

世界主要国家工程科技重大计划与前沿问题综述

宋超, 孙胜凯, 陈进东, 王亚琼, 阚晓伟, 魏畅, 崔剑

(中国航天系统科学与工程研究院, 北京 100048)

摘要: 本文梳理了近年来世界各主要国家工程科技领域的重大战略计划和措施, 简要分析了当前工程科技主要领域发展状况、水平, 对主要国家工程科技领域计划的目标、路径与内容进行了比较分析, 描绘了工程科技计划关系图、聚焦点和前沿问题。

关键词: 工程科技; 主要国家; 重大计划; 前沿问题; 聚焦点

中图分类号: T-01 **文献标识码:** A

Review on Major Planning Projects & Frontier Issues about Global Engineering Science and Technology in Major Countries

Song Chao, Sun Shengkai, Chen Jindong, Wang Yaqiong, Kan Xiaowei, Wei Chang, Cui Jian

(China Aerospace Academy of Systems Science and Engineering, Beijing 100048, China)

Abstract: This paper examines recent major strategic planning projects in engineering science and technology from several major countries around the world, and briefly analyzes the current development status of major fields. Through a comparison and analysis of the goal, path, and content of current planning in different countries, this study draws a relationship diagram and depicts the focus and frontier issues of global engineering science and technology planning.

Keywords: engineering science and technology; major countries; major planning projects; frontier issue; focus

一、前言

科技创新发展是深刻影响人类文明走向和进程的重要要素, 在某种意义上决定着一个国家、一个民族的兴衰和命运。当今世界, 科技创新浪潮迭起, 世界主要国家大力推进中长期科技战略规划, 旨在准确把握、及时布局科技创新的方向和重点, 以掌握竞争、发展的主动权 [1]。本文梳理了近年来世界各主要国家工程科技领域的重大战略计划和措

施, 简要分析了当前工程科技主要领域发展状况、水平, 并对世界各主要国家工程科技领域重大战略计划的目标、路径与内容进行了比较分析, 提出了当前工程科技主要领域的前沿问题与发展趋势。

二、世界各主要国家工程科技领域的重大战略规划

集中优势力量部署重大工程科技战略计划是世

收稿日期: 2016-12-25; 修回日期: 2017-01-10

通讯作者: 宋超, 中国航天系统科学与工程研究院, 工程师, 研究方向为系统工程; E-mail: 1142184538@qq.com

资助项目: 中国工程院咨询项目“中国工程科技 2035 发展战略研究”(2015-ZD-14)

本刊网址: www.enginsci.cn

界各主要国家推进技术与产业创新的重要手段，为实现国家战略目标提供了有力支撑。本文梳理了近几年世界各主要国家发布的工程科技领域的重大战略计划，分析其关注的前沿热点和主要技术方向。

(一) 美国

美国重大科技战略计划一部分出自国家层面，另一部分是各类智库提出的咨询报告和建议，两者共同支撑了一系列体现国家战略意图的科技计划的出台。

近几年，美国白宫科技政策办公室（OSTP）、国家科学技术理事会（NSTC）、国防部高级研究计划局（DARPA）、战略与国际研究中心（CSIS）等国家相关部门以及麦肯锡等咨询公司相继发布了各类重大科技战略计划和科技战略研究报告 [2~4]，其主要聚焦的领域和技术方向见表 1。

除以上综合性的重大科技战略计划外，美国还发布了很多领域、行业发展计划，如《先进制造业：联邦政府优先技术领域概要》《四年度技术评估》《推

进创新神经技术脑研究计划》《材料基因组计划》《美国 2050 年远景：国家综合运输系统》等等。总体上看，美国在工程科技各领域均部署了不同层面的科技战略计划，其中对先进制造、清洁能源、精密医疗、大数据及先进计算技术等方面关注度颇高。

(二) 欧洲

2013 年，欧盟在“里斯本战略”落幕的同时迎来了“欧盟 2020 战略”的启动。作为落实欧盟发展战略的主要操作工具，新的研究与创新框架计划——“地平线 2020”于 2013 年 12 月 11 日正式启动，为期 7 年（2014—2020），以期依靠科技创新实现“智能、包容和可持续发展”的增长模式。“地平线 2020”聚焦三大战略目标：打造卓越科学、成为全球工业领袖、成功应对社会挑战，其中，工程科技相关领域的部署计划如表 2 所示 [5]。

综上可见，欧盟整个科技与创新框架体系全方位覆盖创新领域，包括人口健康，食品安全，可持

表 1 美国各重大科技战略计划聚焦的领域和技术方向

重大计划	聚焦的领域和技术方向
美国国家创新战略 2015	先进制造，精密医疗，脑计划，先进汽车，智慧城市，清洁能源和节能技术，教育技术，太空探索，计算机新领域
麦肯锡 2025 颠覆性技术	移动互联网，先进机器人，知识型工作自动化，3D 打印，自动驾驶汽车，云技术，下一代基因组学，物联网，储能技术，先进材料，先进油气勘探开采，可再生能源
21 世纪国家安全科技与创新战略	军事领域，国土安全领域，情报领域，制造领域，先进计算与通信领域，弹性、清洁及经济可承受能源领域
美国国防 2045	先进计算技术 / 人工智能技术，增材制造，合成生物技术，机器人技术，纳米技术和材料科学
DARPA 未来技术论坛	航天，交通与能源领域，医药与健康，材料与机器人，网络与大数据
美国陆军 2045	机器人与自动化系统，增材制造，数据分析，人类增强，医学，智能手机与云计算，网络安全，物联网，能源，智能城市，食物与淡水科技，量子计算，社交网络，先进数码设备，混合现实，先进材料，对抗全球气候变化，新型武器，太空科技，合成生物科技

表 2 欧盟“地平线 2020”部署的工程科技相关领域计划

框架计划	专项计划	支持目的
“工业的领袖”计划	促成工业技术的领先地位	对信息通讯、纳米、新材料、生物、先进制造及加工和空间技术等方面提供专项支持，确立在工业技术领域的领先地位，并支持跨领域合作
“社会的挑战”计划	人口健康、人口结构变化及社会福利 食品安全、可持续农业、海洋 / 事、生物经济 安全、清洁能源 智能交通运输 气候变化，能源利用效率和原材料 包容、创新、安全社会	该计划将积极与“欧洲创新伙伴关系 (EIP)” 行动计划的科研活动建立联系，并融合推进

续农业、海洋和海事研究，安全、清洁和高效的能源，智能、绿色和综合交通运输体系，气候变化以及社会安全等多个领域，其中对工业技术相关领域关注度相对较高。

兰德公司（欧洲）认为数字技术与经济社会发展在各个方面呈现出越来越紧密的关系，研究提出在“地平线 2020”计划中对塑造和提高欧盟研发、创新能力具有关键作用的 10 个与数字技术相关的主题，并分析了未来趋势，如表 3 所示。

英国从 2002 年开始开展第三轮技术预见，并于 2010 年发布了《技术与创新未来：英国 2030 年的增长机会》，对英国面向 2030 年的技术发展进行了系统性预见，提出四大领域的 53 项至关重要的技术，如表 4 所示 [6]。

德国近几年也出台了多个研究创新计划，包括能源转型的哥白尼克斯计划、IT 安全研究计划、基因组编辑新方法对社会影响研究计划等。2010 年出台了《德国 2020 高技术战略——思想·创新·增长》，2013 年提出新的高技术战略计划——“工业 4.0”，支持工业领域新一代革命性技术的研发和创新，抢占新一轮工业革命的先机。

法国于 2015 年 5 月提出了“未来工业”战略，包含新型物流、新型能源、可持续发展城市、生态出行和未来交通、未来医疗、数字经济、智慧物体、熟悉安全和智慧饮食等九个项目。并于同年 7 月出台了《绿色转换能源法案》，提出限定核能发电量、

降低化石能源消耗、提升可再生能源在能源总消耗中的比例，并且到 2050 年能源消耗量降低一半。

（三）日本

日本从 1971 年开始组织了世界上首次大规模的技术预见，此后每 5 年进行一次，每次技术预见结果都用来支撑日本不同重大科技战略计划的制定。2015 年，日本进行了第 10 次科技预测调查，为日本部署第五期科学技术基本计划提供了依据。日本内阁会议于 2016 年 1 月 22 日审议通过了《第五期科学技术基本计划（2016—2020）》，提出未来 10 年日本将大力推进和实施科技创新政策，把日本建成“世界上最适宜创新的国家”[7]，主要包括以下几个方面。

1. 超智能社会

在全世界迎来第四次产业革命的背景下，日本将以制造业为核心，灵活利用信息通信技术，基于互联网或物联网，打造世界领先的“超智能社会（5.0 社会）”。日本将优先推进《科技创新综合战略 2015》中已确定的 11 个系统的建设工作：能源价值链优化系统、地球环境信息平台、高效基础设施的维护管理更新系统、防抗自然灾害的社会系统、高速道路交通系统、新型制造系统、综合型材料开发系统、地方治理系统、工作流程管理系统、智能食物链系统以及智能生产系统。

2. 共性技术研发

日本政府提出，将不断完善知识产权和国际标

表 3 兰德公司提出的数字技术 10 大主题和趋势

主题	趋势
数字化农业和食品	传感器、机器人和无人机支撑下的精准农业，大数据
新兴消费模式和互联网经济	消费模式的创造和创新，大数据，高度互联和电商
个性化和自适应（人工智能走向全脑仿真）	机械设计，机器学习，计算速率的指数型增长
教育改革	游戏化，在线 / 远程学习，大数据和知识分析，正规教育 / 非正规教育模糊化
网络结构变革：物联网	互联设备数量激增，设备更廉价、更小型、更智能，先进的无线通信技术，物联网全球覆盖
新经济模式	可持续，个人经济，对等经济，分配模式创新
个性化制造：3D 打印和增材制造	个性化制造，批量生产向批量定制转变，当地生产，何时何地生产任何产品
自动化 / 机器人化的经济和社会影响	更多采用工业机器人，户外机器人和类人机器人得到更广泛的应用，自动化设备全球化，全球的机器人相关专利、产品和投资项目将更多
数字化的艺术和科学	科学出版物和数据更开放，众筹、公民科学、共同创造，大型、协作性科研项目
政府治理和政策制定	电子政务：以用户为中心和用户驱动的公共服务，更加开放、协同的治理，在设计和提供服务的环节有更多，沟通和协调

表4 对英国 2030 年至关重要的技术

四大领域	技术方向
材料和纳米技术	3D 打印和个性化制造, 建筑及建筑材料, 碳纳米管和石墨烯, 超材料 纳米材料, 纳米技术, 智能聚合物 活性包装, 多功能材料和仿生材料, 智能交互式纺织品
能源和低碳技术	先进电池技术, 生物质能, 碳捕集和封存, 核裂变, 燃料电池 核聚变, 氢能, 微型发电技术, 循环利用, 智能电网 太阳能, 智能低碳车辆, 海洋和潮汐发电, 风能
生物和制药技术	农业技术, 医学成像, 工业生物技术, 芯片实验室, 核酸技术 组学, 效能促进剂, 干细胞, 合成生物学, 剪裁特效药 组织工程, 模拟人类行为脑机接口, 电子健康
数字和网络技术	生物识别技术, 云计算复杂性, 智能传感器网络与普适计算, 新的计算技术 下一代网络, 光子学, 服务机器人和群体机器人, 搜索和决策, 安全通信 仿真与建模, 超级计算监测, 大数据集的分析技术, 仿生传感器

准化战略, 推动网络安全、物联网系统构建、大数据解析、人工智能等服务平台, 开展必不可少的共性技术研发, 同时, 围绕机器人、传感器、生物技术、纳米技术和材料、光量子等能够创造新价值的核心优势技术, 设定富有挑战性的中长期发展目标并为之付出努力, 从而提升日本国际竞争力。

3. 积极应对经济和社会发展面临的挑战

为了及早解决日本国内及全球面临的经济和社会发展挑战, 日本政府预先选定了要通过科技创新解决的 13 个重点政策课题, 如表 5 所示。

2016 年 4 月, 日本内阁府与科学技术振兴机构 (JST) 联合提出包含 16 个领域的综合性科技创新计划——“日本颠覆性技术创新计划 (ImPACT)” [8]。同年 6 月, 日本产业技术综合研究所 (AIST) 发布了《2030 年研究战略》, 提出了日本产业与科技创新的重点发展方向 [9], 主要内容见表 6。

综合日本各项重大科技战略计划可以看出, 日本近几年关注的工程科技发展方向主要集中在智能产业、能源资源以及医疗和人口健康等方面。

(四) 中国

中国共产党第十八次全国代表大会提出实施创新驱动发展战略, 推动以科技创新为核心的全面创新, 继而陆续提出了“中国制造 2025”、“互联网+”、网络强国、海洋强国、航天强国、健康中国、军民融合发展、“一带一路”建设、京津冀协同发展、长江经济带发展等一系列国家战略, 并通过实施全面系统的科技规划推动创新发展。2016 年中央颁布了《国家创新驱动发展战略纲要》, 明确提出了建

设世界科技强国的战略目标, 之后, 国务院印发了《“十三五”国家科技创新规划》, 明确了“十三五”时期科技创新的总体思路、发展目标、主要任务和重大举措, 在电子信息、先进制造、能源、环境、农业、生物健康以及太空、海洋开发利用领域都进行了相应布局 [10], 进而, 面向 2030 年部署了一批体现国家战略意图的重大科技项目与工程, 形成远近结合、梯次接续的系统布局 (见表 7)。

三、世界各国重大科技战略计划的比较分析

对美国、欧盟、日本和中国的各项重大科技战略计划中与工程科技相关的内容进行聚类分析, 以发掘世界各主要国家共同关注及各自重点关注的工程科技技术方向, 结果如图 1 所示。

由图 1 可见, 各国 (地区) 对工程科技的共同关注点主要集中在信息、先进制造、能源和生物技术四大领域。信息领域: 大数据、云技术、人工智能和量子技术等当今热点技术受到广泛关注, 同时, 大数据发展带来的对先进计算技术的需求, 以及互联网、物联网快速发展带来的网络安全问题也受到各国重视。先进制造领域: 智能感知传感器技术、机器人技术以及面向个性化制造的 3D 打印技术是关注热点。能源领域: 可再生能源和清洁能源技术是未来主要发展方向, 各国对氢能、核能技术有所部署, 节能和储能技术也备受关注。生物技术领域: 合成生物、基因组学和生物分子技术受到关注, 脑科学研究也越来越受到重视。

各国在工程科技重大计划部署上各具特色。美

表 5 日本将通过科技创新解决的 13 个重点政策课题

目标	课题
实现可持续增长和区域社会自律性发展	确保能源稳定供应和提高能源利用效率 保障资源稳定并实现循环利用 保证食品稳定供应 实现世界最尖端的医疗技术，建成健康长寿社会 建设城市和区域可持续发展的社会基础 延长高效、高性能基础设施使用寿命的对策 提升制造业的竞争力
确保国家和国民安全安心与实现富裕的高质量生活	应对自然灾害 确保食品安全、生活环境及卫生条件 确保网络安全 解决国家安全保障相关问题
应对全球性挑战和为世界发展作出贡献	应对全球性气候变化 应对生物多样性挑战

表 6 日本产业与科技创新的重点发展方向

发展方向	研究内容
发展超智能产业	实现人类知觉、控制的扩展 人工智能硬件和软件的创新 数据流通保密技术 情报交换设备和高效率网络 新一代制造系统 针对数码化制造业的创新测量技术
实现社会的可持续发展	加强再生能源的普及 开发新能源 开发节能储能技术 实现氢能源社会 推进环保资源开发和循环利用 开发环保的新催化剂、新化学合成技术
活用物质和生命构造	超显微测量技术 新机能材料 高附加值材料 新原理、新机能设备 合成技术创新 生理构造解析 生物芯片与健康可视化
增强社会的安全性	评估和降低自然灾害风险 新测量技术 地质信息的可视化 保障稳定供水供粮的新系统

表 7 中国科技创新 2030——重大科技项目与工程

重大科技项目	重大工程
航空发动机及燃气轮机	种业自主创新
深海空间站	煤炭清洁高效利用
量子通信与量子计算机	智能电网
脑科学与类脑研究	天地一体化信息网络
国家网络空间安全	大数据
深空探测及空间飞行器在轨服务与系统维护	智能制造和机器人
	重点新材料研发及应用
	京津冀环境综合治理
	健康保障

国对安全方面的技术关注度较高，对国土安全、新型武器和情报等方面进行技术部署。日本由于其国家自然地理条件较为特殊，对灾害和地质相关技术

更为关注，同时十分重视核废料回收。从总体上看，欧盟的工程科技重大计划部署与国际大趋势基本吻合，但欧洲各国的关注点则各有侧重。中国作为农

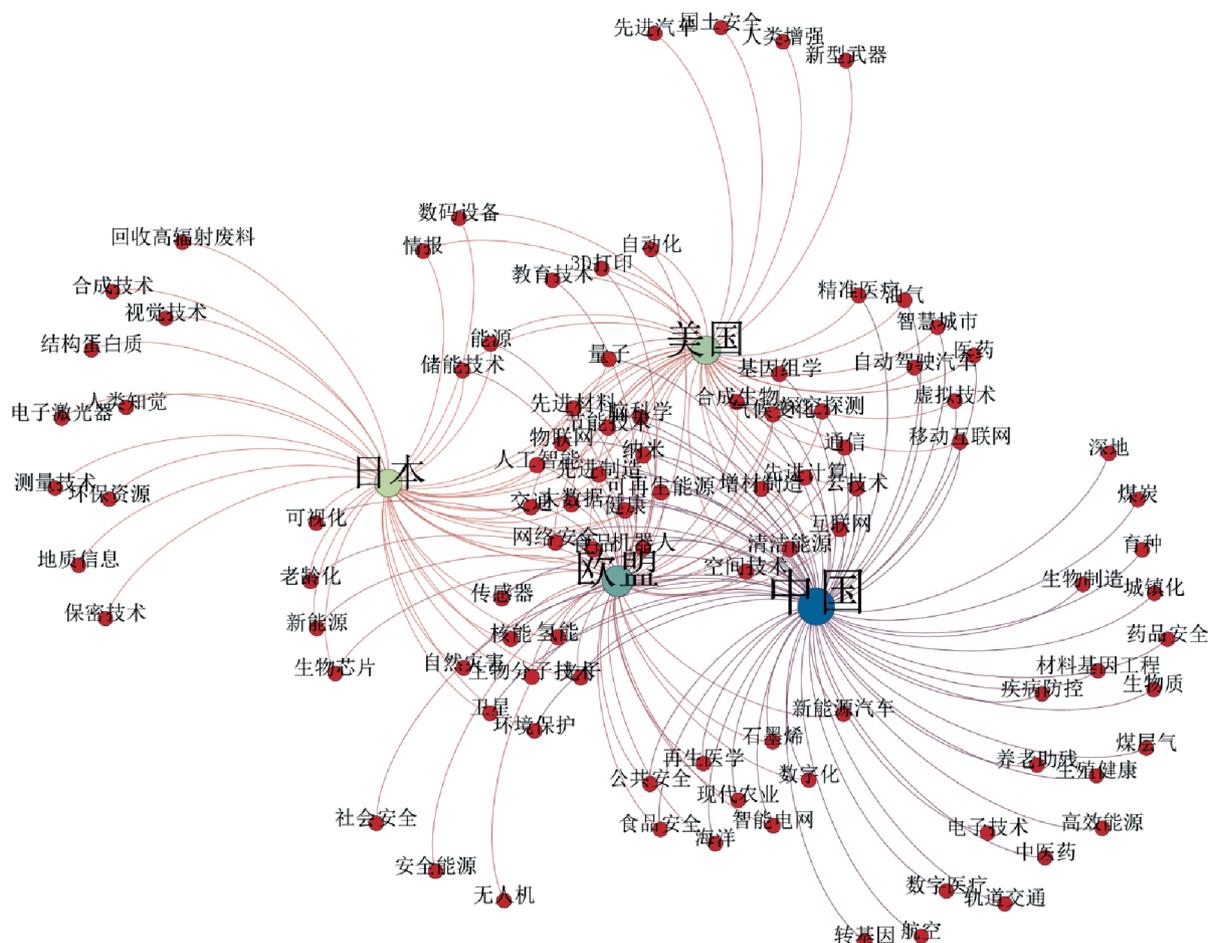


图1 世界主要国家工程科技重大计划聚类分析图

业大国，对现代农业技术、转基因和育种技术较为重视，同时对煤炭和煤层气技术较为关注。在电子技术方面，由于中国技术基础相对较弱，成为制约科技发展的瓶颈，因而在集成电路和电子芯片等方面加强了部署。此外，轨道交通、中医药等优势技术也受到进一步重视。

四、世界工程科技领域前沿问题与发展趋势

当前，全球进入密集创新和产业变革孕育加速的时代，工程科技各领域在技术牵引和需求推动的双重动力下正在加速发展，结合世界各主要国家重大科技计划的梳理分析，整理当前世界工程科技各领域前沿问题与发展趋势如下。

- (一) 智能、绿色、高效技术发展推动化石能源清洁化、新能源经济化、能源服务智能化
煤炭开发向安全、高效、绿色、智能开采方向

发展，煤炭利用朝着高效、节能、节水和清洁方向发展。非常规油气和海洋深水油气成为世界油气储量与产量的新增长点，油气资源勘探开发向海底化、智能化、复合化方向发展。核电发展更加强调安全性和可持续性。可再生能源的技术研发向大型化、高效低成本方向发展，而可再生能源利用则是朝着多能互补、冷热电联产与综合利用方向发展。电力工程技术发展特征是安全可靠、经济高效、智能开放，构建智能电网，发展大规模可再生能源接入技术、融合分布式可再生能源的微电网技术、直流电网或交直流电网模式。非能源矿业向实现深部资源的安全开采和高效回收方向发展。

(二) 着眼环境质量对人类健康的影响，全球全过程复合污染控制与生态协同修复成为趋势

当前，世界范围不同阶段、不同层面、不同特征的环境生态问题共存，既有重工业发展区域面临的传统重工业污染及新型污染、多重复合型污染问

题，也有工业化区域面临的生态环境深度改善及全球化环境改善难题。削减源头污染、清洁生产成为改善环境质量的关键，复合与新型污染物高效深度处理是解决点源及部分面源污染问题的关键，大区域、流域生态与土壤修复大面积展开，环境基准与人体健康影响研究成为关注焦点，大尺度环境监测及快速预警应急技术得到快速发展。

（三）信息技术亟须突破计量、感知、计算和使能技术与体制瓶颈，大力推进泛在智能和移动互联网

当前，以测量、通信、计算为三大支柱的信息电子技术在精度、速度、广度、深度等方面的要求越来越高。新一代计量基标准和高精度测量技术长足发展，感知技术趋向体制革新、高性能与智能化，使能材料和器件技术的发展促进工业不断升级，网络与通信技术呈现“千亿级人—网—物三元互联”，计算技术向超高性能、超低功耗、超高通量和多计算范式等方向发展，软件技术向高智能、高聚合、高适应方向发展。

（四）材料发展呈现结构功能一体化，材料器件一体化、纳米化与复合化，支撑产品功能创新和性能优化

世界各国高度重视新材料的创新研发，力图在新能源材料、节能环保材料、纳米材料、生物材料、医疗和健康材料、信息材料等领域的未来国际竞争中抢占一席之地。新材料不断更新换代，硅材料发展推动微电子芯片集成度及信息处理速度大幅提高，成本不断降低；碳化硅、氮化镓宽禁带材料为新一代射频高能效、高功率器件开辟了广阔的市场前景；低温共烧陶瓷（LTCC）技术的研究开发取得重要突破，大量无源电子元件整合于同一基板内已成为可能。此外，变革新材料研发模式逐渐成为关注的重点。

（五）制造技术与信息技术深度融合，推动装备制造智能化

人工智能、物联网与自动化的融合为传统制造业赋予了新能力，人工智能与机器人逐渐得到广泛应用，增材制造开创生产和商业的新模式，仪器仪表向小型化、多功能、智能化方向发展，共同促进

了以生产网络化、智能化为标志的第四次工业革命的发展。

（六）流程工业聚焦低碳、循环、减量、高效，广泛建立生态工业链接，发展智能工厂

流程工业正在向绿色化、生态化方向发展，通过建立广泛的生态工业链接，减少化石燃料消耗和污染物排放，通过智能化工程，不断提升流程工业的效率效益。未来，流程工业各行业将进一步调整企业结构、流程结构、资源结构、耗能结构，提高能源效率，实现节约化和高效化生产。

（七）瞄准低能耗、高可靠、绿色化与智能化，发展智慧城市和高品质、强安全基础设施

当前，人类社会已真正进入“城市世纪”，绿色建筑设计和城市设计得到广泛关注，智慧城市成为世界主要经济体城市发展的新引擎；新型结构体系不断涌现，工程结构的可靠性、耐久性及全寿命设计理念得到初步实现；水安全保障体系呈现出全球化、多元化趋势，智慧水系统和水资源再生技术得到了持续关注。

（八）构建主动控制型综合交通系统，推动运载工具智能化、交通设施智慧化、管理服务协同化

在“绿色、智能、泛在”为特征的群体性重大技术变革之下，交通运输成为大数据、云计算、移动互联网、智能制造、新能源和新材料等新兴技术的重点应用领域，交通运输工具向节能环保、高效智能、安全便捷的方向发展，高速铁路技术创新主题由功能设计逐步转向结构运营安全保障、运营品质提升与维护，网联化、协同化和智慧化的综合交通体系正在逐步形成，精准、实时、高效的交通应急搜救与安全保障体系也得到日益重视。

（九）海洋空间探测与应用技术向更广、更深、更精方向发展

海洋空间仍然是世界主要国家竞争的战略制高点。世界主要航天国家正在推进高可靠、高效费比的天地往返运输能力建设，支撑载人航天与深空探测发展，面向空间信息的高效泛在应用，构建天地一体化卫星应用与服务体系。海洋环境立体综合观测与智能服务系统得到广泛关注，海洋资源勘查及

开发走向多样化、精准化并向深远海方向发展,海水资源和海洋能高效综合利用技术攻关方兴未艾。

(十) 生物与信息技术推动农业绿色革命, 大力发展精准化、集约化、高值化农业生产技术

现代农业生物技术、信息技术迅猛发展,成为现代农业发展的重要引擎。新的绿色革命推动传统农业技术改造升级,包括生物化、信息化、无害化、循环化和标准化等方面,发达国家围绕农业生产精准化、集约化、高值化已开始了新一轮的战略部署。种质资源保护与创新成为世界各国的前瞻性战略,生物基因组学成为国际种业竞争制高点;世界各国十分重视重大动物疫病及人畜共患病的影响,发达国家在生物技术防控动植物重大疫病方面处于引领地位;农业资源高效利用、循环经济及生态环境保护技术成为国际关注焦点;智慧农业工程科技的发展已成为国际上现代农业技术发展的前沿;全球农产品加工向多领域、多梯度和高科技方向发展。

(十一) 健康优先、预防为主, 推进精准医学、再生医学、药物创新研究, 提升医疗卫生信息化水平

21世纪以来,医学研究更加注重对人类健康的研究,从而使以“治病救人”为导向的诊疗医学向“防病健身”的预防医学方向发展。慢性病防控已经成为全球战略行动,新发传染病防控及诊治技术是国际社会长期关注的热点;组学与大数据分析推动了个体化医学、整合医学的发展;再生医学正成为生命科学和临床医学研究重点,有望为人类难以治疗的疾病带来福音;认知与行为科学研究为精神疾病和神经疾病的预防和治疗提供全新技术,并将促进人工智能的发展;遗传学筛查和细胞治疗等成为生殖医学研究重点;基因调控与基因工程为药物工程带来新革命;中药资源保护与利用先进生物技术发展中医药学成为中医药现代化的必然要求;数字医学、生物3D打印、微创及精准医学工程技术为医学与健康领域带来了颠覆性的变化。

(十二) 以预防、应对和韧性为核心, 推进公共安全向风险综合化、预测专业化、处置高效化和保障一体化方向发展

在全球化、新技术以及个人社会角色转变的推

动下,公共安全已逐步上升到世界各主要国家的国家战略高度。当前,公共安全综合保障强调监测、预警、应急联动并向智能化、自动化方向发展,交通安全向系统安全性与可靠性方向发展,危化品安全研究关注全生命周期各环节,全链条、大尺度下的水安全管理技术仍是关注重点,而防恐反恐科技成为全世界重要关注点。

五、结语

世界各主要国家为了加强超前部署及集中优势力量推进重大技术突破提出发展战略、重大科技计划,以期实现国家战略目标,推进经济社会进步,赢取全球竞争优势。本文梳理了世界各主要国家近年来的重大科技计划,分析了世界工程科技领域的主要关注方向和布局。当前,我国科技创新从跟踪为主转向跟踪和并跑、领跑并存的新阶段,因此,及时把握世界科技前沿、进展和发展态势,分析科技创新布局,对描绘我国科技发展蓝图、制定科技发展路径具有重要借鉴意义。

致谢

本文各领域前沿问题与发展趋势的内容主要来源于中国工程院重大咨询项目“中国工程科技2035发展战略研究”的相关课题,在此对各课题组表示感谢。

参考文献

- [1] 潘教峰,张凤.以科技发展战略研究引领未来创新发展方向[J].中国科学院院刊,2016,31(8):922-928.
Pan J F, Zhang F. Let science and technology development strategic research lead future innovation and development direction [J]. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2016, 31 (8): 922-928.
- [2] 刘春平.美国对颠覆性技术创新方向的预判[EB/OL].(2016-02-01)[2016-10-18].http://www.360doc.com/content/16/0205/13/27398134_532866471.shtml.
Liu C P. Prediction of disruptive technology innovation in the United States [EB/OL]. (2016-02-01) [2016-10-18]. http://www.360doc.com/content/16/0205/13/27398134_532866471.shtml.
- [3] 马爱民,石培新.美国国家安全科技创新体系的6大重点创新领域[EB/OL].(2016-09-06)[2016-10-18].http://www.81.cn/jwgz/2016-09/06/content_7243373.htm.
Ma A M, Shi P X. Six key innovation areas of American national security science and technology innovation system [EB/OL]. (2016-09-06) [2016-10-18]. http://www.81.cn/jwgz/2016-09/06/content_7243373.htm.

- content_7243373.htm.
- [4] 美国陆军发布20项重大科技趋势, 可能在未来30年改变世界 [EB/OL]. (2016-11-16) [2016-12-05]. <http://news.163.com/16/1116/19/C61158VF000187VE.html>.
The US Army has released 20 major technological trends that could change the world over the next 30 years [EB/OL]. (2016-11-16) [2016-12-05]. <http://news.163.com/16/1116/19/C61158VF000187VE.html>.
- [5] 梁 偲, 王雪莹, 常 静. 欧盟“地平线 2020”规划制定的借鉴和启示 [J]. 科技管理研究, 2016 (3): 36–40.
Liang S, Wang X Y, Chang J. The reference and inspiration of making European Union's *Horizon 2020 plan* [J]. *Science and Technology Management Research*, 2016 (3): 36–40.
- [6] 孟 弘, 许 晔, 李振兴. 英国面向 2030 年的技术预见及其对中国的启示 [J]. 中国科技论坛, 2013 (12): 155–160.
Meng H, Xu Y, Li Z X. UK technology foresight for 2030 and its enlightenment to China [J]. *Forum on Science and Technology in China*, 2013 (12): 155–160.
- [7] 王玲. 日本发布《第五期科学技术基本计划》欲打造“超智能社会” [EB/OL]. (2016-05-08) [2016-09-05]. <http://news.sciencenet.cn/htmlnews/2016/5/345385.shtm>.
Wang L. Japan released *the Fifth Phase of Basic Science and Technology Plan* to create a super intelligent society [EB/OL]. (2016-05-08) [2016-09-05]. <http://news.sciencenet.cn/htmlnews/2016/5/345385.shtm>.
- [8] 梁晨, 曾乐融, 王达. 日本颠覆性技术创新计划研究要点 [EB/OL]. (2016-11-26) [2016-11-28]. <http://mt.sohu.com/20161126/n474184219.shtml>.
Liang C, Zeng L R, Wang D. The key points of disruptive technology innovation in Japan [EB/OL]. (2016-11-26) [2016-11-28]. <http://mt.sohu.com/20161126/n474184219.shtml>.
- [9] 曾乐融. 日本产业与科技创新的重点发展方向 [EB/OL]. (2016-09-04) [2016-09-05]. <http://mt.sohu.com/20160904/n467545877.shtml>.
Zeng L R. The key development direction of Japanese industry and science and technology innovation [EB/OL]. (2016-09-04) [2016-09-05]. <http://mt.sohu.com/20160904/n467545877.shtml>.
- [10] 中华人民共和国国务院. “十三五”国家科技创新规划 [EB/OL]. (2016-07-28) [2016-08-06]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2016-08/08/content_5098072.htm.
Document of the State Council of the People's Republic of China. National science and technology innovation planning in the 13th Five-Year Plan period [EB/OL]. (2016-07-28) [2016-08-06]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2016-08/08/content_5098072.htm.