

青年科技人才是创新驱动与核心技术突破的关键

翟礼森¹, 方虹^{2*}

1. 中国社会科学院大学(研究生院)政府政策与公共管理系, 北京 102488

2. 北京航空航天大学经济管理学院, 北京 100191

摘要 创新驱动与核心技术突破仍是中国当前面临的战略性难题, 分析了核心技术内涵的结构和突破路径, 得出突破核心技术关键在核心人才, 青年科技工作者要成为核心技术攻关的“领头羊”和生力军, 担负起科技创新的历史使命。

关键词 科技人才; 创新驱动; 核心技术; 责任与使命

五四惊雷, 百年激荡。100年前参与的青年先锋, 以他们大无畏的勇气、救亡图存的志气完成了唤醒民族觉醒的历史使命。如今, 中国已经进入新时代和创新发展的关键时期, 我们比任何时候都更加接近实现中华民族伟大复兴目标, 都更加需要强大的科技创新力量。特别是在新一轮科技革命中, 人工智能、互联网、大数据与传统的物理、化学、机械等学科交叉融合, 促使科技变革正在加速演进, 使科学发展进入新的大科学时代, 前沿技术呈现多点突破态势, 科技创新呈现多元深度融合, 颠覆性创新呈现几何级渗透扩散, 对社会经济和安全等问题带来重大影响和冲击。在新的科技革命浪潮中我们面临着严峻挑战, 关键核心技术受制于人的问题没得到根本解决。众多领域的关键核心技术还存在“卡脖子”问题, 例如发动机、操作系统、集成电路设备等均是难以短时间追上的领域, 靠给图纸给代码掌握不了核心技术; 又如装备元器件加工、关键设备配套等高端制造领域技术, 往往掌握在日本、美

国、德国等少数供应商手中。因此, 突破核心技术的关键在核心人才。

1 核心技术的解构、突破与人才支撑

“关键核心技术是国之重器, 对推动我国经济高质量发展、保障国家安全都具有十分重要的意义, 必须切实提高我国关键核心技术创新能力, 把科技发展主动权牢牢掌握在自己手里, 为我国发展提供有力科技保障。”^[1]习近平总书记多次论及提高关键核心技术创新能力的重要性。核心技术靠化缘是要不来的, 必须靠自力更生, 奋起直追。

1.1 核心技术的内涵解构

核心技术是在技术系统中起关键(crucial or critical)或核心(core)作用的技术, 且是科研院所和企业核心的专有信息与技术诀窍。核心技术一般具有高投入、长周期、知识的复杂性、嵌入性、寡头垄断、商用生

收稿日期: 2019-04-30; 修回日期: 2019-05-04

基金项目: 教育部人文社会科学重大课题攻关项目(17JZD023); 国家自然科学基金面上项目(71773006); 中国科协创新战略研究院项目(2018-4)

作者简介: 翟礼森, 博士研究生, 研究方向为国际政治, 电子邮箱: 441550288@qq.com; 方虹(通信作者), 教授, 研究方向为技术创新与管理, 电子邮箱: fanghong@buaa.edu.cn

引用格式: 翟礼森, 方虹. 青年科技人才是创新驱动与核心技术突破的关键[J]. 科技导报, 2019, 37(9): 66-71; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2019.09.009

态依赖性等特点^[2]。

从核心技术的知识本质角度,可将核心技术解析为:原理性核心技术(principle core technology, PRCT),是产品基本功能实现过程的基础与规律,解决核心技术原理“从无到有”问题,要求对基本技术规律和科学原理有深刻的理解和创新力,这类技术突破的主体是高校;性能性核心技术(performance core technology, PFCT),是由产品开发的核心理论、模型、控制策略和设计方案构成,解决产品“从无到有”的问题,要求的是规范、完整的产品设计及开发能力,可通过模仿或逆向工程方式实现,技术突破的主体是高校和企业;可靠性核心技术(reliability core technology, RLCT),包括关键故障解决技术和积累的失效模式,以批量生产后的耐久性、特殊环境及需求适用性等用户体验为目标,解决产品“从有到优”问题,要求对潜在失效模式的设计预测和故障问题修复能力,技术突破的主体是企业(图1)。

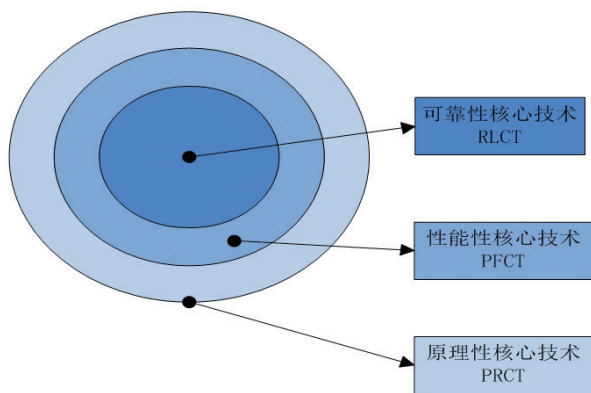


图1 核心技术的内涵结构

1.2 核心技术突破路径

PRCT是技术中的“科学性”内容,突破的前端要基于成熟或经典理论,一般不能够通过模仿或购买实现突破,而必须依靠深入的基础研究实现突破。PFCT是先发企业以专利或者商业秘密的形式加以保护,形成较高门槛,后发企业可以通过分解研究、逆向测试等方式获取部分信息,还可寻求外部合作、进行联合开发或技术咨询。RLCT主要是与实践经验、特别是故障问题发现和处理经验相关,依赖于企业长期的失效模式数据库,属于技术诀窍,是企业核心的机密信息。显然,原理、性能和可靠性核心技术是性质不同的三类核心技术,构成了突破核心技术的三道门槛。从PRCT到PFCT再到RLCT,后来者面临的是越来越严密的技术封锁,技术“黑箱度”越来越高(图2)^[3]。

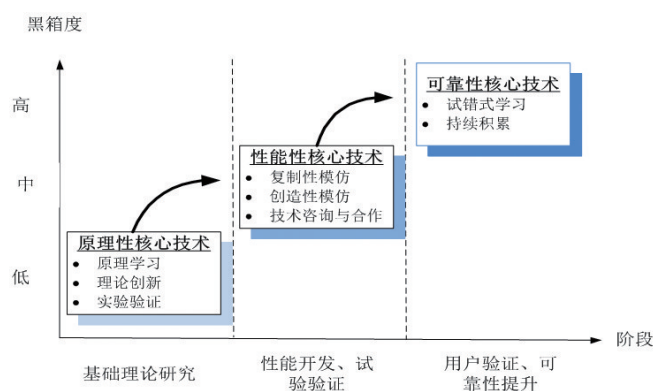


图2 核心技术突破路径

核心技术的突破过程就是逐步打开“黑箱”的过程,其路径是以突破原理性核心技术为起点,再依次实现性能性技术和可靠性核心技术的突破^[4-5]。在此背景下,打开核心技术“黑箱”,解析核心技术的本质及结构,才能找到突破的路径和机制。

1.3 突破核心技术关键在核心人才

20世纪科技革命,首先经历了无线电技术革命,发明了电报、电话等技术。因为无线电技术的广泛使用,又催生了真空电子管技术。第二次世界大战,冷战中的太空竞赛,推动了军事技术的革命。军事技术的革命,催生了集成电路产业革命。由于芯片技术的成熟,又催生了个人计算机的技术革命。个人计算机技术革命完成后,又催生了互联网的革命。每次技术革命浪潮,都是以前一个技术革命为基础。以计算机为例,在20世纪科技革命浪潮中,计算机发展经历了电子管、晶体管、集成电路、大规模集成电路等四代,给整个人类社会生活带来巨大影响与深刻变革。

1947年,美国贝尔实验室肖克利研制出了20世纪最伟大的发明之一晶体管。在1958—1959年,杰克·基尔比和罗伯特·诺伊斯分别发明了锗集成电路和硅集成电路。这些发明直接吹响了信息技术革命的号角。1955年,肖克利离开了贝尔实验室,在旧金山湾区东南部的圣克拉拉谷(Santa Clara Valley, 硅谷)创办了肖克利实验室股份有限公司。公司成立后,肖克利立刻面向全国招募电子领域的优秀人才。不久,8名年轻的科学家相继加盟肖克利的实验室。他们都是非凡之辈,年龄都在30岁以下,风华正茂,学有所成,处在创造能力的巅峰。由于肖克利不善经营管理且实验室没有研制出任何像样的产品。8个优秀的年轻人一起向肖克利提交辞呈,“八叛将”开始了自己创业之路。一个偶

然的机会他们获得仙童照相机与仪器公司老板费尔柴尔德提供的3600美元的种子基金,成立了硅谷第一家由风险投资创办的公司——仙童半导体公司。创业之初,“八叛将”在车库、出租屋里,却发明创造了世界上最先进的技术和产品。有用硅取代传统锗材料的双扩散基型晶体管、一整套晶体管的平面处理技术、申请第一个集成电路发明专利等。由于发明集成电路使仙童半导体公司名声大振。8个年轻人的创新精神,在美国硅谷以及世界技术创新发展史上留下了浓墨重彩的一笔。仙童半导体成为硅谷乃至全世界半导体人才的黄埔军校,还为硅谷孕育了成千上万的技术人才和管理人才,是名副其实的“人才摇篮”。一批又一批精英从这里走出和创业,书写了硅谷一段辉煌的历史。然而,正因为人才的大量流失,也造成了这家公司历经坎坷的商海沉浮。

美国是世界上超级强国。然而支撑美国超级强国的不是GDP,也不是华尔街的金融优势,而是美国无与伦比的科技实力。美国是科技创新能力全球领先的国家,获诺贝尔奖366人,世界第一。科技实力占据世界的半壁江山。其中核心技术领域有软件、芯片、互联网、军工、航天、金融、通信、教育等。美国能够成为科技强国,不仅得益于本国培养了大批有才干的科学家和工程师,也得益于第二次世界大战期间因受迫害而来到美国的一批优秀科学家,以及后来来自包括中国在内的世界各地的科技人才。美国常青藤大学和顶级研究机构,聚集了全球顶尖人才。美国富于创新和实践性的教育制度,在核心技术创新和人才培养中发挥了基础性作用。美国的大学坚持自由探索和自主的科学精神体系与制度造就了哈佛大学、耶鲁大学、普林斯顿大学,造就了爱迪生、特斯拉、马斯克、盖茨,造就了美国的核心技术。

由于历史原因,中国几乎错过了所有的技术革命,只抓住了互联网革命的尾巴。改革开放以来,我们更多的是通过花钱买技术,市场换技术的策略,实现对技术从无到有的量变追赶,主要覆盖产品性能维度的追赶,而很少关注技术从有到优的质变的自主创新^[6-9]。尽管有的学者提出技术的经验性是后来者难以真正追赶的根本原因^[10]。实际上,核心技术关注产品核心技术从无到有、从有到优过程中,解决不同核心技术关键问题的阶段性差异,揭示了研发人员对产品功能的认知水平和技术能力逐步提升的动态过程,核心技术突破

的起始端PRCT必须依靠深入的基础研究、而非技术引进或逆向学习方式实现突破,中国本土高校在这一过程中发挥了至关重要的作用。在可靠性核心技术(RLCT)是后发企业与先发企业的最大差距所在,也是最难突破的环节,企业发挥了至关重要的作用。

未来世界的竞争,从根本上说是人才的竞争。创新驱动实质上是人才驱动,谁拥有一流的创新人才,谁就拥有了突破核心技术的优势和主导权。以工程科技人才为例,在现代工业全球化发展趋势下,推动工程科技教育面向产业、面向世界、面向未来,培养一大批综合素质优良、专业基础扎实、具备国际视野和跨文化合作交流能力的高素质人才,已经成为中国教育界与工程界的广泛共识。培养创新型工程科技人才队伍的关键是要营造一个良好的人才成长、成才的生态环境。我们要进一步加强工程科技教育和继续教育,努力培养造就一大批拔尖创新人才,培养数以千万计的工程科技人才,培养数以亿计的工程技能人才,为国家实施创新驱动发展战略贡献力量。

核心技术源于原创性科学理论的发现,它是在所发现的原创性科学理论指引下技术化的结果。历史上,世界经济中心几度转移,其中有一条清晰的脉络,就是技术创新一直是支撑经济中心地位的一个强大力量,领先的核心技术和尖端的人才流向哪里,发展的制高点和经济竞争力就转向哪里。当今的科技已不再是当初闲人的“思维体操”了,已成为一种社会建制,成为整个人类社会发展的重要动力和指引发展的主要方法论,对整个经济、社会发展和结构调整起到一种校正、支撑和引领的作用。

从表面上看我们是缺少核心技术,但背后却是缺少核心人才。目前,中国科技人力资源的总量和研发人员均已居世界第一,科技人力资源增长迅速,从2005年的4252万,增长到2015年的8640万,10年间增长了1倍多^[11]。研发人员总量占世界总量的25.3%,超过美国研发人员总量占世界总量的比例(17%),居世界第一^[12]。但是,我们创新型科技人才结构性不足矛盾突出,世界级科技大师缺乏,领军人才、尖子人才不足,工程技术人才培养同生产和创新实践脱节^[13]。创新是一个复杂而艰难的过程,需要大量的投入、付出、甚至失败。青年科技工作者已成为国家创新发展队伍中最具活力的生力军。时代造就了青年科技工作者,时代也对青年科技工作者提出了新的责任和使命,青年科技

工作者要勇敢肩负起时代赋予的重任,让创新成为青年科技工作者的专属标签。

2 青年科技工作者要成为核心技术攻关的“领头羊”和生力军

核心技术的突破不是混沌,是有迹可循的,成功的创新实验具有偶然性,但所有偶然性的背后都有着科学基础理论和应用原理的支撑,核心技术攻关人才,特别是青年科技人才就是核心技术攻关达成的主体^[14-15]。当代中国正进入创新发展的关键时期,我们比任何时候都更加接近实现中国梦的伟大目标,都更加需要强大的科技创新力量。历史的接力棒已经到了新一代青年科技工作者手中。中国共产党第十九次全国代表大会报告中习近平总书记指出“青年兴则国家兴,青年强则国家强”。时代造就了青年科技工作者,时代也对青年科技工作者提出了新的责任,我们已抓住互联网革命的机遇,要在此基础上快速抓住移动互联网革命,力争走在世界科技革命的前列。青年科技工作者在核心技术攻关的基础研究、应用研究和工程化三个阶段均发挥着重要的作用。

2.1 成为核心技术攻关的先锋

国际竞争的核心是科技,科技发展的关键在人才,人才的活力取决于科技人才。青年科技工作者的愿望最强烈。青年科技工作者有国际视野、思维敏锐,对束缚创新创业的体制障碍有切身感受,既要敢于批评,又要善于思考,还要探索改革,担当改革责任,发挥先锋作用。施一公团队破解结构生物学最大难题,在生命科学基础研究领域取得重大原创性突破,成功解析剪接体的三维结构。业内称此“至关重要”的突破为揭示与剪接体相关遗传病的发病机理提供重要的结构基础和理论指导。这项举世瞩目的科研成果背后,是一支由“65”后施一公和3位“85”后学生的团队,课题的攻坚阶段,每天在实验室工作14~16小时,“三个年轻人都有自己的专长,并且在专长的领域里达到了很高的水平。正因为他们在科研上训练有素,才使我们的团队能率先取得这一成果。”

2.2 成为推动核心技术攻关的生力军

青年科技工作者处于创造力最旺盛的时期,是技术创新的生力军。中国科技工作者创新能力不断提升,青年科技人才的表现越来越突出。例如,潘建伟团

队研究量子通信,张辉团队研制中国自主4G芯片,都是世界领先的成就。中国的技术创新与先进国家还有很大差距,实现追赶要靠中国科技工作者尤其是青年科技工作者的不懈奋斗。广大青年科技工作者要弘扬爱国奉献、勇攀高峰的优良传统,紧紧围绕国家长远发展急需的重大关键技术,紧盯国际科技前沿的创新课题,开展科研攻关,争取一流成果,为在世界新一轮科技革命中提升中国核心竞争力做出应有贡献。

2.3 成为核心技术攻关的典范

中国目前是全球看好的创业热土。改革开放以来特别是近年来,由青年科技人才创办的高新技术企业迅猛发展,李彦宏、马化腾、张朝阳、雷军成为青少年崇拜的创业偶像。中国的转型发展也最需要广大青年创新创业。青年科技工作者拥有知识、技术、信息等创业优势,成功机率大,应当把握国家创新发展的大好机遇,走出高校院所,领办创办科技企业,推动科技成果更好转化为造福社会、造福人民的产品和服务,增加社会就业岗位。

3 坚持初心、勇于攀登,担负起科技创新历史使命

“使命呼唤担当,使命引领未来。”祖国的需要就是青年科技工作者的责任和使命,青年科技工作者要勇敢地挑起这个重担,遵循科技发展规律,积极进取探索、不断创新前进。核心技术突围,不是一项技术突破,而是众多产业众多核心技术的突破。研究表明,核心技术是经过几十年上百年技术创新积累的成果,要突破这些核心技术,必然需要进行持久且艰辛的技术创新活动,只有建立一个强大的技术创新机制,才能切实推进核心技术突围,才能让青年科技人才创造力竞相迸发。

3.1 坚持追求科学的理想初心

远大理想是青年科研人员攀登科技高峰的根本动力。科学家是很多青少年的人生理想和职业选择。当前,随着国家经济社会快速发展,青年有了更多收入、更加体面的职业选择,而从事科研工作则是一条充满着竞争和压力、充满着创新不确定性的崎岖之路。为什么选择这条路、什么能够支撑我们不断继续前行,这是时常在青年科研人员脑海中出现的问题,也是事关工作的意义和人生价值的核心问题。让我们选择科研

这条路并鼓舞我们继续前行的,只有科学理想。远大的理想也要通过艰苦奋斗、顽强拼搏实现。这是中华民族的宝贵精神财富,也是中国科学家的光荣传统。新中国建立之初,无数爱国科学家回到百废待兴的祖国,一砖一石建起新中国的科学基础;20世纪60年代初,苏联专家撤走后,中国科学家靠自己的双手创造出“两弹一星”的伟绩,让中国人真正挺起脊梁;改革开放后,如高铁、通信、互联网电商领域,中国的科技从学习、跟跑走向并跑、领跑。几十年薪火相传的是中国科学家爱国奉献、顽强拼搏的精神,当代青年科技工作者不仅要坚持这种精神,还要继续把它不断传承给下一代。

3.2 勇于深耕交叉学科领域

技术革命主要源于人类对生存发展方式的新探索和对生产力发展的新追求,往往发端于实践经验的升华、重大工具与方法的发明和科学知识理论的创造性应用,是人类生存发展手段的变革、利用和适应自然能力的跃升和技术范式的新发展。20世纪以来,科学与技术的联系更加紧密,相互依托,相互促进,并表现为某些领域率先突破,进而引发其他领域群发创新、新兴交叉领域不断涌现的特征。从科学发展史可以发现,每一次学科交叉都会给人类带来新的技术机遇,不同学科的交叉和互动成为趋势。学科交叉是一个趋势,因为在交叉领域更容易发现新问题,这是很多科学家获得诺贝尔奖的原因。历史证明,各类技术之间的互动交叉对于新技术来说非常重要,未来的技术创新要靠不同学科的交叉、互动实现。今天,在人工智能领域的技术突破得益于技术的交叉融合,学科跨界是趋势,未来可能要从跨界走向无界,外行颠覆内行,更多地呈现出一个无界整体的状态。因此,青年科技工作者要深耕交叉学科领域,遵循科技创新的规律,从科学构想、基础研究、应用研究、放大研究、中试开发到工业化等多个过程,既要在原始创新核心和关键的基础研究深耕,又要注重各环节的交叉融合。在中国科技创新体系中主要有高校、科研院所和企业,因此需要良好的科研体制和宽松的科研环境,需要多领域、多层次的学术交流与合作,发挥各自优势,统筹科技资源,注重基础研究,瞄准关键核心难题联合攻关,才能涌现一批重大原创性科技成果,在多个领域成为世界的“领头羊”。

3.3 善于破解关键瓶颈

创新是艰难的,创新是对已有知识或方法的突破,在获得新思维、新方法、新发明的过程中必然要经历许

多困难甚至失败。创新过程复杂而艰难,需要大量的投入和付出。实际上,许多从事创新活动的人以失败告终。创新意味着进入陌生领域,意味着改变和创造,创新可能来自一瞬间的灵感迸发,但这一瞬间的灵感是之前长期积累、艰辛探索、冥思苦想的结果。把灵感变为实实在在的创新成果,仍然需要艰辛探索、不懈努力。在艰辛探索、不懈努力的背后,则是一种不畏艰难、迎难而上的精神。事实上,创新是在前人劳动成果基础上的进步和发展。只有充分了解和掌握前人的成果,才有可能取得突破性认识、拿出开创性成果。学习和掌握前人成果的过程是知识积累和储备的过程,这一过程是漫长的,来不得半点虚假和轻浮,更不能急于求成。只有知识积累和储备到一定程度,真正学到前人成果的精髓和要义,创新才能水到渠成。科学史上的很多实践证明,钱并不是科技创新的第一要素。中外许多科学家的诸多重大发现和发明,是在非常艰苦的条件下诞生的。突破瓶颈,要有钻研精神,也要巧用新方法。科研上遇到的瓶颈无时不在,要坚持不懈地攻坚克难,从其他学科中激发灵感;要有自我觉察,要有意识地转换角色,兼顾科学家和企业家的视角,不妨尝试通过一些非理论的方法解决,通过与客户协作,共同突破科研瓶颈。实践证明,用新技术解决老问题是攻克科研难题的有效手段。青年科研人员应擅长发挥团队的力量共同解决问题,团队作战能力非常重要,善于运用智慧和团队力量,要有很好的团队合作精神,大家互相合作、互相取长补短。解决瓶颈问题更加需要新的科学思想、科学理论、科学方法,需要科学家的献身精神和长久的学术积累,在既定的时间中做出积极的努力,同时还可以把科学家、工程师以及产业需求者放在共同的体系内,用共同的语言体系解决科研瓶颈问题。

3.4 积极推进校企协同创新

在核心技术的3个分类中,中国既缺乏有原理学习、理论创新、实验验证等原理性核心技术的高校人才,更缺乏试错式学习、持续积累的企业可靠性核心技术人才,特别是掌握核心技术关键点,具有极强创新能力可以突破技术瓶颈的人才,确实不多。因此,通过校企合作,挖掘“产学研”全流程自主创新的深度和精度,找准真正容易被美国等西方国家“卡脖子”的核心技术和产业领域,“优中选优、重点突破”,组织实施技术攻关,最大限度地发挥政府在科研创新方面的主导作

用。强化大学的源头创新供给,发挥领军型大企业在核心技术创新中的主力军作用。政府要加大研发经费投入,企业必须注重优秀的核心技术人才及团队的培养锻炼,攻关突破核心技术,确保在激烈的国际竞争中立于不败之地。围绕核心技术能力突出、集成创新能力强、引领重要产业发展的创新型企业,培育一批创新型企业企业家,带领企业进入全球百强创新型企业,努力推进从产业需求到技术开发到基础研究的多层次合作,实现从基础研究到技术应用的全线贯通。

参考文献(References)

- [1] 人民日报评论员. 观察: 在关键核心技术上力求突破[N]. 人民日报, 2018-07-17.
- [2] Yin R K. Case study research: Design and methods[M]. Thousand Oaks: Sage, 1994.
- [3] 张雁, 楼羿. 技术哲学视野下中国高铁技术发展探析:论高铁技术与人的“协作与奴役”[J]. 自然辩证法研究, 2011(9): 48-52.
- [4] 黄江明, 赵宁. 资源与决策逻辑:北汽集团汽车技术追赶的路径演化研究[J]. 管理世界, 2014(9): 120-130.
- [5] 叶路扬. 我国核心技术及其对策研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2013.
- [6] Kim L. Immitation to innovation: The dynamics of Korea's technological learning[M]. Boston: Harvard Business School Press, 1997.
- [7] 路风, 慕玲. 本土创新、能力发展和竞争优势:中国激光视盘播放机工业的发展及其对政府作用的政策含义[J]. 管理世界, 2003(12): 57-82.
- [8] 洪勇, 苏敬勤. 我国复杂产品系统自主创新研究[J]. 公共管理学报, 2008, 5(1): 76-83.
- [9] 柳卸林, 何郁冰. 基础研究是中国产业核心技术创新的源泉[J]. 中国软科学, 2011(4): 104-117.
- [10] 郭丽岩. 核心技术、自主研发与能力积累:创新企业经验性知识管理体系的构成与特点[J]. 技术经济与管理研究, 2008, 156(1): 21-23.
- [11] 中国科协创新战略研究院. 中国科学技术与工程指标[M]. 北京: 清华大学出版社, 2018.
- [12] 习近平. 为建设世界科技强国而奋斗[N]. 人民日报, 2016-06-01(2).
- [13] 习近平. 在中国科学院第十七次院士大会、中国工程院第十二次院士大会上的讲话[N]. 人民日报, 2014-06-10(2).
- [14] 蔡文柳, 于宏新. 基于制造业转型的技术创新和人才新趋势[J]. 科技经济导刊, 2019(1): 193-194.
- [15] 范运年. 创新驱动人才先行——特高压电网核心技术实现“中国引领”背后的人才战略[J]. 中国电力教育, 2013(2): 14-16.

Young science and technology talents are the key to innovation drive and core technology breakthroughs

ZHAI Limiao¹, FANG Hong^{2*}

1. Department of Government Policy and Public Administration, University of Chinese Academy of Social Sciences (Graduate School), Beijing 102488, China
2. School of Economics and Management, Beihang University, Beijing 100191, China

Abstract At present, Innovation drive and core technology breakthroughs are still the strategic difficulties that China faces. After analyzing the connotation structure and breakthrough path of core technology, it is concluded that the key to breaking through core technology lies in core talents. Young scientists and technologists should become leaders and fresh forces in tackling core technologies and shoulder the historic mission of scientific and technological innovation.

Keywords scientific and technological talents; innovation drive; core technology; responsibility and mission ●



(责任编辑 傅雪)