

专利是一个好的创新测量指标吗?

张亚峰^{1,2}, 刘海波^{1,2}, 陈光华¹, 靳宗振^{1,2,3}

(1. 中国科学院科技战略咨询研究院, 北京 100190; 2. 中国科学院大学公共政策与管理学院, 北京 100049;
3. 中国标准化研究院, 北京 100191)

摘要: 创新是五大发展理念之首, 居于国家发展全局的核心位置。专利作为测量创新的指标在学术研究、政策制定和企业决策中得到广泛运用。本文基于文献分析方法, 为利用专利这一指标来测量创新提供了更加稳健的依据。文章首先指出用专利作为创新指标的理论联系、数据特性和制度基础, 并总结了选择偏误、样本异化和制度差异等可能的误差来源。进一步地, 提出使用多指标或构建综合指标, 进行分组处理, 界定专利质量, 使用一致专利制度下的数据等降低误差的方法。最后, 提出适用专利指标的步骤建议, 认为应当根据研究的对象和目的, 建立样本专利数据库, 选择专利指标的基础形式, 进而构建合适的专利指标。

关键词: 创新; 专利; 指标; 文献综述

中图分类号: F270 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-4950(2018)06-0003-14

一、引言

创新是推动经济持续发展和社会不断进步的关键力量, 是中国五大发展理念之首。2016年, 党中央、国务院颁布《国家创新驱动发展战略纲要》, 将科技创新摆在国家发展全局的核心位置, 确立了建设世界科技强国的战略目标。基于可观测的指标对创新进行定量的测量评估是学术研究、政策制定和企业决策的一个重要依据。然而, 创新本身具有极强的复杂性和不稳定性, 量化和测算的难度很大, 缺乏能够对其进行测量的完美指标。测量创新的常用指标有专利、论文、研发经费、科技人员、新产品等, 其中专利在很多研究中甚至被用作唯一的指标

收稿日期: 2017-02-28

基金项目: 国家社科基金青年项目(17CGL005)

作者简介: 张亚峰(1988—), 男, 中国科学院科技战略咨询研究院、中国科学院大学公共政策与管理学院博士研究生;

刘海波(1964—), 男, 中国科学院科技战略咨询研究院研究员, 中国科学院大学公共政策与管理学院教授;

陈光华(1987—), 男, 中国科学院科技战略咨询研究院助理研究员(通讯作者);

靳宗振(1987—), 男, 中国科学院科技战略咨询研究院、中国科学院大学公共政策与管理学院博士研究生, 中国标准化研究院助理研究员。

(Ahuja和Katila,2001;刘军等,2010;纪玉俊和李超,2015;Carree等,2015;Li,2015;Miguélez和Moreno,2015)。用专利作为创新的指标具有一定的合理性,能够为研究带来便利并揭示出一些问题,但是容易忽视专利与创新之间的复杂关系,从而产生偏误。

2016年中国国家知识产权局受理发明专利申请133.9万件,连续6年居世界首位。事实上,自20世纪80年代中期以来,中国专利数量一直呈现指数级增长趋势,但是专利增长更多来源于政策激励而非市场动力,专利的创新含量并没有得到与之相称的提高(龙小宁和王俊,2015),中国专利依然存在维持时间短、使用效率差、经济贡献低等问题。专利与创新存在何种联系?专利能否代表创新?专利能够在多大程度上代表创新?这些都是值得深入思考的问题。

本文的主要贡献体现在以下三个方面:第一,总结利用专利指标测量创新的理论基础、数据特性和制度背景原因,发现其中可能存在的各种误差,为创新指标的科学遴选提供依据;第二,梳理了降低误差的方法,为更好地利用专利测量创新提供了解决方案,建议根据研究的对象、目的来选择和构建专利指标;第三,提出完善专利作为创新指标的建议,应根据具体问题选择创新指标,合理利用测量创新的定量工具。文章接下来的结构安排是:第二部分分析用专利测量创新的原因,第三部分指出用专利测量创新的误差,第四部分总结了降低误差的若干方法,第五部分在总结文章结论的基础上,提出基于目的导向的专利指标的适用。

二、为什么用专利测量创新

专利是最常用和广泛认可的创新测量指标(赵彦云和刘思明,2011),并且其可靠性和稳健性在实证研究中得到了验证(Acs等,2002;Hagedoorn和Cloudt,2003;纪玉俊和李超,2015),本部分主要对专利被用于测量创新的原因进行分析。

(一)专利与创新的理论联系

从发明和技术的角度来看,专利与创新之间存在密切联系。创新是经济社会发展的重要驱动力,根据对象可以分为技术创新和制度创新,根据程度可以分为渐进式创新和突破式创新,中国颁布的《国家创新驱动发展战略纲要》把创新分为科技创新、制度创新、管理创新、商业模式创新、业态创新和文化创新,此外还有模仿创新(杨桂菊和夏冰,2016)、分布式创新(徐国军等,2016)等。创新包含多种活动类型,本文所讨论的创新指技术创新,而专利本身是创新过程的一个特定阶段。创新的基本过程(Acs等,2002)包括:(1)创新的投入,即研究开发活动的开展;(2)创新的中间产出,即发明的形成,也包括申请专利的发明;(3)最终的创新产出,比如新产品。专利产出的过程通常就是科学技术的研究开发过程,从而专利与研发活动和研发经费存在紧密的联系,这在实证研究中得到了充分的验证(Pakes和Griliches,1980;Scherer,1983;Acs和Audretsch,1989;Hagedoorn和Cloudt,2003;Wang和Hagedoorn,2014;Miguélez和Moreno,2015)。专利文献对技术创新的特征给出了清晰的描述,授权专利(主要指发明专利)的实用性、新颖性和创造性都经过了专利审查员的严格审查。即使是对于没有获得授权的专利申请而言,这些发明也是发明人的创造性劳动成果,而且申请人认为这项成果是有价值并且值得保护的,纪玉俊和李超(2015)对于区域创新的研究表明使用专利申请受理数量和授权数量对结果并没有显著影响。海斯卡拉(2011)认为创新应当能够给社会或经济带来促进作用,而专利的申请通常以商业化为目的,申请和维护都需要较高的时间和资金成本,反映出申请人认为将特定的技术申请专利能够为其带来预期回报(Archibugi,1992;Hasan和Tucci,2010;周焯等,2012),即申请人认为专利至少在经济发展方面具有潜在作用,当这种潜在作用转化为现实时,专利就成为创新。

(二) 专利数据的特性

专利是创新测量过程中的微观样本,而专利数据的本身特性是其得到广泛应用的重要条件。首先,专利文献涵盖丰富的创新信息(Hall等,2001),包括发明人和所有权人的姓名和地址,权利要求的数量和内容,专利技术的分类,引用的专利和科学文献等,这些信息为多角度的创新研究提供了可能。利用发明人或申请人的信息,可以对产学研合作、跨国技术合作等进行分析(刘胜奇等,2015),对区域创新能力进行对比(Ejermo,2009);专利的技术分类信息可以将专利与产业结合起来进行分析,可以对技术发展路径和趋势进行分析(张娴等,2016);专利的引用信息可以用于研究知识溢出(Thompson和Fox-Kean,2005)。同时,专利数据的可获取性也是专利数据得到认可和使用的条件。计算机的出现和信息存储技术的发展为专利数据的保存和获取带来了极大便利(Pavitt,1988;Trajtenberg,1990;Archibugi,1992),而且随着相关技术的发展,很多国家都建立了完善的开放性专利获取数据库,市场上也出现了众多的商业专利数据库(Derwent World Patents Index),进一步增加了专利数据的可获取性和可用性,这也是专利数据其在研究中得到广泛运用的一个重要原因(Pakes和Griliches,1980;Basberg,1987;Griliches,1990;Hasan和Tucci,2010)。

(三) 专利的制度背景

专利制度的自身稳定性、长期持续性和广泛适用性为专利数据的广泛应用提供了基础,因为这样的专利制度提供了内部稳定的、持续的、体量巨大的专利数据。专利制度的稳定性是专利数据得到广泛应用的重要前提。世界各国的专利制度都在其国内司法和行政力量的保障下运行,而且专利申请授权的程序和标准都是相对稳定的,专利申请数据在时间跨度上的变动也是相对稳定的(Ejermo,2009),这种稳定性使专利数据在被用于研究时更加符合统计学的要求。同时,专利制度在世界范围内的建立时间较长,从15世纪早期的威尼斯特权制度到现在已有500余年历史,英国1623年颁布的《垄断法》距今也有300余年历史,目前世界上很多国家都实施了专利保护制度^①,《巴黎公约》的成员国已经达到176个^②。在这样的制度背景下,世界专利数据的体量达到了一个相对庞大的规模,2016年WIPO发布的《世界知识产权指数》^③报告显示,仅2015年的全球专利申请数量就达到288.88万件,比2014年增长了7.8%。

三、用专利测量创新造成的误差

专利作为测量创新的指标被广泛应用于经济学和管理学的研究中,具体的研究议题涉及创新与经济增长的关系(赵彦云和刘思明,2001;Jalles,2010;Hasan和Tucci,2010)、创新对企业发展的影响(陈晓红等,2009)、创新的影响因素(李习保,2007;温军和冯根福,2012;杨战胜和俞峰,2014;Carree等,2015)、创新绩效的比较(孙玉涛等,2009)等。但是,专利作为创新指标,在广泛使用的同时也存在争议(Basulto,2015),因为专利既不能代表所有创新,也不能反映不同创新的重要程度,两者之间在质量和数量方面都存在不一致(李习保,2007),而且专利申请行为的国别差异、产业差异、企业差异都给专利数据的使用带来了困难(Archambault,2002)。

(一) 选择偏误

用专利测量创新的选择偏误是指由于人为地选取专利作为创新的指标,而忽视创新的其他不为专利表征的方面所导致的误差。从专利制度的实际运行来看,并非所有的技术创新成果

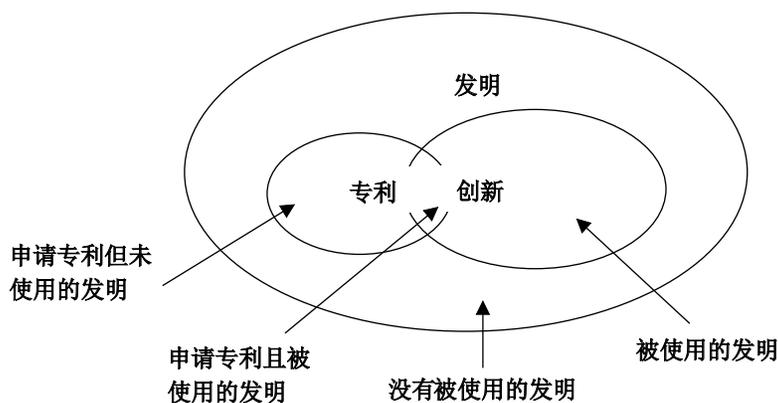
^①1994年签署的《与贸易有关的知识产权协议(TRIPS)》是世界贸易组织(WTO)体系下的多边贸易协议,协议中提出了对知识产权保护(包括专利保护)的要求,所有WTO成员国都必须遵守,这是专利制度在世界范围内普及的重要时代背景。

^②资料来源:WIPO. WIPO-Administered Treaties Contracting Parties > Paris Convention[EB/OL]. [2016-12-14]. http://www.wipo.int/treaties/en/ShowResults.jsp?lang=en&treaty_id=2。

^③资料来源:WIPO. World intellectual property indicator[EB/OL]. [2016-12-14]. <http://www.wipo.int/publications/en/details.jsp?id=4138&plang=EN>。

都符合专利申请和授权的标准,并非所有符合专利申请条件的技术创新成果都申请了专利,并非所有的专利申请都获得了专利审查机构的授权^①(Mansfield, 1986; Griliches, 1990; Archibugi, 1992; Archambault, 2002),仅仅使用专利计数不能完全表征创新的全部信息(Trajtenberg, 1990)。以企业为例,企业保护技术创新成果的方式有多种,包括领先优势、快速占领市场、商业秘密、使用互补性销售和服务能力以及申请专利(Cohen等, 2000),企业在做出是否申请专利的决策时会权衡不同的技术保护策略,并考虑技术成果的可专利性、申请专利的期望收益以及对竞争态势的影响等因素(Basberg, 1987; Archibugi, 1992; Arundel, 2001)。从而,使用专利数据测量创新会出现人为的选择偏误,即忽视了其他非专利形式的创新。

并非所有申请专利的发明都能够代表创新。虽然创新可以有多种不同的理解,但是创新的结果应当能够给社会或经济绩效带来促进作用(海斯卡拉, 2011)。从而,申请专利和授权专利都不能完全代表创新(黄晓玲和王丽芳, 2017),只有当专利在实践中被用到时(比如用于生产新产品,改进原有产品或工艺)才成为创新(见图1),即申请专利的技术中只有被实际用到的那一部分才是真正的创新(Maclaurin, 1953; Basberg, 1987; Hagedoorn和Cloudt, 2003)。从专利申请的动机来看,有的专利在申请之初就不是为了进行商业化应用和防止自有技术被模仿,而是出于其他的战略性目的,包括专利封锁、作为谈判筹码、提高声誉形象、破坏竞争者研发、建立标准等(Torris等, 2016; Walsh等, 2016),这些专利基本上都没有带来直接的社会或者经济效益,甚至在一定程度上还阻碍了技术进步。即使是授权专利也有相当大的部分并没有被使用,从而不属于创新。Archibugi和Pianta(1996)、Mattes等(2006)和Svensson(2007)的研究表明企业申请的专利中被实际用到的比例大约在40%到70%之间,不同企业类型的比例在这一数值附近波动。Wu等(2015)对大学专利的研究表明大学专利的许可比率也在50%左右。国家知识产权局知识产权发展研究中心(2014)的调查表明中国企业在2005—2011年间企业专利实施率在80%左右。



资料来源:根据Basberg(1987)整理。

图1 专利、发明与创新的关系

(二)样本异化

样本异化对专利数据使用造成的干扰指不同技术领域、不同行业类别、不同组织类型、不同组织规模、不同企业个体申请专利的偏好不同(Maclaurin, 1953; Pavitt, 1988; Acs和Audretsch, 1989; Cohen和Levin, 1989; Griliches, 1990; Archibugi, 1992; Archambault, 2002),这

^①从世界五大知识产权局(SIPO、EPO、JPO、KIPO、USPTO)发布的《IP5 Statistics Report(2015 Edition)》来看,2015年度EPO、JPO、KIPO和USPTO的授权率分别为48.0%、71.5%、63.0%和70.6%。

些差异都会导致专利申请行为的差异,并影响图1中专利与创新的重合程度。不同技术领域的专利申请情况存在较大差异,WIPO(2016)^①的数据表明专利申请主要集中在计算机技术、电子设备、数据通信、医疗等领域,但是只有在相似的技术领域进行专利数据的比较才是有意义的(Kürtossy,2004)。在行业方面,Mansfield(1986)的研究表明,在制药、化工、石油、机械和金属加工制品等专利比较重要的行业,可以申请专利的发明中有80%申请了专利;但是在原料金属、电器设备、仪器、办公设备、机动车、橡胶和纺织等专利不是特别重要的行业,这一比例仅为60%。Griliches等(1989)、Scherer(1983)、Breschi等(2000)的研究也表明,不同产业领域的专利申请情况不同,而且在同一产业内部不同规模的企业申请专利的意愿也存在差异。此外,不同创新主体申请专利的倾向也不相同,大学和科研机构主要从事基础研究活动,其科学活动的产物更多地体现为研究论文和科学报告,申请专利的倾向相对弱于发表论文(Archibugi,1992)。

专利的质量不确定性是使用专利数据的微观样本差异来源,忽略专利的质量差异而进行同一化的处理会增加分析过程的噪音从而带来误差。不同专利的重要性或价值存在差异(Pakes和Griliches,1980;Narin等,1987;Cohen和Levin,1989;Archambault,2002),在统计分布上,更多专利聚集在低技术和经济价值端。专利的保护范围、创新性、功能、技术领域等(郑素丽和宋明顺,2012)都是导致专利价值差异的来源,有的专利比较重要,有的专利可能并没有什么实际价值,即使是经过专利局严格审查并授权的专利中也有大量不具备任何经济价值(Trajtenberg,1990;Archibugi和Pianta,1992;Ejeremo,2009;Jalles,2010)。即使是在实际中被用到的专利,即图1中专利与创新重合的部分,其价值也存在差异,有的专利只是对原有技术方案、原有产品或工艺的轻微改进,有的专利却代表着突破性的技术进展从而成为新产品、新企业甚至产业发展的基础(Griliches,1990;Archambault,2002)。

(三)制度误差

专利制度本身对于创新的影响是不确定的,从而通过专利数据来测量创新也必然存在偏差。一方面,专利制度能够激励创新,专利权的独占性允许权利人以垄断的形式对专利进行商业性的处理以获取预期收益,这样的利益驱动能够激励发明家投入更多资源开展创新活动;同时,专利权的获取以专利技术信息的公开为代价,从而达到促进创新成果扩散的效果,而且专利制度规定了授权专利的期限,到期的专利技术将成为社会共有技术;此外,专利制度通过清晰地界定产权而降低了技术交易的成本,也促进了技术和创新的扩散。另一方面,专利制度也有可能阻碍后续的技术进步和创新(Heller和Eisenberg,1998;Jalles,2010;Brüggemann等,2016),因为专利制度通过立法形式使专利权成为私权,使非竞争性的知识产品具备了排他性,限制甚至剥夺了他人使用和传播知识产品的自由。近年来非专利实施主体(non-practicing entities,NPE,也被称为“专利蟑螂”)的出现在客观上造成了“创新税”(Wadhwa,2015),而且NPE向法院提起的侵权诉讼给创新造成了消极影响。

专利制度的国别差异和区域差异也给专利数据的使用带来了困难。首先,专利制度由国内法律进行规范,尽管有国际公约的约束,但是每个国家都可以在遵守国际规则的基础上,根据本国实际情况从立法的角度对本国专利制度进行保留和调整(Archibugi,1992)。具体来看,不同国家的专利法、专利申请和授权程序、专利申请和维持的费用、专利保护环境等都存在差异,而且大多数国家的创新者都倾向于在本国申请更多的专利(Jalles,2010)。当使用不同国家的专利数据进行跨国创新研究时,需要确保专利制度是可比的,但是不同国家的专利立法及实践的差异会对跨国研究的有效性和有用性造成干扰(Basberg,1987;Bakker等,2016)。第二,不同

^①资料来源:WIPO. World intellectual property indicator[EB/OL]. [2016-12-14]. <http://www.wipo.int/publications/en/details.jsp?id=4138&plang=EN>。

国家的、甚至同一国家不同区域的专利政策和创新政策也存在较大差异,比如产业研发资助政策、专利资助政策都会对申请专利的行为产生影响,所以专利数量反映的不单是一个国家的创新数量,还潜在包含了国家的制度内容。第三,国家和地区的软制度环境,比如文化传统、人们对专利制度的认知等,在纵向和横向上也存在差异。在纵向上,人们对于专利制度的认知并不是一成不变的,从而专利的时间序列数据不是完全稳健的(Mansfield, 1986);在横向上,不同国家和地区的传统文化和人的认知也存在差异,给专利数据的跨域应用造成了干扰。

四、降低误差干扰的方法

通过前文梳理可以发现,尽管专利指标被广泛用于测量创新,但是在此过程中会形成不同方面的误差,专利是测量创新的不完美但是非常有效的指标(Acs和Audretsch, 1989)。因此,需要采取一定的方法来合理选择和构建专利指标,达到降低误差和提高研究结论有效性的目的。本部分针对不同的误差来源,介绍降低误差的具体方法,表1列出了处理不同误差类型的部分代表性文献,接下来针对前文提到的三种主要误差来源和类型具体分析误差处理的方式。

(一)选择偏误:多指标选取和构建综合指数

选择偏误形成的主要原因是创新并不完全以专利的形式体现(见图1),即专利数据不能完全涵盖创新的信息。降低选择偏误的一个有效途径是选取不同的指标,从不同的方面来充分测量和表达创新。除专利之外的创新指标有科学技术出版物、新产品数量、新产品销售额、研发经费支出、研发人员投入、商标(Mendonça等, 2004)等。一种处理方式是直接对不同的创新指标进行对比,Hagedoorn和Cloodt(2003)使用四个指标测量不同阶段的创新,研发投入可以表达创新投入的信息,专利数量是创新产出的重要指标,专利引用数量可以测量创新质量,而新产品声明数量代表产品创新水平。Carree等(2015)分别以专利和商标为产品创新和服务创新的代理变量,对创新的影响因素进行研究。Jalles(2010)同时使用专利数据和知识产权保护指数(G-P指数^①)测量创新。Guo等(2016)在其研究中分别使用专利数量、新产品销售额和出口额三个指标对创新产出进行测量。另外一种处理方式是构建包括专利数据在内的综合指数,综合指数的使用有助于解决复杂的或者多维度的问题,可以更好地反映发展趋势,降低单一指标效应(Nardo等, 2005),包含更多的创新信息和复杂内容(Hagedoorn和Cloodt, 2003)。康奈尔大学(Cornell University)2015年发布的《全球创新指数》报告对于创新指数的核算综合了制度、人力资本、基础设施、市场成熟度、知识和技术产出等多项指标,而专利指标只是其中的一部分,这也说明了全球创新指数的内在信息丰富性,中国科学技术发展战略研究院发布的《国家创新指数报告》也采取了类似的处理方式,即利用包括专利指标在内的众多指标合成创新指数。

(二)样本异化:分组处理和质量界定

对由于技术领域、产业、组织类型不同所导致的样本异化问题,主要有三种处理方式。第一是直接对特定技术领域、产业类型和组织类别进行研究。周焯等(2012)认为专利研究一定要限定在一个或几个相似行业中,Trajtenberg(1990)以计算机断层扫描技术为研究对象,Wagner和Wakeman(2016)以制药业为研究对象,Ahuja和Katila(2001)以化工产业为研究对象,避免了使用专利数据过程中的技术和产业差异。第二是根据技术领域、产业类型、组织类别对整体样本进行分组处理。Hagedoorn和Cloodt(2003)在研究以专利测量创新效果的过程中,对航空和国防、计算机和办公设备、制药和电子通信四个高技术产业分别进行测量。刘军等(2010)在利用制造业数据研究产业聚集对区域创新能力的影响时,分别从制造业整体和制造业内部各细分行业两个方面进行了分析。第三是在研究过程中设置产业类别或者技术类别等方面的参数以

^①关于G-P指数,具体见Ginarte和Park(1997)。

示区分,例如,De Rassenfosse等(2016)在其研究中通过对生物化学制药、软件和其他技术领域设置虚拟变量来控制行业差异,Walsh等(2016)根据员工人数是否超过500人设置虚拟变量来控制企业规模差异,Guo等(2016)和Torrise等(2016)考虑了企业规模、企业年龄和行业差异等方面的因素。

表 1 专利作为创新指标的应用及误差处理

| 研究对象和样本 | 专利指标 | 误差处理方式 | 出 处 |
|-----------------------|-------------------------------|--|---------------------------|
| 1980—2005年,73个国家 | 每10万居民美国专利申请量 | 选择偏误:选取专利外的创新指标(G-P指数) | Jalles(2010) |
| 2004—2009年,923家中国上市公司 | 年度专利申请数量 | 选择偏误:选取专利外的创新指标(研发投入) | 温军和冯根福(2012) |
| 2008—2011年,430家中国企业 | 年度发明专利授权数量 | 选择偏误:选取专利外的创新指标(新产品销售额) | 杨战胜和俞峰(2014) |
| 1998—2007年,103个意大利省 | 每千人年度专利申请量 | 选择偏误:选取专利外的创新指标(商标) | Carree等(2015) |
| 2007年,153家中国中小板企业 | 专利申请总数,人均专利申请数 | 选择偏误:构建综合指数 | 陈晓红等(2009) |
| 172家德国创新企业 | 过去3年授权专利数 | 选择偏误:构建综合指数 | Carayannis和Provance(2008) |
| 141个国家(经济体) | 本国专利申请数,PCT专利申请数 | 选择偏误:构建综合指数 | Cornell University等(2015) |
| 1982—1999年,瑞典 | 利用专利的前向应用、后向引用、专利族和异议数据构建指数 | 样本异化:界定专利质量 | Ejermo(2009) |
| 1980—1991年,化工产业企业 | 年度授权专利数 | 样本异化:研究特定行业的企业 | Ahuja和Katila(2001) |
| 1980—1993年,美国制造业企业 | 利用专利的前向引用、后向引用、权利要求数和专利族数构建指标 | 样本异化:研究特定行业的企业,界定专利质量 | Lanjouw和Schankerman(2004) |
| 计算机断层扫描(CT)技术 | 利用专利引用量调节的专利数量 | 样本异化:研究特定技术领域,界定专利质量 | Trajtenberg(1990) |
| 1980—2003年,58个国家 | 每百万美元研发支出专利授权数,授权专利中的美国专利比重 | 制度误差:引入第三国专利数据 | Hasan和Tucci(2010) |
| 4个行业的1200家国际企业 | 年度授权美国专利数,企业专利引用数 | 样本异化:选择特定行业的企业,行业分组处理,界定专利质量;选择偏误:选取专利外的创新指标(研发支出、新产品数量) | Hagedoorn和Cloudt(2003) |
| 1998—2007年,中国制造业企业 | 年度授权专利数 | 样本异化:研究特定行业的企业,控制企业的年龄和规模;选择偏误:选取专利外的创新指标(新产品销售额、出口) | Guo等(2016) |
| 1973—1996年,17个OECD国家 | 3年后授权的美国专利数,3年后授权的每百万人口美国专利数 | 选择偏误:选取专利外的创新指标(科技期刊出版量,高技术产业市场份额);制度误差:引入第三国专利数据 | Furman等(2002) |

资料来源:根据相关资料整理。

区分专利的质量和价值是提升专利数据使用效率的重要路径(Basberg, 1987)。现有研究主要借助专利的引用信息、维持年限、权利要求项数等指标(郑素丽和宋明顺,2012)区分和界

定专利质量。专利引用方面,高被引专利倾向于具有比低被引专利更高的质量,被引专利先于后续发明实现了技术上的重要突破(Albert, 1991),越重要的专利越容易被后续专利引用(Narin等, 1987; Basberg, 1987; Trajtenberg, 1990; Harhoff等, 1999; Hagedoorn和Cloudt, 2003; Harhoff和Wagner, 2009; Wagner和Wakeman, 2016; Bakker等, 2016)。专利维持年限方面,权利人要维持专利有效就必须按时支付维持费用,这一费用会随着专利年限的增加而增加,而长期有效的专利都是权利人愿意向专利局缴纳维持费的,说明这些专利具有潜在价值(Basberg, 1987; Van Pottelsberghe de la Potterie和Van Zeebroeck, 2008)。同族专利数量和是否申请PCT也是专利价值的重要指标(Van Pottelsberghe de la Potterie和van Zeebroeck, 2008; Harhoff和Wagner, 2009; Wagner和Wakeman, 2016),无论是同族专利还是PCT专利的申请,都需要支付较高的成本,从而只有当发明的预期收益较高时,发明人才会寻求国外的专利保护。专利权利要求项数方面,权利要求项越多专利被侵权的可能性就越大,从而专利价值越高(Bessen, 2008; Wagner和Wakeman, 2016)。此外,专利的IPC分类数量、审查周期的长短(Harhoff和Wagner, 2009; Johnson和Popp, 2003),专利被异议、无效和参与诉讼的次数等(Harhoff等, 2003; Van Zeebroeck, 2011)也被用于表征专利质量。在使用专利质量的指标时有两种方式,一种方式是直接使用其中一个指标代表专利质量,另一种方式是将多个指标合成为一个新的综合指标。Lanjouw和Schankerman(1999, 2004)利用专利的权利要求项数、前向引用、后向引用、专利族数量和技术分类构建专利质量评价的综合指标,发现前向引用对于专利质量的影响尤为重要,而且利用多指标能够明显降低测量的误差,其测算方法在后续研究中(Mariani和Romanelli, 2006; Hall等, 2007)得到进一步应用。Ejermo(2009)利用专利的前向应用、后向引用、专利族和异议数据,通过因子分析方法构建了一个专利的质量指标,利用1982至1999年间瑞典的区域专利数据对专利的地理分布变迁进行研究。Van Pottelsberghe de la Potterie和van Zeebroeck(2008)利用专利维持年限数据和国别范围数据构建了评价专利质量的综合指数。

(三)制度误差:使用一致专利制度下的数据

为保持数据的一致性和可比性,使用专利数据的一个重要前提就是保证专利制度的可比性。Ahuja和Katila(2001)认为有必要在使用专利数据时选取同一个专利制度而非多个国家的专利制度,以确保专利来源于一致的专利审查标准(Mainwaring, 2007)。Basberg(1987)提出使用第三方国家的专利数据克服专利制度差异导致的问题,在具体操作中美国专利商标局(USPTO)的专利数据是一个比较好的选择(Basberg, 1983),美国具有专利制度完善、市场机制健全、经济技术领先等方面的特征,Hasan和Tucci(2010)采用美国专利授权量与本国专利授权量的比例来衡量专利总体质量;欧洲专利局的数据也是一个可以接受的选择,Torrisi等(2016)使用来自欧洲、美国和日本的发明人在欧洲专利局的专利数据进行研究。另一个处理制度误差的方式就是选取特定的国家进行研究(Basberg, 1984; Arora等2016),因为一国的专利制度一般是统一的,不会产生强烈的制度差异,但是这种处理方式的限制在于不能进行国际比较。

五、结论与建议

创新已经成为经济和社会发展的主题,而如何测量创新则是学术研究者 and 政策制定者共同关注的话题。专利数据作为创新的指标,被广泛应用到经济增长、创新的影响因素、创新绩效比较等研究领域。本文从专利与创新的理论联系、用专利研究创新问题的样本、专利的制度基础三个角度出发,沿着“用专利测量创新的依据——存在的问题——解决问题的方法”的思路,对用专利指标测量创新的有效性进行研究(见图2)。

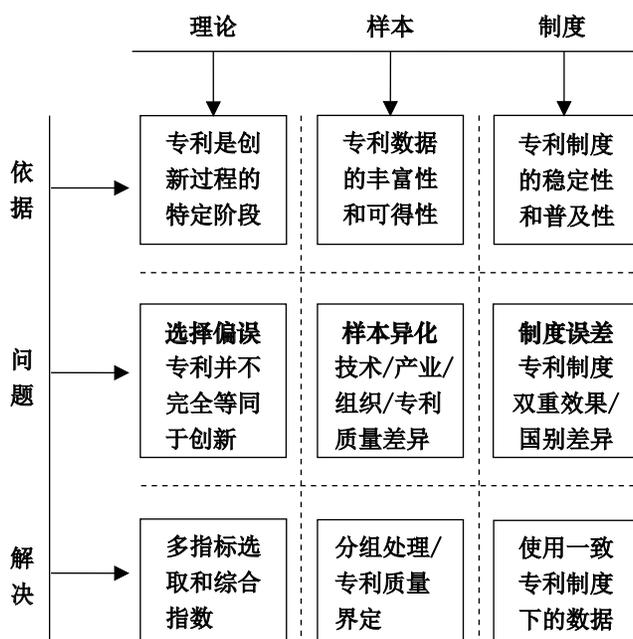


图2 用专利测量创新的依据、问题及其解决途径

专利数据为测量创新提供了一个有效工具,专利与创新具有密切的理论联系,专利是创新过程的一个特定阶段,加之丰富可获取的专利数据和稳定的专利制度,这些共同促成了专利数据在创新研究中的广泛应用。但是,用专利数据测量创新存在一定的误差,首先,专利不完全等同于创新,很多技术发明不具备专利申请条件或者出于各种原因和动机没有申请专利,从而导致了选择偏误。第二,技术领域、产业类别、组织类型、组织规模、专利质量差异等使得不同层次专利数据的运用存在样本异化,进而导致规模数据运用中的误差。第三,专利制度以激励创新为目的,但是在实际运行中却产生了一定程度的阻碍创新作用,制度层面并存的正负效应掩盖了专利本身所包含的部分信息,而且专利制度的国别差异也使跨国专利数据存在内部不一致。解决这些问题的主要方法包括:通过选取多个指标或者构建综合指标测量创新;在数据使用过程中考虑来自技术、产业、组织、专利质量等方面的差异并通过相应方法进行区分和界定;使用一致专利制度下的数据应对专利制度的国别差异。

以上提出了用专利指标测量创新的原因和可能带来的误差,并归纳了解决误差的方法。但是,基于不同对象和目的的创新研究在使用专利数据时所面临的情况并不完全相同,主要的误差来源也不固定。因此,在使用专利数据测量创新时,需要针对特定的研究对象和目的,具体问题具体分析,明确误差来源的主要矛盾,并采取相应措施降低误差干扰。基于此,从以下几个方面提出适用专利指标的建议。

首先,要根据研究对象和目的,对专利进行检索和筛选并构建符合需求的专利数据库。从研究对象看,专利数据作为创新指标主要被用于技术、企业、产业、区域和国家等层面的研究。在技术层面,需要根据技术领域对专利进行匹配并筛选专利,过宽和过窄的专利领域都会对结果造成干扰,一般可依据专利的IPC分类号进行较好的匹配。在企业 and 产业层面,需要考虑企业分支机构、并购、更名等多种情况,建立尽可能全面的专利数据库,在研究跨国企业时可将各国分公司、子公司的专利集中到公司总部。在区域和国家层面,需要构建区域与专利或国家与专利之间的联系,即特定专利应该归属于哪个区域或者国家。对区域和专利进行匹配的一般做法是按照排名第一的发明人或申请人(权利人)的地址进行划定,依据发明人或申请人(权利

人)对专利的地址进行划定不会对结果造成明显差异。但是,在考虑跨区域的创新合作网络时,就需要同时考虑多个发明人或申请人(权利人)的地址情况。

第二,在构建专利数据库的基础上,要进一步根据研究的对象和目的,确定专利指标的基本形式。(1)明确使用专利数据的类别。就中国而言,专利包括发明、实用新型和外观设计三类,一般认为发明专利的技术含量更高,但是实用新型和外观设计专利也能够一定程度上代表创新,不过在研究技术创新问题时更多使用发明专利数据。而且使用发明专利数据也比较容易与国外专利数据和国际研究接轨,因为国外专利一般指发明专利;(2)专利申请数据和授权数据的选择。专利申请数据的优势在于数据相对稳定,披露也相对及时,劣势在于可能造成对创新的过度估计,而专利授权数据的优势在于其所代表的创新得到了专利审查机构的认可,但是不同国家专利审查机构的专利授权比例并不相同。在技术层面,研究技术演进路径适合使用专利申请数据,因为可以更全面地反映技术发展的整体情况,研究技术创新水平适合使用专利授权数据。从企业和产业层面来看,使用专利申请数据和专利授权数据没有明显差异,但是使用专利授权数据需要根据不同国家的专利审查周期考虑时间滞后性。在区域和国家层面,研究技术创新的活跃程度或研发投入的产出时适合使用专利申请数据,涉及衡量创新的水平时使用授权专利数据更有代表性;(3)专利存量数据和流量数据,总量数据和平均数据的选择。在研究创新对企业经营的影响和对经济发展的影响时适合使用存量数据,在研究有哪些因素影响创新时适合使用流量数据。在使用存量数据时需要考虑专利的折旧,因为技术更新或市场需求变化等会导致专利价值发生波动。平均数据的处理方式包括对人口、研发人员数量、研发投入额、GDP等的平均,对人口的平均一般用于验证总量数据的研究结果,对研发投入和GDP的平均一般用于测量创新的投入产出情况。

第三,进一步根据研究对象和目标,结合数据和样本的实际情况,选择降低误差的具体方法。一是在专利指标基本形式的基础上,考虑专利文献所提供的其他信息的可用性,包括发明人、申请人、技术领域、专利要求、引用情况等。二是将专利指标的基本形式与专利文献所包含的其他信息和一些非专利的指标进行结合,对使用单一指标、加权指标、综合指数进行有针对性的选择,比如研究创新贡献者的分布可以直接利用发明人的数据,研究创新的质量就有必要考虑使用专利数据的加权指标或者综合指标。三是对研究结果进行稳健性检验,把用简单专利计数和用专利质量指标测量创新的结果进行对比,或把非专利指标和专利指标测量创新的结果进行对比。

总体上,要明确创新本身的复杂特性决定其难以量化,专利数据的众多优势使其成为测量创新的一个优先选择。但是,专利只能呈现部分关于创新的信息,而且专利数据使用过程中的一个重要问题尚未得到妥善解决,即专利制度本身激励和阻碍创新的双重影响,使用专利数据研究创新的文献中几乎都回避了这一问题,因此专利数据所体现的部分创新信息也是这种正负效应相互抵消后的呈现,所以要理性对待专利数据测量出的创新结果。

主要参考文献

- [1]陈晓红,李喜华,曹裕.技术创新对中小企业成长的影响——基于中国中小企业板上市公司的实证分析[J].科学学与科学技术管理,2009,(4):91-98.
- [2]黄晓玲,王丽芳.外资企业进入、制度质量与高技术产业创新——基于企业层面微观数据的实证分析[J].经济与管理评论,2017,(5):95-102.
- [3]纪玉俊,李超.创新驱动与产业升级——基于中国省际面板数据的空间计量检验[J].科学学研究,2015,(11):1651-1659.
- [4]李习保.中国区域创新能力变迁的实证分析:基于创新系统的观点[J].管理世界,2007,(12):18-30,171.

- [5]刘军,李廉水,王忠. 产业聚集对区域创新能力的影晌及其行业差异[J]. 科研管理,2010,(6): 191-198.
- [6]刘胜奇,朱东华,汪雪锋,等. 基于合作全球图的专利国际合作分析[J]. 科研管理,2015,(3): 79-83.
- [7]龙小宁,王俊. 中国专利激增的动因及其质量效应[J]. 世界经济,2015,(6): 115-142.
- [8]孙玉涛,刘凤朝,李滨. 基于专利的中欧国家创新能力与发展模式比较[J]. 科学学研究,2009,(3): 439-444.
- [9]温军,冯根福. 异质机构、企业性质与自主创新[J]. 经济研究,2012,(3): 53-64.
- [10]徐国军,杨建君,张峰. 分布式创新理论研究述评[J]. 外国经济与管理,2016,(5): 32-43.
- [11]杨桂菊,夏冰. 被误解的创新: 不完全模仿创新文献综述[J]. 外国经济与管理,2016,(8): 15-26.
- [12]杨战胜,俞峰. 政治关联对企业创新影响的机理研究[J]. 南开经济研究,2014,(6): 32-43.
- [13]张娴,方曙,王春华. 专利引证视角下的技术演化研究综述[J]. 科学学与科学技术管理,2016,(3): 58-67.
- [14]赵彦云,刘思明. 中国专利对经济增长方式影响的实证研究: 1988~2008年[J]. 数量经济技术经济研究,2011,(4): 34-48, 81.
- [15]郑素丽,宋明顺. 专利价值由何决定?——基于文献综述的整合性框架[J]. 科学学研究,2012,(9): 1316-1323, 1332.
- [16]周焯,程立茹,王皓. 技术创新水平越高企业财务绩效越好吗?——基于16年中国制药上市公司专利申请数据的实证研究[J]. 金融研究,2012,(8): 166-179.
- [17]Acs Z J, Anselin L, Varga A. Patents and innovation counts as measures of regional production of new knowledge[J]. *Research Policy*, 2002, 31(7): 1069-1085.
- [18]Acs Z J, Audretsch D B. Patents as a measure of innovative activity[J]. *Kyklos*, 1989, 42(2): 171-180.
- [19]Ahuja G, Katila R. Technological acquisitions and the innovation performance of acquiring firms: A longitudinal study[J]. *Strategic Management Journal*, 2001, 22(3): 197-220.
- [20]Albert M B, Avery D, Narin F, et al. Direct validation of citation counts as indicators of industrially important patents[J]. *Research Policy*, 1991, 20(3): 251-259.
- [21]Archambault É. Methods for using patents in cross-country comparisons[J]. *Scientometrics*, 2002, 54(1): 15-30.
- [22]Archibugi D. Patenting as an indicator of technological innovation: A review[J]. *Science and Public Policy*, 1992, 19(6): 357-368.
- [23]Archibugi D, Pianta M. Measuring technological change through patents and innovation surveys[J]. *Technovation*, 1996, 16(9): 451-468, 519.
- [24]Archibugi D, Pianta M. Specialization and size of technological activities in industrial countries: The analysis of patent data[J]. *Research Policy*, 1992, 21(1): 79-93.
- [25]Arora A, Athreye S, Huang C. The paradox of openness revisited: Collaborative innovation and patenting by UK innovators[J]. *Research Policy*, 2016, 45(7): 1352-1361.
- [26]Arundel A. The relative effectiveness of patents and secrecy for appropriation[J]. *Research Policy*, 2001, 30(4): 611-624.
- [27]Bakker J, Verhoeven D, Zhang L, et al. Patent citation indicators: One size fits all?[J]. *Scientometrics*, 2016, 106(1): 187-211.
- [28]Basberg B L. Foreign patenting in the U.S. as a technology indicator: The case of Norway[J]. *Research Policy*, 1983, 12(4): 227-237.
- [29]Basberg B L. Patent statistics and the measurement of technological change—an assessment of the Norwegian patent data, 1840-1980[J]. *World Patent Information*, 1984, 6(4): 158-164.
- [30]Basberg B L. Patents and the measurement of technological change: A survey of the literature[J]. *Research Policy*, 1987, 16(2-4): 131-141.
- [31]Bessen J. The value of U.S. patents by owner and patent characteristics[J]. *Research Policy*, 2008, 37(5): 932-945.
- [32]Breschi S, Malerba F, Orsenigo L. Technological regimes and Schumpeterian patterns of innovation[J]. *The Economic Journal*, 2000, 110(463): 388-410.
- [33]Brüggemann J, Crosetto P, Meub L, et al. Intellectual property rights hinder sequential innovation. Experimental evidence[J]. *Research Policy*, 2016, 45(10): 2054-2068.
- [34]Carayannis E G, Provan M. Measuring firm innovativeness: Towards a composite innovation index built on firm innovative posture, propensity and performance attributes[J]. *International Journal of Innovation and Regional Development*, 2008, 1(1):

90-107.

- [35]Carree M, Piergiorganni R, Santarelli E, et al. Factors favoring innovation from a regional perspective: A comparison of patents and trademarks[J]. *International Entrepreneurship and Management Journal*, 2015, 11(4): 793-810.
- [36]Cohen W, Nelson R R, Walsh J P. Protecting their intellectual assets: Appropriability conditions and why U.S. manufacturing firms patent (or not)[R]. NBER Working Paper Series 7552, 2000.
- [37]Cohen W M, Levin R C. Empirical studies of innovation and market structure[A]. Schmalensee R, Willig R. *Handbook of industrial organization*[M]. Amsterdam: Elsevier, 1989.
- [38]Cornell University, INSEAD, WIPO. *The global innovation index 2015: Effective innovation policies for development*[R]. Fontainebleau, Ithaca, Geneva: WIPO, 2015.
- [39]De Rassenfosse G, Palangkaraya A, Webster E. Why do patents facilitate trade in technology? Testing the disclosure and appropriation effects[J]. *Research Policy*, 2016, 45(7): 1326-1336.
- [40]Ejermo O. Regional innovation measured by patent data—does quality matter?[J]. *Industry and Innovation*, 2009, 16(2): 141-165.
- [41]Executive Office of the President. Patent assertion and U.S. innovation[EB/OL]. https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/docs/patent_report.pdf, (2013-06-04)[2016-12-31].
- [42]Furman J L, Porter M E, Stern S. The determinants of national innovative capacity[J]. *Research Policy*, 2002, 31: 899-933.
- [43]Ginarte J C, Park W G. Determinants of patent rights: A cross-national study[J]. *Research Policy*, 1997, 26(3): 283-301.
- [44]Griliches Z, Nordhaus W D, Scherer F M. Patents: Recent trends and puzzles[J]. *Brookings Papers on Economic Activity. Microeconomics*, 1989: 291-330.
- [45]Griliches Z. Patent statistics as economic indicators: A survey[J]. *Journal of Economic Literature*, 1990, 28(4): 1661-1707.
- [46]Guo D, Guo Y, Jiang K. Government-subsidized R&D and firm innovation: Evidence from China[J]. *Research Policy*, 2016, 45(6): 1129-1144.
- [47]Hagedoorn J, Cloudt M. Measuring innovative performance: Is there an advantage in using multiple indicators?[J]. *Research Policy*, 2003, 32(8): 1365-1379.
- [48]Hall B H, Jaffe A B, Trajtenberg M. The NBER patent citations data file: Lessons, insights, and methodological tools[R]. NBER Working Paper 8498, 2001.
- [49]Hall B H, Thoma G, Torrisi S. The market value of patents and R&D: Evidence from European firms[R]. NBER Working Paper 13426, 2007.
- [50]Harhoff D, Narin F, Scherer F M, et al. Citation frequency and the value of patented inventions[J]. *The Review of Economics and Statistics*, 1999, 81(3): 511-515.
- [51]Harhoff D, Scherer F M, Vopel K. Citations, family size, opposition and the value of patent rights[J]. *Research Policy*, 2003, 32(8): 1343-1363.
- [52]Harhoff D, Wagner S. The duration of patent examination at the European Patent Office[J]. *Management Science*, 2009, 55(12): 1969-1984.
- [53]Hasan I, Tucci C L. The innovation—economic growth nexus: Global evidence[J]. *Research Policy*, 2010, 39(10): 1264-1276.
- [54]Heller M A, Eisenberg R S. Can patents deter innovation? The anticommmons in biomedical research[J]. *Science*, 1998, 280(5364): 698-701.
- [55]Jalles J T. How to measure innovation? New evidence of the technology—growth linkage[J]. *Research in Economics*, 2010, 64(2): 81-96.
- [56]Johnson D K N, Popp D. Forced out of the closet: The impact of the American inventors protection act on the timing of patent disclosure[J]. *RAND Journal of Economics*, 2003, 34(1): 96-112.
- [57]Kürtossy J. Innovation indicators derived from patent data[J]. *Periodica Polytechnica-Social and Management Sciences*, 2004, 12(1): 91-101.
- [58]Lanjouw J O, Schankerman M. Patent quality and research productivity: Measuring innovation with multiple indicators[J]. *The Economic Journal*, 2004, 114(495): 441-465.

- [59]Lanjouw J O, Schankerman M. The quality of ideas: Measuring innovation with multiple indicators[R]. NBER Working Paper No. 7345, 1999.
- [60]Li X B. Specialization, institutions and innovation within China's regional innovation systems[J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 2015, 100: 130-139.
- [61]Maclaurin W R. The sequence from invention to innovation and its relation to economic growth[J]. *The Quarterly Journal of Economics*, 1953, 67(1): 97-111.
- [62]Mainwaring L, Moore N J, Murphy P D. A regional comparison of enterprise patent holdings: A study of British and Irish data[J]. *Research Policy*, 2007, 36(10): 1655-1665.
- [63]Mansfield E. Patents and innovation: An empirical study[J]. *Management Science*, 1986, 32(2): 173-181.
- [64]Mattes E, Stacey M C, Marinova D. Surveying inventors listed on patents to investigate determinants of innovation[J]. *Scientometrics*, 2006, 69(3): 475-498.
- [65]Mendonça S, Pereira T S, Godinho M M. Trademarks as an indicator of innovation and industrial change[J]. *Research Policy*, 2004, 33(9): 1385-1404.
- [66]Miguélez E, Moreno R. Knowledge flows and the absorptive capacity of regions[J]. *Research Policy*, 2015, 44(4): 833-848.
- [67]Nardo M, Saisana M, Saltelli A, et al. Handbook on constructing composite indicators: Methodology and user guide[R]. *Statistics Working Papers*, 2005.
- [68]Narin F, Noma E, Perry R. Patents as indicators of corporate technological strength[J]. *Research Policy*, 1987, 16(2-4): 143-155.
- [69]Pakes A, Griliches Z. Patents and R&D at the firm level: A first report[J]. *Economics Letters*, 1980, 5(4): 377-381.
- [70]Pavitt K. Chapter 16—Uses and abuses of patent statistics[A]. Van Raan A F J. *Handbook of quantitative studies of science and technology*[M]. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 1988.
- [71]Scherer F M. The propensity to patent[J]. *International Journal of Industrial Organization*, 1983, 1(1): 107-128.
- [72]Svensson R. Commercialization of patents and external financing during the R&D phase[J]. *Research Policy*, 2007, 36(7): 1052-1069.
- [73]Thompson P, Fox-Kean M. Patent citations and the geography of knowledge spillovers: A reassessment[J]. *American Economic Review*, 2005, 95(1): 450-460.
- [74]Torrissi S, Gambardella A, Giuri P, et al. Used, blocking and sleeping patents: Empirical evidence from a large-scale inventor survey[J]. *Research Policy*, 2016, 45(7): 1374-1385.
- [75]Trajtenberg M. A penny for your quotes: Patent citations and the value of innovations[J]. *The Rand Journal of Economics*, 1990, 21(1): 172-187.
- [76]Van Pottelsberghe De La Potterie B, Van Zeebroeck N. A brief history of space and time: The scope-year index as a patent value indicator based on families and renewals[J]. *Scientometrics*, 2008, 75(2): 319-338.
- [77]Van Zeebroeck N. The puzzle of patent value indicators[J]. *Economics of Innovation and New Technology*, 2011, 20(1): 33-62.
- [78]Wagner S, Wakeman S. What do patent-based measures tell us about product commercialization? Evidence from the pharmaceutical industry[J]. *Research Policy*, 2016, 45(5): 1091-1102.
- [79]Walsh J P, Lee Y N, Jung T. Win, lose or draw? The fate of patented inventions[J]. *Research Policy*, 2016, 45(7): 1362-1373.
- [80]Wang N, Hagedoorn J. The lag structure of the relationship between patenting and internal R&D revisited[J]. *Research Policy*, 2014, 43(8): 1275-1285.
- [81]Wu Y H, Welch E W, Huang W L. Commercialization of university inventions: Individual and institutional factors affecting licensing of university patents[J]. *Technovation*, 2015, 36-37: 12-25.

Is Patent a Good Indicator of Innovation Measurement?

Zhang Yafeng^{1,2}, Liu Haibo^{1,2}, Chen Guanghua¹, Jin Zongzhen^{1,2,3}

- (1. *Institutes of Science and Development, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China;*
2. *University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China;*
3. *China National Institute of Standardization, Beijing 100191, China)*

Summary: As an indicator of innovation, patent data is broadly used in the process of academic research, policy-making and enterprise decision. Under this background, this paper focuses on why patent indicators are used to measure innovation, whether patent can represent innovation, and how to optimize the indicators. And we use the method of literature review and apply a framework of “reasons for using patent to measure innovation – possible issues – solutions”. The reasons for using patent to measure innovation can be summarized as the three following aspects. Firstly, patenting and patent are parts of the innovation process, and it transforms into innovation as long as a patent achieves its potential economic effect. Secondly, the standardized documents and the included abundant information, the huge amount and the developing of (online) database of patent, all of these make it advantageous for using patent data. Thirdly, the stability and universality of patent system is also a key foundation for the wide application of patent data. In corresponding to the three above advantages, there are three types of errors. The first one is selection bias. Although patent is an important part of innovation, it is not the only reflection of innovation and not all patent applications/grants are innovations. The second is sample discrepancy. External discrepancy exists in the patent data of different kinds of samples, and patents themselves are different in innovation level and potential value, thus treating patent without differentiating will result in bias. The third is regime divergence. Patent system has two contrary effects on innovation-encouraging and hindering, and divergence also exists among different nations/regions. In order to reduce these errors, we put forward different solutions accordingly. For the issue of selection bias, the solutions include: (i) apply multi-dimensional indicators to measure innovation, thus more aspects of innovation can be reflected; or (ii) construct a patent-included composite indicator to measure innovation. For the issue of sample discrepancy, the solutions include: (i) group the samples according to industry, technology field, etc; or (ii) differentiate and define the value of different patents. For the issue of regime divergence, the solution is to use patent data under single patent system. Also, we put forward three steps in using patent data to measure innovation. Firstly, search and select patent data, and establish patent database according to the research objects and goals. Secondly, choose a suitable form of the patent indicator, such as the selection of patent types, the selection between application and grant data and between stock and flow data. Thirdly, choose one or more methods to reduce errors in the data and sample condition considered. The main contributions of this paper are: (i) we analyze the theoretical foundation, data characteristics and system background as reasons for measuring innovation by patent, and point out the existing errors in the process, thus providing evidence for choosing a rational indicator of innovation; (ii) we summarize measures in reducing certain errors, which provide solutions in making patent a better indicator of innovation, and we suggest that the selection and construction of patent indicator should be based on the research objects and purposes; and (iii) we put forward suggestions in using patent as indicator of innovation, and the selection of innovation indicators and the application of quantitative instruments should also be based on the research questions.

Key words: innovation; patent; indicator; literature review

(责任编辑: 墨 茶)