

名家访谈

编者按 习近平总书记指出,世界已经进入大科学时代。通过大科学计划和大科学工程,开展以高通量、大规模为基础的集中式科研活动已成为各国政府的共同选择。“大科学”治理是国家科技治理体系和治理能力现代化的核心构成。如何理解“大科学”之“大”?如何探索具有中国特色的“大科学”治理路径,加强国家战略科技力量建设?如何处理好“大科学”时代的自主与开放,在开放合作中实现自立自强?本报采访了新书《“大科学”治理》的两位作者。



位于贵州平塘县的“中国天眼”新华社图

观点

打造向“新”力 推动高质量发展

孙立行

发展新质生产力是一项涉及科技、产业、人才、生态和制度创新的综合性工程。需要进一步加大科技创新投入力度,健全科技创新体制机制,推进关键核心技术攻关,加快科研成果生成和转化,实现高水平科技自立自强。

相对于传统生产力,新质生产力不只包含劳动能力,更体现创新能力,在劳动者、劳动资料、劳动对象的要素配置及其优化组合方面实现突破,是摆脱传统经济增长方式与发展路径,有效破解经济运行中的深层次结构性矛盾与面临的“卡脖子”发展瓶颈,符合高质量发展内在要求的先进生产力。新质生产力的形成和发展依靠科技创新,具有高科技、高效能、高质量的先进生产力质态,与“创新、协调、绿色、开放、共享”的新发展理念相契合,为推进中国式现代化、实现高质量发展提供了强大动能与持久动力。

发展新质生产力是一项涉及科技、产业、人才、生态和制度创新的综合性工程。自改革开放以来我国相继实施了科教兴国战略、人才强国战略与创新驱动发展战略,科学技术已经成为引发生产力变革的首要因素,而创新是发展的第一动力。根据世界知识产权组织2023年发布的全球创新指数,我国全球创新排名第12位,存在创新环境有待改善、创新动力有待增强、创新水平和效率有待提高等问题,需要进一步加大科技创新投入力度,健全科技创新体制机制,推进关键核心技术攻关,加快科研成果生成和转化,实现高水平科技自立自强。

一是加快传统产业“推陈出新”,使之重新焕发新活力。目前,我国传统产业体系规模庞大、门类众多,但整体发展水平还不高。把推进数字技术创新驱动作为主攻方向,培育和发展新质生产力。以数字技术赋能产业转型升级,建立具有国际竞争力的数字产业集群。充分利用数字技术的高链接性和强渗透性,推动数字经济与实体经济融合发展,厚植新质生产力的生长土壤。

二是强化“链”式思维,通过产业“强链”促进产业系统升级。在当今全球产业链重塑的大背景下,存在断链、缺链、堵链等风险,部分中高端产业链的国际竞争力尚未达到较强水平,需要加快补齐短板产业、延伸优势产业、提升传统产业、培育新兴产业,着力构建自主可控、安全稳定、绿色低碳、韧性十足的现代产业体系,为在未来产业发展中获得竞争的制高点、培育国际竞争新优势,赢得“先手棋”。

三是完善创新激励机制,打造高水平人才高地。健全要素参与收入分配机制,更好体现以知识、技术、人才为导向的市场价值。加快培养发展新质生产力急需的各类专业化、高素质人才,从创造新质生产力的战略型人才向熟练掌握新质生产资料的应用型人才拓展,形成结构合理的人才队伍。优化高校学科建设和人才培养模式,畅通教育、科技、人才的良性循环,强化“产学研”合作,促进人才链与创新链的有效链接。

四是主动融入全球科技创新网络,加强与拓展科技创新的跨界合作。发展新质生产力离不开高水平对外开放的支持,要在全球竞争与合作中不断提升产业竞争力,增强全球创新资源的整合与配置能力。要完善国际协同创新机制,支持境外顶尖大学和科研机构来沪设立前瞻性技术研发的重大基地,继续鼓励跨国公司设立研发创新中心,支持国内科技企业参与国际大科学工程,与共建“一带一路”的国家联合建设海外研发中心。

五是持续深化经济体制改革,为新质生产力保驾护航。要形成与新质生产力相适应的新型生产关系,就必须进一步全面深化经济体制改革,着力打通束缚新质生产力发展的堵点卡点,让各类先进生产要素向发展新质生产力顺畅流动和高效配置。充分发挥中国特色的新型举国体制优势,既要强化政府战略引领作用,更要激发企业创新活力和能力,推动有效市场与有为政府更好结合,为新质生产力营造良好的制度环境。(作者为上海社会科学院世界经济研究所研究员)

如何抓住大科学时代的机遇

嘉宾: 常旭华(同济大学上海国际知识产权学院教授) 陈强(同济大学经济与管理学院院长特聘教授)

采访: 陈瑜(本报记者)

从六个方面理解“大科学”之“大”

一体化科学技术创新活动。

陈强:“大科学”的特征是“大”,具体体现在六个方面:一是问题大。所研究的问题深刻影响人类前途命运,涉及生存空间、气候变化、疾病防治、灾害抵御、社会变迁等。二是难度大。需要解决的科学问题具有高维、异构、超限、跨界等特点,突破的难度越来越大。三是投入大。“大科学”耗资巨大。欧洲核子研究中心建设的大型强子对撞机,从概念建构到第一束质子产生,历时25年时间,耗资100亿美元。四是规模大。“大科学”需要动员大量的科研机构 and 人员参与,彼此之间需要密切配合。五是尺度大。具体可以从极大和极微两个方向理解。极大指向宏观层面,位于贵州的“中国天眼”启

用后,可以帮助人类探索诸如宇宙的起源及演化等问题。极微是对微观世界的探索。譬如,借助透射电子显微镜,可以开展各种材料的微观结构观测和组成分析。六是效应大。通过发展“大科学”,可以重塑经济增长动能,改造既有的生产、生活以及社会治理方式。

文汇报:习近平总书记强调,坚持目标导向和自由探索“两条腿走路”。“大科学”的兴起颠覆了传统的“小科学”自由探索和科学家“单打独斗”的工作范式,在这样的背景下,如何正确理解“大科学”与“小科学”之间的关系?如何推动两者相辅相成?

常旭华:“大科学”是目标导向下集中式科研,“小科学”是自由探索下、分布式科研,二者既存在科研范式、

组织模式上的本质差异,又相辅相成,相互耦合。首先,“大科学”来源于“小科学”,是在后者基础上酝酿和培育形成的,“小科学”既有的科研团队和资源要素,若干理论发现共同构成了“大科学”的实施基础,“大科学”取得的突破性科学进展、新型研究工具手段也将进一步赋能“小科学”快速发展。

在“大科学”发起阶段,鉴于其巨量资源投入要求,启动“大科学”的核心判断依据是目标明确的“大科学”必须比自由探索的“小科学”更具成本效益和时间效率,且必须获得社会各界的一致支持共识。在“大科学”发展历史上,凝聚科学共同体共识、消除社会团体疑虑、统一政府部门意见是进展最慢的环节,短则3—5年,长则十余年。

在“大科学”实施阶段,可以借助“小科学”范式下的科技治理理念和成熟组织管理模式,将特定“大科学”拆分成若干目标清晰可达、资源投入可控、任务分工协调、利益分配合理、预期成果明确的“小科学”活动,以强大治理能力和组织资源保障保相关“小科学”按照“大科学”的规划路线前进。

与此同时,换一个视角理解,“大科学”某种程度上是对延续数百年的“小科学”的部分颠覆,必然存在挤占稀缺科研资源、牺牲科学家“个人灵感”的情况,对此决策者需要始终保持警醒,不断回应“越来越昂贵的大科学是否值得投资,以及如何高效组织这场“大科学”盛宴”。

从全球现已开展的大科学工程和大科学计划看,只有处理好“大科学”和“小科学”之间的关系,才有可能真正实现“大科学”的宏大目标,释放“大科学”范式变革带来的巨大科研生产力。

构建中国特色的“大科学”治理路径

密,创新活动不断向下游延伸,“研究”“发展”“生产”三个创新环节之间的距离缩短,叠加纠缠特征显著。“市场需求-技术需求-科学突破”的反向牵引作用愈加凸显。二是创新活动的学科、技术、组织和地域边界不断拓展,加速交叉融合,多主体协同更加紧密,技术集成的质量和效率逐步提升。三是技术加速突破和颠覆性技术涌现,对于原有技术路线和产业形成逻辑产生的“归零效应”愈加明显。四是人工智能驱动的数据密集型科研在提升研发效率和精准性方面显示出日益强大的能量。这些新的变化需要我们在科学研究范式、科研组织形式、技术突破模式等方面做出积极回应,从提升高等级创新要素的浓度、谋划重大科技创新活动的生态位、建立激发科研核爆效应的触发机制等方面,构建与“大科学”治理需求相适应的体制机制。

“大科学”是涵盖基础研究与应用研究、重大载体平台建设、关键核心技术攻关、软硬件开发的一体化创新活动,需要完成议题酝酿、计划发起、组织框架搭建、载体平台建设、资源筹集与分配、国际协调与合作、技

术转移及商业化等一系列任务。因此,“大科学”治理可以视为“构建支持全面创新体制机制”的有益范本。新中国建立以来,我国科研人员先后参与前苏联杜布纳研究所建设、国际大洋钻探计划、人类基因组计划、国际热核聚变实验堆(ITER)计划等,积累了较为丰富的“大科学”治理经验,为我国发起大科学计划和大科学工程,构建支持全面创新体制机制创造了重要的基础条件。

文汇报:党的二十届三中全会提出“加强国家战略科技力量建设”。世界科技强国竞争,比拼的是国家战略科技力量。当前,开展“大科学”科研成为各国提升科技创新竞争力的共同选择。如何探索具有中国特色的“大科学”治理路径,加快实现高水平科技自立自强,完成“领跑”“并跑”向“领跑”的赛道转换?

常旭华:根据高水平科技自立自强的总体要求,构建中国特色的“大科学”治理路径,需要做好五方面工作:

一是尊重科学发展和认知规律,科学问题既要最前沿、最领先、最有意义,但也要顾及现有理论进展、技

术储备、综合国力等基础条件的制约,且“跟跑”“并跑”和“领跑”对重大科研基础设施的性能要求、开放共享对象和程度是完全不同的,需要防止科研保守主义和冒进主义,以免重蹈美国“国家癌症计划”“超导超级对撞机”的覆辙。

二是突出“国家战略导向”,“大科学”具有突出的政治和社会优先目标,是科学、政治、产业相结合的产物。在中央科技委的统一领导下,充分发挥新型举国体制优势,依托以国家实验室、国家科研机构、高水平研究型大学、科技领军企业为核心的战略科技力量作为攻关主力,央-地政府统筹协调资源配置做好后勤保障,市场机制作为有效补充,明确知识产权规则,合理分配收益,促进基础研究成果转化和引领高质量发展。

三是深化“大科学”创新支持体系。美国锡拉丘兹大学兰布赖特教授总结“大科学”取得成功的关键在于明确的目标、灵活的组织结构、强有力的政治支持、适度竞争以及卓越领导才能。首先,阶段明确、规则合理的目标体系是确保“大科学”能够持续开展的基础保障,国际大洋钻探

计划能够持续50余年,其成功背后离不开十年一期的科学目标修订和完善。其次,国家重要领导人支持、战略科学家集权式领导、复合式顶层设计、统筹协调、资源配置。最后,需要因事因地制宜优化“大科学”考评体系,平衡科学自由性与任务导向性,适当运用竞争机制增强组织活力。

四是坚持“以我为主”,紧抓科学议题设置能力,坚持高水平国际科技合作,面向美欧日等西方国家、“一带一路”共建国家、拥有特殊地理位置或特色资源国家针对性采取合作、协作、援助策略,有效利用和开发全球人力、信息、数据、海空域资源,重点解决自然灾害预测、疾病预防诊治、气候变化、能源再生等全人类共同面临的全球性挑战,在合作中培养和锻炼国家战略科技人才,在为全球贡献智慧过程中提升国际影响力。

五是面向“基础-应用-产业”,重塑全球科学竞争格局,布局重大科研基础设施,聚焦少部分特定领域做到单一性能全球第一,吸引全球顶尖科学家群体在华开展研究;在多数科技领域另辟蹊径,加强设施多用途属性和特定目标区间,实现“一机多用”,以最小成本,最大限度地满足各类创新主体需求。

在开放合作中实现自立自强

近年来积累的物质技术基础,开展有组织科研,尽快形成基础研究和核心技术攻关的体系化能力,推进高水平科技自立自强。也要敞开胸怀,推动国家创新体系的开放设计,主动融入全球创新网络,增进与国际科技界的互动效率,从外部汲取更多的创新要素和能量。在开放合作中提升科技创新能力应该双管齐下,一方面,要强化重大科学议题设置能力。人类社会正处在发展的关键时刻,面临气候变化、食物短缺、疾病和灾害频发、贫富差距加大、战乱不断、经济衰退等重大挑战。应对这些挑战,既需要政治智慧,也需要全球科技工作者携手起手来,面向世界和平发展和人类共同福祉,将全人类的共同关切转化为协力攻关的重大科学议题,据此筹措全球科研基金,策划和组织国际大科学计划,启动国际大科学工程。另一方面,要提升运筹全球创新资源的能力。大科学设施是开展高水平科技

创新活动的载体,对于人才、技术及资金有极强的附着力。全球大约有400多个大科学设施。要将这么多的大科学设施,以及各种类型的实验室、数据中心、算力基础设施的活力激发出来,既要通过大科学计划强化互动效率,从外部汲取更多的创新要素和能量,还要推动形成设施共用、成果共享、投入和风险共担的规则和机制。

截至2023年年底,中国已布局规划77个大科学设施,在建和已投入运营的有57个,有条件也有能力在这方面进行探索。下一步,需要在优先保障科技自立自强基础上,制定基础设施开放共享章程,明确开放共享模式,建立相应的规则体系。

文汇报:“大科学”治理提出一个观点:要以提升科技创新策源能力为总体目标。上海正围绕强化科技创新策源功能,积极推动国际科技创新中心的建设。如何通过有效的“大

科学”治理,提升科技创新策源能力?

陈强:“大科学”其实是一个动态发展的概念。以美国为例,从曼哈顿计划和阿波罗登月计划,到美国国防部高级研究计划局DARPA,再到马斯克的“星舰计划”,“大科学”的目标设置、组织方式、行动逻辑以及资源配置模式都不断发生巨大变化。马斯克的“星舰计划”就很典型,他将星舰发射的愿景描述为:为人类开拓新的生存空间,努力使人类成为跨行星的物种。这样的愿景既宏大也高尚,各类优秀人才才被召唤过来,并带来许多新的理念、知识和技术,更重要的是,大量具有足够耐心和耐受力的资本被卷入进来,迅速放大了“星舰”发射的容错空间。好的技术是用出来的,在一次又一次的试射中,许多预期和非预期的技术问题被发现和解决,这也是SpaceX火箭发射效率和市场占有率快速增长的主要原因。

上海站在新一轮科技革命与国

文汇报:习近平总书记在去年的全国科技大会、国家科学技术奖励大会、两院院士大会上强调:“科技进步是世界性、时代性课题,唯有开放合作才是正道。国际环境越复杂,我们越要敞开胸怀、打开大门,统筹开放和安全,在开放合作中实现自立自强。”如何理解“大科学”时代的自主与开放?如何形成具有全球竞争力的科技创新开放环境,在开放合作中提升自身科技创新能力?

陈强:进入“大科学”时代后,无论是基础前沿探索,还是关键技术研

文汇报:习近平总书记指出,世界已经进入大科学时代。从散裂中子源到“中国天眼”FAST,一系列大科学装置落地;从“全脑介观神经连接图谱”到“人体蛋白质组导航”,中国积极发起一系列国际大科学计划……我们如何把握“大科学”的内涵及其特征?

常旭华:根据OECD的定义,“大科学”是指为完成一系列重大的、更大范围的、更为复杂的、通常需要大规模协作的科学问题,而需要进行的有重大科研基础设施和大型仪器设备支持,由众多科研人员参与的一项科学活动。“大科学”包括大科学计划和大科学工程两类。从全球发展实践看,“大科学”遵循基本的科学发展规律,其科学价值与社会价值驱动基于经济价值驱动,旨在解决人类共同面临的全球性挑战。总而言之,“大科学”是以“大科学问题”为导向,将相关领域基础研究、应用研究、关键技术开发、核心产品研发囊括在内的

文汇报:大科学时代,基础研究组织化程度越来越高,制度保障和政策引导对基础研究产出的影响越来越大。党的二十届三中全会强调“优化重大科技创新体制机制,统筹强化关键核心技术攻关,推动科技创新力量、要素配置、人才队伍体系化、建制化、协同化”。如何深刻把握“大科学”治理与“构建支持全面创新体制机制”之间的内在联系?

陈强:两者之间的联系可以这样理解,提高“大科学”治理水平是“构建支持全面创新体制机制”的重要目标,而“构建支持全面创新体制机制”是实现“大科学”有效治理的关键路径。“大科学”治理是通过组织模式再造,全过程、全方位地提升科技创新活动的有效性和效率,催生更多的策源性成果,破解更多的技术难题,创造更好的产品和服务,拓展增量市场,增进民生福祉。这是培育新质生产力的过程,必须在构建与之相适应的新型生产关系上下功夫。

在以人工智能技术为代表的新一代信息技术推动下,从科学研究、技术发明到产业化的实现路径、转化方式及互动界面发生一系列新的变化。一是随着技术突破速度的加快,研发与应用双螺旋耦合并进成为新趋势,创新链与产业链的互动日益紧

文汇报:习近平总书记在去年的全国科技大会、国家科学技术奖励大会、两院院士大会上强调:“科技进步是世界性、时代性课题,唯有开放合作才是正道。国际环境越复杂,我们越要敞开胸怀、打开大门,统筹开放和安全,在开放合作中实现自立自强。”如何理解“大科学”时代的自主与开放?如何形成具有全球竞争力的科技创新开放环境,在开放合作中提升自身科技创新能力?

陈强:进入“大科学”时代后,无论是基础前沿探索,还是关键技术研

文汇报:习近平总书记在去年的全国科技大会、国家科学技术奖励大会、两院院士大会上强调:“科技进步是世界性、时代性课题,唯有开放合作才是正道。国际环境越复杂,我们越要敞开胸怀、打开大门,统筹开放和安全,在开放合作中实现自立自强。”如何理解“大科学”时代的自主与开放?如何形成具有全球竞争力的科技创新开放环境,在开放合作中提升自身科技创新能力?