doi. 10. 3724/1005-0566. 20250811

区域协同创新政策的高校创新效应研究：来自京津冀区域协同创新政策的证据

李俊杰[1]，周民良[2,1]，王雪颜[3]

（1. 中国社会科学院大学应用经济学院，北京　102488；
2. 西北工业大学公共政策与管理学院，陕西　西安　710129；
3. 南开大学经济学院，天津　300071）

摘　要：高校是教育、科技、人才这一中国式现代化基础性、战略性支撑的重要汇合点。将京津冀区域协同创新政策作为一项准自然实验，通过构建双重差分模型考察区域协同创新政策对高校创新的影响。研究发现，区域协同创新政策能显著推动高校创新。机制分析发现，这一政策通过加大创新人才支持，促进科研规模拓展和开展技术创新合作对高校创新产生影响。异质性分析发现，在中心地区、轴带地区和功能转移地区高校，普通高校和理工类高校，低政产学合作程度高校，区域协同创新政策效应更显著。进一步分析显示，区域协同创新政策通过推动高校创新能有效增加高校科技成果转化收益，赋能地区经济发展。研究结果为探究高校创新影响因素和决定机制提供了理论和经验证据。

关键词：区域协同创新；高校创新；京津冀地区；双重机器学习；双重选择 Lasso

中图分类号：F120. 0　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1005－0566(2025)08－0105－12

Research on the effect of regional collaborative innovation policy on university innovation: evidence from the Beijing-Tianjin-Hebei regional collaborative innovation policy

LI Junjie[1], ZHOU Minliang[2,1], WANG Xueyan[3]

(1. *School of Applied Economics*, *University of Chinese Academy of Social Sciences*, *Beijing* 102488, *China*;
2. *School of Public Policy and Administration*, *Northwestern Polytechnical University*, *Xi'an* 710129, *China*;
3. *School of Economics*, *Nankai University*, *Tianjin* 300071, *China*)

Abstract: Colleges and universities are important convergence points for education, science and technology, and talent, which are fundamental and strategic supports of Chinese-style modernization. This paper takes the regional collaborative innovation policy in the Beijing-Tianjin-Hebei region as a quasi-natural experiment and examines the impact of regional collaborative innovation policies on university innovation by constructing a difference-in-differences model. Research has found that regional collaborative innovation policies can significantly promote innovation in universities. Mechanism

收稿日期：2025-01-07　　**修回日期**：2025-07-14

基金项目：中国社会科学院基础研究项目“南北区域差距演变与协调发展政策导向”(2022)；国家社会科学基金青年项目“平台经济全球化下国际垄断资本的特性及行为规律研究”(22CJL026)；中国社会科学院大学(研究生院)研究生科研创新支持计划项目“中心城市对京津冀地区的创新引领效应研究”(2023-KY-73)。

作者简介：李俊杰(1989—)，男，河北张家口人，中国社会科学院大学应用经济学院博士研究生，研究方向为区域与城市创新。通信作者：周民良。

analysis reveals that this policy has an impact on university innovation by increasing support for innovative talents, promoting the expansion of scientific research scale and conducting technological innovation cooperation. Heterogeneity analysis reveals that the policy effect of regional collaborative innovation is more significant in universities in central regions, axial regions, and functional transfer regions, as well as in regular universities and science and engineering universities, and in universities with a low degree of cooperation among government, industry, and academia. Further analysis shows that regional collaborative innovation policies can effectively increase the income from the transformation of scientific and technological achievements of universities by promoting their innovation capabilities, and empower regional economic development. This article provides theoretical and empirical evidence for exploring the influencing factors and determination mechanisms of innovation in colleges and universities.

Key words: regional collaborative innovation; university innovation; beijing-tianjin-hebei region; dual machine learning; double selection Lasso

党的二十大报告指出“教育、科技、人才是全面建设社会主义现代化国家的基础性、战略性支撑”。在全面开启现代化建设的新征程中,高校作为国家创新体系的重要主体,是国民教育体系的最高层次,也是科技创新、知识生产和传播的重要载体,更是创新人才培养的主阵地,已经成为推进教育科技人才一体发展的集中交汇点[1]。《中国教育现代化 2035》提出“充分发挥高等学校学科人才优势和基础研究主力军作用,瞄准世界科技前沿,强化基础研究,全面提升高等学校原始创新能力”。然而,从区域层面看,区域经济差距和创新要素资源分布不均衡、区域行政壁垒和隐性壁垒等体制机制障碍依然客观存在,成为区际要素流动和创新资源优化配置的突出问题,对高校创新具有严重的不利影响。为此,党的二十大报告提出“优化配置创新资源,优化国家科研机构、高水平研究型大学、科技领军企业定位和布局”。党的二十届三中全会通过的《中共中央关于进一步全面深化改革、推进中国式现代化的决定》强调“深化教育综合改革、深化科技体制改革、深化人才发展体制机制改革,提升国家创新体系整体效能”。由此,如何制定适宜的区域协同创新政策以破除各种体制机制障碍,实现区际要素自由流动和资源优化配置,进而提升高校创新能力成为当前亟待解决的重要课题。

京津冀地区创新禀赋资源丰富,创新基础深厚,聚集了一批国内外一流高校和高端创新人才,是我国基础研究和应用基础研究的重要源头。2014 年京津冀协同发展正式上升为国家战略,作为这一战略的重要举措,京津冀地区通过促进创新资源合理配置,深化科技体制改革和建立健全区域协同创新体系等区域协同创新政策重组创新要素资源,激发各主体创新活力,成为全国重要的创新高地。在京津冀区域协同创新政策框架下,更好地激发高校创新活力已经成为深化体制机制改革,打造区域体制机制高地的重要目标。《京津冀协同发展规划纲要》提出“充分发挥市场配置资源的决定性作用,加快破除制约协同发展和要素流动的体制机制障碍,大力推进简政放权和制度创新”,为高校创新提供了坚实的制度基础和政策条件。因此,本文尝试以京津冀地区为研究单元,从高校创新层面考察区域协同创新政策的实施效果,识别区域协同创新政策与高校创新之间的内在机理并进行相应异质性分析和经济后果分析。

现有研究主要从政产学合作和教育资源配置两大视角探讨高校创新的影响因素。从政产学合作视角看,优化学科匹配、促进人员交流互动、增加经费投入和提升技术服务水平等作为政产学合作的重要措施,能够进一步激发高校创新活力,提升自主创新能力[2-3]。从教育资源配置视角看,高校合并和划转改革是促进高校创新的重要举措[4-5],同时高校基础研究和应用研究[6]、政府财政支持[7]和科研经费长期稳定支持[8]、高校创新成果转移[9]可以有效促进高校创新活动。综上所述,现有研究从不同视角探究了高校创新的影响因素,然而从区域视角探讨区域协同创新政策影响的文献相对有限。当前,区域协同创新政策作

为深化科技体制机制改革的重要制度,已经成为促进区域协调发展和推动区际要素资源自由流动的主要抓手。从宏观发展视角看,区域协同创新政策在推动绿色经济发展[10]、碳减排[11]、动态比较优势增进[12]和高质量发展[13]等方面具有显著效果。从空间溢出视角看,区域协同创新政策推动创新要素在两个区域流动的同时,也会对第三方区域产生再溢出效应[14]。但有关区域协同创新政策的研究多以城市或省市创新作为这一政策的主要受益方,而针对区域协同创新政策的高校创新效应研究甚少。随着高校在加强国家战略科技力量建设和基础研究、应用基础研究中的作用日渐重要,区域协同创新政策在高校创新中可以发挥何种作用值得深入探讨,进而为构建区域协同创新体系,提升国家创新体系整体效能提供有益的经验证据。

本文边际贡献主要体现在 4 个方面:第一,创新性地将区域协同创新政策纳入高校创新的分析框架,以京津冀地区作为研究区域,考察区域协同创新政策对高校创新的影响,为促进教育科技人才体制机制一体改革提供了学理支持和经验证据;第二,探讨了区域协同创新政策对高校创新的理论机制,提出加大创新人才支持、促进科研规模拓展和技术创新合作是区域协同创新政策影响高校创新的主要路径,对正确把握区域协同创新政策的高校创新效应作用机理提供参考;第三,基于空间结构、高校类别和政产学合作程度 3 个层面,考察区域协同创新政策对高校创新的异质性影响,为有针对性地制定出台相关政策设计提供经验依据;第四,从社会服务这一高校基本职能视角,考察区域协同创新政策在促进高校创新的基础上,能否兼顾增加自身收益和服务区域经济发展,为提高高校竞争力和促进校地联动、校地合作提供经验支持。

一、理论假说

(一)京津冀区域协同创新政策与高校创新的关系

京津冀区域协同创新政策在促进创新要素资源流动,提高资源优化配置效率,进而推动高校创新上发挥着重要作用。首先,京津冀地区产业基础雄厚,创新要素资源禀赋良好,集聚效应较强。在此基础上,京津冀区域协同创新政策能够减少行政壁垒和隐形壁垒的干扰,增强京津冀区域内人才、技术和信息等要素资源空间流动性,促进要素集聚,进而为高校创新提供要素资源支持,推动高校创新。其次,京津冀区域协同创新政策不仅可以有效整合企业、高校和研究机构等创新主体,通过三者间知识流动和溢出、竞争与合作推动高校创新,而且也能够通过打造创新平台,实现创新资源共享等方式对高校创新产生正向影响。再次,京津冀区域协同创新政策不仅可以通过税收补贴、科研项目资助和科研奖励等形式加大对高校的科技创新支持力度,提升高校创新质量,而且可以在科研空间、科研设备设施等方面为高校提供良好的软硬件科研环境,进而长期稳定地推动高校开展高水平科研创新活动。据此,本文提出如下假说。

假说 H1:京津冀区域协同创新政策可以促进高校创新。

(二)京津冀区域协同创新政策对高校创新影响的作用机制

(1)创新人才支持。京津冀区域协同创新政策促进了京津冀地区创新人才一体化发展,为高校创新提供了坚实的人才支撑。首先,京津冀三地共同营造创新人才发展生态,健全完善创新人才顶层设计,构建京津冀创新人才一体化发展体制机制,在区域创新人才服务标准整合、人才政策匹配和资质互认等方面为促进创新人才的区际流动提供了良好的发展环境,能够有效激发人才创新活力,推动高校创新发展。其次,京津冀区域协同创新政策注重搭建形式多样的创新人才发展共享平台,通过签署合作协议,构建各类高校创新发展联盟等举措促进区域间人才合作交流,增强区域人才整体创新能力,进一步提升高校创新效能。再次,京津冀区域协同创新政策能够为高校提供更多的资金支持,不仅可以为高校吸引高层次创新人才,改善科研人员工作待遇和发展平台,增加科研经费提供物质保障,而且可以进一步提高科

研人员的培训质量,增加培训频数,进而提升创新能力,促进高校创新产出。据此,本文提出如下假说。

假说 H2:京津冀区域协同创新政策可以通过创新人才支持促进高校创新。

(2)科研规模拓展。京津冀区域协同创新政策通过财税、资金支持、创新奖励等措施,鼓励和引导高校拓展科研项目申报途径,不仅可以充分发挥高校学科特色,推动基础研究和应用基础研究发展,而且可以实现跨学科和跨领域的科研创新。同时,这一政策也可以有效整合区域内创新要素资源,推动高校与企业、科研机构形成创新合作网络,促进资源共享,降低合作成本,提高创新效率,增强科研创新与实际需求的匹配度。例如,京津冀三地从 2014 年起连续进行三期基础研究合作,累计投入 5 000 万元,通过设立专项研究资金、课题申报、战略对话、设立京津冀青年科学家论坛等形式,推动京津冀研究成果开放共享。京津冀三地高校通过构建商科类、智库类等形式多样的协同创新联盟,开展校际间人员互聘、组建科研团队、联合申报国家重大科学研究项目、打造多层次学术交流平台,拓展高校科研规模。知识溢出理论认为,知识具有非排他性、溢出性和扩散性[15]。高校对知识生产和传播发挥着重要作用,通过科研规模拓展,不仅可以促使最新科研成果在高校间实现共享,提升科研创新产出数量和质量,而且可以在知识交流和碰撞中激发创新灵感,进而促进高校创新。据此,本文提出如下假说。

假说 H3:京津冀区域协同创新政策可以通过科研规模拓展促进高校创新。

(3)技术创新合作。创新网络理论认为,高校在技术创新合作网络中发挥着重要作用[16]。首先,从政产学协作视角看,京津冀区域协同创新政策注重高校在产学协作中发挥的重要作用,在三地政府相关政策鼓励和引导下,高校能够和企业开展深度技术合作,形成联合技术研发、资源开放共享和成果共同受益的政产学深度融合新模式,有效提升了高校创新能力。其次,从协同创新平台视角看,京津冀区域协同创新政策通过建设研究示范基地、产业研究院、联合实验室等协同创新平台,能够为高校获取前沿产业发展信息和开展多学科资源整合以及联合研究,与其他创新主体开展技术交流合作,促进知识融合创新,提升整体技术研发水平提供了技术保障和平台支撑。再次,从科技成果转化视角看,京津冀区域协同创新政策鼓励和引导高校与企业开展技术合作,不仅能够及时精准地掌握技术需求和应用场景,加快技术成果转化周期,提高转化效率和质量,而且能够通过专利授权和技术转移等方式,有效促使高校在与企业合作中产生更多适合市场和社会需求的新产品,进而在实现自身科研价值的同时提高创新能力。据此,本文提出如下假说。

假说 H4:京津冀区域协同创新政策可以通过技术创新合作促进高校创新。

二、研究设计

(一)识别策略

本文将京津冀区域协同创新政策作为由中央和京津冀三地政府主导推动的一项外部政策冲击,通过调整和优化创新要素资源配置与创新环境,推动高校创新,具有较强的集体行动外生触发性。参照已有研究[17],本文以 2014 年起在京津冀地区实施的区域协同创新政策作为一项准自然实验,从高校视角采用双重差分法考察区域协同创新政策的高校创新效应,基准估计模型为:

$$Invpau_{it} = \alpha + \beta Reginv_{it} + \gamma X_{it} + v_t + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

式(1)中,α 为常数项;$Invpau$ 是被解释变量,表示高校 i 在第 t 年的创新水平;$Reginv$ 是本文的核心解释变量,表示京津冀区域协同创新政策的虚拟变量;v_t 表示时间固定效应;μ_i 表示高校固定效应;ε_{it} 表示随机扰动项。

(二)变量与数据说明

(1)被解释变量:高校创新。参照现有文献做法[18-19],本文采用发明专利申请量与专利申请总量的比值衡量高校创新。同时,在稳健性检验中,本文采用发明专利授权量与专利授权总量的比值衡量高校创新。

(2)核心解释变量:京津冀区域协同创新政

策。本文核心解释变量是京津冀区域协同创新政策,即 $Reginv = Treat \times Post$。其中,*Treat* 表示分组虚拟变量,若所选样本高校位于京津冀地区时赋值为 1,否则赋值为 0。*Post* 表示政策冲击的时间虚拟变量,在政策时间实施以前赋值为 0,在政策时间实施以后则赋值为 1。

(3)控制变量。参照已有研究[5,9],在高校层面的控制变量如下:高校规模,采用高校教学与科研人员总数取自然对数进行衡量;科技经费,采用高校科技经费总额取自然对数进行衡量;双一流学科建设,采用高校是否为双一流学科建设高校进行衡量,若入选双一流学科建设高校名单则赋值为 1,否则赋值为 0;中西部高校基础能力建设工程高校,采用高校是否为中西部高校基础能力建设工程高校进行衡量,若入选中西部高校基础能力建设工程高校名单则赋值为 1,否则赋值为 0。在城市层面的控制变量如下:医疗服务水平,采用城市医院卫生院床位数取自然对数进行衡量;文化和教育资源,采用城市公共图书馆图书总藏量进行衡量;教育政策支持,采用城市教育支出取自然对数进行衡量。

本文研究的时间窗口设定为 2011—2017 年,主要原因是教育部科技司出版的《高等学校科技统计资料汇编》从 2017 年之后不再公布各高校具体科技成果和研发统计数据。因此,考虑到数据可得性和完整性,本文设定研究时间窗口为 2011—2017 年。在数据选取上,高校专利申请数据来源于中国研究数据服务平台(CNRDS),高校层面控制变量数据来源于《高等学校科技统计资料汇编》,城市层面控制变量数据来源于《中国城市统计年鉴》。

三、实证结果分析

(一)基准回归

表 1 展示了京津冀区域协同创新政策的高校创新效应,结果显示京津冀区域协同创新政策显著促进了高校创新。具体而言,第(1)列为没有加入控制变量和固定效应时京津冀区域协同创新政策的高校创新效应的估计结果,第(2)列为在没有加入控制变量情形下,控制高校固定效应和年份固定效应时的估计结果。这两列估计结果显示,京津冀区域协同创新政策对高校创新的估计系数均显著为正。第(3)列为在控制高校固定效应和年份固定效应基础上,分别加入控制变量、城市固定效应时的估计结果,结果显示京津冀区域协同创新政策对高校创新的估计系数在 5% 显著性水平下为正。第(4)列是在第(3)列基础上没有控制城市固定效应的估计结果,本文以第(4)列作为基准估计结果进行分析,结果显示京津冀区域协同创新政策对高校创新的估计系数为 0.043 5,并且在 5% 水平下显著,表明京津冀区域协同创新政策对高校创新具有正向促进作用,验证了假说 H1 的正确性。

表 1　基准回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
Reginv	0.067 7**	0.044 6**	0.043 5**	0.043 5**
	(2.388 6)	(2.252 0)	(2.026 6)	(2.077 8)
控制变量	未控制	未控制	控制	控制
城市固定效应	未控制	未控制	控制	未控制
高校固定效应	未控制	控制	控制	控制
年份固定效应	未控制	控制	控制	控制
观测值	5 257	5 202	4 663	4 663
R^2	0.003 1	0.690 3	0.706 7	0.706 7

注:***、**、* 分别表示在 $p<0.01$、$p<0.05$、$p<0.1$ 时有统计学意义。括号内的数值是 *t* 值。下同。

(二)平行趋势检验

参照 Xiao 等[20]研究,本文采用事件研究法对处理组和控制组进行平行趋势检验,检验模型为:

$$Invpau_{it} = \alpha + \sum_{k=-3}^{k=3} \beta_k Reginv_{i,t_0+k} + \gamma X_{it} + v_t + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

图 1 展示了在 90% 水平置信区间下的平行趋势检验结果。从图 1 可以发现,在政策实施以前,各期估计系数均不显著异于 0,表明这一政策实施之前处理组和控制组之间不存在显著差异,满足平行趋势假设。但政策实施后,在第 1 期和第 2 期的估计系数显著为正,表明京津冀区域协同创新政策在短期内对高校创新具有促进作用。在政策实施的第 3 期估计系数不显著,可能的原因是政策实施初期,高校能够迅速响应,在政策支持下通过开展政产学合作,增加创新要素投入等举措促进创新发展,而随着时间推移,政策效果呈现递减,

创新成果增速开始放缓,进而使得第 3 期估计系数不显著。

参照已有研究[21],本文对政策实施后点估计量的置信区间进行敏感性检验。图 2 展示了京津冀区域协同创新政策在相对偏离程度限制下当期处理效应的平行趋势假设敏感性检验情形。从图 2 可以发现,政策实施当期对高校创新的促进作用依然稳健。

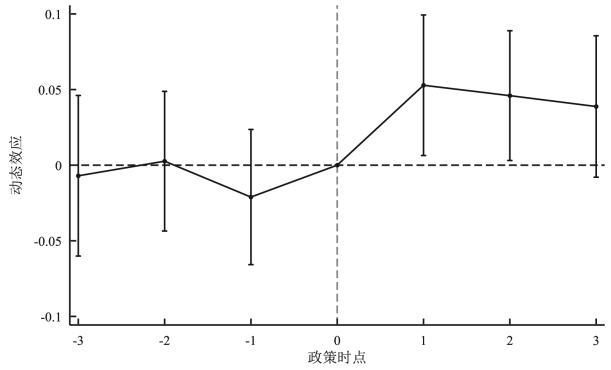


图 1　平行趋势检验

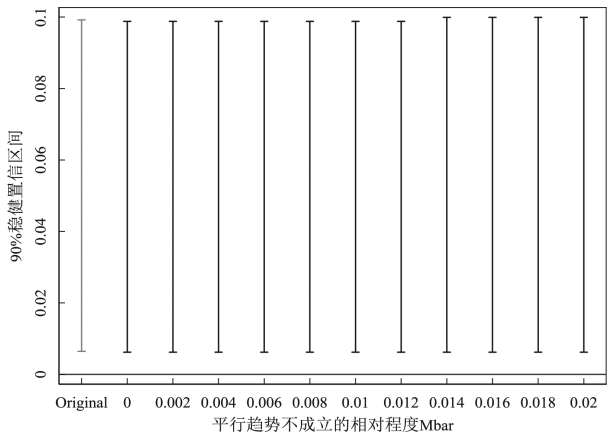


图 2　平行趋势假设敏感性检验

(三)安慰剂检验

参照张科等[22]的研究,本文从样本数据中随机抽取与京津冀区域协同创新政策相关的高校作为伪实验组,同时随机产生相应的政策时间,构造政策时间和高校两方面的随机实验,进而生成伪政策虚拟变量,并将其纳入基准估计模型进行 1 000次重复估计,最终得到 1 000 次相应估计结果。从图 3 可以发现,估计系数主要集中分布在 0 附近,与真实估计系数存在较大差异,表明政策对随机选取的实验组的影响不明显。

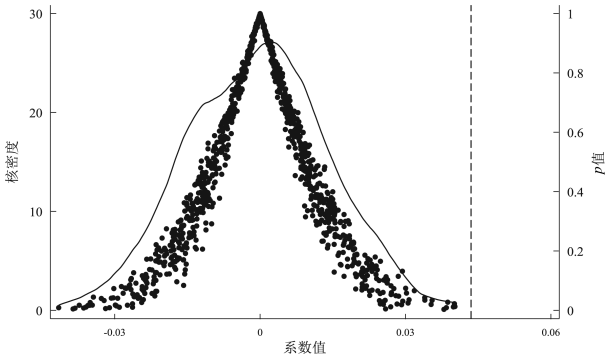


图 3　安慰剂检验

(四)内生性检验

(1)工具变量法。参照 Hanley 等[23]的研究,本文从历史交通通达性视角,采用 1934 年高校所在城市是否接入铁路网的虚拟变量与年份虚拟变量的交互项(*IV*)作为京津冀区域协同创新政策的工具变量。在相关性上,历史交通通达性越高的城市,能够有效降低人员交往之间的时间成本,具有得天独厚的协同优势,有利于开展各项创新合作,促进区域协同创新政策实施。在外生性上,历史和地理因素对早期铁路选线的影响较大,加之早期铁路对经济社会的影响在近百年时间跨度下已多数被当代发展所吸收,而 R&D 人员和 R&D 经费是影响当代高校创新的重要因素。因此,早期铁路对当代高校创新的影响甚微,满足外生性。表 2 第(1)列~第(2)列报告了工具变量回归结果。结果显示,本文选择的工具变量和京津冀区域协同创新政策显著相关。同时,在使用工具变量的基础上,京津冀区域协同创新政策对高校创新的估计系数在 1% 显著性水平下为正,并且 *KP rk LM* 值和 *KP rk WF* 值表明拒绝识别不足和弱工具变量的原假设。因此,基本估计结果是可靠的。

(2)倾向得分匹配—双重差分模型(PSM)。本文选取核匹配方法和 Logit 模型,采用倾向得分匹配—双重差分模型进行重新估计。表 2 第(3)列报告了采用倾向得分匹配—双重差分模型得到的估计结果。结果显示,京津冀区域协同创新政策对高校创新的估计系数在 10% 显著性水平下为正,表明基准估计结果依然具有稳健性。

表 2　内生性检验结果

变量	工具变量法		PSM
	(1)	(2)	(3)
IV	0.127 2*** (10.656 0)	—	—
Reginv	—	0.245 4*** (2.652 9)	0.035 5* (1.670 9)
控制变量	控制	控制	控制
高校固定效应	控制	控制	控制
年份固定效应	控制	控制	控制
KP rk LM	133.820 0***	—	—
KP rk WF	113.550 0 [16.380 0]	—	—
观测值	4 663	4 663	4 264

注:[ ]中为 Stock-Yogo 弱识别检验 10% 水平上的临界值。

(五)双重机器学习检验

参照魏建等[24]的研究,本文借助双重机器学习对基准估计模型进行稳健性检验。通过构建部分线性模型,采用 Ridge 方法对基准估计模型进行重新估计,其中将样本交叉拟合折叠数设置为 5。表 3 第(1)列报告了相应的估计结果,结果显示,京津冀区域协同创新政策对高校创新的估计系数为正,并通过 1% 显著性检验,表明京津冀区域协同创新政策可以促进高校创新,意味着基准估计结果是稳健的。

(六)基于遗漏变量检验

为提高因果推断中模型估计的准确性,有学者[25]提出双重选择 Lasso 的估计方法,通过分别选择与核心解释变量和被解释变量相关的控制变量以减少因遗漏变量产生的估计偏误问题。为此,本文采用双重选择 Lasso 估计方法对基准回归模型进行重新估计。表 3 第(2)列报告了京津冀区域协同创新政策对高校创新影响的估计结果。结果显示,京津冀区域协同创新政策的估计系数在 1% 显著性水平下为正,表明京津冀区域协同创新政策能够有效促进高校创新这一结论依然稳健。

(七)更换控制组

本文选取成渝双城经济圈高校作为控制组以验证基准回归结果是否稳健。首先,京津冀地区和成渝双城经济圈具有相似的“双核”空间分布特征。其次,京津冀地区与成渝双城经济圈在政策冲击上存在相对独立性。在本文样本期内,成渝双城经济圈(2021 年正式实施)并未受到与京津冀区域协同创新政策同强度和同类型的政策设计影响,可被当作相对理想的未受政策冲击地区。再次,成渝双城经济圈所属高校的创新基础具有一定参照性,拥有一批诸如四川大学、电子科技大学等全国重点高校,能较好地满足本文控制组选取的相关需求。表 3 第(3)列结果显示,京津冀区域协同创新政策估计系数在 10% 显著性水平下为正,进一步验证了基准估计结果的稳健性。

(八)其他稳健性检验

为进一步检验基准估计结果的稳健性,本文做如下检验。第一,政策多重性检验。本文进一步控制了可能会对高校创新产生重要影响的政策,主要包括高等学校学科创新引智计划、高等学校创新能力提升计划和创新型城市试点政策,并将其纳入基准回归模型进行重新估计,估计结果见表 3 第(4)列。第二,替换被解释变量。本文采用发明专利授权量与专利授权总量的比值衡量高校创新,并将这一变量重新纳入基准回归模型进行估计,估计结果见表 3 第(5)列。第三,预期效应检验。本文分别构建京津冀区域协同创新政策实施前一年和实施前两年的政策虚拟变量,将这两年的政策虚拟变量同时纳入基准估计模型进行回归分析,估计结果见表 3 第(6)列。第四,重复抽样法。参照齐文浩等[26]的研究,采用 Bootstrap 重复抽样法,随机抽样 500 次对京津冀区域协同创新政策的高校创新效应进行重新估计,估计结果见表 3 第(7)列。综上,上述稳健性检验结果表明基准估计结果依然稳健。

表 3　稳健性检验结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Reginv	0.062 2*** (3.040 6)	0.048 0*** (3.441 7)	0.064 2* (1.698 4)	0.040 4* (1.909 4)	0.032 6* (1.775 0)	0.055 2** (1.961 0)	0.043 5** (2.548 3)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
高校固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
年份固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
观测值	4 756	4 756	806	4 663	4 463	4 663	4 663
R^2	—	—	0.735 7	0.707 2	0.678 7	0.706 8	0.706 7

四、机制检验

(一)创新人才支持

在衡量创新人才的诸多指标中,全时当量研发人才作为具有国际通用性的指标,既能够通过折算工作时间准确衡量实际人力投入以降低估算误差,又可以更好地捕捉区域协同创新政策下高校间创新人才共享和交流合作的政策效果。因此,参照朱平芳等[27]的研究,选取高校全时当量研发人才作为创新人才支持的衡量指标,考察京津冀区域协同创新政策对创新人才支持的影响,估计结果见表 4 第(1)列。从中可以发现,京津冀区域协同创新政策对创新人才支持的估计系数在 10% 水平下显著为正,表明京津冀区域协同创新政策能够增强创新人才支持力度,进而促进高校创新。

(二)科研规模拓展

科研项目总数作为高校科技统计数据的主要指标,能够有效刻画高校科研活动的规模变化。因此,本文选取高校科研项目总数取自然对数作为科研规模拓展的衡量指标,考察京津冀区域协同创新政策对科研规模拓展的影响,估计结果见表 4 第(2)列。从估计结果中可以发现,京津冀区域协同创新政策对科研规模拓展的估计系数在 10% 显著性水平下为正,表明京津冀区域协同政策可以促使高校更好地申请和增加各类科研项目,进而有效发挥科研规模的创新效应。

(三)技术创新合作

联合专利申请作为反映高校技术创新合作的重要成果,其与专利申请总量的比值不仅可以刻画高校之间技术合作创新的关联性,而且也可以剔除高校规模差异,进而更好地反映高校技术创新合作偏向。因此,本文选取高校联合发明专利申请数量与专利申请总量的比值衡量技术创新合作,并在此基础上考察京津冀区域协同创新政策对技术创新合作的影响,估计结果见表 4 第(3)列。结果显示,京津冀区域协同创新政策对技术创新合作的估计系数在 5% 显著性水平下为正,表明京津冀区域协同创新政策有利于高校进行技术创新合作,从而促进创新发展。

综上所述,京津冀区域协同创新政策能够为高校提供创新人才支持,促进高校科研规模拓展和技术创新合作,进而对高校创新具有推动作用,这证实了假说 H2 ~ 假说 H4。

表 4　机制检验结果

变量	创新人才支持(1)	科研规模拓展(2)	技术创新合作(3)
Reginv	39.510 5* (1.678 0)	0.071 3* (1.923 5)	0.050 3** (1.989 4)
控制变量	控制	控制	控制
高校固定效应	控制	控制	控制
年份固定效应	控制	控制	控制
观测值	5 248	5 234	3 320
R^2	0.972 7	0.976 9	0.485 2

五、异质性分析和进一步讨论

(一)异质性分析

(1)基于空间结构的异质性分析。首先,中心—外围空间结构。本文将属于京津地区的高校设定为中心地区高校组赋值为 0,将其他地区的高校设定为外围地区高校组赋值为 1,并将中心—外围高校虚拟变量(*Cpu*)与京津冀区域协同创新政策的交互项(*Reginv* × *Cpu*)纳入基准估计模型。估计结果见表 5 第(1)列。结果显示,京津冀区域协同创新政策具有显著的空间差异化特征,对中心地区高校创新的政策效果更显著。与外围地区相比,中心地区创新人才和资金等资源要素更加集中,拥有完善的创新生态系统和先进的科研设备等基础设施,具备较强的政策执行力和强大的科研与创新合作网络,能够有效为高校创新提供良好的物质支撑。其次,轴带发展的空间结构。参照陈浩等[28]的研究,本文将处于三大产业发展轴带上的高校设定为轴带地区高校组,赋值为 0,其他空间为非轴带地区高校组赋值为 1,并将轴带—非轴带高校虚拟变量(*Abu*)与京津冀区域协同创新政策的交互项(*Reginv* × *Abu*)纳入基准估计模型。估计结果见表 5 第(2)列。可以发现,京津冀区域协同创新政策对轴带地区高校创新的政策效果更大。原因可能是轴

带地区高校的地理区位优越,交通和科研基础设施完善,教育、科技、人才和资金等要素资源丰富,产业关联和协同创新水平高,为高校开展创新活动提供了良好的外部环境和政策支持。再次,功能转移的空间结构。京津冀协同发展的核心是北京非首都功能疏解,重点疏解区域为中部核心功能区,主要包括北京、天津、廊坊和保定等城市,位于这些城市的高校更能获得政策、资金和人才等各项支持。因此,本文将位于中部核心功能区的高校设定为功能转移地区高校组,赋值为0,其他地区设定为非功能转移地区高校组赋值为1,并进行回归估计,估计结果见表5第(3)列。结果显示,京津冀区域协同创新政策具有明显的空间差异性,对功能转移地区的政策作用效果更显著,而对非功能转移地区的政策效果不明显。与非功能转移地区相比,功能转移地区一直是京津冀地区的核心地带,不仅具有资源和人才流动集聚的地理空间优势,而且在区域创新网络完善程度、政策与资金支持等方面强于非功能转移地区,进而京津冀区域协同创新政策对功能转移地区高校创新的效应更强。

表5　基于空间结构的异质性分析

变量	基于中心—外围 (1)	基于轴带发展 (2)	基于功能转移 (3)
Reginv	0.053 3** (2.491 9)	0.038 8* (1.941 9)	0.057 3*** (2.757 7)
Reginv × *Cpu*	−0.026 6 (−0.606 5)	—	—
Reginv × *Abu*	—	0.030 9 (0.402 0)	—
Reginv × *Ftru*	—	—	−0.049 6 (−0.978 8)
控制变量	控制	控制	控制
高校固定效应	控制	控制	控制
年份固定效应	控制	控制	控制
观测值	4 663	4 663	4 663
R^2	0.706 8	0.706 8	0.706 9

(2)基于高校类别的异质性分析。在办学层次上,本文将样本数据中属于211建设工程和省部共建的高校设定为重点高校组,将其他高校设定为普通高校组进行回归分析。估计结果如表6第(1)列~第(2)列。结果显示,京津冀区域协同创新政策对普通高校创新的影响在5%显著性水平下为正,而对重点高校创新的影响不显著。可能的原因在于,普通高校在创新要素资源、科研人才和科研创新能力等方面相对薄弱,提升空间大,京津冀区域协同创新政策在科研项目、研究平台、设施建设等方面会对此类高校予以政策倾斜,促进普通高校改善科研条件,能在较大程度上提升科研创新能力,政策效果显著。在办学类型上,参照已有研究[2],将不同办学类型的高校划分为理工类高校和文史类高校两组进行回归分析①,估计结果见表6第(3)列~第(4)列。从估计结果可以发现,京津冀区域协同创新政策对理工类高校的创新影响更强。原因可能是理工类高校科研资源丰富,拥有完善的实验室、科研设备和雄厚的资金支持,与政府、企业联系更加密切,政策契合度强,加之此类高校更加注重构建以专利申请和科技成果为主的创新评价体系,使之在京津冀区域协同创新政策的影响下更能激发潜在创新能力,增加创新成果,进而推动创新发展。

表6　基于高校类别的异质性分析

变量	办学层次		办学类型	
	重点高校 (1)	普通高校 (2)	理工类 (3)	文史类 (4)
Reginv	−0.020 1 (−0.813 7)	0.055 4** (1.970 8)	0.051 0** (2.141 9)	0.029 6 (0.726 5)
控制变量	控制	控制	控制	控制
高校固定效应	控制	控制	控制	控制
年份固定效应	控制	控制	控制	控制
观测值	728	3 932	3 643	1 019
R^2	0.720 1	0.668 4	0.717 3	0.688 6

(3)基于政产学合作程度的异质性分析。在政学合作程度上,本文采用高校科技经费中政府资金拨入金额衡量政学合作程度,并将政学合作程度中位数以下设定为低政学合作程度组,将中位数以上设定为高政学合作程度组。估计结果见

① 根据百度百科对高校办学类型的标注,理工类高校包括综合类、理工类、农林类和医药类等4类高校;文史类高校包括师范类、语言类、财经类、体育类、艺术类和民族类等6类高校。

表 7 第(1)列～第(2)列。可以发现,京津冀区域协同创新政策的高校创新效应在低政学合作程度组更大,而在高政学合作程度组不明显。可能的原因是,低政学合作程度组在资金、人才和创新资源等方面处于弱势,提升空间和对政策的依赖性较大,京津冀区域协同创新政策可以将更多要素资源向低政学合作组配置,能够为该组高校创新活动带来更高的边际贡献。在产学合作程度上,本文采用高校科技经费中企业拨入经费衡量产学合作程度。其中,将产学合作程度中位数以下设定为低产学合作程度组,将中位数以上设定为高产学合作程度组。估计结果见表 7 第(3)列～第(4)列。结果显示,京津冀区域协同创新政策对低产学合作程度组中的高校创新的政策效应更加显著。主要原因可能是低产学合作程度组高校的各项创新资源相对匮乏,未能形成与之合作且能够提供稳定资金支持的企业合作伙伴。京津冀区域协同创新政策的实施能够对低产学合作程度组高校创新形成一种政策激励,可以有效提升高校与企业的合作意愿和密切程度,加快科技成果转化,提高高校创新的边际效应。

表 7　基于政产学合作程度的异质性分析

变量	政学合作程度		产学合作程度	
	高 (1)	低 (2)	高 (3)	低 (4)
Reginv	0.003 1 (0.149 5)	0.126 7** (2.121 0)	−0.006 3 (−0.359 0)	0.151 5** (2.261 0)
控制变量	控制	控制	控制	控制
高校固定效应	控制	控制	控制	控制
年份固定效应	控制	控制	控制	控制
观测值	2 621	1 967	2 581	1 969
R^2	0.696 6	0.626 5	0.759 7	0.644 9

(二)进一步分析

京津冀地区高校通过区域协同创新政策及其创新能力形成的合力,可以有效激励其与相关创新主体开展各项合作,进而促进科技成果转化,获取更多由科技成果转化带来的经济收益。同时,京津冀地区高校资源富集,在区域协同创新政策的进一步加持下,能更好地发挥高校作为基础研究和应用基础研究高级生产场所的供给方作用,在知识、技术、人才和科技园区建设等方面赋能地区经济发展。因此,参照黄先海等[29]的研究,本文构建计量模型,考察高校创新与京津冀区域协同创新政策分别对高校科技成果转化收益和赋能地区经济发展上的协同效应。所构建的计量模型为:

$$Fu_{it} = \alpha + \beta_1 Reginv_{it} + \beta_2 Invpau_{it} + \beta_3 Reginv_{it} \times Invpau_{it} + \gamma X_{it} + v_t + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

式(3)中,Fu_{it}分别表示高校科技成果转化收益和地区经济发展。其中,科技成果转化收益采用高校技术转让当年实际收入取自然对数进行衡量,地区经济发展采用人均地区生产总值取自然对数进行衡量。本文重点关注的估计系数为 β_3,表示京津冀区域协同创新政策与高校创新对高校科技成果转化收益和赋能地区经济发展的协同效应。其他变量与基准回归模型一致。

表 8 报告了京津冀区域协同创新政策、高校创新与高校科技成果转化收益和赋能地区经济发展的关系。其中,第(1)列京津冀区域协同创新政策与高校创新交互项的估计系数在 10% 显著性水平下为正,表明京津冀区域协同创新政策通过推动高校创新可以促进其科技成果转化,增加科技成果转化收益。第(2)列交互项估计系数也在 10% 显著性水平下为正,表明京津冀区域协同创新政策有利于加强高校创新在推动地区经济发展中的影响,表明京津冀区域协同创新政策与高校创新可以充分发挥协同作用,更好地赋能地区经济发展。

表 8　进一步分析

变量	科技成果转化收益 (1)	赋能地区经济发展 (2)
Reginv × *Invpau*	1.363 7* (1.881 6)	0.042 2* (1.757 3)
控制变量	控制	控制
高校固定效应	控制	控制
年份固定效应	控制	控制
观测值	2 135	4 647
R^2	0.728 7	0.974 0

六、研究结论与政策启示

(一)研究结论

本文基于京津冀区域协同创新这一政策冲击,采用双重差分法和中国高校科技统计面板数

据,实证检验了京津冀区域协同创新政策对高校创新的影响。研究发现,京津冀区域协同创新政策推动了高校创新。作用机制分析发现,京津冀区域协同创新政策主要通过创新人才支持、科研规模拓展和技术创新合作等作用机制推动高校创新。异质性分析发现,在空间结构上,京津冀区域协同创新政策对中心地区、轴带地区和功能转移地区的高校创新的政策推动效应更加显著。在高校类别上,京津冀区域协同创新政策对普通高校和理工类高校的创新效应更强。在政产学合作程度上,京津冀区域协同创新政策均对低政学和产学合作程度高校创新作用更为明显,有利于激励此类高校创新发展。进一步分析发现,京津冀区域协同创新政策与高校创新的协同效应对增加高校科技成果转化收益,赋能地区经济发展具有正向推动作用。

(二)政策启示

第一,畅通京津冀区域协同创新政策高校创新效应的作用渠道。一是强化和完善创新人才支持政策。制定京津冀区域协同创新高端顶尖人才引进工作方案,构建全方位多层次科研奖励制度体系。二是推动全领域多层次科研项目深度合作。加大关键领域和重大项目的资金支持力度,共同设立京津冀科研创新攻关项目支持基金。打造国际科研项目合作交流平台,开展高水平国际学术交流活动。三是增强技术创新合作的深度和广度。构建区域性技术创新共享平台,鼓励和引导具备条件的高校开放实验室、大型科研仪器设备等科研基础设施,促进科研要素资源优化配置。设立区域技术研发共同基金,大力支持高校与企业开展关键共性技术共同开发,明确各创新主体知识产权归属,合理分配所得收益。

第二,注重高校在京津冀区域协同创新中的关键角色,精准出台差异化政策措施,推动高校创新。一是强化中心地区高校、科研机构和企业的资源整合力度,提高资源利用效率。加大对轴带地区产业链延伸的政策支持力度,重点支持一批高校开展与当地企业发展需求对接活动。完善功能转移地区科研创新基础设施,优化高校科研环境,建设高水平实验室。二是强化对普通高校的全方位政策支持。大力推动理工类高校与高新技术企业开展科研项目和技术创新合作,推动前沿技术研发与创新。加强对重点高校和文史类高校的政策支持,持续提升重点高校在前沿性创新、突破性和颠覆性创新方面的能力,不断增强文史类高校创新意识和创新数量。三是加强高校与政府和企业的创新联系,打造政产学深度合作示范工程,以奖励和补贴等形式加强创新项目合作衔接与落地,深化各项创新合作。

第三,充分发挥协同效应,促进科技成果转化和地区经济发展。一方面,应当完善促进科技成果转化和地区经济发展的政策设计,合理优化高校科技成果转化机制,开设科技转化基金,引导鼓励各类资本支持高校科技成果转化,探索增加一站式科技成果转化服务窗口。加强知识产权保护,通过建立科技成果转化奖励制度,激励科研人员产出更多高质量创新成果,探索构建高校与企业等创新主体间的收益共享模式。另一方面,应当进一步完善区域创新基础设施,推动高校科技园区建设,改造升级科研实验设备,增强高校与地方经济发展协同联动,更好地发挥社会服务功能。

参考文献:

[1]董鲁皖龙,储召生,刘琴. 夯实科技强国人才强国之基[N]. 中国教育报,2022-10-19(1).

[2]亢延锟,黄海,张柳钦,等. 产学研合作与中国高校创新[J]. 数量经济技术经济研究,2022,39(10):129-149.

[3]于姝,张爽爽,张健东. 产学合作如何提升高校创新绩效:基于要素多维的组态分析视角[J]. 高等工程教育研究,2022(4):135-141.

[4]许宏伟,钟粤俊. 教育资源再配置与创新研发:基于高校合并的视角[J]. 经济学(季刊),2022,22(3):1039-1060.

[5]齐鹰飞,王毓媛,李苑菲. 择优支持下的高等教育资源配置与高校技术创新[J]. 世界经济,2024(5):123-150.

[6]彭华涛,彭琦辉. 高校基础研究、应用研究与创新绩效[J]. 中国科技论坛,2023(11):46-55.

[7]周夏飞,夏恺楠. 高等教育财政支出对地方高校创新的影响研究[J]. 湖南师范大学教育科学学报,2022,21(4):39-54.
[8]贾雯晴,俞建飞. 科研经费长期稳定支持与高校科技原始创新:基于中央高校基本科研业务费的准实验考察[J]. 研究与发展管理,2023,35(3):163-171.
[9]刘春蕊,田轩. 中国高校创新成果转移及对创新的影响:以专利转让为例[J]. 管理科学学报,2023,26(9):23-40.
[10]邓晶,黄珊,幸小云,等. 区域协同创新对城市群绿色经济发展的影响研究[J]. 城市问题,2022(4):65-76.
[11]孙振清,李欢欢,刘保留. 空间关联视角下协同创新效率对区域碳减排的影响研究[J]. 大连理工大学学报(社会科学版),2021,42(5):23-32.
[12]刘源,史桂芬. 区域协同创新对动态比较优势增进的影响研究:基于省级面板数据的中介效应分析[J]. 经济问题探索,2021(7):20-33.
[13] DAI H, LIU Y, LI H, et al. Depth and width of collaborative innovation networks and high-quality development [J]. Sustainability, 2024, 16(14):1-30.
[14]WANG S, WANG J, WANG Y, et al. Spillover and re-spillover in China's collaborative innovation[J]. International regional science review, 2023, 46(1):38-68.
[15] GRAF H, HENNING T. Public research in regional networks of innovators: a comparative study of four East German regions[J]. Regional studies, 2009, 43(10): 1349-1368.
[16] ETZKOWITZ H, LEYDESDORFF L. The dynamics of innovation: from national systems and "mode 2" to a triple helix of university-industry-government relations[J]. Research policy, 2000, 29(2):109-123.
[17]天津市科学技术发展战略研究院. 京津冀协同创新记分牌[M]. 北京:科学技术文献出版社,2021:210.
[18]黄继承,朱光顺. 绿色发展的中国模式:政府采购与企业绿色创新[J]. 世界经济,2023,46(11):54-78.
[19]闫昊生,孙久文,蒋治. 创新型城市、所有制差异与企业创新:基于目标考核视角[J]. 世界经济,2021,44(11):75-101.
[20]XIAO G, SHEN S. To pollute or not to pollute: political connections and corporate environmental performance [J]. Journal of corporate finance, 2022, 74: 102214.
[21]RAMBACHAN A, ROTH J. A more credible approach to parallel trends[J]. Review of economic studies, 2023, 90(5): 2555-2591.
[22]张科,熊子怡. 法律制度完善、跨区域合作与省际边界地区绿色发展:来自《旅游法》实施的准自然实验[J]. 数量经济技术经济研究,2024,41(12):47-67.
[23] HANLEY D, LI J, WU M. High-speed railways and collaborative innovation [J]. Regional science and urban economics, 2022, 93:1-38.
[24]魏建,薛启航,王慧敏,等. 银行监管处罚如何影响企业创新[J]. 中国工业经济,2024(7):105-123.
[25]BELLONI A, CHERNOZHUKOV V, HANSEN C. Inference on treatment effects after selection among high-dimensional controls[J]. Review of economic studies, 2014, 81(2): 608-650.
[26]齐文浩,宋长兴,蔡宏波. 自由贸易试验区建设与地区经济安全水平[J]. 中国工业经济,2024(3):119-137.
[27]朱平芳,项歌德,王永水. 中国工业行业间 R&D 溢出效应研究[J]. 经济研究,2016,51(11):44-55.
[28]陈浩,罗力菲. 区域协同发展政策对要素流动与配置的影响:京津冀例证[J]. 改革,2023(5):105-123.
[29]黄先海,孙涌铭,陈梦涛. 企业数字化转型与颠覆性技术创新:来自专利网络与 SBERT 模型的微观证据[J]. 中国工业经济,2024(10):137-154.

(本文责编:润　泽)