国外概念验证中心组织运行机制比较研究

段利民[1]，张茂强[2]

(1. 西安电子科技大学经济与管理学院，西安 710071；2. 西安电子科技大学杭州研究院，杭州 311200)

摘要：概念验证中心(POCC)可以填补基础研究与商业化开发之间的空白，提高科技成果从实验室走向市场速度，降低科技成果转化不确定性与风险，已经成为培育新质生产力的重要抓手。研究尝试在梳理现有文献和国外发达国家概念验证中心运行实践的基础上，构建概念验证中心组织运行机制的理论框架，并对其主要运行和组织机制进行比较分析，从而揭示概念验证中心如何运行的“黑箱子”。研究结果有助于从更深层次理解 POCC 是如何在早期阶段促进科技成果转化为有用的市场产品，对中国各地概念验证中心建设、运行和升级也能提供理论支持和经验借鉴。

关键词：概念验证；概念验证中心；组织运行机制；比较研究

中图分类号：G311 **文献标志码**：A **文章编号**：1671－1807(2026)12－0235－11

中国当前正处于由经济高速增长转向高质量发展的关键时期。面对世界形势动荡加剧、国内经济增长压力依旧存在，新一轮科技革命和产业变革深入发展的局势，加快形成新质生产力、增强发展新动能，已成为推动经济社会全面发展、实现中国式现代化的核心任务[1]。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。概念验证中心已经成为培育新质生产力、促进科技成果转化的重要抓手和关键举措。

西方发达国家也一度深受科技成果转化难题困扰。早在 1998 年美国众议院科学技术委员会副委员长沃恩·埃勒斯就认为美国基础科研成果和产业界产品开发之间存在一条“死亡之谷”(valley of death)[2]，大量研究发现因为资金短缺和资源匮乏最终无法转化为有用的创新；Auerswald 和 Branscome[3]用“达尔文之海”来形容美国从事基础研究的科研机构与产业企业之间的割裂，大量研究成果在其间“物竞天择、适者生存”，只有少量才能到达成果转化的彼岸。Gulbranson 和 Audretsch[4]认为由于高校行政约束过多，科学研究成果不会自动外溢产生创新活动和经济增长，因此需要建立新的组织机构来推动高校研究成果的知识外溢和商业化。于是美国大学内部开始设立技术许可办公室(OTL)和技术转移办公室(TTO)等机构，但是受制于其职责、能力和资源限制，并不能完全支持大学科技成果的商业化。在此背景下，概念验证中心(Proof of Concept Center，POCC)作为一种新型科技创新服务组织应运而生[5]。

普遍认为 2001 年在美国加利福尼亚大学圣地亚哥分校雅克布工程学院成立的冯·李比希中心及2002 年美国麻省理工学院(MIT)成立的德什潘德中心是世界上最早的概念验证中心[4]。随后美国各高校纷纷跟进建立自己的概念验证中心，早在 2012 美国已经有 32 个活跃的高校概念验证中心[6-7]。进入奥巴马政府时期，概念验证中心已经成为公认的高校技术转化机构，甚至上升为奥巴马“创新美国计划”和“i6 绿色挑战”项目的重要组成部分[8]。在英国，苏格兰工商委员会于 1999 年推出了全英第一个概念验证计划，2003 年北爱尔兰投资局也设立了北爱尔兰概念验证计划为高校研究成果商业化提供资助[9]；加拿大于 2001 年推出了原理验证计划，支持高校衍生企业开展目标研究、市场研究[10]。在亚洲，新加坡于 2008 年开始启动实施概念验证资助计划[11]。2011 年欧洲研究理事会也推出了概念验证计划，资助前沿

收稿日期：2026-04-06

基金项目：西安电子科技大学杭州研究院概念验证基金项目(GNYZ2024ZC002)；杭州市软科学专项重点项目(20230834M02－1)

作者简介：段利民(1980—)，男，河南开封人，博士，副教授，研究方向为技术创新管理、企业数字化转型；张茂强(1992—)，男，甘肃天水人，研究方向为科技成果转化、科教战略管理。

理论研究科研人员把科学研究成果向产业化推进[12-13]。作为欧盟成员，意大利不少高校也设立自己的概念验证计划，如都灵大学概念验证中心计划，鼓励高校科研成果商业化[9, 14-16]。

中国首个概念验证中心是2018年成立的西安交通大学概念验证中心[17]，2019年北京航空航天大学在中关村科学城成立概念验证中心[18]。随后，全国多个城市如北京、上海、深圳、成都和杭州等，纷纷出台相关政策或办法支持和组织本地高校、研究所及企业单独或者联合建设概念验证中心[6,19-20]。2024年党的二十届三中全会提出“加快布局建设一批概念验证、中试验证平台”，2025年，“加快概念验证中试验证和行业共性技术平台建设”写入政府工作报告，这标志着概念验证中心已高层政府重视。

概念验证中心实践的发展也引起了学术界的研究兴趣，形成了大量学术成果。学者利用中国知网(CNKI)及Web of Science (WoS)以“概念验证”和“概念验证中心”为主题词(Topic)对国内外文献进行检索，筛选出约70篇学术论文。经过分析发现WoS早期的文献侧重于POCC概念阐述、案例介绍和功能分析，以及运行绩效和影响因素实证研究；CNKI的研究文献一方面侧重于国外POCC概念宣传和经验总结，另一方面是对国内POCC实践进展的报告和案例研究。上述研究帮助研究者和实践者对POCC定义与功能形成基本一致认知，为本文研究奠定了基础。

但是很少有人深入研究POCC通过哪些机制有效解决其组织运营问题。这一研究方向的不足使得概念验证中心像一个“黑箱子”，无法深刻了解POCC内部要素是如何相互作用并最终实现其特定功能的。这一研究的不足也会把POCC实践者引入误区，他们会想当然地认为只要挂上概念验证中心牌子、筛选一批科研项目并投入一笔资金，科研成果就会自动实现商业化。这种观点显然是不全面的，忽视了POCC内部机制的建设。鉴于此，本文尝试在对概念验证中心概念界定与理论梳理的基础上，构建概念验证中心组织运行机制框架，结合国外发达国家概念验证中心案例，对POCC主要运行机制进行比较分析，有助于从理论上深入理解POCC是如何促进科研成果转化为有用的市场产品或者商业应用，对中国各地概念验证中心建设、运行和升级亦能提供理论支持和经验借鉴。

1 POCC概念界定与理论分析

1.1 概念验证的由来

“概念验证”这一术语最早可追溯到20世纪60年代，当时美国成立了国家航空航天局(NASA)并制定了阿波罗登月计划。为了完成登月任务采用了分阶段审核评估方法，把整个登月计划流程划分为若干阶段，每个阶段需要验证其技术达成合同目标的水平，以及被转移或整合到更高一级系统中的可能性。这是目前已知的“概念验证”这一术语最早的来源。

20世纪70年代，“概念验证”又与“技术就绪度”(technology readiness levels，TRLs)密切联系起来。登月计划后的NASA获得了大量技术和科研设施遗产，开启了主动技术开发和对外技术转移的尝试。但是，没有明确而统一的标准来衡量技术的成熟程度，“基础研究”“可行性研究”“开发研究”“证明研究”等多种技术成熟度术语并用。由此，1974年NASA提出了技术就绪度的概念，按照技术成熟水平划分为七个阶段(后来扩展为九个阶段)，其中第三个阶段TRL3被定义为“概念验证”阶段，该阶段通过分析和实验证明概念或应用的可行性，给最初的创意提供一个初始的“概念证明”。

从20世纪八九十年代起，“概念验证”一词开始被用于生物医药和计算机科学等新产品研发领域[21]，用以描述新产品开发流程或者创新流程的早期阶段，这与NASA的分阶段评审方法保持一致性。

2000年后，伴随科技创业热潮的到来，“概念验证”一词出现在创业领域，用来描述新创企业所处的发展阶段。许多创业者使用“概念验证”一词强调创业技术已被验证，说服投资者相信项目投资价值。“概念验证”同样适用于内创业，通过“概念验证”证明研究的商业价值，从而获得公司资金支持或者发起新的研究项目。在企业孵化器、加速器创业服务机构中，也经常使用“概念验证”一词来描述新创企业所处时点，以明确相应扶持活动。“概念验证”已经超越单纯技术领域术语，开始具备企业经济价值评估功能。

最近一二十年，美国高校技术商业化被提到新的高度，大学内部虽然设立技术许可办公室(OTL)、技术转移办公室(TTO)等机构，因其定位、能力、资源等限制，并不能全链条支撑大学科技成果商业化。于是知名学府纷纷建设概念验证中心降低大学科技成果市场化的不确定性[22]，助力大学

科技成果跨越“死亡之谷”,“概念验证”被引入高校技术商业化实践领域,并开始为教育界所熟知。

综上所述,“概念验证”一词自 20 世纪 60 年代产生以来,从一个技术名词领域不断演化发展,最终形成涉及战略管理、创新管理、创业管理和科技政策诸多领域的一个重要术语。

1.2 概念验证中心的定义

根据现有研究成果,对概念验证中心(POCC)做出如下定义。

概念验证中心是一种大学单独设立,或者大学与科研机构、科技企业及医疗机构联合设立的专注于技术商业化早期阶段的新型创新服务组织,它通过提供资金支持、创业指导、外部网络和创业教育等一系列服务组合,验证项目的技术可行性和商业价值、提高项目的技术成熟度、降低项目的投资风险并吸引外部资本投入,最终推动基础科研成果转化和高校技术商业化。

POCC 概念模型如图 1 所示,包含相互关联的若干要素。

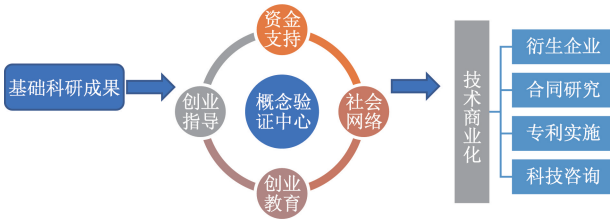


图 1 POCC 概念模型

(1)“基础科研成果”是概念验证的主要对象,它们大多以专利的形式出现。但是这些研究成果在技术应用方面往往较为基础或不够成熟,存在很大的不确定性,所面向的市场也不太清晰,存在较大投资风险,加上受固有信息不对称的影响,很难获得偏向后期的天使资本、风投资本的信任,因此需要以项目的形式向概念验证中心申请资助。

(2)“新型创新服务组织”是概念验证中心的载体形式,是概念验证中心运行的实体保障。同时也清楚地表明概念验证中心有自身独特的功能和定位,与中试平台、加速器、孵化器与技术转移中心等技术创新服务组织有所不同。

(3)“资金支持、创业指导、外部网络和创业教育等”是实现概念验证中心工作目标的有效手段,是日常工作抓手,也是概念验证中心工作投入考核的依据。

(4)“验证项目的技术可行性和商业价值、提高项目的技术成熟度、降低项目的投资风险并吸引外部资本投入”是概念验证中心的工作目标,是概念验证中心的功能体现,是概念验证中心与其他创新服务组织的区别之处,也是对概念验证中心产出绩效考核的依据。

(5)“推动基础科研成果转化和高校技术商业化”是根本目的,其主要形式包括成立衍生企业、与外部企业实施合同研究、专利实施(专利转让或者专利许可)及开展科技咨询服务等。

1.3 POCC 组织运行机制及其构成

“机制”(mechanism)一词最早源于希腊文,原指机器的构造和工作原理。定义 POCC 组织运行机制,需要考虑以下几个方面:一是机制存在的前提是多部分的存在,只有多个部分的存在,才会有机制这一概念的产生;二是机制与功能相联系,机制是功能实现的手段和方式、方法,要服务于特定功能的实现;三是机制以一定的运作方式把各个部分联系起来,协调各部分有效运作,从而实现整体功能。

结合上述 POCC 功能及机制概念,本文认为 POCC 组织运行机制是指 POCC 为了实现项目概念验证这一既定组织功能而开展的一系列相互联系、相互制约的工作环节之间及工作环节内部工作方式的总和,可以划分为投入机制、验证机制和产出机制。

如图 2 所示,概念验证中心具有三大运行机制,按照概念验证流程依次为投入机制、验证机制和产出机制。每个内部又包含更多小的机制,如投入机制包含资金投入机制、外部资源获取机制,验证机制包括项目评估、项目资助、技术和商业验证、创业教育等,项目产出包括创业计划、知识产权保护设计与保护等。这些机制在 Gulbranson 和 Audretsch[5] 对美国冯李比希和德士潘德概念验证中心的研究中得以证实,他们正是从种子基金与资助项目、顾问服务与催化项目、教育项目等方面着手分析两者的异同。

基于以上分析,根据概念验证项目运行的顺序选择以下几个核心机制:资金筹集(initial funding)、项目评估(project evaluation)、项目资助(grant)、创业指导(mentoring)、社会网络支持(networking)进行比较分析。

以上五个运作机制存在较强的互动关系,共同维持概念验证中心的功能有效性。资金筹集机制的主要功能是获取充足的资助资金,确保概念验证中心的顺畅运行,是维系概念验证中心的前提条件

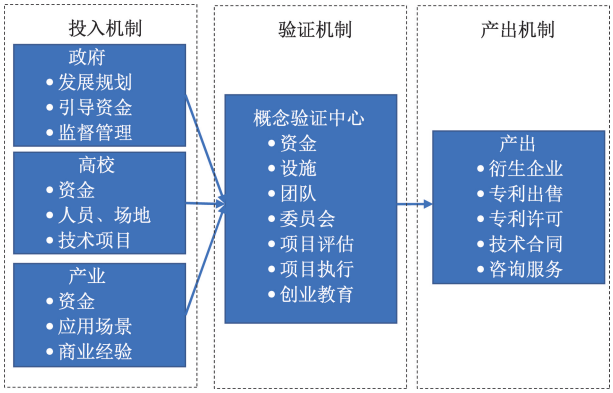


图 2　概念验证中心主要运行机制

之一。项目评估机制主要目的是挑选出最有潜力的项目，确保上述概念验证资金得到最优化地使用，并为后续概念验证活动的开展提供优质“种子”。项目资助是概念验证中心的核心机制，可以有效解决待验证项目的“资金缺口”问题，降低科技成果转化风险。创业指导和社会网络是概念验证的两个重要辅助机制，前者重在弥补概念验证中的“知识缺口”，如商业计划、市场评估、知识产权保护、商业展示、项目融资及项目管理等，提高科研成果转化成功率；后者通过联结外部企业家、投资者等不同利益主体，通过利益分享、资源共享，发挥社会网络支持作用，为概念验证项目提供资金、资源、营销、法务等方面的知识和技能支持。五大机制构成了完整的概念验证活动闭环，共同促进验证项目的商业化。

2　国外典型概念验证实践案例

以国外典型的概念验证中心（或者概念验证计划）为主要研究对象，通过国内外文献梳理、访问案例网站、阅读相关研究报告及国内概念验证中心从业人员访谈等方法，收集并整理了一批涵盖北美、欧洲和亚洲的国外典型概念验证中心（包括概念验证计划）的相关资料。限于篇幅，接下来将对 7 个主要概念验证中心（计划）进行介绍，其中美国 2 个、加拿大 1 个及欧洲 4 个（分别为欧盟整体 1 个、意大利 2 个、北爱尔兰 1 个）；其他一些概念验证中心虽然未加详细介绍，但是在运行机制比较中也有所提及。

2.1　冯·李比希中心

冯·李比希中心于2001 在美国加州大学圣地亚哥分校成立，以“加快加州大学圣地亚哥分校由发明走向市场的商业化步伐，促进大学与产业的创意交流，培养从事创业工作的工科大学生”为明确使命[23]。初始运营资金源自李比希基金会捐赠给加利福尼亚州大学圣地亚哥分校雅各布斯工程学院的 1 000万美元。后续资金来源有两个：一个是中心技术特许权使用收入；另一个是学校支持和私人捐赠。该中心每年资助 10～12 个项目，提供 15 000～75 000美元的种子基金。资金不能用于基础研究，只能用于现有技术的市场价值评估，如技术开发、测试、原型构建和市场研究等。中心向筹备阶段的公司提供孵化场地和会议场所。中心还聘任创业导师帮助项目负责人（principal investigator，PI）识别潜在商业化价值、评估技术竞争现状等。中心还与外部社区组织（如天使投资机构等）协调工作为验证项目提供创业资本服务，帮助项目持续推进商业化进程。

2.2　德什潘德中心

2002 年德什潘德夫妇捐赠 1 750 万美元给麻省理工学院工程学院，创建了德什潘德中心，中心初创使命是“提高麻省理工学院在技术和市场方面的影响力”。德什潘德中心后续资金来源于衍生企业的捐赠和私人投资。德什潘德中心每年通常资助 16 个项目，原来只接受来自工程学院内部申请，2005 年以后扩大到了整个 MIT 大学。德什潘德中心资助类型分为两种：一种是“点火基金”（ignition grant）每项不超过 5 万美元，主要资助新颖型项目开展探索性实验和概念验证工作；另一种是“创新基金”（innovation grant）每项不超过 25 万美元，用来资助创新项目进行全面开发。德什潘德中心招募志愿者为创业项目提供咨询服务，与冯·李比希中心聘任方式显著不同。德什潘德中心的创业教育划分为两大类，一类是创业活动，如创意秀、开放日和催化会；另一类是创新小组课程，由德什潘德中心、工程学院和创业中心三方共同组织，组建来自 MIT 的科学、技术和管理类本科生 3～5 人创新小组，对 MIT 实验室技术项目的商业化可行性进行评估。

2.3　欧洲研究理事会概念验证基金计划

欧洲研究理事会（European Research Council，ERC）于 2011 年设立了概念验证基金（proof of concept grant，POC），旨在鼓励科学研究成果的商业化开发和产业化应用[24]。ERC 概念验证基金规模从 2011 年的 1 000 万欧元逐步提升到了 2019 年的 2 500 万欧元。ERC 概念验证基金申请资格上规定只有获得过前沿研究资助的项目主要成员，才能够申请和获得 POC 资助。每个项目资助的额度最多 15 万欧元，主要用于技术的可行性和未来方向研

究、知识产权申请、创办公司的前期费用和市场研究等。通过实施概念验证基金,前沿研究项目在专利申请、许可协议、研究合作与合同、咨询、新创企业、公共服务、争取其他资助等多方面取得了成效。

2.4 意大利领域科学园概念验证网络计划

意大利概念验证网络(proof of concept network, POCN)计划是意大利领域科学园发起的一项资助计划,发起目的是为公共研究成果的产业验证建立稳定、持久和经济有效的机制。POCN 计划在 2013—2016 年运行,资金来源于意大利高校与教育部。POCN 计划在地区和全国层面进行项目征集。POCN 计划根据项目的评价得分和外部企业合作意向对项目排序。一个项目至少有一家资金实力雄厚的企业表示感兴趣,才能被评定为"适合"投资;专家组评分在 50 以上也具备投资资格。领域科学园开展各种活动向企业推介和展示征集到的科技项目。一旦企业对某项技术感兴趣,领域科学园的专业人员利用高级排名系统工具对公司资金实力进行核实,只有那些资金实力为"充足"等级的企业才有资格和研究团队签订合作开发意向书。

2.5 都灵理工大学概念验证计划

2016 年都灵理工大学董事会决定至少连续 3 年每年拨付 100 万欧元支持学校教师推进专利商业化工作。在此基础上,学校 TTO 开展了"概念验证资助项目征集"计划[25]。都灵理工大学概念验证计划面向该校全体教师开放,项目申请甚至成了教师任务考核内容的一部分,为年轻学者、博士(后)有充足的动机参与其中。项目申请者必须具备专利支撑的研究发明,并提供技术成熟度提升计划书。项目团队至少有 1 名 35 岁以下的年轻人,同时要求项目负责人必须是正教授或者长期雇用研究人员,以确保项目能够持续推进。计划主要支持技术成熟度在 3~5 的项目,每个项目最多支持 5 万欧元。支持费用主要用于项目技术成熟度提升,基础研究活动无权申请资助。项目资助期限为 6 个月,要求在这 6 个月内实现既定的技术成熟度提升目标。计划要求项目负责人向评价委员会提供一份中期报告以汇报活动进展情况,委员会给予反馈并提出进一步发展建议。项目结束时,负责人提供最终报告总结项目成效以及与原计划的差距。

2.6 加拿大卫生研究院的原理验证计划

2001 年加拿大卫生研究院(Canadian Institutes of Health Research, CIHR)推出原理验证计划(proof of principal,POP),其目的是资助项目进行商业用途开发,直至引起投资者的兴趣。受资助的活动包括项目特定目的研究、市场研究、投资活动及业务开发活动,通过这些活动进一步验证、界定和增加特定知识产权(intellectual property,IP)的商业价值。POP 计划提供两种类型的资助:一种是主要资助原理验证阶段的研究项目,推动初步的发现或者发明向实用的商业化技术发展,以获取新的投资和成立科技企业为最终目的。其资助期限为 12 个月,每个项目最多 15 万加拿大元。另一种是与外部非学术投资者共同投资开展后续原理验证活动,其目的是为发现或者发明更加深入的商业化活动提供机会平台。项目资助期限依旧是 12 个月,每个项目最多 75 万加拿大元。申请项目必须有初步的验证基础,所申请资金用户 IP 的进一步验证性测试活动,并要求外部投资配比最低为 2∶1。POP 计划向研究者个人开放,但是要求高校的技术转移办公室(TTO)在申请意向书签字。实际执行中,许多高校的技术转移办公室也会参与申请书的撰写。

2.7 北爱尔兰投资管理局概念验证计划

爱尔兰投资管理局概念验证计划由北爱尔兰投资管理局(InvestNI)于 2003 年发起,依托大学科学园孵化器运行。初始投入资金 500 万英镑,试运行 3 年。该计划主要为来自北爱尔兰大学科学孵化器中的新兴技术的商业化提供资金资助,其主要服务对象是北爱尔兰地区的研究型组织,包括贝尔法斯特女王大学、阿尔斯特大学、农业食品与生物科学研究所及英国国家医疗服务体系(National Health Service,NHS)健康和社会护理信托基金。北爱尔兰概念验证计划中,每个项目最高资助 15 万英镑,资助期限为 18 个月。北爱尔兰的 POC 项目资助有三个阶段:阶段 1(商业化验证)旨在让申请人充分检验研究发现的商业化潜力,同时为他们提供必要的培训,以鼓励其客户充分参与并确定未来的商业化方向;阶段 2(商业化强化)主要资助项目申请人制定全面商业化战略,并同时进行技术开发,主要目的是提高技术成熟度并积累相关数据,从而吸引进一步的外部投资;阶段 3(商业化加速)属于一种额外的后期支持,目的是帮助优秀的 POC 项目加快实现其经济产出。

3 国外 POCC 运行机制比较

3.1 资金筹集(initial funding)

首先,国外概念验证中心的资金来源主要包括四类(表 1)。第一类资金是社会捐助资金,这是概念验证中心早期主要的资金来源形式之一,这些捐赠

表1　概念验证中心资金来源比较

资金来源	投资目的	商业回报	代表机构/计划
捐赠资金	声誉、回报社会	无要求	冯·李比希中心、德什潘德中心
政府资金	支持科技成果转化、提高创新水平、推动经济发展	无要求	ERC概念验证基金计划、领域科学园概念验证计划、加拿大卫生研究院原理验证计划、北爱尔兰投资管理局概念验证计划
高校与研究机构自有基金	内部成果转化，获取转化收益或者声誉	要求低	都灵大学概念验证计划、加利福尼亚大学概念验证计划
企业种子基金与风险投资	市场化开发、出售股权、IPO等方式获取资本回报	有要求	新罕布什尔州创新商业中心

或来自个人或者各种基金会。例如，冯·李比希中心和德士潘德中心就是分别由李比希和德士潘德夫妇捐助资金建设而成；美国圣路易斯生物发生器则是由麦克唐纳家族基金会、丹弗斯基金会、Bunge北美公司、孟山都基金会共同捐助。第二类资金是政府拨款性质的研究基金，这里的“政府”可以是超国家层面（如欧盟）组织、国家政府和地方政府，此类资金具有很强的公益性。比较典型的是欧洲研究理事会设立的概念验证基金，经费直接来自欧盟的长期财政；在美国较早一批概念验证中心建设中州政府的资金发挥着非常重要的作用，如佐治亚研究联盟GRA将1 900万美元的州政府资金投入了VentureLab创业实验室；意大利领域科学园概念验证网络计划的资金也有部分源自意大利教育部。第三类资金来自高校院所和科研机构，它们会划拨一部分运营资金或者累积盈利，用于支持早期技术验证和原型开发。此类资金相对而言资金规模较小、范围有限、目的性很强，旨在资助本校（研究机构）的科研商业化。例如，意大利都灵大学概念验证计划主要使用的是学校自有资金；科罗拉多大学概念验证计划资金则来自科罗拉多大学知识产权商业化的收入；加利福尼亚大学分别于2011年投资了270万美元、2012年投资了260万美元实施加利福尼亚大学概念验证计划；亚利桑那大学概念验证计划经费主要源自亚利桑那大学许可和期权的收入。第四类资金为社会资本和企业投资，此类资金相对有营利性目的，市场化运作水平高，公益性方面弱于前三类。如新罕布什尔州创新商业化中心每年165 000美元资金来自新罕布什尔州的种子投资和未披露的私人投资者。在实际运营中，往往会出现两种或者以上资金共同创建概念验证中心/计划的现象。

其次，各种资金投入概念验证中心的目的有所不同。捐赠资金支持概念验证中心/计划的目的主要出于回报社会或者个人声誉，因而对概念验证项目没有商业盈利性回报的要求。政府科研基金或者财政拨付则是为了履行公共管理部门的职能，为了支持国家或者地区科技商业化活动、提升创新水平，最终推动经济的发展。高校与研究机构投入自有资金支持概念验证活动，在很大程度上是为了支持高校或者研究机构自身职员开展科技成果转化活动，企图通过专利转让、专利授权、技术咨询或者创业等方式获得经济收益，以及由此产生的声誉。企业种子基金与风险投资介入概念验证活动的目的和动机可以按照风险投资（venture capital）的运作思路加以理解，他们通过对科技成果的早期选择、投资和成长扶持，在科技成果成熟时通过市场化开发、股权转让乃至首次公开募股（initial public offering，IPO）等方式获得资本回报。尽管各种资金来源的初衷各不相同，但是对于所支持的概念验证项目有着共同的要求，都希望被“验证”的项目沿着技术创新链条（基础研发、概念验证、中试、工程化、商业化五个阶段）顺利走向下一个阶段，至少也要获得技术就绪度（TRL）的提升。

最后，概念验证中心多个资金来源介入次序呈现一定的规律。一般来说，在前期建设阶段，概念中心的资金主要来自公共部门与私人基金会捐赠。当概念验证中心达到一定规模时，政府资助、企业捐赠通常会增加额度。概念验证中心步入成熟期以后，其资金渠道更加多元化，产业资本、风险投资机构等将持续跟进。

3.2　项目评价与筛选（evaluation and screening）

首先，国外各类概念验证中心/计划项目征集范围有着较大区别。征集范围的大小往往由资金来源性质和运营主体决定，资金来源的公共性越强，其征集范围越大。有的在某个高校或者研究所，有的在某个地区，也有的是面向全国进行征集。

其次，项目评价和筛选流程严格与复杂程度有着一定的差异。有些概念验证中心项目筛选流程相对快捷，中心工作人员直接对申请项目评定，避免了冗长的、官僚化的决策过程。如英国UCL一直采用的就是这种决策方式，技术转移办公室的每个业务经理管理若干技术领域的项目，在同事的参与下有权力决定哪个项目获得资金资助。有些概

念验证中心则制定了严格的流程,如麻省理工学院制定预申报、正式申报、遴选委员会评议和筛选等环节,确保只有真正具有商业化潜力的项目才能获得资金支持。

再次,国外概念验证中心在项目筛选时倾向于采用专家委员会评定方式,尤其是概念验证中心规模较大、申请项目体量较大时更多地采用这种方式,如上面提到的冯李比希中心、德士潘德、ERC 概念验证计划均是如此。委员会评价方法不仅可以避免个人决策的专断,提升概念资金运行的公正性和公平性,而且也有助于从多个角度考查项目的潜力。项目评估委员会比较注重成员的多样性和代表性,通常由产业合作伙伴代表、私人风险投资公司代表、概念验证中心工作人员代表和学校代表共同组成。国外概念验证中心特别注重外部代表(如产业界和风险投资公司代表)参与,可以充分利用他们的产业或者市场经验更好地评价技术的创新潜力,同时也能减少项目未被资助而带来的冲突。

最后,概念验证项目评价与筛选过程中,评价标准是要着重考虑的问题。概念验证中心/计划项目选择具有明显的市场导向性,因此项目评价标准不仅要考虑技术先进性和新颖性,更要注重市场前景、商业化的机会及技术商业模式的可靠性等(表 2)。除此之外,大多数概念验证中心/计划还设置了项目负责人(PI)及团队成员的要求,既包括声誉和资历经验方面的要求,也有人员履职单位方面的要求。例如,冯·李比希中心要求项目至少有一名雅各布斯工程学院的教职员工,而 ERC 的概念验证项目只有获得过前沿研究资助的项目主要成员才能申请。

表 2　概念验证项目评价标准

主要方面	常见指标
技术方面	技术新颖性、技术成熟度、技术影响力、专利支撑
市场方面	技术实际需求、潜在市场规模、市场清晰度、知识产权产出预期、项目商业化进度、政府优先扶持产业贴合度
项目 PI 与成员方面	负责人声誉、成员履职单位要求
资金方面	项目总体预算、申请资金用途、外部配套资金
其他要求	过往资助、参加创业教育培训

3.3　项目资助(project grant)

首先,概念验证中心一般设立适中规模的资助金额。项目资助不能过少,否则无法为项目提供足够的产业化可行性验证支持,尤其是项目需要不断试错、优化迭代情况下,这一点显得尤为重要。通过案例比较发现,美国各概念验证中心为概念验证项目提供的资金高达 25 万美元,最低 1 万美元,平均为 5 万~10 万美元;欧盟 ERC 项目每项 15 万欧元(大约 15 万美元),也保持基本同样的规模;意大利都灵理工大学每个项目资助 5 万欧元,处于平均水平的下游;加拿大卫生研究院概念验证项目资助额度较大,最低 15 万加拿大元(约 11 万美元),最高 75 万加拿大元(约 55 万美元);北爱尔兰概念验证计划中资助额度中游水平,每个项目最高资助 15 万英镑(约 19 万美元)。

其次,不少概念验证中心采用了分阶段资助模式。分阶段资助的模式源自国外成熟的风险资本的运作经验,能够较好地确保项目资金在合适的时间投入特定的用途,达到资金的最佳使用效果。阶段分类的依据主要是技术的成熟度和距离市场的远近。技术成熟度低、距离市场较远的项目先注入少量资金进行探索;技术成熟度较高,距离市场近的项目则投入较大资金进行全面开发。其典型做法如德什潘德中心的“点火基金”与“创新基金”,类似的还有美国佐治亚州创业实验室的三阶段资助方法;圣路易斯生物发生器则是先投入预种子资金,实现里程碑目标后再追加额外投资;加拿大卫生研究院则依据是否有外部资金注入划分为“原理验证阶段”和“投资后验证阶段”进行分别资助。

最后,关于项目资助的时间期限,国外概念验证中心大多设定为 1 或 2 年,也有的设定为 18 个月。但是也有较短的项目周期,如都灵理工大学的概念验证计划为 6 个月期限。项目验证时间的统一划定可能主要出于 POCC 管理方便的目的。部分项目 PI 表示过短的时间的设定,不符合创新的不确定性和反复迭代性一般规律,无法保证概念验证项目效果的呈现。有些项目的市场机会并非显而易见,需要较长时间进行才能完成市场开拓或者探索;有些项目技术方案无法一步达成,需要多次迭代才能最终满足客户需求。概念验证项目本身就具有多样性的特征,其技术领域各不相同,如工程、机械、材料、通信、生物医学,项目验证所需时间也各不相同,如医学项目相对于其他项目而言一般都需要较长的时间。

3.4　创业指导(mentoring and advisory services)

首先,可以发现国外概念验证中心和概念验证计划在创业指导方面采用截然不同的两种方式。典型的概念验证中心,如冯·李比希中心和德什潘

德中心等，采用“资金资助＋导师”的资助模式，为概念验证项目配置专业性的导师队伍提供创业辅导和咨询服务。相反，由政府主导的概念验证计划，如ERC概念验证计划工作重点主要放在资金资助方面，并未设立专门的导师队伍开展创业指导，其创业指导功能仅通过项目指南、评审和验收环节加以体现。

其次，概念验证中心导师队伍构成具有明显的异质性特征，一般由来自学术界的科学家、科研人员和来自产业界的工程师共同组成，并经常吸纳拥有创业经验的企业家和投资专家参与其中。创业指导支持机制包括多种形式，典型做法包括：一是为概念验证项目指定专门的项目经理，负责项目申请指导和各种后续工作；二是成立以业务经理为领导，中心工作人员和外部人员（如孵化器和大学培训项目相关人员）共同组成的专家组对验证项目进行指导。引述国外一位概念验证中心工作人员说法，“概念验证计划所支持的每个项目都配备了一名商业开发教练负责追踪项目，在必要的时候给予支持，并推动项目向前进展。我们的愿景是成为最面向市场的国内创新支持组织”[26]。

最后，关于创业导师的薪酬与待遇，不同概念验证中心采用了不同的做法。有些概念验证中心征集志愿者进行创业指导，也就意味着导师是没有薪酬的；有些概念验证中心是为导师支付低于市场价格的薪酬。大多数概念验证中心通过兼职方式组建创业导师队伍，也有个别概念验证中心由中心工作人员担任验证项目导师。

3.5 社会网络支持（social networking）

国外概念验证中心在实际运行中形成了能够支持创新创业的社会网络体系。虽然概念验证中心大多数主要依托高校院所而建，但是其运行模式具有开放性、联合性特征。如美国加州大学圣迭戈分校李比希中心与美国先进技术商业化中心等建立合作伙伴关系，为概念验证项目获得更多的资源和经费，加快科技成果的商业化进程。冯·李比希创业中心通过每周的顾问咨询服务形式，推动大学与企业的技术交流；MIT德什潘德科技中心则通过“思想流”等活动连接科研团队与投资者，加速技术产业化；此外，美国国立卫生研究院（National Institute of Health，NIH）的加速创新中心计划（NIH Centers for Accelerated Innovation，NCAI）与研究评估与商业化计划（Research Evaluation and Commercialization Hubs，REACH）通过构建覆盖多州的共建网络，整合医院、高校等的资源，扩大服务辐射范围。斯坦福大学BioDesign中心设立“三螺旋合作平台”进行社会资源整合：接入FDA审批专家库，为概念验证项目提供技术服务；嵌入硅谷创投圈，定期举办路演，与资本精准匹配，为概念验证项目提供资本服务；联动医疗机构搭建临床试验绿色通道，为概念验证项目提供技术落地服务。

3.6 创业教育（entrepreneurship education）

根据国外大学设立的概念验证中心实践经验，必要的创新和创业教育能够提升概念验证中心的运行效率。国外概念验证中心大多把创新和创业教育视作自身功能的一部分，通过提供多种形式的教育和培训，让科研人员了解市场和商业知识，完善创新计划。

首先，概念验证中心创业教育的目的主要在于两个方面：一是创业态度和创业观念方面，通过创业教育培养在职科研人员和各类学生（本科生、硕士研究生和博士研究生）的创新创业精神，树立科技转移和科技商业化的价值观念，鼓励他们把有市场潜力的技术和创意向外部社会转移；二是与技术商业化、技术转移的知识技能相关，如知识产权申请和保护的策略、流程与手段，如何制定新创企业的商业计划等，从而提升他们的技术商业化技能和信心，更好地投入学术创业和技术转移活动。国外一些研究者甚至提出要把参加创业教育活动列为接受概念验证资助的硬性条件之一。

其次，概念验证中心创业教育功能体现在概念验证流程的多个环节：一是申请前环节。概念验证中心颁布项目申请公告，项目申请者需要根据自己的项目状况准备本项目申请书。在此准备过程中，项目申请者会通过多渠道了解项目商业市场、准备项目的商业计划，并与中心工作人员进行非正式交流，实现初步创业教育功能。二是评审环节。专家委员会对项目的技术和商业潜力进行面对面的评价，指出其中存在的问题以及解决方案。专家委员的技能和经验就会直接转化为项目申请人的知识，并在未来项目实施中得以应用，这是最直接的创业教育形式。三是项目实施环节。项目实施过程中，项目申请人大多需要进行中期汇报和中期汇报，中心工作人员及时给予反馈和指导意见。项目执行当中，项目申请人遇到实际问题也会向项目评审专家求教，这也是一种非正式的教育形式。

最后，除了上述针对概念验证项目的专门性创业教育活动，国外不少概念验证中心还开展其他类

型的创业教育活动。由于概念验证中心大多依托教育资源丰富的知名大学创建而成,和高校内教育机构存在天然联系,双方可以通过合作开展创业教育。其形式包括设置本科生或者研究生课程、举办创新创业工作坊、组织学术会议等。

3.7 组织运行机制跨案例比较

在对概念验证中心主要运行机制对比分析的基础上,针对上文介绍的概念验证中心/计划进行了跨案例比较(表3)。美国的冯·李比希中心和德什潘德中心可以被视为POCC的模板和蓝本,各项运行机制比较完整,形成了POCC运行机制比较的"标杆",这与美国经济发达、创业资本丰富、创业精神盛行及不俗的科技与人力资源实力有着密切的关系。样本中其他国家受制于经济实力和科技资源等方面的影响,组织机制表现与美国有所差异。例如,POCC资金要么由政府划拨、要么高校自行出资解决,有别于美国的捐赠方式;政府拨款性质的POC计划,由于政府扮演的是行政管理角色,仅仅提供了资金资助,在创业指导、社会网络和创业教育方面是普遍机制缺位的;高校自行组建的POCC,资金规模较小,难以维持长时间运行,创业指导、社会网络和创业教育方面机制虽然存在,但是量级较小,尤其是社会网络资源支持较大程度取决于学校自身规模、声誉等,与美国的两个概念验证中心无法同日而语。不难发现国外POCC组织运行机制具有内在的普遍性,同时也存在不小的差异,不同国家制度、经济资源、组织制度和文化背景等对POCC各项组织运行机制的有无和具体表现形式产生了明显的影响。

4 对策启示

根据上述发达国家概念验证中心运行机制比较研究结论,本文为中国各类概念验证中心/计划的建设和发展升级提出以下发展对策。

4.1 做好概念验证计划/中心政府层面顶层设计

中国科技成果转化的市场机制尚未完全建立,政府在科技成果转化过程中依旧发挥不可忽视的主导作用,概念验证中心建设更要发挥政府的主导性作用。国家部门可以吸收美国《美国创新战略》《无尽前沿法案》等经验和做法,将概念验证工作纳入国家科技战略,出台概念验证平台建设专项政策和纲领性文件,为概念验证中心的建设和发展提供强有力的政策保障,规范和引导概念验证中心在全国推行。考虑借鉴欧盟ERC概念验证计划,设立概念验证专项基金,如自然科学基金也可以新增概念验证计划,为NSFC获得者提供后续支持,解决概念验证中心建设的前期资金问题。

条件成熟的地方政府(如经济发达或科技实力雄厚省份),根据本省份科技实力、产业需求和资源状况,制定专门的概念验证中心发展计划和工作指引条例等,指导和规范本地概念验证中心的资金筹措、项目筛选项目验证和成果评估活动,并设立概念验证引导基金,通过政府先动先行调动其他资金

表3 国外概念验证中心运行机制跨案例比较

中心/计划名称	国家/地区	资金筹集	项目评价与筛选	项目资助	创业指导	社会网络支持	创业教育
冯·李比希中心	美国	捐赠、转化收入、学校支持	评审小组	分阶段	受聘的顾问专家	与投资者、外部社区联系密切	创业课程、创业研讨会和创业大会
德士潘德中心	美国	捐赠、私人投资	跨学科委员会	分类型资助	志愿者导师	外部创业导师	创业活动、课程小组
ERC概念验证基金	欧盟	欧盟拨款	前沿研究项目的延续资助	分类资助	少	少	少
领域科学园POC计划	意大利	政府部门资金	评审组	外部企业合作才资助	科学顾问	向企业池推荐项目	科学顾问指导
都灵大学概念验证计划	意大利	高校自有运营费用	7人委员会	技术成熟度在3~5的项目	少,委员会会给予反馈	少	少,仅体现在答辩环节
卫生研究院POP计划	加拿大	政府资金	个人申请,高校协助	分类资助	高校TTO	不详	无
投资管理局POC计划	英国北爱尔兰	政府资金	大学科学园孵化器组织评判	分阶段、分类型资助	少	依托大学科学园孵化器(university science park incubator, USI)	少

的参与积极性。市级科技部门具体部署概念验证中心建设，聚焦本市产业创新发展需求，联合高校、科研机构、企业共同开展概念验证中心建设与运营工作，发挥概念验证基金在科技成果转化中的影响力和效果。

4.2 筹谋多元化的概念验证资金来源

借鉴欧盟及其成员、新加坡等发达国家和地区的经验，为政府财政经费设立引导性基础，发挥杠杆效应和导向作用；其次高等院校、科研机构、医疗卫生机构等公立或者准公立单位利用内部资金，包括专项资金、运营盈余、外部捐赠、概念验证权益所得等设立概念验证资金，提供概念验证服务；允许和鼓励社会资本有效参与，吸引民间资本支持概念验证活动，构建由良心企业家、天使投资人、创业投资机构、专业化技术转移机构等各类市场主体参与的概念验证基金良好生态。

4.3 鼓励多种方式建设概念验证中心

国内外概念验证中心实践虽然最早源自高校，并且始终以高校为主力，但是许多政府研究机构也发挥积极作用。鉴于此，各地方根据实际情况，采取灵活多样的形式组建概念验证中心，在依托主体上，既可以由某一所大学、研究所或者企业独立组建，也应该鼓励大学联合组建、校企共建，以及不同性质科研院所、社会组织、行业企业共建。

4.4 健全概念验证服务体系

概念验证中心首要任务是提供必要的种子基金，满足验证项目的早期资金需求。除了狭义的资金，概念验证中心还要尽力提供广义的资金支持，这些广义资金包括固定的办公场所、实验场地和共享的设备和设施等，要能够满足科研和小批量生产的需求。概念验证还应该向入驻的验证项目提供技术咨询、商业化信息和管理经验，并密切联系天使投资者、风险资本家、金融投资机构等，为科研成果商业化提供后续融资渠道。概念验证中心还应提供必要的创新创业教育服务，增强科技成果所有者的创新创业技能，鼓舞和强化其创业意识和意志，间接提高所资助项目的商业化成功率。

4.5 打造概念验证中心生态环境与社会网络

当今世界遵循着生态化与网络化的创新范式，概念验证中心也只有嵌入适宜的生态环境与社会网络中才能得以发展。高校和科研机构作为概念验证中心建设主体和主要承载实体，应当利用其创新资源优势，加强与企业、研究机构的合作。通过跨学科、跨行业的协同创新，整合多方资源，营造良好的生态环境，在科研项目完成后，增加一步概念验证环节，尽可能地识别出具有商业潜力和市场价值的科研成果，使其更快获得市场关注。依托高校、科研院所成立的技术转移中心、新型研发机构及校办科技园等“近水楼台先得月”，能够较早接触具商业化前景的科技成果。概念验证中心要与之有效对接，在项目推荐、项目筛选、项目孵化和项目落地等方面密切合作，发挥各自特长，实现错位发展，共同完成技术转化全链条服务。

4.6 重视概念验证中心专业化人才队伍建设

概念验证中心技术经理和工作人员在项目筛选、项目概念验证、创业辅导等方面发挥非常重要的作用。虽然中国很多高校已经建立了概念验证平台，但并没有充分发挥其应有作用，概念验证中心定位也更接近于高校的行政部门或为科研单元提供“配套服务”，中心工作人员由于专业出身原因经常无法提供必要的技术支持，甚至也缺少必要的商业经验，也没有技术商业化所需要的资源和网络，概念验证项目负责人无法获得必要的商业化支持而失望。因此，中心成立以后必须重视技术经理人员和专业人才引进和培育，形成一支涵盖成果转化带头人、专业技术经理人、知名专家等在内的专业化运营管理人才队伍。要探索符合此类科技人才成长规律的特殊机制，在个人成长、职称晋升、科研课题等方面进行倾斜，保障人才积极性和有效供给。

参考文献

[1] 周文，许凌云. 论新质生产力：内涵特征与重要着力点[J]. 改革，2023(10)：1-13.

[2] VERN E. Unlocking our future：toward a new national science policy：a report to congress[R]. Washington，D. C.：U. S. Government Publishing Office，1998.

[3] AUERSWALD P E，BRANSCOMB L M. Valleys of death and darwinian seas：financing the invention to innovation transition in the United States[J]. The Journal of Technology Transfer，2003，28(3)：227-239.

[4] GULBRANSON C A，AUDRETSCH D B. Proof of concept centers：accelerating the commercialization of university innovation[J]. The Journal of Technology Transfer，2008，33(3)：249-258.

[5] 王宏武，杨少晨，沈映春. 以概念验证中心促进大学科技园高质量发展[J]. 科技智囊，2023(1)：22-28.

[6] 王俊杰，林玲. 科教融汇视角下职业院校概念验证中心的建设逻辑与发展路径[J]. 中国高教研究，2024(2)：101-108.

[7] BRADLEY S R, HAYTER C S, LINK A N. Proof of concept centers in the United States: an exploratory look [J]. The Journal of Technology Transfer, 2013, 38(4): 349-381.

[8] HAYTER C S, LINK A N. On the economic impact of university proof of concept centers[J]. The Journal of Technology Transfer, 2015, 40(1): 178-183.

[9] MCADAM R, MCADAM M, BROWN V. Proof of concept processes in UK university technology transfer: an absorptive capacity perspective[J]. R&D Management, 2009, 39(2): 192-210.

[10] RASMUSSEN E, SØRHEIM R. How governments seek to bridge the financing gap for university spin-offs: proof-of-concept, pre-seed and seed funding[J]. Technology Analysis & Strategic Management, 2012, 24(7): 663-678.

[11] 袁永, 廖晓东, 胡海鹏. 新加坡近期科技创新战略与政策研究[J]. 科学管理研究, 2017, 35(2): 104-107.

[12] 何平林, 汤广玉. 以概念验证基金破解研究型高校科技成果转化资金难题[J]. 科技中国, 2023(7): 7-11.

[13] MUNARI F, TOSCHI L. The impact of public funding on science valorisation: an analysis of the ERC proof-of-concept programme [J]. Research Policy, 2021, 50(6): 104211.

[14] PASSARELLI M, LANDI G C, CARIOLA A, et al. Open innovation in the new context of proof of concepts: evidence from Italy[J]. European Journal of Innovation Management, 2021, 24(3): 735-755.

[15] BATTAGLIA D, PAOLUCCI E, UGHETTO E. Opening the black box of university proof-of-concept programs: project and team-based determinants of research commercialization outcomes[J]. Technovation, 2021, 108: 102334.

[16] MCADAM M, MCADAM R, GALBRAITH B, et al. An exploratory study of principal investigator roles in UK university proof-of-concept processes: an absorptive capacity perspective[J]. R&D Management, 2010, 40(5): 455-473.

[17] 徐啸. 国内外概念验证中心建设模式研究[J]. 杭州科技, 2022, 53(6): 42-49.

[18] 姜新华, 张一博, 刘海波. 我国概念验证活动的实践探索与发展对策[J]. 科技管理研究, 2023, 43(19): 118-123.

[19] 孔翠. 浙江省建设概念验证中心助推新质生产力生成的策略研究[J]. 企业科技与发展, 2024(4): 20-23.

[20] 张士运, 刘平平, 陈曦. 科技成果转化新路径和新模式的探索: 国内外技术转移概念验证中心的建设启示[J]. 科技智囊, 2024(4): 48-53.

[21] JOBIN C, HOOGE S, MASSON P L. What does the proof-of-concept (POC) really prove? a historical perspective and a cross-domain analytical study[EB/OL]. [2026-04-01]. https://hal.science/hal-02570321v2.

[22] 王凯, 邹晓东. 美国大学技术商业化组织模式创新的经验与启示——以"概念证明中心"为例[J]. 科学学研究, 2014, 32(11): 1754-1760.

[23] 武学超. 美国大学 PoCC 协同创新组织模式与借鉴——以"李比希中心"为例[J]. 学术论坛, 2013, 36(11): 208-212.

[24] 张九庆. 欧盟实施概念验证基金 推动前沿研究项目商业化[J]. 科技中国, 2019(8): 17-20.

[25] BATTAGLIA D, PAOLUCCI E, UGHETTO E. The role of proof-of-concept programs in facilitating the commercialization of research-based inventions[J]. Research Policy, 2021, 50(6): 104268.

[26] MUNARI F, SOBRERO M, TOSCHI L. Financing technology transfer: assessment of university-oriented proof-of-concept programmes[J]. Technology Analysis & Strategic Management, 2017, 29(2): 233-246.

Comparative Study on the Organizational and Operational Mechanisms of Oversea Proof-of-Concept Centers

DUAN Limin[1], ZHANG Maoqiang[2]

(1. School of Economics and Management, Xidian University, Xi'an 710071, China;
2. Hangzhou Institute of Techonoly, Xidian University, Hangzhou 311200, China)

Abstract: Proof of Concept Centers bridge the gap between basic research and commercial development, accelerating the transition of scientific achievements from lab to market, reducing uncertainty and risks in technology transfer, and have become a key driver in fostering new quality productive forces. A theoretical framework for the organizational and operational mechanisms of Proof of Concept Centers (POCCs) was constructed by reviewing existing literature and analyzing practices in developed countries. Comparative analysis on core operational models was further conducted to unpack the "black box" of how POCCs function. The findings offer deeper insights into how POCCs facilitate the early-stage transformation of scientific research outputs into market-ready products, providing valuable theoretical support and practical references for the establishment, operation and upgrading of POCCs across China.

Keywords: proof-of-concept; proof-of-concept center; organization and operation mechanism; comparative study