

行业高校科技成果转化效率与行业竞争力的耦合分析

邵 睿

武汉工程大学, 湖北 武汉

收稿日期: 2022年10月11日; 录用日期: 2022年11月10日; 发布日期: 2022年11月17日

摘要

在产学研深度融合的政策背景推动下, 高校与行业作为产学研的主体, 联系越来越密切。本文运用DEA模型、熵值法和耦合度模型, 以纺织、化工及有色金属高校和行业为对象, 分别对行业高校科技成果转化效率、行业竞争力以及行业高校科技成果转化与行业竞争力的耦合度进行分析。研究发现, 纺织、化工、有色金属行业高校科技成果转化与行业竞争力存在较为明显的正向相关性, 且耦合协调度呈上升趋势, 但距离优质协调发展区间仍具有一定差距。对此, 本文提出了通过加强行业背景高校与行业之间的科技成果交流和对接来提升行业竞争力的对策。

关键词

行业高校, 科技成果转化, 行业竞争力, 耦合度分析

Coupling Analysis of Transformation Efficiency of Scientific and Technological Achievements and Industry Competitiveness in Industrial Universities

Rui Shao

Wuhan Institute of Technology, Wuhan Hubei

Received: Oct. 11th, 2022; accepted: Nov. 10th, 2022; published: Nov. 17th, 2022

Abstract

Under the policy background of the deep integration of industry, university and research, colleges

and industries as the main body of industry, university and research, are more and more closely connected. In this paper, DEA model, entropy method and coupling degree model are used to analyze the transformation efficiency of scientific and technological achievements, industry competitiveness and the coupling degree between the transformation of scientific and technological achievements and industry competitiveness of colleges and universities in textile, chemical and non-ferrous metals as the object. It is found that the transformation of scientific and technological achievements of colleges and universities in textile, chemical and non-ferrous metal industries is positively correlated with the competitiveness of the industry, and the coupling coordination degree is on the rise, but there is still a certain gap from the high-quality coordinated development interval. In this regard, this paper puts forward the countermeasures to enhance the competitiveness of the industry by strengthening the exchange and docking of scientific and technological achievements between the universities and the industry.

Keywords

Industrial Universities, Transformation of Scientific and Technological Achievements, Industry Competitiveness, Coupling Degree Analysis

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

党的十九大报告中提出要促进产学研深度融合，提高科技成果转化。行业高校科技成果转化效率的提高，不仅能促进相关产业的发展，也能推动我国科技强国目标的实现。高校科研成果转化绩效已作为国家“双一流”建设考核的重要评价体系。行业高校在促进科技研发的过程中发挥了重要作用，能够极大的促进产学研的融合。行业高校能够产出大量具有自主知识产权的科研成果，承担着科技兴国的重任。但是，我国高校科技成果转化存在科技成果产出不足、转化渠道不畅等问题，导致行业高校的科技成果并未真正发挥作用。科技创新作为促进企业竞争力提升的关键因素，在提高竞争力上起至关重要的作用。近些年来，国家对科技成果转化也越来越重视，2015年修订的《中华人民共和国促进科技成果转化法》，极大地推动了我国行业特色高校的科技成果转化。因此，加强产学研深度融合，提升行业背景高校的科技成果转化效率，提升行业竞争优势，对于我国实现科技强国目标具有极大的现实意义。

2. 文献综述

目前，关于高校科技成果转化的相关研究已较为成熟。从研究对象来看，关于具体行业背景高校科技成果转化的相关研究主要集中于对不同区域(王虹燕等, 2022) [1]、省份高校(卢伟等, 2019) [2]的科技成果转化效率进行测度及研究，而对具有行业背景的高校科技成果转化效率的研究较少。从研究方法上看，测度高校科技成果转化效率最常用的研究方法是数据包络分析法(DEA)。有学者采用两阶段 DEA 模型对高校科技成果转化效率进行测度(叶锐等, 2015) [3]，但与之相比，三阶段 DEA 模型在测量高校转化效率时使用更加广泛(李胜会等, 2020) [4]。还有学者用 DEA 模型对普通高校与知名高校的技术转移效率(Timothy R. Anderson, 2006) [5]。除了 DEA 模型外，综合模糊评价方法(阎为民和周飞跃, 2006) [6]、主成分分析法(刘伟等, 2010) [7]、随机前沿估计(SFE) (Coupert, J., 2022) [8]等也是对高校科技成果转化效率进行测度时较为常用的评估方法。

从现有文献来看,国内外学者关于行业竞争力相关研究成果较多,主要集中在:第一,行业竞争力的研究对象。行业竞争力的相关文献较多,研究对象较为广,Adriana Girneata *et al.* (2015) [9]研究了纺织行业的竞争力;程春艳等(2019) [10]研究了化工产业竞争力;禹智潭等(2007) [11]研究了有色金属行业竞争力。第二,行业竞争力评价指标的选取。根据研究对象及行业的不同,研究者们在指标的选取上会存在一定差异性。王刚等(2019) [12]从外显竞争力、核心竞争力、基础竞争力和环境竞争力四个维度对林业竞争力展开研究;庄亚明(2008) [13]从竞争实力、竞争潜力、竞争环境和竞争态势指标研究了高技术产业国际竞争力。石宇飞(2020) [14]根据波特“钻石模型的6个维度进行竞争力分析。可知行业竞争力的评价指标较多且较为分散。第三:行业竞争力的评价方法。学者们在研究行业竞争力时所采用的方法较多,主要采用的有因子分析和聚类分析法(陈良等,2011) [15]、“钻石模型”(Yuhui Li *et al.*, 2020) [16]、熵值法(雷勋平等,2013) [17]、数据包络分析法(胡同泽和黄利军,2007) [18]、灰色关联度投影模型(张曦,2013) [19]。其中,波特“钻石模型”在评价竞争力时使用最为广泛。

国外学者很早便看到了高校与行业之间的联系,提出工业高度依赖于高科技(Aono, 1996) [20]。到20世纪末,以发达国家为代表的部分国家开始了大规模的技术转移时间,高校与产业合作的相关研究逐渐增多。2002年美国学者选用DEA模型对美国高校技术转移效率测度,发现高校与行业之间的交流越来越多(Jerry G. Thursby, 2002) [21]。相比于国外学者,国内学者关于产业与高校的研究起步较晚。(邵渊韬, 2018; 戴炳钦等, 2019) [22] [23]。除此之外,探究关于高校科技成果转化与行业竞争力之间耦合关系的文献存在较大空缺,学者们更多集中于研究科技创新对行业竞争力的促进作用。许瑞超(2004) [24]分析了纺织产业与电子信息产业的耦合协调度,并提出这种融合能带动企业技术能促进纺织产业竞争力的提升。除纺织业外,科技发展对中国高技术产业竞争力也具有较为明显的正向驱动作用(杨武, 2018) [25]。

由此可见,在产学研深度融合的背景下,关于高校产业化建设的相关文献逐渐增多,但是研究行业高校科技成果转化与行业竞争力耦合关系的文献仍然存在一定空缺。国内的学者们多集中注意力与探究技术创新能促进行业竞争力的提升,没有把具有行业背景高校科研者的科技成果产出与行业技术创新联系起来,因此现有研究较多止步于研究行业技术创新与行业竞争力。综上所述,行业高校科技成果转化与行业竞争力的耦合关系有较大研究价值。

3. 模型构建及指标说明

耦合模型: 本文对行业高校科技成果转化与行业竞争力之间的关系采用耦合度模型进行测量。耦合来源于物理学,是指两个或两个及以上的系统或运动形式之间的相互作用及影响。本文采用耦合度模型来衡量行业高校科技成果转化与行业竞争力的耦合关系。(见表1)具体的计算公式为:

$$C = \sqrt{\frac{X_1 \times X_2}{(X_1 + X_2)^2}} \quad (1)$$

其中, X_1 和 X_2 分别为行业的高校科技成果转化效率和行业竞争力的综合发展指数。 C 为行业高校科技成果转化与行业竞争力的耦合度, 耦合度的取值范围为[0, 1], 当 $C = 0$ 时, 表示行业高校科技成果转化与行业竞争力之间不存在耦合关系; 当 $C = 1$ 时, 表示行业高校科技成果转化与行业竞争力之间的耦合度最大。

在对不同行业背景高校的科技成果转化与不同行业的竞争力进行对比分析时,不同行业的高校科技成果转化效率与行业竞争力水平不可能完全一致,但可能存在耦合度相同的情况。耦合度只能说明系统间相互作用、相互影响的程度,无法真实反映出系统或要素间协调程度的高低,也不能表征两者之间是

高水平上的相互促进还是低水平上的相互制约。一直处于高耦合水平阶段，整体耦合水平保持逐步提升的趋势，因此，学界在耦合度的基础上加入协调度计算，即耦合协调度计算，可以更清晰地反映两者之间耦合协调发展过程。因此，本文基于耦合度模型提出耦合协调度。耦合协调度是测量系统之间或者系统内部要素之间协调状况好坏的定量指标。因此本文用耦合度来判断行业高校科技成果转化与行业竞争力之间相互作用、相互影响的程度用耦合协调度来评价行业高校科技成果转化与行业竞争力之间的协调发展水平。具体计算公式如下：

$$D = \sqrt{C \times T} \quad (2)$$

$$T = a \times X_1 + b \times X_2 \quad (3)$$

式(2)中， D 为行业高校科技成果转化与行业竞争力的耦合协调度， C 为两者的耦合度。式(3)中， T 为两者的综合协调指数， a 和 b 为待定系数，其值由各子系统在系统中的重要程度而定。因为在本文中行业高校科技成果转化和行业竞争力对行业高校科技成果转化与行业竞争力的耦合协调度具有同等重要的影响，所以本文设定 $a = b = 0.5$ 。同样， D 值越大表示行业高校科技成果转化与行业竞争力之间的耦合协调度越高，反之则越低。

Table 1. Classification standard of coupling coordination degree
表 1. 耦合协调度等级分类标准

耦合协调区间	耦合协调度	耦合协调等级
协调发展类	[0.9, 1]	优质协调发展类
	[0.8, 0.9)	良好协调发展类
	[0.7, 0.8)	中级协调发展类
	[0.6, 0.7)	初级协调发展类
过渡类	[0.5, 0.6)	勉强协调发展类
	[0.4, 0.5)	濒临失调衰退类
失调衰退类	[0.3, 0.4)	轻度失调衰退类
	[0.2, 0.3)	中度失调衰退类
	[0.1, 0.2)	严重失调衰退类
	[0, 0.1)	极度失调衰退类

DEA 模型：本文采用数据包络分析方法(DEA 模型)对行业高校科技成果转化效率进行测算。DEA 模型是运用线性规划根据多项投入产出指标对同类型单位进行相对有效性的一种数量分析方法。因此，在借鉴相关研究，基于客观性以及可获得性，从科技投入及科技产出两个方面对行业高校科技成果转化效率展开研究并分别构建评价指标体系(见表 2)。

熵值法：对行业竞争力的综合发展指数运用熵值测算。熵是对不确定性的一种度量。相比其他权重赋值法熵值法较为客观，能够避免一定的主观因素。按照熵值法的要求以及有效性、系统性、可获取性等原则，本文主要从生产竞争力、创新竞争力、核心竞争力、政府竞争力 4 个维度来构建行业竞争力的评价指标体系(见表 2)。

数据来源：本文选取 1999~2017 年间全国各专业排名前十的纺织背景高校(如东华大学、苏州大学、江南大学等共 10 所高校)、化工背景高校(如北京大学、清华大学、南开大学等共 10 所高校)、有色金属背景高校(如北京科技大学、东北大学、上海大学等共 10 所高校)共 30 所作为评价行业高校科技成果转化效率的研究对象，相关数据主要来源于《高等学校科技统计资料汇编》、EPS 全球统计数据等。本文选

取纺织、化工、有色金属 3 个行业的大中型工业企业(仅统计至 2010 年, 2011 年及以后年份数据由规模以上工业企业数据衔接; 2011 年起规模以上工业企业统计口径由年收入 500 万元调整到 2000 万元以上, 与中型工业企业标准一致)来测度行业竞争力(金杰等, 2018) [26], 相关数据来源于《中国统计年鉴》、《中国科技统计年鉴》、《中国工业统计年鉴》等。对于文中缺失年份的数据采用时间序列的线性插值法进行填充。

Table 2. Evaluation index system of transformation of scientific and technological achievements and competitiveness of industrial colleges and universities

表 2. 行业高校科技成果转化与行业竞争力的评价指标体系

子系统	一级指标	二级指标
行业高校科技成果转化效率	科技成果投入	研究与发展全时当量人员(人)
		科技经费当年内部支出(千元)
		学术论文(篇)
	科技成果产出	成果奖项(项)
		签订合同数(项)
		技术转让当年实际收入(千元)
行业竞争力综合发展指数	生产竞争力	科技活动人员(人)
		工业企业单位数(个)
		科技活动经费内部支出总额(万元)
	创新竞争力	新产品销售收入(万元)
		科技活动项目数(项)
		专利申请(项)
	政府竞争力	政府资金筹集金额(万元)
		主营业务收入(亿元)
		资产总计(亿元)
	核心竞争力	利润总额(亿元)

4. 实证结果与分析

行业高校科技成果转化效率测度及分析: 运用 DEAP-Version2.1 计量软件, 对 30 所纺织、化工、有色金属行业特色高校在 1999~2017 年间的科技成果转化效率进行 DEA 分析, 得到 30 所行业高校的科技成果转化效率值(表 3)。

Table 3. Transformation efficiency of scientific and technological achievements in colleges and universities in textile, chemical and non-ferrous metal industries

表 3. 纺织、化工、有色金属行业高校科技成果转化效率

年份	纺织行业高校			化工行业高校			有色金属行业高校		
	综合效率	纯技术效率	规模效率	综合效率	纯技术效率	规模效率	综合效率	纯技术效率	规模效率
1999	0.668	0.934	0.723	0.438	0.655	0.513	0.320	0.674	0.490
2000	0.486	0.678	0.667	0.465	0.707	0.547	0.642	0.711	0.824
2001	0.536	0.792	0.706	0.354	0.733	0.411	0.433	0.676	0.584
2002	0.577	0.802	0.700	0.341	0.656	0.452	0.512	0.697	0.644

Continued

	2003	0.510	0.769	0.647	0.481	0.690	0.628	0.512	0.747	0.613
2004	0.511	0.799	0.641	0.533	0.723	0.676	0.310	0.623	0.456	
2005	0.446	0.792	0.577	0.585	0.774	0.702	0.266	0.646	0.335	
2006	0.594	0.797	0.742	0.592	0.788	0.709	0.208	0.579	0.303	
2007	0.550	0.757	0.685	0.438	0.660	0.529	0.151	0.590	0.193	
2008	0.461	0.812	0.567	0.423	0.689	0.537	0.180	0.650	0.223	
2009	0.571	0.776	0.710	0.318	0.590	0.448	0.685	0.834	0.761	
2010	0.446	0.674	0.635	0.434	0.676	0.527	0.494	0.757	0.623	
2011	0.552	0.840	0.609	0.377	0.728	0.482	0.300	0.771	0.389	
2012	0.626	0.852	0.737	0.339	0.682	0.448	0.495	0.820	0.582	
2013	0.790	0.909	0.855	0.388	0.754	0.491	0.489	0.772	0.610	
2014	0.638	0.920	0.695	0.318	0.766	0.403	0.322	0.678	0.484	
2015	0.660	0.848	0.763	0.335	0.737	0.444	0.569	0.786	0.715	
2016	0.650	0.892	0.712	0.439	0.762	0.569	0.517	0.663	0.803	
2017	0.786	0.902	0.868	0.803	0.902	0.895	0.612	0.906	0.674	
平均值	0.582	0.818	0.697	0.442	0.720	0.548	0.422	0.715	0.542	

从整体上看, 纺织、化工、有色金属行业高校的科技成果转化综合效率均值分别为 0.582、0.442、0.422, 由高到低依次为纺织、化工、有色金属行业高校(见图 1)。3 个行业的 30 所高校科技成果转化效率整体上呈现交错上升的发展趋势, 但整体上升幅度不大。在 1999~2017 年间三个行业高校的科技成果转化效率均为达到 1, 未实现 DEA 有效。结合纯技术效率与规模技术效率分析, 可以发现, 除纺织行业高校外, 化工和有色金属行业高校科技成果转化的纯技术效率在 1999~2017 年间呈现波折上升趋势, 3 行业高校的规模效率均呈上升趋势。另外, 可以看到除了有色金属行业高校个别年份外, 其余行业高校均为纯技术效率均值大于规模效率均值, 行业高校科技成果转化效率整体上升是纯技术效率和规模效率共同作用的结果, 因此总体效率值不高是由于规模效率较低所导致的。

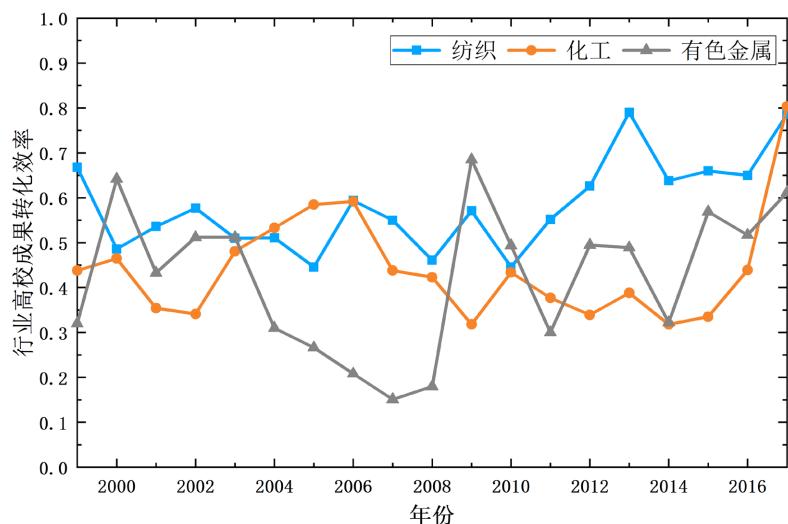


Figure 1. Transformation efficiency of scientific and technological achievements in colleges and universities in textile, chemical and non-ferrous metal industries

图 1. 纺织、化工及有色金属行业高校科技成果转化效率

行业竞争力测度及分析: 运用熵值法分别计算出纺织、化工、有色金属行业大中型工业企业在 1999~2017 年的行业竞争力综合指数(见表 4)。

Table 4. Comprehensive Index of industry competitiveness of large and medium-sized industrial enterprises in textile, chemical and non-ferrous metal industries

表 4. 纺织、化工及有色金属行业大中型工业企业行业竞争力综合指数

年份	纺织行业	化工行业	有色金属行业
1999	0.004	0.001	0.001
2000	0.008	0.004	0.003
2001	0.009	0.005	0.003
2002	0.009	0.005	0.004
2003	0.014	0.006	0.007
2004	0.016	0.010	0.010
2005	0.024	0.019	0.017
2006	0.032	0.030	0.024
2007	0.040	0.040	0.031
2008	0.046	0.048	0.038
2009	0.044	0.039	0.036
2010	0.053	0.046	0.043
2011	0.074	0.070	0.078
2012	0.072	0.089	0.092
2013	0.081	0.100	0.106
2014	0.086	0.110	0.120
2015	0.083	0.114	0.122
2016	0.096	0.125	0.127
2017	0.210	0.140	0.139

从整体上看, 纺织行业、化工行业和有色金属大中型工业企业在 1999~2017 年间行业竞争力呈现较为明显的上升趋势。三个行业的竞争在 2009 年均呈下跌趋势, 后又回升(见图 2)。从近 19 年的演化情况来看, 在 1999~2011 年间, 纺织、化工及有色金属大中型工业企业的行业竞争力发展趋势几乎相同, 各行业间差距较小。2011~2017 年间, 化工和有色金属行业呈现逐年上涨的趋势, 而纺织行业波动相对较大, 2011~2016 年间, 纺织行业竞争力呈现缓慢波动上涨的趋势, 与化工行业和有色金属行业竞争力之间的差距扩大。到 2017 年纺织行业竞争力增速加快, 从 0.0958 跃为 0.2095, 超过化工和有色金属行业竞争力, 在 2017 增长幅度最大, 达到顶峰 0.210。究其原因, 可能与一直以来我国的纺织业在全球纺织业中占据着龙头地位有关, 同时也离不开政府的大力支持。2016 年政府发布的《长丝织造产业“十三五”发展指导意见》中指出到 2020 年长丝织造产业产量规模要达到较高水平, 出口数量也要实现大幅度提升。同时 2017 年出台的关于加快农业供给侧改革加快培育农业农村发展新动能中多次提到棉花产业的发展, 同年又下调棉花增值税税率, 实施纺织行业新标准。政府的相关政策极大的促进了纺织产业在 2017 年行业竞争力的飞速提升。

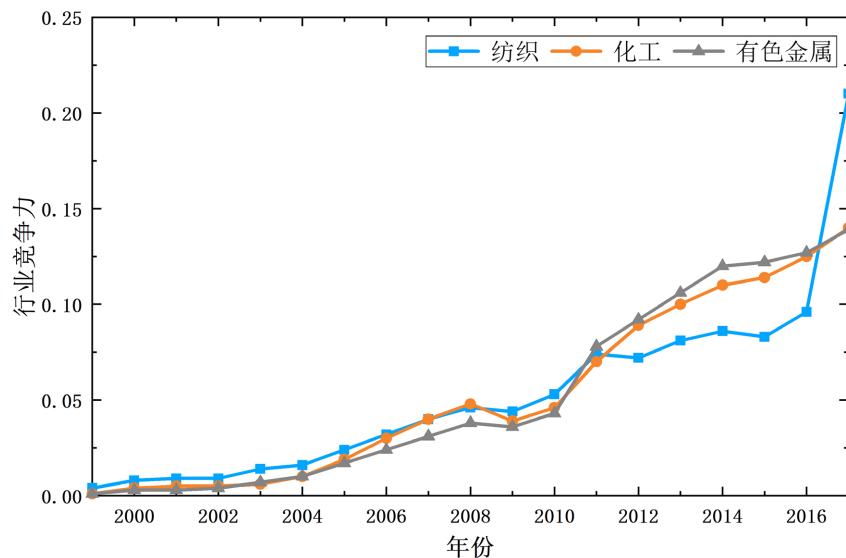


Figure 2. Competitiveness of large and medium-sized industrial enterprises in textile, chemical and non-ferrous metal industries

图 2. 纺织、化工及有色金属行业大中型工业企业竞争力

行业高校科技成果转化与行业竞争力的耦合关系:根据 DEA 模型得出的行业高校科技成果转化效率及熵值法计算出的纺织、化工、有色金属行业竞争力结果,利用公式(8)和(9)计算出纺织、化工、有色金属行业高校科技成果转化与行业竞争力之间的耦合度和协调度(见表 5)。

Table 5. Coupling degree and coordination degree between transformation of scientific and technological achievements and industrial competitiveness of colleges and universities in textile, chemical and non-ferrous metal industries

表 5. 纺织、化工、有色金属行业高校科技成果转化与行业竞争力的耦合度和协调度

	纺织		化工		有色金属				
	耦合度	协调度	耦合度	协调度	耦合度	协调度			
1999	0.160	0.232	中度失调衰退	0.089	0.140	严重失调衰退	0.099	0.126	严重失调衰退
2000	0.245	0.246	中度失调衰退	0.149	0.187	严重失调衰退	0.154	0.223	中度失调衰退
2001	0.257	0.264	中度失调衰退	0.178	0.178	严重失调衰退	0.214	0.216	中度失调衰退
2002	0.246	0.268	中度失调衰退	0.221	0.195	严重失调衰退	0.193	0.223	中度失调衰退
2003	0.322	0.290	中度失调衰退	0.236	0.240	中度失调衰退	0.205	0.230	中度失调衰退
2004	0.344	0.301	轻度失调衰退	0.270	0.271	中度失调衰退	0.342	0.234	中度失调衰退
2005	0.444	0.323	轻度失调衰退	0.333	0.316	轻度失调衰退	0.493	0.265	中度失调衰退
2006	0.441	0.371	轻度失调衰退	0.389	0.346	轻度失调衰退	0.663	0.281	中度失调衰退
2007	0.503	0.385	轻度失调衰退	0.499	0.342	轻度失调衰退	0.816	0.280	中度失调衰退

Continued

2008	0.575	0.382	轻度失调衰退	0.550	0.356	轻度失调衰退	0.813	0.304	轻度失调衰退
2009	0.515	0.398	轻度失调衰退	0.603	0.327	轻度失调衰退	0.453	0.405	濒临失调衰退
2010	0.616	0.392	轻度失调衰退	0.571	0.369	轻度失调衰退	0.560	0.389	轻度失调衰退
2011	0.644	0.449	濒临失调衰退	0.754	0.414	濒临失调衰退	0.782	0.380	轻度失调衰退
2012	0.607	0.460	濒临失调衰退	0.819	0.420	濒临失调衰退	0.719	0.458	濒临失调衰退
2013	0.580	0.502	勉强协调发展	0.822	0.451	濒临失调衰退	0.750	0.470	濒临失调衰退
2014	0.648	0.485	濒临失调衰退	0.891	0.442	濒临失调衰退	0.872	0.434	濒临失调衰退
2015	0.630	0.484	濒临失调衰退	0.884	0.449	濒临失调衰退	0.747	0.505	勉强协调发展
2016	0.669	0.500	勉强协调发展	0.835	0.486	濒临失调衰退	0.793	0.504	勉强协调发展
2017	0.815	0.637	初级协调发展	0.708	0.578	勉强协调发展	0.779	0.541	勉强协调发展

1) 从整体上看

综合纺织、化工、有色金属行业高校科技成果转化及行业竞争力之间耦合状态的演化过程, 可以看出两者之间的耦合协调度整体偏低, 1999~2017 年间绝大部分年份是处于中等偏下的衰退类型, 虽然耦合协调值有一定增长, 但耦合协调程度距离协调发展区间仍然存在很大差距。

2) 从时间维度上对比分析

从时间维度上来看, 纺织、化工、有色金属行业高校科技成果与行业竞争力的耦合协调度整体上呈现明显的上升趋势且两者之间相互作用的程度逐渐上升。对比分析纺织、化工、有色金属行业可以看出, 纺织背景行业高校科技成果转化效率及行业竞争力的耦合协调度较化工和有色金属好, 并未有年份处于严重失调衰退状态。同时, 只有纺织类行业高校及行业在 2017 年耦合协调度为 0.637, 位于协调发展区间, 处于初级协调发展状态, 化工和有色金属仍然处于勉强协调发展状态, 距离耦合协调区还存在一定差距。

3) 分行业分析

从不同类型高校及行业来看, 纺织行业高校科技成果转化与纺织行业竞争力的耦合度与耦合协调度均呈现明显的上升趋势, 其耦合协调度由中度失调衰退状态跃居到初级协调发展状态。从整体上看, 耦合协调度基本维持在 0.2~0.5 之间, 耦合协调度处于中等偏低水平。从耦合协调度的三个阶段来看, 纺织行业竞争力在 1999~2010 年间处于失调衰退状态, 这一阶段时间跨度较长, 耦合协调度平均增长率为 4.88%, 增速较缓。2011~2016 年间, 纺织行业高校和纺织行业竞争力之间的耦合度从 0.644 提升到 0.669, 耦合度年均增长率为 0.76%; 耦合协调度从 0.449 上升到 0.500, 平均年均增长率为 2.18%, 对比前一阶段增速更为平缓。2017 年两者的耦合协调度有了较大幅度的提升, 从 0.500 增长到 0.637, 增长率达到 27.4%, 从勉强发展协调类跃居到初级协调发展类, 实现了从过度类到协调发展类的跨越式发展, 达到中等偏上的耦合发展水平, 这时两者间相互促进的作用达到较好水平。这一时期, 纺织行业高校的科技成

果转化综合效率为 0.786, 纺织行业竞争力综合指数为 0.210, 均为 1999~2017 年内的最高水平。

化工行业高校科技成果转化和化工行业竞争力的耦合度在 1999~2017 年间呈现先上升后下降的发展趋势, 在 2014 年达到最大值 0.891, 耦合度较高。同时, 两者的耦合协调度整体上呈现波动上升的发展趋势, 2017 年达到峰值 0.578, 处于勉强协调发展阶段, 位于过渡区间, 距离耦合协调区仍具有一定差距。按照耦合协调度的三个阶段来看, 化工与纺织高校及行业相同, 在 1999~2010 年间两者之间的耦合发展状态处于失调衰退类, 从严重失调衰退跃居轻度失调衰退, 耦合协调度上升 0.223, 这一阶段耦合协调度的平均增长率为 9.21%, 远高于纺织高校及行业。2011~2017 年处于化工高校及行业耦合协调度的过度区间, 耦合协调度从 0.414 增长到 0.578, 这一阶段的时间跨度长于纺织类, 耦合协调度平均增长率为 5.72%, 增速远低于前一阶段。化工高校科技成果转化及化工行业竞争力发展水平在 2017 年时仅为 0.578, 仍旧处于过渡类, 未达到协调发展程度, 两者之间相互影响程度仅处于中等水平。

1999~2017 年间, 有色金属行业高校科技成果转化与行业竞争力的耦合度与耦合协调度均大幅提升, 其中耦合度波动程度较大, 2014 年达到最大值 0.872。分阶段来看耦合协调度, 有色金属行业高校科技成果转化与有色金属行业竞争力之间的耦合协调度在 1999~2011 年间由严重失调衰退发展到轻度失调衰退, 总体处于失调衰退类, 时间跨度较纺织和化工行业更长, 耦合协调度的平均增长率为 9.64%, 这一阶段的平均增速高于纺织及化工。2012~2017 年间两者的耦合协调度从 0.458 上升到 0.541, 上升幅度较小, 整体上看两者之间的耦合协调关系较弱, 距离耦合协调区仍有差距。

5. 结论与建议

5.1. 结论

1) 纺织、化工、有色金属行业高校科技成果转化效率呈波动上涨趋势但整体效率仍然偏低。

纺织、化工、有色金属行业高校科技成果转化效率在 1999~2017 年间波动较大, 总体上呈现上涨趋势。但三个行业高校科技成果转化综合效率均未实现 DEA 有效, 主要是由于纯技术效率和规模效率较低导致, 因此行业高校的科技成果转化效率仍然具有较大的改进空间。

2) 纺织、化工、有色金属行业竞争力呈现较为明显的上升趋势。

1999~2017 年间纺织、化工、有色金属大中型工业企业的行业竞争力整体上看呈上升趋势, 但增速较缓。除了纺织行业 2017 年增速较为迅速外, 纺织行业其他年份以及化工、有色金属行业增速较为缓慢。三个行业竞争力均在 2009 年下跌后回升, 行业竞争力的发展趋势大致相同, 三个行业之间的发展差距较小。

3) 纺织、化工、有色金属行业高校科技成果转化与行业竞争力之间的耦合度和耦合协调度呈现较为明显的上升趋势。

总体来看, 纺织、化工、有色金属行业高校科技成果转化与行业竞争力之间的耦合度和协调度均呈现上升趋势, 但耦合协调程度不高, 2017 年纺织高校及行业的耦合协调度位于初级协调发展区间, 优于化工及有色金属高校及行业的勉强协调发展空间。通过对纺织、化工、有色金属行业高校科技成果转化和行业竞争力进行分析, 可以看出两者之间存在一定的耦合关系, 从时间序列来看耦合协调度从失调衰退状态逐渐上升为协调发展状态, 耦合协调度逐渐上升, 呈现良好的发展趋势, 但距离优质协调发展类仍有较大空间。

5.2. 建议

1) 行业高校要贯彻落实产学研深度融合的科技创新体系, 促进高校科技成果产出与行业的对接, 提高行业高校科技成果转化效率。

党的十九大提出要加强产学研深度融合，纺织、化工、有色金属行业高校科技成果转化与行业竞争力的耦合协调度呈现较为明显的上升趋势，因此高校可以在产学研政策的大力支持下，以行业需求为导向结合行业发展实际需求，有针对性的进行科研。企业在推动产学研深度融合过程中起着主体作用，加强科技成果转化与创新，化解高校大量的科研成果不能转化为行业应用技术的现状，促进行业背景高校的科技成果转化效率的提升。

2) 行业企业应加强与行业高校的对接，充分利用行业高校的科技成果产出提高企业技术水平以及行业竞争力。

我国作为纺织大国，纺织业是推动我国经济快速发展的重要传统型支柱产业，但目前我国还未从纺织大国走向纺织强国。同时，规范发展煤化工产业也是我国煤炭产业供给侧改革的重要任务，化工行业也面临着国内外的双重压力。另外，中国的有色金属行业从入世后便面临着巨大挑战，提升其国际竞争力、维护产业安全已成为当前最迫切的任务。由此可见我国纺织、化工、有色金属行业面临极大的挑战，提升行业竞争力迫在眉睫。由于我国劳动密集型行业较多，但是企业研发能力不足，缺乏创新型人才，创新动力不足，企业与技术市场结合较少，发展较为缓慢。因此，纺织、化工、有色金属行业高校应加强行业自主创新体系建设，加大科研经费的投入，加强与市场的联系，增强自身竞争力。同时政府也应该积极督促，加强行业与行业背景高校的联系，充分利用行业高校的科技成果产出，促进企业的技术创新，提升行业竞争力。

3) 以政策为导向，加强行业高校与行业企业之间的联系，紧盯行业发展方向，加强行业高校的科技研发以及行业的竞争力提升。

因此，行业高校可以加强和行业的对接，以市场需求为导向，有针对性的进行科技研发，避免科技成果转化低下的问题。同时，行业企业可以按照“政府引导、市场主导、专业运作”的模式，加强统筹协调，通过校企合作平台获得行业发展所需的人才、科研成果，促进行业技术创新，提高企业开发新产品的能力，提高行业竞争力，实现可持续发展。另外，还要鼓励科研人员与企业建立深层次的长期合作关系，聚焦地方经济建设与产业发展的方向，紧盯企业产品开发与技术升级需求，实现科研成果转化效率的提升。

基金项目

武汉工程大学研究生教育创新基金项目“纺织行业高校科技成果转化及纺织行业竞争力的测度及耦合分析”，No. CX2021296。

参考文献

- [1] 王虹燕, 孙凤. 长三角高校科技成果转化绩效评价与优化路径[J]. 中国高校科技, 2020(3): 8-11.
- [2] 卢伟, 张海军. 地方高校科技成果转化绩效影响因素研究——以辽宁省 30 所高校为例[J]. 中国高教研究, 2019(11): 48-54.
- [3] 叶锐, 刘洋. 中国高技术产业行业效率测度与分解——基于共享投入关联 DEA 模型[J]. 西安财经学院学报, 2015, 28(4): 32-37.
- [4] 李胜会, 朱绍棠. 从实现到转化: 高校科技创新演变及效率[J]. 清华大学教育研究, 2020, 41(6): 53-62.
- [5] Anderson, T.R., Daim, T.U. and Lavoie, F.F. (2006) Measuring the Efficiency of University Technology Transfer. *Technovation*, 27, 306-318. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2006.10.003>
- [6] 阎为民, 周飞跃. 高校科技成果转化绩效模糊评价方法研究[J]. 研究与发展管理, 2006, 18(6): 129-133.
- [7] 刘伟, 曹建国, 郑林昌, 吴荫芳. 基于主成分分析的中国高校科技创新能力评价[J]. 研究与发展管理, 2010, 22(6): 121-127.
- [8] Coupet, J. and Ba, Y. (2022) Benchmarking University Technology Transfer Performance with External Research Fund-

- ing: A Stochastic Frontier Analysis. *The Journal of Technology Transfer*, **47**, 605-620.
<https://doi.org/10.1007/s10961-021-09856-3>
- [9] Girneata, A. and Dobrin, C. (2015) Globalization and the Competitiveness of the European Textile and Clothing Industry. *Annals of the University of Oradea, Economic Science Series*, **24**, 1102-1108.
- [10] 程春艳, 周凤英, 连文威, 高天明, 陈子瞻. 中国煤化工产业区域竞争力评价[J]. 中国矿业, 2019, 28(7): 13-18.
- [11] 禹智潭, 刘国华. 战略联盟、竞争力与有色金属产业安全[J]. 生产力研究, 2007(2): 105-106.
<https://doi.org/10.19374/j.cnki.14-1145/f.2007.02.041>
- [12] 王刚, 陈伟, 曹秋红. 基于 Entropy-Topsis 的林业产业竞争力测度[J]. 统计与决策, 2019, 35(18): 55-58.
- [13] 庄亚明, 穆荣平, 李金生. 高技术产业国际竞争实力测度方法研究[J]. 科学学与科学技术管理, 2008, 29(3): 137-143.
- [14] 石宇飞. 以制造业发展促进中国国家竞争力提升——基于波特钻石模型的分析[J]. 税务与经济, 2020(4): 20-26.
- [15] 陈良, 孙红梅. 我国省域高新技术产业竞争力评价[J]. 科技管理研究, 2011, 31(2): 76-79+87.
- [16] Li, Y.H. and Chen, Y.J. (2020) Construction of Sichuan Liquor Industry Competitiveness Evaluation Model from the Perspective of Diamond Theory. *Journal of Financial Risk Management*, **9**, 141-154.
<https://doi.org/10.4236/jfrm.2020.92008>
- [17] 雷勋平, Robin Qiu. 基于熵权可拓决策模型的科技竞争力评价研究——以中部六省为例[J]. 科技进步与对策, 2013, 30(3): 122-127.
- [18] 胡同泽, 黄利军. 基于超效率 DEA 方法的大中型工业企业科技竞争力度量[J]. 科技进步与对策, 2007, 24(5): 56-58.
- [19] 张曦, 赵国浩. 我国 35 个工业行业的科技竞争力比较研究[J]. 工业技术经济, 2013, 32(5): 51-58.
- [20] Johnson, P.K. (1996) P/M Industry Trends—New Technologies Propel P/M Growth. *International Journal of Powder Metallurgy*, **32**, 145-153. <https://doi.org/10.1080/10667857.1996.11752677>
- [21] Thursby, J.G. and Thursby, M.C. (2002) Who Is Selling the Ivory Tower? Sources of Growth in University Licensing. *Management Science*, **48**, 90-104. <https://doi.org/10.1287/mnsc.48.1.90.14271>
- [22] 邵渊韬. 高校科技成果转化机构的企业化运作[J]. 中国高校科技, 2018(6): 79-81.
- [23] 戴炳钦, 简兆权, 伍紫莹. 大学科技园在技术转移中的角色定位——以华南理工大学国家大学科技园为例[J]. 中国高校科技, 2019(7): 83-86.
- [24] 许瑞超. 以技术创新提升纺织企业核心竞争力[J]. 上海纺织科技, 2004(5): 3-4.
- [25] 杨武, 田雪姣. 中国高技术产业发展的科技创新驱动效应测度研究[J]. 管理学报, 2018, 15(8): 1187-1195.
- [26] 金杰, 赵旭, 赵子健. 市场环境对高校基础研究向企业应用研究转化的影响力研究[J]. 上海交通大学学报(哲学社会科学版), 2018, 26(3): 33-44. <https://doi.org/10.13806/j.cnki.issn1008-7095.2018.03.003>