



技术平台企业对创业企业集群 关键核心技术突破的赋能机制研究

李梦雅¹, 杨德林², 邹济², 郝晨³, 李浩⁴

1 四川大学 商学院, 成都 610065

2 清华大学 经济管理学院, 北京 100084

3 重庆大学 体育学院, 重庆 401331

4 中科创星科技投资有限公司, 西安 710100

摘要: 在世界经济格局变化与重塑的背景下, 掌握关键核心技术是中国践行科技强国战略、推动经济高质量发展的重要路径。作为一种新型的组织形态, 技术平台企业是产业创新的重要引领者、驱动者和组织者。因此, 探究技术平台企业在创业企业集群关键核心技术突破中的作用已成为创新管理学界和业界亟待解决的重要议题。

聚焦技术平台企业如何助力创业企业集群实现关键核心技术突破问题, 运用探索性单案例研究方法, 通过半结构化访谈、参与式观察和文档资料查阅等方式获取数据, 并采用结构化数据分析方法进行编码, 解构技术平台企业对创业企业集群关键核心技术突破的赋能过程及作用机制, 探究其中的关键要素和逻辑关系。

研究表明, 作为特殊的链主企业和平台组织, 技术平台企业在助力创业企业集群关键核心技术突破、推进产业创新升级的过程中发挥关键作用。在关键核心技术开发、转化及应用阶段, 技术平台企业分别通过身份赋能、工程化赋能及价值赋能助力创业企业集群实现关键核心技术突破。在此过程中, 技术平台企业通过发挥引领产业关键核心技术突破方向、提供硬件设备和软性契约双重支撑、衔接创业企业集群与产业集团发展生态3种主导角色, 依次推进技术平台企业与创业企业在关键核心技术开发与转化阶段的价值共识、价值共享、价值共生以及技术平台企业、创业企业及产业集团在关键核心技术应用阶段的价值共赢, 进而实现多主体之间的价值共创。

研究结果丰富了关键核心技术突破影响因素与过程的理论研究, 阐释了技术平台企业对创业企业集群关键核心技术突破的影响机制, 实现了组织形态不断转变背景下, 平台企业身份的新挖掘和新探索, 同时可为技术平台企业以关键核心技术突破为切入点开展产业创新活动提供理论参考和实践指导。

关键词: 技术平台企业; 关键核心技术突破; 创业企业集群; 赋能机制; 价值共创

中图分类号: F273.1 **文献标识码:** A **doi:** 10.3969/j.issn.1672-0334.2024.02.001

文章编号: 1672-0334(2024)02-0003-18

收稿日期: 2023-08-31 **修返日期:** 2023-11-14

基金项目: 国家自然科学基金(72302166, 72110107002); 教育部人文社会科学研究项目(23YJC630048); 四川省科技计划(2023NSFSC1005); 国家社会科学基金(23XGL016); 清华大学经济管理学院研究基金(2022051004)

作者简介: 李梦雅, 经济学博士, 四川大学商学院副研究员, 研究方向为技术孵化、风险投资、企业创新管理等, 代表性学术成果为“内层网络情境下孵化平台如何实现资源联动?”, 发表在2022年第2期《管理世界》, E-mail: limengya@scu.edu.cn

杨德林, 管理学博士, 清华大学经济管理学院教授, 研究方向为技术孵化、技术创业等, 代表性学术成果为“Does institutional change in universities influence high-tech entrepreneurship? Evidence from China's project 985”, 发表在2016年第2期《Organization Science》, E-mail: yangdl@sem.tsinghua.edu.cn

邹济, 清华大学经济管理学院博士研究生, 研究方向为技术创业、创业生态系统等, E-mail: zouj23@mails.tsinghua.edu.cn

郝晨, 管理学博士, 重庆大学体育学院讲师, 研究方向为技术创新管理、社会创业等, E-mail: haoch@cqu.edu.cn

李浩, 中科创星科技投资有限公司创始合伙人, 研究方向为技术创业、技术孵化等, E-mail: lihao@casstar.com.cn

引言

在全球竞争格局变化、技术更迭加剧的关键阶段,掌握关键核心技术的自主权不仅是中国实现高质量创新发展的重要抓手,也是建设科技强国、增强国际竞争优势的核心动力^[1]。党的二十大明确提出“集聚力量进行原创性引领性科技攻关,坚决打赢关键核心技术攻坚战”。但由于中国技术发展的成长路径、培育模式、起步阶段等原因,目前关键核心技术研发尚处于探索期,加之关键核心技术的原创性、前沿性特征,推进关键核心技术突破的技术范式正在加速形成^[2]。因此,在经济新格局重塑的背景下,探究关键核心技术突破的发展规律已经成为当前深化企业创新管理研究和实践面向经济高质量发展需求的重要议题。

作为推进产业发展的重要力量,产业主导企业突出的技术和市场优势使其能够将链上资源进行调配和整合,进而在促进链上企业相互协作、提升产业竞争力的过程中发挥主导作用^[3-4]。已有研究一方面从供应链治理角度,发现主导企业能够通过占据创新网络核心位置、优化创新项目合作机制、建立集约管控组织体系等方式促进产业优化升级^[5];另一方面则立足产业生态系统构建及其运行机制,发现主导企业能够引领产业发展目标,通过协调整合产业链上下游企业关系促进产业生态系统成员协同共进^[6-7]。然而,已有研究更多集中于探讨产业主导企业在完善产业链构建、改进链上企业互动模式等方面的重要作用^[8-9],忽略了主导企业在助力创业企业集群实现关键核心技术突破过程中扮演的角色。同时,与已有研究关注的传统产业主导企业有所不同,技术平台企业是通过提供产业前沿共性技术研发、落地转化服务并在产业关键核心技术突破过程中发挥引领、协调作用,进而驱动产业技术创新实现跨越式发展的重要组织。在这个过程中,技术平台企业不仅要重视与集群内创业企业的关系,还需协调创业企业之间的关系,又要进一步着眼于创业企业与产业集团之间的关系,从而挖掘关键核心技术突破在多主体之间的价值创造潜力。因此,技术平台企业与传统产业主导企业在组织结构、运营模式、发展目标等方面存在较大差异,剖析技术平台企业助力创业企业集群关键核心技术突破的过程机理,对于中国缓解“卡脖子”技术困境、建设现代化产业创新体系具有重要意义。

针对上述分析,本研究将聚焦技术平台企业如何助力创业企业集群实现关键核心技术突破进而持续推动产业创新。通过回答上述问题,本研究解构了技术平台企业对创业企业集群关键核心技术突破的赋能过程及其作用机制,并提炼出关键核心技术培育过程中的多主体价值共创逻辑。研究结果能够填补已有研究对于技术平台企业助力关键核心技术突破考量不足的研究缺口,从价值共创视角提出技术平台企业对关键核心技术突破的赋能机制既是对传统产业主导企业运行逻辑的补充,也是在全球科技

竞争日益激烈背景下,对平台企业身份转变与升级的理论拓展与探索。

1 相关研究评述

1.1 关键核心技术及其突破的相关研究

现阶段,对于关键核心技术的定义尚无统一表述,部分学者从特性与类别视角出发,认为关键核心技术是高投入、长周期、高风险的突破性技术^[10],可以分为面向国家重大需求的尖端技术,例如航天科技和面向经济主战场中优势产业的前沿技术,包括微电子芯片^[11]等。一些学者从效用与重要性的视角出发,提出关键核心技术是能够制约产业共性技术突破的科学原理和核心工艺,其对产业转型升级、经济高质量发展和国家安全具有战略性的影响^[12]。本研究在已有研究基础上,根据关键核心技术的特征及作用,将关键核心技术界定为:在长期研发、持续积累的基础上形成的高原创、高壁垒、不可替的关键科学技术要素。这些技术的突破能够引领产业变革,对经济社会发展具有重大支撑作用。

已有研究对于关键核心技术突破影响因素的探讨主要集中于以下3个方面:①基于支撑要素角度。由于关键核心技术研发具有高度复杂性、交叉性和前瞻性,因此,较高的信息传递效率和信息技术应用水平能够促进关键核心技术研发活动有序开展,体现出明显的驱动特征^[13],且信息网络基础设施建设主要通过提升合作企业之间的资源配置效率增强企业关键核心技术突破能力^[14]。风险投资作为企业重要的外部战略投资者,能够通过构建包含产业上游企业的投资组合,助力企业突破关键核心技术^[15]。②基于组织运营角度。已有研究认为合理有效的政府干预能够降低关键核心技术研发所涉及的多学科、跨领域联动的不确定性,促进创新主体之间知识的生产和共享,市场与政府、国家与企业的协同攻关是实现关键核心技术突破的关键^[16]。作为系统的集成者,政府应通过建立大型项目联合攻关的管理机制,促进不同主体、项目、要素之间的协同,进而提升政产学研用深度融合的创新能力及优势,加速关键核心技术突破^[17]。此外,还有学者发现军民协同能够通过提升军地联合研发能力、改善军民市场资源配置效率、缓解军民协同企业创新压力促进关键核心技术突破^[18]。③基于环境动态性角度。围绕企业如何通过组织变革应对关键核心技术突破过程中面对的内外部环境变化,有学者发现本土领军企业关键核心技术突破经历了组织目标迁移到惯性识别再到惯性克服的过程^[19],这种内外部环境不确定性影响着企业创新网络的构建及核心技术突破的决策逻辑,企业通过建立撬动-带动-联动机制,能够有效整合多方资源进而实现关键核心技术突破^[20]。

随着理论界对关键核心技术突破研究的重视,立足关键核心技术突破的理论探讨也迅速增加,虽有研究对关键核心技术突破的变革过程^[21]、需要经历的主要阶段^[22]、创新模式^[23]进行了关注,但大部分研

究仍侧重于从组织架构、网络关系、环境演变等视角挖掘促进关键核心技术突破的因素,对于企业如何实现关键核心技术突破仍语焉不详。此外,已有对于关键核心技术突破的研究仍聚焦于传统大型企业这一研究主体,而技术平台企业作为产业创新的重要引领者和组织者,在创业企业集群关键核心技术突破过程中发挥重要作用,单一的研究主体限制了关键核心突破过程中核心要素的提炼。因此,组织身份转变背景下关键核心技术突破的研究视角亟待拓展,从而更加准确地解构关键核心技术突破的实现过程。

1.2 产业主导企业在产业创新发展中的作用研究

作为影响产业生态系统构建及演进的核心组织^[24],产业主导企业在产业关键核心技术和发展瓶颈突破等方面扮演重要角色^[25]。已有研究主要从中观产业创新生态和微观企业创新实践两方面探讨产业主导企业在产业创新过程中的关键作用。在构建中观产业创新生态方面,产业主导企业作为产业生态系统的领导者,能够发挥感知、引导、重构能力,并建立相应的治理机制,推进不同创新主体之间的互动协作,从而实现集体的创新价值主张^[26]。在产业创新生态中,主导企业掌握核心创新资源,不仅能够通过增强其对制度形成和演进的影响力,占据产业创新生态系统瓶颈位置^[27],而且还能引领产业创新目标,促进产业链上下游企业技术协作,重塑产业创新生态架构^[8]。在助力各创新主体实践方面,产业主导企业在促进知识吸收、创新转化、成果应用的过程中,能够有效组织、协调、整合链上创新资源,从而在完善产业主导企业创新链的基础上发挥企业之间的协同优势,提升企业技术创新能力^[28]。

作为产业生态系统的领导者,企业能够通过成为平台领导者并与提供互补技术和产品的企业合作,构建创新生态系统以提升各企业的创新价值^[29]。在此过程中,平台领导者面临来自竞争者和互补者的挑战,需要扮演好内部协调与外部联动的多个角色,推动行业整体创新发展^[30]。技术平台在整合、协调平台内各主体关系的基础上,通过构建由核心成员和外部成员组成的模块化技术体系结构,利用范围经济提升创新生态系统的价值创造效率^[31]。同时,通过帮助参与企业跨市场连接资源,发挥成员之间的互补性和网络效应,并建立科学的平台设计框架,包括平台架构、价值创造逻辑、治理机制等,技术平台对于保障价值创造过程的顺利进行至关重要^[32]。

尽管已有研究对于产业主导企业在产业创新中的作用进行了有益探讨,并关注到技术平台对于提升生态系统整体技术创新效率的重要影响,但更多聚焦于分析产业主导企业如何组织和协调产业资源以实现协同创新,以及技术平台在优化平台机制设计、构建技术体系方面的效果,对于关键核心技术突破中技术平台企业的作用仍不清楚。更为重要地,在产业转型及变革加速的情境下,技术平台企业作为一种特殊的创新组织,不仅能够承担传统产业主

导企业资源整合、生产协作等功能,还能提供共性技术研发、集成制造等服务,助力集群内创业企业实现关键核心技术突破。因此,技术平台企业如何助力创业企业实现关键核心技术突破值得深入探究,然而已有研究对于这一问题的关注十分有限。本研究在已有研究基础上,根据技术平台企业的组织结构和功能特征,将技术平台企业定义为:在技术集群中占据主导地位,以平台建设、运营、管理为核心,通过提供联合技术研发、工艺转化等服务,帮助集群内创业企业克服关键核心技术发展障碍,助力产业关键核心技术突破。

1.3 价值共创与企业之间协作创新相关研究

价值共创是指某项活动的所有参与方为创造至少有益于一方的新价值,通过直接交互的方式共同进行资源调配、交流和整合利用的过程^[33]。已有关于价值共创的研究主要集中在探索不同利益相关者之间的合作机制和效果^[34],尤其是如何通过客户参与、合作创新和网络互动共同创造商业价值^[35],并指出有效的沟通、信任建设和共享目标是价值共创成功的关键因素^[36]。就工程领域而言,产业内的企业之间通过不同形式合作所形成的价值共创活动,是主导企业与产业内其它企业共同提升技术创新质量和效率的重要方式^[37]。产业主导企业作为产业生态中的核心主体,拥有丰富的资源和强大的市场影响力,而其它企业则提供特定的专业知识或产品,这种合作关系是一个价值互补和增益的过程^[38]。在价值共创过程中,产业主导企业发挥主导和指引作用,通过资源共享、知识转移和技术支持,加速产业内其他企业的技术创新过程,而其它企业的定制化需求和及时的市场反馈能够为主导企业的持续创新提供新的探索方向。产业主导企业与其他企业之间的价值共创活动不仅有助于降低合作风险、促进企业联合创新,而且能够对产业生态的构建及重塑产生积极影响^[23]。

已有研究聚焦价值共创在加速企业创新、增强产业竞争力中的重要作用,虽有学者关注到创业平台的价值共创模型^[39],但技术平台企业这一新型组织如何在助力关键核心技术突破过程中实现与集群内的创业企业乃至产业集团的价值共创尚未得到充分关注。在融通创新的背景下,探究关键核心技术突破背后隐含的价值共创逻辑对于促进跨组织技术合作以及创新的高质量发展具有重要意义。因此,本研究将重点探究技术平台企业如何在促进多主体价值共创的过程中,助力创业企业集群实现关键核心技术突破,从而加强技术集群内的协同创新,同时可为制定面向关键核心技术突破的创新策略和管理实践提供理论参考。

2 研究设计

2.1 研究方法

本研究采用探索性单案例研究方法,原因有以下3点,①本研究探讨的是技术平台企业如何助力创

业企业集群实现关键核心技术突破,适合案例研究方法^[40];②目前技术平台企业促进创业企业集群关键核心技术突破的内在机理研究匮乏,探索性的研究方法能够对实践中忽略的问题和现象进行深入剖析,厘清表象背后的作用机制^[41];③单案例研究能够基于极具典型性的研究对象和复杂的研究问题进行深度解析,通过详尽分析和展示研究的情境、现象、细节和人物行为或语言表述清晰地解构现象黑箱,挖掘隐藏在现象背后的深层理论规律^[42]。

2.2 案例选择

本研究遵循典型性、重要性和理论抽样原则,选择陕西光电子先导院科技有限公司(以下简称先导院)作为案例研究对象,理由如下:①先导院是光电子产业中通过平台化管理和运营模式助力创业企业集群实现关键核心技术突破的典范。2022年6月28日,习近平总书记在武汉华工激光工程有限责任公司考察时指出,“光电子信息产业是应用广泛的战略高技术产业,也是中国有条件率先实现突破的高技术产业”,因此,光电子产业是中国实现“卡脖子”关键核心技术突破的重点产业。先导院是中国科学院西安光学精密机械研究所联合西安高新区、科技厅于2015年共同发起设立的技术服务平台公司。截至2022年底,先导院已先后建设并运营化合物半导体芯片技术服务平台、先进光电子器件工程创新平台,能够为光电子产业技术提供研发、中试、检测等全流程技术服务,致力于推动光电子产业技术持续创新,攻克一批“卡脖子”技术难题,体现了典型性和重要性原则。②先导院利用技术服务平台、工程

创新平台助力产业关键核心技术突破的实践有较大的理论挖掘价值。随着先导院平台建设和运营的发展与成熟,无论是最初提供单项和成套工艺的代工平台到转向提供产品检测、中试以及企业联合研发技术服务的协同共享平台,还是推出创新的“1+N”服务模式,围绕光电子器件主工艺平台,延伸共建N条特色器件工艺平台,以扩展面向光电子产业各类创新主体的工艺技术服务能力,均能为本研究积累大量启发性的素材,从而满足理论抽样原则。

2.3 数据收集

本研究对于案例分析企业的^{数据收集}可分为3个阶段,具体来说,第一阶段为2020年8月至11月,这一阶段主要关注先导院对创业企业技术研发、工艺创新及转化的影响,对先导院的发展历程、工艺设计与开发情况、平台运营情况等相关资料进行收集整理;第二阶段为2022年5月至8月,这一阶段将研究主题聚焦于技术平台企业如何助力创业企业集群实现关键核心技术突破,重点关注先导院如何在技术研发、转化及产业化等方面推进产业创新升级;第三阶段为2023年7月,这一阶段围绕先导院在日常工作过程中有密切互动和业务合作的同一控股集团企业,如中科创星科技投资有限公司(以下简称中科创星)以及技术创业企业等,目的在于从合作单位和创业企业的视角出发,更为全面地挖掘先导院对产业关键核心技术突破提供的支持。半结构化访谈人员信息汇总和编码见表1。

为了保证研究结论的稳健性,除半结构化访谈之外,本研究采取了多样化的数据来源进行补充和验证

表1 半结构化访谈人员信息汇总和编码

Table 1 Semi-structured Interviewers' Information Summary and Coding

数据来源	职位	编码	访谈内容	时长
先导院	副总经理(2人)	XA1 ~ XA2	企业愿景、发展历程、核心业务、平台建设运营、未来发展方向等	130分钟
	运营部经理	XB	管理变革、运营模式及特点、平台建设、使用情况与效果等	100分钟
	业务部经理(2人)	XC1 ~ XC2	平台运营、业务开发与升级、工艺能力、客户服务、合作伙伴、典型案例等	150分钟
	研发总监(2人)	XD1 ~ XD2	团队构成、研发模式、技术优势与瓶颈、解决方案、产学研合作等	140分钟
	销售主管	XE	平台运营、核心业务、目标客户、市场开发、客户维护、发展优势等	70分钟
创业企业	CEO(2人)	EA1 ~ EA2	业务开展、核心技术、技术开发与转化、发展障碍、获得支持等	110分钟
	研发总监(2人)	EB1 ~ EB2	技术开发、难题及合作、已有技术支持、技术突破关键节点等	120分钟
中科创星(同一控股集团企业)	联合创始人	ZA	集团架构、运营效果、协同模式、价值传递、服务支持等	50分钟
	投资部经理(2人)	ZB1 ~ ZB2	重点关注领域、产业发展特点、技术特征、投资服务、联动模式等	90分钟

表2 二手资料收集与编码
Table 2 Secondary Data Collection and Coding

数据来源	资料名称	数量	编码
参与式观察	链上企业宣传手册、业务产品宣传册、中国光子产业高峰论坛、中国国际光电博览会、全球硬科技大会、光电子产业专家论坛、产线开放日等	18	O1
内部资料	先导院会议纪要、年中工作总结、年度报告、业务宣传资料、产品技术服务记录表等	22	N1
	西安网、西安高新等机构对先导院总经理的采访	12	S1
外部资料	新华网、新浪财经、搜狐网、凤凰网、集微网、人民网陕西频道等媒体新闻报道	56	S2
	先导院官方网站中关于发展历程、工艺技术、工程化服务、成果展示等内容	9	S3

证,主要有:①参与式观察,包括实地走访创业企业,参加光电子产业论坛、博览会等,参与先导院组织的知识科普和平台展示等活动;②内部资料,包括先导院会议纪要、工作总结、业务资料、年度报告等;③外部资料,包括先导院官方网站信息、相关新闻报道、社交媒体宣传资料、管理层公开发言等。二手资料的收集和编码见表2。

2.4 数据分析

本研究采用 GIOIA et al.^[43] 提出的结构化数据分析方法进行资料分析和编码,通过基于受访者原始语言的一阶分析和以研究者为中心形成概念、主题的二阶分析,最终形成严谨的理论维度。具体来说,本研究使用受访者的原始话语,提炼出增开技术研发服务、设立公共研发平台、实现技术拎包入住等28个一阶概念。在对一阶概念进行归类、抽象后形成重设商业模式、授予技术合法性、沉淀共性技术等14个二阶主题。进一步地,将具有相似性质和内涵的二阶主题进行整合,形成身份赋能、工程化赋能、价值赋能、主导角色4个理论维度。最终,本研究形成了由一阶概念、二阶主题和理论维度组成的数据结构,见图1。

为了保证案例研究的信度和效度,在开展研究之前,研究团队制定了详尽的研究计划和调研方案,并与两名长期从事技术创新管理案例研究的教授进行多次论证。在数据收集过程中,保证访谈结束后的24小时内对访谈录音进行反复听取和整理,以核查数据的真实性和准确性。在数据分析过程中,由研究团队成员共同校对编码结果,在对争议性条目进行辩护后保留意见统一的编码结果。此外,为了确保从数据分析到理论逻辑框架的清晰合理,研究团队不断地在案例资料-构念关系-理论框架之间进行反复迭代与比较,从而在逐步实现资料与理论匹配的过程中发掘新规律。

3 案例分析和发现

根据案例实践,本研究将依次从关键核心技术开发阶段、关键核心技术转化阶段和关键核心技术应用阶段3个阶段进行分析。同时,将研究问题拆分为

以下两方面:第一,分析先导院如何助力创业企业集群实现关键核心技术突破(1A、2A、3A);第二,探寻先导院助力创业企业集群关键核心技术突破背后的作用机制(1a、2a、3a),从而提炼理论框架。

3.1 关键核心技术开发阶段:身份赋能(1A)

根据案例实践,在关键核心技术开发阶段,先导院对创业企业的助力行为聚焦于身份赋能。身份赋能是指技术平台企业由注重提供资源聚合、共享服务转变为提供联合技术研发服务以促进共性产业技术沉淀,从而帮助创业企业获得原型技术开发的身份合法性,降低企业关键核心技术研发面临的不确定性。具体而言,在关键核心技术开发阶段,先导院的身份赋能主要体现在重设商业模式、授予技术合法性和沉淀共性技术3个方面,典型例证见表3。其中,重设商业模式能够改变先导院的运营机制,拓展服务类型,并通过授予研发合法性和沉淀共性技术降低创业企业技术开发的制度成本和经济成本,从而激励企业持续开展前沿技术探索。

3.1.1 重设商业模式

为了适应技术市场环境和客户需求的变化,先导院调整商业模式,在原有传统产业孵化服务基础上开发技术研发服务。通过商业模式的重设,促使先导院的培育重点由产业端向创新端转移,从而帮助创业企业有效克服关键核心技术研发阶段面临的不确定性。具体表现为:①增开技术研发服务。相对于原有的单项工艺代工服务,先导院调整并新增了技术研发服务,这不仅能为创业企业提供更深层次的价值支持,还能与集群内的创业企业形成长期的绑定关系。如先导院销售主管(XE)提到的,“前期如果企业愿意把一些设计和工艺交给我们,等后期企业需要量产的时候,我们也会优先给企业进行产能安排”。②设立公共研发平台。由于光电子产业技术的基石性、战略性和先导性,前期技术研发面临技术、环境以及市场的多重不确定性,通过设立公共研发平台,先导院在推进产业创新合作、资源互补的基础上实现技术协同和风险共担。如先导院副总经理(XA1)提到的,“这种市场化运作的公共平台,就是要将技术、设备、仪器向社会共享”。

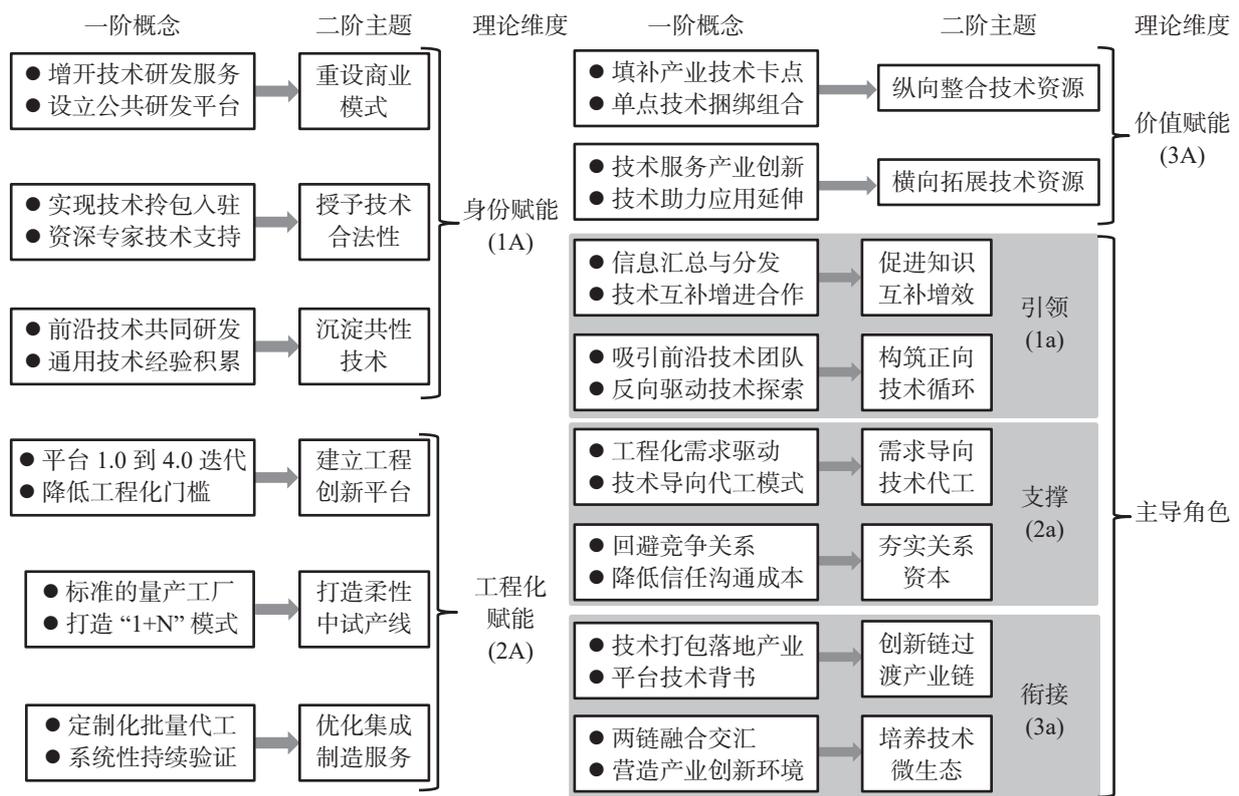


图1 数据分析结构

Figure 1 Data Analysis Structure

3.1.2 授予技术合法性

创业企业由于资源和能力相对有限,面临着较为严重的创业合法性障碍。先导院致力于帮助集群内的创业企业克服技术和身份的双重合法性,从而为光电子领域创业企业技术研发提供合法性支持。具体表现为:①实现技术拎包入驻。与传统技术研发活动不同,光电子产业技术研发涉及到一些毒性原料和物料,先导院通过获取一系列认证和资质,如环保部门的批准、毒性物质使用许可证、实验室安全认证等,保障创业企业技术研发合规有序进行。如先导院研发总监(XD1)提到的,“半导体芯片研发需要大量特殊的原料,有些可能是含剧毒的,小企业根本没法拿到这样的资质”。②资深专家技术支持。经验丰富的专家团队不仅能够帮助创业企业攻克棘手的技术难题、提供可行的解决方案,而且还能引导创业企业识别新的创新机会、紧跟行业技术发展趋势做出快速响应。如先导院运营部经理(XB)提到的,“我们有一个专家人才库,里面有高校和科研院所的专家,这是我们的核心资源”。

3.1.3 沉淀公共技术

通过建立共性技术研发平台,先导院能够将光电子领域前沿和特定的技术、知识和创新实践进行归纳总结,并促进创业企业之间进行共享,避免前期技术和设备的重复投入,从而在提高行业整体研发效率的同时推动行业技术的颠覆性创新。具体表现为:①前沿技术共同研发。基于平台聚合的创新资源和

已有的研发技术,先导院能够与创业企业开展合作研究,共同探索光电子领域尖端的、新兴的技术,从而降低创新风险,加速产业技术开发进程。如先导院业务部经理(XC1)提到的,“我们有平台和设备,会在这些工艺技术基础上和企业共同开发,如果企业自身经验非常少,我们做过类似的技术,就会去帮助企业开发”。②通用技术经验积累。在与企业合作研发时,先导院能够将光电子产业中通用的技术、非公开的研发经验梳理、沉淀到创新平台上,以便后续入驻的企业能够在已有技术的基础上进行持续改进和优化。如先导院研发总监(XD2)提到的,“共同研发的一些通用技术沉淀到平台上,这不仅能为单个企业服务,还能为有类似技术需求的企业服务”。

3.1.4 主导角色: 引领(1a)

在技术开发阶段,先导院对创业企业集群关键核心技术突破的身份赋能作用主要在于引领。引领是指技术平台企业借助其总承角色和标杆效应,充分发掘信息和技术的互补优势,从而在吸引领先技术团队的同时洞察产业未来技术需求,引领产业关键核心技术突破方向。具体表现为:①促进知识互补增效。先导院在对创业企业协调管理的过程中注重提升信息和技术在平台内的配置效率,从而在促进技术知识整合、碰撞的过程中发掘不同企业技术间的互补优势和延续价值。如先导院副总经理(XA2)提到的,“当平台上聚集的企业越来越多,里面产生的信息流和技术流数量是巨大的,质量也越来

表3 关键核心技术开发阶段身份赋能与引领角色的典型例证援引

Table 3 Typical Examples of Identity Empowerment and Leading Role in the Development Stage of Key and Core Technologies

理论维度	二阶主题	一阶概念	典型例证援引
身份赋能 (1A)	重置商业模式	增开技术研发服务	目前我们做的是2英寸至4英寸化合物芯片的研发,也可以称之为技术服务(XB) 公司拥有完整的技术团队,可为光子产业孵化项目提供产品研发、中试和检测等全流程技术服务(N1)
		设立公共研发平台	做这样一个共性技术的公共服务平台,就是给企业提供流片服务或者研发服务(XA2)
	授予技术合法性	实现技术拎包入住	企业看重的并不是办公场所,而是我们背后这些环评的资质(XC2)
		资深专家技术支持	我们的初衷就是提供一个产业聚集的平台,这个平台首先要包括光电领域的专家(XC1) 技术团队分布于工艺、设备及厂务动力供给等部门,均为从事化合物半导体及集成电路行业的资深人员(S3)
	沉淀共性技术	前沿技术共同研发	因为企业有一些设备和技术是我们没有的,我们有一些技术是企业没有的,所以共同探讨一些问题(EA2)
		通用技术经验积累	前期我们是给几家客户做共同开发,这样我们也能在技术方面有一些积淀和成长(XB)
引领 (1a)	促进知识互补增效	信息汇总与分发	有很多渠道可以了解到这个行业最前沿的信息,同时我们也会把这些信息发布给企业(XE)
		技术互补增进合作	企业之间自然会有一些交流合作,有的是上下游之间的,有的是同一点的企业进行相互补充(XD1)
	构筑正向技术循环	吸引前沿技术团队	因为有这样的平台,天生就会吸引这些创新团队(XA1)
		反向驱动技术探索	当平台上有很多企业时,他们在探讨未来产业技术方向或者难题的时候也会反过来产生一些新的想法(XD2)

越高,那时平台的价值才会更加突显”。②构筑正向技术循环。通过打造光电子产业技术前沿创新高地,先导院既能吸引单点领先的技术团队,引领产业技术变革方向,又能驱动企业在不断试验和摸索的过程中实现技术迭代和创新升级。如先导院运营部经理(XB)提到的,“我们这个产业链主的位置可能更多的作用在于从前端吸引这些技术项目落地,并通过这些企业加速产业创新”。

在这一阶段,先导院通过提供联合技术研发服务,帮助创业企业获得开发原型技术的合法性身份,从而激励企业探索前沿技术。例如,先导院建立的共性技术研发平台能够向后续入驻的企业开放光电子产业的特定知识和技术,从而提升关键核心技术开发效率。如创业企业CEO(EA2)提到的,“通过与先导院合作,我们获得了背书支持,接触到了最前沿的技术,并在激光单管研发上取得了实质性进展”。

3.2 关键核心技术转化阶段: 工程化赋能 (2A)

根据案例实践,在关键核心技术转化阶段,先导院对创业企业助力行为的焦点在于工程化赋能。工程化赋能是指技术平台企业为了寻求突破关键核心技术转化的新方式和新路径,通过不断完善平台建设、优化制造服务满足企业的工程化需求,从而缓解

创业企业关键核心技术转化面临的困境。具体而言,在关键核心技术转化阶段,先导院的工程化赋能主要体现在建立工程创新平台、打造柔性中试产线和优化集成制造服务3个方面,典型例证见表4。其中,建立工程创新平台是先导院调整组织架构、优化工艺创新服务的重要举措,并在此基础上通过打造柔性中试产线和提供集成制造服务加速推进技术的转化落地。

3.2.1 建立工程创新平台

新兴技术需要经过复杂的工艺流程才能转化为新产品。就光电子产业而言,化合物半导体芯片需经过光刻、刻蚀、薄膜、划片、量测、热处理等一系列工艺才能实现产品创新。在此情形下,先导院通过建设工程创新平台,以为创业企业技术成果的转化落地提供完整的高品质工艺技术服务。具体表现为:①平台1.0到4.0迭代。为了满足创业企业从技术研发到技术转化全阶段的差异化需求,先导院在研发服务平台的基础上建立了工程平台,并实现了由提供设备和单项工艺的1.0版本到提供成套工艺、产品小试、中试及检测的4.0版本的逐步迭代。如先导院副总经理(XA2)提到的,“从联合研发到工程化代工,我们提供的服务是随着企业发展阶段而

表4 关键核心技术转化阶段工程化赋能与支撑角色的典型例证援引

Table 4 Typical Examples of Engineering Empowerment and Support Roles in the Transformation Stage of Key and Core Technologies

理论维度	二阶主题	一阶概念	典型例证援引
工程化 赋能(2A)	建立工程 创新平台	平台1.0到4.0迭代	刚开始企业只需要硬件, 随后需要做工程批量验证了, 像造汽车一样, 概念车造出来了, 现在需要测试它的各种参数, 那我们就要根据企业的需求改变(XE)
		降低工程化门槛	我们相当于批发, 大家都可以来用, 而且工程师、操作员我们来养, 企业自己带着设计参数, 直接过来用就行(XA1)
	打造柔性 中试产线	标准的量产工厂	这种标准是为了支持更多的企业, 用柔性产线支持更多的产品(XC2)
		打造“1+N”模式	平台具备光子芯片制程中的光刻、刻蚀、蒸镀等多项工艺, 将为光子产业项目提供产品研发、中试、检测等技术服务(S1) 围绕光子器件主平台, 延伸共建N条特色器件工艺平台(O1)
	优化集成 制造服务	定制化批量代工	我们可以使用这里的设备和生产线, 这就解决了成熟芯片代工厂不愿意承接小批量生产的难题(EA1)
		系统性持续验证	当预期不一样的时候如何去解决这个问题, 这个验证不是一次性的, 一次的结果存在很多不确定因素(EB2)
支撑 (2a)	需求导向 技术代工	工程化需求驱动	有一些企业特别需要重资产的产线, 高校或者院所的平台支撑能力是不够的(ZB2)
		技术导向代工模式	看到企业需求是比较大的, 那我们就跟企业合作, 调整产线把量扩大, 这就是从技术服务衍生的代工模式(XC1)
	夯实关 系资本	回避竞争关系	因为我们和企业商业模式上是没有竞争或冲突的, 所以也就能跟企业保持长期的合作关系(XB)
		降低信任沟通成本	企业把最前沿的技术拿到这转化, 如果我稍微改动一下, 贴个牌拿我们的名义去卖, 当然附加值更高, 但是对企业来说就完全失去信任了, 我们还是非常重视这一点(XD1)

改变的, 企业需要的服务不一样, 我们提供的服务范围也在扩大”。②降低工程化门槛。实现技术的工程化不仅需要土地、厂房等基础资源, 更重要的是专业顶尖的设备、有经验的工程师等高附加值资源。先导院通过设立工程平台, 能够帮助创业企业克服工程化过程中面临的资金、能力、规模等门槛限制。如先导院业务部经理(XC1)提到的, “设备非常贵, 订购周期也长, 再建洁净厂房, 这就意味着起步的时间和资金成本都很高, 有这个平台之后, 就可以使企业快速起步”。

3.2.2 打造柔性中试产线

面对不同产品的异质性需求, 先导院在分析光电子产业技术工艺的共性与差异后, 将光电子产业技术工艺以模块划分, 建立了灵活便捷、可调整的中试产线, 以适应不同产品或工艺的需求, 降低产品开发风险, 提升中试产线的性能和效率。具体表现为: ①标准的量产工厂。按照光电子产业的技术规范和标准, 先导院设立了适用于规模化生产的自动化、标准化的产线, 最大程度地减少重复资源消耗和浪费, 确保生产流程的高效和优化。如中科创星投资部经理(ZB1)提到的, “先导院具备了重资产服务能力, 通过

建立一个标准的工厂提高制造效率”。②打造“1+N”模式。为了拓展技术工艺服务能力, 先导院围绕光子器件主平台构建了功率器件、超透镜器件、EEL器件、特殊器件测试等多个附加模块, 形成了丰富多样、各有偏重的平台功能, 从而增强了工程化方案的弹性。正如先导院运营部经理(XB)提到的, “这个柔性平台就是需要什么加什么, 当然不合适的也要及时去掉”。

3.2.3 优化集成制造服务

化合物半导体芯片的技术研发到产品生产需要经历设计、加工、封装、测试等环节, 先导院通过为创业企业提供集成的制造服务, 不仅能够促使创业企业专注于自身核心技术的研发和打磨, 还能有效衔接各环节技术转化, 不断优化工艺流程。具体表现为: ①定制化批量代工。对于创业企业而言, 前期的产品订单量较小但定制化程度高, 为了满足创业企业特定的工艺需求, 先导院通过提供定制化的生产及制造服务, 使创业企业能够享受批量生产带来的成本效益。如先导院销售主管(XE)提到的, “前期没有大的市场需求爆发时, 企业的订单量不是很大, 但只要企业需要, 我们就会提供一些产品”。②

系统性持续验证。为了提升产品的性能和良品率,先导院会在帮助企业跨越技术-产品的鸿沟时采取反复、多维的检测和验证方式,并将检验结果及时反馈给企业,从而确保产品在整个生命周期内对于质量、性能的稳定性要求。如创业企业研发总监(EB1)提到的,“其实这样的一个产品从设计研发到量产,中间是要改很多次的”。

3.2.4 主导角色:支撑(2a)

在技术转化阶段,先导院对创业企业集群关键核心技术突破的工程化赋能作用主要在于支撑。支撑是指技术平台企业一方面基于创业企业的技术转化需求持续驱动自身完善工程化服务,推进关键核心技术专业代工,另一方面坚持创新价值、深耕共赢的理念,重视并不断积累与创业企业的关系资本,从而更好地助力企业技术转化创新。具体表现为:①需求导向技术代工。对于光电子产业技术转化而言,价格高昂的外延设备和芯片产线使很多创业企业在市场上难以找到合适的代工厂,先导院围绕技术产业化的核心痛点,不断调整、优化平台的代工服务,这在促进光电产业尖端技术转化的同时提升了先导院的工程化服务能力。如先导院副总经理(XA1)提到的,“这个平台非常匹配产业的特征,因为我们在刚开始设计的时候就征集了企业的需求”。②夯实关系资本。作为推进光电子产业工程创新的重要组织,先导院始终与客户保持清晰的、相互独立的业务边界,并且凭借日常业务开展过程中积累的双向信任关系,能够在提升客户产品创新效能的同时增强自身对光电子产业技术成长的助益作用,共同促进技术转化,以此实现双方价值共生。如先导院研发总监(XD2)提到的,“类似的平台几乎没有,但是我们也不能随便使用企业的技术,大家更多的是互相成就”。

在这一阶段,先导院通过建立工程创新平台和柔性制造产线,大幅降低创业企业的工程化门槛,推动了关键核心技术工艺的有效转化。例如,一家从事半极性氮化镓材料研发和生产的创业企业,在先导院提供的MOCVD镀膜机、电子束蒸镀机等一系列设备的支持下,实现了技术工艺的转化,成为全球首家能够量产工业级半极性氮化镓材料的企业。

3.3 关键核心技术应用阶段:价值赋能(3A)

根据案例实践,在关键核心技术应用阶段,先导院对创业企业的助力行为的焦点在于价值赋能。价值赋能是指技术平台企业在重点培育产业技术链条关键“卡脖子”节点、促进产业技术资源整合的同时加强前沿技术对产业创新的支撑力度,推进创新链与产业链的交融发展,从而在助力关键核心技术突破的基础上挖掘技术的长尾价值。具体而言,在关键核心技术应用阶段,先导院的价值赋能主要体现在纵向整合技术资源和横向拓展技术资源2个方面,典型例证见表5。其中,纵向整合技术资源是着力克服技术单点缺失障碍、形成多点串联的组合发展态势,而横向拓展技术资源则重在挖掘产业技术链条

上各点对产业创新升级的作用潜力,实现技术资源的拓展应用。

3.3.1 纵向整合技术资源

在推进光电子产业技术突破的过程中,先导院瞄准产业技术链条中的细项空点,通过跨学科、跨企业合作,采取未知技术研发和现有技术优化相结合的方式解决制约产业技术升级的关键要点,并重视将产业技术链条上的各点进行有效连接,从而增强整体产业技术竞争优势。具体表现为:①填补产业技术卡点。针对产业技术发展的重要缺口,先导院在筛选入驻企业或项目时,会从产业技术链条的完备性出发,特别关注能够弥补现有技术链条卡点的企业,从而强化关键核心技术的创新链。如先导院副总经理(XA1)提到的,“因为‘卡脖子’技术有细项,我们也会优先考虑这些创新团队,有的企业就在一些细分领域解决了比较前端的问题”。②单点技术捆绑组合。除了解决单点技术发展障碍,先导院会将平台内部单一的技术或产品进行有机整合,发挥不同技术之间的协同效应,这有助于形成更加独特的、难以被模仿的综合性技术解决方案。如先导院研发总监(XD1)提到的,“这些单点技术,比如这家企业是做激光雷达芯片的,但不做激光雷达系统,我们就看怎么去对接,最后提一个整体的合作方案”。

3.3.2 横向拓展技术资源

为了挖掘技术资源更大的内在价值,先导院会在技术链条的各点处以横向发散的形式帮助创业企业打破技术惯性,识别和利用更多的技术创新机会,从而拓展技术资源的应用边界,突破已有技术发展路径的限制。具体表现为:①技术服务产业创新。作为产业技术主导企业,先导院在培育创业企业关键核心技术成长的同时,也肩负着推动产业创新的重任。因此,先导院要注重发挥先进技术的指引和探索作用,通过技术示范、成果转化、技术战略规划等方式驱动产业创新和变革,推动创业生态系统内部的协同增长,以促进产业共赢式的繁荣发展。如先导院运营部经理(XB)提到的,“创业企业可能在各个点上是比较前沿的技术,这是龙头企业所看重的,我们也希望通过这样的方式促进产业创新和升级”。②技术助力应用延伸。尖端的技术往往具有更高的长尾价值。在技术研发和转化的基础上,先导院通过技术迁移、性能拓展、定制改进等方式实现技术的延伸应用,这有助于在持续验证和改良的过程中不断优化关键核心技术。如先导院研发总监(XD2)提到的,“除了纵向拓展,还会横向发散,不只是在技术试验阶段,当然也有应用方面的,最终会进行相应的反馈”。

3.3.3 主导角色:衔接(3a)

在技术应用阶段,先导院对创业企业集群关键核心技术突破的价值赋能的作用主要在于衔接。衔接是指由于行业壁垒和发展规模限制,创业企业难以与产业集团产生技术或业务合作。技术平台企业充分发挥桥梁的链接作用,一方面立足创新端,支持前

表5 关键核心技术应用阶段价值赋能与衔接角色的典型例证援引

Table 5 Typical Examples of Value Empowerment and Convergence Roles in the Application Stage of Key and Core Technologies

理论维度	二阶主题	一阶概念	典型例证援引
价值赋能 (3A)	纵向整合 技术资源	填补产业技术卡点	有个企业是做磷化铟芯片的,目前是从国外买外延片,为了补全技术链,我们就会刻意去关注磷化铟的外延片厂商(XC1)
		单点技术捆绑组合	先导院具备资源整合的能力,比如说建磷化铟的产线,我们就会去找磷化铟的衬底厂家,还有外延厂家(XA2)
	横向拓展 技术资源	技术服务产业创新	其实大家更关心的是能不能带来订单,因此我们成立了产业发展部,希望能去对接这种大客户的需求(ZA) 先导院着力打造光电子产业核心引擎和光电子产业高能级创新驱动平台(S2)
		技术助力应用延伸	参观比亚迪的时候发现他们现阶段遇到的一些问题或者痛点,有些是创业企业的技术能解决的(ZB1)
衔接 (3a)	创新链过 渡产业链	技术打包落地产业	这些创新团队在单点技术上是很领先的,但龙头企业可能是系统级的需求,所以会组织企业共同去对接(XA1)
		平台技术背书	目前做的就是让被投企业的核心技术有机会进入大的产业集团,所以我们专门成立了产业发展中心(ZB2)
	培育技术 微生态	两链融合交汇	我们建立了一个技术圈,又建立了一个产业圈,它们是相互交叉的(ZA)
		营造产业创新环境	其实我们想做的是中国未来科技成长的生态,这对于实现关键的技术突破是非常重要的(XA2)

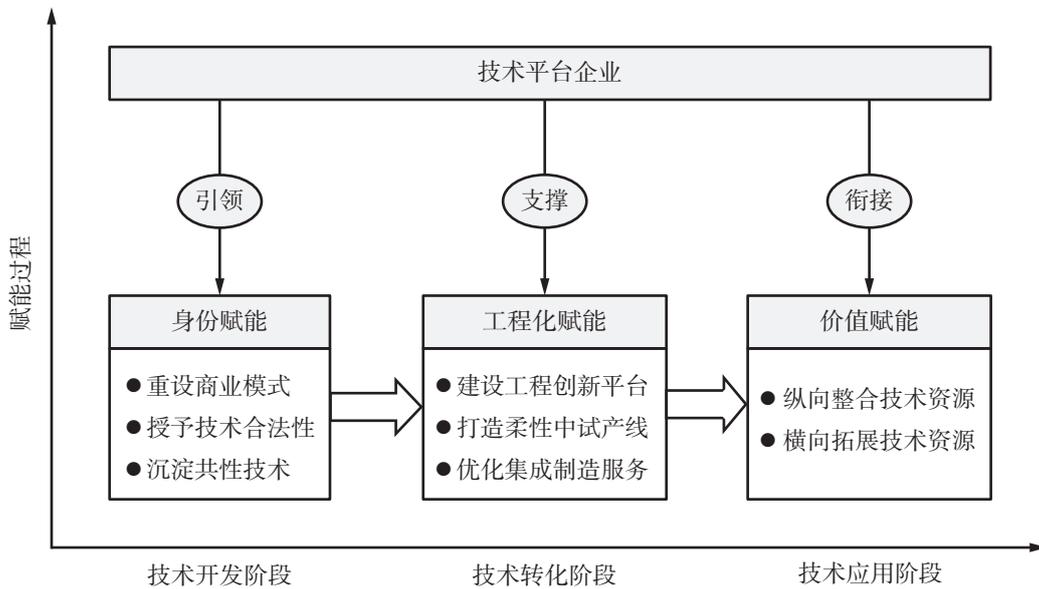


图2 技术平台企业助力创业企业集群关键核心技术突破的过程模型

Figure 2 The Process Model of Technology Platform Enterprises Helping Key and Core Technology Breakthroughs in Entrepreneurial Enterprise Clusters

沿技术探索;另一方面着眼产业端,推进产业优化转型,以期通过技术助力产业、产业反哺技术的方式实现创新链和产业链的有机融合与协同共进。具体表现为:①创新链过渡产业链。不同企业拥有各自独特的领先技术,但这些技术往往只解决了某个特定领域的问题。先导院通过相互协调打包单点的领先

技术,从而满足成熟企业复杂的集成性需求。如先导院业务部经理(XC2)提到的,“我们在中间就是要帮助前面的这些技术落地,再统一去整合,然后输送到后面的产业链”。②培育技术微生态。先导院注重技术创新和产业发展之间的紧密关系,既要使创新链为产业链的完善和升级注入新的活力,又要使

产业链为创新链提供新的需求和应用场景,从而在两链交融的过程中培育良好的关键核心技术微型生态综合体。如先导院副总经理(XA2)提到的,“它是一个中试平台,一个小型的‘丐帮’,也是一个产业集群,沿着光子集成的产业链,我们布局了一个小型的生态,里面有技术、有产业”。

在这一阶段,先导院通过垂直布局技术链条,优化多点技术组合,在构建前沿技术助力产业升级、产业发展反哺技术探索的良性循环基础上,帮助创业企业挖掘更大的技术应用价值。例如,在先导院的组织和协调下,多家创业企业走进了比亚迪深圳总部,双方针对各自的技术和产品需求进行了深入对接。目前,已有企业获得了意向订单。

4 案例讨论

本研究围绕技术平台企业如何助力创业企业集群实现关键核心技术突破进而持续推动产业创新的问题,基于先导院对光电子“卡脖子”技术突破的创新实践,系统探究了技术平台企业助力创业企业集群实现关键核心技术突破的过程,分析了在此过程中技术平台企业的主导角色,最终提炼出技术平台企业对创业企业集群关键核心技术突破赋能过程的理论框架,见图2。

4.1 技术平台企业对创业企业集群关键核心技术突破的赋能过程

关键核心技术的强基石性、高原创性和高壁垒性决定了推进关键核心技术突破对于中国实施科技自立自强战略的重要意义^[44]。通过案例资料分析,本研究发现技术平台企业对创业企业集群关键核心技术突破的赋能过程是在内部组织功能固化、外部产业技术竞争加剧的双重压力下技术平台企业进行的变革和重生过程。技术平台企业对创业企业集群关键核心技术突破的赋能过程涉及身份赋能、工程化赋能和价值赋能3个核心要素。在这3个要素的循环作用下,技术平台企业不仅实现了商业模式的创新、组织架构的完善,还凭借变革完成能力和角色的强化和升级。

具体而言,在关键核心技术开发阶段,技术平台企业的助力行为主要聚焦于身份赋能,通过平台定位和功能的升级,帮助创业企业克服关键核心技术开发面临的技术障碍和身份障碍,通过降低前沿技术探索风险,加速关键核心技术开发。传统孵化平台的功能更多在于帮助创业企业解决办公场所、厂房设备,提供融资、人员招募、市场拓展等基础服务,孵化平台与被孵企业之间是一种弱关系的连接^[45-46]。身份赋能的目的在于调整以单项工艺代工服务为主的运营模式,通过提供公共技术研发服务,帮助创业企业获得前沿技术研发的合法性身份,形成知识共享、风险共担的创新链条。通过案例分析,本研究发现在关键核心技术开发阶段,技术平台企业的身份赋能主要表现为重设商业模式、授予技术合法性、沉淀共性技术3个方面。其中,重设商业模式可以变

革原有的运营重点和组织功能,适时推出关键核心技术研发服务。授予技术合法性能够为创业企业开展关键核心技术研发活动提供身份和技术的合法性支持。而沉淀共性技术则能避免基础性前端技术的重复开发,降低创业企业关键核心技术研发的经济成本,以此激励企业专注于未知技术的挖掘和探索。

在关键核心技术转化阶段,技术平台企业的助力行为主要聚焦于工程化赋能,力求探寻帮助创业企业推进关键核心技术转化的新途径和新方法,通过持续改进平台建设、建立柔性的中试产线,满足创业企业定制化、小批量的工程化需求。与传统的技术转化不同,关键核心技术转化不仅具有较高的工程化门槛,而且需要在技术转化的过程中进行系统性的反复验证和改进^[47]。因此,技术平台企业在这一阶段的赋能关键则在于其提供的工程化服务能否满足创业企业对多种复杂、高性能工艺转化的需求。通过案例分析,本研究发现在关键核心技术转化阶段,技术平台企业的工程化赋能主要表现在建立工程创新平台、打造柔性中试产线和优化集成制造服务3个方面。其中,建立工程创新平台侧重于改变组织架构,强调通过平台功能的不断迭代,助力创业企业跨越工程化门槛,并建立一套完整的工艺服务体系。打造柔性中试产线通过建立高精密的小批量产线,推出主辅配套、灵活可调整的工艺平台,从而扩展为服务各类创新主体的工艺能力。优化集成制造服务则突出能够围绕特定客户的系统需求,通过对复杂工艺进行循环测试和验证,不断优化技术工艺,提升产品的质量和性能。

在关键核心技术应用阶段,技术平台企业的助力行为主要聚焦于价值赋能,通过重点培育产业链条的薄弱环节,推动不同节点技术资源的有机整合,进而充分发挥关键核心技术对产业创新的驱动和支撑作用,挖掘关键核心技术更大的潜在价值。关键核心技术难以通过外部购买和短时间的快速消化吸收等形式实现价值获取,如何更大程度地利用关键核心技术助力产业转型升级、构筑产业竞争优势是中国践行创新驱动增长战略最迫切、最核心的任务^[48]。通过案例分析,本研究发现在关键核心技术应用阶段,技术平台企业的价值赋能主要表现在纵向整合技术资源和横向拓展技术资源2个方面。其中,纵向整合技术资源力争在克服技术单点缺失发展障碍后,促进不同节点之间技术的紧密协作和高效串联,以形成更具灵活性和适应性的产业技术体系。而横向拓展技术资源则是通过不同领域技术的交叉和融合,促进关键核心技术的扩展应用和跨界发展,从而实现战略性创新资源的价值延伸,增强关键核心技术对产业创新升级的助推作用。

4.2 技术平台企业对创业企业集群关键核心技术突破的作用机制

在国际科技博弈加剧的背景下,技术平台企业对产业技术创新和高质量发展具有举足轻重的作用^[19]。

通过案例分析,本研究发现技术平台企业作为特殊的链主企业和平台组织,在关键核心技术突破的过程中占据主导地位,通过发挥引领、支撑和衔接作用在助力创业企业集群关键核心技术开发、转化和应用过程有序进行的同时,实现了多主体之间的价值共创,技术平台企业助力关键核心技术突破过程中的多主体价值共创逻辑见图3。

具体而言,在关键核心技术开发阶段,关键核心技术研发具有的高投入性、长周期性和高风险性成为创业企业涉足并开展关键核心技术研发活动的最大障碍。针对这一困境,技术平台企业主要扮演引领角色,为创业企业关键核心技术研发设定清晰的方向、目标和开发路径,并在关键核心技术研发过程中提供决策指导和服务支持。一方面,通过及时汇总和发布相关信息,技术集群内部成员能够了解研发项目的最新进展以及存在的问题,鼓励不同团队之间的技术协作,并提出联合解决方案,这有助于提升信息和技术资源的配置效率,促进技术知识的整合和碰撞,从而实现知识互补及增效。另一方面,通过发挥产业技术集聚效应,吸引更多领先技术团队向集群内注入新创意、新思路,并以此驱动创业企业尝试更多试错机会,采取相应的学习行为促进技术的持续迭代和升级。在此阶段,技术平台企业与创业企业通过关键核心技术资源共享,发挥双方创新优势的协作效应,并吸引更多的创业企业投入关键核心技术攻关活动,从而实现关键核心技术研发的价值共识和价值共享。一方面,技术平台企业通过调配、整合自身及创业企业双方的创新资源和技术,合作探究关键核心领域的前沿技术,从而降低创新风险,充分发挥关键核心技术研发对产业发展和国家技术安全的重要作用,加速新兴技术的开发进程。另一方面,技术平台企业将获得的通用技术和经验沉淀在平台上,以便后续入驻的企业使用,并为其在选择技术主攻方向时提供参考,这有助于降低创新成本,提升关键技术的研发效率。

在关键核心技术转化阶段,技术平台企业通过工程化赋能使其组织架构和工程服务能够满足创业企业的关键核心技术转化需求,工程化赋能的过程涉及组织、资产、服务等模块的变革和调整,以探寻最优的匹配结构,增强对关键核心技术落地的助力效应。在此阶段,技术平台企业以创业企业技术转化需求为导向,重塑组织设计,助力企业克服关键核心技术转化障碍,并在此过程中与创业企业保持相对独立的业务边界,以此在硬件设备和软性契约方面提供有力支撑。一方面,聚焦于创业企业在技术转化阶段的核心诉求,通过提供定制化的技术代工方案,缩短关键核心技术的工程化进程。另一方面,通过建立事前承诺、事中遵守、事后监督机制,强化与创业企业的信任关系,降低双方沟通成本,以利益互促的方式提升技术平台企业对创业企业集群的工程化赋能效率。在此阶段,技术平台企业通过设立需求导向的专业代工服务并基于双方夯实的关系资本有效促进创业企业的技术转化,并在此过程中实现与创业企业之间的价值共生。一方面,基于产业技术发展和创业企业的需求,技术平台企业不断调整和优化代工服务,从而在促进尖端技术转化的同时提升自身的工程化服务能力;另一方面,双向信任关系使技术平台企业与创业企业能够有效地整合和利用彼此的优势资源和专长,合力解决技术转化难题,并在促进技术平台企业工程化服务创新的过程中提升技术集群在整个行业中的竞争力。

在关键核心技术应用阶段,技术平台企业通过价值赋能促进技术资源的纵向整合,补全产业链条,进而撬动关键核心技术对产业创新升级的牵引和助推作用。然而,由于商业生态系统的复杂性和竞争性加剧,创业企业难以凭借自身力量与大型产业集团建立联系或嵌入其发展生态,在这种情况下,技术平台企业为创业企业实现和延伸关键核心技术的价值提供了契机。在技术平台企业的衔接作用下,多个创业企业能够将技术打包,为大型企业集团提

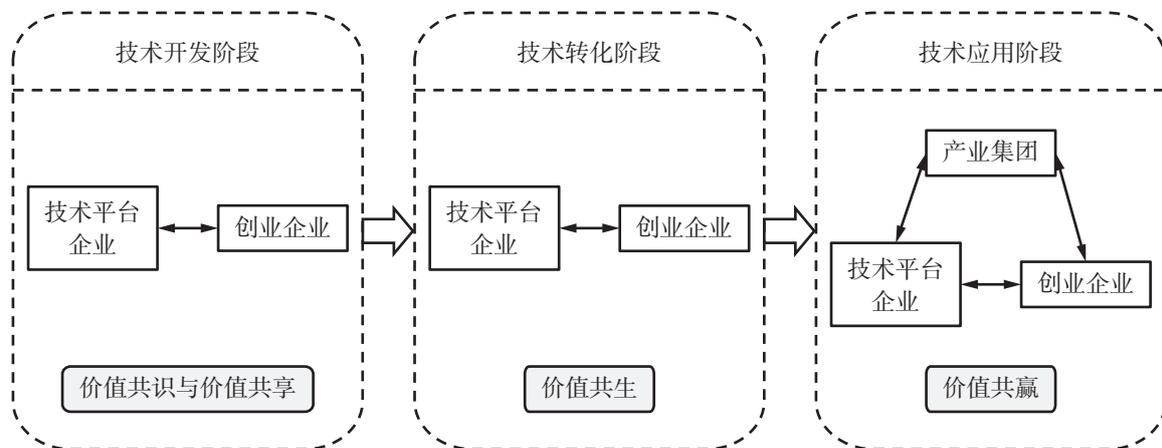


图3 技术平台企业助力关键核心技术突破过程中的多主体价值共创逻辑

Figure 3 The Logic of Multi-subject Value Co-creation in the Process of Technology Platform Enterprises Assisting Breakthroughs in Key and Core Technologies

供系统性的产业创新方案,实现技术圈到产业圈的跃层发展。一方面,通过对技术内容和团队的背书支持,聚合分布零散的、功能单一的技术,以综合性的技术解决方案推进创新链到产业链的平稳落地;另一方面,通过深入挖掘产业转型痛点,精准探寻亟需关键核心技术赋能的产业客户,从而提高技术应用场景的开发效率,构建富有活力的关键核心技术产业创新微生态。在此阶段,技术平台企业注重推进关键核心技术的升级和应用拓展,通过加强创新链与产业链的连接和协同,共同推动产业技术的创新升级,实现技术平台企业、创业企业、产业集团三者之间的价值共赢。一方面,技术平台企业将单点技术整合成综合性、系统性的技术解决方案,加速技术从前端开发到后端应用的过程,在提升创业企业技术发展潜力同时增强产业发展的创新实力。另一方面,技术平台企业通过发挥重要的桥梁和背书作用,促进创业企业与产业集团之间的互利合作,从而将创新链的技术成果有效地转化为产业链的实际场景应用,共同培育产业发展新业态。

4.3 技术平台企业与产业主导企业的功能比较

基于案例实践,本研究明晰了技术平台企业在创业企业集群关键核心技术突破中的重要作用。研究发现,不同于传统产业主导企业的组织协调功能^[4,6],技术平台企业在产业技术竞争加剧的环境下,通过重塑组织架构和运营模式,帮助创业企业克服关键核心技术开发和转化障碍,从而加速了关键核心技术突破进程。为进一步厘清技术平台企业在创业企业集群关键核心技术突破中的独特作用,本研究将技术平台企业与传统产业主导企业的功能进行对比,见表6。

(1)运营重心与核心服务。传统产业主导企业通常是产业生态中具有丰富市场资源和技术资源的优势企业,通过合理配置、组合产业生态中的资源推进产业发展^[49-50]。在这种情况下,传统产业主导企业更多是通过提供产品订单的形式将产业生态中的企业纳入自身商业生态系统中,满足其技术优化和产品性能提升的需求^[27]。而技术平台企业更加关注创新链的前沿性和完整性,通过建立技术研发和工程创新平台,为技术集群内的创业企业提供前端的共性技术研发服务,以及促进技术落地的定制化工程服

务,从而引领产业技术变革趋势,吸引更多具有关键核心技术研发潜力和意愿的创业企业加入。

(2)功能定位与发展目标。传统产业主导企业最重要的功能在于通过发挥资源集聚和业务纽带作用,促进产业链上下游企业之间的高效协作,从而在推动产业生态内企业协同发展的基础上扩大产业发展的规模优势,提升产业整体竞争力^[26]。而技术平台企业作为产业技术发展的引领者,通过提供联合技术研发服务促进共性技术沉淀,从而吸引更多从事产业“卡脖子”技术的创业企业,集中力量攻克制约产业创新升级的技术空白点。技术平台企业不仅在产业生态中占据重要地位,更重要的是通过发挥其在前沿技术聚合、创新资源共享方面的重要作用,促进产业技术的跨越式创新升级。

(3)合作方式与价值实现。传统产业主导企业基于技术迭代和产品创新需求,通过直接购买产品、兼并收购等形式与产业生态内的其他企业开展技术或业务合作^[51]。在这种情况下,由于产业主导企业的优势地位,企业之间的合作均围绕产业主导企业的发展需求展开;而技术平台企业则是通过孵化和投资的形式,既帮助企业克服技术创业障碍,又通过投资建立强关系绑定模式^[52],从而助推创业企业成长为具有自主核心技术优势的新兴企业。此外,传统产业主导企业在产业发展中控制着关键资源,并影响着产业决策的制定和实施,因此希望凭借其自身的技术和资源优势创造更大的产业经济价值。而技术平台企业作为产业创新的先行者和引领者,在创造经济价值的同时,注重实现有助于维护国家经济安全、推进科技自立自强的战略发展价值。

5 结论

5.1 研究结果

本研究围绕技术平台企业如何助力创业企业集群实现关键核心技术突破进而持续推动产业创新的问题,利用探索性案例研究方法分析技术平台企业对创业企业集群关键核心技术突破的赋能过程及作用机制,主要结论如下。

(1)技术平台企业在关键核心技术开发、转化和应用阶段,分别通过身份赋能、工程化赋能和价值赋能助力创业企业集群实现关键核心技术突破。身份

表6 技术平台企业与产业主导企业的功能比较

Table 6 Comparison of Functions between Technology Platform Enterprise and Industry Leading Enterprise

类别	技术平台企业	产业主导企业
运营重心	创新链的领先性、完整性	产业链的协调性、竞争性
核心服务	共性技术研发和工程化服务	产品订单服务
功能定位	引领产业前沿技术发展方向	推进产业链上下游协作
发展目标	破解“卡脖子”技术难题	挖掘产业规模发展优势
合作方式	孵化+投资	产品购买或兼并收购
价值实现	经济价值+战略价值	经济价值

赋能是技术平台企业通过提供联合技术研发服务促进共性产业技术沉淀,帮助创业企业获得原型技术开发的合法身份。工程化赋能是技术平台企业通过不断完善工程创新平台、优化制造服务以满足创业企业的工程化需求。价值赋能是技术平台企业通过强化前沿技术对产业创新的支撑作用,推进创新链与产业链的交融发展,从而挖掘关键核心技术的长尾价值。

(2) 技术平台企业在助力创业企业集群关键核心技术突破过程中发挥着引领、支撑和衔接3种主导角色。即在关键核心技术开发阶段,技术平台企业凭借其行业技术优势地位,吸引前沿技术团队,引领产业关键核心技术突破方向。在关键核心技术转化阶段,技术平台企业通过完善关键核心技术定制化代工服务,并持续强化与创业企业之间的关系资本,为关键核心技术落地提供硬件设备和软性契约的双重支撑。在关键核心技术应用阶段,技术平台企业利用其在创业企业与产业集团之间的衔接作用,将多点技术打包落地产业,以此拓展关键核心技术的应用场景,构建技术创新发展微生态。

(3) 技术平台企业在助力创业企业集群关键核心技术突破的过程中实现了多主体之间的价值共创。具体表现为技术平台企业与创业企业在关键核心技术开发阶段的价值共识和价值共享,技术平台企业与创业企业在关键核心技术转化阶段的价值共生,技术平台企业、创业企业及产业集团在关键核心技术应用阶段的价值共赢。

5.2 理论贡献

本研究分析了技术平台企业在创业企业集群关键核心技术突破过程中的重要作用,构建了技术平台企业助力创业企业集群关键核心技术突破的过程模型,具体理论贡献如下。

(1) 通过挖掘技术平台企业在创业企业集群关键核心技术突破中的重要行动要素,本研究丰富了关键核心技术突破影响因素及其过程研究。已有研究主要从支撑条件^[14-15]、组织模式^[16,18]、内外部环境^[20]等角度挖掘影响关键核心技术突破的因素,但少有学者关注技术平台企业在创业企业集群关键核心技术突破中的重要作用,且关键核心技术实现突破的过程尚未得到足够重视。本研究突破了既有研究立足传统大型企业这一研究主体探讨关键核心技术突破的局限性,将研究对象拓展至技术平台企业这一特殊的创新组织,聚焦关键核心技术的开发、转化和应用阶段,揭示了技术平台企业在推进创业企业集群关键核心技术突破过程中采取的身份赋能、工程化赋能和价值赋能的重要行动,明晰了技术平台企业助力创业企业集群关键核心技术实现突破的过程机理。

(2) 通过探讨技术平台企业与关键核心技术突破的作用关系,本研究厘清了技术平台企业对创业企业集群关键核心技术突破的影响机制,并进一步提炼了关键核心技术突破过程中多主体的价值共创逻辑,

深化了关键核心技术突破实现路径的研究。虽然已有研究已经关注到产业主导企业对于产业升级的重要作用^[25],但主要围绕产业主导企业对于产业资源协调、整合以及产业创新生态构建的影响^[26-27,53],而本研究从引领、支撑和衔接3个方面提炼了技术平台企业对于创业企业集群关键核心技术突破的作用机制,探讨了关键核心技术突破过程中多主体如何实现价值共创,这不仅有助于填补关键核心技术突破过程中价值共创机制的研究缺口,而且能够为后续关键核心技术突破的相关研究提供理论基础。

(3) 通过分析技术平台企业与传统产业主导企业的功能差异,本研究既是对传统产业主导企业运营逻辑研究的补充,也是在组织形态不断升级背景下,对平台企业身份的新挖掘和新探索。传统产业主导企业聚焦于产业链的协调性、竞争性,通过产品购买或兼并收购的形式将产业链上合适的技术或产品纳入其商业生态,从而促进产业链上下游企业协作,实现并扩大规模优势^[27,51]。本研究厘清的技术平台企业作为特殊的链主企业和平台组织,其运营逻辑强调了作为产业创新的重要引领者和组织者,技术平台企业不仅能够发挥传统产业主导企业资源整合、生产协作的作用,更重要的是其聚焦创新链的领先性和完整性,通过提供共性技术研发和定制化工程服务,加速关键核心技术突破,最终创造产业经济价值和国家发展战略价值。本研究对于技术平台企业功能的探讨,一方面丰富了产业创新链主导企业在关键核心技术突破中的作用研究,另一方面从研究主体的角度拓展了平台理论的组织身份内涵。

5.3 实践启示

(1) 技术平台企业要合理评估创业企业关键核心技术的发展状况,明确自身助力行为在关键核心技术突破不同阶段的攻坚方向和侧重点。例如,在关键核心技术开发阶段,技术平台企业应通过身份赋能为创业企业提供联合研发服务并促进共性技术积累沉淀,从而降低关键核心技术研发面临的不确定性,提升企业技术开发身份的合法性。在关键核心技术转化阶段,技术平台企业应通过组织重构为创业企业提供定制化、高标准的工程创新服务,从而在降低工程化门槛的同时满足产品稳定性、可靠性的代工需求。在关键核心技术应用阶段,技术平台企业应通过价值赋能促进产业技术链条上单点资源的优化组合,从而放大关键核心技术对产业转型升级的支撑作用,实现创新链与产业链的联动发展。

(2) 技术平台企业在采取相应的助力关键核心技术突破的行动时,要充分考虑不同赋能行动的目标和着力点,以此发挥更大的助力效能。例如,在关键核心技术开发阶段,技术平台企业应发挥技术标杆作用,吸引产业领先的技术团队,从而引领产业关键核心技术突破方向,争取与创业企业达成关键核心技术开发的价值共识和价值共享。在关键核心技术转化阶段,技术平台企业应持续完善工程化服务并

与创业企业保持独立的业务边界, 推进技术平台企业与创业企业的互促发展, 从而实现关键核心技术转化的价值共生。在关键核心技术应用阶段, 技术平台企业应在创业企业与产业集团之间起到桥梁作用, 促进技术链到产业链的平稳过渡, 从而构建良好的关键核心技术产业发展生态, 促进关键核心技术应用阶段多主体的价值共赢。

5.4 局限和展望

(1) 本研究在探讨技术平台企业对创业企业集群关键核心技术突破的赋能作用时, 尚未考虑地区产业结构、政策支持、技术基础等因素的作用, 而关键核心技术突破可能由于不同区域经济发展和科技文化等因素的不同而有所差异, 未来可以进一步将这些因素纳入研究框架, 形成更为完善的理论模型。

(2) 本研究聚焦于光电子产业这一“卡脖子”技术领域, 但不同领域的关键核心技术各自具有其独特的性质, 未来可以针对不同类型的关键核心技术, 如光电芯片、人工智能、生物技术、航空航天、智能制造等重点领域开展更为细致的关键核心技术突破过程的分类研究。

参考文献:

- [1] 胡登峰, 黄紫微, 冯楠, 等. 关键核心技术突破与国产替代路径及机制: 科大讯飞智能语音技术纵向案例研究. *管理世界*, 2022, 38(5): 188-209.
HU Dengfeng, HUANG Ziwei, FENG Nan, et al. Path and mechanism of core technology breakthrough and domestic substitution: a longitudinal case study of IFLY TEK intelligent speech technology. *Journal of Management World*, 2022, 38(5): 188-209.
- [2] 袁野, 汪书悦, 陶于祥. 人工智能关键核心技术创新能力测度体系构建: 基于创新生态系统视角. *科技进步与对策*, 2021, 38(18): 84-93.
YUAN Ye, WANG Shuyue, TAO Yuxiang. Construction of measurement system for artificial intelligence core technology innovation capability: from the perspective of innovation ecosystem. *Science & Technology Progress and Policy*, 2021, 38(18): 84-93.
- [3] 盛朝迅. 产业生态主导企业培育的国际经验与中国路径. *改革*, 2022(10): 34-44.
SHENG Chaoxun. International experience and Chinese path of cultivating industrial ecological leading enterprises. *Reform*, 2022(10): 34-44.
- [4] SCHLOETZER J D. Process integration and information sharing in supply chains. *The Accounting Review*, 2012, 87(3): 1005-1032.
- [5] 赵晶, 刘玉洁, 付珂语, 等. 大型国企发挥产业链链长职能的路径与机制: 基于特高压输电工程的案例研究. *管理世界*, 2022, 38(5): 221-239.
ZHAO Jing, LIU Yujie, FU Keyu, et al. The path and mechanism for large state-owned enterprises to play the function of industry chain leader: a case study based on UHV transmission project. *Journal of Management World*, 2022, 38(5): 221-239.
- [6] JACOBIDES M G, CENNAMO C, GAWER A. Towards a theory of ecosystems. *Strategic Management Journal*, 2018, 39(8): 2255-2276.
- [7] HANNAH D P, EISENHARDT K M. How firms navigate cooperation and competition in nascent ecosystems. *Strategic Management Journal*, 2018, 39(12): 3163-3192.
- [8] ADNER R. Ecosystem as structure: an actionable construct for strategy. *Journal of Management*, 2017, 43(1): 39-58.
- [9] GULATI R, PURANAM P, TUSHMAN M. Meta-organization design: rethinking design in interorganizational and community contexts. *Strategic Management Journal*, 2012, 33(6): 571-586.
- [10] 陈劲, 阳镇, 朱子钦. “十四五”时期“卡脖子”技术的破解: 识别框架、战略转向与突破路径. *改革*, 2020(12): 5-15.
CHEN Jin, YANG Zhen, ZHU Ziqin. The solution of “Neck Sticking” technology during the 14th five-year plan period: identification framework, strategic change and breakthrough path. *Reform*, 2020(12): 5-15.
- [11] 路风, 何鹏宇. 举国体制与重大突破: 以特殊机构执行和完成重大任务的历史经验及启示. *管理世界*, 2021, 37(7): 1-18.
LU Feng, HE Pengyu. The new-type system of nationwide mobilization and breakthroughs: historical experiences of accomplishing major tasks by special agencies and the lessons. *Journal of Management World*, 2021, 37(7): 1-18.
- [12] 余维新, 熊文明. 关键核心技术军民融合协同创新机理及协同机制研究: 基于创新链视角. *技术经济与管理研究*, 2020(12): 34-39.
YU Weixin, XIONG Wenming. Research on the effect and mechanism of military-civilian synergy innovation of key technology: from innovation chain perspective. *Journal of Technical Economics & Management*, 2020(12): 34-39.
- [13] 张玉臣, 谭礼. 关键核心技术的概念界定、特征辨析及突破路径. *中国科技论坛*, 2023(2): 20-29.
ZHANG Yuchen, TAN Li. Concept definition, characteristic discrimination and breakthrough path of key core technology. *Forum on Science and Technology in China*, 2023(2): 20-29.
- [14] 杨壮, 吴福象, 龚恩泽. 网络基础设施建设、资源配置效率与关键核心技术突破. *山西财经大学学报*, 2023, 45(8): 86-99.
YANG Zhuang, WU Fuxiang, GONG Enze. Network infrastructure construction, resource allocation efficiency and key technological breakthroughs. *Journal of Shanxi University of Finance and Economics*, 2023, 45(8): 86-99.
- [15] 冯婷, 郭立宏, 董建卫. 风投组合、上游企业协作与关键核心技术突破: 基于高端医疗设备行业的实证研究. *山西财经大学学报*, 2023, 45(1): 85-98.
FENG Ting, GUO Lihong, DONG Jianwei. Venture capital portfolio, upstream enterprise collaboration and key core technology breakthrough: empirical research based on advanced medical device industry. *Journal of Shanxi University of Finance and Economics*, 2023, 45(1): 85-98.
- [16] 李维维, 于贵芳, 温珂. 关键核心技术攻关中的政府角色: 学习型创新网络形成与发展的动态视角: 美、日半导体产业研发联盟的比较案例分析及对我国的启示. *中国软科学*, 2021(12): 50-60.
LI Weiwei, YU Guifang, WEN Ke. Role of government in the key technology breakthroughs: a dynamic perspective on the formation and development of learning innovation network: a comparative case study between VLSI and SEMATECH and the implications to China. *China Soft Science*, 2021(12): 50-60.
- [17] 王滋, 张树满. 政产学研用深度融合如何系统突破关键核心技术. *中国科技论坛*, 2023(6): 75-85, 107.

- WANG Zi, ZHANG Shuman. How can the deep integration of government-industry-university-research-user systematically break through key core technologies. *Forum on Science and Technology in China*, 2023(6): 75–85, 107.
- [18] 孙磊华, 何海燕, 常晓涵, 等. 军民深度协同对企业关键核心技术突破的影响. *科技进步与对策*, 2022, 39(23): 128–139.
- SUN Leihua, HE Haiyan, CHANG Xiaohan, et al. The influence of the military-civilian deep collaboration in enterprises' breakthrough of key and core technologies. *Science & Technology Progress and Policy*, 2022, 39(23): 128–139.
- [19] 陈凤, 戴博研, 余江. 从追赶后到追赶: 中国领军企业关键核心技术突破的目标迁移与组织惯性应对研究. *科学学与科学技术管理*, 2023, 44(1): 163–182.
- CHEN Feng, DAI Boyan, YU Jiang. From catch-up to post catch-up: research on target transition and organizational inertia response of China's leading enterprises undertaking breakthroughs of key parts of core technology. *Science of Science and Management of S.&T.*, 2023, 44(1): 163–182.
- [20] 郑刚, 邓宛如, 王颂, 等. 企业创新网络构建、演化与关键核心技术突破. *科研管理*, 2022, 43(7): 85–95.
- ZHENG Gang, DENG Wanru, WANG Song, et al. Construction and evolution of enterprise innovation network and breakthrough of key core technologies. *Science Research Management*, 2022, 43(7): 85–95.
- [21] 张羽飞, 原长弘. 产学研深度融合突破关键核心技术的演进研究. *科学学研究*, 2022, 40(5): 852–862.
- ZHANG Yufei, YUAN Changhong. Study on the evolution mechanism of breaking through key core technologies through industry-university-research deep integration. *Studies in Science of Science*, 2022, 40(5): 852–862.
- [22] 李天柱, 马佳, 高皓天, 等. 创新生态系统演化情境下的关键核心技术突破. *科研管理*, 2024, 45(1): 51–63.
- LI Tianzhu, MA Jia, GAO Haotian, et al. Key core technology breakthroughs in the context of innovation ecosystem evolution. *Science Research Management*, 2024, 45(1): 51–63.
- [23] 郭淑芬, 任学娜. 科技自立自强背景下使命驱动型创新过程模式: 基于我国传统制造业关键核心技术突破的案例考察. *科学学与科学技术管理*, 2023, 44(10): 44–62.
- GUO Shufen, REN Xue'na. Mission-oriented innovation process model in the context of S&T self-reliance and self-improvement: a longitudinal case study of key core technology breakthrough in China's traditional manufacturing industry. *Science of Science and Management of S.&T.*, 2023, 44(10): 44–62.
- [24] JACOBIDES M G, TAE C J. Kingpins, bottlenecks, and value dynamics along a sector. *Organization Science*, 2015, 26(3): 889–907.
- [25] LUNDEVALL B Å, RIKAP C. China's catching-up in artificial intelligence seen as a co-evolution of corporate and national innovation systems. *Research Policy*, 2022, 51(1): 104395-1–104395-13.
- [26] FOSS N J, SCHMIDT J, TEECE D J. Ecosystem leadership as a dynamic capability. *Long Range Planning*, 2023, 56(1): 102270-1–102270-16.
- [27] JACOBIDES M G, MACDUFFIE J P, TAE C J. Agency, structure, and the dominance of OEMs: change and stability in the automotive sector. *Strategic Management Journal*, 2016, 37(9): 1942–1967.
- [28] 余义勇, 杨忠. 如何有效发挥领军企业的创新链功能: 基于新巴斯德象限的协同创新视角. *南开管理评论*, 2020, 23(2): 4–15.
- YU Yiyong, YANG Zhong. How to promote the effective play of the leading enterprise's innovation chain: a synergy innovation perspective based on the new Pasteur quadrant. *Nankai Business Review*, 2020, 23(2): 4–15.
- [29] GAWER A, CUSUMANO M A. How companies become platform leaders. *MIT Sloan Management Review*, 2008, 49(2): 28–35.
- [30] CUSUMANO M A, GAWER A. The elements of platform leadership. *MIT Sloan Management Review*, 2002, 43(3): 51–58.
- [31] GAWER A. Bridging differing perspectives on technological platforms: toward an integrative framework. *Research Policy*, 2014, 43(7): 1239–1249.
- [32] TURA N, KUTVONEN A, RITALA P. Platform design framework: conceptualisation and application. *Technology Analysis & Strategic Management*, 2018, 30(8): 881–894.
- [33] ZABOREK P, MAZUR J. Enabling value co-creation with consumers as a driver of business performance: a dual perspective of Polish manufacturing and service SMEs. *Journal of Business Research*, 2019, 104: 541–551.
- [34] 张新民, 陈德球. 移动互联网时代企业商业模式、价值共创与治理风险: 基于瑞幸咖啡财务造假的案例分析. *管理世界*, 2020, 36(5): 74–86.
- ZHANG Xinmin, CHEN Deqiu. Business model, value co-creation and governance risk of enterprises in the era of mobile internet: case study on financial fraud of Luckin coffee. *Journal of Management World*, 2020, 36(5): 74–86.
- [35] 李树文, 罗瑾璐, 胡文安. 从价值交易走向价值共创: 创新型企业的价值转型过程研究. *管理世界*, 2022, 38(3): 125–144.
- LI Shuwen, LUO Jinlian, HU Wen'an. From value transaction to value co-creation: research on the value transformation process of innovative enterprises. *Journal of Management World*, 2022, 38(3): 125–144.
- [36] MELE C, SPENA T R, KAARTEMO V, et al. Smart nudging: how cognitive technologies enable choice architectures for value co-creation. *Journal of Business Research*, 2021, 129: 949–960.
- [37] LEONE D, SCHIAVONE F, APPIO F P, et al. How does artificial intelligence enable and enhance value co-creation in industrial markets? An exploratory case study in the healthcare ecosystem. *Journal of Business Research*, 2021, 129: 849–859.
- [38] TAYLOR A, HELFAT C E. Organizational linkages for surviving technological change: complementary assets, middle management, and ambidexterity. *Organization Science*, 2009, 20(4): 718–739.
- [39] 周文辉, 陈凌子, 邓伟, 等. 创业平台、创业者与消费者价值共创过程模型: 以小米为例. *管理评论*, 2019, 31(4): 283–294.
- ZHOU Wenhui, CHEN Lingzi, DENG Wei, et al. Value co-creation process model among entrepreneurial platform, entrepreneurs and customers: a case study of Xiaomi entrepreneurial platform. *Management Review*, 2019, 31(4): 283–294.
- [40] YIN R K. *Case study research: design and methods*. 5th ed. Los Angeles: SAGE Publications, 2014: 9–11.
- [41] EISENHARDT K M. Building theories from case study research. *The Academy of Management Review*, 1989, 14(4): 532–550.
- [42] SALVATO C, RERUP C. Beyond collective entities: multilevel research on organizational routines and capabilities. *Journal of Man-*

- agement, 2011, 37(2): 468–490.
- [43] GIOIA D A, CORLEY K G, HAMILTON A L. Seeking qualitative rigor in inductive research: notes on the Gioia methodology. *Organizational Research Methods*, 2013, 16(1): 15–31.
- [44] 周文康. 高水平科技自立自强助推新质生产力形成发展: 理据、优势与进路. *技术经济*, 2024, 43(4): 15–25.
ZHOU Wenkang. High level technology for self-reliance and self-improvement promote the formation and development of new quality productive forces: rationale, advantages, and approaches. *Journal of Technology Economics*, 2024, 43(4): 15–25.
- [45] GALVÃO A, MARQUES C, FRANCO M, et al. The role of start-up incubators in cooperation networks from the perspective of resource dependence and interlocking directorates. *Management Decision*, 2019, 57(10): 2816–2836.
- [46] BRUNEEL J, RATINHO T, CLARYSSE B, et al. The evolution of business incubators: comparing demand and supply of business incubation services across different incubator generations. *Technovation*, 2012, 32(2): 110–121.
- [47] 中国社会科学院工业经济研究所课题组, 曲永义. 产业链链长的理论内涵及其功能实现. *中国工业经济*, 2022(7): 5–24.
RESEARCH GROUP OF THE INSTITUTE OF INDUSTRIAL ECONOMICS OF CASS, QU Yongyi. The theoretical connotation of the central enterprise as the chain leader of industry chain and the function realization. *China Industrial Economics*, 2022(7): 5–24.
- [48] 单宇, 刘爽, 马宝龙. 国产替代过程中关键核心技术的适应性重构机制: 基于海信集团 1969~2022 视像技术的纵向案例研究. *管理世界*, 2023, 39(4): 80–100.
SHAN Yu, LIU Shuang, MA Baolong. Adaptive reconfiguration mechanism of key core technologies in the process of domestic substitution: a longitudinal case study based on Hisense group's 1969–2022 video technology. *Journal of Management World*, 2023, 39(4): 80–100.
- [49] AUTOR D, DORN D, KATZ L F, et al. The fall of the labor share and the rise of superstar firms. *The Quarterly Journal of Economics*, 2020, 135(2): 645–709.
- [50] 范剑勇, 刘念, 刘莹莹. 地理距离、投入产出关系与产业集聚. *经济研究*, 2021, 56(10): 138–154.
FAN Jianyong, LIU Nian, LIU Yingying. Geographic distances, input-output linkages and agglomeration. *Economic Research Journal*, 2021, 56(10): 138–154.
- [51] JANNATI S, KORNIOTIS G, KUMAR A. Big fish in a small pond: locally dominant firms and the business cycle. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 2020, 180: 219–240.
- [52] 王坤. 创业企业股权投资对成长绩效的影响. *管理科学*, 2021, 34(2): 30–43.
WANG Kun. Influences of new venture's equity investment on growth performance. *Journal of Management Science*, 2021, 34(2): 30–43.
- [53] 谭劲松, 宋娟, 陈晓红. 产业创新生态系统的形成与演进: “架构者”变迁及其战略行为演变. *管理世界*, 2021, 37(9): 167–190.
TAN Jinsong, SONG Juan, CHEN Xiaohong. The formation and evolution of industrial innovation ecosystem: “architect” transition and the evolution of its strategic behavior. *Journal of Management World*, 2021, 37(9): 167–190.

Research on Enabling Mechanism in Technology Platform Enterprises to Breakthrough in Key and Core Technologies of Entrepreneurial Enterprise Clusters

LI Mengya¹, YANG Delin², ZOU Ji², HAO Chen³, LI Hao⁴

1 Business School, Sichuan University, Chengdu 610065, China

2 School of Economics and Management, Tsinghua University, Beijing 100084, China

3 College of Physical Education, Chongqing University, Chongqing 401331, China

4 Casstar Science and Technology Investment Co., Ltd., Xi'an 710100, China

Abstract: In the context of the evolving and reshaping global economic landscape, mastering key and core technologies is a crucial path for China to implement the strategy of becoming a strong science and technology nation and promoting high-quality economic development. As a new organizational form, technology platform enterprises are important leaders, drivers, and organizers of industrial innovation. Therefore, exploring the role of technology platform enterprises in the breakthrough of key and core technologies within clusters of entrepreneurial enterprises has become an urgent issue in the fields of innovation management and industry.

Focusing on the question of how technology platform enterprises assist entrepreneurial enterprise clusters in achieving breakthroughs in key and core technologies, this study employs an exploratory single-case study method. Data were collected

through semi-structured interviews, participatory observation, and document analysis, and structured data analysis methods were used for coding. This study deconstructs the empowering process and mechanisms of technology platform enterprises in the breakthrough of key and core technologies within entrepreneurial enterprise clusters, to explore key elements and logical relationships.

The results show that, as special “chain-leading enterprises” and “platform organizations”, technology platform enterprises play a crucial role in helping entrepreneurial enterprise clusters achieve breakthroughs in key and core technologies and promoting industrial innovation and upgrading. During the stages of development, transformation, and application of key and core technologies, technology platform enterprises assist entrepreneurial enterprise clusters in achieving breakthroughs through identity empowerment, engineering empowerment, and value empowerment. In this process, technology platform enterprises play three leading roles: guiding the breakthrough direction of key and core technologies in the industry, providing dual support through “hardware equipment” and “soft contracts”, and connecting the development ecology of entrepreneurial enterprise clusters with industrial groups. These roles successively promote value consensus, value sharing, and value symbiosis between technology platform enterprises and entrepreneurial enterprises during the stages of key and core technology development and transformation, and foster value co-win among technology platform enterprises, entrepreneurial enterprises, and industrial groups during the application stage of key and core technologies, ultimately achieving value co-creation across multiple entities.

The research results enrich the theoretical study of the factors and processes affecting key and core technology breakthroughs, elucidate the mechanisms by which technology platform enterprises influence the breakthroughs of key and core technologies within entrepreneurial enterprise clusters, and achieve new insights and explorations of platform enterprise identities in the context of constantly changing organizational forms. This study also provides theoretical references and practical guidance for technology platform enterprises to carry out industrial innovation activities with key and core technology breakthroughs as the entry point.

Keywords: technology platform enterprise; breakthroughs in key and core technologies; entrepreneurial enterprise cluster; enabling mechanism; value co-creation

Received Date: August 31st, 2023 **Accepted Date:** November 14th, 2023

Funded Project: Supported by the National Natural Science Foundation of China (72302166, 72110107002), the Humanities and Social Sciences Foundation of the Ministry of Education of China (23YJC630048), the Sichuan Science and Technology Program (2023NSFSC1005), the National Social Science Foundation of China (23XGL016), and Tsinghua University School of Economics and Management Research Grant (2022051004)

Biography: LI Mengya, doctor in economics, is an associate researcher in the Business School at Sichuan University. Her research interests cover technology incubation, venture capital, enterprise innovation management. Her representative paper titled “How does the incubation platform realize resource co-development in the context of the internal network?” was published in the *Journal of Management World* (Issue 2, 2022). E-mail: limengya@scu.edu.cn

YANG Delin, doctor in management, is a professor in the School of Economics and Management at Tsinghua University. His research interests include technology incubation and technology entrepreneurship. His representative paper titled “Does institutional change in universities influence high-tech entrepreneurship? Evidence from China’s project 985” was published in the *Organization Science* (Issue 2, 2016). E-mail: yangdl@sem.tsinghua.edu.cn

ZOU Ji is a Ph.D candidate in the School of Economics and Management at Tsinghua University. His research interests include technology entrepreneurship and entrepreneurial ecosystem. E-mail: zouj23@mails.tsinghua.edu.cn

HAO Chen, doctor in management, is a lecture in the College of Physical Education at Chongqing University. His research interests include technology innovation management and social entrepreneurship. E-mail: haoch@cqu.edu.cn

LI Hao is a founding partner of Casstar Science and Technology Investment Co., Ltd. His research interests include technology entrepreneurship and technology incubation. E-mail: lihao@casstar.com.cn

□

(责任编辑: 刘思宏)