

高等教育人力资本水平对科技创新的影响研究

——基于我国 2011-2020 年数据的实证分析

王佳蓉

(湖南师范大学商学院, 湖南省长沙市, 410081)

摘要: 文章构建高等教育人力资本水平和科技创新测评指标体系, 运用我国 2011-2020 年的数据, 实证分析高等教育人力资本水平对科技创新的影响, 得出结论: 高等教育人力资本水平对科技创新有促进作用, 其中高等教育人力资本产出水平对科技创新的促进作用显著; 高等教育人力资本投入水平没有影响。根据结论提出提升高等教育人力资本水平促进科技创新的建议: 增加高等教育经费支出; 优化高等教育结构; 完善高校创新型人才培养机制; 加快优化高等教育人力资本产出水平结构, 促进科技创新。

关键词: 高等教育人力资本水平; 科技创新; 影响; 实证分析

中图分类号: C93

文献标识码: A

一、引言

2017 年党的十九大报告指出要贯彻创新理念, 加快推动创新驱动发展战略落地。根据国家统计局相关资料, 我国科研经费投入在稳步增长。2022 年, 我国提交的国际专利申请量达 27.81 万件, 连续四年领跑全球, 我国已跻身专列大国行列。但从核心技术、创新性人才等问题上看, 我国仍落后于美国这类创新型国家。因此, 要想摆脱关键技术依靠进口的困境, 要重视国内高质量创新人才的培养, 而高等教育阶段又是塑造这类人才的关键时期, 所以高等教育质量将直接影响我国能否可持续地获得稳定的智力资本, 从而影响科技创新产出。

二、文献综述

(一) 高等教育人力资本水平的研究

现有研究普遍认为人力资本是促进地区经济增长的主要动力^[1-2]。Teixeira 和 Queirós 指出人力资本还能促进国家技术创新进步^[3]。刘伟等发现中国的人力资本水平显著落后于发达国家, 并且其提升速率逐渐放缓^[4], 这决定了中国仍将长期是发展中经济体。从高等教育人力资本水平看, 梁赟玲和贾娜发现 1986-2008 年高等教育人力资本水平对总人力资本水平的贡献明显上升^[5]。高等教育人力资本水平作为一个重要分支, 目前在中国的发展与人力资本水平相似。张贞齐和孙林岩认为, 与发达国家相比, 中国的高等教育人力资本水平和高层次人才的数量仍有很大差距^[6]。王士红提出国家通过高等教育培养高层次人才, 影响国家的技能水平、创新管理、产业升级等方面, 进而促进科技进步, 提高国家生产力水平^[7]。但高等教育水平越高, 并不代表经济增长速度越快。Ramos 等指出, 在一些发达国家, 过度教育问题导致人力资本结构不当, 反而抑制经济增长^[8]。当国家教育水平较高时, 可能导致严重的结构性失业问题, 基础劳动力短缺, 不利于经济发展。但在多数情况下, 高等教育水平越高, 越能正向促进技术创新和经济发展, 这已被大量研究证实。

(二) 科技创新的研究

主要从微观和宏观两个层面展开研究。黄婧涵提出, 开放式创新的三维度(广度、深度和持久度)能促进企业探索新知识, 提高科技创新^[9]。科技创新促进绩效提高可以从资源整合能力和吸收能力方面进行证实^[10-11]。同时, 有学者发现科技园内的企业能更有效地提高科技创新^[12]。王成军等实证发现产学研合作对高校的学术科技创新的影响呈“倒 U 形”^[13]。徐茜和程华证实了领域内与跨领域技术融合都能提高科技创新^[14]。宏观层面的研究集中于各省

份、自治区或产业园等。科技人力资源投入和资金投入都会影响区域科技创新^[15-16]。王建民和杨力从创新要素投入及其配置效率角度对长三角的科技创新进行研究^[17]。吕洪燕等发现与人力资本存量相比,人力资本结构高级化对科技创新的作用更显著^[18]。有学者用专利数这个指标来衡量科技创新^[19],但并不是所有创新成果都能申请并获得专利,且专利授权有滞后期,许多学者采用专利申请数这一指标,如张秀峰等^[20]。何声升构建指标体系测量高校创新行为对科技创新的影响^[21]。肖相泽和刘文分别评价了上海张江和山东半岛自创区的科技创新^[22-23]。

(三) 高等教育人力资本水平与科技创新的关系研究

主要有定性和定量两类研究。定性分析上,现有文献普遍认为高等教育促进创新体系构建。Trequattrini 认为创业型大学能加快创新成果商业化进程,促进区域科技创新提高^[24]。它通过技术创新成果吸引外部开发新产业,加速科技成果到经济效益转化过程。但也有学者提出高校的创新溢出效应被夸大。Brown 认为尤其是在不发达地区,当高校与当地创新生态系统脱节时,反而不利于科技创新提高^[25]。实证分析上,Buesa 等采用因子分析和回归分析发现,相比其他科研机构,大学的科研投入对科技创新的作用更强^[26]。还有学者通过相关分析、曲线估计和熵权法等方法证实了高等教育水平正向促进科技创新^[27-28]。何菊莲等构建两套指标体系,测算出高等教育人力资本水平对创新产出水平的影响效应为 65.59%^[29],说明高等教育人力资本水平与科技创新显著相关。

相比已有研究,本文试图贡献:构建多维度的测评指标体系,更为系统准确地测评高等教育人力资本水平与科技创新;选择全国的数据进行实证分析,为有针对性地提高科技创新水平促进高质量发展提供对策参考。

三、测评指标体系构建

(一) 构建原则

1. 科学性原则。这是评价高等教育人力资本水平对科技创新影响的基本原则,它要求指标概念准确,设计合理,能够系统全面地反映自变量和因变量的含义。
2. 代表性原则。为避免指标间存在重合,选取代表性强的指标来反映。
3. 可获得性原则。指标数据要在现存资料中能找到,或能通过相关资料计算出来,数据的可获得性是构建测评指标体系的前提。

(二) 指标体系构建与说明

1、高等教育人力资本水平测评指标体系构建与说明

高等教育人力资本是指劳动者接受教育投资,通过高等教育这类教育活动,提升自身素质,在其身上累积的各种知识素养和劳动技能的总和。关于高等教育人力资本水平,无法通过单一指标体现,通过阅读现有文献^[30],经过专家指导,根据以上原则,构建包括两个维度(投入水平和产出水平)12个二级指标的测评指标体系(见表1)。

表1 高等教育人力资本水平测评指标体系

一级指标	二级指标代码及说明	单位
高等教育人力资本投入水平	A1: 高等教育经费支出占 GDP 比重	%
	A2: 高等学校人均教育经费支出	元
	A3: 高等教育学校(机构)教职工数	万人
	A4: 高等教育学校(机构)专任教师占教职工比重	%
	A5: 高等教育学校(机构)数	所
高等教育人力资本产出水平	A6: 研究生在校人数	万人
	A7: 研究生毕业生数	万人
	A8: 博士生在校人数占研究生在校人数比重	%
	A9: 普通高等学校在校人数	万人

	A10: 普通高等学校毕(结)业生人数	万人
	A11: 成人高等教育学校在校人数	万人
	A12: 每万人大专及以上学历人数	人

投入水平维度包括经费支出和投资规模两个方面的5个二级指标。高等教育人力资本水平提高通过投资实现,而最为直接的投资就是高等教育经费支出,故选取A1、A2指标。A3-A5体现投资规模,由于教职工是提高高等教育人力资本水平的关键群体,尤其是专任教师占比。故设立A3反映高等教育师资的投资规模,A4体现教职工中专任教师占比情况,A5反映高等教育发展规模。

产出水平维度,参考高等学校的分类,将高等教育人力资本产出水平指标细化。培养高端人才是提高科技创新数量与质量的关键,相较于本科生,硕士的科研能力普遍更强,而博士又立于研究生之上,更是培养的重中之重,故设立A6-A8体现高水平高等教育人力资本产出水平,其中A8反映硕士继续深造的人员情况。A9-A10体现普通性高等教育人力资本产出水平;A11体现非正规性高等教育人力资本产出水平。A12是指6岁及6岁以上每一万人中有大专及以上学历人数,从侧面反映专业高等教育人力资本产出水平。

2、科技创新测评指标体系构建与说明

科技创新是各创新主体合作完成科技创新活动的投入与产出过程^[31]。不仅包括活动过程中的投入,还包括通过加大人力与物力投入,将其与现有知识技术进行创新性融合,不断进行技术革新所创造出的成果及其产生的经济效益。苏州认为将创新投入与产出结合起来测量科技创新会更准确^[32]。本文参考科技创新的定义,综合已有文献,归纳整理各项指标,运用“投入-产出模型”从投入和产出两个维度构建包含五个二级指标和19个三级指标的测评指标体系(见表2)。

表2 科技创新测评指标体系

一级指标	二级指标	三级指标代码及说明	单位
创新投入	经费投入	B1: R&D 经费支出	亿元
		B2: R&D 经费支出占 GDP 比重	%
	创新人才	B3: R&D 人员	万人
		B4: 留学归国人员	万人
		B5: 大专及以上学历人员	万人
	创新主体	B6: 国家高新区高新技术企业数	个
		B7: 高等院校数	所
		B8: R&D 机构数	个
创新产出	科技成果	B9: 专利申请数	项
		B10: 专利申请授权数	项
		B11: 科技成果登记数	项
		B12: 国家科学技术进步奖	项
		B13: 发表科技论文数	万篇
		B14: 科研机构 R&D 项目数	项
	成果转化	B15: 技术市场成交额	亿元
		B16: 高技术产业新产品出口销售收入	万元
		B17: 高技术产业主营业务收入	万元
		B18: 高技术产业新产品销售收入	万元
		B19: 电子信息产业新产品销售收入占新产品销售收入比重	%

创新投入维度, 现有研究大多从人力和经费分析。区域创新体系理论认为, 区域创新体系需要人才、资金、环境等因素的投入作为支撑。本文在现有研究基础上, 考虑到创新主体可作为环境基础促进科技创新, 将创新投入分成三个二级指标。R&D 经费支出是各创新主体的主要资金来源, 故选其为 B1 指标, 并用 B2 体现我国科研资金投入情况。B3-B5 反映科技人力资源投入情况, B3 中 R&D 人员是创新主体力量, B4 体现留学人才投入现状, B5 体现专业高等教育和普通高等教育人力资本产出水平。技术创新学派认为, 在国家创新系统中, 创新主体是大学、研究机构和高新企业。因此, B6-B8 作为创新主体为科技创新提供发展基础。

创新产出维度, 参考科技产出定义 (包括直接产出与间接产出), 将创新产出维度分成“科技成果”和“成果转化”两个二级指标。B9-B14 体现科技创新的中间过程, 考虑到不是所有专利都能获得授权, 故选取 B9 指标。B11 反映资金投入转化成科技成果情况。B12 是国家设立的科学技术五大奖项之一, 体现我国高端科技成果现状。B13 体现科研机构和高校的理论成果, 是科技创新的中间成果。B14 是创新活动的载体。成果转化二级指标反映了中间产品转化为经济效益的情况。B15 是在登记合同成交额中, 按照规定属于技术交易的那部分金额, 是最能反映创新成果转化能力的指标。B17 体现创新成果的生产经营情况, B16、B18 和 B19 的销售收入比 B17 多包括了其他业务收入, 反映创新产品进入市场后受消费者喜爱的程度。B16 涉及出口销售收入, 可从侧面反映创新成果的贸易情况和创新系统的开放性。B19 体现高技术产业新产品的销售收入中所占比重最大的产业, 可适当反映创新成果销售方向。

四、实证分析

(一) 数据来源

本文收集 2011-2020 年全国十年的数据, 数据来源为《中国统计年鉴》、《中国教育统计年鉴》等, 还包括国家和相关部委官网的数据, 缺失数据采用平均值法计算。

(二) 描述性统计分析

1、高等教育人力资本水平的描述性统计分析

根据表 1, 收集整理 2011—2020 年的数据, 得出表 3。

表 3 我国高等教育人力资本水平的描述性统计

年份	A1	A2	A3	A4	A5	A6
2011	0.013635563	16720.55278	227.3851	63.05%	4347	164.5845
2012	0.014095734	18177.44589	231.9984	63.78%	4424	171.9818
2013	0.013057564	16685.19936	235.2679	65.05%	4420	179.3953
2014	0.012472093	16918.58324	238.8644	65.56%	4411	184.7689
2015	0.012836704	18387.27596	242.0618	66.21%	4457	191.1406
2016	0.01258964	18819.64324	244.7903	66.47%	4486	198.1051
2017	0.012576864	19986.95485	248.4403	66.71%	4528	263.9561
2018	0.012679982	21057.68251	252.5571	67.10%	4541	273.1257
2019	0.013188671	21929.06542	260.2793	67.65%	4568	286.3712
2020	0.014172897	22516.92264	270.1183	68.56%	4618	313.9598

表 3 续

年份	A7	A8	A9	A10	A11	A12
2011	42.9994	16.48%	2308.5	608.2	547.4962	1005.821
2012	48.6455	16.50%	2391.3	624.7	583.1123	1059.201
2013	51.3626	16.63%	2468.1	638.7	626.4145	1131.908
2014	53.5863	16.92%	2547.7	659.4	653.1212	1152.699

2015	55.1522	17.09%	2625.3	680.9	635.9352	1332.843
2016	56.3938	17.26%	2695.8	704.2	584.3883	1293.671
2017	57.8045	13.71%	2753.6	735.8	544.1429	1387.468
2018	60.4368	14.26%	2831	753.3	590.9878	1401.097
2019	63.9666	14.81%	3031.5262	758.5298	668.5603	1457.768
2020	72.8627	14.86%	3285.2948	797.1991	777.2942	1514.439

表中数据表明,投入水平上 A1 呈先升后降再升走势,保持在 0.12%-0.15%区间,波动不大。A2 呈上升走势,除 2013 年少许下降,增速最快,说明我国日益重视国民高等教育,并且 A2 在高等教育人力资本投入中的作用逐渐变大。A3 和 A4 一直平稳增长。A5 呈先增后减再增走势,其中两年减少。整体来看,投入水平指标基本都呈增长趋势,其中增速最明显的是 A2, A3-A5 增幅太小,说明高等教育人力资本投入还不够,需进一步增加。

在产出水平上, A6 和 A7 一直逐年增长,且涨幅最快,说明我国研究生学历人数正逐年增加,研究生教育人力资本产出水平显著提高。但从 A8 看,博士生占研究生在校人数比重呈现先增后减再增趋势;从 A8 的绝对值看,比重一直在 18%以下,说明我国博士生产产出水平有待提高。A9 和 A10 一直稳步上升,这说明普通高等学校学生是我国高等教育人力资本产出水平的主体。A11 指标一直小幅波动,涨幅很慢,说明我国成人高等教育重视程度不够,非正规类高等教育人力资本产出水平需要提高。A12 基本呈上升趋势,说明我国专业高等教育产出水平也逐年提高。总体来说,产出水平指标基本呈增长趋势,但是作为尖端技术研发的主要力量,博士生人数增长速度减慢,且成人高等教育产出水平较低。因此,我国不仅需要优化高等教育人力资本结构,产出水平也需进一步提高。

2、科技创新的描述性统计分析

根据表 2,收集整理 2011—2020 的数据,得出表 4。

表 4 我国科技创新的描述性统计

年份	B1	B2	B3	B4	B5	B6
2011	8687.00	0.017803411	288.30	18.62	10734.80	15893.00
2012	10298.41	0.019121412	324.70	27.29	11099.00	18844.00
2013	11846.60	0.019978643	353.30	35.35	11792.50	21795.00
2014	13015.63	0.020224326	371.06	36.48	12069.80	24746.00
2015	14169.88	0.020570097	375.88	40.91	264349.00	31160.00
2016	15676.75	0.021003286	387.81	43.25	13937.00	38841.00
2017	17606.13	0.021160301	403.36	48.09	14759.30	48917.00
2018	19677.93	0.021405781	438.14	51.94	14910.40	62792.00
2019	22143.60	0.022446284	480.08	58.03	14817.00	79579.00
2020	24393.11	0.024066598	523.45	64.12	14723.60	99305.00

表 4 续

年份	B7	B8	B9	B10	B11	B12
2011	2409.00	3673.00	1633347.00	960513.00	44208.00	283.00
2012	2442.00	3674.00	2050649.00	1255138.00	51723.00	212.00
2013	2491.00	3651.00	2377061.00	1313000.00	52477.00	188.00
2014	2529.00	3677.00	2361243.00	1302687.00	53140.00	202.00
2015	2560.00	3650.00	2798500.00	1718192.00	55284.00	187.00
2016	2596.00	3611.00	3464824.00	1753763.00	58779.00	171.00
2017	2631.00	3547.00	3697845.00	1836434.00	59792.00	170.00

2018	2663.00	3306.00	4323112.00	2447460.00	65720.00	173.00
2019	2688.00	3217.00	4380468.00	2591607.00	68562.00	185.00
2020	2738.00	3109.00	5194154.00	3639268.00	76521.00	197.00

表 4 续

年份	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19
2011	150.00	70967.00	4763.56	101666994.30	875272036.60	224733493.00	0.512523999
2012	152.00	79343.00	6437.07	113878114.00	1022840366.80	255710383.00	0.535584146
2013	154.46	85069.00	7469.13	122333390.00	1160489010.40	312296099.90	0.620908193
2014	157.00	91465.00	8577.18	148484976.60	1273676689.50	354941746.40	0.628895231
2015	164.00	99559.00	9835.79	167575462.20	1399686469.20	414134904.60	0.64472368
2016	165.00	100925.00	11406.98	181663586.20	1537963345.10	479242432.50	0.663978075
2017	170.09	112472.00	13424.22	195150290.50	1593758107.30	535471107.80	0.6720004
2018	184.36	117871.00	17697.42	193320485.00	1649552869.50	568941516.90	0.709071878
2019	195.00	125642.00	22398.39	200640542.90	1705347631.70	591642232.20	0.698593717
2020	195.17	130089.00	28251.51	248802768.20	1761142393.90	685491444.60	0.695910833

分析表 4 数据发现, 创新投入维度, 指标 B1、B2 逐年增长, R&D 经费支出及其占 GDP 比都增大, 说明我国越来越重视研发投入。从创新人才指标看, B3-B5 呈增长趋势, 其中 B5 在 2015 年爆发式增长。创新主体指标都逐年增长, 其中 B6 增速最快, 反映我国越来越重视高新技术的发展。在创新产出上, B9-B14 呈上升趋势, 其中专利申请授权数波动稍大。值得注意的是, B9-B12 和 B14 在 2020 年都有较大增长, 可能的原因之一是为抗击新冠病毒, 大量医疗行业研究者进行科技创新, 科技成果大量增多。B13 虽逐年稳步增长, 但涨幅较小。成果转化下的各指标也基本呈增长趋势, 其中 B15 从 2018 年起涨幅增大, 说明我国科技成果转化收益的比率在增大。B16 在 2020 年突然增大, 可能是疫情影响导致新研发的医疗科技产品增多。总体来看, 我国科技产出增加, 但由于增速不大, 中间产出增量不大, 即使技术市场成交额指标增大反映出创新成果转化效率变大, 也无法增大间接产出, 对科技创新的提高作用不显著。因此, 要增大技术研发投入, 促进中间产出增加, 进而促进科技创新成果增加。

(三) 主成分分析

为消除量纲的影响, 先对数据进行标准化处理再进行主成分分析。

1、高等教育人力资本水平测评指标的主成分分析

遵循主成分分析基本步骤得出表 5 如下。

表 5 自变量主成分分析结果

因子	特征根	方差	占比	累计占比
X1	9.46317	8.12391	0.7886	0.7886
X2	1.33925	0.410748	0.1116	0.9002
X3	0.928505	0.743975	0.0774	0.9776
X4	0.18453	0.151477	0.0154	0.993
X5	0.0330533	0.00467171	0.0028	0.9957
X6	0.0283816	0.0101616	0.0024	0.9981
X7	0.01822	0.0139886	0.0015	0.9996
X8	0.0042314	0.00357168	0.0004	0.9999
X9	0.000659719	0.000659719	0.0001	1.0000

根据表中数据可得出第一主成分可命名为高等教育人力资本产出因子 FX1。第二主成分

FX2 可命名为高等教育人力资本投入因子。

表 6 自变量主成分载荷矩阵

Variable	X1	X2
A1	0.0169	0.7507
A2	0.3104	0.0169
A3	0.3232	0.0591
A4	0.3112	-0.1075
A5	0.3206	-0.0281
A6	0.3159	-0.0541
A7	0.3186	0.0905
A8	-0.2273	0.2747
A9	0.3213	0.0915
A10	0.3209	-0.1149
A11	0.2055	0.5382
A12	0.3128	-0.1499

通过因子载荷矩阵和特征根计算出特征向量矩阵,再得出各主成分的得分和综合得分见表 7。

表 7 自变量主成分及综合得分

年份	FX1	FX2	FX
2011	-0.1608	0.7355	-0.0496
2012	0.2828	1.0071	0.3726
2013	0.4535	0.6171	0.4738
2014	0.6192	0.4334	0.5962
2015	0.9935	0.5025	0.9326
2016	1.0936	0.2901	0.9940
2017	1.7226	-0.1447	1.4911
2018	1.9666	0.0483	1.7288
2019	2.3479	0.4990	2.1187
2020	3.0039	1.1811	2.7780

2、科技创新测评指标的主成分分析

同理得出因变量的主成分分析结果(表 8)。

表 8 因变量的主成分分析结果

因子	特征根	方差	占比	累计占比
Y1	16.4463	15.0816	0.8656	0.8656
Y2	1.36473	0.56406	0.0718	0.9374
Y3	0.800673	0.644444	0.0421	0.9796
Y4	0.156229	0.0268769	0.0082	0.9878
Y5	0.129352	0.0709309	0.0068	0.9946
Y6	0.0584215	0.0250914	0.0031	0.9977
Y7	0.0333301	0.027024	0.0018	0.9994
Y8	0.00630603	0.00169964	0.0003	0.9998
Y9	0.00460639	0.00460639	0.0002	1.0000

根据表中数据可得出第一主成分可命名为科技创新产出因子 FY1。第二主成分可命名为创新人才因子 FY2。因篇幅有限，因变量主成分载荷矩阵略。

通过因子载荷矩阵和特征根计算出特征向量矩阵，再得出因变量各主成分的得分和综合得分见表 9。由于 FY 的综合得分是由 FY1 和 FY2 加权所得，故将其命名为创新综合因子。

表 9 因变量主成分及综合得分

年份	FY1	FY2	FY
2011	-0.3741	-0.2445	-0.3642
2012	0.1886	0.1323	0.1843
2013	0.6624	0.3900	0.6416
2014	0.8812	0.3769	0.8425
2015	1.2789	1.0585	1.2620
2016	1.6627	0.5334	1.5762
2017	2.0245	0.5002	1.9078
2018	2.6328	0.2833	2.4529
2019	3.0750	0.0811	2.8457
2020	3.7980	-0.1419	3.4962

从表中数据可以发现，自 2012 年始自变量和因变量的综合得分都为正，说明两者都位于平均水平之上，且综合得分稳步增长，走势大体相同。为进一步验证两者是否有因果关系，再进行回归分析检验。

（四）回归分析检验

建立回归方程如下：

$$FY_n = \beta_0 + \beta_1 FX_1 + \beta_2 FX_2 + \mu$$

其中， $n=1, 2$ ， β_0 为常数项， β_1 、 β_2 为回归系数， μ 为误差项。

建立 FY、FY1、FY2 与 FX1、FX2 的回归模型，将表中数据进行线性回归，得出以下结果。

1、高等教育人力资本水平与科技创新的回归分析

对 FY1 科技创新因子进行回归，由表 10 可知，拟合系数 $R^2=0.9888$ ，拟合度高，显著水平分别是 0.000 和 0.483，表明 FX1 高等教育人力资本产出因子通过回归系数检验，FX2 未通过。其中，FX1 系数为 1.302825，说明高等教育人力资本产出对科技创新贡献度最大；FX2 对 FY1 不显著，表明高等教育人力资本投入对科技创新没有影响，反映出我国高等教育人力资本投入不足，包括高等教育经费投入总量和人均量以及投资规模，导致技术研发缺乏足够的资金支持，不利于激励创新型人才主动创新，科技创新成果产出率低。当然，资金投入对科技创新产出的滞后效应也会影响回归的显著性。

表 10 FY1 线性回归结果

参数	系数	标准误差	显著水平	显著性标记
FX ₁	1.302825	0.0526642	0.000	***
FX ₂	-0.974275	0.1314245	0.483	
常数	0.0279075	0.1095047	0.806	
$R^2=0.9888$ ，*表示 $p<0.05$ ，**表示 $p<0.01$ ，***表示 $p<0.005$				

2、高等教育人力资本水平与创新人才的回归分析

对 FY2 创新人才因子进行回归，由表 11 可知，未能通过检验，表明 FX1 和 FX2 都对 FY2 没有影响。可能的原因一是因为目前高校的创新型人才培养机制不够完善，投放在创新人力资本的资源太少，导致高等教育人力资本中真正具备创新能力的人才比率偏低。二是因为我

国高等教育人力资本产出中博士生占比下降,尖端人才供给量不容乐观,影响创新人才因子。三是因为我国对非正规类高等教育和专业高等教育的重视不够,这种高等教育结构失衡会导致技能型和专业型人才供给减少,从而影响创新人才因子。

表 11 FY2 线性回归结果

参数	系数	标准误差	显著水平	显著性标记
FX ₁	-0.0534138	0.1201951	0.670	
FX ₂	-0.4749956	0.2999491	0.157	
常数	0.6082889	0.2499217	0.045	*
R ² =0.2719, *表示 p<0.05, **表示 p<0.01, ***表示 p<0.005				

3、高等教育人力资本水平与创新综合因子的回归分析

对 FY 创新综合因子进行回归,由表 12 可知,拟合系数 R²=0.9872,拟合度高,显著水平分别是 0.000 和 0.362,表明 FX₁ 高等教育人力资本产出因子通过回归系数检验,FX₂ 未通过。其中 FX₁ 的系数为 1.198944,说明高等教育人力资本产出因子对 FY 的贡献度最大;FX₂ 对 FY 不显著。同样是因为增大投入并不能立马产出科技成果或经济效益。

表 12 FY 线性回归结果

参数	系数	标准误差	显著水平	显著性标记
FX ₁	1.198944	0.0519611	0.000	***
FX ₂	-0.1263472	0.1296698	0.362	
常数	0.0723618	0.1080427	0.245	*
R ² =0.9872, *表示 p<0.05, **表示 p<0.01, ***表示 p<0.005				

五、研究结论与政策建议

(一) 研究结论

综合以上分析,得出以下结论:

1. 高等教育人力资本水平对科技创新有显著促进作用,主要表现在高等教育人力资本产出因子对科技创新有显著正向影响。当高教人力资本产出水平提高时,通过高等教育培养的人才数量和质量整体提升,并且高校通过与企业 and 科研机构合作构成产学研体系,为科技创新提供环境基础。两者共同作用增加高等教育人力资本存量,对社会的智力资本供给也增多,进而促进科技创新。

2. 回归分析结果也发现:高等教育人力资本投入水平对科技创新没有影响;高等教育人力资本产出水平对创新人才没有影响。主要源于:一是我国高等教育经费投入总量不足,高技术产业新产品研发和科研项目等缺乏强有力资金支撑。二是高等教育经费投入人均量虽增速较快但仍不够,创新激励机制不完善导致知识与科技创新之间的转化效率太低。三是我国高校的创新型人才培养机制不完善,导致高等教育投入转化成高质量创新人才的效率偏低。四是由于资源从投入到产出有滞后性,特别是人力资本的投入无法立马发挥其效用作用于科技创新。五是我国高质量创新型人才和研究型人才占比较少,并且现有人才创新能力有限;加之对成人高等教育重视不够,通过成人高教培养的技能型人才更不容乐观,高等教育结构需要不断优化。

(二) 政策建议

根据上述结论,为促进我国科技创新,提出如下政策建议。

1、增加高等教育经费支出

我国经济的高质量创新发展,对高等教育人力资本水平的要求提高,要想获得高质量的高等教育人力资本产出水平,必须加大投入。目前我国 GDP 中高等教育经费所占比重较低,且增幅不大,虽然人均经费支出逐年增加,但绝对值仍处于低水平行列。因此,我国要提高

高等教育经费支出, 增大投资规模, 提高高等教育人力资本存量, 促进高等教育人力资本产出积累, 为科技创新奠定强有力的基础。

2、优化高等教育结构

技术更新的速度加快要求科技创新速度加快, 而高新产品及高技术产业的发展依赖于优质创新人才, 而目前我国博士生占研究生比重逐年下降, 尖端研发人才基础受到冲击。另外, 我国要加强对成人高等教育的重视程度, 加快专业高等教育人力资本产出积累。面对复杂多样的科技创新需求, 我国需要调整高等教育内容, 增大实用性强的课程比重, 避免学用脱节, 导致资源浪费。通过对高等教育结构的优化, 提高高等教育人力资本产出水平, 进而促进科技创新。

3、完善高校创新型人才培养机制

当前, 高校创新型人才培养机制不完善。具体表现在: 对“创新型人才”的评价标准还是以成绩优异为主; 创新思维的开发还处于起步阶段, 师生都受传统教育观念影响, 习惯于寻找标准答案而非学生自主发表见解, 学生的创新性不强。因此, 高校要不断完善创新型人才培养机制, 整合内外资源, 为学生搭建创新平台, 培养学生创新意识; 完善相关制度保障创新培养体系顺利实施。

4、加快优化高等教育人力资本产出水平结构

首先, 创新高等教育人力资本产出水平供给侧结构性改革机制。以科技创新需求侧来指导高等教育人力资本产出水平供给侧, 以促进科技创新为战略导向, 可实施靶向教育人力资本水平提升, 为科技创新不断提供动力源泉。其次, 创新高等教育人力资本产出水平结构优化的协整机制。高等教育人力资本产出水平结构优化是一项复杂的系统工程, 需要全面、深化、系统的创新协整机制, 协调整合不同类型高校的发展目标和人才培养目标, 统筹规划高等教育人力资本水平问题, 以人力资本产出水平及其结构优化为核心加快高等教育创新, 促进高等教育人力资本水平的投入链、产出链深度融合协调发展, 进而推动高等教育人力资本水平整体提升, 化解高等教育人才培养与科技创新需求不匹配困境, 促进科技创新的可持续发展。再次, 创新促进人力资本产出水平结构优化的有效激励机制。激励高等教育人力资本主动创新创业创造, 促进其水平充分发挥, 提升对科技创新的支撑性、引领力和贡献度。

参考文献

- [1] Aghion P, Howitt P. On the Macroeconomic Effects of Major Technological Change[J]. *Annales Déconomie Et De Statistique*, 1998, 3(49/50): 53-75.
- [2] Batabyal A A, Nijkamp P. Human capital use, innovation, patent protection, and economic growth in multiple regions[J]. *Economics of Innovation and New Technology*, 2013, 22(2): 113-126.
- [3] Teixeira A A C, Queir ó s A S S. Economic growth, human capital and structural change: A dynamic panel data analysis[J]. *Research Policy*, 2016, 45(8): 1636-1648.
- [4] 刘伟, 张立元. 经济发展潜能与人力资本质量[J]. *管理世界*, 2020, 36(1): 8-24, 230.
- [5] 梁贇玲, 贾娜. 城镇化、老龄化、教育与人力资本——基于 Divisia 指数分解的方法[J]. *人口与经济*, 2013, 34(5): 63-69.
- [6] 张贞齐, 孙林岩. 高等教育与人力资本开发研究[J]. *中国软科学*, 2002, 17(11): 31-34.
- [7] 王士红. 人力资本与经济增长关系研究新进展[J]. *经济学动态*, 2017, 58(8): 124-134.

- [8] Ramos R, Surinach J, Artís M. Regional Economic Growth and Human Capital: The Role of Over-education[J]. *Regional Studies*, 2012, 46(10): 1389-1400.
- [9] 黄婧涵, 蓝庆新, 李飞. 创新开放度、知识整合和企业科技创新——基于跨国知识搜索视角的实证研究[J]. *技术经济*, 2019, 38(7): 38-45.
- [10] 董保宝, 罗均梅, 许杭军. 新企业创业导向与绩效的倒U形关系——基于资源整合能力的调节效应研究[J]. *管理科学学报*, 2019, 22(5): 83-98.
- [11] Wu J, Ma Z Z, Liu Z Y, et al. A contingent view of institutional environment, firm capability, and innovation performance of emerging multinational enterprises[J]. *Industrial Marketing Management*, 2019, 82: 148-157.
- [12] Díez-Vial I, Fernández-Olmos M. Knowledge spillovers in science and technology parks: How can firms benefit most?[J]. *The Journal of Technology Transfer*, 2015, 40(1): 70-84.
- [13] 王成军, 秦素, 胡登峰. 不同高校类型下产学合作对学术科技创新影响的实证研究[J]. *中国科技论坛*, 2020, 36(7): 42-51.
- [14] 徐茜, 程华. 中国纺织高校技术融合动态演化模式及其对科技创新的影响[J]. *丝绸*, 2021, 58(2): 85-92.
- [15] Savrul M, Incekara A. The Effect of R&D Intensity on Innovation Performance: A Country Level Evaluation[J]. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2015, 210(12): 388-396.
- [16] Giovannetti E, Piga C A. The contrasting effects of active and passive cooperation on innovation and productivity: Evidence from British local innovation networks[J]. *International journal of production economics*, 2017, 187(5): 102-112.
- [17] 王建民, 杨力. 长三角创新要素、配置效率与科技创新[J]. *上海经济研究*, 2020, 39(1): 75-85.
- [18] 吕洪燕, 于翠华, 孙喜峰, 等. 人力资本结构高级化对科技科技创新的影响[J]. *科技进步与对策*, 2020, 37(3): 133-141.
- [19] 温军, 冯根福. 异质机构、企业性质与自主创新[J]. *经济研究*, 2012, 47(3): 53-64.
- [20] 张秀峰, 胡贝贝, 张莹. 自主创新示范区政策试点对国家高新区研发科技创新的影响研究[J]. *科研管理*, 2020, 41(11): 25-34.
- [21] 何声升. 高校科技科技创新影响因素分位研究——创新价值链理论视角[J]. *高校教育管理*, 2020, 14(5): 104-114.
- [22] 肖相泽. 基于重要性—满意度分析与 DEMATEL 模型的国家自主创新示范区绩效评价与改进策略: 以上海张江为例[J]. *科技管理研究*, 2016, 36(23): 54-62.
- [23] 刘文, 杨馥萍. 山东半岛国家自主创新示范区创新能力研究[J]. *科技管理研究*, 2018, 38(10): 99-106.
- [24] Trequattrini R, Lombardi R, Lardo A, et al. The Impact of Entrepreneurial Universities on Regional Growth: a Local Intellectual Capital Perspective[J]. *Journal of the Knowledge Economy*, 2018, 9(1): 199-211.
- [25] Brown R. Mission impossible? Entrepreneurial universities and peripheral regional innovation systems[J]. *Industry and Innovation*, 2016, 23(2): 189-205.

- [26] Buesa M, Heijis J, Baumert T. The determinants of regional innovation in Europe: A combined factorial and regression knowledge production function approach[J]. *Research Policy*, 2010, 39(6): 722-735.
- [27] 吕艳, 胡娟. 我国区域高等教育发展水平对区域创新的影响分析——基于我国 31 个省市自治区数据的分析[J]. *中国高教研究*, 2010(10): 24-27.
- [28] 张秀萍, 夏强, 杲灵敏. 高等教育对区域科技创新的贡献率研究——以辽宁省为例[J]. *高等农业教育*, 2017(2): 32-38.
- [29] 何菊莲, 刘聪, 梅焯. 高等教育人力资本水平对自主创新能力的影晌效应测算[J]. *统计与决策*, 2021, 37(8): 77-81.
- [30] 何菊莲, 陈郡, 梅焯. 基于经济高质量发展理念的我国高等教育人力资本水平测评[J]. *教育与经济*, 2021, 37(6): 44-52.
- [31] 王丹萸. 高等教育集聚、区域科技创新对产业结构升级的影响分析[D]. 南昌: 南昌大学, 2018: 27.
- [32] 苏州. 基于多维分层的产学研合作绩效评价模型研究[J]. *南京理工大学学报*, 2018, 42(6): 747-755.

Research on the Impact of Human Capital Level in Higher Education on Technological Innovation: Empirical Analysis Based on Data from 2011 to 2020 in China

Wang Jiarong

(Business School of Hunan Normal University, Changsha, Hunan Province, 410081)

Abstract: This paper constructs the index systems for measuring the level of higher education human capital and technological innovation, and empirically analyzes the impact of the level of higher education human capital on technological innovation by using the data from 2011 to 2020 in China. The conclusions are that the level of higher education human capital has a promotional effect on technological innovation, in which the level of output of higher education human capital has a significant effect on technological innovation; the level of higher education human capital input has no effect on technological innovation. Based on the conclusion, suggestions are proposed to enhance the level of human capital in higher education and promote technological innovation: increase the expenditure of higher education; optimize the structure of higher education; improve the mechanism of cultivating innovative talents in colleges and universities; and accelerate the optimization of the output level structure of human capital in higher education, so as to promote technological innovation.

Keywords: Human Capital Level of Higher Education; Technological Innovation; Impact; Empirical Analysis