

标准的力量*

——来自中国标准必要专利的经验证据

龙小宁 张美扬

摘要:加强标准必要专利国际化建设、积极参与并推动国际知识产权规则的形成有助于建设知识产权强国和全国统一大市场,从而实现经济高质量发展。虽然技术标准的重要性已被广泛讨论,但技术标准对创新的全面影响尚未得到充分研究。本文基于标准必要专利数据库、中国专利数据库、上市公司数据库和工业企业数据库,运用双重差分法,从垄断力量和知识溢出的双重视角来研究技术标准如何影响专利价值和企业创新。研究发现:(1)在被宣告为标准必要专利后,专利价值显著提升,表现为被引用次数、许可次数和对应权利人市场价值的增加;(2)专利价值提升的来源是被标准采纳后带来的专利影响力范围扩大,体现在来自于不同技术领域、复杂主题和普通专利的引用增加;(3)标准的市场力量导致相应专利技术具有超出其所固有技术贡献的额外市场价值,表现为小规模创新主体获益更多、市场集中度提高和新增企业数量降低;(4)标准对行业内追随者产生知识溢出效应,表现为遵循标准后企业创新数量、质量和布局均出现显著改善。本文不仅拓展了关于技术标准对科技创新与产业升级的影响研究,还启示在积极推动国际标准制定的同时,需要强化标准制定和实施过程中的规则引领,以防范潜在的垄断后果。

关键词:标准必要专利 技术标准 创新 市场力量 知识溢出

DOI:10.19744/j.cnki.11-1235/f.2023.0124

一、引言

《知识产权强国建设纲要(2021—2035年)》(下文简称《纲要》)强调“深度参与全球知识产权治理”,“推动专利与国际标准制定有效结合”。技术创新、专利保护和标准化是推动高质量发展的战略支撑和强大动能。特别是在全球科技治理体系变革的背景下,积极参与国际技术标准的制定具有重要意义。《中共中央、国务院关于加快建设全国统一大市场的意见》(下文简称《意见》)再次强调“加强标准必要专利国际化建设,积极参与并推动国际知识产权规则形成”。

随着专利和技术标准的价值日益凸显,头部企业更加需要通过参与和主导国际标准的制定,以提高其专利综合实力,在未来市场竞争中掌握和保持话语权,而多国政府也将参与和主导标准制定作为提升国家竞争力和实施创新战略的重要手段(吕铁,2005)。近年来,中国企业在技术标准制定领域也取得了长足的进步。基于智慧芽全球专利数据库检索显示^①,截至2021年标准必要专利中的中国专利占比位居世界第二,仅次于美国。以蜂窝移动通讯技术标准的发展为例,中国在过去30年中实现了“2G跟跑—3G突破—4G并跑—5G领跑”的跨越式发展,逐步实现在国际标准制定领域中的话语权。

与企业政府对标准制定的热情相比较,学界对于标准的作用评价问题却存在诸多争议。一方面,支持者认为标准的出现解决了制造复杂产品面临的兼容性问题,并通过实证研究表明标准必要专利能够激励其在技术领域的创新(巴伦等,2016);但另一方面,也有学者发现标准的出现带来了专利劫持和许可费叠加的问题,从而对其所在技术领域的创新产生阻碍(加莱托维奇等,2015)。

那么,标准的制定和引入对技术进步和企业创新究竟会起到什么样的作用?具体而言,对于我国政府通过鼓励创新主体积极参与国际技术标准制定这一举措,有哪些支持性的微观证据呢?

上述问题的答案貌似简单,但其科学回答却面临如下关键挑战。首先是现有文献所普遍面临的内生性问题

*本研究得到国家自然科学基金面上项目“科技创新的知识产权保护研究:测量指标构建与最优政策选择”(批准号:72073114)的资助。感谢审稿专家的宝贵意见,文责自负。张美扬为本文通讯作者。

题,导致难以甄别技术标准对专利价值提升的影响机制。具体而言,现有文献(赖斯曼、辛科,2008;莱恩、帕迪利亚,2011)忽略了专利申请人同时影响标准制定和专利价值这一事实,导致未能区分专利的技术价值和标准的市场力量这两种因素的不同影响,也没有进行具体的机制检验,从而无法回答理论研究中关于标准如何具体影响专利价值的争议(法雷尔、萨隆纳,1988;勒纳、提罗尔,2015;斯普尔伯,2019)。为了区分“标准制定过程筛选了更有价值的专利”还是“标准制定过程提高了专利价值”,本文通过匹配样本、控制与专利技术价值相关的协变量、控制多组固定效应,并进一步运用双重差分方法识别被标准采纳如何影响专利价值,来缓解可能影响标准必要专利技术价值的诸多不可观测因素对于实证结果的干扰,并借助异质性分析进一步验证了标准的市场力量。

第二个挑战是技术标准的正外部性尚未得到充分研究。以往关于标准和企业创新的研究,集中关注参与标准制定如何影响技术贡献者的绩效和创新表现(阿加瓦尔,2011;波尔曼等,2016;张等,2020),却缺乏讨论标准对追随者的影响,而这一研究问题对发展中国家而言更为重要。本文基于知识溢出的视角,实证分析了技术标准对追随者企业创新表现的影响,补充了标准与创新关系领域的现有文献。

可见,在相关专利如何受标准影响的维度上,现有理论和实证研究均尚未达成一致结论,尤其是关于技术标准对专利价值的因果效应识别和作用机制的研究结论中仍存在巨大争议。特别需要指出的是,关于技术标准的既有研究大多基于欧美等发达经济体,而中国作为最大的发展中国家,探索技术标准在其企业创新和经济发展中如何发挥作用,将更有助于检验和拓宽创新领域的经济理论。

在此背景下,本文将基于中国数据,从技术价值、市场垄断和知识溢出的角度去窥探标准的力量,来回答以下问题:标准对相关技术领域中的专利会产生何种作用,以及标准之于企业创新的作用如何?

具体而言,本文将以“标准必要专利的宣告”作为外生冲击,以专利的被引用情况、许可情况和企业市场价值作为专利价值的衡量指标,通过匹配多个大型微观数据集,运用双重差分法研究专利被标准采纳是否可以提高专利价值。结果表明,专利在其宣告为标准必要专利后,专利价值相对于其他专利显著提升1.0%~1.3%,相当于平均每年带给技术贡献者的回报超过300万元。进而,通过对研发投入和行业竞争程度进行实证检验,发现标准赋予了技术贡献者额外的市场价值,而这种市场价值至少部分来源于标准所带来的市场力量。最后,本文从知识溢出的角度研究技术标准对行业内追随者企业创新的影响。通过匹配中国工业企业数据库与中国专利数据库,本文将企业对标准必要专利的引用视为企业受到该专利对应技术标准的影响,以企业第一次引用标准必要专利的时间作为事件发生时间,并借助同行业内美国标准必要专利的数量缓解引用中的内生性问题,实证分析遵循技术标准对企业创新表现的影响。研究发现,标准对企业的创新数量、质量和布局均具有显著的促进作用。

综上所述,相比于既有研究,本文可能的贡献体现在以下4个方面。

第一,在研究视角上,本文基于标准必要专利数据库、中国专利数据库、上市公司数据库、工业企业数据库和工商企业注册数据库,分别以技术贡献者和技术追随者为研究对象,从知识溢出和垄断力量的角度研究技术标准对创新的影响及其作用机制,是对标准与创新关系领域的现有文献的补充。

第二,在识别策略上,本文将潜在的内生性问题纳入考虑,并尝试通过匹配、样本筛选和工具变量等方法处理内生性问题,识别标准对专利价值和企业创新的因果效应,改进了现有相关文献的处理方法。

第三,在研究数据上,本文进行了大量基础性的整理和匹配工作。通过整理中国专利著录、引用和许可大数据,根据引用专利与被引用专利的IPC主分类号对专利引用来源进行区分,并根据专利申请人名称及地址信息与标准数据库、工业企业数据库进行匹配,构造了“专利—标准—企业”数据,为标准和创新领域后续的实证研究提供匹配思路。此外,我们还借助全国工商企业注册数据库构建“行业—年份”新增企业数量,以改善以往文献中数据库固有的缺陷。

第四,在研究对象上,本文将研究问题置于发展中国家,以中国专利和中国企业为研究对象,讨论标准可能带来的市场垄断和标准对产业内企业创新的正外部性,为现有理论研究提供来自发展中国家的经验证据,

并对标准如何影响专利价值的作用机制进行分析,有助于拓宽现有经济理论中关于技术标准与创新之间关系的认识。

本文其余内容安排如下:第二部分为制度背景和理论分析,描述技术标准的产生、标准必要专利的宣告流程和以此作为外生冲击的合理性,并梳理相关文献,展开理论分析;第三部分为研究设计,介绍数据、描述性统计、匹配方法以及模型设定;第四部分为实证结果,包括基准回归、稳健性检验、内生性问题处理、异质性分析、机制分析和进一步分析;最后一部分提出结论和政策建议。

二、制度背景和理论分析

(一)制度背景

在这一部分中,我们主要介绍与标准相关的现实背景和制度安排,并在此基础上,结合现有文献来阐述将标准必要专利的宣告作为外生冲击的合理性。

1. 技术标准和标准制定组织

习近平主席在第39届国际标准化组织大会中指出^②，“从中国古代的‘车同轨、书同文’，到现代工业化生产，都是标准化的生动实践。”标准存在于生活的各个方面，从纸张尺寸到电源接口形状，从产品和服务质量的达标规范到不同组件之间相互兼容的要求，从国际会计体系的协调到全球环境绩效的管理等。其中，技术标准是针对技术事项的协调统一而制定的，它通过建立统一方法和实施流程，规定技术要点和数据信息，使得制造产品所需的不同专利技术能够遵循同一技术路径。

技术标准对于“万物互联”时代中作为经济增长新引擎的信息与通信技术产业来说尤为重要。由于信息与通信技术产业的复杂性，技术研发、产品制造和服务供应通常是由多个企业共同完成，从而需要依靠技术标准进行协调，以确保不同公司提供的组件、产品和服务满足兼容性和互联互通的要求。美国西北大学西尔中心数据也印证了这一说法，信息与通信技术产业的标准制定活动最为活跃，相关的标准必要专利占比高达91.6%。

技术标准的制定、协调、公布、解释和修订等通常是由标准制定组织完成。由于制造产品所需的不同专利技术的所有权分散在多个企业间，技术标准的协调统一变得复杂和困难，无法由单一主体推出具有影响力的标准。从而，标准制定组织应运而生。标准制定组织采取会员制，企业、高校、研究机构和个人等创新主体需要以会员的形式加入，通过会议提案的方式参与技术标准的开发和制定。标准制定组织的目标是通过提供建立和发展新标准的讨论平台，帮助产业内不同创新主体达成共识，并以此作为行业协调和技术更迭的依据，解决兼容性问题、促进产业创新发展。虽然不同的标准制定组织在技术重点、成员规则和制度安排上有所不同，但它们创建新标准的流程和相关的知识产权政策却非常相似。

图1以欧洲电信标准化协会为例，介绍标准制定组织开发和制定标准的一般流程。通常，新标准的创建流程从产业内面临需要相互协调的问题、出现值得关注的市场需求或者提出具有价值的研发建议开始，进而会员、技术专家或者工作人员会向组织反馈并提供技术方案。如果有4位及以上成员支持该工

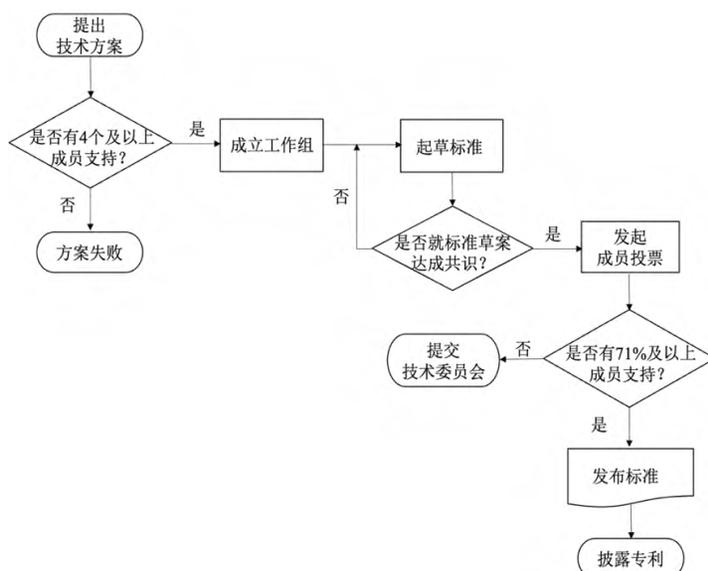


图1 欧洲电信标准化协会标准制定流程

注:参考 <https://www.etsi.org/standards/standards-making?jij=1645407604349>, 进行整理画图。其中,成员投票是标准制定流程中的子流程,在这一子流程中需要向会员提供标准草案,并根据会员批准程序进行投票。

作,则可以获得立项批准,成立标准工作组,进而由工作组负责标准文本的开发工作。通过召开标准工作组会议,工作组起草、并多次修订和完善标准草稿,并在工作组内部达成共识。最终,通过全员会议投票进行推荐选举,如果有71%及以上的加权成员投票支持该标准草案,则获得通过。同时,标准制定组织会将其作为标准发布,并要求创新主体披露自己持有的被标准采纳的专利。

2. 标准必要专利的宣告及其外生性来源

根据主流国际标准制定组织的知识产权政策^③,在标准公开后,创新主体有义务披露自己持有的在技术标准的实施过程中不可规避的专利,包括正在申请中的专利和已获得授权的专利。换言之,加入标准制定组织的专利权人需要对比专利的权利要求是否与技术标准的内容相一致,如果一致,则需要进行公开宣告。这些符合技术标准要求的专利被称为标准必要专利。专利权人按照要求通过邮件等方式在标准必要组织中发布其持有的标准必要专利,并说明专利申请号、专利法律状态、对应标准和许可说明,这一过程被称为“标准必要专利的宣告”。

在本文中,我们借助“标准必要专利的宣告”识别标准对专利价值的影响,从而有必要对“标准必要专利的宣告”这一事件进行详细说明。第一,标准在公开前是充满不确定性的。如上所述,最终被采纳的标准必须取得超过半数成员的支持,从而确定标准的过程是一个多方博弈的过程,投票选举是难以完全操纵的(莱普宁,2008;辛科,2012;斯普尔伯,2019)。第二,虽然标准中的技术方案在公开前是不确定的,但是在标准制定的过程中参与标准制定的创新主体会努力地影响标准中包含的技术方案,这种策略性行为可能带来专利被标准采纳的内生性。第三,向标准必要组织宣告标准必要专利的行为是由标准必要组织的会员,也即参与标准制定的创新主体做出的。综合以上3点,可以得出:参与标准制定的企业会在标准制定的过程中试图影响标准中纳入的技术内容。但最终是否可以如愿地将自己的技术内容纳入标准是存在不确定性的。给定创新主体的努力程度,对于任何一方而言,是否可以在投票选举中胜出是随机事件,这种不确定的存在,正是宣告标准必要专利的外生性来源(康、本桥,2015;波尔曼等,2016)。

除此之外,我们采取更进一步的作法来更好地满足外生性要求,具体如下:第一,巴伦等(2014)和张等(2020)指出主导标准制定的企业可能比其他企业拥有更多的信息。因此,为了保证技术标准在公开前对所有创新主体来说都是充满变数的,我们在下文中剔除了在标准制定组织中担任主席、副主席、编辑和记录员职位的创新主体。第二,美国专利制度中存在专利续案申请,允许专利申请人可以根据技术标准的内容提交续案申请(里吉、辛科,2020),导致专利是否对标的外生性丧失。相比之下,我国专利申请只能做限制修改和缩小修改,从而几乎不会存在原本不符合技术标准内容的专利经过修改后契合技术标准内容的情况。这说明中国专利自出生起各项专利特征具有较大的确定性。严谨起见,在下文中我们也剔除了可能经过修改的专利进行稳健性检验。

至此,我们认为,在给定以下3个条件的情况下,专利是否被标准采纳具有外生性:(1)创新主体的努力程度相似;(2)专利申请和公开时间早于其对应的标准的公开时间;(3)不允许续案申请。即专利自出生起不发生改变,而标准内容是不确定的,从而可以认为专利是否对标是随机的。

最后,标准必要专利的宣告时间一般紧跟标准公开的日期(乔等,2007)。为了获取更多的利益,专利权人不会选择拖延宣告披露,因为拖延过久可能降低专利权利人在标准制定中的收益、带来知识泄漏风险。根据西尔中心数据统计,大部分标准必要专利的宣告时间晚于标准公开时间,极少部分标准必要专利的宣告时间早于标准公开时间。此外,相对于创新主体宣告标准必要专利的时间,标准制定组织公开技术标准的时间具有更强的外生性。因此,我们在下文中也尝试使用标准公开时间作为标准必要专利宣告时间的工具变量,进一步缓解宣告时间中可能存在的内生性。

(二)文献综述与理论框架

随着生产制造和经济发展对互联互通的需求逐步提高,技术标准扮演着越来越重要的角色。但是现有学术文献尚未对标准与专利及创新之间的关系达成一致。在理论分析部分,本文以相关研究为基础,依据标准和专利价值以及标准和企业创新两个子问题分别进行梳理和讨论,并提出研究假说。

1. 标准与专利价值

在理论上,关于标准对专利价值的影响及其作用机制存在分歧。一些文献认为,标准不一定增强被标准采纳的专利的市场价值(金梅尔,2021)。还有一些文献则认为,标准赋予被标准采纳的专利及其专利权人市场价值(法雷尔、萨隆纳,1988),这种市场价值的来源可能是被标准采纳的专利具有更高的技术价值(勒纳、提罗尔,2006;法雷尔、辛科,2012),也有可能是标准带来的垄断力量(勒纳、提罗尔,2015;斯普尔伯,2019)。此外,卡茨和夏皮罗(1985)、莱普宁(2008)认为,被标准采纳对小规模创新主体的影响比对大规模创新主体的影响更大,这在一定程度上说明标准赋予专利及其权利人超出专利技术价值之外的市场力量。

从实证上区分上述两种潜在的市场力量具有重要意义,即来自技术本身的价值还是仅仅来自标准的市场力量。目前有两篇实证文献开展关于标准必要专利的影响研究,讨论了纳入标准是否提高专利价值。赖斯曼和辛科(2008)发现,标准制定组织一方面可以识别和吸引更具价值的专利,另一方面标准制定组织通过制定和推广标准使被标准采纳的专利变得更有价值,但没有将两种影响进行区分。莱恩和帕迪利亚(2011)发现,被标准采纳通常不会对专利价值产生显著的正向影响,更加倾向于认为标准制定过程的作用在于筛选优秀技术。但他们忽略了专利申请人这一对标准制定和专利价值具有重要影响的因素(贝克斯等,2011;伯格等,2012),在实证模型的设定中也存在遗漏变量问题,如专利不随时间变化的特征、技术领域的生命周期影响等。最重要的是,上述文献都没有能够将专利的技术价值和标准的市场力量两种影响进行区分。

为了厘清被标准采纳对专利价值的因果影响,需要重点区分是“标准制定过程筛选更有价值的专利”还是“标准制定过程提高专利价值”。类似于劳动经济学领域为了识别教育对收入的影响,需要将先天能力和教育培养对收入的影响区分开来,其中一个解决方案是尽量匹配和控制与能力相关的协变量,如德尔和克鲁格(2002)依据申请人的申请和录取学校进行匹配,使得每个小组内的申请人有同样的申请和收到同样的录取以控制能力等不可观测因素对教育回报率的影响。我们也采用类似的思路识别被标准采纳对专利价值的因果影响,具体做法在下文第三章研究设计中进行详述。

基于上述分析,本文提出以下有待检验的假说。

假说1:被标准采纳会提高专利价值。

2. 标准与企业创新

技术标准化减少了来自不同供应商的产品组件间的“摩擦”,提高兼容性和互操作性,并加速技术的广泛传播和应用,为后续创新提供基础。然而,如上所述,标准可能具有市场力量,使用标准中的技术方案可能遭遇专利劫持和许可费叠加的问题(勒纳、提罗尔,2015),导致后续创新成本增加,甚至可能阻碍技术的更新换代(巴伦等,2016)。标准的技术价值和市场力量之间的权衡使得标准与创新之间的关系存在不确定性。

以企业为研究视角的文献集中关注参与标准制定如何影响企业绩效和企业创新,如胡辛格和施维巴赫(2015)、波尔曼等(2016)研究发现,企业专利被采纳为标准必要专利与企业收入和市场价值存在显著正相关关系。这是因为当专利被标准采纳,企业可以通过收取专利许可费回收研发投入,也可以依靠标准必要专利提高交叉许可中的议价能力。与之相反的是,也有不少学者认为标准必要专利可能减少企业收益,经济逻辑主要是标准制定组织的相关知识产权政策在一定程度上影响被标准采纳的专利及其专利权人的垄断收益(阿加瓦尔等,2011)。以上研究均是以发达国家为研究对象开展,张等(2020)以中国上市公司为样本开展研究,发现企业担任中国标准起草单位显著提高其专利数量和专利质量。

虽然企业从标准制定中获取的收益是多样的,但加入标准制定组织、参与制定标准过程的成本很高,主要体现在标准制定组织的会员费^④、会议注册费和国际差旅费^⑤,所以真正能够参与标准制定的企业是极少数的。值得关注的是,由于标准具有公共品的属性,标准可能会在不同的层面上为所有的市场参与者带来不同程度的收益,而不仅仅是那些对标准有贡献的创新主体。

布卢姆等(2013)、金和瓦伦丁(2021)认为,研发投入和专利产出帮助企业收获垄断利润,但同时会对行业内其他企业产生知识溢出效应。标准化旨在帮助行业内不同创新主体之间达成共识,并以此为基础促进和激

励技术扩散。因此,我们认为技术标准的第二个作用是技术标准对追随者的知识溢出。

基于上述分析,本文提出以下有待检验的假说。

假说2:遵循技术标准会提高企业创新表现。

三、研究设计

在这一部分中,我们主要讨论如何识别专利被标准采纳对相关领域中的技术水平的影响,具体包括以下内容:数据来源和处理过程、标准必要专利特征事实、实证策略和识别假设。

(一)数据来源与专利特征对比

本文研究基于以下3个大型数据库的组合:(1)关于技术标准和标准必要专利的主要数据来源是美国西北大学西尔中心数据库(巴伦、波尔曼,2018;巴伦、斯普尔伯,2018),包含1991~2015年全球各大标准制定组织发布的技术标准和标准必要专利信息。(2)关于专利特征和被引用情况的数据来源是中国知识产权局专利检索网站,包含1985~2015年在中国申请的发明专利和已获得授权的实用新型专利的所有信息,数据的截止观测时间是2016年12月。(3)关于专利申请人特征的主要数据来源是中国工业企业数据库,包括专利申请人的基本信息和财务数据。

我们以专利申请号为桥梁,匹配中国专利数据库和标准必要专利数据库,得到22873件中国发明和实用新型专利,即为中国标准必要专利。为了清晰地识别标准对专利价值的影响,我们将专利划分为被标准采纳的专利(标准必要专利)和未被标准采纳的专利(普通专利),并对比标准必要专利和普通专利的特征、技术领域和被引用情况,发现以下初步规律。

首先,从表1可以看出,普通专利和标准必要专利的各项特征均具有显著差异:(1)从专利申请人类型看,标准必要专利的申请人是企业的比例均显著高于普通专利的申请人是企业的比例。有文献指出,申请人类型是企业的专利更具有价值(童等,2018);(2)从专利质量的衡量指标看,权利要求数、发明人个数、公开起三年内被引用数量和公开起五年内被引用数量是现有文献中衡量专利质量的常用指标,且都与专利质量正相关(哈尔霍夫等,2003;海厄姆等,2021)。标准必要专利的上述指标均显著高于普通专利的上述指标,说明标准必要专利的质量显著高于普通专利的质量;(3)从专利类型看,普通专利中实用新型专利和发明专利的比例接近,而标准必要专利则以发明专利为主,实用新型专利的比例仅为1.4%。此外,需要注意的是,表1中的专利特征是不随时间变动的,它们是专利自申请至失效的固有属性。由此,我们初步推断,标准制定的过程会筛选出更优秀的专利,即被标准采纳的专利本身具有更高的技术价值。

其次,为了说明专利所属的技术领域,我们根据《WIPO技术对照表》和专利的IPC主分类号将专利对应至5个技术部门和35个技术领域。图2给出5个技术部门在标准必要专利和普通专利中的分别占比。显然,标准必要专利和普通专利的技术部门分布具有显著差异:标准必要专利通常出现于需要多项专利技术才能覆盖产品的复杂技术领域,突出表现为电气工程部门占比接近70%;而普通专利的技术部门分布相对均匀,占比依次为机械工程(29.57%)、电气工程(22.25%)、化学(21.11%)、其他领域(13.44%)和仪器(13.64%)。

最后,我们根据专利自出生起每年的被引用情况,将

表1 普通专利和标准必要专利的特征对比

变量	均值—普通专利 (N=12074141)	均值—标准必要专利 (N=7599)	均值差
申请人是否是企业	0.617	0.865	-0.247***
同族数量	2.214	14.094	-11.880***
权利要求数	6.997	18.616	-11.619***
发明人个数	2.702	2.907	-0.205***
三年内被引用数量	0.374	0.916	-0.542***
五年内被引用数量	0.463	1.127	-0.664***
是否是实用新型	0.484	0.014	0.470***
是否是发明专利	0.516	0.986	-0.470***

注:***、**和*分别表示在1%、5%和10%的水平上显著。

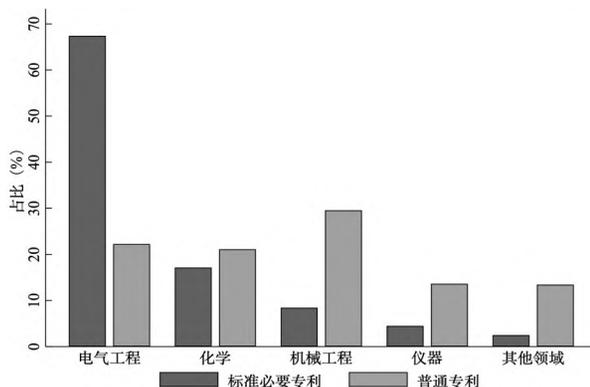


图2 普通专利和标准必要专利的技术部门分布对比

专利截面数据拓展为专利一年份面板数据,分别加总计算普通专利和标准必要专利随年龄变化的平均被引用次数,其中专利年龄=被引用年份-专利公开年^⑥。如图3所示,可以发现,普通专利和标准必要专利平均被引用次数的年龄分布具有显著差异:第一,从数量上看,标准必要专利在每个年龄的平均被引用次数都远高于普通专利,大约是普通专利在相应年龄的平均被引用次数的3倍;第二,从趋势上看,普通专利的平均被引用次数随年龄的增大而逐渐减弱,直至专利的影响销声匿迹。标准必要专利的平均被引用次数的年龄分布则截然不同,主要体现在标准必要专利大约每10年会迎来一波被引用的高峰期。结合现有文

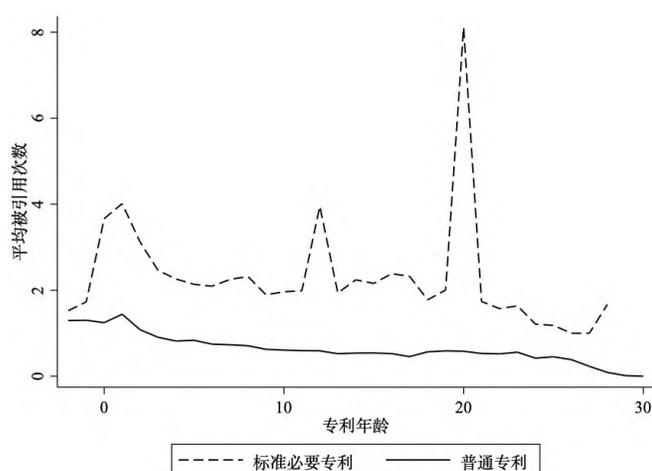


图3 普通专利和标准必要专利平均被引用次数的年龄分布对比

献的实证发现(巴伦等,2016),我们认为这与技术标准的代际更迭有关。技术标准的代际更迭大约是以10年为周期,而有些专利在标准代际更迭后再次被宣告为标准必要专利,从而受到了更多的关注。可以看出,标准之于专利具有长远持续的影响。同时,这也启发我们可以将标准必要专利的宣告作为外生冲击开展研究。

综合以上3点规律,我们认为,标准必要专利和普通专利在专利特征、技术领域分布和被引用情况方面都具有明显的差异。这意味着,在实践中被标准采纳的专利并不是随机选择的。标准必要专利高度集中于信息与通信技术相关领域,而且事前的专利质量也更高。由于专利特征和专利质量都与专利的被引用情况和是否是标准必要专利相关,直接进行是否为标准必要专利对专利被引用次数的回归会带来遗漏变量偏差的担忧。为了剔除选择性偏差的干扰,我们采用匹配和双重差分法的组合分析方法。

(二)数据匹配与描述性统计

为了构建与标准必要专利最相似的控制组,我们参考里吉和辛科(2020)的匹配方法,将样本中的每个标准必要专利匹配到与其具有相同的申请人、申请年、技术领域、专利类型、权利要求数、发明人人数和公开起3年内被引用数量的普通专利,以保证标准必要专利和控制组专利具有完全相同的可观测特征。具体地,我们保留每个具有相同“申请人—申请年—技术领域—专利类型—权利要求数—发明人人数—公开起3年内被引用次数”的小组中有一个标准必要专利和至少一个与之对照的普通专利。经过这一匹配程序,我们共得到5340件专利,其中1175件为标准必要专利(处理组),4165件为普通专利(控制组)。这一匹配环节缓冲了在标准制定过程中存在的选择性偏差,可以保证在标准必要专利宣告前,处理组和控制组专利的可观测特征完全一致,两者的区别仅为“是否被标准采纳”。

表2分表(1)报告了匹配样本的各项专利特征。第一,平均而言,样本中每1个标准必要专利被匹配到4~5个与之在“申请人—申请年—技术领域—专利类型—权利要求数—发明人人数—公开起3年内被引用次数”各维度完全相同的普通专利。第二,样本中的专利特征的平均值都介于上述表1中普通专利和标准必要专利

表2 变量说明和描述性统计

分表(1) 专利特征(横截面数据)							
变量	说明	观测值	均值	标准差	最小值	中值	最大值
是否标准必要专利	如果专利是标准必要专利,则赋值为1,反之赋值为0	5340	0.222	0.415	0	0	1
权利要求数	专利的权利要求数(条)	5340	11.113	7.105	1	10	53
发明人个数	专利的发明人人数(人)	5340	2.817	0.602	1	1	13
三年内被引用数量	专利自公开起三年内被引用次数(次)	5340	0.534	1.423	0	0	23
五年内被引用数量	专利自公开起五年内被引用次数(次)	5340	0.803	1.800	0	0	23
是否发明专利	如果专利是发明专利,则将其赋值为1,反之赋值为0	5340	0.999	0.036	0	1	1
分表(2) 专利一年份特征(面板数据)							
变量	说明	观测值	均值	标准差	最小值	中值	最大值
SEP	如果专利 i 是标准必要专利,则赋值为1,反之赋值为0	80487	0.238	0.426	0	0	1
Post	如果年份 t 在标准必要专利宣告年之后,则将其赋值为1,反之赋值为0	80487	0.655	0.475	0	1	1
SEP×Post	交互项	80487	0.152	0.359	0	0	1
被引用次数	专利每年被引用次数(次),进行加1取对数	80487	0.053	0.216	0	0	3.045
被引用次数(排除自引用)	专利每年被其他专利权利人引用的次数(次),进行加1取对数	80487	0.045	0.197	0	0	2.890

的专利特征平均值之间。第三,样本中以发明专利为主(5333件,1146组),只有个别实用新型专利(7件,3组)。

参考现有文献的主流做法,以专利被引用情况衡量专利价值(贝克斯等,2011;金、瓦伦丁;2021;舒等,2022)。这一做法的合理性在于:第一,一件专利具有更多的被引用次数,说明专利具有更高的质量,更高的技术重要性以及更高的市场价值。第二,标准的影响是深远持久的。标准决定着未来行业创新发展的技术路径,影响着全球科技竞争和市场份额,从而其对于技术进步和企业成长甚至是一国经济发展具有深远的、跨代际的影响(勒纳、提罗尔,2015;威格曼等,2022)。这种影响在数据中的表现之一就是被标准采纳的专利会被后续专利持续不断地引用。第三,数据的局限性。一方面,专利—产品数据的匹配目前仍没有实现的可能性;另一方面,专利层级和企业层级的许可协议和许可费用属于商业秘密,难以获取。因此,本文使用专利被引用次数表征标准对专利价值的影响。

为了刻画被标准采纳后专利价值的变化情况,我们自专利申请年起追踪专利每年的被引用次数,将专利截面数据拓展为专利一年份面板数据,共有80487个专利一年份观测值。表2分表(2)报告了回归样本的描述性统计,样本中专利每年的平均被引用次数是0.053,标准差是0.216。

(三)实证模型

本文采取双重差分法估计标准必要专利的宣告对专利被引用数量的边际影响,基准回归模型设定如式(1)所示:

$$Citations_{i,j,t} = \beta_1 SEP_i \times Post_t + \beta_2 Post_t + \zeta Controls_{i,j,t} + \gamma_i + \mu_{j,t} + \alpha_{age} + \varepsilon_{i,j,t} \quad (1)$$

其中,下标*i*代表专利,下标*j*代表技术领域,下标*t*代表年份。被解释变量 $Citations_{i,j,t}$ 表示 *t* 年技术领域 *j* 专利 *i* 的被引用次数,由于专利被引用次数为偏态分布,我们对数据加1后取自然对数进行抚平(林志帆、龙小宁,2021); SEP_i 表示专利 *i* 是否是标准必要专利,如果专利 *i* 是标准必要专利,则 SEP_i 取值为1,反之取值为0; $Post_t$ 表示年份 *t* 是否在标准必要专利宣告年之后,如果是,则 $Post_t$ 取值为1,反之取值为0。为了进一步缓冲遗漏变量问题,我们加入了专利一年份层级的控制变量,包括 *t* 年专利 *i* 对应的技术标准的年龄和 *t* 年专利 *i* 对应的技术标准中包含的标准必要专利的数量,以控制专利 *i* 对应标准的生命周期和规模。同时,我们也加入专利固定效应、技术领域×年份固定效应和专利年龄固定效应,以控制来自专利层面不随时间变化的特征、来自时间层面的宏观因素、来自技术领域层面随年份变化的共同趋势的影响以及来自专利年龄的被引用特征(弗曼、斯特恩,2011)。为了处理异方差和自相关问题带来的系数估计偏误问题,我们将标准误聚类到技术领域×年份层面。交互项 $SEP_i \times Post_t$ 的系数表示我们感兴趣的因果效应。

四、实证结果

(一)基准回归

首先,我们根据上述回归模型式(1),实证检验被标准采纳是否可以提高专利价值,回归结果如表3所示。在表3第(1)列中,我们加入小组固定效应、专利年龄固定效应和技术领域×年份固定效应。核心解释变量 $SEP \times Post$ 的系数为0.012,并在1%水平上显著,初步说明相对于普通专利,标准必要专利在宣告后每年平均被引用次数增加1.2%。为了更有效缓冲遗漏变量的影响,我们在表3第(2)列中加入专利固定效应,进一步控制专利层级可能影响被引用情况的不可观测因素,包括专利撰写质量、专利的权利要求范围、专利的审查员等。回归结果表明,核心解释变量 $SEP \times Post$ 的系数仍然在1%水平上正向显著,系数为0.010,仍然支持被标准采纳显著提高了专利被引用次数的结论。表3第(3)列中的样本设定是全部中国标准必要专利,使用模糊双重

表3 全样本回归结果

变量	(1)	(2)	(3)
	被引用次数	基准回归	模糊DiD
$SEP \times Post$	0.012*** (0.003)	0.010** (0.005)	
$Post$	0.019*** (0.006)	0.020*** (0.006)	0.015*** (0.004)
控制变量	是	是	是
小组固定效应	是	否	否
专利固定效应	否	是	是
年龄固定效应	是	是	是
技术领域×年份固定效应	是	是	是
观测值	80487	80487	170873
调整后的R ²	0.120	0.124	0.110

注:(1)括号中为标准误,聚类至技术领域×年份层面;(2)***、**和*分别表示在1%、5%和10%的水平上显著;(3)第(3)列使用模糊双重差分法进行估计,只允许将标准误聚类至一个层级(技术领域)。

差分法进行估计(德沙克马丹、德奥特福伊尔,2020),考察标准必要专利在宣告前后的价值变化。回归结果如表3列(3)所示,宣告标准必要专利对专利被引用次数产生显著性水平为5%的正向影响。平均而言,相对于宣告前,标准必要专利在宣告后被引用次数提高1.5%。本文将表3第(2)列作为基准结果^⑦。

为了对系数的经济意义进行解释,本文根据霍尔等(2005)估计专利被引用价值的思路,基于2007~2020年中国专利数据和上市公司数据,估算中国发明专利被引用一次的经济价值,发现专利被引用次数每增加1%,能为上市公司托宾Q值带来18.15%的提升作用,其股票市场价值将提升约371万元^⑧。结合上述标准对专利被引用次数的积极影响,可以得出,相对于普通专利,标准必要专利在宣告后每年将使专利权利人的市场价值增加约371万元。

(二)稳健性检验

1. 动态效应检验

平行趋势假设是双重差分方法的一个重要假设。因此,我们需要考察标准必要专利的宣告这一外生冲击发生前后处理组和控制组专利被引用数量的动态变化。我们将基准回归模型拓展为动态模型,如《管理世界》网络发行版附录一式(A.1)所示,检验该假设是否成立。如图4所示,被解释变量的事前年份估计系数均不显著且在0值附近,满足双重差分模型所要求的事前平行趋势。而在被标准采纳后,系数显著为正,即两组样本的被引用数量呈现出不同的趋势,标准必要专利相比控制组专利呈现出明显的上升。

2. 样本筛选

(1)剔除巨头影响。如前所述,我们强调在标准公开前创新主体对标准最终选择的技术方案和自己持有的专利是否被标准采纳的不确定性是宣告标准必要专利这一事件的外生来源。虽然制定标准是一个多方博弈的过程,但是这其中仍然存在部分创新主体通过在标准制定组织中担任重要职位对标准制定过程进行操纵。为了排除可能影响外生性成立的因素,我们依据标准制定组织官网和年报,通过手动排查样本中出现的创新主体是否在标准制定组织或技术委员会中担任主席、副主席、编辑和记录员等重要职位。剔除在标准制定组织中具有较大影响力的创新主体后进行回归,结果如表4第(1)列所示。我们发现:(1)在剔除科技巨头的的影响后,标准对专利价值仍然产生正向显著的影响。(2)相比于基准回归,剔除巨头影响后的核心解释变量系数略有下降。

(2)排除多次宣告。一个专利可能被两个或两个以上的标准或标准版本采纳。在本文数据中也存在这样的情况,专利在不同的时间被多次宣告为标准必要专利。基准回归中的处理方式是采用专利第一次被宣告为标准必要专利的时间作为外生冲击发生的时间,并在回归模型中加入专利固定效应对专利的被宣告次数进行控制。表4第(2)列以剔除宣告次数大于1次的样本进行回归,结果显示核心解释变量系数与基准回归一致。这说明,在宣告后专利价值的提升不是由于反复宣告带来,而是由于被标准采纳带来的影响力扩大。

(3)剔除专利主张实体和宣告无效的专利。本文使用的标

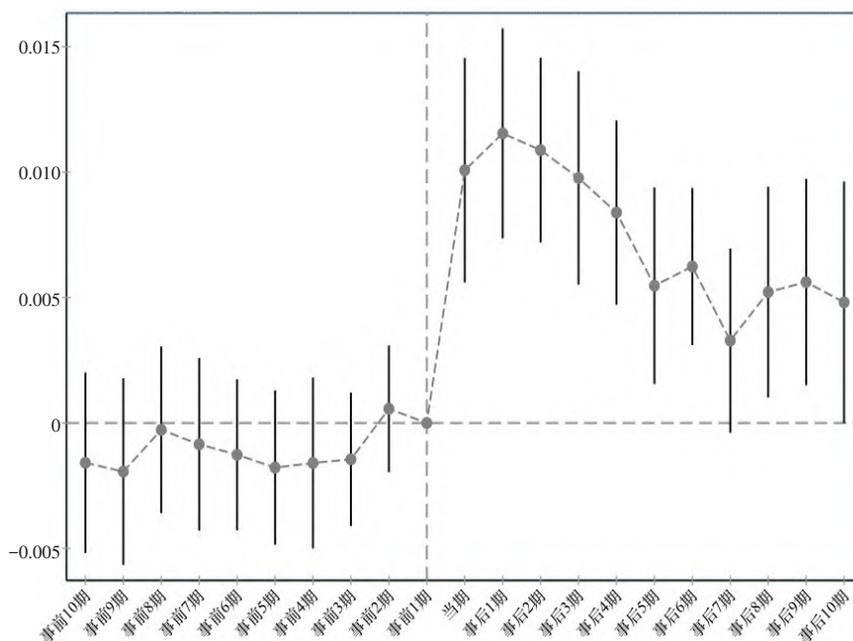


图4 平行趋势检验图

准必要专利数据库中记录的标准必要专利宣告信息是由创新主体自行宣告,可能存在过度披露的问题^①,从而有必要对标准必要专利进行进一步甄选和判别。文献指出,专利主张实体手中持有的标准必要专利往往存在质量偏低问题(勒纳等,2007;莫顿、夏皮罗,2016;科恩等,2019),从而可能不满足标准必要性,甚至不满足专利性。因此,我们对样本中的专利权人是否是专利主张实体进行甄别^②,并从中国知识产权局复审、无效审查信息查询网站中查询专利是被宣告无效^③,将专利权利人是专利主张实体和被宣告全部无效的专利^④从样本中剔除进行检验,回归结果如表4第(3)列所示,核心解释变量系数与基准回归一致。

3. 指标替换

(1)排除自引用。在基准回归中,被解释变量专利被引用次数包含了专利权人自己引用的次数。自引用是来自相同专利权人的引用,专利权人清楚地知道自身持有的专利并基于累积创新和路径依赖进行自引用,而不是由于专利被纳入标准后在领域内获得“光环”而被关注到。由于专利自引用的变化难以通过被标准采纳这一外生冲击进行解释,我们在表4第(4)列中排除专利自引用的情况,将被解释变量专利被引用次数修改为排除自引用的专利被引用次数(均值=0.045,标准差=0.197),其他设定保持不变。回归结果与基准回归一致,说明被标准采纳可以显著提高专利的影响力。

(2)专利许可情况。在上文中,我们参考主流文献的做法使用专利被引用次数衡量专利价值。在这一小节中,我们更换专利价值的衡量指标,使用专利是否许可和专利许可次数作为被解释变量,检验专利被标准采纳后专利许可概率和许可次数的变化。回归结果如表4第(5)列所示,核心解释变量 $SEP \times Post$ 的系数为2.628,OR值为13.849,并在1%水平上显著,这说明标准必要专利在宣告后每年被许可的概率约是普通专利的14倍。在表4第(6)列中,核心解释变量 $SEP \times Post$ 的系数为0.029,并在1%水平上显著,说明相对于普通专利,标准必要专利在宣告后每年许可次数增加2.9%。

根据国家知识产权局发布的《“十三五”期间专利实施许可使用费有关数据发布》显示^⑤,2016~2020年各行业平均专利许可合同总量837份,平均每份许可合同涉及3件专利,年均许可合同金额为48.2万元/年/份。那么,上述回归系数的经济含义可以解读为,平均而言,专利被标准采纳每年可以为专利权人的许可收入增加约390万元^⑥。若是以标准制定最为活跃的信息与通讯技术行业的许可情况为例(年均许可合同金额为113.6万元/年/份),专利被标准采纳每年可以为专利权人的许可收入增加约686万元。

4. 估计方法调整

(1)更换数据处理方式。专利被引用次数是离散型的计数数据,而且也存在一定比例的零值和左偏情况。反双曲正弦变换通过对数据进行平移和缩放,使得数据接近于正态分布,适用于处理数据偏斜的情况。从而,我们对被引用次数进行反双曲正弦变换,如《管理世界》网络发行版附录式(A.2)所示。表4第(7)列报告了回归结果,核心解释变量的系数方向和显著性与对数化处理保持一致。

(2)替换模型估计方法。

其次,我们替换模型估计方法,直接将专利被引用次数数据结合离散模型进行回归。考虑到专利被引用数据的分布特征,我们以泊松分布拟合进行回归。表4第(8)列报告了相应的回归结果。可以发现,核心解释变量系数和显著性与OLS回归结果基本一致。以上结果表明,本文的结论是稳健的。

表4 稳健性检验

变量	筛选样本			指标替换			模型估计	
	(1) 剔除 巨头影响	(2) 排除 多次宣告	(3) 剔除专利主张实 体和无效	(4) 剔除 自引用	(5) 是否 许可	(6) 许可 次数	(7) 反双曲正 弦变换	(8) 泊松 回归
$SEP \times Post$	0.008** (0.003)	0.010* (0.005)	0.009** (0.005)	0.010** (0.004)	[13.849] 2.628*** (0.594)	0.029*** (0.007)	0.012** (0.006)	[1.358] 0.306*** (0.047)
控制变量	是	是	是	是	是	是	是	是
专利固定效应	是	是	是	是	是	是	是	否
年龄固定效应	是	是	是	是	是	是	是	是
技术领域×年份固定效应	是	是	是	是	是	是	是	是
观测值	34825	63652	69656	80487	30604	80487	80487	80487
调整后的R ²	0.106	0.127	0.123	0.108	0.309	0.760	0.124	0.136

注:(1)括号中为标准误,聚类至技术领域×年份层面;(2)***、**和*分别表示在1%、5%和10%的水平上显著;(3)第(5)列被解释变量为哑变量,使用Logit模型进行估计,只允许将标准误聚类至一个层级(技术领域),中括号中为OR值;(3)第(8)列中括号中为事件风险比IRR值。

(三)内生性问题处理

1. 工具变量回归分析

前文的讨论表明,专利权人何时宣告自己所持有专利为标准必要专利是高度的外生事件。但为进一步缓解对可能存在的关于宣告时间内生性问题的担心,我们使用标准公开时间($StanPost_t$)作为标准必要专利宣告时间($Post_t$)的工具变量。 $StandPost_t$ 为时间虚拟变量,若年份 t 在专利对应标准的公开年之后,则将其赋值为1,反之赋值为0。

一个合格的工具变量应该满足以下两个条件:(1)相关性。专利对应标准的公开时间与标准必要专利的宣告时间紧紧相关。从第一阶段回归结果看,如表5第(1)列所示,标准公开可以解释超过60%的标准必要专利宣告的变动,而且工具变量 $SEP \times StanPost$ 对 $SEP \times Post$ 的影响在1%的水平上显著为正,且F值为12.92,高于经验门槛值10,基本排除弱工具变量问题,满足了工具变量的相关性条件。(2)外生性。标准的公开时间不由专利权人决定,而是由标准制定组织根据标准制定的进度讨论决定。同时,技术标准公开不会直接影响专利被引用次数。原因在于,技术标准同具体专利间对应关系的确立,须以专利权利人宣告该专利是标准必要专利为前提。标准必要专利的宣告过程使得专利与标准之间的联系被公众所知,从而其他创新主体才可以确定专利是否被标准采纳这一信息。我们考虑以半简化式方程进行检验,将工具变量和核心解释变量同时放入回归模型中。如果工具变量 $SEP \times StanPost$ 仅通过核心解释变量 $SEP \times Post$ 影响专利被引用次数,则工具变量 $SEP \times StanPost$ 的系数应该无法显著区别于0。回归结果如表5第(3)列所示,可以发现,当工具变量和核心解释变量同时放入右手侧,工具变量的系数不显著,且接近于0。这在一定程度上说明工具变量的外生性(高翔等,2015;龙小宁、林菡馨,2018;林志帆等,2021)。同时,如表5第(2)列所示,第二阶段结果显示核心解释变量系数与基准回归一致,这充分说明本文结论的稳健性。

2. 基于上市公司的分析

此外,本文尝试匹配上市公司数据,借助外生政策识别标准之于专利价值的影响。2004年,国家标准委发布《关于推动我国实质性参与国际标准化活动的意见》(国标委国际[2004]47号),鼓励中国企业积极参与国际标准制定,引导企业实质性参与国际标准的起草和制定工作,推动中国企业在国际标准制定领域的发展。借助这一政策冲击,并依据各行业受到政策冲击的影响程度,构建强度双重差分模型,识别企业参与国际标准制定对专利价值的影响。具体实证模型与回归结果展示在《管理世界》网络发行版附录3中。结果表明,参与标准制定对企业专利市场价值具有显著的提升效应。相对于没有参与标准制定的企业而言,参与标准制定的企业每增加一件专利,企业托宾Q值显著提升约60%,即参与标准制定使得专利对应的股票市场价值增加值的点估计为908万元(95%置信区间为[59, 1719]万元)。这一结果也与上文使用被标准采纳后专利被引用次数增加带来的市场价值提升相符合。

(四)异质性分析

1. 以被引用专利为视角的分析

本文依照专利所属技术领域、专利所处技术节点和专利所对应标准影响力的差异进行分样本检验,以探究标准对专利价值提升的潜在异质性影响。

(1)专利所属技术领域。首先,不同技术领域中专利申请倾向、单个专利的平均价值、保护范围的清晰程度等情况存在差异(黄、默里,2019;加拉索、尚克曼,2015)。在复杂技术领域中,如通信领域,制造一件产品需要使用多项专利技术,而且生产过程中所需的不同专利技术的所有权通常分散在多个企业间,容易出现专利权分散和专利丛林现象(夏皮罗,2000;齐多尼斯,2004),从而标准对于后续创新和产品制造可能更加重要。而在

表5 工具变量回归

变量	(1)	(2)	(3)
	第一阶段	第二阶段	半简化式估计
$SEP \times Post$		0.035*** (0.010)	0.016*** (0.005)
$SEP \times StanPost$	0.568*** (0.028)		-0.005 (0.006)
控制变量	是	是	是
专利固定效应	是	是	是
年龄固定效应	是	是	是
技术领域×年份固定效应	是	是	是
观测值	80487	80487	80487
调整后的R ²	0.645	0.176	0.110

注:(1)括号中为标准误,聚类至技术领域×年份层面;(2)***、**和*分别表示在1%、5%和10%的水平上显著。

离散技术领域中,如药品领域,制造一件产品通常只需要依靠一项专利技术,不同专利之间的相互作用较少。我们根据科恩等(2000)对于复杂技术领域和离散技术领域的划分方法,对专利所在技术领域进行划分^⑤,并进行分样本回归检验。回归结果报告于表6第(1)列和第(2)列中,可以发现,被标准采纳对专利价值的影响在不同技术领域间存在显著差异,在复杂技术领域中,标准采纳可以提高专利的被引用次数,但在离散技术领域中并没有发现这种情况。

(2)专利所处技术节点。其次,在技术创新中,处于不同技术节点的专利对后续创新的影响程度不同。处于基础节点的标准必要专利是技术创新中的“基础设施”,在后续创新和生产制造中发挥着更大的作用,这类专利被纳入标准后将更加广泛地应用,带来更高的被引用次数。而处于终端节点的专利,后续创新者较难在其上进行更多的后续技术开发,因此被引用次数可能较低。专利的独立权利要求数和后向引用次数可以帮助判断专利所处的技术节点位置(诺维利,2015;赖特里,2018),专利的独立权利要求数越多或者后向引用次数越少,意味着专利在技术发展链条中可能处于基础节点,反之专利的独立权利要求数越少或者后向引用次数越多,意味着专利可能处于终端节点。这种专利特征可能在不同技术领域和不同申请年之间存在差异,因此本文通过计算专利所属“技术领域—申请年”的独立权利要求数和后向引用次数的中位数,将专利划分为基础节点专利和终端节点专利。回归结果报告于表6第(3)~(6)列中,可以发现,被标准采纳对基础节点专利和终端节点专利的被引用次数都产生了显著的提升作用,但基础节点专利的被引用次数增加更多。

(3)专利对应标准的影响力。专利所处技术节点最后,不同标准的影响力和重要性存在差异,从而被影响力不同的标准采纳对专利价值的影响可能是存在差异的,探究这一潜在的异质性可以帮助验证专利被标准采纳带来影响力范围扩大这一作用渠道。根据标准文本之间的引用数据,计算每个标准文本被其他标准文本的引用次数,以此作为标准影响力大小的代理变量,并以标准所属技术领域的被引用次数中位数作为划分依据,将标准划分为低于中位数的弱影响力标准和高于中位数的强影响力标准。回归结果报告于表6第(7)列和第(8)列中,可以发现,被不同影响力大小的标准采纳对专利被引用次数的增加效果不一样,被具有强影响力的标准采纳对专利价值的提升作用更加显著。

2. 以引用专利为视角的分析

接下来,我们针对标准必要专利宣告后被引用数量提高的来源进行更详细的讨论,具体参考默里等(2016)、弗曼和斯特恩(2011)的研究思路,评估被引用数量增加的来源,研究专利被标准采纳对不同的潜在引用专利分组是否存在不同程度的影响。具体地,我们分别从以下3个角度展开研究宣告标准必要专利是否对不同的潜在引用专利分组均具有显著正向影响。

(1)来自相同IPC小类(大类)和来自不同IPC小类(大类)的引用。借鉴过往研究中常用的专利技术领域划分方法,本文根据专利的IPC分类号,将引用划分为来自相同IPC小类(大类)的专利引用和来自不同IPC小类(大类)的专利引用,并分别检验被标准采纳对上述两种引用的影响。我们按照引用专利和被引用专利是否属于相同IPC小类(大类)进行分类,经济逻辑如下:技术距离影响知识溢出(克里斯库洛、维斯佩根,2008;叶静怡等,2019),一方面由于认知相似性,如果两项专利来自相似的技术领域,则更有可能产生知识的流动。这一说法也得到中国专利数据的证实,经计算在中国专利引用相同IPC小类的专利占比为63%。由此,我们认为创新主体密切关注和追随相同领域的技术路径,从而专利被纳入技术标准后应该获得更多的来自同一技术

表6 异质性分析:专利层级

变量	(1) 复杂技术 领域	(2) 离散技术 领域	(3) 基础节点 (权利要求)	(4) 终端节点 (权利要求)	(5) 基础节点 (引用)	(6) 终端节点 (引用)	(7) 标准影响 力大	(8) 标准影响 力小
SEP×Post	0.011** (0.005)	0.006 (0.010)	0.014*** (0.004)	0.009** (0.004)	0.020** (0.010)	0.009** (0.003)	0.016*** (0.005)	0.007 (0.004)
控制变量	是	是	是	是	是	是	是	是
专利固定效应	是	是	是	是	是	是	是	是
年龄固定效应	是	是	是	是	是	是	是	是
技术领域×年份 固定效应	是	是	是	是	是	是	是	是
观测值	63310	17175	22523	57963	12737	67632	49454	31032
调整后的R ²	0.121	0.142	0.114	0.121	0.131	0.117	0.131	0.115

注:(1)括号中为标准误,聚类至技术领域×年份层面;(2)***、**和*分别表示在1%、5%和10%的水平上显著。

领域的专利引用;另一方面专利技术传播到技术距离较远的领域需要更长的时间,从而来自其他技术领域的引用要求专利技术在长期未被淘汰。结合上文中标准必要专利平均被引用次数的年龄分布特征,我们认为,由于专利被纳入标准后在领域内获得“光环”且在多年之后仍然保持有效,更有可能被其他技术领域关注到,从而专利被纳入技术标准后也应该获得更多的来自不同技术领域的专利引用。

从表7可以看出:(1)相对控制组专利,处理组专利被标准采纳后,收到的来自相同IPC小类(大类)的引用数量显著增加0.3%(0.7%),同时来自不同IPC小类(大类)的引用数量也显著增加0.7%(0.3%)。这说明,标准扩大了专利的影响力范围;(2)如第(3)列和第(6)列所示,相对于控制组专利,处理组专利在宣告标准必要专利后引用专利的IPC小类(大类)数量显著增加0.8%(0.7%);(3)此外,通过对比第(1)列和第(4)列的系数,我们注意到被标准采纳后来自不同IPC小类的引用数量的边际提高大于来自不同IPC大类的引用数量的边际提高,这是因为不同IPC小类的技术距离小于不同IPC大类的技术距离,说明标准带给专利的影响力扩散随着技术距离的增加而递减。

此外,为了说明结果的稳健性,我们更换专利技术分类划分方法,根据WIPO技术对照表将国际专利分类(IPC)与35个技术领域(5个技术部门)对应起来,并按照引用专利和被引用专利是否属于相同技术领域(部门)进行分类和检验,得到与表7近似的回归结果,详见《管理世界》网络发行版附录4。

(2)来自单一主题和来自复杂主题的引用。技术标准是为了解决复杂技术系统的兼容性问题而建立的技术交流共同语言,那么一个自然的问题便是:被技术标准采纳的专利被引用增加是否与更复杂的专利技术有关?现有文献认为,标准制定活动会提高创新的复杂性,主要表现在专利范围的扩大和产品种类的增加(巴伦、波尔曼,2018)。经济逻辑如下:标准使得来自不同制造商的技术或者组件可以更容易地被组合或者替换,促进相关行业内产生复杂度更高的专利和多样性更丰富的产品。从而,我们认为专利被标准采纳后获得更多的来自复杂主题的专利引用。参考勒纳(1994)、何欢浪等(2021)界定专利复杂度的方式,将引用专利覆盖的不同的IPC小类数量进行加总。如果引用专利覆盖的不同的IPC小类的数量等于1,定义为单一主题专利;如果引用专利覆盖的不同的IPC小类的数量大于1,定义为复杂主题专利。

表8第(1)列和第(2)列报告的回归结果显示,相对于控制组专利,处理组专利被标准采纳后收到来自复杂主题的专利引用数量显著增加0.6%,收到来自单一主题的引用数量显著增加0.5%。这说明,被标准采纳给专利带来的被引用的增加与更复杂的专利技术密切相关。

(3)来自普通专利和来自标准必要专利的引用。标准必要专利通常是相关产业中的上游关键专利,在技术创新中也发挥着基础设施的作用,而普通专利则更有可能是数量庞大的中下游专利。进而,被标准采纳的专利技术具有锁定效应,中下游专利技术不得不遵循技术标准,从而专利被标准采纳后可能获得更多的来自普通专利的引用。我们按照引用专利是

表7 引用来源分析:IPC小类(大类)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
变量	来自不同IPC小类的引用数量	来自相同IPC小类的引用数量	IPC小类数量	来自不同IPC大类的引用数量	来自相同IPC大类的引用数量	IPC大类数量
<i>SEP</i> × <i>Post</i>	0.007*** (0.003)	0.003* (0.002)	0.008** (0.004)	0.003* (0.002)	0.007** (0.003)	0.007* (0.004)
控制变量	是	是	是	是	是	是
专利固定效应	是	是	是	是	是	是
年龄固定效应	是	是	是	是	是	是
技术领域×年份固定效应	是	是	是	是	是	是
观测值	80487	80487	80487	80487	80487	80487
调整后的R ²	0.098	0.047	0.120	0.058	0.093	0.118

注:(1)括号中为标准误,聚类至技术领域×年份层面;(2)***、**和*分别表示在1%、5%和10%的水平上显著。

表8 引用来源分析:复杂主题和普通专利

	(1)	(2)	(3)	(4)
变量	来自复杂主题的引用数量	来自单一主题的引用数量	来自普通专利的引用数量	来自标准必要专利的引用数量
<i>SEP</i> × <i>Post</i>	0.006** (0.003)	0.005* (0.003)	0.012*** (0.004)	0.004 (0.004)
控制变量	是	是	是	是
专利固定效应	是	是	是	是
年龄固定效应	是	是	是	是
技术领域×年份固定效应	是	是	是	是
观测值	80487	80487	80487	80487
调整后的R ²	0.102	0.059	0.122	0.112

注:(1)括号中为标准误,聚类至技术领域×年份层面;(2)***、**和*分别表示在1%、5%和10%的水平上显著。

否是标准必要专利进行分类,查看标准必要专利的宣告如何影响普通专利引用标准必要专利以及标准必要专利引用标准必要专利。

表8第(3)列和第(4)列的回归结果显示,被标准采纳后处理组专利相比于控制组专利收到的来自普通专利的引用数量增加1.2%,且在1%水平上显著;但来自标准必要专利的引用数量的增加并不显著。这说明,被标准采纳后专利在普通专利中的影响力范围扩大,有更多的普通专利“追随”标准必要专利。以上结果验证了被标准采纳后专利影响力范围扩大,被引用的增加意味着后续技术创新沿用技术标准中确定的技术路径,并对其进行补充、改进和扩展。

(五)对市场力量作用的检验

根据现有理论,专利在被标准采纳后,其市场价值提高有两种可能的解释,其一是标准制定的过程中筛选出更优秀的专利,更优秀的专利具有更高的价值;其二是专利被标准采纳后具有更强的垄断力量,大大减少了其他替代性专利的竞争,更容易得到市场的认可和推广。为了区分以上两种影响途径,我们通过匹配尽可能令标准必要专利和普通专利的可观测特征保持一致,使两者的区别仅限于“是否被标准采纳”。在回归中加入专利一年份层级的控制变量、专利个体固定效应、技术领域×年份固定效应和专利年龄固定效应,由此控制了标准必要专利的技术价值。加之,从平行趋势看,在被标准采纳前控制组专利和处理组专利的被引用数量的变化趋势是基本一致的。此外,我们还以标准公开时间作为工具变量进行检验。以上做法帮助我们获得被标准采纳对专利价值的因果影响,即上述被引用次数增加1%是由于被标准采纳的市场力量带来的。

为了进一步验证上述市场力量的存在,我们依据研发投入和市场集中度进行实证检验,具体分为两部分:(1)研发规模不同的创新主体的专利被标准采纳对专利价值的异质性影响;(2)技术标准对市场集中度和新企业进入的影响。

1. 研发投入规模的影响

上述理论分析认为,被标准采纳对小规模创新主体的影响比大规模创新主体的影响更大,我们依据创新主体在首次参与标准制定过程之前的研发规模进行实证检验,以探究研发规模不同的创新主体的专利被标准采纳对专利价值的异质性影响。专利申请人过往的研发规模反映着专利申请人的研发投入水平,我们通过计算专利申请人在宣告标准必要专利前的专利存量,将专利申请人划分为低于中位数的小规模研发主体和高于中位数的大规模研发主体。

我们将 $SEP \times post$ 和不同类型的研发规模 ($type$) 进行交互,重点关注 $SEP \times post \times type$ 的系数,模型中的其他设定与基准回归式(1)保持一致。回归结果如表9

第(1)列所示,我们发现:(1)小规模研发主体的专利在其宣告为标准必要专利后,专利被引用次数相对于其他专利显著增加2%;(2)相比之下,大规模创新主体的专利在其宣告为标准必要专利后,专利被引用次数相对于其他专利显著增加0.9%,不到对小规模创新主体影响的一半;(3)通过F检验,我们发现两项系数的差异在10%的水平上是显著的,这说明相对于大规模创新主体持有的专利而言,小规模创新主体的专利被标准采纳对专利价值的边际影响更高。值得注意的是,一般认为小规模创新主体相对于大规模创新主体是研发投入较少的,且研发投入深刻影响着创新产出的质量。而我们却发现,小规模创新主体持有的专利在被标准

表9 技术标准的市场力量

变量	(1) 研发投入	(2) 技术市场集中度	(3) 产品市场集中度	(4) 新企业进入
$SEP \times post \times$ 创新主体事前 研发规模小	0.020*** (0.005)			
$SEP \times post \times$ 创新主体事前 研发规模大	0.009** (0.004)			
$SEP \times Post$		0.472*** (0.156)		
$SSO \times Post$			0.003** (0.001)	-0.026*** (0.008)
控制变量	是	是	是	是
专利固定效应	是	-	-	-
年龄固定效应	是	-	-	-
技术领域×年份固定效应	是	-	-	-
技术领域固定效应	-	是	-	-
行业固定效应	-	-	是	是
年份固定效应	-	是	是	是
观测值	80487	80487	275	592
调整后的R ²	0.119	0.0806	0.974	0.985

注:(1)括号中为标准误,聚类至技术领域×年份层面;(2)***、**和*分别表示在1%、5%和10%的水平上显著;(3) β (研发规模小)= β (研发规模大);F(1, 740)=2.82;Prob>F=0.0936。

采纳后,专利价值相对于大规模创新主体持有的专利被标准采纳后提高得更多。这说明,被标准采纳赋予专利及其权利人超出技术价值之外的市场价值,也进一步验证标准具有庞大的力量,而这种力量至少部分来源于标准的市场势力,进而可能超出了标准对应的创新成果所固有的技术贡献。

2. 对行业竞争的影响

如果技术标准只是赋予被标准采纳的专利和专利权利人与其技术贡献相对应的回报,那么这种回报不应该损害市场竞争。反之,如果技术标准赋予了技术贡献者超过其技术贡献的市场力量时,技术标准就可能成为技术贡献者维护其市场垄断地位的工具,从而提高市场准入门槛,带来对竞争的伤害。下面,我们分别从技术市场集中度、产品市场集中度和新企业进入的角度展开讨论。

(1) 技术市场集中度。首先,我们关注专利被标准采纳后带来的技术市场集中度的变化。技术市场集中度指标的构建方法介绍详见《管理世界》网络发行版附录6,以此作为被解释变量,其他设定与基准回归保持一致,检验专利被标准采纳对技术市场集中度的影响。回归结果如表9第(2)列所示,可以看出,核心解释变量 $SEP \times Post$ 的系数为0.472,并在1%水平上显著,说明专利被标准采纳后其所在技术市场的集中度显著提高47.2%。

(2) 产品市场集中度。除了直接影响上游技术市场之外,技术标准的制定和应用也会对下游产品市场产生影响。一方面,技术标准的出现可以让更多的企业参与市场竞争,提高市场的透明度和公正性,从而降低市场集中度。此外,技术标准的推广也可以促进技术的发展和运用,使得市场上出现更多的产品和服务,进一步降低市场集中度(卡茨、夏皮罗,1985;法雷尔、萨隆纳,1988)。另一方面,技术标准的制定和推广也可能会提高市场集中度。当技术标准门槛过高时,只有具备一定技术能力和资源的企业才能满足标准要求并生产相应产品,从而增加了市场的进入壁垒,提高了市场集中度。此外,技术标准的制定和推广也可能会导致某些企业在技术上占据优势,从而形成垄断地位,进一步提高市场集中度(蒂斯,1986;兰乔、勒纳,2001)。

为了检验上述潜在影响,本文以专利对应行业的营业收入集中度,即 t 年行业 j 内最大的前4家公司的主营业务收入占全行业主营业务收入的比,作为产品市场集中度的代理变量。表9第(3)列汇报了这一回归结果,可以发现,核心解释变量 $SSO \times Post$ 的系数为0.003,并在5%水平上显著,说明相对于参与国际标准化制定程度低的行业而言,参与国际标准化制定程度高的行业的市场集中度显著提高。

(3) 新企业进入。以上从市场集中度这一指标讨论了技术标准的市场垄断力量可能对行业竞争带来的损害。为了更加清晰地展示这个结果,本文尝试借助行业中新增企业数量分析技术标准对行业竞争的影响。一方面,技术标准可以为企业提供一个共同的技术平台,减少技术不兼容和技术不确定性(法雷尔、辛科,2012),降低新企业进入市场的成本。例如,标准化的接口和协议可以帮助新企业更快地实现与现有技术平台的互操作。另一方面,技术标准也可能成为既有企业维护其市场垄断地位的工具,比如通过专利劫持和许可费叠加等不正当行为增加后续创新成本,从而抑制新企业的进入。

为了检验技术标准对新企业进入的影响,本文借助全国工商企业注册数据库,整理了全国每年新建企业的数据,并统计每年每个行业的新增企业数量。表9第(4)列汇报了这一回归结果,可以发现,核心解释变量 $SSO \times Post$ 的系数为-0.026,并在1%水平上显著。这说明,相对于控制组行业,处理组行业在政策冲击后的新增企业数量显著下降约2.6%。

(六) 对知识溢出作用的检验

上文中讨论了被标准采纳对专利价值的影响,并发现作为创新主体参与标准制定的回报,其所持有专利的市场价值和市场地位在被标准采纳后显著提升。另一方面,对行业内其他未直接参与标准制定的企业而言,技术标准是否也会通过知识溢出产生影响呢?换言之,并未参与标准制定但引用了标准必要专利的创新主体,其后续创新表现又如何呢?从理论上讲,由于标准具有公共品的属性,得到采纳的技术标准可能会在不同层面为所有的市场参与者带来不同程度的收益,而不仅是那些对标准有贡献的创新主体。在本节中,我们以1998~2013年规模以上工业企业为样本,来实证分析遵循技术标准对企业创新表现的影响。

1. 研究思路

具体的研究思路和做法如下：第一，参考寇宗来和刘学悦(2020)的匹配方法，以专利申请人和企业名称为匹配变量将1998~2013年中国工业企业数据库与中国发明专利数据库逐年进行匹配；第二，在样本中剔除了持有标准必要专利的企业，并以是否引用标准必要专利作为企业是否遵循技术标准的判断依据。在进行过专利引用的企业样本中，将引用过标准必要专利的企业划分为处理组，将只引用普通专利的企业划分为控制组；第三，根据企业规模、企业累计专利申请量和平均专利引用量，逐年进行1:1倾向匹配得分，帮助引用过标准必要专利的企业寻找最相近的控制组；第四，将企业第一次引用标准必要专利的时间作为事件发生时间，对比处理组和控制组在引用前后的创新情况，检验引用标准必要专利对企业创新的影响；最后，由于引用标准必要专利可能存在内生性问题，尝试使用 t 年 j 行业美国标准必要专利数量作为企业是否引用标准必要专利的工具变量。关于工具变量的合理性论述和回归结果详见《管理世界》网络发行版附录7。

2. 企业创新衡量指标

我们从创新数量、质量和布局3个维度衡量企业创新在遵循标准前后的变化。参考文献中的做法，采用专利申请量和专利授权量来衡量企业创新数量(吴超鹏、唐菡,2016;龙小宁等,2018)，采用专利公开起三年内被引用次数、公开起五年内被引用次数、平均权利要求数和平均发明人人数来衡量企业创新质量(霍尔等,2005;黎文靖等,2021;易巍、龙小宁,2021)，采用专利平均同族数量和海外同族占比来衡量企业创新布局(兰乔等,1998;海厄姆等,2021)。

3. 模型设定

具体地，实证模型设定如式(2)所示：

$$Innovation_{f,k,t+1} = \beta_1 CitingSEP_f \times Post_t + \psi Controls_{f,j,t} + \lambda_f + \mu_{k,t} + \varepsilon_{f,k,t} \quad (2)$$

其中，下标 f 代表企业，下标 k 代表行业，下标 t 代表年份。被解释变量 $Innovation_{f,k,t+1}$ 表示 $t+1$ 年行业 k 企业 f 的创新表现，主要包括创新数量、创新质量和创新布局；主要解释变量 $CitingSEP_f$ 表示企业 f 是否引用过标准必要专利； $Post_t$ 表示年份 t 是否等于或大于企业第一次引用标准必要专利的年份。为减少遗漏变量的影响，加入企业一年份层级的控制变量，包括 t 年企业 f 的总资产取对数、企业累计专利申请量、平均专利引用量和引用标准必要专利次数；同时加入企业固定效应和行业×年份固定效应。最后，为处理异方差和自相关问题带来的系数估计偏误问题，将标准误差聚类到企业层面。相关变量的详细说明与描述性统计结果参见《管理世界》网络发行版附录8。

4. 实证结果

表10报告了回归结果，我们发现：(1)相对于控制组企业，处理组企业遵循标准的技术路径后专利申请量和授权量分别增加37.1%和35.9%，且在1%水平上显著；(2)以从未引用标准必要专利的企业为基准，处理组企业在引用标准必要专利后创新质量显著提高27.6%~48.7%。这一影响的具体数值因采用不同的创新质量衡量指标而有所差异；(3)相对于控制组企业，处理组企业在引用标准必要专利后更加注重专利的海外布局，且影响在5%的水平上显著。这说明，处理组企业在遵循标准的技术路径后提高对海外市场创新布局的重视程度，这可能是由于遵循技术标准进行创新令产品具有更高的兼容性从而收获海外市场份额(韩剑等,2023)。

可见，引用标准必要专利的企业其创新表现远超过引用其他专利的企业的创新表现。这意味着，技

表10 遵循标准对企业创新的影响

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
变量	申请量	授权量	三年内平均被引用数	五年内平均被引用数	平均权利要求数	平均发明人数	平均同族数量	海外同族占比
$CitingSEP \times post$	0.371*** (0.100)	0.359*** (0.113)	0.309** (0.133)	0.276** (0.133)	0.487*** (0.132)	0.376*** (0.120)	0.201** (0.100)	0.022* (0.012)
控制变量	是	是	是	是	是	是	是	是
企业固定效应	是	是	是	是	是	是	是	是
行业×年份固定效应	是	是	是	是	是	是	是	是
观测值	9356	9356	9356	9356	9356	9356	9356	9356
调整后的R ²	0.340	0.659	0.620	0.615	0.694	0.696	0.336	0.321

注：(1)括号中为标准误，聚类至技术领域×年份层面；(2)***、**和*分别表示在1%、5%和10%的水平上显著。

术标准通过知识溢出对企业创新产生了显著的促进作用,尤其表现在科技含量最高和原创性最强的发明专利中。

综上所述,我们基于实际参与标准制定的创新主体和行业中其它受到标准影响的创新主体的分析发现:首先,标准制定过程中吸引和挑选出更高技术价值的专利;其次,即使在控制专利技术价值的情况下,被标准采纳的专利和专利权人仍获得额外的市场价值,表现为被引用次数、引用范围、许可次数和对应权利人市场价值的增加;再次,技术标准的影响并不局限于技术贡献者,对技术追随者亦产生了知识溢出效应,表现为引用标准必要专利对企业创新具有显著超过引用其他专利对企业创新的促进作用。以上规律揭示出技术标准的巨大经济力量,除了能够为参与标准制定和遵循标准发展的创新主体带来丰厚的回报,还在技术扩散和行业发展中发挥着重要作用。

五、结论

在建设知识产权强国和全国统一大市场的背景下,鼓励中国创新主体积极参与并推动国际技术标准的制定具有重要意义,有利于深度参与全球知识产权治理、推进商品和服务市场高水平统一。虽然标准的重要性已被广泛讨论,但技术标准的市场力量和正外部性尚未得到充分研究,尤其是没有讨论我国专利被纳入国际技术标准和我国企业参与国际技术标准的经济意义。本文基于多个大型微观数据库,运用双重差分法,从知识溢出和垄断力量的角度研究技术标准对创新的影响及其作用机制。

研究发现,技术标准同时具有激励创新和限制竞争的双重作用。一方面,标准促进了技术扩散和企业创新,这一结论为《纲要》和《意见》中关于鼓励创新主体参与和推动国际标准制定的举措提供了有力的实证依据。另一方面,标准所引发的市场力量也为相应专利技术带来超出其所固有技术贡献的额外市场价值,这也正是最新修订出台的《禁止滥用知识产权排除、限制竞争行为规定》(下文简称《规定》)中强调要针对标准制定和实施过程中相关垄断行为进行规制的原因所在。综上所述,本文不仅拓展了文献中关于技术标准对科技创新与产业升级的影响研究,还为我国知识产权战略在积极推动国际标准制定的同时关注潜在垄断行为的系统性思维提供了经验证据。

本文的研究结论对我国如何充分发挥标准化对创新的积极影响具有重要的政策启示:一方面,为切实推动技术进步,需要加强技术标准化和标准国际化建设,鼓励企业积极参与国家或全球相关产业的标准制定,并引导企业建立技术、专利和标准的联动创新体系,推动专利与技术标准间相互融合,提高标准必要专利的培育效率。为实现上述目标,本文提出如下具体政策建议:第一,政府可以设立专项资金对参与国际标准制定的创新主体进行资助和补贴^⑥,以帮助企业更好地了解产业先进技术的国际发展趋势,积极参与和推动标准制定的过程,提前进行专利布局和专利积累。第二,企业应积极参与国际标准化组织的决策机制,包括投票和意见征集等各个环节,针对相关技术标准内容提出建设性的意见和建议,争取在战略性新兴领域的关键步骤与关键节点牵头制定国际标准,以提高中国企业的话语权。第三,企业应通过与国内相关行业协会、政府机构、科研院所所在重点技术领域开展理论标准和应用创新合作,共同推动中国国家标准制定的进程,并最大限度地助力中国的优势和特色技术标准成为国际标准,加强中国在国际标准制定中的影响力。

另一方面,虽然技术标准化对科技创新发展起到了巨大的作用,但我们仍然需要警惕专利排他性带来的垄断效应,以及专利被标准采纳后出现的锁定效应。上述两种效应可能造成专利权人滥用市场支配地位收取高额许可费的情况,因此需要对技术标准中的滥用知识产权、排除限制竞争的行为进行反垄断规制。具体而言,第一,政府应制定明确的反垄断规制,以约束滥用知识产权的行为。最新修订出台的《规定》明确规定了在技术标准制定和实施过程中禁止滥用知识产权、排除限制竞争的行为和相应的处罚措施。同时,需要完善反垄断法律框架和强化执法机构的监管力度,确保专利权人不以不正当的方式垄断市场,保障公平竞争环境。第二,政府应鼓励专利权人或专利申请人按照标准制定组织的规定作出专利实施许可承诺,即承诺同意在公平、合理和无歧视原则的基础上,免费或按照合理的许可费用许可任何经营者在实施该标

准时使用其专利。第三,政府可以通过设立第三方调解机构或平台,帮助标准必要专利权利人和标准实施人解决许可条件中的争议和分歧,促进双方就标准必要专利许可的费率、数量、时限等许可条件进行善意谈判,以达成公平、合理和无歧视的许可条件。在保障标准必要专利创新合理回报的同时,更好地平衡标准必要专利权利人和标准实施方的利益,有助于促进技术标准的广泛采纳和使用,维护市场的公平竞争环境,推动创新和经济的持续发展^⑩。

(作者单位:龙小宁,厦门大学知识产权研究院、厦门大学一带一路研究院;张美扬,中南财经政法大学与经济学院)

注释

①在智慧芽专利检索—全球专利数据库(zhuhuiya.com)进行检索,获取数据。

②2016年9月12日,习近平主席向第39届国际标准化组织大会致贺信,详见http://news.cnr.cn/native/gd/20200313/t20200313_525014362.shtml。

③本文样本中涵盖的5个标准制定组织,如欧洲电信标准化协会、国际电信联盟、电信工业解决方案联盟、国际互联网工程任务组和国际标准化组织,都出台这样的知识产权政策,要求创新主体披露自己持有的在技术标准的实施过程中不可规避的专利。

④以欧洲电信标准化协会为例,根据企业规模和企业营业收入,中小规模企业每年需要支付6000欧元的会员费,大规模企业根据营业收入需要支付约1万~15万欧元的会员费。

⑤美国AMP公司在标准化方面的投入,考虑到时间投入、工资、差旅费以及额外的开销(如测试等),总计大约10~20万美元。根据中关村科技园区管理委员会发布的《中关村国家自主创新示范区提升创新能力优化创新环境支持资金管理办法》,支持企业参加国际标准化会议,每年每家企业支持金额不超过10万元。支持经费认定范围包括:参加境外会议发生的注册费、国际往返旅费等相关费用,支持比例不超过实际发生费用的50%。

⑥一般而言,专利自公开起可以被其他专利引用。但如果专利有同族专利,那么专利自优先权日即可被其他专利(也即本专利的同族专利)引用,所以会出现专利年龄为负数的情况。

⑦在关于交错双重差分法的新近文献中也提到,包含从未接受处理的控制组样本是比使用当期未受处理但在未来会受到处理的处理组个体作为控制组更加可靠的做法。

⑧假设存在一家“平均”上市公司,其有形资产为样本中位数 3.167×10^9 元, TobinQ为样本中位数2.041,那么该公司的专利数量每增加一件,市值将提升 $\left(\frac{0.182 \times 10^7}{2.861 \times 10^6} \times 2.041\right) \times (2.861 \times 10^9) \approx 371.4620$ (万元)(龙小宁等,2018)。系数的95%置信区间为 $[\hat{\beta} - 1.96\hat{\sigma}, \hat{\beta} + 1.96\hat{\sigma}]$,其中 $\hat{\beta}$ 为系数估计值与 $\hat{\sigma}$ 为括号中的标准误, $\hat{\sigma} = 0.043$ 。

⑨我们认为数据中可能存在过度披露的问题,并在审稿人的建议之下进行样本甄选和判别,尽可能减弱这个问题,但这种问题仍然可能是存在的。

⑩参考毛昊等(2017)识别非专利实施主体的方法,辅以人工网络检索,排查专利权人是否PAE。

⑪经过国家知识产权局专利局复审和无效审理部对专利无效请求的审查,如果认定该无效请求的理由成立,那么该专利将被宣告无效;如果认定该无效请求的理由不成立,那么该专利将维持有效。

⑫专利权无效宣告请求审查决定结论分为3种:(1)维持专利权有效;(2)维持专利权部分有效;(3)宣告专利权全部无效。在情况(1)和(2)中专利在经历无效审查程序后仍然维持有效或者部分有效,但情况(3)则意味着专利不满足可专利性,因此需要对被宣告全部无效的专利进行剔除。

⑬详见https://www.cnipa.gov.cn/art/2021/12/17/art_430_172260.html。

⑭平均每件专利许可收入增加额 = $\frac{\text{年均许可合同总量} \times \text{许可次数年平均增长率} \times \text{年均许可合同金额}}{\text{许可合同中平均涉及专利数量}} = \frac{837 \times 2.9\% \times 48.2}{3} = 390$ (万元)。

⑮划分情况详见《管理世界》网络发行版附录附表3。

⑯具体应包括针对研究经费、专家咨询费用、国际标准制定组织会员费、国际差旅费等项目的支持。

⑰中外文人名(机构名)对照:巴伦(Baron);加莱托维奇(Galetovic);赖斯曼(Rysman);辛科(Simcoe);莱恩(Layne);帕迪利亚(Padilla);法雷尔(Farrell);萨隆纳(Saloner);勒纳(Lerner);提罗尔(Tirole);斯普尔伯(Spulber);阿加瓦尔(Aggarwal);波尔曼(Pohlmann);张(Zhang);莱普宁(Leiponen);康(Kang);本桥(Motohashi);里吉(Righi);乔(Chiao);金梅尔(Kimmel);卡茨(Katz);夏皮罗(Shapiro);贝克斯(Bekkers);伯格(Berger);德尔(Dale);克鲁格(Krueger);胡辛格(Hussinger);施维巴赫(Schwiebacher);布卢姆(Bloom);金(Kim);瓦伦丁(Valentine);童(Tong);哈尔霍夫(Harhoff);海厄姆(Higham);舒(Shu);威格曼(Wiegmann);弗曼(Furman);斯特恩(Stern);德沙克马丹(De Chaisemartin);德奥特福伊尔(d'Haultfoeuille);霍尔(Hall);莫顿(Morton);科恩(Cohen);黄(Huang);默里(Murray);加拉索(Galasso);尚克曼(Schankerman);齐多尼斯(Ziedonis);诺维利(Novelli);赖特里(Raiteri);克里斯库洛(Criscuolo);维斯佩根(Verspagen);蒂斯(Teece);兰乔(Lanjouw)。

参考文献

(1)高翔、龙小宁、杨光亮:《交通基础设施与服务发展——来自县级高速公路和第二次经济普查企业数据的证据》,《管理世界》,2015年第8期。

(2)韩剑、王星媛、张中意:《专利审查高速路与中国“技术出海”——基于谷歌专利云数据的分析》,《管理世界》,2023年第4期。

(3)何欢浪、蔡琦晟、章韬:《进口贸易自由化与中国企业创新——基于企业专利数量和质量证据》,《经济学(季刊)》,2021年第

2期。

- (4)寇宗来、刘学悦:《中国企业的专利行为:特征事实以及来自创新政策的影响》,《经济研究》,2020年第3期。
- (5)黎文靖、彭远怀、谭有超:《知识产权司法保护与企业创新——兼论中国企业创新结构的变迁》,《经济研究》,2021年第5期。
- (6)林志帆、杜金岷、龙晓旋:《股票流动性与中国企业创新策略:流水不腐还是洪水猛兽?》,《金融研究》,2021年第3期。
- (7)林志帆、龙小宁:《社会资本能否支撑中国民营企业高质量发展?》,《管理世界》,2021年第10期。
- (8)龙小宁、林菡馨:《专利执行保险的创新激励效应》,《中国工业经济》,2018年第3期。
- (9)龙小宁、易巍、林志帆:《知识产权保护的价值有多大?——来自中国上市公司专利数据的经验证据》,《金融研究》,2018年第8期。
- (10)吕铁:《论技术标准化与产业标准战略》,《中国工业经济》,2005年第7期。
- (11)毛昊、尹志锋、张锦:《策略性专利诉讼模式:基于非专利实施体多次诉讼的研究》,《中国工业经济》,2017年第2期。
- (12)吴超鹏、唐菡:《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》,《经济研究》,2016年第11期。
- (13)叶静怡、林佳、张鹏飞、曹思未:《中国国有企业的独特作用:基于知识溢出的视角》,《经济研究》,2019年第6期。
- (14)易巍、龙小宁:《中国版 Bayh-Dole Act 促进高校创新吗?》,《经济学(季刊)》,2021年第2期。
- (15)Aggarwal, N., Dai, Q. and Walden, E. A., 2011, "The More, The Merrier? How the Number of Partners in A Standard-Setting Initiative Affects Shareholder's Risk and Return", *MIS Quarterly*, vol.35, pp.445~462.
- (16)Baron, J., Ménière, Y. and Pohlmann, T., 2014, "Standards, Consortia, and Innovation", *International Journal of Industrial Organization*, vol.36, pp.22~35.
- (17)Baron, J., Pohlmann, T. and Blind, K., 2016, "Essential Patents and Standard Dynamics", *Research Policy*, vol.45, pp.1762~1773.
- (18)Baron, J. and Pohlmann, T., 2018, "Mapping Standards to Patents Using Declarations of Standard Essential Patents", *Journal of Economics & Management Strategy*, vol.27, pp.504~534.
- (19)Baron, J. and Spulber, D. F., 2018, "Technology Standards and Standard Setting Organizations: Introduction to the Searle Center Database", *Journal of Economics & Management Strategy*, vol.27, pp.462~503.
- (20)Bekkers, R., Bongard, R. and Nuvolari, A., 2011, "An Empirical Study on the Determinants of Essential Patent Claims in Compatibility Standards", *Research Policy*, vol.40, pp.1001~1015.
- (21)Berger, F., Blind, K. and Thumm, N., 2012, "Filing Behaviour Regarding Essential Patents in Industry Standards", *Research Policy*, vol.41, pp.216~225.
- (22)Bloom, N., Schankerman, M. and Van Reenen, J., 2013, "Identifying Technology Spillovers and Product Market Rivalry", *Econometrica*, vol.81, pp.1347~1393.
- (23)Chiao, B., Lerner, J. and Tirole, J., 2007, "The Rules Of Standard-Setting Organizations: An Empirical Analysis", *The RAND Journal of Economics*, vol.38, pp.905~930.
- (24)Cohen, W., Nelson, R. and Walsh, J., 2000, "Their Intellectual Assets: Appropriability Conditions and Why US Manufacturing Firms Patent (or Not)", NBER Working Paper, No.w7552.
- (25)Cohen, L., Gurun, U. G. and Kominers, S. D., 2019, "Patent Trolls: Evidence from Targeted Firms", *Management Science*, vol.65, pp.5461~5486.
- (26)Crisuolo, P. and Verspagen, B., 2008, "Does It Matter Where Patent Citations Come From? Inventor versus Examiner Citations in European Patents", *Research policy*, vol.37, pp.1892~1908.
- (27)Dale, S. B. and Krueger, A. B., 2002, "Estimating the Payoff to Attending A More Selective College: An Application of Selection on Observables and Unobservables", *The Quarterly Journal of Economics*, vol.117(4), pp.1491~1527.
- (28)De Chaisemartin, C. and d'Haultfoeuille, X., 2020, "Two-Way Fixed Effects Estimators with Heterogeneous Treatment Effects", *American Economic Review*, vol.110, pp.2964~2996.
- (29)Farrell, J. and Saloner, G., 1988, "Coordination through Committees and Markets", *The RAND Journal of Economics*, vol.19, pp.235~252.
- (30)Farrell, J. and Simcoe, T., 2012, "Choosing the Rules for Consensus Standardization", *The RAND Journal of Economics*, vol.43, pp.235~252.
- (31)Furman, J. L. and Stern, S., 2011, "Climbing atop the Shoulders of Giants: The Impact of Institutions on Cumulative Research", *American Economic Review*, vol.101, pp.1933~1963.
- (32)Galasso, A. and Schankerman, M., 2015, "Patents and Cumulative Innovation: Causal Evidence from the Courts", *The Quarterly Journal of Economics*, vol.130, pp.317~369.
- (33)Galetovic, A., Haber, S. and Levine, R., 2015, "An Empirical Examination of Patent Holdup", *Journal of Competition Law & Economics*, vol.11, pp.549~578.
- (34)Hall, B. H., Jaffe, A. and Trajtenberg, M., 2005, "Market Value and Patent Citations", *The RAND Journal of Economics*, vol.36, pp.16~38.
- (35)Harhoff, D., Scherer, F. M. and Vopel, K., 2003, "Citations, Family Size, Opposition and the Value of Patent Rights", *Research policy*, vol.32, pp.1343~1363.
- (36)Higham, K., De Rassenfosse, G. and Jaffe, A. B., 2021, "Patent Quality: Towards A Systematic Framework for Analysis and Measurement", *Research Policy*, vol.50, pp.104~215.

- (37)Huang, K. G. and Murray, F. E., 2009, "Does Patent Strategy Shape the Long-Run Supply of Public Knowledge? Evidence from Human Genetics", *Academy of management Journal*, vol.52, pp.1193~1221.
- (38)Hussinger, K. and Schwiebacher, F., 2015, "The Market Value of Technology Disclosures to Standard Setting Organizations", *Industry and Innovation*, vol.22, pp.321~344.
- (39)Kang, B. and Motohashi, K., 2015, "Essential Intellectual Property Rights and Inventors' Involvement in Standardization", *Research Policy*, vol.44, pp.483~492.
- (40)Katz, M. L. and Shapiro, C., 1985, "Network Externalities, Competition, and Compatibility", *American Economic Review*, vol.75, pp.424~440.
- (41)Kim, J. and Valentine, K., 2021, "The Innovation Consequences of Mandatory Patent Disclosures", *Journal of Accounting and Economics*, vol.71, 101381, pp.1~22.
- (42)Kimmel, L., 2021, "The Patent Market Power Fallacy: Recalibrating Market Power and Standard-Essential Patents", *The Licensing Journal*, vol.41, pp.1~5.
- (43)Lanjouw, J. O., Pakes, A. and Putnam, J., 1998, "How to Count Patents and Value Intellectual Property: The Uses of Patent Renewal and Application Data", *The Journal of Industrial Economics*, vol.46, pp.405~432.
- (44)Lanjouw, J. O. and Lerner, J., 2001, "Tilting the Table? The Use of Preliminary Injunctions", *The RAND Journal of Economics*, vol.32, pp.343~368.
- (45)Layne-Farrar, A. and Padilla, A. J., 2011, "Assessing the Link between Standards and Patents", *International Journal of IT Standards and Standardization Research*, vol.9, pp.19~49.
- (46)Leiponen, A. E., 2008, "Competing through Cooperation: The Organization of Standard Setting in Wireless Telecommunications", *Management Science*, vol.54, pp.1904~1919.
- (47)Lerner, J., 1994, "The Importance of Patent Scope: An Empirical Analysis", *The RAND Journal of Economics*, vol.25, pp.319~333.
- (48)Lerner, J., Strojwas, M. and Tirole, J., 2007, "The Design of Patent Pools: The Determinants of Licensing Rules", *The RAND Journal of Economics*, vol.38, pp.610~625.
- (49)Lerner, J. and Tirole, J., 2006, "A Model of Forum Shopping", *American Economic Review*, vol.96, pp.1091~1113.
- (50)Lerner, J. and Tirole, J., 2015, "Standard-Essential Patents", *Journal of Political Economy*, vol.123, pp.547~586.
- (51)Morton, F. M. S. and Shapiro, C., 2016, "Patent Assertions: Are We Any Closer to Aligning Reward to Contribution?", *Innovation Policy and the Economy*, vol.16, pp.89~133.
- (52)Murray, F., Aghion, P., Dewatripont, M., Kolev, J. and Stern, S., 2016, "Of Mice and Academics: Examining the Effect of Openness On Innovation", *American Economic Journal: Economic Policy*, vol.8, pp.212~252.
- (53)Novelli, E., 2015, "An Examination of the Antecedents and Implications of Patent Scope", *Research Policy*, vol.44, pp.493~507.
- (54)Pohlmann, T., Neuhäusler, P. and Blind, K., 2016, "Standard Essential Patents to Boost Financial Returns", *R&D Management*, vol.46, pp.612~630.
- (55)Raiteri, E., 2018, "A Time to Nourish? Evaluating the Impact of Public Procurement on Technological Generality through Patent Data", *Research Policy*, vol.47, pp.936~952.
- (56)Righi, C. and Simcoe, T., 2020, "Patenting Inventions or Inventing Patents? Strategic Use of Continuations at the USPTO", NBER Working Paper, No.27686.
- (57)Rysman, M. and Simcoe, T., 2008, "Patents and the Performance of Voluntary Standard-Setting Organizations", *Management Science*, vol.54, pp.1920~1934.
- (58)Shapiro, C., 2000, "Navigating the Patent Thicket: Cross Licenses, Patent Pools, and Standard Setting", *Innovation Policy and The Economy*, vol.1, pp.119~150.
- (59)Shu, T., Tian, X. and Zhan, X., 2022, "Patent Quality, Firm Value, and Investor Underreaction: Evidence from Patent Examiner Busy-ness", *Journal of Financial Economics*, vol.143, pp.1043~1069.
- (60)Simcoe, T., 2012, "Standard Setting Committees: Consensus Governance for Shared Technology Platforms", *American Economic Review*, vol.102, pp.305~336.
- (61)Spulber, D. F., 2019, "Standard Setting Organizations and Standard Essential Patents: Voting and Markets", *The Economic Journal*, vol.129, pp.1477~1509.
- (62)Teece, D. J., 1986, "Profiting from Technological Innovation: Implications for Integration, Collaboration, Licensing and Public Policy", *Research policy*, vol.15, pp.285~305.
- (63)Tong, T. W., Zhang, K., He, Z. L. and Zhang, Y. C., 2018, "What Determines the Duration of Patent Examination in China? An Outcome-Specific Duration Analysis of Invention Patent Applications at SIPO", *Research Policy*, vol.47, pp.583~591.
- (64)Wiegmann, P. M., Eggers, F., de Vries, H. J. and Blind, K., 2022, "Competing Standard-Setting Organizations: A Choice Experiment", *Research Policy*, vol.51, pp.1~15.
- (65)Zhang, M., Wang, Y. and Zhao, Q., 2020, "Does Participating in the Standards-Setting Process Promote Innovation? Evidence from China", *China Economic Review*, vol.63, pp.1015~1032.
- (66)Ziedonis, R., 2004, "Don't Fence Me. Fragmented Markets for Technology and the Patent Acquisition Strategies of Firms", *Management Science*, vol.50, pp.804~820.

- (125) Yalcin, G., Lim, S., MJ van Osselaer, S. and Puntoni, S., 2022, "Thumbs Up or Down: Consumer Reactions to Decisions by Algorithms Versus Humans", *Journal of Marketing*, Vol.59, No.4, pp.696~717.
- (126) Yam, K. C., Bigman, Y. E., Tang, P. M., Ilies, R., De Cremer, D., Soh, H. and Gray, K., 2021, "Robots at Work: People Prefer and Forgive Service Robots with Perceived Feelings", *Journal of Applied Psychology*, Vol.106, No.10, pp.1557~1572.
- (127) Yeomans, M., Shah, A., Mullainathan, S. and Kleinberg, J., 2019, "Making Sense of Recommendations", *Journal of Behavioral Decision Making*, Vol.32, No.4, pp.403~414.
- (128) You, S., Yang, C. L. and Li, X., 2022, "Algorithmic Versus Human Advice: Does Presenting Prediction Performance Matter for Algorithm Appreciation?", *Journal of Management Information Systems*, Vol.39, No.2, pp.336~365.
- (129) Yu, T. W. and Chen, T. J., 2018, "Online Travel Insurance Purchase Intention: A Transaction Cost Perspective", *Journal of Travel & Tourism Marketing*, Vol.35, No.9, pp.1175~1186.
- (130) Zhang, L., Pentina, I. and Fan, Y., 2021, "Who Do You Choose? Comparing Perceptions of Human vs Robo-advisor in the Context of Financial Services", *Journal of Services Marketing*, Vol.35, No.5, pp.634~646.
- (131) Zhou, Y., Fei, Z., He, Y. and Yang, Z., 2022, "How Human-chatbot Interaction Impairs Charitable Giving: The Role of Moral Judgment", *Journal of Business Ethics*, Vol.178, No.3, pp.849~865.
- (132) Zou, J. and Schiebinger, L., 2018, "AI Can Be Sexist and Racist—it's Time to Make It Fair", *Nature*, Vol.559, No.3, pp.324~327.

Algorithm Aversion in the Era of Artificial Intelligence: Research Framework and Future Agenda

Luo Yingyu^a, Zhu Guowei^a, Qian Wujia^a, Wu Yueyan^b, Huang Jing^a and Yang Zhi^a

(a. Business School, Hunan University; b. School of Economics and Management, Fuzhou University)

Abstract: Understanding the negative reactions of individuals towards algorithmic services is a pivotal prerequisite for effectively addressing the challenges of algorithm management. It is also a crucial topic for promoting the healthy development of the new generation of artificial intelligence and advancing the construction of the digital society. Although the academic community has made significant progress in researching algorithm aversion, most studies have been limited to a singular domain with a singular issue. Our paper employs a systematic literature review methodology and utilizes a framework comprising concept clarification, formation mechanisms, theoretical boundaries, and research prospects to comprehensively analyze and synthesize the research progress of algorithm aversion in the era of artificial intelligence. Firstly, we systematically review the core literature on algorithm aversion in the management domain. Based on the differentiation and analysis of the relationship among algorithms, artificial intelligence, and robots, we establish the connotation and extension of algorithms and provide a clear definition for algorithm aversion in the era of artificial intelligence. Secondly, we construct a theoretical research framework, extracting six causative mechanisms of algorithm aversion from both algorithmic and human perspectives, and elucidating twelve theoretical boundaries of algorithm aversion from the dimensions of individuals, contexts, and algorithms. Finally, we propose six future research topics that hold scientific value and practical significance, offering a theoretical guide for further advancing the research on algorithm aversion theory and practice. Our study expands the cognitive boundaries of researches on the theoretical system of algorithm aversion and provides important insights for facilitating addressing algorithm management challenges for Chinese enterprises, promoting the healthy development of artificial intelligence, and advancing the construction of a digital society in China.

Keywords: artificial intelligence (AI); algorithm decisions; algorithm aversion; human-computer interaction

=====

(上接第168页)

The Power of Standards: Empirical Evidence from China's Standard Essential Patents

Long Xiaoning^{a,b} and Zhang Meiyang^c

(a. The Intellectual Property Research Institute, Xiamen University; b. The Belt and Road Research Institute, Xiamen University;

c. School of Law and Economics, Zhongnan University of Economics and Law)

Abstract: Strengthening the internationalization of standard-essential patents (SEPs) and promoting the formation of international intellectual property rules are crucial for building a powerful country with intellectual property rights and a unified national market, thus realizing high-quality economic development. Despite extensive debates on the significance of technical standards, the study of their effects on innovation remains incomplete. Using datasets of Chinese patents, listed companies, and industrial enterprises, this paper empirically analyzes how technical standards impact patent value and innovation from the perspectives of market power and knowledge spillovers by employing the difference-in-differences approach. The findings are as follows: (1) After being declared as standard-essential, patents experience a significant increase in value, as evidenced by increased citations, licenses, and market value. (2) The patent value enhancement stems from the expanded influence following standard adoption, indicated by increased citations by patents from different technical fields, patents in complex subjects, and by non-SEPs; (3) The returns to the technology contributor are at least partly due to the market power of the standard, manifested in more benefits for small-scale innovators, increased market concentration and fewer new enterprises; (4) Standards generate knowledge spillover effects among industry followers, resulting in improved innovation quantity, quality, and geographic distribution. Thus, this study not only expands our understanding of the effects of standards on innovation and industrial upgrading, but also provides empirical support for the government to simultaneously promote international standardization and strengthen rule-based processes to prevent potential monopolistic consequences.

Keywords: standard-essential patent; technical standards; innovation; market power; knowledge spillover

The Power of Standards: Empirical Evidence from China's Standard Essential Patents

Long Xiaoning^{a,b} and Zhang Meiyang^c

(a. The Intellectual Property Research Institute, Xiamen University; b. The Belt and Road Research Institute, Xiamen University; c. School of Law and Economics, Zhongnan University of Economics and Law)

Summary: While the importance of standards has been extensively discussed, numerous gaps remain regarding the relationship between technical standards and innovation, mainly due to two reasons. Firstly, the process of standardization itself is complex. Secondly, technical standards may simultaneously give rise to market monopolies and positive externalities. To address these challenges, this paper employs the difference-in-differences method to study how technical standards affect patent value and corporate innovation using data merged from the Standard Essential Patent Database, the Chinese Patent Database, the Chinese Listed Company Database, and the Chinese Industrial Enterprise Database.

The empirical findings are as follows. Firstly, after being declared as standard-essential, a patent experiences a significant increase in value, as evidenced by increases in citation counts and licensing frequencies of the patent, as well as a rise in the market value of the corresponding patent holder. Secondly, the significant enhancement effects of standards on patent value vary with the patent's technological field and its relative position in the field, as well as the influence of the related standard. Thirdly, the boost in patent value primarily results from the expanded scope of patent influence caused by the adoption of standards, reflected in increased citations by patents from technological fields outside one's own, by patents covering a larger number of technological fields, and by non-standard essential patents. Fourthly, the returns to the technical standard contributor can be attributed, at least in part, to increased market power, as evidenced by greater benefits for small-scale innovators, higher market concentration, and a smaller number of new entrants. Fifthly, standards also generate knowledge spillover effects within the industry, leading to significant improvements in corporate innovation in terms of quantity, quality, and overseas distribution.

The research findings suggest that while technical standards facilitate technology diffusion and corporate innovation, they also wield market power, resulting in additional market value for the associated patent technology beyond its inherent technological contribution. The following two-fold policy implications can therefore be derived from the study: On the one hand, it is necessary to strengthen technological standardization and internationalization of standards, to effectively promote technological progress. This includes encouraging companies to actively participate in the global standards-setting process, providing guidance to firms in the integration of technology, patents, and standards, and improving the efficiency of cultivating standard-essential patents. On the other hand, it is essential to remain attentive to the potential monopoly effects arising from patent exclusivity and the lock-in effects due to the adoption of standards. These effects may lead patent owners to abuse their dominant market positions by charging unreasonably high license fees. Thus, it is crucial to reinforce rules and regulation when developing and implementing technical standards so as to mitigate the potential monopoly consequences.

In conclusion, this study contributes to the existing literature on innovation by expanding our understanding of how technical standards influence technological innovation and industrial upgrading, and it provides empirical support for the adoption of a systematic approach in China's intellectual property strategy in actively promoting international standard-setting while paying attention to potential monopolistic behaviors.

Keywords: standard-essential patent; technical standards; innovation; market power; knowledge spillover

JEL Classification: L15, O14, O30

附录 1: 动态效应检验

$$Citations_{i,j,t} = \sum_{k=-10}^{-2} \beta_k^{pre} (Dyear_t^k \times SEP_i) + \sum_{k=0}^{10} \beta_k^{post} (Dyear_t^k \times SEP_i) + \gamma Post_t + Controls_{i,j,t} Z + \gamma_i + \mu_{j,t} + \alpha_{age} + \varepsilon_{i,j,t} \quad (A.1)$$

其中, $Dyear_t^k = year - declareyear$, 表示年份 t 与标准必要专利宣告年之差。如果 t 年减去标准必要专利宣告年等于 k , 则 $Dyear_t^k$ 等于 1; 反之, $Dyear_t^k$ 等于 0。为了避免共线性问题, 不能加入全部时间虚拟变量, 以事前一期作为基准期。 β_k^{pre} 和 β_k^{post} 是在宣告前和宣告后的第 k 期处理组专利和控制专利被引用次数的差异相对于事前一期处理组专利和控制组专利被引用次数的差异。动态模型中的其他设定与基准回归式(1)一致。

附录 2: 反双曲正弦变换

$$\text{arcsinh}(Citations_{i,j,t}) = \log(Citations_{i,j,t} + \sqrt{Citations_{i,j,t}^2 + 1}) \quad (A.2)$$

其中, $Citations_{i,j,t}$ 表示 t 年技术领域 j 专利 i 的被引用次数。由于专利被引用次数存在数据偏斜的情况, 对被引用次数进行反双曲正弦变换, 通过对数据进行平移和缩放, 使得数据接近于正态分布。

附录 3: 基于上市公司的分析

参考格里利兹(1981)的“知识资本”市场价值模型, 并在其中加入专利存量与企业参与标准制定程度的交互项来考察标准对专利价值的影响(龙小宁、林菡馨, 2018)。具体的模型设定如下:

$$\ln TobinQ_{f,t} = \beta_1 \frac{Patent_{f,t}}{A_{f,t}} + \beta_2 \frac{Patent_{f,t}}{A_{f,t}} \times SSO_{j,t} \times Post_t + \beta_3 SSO_{j,t} \times Post_t + \gamma Controls_{f,t} + \lambda_j + \omega_t + \varepsilon_{f,t} \quad (A.3)$$

其中, 下标 f 代表企业, 下标 j 代表行业, 下标 t 代表年份。被解释变量 $\ln TobinQ_{f,t}$ 表示 t 年企业 f 的托宾 Q 值; $\frac{Patent_{f,t}}{A_{f,t}}$ 表示 t 年企业 f 的有效专利存量与有形资产的比值; $Controls_{f,t}$ 是一系列控制变量, 参考相关文献的变量选取, 包括总资产取对数、现金资产比率、第一大股东持股比例、固定资产比率、行业集中度和董监高是否具有海外背景。同时, 我们也加入企业固定效应 λ_j 和年份固定效应 ω_t , 控制来自企业层面不随时间变化的特征和来自时间层面的宏观因素。为了处理异方差和自相关问题带来的系数估计偏误问题, 我们将标准误差聚类到企业层面。

在设定核心解释变量交互项的过程中, 由于鼓励企业参与国际标准化工作这一政策在全国范围内同时实施, 从而无法简单通过设定政策哑变量构建对照组与实验组。因此, 本文使用基期(2000年)企业 f 所在行业 j 中的国际标准制定组织数量 $SSO_{j,t}$ 表示行业 j 中企业参与国际标准制定的市场可达性, 作为行业 j 中企业受政策冲击程度的代理变量。这一设定的经济逻辑如下: 企业是否会受到政策激励决定参与国际标准制定, 取决于其所在行业中的技术机会和标准化程度, $SSO_{j,t}$ 越大意味着企业所在行业中标准制定工作蓬勃发展, 企业 f 受到激励政策的影响越大。 $Post_t$ 是时间虚拟变量, 在 2004 年及以后的年份取 1, 反之取 0。模型中的其他设定与正式(1)保持一致。在这里, 我们重点关注交互项 ($\frac{Patent_{f,t}}{A_{f,t}} \times SSO_{j,t} \times Post_t$) 的系数 β_2 , 如果 β_2 显著为正, 意味着参与标准制定提高了企业的专利价值。

参考既有文献对上市公司数据的通行处理方案, 保证财务数据的一致性, 本文剔除以下样本: (1) 金融类企业; (2) 被 ST、*ST、PT 以及终止上市的企业; (3) 样本期在 B 股上市的企业。由于更新版《企业会计准则》于 2007 年施行, 本文将 2006 年定为终点以保证财务数据统计口径的一致。最终得到一套包含 1361 家上市公司 2001~2006 年间共 7457 个观测值的非平衡面板数据。上市公司的托宾 Q 值和控制变量所涉及的财务数据来自国泰安数据库。

附表 1 报告了企业参与标准制定对专利价值的边际影响, 如专利存量和政策变量的交互项 ($\frac{Patent_{f,t}}{A_{f,t}} \times SSO_{j,t} \times Post_t$) 系数所示。该项系数显著为正, 说明参与标准制定对企业专利市场价值具有显著的提升效应。具体而言, 相对于没有参与标准制定的企业而言, 参与标准制定的企业每增加一件专利, 企业托宾 Q 值显著提升约 60%。根据计算^①, 可知参与标准制定使得专利对应的股票市场价值增值的点估计为 908 万元(95%置信区间为[59, 1719]万元)。这一结果也与上文中使用被标准采纳后专利被引用次数增加带来的市场价值提升相符合。

附表 1 基于上市公司的分析

	(1)	(2)
变量	<i>Intobinq</i>	<i>Intobinq</i>
<i>Patentstock</i>	0.785*** (0.001)	0.614*** (0.028)
<i>Patentstock</i> × <i>SSO</i> × <i>Post</i>	0.677** (0.318)	0.553** (0.252)
<i>SSO</i> × <i>Post</i>	-0.008 (0.006)	-0.002 (0.005)
控制变量	否	是
企业固定效应	是	是
年份固定效应	是	是
观测值	7457	6524
调整后的 R ²	0.732	0.773

注: (1) 括号中为标准误, 聚类至企业层面; (2) ***、**和*分别表示在 1%、5%和 10%的水平上显著。

附录4:来自相同技术领域(部门)和来自不同技术领域(部门)的引用

为了说明结果的稳健性,我们更换专利技术分类划分方法,根据WIPO技术对照表将国际专利分类(IPC)与35个技术领域(5个技术部门)对应起来,将每件专利申请划分到相应的技术领域和技术部门,并按照引用专利和被引用专利是否属于相同技术领域(部门)进行分类。从附表2可以看出:(1)相对控制组专利,处理组专利被标准采纳后,收到来自相同技术领域(部门)的引用数量显著增加0.3%(0.7%),同时来自不同IPC小类(大类)的引用数量也显著增加0.5%(0.3%);(2)如第(3)列和第(6)列所示,相对于控制组专利,处理组专利在宣告标准必要专利后引用专利的技术领域(部门)分布更加多样化,表现为引用专利涉及的技术领域(部门)数量显著增加0.7%(0.6%);(3)此外,由于技术距离的影响,跨技术部门的难度高于跨技术领域的难度。如第(1)列和第(4)列所示,来自不同技术部门的引用数量的边际提高低于来自不同技术领域的引用数量的边际提高。以上结果说明,专利在被标准采纳后影响多个技术领域的后续创新,这意味着被标准采纳的专利具有更加广泛的影响力。因此,我们认为相对于控制组专利,处理组专利在被标准采纳后具有更高的通用性。

附表2 引用来源分析:技术领域(部门)

变量	(1) 来自不同技术领域的引用数量	(2) 来自相同技术领域的引用数量	(3) 技术领域数量	(4) 来自不同技术部门的引用数量	(5) 来自相同技术部门的引用数量	(6) 技术部门数量
SEP×Post	0.005** (0.003)	0.003** (0.001)	0.007* (0.004)	0.003** (0.001)	0.007** (0.003)	0.006* (0.003)
控制变量	是	是	是	是	是	是
专利固定效应	是	是	是	是	是	是
年龄固定效应	是	是	是	是	是	是
技术领域×年份固定效应	是	是	是	是	是	是
观测值	80487	80487	80487	80487	80487	80487
调整后的R ²	0.088	0.030	0.119	0.035	0.082	0.116

注:(1)括号中为标准误,聚类至技术领域×年份层面;(2)***、**和*分别表示在1%、5%和10%的水平上显著。

附录5:技术领域分类表

附表3 技术领域分类表

技术特征	技术领域
复杂	半导体
复杂	测量
复杂	处理
复杂	电机,设备,能源
复杂	电信
复杂	发动机,水泵,涡轮机
复杂	光学器件
复杂	环境技术
复杂	机械工具
复杂	机械元件
复杂	基本通信处理
复杂	计算机技术
复杂	控制
复杂	其他生活消费品
复杂	其他专用机器
复杂	热处理和设备
复杂	视听技术
复杂	数字通信
复杂	土木工程
复杂	医疗技术
复杂	运输系统
离散	表面技术,涂层
离散	材料,冶金
离散	纺织和造纸机械
离散	高分子化学,聚合物
离散	化学工程
离散	基础材料化学
离散	家具,游戏
离散	生物材料分析
离散	生物技术
离散	食品化学
离散	微观结构和纳米技术
离散	信息技术管理方法
离散	有机精细化学
离散	制药

附录6:技术市场集中度指标构建

基于专利引证数据,构建t年技术领域j专利i的市场占有率 $TechMarketShare_{i,t,j} = \frac{NFCitations_{i,t,j}}{NFCitations_{j,t}}$,其中分母表示t年技术领域j中的专

利被引用次数总和,分子表示 t 年技术领域 j 专利 i 的被引用次数。 $TechMarketShare_{k,t}$ 表示 t 年技术领域 j 的其他专利对 i 专利的依赖程度,即 i 专利在技术市场 j 中的市场份额。进一步,参考赫芬达尔指数的构建方法,构建 t 年技术领域 j 的市场集中度 $TechMarketHHI_{k,t} = \sum_{i=1}^n (TechMarketShare_{k,i,t})^2$ 。

附录7:以 t 年 j 行业美国标准必要专利数量作为工具变量的分析

由于引用标准必要专利可能存在内生性问题,我们尝试使用 t 年 j 行业美国标准必要专利数量作为企业是否引用标准必要专利的工具变量。参考王永钦和董雯(2020)构建工具变量的思路,第一,在样本期内美国标准必要专利数量虽领先于中国,但其发展趋势与中国同期相近。第二,美国的标准必要专利数量处于全球领先地位,其发展趋势能够反映该行业的技术进步趋势。第三,美国各行业标准制定和发展对中国企业创新的影响应该仅反映比较外生的行业技术发展带来的影响。因此,我们认为,美国行业层面的标准必要专利数量对中国企业创新的影响主要反映了同类行业技术特征(满足工具变量的相关性要求),而与其他影响中国企业创新的本土因素无关(满足工具变量的排他性约束),将其作为中国企业层面引用标准必要专利的工具变量,有助于减轻模型的内生性问题。

附表4报告了以美国 t 年 k 行业标准必要专利数量作为工具变量进行两阶段最小二乘法估计的回归结果。可以发现,核心解释变量的系数与基准回归一致,处理组企业在引用标准必要专利后相对于控制组企业在创新数量、质量和海外布局这3个维度均表现出显著改善^②。

附表4 遵循标准对企业创新的影响(工具变量回归)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
变量	申请量	授权量	三年内平均被引用数	五年内平均被引用数	平均权利要求数	平均发明人数	平均同族数量	海外同族占比
$CitingSEP \times Post$	0.567*** (0.102)	0.727*** (0.111)	0.512*** (0.124)	0.560*** (0.123)	0.766*** (0.137)	0.668*** (0.124)	0.320*** (0.085)	0.154* (0.085)
控制变量	是	是	是	是	是	是	是	是
企业固定效应	是	是	是	是	是	是	是	是
行业×年份固定效应	是	是	是	是	是	是	是	是
观测值	9101	9101	9101	9101	9101	9101	9101	9101
调整后的R ²	0.848	0.810	0.791	0.790	0.835	0.839	0.670	0.703

注:(1)括号中为标准误,聚类至企业层面;(2)***、**和*分别表示在1%、5%和10%的水平上显著。

附录8:工业企业层级的变量说明和描述性统计

在数据处理过程中,需要注意的是,第一,标准必要专利主要是发明专利,且专利引用关系主要发生在发明专利之间。同时,发明专利通常被认为是科技含量高、原创性强的“实质性创新”,更能体现核心创新能力。因此,选取发明专利样本最为合适。第二,由于专利审理流程的时滞性,我们需要以专利的申请年为基准对专利数据进行“追溯”。以专利授权数据为例,需要将每年企业得到授权的专利追溯至申请年来计算。第三,考虑企业的规模,我们以企业当年的专利申请量对企业创新质量的衡量指标进行标准化,得到 t 年企业 f 申请专利的三年内平均被引用次数、五年内平均被引用次数、平均权利要求数、平均发明人人数和平均同族数量。附表5报告了详细的变量说明与描述性统计结果。

附表5 工业企业层级的变量说明和描述性统计

变量说明						
变量	说明					
专利申请量	t 年企业 f 的发明专利申请量,进行加1取对数					
专利授权量	t 年企业 f 申请的发明专利的授权量,进行加1取对数					
专利三年内被引用次数	t 年企业 f 申请的发明专利自公开起3年内平均被引用次数,进行加1取对数					
专利五年内被引用次数	t 年企业 f 申请的发明专利自公开起5年内平均被引用次数,进行加1取对数					
专利权利要求数	t 年企业 f 申请的发明专利的平均专利权利要求数,进行加1取对数					
专利发明人人数	t 年企业 f 申请的发明专利的平均发明人人数,进行加1取对数					
专利同族数量	t 年企业 f 申请的发明专利的平均专利同族数量,进行加1取对数					
专利海外同族占比	t 年企业 f 申请的发明专利的海外同族占比					
$CitingSEP$	如果企业 f 引用过标准必要专利,则 $CitingSEP$ 取值为1; 如果企业 f 只引用过普通专利,则赋值为0					
$Post$	如果年份 t 在企业引用标准必要专利的年份之后,则赋值为1,否则赋值为0					
企业规模	t 年企业 f 的总资产,取对数					
企业累计专利申请量	t 年企业 f 的有效发明专利存量,按照15%折旧					
企业引用专利次数	t 年企业 f 引用专利的次数,进行加1取对数					
引用标准必要专利次数	t 年企业 f 引用标准必要专利的次数,进行加1取对数					
描述性统计						
变量	观测值	平均值	标准差	最小值	中值	最大值
专利申请量	9356	2.497	1.655	0.000	2.565	7.920
专利授权量	9356	2.173	1.706	0.000	2.197	7.816
专利三年内被引用次数	9356	2.066	1.892	0.000	1.946	7.968
专利五年内被引用次数	9356	2.232	1.918	0.000	2.303	8.298
专利权利要求数	9356	3.718	2.215	0.000	4.007	9.800
专利发明人人数	9356	3.325	2.043	0.000	3.497	9.353
专利同族数量	9356	2.944	1.870	0.000	3.091	8.580
专利海外同族占比	9356	0.029	0.137	0.000	0.000	1.000

<i>CitingSEP</i> × <i>post</i>	9356	0.327	0.469	0.000	0.000	1.000
企业规模	9356	12.818	1.918	0.000	12.645	20.672
企业累计专利申请量	9356	3.736	1.567	0.693	3.664	8.803
企业引用专利次数	9356	3.012	1.847	0.000	3.091	8.629
引用标准必要专利次数	9356	0.480	0.563	0.000	0.000	4.511

注释

①假设存在一家“平均”上市公司,其有形资产为样本中位数 3.083×10^9 元, TobinQ 为样本中位数 1.642,那么该公司的专利数量每增加一件,市值将提升 $\left(\frac{0.553 \times 10^7}{3.083 \times 10^9} \times 1.642\right) \times (3.083 \times 10^9) \approx 908.026$ (万元)。系数的 95%置信区间为 $[\hat{\beta} - 1.96\hat{\sigma}, \hat{\beta} + 1.96\hat{\sigma}]$,其中 $\hat{\beta}$ 为系数估计值, $\hat{\sigma}$ 为括号中的标准误。

②中外文人名(机构名)对照:格里利兹(Griliches)。

参考文献

- (1)龙小宁、林菡馨:《专利执行保险的创新激励效应》,《中国工业经济》,2018年第3期。
- (2)王永钦、董雯:《机器人的兴起如何影响中国劳动力市场?——来自制造业上市公司的证据》,《经济研究》,2020年第10期。
- (3)Griliches Z., 1981, “Market Value, R&D, and Patents”, *Economics Letters*, vol.7, pp.183~187.