

## 我国材料基因组发展及其研究基地建设的思考与探索

作为美国先进制造业伙伴计划的重要组成部分,2011年6月,美国总统奥巴马宣布正式启动强化全球竞争力的“材料基因组行动计划”(MGI for Global Competitiveness),这对材料科学领域的发展具有重要而深远的影响,它第1次清晰地“Materials by design”的材料科学之梦展现出来。“材料基因组”思想的内涵在于理性开展材料研发,突破传统材料科学研究中以大量经验积累和简单循环试错为特征的“经验寻优”方式,实现科学化的“系统寻优”,革新材料科学的研究模式,促进材料科学研究的创新。虽然材料科学界对“材料基因”本身的学术定义尚存争议,但这种集成的理性研究和MGI本身以其深刻的学术内涵引起了学术界和产业界的高度重视。

2014年6月,奥巴马又起草了“美国材料基因组战略规划”,进一步强调MGI愿景:“先进材料对经济安全和人类幸福至关重要,众多工业都广泛应用。面对清洁能源、国家安全和人类健康的挑战,材料基因组计划使先进材料从发现、研发、生产到应用的速度至少加倍,成本降为原来的几分之一。”自实施MGI计划以来,美国联邦政府、地方政府、大学、企业累计投入经费超10亿美元,建立MGI协同创新中心逾20个,签订区域性“大学—企业—研究机构”的协作和资源共享协议近20个。欧洲、日本和印度等也已在实施各自的MGI计划。材料科学家普遍预期MGI孕育着材料科学和技术的一次新的革命式的发展机遇。

近年来,我国先进材料产业获得迅速发展,但由于诸多原因,很多关键技术和材料受制于人,缺乏自主知识产权,自给率低,创新体系不完善,综合竞争力不强。而且,我国的材料研究多以跟踪为主,虽然有不少技术和工艺上的创新,但是原创性欠缺,系统性不强,融合“计算—测试和表征—开发—优化”的高速立体材料研发模式尚未形成;融“研发—工程化—产业化”于一体的系统性体制及相应管理机制也明显缺乏,研发和产业化割裂;同时,材料科学教育和人才培养过于强调单纯的“材料”学科,与材料科学本身固有的多学科性质相违背,与相关的物理等学科之间的交叉和融合存在障碍等等。

在诸多著名专家学者主导下,我国一些高校和科研院所积极参与了“材料基因组工程”研究的推进。上海地区起步较早,且有特色。2012年起,“材料基因组工程”论坛与研讨会相继召开。2014年7月,以中国科学院院士张统一领衔的“上海大学材料基因组工程研究院”正式挂牌成立。该研究院以科学研究和人才培养并举,充分利用校内高性能计算中心和微结构分析测试中心的资源,注重国内外科研合作与协同,以智能数据库和知识库、材料计算和设计、微结构表征和服役失效4个研究平台建设为基础,聚焦功能材料、能源材料和结构材料等领域,从而实现材料“计算—表征—数据库”的集成和深度融合,实现“高通量集成计算—数据库知识库建设—高通量材料制备—高通量表征—服役与失效”全研究链的材料设计与开发,实现缩短新材料的研发速度并降低其开发成本。人才培养方面,充分依靠上海大学伟长学院这一国家试点学院的本科教育平台,坚持物理、数学、材料、化学等多个交叉学科培养学生,改革人才教育体制;同时在人才选拔、教师选聘、教学方法改革等方面突破,提升材料

创新人才的培养质量,服务于材料基因发展对高层次人才培养的需求。

随后,上海材料基因组工程研究院组建。它确立了从材料的原始需求出发,通过材料基因的全研究链创新模式,为上海的经济转型和先进制造业发展服务的发展路径;同时还将为材料科学研究新模式和“产—学—研”一体化运行管理机制的探索提供基础,更为面向未来的学科高度融合式的现代材料科学的“教学—科研—人才”培养提供基地。上海材料基因组工程研究院有若干特点。一是实行理事会制度;二是重大科学研究和开发项目的定位与遴选原则主要是重大应用和重大发现两类,其中,重大应用项目的具体布局划分为应用牵引项目、技术推动项目和前瞻性部署项目3个层次;三是实行会员服务与风投吸纳机制。与上海大学材料基因组工程研究院相比,该研究院强调材料科学前沿重大发现的探索和技术应用开发;引入“法务和知识产权”管理平台,主要探索解决利益攸关方在协同创新中知识产权的有关问题;逐步以协议形式建立网络状资源共享平台,在研究院内部建立实体性的增量平台,并协同各成员单位资源和研究资源,建立研究团队,推进研发过程。

无论是上海大学材料基因组工程研究院,还是上海市材料基因组工程研究院,作为以革新和推动新材料研发模式的研究机构,张统一院士在研究院建立之初就明确坚持“两手抓,两手都要硬”的研发指导思想,即:既要重视新材料研发中重大科学发现的基础创新和探索,又要根据材料科学技术应用为导向的目标特点,面向国家战略新兴产业对新材料的需求和应用,服务这一应用需求。上海材料基因组工程研究院立项建设的首期中,即确定了以数据库为核心,以2个应用需求项目和4个技术推动项目为牵引的建设布局,严格高校、科研院所和企业界深度融合的协同创新研发模式。在应用需求牵引项目执行过程中,学术界和企业界的深度融合贯穿于项目的全过程,基础平台的利用、知识产权的作用以及对数据库建设的作用全面体现于研发过程之中。这一模式将作为研究院建设中材料基因组工程研究可复制、可推广经验探索的重要方面。

可以看到,中国已经陆续启动了“材料基因组计划”的实施工作,并努力进行实践探索,国家科技部和国家自然科学基金委员会在相关科技计划中已在布局材料基因组研究,深圳和北京等地也在酝酿筹划材料基因组的推进。在上海建立的材料基因组工程研究院对于奠定和保持上海作为我国和世界材料科学研究和教育中心,将我国建成材料科学的“强国”具有重要意义;它将会在材料科学与工程与先进制造业的对接、经济的转型发展、服务国家战略新兴产业和人才队伍建设等方面进行变革,以满足我国制造业实现战略转型的需要。

文/张金仓,张文清

作者简介 上海大学材料基因组工程研究院/上海材料基因组工程研究院,教授。

本栏目专门刊登就促进科学技术发展提出的意见和建议,欢迎国内外科技工作者投稿。

(编辑 王丽娜)