

■ 高等教育强国建设专题

DOI: 10.15998/j.cnki.issn1673-8012.2022.01.004

面向高等教育强国的前沿学科布局： 战略图景与政策取向



田贤鹏¹, 徐林²

(1. 江南大学 教育学院, 无锡 214122; 2. 新疆师范大学 教育科学学院, 乌鲁木齐 830054)

摘要: 前沿学科布局是助力科技创新的基础保障,也是高等教育强国建设的战略支撑。为优化前沿学科布局,世界各国均制定了一系列政策文件。通过政策文本比较分析美、英、德三国前沿学科布局的政策目标、政策内容和政策工具,并进一步考察其共性基础和个性特征。结果发现:致力于通过前沿学科布局来占领科技创新制高点是美、英、德三国的共性基础,其中,围绕国家安全、人工智能的相关学科布局是战略重点。从差异看,美国在前沿学科布局上更加全面并强调对科技创新的全面领导,英国注重保持关键产业与核心技术的创新活力与领先优势,德国则着力维护其在欧洲以至全球的工业领先地位,而且各国在推进过程中选择了差异化的政策工具。基于国际比较,主要有4点启示:坚持规划先行、提升前沿学科布局的前瞻性;深化产教融合,提升科技创新与学科布局的契合度;注重重点突破,强化学科布局对于关键技术的支撑力;推动交叉融合,推动基于跨学科的知识生产创新。

关键词: 高等教育强国; 学科布局; 科技创新; 政策分析

[中图分类号] G64; G649.1 [文献标志码] A [文章编号] 1673-8012(2022)01-0021-13

一、问题提出

学科是关涉人才培养与科技创新的联结载体,优化前沿学科布局既是助力科技创新的基础保障,也是高等教育强国建设的战略支撑。从发展演变看,每一次科学技术的重大突破都必然伴随着高校学科人才培养的创新变革。历史经验和科学研究表明,学科布局与科技创新呈现出相互支撑、协同共

收稿日期: 2021-08-14

基金项目: 江苏省教育科学“十三五”规划重点项目“江苏省高校学科专业结构布局与调整研究”(B-b/2020/01/37); 中央高校基本科研业务费专项资金项目“高校学科专业结构布局与调整研究”(JUSRP12076)

作者简介: 田贤鹏,男,河南商城人,江南大学副教授,硕士生导师,主要从事高等教育政策研究;

徐林,男,四川巴中人,新疆师范大学教育科学学院博士生,主要从事教育领导与管理研究。

引用格式: 田贤鹏,徐林. 面向高等教育强国的前沿学科布局: 战略图景与政策取向[J]. 重庆高教研究, 2022, 10(1): 21-33.

Citation format: TIAN Xianpeng, XU Lin. Layout of frontier disciplines facing the powerful country of higher education: strategic picture and policy orientation[J]. Chongqing higher education research, 2022, 10(1): 21-33.

进的密切互动关系^[1]。在全球经济面临新冠肺炎疫情冲击与逆全球化主义思潮兴起的时代背景与挑战下,世界各国均将前沿学科布局作为建设高等教育强国、推动科技创新的基础战略支点,纳入国家创新战略支撑体系。为攻克“卡脖子”技术难题、优化前沿学科布局,中国在 2020 年进行了学位授予和人才培养学科目录的修订调整,决定设置“交叉学科”门类,增设“集成电路科学与工程”一级学科和“国家安全学”一级学科,并于 2021 年 5 月印发《“十四五”时期教育强国推进工程实施方案》,明确提出要大力加强急需领域学科专业建设,加快破解“卡脖子”关键核心技术。

与此同时,以美国、英国和德国为代表的发达国家也制定了一系列基于前沿学科布局的科技创新战略,以期在新一轮科技革命中占据核心竞争优势。事实上,在“双循环”新发展格局下,以万物互联、智能制造、量子计算等为特征的新一轮科技革命正在加速到来,竞争日趋激烈,如何通过学科布局与调整来回应科技发展诉求、引领全球创新变革成为国内外高校面临的迫切任务和挑战。在此背景下,为适应新科技革命所带来的新业态与新要求,深入推动前沿学科布局的国际比较研究对于高等教育强国建设无疑具有突出的理论与实践价值。鉴于此,本文基于政策文本分析和比较,系统考察了美国、英国和德国在建设高等教育强国、推动前沿学科布局等方面的战略图景和政策取向,以期为我国提供经验启示。

二、文献综述与分析框架

(一) 文献综述

随着高等教育强国的推进以及“双一流”建设的持续深化,如何优化学科布局逐渐成为国内高校实践改革的热点和焦点,并且受到学术界越来越多的关注。对此,教育部学位与研究生教育发展中心、北京大学于 2020 年联合创办了专业学术期刊《大学与学科》,中南财经政法大学于 2020 年创办了《新文科教育研究》,以适应新时代背景下学科建设的研究需要。从已有文献来看,国内学者近 10 年对于学科布局的研究日趋增加,主题集中体现在 4 个方面:一是如何推动学科的结构调整,涉及学科的区域布局、种类布局和规模布局等;二是学科建设过程中存在的问题与对策,涉及产教融合、市场就业等;三是学科评估的方式方法,涉及“谁来评”“评什么”和“怎么评”等;四是怎样促进“四新”(新工科、新农科、新医科、新文科)建设,涉及建设的动力、模式和机制等。相关研究多以宏观的自上而下视角为主,带有鲜明的时代特征。

与国内相比,国外学者较早关注学科布局问题。早在 20 世纪 30 年代,西方就经历了一场关于“科学是否能够被计划”的争论^[2],以贝尔纳(Bernal)为代表的“科学人文主义者”认为,学科需要某种形式的计划;以波拉尼(Polanyi)和贝克(Baker)为代表的“自由学科协会”则认为,由于很难预测科学的进一步发展方向,故很难提前进行学科布局^[3]。20 世纪 90 年代,迈克尔·吉本斯(Michael Gibbons)等的研究发现,传统知识生产“模式 1”正向“模式 2”转变,新的知识生产模式具有跨学科的多维度特征,需要大学以外其他相关主体的积极参与和协同^[4]。作为知识生产载体的制度化学科受到知识体系发展与经济社会需求两方面的综合影响和制约。前沿学科布局正是由恰当的相关认知实践和产业需求、应用情境所决定的,并在生产力的突破过程中取得新的进展。从内容看,国外学者主要从中观和微观视角来研究学科布局,且更加注重基础性的原理研究。

综合来看,已有相关研究在取得诸多进展的同时,也还有一些亟待突破的方向和挖掘的空间。具体而言,其主要包括两方面:一方面,相关研究更多将研究视角局限于本国范围内,缺乏将学科布局置于高等教育强国的全球化比较视野;另一方面,相关研究更多从高等教育内部系统研究学科建设与发展,基于学科布局与科技革命关系的研究仍待深化,较少从科技创新的战略高度来综合考察学科布

局。这在一定程度上弱化了学科布局的复杂性和系统性,割裂了学科布局与科技创新的联动关系。因此,本研究以学科布局与科技创新的互动关系为基础,将前沿学科布局置于高等教育强国的语境之中,认为“高等教育强国”不仅是一项战略目标,即成为高等教育的强国,同时也是一种路径选择,即通过强化高等教育来实现整个国家的强大。

(二) 分析框架

前沿学科布局由相关的知识生产和产业实践、应用情境所决定,并在生产力的突破过程中取得新的进展。也就是说,基于高等教育强国建设的前沿学科布局不仅关涉高等教育系统的内部机制,同时还要回应科学和社会两方面的需求。亨利·埃茨科威兹(Henry Etzkowitz)等在既有的“大学—产业”和“产业—政府”的双螺旋基础上,提出了“大学—产业—政府”三螺旋创新模式^[5],进一步解释了学科布局 and 大学、政府与产业的密切关系。由于相互作用,代表这些机构范畴的每个螺旋都将获得更大能力以进一步合作,支持在其他螺旋里产生的创新,由此形成持续的创新流,实现各方主体的协同发展。大学根据产业机构需求,在政府引导和支持下动态调整学科布局,源源不断地创造新知;政府代表公共利益通过制定政策构建大学与产业机构的契约关系,促进学科规范发展;产业组织则将大学生生产的新知识和新技术转化到应用情境中,让科技创新成为推动学科发展的变革力量。

作为知识生产载体的制度化学科受到知识体系发展与经济社会需求两方面的综合影响和制约。推进前沿学科布局已经成为政府、大学和产业组织共同参与的综合性政策活动。从根本上看,学科布局与科技创新是高等教育强国建设的两大基础支点,两者的关系在不同历史时期呈现出不同的价值导向:其一是高等教育适应论,认为科技发展决定教育发展,学科布局应当适应科技发展需要;其二是高等教育引领论,认为教育发展决定科技发展,学科布局应当超越科技发展的工具需要,继而彰显人类知识文明的前进方向。但毋庸置疑的共识性基础在于学科布局与科技创新相互促进、相辅相成,面向高等教育强国的前沿学科布局不仅要适应科技发展的现实需求,还应具有超前的战略意识,使之进一步成为支撑科技发展的内在创新驱动。

随着高等教育与科技发展的关系不断深化以及国家干预主义的强势兴起,人们逐渐意识到,学科布局其实是知识自发演进与设计建构的有机结合,尊重学科规律并适时优化学科布局能够促进学科发展。同时,若契合社会需求进行学科的设计与建构,则会加速学科发展带来的新知识生产向应用领域转化,进而促进科技创新。基于此,研究认为科技创新亟待突破的方向往往就是学科布局的重点和前沿,而学科布局的重点和前沿往往又决定了科技创新的水平和能力。因此,基于学科布局与科技创新的互动关系,结合美国、英国和德国的科技创新战略规划文件和高等教育发展规划文件,进行具体的文本分析和比较,确定本文的分析框架(如图1)。

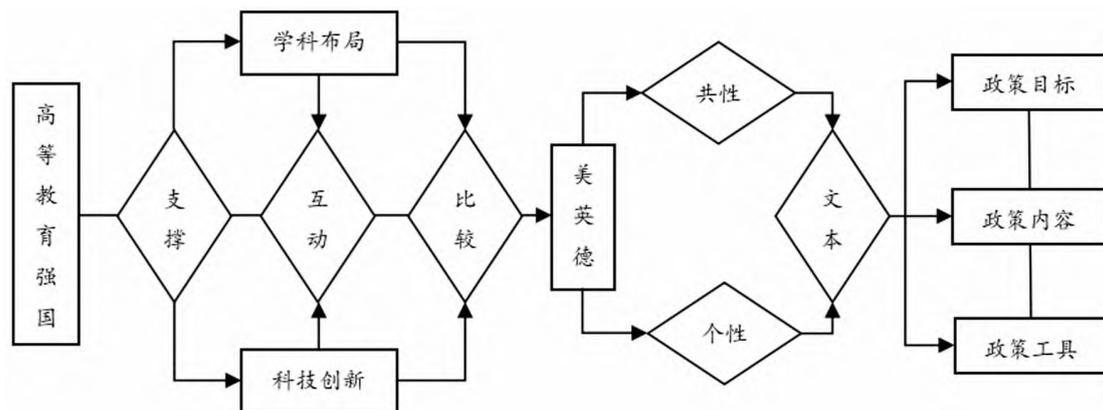


图1 基于国际比较的学科布局政策分析框架

三、方法与资料选择

(一) 方法说明

基于不同的理论视角,前沿学科布局的研究方法选择和资料处理方式也会有所差异。本研究主要是基于全面推进高等教育强国的新时代背景和语境,以前沿学科布局作为“强国”的研究视角和主题。理解“强国”不仅包括国内发展的纵向历史比较和区域比较等,更重要的是将其置于全球化的坐标体系中进行横向国际比较,以便充分了解其他国家如何通过前沿学科布局来推进高等教育强国建设,进而为我国提供经验和启示。从文献综述可以看出,已有研究更多关注国内的纵向历史比较和区域比较,因此本研究主要采用国际比较的方式展开。

“跟谁比较”“从哪些方面比较”和“主要比较什么”是本研究在方法选择时进一步考量的深层次问题。由于前沿学科布局更多地体现在规划文本之中,并通过各种具体的政策彰显不同国家的理念、目标和举措等,本研究主要基于政策文本分析来展开比较。通常情况下,开展政策文本研究有两种方式:一是通过词频统计等进行定量分析;二是通过综合理解等进行定性分析。由于选择的相关政策文本原文涉及英语和德语,基于文本原文进行词频统计分析难度较大,适用性不高,本研究采用了政策文本研究中的定性分析方法。该方法主要建立在研究者对于文本深刻理解和解读的基础之上,尤其考验研究者的政策综合理解和分析能力,能够体现出研究者的独立见解。

按照政策过程理论的框架,前沿学科布局研究可以从政策制定、政策执行、政策评价和政策调适等不同环节展开,本研究则主要聚焦于政策制定环节。分析政策制定可以从“为什么”“是什么”和“怎么做”3个维度来考察。结合这3个维度的具体要求以及前沿学科布局的实际需要,本研究根据政策文本的构成要素确定从政策目标、政策内容和政策工具的角度展开比较。其中,政策目标主要考察不同国家在前沿学科布局中的战略意图,解释的是“为什么”;政策内容主要考察不同国家在前沿学科布局中的具体措施,解释的是“是什么”;政策工具则主要考察不同国家在前沿学科布局中的方法手段,解释的是“怎么做”。

(二) 资料选择

在确定具体的研究方法以后,本研究基于代表性、权威性和科学性的原则进行了资料的收集和筛选。

首先是比较对象的确定。从世界范围内看,发达国家在学科布局与科技创新方面的水平、能力和经验明显优于发展中国家,相对而言更具有借鉴意义。当今世界,美国、英国和德国是典型的发达国家,具有广泛的世界影响力,它们不仅是世界科技创新强国,也是高等教育强国。世界知识产权组织(WIPO)发布的《2020年全球创新指数》(GII)显示,这3个国家分别位居全球最具创新力经济体第3、第4和第9位^[6]。由此可见,选择美、英、德三国作为国际比较对象对于我国的前沿学科布局具有重要的借鉴价值。

其次是政策文本的选择。通过收集和梳理,本研究共计收集了初始文本18份。基于代表性、权威性和科学性的综合考量,最终确定了有效政策文本9份(美国2份、英国3份、德国3份,见表1)。主要有三方面原因:一是政策具有一定的周期性和时效性,本研究的政策文本主要在近5年(2015—2020年)制定和印发,删除了2015年之前的4份;二是基于对政策制定机构权威性的考量,选择政府官方发布的正式文件,如美国国务院,英国商业、能源和工业战略部和德国教育与研究部等,经综合考量,在原有基础上删除了2份权威性不够的文件;三是为体现与前沿学科布局的高度相关性和代表各国未来的科技创新方向与趋势,在原有基础上再删除了3份相关性低的文件。

表1 美、英、德三国 2015—2020 年的相关政策文件

国家	制定机构	颁布时间	文件名称
美国	国家经济委员会与白宫科技政策办公室	2015 年 10 月	2015 美国国家创新战略
	国务院	2020 年 10 月	关键与新兴技术国家战略
英国	商业、能源和工业战略部	2017 年 11 月	产业战略:建设适应未来的英国
	英国政府	2018 年 5 月	产业战略:人工智能领域行动
	英国政府	2020 年 7 月	研究与开发路线图
德国	联邦经济和能源部	2016 年 3 月	数字化战略 2025
	联邦政府	2018 年 9 月	高科技战略 2025
	教育与研究部等	2018 年 11 月颁布 2020 年 12 月修订	人工智能战略
	联邦经济和能源部	2019 年 11 月	国家工业战略 2030

四、战略图景:面向高等教育强国的前沿学科布局政策考察

未来国家的竞争归根结底是科技创新水平和能力的竞争,前沿学科布局则在一定程度上决定了国家的科技创新水平和能力。面对快速迭代、竞争激烈的科技革命浪潮,美国、英国和德国均将建设高等教育强国作为基本战略,围绕科技、产业和市场制定政策规划,激发汇聚创新能量,支持发展关键领域和核心技术,提前布局高新产业与前沿学科,以期实现高等教育强国和科技创新强国的协同支撑。

(一) 前沿学科布局的相关政策目标比较

美、英、德三国均将基于前沿学科布局的科技创新摆在了极其重要的位置,希望通过前沿学科布局来推动科技创新,进而实现高等教育强国的战略目标,获得在全球科技竞争中的有利地位。通过政策文本的内容分析,可以发现:美国、英国和德国的规划文件都将“国家创新”“关键技术”和“科技竞争”作为布局的关键词,“人工智能”“关键技术”“领先”“领导”和“优势”等则为高频词。

其中,美国的战略目标主要聚焦于“创新生态系统”“保持全球领导力”“维护国家安全”和“全球知识创新”4个方面;英国的战略目标主要聚焦于“复苏经济”“打造创业环境”和“创建具有创新性的经济体系”3个方面;德国则主要聚焦于“质量与技术领先”“创新国家地位”“数字化生活”“人工智能应用”和“工业领先地位”5个方面(见表2)。

表2 前沿学科布局的相关政策目标比较

国家	前沿学科布局的相关政策目标
美国	以创新驱动经济增长、推动产业发展、拉动就业,创造良好的创新生态系统
	优先发展对经济增长和国家安全至关重要的“关键与新兴技术”,保持美国的全球领导力
	维护美国的安全与竞争力,增强美国的创新能力,以应对当前和未来的安全威胁
英国	竭力保持一种开放、合乎道德、一体的全球知识体系和创新经济体系
	重塑“英国制造”“英国创造”“英国发明”和“英国设计”,重整制造业以复苏英国经济和带动英国发展
	升级英国的基础设施,打造最佳的创业环境,为国民提供好的工作和高收入
德国	创建世界上最具创新性的经济体系
	确保德国的经济活力,确保德国质量与技术的长期领先地位
	保持德国未来的创新国家地位
	通过发展数字化提升公民的生活质量
德国	以公共利益取向发展与应用人工智能,让德国和欧洲成为人工智能技术发展的领先地位
	维护德国在欧洲乃至全球的工业领先地位

注:根据美、英、德三国相关政策文件整理而成,下同

(二) 前沿学科布局的相关政策内容分析

在“高等教育强国”与“科技创新强国”的双重目标指引下,美、英、德三国都在相关政策文件中明确了未来一段时期国家重点支持和发展的行业领域与前沿技术,即前沿学科布局的方向和领域。从内容看,美国和德国的布局范围较广,从基础科学研究到传统优势行业再到高新技术领域均有涉猎,英国的政策内容涉及的行业与技术领域则相对较少。结合文本内容和词频分析,可以发现:人工智能、生命科学、国防工业、清洁能源、航空航天和先进制造 6 个方面是美、英、德三国共同布局的重点方向。

其中,美国的科技创新水平和能力居于全球领先地位,已经构建了相对完善的知识创新支撑体系,因而其在学科布局方面的覆盖面也更广泛,既包括教育技术、农业技术、医疗技术等基础应用领域,也包括先进工程材料、先进制造、先进传感、航空发动机技术等高端技术领域,同时还包括清洁能源和节能技术、人机界面、量子信息科学等新兴科技领域。英国是传统的工业强国和教育强国,但自 20 世纪以来开始出现明显的衰落,其在相关领域的布局也体现了这一特征,主要包括数字技术、生命科学和人工智能等方面。德国自第二次世界大战以后迅速崛起,在欧洲逐渐居于领先地位,其学科布局体现了欧洲领导者的角色特征。一方面着力维护其世界制造强国的领先地位,重点布局智能网络制造、机械与装备制造、3D 打印、光学与医学仪器制造等领域,另一方面则在新技术领域力图实现新的突破,重点布局人机交互、大数据和现代生命科学等(见表 3)。

表 3 前沿学科布局的相关政策内容分析

国家	前沿学科布局的相关政策内容
美国	基础科学研究,卫生保健,教育技术,农业技术,精密医疗,生物技术,大脑计划,先进汽车,智慧城市,太空探索和高性能计算 先进常规武器技术,先进工程材料,先进制造,先进传感,航空发动机技术,人工智能,医疗和公共卫生技术,化学、生物、放射和核技术,通信和网络技术,数据科学与存储 清洁能源和节能技术,人机界面,量子信息科学,半导体与微电子,5G 数字通信
英国	建立技术教育体系,高额投资数学、数字和技术教育领域,培养科学、技术、工程和数学(STEM)技能人才 支持交通、住房、充电基础设施建设和电动汽车开发,支持 5G 和光纤网络等数字基础设施建设 政企合作,支持生命科学、建筑行业、汽车行业、人工智能和文化创意产业
德国	人工智能应用,量子技术,现代生命科学,航空航天技术,绿色交通,电池生产 人机交互,网络物理系统,云计算,计算机识别,智能服务,数字网络,微电子,大数据,网络安全和高性能计划 智能网络制造,生产自动化,机器人技术 钢铁铜铝工业,化工工业,机械与装备制造业,汽车及零部件制造,光学与医学仪器制造,绿色环保科技,国防工业,3D 打印

(三) 前沿学科布局的相关政策工具选择

为达成战略目标、落实政策规划,美、英、德三国都提出了具体的政策工具或政策举措。从工具类型看,既有财政金融类、行政管理类的政策工具,也有社会支持类、政治外交类的政策工具。其中,美国、德国对这 4 类工具的使用相对均衡,但德国的政治外交范围主要限于欧盟;英国更多地采用财政金融和社会支持类工具。具体来看,受到不同治理体制与机制的影响,三国在推动科技创新与学科布局时所选择的政策工具体现出多元混合的特征。

其中,财政工具主要是增加投入,为人才培养、技术研发、基础设施建设、产业发展等提供充足资金;行政工具主要是加强政府协调、制定适当政策、支持中小企业和初创企业;社会工具主要是建设高质量教育和培训体系、发展以人为本的技术、激发全民创新活力;外交工具主要是加强区域和国际科

研合作、维护地区与全球的正当市场竞争、参与或主导行业与技术的标准制定(见表4)。

表4 基于前沿学科布局的政策工具选择

国家	前沿学科布局的相关政策
美国	增加资金投入,制定适当政策,培养和吸引人才
	重建科技领导地位,建立新兴科技联盟,构建多层次风险管理战略,发展负责任的科研伦理 发展美国特色商业创新模式,推动政府系统有效协调
英国	增加资金投入,建立具有世界竞争力的高等教育体制,特别是技术教育体系
	通过产业规划、建立基金、投入高等教育等促进落后地区发展,设立人才办公室,成立创新专家小组 建立独立资助机构,支持长期的、基础的科研工作,建立专门机构促进变革性研究,加强国际科研合作,与欧洲保持研发伙伴关系
德国	促进成果转化以加强中小企业优势,调整就业和劳动力市场结构,加强职业培训教育并培育专业人才与专家
	设置标准,推进国内、国际合作,开展社会对话,进一步开发政治框架,发展突破性创新技术 修改补贴法,限时补贴具有突破性影响的创新领域,提供个性化优惠和支持

一方面,通过直接方式参与学科布局,具体包括项目设置、机制构建和政策支持等。为支持相关学科发展,2019年2月,英国政府宣布在人工智能人才培养领域,未来5年增设1000个博士学位,设立图灵人工智能奖学金^[7];增加投入4500万英镑培养更多AI及相关学科博士^[8]。同年3月,政府春季预算报告提出投入7900万英镑在爱丁堡大学建立新的“超级计算机”,投入4500万英镑支持剑桥大学的基因研究^[9]。同时,英国电信与阿尔斯特大学合作建设AI研发集群,著名半导体商IQE与卡迪夫大学合作建设化合物半导体设施^[10]。德国则提出新增100个人工智能教授职位,建立更多如大数据分析、工业软件和IT安全等学科专业,推进信息学、数据分析和互联网与经济学、法学、政治学等社会科学的交叉融合^[11]。

另一方面,通过间接方式引导学科布局,具体包括研发投入、税收减免和专项支持等。美国提出持续、长期投资科学、技术、工程和数学教育^[12],提高研发资金总额至占GDP的3%^[13]。在政策引导和资金支持下,卡耐基·梅隆大学设立了全美第一个AI本科专业^[14]。MIT投资10亿美元建设全新的“Stephen A. Schwarzman 计算学院”^[15],加强AI与其他学科专业的融合。英国也提出,到2027年,提高研发投入至占GDP的2.4%、提高研发税收减免率到12%,投入4.06亿英镑重点用于数学、数字和技术教育,未来5年投资8400万英镑改进计算教学^[8]。德国联邦教研部推出“MINT行动计划”“科学体系数字化-加强数字化高等教育研究”重点资助计划和“生物经济领域的数字化未来技术开发”资助计划等^[11]。

五、政策取向:面向高等教育强国的前沿学科布局逻辑分析

高等教育强国建设中,科技创新与学科布局并非孤立的存在体,而是具有高度的联动性,需要高等教育政策与科技创新政策的协同支持。从政策文本的比较分析看,美、英、德三国在制定相关政策时充分观照了这种协同联动性,体现了一定的共性特征和个性差异。

(一)美、英、德三国前沿学科布局的共性特征

前沿学科布局的背后是科技的竞争、技术的突破与利益的争夺。面对竞争激烈的科技创新、技术巨变的产业市场与关涉未来的国家利益,美、英、德三国在前沿学科布局上呈现出诸多的共性特征,体现出政策目标的前瞻性、政策内容的共通性和政策工具的综合性的特征。

一方面,从根本出发点看,美、英、德三国希望通过前沿学科布局获得科技创新与产业发展的全球领先地位,继而维护国家的全球竞争力。通过科技创新巩固传统产业优势、掌握新兴行业技术,进而促进传统产业转型升级、新兴行业蓬勃发展,为国民创造更多的工作机会,增加收入,提高人们的生活水平与质量,这是世界各国科技创新政策和高等教育政策的根本目的。为提升国家在未来科技发展、关键产业和核心技术方面的核心竞争力,确保国家的安全和利益以及在国际社会的地位,美、英、德三国均运用了多种政策工具综合推进学科布局和建设。美国预算投资 2.15 亿美元推动基因组学、大型数据集分析和健康信息技术的发展^[16],利用包括风险投资等措施支持建设国家安全创新基地^[17];英国成立专门机构,加强政府系统协调,建设高水平的高等教育、职业教育与技术培训体系,培养研发与技能人才,提出在 2022 年前将科研减税比例提高 11% ~ 12%^[18],以确保自身的国际领先地位;德国倡议与欧盟其他成员国共同制定欧盟产业政策,以增强欧盟工业竞争力,提出修改竞争法,打造关键领域的本国及欧洲旗舰型龙头企业。

另一方面,从重点发展方向看,除传统民生、国防等关键技术领域外,人工智能、新型材料、环保科技、量子技术等新领域也成为美、英、德三国学科布局共同关注的重点。总体而言,各国都聚焦并瞄准数字化、智能化的产业领域与学科专业,都试图通过超前的学科布局在关键领域和技术方面抢占先机、占领制高点。以人工智能为核心的信息技术及其应用类学科部门,以民生需求为中心的医疗卫生、文化教育、交通出行、能源环保类学科领域,以工业工程为核心的重工业、化工工业、制造业、STEM 类学科专业,以国防科技和尖端技术为中心的武器技术、航空航天、5G 通信、半导体与微电子、量子技术类学科门类是美、英、德三国相关政策共同关注的科技领域,同时也是大力发展的学科门类。

(二) 美、英、德三国前沿学科布局的个性差异

美、英、德三国均是世界发达国家,在高等教育和科技创新领域有着自己的独特优势。在进行前沿学科布局时,三国除了关注未来科技发展的方向和趋势外,还立足于自身经济社会发展特征、产业优势、研发力量、所处区位与综合国力,呈现出一系列的个性化差异。

首先,立足自身发展实际,制定差异化的发展路径。相比较而言,美国更具全球视野,在学科布局方面强调构建创新生态系统,打造创新型政府,通过创新促进经济增长、创造就业岗位,掌握和发展国家经济与安全方面的关键技术,进而确保美国在主要产业和技术方面的全球领跑地位,维护美国的安全与竞争力。英国更多地立足国内,强调通过发展人工智能等新兴技术学科,重塑具有传统优势的制造业等产业,建造、升级信息化基础设施,创建良好的创业环境,促进落后地区发展,为国民提供好工作和高收入,最终促进国家经济转型升级,保持关键产业与核心技术的创新活力与领先优势。德国则着重立足区域,强调通过技术创新与加强欧盟框架下的合作,升级传统产业,发展新兴产业,维护德国在欧洲以至全球的工业领先地位。同时,强调以社会公共利益、公民生活质量为取向发展和应用人工智能等新技术,激励全民创新、激发经济活力,确保德国质量和技术的长期领先。

其次,结合传统优势领域和竞争力提升的实际需要,确定差异化的学科领域。从覆盖面来看,美国的前沿学科布局更具全面性,除涉及人工智能等六大主要学科外,还关注它们的应用领域学科与为其提供支持的学科,如智慧城市、5G 通信、精密医疗、公共卫生技术、农业技术、武器技术、工程材料、节能技术、半导体与微电子、基础科学研究和教育技术等。英国的前沿学科布局更具基础性,除共同的六大学科领域外,更多关注改造升级传统产业需要的数学、数字、科学、技术、工程方面的学科专业,以及稳固与重整英国制造、英国创造、英国设计需要的数字基础设施、建筑行业、文化创意类学科部门。德国则更具应用性,除布局六大领域外,更强调以六大领域为核心,发展围绕工业生产与国民生活的应用学科专业,如生产自动化、智能物流、智能服务、人工智能应用、网络安全、绿色交通、电池生产、绿色环保技术、医学仪器制造等。

第三,基于科技创新与学科布局的互动协同关系,实施差异化的政策举措。整体来看,美国更具综合性,既采用了“增加政府研发预算”等财政工具,又实施了“减少抑制创新的烦琐法规、政策和官僚程序”等行政管理手段,还利用国际影响力,“与盟友和伙伴建立牢固而持久的技术伙伴关系”^[17]。英国更具经济性与社会性特征,更多使用财政金融类与社会支持类工具,具体包括增加研发投入、培养科研与技能人才、修订法规吸引全球高技能人才,如“投资7.25亿英镑的产业战略挑战基金项目”和“追加4.06亿英镑培养STEM技能人才”^[8]。德国则较注重通过市场化手段筹资,运用国家立法、行政管理和公共服务手段促进技术发展与人性化应用,建立针对跨国知识产权问题的法律和技术体系,为新技术和新型商业模式建立监管性“试点区域”;制订信息保护认证方式、标准化工业4.0,创建技术性与法律性的欧洲数字化单一市场;建立数字化之家,成立“中小企业的数字化”特别工作组和一站式服务机构^[19],体现出欧盟成员国之间的跨学科协同特征。

六、政策启示:基于高等教育强国建设的前沿学科布局方略

新一轮科技革命正在加速到来,全球范围内的竞争也将更加激烈。高等教育如何在这种新的机遇和挑战中获得先机、发挥独特价值是世界各国科技创新政策和高等教育政策需要共同应对的难题。从对美、英、德三国相关政策的分析中可以得到诸多启示,即面向高等教育强国建设的前沿学科布局需以国家利益与社会需求为导向,把握学科规律和创新规律,促进政府、高校、业界与研发机构紧密合作。

(一) 规划先行:置学科于教育与科技的双重规划之中,提升政策前瞻性和延展性

任何政策的制定都是基于现实、面向未来的,前沿学科布局也同样如此。前沿学科布局需提前制定规划并进行持续建设与适时调整,这体现在两个方面:

一方面,学科的建设与发展具有周期性和系统性,需要一定的时间积累与知识积累,受到内外部因素的多重影响和制约。从根本上看,学科水平和能力提升是一项长期的系统工程。为了占领科技创新的制高点,美国分别于2009年、2011年和2015年制定了专门的国家创新战略规划文件,以加强国家创新基本要素建设,通过学科布局强化基础研究。改革开放以来,我国高校学科建设经历了从基于计划管理的“重点学科制度”到动态调整的“一流学科建设”的系统性发展演变。尽管近年来,国家不断加强对学科建设的重视,并且逐步构建起学科专业的动态调整机制^[20],但还存在评估周期过短和过度依赖指标等问题。

另一方面,学科布局需要高度的灵活性和敏感性,要根据内外部机遇与挑战及时作出科学合理的调整,体现未来的战略需要和发展趋势。事实上,科技创新的迭代加速对于学科布局的灵活性和敏感性提出了越来越高的要求和挑战。通过相关政策文本分析可以发现,面对全球竞争的新格局和技术变革的新环境,美、英、德三国迅速制定了应对具体问题的相关支持政策,不仅体现在高等教育的学科布局之中,也体现在科技创新的战略布局之中。学科布局面向的是未来发展的需要,对于大学而言,需要通过预测研究及时研判科技创新的方向和趋势,优化现有学科布局,以更好地适应新的发展动态。

近年来,我国也越来越重视从宏观政策层面推进前沿学科布局,但却具有强烈的市场化导向,呈现出高等教育被动适应的价值倾向。有鉴于此,提升我国高校学科布局的前沿性需要从三方面进行改进:一是立足长远发展战略来推进基础类学科的布局深化,科学处理基础研究与应用研究的关系,进行研究型高校与应用型高校准确的职能定位,克服学科建设的急功近利问题;二是转变传统的被动适应倾向,充分发挥前沿学科布局对于科技创新的引领作用,扩大高校学科调整自主权,避免过度市场化和行政化;三是提升前沿学科布局的政策延展性,通过专家学者等相关主体参与提升规划的科学性,理性看待所谓的“热点”与“焦点”,避免政策的频繁更新和调整。

(二) 科教联动:综合运用多种政策工具,促进科技创新与学科布局的协同共进

前沿学科布局不仅是理念性问题,也是技术性问题,在制定具体政策时需要综合考量两方面。一

方面,要摆脱将学科局限于高等教育系统内部的视野束缚,从构建科技创新与学科布局的联动机制入手,推动教育与科技的协同发展。从政策理念上看,要将协同治理理论融入前沿学科布局的政策制定之中,这不仅需要教育部门的介入,更需要科技部门和产业部门等的多方协同参与。另一方面,要基于本土化的实际选择不同的工具手段。从世界范围内看,推动前沿学科布局的方式主要可归纳为两类:一是通过市场化手段,基于需求和竞争动态调整学科布局,通常被称为自愿性政策工具;二是通过行政化手段,基于计划和管控动态调整学科布局,通常被称为强制性政策工具。美、英、德三国所选择的行政管理、财政政策和社会支持等工具体现了自愿性与强制性的结合。

进入 21 世纪,科技迭代速度进一步加快,围绕学科布局与调整的供给侧结构性改革成为高等教育发展面临的挑战。为了回应这种挑战,美国一方面通过大学学科建设与行业企业发展的互动来推动国家科技创新,以实现学科布局与科技创新的协同发展^[21];另一方面通过政府、高校、产业界合作,综合采用多种政策工具来推动国家战略特别是科技创新战略的实施,以强化国家对于大学学科布局与企业生产创新的引导和支持。斯坦福大学早在 1951 年就建立了世界上第一个工业园区,并兴建了研究所和实验室等,着力构建学科建设与科技发展的良性互动生态。在此过程中,斯坦福大学还致力于通过成立创新创业基金、创业孵化器和创客工厂等多种形式的混合政策工具来深化学术界和产业界、基础研究和市场应用的互动衔接。

事实上,科技创新与学科布局是联动发展的互助共同体已经成为学术界和产业界达成的基本共识。在推进前沿学科布局时,需基于这种共识将前沿学科布局深度融合于高等教育政策和科技创新政策的规划体系之中,可以从以下三方面进行突破:一是瞄准科技创新的关键技术和关键环节,提升前沿学科布局的针对性和精准性,避免单纯从高等教育系统内部看待学科布局问题;二是拓展校企合作研究的深度和广度,促进科研成果的转化应用,逐步探索建立互利共赢的联动机制;三是通过资金流、知识流和人才流的有机融合,打造推动学科发展的联合研发平台和高水平创新团队,混合运用行政管理、财政倾斜和社会支持等多种政策工具。

(三) 重点突破: 基于新科技革命机遇和挑战, 强化学科布局对于关键技术的支撑引领

学科知识是高校学术生产与科学研究的重要基础。大学利用学科知识,通过科学研究在国家创新系统中发挥着举足轻重的作用。从历史维度看,19 世纪德国科学问鼎世界一流正是大学学科建制化的结果。19 世纪初,威廉·冯·洪堡(Wilhelm von Humboldt)建立的柏林大学开创了大学知识本位与科学研究的新纪元。大学追求科学的纯粹性与纯粹的科学性,以追求最高形式的纯粹知识为最高目标。在此背景下,大学的各种科技创新实验室、研究所或研究院纷纷建立。这在很大程度上提升了大学在科技创新中的地位,强化了高等教育对于关键技术的支撑能力。随着高等教育与科技创新的联动性增强,大学的专业人才培养水平愈来愈显著地取决于学科发展水平和科学研究能力。对于国家而言,关键技术短板的突破也愈来愈依赖于学科的前沿布局和重点建设。

每一次科学技术的重大突破,都必然伴随着高校学科人才培养的创新变革,且深刻影响着学科的制度生成及演变。肇端于 18 世纪 60 年代的第一次科技革命将人从手工劳动中解放出来,使得如何推动机械化生产成为高等教育关注的重要议题。正是得益于科技革命,牛津大学、剑桥大学成为引领世界高等教育发展的顶尖名校,围绕机械化的相关研究也越来越多、越来越深化,这些顶尖名校步入了以学科为基础的制度化生成阶段。在第二次科技革命的影响下,世界高等教育的中心逐步由英国转向了美国,基于学科的高等教育制度也进入了体系化的新阶段。为了引领世界科学技术的发展,美国高校在实用主义思想的影响下纷纷开始布局以工程学、动力学为代表的新兴学科。在学院内部,基于传统课程的学科也在不断发展变化,从博雅人文学科逐步拓展到医学、军事学和农学等诸多学科。

由此可见,科技创新的突破,尤其是对于关键技术短板的攻关,在很大程度上影响了学科建设与

发展,而政府对于前沿学科布局的支持力度则会进一步影响科技创新的突破。新一轮的科技创新革命正在加速到来,各种新技术、新业态、新挑战不断产生。从国内看,我国虽然已经逐步建立了学科动态调整机制,并且针对科技创新领域存在的“卡脖子”问题,及时增设了“集成电路科学与工程”和“国家安全学”等学科,并通过综合运用多种政策工具来实现关键技术的关键突破。但仍需关注两方面的问题:一方面,应在前沿技术创新领域的相关学科布局中建立独特的竞争优势,体现出国家战略布局的总体需要和竞争发展需要,坚持宏观调控与市场调节相结合的原则,避免“千校一面”的同质化布局;另一方面,应促进高校学科布局的分类管理机制优化,以重点关键技术攻克为突破口,迅速占领学科建设与发展的制高点,促进不同类型高校和不同类型学科人才培养的多元化和个性化。

(四) 交叉融合:推动跨学科的科技探索,构建具有世界共识、中国特色的学科话语体系

学科交叉融合、跨学科研究已成为科技发展与知识创新的主导范式^[22],并且日渐成为新兴科技创新的突破口。对大学而言,跨学科研究是科学发展到一定程度寻求突破的知识生产方式创新的必然要求。美国《地平线报告》明确指出,新形式的跨学科研究正在兴起,跨机构和跨部门的协同合作将成为高等教育发展的新趋势^[23]。其学科专业目录系统(CIP)专门设立了三级交叉学科体系,其中第一级学科群专设“交叉学科”,包括会计学与计算机科学、自然科学与生命科学、国际和全球研究等交叉学科,第二级和第三级学科目录中也预留了大量交叉学科空间^[24]。从对相关政策文本的分析中可以看出,美、英、德三国的前沿学科布局体现了鲜明的交叉融合特征,如人机交互、医疗和公共卫生技术、太空探索和高性能计算等。

事实上,为了推动跨学科的科技探索,世界各国都在致力于组建跨学科的研究机构和团队^[25]。早在1998年,斯坦福大学就成立了“BIO-X”中心,致力于“通过跨越学科之间的界限来促进发现,带来跨学科的解决方案,并创造生物系统的新知识”^[26]。2005年,上海交通大学也成立了同名的“BIO-X”研究院。综合来看,类似的跨学科组织和团队在近10年里迅猛增长,并且在推动科技创新过程中发挥着越来越重要的作用和影响。从根本上看,跨学科是体现学科布局的创新形式,能够更好地回应和解释科技创新问题的复杂性和系统性^[27]。美、英、德三国的前沿学科布局除了关注新兴技术领域的突破,也非常重视跨学科的研究深化。科技创新不仅仅是单一维度的技术问题,更是与学科布局紧密相关的跨学科知识生产问题,需要在不同学科思维和方法的协同创新中不断取得进步和拓展。

与发达国家相比,我国的科技创新曾长期处于“跟跑”的学习阶段,学科话语体系也长期受到西方制约。进入新时代,随着高等教育强国建设的推进,我国显著加强了基于跨学科的协同攻关,力图从知识创新体系的交叉融合中占领学科建设与发展的制高点,赢得新一轮科技革命的领先优势。为此,应注意以下3点:一是跨学科的前沿学科布局应致力于回应现代化建设中的现实问题,促进工业现代化、农业现代化、国防现代化、科学技术现代化和国家治理体系与治理能力现代化的协同攻关和融合发展,探索基于跨学科的人才培养与科技攻关的协同治理体制与机制,形成具有中国特色的学科话语体系;二是跨学科的知识生产创新应体现世界范围内普遍关注的重大技术需要,致力于解决人类生产发展过程中的共同性问题,避免狭隘的民族主义和学科主义;三是跨学科的人才培养应尊重科技创新的发展规律和趋势,致力于促进全球性议题的研究深化,为人类命运共同体的构建做出具有中国特色的独特贡献。

参考文献:

- [1] MATTHEWS M R. Science education and the scientific revolution: a way to learn about science [J]. Review of science mathematics & ICT education, 2007,1(1):49-58.

- [2] BANG-HONG F U. Can science be planned? the controversy centering on Britain in the 1930s and 1940s [J]. *Studies in science of science*, 2012, 6(3) : 21-31.
- [3] 巴伯. 科学与社会秩序 [M]. 顾昕, 等译. 北京: 生活·读书·新知三联书店, 1991: 274.
- [4] 迈克尔·吉本斯, 卡米耶·利摩日, 黑尔佳·诺沃提尼, 等. 知识生产的新模式: 当代社会科学研究的动力学 [M]. 陈洪捷, 沈文钦, 等译. 北京大学出版社: 2011: 4-9.
- [5] 亨利·埃茨科威兹. 国家创新模式: 大学、产业、政府“三螺旋”创新战略 [M]. 周春彦, 译. 东方出版社, 2013: 3.
- [6] WIPO. 2020 Global Innovation Index [EB/OL]. [2021-07-27]. https://www.wipo.int/global_innovation_index/en/2020/.
- [7] UK Government. “Policy Paper: AI Sector Deal” [EB/OL]. [2021-07-27]. <https://www.gov.uk/government/publications/artificial-intelligence-sector-deal/ai-sector-deal>.
- [8] UK Government. Industrial strategy: building a Britain fit for the future [EB/OL]. [2021-07-27]. <https://www.gov.uk/government/publications/industrial-strategy-building-a-britain-fit-for-the-future>.
- [9] UK Government. Spring statement support for modern industrial strategy [EB/OL]. [2021-07-29]. <https://www.gov.uk/government/news/spring-statement-support-for-modern-industrial-strategy>.
- [10] Industrial strategy: artificial intelligence sector deal [EB/OL]. [2021-07-28]. <https://www.thamesvalley.co.uk/download/industrial-strategy-artificial-intelligence-sector-deal/>.
- [11] BMBF. Digital strategie des BMBF [EB/OL]. [2021-07-28]. <https://www.bildung-forschung.digital/de/die-bmbf-leitinitiativen-2534.html>.
- [12] National strategy for CET. pdf [EB/OL]. [2021-07-28]. <https://trumpwhitehouse.archives.gov/wp-content/uploads/2020/10/National-Strategy-for-CET.pdf>.
- [13] Working Group on Science and Technology in U. S.-China Relations. Meeting the China challenge: a new American strategy for technology competition [R]. San Diego: Asia society center on U. S.-China relations, 2020: 5.
- [14] Carnegie Mellon Launches Undergraduate Degree in Artificial Intelligence [EB/OL]. (2018-05-10) [2021-06-09]. <https://www.cs.cmu.edu/news/carnegie-mellon-launches-undergraduate-degree-artificial-intelligence>.
- [15] MIT reshapes itself to shape the future [EB/OL]. (2018-10-15) [2021-06-09]. <http://news.mit.edu/2018/mit-reshapes-itself-stephen-schwarzman-college-of-computing-1015>.
- [16] National Economic Council and Office of Science and Technology Policy. A Strategy for American Innovation. [EB/OL]. [2021-07-20]. https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/strategy_for_american_innovation_october_2015.pdf.
- [17] U. S. Energy Secretary Brouillette Applauds National Strategy for Critical and Emerging Technologies [EB/OL]. [2021-06-10]. <https://www.energy.gov/articles/us-energy-secretary-brouillette-applauds-national-strategy-critical-and-emerging>.
- [18] UK development report [EB/OL]. [2021-06-10]. <https://www.gov.uk/government/publications/about-the-uk-house-price-index/development-plan-for-uk-hpi-for-the-next-3-years-between-2018-and-2021>.
- [19] German Federal Ministry For Economic Affairs And Energy. Digital Strategy 2025 [EB/OL]. (2016-04-01) [2021-06-10]. <https://www.bmwi.de/Redaktion/EN/Publikationen/digitale-strategie-2025.html>.
- [20] 田贤鹏. 高校学科专业动态调整: 模式、困境与整合改进 [J]. *高校教育管理*, 2018, 12(6) : 44-50.
- [21] SUN X. Constructing university scientific and technological innovation platform based on the view of industry-university-research cooperation [J]. *Higher education of social science*, 2014, 6(2) : 18-21.
- [22] CRESO M S. Interdisciplinary strategies in U. S. research universities [J]. *Higher education*, 2008, 55(5) : 537-552.
- [23] EDUCAUSE. 2018 NMC Horizon Report [EB/OL]. (2018-08-16) [2021-08-12]. <http://distance-educator.com/2018-nmc-horizon-report/>.
- [24] NCES. Classification of Instructional Programs: 2000 Edition [EB/OL]. [2021-07-20]. <https://nces.ed.gov/pubs2002/cip2000/>.
- [25] CROW G M, POUNDER D G. Interdisciplinary teacher teams: context, design and process [J]. *Educational adminis-*

tration quarterly,2000,36(2):216-254.

[26] Stanford BIO-X [EB/OL]. [2021-07-20]. <https://biox.stanford.edu/about>.

[27] 田贤鹏,李翠翠,袁晶.从学科立场到问题导向:跨学科研究生培养的机制变革[J].高教探索,2021(3):52-59.

(编辑:张腾 校对:杨慷慨)

Layout of Frontier Disciplines Facing the Powerful Country of Higher Education: Strategic Picture and Policy Orientation

TIAN Xianpeng¹, XU Lin²

(1. School of Education, Jiangnan University, Wuxi 214122, China;

2. College of Educational Sciences, Xinjiang Normal University, Urumqi 830054, China)

Abstract: The layout of frontier disciplines is not only the basic guarantee to promote scientific and technological innovation, but also the strategic support for the construction of a powerful country in higher education. In order to optimize the layout of frontier disciplines, countries all over the world have formulated a series of policy documents. Through the comparison of policy texts, the policy objectives, contents and tools of the layout of frontier disciplines in the United States, Britain and Germany and their common basis and individual characteristics were further investigated. The results show that it is the common foundation of the United States, Britain and Germany to strive to occupy the commanding heights of scientific and technological innovation through the layout of frontier disciplines, among which the layout of relevant disciplines around national security and artificial intelligence is the strategic focus. From the perspective of differences, the United States is more comprehensive in the layout of frontier disciplines and it emphasizes the overall leadership of scientific and technological innovation. Britain pays attention to maintaining the innovation vitality and leading edge of key industries and core technologies, while Germany focuses on maintaining its industrial leading position in Europe and even the world, and different countries select differentiated policy tools in the process of promotion. Based on the international comparison, there are four main enlightenments: adhering to planning first and improving the foresight of the layout of frontier disciplines, deepening the integration of industry and education and promoting the fit between scientific and technological innovation and discipline layout, focusing on the key breakthroughs and strengthening the support of discipline layout for key technologies, and promoting the cross integration and interdisciplinary knowledge production innovation.

Key words: powerful country in higher education; discipline layout; scientific and technological innovation; policy analysis