

分阶段体系化概念验证是科技成果转化的“牛鼻子”

许 强

(北京市政协科技委员会, 北京 101166)

摘 要:概念验证是针对创新概念、基础研究成果,为降低其转化风险和不确定性,开展理论与技术可行性、市场应用可行性等验证工作,可概括为初始验证、实验室验证、中试与熟化、公司与市场化4个验证阶段。研究认为,概念验证分初始验证和转化验证多个环节,由于验证阶段笼统,缺乏强有力的组织,加上着力点不准,导致现阶段国内大学与科研单位的科技成果转化率一直不高,科技对产业支撑作用发挥不足。提出做好分阶段概念验证的体系化组织,需要明确主体,做好初始验证,挖掘原创和颠覆性项目;以实验室验证为抓手,为社会投资提供优质项目源;搭平台建机制,以中试与熟化验证促转化;下好公司化与市场化验证的先手棋。

关键词:概念验证;科技成果转化;分阶段;体系化

中图分类号:G311

文献标识码:A

文章编号:1005-0566(2024)03-0174-05

Phased and systematized concept verification is the key to the transformation of scientific and technological achievements

XU Qiang

(The Beijing Municipal Committee of the Chinese People's Political Consultative
Conference Science and Technology Committee, Beijing 101166, China)

Abstract: Proof of Concept refers to the verification of innovative concepts and basic research results, in order to reduce their transformation risks and uncertainties, carry out theoretical and technical feasibility, market application feasibility, and other verification work, improve the value of scientific research results, and attract capital investment in stages. It can be summarized as four verification stages: initial validation, laboratory validation, pilot and maturation, and company and marketization. Due to the vague stage, lack of strong organization, and inaccurate focus, the conversion rate of scientific and technological achievements in domestic universities and research institutions has always been low, and the role of technology in supporting the industry is insufficient. To establish a systematic organization for phased concept validation, it is necessary to clarify the main body, conduct initial validation, and explore original and disruptive projects; Using laboratory validation as a starting point to provide high-quality project sources for social investment; Build a platform and mechanism to promote transformation through pilot testing and maturation verification; Be the first to play the game of corporate and market-oriented verification.

Key words: proof of concept; transformation of scientific and technological achievements; phased; systematized

收稿日期:2024-01-18 修回日期:2024-02-11

作者简介:许强(1963—),男,辽宁东港人,北京市政协科技委员会主任。

科技成果转化是一个“老大难”问题。习近平总书记在党的二十大报告中指出,“加快实施创新驱动发展战略,提高科技成果转化和产业化水平,推动创新链产业链资金链人才链深度融合”。如何把好的科研项目从 Idea(概念)阶段挖掘出来,让更多科技成果从实验室走向应用,为资本提供优质的投资标的?既依赖于发现阶段的初始验证,也离不开转化阶段的分析验证。概念验证分初始验证和转化验证多个环节,由于验证阶段笼统,缺乏强有力的组织,加上着力点不准,导致现阶段国内大学与科研单位的科技成果转化率一直不高,科技对产业支撑作用发挥不足。因此,抓住四阶段体系化概念验证,发挥有效市场和有为政府“两只手”作用,明晰责任主体、有效配置资源,就抓住了科技成果转化的“牛鼻子”。

一、概念验证的“ILMC 四阶段”

“概念验证”(proof of concept, POC)并不是一个新的概念,它可以追溯到 20 世纪的美国、新加坡与欧盟高校或公共部门为跨越政府资助的基础研究项目转化为实际应用项目的“死亡之谷”,而设立的概念验证中心或资助(验证)计划。概念验证是将科研设想与基础科研项目转化为具有潜在商业价值的项目,并淘汰那些不具备商业开发前景的概念与设想,增强科研成果对风险资本的吸引,提高科技成果转化效率;其内涵是针对创新概念、基础研究成果,为降低其转化风险和不确定性,开展理论与技术可行性、市场应用可行性等验证工作,提高科研成果的价值,吸引资本分阶段的投资;其内容不仅涉及 Idea(概念)、原理、技术可行性或专利研究,也包括原型制造、性能测试、二次开发、中试熟化等验证跟踪服务,还包括市场分析、公司设立的可行性分析等。概念验证是一项系统化的工作,具体过程可概括为初始验证(initial concept)、实验室验证(laboratory project)、中试与熟化(maturity)、公司与市场化(corporation)4 个验证阶段(简称“ILMC 四阶段”)。其中,初始验证、

实验室验证为项目发现环节,中试与熟化、公司与市场化为转化环节。这 4 个阶段涵盖了从立项到转化的不同环节,需要公共稳定的资助与社会各异的投资,是一个责任主体广、要素配置多的紧密关联体系。

(一)初始验证

初始验证阶段是真正意义上的概念验证,偏“软”偏“早”,聚焦“是否可行”,更多强调理论是否行得通和“人”的条件。做好初始验证,既需要理论功底扎实的专家参与讨论,也需要产业界的人士参与,对直接面向市场的 idea 给出意见。此阶段的工作能否做起来,有一个重要条件,即资金保障。目前,国内高校和科研单位对该阶段项目的工作是重登记标注、轻论证组织,没有形成项目的专业评价意见和批量论证机制,也没有建立早期项目池等环节。高校和科研单位的技术转移办公室、项目转化机构对有些项目有跟踪服务,政府科技部门设立概念验证申报课题且能获得一定的资助,还有的项目会获得天使投资资助。但总体上看,高校和科研单位在该阶段没有从降低风险的角度“挡好”第一关,风险问题仍由政府项目征集和社会投资人承担,而且概念验证的资金也没有稳定来源。国外大学也是从这个阶段开始抓项目源。如麻省理工学院(MIT)德什潘德中心是美国高校验证中心的代表,其资金来源由慈善家和校友捐助,选取包含学术和商业化潜力的项目开展验证工作。德什潘德中心将用于支持大学早期科技成果商业化的拨款项目分为“点火资金”和“创新资金”,点火资金每笔不超过 5 万美元,周期为 1 年,主要用于新点子的实验探索和概念验证;成功后可继续申请创新资金不超过 15 万美元,以确保经过概念证明的研究成果的商业价值^[1]。近年来,北京的奇绩创坛每年会对几千个早期项目做分析评价,按 3% 的比例给予支持,并对创业团队做市场化辅导,但 idea 阶段不是主要的对象。

(二) 实验室验证

当经过优化的概念假设受到来自专业团队和外部资源的认可后,会进入第二阶段——实验室验证。实验室验证聚焦“试错”和“路线”,更多强调“方法”的准确和“系统”的完善。实验室验证需要专业科研人员、实验条件、实验方法支撑,周期长且资金消耗较大。如韩国室温超导“LK-99”名噪一时,让“室温超导”这一概念又一次被推上风口浪尖。国内外超导学界更是加紧实验室复现工作,这是典型的实验室验证过程,尚没有一个满意的结果。据不完全统计,从 1987—2023 年,历史上声称“室温超导体”(接近或高于 300 K)的次数不少于 7 次,都未得到证实或数据被质疑。显而易见,如果冒然以产业化目的进行投资,会产生较大损失。实验室验证往往是里程碑式的,资金和条件的保障同样十分重要。国内这个阶段可以申请到国家和地方项目课题支持,在此阶段的成果在高校和科研单位往往体现是发论文。由于缺少项目经理人机制,大部分课题能否进入下一阶段、能否得到转化并没有形成里程碑模式。值得借鉴的是,美国国防部高级研究计划局(DARPA)采用里程碑式的项目支持方式,从争取新项目且被批准后,即设立项目经理机制,采用平行竞争手段,分阶段资助;对于进展不力的团队予以淘汰,而有前程的项目会获得下一步支持。目前,北京清华工业开发研究院开始引入项目经理人机制,但人数还比较少,概念验证工作在清华大学自身的覆盖面还不够。

(三) 中试与熟化验证

中试与熟化验证阶段偏“硬”偏“系统”,聚焦“规模可行”,更多强调“物”的条件、“软”的服务和平台的“硬”能力,当然专业的中试人才也很关键。中试熟化平台需具备空间场地、技术设备、中试服务能力,是紧密链接创新和产业上下游的重要桥梁,是实现科技成果工程化、商品化、产业化的重要平台。中试熟化平台原本是企业用于技术

开发的定制化平台,大多由企业投资建设。随着科技创新加速,领域交叉多、行业赛道多,更需要政府引导建设,不以盈利为目的,建设成共享开放性的平台。如北京在集成电路领域,实施双“1+1”协同攻关,依托中芯国际、北方华创等龙头企业,组织“试验线(小线)+生产线(大线)”工程建设;吸引北京大学、清华大学、中国科学院微电子所等科研机构与产业链上下游创新型企业共同参与,利用小线解决中试与熟化验证。为加快基因与细胞治疗新技术的孵化加速,在中关村生命园,北京市科委委托清华工研院与国际顶尖科研机构合作建设的生物医药 CIDO 创新平台,满足 GMP 要求的细胞与基因治疗中试平台建设,打造符合细胞与基因治疗产业“短流程”特点的“快研发、快生产、快临床”发展新范式。欧盟石墨烯旗舰计划耗资 2 000 万欧元建立 2D 中试线,这条产线为欧洲石墨烯企业、高校和研究机构提供中试规模的石墨烯基电子器件,在通信技术相关领域中,石墨烯的晶圆级集成是产业化前必须攻克的技术,2D 中试线的建立加速了这一过程的进程^[2]。

(四) 公司与市场化验证

公司与市场化验证阶段聚焦商业化和公司化,更多强调团队、治理、需求、竞争、成本和政策法规,这一阶段往往被忽视。公司化与市场化验证包括:潜在市场规模、用户、应用场景的需求验证;低成本竞争性替代方案的竞争验证;商业化产品盈利空间的成本验证;新技术新产品满足该行业监管的政策法规验证。每一轮需求验证、竞争验证、成本验证和政策法规验证的循环就是一个里程碑。如应用场景的验证,大发明家爱迪生发明了电影但错误判断了电影的使用场景,以为电影是适合一个人观看的产品并设计了一个“盒式”电影放映机。这个产品在市场竞争中被投影系统彻底打败,消失在历史舞台。当前,信息技术以“摩尔定律”为参数快速迭代,“大鱼吃小鱼、快鱼吃慢鱼”,公司与市场存在多种“坑”。为此,公司

设立的验证也十分重要,包括公司治理结构、CEO的选聘、团队的组建、融资计划等。到了此阶段,由于许多科学家投资的项目只占股份或只有合同约定的收益,往往拿不到可观的回报,因此一些科研人员会自己创办公司,导致 CEO 难选而且花费大量的精力。所以,一个好的治理模式和 CEO 团队十分重要。

概念验证具有分阶段与“接力”推进的特点,可以比喻为一场 4 × 100 m 接力赛。高校、科研院所相对擅长“第一棒”和“第二棒”,“第三棒”是产学研协同、政府与市场协同的重要环节,“第四棒”主要是以市场化为主导。这 4 个阶段不能笼统对待、一概而论,也不能单摆浮搁、互不相干,而是一个相得益彰的体系。

二、如何做好分阶段概念验证的体系化组织

概念验证的关键在于系统化的组织工作,需要明晰验证不同阶段的组织主体、验证任务以及相应的资金保障,充分发挥项目经理作用。

(一)明确主体,做好初始验证,挖掘原创和颠覆性项目

高校、科研单位应成为项目源的组织者,对教授、科研人员提出的具有潜在价值的概念,应定期、批量组织论证,此类概念验证应纳入高校和科研单位考核内容。在此阶段的组织工作由高校和科研单位技术转化部门负责,通过组织行业专家顾问委员会(包括学术界、产业界和投资界等专业人士)围绕科学假设遴选发现出共识和非共识性项目,并定期形成初始项目池。高校和科研单位对此阶段所需资金应有预算安排,可向行业内的企业募集资助资金,政府财政资金应给予补助支持。该阶段成效标志是各高校、科研单位年年推出项目清单,政府科研部门、企业界、投资人可从中优选“种子”项目。做好初始阶段的验证工作需要高校和科研单位进一步做强技术转移办公室,完善其运行机制,配备和引进专业化人才,在职称评定与晋级等方面与科研岗位一视同仁。

(二)以实验室验证为抓手,为社会投资提供优质项目源

此阶段的验证仍应以高校、科研单位为主导,在验证中需要有较高水平的科学家、应用层面的技术专家、懂市场的企业家共同组织,并形成有里程碑标志的多个项目清单。此阶段的目的是“试错”和“完善”,通过“验证实验”,批量试制(含小试)、积累数据,进一步挖掘初始概念成果的核心价值,跟踪、筛选可以中试与熟化的项目。政府应将此阶段作为重点阶段,设立专项资金作为里程碑式的支持和验证,可以通过设立科学家基金、自然科学基金、联合基金等以概念验证为重点的专项基金;对重大前沿性、解决“卡脖子”关键技术、地方产业强力布局的产业技术,可组建概念验证中心有效推动。这个阶段需要引入项目经理,可以是政府、高校、科研机构选聘,也可以是投资机构或专业的第三方机构配置。如 DARPA 将项目经理人制度视作项目运转的核心,贯穿于项目决策、投资、推进和退出全流程。北京市于 2021 年提出实施“朱雀计划”,即“朱雀人才——科技项目经理人计划”,跟踪前沿信息、集成电路、新能源领域一批早期项目。此外,需要培养技术经理人等多层次人才,这类人才应具备理工科、科研管理、公司治理等复合专业背景,同时对其建立市场化聘用激励机制。

前两个阶段是项目发现环节,资金保障和引入项目经理十分重要,工作中要明确主体,建立考核激励机制。

(三)搭平台建机制,以中试与熟化验证促转化

中试与熟化验证阶段强调中试熟化平台和专业服务能力,需继续发挥项目经理人作用,且资金投入比较大。政府应搭建共性技术平台,提供中试条件。资金来源以设立基金为主要方式,引入天使基金、风险投资等,吸引社会资本广泛参与,形成风险补偿机制。在共性技术平台方面,如生物制药企业,其生产的全过程必须满足 GMP 标准,

才能对药品的质量加以保证,而生物制药 GMP 净化车间就是保证 GMP 成功实施的关键共性技术平台;在半导体领域,开展面向产业需求的先进工艺攻关、国产装备材料验证等,需建设集成电路试验线平台;在农业领域,要加强农业技术试验田建设,以“科技兴农”为引导,用新技术为田地赋能增效。在专业服务能力方面,如制药领域通过合同定制研发(CRO)、合同定制生产(CMO)为企业提供专业化生产服务。这个阶段的组织工作,政府需要发挥积极的作用。如江苏省围绕项目转化,2016 年成立江苏省产业技术研究院有限公司,通过持股“拨投结合”重大项目数量 63 个,持股比例 2%~10%,保留投入的研发合作资金权益,对重大项目累计投入金额 8.3 亿元,带动其他方投资 11 亿元,创投基金 15 支,产研院参股比例 5%~20%,累计撬动社会资本 30 亿元,这基本是第三阶段的工作;北京交通大学技术转移办公室的转化工作也是以政府财政资金支持为依托,工作内容从概念验证第三阶段开始。在此阶段的项目可通过组织路演推介会的方式向企业、投资界开放,更多依靠市场化投资给予有价值项目的支持。

(四) 下好公司与市场化验证的先手棋

公司与市场化验证阶段属于充分的市场化阶段,最重要的工作是设立公司,推进技术与产品进入市场,最终产生价值。对所设立的公司,需要分析研究其制定的发展战略和产品计划、研究其组建公司团队,并配备 CEO、财务、市场、技术、管理等人才队伍的情况。此阶段需要保护技术拥有者的权益,投资人和企业家要发挥作用,比如一些投资人为企业设立虚拟股,对创始团队给予充分保证。政府可以设立产业基金并组织项目路演,过程中要发挥中介组织作用,鼓励企业设立 CVC 基金进行投资并购。

后两个阶段是项目转化环节,对组织主体要求较高,社会资本的参与和政府的推介组织工作形式是关键。

三、分阶段概念验证体系化组织的展望

近年来,美国 Flagship Pioneering 公司基于概念

验证创建并孵化初创企业,过程可以分为 4 个阶段:假设探索(explorations)、科学验证(protoCos)、新公司成立(newCo)和外部风险投资(external venture)。自 1999 年成立以来,Flagship 已经发起和孵化培育了 109 家生命科学企业,总价值超过 900 亿美元,已有 24 家公司成功实现 IPO(自 2003 年算起),另外 30 余家公司通过收购、并购形式继续发展业务^[3]。Flagship 开创了风险投资界一种全新的风险投资模式,打破了这个领域的投资惯例,并将创业转变成了一种可以“制度化”的过程。Flagship 的内部员工都有多重身份,既是产业人士又是科学家,既是企业管理者又是投资人。这一新模式充分运用了概念验证在不同阶段的体系化组织,提高了投资的成功率,值得业内借鉴。

2012 年以来,我国政府的科技投入逐年加大。2022 年,全国发明专利授权数为 79.8 万件;截至 2022 年底,高价值发明专利拥有量 132.4 万件^[4]。2022 年,发表科技论文 214.7 万篇^[5],许多领域的论文产出数量巨大,如何把众多的基础研究、创新创业转化为生产力,需要从源头抓起——抓住概念验证这个“牛鼻子”,做好分阶段组织论证和要素配置,让更多的科研成果走向应用、走入市场。

参考文献:

- [1] 西桂权,黎晓东,孟潇. 基于概念验证视角的颠覆性技术成果转化模式研究[J]. 科学管理研究,2022,40(1): 46-53.
- [2] 欧盟石墨烯旗舰计划大动作:2000 万欧元建立 2D 中试线[EB/OL]. (2020-10-15) <https://www.163.com/dy/article/FP042QP8051190AR.html>.
- [3] 全球顶级风投 Flagship 全解析,孵化出万亿市值 Moderna 的关键三点[EB/OL]. (2021-09-04) https://m.sohu.com/a/487735856_121124543/.
- [4] 国务院新闻办发布会介绍 2022 年中国知识产权发展状况[EB/OL]. (2023-04-24) https://www.gov.cn/lianbo/2023-04/24/content_5753009.htm.
- [5] 中国科技论文统计报告[R]. 北京:中国科学技术信息研究所,2023.

(本文责编:辛 城)