何以跨界融合：美国研究型大学有组织科研的创新机制

黄亚婷，刘子涵

(浙江大学教育学院，浙江杭州 310058)

[摘要] 超越权力边界、资源边界与学科边界的跨界融合，作为加强研究型大学有组织科研的本质要义和关键抓手，深刻影响着美国的科技创新成效。基于无边界组织理论构建“跨垂直边界治理—跨水平边界治理—跨学科边界治理”框架，对9所美国国家实验室进行分析，可以发现在跨界融合这一行动逻辑的指引下，美国国家实验室形成自上而下的国家战略需求引领、多主体共同嵌入的开放空间和创新系统。在该系统中，美国研究型大学依托跨垂直治理结构、跨水平协同区域以及跨学科创新单元的多元跨界组织结构，从权力分配与平衡、利益联结与共享、共识协商与文化融合等方面采取契约治理与关系治理相结合的治理手段，调和组织边界跨越过程中出现的权力博弈、利益失衡、文化冲突等张力，为美国研究型大学有组织科研创设良好的发展环境。

[关键词] 美国研究型大学；有组织科研；跨界融合；无边界组织理论

中图分类号：G649.712 文献标识码：A 文章编号：1003-7667(2024)10-0052-12

DOI: 10.20013/j.cnki.ICE. 2024. 10. 06

“只有将科学纳入组织之中，才能有效地为国家谋取福利。”^[1]研究型大学作为国家战略科技力量的关键组成部分，在支撑引领有组织科研等方面肩负着重要的时代使命。“有组织科研”既指大科学时代科学组织方式的创新迭代，也指科学生产方式的范式转型。研究型大学有组织科研是以研究型大学为主导，牵涉多元主体组织架构、制度设计、理念引领以及个体行动的系统性工程。其中，跨界融合是加强研究型大学有组织科研的本质要义和关键抓手，即围绕有组织科研的战略任务，通过特定的组织架构、制度设计、理念引领和个体行动，突破垂直部门与水平主体间的壁垒，超越权力边界、资源

边界与学科边界，以问题为中心，协同攻关大科学或大工程项目。正如朱丽·汤普森·克莱恩 (Julie Thompson Klein) 所言，在这个时代，“边界跨越” (boundary crossing) 成为知识生产的中心。^[2]

美国作为世界科技强国，其科技创新体制深刻影响着全球科技战略格局。第二次世界大战时期，美国研究型大学逐渐成为社会创新网络的中心枢纽，深度发挥多向度“跨界融合”的积极作用，建立众多组织化的科研单位 (organized research units)，主动承担起服务国家战略和社会重大需求的公共使命，极大地推进和维护美国的科学中心地位。鉴于此，本研

基金项目：国家社会科学基金“十四五”规划2023年度教育学一般课题“我国研究型大学有组织科研的实践机制研究”（项目编号：BIA230174）。

作者简介：黄亚婷，女，浙江大学教育学院长聘副教授，博士生导师；
刘子涵，女，浙江大学教育学院博士研究生。

究以美国研究型大学牵头运营的国家实验室为案例,围绕研究型大学如何开展基于跨界融合的有组织科研这一核心命题,尝试回答以下问题:美国国家实验室形成怎样的跨界组织结构,采取何种策略以推动有组织科研的跨界治理?以期从理论层面揭示研究型大学有组织科研跨界融合的实践与创新机制。

一、理论框架与研究设计

(一) 基于无边界组织理论的分析框架

相对于美国社会学家理查德·斯科特(W. Richard Scott)提出的“组织边界”概念,杰克·韦尔奇(Jack Welch)于1989年提出“无边界组织”(Boundaryless Organization)的理念,认为超越边界区隔的无边界组织是有助于削弱组织内部官僚主义的新型组织形态。^[3]随后,罗恩·阿什肯纳斯(Ron Ashkenas)进一步丰富无边界组织的意涵,主张组织通过跨越垂直边界、水平边界、外部边界和地理边界建构有效协同的治理结构,以高效、灵活、整合、创新的跨界融合行为超越传统组织功能范畴,深入推进组织的集成创新。^[4]无边界组织理论认为,无边界组织以项目为牵引,而非以职位为中心^[5],多向度跨界所带来的灵活性结构与系统元素,有助于组织根据外界不断变化的需求进行自身资源重组,从而激活组织协同发展的新动能。研究型大学有组织科研单位是一个包含结构控制、关系协调与知识收益的综合组织,要求推动人员、技术、知识、信息等多种要素的流动,在边界的渗透和融合中形成动态的科研创新系统。从这个角度来说,跨界融合是开展有组织科研的前提条件,有组织科研本质上也是跨界融合的动态过程。因此,结合无边界组织理论的核心要义和跨界融合的根本目标,本研究构建“跨垂直边界治理—跨水平边界治理—跨学科边界治理”的分析框架,以厘清美国研究型大学有组织科研跨界融合的创新机制与内在机理。

首先,研究型大学有组织科研是大科学时代围绕重大任务、依托大平台、建设大团队、形成大成果的“复杂系统”,关涉多层次职能部门与多元主体的协同合作和复杂治理。跨垂直

边界治理强调打破“联邦政府—美国研究型大学—国家实验室”之间的线性治理链条,通过功能性赋权构建相互融合的内部权力边界与协调配合的治理秩序,回应不同层级职能部门的利益诉求,从而保障美国研究型大学有组织科研的决策科学化与运行自主化。

其次,不同于“小科学”时代的单一主体模式,跨水平边界治理意指美国研究型大学打破国家实验室的外部组织边界,通过与政府部门、企业、产业、行业以及社会组织等多元主体开展协同合作,形成面向国家重大战略需求的整合性优势。于国家实验室而言,跨水平边界治理集中体现在多元主体借助“横向贯通”与“共建共享”的方式形成“政产学研用”的合作机制,最终实现资源与利益共享的良性循环。

最后,跨学科是有组织科研复杂系统中的任务主线,即通过推动大规模学科深度交叉与融通,会聚不同学科的优势资源,打造应对重大复杂问题的学科生态系统。跨学科边界治理旨在突破已有的“部落化”学科知识体系,推动知识内容与结构的分化和重组,以来自多视角、多学科、多领域的理论体系和分析工具去解决超出单一学科范畴与界限的复杂问题。美国国家实验室通过跨学科边界治理推进学科间的共生、共栖与共融,以有效聚集异质性的知识和技术的方式,实现原始创新突破与重大问题攻关。

(二) 案例选择

美国国家实验室肇始于第二次世界大战期间,是联邦政府所有,但由大学、企业、非营利机构等承包商管理的有组织科研单位。^[6]为解决私营部门和联邦研发机构科研效能不足的问题,美国国家实验室以国家重大发展战略需求为导向,以有组织科研作为构建科技创新组织建制化、体系化服务国家战略需求的重要形式,成为“大科学”背景下美国有组织科研的典型代表。在各类运营主体中,研究型大学以其突出的学科优势与研究能力,逐渐成为有组织科研的核心承担者与国家实验室的主要运营者。为明晰美国研究型大学有组织科研跨界融合的创新机制,本研究遵循多案例研究的“复制”逻辑(replication logic)^[7],依据资料的丰富性和可获

取性原则,选择运营方为美国高校或高校联盟附属子公司的9所国家实验室作为研究对象,本研究将其统称为“国家实验室”(见表1)。

综合来看,所选案例以满足国家战略需求为使命追求,以跨界融合为行动逻辑,在助推美国提升自主创新能力、支撑经济社会高质量发展

表1 美国研究型大学运营的国家实验室名称及其归属机构

序号	实验室名称	归属机构	运营机构
1	艾姆斯实验室 (Ames Laboratory)	美国能源部 (Department of Energy)	艾奥瓦州立大学 (Iowa State University)
2	阿贡国家实验室 (Argonne National Laboratory)	美国能源部	芝加哥大学阿贡有限责任公司 (University of Chicago Argonne, LLC)
3	费米国家加速器实验室 (Fermi National Accelerator Laboratory)	美国能源部	费米研究联盟有限责任公司 (Fermi Research Alliance, LLC)
4	劳伦斯·伯克利国家实验室 (Lawrence Berkeley National Laboratory)	美国能源部	加利福尼亚大学 (University of California)
5	普林斯顿等离子体物理实验室 (Princeton Plasma Physics Laboratory)	美国能源部	普林斯顿大学 (Princeton University)
6	斯坦福直线加速器中心国家实验室 (SLAC National Accelerator Laboratory)	美国能源部	斯坦福大学 (Stanford University)
7	托马斯·杰斐逊国家加速器设施 (Thomas Jefferson National Accelerator Facility)	美国能源部	杰斐逊科学协会有限责任公司 (Jefferson Science Associates, LLC)
8	喷气推进实验室 (Jet Propulsion Laboratory)	美国国家航空航天局 (National Aeronautics and Space Administration)	加州理工学院 (California Institute of Technology)
9	林肯实验室 (Lincoln Laboratory)	美国国防部 (Department of Defense)	麻省理工学院 (Massachusetts Institute of Technology)

展等方面取得显著成效。在原始创新方面,美国国家实验室在物理、化学、生物、材料、信息科学等学科领域取得重大原创性的创新成果。1950—2020年,美国能源部下属的国家实验室共获得118项诺贝尔奖,发现22种新元素^[8],为美国科技创新和技术突破奠定重要基础。在经济发展方面,国家实验室通过与高校、企业等主体的跨界合作,取得可观的经济效益。以托马斯·杰斐逊国家加速器设施为例,该实验室以多主体间的科研成果转化,在全美范围内创造4422个就业岗位,产生6.791亿美元的经济效益,成为当地重要的经济引擎。^[9]在国家安全方面,国家实验室在太空探索、核武器研发、网络安全等国家军事竞争领域中发挥着关键作用。例如,国家实验室为响应美国航空军事目标,在核能和非核能技术、人工智能、微电子、辐射科学等领域提供知识与技术支持,并为费米伽马射线太空望远镜、普朗克宇宙微波背景等大型科学任务供给科技资源,发挥研究型大学有组织科研对于美国太空领域的经济价值与军事

优势。^[10]此外,国家实验室以跨越实验室边界的有组织科研,积极应对与人类健康福祉相关的风险和挑战,从服务于国防和经济利益的“科技武器”逐渐演变为造福人类社会的“社会公器”。譬如新冠肺炎疫情时期,国家实验室汇聚企业、科研院所等创新主体,与不同实验室组建“新冠肺炎疫情高性能计算联盟”(COVID-19 High-Performance Computing Consortium),利用光合中子源、高性能计算机、测序和生物表征设施等大型实验设备支持生物信息学、流行病学等跨学科研究,集中跨界融合的力量突破流行病防治的关键技术,在极短的时间内便产生快速有效的解决方案。^[11]

二、美国研究型大学有组织科研的跨垂直边界治理

以分权化为主要特征的跨垂直边界结构是美国国家实验室提升有组织科研效能的基础。在构建与优化跨层级结构的同时,国家实验室通过实验室主任负责、人才联合培养、组织愿景

驱动等跨界治理手段,推动层级主体间的能力互嵌、制度互动与价值互融,以突破垂直结构管理的组织僵化、协同困难、创新阻滞等困境。

(一) 权力去中心化的跨垂直治理结构优化

在美国国家创新体系日臻成熟的背景下,新公共管理改革时代所强调的竞争化思维和碎片化职能易使组织在实践中面临结构零散、路径依赖和创新失灵的治理难题^[12],不适用于大科学时代有组织科研协同合作的需求。20世纪90年代末,后新公共管理运动以“弱领导力”(weak leadership)为实质取向^[13],强调以跨层级协同解决复杂问题,力图超越新公共管理所面临的治理困境。在后新公共管理理念的引导下,美国国家实验室树立垂直边界跨界融合的“新结构观”,以行政放权寻求整体性治理的“融合”之力,来避免垂直结构的非理性决策失灵现象以及组织功能性模型(functional model)的碎片化缺陷。^[14]在此背景下,美国国家实验室形成“联邦政府—研究型大学—国家实验室”的跨层级结构,呈现出以研究型大学为跨垂直边界治理的轴心,纵向多层次管理、横向多主体参与的矩阵式治理结构。

从宏观垂直治理结构来看,联邦政府由直接介入创新实体的“管理者”转变为统筹高校、科研机构、企业开展有组织科研的“规划者”。为进一步降低官僚主义对科研创新的制约作用,美国联邦政府以联邦立法的方式授权研究型大学托管国家实验室,集中凸显大学的主体功能与科研优势。依据1946年美国国会颁布的《原子能法案》(the Atomic Energy Act),联邦政府实施“运营和管理”的治理模式^[15],要求分管科研的大学副校长基于合同规定开展国家实验室归属机构指定的研究项目,并以最高科学质量与生产率实现绩效目标。当实验室通过业绩标准评估后,联邦政府将予以经费资助和合同续签等奖励,为研究型大学开展有组织科研提供制度化的合法性基础与可持续的资源支持。为进一步避免高校内部出现权力再中心化的放权失灵现象,运营阿贡国家实验室的芝加哥大学阿贡有限责任公司设置咨询委员会,允许来自政府、工业界和学术界的专家参与实验

室治理,并赋予其任命实验室主任、指导监督、策略制定、技术转移等权力,以多中心治理结构推动多元主体的利益同享与风险共担。^[16]这种跨垂直边界的治理架构破除传统单一主体高度集权和单向度信息传递的金字塔型层级结构,使国家实验室由联邦政府全面式管理转向联邦政府领导、研究型大学主导、多主体参与治理的自主式发展,避免其内部结构受到政府权力影响同质化塑造。

(二) 主任负责制导向的跨垂直权力分配

在研究型大学有组织科研的复杂系统中,由于来自不同层级的主体具有多元化需求与差异化影响力,国家实验室的跨界融合实践常面临来自权力层面的冲突性危机。对于国家实验室而言,有组织科研的强目标引导性与组织管理统筹性,使其更易面临行政权力过度介入所导致的学术权力萎缩困境。为平衡行政权力与学术权力之间的张力,美国研究型大学将“实验室主任负责制”作为合理配置和动态协调权力结构的功能性分权手段,即通过赋予实验室主任学术资源配置、学术规则制定等学术事务决策权,以及人员聘用、薪酬设定等运营行政权,消解跨垂直边界治理实践中的非学术干预,从整体上提升国家实验室自主治理的合法性与持续性,以快速适应不断变化的研发需求。^[17]

在此基础之上,为避免实验室主任对美国国家实验室的自主管理权异化为绝对控制权,美国研究型大学以宪法制度为基本遵循,鼓励科研人员参与科研方向、设计、内容等方面的决策,重塑实验室内部不同层级的行为模式及互动关系。如艾姆斯实验室的运营高校艾奥瓦州立大学基于美国宪法第一修正案与艾奥瓦州宪法的言论自由原则,将“尊重学术自由与言论自由,营造宽松的学术环境”作为本校改革和发展的一项价值观念^[18]。在该理念的引导下,艾姆斯实验室的材料科学与工程部在服务国家战略需求的同时,鼓励研究者开发并使用先进的跨学科技术与工具开展探索式的发现研究(discovery research)^[19],为科研人员的自由探索留有充分的制度和权力空间。此类举措有助于弥合国家自上而下“战略需求导向”与研究

者自下而上“科研兴趣驱动”之间的科研动力鸿沟,避免决策群体与执行群体之间因权力阻隔和意愿分野,将“有组织的科研”异化为“有计划的学术”。

(三) 合作机制牵引的跨垂直利益联结

层级间的跨界合作有利于打破重分工、轻合作的职能主义问题,这种集体行动逻辑契合有组织科研这一复杂系统治理的现实需要。美国研究型大学以顶层战略设计为驱动,通过构建“高校—实验室”联动的人才培养机制以及资源融通机制等制度化合作渠道,激发各主体的关键能力与资源优势,推动跨垂直边界的利益联结。芝加哥大学作为打破高校与实验室之间层级藩篱的典型代表,致力于推动高校与实验室的资源互通,促使各层级组织成为“问题解决者”“资源共享者”,而非“利益捍卫者”。2019年10月,芝加哥大学以普利兹克分子工程学院为试点,与阿贡国家实验室和费米国家加速器实验室联合开展“研究生研究合作计划”(Graduate Research Cooperative),支持芝加哥大学的博士研究生深入国家实验室开展研究,推动理论教学与科研实践的无缝对接。^[20]该计划的核心逻辑是通过人才联合培养机制,整合芝加哥大学与国家实验室的优势资源,提高拔尖创新人才培养质量,充分发挥有组织科研的附加功能。

此外,芝加哥大学积极向国家实验室提供资金、技术、人力等方面的研究支持,基于资源融通机制组建跨层级互动的利益共同体,如依托波尔斯基创业与创新中心(Polsky Center for Entrepreneurship and Innovation)向国家实验室提供专利价值识别、技术转让沟通、成果应用推广等方面的策略支持与资源帮扶,共享科研成果转化所带来的经济利益。同时,芝加哥大学启动“国家实验室创新战略计划”(Strategic Program for Innovation at the National Laboratories)、“战略实验室领导力计划”(Strategic Laboratory Leadership Program)等项目,在以资金投入保障国家实验室原创性研究的同时,调动布斯商学院的教育资源来提升国家实验室管理者的战略规划、组织管理、创

新协作等领导能力,多向度提高国家实验室的运行质量。^[21]

(四) 参与机制与福利制度驱动下的跨垂直共识协商

在跨垂直边界治理过程中,如果联邦政府、研究型大学与国家实验室仅关注单一主体利益,执着于自身的文化信念和价值偏好,那么势必会因层级文化冲突导致集体非理性现象的出现,从而大幅度降低治理效能。为突破跨层级文化冲突所带来的障碍,研究型大学将组织愿景作为核心引领,以协商参与机制和福利制度建设深化组织成员的集体共识。

跨垂直边界治理的本质是通过各层级文化间的相互碰撞与对话,消解不同层级主体的认知分歧。美国研究型大学以“参与治理”为手段,创设信息互通、价值互惠、情感互融的对话平台。例如,麻省理工学院广泛考虑不同层级主体的价值诉求,通过组建委员会和理事会的形式,允许科研人员、管理人员、学生等主体“自下而上”参与组织愿景的构建,推动组织文化相互渗透,探寻成员普遍认可的文化信念。^[22]这种治理方式在满足各成员参与组织文化建设合法性的同时,有助于推动国家实验室各层级成员形成一致的价值观念与共同的情感联结。

为进一步增强不同层级组织的凝聚力和行动力,美国研究型大学以职业福利制度彰显跨垂直边界治理的价值理性,允许组织成员享受共同体资源与基本福利。譬如,芝加哥大学为国家实验室科研人员设立“国家实验室奖学金项目”(National Laboratories Scholarship Program)等福利制度,向阿贡国家实验室和费米国家加速器实验室员工的子女提供学费减免或经费资助等教育福利^[23],以提升其利益需求满足感与组织文化认同感。

三、美国研究型大学有组织科研的跨水平边界治理

在资源总量的制约下,美国研究型大学在国家实验室、企业、非营利性机构等外部主体之间构建互补性资源供给的跨水平协同区域,极大地提升有限科研资源的利用效率。在此过程

中,研究型大学以理事会制度赋予各组织主体参与治理的合法性,引导其遵循权力行使的理性规则,降低跨界行为的风险性,进而实现各主体基于利益共享和文化共融的互益关系。

(一) 资源集成化的跨水平协同区域构建

为增强与外部组织在水平间的跨界融合,美国研究型大学不断拓宽组织边界,在国家实验室中普遍构建宽范围、跨领域、多主体关联的协同合作区域,以集中优势资源开展科技攻关。

第一类是跨越“实验室—企业”边界的科研成果转化区域。在《贝赫-多尔法案》(Bayh-Dole Act)、《史蒂文森-怀德勒法案》(Stevenson-Wydler Act)、《联邦技术转移法案》(Federal Technology Transfer Act)、《国家竞争力技术转移法案》(National Competitiveness Technology Transfer Act)等法律政策的引导与规约下^[24],以麻省理工学院为代表的美国研究型大学将技术许可办公室作为“枢纽性通道”,整体负责国家实验室与企业的知识产权管理、合作研究和协调、技术援助和咨询、设施使用和审批^[25],为产研协同和价值共创提供资源支持与技术保障。

第二类是跨越“实验室—社会”边界的公共服务区域。公共参与是高校有组织科研回应社会期望的必然要求。美国研究型大学利用人才培养平台的资源优势,坚持科研反哺教学的理念,面向社会公众打造混合、数字化的开放社区,促进国家实验室与社会公众的密切联结。例如,托马斯·杰斐逊国家加速器设施设置“科学教育办公室”(Office of Science Education),致力于为学生、教师或社会公众提供线上与线下相结合的科学教育活动,以开放的姿态拓展社会服务领域。^[26]

第三类是跨越“实验室—学界”边界的科研合作区域。为进一步推动知识资源的协同联动,美国研究型大学选择目标相似、资源互补的科研机构,建立利益分享型科研合作关系,形成会聚型学科研究领域。托马斯·杰斐逊国家加速器设施发挥“杰斐逊实验室大学关系办公室”(The Jefferson Lab University Relations Office)的中介桥梁作用,与汉普顿大学、老道

明大学等多所高校共同建立联合学院,将其作为跨组织科研的中介区域,共享设备资源与教职人员。^[27]在这种实体组织结构的支持下,国家实验室具有较为稳定的合作团队与科研资源,有助于后续开展长期性的联合创新活动。

总之,作为介于组织内外部之间的“第三种组织形态”^[28],国家实验室的协同合作区域为多元主体开展更为高效的资源整合与服务交换提供结构化区域,有助于弥补单一主体科研功能的有限性,从而适应更为复杂的科学研究趋势与社会发展需求。

(二) 理事会制度牵引的跨水平权力平衡

异质行动者在协同合作过程中所形成的复杂网络关系,冲击多元主体对协同行动的理性预期,加之美国研究型大学的治理主体地位决定其在跨水平边界治理中拥有利益分配的主导权力,这种不平衡的权利结构极易导致高校的“主导”作用异化为“主宰”与“管制”,从而引发多元主体利益结构的失衡问题。对此,国家实验室将“让渡”“规范”“激活”作为权力平衡的核心旨趣,实施理事会制度引导下的协同治理模式,为跨界主体合法参与有组织科研治理提供制度载体。例如,阿贡国家实验室在实验室主任负责制的基础上,采用民主协商的协同治理模式,邀请来自学术界和各行业的精英领袖组建理事会,就阿贡国家实验室的科学长期目标、发展计划、合作研发、人员配备等事宜提供建议、指导和监督,确保领导者的决策行为与国家实验室的使命和目标相契合。^[29]

不可忽视的是,协同治理在释放有组织科研单位的公共价值底色的同时,也易带来权责边界模糊的治理危机,加剧合作生产与治理效能之间的张力。为消解合作过程中的“搭便车”效应,美国研究型大学以解制和规制相结合的治理策略,基于《合作与研发协议》(Cooperative Research & Development Agreements)等正式化的契约合同构建问责机制,在加强知识产权保护力度的基础上,明确不同主体资源调配的权力范畴与制度权限。《合作与研发协议》规定,国家实验室需要发挥“支持者”的角色功能,肩负研究设施供给与科研指

导的责任。与此同时,合作组织应为其享有的科研成果知识产权履行对等义务,向国家实验室积极提供人力、资金、设备等资源。^[30]

(三)创新链与产业链共融的跨水平利益共享

利益共享作为有组织科研多主体协同的前置条件,是降低跨水平边界治理交易成本的关键手段。然而,如若有组织科研的复杂系统具有明确的组织边界,那么大量信息、资源或知识将会因组织的条块分割,以分散形式封闭地保存于不同主体手中,进而衍生出“学术寡头”掌控主要资源的治理性危机,阻碍知识在创新链与产业链之间的开放流动。对此,美国研究型大学积极回应合作主体的利益需求,以契约治理赋能国家实验室资源的合理化配置,促进多元主体缔结无缝合作伙伴关系(seamless partnerships)。譬如,麻省理工学院要求林肯实验室与企业、研究机构等实体组织加入“战略合作伙伴项目”(Strategic Partnership Projects)并签订战略协议,规范、引领和保障资源共享过程以及国家实验室技术转移过程。协议规定,林肯实验室与合作主体应当以联合开展解决国家安全需求的有组织科研为核心目标,以技术转移为关键任务,促进主体间形成知识生产和科技转化的创新联合体,深度推进创新链和产业链的融通与共生。^[31]在合作过程中,林肯实验室所提供的系统数据、科研资金、共享设施、行业附属计划等研发资源与服务,对于其他组织的核心技术攻关具有重要意义。相对应地,政府、企业、产业等力量的介入,也为加快国家实验室的知识更新和科技成果转化提供有力支撑。

在利益共享的基础上,美国研究型大学发挥“技术许可办公室”(Technology Licensing Office)的执行与监督职能,采取契约治理的方式加强对研究者学术创业与多主体合作行为的规范管理,预判和规避可能出现的利益冲突危机与投机主义风险。例如,加州理工学院面向多元主体间的利益调和与行动整合,出台利益冲突风险披露的系列政策,要求实验室员工每年填写一次财务利益和承诺披露表,以准确识别和评估潜在的利益冲突,降低多主体合作的不确定性。^[32]

(四)规范引导与价值统筹的跨水平文化融合

受制于多元主体异质化的价值取向、利益诉求与文化差异,国家实验室的水平边界治理面临着沟通不畅、协同效应不佳等诸多文化制约。对此,美国研究型大学将规范引导和价值塑造的“软约束”手段,作为推动国家实验室跨水平文化破壁的同构性治理策略,牵引有组织科研共同体的价值融合与文化建设。

美国研究型大学通过行为准则(Code of Conduct)引导国家实验室构建包容信任的组织文化,推动多元主体建立相互依赖与彼此坦诚的长期关系。20世纪的民权运动之后,族裔平等性、文化多元性和实践多样性成为美国新的“政治正确”标准,也为国家实验室的跨水平文化融合提供建设指南。美国国家实验室普遍遵循“多元化、公平性及包容性”的价值观设立行为准则,积极与不同种族、性别、文化传统的组织或个体开展合作,并将“尊重与信任”作为开展跨水平合作的支撑基础与原始动能。例如,芝加哥大学设立真诚、公正与开放的行为准则,旨在提升外部主体对合作关系的积极期望与信任支持。在行为准则的引导下,芝加哥大学与100多家少数族裔和女性拥有的公司建立合作伙伴关系,总投资超过1.66亿美元^[33];阿贡国家实验室则为包含多元身份以及不同族裔的初创企业提供税收激励、资金投入、技术辅助等支持^[34],在增强双边信任关系的同时,极大地推动美国科学技术的原始创新。

组织学理论强调,组织间行为意向的一致性是实现合作目标的前提。尽管规范结构提供组织跨水平文化融合的基本原则和行为框架,但多元主体对于合作议题的冲突性认知往往是阻碍集体行动的关键因素。因此,部分研究型大学致力于推动国家实验室与其他组织主体建构和保持清晰、一致的价值共识,形成自觉能动、关系稳定、相互促进的创新联合体。例如,普林斯顿大学在2023年更新的战略框架中,将“支持人类繁荣”作为战略发展的核心使命,引导国家实验室与企业、产业、社会组织等主体“建立生动的联系”,主张通过开展跨学科协调的新模式,将新技术与文化规范和社会实践相结合。^[35]

四、美国研究型大学有组织科研的跨学科边界治理

长期以来,受学科本位思想的影响,研究型大学有组织科研的跨学科研究实践普遍面临着学科话语权力争夺、学科资源竞争以及学科文化冲突等学科保护主义的多重张力。对此,美国研究型大学将跨学科创新单元作为国家实验室学科交叉的组织基础,通过跨学科评价机制创新、跨学科人事评聘制度改革、跨学科合作场域构建等治理举措,突破传统学科相对固化的权力与利益格局,营造有利于知识颠覆式创新的文化氛围。

(一) 领域去边界化的跨学科创新单元创设

有组织科研在攻克复杂现实问题时亟须依托集成创新的新学科范式,进一步打破领域之分、学科之界和专业之别,为学科板块之间的交叉会聚提供革新性、集成性和全程性的方法论。^[36]加州大学洛杉矶分校于2013年开展“重大挑战计划”(Grand Challenge Project),以大跨度的学科集成解决能源、水资源、可持续发展和气候变化等领域的重大问题,实现知识大融通下的学科交叉会聚与跨领域创新。相应地,美国国家实验室突破传统的“院系—学科”框架,以问题为中心、以项目为载体组建跨学科的组织结构,促进正式的跨学科组织与非正式的跨学科小组之间的有机联结,以形成流动性的创新组织单元。以美国高校历史上第一个大规模跨学科的多功能实验室——林肯实验室为例,该实验室灵活组构生物、化学、医学、物理学、社会学、人类学等多个学科,围绕公众健康、军事防御、网络安全等国家战略需求建立9个相应的技术科室(technical divisions)开展跨学科研究,形成以问题域为区块的专门化跨学科研究网络。^[37]

在正式的跨学科组织之外,部分研究型大学超越组织实体的边界限制,在国家实验室中设置松散耦合的跨学科研究小组,允许不同学科背景的科研人员在各研究小组之间自由流动与分离重组,快速填补知识体系中的“结构洞”,从而形成新的创新组织单元。以劳伦斯·伯克

利国家实验室为例,该实验室在物理学、化学、数学等基础学科矩阵之上,面向生物科学、计算机科学、能源科学等核心前沿领域建立一批高质量跨学科研究小组,以资源流动的灵活性和需求响应的快速性特征服务于美国能源部的战略使命,实现开放式创新(open innovation)。^[38]例如,能源科学领域(Energy Sciences Area)中的跨学科研究小组致力于推动材料和化学的交叉融合,为新能源、信息技术和量子技术的变革型突破奠定基础^[39];2019年,劳伦斯·伯克利国家实验室基于美国能源部发起的水资源创新国家联盟计划(National Alliance for Water Innovation),与橡树岭国家实验室(Oak Ridge National Laboratory)等合作,动态调整来自不同学科领域的研究者参与其中,共同创建研究海水淡化技术与用水安全的跨学科研究联盟^[40],形成宽领域、协同化、网络化的学科集成创新生态系统。

(二) 集体化合作导向的跨学科成果评价机制创新

科研评价机制作为跨学科治理的核心,深刻影响着研究者个体的学术行为。在以学科制度为基础的科研评价体系下,来自不同学科背景的研究者就跨学科研究的学术价值难以达成共识,跨学科成果往往被简单归为组织领导者所在的学科门类,由此带来科研资源配置失衡或研究者有组织科研积极性降低等跨学科治理难题。面对以上挑战,美国研究型大学积极采取跨学科研究激励拨款、评估标准革新等肯定性措施,为国家实验室的跨学科研究进行资源补偿与再分配,推动科研评价机制由个体化学科导向转向集体化合作导向。

一方面,美国研究型大学为国家实验室的跨学科研究设立联邦资金、种子基金、企业和基金会资助等专项启动资金,从研究方向、对外合作、资金管理、科技成果转化等不同层面予以指导。^[41]在审核研究项目申请方案时,优先考虑具有重大创新价值的跨学科研究提案,鼓励科研人员基于实践问题而非学科逻辑开展研究,以加强学科交叉融合的催化反应。另一方面,美国研究型大学开展跨学科研究成果评定与职称晋

升联动的评价机制,普遍采取定性与定量相结合的评价体系,对研究者的创新成果、实践能力以及在跨学科合作团队中的贡献进行综合评价。为激励跨学科合作、保障科研人员的合理权益,部分研究型大学将国家实验室的跨学科成果纳入个人的年度绩效评估考核范围,并给予跨学科团队的每位成员与独立作者相同的绩效积分^[42],避免因学科间的生存性竞争导致组织资源流失与创新效率降低。

(三) 联合多轨聘任制的跨学科人事评聘制度改革

于高校而言,跨学科研究陷入表面化、割裂化等窠臼,在很大程度上源于传统院系管理模式所带来的制度性障碍。为更有效地推进跨学科人事评聘制度改革,部分研究型大学设置专门化的跨学科研究管理机构,为国家实验室的跨学科教师聘任、日常管理和团队运行等提供战略咨询。例如,加州理工学院建立“跨部门项目办公室”(Cross-cutting Program Offices),致力于吸引来自不同学科背景的专家学者,为喷气推进实验室跨学科的研究部门提供学科知识资源优化、人力资源模块优化等协调性的行政服务,保障跨学科项目的顺利进行。^[43]

在专门化管理机构的支持下,国家实验室主要遵循“师资流通”与“直接聘任”相结合的双重路径柔化组织边界,打造多学科参与的学术共同体。为推进大学学科资源与国家实验室战略资源的深度融合,斯坦福大学构建“研究型大学—国家实验室”自由流通的多轨聘任制,允许教职工采用自主申请的方式,跨越高校与国家实验室申请多学科任命。该校规定,教师在申请之初需要描述个人在主要聘用单位和其他单位中的预期角色,由相关单位教师组成的遴选委员会、系主任和院长组织审核与投票,当各单位均投同意票后,便可正式进行多学科任命。^[44]为进一步激发教师的跨学科研究活力,斯坦福大学为国家实验室的跨学科部门提供终身教职名额。同时,各部门需共同承担教师终身制保障的责任,不可单方面终止教师的终身任命,以保障多学科任命教师的基本权益。^[45]此外,美国国家实验室在聘任时重点考查应聘者的跨学

科合作能力,要求应聘者提供与其他学科学者跨学科合作的证据,以保证教职工拥有良好的沟通能力、表达能力与团队协作能力等跨学科核心能力^[46],保障学科共同体的良性互动和协同并进。

(四) 开放信任的跨学科合作场域构建

跨学科研究不单涉及知识本身的融合、重组和分化,更是一种需要克服认知不可通约性的共生实践活动^[47],须突破传统学科思维模式惯性,促进价值观的会聚,进而影响科学活动主体的行为,凸显跨学科的变革性成效。为打破单一科研场域对学者的文化束缚和价值规制,美国研究型大学为科研人员的交流、互动和合作提供包容、公正的跨学科场域。

美国研究型大学以物理空间和数字空间的双重建设来推进国家实验室的跨学科文化交流,牵引原有学科体系实现跨越式发展。以麻省理工学院为代表的研究型大学通过打造国家实验室与其他院系联通的建筑群,为研究者提供共享跨学科研究设施和仪器的交易区(trading zone),帮助科研人员突破物理空间的阻隔,催生开放协同的跨学科文化,正如杰米·科恩科尔(Jamie Cohen-Cole)所言,“工具交换的经济性”是形成跨学科研究文化的核心^[48]。同时,随着数字技术在治理领域应用中的不断深化,芝加哥大学等高校加速传统实验室的智能化改造,将基于计算网络的数字空间作为国家实验室跨学科交流的新场域。例如,费米国家加速器实验室通过分布式的高吞吐量计算服务平台(Distributed High Throughput Computing),组建开放科学池(Open Science Pool)等新形态跨学科合作场域,致力于为研究者提供共享的数据文件和学科资源。^[49]这种数字空间极大地增强学科的边界弹性,有助于推动学科会聚下的集成式创新,进而实现超大规模、高速迭代的科学探索。

此外,多数研究型大学将文化场域建设作为消解跨学科文化冲突的主要手段。例如,加利福尼亚大学为劳伦斯·伯克利国家实验室员工提供价值观工具包(value tools),引导员工探索、激活和践行多样性、公平和包容的实验室

价值观^[50],增强其对跨学科的身份归属和价值认同。同时,该校以“工作盟友计划”(Allyship at Work Program)等集体性跨学科活动提升劳伦斯·伯克利国家实验室成员间的互动频率,促进成员间相互理解、信任和支持,着力打造经验、观点与背景多元且相融的科研共同体。^[51]

五、小结

在无边理论视域下,以美国国家实验室为代表的研究型大学有组织科研单位以跨界融合为行动逻辑,形成自上而下的国家战略需求引领、多主体共同嵌入的开放空间和创新系统。在该系统中,美国研究型大学依托跨垂直治理结构、跨水平协同区域、跨学科创新单元等多元跨界组织结构,采用契约治理与关系治理相结合的手段,调和组织边界跨越过程中所出现的权力博弈、利益失衡、文化冲突等张力,极大地提升高校有组织科研的创新成效。

回归到无边组织理论,作为相对于刚性组织边界所提出的一个组织创新理念,无边组织理论侧重于描述组织边界渗透与跨越的作用和重要性,并从垂直、水平、外部、地理等维度将跨界融合的类型加以细分,为我们分析有组织科研的跨界融合实践提供清晰的思路和视角。然而,一个理论集中关注一些特征,则必然会忽视其他特征。无边组织理论尚未触及“组织如何跨界”这一核心问题。基于美国研究型大学有组织科研的经验可以发现,“治理”是贯穿组织跨界融合的一个关键性要素,因此可以尝试构建“治理”与“无边组织理论”之间的关联,从而更全面地理解和解释组织如何跨界融合。首先,组织跨界融合有赖于组织结构的支持以及治理手段的推动。本研究中,国家实验室跨界融合的关键在于美国研究型大学以契约治理和关系治理等多元策略增强利益主体间的良性互动,推动组织内外部的交互与平衡,消解将“有组织”科研异化为“有界”科研的目标偏离性危机。同时,治理是保障组织能够进行合理、适度跨界融合的必要手段。无边组织理论虽然名为“无界”,但其实质意涵却是“跨界”。如若过度追求组织边界的融合,那么将不可避免地

出现组织边界模糊或主体权责泛化等问题。就有组织科研而言,高校作为研究型大学有组织科研的主导者和参与者,应当妥善处理组织内外主体的期待与自身行为价值一致性的关系,避免因一味追求跨界融合而造成组织意愿偏离与组织权力失灵,进而导致有组织科研沦为“组织无序”,乃至“无组织”的科学研究。

参考文献:

- [1] BUSH V. Science, the endless frontier[M]. Washington, D.C.: United States Government Printing Office, 1945:1.
- [2] 朱丽·汤普森·克莱恩. 跨越边界——知识、学科、学界互涉[M]. 姜智芹,译. 南京:南京大学出版社,2005:4-26.
- [3] 罗恩·阿什肯纳斯,戴维·尤里奇,托德·吉克,等. 无边组织[M]. 姜文波,刘丽君,康至军,译. 北京:机械工业出版社,2016: XIV.
- [4][12] ASHKENAS R. Creating the boundaryless organization[J]. Business Horizons, 1999, 42(5): 5-10.
- [5] KANTER R M, STEIN B A, JICK T D. The challenge of organizational change: how companies experience it and leaders guide it[M]. New York: The Free Press, 1991:13.
- [6] Congressional Research Service. Federally funded research and development centers (FFRDCs): background and issues for congress[EB/OL]. (2020-04-03) [2023-12-27]. <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/R/R44629/5>.
- [7] 罗伯特·K. 殷. 案例研究:设计与方法[M]. 5版. 周海涛,史少杰,译. 重庆:重庆大学出版社,2017:71.
- [8][10][11] U.S. Department of Energy. The state of the DOE national laboratories: 2020 edition[EB/OL].(2020) [2023-12-27]. <https://www.energy.gov/sites/default/files/2021/01/f82/DOE%20National%20Labs%20Report%20FINAL.pdf>.
- [9] Jefferson Lab. Making an impact[EB/OL].(2022)[2023-11-25]. <https://www.jlab.org/about/communityimpact>.
- [13] SHAMIR B. Leadership in boundaryless organizations: disposable or indispensable?[J]. European Journal of Work and Organizational Psychology, 1999, 8(1): 49-71.
- [14] 曾维和. 后新公共管理时代的跨部门协同——评希克斯的整体政府理论[J]. 社会科学, 2012(05): 36-47.
- [15] U.S. Department of Energy. Management & Operating (M&O) contracts[EB/OL].(2007-10)[2023-12-14]. <https://science.osti.gov/lp/Management-and-Operating->

- Contracts.
- [16]ETZKOWITZ H, KEMELGOR C. The role of research centres in the collectivisation of academic science[J]. *Minerva*, 1998 (36): 271-288.
- [17]EDWARDS C. NASA field center governance: an examination of NASA's funding-mission mismatch, organizational rigidity, and the proposed solution of transitioning field centers to the Federally Funded Research and Development Center (FFRDC) model[D]. Columbus: The Ohio State University, 2019: 13-14.
- [18]Board of Regents, Governing Iowa's Public Universities. Academic freedom[EB/OL].(2023)[2023-12-17].<https://www.iowaregents.edu/plans-and-policies/board-policy-manual/310-academic-freedom>.
- [19]AMES National Laboratory. Division of materials sciences and engineering[EB/OL]. (2023-05) [2023-12-17]. <https://www.ameslab.gov/dmse>.
- [20]The University of Chicago.Graduate research cooperative [EB/OL].(2021-07) [2023-12-24].<https://sing.uchicago.edu/national-laboratories-stewardship/graduate-research-cooperative/>.
- [21]The University of Chicago. Uchicago CASE training programs [EB/OL].(2024) [2024-08-22].<https://researchdevelopment.uchicago.edu/case-training-programs/>.
- [22]MIT Faculty Governance. Committees and councils[EB/OL].(2023) [2023-12-28]. <https://facultygovernance.mit.edu/committees-and-councils>.
- [23]The University of Chicago. National laboratory scholarships [EB/OL].(2023-11)[2023-12-28].<https://collegeadmissions.uchicago.edu/cost-aid/scholarships/national-laboratories>.
- [24]SIEGEL D, BOGERS M L A M, JENNINGS P D, et al. Technology transfer from national/federal labs and public research institutes: managerial and policy implications[J]. *Research Policy*, 2023, 52(1): 104646.
- [25]MIT Technology Licensing Office. Available technologies [EB/OL]. (2023)[2023-12-24]. https://tlo.mit.edu/technologies?search_api_views_fulltext=Lincoln%20Laboratory&page=3.
- [26]Jefferson Lab. Science education[EB/OL].(2020-10) [2023-12-24]. https://education.jlab.org/pcedinfo/scied_booklet.pdf.
- [27]Jefferson Lab. University relations[EB/OL].(2023) [2023-12-26]. <https://www.jlab.org/university-relations>.
- [28]王涛. 组织跨界融合: 结构、关系与治理 [J]. *经济管理*, 2022,44(04): 193-208.
- [29]Argonne National Laboratory. Board of governors: delivering world-class research safely and efficiently[EB/OL].(2023-04) [2023-12-26]. <https://www.anl.gov/board-of-governors>.
- [30]Berkeley Lab. Our process[EB/OL].(2020-06) [2023-12-16]. <https://spo.lbl.gov/process/>.
- [31]Lincoln Laboratory. Cooperative research and development agreements[EB/OL]. (2017)[2023-12-21]. https://www.ll.mit.edu/sites/default/files/page/doc/2018-09/510479_CRADA_Web.pdf.
- [32]California Institute of Technology. Caltech institute policy: conflicts of interest[EB/OL].(2023-08) [2023-12-21]. https://hr.caltech.edu/documents/2922/caltech_institute_policy-conflicts_of_interest.pdf.
- [33]The University of Chicago, Office of business diversity. Commitment[EB/OL]. (2021-12-13)[2024-01-07]. <https://businessdiversity.uchicago.edu/announcements/13th-annual-professional-services-symposium/>.
- [34]UChicago Argonne LLC. Innovation and investment[EB/OL].(2015-12-04)[2024-01-05]. <https://www.uchicagoargonnellc.org/innovation-and-investment>.
- [35]Princeton University. Princeton's strategic planning framework[EB/OL].(2023) [2024-01-05]. <https://www.princeton.edu/meet-princeton/princetons-strategic-planning-framework>.
- [36]吴伟, 徐贤春, 樊晓杰等. 学科会聚引领世界一流大学建设的路径探讨 [J]. *清华大学教育研究*, 2020,41(05): 80-86+126.
- [37]Lincoln Laboratory. Organization[EB/OL]. (2023-12)[2024-01-10]. <https://www.ll.mit.edu/about/organization>.
- [38]Berkeley Lab. Our capabilities[EB/OL].(2022-06) [2024-01-07].<https://www.lbl.gov/capabilities/>.
- [39]Berkeley Lab. Energy sciences area at Berkeley Lab[EB/OL].(2023-05)[2023-12-07]. <https://energysciences.lbl.gov/>.
- [40]National Alliance for Water Innovation. About us[EB/OL].(2021-11) [2024-01-05]. <https://www.nawihub.org/>.
- [41]The University of Chicago. Research funding lifecycle

- support[EB/OL]. (2022-02)[2024-01-09]. <https://research.uchicago.edu/researcher-tools/research-support-2-2/>.
- [42][43][46]Committee on Facilitating Interdisciplinary Research Committee on Science, Engineering, and Public Policy. Facilitating interdisciplinary research (2005)[M]. Washington, D.C.: The National Academies Press, 2005:50-57.
- [44][45]Stanford University. Faculty handbook[EB/OL].(2024-01-17) [2024-04-02]. <https://facultyhandbook.stanford.edu/index/chapter-2-appointments-reappointments-and-promotions-professoriate#2.3>.
- [47]KAPLAN S, MILDE J, COWAN R S. Symbiotic practices in boundary spanning: bridging the cognitive and political divides in interdisciplinary research[J]. Academy of Management Journal, 2017, 60(4): 1387-1414.
- [48]COHEN-COLE J. Instituting the science of mind: intellectual economies and disciplinary exchange at Harvard's Center for Cognitive Studies[J]. The British Journal for the History of Science, 2007, 40(4): 567-597.
- [49]Fermilab. The OSG consortium[EB/OL].(2024) [2024-01-09].<https://osg-htc.org/>.
- [50]Berkeley Lab. Principles of people stewardship[EB/OL]. (2021-05)[2024-01-07]. <https://stewardship.lbl.gov/principles-of-people-stewardship/>.
- [51]Berkeley Lab. Inclusion diversity equity accountability[EB/OL]. (2023)[2024-01-07].<https://ideas-in-action.lbl.gov/ideas-in-action-workshops>.

How to Cross and Fuse Boundaries: The Innovative Mechanism of Organized Scientific Research in American Research Universities

HUANG Yating, LIU Zihan

(College of Education, Zhejiang University, Hangzhou Zhejiang 310058)

Abstract: Crossing the boundaries of power, resources and disciplines is the essence and key point to strengthen the organized scientific research of research universities, which has a profound impact on the scientific and technological innovation of the United States. An analytical framework of "the governance of cross-vertical boundary, the governance of cross-horizontal boundary, and the governance of cross-disciplinary boundary" has been built based on the theory of boundaryless organization. The analysis of 9 American national laboratories shows that under the guidance of the action logic of cross-boundary's fusion, American national laboratories have formed an open space and innovation system led by top-down national strategic needs and embedded by multi-agents. In this system, relying on the multiple cross-boundary organizational structure of cross-vertical governance structure, cross-horizontal collaboration area and interdisciplinary innovation units, American research universities have adopted diverse contractual and relational governance strategies about allocating and equilibrating power, correlating and sharing interest, and promoting consensus negotiation and cultural integration. These strategies are used to reconcile the contradiction of power game, interest imbalance, cultural conflict and other tensions in the process of crossing organizational boundaries, which created a magnificent environment for the development of organized scientific research in American research universities.

Key words: American research universities; organized scientific research; the fusion of cross-boundary; the theory of boundaryless organization

责任编辑: 付燕