

# 数智化和绿色化协同发展视角下的教育链、 创新链、产业链、人才链融合发展机制研究

孔玉华, 李贵卿\*

成都信息工程大学管理学院, 四川 成都

收稿日期: 2026年4月14日; 录用日期: 2026年6月1日; 发布日期: 2026年6月11日

## 摘要

随着新一轮科技革命和产业变革深入发展, 教育链、创新链、产业链和人才链的深度融合成为推动经济社会高质量发展的重要路径。在此进程中, 数智化和绿色化协同发展(以下简称“双化协同”)作为关键的驱动力量与转型抓手, 正深刻重塑“四链”融合的进程与融合模式。本研究基于政策与各链定义分析, 整理当前“四链”融合过程中面临的主要困境, 构建了以双化协同为双核驱动、以创新链与产业链为双链引领、以教育链与人才链为支撑的融合机制模型, 并提出战略协同、“链主”企业引领、合作平台建立与要素流通等实施路径, 为实现“四链”系统融合与协同演进提供理论依据与实践参考。

## 关键词

数智化, 绿色化, “四链”融合, 融合机制

## A Study on the Mechanism of Integration of Education, Innovation, Industry, and Talent Chains from the Perspective of Coordinated Digital-Intelligent and Green Development

Yuhua Kong, Guiqing Li\*

School of Management, Chengdu University of Information Technology, Chengdu Sichuan

Received: April 14, 2026; accepted: June 1, 2026; published: June 11, 2026

\*通讯作者。

文章引用: 孔玉华, 李贵卿. 数智化和绿色化协同发展视角下的教育链、创新链、产业链、人才链融合发展机制研究[J]. 社会科学前沿, 2026, 15(6): 61-70. DOI: 10.12677/ass.2026.156451

## Abstract

With the deepening advancement of the new wave of technological revolution and industrial transformation, the in-depth integration of the education chain, innovation chain, industrial chain, and talent chain has emerged as a critical pathway for driving high-quality economic and social development. In this process, the coordinated development of digitalization and greenization (hereafter referred to as “dual transformation synergy”) serves as a pivotal driving force and transformational lever, profoundly reshaping the process and modes of integration among the “four chains”. Based on an analysis of policy frameworks and the definitions of each chain, this study identifies the primary challenges currently faced in the integration of the “four chains”. It constructs a model for an integration mechanism driven by the dual core of digitalization and greenization, guided by the dual chains of innovation and industry, and supported by the education and talent chains. Furthermore, it proposes implementation pathways such as strategic coordination, leadership by “chain-leading” enterprises, establishment of cooperation platforms, and facilitation of factor flows. The study aims to provide a theoretical foundation and practical reference for achieving systematic integration and synergistic evolution of the “four chains”.

## Keywords

Digital-Intelligent, Green Development, Integration of the “Four Chains”, Integration Mechanism

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

在当今全球经济社会深刻变革的背景下,数智化和绿色化已成为全球经济社会转型发展的重要趋势。近年来,中国高度重视数字化绿色化协同转型发展(以下简称“双化协同”),并将其作为实现高质量发展、建设数字强国和美丽中国的重要路径。为加快数字化绿色化协同转型发展,推动互联网、大数据、人工智能、等新兴技术与绿色低碳产业深度融合,2024年8月,中央网信办等十部门秘书局(办公厅、综合司)联合印发《数字化绿色化协同转型发展实施指南》,明确了推动数字产业绿色低碳发展、加快数字技术赋能行业绿色化转型等双化协同两大发力方向<sup>1</sup>。2025年4月进一步印发《2025年数字化绿色化协同转型发展工作要点》,部署了从推动数字产业绿色低碳发展、加快数字技术赋能绿色化转型、发挥绿色化转型对数字产业的带动作用、加强统筹协调和整体推进四个方面的重点任务<sup>2</sup>。一系列政策相继明确了双化协同的战略方向,强调通过数字与绿色技术的深度融合,赋能传统产业转型升级,构建数字智能、绿色低碳的现代化产业体系。

数智化与绿色化的协同发展的深入推进,正深刻重塑着“四链”的融合逻辑,也提供了巨大的融合契机。一方面,数字技术如人工智能、大数据、5G等为绿色化转型提供了精准监测、智能调控和高效管理的新工具;另一方面,绿色化转型的需求倒逼数字产业向低碳化、节能化方向创新升级,形成双向驱动的良好循环。推动数字产业绿色低碳发展、利用数字技术赋能传统产业绿色化转型不仅是国家政策规划中实现双化协同关键路径,也构成了“四链”融合的战略框架与政策基石。“四链”的深度融合,既是

<sup>1</sup>[https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202408/content\\_6970435.htm](https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202408/content_6970435.htm)

<sup>2</sup>[https://www.gov.cn/lianbo/bumen/202504/content\\_7021694.htm](https://www.gov.cn/lianbo/bumen/202504/content_7021694.htm)

响应国家战略的必然要求,也是实现高质量发展的内在逻辑。

因此,本研究立足于数智化与绿色化协同发展的国家战略,构建以创新链与产业链为核心引领、教育链与人才链为支撑适配的“四链”融合机制模型,探讨其内在作用机制与融合实现路径,以期为推动“四链”深度融合、实现数字化绿色化协同转型提供理论支撑与实践参考。

## 2. 教育链、创新链、产业链、人才链内涵与融合困境

### 2.1. “四链”内涵

#### 2.1.1. 教育链

早期的教育是线性知识传递链条,当下的教育链逐渐演变为多主体协同、多要素联动的系统。陈娟娟(2016)基于融合生态与价值链视角,提出教育链需遵循生态链的科学原则与价值链的经济规律,实现教育资源优化配置与效益最大化,凸显其系统性与价值导向[1]。随着产教融合的深化,胡文龙(2018)进一步从三链融合角度界定,认为教育链需与创新链、产业链深度交互,形成知识发现-应用-传播的一体化衔接[2]。李滋阳等人(2019)指出,教育链是以学习者为中心,通过资源投入-科研训练-专利转化-高质就业等环节实现人才价值增值的链条,侧重过程的有序性[3]。马璨婧(2025)指出教育链应以知识创新迭代教育资源供给,通过产需适配革新资源配置,最终实现人才自主培养质效跃升[4]。诸多学者对教育链的内涵演化始终围绕其核心功能展开,即通过优化资源配置与环节衔接实现人才培养目标。基于此,本文认为教育链是通过多元主体协同、资源融通与机制创新,构建从知识传授到能力生成、从学习投入到社会贡献的全过程价值增值体系,其主要由研究型高等学校、应用型高等学校以及职业技能型高等学校构成。

#### 2.1.2. 创新链

学界有诸多对创新链的界定,普遍认为创新链不只是生产环节的技术创新链条,更是指从知识理论成果转化创新产品来实现价值增值的链条。诸多学者从活动过程视角对创新链进行界定,Timmers(1999)提出创新链是包含基础研究、技术开发、产品应用、市场部署四阶段的链条[5]。Turkenburg(2002)认为创新链是包含研究开发、示范和扩散三阶段的链条[6]。蔡翔(2002)指出创新链是指围绕某一个创新的核心主体,以满足市场需求为导向,通过知识创新活动将相关的创新参与主体连接起来,以实现知识经济化过程与创新系统优化目标的功能链节结构模式[7]。刘家树等(2012)将创新链定义为知识来源、知识转移与知识开发的递归过程,是由一系列相互独立又联系的主体链接而成,使科技开发价值不断增值的链式集合体[8]。史璐璐等(2020)认为创新链是多主体阶段性参与、功能节点不断演化的创新增值过程,其本质是知识的产生、转移和扩散[9]。张冷然等(2025)认为创新链是知识流动所连接的动态组织,涵盖学科发展、技术革新、产品开发与市场转化等环节[10]。

尽管学者们对创新链的具体表述侧重点各异,但其核心均强调了一个从知识创造到价值实现的协同过程。基于此,本文认为创新链是覆盖理论生成到产业产出的全过程,以市场需求为导向,通过多主体在基础研究、产品开发、市场产业化等环节的协同互动,实现技术价值增值和产业升级的链条。其主要主体由国家重点实验室、科研机构、高等院校、各类企业、科技服务机构等构成。

#### 2.1.3. 产业链

产业链是产业经济学中的一个基本概念,是分析经济活动组织结构的核心工具。其最早于1958年由美国发展经济学家赫希曼在著作《经济发展战略》中提出,其分析聚焦于产业间的上下游纵向关系[11]。其后,众多国内外学者从供应链、价值链、产业环节、产业关联、空间集聚等视角来解释产业链的涵义。Fisher(1997)认为产业链是从原材料供应到产品制造,最后销售至消费者的活动过程,是将供应商、制造

商、分销商、零售商和消费者有序链接功能网链[12]。刘贵富等(2006)提出产业链是某一行业中具有竞争力的企业及其相关企业以产品为纽带按照一定的逻辑关系和时空关系联结成的具有价值增值功能的链网式企业战略联盟[13]。杨瑾等(2025)提出产业链主要包括市场需求、设计研发、生产开发、市场拓展、产业升级 5 个阶段, 是各产业部门或上下游企业形成的相互依存的链式关联格局[14]。赵彬彬等(2025)认为产业链是以企业为主体、市场需求为导向、产品生产为核心、价值增值为目标, 在产业内或关联产业间通过投入产出或技术经济联系形成的“研发-制造-销售”系统[15]。

基于此, 本研究认为产业链是以市场需求为导向, 围绕某种最终产品或服务, 从原材料供应、中间产品制造与最终产品销售的价值增值的活动过程, 是由相关联的、具有上下游关系的环节和企业所构成的一个功能性网络链条。其主体由上游的原材料或研发设计、中游的生产加工制造、下游的销售物流售后等组成。

#### 2.1.4. 人才链

诸多学者从不同视角试图解释厘清其涵义。张庆民等(2021)提出狭义人才链是指高校各专业、各层级学生共同构成的人才梯度链条, 广义人才链是指高校教师与学生群体、企业专家与职工群体共同构成的多条人才链[16]。赵晨等(2023)指出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, 强调人才链以产业需求为导向, 通过知识技能的传递将人才关联成链[17]。陈敏等(2024)认为人才链指围绕创新链和产业链各环节所需, 以人才作为资源要素进行流通的一种供应链, 本质是满足创新链和产业链发展不同环节对各类人才的需求[18]。张志鑫等(2024)认为人才链由战略科学家、一流科技领军人才和创新团队、青年科技人才、卓越工程师、大国工匠、高技能人才在内的国家战略人才力量等作为支撑[19]。徐洪等(2025)从横向和纵向界定人才链内涵, 横向指人才类型, 包括基础科学型人才、技能型人才等不同类型人才的链条, 纵向是人才的成长过程, 囊括人才的教育阶段、社会工作阶段与职业发展阶段的三条链式结构[20]。基于此, 本研究认为人才链是贯穿吸引培养、考核评价、激励与保障全过程的链条结构, 通过各环节的协同联动, 共同服务于人才发展与组织战略目标的实现。其人才主要构成为: 战略科学家、科技领军人才、青年科技人才、卓越工程师、高技能人才与科技服务人才等。

## 2.2. “四链”融合过程中的冲突与困境

在当今科技与产业深度变革的时代, “四链”融合发展已成为推动经济高质量发展、提升国家创新能力的关键路径。然而, 目前“四链”融合进程中仍面临诸多冲突与困境, 严重制约了其协同效应的充分发挥。

### 2.2.1. 教育链与创新链、产业链协同对接的结构脱节

从发展理念看, 蒋菲等人(2023)提出, 教育链、人才链尚未突破以学校为主导的封闭式传统教育理念, 围绕教育考核指标开展育人工作, 而产业链、创新链以适应市场竞争需要、以盈利和税收为目标开展生产工作, 与教育链、人才链在利益诉求与服务能力方面存在不对等, 严重阻碍四链融合的协同推进[21]。其次, 供需不匹配也是问题之一, 刘志彪(2023)指出, 传统教育体系侧重知识传授, 学科设置与产业发展需求存在滞后性, 尤其是在新兴交叉领域, 教育链输出的人才缺乏跨学科整合能力和实战经验, 无法满足创新链对复合型人才的需求, 进一步加剧了教育链与创新链、产业链的融合障碍[22]。在创新科研方面, 冯华等人(2025)提出高校院所作为教育链和创新链的核心载体, 其科研成果资产属性定位模糊, 知识产权管理机制不健全, 导致大量具有商业化潜力的科研成果难以有效转化; 同时, 高校院所科研人才因制度障碍和身份限制, 难以在高校、院所与企业间自由流动, 使得教育链培养的人才与创新链、产业链的实

际需求脱节[23]。

### 2.2.2. 人才链与其他三链融合的结构失衡及流动受限

对接产业链培养应用创新型人才的效果不佳, 产业链资源难以共享教育链、人才培养与产业链需求脱节等问题突出。张瑾等人(2024)指出, 人才链存在高端短缺、低端过剩的结构性矛盾, 战略科学家、领军人才和高技能人才供给不足, 尤其是在前沿技术领域, 人才缺口显著; 同时, 人才评价体系过度侧重学术成果, 忽视产业贡献和实践能力, 导致人才链向创新链、产业链关键环节的集聚动力不足[24]。史秋衡等人(2024)则从教育链视角分析, 认为职前教育与职后培训衔接不畅, 教育链培养的人才缺乏对产业链技术迭代的动态适应能力, 且人才跨区域、跨行业流动的制度壁垒尚未完全破除, 使得人才链难以根据创新链和产业链的需求灵活调整[25]。此外, 冯华等人(2025)提出制度壁垒尚未完全破除, 人才在高校、科研院所与企业之间的流动存在障碍, 加之人才资源库建设不完善、分类分级培养机制不健全, 使得人才链难以根据教育链的培养输出、创新链的研发需求及产业链的发展动态灵活调整[23]。

### 2.2.3. 创新链与产业链融合的供需错配及转化梗阻

围绕产业链部署创新链、围绕创新链布局产业链, 是实现产业链与创新链深度融合的基本要求。但产业链与创新链之间的融合关系并不协同, 刘志彪(2023)认为不协同主要表现为科技创新部门与实体产业部门发展脱节, 科技创新部门对实体产业部门支撑不力, 主要原因是两个独立部门的活动性质、发展目标、行为方式、协调机制等存在重大差异[22]。聂常虹等人(2024)提出科技创新政策协同性、一致性不足, 创新链前端的基础研究多由高校和科研院所主导, 其研究方向易脱离产业链实际需求, 导致大量创新成果因缺乏市场适用性而难以转化; 另一方面, 企业虽掌握市场需求, 但在核心技术研发和原始创新能力上存在短板, 难以反向牵引创新链布局[26]。张敬怡(2024)研究表明, 创新链与产业链的融合还受到中介服务体系薄弱的制约, 现有科技中介机构多侧重信息展示功能, 缺乏项目对接、技术评估和商业化辅导等深度服务, 且市场化定价机制缺失, 导致创新成果难以向产业链转化[27]。

### 2.2.4. 四链系统性融合的机制协同不足

“四链”的系统性融合还受到机制协同不足的宏观困境制约, 各链行为主体发展理念不同步、治理体系不协调、发展需求脱节。樊建平(2024)指出当前各链条分属不同管理体系, 教育链由教育部门主导, 创新链和产业链涉及科技、工信等多部门, 人才链则关联人社、教育等机构, 部门间政策协同性差、资源配置分散, 缺乏统一的统筹协调机制, 导致四链融合缺乏顶层设计支撑[28]。齐平等(2024)发现, 尽管数字技术为四链融合提供了技术支撑, 但现有制度环境对数据要素的流通、共享和安全保障不足, 导致教育链的人才培养数据、创新链的研发数据、产业链的生产数据难以互联互通, 无法形成协同赋能效应, 进一步加剧了四链融合的系统性障碍[29]。

## 3. 数智化和绿色化协同发展视角下的“四链”融合发展机制

为深入探索数智化与绿色化协同背景下教育链、创新链、产业链与人才链融合的内在机理, 本研究构建了数智化与绿色化双核驱动下的“四链”融合机制, 如图1。该图从系统视角呈现了“四链”在数智化与绿色化双核引擎牵引下的动态耦合关系与作用路径。数智化以其数据驱动、智能赋能的能力, 绿色化以其价值锚定、可持续性导向、生态约束的功能, 共同作为融合系统的核心动能, 贯穿教育、创新、产业与人才四大链条的融合过程。

此外, 在数智化与绿色化协同发展的背景下, 产业链与创新链作为技术应用与价值转化的直接载体, 相较于教育链与人才链, 受到“双化”协同发展的影响更加即时与深刻。另外, 教育链和人才链是“四链”融合的基础支撑, 为融合发展提供智力支持与人才保障。因此, 本研究提出以数智化和绿色化为“双

核引擎”、以产业链与创新链为“双链”引领以及以教育链和人才链为“双融支撑”的“四链”融合机制, 实现“四链”在数智绿色协同目标下的深度融合。

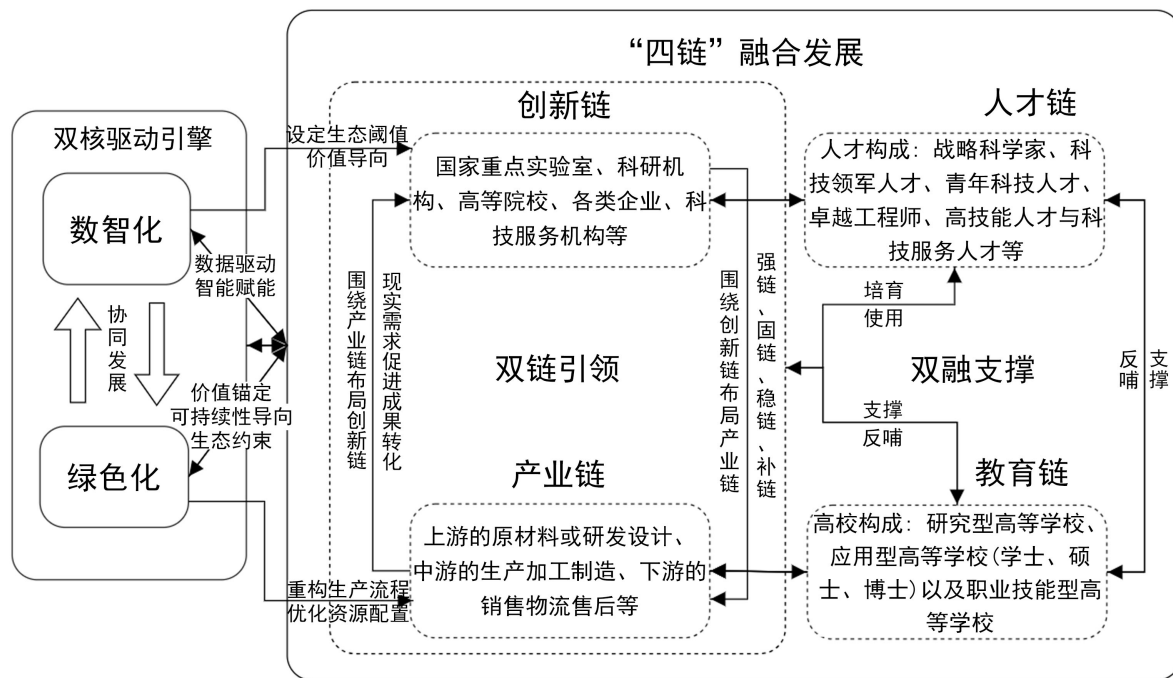


Figure 1. Integration mechanism of the “four chains” driven by digitalization and greenization: a dual-core approach  
图 1. 数智化与绿色化双核驱动下的“四链”融合机制

### 3.1. 双核驱动：数智化与绿色化的协同赋能

数智化与绿色化的协同发展, 构成了推动“四链”融合的重要驱动力, 共同为教育链、创新链、产业链、人才链的协同融合提供核心动能与价值导向。

数智化以数据为关键生产要素, 依托人工智能、大数据、物联网等新一代信息技术, 其核心在于通过数据驱动、智能赋能与网络协同, 实现资源配置的精准优化、运行效率的提升与决策模式的变革。绿色化则以可持续发展为终极目标, 强调生态优先、低碳循环与价值重塑, 旨在将资源消耗、环境影响的硬约束转化为经济社会发展的新方式与新机遇。二者的关系并非孤立, 而是呈现出深刻的互构与耦合特征。一方面, 数智化为绿色化目标的实现提供了技术路径与管理工具。另一方面, 绿色化为数智技术的深度应用设定了价值坐标和道德标准, 倒逼数字产业自身向低碳化、节能化方向转型升级, 催生了如低能耗 AI 芯片、服务于环境监测的物联网等新兴领域。

数智化与绿色化的双核协同, 从宏观层面为“四链”融合提供了三位一体的系统性赋能机制。首先, 提供共同的价值锚点与战略导向。双化协同为国家战略所明确, 为教育、创新、产业、人才四大链条提供了统一的进化方向与发展愿景。其次, 构建互联互通的数字设施与物理载体。双核驱动体现在物质层面, 是要求构建支撑四链深度融合的共享基础设施, 集成了数智技术的智能性与绿色化的可持续性, 为资源的高效配置提供硬核支撑, 利于降低融合的壁垒与成本。最后, 激发内在的创新活力与变革动力。数智化与绿色化的融合不断催生新的科学问题、技术挑战、产业形态与职业岗位, 从而强力牵引着各链条的适应性变革。综上分析, 数智化与绿色化的双核驱动, 通过价值锚定、基础支撑与创新牵引, 为“四链”构筑了一个协同演进的生态系统, 奠定了“四链”深度融合的战略。

### 3.2. 双链引领：创新链与产业链的引领作用

在“四链”融合的复杂系统中，创新链与产业链因其直接承载技术突破、价值创造与市场应用的核心功能，相较于教育链与人才链，对数智化与绿色化趋势的响应更为敏捷，其变革效应也更为直接因此，确立以创新链与产业链为“双链”引领的融合机制，旨在通过二者的核心驱动，激活牵引教育链与人才链的协同演进。

#### 3.2.1. 围绕创新链布局产业链

围绕创新链布局产业链强调的是以创新链引领产业链发展，打通从基础研究、技术攻关到成果产业化的转化路径，将科技创新真正转化为现实生产力。

创新链是“四链”融合动力的来源，只有将企业、科研机构、高等院校等创新主体有机协同，才能形成解决前沿科研难题的科技创新合力，推动产业补链、强链、固链、稳链。多方创新主体能够形成强大的协同效应，集中优势资源和力量，围绕关键技术和前沿领域展开深度合作，有效填补产业链中的短板，延伸优势产业的链条，促进传统产业在创新驱动下实现转型升级，而新兴产业则在创新链的引领下稳步建立和发展，提升整体产业链的竞争力。

#### 3.2.2. 围绕产业链部署创新链

围绕产业链部署创新链，强调的是以产业发展需求锚定创新方向，直面产业链的痛点、卡点与堵点，高效组织与协同各类创新资源，集中力量进行关键技术攻关，进一步稳固和升级产业链。

在“四链融合”中，产业链扮演着价值实现与需求反馈的双重角色，其既是市场需求反馈至创新链的起点，引导创新活动以市场需求为目标，同时也是创新成果转化与价值实现的终点。通过对产业链的技术结构、瓶颈环节、未来趋势的精准分析，企业能够诊断自身技术创新短板，有针对性地集成各类创新资源，提升创新能力。产业链能够实现技术与市场需求的对接，促进技术成果转化，并且依靠需求反馈推动教育链和人才链的发展，培养更多产业需求的稀缺人才。此良性循环互动机制在产业链“四链”融合体系中发挥着重大引领能力。

综上所述，创新链与产业链构成了“四链”融合的“双链”引领：创新链驱动技术升级，产业链提供实践载体，为融合提供价值出口与需求动力，数智化与绿色化提供可持续发展方向，二者共同形成了以产促创、以创带产的良好互动格局。

### 3.3. 双融支撑：教育链与人才链的基础支撑作用

在由“双核”驱动、“双链”引领的融合体系中，教育链和人才链是决定创新链、产业链成败的关键。人才链为创新链、产业链提供有力支撑，只有通过政府引导、市场配置，把规模宏大、结构合理、素质优良的人才队伍对接到创新链、产业链各环节中，才能有效解决人才供给与需求不匹配、产教融合不紧密等问题。学界对两链的基础支撑作用进行了研究，赵晨等(2023)从国际比较视角强调，教育链是人才链的根基，其通过科教融汇、产教融合机制将产业需求与科技前沿转化为人才培养内容，形成人才-创新-产业闭环反馈，推动系统实现螺旋式升级[17]。徐洪等(2025)指出，人才链为创新链和产业链匹配专门人才，确保人才资源能够在创新链和产业链的链条上及链间自由流动和优化配置[20]。教育链与人才链的核心功能在于构建一个能够快速响应产业变革与创新需求的“双融支撑”体系，其通过结构适配与价值反馈，形成推动“四链”深度融合的可持续人力资本保障基础。

#### 3.3.1. 教育链在“四链”融合中的基础支撑作用

教育链作为知识传递、能力塑造和价值引领的核心载体，其基础作用不只在学科建设、课程体系构建以及教育教学上，而更侧重于动态响应产业需求和技术创新趋势，提供持续的知识输入和能力培养，

致力于培养高素质的人才。通过产教融合, 前沿科技研究和行业发展动态融入教学内容, 使学生掌握前沿技术知识和实践经验, 为创新链和产业链提供更深层次的智力支持。

在数智化与绿色化协同发展的背景下, 借助信息技术、人工智能等智能化教学工具提升教育的效率与效果, 开发在线学习、虚拟实验等新教学模式, 提高教学的智能化水平和人才培养效果。同时, 绿色化理念的深入发展促使高校加强对可持续发展知识的传授, 学术研究中绿色化发展成为关键研究方向和主题, 利于培养具备绿色生态意识和社会责任感的创新型人才。

### 3.3.2. 人才链在“四链”融合中的基础支撑作用

人才链是具有人力资本配置与价值实现的链条, 其基础支撑作用的核心在于构建一个生态化的人力资源配置系统, 实现精准、高效地将人才输送到匹配行业产业的岗位上, 在岗位上持续学习与价值增值, 确保具备专业技能的人才在其他链条的各个环节中自由流动, 促进资源的高效配置。人才链不单是人才的供给者, 更是连接教育链与产业链、创新链的纽带。人才培养模式的持续优化升级, 迅速响应市场需求与科技前沿趋势, 为产业发展和创新突破提供所需的专门人才, 缓解供需矛盾, 推动整个经济体系的高质量发展。在数智化与绿色化协同发展的背景下, 数字经济的快速发展加速了人才流动, 城市的数字化转型和新经济形态的发展, 为数字经济相关产业的发展带来新机遇, 也为人才流动带来新的可能。

综上所述, 教育链则通过知识传授与技能培养, 提供高素质的人才资源保障。人才链通过动态优化人才配置, 确保各环节的人力资源配置匹配, 推动创新与产业协同发展, 也可促进人才的可持续发展。在数智化与绿色化背景下, 两者都需适应新形势的变化, 加强与市场产业的对接, 以实现可持续发展, 在“四链”融合中发挥基础支撑作用。

## 4. 数智化和绿色化协同发展视角下的“四链”融合发展路径

### 4.1. 构建战略协同与价值锚定的顶层牵引机制

“四链”融合的重点是制度设计, 难点是要素整合。根据科技创新和产业发展的运行规律, 对四链进行系统性诊断, 厘清融合过程中的关键堵点、卡点与断点, 分析其内在机理, 探寻切实可行的优化方案。同时, 加快推进有利于推动“四链”融合的体制机制改革和制度创新, 重点在链条主体协作机制、考核评价和激励机制上进行创新, 进一步强化科技、产业、教育和人才管理部门之间的协同联动, 设计有利于链条各环节要素自由流动、合理配置的机制体制, 支持各链条参与主体获得与投入风险相匹配的价值增值和收益, 提高各主体的协同创新能力。

### 4.2. 发挥科技领军企业的“链主”作用

“四链融合”关键是要确立企业的创新主体地位。科技领军企业作为国家战略科技力量的核心, 不仅具备成为“链主”的能力, 且肩负着相应的责任。此外, 注重发挥实验室、科研机构、高等院校主力军作用, 形成科技领军企业设计课题、科研机构参与研究、教育机构提供服务、人才机构全方位支持的合作模式, 建立“链主”企业牵头, 各类企业协同参与, 产学研用紧密结合的创新局面, 推动更大范围的技术突破和核心技术的攻克。数智化与绿色化协同发展的背景下, 链主企业凭借其市场地位, 对数字及绿色技术创新产生了显著的知识溢出, 进而引领各产业链形成协同演进的技术创新范式。企业利用先进的数字技术, 如大数据、人工智能和云计算等, 优化生产流程, 降低能耗, 还能实现精准管理, 提高决策的科学性, 推动绿色智能生产模式的落地。

### 4.3. 搭建支撑“四链融合”的合作平台

在当前数字化与绿色化快速发展的背景下, 推动“四链融合”的合作平台建设显得尤为重要, 要坚

持共建与重组相结合, 搭建企业主导的合作平台。通过联合企业、高校、研究机构以及其他企业, 形成协同创新的生态体系, 从而激发整体行业的活力与竞争力。

合作平台的建立主要包括两种模式: 一种模式是与大学和研究院共建创新实验室。企业主动“发榜”, 明确需要解决的技术难题, 并承担相应的研发资金投入。工程师长期驻扎在实验室中, 与中小企业和科研机构共同开展与研发工作。不仅能够极大地缩短从研发到产品测试的时间, 还能通过订单式人才培养, 提升产学研合作的效能, 培养出适应市场需求的人才, 为行业发展提供有力的支撑。另一种模式是将行业关键共性技术的研发工作从企业内部剥离出来, 组建初创公司进行孵化。在这一过程中, 企业作为产业孵化器, 为初创公司提供全面的资源支持, 包括技术、人才、资金和市场等。

#### 4.4. 建立要素市场化流动与激励机制

“四链”融合的核心是知识、技术、人才、数据等要素的高效流动与优化配置。然而, 当前要素流动仍面临现实约束, 亟须构建市场化配置与激励机制, 激发政府、企业、高校、科研机构与个人等多方主体的融合动力, 通过制度创新与机制设计, 打通“四链”间的资源壁垒, 推动要素依据数智化与绿色化需求实现高效配置与价值增值。第一, 建立“四链”要素交易与共享市场。推动技术、数据、人才等核心要素在统一平台上公开流通、公平交易、高效配置。依托数智平台构建要素价格发现机制, 建立健全数据资产评估、绿色技术定价、人才能力认证等标准体系, 提升要素市场化水平。第二, 创新财政与金融支持机制。设立专项引导基金, 重点支持跨链协同项目、中试转化平台、产教融合基地建设, 对开展数智绿色转型的中小企业提供融资支持。实施融合绩效导向的财政补贴与税收优惠机制, 对在技术攻关、人才培养、低碳改造等方面成效显著的主体给予奖励, 提升其参与融合的积极性与可持续性。第三, 完善人才激励与评价机制。建立以产业贡献、创新实效和绿色效益为核心的人才评价体系, 突破唯论文、唯职称的传统导向。

### 5. 结语

本研究围绕数智化与绿色化协同发展的国家战略导向, 系统探讨了教育链、创新链、产业链与人才链深度融合的机制与路径。面对当前融合中存在的结构性脱节、技术成果转化梗阻与制度协同不足等挑战, 必须从系统层面进行顶层设计与机制创新。本文提出以数智化与绿色化为双核引擎, 以创新链与产业链为“双链引领”, 以教育链与人才链为“双融支撑”的融合模型, 强调通过战略协同、需求对接、合作平台建立与要素市场化等路径, 打通“四链”之间的资源壁垒与功能断层, 构建教育支撑 - 创新引领 - 产业承载 - 人才衔接的良性循环生态。

未来, “四链”深度融合需以政策为牵引、以技术为杠杆、以人才为支点, 在区域试点中探索差异化路径, 探索可实现、可推广的“四链”融合模式。唯有实现“四链”深度融合与系统联动, 才能真正释放数智化与绿色化的协同效应, 为中国式现代化建设注入持续动能。

### 基金项目

成都信息工程大学教育教学研究项目《“六力”支撑目标下 AI 赋能教育链、人才链、创新链、产业链融合发展的商科人才培养模式创新研究》, 项目编号: JYJG2025017; 四川省自然科学基金项目《建设国家战略腹地对四川省“四链”融合赋能新质生产力的影响研究》, 项目编号: 25NSFSC1221。

### 参考文献

- [1] 陈娟娟, 戴钢书. 教育链: 增强高校思想政治教育实效性的新视角[J]. 教育理论与实践, 2016, 36(12): 27-29.
- [2] 胡文龙. 论产业学院组织制度创新的逻辑: 三链融合的视角[J]. 高等工程教育研究, 2018(3): 13-17.

- [3] 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.
- [4] 马璨婧. 以创新链重塑教育链的内在逻辑与人才自主培养路径[J]. 南京社会科学, 2025(6): 128-137+160.
- [5] Timmers, P. (1999) Building Effective Public R&D Programmes. *PICMET'99: Portland International Conference on Management of Engineering and Technology. Proceedings Vol-1: Book of Summaries (IEEE Cat. No. 99CH36310)*, Portland, 29 July 1999, 591-597.
- [6] Turkenburg, W.C. (2002) The Innovation Chain: Policies to Promote Energy Innovations. In: *Energy for Sustainable Development: A Policy Agenda*, UNDP, IIIIE and IEI, 137-172.
- [7] 蔡翔. 创新、创新族群、创新链及其启示[J]. 研究与发展管理, 2002(6): 35-39.
- [8] 刘家树, 吴佩佩, 菅利荣, 等. 创新链集成的科技成果转化模式探析[J]. 科学管理研究, 2012, 30(5): 26-29.
- [9] 史璐璐, 江旭. 创新链: 基于过程性视角的整合性分析框架[J]. 科研管理, 2020, 41(6): 56-64.
- [10] 张冷然, 刘开邦, 王捷, 等. 创新链与产业链如何通过深度融合促进种业创新?——动态能力视角下农业龙头企业大北农的单案例研究[J/OL]. 南开管理评论, 1-24. <https://link.cnki.net/urlid/12.1288.f.20250819.2237.008>, 2026-06-05.
- [11] 艾伯特·赫尔曼. 经济发展战略[M]. 北京: 经济科学出版社, 1991: 88-108.
- [12] Fisher, M.L. (1997) What Is the Right Supply Chain for Your Product? *Harvard Business Review*, 75, 105-117.
- [13] 刘贵富, 赵英才. 产业链: 内涵、特性及其表现形式[J]. 财经理论与实践, 2006(3): 114-117.
- [14] 杨瑾, 李宁. “链长制”驱动制造业产业链创新链融合的政策组态路径研究[J]. 科技进步与对策, 2025, 43(3): 56-66.
- [15] 赵彬彬, 梅亮, 陈凯华, 等. 创新链产业链融合的内涵解析、影响因素和优化路径: 基于创新过程与创新系统整合视角[J]. 中国软科学, 2025(2): 26-39.
- [16] 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.
- [17] 赵晨, 林晨, 高中华. 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[J]. 中国软科学, 2023(11): 23-37.
- [18] 陈敏, 董星, 钟俏婷. 创新链产业链资金链人才链“四链”融合的着力点与实现路径[J]. 科技管理研究, 2024, 44(23): 1-9.
- [19] 张志鑫, 郑晓明, 钱晨. “四链”融合赋能新质生产力——内在逻辑和实践路径[J]. 山东大学学报(哲学社会科学版), 2024(4): 105-116.
- [20] 徐洪, 黄璐, 刘明熹, 等. 人才链创新链产业链深度融合——理论逻辑、融合现状与提升路径[J]. 科学学研究, 2025, 43(8): 1666-1675.
- [21] 蒋菲, 郭淼磊. 高校创新创业教育“四链融合”发展的理论逻辑、现实困境及对策审思[J]. 大学教育科学, 2023(5): 76-84.
- [22] 刘志彪. “四链融合”: 一个关于现代产业增长方程的系统分析[J]. 学术界, 2023(3): 64-71.
- [23] 冯华, 李沫阳. 以四链融合推进国家创新体系整体效能提升[J]. 西安交通大学学报(社会科学版), 2025, 45(1): 138-151.
- [24] 张瑾, 万劲波. 推动创新链产业链资金链人才链深度融合的理论分析和实践要求[J]. 人民论坛·学术前沿, 2024(20): 50-58.
- [25] 史秋衡, 许洋. 教育体系推动四链深度融合的战略特征与制度建构[J]. 中国高等教育, 2023(7): 4-8.
- [26] 聂常虹, 赵斐杰, 李钊, 等. 对创新链产业链资金链人才链“四链”融合发展的研究[J]. 中国科学院院刊, 2024, 39(2): 262-269.
- [27] 张敬怡. 基于国家创新体系的“四链”融合发展: 现状、关系与机制[J]. 中国科技论坛, 2024(7): 8-20.
- [28] 樊建平. 深化“四链融合”视角下的新型教育新使命新挑战: “科教融汇、产教融合”建设深圳理工大学[J]. 中国科学院院刊, 2024, 39(9): 1529-1540.
- [29] 齐平, 宋威辉, 高源伯. 数字经济对制造业“四链”融合的影响[J]. 当代财经, 2024(9): 126-138.