文章编号:1003 - 2053(2026)04 - 0817 - 14

高校技术通用性与成果转化:知识重组视角

岑 杰,冯俊菁,徐 晶,付 凤
(浙江工商大学工商管理学院(MBA 学院),浙江杭州 310018)

摘 要:高校技术及其成果转化是突破关键核心技术被“卡脖子”、创新链产业链“两张皮”困境的重要方式。针对现有高校成果转化研究较多围绕宏观的和外生的视角展开、忽视了高校内生性涌现出的技术特性——通用性的不足,文章研究高校如何通过技术通用性进行知识重组、并实现科技成果转化中“主体”和“领域”双鸿沟跨越的内在机理,采用 284 家中国高校 72944 条专利数据进行实证研究,发现:(1)不同的高校技术通用性对于成果转化的影响不同——高校技术的应用通用性越高,实现科技成果转化的可能性越高;高校技术的基础通用性越高,实现科技成果转化的可能性越低。(2)政府补贴正向调节高校技术应用通用性与科技成果转化之间的关系,负向调节高校技术基础通用性与科技成果转化间的关系;(3)知识成熟度正向调节高校技术应用通用性与科技成果转化之间的关系,对高校技术基础通用性与科技成果转化间关系无显著调节作用。文章的研究从“内生性”视角解构了高校技术的特殊属性——通用性,丰富了通用技术与科技成果转化间的关系研究,也为高校技术实现“双跨越”、助力破解创新链产业链“两张皮”困境提供了新的思路。

关键词:高校技术通用性;成果转化;政府补贴;知识成熟度
中图分类号:F270.3 **文献标识码**:A

在关键核心技术“卡脖子”、创新链产业链“两张皮”、科研范式变迁的背景下,如何提升科技成果转移转化水平,已成为我国实现高水平科技自立立强、加快建设科技强国的关键枢纽问题。科技成果的转移转化不仅是连接科研与生产的桥梁,更是推动经济高质量发展的核心驱动力。然而在此进程中面临技术孤岛、缺乏市场导向[1]及资本匮乏等多重挑战。技术孤岛导致技术创新受限,产业升级受阻;市场导向不足使科研成果难以找到应用场景,经济价值和社会价值难以最大化;资本匮乏则限制了成果研发深度和广度,影响转化效率与质量。实现成果转化、跨越“达尔文之海”逐渐成为科研机构、企业和高校在技术研发管理方面亟待解决的核心问题。

早期观念认为高校是知识生产者,其价值较多体现为基础技术知识探索,对成果落地和转化关注较少。19 世纪末,高校的第三使命——社会影响力——开始涌现,目的是通过促进“知识资本化”以增强高校(技术知识创造者)与技术使用者之间的联系。随着知识经济时代的到来,高校在创新生态系统中的角色发生了根本性转变,从单纯的知识生产者逐渐转变为能够创造社会影响力的产业实体;其基本路径,是高校成果转化。

在探讨高校成果转化议题时,学者从不同视角展开研究。首先,从学术创业[2]角度出发,关注了高校科研成果转化为产品的过程。其次,制度与流程设计[3]被视为提升转化效率的关键,这些研究旨在通过优化管理机制促进科技成果转化。技术商业化和科研成果转化[4]的议题则直接聚焦将实验室创新技术推向市场。此外,产学研和创业型大学[5]也被广泛讨论,强调通过跨界合作加速实现科技成果的社会经济价值。这些研究推动了学界对高校科技成果转化议题的研究,但较多围绕宏观和外生视角(如外部资源(如技术转移产业基金、政府资助等[6])、正式制度因素(如成果转化权利配置、收益分配机制[7])等)展开,存在两个不足。其一,忽视了高校内生性涌现出的技术特性——通用性。“通用技术”指的是能应用于不同的技术和知识领域的

收稿日期:2025 - 02 - 25;**修回日期**:2025 - 07 - 14
基金项目:国家自然科学基金面上项目(72072162);杭州市哲学社会科学基地项目重点课题(25JD016)
作者简介:岑杰(1983 -),男,教授,博士。冯俊菁(2000 -),女,硕士研究生。徐晶(1992 -),女,讲师,博士,通讯作者,E - mail:xujing@zjgsu.edu.cn。付凤(1998 -),女,硕士研究生。

基础性技术,具有基础性、平台性、创新繁殖性等特征[8]。其二,忽视了高校如何通过技术通用性进行知识重组、进而实现科技成果转化中“主体”和“领域”双鸿沟跨越的内在机理。

科技成果转化困境集中体现在“主体”鸿沟和“领域”鸿沟这两大鸿沟中,前者指的是技术知识本身具有科学导向和应用导向双重属性,导致其生产主体和使用主体存在分离现象;这一鸿沟导致科技成果转化时产生主体间需求对接问题、定价问题、欺诈问题和沟通问题等系列问题[9]。后者指的是某一项技术往往局限于某个特定技术知识领域中,导致不同使用领域间存在分离现象;这一鸿沟导致科技成果转化时产生知识领域的技术预测、商业化、融合整合等系列问题[10]。为有效应对科技成果转化中的“双鸿沟”困境,高校需考虑科技成果的行业主体普遍性问题和技术领域普适性问题,特别是如何通过知识重组内生性地生成“高校技术通用性”。一方面高校天然地具有多学科、多领域知识交叉融合特征,可以通过知识重组链接多个知识领域、并适用于多个技术知识场景中,研发具有“通用性”的技术以实现“领域”鸿沟跨越;另一方面,如上所述,随着高校角色根本性转变,社会对高校走出象牙塔、实现创新链产业链深度融合的诉求也越来越高,高校也不断增强产业合作,使其可以面向企业和产业进行知识重组,研发出面向产业需求的技术以实现“主体”鸿沟跨越。

本文聚焦高校如何通过技术通用性进行知识重组、并实现科技成果转化中“主体”和“领域”双鸿沟跨越的核心问题,区分基础性和应用性两类通用技术,并基于我国 284 所高校 72944 条专利数据、采用广义线性混合模型进行实证研究。本文的研究解构了高校技术的特殊属性——通用性,丰富了通用技术与科技成果转化间的关系研究,也为高校技术实现“双跨越”、助力破解创新链产业链“两张皮”困境提供了新思路。

1 理论基础和研究假设

知识重组理论最早源自 Schumpeter,旨在解释创新如何通过以新颖方式组合既有知识成分来实现。其内涵在于揭示了知识成分可被有意义地重新排列,从而催生新思想、产品或服务,并强调知识重组是创新的首要或基础性活动。知识重组理论进一步阐释,创新成果的产生源于多种知识成分的动态组合与配置。它强调,知识元素并非孤立存在,而是通过相互作用与重新组合[11],形成具有市场竞争力的新技术或新产品。高校天然地具有多学科、多领域知识交叉融合的特征,特别是高校技术内生涌现出的“通用性”特征,具有强烈的跨技术领域、多平台应用的特征,这种特征,一方面对高校技术的知识重组提出了内在要求,另一方面,也为科技成果转化中的“主体”和“领域”双鸿沟跨越提供了可能性。

1.1 高校技术的通用性与成果转化

按高校技术通用性差异,可分为基础通用性与应用通用性[11]。前者强调对基础理论、内在原理和科学方法探索,关注理论基础性和科学突破性以推进学科前沿和理论探索[12];后者侧重利用现实方案和实践工具解决产业企业实际问题,更注重技术实用性和市场价值性[13]。本文基于知识重组理论三要素(模块化、深度与广度[14]、知识网络[15])统一分析框架,考察高校技术基础通用性与应用通用性对成果转化的影响机理,并指向高校科技成果转化的“主体”和“领域”双鸿沟跨越。

首先,模块化特性显著促进知识快速传播和持续再应用。产业界实践要求科技成果高度模块化,以快速嵌入企业既有技术体系,实现“即插即用”及跨场景应用[16],这一需求凸显了“模块化”在跨越不同“主体”间鸿沟中的关键作用。高校技术应用通用性通常面向产业特定需求和实际应用,其形式高度模块化且与企业技术体系更加适配,利于向实际场景快速应用和产业化,有助于缓解“主体”鸿沟带来的需求对接问题。相较而言,高校技术基础通用性关注某一特定领域或现象的普适性理论框架和科学范式,难以快速顺畅地整合至企业已有技术体系。

其次,平衡知识深度和广度是高校科技成果转化的关键所在[13]。知识重组可以克服思维僵化,实现技术多领域使用[14]。高校技术应用通用性倾向多领域知识搜索,避免单一方法或领域锁定(知识深度)导致的应用能力降低,从而拓宽技术应用的“领域”范围。相较而言,高校技术基础通用性深耕单一领域,催化狭义领域内新技术范式涌现和新知识见解产生,难以实现跨领域技术搜索[17];且随深度提升,知识结构渐趋复杂故调整难度增大,进一步限制了其在不同“领域”的应用,并最终阻碍科技成果转化。

最后,通用技术知识可被知识网络中不同节点成员共享传播,通过多领域知识交叉融合实现高效转化[18],有助于缩小“领域”鸿沟。高校技术应用通用性强调产业实践,高校和业界可通过频繁沟通建立紧密知识网络;企业可获得学界专业指导,促进成果转化和技术利用,网络外公司亦可通过企业间频繁间接联系发现知识并积极利用,加强“主体”间的联系与合作,促使成果转化[19]。而高校技术基础通用性多注重学术领域,弱化了与企业的链接,导致理论研发与实际应用脱节,增加转化和使用门槛,从而加剧“主体”鸿沟问题。基于此,本文提出如下假设。

H1:高校技术的应用通用性越强,实现成果转化的可能性越高。

H2:高校技术的基础通用性越强,实现成果转化的可能性越低。

1.2　政府补贴的调节作用

面向技术研发的政府补贴常以项目形式定向支持特定领域技术开发,传递了政府的技术开发规划和市场应用导向,在提升科技成果精准性和效率方面发挥重要作用。在知识重组分析框架下,政府补贴对于促进高校技术通用性在模块化构建、广度与深度平衡以及知识网络拓展等方面起着重要作用,有效助力科技成果转化的“主体”和“领域”双鸿沟跨越。

首先,政府补贴鼓励校企合作,推动多元领域知识间的模块化整合,有效缩小了“领域”鸿沟。政府补贴的信号效应推动了高校与业界的深度合作,高校精准识别业界对特定技术的需求,双方共同参与技术标准制定,促进了高校应用通用性技术与企业现有技术的有效兼容,显著缓解了“主体”鸿沟导致的对接与兼容性问题。政府补贴的引导作用缓解了基础通用性技术中“知识边界模糊”问题,助力高校针对特定技术领域明晰研发目标,从而提升高校技术基础通用性的模块化整合能力[20]。

其次,政府补贴助力高校平衡研发广度和深度,形成灵活多样的研究合作模式以优化知识重组,并有效推动科技成果转化。高校技术应用通用性广度较高,导致高校难以深耕技术知识,需耗时多领域搜索资源[4];而政府补贴一定程度上引导研究聚焦,并弥补资源短缺顾虑,推动应用通用性技术转化。高校技术基础通用性广度较低,囿于组织边界内局部深度搜索,导致资源过度集中并限制知识跨界整合[21];政府规划可通过鼓励跨学科合作促进知识跨学科流动重组,并减缓深度探索和长期投入的风险压力,有助于高校拓宽技术应用领域,缩小“领域”鸿沟,并通过与业界的紧密合作,跨越“主体”鸿沟,加速成果转化。

最后,政府可强化高校与企业间的联系,促进知识网络形成发展[22],对跨越“主体”和“领域”鸿沟具有深远影响。政府引导有助于提升校企合作网络的开放度和多样性,加强各节点间连接紧密性和网络成员多样性,从而有利于跨领域、跨学科知识的共享和融合。该种深度嵌入提升了校企间资源共享、信息互通的效率和精度,从而拓宽高校深耕专业领域所需资源的来源渠道,并帮助其全面深刻理解业界实际需求[23]。基于此,本文提出以下假设。

H3a:政府补贴能够强化高校技术的应用通用性对成果转化的正面影响。

H3b:政府补贴能够弱化高校技术的基础通用性对成果转化的负面影响。

1.3　知识成熟度的调节作用

知识成熟度衡量“从发现知识到将其纳入现有体系所经过的时间”[24];经过长时间验证,后续发明人得以充分理解、评估和使用该知识,更好嵌入现有技术体系,并被加以应用以实现成果转化。基于此,探究知识成熟度在高校技术通用性与成果转化关系中的作用,对于推动“主体”和“领域”双鸿沟跨越具有深远意义。

首先,成熟知识的模块化特征增强了其与现有技术的兼容性。成熟知识经充分研究、测试和验证,具有较高的可靠性和实用性,常被研发成明确定义的模块或组件。通过充分使用成熟并与行业标准一致的知识,人们更容易理解与应用相关知识,便于应用通用性技术转移转化,提升与其他技术接口的对接效率,有效跨越“领域”鸿沟并促进“主体”间的顺畅合作。同时,成熟知识的模块化特征能弥补基础通用性技术多关注知识整体性而忽略知识模块性的不足,通过拆分复杂知识为模块化组件,提升成果转化流畅度[25]。

其次,经充分研究验证的成熟知识在特定领域的扎根性和延展性更强,有助于扩展基础通用性技术的广度;高校可以更快速地拓宽研发方向,在更广泛的技术领域展开创新和应用,有效跨越“领域”鸿沟。成熟知识的适应性与包容性较高,导致更低的技术学习门槛,助力应用通用性技术获得更全面的

知识根基和解决方案,提升其在实际应用的实用性、可靠性和竞争力,进一步促进“主体”鸿沟的缩小。

最后,成熟知识与相关领域的知识连接更为密切,促进了知识融合以拓宽知识网络,提升通用技术在不同领域的应用和潜力,助力跨越“领域”鸿沟。同时,成熟知识促进了高校与其他各类主体间的合作与互动,通过拓展合作网络以更好地了解市场需求,从而共同推动科技成果的转化和应用,有效缩小“主体”鸿沟。此外,基于成熟知识所发展的实用性技术,可更快速地嵌入并运用至企业现有的创新和生产网络中,通过加强企业间非正式联系以促进成果转化,进一步推动“主体”鸿沟和“领域”鸿沟的弥合。基于此,本文提出以下假设。

H4a:知识成熟度越高将强化高校技术的应用通用性对成果转化的正面影响。

H4b:知识成熟度越高将抑制高校技术的基础通用性对成果转化的负面影响。

2 数据和变量

本研究的样本来源于 incoPat 数据库。首先筛选出 2010 至 2016 年间专利申请量最多的 300 所中国高校,以其在该年份区间的所有授权专利作为基准样本。进行清洗并剔除空值后,获得 284 所高校在样本期间共 72944 条专利数据,形成“专利层面”的截面数据。

2.1 被解释变量

成果转化(TT)。用以衡量“高校专利是否对公司授权或者许可”的虚拟变量。若该专利已被授权或者许可,则取值为 1,否则取值为 0。

2.2 解释变量

技术的通用性(GT)。本文依据 Trajtenberg 等[26]方法,采用赫芬达尔指数来测度,即引用某焦点专利的所有专利的技术领域多样性。前向引用专利的技术领域越多样,焦点专利的技术通用性越高。计算公式如下:

$$\text{Technology generality}(GT) = 1 - \sum \left(\frac{F_{ip}}{F_p}\right)^2$$

由于焦点专利前向引用专利的数量,一般大于焦点专利前向引用专利的 IPC 数量,所以 F_p 表示焦点专利前向引用专利的 IPC 数量,F_{ip} 表示焦点专利在三位国际专利分类号(主 IPC 的大类)的被引次数。

根据专利所反映的属性,其引用可分为应用通用性技术(商业引用)和基础通用性技术(非商业引用)[27]。基于两种引用,分别计算技术的应用通用性(AGT)和基础通用性(BGT)。

2.3 调节变量

政府补贴(GOV)。学校在当年的政府的科技投入(千万元)。数据来自于《中国高等学校科技统计资料汇编》。

知识成熟度(KMA)。根据焦点专利的后向引用专利,计算后向引用专利的年份和焦点专利授予年份之间的平均时间差[28]。

2.4 控制变量

本文涉及的控制变量包括影响专利转化的外部因素和内生因素。外部因素主要使用高校所在地的经济水平综合指数来衡量,即经济水平(marketing)。内生因素主要涉及专利质量,度量变量包括首项权利字数(log_char)、权利数量(claims)、专利文件页数(log_page)、同族数量(family)、发明人数量(inventors)、学术引用数量(acdemic)、技术稳定性(stable)和保护范围(scope)。

3 基准回归

3.1 描述性统计与相关分析

表 1 描述性统计显示:(1)高校成果转化均值较低(0.129),表明转化进程受阻,技术利用不足。同时,标准差较大揭示了异质性技术的转化率存在显著差异。(2)应用通用性技术和基础通用性技术的均值分别为 0.445 和 0.508,反映高校更侧重基础研发。(3)知识成熟度均值为 4.835①,说明高校技术研发的知识环境较好。(4)政府科技补助均值为 6873 万元②,说明政府支持为技术转化提供了良好的外部环境。由表 2 可知,各变量的方差膨胀因子(VIF)均小于 3.2,相关系数较小,不存在显著的多重共线性的问题。

3.2 回归分析结果

本文被解释变量为二分变量,故使用 Logit 模型

① 与之形成对照是以美国生物技术产业在 BioScan 数据库中的样本,其知识成熟度均值约为 5.96。

② 根据《中国高等学校科技统计资料汇编》显示,政府拨入经费占高校所得科研经费总额 50% 以上。

进行回归估计。具体操作中,控制年份及申请人固定效应。为避免多重共线性,对所有变量进行标准化处理。回归结果如表 3 所示。

表 1　描述性统计

Table 1　Descriptive statistics

Variables	Mean	Median	SD	Max	Min
TT	0.129	0.000	0.336	1.000	0.000
AGT	0.445	0.500	0.242	0.841	0.000
BGT	0.508	0.536	0.189	0.846	0.000
GOV	6.873	4.023	7.467	92.340	0.011
KMA	4.835	4.000	3.888	73.000	0.000
marketing	7.792	7.830	1.580	9.950	2.870
log_char	5.877	5.866	0.861	9.437	1.386
claims	6.124	6.000	3.234	94.000	1.000
log_page	2.489	2.485	0.365	5.412	0.693
family	2.090	2.000	0.848	43.000	2.000
inventors	4.819	5.000	2.248	37.000	1.000
academic	1.264	1.000	1.519	20.000	0.000
stable	4.987	7.000	2.474	10.000	2.000
scope	5.651	6.000	2.185	10.000	1.000

模型 2 数据显示:应用通用性技术与成果转化呈显著正相关,基础通用性技术对成果转化有显著负向影响;这表明技术知识属性并不直接促进成果转化,归因于学术与商业价值观的差异。模型 3、4 显示政府补贴正向促进高校应用通用性技术与成果转化关系,同时抑制高校基础通用性技术与成果转化间的负向关系,促进基础研究向应用性研发转变。模型 5、6 表明,知识成熟度对高校应用通用性技术与成果转化关系具有正向促进作用,而对基础通用性技术与成果转化关系并无显著调节作用。知识成熟度体现领域内的理论与实践积累,当高校某领域知识成熟度提升时,其技术能力亦随之增强,进而利于科学技术向实用技术转化。

4　稳健性检验

4.1　稳健性检验一:替换核心变量

施引专利的所有 IPC 号提供了更为丰富的信息,能够更全面地反映专利的技术特征和关联性;因此,将自变量测量由施引专利的主 IPC 分类号替换为施引专利的所有 IPC 号进行稳健性检验。回归结果与表 3 基准回归结论基本一致,进一步验证了假设。

专利许可数和授权数等产出指标能更好地反映创新成果的转化强度[29],故将因变量替换为授权和许可的次数加总,并利用固负二项模型对数据进行回归。回归结果与基准回归结果基本一致,亦验证了原假设。

4.2　稳健性检验二:替换回归方法

基于不同的概率分布假设,采用 probit 模型再次进行回归分析。回归采用双向固定效应模型以及稳健的标准误,所得系数符号和显著性水平与基准回归结果基本一致。

4.3　内生性分析

上述模型可能存在内生性问题。当高校成果转化较高时,会激励优先发展通用性技术,产生“双向因果”问题;故本文采用工具变量法来排除内生性问题的干扰。第一个工具变量为高校其他专利技术通用性的均值,既符合相关性(与焦点专利的技术通用性高度相关,均受高校层面因素的影响),又符合外生性(不直接影响焦点专利成果转化)。第二个工具变量为 2002 年高校研究与发展人员总数,作为历史数据与当前成果转化无明确关联,但反映了该高校科研能力并直接影响焦点专利的技术通用性。

表2　相关性分析

Table 2　Correlation analysis

Variables	TT	AGT	BGT	GOV	KMA	marketing	log_char	claims	log_page	family	inventors	academic	stable	scope	VIF
TT	1														
AGT	0.026***	1													1.180
BGT	-0.005	0.374***	1												1.170
GOV	-0.072***	0.013***	-0.018***	1											1.070
KMA	0.000	-0.035***	-0.062***	-0.016***	1										1.020
marketing	0.048***	0.017***	0.035***	0.186***	-0.029***	1									1.120
log_char	0.000	0.065***	0.050***	0.008**	-0.014***	-0.040***	1								1.330
claims	-0.015***	0.030***	-0.009**	0.097***	0.002	0.080***	-0.372***	1							1.490
log_page	-0.034***	0.051***	0.053***	0.087***	-0.084***	0.037***	0.226***	0.211***	1						1.220
family	0.024***	-0.020***	-0.026***	0.027***	0.037***	0.028***	-0.028***	0.067***	0.047***	1					1.020
inventors	-0.009**	-0.005	-0.002	-0.087***	0.008**	-0.108***	0.027***	-0.006	0.021***	-0.003	1				1.020
academic	-0.021***	-0.087***	-0.019***	-0.008**	-0.055***	0.011***	0.001	-0.051***	0.101***	-0.023***	-0.004	1			1.030
stable	0.199***	0.016***	0.012***	0.121***	-0.024***	0.164***	-0.007**	0.078***	0.086***	0.053***	0.033***	0.021***	1		3.010
scope	0.201***	0.040***	-0.004	0.125***	-0.015***	0.032***	-0.131***	0.297***	0.080***	0.105***	0.005	-0.035***	0.782***	1	3.210

注：* 表示 $p < 0.10$；** 表示 $p < 0.05$；*** 表示 $p < 0.01$。所有下表均相同。

表 3　基准回归结果

Table 3　Regression results

变量	Transfer					
	M1	M2	M3	M4	M5	M6
AGT		0.102***	0.106***	0.101***	0.102***	0.101***
		(0.0136)	(0.0136)	(0.0135)	(0.0135)	(0.0134)
BGT		−0.063***	−0.067***	−0.064***	−0.067***	−0.066***
		(0.0131)	(0.0130)	(0.0130)	(0.0130)	(0.0130)
GOV			−0.002	0.008		
			(0.0498)	(0.0481)		
KMA					−0.007	−0.005
					(0.0122)	(0.0123)
AGT * GOV			0.034**			
			(0.0132)			
BGT * GOV				0.030**		
				(0.0117)		
AGT * KMA					0.032**	
					(0.0129)	
BGT * KMA						0.018
						(0.0121)
marketing	0.296***	0.294***	0.296***	0.295***	0.295***	0.295***
	(0.0709)	(0.0709)	(0.0710)	(0.0710)	(0.0709)	(0.0708)
log_char	0.039**	0.035**	0.035**	0.036**	0.035**	0.035**
	(0.0169)	(0.0169)	(0.0169)	(0.0169)	(0.0169)	(0.0169)
claims	−0.063***	−0.067***	−0.067***	−0.067***	−0.067***	−0.067***
	(0.0213)	(0.0214)	(0.0214)	(0.0214)	(0.0214)	(0.0214)
log_page	−0.117***	−0.118***	−0.118***	−0.117***	−0.117***	−0.118***
	(0.0386)	(0.0388)	(0.0388)	(0.0388)	(0.0389)	(0.0389)
family	0.027***	0.027***	0.028***	0.028***	0.029***	0.029***
	(0.0095)	(0.0095)	(0.0095)	(0.0095)	(0.0098)	(0.0097)
inventors	−0.028**	−0.028**	−0.028**	−0.027**	−0.028**	−0.028**
	(0.0131)	(0.0131)	(0.0131)	(0.0131)	(0.0131)	(0.0131)
academic	−0.064***	−0.057***	−0.058***	−0.058***	−0.058***	−0.058***
	(0.0130)	(0.0131)	(0.0131)	(0.0131)	(0.0131)	(0.0131)
stable	0.651***	0.652***	0.652***	0.653***	0.653***	0.653***
	(0.0555)	(0.0555)	(0.0556)	(0.0556)	(0.0555)	(0.0556)
scope	0.347***	0.345***	0.345***	0.344***	0.344***	0.344***
	(0.0545)	(0.0546)	(0.0546)	(0.0546)	(0.0546)	(0.0546)
_cons	−0.681**	−0.693***	−0.688**	−0.679**	−0.690***	−0.684**
	(0.2658)	(0.2656)	(0.2719)	(0.2715)	(0.2659)	(0.2658)
N	72944	72944	72944	72944	72944	72944
R^2	0.173	0.174	0.174	0.174	0.174	0.174

表 4　替换自变量测度——基于所有 IPC 的测度

Table 4　Replacement of independent variable measurement—based on all IPC measures

	M1	M2	M3	M4	M5
AGT	0.312***	0.326***	0.311***	0.312***	0.312***
	(0.0434)	(0.0437)	(0.0434)	(0.0434)	(0.0434)
BGT	−0.286***	−0.288***	−0.277***	−0.288***	−0.288***
	(0.0482)	(0.0483)	(0.0484)	(0.0483)	(0.0483)
GOV		−0.005	0.005		
		(0.0498)	(0.0482)		
KMA				−0.011	−0.009
				(0.0121)	(0.0122)
AGT * GOV		0.126***			
		(0.0441)			
BGT * GOV			0.113**		
			(0.0468)		
AGT * KMA				0.085**	
				(0.0409)	
BGT * KMA					0.036
					(0.0449)
_cons	−0.687***	−0.692**	−0.681**	−0.695***	−0.686***
	(0.2657)	(0.2724)	(0.2721)	(0.2660)	(0.2659)
控制变量	是	是	是	是	是
N	72944	72944	72944	72944	72944
R^2	0.174	0.175	0.175	0.175	0.174

表 5　替换因变量测度——授权许可总数

Table 5　Replacement of dependent variable measurement—total number of authorizations and licenses

	M1	M2	M3	M4	M5
AGT	0.064***	0.072***	0.064***	0.066***	0.064***
	(0.0111)	(0.0115)	(0.0111)	(0.0111)	(0.0111)
BGT	−0.040***	−0.041***	−0.038***	−0.041***	−0.041***
	(0.0106)	(0.0106)	(0.0108)	(0.0106)	(0.0106)
GOV		−0.078	−0.068		
		(0.0535)	(0.0554)		
KMA				−0.019*	−0.018*
				(0.0101)	(0.0102)
AGT * GOV		0.044***			
		(0.0116)			
BGT * GOV			0.017*		
			(0.0102)		
AGT * KMA				0.030***	
				(0.0108)	

续表 5

	M1	M2	M3	M4	M5
BGT * KMA					0.013
					(0.0096)
_cons	-1.048***	-1.138***	-1.130***	-1.052***	-1.047***
	(0.2141)	(0.2227)	(0.2228)	(0.2139)	(0.2141)
控制变量	是	是	是	是	是
N	73316	73316	73316	73316	73316
R^2	0.133	0.133	0.133	0.133	0.133

表 6　更换回归方式——Probit 模型

Table 6　Replacement of regression method—Probit model

	M1	M2	M3	M4	M5
AGT	0.055***	0.057***	0.055***	0.056***	0.055***
	(0.0072)	(0.0072)	(0.0072)	(0.0072)	(0.0072)
BGT	-0.038***	-0.038***	-0.037***	-0.038***	-0.038***
	(0.0070)	(0.0070)	(0.0070)	(0.0070)	(0.0070)
GOV		-0.000	0.004		
		(0.0245)	(0.0241)		
KMA				-0.003	-0.002
				(0.0066)	(0.0067)
AGT * GOV		0.018***			
		(0.0070)			
BGT * GOV			0.018***		
			(0.0063)		
AGT * KMA				0.017**	
				(0.0068)	
BGT * KMA					0.010
					(0.0065)
_cons	-0.467***	-0.467***	-0.465***	-0.469***	-0.466***
	(0.1536)	(0.1563)	(0.1562)	(0.1537)	(0.1536)
控制变量	是	是	是	是	是
N	72944	72944	72944	72944	72944
R^2	0.173	0.173	0.173	0.173	0.173

表 7 展示了回归结果。第一阶段,两个工具变量的 F 值均大于 10,拒绝了“工具变量是弱工具变量”原假设。第二阶段回归结果显示应用通用性技术系数显著为正,基础通用性不显著。表明控制内生性后应用通用性技术仍促进转化,故再次支持 H1。

5　异质性分析

高校内在属性方面,根据高校声誉将样本划分为 985 高校(37 家,31482 条专利)和非 985 高校(247 家,41462 条专利)。表 8 模型 1、3 显示,两类高校在应用通用性技术对成果转化的影响上无显著

差异。模型 2、4 则表明,基础通用性技术对成果转化的影响,仅在非 985 高校专利样本中显著。985 高校凭借对基础通用性技术的成熟理解与运用,及其优秀的研究团队、资源及科研实力,能实现基础通用性与应用通用性技术的紧密联动,加速成果转化。相比之下,非 985 高校因基础通用性技术研发水平低,难以应用于实际问题。资源匮乏导致研发受限,造成其在加大对基础通用性技术的研发投入时,忽视应用通用性技术,进而影响成果转化效率。

表 7 内生性分析

Table 7 Endogeneity analysis

	AGT		BGT	
	第一阶段(1)	第二阶段(2)	第一阶段(3)	第二阶段(4)
iv1	0.002		0.007	
	(0.0054)		(0.0042)	
iv2	0.000**		0.000**	
	(0.0000)		(0.0000)	
AGT		0.880***		
		(0.1847)		
BGT				0.343
				(0.3305)
_cons	0.414***	-0.162	0.475***	-0.374**
	(0.0245)	(0.1890)	(0.0193)	(0.1752)
控制变量	是	是	是	是
F	14.91		10.66	
N	70830	70487	70830	70487
R^2	0.058		0.042	

表 8 高校分类子样本分析

Table 8 Subsample analysis based on university reputation

变量	非 985		985	
	M1	M2	M3	M4
AGT	0.075***		0.077***	
	(0.0157)		(0.0209)	
BGT		-0.032**		-0.027
		(0.0158)		(0.0196)
_cons	-0.785***	-0.789***	-1.109***	-1.099***
	(0.2773)	(0.2770)	(0.2257)	(0.2251)
控制变量	是	是	是	是
N	41462	41462	31482	31482
R^2	0.197	0.196	0.112	0.112

至于高校区域异质性,针对东部、中部、西部三类高校展开异质性分析。研究结果显示,高校基础通用性技术对成果转化的影响在东部与西部无显著差异,但中部地区呈现促进效应。中部地区产业结构相对完善,承接大量东部产业转移资源,促进了高校与企业的合作机会,能更有效地结合基础通用性技术与产业需求,并着重于通用技术研发的产业应用和转化。模型 1、3、5 显示,中部高校应用通用性

技术对成果转化呈现正向影响,东部地区亦呈正向相关,而西部地区受资金、人才等资源不足及技术转化机制等制约因素的影响,对成果转化有不显著的负向影响。

表 9　高校区域子样本分析

Table 9　Subsample analysis based on university regions

变量	东部		中部		西部	
	M1	M2	M3	M4	M5	M6
AGT	0.079***		0.139***		-0.002	
	(0.0155)		(0.0301)		(0.0308)	
BGT		-0.026*		0.048*		-0.119***
		(0.0151)		(0.0287)		(0.0305)
_cons	-2.012***	-2.000***	-0.705*	-0.699*	-0.427	-0.440
	(0.1086)	(0.1086)	(0.4002)	(0.3997)	(0.3880)	(0.3901)
控制变量	是	是	是	是	是	是
N	46690	46690	14133	14133	12121	12121
R^2	0.185	0.185	0.139	0.137	0.164	0.166

根据高校科研资助强度,分为科技经费总额和科技课题总数。表 10 中模型 1、3、5、7 显示,高校应用通用性技术对成果转化的影响在不同科研资助强度下均呈正相关。科技资助与基础知识输出相关,而技术的基础性不直接促进成果转化,应用属性才是技术设计与后续市场化需求的关键因素,是导致不同资助强度下均呈现显著正相关性的根本原因。模型 2、4、6、8 则揭示高校基础通用性技术对成果转化的影响存在差异。低科研资助导致知识传播程度降低,造成基础通用性技术对成果转化的负面影响。而高科技资助促进基础向应用的转化,使得基础通用性技术对成果转化的负向影响不显著。

表 10　科研资助强度子样本分析

Table 10　Subsample analysis based on the intensity of scientific research funding

变量	低科研经费总额组		高科研经费总额组		低科技课题总数组		高科技课题总数组	
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
AGT	0.064***		0.088***		0.074***		0.077***	
	(0.0176)		(0.0180)		(0.0180)		(0.0176)	
BGT		-0.050***		-0.010		-0.048***		-0.013
		(0.0176)		(0.0172)		(0.0178)		(0.0170)
_cons	-0.645**	-0.650**	-1.755***	-1.742***	-0.331	-0.342	-0.270	-0.276
	(0.2858)	(0.2855)	(0.1175)	(0.1174)	(0.2935)	(0.2933)	(0.3719)	(0.3711)
控制变量	是	是	是	是	是	是	是	是
N	31869	31869	40992	40992	31846	31846	40974	40974
R^2	0.216	0.216	0.110	0.110	0.228	0.228	0.106	0.106

针对高校专利引证次数进行异质性分析。表 11 模型 1、3 表明,高校应用通用性技术在不同专利引证次数下对成果转化影响无显著差异。专利引证次数反映关注度和价值,模型 3 系数大于模型 1,意味着高价值的应用通用性技术专利更易被企业争夺;模型 2、4 则揭示,仅在低引证次数情况下,高校基础通用性技术会显著转化。基础通用性技术偏向科学原理,当关注度与价值较低时,其更不容易转化为实际市场应用;但当关注度较高时,基础科学性不再是成果转化的障碍。

表 11 基于引证次数的子样本分析

Table 11 Subsample analysis based on citation counts

变量	低引证次数组		高引证次数组	
	M1	M2	M3	M4
AGT	0.072***		0.079***	
	(0.0190)		(0.0169)	
BGT		-0.041**		-0.021
		(0.0191)		(0.0162)
_cons	-0.427	-0.432	-0.854**	-0.863**
	(0.3711)	(0.3731)	(0.3855)	(0.3839)
控制变量	是	是	是	是
N	31423	31423	41016	41016
R^2	0.186	0.186	0.172	0.171

6 结语

6.1 结论

本文聚焦高校如何通过技术通用性进行知识重组、并实现科技成果转化中“主体”和“领域”双鸿沟跨越的核心问题,区分基础性和应用性两类通用技术,并基于我国 284 所高校 72944 条专利数据、采用广义线性混合模型进行实证研究,结果显示,不同的高校技术通用性对于成果转化的影响不同——高校技术的应用通用性越高,实现科技成果转化的可能性越高;高校技术的基础通用性越高,实现科技成果转化的可能性越低;政府补贴正向调节高校技术应用通用性与科技成果转化之间的关系,负向调节高校技术基础通用性与科技成果转化间的关系;知识成熟度正向调节高校技术应用通用性与科技成果转化之间的关系,对高校技术基础通用性与科技成果转化间关系无显著调节作用。

6.2 研究贡献

本文的理论贡献体现在如下两个方面。

(1)基于“技术通用性”这一微观视角,考察高校科技成果转化问题,突破现有的理论视角。现有对高校科技成果转化的研究,基本围绕宏观的、外生的视角展开,如外部资源(如技术转移产业基金、政府资助等)、正式制度因素(如成果转化权利配置、收益分配机制[7])与非正式制度因素(声誉、社会网络等)及环境因素(程序、不确定性[30])等,这些理论视角对于探索高校科技成果转化的外部驱动力量有显著的价值,但忽视了高校内生性地衍生出“技术通用性”的视角。基于“技术通用性”这一微观视角考察高校科技成果转化问题,能够突破既有宏观和外生的理论视角,探究高校科技成果转化的微观机理。

(2)引入知识重组理论,探索高校科技成果转化中“主体”和“领域”双鸿沟跨越的内在机理。本文提出,现有高校科技成果转化困境集中体现在“主体”鸿沟和“领域”鸿沟两个方面,并由此产生了需求对接、定价和沟通,以及技术预测、商业化[10]、融合整合等系列问题;要跨越这两个鸿沟的关键是通过技术通用性进行知识重组,因此实现高校科技成果转化中“主体”和“领域”双鸿沟跨越。“主体”和“领域”双鸿沟识别及其跨越机理的研究,有效推动了对高校科技成果转化的新认识。

本文的实践贡献如下。

第一,知识重组是高校跨越“双鸿沟”的关键路径,而技术通用性则是促进这一跨越的重要视角。高校应当深入融合基础理论与应用实践知识,精准对接社会需求与技术前沿,通过构建跨学科研究平台,提升知识重组的效率与质量,确保科研成果兼具理论深度和应用潜力。第二,基于有效知识重组,高校应积极探索并深化校企政三方合作模式,构建产学研用的创新生态。这要求高校不仅要在内部改革教育体制,强化实验实训与创新创业教育,培养复合型人才,还要积极构建长效合作机制,确保知识成果能够顺畅转化为实际生产力,同时加强知识产权的管理与保护,维护各方合法权益。第三,政府应积极搭建校企合作的桥梁,构建高效的信息交流与资源共享平台,加速科技成果市场转移。同时,政府应通

过财政补贴、税收优惠等激励措施,鼓励和支持高校开展更具创新性和实用性的研究,并制定和完善科技创新与知识产权保护的法律法规体系,营造良好的外部转化环境,从而有力推动经济社会高质量发展,实现科技自立自强与产业升级的双重飞跃。

6.3 研究展望

本文不足之处在于:第一,样本选取具有局限性,未充分涵盖专利申请量较低的高校科技创新情况;第二,关于高校技术的通用性与技术转化关系的研究,尚需深入探讨其他诸如经济环境、市场需求、人才流动、产业生态系统、科技基础设施等变量的影响。后续研究可以在样本拓展、变量增加等方面继续探索。

参考文献:

[1] 李晓华,李纪珍,高旭东. 大学的第三使命:从研究型大学向创业型大学的转型[J]. 科学学研究, 2020, 38 (12): 2131 – 2139. Li X H, Li J Z, Gao X D. Third mission of the university: Transform from research university to entrepreneurial university [J]. Studies in Science of Science, 2020, 38 (12): 2131 – 2139.

[2] 丁雪辰,柳卸林. 创新生态系统战略对创业绩效的促进——基于中科院技术衍生企业的实证研究[J]. 管理评论, 2021, 33 (1): 120 – 132. Ding X C, Liu X L. The positive effect of innovation ecosystem strategy on entrepreneurial performance ——An empirical study based on technological spin – offs in CAS [J]. Management Review, 2021, 33 (1): 120 – 132.

[3] Fischer T, Henkel J. Patent trolls on markets for technology – An empirical analysis of NPEs' patent acquisitions [J]. Research Policy, 2012, 41 (9): 1519 – 1533.

[4] Gulbrandsen M, Smeby J C. Industry funding and university professors' research performance[J]. Research Policy, 2005, 34(6): 932 – 950.

[5] Sohn E. How local industry R&D shapes academic research: Evidence from the agricultural biotechnology revolution[J]. Organization Science, 2021, 32(3): 675 – 707.

[6] Coupet J, Ba Y. Benchmarking university technology transfer performance with external research funding: A stochastic frontier analysis[J]. The Journal of Technology Transfer, 2022, 47(2): 605 – 620.

[7] 孙玉涛,刘小萌. 高校研发合作网络位置与技术成果转移——技术转移中心的调节作用[J]. 科学学与科学技术管理, 2018, 39 (8): 3 – 12. Sun Y T, Liu X M. University's position in R&D cooperation network and technology transfer: The moderator effect of technology transfer center [J]. Science of Science and Management of S&T, 2018, 39 (8): 3 – 12.

[8] 岑杰,李章燕,李静. 企业专利合作网络与共性技术溢出[J]. 科学学研究, 2021, 39 (5): 882 – 891. Cen J, Li Z Y, Li J. Patent cooperation network and generic technology spillover [J]. Studies in Science of Science, 2021, 39 (5): 882 – 891.

[9] 李连翔,田志龙,杨玲,等. 后发企业如何在"卡脖子"技术领域构建自主创新能力? ——一个设计仿真软件中小企业的纵向案例研究[J]. 管理世界, 2024, 40 (8): 1 – 24. Li L X, Tian Z L, Yang L, et al. How do latecomer firms build indigenous innovation capabilities in "stuck – neck" technique? A longitudinal case study of small and medium – sized enterprise in the design and simulation software industry [J]. Journal of Management World, 2024, 40 (8): 1 – 24.

[10] Haller M K, Welch E W. Entrepreneurial behavior of academic scientists: Network and cognitive determinants of commitment to grant submissions and award outcomes [J]. Entrepreneurship Theory and Practice, 2014, 38 (4): 807 – 831.

[11] Xiao T, Makhija M, Karim S. A knowledge recombination perspective of innovation: Review and new research directions[J]. Journal of Management, 2022, 48(6): 1724 – 1777.

[12] Gilsing V, Bekkers R, Freitas I M B, et al. Differences in technology transfer between science – based and development – based industries: Transfer mechanisms and barriers[J]. Technovation, 2011, 31(12): 638 – 647.

[13] Vakili K, Kaplan S. Organizing for innovation: A contingency view on innovative team configuration[J]. Strategic Management Journal, 2021, 42(6): 1159 – 1183.

[14] Kaplan S, Vakili K. The double – edged sword of recombination in breakthrough innovation [J]. Strategic Management Journal, 2015, 36(10): 1435 – 1457.

[15] Dhanaraj C, Parkhe A. Orchestrating innovation networks[J]. Academy of Management Review, 2006, 31 (3): 659 – 669.

[16] Ethiraj K S, Levinthal D, Roy R R. The dual role of modularity: Innovation and imitation [J]. Management Science, 2008, 54 (5): 939 – 955.

[17] 袭讯,胡峰,王发明,等. 逆向溢出知识结构与国内投资企业技术进步[J]. 科学学研究, 2022, 40 (12): 2216 – 2227. Xi X, Hu F, Wang F M, et al. Reverse spillover knowledge structure and technological progress

of Chinese investment enterprises [J]. Studies in Science of Science, 2022, 40 (12): 2216 – 2227.

[18] Balachandran S, Hernandez E. Networks and innovation: Accounting for structural and institutional sources of recombination in brokerage triads [J]. Organization Science, 2018, 29(1): 80 – 99.

[19] Tiwana A. Do bridging ties complement strong ties? An empirical examination of alliance ambidexterity [J]. Strategic Management Journal, 2008, 29 (3): 251 – 272.

[20] Xiang X, Liu C, Yang M. Who is financing corporate green innovation? [J]. International Review of Economics & Finance, 2022, 78: 321 – 337.

[21] Ahuja G, Katila R. Where do resources come from? The role of idiosyncratic situations [J]. Strategic Management Journal, 2004, 25(8 – 9): 887 – 907.

[22] Wu A. The signal effect of government R&D subsidies in China: Does ownership matter? [J]. Technological Forecasting and Social Change, 2017, 117: 339 – 345.

[23] Petruzzelli A M, Ardito L, Savino T. Maturity of knowledge inputs and innovation value: The moderating effect of firm age and size [J]. Journal of Business Research, 2018, 86: 190 – 201.

[24] Capaldo A, Lavie D, Messeni Petruzzelli A. Knowledge maturity and the scientific value of innovations: The roles of knowledge distance and adoption [J]. Journal of Management, 2017, 43(2): 503 – 533.

[25] Alnuaimi T, George G. Appropriability and the retrieval of knowledge after spillovers [J]. Strategic Management Journal, 2016, 37 (7): 1263 – 1279.

[26] Trajtenberg M, Henderson R, Jaffe A. University versus corporate patents: A window on the basicness of invention [J]. Economics of Innovation and New Technology, 1997, 5(1): 19 – 50.

[27] Narin F, Hamilton K S, Olivastro D. The increasing linkage between US technology and public science [J]. Research Policy, 1997, 26(3): 317 – 330.

[28] Lee C, Park G, Kang J. The impact of convergence between science and technology on innovation [J]. The Journal of Technology Transfer, 2018, 43: 522 – 544.

[29] Kim Y. The ivory tower approach to entrepreneurial linkage: Productivity changes in university technology transfer [J]. The Journal of Technology Transfer, 2013, 38 (2): 180 – 197.

[30] 吴伟,孟申思,徐梦玲. 如何破除技术转移障碍? ——基于五所“双一流”高校的质性研究[J]. 科学学研究, 2021, 39 (12): 2213 – 2222. Wu W, Meng S S, Xu M L. How to diminish technology transfer barriers: A qualitative research of five double – first class universities [J]. Studies in Science of Science, 2021, 39 (12): 2213 – 2222.

General – purpose technologies and technology transfer in universities: A perspective on knowledge reorganization

CEN Jie, FENG Jun – jing, XU Jing, FU Feng

(School of Business Administration, Zhejiang Gongshang University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: General – purpose technologies and technology transfer in universities is a crucial way to overcome the bottleneck of being "stuck" by core technologies and to address the disconnection between innovation chain and industrial chain. Technology transfer in universities is not only a bridge that connect scientific research and production, but also a core driving force to promote high – quality development. However, in this process, a series of challenges occur, including technology islands, lack of market orientation and capital. To search for solutions, relevant studies usually focus on the process of technology transfer, demonstrating that it is affected by internal and external factors, such as the capabilities of R&D practices, policy regulation, academic entrepreneurship activities, etc. These studies also investigate the channels to realize technology transfer, including patent licensing, the establishment of spin – of and U – I innovation collaboration. Unfortunately, these studies often neglect the inherent nature of technological emergence in universities: 1) the technical characteristics of the endogenous emergence of universities; 2) the internal mechanism of how universities utilize knowledge reorganization via general – purpose technologies to realize efficient technology transfer.

To fill above research gaps and enrich current studies on university technology transfer, this paper investigates how universities reorganize knowledge through general – purpose technologies, and the intrinsic mechanisms enabling them to bridge both the "subject"

(下转第 896 页)