

# 美国材料基因组倡议实践简述

陈江睿

(中国科学技术部, 北京 100862)

**摘要:**“材料基因组倡议”是由美国前总统奥巴马宣布启动的跨部门研发倡议,旨在开创政策、资源和科研基础设施的新时代,将先进材料的发现、开发、制造和使用所需周期缩短一半,并大幅降低新材料研发成本。本文简述了该倡议的具体内容及其实践,包括由国家科学技术委员会牵头和多个联邦部门参与的管理机制、四大战略目标、九个关键领域、二十二项政策措施、各部门资助的主要研发计划、典型成果以及特朗普政府相关动向等,并对该倡议的成效进行简要评述。

**关键词:**美国;材料基因组倡议;先进材料

**中图分类号:**G321 **文献标识码:**A **DOI:**10.3772/j.issn.1009-8623.2020.01.001

## 1 美国材料基因组倡议简介

### 1.1 倡议发起

先进材料的发展为新兴产业提供了动力,帮助应对在清洁能源、国家安全和人民福祉等领域的挑战。然而,从新材料最初被发现到其投入市场往往需要20年或更长时间。近年来在理解材料行为、建模工具和计算能力等方面的技术进步可能减少新发现的先进材料从实验室投入商业市场所需的时间。加速将实验室技术转化为产品并推向市场的过程可显著提高全球竞争力,并有助于确保国家处于先进材料和技术市场的最前沿。

“材料基因组倡议”(Materials Genome Initiative, MGI)是美国联邦政府的一项跨部门研发倡议,旨在开创政策、资源和科研基础设施的新时代,将先进材料的发现、开发、制造和使用所需时间周期缩短一半,并大幅降低材料开发成本。该倡议有4个战略目标,即实现研发范式转变;整合实验、计算和理论;材料数据的方便获取,以及培养材料领域的下一代劳动力。

2011年6月24日奥巴马总统在卡内基·梅隆

大学发表以“先进制造业伙伴关系”为主题的演讲并首次宣布启动材料基因组倡议<sup>[1]</sup>,同日白宫科技政策办公室(OSTP)发布《提高全球竞争力的材料基因组倡议》(Materials Genome Initiative for Global Competitiveness)白皮书<sup>[2]</sup>,阐述了材料创新基础设施的3个平台,即计算工具平台、实验工具平台和数字化数据(数据库及信息学)平台。MGI及相关项目不仅要开发快速可靠的计算方法和相应的计算程序,也要开发高通量的实验方法来对理论进行快速验证并为数据库提供必需的输入,还要建立普适可靠的数据库和材料信息学工具,以加速新材料的设计和使用。MGI希望在材料领域建立“理论模拟和预测优先、实验验证在后”的新“研发文化”,从而取代现有的以经验和重复实验为主的材料研发理念。

### 1.2 倡议管理机制

材料基因组倡议白皮书发布后,美国国家科学技术委员会(NSTC)在其技术委员会(COT)下设立了材料基因组倡议分委会(SMGI)。根据其章程<sup>[3]</sup>,材料基因组倡议分委会联合主席由白宫科技政策办公室官员担任,其成员来自商务部(DOC)、

作者简介:陈江睿(1980—),男,工学硕士,主要研究方向为美国在能源、材料等领域的科技政策动向和重要研发进展。

收稿日期:2019-12-26

国防部（DOD）、能源部（DOE）、卫生与公众服务部（HHS）、内政部（DOI）、国务院（DOS）、交通部（DOT）、环保署（EPA）、国家航空航天局（NASA）和国家科学基金会（NSF）；总统行政办公室下属的国家经济委员会（NEC）、管理和预算办公室（OMB）也在材料基因组倡议分委会有代表。材料基因组倡议分委会是一个跨部门论坛，用于商讨共识并解决与材料基因组倡议研发政策和计划相关的问题。材料基因组倡议分委会的活动主要是各联邦机构材料基因组倡议相关项目的协调、规划、实施和审查等，其具体职能包括：

（1）制定和修订战略计划。为材料基因组倡议设定短期（1至2年）、中期（2至10年）和长期（10年以上）机构间合作的进度里程碑和细化目标。战略计划大约每3年更新一次，或由材料基因组倡议分委会联合主席确定。

（2）制定标准或方法以衡量材料基因组倡议的进展（即“将产品上市时间缩短一半”这一目标的完成情况），包括跟踪联邦机构、学术界和私营部门材料基因组倡议相关研究。

（3）确定各机构原有研究计划无法解决的相关科学、工程和技术问题，并协调各机构的研发活动以努力解决这些问题。

（4）促进下一代劳动力发展，使其具备与材料基因组倡议的工具、技术和研究产品应用相关的技能，并培育有利于材料基因组倡议发展的工程文化。

（5）促进与非材料基因组倡议分委会成员的联邦机构的互动，通过研发满足其需求，并使材料基因组倡议研究成果得到充分利用。

（6）就政策制定和共同关心的问题与美国国家科学技术委员会下设其他委员会、工作组以及国家协调办公室（NCO）进行协作，特别是在研究出版物、数据和数据平台的开放方面。

（7）就影响先进材料研究和开发的政策向技术委员会提出建议。

### 1.3 倡议性质

材料基因组倡议作为奥巴马发起的研发合作倡议，不是专设的独立研发计划，而是联邦政府相关部门响应总统号召的协同行动。材料基因组倡议不具有强制性或法律约束力，既未以总统行政令形式推

出或新设专门政府机构来实施，也没有单独编列预算，且材料基因组倡议未独立出现在国会拨款法案当中。从各联邦部门后续实践来看，为实现材料基因组倡议战略目标，各部门将自身职能范围内的相关研究计划整合进了材料基因组倡议的名义当中。

## 2 材料基因组倡议战略规划

2014年12月，材料基因组倡议分委会发布《材料基因组倡议战略规划》<sup>[4]</sup>（Materials Genome Initiative Strategic Plan，以下简称《规划》），综合材料科学与工程界各方的建议，就联邦机构如何落实材料基因组倡议提出的“减少新材料从发现到进入市场的时间并降低成本”给出了指导意见。

### 2.1 政策举措

《规划》明确了4大战略目标，提出了联邦机构将采取的里程碑性质的22项具体举措（见表1），指出材料研究应服务于国家安全、人类健康与福利、清洁能源系统以及基础设施和消费品这4项国家目标，公布了9大关键材料研究领域下的63个重点研发方向，并对这9大领域对实现4项国家目标的重要意义作出了评估（见表2）。

### 2.2 研究领域

《规划》公布的9个关键材料研究领域如下。

#### 2.2.1 生物材料（8个重点方向）

主要包括：（1）人体组织和器官可再生生物活性材料；（2）仿生材料，包括像肌肉一样传递能量的材料、具有未知属性的自组装层状结构材料、自修复或自适应材料；（3）生物构造材料，包括利用细胞的基因操作能力创建的新材料；（4）生物系统新材料，如可应用于传感、再生、药物发现、或燃料生产的细菌或干细胞。

#### 2.2.2 催化剂（7个重点方向）

催化剂是一项支撑技术，对美国能源、化工和药品等产业起关键作用。例如，催化剂能有效裂解水，有望以廉价的商业规模彻底改变能源行业，并显著降低二氧化碳排放。

#### 2.2.3 聚合物复合材料（9个重点方向）

聚合物复合材料由于其优异的比强度和比刚度，最初应用于航空航天领域，目前正在快速商业化到汽车和体育用品等其他行业。通过成分设计和结构设计，可实现电、热、光或磁等许多性能。

表 1 各联邦机构材料基因组相关举措

战略目标	细化目标	里程碑举措	执行部门	
一、实现材料研究的文化范式转变, 鼓励和促进综合团队方法	1. 鼓励集成研发	两年内实现参与材料基因组相关项目的研究人员数量提升 50%	DoD、DoE、NSF	
		定期举行跨部门研究负责人 (PI) 会议, 建设更强大的材料基因组社团, 并有产业界代表参加	DoD、DoE、NSF	
		两年内增加政府支持的基础工程问题类项目	DoD、DoE	
		两年内, 开展 3 个新的材料基因组相关跨部门资助或协同项目	DoD、DoE、NIST	
	2. 促进材料基因组方法的采用	和材料科学与工程相关大学项目、专业团体及产业界一起, 推动学术界和产业界研究人员之间开展互动、转型及整合等	NSTC CoT SMGI	
		两年内, 对利用材料基因组技术实现新材料快速应用的示范工程进行奖励	DoE、ASA、NIST	
3. 开展国际合作	继续与国际伙伴开展合作, 参与国际材料研发论坛, 强化现有伙伴关系	NSTC CoT SMGI		
二、整合实验、计算和理论, 用先进工具和技术辅助研究	1. 创建材料基因组资源网络	与开发全链条上的材料共同体合作, 构建一个信息库, 包括合成及表征所需的可开放获取的代码、软件和实验装备等的联系信息	NSTC CoT SMGI	
		建立结构材料预测软件的研究团队网络。记录经验教训和最佳实践, 以另外启动其他材料领域的团队网络	DoD、DoE、NIST、NSF	
	2. 建设开展准确可靠模拟的能力	召集各种技术成熟度的材料研究团体来确定各类材料理论、建模和仿真及复杂算法的主要挑战。召开年度研讨会, 发布各类材料的相关报告。前 4 年的主题分别是结构材料、磁性材料、储能材料和电子材料	NSTC CoT SMGI	
		3. 改进从材料发现到应用全过程的实验工具	召集跨部门研讨会, 就材料性质、合成及工艺的原位表征工具的当前状况及未来发展方向进行评估	DoD、DoE、NASA、NIST、NSF
	召开系列跨部门研讨会, 确定限制集成协同的材料基因组方法应用的主要科技挑战。前 4 年关注轻质合金、催化剂、电池与储能、半导体与集成电路		NIST、DoE、DoD、NSF	
	开展标杆研究, 以量化某一子类材料或应用进入市场所需的时间		NIST	
	4. 开发数据分析方法, 提升实验及计算数据的价值	开展探索性研讨会, 聚焦材料数据分析方法的计算工具的发展状况	NIST	
	三、获取材料领域数据资源, 将实验和计算数据放入可检索的材料数据库并鼓励分享数据	1. 寻找材料数据基础设施应用的最佳实践	召集系列跨部门研讨会, 让学术界、产业界、出版界及政府等利益相关方提需求, 发现材料数据基础设施的障碍所在, 并找到可能的解决之道	DoD、NIST
			深化数据管理最佳实践讨论并在材料基因组社区内适时推广	NSTC CoT SMGI
		2. 支持创建易获取的材料数据库	开发和实施至少 3 个材料数据库试点项目, 确定材料数据基础设施模型	DoD、DoE、NIST

续表

战略目标	细化目标	里程碑举措	执行部门
四、培养世界级的材料科学与工程领域劳动力	1. 开发与实施新课程	开展教职人员、博士后、本科毕业生等的暑期班、实验室实习等。使实验人员熟悉当前最先进的建模及理论，使计算人员熟悉合成及表征技术及其局限	DoD、DoE、NSF
		召集物理、化学、生物、工程等院系开展材料研究，探索跨学科研究的激励机制，更好地整合学生的理论、建模、实验和数据分析培训	NSTC CoT SMGI
	2. 为集成研究提供机会	推动联邦机构、学术界、产业界之间的沟通，了解对毕业生的能力及技能需求，优化其在校期间的发展	NSTC CoT SMGI
		推动产业界、高校、联邦机构、国家及联邦实验室之间关于最佳实践及潜在合作机遇的对话，为材料基因组方法的应用提供机会 向使用材料基因组方法的研究团队提供博士后研究机会	NSTC CoT SMGI

表 2 各关键研究领域对 4 项国家目标的作用

	国家安全	人类健康与福祉	清洁能源系统	基础设施与消费品
生物材料		✓		✓
催化剂		✓	✓	✓
聚合复合材料	✓	✓		✓
关联材料	✓		✓	✓
光电材料	✓		✓	✓
储能系统	✓	✓	✓	✓
轻质与结构材料	✓	✓	✓	✓
有机电子材料		✓		✓
聚合物		✓		✓

#### 2.2.4 关联材料（7 个重点方向）

关联电子材料包括高温超导体、自旋电子材料、磁性材料、巨磁阻材料、拓扑绝缘体等。理解和预测这些材料的行为，需要超越不考虑电子相互作用的传统模型和单一实体的模型。

#### 2.2.5 电子和光子材料（7 个重点方向）

光电子产业具有独特的复杂性和规模，持续改进电子和光子材料以及产品制造工艺，对保持美国技术领先优势十分必要。

#### 2.2.6 能源材料（8 个重点方向）

能源材料应用广泛，工厂和住宅的能源存储设备需要满足大规模需求，电动汽车和便携式设备、

医疗设备需要满足小、轻的需求。快速、高效、稳定的充电是先进能源系统的特征。

#### 2.2.7 轻质结构材料（6 个重点方向）

轻质结构材料应用于航空航天、舰船、汽车、重型机械、铁路、家电和建筑行业领域，这些行业每年产值近 5 000 亿美元，其产品发展和竞争力有赖于不断改进和可负担得起的轻质结构材料。

#### 2.2.8 有机电子材料（6 个重点方向）

未来几年，众多碳基、可打印柔性电子项目将实现 100 亿美元以上的经济价值，影响到如照明、显示、传感、能量转换和储存、医疗诊断、生物相容电子、环境监测等许多领域。

### 2.2.9 聚合物(5个重点方向)

聚合物几乎应用在所有依赖于高分子材料的关键部件或加工步骤的工业领域,包括能源、交通、航空航天、电子、生物技术、制药、包装、水资源管理等。虽然目前高分子行业由石油聚烯烃主导,但原则上,利用集成方法开发出的复杂结构新聚合物能够超越传统材料。

## 3 各部门推出材料基因组研发计划

截至2016年8月,美国能源部、国防部、国家科学基金会、国家标准与技术研究院(NIST)以及美国国家航空航天局等联邦机构已为材料基因组倡议项目及相关基础设施投入超过5亿美元<sup>[5]</sup>。

### 3.1 材料基因组倡议相关的主要资金计划

材料基因组倡议各参与部门已公布的相关研发资金计划<sup>[6]</sup>有:

(1) 能源部:2012财年的“轻质材料开发”计划(1.42亿美元)、“材料和化学预测理论及建模”计划(1200万美元)和“先进计算寻求科学发现(SciDAC)”计划;2013财年的“小

企业研发/技术转移”计划资助开发基于网络的工具以进行材料预测理论及建模、“轻质镁合金开发”计划。

(2) 国防部:2012财年陆军研究实验室(ARL)领导的“多尺度材料研究企业项目”、空军研究实验室(AFRL)领导的“结构材料科学与工程集成计算卓越中心”和“先进有机复合材料卓越中心”。

(3) 国家标准与技术研究院:2012财年的“工业先进材料计划”;2013财年的“先进材料卓越中心”。

(4) 国家科学基金会:2012、2013、2014财年均推出了“设计材料以变革工程和我们的未来”(DMREF)资助计划。

### 3.2 研发项目及机构建设

材料基因组倡议的4个战略目标为:(1)实现研发范式的转变;(2)整合实验、计算和理论;(3)方便获取的材料数据;(4)培养下一代材料领域劳动力。材料基因组倡议相关项目、机构建设及研发活动<sup>[7]</sup>见表3。

表3 材料基因组相关研发活动

项目/机构	参与单位	研发活动	目标	目标	目标	目标
			1	2	3	4
材料科学与工程数据挑战赛	空军研究实验室、国家标准与技术研究院、国家科学基金会	材料科学与工程数据挑战赛	√		√	
极端动态环境中的材料研究中心(CMEDE)	陆军研究实验室、约翰霍普金斯大学	协作解决极端动态环境中材料的基础科学问题	√	√	√	√
多体从头计算量子蒙特卡罗代码(QMCPACK)	能源部基础能源科学办公室	一种开源产品级别的多体从头计算量子蒙特卡罗代码,用于计算原子、分子和固体的电子结构	√	√		
纳米多孔材料基因组中心(NMGC)	能源部基础能源科学办公室	探索微孔和中孔材料,包括金属有机骨架(MOF)、沸石和多孔聚合物网络(PPN)。这些材料在能源工艺中用作分离介质和催化剂。纳米多孔材料基因组中心开发了最先进的预测建模工具来加快材料研发	√	√		
能源储存研究联合中心(JCESR)	能源部基础能源科学办公室	是一个重要的研究合作伙伴关系,集成了来自政府、学术界和工业领域的研究人员,以克服关键科技障碍,创造新的突破性储能技术	√			√

续表

项目 / 机构	参与单位	研发活动	目标	目标	目标	目标
			1	2	3	4
钻石的辉煌	能源部阿贡国家实验室	通过公私合作研发基于钻石的半导体技术。阿贡实验室开发了一种纳米晶金刚石（NCD）沉积技术，可降低金刚石薄膜的成本。AKHAN 半导体公司开发了一种能够更有效地将金刚石转化为半导体的掺杂工艺	√			
预测性集成结构材料科学（PRISMS）中心	能源部基础能源科学办公室	该中心强调集成，将科学、计算代码和实验结果相结合，识别新现象并填补缺失的细节。中心的 Materials Commons 存储库允许组间协作和共享数据，其计算软件将最新科学软件无缝集成到开源代码中	√	√	√	√
层级材料设计中心（CHiMaD）	国家标准与技术研究院	国家标准与技术研究院资助的高级材料研究卓越中心，专注开发下一代计算工具、数据库和实验技术，以加速新材料设计及与工业的整合	√	√	√	√
集成材料建模卓越中心（CEIMM）	空军	创建协作的多学科研究和教育计划，使用新一代计算工具和高分辨率成像工具，支持集成计算材料科学与工程（ICMSE）研究，将高性能计算与工程相结合	√	√		√
管理微观结构马赛克（跨学科大学研究倡议）	空军	优化微结构材料可实现所需性能，相关数字化设计是材料领域的长期目标之一。基于仿真的材料设计能减少下游测试需求	√	√		√
材料项目	能源部基础能源科学办公室	利用超级计算和先进的电子结构方法，该材料项目提供基于网络的开放式访问、已知和预测材料的计算信息，以及强大的分析工具，以启发新材料设计	√		√	√
先进聚合物电容器薄膜的合理设计（跨学科大学研究倡议）	海军	主要目标是设计具有高介电常数和高压、高能量密度电容器的新型聚合物材料，用于高压、高能量密度电容器。通过先进的“规模桥接”计算、合成、处理和电气特性以及通过创建关系数据库来实现这一目标		√		√
用于先进材料设计的数据和计算工具：结构材料应用 - 钴基超级合金	国家标准与技术研究院	材料创新基础设施（MII）的开发能显著缩短新材料开发时间。该项目重点为航空航天和发电行业设计高温钴基超级合金的材料设计方法		√		
能源部燃料电池技术办公室数据库	能源部能效和可再生能源办公室	实现可公开访问的储氢材料（吸附剂、化学品和可逆氢化物）特性数据库，并收集实验和计算模型的信息		√		
研究材料变形和失效的新型高能衍射显微镜	空军研究实验室、阿贡国家实验室、劳伦斯利弗莫尔国家实验室等	利用高能同步辐射 X 射线技术开发革命性的实验能力，非破坏性地测量变形多晶固体的内部结构和微观机械状态		√		
材料发现自动流程（AFLOW）	海军	旨在开发、服务和维护大量在线计算框架的多大学研究联盟			√	√
人工光合作用联合中心（JCAP）	能源部基础能源科学办公室	研究可利用阳光从水中产生氢气的材料，使用高通量实验表征有前景的材料，并维护一个公开可用的在线材料数据库			√	

续表

项目 / 机构	参与单位	研发活动	目标	目标	目标	目标
			1	2	3	4
理论与计算材料科学中心 (CTCMS)	国家标准与技术研究院	通过以下方式支持材料测量和数据传输: 使用先进的计算方法开发、求解和量化材料模型; 为材料理论和建模开发新工具, 并加速与工业研究的整合			✓	
材料数据处理系统 (MDCS)	国家标准与技术研究院	提供了一种捕获、共享和转换材料数据的方法, 基于 XML 的结构化格式, 并可转换为其他格式。文档保存在非关系 (NoSQL) 数据库中, 即 MongoDB			✓	
从非常规国内资源识别关键战略元素的创新方法	地质勘探局	创新技术用于原位量化潜在国内资源中关键战略金属的数量和形式, 包括历史矿石、非常规矿床和各类固体和液体废物			✓	
土壤中六价铬定量创新方法的开发与应用	地质勘探局	开发了半自动峰值拟合方法, 克服基于同步加速器的 X 射线吸收光谱定量固体中六价铬这一技术方法中的用户偏差			✓	

#### 4 材料基因组倡议典型成果

2016年8月2日, 白宫举办材料基因组倡议5周年表彰活动, 并发布《材料基因组倡议五年成就与技术亮点》<sup>[5]</sup>, 提出了32项成果清单。考虑到材料基因组倡议核心技术目标, 即高通量的新型研究方法和共享材料数据库, 其亮点成果有:

(1) NIST 和国家可再生能源实验室 (NREL) 推出了一个虚拟的高通量实验设施, 旨在加速生成验证现有材料模型所需的大量额外数据, 并利用更强的预测能力来开发新的更复杂的模型。虚拟设施将由集成到材料基因组倡议材料数据基础设施中的全国高通量合成与表征工具网络组成。该设施将促进各项高通量实验计划的协调和数据整合, 其结果将成为所有新材料研究人员可获得的、不断增长的资源。

(2) 国家航空航天局与国家标准与技术研究院密切合作, 在国际空间站上设立了“材料实验室” (Materials Lab) 计划。该计划正加速开发更高性能的材料和工艺, 以便在宇宙空间或地球上使用, 并研究材料在微重力环境中的开发和行为。通过在 NASA 开放的物理科学信息数据库分享结果, 研究人员可从站点实验中获取数据, 并在彼此的工作基础上进行改进。

(3) 能源部在加州大学伯克利分校建立并资

助“材料项目” (Materials Project), 通过高性能计算和最先进的理论工具确定的新材料和预测的材料属性存储在拥有超过2万名用户的公共数据库中。该数据库包括超过6.6万种结晶化合物、50万种纳米多孔材料、7万种电化学相图、4.3万种电子能带结构和2900种全弹性张量 (对于理解机械性能很重要)。这些数据有助于识别和设计清洁能源领域的新材料。

(4) 能源部电池中心储能研究联合中心于2016年5月通过“材料项目”向公众发布了两套重要的电池数据。其中一套包含了近1500种化合物的计算数据, 这些化合物作为潜在电极, 可能使电池功率比目前的锂离子电池增加一倍。另一套包含超过2.1万种与电网蓄电池液体电解质相关的有机分子的数据。同时还公布了两个新的网络应用程序——Molecules Explorer 和 Redox Flow 电池仪表盘, 以及 Battery Explorer 网络应用程序, 使研究人员能够研究锂之外的其他离子。Redox Flow 电池应用程序可生成科学参数和技术经济参数, 因此电池设计人员可以快速排除性能良好但成本过高的分子。

#### 5 特朗普政府相关动向

2017年1月特朗普政府上台后, 美国国家科学技术委员会下属技术委员会活动趋于停滞。根据材料基因组倡议分委会章程, 其活动已在2017年

6月30日前终止。2017年初至今白宫未发布与材料基因组倡议相关的消息，但在白宫网站美国国家科学技术委员会组织机构清单中仍列出材料基因组倡议分委会。

特朗普政府公开发布的政策文件中，材料基因组倡议仅在2018年10月5日美国国家科学技术委员会发布的《美国先进制造领先战略》(Strategy for American Leadership in Advanced Manufacturing)<sup>[8]</sup>中提及一次。各联邦部门也未以材料基因组倡议名义设立新的研发计划或项目资助，但各部门职责内已落实的项目仍在继续执行中。

2018年5月，NIST发布《对支持材料基因组倡议的国家技术基础设施需求的经济分析》(Economic Analysis of National Needs for Technology Infrastructure to Support the Materials Genome Initiative)报告<sup>[9]</sup>，呼吁加强研发基础设施建设，以继续支持材料基因组倡议，推动先进材料创新。通过对120多位专家的访谈，确认产业界在访问高质量数据、协作网络、材料设计方法、大规模生产、质量控制和零件认证、模型验证和不确定性量化这6个方面都有改善研发基础设施的需求。报告估计，通过全面落实材料基因组倡议，改善材料研发基础设施，可以将新材料研发项目的风险降低近一半，使开发新材料上市的平均时间缩短3.5年，将研发效率提升71%，使新材料研发成本大幅降低（在研究阶段平均可降低25%、开发阶段降低45%、制造阶段降低48%、应用阶段降低28%），并改善材料产品的质量和性能。总体而言，每年将为美国创造1230亿至2700亿美元的价值。

## 6 结语

纵观材料基因组倡议的发起、组织和实践，可以看到该倡议是美国联邦政府回应热点领域科技发展需要，接受并倡导“材料基因组”这一研发新概念，组织各部门围绕战略目标部署并资助相应研发计划的一场“运动”。该倡议的作用主要体现在引导材料研究的范式转变，提高研究机构的能力，减少部门间的重复等方面。

由于美国“战略出于政府、预算决于国会”以及研发管理和经费投入政出多门的体制限制，该倡议未能成为国家级实体研发计划，未形成全

美统一的材料数据库或成套研发基础软件，未组建新的实体研发机构。对比“人类基因组”等领域，材料研究表现出更高的复杂性与研究方法的多样性，至今“材料基因组”的确切学术定义尚未获全美公认，但其作为新型协作研究范式，具有一定借鉴意义。■

### 参考文献：

- [1] Obama B. Remarks by the President at Carnegie Mellon University's National Robotics Engineering Center[EB/OL]. (2011-06-24)[2019-11-30]. <https://obamawhitehouse.archives.gov/the-press-office/2011/06/24/remarks-president-carnegie-mellon-universitys-national-robotics-engineer>.
- [2] National Science and Technology Council. Materials Genome Initiative for Global Competitiveness[R/OL]. [2019-11-30]. [https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/microsites/ostp/materials\\_genome\\_initiative-final.pdf](https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/microsites/ostp/materials_genome_initiative-final.pdf).
- [3] Executive Office of the President. Charter of the subcommittee on the Materials Genome Initiative, committee on Technology, National Science and Technology Council[EB/OL]. (2016-01-15)[2019-11-30]. <https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/microsites/ostp/NSTC/SMGI-charter-2016-2017-final-signed-2016-01-15.pdf>.
- [4] National Science and Technology Council. Materials Genome Initiative Strategic Plan[R/OL]. [2019-11-30]. [https://www.mgi.gov/sites/default/files/documents/mgi\\_strategic\\_plan\\_-\\_dec\\_2014.pdf](https://www.mgi.gov/sites/default/files/documents/mgi_strategic_plan_-_dec_2014.pdf).
- [5] Thomas Kalil, Lloyd Whitman. The Materials Genome Initiative: The first five years[EB/OL]. (2016-08-02)[2019-11-30]. <https://obamawhitehouse.archives.gov/blog/2016/08/01/materials-genome-initiative-first-five-years>.
- [6] Materials Genome Initiative federal programs[EB/OL]. (2015-10-01)[2019-11-30]. <https://obamawhitehouse.archives.gov/mgi/federal-programs>.
- [7] Materials Genome Initiative activities[EB/OL]. [2019-11-30]. <https://www.mgi.gov/activities>.
- [8] National Science and Technology Council. Strategy for



American Leadership in Advanced Manufacturing[R/OL].  
[2019-11-30]. <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2018/10/Advanced-Manufacturing-Strategic-Plan-2018.pdf>.

Analysis of National Needs for Technology Infrastructure  
to Support the Materials Genome Initiative[R/OL].  
[2019-11-30]. [https://www.nist.gov/system/files/documents/2018/06/26/mgi\\_econ\\_analysis\\_brief.pdf](https://www.nist.gov/system/files/documents/2018/06/26/mgi_econ_analysis_brief.pdf).

[9] National Institute of Standards and Technology. Economic

## Practice of U.S. Materials Genome Initiative

CHEN Jiang-rui

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

**Abstract:** The Material Genome Initiative is a cross-sector R&D initiative announced by former US President Barack Obama. It aims to create a new era of policy, resources and research infrastructure, to halve the cycle of discovery, development, manufacture and deployment of advanced materials, and to greatly reduce the R&D cost of new materials. This article briefly describes the content and practice of the Initiative, including management mechanism led by the National Science and Technology Council and involving many federal departments, 4 strategic goals, 9 key areas, 22 policy measures, major R&D plans funded by various departments, typical outcomes and relevant activities under the Trump administration, as well as a brief review of the effectiveness of the initiative.

**Key words:** the U. S.; Materials Genome Initiative; advanced materials

### 欢迎订阅《全球科技经济瞭望》

《全球科技经济瞭望》(中文版)为月刊,每月30号出版,每期定价20.00元,全年240.00元(含邮资),邮发代号:82-537;

汇款方式: 银行汇款

户名: 中国科学技术信息研究所(请务必注明《全球科技经济瞭望》订刊费)

帐号: 0200232109200900593

开户行: 中国工商银行北京玉渊河潭支行

联系电话: (010) 68511566

联系人: 赵君虹

Fax: (010) 68511566

E-mail: liaowang69@126.com

主页: <http://www.kjliaowang.com.cn>