

doi:10.16060/j.cnki.issn2095-8072.2022.01.005

创新模式与知识产权保护对医药企业研发创新的影响：国际比较^{*}

沈国兵 孟彩霞 沈彬朝

(复旦大学经济学院, 复旦大学世界经济研究所, 上海 200433)

摘 要: 不同创新模式下医药企业研发创新存在着较大的差距。本文探究了创新模式、知识产权保护及其交互作用对医药企业研发创新的影响。研究表明: (1) 加强医药行业知识产权保护对整体医药企业研发创新具有显著的促进作用。(2) 不同创新模式对医药企业研发创新的影响不同, 英美创新模式与医药行业知识产权保护的交互作用对医药企业研发创新的促进效应依次大于欧洲大陆和中国。(3) 英美创新模式下医药行业知识产权保护与医药企业研发人员强度的交互作用对医药企业研发创新的促进作用最大。据此, 需要完善中国知识产权保护体系, 推动中国创新模式转型, 以发挥医药行业知识产权保护与创新模式的协调作用, 并通过提升我国医药企业研发人员强度来增强创新活力。

关键词: 创新模式; 知识产权保护; 医药企业; 研发人员强度; 研发创新

中图分类号: F272.3

文献标识码: A

文章编号: 2095 — 8072(2022)01 — 0056 — 21

一、问题提出及文献综述

经济全球化和国际分工的深化发展使得不同国家之间形成立体式、交互式的信息共享网络, 经济命运共同体逐步显现。面对疫情挑战, 没有一国可以独善其身。新冠肺炎疫情这一重大突发公共卫生事件, 不仅对各国的公共医疗卫生系统提出了挑战, 而且将医药企业推至“风口浪尖”。2021年3月11日, 十三届全国人大四次会议通过的《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》提出“从国家迫切需要和长远需求出发, 集中优势资源攻关新发突发传染病和生物安全风险防控、医药和医疗设备、关键元器件零部件和基础材料、油气勘探开发等领域关键核心技术”。这将我国医药行业技术创新摆在了突出位置。《纲要》还指出“实施知识产权强国战略, 实行严格的知识产权保护制度, 完善知识产权相关法律法规, 加快新领域新业态知识产权立法”。由此, 明确了强化知识产权保护为企业创新成果保驾护航。

新冠肺炎疫情蔓延下, 全球医药企业特别是作为世界重要经济区域的中国以及欧美英等国的医药企业能否化“危”为“机”、持续开发出疫苗以应对疫情变化是战胜

^{*} 基金项目: 本文受国家自然科学基金重点项目“我国拓展对外贸易行业产品多元化研究”(项目编号: 20AZD048)、教育部人文社会科学重点研究基地重大项目“行业生产网络下创新保护与中国企业外贸竞争力提升研究”(项目编号: 17JJD790002)资助。

疫情的关键。据万德数据库统计显示,2011~2018年中国创新模式下医药企业的研发密度为4.74,而英美创新模式和欧洲大陆创新模式下医药企业研发密度分别为20.44和13.72,分别是中国创新模式下医药企业研发密度的4.31倍和2.89倍。可见,不同创新模式下医药企业的研发创新存在显著的差距。2019年11月,国家印发的《关于强化知识产权保护的意见》提出“牢固树立保护知识产权就是保护创新的理念”。由此,探究医药企业研发创新差距是因为知识产权保护强度不同造成的,还是因企业处于不同创新模式导致的就变得十分重要。由此,本文以中国、英美和欧洲大陆创新模式为例,探究创新模式、知识产权保护及其交互作用分别对医药企业研发创新的影响。

目前学术界有关创新模式、知识产权保护和医药企业研发创新的相关研究成果主要从以下几个方面开展:

第一,聚焦不同创新模式下医药企业的研发创新。现有创新模式主要有引进再创新(模仿创新)、独立创新(自主创新)和集群式创新(合作创新)(Veugelers & Cassiman, 1999)。资金、技术、人才充裕的企业依靠自主研发推动技术创新和经济发展,中小企业通过技术引进,模仿创新取得后发优势进行发展(Eaton & Kortum, 1996; 易先忠等, 2007)。刘洪涛和汪应洛(1999)研究认为,中国创新模式是以引进创新为主。中国创新模式下的企业创新是政府主导、成果导向,缺乏自主权和发展动力(王克敏等, 2017)。据此,本文将中国创新模式界定为引进再创新的模仿创新模式。此外,Sharif & Baark(2005)认为,中国香港地区创新体系的巨大优势是吸收能力和对现有技术的利用能力极强,并且逐步由引进再创新向自主创新转变。基于此特征,本文将香港地区创新模式纳入中国创新模式框架下进行分析。Li(2011)认为,像辉瑞、罗氏、强生、默克、阿斯利康、诺华、礼来、葛兰素史克、拜耳等国际著名医药企业已投资数亿美元在中国建立研发中心,同时中国的知识产权保护体系正日益完善以适应医药企业研发创新的高标准和严要求。Jiang & Luan(2018)研究认为,通过技术外溢,模仿创新模式下的中国医药企业的技术水平正向美国企业的技术收敛,这一创新模式在行业的起步和追赶阶段初期对医药企业的创新具有促进作用,而发展到成熟期效果则边际递减。英美创新模式下的创新需经历“科学—技术—生产”,是一种突破传统、敢为人先的自主创新,英美国家自由市场经济为其国内中小企业的创新提供了适宜的温床,提升了中小企业的创新活力(Subrahmanya, 2005; Im & Shon, 2019)。欧洲大陆创新模式是介于以上两种模式之间的合作创新模式,创新主体资源共享,共同研发和共享研发成果(Miozzo & Dewick, 2002)。Taggart(1991)比较了美、英、德、法、意大利和日本六国医药企业研发创新选址认为,自主创新和合作创新下的医药企业在进行全球选址时除了考虑资源、人才等基本要素之外,更加关注当地专利法的保护是否明确,以确保企业研发的知识产权在当地受到强有力的专利保护。Howells et al.(2008)对英国医药企业研发外包的增长及管理分析认为,许多与制药行业研发和技术职能相关的外包活动

与更多应用性的活动相关,受调查的企业似乎更专注于外围、非核心的研究和技术活动,如临床试验活动、研发软件和应用研究等。

第二,聚焦知识产权保护对医药企业研发创新的影响。知识产权保护对企业创新的影响主要体现在两方面:一是知识产权保护提高企业研发创新能力,进而提升企业绩效。知识产权这种排他性保护一定程度上降低了企业研发被剽窃的风险,提高了知识创新尤其是专利权的成果转化率和技术应用比例,进而提高了研发投入的回报率(Chen & Puttitanun, 2005; 吴超鹏和唐葭, 2016)。二是知识产权保护强度对企业研发创新存在倒“U”型影响(Allred & Park, 2007)。过弱的知识产权保护增大了企业技术溢出的风险,而过强的知识产权保护使企业获得的排他性垄断利润放大了企业创新的“惰性”(Maskus & Penubarti, 1995),同时大大提高了其他企业的模仿成本,企业发展两极分化严重。与其他制造业不同,医药行业具有极高的研发强度,DiMasi et al. (2016)对世界主要医药企业的研发投入测算显示,医药企业研发通过一个新药的成本约为13.95亿美元(2013年美元价),若考虑到研发周期内的折旧和通胀,这一成本可高达28.70亿美元。类似地,张世贤(2005)考察中国医药企业发现,只有当医药研发投入达到一定的“临界值”,才能获得预期的市场效果。据此,由于知识产权保护具有保护研发收益、帮助企业收回巨额研发成本的作用,因而加强知识产权保护对医药企业研发的重要性凸显。董钰和孙赫(2012)对医药制造业等高新技术行业的研究表明,知识产权保护对这些行业的创新具有促进作用。

第三,聚焦创新模式、知识产权保护与医药企业研发创新。知识产权保护对企业创新模式的选择具有重要影响,是企业选择自主创新模式的重要推动力。主要表现为两点:一是技术专有性增强。知识产权保护水平的提高对企业自主创新具有积极作用。它为企业智力成果提供保障,激励资金雄厚、技术成熟的企业持续加大研发投入,进行创新。二是知识产权保护的增强对实力比较弱的企业形成冲击,提高模仿成本,促使他们转向投入更多人力物力进行自主创新(Marjit & Yang, 2015)。Akiyama & Furukawa (2006)认为,在不存在规模效应的情况下,随着知识产权保护力度的增强,企业创新模式的选择经历“模仿创新—自主创新—模仿创新”。由于医药行业企业的创新活动从上游到最后的临床试验都需要更高的技术和更昂贵的花费,因而其对知识产权保护的依赖性远高于其他行业;如果没有知识产权保护,创新和发明的车轮可能会停滞不前,或者以较低且无用的速度旋转,因此,专利保护对医药行业的创新和发明产生促进作用(Oguamanam, 2010; Dhanora et al., 2021)。

综上,现有文献虽然探究了知识产权保护对企业创新的影响,比较了不同创新模式的路径选择以及创新特征,但缺乏对创新模式、知识产权保护和医药企业研发创新影响关系和作用机制的经验分析。本文基于中国创新模式、英美创新模式和欧洲大陆创新模式下全球203家上市医药企业2011~2018年的数据,引入企业研发人员强度变量探究创新模式、知识产权保护及其交互作用对医药企业研发创新的影响。本文的边际贡献主要是:(1)现有文献多聚焦于创新模式的定性分析,本文将创新模式引入

模型中展开定量分析，揭示出不同创新模式下医药企业研发创新活动存在明显差异。

（2）现有研究主要基于大样本的微观企业（尹志锋等，2013），本文细分到上市医药企业，回归发现加强医药行业知识产权保护整体上推进了医药企业的研发创新，但不同创新模式对医药企业研发创新的影响有着显著差异。英美创新模式对医药企业研发创新的促进作用依次比欧洲大陆和中国创新模式的作用更大。（3）引入企业研发人员强度变量，发现英美创新模式下企业研发人员强度对创新的促进作用依次大于欧洲大陆和中国创新模式的情形。（4）英美创新模式与医药行业知识产权保护的交互作用对医药企业研发创新的促进效应依次大于欧洲大陆创新模式和中国创新模式的情形，并且，英美创新模式下医药行业知识产权保护对医药企业研发创新的综合促进效应也是如此。

二、理论机制分析

（一）知识产权保护对医药企业研发创新影响的机制分析

Nordhaus（1969）对知识产权保护制度进行研究，认为知识产权保护制度在短期内会阻碍创新，但从长远看会促进发明者的创造积极性。由此提出了最优知识产权保护制度，即平衡企业排他性占有某项智力成果得到的收益以及产生的损失。从知识产权保护对企业创新的直接作用机制来讲，陈一孚（2018）认为创新主体对智力成果和技术的排他性占有会提高其预期收益，进而激发创新活力，促进技术创新。此外，发达国家加强知识产权保护提高了欠发达国家的模仿成本，长期看，当创新成本小于模仿成本时，欠发达国家和地区的企业会被迫加大研发投入，提高创新活力和技术水平（Smith，2001）。从知识产权保护对企业创新的间接作用机制来讲，加强知识产权保护通过市场扩张效应促使企业进行产品升级，从而推进企业的研发投入和创新产出（Maskus & Penubarti，1995；余长林，2011）。具体到医药企业，强有力的知识产权保护促进了从发达国家向新兴国家的技术转移，因而专利保护被视为医药行业企业创新商业化的必要条件（Pitelis et al.，2018）。Oguamanam（2010）认为，医药行业的创新过程相当昂贵，从平台研究性质的上游活动到下游活动，包括临床试验、监管批准、药物制造、营销、品牌和其他资本密集型推广活动，都需要大量资金投入，所以对知识产权保护的依赖性更强。由此，知识产权保护的奖励和激励被认为是医药研发创新和创造力的根本驱动因素。据此提出：

假说1：加强知识产权保护对医药企业的研发创新具有促进作用。

（二）创新模式与企业研发人员强度交互作用对医药企业研发创新影响的机制分析

1. 中国创新模式对医药企业研发创新影响的机制分析

中国创新模式是一种追赶型的技术创新，有其自身的特征。中国创新模式的典型

特征之一是“强政府-弱社会”(Thompson et al., 2020), 政府掌握着众多重要的资源, 对经济发展进行强大的调控, 微观企业的发展战略从属于国家整体和长期利益, 这种强政府的特征削弱了企业创新的积极性(Vollan et al., 2017)。马倩倩等(2016)比较了93家国有和33家私营医药上市公司的创新能力发现, 中国国有医药上市公司的创新能力低于私营医药上市公司。究其原因, 中国创新模式下的经济是政府主导并直接参与的赶超型经济(Li, 2003; 于光远, 1997), 该模式下的医药企业创新可能更关注可以直接“变现”的技术, 秉持“市场需要什么, 生产什么”的理念, 而耗时长、回报不确定的自主研发创新不再是首选(刘国光, 2002)。此外, 以“仁”为核心的儒家思想是中国文化的根基, 其对中国企业创新的作用是“双刃剑”。一方面, 儒家文化可以通过缓解企业代理冲突、提高人力资本投资水平和降低专利侵权风险等三条渠道促进企业创新(徐细雄和李万利, 2019); 另一方面, 中庸、保守、稳定的思想观念根深蒂固(Lin & Huang, 2014), 而医药企业药物开发的过程复杂、昂贵且耗时, 其研发创新风险极高, 远高于一般的行业企业(DiMasi, 2001)。在这样的理念指导下, 存在巨大不确定性的医药研发创新很难得到青睐。

2. 英美创新模式对医药企业研发创新影响的机制分析

以英国和美国发达国家为代表的英美创新模式是一种自主创新型技术进步, 通过创新将科学转化为生产力, 其基本特征是“科学—技术—生产”(Subrahmanya, 2005; Im & Shon, 2019)。巨额的资金、世界顶尖的高校和科研院所提供了先进技术和一流的人才, 支撑起医药企业的持续创新。在思想文化上, 英美国家与中国存在差异, 个体和企业更加敢于冒险, 面对技术能否顺利转化为生产力, 研发成果能否“变现”以及企业能否获得经济利益的未知接受度和容纳度更高, 这促使企业不断进行创新获得创新成果(Al-Mubarak et al., 2013)。英美两国对基础科学的重视也促使企业从“零”开始进行研发创新(Brandl, 1998)。以英美两国为代表的自主创新模式下的医药企业创新之所以能世界领先得益于完善的医药创新体系。一是英美产学研体系比较成熟, 医药高等院校和科研院所合作是企业研发成功的关键一环; 二是政府和企业界限分明, 以美国为例, 政府主要职责是制定专利法等保护企业的创新成果, 激励是美国企业创新成功的基石之一, 企业能不受限制地自由研发, 并从发明中获取金钱回报(Simons & Walls, 2015)。

3. 欧洲大陆创新模式对医药企业研发创新影响的机制分析

以德国和法国为代表的欧洲大陆创新模式通过竞争力集群计划联合企业、研究所、高等院校协同研发, 是一种合作创新。以社会主义市场经济体制的德国(Bryson, 1992; 陈玉荣, 1996)和混合市场经济体制的法国为例(李玉平, 1993), 欧洲大陆创新模式下“看得见的手”和“看不见的手”并重, 管理独立, 企业拥有生产和创新的自主权, 政府适度干预与企业、科研机构自由创新相结合的创新模式给了企业自主权, 但同时又在一定程度上避免了市场自发盲目而导致的创新偏离, 降低了企业创

新风险。此外，欧洲大陆科研成果转化服务中心和科技中介服务机构发达，能够提供咨询、研究与开发、培训等综合性全方位服务，从而有效地将技术创新与组织创新、管理创新进行结合，为客户提供系统解决方案（Worthington & Lee, 2008）。创新成果转化激励了企业创新，但由于政府的干预，法国出现了私营企业国有化、国有企业私营化的反复进退，不利于企业创新。欧洲大陆模式下医药企业的创新体系不同于英美模式下的政企分开，而是政企共同作用的创新，政府在财政支出和创新过程中发挥着重要的指导作用，对医药企业具体产品的研发投入也进行基本的框架指导，比如地方创新政策锚住创新企业，从而影响到企业运营创新活动的范围和质量（Sternberg & Arndt, 2001）。在欧盟，自20世纪90年代初以来，结构性基金资助了各种促进创新的措施，2000年《里斯本战略》宣布目标是让欧洲成为“世界上最具竞争力和活力的知识型社会和经济体”（Carboni & Russu, 2018）。

综上，不同创新模式下企业对研发创新的追求目标有着很大的差异。中国创新模式是一种追赶型的技术创新，该模式下医药企业自主研发创新不再是首选。英美创新模式是一种自主创新型技术进步，企业更愿意雇佣更多的研发人员进行研发创新。欧洲大陆创新模式是一种合作创新，对医药企业研发创新的影响具有双向综合性。为了避免仅通过国别区分企业的创新模式，造成缺失企业自身特征的影响，在这里引入企业研发人员强度变量，使之与创新模式做交互项来刻画不同创新模式下医药企业自身的特征对医药企业研发创新的差异性影响。

综上所述，提出：

假说2：不同创新模式下企业研发人员强度对医药企业研发创新的影响具有差异性。

（三）创新模式、企业研发人员强度与知识产权保护交互项对医药企业研发创新影响的机制分析

由上述（一）和（二）的分析可知，虽然知识产权保护对医药企业研发创新具有促进作用，但不同创新模式下企业研发人员强度对医药企业研发创新的影响是有差异的，由此需要对其交互作用做具体分析。就中国创新模式而言，短期内加强知识产权保护虽然保护了企业的智力成果，但如果企业缺乏足够的资金和技术支撑研发团队，良好和完善的知识产权保护体系对企业的创新激励作用也是有限的。但在长期内，知识产权保护可以倒逼医药企业扩大其研发团队，提高研发创新（Huang & Yin, 2010）。就英美创新模式和欧洲大陆创新模式而言，英美两国和欧洲大陆等国家的知识产权保护制度历史悠久，体系成熟，在很长一段时间内都发挥着积极作用，并且企业也更适应这种对智力成果的排他性保护。因此，该模式下的知识产权保护通过保障创新投资者的排他性权利，刺激了企业研发人员增加，反过来诉求更强的知识产权保护保障其研发创新收益，进一步推进了医药企业的研发创新。据此提出：

假说3：不同创新模式下企业研发人员强度与知识产权保护的交互作用对医药企业研发创新具有积极作用。

综合以上分析, 本文对创新模式、知识产权保护和医药企业研发创新关系的理论机制及相关影响假说加以精炼, 如图1所示。

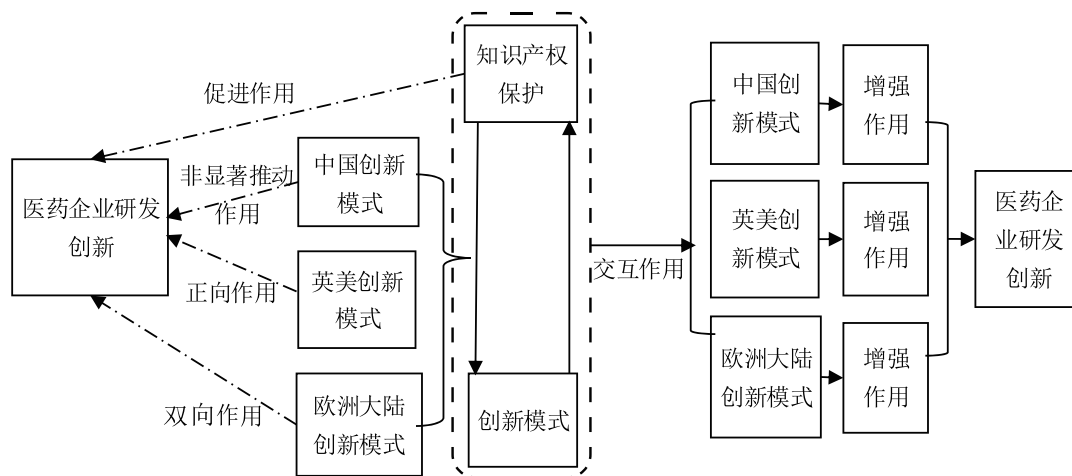


图 1 理论机制分析图

三、模型构建及变量数据说明

基于上述研究假说, 本文建立以下计量模型: 首先构建行业知识产权保护对医药企业研发创新的影响模型, 其次构建创新模式及其与企业研发人员强度交互作用对医药企业研发创新的影响模型, 最后构建不同创新模式下知识产权保护及其与企业研发人员强度交互作用对医药企业研发创新的影响模型。并且, 对模型中变量和数据做出说明和相应的统计描述。

(一) 模型设定

根据上述理论机制分析和假说, 建立以下计量模型:

第一, 建立模型 I, 分析揭示行业知识产权保护对医药企业研发创新活动的影响。

$$RD_{ijt} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln MIPP_{jt} + \alpha_2 \ln INC_{jt} + \alpha_3 HHI_{jt} + \alpha_4 \ln DUR_{ijt} + \alpha_5 PSAL E_{ijt} + \alpha_6 \ln CAP_{ijt} + \lambda_j + \lambda_i + \lambda_t + \varepsilon_{ijt} \quad (I)$$

第二, 建立模型 II 和模型 III, 分别探究创新模式、创新模式与企业研发人员强度交互作用对医药企业研发创新的影响。

$$RD_{ijt} = \beta_0 + \beta_1 D_{1i} + \beta_2 D_{2i} + \beta_3 \ln INC_{jt} + \beta_4 \ln HHI_{jt} + \beta_5 \ln DUR_{ijt} + \beta_6 PSAL E_{ijt} + \beta_7 \ln CAP_{ijt} + \lambda_j + \lambda_i + \lambda_t + \varepsilon_{ijt} \quad (II)$$

$$RD_{ijt} = \gamma_0 + \gamma_1 SRD_{ijt} + \gamma_2 D_{1i} \times SRD_{ijt} + \gamma_3 D_{2i} \times SRD_{ijt} + \gamma_4 \ln INC_{jt} + \gamma_5 HHI_{jt} + \gamma_6 \ln DUR_{ijt} + \gamma_7 PSAL E_{ijt} + \gamma_8 \ln CAP_{ijt} + \lambda_j + \lambda_i + \lambda_t + \varepsilon_{ijt} \quad (III)$$

第三, 建立模型 IV 和模型 V, 分别探究不同创新模式下行业知识产权保护对医药企业研发创新的影响, 以及不同创新模式下企业研发人员强度与行业知识产权保护的

交互作用对医药企业研发创新的影响。

$$RD_{ijt} = \theta_0 + \theta_1 \ln MIPP_{jt} + \theta_2 (D_{1i} \times \ln MIPP_{jt}) + \theta_3 (D_{2i} \times \ln MIPP_{jt}) + \theta_4 \ln INC_{jt} + \theta_5 HHI_{jt} + \theta_6 \ln DUR_{ijt} + \theta_7 PSAL E_{ijt} + \theta_8 \ln CAP_{ijt} + \lambda_j + \lambda_i + \lambda_t + \varepsilon_{ijt} \quad (IV)$$

$$RD_{ijt} = \delta_0 + \delta_1 SRD_{ijt} \times \ln MIPP_{jt} + \delta_2 D_{1i} \times SRD_{ijt} \times \ln MIPP_{jt} + \delta_3 D_{2i} \times SRD_{ijt} \times \ln MIPP_{jt} + \delta_4 \ln MIPP_{jt} + \delta_5 \ln INC_{jt} + \delta_6 HHI_{jt} + \delta_7 \ln DUR_{ijt} + \delta_8 PSAL E_{ijt} + \delta_9 \ln CAP_{ijt} + \lambda_j + \lambda_i + \lambda_t + \varepsilon_{ijt} \quad (V)$$

在模型 I 至模型 V 中, j 代表国家, i 代表企业, t 代表年份。为了消减变量之间异方差的影响, 对部分实值变量取自然对数。其中, RD_{ijt} 表示第 t 年国家 j 医药企业 i 的研发创新活动, 使用企业研发支出占其当年总营业收入比重来衡量。 $\ln MIPP_{jt}$ 表示第 t 年国家 j 医药行业知识产权保护强度。 $\ln INC_{jt}$ 表示第 t 年国家 j 创新能力, HHI_{jt} 表示第 t 年国家 j 医药行业市场竞争强度。 $\ln DUR_{ijt}$ 表示第 t 年国家 j 医药企业 i 的存续期, 即成立年数。 $PSAL E_{ijt}$ 表示第 t 年国家 j 医药企业 i 的销售净利润率, 是企业净利润占销售收入的比重。企业销售净利润率可能存在着负值。 $\ln CAP_{ijt}$ 表示第 t 年国家 j 医药企业 i 的资本密集度, 即该企业的固定资产净值与从业人员 (劳动力) 之比。

在模型 II 中, D 表示创新模式的哑变量, 其值为 0 和 1。具体包括三类: 欧洲大陆创新模式、英美创新模式和中国创新模式。其中, 欧洲大陆创新模式包括德国、法国、西班牙、瑞士、荷兰、爱尔兰、丹麦和芬兰; 英美创新模式包括英国和美国; 中国创新模式包括中国大陆、中国香港。若企业属于欧洲大陆创新模式 (D_{1i}) 时, D_{1i} 取值为 1, 其他模式取值为 0; 若企业属于英美创新模式 (D_{2i}) 时, D_{2i} 取值为 1, 其他模式取值为 0; 若企业属于中国创新模式, 作为基准考量。

在模型 III 中, SRD_{ijt} 表示企业研发人员强度, 是第 t 年国家 j 医药企业 i 的研发人员数除以该医药企业员工总数。 $D_{1i} \times SRD_{ijt}$ 和 $D_{2i} \times SRD_{ijt}$ 分别代表欧洲大陆创新模式、英美创新模式与企业研发人员强度的交互项, 模型中 SRD_{ijt} 代表中国创新模式下企业研发人员强度, 作为基准考量。

在模型 IV 中, $D_{1i} \times \ln MIPP_{jt}$ 和 $D_{2i} \times \ln MIPP_{jt}$ 分别代表欧洲大陆创新模式、英美创新模式与医药行业知识产权保护的交互项, 该模型中 $\ln MIPP_{jt}$ 代表中国创新模式下医药行业的知识产权保护, 以中国创新模式为基准考量。

在模型 V 中, $D_{1i} \times SRD_{ijt} \times \ln MIPP_{jt}$ 和 $D_{2i} \times SRD_{ijt} \times \ln MIPP_{jt}$ 分别代表欧洲大陆创新模式、英美创新模式下企业研发人员强度与医药行业知识产权保护的交互项, $SRD_{ijt} \times \ln MIPP_{jt}$ 代表中国创新模式下企业研发人员强度与医药行业知识产权保护的交互项, 作为基准考量。

回归时, 模型 II 中的 $(\beta_0 + \beta_1)$ 、 $(\beta_0 + \beta_2)$ 分别表示欧洲大陆创新模式、英美创新模式对医药企业研发创新的影响系数; β_0 代表中国创新模式对医药企业研发创新的影响系数。在模型 III 中, 引入医药企业自身的特征: 企业研发人员强度。由此, $(\gamma_1 + \gamma_2)$ 、 $(\gamma_1 + \gamma_3)$ 分别表示欧洲大陆创新模式、英美创新模式下企业研发人员强度对医药企业研发创新影响的综合效应。 γ_1 表示中国创新模式下企业研发人员强度对医药企业研发创新的影响系数, 作为基准考量。模型 IV 中探究了不同创新模式下医药行业知识产权保

护对医药企业研发创新的影响差异。 $(\theta_1+\theta_2)$ 、 $(\theta_1+\theta_3)$ 分别表示欧洲大陆创新模式、英美创新模式下医药行业知识产权保护对医药企业研发创新的影响系数, θ_1 表示中国创新模式下相应的影响系数。模型 V 中探究了不同创新模式下企业研发人员强度与行业知识产权保护的交互作用对医药企业研发创新的影响。 $(\delta_1+\delta_2)$ 、 $(\delta_1+\delta_3)$ 分别表示欧洲大陆创新模式、英美创新模式下企业研发人员强度与医药行业知识产权保护的交互作用对医药企业研发创新的影响系数, δ_1 表示中国创新模式下企业研发人员强度与行业知识产权保护的交互作用的影响系数。 α , β , γ , θ 和 δ 分别是各变量的参数, λ_j 、 λ_i 和 λ_t 分别表示国家固定效应、企业固定效应和年度固定效应, ε_{ijt} 是随机扰动项。

(二) 变量说明及数据来源

本文使用微观企业数据探究不同创新模式下行业知识产权保护对医药企业研发创新的影响, 以及不同创新模式下企业研发人员强度与行业知识产权保护的交互作用对医药企业研发创新的影响。剔除缺失值和异常值之后, 共计有203家上市医药企业进入样本。其中, 欧洲大陆创新模式下的样本包括欧洲大陆国家的医药企业; 英美创新模式下的样本包括英国和美国的医药企业; 中国创新模式下的样本涵盖中国大陆和中国香港的医药企业。此外, 在时间跨度上, 本文进一步剔除全球金融危机对企业创新活动的不利冲击, 因而选择样本期为2011~2018年。因变量企业研发创新来源于Wind数据库下子库中2011~2018年企业研发支出占总营业收入比重数据。解释变量行业知识产权保护测算中的国家知识产权保护来源于2012~2019年世界经济论坛发布的《全球竞争力报告》, 行业特征数据来源于2011~2018年世界知识产权组织发布的国家专利和行业专利数据并计算得到。控制变量中的企业存续期、销售净利润率和资本密集度的数据主要来源于Wind数据库中2011~2018年企业成立时间、销售净利润、固定资产净值和企业从业人员, 经过计算得到。国家创新能力数据来源于2012~2019年世界经济论坛发布的《全球竞争力报告》。本地竞争强度数据通过计算赫芬达尔指数得到。

具体地, 主要变量构建说明如下:

第一, 因变量 RD_{ijt} , 表示医药企业研发创新, 以第 t 年国家 j 医药企业 i 的研发密度来衡量。本文使用研发密度界定企业的创新活动。研发密度是企业研发支出与企业总营业收入之比 (Guellec & Pottelsberghe, 2001)。使用研发密度而非研发投入金额可剔除企业规模的影响, 减少内生性, 更能真实地反映企业的研发创新活动强度。表1是根据Wind数据库子库中研发支出的相关数据计算出的2011~2018年样本内医药企业平均研发密度, 可以看出英美创新模式、欧洲大陆创新模式下医药企业研发密度均高于全样本企业的平均研发密度, 而中国创新模式下则低于全样本企业研发密度。比较三种创新模式下企业研发密度发现, 英美创新模式和欧洲大陆创新模式下医药企业研发密度分别是中国创新模式下医药企业研发密度的4.31倍和2.89倍。这说明英美创新模式和欧洲大陆创新模式下医药企业研发创新具有更强的活力, 而中国创新模式下医药企业缺乏创新激励, 创新动力不足。问题是, 这种差异是否是创新模式造成的? 这将在后面做计量分析。

表 1 2011~2018 年样本内医药企业平均研发密度

类别	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
全样本企业	7.47	8.05	9.85	8.79	12.33	10.79	10.00	9.79
英美创新模式企业	15.29	17.05	22.57	17.78	28.53	23.32	20.39	18.56
欧洲大陆创新模式企业	10.68	9.78	11.65	12.70	19.74	14.44	15.10	15.68
中国创新模式企业	3.90	4.20	4.49	4.64	4.81	5.26	5.14	5.47

数据来源：由Wind数据库数据计算而得

第二，核心解释变量：（1） $MIPP_{jt}$ ，表示第t年国家j医药行业知识产权保护强度。本文借鉴沈国兵和张学建（2018）测度行业知识产权保护水平的方法，首先使用医药行业专利授权量占申请量之比与国家专利授权量占申请量之比的比值作为医药行业特征考察医药行业的知识产权保护情况。通常认为，一项专利只有被授权才得到真正保护，医药行业的专利授权量与申请量之比展示了该行业知识产权的真实保护程度。进一步地，将医药行业的知识产权相对保护程度再除以当年国家专利授权量与申请量之比得到医药行业知识产权相对保护程度。最后将国家层面知识产权保护强度与医药行业知识产权相对保护程度相乘即得到该企业所在行业知识产权保护强度，用来表示企业的知识产权保护强度，具体公式如下：

$$MIPP_{jt}=IPP_{jt}\times MIND_{jt}$$

其中， $MIPP_{jt}$ 是第t年国家j医药行业知识产权保护强度； IPP_{jt} 是第t年国家j知识产权保护强度； $MIND_{jt}$ 为第t年国家j医药行业专利授权量占申请量之比与国家专利授权量占申请量之比的比值。国家知识产权保护来源于2012~2019年世界经济论坛发布的《全球竞争力报告》，分值范围介于1~7，分值越低说明知识产权保护水平越低，分值越高说明知识产权保护强度越高。行业特征数据来源于2011~2018年世界知识产权组织发布的专利申请量和专利授权量数据。

（2） SRD_{ijt} ，代表企业研发人员强度，表示第t年国家j医药企业i的研发人员数除以该医药企业员工总数。数据来源于Wind数据库。

第三，虚拟变量：医药企业创新模式。创新模式以虚拟变量表示，若医药企业属于欧洲大陆创新模式（ D_{1i} ）时，取值为1，其他取值为0；若医药企业属于英美创新模式（ D_{2i} ）时，取值为1，其他取值为0；若医药企业属于中国创新模式，作为基准组考量。进一步地，将创新模式与企业研发人员强度做交互项、创新模式与医药行业知识产权保护做交互项，以及不同创新模式下企业研发人员强度与行业知识产权保护做交互项，分析其对医药企业研发创新的影响。

第四，国家层面控制变量。（1）国家创新能力（ $\ln INC_{jt}$ ），代表第t年国家j创新能力，宏观层面的国家创新能力会对微观企业的研发创新产生重要影响（Chadee & Roxas, 2013）。本文控制国家创新能力，其数据来源于2012~2019年世界经济论坛发布的《全球竞争力报告》，得分范围介于1~7，分值越低说明该国创新能力越弱，反之越高。（2）医药行业市场竞争强度（ HHI_{jt} ），通过赫芬达尔指数计算得

出。具体计算公式如下：

$$HHI_{jt} = \sum_{i=1}^n (\frac{x_{ij}}{\sum x_{ij}})^2$$

这里，*HHI*指数反映了市场上医药行业内企业的集中程度，*x_{ij}*是市场上医药行业内某一企业的主营业务收入，当该企业为一家时，则赫芬达尔指数是1，行业市场高度垄断集中，不利于企业研发创新；反之，市场上医药行业企业数量越多，*HHI*指数越小，意味着行业市场竞争程度越激烈，有利于促进企业研发创新。

第五，企业层面控制变量。（1）企业存续期（*lnDUR_{ijt}*）。范承泽等（2008）认为企业的研发创新需要一个周期，并且企业的研发投入也因处于生命周期的不同阶段存在差异。为此，本文将企业存续期作为重要控制变量引入模型；同时将企业存续期为负的调整为0，将企业存续期超过100的调整为100，以消除异常记录，还将值为0的数据加1取自然对数。（2）企业销售净利润率（*PSALE_{ijt}*）。企业销售净利润率是企业经营状况好坏、能否可持续发展的重要体现，通常认为销售净利润率高的企业有更多的资金投入进行研发创新，反之减少。不过，销售净利润率高的企业也会因压力相对小，存在着创新惰性。本文将企业销售净利润率纳入模型进行控制。（3）企业资本密集度（*lnCAP_{ijt}*）。资本密集度在很大程度上代表了企业的财富创造是以资本为主还是以劳动力为主，是企业技术水平的体现，以资本创造财富为主的企业有更多的资金进行研发创新。避免与企业规模产生多重共线性，本文以人均固定资产持有量衡量企业的资本密集度，即企业固定资产净值与从业人员（劳动力）之比。

（三）变量统计描述

表2对变量的基本特征进行了刻画，除了虚拟变量外，其他变量在样本期内都有明显的变化。对于医药企业研发创新，即企业研发密度而言，2011~2018年203家医药企业的研发密度平均值为0.096，最大值为0.990，最小值为0.001，因而因变量

可视为受限因变量。对于医药行业知识产权保护强度（*lnMIPP*），最大值与最小值也存在着差异。主要变量交互项以及各个控制变量的平均值、最大值、最小值的差异也十分明显。根据变量数值特征，对差异大的变量取了自然对数。

表 2 主要变量统计特征描述

类别	变量	观察数	均值	标准差	最小值	最大值
因变量	<i>RD</i>	1624	0.096	0.123	0.001	0.990
核心解释变量	<i>lnMIPP</i>	1624	1.568	0.213	1.075	2.169
虚拟变量	<i>SRD</i>	1624	0.111	0.037	0	0.443
	<i>D₁</i>	1624	0.089	0.284	0	1
	<i>D₂</i>	1624	0.261	0.439	0	1
交互项	<i>D₁×SRD</i>	1624	0.010	0.032	0	0.111
	<i>D₂×SRD</i>	1624	0.029	0.049	0	0.111
	<i>D₁×lnMIPP</i>	1624	0.146	0.476	0	2.169
	<i>D₂×lnMIPP</i>	1624	0.470	0.791	0	2.108
	<i>SRD×lnMIPP</i>	1624	0.019	0.060	0	0.272
	<i>D₁×SRD×lnMIPP</i>	1624	0.059	0.100	0	0.263
	<i>D₂×SRD×lnMIPP</i>	1624	0.174	0.055	0	0.663
控制变量	<i>lnINC</i>	1624	1.569	0.142	1.253	1.825
	<i>HHI</i>	1624	0.012	0.013	0.002	0.039
	<i>lnDUR</i>	1624	3.014	0.518	0	4.615
	<i>PSALE</i>	1621	0.094	0.251	-1.483	1.731
	<i>lnCAP</i>	1624	12.161	1.167	7.401	15.133

四、经验回归分析

（一）经验结果分析

表1显示，中国创新模式下医药企业研发密度大大低于欧洲大陆创新模式和英美创新模式下医药企业研发密度。这种差距是由于企业处于不同创新模式所致，还是由行业知识产权保护强度不同带来的，或是二者共同作用尚未可知。本部分通过对已设定模型进行计量分析来揭示。

1. 模型 I 至模型 III 的回归结果分析

根据因变量数值特征，表3展示了模型 I、模型 II 和模型 III 使用xtreg回归和xttobit回归的结果，依据模型 I，由列（1）、列（2）回归发现，医药行业知识产权保护对医药企业研发创新的影响系数统计上显著为正，表明加强医药行业知识产权保护对医药企业的研发创新具有显著的促进作用。医药行业知识产权保护力度越强，企业所创造的智力成果越能受到排他性保护，企业越能获取更大的经济利益，从而进一步激发企业的创新活力。这支撑了假说1的结论。模型 II 将创新模式作为哑变量纳入回归分析，由列（3）、列（4）结果可知，英美创新模式对医药企业研发创新的促进作用比欧洲大陆创新模式和中国创新模式的作用大很多，并且其综合效应也呈显著的促进作用（ $0.043=0.230-0.187$ ）；欧洲大陆创新模式的推动作用比中国创新模式要高，尽管其综合效应是不利的；而中国创新模式下医药企业的研发创新不具有显著的推动作用，甚至呈不利的影响。进一步地，为了避免仅通过国别区分企业的创新模式，造成缺失企业自身特征的影响，依据模型 III 引入企业研发人员强度变量，将其与创新模式做交互项来刻画不同创新模式下医药企业自身的特征对其研发创新的影响。由列（5）、列（6）可知，基准组中国创新模式下医药企业研发人员强度对其研发创新产生显著的促进效应，符合理论预期；相比来看，英美创新模式下医药企业研发人员强度对其研发创新的促进作用要依次比欧洲大陆创新模式和中国创新模式的影响大得多。这进一步证实了英美创新模式和欧洲大陆创新模式下企业自身的特征可以对其研发创新发挥出更大的作用。这证实了假说2的结论，即不同创新模式下企业研发人员强度对医药企业研发创新的影响具有差异性。

对产生差异性结果的原因进行分析，一方面是由于中国创新模式下医药企业研发创新多为模仿创新，属于政府主导、偏向成果导向的追赶型技术进步。在发展初期，政府和企业更关注可以直接“变现”的技术，更关注何种技术能生产市场需要的产品和服务以获得经济利润，因而企业缺乏自主原创的创新主动性和创新活力，导致其在较长时间内对医药企业研发人员的激励不足，使得研发创新活力不够。另一方面，英美创新模式下医药企业创新成果具有独占性、排他性，不仅获利性强，又有充足的资金、技术做支撑，有足够的激励去激发医药企业研发人员进行创新，从而使得其医药企业创新活力显著。

表 3 模型 I – 模型 III 的回归结果

因变量 RD	模型 I xtreg 回归 (1)	模型 I xttobit 回归 (2)	模型 II xtreg 回归 (3)	模型 II xttobit 回归 (4)	模型 III xtreg 回归 (5)	模型 III xttobit 回归 (6)
$\ln MIPP$	0.094** (0.037)	0.094*** (0.016)				
D_1			0.076*** (0.025)	0.076*** (0.028)		
D_2			0.230*** (0.016)	0.230*** (0.026)		
SRD					0.089* (0.048)	0.089** (0.044)
$D_1 \times SRD$					0.675*** (0.223)	0.675*** (0.255)
$D_2 \times SRD$					2.061*** (0.142)	2.061*** (0.238)
$\ln INC$	0.097** (0.047)	0.097*** (0.030)	0.061 (0.041)	0.061** (0.030)	0.060 (0.041)	0.060** (0.030)
HHI	-0.028 (0.888)	-0.028 (0.552)	-1.993*** (0.739)	-1.993*** (0.449)	-2.011*** (0.739)	-2.011*** (0.449)
$\ln DUR$	0.004 (0.018)	0.004 (0.014)	0.010 (0.015)	0.010 (0.014)	0.009 (0.015)	0.009 (0.014)
$PSALE$	-0.021 (0.017)	-0.021*** (0.008)	-0.023 (0.016)	-0.023*** (0.008)	-0.022 (0.016)	-0.022*** (0.008)
$\ln CAP$	0.008 (0.007)	0.008** (0.004)	0.008 (0.007)	0.008** (0.004)	0.009 (0.007)	0.009** (0.004)
常数项	-0.365** (0.156)	-0.365*** (0.083)	-0.187 (0.117)	-0.187** (0.079)	-0.193* (0.117)	-0.193** (0.079)
观察数	1621	1621	1621	1621	1621	1621
国家固定效应	是	是	是	是	是	是
企业固定效应	是	是	是	是	是	是
年度固定效应	是	是	是	是	是	是

注：(1)xtreg 回归括号内是企业聚类标准误，其他是标准误，下表同；(2)***、**、* 分别表示在 1%、5% 和 10% 的统计水平下显著，下表同。

2. 模型 IV 和模型 V 中创新模式交互企业特征的回归结果分析

表 4 展示了模型 IV 和模型 V 使用 xtreg 回归和 xttobit 回归的结果，由模型 IV 列 (1)、列 (2) 可知，中国创新模式下医药行业知识产权保护对医药企业研发创新的影响系数统计上显著为正，为 0.061。欧洲大陆创新模式与医药行业知识产权保护交互作用对医药企业研发创新的影响系数统计上也显著为正，将欧洲大陆创新模式与医药行业知识产权保护的交互效应与基准组的效应相加，可得其综合效应为 0.16。英美创新模式与医药行业知识产权保护交互作用对医药企业研发创新的影响系数统计上也显著为正，与基准组的效应相加得到其综合效应为 0.666。^①因此，基于创新模式与医药行业知识产权保护的交互作用，三种创新模式下加强医药行业知识产权保护都会显著地促进医药企业的研发创新，并且英美创新模式下医药行业知识产权保护对医药企业研发创新的促进效应要依次大于欧洲大陆创新模式、中国创新模式的情形。这表明

① 欧洲大陆创新模式和英美创新模式下医药行业知识产权保护对医药企业研发创新的综合效应，其计算方法为基准组（中国创新模式）医药行业知识产权保护对医药企业研发创新的影响系数（ $\ln MIPP$ 的系数），分别加上对应的创新模式与医药行业知识产权保护交互项（ $D_1 \times \ln MIPP$ 和 $D_2 \times \ln MIPP$ ）的系数，相加的前提是这些回归变量的影响在统计上显著。

发挥医药行业知识产权保护与创新模式的协调作用对医药企业的研发创新至关重要。这证实了假说3的结论。

进一步地,模型V列(3)和列(4)展示了加入医药企业研发人员强度这一企业自身特征后的回归结果,发现基准组中国创新模式下企业研发人员强度与医药行业知识产权保护交互项对医药企业研发创新的影响系数统计上显著为正,为0.060。欧洲大陆创新模式下企业研发人员强度与医药行业知识产权保护交互项的影响系数不显著,但其综合效应也为0.060。英美创新模式下医药企业研发人员强度与医药行业知识产权保护交互项对医药企业研发创新的影响系数统计上显著为正,与基准组效应相加,得到其综合效应为0.699。因此,相比来看,英美创新模式下医药企业研发人员强度与医药行业知识产权保护的交互作用对医药企业研发创新的促进效应更大。模型IV和模型V的回归结果证实了假说3。

对这里回归结果的可能解释是:第一,中国创新模式下模仿创新对外部环境的依赖较大,加强医药行业知识产权保护导致技术引进和合作开发成本提高,其技术获取难度也增大,在一定程度上抑制了中国医药企业研发创新的活力,在短中期内使得中国医药企业研发创新的活力下降。但在长期内,随着知识产权保护的完善,现有技术获取的难度越来越大,会倒逼中国医药企业进行自主创新,以期获得长足发展。因此,医药企业研发人员强度与医药行业知识产权保护的交互作用将会促进中国创新模式下医药企业的研发创新。

第二,英美创新模式是典型的自主创新模式,该模式下的企业拥有自主研发的技术,加强知识产权保护使得企业在一段时期内独占性、排他性地拥有某项智力成果,获取垄断利润,资本增加进一步促进研发人员强度增加。此外,排他性权利也会激发创新投资者的创新活动。第三,欧洲大陆创新模式是集群式合作创新,企业与科研院所、科技服务机构合作进行创新。加强知识产权保护会激发多方创新活力,一定程度上促进了医药企业研发创新。

表4 创新模式交互企业特征的模型IV和模型V的回归结果

因变量RD	模型IV xtreg回归 (1)	模型IV xttobit回归 (2)	模型V xtreg回归 (3)	模型V xttobit回归 (4)
$SRD \times \ln MIPP$			0.060*	0.060*
			(0.034)	(0.032)
$D_1 \times SRD \times \ln MIPP$			0.267	0.267
			(0.433)	(0.180)
$D_2 \times SRD \times \ln MIPP$			0.639**	0.639***
			(0.249)	(0.159)
$\ln MIPP$	0.061**	0.061***	0.070***	0.070***
	(0.029)	(0.023)	(0.021)	(0.021)
$D_1 \times \ln MIPP$	0.099**	0.099***		
	(0.043)	(0.028)		
$D_2 \times \ln MIPP$	0.605***	0.605***		
	(0.143)	(0.050)		
$\ln INC$	0.044	0.044	0.082*	0.082***
	(0.044)	(0.031)	(0.046)	(0.031)
HHI	2.694***	2.694***	0.158	0.158
	(0.797)	(0.597)	(0.649)	(0.574)
$\ln DUR$	-0.001	-0.001	0.002	0.002
	(0.018)	(0.014)	(0.019)	(0.014)
$PSALE$	-0.019	-0.019***	-0.018	-0.018**
	(0.016)	(0.007)	(0.017)	(0.008)
$\ln CAP$	0.009	0.009**	0.009	0.009**
	(0.006)	(0.004)	(0.007)	(0.004)
常数项	-0.226*	-0.226**	-0.319**	-0.319***
	(0.136)	(0.091)	(0.138)	(0.091)
观察数	1621	1621	1621	1621
国家固定效应	是	是	是	是
企业固定效应	是	是	是	是
年度固定效应	是	是	是	是

(二) 内生性检验：滞后一期方法

表5将可能存在内生性的解释变量滞后一期作为工具变量来解决内生性问题。模型Ⅰ回归(1)表明,使用两种回归方法得出医药行业知识产权保护对医药企业研发创新有着显著的促进作用。这进一步支撑了假说1的结论。模型Ⅱ回归(2)显示,两种回归方法下中国创新模式、欧洲大陆创新模式对医药企业研发创新的影响不显著,而英美创新模式对医药企业研发创新具有显著的促进作用。模型Ⅲ回归(3)表明,考虑不同创新模式交互企业研发人员强度的影响后,中国创新模式、欧洲大陆创新模式下企业研发人员强度的影响不显著,而英美创新模式下企业研发人员强度对医药企业研发创新具有显著的促进作用。这证实了假说2的结论。模型Ⅳ回归(4)显示,引

表 5 内生性检验的回归结果：滞后一期方法

因变量RD	模型Ⅰ ivregress回归 (1)	模型Ⅱ ivregress回归 (2)	模型Ⅲ ivregress回归 (3)	模型Ⅳ ivregress回归 (4)	模型Ⅴ ivregress回归 (5)
$\ln MIPP$	0.126** (0.062)			0.078 (0.057)	0.070*** (0.020)
D_1		0.191 (0.123)			
D_2		0.304*** (0.085)			
SRD			-0.013 (0.196)		
$D_1 \times SRD$			1.730 (1.181)		
$D_2 \times SRD$			2.746*** (0.828)		
$D_1 \times \ln MIPP$				0.015 (0.118)	
$D_2 \times \ln MIPP$				0.647*** (0.200)	
$SRD \times \ln MIPP$					0.058* (0.031)
$D_1 \times SRD \times \ln MIPP$					0.268 (0.400)
$D_2 \times SRD \times \ln MIPP$					0.629*** (0.226)
$\ln INC$	0.305*** (0.116)	0.239* (0.142)	0.240 (0.147)	0.200 (0.160)	0.079* (0.042)
HHI	-1.086 (1.487)	-4.663** (2.287)	-4.667** (2.323)	-0.219 (2.111)	0.248 (0.630)
$\ln DUR$	0.003 (0.019)	0.012 (0.029)	0.013 (0.029)	0.005 (0.032)	0.003 (0.017)
$PSALE$	-0.022 (0.015)	-0.389 (0.509)	-0.390 (0.523)	-0.396 (0.516)	-0.017 (0.016)
$\ln CAP$	0.010 (0.007)	0.007 (0.019)	0.008 (0.019)	0.008 (0.019)	0.003 (0.010)
常数项	-0.722*** (0.259)	-0.466 (0.380)	-0.467 (0.385)	-0.485 (0.428)	-0.247* (0.145)
观察数	1621	1416	1416	1416	1621
国家固定效应	是	是	是	是	是
企业固定效应	是	是	是	是	是
年度固定效应	是	是	是	是	是

入创新模式与医药行业知识产权保护交互项后，中国创新模式、欧洲大陆创新模式下医药行业知识产权保护的影响不显著，而英美创新模式下医药行业知识产权保护对医药企业研发创新具有显著的促进作用。模型V回归（5）表明，英美创新模式下企业研发人员强度与医药行业知识产权保护交互作用对医药企业研发创新具有显著的促进作用，同期基准组中国创新模式下交互项的影响也正向显著。据此，欧洲大陆创新模式下企业研发人员强度与医药行业知识产权保护交互作用的综合效应也是促进作用，且英美创新模式下的综合效应更大。这进一步证实了假说3的结论。因此，解决内生性问题后的经验结果支撑了本文的结论。

（三）内生性检验：GMM 方法

由于模型中因变量使用 RD_{it} 表示医药企业的研发创新，该变量会具有惯性影响的，即上一期企业研发支出占比对当期是有影响的，因而需要考虑到因变量的动态效应。同时，为了解决内生性问题，再使用两步法系统GMM方法来进行动态检验分析。表6展示了加入 RD_{it} 滞后一期的动态面板系统GMM的估计结果。一般来说，两步法系统GMM估计中若AR（1）检验的P值小于0.05，说明拒绝原假设，即存在一阶自相关；若AR（2）检验的P值大于0.05，说明无法拒绝原假设，即不存在二阶自相关。根据表6，使用两步法系统GMM估计下，模型I至模型V的回归结果显示，因变量医药企业研发创新存在着显著的动态惯性效应，并且模型I至模型V回归中Hansen检验的P值都大于0.1，因而无法拒绝原假设，即所有工具变量都是外生的，不存在工具变量过度识别。同时，模型I至模型V回归中AR（1）检验的P值都小于0.05，而AR（2）检验的P值都大于0.05，因而AR（1）检验拒绝原假设，存在一阶自相关，而AR（2）检验无法拒绝原假设，不存在二阶自相关。因此，这里使用动态面板系统GMM模型进行克服内生性问题的回归设定是合适的。

依据表6，两步法系统GMM估计结果表明，模型I中加强医药行业知识产权保护对医药企业研发创新具有显著的促进作用。因此，克服内生性问题后，进一步证实了假说1的结论。模型II中显示出中国创新模式和欧洲大陆创新模式的影响不显著，而英美创新模式对该模式下医药企业研发创新具有显著的促进作用。进一步地，模型III中引入企业研发人员强度，发现中国创新模式和欧洲大陆创新模式下企业研发人员强度的影响不显著，而英美创新模式下企业研发人员强度对医药企业研发创新产生显著的促进作用。这进一步证实了假说2的结论。模型IV中发现中国创新模式和欧洲大陆创新模式下医药行业知识产权保护的影响为正但不显著，而英美创新模式下医药行业知识产权保护对医药企业研发创新具有显著的促进作用。进一步地，模型V中显示中国创新模式、欧洲大陆创新模式下医药企业研发人员强度与医药行业知识产权保护交互项的影响也为正但不显著，而英美创新模式下医药企业研发人员强度与医药行业知识产权保护交互项对医药企业研发创新产生显著的促进作用。这也进一步证实了假说3的结论。因此，相比来看，无论是否考虑企业研发人员强度，英美创新模式下医

药行业知识产权保护对医药企业研发创新的促进作用都要大于欧洲大陆和中国创新模式的情形。据此,使用两步法系统GMM估计发现,模型 I 至模型 V 的回归结果支撑了前述模型回归的结果是稳健的。这进一步支撑了在解决内生性问题后本文的研究结论仍是稳健的。

表 6 两步法系统 GMM 的回归结果

因变量RD	模型 I	模型 II	模型 III	模型 IV	模型 V
<i>L.RD</i>	0.300** (0.146)	0.244* (0.147)	0.244* (0.144)	0.237* (0.136)	0.237* (0.129)
<i>lnMIPP</i>	0.286*** (0.072)			0.042 (0.052)	0.041 (0.055)
<i>D₁</i>		0.150 (0.145)			
<i>D₂</i>		0.232*** (0.088)			
<i>SRD</i>			0.076 (0.051)		
<i>D₁×SRD</i>			1.433 (1.339)		
<i>D₂×SRD</i>			2.196*** (0.778)		
<i>D₁×lnMIPP</i>				0.068 (0.078)	
<i>D₂×lnMIPP</i>				0.121** (0.055)	
<i>SRD×lnMIPP</i>					0.041 (0.029)
<i>D₁×SRD×lnMIPP</i>					0.571 (0.635)
<i>D₂×SRD×lnMIPP</i>					0.949** (0.396)
<i>lnINC</i>	0.274*** (0.100)	0.080 (0.060)	0.079 (0.060)	0.085 (0.089)	0.095 (0.099)
<i>HHI</i>	2.769*** (1.031)	0.561 (0.923)	0.509 (0.917)	1.224 (0.885)	1.215 (1.058)
<i>lnDUR</i>	0.025 (0.079)	0.194 (0.274)	0.207 (0.284)	0.179 (0.268)	0.153 (0.249)
<i>PSALE</i>	-0.005 (0.015)	-0.140 (0.122)	-0.135 (0.122)	-0.129 (0.125)	-0.146 (0.130)
<i>lnCAP</i>	0.002 (0.013)	0.010 (0.016)	0.012 (0.016)	0.017 (0.016)	0.021 (0.017)
常数项	-0.939** (0.374)	-0.822 (0.791)	-0.935 (0.858)	-0.921 (0.739)	-0.928 (0.631)
观察数	1418	1418	1418	1418	1418
年度固定效应	是	是	是	是	是
Hansen 检验P值	0.693	0.132	0.108	0.172	0.145
AR (1) 检验P值	0.020	0.010	0.010	0.015	0.009
AR (2) 检验P值	0.097	0.054	0.052	0.064	0.060

注: (1)方法是两步法系统GMM估计,圆括号内为修正标准差; (2) L表示滞后项。

五、主要结论及政策建议

新冠肺炎疫情全球蔓延使得各国对医药行业研发创新高度重视。世界范围内三种创新模式下主要国家医药企业研发创新存在着明显的差距。本文选取2011~2018年全

球203家上市医药企业数据探究了创新模式、知识产权保护及其交互作用对医药企业研发创新的影响。研究表明：

第一，加强医药行业知识产权保护对整个样本期间内医药企业的研发创新都具有显著的促进作用。这意味着加强医药行业知识产权保护力度，可以更加激发出医药企业的研发创新活力。

第二，不同创新模式下企业研发人员强度对医药企业研发创新的影响具有明显的差异。英美创新模式对医药企业研发创新的促进作用比欧洲大陆创新模式和中国创新模式的作用要大很多，且其综合效应呈显著的促进作用。英美创新模式下医药企业研发人员强度对其研发创新的促进作用要依次比欧洲大陆创新模式和中国创新模式情形下的影响大得多。

第三，基于创新模式与医药行业知识产权保护的交互作用，三种创新模式下加强医药行业知识产权保护都会显著地促进医药企业的研发创新，且英美创新模式下医药行业知识产权保护对医药企业研发创新的促进作用要依次大于欧洲大陆、中国创新模式的情形。这表明改进创新模式，发挥医药行业知识产权保护与创新模式的协调作用对激发中国医药企业进一步的创新活力至关重要。

第四，英美创新模式下医药企业研发人员强度与医药行业知识产权保护的交互作用对医药企业研发创新的促进效应要比欧洲大陆创新模式和中国创新模式的情形下更大。这表明创新模式的作用在排除企业自身的特征后依然存在，因而进一步证实了创新模式对医药企业研发创新的促进作用。

此外，使用滞后一期方法和两步法系统GMM估计方法发现，在解决内生性问题后本文的研究结论仍是稳健的。

基于上述结论，本文提出如下政策建议：（1）加强医药行业知识产权保护的力度。政府不仅要制定适合医药行业发展的知识产权保护政策，更要加大执行力度，杜绝智力成果被侵占，保障企业创新成果的排他性占有。对于中国医药企业而言，提高知识产权保护力度，意味着削弱模仿创新在医药企业创新中的比重及不利影响，迫使该模式下的医药企业主动或被动地加大研发创新以实现长足发展。（2）加快中国创新模式转变。中国创新模式下医药企业研发创新的收益主体需要强化，如此才能避免过于依赖技术引进。据此，政府和医药企业需要强化创新主体与收益主体一致性，关注基础医学科学研究，加大财政和社会资金、人才的投入，实现从模仿创新向自主创新转变。（3）充分发挥知识产权保护与创新模式的协调作用。一方面加强知识产权保护以促进医药企业创新模式转型，激发企业自主创新的内在动力；另一方面需要发挥出医药行业知识产权保护与创新模式交互协调的促进作用，推动医药企业由短期模仿创新走向长期自主创新。（4）增强对医药行业研发人员投入和加大专业技能培训。研究表明不同创新模式下企业研发人员强度对医药企业创新具有显著的促进作用，且企业研发人员强度与医药行业知识产权保护的交互作用同样激励了企业创新。据此，在加强医药行业知识产权保护的同时，需要大幅提高对研发人员的投入，以期

增强医药企业的创新能力。

参考文献

- [1] 陈一孚. 知识产权助推产业发展的国际比较与中国选择[J]. 管理世界, 2018(3):178-179.
- [2] 陈玉荣. 德国社会市场经济体制述评[J]. 世界经济, 1996(1):53-55.
- [3] 董钰, 孙赫. 知识产权保护对产业创新影响的定量分析——以高技术产业为例[J]. 世界经济研究, 2012(4):11-15.
- [4] 范承泽, 胡一帆, 郑红亮. FDI对国内企业技术创新影响的理论与实证研究[J]. 经济研究, 2008(1):89-102.
- [5] 李玉平. 略论法国市场经济的宏观管理[J]. 世界经济, 1993(9):46-52.
- [6] 刘国光. 改革开放前的中国的经济发展和经济体制[J]. 中共党史研究, 2002(4): 14-17.
- [7] 刘洪涛, 汪应洛. 中国创新模式及其演进的实证研究[J]. 科学学与科学技术管理, 1999(6):6-9.
- [8] 马倩倩, 陈玉文, 张天骄. 国有与私营医药上市公司创新能力比较[J]. 中国药业, 2006(2):19-21.
- [9] 沈国兵, 张学建. 行业知识产权保护对中国出口竞争力的影响——基于行业增加值市场渗透率的分析[J]. 浙江学刊, 2018(2):151-161.
- [10] 王克敏, 刘静, 李晓溪. 产业政策、政府支持与公司投资效率研究[J]. 管理世界, 2017(3):113-124+145+188.
- [11] 吴超鹏, 唐荭. 知识产权保护执法力度、技术创新与企业绩效——来自中国上市公司的证据[J]. 经济研究, 2016(11):125-139.
- [12] 徐细雄, 李万利. 儒家传统与企业创新: 文化的力量[J]. 金融研究, 2019(9):112-130.
- [13] 易先忠, 张亚斌, 刘智勇. 自主创新、国外模仿与后发国知识产权保护[J]. 世界经济, 2007(3):31-40.
- [14] 尹志锋, 叶静怡, 黄阳华, 秦雪征. 知识产权保护与企业创新: 传导机制及其检验[J]. 世界经济, 2013(12):111-129.
- [15] 于光远. 有关“市场经济条件下政府作用”的一个哲理[J]. 经济研究, 1997(5):53-55.
- [16] 余长林. 知识产权保护与我国的进口贸易增长: 基于扩展贸易引力模型的经验分析[J]. 管理世界, 2011(6):11-23.
- [17] 张世贤. 阈值效应: 技术创新的低产业化分析——以中国医药技术产业化为例[J]. 中国工业经济, 2005(4):45-52.
- [18] Akiyama, T., and Y. Furukawa, “Innovation, Standardization, and Imitation in the Product Cycle Model”, *Economics Bulletin*, 2006,6(12): 1-10.
- [19] Allred, B.B., and W.G.Park, “The Influence of Patent Protection on Firm Innovation Investment in Manufacturing Industries”, *Journal of International Management*, 2007,13(2): 91-109.
- [20] Al-Mubarak, H.M., M.Busler, R.Al-Ajmei, and M.Aruna, “Incubators Best Practices in Developed and Developing Countries: Qualitative Approaches”, *Asian Journal of Empirical Research*, 2013,3(7):895-910.
- [21] Brandl, J. E., “Pasteur’s Quadrant: Basic Science and Technological Innovation”, *Journal of Policy Analysis and Management*, 1998,17(4):734-736.
- [22] Bryson, P. J., “The Economics of German Reunification: A Review of the Literature”, *Journal of Comparative Economics*, 1992,16(1): 118-149.
- [23] Carboni, O. A. and P.Russu, “Complementarity in Product, Process, and Organizational Innovation Decisions: Evidence from European Firms”, *R&D Management*, 2018, 48(2): 210-222.
- [24] Chadee, D., and B.Roxas, “Institutional Environment, Innovation Capacity and Firm Performance in Russia”, *Critical Perspectives on International Business*, 2013,9(1/2):19-39.
- [25] Chen, Y., and T. Puttitanun, “Intellectual Property Rights and Innovation in Developing Countries”, *Journal of Development Economics*, 2005,78(2):474-493.
- [26] Dhanora, M., M. S.Danish, and R.Sharma, “Technological Innovations and Firms’ Productivity in New

- Patent Regime: Evidences from Indian Pharmaceutical Industry” , *Journal of Public Affairs*, 2021,21(1): 2136.
- [27] DiMasi, J.A., “Risks in New Drug Development: Approval Success Rates for Investigational Drugs” , *Clinical Pharmacology & Therapeutics*, 2001, 69(5): 297–307.
- [28] DiMasi, J. A., H. G.Grabowski, and R.W.Hansen, “Innovation in the Pharmaceutical Industry: New Estimates of R&D Costs” , *Journal of Health Economics*, 2016,47: 20–33.
- [29] Eaton, J., S.Kortum, “Trade in Ideas: Patenting and Productivity in the OECD” , *Journal of International Economics*, 1996,40(3–4):251–278.
- [30] Guellec, D., and B.V.Pottelsberghe, “R&D and Productivity Growth: Panel Data Analysis of 16 OECD Countries” , *OECD Economic Studies*, 2001,2(33):103–126.
- [31] Howells, J., D.Gagliardi, K.Malik, “The Growth and Management of R&D Outsourcing: Evidence from UK Pharmaceuticals” , *R&D Management*, 2008,38(2): 205–219.
- [32] Huang, G., Z.Yin, “Intellectual Property Rights and Multinational Enterprises Entry: Evidence from Cross-country Data” , School of Economics Peking University Working Paper, 2010.
- [33] Im, H. J., J.Shon, “The Effect of Technological Imitation on Corporate Innovation: Evidence from US Patent Data” , *Research Policy*, 2019,48(9), 103802.
- [34] Jiang, Q., C.Luan, “Diffusion, Convergence and Influence of Pharmaceutical Innovations: A Comparative Study of Chinese and U.S. Patents” , *Globalization and Health*, 2018, 14(92): 1–9.
- [35] Li, J. S., “Relation-based Versus Rule-based Governance: An Explanation of the East Asian Miracle and Asian Crisis” , *Review of International Economics*, 2003,11(4): 651–673.
- [36] Li,Y.Y., “China’s Regulated Pharmaceutical Market” , *Principles and Practice of Pharmaceutical Medicine: 535–550*, edited by Lionel D. Edwards, Anthony W. and Peter D., Blackwell Publishing Ltd,2011.
- [37] Lin, K. W., K. P. Huang, “Moral Judgment and Ethical Leadership in Chinese Management: The Role of Confucianism and Collectivism” , *Quality & Quantity*, 2014,48(31):37–47.
- [38] Marjit, S.,L.Yang, “Does Intellectual Property Right Promote Innovations When Pirates Are Innovators” , *International Review of Economics & Finance*, 2015, 37:203–207.
- [39] Maskus, K. E., M. Penubarti, “How Trade-related are Intellectual Property Rights?” , *Journal of International Economics*, 1995, 39(3–4): 227–248.
- [40] Miozzo,M.,P.Dewick, “Building Competitive Advantage: Innovation and Corporate Governance in European Construction” , *Research Policy*, 2002, 31(6): 989–1008.
- [41] Nordhaus, W. D., “*Invention, Growth and Welfare: A Theoretical Treatment of Technological Change*” , The MIT Press,1969.
- [42] Oguamanam, C., “Patents and Pharmaceutical R&D: Consolidating Private–Public Partnership Approach to Global Public Health Crises” , *The Journal of World Intellectual Property*, 2010,13(4):556–580.
- [43] Pitelis, C.N., P.Desyllas, A.Panagopoulos, “Profiting from Innovation through Cross-Border Market co-Creation and Co-Opetition: The Case of Global Pharmaceuticals” , *European Management Review*, 2018,15(4): 491–504.
- [44] Sharif, N., E. Baark, “The Tamest of Tigers? Understanding Hong Kong’s Innovation System and Innovation Policies” , *International Journal of Technology & Globalisation*, 2005,1(3/4): 1–30.
- [45] Simons,K.L.,J.L.Walls, “USA’s National Innovation System” , *Technology and Innovation Management*, 2015,13: 1–32.
- [46] Smith, P. J., “How do Doreign Patent Rights Affect U.S. Exports, Affiliate Sales, and Licenses” , *Journal of International Economics*, 2001,55(2): 411–439.
- [47] Sternberg, R., O.Arndt, “The Firm or the Region: What Determines the Innovation Behavior of European Firms?” , *Economic Geography*, 2001, 77(4): 364–382.

- [48] Subrahmanya, M.H.B., "Pattern of Technological Innovations in Small Enterprises: A Comparative Perspective of Bangalore (India) and Northeast England (UK)", *Technovation*, 2005, 25(3): 269–280.
- [49] Taggart, J. H., "Determinants of the Foreign R&D Locational Decision in the Pharmaceutical Industry", *R&D Management*, 1991, 21(3): 229–240.
- [50] Thompson, N., A. Mullins, "Does High E-government Adoption Assure Stronger Security? Results from a Cross-country Analysis of Australia and Thailand", *Government Information Quarterly*, <https://doi.org/10.1016/j.giq.2019.101408> 2020.
- [51] Veugelers, R., B. Cassiman, "Make and Buy in Innovation Strategies: Evidence from Belgian Manufacturing Firms", *Research Policy*, 1999, 28(1): 63–80.
- [52] Volla, B., A. Landmann, Y. Zhou, B. Hu, and C. Herrmann-Pillath, "Cooperation and Authoritarian Values: an Experimental Study in China", *European Economic Review*, 2017, 93: 90–105.
- [53] Worthington, A.C., B.L. Lee, "Efficiency, Technology and Productivity Change in Australian Universities, 1998 – 2003", *Economics of Education Review*, 2008, 27(3): 285–298.

【作者简介】沈国兵：复旦大学世界经济研究所副所长，复旦大学经济学院教授，博士生导师。
研究方向：世界经济、国际金融和中美经贸。

孟彩霞：复旦大学经济学院博士研究生。研究方向：当代中国经济。

沈彬朝：复旦大学经济学院博士研究生。研究方向：世界经济。

The Effect of Innovation Mode and Intellectual Property Protection on R&D Innovation of Pharmaceutical Firms: An International Comparison

SHEN Guo-bing, MENG Cai-xia & SHEN Bin-chao

(Institute of World Economy, School of Economics, Fudan University, Shanghai 200433, China)

Abstract: Statistics show that there is a big gap in R&D innovation of pharmaceutical firms among different innovation modes. We examine the impact of innovation mode, intellectual property protection (IPP), and their interaction on R&D innovation of pharmaceutical firms. The results show that: (1) the strengthening of IPP in the pharmaceutical industry can significantly promote the R&D innovation of the whole pharmaceutical firms. (2) Different innovation modes have different effects on R&D innovation of pharmaceutical firms, and the interaction between the Anglo-American innovation mode and the IPP level of pharmaceutical industry has a greater promoting effect on R&D innovation of pharmaceutical firms than that of European continent and Chinese innovation modes. (3) By introducing the intensity of enterprise R&D personnel, it is found that the interaction between the IPP level of pharmaceutical industry and the intensity of enterprise R&D personnel also plays the greatest role in promoting the R&D innovation of pharmaceutical firms in the Anglo-American innovation mode. Therefore, it is necessary to improve China's IPP system and to promote the transformation of China's innovation mode, so as to give full play to the moderating effect between pharmaceutical industry IPP and innovation mode, and to enhance its innovation vitality by promoting the R&D personnel intensity in China's pharmaceutical enterprises.

Keywords: innovation mode; intellectual property protection; pharmaceutical firms; enterprise R&D personnel intensity; R&D innovation

(责任编辑：吴素梅)