

现代科技人才培养趋势研究

张志刚, 陈宝明, 彭春燕, 林芬芬, 史慧
(科学技术部科技人才交流开发服务中心, 北京 100045)

摘要:当前,全球新一轮科技与产业革命深入发展给科技人才培养带来了重大变化,主要表现为六种趋势:在培养目标上,更加注重激发人才成长的内在动力;在培养方式上,更加注重实践中培养和全链条培养;在培养内容上,更加注重复合型、创新型人才培养;在培养结构上,更加注重多层次人才结构的形成;在培养主体上,更加注重多主体联合培养;在培养渠道上,更加注重国际分工与联合培养。对现代科技人才培养的发展趋势进行研究和把握,有益于我国在未来全球人才竞争中立于不败之地。

关键词:现代科技人才;人才培养;新趋势

中图分类号: C961; G316 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2022.11.011

当前,全球新一轮科技和产业革命深入推进。颠覆性技术、战略性新兴产业的蓬勃发展给人们的生产方式带来了巨大的转变,对政治、经济、文化的冲击越来越巨大。这种推进、转变及冲击也给人才培养的需求带来了重大变化。现代科技人才的培养已经从过去的被动接受日益向主动培养转变,同时人才培养的需求与经济社会发展需求更加紧密地结合在一起,主要表现为以下六个方面的新趋势。

1 在培养目标上,更加注重激发人才成长的内在动力

人才培养的总体目标主要来自内外两方面,一方面来自各个国家的经济社会条件和科学技术发展需要,并强调人才强烈的国家荣誉感和社会责任感,在人才培养选拔上也密切围绕着国家经济发展和全人类共同利益需要,而另一方面又来自被培养人才个体的发展需要,以符合被培养人才的自我实现愿望。传统的人才培养往往更重视第一个方面,而从长远来看,人才成长的内在动力是人才培养更持久、

可持续的力量源泉。随着科技创新发展的深入推进,人才培养的目标越来越强调通过达成人才自我实现需要来激发人才成长的内在动力,从而更好地激发人才创新创造活力。人才成长的内在动力包括好奇心、兴趣、成就感等。人才成长内在动力的来源主要体现在两个方面:一是发挥人的天性,使人的志趣与科学研究的需求紧密结合;二是建立和完善激励机制,通过激励让人才更好地迸发创新创造活力为社会服务。

内在动力强调培养人才的个体性和内在属性。个人理想的实现、兴趣的维持、好奇心得到满足和个人能力达到自我实现状态的人才能够在最大程度上得到进行科技创新的满足感,能够增强创新意识,提高独立思考问题的能力,擅于发现并解决问题,更主要的是其科学研究的潜能能够得到调动,从而取得一定的科研成就。使人才实现自我的需要与科学研究的需求紧密结合起来,是激发人才潜能,使之成为科技创新需要的人才的最好途径。辩证地看待人才的个体性和内在属性有利于更好地激发人才

第一作者简介:张志刚(1977—),男,博士,高级工程师,主要研究方向为科技管理、人才战略。

项目来源:科技部科技创新战略研究专项“国家科技创新基地与科技计划项目人才培养机制研究”(ZLY202062)。

收稿日期:2022-09-18

内在动力。马斯洛需要层次理论中的发展阶段论将人的发展解释为一种天赋发展的现实展开,人能够找到自己的努力方向,从而创造出适合自己的成长路径。马斯洛主义指出自我实现的需要是人的最高级发展阶段及追求境界,偏重于强调个体性和内在属性;马克思主义理论则认为人才是同时具有自然属性、社会属性和精神属性的,但归根结底社会属性是主要的^[1]。

内在动力还强调通过激励机制在更高层次上激发人才的自我驱动力。激励机制的设计注重提高科学研究的地位,科研人员通过参加科学研究,有可能获得社会尊重并跨越阶层的障碍,因此这成为人才成长的理想阶梯。一个人才在一个科研群体中,经过科学研究而做出了被群体或社会认为有价值的科研成果,这些成果的占有会使人才提高生存质量、获得社会地位甚至跨越阶层。较好的生存质量和社会尊重能够使人才相信自己的力量和价值,从而更有能力和创造力。人才与社会组织由于拥有不同的社会身份而获取不同的社会财富与权力。一个在再分配制度下具有较高社会地位的精英人物,将会在社会主义市场经济改造进程中充分运用自身在传统经济体制下积聚的社会资源,并使这种资源尽快地转变为在社会主义市场经济体制下仍然可以继续使用的资源,以便于自身在未来的社会主义经济社会中进一步取得更大的经济与社会优势。因此提高科学工作者的社会地位,有利于在更高层次上激发科技精英人才的自我驱动力。

总的来说,人才培养目标已由过去单纯强调对于国家的使命感以及为社会和全人类做贡献的个人自豪感,变为越来越重视激发科技人才的内在动力,以激励科技人才的自身价值实现,并更趋向于外在与内在目标协同式发展,是“要我成才”与“我要成才”的统一体。

2 在培养方式上,更加注重实践中培养和全链条培养

在科技人才的培养方式上,从传统上重视教育培养等前端培养,向后端培养延伸并全链条整合,更加注重实践中的培养以及全链条和全生命周期的培养。

这种人才培养方式表现在实践中,就是更加重视在教育阶段就融入实践的需求,更加重视在教

育之外的终身学习,重视在实践中培养和锻炼,重视实用技能的培训等等。高等院校、部分有培养人才职能的科研院所是当前世界各国高层次创新型人才培养的最前端培育单位,同时也是人才市场的重点供给方,因此必须采取“供求协同”策略,精确地掌握社会生产对创新人才的总量、领域与能力需求,并在此基础之上实施“按需培养”,实现创新人才的精确供应;而科研院所及企业组织在人才市场上是创新人才的主要需求方,需要通过“供需协调”方式,为创新人才前端培养单位提供来自实践的关于创新人才需求的信息。例如我国可以考虑结合当前强基计划、英才计划、奥数竞赛等拔尖人才选拔的基础,做好监督工作,构建一条高考制度以外的拔尖人才选拔通道,在培养过程中人才需求方就可以适度参与进来。这方面已经取得的经验有:中科大少年班、北京大学数学英才班、清华大学“钱班”“姚班”等注重理论与实践相结合,培养的人才供不应求。这方面进行有益探索的有:深圳“零一学院”、西工大“鸿蒙英才班”、绿色通道等科技创新基地用人部门以资助、提供实习和工作等方式,承担协同培养创新人才的责任,积极参与创新人才培养活动。国际上也有高校建立科研基地、顶尖科学家参与教学与人才培养的合作机制,探索大学教材体系完善由相应领域顶尖科学家来牵头的组织机制。

世界各国更加重视从科技人才成长的全链条出发培养创新型科技人才。一是推动教育与科技有机结合。主要包括:强化少年儿童科学精神、探索观念的培养,增强优秀少年儿童的自信心和探究心,提高他们开展科学探索的积极性;完善优化教学方法,提倡启发式、探索式、探究式教学方法,增强学生的科研创造意识和创造力;完善学科布局、专业和课程设置,在重要和关键领域科学规划全链条人才培养。针对科技发展日新月异、知识更新与时俱进的趋势,积极探索全社会继续教育机制与技能提升,推动形成社会教育培训的终身学习机制,服务人才知识更新和支撑人才跨领域工作。二是推动科研与培养有机结合。注重在项目实施中培养人才,鼓励科技人才将个人事业追求与国家重大需求相结合,个人优势积累与创新团队构建相结合,人才培养方式与新的科研范式相结合。学术与专业、基础学科与技术领域、行业与市场交叉结合的会聚

模式,成为新一轮技术变革的重要方向。支持多专业、多行业、多领域的会聚研究,从而形成不同领域的学术联合体、不同行业的创新联合体、不同领域的创新联合体,以及形式多样的各种国际学术合作网络^[2],将横向为主的会聚科研链条与纵向为主的人才培养链条交叉融合,在会聚生态中培养科技创新人才。

3 在培养内容上,更加强调复合型、创新型人才培养

首先,在教育培养环节,更加注重通识性教育。人才培养的知识内容不再局限于单一学科,而是成为单一学科知识教授与通识知识教育共存的状态。那么创新研究成果到底是特定单一学科的结果还是多学科融合的产物?美国心理学家斯滕贝格(R.J.Sternberg)等人的研究认为,虽然拔尖创新的成果往往归属于某一专门学科,但其研究过程往往是涉及多学科的,通过多种学科交叉融合碰撞才形成最终创新成果^[3]。斯滕贝格在智力三元论(Triarchic Theory)中认为,所有与体验式学习过程有关的认知能力均与某一具体领域知识无关,尽管体验过程主要内容是与领域有关的体验;此外,虽然某一具体领域的良好认知过程可以在学习者完成陌生领域的任务时起到积极作用,但与领域并不直接关联的通用认知能力则能大幅减轻学习者的困难。近年来,领域专门与领域通用的能力正受到更多人同等的关注。获取领域专属认知能力的关键点在于有效运用模块化培训、知识封闭性和对某一具体领域的系统反馈;获取领域中通用能力的关键点则在于有效运用知识灵活性、元认知控制,以及分析、归纳等思维。正像福德曼教授所认为的:真正的技术卓越既包含应用专业技能的卓越,又包含专业应用技能的优秀,而且二者必须相辅相成^[4]。在人才培养的知识系统中除却对专门学科能力的培育,通用知识教育也已逐步地作为培育重点。

其次,更加注重交叉融合培养和创新创造能力的提升。随着纳米、脑科学、信息、认知等前沿科学的进展,更多的国外科研机构注意到了学科交叉所产生的巨大影响,指出学科交叉是最先进的融合了多个学科领域的研究理念、方式与技能,对处理复杂科学现象和解决新兴学科的复杂领域难题也是一个重要方法。随着这种研究范式的转变,

人才培养方式也随之变化。2001年底,在美国国家科学基金会、美国商务部、美国国家科学委员会纳米科学分委会等共同开展的座谈会上,他们联合提出大力推进四个高新科技领域的协同发展和应用,包括纳米科学与技术(Nanotechnology)、生物技术(Biotechnology)、信息技术(Information Technology)、认知科学(Cognitive Science)等,“NBIC会聚技术”诞生,学科融合成为国家科技创新的新优势并走上了历史舞台。2014年,国家科学院科研委员会发表了《会聚观:推进跨专业整合》报告,“会聚”由“术”的层次,即技术、科学层次,提高至“道”的层次,即思想层次,报告认为应整合脑科学技术、健康科学、材料科学、几何,以及计算机技术、系统工程等多个学科领域的研究方法、通用知识与思考模式,以形成一种完整系统的架构,以处理更多领域叠加的科学技术研究和社会发展问题^[5]。2018年,美国国家科学院、医学科学院和工程院发布了一份关于在高等教育过程中将艺术、科学、工程技术、医学整合的报告^[6]。学科会聚交叉融合强调推翻学科之间的研究和发展壁垒,推动知识体系之间深入的交叉融合,以发现突破性创新领域,对未来科技人才培养提供了交叉、跨越、融合的新路径,并业已形成了全球共识。

4 在培养结构上,更加注重多层次人才结构的形成

在人才培养结构方面,重视科技人才的分层。科技人才分层源自“社会分层”,这种现象是客观存在的,科技人才根据为社会及科研组织所做的科技成果贡献大小而分属于各个层级。朱克曼通过帕累托鉴别精英的技术,研究了美国科学家的分级系统,把所有居于顶层的诺贝尔奖得主和院士都定名为美国超级精英,并由此向较低的层级类推,在最顶层的一位诺贝尔科学奖得主之下,对应13名国家院士、2400名博士科研人员、2600名科学家(《全美男女科学家》在列)、4300名科技人员(《美国技术人员登录册》入选),还有6800名无任何机构认可的、自称的科研人员^[7]。默顿将科学研究的学术荣誉分为赋名、授奖、认可、引用四个层次,而西斯蒙多将此分为引用、奖励和命名。科尔兄弟以科研职位、科学名誉、科学奖项、社会声望等科学共同体的划分标志描绘了美国大学物理科学共同

体的分层架构:最顶层的是科学范式创始人,如爱因斯坦等;第二级的是重大荣誉得主,包括诺贝尔奖得主等;第三层的是高产专家;架构的最底层是极少提出创新理论、很少产出成果的科研人员^[8]。

在形成多层次科技人才结构的基础上更加注重结构布局和层次培育。

一是在科技人才的结构配置上比较科学合理,重视科研、技术、成果转化人才的协同。按照联合国教科文组织的定义,科学技术活动人员即直接参加科学技术活动,或者专门从事科学技术活动管理,或者为科学技术活动进行直接咨询等服务的工作人员;工程技术人员,是指承担重大工程与技术管理任务并具备一定工程知识水平的技术人员;科技成果转化人员是在取得科技研究成果之后,对该技术及产品在以后的生产、研究、使用、推广等过程中发挥作用的人。在科技人才的培养上,除了培养一大批科学研究人才、工程技术人员之外,还应该培养大量的成果转化人才,形成合理的科技人才结构。

二是在科技人才的层级培育上瞄准拔尖,更加注重拔尖层级人才的选拔和培养。在知识创造与技术革新的现代世界,拔尖人才培养的规模、素质、结构以及效能的实现状况,直接关乎我国如何占领现代化强国的战略制高点。如今,美国、德国等国已经开始布局人工智能高等教育发展计划,美欧制造业强国在智慧城市、新世纪人工智能人才培养过程中,积极探寻打造未来拔尖人才的新模式,以期在世界一流人才培养竞争中获得优势^[9]。我国也已经将拔尖人才培养提高到国家重要战略部署的层面。2018年,我国教育部、科学技术部等六部门共同出台了一份关于拔尖人才培养的指导意见,主要针对基础专业学科拔尖学生培养方案的实施。2020年,教育部又进一步推出了“强基计划”,致力于遴选培育有志于为国家重大战略需要服务的综合素养优良或基础学科能力冒尖的学生。2021年,中央人才工作会议指出,要锚定长期目标,有意识地发掘和培育更多具备战略科学家能力的高级复合人才,建立战略科学家培养梯队。

5 在培养主体上,更加注重多主体联合培养

传统的科技人才培养主体,如高等学校、科研机构、企业等,在实践中,越来越多的科技人才培

养已经从单一主体或主体之间链条式的培养转变为同一阶段多主体的联合培养,包括产学研联合培养、产教融合培养、科教融合培养等。多元化主体联合培养的体系逐步形成,并在科技人才培养上发挥越来越重要的作用。例如,为了发挥各种学科优势,麻省理工学院与哈佛大学合作开办了医疗科技学院,把科学、工程与临床医学领域的合作研究与培训教育紧密结合在一起,共同创造了一个健康科学与疾病研究相结合的新概念,探索了一条培育杰出生物技术人才和医疗专家的新路径。它将突破传统阻碍跨学科研究与协同研发的技术障碍,将在实验室内的创造性探索成果带入临床医学,同时,将医学实践信息和知识带到实验室促进科研发展和人才成长,并由此建立了从“实验室”到“病房”,从“医师”到“基础科学家”“工程师”的互动循环,更加注重临床教学,从而造就掌握现代先进医学知识与文化,具备丰富临床经验,深入掌握基础医学、工程技术的专业知识,理论基础深厚,同时具备杰出实验技能的新型医生、科研人员与工程师^[10]。近年来,我国也开始重视人才的联合培养。

科教融合模式在促进科技人才培养上发挥越来越重要的作用。习近平总书记在2016年两院院士大会上谈及科技创新问题时强调,要强化国家科研机构 and 高等院校协作,使目标导向科学研究和自主研究互相连接、资源优势相互补充,实现教学科研相长、协作培育模式,为国家科技创新提供科学和人才支撑。科研院所和高等院校在培养科技人才上优势互补。科研院所拥有先进的硬件设施和具有较强科研实践能力的科技人才,他们着力解决国家和行业重大需求,攻关国家重大科技任务。高等院校则具有优良的师资队伍以及正在成长的研究生群体,创新创业氛围浓厚,并具备专业门类丰富、适宜学科交叉等优势,是科技人才前端培养的主阵地。加强科教融合,有利于解决核心科技力量统筹乏力、行业科技人才资源匮乏等突出问题,形成体系化的行业战略科技力量储备,促进行业科技创新。

习近平总书记在2021年中央人才工作会议上提到建设大批顶尖的科技领军人才队伍和创新团队时指出,“要围绕国家重点领域、重点产业,组织产学研协同攻关,在重大科研任务中培养人才”。在谈到培育大批卓越工程师时强调,“培养卓越工

程师,必须调动好高校和企业两个积极性”。按照总书记指示,高等学校要推进工程教育变革,提升理工科人才培养份量,探讨建立高等学校和企业联合培育高层次复合型工科人才的合理激励机制。这要成为高等学校尤其是“双一流”高校建设的重点内容。对企业来讲,要将科技人才培养工作前移,与院校一起确定人才培养目标,共同制订人才培养计划,协同落实人才培养方案,合作实施校企“双导师制”,促进产学研用深度融合,寻求工程技术人才培养满足生产实践需求的解决之道。

6 在培养渠道上,更加注重国际分工与合作

当前,科技人才培养国际化已成为一个重要的发展趋势。从人才流动的角度看人才培养国际化主要是引进来和走出去两种方式,它的主体既可以是科技人才个体,也可以是科研组织机构。

人才培养国际化的表现之一是高等教育的国际化。随着高等教育市场准入的放开,中国人才的国际竞争范围将逐步从本土扩大至全世界。一方面,优质教育资源的国际共享已成为一个重要趋势;另一方面,教育资源的流转与布局将越来越频繁与集中,人才在区域间、全球市场之间的不平衡状况也可能越来越明显。世界各国越来越发现,加入高等教育现代化的全球市场与国际竞争是全面提高人才培养质量的有效途径。从人才培养的过程与质量出发,一则,由于先进技术的产生,人才培养的教学模式、教学手段等将呈现出越来越多元化的趋势;再则,人才培养使用的课程标准、质量标准、考核规范等将更加向着国际认可度较高的标准趋同。随着全球化的进一步推进,多元化与趋同性的共存态势将越来越突出。从长远来看,随着全球化教师队伍逐渐形成,我国高校和全球各地高校教师的互聘将越来越多,各国之间的教育协同培养将逐步发展成为一个主要态势,全球化学科建设的力量进一步增强,教学覆盖面将会扩大至所有专业领域,所培养人才的国际化程度将越来越高^[11]。

人才培养国际化的另一个表现是科学研究国际化。世界文明史的许多创新成就,都是在开放、交流、协作的氛围中孕育起来的,进而造福全人类。当今世界存在全球气候变化、燃料资源紧张、粮食与食品安全、生态环境恶化、严重自然灾害、

传染性疾病与贫穷等各种严峻挑战。对于这种高度复杂、具有不确定性的严峻危机与问题,任何一个大国都不能够独立面对、凭一己之力解决,需要各方建立更为密切的协调机制,也需要各方科技界精英的精诚合作^[12]。在科学技术研究方面进行全球协作,使科学技术研究成果归更多国家和民众所及、所享、所有,这是为世界共塑发展新格局的重要战略目标。各国加大国际科技合作投资,在合作与交流中培养人才,是人才培养国际化的重要渠道。

科学研究国际化可以引进世界顶尖人才或与世界顶尖科研机构合作,以达到以才育才或借巢育才的目的。此处仅以日本“世界顶尖研究基地计划”(WPI计划)项目为例说明如何以才育才。日本学术振兴会于2007年开始实施WPI计划的项目资助,主要是为日本打造国际一流的研究基地,构建与国际接轨的科研生态,同时吸引世界顶尖人才、战略科学家,通过他们培养更多的高层次人才。截至2019年12月,该计划共吸引了全球13位战略科学家作为WPI基地负责人,分属于13个获批的WPI基地。该项目为每个基地吸引7至10位世界顶尖级学术带头人。东京大学神经智能国际研究中心就是WPI基地之一,Takao K. Hensch教授是基地引进的美籍战略科学家,其在哈佛大学就读本科,1988年毕业,三年后在东京大学以医学硕士身份毕业,紧接着五年以后在加州大学旧金山分校博士毕业,此后有五年曾在理化技术研究所开展脑科学研究,担任综合研究小组组长,2006年兼任哈佛大学教授,于2017年被WPI计划引进开始担任基地主任,属于该领域的国际顶尖人才^[13]。目前由其带领的创新团队属于国际一流水平,为日本在脑科学领域培养了一批高层次人才,同时还吸引了数位世界顶尖级学术带头人。

综上所述,现代科技人才培养主要表现为:在培养目标上,更加注重激发人才成长的内在动力;在培养方式上,更加注重实践中培养和全链条培养;在培养内容上,更加注重复合型、创新型人才培养;在培养结构上,更加注重多层次人才结构的形成;在培养主体上,更加注重多主体联合培养;在培养渠道上,更加注重国际分工与联合培养。此外还有一些趋势也值得关注。例如,近年来部分国家在人才培养过程中开始更加重视对人

才科研价值观的培养,在创新型人才培养过程中更加注重对科研和艺术的融合,注重未来人才培养如何适应人工智能等新技术的需求,更加重视拔尖人才培养生态系统营造等等趋势。对全球现代科技人才培养的发展趋势有一个准确把握,并根据我国科技队伍的实际情况谋划我国的科技人才培养,有益于我国更好地培养科技事业发展所需人才,使我国在未来全球人才竞争中立于不败之地。■

参考文献:

- [1] 袁贵仁. 对人的哲学理解 [M]. 上海: 东方出版中心, 2008: 392.
- [2] 郭铁成. 瞭望 | 顶尖创新人才如何培养 [EB/OL]. (2021-02-23) [2022-08-22]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1692477825485581114&wfr=spider&for=pc>.
- [3] Robinson N M. In defense of a psychometric approach to the definition of academic giftedness: A conservative view from a diehard liberal[C]Sternberg R J, Davidson J E. Conceptions of Giftedness. Cambridge, England: Cambridge University Press, 2005: 280-294.
- [4] 阎琨, 吴茜. 拔尖人才培养的国际趋势及其对我国的启示 [J]. 教育研究, 2020 (6): 84.
- [5] 原帅, 黄宗英, 贺飞. 交叉与融合下学科建设的思考——以北京大学为例 [J]. 中国高校科技, 2019 (12): 4-7.
- [6] 段宝岩, 李耀平. 人工智能趋势下, 工程拔尖人才培养应破传统模式 [N]. 中国科学报, 2021-03-30 (7).
- [7] 尹志欣, 王宏广. 顶尖科学人才现状及发展趋势研究 [J]. 科学学与科学技术管理, 2017 (6): 23-30.
- [8] 尹志欣, 朱姝, 由雷. 我国顶尖人才的国际比较与需求研究 [J]. 全球科技经济瞭望, 2018 (8): 70-76.
- [9] 段宝岩, 李耀平. 人工智能趋势下, 工程拔尖人才培养应破传统模式 [N]. 中国科学报, 2021-03-30 (7).
- [10] 原帅, 黄宗英, 贺飞. 交叉与融合下学科建设的思考——以北京大学为例 [J]. 中国高校科技, 2019 (12): 4-7.
- [11] 李文. 未来大学人才培养的五种趋势 [J]. 北京教育: 高教版, 2018 (9): 14-18.
- [12] 求是网评论员. 加强科技开放合作 共同应对时代挑战 [EB/OL]. (2021-09-28) [2022-08-22]. http://www.qstheory.cn/wp/2021-09/28/c_1127913319.htm.
- [13] 张志刚. 日本对科研人才项目资助的做法 [J]. 中国人才, 2020 (8): 33-35.

Research on the Trend of Modern Scientific and Technological Talents Cultivation

ZHANG Zhi-gang, CHEN Bao-ming, PENG Chun-yan, LIN Fen-fen, SHI Hui

(Exchange, Development and Service Center for Science and Technology Talents, Ministry of Science and Technology, Beijing 100045)

Abstract: At present, the in-depth development of a new round of global science, technology and industrial revolution has brought significant changes to the cultivation of scientific and technological talents. The six main manifestations are as follows: in terms of training goal, more emphasis is placed on stimulating the inner power of talent growth; in terms of training methods, more emphasis is placed on practical cultivation and whole-chain training; in terms of training content, more emphasis is placed on the cultivation of compound and innovative talents; in terms of training structure, more emphasis is placed on the formation of a multi-level talent structure; in terms of training subject, more emphasis is placed on multi-subject joint training; in terms of training approach, more attention is paid to international division of labor and joint training. Researching and grasping the development trend of modern scientific and technological personnel training is beneficial to China's invincible position in the future global talent competition.

Keywords: modern scientific and technological talents; talent cultivation; new trends