

突发事件影响下规上工业企业 R&D 投入产出溢出效应

李逸卓

(山西师范大学 经济与管理学院, 太原 030006)

摘要:2019 年突发新冠肺炎疫情给规上工业企业 R&D 投入产出带来严重的影响,合理规划 R&D 投入产出,对规避风险具有重要理论指导意义。在分析新冠肺炎爆发前后规上工业企业 R&D 投入产出情况的基础上,以规上工业企业 R&D 活动中新产品产出率、出口率、技术效率、有效技术效率为解释变量,企业 R&D 活动情况作为控制变量建立模型,运用改进的知识生产函数构建模型,采用 SPSS26 软件对模型进行回归分析,研究 R&D 投入产出溢出效应。研究表明,新冠肺炎疫情发生前后规上工业企业 R&D 新产品产出率和新产品出口率、技术效率和有效技术效率对溢出效应均产生了不同程度的影响;不同调节因素下表现出的显著性水平不同。其中,疫情发生后新产品出口率在 5% 水平下影响显著。

关键词:规上企业;科技创新;投入产出溢出效应;突发事件

中图分类号:F224;F424.3 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2023)14-0236-07

规上企业是指年主营业务收入 2 000 万元及以上的工业规模及以上工业企业。相比新兴企业和小型企业而言,规上企业有成熟的组织结构、企业文化、技术、资金和吸引人才的能力;而且,规上企业有更大的科技创新空间 and 创新能力。党的十九大报告指出,要加快建设创新型国家,坚定不移走中国特色自主创新道路,加快构筑支撑高端引领的先发优势和关键核心技术必须实现自主可控的目标,必须把创新作为引领发展的第一动力,提高社会生产力、提升国际竞争力、增强综合国力、保障国家安全的战略支撑,并将其摆在国家全局发展的核心位置^[1]。目前,我国工业快速稳定发展,规上工业企业越来越多,成为我国市场经济发展中的重要主体部分,也是保持市场经济活力的主要力量。因此,规上企业的发展状况与我国经济发展方式的转变、就业情况、产业升级等紧密相关。科技创新是企业竞争优势的重要来源,是实现可持续发展的重要保障,能促进企业高效运营。分析规上企业在探索新技术、创造新产品以及提升新工艺等过程中开展的一系列研发活动和创新成果,不仅对企业稳定发展具有借鉴和指导意义,而且对企业管理人员未来的努力方向提供帮助^[2]。

早在 1932 年,奥地利经济学家熊彼特提出创新能力是衡量一家企业整体实力的重要指标^[3]。Wu 等^[4]研究表明,创新的本质不仅仅是生产或创造一种新的商品或者发明一种新的工艺,也是一种在生产活动中不断的运转和沟通的机制。只有将生产和创造与实际经营活动联系起来,部门与机制之间才会产生震荡效应,这也是创新的本质内涵。Pan 等^[5]认为提高供应链效率对公司创新效率没有显著影响,但可以通过研发投入对创新效率产生积极的调节作用。意大利学者 Sciarelli 等^[6]研究表明,技术创新投入对企业绩效有积极影响,与企业质量管理是正相关的。这与美国 West 等^[7]研究结果一致。澳大利亚 Rafiq 等^[8]通过对比中美矿业公司数据发现,从事研发活动的企业,其企业绩效明显改善。周虹^[9]依据 2013 年第三次全国经济普查的数据,分析了北海市规模以上工业企业科技投入与产出情况及存在的问题,从产学研一体、完善政策环境、创立人才机制等方面提出了提升北海科技投入和产出的对策和建议。白全民^[10]研究了全国 31 个省份规模以上工业企业科技创新 R&D 经费支出与有效发明专利拥有量之间的散点图,通过建立回归模型得出每增加 1 亿元投入,可增加 48 326 件有效

收稿日期:2023-03-29

基金项目:山西省社会经济统计科研课题(KY2022046)。

作者简介:李逸卓(1995—),山西运城人,山西师范大学经济管理学院,助教,硕士,研究方向为产业经济学。

发明专利的结论。研发投入是增加企业竞争的核心要素,其创新产出更是直接影响企业赢得竞争优势的关键因素,是提升企业竞争力的重要通道^[11]。目前,主要存在的问题是企业对科技创新的研发投入不够,从而造成创新产出效率不足,进而影响企业在国内外市场的竞争力。尤其是 2020 年初,新冠肺炎疫情突然袭来,并蔓延全球,给社会经济发展带来了前所未有的冲击,同样给规上工业企业的 R&D 投入产出带来严峻的影响和考验。为了解决这些问题,选取《2021 年中国科技统计年鉴》^[12] 中 2006—2020 年规上工业企业科技创新 R&D 活动投入产出数据,对比疫情发生前后投入产出情况,借助改进的生产函数分析影响规上工业企业 R&D 投入产出的因素和疫情前后 R&D 投入产出的溢出效应,充分认识规上企业自身发展的实际情况,科学合理规划 R&D 投入产出,为企业在突发事件情况下如何规避风险,突破困境,保持健康运行和稳步发展,持续推进高新科技成果的开发和转化提供科学帮助。

1 规上工业企业 R&D 投入产出数据描述

规上工业企业 R&D 投入产出是实现科技创新的重要手段,也是企业提高经济效益的重要保障。通过分析和了解不同时间的规上工业企业 R&D 活动投入产出数据,可以直观地了解企业的 R&D 投入产出情况,即使突发事件发生的情况下也能从容面对,探求合理、科学的生存发展路径,平稳渡过难关,为进一步深入更好地开展科技创新活动提供科学依据。

1.1 规上工业企业 R&D 活动和投入情况

2006—2020 年规上企业 R&D 活动的企业数、企业设置的 R&D 机构、企业 R&D 活动、R&D 项目数及开发新产品项目数等活动情况如表 1 所示。

由表 1 可知,2006—2019 年有 R&D 活动的企业、R&D 活动的企业所占比例、R&D 项目、R&D 机构、机构人员、新产品开发项目等数量均呈增加趋势。其中,有 R&D 活动的企业数量 2018 年是 2006 年的 6 倍多,整体呈对数函数上升趋势;R&D 活动的企业数量占整个企业数量的比例基本保持平衡,约为 28%;2018 年企业 R&D 活动人员数是 2006 年的 6.8 倍,企业 R&D 经费内部支出是 2006 年的 26 倍。2020 年,上述各项指标同样增加。2020 年 R&D 活动的企业数量是 2019 年的 1.1 倍多,R&D 活动的企业数量所占比例增加了 2.2%,是 2016 年 1.6 倍多,所占比例增加了 13.7%。R&D 机构数量是 2019 年的 1.1 倍。R&D 机构人员数量是 2019 年的 1.08 倍,R&D 项目数量是 2019 年 1.19 倍,新产品开发项目数是 2019 年的 1.17 倍。由此表明,规上企业充分认识到企业发展的实际情况,明确新发展的重点。尽管有疫情影响,规上企业一如既往地重视和推动 R&D 技术创新活动,进而可抵御不可估量的风险。在激烈竞争中,企业为自身发展创造持续动力,也为企业在疫情后时代复工复产提供重要保障。表 2 给出了 2006—2020 年规上企业 R&D 活动经费支出情况。

表 1 规上企业 R&D 活动情况(2006—2020 年)

年份	R&D 活动的企业数/千个	R&D 活动企业所占比例/%	R&D 机构数/千个	R&D 机构人员数/万人	R&D 项目数/千项	R&D 人员全时当量/万人	新产品开发项目数/千个
2006	1.727	10.6	15.529	60.1	65.289	43.9	91.88
2007	1.708	6.2	17.555	64.4	53.641	54.2	76.176
2008	2.728	6.5	26.177	130.4	143.448	123	184.859
2009	3.639	8.5	29.879	155	194.4	144.7	237.754
2011	3.747	11.5	31.332	181.6	232.158	193.9	266.232
2012	4.72	13.7	45.937	226.8	287.524	224.6	323.448
2013	5.483	14.8	51.625	238.8	322.567	249.4	358.287
2014	6.368	15.9	37.199	246.4	342.507	264.2	375.863
2015	7.357	19.2	62.954	266	352.895	363.8	326.286
2016	8.689	23	72.963	292.4	360.997	270.2	391.872
2017	10.222	27.4	82.667	325.4	445.029	273.6	477.861
2018	10.482	28	83.115	318.3	472.299	298.1	558.305
2019	12.919	34.2	9.459	341.6	59.802	480.1	67.179
2020	14.669	36.7	10.596	371.3	71.453	523.5	78.812

表 2 规上企业 R&D 活动经费支出情况 (2006—2020 年)

年份	技术改造经费支出/亿元	新产品开发支出经费/亿元	R&D 项目(课题)经费支出/亿元	R&D 机构经费支出/亿元	引进国外技术经费支出/亿元	购买国内技术经费支出/亿元
2006	1 291.5	529.5	417.6	435.8	304.9	34.5
2007	2 953.5	965.7	921.2	841.6	397.4	82.5
2008	4 672.7	3 676	2 902	2 634.8	466.9	184.2
2009	4 344.7	4 482	3 185.9	2 983.6	422.2	203.4
2011	4 293.7	6 845.9	5 052	3 957	449	220.5
2012	4 161.8	7 998.5	6 230.6	5 233.4	393.9	201.7
2013	4 072.1	9 246.7	7 294.5	5 941.5	393.9	214.4
2014	3 798.0	10 123.2	8 163	6 257.6	387.5	213.5
2015	3 147.6	10 270.8	9 146.7	6 757.6	414.4	229.9
2016	3 016.6	11 766.3	10 064.3	7 664.5	475.4	208
2017	3 103.4	13 497.8	11 990.2	8 955.5	399.3	200.9
2018	3 233.4	14 987.2	12 333.5	1 032.13	465.3	440.2
2019	3 740.2	16 985.7	2 119.5	22 143.6	476.7	537.4
2020	3 516.7	18 623.8	2 420.4	24 393.1	460	456.7

从表 2 可以看出,突发疫情对规上企业 R&D 活动经费支出有一定的冲击作用。2020 年技术改造经费支出比 2019 年减少了 223.5 亿元,引进国外技术经费的支出和购买国内技术的经费支出 2020 年比 2019 年明显减少,分别减少了 16.7 亿元和 80.7 亿元。但是,开发新产品支出经费、R&D 项目(课题)经费支出、R&D 机构经费支出增加。其中,2017 年、2018 年、2019 年连续三年开发新产品的投入比上一年分别增加了 1 731.5 亿元(年增加 14.5%)、1 489.4 亿元(年增加 11.3%)和 1 998.5 亿元(年增加 13.3%)。2020 年比 2019 年增加了 1 638.1 亿元(年增加 9.6%),相比疫情前对开发新产品的投入增加幅度不大,但在 R&D 项目(课题)经费支出方面比 2019 年增加了 300.9 亿元,R&D 机构经费支出也成倍增加,表明规上企业认识到疫情的威胁采取了相应措施以规避疫情带来的风险。

1.2 规上工业企业 R&D 产出情况

选用《2021 年中国科技统计年鉴》中数据,将规上企业在 2006—2020 年期间的专利申请数、有效发明专利数、销售新产品收入和出口新产品收入情况等列于表 3。

由表 3 可知,2006—2020 年规上企业 R&D 活动中专利申请数、有效发明专利数、新产品销售收入和新产品出口收入均呈现上升趋势。其中,2019 年专利申请数比 2018 年多 10.25 万件,2019 年专利申请数是 2006 年的约 40 倍;2019 年有效发明专利数比 2018 年增加了 32.39 件,是 2006 年的近 79 倍;2019 年新产品收入比 2018 年增加了 1.5 万亿元,是 2006 年的 22 倍;2019 年出口新产品收入比 2018 年增加了 0.311 万亿元,是 2006 年的 23 倍。

表 3 规上企业 R&D 产出情况 (2006—2020 年)

年份	专利申请数/万件	有效发明专利数/万件	新产品销售收入/万亿元	新产品出口收入/万亿元
2006	2.618	1.533	0.937	0.173
2007	6.457	3.032	2.281	0.531
2008	17.36	8.025	5.703	1.408
2009	26.58	11.82	6.584	1.157
2011	38.61	20.11	10.06	2.022
2012	48.99	27.72	11.053	2.189
2013	56.09	33.54	12.85	2.285
2014	63.06	44.89	14.29	2.69
2015	63.85	57.38	15.09	2.913
2016	71.54	66.98	17.46	3.271
2017	81.71	73.4	19.16	3.494
2018	95.73	89.42	19.71	3.616
2019	105.98	121.81	21.21	3.927
2020	124.39	144.795	23.81	4.385

2020 年专利申请数比 2019 年多 18.41 万件,是 2006 年的约 48 倍;2020 年有效发明专利数比 2019 年多 22.99 万件,是 2006 年的近 94 倍;2020 年新产品收入比 2019 年增加了 2.6 万亿元,是 2006 年的 25 倍;2020 年出口新产品收入比 2019 年增加了 0.458 万亿元,是 2006 年的 25 倍。这些均表明,规上企业 R&D 产出增速比较明显,效果显著。通过比较发现,疫情期间的规上企业 R&D 产出均比上一年增加,进一步表明为了应对突发事件,疫情期间规上企业 R&D 进行了合理优化布局,聚焦科技创新,通过提升科技创新质量实现可规避风险的效果。

2 规上工业企业 R&D 投入产出溢出效应模型建立

尽管通过对规上工业企业 R&D 投入产出的直

观分析可以得到在突发疫情前后企业对科技创新的重视程度以及新技术转化效率在逐渐提高,但是难以解释影响投入产出的内在因素^[13]。为此,国内外一些学者对企业技术创新投入要素与产出关系展开了深入研究。林宇佳等^[14]认为,企业研发资金投入是成果产出的关键影响因素;齐红倩和刘倩含^[15]发现企业 R&D 内部经费支出影响企业技术创新产出和规上企业的 R&D 活动。显然,积极探索新的管理模式和提高创新能力仍然非常必要,并为规上工业企业在突发事件情况下如何进行科技创新提供参考^[16]。

2.1 变量选取

在宋宪萍和贾芸菲^[17]研究方法的基础上,引入了更多关于投入的影响因素。将企业 R&D 创新投入产出效率(output efficiency, OE)作为被解释变量,规上企业 R&D 活动中新产品产出率、新产品出口率、技术效率、有效技术效率作为解释变量,因为这些变量可以直观地反映产出效率,具有一定的普适性和实用性。此外,考虑其他因素存在的影响,将企业 R&D 活动情况(R&D 活动企业所占比例、R&D 机构人员数和开发新产品项目数)作为控制变量考察科技创新的溢出效应。

新产品产出率和出口率分别按照式(1)和式(2)计算^[18],技术效率和有效技术效率分别按照式(3)和式(4)计算^[19]。

$$\text{新产品产出率} = \frac{\text{新产品销售收入}}{\text{新产品开发费用的支出}} \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{新产品出口率} = \frac{\text{新产品出口}}{\text{新产品销售收入}} \times 100\% \quad (2)$$

$$\text{技术效率} = \frac{\text{专利申请数}}{\text{企业研发经费投入}} \times 100\% \quad (3)$$

$$\text{有效技术效率} = \frac{\text{有效专利申请数}}{\text{企业研发经费投入}} \times 100\% \quad (4)$$

2.2 模型建立

R&D 投入产出效率能够全面解释历年科技创新溢出的变化,研究中设定的模型为

$$OE_t = \beta_0 + \beta_1 E_t + \beta_2 C_t + u_t \quad (5)$$

式中: OE_t 为投入产出效率; E_t 为解释变量,包括新产品产出率(yield of new products, YNP)、出口率(export rate of new products, ENP)、技术效率(technical efficiency, TE)和有效技术效率(effective technical efficiency, ETE); C_t 为控制变量,包括 R&D 活动企业所占比例(proportion of enterprises R&D activities, PEA)、R&D 机构人员数(num-

ber of personnel in R&D institutions, NPI) 和新产品项目开发数(number of new product, NNP); u 为随机干扰项; t 为时间,跨度为 2006—2020 年。

3 实证结果分析

为了考查突发 COVID-19 疫情的影响,分成无疫情(2016—2019 年)和有疫情发生(2019—2020 年)两步回归,分析极端情况下规上工业企业 R&D 投入产出溢出效应,执行了四个独立的模型。在第一个模型中,仅将自变量(VNP、ENP、TE 和 ETE)输入模型,第二个模型是在第一个模型基础上包含了调节变量 PEA,第三和第四个模型的执行与第二个模型类似,只是依次添加了调节变量 NPI 和 NNP。为了消除可能存在的异方差,先对所有变量进行自然对数处理。由于所选变量之间均有相关性,采用 SPSS26 进行了逐项回归,消除多重共线影响^[20]。回归结果如表 4 所示。

对于模型 I,疫情发生前后影响因素溢出效应变化一致,效果不同。其中,新产品产出率和出口率与投入产出效率存在负向相关关系。相反,技术效率和有效技术效率对投入产出效率具有正向影响,表明只有提升企业新产品的研发能力,才能促进新产品的产值和出口。技术研发投入、发明专利和有效发明专利,资金的利用率相对而言较高,使得企业的科研水平得到了提升,从而使得新产品的研发能力得到提升,促进了新产品产值的增加。

对于模型 II,在调节变量 PEA 存在下,疫情发生前后影响因素溢出效应变化一致,新产品出口率负向影响投入产出效率,新产品产出率、技术效率和有效技术效率正向影响投入产出效率,影响因素有效技术效率的溢出效应在 10% 水平下显著。调节因素 PEA 在 1% 水平下显著,表明随着 R&D 活动企业增加,创新产品的产出多,企业的科研水平会相应提高,给企业带来不断技术创新,从而使得新产品产值增加,但是由于受调节因素的影响新产品出口率需要提高。

对于模型 III,在调节变量 PEA 和 NPI 存在下,疫情发生前后影响因素溢出效应变化同样也是一致的,且对投入产出效率影响和模型 II 一样,调节因素的显著性水平不同。其中,调节因素 PEA 在 1% 水平下显著, NPI 在 5% 水平下显著,即科技活动人员数越多,创新产品的产出越多。

对于模型 IV,在调节因素 PEA、NPI 和 NNP 存在下,疫情发生前后影响因素溢出效应变化一

致,效果不同。出口率负向影响投入产出效率。相反,新产品产出率、技术效率和有效技术效率正向影响投入产出效率,疫情前新产品产出率影响显著,显著水平为10%。由于疫情的影响,在疫情发生后新产品出口率在5%水平下影响显著,与数据分析结果一致。调节因素的显著性水平表现不同,分别为PEA在10%水平下显著,NPI在1%水平下显著,NNP在5%水平下显著,表明企业需要加大创新经费的投入和科技人才的引进,增加新产品开发数。

由于突发疫情的影响,各因素对规上工业企业创新投入与产出的溢出效应不同。因此,企业需要加大创新经费的投入,增强企业R&D活动和调整R&D机构人员数,积极引进企业科技人才进行自主创新,开发更多的新技术和新产品,积极和国际接轨,提高新产品出口率。

4 结论与建议

4.1 结论

分析了突发新冠肺炎疫情前后(2006—2022年)我国规上企业R&D投入和产出情况,实证研究了R&D投入产出溢出效应,主要得出如下结论。

1)规上工业企业在新冠肺炎疫情爆发期间,科技创新R&D活动企业及其占比、R&D项目、R&D

机构、机构人员、新产品开发项目等数量均没有受到显著影响,各项指标均呈增加趋势,各项2020年均比2019年增长了近1.1倍。但在引进国外技术经费的支出和购买国内技术经费支出方面较疫情前明显减少;企业R&D项目(课题)经费支出、R&D机构经费支出成倍增加,新产品开发经费支出也明显增加。专利申请数、有效发明专利数、新产品销售收入和新产品出口收入均呈现快速上升趋势,表明企业在突发事件发生后能够根据自身发展的实际需求,对R&D活动投入和产出进行合理布局,应对突发疫情所带来的影响。

2)在没有调节因素存在下,疫情发生前后影响因素的溢出效应变化一致,效果不同。其中,新产品产出率和出口率与投入产出效率存在负向相关关系。技术效率和有效技术效率对投入产出效率具有正向影响,表明只有提升企业新产品的研发能力,才能促进新产品的产值和出口。技术研发投入、发明专利和有效发明专利,资金的利用率相对而言较高,使得企业的科研水平得到了提升,从而使得新产品的研发能力得到提升,促进了新产品产值的增加。

3)在不同调节因素存在下,疫情发生前后影响因素的溢出效应变化规律一致,效果不同,显著性水

表4 回归结果

变量	模型 I		模型 II		模型 III		模型 IV	
	无疫情 (2016—2019 年)	有疫情 (2019—2020 年)	无疫情 (2016—2019 年)	有疫情 (2019—2020 年)	无疫情 (2016—2019 年)	有疫情 (2019—2020 年)	无疫情 (2016—2019 年)	有疫情 (2019—2020 年)
VNP	-0.018 (-0.087)	-0.113 (-0.517 8)	0.062 (0.581)	0.05 (0.526)	0.054 (0.749)	0.043 (0.701)	0.126* (2.493)	0.119 (2.651)
ENP	-2.767 (-0.439)	-4.374 (-0.748)	-2.849 (-1.001)	-2.84 (-1.156)	-0.849 (-0.455)	-0.973 (-0.575)	0.951 (0.682)	0.856** (0.718)
TE	3.658 (0.647)	5.243 (0.891)	3.078 (1.073)	3.012 (1.212)	0.885 (0.457)	0.972 (0.564)	-0.699 (-0.506)	-0.634 (-0.535)
ETE	0.037 (0.155)	0.031 (0.12)	0.244* (1.896)	0.237* (2.119)	0.169* (1.985)	0.165* (2.182)	0.06 (0.897)	0.054 (0.943)
PEA			0.878*** (4.916)	0.939*** (6.588)	0.674*** (5.231)	0.725*** (6.483)	0.317* (2.157)	0.32* (2.322)
NPI					0.397** (3.359)	0.381** (3.441)	0.643*** (5.663)	0.623*** (6.259)
NNP							-0.303** (-2.974)	-0.315** (-3.411)
常数	1 905.4*** (16.04)	1 869.8*** (13.61)	1 899.4*** (31.55)	1 894.1*** (32.87)	1 943.9*** (47.95)	1 939.8*** (48.7)	1 980.5*** (67.39)	1 980.6*** (71.24)
R ²	0.755	0.692	0.945	0.952	0.962	0.982	0.993	0.994
F	6.164	5.064	24.043	31.824	51.352	64.434	102.844	140.789
P	0.014	0.02	0	0	0	0	0	0
标准误	54.085	83.166	12.148	12.942	4.217	4.808	1.523	1.636

注:括号中的数据为t值;*、**、***分别表示在10%、5%、1%的水平显著。

平不同。其中,在调节因素 PEA 存在下,新产品出口率负向影响溢出效应,新产品产出率、技术效率和有效技术效率正向影响溢出效应,影响因素有效技术效率的溢出效应在 10% 水平下显著,调节因素 PE 在 1% 水平下显著。在调节因素 PEA、NPI 存在下,影响因素的溢出效应变化规律和影响水平与模型 II 一样。调节因素 PEA 在 1% 水平下显著,NPI 在 5% 水平下显著。在调节因素 PEA、NPI 和 NNP 存在下,疫情前新产品产出率在 10% 水平下影响显著,疫情发生后新产品出口率在 5% 水平下影响显著,调节因素的显著性水平分别为 PEA 在 10% 水平下显著,NPI 在 1% 水平下显著,NNP 在 5% 水平下显著。

4.2 建议

在突发事件发生时,对规模较大的工业企业的 R&D 投入产出带来了难以估量的影响。为了应对这些挑战,提高这些企业的 R&D 投入产出溢出效应,提出如下建议。

1) 加强自主创新能力,提高投入产出溢出效应。规上工业企业应该从实际出发,不断加强自主创新能力,提高发明专利数。积极开展新产品研发,并增加技术研发经费投入,促进研究成果转化,提高新产品收入水平。此外,这些企业还可以开展技术引进和合作研发,借鉴国内外先进技术,以提高其 R&D 投入产出溢出效应。

2) 加强人才引进和培养,提高技术创新效率。规上企业需要加强人才引进和培养,以提高企业的科技创新能力和竞争力。通过引进和培养高素质人才,利用高校的科研实力和人才资源,共同研发新技术和新产品。有助于企业快速吸收和引进前沿技术,提高其的技术创新效率。

3) 拓宽研发技术,提高新产品出口率。随着时代的变化,国际市场需求也在不断变化,规上工业企业应了解国际市场需求,拓宽研发技术。例如,利用大数据和人工智能等技术进行新产品研发和生产流程的优化,提高新产品的质量和生产效率,进而提高出口率,为企业在国际市场上持续发展提供更加强大的动力。

综上所述,规上工业企业需要继续提升新产品研发能力,增加技术研发投入,并积极促进研究成果转化,加强研发团队协作,加强与高校、研究机构的紧密合作,了解国际市场行情,开拓新的研发技术,提高出口率,以此来应对突发事件带来的各种挑战,推动企业的可持续发展。

参考文献

- [1] 中共中央文献研究室. 习近平关于科技创新论述摘编[M]. 北京: 中共文献出版社, 2016.
- [2] 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, 25(5): 85-98.
- [3] SCHUMPETER J. The theory of economic development[M]. Cambridge, MA, US: Harvard University Press, 1932.
- [4] WU J, LIANG M, YANG Y. Innovation in the Chinese public sector: typology and distribution[J]. Public Administration, 2013(2): 347-365.
- [5] PAN X P, GUO S C, CHU J H. P2P supply chain financing, R&D investment and companies' innovation efficiency [J]. Journal of Enterprise Information Management, 2021, 34(1): 150-152.
- [6] SCIARELLI M, MOHAMED H G, MARIO T. The relationship between soft and hard quality management practices, innovation and organizational performance in higher education [J]. The TQM Journal, 2020, 32(6): 34-36.
- [7] WEST J, AMMON S, WIM V. Open innovation: the next decade [J]. Research Policy, 2014, 43(5): 40-45.
- [8] RAFIQ S, SALIM R, SMYTH R. The moderating role of firm age in the relationship between R&D expenditure and financial performance: evidence from Chinese and US mining firms [J]. Economic Modelling, 2016, 56: 122-132.
- [9] 周虹. 北海规模以上工业企业科技投入与产出情况分析——北海第三次全国经济普查科技篇[J]. 中小企业管理与科技, 2015(7): 104.
- [10] 白全民. 鲁粤浙四省规模以上工业企业技术创新差异及成因[J]. 发展战略, 2014(3): 75-79.
- [11] 彭良玉. 安徽省规模以上制造业企业 R&D 投入产出分析[J]. 科技和产业, 2018, 18(9): 72-76.
- [12] 中华人民共和国统计局. 2021 年中国科技统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2019.
- [13] GU W, THOMAS L S, WEI L. Evaluating and optimizing technological innovation efficiency of industrial enterprises based on both data and judgments[J]. International Journal of Information Technology & Decision Making, 2018, 17(1): 9-43.
- [14] 林宇佳, 谷玉颀, 郭远哲, 等. 企业创新投入与产出关系实证研究——基于医药行业上市公司的分析[J]. 会计之友, 2014(19): 71-78.
- [15] 齐红倩, 刘倩含. 中小企业创新产出与融资渠道选择: 数量和质量视角[J]. 南京社会科学, 2021(11): 25-35.
- [16] 张新民. 企业面对新冠肺炎引发危机的治理与管理应对[J]. 经济管理, 2020(3): 12-13.
- [17] 宋宪萍, 贾芸菲. 全球价值链的深度嵌入与技术进步关系的机理与测算[J]. 经济纵横, 2019(12): 74-85.
- [18] 李遼, 万秉烛. 长江经济带区域创新系统投入与产出效率研究[J]. 统计与决策, 2017(23): 141-144.
- [19] 吕梓阳, 周波. 规模以上工业企业技术创新投入产出效率研究——以南京市为例[J]. 绿色科技, 2019(16):

284-286.

[20] 马亚明,苏昱冰.金融支持供给侧结构性改革的理论探

讨、实证分析和滨海新区实践——基于柯布-道格拉斯生产函数的分析[J].经济问题探索,2017(4):147-154.

Spillover Effect of R&D Input-Output in Industrial Enterprises under the Influence of Unexpected Events

LI Yizhuo

(School of Economic and Management, Shanxi Normal University, Taiyuan 030006, China)

Abstract: The sudden outbreak of COVID-19 in 2019 brought serious risks and challenges to the R&D input and output of industrial enterprises on the scale. It is of certain theoretical significance to propose solutions and countermeasures and reasonably plan the R&D input and output. Based on the analysis of the R&D input-output situation of industrial enterprises before and after the outbreak of COVID-19, a model was established with the output rate, export rate, technical efficiency and effective technical efficiency of new products in R&D activities of industrial enterprises as explanatory variables, and the R&D activities of enterprises as control variables. The improved knowledge production function was used to construct the model. SPSS26 software was used for regression analysis to study the spillover effect of R&D input and output. The results show that output rate and export rate of new product in the R&D, technical efficiency and effective technical efficiency of industrial enterprises before and after the outbreak of the COVID-19 epidemic have different impact on the spillover effect. Different modifiers exhibited different levels of significance. Among them, the export rate of new products has a significant impact at the 5% level. after the outbreak of the epidemic.

Keywords: industrial enterprises on the scale; scientific and technological innovation; input-output spillover effect; unexpected events