

“根创新”的内涵、底层逻辑与实践价值*

孙世芳

摘要:“根创新”是科技创新和产业创新深度融合的新型创新范式,是实现高水平科技自立自强的重要路径。本文立足当代创新发展的战略实践,认为“根创新”是集原理技术突破性、产业市场重构性与价值生态带动性于一体的系统性创新范式。在此基础上,分析了“根创新”在认知、技术、价值维度的底层逻辑,力求通过构建“根创新”的理论分析框架,丰富创新经济学的理论谱系,为国家创新体系建设和产业高质量发展提供新的研究视角。在中国式现代化的进程中,需进一步深化对“根创新”规律性的认识,充分释放其对社会经济发展的强大驱动力。

关键词:“根创新”;科技自立自强;创新范式;创新生态系统

DOI:10.11714/jssu.sse.202605018

一、引言

当前,新一轮科技革命和产业变革正以前所未有的广度、深度和速度重塑全球发展格局。以人工智能、量子科技、生物制造等为代表的前沿技术,正从单点突破走向多学科的交叉创新融合,迭代加快、众多产业新赛道、新业态、新生态不断涌现。例如,人工智能与生命科学相结合,可高效精准研判蛋白质结构,加快新型药物研发;量子科技与人工智能双向赋能,量子智能成为深度交叉融合的战略高地;人工智能更是推动生物制造技术跃迁、实现产业变革的核心加速器。

日新月异的创新实践为创新理论的发展提供了肥沃的土壤和历史性机遇。然而,从科技创新理论看,传统创新理论在解释当代技术—产业协同变革时日益显现出局限性,难以全面阐释那些从根本上改变产业格局或创造全新市场的创新形态。

“根创新”就是在这样的背景下提出的一个创新范式,集原理技术突破性、产业市场重构性与价值生态带动性于一体的系统性创新。“根创新”本质上是以“根技术”为突破口的原始性、基础性创新。其核心内涵在于其“突破性”“重构性”和“带动性”。从认知逻辑看,“根创新”要求突破“应用导向”的思维定式,回归科学本源,强调对基本原理的深刻理解与原创性探索。从技术逻辑看,“根创新”强调系统性、平台性与可扩展性。一项真正的“根技术”,往往能衍生出庞大的技术簇,支撑起多个产业领域的发展,形成协同融合的技术生态。从价值逻辑看,“根创新”的价值不仅体现在直接的经济效益上,更体现在其对产业链安全、技术主权和国家竞争力的战略支撑作用。

在国家战略层面,“根创新”是实现高水平科技自立自强的有效途径。当前,我国仍面临许多“卡脖子”技术经济问题,根本在于基础理论研究滞后,源头和底层的東西没有搞清楚。只有强化原始创新导向,树立“根创新”思维,在“根技术”上取得突破,从根本上解决原理性、基础性问题,才能彻底改变关键

* 收稿日期:2026—05—11

作者简介:孙世芳,中国发展战略学研究会(北京100190)。

技术和设备受制于人的局面,将发展的主动权牢牢掌握在自己手中。党的二十届四中全会明确提出“加强原始创新和关键核心技术攻关”^①“推动科技创新和产业创新深度融合”^②,并将“科技自立自强水平大幅提高”^③列为主要目标之一。通过强化“根创新”,可以加速形成新质生产力,有效提升我国在全球价值链中的地位。对中国式现代化建设具有重要的战略意义。

关于创新范式的研究,目前学术界主要集中在原始创新、颠覆性创新、开放式创新等范式上,构成了分析技术进步的主要框架。对“根创新”这一新型创新范式的系统研究较为匮乏,对其理论内涵、运行逻辑与实践价值也尚未得到充分阐释。加强对“根创新”的系统研究,系统解析“根创新”的核心要义,揭示其深层逻辑与重大战略价值,不仅有助于丰富和发展创新经济学理论体系,也为国家创新体系建设和经济高质量发展提供新的研究视角。

二、核心内涵:一种技术和产业融合的新型创新范式

(一)“根创新”的概念界定与本质特征

约瑟夫·熊彼特在《经济发展理论》^④中首次将“创新”引入经济学视野,其核心理论框架是通过“生产要素的重新组合”,对生产函数进行革命性变革,以获取新的价值。然而,随着经济从高速增长转向高质量发展,以及数字技术、人工智能的爆发式应用,在传统创新理论体系中,不论是熊彼特的创新理论,还是克里斯坦森的颠覆性创新理论^⑤,在解释技术突破与产业生态协同重构的系统性创新现象时存在明显局限性。需要我们围绕科技创新与产业创新寻找新的创新范式,这就是“根创新”提出的逻辑起点。“根创新”并非否定熊彼特、克里斯坦森等人的创新理论,而是对传统创新理论的深化和发展。

“根创新”是立足国家战略需求,面向世界科技前沿与国家重大需求,从科技创新和产业创新融合的视角,将科技创新深度转化为产业发展动能的系统性、颠覆性创新形态。其内涵体现在三个层面:一是技术之根,即突破现有底层核心技术边界,掌握产业发展的新的技术源头;二是产业之根,即突破现有的市场边界,构建自主可控的产业生态,摆脱对外部技术和供应链的依赖;三是发展之根,即培育内生增长动力,为经济社会长期发展提供坚实支撑。“根技术”在“根创新”中,是“土壤”和“种子”;而“根创新”包括了“种植”“培育”和“生长”。“根创新”从本质上体现为技术突破性、市场重构性与生态带动性三个维度的有机统一,三者相互依存、相互促进,共同构成了“根创新”的完整特征体系:

(1)原理技术突破性:“根创新”首先要求在底层核心技术上取得原创性突破,掌握关键共性、前沿引领技术的自主知识产权,实现核心技术自主可控。这种突破不是对现有技术的改进,而是在原理、方法、路径等方面的根本性变革,能够打破传统技术路线的锁定,为产业发展开辟全新的技术轨道。例如,“九章”量子计算机通过量子力学原理实现了对经典计算模式的超越,在特定问题上的计算能力超过了现有最强大的超级计算机,为密码学、药物研发、材料科学等领域的应用提供了全新的可能^⑥。再如,华为鸿蒙操作系统突破了传统操作系统的技术架构,实现了多设备协同和分布式计算,为物联网时代的操作系统发展提供了新的技术路线。

(2)产业市场重构性:“根创新”致力于重塑市场格局、创造新需求,最终由市场检验其价值。成功的“根创新”不仅能够满足现有市场需求,更能够创造新的市场需求,改变消费者的行为习惯和生活方式,

①②③ 《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十五个五年规划的建议》,北京:人民出版社,2025年,第11,11,7页。

④ [美]熊彼特著,何畏等译:《经济发展理论》,北京:商务印书馆,1990年。

⑤ [美]克莱顿·克里斯坦森著,胡建桥译:《创新者的窘境》,北京:中信出版社,2010年。

⑥ 潘建伟:《更好推进我国量子科技发展》,《红旗文稿》2020年第23期。

甚至颠覆整个产业的市场结构。例如,新能源汽车通过电动化、智能化技术的突破,不仅满足了消费者对环保、节能的需求,更创造了智能出行的全新体验,正在颠覆传统燃油车产业格局。2025年,我国新能源汽车产销分别达到1662.6万辆和1649万辆,同比增幅均接近30%,远超全球平均水平,充分体现了“根创新”的市场重构能力^①。

(3)价值生态带动性:“根创新”通过技术扩散效应,带动上下游协同升级,催生全新产业生态集群。底层核心技术的突破具有很强的溢出效应,能够带动相关技术迭代和相关产业的发展,形成以核心技术为支撑的产业生态系统。例如,大模型技术的突破带动了人工智能芯片、数据服务、应用软件等全产业链的发展,催生了生成式AI、自动驾驶、智慧医疗等一系列新的应用场景和产业形态,正在形成规模达数万亿美元的人工智能产业生态。据中国信息通信研究院测算,2024年我国人工智能核心产业规模达到9000亿元,同比增长24%,相关产业规模以乘数级增长,充分体现了“根创新”的生态带动效应^②。

表1 “根创新”的三大本质特征比较

特征维度	核心内涵	评价指标	典型案例
原理技术突破性	技术原理的根本性变革,实现核心技术自主可控	专利数量、技术领先度、研发投入占比	“九章”量子计算机、华为鸿蒙操作系统
产业市场重构性	彻底改变市场竞争格局,创造全新市场需求	市场份额变化率、新客户获取率、产品替代率	新能源汽车对传统燃油车的替代
价值生态带动性	带动上下游协同升级,催生创新链、产业链、价值链生态集群	产业链规模、配套企业数量、就业带动效应	大模型技术带动AI全产业链发展

(二)“根创新”的产业创新方向

从产业视角看,“根创新”的“创”有五大核心方向,这些方向共同构成了“根创新”推动产业变革的主要路径:

其一,构建新的产业“技术—经济范式”。“根创新”通过底层技术突破,建立全新的产业标准、技术路线与盈利模式,推动产业整体重组。“根创新”不仅改变了产业的技术基础,更改变了产业的组织形态、竞争规则和价值分配方式。数字技术的发展推动了产业范式从工业经济向数字经济的转变,数据成为新的生产要素,平台成为新的产业组织形态,网络效应成为新的竞争规则,整个经济体系的运行模式发生了根本性变革。光伏技术的进步推动了能源产业从化石能源向可再生能源的范式转变,分布式发电、储能、智能电网等新技术正在重构整个能源体系的技术路线和商业模式。

其二,重塑产业价值链与微笑曲线。“根创新”改变了产业价值的分配格局,推动价值向产业链的两端聚集,改变了传统制造业“中间低、两端高”的微笑曲线形态。在人工智能时代,价值向基础模型研发与应用端聚集,基础模型提供商和场景应用开发商获得了产业价值的主要部分,而传统的硬件制造和集成服务的价值占比逐渐下降,改变了传统价值分配格局。

其三,打破并重新定义产业边界,催生跨界融合的新产业形态。“根创新”通过技术融合,打破了传统产业之间的边界,催生了大量跨界融合的新产业形态。智能电动汽车是汽车产业与电子信息、人工智能、新能源等产业跨界融合的产物,它不仅改变了汽车的动力系统和驾驶方式,更将汽车从一个交通工具转变为一个移动智能终端和生活空间,创造了全新的产业形态。这些跨界融合的新产业形态往往具

① 资料来源:《2025年我国新能源汽车产销量双超1600万辆》, https://www.gov.cn/yaowen/liebiao/202601/content_7054738.htm。

② 参见中国信息通信研究院:《人工智能发展报告(2024年)》, https://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/bps/202412/t20241210_647283.htm。

有更高的技术含量和附加值,成为经济增长的新引擎。

其四,升级产业主导逻辑,使竞争从“规模制造”转向“平台与生态”“数据与智能”。“根创新”改变了产业竞争的主导逻辑,工业时代的竞争核心是规模效应和成本控制,而数字时代的竞争核心是平台生态和数据智能。从“根创新”的视角看,创新者往往成为“产业架构师”,不仅需要掌握核心技术,更需要具备整合产业资源、构建产业生态的能力。在智能制造领域,领先的企业不再仅仅是设备制造商,而是能够提供整体解决方案和智能服务的系统集成商,通过数据智能帮助客户提升生产效率和产品质量。

其五,建立新的产业规则,在新技术体系上形成标准与壁垒,从而掌握全球产业竞争的话语权。“根创新”的最高形态是制定新的产业规则和技术标准,在全球产业竞争中获得主导权。技术标准是产业竞争的制高点,谁掌握了标准制定权,谁就能够主导产业发展方向,获得最大的产业利益。华为在 5G 技术领域的突破,使其成为 5G 标准的主要制定者之一,改变了传统通信产业由欧美企业主导标准的格局,提升了我国在全球通信产业中的话语权。我国在光伏产业领域的技术突破和产业发展,使我国企业成为光伏产业标准的主要制定者,掌握了全球光伏产业的主导权。

(三)“根创新”与相关创新概念的辨析

为了进一步厘清“根创新”的内涵,有必要将其与原始性创新、颠覆性创新、突破性创新等相关概念进行辨析,明确它们之间的联系与区别:

表 2 “根创新”与相关创新概念的对比分析

创新类型	核心目标	主要特征	典型代表	与“根创新”的关系
原始创新	科学发现与技术发明	首创性、突破性、基础性	基因编辑技术	“根创新”的技术源头,但“根创新”更强调产业化应用
突破性创新	技术原理的突破	技术突破性、研发周期长	航空发动机新材料	“根创新”包含突破性创新,但突破性创新不一定转变为“根创新”
颠覆性创新	技术创新替代	替代切入、性能渐进	数码成像技术	“根创新”包含技术的替代重构,但更强调原始技术突破和生态带动
“根创新”	技术—产业—生态协同	技术突破性、市场重构性、生态带动性	人工智能大模型技术	综合了各类创新的优势,是系统性的创新范式

(1)“根创新”与原始性创新:原始性创新主要是指基础研究领域的重大突破,是对自然规律的新发现和新认知,回答的是“是什么”和“为什么”的科学问题,其成果主要表现为新理论、新原理、新方法等,评价标准主要是科学价值。而“根创新”不仅包括技术层面的突破,更强调技术成果的产业化应用和产业生态的构建,回答的是“如何用”和“创什么”的应用问题,其成果主要表现为新技术、新产品、新产业、新生态,评价标准包括技术价值、市场价值和生态价值。原始性创新是“根创新”的重要基础,但原始性创新不一定能转化为“根创新”,只有当原始性创新成果实现了产业化应用并重构了产业生态时,才成为“根创新”。

(2)“根创新”与突破性创新:突破性创新是指在技术性能上实现重大飞跃,远远超过现有技术水平的创新,其核心特征是技术性能的跃升。“根创新”通常包含突破性技术创新,但并不局限于技术层面的突破,更强调技术突破带来的产业重构效应。单一的技术突破如果不能带动整个产业生态的变革,只能称为突破性创新,而不能称为“根创新”。如某一项材料技术的突破如果仅仅提升了现有产品的性能,没有改变整个产业的技术路线和竞争格局,就属于突破性创新;而如果这项材料技术的突破催生了一系列新的应用场景和产业形态,重构了整个产业生态,就属于“根创新”。在某种意义上讲,“根创新”与原始

性创新是创新生态体系中互补共生的双轮,共同构成国家创新能力的核心支撑。二者既相互区别、各有侧重,又相互联系、相互促进,形成了“基础研究—技术攻关—成果转化—产业应用—反哺基础研究”的良性循环,是提升国家创新体系整体效能的核心要义。

(3)“根创新”与颠覆性创新:颠覆性创新(也常译作“破坏性创新”)是哈佛商学院教授克里斯坦森提出的一个管理学上的概念,是指通过提供更简单、更便宜、更方便的产品或服务,一些规模较小、资源较少的公司从低端市场切入,逐步颠覆现有主流市场,成功挑战大企业创新模式^①。颠覆性创新更强调市场替代效应,通常由新进入企业发起,一开始往往性能不如主流产品,但通过持续改进逐步占领市场。而“根创新”既可能从高端技术突破切入,也可能从低端市场切入,其核心特征是对整个产业生态的重构,而不仅仅是对现有市场的替代。“根创新”的主体既可能是新进入企业,也可能是在位的领军企业。如电动汽车创新不仅颠覆了传统燃油车市场,更重构了整个汽车产业的生态体系,属于典型的“根创新”,而不仅仅是颠覆性创新。

三、三大底层逻辑:认知、技术与价值的协同创新

“根创新”作为复杂的系统性工程,是认知、技术与价值三重逻辑协同创新的结果,本质上是一场“创新范式革命”。认知逻辑是观念创新,技术逻辑是方法创新,价值逻辑是市场创新,三者相互催化、共同作用,构成了“根创新”从认知萌芽到产业落地的完整逻辑。

(一)认知逻辑:范式转移与认知边界的突破

认知逻辑是“根创新”的创新引擎。“根创新”首先是一场认知革命,只有突破传统思维的束缚,打破既有认知的局限,才有可能实现底层技术的突破和产业范式的变革。“根创新”的认知逻辑主要体现在三个方面:

其一,回归第一性原理,抛开传统方案,从基石处重新构建。第一性原理思维是从最基本的事实和原理出发,通过逻辑推理和演绎,寻找解决问题的根本方法,而不是依赖经验和类比。DeepSeek 的成功在于打破路径依赖,从问题本质出发重构解决方案。

其二,重视涌现思维,把复杂系统整体大于部分之和的作用发挥出来。涌现是指复杂系统在个体之间的相互作用下,自发产生出个体所不具备的高阶属性和功能的现象。“根创新”所构建的产业生态系统是典型的复杂适应系统,其整体功能不是简单相加各个部分功能,而是通过各个主体之间的相互作用涌现出新的属性和功能。像设计能“涌现”智能的架构一样,“根创新”需要主动设计能够催生涌现效应的系统架构,通过构建开放的平台生态,促进不同主体之间的互动和协作,催生不可预测的高阶属性。

其三,重新评估“不可能性”,许多“物理极限”实为认知局限。科学发展的历史就是不断突破认知局限、将“不可能”变为“可能”的历史。在“根创新”的过程中,需要敢于挑战传统认知,勇于突破所谓的“物理极限”和“技术瓶颈”。在光伏技术发展的早期,人们普遍认为光伏发电的成本不可能低于火电,而随着技术的不断进步,光伏发电的成本已经大幅下降,在很多国家和地区已经低于火电成本,成为最具竞争力的能源形式之一。

(二)技术逻辑:重组技术基座与发挥生态杠杆效应

“根创新”的技术逻辑主要体现在三个方面:

其一,依赖于新“基石”技术的成熟,即一项或一组技术的成本、性能达到临界点,得以从实验室走向广泛应用。基石技术是指能够支撑多个领域创新的通用性底层技术,其成熟是“根创新”爆发的前提条件。历史上每次产业革命的爆发,都与基石技术的成熟密切相关。第一次工业革命的基石技术是蒸汽

^① [美]克莱顿·克里斯坦森著,胡建桥译:《创新者的窘境》,北京:中信出版社,2010年。

机,第二次工业革命的基石技术是电力和内燃机,第三次工业革命的基石技术是计算机和互联网。当前,大模型、云计算、传感器、新能源等技术的成熟使普惠智能成为可能,正在推动以人工智能为核心的第四次工业革命的爆发。这些基石技术的成熟不是偶然的,而是长期技术积累和持续投入的结果,当技术的性能达到一定阈值、成本下降到一定水平时,就会进入大规模商业化应用阶段,催生大量的“根创新”机会。

其二,“根创新”过程中,往往表现为借助一项“根技术”的突破,对已有的技术模块进行“乐高式”重组。“根创新”往往是在一项“根技术”获得革命性突破后,带来对现有技术体系的创新性挖掘及组合。新能源汽车就是在电池技术获得革命性突破后,把电机、电控、传感器、人工智能等技术模块创新性组合起来,形成了一个巨大的产业。这种“乐高式”重组的创新模式大幅缩短了创新的周期,使得“根创新”能够在较短的时间内实现。

其三,在数字经济时代,构建“平台+应用”的生态杠杆,降低平台上的创新门槛,利用网络效应放大生态系统的集体创造力。平台是“根创新”的重要载体,成功的“根创新”往往形成“平台+应用”的产业生态。平台提供者通过开放接口、提供工具、制定规则等方式,降低第三方开发者在平台上进行创新的门槛,吸引大量的开发者参与应用开发,形成丰富的应用生态。随着平台上用户和开发者数量的增加,平台的价值会呈指数级增长,形成强大的网络效应。开源大模型,吸引了大量的开发者开发基于大模型的应用。这种生态杠杆效应使得“根创新”的影响力能够迅速放大,在短时间内重构整个产业格局。

(三)价值逻辑:需求结构的变化与价值链的重构

“根创新”的最终目的是创造价值,满足用户需求,实现商业成功,提升生活质量。“根创新”的价值逻辑主要体现在三个方面:

其一,它通过技术手段促使核心价值要素发生“成本坍塌”,从而重构相关产业。成本坍塌是指由于技术进步使得某种产品或服务的成本在短时间内大幅下降,从而打破原有的价值体系和产业格局。成本坍塌是“根创新”实现市场渗透和产业重构的重要驱动力,当新技术能够以远低于传统技术的成本提供相同甚至更好的产品或服务时,就会迅速替代传统技术,占领市场。光伏和风电技术的进步使得可再生能源的成本大幅下降,甚至低于化石能源的成本,正在重构全球能源产业的价值体系。

其二,价值节点进行“去中心化”与“再中心化”的重构。“根创新”会打破原有的价值链,淘汰那些不能适应新范式的价值节点,同时创造新的价值节点,实现价值链的重构。“互联网+”出现降低了传统零售商、报纸、唱片公司等线下价值节点,同时塑造了电商平台、搜索引擎、社交媒体、流媒体等新的价值节点。在价值链重构过程中,那些能够掌握新的核心价值节点的企业,将成为新产业生态的主导者,获得最大的价值分配。

其三,其价值取向不仅体现在创新价值上,更应体现在生活质量上。技术进步的一个重要方向就是使人类能够从重复性、机械性的劳动中解放出来,有更多的时间和精力去追求更高层次的需求。如人工智能自动化了部分代码编写、数据处理、客户服务等工作,使人类能更专注于战略构思、创意设计、情感连接等高阶活动。“根创新”是否成功不仅体现在是否提升生产效率,更应体现在提升生活质量上。

认知、技术与价值三重逻辑不是孤立存在的,而是相互联系、相互推动的。认知逻辑的突破为技术逻辑的实现提供了观念指引,技术逻辑的进步为价值逻辑的实现提供了物质基础,价值逻辑的实现反过来又会促进认知逻辑的进一步突破和技术逻辑的进一步发展。三者的协同作用,共同推动了“根创新”的发生和发展。

四、发展实践与趋势:从单点突破到体系化发展

随着新一轮科技革命和产业变革的深入推进,“根创新”已进入从单点突破到系统化发展的黄金时

期,其发展已经在多个战略领域展现出强大的驱动力。通过分析这些领域的典型案例,可以更深入地理解“根创新”的实践价值和发展态势。

(一)战略领域和典型案例

人工智能领域。以大规模预训练模型为代表,正成为数字化时代的“操作系统”级“根创新”。它重构了人机交互方式、软件开发生态和知识工作范式,带动了从芯片、框架到应用的万亿级全栈产业链变革。例如,我国 DeepSeek 等模型的突破,展示了在有限算力下通过算法架构创新开辟新路径的可能性。这种“根创新”不仅推动了 AI 芯片、数据服务、应用软件等全产业链的发展,还催生了生成式 AI、自动驾驶、智慧医疗等一系列新的应用场景和产业形态。

新能源与智能出行领域。以动力电池技术和电力电子技术为基石,融合智能化、网联化技术,彻底重构了百年汽车产业的技术根基、价值链和产品定义,形成了全球领先的产业生态优势。这一成就的背后,是“根创新”在技术突破性、市场重构性和生态带动性三个维度的有机统一。例如,动力电池技术的突破不仅提升了产品性能,还创造了智能出行的全新体验,正在颠覆传统燃油车产业格局。同时,充电基础设施、智能电网、车路协同等配套技术的发展,形成了完整的新能源汽车生态系统,进一步放大了“根创新”的影响力。

未来生物制造领域。以基因合成与编辑技术、人工智能驱动的蛋白质设计等“根技术”,正在开启生物工程新范式,将对材料、医药、能源、食品等传统产业产生革命性重构。例如,通过基因编辑技术改良农作物,提高了农作物的抗病性和产量,为全球的粮食安全做出了重要贡献。同时,生物制造技术的突破也催生了新的产业形态,如生物基新材料、生物燃料等,展现了“根创新”在产业重构中的强大驱动力。在医药领域,生物技术的进步使得个性化医疗、精准治疗成为可能,彻底改变了传统医疗模式,为人类健康带来了新的希望。

量子信息技术领域。虽然多数处于基础研究与原型机阶段,但其一旦在运算、通信、测量领域实现“根技术”突破,将对现有信息安全体系、计算范式和高精度探测格局产生颠覆性重构,是典型的面向未来的“根创新”种子。例如,我国在量子计算领域,“九章”量子计算机通过量子力学原理实现了对经典计算模式的超越,为密码学、药物研发、材料科学等领域的应用提供了全新的可能。在量子通信领域,我国已经建成了世界首条量子保密通信干线,为信息安全提供了全新的保障方式。这些“根创新”虽然尚未完全产业化,但已经展现出巨大的战略价值和未来发展潜力。

(二)面临的挑战

尽管我国“根创新”实践取得了显著成就,但也面临一系列深层次挑战,需要采取系统性对策加以解决。这些挑战主要集中在“根技术”储备不足、从“根技术”到“根生态”的转化能力不足、支持“根创新”的体系化能力需加强等方面。

其一,“根技术”储备不足。在源头科学、底层架构、“卡脖子”关键器件上,我国仍存在受制于人的风险。例如,高端芯片、光刻机、高端工业软件、精密仪器仪表、新材料等产业链关键环节,核心技术自主率偏低,有的技术供给存在脆弱性问题,使得我国在相关领域的“根创新”缺乏坚实的基础支撑,容易受到外部环境变化的冲击。

其二,从“根技术”到“根生态”的转化能力不足。我国在一些领域已经取得了技术突破,但基础研究优势向产业生态主导权转化的链条存在堵点。例如,在人工智能领域,我国虽然在大模型应用方面取得了显著进展,但在 AI 芯片、开发框架等基础技术生态方面仍相对落后。这种转化能力的不足,使得我国难以将单一技术优势转化为产业优势和市场优势。

其三,支持“根创新”的体系化能力需进一步加强。“根创新”是一个复杂的系统工程,需要耐心资本、交叉人才、失败宽容的创新文化和完善的知识产权保护等多方面支撑。目前,我国在这些方面还存在明显不足。例如,风险投资对长期性、高风险的“根创新”项目支持不足;跨学科人才培养体系不完善;科研

评价体系过于注重短期成果;知识产权保护力度不够等。

其四,复合型人才短缺。“根创新”需要既懂技术又懂市场,既具备专业知识又具有创新思维的复合型人才。目前,我国人才培养体系还存在学科壁垒森严、实践能力培养不足等问题,难以满足“根创新”对复合型人才的需求。

(三)对策建议

加快“根创新”发展步伐,需要进一步深化对于“根创新”的认识,强化底层技术与基础研究的战略攻关,构建融通协同的创新生态。

一是强化国家战略科技力量,攻坚根源技术。树立向源头要活水、向“无人区”闯新路的战略导向。持之以恒加强基础研究投入,发挥新型举国体制优势,加快高水平算力底座建设,瞄准人工智能、量子信息、生物制造等领域的“根技术”方向,组建“产学研用”创新联合体,确保源头技术的自主可控。同时,对尚处于萌芽阶段的未来“根创新”,提供长周期、非共识项目的稳定支持。

二是畅通转化渠道,从“根技术”到“根生态”。建设概念验证中心、中试熟化平台,打通从基础研究到产业化应用的“最初一公里”和“最后一公里”。鼓励龙头企业扮演“产业架构师”角色,通过开源开放、开放创新平台等方式,将自己的核心技术能力作为生态的“根”,赋能广大中小企业,形成大中小企业融通创新的共生生态。

三是构筑制度与文化“软基建”,激活创新思维。改革科研评价体系,让科研人员甘坐冷板凳、敢闯无人区。大力弘扬创新文化,倡导“第一性原理”思维,宽容失败,形成敢为人先、质疑权威的社会氛围。加强知识产权保护,建立适应数据、算法等新要素特点的产权与分配规则,为“根创新”提供稳定可预期的法治环境。

四是培育复合型人才,倡导“跨界”融合。跨界融合创新是“根创新”的主要动力,需要大量兼具科学家精神、工程师素养和企业家胆识的“复合型创新人才”。应深化教育改革,打破学科壁垒,在AI时代加速培养能运用新质生产力工具、善于提出根本性问题的创新型人才。

The Connotation, Underlying Logic, and Practical Value of Root Innovation

Sun Shifang

Abstract: Root innovation is a new innovation paradigm that deeply integrates scientific and technological innovation with industrial innovation, and it is an important path to achieve high-level scientific and technological self-reliance and self-improvement. Based on the strategic practice of contemporary innovation development, this paper believes that root innovation is a systematic innovation that combines the breakthrough of principle technology, the reconstruction of industrial market and the driving force of value ecology. Based on this, the paper analyzes the underlying logic of root innovation in cognitive, technological, and value dimensions, and strives to enrich the theoretical spectrum of innovation economics by constructing a theoretical analysis framework for root innovation, providing a new research perspective for the construction of the national innovation system and the high-quality development of industries. In the process of Chinese path to modernization, we need to further deepen the understanding of the regularity of root innovation and fully release its powerful driving force for social and economic development.

Keywords: root innovation; self-reliance and self-improvement in science and technology; innovation paradigm; innovation ecosystem

【责任编辑:周吉梅;责任校对:周吉梅,赵洪艳】