



视觉中国供图

数字化和绿色化协同发展是经济社会高质量发展的内在需求。面对仍然存在的多方面挑战,既需要技术创新提供绿色化解决途径,也需要制度创新来激活数字化和绿色化协同的潜能。

# 数字化与绿色化协同,共促高质量发展

吴静 朱永彬

前不久发布的《“十四五”国家信息化规划》提出“深入推进绿色智慧生态文明建设,推动数字化绿色化协同发展”“以数字化引领绿色化,以绿色化带动数字化”。在全球经济竞争日趋激烈的背景下,数字化与绿色化成为全球经济社会转型的两大趋势。近年来,党和国家高度重视我国数字化和绿色化发展,将“数字中国”上升为国家战略,同时作出了“碳达峰”“碳中和”的承诺。为落实上述发展目标,相关规划文件先后提出数字化与绿色化融合发展要求。《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》明确指出,要“推动互联网、大数据、人工智能、第五代移动通信(5G)等新兴技术与绿色低碳产业深度融合”。促进数字化与绿色化协同发展是“十四五”乃至更长时期我国经济社会高质量发展的必由之路。

## 数字化为绿色发展提供全链条支撑

数字化赋能绿色化的本质是充分利用各领域数据,通过海量数据的综合应用优化机器和生产过程效率,提高能效,降低排放。数字化为提升绿色化发展的设备连通性、生产高效性、施策精准性提供全链条支撑。

一是数字技术提高物理世界连通性,建立绿色化发展信息反馈的闭环通道。物联网技术利用二维码、RFID、各类传感器,获取物理世界中无处不在的信息,并通过5G、互联网等各类异构网络,实现机器与机器之间、机器与人之间高效的信息交互,为生产过程绿色智能优化闭环建立数据双向流动的通道,实现实时的、精细化的设备管理、生产控制,有效降低能耗和碳排放。

二是数字化行业解决方案提升能源使用效率,以数据价值挖掘赋能绿色化。数字化解决方案通过打通技术、数据、行业知识的链条,以终端

数字技术实时采集得到的监测数据,基于应用场景的虚拟化模型,优化能源使用和运行方案,促进生产过程高效化、低碳化。从细分行业看,数字化解决方案是工业、交通、建筑等主要排放部门实现绿色发展的重要抓手。在工业领域,工业互联网作为垂直领域数字化的整体解决方案,实现按需供给、高效生产,减少碳排放,实现企业节能增效,同时基于企业间的数据打通实现产能共享、要素共享,提高产业链上下游资源利用效率,降低行业碳排放。在建筑领域,分布于建筑楼宇内外墙、空调系统、电梯系统的5G、传感器等模块,优化建筑设备运行,降低空转率,减少能耗与排放。在交通领域,城际高速铁路、城际轨道交通、充电桩网络结合人工智能、大数据、云计算等技术应用,可极大提高交通流转效率,减少资源消耗,提高系统安全性和可持续性。据中金公司测算,数字技术可大幅降低物流空载率,减少全年无效行驶里程1472亿公里,减少二氧化碳排放量695.08亿千克。

三是数字化提高碳排放监测管理精准性,是绿色发展政策落地和企业碳资产管理优化的有力支撑。目前我国正在启动全国碳交易市场,数字技术将极大提高碳交易过程中核算的实时性和精确性。以碳排放核算的在线监测系统为例,物联网、云计算、大数据等数字技术将有力支撑该监测系统运行的数据采集、记录、传输、处理,进而通过数据模型分析,帮助企业更好规划碳配额。另外,在绿色金融服务行业,物联网、区块链、大数据等数字技术帮助金融机构形成企业碳排放实时监测网络,识别真正的“绿色”企业,提高金融支持准确性。对于政府而言,通过能源与碳排放监测管理,可助力不同层级政府及时掌握“碳达峰”“碳中和”目标的完成进度及趋势预测等信息,为政府部门减排政策决策提供依据。数字技术还可在生态系统健康管理、固碳潜力评估、固碳选址优化以及提升碳捕集封存效率等方面提供支撑,提升碳汇潜力。

## 数字化与绿色化协同发展任重道远

数字化助力绿色化大有可为,然而数字化发展本身也是能源消耗大户。数字基础设施作为数字化发展的底座,在提供公共服务的同时计算量也呈现指数上升,带来能源消耗的急剧增加。数据中心是数字基建中耗电和碳排放的最大来源。数据显示,2019年,我国数据中心用电量占到全国用电量的2%左右。鉴于此,全球范围内的大型互联网龙头企业纷纷布局数据中心的减碳行动。如微软承诺至2030年实现从环境中去除公司自1975年以来产生的所有碳排放,实现“负碳”目标。大力推进数字基础设施绿色化已是全球大势所趋。

此外,由于当前各行各业的数字化转型正处于深化发展阶段,数字化发展的要素培育、制度建设仍不完善。这对数字化赋能绿色化提出诸多挑战。一是数据采集利用的相关权属不清晰。数字化引领绿色化的根基在数据,而数据作为一种新要素,其权属确定与规范使用方面的制度法规尚未健全。排放主体的能耗和排放监测数据通常与其生产活动密切相关,跨主体的数据交换使用往往涉及不同相关者的利益,因此,当前数据采集标准和规范的缺失将制约数字化在绿色化进程中的作用发挥。二是数字化发展要素培育不充分。在数字化转型中仍面临突出的人才、资金、技术等难题。特别是数字化转型人才方面,既懂数字技术又懂行业知识的人才紧缺是数字化转型的巨大挑战,而在数字化与绿色化发展中,更需要“数字化+绿色化+行业知识”的复合型人才,这将进一步加剧数字化人才的短缺问题。三是地区、行业间数字化发展不平衡。当前我国不同地区、不同行业乃至不同企业之间存在显著的数字鸿沟。受限于数字化发展资金投入、人才储备、能力建设等问题,发展落后地区和中小企业往往因能力不足而缺乏数字化意愿,影响全面数字化进程并发挥其在绿色化发展中的作用。

## 技术创新和制度创新一个不能少

数字化和绿色化协同发展是经济社会高质量发展的内在需求。面对仍然存在的多方面挑战,既需要技术创新提供绿色化解决途径,也需要制度创新来激活数字化和绿色化协同的潜能。

一是探索数字基础设施的绿色技术创新,实现数字化转型绿色化。持续推动数据中心选址优化,管理数字基础设施建设和运营全生命周期节能降碳,包括选择靠近可再生能源富集地区和冷凉气候资源丰富地区布局数据中心等基础设施;提升运行过程中清洁能源电力使用比例、创新冷却技术,减少运营阶段碳排放;推进淘汰电子设备梯次利用与废弃设备回收与资源化利用,降低环境污染和碳足迹。

二是规范行业绿色发展标准,充分发挥数据在赋能行业绿色发展中的潜力。研制行业绿色发展标准体系,明确数据采集主体,制定能源使用活动和碳排放监测数据的采集流程和使用规范,建立各利益相关者的协调机制,确保数据真实可靠。加强数据安全风险防范和数据产权保护,为数据有序流动、促进绿色发展提供有效的制度环境保障。鼓励数字化服务企业研制绿色数字化解决方案,用好行业数据,提高行业绿色发展效能。

三是推进数字化转型全面深化发展,激活数字化与绿色化协同发展效能。加快物联网、大数据、人工智能等技术在传统生产设备中的应用,支持传统设备生产过程的数据采集和过程智能化。鼓励社会资本参与,加强数字化人才培养,为数字化转型提供资金和人才支撑。落实对落后地区和中小企业数字化转型的扶持措施,加强能力建设,为落后地区和中小企业数字化转型提供技术支持。加强数字化与绿色化协同发展试点示范,探索可复制可推广的发展经验并向社会推广应用。

(吴静系中国科学院科技战略咨询研究院研究员,朱永彬系中国科学院科技战略咨询研究院副研究员)

## 观点热搜

孙文凯

“十三五”期间,我国通过创新补贴、改善融资、提高服务,使得中小微企业创新能力大幅提高,研发活动更加频繁,研发经费增幅明显,有效专利快速增长。中小微企业面临的创新环境不断优化,政府部门成立大量国家级和省部级创新示范基地,制造业创新中心等创新平台纷纷成立。同时大批“专精特新”小巨人企业被选定重点培育。

近日,工信部联合国家发展改革委、科技部、财政部等19个部门发布了《“十四五”促进中小企业发展规划》(以下简称规划),回顾了“十三五”时期中小企业发展成果,分析了当前发展形势,并指出“十四五”时期中小企业的主要任务和重点工程。其中,创新是规划最重要的关键词。

## 推动中小企业创新是时代发展需要

“十四五”期间,继续推动创新驱动发展战略仍是支持中小企业的主导方向,规划中多项重点工程与此相关,提升中小企业创新能力和专业化水平的措施也比较全面具体。这些措施的推进也将进一步推动中小企业创新和品质提升。同时,当前技术的进步也赋予了中小企业成为创新主力更大的可能性。

众多中小企业创新提质有利于提高我国经济整体活力,减少垄断。但是,我国中小企业创新还面临一些问题。

第一,企业人才不足。当前中小企业特别是民营企业对人才的吸引力依然不足。即使是“专精特新”企业,也不具备很强的人才吸引力。

第二,产学研结合不足,使得中小企业借助外力创新能力受限。当前我国高校和科研机构科研成果转向市场应用的考核体系也未有效建立,专利转化率不高,未能对中小企业创新提供更大助力。

第三,企业技术能力仍然相对不足。虽然高新技术企业、“专精特新”企业是中小企业中的创新佼佼者,且创新日益活跃,专利数不断增长,但其技术实力和产品质量还远少能够媲美国际对标企业。有关数据显示,当前高新技术企业专利中发明专利占比仍然偏低。

此外,中小企业创新中还存在融资未能对创新所有阶段提供支持,绿色发展带来成本压力等问题。

## 搭建平台为中小企业创新助力

当前,我国中小企业需要着力解决内部人才不足、外部借力不够、实质性创新缺乏等问题。规划提出的聚焦细分领域补短板、锻长板,支持新业态新模式发展,加速产学研协同、大中小企业融通创新等是很好的应对方案。

中国处于大工业时代向数字经济时代转变时期,去规模化是数字经济时代带来的最大改变,尤其是平台经济、大数据分析技术发展给了中小企业无限机会。

通过平台的资源整合,中小企业可以利用外力整合资源扩展企业边界,更好地开展核心业务。企业的很多非核心业务如财务、渠道、物流、销售等都可以外包,企业只需要了解客户需求并创造核心产品即可。数字平台的发展为创新产品提供了孵化器和发射器,使得创新产品能够更快、更有针对性地服务消费者。

在融合各方主体的创新平台建设中,最应关注各方激励问题。以制造业创新中心为例,制造业创新中心是由企业、科研院所等各类创新主体自愿组合、自主结合,以企业为主体,以独立法人形式建立的新型创新载体,其目的是完成从技术开发到商业化应用的创新链条各环节的活动,打造跨界协同的创新生态系统。各创新主体通过平台进行开放式共性技术研发,实现研发资源共享、技术成果共享、商业利益共享。

如何让创新中心发挥更大作用?

第一,要推进相关主体集聚,或通过工业互联网降低参与成本;第二,要减少参与门槛,让更多主体参与,创造网络外部性,甚至应衔接省级和国家级中心;第三,创新具有外部性,初始的政府支持非常必要;第四,要让创新中心有更多功能,满足多方需要,既要有研发功能,又要有组合生产、营销产品等功能,使得多方主体能各取所需;第五,机制要设置灵活,包括灵活的人员使用机制和回报机制,使得研发高投入、高风险产品的投入方能获取高回报;第六,要改革科研机构考核机制,使研究人员的产出能获得相应认可。

最后,各类支持创新的政策已经实施了较长时间,应该加大对各类政策效果的评估,总结经验教训,将成功经验在“十四五”期间进一步推广。

(作者系中国人民大学国家中小企业研究院副院长、经济学院教授)

强化参与主体激励,让创新平台更好服务中小企业

# 破解成果转化难题,加速生物医药产业创新

张炜 刘景江

习近平总书记在全国科技创新大会、两院院士大会和中国科协第九次全国代表大会上指出:“科技创新绝不仅仅是实验室里的研究,而是必须将科技创新成果转化为推动经济社会发展的现实动力”“科技成果只有同国家需要、人民要求、市场需求相结合,完成从科学研究、实验开发、推广应用的三级跳,才能真正实现创新价值、实现创新驱动发展”。

随着经济发展、生活环境变化以及人口结构老龄化加剧等,全球医药需求持续增加,生物医药已成为当前最具成长性的产业之一。生物医药产业是将现代生物技术与各种形式的新药研发、生产、疾病预防、诊断和治疗相结合形成的重要产业,推动其科技成果转化对我国实现科技强国和健康中国战略具有重要意义。

## 生物医药科技成果转化面临诸多挑战

近年来,我国生物医药产业发展质量和市场容量稳步提升,并逐渐呈现集聚发展的态势,主要表现在以下两个方面。

一是市场规模持续上升。2020年,在新冠肺炎疫情的影响下,加之国家对生物医药行业的重视,2020至2025年预计我国生物医药行业市场规模将重回2017年前10%—15%的增速,2025年,我国生物医药市场总体规模将达到8332亿元。从规模上看,生物医药产业的研发投入远远高于医药制造业的平均水平,突出了生物医药相

对于传统医药产业科技含量高的特性。

二是产业集群逐渐形成。我国先后批准成立了168个国家级高新技术产业开发区,其中有67个生物医药类(含医疗器械类),涉及环渤海地区、长三角地区、粤港澳大湾区、东北地区及川渝地区在内的产业集群,初步形成了一些特色鲜明的生物医药产业发展区,生物医药产业呈现出现协同发展新态势。

然而,由于起步晚、起点低,生物医药科技成果转化面临着诸多挑战:一是生物医药创新链的关键中间环节缺失,专业化技术转移转化机构发展不健全;二是高校科技成果转化机制严重制约了高校教师的“学术创业”积极性;三是“质量、贡献和绩效”为导向的高校多元分类评价体系长期无法落地,技术转移转化激励体系明显不足。

## 突破科技成果转化体制困境

打破当前困局,亟待突破科技成果转化体制困境。具体而言,应从以下几个方面发力。

第一,建设专业化技术转移转化机构,贯通生物医药创新链。首先,强化高校院所与头部医药企业之间的产学研合作,构建校企联合转化实体机构,协助科研院所实现科技成果转化。支持相关部门整合资源自建或联合社会化服务机构共建专注于生物医药领域的技术转移转化机构,注重扶持现有具备技术转移转化资源和能力的机构,引入更多海外专业技术转移机构,不断提升专业服务能力。其次,以中试研发为重点,确保创新医药成果转化的要素投入。以创新资源要

素为关键,优化中试研发资源配置,逐步完善中试金融支撑体系,延续知识产权激励逻辑,着力构建转化人才队伍。再次,鼓励社会资本投入高校基础研究、应用基础和开发研究。支持高校与头部生物医药企业合作设立技术转移转化机构,开展药物的临床研究和试验环节;支持技术转移机构与天使投资、创业投资基金以及商业银行合作,提供多元化科技金融服务。

第二,赋予科技成果转化人相应自主处置权。首先,加快高校体制机制改革力度,探索科技成果转化知识产权所有权制度改革,赋予科技成果转化人相应自主处置权。其次,在全国高校探索性试点科技成果转化“备案制”,明确实行“先转化后收益”的创新利益分配机制。简化高校科研成果评估手续,针对教师科研成果实行转

## 生物医药产业是将现代生物技术与各种形式的新药研发、生产、疾病预防、诊断和治疗相结合形成的重要产业,推动其科技成果转化对我国实现科技强国和健康中国战略具有重要意义。

转化“备案制”,高校可在一定程度上决定与教师之间的创新收益分配比例。建立完善“发明人—经纪人—投资人—转化人”价值共创链条,允许科技成果转化人自主决定交易对象、转化方式、转化价格的科技成果转化制度,真正让“内行专家”实施科技成果转化活动。

第三,加快“破五唯”改革步伐,完善高校科技多元分类评价体系,有效推动产学研深度融合。首先,建议“双一流”高校创新和改革评价制度设计,尽快改变目前仅仅关注“论文数量、专利数量和项目数量”的“数豆子”和“一刀切”模式的科研评价体系,这种评价模式导致了高校教师在各种战线上疲于奔命,却难以发挥“人尽其才”“才尽其用”和“用有所成”的科技人力资源价值。其次,针对科研机构进行分类评价改革。根据科研机构的功能定位和科研活动类型设置评价指标,对应用技术开发、成果转化活动,采取市场评价方式,成果转化情况作为主要评价指标之一,并依据科技成果转化情况年度报告进行科技成果转化绩效评价。再次,加快形成针对从事基础研究、应用基础研究、应用研究和技术开发等不同类型教师的科研成果形成可操作的多元分类评价标准,逐步实现基础研究和应用基础研究以同行评议为主,推行长周期考核和以代表作为主的科研评价机制,应用研究和技术开发采用以真实用户评价、第三方和社会评价为主,推行以社会经济贡献度和科技成果转化率为核心指标的科研评价机制,以充分激发不同类型教师的创新性和创造性。

(张炜系浙江大学中国科教战略研究院副院长、研究员,刘景江系浙江大学管理学院副教授)