概念验证，让更多科技成果从实验室“起飞”

■本报见习记者 江庆龄

“在技术快速迭代与全球化竞争加剧的背景下，概念验证作为连接基础研究与商业化应用的关键桥梁，已成为推动创新生态系统发展的重要工具。”近日，在上海举行的概念验证平台建设发展年度论坛暨IPTTO概念验证网络启动仪式上，IPTTO（技术转移平台）联合创始人、上海市科技成果评价研究院副院长池长昀说道。

近年来，科技成果转化“最后一公里”的问题备受关注，与此同时，“最初一公里”的概念也逐渐进入人们的视野。在发展新质生产力的当下，从源头开始验证一项实验室阶段科研成果的市场潜力变得越发重要，“概念验证”就是其中关键一环。

尽管概念验证的重要性已经日益被学术界和产业界所认可，但国内对概念验证的实践却仍处于早期探索阶段，还需要聚焦相关议题展开深入探讨。

AI制图

早期探索实践

概念验证作为促进科技成果跨越转化鸿沟的新机制，最早出现在21世纪初。美国加州大学圣迭戈分校、麻省理工学院等高校首先开始探索建设概念验证平台；欧洲研究委员会（ERC）于2011年开始推出概念验证资助计划，截至2024年7月已累计资助2000个项目。大量事例研究表明，概念验证这一机制显著提高了高校和科研院所科技成果转化的成功率。

我国学术界从2013年开始关注并探索概念验证模式机制，逐渐形成政策并加以实践。当前，概念验证已成为科技成果转化和区域科技创新工作的关键抓手，多个城市相继制定并实施相关方案，加速概念验证中心的建设进程。

值得一提的是，尽管国内对概念验证模式机制的探索与实践相对较晚，但已有部分高校和科研院所率先开展了类似概念验证的前瞻性实践，并初步积累了宝贵经验。

2012年，四川大学华西医院为解决传统模式下专利转化率低、市场化能力不足的问题，成立了四川西部医药技术转移中心。“中心刚成立的时候，我们只能学习、借鉴国外的先进经验，当时就了解到概念验证的模式。”四川西部医药技术转移中心主任雷娟介绍，“不久后，中心和成都市科技局开展了一次小规模的合作，支持一些早期项目的成果转化，并指定技术经理人负责跟踪对接和资源引入。”

武汉大学从2019年开始探索概念验证，并于2024年成为武汉市概念验证中心的首批通过单位之一。“我们根据学校某位教授的科研成果，综合考量其团队实力、市场潜力、技术先进性、合规要求等多个维度后，促成该项目于2020年成功落地。经过几年发展，目前项目孵化的公司估值已达12亿元。”武汉大学科技成果转化服务中心主任助理孟虹兆补充道，“这是我们做的第一个实例，那时还未采用‘概念验证’的说法，我们称之为‘知识产权（IP）投资论证’。”

2022年，杭州提出打造全国科技成果概念验证之都的目标。当年10月，浙大控股集团与浙江大学共同发起成立了浙江省首个创新概念验证中心——浙江大学启真创新概念验证中心。浙江大学技术转移中心执行主任严浩说：“我们的优势是有一个庞大的科研成果库，当收到来自产业界、投资界的项目需求时，能够通过相关评估验证机制，从库里面筛选出市场成熟度比较高的项目进行推进。”

“概念验证，目的是验证项目的技术是否足够成熟、商业化是否可行，在验证过程中如果发现原有的转化方向不足以实现产业化，可以及时调整。”东华大学国家大学科技园副总经理张辉分享了一个“换赛道”的事例。他与团队协助一位科学家转化成果时，发现该技术虽具创新性，但成本不具备市场化优势，最终成功将其应用于另一领域。

这些探索中，不乏一些共性现象——概念验证的对象一般源于重要的科研成果，资金来源往往依赖政府拨款等公益性资金，需要提供的额度不大，同时应放在科技成果转化全链条中考虑如何更好地为科学家提供相关服务。

如何从失败中淘金

2024年7月，《中共中央关于进一步全面深化改革、推进中国式现代化的决定》提出，加快布局建设一批概念验证、中试验证平台。

概念验证是科技成果转化的“探路者”，通过小规模的实验验证实验室中创新成果转化的可行性，进而提高最终落地的成功率。但目前我国概念验证中心的建设仍未成熟，大家还在“摸着石头过河”，项目转化失败是绕不开的问题。

“失败并不可怕，如何从失败中淘金，将失败经验有效纳入概念验证工作的考核范畴则是需要思考的。”上海概验科技有限公司联合创始人张大为表示。

与会专家认为，可以从多个维度发力，以阶段性评估验证降低风险，同时提高创新链条参与者的积极性。

首先是建立分阶段评估与动态调整机制。除了对每个项目实施短期、中期及长期考核，且各阶段设定差异化指标外，还需依据项目特性灵活设定考核周期。“如生物医药领域研发周期较为漫长，而智能制造领域的产品迭代速度快，对时效性要求较高，可以根据每个领域技术演进规律与市场响应周期，科学划分阶段性。”上海科耀实业有限公司总经理雷辉说。

其次是采用合理考核方式应对概念验证中的失败事例。重庆技术评估与转移服务中心副主任王燕霞认为，可以一个合适的权重，将失败的概念验证纳入评估体系。“阐释该指标时，应突出项目失败的经验或沉淀下来的知识，是否具备指导性和普适经验，将其作为加分项或附加指标纳入评估。”

最后则是关注长板，打造各具特色的概念验证平台。当前概念验证中心的建设主体呈现多元化趋势，既有高校、科技园区，也有地方政府以及市场化的孵化器，其中难以避免重复建设和资源浪费的问题。“鉴于并非所有领域均适宜通过概念验证实现科技成果转化，各地应依托自身资源特色，构建具有区域特色的概念验证中心及匹配的绩效评估体系。”上海技术交易所评估中心主任宋延军指出，“同时将各地的概念验证中心纳入全国的网络，使失败的项目能够在更大的平台上流转，进而提高整体的成功概率。”

“人”始终是核心要素

“概念验证的底层逻辑是在不确定性中把握确定性，为未来投资构建筛选通道。建立各方广泛参与的科学、有效的筛选、评估、验证机制，是概念验证平台成功运营的关键。”池长昀介绍，概念验证平台主要由资金、商业化及产品化导向的探索性实验、商业化咨询指导这三大核心要素构成，而其五大支撑条件则涵盖高校和科研院所提供的高潜力成果、技术转移办公室主导的转化流程、对外的技术转移协作网络、有效的评价遴选体系以及项目管理体系。

在搭建平台过程中，“人”始终是核心要素。越来越多的实践表明，技术经理人等专家在科技成果转化中发挥着重要作用，很好地连接起科学家和企业家之间的资源。

“概念验证中心需要组建一个专业化的团队，提供技术验证、知识产权保护、商业策划、融资对接等全方位服务。”上海大学管理学院教授王海花在调研中发现，概念验证从业者需要具备非常高的综合素养，目前我国仍存在较大的人才缺口。她认为，后续应着手设立与概念验证紧密相关的课程和培训项目，同时鼓励高校和科研院所与企业结合具体的产学研合作项目，在项目实践中培养出更多能够胜任概念验证工作的专业人才。

复旦大学国际金融学院金融硕士项目主任侯家佳对此表示认同。“技术经理人，特别是领军型技术经理人的培养，需要将政策、科技、市场、管理、法律等诸多不同学科体系有机融合起来。我们也在思考如何设置科学的学位培养体系，为科技成果转化输送更多专业人才。”

“从创新成果的转化规律看，在概念验证环节之后就是‘Launch’，也就是起飞、启动、发射。通过概念验证，我们可以让更多的科技成果从实验室‘起飞’，发射到市场，转化为现实生产力。”池长昀期待，“未来，大家一起探索以概念验证网络为合作抓手，集聚更多资源，加强跨界沟通与融合，加快探索各类创新举措，以更强大、更精准的行业专业能力，加速科技成果的转化落地，推动技术创新和生产力变革。”

他们让麻醉的“群体经验”变成“个体精准治疗”

■本报记者 孙丹宁

在无影灯照射下的手术台上，丙泊酚作为现代麻醉的常用药物，掌控着患者沉睡与苏醒的界限。

麻醉医生通常需要根据病人“毫克/公斤体重”的公式计算初始剂量，再结合血压、心率等生命体征进行动态调整。然而，这套沿用了半个世纪的“群体经验模式”，却暗藏着一场惊心动魄的毫厘之争。微小的变动就可能让患者在术中有感知，或是在术后陷入长时间的昏迷。

为此，中国科学院大连化学物理研究所（以下简称大连化物所）研究员李海洋、花磊团队苦心钻研10余年，突破了传统血药浓度检测“时间与空间”的限制，实现了术中麻醉药物检测的“两个1”——仅需采集患者1滴血样，在1分钟内即可完成床旁检测，同步提升了临床疗效与经济效益。

近期，这项大连化物所自主研发的“麻醉剂血药浓度检测技术”成功实现转化，基于该技术开发的医用血液丙泊酚浓度分析仪正式获批二类创新医疗器械注册证，真正走向产业化应用。

“我们的目标就是让麻醉的‘群体经验’变成‘个体精准治疗’，解决医生在临床中真正遇到的困难。”李海洋说。

失之毫厘，谬以千里

丙泊酚凭借起效迅速、代谢快、苏醒质量高的特性，被广泛应用于临床手术麻醉、重症监护镇静、无痛胃肠镜检查等领域。然而，这种常见药物却存在着一定的风险。

2009年6月，私人医生为帮助流行音乐巨星迈克尔·杰克逊缓解严重失眠，为他注射了过量的丙泊酚作为镇静催眠剂，导致其因心脏骤停去世，年仅50岁。

事件一出一片哗然，除了惋惜巨星的离去，也给丙泊酚的使用敲响了警钟。作为麻醉医生手中每天的“常客”，丙泊酚在术中的实时检测显得尤为重要。然而，传统检测依赖大型仪器和复杂样品前处理，需专业实验室场地，以及近1小时检验时间才能完成，无法在一台手术中实时“播报”结果。

2010年，哈尔滨医科大学教授李恩有找到大连化物所李海洋团队，讲述他去欧洲参加国际学术会议时，关注到质谱技术应用于呼出气中丙泊酚检测。李恩有敏锐地意识到这项技术的重要性，希望能在国内设计出实时检测仪，破解困扰临床麻醉多年的难题。

“此前因为家人有过住院经历，我查找了一些资料，了解到麻醉在手术中的重要性，失之毫厘，谬以千里。我就想用掌握的知识和技术承担起一定的社会责任，在微克级刻度上守护生命的尊严。”李海洋回忆道。

随后，李海洋和他的团队踏上了“麻醉精准检测”技术的创新研究之路。

此前，李海洋团队已经研发出安检爆炸物快速检测设备。而巧合的是，该装置核心的痕量物质快速电离、分离技术与丙泊酚浓度检测存在原理共通性。

团队凭借在复杂基质中快速识别痕量物质的经验，首先尝试通过呼出气检测间接反映的丙泊酚浓度。只需采集病人呼出的气体，结合患者的身体质量指数（BMI）、肺通气量等参数，约5分钟就能检测出其呼出气中的丙泊酚浓度。

血药浓度才是金标准

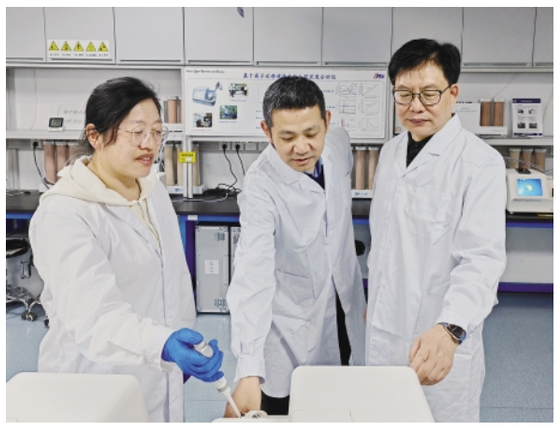
然而，呼出气受人体各个指标的影响较大，人的年龄、身高、体重、基础病情况等差异都会影响检测结果。“在麻醉界流传着一句话，‘血药浓度才是金标准’，只有实时监测血药浓度变化，才能直观反映麻醉深度。”李海洋团队由此萌生突破传统路径的想法——既然血液检测更精准，能否开发出血液快速检测方案？

取血的想法看似容易，背后却暗藏玄机。血液中基质成分高度复杂，包含高浓度的蛋白质、磷脂、代谢物以及多种细胞，彼此交织形成“分子屏障”，捕获其中浓度仅为微克/毫升的微量丙泊酚如同沙海淘金。“传统固相萃取法需要20分钟以上才能清除干扰物，无法满足术中实时检测需求。”花磊介绍道。

面对上述挑战，团队利用丙泊酚与血液中不同基质组分之间的沸点差异，通过非平衡动态热解吸技术，使丙泊酚在毫秒内就可以“逃逸”出来，有效消除血液基质干扰。

“随后我们又根据其反应性设计了一种试剂，可以选择性地与目标化合物产生气相离子-分子反应，以此提高检测灵敏度。”花磊一边现场演示一边说，一滴血滴入分析仪的转盘式热解吸进样器，将其中的微量丙泊酚动态汽化，并由载气携带进入超高分辨离子迁移管，实现高选择性电离、高分辨分离和高灵敏检测，仅需1分钟屏幕上就跳出丙泊酚含量数值，完成整个检测流程，检测灵敏度达0.1微克每毫升，能够识别极低浓度的目标物质，使全血样品无需前处理即可实现快速、高灵敏的丙泊酚血药浓度直接检测。

2018年，医用血液丙泊酚浓度分析仪在实验室研制成功。看着脑海中的幻想变成现实，团队在激动之余清醒认识到实验室的成功只是起点。李海洋决定奔赴下一个“战场”——要让这项“高精尖”技术走出实验室，成为手术台边的“生命哨兵”。


李海洋（右）和花磊（中）在实验室工作。 受访者供图

麻醉检测领域的“马拉松”

由于团队已经成功将爆炸检测设备应用于各地火车站，精准、高效的转化成果犹如一颗定心丸，让团队对后续医疗设备产业化充满信心。然而，当团队将科研目光转向医疗领域时，等待他们的却是截然不同的挑战。

“医疗设备产业化与其他成果转化存在一定差异。”李海洋指出关键症结，“医疗仪器直面患者，需要有海量的临床数据验证。仅靠我们自己的力量，很难实现从实验室到手术台的‘关键一跃’——没有深耕医学领域的产业伙伴托举，技术再先进也只能停留在论文里。”

就在这个时候，苏州邦伊医疗科技有限公司主动找到了团队。“他们主要提供安全高效、精准且个性化的医疗产品和服务，而医用血液丙泊酚浓度分析仪通过数据可视化，可以帮助医生制定个性化用药方案，实现精准治疗。因此，在即时检测与血药浓度检测双交叉的市场上，其增量可期，空间巨大。我们一拍即合，很快就推进了合作流程。”花磊说。

在合作过程中，李海洋和花磊多次去医院实地观察医用血液丙泊酚浓度分析仪的作用。“推开手术室的大门我们才感受到，在实验室做好仪器只需要完成各项数据实验，然而到临床应用阶段，手术室就像一个社会。”花磊用“生态融入”形容道，“检测仪不是实验室里的孤岛，而是要与麻醉机、监护仪等设备以及医护的操作形成‘共生关系’。”

“比如有一次我们在手术室，主刀医生突然说‘这个声音影响到我了’。我当时听见轻微的‘咚咚’声音，立马意识到是仪器的净化系统中的一个泵运转时发出的噪声。在安静的手术室里，任何声音都会影响到医生聚精会神进行手术操作。”李海洋说，随后他们立即改进模式，采用医院静音的气体系统净化装置，让设备尽量“隐身”于临床场景。

与此同时，团队也意识到，手术室里的每平方厘米都承载着生命重量。“仪器要小巧、轻便，不能妨碍医护人员的操作，而且要让所有人都能用，所有人都会用。”李海洋怀着这样的目标，把医用血液丙泊酚浓度分析仪变成了“床头伴侣”，放入血液样本后稍等片刻显示屏就能跳出图谱，降低了操作门槛。

截至目前，该产品已在国内通过了多中心临床评价，标志着团队自主研发的“麻醉剂血药浓度检测技术”实现了产业化应用。

回望15年来麻醉检测领域这场“马拉松”，李海洋说，没有想过放弃。“一生总是要做些什么事情，只要病人需要、医院需要、社会需要，我就要去做。”

未来，团队也有自己的目标，针对不同年龄、不同身体指标为患者制定出更为精细的麻醉方案。“我们要与人工智能相结合，形成全自动的检测流程，缩小不同医院之间的差距。”花磊说。

资讯

异氰酸酯绿色制备技术完成工业化试验装置标定

本报讯（记者甘晓）日前，由中国科学院过程工程研究所（以下简称过程工程所）联合陕煤技术开发中心、陕西煤业化工技术研究院合作开发的尿素法非光气二苯基甲烷二异氰酸酯（MDI）绿色制备技术顺利完成工业化试验装置全流程标定。试验期间装置运行稳定，数据良好，达到预期指标。

异氰酸酯是制备战略性工程塑料聚氨酯的重要原料，其中MDI是代表性产品，广泛应用于汽车、风电、高铁等重要领域。该项技术主要以苯胺、尿素和甲醛等大宗化学品为原料，采用非光气技术路线制备异氰酸酯，是国家“双碳”战略重点鼓励发展的重大产业绿色升级技术和异氰酸酯生产技术的未来发展方向。

据了解，过程工程所研究员李会泉、王利国团队经过10年技术攻关，攻克了系列核心关键技术，顺利打通工业化试验装置全流程，完成标定试验，获得预期结果，掌握了具有自主知识产权的非光气异氰酸酯绿色制备成套技术。此项技术形成了原子经济性高、生产过程本质安全的整体工艺路线，有利于建设不同规模的生产装置和多元化产品体系，推广潜力巨大。未来，研发团队将进一步优化成套技术，快速推进大规模工程实施。

这些年来，研发团队长期开展非光气异氰酸酯绿色制备关键技术研发和工程转化，形成了硝基苯常温加氢、非光气制备异氰酸酯、短流程温和制备环氧丁烷等全产业链绿色工艺集成技术，构建了非光气制备大宗芳香族异氰酸酯、特种脂肪族异氰酸酯（XDI、HDI）、生物基异氰酸酯（PDI）等系列产品成套技术体系。同时，团队正与行业龙头企业合作开展技术研发与工程转化，支撑引领异氰酸酯-聚氨酯产业链绿色化、高端化发展。

天然产物生物制造示范线在上海启动

本报讯（见习记者江庆龄）2023年1月，中国科学院院士赵国屏、岳建民领衔成立的生合万物（上海）生物科技有限公司（以下简称生合万物）联合上海化学工业区，通过昇合建物（上海）生物科技有限公司（以下简称昇合建物）启动打造天然产物生物制造示范线。近日，这条天然产物生物制造示范线正式启动。

“天然产物生物制造示范线的顺利启动，标志着上海已完整构建起‘基础研究-技术验证-产业化中试’的天然产物合成生物学创新链条。”启动仪式上，生合万物联席科学家岳建民表示，示范线创新性地集成了全自动发酵系统、先进的质控体系及化工安全标准，可实现发酵过程的精准控制与工艺灵活适配，将实验室克级产物提升至百公斤级实现量产，率先突破天然产物合成生物制造的中试瓶颈。

赵国屏指出，合成生物领域亟须突破生命系统“涌现性”认知与工程化设计技术，通过“政产学研金管”联动改革机制，结合构建数据治理与工程平台，实现白箱与黑箱结合的定量合成生物学知识与技术推动生物制造新质生产力的发展，同时应重视平衡监管与创新，最终以合成生物学赋能绿色经济与人民健康。

据了解，昇合建物示范线已启动稀有人参皂苷、麦角硫因等天然产物生物合成技术放大的工程验证，未来将为化妆品、功能食品及创新药领域提供从工艺优化到规模化生产的全链条支撑，填补合成生物技术从“实验室样品”到“市场商品”的关键断点，推动生物制造产业化升级。

同时，依托示范线，昇合建物的中试服务可向产业化上/下游不断拓展，作为首个正式投产的天然产物生物制造示范线、生物制造长三角的重要节点，也作为合成生物技术赋能生物医药产业的创新链，为中国天然产物合成生物学制造高质量的全链条服务奠定重要基础。

深圳理工大学启动科研成果发布会系列活动

本报讯（记者刁雯蕙）近日，深圳理工大学（以下简称深圳理工）举办首期SUAT Tech-Talk科研成果发布会。“SUAT Tech-Talk科研成果发布会是深圳理工为了推动科研成果产业化、支持学生个性化发展、完善学校‘分轨培养’（学术轨、工程轨、创业轨）生态体系举办的系列活动。”深圳理工校长樊建平介绍。

据了解，SUAT Tech-Talk科研成果发布会系列活动以“焊”牢科技与产业的融合点为核心，围绕深圳理工七大学科交叉专业学院对应的行业主题，与深圳市各行业协会合作，邀请企业家、投资人、政府代表等共同探讨技术商业化路径，并通过学术成果发布、校企合作签约、创新中心揭牌等活动，推动科研成果转化、服务产业发展。每期活动还将邀请深圳理工的学生参与其中，通过开放性的创业教育模式，拓宽学生视野、激发创新灵感。

首期SUAT Tech-Talk科研成果发布会以“深理链接，AI创未来”为主题，展示了深圳理工在人工智能（AI）领域的6项创新成果，涵盖大模型、多模态数据融合、智能硬件等多个领域，彰显学校在AI领域的硬实力。

现场，深圳理工“人工智能+”产业创新中心正式揭牌。该中心将重点围绕“生物信息+AI”进行科研产业转化，为学生创新创业实践提供资源保障，孵化及转化一批“人工智能+”交叉集成型企业，打造具有国际竞争力的数字产业集群。

未来，深圳理工将持续举办SUAT Tech-Talk科研成果发布会，将其打造为成果交流、产业链融合的品牌活动，通过搭建开放平台、链接企业资源、赋能学生成长，推动更多科研成果从“实验室”走向“生产线”。

社址：北京市海淀区中关村南一条乙3号 邮政编码：100190 新闻热线：010-62580699 广告发行：010-62580707 传真：010-62580899 广告经营许可证：京海工商广登字20170236号 零售价：1.00元 年价：218元 工人日报社印刷厂印刷 印厂地址：北京市东城区安德路甲61号