

# 概念验证让科技成果跨越“死亡之谷”

■本报记者 沈春蕾

一年前,一位技术经理人在接受《中国科学报》采访时曾发出这样的提醒:“概念验证可能是未来几年科技成果转化的关注热点,说不定会从一线城市逐渐向全国推广。”

而过去一年的发展为上述提供了佐证。近日,在苏州高新区科技创新大会暨产业创新集群融合发展推进会上,东南大学苏州医疗器械研究院类器官与器官芯片概念验证中心、中国科学院苏州生物医学工程技术研究所高端医疗器械概念验证中心等8家概念验证中心揭牌。此前,杭州、兰州、济南等地先后认定并授牌了一批概念验证中心。

什么是概念验证中心?它与技术转移中心有什么区别,又将给科技成果转化带来哪些变化?

不是“一块牌子”

有关业内人士表示,概念验证中心不是“一块牌子,也不等同于技术转移中心”。

2009年,美国发布的文件中作了如此总结:“创建概念验证中心旨在促进高校科技成果转化商业化,优化高校、政府、企业三者之间的协同创新能力。”2001年,美国加州大学圣地亚哥分校建立了第一个高校概念验证中心;2002年,美国麻省理工学院跟进建立概念验证中心。随后,概念验证中心在美国多所高校陆续落地。

通过对美国概念验证中心的研究,中国科学技术发展战略研究院研究员张九庆等将概念验证中心概括为一种设立在高等院校,由多种组织、机构与高校合作运行的新型组织模式,通过提供种子资金、商业顾问、创业教育等对概念验证活动进行个性化的支持。

张九庆告诉《中国科学报》,国内从2013年开始注意到美国大学概念验证中心,从而意识到完善科技成果转化服务链前端的重要性,并推出了一系列实践探索举措。

2018年4月,西安交通大学依托该校国家技术转移中心成立了全国高校首个概念验证中心,和专注于生物及环保、新材料等方向的微种子概念验证基金。

在长城战略咨询合伙人杨洋看来,早于概念验证中心问世的技术转移中心则主要致力于推动高校和科研院所的科技、人才、信息等资源与重点行业、企业结合,推动产学研联合工作向纵深发展,是专门从事技术转移和科技成果转化的高科技服务机构。

杨洋告诉《中国科学报》:“概念验证中心比技术转移中心对技术的关注更早,从原始概念便开始进行验证,而技术转移中心至



蒋志海制图

“概念验证中心可以更好地弥补科研成果与市场化成果之间的空白,是完善技术创新链前端的全新尝试,将科研人员的创意转化为具体的技术原型或可初步彰显其商业价值的技术雏形,从源头上杜绝科技和经济“两张皮”现象,有效提高科技成果转化的成功率。”

至少要技术成熟阶段才开始考虑技术转移问题。”

踏出“最初一步”

“概念验证中心旨在为早期成果配置资金,开展技术与商业化验证,降低风险、验证可行性,并吸引进一步的投资,打通科技成果转化”的阻碍。”杨洋表示,概念验证中心将促使高校科研人员成功踏出科技成果转化的“最初一步”。

“概念验证中心建设的模式是多元化的,可以由政府主导,也可以由高校和科研院所主导,可以是综合服务类型,也可以是专业领域服务类型。”张九庆研究认为,通过先行先试,我国可以探索出适合本地区和现阶段科技成果转化特点的概念验证中心运行机制。

首都医科大学医学概念验证中心就属于专业领域服务类型,以创新医疗器械项目为主,兼顾药物,提供一站式概念验证服务。

“初期,让更多的成果进入转化流程;中期,让有风险的成果终止或转向。”北京首医大科技发展有限公司总经理部文向《中国科学

报》介绍了首都医科大学医学概念验证中心发挥的主要作用。

西科控股首席法务官曹鹏拥有丰富的知识产权案件处理经验。他向《中国科学报》分析了一个案例,Open AI 实验室早期成立时就类似一个概念验证中心平台,它是由社会资本扶持的一个非营利实验室,成功踏出成果转化“最初一步”。随着语言模型和数据处理技术的不断成熟,Open AI 吸引资本的能力得到进一步加持,继而发展成一家可营利的公司,最终诞生火遍全球的 ChatGPT。

在曹鹏看来,概念验证中心在国内的发展还处于探索阶段,正在尝试填补高校院所的科研成果与市场化成果之间的鸿沟,将科研人员的创意思想或基础研究成果转化具有潜在商业价值的技术雏形,以加速科研成果商业化进程。

跨越“死亡之谷”

“概念验证中心不仅需要科研成果,还需要有比天使资本更早期的种子资本的进入,并且给予科研项目长期不懈的扶持。”曹鹏告

■视点

投资往往伴随着风险。在投资活动中,风险的本质就是不确定性,投资的收益主要来自对不确定性实施科学、有效的管理。社会资本并不排斥科创项目中的不确定性,但需要对这些不确定性具有清晰认识,才能按其投资逻辑遴选出适合投资的项目。而对于不确定性的客观、充分认识,恰恰是当前第三方机构开展科技成果转化评价工作的薄弱环节。

虽然2016年科技部已取消由科技主管部门对科技成果转化进行鉴定的做法,但第三方评价机构往往还是急于对评价对象出具一个确定性的结论,如“达到国际一流水平”“达到领域先进水平”等,却忽视了科技成果及其转化过程中的不确定性与潜在风险等。这种对于不确定性相关认识的不足,容易误导下一步培育、转化策略的制定,更使得社会资本面对早期科技成果时望而却步。

2021年,国务院办公厅印发的《关于完善科技成果评价机制的指导意见》提出,充分发挥金融投资在科技成果转化中的作用,创新科技成果转化评价工具和模式,综合运用概念验证、技术预测、创新大赛、知识产权评估及扶优式评审等方式。

实际上,专利申请前评估(属知识产权评估范畴)、概念验证等科技成果转化创新模式,强调的就是通过建立某种评价机制,充分发现、认识所评价科技成果的不确定性,科学判断其转化潜力,进而为下一步的策略制定、资源投入提供依据,也为链接社会资本提供一个较为有效的机制。

基于上述目的,探索开展专利申请前评估和概念验证已成为高校与科研院所促进科技成果转化

的重要抓手。国际上,知名高校技术转移机构一般通过开展专利申请前评估,决定支持哪些创新成果开展知识产权保护,并遴选出具有较高转化潜力的创新成果进行重点培育与服务。

今年2月,美国约翰斯·霍普金斯大学技术转移机构公开发布了一个评价工具,该工具强调以“快速失败”作为成果评价思路。该机构每年会收到近500份发明披露,远远超出其所能支持的程度。而基于这个评价工具,他们可相对快速评价这些技术的不确定性、转化风险与转化潜力,从诸多发明披露中区分出“很快就会失败”的发明和值得进一步培育支持的发明。

对于高校与科研院所早期科技成果,有时仅仅开展专利申请前评估是不够的,我们还需要围绕科技成果的某一具体应用方向或应用场景,验证其可行性,探索如何有效降低转化风险,并链接到下一阶段的投资来源。要做到这些,就要结合评价工作的基础,开展一些探索性实验,以及搭建原型、样机等。

2021年11月,2004年诺贝尔化学奖得主、中国科学院外籍院士阿龙·切哈诺沃在采访中提到,“大学会对专利进行审查,如果他们决定投资,会提供50万或100万美元的资金,并给科学家一两年时间去论证提出的概念。我们将这种方式称为自我投资。”这种模式就是我们经常提及的概念验证,也可理解为对于早期技术的商业化验证。

概念验证模式的目标定位是“降低风险”,以一笔小的投入,围绕评价中提出的问题点进行验证,找出其中的不确定性与风险,并探索降低不确定性与风险的可能性,进而提高转化可行性。不同的概念验证平台,对于概念验证项目单项支持额度也存在一定差异,例如英国牛津大学 USCF 概念验证基金单项支持额度为2.5万至25万英镑,美国麻省理工学院德怀特中心单项支持额度分为5万美元、25万美元两个阶段;欧盟地平线计划概念验证研究资金单项支持额度为15万欧元。

从科技成果转化链条来看,完成概念验证阶段的成果,是最适合从高校与科研院所“发射”到市场的。高校与科研院所不是成果转化实施主体,所以转化过程一般伴随着技术交易。而在技术交易阶段开展的价值评估,同样存在对不确定性认识不足的问题。

技术交易价值评估通常可定义为科技成果转化评价工作的一个细分领域。在这个细分领域,第三方评价机构及成果持有人往往容易进入“急于确定这项技术到底值多少钱”的误区。根据技术交易 D-V-D 模型,技术交易可以分为机会发现、价值评估、交易撮合三个阶段。机会发现,对技术交易而言主要就是交易机会的发现,随后才是价值评估阶段。

为什么要把价值评估放在机会发现的下一阶段呢?因为在应用场景尚未明确、转化实施主体尚未确定、转化实施方案尚不清晰等情况下,一项技术的价值是隐藏在不确定性的“迷雾”之中的,此时尚无法科学确定该技术的公允交易价值。只有当应用场景明确、转化实施主体确定、转化实施方案清晰、市场情况明朗、商业计划建立,甚至实施转化的技术团队与管理团队组织架构基本成型时,交易价值才能得到相对公允的评估确定。即便如此,关于这个价值的确定,评估机构的结论也仅具有参考意义,最终还是要基于交易双方的谈判与博弈。

总而言之,科技成果转化及其转化过程中的不确定性是客观存在的,就如量子力学中的不确定性原理(测不准原理)。在量子领域,人们在充分认识测不准原理的基础上发展量子技术,使得物理量的测量达到前所未有的极限精度。在科技成果转化领域,充分认识其中的不确定性,才能使我们在不确定性中把握确定性,从而更加全面准确评价科技成果的价值。(作者系上海市科技成果转化研究院副院长)

开展成果评价应充分认识『不确定性』

■池长响

## 朱军:成果转化是“意外”的惊喜

■本报记者 韩扬眉

今天的人工智能还不算完美,安全隐患、失灵易错……掣肘着人工智能的应用和发展。

10多年来,清华大学计算机系教授、人工智能研究院副院长朱军一直致力于解决人工智能安全性问题。在他看来,做科研、进行成果转化并不是直接目的,只是到了一定阶段,技术成果有用时“水到渠成”的结果。

日前,朱军获得第二十五届中国科协求是杰出青年成果转化奖。其获奖理由是:突破了经典的贝叶斯基础理论和关键技术,提出扩散模型的高效算法,通过成果转化孵化国家级专精特新“小巨人”企业,为安全可靠的人工智能发展奠定了坚实基础。

5年突破基础原理

博士期间,朱军做的研究课题便是机器学习与贝叶斯理论。贝叶斯方法是自然语言处理、机器学习、图像识别等人工智能领域的重要基础。

在人工智能应用中,“不确定性”是一大问题。例如无人驾驶,其环境和系统就存在很多未知的随机因素,基于概率的贝叶斯理论可以给出最优决策。

经典贝叶斯理论已存在260余年。它有两关键要素:先验分布和似然函数。过去,大家公认“非先验即似然”的框架,即通常是假设一个先验分布或一个似然函数再进行运算。2011年图灵奖获得者 Judea Pearl 教授将概率统计引入人工智能,成为现代人工智能的重要理论基础。但是,在大数据环境下,贝叶斯学习开始面临多方面挑战。

“不是那么直接,例如诸多场景无法转换成先验分布或似然函数,这种情况下贝叶斯理论就失灵了。”朱军告诉《中国科学报》,他希望贝叶斯方法变得更灵活,在新的框架下能够更易于优化目标或领域知识。

有了初步的想法,朱军从一个实际事例开始探索。为了开展更深入的研究,朱军前往美国卡内基·梅隆大学担任访问学者和博士后。

从博士到博士后的5年里,一个个微小事例逐渐在朱军脑海中组合成一幅广阔的理论图景。他试着做了一个整合和推广,把经典的

贝叶斯推理看成最优化问题,在最优化框架下找出后验分布,针对目标做约束,根据需要进行模型预测。

“作为目标函数直接引导机器学习,这样训练出的后验分布预测准确度更高,在性能上会有更好的表现。”朱军说。

这便是他后来提出的正则化贝叶斯理论:基于贝叶斯定理的信息论描述,通过引入后验正则化,在变分优化的框架下可以灵活考虑领域知识(如基于逻辑表达式的知识)或学习任务优化的目标(如最大间隔损失)。

朱军提出的正则化贝叶斯理论,被认为是跳出了过去260余年历史的经典贝叶斯“非先验即似然”框架,为贝叶斯推理提供第三维自由度,并带来了应用价值的全新发展方向。在正则化贝叶斯框架下,朱军提出了贝叶斯模型的最大间隔学习理论及高效算法,将过去20多年来相互分离的两大方向进行了有机融合。

科研积累让转化“水到渠成”

2018年,朱军第一次尝试把基础科研推向应用市场。他的初衷是,“我做科研近15年,积累了一些算法和模型,究竟有没有效,能否真正解决行业问题,我想和实际场景做一个结合”。

朱军将目光聚焦到人工智能安全场景。例如,智能手机常用“刷脸”功能,但用一双“打印”的眼睛就能欺骗这些智能系统,解锁手机,给用户带来巨大风险。传统深度学习和神经网络的方法难以解决这一问题,朱军基于贝叶斯理论做出算法模型,可以发现具有欺骗性的“眼睛”,并进行防护。这一“人脸防火墙”已成功在银行应用。

科研界与产业界的对话“鸿沟”在朱军身上也发生了。

朱军告诉《中国科学报》,科研人员习惯的场景是问题定义比较明确、数据非常清晰,他们再来解决问题。而现实世界并非如此,许多问题都不具备这些解决条件,数据缺损严重、任务定义不甚清晰。

朱军记得,在与一家头部工业企业交流



朱军

受访者供图

时,他和团队成员都觉得算法性能能够帮助厂商优化工艺参数、流程控制等,但在具体操作过程中很多算法实现的前提条件都不存在,这让他们走了许多弯路。“我们需要不断与企业交流,了解对方需求,后来的合作才能不断成熟起来。”

服务产业,还需要标准化。依托理论和理论,朱军建立了面向产业的通用平台——贝叶斯人工智能技术与平台,提供自动检测人工智能生成内容的技术能力和标准化服务能力。

近年来,人工智能算法方面取得了很多突破性进展,同时也发展出了性能良好的概率编程,支持贝叶斯深度学习模型的开发和部署。朱军团队研制的“珠算”是最早的系统支持贝叶斯深度学习的开源库之一,推动了深度学习与贝叶斯两者之间的有机融合。

基于一系列的技术,朱军团队成功孵化了一家人工智能公司,推动贝叶斯深度学习、可解释学习、人工智能对抗攻防等领域的前沿技术研究及落地。

在朱军心里,科学研究和技术突破是第一位的,成果转化则让他收获了“意外”惊喜。“通

过产学研合作及实际事例的反馈,让我们更容易找到真正有价值、重要的问题,或是对问题有了更深入的理解,促进科研发展。”

多方挑战期待更多人才加入

对朱军来说,从基础科研到成果转化,这条路并非一帆风顺。尝试5次,10次,最终才有1次成功是常态。

但面对挑战、迎接挑战,早已深深刻在朱军骨子里。在清华大学,朱军曾利用很多时间寻找和培养自己的兴趣。为学习英文思维方式,他在大一时选择了全英文物理课,确定了计算机方面的兴趣;大二开始进入实验室,了解如何开展一个课题;大三暑假选择了有挑战性的课题,用一个暑假的时间设计CPU(中央处理器)。

也大约在那个时候,朱军正式确立从事人工智能研究的目标。之后,他前往微软亚洲研究院实习,最先接触的是概率图模型。这种模型将概率论与图论完美地融合在一起,深深吸引了朱军。对于他来说,选择做什么,体现一个人的科研品位,尽管有困难,但也不能降低水准。

如今,还有更多挑战摆在朱军面前。实现安全可靠的人工智能需要从技术上突破,数据安全、系统安全仍需要被关注。要想打造负责任的人工智能技术和应用,还需群策群力和产学研用的深度合作。

2019年,朱军作为发起人之一,联合清华大学和阿里巴巴发起了“安全AI挑战者计划”,主打“高难度、高创新、高趣味、高回报”的题目任务和运营,将参赛选手的思路方法沉淀在技术社区,旨在探索高校企业协同,为新基建建设培养一流的实战型网络安全人才。

“我们希望以竞赛的形式吸引更多年轻人关注人工智能安全,通过技术创新为人工智能保驾护航。”朱军很欣慰,该竞赛成效显著,全球26个国家和地区,900余家校企、上万名选手参与其中。

“越多人关注,一个新赛道、新行业的价值就越大。”朱军说。