

DOI:10.12405/j.issn.2097-1486.2025.01.007

耐心资本助力量子信息产业发展的理论逻辑与实践 进路研究

王勤霞^{1,2*}, 彭鹏^{1,2*}, 赵云波^{1,2}

1. 山西大学 科学技术史研究所, 山西 太原 030006

2. 山西省新质生产力研究中心, 山西 太原 030006

摘要:量子信息产业作为新一轮科技革命与产业变革的国际前沿领域,已被我国列为战略性新兴产业的重点发展方向。尽管我国在量子信息技术领域居于全球领先地位,但其产业化进程仍处于初期阶段。目前该领域面临多重挑战,包括技术路径不确定性大、研发周期长、市场回报缓慢及投资风险高等问题,亟需引入具备长期投资眼光、稳定回报预期和较高风险承受能力的耐心资本支持。本文通过理论分析与国际经验比较,揭示耐心资本在推动量子信息产业发展中所发挥的关键作用,阐释其在产业发展过程中的运作机制,并在此基础上提出培育与壮大耐心资本的战略路径。基于上述分析,本文进一步提出培育壮大耐心资本的建议,旨在为相关政策制定者和产业实践者提供理论依据与决策参考,助力我国量子信息产业实现高质量、可持续发展。

关键词:耐心资本;量子信息产业;复合人才培养;对策建议

中图分类号:F124 **文献标志码:**A **文章编号:**2097-1486(2025)01-0069-11

Theoretical logic and practical pathways of patient capital in supporting the development of the quantum information industry

WANG Qinxia^{1,2*}, PENG Peng^{1,2*}, ZHAO Yunbo^{1,2}

1. Institute for History of Science and Technology, Shanxi University, Taiyuan 030006, China

2. Shanxi Research Center for New Quality Productive Forces, Taiyuan 030006, China

Abstract: Quantum information industry, as at the forefront of the new round of scientific and technological revolution and industrial transformation, has been recognized by China as a crucial part of its strategic emerging industries. Although China maintains a global leadership in quantum information technologies, the industrialization of these technologies still remains at the early stage. Currently, the quantum information technologies are confronted with significant uncertainties in technology pathways, long Research and Development cycles, slow market returns, and high investment risks, urgently demanding patient capital with long-term investment horizons, stable return expectations, and high risk tolerance. Through theoretical analysis and international comparative studies, this paper explores the crucial role of patient capital in the development of quantum information industry, defines the operating mechanism of patient capital in the industry development, and on this basis proposes some strategic approaches to cultivate and strengthen patient capital. Accordingly, recommendations to strengthen patient capital are proposed to provide theoretical support and practical guidance for policymakers and industry practitioners, thereby advancing the high-quality development of China's quantum information industry.

*通信作者

基金项目:国家资助博士后研究人员计划(ZC20240960);山西省科技战略研究专项(202404030401071);中国科协创新战略研究院科研项目(2024-01-01)

收稿日期:2025-02-13;**修回日期:**2025-03-10

Key words: patient capital; quantum information industry; interdisciplinary talent cultivation; countermeasures and suggestions

0 引言

2025年被联合国教科文组织确定为“国际量子科学与技术年”,这一决议不仅是对量子力学诞生百年的历史性纪念,更体现了全球推动量子信息技术从基础理论迈向工程应用、从实验室走向社会实践的战略共识。经过近30年的持续努力和推进,我国在量子信息技术领域实现了从“跟跑”到“并跑”再到“部分领跑”的历史性跨越^[1],初步建立起较为完整的科研体系与技术布局。作为我国“十四五”规划中重点谋划的未来产业^[2]方向,量子信息产业不仅具有突破人工智能算力瓶颈的潜力,更能广泛赋能通信、金融、生物制药、交通等各个领域,开辟新领域、制胜新赛道,是新质生产力形成与发展的突破口和关键引擎,其核心价值在于对传统科技发展路径的颠覆与重构,推动新兴产业和生产范式的深层变革^[3]。

然而,当前我国量子信息产业整体仍处于起步阶段,面临资本短视、成果转化机制不畅、人才支撑体系薄弱等结构性难题,需要长期稳定资本的支持。2024年4月中共中央政治局会议提出“要积极发展风险投资,壮大耐心资本”^[4]。党的二十届三中全会进一步强调,“鼓励和规范发展天使投资、风险投资、私募股权投资,更好发挥政府投资基金作用,发展耐心资本”^[5]。耐心资本作为一种具备长期投资视野和高风险承受能力的资金形式,与战略性新兴产业之间存在天然适配性^[6],是推动科技创新和培育新质生产力发展的关键举措^[7]。其长期价值导向与容错特性,契合以量子信息为代表的战略性新兴产业发展需求。

当前正值我国通过壮大耐心资本助力量子信息产业高质量发展的重要战略时期。在此背景下,本文将深入分析我国量子信息产业耐心资本发展的现状与问题,并结合国内外成功经验,提出切实可行的战略路径与政策建议,以期为我国量子信息产业高质量发展提供理论支撑与实践指导。

1 研究评述

1.1 耐心资本

近年来,学界广泛关注耐心资本在引领战略性新兴产业、未来产业以及加快培育新质生产力过程中的关键作用。高昊宇^[8]指出,耐心资本作为推动

科技创新和新质生产力发展的“金融活水”,以其长期性、价值导向和风险耐受性,成为我国经济高质量转型与科技强国战略的重要资本支撑。李三希等^[9]则系统界定了耐心资本的多维属性,指出其作为支撑新质生产力发展的长期性资本力量,不仅有助于推动关键核心技术攻关和传统产业转型升级,也为未来产业的发展提供了制度保障和资金支持。

从功能维度看,沈坤荣等^[10]与戚聿东等^[11]认为耐心资本具备长期导向、逆周期属性与高容错能力,能够有效覆盖科技成果转化过程中高风险与长周期的资本需求,构成新质生产力发展的金融基础。洪银兴等^[12]从系统金融角度强调构建多元化、分阶段的金融支持体系,通过科技信贷、风险投资与股权融资等手段支撑新质生产力体系的形成与演化。

在制度层面,胡冰等^[13]则将耐心资本定义为新质生产力发展的制度性金融力量,指出其“三重逻辑—多重机制”的支撑结构。蒋永强等^[14]构建了“耐心资本—新质生产力”理论模型,提出财政、金融与产业政策应协同联动,引导耐心资本投向高风险、高潜能的科技领域。陈绍辉等^[15]从习近平经济思想出发,明确指出耐心资本是现代化金融体系的重要组成部分,其制度建设对于推动中国式现代化、高质量发展和绿色转型均具有基础性意义。

在经济学研究中,Deeg等^[16]认为耐心资本表现为股权或债权投资,其核心特征是对短期市场压力具有高度容忍度,体现出逆周期投资倾向。林毅夫等^[17]从新结构经济学视角出发,指出耐心资本是一种嵌入于投资者与企业之间“关系网络”的长期资本形式,其“耐心”程度不仅取决于市场回报,更依赖于双方的信任基础与长期合作意愿,从而体现出其制度嵌入性与非市场性逻辑。Ivashina等^[18]进一步指出,耐心资本通常来源于私募基金、养老基金、保险机构等具有长期投资能力的资金提供者,其投资周期长、退出机制灵活,能够为企业的中长期发展提供持续支持。Kaplan^[19]强调,突破性技术创新往往需要长期且高强度的资本投入,而耐心资本正是满足这一需求的关键资本力量,其跨周期、抗波动的特性有助于推动重大技术进步。王文等^[20]指出,耐心资本投资者通常具备长期战略视野与较强风险承受能力,能够容忍阶段性无回报或波动,避免出现“快进快出”“抽逃资金”等非理性行为,从而有助于高潜能

项目的稳健成长与孵化。

1.2 量子信息产业

量子信息产业不仅是新质生产力的重要技术支柱,更是其理论内涵、组织机制和战略价值的集中体现。从颠覆性技术突破、未来产业布局到系统协同机制设计,量子信息产业的发展路径,正在为新质生产力的生成与演化提供现实支撑和理论范式。刘盼盼^[21]通过对量子计算技术前沿的动态演化研究,识别出潜力型、成长型与热点型技术谱系,为新质生产力的前瞻性技术布局提供实证参考。然而,目前我国量子企业在“工程化—商业化”的关键过渡阶段普遍面临资本供给不足问题。郭国平^[22]指出,资本支持机制滞后于技术演进节奏,成为制约产业化的关键瓶颈。张杨^[23]进一步强调政府引导基金与社会资本应协同作用,引导耐心资本支持量子信息等核心未来产业。曾宪奎^[24]指出,量子信息等未来产业因“投资大、周期长、失败率高”,天然不适配传统短期资本逻辑,耐心资本的战略耐受性特征可有效填补此类资本断档。庄怀玢^[25]强调,量子信息产业的产学研深度协同高度依赖制度性资本的长期支持,若缺乏耐心资本的稳定输入,协同创新将难以持续推进。

从战略维度看,李明等^[26]认为,量子信息在提升国家安全能力的同时,也通过军民融合机制反哺新质生产力的发展路径。由于其高度依赖长期性的基础研究,该领域尤其需要制度型耐心资本的持续投入与支撑。从国际经验来看,刘笑等^[27]研究了德国量子科技发展路径,指出应提前构建耐心资本主导的投融资体系。彭鹏等^[28]总结了欧美国家政策实践,发现其普遍采用“政府引导+产业联盟+财政支持+风险资本”的多元融合机制,构建适应量子产业发展周期的资本生态系统。唐德龙^[29]从比较视角指出,欧美在量子通信产业的资本机制上呈现出“美式市场主导”与“欧式政策主导”的结构性差异:美国偏重风险投资+企业孵化,欧盟则依赖于公共资本+研发补贴的组合路径。金学慧^[30]进一步指出,尽管我国在量子核心技术上已具先发优势,但在资本结构与制度供给方面仍存短板,应系统构建以耐心资本为核心的多层次、多渠道投融资体系。

综上所述,作为推动新质生产力生成的重要制度性金融工具,耐心资本在支撑量子信息产业发展过程中展现出高度的适配性与战略价值。尽管现有研究已较为充分地揭示了其宏观层面的意义,但在具体机制层面,尚缺乏对耐心资本如何有序嵌入量

子信息产业不同发展阶段的系统分析特别是在制度设计与政策工具配置方面,关于其动态优化路径、制度化安排与实践操作机制的研究仍显不足。基于此,本文将进一步探讨耐心资本介入量子信息产业的逻辑基础、嵌入路径与制度协同方式,并提出具有操作性的政策建议,以期为推动我国量子信息产业实现高质量、可持续发展提供理论支持与实践路径。

2 耐心资本助力量子信息产业的理论逻辑分析

2.1 耐心资本的定义与特征分析

耐心资本的雏形可追溯至20世纪30年代美国华尔街兴起的价值投资与长期持有实践,这一模式代表了区别于短期逐利型投资的路径选择。在此基础上,美国政治评论家Friedman^[31]于2007年正式提出“耐心资本”概念,用以描述一种兼具风险投资特征与稳健回报诉求的长期资本形态。相较于追求短期收益最大化的资本,耐心资本更强调投资者对企业发展的持续承诺,即使在回报不确定或市场波动加剧的情境下,仍不轻言撤资,展现出较强的稳定性与支持性。

随着研究的持续推进,学界对耐心资本的定义逐渐趋于明确,普遍将其视为区别于传统短期资本的一种具有长期投资取向的资本形式。党的二十届三中全会通过的《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》^[32]将耐心资本界定为“不以短期收益为目标、重视长期回报且不受市场短期波动干扰”的资本形态。这一表述在继承既有研究成果的基础上,进一步明确了耐心资本的制度属性与功能定位,进而确立其在推动新质生产力形成、支撑战略性新兴产业布局中的关键金融支柱作用(见表1)。

综上所述,尽管学界对耐心资本的界定存在不同视角,但其基本特征已逐渐趋于一致,主要体现在以下四点:一是其具有明确的长期导向,强调对企业或项目未来价值的持续判断与投入,更看重稳定回报而非短期盈利;二是具备较强的风险承受能力,能够在技术路径尚不明晰、市场环境不确定的情况下维持投入,即使面临阶段性亏损亦不轻易退出;三是表现出一定的逆周期属性,在经济下行或市场低迷时仍保持理性投入,为企业提供基础性支持;四是具有一定的制度嵌入特征,常通过政府引导、政策激励或长期契约安排,形成资本稳定供给与合作关系的机制保障。正是由于上述特性,耐心资本被视为支撑科技创新、推动战略性新兴产业发展以及培育新

表 1 耐心资本的定义

Table 1 The definition of patient capital

来源	定义概要
Friedman(2007) ^[31]	追求更稳健的5%~10% 回报率
Deeg & Hardie(2016) ^[16]	股权或债权投资,目标是获取长期回报
林毅夫与王燕(2017) ^[17]	投资于“关系”的长期资本
Ivashina & Lerner(2019) ^[18]	投资周期长,为长期目标提供稳定资金
Kaplan(2021) ^[19]	满足突破性创新对长期、大额资金的需求
王文与刘锦涛(2024) ^[20]	专注长期,愿意承受无回报期,避免短期抽逃与非理性行为
党的二十届三中全会(2024) ^[32]	专注于长期投资的资本形式,不以追求短期收益为目标,而是重视长期回报,不受市场短期波动干扰

质生产力的重要金融资源。

2.2 量子信息产业的特征与阶段演化路径分析

量子信息技术起源于 20 世纪 80 年代,其理论基础深植于量子力学关于纠缠性、叠加性及不可克隆原理的核心命题。作为量子物理与信息科学深度交叉的前沿领域,进入 21 世纪以来,在“第二次量子革命”的推动下,量子通信、量子计算和量子精密测量等关键方向持续取得重要进展,促使量子信息逐步由基础研究拓展至具有战略意义的技术应用,迈向产业化发展初期。

由于其高度复杂的技术体系和对基础科研高度依赖的特性,量子信息产业呈现出高技术门槛、高不确定性和长周期投入等典型特征。这一系列特征决定了该领域难以依靠传统市场机制完成自发发展,其从科研突破到工程验证再到场景落地的路径,面临多重挑战。

当前,主要发达国家加速推进量子信息布局,围

绕基础原理、技术路线与应用场景展开战略竞争,国际科技博弈日趋激烈。我国亦高度重视该领域的前沿部署,政策支持体系呈现出从基础研究向应用转化演进的明确轨迹。自 2016 年以来,“量子”连续写入全国两会政府工作报告,政策关注从量子通信拓展至系统性量子信息技术,战略地位不断提升。2016 年首次提出“量子通信”等前沿方向取得原创成果,标志原始创新阶段启动;2018 年强调关键突破,聚焦技术积累;2021 年“量子信息”整体纳入政策表述,体现由单点突破向系统推进的战略升级;2023 年起,政策语言中多次出现“从原创向实用化布局”,指向产业化进程的启动;2024 年“量子科技”被明确纳入未来产业范畴;2025 年,政府提出制定未来产业发展规划,标志政策支持向体系化、资源协同方向拓展(见表 2)。总体来看,我国量子信息产业正处于由“技术突破”向“产业启动”转型的关键期,商业化路径与协同生态体系尚待完善。

表 2 我国政府工作报告中量子信息产业政策表述的阶段演化路径

Table 2 Policy evolution of China's quantum information industry as reflected in government work reports

年份	定义概要	定性分析	阶段归类
2016	量子通信等前沿研究取得一批原创性成果 ^[33]	原始概念创新阶段	原始创新阶段
2018	量子通信等重大创新成果不断涌现 ^[34]	聚焦量子通信,技术不断突破	技术积累阶段
2021	量子信息等领域取得一批重大科技成果 ^[35]	技术成果显现,逐步走向应用	技术突破阶段
2023	量子科技加快从重大原创向实用化布局。量子计算机研制取得重要进展 ^[36]	应用布局逐步展开,初步具备产业化特征	产业发展启动阶段
2024	加快量子科技等未来产业布局,开辟未来发展新赛道 ^[37]	明确作为未来产业,方向上升为国家战略	产业发展规划阶段
2025	制定未来产业发展规划,加快量子科技等未来产业发展 ^[38]	作为未来产业重点之一,推动政策体系化	产业发展体系建设阶段

2.3 量子信息产业与耐心资本的特征匹配分析

量子信息产业具有“高投入、高风险、长周期、难变现”的典型属性。一方面,核心设备、关键材料和工程平台的构建需长期重资产投入;另一方面,量子

人才培养、初创团队孵化及算法生态建设等环节亦需持续稳定的资金支持。然而,由于该领域商业模式尚不成熟、盈利路径不明,传统以短期回报为导向的资本参与意愿普遍偏低,融资活跃度不足,导致技

术研发与产业转化阶段的资金支持长期缺位,严重制约了科研成果的转化效率与产业体系的构建。在此背景下,耐心资本作为一种以长期价值为导向、具备高容错能力与战略导向属性的制度型资本形式,逐步显现其在高技术产业中的适配优势。耐心资本与量子信息产业在投资周期、风险容忍、回报模式与战略导向四个关键维度上形成高度结构化的匹配关系,构成其持续发展的重要金融支柱(见图1)。

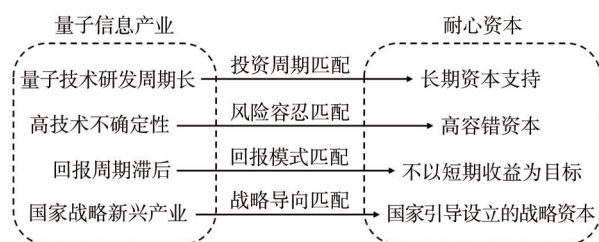


图1 量子信息产业与耐心资本特征匹配的逻辑图

Figure 1 Logic diagram of feature compatibility between quantum information industry and patient capital

第一,在投资周期维度,量子信息产业通常需要经历基础研究、关键器件开发、系统集成与应用示范等多个阶段,整体周期长、阶段不确定性高。传统资本受限于资金期限与短期回报压力,难以有效覆盖这一全过程所需的资金支持。而耐心资本具备跨周期配置能力,能够在尚未盈利的早期阶段提供稳定投入,支撑科研成果向工程化和产业化的有效过渡。

第二,在风险容忍维度,量子信息技术路径尚未完全清晰,标准体系与应用场景仍处构建期,投资失败率高。耐心资本拥有较强的容错弹性与反周期投资能力,能够在项目试错阶段保持稳定资金供给,为原始创新提供必要的时间与资源,降低技术中断风险。

第三,在回报模式维度,量子信息产业的盈利路径尚不明朗,短期难以产生规模化经济效益。传统资本更偏好可预期的现金流与明确的退出机制,而耐心资本注重长期回报与社会价值的叠加,更适应“技术红利迟到但丰厚”的产业规律。以巴菲特^[39]长期持有美国运通为例,其近30年的投资回报体现了在不确定性环境下耐心资本的稳健性与战略定力。

第四,在战略导向维度,量子信息产业已被纳入国家战略体系。耐心资本则是国家为支持战略性新兴产业发展而引导设立的重要资本形式,通常由政策性资金、政府引导基金及战略母基金等组成,其制度安排与国家战略目标高度耦合,具备财政政策、产业政策与资本配置三重联动能力,能够通过“托底—

过桥—催化—容错”的复合机制,为量子信息产业提供稳定、可预期的长期金融支撑。

综上所述,耐心资本在期限安排、风险承受、退出机制等方面具有明显的长期优势,其制度属性和战略导向也与量子信息产业的发展路径高度契合。通过覆盖科研开发、工程转化到示范应用等各阶段,耐心资本为量子信息技术的系统性推进提供了关键支撑。随着国家新质生产力建设和科技金融协同改革的深入推进,构建覆盖量子信息全链条的耐心资本支持体系,已成为推动该领域实现高质量发展的一项现实而紧迫的战略任务。

3 耐心资本助力量子信息产业的制度实践与机制比较

3.1 我国耐心资本支持量子信息产业的实践分析

我国高度重视耐心资本在量子信息产业发展中的作用,持续加大政策引导与支持力度。本节在梳理当前相关政策实践的基础上,进一步分析我国耐心资本支持机制中存在的主要问题与挑战。

3.1.1 国家引导与地方探索的政策支持机制

近年来,国家在政策层面持续推进量子信息产业的战略布局,逐步构建起较为系统的支持框架。《“十四五”国家科技创新规划》《量子科技发展“十四五”专项规划》等纲领性文件明确提出设立国家量子信息科研平台和专项资金,引导资本投向关键核心技术,推动前沿科技从基础研究向应用转化迈进。政策支持与资金投入的叠加效应显著提升了我国在全球量子信息产业中的竞争力。

在中央政策引导基础上,安徽、江苏、北京、上海等地方政府相继设立科技母基金、政府引导基金及量子科技专项基金,逐步建立起由中央引导、地方配套、企业参与的多层嵌套型耐心资本支持体系,初步形成了与量子信息技术发展阶段相适应的资本供给结构(见表3)。这一机制体现出“政策牵引—财政支持—资本介入”的有机耦合特征,在缓解量子信息产业“高投入、长周期、高风险”矛盾方面发挥了重要作用。

3.1.2 我国耐心资本支持量子信息产业存在的问题与挑战

尽管我国在政策层面已初步构建量子信息产业的耐心资本支持体系,但从法律规范、资本结构到企业基础,整体生态仍显薄弱,主要体现在以下三方面:

第一,耐心资本市场缺乏法律制度保障。尽管我国在国家层面出台了一系列鼓励耐心资本投资的政策,以支持量子信息产业的发展,但针对量子信息

表 3 我国量子信息产业耐心资本发展现状

Table 3 The development status of patient capital in China's quantum information industry

设立时间与周期	投资主体/项目名称	投资规模	投资方向与特点
自 2018 年起持续演进,设立多个阶段性基金	合肥市科技成果转化基金体系	多层次天使/种子/产业基金	覆盖科技成果转化全过程,支持量子等前沿产业,形成“耐心资本合肥模式” ^[40]
自 2023 年至 2025 年持续融资	玻色量子等企业融资	多轮融资,金额达数亿元	企业推进上市计划,借助资本市场加速量子技术研发和产业化布局 ^[41]
2024 年设立,周期 10 年以上	北京量子信息产业发展投资基金	2 亿元	专注量子通信、量子计算等前沿领域,作为中关村科技成果转化的支持基金 ^[42]
2024 年设立,支持中长期项目	湖北省政府引导基金(量子专项)	单支不超 20 亿元	面向包括量子技术在内的战略性新兴产业,采用政府引导+市场化子基金模式 ^[43]
2024 年设立,适配产业孵化期与成长期	上海市科技金融专项基金	36.56 亿元	提出面向量子与人工智能等未来产业提供多层次金融服务支持体系 ^[44]
2024 年设立,基金运作期 15 年	上海未来产业基金	100 亿元	聚焦量子科技、AI for Science、脑机接口等前沿领域,定位为逆周期耐心资本,支持从 0 到 1 的科技成果转化 ^[45]
拟于 2025 年设立,基金周期暂未公开	国家创业投资引导基金(拟设)	计划撬动 1 万亿元社会资本	支持量子、人工智能、氢能等硬科技领域,采用市场化方式投资种子期和初创期企业 ^[46]

产业耐心资本投资的专门法律和规章仍然不够健全,投资者在退出机制、风险补偿和产权保护方面缺乏明确制度预期。

我国早期资本市场对量子信息产业抱有高度期望,但由于量子技术的产业化周期较长且具有高度不确定性,很多企业未能实现预期盈利,导致资本市场的变现预期落空,投资方撤资、企业关停量子研发部门的现象频发。2023 年 11 月,阿里巴巴达摩院宣布退出量子计算研究领域^[47],即反映出在制度保障缺位下,民营资本难以形成稳定的长期投入意愿,表明我国尚未形成有效的政策-资本协同应对机制。

第二,投融资渠道结构单一。我国量子信息产业的投融资模式以政府和大型央企等国家资本为主,民间资本和市场力量的参与度较低。2025 年我国量子计算市场规模预计将突破 70 亿美元,市场份额较 2020 年的 12% 显著增长至 32%^[48],其扩张主要依托国家层面累计超过 200 亿元的财政投入及区域性产业集群的发展带动。

表 3 显示,多数量子项目基金仍由地方政府财政平台设立,缺乏多元资本协同机制。此外,量子科研经费配置高度行政化,金融机构、风险投资等参与度偏低,影响了资本配置的市场效率与专业性。

在国际资本参与方面,我国外资占比仅为 18%,远低于美国(33%)、英国(40%)及欧盟(45%)等主要经济体。尤其在 2023 年美国发布对外投资限制行政令^[49]后,对华量子领域的跨境投资审查显著趋严,加剧了我国量子企业在国际融资、合作与市场拓展中的外部约束。当前,我国量子信息产业仍以政府研究机构与实验室为主导,企业在技术研发与产业化中的参与度有限,民营科技企业多处于早期探索阶段,尚未形成具备全球影响力的战略主体。目前市场资源主要集中于合肥“科大系”孵化企业,其吸引的风险资本规模仅为美国同类企业的 3%^[50]。相比之下,美国企业在量子信息产业中已形成以 Google、IBM、PsiQuantum 为代表的标杆企业集群。这些企业凭借突出的技术积累、清晰的商业化路径及良好的资本运作能力,成功吸引多轮耐心资本,进而构建了稳定的“资本—技术—市场”协同生态,显著增强了对全球资源的配置能力。

从融资数量看,2024 年我国量子信息产业共发生 12 笔融资,居全球第二,仅次于美国(22 笔);但融资总额仅为 1.04 亿美元,占全球比重不足 7%,显示出“融资事件多、融资质量弱”的结构性矛盾^[51]。即使表 3 所示“玻色量子”等项目已实现多轮融资,金

额与国际同类企业相比仍显不足,难以支撑高强度技术研发和持续产业扩张。

综上所述,我国耐心资本支持量子信息产业面临法律制度不健全、市场机制嵌入不足、企业支撑薄弱等结构性瓶颈,亟需在法律规范、融资机制与产业生态三方面协同发力,构建具备持续支撑能力的耐心资本体系。

3.2 国际耐心资本支持量子信息产业的机制比较

当前,主要发达国家已将量子信息产业纳入国家战略,构建了各具特色的耐心资本支持体系。本节选取美国、欧盟、英国等典型案例,从政策机制与企业实践两个层面展开分析,提炼其对我国耐心资本支持量子信息产业发展的借鉴经验。

3.2.1 美国:联邦引导与私营资本协同机制

美国量子信息产业的发展依托于联邦政府与私营部门协同投入的双轨模式。2020年,美国颁布《国家量子倡议法案》(*National Quantum Initiative Act*)^[52],设立国家量子协调办公室,由美国能源部(United States Department of Energy, DOE)等提供长期研发资金。2025年,DOE再次拨款6.25亿美元用于国家量子信息科学研究中心,持续加码基础研究。

同时,谷歌、IBM、Amazon等科技巨头均以自有

资金推动量子项目。初创企业如PsiQuantum也通过明确的商业路径与技术路线获得超过6亿美元融资。

3.2.2 欧盟:公共资本驱动的战略支持体系

欧盟自2018年启动“量子旗舰计划”,十年内投入逾10亿欧元,支持量子通信、计算与传感等核心领域。其采用“自上而下”战略部署与“自下而上”项目遴选相结合的机制,提高资源配置效率。欧洲创新理事会则通过股权投资方式,为“高风险、高潜力”科技企业提供耐心资本。2025年拟出台《量子战略》与《量子法案》,以统一投资规则、评估标准和准入机制,构建跨国协同的耐心资本政策体系。

3.2.3 英国:高容忍度资本结构设计

英国构建了以国家战略为导向、长期资本为支撑的结构性投资机制。2023年发布《国家量子战略》,计划十年内投资25亿英镑,并设立国家量子投资办公室,统筹公共资金并吸引养老金等长期资金参与。Quantinuum和Oxford Quantum Circuits等企业依托技术优势与商业模式,获得多轮耐心资本支持,形成“政府—企业—资本”协同推进的良性机制。

3.2.4 国际典型案例比较分析

全球多家量子企业通过耐心资本实现了从科研突破到产业化的关键跃迁,积累了可借鉴的实践经验(见表4)。

表4 国际耐心资本助力量子信息产业发展的典型案例

Table 4 Typical cases of international patient capital helping the development of quantum information industry

时间	国家企业/机构	耐心资本形式	主要成果	可借鉴经验
2019	美国 Google	Alphabet长期战略投资,至少10年研发投入 ^[53]	实现“量子霸权”,在 <i>Nature</i> 发表突破性成果	大型科技企业通过设立专属研究团队,长期承担前期投入风险
2021	美国/澳大利亚 PsiQuantum	战略投资者+澳政府基金,融资达4.5亿美元,支持周期10年以上 ^[54]	推进容错光子量子计算架构,获澳政府战略项目配套支持	政府专项基金与私募耐心资本协同运作,支撑高风险技术长期研发
2023	美国 SandboxAQ	T. Rowe Price等投资方的长期私募,超过5亿美元 ^[55]	推进量子AI商业软件平台化,制定行业标准	私募股权基金对平台型企业长期战略持有,推动行业生态构建
2025	法国 Alice& Bob	法国国家未来基金+私募基金,融资1.049亿美元 ^[56]	创新“猫态量子比特”,实现长寿命、低误差架构	欧洲典型的公共+私营耐心资本协同模式。政府长期引导基金保障原创技术路径持续性,吸引高端人才和投资

综上所述,发达国家普遍形成了以政府引导基金为制度核心、企业自投为基础、私募长期资本协同参与的复合型耐心资本投入机制。该机制主要体现出三方面特征:其一,资本来源多元,涵盖公共财政、企业资金、养老金与私募基金等长期资本主体;其二,资金配置具有前瞻性与路径连续性,重点投向容错量子计算、量子人工智能等关键技术方向;其三,机制设计注重政策、资本与企业间的深度耦合,构建

起“研发—转化—应用”一体化的支持体系。上述经验为我国完善耐心资本制度体系、优化量子信息产业投融资结构提供了有益借鉴。

4 耐心资本助力我国量子信息产业发展的建议

一是优化量子信息产业耐心资本投入的制度和法律保障。首先,建立符合量子信息产业特点的评

估体系,注重长期目标的实现及其未来市场应用潜力和经济社会效益。设计灵活的退出机制,在投资合同中设定不同阶段的退出节点,使投资者能够根据项目进展选择退出,降低风险,增强了资本的耐心。同时,通过创新财政与金融工具,优化财政资金引导机制,推动“投早投小、投科技”的绩效考核,持续建设中国特色的创业投资基金。为吸引多元化的资本投入,需鼓励私人和企业资本参与,设立普惠金融制度及专项支持措施,吸引国际资本流入。此外,建立透明的捐赠和资金使用机制,使社会捐赠成为耐心资本的重要助力。

二是构建量子信息产业吸引耐心资本投入的三大模式。模式一:政府主导模式。政府通过设立量子信息产业母基金,提供多元金融产品,帮助企业解决融资难题、降低成本并扩大融资规模,有效引导金融资源流向量子信息产业。模式二:企业主导模式。企业通过创投联盟聚合行业资源,设立专项基金,支持长期投资,推动企业发展。该模式可以有效促进了资本的耐心,保障技术研发和市场推广,并且通过强调市场化运作,助力量子信息产业的创新与可持续发展。模式三:“母基金+创投+直投市场”模式。结合政府引导和市场灵活性,政府通过母基金提供初期资金,创投和直投市场进一步注入资本,为企业提供灵活的融资渠道。这种多元化的资金支持可以确保产业链条的稳步推进,为量子信息产业的长远发展提供持续保障。总体而言,三种模式可根据区域资源禀赋、产业发展阶段与资本市场成熟度灵活选择,亦可因地制宜、分层整合,构建多层次、宽口径、高适配的耐心资本支持体系。

三是培育具有“西蒙斯式”的大跨界人才和标杆企业。西蒙斯作为一位杰出的数学家和企业家,成功地将深厚的学术背景与卓越的金融能力相结合,为科技与资本融合树立了典范。这类人才不仅精通量子技术,还具备金融能力,能够有效桥接技术创新与资本运作,推动量子信息产业的持续发展。具有潜力的量子信息标杆企业将在技术创新、市场推广和产业标准制定中发挥核心作用,通过识别并开发具有突破性的应用场景,这些企业将直接推动量子技术的市场化进程,并为产业发展提供清晰的市场方向和需求。大跨界人才和标杆企业的培育不仅能够吸引更多投资者的关注,还能够增强耐心资本在量子信息领域的投入,推动行业的健康成长。

四是在长三角地区构建量子信息产业可借鉴、复制和推广的耐心资本模式。长三角地区量子企业

数量占全国总数的42.42%^[57],拥有一流高校、顶尖科研机构和成熟的风投市场。通过组建产业联盟,统一政策和推进区域一体化试点,有助于优化科技与资本资源的共享,提高研发效率 and 创新能力,加快量子信息技术从实验室到市场的转化速度。此外,制定模块化、标准化的运作框架,有助于形成高效、可持续的运营模式。通过标准化的管理和运营,能够降低跨区域扩展的风险,提高项目的可复制性和可推广性。这样的运营模式不仅可以为长三角地区提供坚实的支持,也能够在全国范围内推广,吸引更多耐心资本的进入,确保量子信息产业的长期稳定发展。

五是加强产学研的深度合作。在组织机制层面,应以“三螺旋模型”为基础,明确政府、企业与高校科研机构的职能分工。政府承担制度设计与政策供给,企业根据市场需求设定研发方向,高校和科研机构则提供知识支撑与人才保障。三方通过制度化协作,提升创新路径规划与成果转化的组织效率。在实践路径层面,企业作为技术转化的核心主体,应主导研发活动与资源配置,并通过与科研机构联合攻关,建立基础研究与应用开发的衔接机制。在资源保障层面,耐心资本为高风险、长周期的量子信息技术研发提供必要支撑。通过财政引导基金与市场资本联动,能够缓解企业在早期阶段的资金压力,增强协同机制的运行稳定性与技术转化的持续性。制度协同、企业主导与资本保障的有机结合,将有助于构建高效的产学研融合体系,推动科技创新与产业应用的深度融合,促进量子信息产业的可持续发展。

5 总结与展望

本文通过分析耐心资本在高技术领域的关键作用,揭示其在推动我国量子信息产业从技术研发突破走向产业落地中的重要支撑地位,强调耐心资本是实现高质量发展的制度关键。若政策得当、机制完备,我国有望在“十五五”期间形成以耐心资本为主力的量子科技投资体系,带动技术转化、人才成长和区域集聚,提升整体国际竞争力。本文主要基于理论分析与典型案例,后续重点加强数据层面的量化评估、地区差异化政策比较,以及企业层面耐心资本运作效果的跟踪研究。

参考文献:

- [1] 潘建伟. 更好推进我国量子科技发展[J]. 红旗文稿, 2020(23): 9-12.

- [2] 余东华. “十四五”期间我国未来产业的培育与发展研究[J]. 天津社会科学, 2020, 3(03): 12-22. DOI: 10.16240/j.cnki.1002-3976.20200528.010.
- [3] 彭鹏. 量子科技塑造新质生产力发展新范式[J]. 哲学分析, 2024, 15(06): 151-172. DOI: 10.3969/j.issn.2095-0047.2024.06.014.
- [4] 中华人民共和国中央人民政府. 中共中央政治局召开会议 习近平主持会议[EB/OL]. (2024-04-30)[2025-02-12]. https://www.gov.cn/yaowen/liebiao/202404/content_6948449.htm.
- [5] 中共中央. 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[EB/OL]. (2024-07-21)[2025-02-01]. https://www.gov.cn/zhengce/202407/content_6963770.htm.
- [6] 胡海峰. 培育壮大耐心资本: 内涵、意义、举措[J]. 人民论坛(学术前沿), 2025(02): 96-107. DOI: 10.16619/j.cnki.rmltxsqy.2024.20.011.
- [7] 郭楚晗, 张燕. 耐心资本、聪明资金与新质生产力的辩证关系及其协同发展路径研究[J]. 当代经济管理, 2024, 46(12): 14-23. DOI: 10.13253/j.cnki.ddjjgl.2024.12.002.
- [8] 高昊宇. 培育壮大耐心资本与中国科技创新[J]. 人民论坛, 2024(16): 28-31. DOI: 10.3969/j.issn.1004-3381.2024.16.006.
- [9] 李三希, 刘希, 孙海琳. 以耐心资本推动新质生产力发展: 特征意义、现状问题与培育路径[J]. 财经问题研究, 2024(10): 14-28. DOI: 10.19654/j.cnki.cjwtyj.2024.10.002.
- [10] 沈坤荣, 尚清艺, 赵倩. 耐心资本赋能新质生产力: 内在逻辑、现实挑战与策略选择[J]. 南京社会科学, 2024(11): 29-36. DOI: 10.15937/j.cnki.issn1001-8263.2024.11.004.
- [11] 戚聿东, 栾菁. 耐心资本赋能新质生产力发展: 内在逻辑与实现路径[J]. 北京师范大学学报(社会科学版), 2024(06): 16-28.
- [12] 洪银兴, 姜集闯. 培育和壮大耐心资本推动新质生产力发展[J]. 经济学家, 2024(12): 5-14. DOI: 10.16158/j.cnki.51-1312/f.2024.12.001.
- [13] 胡冰, 戚聿东. 耐心资本助力新质生产力发展: 三重逻辑、现实问题与纾解路径[J]. 财经科学, 2025(03): 1-14.
- [14] 蒋永强, 张青兰. 耐心资本驱动新质生产力: 理论逻辑、现实困境和实践路径[J]. 经济学家, 2025(03): 15-23. DOI: 10.16158/j.cnki.51-1312/f.2025.03.006.
- [15] 陈绍辉, 孙熙国. 习近平经济思想视域下的耐心资本: 理论阐释、时代价值与实践进阶[J]. 江苏行政学院学报, 2025(01): 63-71.
- [16] DEEG R, HARDIE I. What Is Patient Capital and Who Supplies It?[J]. *Socio-economic Review*, 2016, 14(4): 627-645. DOI: 10.1093/ser/mww025.
- [17] 林毅夫, 王燕. 新结构经济学: 将“耐心资本”作为一种比较优势[J]. 开发性金融研究, 2017, 11(1): 3-15. DOI: 10.16556/j.cnki.kfxjr.2017.01.001.
- [18] IVASHINA V, LERNER J. Patient Capital: The Challenges and Promises of Long-term Investing[M]. Princeton: Princeton University Press, 2019: 7-13.
- [19] KAPLAN S B. Globalizing Patient Capital: The Political Economy of Chinese Finance in the Americas[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2021: 97-108.
- [20] 王文, 刘锦涛. 壮大耐心资本的意义与路径[J]. 中国金融, 2024(10): 72-74.
- [21] 刘盼盼, 王丽. 战略性新兴产业前沿技术探测研究: 以量子计算领域为例[J]. 中国科技论坛, 2024(06): 46-57. DOI: 10.13580/j.cnki.fstc.2024.06.018.
- [22] 郭国平. 量子计算技术的产业变革与生态建构[J]. 人民论坛, 2023(16): 13-17. DOI: 10.3969/j.issn.1004-3381.2023.16.003.
- [23] 张杨. 以培育壮大耐心资本赋能新质生产力发展[J]. 红旗文稿, 2025(04): 30-32.
- [24] 曾宪奎. 推进国有资本充当耐心资本促进新兴产业及未来产业发展[J]. 宁夏社会科学, 2025(01): 54-61. DOI: 10.3969/j.issn.1002-0292.2025.01.007.
- [25] 庄怀玢. 未来产业新质生产力的强协同新型生产关系构建: 以量子领域为例[J]. 科技管理研究, 2025, 45(02): 10-16. DOI: 10.3969/j.issn.1000-7695.2025.2.002.
- [26] 李明, 王永华, 揭晓. 新质生产力与新质战斗力高效融合、双向互促的机制、框架与进阶: 量子信息技术的视角[J]. 北京理工大学学报(社会科学版), 2025, 27(01): 1-10. DOI: 10.15918/j.jbitss1009-3370.2024.1748.
- [27] 刘笑, 揭永琴, 刘琰. 德国量子计划对我国超前布局未来产业的启示[J]. 科技管理研究, 2022, 42(18): 8-13. DOI: 10.3969/j.issn.1000-7695.2022.18.002.
- [28] 彭鹏, 张佳妮, 高策. 欧美量子信息科技政策演变历程及其对我国的启示[J]. 新兴科学和技术趋势, 2023, 02(04): 397-413. DOI: 10.12405/j.issn.2097-1486.2023.04.007.
- [29] 唐德龙, 马翔, 廖思爱, 等. 欧美量子通信产业创新政策量化比较研究[J]. 中国科技论坛, 2020(04): 160-170+179. DOI: 10.13580/j.cnki.fstc.2020.04.022.
- [30] 金学慧, 西桂权, 付宏, 等. 全球量子科技竞争的智库分析框架、主要观点及启示[J]. 智库理论与实践, 2025, 10(01): 149-162. DOI: 10.19318/j.cnki.issn.2096-1634.2025.01.15.
- [31] FRIEDMAN T L. "Patient Capital" for an Africa that Can't Wait [EB/OL]. (2007-04-20) [2025-02-01].

- <https://www.nytimes.com/2007/04/20/opinion/20friedman.html>.
- [32] 共产党员网. 二十届三中全会《决定》名词解读|耐心资本[EB/OL]. (2024-08-30)[2025-02-12]. <https://www.12371.cn/2024/08/01/ARTI1722518846044272.shtml>.
- [33] 国务院. 2016年政府工作报告[EB/OL]. (2016-03-05)[2025-02-01]. <http://www.gov.cn/zhengce/2016-report.htm>.
- [34] 国务院. 2018年政府工作报告[EB/OL]. (2018-03-05)[2025-02-01]. <http://www.gov.cn/zhengce/2018-report.htm>.
- [35] 国务院. 2021年政府工作报告[EB/OL]. (2021-03-05)[2025-02-01]. <http://www.gov.cn/zhengce/2021-report.htm>.
- [36] 国务院. 2023年政府工作报告[EB/OL]. (2023-03-05)[2025-03-09]. <http://www.gov.cn/zhengce/2023-report.htm>.
- [37] 国务院. 2024年政府工作报告[EB/OL]. (2024-03-05)[2025-02-01]. <http://www.gov.cn/zhengce/2024-report.htm>.
- [38] 国务院. 2025年政府工作报告[EB/OL]. (2025-03-05)[2025-02-01]. <http://www.gov.cn/zhengce/2025-report.htm>.
- [39] 财联社. 巴菲特长期投资经典案例: 投资美国运通 27 年回报 250 亿美元[EB/OL]. (2021-08-03)[2025-02-01]. <https://news.qq.com/rain/a/20210803A0B32P00>.
- [40] 金台资讯. 合肥高新集团: 以“耐心资本”浇灌“创新雨林”[EB/OL]. (2024-09-25)[2025-02-01]. <https://news.qq.com/rain/a/20240925A05RNV00>.
- [41] 玻色量子. 北京市级政府引导基金领投! 量子计算产业链长企业玻色量子获 A+轮融资[EB/OL]. (2025-01-12)[2025-02-01]. <https://www.qboson.com/news-Detail?id=290>.
- [42] 21 世纪经济报道. 北京成立量子信息产业发展投资基金, 支持中关村科技成果转化[EB/OL]. (2024-10-30)[2025-02-01]. <https://www.21jingji.com/article/20241030/herald/c3e25163bbc6c80d0879d8099a0e8ec6.html>.
- [43] 黄石市财政局. 湖北省政府引导基金开展战略性新兴产业专项投资[EB/OL]. (2024-03-11)[2025-02-01]. https://czj.huangshi.gov.cn/2020xxgkzn/2020gknr/2020zdxm/202403/t20240311_1102249.html.
- [44] 工业和信息化部电子五所. 上海市科技金融专项基金赋能未来产业发展[EB/OL]. (2024-02-24)[2025-02-01]. <https://www.cics-cert.org.cn/etiri-edit/kindeditor/attached/upload/2025/02/24/f621afed35762d42027598d91d8c9129.pdf>.
- [45] 科技日报. 上海设立百亿级“耐心资本”瞄准未来产业赛道[EB/OL]. (2025-01-09)[2025-02-01]. https://www.stdaily.com/web/gdxw/2025-01/09/content_284213.html.
- [46] 中新社. 中国将组建国家创业投资引导基金带动资金资本近 1 万亿元[EB/OL]. (2025-01-06)[2025-02-01]. <https://www.chinanews.com.cn/cj/2025/03-06/10378963.shtml>.
- [47] 澎湃新闻. 阿里达摩院回应撤裁量子实验室[EB/OL]. (2023-11-26)[2025-02-01]. https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_25436082.
- [48] 中研网. 2025 年量子计算产业链投融资策略与券商技术尽调报告[EB/OL]. (2021-08-03)[2025-02-01]. <https://www.chinainm.com/news/20250309/101712342.shtml>.
- [49] THE WHITE HOUSE. Executive Order on Addressing United States Investments in Certain National Security Technologies and Products in Countries of Concern[EB/OL]. (2023-08-09)[2025-02-01]. <https://bidenwhitehouse.archives.gov/briefing-room/presidential-actions/2023/08/09/executive-order-on-addressing-united-states-investments-in-certain-national-security-technologies-and-products-in-countries-of-concern/>.
- [50] ICV TA&K. Please enter keyword A Comparative Analysis of Quantum Industry Financing in the U.S and China[EB/OL]. (2024-04-12)[2025-02-01]. <https://www.icvtank.com/newsinfo/908752.html>.
- [51] 光子盒研究院. 2025 全球量子科技产业发展展望[R]. 北京: 光子盒研究院, 2025-03-10.
- [52] 美国国会. 国家量子倡议法案(National Quantum Initiative Act)[EB/OL]. (2020)[2025-03-01]. <https://www.congress.gov/bill/115th-congress/house-bill/6227>.
- [53] ARUTE F, ARYA K, BABBUSH R, *et al.* Quantum supremacy using a programmable superconducting processor[J]. *Nature*, 2019, 574(7779), 505-510. DOI:10.1038/s41586-019-1666-5.
- [54] PSIQUANTUM. PsiQuantum Raises \$450M to Build the World's First Useful Quantum Computer[EB/OL]. (2021-07-27)[2025-02-07]. <https://www.psiquantum.com/news-import/psiquantum-raises-450-million-to-build-its-quantum-computer>.
- [55] REUTERS. Exclusive: Alphabet spinoff Sandbox AQ raises \$500 mln for cyber security, other quantum work[EB/OL]. (2023-02-16)[2025-02-01]. <https://www.reuters.com/technology/alphabet-spinoff-sandbox-aq-raises-500-mln-cyber-security-other-work-2023-02-14/>.
- [56] TECHCRUNCH. Alice & Bob raises \$104M, says quantum computers based on cat qubits will be ready

by 2030[EB/OL]. (2025-01-28)[2025-02-01]. <https://techcrunch.com/2025/01/28/alicebob-raises-104m-says-quantum-computers-based-on-cat-qubits-will-be-ready-by-2030/>.

[57] 前瞻经济学人. 2024年中国战略性新兴产业之一量子信息产业全景图谱[EB/OL]. (2023-12-30)[2025-02-01]. <https://www.qianzhan.com/analyst/detail/220/231220-568ed3cd.html>.



彭鹏,山西大学科学技术史研究所副教授,硕士生导师,理学博士,中国科学技术史学会物理学史专业委员会副秘书长,中国科学学与科技政策研究会技术预见专业委员会委员。山西大学光量子技术与器件全国重点实验室光学博士毕业。主要研究方向为物理学史,科技哲学,科技政策等;近年来,主持国家自然科学基金,老科学家学术成长采集工程等项目6项,参与2项国家社科基金重大项目,1项教育部重大课题;先后在*Nature Physics*, *Phys. Rev. Lett.*, 《哲学分析》等期刊发表论文29篇,其中3篇被《新华文摘》全文转载,2篇入选封面要目,2篇被中国物理学会期刊网全文转载推送,2篇获“山西省社会科学研究优秀成果二等奖”。Email: pengpeng@sxu.edu.cn



王勤霞,山西大学科学技术史研究所博士后,毕业于山西大学光量子技术与器件全国重点实验室,获理学博士学位。主要研究方向为科技政策、量子光学与物理学史。主持国家博士后科学基金和山西省科技战略研究专项各1项,参与国家自然科学基金、国家社会科学基金等项目5项。近年来,在*Phys. Rev. Lett.*, *Sci. China Phys. Mech. Astron.*, *Opt. Express*等期刊发表论文9篇。Email: qxwang@sxu.edu.cn

(责任编辑:陈立)