

国外促进前沿技术发展的关键举措及启示建议

钱 中 孙兴村 李仲铀 穆玉苹 / 文

当前，世界主要国家推动前沿技术迅猛发展，深刻影响武器装备体系和研发生产模式，催生新域新质作战能力，变革作战样式和战争形态。加速推进前沿技术发展和转化应用，对我创新发展国防工业、强化军事能力、抢占战略优势意义重大，我应高度关注。

前沿技术发展趋势

近年来，美、英、俄、日、韩等密集出台科技领域战略规划推动重大前沿技术发展和应用，在国防领域重点包括三类前沿技术。一是定向能、高超声速、网络化传感等先进武器装备类；二是人工智能、自主系统、综合网络体系、微电子、太空技术、核能与可再生能源、数据与先进计算、人机界面、先进制造等军民通用技术类；三是生物技术、量子信息、先进材料、下一代

无线技术等新兴基础技术类。

整体来看，国防领域前沿技术的发展呈现三大趋势。一是通过持续升级、螺旋发展，实现迭代式进步。如人工智能技术自1956年首次提出以来，涌现出以计算推理、专家系统为代表的两次发展浪潮，现阶段迎来了以深度学习为代表的第三次浪潮。二是通过协同发展、相互影响，实现交叉式融合。如先进电力推进、耐高温防护材料、3D打印等新能源、新材料、新工艺的进步与交叉融合，正在催生高机动性、高可靠性的平台，变革装备使用方式并降低成本。三是通过概念创新、集成创新，实现颠覆性变革。如数字孪生、区块链、元宇宙等新概念数字化技术，实现现实规律的模型化、代码化、软件化，正以更精准的映射关系、更灵活的数据流动、更高效的协同方式，解决工业、战场中的复杂性和不确定

性问题，变革人类对世界的认知和改造方式。

国外促进前沿技术发展的关键举措

战略层面谋划前沿技术发展

一是在顶层战略中强调前沿技术。美《芯片与科学法》《国家安全战略》《国家防务战略》强调发展“前沿技术”“颠覆性军事技术”，提出将前沿技术嵌入武器装备以应对未来挑战，从国家层面强力推进技术发展。二是明确提出重大前沿技术领域。2022年2月，美白宫新版《关键与新兴技术清单》明确19个技术领域，同月发布的《竞争时代国防部技术愿景》提出14个技术领域。两份文件提出的技术领域高度契合，涵盖支撑国家安全和大国竞争的所有前沿技术。三是出台前沿技术专项战略。近年



2022年美国国家防务战略封面

美聚焦各领域重大前沿技术，制定《国家生物防御战略》《国家高超声速倡议 2.0》等一系列专项战略，日本发布《量子未来社会愿景》，英国防部和欧盟也分别发布《国防人工智能战略》和《欧洲人工智能战略》。

设立前沿技术顶层管理与推进机构

美较早就建立了国防先期研究计划局 (DARPA)、情报先期研究计划局 (IARPA) 等前沿技术创新机构，催生出互联网、隐身等众多具有影响力的前沿技术。近年美白宫成立国家量子协调办公室、国家人工智能计划办公室，国防部成立 5G 及未来无线网络跨职能小组、战略能力办公室，分别从国家和国防层面统筹前沿技术发展。欧盟设立欧盟防务创新中心，重点促进欧盟内部前沿军事技术创新。俄罗斯、法国、德国效仿美

DARPA 也分别设立先期研究基金会、创新国防实验室、网络与关键科技颠覆性创新机构，识别、挖掘和推动前沿技术。

大幅增加前沿技术研发投入

美《2022 芯片与科学法》授权国家科学基金会未来五年投资 200 亿美元，加速人工智能、量子计算、先进制造、6G、能源和材料科学等前沿技术发展；DARPA 经费屡创新高，从 2018 财年 30 亿美元跃升至 2023 财年 41 亿美元，重点投向微电子、生物、人工智能、高超声速、量子等技术。英国先进研究与创新局未来 4 年投资 8 亿英镑支持变革性技术研究；英国国防部投资 25 亿美元，重点发展高超声速、太空、人工智能、先进材料等前沿技术。日本防卫省计划每年投入 1 万亿日元，重点研发人工智能、无人机、量子、电磁频谱等技术。法国投资 18 亿欧元，支持国家量子技术战略的实施。北约启动 10 亿欧元防务创新基金，着力投资人

工智能、量子、生物、大数据等具有重要战略意义的技术。

强化前沿技术创新能力

一是支持基础性技术研究。美充分利用国防部基础研究机构、联邦资助研发中心、大学附属中心等创新平台优势，鼓励开展创新性基础研究；持续开展“多学科大学研究计划”，推动多学科深度交叉融合，催生前沿技术。二是专设前沿技术研究中心。美依托大学建立 18 个人工智能研究中心，推动人工智能的基础研究；依托国家实验室设立 5 个量子信息科学中心，整合政府、企业和大学量子研究力量；DARPA 设 7 个大学研究中心，解决微电子技术发展面临的重大挑战。日本政府设立 10 个量子技术创新基地，通过产学研合作推动量子技术创新。三是改进升级实验室和试验设施。美拨款 15 亿美元，支持能源部国家实验室进行现代化改造，开展高能物理、纳米科学、微电子、量子等领域前沿探索。

darpa 工具箱计划



军民协同推动前沿技术转化应用

一是专设前沿商用技术利用机构。近年美设立国防创新小组、海军技术桥、空军工场、特种作战工场等机构，加速商业前沿技术在国防领域应用。英设立防务与安全加速器，采取挑战赛、风投基金、合作研发协议等方式，加速网络、无人系统、人工智能等前沿技术军用。二是完善商企参军机制。美国国防部加大“其他交易”机制应用，绕过传统合同规程从非传统供应商获取前沿技术；扩大小企业创新研究计划投资，支持初创企业、小企业开发军民通用前沿技术。DARPA启动“工具箱”和“桥”计划，通过提供先进的商用软件工具，支持商业公司获得适当的涉密资质，加速前沿技术军事应用。三是引导社会资本投资两用技术。2022年12月，美国国防部成立战略资本办公室，通过运用贷款、担保等金融工具，引导私营部门长期投资具有重大应用前景的前沿技术。

启示建议

党的二十大报告提出，“打造强大战略威慑力量体系，增加新域新质作战力量比重”。主要国家前沿技术不断取得突破，大量先进科技在国防领域广泛应用，正在形成新的优势。向强制强，以强制强，我应主动作为、有效应对，高度重



指纹扫描技术示意

视前沿技术发展，抢占科技制高点。

聚焦问题导向，加强战略引领

一是国家层面面向未来出台并不断更新重大前沿技术发展策略，统筹推动人工智能、量子信息、动力能源、先进材料等前沿技术创新发展。二是部门层面按照国家战略制定具体前沿技术领域规划，提出目标明确、操作性强、任务分工清晰的发展路线图，推动国家战略落实落地。三是建立战略规划审查机制，定期评估目标任务的执行情况，强化保密审查，确保“杀手锏”不被对手掌握，保障各级战略规划有效实施。

瞄准国防应用，设立发展专项

按照国防和军队现代化新“三步走”战略安排，瞄准世界一流军队的前沿技术应用场景，设立国防重大前沿技术发展专项，可重点安排三类项目：一是可能颠覆未来作战样式和战争形态，并已呈现出颠

覆性趋势的技术领域；二是大幅提升武器装备性能或科研生产效能的技术领域；三是具有潜在颠覆性影响的基础科学领域。通过分类部署、持续投资，吸引优势资源和科学家，致力于5到10年在若干特定领域占据全球领先地位。

革新管理理念，优化创新生态

一是转变项目管理理念，打破不同计划渠道间的隔阂，强化部门间的科学统筹，避免前沿技术的低水平重复立项和投入。二是强化共建共享理念，促进基础数据、试验设施、科研成果等共建共享，加强基础性工业软件的共建，注重知识产权保护，切实提升前沿技术的研发水平。三是加快容错机制建设，突破科研项目只能成功不能失败的固有认识，用开放的态度鼓励前沿技术创新，优化科技创新生态环境。（中国船舶集团有限公司第七一四研究所）■