

导 言

自 18 世纪中叶英国率先引发工业革命以来,全球范围内先后经历了蒸汽时代(1760—1840 年)、电气时代(1840—1950 年)以及信息时代(1950 年至今)等三次工业革命,人类文明实现了从农耕文明、工业文明到信息文明的跨越。进入新世纪以来,各种新兴的科学技术不断涌现,以大数据技术、人工智能、3D 打印技术、量子信息技术、虚拟现实、石墨烯、纳米技术、可控核聚变、清洁能源以及基因技术等生命科学技术等为关键突破口,以物理信息系统(Cyber-Physical System, CPS)和生态环保为基本特征的新一轮工业革命和产业变革逐渐在全球各国兴起。与前三次工业革命有着本质不同,第四次工业革命的最终目标在于以快速技术创新为原始驱动力,大幅度地提高工业生产效率,同时努力使生态与环境危机、能源与资源危机等经济快速增长中产生的问题得以有效缓解。当今必须走新型工业化道路。总的来看,伴随着经济全球化和信息技术变革的日益加深,最终会导致当今工业生产方式、人类生活方式乃至企业组织模式都发生革命性的变化,进而有力推进各国的工业发展不断更新换代并达到一个崭新的水平。

在新一轮工业革命中,工程教育发展质量已成为连接科学突破、技术革新与产业调整的桥梁,成为经济发展、社会进步和文化创新的强大杠杆。改革开放以来,作为“三分天下有其一”的中国工程教育虽然取得显著成就,但也面临着人才供需矛盾、目标模式趋同、工程实践缺乏、教学和课程体系不适应工程需要以及学生综合能力下降等多重问题的挑战。因此,本研究在相关理论的探索基础上,通过制定科学、合理的指标体系,对比分析中国与主要典型国家的工程教育竞争力发展水平,以期为推动我国工程教育综合性改革和高质量发展提供参考建议。

基于数据可得、维度可比、多维评价和不做排名等四项基本原则,本研究尝试构建了工程教育国际竞争力的指体系标。监测指标主要包括五个维度:(1)入学机会与大学表现;(2)教育资源可获得性;(3)工程科技人才可雇佣性;(4)科技创新能力;(5)高科技企业与高端制造业水平。每个维度包含数量不等的具体监测指标。进一步,本研究指出中国工程教育国际竞争力提升的政策建议与实践路径。

第一章 工程教育国际竞争力的理论探索与趋势前沿

一、研究背景与意义

面向新一轮科技革命和产业变革,工程教育作为工程科技人才的“动力站”和“蓄水池”,其发展已成为连接科学突破、技术革新与产业调整之间的桥梁,成为经济发展、社会进步和文化创新的强大杠杆。而新的科学技术要转化为现实生产力,一般都要通过工程教育这一环节来具体实现。工程教育竞争力已逐步成为影响各国科技竞争力乃至综合国力的重要指标之一。总的来看,工程教育国际竞争力的提升需要多层次、多类型、高质量的工程科技人才队伍支撑,而高质量工程科技人才离不开工程教育系统的塑造。美国工程院院长查尔斯·威斯特(Charles Vest)指出,“拥有最好工程科技人才的国家占据着经济竞争和产业优势的核心地位”,这正是当前各国政府将工程教育放在国家发展重要战略核心的根源之一。只有不断提升工程教育国际竞争力,从而培养出高素质工程研究人员和一线工程师,才能在第四次工业革命中占据领先地位,进而在激烈的国际竞争中脱颖而出。

对于当前的中国来说,工程教育是高等教育体系的重要组成部分,素有“三分天下有其一”之称。在目前以工程与技术为载体的经济竞争成为国际竞争核心的时代背景下,提升工程教育竞争力对推动我国综合国力的提升大有裨益。据教育部统计,自1949年新中国成立以来,我国工程教育为社会培养了8000多万的工程科技人才,为中国的工业化建设和社会经济发展做出了巨大贡献。截至2019年,我国共有1194所高等院校设立了工科专业,专业布点

数达到 20 221 个。^① 目前中国仍处于工业化快速发展的时期,这样的历史阶段决定了中国对工程科技人才有着旺盛的需求,中国高校工科类本科在校生数和毕业生数都呈现出迅速增加的趋势。从表 1 中可以看出,2001—2016 年工科类本科在校生数由 1 573 665 人增加到 5 511 445 人,年均增长率达到 8.7% 左右,工科类本科在校生数占据整个高等教育在校生总数的三分之一左右;招生数由 498 984 人增加到 1 402 970 人,年均增长率达到 7.1%;毕业生数由 219 563 人增加到 1 247 808 人,年均增长率达到 12.2%。从规模上讲,中国工程教育已稳居世界第一,并呈稳步增长的态势,成为名副其实的世界工程教育大国。

表 1 我国普通高校工科类本科教育发展现状(2001—2016 年)

年份	招生数/人	毕业生数/人	在校生数/人	在校生占比/%
2001	498 984	219 563	1 573 665	37.1
2002	543 447	252 024	2 156 584	40.9
2003	595 398	351 537	2 424 903	38.5
2004	669 745	442 463	2 424 903	32.9
2005	739 668	517 225	2 699 776	31.8
2006	798 106	575 634	2 958 802	31.4
2007	890 510	633 744	3 205 516	31.3
2008	943 738	704 604	3 475 740	31.5
2009	1 023 678	763 635	3 718 959	31.5
2010	1 108 832	813 218	3 995 779	31.6
2011	1 134 270	884 542	4 275 808	31.7
2012	1 195 234	964 583	4 522 917	31.7
2013	1 274 915	1 058 768	4 953 334	33.1
2014	1 132 226	113 226	5 119 977	33.2
2015	1 378 558	1 226 730	5 375 655	33.3
2016	1 402 970	1 247 808	5 511 445	33.4

数据来源:《中国教育统计年鉴》(2002—2017 年),制表:ICEE。

^① 吴岩. 打造世界水平中国特色工程教育认证体系[EB/OL]. [2020-10-20]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1681073360465561217&wfr=spider&for=pc>, 2020-10-20.

我国工程教育体量庞大,从某种意义上说,这为提升我国工程教育国际竞争力提供了有效基础条件和资源支撑。但是我国工程教育质量情况到底如何呢?我国工程教育的质量与数量是否匹配呢?我们可以从《2019 年全球竞争力报告》窥见一斑。该报告对全球 141 个国家和地区的竞争力进行了排名,是衡量全球各经济体促进生产力发展和经济繁荣程度的重要参考^①。在 2019 年 10 月发布的数据中,新加坡凭借 84.8 分的总体成绩跃升为首位,第二到第十名分别为美国、中国香港、荷兰、瑞士、日本、德国、瑞典、英国和丹麦。中国内地排名与 2018 年持平,位列 28 位。从具体指标来看,中国在“市场规模”方面表现最为优异(第 1),但在技能(64 位)和劳动力市场(72 位)方面都亟待提高。在相当程度上,工程教育发展质量的高低对整个国家劳动力的综合技能提升起着举足轻重的作用。因此,上面的数据结果一定程度上可以表明,我国工程教育数量排名与其质量发展存在相当程度的错位。具体来看,改革开放四十余年来,我国工程教育无疑取得了举世瞩目的成就,但也面临着供需矛盾、目标模式趋同、工程实践缺乏、教学和课程体系不适应工程需要以及学生

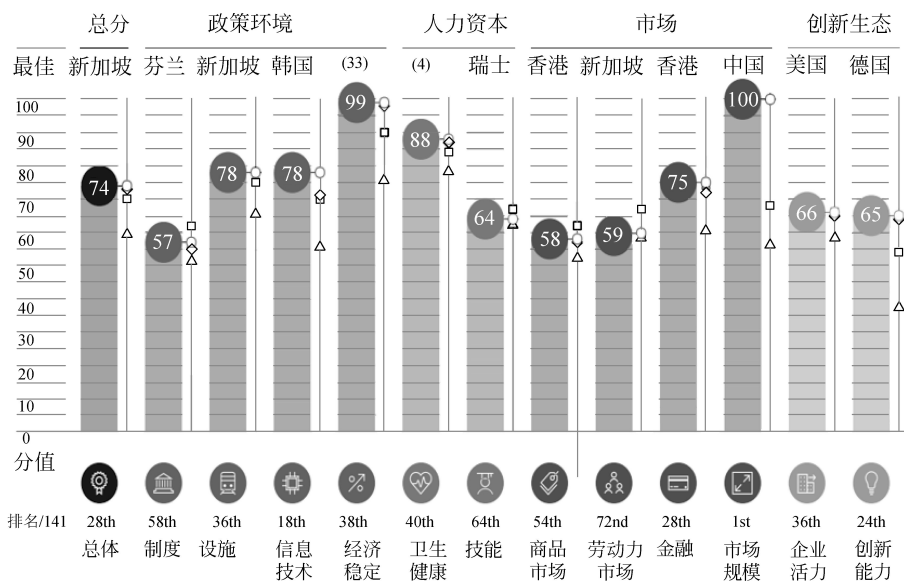


图 1 中国全球竞争力综合指标排名(2019 年)

(数据来源:《2019 年全球竞争力报告》)

^① The Global Competitiveness Report 2019[EB/OL]. (2019-10-14)[2021-04-07]. <https://www.weforum.org/reports/how-to-end-a-decade-of-lost-productivity-growth>.

综合能力下降等多重问题的交织挑战^①。本研究的主要目标在于,在相关理论探索的基础上,通过构建指标体系和数据分析,对比中国与主要典型国家的工程教育竞争力发展水平,以期为推动我国工程教育综合改革提供有效的参考。

二、竞争力与教育竞争力

一般认为,竞争一词最早起源于公元前 16 世纪拉丁语中的“rivalry”,意指寻求或努力获得他人也在努力获得东西的行为。至 18 世纪末,资本主义市场得以充分发展之后,市场竞争开始逐渐成为热点。总的来看,现代社会把竞争定义为个体或群体间力图胜过或压倒对方的心理需要和行为活动。因此,竞争可以分为个体间竞争与群体间竞争两种类型。美国社会心理学家莫顿·多伊奇(Morton Deutsch)的一项研究表明:无论个体间还是群体间,只要是在竞争状态下,各群体中各个成员的工作都是相互支持与配合,能够有效地提升单位时间的工作效率;但问题在于,这很容易导致宗派主义的滋生,不利于群体之间建立长远的合作友好关系。^②

简单来说,竞争力即竞争中表现出来的能力,指的是参与者双方或多方的一种角逐或比较而体现出来的综合能力。从竞争主体来看,包括国家、企业或个体等多种对象;从竞争客体来看,包括品牌竞争力、财务竞争力、质量竞争力、管理竞争力和服务竞争力等多个维度;从竞争结果来看,竞争力最终反映在主体在物质或非物质等方面的收益程度上。

在全球化时代,竞争力上升到国家之间综合国力的博弈,全球竞争力的概念应运而生。在这一方面最为知名的是世界经济论坛(WEF)发布的全球竞争力指数。“全球竞争力指数”由世界经济论坛于 2005 年提出,是“决定一个经济体生产力水平的一整套制度、政策和影响因素的集合”,以 12 项主要竞争力因素为衡量指标,全面反映世界经济体的竞争力状况。12 项主要竞争力因素分别为:制度(Institutions)、基础设施(Infrastructure)、信息通信技术采用(ICT adoption)、宏观经济稳定(Macroeconomic stability)、卫生健康(Health)、技能(Skills)、产品市场(Product market)、劳动力市场(Labor market)、金融体系(Financial system)、市场规模(Market size)、企业活力(Business dynamism)和创

① 朱高峰. 中国工程教育的现状和展望[J]. 清华大学教育研究, 2015(1): 13-20.

② 罗伯特·莱文. 社会心理学精品译丛: 社会心理学之旅[M]. 陈浩莺, 李奇琪, 译. 北京: 人民邮电出版社, 2015: 300-334.

新能力(Innovation capability)。每个指标的指数范围均为 0 到 100,综合得分显示的是一个经济体距离理想状态竞争力的差距。自 1979 年肇始以来,世界经济论坛每年发布一份《全球竞争力报告》(The Global Competitiveness Report),该系列报告是衡量世界各国经济发展水平和潜在竞争力的重要参考指标。

以“教育竞争力”或“教育国际竞争力”为主题词,检索中国知网期刊数据库,将数据库限定为 CSSCI 期刊,检索时间截至 2019 年 12 月 20 日。除去新闻报道、重复文献、主题无关文献及广告以外,共有 87 篇文献。最早的一篇文献发表时间为 2001 年。

将文献题录导入文献计量可视化工具(VOSviewer),设定阈值为 2,下图 2 为出现两次以上的关键词共现网络。教育国际竞争力研究领域的高频关键词包括竞争力、国际竞争力、教育竞争力、竞争能力等。

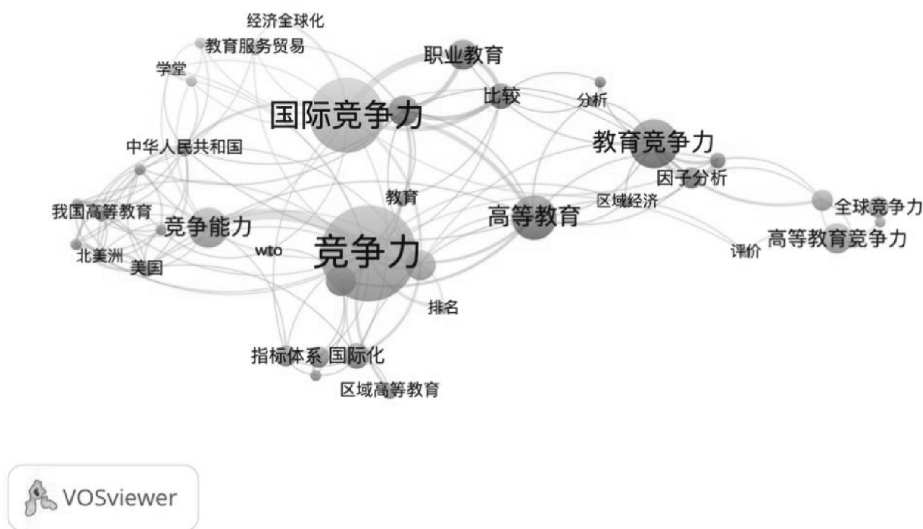


图 2 教育竞争力文献关键词共现网络

(来源: ICEE)

基于文献计量结果,本书定义与内涵、研究对象、研究内容、研究方法、数据来源等方面对教育国际竞争力文献进行梳理。需要强调的是,本书将“教育”作为一个整体的研究对象,尽管教育的内涵包括了教育机构、受教育的人等,本书也不对其从微观上单独讨论。

以往研究有将“教育竞争力”与“教育国际竞争力”不加区别使用的情况,即某些研究中的“教育竞争力”的分析单位是国家,作国际比较;而某些研究中的“教育竞争力”的分析单位是省域、城市,作国内比较,不涉及国际比较。由于本研究关注的是竞争力的国际比较,因此在文献挑选时将教育竞争力研究中非国际比较的文献去除。另外,为了使论述更加清晰准确无歧义,后文将统一使用“教育国际竞争力”的表述方式。

教育国际竞争力有宏观与微观之分,由于主要涉及各国比较,本研究将竞争力定位在宏观的国家层面,不涉及个体层面。教育国际竞争力是一个国家综合竞争力的重要组成部分。简要地说,它指的是一个国家在教育投入、过程以及产出等环节的相对优势与能力。当然,与经济竞争力不同的是,教育竞争力隐性指标的重要性大大增加,教育中的很多投入与产出都是无形的,很难用准确的数字来体现。以目前比较知名的各类排名举例来说,虽然在 21 世纪兴起的各类大学或学科排名在一定程度上能反映大学自身乃至整个国家的高等教育竞争力水平,但大部分存在的一个显著问题就是对教学指标涉及的较小。这并非教学并不重要,而是教学自身的属性导致其存在很大的不可比性。因此,对教育竞争力的准确测量一直是教育界存在争议的学术领域。从以往研究来看,目前教育竞争力主要体现在 4 个维度:一是教育发展水平,包括正规与非正规的教育规模以及教育质量;二是教育对经济发展的贡献;三是教育对人力资源的贡献;四是教育对知识创新的贡献。

例如,中央教科所国际比较教育研究中心一项关于教育竞争力的调查研究,使用 4 个维度 16 个具体指标衡量教育竞争力^①。包括维度一:反映教育发展水平,主要包括初/中/高等教育毛入学率、职工培训范围与可获得性等 8 项指标。维度二:反映教育对人力资源的贡献,主要包括在校大学生数量以及劳动人口受过高等教育的人数等 4 项指标。维度三:反映教育对经济发展的贡献,包括教育系统、大学教育能否满足经济发展需要 2 项指标。维度四:反映教育对知识创新的贡献,主要包括专利、科技论文数量的绝对和相对值 2 项指标。

从教育国际竞争力分析的教育层次或类别来看,以往教育国际竞争力的研究对象主要包括教育、高等教育、职业教育(成人教育)、研究生教育,这几类

^① 中央教科所国际比较教育研究中心. 中国教育竞争力: 评价模型构建与国际比较[J]. 教育发展研究, 2010(17): 1-6.

教育有重叠的部分,但大多都属于高等教育的范畴。典型的观点有:

教育国际竞争力。孙敬水最早提出教育国际竞争力的概念,虽然没有明确对教育国际竞争力的概念进行定义,但他从教育投入、教育成本、教育产出、教育消费四个方面对我国教育国际竞争力进行了比较分析^①。赵丽敏认为教育国际竞争力应该从教育事业主要指标、国民受教育水平主要指标、教育经费投入指标三方面展开^②。薛海平等将教育国际竞争力界定为在国际教育竞争中所拥有的竞争优势和比较优势,并提出了最能体现国际教育竞争力水平的四个综合指标,即教育投入、教育规模、教育效率和教育产出^③。王素等认为教育国际竞争力是国家综合竞争力的重要组成部分,是一个国家的教育产出和别国比较所具有的相对优势和能力。其内涵包括四个方面:教育发展水平,包括正规与非正规教育的规模以及教育质量、教育对人力资源的贡献、教育对经济发展的贡献、教育对知识创新的贡献^④。陈衍等认为教育国际竞争力是指一个国家的教育体系,为保障人才培养、研究开发、知识传播与生产、技术发明等方面持续提高与发展所做出的贡献^⑤。唐晓玲认为教育国际竞争力是一个国家在与其他国家比较时,综合教育投入、教育运行与教育产出等因素,通过比较得出的相对优势和能力^⑥。

高等教育国际竞争力。杨志坚首次提出高等教育国际竞争力的概念^⑦。王素等将高等教育竞争力定义为一个国家的高等教育产出在和别国比较时所具有的相对优势和能力,其内涵包括:高等教育发展水平、对人力资源的贡献、对经济的贡献和对知识创新的贡献^⑧。王素等提出高等教育竞争力评价的火箭模型,构建了两个维度 12 项指标的高等教育竞争力评价指标体系。周群

① 孙敬水. 中国教育竞争力的国际比较[J]. 教育与经济, 2001(02): 1-3.

② 赵丽敏. 教育国际竞争力发展指标体系的构建[J]. 教育评论, 2004(01): 8-9.

③ 薛海平, 胡咏梅. 国际教育竞争力的比较研究[J]. 教育科学, 2006(01): 80-84.

④ 王素, 方勇, 苏红, 等. 中国教育竞争力: 评价模型构建与国际比较[J]. 教育发展研究, 2010, 30(17): 1-6.

⑤ 陈衍, 房巍, 于海波. 中国成人教育国际竞争力比较分析[J]. 教育研究, 2012, 33(09): 104-110.

⑥ 唐晓玲. “金砖国家”高等教育竞争力研究——基于巴西、俄罗斯、印度、中国的数据比较[J]. 现代教育管理, 2018(09): 123-128.

⑦ 杨志坚. 进一步提升我国高等教育的国际竞争力[J]. 中国高等教育, 2001(23): 17-19.

⑧ 王素, 方勇, 苏红, 等. 中国教育竞争力: 评价模型构建与国际比较[J]. 教育发展研究, 2010, 30(17): 1-6.

英等借鉴国际竞争力理论构建了以高等教育投入、结构、创新、国际声誉四个基本要素和教育机会、相关行业支持两个辅助要素构成的高等教育国际竞争力钻石模型^①。唐晓玲将高等教育国际竞争力定义为一个国家或地区的高等教育在人才培养数量与质量、科学研究水平等方面满足经济社会发展需要的程度,是在不同空间维度比较时所具有的相对优势,以及在高等教育国际化背景下参与国际竞争的基本能力^②。康凯等认为高等教育竞争力的内涵包括三个方面:在世界范围内赢得优势的能力;是国家竞争力的重要组成部分;体现在自身发展能力、满足社会需要能力和促进创新能力^③。

研究生教育国际竞争力。王战军等首次提出研究生教育国际竞争力,并对提高我国研究生教育国际竞争力给出了相关建议^④。丁立宏等认为研究生教育国际竞争力包括以下三个要素:教育投入国际竞争力;资源配置和利用的国际竞争力;教育产出的国际竞争力。

职业教育国际竞争力。陈衍等第一次使用职业教育国际竞争力的概念,未定义职业教育国际竞争力,借鉴和运用当代国际竞争力理论与评价体系,从职业教育的结构、质量、效益、规模、机会、投入等角度对世界各国职业教育竞争力水平进行了度量^⑤。此后,陈衍等明确定义职业教育国际竞争力,指一个国家的职业教育体系,为全民尤其是处于不利地位的人群提供生产、生活技能的培训以消除贫困;为劳动者一生的职业发展提供教育服务;为适龄人口进入职场做技术准备等方面做出贡献的能力。其内涵包括:职业教育结构国际竞争力、规模国际竞争力、机会国际竞争力、保障国际竞争力^⑥。

此外,有不少学者提到国际生源是教育国际竞争力的重要组成部分。

① 周群英,徐宏毅,胡绍元.高等教育国际竞争力比较研究[J].武汉理工大学学报(社会科学版),2010,23(06):903-908.

② 唐晓玲.基于熵值法的高等教育国际竞争力评价模型[J].实验室研究与探索,2019,38(08):272-277.

③ 康凯,高晓杰.提升高等教育竞争力是我国高教强国建设的核心[J].国家教育行政学院学报,2019(07):8-13.

④ 王战军,廖湘阳.积极发展 提升我国研究生教育的国际竞争力[J].中国高等教育,2002(17):37-39.

⑤ 陈衍,李玉静,房巍,等.中国职业教育国际竞争力比较分析[J].教育研究,2009,30(06):63-68.

⑥ 陈衍,于海波,徐梦佳.职业技术教育国际竞争力比较分析[J].高等工程教育研究,2016(06):164-168.