

· 管理纵横 ·

# 推动企业参与基础研究的政策研究

——基于浙江省数字经济核心产业的案例

宣晓冬<sup>1\*</sup> 傅 啸<sup>2</sup> 叶 璟<sup>1</sup> 魏澄莹<sup>2</sup>

1. 浙江省自然科学基金委员会 办公室, 杭州 310007

2. 杭州电子科技大学 浙江省信息化发展研究院, 杭州 310012

**[摘要]** 本文通过问卷调查的方式,分析了浙江省数字经济核心产业参与基础研究的情况。调查发现,虽然有96%企业关注未来技术发展,但仅有不到8%企业参与基础研究,且与高校科研院所合作是其开展基础研究的主要方式。本文提出了科学基金组织应充分发挥区域和企业创新发展联合基金作用,改进产业需求导向项目指南的制订方式,鼓励高校科研机构联合企业申报科学基金项目,完善应用基础研究绩效评价体系,构建相关知识产权保护机制和措施等五方面的建议。

**[关键词]** 基础研究;企业;科学基金

当今,核心技术是企业竞争力的重要根基。长期以来,我国企业发展主要靠引进技术,但这种方式削弱了企业发展和掌握自己的核心技术。从中兴事件到华为事件,无一不凸显出了我国企业在关键核心技术上被“卡脖子”,核心技术的主要源泉是基础研究。习近平总书记提出“基础研究是整个科学体系的源头,是所有技术问题的总机关”。企业通过加强基础研究的前瞻性布局,有助于实现核心技术的安全、自主及可控,在供应链或参与产业技术联盟中掌握话语权。

推动我国企业参与基础研究已经受到了政府的高度重视。《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》强调要“鼓励企业加大研发投入,对企业投入基础研究实行税收优惠”。《国务院关于全面加强基础科学研究的若干意见》提出,构建基础研究多元化投入机制,引导鼓励地方、企业和社会力量增加基础研究投入。推进我国企业参与基础研究已成为一项非常重要的任务。一方面,政府应该引导并支持企业发展基础研究;在另一方面,企业要积极推进基础研究,进一步提升自身的核心竞争力。而根据调查结果,仅有不到8%的企业参与基础研究,与国外企业相比,占比较低。因此,本文针对这一现象,使用调查、



**宣晓冬** 博士,现任浙江省自然科学基金委员会办公室研究员。研究方向:科技管理、环境管理。

调研访谈、统计归纳等方法,对该现象进行了分析和讨论。本文的主要贡献为:(1)对浙江省数字经济核心产业开展基础研究的情况进行调研统计;(2)对政府应如何推动企业参与基础研究进行探讨并提出建议。

## 1 国内企业基础研究现状

企业开展基础研究,不仅可期望获得重大技术突破,而且能增强利用科学知识尤其是其中隐性知识的能力,并有效地嵌入到全球知识网络中<sup>[1]</sup>。早在第二次工业革命中,德国和美国的化学类和电子类企业率先建立了企业实验室,从事与产品相关的基础研究。当今美国企业在基础研究领域表现仍然抢眼。2019年“自然指数”高质量论文排行榜前20名企业中,有12家来自美国。日本和韩国企业在追赶过程中都不断加大对基础研究的投入和参与,取得了显著成效。2017年,韩国基础研究经费中的58%来自企业,日本为50%<sup>[2]</sup>。

收稿日期:2021-01-25;修回日期:2021-08-12

\* 通信作者,Email: xuanxd@zjinfo.gov.cn

虽然我国一些领军企业已开始大力投入基础研究,但企业基础研究整体状况还不容乐观。第一,企业基础研究经费投入占企业研发支出比例很低。我国企业基础研究投入的比重低,与发达国家差距较大<sup>[3]</sup>。2017年,我国企业基础研究投入占研发总投入的0.21%<sup>[4]</sup>。而2014年,美国企业基础研究经费支出占研发总经费比例达6.4%<sup>[5]</sup>。2013年度,日本企业投入未来10~30年可用技术的研究经费占研发支出比例为6.9%,投入未来5~10年技术的占比为18.6%<sup>[6]</sup>。第二,企业缺乏参与基础研究的动力。多数企业倾向于引进和改良技术,参与基础研究的意愿不强。绝大多数企业认为只有技术水平处于国内或国际行业领先时,基础研究才真正具有可行性<sup>[7]</sup>。或者说,当生产率足够高时,企业才会选择开展基础研究<sup>[8]</sup>。而企业开展基础研究对创新绩效的影响有时滞效应<sup>[9]</sup>。特别是,政府调动资源促进经济,引发了许多企业积极争取非生产性的收益,挤出基础研究等科技活动<sup>[10]</sup>。第三,企业基础研究能力普遍不强。由于长期实施技术引进战略,形成了路径依赖,企业没有开展基础研究的基础<sup>[11]</sup>,缺少高水平科学家队伍,未设置专门的基础研究机构<sup>[12]</sup>。连设有国家重点实验室的企业仍存在基础研究能力不足、人才短缺和产学研合作机制不健全等问题<sup>[13]</sup>。

值得注意的是,开放式创新已成为企业开展技术研发的主要途径,尤其在基础研究领域。企业的开放式创新是指除了使用自身渠道,还借助外部渠道来拓展市场的创新方式,即在本文所研究的案例中企业的创新能力一方面来自是企业自发的基础研究,另一方面来自是大学的基础研究<sup>[14]</sup>。总体而言,企业要发展基础研究,不仅要进行自发的基础研究,还应该积极汲取外部的创新能力。早在20世纪80年代,美国企业就已经开始逐渐减少自身的基础研究工作,更重视与大学合作来获取基础研究成果<sup>[2]</sup>。同时,部分学者对开放式创新与企业绩效进行了进一步的研究,并认为开放式创新对提升企业创新效率有显著作用<sup>[15]</sup>,进而可以促进企业开展基础研究。

## 2 浙江数字经济基础研究发展情况

浙江省委省政府将实施数字经济作为“一号工程”,准确了解该产业基础研究发展状况,对于推动

浙江经济发展实现高质量发展具有重要意义。数字经济核心产业包括电子信息机电制造业、计算机、通信和其他电子设备制造业、专用设备制造业、电信、广播电视和卫星传输服务业、互联网及其相关服务业、软件和信息技术服务业、文化数字内容及其服务业等七个行业。2019年,浙江省数字经济核心产业企业48691家,其中杭州市占38.9%,宁波市16.6%,温州市9.5%,产业增加值6228.94亿元,同比增长14.5%,占全省GDP比重达10%。截至2020年6月,杭州市数字经济核心产业发明专利公开量达到8.9万件,占全省52.5%,其次为宁波市2.9万件和温州市1.1万件<sup>①</sup>。本次调查对象是发展数字经济产业的企业,其主要原因在于两方面:一方面数字经济是浙江省经济发展的重要组成部分,另一方面“一号工程”产业可以反映未来社会的发展趋势。中国科技统计年鉴和OECD定义基础研究都强调了基础研究没有突出的应用目的<sup>[16,17]</sup>。但在解决实际应用问题中,会引发出基础研究,称为巴斯德象限,有别于好奇心驱动的纯基础研究(波尔象限)。当今科学、技术和工程不断融合,基础研究问题更多来自技术和工程,而且基础研究对技术和工程有重要指导意义<sup>[18]</sup>。日本企业理解基础研究是指超过10年可能应用的技术,而且日本等其他国的部分企业并没有兴趣开展纯公益的研究<sup>[19]</sup>。因此,为避免企业理解基础研究概念的差异,本次调查直接询问企业关注和参与3~5年、5~10年和超过10年可能应用的技术情况,期望较准确地反映企业开展基础研究的现状。

通过走访30多家企业了解到,只有开展产学研合作的企业才进行基于科学的技术开发活动,未开展产学研合作的企业少有科研活动。因此,本次调查对象仅考虑了产学研比较活跃的企业。调查回收问卷126份,其中有效问卷113份,有效回收率为89.7%。113家企业中,私营企业占75%,国有企业占10%,其他占15%,与浙江省企业类别占比也比较吻合;按地区分布,杭州市占62%,宁波市占21%,温州占6%,与浙江省数字经济核心产业企业地区分布和发明专利公开量情况比较一致;年营业收入方面,2019年超10亿元占12%,1亿~10亿元占26%,1000万~1亿元32%,合计达70%(表1);上市企业占13%,上市准备企业20%。可见,多数企业具有一定规模。

① 杭州六棱镜知识产权科技有限公司. 浙江省数字经济核心产业专利预警分析报告. 浙江省市场监督管理局, 2020年8月.

表1 企业类型、企业所在地与企业2019年营业收入比例统计

企业类型	比例	企业所在地	比例	2019年营业收入	比例
私营企业	75%	杭州	63%	10亿元以上	12%
国有企业	10%	宁波	21%	1亿~10亿元	26%
股份合作企业	8%	温州	6%	1000万~1亿元	32%
外资企业	3%	金华	4%	其他	30%
集体企业	1%	湖州	2%		
其他	3%	浙江其他地区	5%		

表2 企业技术水平所处阶段与自主创新能力自评数量与比例统计

技术水平在全球业内所处阶段	统计数	比例	企业自主创新能力自评	统计数	比例
领跑	34家	30%	很强	20家	18%
并跑	60家	53%	较强	67家	59%
跟跑	19家	17%	一般	20家	18%
			其他	6家	5%

总体上看,多数企业的技术水平具有一定竞争力。34家企业认为自己在全球业内领先或与领先者差距在3年内,占30%;60家企业与领先者差距在3~5年,占53%;并且20家企业认为自主技术创新能力很强,占18%,67家认为较强,占59%(表2)。

113家企业中,有56家为国家高新技术企业,53家为省级科技型企业;70家企业自建了研发机构,12家企业与高校院所合建了研发机构,其中4家被认定为国家级研发机构,35家为省级;46家企业研发投入超过12%,19家8%~12%之间,18家5%~8%之间,21家3%~5%之间;33家企业正在应用的发明专利、软件著作权和技术秘密超过50项,46家企业在10~50项之间(表3)。从上述情况

看,企业自我认定的技术状况有较充分的依据。

### 3 企业参与基础研究的情况

绝大多数受调查企业关注未来技术发展趋势,但重点跟踪中短期可应用的技术。113家企业中,93家选择“十分关注”,占82%,16家选择“一般关注”,占14%,两者合计109家,占96%,均归入“关注未来技术企业”。4家未获科技型企业称号的小微企业选择了“很少关注”或“不关注”(图1)。94家企业重点跟踪“3~5年可能应用的技术”,占“关注未来技术企业”的86%,46家重点跟踪“5~10年可能应用的技术”,占42%,仅14家会跟踪“超过10年可能应用的技术”,占13%(图2)。

表3 企业科创类型、企业研发机构类型、研发投入比例统计与正在应用的专利等数量统计

企业科创类型	统计数/家	研发机构类型	统计数/家	企业2019年研发投入占主营业务比例	统计数/家	正在应用的发明专利、软件著作权和技术秘密的数量统计	统计数/家
国家高新技术企业	56	企业自建	70	12%以上	46	超过50项	33
省级科技型企业	53	与高校院所合建	12	8%~12%	19	10—50项	46
省专利示范企业	7	国家级研发机构	4	5%~8%	18	1—10项	25
省技术先进型企业	7	省级研发机构	35	3%~5%	21	无	7

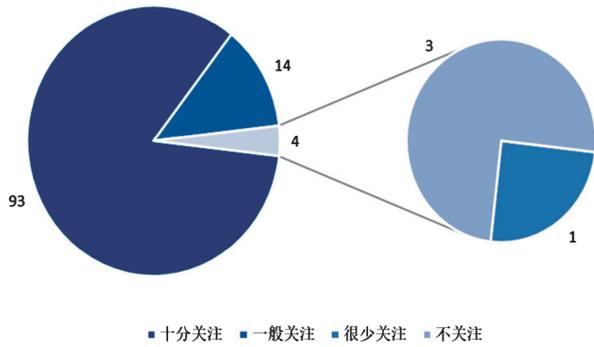


图 1 企业对未来技术发展趋势的关注程度统计

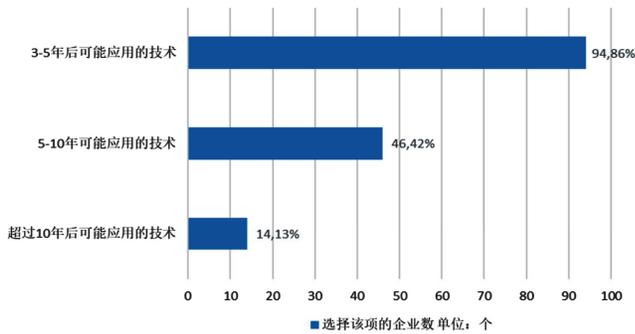


图 2 企业重点跟踪技术分阶段统计

调查显示,多数企业关注热点技术和较成熟的应用。关注人工智能企业有 63 家,占“关注未来技术企业”的 58%,通信与网络 43 家,占 39%,先进制造 40 家,占 37%。其他关注企业较多的领域有芯片(20 家)、区块链(19 家)、生态与环境(12 家),而关注未来前沿(量子信息)和数字技术新兴应用(精准医疗、新药创制、精准农业、绿色化工)的企业均少于 10 家(图 3)。

企业跟踪技术采取多渠道途径。92 家通过与高校和科研机构人员保持交流,占“关注未来技术企业”的 84%;87 家通过了解国际领先同行的动态,占 79%,54 家订阅了相关的技术文献或新闻消息,占 50%。其中,有 43 家企业设立了科技情报岗位(图 4)。

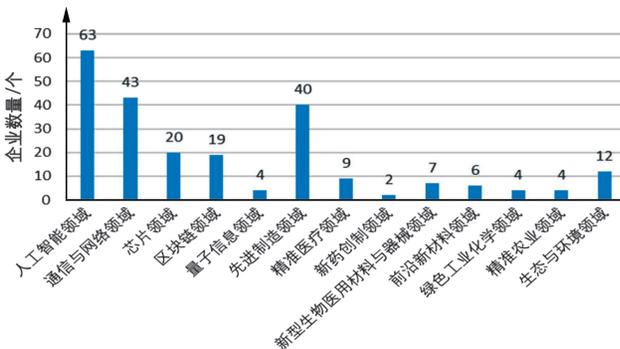


图 3 企业关注的技术领域分析

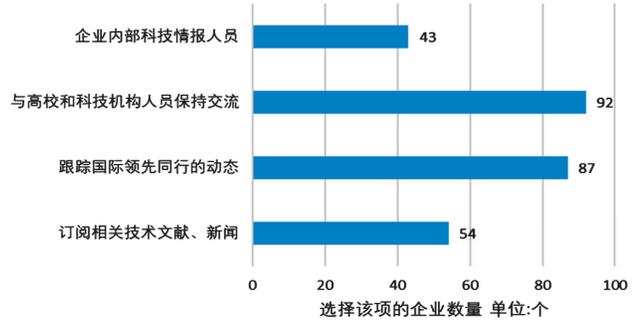


图 4 对企业跟踪未来技术的途径分析

受调查企业中,有 93 家参与未来技术研究,占 82%,其中,86 家企业重点参与“3~5 年可能应用的技术”研究,占 92%,而参与“5~10 年可能应用的技术”和“超过 10 年可能应用的技术”研究的企业分别只有 9 家、8 家,占比均低于 10%。与高校和科研机构共同开展研究的企业有 79 家,占 85%。过半数企业也选择与其他企业合作研究(53 家)和独自开展研究(48 家)(表 4)。

参与未来研究企业中,有 95%的企业自身投入了财力或人力。而企业研发人员所承担的主要任务包括参与具体研究工作(81 家)、主导研究方向(63 家)、监督进度(23 家)等(图 5)。

关于影响企业参与未来技术研究的主要制约因素,69 家企业认为缺少相关研究人员,占受调查企业的 61%,67 家认为研发资金有限,占 59%,50 家担心研发成功后,相关产品被市场认可的风险较大,

表 4 对企业重点开展的基础研究阶段与开展方式统计

重点开展的基础研究阶段	统计数 /家	开展未来基础研究的的方式	统计数 /家
3~5 年可能应用的技术	86	与高校科研机构共同开展研究	79
5~10 年可能应用的技术	9	与其他企业合作开展研究	53
超过 10 年可能应用的技术	8	独自开展研究	48
		外包	13

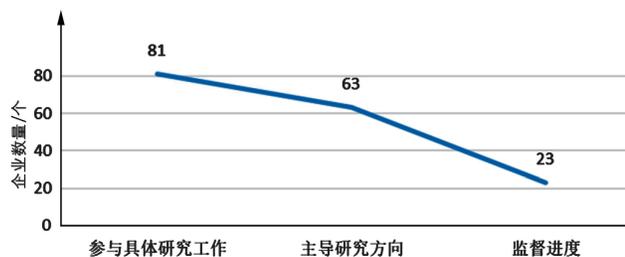


图 5 企业研发人员主要任务分析

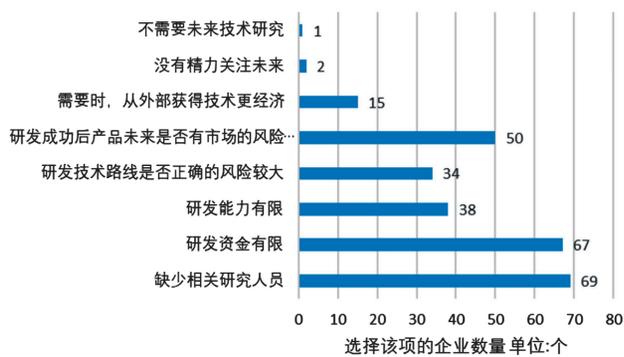


图6 企业发展未来技术的主要制约因素分析

占44%，38家认为研发能力有限，占34%，34家担心研发技术路线的正确性，占30%（图6）。

总体来看，本次调查的企业多数具有一定规模和技术实力，与高校和科研机构联系比较紧密，企业类别和地区分布有较好代表性。如将超过10年可能应用的技术研究作为划分基础研究的标准，企业参与基础研究的比例只有7%。考虑数字技术从基础研究到应用的周期相对较短，可将5~10年可能应用的技术研究也划为基础研究，但参与的企业也仅占8%，而跟踪此类技术发展的企业比例较高，占41%。76%的企业只参与应用研究（3~5年可能应用的技术研究），并且与高校和科研机构开展合作研究是主要的方式，也投入了财力和人力。科技人员不足和资金有限是企业开展研究的最主要制约因素，而担心失败也是显著的影响因素。

#### 4 讨论与建议

有关推动企业参与基础研究已有不少讨论，提出了政府应进一步完善政策和企业应采取积极措施等建议<sup>[2-13]</sup>。从调研情况来看，企业跟踪未来技术发展动态以及开展研究都较大程度地依靠高校和科研机构，采取了开放式创新方式。科学基金是我国支持基础研究的主渠道，高校和科研机构是受资助的主要对象。因此，科学基金可以在推动产学研合作方面更加有所作为。

一是充分发挥区域和企业创新发展联合基金的作用。区域或企业基础研究力量往往不能完全匹配自身发展的需求，如上文所提到的，大多企业都有进行基础研究的想法与需求，然而实际参与的企业却只占15%，113家企业中有69家企业都认为制约其发展的主要因素是缺少专业的研究人员。国家自然科学基金委员会以及省市科学基金会设立区域和企业创新发展联合基金是一项非常好的举措，有助于解决这种不匹配。各方应遵循联合基金设立的宗

旨，共同做好产业需求导向的项目指南，引导评审专家按联合基金要求选择资助项目。在项目执行过程中，研究人员必须与企业保持沟通，根据企业发展需求及时调整研究目标和路线。

二是改进产业需求导向项目指南的制订方式。可设立专项项目，支持从产业发展中寻找关键科学问题。从实际走访企业的情况看，绝大多数企业只知道存在的技术或产品问题，但不清楚其科学问题。通过设立专项项目，并可聘请刚离开基础研究一线和有产学研合作经验的科技人员，深入了解产业的共性和关键科学问题，为制订需求导向的科学基金项目指南提供可靠依据。

三是鼓励高校和科研机构联合企业申报科学基金项目。企业研究人员参与基础研究有利于研究工作的应用导向，也有利于企业增强吸收科学知识的能力。完善相关政策，允许项目人员经费补助企业研发人员参与基础研究，减轻企业负担。挪威有企业博士生计划，鼓励企业研究人员带着技术问题在高校做博士研究，企业承担其50%的工资，另50%由国家资助项目分担，取得非常显著的成效。

四是完善应用基础研究项目绩效评价体系。虽然国家已出台一系列政策激励科技成果产业化，旗帜鲜明地反对“四唯”，但多数高校和研究机构的考核仍看重论文等可比较的成果形式。因此，科学基金应当明确，产业需求导向的基础研究评价要注重研究成果是否解决了企业和产业发展的实际问题，注重项目是否产生了高价值专利和商业秘密等知识产权，注重项目组是否促进科学知识向企业转移。

五是构建相关知识产权保护机制和措施。企业实施开放式创新最担心商业秘密这类知识产权泄露，不愿向“外人”和盘托出真实情况，从而不利于明晰和解决关键科学问题，即知识产权评估体系的不完善等问题会在一定程度上制约着企业的创新能力<sup>[20]</sup>。而高校和科研机构研究人员养成了开放的态度，会认为财政资金支持的研究在知识产权方面不应受企业的牵制。因此，科学基金有必要在联合基金中进一步明确相关知识产权保护机制和措施，明确各方职责，增强各方保护意识，保障合作顺利开展。

#### 参 考 文 献

- [1] Salter AJ, Martin BR. The economic benefits of publicly funded basic research: a critical review. *Research Policy*, 2001, 30(3): 509—532.

- [2] 徐晓丹, 柳卸林. 大企业为什么要重视基础研究. 科学与科学技术管理, 2020, 41(9): 3—19.
- [3] 张燕生. 基础研究投入比重低是创新的短板. 施工企业管理, 2021(1): 20—21.
- [4] 陈亚平. 企业研发投入现状、问题及对策. 科技经济导刊, 2020, 28(5): 240.
- [5] 王炼. 美国企业基础研究投入情况分析. 全球科技经济瞭望, 2018, 33(11): 59—64.
- [6] 甄子健. 日本大企业开展基础研究情况调查. 全球科技经济瞭望, 2015, 30(8): 53—59.
- [7] 林振亮, 黄静, 石杨辉, 等. 国内外企业基础研究投入分析及对广东的启示. 科技管理研究, 2020, 40(2): 189—195.
- [8] 孙佳, 吕嘉琪, 于长宏. 异质性企业与基础研究决策. 中国科技论坛, 2020(4): 121—129.
- [9] 刘骐源, 谢富纪. 应用导向的企业基础研究对企业创新效率的影响——基于工业企业数据的实证研究. 科技管理研究, 2019, 39(8): 165—171.
- [10] 王文, 孙早. 基础研究还是应用研究: 谁更能促进 TFP 增长——基于所有制和要素市场扭曲的调节效应分析. 当代经济科学, 2016, 38(6): 23—33.
- [11] 宋高旭, 施红. 中国企业基础研究投入不足原因及政策研究. 技术经济与管理研究, 2019(2): 60—64.
- [12] 石书德, 李欣. 我国中央企业基础研究问题分析及建议. 石油科技论坛, 2018, 37(6): 14—18.
- [13] 吕薇, 王明辉, 张鑫, 等. 因势利导, 促进企业开展基础研究. 国务院发展研究中心调查研究报告, 第 82 号(总 5582 号), 2019-05-30.
- [14] Cheng CCJ, Chen JS. Breakthrough innovation: the roles of dynamic innovation capabilities and open innovation activities. Journal of Business & Industrial Marketing, 2013, 28(5): 444—454.
- [15] Chou C, Yang KP. The role of open innovation in implementing corporate social responsibility. Academy of Management Annual Meeting Proceedings, 2020, 2020(1): 11915.
- [16] 国家统计局社会科技和文化产业统计司. 科学技术部战略规划司. 中国科技统计年鉴 2019. 北京: 中国统计出版社, 2019: 281.
- [17] OECD. The measurement of scientific and technical activities: standard practice for surveys of research and experimental development-frascati manual. Paris: OECD, 1993: 50.
- [18] 郑雁军. 基础研究概念的演变与应用科学之间的关系. 中国科学基金, 2019, 33(5): 515—519.
- [19] Hicks D. Defining basic research in Japanese companies. Kenkyu Gijutsu Keikaku, 1991, 6(1): 5—16.
- [20] 盛宇华, 张秋萍, 陈加伟. 知识产权保护与企业创新能力的关系——基于行业生命周期的视角. 科技管理研究, 2017, 37(21): 132—140.

## Policy Research on Promoting Enterprises to Participate in Basic Research based on Investigation of the Core Industry of Digital Economy in Zhejiang Province

Xuan Xiaodong<sup>1\*</sup> Fu Xiao<sup>2</sup> Ye Jing<sup>1</sup> Wei Chengying<sup>2</sup>

1. Office of Zhejiang Provincial Natural Science Foundation of China, Hangzhou 310007

2. Zhejiang Information Development Research Institute, Hangzhou Dianzi University, Hangzhou 310012

**Abstract** By means of the questionnaire survey, this paper analyzes the participation of core industries of the digital economy in basic research in Zhejiang Province. The survey found that although 96% of enterprises pay attention to future technological development, less than 8% of enterprises participate in basic research, and cooperation with scientific research institutes in universities is the main way to carry out basic research. This paper puts forward policy suggestions for the National Natural Science Foundation of China (NSFC) to promote the cooperation of production, education, and research. The suggestions include five aspects: NSFC should give full play to the role of regional and enterprise innovation and development joint fund, improve the formulation of project guide based on industrial demand, encourage university and scientific research institutions to work jointly with enterprises to apply for NSFC projects, improve the performance evaluation system of applied basic research, and construct relevant protection mechanism and measure on intellectual property right.

**Keywords** basic research; enterprise; science foundation

(责任编辑 张强)

\* Corresponding Author, Email: xuanxd@zjinfo.gov.cn