

全球科技竞争背景下企业提升基础研究水平的 路径和模式研究

陈金辉^{1, 2, 3, 4}, 肖 媛⁵, 陈皓东⁶

1. 国家自然科学基金委员会高技术研究发展中心(国家自然科学基金委员会基础研究管理中心),
北京 100044;
2. 清华大学公共管理学院, 北京 100084;
3. 中国建材股份有限公司, 北京 100089;
4. 中材建设有限公司, 北京 100176;
5. 东营市城市建设发展集团有限公司, 山东东营 257029;
6. 清华大学能源与动力工程系, 北京 100084

摘 要: 随着全球经济的快速发展和技术竞争的日益激烈, 企业在市场竞争中取得优势的关键逐渐转向核心科技的创新发展。针对目前企业关键技术全球竞争的问题, 研究对企业基础研究的内涵与特点进行深入分析, 从中国企业基础研究和科技创新的现状与问题中找到新的突破方向和途径, 探究企业以科技自主创新提升自身市场核心竞争力的关键驱动体系, 在全球科技竞争背景下, 为提升企业基础研究水平, 研究了可行的路径与模式, 以推动自主创新, 实现科技自立, 突破关键技术全球竞争和国际技术包围的困境, 为打赢企业科技攻坚战提供建议参考。

关键词: 关键技术突破; 基础研究; 企业; 创新

中图分类号: F124.3; G322 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2024.01.005

在过去的发展历程中, 关键技术缺失和急需突破的问题一直未能完全消除, 以低廉的劳动力优势谋求企业和社会经济发展的状况依然存在。行业和企业关键技术创新能力有待提升的问题使得中国企业受制于西方国家的技术垄断, 陷入核心技术的困境^[1]。随着企业科技优势的日益显现, 中国企业也逐渐认识到基础研究在企业竞争中的重要价值, 了解基础知识和核心技术的突破对企业的深刻改变。但是中国企业对基础研究的参与积极性和资源投入仍然不够, 因此本文对全球科技竞争背景下企业基础研究发展路径和模式进行研究, 期望为推动中国企业基础研究发展提供建议参考。

1 企业基础研究的内涵分析

1.1 企业基础研究的内涵与特点

基础研究是指企业为了获得事实与现象的基本原理、本质内涵和运动规律的新知识而进行的理论性或实验性研究^[2]。与应用研究不同, 基础研究不以直接使用或应用为目的, 而是将成果以论文或著作的形式进行展示, 反映企业的原始知识创新能力。

企业基础研究具有开拓性、未知性、继承性和公共性的特点。企业基础研究的目标在于探索未知的事物法则与规律, 对现象的内涵与本质进行深入研究, 具有开创性和开拓性的特点^[3]。由于基础研究的开拓性和未知性, 基础研究的研究路径

第一作者简介: 陈金辉(1988—), 男, 博士, 高级工程师, 主要研究方向为科学技术创新、资源产业经济与环境治理、政策创新与公共治理。

项目来源: 中国博士后科学基金第 71 批面上资助项目“卡脖子情境下”企业提升基础研究水平的路径和模式研究(2022M711433)。

收稿日期: 2023-07-29

和结果具有不确定性。基础研究往往是在前人研究成果的基础上进行进一步知识拓展,期望在不同的领域中实现已有知识的突破,实现质变的知识积累和创新。而基础研究的公共性是指基础研究的成果是基础性的公共产品,以科学论文的形式公开向外发布,具有较强的知识外溢性^[4]。

1.2 企业基础研究与科技创新的交融关系

对于企业的发展而言,基础研究就是企业实现理论和技术创新的根本,企业基础研究的推进对企业的科技创新突破和经济效益的提升具有重要的积极意义,基础研究与科技创新的关系如图1所示。

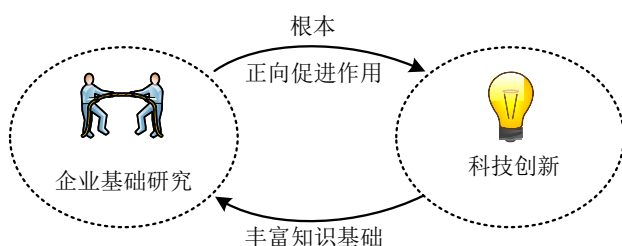


图1 基础研究与科技创新的关系

基础研究是在对知识进行创新性探索,以期能够获得革命性的新兴理论与技术。企业长期开展基础研究是最终实现科技创新和突破的根本,而企业科技创新发展能为基础研究提供更丰富的知识基础,促进基础研究的长远发展。企业对基础研究的长期投资和知识积累既能帮助企业实现技术层面上的重大突破,也能够提升企业对领域新兴知识的转化能力。拥有较强基础研究能力的企业在行业市场竞争中具有更强的核心竞争力,也更有机会以基础研究知识为突破口,实现与全球知识网络的嵌入和融合,为企业的科技创新与技术进步打下坚实基础^[5]。

企业在基础研究的过程中,多与高校和科研机构进行基础研究交流,因此企业也可以基础研究为媒介,与高科技机构展开产学研合作,搭上高校和科研机构的技术便车,实现双方的共同突破和提升^[6-7]。企业基础研究的发展不仅能帮助企业以知识优势实现经济效益的“弯道超车”,还能为国家科技创新助力,推动科技自立自强进程的发展。

1.3 企业加强基础研究的必要性

企业基础研究是自主创新的基础,对于国家的长期经济发展具有不可或缺的作用。企业通过投资基础研究,培养本土创新人才,推动科技成果向产

业转化,从而实现经济结构的升级和产业的可持续发展。自主创新能够减少对外技术转让的需求,提升国家在全球产业链中的地位。

在不同阶段和类别下,企业加强基础研究的必要性各有侧重。资源投入在基础研究领域,对企业而言,能够增强其在知识技术上的创新优势。这有助于企业通过技术创新在行业竞争中获得更为显著的市场效益,将技术优势转化为丰厚的经济利润^[8]。以苹果公司为例,其对手机基础研究的持续投资最终催生了在国际手机市场上的绝对技术优势,成功将基础研究成果转化为市场利润。

不同阶段的企业在加强基础研究方面的推进方式有所差异。初创企业或技术创新刚起步的企业,应当注重突破自身技术转化的瓶颈,以加速科技产品的产出能力。这有助于在行业与社会竞争中获得更多的科技资源,进而取得行业先发优势。同时,加强基础研究有助于提升企业的技术能力,使其更能应对市场和社会发展的变化,从而在多变的市场竞争中保持坚实地位。

在宏观层面上,不同类别的企业加强基础研究对于行业科技进步和繁荣的贡献各异。大型跨国企业可以通过知识技术的创新发展,引领和推动所处行业的繁荣进步,从而获得行业领先优势,实现反哺与推动作用^[9]。中小型企业则应根据自身情况,在确保持续经营的前提下,逐步加大基础研究投入,以逐步提升技术实力,为未来可持续发展打下坚实基础。

2 企业基础研究的内在规律

2.1 企业基础研究的发展目标与核心竞争力的提升

企业基础研究的发展旨在提升企业的核心竞争力,这一目标的实现牵涉到多方面的战略规划和实践。首先,企业需要通过强化基础研究增强对先进技术知识的吸收能力。主要包括积极跟踪和学习最新科研成果,引入高水平的科研人才以及建立与科研机构和高校的紧密合作关系,以确保及时获取并转化最新科技信息,不断更新技术储备。其次,通过基础研究的推进,企业能够在新兴核心技术领域取得先发优势。这要求企业在研究方向选择上具有前瞻性和战略眼光,以确保能够在关键技术的发展方向上处于领先地位,并及时投入资源支持新兴核心技术的研发和应用。最后,通过技术抢占,企

业能够在行业市场上实现竞争优势。这需要企业不仅在技术上领先竞争对手,还要将研究成果有效地转化为市场竞争力,通过产品创新、服务升级、市场营销等综合策略,确保企业在市场中占据有利位置。核心竞争力的提升也要求企业具备持续创新的能力,将基础研究的成果作为创新的源泉,推动产品和服务的不断升级,并灵活适应市场变化,调整研究方向和战略布局,以确保企业在科技领域的领先地位得以巩固。通过实践,企业可以更好地在竞争激烈的市场中应对挑战,促进行业的发展,确保在核心技术上保持领先地位^[10-11]。

2.2 企业基础研究的关键驱动因素

企业基础研究的发展是由多方面因素的共同驱动的,企业发展的内部因素和外部环境综合作用使企业的基础研究得以推进和实施。西方发达国家的关键技术垄断形势,要求中国企业积极开展技术自主研发与创新研究,实现高精尖技术的自立自强,以突破西方国家的关键技术资源壁垒^[12]。西方技术的封锁使中国企业逐渐认识到核心技术的掌握对企业乃至行业发展的重要性,而这种迫切改变和突破的需求也成为企业基础研究的强大助推力。

科技强国的国家政策和战略为企业的基础研究发展提供了坚实的后盾,科技强国战略要求将企业的基础研究作为实现科技创新的主要力量,将企业作为关键技术和知识创新的孵化基地,充分发挥企业的基础研究主体地位,以推动社会科技创新。国家通过强制考核和扶持鼓励双管齐下的方式,推动企业加强在基础研究上的投入,并为企业的基础研

究提供风险保障,推进中国企业自主参与到关键技术的前沿创新中^[13]。对于企业的内部驱动因素而言,企业在行业市场竞争中的生存和发展压力促使企业积极加强自主基础研究,以实现自身的技术创新和突破。随着行业发展进程的推进,市场环境不断压缩,拥有核心技术竞争力的企业才能在严峻的行业竞争形势中取得更好的发展,而始终不能实现技术渐进式创新发展的企业终将被市场所淘汰。

3 企业基础研究的现状与问题分析

3.1 中国企业基础研究的现状与问题

本研究通过统计分析对企业基础研究的现状展开问题分析,研究使用的数据来源于2010—2021的《中国科技统计年鉴》。2010—2021年中国研究与开发(research and development, R&D)活动的经费内部支出与企业基础研究占比情况如图2所示,在2010—2021年时间内,中国的R&D经费支出不断提升,企业基础研究经费支出也呈现出不断上涨的趋势。但是R&D活动中基础研究、应用研究和试验发展三者的投入比例不均衡,表现出过分重视试验发展而忽视基础研究的特点。在此基础上,企业基础研究在全国基础研究经费支出中的占比未超过3.5%,表明企业基础研究的受重视程度较低。

2010—2021年中国R&D人员与企业基础研究人员的占比情况如图3所示,2010年以来,中国R&D活动的人员投入总体呈现出上涨趋势,企业基础研究人员数量也不断增加,尤其是2018年以来涨幅提升明显。但是企业基础研究的人员数量仍

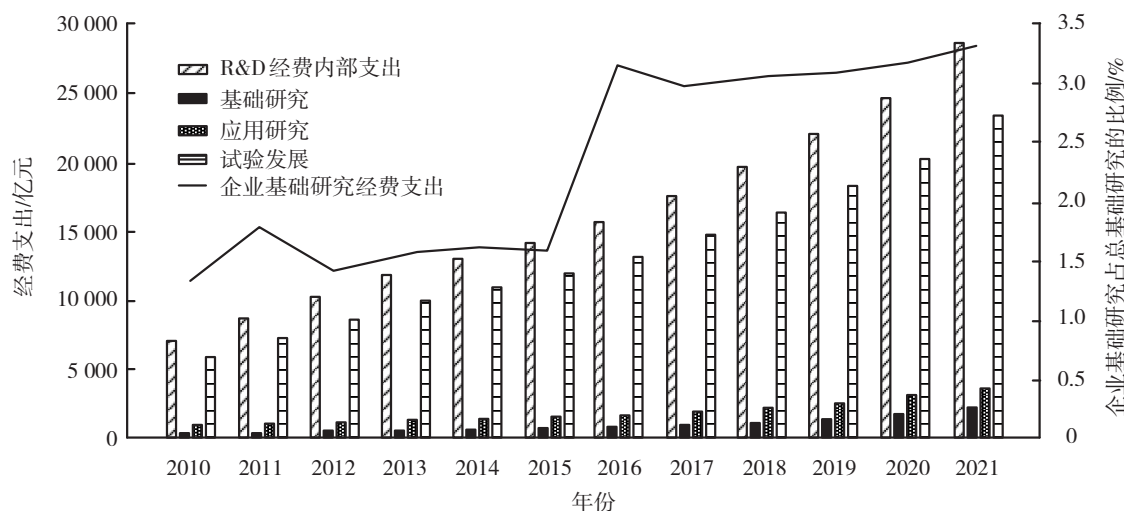


图2 R&D经费内部支出与企业基础研究占比情况

然处于一个较低水平,企业基础研究人员在总人员中的占比始终处于 6%~10%,证明企业基础研究的受重视程度不高,企业基础研究方面的人员投入量远不及应用研究与试验发展。

3.2 国内外企业基础研究现状对比

在激烈的国际科技竞争形势下,各国都逐渐认识到科技研发对企业乃至国家进步的重要性,要想

实现自身经济的长远发展,科技创新的力量不容忽视。各国的研发支出结构对比情况如图 4 所示,在中国的研发支出结构中,3 种研发活动的发展不平衡,基础研究占总研发支出的比例仅为 5.23%,而试验发展的占比高达 84.41%。而其他国家的基础研究占比集中在 10%~30%,中国对基础研究的重视程度偏低。

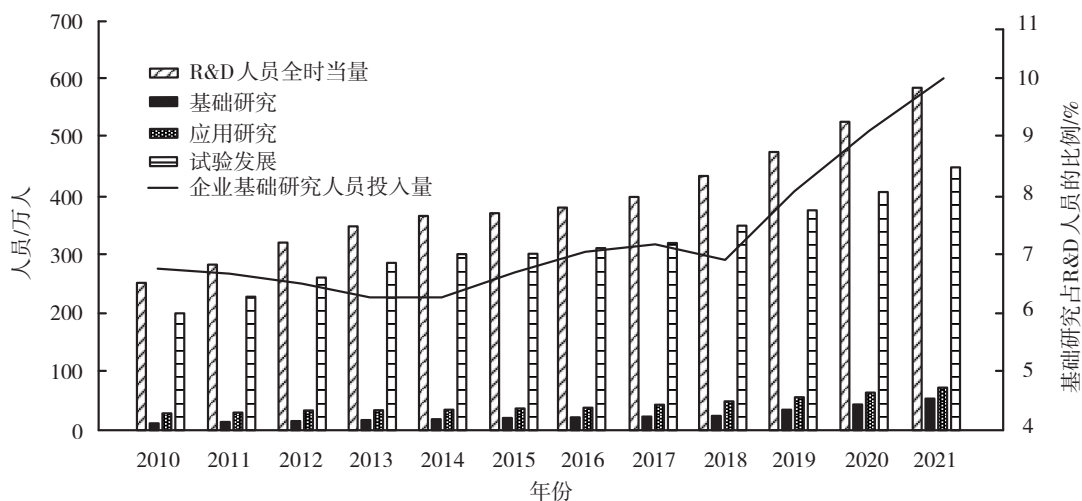


图3 R&D人员与企业基础研究人员的占比情况

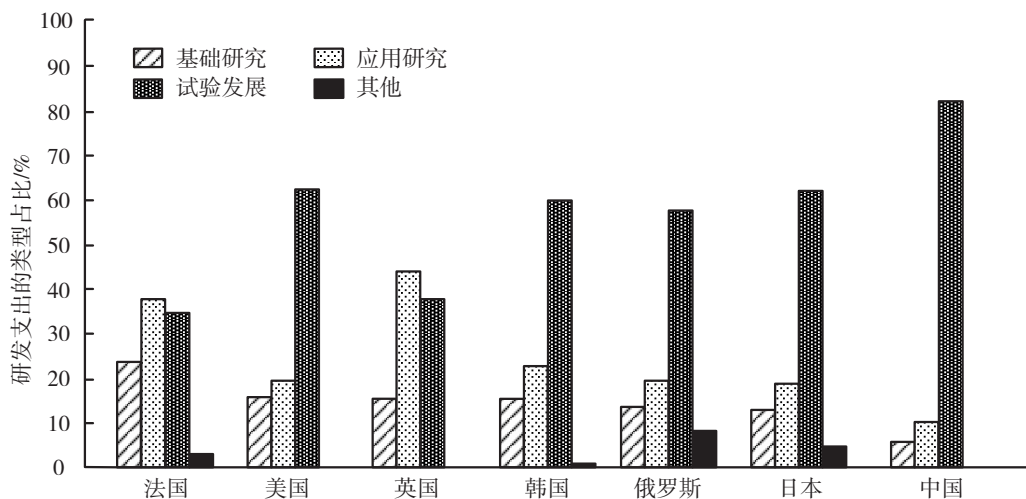


图4 各国的研发支出结构对比情况

各国企业的研发支出结构对比情况如图 5 所示,对各国企业研发支出进行对比分析,可以看出试验发展是各国企业研发支出最大的项目,而多数国家的基础研究支出占比在 5%~10%。但是中国企业的基础研究支出占比较低,仅占研发总支出的 0.31%,相较于其他国家而言,中国企业对基础

研究不够重视,对基础研究的资金投入不够。国家重点实验室属于科学与工程研究类国家科技创新基地,面向前沿科学、基础科学、工程科学等,开展基础研究与应用基础研究等,推动学科发展,促进技术进步,发挥原始创新能力的引领带动作用,但目前发展在对基础研究资金投入比例方面亟须优

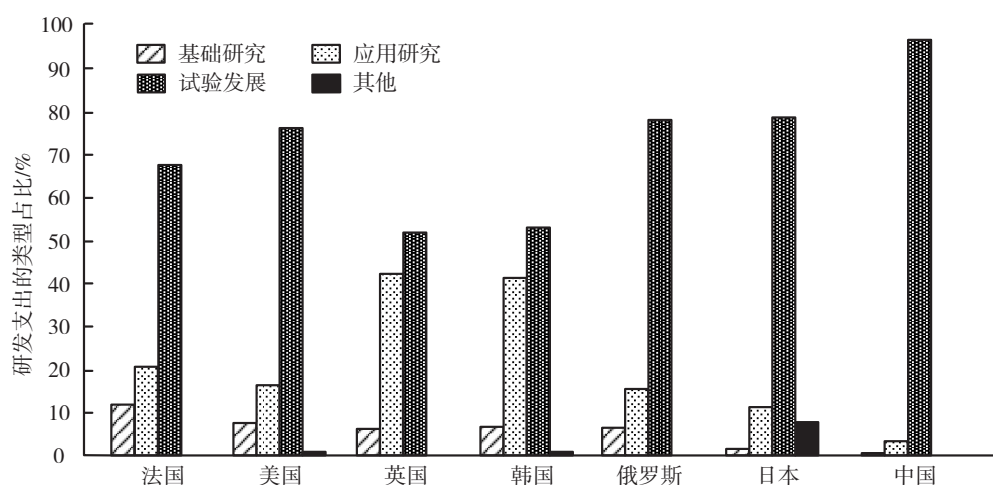


图5 各国企业的研发支出结构对比情况

化，以更好地促进基础研究发展和人才培养。

3.3 国家重点实验室发展的问题分析

企业国家重点实验室建设是企业基础研究发展的重要抓手，在国家技术创新体系和政策的扶持下，以企业为基地建立产学研结合的重要创新平台，对促进企业 and 行业的发展与科技创新突破具有重要价值，对进一步深化行业知识研发创新与促进技术成果市场化转化具有重要意义^[14-15]。而在这一过程中面临一系列问题（见图6）。首先，实验室建设的自我定位存在模糊和不准确的问题。当前实验室建设以基础研究为目的，而这类研究的成果转化周期较长，难以满足企业追求短期效益的需求^[16]。这导致企业国家重点实验室在自我定位时难以找到企业和实验室之间的平衡点，不利于实验室的发展和对企业基础研究的推动。其次，企业国家重点实验室建设的运行管理机制不完善。由于实验室治理涉及多方利益主体，要求各方协同合作以优化实验室的管理和

发展。然而，当前在企业国家重点实验室管理过程中，各部门缺乏协同与分工，呈现出各自为政的特点，这阻碍了实验室的研究与发展，无法为实验室的基础研究提供有效的管理和机制保障^[17]。最后，人才与资金投入不足也是企业国家重点实验室建设中的重要问题。实验室现有的科技人才短缺，技术人员结构不合理，缺乏高水平科技和研究能力的引领者。同时，资金投入不足使得实验室缺乏基础研究设备设施和科技人才，进而导致基础研究的停滞，难以取得具有革命性和创新性的科技研发成果。

为解决这些问题，建议在政策层面完善企业国家重点实验室的自我定位机制，促进实验室与企业的协同发展。同时，建议建立健全的实验室运行与管理体系，促使各部门形成协同工作机制，提高实验室研究效率。另外，应加大对实验室的人才和资金支持，以确保实验室有足够的科技人才和经济支撑，推动基础研究的积极开展。

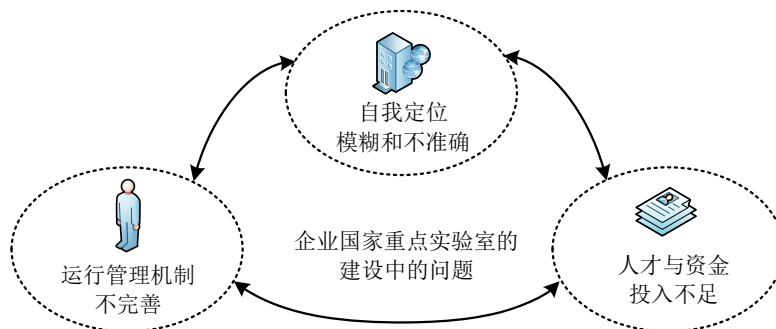


图6 企业国家重点实验室的建设中的问题

4 全球科技竞争背景下提升企业基础研究水平的路径与模式

4.1 提升企业基础研究水平的路径

促进企业基础研究水平提升,需要从政府、社会、产业到企业4个层面上进行共同发力,提升企业基础研究水平的路径,如图7所示。

从政府层面上看,政府应该充分发挥自身的制度保障作用,加强企业知识产权的保护工作,为企业的基础研究提供宏观层面的支持。政府应该积极完善人才培养和基础研究基金等相关政策,鼓励更多的高质量人才投入基础研究中,为基础研究发展创造良好的人才和资金环境。

从社会层面上看,在政府政策的经济引导下,

良好的社会创新研究氛围和科技自立自强战略思想的培养,能为基础研究的长远发展创造具有促进性的创新研究文化环境,鼓励更多人才和企业积极拓展基础研究,推动基础研究和科技创新的发展。

从产业层面上看,企业的基础研究水平提升要求开创产学研共建的促进局面,企业的基础研究可以高校和科研机构的技术研发优势为依托,建立和优化基础研究实验室(如企业国家重点实验室等),另外,企业能为高校和科研机构的创新研发活动提供经费支持和市场引导。产业链企业之间的战略合作也是促进产业整体的基础研究水平提升的重要措施,通过企业之间的资源共享和研究合作,合力解决行业技术瓶颈,推动产业基础研究水平的提升。

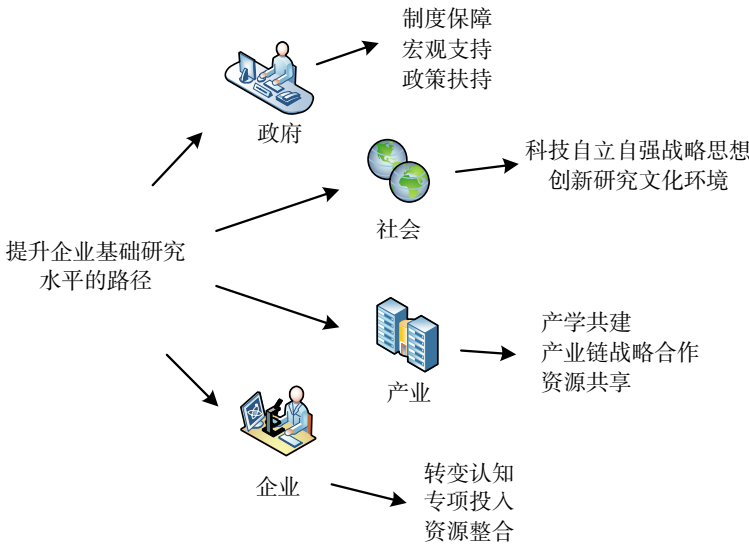


图7 提升企业基础研究水平的路径

从企业层面上看,企业首先需要转变自身对基础研究的认知,明确基础研究对企业乃至行业发展的重要价值。企业需要设立基础研究专项投入,积极建立基础研究中心,培养基础研究人才队伍,建立科学的人才发展和评价机制,实现各项资源的高度集合,共同助力基础研究发展。

4.2 提升企业基础研究水平的模式

加强企业的基础研究,需要建立以企业为主体的协同创新模式,如图8所示。充分发挥企业的基础研究主体地位,以政府为制度保障,并结合掌握技术资源和人才资源的高校和科研机构,合作推动基础研究的开展。企业之间进行积极的交流合作,形成基础研究的产业链合作格局,促进参与企业的

共赢共进。企业在基础研究的发展过程中也需要加强与中介机构多元化的服务与合作,通过客户之间的需求信息反馈,实现企业基础研究发展方向的调整与优化。

政府在企业基础研究的发展进程中,需要积极完善基础研究相关的法律和制度,为企业的基础研究发展营造良好的创新环境和氛围,维护企业基础研究发展和公平竞争的市场和社会环境。

企业应该加强与高校和科研机构的技术和人才交流,实现三者之间的资源交换和互通,建立产学研协同创新平台,共同促进基础研究事业的长期进步。

企业之前的产业链合作也有助于加速企业的基

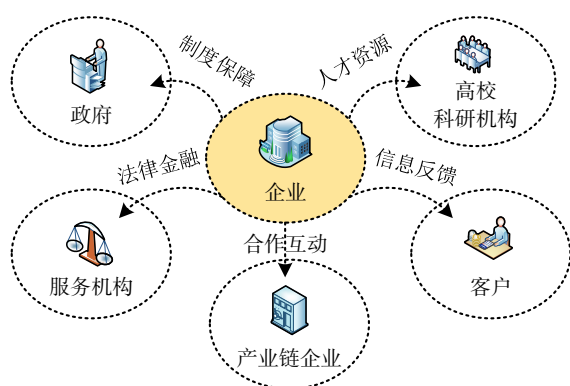


图8 企业基础研究协同发展模式

基础研究发展，基于企业基础研究的领域范围有限这个现实状况，而一项技术或知识的研究往往是多维度的，所以单一企业很难做到全方位的综合性基础研究。而产业链上下游和不同企业之间的研究合作，能有效促进行业技术资源和信息资源的整合，在不同企业的共同发力下实现行业关键技术与知识的基础研究发展。

在企业基础研究发展的过程中，知识产权保护、融资、高端技术人才的招揽渠道等方面的问题都是企业基础研究发展需要解决的难题。为了解决基础研究蕴含的基础问题，企业需要加强对外与法律、金融等相关机构的合作，获取法律维权、融资支持和人才招揽等多方面的辅助服务，为企业的基础研究提供基础性的服务保障。

企业基础研究的根本目的在于为企业的技术创新提供知识基础，最终将企业的技术产品推向市场，而市场客户的信息反馈能帮助企业对自身基础研究的方向进行优化调整。企业与客户之间的需求交流与互动能帮助企业判断市场风向，及时在市场的导向下转变自身的方向与目标。

5 结论

基础研究是对技术前沿知识的探索和研究，为技术的应用与创新提供知识基础，只有掌握基础研究的优势，才能跟上新兴科技的发展步伐，从而实现关键核心技术的突破和企业竞争力的提升。研究发现，要想实现关键技术的弯道超车，企业就必须抓住基础研究的机遇，以基础研究的积累推动核心技术的自主研发，从技术源头上实现创新突破。而企业基础研究发展需要充分发挥企业的主体研发作用，在政府、科研机构等多方面的联动促进下，实现企业基础研究的突破与拓展，打破关键技术

全球竞争处于劣势的困局，建立中国自己的核心技术优势。基于此，研究针对全球科技竞争背景下企业基础研究水平提升问题，提出以下几点建议：

(1) 政府应制定并完善相关政策，设立基础研究基金，专项资助企业进行基础研究项目。同时，建立税收优惠政策，鼓励企业加大基础研究的投入。

(2) 社会应积极培育创新文化，推动基础研究的价值认知。通过举办科技创新论坛、推广科普活动等方式，形成鼓励基础研究的创新氛围。

(3) 企业应积极参与产学研合作，建立企业与高校、科研机构的联合研究中心，以实现资源共享，促进技术交流合作。

(4) 企业应当设立专门的技术创新团队，聚焦基础研究，培养具有前瞻性思维和创新能力的团队成员，推动技术的持续创新和突破。

(5) 企业应建立内部的知识管理系统，促进内部知识的积累和共享，为基础研究提供更好的支持。同时，开展基础研究成果的转化培训和指导，帮助企业将研究成果有效转化为商业应用。

(6) 企业应加大基础研究的专项投入，将基础研究纳入企业的战略规划，合理利用内外部资源，提升自身的基础研究水平。■

参考文献：

- [1] 王璐瑶, 曲冠楠, ROGERS J. 面向“卡脖子”问题的知识创新生态系统分析：核心挑战，理论构建与现实路径[J]. 科研管理, 2022, 43(4): 94-102.
- [2] 方勇, 吴素珍, 张鹤达. 基于扎根理论的双因素视角下企业基础研究行为模型与作用路径[J]. 科技管理研究, 2022, 42(7): 118-125.
- [3] 王芳, 赵兰香, 戴小勇. 中国企业基础研究偏好异质性的影响因素分析[J]. 科研管理, 2021, 42(3): 12-22.
- [4] 徐晓丹, 柳卸林. 大企业为什么要重视基础研究[J]. 科学与科学技术管理, 2020, 41(9): 3-19.
- [5] 李培楠, 赵兰香, 万劲波, 等. 研发投入对企业基础研究和产业发展的阶段影响[J]. 科学研究, 2019, 37(1): 36-44.
- [6] 宣晓冬, 傅啸, 叶璟, 等. 推动企业参与基础研究的政策研究：基于浙江省数字经济核心产业的案例[J]. 中国科学基金, 2021, 35(5): 838-843.
- [7] 方勇, 李倩, 张鹤达. 我国企业基础研究的交易成本与支持政策研究[J]. 科技管理研究, 2020, 40(12): 19-25.

- [8] 刘岩, 苏可蒙, 高艳慧. 企业基础研究对技术创新绩效的影响: 来自中国生物制药企业的分析 [J]. 科技进步与对策, 2022, 39(12): 102-111.
- [9] 王金凤, 余良如, 刘鹏, 等. 国外企业二元性创新研究基础及热点前沿分析 [J]. 管理现代化, 2019, 39(5): 42-45.
- [10] 林振亮, 黄静, 石杨辉, 等. 国内外企业基础研究投入分析及对广东的启示 [J]. 科技管理研究, 2020, 40(2): 189-195.
- [11] 张杰, 白铠瑞. 中国高校基础研究与企业创新 [J]. 经济研究, 2022, 57(12): 124-142.
- [12] 高锡荣, 刘思念. 企业基础研究行为驱动因素的分层结构及其作用图谱变异 [J]. 科技进步与对策, 2019, 36(20): 21-29.
- [13] 高锡荣, 刘思念. 企业基础研究行为驱动模型构建 [J]. 科技进步与对策, 2018, 35(20): 64-71.
- [14] 王一鸣, 陈虎. 基于研发模型认知的中美日政府基础研究 [J]. 科技进步与对策, 2019, 36(15): 24-30.
- [15] 王娟茹, 李苹. 外部知识搜索对制造企业技术创新的影响: 知识协奏能力的中介作用与创新意愿的调节作用 [J]. 科技进步与对策, 2020, 37(3): 81-87.
- [16] 李文静, 彭红星. 中国上市公司技术创新投入的境况与思考: 兼论企业创新主体地位提升 [J]. 数量经济技术经济研究, 2022, 39(6): 100-119.
- [17] 张完定, 崔承杰, 王珍. 基于治理机制调节效应的技术创新与企业绩效关系研究: 来自上市高新技术企业的经验数据 [J]. 统计与信息论坛, 2021, 36(3): 107-118.

Path and Mode of Improving the Basic Research Level of Enterprises Under the Background of Global S&T Competition

CHEN Jinhui^{1,2,3,4}, XIAO Yuan⁵, CHEN Haodong⁶

(1. High Technology Research and Development Center, National Natural Science Foundation of China, Beijing 100044;

2. School of Public Policy and Management, Tsinghua University, Beijing 100084;

3. China National Building Material Co., Ltd., Beijing 100176;

4. CBMI Construction Co., Ltd., Beijing 100176;

5. Dongying Urban Construction and Development Group Co., Ltd., Dongying, Shandong 257092;

6. Department of Energy and Power Engineering, Tsinghua University, Beijing 100084)

Abstract: Under the new economic and social situation, the importance of the core scientific and technological innovation and development of enterprises has become increasingly prominent, which has become the key for enterprises to obtain advantages in market competition. In view of the dilemma of key technologies in enterprises, the paper deeply analyzes the connotation and characteristics of enterprise basic research, excavates the breaking direction from the current situation and problems of enterprise basic research and scientific and technological innovation in China, explores the key driving system for enterprises to enhance their core competitiveness in the market with independent scientific and technological innovation, and puts forward the feasible path and mode to improve the level of enterprise basic research under the background of global S&T competition. By strengthening the basic research of enterprises, China can realize the self-reliance and self-improvement of its scientific and technological development, and break through the dilemma of key technology “neck” and international technology. This paper provides suggestions and references for winning the scientific and technological battle of enterprises.

Keywords: breakthrough in key technologies; basic research; enterprises; innovation