

全国重点实验室科学家人才画像 与关键核心技术突破

邵剑兵, 王露晔

(辽宁大学商学院, 辽宁 沈阳 110036)

摘要:党的二十届四中全会强调, 统筹国家战略科技力量建设, 增强体系化攻关能力, 培养造就更多高水平科学家。基于生涯资本理论视角, 本文手工收集了 2022—2024 年全国重点实验室主任数据, 运用动态 QCA 方法进行组态分析, 探究实验室主任基础属性、人力资本、社会资本以及心理资本 4 个维度 9 个特征因素与关键核心技术突破的复杂因果关系。研究发现: 单个因素均无法实现高水平关键核心技术突破; 存在 3 种实现高水平关键核心技术突破实验室科学家人才画像, 分别为制度赋能—权威驱动型、协作生态—知识溢流型和潜力激活—补偿跃迁型; 在时间维度上, 协作生态—知识溢流型实验室主任在 2023 年后表现出更强的稳健性与适应性; 各组态间对比发现, 实验室主任关系资本与职业属性间存在潜在替代关系; 导致非高水平关键核心技术突破实验室科学家人才画像有 4 种; 进一步地, 通过机器学习方法对单一特征分析发现, 存在于技术突破核心驱动层的因素包含结构资本、关系资本和前沿判断力; 通过 SHAP 依赖图对单一指标影响模式分析发现, 多数实验室主任特征要素与关键核心技术突破呈现出非线性关系。研究结果对完善全国重点实验室科学家的遴选与培养机制具有借鉴意义, 对优化国家战略科技力量布局、推动关键核心技术攻关具有政策启示。

关键词: 全国重点实验室; 关键核心技术突破; 人才画像; 动态 QCA

中图分类号: F272 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-0566(2026)07-0174-14

Talent profile of scientists in national key laboratories and breakthroughs in key core technologies

SHAO Jianbing, WANG Luye

(School of Business, Liaoning University, Shenyang 110036, China)

Abstract: The Fourth Plenary Session of the 20th Central Committee of the Communist Party of China highlighted the need to strengthen national strategic scientific and technological forces and cultivate high-level scientists. Based on career capital theory, this study collects data on National Key Laboratory directors from 2022 to 2024 and applies dynamic qualitative comparative analysis (QCA) to explore how scientists' attributes influence key core technology breakthroughs. The results show that no single factor is sufficient, while three configurations enable high-level breakthroughs: institutionally empowered-authority driven, collaborative ecosystem-knowledge spillover, and potential activation-compensatory transition types. The collaborative ecosystem-knowledge spillover configuration exhibits stronger robustness over time. Further analyses reveal substitution effects between relational capital and career attributes, with

基金项目: 国家社会科学基金项目(18BGL081); 沈阳市哲学社会科学规划课题项目(SY20230321Q); 辽宁大学商学院 2025 年学术型研究生科研创新计划项目(25GIP002)。

作者简介: 邵剑兵(1973—), 男, 辽宁盘锦人, 辽宁大学商学院教授、博士生导师, 博士, 研究方向为公司治理、战略管理。通信作者: 王露晔。

structural capital, relational capital, and frontier judgment as key drivers. SHAP analysis confirms nonlinear relationships between scientist characteristics and technological breakthroughs. This study offers implications for scientist selection and national innovation capacity building.

Key words: national key laboratories; breakthroughs in key core technologies; talent profiles; dynamic QCA

党的二十届四中全会强调,必须坚持有效市场和有为政府相结合,为技术攻关提供了根本遵循和行动指南。关键核心技术突破有别于高校自由探索式创新与企业渐进式迭代^[1],复杂性与系统性使其面临长周期、高风险、高投入困境。近年来,依托于有为政府的战略规划、资源统筹与政策赋能,中国在航天技术等领域已实现关键核心技术攻关,但高端芯片制造等核心领域还处于“从0到1”的突破阶段,“卡脖子”困境依然未被根本性缓解^[2],原因之一在于有效市场在核心技术突破中的资源配置功能、需求牵引作用与创新激励效应未能充分释放,导致人才、资本、技术等创新要素难以高效集聚^[3-4]。全国重点实验室作为锚定国家战略需求的制度创新载体,核心价值在于构建有为政府与有效市场深度融合平台:政府通过健全创新导向的政策支持体系,破解共性技术供给短缺等问题;同时,依托市场机制推动高校、科研院所与领军企业形成协同创新共同体,促进创新要素的跨主体整合与高效配置。这一制度安排以有为政府筑牢核心技术攻关的“战略底座”,以有效市场激活创新生态的“内生动力”,成为破解“卡脖子”困境的关键战略支点。

虽然全国重点实验室作为国家战略科技力量被提升到前所未有的高度,然而关于全国重点实验室对关键核心技术突破的影响,以及实验室主任“双肩挑”与实验室发展之间契合机制的文献十分有限。在探讨企业等传统创新主体的技术突破路径时,部分研究聚焦于组织创新领导者、行业领军人才等参与主体,深入分析其战略决策等行为对技术突破的影响^[5-6]。全国重点实验室作为全新创新主体,其重组工作旨在“破立并举”,构建更具韧性与活力的新型举国体制。但在重组初期,实验室在运行机制上仍面临多重挑战,李阳等^[7]的研究揭示,当前国家重点实验室运行中科学家的带动作用尚未得到充分激发,这一现状制约了

创新体系整体效能的释放。这意味着,全国重点实验室的技术突破同样离不开核心领导角色的驱动,但不同于传统创新主体的领导者,实验室主任兼具“学术引领者”与“组织管理者”双重职责,使其成为一个典型的科学家角色。然而,现有研究对这一独特角色在关键核心技术突破中的作用机制尚未充分探讨。因此,研究视角有必要从宏观制度设计层面延伸至微观主体层面,特别是探究实验室主任作为具有双重职责的科学家如何有效引领团队实现关键核心技术突破。鉴于此,本文手工收集2022—2024年全国重点实验室主任数据,尝试构建实验室主任核心特质指标体系,探究哪些科学家人才画像能够有效赋能关键核心技术突破。

本文的边际贡献主要体现在以下三个方面。第一,丰富了科学家带动关键核心技术突破的研究,聚焦实验室主任“双肩挑”角色价值。首先,以全国重点实验室主任作为科学家的研究载体。现有研究对科学家的讨论多聚焦于案例分析,本文锚定“双肩挑”角色的全国重点实验室主任,弥补了相关实证研究的不足。其次,突破现有研究对科学家单一特质的讨论局限。本文基于生涯资本理论,构建了涵盖四个维度的特征分析框架,深度契合科学家多维资本协同赋能的结构特征,在此基础上,进一步拓展了生涯资本理论在高端科技人才研究领域的应用边界,为其跨情境理论延伸提供了基于科学家群体的科学证据。

第二,拓展了关键核心技术突破的前因研究,并实证检验了全国重点实验室作为有效市场和有为政府深度融合平台的有效性。首先,本文聚焦于具有国家战略定位的关键科研组织载体,揭示了全国重点实验室在关键核心技术攻关中不可替代的平台作用,深化了对其赋能技术突破内在机制的理解,弥补了现有研究对此战略性科研载体关注不足的局限。其次,突破了以往研究或聚焦一般科技人才,或关注企业家的局限,聚焦实验室

主任这一科学家角色,实证检验了该交叉性领导角色对实验室层面关键技术突破的复杂影响机制,为理解战略科技领军人才的影响提供新视角。最后,从微观层面回应了“有效市场与有为政府”深度融合在科研组织中的实践形态,进一步证实了全国重点实验室在实现关键核心技术突破方面的制度优势与治理效能。

第三,本文利用机器学习方法,针对多维度科学家人才特征数据,揭示出单一人才特征对关键核心技术突破的复杂作用机制。首先,本文运用随机森林模型识别出技术突破核心驱动层的关键因素,为解构科学家能力贡献提供了关键要素序列。其次,运用 SHAP 依赖图分析揭示部分关键特征与技术突破之间存在的非线性关系,在理论层面上突破了以往研究中要素投入越多越好的线性思维,从实证层面揭示了科学家能力结构中存在的适度区间与临界点规律。最后,研究结论能够为相关政策制定提供重要参照,在聚焦核心驱动因素进行精准投入的同时,应关注关键特征的适度区间与作用形态,从而有助于推动科学家培养与激励机制向精细化、科学化方向演进。

一、文献回顾与理论框架

(一)全国重点实验室

重组国家重点实验室体系、建设国家重点实验室,是党中央为强化国家战略科技力量作出的重大决策部署。长期以来,原有国家重点实验室在运行中存在布局分散、投入单一、协同薄弱等问题,难以适应高水平科技自立自强的战略需求^[8]。为此,2021 年修订的《中华人民共和国科学技术进步法》正式提出,要建立健全以国家实验室为引领,国家重点实验室为支撑的实验室体系,截至 2024 年底,基本完成国家重点实验室的新体系布局。这一历程标志着我国战略科技力量建设进入体系化、协同化、使命导向的新阶段。然而,国家重点实验室在运行过程中也逐渐显现出一些内在问题。在攻坚能力方面,应对跨领域重大任务的体系尚未健全,制约着标志性原始创新成果的持续产出;在资源配置环节,存在投入渠道相对单一、长效支撑机制有待完善等约束;在人才队伍建

设方面,存在人才、资源等方面投入分散,出现“拆东墙补西墙”的问题^[9]。针对上述问题,全国重点实验室需在任务凝练、攻关组织、团队建设与资源配置等维度系统推进改革,重点包括强化战略问题识别能力、优化学科交叉机制、构建高水平人才梯队及完善多元化投入体系。而现有研究提出的改革路径需依托关键角色的引领与统筹,实验室主任因其在战略决策、资源调配与团队建设中所占据的核心位置,成为推动实验室发展的关键行动者,其自身所具备的综合特征,对于实现关键核心技术突破具有至关重要的作用。

(二)关键核心技术突破

关键核心技术是指在特定技术系统或产业生态中居于中枢地位、具备高度战略价值与功能不可或缺性的复杂知识集成体系^[10]。然而,此类技术的突破面临多重结构性制约。从内部能力看,制约源于基础研究薄弱、领军人才缺失等;从外部生态看,则受制于创新主体协同不足等机制障碍^[11]。研究表明,关键核心技术突破受宏观制度环境、中观创新生态与微观主体能力三层驱动因素影响。宏观层面,政府引导与制度环境是根本保障。章芬等^[12]指出,科技政策组合的一致性与均衡性对关键核心技术突破存在最优配置区间,创新型城市建设等政策工具能够显著驱动技术突破^[13-14]。外部生态层面,创新网络、生态系统与融合协同发挥关键作用。研究表明,创新主体通过合作网络与知识网络嵌入推动技术突破^[15],产学研融合^[16]与创新联合体协同模式则通过资源汇聚提升技术攻坚能力^[17]。内部能力层面,人力资源与战略领导力构成微观动力基础。科技人才聚集通过加速知识重构为技术突破提供能力支撑;领导者通过认知演进将人才优势转化为资源行动策略^[18]。

现有研究虽已识别出政府驱动、领军企业驱动及多主体协同等关键核心技术突破的典型路径,但仍存在一定的局限性。首先,尽管已有研究关注到科技人才对技术突破的影响,但针对国家战略科技力量核心载体中关键领导者的研究仍较为匮乏。实验室主任作为双重角色的承担者,其个人特质与能力结构如何影响关键核心技术突破

尚未得到深入探讨。其次,自全国重点实验室体系重组以来,其组织架构、运行机制与使命定位均发生深刻变革,而重组后实验室在关键核心技术攻坚中的新型作用机制仍有待解构。

(三)理论基础

本文基于生涯资本理论,探讨全国重点实验室主任如何通过多维资本积累塑造其领导力与创新能力,从而推动关键核心技术突破。该理论构建了职业发展的三维分析框架,Luthans等^[19]提出的人力资本、社会资本和心理资本概念进一步发展了这一理论,阐释了个体职业成功的基础。全国重点实验室主任作为典型的“双肩挑”人才,既须具备顶尖科学家的科学素养与技术敏锐度,又要展现战略管理者所必需的资源整合能力与组织领导力。生涯资本理论的三维分析框架,为解析全国重点实验室主任的复合型能力结构提供了系统性视角:人力资本能够提供技术突破的可能性,实验室主任通过长期科研实践积累的专业知识与技术洞察力^[20],能深度解析复杂问题,并在研发瓶颈期激发突破性思维。社会资本有助于实现协同攻关的现实性,通过构建稳定的内外部合作网络,为团队持续供给资源、争取政策支持,进而构建支撑攻坚的创新生态系统^[21]。心理资本确保持续攻坚的稳定性,使实验室主任在研发受阻时能有效构建团队心理支持体系,从而持续调动团队潜能、输送精神动力^[22]。

(四)研究模型

本文基于生涯资本理论构建研究模型,进一步地,考虑到基础属性作为生涯发展的前置性客观条件,会对个体资源配置逻辑与管理决策等行为产生影响,因此将全国重点实验室主任基础属性、人力资本、社会资本与心理资本4个维度特征作为前因条件,运用动态QCA方法对高关键核心技术突破与非高关键核心技术突破的组态路径进行双向分析,从而系统揭示实验室主任特质影响关键核心技术突破的复杂因果机制。

1. 基础属性

第一,自然属性。在关键核心技术突破过程中,实验室主任年龄具有双重影响。从科研创造

力视角看,年轻科研人员更具突破性思维优势,年长科研人员则对技术路线演进规律具有深刻洞察^[23]。从管理决策视角看,年长管理者的丰富经验有助于资源统筹与战略稳定;年轻管理者则更易接受创新理念,适配关键核心技术突破敢闯敢试的战略要求。

第二,职业属性。不同职业属性的创新主体在关键核心技术突破中具有差异化优势。高校及科研院所实验室主任依托学术资源和基础研究优势,为“从0到1”的技术突破提供理论基础;企业实验室主任则在整合市场资源方面具有一定优势,能够实现“从1到N”的价值转化^[24]。

2. 人力资本

第一,科学素养。关键核心技术攻关中,实验室主任的科学素养是基础支撑。拥有扎实学科功底的主任能够把握技术演进规律,掌握严谨科研方法的主任则能透过研发困境表象捕捉突破机遇^[25]。科学素养不仅是个人专业积累,还能通过科研领导力统筹团队创新资源,为全链条核心技术攻关提供长效稳定战略支撑。

第二,前沿判断力。在关键核心技术突破过程中,实验室主任的前沿判断力起到引领作用。洞察力敏锐的主任能够带领团队提前布局、锁定优先攻关领域,具备前瞻视野的主任能预见技术演化脉络,减少低效研发与路线滞后风险^[26]。前沿判断力作为核心认知能力,能够通过决策塑造组织创新导向,确保研发贴合国家重点领域的技术安全与产业升级诉求。

3. 社会资本

第一,结构资本。实验室主任的结构资本依托合作网络广度与开放性,为核心技术攻关提供独特的创新优势。弱联结网络使主任能够帮助团队克服“结构洞”限制,锚定跨领域协同攻关的关键着力点^[27]。非冗余的网络结构通过桥接不同技术领域,催生跨学科的知识重组与概念融合,打通从分散创新资源到系统性技术突破的转化链路^[21]。

第二,认知资本。实验室主任的认知资本发挥资源编排作用。研究者能够凭借学术声誉与社会影响力,在获取关键知识和稀缺资源方面具有

显著优势,同时丰富的领域知识储备有助于穿透技术研发的复杂表象,提升决策的科学性^[28]。相比之下,低认知资本的研究者往往展现出更强突破意愿,更易聚焦前沿领域的颠覆性技术探索^[29]。

第三,关系资本。实验室主任的关系资本通过构建强关系网络,对关键核心技术突破产生双重促进作用。研究表明,强关系网络能够深化合作主体间的信任机制,减少实验室信息获取与交流成本;较强的关系嵌入还能促进隐性知识的传递与吸收,为攻克技术瓶颈提供差异化知识供给^[30]。同时,这种强关系网络能构建可靠的风险共担机制,帮助团队更好地应对关键核心技术研发的高度不确定性,有效推动技术突破^[15]。

4. 心理资本

第一,自我效能感。高自我效能感的主任表现出强烈的成就动机和挑战意愿,对团队技术突破能力抱有坚定信念与乐观态度,有助于团队在漫长研发周期中保持稳定的投入。高自我效能感能有效降低主任的风险规避倾向,使其敢于布局战略价值突出的前沿技术领域^[22],进而推动关键核心技术突破。

第二,韧性。实验室主任韧性表现为面对逆境时,能够保持稳定的心理状态^[31]。首先,高韧性主任能有效提升团队成员的适应能力与心理韧性^[32],确保在战略攻坚的相持阶段,团队不陷入焦虑性试错或盲目性放弃的误区;其次,通过构建具有韧性的组织文化,为长期关键核心技术突破创造稳定的创新环境^[33]。

综上所述,已有研究证实了个体基础属性、人力资本、社会资本以及心理资本层面因素对技术突破的影响,但仍存在以下局限:第一,现有文献虽从不同维度分析了领导者特质对技术创新的影响,但缺乏对多维度特质协同作用的深入探讨;第二,现有研究普遍假设变量之间存在对称性关系,难以解释为何具有相似特质的实验室主任会取得截然不同的技术突破成果,现有理论框架对此复杂因果关系的解释力不足;第三,现有研究大多采用基于净效应思维的传统统计方法,难以捕捉不同特质条件之间的替代与互补关系。因此,本文构

建了实验室主任多维特质影响关键核心技术突破的组态效应研究框架,如图 1 所示,旨在揭示实现关键核心技术突破的多元路径及其内在作用机制。

二、研究设计

(一)研究方法

传统 QCA 方法受限于静态截面数据分析工具,存在显著的“时间盲区”。针对这一局限,Garcia-Castro 等^[34]提出动态 QCA 方法,通过引入组间一致性和组内一致性调整距离,阐释一致性在时间与案例维度上的动态变化^[35]。因此,基于动态 QCA 方法在分析时间效应和个体效应方面的优势,本文借助 R 语言软件,实现组态路径的汇总、组间和组内三维分析,从而揭示在时间维度上的多案例过程性演化。

(二)样本选取与数据来源

本文以中国 2022—2024 年全国重点实验室为研究对象,探究实验室主任人才画像对关键核心技术突破的影响,采用 t 期数据匹配 $t+1$ 期技术突破指标。其中,全国重点实验室名单基于对科技部所有公开条目进行手工筛查获取;特征维度中基础属性、人力资本以及社会资本相关数据根据实验室官网、国家自然科学基金大数据知识管理服务平台,结合央视网等权威新闻网站进行手工数据收集;社会资本中结构资本和关系资本涉及研究对象论文合著网络相关数据的收集与处理。具体步骤为:①搜集研究对象在知网、Web of Science 核心合集收录的论文数据;②利用搜集到的论文数据构建论文合著网络;③利用论文合著网络识别研究对象结构资本和关系资本。心理资本以及前沿判断力数据收集和处理遵从以下步骤:①搜集描述样本经历的文本,从央视网等权威新闻网站以及中国科学院院士文库等官网收集人物介绍、人物口述等资料,剔除资料较少的主任^[20];②将所有文本按段落分割,剔除文章介绍语等无关内容^[20];③剔除基础信息存在缺失的样本;④利用大语言模型对整理好的文本进行分析^[36],该工具在识别科学家特质时具有准确性、客观性等核心优势^[37]。本文最终获得 302 个全国重点实验室 664 条观测值。

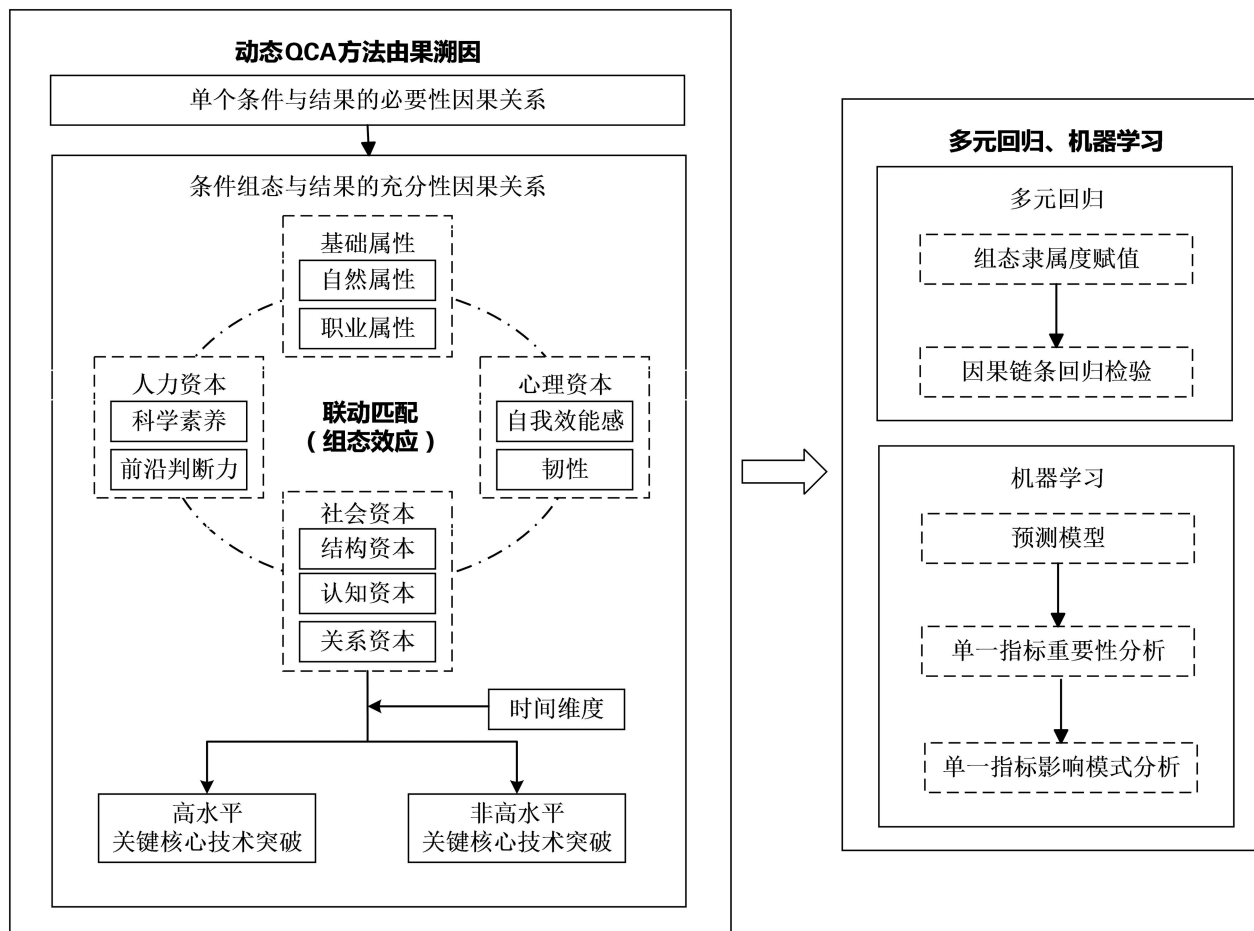


图1 研究框架图

(三) 变量测量

1. 结果变量(CCTB)

国家制造强国建设战略委员会发布的《产业基础创新发展目录(2021年版)》共涵盖21个关键核心技术领域,包含1047项技术条目。参考郑世林等^[2]的做法,本文将1047项关键技术关键词与国际专利分类(IPC)的五级分类代码下的专利文本描述进行逐一关联,识别出与各项关键技术相对应的IPC专利分类号,加总得到全国重点实验室年度关键核心技术领域专利申请数量,并取对数^[2]。

2. 前因条件

(1) 基础属性

第一,自然属性(AGE)。参考赵晨等^[20]的研究,本文使用实验室主任年龄作为自然属性的代理变量,对实验室主任在样本年度的年龄做对数处理。第二,职业属性(AFFIL)。本文使用实验室

主任工作单位作为职业属性的代理变量,实验室主任工作单位为企业时,取值为1,工作单位为高等院校及科研院所时,取值为0。

(2) 人力资本

第一,科学素养(CL)。参考赵晨等^[20]的研究,利用深厚科学素养来衡量人力资本中知识与技能部分,计算研究对象获得国家或国际重大科技奖励中的特等奖、一等奖、二等奖高层次奖项数量,并取对数。第二,前沿判断力(FJ)。本文选用Ernie 4.5作为核心分析工具,通过设计结构化提示词,引导模型对输入文本是否反映全国重点实验室主任的特征进行判断。每位主任对应若干事迹描述段落,若某段落明确体现出某一特质,则该特质计1分,将某种特质在各段落的打分相加,即为能体现该特征的段落数量^[20]。本文借鉴赵晨等^[20]的研究,以提及前沿判断能力特征的段落数量占比来衡量实验室主任前沿判断力。

(3) 社会资本

第一,结构资本(SC)。结构资本采用社会网络中心性中度中心性指标进行衡量。该变量的构建参考曾明彬等^[38]的研究,首先,手工搜集个体在截至观测期内所有国内外合著论文数据;其次,提取全部作者信息,并将论文作者间的合作关系处理为“来源节点—目标节点”的无向连接对;最后,计算每位实验室主任的度中心性,其数值即为该学者结构资本的代理变量。第二,认知资本(CC)。认知资本通过学术年龄这一指标进行衡量。参考Li^[39]、解峰等^[40]的研究,将学者的学术年龄定义为从其首次公开发表论文时间至样本期所经历的时间间隔,并取对数。第三,关系资本(RC)。关系资本通过实验室主任的论文重复合作情况指标进行衡量。参考秦梓韬等^[41]的研究,根据学者的全部合作论文数据,识别并统计截至样本期内所有合作者及合作频次;将每一位合作者的合作次数由高到低排列,将合作次数大于等于2的重复合作关系的频次进行加总,并取对数。

(4) 心理资本

自我效能感(SE)与韧性(RES)均采用与前沿判断力一致的方法,借助Ernie 4.5大语言模型对实验室主任相关文本进行识别^[20]。具体而言,借助模型判断每一段落是否体现该主任的相应特征,若符合则赋值为1。将从所有段落中识别出的特质计数加总,并计算其占总段落数的比例,以此作为实验室主任各特质的衡量指标。

(四) 变量校准

本文使用R软件校准各前因条件,基于样本数据特点,采用直接校准法,将变量样本数据分布95%、50%、5%数值分别设定为完全隶属、交叉点、完全不隶属的校准锚点,校准后各变量校准隶属度介于0到1,为避免组态隶属度问题,借鉴Crilly等^[42]、Fiss^[43]的做法,将校准后为0.5的数据修正为0.501。

三、实证分析

(一) 单个条件的必要性分析

在分析条件组态与结果的充分性因果关系之前,需首先检验单一条件与结果的必要性因果关

系,判断是否存在任一前因条件构成全国重点实验室关键核心技术突破的必要条件。分析结果显示,前因变量均不构成单一必要性条件。在此基础上,对组间一致性调整距离大于0.2的情况进行进一步必要性验证。结果显示,均不构成非高关键核心技术突破的必要条件。

(二) 组态分析

1. 高水平关键核心技术突破组态路径

参考现有研究,在真值表构建过程中,本文选取一致性阈值为0.8,频数阈值为8,PRI阈值为0.73,最终涵盖664个案例。表1呈现了整体组态分析结果,共包含3种组态,即组态1:制度赋能—权威驱动型,组态2:协作生态—知识溢流型、组态3:潜力激活—补偿跃迁型。

表1 高水平关键核心技术突破组态路径

前因条件	组态1	组态2	组态3
AGE	●	●	⊗
AFFIL	⊗		⊗
CL	●	●	●
FJ			
SC	●	●	●
CC	●	●	⊗
RC		●	
SE	●	●	●
RES	●	●	●
一致性	0.978	0.980	0.974
PRI	0.948	0.949	0.942
原始覆盖度	0.271	0.292	0.303
唯一覆盖度	0.024	0.077	0.110
组间一致性调整距离	0.005	0.026	0.006
组内一致性调整距离	0.006	0.006	0.006
总体 PRI	0.979		
总体一致性	0.959		
总体覆盖度	0.458		

注:●表示核心条件存在;⊗表示核心条件缺失;●表示边缘条件存在;⊗表示边缘条件缺失。下同。

(1) 组态1:制度赋能—权威驱动型

在以科学素养、结构资本、自我效能感、韧性为核心条件,同时以年龄、非企业、认知资本为边缘条件的情况下,能够实现高水平关键核心技术突破,覆盖27.1%的关键核心技术突破案例,揭示了一条实验室主任凭借复合型权威驱动技术突破的路径。首先,在资源识别阶段。主任在长期学术生涯中累积的科研经验与学术声誉,强化了实验室资源获取的合法性与稳定性,与此同时,具备

的高水平科学素养能够帮助实验室准确把握技术方向,而结构资本提供的异质性知识输入,则进一步拓宽了资源识别的战略视野。其次,在资源捕捉阶段。复合型权威能够显著提升合作伙伴的信任水平,降低合作过程中的信息不对称与监督成本,帮助实验室拓展合作网络^[15]。最后,在资源整合阶段。实验室主任的社会影响力与高校及科研院所稳定的人才培养体系形成互补,为实验室构建起衔接有序的人才梯队。现有研究表明,随着年龄的不断增长,个体会面临认知灵活性下降与风险规避的双重挑战^[44]。针对这一困境,实验室主任能够通过认知资本的持续积累与调用,有效缓解年龄增长带来的认知刚性。与此同时,较强的心理韧性能够帮助实验室展现出良好的适应与恢复能力,维持团队在长期攻关中的凝聚力与创造力。

(2) 组态 2: 协作生态—知识溢流型

在以科学素养、结构资本、自我效能感、韧性为核心条件,同时以年龄、认知资本、关系资本为边缘条件的情况下,能够实现高水平关键核心技术突破,覆盖 29.2% 的关键核心技术突破案例,揭示了实验室主任依托高水平关系资本驱动技术突破的实现机制。首先,关系资本能够发挥信号传递和信任背书作用。一方面,主任所拥有的高水平关系资本能够作为强信号,有效减少外部合作伙伴的搜寻成本^[21]。另一方面,认知资本能够为关系资本进行专业背书,结构资本能够将关系资本转化为稳定知识流动与资源交换渠道。其次,关系资本能够发挥隐性知识转移与专用资源撬动作用。第一,从知识维度看,关键核心技术突破所依赖的默会知识难以通过正式契约获取,主任强联结关系能够促进隐性知识的转移与共创^[45]。第二,从资源维度看,关系资本能够通过降低合作伙伴进行专项投入的感知风险,帮助实验室优先获取并整合重要且难以替代的专用性资产。最后,关系资本能够发挥跨组织协调与增强系统韧性的作用。一方面,依托长期互动所形成的稳定互信与认知协同,关系资本不仅能降低组织间结构性摩擦,还能减少跨边界协作中的执行障碍;另一方

面,关系网络能够为实验室提供重要的外部支持与缓冲机制,强化攻关体系的风险抵御能力与长期适应性。

(3) 组态 3: 潜力激活—补偿跃迁型

在以科学素养、结构资本、自我效能感、韧性为核心条件,同时以低年龄、非企业、低认知资本为边缘条件的情况下,能够实现高水平关键核心技术突破,覆盖 30.3% 的关键核心技术突破案例,揭示了在面临“合法性不足”困境与产业实践背景相对缺乏的发展阶段下,实验室青年主任将结构性劣势转化为突破性优势的独特路径。首先,青年主任的前沿敏感度与科学素养协同锁定实验室技术突破方向。一方面,青年主任对原始创新与前沿交叉的敏锐度较高,能够为核心技术攻关提供容错空间与激励保障。另一方面,青年主任的高水平科学素养能够作为能力信号,缓解其因资历不足所面临的合法性压力。其次,青年主任的心理资本提升实验室技术攻关韧性。合法性的缺失,往往需要较强的内在动力与心理韧性支撑。高自我效能感驱动其敢于挑战权威,心理韧性则帮助青年主任保持战略定力^[33,46]。最后,青年主任的成就动机与结构资本协同驱动实验室技术攻关。为突破合法性困境,青年主任具有建立个人声誉的强烈动机,与此同时,青年主任所拥有的结构资本能够帮助弥补创新实践层面的经验局限,进而推动实验室实现关键核心技术突破。

(4) 组间一致性分析

3 个组态的组间一致性调整距离均未大于 0.2,且组态基本平稳,不存在显著时间效应。在此基础上,本文绘制了三种组态的组间一致性变化趋势图做进一步观察。各组态组间一致性水平在 2022 年后出现短暂下降的情况,2023 年后组态 2 的组间一致性出现上升趋势。这表明:在面对外部环境的变化时,基于协作生态—知识溢流的技术突破模式显示出更强的稳健性与适应性。原因可能是:其一,2023 年后,面临更复杂的国际技术竞争和更高的创新不确定性,该组态凭借双网络驱动机制,有效稀释技术突破风险并实现知识的快速整合与迭代;其二,2023 年后,关键核心技术

突破呈现出高分布式与默会性特征,该组态所依托的社会资本,能够通过信任与互惠机制,为默会知识的快速流动与创造性融合提供关键渠道;其三,2023 年后,国家科技创新政策聚焦于打通创新链瓶颈,强力推动创新联合体与融通创新建设。因此,该组态的核心特征使其能够帮助实验室获得国家战略资源的倾斜与赋能,从而在后期表现出更强的一致性。

(5) 组态间对比分析

通过对比三条组态,可以发现组态间存在着“多重并发、等效互补”的复杂关系。第一,创新突破的“必要基石”。科学素养、结构资本、自我效能感以及韧性存在于所有组态中。这表明,无论路径如何变化,卓越的专业知识、广泛的合作网络以及强大的心理资本是实现关键核心技术突破不可或缺的基础要素。第二,组态间的替代关系。对比组态 1 和组态 2 可知,实验室主任关系资本与职业属性间存在潜在替代关系。在组态 1 中,工作单位属于高校及科研机构成为实现技术突破的关键条件之一,通过为实验室主任提供长期稳定的资源支持,帮助其积累学术声誉、提升科学素养,形成具有广泛影响力的复合型权威。而在组态 2 中,实验室主任通过主动构建并维护多元合作关系,建立多个稳定的资源输入通道,这种强关系资本构成了一种替代性的资源积累方式,使实验室关键核心技术突破不再完全依赖传统的平台优势。

2. 非高水平关键核心技术突破组态路径

在非高关键核心技术突破路径的分析中,设置一致性阈值为 0.8,频数阈值为 8, PRI 阈值为 0.73,表 2 呈现了整体组态分析结果。

(1) 组态 1: 孤立的知识应用者

组态 1 的核心缺失条件为结构资本、韧性,边缘缺失条件为科学素养、关系资本。具体而言:实验室主任面临结构资本与关系资本的双重缺失,长期处于“学术孤岛”状态。同时,科学素养的缺失使其难以突破既有知识边界,主要表现为现有知识的应用者。基于上述特征,该路径被命名为孤立的知识应用者。

表 2 非高水平关键核心技术突破组态路径

前因条件	组态 1	组态 2	组态 3	组态 4
AGE				•
AFFIL				
CL	⊗	⊗		
FJ		⊗	⊗	⊗
SC	⊗	⊗	⊗	⊗
CC				•
RC	⊗		⊗	
SE		⊗	⊗	⊗
RES	⊗	⊗	⊗	⊗
一致性	0.994	0.996	0.997	0.992
PRI	0.985	0.989	0.991	0.977
原始覆盖度	0.399	0.402	0.373	0.354
唯一覆盖度	0.059	0.016	0.018	0.009
组间一致性调整距离	0.001	0.001	0.001	0.002
组内一致性调整距离	0.003	0.002	0.002	0.002
总体 PRI	0.991			
总体一致性	0.979			
总体覆盖度	0.503			

(2) 组态 2: 被动的常规执行者

组态 2 的核心缺失条件为结构资本、韧性,边缘缺失条件为科学素养、前沿判断力以及自我效能感。首先,实验室主任科学素养的缺失导致内外部合作伙伴对实验室技术决策的信任程度降低;同时,前沿判断力的不足削弱了实验室主任对突破性技术的识别能力。其次,从心理资本视角来看,较低自我效能感会引发决策迟疑,韧性不足则会放大团队研发挫折的负面影响。基于上述特征,该路径被命名为被动的常规执行者。

(3) 组态 3: 内向的潜力待放者

组态 3 的核心缺失条件为结构资本、韧性,边缘缺失条件为前沿判断力、自我效能感以及关系资本。在组态 3 所揭示的路径中,“内向”特征是描述主任创新模式呈现显著的内部依赖倾向,体现为结构资本和关系资本的缺失。尽管该组态实验室主任具备产生突破性成果的基础条件,但关键心理特质与外部协作能力的缺失阻碍了技术突破潜力的有效转化。基于上述特征,该路径被命名为内向的潜力待放者。

(4) 组态 4: 惯性的渐进改良者

组态 4 核心缺失条件为结构资本、韧性,边缘缺失条件为前沿判断力、自我效能感,边缘存

在条件为年龄、认知资本。在组态4所揭示的路径中,最显著的特征为年龄与认知资本两个边缘存在条件,反映出其在带领团队技术突破的过程中依赖于长期学术生涯积累的经验与知识,结构资本的不足则进一步限制了实验室构建协同网络的能力,技术突破被约束在既定技术轨道。基于上述特征,该路径被命名为惯性的渐进改良者。

(三)稳健性检验

本文对全国重点实验室高、非高水关键核心技术突破条件组态进行稳健性检验。参考相关研究,通过选取不同一致性水平、改变案例频数阈值和替换结果变量等进行分析^[43,47]。第一,改变原始一致性阈值,由0.8上调至0.85,得到的组态和现有组态保持一致;第二,将样本频数阈值由8提高至9,得到条件组态与原组态存在子集关系,第三,将PRI一致性阈值从0.73调至0.74,得到的组态和现有组态保持一致。此外,本文使用关键核心技术领域专利被引次数替换原结果变量,得到条件组态与原组态存在子集关系。上述结果表明本文动态QCA研究结果具有稳健性。

四、进一步讨论

(一)回归分析

本文在动态QCA识别出高水平关键核心技术突破的组态路径基础上,进一步引入回归分析方法进行互补性检验。本文将QCA所识别出的各组态转化为集合隶属度指标,采用集合论与回归分析相结合的两阶段检验方法。

第一阶段:组态隶属度赋值。借鉴集合论中的交集操作原理,将QCA分析所识别出的三个组态转化为回归分析中的自变量^[48]。具体包含以下两个步骤。

步骤1:计算案例在各构成条件中的集合隶属度。一个组态通常由多个前因条件构成,“出现”的条件取用原始隶属度;对于“不出现”的条件,进行非集运算,得到缺失状态下的隶属度^[49]。

步骤2:计算案例在整体组态中的集合隶属度。案例对某一特定组态的集合隶属度,由其在该组态所有构成条件中的隶属度最小值决定,通

过公式(1)计算,其中 mX_i 表示案例在组态中的隶属度, x_k 代表案例在第 k 个条件上的隶属度。

$$mX_i = \min(x_1, x_2, \dots, x_k) \quad (1)$$

第二阶段: $X_i \rightarrow Y$ 因果链的回归检验。将上述计算得到的组态隶属度 mX_i 作为关键自变量,纳入回归模型($y = cX_i + e_i$),以此检验不同组态 X_i 与结果变量 Y 的关系。

表3结果显示,制度赋能—权威驱动型、协作生态—知识溢流型和潜力激活—补偿跃迁型实验室主任的回归系数均在1%水平上显著为正,说明上述3种类型的实验室主任能够促进全国重点实验室关键核心技术突破。

表3 回归结果

变量	关键核心技术突破		
	(1)	(2)	(3)
制度赋能—权威驱动型	0.608 *** (6.47)	—	—
协作生态—知识溢流型	—	0.855 *** (11.99)	—
潜力激活—补偿跃迁型	—	—	0.713 *** (10.60)
控制变量	是	是	是
常数项	0.032 (0.24)	0.340 *** (8.08)	-0.011 (-0.09)
个体固定效应	是	是	是
时间固定效应	是	是	是
N	664	664	664
Adj_R^2	0.725	0.736	0.751

注: *、**、*** 分别表示在10%、5%、1%水平显著,括号内为t值。

(二)机器学习分析

为精准揭示全国重点实验室主任单一特征与关键核心技术突破之间的复杂关联,本文采用机器学习方法展开系统性分析。

1. 预测模型

本文拟构建以下模型预测实验室关键核心技术突破情况:

$$Default_{i,t+m} = f(D_{i,t}) + \varepsilon_{i,t+m} \quad (2)$$

式(2)中, $D_{i,t}$ 表示选用的变量集合; $Default_{i,t+m}$ 表示全国重点实验室 i 在 $t+m$ 年后关键核心技术突破情况的情况; $f(D_{i,t})$ 表示所采用的预测模型; $\varepsilon_{i,t+m}$ 表示模型的预测残差。

本文采用随机森林(RF)与极限梯度提升(XGBoost)两种典型的集成学习算法进行对比分

析,两种模型均具备良好的计算效率且与 SHAP 方法适配。

2. 模型预测效果

本文采用均方根误差 (RMSE) 与决定系数 (R^2) 作为模型预测性能的评估指标,计算公式为:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (y_i - \hat{y}_i)^2} \quad (3)$$

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^m (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^m (y_i - \bar{y})^2} \quad (4)$$

基于上述指标,本文对两个模型的预测性能进行评估,并以 RMSE 最小、 R^2 最接近 1 为准则筛选最优模型。分析结果所示,RF 在预测全国重点实验室关键核心技术突破方面具有相对更优的预测效能。

3. 单一指标重要性分析

为了厘清全国重点实验室主任特征集对关键核心技术突破的贡献性与重要性,本文引入基于 SHAP 的机器学习可解释性方法进行分析。结果显示,影响全国重点实验室关键核心技术突破的前因条件相对重要性具有明显的层次结构。存在于核心驱动层的前因条件包括结构资本、关系资本与前沿判断力,累计占比超过 50%。其中,较丰富的结构资本意味着实验室主任能够指导实验室整合更多元化的知识、技术与资源;关系资本则体现了实验室主任合作网络的深度与稳定性;前沿判断力能够提升实验室主任对关键核心技术突破的精准洞察能力。

4. 单一指标影响模式分析

前文讨论了模型整体的有效性与各特征指标的重要性,接下来将通过 SHAP 依赖图深入分析四类特征指标与实验室关键核心技术突破的具体关系,提高研究结果的可靠性与解释性。

(1) 基础属性

基础属性特征的 SHAP 依赖图展示在图 2 中。第一,自然属性 (AGE)。实验室主任年龄与关键核心技术突破关系呈“M”型,第一个峰值主要归因于个体流体智力的高峰,第二个峰值则更依赖于晶体智力的成熟积累。第二,职业属性 (AFFIL)。当实

验室主任工作单位为高校及科研机构时,样本点的 SHAP 值取值范围更广,相较于企业,高校及科研机构通常享有基础研究深厚,能够容忍长期探索失败的环境优势,有效促进关键核心技术突破。

(2) 人力资本

人力资本特征的 SHAP 依赖图展示在图 2 中。第一,科学素养 (CL)。实验室主任科学素养对关键核心技术突破的影响呈现出非线性特征。具体而言,获奖少时正向激励,能够提升科研动力、积累学术口碑;奖项增多后转为负向,源于思维固化与社交负担加剧;获奖数量持续提升又重回正向,依托深厚声誉实现优质资源整合。第二,前沿判断力 (FJ)。实验室主任前沿判断力能够有效提升关键核心技术突破程度。首先,基于动态能力理论,前沿判断力能够引导团队打破核心刚性,通过“感知—塑造—响应”机制重构组织认知框架。其次,基于资源分配杠杆效应,较强的前沿判断力能够使实验室准确地判断技术成熟度与突破临界点,最终实现技术突破。

(3) 社会资本

社会资本特征的 SHAP 依赖图展示在图 2 中,对各变量进行具体分析如下。第一,结构资本 (SC)。结构资本有限性使得网络结构呈现高重叠特征,但随着资本持续累积,主任能够有效构建结构桥,显著提升实验室的吸收能力和跨界协调能力,推动关键核心技术突破。第二,认知资本 (CC)。实验室主任认知资本与关键核心技术突破关系呈“U”型。当学术年龄处于相对较低阶段时,认知路径依赖会降低创新能力,随着学术年龄持续积累,实验室主任所累积的晶体智力显著提升,完成从专业知识深度向战略洞察广度的跨越,推动关键核心技术突破。第三,关系资本 (RC)。实验室主任的关系资本与关键核心技术突破关系呈倒“J”型。在关系资本主要积累阶段,稳定的核心网络通过信任机制显著提升隐性知识传递效能,然而,当合作规模超过最优阈值后,高密度引发信息冗余将削弱对外部新知识的吸收能力,边际效应递减。

(4) 心理资本

心理资本特征的 SHAP 依赖图展示在图 2 中, 对各变量进行具体分析如下。第一, 自我效能感 (SE)。实验室主任自我效能感与关键核心技术突破之间存在倒“U”型关系。第一阶段, 自我效能感的提升有效对冲了技术突破过程高度不确定性; 第二阶段, 高度的自我效能感使实验室主任具有自恋

倾向, 其行为动机从亲社会性转向自我服务性, 引发实验室战略决策僵化, 制约技术突破。第二, 韧性 (RES)。实验室主任韧性与关键核心技术突破之间存在非线性关系。当韧性处于低区间时, 特质的优势不足以抵消创新过程中的高不确定性, 而当韧性突破临界值后, 能够通过优化资源调配等方式提升团队持续攻关能力, 推动关键核心技术突破。

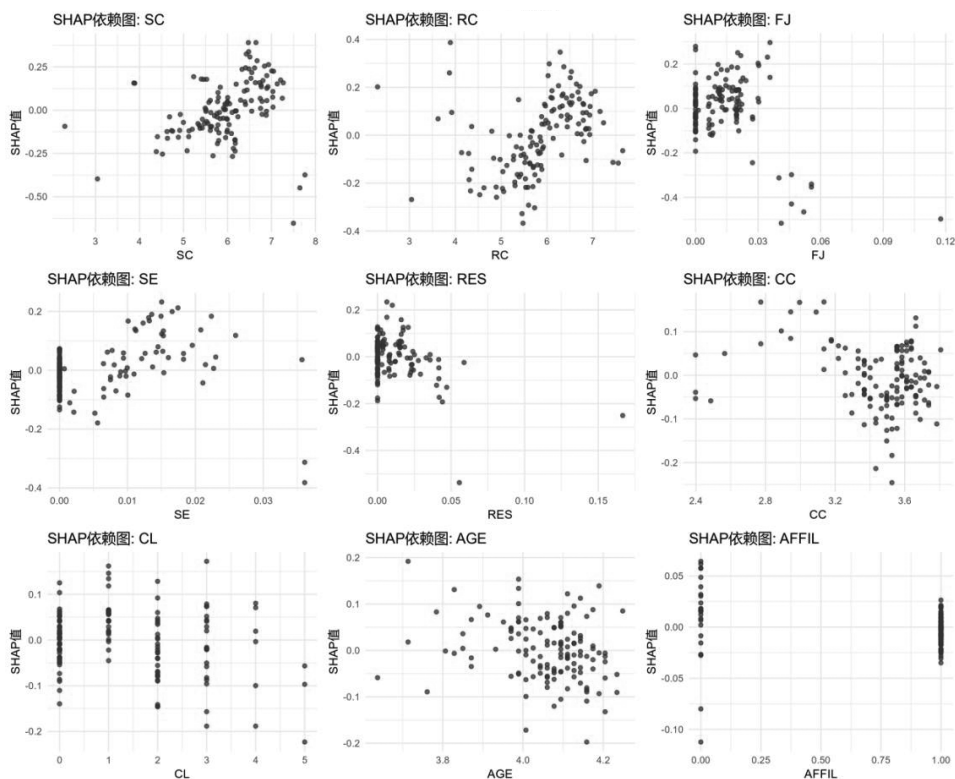


图2 SHAP 依赖图

五、研究结论与启示

本文综合运用动态 QCA 方法、多元回归和机器学习方法探究全国重点实验室主任人才画像与关键核心技术突破的复杂因果机制, 主要有以下研究结论: 单个因素均无法实现高水平关键核心技术突破; 存在 3 种实现高水平关键核心技术突破实验室科学家人才画像; 在时间维度上, 协作生态—知识溢流型实验室主任在 2023 年后表现出更强的稳健性与适应性; 组态间对比发现, 实验室主任关系资本与职业属性间存在潜在替代关系; 导致非高水平关键核心技术突破实验室人才画像有 4 种; 通过机器学习方法对单一特征分析发现, 存在于技术突破核心驱动层的因素包含结构资本、关系资

本和前沿判断力; 通过 SHAP 依赖图分析发现, 多数特征要素与关键核心技术突破呈现非线性关系。

本文根据上述结论, 提出以下政策建议。

第一, 强化实验室科学家的战略定位并完善遴选与培养机制。现有全国重点实验室主任评估体系未能充分发挥识别与筛选功能, 难以准确甄别出能够驱动关键核心技术突破的复合型领军人才。在实验室主任遴选过程中应着力构建多维度、综合性的评价体系, 重点识别与考察候选人是否兼具卓越科研洞察力与高水平组织管理能力的双重角色特质。通过系统评估其作为学术引领者与组织管理者的综合素质, 从而实现领军人才与战略岗位的高度匹配。

第二,构建任务、人才和制度三位一体的动态实验室治理体系。首先,当前对全国重点实验室主任的管理需突破“一刀切”模式,针对不同类型实验室主任构建差异化的赋能路径。其次,需推动静态管理向动态适配转变,为实验室匹配具有相应特质的带头人,实现人才供给与重大战略目标之间的精准适配与动态优化。最后,在面向外部环境存在较大不确定性的前沿探索与攻关任务时,应选派具备跨组织协调能力、开放创新思维与知识整合特质的领军人才,以提升科研体系在动态环境中的稳健性与持续突破能力。

第三,推进国家战略科技力量建设并聚焦关键核心技术突破。面对日益复杂的国际科技竞争格局,全国重点实验室体系的重组与建设迎来了重要战略机遇期。在国家战略科技力量布局中,需依据不同类型技术攻关的内在规律实施结构性的分类治理,使全国重点实验室体系成为多元突破路径并进、制度优势与创新效能相统一的国家战略科技力量,为实现高水平科技自立自强提供坚实支撑。

参考文献:

- [1] 施锦诚,朱凌,梅景瑶. 关键共性技术攻关产学研联盟实现突破性创新的机制研究[J]. 科研管理, 2023, 44 (12): 104-114.
- [2] 郑世林,汉馨语,郭锡栋,等. 国家战略科技力量与企业关键核心技术突破:来自国家和省级重点实验室的证据[J]. 中国工业经济, 2024 (9): 62-80.
- [3] 张渤,王雪,孙从理. 重组后的全国重点实验室科技经费配置政策研究[J]. 中国科学院院刊, 2023, 38 (11): 1698-1709.
- [4] 赵长轶,许康,杨草园,等. 上善若水:大国重器关键核心技术突破的组织边界演化研究[J]. 南开管理评论, 2025, 28 (1): 65-77.
- [5] 韩凤芹,沈杨阳. 复合型领军人才牵头的新型科研组织模式研究:以渐冻症特效药研发为例[J]. 中国软科学, 2024 (12): 12-20.
- [6] 王象路,罗瑾琰,王育铭,等. 联席 CEO 对二元创新协同性的影响及作用机制研究:基于战略注意力广度的视角[J]. 科研管理, 2025, 46 (9): 99-108.
- [7] 李阳,李北伟. 国家重点实验室运行驱动力及对策研究[J]. 科技管理研究, 2021, 41 (21): 47-53.
- [8] 鲁世林,李侠. 国家重点实验室建设困境与重组思路[J]. 中国软科学, 2023 (6): 66-78.
- [9] 李静,孙雁,霍竹. 构建中国特色国家实验室体系:动力机制、内涵特征与着力点[J]. 科学学研究, 2025, 43 (1): 49-57.
- [10] 邵云飞,陈燕萍,吴晓波,等. 从“研发”到“市场”:链主企业如何实现关键核心技术的商业化? [J]. 管理世界, 2024, 40 (12): 19-43.
- [11] 李慧,张薇玮. 关键核心技术及其突破:文献评述与研究展望[J]. 科技管理研究, 2024, 44 (8): 12-19.
- [12] 章芬,王钰莹,张中宇. 科技政策组合能否促进关键核心技术突破:基于一致性和均衡性的探讨[J]. 科研管理, 2026-07-20]. <https://link.cnki.net/urlid/11.1567.g3.202509-16.1515.004>.
- [13] 韩先锋,郑酌基,朱承亮,等. 专利审批体制改革与企业关键核心技术突破:来自专利快速预审制度的经验证据[J]. 中国软科学, 2025 (6): 122-131.
- [14] 姜中裕. 创新型城市建设与企业关键核心技术创新[J]. 当代财经, 2024 (4): 113-126.
- [15] 王庆金,吕梦琪,郑思齐,等. 合作伙伴动态性对企业关键核心技术突破的影响[J]. 软科学, 2025, 39 (10): 104-111.
- [16] 孙冰梅,尹西明,陈劲,等. 同题共答:创新联合体驱动关键核心技术持续突破的机制研究:以之江实验室为例[J]. 南开管理评论, 2024, 27 (6): 74-87.
- [17] 饶静,邓来,万良勇. 链主企业创业投资与创业企业关键核心技术突破[J]. 南开管理评论, 2026-07-20]. <https://link.cnki.net/urlid/12.1288.F.20250825.0900.002>.
- [18] 孙雨洁,闫淑敏,江蕙伶,等. 动态资源管理视角下科技企业关键核心技术突破路径研究[J]. 科研管理, 2024, 45 (7): 90-100.
- [19] LUTHANS F, YOUSSEF C M. Human, social, and now positive psychological capital management: investing in people for competitive advantage[J]. Organizational dynamics, 2004, 33 (2): 143-160.
- [20] 赵晨,林晨,王宏飞,等. 企业科技领军人才的多重构型及成才路径:基于大语言模型 (LLMs) 的质性分析[J]. 中国软科学, 2025 (2): 130-139.
- [21] 李健,张晶,余悦,等. 发明人“抱团”对企业突破性技术创新的影响研究[J]. 管理科学, 2025, 38 (2): 30-44.
- [22] 赵富强,高洪祥,陈耘,等. 上司创意拒绝对员工创新行为的影响研究[J]. 科研管理, 2024, 45 (11): 184-192.
- [23] 刘俊婉,金碧辉. 高被引科学家论文产出力的年龄分

- 析[J]. 科研管理,2009,30(3):96-103,123.
- [24]徐明,陈斯洁,于静涛. 科技创新政策、研发投入与关键核心技术攻坚[J]. 中国工业经济,2025(9):118-136.
- [25]危怀安,胡艳辉. 卡文迪什实验室发展中的室主任作用机理[J]. 科研管理,2013,34(4):137-143.
- [26]MONDAL C, MELLOR RB. Investigating the effect of state support on innovation pathways by tracking the legacy performance of firms involved in academic co-operations[J]. Journal of innovation & knowledge,2025,10(2):100679.
- [27]DIEMER A, REGAN T. No inventor is an island: social connectedness and the geography of knowledge flows in the US[J]. Research policy,2022,51(2):104416.
- [28]LOOY B V, RANGA M, CALLAERT J, et al. Combining entrepreneurial and scientific performance in academia: towards a compounded and reciprocal matthew-effect? [J]. Research policy,2004,33(3):425-441.
- [29]崔宇红,赵锦涛,于文娟,等. 开放获取、科研合作对科学家科研绩效的驱动效应探析[J]. 图书情报工作,2025,69(4):12-22.
- [30]宋娟,谭劲松,王可欣,等. 创新生态系统视角下核心企业突破关键核心技术“卡脖子”:以中国高速列车牵引系统为例[J]. 南开管理评论,2023,26(5):4-17.
- [31]王涛,占小军,杨维. VUCA 时代的韧性领导:研究述评与展望[J]. 外国经济与管理,2023,45(2):3-21.
- [32]PRAYAG G, MUSKAT B, DASSANAYAKE C. Leading for resilience: fostering employee and organizational resilience in tourism firms[J]. Journal of travel research,2024,63(3):659-680.
- [33]BAYKAL E. Promoting resilience through positive leadership during turmoil[J]. International journal of management and administration,2018,2(3):34-48.
- [34]GARCIA-CASTRO R, ARIÑO M A. A general approach to panel data set-theoretic research[J]. Journal of advances in management sciences & information systems,2016,2(63-76):526.
- [35]BEYNON M J, JONES P, PICKERNELL D. Country-level entrepreneurial attitudes and activity through the years: a panel data analysis using fsQCA[J]. Journal of business research,2020,115:443-455.
- [36]林晨,赵晨,徐燕. 工匠精神与大国工匠成长路径:基于大语言模型(LLMs)的质性研究[J]. 科学管理研究,2025,43(3):132-143.
- [37]吴诗玉,王亦赞. “零样本语言学习”:大语言模型能“像人一样”习得语境中的情感吗? [J]. 心理学报,2026,58(2):308-322.
- [38]曾明彬,韩欣颖,张古鹏,等. 社会资本对科学家科研绩效的影响研究[J]. 科学学研究,2022,40(2):288-296.
- [39]LI E Y, LIAO C H, YEN H R. Co-authorship networks and research impact: a social capital perspective[J]. Research policy,2013,42(9):1515-1530.
- [40]解峰,陈轩瑾,窦天芳. 学术合作网络与研究影响:基于我国高校科学家的微观证据[J]. 科学学研究,2021,39(5):777-785.
- [41]秦梓韬,马卫华,许治,等. 人力资本和社会资本对学者科研绩效的影响路径:基于模糊集定性比较分析[J]. 科技管理研究,2020,40(24):159-167.
- [42]CRILLY D, ZOLLO M, HANSEN M T. Faking it or muddling through? understanding decoupling in response to stakeholder pressures[J]. Academy of management journal,2012,55(6):429-1448.
- [43]FISS P C. Building better causal theories: a fuzzy set approach to typologies in organization research[J]. Academy of management journal,2011,54(2):393-420.
- [44]HAMBRICK D C, MASON P A. Upper echelons: the organization as a reflection of its top managers[J]. Academy of management review,1984,9(2):193-206.
- [45]PARTANEN J, CHETTY S K, RAJALA A. Innovation types and network relationships[J]. Entrepreneurship theory and practice,2014,38(5):1027-1055.
- [46]EVERLY JR G S, EVERLY A N, SMITH K J. Resilient leadership: a partial replication and construct validation[J]. Crisis, stress, and human resilience: an international journal,2020,2(1):4-9.
- [47]杜运周,刘秋辰,程建青. 什么样的营商环境生态产生城市高创业活跃度:基于制度组态的分析[J]. 管理世界,2020,36(9):141-155.
- [48]MEUER J, RUPIETTA C. A review of integrated QCA and statistical analyses[J]. Quality & quantity,2017,51(5):2063-2083.
- [49]杜运周,孙宁,刘秋辰. 运用混合方法发展和分析复杂中介模型—以营商环境促进创新活力,协同新质生产力和“就业优先”为例[J]. 管理世界,2024,40(6):217-237.