

引言

2019年4月25—27日,第二届“一带一路”国际合作高峰论坛在中国北京举办。论坛期间,习近平主席出席高峰论坛开幕式并发表主旨演讲,全程主持领导人圆桌峰会。

4月25日下午,第二届“一带一路”国际合作高峰论坛“创新之路”分论坛在北京国家会议中心举行。“创新之路”分论坛以“携手创新,共创未来”为主题,中国工程院院长李晓红出席会议并作主旨发言。

第二届高峰论坛参会规格超过首届。37个国家的元首、政府首脑等领导人以及联合国秘书长、国际货币基金组织总裁出席本届高峰论坛。共有来自150多个国家和90多个国际组织的近5000位外宾出席,涵盖了全球五大洲各个地区,体现了“一带一路”日益增长的影响力、吸引力。

追根溯源,2013年9月和10月,中国国家主席习近平在出访哈萨克斯坦和印度尼西亚时,先后提出共建“丝绸之路经济带”和“21世纪海上丝绸之路”的重大倡议。5年多来,共建“一带一路”倡议在全世界得到了越来越多国家和国际组织的积极响应,受到国际社会的广泛关注,影响力日益扩大。

2013年以来,共建“一带一路”倡议以政策沟通、设施联通、贸易畅通、资金融通和民心相通为主要内容扎实推进,取得明显成效,一批具有标志性的早期成果开始显现,参与各国得到了实实在在的好处,对共建“一带一路”的认同感和参与度不断增强。2013—2018年,中国与沿线国家货物贸易进出口总额超过6万亿美元,年均增长率高于同期中国对外贸易增速,占中国货物贸易总额的比重达到27.4%;中国企业对沿线国家直接投资超过900亿美元,在沿线

国家完成对外承包工程营业额超过 4000 亿美元。^① 共建“一带一路”倡议着眼于构建人类命运共同体,坚持共商、共建、共享原则,为推动全球治理体系变革和经济全球化做出了中国贡献。2017 年 5 月,首届“一带一路”国际合作高峰论坛在北京成功召开,2019 年 4 月,第二届高峰论坛又在北京召开。两次论坛所形成的数百项具体成果,极大地推动了“一带一路”沿线国家的社会发展。

“一带一路”沿线国家很多都是发展中国家,迫切需要建设关系民生和国家发展的基础建设和各种工程,也迫切需要提升各种工程的质量,以造福人民的生活和社会的发展。但是限于教育发展,尤其是工程教育的发展,难以培养出适应各项建设事业的高质量的工程科技人员。在全面推动建设“一带一路”倡议的过程中,中国工程界和工程教育界将持续贡献力量,迎接挑战,以培养合格且高质量的工程科技人才为宗旨和使命,落实两届高峰论坛的成果,助力沿线国家开展各项建设,切实推动“人类命运共同体”的建设。

由中国工程院和清华大学共同建设的联合国教科文组织国际工程教育中心(ICEE)是 2016 年经联合国教科文组织第 38 届成员国大会所批准设立的二类中心,协议文本由时任联合国教科文组织总干事博科娃女士和中国工程院院长周济院士共同签署。国际工程教育中心是中国工程院和清华大学为在世界范围内推动工程教育的发展而设立的,其目标是推动中国工程教育的国际化、实现从工程教育大国向工程教育强国的转变。它也是为打造工程教育国际共同体而设立,更是为与世界各国,尤其是广大发展中国家分享中国的工程教育经验而设立。国际工程教育中心的建设,将服务于联合国教科文组织的战略目标,服务于联合国 2030 可持续发展目标。

“一带一路”倡议是新时代中国面向国际社会所提出的伟大倡议,“人类命运共同体”建设既与联合国可持续发展目标密切相关,也得到了世界各国和众多国际组织的认同。“一带一路”倡议的建设需要方方面面的努力和配合,作为设立在中国北京的联合国教科文组织二类中心,国际工程教育中心理应发挥重要而独特的工程教育枢纽和平台作用,推动沿线国家的工程教育发展,为共建“一带一路”倡议做出贡献。本研究即基于上述重要的时代背景而设计和展开。

本研究基于所搜集的国际数据和中资企业个案,重点分析国际工程教育

① 新华社:共建“一带一路”倡议:进展、贡献与展望,2019-04-22.

所面临的挑战与发展趋势,进而探讨“一带一路”建设进程中沿线国家和中国工程教育所面临的挑战与趋势,在此基础上,既考察了各个世界工程教育组织的组织框架与治理模式,也横向比较了联合国教科文组织的各个工程科技类二类中心的战略与规划,从而为确定国际工程教育中心的时代定位和发展重点提供了重要的参考与依据。

基于上述分析,国际工程教育中心对其既定的战略规划将进行深入思考。本研究认为,国际工程教育中心应以“一带一路”倡议为重要时代命题,推动“一带一路”与中心建设的宗旨和使命密切相关,使之成为中心各项工作的重要抓手,有效推进中心的各项建设工作,为中心未来的长远发展奠定良好基础。国际工程教育中心将努力打造并成为一个有中国工程教育特色和中国工程教育情怀的、真正服务广大发展中国家和全世界工程教育的国际性中心。国际工程教育中心将秉持宗旨,在世界范围内致力推动工程教育的均衡发展,切实为共建“人类命运共同体”和可持续发展事业做出贡献。

当今世界正处于大发展、大变革、大调整时期,和平、发展、合作仍是时代潮流。展望未来,共建“一带一路”既面临诸多问题和挑战,更充满前所未有的机遇和发展前景。随着时间的推移和各方共同努力,相信共建“一带一路”一定会行稳致远,成为和平之路、繁荣之路、开放之路、绿色之路、创新之路、文明之路、廉洁之路,推动经济全球化朝着更加开放、包容、普惠、平衡、共赢的方向发展。

在共建“一带一路”的征途中,为实现联合国 2030 可持续发展目标,国际工程教育中心将继续发挥独特而重要的作用。中国工程教育为中国提供了大量高素质的工程科技人才,极大地支撑和推动了本国的现代化建设,国际工程教育中心将努力搭建平台,既将中国的工程教育经验传播至“一带一路”沿线各国,也通过这一平台与沿线各国就工程教育互相学习、共同促进、共同推动工程教育在沿线国家的全面与均衡发展,从而共同推动全球工程教育共同体建设、共同推动联合国 2030 可持续发展目标的实现。

第一章 工程教育国际合作 主要发展状况

为了解世界主要工业国家和国际组织开展工程教育国际合作的特色、经验和趋势,更为准确地把握中国深入开展工程教育国际合作的外部环境,课题组跟踪研究了美国、德国等发达工业国家以及新兴经济体国家和国际组织近年来发布的有关工程科技、工程教育领域国际合作的报告,试图更加深入地了解相关国家工程教育国际合作所面临的主要问题与应对策略。

一、工程科技发展状况比较

为从宏观上把握国际工程教育合作的现状与趋势,课题组对美国、德国等发达工业国家以及印度、巴西等新兴经济体国家的工程科技、工程教育的相关数据进行了分析。本研究涉及的发达工业国家包括美国、德国、日本、英国、法国五国,新兴经济体国家主要包括巴西、俄罗斯、中国、南非等国家。以美国为代表的发达国家工业化水平在世界居于领先地位,工程科技和工程教育实力居于世界领先地位。以中国、印度、巴西为代表的新兴经济体,近 10 年来在世界经济格局中占据日益重要的地位,工业化水平不断加快,在全球经济中的话语权不断提升。这些新兴经济体的经济发展,为工程教育和工程科技发展提供了更大的空间。

为全面地把握国际工程教育合作的趋势,课题组对国际工程教育相关的宏观统计指标进行了梳理,并将这些指标分为工程教育与工程科技两大类。其中,工程教育指标包括工程领域毕业生数量、工程领域在校生数量、教育支出占 GDP 比重等;工程科技指标包括研发支出、研发强度、全时研发技术人员

数量、百万居民研发数量等。同时,为从时间维度把握国家工程教育发展现状与趋势,主要筛选了 2011—2016 年指标数据(注:部分数据缺失)。

(一) 研发力量指标分析

1. 每百万居民研发人数

图 1 是国家间横向比较与时间纵向发展趋势。^① 从图 1 可以看出,日本每百万居民研发人员数量要领先于其他国家,每百万居民研发人员数量逐渐稳定于 5500 人左右。2014 年是日本每百万居民研发人员数量在 2011—2016 年间数量最高的年份,2015—2016 年有所回落,但仍高于其他国家。众所周知,日本老龄化问题严重,劳动力人口相对较少,基于劳动力人口基数因素,日本每百万居民研发人员数量回落趋于稳定存在一定合理性,但具体原因还须进一步挖掘与研究。德国每百万居民研发人员数量在选定国家中居于第二,并

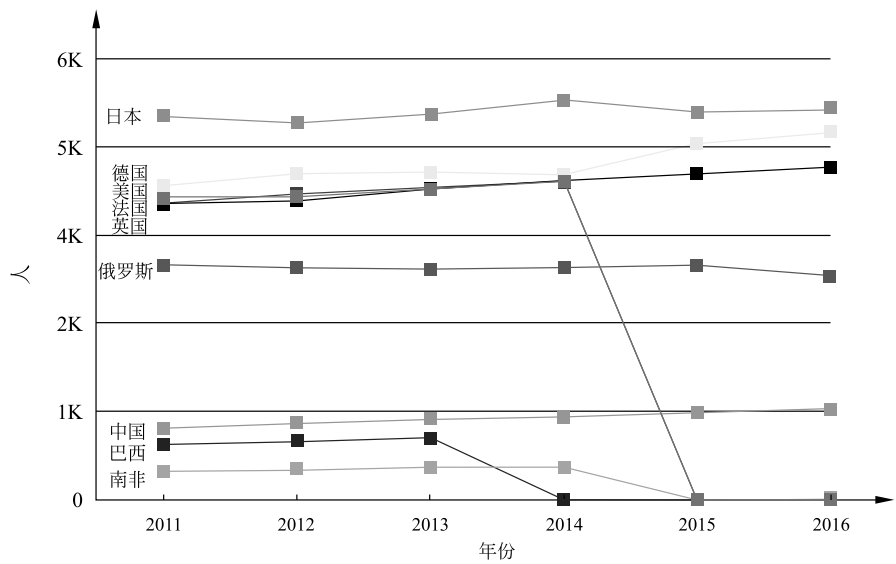


图 1 2011—2016 年主要国家每百万居民研发人员数量^②

数据来源:Data extracted on 08 Mar 2019 10:56 UTC (GMT) from UIS. Stat

制图:ICEE 课题组

^① 数据源于联合国教科文组织统计所,其中印度每百万居民研发人员数量数据缺失较为严重。仅 2015 年印度每百万居民研发数量为 216 人,其他年份 UIS. DATA 未有统计。

^② 部分国家在某年数据缺失,折线图中表示为 0;以下图表同。

逐步稳定上升,与日本每百万居民研发人员数量差距缩短,在一定程度上与日本存在持平或赶超趋势。美国、法国、英国每百万居民研发人员数量落后于日本、德国,但差距不明显。在 2011—2016 年间,美国、法国、英国每百万居民研发人员数量逐步上升,但并未出现快速增长的情况。

总体而言,新兴经济体国家的每百万居民研发人员数量明显落后于发达工业国家。俄罗斯每百万居民研发人员数量居美国、法国、英国后,但在新兴经济体国家中居于前列。俄罗斯工业化进程要早于其他新兴经济体国家,虽然历史上俄罗斯工业化出现曲折,但工业化成果根植于俄罗斯的社会经济之中,工程教育也早已形成规模体系。中国每百万居民研发人员数量要落后于俄罗斯,且两者数量差距较大,但其变化呈稳步上升趋势,尽管上升幅度较小。巴西和南非每百万居民研发人员数量排名在选定国家中居于最后两位,表明其国家人口的人力资源禀赋有很大的提升空间。

2. 全时研发人员数量

根据联合国教科文组织统计所提供的数据(如图 2 所示),中国的全时研发人员数量居于第一,并逐年上升。2016 年全时研发人员数量约 170 万,5 年

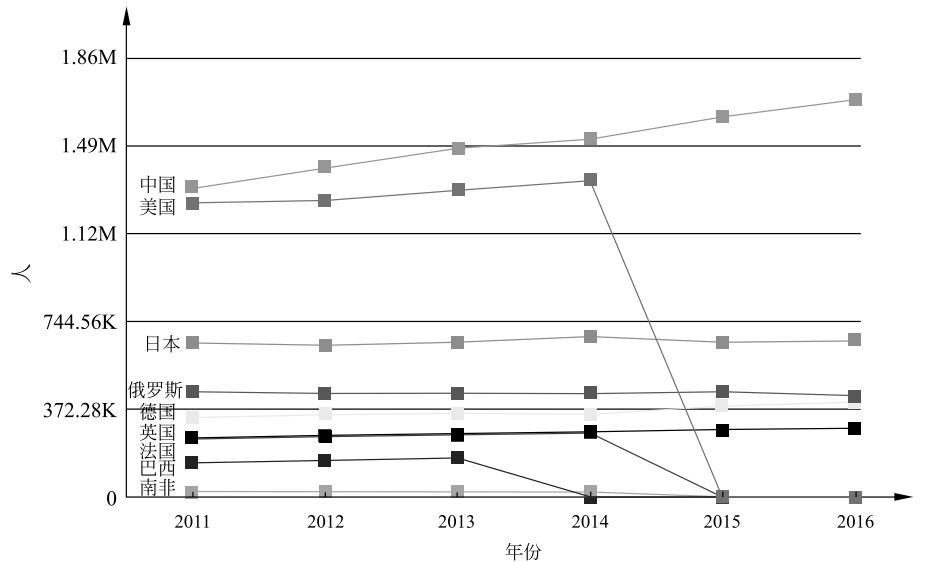


图 2 2011—2016 年主要国家全时研发人员

数据来源:Data extracted on 08 Mar 2019 10:48 UTC (GMT) from UIS. Stat

制图:ICEE 课题组

间全时研发人员数量增长约 30 万人。美国全时研发人员数量居第二位,同时呈现上升趋势。中国与美国全时研发人员数量远高于其他国家,这与国家人口基数、政府科技政策密切相关。

日本的全时研发人员数量居于第三位,总体趋势相对稳定。受限于地域、资源等因素,日本经济发展集中于高新技术产业与服务业,一定量的劳动力人口从事技术研发等方向,可以说多种因素提高了日本较高的研发人员总量。

俄罗斯的研发人员数量排名第四,并在五年间总量并未出现明显变化。德国、英国、法国分别排名第五、第六、第七位,这与三国的人口总量基数息息相关,且未有较大的变化趋势,基本维持稳定状态。南非则排名最后,其全时研发人员五年间总量基本持平。应该指出的是,全时研发人员在一定程度可以说明国家的研发能力,但是与百万居民全时研发人员数量相结合则更具说服力。

此外需要指出的是,在联合国教科文组织统计所整理的数据中,印度数据缺失严重,仅有 2015 年数据:全时研发人员数量为 528 219 人,难以进行分析和判断。

3. 研发投入

根据联合国教科文组织统计所的数据(如图 3 所示),在上述所选择的 9 个

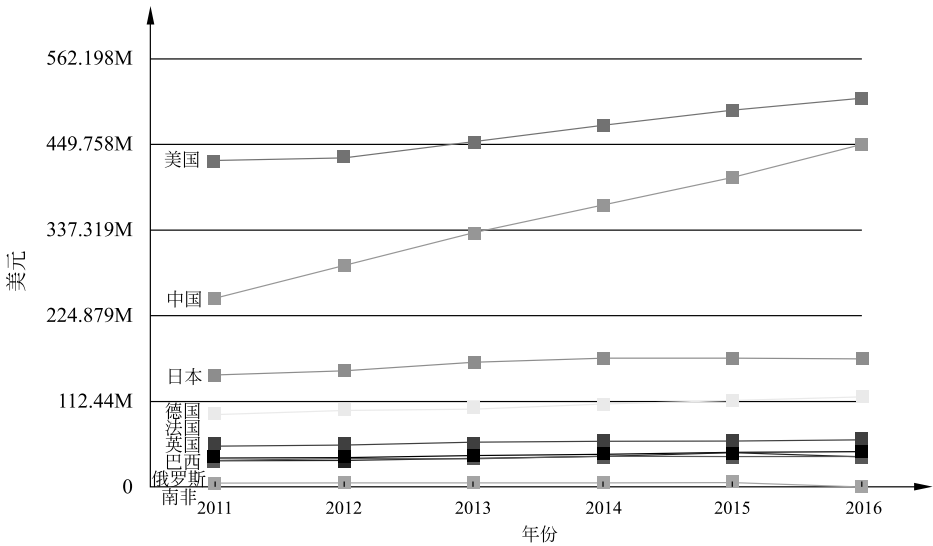


图 3 2011—2016 年主要国家研发投入

数据来源:Data extracted on 08 Mar 2019 10:20 UTC (GMT) from UIS. Stat

制图:ICEE 课题组

国家中,美国的研发投入高于其他国家并呈逐年增长的趋势。中国紧随其后,在9个国家中位列第二,每年以一定速度增长且增长幅度要高于美国。2011年,美国研发投入是中国研发投入的近2倍。2016年的差距明显缩短,研发投入绝对值比值不足1倍,照此趋势,中国的研发投入规模在未来相当可观。日本研发投入总量排名第三但增长趋势缓慢。2015—2016年间的研发投入总量基本持平。

从国家间比较看,日本的研发投入总量远低于中国与美国,这一问题与国家经济总量有着一定关系。德国研发投入则居于第四位,且变化趋势不明显。法国、英国、巴西、俄罗斯四国研发投入总量差异不大,法国研发投入略高于其他三国。从时间发展看,四国研发投入趋势都较稳定。南非则排名最后,研发投入相较其他国家还有很大差距。从各个国家的研发投入总量看,研发投入与国家经济总量、政府工程科技创新重视程度息息相关。在未来发展趋势看,各国在稳定基础上将加大研发投入。

4. 研发投入强度

对联合国教科文组织研发投入强度数据进行整理发现,印度的研发强度数据缺失,已有的2015年数据约为0.62%,但其他年份数据未见统计数据。南非缺少2015—2016年数据。根据已有数据统计(如图4所示),日本研发投

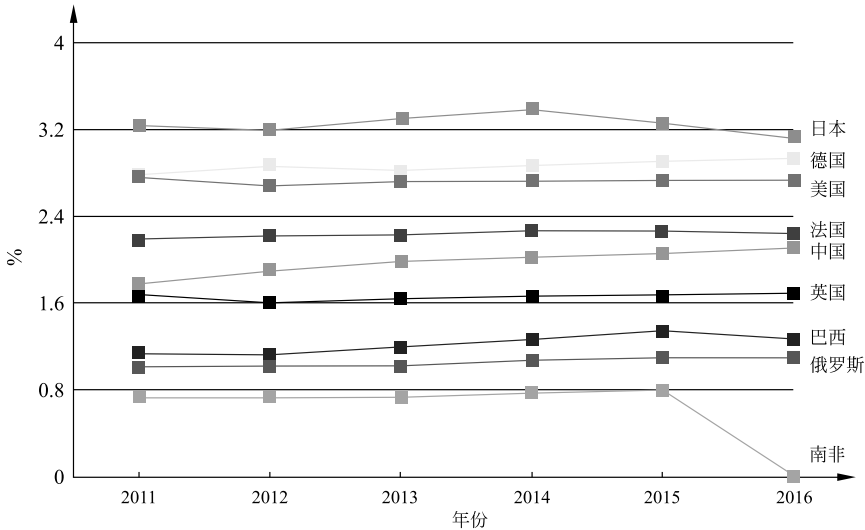


图4 2011—2016年主要国家研发投入占GDP比重

数据来源:Data extracted on 08 Mar 2019 10:03 UTC (GMT) from UIS. Stat

制图:ICEE 课题组

入强度居于所选国家第一,其变化趋势与每百万居民研发人员、全时研发人员数量趋势较为一致。在 2011—2016 年间,2014 年日本研发投入最大,研发投入占 GDP 约 3.5%,2015、2016 年两年日本研发投入强度有所下降,但仍领先于其他国家。德国研发投入强度居于第 2 位,并在逐年稳步上升,接近 3%。在“德国工业 4.0”战略下,德国加大科技研发投入力度,支持工业信息化、智能化发展。美国研发投入强度在所选国家中居于第 3 位,约为 2.7%,在 6 年间研发投入强度变化幅度不大。从图 4 中可以看出,2011 年,德国与美国研发投入强度相当。在 5 年的发展期间,德国研发投入强度明显高于美国,差距较为明显。

法国研发投入强度居于第四位,基本维持在 2%,较为稳定,未有明显变化。中国在所选国家中研发投入强度排名第四,逐渐接近 2%,在新兴经济体国家中居于第一。每年研发投入强度都有明显增长,这离不开中国庞大的经济总量与政府对科技创新的重视程度。英国研发投入强度居于第 6 位,要落后于其他发达工业国家。2011 年英国研发投入强度约为 1.3%,这一强度未有明显变化。巴西、俄罗斯、南非三国研发投入强度不足 1%,其中南非在新兴经济体国家中研发投入强度最低。

(二) 制造业产出指标分析

1. 制造业附加值

世界银行提供的数据显示(见图 5),中国制造业附加值在 10 个国家中位列第一,远高于其他国家。2011—2014 年,中国制造业附加值呈稳步上升趋势;2015—2016 年,趋势有所放缓,两年间制造业附加值基本持平,稍显回落迹象。近几年,中国制造业进行产业结构调整,重点布局中高端产业,旨在实现制造业由低端产业链向中高端产业链的过渡。在这种背景下,中国制造业附加值未有明显的增长。

美国制造业附加值排名第二,与其后的日本有着较大的差距。5 年间,美国制造业附加值以一定缓慢速度增长,但增长速度明显低于中国。从图 5 可以看出,2015—2016 年,美国出现与中国类似的情况,即制造业附加值基本无明显变化,保持稳定。日本制造业附加值在 10 个国家中居于第三,其制造业附加值绝对规模要远低于中国与美国。从 2013 年开始,日本制造业附加值开

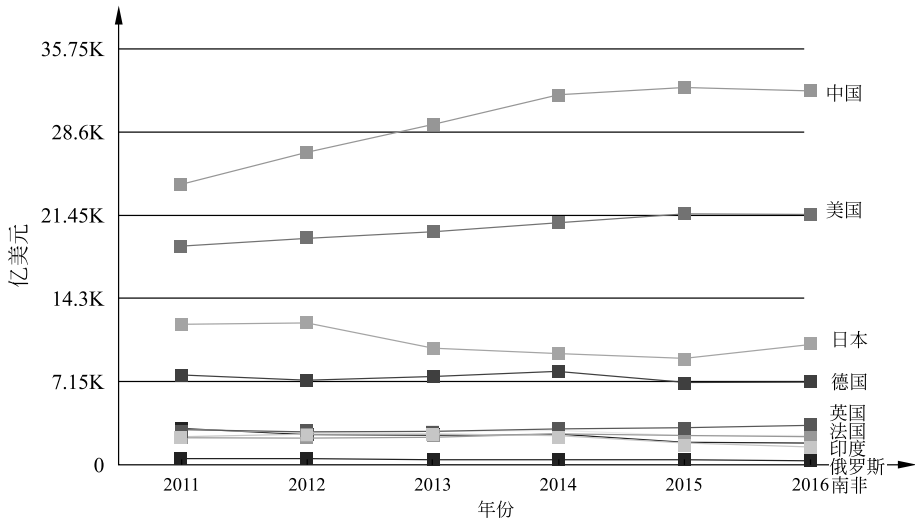


图 5 2011—2016 年主要国家制造业附加值

数据来源: https://data.worldbank.org.cn/indicator/NV.IND.MANF.CD?end=2016&locations=CN-IN-JP-BR-DE-GB-US-ZA-RU&name_desc=true&start=2011&view=chart

制图:ICEE 课题组

始下降;2016 年,制造业附加值有所回暖。近些年来,日本制造业进行升级调整,《日本制造业白皮书》强调了制造业重点发展领域。在战略调整初期,制造业附加值有所下降。2016 年,产业调整效益凸显,制造业附加值上升。德国制造业附加值位于第四,并保持稳定,未出现明显的增长或下降。从图 5 也可以看出,英国、法国、印度、俄罗斯四国制造业附加值相当,变化趋势基本一致。印度制造业开始在全球制造业占据一席之地,2016 年,德勤发布《全球制造业竞争指数》,其中印度制造业位于前列,并对印度预期发展持乐观态度。英国、法国作为传统制造业竞争力强国,其产业附加值基本保持稳定。俄罗斯在近几年制造业发展动力不足,2015—2016 年,制造业附加值有所下降。南非制造业附加值最低,制造业竞争力较弱。

2. 制造业附加值占 GDP 比重

从图 6 可以看出,中国制造业附加值占 GDP 比重以绝对优势高于其他国家比值,但在 2011—2016 年间,中国制造业附加值占 GDP 比重逐渐降低,说明产业结构逐渐优化,制造业对经济发展的驱动力减弱。这也是近些年中国调