

张雪机车与发动机论文： 创新发展的二元结构再审视

郑江淮¹ 周 南²

【内容摘要】 “张雪机车”和“发动机研究止于论文”的现象对比，折射出我国创新发展过程中的产学结构性矛盾。基于创新发展的产学二元结构视角，可以创新性地将刘易斯二元经济理论拓展到创新发展研究中，系统剖析产学创新体系的结构性矛盾。我国创新发展存在典型的产学二元结构，并产生产学创新效率差距、科研成果封闭循环和创新资源错配三大问题。这些问题的成因包括产学创新分工的系统性容差、技术市场的产学二元边际分异、知识流动的制度性摩擦以及科研激励制度设计偏差。一体化推进教育、科技、人才体制机制改革，完善高等教育产学共建模式、优化科技制度设计和破除人才流动束缚，构建产学研科技共同体，方可能破解创新发展的二元结构困境。

【关键词】 创新二元结构 维持生计型研发 市场激励型研发 产学融合 张雪机车

【作者】 1 郑江淮，南京大学经济学院教授；
2 周 南，南京大学经济学院博士研究生。（南京 210008）

【基金项目】 国家社会科学基金重大项目“创新链与产业链耦合的关键核心技术实现机理与突破路径研究”（22&ZD093）

①《中华人民共和国国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》，中国政府网，2026年3月13日。

党的二十大报告明确提出，坚持创新在我国现代化建设全局中的核心地位，加快实现高水平科技自立自强，加快建设教育强国、科技强国、人才强国。“十四五”规划《纲要》强调，强化国家战略科技力量，提升企业技术创新能力，激发人才创新活力，完善科技创新体制机制。“十五五”规划《纲要》对创新发展作出一系列战略部署，强调“抓住新一轮科技革命和产业变革历史机遇，统筹教育强国、科技强国、人才强国建设，提升国家创新体系整体效能，全面增强自主创新能力，抢占科技发展制高点，推动科技创新和产业创新深度融合，不断催生新质生产力”。^①可见，科技创新与产业创新融合发展，已经成为推动经济高质量发展、构建新发展格局的关键支撑。



然而,我国长期存在科技创新与产业创新“两张皮”的结构性顽疾,科学研究与市场应用脱节、产学研协同不畅、创新资源错配,成为制约创新驱动发展战略深入实施瓶颈。而张雪机车在缺乏公共科研经费支持、高校技术背书条件下,主要依靠市场支持和自身技术迭代实现发动机技术领先优势。与之相比,近年来我国的研发投入持续增长,科技论文产出稳居世界首位,但是科技发展不平衡、全要素生产率提升压力较大、部分关键核心技术“卡脖子”问题依然突出,科研大国与产业强国之间的鸿沟亟待弥合。^①不少高校科研团队尽管拥有充足财政经费和先进实验设备,其研究成果却普遍止步于论文与图纸,难以转化为现实生产力。这一现象对比也引发了社会对产学研双方创新表现的广泛关注,集中体现为科研部门与产业部门在创新效率、知识流动和资源配置等方面呈现的典型二元结构。

为此,本文拟从创新发展的二元结构视角出发,剖析我国科技创新与产业创新的现实张力,将刘易斯二元经济理论映射到创新发展研究上,系统审视我国产学研二元结构问题的主要表现、形成机制和解决路径。其中,创新部门内部包含维持生计型与市场激励型两类并行且相互作用的异质型创新主体,制度性摩擦和市场化资源错配共同造成以人才要素为核心的创新资源错配与产学研研究脱节。这一分析框架将二元经济理论的经典见解创新性推广到知识生产活动领域,从资源配置角度解释了产学研创新效率差异与创新系统整体效率损失的形成机制,力图为推进教育、科技、人才体制机制一体化发展、优化产学研创新结构提供理论依据。

结构视角：创新活动理论溯源

过往创新发展实践表明,创新活动分布在公共科学组织和私人市场组织中,科技创新未必有效转化为现实生产力,与产业创新之间存在张力。长期以来,内生增长理论关注创新驱动经济增长的内在机制,强调创新发展的重要性。^②然而,在相关理论中创新活动往往被简化为非结构性的研发投入和产出过程,尽管一些内生增长模型考虑产学研创新活动差异,或关注知识研发状态相关特征,但都与科技创新和产业创新的现实实践存在距离。创新活动是由科研创新、技术创新和产业创新等环节构成的链式知识生产活动,涉及科研部门和产业部门等不同主体,需要从结构视角深入地理解创新发展。

刘易斯在二元经济理论中提出,经济由传统的“维持生计部门”与现代“资本主义部门”构成,这两个部门在劳动边际产出、工资决定机制与资本积累能力等方面存在显著差异,而传统部门过剩劳动力的跨部门再配置有助于推动工业化和经济增长。^③二元经济理论关注产业活动的结构变迁,被普遍用于解释发展中国家的工业化和城市化现象。然而,刘易斯模型并未进一步分析工业化转型之后创新发展阶段存在的结构性问题。尽管如此,刘易斯模型的理论结构依然可以映射到创新发展上,为分析产学研创新结构问题提供理论支撑。

依照其基本逻辑,创新活动可以划分为两类异质性研发部门:一类是维持生计型研发部门,以财政拨款和科研项目经费为主要收入来源,其目标函数是学术共同体内部认可最大化,以科技论文和发明专利等量化产出指标为核心,风险偏好较低,要素定价由考核体制决定,几乎不存在市场化的进入退出机制;另一类是市场激励型研发部门,以市场收益为主要收入来源,其目标函数是利润最大化,以可商业化的产品和技术为核心,具有一定风险偏好,要素定价由市场供求决定,通过优胜劣汰的市场化机制配置资源。

① Abhishek Nagaraj and Randol Yao, “The Geography of Science,” *National Bureau of Economic Research, NBER Working Paper*, no.34694, 2026.

② William Arthur Lewis, “Economic Development with Unlimited Supplies of Labour,” *The Manchester School*, vol.22, no.2, 1954, pp.139-191.

③ Daron Acemoglu, “Directed Technical Change,” *The Review of Economic Studies*, vol.69, no.4, 2002, pp.781-809.



① Markus Perkmann, Valentina Tartari, Maureen McKelvey, et al., "Academic Engagement and Commercialisation: A Review of the Literature on University-Industry Relations," *Research Policy*, vol.42, no.2, 2013, pp.423-442.

② Philip E. Auerwald and Lewis M. Branscomb, "Valleys of Death and Darwinian Seas: Financing the Invention to Innovation Transition in the United States," *The Journal of Technology Transfer*, vol.28, no.3-4, 2003, pp.227-239.

③ Partha Dasgupta and Paul A. David, "Toward a New Economics of Science," *Research Policy*, vol.23, no.5, 1994, pp.487-521.

进一步,在无摩擦的创新要素市场中,研发人才和知识资本在两部门之间自由流动,直到两部门的要素边际生产率相等,此时创新体系达到帕累托最优动态均衡。在这一均衡下,维持生计型研发部门专注于具有强外部性的基础研究和公共技术研究,市场激励型研发部门专注于具有商业价值的应用研究和产品开发,知识通过技术市场自由流动,实现两部门的优势互补和协同创新。然而,由于制度性摩擦和激励扭曲的存在,创新体系长期偏离这一最优均衡,形成了当前的产学研二元结构困境。维持生计型研发部门积累了大量过剩的研发人才,其边际生产率持续下降;市场激励型研发部门面临严峻的人才和知识短缺,其边际生产率持续上升。两部门之间的要素边际生产率差距不断扩大,最终带来整体创新效率损失。

当学术评价体系单一依赖量化产出指标且完全切断与市场价值信号的反馈路径时,两类部门的激励结构将发生系统性错配。其突出体现为公共科研体系中的研发人员在多重委托—代理约束下,通常选择将其研究配置于短周期、低风险、易发表的增量研究,规避高不确定性但具有颠覆潜力的技术攻关,进而引发道德风险与人力资本错配。这一理论逻辑亦解释了“发动机研究止于论文”现象的微观来源。这一理论映射没有将刘易斯二元经济理论逻辑教条式套用到产学研创新结构上,而是充分考虑了创新活动与产业活动的差异,界定了刘易斯二元经济模型的适用边界,并对其作出创新性拓展。产学研两类研发部门并不是传统部门与现代部门的关系,产学研双方在知识流动中相互依赖,并且知识作为创新活动的产出很难被其生产者排他性占有。因此,产学研创新资源再配置的有效性应以产业创新扩张足以弥补科学创新缺口为前提,产学研人才再配置并不能无条件地提升整体创新效率,这与刘易斯模型存在重要差别。

以上理论拓展已经得到大量创新经济学相关文献支持。例如,有微观研究表明,跨界人才流动与清晰产权界定可显著降低技术交易成本,提升商业化效率。^①不少研究揭示了产学研协同中的结构性摩擦,从实验室原理验证到可量产产品之间存在漫长工程化真空的“死亡之谷”,该阶段兼具资金密集、周期长与失败率高等特征,传统的风险资本与公共科研体系均存在供给意愿的不足。^②一些研究区分开放科学与专有知识两套并行制度,前者以优先权竞争、同行评议与论文发表为核心激励,后者则以专利保护、商业秘密与市场收益为回报载体。^③

在此基础上,本文拟整合创新经济学、内生增长研究和二元经济理论的相关文献,从产学研二元结构角度系统分析科技创新与产业创新融合发展中的问题。有别于关注产学研脱节的相关研究,本文没有片面强调创新发展过程中的科学研究供给,而是更加关注创新体系中产学研双方的知识耦合与系统优化。

产学研创新割裂的现实特征

创新发展二元结构一般具有三方面的结构性张力:一是科学研究与产业研发存在效率差距,这是两部门要素边际生产率差异的直接体现;二是科研部门与产业部门存在知识封闭循环,这是知识市场交易成本过高导致的市场失灵;三是科技创新与产业创新资源存在严重错配,这是要素市场扭曲的结果。这些特征共同构成了创新发展的阻力,导致产学研创新潜力受到结构性抑制,同时阻碍科技创新转化为现实生产力。

(一) 产学研创新效率差距

研发企业和科研主体在产品市场发展和生产率提升方面存在创新生产率差距。发明专利数据

常被用于衡量技术创新表现，产业部门（企业）与科研部门（高等院校和科研院所）创新效率差距主要体现在三个方面。（1）从拥有的有效发明专利总量看，1985年以来，企业的发明专利份额趋于提升，高等院校和科研院所的发明专利份额趋于下降。企业发明专利申请总量占全国比重，从1985年的不足60%持续攀升至2024年的约75%。^①（2）从发明专利产出效率看，企业发明人的人均专利产出高于高等院校和科研院所发明人的人均专利产出。产学研人均发明专利比率处在1.079~1.641之间，企业发明人的人均专利产出比高校和科研院所发明人高出7.9%至64.1%。^②（3）从技术发明影响来看，高校和科研院所发明专利“被引—转化”的弹性系数也明显低于企业。^③

一种基本共识是，产学研分工高度专业化，科研部门致力于科技创新，产业部门致力于产品创新，而技术知识积累存在两个来源——科学前向引致和场景后向推动。然而，即使考虑到产学研两类研究主体从事科技创新和产品创新的差异，二者效率差距依然突出。科学理论的实质性进展缓慢，科研部门存在大量低水平、重复性和无效性工作，大量的科技论文从未被任何文献引用过。^④更关键的是，高校研发普遍缺乏工程化验证环节，其仿真模型多基于理想化假设（如异辛烷燃料、标准化喷油器、简化燃烧室结构），与真实工业场景存在系统性偏差，导致其研究成果无法直接指导生产实践。相对而言，企业研发活动具有高效投入产出和任务密集型特征，面向具体产品从事研发，知识发现并未集中在理论层面，而是存在明确的技术开发路线。

这种持续扩大的效率差距清晰表明，两部门的要素边际生产率正在加速分化。市场激励型研发部门不断优化资源配置，要素边际生产率稳步提升；而维持生计型研发部门由于缺乏有效竞争压力和激励机制，要素边际生产率持续下降。产学研创新生产率差距，正是创新体系偏离最优均衡的直接证据。

（二）科研成果封闭循环

从2024年创立品牌起，张雪机车发展主要依赖自身技术经验积累，并无科研部门直接的技术参与和支持；而高校和科研院所也难以将技术知识扩散到产业活动当中，发动机技术改良往往停留在概念层面。这折射出创新体系中科研成果基本上只在所在部门的研究主体内部和同行间内循环，科研部门和产业部门由此成为知识超低频流动和相互连接极度稀疏的孤岛。

产学研知识流动一般存在三种形式：一是正式项目合作，产学研合作研发和孵化新产品，由产学研联合申请发明专利；二是非正式交流学习，企业和科研单位通过公共会议、共同调研和合作学习，实现双方创新人才互补性知识交流；三是产学研人才流动，通过工作变动实现人才流动和优化技术市场人才配置。产学研知识流动同时面临三种问题。（1）合作研发活动并不活跃，产学研联合申请发明专利占全部发明专利产出份额始终在1%~6%之间。^⑤现有产学研合作多停留在形式化的横向项目层面，高校提供的技术方案往往无法直接应用于量产，需要企业进行二次开发，从而推高了合作成本。（2）产学研学习交流频率低，高校和科研院所与研发企业发明专利双向引用整体占比较低。^⑥高校和科研院所主要停留于“从论文到论文”的循环，决定了所谓的新科学发现和技术理念难以走出实验室论文和仿真软件的层面。（3）产学研人才流动频率较低，主要通过创新人才生命周期更迭而非统一的人才市场进入退出机制实现产学研人才再配置。

一言概之，产学研创新活动之间存在合作少、交流少、流动少的“三少”现象。“三少”现象并非孤立存在，而是相互强化，共同构成科研成果在科研部门内部循环的完整闭环。当知识跨部门流动的交易成本超过其带来的潜在收益时，理性的市场主体会选择放弃跨部门合作，转而依赖

①②⑤ 数据来源：笔者根据国家知识产权局的发明专利申请数据计算得出。

③ 李睿、范九江：《高校专利可转化性与其文献计量特征相关性研究》，《科技进步与对策》2021年第17期。

④ 何春娥、王群英、冯亚文：《〈自然资源学报〉1986—2015年零被引论文分析》，《自然资源学报》2018年第9期。

⑥ Mohammad Ahmadpoor and Benjamin F. Jones, “The Dual Frontier: Patented Inventions and Prior Scientific Advance,” *Science*, vol.357, no.6351, 2017, pp.583-587.



内部知识积累，最终导致产学知识孤岛的形成。

（三）产学创新资源错配

高校和科研院所进行大量的科研投入（包括价值不菲的实验室设备和大量研究人才），科技论文却难以转化为现实生产力，与此同时，科研部门大量人员仍使用较为拮据的经费从事研究，科研工作整体上仍是一项“维持生计”的工作；而张雪机车依靠有限市场融资赢得技术竞争优势，相对于头部企业和大型科研主体，其以技术撬动资本的杠杆能力尤为突出。这反映了当前创新体系存在大小双重错配格局：一是跨部门的“大错配”，即高技能研发人才过度集中于科研部门，形成结构性过剩；二是部门内部的“小错配”，即创新效率更高的小型初创企业和青年研究团队难以获得稳定的资源支持。

创新资源错配问题具体体现在三个方面。（1）人才资源错配：大量高技能科研人才集中在科研部门，从事低质量和重复性研究。科研人才付出了边际贡献较低的研究劳动换取相对微薄的收入，主要依靠科研偏好和公共经费维持工作。（2）研究资金错配：资源主要集中在极少数公共实验室、研究团队和头部企业当中，小实验室、年轻团队和初创研发型企业缺乏足够的资金支持，研究活动存在脆弱性，往往在激烈的市场竞争中被剔除和淘汰，需要长周期研究的知识和创意难以存活，进而形成创新悖论——论文越来越多、真正具有影响力的科研发现越来越少，发明专利越来越多，生产率增长却变得困难。维持生计型研发部门的设备利用率普遍偏低，大量高端实验设备仅用于发表论文的验证性实验，未能服务于产业技术攻关；而市场激励型研发部门尤其是中小企业，往往缺乏必要的实验条件，不得不重复购置设备，造成全社会研发资源的浪费。（3）政策支持错配：国家科技投入力度很大，但是创新人才占劳动人口的份额相较于发达国家仍然不高；举国体制下的重大科技项目取得不菲成就，但诸多小微企业创新仍缺乏多重支持；高等教育功能持续弱化，人才培养成本依然较高，导致以博士群体为主的研究储备人才面临就业困境（比如，人力成本高，小企业用不起，大企业需求少，高校和科研院所岗位基本饱和）。

这种双重错配格局，是要素市场非出清的必然结果。维持生计型研发部门的要素定价被行政力量扭曲，导致人才和资金过度流入；市场激励型研发部门的要素定价未能充分反映其边际贡献，导致要素供给不足。要素无法根据边际创新生产率差异在两部门之间自由流动，使得创新体系长期锁定于低效均衡状态。

创新发展二元结构低效均衡的形成机制

上述创新发展二元结构存在的效率差距、知识封闭和资源错配三方面困境，主要有四个方面的成因。这四个成因相互作用、层层递进，共同削弱了创新体系最优动态均衡的实现条件，导致系统陷于甚至锁定于低效均衡。

第一，创新体系内部本身就存在科技创新和产业创新的分工，产学两部门处在创新链的不同环节，这是两部门生产函数差异的外生来源。第二，产学两类创新组织存在明显的技术市场结构差异，这影响了两部门的竞争机制和资源配置方式。第三，产学研合作、交流学习和人才流动存在激励不相容和成本过高问题，这阻碍了要素的跨部门流动。第四，科研激励制度导致科研人员面临道德风险和逆向选择，这扭曲了要素定价机制，加剧了资源错配。

图1概括性描述了产学二元结构下的一般均衡结构，其中市场因素和制度性因素共同形成产

学人才错配、产学知识孤岛和研发效率潜在损失问题。下文将详细分析形成低效均衡的市场和制度因素。

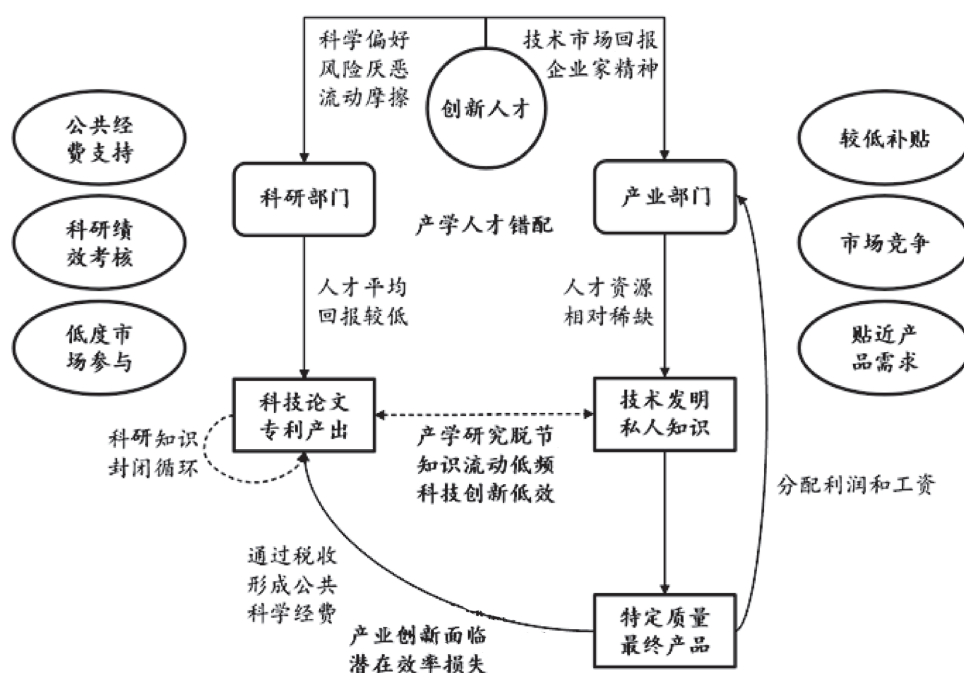


图1 产学二元结构下的经济一般均衡结构

（一）创新分工的系统性容差

科研主体和研发企业分别是科技创新和产品创新的专业化组织，也是技术知识积累的差异化来源。产学之间基于比较优势形成的专业化创新分工，天然产生了技术创新与应用转化之间的系统性容差。这一容差在最优均衡下属于必然存在的合理差距，但其规模应是有限的、可接受的。

一般而言，高校和科研院所参与技术研发的比较优势是科学理论基础，企业进行技术研发的比较优势是应用场景和产品开发经验。前者通过科研前向引致以科学为基础的技术知识创新，后者利用市场经验后向归纳应用场景导向的技术知识创新。科研领域的实质性突破可能颠覆底层技术原理、催生通用技术革命，但这类突破的发生频率极低，且科研活动的平均周期显著长于产业研发。与之相对，企业研究周期普遍较短，其研发活动以具体的产品功能和适用场景为锚点，必须在激烈的市场竞争中高频创新以巩固自身技术前沿地位。因此，即使不存在技术市场失灵和科技制度摩擦，产学创新功能、研发逻辑、研究周期和知识基础的差异也会导致二者的创新效率出现差距。

工程化能力的长期积累差异亦是二者创新效率差距的重要成因。市场激励型研发部门通过持续的量产实践积累了大量隐性知识和工艺经验，包括材料特性、加工精度、装配工艺、可靠性测试等，但这些知识难以通过论文和专利完全传递。维持生计型研发部门缺乏这种积累渠道，导致其技术方案往往停留在原理层面，难以解决量产中的可靠性、一致性和成本控制问题。此外，产学双方的研究成果与市场的距离天然不对称。对高校和科研院所而言，科研成果必须先转化为技



术知识并形成产品原型进入技术市场，然后经过工艺放大和中试试验等环节从技术市场进入产品市场，最终才转化为现实生产力。研发企业本身更贴近市场，其技术围绕市场需求迭代并快速借助市场加以验证。科研部门距离市场更远，而产业部门依托市场存在，这构成了产学研创新成果转化的系统性阻力。

（二）技术市场二元边际分异

研究主体的数量和平均规模构成技术市场的“二元边际”。当研发人才持续流入技术市场时，市场扩张会同时沿着两个边际展开：一是广延边际，即活跃研究主体的数量增加；二是集约边际，即现有研究主体的平均规模扩大。科研部门和产业部门存在技术市场二元边际分异，二者的技术市场进入退出模式不同，对市场竞争的反应也不同。技术市场二元边际特征不仅导致了产学研创新效率出现差距，也加剧了创新资源的错配。

产业部门的技术市场呈现“小而多”的竞争性结构。企业生产率和研发规模都呈现单峰长尾分布，大量企业不从事技术创新，只是维持业务现状。有能力进行研发投入和实现技术迭代的企业本身通常已经具有生产率优势，在激烈市场竞争中脱颖而出。除了极少数头部企业，绝大多数研发企业规模很小，这些小型企业只有通过不断创新以维持市场竞争力，否则就需要压缩利润空间甚至完全退出技术市场。产业部门还通过市场进入退出机制不断生成初创企业和淘汰失去创新优势的在位厂商，实现市场创新资源再配置和周期性的创造性破坏。张雪机车就属于典型的小型初创企业，柯达的衰落则是技术市场创造性破坏的典型案例。这种竞争性的市场结构，能够保证资源持续流向生产率较高的企业，实现动态的资源优化配置。

与之相对，科研部门的技术市场呈现“大而少”的垄断性结构。虽然科研主体的研究能力分布也具有长尾特征，但技术市场中科研主体扩张主要来自现有科研主体的规模扩张，而不是活跃科研主体数量的增长。与产业部门不同，由于科学研究普遍存在较长周期且需要长期积累，现有大型科研主体的创新能力往往领先于新进入技术市场的科研主体，国家科研经费往往也集中于前者。这种技术市场和经费支持汇聚的结构会放大科研活动的规模效应，但也导致科研主体内部缺乏有效的进入退出机制。由于研究团队和公共实验室普遍缺乏外部竞争，而分散的科研个体缺少长周期科研的稳定支持，科研部门整体处于“维持生计”和低效创新状态。产业部门的技术市场存在连续的价格信号和退出机制，但缺乏有效的价格发现机制，加之科研成果的价值主要由同行评议而非市场需求决定，导致大量低价值科研成果被生产出来。而头部企业趋于垄断的市场结构，导致资源无法根据生产率差异进行动态调整，形成了僵化的资源配置格局。

（三）知识流动的制度性摩擦

尽管产学研知识存在总体互补关系，但是产学研知识流动面临制度性摩擦。这加剧了科研部门与产业部门、科技创新与产品创新之间的知识孤岛现象。知识流动的制度性摩擦，直接提高了知识跨部门流动的交易成本，破坏了知识市场的运行机制，使得知识难以从边际生产率低的科研部门流向边际生产率高的产业部门，加剧了两部门的边际生产率差距。

具体来说，产学研知识流动面临的首要障碍是激励不相容导致的制度性摩擦。科研活动很大程度上依赖公共经费支持，科研方向也受公共政策指导。大多数企业可以依赖自身技术经验和短周期研究活动实现产品创新，而寻求产学研合作研发反而要付出额外的交易成本，并要承担合作成果分配、技术泄密等风险。往往在生物医药等以科学为基础的少数行业，企业才存在强烈的投资公共实验室的合作研发动机。而对科研工作者而言，产学研合作和交流需要付出额外努力，进入技术

市场也面临额外风险,“从论文到论文”的闭环研究活动基本契合现行科研绩效评价要求,成为科研人员在个体理性约束下的优先策略。

即使科研部门将科研成果转化和社会合作列为绩效目标之一,这一激励不相容问题仍然难以得到根本解决。只要科研活动还不足以构成企业必要的研发投入,产学研合作就意味着净成本和风险,技术市场中的大多数企业也就没有改变其独立研究选择的动机。少数以科学为基础的行业中的头部企业尽管存在科研投入动机,但这些需求相对整个科研部门的研究供给而言仍存在巨大差距,大量研究成果只能停留在论文和仿真软件上。

除了激励不相容,产学研双方的知识体系也存在结构性差异。高校的知识体系偏理论化和抽象化,而企业的知识体系偏工程化和实用化,这种知识鸿沟增加了交易成本。此外,产学研人才流动也面临人事体制机制和知识壁垒约束。一方面,科研部门和产业部门知识隔离的孤岛现象固化了双方的知识流动壁垒,这一隐性壁垒降低了研究劳动的跨部门流动价值。另一方面,人才流动本身存在人事体制机制限制,增加了产学研人才流动的成本。因此,创新系统无法通过产学研人才流动加强科技知识的双向扩散,提升产学研知识孤岛的连接密度,这进一步固化了产学研知识壁垒,加剧创新发展二元结构问题的循环因果累积。

(四) 科研激励制度设计偏差

除了限制产学研知识流动的激励不相容问题,科研制度的激励结构设计在一定程度上也降低了科研创新效率,并加剧创新资源错配。科研激励制度的设计偏差,本质上是扭曲了维持生计型研发部门的要素定价机制,使得研发人员的收入与其边际贡献脱节,进而导致大量低效率的研发人才被锁定在科研部门,无法向产业部门流动。

博士群体作为研究人才的重要储备,普遍存在科研工作偏好,不愿向产业部门流动。^①与此同时,基础科学实质性进展非常缓慢,但是科研组织需要从众多的科研人员中筛选出少数备选科学家。因此,科研部门的绩效评价普遍关注可量化的研究成果(以学术论文发表和科研部门内部荣誉为主),并且吸收了大量“维持生计”状态的高技能研究人员(抵消人力资本投资成本后几乎不存在净技能溢价),研究劳动出现相对过剩。这种量化导向的绩效评价体系,在科研部门内部诱发了道德风险和逆向选择问题,研究周期短、风险低、易于复制的增量式研究成为科研人员的首选,研究质量和科技成果转化能力则存在下降风险。

现行科研评价体系未能充分奖励工程化成果,使得诸多被误判为“低水平”工作的科研人员缺乏投入工程化研究的动力;同时,纵向项目预算管理制度严格限制了设备购置、人员经费和试错支出,许多高校无法开展大规模的工程化试验。回到“张雪机车”和“发动机研究止于论文”的现象对比,发动机研究论文可能因发表在学术顶级期刊而被认定为高质量科研创新,但这一科研创新的归宿更可能是成为下一篇论文的引用材料,而非现实世界中发动机技术升级的知识来源。这种现象清晰地表明,现行科研激励制度在一定程度上将科研部门个体目标函数从“知识生产”扭曲为单向度的“论文生产”,大量研发资源由此被投入到对社会生产力提升贡献有限的活动中。

创新发展二元结构转向有效均衡的路径

基于产学研创新二元结构的均衡机制,可以从教育、科技、人才三个方面优化创新结构,缩小产学研创新效率差距、克服科研成果封闭循环和纠正产学研创新资源错配。这些路径的核心逻辑是,

① Philippe Aghion, Mathias Dewatripont and Jeremy C. Stein, “Academic Freedom, Private-Sector Focus, and the Process of Innovation,” *The RAND Journal of Economics*, vol.39, no.3, 2008, pp.617-635; Scott Stern, “Do Scientists Pay to be Scientists?” *Management Science*, vol.50, no.6, 2004, pp.835-853.

通过降低要素流动摩擦、修正扭曲的定价机制、补齐工程化转化短板，推动创新体系从当前的低效均衡转向最优动态均衡。图2描述了经济如何通过三条路径迈向人才配置最优、科技创新提效、经济增长加速的有效均衡状态。

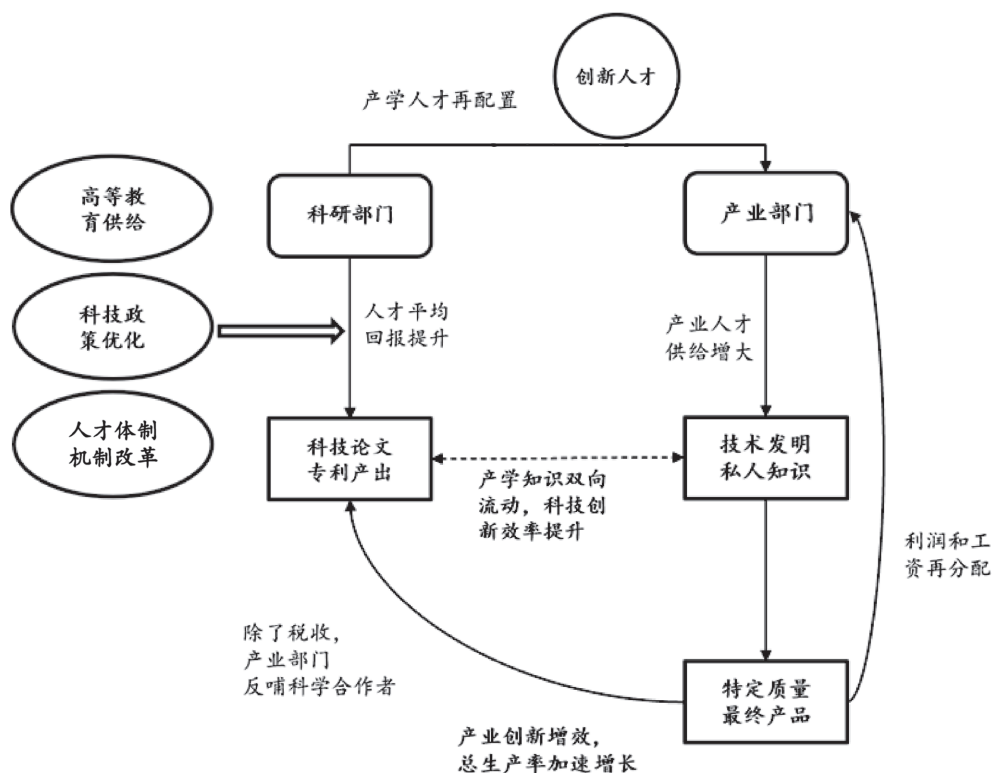


图2 通过教育科技人才政策调整推动创新二元结构转向高效均衡

(一) 改革高等教育模式

高等院校和部分科研院所既属于科学研究部门，也属于高等教育部门。今天，高等教育活动逐渐难以适应创新驱动发展阶段的人才培养要求，尤其在AI冲击的背景下，传统高等教育模式正持续弱化其前沿教育功能，产学研创新效率差距和功能脱钩问题将日益凸显。改革高等教育模式，能从供给端增加市场激励型研发部门的有效劳动供给，提高产业部门研发人才边际产出，缩小部门间边际生产率差距。

探索产学研多方共建模式是高等教育改革试验的重要方向。与张雪机车爆火相近的事件是，近年来华为、腾讯等前沿科技企业纷纷启动“天才少年”计划，提前招录在读大学生甚至直接选拔优秀高中生进行定向培养，这反映了高等教育课程知识相对技术市场严重滞后，创新系统的产学研分工错位加剧，引入企业有效参与高等教育合作刻不容缓。

这具体包括三个方面。一是调整课程体系，支持企业参与教材编写和课程设置，并为学生提供科技实践和应用场景平台，在人才培养阶段加强产学研知识连接；同时推行“双导师制”，由高校教师和企业工程师共同指导研究生，将工程实践能力纳入学位授予标准。二是引导人才形成产业研究偏好，吸引企业参与学生个体的创意孵化和创新创业活动，基于企业专业市场和技术经验

引导初创活动，从社会偏好角度引导人才资源向产业研究部门和产业创新领域再配置。三是完善企业参与高等教育活动的制度设计，构建企业、高校和人才激励相容机制，使企业降低人才获取和培养摩擦、高校获得政策支持、人才个体有效提升能力并减少就业信息摩擦。此外，还要支持高校与企业共建联合实验室和中试基地，共享实验设备和工程经验，解决高校工程化能力不足的问题。

（二）优化科技制度设计

产学研共建的高等教育模式可以通过人才桥梁降低产学知识流动阻力和人才资源错配程度，科研制度优化在此基础上可以加强产学知识流动和降低研发资金错配程度。优化科研制度设计，能够降低知识跨部门流动的交易成本，完善知识市场的运行机制，促进知识从科研部门向产业部门有效转移，提高整体创新效率。

科研制度的优化方向是通过统筹产学研创新政策形成产学合作和交流的激励相容机制。一方面，改革科研激励制度，构建标准、透明、公开的科研评价体系，支持产学共同研究和发表具有技术价值或理论内涵的科学成果，并建设产学知识对接平台作为科研活动的公共基础设施，构建跨部门、跨主体的产学科创共同体。与此同时，设立专门的工程化研究基金，支持高校开展从原理到原型的中间环节研究；改革科研项目验收制度，将工程化验证、成果转化效果纳入验收指标，允许一定程度的试错和失败。另一方面，要以科技互补为原则，探索建立企业参与的多元科研评价体系，降低关联技术领域企业和科研主体的交流合作成本，奖励具有重大技术知识贡献的企业和产生突出科学扩散影响的科研主体。此外，要建立技术转移机构的市场化运行机制，赋予科研人员更大的成果转化收益权，提高技术转移的积极性和效率。

（三）破除“投资于人”的制度束缚

“投资于人”的人才流动面临一定制度约束，创新发展二元结构优化需要破除人才流动的制度束缚。破除人才流动束缚，能够降低研发人才跨部门流动的制度成本，完善要素市场的定价机制，使得研发人才能够根据边际生产率的差异在两部门之间自由流动，最终推动创新体系向最优均衡收敛。

这包括以下三个方面。第一，合理规划人才培养结构，保持人才供求平衡，缓解科研部门大量高技能人才的结构性错配矛盾。面向产业部门精准培养产业创新活动紧缺的人才，而非一味向人才相对过剩的科研部门大量输送学术型人才。第二，建立统一的产学人才评价标准。科研工作偏好部分来自科学家荣誉，对在产业技术创新中作出突出贡献的工程师和科学家，授予与学术荣誉同等地位的国家荣誉，可以减轻科研偏好引致的产学人才错配，提升创新人才对企业研究工作的认同度。建议建立产业工程师职称评审体系，与高校职称体系互认，打破人才流动的身份壁垒。第三，降低产学人才流动成本。许多科研部门的人才因面临较高的退出成本和工作信息不对称等问题而规避跨部门流动，消除限制人才流动的制度成本有利于利用市场机制引导产学知识流动。建议推广科研人员“旋转门”制度，允许高校科研人员到企业兼职或离岗创业，保留其人事关系和职称晋升通道，解决人才流动的后顾之忧。

需要指出的是，上述三条路径并非孤立举措，而是相互支撑的制度组合。高等教育产学研共建从人才供给端修复结构性错配，为产业部门输送具备工程实践能力的研究劳动；科研制度优化从知识流通端降低交易成本，为跨部门知识扩散提供公共基础设施与激励相容机制；破除人才流动束缚，从要素配置端放松制度约束，使研发人才得以按边际生产率信号实现跨部门再配置。若仅



调整课程而不改革评价机制，科研人员仍会被教职压力拉回论文轨道；若仅放宽流动而缺乏工程化基金与中试平台支撑，流向企业的科研人员也难以完成从原理到产品的跨越；若仅优化评价而无人才自由流动，知识市场的价格信号同样无法有效传导。唯有三条路径协同发力，方可推动两类研发部门从彼此隔离走向功能互补、人员互动的产学研科技共同体。

可见，面对产学研创新二元结构，亟待一体化推进教育、科技、人才体制机制改革，加强产学研科技知识交流，优化产业创新资源配置，消除限制产学研创新效率提升的制度性摩擦。通过优化制度设计，从根本上克服创新发展的二元结构问题，构建产学研科技共同体，才可能彻底解决“发动机研究止于论文”“从论文到论文”以及学术型人才相对过剩的科技发展问题。

结语

综上所述，我国创新体系呈现出显著的二元分化特征，具体表现为产学研创新效率差距、科研成果封闭循环与创新资源双重错配三大现实困境。这些结构性矛盾不仅制约了整体创新效率提升，也阻碍了科技知识向现实生产力转化，成为我国未来创新驱动发展战略深入实施的主要瓶颈。

从成因来看，创新发展二元结构是创新分工客观规律与制度摩擦共同作用的结果。其一，创新分工的系统性容差构成二元结构的客观基础，科研创新与产业创新在功能定位、研发逻辑、研究周期与市场距离等方面的天然差异，决定其即使在无摩擦的理想状态下，产学研部门间也会存在一定的效率差距。其二，技术市场二元边际分异是二元结构困境的结构性成因，产业部门小而多的竞争性市场结构，可以通过创造性破坏机制实现创新资源优化；而科研部门大而少的垄断性市场结构，尚缺乏有效的进入退出机制，导致创新活力不足与资源配置僵化。其三，知识流动制度性摩擦是二元结构困境持续强化的关键因素，产学研激励不相容、交易成本过高与人才流动壁垒导致产学研双方形成一对连接稀疏的知识孤岛，阻碍创新要素跨部门优化配置。其四，科研激励制度设计偏差加剧了产学研二元结构困境，诱发科研人员短周期、低风险、快收益的研究行为偏好，导致低水平重复研究泛滥与高质量创新供给不足，进一步加剧了产学研脱钩与资源错配。

而破解创新发展二元结构困境，必须坚持系统观念，推进教育、科技、人才体制机制一体化改革，其核心是推动创新体系从低效均衡向最优均衡收敛。具体来说，在高等教育层面，应推动产学研多方共建模式，调整课程体系与人才培养方向，从源头加强产学研知识连接与人才供需匹配。在科技制度层面，应改革科研评价体系，构建产学研激励相容的协同创新机制，补齐工程化转化的公共服务短板，建设产学研知识对接平台，降低知识流动的制度性摩擦。在人才政策层面，应规范产学研人才评价标准，赋予人才要素流动自由，破除人事体制机制壁垒，促进创新人才在产学研两部门合理配置与高效流动。

本文的研究或有助于推进产学研创新二元结构的整合，基于内生增长和二元经济的模型特征，形成动态一般均衡分析框架，依据我国创新实践的经验数据进一步推进产学研创新二元结构下的潜在创新效率损失与科技人才教育政策的反事实后果研究，进而推动结构转型的发展经济学尤其是内生增长理论的构建，以及当下创新发展实践的不断发

编辑 李梅 实习校对 张宇