

# 校企合作对高校整体科技创新绩效的影响

王书会

(西南交通大学国际创新创业学院, 四川成都, 610031)

**[摘要]** 随着经济发展全球化以及产业链竞争加剧, 学术界与工业界的联系更加紧密。从双创视域研究校企合作对高校科技创新绩效的影响, 首先对管理机制、创新环境、奖励机制、校企合作创新资金、创新绩效进行界定, 并对研究用到的基础理论进行梳理和归纳, 提出校企合作直接影响科技创新的研究假设; 然后收集相关数据进行实证分析, 采用偏最小二乘回归法评估校企合作创新资金与高校技术创新绩效之间的关系。研究表明, 校企合作共同利益不仅取决于研究经费, 还取决于管理支持、创新环境和奖励机制等支持性因素。研究为完善管理机制、开放分享渠道, 以及促进校企合作计划的成功, 提供了有力的指引。

**[关键词]** 校企合作; 管理机制; 创新绩效; 社会资本; 偏最小二乘回归法

**[中图分类号]** G647; F279.2; G710 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1674-893X(2020)02-0001-06

创新是引领中国经济发展的第一动力, 是建设社会主义现代化强国的战略支撑。近年来, “大众创业, 万众创新”持续向更大范围、更高层次和更深程度推进。创新创业与经济社会发展深度融合, 对推动新旧动能转换和经济结构升级、扩大就业和改善民生、实现机会公平和社会纵向流动发挥了重要作用, 为促进经济增长提供了有力支撑<sup>[1]</sup>。当前, 我国经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段, 对推动“大众创业, 万众创新”提出了新的更高要求<sup>[2]</sup>。

随着经济发展全球化以及产业链竞争加剧, 创新能力已成为企业竞争力的核心, 也是国家竞争力的重要体现。创新是所有新构想、新技术、新模式得以实现的基础, 创新是创业精神的本质。创业精神是创新实践过程中的一种态度, 并在此过程中开发新产品或新服务以产生财富。高校作为国家创新体系中知识流动的重要来源, 为科学研究和技术革新的实现作出了重要的贡献<sup>[3]</sup>。然而, 高校的科研成果转化率不足, 难以支撑企业的技术创新。为了促进校企合作 (university-industry collaboration, UIC), 只有以企业为主体, 以市场为导向, 产、学、研用相结合, 才能突破产、学、研、用各自为政的壁垒, 将科技人才和资源结合, 从而实现科研产出

的最大效应。

因此, 企业越来越认识到基础研究和技术创新的重要性, 纷纷加强了与高校的合作, 以增强其在特定领域的基础研究和技术创新的优势。校企合作是高校与产业界相结合的有效途径, 是加强双创人才培养的一项根本措施。Boardman 认为, 校企合作可以促进中小企业的自主创新能力, 增强产品的市场竞争力<sup>[4]</sup>。Bock 等人从人力资本、知识资本和创业资本等三个方面分析了校企合作的优点, 并描述了其对经济发展的贡献<sup>[5]</sup>。由于高校的学术成果对提升企业竞争力有积极的影响, 各国政府纷纷制定相应的政策, 鼓励高校向产业界转移技术。为促进高校的科研和产业化应用, 政府应加强对校企合作的发展规划、资源配置、条件保障、政策措施的统筹管理, 为企业提供强有力的公共服务和良好的发展环境。

《泰晤士报高等教育》发布的 2018 年世界学术峰会创新指数表明, 欧美高校的科研经费来自企业界的资助高于政府主导的研发支出, 而国内大多数高校的科研经费来自政府财政拨款与政府基金。政府的研发支出稳步增长不仅加大了财政负担, 还隔绝了企业与高校科研机构的联系。因此, 只有在政府监管下促进校企合作, 才能提高产业创新的质

**[收稿日期]** 2019-08-24; **[修回日期]** 2020-03-26

**[作者简介]** 王书会(1969—), 男, 内蒙古赤峰人, 博士, 西南交通大学国际创新创业学院副院长, 教授, 主要研究方向: 双创模型、高等教育、大学生思想政治教育、党务工作, 联系邮箱: wangsh196912@163.com

量和数量,增加高校学术研究的实用价值,提升企业的竞争力。

本文旨在探讨高校的科技创新与校企合作的关系。由于科研经费对高校发展必不可少,寻求除政府机构之外的其他经费来源,是高校参与校企合作的主要动机。本文将从高校创新创业视角研究完善的校企合作制度对高校技术创新绩效的影响。首先对管理机制、创新环境、奖励机制、校企合作创新资金、创新绩效进行界定,并对本研究用到的基础理论进行梳理和归纳,提出校企合作对科技创新直接影响的研究假设。其次收集相关数据进行实证分析,采用偏最小二乘回归法评估校企合作创新资金与高校技术创新绩效之间的关系。

## 一、理论分析及研究假设

### (一) 高校创新绩效量化

高校不仅要实现知识的创造与传承,还要通过知识促进社会与经济发展。然而,由于学术界与产业界的脱节,导致高校的科研成果转化率不足,难以对企业的技术创新形成支撑作用。Yang 等人指出,高校必须加强双创教育,培养师生的创业精神,密切关注业界动态,实现科研成果的转化<sup>[6]</sup>。研究表明,科研成果中的论文不仅是学术成果,而且其对工业技术的发展至关重要。研究人员通常在期刊上发表新的科研成果。因此,期刊论文是校企互动和发布学术创新成果的重要渠道。除了论文,专利也可以代表高校的技术创新。根据 Bruneel 的观点,学术出版物和校企合作的商业化输出是高校基础性和功利性互补的两个方面<sup>[7]</sup>。科学技术背景下的专利可以用来衡量科技创新绩效。企业使用受保护的专利技术,必须与高校签订技术许可协议。知识产权的认可促使高校设立知识产权办公室,对内部知识产权进行保护、管理和利用。颁发的专利和技术许可证为学术机构创造了巨大的经济价值。因此,高校的科研论文与专利是量化科研绩效的手段之一,校企合作能够提升企业以产品创新或专利作为衡量手段的创新绩效。

### (二) 校企合作模型及其研究假设

校企合作是产、学、研合作的一种特殊形式,在推动社会发展与科技进步方面发挥着重要的作用。企业通过校企合作获得外部资源,而高校则可以扩展学术研究方向和科研经费渠道。近年来,校企合作平台的建立为高校提供了经济战略动机与

科研战略动机。一些实证研究也对校企合作的驱动因素进行了分析。高校需要多元化的资金来源,其支持资金可以是内部的,也可以是外部的。政府的科研拨款通常被视为高校得到的内部资金,高校根据其技术能力和表现获得这些事业性拨款。当前,政府一方面加大对高校的资助力度,另一方面鼓励高校从工业界获得科研资金,促进工业创新的发展。Buchanan 等人比较了多个国家最好大学的资金来源,并分析了科研经费对科研成果的影响效应<sup>[8]</sup>。其研究表明,来自企业界的外部资助激励比内部资助激励产生了更多的技术成果。

为了提高中国在世界上的工程研制与学术创新地位,政府实施了多种政策和计划,以改善高校的研究环境,缩小学术研究和工业应用之间的差距。例如,各高校制定的《校企合作管理办法》明确了高校有义务创建、维护和利用校企成果的管理机制。同时,提出了知识产权战略计划,解决知识产权的流通和保护问题。这些战略和资源规划有望促进科技能力的积累,提高产业竞争力。Chang 等人经实证分析已经明确了校企科研资金与科学生产力(论文数量、专利和专利使用费共享)之间的正相关关系<sup>[9]</sup>。产业资助与科研绩效之间存在显著的正相关关系,这意味着与没有产业资助的研究人员相比,有产业资助的研究人员更有生产力。Chen 的研究表明,校企研发资金对高校产业参与和创新绩效有积极影响,高校研发资金和创新绩效之间有着密切的关系<sup>[10]</sup>。本研究探讨增加校企经费是否有助于建立适当的校企合作平台、增强技术创新,以及提高创新绩效。为了充分验证该课题的有效性,本文提出了如下研究假设:

H1: 校企合作科研资金对高校技术创新绩效有正面影响;

H2: 有效的校企合作管理机制对资金投入有积极影响;

H3: 创新环境对校企合作融资产生积极影响;

H4: 奖励机制对高校技术创新绩效有着积极影响;

H5: 校企合作科研经费对高校技术创新绩效的直接影响受到奖励机制的正向调节。

基于以上研究假设,本文研究的校企合作模型如图 1 所示。

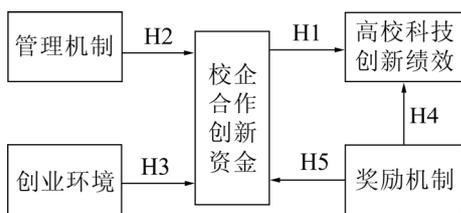


图1 校企合作模型

## 二、研究设计

### (一) 数据收集

本文采用实证调查的方式，收集并分析多所高校的原始资料。将收集的数据集与政府数据库合并以避免来自同一数据源的多个数据可能出现的偏差。首先，进行问卷调查，收集对校企合作管理机制、创新氛围和奖励机制的感性评价，回复率为91.37%。受访者用利克特五点量表(1=非常不好，2=比较不好，3=既不好也不差，4=比较好，5=非常好)对他们所在高校的总体情况进行打分。根据Buchanan的成果，调查的回应率是数据质量的关键指标。一般来说，高回应率(80%及以上)是较佳的选择，调查结果可信度较高，回应偏差较少。

由于校企合作资金投入和绩效测量具有较高的偏斜度，因此，采用Z变换对采集的数据进行归一化处理，减小动态范围，避免规模优势问题。其次使用log-sigmoid函数对标准分数(z-score)进行转换，将数据压缩到[0,1]区间，其中相对较高和较低的数值分别接近1和0。最后，利用Rosin阈值法，根据直线(从直方图的峰值到终点)与角点的最大距离，确定各指标的指数直方图的角点。阈值点不是预先确定的，而是动态地获得噪声/信号分类的直方图的高强度和低强度。

### (二) 模型构建与变量定义

根据文献综述，本研究模型构建了“高校技术创新绩效”“校企合作资金”“管理机制”“创新环境”“奖励机制”五个模块，用以评估校企合作创新资金与高校技术创新绩效之间的关系。每个模块的操作定义和策略项如表1所示。

首先，将高校技术创新绩效定义为高校技术创新成果的产出，以高校科研成果发表数量和已申请专利数量、技术许可使用费收入以及企业孵化程度来衡量。研究论文的数量是通过核心数据库索引中发表在期刊上的文章数量来衡量的。这些指标是国

表1 变量定义

P1	专利转让数	F5	企业对校企合作基础设施资助金额
P2	专利授权数	M1	高校校企合作员工数
P3	IP 转让收入	M2	负责与高校、企业对接的员工数
P4	初创企业	C1	UIC 宣讲程度
F1	政府资助资金	C2	创业竞赛与宣讲程度
F2	政府对基础设施资助资金	C3	IP 课程讲授程度
F3	政府对项目的资助	R1	绩效分配的合理性
F4	企业对校企合作的资助金额	R2	IP 转让的合理性

际上用来评估大学的研究创新能力的通用方法。

专利既是衡量创新质量最可靠的指标，也是充分反映专利经济重要性的指标。技术许可的收入是由授予公司的专利数量来衡量的。创业孵化数是指高校以咨询、指导、技术转让等形式提供辅助服务的新成立的企业数量。

其次，校企合作资金的定义是对校企合作项目或大学内部校企合作基础设施建设的财政支持。校企合作资金可以来自政府或工业界。产业基金是指为获得从事技术创新活动所需的研究设备提供财政援助。此外，为鼓励大学与产业合作，各级政府积极资助大学实施双创计划及孵化园基础设施建设。

最后，高校校企合作环境的三个基本因素是管理机制、创新环境和奖励机制。管理机制定义为大学开展校企合作活动的的能力程度，以组织水平和专业参与度来衡量。创新环境的定义是高校内部对创新活动的支持程度，并以举办创业论坛和创业竞赛的多少以及提供的知识产权课程的多少来衡量。奖励机制是指在校企合作项目中鼓励提高生产力的货币激励。两个项目以校企合作产出的共同收入和技术许可的形式加以衡量。本研究采用文献综述中的五个模块：管理机制、创新环境、奖励、资金、创新绩效。每个模块的操作定义和度量项如表1所示。

## 三、数据分析和量化讨论

### (一) 测量信度和效度

本文采用偏最小二乘回归法进行量化分析。第一步是通过验证性因子分析检验项目的信度和构建效度，如表2所示。结果表明大多数构体的克隆巴赫系数均超过0.6，说明本研究的信度是可以接受的。虽然高校的创新环境和校企科研基金克隆巴

赫系数(CC)小于 0.4, 但测量项目的因子载荷(FL)大于 0.5, 满足单维性。此外, 本试验还计算了复合可靠性(CR), 以确定测量结果的内部一致性。结果表明, 所得值均超过一般推荐的 0.6 临界值。收敛效度指的是不同的测量方法所表明的含义与结构相同的程度, 当每个项目的因子载荷超过 0.5 时, 收敛效度显著。将提取的平均方差平方根的判别有效性与各模块之间的相关性进行了比较, 其结果表明提取的平均方差(AVE)值的平方根均大于两两结构之间的相关性<sup>[11]</sup>。综上所述, 所有构造和条目均满足信度、收敛效度和判别效度的要求。

表 2 测量项参数的对比值

	项目	FL	AVE	CR	CC
创新绩效	P1	0.847	0.771	0.92	0.91
	P2	0.931	-	-	-
	P3	0.878	-	-	-
	P4	0.857	-	-	-
UIC 资金	F1	0.852	0.760	0.91	0.85
	F3	0.864	-	-	-
管理机制	M1	0.911	0.760	0.87	0.67
	M2	0.842	-	-	-
创业环境	C1	0.812	0.450	0.70	0.39
	C2	0.512	-	-	-
	C3	0.637	-	-	-
奖励机制	R1	0.765	0.600	0.76	0.39
	R2	0.800	-	-	-

## (二) 假设检验

当测量结果的效度和信度均超过阈值后, 通过测量结构之间的关系, 并使用 PLS 回归对假设进行检验。结构方程模型是一种适用于分析非正态数据或小样本的技术, 在本研究中用于检验研究假设。PLS 分析被广泛应用于各个研究领域, 不仅可以验证理论, 还可以提出探索性的命题以供进一步检验。结果显示, 校企合作科研资金对高校科研创新发挥了重要作用(H1,  $\beta=0.882, p<0.001$ ); 校企合作管理机制(H2,  $\beta=0.378, p<0.001$ )和创新环境(H3,  $\beta=0.298, p<0.001$ )受校企合作科研资金的影响较大。管理机制对校企合作科研资金的直接影响大于对创新环境的影响。在奖励制度方面, 校企合作产出与技术转移共享收益的设计对高校的技术革新绩效有着直接和积极的影响(H4,  $\beta=0.128, P<0.001$ )。

此外, 校企合作奖励制度缓和了资金与技术创新绩效之间的关系(H5,  $\beta=0.165, p<0.001$ )。在 Hair 等人的研究模型中, 预测质量可以根据其总方差百分比进行评估。研究表明, 校企合作管理机制和创新氛围占总资金差异的 34.8%。通过对通径系数(path coefficient)进行比较, 结果表明, 与高效的创新氛围相比, 管理机制对资金的影响更大。此外, 校企合作资金对高校技术创新绩效的影响要比直接或适度的奖励制度的影响大得多。

为了进一步检验校企合作奖励制度的调节效果, 本文分析了不含 H5 的结构模型, 结果表明校企合作奖励制度对高校技术创新绩效的直接影响不显著。因此, 校企合作资金与学术产出的关系也得到了加强(即通径系数由 0.829 提高到 0.901)。高校技术创新绩效的方差由 74.9%提高到 77.9%, 充分反映了校企合作奖励制度作为调节变量的显著影响。为了确定校企合作资金、奖励和技术创新绩效之间的关联, 本文也进行了相关性分析, 校企合作资金与奖励之间的项目对系数约为 0.3, 表明变量之间关系薄弱, 因果关系条件不足。

## 四、分析和结论

随着技术的快速发展和全球竞争的加剧, 创新已成为人们关注的焦点, 引起了学术界、工业界和政府的广泛关注, 并促使他们相互合作, 共同提升国家竞争力。

研究证实, 校企合作创新资金对高校内部创新环境建设和技术创新绩效提升具有显著影响(H1)。高校和产业界共同参与技术创新, 不仅是为了开发具有巨大经济效益潜力的技术, 而且是为了最终提高产业竞争力。随着创新创业的发展, 校企合作资金自 2015 年以来大幅增加, 各地也积极开展创新与创业中心的建设。

虽然大学的创新投入与大学的创新绩效之间存在一定的关系, 但很少有研究从高校内部管理机制、创新环境和奖励机制等关键因素进行研究。研究表明, 正式的校企合作管理机制(H2)和高校的创新氛围实施(H3)都对校企合作创新资金产生了积极的影响。管理层在校企合作项目中的参与对本研究所涉及的所有创新维度都有相当大的影响, 不仅包括支持高校研发活动的内部流程, 还包括大学研究人员、产业界和政府机构之间的协作关系。管理机制负责资源分配、确定合作伙伴、合同建议、知识

产权开发、新的风险基金，甚至对未来的合作进行技术展望和评估。这意味着当一所大学投入更多精力完善其校企合作管理机制时，例如通过提供一个更高层次的组织单位来处理事务，它可以促进校企合作过程中问题的解决和风险管理。此外，由于高校和实业界之间知识共享的重要性，自由和创新的氛围鼓励合伙人通过互动的方式公开地交流思想。研究结果也证实，校企合作是促进技术革新的催化剂，不同的经验、想法和知识都可以在共同的主题下讨论。因此，创新环境在支持对等通信和促进竞争定位方面具有长期优势。

在这项研究中，奖励机制直接影响高校科技创新的绩效(H4)，与 Davis 的研究结果<sup>[12]</sup>一致。财务奖励的好处在于它作为一种激励机制，可以增强高校科研人员的积极性，从而提高技术创新绩效。奖励机制不仅直接影响大学的技术创新绩效，而且可以调节创业合作资金与学术产出之间的关系。换言之，由政府 and 行业合作人提供的资金与公平奖励机制相结合，可以提高大学的创新绩效(H5)。政府机构通常要求大学预先建立管理机制和创新环境，提升校企合作的伙伴关系。本研究确定了能吸引更多校企合作资金的两个基本因素。奖励机制的实施对于提高大学的技术革新绩效以及增加与行业合作的机会至关重要。

本研究为校企合作研究提供了理论和实践的支撑。在理论上，本文提出了一个综合研究模型来评估资金与高校技术创新绩效之间的关系。从知识管理的角度来看，组织中的知识创造是指将知识从个人转移到群体和超越组织边界的动态过程。这个过程不仅有助于解决问题和实施新技能，还可以在共享的环境中进行。Gefen 等人认为管理实践和价值观构成了知识传播和技术增长的核心能力<sup>[13]</sup>。研究表明，企业所需要的特定知识以及技术创新都是校企合作中组织知识的产物。为了阐明知识转移对管理实践和共享文化的影响，模型中包含了两个组织先例：管理机制和创新环境，以证明它们对校企合作资金的重大影响<sup>[14]</sup>。就预期价值而言，奖励机制的另一个组织因素在知识资产的技术输出中起着至关重要的作用。从实践的角度看，这些因素为高校的学术成果和技术能力促进产业创新和商业模式创新提供了理论依据。校企合作的效果不仅取决于研发经费，还取决于管理支持、创新组织文化

和货币激励计划等支持性因素。

尽管本文对校企合作进行了分析，但仍然存在一定的局限性。首先，所有校企合作数据都是从单个受访者那里收集的。其次，本文只研究了校企合作资本结构维度和关系维度的作用，而没有研究认知维度的作用。未来工作应该从这些方面进一步研究社会资本对校企合作与高校科研绩效之间关系的调节作用。

#### 参考文献：

- [1] 董颖, 郑友取, 李俊. 高校创业教育的校企协同: 归因、模式与案例研究[J]. 科技管理研究, 2019, 39(8): 68-74.  
DONG Ying, ZHENG Youqu, LI Jun. University enterprise collaboration in entrepreneurship education: Attribution, model and case study[J]. Science and Technology Management Research, 2019, 39(8): 68-74.
- [2] 蔡志奇, 黄晓珩. 构建多层次全方位校企合作的实践教学体系[J]. 实验室研究与探索, 2013, 32(6): 359-362.  
CAI Zhiqi, HUANG Xiaoheng. Building a multi-level and all-round practical teaching system of school enterprise cooperation[J]. Laboratory Research and Exploration, 2013, 32(6): 359-362.
- [3] AURANEN O, NIEMINEN M. University research funding and publication performance: An international comparison[J]. Research Policy, 2010, 39(12): 822-834.
- [4] BOARDMAN. Government centrality to university-industry interactions: University research centers and the industry involvement of academic researchers[J]. Research Policy, 2009, 38(2): 1505-1516.
- [5] BOCK G W, KIM Y G. Breaking the myths of rewards: An exploratory study of attitudes about knowledge sharing[J]. Information Resources Management Journal (IRMJ), 2002, 15(8): 14-21.
- [6] BOCK G W, ZMUD R W, KIM Y G, et al. Behavioral intention formation in knowledge sharing: Examining the roles of extrinsic motivators, social-psychological forces, and organizational climate[J]. MIS Quarterly, 2002, 29(2): 87-111.
- [7] BRUNEEL J, DESTES, SALTER A. Investigating the factors that diminish the barriers to university-industry collaboration[J]. Research Policy, 2010, 39(36): 858-868.
- [8] BUCHANAN D, BRYMAN A. The Sage handbook of

- organizational research methods[D]. London: Sage, 2009.
- [9] CHANG Y W. Tracking scientometric research in Taiwan using bibliometric and content analysis[J]. *Journal of Library and Information Studies*, 2012, 10(2): 1–20.
- [10] CHEN C J, HUANG J W. How organizational climate and structure affect knowledge management: The social interaction perspective[J]. *International Journal of Information Management*, 2007, 27(13): 104–118.
- [11] CHIN W W. The partial least squares approach to structural equation modeling[J]. *Modern Methods for Business Research*, 1998, 29(2): 295–336.
- [12] DAVIS F D, BAGOZZI R P, WARSHAW P R. Extrinsic and intrinsic motivation to use computers in the workplace[J]. *Journal of Applied Social Psychology*, 1992(22): 1111–1132.
- [13] GEFEN D, STRAUB D, BOUDREAU M C. Structural equation modeling and regression: Guidelines for research practice[J]. *Communications of the Association for Information Systems*, 2012, 12(1): 7–21.
- [14] 董馨, 吴薇, 王奕衡. 基于协同创新理念的校企合作模式研究[J]. *国家教育行政学院学报*, 2014(7): 59–63.
- DONG Xin, WU Wei, WANG Yiheng. Research on the school enterprise cooperation mode based on the concept of collaborative innovation[J]. *Journal of the State Education Administration College*, 2014(7): 59–63.

## Impact of university-industry collaboration on overall technology innovation performance of the university

WANG Shuhui

(Global Institute of Innovation & Entrepreneurship(GIIE), Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, China)

**Abstract:** With the development of economic globalization and the intensification of competition in the industrial chain, the links between academia and industry are closer. This paper will study the impact of university-industry collaboration on the performance of university science and technology innovation from the perspective of Innovation and Entrepreneurship. Firstly, the management mechanism, innovation environment, incentive mechanism, innovation funding, innovation performance are defined, and the basic theories used in this paper are sorted out and summarized, and the research hypothesis of the direct impact of university-industry collaboration on science and technology innovation is proposed. Then, relevant data for empirical analysis is collected, and partial least squares regression is adopted to evaluate the relationship between university-industry collaboration innovation funding and innovation performance. The research results show that the common interests of university-industry collaboration depends not only on research funding, but also on supporting factors such as management support, innovation environment and reward mechanism. This paper provides useful guidance for the development of management mechanisms and open sharing channels to promote the success of university-industry collaboration programs.

**Key Words:** university-industry collaboration; management mechanism; innovation performance; social funding; partial least squares

[编辑: 胡兴华]