

编者按 当前,全球知识创造和传播的速度越来越快,一些重要的科学问题和关键核心技术已经呈现出革命性突破的先兆,新一轮产业变革成为撬动未来经济发展的利器。各国着眼长远,加紧布局科技前沿,增强创新实力。全球创新展现出什么新特点?世界主要国家创新有什么新措施?为此,本报推出专题报道。

《OECD 科学技术和工业记分牌2015》盘点创新格局 孕育撬动未来的力量

□ 刘润生



10月19日,经合组织发布《OECD科学技术和工业记分牌2015》。报告显示,经合组织地区的研发投资继续复苏,但一些问题浮现;中国是科技创新的重要力量,却不够卓越和着眼长远;颠覆性创新正在推动新一轮产业变革,美、日、韩遥遥领先,尤其是韩国突飞猛进。

研发投资在复苏中面临挑战

2013年,受企业驱动,经合组织地区全社会国内研发支出实际增长2.7%,达到1.1万亿美元,约占GDP的2.4%。但是,许多发达国家的政府研发投资受到了预算整顿措施的冲击。

经合组织地区政府直接研发投资经历三连降后,2014年保持不变,约占GDP的0.7%。一些国家政府研发预算和间接支持保持良好,但经合组织地区的政府研发预算回到了本世纪初水平。经合组织地区政府直接研发支出占全社会研发支出份额在2009年达到峰值后,于2013年降至28%。

技术发明活动显著依赖科学研究,这在健康和信息技术领域尤为突出。自20世纪80年代,经合组织地区基础研究支出增长快于应用研究支出和实验发展支出,许多发达国家政府重视资助科学研究。但在缺乏预算稳定机制时,研发预算易于起落。基础研究支出因一波预算整顿曾短暂受挫。应用研究支出波动最大,许多公司在面对不利境况时,似乎取消或推迟了没有直接市场应用前景的中期科研项目。

中国创新仍不够卓越

美国是世界头号研发支出国,2013年其国内研发支出额接近4330亿美元,比中国高出约三分之一。中国是第二大研发支出国,其国内研发支出额相当于欧盟28国之和。如果延续以往趋势,中国的研发支出额和科研论文发表量将在数年内赶上美国。

科研投入结构关系重大。中国重视应用研究,但对基础研究投入相对较低。2013年,中国的基础研究投入占比为4%,而经合组织地区平均为17%。中国还重视固定设备和建筑支出,轻视科研人员支出。随着科研体系走向成熟,相对于以科研人员和科研辅助人员工资为主的流动成本,用于科研基础设施的研发投入比例会降低。中国的研发投入结构正朝此方向发展,但仍有相当一部分是用于建筑、设备等科研基础设施投入。

中国博士研究生人数高于美国,但是国际科研论文质量指标和国际专利申请数据表明,需要较为谨慎地看待中国在科学和创新上的进步。中国科研论文产出增长很快,在工程领域尤为如此,但其高被引论文发表量远远落后于美国。美国牢牢处于国际引文网络的中心,其高被引论文量在所有学科均为最多,其领先优势在生命科学和健康相关领域以及社会科学领域尤为显著。

颠覆性创新推动产业变革

以物联网、大数据、量子计算和通信为代表的新一代信息通信技术,加之先进材料及健康领域的新一轮创新,正在为未来工作和生活方式的深远变革奠定基础。2010—2012年,美国、日本和韩国在这些领域的发明遥遥领先,在欧美申请的专利家族中共占65%以上,德国、法国和中国紧随其后。

由于坚实的研发人才和强劲的研发投资,韩国近年来在这些领域突飞猛进。过去20年,韩国研发支出占GDP比重翻了一番,于2013年达到4.15%,居全球前茅。从在世界两大专利局申请的专利族来看,在与物联网、大数据、量子计算和通信相关的新一代信息通信技术领域,韩国的份额由2005—2007年的4.8%增至2010—2012年的14.1%;在先进材料和纳米材料如石墨烯、超材料、可再生能源材料、可穿戴技术领域,韩国的份额由13%增至21%;在健康技术如试

轮创新,正在为未来工作和生活方式的深远变革奠定基础。2010—2012年,美国、日本和韩国在这些领域的发明遥遥领先,在欧美申请的专利家族中共占65%以上,德国、法国和中国紧随其后。

由于坚实的研发人才和强劲的研发投资,韩国近年来在这些领域突飞猛进。过去20年,韩国研发支出占GDP比重翻了一番,于2013年达到4.15%,居全球前茅。从在世界两大专利局申请的专利族来看,在与物联网、大数据、量子计算和通信相关的新一代信息通信技术领域,韩国的份额由2005—2007年的4.8%增至2010—2012年的14.1%;在先进材料和纳米材料如石墨烯、超材料、可再生能源材料、可穿戴技术领域,韩国的份额由13%增至21%;在健康技术如试

今年9月,英国皇家工程院出台报告,阐述公共支持的创新促进作用,分析英国创新现状,呼吁政府加强创新投资,构建稳定、一致的战略政策框架,使创新资产形成合力。

创新是经济增长和生产率提高的关键促进因素,也是寻求应对重大社会挑战新工具、新方法的有效手段,而公共领域在吸引私人投资、鼓励重点和高潜能领域创新方面则发挥着关键作用。

报告认为,英国的创新弱项表现在理工科人才培养、初创难度、商标应用、企业创新(尤其是中小企业)、研发投入、生产率、政府规章限制和贸易障碍等多方面。比如在研发投入方面,与其他发达国家相比,英国研发投入GDP占比(即研发强度)较低,在G7国家中是最低的。

其次,研发投入结构不均衡。英国企业约60%的研发投资集中于制药、汽车、计算机编程与信息服务、航天和机械设备领域,前10家企业研发投入占到总额的28%,对英国就业、供应链乃至整个创新生态系

英国皇家工程院发布报告建议 以公共支持激活创新资产

□ 贾伟

此外,智能公共采购可促进创新,提高公共效益。公共采购是政府促进创新的一个重要机制,而智能采购不仅可加快关键技术市场成熟,促进中小企业创新,还可更好地服务公众,催生对社会挑战的创新性解决方案。

英国的创新绩效有目共睹,在大多数国际排行榜中都位列前10。但同时,英国的创新短板同样突出。

报告认为,英国的创新弱项表现在理工科人才培养、初创难度、商标应用、企业创新(尤其是中小企业)、研发投入、生产率、政府规章限制和贸易障碍等多方面。比如在研发投入方面,与其他发达国家相比,英国研发投入GDP占比(即研发强度)较低,在G7国家中是最低的。

其次,研发投入结构不均衡。英国企业约60%的研发投资集中于制药、汽车、计算机编程与信息服务、航天和机械设备领域,前10家企业研发投入占到总额的28%,对英国就业、供应链乃至整个创新生态系

验性基因疗法领域,韩国的份额由3.5%增至6%。全球的前沿创新高度集中于跨国研发公司。在全球研发投资2000强公司中,250强跨国公司约占全球研发支出的70%、专利量的70%,这些公司的总部及子公司大多位于美国和日本。

科学研究组织方式正在改变

在经合组织地区,约70%的研发经费是由企业执行的。随着传统的大型企业实验室从大多数产业消失,产业界日益依赖基础研究以及源于高等教育部门和政府科研机构的创意,美国便是例证。自20世纪90年代以来,美国企业研发中的基础和用研究比例显著下降,目前略高于20%。基础研究在企业研发中只占很小一部分,但其比例最近在上升,这可能反映出科技型初创企业的兴起。

由于递增的竞争压力和投资者压力使企业要尽量减少不能直接实现成果转化的科研活动,企业正在谋划知识获取与应用对策,通过委托研发、科研合作、吸引高素质人才来利用公共资助的科学成果和资源。企业还把研发部门剥离成规模较小的衍生公司,并通过设立衍生公司、利用独立的初创企业和专业化中小企业来降低研发风险。2007—2012年,多数经合组织国家企业研发中的中小企业占比提高,英国由17%增至27%,美国由2000年的8%增至2009年的16%。

全球化改变人才流动格局

全球机构间的科研人员流动和合作日益增加。目前由单个机构、单个作者发表的科研论文比例已不到15%。涉及国际合作的科研论文比例2013年已接近20%,自1996年以来几乎翻了一番。卓越的科研水平有赖于国际合作,科研合作指标与论文影响力正相关,开放的小国通常更积极地加入全球科研网络。

人才流动是科技合作和知识循环的核心部分。美国是科研人员流动的中心,在吸引全球海外人才方面出类拔萃,而其他各国正在提高海外研究人员比例。学术论文作者机构的变化情况则显示,更多在美国起步的科学家流向了中国和韩国;2009—2013年,澳大利亚、巴西和中国在全球人才流动中获得了显著的净收益,而荷兰、西班牙、美国等国由科学家净流入转为净流出。

全球机构间的科研人员流动和合作日益增加。目前由单个机构、单个作者发表的科研论文比例已不到15%。涉及国际合作的科研论文比例2013年已接近20%,自1996年以来几乎翻了一番。卓越的科研水平有赖于国际合作,科研合作指标与论文影响力正相关,开放的小国通常更积极地加入全球科研网络。

人才流动是科技合作和知识循环的核心部分。美国是科研人员流动的中心,在吸引全球海外人才方面出类拔萃,而其他各国正在提高海外研究人员比例。学术论文作者机构的变化情况则显示,更多在美国起步的科学家流向了中国和韩国;2009—2013年,澳大利亚、巴西和中国在全球人才流动中获得了显著的净收益,而荷兰、西班牙、美国等国由科学家净流入转为净流出。

全球机构间的科研人员流动和合作日益增加。目前由单个机构、单个作者发表的科研论文比例已不到15%。涉及国际合作的科研论文比例2013年已接近20%,自1996年以来几乎翻了一番。卓越的科研水平有赖于国际合作,科研合作指标与论文影响力正相关,开放的小国通常更积极地加入全球科研网络。

聚焦技术市场 打造竞争优势

俄罗斯“国家技术计划”公布首批发展路线图

□ 张丽娟

10月16日,俄罗斯公布“国家技术计划”首批四个市场网络发展路线图。这一由总统普京在2014年国情咨文中提出的计划,其核心目标是发展未来15—20年具有广阔前景的新兴高技术市场,培育出若干具备国际影响力的技术型企业,以应对新一轮全球技术革命的迅速兴起。首次实施的路线图包括神经网络(NeuroNet)、航空网络(AeroNet)、汽车网络(AutoNet)和海洋网络(MariNet),联邦政府将在2016年对路线图涉及领域投入100亿卢布的财政支持。

国家技术计划:瞄准新兴市场

当前,全球技术革命正迅速蔓延。新兴技术的快速发展和传播、高度融合的智力环境和平台的兴起、数字技术对人类生活方方面面的渗透,都在引起国际市场的急剧变化,同时现代工业生产以及经济结构和性质也正在发生根本性变革。向新型技术结构的转变将会推动未来10—20年新兴大型市场的形成,这些市场将为消费者和生产者提供一整套先进的技术解决方案和变革性的新产品。

在这种背景下,俄罗斯总统普京在2014年12月4日发表的国情咨文中提出建立“国家技术计划”,旨在发展未来15—20年将决定世界经济和俄罗斯经济具有广阔前景的新兴高技术市场。

目前,“国家技术计划”主要由战略倡议署和俄罗斯风险投资公司牵头组织实施。战略倡议署负责“国家技术计划”方法论支持,并制定支持战略。俄罗斯风险投资公司将设立专门的项目办公室,开展技术组织、专家分析和方法论等配套活动,同时为“国家技术计划”提供国家资金支持。为加强这两大机构的沟通与协调,专门设立了若干工作组,负责制定具体项目的路线图和资金使用计划,并参与项目实施。

优先方向:市场和技术双管齐下

俄罗斯“国家技术计划”是一项广泛的联合行动,由技术性企业、顶尖高校和研究中心、大型商业协会、发展机构、专家及专业团体以及其他相关行政机构组成项目组开展活动。按照俄罗斯政府的设想,“国家技术计划”将包括一系列的项目和计划,以使俄罗斯

能够积极参与未来国际市场标准的制定,并保证俄罗斯企业能够享受参与其中的红利。“国家技术计划”采取的是公私合作的机制,旨在保证企业界、研究与教育界以及政府管理机构等各方的利益。

俄罗斯主要通过“市场”和“技术”两个维度来确立“国家技术计划”的优先方向,其中对“技术”的支持要融入对“市场”发展的支持中。为此,俄罗斯专门设立了“国家技术计划”选择市场的标准,分别是:到2035年国际市场规模将会达到1000亿美元;当前还未形成市场,或者在市场上还缺少普遍认同的技术标准;市场优先满足终端消费者的需求(即B2C优先于B2B);市场的表现形式为网络,在这里中间商被控制软件所替代;市场对于保障俄罗斯基本需求和安全至关重要;俄罗斯具备在这一市场取得竞争优势并占据部分市场份额的条件;俄罗斯拥有力图在这一新兴高技术领域成为国际翘楚的技术型企业。

经过一系列研讨,俄罗斯从“市场组”和“技术组”两个方面确立了“国家技术计划”的优先方向。能源网络、食品网络、安全网络等9个方向入选“市场组”

优先方向,数字化设计与建模、新材料、量子通信等13个方向入选“技术组”优先方向。

四大路线图:布局重点领域

路线图是“国家技术计划”获得国家支持,吸引主要市场参与方开展活动的基本方式。10月16日,俄罗斯战略倡议署发布首批四大路线图。俄政府将在2016年联邦预算中划拨100亿卢布支持这四大路线图的实施。

神经网络属首批市场网络发展路线图之一。根据俄罗斯政府的预测,神经网络的市场规模到2020年将会达到1000亿美元,2020—2035年更将达到1.8万亿美元。神经网络路线图的目标是启动俄罗斯神经网络市场创新发展方案,到2035年力争使俄罗斯神经网络在国际神经网络市场形成影响力,市场份额不低于2.5%。启动CoBrain试点项目是神经网络路线图第一阶段的基本任务。与国际上其他脑科学研究项目不同,俄罗斯这一项目的主要关注点在于人脑资源的扩展。

八大措施 谋划日本未来创新

□ 刘亚坤

制定科学技术基本法20年来,日本的科学技术实现了长足发展,但仍然面临诸多困难,尤其是青年人才职业道路有待明确,基础研究的多样性亟须确保与加强,构建创新体制已成当务之急。为此,2015年9月日本公布《展望日本中长期科技创新政策——第四期科学技术基本规划》,在强化“科技创新立国”战略的基础上,确定了实现日本以及世界可持续发展的三大发展理念,并确定了将采取的重要措施。在诸多举措中,最为重要的八项措施如下:

■改革青年人才的职业体制

日本今后将通过引入高级人才年薪制、采用有任期年限的雇佣方式,为青年人才提供稳定职位;明确硕士生向独立研究人员以及大学教师发展的职业路径,面向特别优秀的人才创设“卓越研究员”制度;推动硕士生职业发展路径向多样化方向发展,加强与产业界合作。

■增加人才流动性,充分发挥个人才能

日本提出增加研究一线的女性领导者,为女性发挥个人才能提供平台;吸收外国留学生,增加一线的外国研究人员雇佣;引入年薪制与交叉任职等新制度,逐步建立跨产学研的人才流动体制;充实海外派遣学习制度,为有志在海外开拓职业道路的研究人员提供支持,同时,通过构建与先进海外研究机构的战略网络,提高日本在国际研究网络中的地位。

■强化化学研究与基础研究

进行科研经费改革,包括改革审查机制以及研究项目与框架等;妥善使用间接经费,推动跨领域融合,强化组织的实施能力;推动跨领域、跨机构、跨国家的共同研究基地建设;建立专门的资金管理数据库,实现与科研经费的无缝对接。

■构建新型创新体制

推动研究成果与新技术向可视化发展;构建“共创基地”,将产学研领域人才集中起来;建立以知识产权管理与产学研协作风险管理为支撑的产学研经营体制;促进地区发展需求与大学研发的新技术匹配,促进科技创新带动地区经济发展;为风投企业以及中小企业提供必要支持;将项目经理、研究管理、技术助理以及企业家视为与研究人同等重要的“创新设计人才”加以培养。

■推动超智能社会发展

把推动超智能社会发展的变革设定为重要课题,促进人文科学、社会科学与自然科学的协作;利用大数据、人工智能、传感以及系统融合技术,综合推进研发;要从社会制度层面考虑个人信息的处理方式、网络安全以及智能机器人对现实社会带来的影响;推进数据科学发展,加强学术信息网络建设,促进开放创新发展;培养数据研究员、网络安全专家以及系统设计工程师。

■国家主导重大基础技术研究项目

在技术选定方面,政府要选择有利于保障国家自立性的技术、研发周期长并具有较大开发风险的技术、具有较高竞争力的技术以及对社会各领域具有较大辐射效果的技术。在技术推进方面,要充分发挥国立研究开发法人职能,促进技术人才融合、技术整合、技术系统化发展;立足技术性质与发展阶段,进行产学研职责分工,根据技术性质研究具体实施战略,构建合适的推进体制。

■加强科技创新与社会之间联系

针对研究造假以及不正当使用研究经费等问题,一方面要制定并修改行动指南,另一方面要举大学以及公立研究机构等各方合力;在科学技术的风险问题上,要加大与社会之间的对话沟通;让社会的各利益攸关方加入到政策制定以及研发中来,使研发活动更加公开;为更好地利用科技进步推动社会变革,要加强人文科学、社会科学、自然科学之间的协作,综合推动科技政策制定以及研发活动。

■最大限度发挥科技创新职能

为实现科技创新效果的最大化,有必要加强大学以及国立研究开发法人职能,合理分配政府投入资金,要按照基础经费与竞争经费的分类进行合理配置。一是强化大学职能。二是要强化国立研究开发法人创新枢纽的职能。三是要进行资金分配改革。

(本版稿件由中国科学技术信息研究所提供)