

知识产权保护强度对专利密集型产业两阶段创新效率的影响

[摘要] 专利密集型产业是知识产权密集型产业的重要组成部分，也是推动我国产业结构升级以及经济高质量发展的重要支撑。基于创新价值链理论对创新过程进行分解，构建两阶段网络DEA模型，可将专利密集型产业的创新过程分为技术研发阶段以及成果转化阶段。在此基础上结合专利密集型产业特点对其两阶段创新效率进行测度和对比后，可基于此通过Tobit回归模型检验知识产权保护强度对专利密集型产业两阶段创新效率的影响。研究表明：（1）知识产权保护强度对技术研发阶段和成果转化阶段的创新效率都有着显著的正向作用。（2）技术研发效率对成果转化效率有显著正向影响，但成果转化效率对技术研发效率影响不显著。（3）研发人员比重对技术研发阶段创新效率有显著正向影响，对于成果转化阶段创新效率有显著负向作用。基于此，目前对于我国而言，一是加强知识产权保护有助于专利密集型产业提升创新效率，维护创新权益；二是我国专利密集型产业创新过程中的两个阶段循环不畅，缺乏有效的互动以及循环，两个阶段间的互动机制仍需加强。同时在提高技术创新能力和研发效率的同时，应注重以成果转化为目标的研发。三是完善我国知识产权保护制度体系，要根据不同专利密集型产业的共性与特性，制定差异化的产业知识产权保护政策，实施满足产业共同需求的知识产权共性保护以及产业个性化的知识产权特性保护。

[关键词]

知识产权保护；专利密集型产业；高科技产业创新；知识密集型产业；科技成果转化；技术研发效率

[中图分类号] F276.44;F204 [文献标识码] A [文章编号] 1002-8129 (2023) 09-0053-12

一、引言

党的二十大报告指出，我国经济转型升级进入高质量发展阶段。在新的发展阶段，经济增速由高速转为中高速、人口红利过渡为人才红利，作为国家和地区经济进步和社会发展的动力引擎，创新助力我国经济发展质量提升。同时，国家工信部印发的《产业技术创新能力发展规划》中指出，提高产业技术创新能力，是实现创新驱动经济高质量发展的重中之重，产业技术创新是实现经济增长方式转变、促进产业结构优化的重要手段和关键支撑。当今中国，科技、经济的发展正在影响、加速其他社会领

域的现代化[1] 358-375。专利密集型产业作为技术创新、产业经济与知识产权紧密融合的集合体，既是全球各国谋求产业竞争优势的重要抓手，也是促进我国产业结构优化以及经济高质量发展的关键所在。知识产权保护作为衡量创新效率和发展质量的重要保障，在国际竞争力核心要素中的作用更加凸显。知识产权保护通过影响创新研发、技术转化等多方面作用于产业创新，从而影响专利密集型产业，因此是一项重要的衡量创新的指标。知识产权保护则是重要的制度保障[2]，是确保知识产权权利得到保障的有效制度。探究知识产权保护强度在专利密集型产业创新过程中的影响作用以及其发挥作用的方向和方式，有助于促进专利密集型产业进一步地创新与发展，助推经济高质量发展。

二、文献综述

在对专利密集型产业创新效率的研究中，目前国内外学者主要关注效率评价和影响因素等方面。在有关创新效率评价研究中，对产业技术创新能力进行测度研究时应用最为广泛的方法为数据包络分析法（DEA）[3-4]，DEA法能够处理多投入-多产出决策单元，不需要确定生产前沿函数的具体形式，操作简便且较为客观，但其也存在对决策单元解释信息较少的缺点，因此部分学者会将其他评价方法与DEA法结合使用[5] 201-203。如有学者将效率过程分解成多阶段，构建多阶段DEA模型对创新效率进行评价，多阶段DEA法能够更好揭示产业内部阶段发展规律[6] 1202-1212；为分析动态创新效率变化，部分学者将DEA法和Malmquist指数结合起来，该方法可以评价决策单元创新效率随时间的变化情况[7] 99-107；除创新效率的评价外，学者基于不同的研究视角对专利密集型产业技术创新能力开展了实证研究。Guan基于地区视角研究发现，我国26个地区高技术产业创新效率均未达到有效状态，R&D投入和专利存量转化成专利产出的过程存在阻滞[8] 348-358。陈伟等分别从国家层面和行业层面进行了分析并得出，中国高专利密集度产业的创新效率在2004-2013年期间整体保持上升水平，且技术效率变化是影响技术创新变化的主要因素[9] 489-494。孙磊等基于时间和空间的比较研究，从国家、省级和综合经济区三个视角，探究了我国专利密集型产业的技术创新能力，发现技术创新效率增长缓慢，区域间差距显著且缺少资源互补协同机制[10] 52-55+59。学者姜南构建了两阶段DEA模型进行研究，发现专利密集型产业的技术研发效率更高，而非专利密集型产业成果转化效率更高[11]。王黎莹则基于创新价值链开展三阶段创新效率研究后发现，与非专利密集型产业相比，专利密集型产业创新效率更高，但并非各环节DEA均有效[12] 50-59。祝宏辉等将专利密集型制造业和非专利密集型制造业进行对比研究，通过构建两阶段DEA分别对两类产业研发和转化两个阶段的创新效率进行测度和比较[13]。总之，目前的研究成果能够反映专利密集型产业创新过程中的部分问题，为创新效率的改进方向提供参考，但对创新过程各阶段的影响因素以及如何影响阶段效率的提升研究较少。

在知识产权保护强度对技术创新的影响及作用机制研究中，既有研究表明知识产权保护与创新之间关系存在高度不确定性，可呈现线性、倒U型以及多重门槛效应等[14-16]。大多数学者研究后支持知识产权保护与创新之间呈现倒U型关系，认为知识产权保护过弱或过强都不利于创新活动[16]。陈恒等发现，区域研发投入对技术创新能力的影响，以知识产权保护强度为三重门槛，存在着复杂的非线性显著特点[17]。魏浩等基于理论分析与实证研究，发现知识产权保护与企业创新之间存在正向关系[18] 46-60；李勃昕等研究后指出，知识产权保护不仅能够显著影响OFDI逆向创新溢出，且这种影响呈“U”型非线性[19] 46-60。在知识产权保护强度对创新发展的作用机制的研究中，大多数学者的研究主要局限于技术研发阶段。许多学者通过构建指标来测度创新能力，但在指标的选取上，大部分研究人员习惯用技术研发阶段的专利成果来衡量创新能力，而忽略了如技术交易额、新产品销售收入这类成果转化阶段的产出指标[17]。知识产权保护影响创新的路径不仅仅体现在技术研发阶段，在成果转化阶段也同样发挥重要作用。具体而言，首先知识产权保护可以保障技术交易从而对其起到促进作用；此外，知识产权保护可以完善知识产权交易制度，通过保障技术交易、新产品交易来促进成果转化。如学者刘婧对知识产权影响创新效率的机制研究时发现，基于版权引进、版权交易等路径，知识产权保护强度可以显著提高创新效率[20] 46-60。学者魏浩通过对出口企业、专利密集型企业以及民营企业数据实证分析发现，提升我国知识产权保护强度能够间接促进上述企业的创新效率，因为知识产权保护强度的提升可以提升进口产品质量、扩大进口规模、增多进口产品类别[18] 91-106。综上所述，在研究知识产权保护强度如何影响创新发展时，考虑创新过程的技术研发和成果转化两阶段具有重要研究意义。

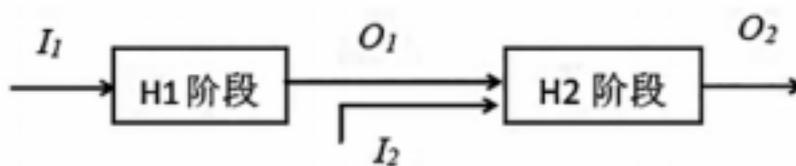
通过对现有研究成果的分析梳理，现阶段研究仍存在以下阶段性不足：（1）目前学者们对于专利密集型企业创新效率的研究主要聚焦于整体探究其影响因素，缺少对某个具体影响因素的深入分析，较少将知识产权保护强度与对知识产权依赖性极强的专利密集型企业结合起来研究。为保证结论的全面性以及实际参考价值，应进一步对关键影响因素的作用和影响程度进行深入探究。（2）在研究知识产权保护影响创新发展时，缺少对知识产权保护强度分别在技术研发阶段和成果转化阶段创新过程产生不同影响的深入探究，作用机制较为模糊。

三、模型构建、指标选取与数据来源

（一）两阶段DEA模型

1. 模型构建。在有关创新效率的研究中，前人多将创新过程整体看待，视作一个“黑箱”。这一观点只

关注初始创新投入和最终创新产出，而没有关注其内部结构和不同的创新阶段。专利密集型产业的创新过程中涉及价值创造、传递和实现，在此过程中，创新投入并没有直接转化为经济效益，而是先转化为专利和新产品的产出，再经过进一步的成果转化，获得经济效益。因此，出于进一步探究创新过程两阶段创新效率的目的，本研究借鉴了先前学者对创新过程的分解[21] 107-116，基于价值链视角，将专利密集型产业的创新过程分为两个阶段，即H1：技术研发阶段以及H2：成果转化阶段（图1），其对应的投入产出转化效率即为两阶段的创新效率。其中I1和O2代表最初的创新投入和最终的创新产出，而O1则代表技术研发阶段的创新产出以及成果转化阶段创新投入，I2代表除O1外的成果转化阶段的其他投入。H1、H2对应的投入产出转化效率即为两阶段的创新效率，其测度采用规模报酬可变的BCC模型，并在此基础上采用Malmquist指数进行动态评价。



(图1) 创新过程阶段分析

2. 指标选取。运用DEA模型测度专利密集型产业两阶段创新效率，需要根据前述对创新过程的分解，构建合适的技术研发阶段和成果转化阶段的关于创新效率的投入产出指标。专利密集型产业是技术创新、知识密集的重点产业，需要大量经费和人员作为技术投入。而产出方面则主要以新产品和专利作为产出。基于数据的可获得性，参照肖任桥（2012）、陈珊（2019）、孟维站（2019）等学者的先前研究，对本文研究的技术研发阶段和成果转化阶段分别构建投入产出指标。在技术研发阶段，基于数据的可获得性，参考先前研究的基础，以经费投入（R&D经费内部支出、R&D人员折合全时当量）和人员投入（新产品开发经费支出）来衡量这一阶段的投入[22]。产出指标则采用专利申请数、有效发明专利数和新产品开发项目数。在成果转化阶段，需要将技术成果转化为经济效益，创新活动仍然存在经费投入和人员投入，在将技术研发阶段产出作为投入指标的基础上，同时加入从业人员平均人数以及技术改造经费支出作为成果转化阶段的投入指标。根据产出类型的不同，可以将产品创新成果分为收益型和竞争型，前者是指创新带来的收益，后者是指创新带来的竞争力的变化[23] 85-98。成果转化阶段的产出表现为具体的经济指标，具体指标体系见表1。运用皮尔逊相关系数对两个阶段的投入和产出变量进行了相关性分析，发现均存在着极显著的正向相关，与科技创新的投入与产出的关联关系规律一致，表明指标设置合理。

(表1) 分阶段创新效率指标体系

阶段	一级指标	二级指标
技术研发阶段	投入	R&D经费内部支出
		新产品开发经费支出
		R&D人员折合全时当量
	产出	有效发明专利数
		专利申请数
		新产品开发项目数
成果转化阶段	投入	技术改造经费支出
	产出	新产品出口额
		新产品销售收入

(二) Tobit回归模型

1. 模型构建。通过前文第二部分的文献梳理，本文以知识产权保护强度为核心解释变量，通过DEA法测算评价技术研发阶段和成果转化阶段的创新效率后，在此基础上分析知识产权保护强度对专利密集型产业两阶段创新效率的影响。由于DEA方法获得的效率值均介于0-1间，且存在DMU处于DEA的效率边界（即效率为1）的情况，故本研究选择使用Tobit回归模型。本文对技术研发阶段和成果转化阶段回归模型构建如下：

$$YFXL_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 IPP_{it} + \alpha_2 ZHXL_{i(t-1)} + \alpha_3 F_{it} + \alpha_4 H_{it} + \alpha_5 T_{it} + \alpha_6 Z_{it} + \alpha_7 S_{it} + \varepsilon_{1_{it}} \quad (1)$$

$$ZHXL_{it} = \beta_0 + \beta_1 IPP_{it} + \beta_2 YFXL_{it} + \beta_3 F_{it} + \beta_4 H_{it} + \beta_5 T_{it} + \beta_6 Z_{it} + \beta_7 S_{it} + \varepsilon_{2_{it}} \quad (2)$$

其中 $YFXL_{it}$ 、 $ZHXL_{it}$ 分别表示专利密集型产业第 t 年 i 产业技术研发阶段、成果转化阶段创新效率； IPP_{it} 表示知识产权保护强度； $YFXL_{it}$ 、 $ZHXL_{i(t-1)}$ 表示当年研发效率和前一年成果转化效率； F_{it} 、 H_{it} 、 T_{it} 、 Z_{it} 、 S_{it} 表示控制变量； $\varepsilon_{1_{it}}$ 、 $\varepsilon_{2_{it}}$ 表示随机干扰项，并服从 $\varepsilon \sim (0, \sigma^2)$ 正态分布。

2. 指标选取。知识产权保护强度（IPP）：本文对于国家层面知识产权保护强度的测度依据国家知识产权局知识产权发展研究中心发布的《中国知识产权发展状况评价报告》。并参照沈国兵等的研究[24]，用行业相对研发密度乘以国家层面知识产权保护强度，以反映行业知识产权保护强度，并对获得的值取对数处理。

两阶段创新效率（YFXL、ZHXL）

。根据前文两阶段DEA模型计算得到，包括技术开发阶段效率（YFXL）与成果转化阶段效率（ZHXL）。

控制变量：根据目前学者对专利密集型产业创新效率影响因素的研究，文中最终确定了以下控制变量，包括研发人员比重（HR）、技术引进（TEC）、产业集中度（CR）、政府支持力度（ZFZC）以及国外先进技术溢出水平（FDI）。其中研发人员比重（HR）、技术引进（TEC）、产业集中度（CR）属于行业内影响因素，研发人员比重以研发人员占行业从业人员的比重衡量；技术引进用国外技术引进费用取对数的值表示；产业集中度以专利密集型行业内规模以上企业数取对数的值来衡量。政府支持力度（ZFZC）及国外先进技术溢出水平（FDI）属于行业外部影响因素，政府支持力度用R&D经费内部支出中政府资金的比重表示、国外先进技术溢出水平（FDI）用外商投资和港澳台商投资工业企业总资产占行业资产总值的比重表示。

（三）数据来源

本研究基于《专利密集型产业目录（2019）》中的分类，对照各统计年鉴2010-2021年的数据，进行行业数据的筛选与匹配，获得2010-2020年的部分专利密集型产业数据。由于部分产业数据难以获取，基于数据的可获得性，本文选取了14个专利密集型产业种类数据组成样本，对专利密集型产业两阶段创新效率进行评价研究，具体如表2所示。理论上，投入与产出之间存在着时间导致效果滞后性，但是范柏乃等人的研究显示，连续相近年份的投入存在很强的相关性，使用同一年数据并不会对测算结果的准确性造成影响[25]。

(表2) 研究选取的专利密集型产业目录

大类及分类名称	中类及分类名称	编号
01 信息通信技术制造业	0101 通信设备、雷达及配套设备制造	1
	0102 计算机制造	2
	0103 广播电视设备制造	3
	0104 电子器件制造	4
	0105 电子元件及电子专用材料制造	5
	0108 其他电子设备制造	6
03 新装备制造业	0301 通用设备制造	7
	0302 专用设备制造	8
	0305 电气设备制造	9
	0306 仪器仪表设备制造	10
04 新材料制造业	0403 化学原料及化学制品制造	11
	0404 化学纤维制造	12
05 医药医疗产业	0501 医药制造业	13
	0502 医疗设备制造	14

本文选取中国14个专利密集型产业2010-2020年面板数据测算两阶段创新效率。其中，国家知识产权保护强度数据源于国家知识产权局知识产权发展研究中心发布的《中国知识产权发展状况评价报告》，其他数据均源于《中国高技术产业统计年鉴》《中国科技统计年鉴》以及《中国工业统计年鉴》等。表3对各变量进行了描述性统计。

(表3) 回归模型变量描述性统计

变量	Obs	Mean	Std.Dev.	Min	Max
研发效率(YFXL)	140	0.914	0.120	0.573	1.000
转化效率(ZHXL)	140	0.586	0.243	0.199	1.000
知识产权保护强度(IPP)	140	5.400	0.372	4.470	6.152
研发人员比重(HR)	140	0.025	0.016	0.007	0.094
技术引进(TEC)	140	10.731	1.652	4.824	14.126
产业集中度(CR)	140	8.443	1.188	5.900	10.202
政府支持力度(ZFZC)	140	0.043	0.028	0.006	0.171
国外先进技术溢出水平(FDI)	140	0.360	0.170	0.176	0.845

四、实证分析

(一) 两阶段创新效率分析

结合上文构建的两阶段DEA模型，运用DEAP

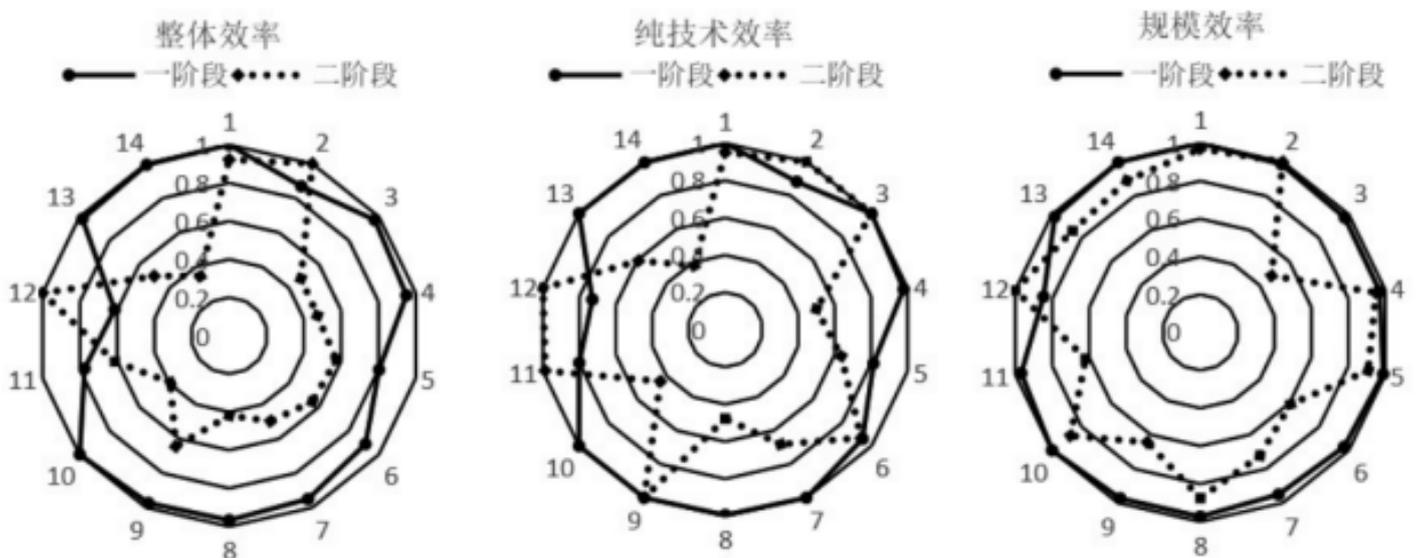
2.1软件得到专利密集型产业2010-2020年技术研发阶段和成果转化阶段的创新效率。

1. 两阶段创新效率静态评价。根据两阶段创新效率评价指标体系，运用DEAP2.1软件基于BCC模型对专利密集型产业两阶段创新效率进行静态评价，得到专利密集型产业2010-2020年技术研发阶段和成果转化阶段的平均创新效率，结果如表4以及图2所示。

(表4)

专利密集型产业 2010-2020年两阶段平均创新效率

行业	技术研发阶段			成果转化阶段		
	整体效率	纯技术效率	规模效率	整体效率	纯技术效率	规模效率
1 通信设备、雷达及配套设备制造	1.000	1.000	1.000	0.923	0.951	0.971
2 计算机制造	0.869	0.881	0.986	1.000	1.000	1.000
3 广播电视设备制造	0.973	1.000	0.973	0.480	1.000	0.480
4 电子器件制造	0.950	0.978	0.970	0.473	0.500	0.949
5 电子元件及电子专用材料制造	0.803	0.813	0.988	0.574	0.636	0.907
6 其他电子设备制造	0.911	0.939	0.969	0.555	0.930	0.608
7 通用设备制造	0.950	1.000	0.950	0.497	0.682	0.723
8 专用设备制造	0.967	0.994	0.973	0.419	0.477	0.875
9 电气设备制造	0.973	1.000	0.973	0.644	1.000	0.644
10 仪器仪表设备制造	0.999	1.000	0.999	0.393	0.444	0.875
11 化学原料及化学制品制造	0.775	0.801	0.968	0.612	0.988	0.620
12 化学纤维制造	0.614	0.729	0.848	1.000	1.000	1.000
13 医药制造业	0.981	1.000	0.981	0.501	0.593	0.861
14 医疗设备制造	0.994	0.995	0.998	0.346	0.382	0.891
均值	0.911	0.938	0.970	0.601	0.756	0.815



(图2) 2010-2020年专利密集型产业两阶段创新效率对比

由以上实证结果可知,就整体效率而言,专利密集型产业技术研发阶段和成果转化阶段创新效率值都低于1,反映两个阶段的创新效率均未达到DEA有效状态。对比来看,技术研发阶段创新效率(0.911)远高于成果转化阶段(0.601),表明创新过程中不同阶段创新也存在较大差距,阶段间存在脱节问题,成果转化难是现实问题。具体分解来看,技术研发阶段规模效率(0.970)高于成果转化阶段规模效率(0.815),表明就规模设置而言,技术研发阶段的更加合理科学。对于纯技术效率,成果

转化阶段纯技术效率则为0.756，远低于技术研发阶段的纯技术效率为0.938，表明纯技术效率是导致成果转化阶段整体效率低于前一阶段的原因，成果转化阶段的资源利用还不够充分，存在冗余。

2. 两阶段创新效率动态评价。通过BCC模型对创新效率进行的评价是静态的，不能反映创新效率动态变化趋势。引入Malmquist指数，不仅能展现创新效率动态变化的过程，还能清晰反映创新效率特征，通过分解找到创新效率变化的主要原因。本部分运用 DEAP2.1进行计算，计算结果及分析如表5。

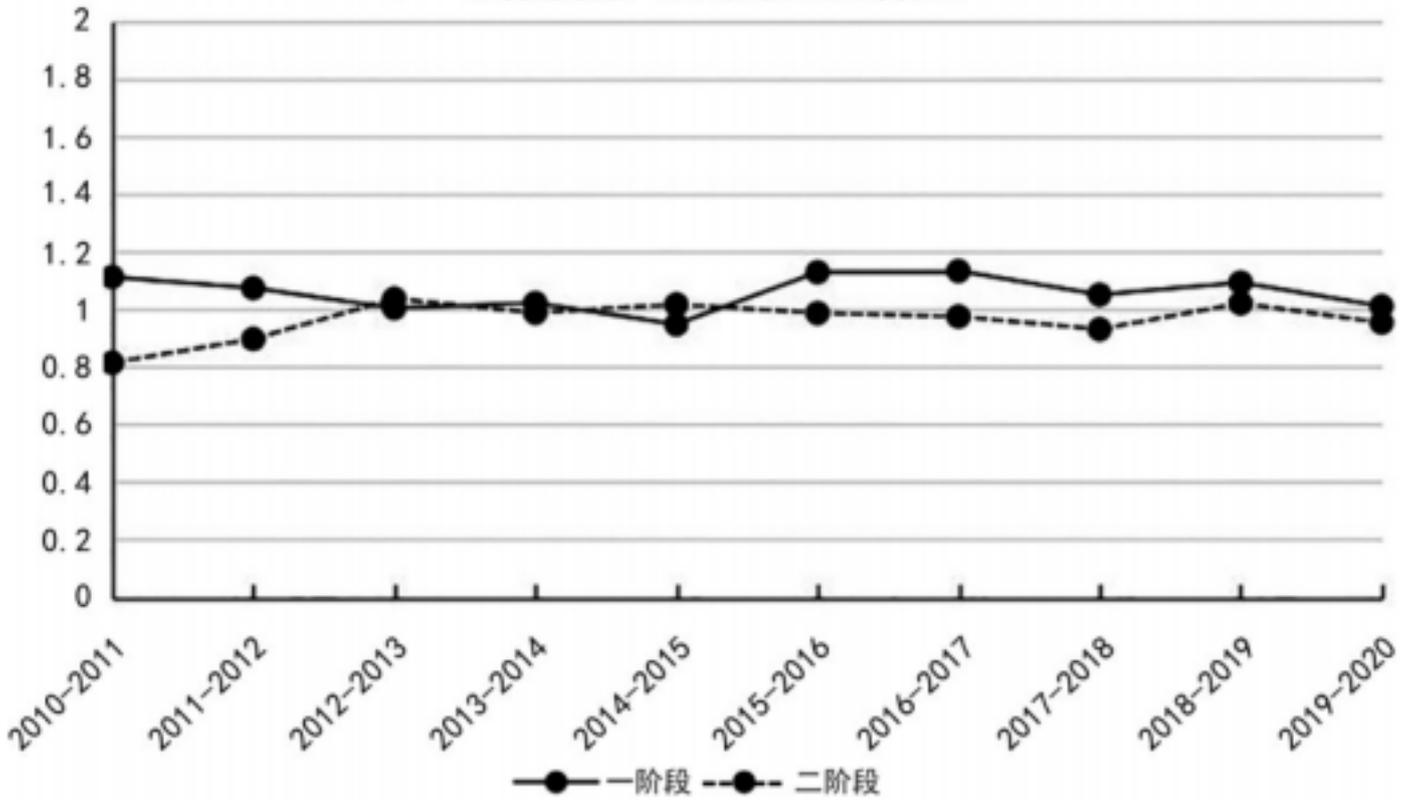
(表5) 专利密集型产业两阶段 M 指数的动态变化及分解

时间	技术研发阶段					成果转化阶段				
	effch	techch	pech	sech	tfpch	effch	techch	pech	sech	tfpch
2010-2011	1.007	1.104	1.029	0.978	1.111	0.628	1.297	0.756	0.830	0.814
2011-2012	1.027	1.045	1.026	1.001	1.073	1.112	0.805	1.100	1.012	0.896
2012-2013	1.015	0.988	0.996	1.019	1.003	1.061	0.976	1.035	1.025	1.036
2013-2014	0.964	1.059	0.976	0.988	1.021	0.885	1.115	0.920	0.962	0.987
2014-2015	1.008	0.939	0.996	1.012	0.947	0.905	1.123	0.970	0.933	1.016
2015-2016	1.018	1.108	1.022	0.997	1.128	1.334	0.739	1.120	1.191	0.986
2016-2017	1.008	1.123	1.006	1.002	1.132	1.035	0.941	1.016	1.018	0.974
2017-2018	1.022	1.028	1.006	1.016	1.05	1.144	0.814	1.070	1.069	0.930
2018-2019	1.004	1.088	1.016	0.988	1.092	0.841	1.212	0.973	0.865	1.020
2019-2020	0.965	1.046	0.967	0.997	1.01	1.096	0.870	1.020	1.074	0.953
年均变化	1.004	1.051	1.004	1.000	1.055	0.986	0.973	0.993	0.993	0.959

注：effch - 技术效率；techch-技术进步；pech-纯技术效率；sech-规模效率；tfpch - 全要素生产率，下同。

表5显示，专利密集型产业2010-2020年技术研发阶段全要素生产率年均变化值为1.055，表明该阶段的创新效率获得提升，年均增长率为5.5%；成果转化阶段的全要素生产率年均变化值为0.959，表明该阶段创新效率有所下降，年均降低4.1%。除此之外，由图3可知，技术研发阶段的全技术生产率变化更加稳定，波动更小，表明创新过程发展更加稳定。

专利密集型产业两阶段M指数变化



(图3) 专利密集型产业两阶段 M 指数 2010-2020 年动态变化

进一步对M指数进行分解分析来看，技术研发阶段的技术指数平均值（1.051）更大，反映该阶段的创新效率主要受到技术水平提升的影响。再将技术效率分解可知，规模效率和纯技术效率在此阶段对技术效率的影响相差无几。对于成果转化阶段，从M指数的分解可知，技术进步与技术效率对该阶段创新效率影响相当。由前述分析可知，提升技术水平是提升专利密集型产业技术研发以及成果转化两阶段的创新效率的关键。除此之外，要提升技术效率，不仅要注重创新规模，还要对资源进行合理有效利用。

根据表6可知，在2010-2020年这一阶段，技术研发阶段M指数平均值小于1的只有行业3（广播电视设备制造），表明大多数专利密集型产业在这一阶段创新效率保持了增长状态，其间行业11（化学原料及化学制品制造）的增长幅度最大；成果转化阶段M指数平均值大于1的有行业12（化学纤维制造）以及行业13（医药制造业），其余行业均小于1，表明大部分专利密集型产业成果转化阶段创新效率均处于较低状态。

(表6) 专利密集型产业各行业两阶段 M 指数的动态变化及分解

行业	技术研发阶段					成果转化阶段				
	effch	techch	pech	sech	tfpch	effch	techch	pech	sech	tfpch
1	1.000	1.066	1.000	1.000	1.066	1.000	0.997	1.000	1.000	0.997
2	0.983	1.062	0.984	0.999	1.044	1.000	0.966	1.000	1.000	0.966
3	0.994	0.978	1.000	0.994	0.972	0.989	0.973	1.000	0.989	0.962
4	1.002	1.069	0.999	1.003	1.071	0.980	0.956	0.980	1.000	0.937
5	0.979	1.033	0.979	1.000	1.011	0.957	0.952	0.988	0.969	0.912
6	1.014	1.049	1.010	1.004	1.064	0.998	0.937	0.981	1.017	0.935
7	0.999	1.044	1.000	0.999	1.044	0.977	0.966	0.965	1.012	0.943
8	1.012	1.065	1.007	1.005	1.078	1.006	0.970	0.988	1.018	0.976
9	1.012	1.053	1.000	1.012	1.065	0.996	0.960	1.000	0.996	0.956
10	1.000	1.036	1.000	1.000	1.036	0.986	0.942	0.989	0.997	0.929
11	1.046	1.083	1.044	1.001	1.133	0.932	1.033	1.000	0.932	0.962
12	1.002	1.076	1.027	0.976	1.078	1.000	1.001	1.000	1.000	1.001
13	1.000	1.058	1.000	1.000	1.058	0.969	1.034	1.000	0.969	1.003
14	1.007	1.051	1.005	1.002	1.059	1.011	0.943	1.008	1.002	0.953
行业平均	1.004	1.051	1.004	1.000	1.055	0.986	0.973	0.993	0.993	0.959

(二) 知识产权保护强度对两阶段创新效率的影响

根据上文构建的Tobit面板回归模型，运用Stata16.0软件，对知识产权保护与专利密集型产业技术开发阶段与经济转化阶段之间的创新效率进行回归分析。由于固定效应Tobit模型进行条件最大似然估计时，需要充足的数据，实际应用中一般无法满足这一条件，因此固定效应Tobit回归在实践中很少使用[26]。一般选择混合Tobit模型或随机效应Tobit模型，这两种模型在以往研究中一般的选择依据是：LR检验。当LR检验结果 $P < 10\%$ 时，考虑到个体效应的存在，适宜使用随机效应Tobit模型来检验；当LR检验结果的P值超过10%时，该方法适宜采用混合Tobit回归模型。本研究预回归的LR检验结果显著拒绝“不存在个体随机效应”的原假设，适宜采用随机效应Tobit回归。因此采用随机效应Tobit进行回归，回归结果如表7所示：

(表7) 知识产权保护与创新效率分阶段Tobit回归结果

变量	技术研发阶段				经济转化阶段			
	1a	1b	1c	1d	2a	2b	2c	2d
IPP	0.102*** (0.003)	0.101*** (0.008)	0.180*** (0.000)	0.100*** (0.009)	0.204*** (0.000)	0.219*** (0.000)	0.147*** (0.002)	0.219*** (0.000)
HR	3.882*** (0.001)	3.830*** (0.001)	5.776*** (0.006)	2.972** (0.012)	-2.708** (0.021)	-2.679** (0.022)	-3.452*** (0.002)	-2.769*** (0.022)
TEC	0.015 (0.231)	0.017 (0.194)	0.020 (0.019)	0.019 (0.151)	0.024 (0.189)	0.019 (0.301)	0.015 (0.368)	0.019 (0.301)
CR	0.007 (0.790)	-0.002 (0.938)	0.018 (0.404)	-0.011 (0.710)	0.029 (0.565)	-0.008 (0.901)	-0.045 (0.239)	-0.008 (0.901)
YFXL	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	-0.440*** (0.000)	-0.438*** (0.000)	0.925*** (0.000)	0.438*** (0.000)
ZHXL	-0.026 (0.684)	0.012 (0.856)	-0.095 (0.334)	-0.054 (0.411)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)
ZFZC	- (-)	0.532 (0.326)	0.939 (0.104)	0.522 (0.356)	- (-)	0.035 (0.965)	-0.743 (0.317)	0.035 (0.965)
FDI	- (-)	-0.128 (0.416)	-0.050 (0.796)	-0.072 (0.656)	- (-)	0.202 (0.483)	0.011 (0.962)	0.202 (0.483)
cons	0.123 (0.671)	-0.200 (0.599)	0.479 (0.204)	0.284 (0.459)	-0.677 (0.145)	-0.968 (0.135)	-0.397 (0.436)	-0.968 (0.135)

注：括号内为p值，***、**以及*分别代表在1%、5%及10%水平上显著。

由表7回归结果可知，主要解释变量对被解释变量的影响结果均在1%的水平上显著，与预期结果相一致，因此该模型的解释力较强。其中，模型1a和模型2a是运用随机效应Tobit回归方法的基础回归结果，在此基础上，从以下几个方面进行了稳健性检验：（1）增加控制变量，在基础回归的基础上增加行业外部影响因素作为控制变量进行回归，回归结果如模型1b和模型2b所示，主要解释变量的回归系数方向与显著性变化不大，表明模型较为稳健；（2）变化回归方法，使用结合聚类稳健标准误的混合Tobit对各变量进行回归，回归结果如模型1c和模型2c所示，主要解释变量的回归系数方向与显著性变化不大，表明结果具有可靠性。（3）变化被解释变量，采用规模报酬不变的技术研发效率和成

果转化效率进行回归，结果如模型1d和模型2d所示，主要解释变量的回归系数方向与显著性变化不大，反映模型设置合理，结果较为稳健。

根据表7回归结果，在技术研发阶段，知识产权保护强度对创新效率有显著的正向作用，具体而言，每增强1个单位的知识产权保护强度，我国专利密集型产业技术开发阶段的创新效率提高0.102个单位。除此之外研发人员比重也显著正向影响着该阶段的创新效率。在经济转化阶段，知识产权保护强度对该阶段创新效率的作用是显著正向的，知识产权保护强度每提高1个单位，我国专利密集型产业成果转化阶段的创新效率提高0.204个单位，但研发人员比重对该阶段创新效率有显著负向影响。

五、研究结论及建议

（一）研究结论

本文在借鉴产业创新理论、技术创新效率理论和知识产权保护经济分析的基础上，基于数据的可获得性，对专利密集型产业进行匹配筛选，运用数据包络分析法和Malmquist指数法对专利密集型两阶段的创新效率进行测度，并通过对测量结果的分析，探讨了各行业之间创新效率的差异和变化趋势。在此基础上，深入探析专利密集型产业两阶段创新效率中知识产权保护强度的影响效应，引入控制变量，分别对技术研发阶段和成果转化阶段构建Tobit回归模型，并进行实证检验及结果分析。得出以下主要结论：

1. 从静态创新效率角度来看，整体而言，我国专利密集型产业技术研发效率与成果转化效率均未达到有效状态，存在不同程度的不足。其中，技术研发阶段创新效率不高，成果转化阶段创新效率低，技术研发阶段与成果转化阶段不协调问题仍然突出。通过比较两阶段纯技术效率与规模效率，结果表明，在技术研发阶段和成果转化阶段，纯技术效率是导致总体效率不同的根本原因，说明成果转化阶段的资源配置未达到有效状态，需优化资源的配置和利用，避免资源浪费。

2. 从创新效率动态角度来看，整体来说，2010-2020年专利密集型产业两个阶段的创新效率均处于增长状态，其中技术研发阶段创新效率年均增长5.5%，成果转化阶段创新年均降低4.1%，且与前一阶段相比波动更大。结合静态创新效率来看，这种变化趋势会加大两阶段创新效率差距，不利于创新过程良性发展，需进一步完善成果转化体系。进一步对Malmquist指数分解可知，技术进步是影响技术研发阶段M指数的主要影响因素，对于成果转化阶段M指数也有重要影响，因此提升创新效率的首要任

务是提高技术水平。

3. 通过对产业知识产权强度和专利密集型产业技术开发阶段、经济转化阶段创新效率进行回归发现：（1）知识产权保护强度对技术研发阶段和成果转化阶段的创新效率都有着显著的正向作用。因此，目前对于我国而言，加强知识产权保护有助于专利密集型产业提升创新效率，维护创新权益；（2）技术研发效率对成果转化效率有显著正向影响，但成果转化效率对技术研发效率影响不显著，反映了我国专利密集型产业创新过程中的两个阶段循环不畅，缺乏有效的互动以及循环，两个阶段间的互动机制仍需加强。在提高技术创新能力和研发效率的同时，应注重以成果转化为目标的研发；（3）研发人员比重对技术研发阶段创新效率有显著正向影响，对于成果转化阶段创新效率有显著负向作用。

（二）研究建议

1. 合理配置资源，加强成果转化。由前述分析可知，专利密集型产业成果转化阶段整体效率主要源于纯技术效率水平较低，表明该阶段存在资源浪费、投入冗余等问题。资源投入是创新活动的基础，在资源投入初期，随着其规模报酬的增加，创新效率会不断提升，但是一旦资源投入超过有效限度，反而会抑制创新效率的提高。因此，专利密集型产业的企业应在成果转化阶段合理配置资源，尽力杜绝创新投入资源浪费问题。首先，在确定合理的资源投入时，应充分考虑企业本身及所处行业的发展状况及特点；其次，则要完善资源配置制度，加强对人员和资金的监管，及时衡量资源投入的成果收益，保障科学合理配置资源，以加强成果转化阶段整体效率。

2. 构建两阶段互动机制，形成良性循环。由前述分析可知，我国专利密集型产业仍面临着成果转化不足、两阶段创新活动脱节的问题。这些问题会严重影响企业创新积极性，阻碍产业转型升级。因此，国家不仅应注重成果转化效率的提升，还要在技术研发和成果转化之间搭建互动桥梁。一方面通过有组织的科研，提高创新效率和创新质量，产生高价值专利，为下一阶段的成果转化打下坚实基础。另一方面应建立健全两阶段互动机制，技术研发应注重以成果转化为目标，成果转化反过来要为技术研发提供创新激励与投入，通过建立有效的成果转化市场机制和反馈机制，形成两阶段之间的良性循环。

3. 加强知识产权保护，助力产业创新效率提高。由前述分析可知，知识产权保护强度对专利密集型产业两阶段创新效率均有显著正向影响。知识产权是影响创新的关键要素，需充分把握其对创新的影响，最大限度发挥其在专利密集型产业创新中的积极效果。首先，要完善我国知识产权保护制度体系，

并在此基础上，重点加强司法和行政执法强度，推动知识产权维权过程高效化，提高专利密集型产业两阶段创新效率。其次，应当根据不同专利密集型产业的共性与特性，制定差异化的产业知识产权保护政策，实施满足产业共同需求的知识产权共性保护以及产业个性化的知识产权特性保护。

[参考文献]

[1] 钟书华.深刻理解、奋力践行科技发展新理念[J].决策与信息,2021,(1).

[2] Y K Kim,K Lee,W G Park,et al.Appropriate intellectual property protection and economic growth in countries at different levels of development[J].Research policy,2012,(2).

[3] 姜南.专利密集型产业创新效率体系评估研究[J].科学学研究,2014,(7).

[4] L S Zorzo,C A Diehl,J C Venturini,et al.The relationship between the focus on innovation and economic efficiency: a study on Brazilian electric power distribution companies[J].RAI Revista de Administra ção e Inova ção,2017,14(3).

[5] 袁群.数据包络分析法应用研究综述[J].经济研究导刊,2009,(19).

[6] 冯志军,陈伟.中国高技术产业研发创新效率研究——基于资源约束型两阶段DEA模型的新视角[J].系统工程理论与实践,2014,(5).

[7] 姜南.专利密集型产业的R&D绩效评价研究——基于DEA-Malmquist指数法的检验[J].科学学与科学技术管理,2014,(3).

[8] J Guan,K Chen.Measuring the innovation production process: A cross-region empirical study of China's high-tech innovations[J].Technovation,2010,(5a6).

[9]

陈伟,景锐,徐睿姝,等.我国高专利密集度产业技术创新效率评价研究[J].哈尔滨工程大学学报,2017,(3).

[10] 孙磊,陈伟,刘锦志,等.中国专利密集型产业技术创新效率评价[J].科技管理研究,2016,(19).

[11] 王黎莹,王佳敏,虞微佳.区域专利密集型产业创新效率评价及提升路径研究—以浙江省为例[J].科研管理,2017,(3).

[12] 祝宏辉,杨书奇.知识产权保护、技术研发投入与制造业两阶段创新效率——基于专利密集型与非专利密集型制造业的对比分析[J].现代管理科学,2022,(2).

[13] M A Klein.Foreign direct investment and collective intellectual property protection in developing countries[J].Journal of Economic Behavior & Organization,2018,(C).

[14] 周密,申婉君.研发投入对区域创新能力作用机制研究——基于知识产权的实证证据[J].科学学与科学技术管理,2018,(8).

[15] 韩莹,陈国宏.科技投资、知识产权制度与区域创新能力——基于我国省际面板数据的双重门槛效应分析[J].科技管理研究,2018,(1).

[16] 顾群,翟淑萍.高技术产业知识产权保护、金融发展与创新效率——基于省级面板数据的研究[J].软科学,2013,(7).

[17] 陈恒,侯建.R&D投入、FDI流入与国内创新能力的门槛效应研究——基于地区知识产权保护异质性视角[J].管理评论,2017,(6).

[18] 魏浩,巫俊.知识产权保护、进口贸易与创新型领军企业创新[J].金融研究,2018,(9).

[19] 李勃昕,韩先锋,李宁.知识产权保护是否影响了中国OFDI逆向创新溢出效应?[J].中国软科学,2019,(3).

[20] 刘婧,占绍文,李治.知识产权能力、外部知识产权保护与动漫企业创新效率[J].软科学,2017,(9).

[21] 邱兆林.高技术产业两阶段的创新效率[J].财经科学2014,(12).

[22] 孟维站,李春艳,石晓冬.中国高技术产业创新效率分阶段分析——基于三阶段DEA模型[J].宏观经济研究,2019,(2) .

[23] 肖仁桥,钱丽,陈忠卫.中国高技术产业创新效率及其影响因素研究[J].管理科学,2012,(5).

[24]

沈国兵,黄钰琨.行业知识产权保护、外资进入与中国内资企业出口技术含量[J].国际贸易问题,2020,(4).

[25] 范柏乃,余钧.资源投入、区域环境对高校技术转移的影响——基于1994-2009年我国省级面板数据的分析[J].科学学研究,2013,(11).

[26]

申俊喜,杨若霞.长三角地区战略性新兴产业全要素生产率及其影响因素研究[J].财贸研究,2017,(11).

[责任编辑：汪智力]

Study on the Influence of Intensity of Intellectual Property Protection on the Innovation Efficiency
of Patent-Intensive Industries in Two Stages

SU Ping , WANG Jingjing

Abstract: Patent-intensive industries constitute an important component of intellectual property-intensive industries, and play an important role in upgrading China's industrial structure and high-quality economic development. Based on the theory of innovation value chain, the innovation process can be decomposed and reconstructed into a network DEA model of two stages, namely,

the stage of technology research and development, and the stage of achievement transformation. Combining the characteristics of patent-intensive industries, this study measures and compares the two-stage innovation efficiency of patent-intensive industries, and then employs a Tobit regression model to examine the influence of intensity of intellectual property protection on the two-stage innovation efficiency of patent-intensive industries. The study has shown that: (1) The intensity of intellectual property protection has a significant positive effect on innovation efficiency in both the stage of technology research and development, and the stage of achievement transformation. (2) The efficiency of technological research and development has a significant positive impact on the efficiency of achievement transformation, but the efficiency of achievement transformation has no significant impact on technological research and development. (3) The proportion of R&D personnel has a significant positive impact on innovation efficiency in the stage of technology R&D, and a significant negative impact on innovation efficiency in the stage of achievement transformation. Based on these findings, currently for China, firstly, strengthening intellectual property protection facilitate patent-intensive industries improving innovation efficiency and safeguarding innovation rights; Secondly, the lack of effective interaction and circulation in the two stages of innovation in China's patent-intensive industries means that there is still room for improvement in terms of interaction mechanism between the two stages. Along with enhancing technological innovation capabilities and R & D efficiency, attention should also be paid to research and development with a focus on achieving transformation. Thirdly, it is important to improve China's intellectual property protection system by formulating differentiated industrial intellectual property protection policies based on the commonalities and characteristics of different patent- intensive industries, implementing intellectual property protection that meets the common needs of industries, and providing personalized intellectual property protection for specific industries.

Keywords: intellectual property protection; patent-intensive industries; innovation in high-tech industries; knowledge-intensive industries; transformation of scientific and technological achievements; technology R&D efficiency

[作者简介] 苏平，法学博士，重庆理工大学重庆知识产权学院教授、硕士生导师，科技创新知识产权研究中心（重庆市人文社科重点基地）主任，主要从事技术创新与知识产权管理研究；王晶晶，重庆理工大学重庆知识产权学院硕士研究生。