

如何让一流创新生态更好滋养创新主体

——访中国工程院院士、浙江大学教授潘云鹤

■ 本报记者 周宇哈 肖国强

2006年3月,时任浙江省委书记习近平同志主持召开全省自主创新大会,高瞻远瞩地作出建设创新型省份和科技强省的战略部署。今年2月,浙江召开全省建设一流创新生态打造最具竞争力营商环境大会(以下简称“大会”),强调要加快建设以人才成长“最佳沃土”、企业发展“最好摇篮”、融合协同“最高质效”、政策服务“最为有感”为鲜明特征的一流创新生态,纵深推进创新浙江建设。如何加快培育一流创新生态,让“浙江里创新、万物生长”成为创新浙江的重要标志?本报记者就此专访了中国工程院院士、浙江大学教授潘云鹤。

拼创新就是拼生态拼理念

记者:大会提出,如今的创新之争,已成为创新生态和创新体系的整体竞争。如何理解这一判断?

潘云鹤:我国的发展模式已经发生了深刻的变化。改革开放后,我国经济的高速发展主要得益于市场化改革。党的十八大以来,以习近平同志为核心的党中央旗帜鲜明地实施创新驱动发展战略,“十五五”规划纲要也提出要“加快高水平科技自立自强,引领发展新质生产力”。

那么,科技创新的动力如何激活?浙江省委提出建设一流创新生态,我认为非常具有远见。纵观近代世界科技发展,二战以前,欧洲的科技水平全球领先,二战以后却逐渐落后于美国。究其原因,是创新生态没有跟上。比如人才培养上,作为科技产业化核心力量的科技型企业在美国层出不穷,而欧洲在这方面却乏善可陈;产业布局上,欧洲企业高度重视产品质量,科技转型规划却不够明确。近年来,中国在多个科技领域实现从跟跑到领跑,正是因为党中央看到了科技创新及其生态的重要性。2006年的全国科学技术大会,已经提出了“没有科技的发展和进步,就不可能真正走上科学发展的道路”。2016年,中国工程院提交《关于我国开展人工智能2.0发展的建议》;基于建议的核心内容,国务院于2017年发布实施《新一代人工智能发展规划》,中国立上了人工智能发展潮流。

记者:与传统科创体系相比,一流创新生态有哪些新内涵?

潘云鹤:一流创新生态至少包括四个方面内涵。

一是科技生态。传统科创体系将科研分为理论研究、技术研究、应用研究三部分,而对技术实现应用后如何产业化则缺乏研究。此外,多学科交叉已成为解决复杂科技问题的必选项,无论是高校还是科研体系都亟须建立相关体制机制,打破边界、实现交叉。这些都是需要完善的核心环节。

二是人才生态。除了实用型人才、研究型人才外,更高层次的战略型科学家、科技型企业家怎样培养?除了加大

培养和引进,怎样让人才发展、好用?不仅人才考核评价机制要创新,理念也需要实现根本性变革。

三是企业生态。当下,企业已成为推动创新创造的生力军。企业发展得好不好,不能光看规模大不大,还要看产品科技含量高不高,能不能形成并保持强大的市场竞争力;看企业内部有没有形成创新的生态环境;看企业在创新链产业链中站位够不够高。从营商环境角度来看,政府服务响应需求,才能让更多“小龙”成为“大龙”“群龙”。比如,向企业提供包括最新技术、产业动态、市场需求等信息,帮助企业认识与开拓市场;提供更加精准的政策,优化提升传统产业;因地制宜布局新兴产业和未来产业;为产学研协同创造机会、搭建平台;加强科技投入、教育投入,并以此引导企业加强科技创新。

四是改革生态。杭州“六小龙”是从市场竞争中自发涌现出来的。在欧美等发达国家,天使基金帮助许多企业闯过种子期和初创期。能否通过更深层次的系统性改革,进一步发挥市场作用,营造鼓励创新创业、宽容创新失败的市场环境,健全“投早、投小、投长期、投硬科技”的科技金融体系,需要深入研究思考。

培养更多的科学企业家

记者:在一流创新生态建设的目标要求中,“人才‘引育留用’”排在第一位。请结合您的经历和观察,谈谈浙江如何推进教育科技人才一体改革,打造天下英才向往扎根、梦想成真之地。

潘云鹤:当下我们最需要三类创新人才:第一,能够创造知识,即进行原始创新的理论型人才;第二,能把理论转化为实践,推动技术创新与应用的工程型人才;第三,既能创新又能创业,把科学技术转化为经济价值的产业型型人才。高校作为人才培养的“主阵地”,需要尽快打破惯性思维、创新培养模式,聚焦三类人才需求,让“会读书的人”成为“会创造的人”。

首先,打通知识结构。按照常规课程培养出来的学生,思维方式大同小异,而创新需要“与众不同”的大脑。浙江大学较早采取学分制的授课方式,除本专业最基础、最核心的必修课外,学生可以跨专业选修自己感兴趣的课程,这就催生出很多新的、交叉的知识结构。

其次,强化创新能力。创新能力往往不是在课堂上,而是在研发实践中才能全面激发。比如执行课时时,不仅需要理论知识,还要会写申请书、会操作实验设备、有争取项目阐述成果的口才和情商。在浙江大学,很多学生一边走上课,一边跟着导师做科研项目,在一些重大会议上还要代表团队汇报研究进展,全面锻炼了创新能力。

最后,也是最重要的,提升复合性创新素质,培养更多的科学企业家。根据我的观察,越来越多的科学企业家正在推动科技和产业的深度耦合,引领颠覆式创新。他们从事科学研究,并致力于科研成果转化应用,既可以是自己创办企业的科

研人员,也可以是在企业中承担科技创新重任的高管。为了培养懂技术、懂市场、懂管理的复合型人才,浙江大学竺可桢学院很早就设立了ITP(创新与创业管理强化班),集中多学科优势资源,传授管理学知识及创业战略,培养“未来企业家”。我们还创办了“蒲公英”大学生创新大赛,提供大学生创业成长扶持基金,今年大赛已经举办到第十八届。“杭州六小龙”的创始人,有三位出自浙江大学。未来,也期待浙江大学能够培养出更多与新质生产力同频共振的科学企业家。

“人工智能+”是企业成长的关键机遇

记者:企业是推进科技创新和产业升级深度融合的关键主体。大会提出,全面实施“人工智能+”行动,持续推进人工智能科技创新、产业发展和赋能应用,加快打造人工智能创新发展高地,充分发挥人工智能对创新生态的赋能提质增效作用。您认为浙江企业应如何抓住机遇,实现技术创新与产业升级?

潘云鹤:对浙江企业来讲,这一轮“人工智能+”创新是培养创新能力最关键的机遇。具体而言,可以从四方面进行探索:

一是大数据智能。行业要收集与自身相关的专业大数据,建设行业大模型,在行业大模型的基础上,企业运用智能体来解决问题、辅助决策,探索新的应用场景。这些光靠一家企业还不够,需要一批企业联合推进,还需要政产学研、校企地的协同融通。拿数据采集来说,企业掌握生产端、销售端的数据,而基础知识、前沿知识掌握在高校和研究机构手中,两者结合才能形成优秀的专业大数据。所以我认为,政府要在搭建产学研合作平台上下更大功夫,进一步打开连接通道。

二是具身智能的应用。去年,杭州新中大科技和云深处科技达成合作,把建筑领域工程项目管理软件和机器人狗进行融合,形成了建筑工地智能巡检新产品,解决了人工巡检的痛点。具身智能还可以广泛用于电力巡检、仓储物流、应急消防、科研观测等场景中。

三是传统产品智能化升级。从智能家电、智能叉车、智能注塑机、智能数控机床到智能工厂,人工智能可以为千行百业拓展发展空间,引领培育新质生产力。

四是为科研和新产业提供服务的平台企业。如果说平台经济1.0主要为生活服务,那2.0阶段生产性服务将变得非常重要。如新技术、新产品、新设备进入旧的生产场景,必须经过个性化布局、规划和调试,才能落地投产;使用过程中遇到困难,也需要生产服务平台提供解决方案。平台企业不仅要能生产新产品,还要通过提供服务,扩大产品的影响力,重塑产业生态。就像群核科技,自己能够提供服务,也能在家电、家具、纺织等企业打开市场,还能具身智能、影视等行业提供空间智能解决方案。我认为,这也是浙江能够持续发力、形成特色的重点领域。

在创新生态评估体系上率先探索

记者:浙江省委提出,力争到2030年,具有强大竞争力、吸引力、影响力的一流创新生态基本建成。在您看来,应如何推动各项举措精准落地见效?

潘云鹤:评价机制是检验科技创新成果和发展态势的“价值标尺”,创新生态同样需要一套科学的评估体系作为抓手,让无形的环境显化,有形的要素量化。

国务院发展研究中心、中国科学院大学等联合编制的《中国区域创新能力评价报告2025》,涵盖知识创造、企业创新、创新环境、创新绩效、知识获取等5个维度指标。浙江的区域创新能力连续多年位居全国第四。在此基础上,还可以结合新技术、新产业发展的要求,再增设一些与创新主体、创新要素、创新环境相关的指标,比如制度创新能力、科研成果规模化应用能力、创新人才成长留用率、全员创新生产率等,依据其对创新的实际影响计算权重。首要的是可以量化的、普遍认可的指标。对于难以量化的,比如创新文化,现在通常是通过调查问卷等形式获取反馈。

在这方面,浙江可以先行探索,先从省内开展尝试,加强创新生态建设任务进展动态跟踪,强化政策执行反馈,形成具有公信力、认可度的评价指标体系,推动营造比学赶超超一流的浓厚氛围。浙江还可以争取全国创新生态建设试点,取得好经验、好做法以便推广,在全国创新生态建设中发挥更大作用。



扫一扫 看视频



专家简介:潘云鹤,中国工程院院士,浙江大学教授,计算机应用专家。中国工程院原常务副院长、浙江大学原校长。兼任国家新一代人工智能战略咨询委员会主任、中国人工智能产业发展联盟理事长、中国创新设计产业战略联盟理事长等职。中国智能CAD、新一代人工智能和计算机美术领域的开拓者之一。长期从事人工智能、计算机图形学、CAD和工业设计的研究,承担过多个重要科研项目,创新性地提出跨媒体智能、数据海、智能图书馆、人工智能2.0、视觉知识、多重知识表达等概念,发表多篇研究论文,取得了一系列重要研究成果,多次获得国家科技奖励。

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》提出,加快经济社会发展全面绿色转型,建设美丽中国。农业发展全面绿色转型,是扎实推进乡村全面振兴、加快建设农业强国的重要任务,是促进人与自然和谐共生的客观要求。浙江以制度创新承载农业科技应用,探索形成了以制度保障、科技赋能推进农业绿色发展的实践路径。

“制度+科技”推动投入方式转型升级

在传统生产模式下,农民的生产行为存在过度依赖化学投入品的路径依赖,带来施用量过多、结构失衡、污染隐患等问题,对农业可持续发展形成了阻碍。破解“减量不减产、提效不增负”的现实难题,关键在于简单压减投入,而在于通过制度创新提升农业科技应用的精准性和约束力。2019年,浙江率先提出建立农用化学投入品最高用量制度,并相继出台《关于试行农业投入品化肥定额制的意见》(浙农科发〔2019〕23号)、《关于推行化肥农药实名制购买定额制施用的实施意见》(浙政办发〔2020〕52号)等政策文件,明确了实名定额制的实施框架。所谓“定额”,是依据作物类型、耕地地力和目标产量等因素,科学测算用量标准,其本质是将精准测土配比等成熟的农业科技成果,固化为可执行的制度规范;而“实名”,则是依托数字化管理平台,农民须凭有效证件,“刷脸”“扫码”才能购入农用化学投入品。该制度使农业科技从“技术建议”转化为“制度规则”,从根本上扭转了粗放的要素投入习惯,实质性地推动了农业投入方式的转型升级。

数字化手段提升治理效能

浙江充分发挥数字政府改革成果的优势,将农业科技制度与数字化治理工具深度融合,将“浙农码”“智慧农业监管系统”“浙农优品”等深度整合,构建起以数据驱动的农业投入品管理机制,形成了从配方生成、扫码下单、实名购买到轨迹监管的完整链条。据了解,目前全省7000多家农资店已全部实行实名制购药,“浙农优品”应用覆盖率提升至90%以上,“刷脸”“扫码”等农资购销信息化技术逐渐普及。数字技术的嵌入,使农业科技制度由“依赖人工监管”转向“依托系统运行”,既降低了监管成本,也增强了农业科技制度的稳定性和可持续性。

形成经济与生态同步提升的叠加效应

制度的生命力在于成效。浙江在推行实名定额制过程中,逐步形成了经济与生态同步提升的双重叠加效应。一方面,制度通过生产要素定额供给与实名监管相结合,有效提升了农业资源综合利用效率,带动农业生产提质增效。以杭州市富阳区为例,通过制定区级农业投入品定额制实施方案,2022年实现了亩均降耗30元与水稻增产20公斤的同步达成,农民亩均增收达94元;余杭区科学推进化学投入品减量增效行动,当年水稻亩均增产94.3公斤,综合增效246.03元。2024年,浙江农业投入品定额示范区通过源头减量实现每亩节本100元以上。另一方面,配套的实名制度打通了化学要素使用的源头管控与全过程追踪,为化解农业面源污染、筑牢生态屏障提供了坚实的制度基础。据《中国统计年鉴》数据,浙江农业化肥施用总量(折纯)已从2020年的69.61万吨下降至2024年的65.38万吨,降幅达6.08%。部分试点区块的土壤有机质含量稳中有升,农业面源污染治理效果初步显现。

以“制度+科技”重构生产方式

实名定额制本质上是农业绿色转型路径上的“制度创新”,其作用不仅限于“控量”本身,更在于推动农业绿色生产方式和资源要素配置方式的重构。通过构建“定额测算+实名登记+数字监管”三位一体的制度体系,实现农业投入过程可控制、可追溯、可评估,系统性提升农用化学投入品精细化管理水平,推动农业由粗放型管理向现代化治理转变。依托数字化平台,相关部门可实时掌握化学投入品的采购底数、作业节点及流向地块,彻底破解以往农业末端生产“看不到、管不住”的治理困境。这为绿色认证、绩效评价等政策工具的协同运用提供了数据支撑。同时,各地逐步建立“一县一方案、一户一配额”制度格局,通过统筹测土配方结果和实际种植需求,推进农用化学投入品定额制落地见效。目前,该制度已在浙江多个县(市、区)实现试点全覆盖,逐步从“试点突破”向“整体推进”拓展,其背后体现的是以制度创新推动农业科技深度应用,加快农业现代化步伐的现实路径。

持续完善“制度+科技”供给体系

制度的力量在于可持续、可推广、可固化。面向“十五五”时期推进乡村全面振兴和农业农村现代化的新要求,浙江的相关实践为完善农业科技制度供给提供了重要启示。下一步,应在既有基础上持续深化科技与制度的协同创新:一是加快构建省级统一平台标准,实现农业数据与生态环境、市场流通、农业保险等多系统互联互通,打通“数智+监管+服务”的高效闭环;二是鼓励农资经营主体深度参与制度建设,引导其由单一产品供给向技术服务延伸,促进农业科技应用链条进一步延展;三是完善激励机制,将绿色生产与信贷、保险、财政支持挂钩,探索建立基于实名制平台的信用评价与生态补偿机制,增强制度运行的内生动力和长期效应。

(作者单位:浙江农林大学浙江省乡村振兴研究院)

提高数字素养 培育“数字工匠”

■ 蔡蓉萍

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》提出,激活数据要素潜能,加快数智技术创新,深化拓展“人工智能+”,赋能经济社会发展和治理能力提升,促进生产方式深层次变革和生产力革命性跃迁。数字产业化与产业数字化深度融合交织,迫切需要兼具数字素养、专业技艺与工匠精神“数字工匠”。《2024年提升全民数字素养与技能工作要点》就明确提出“培育高水平数字工匠”;《2025年提升全民数字素养与技能工作要点》部署了以“健全数字人才培养体系”为首的6个方面16项重点任务。高职院校作为“数字工匠”供给主阵地,以数字素养提升为核心培育适配产业转型的人才,既是回应数字经济发展的现实课题,更是夯实新质生产力人才根基的关键。

培育数字工匠亟须提升数字素养

数字工匠是指在熟练掌握专业技能的基础上还具备数字素养与工匠精神,能融合人工智能、大数据、物联网等数字技术,解决产业数字化转型中的复杂问题,推动传统产业改造升级与技术创新的复合型技能人才。数字素养是指在数字环境中高效获取、加工、使用、管理和评价数字资源,发现、分析并解决学习、工作与生

活问题,进而优化、创新乃至变革学习与工作方式所具备的意识、能力与责任。

数字素养赋能“数字工匠”培育的核心机理,是推动数字素养从工具性训练转向融通专业能力、工程思维与技术伦理的系统育人。在高职院校育人过程中,教师应以数字能力解构产业需求,并将其转化为“问题导向、项目驱动”教学场景;学生则应在产线优化等实战中锤炼数字应用与工程能力,涵养技术伦理并反哺教学创新,由此形成“以用促学、以学促教、以教促用”的闭环生态,使数字素养内化为核心竞争力,实现从“数字使用者”到“变革参与者”的升级,从而精准匹配新质生产力对“数字工匠”的需求。

数字素养赋能数字工匠培育的实践路径

近年来,我省精准锚定产业发展核心需求,以教科人一体化发展为统筹导向,系统推进高职教育数字化转型,筑牢师生数字素养提升根基。接下来,可以从以下五个方面探索精准赋能的实践路径。

其一,锚定数字赋能育人理念,引领培育方向革新。立足数字经济与新质生产力发展需求,树立“数字素养为重点、能力融合为导向”的培育理念,厚植校园数字文化氛围。数字素养既是数字时代通识素养的核心组成,更是贯穿“数字工匠”培育全周期的关键素养,需深度融入专业和通识培育全环节,实现“数字素养+专

业技能”的协同提升。同时秉持“技术向善、人机协同”导向,将数字伦理、数据安全意识培育前置,引导师生树立“懂技术、善应用、守伦理”的数字育人共识,为“数字工匠”培育筑牢理念根基。

其二,构建高职师生数字素养培育共同体,凝聚协同提升合力。高职师生是职业教育教学的双主体,应以数字素养共研共学为核心,打破师生单向传授壁垒,构建“教学相长、双向赋能”的培育生态。教师依托数字平台,在教学中引导学生善用数字工具提升学习效能;学生发挥数字原住民优势,反向助力教师提升智能工具应用与前沿技术适配能力。同时建立常态化协同机制,通过数字技能工作坊、项目共创小组、伦理案例研讨等形式,推动师生在实战中同步锤炼数字应用能力,涵养技术向善意识,实现师生数字素养协同进阶,为“数字工匠”培育筑牢师资与生源双支撑。

其三,深化“人工智能+”教与学,筑牢“数字工匠”成长的育人主阵地。教与学是提升师生数字素养的首要场域。高职院校应以“技术融合+思维培育+伦理浸润”为导向,立足产业需求构建“AI+专业+通识”融合育人体系,推动数字技术从“辅助工具”向“教学环境”深度转变。一方面推进AI与专业课程、公共基础课深度融合,依托智慧教学场景强化数字技能实操;另一方面同步融入高阶思维训练与数字伦理培育模块,通过适时强化、专题研讨等形式引导理性用技。通过协同

发力,实现技术能力与价值判断协同发展,推动数字素养从工具应用向高阶思维与伦理自觉跃升。

其四,构建产教融合实战场景,淬炼“数字工匠”的真实战斗力。产教融合是淬炼学生数字素养的实战平台。高职院校可深化“信创工坊+项目攻坚”模式,推动与企业共建工坊、承接真实数字化改造项目,形成“企业项目—课程任务—技能认证”闭环;实施“学徒—助理—主程”三阶培育与“技术贡献+项目交付+伦理合规”多元评价,让学生在解决产业难题中锤炼数字能力,涵养核心素养,实现从“课堂学习者”到“产业实战者”的转型,筑牢数字素养与产业需求对接根基。

其五,健全长效赋能机制,推动实践突破迈向系统集成。以可持续培育为导向,构建“宏观统筹+微观落地”的立体化保障体系。宏观层面,建立“标准—评价—资源—治理”四维协同支撑,研制分层进阶的数字素养培育框架,进一步完善分类评价机制和资源共建共享平台,将数字伦理要求纳入培育督导范畴;微观层面,高职院校需固化人机协同教学流程,嵌入AI实训训练等防依赖干预措施,健全数据伦理与安全规范,同步完善师生数字素养研修与激励机制,形成“培育—实践—评价—提升”的闭环管理,确保数字素养培育常态化、规范化推进,为“数字工匠”持续培育提供长效保障。

(作者单位:浙江工贸职业技术学院)

新书推荐

《哲学思维方式与领导工作方法》一书遵循从哲学之道到工作之术这一主线,系统阐述辩证唯物主义唯物论、唯物辩证法、实践认识论、历史唯物主义、马克思主义人学等核心内容、思维方式及工作方法,是党员领导干部更好地学习马克思主义哲学、提升工作能力的实用指导读物。

透过本书,你将掌握以下几种思维方式——求实思维:把吃透“上情”和吃透“下情”有机结合起来,决策才有根基;辩证思维:在矛盾中抓重点,才能纲举目张;实践思维:千而论道,用需求、制度、政策抓落实;结构思维:过程思维:在结构调整中定位,在历史进程中定标;以人为本思维:尊重人、依靠人、为了人,把人的建设落到实处。

以「制度+科技」推动农业生产提质增效

张梦玲 沈月琴

