家庭在运输相关产品与服务上的花销占收入的 13.5%，是仅次于房屋相关花销的第二大消费领域。该草案列举出以下重点优先事项。

优先事项	主要应用和研究方向
1 零排放车辆	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 用于电动汽车蓄电池（BEV）的固态电池 ◆ 用于电动汽车燃料电池系统（FCEVs）的具有成本竞争力的氢燃料电池系统 ◆ 用于航空和海上运输的直接氢气燃烧技术 ◆ 智能电动马达
2 更高效车辆和飞机的轻量化	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 具有更强耐久性、更低能耗以及更好生命周期性能的材料 ◆ 开发加工、连接技术，以实现多材料和多功能的复合 ◆ 使用过程替代模型和数字孪生技术，以改进生产过程 ◆ 零缺陷部件的高精度无损检测技术 ◆ 开发先进的材料模型和模拟工具，以扩大当前关键材料的使用范围，缩短新材料和工艺的开发和认证周期
3 电力电子和智能设备	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 新型宽带隙材料（如碳化硅和氮化镓），用于运输电气化、互联互通、智能出行和控制

（5）用于家庭及个人护理市场的材料

家庭和个人护理不仅包括日常工具和家用产品（如化妆品），还包括帮助人们保持健康、控制过敏、提供抗菌表面甚至医疗家电的清洁产品。2019 年，欧盟家庭护理市场约为 768 亿欧元，预计在 2020 至 2027 年间的年均复合增长率为 7.6%。对可持续解决方案的需求以及个性化产品的趋势，使得透明度成为整个价值链的主要挑战之一。需要对价值链进行透明的展示，以显示新的先进材料的利用，以及最终的终端产品对终端用户的环境影响。

优先事项如下：①基于天然和可持续平台的可替代的活性和非活性成分；②面向循环和再利用的材料与设计；③可再生材料和生物技术生产方法；④多功能表面、涂层、传感器功能。

（6）用于可持续包装市场的材料

全球包装市场规模约为 8896 亿欧元，其中欧洲占约 41%。包装的主要基础材料是塑料、纸与硬纸板、氧化铝和玻璃等。纸和硬纸板回收率高（约 80%）、氧化铝和

玻璃则可以无限回收。塑料具有轻质和功能可调的优点，在循环性方面有很大的创新空间。欧盟的重点是用更可持续的循环塑料替代现有塑料，而非增加产量。生物基聚合物的增长将助力构建基于可持续生物原料（林业、生物废弃物等）的欧洲价值链。

优先事项如下：①新的可再生和可回收材料以及用于特定应用的可生物降解和可堆肥材料；②智能解决方案（例如屏障涂层、抗菌或抗真菌涂层、传感器、用于通信和追踪的智能电子接口），以监测产品质量和延长保质期；③将具有致癌、诱变和毒性（CMR）的物质和高度关注物质（SVHC）从包装配方（如催化剂、添加剂、增塑剂）中替换出来；④在材料和产品层面（物理设计）或在分子层面（化学设计）上推动循环性设计，以实现减量以及回收再利用。

（7）用于可持续农业市场的材料

世界银行数据显示，全球农业市值约 736 万亿欧元，先进技术在这一领域的应用将对地球、人类和投资者有潜在的深远影响。欧盟 27 国农业部门（包括畜牧与植物育种、渔业和林业）增加值达 2190 亿欧元，预计 2021 至 2030 年间的年均增长率为 1%。集约化农业农场的经济、社会和环境可持续性是社会和农业政策目前不可或缺的要求，其最终目标是提高生产力，并保持该行业的可持续性。

优先事项如下：①开发用于测量农产品成熟度和碳农业的高效传感器。碳农业传感器用于测量在农场层面封存与储存碳和/或减少温室气体排放；②在农业和土壤保护中开发可持续和高效的基于生物技术和/或生物降解的聚合物。除了化学物质、微塑料，还可使用由合成丙烯酸单体与多糖（如淀粉、纤维素、壳聚糖、琼脂糖、卡拉胶等）共聚而成的水凝胶来保护存储种子，而完全由上述多糖制成的可生物降解的超级吸收性水凝胶则是一种更具可持续性的选择；③开发用于水及空气净化的先进表面和过滤器。例如，涂有纳米颗粒或金属纳米簇/二氧化硅复合材料层的过滤器以防止细菌、病毒等扩散。

（8）用于可持续纺织品市场的材料

纺织品制造价值链是一个复杂的、全球相互关联的生态系统。仅在欧盟就有 15 万家制造企业，并几乎都是中小企业。欧盟纺织和服装行业重心已转向高附加值产品，新兴的电子纺织品（e-textiles），其市场快速增长，涉及医疗保健、体育与游戏、个人保护和智能内饰等，正在获得快速增长。该行业正在经历一场彻底的转型，以保持其在向高附加值产品发展过程中的竞争力，并使可持续性获得明显改善。优先事项如下：

优先事项	主要应用和研究方向
1 先进生物基与可再生纤维和纺织品	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 循环使能技术用于工业纺织品、非织造布和纤维增强复合材料等 ◆ 用于建立完整的可再生材料采购/制造和回收的工业过程与技术 ◆ 专注于生物基和可再生纤维原料/快速组装/复杂技术纺织品的再制造/多层或混合材料产品的欧盟价值链
2 多功能纺织品表面工程	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 纤维和纺织品定向（多）功能化的创新工艺和技术 ◆ 可持续和耐用的高性能纺织品化学 ◆ 高效少量资源利用工艺与技术 ◆ 创新涂层和层压工艺与技术 ◆ 高效再功能化和去功能化技术
3 智能电子纺织品	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 在纤维和表面实施先进技术 ◆ 电子元件的小型化 ◆ 低成本智能无线传感器网络集成 ◆ 构建新的制造业价值链、掌握所有关键部件、建立研发和技术基地，以及培养技术型的劳动力

(9) 用于电子电器市场的材料

2020 年，欧洲消费电子市场规模达 2300 亿欧元，预计 2021 年至 2027 年间的年均复合增长率可达 8%。Statista 在 2021 年 11 月的报告指出，2022 年全球消费电子总营收将超 0.92 万亿欧元，其中欧洲市场为 1886 亿欧元。

在半导体领域，欧盟仅占全球市场的 10%，通过芯片法案的实施，欧盟期望能实现份额翻番。先进材料市场也将增长至 637 亿欧元。除了传统的硅基市场，新的市场增长点包括超低功耗传感设备使用，生态可持续材料开发，绿色技术探究和可回收材料使用等，这将对减少电子高科技垃圾产生积极影响。柔性和适形电子学也将是未来重要的技术。此外，在 5G 领域，在用于交通电气化、互连及控制的传感器、激光雷达、电力电子设备和智能设备等领域，对先进材料也提出了大量的需求。

优先事项如下：①用于环境保护、散热、射频透明和电子市场小型化的先进多功能材料（如 5G 网络、可穿戴设备、传感器、半导体）；②电子产品的先进涂层和基材（如柔性电子、后硅电子、光纤应用）；③在电子设备中，少用甚至不用关键原材料，并注重替代和回收再利用。

董金鑫 吴振华 万勇 编译自[2022-07-01]

Draft Materials 2030 Roadmap

<https://www.ami2030.eu/roadmap/>