

人才链支撑创新链产业链的融合发展路径： 逻辑理路、中美比较以及政策启示

赵 晨¹, 林 晨¹, 高中华²

(1. 北京邮电大学经济管理学院, 北京 100876;

2. 中国社会科学院工业经济研究所, 北京 100006)

摘 要:人才是全面建设社会主义现代化国家的基础性战略性支撑,应深入探讨人才链支撑创新链产业链的逻辑理路。首先,构建人才链与创新链产业链融合的理论逻辑。然后,对比中美制度,提炼建设我国人才链的政策启示。最后,提出“人才—创新”闭环、“人才—产业”闭环及推动“创新—产业”螺旋三类人才链支撑创新链产业链的理论过程;从政策进程、政策基调、政策推进归纳中美在三类过程的差异;总结政策借鉴并结合我国国情和体制优势,提出激发人才链效能的中国方案。

关键词:人才链; 创新链; 产业链; 制度对比; 人才效能

中图分类号:F062.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1005-0566(2023)11-0023-15

Collaborative development path of talent chain supporting innovation chain and industry chain: Theoretical path, comparison between China and the United States, and policy implications

ZHAO Chen¹, LIN Chen¹, GAO Zhonghua²

(1. School of Economics and Management, Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing 100876, China;

2. Institute of Industrial Economics, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 100006, China)

Abstract: Talents are the fundamental strategic support for China's modernization development, and the theoretical path of talent chain supporting innovation chain and industry chain should be deeply explored. Firstly, a theoretical logic for the integration of talent chain, innovation chain, and industry chain was constructed. Then, the policies of China and the United States were compared to extract policy insights for building China's talent chain. Three types of theoretical processes were proposed, including the "talent-innovation" closed-loop, the "talent-industry" closed-loop, and the promotion of the "innovation-industry" spiral. Moreover, the differences between China and the United States in the three types of processes include policy progression, policy keynote, and policy promotion. Finally, policy

收稿日期:2023-05-29 修回日期:2023-07-02

基金项目:研究阐释党的十九届六中全会精神国家社会科学基金重大项目“实施新时代人才强国战略关键问题研究”(22ZDA037); 研究阐释党的二十大精神国家社会科学基金重大项目“我国强化产业现代化人才支撑的实现路径与对策研究”(23ZDA065); 中国社会科学院登峰战略企业管理优势学科建设项目。

作者简介:赵晨(1983—),男,黑龙江佳木斯人,北京邮电大学经济管理学院教授、博士生导师,管理学博士,研究方向为人力资源管理与人才管理。通信作者:高中华。

implications were refined and combined with China's national conditions and institutional advantages to propose China's propositions to stimulate the effectiveness of the talent chain.

Key words: talent chain; innovation chain; industry chain; policy comparison; talent effectiveness

党的二十大报告强调,教育、科技、人才是全面建设社会主义现代化国家的基础性、战略性支撑。必须坚持科技是第一生产力、人才是第一资源、创新是第一动力,深入实施科教兴国战略、人才强国战略、创新驱动发展战略,开辟发展新领域新赛道,不断塑造发展新动能新优势。近年来,我国在推动产业链与创新链深度融合上取得重大突破,成为全球唯一具有全部工业门类及最完整产业链的制造业大国^[1],但仍挣扎于基础性创新不足、核心技术受制于人、科研成果市场化率不高等困境。关键在于,我国在人才工作上依然面临人才创新效能薄弱、人才培育与产业需求脱节、人才产出效益低下等严峻问题^[2]。特别是,随着世界迎来百年未有之大变局及中华民族伟大复兴进入不可逆转的历史进程,我国要实现科技自立自强、突破先进产业“卡脖子”难题,就有必要克服创新和产业高质量发展中的人才“瓶颈”。

在党的二十大报告对创新驱动发展战略的部署中,人才链与资金链并列成为急需融入创新链和产业链中的关键要素。习近平总书记在主持中共中央政治局第二次集体学习时更为明确地指出,应坚持创新链、产业链、人才链一体部署,推动深度融合。然而,现阶段,人才链依旧相对孤立,整体独立于创新链与产业链融合发展的实际需求,呈现出人才队伍基数庞大却“大而不强”的失衡态势,未充分发挥出人才对现代化建设的支撑效应。虽然既有研究已就创新链与产业链的融合做出大量理论探索,就两者融合的理论内涵^[1]、形成机制^[3]、战略要点^[4]等展开全面解析,但就人才链如何发挥对产业及创新的支撑作用所知甚少。其原因:一是学界对人才链的关注起步较晚,有关人才链的学术探讨虽然自党的十八大以来开始增加,但主要集中于实践观点的涌现,目前尚面临核心研究不足、理论进展有限等困难;二是虽然先前有研究探讨人才工作与科技创新、产业发展的融合举措,并对三者的链接、协同和耦合在实践层面

进行归纳^[5-6],但人才链支撑创新链、产业链的深层逻辑仍探讨不足,尚未形成系统性的理论架构。尤其在政策研究领域,人才研究与创新、产业研究间呈现分散的孤岛态势,研究难以充分满足人才链建设在制度设计与政策实践上的理论指导。

对此,本文将进行以下尝试:一是在梳理人才链、创新链、产业链研究进展的基础上,刻画人才链支撑创新链产业链融合发展的理论架构及其逻辑;二是以美国为例,解构人才链、创新链、产业链三链相关的政策体系,探索人才链支撑创新链产业链的路径,并在此基础上比较中美政策,提炼可供我国借鉴参考的经验做法;三是基于国际政策比较,指出我国推动人才链对接、嵌入并有效支撑创新链产业链的实现路径及政策启示。

一、人才链支撑创新链产业链融合发展的研究进展

当前理论界关于人才链与创新链、产业链融合发展的探讨虽取得一定成果,但多数停留于对三链交互的单点刻画,较少以系统思维的方法去分析“人才—产业—创新”体系的内在交互逻辑,存在实践对接、理论跨度、政策比较3个方面不足。

(1)实践对接方面,人才链何以支撑产业链、创新链的实践举措仍有待提炼。第一,已有研究就人才链的解读尚不一致,对深入研究人才链的支撑机制造成阻碍。目前国内外文献从人才集群^[7]、人才供应^[8]、人才流动网络^[9]、生态系统^[10]等多种视角刻画人才的链式结构,有关“人才链”术语的解读存在偏差。部分学者立足技能型人才的供应模式,将支撑人才终身发展的“政产学研”主体视为人才链的主要构成^[11-12];也有学者基于过程视角挖掘人才开发和可持续发展的链式步骤,包括人才识别、教育、培训及搭建人才库等^[13]。但对“人才链”的主流解读仍聚焦于人才本体,将人才链视为产业所需的不同层次或类型的技能型人才集合^[14-15]。可即便国内外学者对人才链存

在一定共识,但由于概念本身的模糊性,不同研究对链中内涵的理解存在偏差^[16-17],在人才链如何支撑产学研体系的问题上各有己见。第二,先前研究尚未完成就人才链与产业链、创新链的模型探讨向治理路径探讨的理论升华。既往研究虽表明人才对区域创新^[18]、价值创造^[19]、产业转型^[20]、经济增长^[21]及可持续发展^[22]均有支撑作用,但当前文献多数停留于针对变量关系的模型探讨,难以充分实现人才支撑产业及创新的过程刻画,较难给出具有指向性和针对性的对策思路。现阶段的关键问题不在于反复检验人才链是否能驱动产业和创新发展,而是在明确人才要素重要地位的前提下,挖掘充分释放人才效能的匹配机制。对此,本文将就人才链支撑创新链、产业链的过程展开刻画,并基于此提出能切实联结和强化各系统要素的实践治理对策。

(2)理论跨度方面,多数研究着眼单一链条发展或双链耦合,缺少涵盖人才链与产业链、创新链互动过程的研究跨度^[16]。从国内文献来看,近年伴随“产教融合”“科教融汇”等概念在政府报告出现,学界开始重视人才链与其它链条耦合,衍生出“四链融合”^[23]、“五链融合”^[24]等各类链条的关系研究。但多数研究聚焦于阐述和优化既有政策做法,或以数量关系来反映人才链的支撑效应,如何基于系统思维挖掘链与链间融合发展的理论框架有待进一步探讨。从国外文献来看,人才链与产业链间的鸿沟问题和供需矛盾同样受学界关注^[25-26],也有学者探讨人才链反作用于创新和产业的过程^[27-28]。但已有研究仍以探讨链间的两两关系为主流,如人才教育链与创新链衔接^[29]、人才链建设对创新链的溢出效应及面向产业链的人才培育模式等^[30-31],难以完整解释三链理论跨度下的复杂系统。即便部分文献零星地提及人才链、创新链、产业链间的逻辑理路^[14, 32-33],却主要停留于梳理链与链间的联系,具体到链间如何耦合的复杂细节仍有待进一步揭晓。为此,本文力图形成系统性的理论框架以实现人才链、创新链、产业链交互逻辑的全景刻画,丰富和发展链间耦合的理论机制。

(3)政策比较方面,既往研究通常仅注意到单一国家人才链支撑创新链、产业链的制度举措,缺乏针对国内外的政策比较。正所谓“反以知彼、覆以知己”,关注发达国家的政策脉络有助于探索适合我国本土的政策措施。然而,就国内文献而言,虽有研究就海内外人才链^[34]、创新链^[35]、产业链^[36]展开比较,但几乎未涉及链间机制的探讨或仅着眼“产学研合作”议题,海内外人才链支撑创新链、产业链的政策差异依旧有待梳理。国外文献针对不同国家的人才链、创新链及产业链的政策比较进行更深入的探讨。具体而言,大量研究比较了中美的人才链建设,包括人才教育^[37]、人才吸引^[38]、价值导向^[39]等;就中美创新链的集群战略^[40]、科技政策^[41]、地方治理^[42]等展开政策对比;对于产业链政策,主要比较了中美的产业发展^[43]、产业扶持政策^[44]及激励制度^[45]等方面的差异。同时,部分研究提及链间的互动机制,如国家产业制度对创新的影响^[46],培育面向产业的工程和技能人才等^[37-38]。然而,已有研究仍难以提供人才链支撑创新链、产业链的全景刻画。一方面,此类研究虽或多或少与政策相关,但多数旨在分析政策与经济因素间的数量关系,尤其是关于人才链,鲜有研究梳理复杂的政策脉络或讨论具体措施的影响。这却难以为治理主体提供发挥人才链支撑作用的切实策略。另一方面,即便部分研究深入对比各国政策^[47],但通常由于缺乏覆盖人才链、创新链和产业链的理论跨度或仅聚焦特定类型政策,能全面刻画不同国家三链耦合制度的研究屈指可数。我国目前及未来将可能长期处于科技体制改革、人才发展治理体系建设、产业现代化的探索阶段,有必要从政策比较视角批判性地参考先发国家的实践经验,使我国人才链、创新链及产业链协同建设少走弯路,为塑造中国特色的本土方案开拓思路。

鉴于以上局限,本文在揭示人才、产业、创新匹配系统逻辑结构的基础上,基于国际视角的制度对比,挖掘填补结构间隙的实践举措,切实给出人才链支撑产业链、创新链的治理方案,明确激发人才支撑效能的本土对策。

二、人才链支撑创新链产业链融合发展的理论基础

(一) 理论要素及其概念界定

1. 人才链

人才链的概念界定可概括为人才教育视角、人才生态视角两方面:①人才教育视角下的人才链在狭义上是指由高等院校各专业、各层级人才规格构成的适用于从事产业上下游任务的人才培养系列,在广义上是指由高校教师与学生群体、企业专家与职工群体等构成的人才梯队^[5]。②人才生态视角下的人才链是指依托特定产业需要,在产业环节中以知识、技能、成果、经验等传递与关联而形成的人才链式结构^[17]。在该视角下,人才链节点可总结为流程观、层级观、技能观 3 类:基于流程观,人才链节点是指管理、技术、运营、智库分析等生产经营流程所包含的人才^[15];层级观聚焦劳动者专业能力的纵向层级,以市场所需的低端、中端、高端等不同层级人才为节点,如基础类、应用类、创新类人才^[18];技能观关注劳动者各种专业本领的横向搭配,人才链依据劳动者的技能结构可被分为技能型、科研型、管理型等人才梯队^[48]。

综合现有视角,本文认为要探讨人才链与产业链、创新链的相互逻辑,应当从人才生态视角出发,综合考量人才的能力层级及技能结构来界定人才节点:首先,相比人才教育视角,人才生态视角系统考察人才与产业、创新的匹配关系,能更好地揭示人才发挥成效的原理。其次,人才推动创新和生产会因受教育程度不同而存在差异^[49-50],有必要将能力层级纳入考量范畴。最后,岗位异质性对人才的专业胜任力提出不同要求,技能观从“人”视角出发,能更好地解释不同人才的技能类型,为人才嵌入产业和创新系统提供依据。因此,本文归纳既有人才结构理论,基于人才生态视角,认为人才链可从技能结构分为技术型、管理型、复合型人才 3 类;基于层级观可进一步将技术型人才分为基础技能型、进阶专业型、顶尖研究型,并将管理型人才分为初级管理者、中级领导者、顶级战略家 3 类。

2. 创新链

创新链的概念内涵可从主体和过程两视角概括:①从主体视角来看,创新链被视为跨越多主体的复杂组织,在链主体基于开放协同关系,整合各类创新要素来实现价值创造^[35]。基于该视角,部分学者将创新链分为由企业主体构成的应用型创新链、由高等院校和科研机构构成的理论型创新链,以及两者结合的协同创新链^[5]。②过程视角聚焦创新链主体间要素传递和转化的连接关系,将创新链视为覆盖理论产生到创新产品产出全过程,由创新要素流动连接起来的动态组织^[51],通常由学科发展、技术革新、产品开发和市场转化等过程构成节点。在既有文献中,创新价值链理论能较清晰地界定这些创新过程。本文结合创新价值链理论,将创新链总结为技术预见、基础研究等知识创新,应用研究、转移转化等生产创新以及商品化、产业化等产品创新构成的活动链条^[15, 52-53]。为考察链间的互动过程,本文将基于上述创新链的过程视角定义来探析其对人才链和产业链的支撑机制。

3. 产业链

产业链的学术性概念可追溯到早期亚当斯密聚焦个体劳动协作的分工理论,后续学者将这类分工理念扩展到企业、政府、研发机构及其他组织间的协同生产^[54]。从既往文献来看,产业链一般是指各类组织为完成某项生产任务而在上下游不同环节建立业务关系的链式网络^[15],通常由技术、资本等生产要素以及地域分布为纽带,通过资源整合、人力配置、知识共享等手段使各类主体形成同构化的产业聚集体。考虑到产业链所涉及的主体范畴在不同行业背景下存在较大差异,且特定主体可能交叉从事多个产业环节,同时为实现人才支撑产业的过程刻画,应当从生产经营过程逐一解构产业链的内部组成。通过对既往研究的总结^[16, 55],本文认为产业链主要由市场预见、市场需求等需求萌芽阶段,设计研发、生产开发等产品转化阶段以及市场拓展、产业升级等产业成熟阶段构成。通过这些生产过程形成产业供需关系,实现生产及技术要素的置换,最终完成围绕产品或

服务的价值共创。

(二)人才链支撑创新链产业链融合发展的理论逻辑

当前针对人才链的理论体系尚未成熟,但人才作为一类兼具价值性和独特性的人力资本^[19],既有人力资本理论存在共通,能良好解释人才链支撑创新链、产业链的耦合逻辑。如人力资本价值链理论指出,产业和科技水平为人力资本汇聚提供条件,而人力资本进一步受文化和制度影响向产业转化价值^[56];内生增长理论认为,人力资本通过知识外溢及与生产要素互补,直接提升产业效率,以及通过驱动技术内生进步和改善生产力,间接推动产业升级^[57];从波特的产业集群竞争优势理论来看^[58],人才通过加快创新、刺激新业务等塑造生产要素的集聚优势,而健全的产业和创新生态也反过来推动人才汇聚。上述理论存在共

通,即人力资本为创新变革、产业升级提供智力支撑,创新变革、产业升级为人力资本提供环境基础的基本原理。而人才作为人力资本中知识、技能、素质等智力要素的集大成者,是推动创新链和产业链发展的核心节点。缺失人才的人力资本通常仅被工具性地用于重复性、低技能的劳动密集产业,而若由人才节点构成的链式梯队分布于创新和产业各领域,人才链将在攻克复杂问题、制定战略规划、引领价值创造中发挥中流砥柱的作用。因此,人才链是人力资本结构中支撑创新链、产业链发展及融合的“主心骨”,这层理论联系良好印证了我国当前深入挖掘战略科学家和科技领军人才等战略型人才的正确性。该理论可将人才链支撑概括为“人才—创新”闭环、“人才—产业”闭环及推动“创新—产业”螺旋三过程,如图1所示。

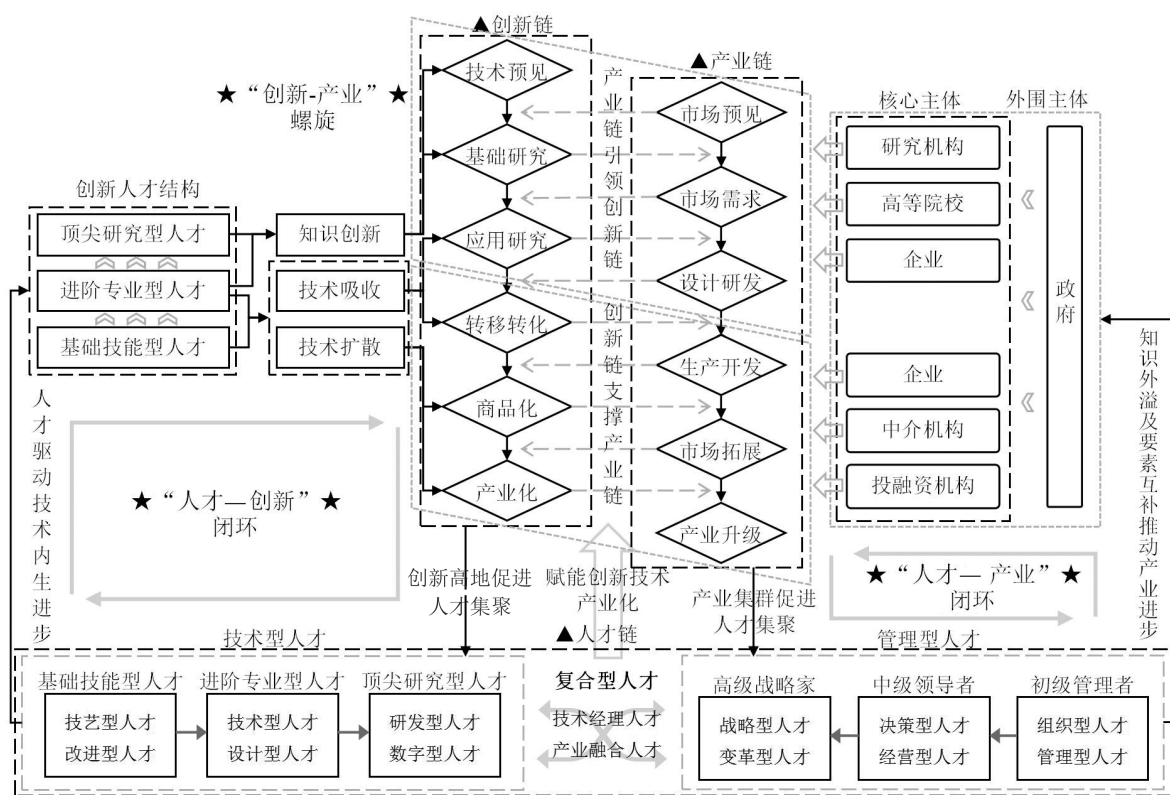


图1 人才链支撑创新链产业链融合发展的理论逻辑

1. “人才—创新”闭环

创新建立于精细的专业分工,要求不同能力水平的人才嵌入专业分工下的技术活动。人才链驱动创新链技术内生进步的过程分为知识创新、

技术吸收、技术扩散3类^[49],而这些过程反过来要求参与者具备不同水平的接收、解码及理解信息的基础能力^[31]。这决定人才链与创新链的耦合呈现层次性:①知识创新是立足技术前沿和交叉领

域的创新探索活动,通常由教育程度较高、技术掌握熟练的进阶专业型人才和顶尖研究型人才承担,在创新链中体现为技术预见、基础研究两个环节;②技术吸收和扩散通常是趋向技术前沿的技术追赶活动,由进阶专业型人才和基础技能型人才承担,技术吸收涉及技术的学习、模仿及应用转化等过程,对应创新链中的应用研究、转移转化环节,而技术扩散涉及技术的推广、传播及交流等过程,对应创新链中的商业化、产业化环节。人才链对创新链的支撑会进一步转化为创新链对人才链的反哺,即创新链形成领先当前的技术积淀,产生通向高等院校、科研院所等人才培育机构的知识回流^[5],进而促进人才链智力升级,完成“人才链驱动创新链,创新链反哺人才链”的正反馈闭环。

2. “人才—产业”闭环

人才链与产业链耦合体现在两者此呼彼应的双向促进。对于人才链支撑产业链,一方面人才链的壮大能以人力资本增量的形式填补产业链发展的人才缺口;另一方面产业链高质量发展要求人才通过知识外溢将生产要素与人的智力和能动因素互补^[59],以战略型人才的前瞻力、变革型人才的创造力精准把握产业市场预见和需求,以决策型人才的判断力、经营型人才的执行力有序开展设计研发及生产开发,以组织型人才的号召力、管理型人才的整合力落实市场扩展及产业转型升级。对于产业链壮大人才链,一方面完备的产业链能有效降低人才的搜寻和聚集成本,并提升人才的质量及薪酬待遇;另一方面产业升级的实践经验和变革产生外溢效应,推动面向产业的人才培育^[5]。综合上述分析,人才链能通过知识外溢、要素互补等路径推动产业链发展,产业链反过来也可以促进人才集聚,两者构成互补的正反馈闭环。

3. 人才推动“创新—产业”螺旋式融合

历史宏观视角下,人类历次重大产业变革与科技颠覆性创新发生于两者交替发展的钟摆式周期运动中^[60]。究其微观基础,可概括为创新链与产业链各环节的往返互动:一是产业链以市场预

见和需求指引创新链的研究工作,以研发、生产实践落实创新链成果的商品化和产业化;二是创新链的“创造性破坏”促使旧技术和生产方式消亡^[61-62],如基础研究为产业链抽象的市场预见转向具象需求提供技术支持,而应用研究进一步推动产业链由需求走向研发^[63]。而这类往返互动并非自发,其底层逻辑在于人才链提供能动驱动力,推动科技创新与生产经营磨合。与“人才—创新”“人才—产业”闭环中以技术型或管理型人才作为主导驱动力的发展模式不同,人才链推动创新链、产业链融合的参与主体应充当技术部门与管理部门联结的纽带。这要求人才链中兼具技术素养和管理经验的复合型人才游走于创新链和产业链之间,为创新提供产业情报、为产业引荐创新成果发挥中间作用,通过辨识创新项目的应用场景、组建科学家创业队伍、落实科技产业化和产业创新升级等途径,推动“创新—产业”螺旋。

综上所述,人才链支撑创新链、产业链的逻辑可归纳为“人才—创新”闭环、“人才—产业”闭环、推动“创新—产业”螺旋三类,这些联系能为理解三链耦合的政策体系提供理论基础。

三、美国人才链支撑创新链产业链融合发展的路径及其启示

本文认为美国是我国发展人才链支撑创新链、产业链较合适的比较对象。其原因:一是两者在经济和产业体量上相对对等,相比其他国家,美国政策对我国更有对比意义;二是美国作为当今头号强国,人才链、创新链、产业链具有较成熟的政策体系,对我国具有参考价值;三是近年美国对华围堵步伐加快,其政策动向对我国后续布局较为重要。

(一)美国人才链支撑创新链产业链融合发展的政策体系

本文基于前述理论框架,就美国通过人才链支撑创新链、产业链的相关政策展开梳理,如图2所示。

1. 美国人才链、创新链、产业链的战略布局

从三链细分视角来看,美国政策布局大致呈现内—外双重逻辑。



图2 美国人才链、创新链、产业链的耦合政策

第一,人才链对外有“五大优先移民+四类职业签证”组合拳,对内呈现“STEM 教育+帕金斯法案”两手抓。对外,美国作为最早实施人才吸引政策的国家,技术移民是吸收外部人才的重要组成。经过不断调整,现阶段美国以 EB1-EB5 的优先移民政策为支撑,4 类针对杰出人才的临时居留职业签证为辅助,已发展出相对成熟的技术移民体系。对内,美国 STEM 教育和帕金斯法案联动,实现人才的基础性培育和职业性发展的无缝衔接:①针对人才基础性培育,美国聚焦科学、技术、工程和数学领域的基础素养制定结构完善的 STEM 教育体系。该体系自 1986 年诞生雏形以来,演化呈现体系化、多元化,在体系化方面,经历长期发展,逐步覆盖个体学前教育、中小学及高校教育的人才发展全过程,并在拜登政府上台后着重提升少数

族裔等弱势群体的人才培育;在多元化方面,从早期聚焦科学、技术、工程和数学四类素养,扩大到人文艺术和计算机素养,且近年呈现多学科一体化的协同趋势,为人才全面发展奠定素质基础。②针对人才职业性发展,美国帕金斯法案聚焦中学教育及后续职业人才培养,配合 STEM 教育实现由普通教育转向专业人才培养的衔接。帕金斯法案陆续被出台 5 个版本,呈现从“人才职业教育”到“人才生涯发展”的目标转换,不仅致力于构建中等、中等后、早期高等教育间的一体化生态来推动人才职业教育现代化,还超越传统职业教育范畴,延伸至人才发展的整个生涯,通过设立人才服务机构和生涯发展中心,针对各州政府制定人才培育指标以及推动企业、工会、社团开展人才再教育等途径,落实个性化、终身化的人才发展。综合来看,美国对内

人才链政策包括 STEM 教育和帕金斯法案两主线,贯穿人才基础素养培育和职业生涯发展的全过程。

第二,创新链具有“对外确立主导,对内紧追猛赶”的两条主线。对外,美国创新链政策近年走向以“确立全球科技领导力”为核心目标的体制化路线。围绕该目标核心,美国陆续部署面向全球的科技战略且各项政策间存在一体化协同逻辑。如 2020 年颁布的《关键技术和新兴技术国家战略》确立前沿技术领域清单,而《无尽前沿法案》进一步明确美联邦政府针对各领域创新链的投资框架,随后颁布的《芯片与科学法案》进一步聚焦到半导体等细分领域的全球创新链条建设,2023 年颁布的《国家半导体技术中心战略》则基于《芯片与科学法案》的意见思想,推动美对外创新链扩张和主导走向实质化。因此,近年美国对外创新链政策呈现“明确清单—规划资源—聚焦重点—落实举措”四步走,进而强化美联邦政府在基础研究、先进科技研发、技术商业转化等创新链环节中全球化的调控作用。对内,美国创新链呈现创新战略提供目标指引、基金法案落实政策执行的协同体系。一方面,以《美国创新战略》系列政策为核心,通过定期修订来明确不同时期的创新重点,对创新链的资源倾斜战略起指导思想作用。以《美国创新战略》向外围延伸,形成诸如《美国量子网络的战略远景》《国家人工智能研发战略》等聚焦细分关键科技领域的战略部署。另一方面,基于创新战略的目标指引,《国家科学基金会法案》及相关法案树立美国创新分权体制的合法性,通过公共部门直接介入创新链,以外部专家委员会、咨询委员会、GPRA 绩效评估咨询委员会三大机制,全方位支持、评估和指导契合国家利益的创新研发、商业化和产业化等过程。综合来看,美国已形成环环相扣的内外创新政策协同,覆盖从确立创新清单到落实细分领域的全过程。

第三,产业链对外呈现“自强”和“弱他”统合的政策布局,对内呈现兼顾“重振制造业”及“智能化转型”的基本格局。对外,美国产业链政策致力于部署以美国为主导的全球产业结构,在“制造业回流”的政策基调下,推动美国及其周边盟友形成

“芯片四方联盟”“印太经济框架”等全球化产业链,推行“自强+弱他”的策略组合:在“自强”方面,美国对外产业的战略动向延续“重振美国制造”的核心思想,促进全球稀缺产业要素向美汇聚,尤其针对新一代半导体、高性能芯片等先导产业,典型做法是通过向本土转移韩国和中国台湾地区的先进产能、设立“北美半导体走廊”等途径为美国及周边地区产业链提供先进制程的人才和技术资源,达到“自强”目的;在“弱他”方面,近年美国采取“小院高墙”和“脱钩断链”的策略引导美及其盟友对华围堵,针对信息通信、半导体芯片、新能源等先导产业采取精准的禁止性或限制性规定,以经济补贴和政策联盟等做法促使亚洲先进产业链加入美国利益集团,力图弱化我国、俄罗斯等“竞争对手”产业链,进而起到“弱他”目的。对内,美国自 2009 年提出《重振美国制造业框架》后紧抓先进制造、智能制造等关键领域,为新一代产业链部署创造先发优势。2022 年来,《国家先进制造业战略》等政策将芯片半导体、微电子器件、智能制造等先导产业建设上升为美国国家战略的总体目标。此外“国家机器人计划”相关政策也重点推进了工业互联网、机器人科学及相关技术的基础研究。当前美国对内产业链政策呈现为兼顾关键产业振兴和先进产业超前部署的态势。

2. 美国人才链支撑创新链产业链融合发展的路径及其特征

从三链耦合视角来看,美国推动人才链支撑创新链、产业链的政策起步较早且在近年针对其先导产业有新的战略动向。

第一,人才链与创新链的融合发展政策通常包含在创新链政策中,专门推动人才与创新部门互动的政策较少,整体呈现出“人才贯穿创新活动、创新驱动人才建设”的政策主线:①对于人才链支撑创新链,美国早在 1965 年《国家技术服务法案》便开始强调行业、大学和政府间的技术交流,并在 1970 年设立首家高校技术转移办公室,推动成果转化和人才流向创新。近年美国进一步强化人才链与创新链耦合力度,呈现出“人才输送精准化、人才管理协同化”的政策脉络。一方面,承

接创新链内外战略需要,将强化培育并向重点领域精准输送人才,如2022年2月发布《量子信息科学和技术劳动力发展国家战略计划》,旨在壮大多元化的专业量子科研人才队伍,以及2023年4月宣布设立国家半导体技术中心并明确“建立和维系半导体人才发展体系”的战略目标。另一方面,积极完善人才链与创新链协同化的管理体系,以自2021年来的《创新与竞争法案》《美国竞争法案》为代表。前者旨在明确人才发展在创新链的法定义务和考核权重,推动科学与人才一体化;后者允许人才通过学术休假推进创新转化以及可对外兼职等,放宽国家实验室人才向外围科研机构流动。②对于创新链驱动人才链,典型机制是美国1986年建立的国家实验室与高校共建机制。伴随该机制发展,近年创新链向人才链知识流通、合作研发的机制逐渐成熟。如2020年美国能源部国家实验室报告披露,国家实验室每年向高校分包超5亿美元科研项目,年均雇佣超8500名学生、博士后及高校教师,联合培养超2000名研究生。又如2023年《美国国家半导体技术中心战略》明确以扩大和改善全国研究设施和新建先进设施,强化科学家、工程师、技术人员在内的人才体系,首次将人才发展纳入创新系统的建设核心。

第二,人才链与产业链的融合发展主要围绕“满足产业端用人需求、强化人才端产业匹配”的政策思路。在人才驱动产业发展方面,极力打造先导产业的世界人才极点,基于“制造业回流”的政策大趋势塑造产业链用人缺口,以本土人才链填补产业链人才空缺。以2021年出台的《美国就业计划》《关于确保未来由美国工人在美国制造》为代表,拜登政府以人才链支持产业链的政策具有“育人才+兴产业”协同并举的脉络。一方面,制定人才发展、教育设施升级的政府投资框架,着力壮大本土人才储备;另一方面,加快构建新能源汽车等先导产业链,创造大量就业岗位的同时,推行有利于本土人才的税收和贸易政策,促使本土人才充分流向产业链进而支撑产业用人需要。在产业带动人才方面,重启并推动“美国学徒制”体制化重构,强化核心战略产业的人才培育和岗位

匹配。美国学徒制曾由于制造业外流而遭搁置,2014年美国重启该制度并推动学徒制走向体制化。2021年,美国修订《国家学徒制法案》,确立美国学徒制体系下注册学徒制、青年学徒制和预备学徒制三类制度,明确包括学徒制办公室、国家学徒制咨询委员会及地方学徒制机构在内的主体权责边界,将制度重点从培育传统制造业和服务业人才转向针对先进制造、信息技术、医疗保健等新兴产业,推动先导产业链知识向人才链下沉。

第三,人才链主要以技术经理人协会为组织保障,推动创新链与产业链耦合。美国创新链与产业链融合主要分为创新商业转化、产业创新发展两方面,而技术经理人协会制度是美国人才链推动产业链、创新链融合的代表性机制,基本逻辑在于依托复合型人才深化创新链、产业链互动。①协会聚集创新转化人才负责履行技术转移职能。近年来,该职能的重心从创新技术转化转向构建技术商业生态,除以专利授权和技术许可来保障创新成果产业化外,更注重科学家创业、孵化初创企业等,推动创新产业的生态化。②技术经理人协会致力于培养具备技术转移知识、工具、渠道及产业经验的复合型人才。一方面,制定覆盖成果转化操作、知识产权谈判、专利价值评估等方面的培训项目,系统培养技术商业化的复合型人才;另一方面,通过开展技术转移调查、搭建交流平台及发行刊物等方式,提升社会认可和协会成员的身份价值,进一步吸纳复合型人才。近年,人才链推动创新链和产业链融合的作用突显。2019年,美国技术经理人协会与联邦实验室构建联盟,共同推动技术转移的政策部署,提升复合型人才在创新链和产业链融合中的法律效力,而2021年美国许可活动调查披露,在技术经理人协会机制下,大学及研发机构的技术创新已促使996家初创企业成立,创新链与产业链融合成效显著。

(二)美国人才链支撑创新链产业链融合发展的政策借鉴

1. 中美人才链支撑创新链产业链融合发展的政策比较

本文归纳认为中美人才链支撑创新链、产业

链的政策布局主要存在政策进程、政策基调、政策推进 3 个方面差异。

首先,中美政策进程不同,我国产业、创新及人才政策自新时代以来从碎片化走向整体化、系统化、协同化^[64],而美国三领域的系统性合作具有久远历史。美国在人才链和创新链耦合上有历史悠久的高校技术转移办公室制和国家实验室与高校共建制,在人才链与产业链耦合上有成熟的学徒制及就业计划,在人才链推动创新链与产业链融合上有健全的技术经理人协会制。与之相比,我国三链的政策体系建设时间晚,链与链间缺少合作的文化底蕴和历史积淀,尤其是人才链长期与产业链、创新链处于相对分散的状态。如相比美国高校 1970 年开始设立技术转移办公室,我国 2017 年才提出《国家技术转移体系建设方案》,而直到 2020 年才系统性开展高等院校专业化技术转移机构的建设;又如,美国 1937 年《国家学徒制法案》将学徒制提升至国家层面,而我国“产教融合”于 2013 年首次出现在《中共中央关于全面深化改革若干重大问题的决定》,且直到 2019 年才通过试点实施方案。

其次,中美政策基调不同,我国以“建成社会主义现代化强国”为愿景蓝图,聚焦国内发展,美国则致力于将自身打造为全球领导者,统合国内和国际布局。在对外方面,美国三链的政策着力维系美国全球领导地位并建设以美为中心的全球秩序,呈现“对抗竞争”的基调;与之不同,我国对外以“一带一路”倡议为统领,力图与世界各国构建“共商、共建、共享”的全球竞合体系,呈现“合作共赢”的基调。囿于金融、科技、军事等方面的国际话语劣势,我国在全球政策布局上比美国更加谨慎,这同样决定三链政策需顺应“以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进”的发展格局。在对内方面,中美均已振兴国内三链为目标,但区别在于我国此前长期处于摸索阶段,尚未建立健全的三链耦合体系,现阶段仍致力于自主探索并以“改革”为主基调;而美国此前已积累较健全的产业体系,但在利润博弈及国外建厂潮中呈现产业“空心化”,因此美国现阶段政策主要以“复兴”

为基调。在对内政策的不同基调下,中国的改革发展相对稳健,注重制度框架的渐进性完善,而美国急于捍卫其全球领导地位,以激进的重振策略,追求基于原框架快速落地新产业和技术布局。

最后,中美政策推进不同,我国政策以“宏观意见+微观细则”的搭配模式为主,具备灵活性优势,而美国政策中存在较多尺度清晰的规定性政策,具有强制性优势。相比我国在国家层面聚焦顶层设计,在各级部门层面推动实施细节的做法,美国在国家层面也不乏边界明确、内容精细的政策,如 2022 年《美国为制造业、技术领先地位和经济实力创造机会法案》长达 3 600 余页,就科技创新、能源及商业、贸易等 10 余项内容进行事无巨细的阐述,明确各项活动的财政拨款、实施周期。这类在国家政策中明确限定的做法在我国比较罕见,虽具有强执行力,但牺牲了政策灵活性,要求不断修订或制定新政策。相比之下,我国“宏观意见+微观细则”配套的推进形式为各级部门结合形势提供调整空间,但若缺少相应的配套细则或细则缺少实质性的细化措施,则容易导致政策难以落实到位。

2. 美国人才链支撑创新链产业链政策对我国的启示

美国的政策体系存在较多值得我国借鉴的做法,应当客观、辩证、批判地看待其中的有益补充与不足:①理性看待中美在人才链、创新链、产业链及其协同方面的客观差距。应当充分利用我国后发优势,通过模仿借鉴的策略快速掌握先进的治理经验,缩小与发达国家间的差距,以“他山之石”突破我国人才链发挥支撑作用的效能“瓶颈”。②批判对待美国政策制度,全面认识美国的政策缺点、历史教训及其当下的社会矛盾,在为我所用时做到取其精华、去其糟粕。当前美国政策虽具备借鉴意义却也存在诸多问题,如伴随近年原籍国经济发展及美国推行逆全球化,越来越多的人才放弃前往美国或选择回到原籍国,美国继续吸引和留住国外顶尖人才的短板逐渐突显^[38],进一步影响美国创新能力。同时,近年美政府虽推行制造回流政策,但仍难以扭转美国产业链空心

化局势,并且目前美国产业人才短缺问题也已成为美制造业振兴的关键阻碍。③准确把握美国政策对于我国国情的适用性,结合我国的特殊性探索解决矛盾的具体方法。我国与美在政治制度、法律体系、意识形态、市场经济等方面存在根本差异,大量美国政策容易在我国情境下失灵,尤其是近年特朗普政府及拜登政府针对人才、产业及创新领域所采取的“单边独大”“美国优先”的政策思路,与我国维护世界和平、促进共同发展的理念相悖,盲目效仿美国的“零和”对策则容易陷入与美国对抗的冷战陷阱。因此,本文批判性借鉴吸收美国政策的有益内容,提炼对我国人才链支撑创新链、产业链的治理启示。

首先,针对人才链与创新链的耦合,应将搭建高校技术转移部门、协同产研机构与高校共建共荣等战略布局与科技体制改革深度融合。一方面,参考美国高校技术转移办公室制度,我国高校技术转移部门应具备从顶层管理到提供服务咨询、技术交接、资金服务、信息技术等自上而下的结构功能,为人才链能动资源向创新链涌流提供组织保障。为此,各级教育部门和科技部门应发挥牵头作用,结合《国家技术转移体系建设方案》,通过下放权力、精简流程编制、扩大适用项目范围、优化经费资助等途径提升高校技术转移部门效能,结合科技体制改革和科研权力下放的契机,对人才参与创新提供正确引导。另一方面,参考美国创新合作研发制度,塑造我国产研机构与高校共建共荣的优良传统。当前我国高校人才主要依托自建实验室参与科研创新,人才培养相对孤立于产研部门的创新体系,导致外部知识难以向人才链回流,拉长人才输入创新链的再培训周期。对此,教育部门及人社部门应督促各级院校、培训机构设立科教融汇办公室,启动人才对接产研机构的经费资助并以强执行力实现机构绑定,通过引入外部专家联合推动教材和课程改革、开通联合创新研发的绿色通道,促使人才在培育阶段对前沿技术攻关、关键核心创新形成认知。

其次,针对人才链与产业链的耦合,应深化现行产教融合制度及人才队伍建设改革,构建战略

型人才学徒制和人才就业保障生态。战略型人才学徒制旨在将面向一般产业人才的产教融合机制上升到卓越工程师、战略科学家等战略人才层面,以产教融合高水平跃升满足产业链高质量发展需要。为此,各级教育部门、人社部门、商务部门需加大企业参与人才培育的扶持力度,将相关的经费支持、利益确权及监管纳入国家和地方的发展规划,一是要明确高校引入产业先进知识及技术方案的考核指标,扭转以往合作层次不深、虚假合作等现象,实现从“为企业提供劳工”向“为企业培养领导者”的思路转变;二是要确保人才培养与产业需求衔接,制定和落实产业专家到高校的外聘机制,实现产业人士由“用人者”向“育人者”转换,为人才培育引入契合产业实际的显性和隐性知识。除战略型人才学徒制外,还需打造促进人才流向产业的就业生态,防止人才驻留于人才链。美国产业人才建设的核心举措可以概括为职业教育投资、政产联合培育、制造回流及国家基础投资促进本土就业等。我国应结合本土实践制定对等方案。一是,各级人社部门应设立专项基金,激励产业联合体针对行业用人需求来投资职业培训,构建针对核心产业工人的政产联合培育制度。二是,效仿美国“芯片法案”要求受补贴企业提交劳动力培育计划的做法,要求接受我国各部委基金资助的企业深化人才培养,以“基于规则”的方式加强产业链与人才链的交流互通。三是,相比美国采用制造回流及国家基础设施投资来促进人才流向产业,我国应当推动制造业向智能化、绿色化转型,以新兴产业崛起激活新的人才需求,强化产业链对人才的虹吸效应。

最后,针对人才链推动创新链产业链融合,应借鉴美国大学技术经理人协会的建设经验,成立“中国技术经理人协会”,推动复合型人才培养。我国现阶段创新成果转化依旧秉持着“项目逻辑”,一般通过财政资助等立项手段推动技术创新的商业转化;而建立技术经理人协会旨在赋予创新成果转化以“人才逻辑”,通过培养和吸纳一批掌握技术创新和商业管理的复合型人才,行使联结创新链和产业链的转化职能。现阶段我国技术

经理人培育处于粗放式发展阶段,人才质量参差不齐,缺少统一的权威认证。应当成立高级别国家工作组展开统一领导:一要制定全方位衡量技术经理人专业素质、职业技能、战略远见的权威标准,就不同技术领域的复合型人才进行细分管理和对口评价;二要设立各级技术经理人机构来统一负责创新转化的人才管理,彻底改变以往各级地方自立门户,技术经理人鱼龙混杂的组织乱象;三要提高技术经理人制度的战略定位,就技术经理人的培训教育、行业监管、业务确权等出台全国性规范,保障创新链产业链融合过程中人才环节的高质量发展。

四、人才链支撑创新链产业链融合发展的中国路径

要激发我国人才链对创新链、产业链的支撑效能,除了要借鉴美国的经验教训来避免或少走弯路,还要结合本土实际探索极具中国特色的发展道路。应紧密结合习近平总书记的科技人才观,发挥“党管人才”的体制优势,从“人才—创新”闭环、“人才—产业”闭环及“创新—产业”螺旋三过程给出治理对策。

第一,制定聚焦顶尖人才的宏观规划,实现“以顶尖人才突破创新壁垒、以前沿创新打造人才高地”的“人才—创新”正反馈。我国与美国的人才格局存在根本性差异:美国着眼于为“制造业回流”填补国内人才短缺;与之相反,我国人才结构性痛点并非基数不足,而是缺少美国所拥有的全球顶尖队伍。在科技迭代加速、壁垒高企的国际局势下,占领对前沿科技创新的先导权意味着把控全球先进产业的话语权。为此,我国人才战略在后续规划中应将顶尖人才的培养和效能激发作为核心目标。一方面,除以往普适性的人才服务外,要新增顶尖人才在创新链中发展的绿色通道,搭建核心技术人才专享的科研晋升序列及待遇机制,资助科研机构为“一流人才”提供“一流待遇”。另一方面,以前沿科技创新集群打造顶尖人才集聚高地。除“宏观意见+微观细则”政策搭配外,开设由中央集中领导的区域性改革进而集中贯彻“创新反哺人才”的实验性政策;建议以“北上广

深”及各地开放城市为节点,对内集中建立聚焦关键核心领域的科研产业集群,汇聚国内人才;对外考虑到近年美对华人才封锁,现阶段要从周边国家直接引进顶尖人才已然不现实,应由创新节点城市牵头,将国内创新生态向“一带一路”沿线国家延伸,通过推动联合培养、合作研发等途径,以人才“共建”绕过美对华封锁,吸引他国顶尖人才在中国创新生态的外延网络中施展才华。

第二,充分利用统合性工具,健全人才链赋能产业链的政策体系,打造“人才带领产业飞跃、产业引领人才培育”的“人才—产业”正循环。人才支撑产业的前提在于构建围绕产业痛难点的人才靶向培养。相比美国人才与产业主体间依赖政策绑定和合作惯例的松散耦合关系,我国优势源于各链党建与跨链耦合能协同并进。应当充分发挥人才链与产业链党组的统合性功能,全面贯彻“以党建链”,落实党总揽全局、协调各方的纽带作用。为此,应当设立专门推动对外协同的党组机构,以党组为节点,借助党组间组织兼容、目标统一的优势,打破产业主体与高校、研究机构等人才主体在利益确权、体制掣肘等方面的束缚,突破人才链与产业链的藩篱。除推动产业联合培养人才,还应确保人才精准匹配产业需要。基于党组节点设立统一的人才服务和评价机构,将构建全国性人才档案、提供人才个性化服务、实施人才长期跟踪等落实为制度性举措,提升产业用人精准性、有效性及可持续性。

第三,围绕新型举国体制“关键核心技术攻关”的战略目标,优先打造国家战略性领域的复合型人才队伍,构建“创新契合产业需要,产业落实创新成果”的“创新—产业”价值共振。美国技术经理人协会虽然属于非营利性组织且长期推动世界各国的技术交流,但依然受美联邦政府资助且近年逐步加深与政府合作,服务于美国政府在先导领域的转化需要。对此,我国也应当加快关键技术转移人才的对等建设,推动战略性新兴产业的制度性、系统性的成果优先转化。我国技术经理人队伍建设仍处起步阶段,要在短期内促成战略性新兴产业的创新与产业融合发展,仅依靠技术经理人

协会是不够的。建议从组织体系上构建高级别、跨部门、分领域的技术人才智库,统一负责情报收集和战略制定,扭转以往部门间信息碎片化、政策冗杂重复的局面。一方面,招募产业细分领域的技术专家、国家智库、国际规则专家构成具备长期战略意义的科技情报专家组,开展关键技术领域的情报搜集、整合工作,通过定期开展技术转化工作会,以引领创新链对接产业链为核心目标,制定各部委统一的行动路线。另一方面,由主要部委牵头组建跨部门的成果转化机构,负责部委间业务协同、职责界定、资源调度等工作,通过搭建各部委联动机制来充分落实创新链与产业链精准对接。

参考文献:

- [1]高洪玮. 推动产业链创新链融合发展:理论内涵、现实进展与对策建议[J]. 当代经济管理, 2022, 44(5):73-80.
- [2]孙锐. 新时代人才强国战略实施若干问题研究[J]. 中国软科学, 2022(8):1-11.
- [3]柳毅, 赵轩, 杨伟. 数字经济对传统制造业产业链创新链融合的影响:基于中国省域经验的实证研究[J]. 浙江社会科学, 2023(3):4-14.
- [4]张晓兰, 黄伟熔. 我国产业链创新链融合发展的趋势特征、经验借鉴与战略要点[J]. 经济纵横, 2023(1):93-101.
- [5]张庆民, 顾玉萍. 链接与协同:产教融合“四链”有机衔接的内在逻辑[J]. 国家教育行政学院学报, 2021(4):48-56.
- [6]苟文峰. 产业链现代化的历史演变、区域重构与人才支撑研究:以重庆为例[J]. 宏观经济研究, 2021(7):79-88.
- [7]FESTING M, SCH FER L, SCULLION H. Talent management in medium-sized German companies: an explorative study and agenda for future research[J]. International journal of human resource management, 2013, 24(9):1872-1893.
- [8]MAKARIUS E E, SRINIVASAN M. Addressing skills mismatch: utilizing talent supply chain management to enhance collaboration between companies and talent suppliers[J]. Business horizons, 2017, 60(4):495-505.
- [9]PHAM L, DANG Q. “Value flows” between talent and their networks: a case study of international graduates working in Vietnam’s emerging economy[J]. International journal of human resource management, 2021, 33(11):2285-2315.
- [10]杨勇, 肖伟伟. 城市人才生态系统运行机理与政策仿真研究[J]. 科学学研究, 2023, 41(7):1197-1210.
- [11]CLEMENTS M D. Building learning capability: enhancing the learning talent chain by connecting environments[J]. Development and learning in organizations: an international journal, 2010, 24(1):7-9.
- [12]WANG H, YU L, GENG X, et al. Construction of practical education system for innovative applied talents cultivation under the industry-education integration[C]//Proceedings of the 5th international conference on frontiers of educational technologies. Beijing: Association for Computing Machinery, 2019: 68-72.
- [13]GHOBAKHLOO M, IRANMANESH M, GRYBAUSKAS A, et al. Industry 4.0, innovation, and sustainable development: a systematic review and a roadmap to sustainable innovation[J]. Business strategy and the environment, 2021, 30(2):1-21.
- [14]LIU X, LI Z, WANG J, et al. Research on the efficiency of “dual-chain” integration of talent chain and industrial chain of vocational education based on big data technology[J]. Journal of electrical and computer engineering, 2022(1):8751815.
- [15]周雪亮, 张纪海, 韩志弘. 创新链驱动的科技园区军民科技协同创新发展模式研究[J]. 科技进步与对策, 2021, 38(6):105-112.
- [16]李滋阳, 李洪波, 范一蓉. 基于“教育链-创新链-产业链”深度融合的创新型人才培养模式构建[J]. 高校教育管理, 2019, 13(6):95-102.
- [17]姜兴, 张贵. 京津冀人才链与产业链耦合发展研究[J]. 河北学刊, 2022, 42(2):170-176.
- [18]李胜会, 徐文燕. 科技人才驱动区域创新的组态路径研究:基于分类评价的视角[J]. 宏观经济研究, 2023(1):84-100.
- [19]WIBLEN S, MCDONNELL A. Connecting ‘talent’ meanings and multi-level context: a discursive approach[J]. International journal of human resource management, 2020, 31(4):474-510.
- [20]GUO J. Contribution and mechanism of different levels of educational human capital to the identification of regional green economic growth[J]. Computational intelligence and neuroscience, 2021(1):1-11.
- [21]王见敏, 先国鹏, 赵飞, 等. 区域经济增长与人才结构耦合协调分析:基于贵州省的实证[J]. 统计与决策, 2021, 37(10):120-123.
- [22]CHEN S, SONG H, WU C. Human capital investment and firms’ industrial emissions: evidence and mechanism[J]. Journal of economic behavior & organization, 2021, 182(3):162-184.
- [23]张辽, 王俊杰. 我国制造业“四链”协同升级的一个

- 现实途径:服务化转型[J]. 经济社会体制比较, 2018(5): 60-69.
- [24] 蒋军成, 陈显友. 乡村振兴战略下创新人才成长的“五链”融合路径研究[J]. 广西社会科学, 2021(3): 45-51.
- [25] AZIZ A, ABDULKARIM I, JUSOH J. A review of supply and demand digital talents in Malaysia [C]// Proceedings of the international conference on business and technology (ICBT 2021). Istanbul: Springer Cham, 2021: 721-738.
- [26] RICHAS, PAUL J, TEWARI V. The soft skills gap: a bottleneck in the talent supply in emerging economies[J]. International journal of human resource management, 2021, 33(3):1-32.
- [27] HU Q, WU F, QU Y, et al. Green innovation's promoting impact on the fusion of industry and talent: the case of pharmaceutical industry in the Yangtze river economic belt of China[J]. Sustainability, 2022(14):7335.
- [28] ZHANG W, LIU C. Research on the influence of talent ecosystem on firm innovation performance: based on the mediating role of collaborative innovation[J]. Frontiers in environmental science, 2022(10):982368.
- [29] LI L. Education supply chain in the era of Industry 4.0 [J]. Systems research and behavioral science, 2020, 37(4): 1-14.
- [30] DING W, WANG H. Exploration on the talent training mode of the industry education integration and school enterprise cooperation of applied undergraduate majors[C]//Proceedings 2021 2nd information communication technologies conference (ICTC). Nanjing: IEEE Press, 2021: 348-352.
- [31] JIANG X, FU W, LI G. Can the improvement of living environment stimulate urban innovation? analysis of high-quality innovative talents and foreign direct investment spillover effect mechanism[J]. Journal of cleaner production, 2020, 255(4):120212.
- [32] XU C, XU L, PENG F. Research on the talent training model of “dual coordination, three-chain docking, and four-dimension guarantee” under the background of future network technology[J]. Curriculum and teaching methodology, 2022, 5(2):47-55.
- [33] YU L, ZHANG J, WANG R, et al. Exploration and practice of talent training mode of “person-vocation fit and classification training”: taking the internet of things engineering major of Guangdong university of science and technology as an example[J]. International journal of education and humanities, 2022, 4(3):15-19.
- [34] 陈莹. 让学术道路更具吸引力:德国学术后备人才体系改革研究[J]. 比较教育研究, 2022, 44(3):61-68.
- [35] 杨忠, 巫强, 宋孟璐, 等. 美国《芯片与科学法案》对我国半导体产业发展的影响及对策研究:基于创新链理论的视角[J]. 南开管理评论, 2023,26(1):1-24.
- [36] 盛朝迅. 从产业政策到产业链政策:“链时代”产业发展的战略选择[J]. 改革, 2022(2):22-35.
- [37] LOYALKA P, LIU O L, LI G, et al. Skill levels and gains in university STEM education in China, India, Russia and the United States[J]. Nature human behaviour, 2021(5):892-904.
- [38] GEREFFI G, VIVEKWADHWA, RISSING B, et al. Getting the numbers right: International engineering education in the United States, China, and India [J]. Journal of engineering education, 2008, 97(1):13-25.
- [39] DENG L, ZHENGMEI P. Moral priority or skill priority: a comparative analysis of key competencies frameworks in China and the United States [J]. Comparative education, 2021, 57(1):83-98.
- [40] LIU F, SUN Y. A comparison of the spatial distribution of innovative activities in China and the U.S. [J]. Technological forecasting and social change, 2009, 76(6): 797-805.
- [41] NICHOLS R W. Innovation, change, and order: Reflections on science and technology in India, China, and the United States[J]. Technology in society, 2008, 30(3/4): 437-450.
- [42] HE Z. Local Government innovation and revealed ideas of political legitimacy: a comparative study between the united states and China[J]. Journal of Chinese political science, 2016, 21(1):1-19.
- [43] ZHOU X, CHEN H, CHAI J, et al. Performance evaluation and prediction of the integrated circuit industry in China: a hybrid method [J]. Socio-economic planning sciences, 2020(69):100712.
- [44] MA Y, SHI T, ZHANG W, et al. Comprehensive policy evaluation of NEV development in China, Japan, the United States, and Germany based on the AHP-EW model [J]. Journal of cleaner production, 2019(214):389-402.
- [45] WEN D, GAO W, QIAN F, et al. Development of solar photovoltaic industry and market in China, Germany, Japan and the United States of America using incentive policies[J].

- Energy exploration & exploitation, 2021, 39(5):1429-1456.
- [46] CHEN F, LIU H, GE Y. How does integration affect industrial innovation through networks in technology-sourcing overseas M&A? a comparison between China and the US[J]. Journal of business research, 2021, 122(2):281-292.
- [47] CHAND M, TUNG R. Skilled immigration to fill talent gaps: a comparison of the immigration policies of the United States, Canada, and Australia [J]. Journal of international business policy, 2019, 2(7):333-355.
- [48] 谌晓舟, 汪志红. 人才结构、流动性与中小型企业转型升级:以深圳龙岗为例[J]. 科技管理研究, 2017, 37(6):78-84.
- [49] 台航, 崔小勇. 人力资本结构与经济增长:基于跨国面板数据的分析[J]. 世界经济文汇, 2017(2):48-71.
- [50] NELSON R, PHELPS E. Investment in humans, technological diffusion, and economic growth[J]. American economic association papers and proceedings, 1965, 56(1/2), 69-75.
- [51] 倪君, 刘瑶, 陈耀. “两链融合”与粤港澳大湾区创新系统优化[J]. 区域经济评论, 2021, 49(1):97-104.
- [52] 许海云, 王超, 董坤, 等. 基于创新链中知识溢出效应的产学研 R&D 合作对象识别方法研究[J]. 情报学报, 2017, 36(7):682-694.
- [53] 刘婧玥, 吴维旭. 产业政策视角下创新链产业链融合发展路径和机制研究:以深圳市为例[J]. 科技管理研究, 2022, 42(15):106-114.
- [54] 游振华, 李艳军. 产业链概念及其形成动力因素浅析[J]. 华东经济管理, 2011, 25(1):100-103.
- [55] 孙琴, 刘戒骄, 胡贝贝. 中国集成电路产业链与创新链融合发展研究[J]. 科学学研究, 2023, 41(7):1223-1233, 1281.
- [56] 寸守栋, 姚凯. 基于人力资本价值链理论的中国城市国际人才集聚研究[J]. 科技进步与对策, 2020, 37(21):10.
- [57] ROMER P M. Endogenous technological change [J]. Journal of political economy, 1990, 98(5):71-102.
- [58] PORTER M E. Clusters and the new economics of competition[J]. Harvard business review, 1998, 76(6):77-90.
- [59] GREGORY M N, DAVID R, WEIL D N. A contribution to the empirics of economic growth[J]. Quarterly journal of economics, 1992(2):407-437.
- [60] BODROZIC Z, ADLER P. The evolution of management models: a neo-Schumpeterian theory [J]. Administrative science quarterly, 2017, 63(1):85-129.
- [61] AGHION P, AKCIGIT U, HOWITT P. The Schumpeterian growth paradigm[J]. Annual review of economics, 2015(7):557-575.
- [62] 王林珠, 孙艺欣, 徐德义. 绿色技术创新与高质量绿色发展的耦合协调与互动响应[J]. 技术经济, 2023, 42(5):1-15.
- [63] 朱卫杰, 韩武成, 鲁若愚, 等. 科学驱动视角下产业创新网络与生态主体研究:以 5G 产业为例[J]. 技术经济, 2023, 42(6):1-12.
- [64] 贡森, 李秉勤. 新时代中国社会政策的特点与走向[J]. 社会科学研究, 2019, 34(4):39-49.

(本文责编:辛 城)