文章编号:1003 - 2053(2026)04 - 0842 - 17

政府混合激励政策如何影响多元数字技术创新

张古鹏[1],梁 艳[1],黄杜鹃[2],高 波[3]

(1. 中国科学院大学公共政策与管理学院,北京 100049; 2. 安徽财经大学,安徽蚌埠 233030;
3. 北方工业大学理学院,北京 100144)

摘 要:本文使用 2014 - 2020 年中国 A 股上市公司数据,研究了政府混合激励政策对企业多元数字技术创新的作用,并对后续的经济影响进行了进一步探究。研究发现:政府混合激励政策对企业多元数字技术创新具有显著的正向作用,且财政和制度激励具有互补性。数字技术创新宽度和深度在对企业收益的影响过程中具有相互替代性。在此过程中,财政激励会削弱数字技术创新程度和宽度对企业收益的负面影响,并增强数字技术创新深度对企业收益的正向影响,而制度激励的作用正好相反。上述发现有利于重新审视我国政府混合激励政策的效果,并帮助企业发现数字技术创新的侧重点,为推动我国企业数字技术创新发展提供一定的参考。

关键词:数字技术创新;混合激励政策;互补性;替代性

中图分类号:F273.1 **文献标识码**:A

数字技术作为数字经济的核心支撑,对企业市场价值的提升具有重要影响。数字技术的特殊属性和功能为企业的转型升级提供了新的机遇,但目前企业对这些属性的理解仍显不足,导致数字技术创新与应用在资本市场的价值层面未能得到充分体现。中国政府在企业创新的过程中扮演着关键角色,其采取的多种激励政策也成为企业数字技术创新的重要推动力,对于企业克服数字创新过程中的挑战具有重要作用。政府激励政策促进数字技术创新效应的复杂性体现在,政府期望利用有限的政策资源提高企业的数字创新水平,减少或避免因政策作用路径不清晰、多重政策路径互斥或认知错误产生的负向政策作用,也应当防止因政策出台产生的资源错配、企业策略性创新、“寻补贴”等逆向选择行为,尽可能在多方平衡中实现政策实行效率和政策效果的最大化。

现有文献针对政府激励影响企业数字技术创新的问题进行了卓有成效的研究,包括激励政策的类型及其多重影响[1,2]、多重政策的相互关系[3]、企业数字创新的多元性与复杂性[4]等,但仍有一些研究不足。在实证层面,仍需从更精细化的视角思考变量及其关系,即区分各类激励政策、不同的数字技术创新方式,以及讨论这些变量间是否存在互补与替代关系;在理论层面,应当将多种政策工具、异质性创新行为和创新收益纳入同一分析框架,否则将难以清晰解释多元政策影响下的各类微观企业活动与数字技术创新路径差异。政府混合激励政策如何影响企业数字技术创新,不同激励政策的影响机制是否存在不同?政府不同激励政策之间,以及企业各维度的数字技术创新之间是否具有互补性?企业从多个维度推进数字技术创新时,又是否会对收益产生异质性结果?在政府混合激励政策的影响下,是否会存在高数字创新程度、低收益的现象?本研究将努力回答上述问题。

1 理论假设

1.1 概念界定与解读

(1)多元数字技术创新

当前,数字技术越来越多地嵌入到企业创新活

收稿日期:2024 - 12 - 16;**修回日期**:2025 - 05 - 09

基金项目:国家社会科学基金重大项目(22&ZD154);北京市自然科学基金面上项目(9242017);教育部人文社会科学研究规划基金项目(23YJA630128)

作者简介:张古鹏(1982 -),男,教授,博士。梁艳(2001 -),女,硕士研究生。黄杜鹃(1985 -),女,副教授,博士,通讯作者,E - mail: dujing1985@163.com。高波(1984 -),男,讲师,博士。

动中,使得企业的数字技术创新行为逐渐趋向于复杂化、多元化[5]。企业可能选择提升数字技术的覆盖范围,或提升在特定数字技术领域上的专业程度,以及在不同产业领域进行数字技术创新探索,其带来的影响也不尽相同。然而,现有研究大多站在整体性视角研究企业单一数字技术创新行为[6],较少从多个维度考虑企业数字技术创新的特征,也就难以深入认识企业各类复杂的数字技术创新活动及其作用效果。本研究借鉴了相关研究[7],不仅衡量企业数字技术创新的"程度",还进一步将其拆解为数字技术创新"宽度"和"深度"。具体而言,数字技术创新程度反映了企业使用和开发数字技术的总体水平,而数字技术创新宽度和深度进一步衡量了企业是否更加倾向于在更多技术领域探索与开发数字技术,以及企业应用和积累的数字技术与能力的基础是否深厚。

(2)政府混合激励政策

政府通过制度激励、财政激励等混合激励手段,帮助企业克服创新动力不足、外部融资约束等难题,增加市场对数字技术和产品的供应[10]。一方面,为激励产业创新、支持数字经济发展,政府为企业提供补贴,包括创新激励补贴、订单采购补贴、研发补助等[11]。另一方面,政府通过制定数字经济发展政策营造有利的制度环境。故本文从财政激励和制度激励两个方面研究政府混合激励政策。正是由于政府混合激励政策对企业数字创新行为的影响存在较高程度复杂性,政府可以利用多种政策激励,发挥各项政策间的互补作用,提高企业数字创新热情和创新水平。

1.2　效应分析与研究假设

(1)政府混合激励政策与企业多元数字创新

财政激励为企业提供了资金支持,降低了数字技术创新的经济压力,不仅有利于企业开展更多元的数字技术创新活动,还促使企业在多个领域广泛进行数字技术创新探索[12]。一方面,政府财政激励为作更加直接的手段,为企业提供了更加直接的经济支持。另一方面,政府为企业提供资金补贴、税收优惠等措施,缓解企业在持续探索数字技术创新发展中的资金压力[13],弥补企业作为单个微观主体探索数字技术创新带来的不确定性高、回报周期长等风险。政府制定发展数字经济的激励政策反映了其在促进数字经济发展中的积极态度和行动,有助于为企业数字技术创新建立良好的外部环境,进而增强企业信心。制度激励也为企业提供了具体的行为指引[14],帮助其明确数字技术创新方向。由此提出假设:

H1:政府财政激励和制度激励对企业多元数字技术创新具有显著的正向促进作用。

在政府激励政策影响企业经营行为的研究中,较少有文献关注财政和制度激励的共同作用效果[15]。财政和制度激励作为政府激励政策的一体两面,在政策制定之初可以协同促进企业数字技术创新水平的提升,即两种政府激励政策应当具有互补性。一方面,政府实施财政激励的目的在于为企业提供直接的经济支持,缓解财务压力,降低数字技术创新成本,使企业有能力在多个业务领域中广泛应用数字技术。另一方面,政府的制度激励通过明确的政策导向,如制定相关技术标准,为企业数字技术创新提供稳定的预期和行为指引[16],减少数字技术创新过程中面临的不确定性和风险。两者结合增强了政策的综合效果,弥补了单一激励手段的不足。因此,本研究提出假设:

H2:在促进企业多元数字技术创新的过程中,政府财政激励和制度激励具有互补性。

(2)多元数字技术创新与企业收益

资源基础观强调资源是企业战略决策的起点,企业拥有的稀缺、有价值且不可替代的资源是其竞争优势的基础[17]。企业可能会通过利用独特的数字资源实现收益增长,但也可能因为资源分配不当或过度投资于数字技术创新而造成资源浪费,从而对收益产生负面影响。一方面,部分研究肯定了企业专注于数字技术创新在提高生产效率、优化资源配置、提升产品质量和服务水平等方面的积极影响[18]。但另一方面,部分研究认为过度追求多而广的数字技术创新将导致企业资源分散,且失败风险高、回报周期长[19],这些投入在短期内可能难以见效,导致企业面临财务压力,进而对企业收益产生负向影响。由此提出假设:

H3:企业数字技术创新程度和宽度的提升对企业收益具有负向影响,但数字技术创新深度的提升对企业收益具有正向影响。

资源的稀缺性意味着企业需要在不同的决策和战略之间进行权衡[20],或是选择广泛地实施基础的数字技术开发,或是深入投资于某一特定领域的先进数字技术,使数字技术创新行为更符合其资源禀赋和市场定位。因此,在资源有限的情况下,企业数

字技术创新宽度与深度的资源投入可能存在相互替代性[21]。当企业发现某一领域具有巨大潜力时,可能会调整策略,减少在其他非核心领域的投入,转而集中资源在该领域进行深度开发和优化,从而有助于实现技术突破,最终带来显著的收益增长。由此提出假设:

H4:在影响企业收益的过程中,数字技术创新宽度和深度具有相互替代性。

(3)政府混合激励政策的调节效应

由于数字技术创新程度与宽度的提升可能降低收益,而数字技术创新深度的提升可能增加企业收益[22],政府混合激励政策在促进企业多元数字技术创新后,能否真正为企业带来收益增长值得进一步探讨。由于数字技术外溢性强,且迭代速度快,企业数字技术创新的融资难度相对更大[23]。政府财政激励政策作为一种直接的补贴方式,可以减少企业在数字技术领域探索的资金压力,帮助企业克服数字技术创新初期资金不足、成本高昂的问题,使得企业有能力在数字创新上进行更多的尝试和探索,而不会因为资金问题而被迫放弃或缩减数字技术创新项目。另一方面,财政激励发挥了指引作用和信号作用[24],往往更能够促进企业专注于特定数字技术的深入研发和创新,而不是仅仅停留在表面的技术应用,这更有可能带来生产效率的提高、产品质量的提升以及服务水平的优化[25],是直接促进企业收益增长的关键因素。综上提出如下假设:

H5:政府财政激励会削弱企业数字技术创新程度和宽度对收益的负向影响,并增强数字技术创新深度对企业收益的正向影响。

政府制度激励政策作为一种间接性政策,虽为普适性政策工具,但因其不直接提供经济资助,在缓解企业融资约束方面的效果有限。此外,这类政策可能引发资源错配、政策扭曲与投机行为等问题。一方面,制度激励是政府面向所有企业出台的普适性政策[26],可能会导致市场资源错配,导致企业盲目追随政策指引,这无疑扭曲了财政激励政策目标[27]。在政府制度激励释放的积极信号刺激下,企业或是因为广泛探索超出了自身能力和市场需求的技术,导致资源浪费和效率低下[28],其投资难以实现预期收益,反而增加了企业成本;或是在追求技术创新的过程中过于依赖政策导向,而不是市场需求,因为盲目在某些不具竞争优势的数字技术领域进行广泛投资,从而加剧广而多的数字技术创新对收益的负向影响。另一方面,制度激励可能导致的合规成本也会削弱深度技术创新对企业收益的正向影响,政策带来的约束也会在一定程度上限制企业的创新自由度[29],降低了技术创新为企业带来的潜在收益。故提出如下假设:

H6:政府制度激励会加剧企业数字技术创新程度和宽度对收益的负向影响,并削弱数字技术创新深度对收益的正向影响。

基于以上假设,本文提出如下图 1 所示的理论框架。

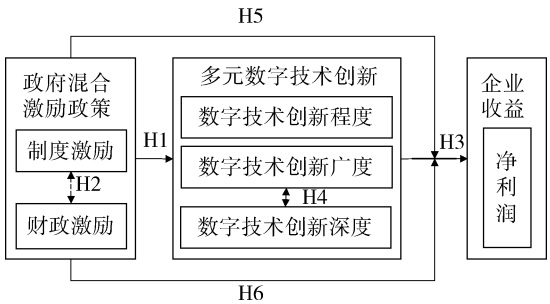


图 1 本文理论框架

Figure 1 Theoretical framework of this paper

2 数据与变量

2.1 数据来源

本文选取中国沪深 A 股上市公司作为研究对象,从合享全球专利数据库 IncoPat 获取发明专利数据,从国泰安数据库(CSMAR)收集公司的基本信息和财务数据,政府混合激励政策数据来自于中国研究数据服务平台(CNRDS),数据的时间跨度为 2014 -2020 年。

2.2 变量设定

(1)企业多元数字技术创新

鉴于专利的 IPC 信息能够比较准确地刻画创新活动的技术领域特征,本研究使用专利 IPC 分类号对数字技术进行识别。本文借鉴已有研究构建数字技术创新程度、宽度和深度三个变量。参考国家统计局发布的《数字经济及其核心产业统计分类(2021)》和《国际专利分类与国民经济行业分类参照关系表(2018)》,我们建立了“数字经济核心产业分类代码—国民经济行业分类四位数代码—IPC 小组”的对应关系,以此确定数字技术领域分类及其对应的一个或多个 IPC 分类号。我们对上市公司每项专利的申请年份、IPC 主分类号和企业标识数据

进行清洗,然后匹配到对应的数字技术领域,再编写 Python 程序逐年对每家上市公司在每个数字技术领域拥有的专利数量进行统计,构建指标如下:数字技术创新程度(Digital_level)用上市公司所有专利中属于数字技术专利的数量衡量,数字技术创新宽度(Digital_width)用上市公司专利覆盖的数字技术领域的个数衡量,数字技术创新深度(Digital_depth)用上市公司在其专利占比最高的数字技术领域拥有的专利数量衡量。

(2)政府混合激励政策

现有研究提出应综合多维指标来评估政府混合激励政策,包括税收优惠[1]、财政补贴[30]、行业技术标准改革等,本文将其归为两类两类:财政激励(Financial_incentive)参考梁睿昕等[25]、苏屹等[31]的研究,使用企业获得的政府补贴额表示,包括政府对企业的财政补贴金额、税收减免额度等。制度激励(Institutional_incentive)使用省级政府发布的政策文本当中出现的数字经济词频进行衡量,对于位于相同省份的上市公司,可以认为其受到的省级政府的制度激励程度相同,并赋予其制度激励变量相等的值。

(3)企业收益

选取上市公司的净利润(Profit)来衡量企业收益,该变量是衡量企业经营业绩的关键指标,能够反映企业市场竞争力和盈利能力。

(4)控制变量

为了排除其他因素对主要变量影响的干扰,本文借鉴张文文等[32]的研究,引入了以下控制变量:企业年龄(Age)采用企业注册成立后持续经营的年限表示企业年龄。企业规模(Size)采用企业的总资产的对数表示企业规模。资产负债率(Asset_liability_ratio)采用负债与资产比值的对数来表示。各主要变量的描述性统计及其相关性见表 1。

表 1　变量的描述性统计与相关系数表

Table 1　Descriptive statistics and correlation coefficients of variables

	观测数量	标准误	平均值	最大值	最小值	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Digital_level	21210	880.4	108.1	47171	0								
Digital_width	21210	30.31	14.19	399	0	0.584							
Digital_depth	21210	42.41	8.513	1606	0	0.888	0.618						
Institutional_incentive	20838	30.88	66.31	162	7	0.0295	0.086	0.0426					
Financial_incentive	12957	21.35	5.108	790.6	-0.163	0.244	0.276	0.238	0.0007				
Profit	14310	1.18E+10	1.27E+09	3.18E+11	-4.67E+10	0.194	0.211	0.262	-0.0253	0.399			
Size	14310	1.513	22.07	31.14	17.76	0.197	0.185	0.267	-0.0227	0.267	0.968		
Age	20876	7.583	4.978	8	1	0.165	0.266	0.216	-0.0108	0.406	0.425	0.407	
Asset_liability_ratio	14310	0.609	-1.084	0.829	-4.505	0.0788	0.133	0.0914	0.0623	0.165	0.0586	0.0401	0.526

3　实证分析结果

3.1　政府混合激励政策对企业多元数字技术创新的影响

为了探究政府混合激励政策对企业多元数字技术创新的影响,我们使用面板模型以数字技术创新程度、宽度和深度为因变量进行回归分析,结果如表 2 所示。我们还对面板模型设定进行了 Hausman 检验,模型 1-2 和 5-6 的检验结果认为解释变量与误差项之间不存在相关性,故随机效应模型设定更优;模型 3-4 的 Hausman 检验结果认为,固定效应模型设定更优。为便于比较分析,我们依旧给出了两个模型设定下的回归结果。表 2 中模型 1 和 2 显示,无论是使用固定效应还是随机效应模型,政府财政激励(Financial_incentive)和制度激励(Institutional_incentive)都对数字技术创新程度(Digital_level)有显著的正向作用。同理,在模型 3,4,5,6 中,制度激励和财政激励也都显示出了对数字技术创新宽度(Digital_width)和深度(Digital_depth)显著的正向作用。综上,H1 得证。

我们引入两者的交互项(Financial_incentive × Institutional_incentive)并再次进行回归,以验证其互补性,结果如表 2 中模型 7,8,9 所示。上述 3 个模型的回归结果验证了该交互项对企业数字技术创新程度、宽度与深度显著的正向作用。这表明,制度激

励(Institutional_incentive)和财政激励(Financial_incentive)政策确实具有互补性。

表 2 政府混合激励政策对企业多元数字技术创新的影响

Table 2 The impact of government mixed incentive policies on enterprise diversified digital technology innovation

	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5	模型 6	模型 7	模型 8	模型 9
因变量	Digital_level	Digital_level	Digital_width	Digital_width	Digital_depth	Digital_depth	Digital_level	Digital_width	Digital_depth
Financial_incentive	7.437***	7.430***	0.338***	0.337***	0.363***	0.362***	-5.444***	0.122***	-0.164***
	(0.316)	(0.315)	(0.014)	(0.014)	(0.017)	(0.017)	(0.688)	(0.032)	(0.038)
Institutional_incentive	0.795***	0.769***	0.083***	0.083***	0.057***	0.057***	-0.178	0.067***	0.017
	(0.236)	(0.202)	(0.011)	(0.009)	(0.013)	(0.011)	(0.236)	(0.011)	(0.013)
Size	34.650***	34.580***	4.559***	4.565***	3.663***	3.668***	40.344***	4.654***	3.896***
	(6.315)	(6.301)	(0.286)	(0.285)	(0.348)	(0.348)	(6.216)	(0.285)	(0.346)
Age	0.355	0.325	-0.182***	-0.181***	-0.145**	-0.144**	-0.608	-0.198***	-0.184***
	(1.073)	(1.071)	(0.049)	(0.049)	(0.059)	(0.059)	(1.056)	(0.049)	(0.059)
Asset_liability_ratio	-22.120*	-22.013*	-2.810***	-2.828***	-1.161*	-1.163*	-23.964**	-2.841***	-1.236*
	(11.753)	(11.739)	(0.532)	(0.532)	(0.649)	(0.648)	(11.558)	(0.531)	(0.643)
Financial_incentive							0.186***	0.003***	0.008***
× Institutional_incentive							(0.009)	(0.000)	(0.000)
常数项	-767.891***	-764.163***	-93.322***	-93.466***	-77.230***	-77.362***	-820.327***	-94.200***	-79.376***
	(143.181)	(142.047)	(6.481)	(6.433)	(7.902)	(7.839)	(140.824)	(6.468)	(7.831)
观测数量	12886	12886	12886	12886	12886	12886	12886	12886	12886
R^2	0.063		0.100		0.067		0.094	0.104	0.084
Wald chi2		873.49		1449.04		932.23			
F - value	174.15		285.14		184.75				
Prob > chi2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
Hausman Chi2	0.84		20.40***		1.60				
Prob > chi2	0.9742		0.0010		0.9007				
Model setting	FE	RE	FE	RE	FE	RE	FE	FE	FE

注:括号内为 t 值,*,**,*** 分别表示 10%、5% 和 1% 的显著性水平,下表同。

为了直观地展示这种调节作用,我们分别绘制了交互效应图,如图 2 所示。图 2(a)显示,在财政激励程度较低的时候(当财政激励处于均值减去一个标准差的水平时),直线较为平缓,制度激励对数字技术创新程度的影响虽然为正,但作用幅度较小;而当财政激励程度较高的时候,直线斜率显著增加,制度激励对数字技术创新程度的正向影响显著增大。上述结果说明,财政与制度激励具有相互促进的作用。图 2(b)和 2(c)分别将因变量替换为数字技术创新宽度和深度,结果与图 2(a)一致,从而为 H2 提供了支持。

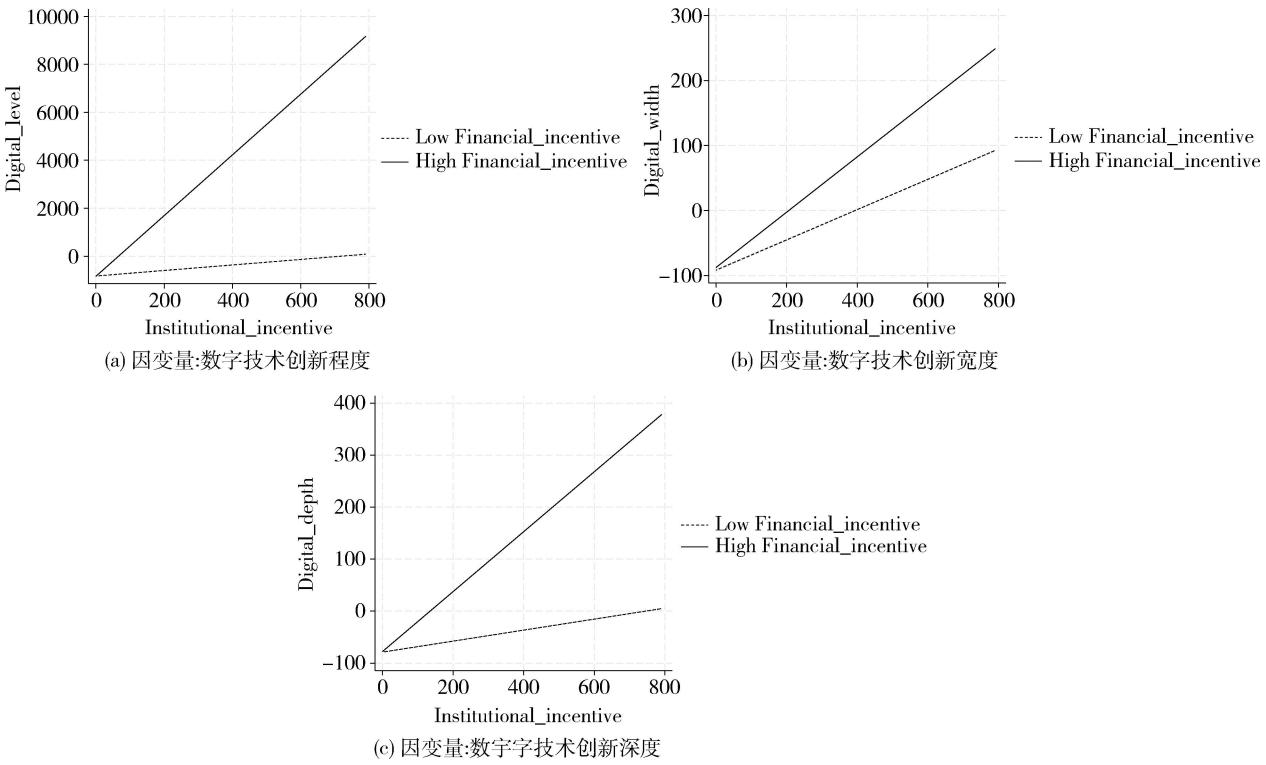
而从个体效应看,两种政策激励在表 2 模型 1-6 中各自显示出显著正向作用,但在表 2 模型 7-9 中或显著为负、或不显著,这说明两种政策激励对企业数字技术创新的正向作用更多的是两者协同产生的,从而进一步为 H2 提供了证据。

3.2 多元数字技术创新对企业收益的影响

我们进一步就企业多元数字技术创新对其收益的影响,以及政府混合激励政策在其中发挥的作用开展实证分析,基于固定效应模型的回归结果如表 3 所示。模型 1 显示,数字技术创新程度(Digital_level)和数字技术创新宽度(Digital_width)对企业利润(Profit)具有显著负向影响。而数字技术创新深度(Digital_depth)展现出了显著的正向作用,说明当企业专注于关键业务领域的深入数字技术创新时,能够有效提升其利润水平。故 H3 得证。

为了研究企业数字技术创新宽度和深度间的替代关系,我们引入数字技术创新宽度与深度的交叉项(Digital_width × Digital_depth)并再次展开回归分析,结果如表 3 中模型 2 所示,该交叉项的回归系数显著为负,说明数字技术创新宽度与深度的交互作用显示出对企业利润的负向作用,两者之间呈现相

互替代关系,故 H4 得证。为了更加直观地展示这种调节作用,我们同样绘制了交互效应图,见图 3。在数字技术创新宽度较低时,数字技术创新深度对收益的影响为正;而当数字技术创新宽度较高时,该影响转变为负。这说明数字技术创新宽度与深度之间显示出了相互替代效应。因此,H4 得证。



(a) 因变量:数字技术创新程度　(b) 因变量:数字技术创新宽度

(c) 因变量:数字字技术创新深度

图 2　财政激励与制度激励的互补效应图

Figure 2　Complementary effects of fiscal incentives and institutional incentives

表 3　多元数字技术创新对企业收益的影响

Table 3　Impact of multiple digital technology innovations on corporate profits

/	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5
因变量	Profit	Profit	Profit	Profit	Profit
Digital_level	-1.6e+06***		5.7e+05***	-6.6e+05***	-3.9e+05***
	(1.9e+05)		(1.6e+05)	(1.1e+05)	(1.1e+05)
Digital_width	-6.2e+06*	-1.4e+07***	6.7e+06***	2.8e+07***	7.9e+06***
	(3.3e+06)	(3.3e+06)	(1.5e+06)	(2.6e+06)	(1.5e+06)
Digital_depth	7.4e+07***	1.0e+08***	-1.4e+06	3.9e+05	1.4e+07***
	(4.2e+06)	(4.6e+06)	(1.9e+06)	(1.8e+06)	(2.6e+06)
Digital_width × Digital_depth		-2.3e+05***			
		(1.5e+04)			
Institutional_incentive			9.6e+05	5.4e+06***	1.7e+06
			(1.3e+06)	(1.4e+06)	(1.3e+06)

续表 3

/	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5
因变量	Profit	Profit	Profit	Profit	Profit
Financial_incentive			5.2e+07***	2.8e+07***	4.9e+07***
			(1.9e+06)	(2.3e+06)	(2.0e+06)
Institutional_incentive × Digital_level			-1.3e+04***		
			(1490.098)		
Financial_incentive × Digital_level			3809.895***		
			(562.428)		
Institutional_incentive × Digital_width				-3.4e+05***	
				(3.1e+04)	
Financial_incentive × Digital_width				3.3e+05***	
				(1.8e+04)	
Institutional_incentive × Digital_depth					-2.4e+05***
					(2.7e+04)
Financial_incentive × Digital_depth					9.6e+04***
					(1.1e+04)
Size	4.2e+09***	4.2e+09***	1.6e+09***	1.6e+09***	1.6e+09***
	(7.5e+07)	(7.5e+07)	(3.6e+07)	(3.5e+07)	(3.6e+07)
Age	-3.6e+08***	-3.5e+08***	-1.0e+08***	-1.0e+08***	-1.0e+08***
	(1.5e+07)	(1.5e+07)	(6.0e+06)	(5.9e+06)	(6.0e+06)
Asset_liability_ratio	-1.7e+09***	-1.7e+09***	-9.7e+08***	-9.6e+08***	-9.7e+08***
	(1.6e+08)	(1.6e+08)	(6.6e+07)	(6.5e+07)	(6.5e+07)
常数项	-9.1e+10***	-9.0e+10***	-3.4e+10***	-3.5e+10***	-3.5e+10***
	(1.7e+09)	(1.7e+09)	(8.1e+08)	(8.0e+08)	(8.1e+08)
N	14275	14275	12886	12886	12886
R^2	(1.7e+09)	(1.7e+09)	(8.1e+08)	(8.0e+08)	(8.1e+08)
Model setting	FE	FE	FE	FE	FE

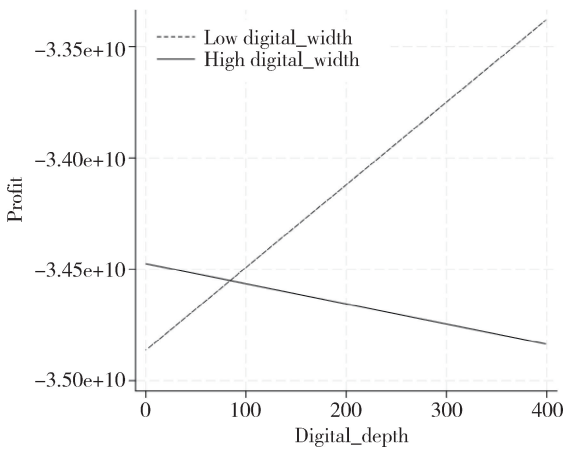


图 3　数字技术创新宽度与深度的替代效应图

Figure 3　Substitution effect of digital technology innovation width and depth

在企业多元数字技术创新对收益产生影响的过程中,政府混合激励政策的调节效应回归结果如表 3 中模型 3 -5 所示。表 3 中模型 3 和 4 显示了制度激励加剧了企业数字技术创新程度和宽度对收益的负面影响,以及财政激励削弱了其负面影响。模型 5 显示,制度激励与数字技术创新深度的交乘项系数为负,说明其削弱了数字技术创新深度对企业收益的正向作用;财政激励与数字技术创新深度的交乘项系数为正,说明其增强了数字技术创新深度对企业收益的正向作用。由此 H5 和 H6 得证。

为了直观地展示调节作用,我们分别绘制了交互效应图。图 4(a)(c)(e)中相较于低水平制度激励,当制度激励变为高水平时,数字技术创新程度、宽度和深度同企业利润的线性关系皆从正向变为负

向,而图 4(b)(d)(f)中更换为财政激励后则正好相反,当财政激励变为高水平时,数字技术创新程度、宽度和深度同企业利润的正向关系变得更加突出,与表 3 中回归结果一致,再次验证了 H5 和 H6。

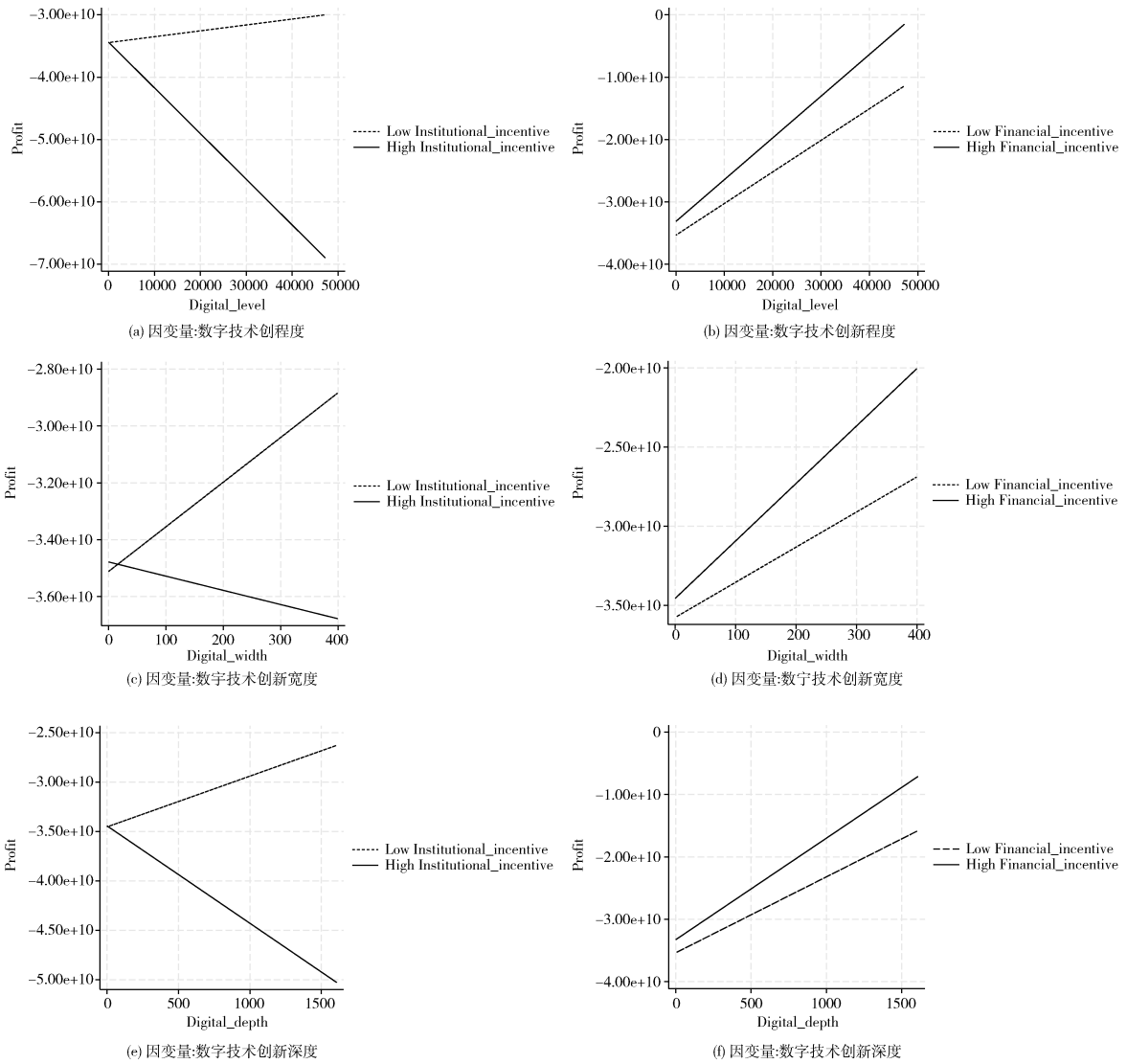


图 4　政府混合激励政策的调节效应图

Figure 4　Moderating effect diagram of government mixed incentive policy

4　稳健性检验

4.1　政府混合激励政策对企业多元数字技术创新影响的稳健性检验

政府混合激励政策和企业数字技术创新之间可能存在双向因果关系,混合政策激励政策可能有时间滞后效应,以及政府对这些信息的依赖可能导致的信息不对称,因此,本文采用滞后解释变量和工具变量法进行稳健性检验。

首先,我们将制度激励和财政激励变量滞后一期(Financial_incentive_lag, Institutionial_incentive_lag),以缓解双向因果关系带来的偏差。表 4 显示,无论是政府制度还是财政激励,在滞后一期时后,仍对企业的数字技术创新程度、宽度和深度有显著的正向作用,尤其是在随机效应模型设定下,该正向作用更为显著。上述结果意味着这些政策措施在下一期也能持续发挥作用,从而验证了实证结果的稳健性。

表 4 滞后解释变量进行稳健性检验

Table 4 Robustness test of lagged explanatory variables

	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5	模型 6
因变量	Digital_level	Digital_level	Digital_width	Digital_width	Digital_depth	Digital_depth
Financial_incentive_lag	1.808***	3.664***	0.107***	0.151***	0.093***	0.188***
	(0.370)	(0.335)	(0.014)	(0.013)	(0.022)	(0.019)
Institutional_incentive_lag	0.558**	0.585***	-0.005	0.036***	0.018	0.044***
	(0.236)	(0.189)	(0.009)	(0.008)	(0.014)	(0.011)
Size	26.184	55.400***	6.105***	6.203***	3.325***	4.869***
	(18.376)	(10.084)	(0.701)	(0.445)	(1.074)	(0.562)
Age	2.149	-0.980	0.656***	-0.030	0.584***	-0.082
	(3.442)	(1.822)	(0.131)	(0.081)	(0.201)	(0.101)
Asset_liability_ratio	-17.029	-21.999	-0.976	-1.552**	-1.505	-1.494*
	(19.374)	(15.633)	(0.739)	(0.641)	(1.132)	(0.889)
常数项	-530.680	-1.2e+03***	-124.841***	-124.884***	-71.888***	-103.002***
	(396.830)	(222.597)	(15.130)	(9.784)	(23.185)	(12.425)
N	9317	9317	9317	9317	9317	9317
R^2	0.007		0.049		0.013	
Wald chi2		214.36		549.32		279.37
Prob > chi2		0.0000		0.0000		0.0000
Model setting	FE	RE	FE	RE	FE	RE

其次,我们选用工具变量再次回归,以验证实证结果的稳健性。本文借鉴杨金玉等[33]的研究方法,采用政府财政支出滞后一期(Financial_lag)和政府当期科技支出(Financial_tech)作为工具变量。首先进行 Hausman 检验,结果显示,以数字技术创新程度、宽度和深度为因变量的卡方值均显著,说明财政激励是内生变量,拒绝"所有解释变量均为外生"的原假设。表 5 中模型 1 给出了第一阶段工具变量对财政激励的影响。工具变量(政府财政支出滞后一期和政府当期科技支出)的系数显著。同时,第一阶段 F 统计量为 15.7568 大于 10 且显著,表明选取的工具变量与内生变量有显著相关性,是强工具变量。

从表 5 中模型 2、4、6 中可以看出,工具变量对数字技术创新程度、宽度、深度均没有显著的影响,满足工具变量检验的第二个排他性约束条件要求。这表明工具变量与因变量的残差项不相关,是合适的工具变量。模型 3 给出了工具变量的第二阶段检验结果,财政激励的系数为 0.817,制度激励的系数为 22.907,这与基准回归结果一致,表明制度激励和财政激励对数字技术创新程度正向的影响结果显著。同样,模型 5 显示制度激励和财政激励确实对数字技术创新宽度有显著促进作用的结果显著,模型 7 显示制度激励和财政激励确实对数字技术创新深度有显著促进作用,从而验证了本文回归结果的稳健性。

我们又对财政与制度激励政策的互补效应进行了稳健性检验,结果如表 6 所示,Financial_incentive × Institutional_incentive 的回归系数估计值在表 6 模型 1 -3 中皆显著为正,这与表 3 中模型 7 -9 的回归结果一致,从而再次验证了两者之间确实存在显著的互补效应。

表 5　工具变量法进行稳健性检验

Table 5　Robustness test using instrumental variable method

	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5	模型 6	模型 7
因变量	Financial_incentive	Digital_level	Digital_level	Digital_width	Digital_width	Digital_depth	Digital_depth
Financial_lag	-0.001***	-0.006		0.001		-0.001	
	(0.000)	(0.006)		(0.000)		(0.001)	
Financial_tech	0.009***	0.100		-0.002		0.002	
	(0.002)	(0.080)		(0.003)		(0.006)	
Size	7.199***	117.407***	-42.010	4.267***	-9.447***	2.548*	-0.613
	(0.598)	(11.442)	(50.020)	(0.936)	(3.023)	(1.532)	(2.893)
Age	-0.093**	-4.184*	0.566	0.495*	-0.010	1.344***	-0.177*
	(0.045)	(2.250)	(1.534)	(0.295)	(0.106)	(0.482)	(0.102)
Asset_liability_ratio	-2.222***	-36.916*	-1.274	-0.582	1.851*	-2.167	0.081
	(0.342)	(19.970)	(17.491)	(0.700)	(1.118)	(1.501)	(0.991)
Financial_incentive		1.051***	0.817**	0.003	0.071***	0.053***	0.058***
		(0.295)	(0.413)	(0.010)	(0.021)	(0.018)	(0.020)
Institutional_incentive			22.073***		2.490***		1.242***
			(7.546)		(0.488)		(0.423)
常数项	-154.331***	-2.5e+03***	888.587	-84.583***	211.845***	-55.668*	15.589
	(12.925)	(255.021)	(1088.191)	(20.411)	(65.952)	(32.806)	(62.813)
N	9431	10508	9431	10508	9431	10508	9431
R^2	0.182	0.004	0.029	0.030	0.030	0.007	0.014
Model setting	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE

表 6　财政激励与制度激励的互补效应检验

Table 6　Test of the complementary effect of fiscal incentives and institutional incentives

	模型 2	模型 4	模型 6
因变量	Digital_level	Digital_width	Digital_depth
Financial_incentive	-0.164	0.025***	0.003
	(0.159)	(0.006)	(0.009)
Institutional_incentive	-8.021***	-0.085***	-0.397***
	(0.487)	(0.019)	(0.028)
Size	44.191***	5.120***	3.992***
	(7.707)	(0.338)	(0.436)
Age	-1.488	0.037	-0.123
	(1.408)	(0.063)	(0.079)
Asset_liability_ratio	-11.714	-1.194**	-0.958
	(11.492)	(0.476)	(0.662)
Financial_incentive × Institutional_incentive	0.165***	0.003***	0.008***
	(0.006)	(0.000)	(0.000)
常数项	-879.457***	-101.806***	-80.776***
	(169.220)	(7.401)	(9.594)
N	12886	12886	12886
Wald chi2	879.27	691.75	760.19
Prob > chi2	0.0000	0.0000	0.0000
Model setting	RE	RE	RE

4.2 多元数字技术创新对企业收益影响的稳健性检验

为了验证回归结果的稳健性,以下使用随机效应模型再次进行回归。表 7 中的结果与表 4 基本一致,其中模型 1 验证了数字技术创新程度对企业收益的负向作用,以及数字深度对企业收益的正向作用,数字技术创新宽度的影响不显著。模型 2 中数字技术创新宽度和深度的交互项对企业收益的影响显著为负,证实了两者间的替代作用。模型 3 – 5 对制度和财政激励的调节效应的检验结果也与表 4 中模型 3 – 5 一致,从而验证了我们回归结果的稳健性。

表 7 多元数字技术创新对企业收益的影响

Table 7 Impact of multiple digital technology innovations on corporate profits

	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5
因变量	Profit	Profit	Profit	Profit	Profit
Digital_level	-3.9e+05***		-1.1e+05	6.1e+04	5.3e+04
	(5.8e+04)		(9.2e+04)	(6.9e+04)	(7.0e+04)
Digital_width	2.2e+05	-1.2e+06	2.8e+06***	1.7e+06	2.7e+06***
	(1.1e+06)	(1.1e+06)	(1.0e+06)	(1.5e+06)	(1.0e+06)
Digital_depth	2.2e+07***	2.9e+07***	9.6e+05	9.3e+05	-1.3e+06
	(1.1e+06)	(1.3e+06)	(1.2e+06)	(1.2e+06)	(1.5e+06)
Digital_width × Digital_depth		-5.4e+04***			
		(4947.528)			
Institutional_incentive			-4.2e+04	-3.0e+05	-1.3e+05
			(6.5e+05)	(7.0e+05)	(6.6e+05)
Financial_incentive			2.4e+06**	8.4e+06***	2.6e+06**
			(1.1e+06)	(1.4e+06)	(1.1e+06)
Institutional_incentive × Digital_level			2742.792***		
			(718.023)		
Financial_incentive × Digital_level			-1.5e+03***		
			(292.170)		
Institutional_incentive × Digital_width					
				(1.6e+04)	
Financial_incentive × Digital_width				-8.9e+04***	
				(1.0e+04)	
Institutional_incentive × Digital_depth					4.3e+04***
					(1.3e+04)
Financial_incentive × Digital_depth					-2.9e+04***
					(5778.038)
Size	1.0e+09***	9.9e+08***	1.1e+09***	1.1e+09***	1.1e+09***
	(5.0e+07)	(5.0e+07)	(4.0e+07)	(4.0e+07)	(4.0e+07)
Age	-2.8e+07***	-2.8e+07***	-5.2e+07***	-5.2e+07***	-5.2e+07***
	(8.9e+06)	(8.9e+06)	(7.6e+06)	(7.6e+06)	(7.6e+06)
Asset_liability_ratio	-6.0e+08***	-6.0e+08***	-6.1e+08***	-6.1e+08***	-6.1e+08***
	(5.7e+07)	(5.6e+07)	(4.9e+07)	(4.9e+07)	(4.9e+07)
常数项	-2.2e+10***	-2.1e+10***	-2.3e+10***	-2.3e+10***	-2.3e+10***
	(1.1e+09)	(1.1e+09)	(8.8e+08)	(8.7e+08)	(8.8e+08)
N	14275	14275	12886	12886	12886
Wald chi2	1554.71	1634.81	988.36	1062.05	988.26
Prob > chi2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Model setting	RE	RE	RE	RE	RE

4.3　异质性分析

我们根据《数字经济及其核心产业统计分类(2021)》又将数字产业进一步划分为了数字产品制造业、数字产品服务业、数字技术应用业和数字要素驱动业,并分别研究制度激励和财政激励对这 4 个数字行业技术创新程度、宽度和深度的影响,结果如表 8 所示。制度激励和财政激励在前 3 个数字产业中皆表现出了对数字技术创新显著的正向作用,而在数字要素驱动业,财政激励也显示出了显著的正向作用,制度激励对数字技术创新宽度的影响显著为正,虽然其对数字技术创新程度和深度的影响不显著,但其参数估计结果也都为正,且接近 10% 水平显著。

表 8　不同数字产业的多元数字技术创新对企业利润的影响

Table 8　Impact of multiple digital technology innovations in different digital industries on corporate profits

	数字产品制造业			数字产品服务业			数字技术应用业			数字要素驱动业		
	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5	模型 6	模型 7	模型 8	模型 9	模型 10	模型 11	模型 12
	A_level	A_width	A_depth	B_level	B_width	B_depth	C_level	C_width	C_depth	D_level	D_width	D_depth
Institutional_incentive	0.521***	0.052***	0.051***	0.096***	0.008***	0.039***	0.124*	0.014***	0.025**	0.055	0.008***	0.012
	(0.096)	(0.006)	(0.012)	(0.036)	(0.001)	(0.010)	(0.075)	(0.003)	(0.011)	(0.044)	(0.001)	(0.007)
Financial_incentive	2.914***	0.174***	0.291***	1.147***	0.034***	0.269***	2.306***	0.101***	0.312***	1.070***	0.029***	0.146***
	(0.128)	(0.007)	(0.015)	(0.048)	(0.002)	(0.014)	(0.100)	(0.005)	(0.014)	(0.059)	(0.002)	(0.010)
size	14.804***	2.005***	3.023***	3.896***	0.593***	1.482***	8.542***	1.331***	1.476***	7.408***	0.630***	0.964***
	(2.566)	(0.149)	(0.310)	(0.960)	(0.033)	(0.277)	(2.005)	(0.091)	(0.287)	(1.171)	(0.036)	(0.195)
age	−0.074	−0.079***	−0.120**	0.188	−0.026***	0.020	0.255	−0.056***	0.010	−0.014	−0.022***	0.009
	(0.436)	(0.025)	(0.053)	(0.163)	(0.006)	(0.047)	(0.341)	(0.015)	(0.049)	(0.199)	(0.006)	(0.033)
Asset_liability_ratio	−5.057	−1.065***	−0.507	−1.959	−0.211***	−0.556	−8.521***	−1.100***	−1.507***	−6.583***	−0.434***	−0.748**
	(4.776)	(0.277)	(0.576)	(1.787)	(0.062)	(0.515)	(3.731)	(0.170)	(0.535)	(2.180)	(0.066)	(0.364)
_cons	−330.2***	−41.2***	−63.1***	−87.0***	−11.8***	−32.4***	−189.4***	−27.4***	−33.0***	−161.3***	−12.9***	−20.8***
	(58.184)	(3.371)	(7.019)	(21.768)	(0.758)	(6.270)	(45.454)	(2.066)	(6.515)	(26.557)	(0.809)	(4.432)
N	12886	12886	12886	12886	12886	12886	12886	12886	12886	12886	12886	12886
R^2	0.062	0.092	0.057	0.062	0.093	0.048	0.057	0.084	0.054	0.043	0.074	0.029

我们探讨了不同数字领域多元数字技术创新对企业净利润的影响,结果如表 9 所示。其中,模型 1 -2,3 -4,5 -6,7 -8 分别研究了数字产品制造业的多元数字技术创新(A_level, A_width, A_depth)、数字产品服务业的多元数字技术创新(B_level, B_width, B_depth)、数字技术应用业(C_level, C_width, C_depth)、数字要素驱动业(D_level, D_width, D_depth)的多元数字技术创新对企业收益的综合影响。表 9 显示,数字产品制造业、数字产品服务业、数字技术应用业的数字技术创新程度对企业收益的影响为负,数字技术创新深度对企业收益的影响为正,但在数字要素驱动业中该影响正好相反。这一结果表明,在前 3 个行业中,企业可能需要更加深入地推进数字技术创新,更加专注于某一数字技术领域的创新,以实现更高的收益增长,而数字要素驱动业应当注重提升数字技术整体的创新能力。在数字产品服务业和数字要素驱动业中,数字技术创新宽度对收益的影响显著为正。而在数字产品制造业和数字技术应用业中,该正向影响的显著性则不足。这一发现与我们在所有产业数字技术创新中的整体回归结果有所不同。

5　结论与启示

基于 2014 -2020 年中国 A 股上市公司数据,本文研究了政府混合激励政策对企业多元数字技术创新及其后续产生的对经济收益的影响,所得结论如下:(1)政府混合激励政策对企业多元数字技术创新有正向影响,以及二者在推动企业数字技术创新方面具有互补性;(2)数字技术创新宽度和程度对企业收益有负面影响,数字技术创新深度的提升则能够显著提高企业收益,多元数字技术创新对企业收益影响的替代效应;(3)财政激励会削弱数字技术创新程度和宽度对企业收益的负面影响,增强数

字技术创新深度对企业收益的正向影响,制度激励的调节作用相反;(4)不同数字产业的技术创新对政府激励政策的响应存在一致性,但对企业收益的影响显示出了差异性。

表 9 不同数字产业的多元数字技术创新对企业利润的影响

Table 9 Impact of multiple digital technology innovations in different digital industries on corporate profits

	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5	模型 6	模型 7	模型 8
	Profit	Profit	Profit	Profit	Profit	Profit	Profit	Profit
A_level	-1.2e+06***	-1.2e+06***						
	(1.2e+05)	(1.3e+05)						
A_width	1.8e+06	1.2e+06						
	(2.3e+06)	(2.3e+06)						
A_depth	2.2e+07***	2.3e+07***						
	(1.2e+06)	(1.2e+06)						
B_level			-2.8e+06***	-3.1e+06***				
			(3.8e+05)	(3.9e+05)				
B_width			2.6e+07***	2.9e+07***				
			(8.2e+06)	(8.3e+06)				
B_depth			2.4e+07***	2.5e+07***				
			(1.5e+06)	(1.5e+06)				
C_level					-3.8e+06***	-4.0e+06***		
					(2.5e+05)	(2.5e+05)		
C_width					3.6e+06	7.0e+06**		
					(3.2e+06)	(3.2e+06)		
C_depth					4.3e+07***	4.5e+07***		
					(1.7e+06)	(1.8e+06)		
D_level							1.4e+07***	1.5e+07***
							(4.7e+05)	(4.9e+05)
D_width							1.3e+07**	1.4e+07**
							(6.1e+06)	(6.3e+06)
D_depth							-7.2e+07***	-7.6e+07***
							(3.3e+06)	(3.5e+06)
Size	5.2e+08***	1.0e+09***	5.1e+08***	1.0e+09***	5.3e+08***	1.0e+09***	5.1e+08***	1.1e+09***
	(5.5e+07)	(5.1e+07)	(5.5e+07)	(5.1e+07)	(5.4e+07)	(5.0e+07)	(5.2e+07)	(4.9e+07)
Age	3.3e+07***	-2.6e+07***	3.5e+07***	-2.5e+07***	2.5e+07***	-3.6e+07***	2.2e+07**	-4.7e+07***
	(9.6e+06)	(9.0e+06)	(9.6e+06)	(9.0e+06)	(9.3e+06)	(8.8e+06)	(9.1e+06)	(8.8e+06)
Asset_liability_ratio	-5.7e+08***	-6.1e+08***	-5.7e+08***	-6.1e+08***	-5.6e+08***	-6.0e+08***	-5.6e+08***	-6.0e+08***
	(5.8e+07)	(5.7e+07)	(5.8e+07)	(5.7e+07)	(5.6e+07)	(5.6e+07)	(5.5e+07)	(5.6e+07)
常数项	-1.1e+10***	-2.2e+10***	-1.1e+10***	-2.2e+10***	-1.1e+10***	-2.2e+10***	-1.1e+10***	-2.4e+10***
	(1.2e+09)	(1.1e+09)	(1.2e+09)	(1.1e+09)	(1.1e+09)	(1.1e+09)	(1.1e+09)	(1.1e+09)
N	14275	14275	14275	14275	14275	14275	14275	14275
R^2	0.069		0.070		0.124		0.160	
Wald chi2		1182.71		1200.88		1992.59		2579.40
Prob > chi2		0.0000		0.0000		0.0000		0.0000
Model setting	FE	RE	FE	RE	FE	RE	FE	RE

基于上述发现,我们提出如下政策建议:其一,政府激励政策的制定应当基于对企业数字技术创新需求和行业特性的深入理解,充分发挥多种政策间的互补作用,通过税收优惠、研发补贴等财政激励措施减轻企业研发负担,同时通过完善知识产权保护、行业标准制定等制度激励措施营造良好的创新环境,持续跟踪和评估激励政策的效果,根据反馈及时调整政策方向和力度,确保政策的精准性和有效性。其二,在创新策略层面,企业管理者应具备长远眼光,在资源分配时做出权衡,既不能忽视数字技术创新宽度和深度提升的基础作用,又要重视技术创新深度提升才是促进运营效率和盈利能力提升最根本、最有效的手段,在广泛探索和深入专注之间找到平衡点,以实现创新的长期经济效益。其三,虽然激励政策的积极效果在不同数字产业具有普适性,但对企业收益的影响存在差异。因此,企业应深入理解政府激励政策的方向和意图,针对特定细分数字产业实施差异化策略,通过巧妙利用数字技术创新的比较优势,将技术创新转化为推动自身发展的关键要素,实现可持续发展。

参考文献:

[1] 柳光强. 税收优惠、财政补贴政策的激励效应分析——基于信息不对称理论视角的实证研究[J]. 管理世界, 2016(10): 62 - 71. Liu G Q. Analysis of the incentive effect of tax incentives and fiscal subsidies: An empirical study based on the perspective of information asymmetry theory [J]. Journal of Management World, 2016(10): 62 - 71.

[2] Lazzarini S G. Strategizing by the government: Can industrial policy create firm - level competitive advantage? [J]. Strategic Management Journal, 2015, 36(1): 97 - 112.

[3] 刘蓉,余英杰,陈凌庆. 组合式税费支持政策的理论演进与组合效能研究[J]. 财政研究,2023(10): 16 - 30. Liu R, Yu Y J, Chen L Q. Study on the theoretical evolution and the combined effectiveness of combined tax and fee support policies [J]. Public Finance Research, 2023(10): 16 - 30.

[4] 王雪原,黄佳赛. 制造企业跨界技术创新网络形成规律研究——基于"双元"与"双度"视角[J]. 科研管理, 2024, 45(5): 114 - 124. Wang X Y, Huang J S. Formation laws of the boundary - spanning technology innovation network of manufacturing enterprises: A study based on the dual meta & dual degree perspectives [J]. Science Research Management, 2024, 45(5): 114 - 124.

[5] 李宇,王婷婷. 制造企业数字化能力生成的高管团队影响机制与同群效应[J]. 中国软科学, 2024(2): 178 - 189. Li Y, Wang T T. Influence mechanism of top management teams and peer group effect on the generation of digital capability in manufacturing enterprises [J]. China Soft Science, 2024(2): 178 - 189.

[6] 茹慧超,邓峰. 政府环境管制有效遏制了技术锁定效应吗——多元数字化的非线性解锁效应检验[J]. 科技进步与对策,2024(10): 35 - 45. Ru H C, Deng F. Does government environmental regulation effectively curb the technology lock - in effect? Nonlinear unlocking effects of multivariate digitalization [J]. Science & Technology Progress and Policy, 2024(10): 35 - 45.

[7] 陶锋,朱盼,邱楚芝,等. 数字技术创新对企业市场价值的影响研究[J]. 数量经济技术经济研究, 2023, 40(5): 68 - 91. Tao F, Zhu P, Qiu C Z, et al. The impact of digital technology innovation on enterprise market value [J]. Journal of Quantitative & Technological Economics, 2023, 40(5): 68 - 91.

[8] 张古鹏,陈向东,牛欣. 基于专利宽度和深度的技术复杂度分析[J]. 科研管理, 2012, 33(3): 113 - 120, 135. Zhang G P, Chen X D, Niu X. The technology complexity based on patent width and depth [J]. Science Research Management, 2012, 33(3): 113 - 120, 135.

[9] 方霞,谭龙昕,吴洁. 数字金融空间关联、学习效应与地区收入差距收敛[J]. 系统工程理论与实践, 2024, 44(12): 3877 - 3895. Fang X, Tan L X, Wu J. Digital financial spatial correlation, learning effect and regional income convergence [L]. Systems Engineering - Theory & Practice, 2024, 44(12): 3877 - 3895.

[10] 谢斌,许治,陈朝月,等. 技术创新激励政策会影响企业创新战略决策吗? ——基于微观创新调查数据的实证分析[J]. 科学学与科学技术管理, 2021, 42(11): 56 - 76. Xie B, Xu Z, Chen C Y, et al. Does technological innovation incentive policy affect firm's innovation strategy decision - making? ——Empirical analysis based on micro innovation survey data [J]. Science of Science and Management of S. & T., 2021, 42(11): 56 - 76.

[11] Bérubé C, Mohnen P. Are firms that receive R&D subsidies more innovative? [J]. Canadian Journal of Economics/Revue canadienne d'économique, 2009, 42(1): 206 - 225.

[12] 彭以忱,蔡警涛,彭纪生. 基于过程的创新政策激励效应研究:资源与信号传递理论双重视角[J]. 贵州财经大学学报, 2022(6): 20 – 30. Peng Y C, Cai J T, Peng J S. Research on the differences of incentive effect of innovation policy based on process – A dual perspective on resource based theory and signal theory [J]. Journal of Guizhou University of Finance and Economics, 2022(6): 20 – 30.

[13] Arqué – Castells P. Persistence in R&D performance and its implications for the granting of subsidies[J]. Review of Industrial Organization, 2013, 43(3): 193 – 220.

[14] 李靖华,韩莹,姜中霜,等. 服务型制造试点政策对企业服务绩效的影响[J]. 技术经济, 2024(5): 137 – 149. Li J H, Han Y, Jiang Z S, et al. The influence of servitization pilot policy on service performance of manufacturing enterprises [J]. Journal of Technology Economics, 2024(5): 137 – 149

[15] 于海峰,葛立宇,苏晓琛. 税收创新激励政策如何影响企业人力资本结构——基于研发费用加计扣除政策"资本 – 技术互补"效应[J]. 广东财经大学学报, 2023, 38(4): 37 – 50. Yu H F, Ge L Y, Su X C. The impact of tax innovation incentive policies on the human capital structure of enterprises: Based on the "capital – technology complementarity" Effect under the R&D expense super deduction policy [J]. Journal of Guangdong University of Finance & Economics, 2023, 38(4): 37 – 50.

[16] 李剑培,韦东明,顾乃华. 政府引导、政策赋能与企业数字化转型[J]. 数量经济技术经济研究, 2024, 41(11): 155 – 176. Li J P We D M, Gu N H. Government guidance, policy empowerment and enterprise digital transformation [J]. Journal of Quantitative & Technological Economics, 2024, 41(11): 155 – 176.

[17] Barney J B. Strategic factor markets: Expectations, luck, and business strategy[J]. Management Science, 1986, 32(10): 1231 – 1241.

[18] 孙新波,李祎祯,张明超. 智能制造企业数字化赋能供应链敏捷性实现机理的案例研究[J]. 管理学报, 2023, 20(8): 1116 – 1127. Sub X B, Li Y Z, Zang M C. Case study on the realization mechanism of digital enabling supply chain agility in intelligent manufacturing enterprises [J]. Chinese Journal of Management, 2023, 20(8): 1116 – 1127.

[19] Reddy S K, Reinartz W. Digital transformation and value creation: Sea change ahead[J]. NIM Marketing Intelligence Review, 2017, 9(1): 10 – 17.

[20] 袁淳,肖土盛,耿春晓,等. 数字化转型与企业分工:专业化还是纵向一体化[J]. 中国工业经济, 2021(9): 137 – 155. Yuan C, Xiao T S, Geng C X. Digital transformation and division of labor between enterprises: Vertical specialization or vertical integration [J]. China Industrial Economics, 2021(9): 137 – 155.

[21] 张璐,王岩,苏敬勤,等. 资源基础理论:发展脉络、知识框架与展望[J]. 南开管理评论, 2023, 26(4): 246 – 258. Zhang L, Wang Y, Su J Q. et al. Resource – based theory: Development context, knowledge framework and outlook [J]. Nankai Business Review, 2023, 26(4): 246 – 258.

[22] 卢任,赵相英,吕大国. 企业数字化转型、管理者时间导向与核心技术能力:一个倒 U 型关系[J]. 科技进步与对策, 2024(7): 11 – 20. Lu R, Zhao X Y, Lv D G. Enterprise digital transformation, managers´time orientation and core – technology competence: An inverted U – shape [J]. Science & Technology Progress and Policy, 2024(7): 11 – 20.

[23] González X, Pazó C. Do public subsidies stimulate private R&D spending? [J]. Research Policy, 2008, 37(3): 371 – 389.

[24] 张志元,马永凡. 政府补助与企业数字化转型——基于信号传递的视角[J]. 经济与管理研究, 2023(1): 111 – 128. Zhang Z Y, Ma Y F. Government subsidy and digital transformation of enterprise —A signaling – based perspective [J]. Research on Economics and Management, 2023(1): 111 – 128.

[25] 梁睿昕,李姚矿. 政府创新政策对数字企业技术创新激励效应研究[J]. 统计研究, 2023, 40(11): 40 – 52. Liang R X, Li Y K. Research on the incentive effect of government innovation policies on technological innovation of digital enterprises [J]. Statistical Research, 2023, 40(11): 40 – 52.

[26] 王颖,曾康霖. 论普惠:普惠金融的经济伦理本质与史学简析[J]. 金融研究, 2016(2): 37 – 54. Wang Y, Zeng K L. On the ethic basis of inclusive finance by analyzing the history of economics and policy [J]. Journal of Financial Research, 2016(2): 37 – 54.

[27] 杨洋,魏江,罗来军. 谁在利用政府补贴进行创新? ——所有制和要素市场扭曲的联合调节效应[J]. 管理世界, 2015(1): 75 – 86, 98, 188. Yang Y, Wei J, Luo L J. Who is using government subsidies to innovate? — The joint regulatory effect of ownership and factor market distortions [J]. Journal of Management World, 2015(1): 75 – 86, 98, 188.

[28] 黄勃,李海彤,刘俊岐,等. 数字技术创新与中国企业

高质量发展——来自企业数字专利的证据[J]. 经济研究, 2023(3): 97 – 115. Huang B, Li H T, Liu J Q. Digital technology innovation and the high – quality development of Chinese enterprises: Evidence from enterprise's digital patents [J]. Economic Research Journal, 2023(3): 97 – 115.

[29] 江飞涛,李晓萍. 直接干预市场与限制竞争:中国产业政策的取向与根本缺陷[J]. 中国工业经济, 2010(9): 26 – 36. Jiang F T, Li X P. Direct market intervention and restrict competition: The orientation of China's industrial policy and its fundamental defects [J]. China Industrial Economics, 2010(9): 26 – 36.

[30] 魏志华,吴育辉,曾爱民. 寻租、财政补贴与公司成长性——来自新能源概念类上市公司的实证证据[J]. 经济管理, 2015, 37(1): 1 – 11. Wei Z H, Wu Y H, Zeng A M. Rent – seeking, fiscal subsidies and corporate growth evidence from Chinese listed firm s with the concept of new energy [J]. Business and Management Journal, 2015, 37(1): 1 – 11.

[31] 苏屹,姜诗源,刘传斌. 政府数字化激励、企业数字化水平与企业创新[J]. 科技进步与对策, 2025, 42(2): 105 – 112. Su Y, Jiang S Y, Liu C B. Government digital incentives, enterprise digital level and firm innovation [J]. Journal of Quantitative & Technological Economics, 2025, 42(2): 105 – 112.

[32] 张文文,景维民. 数字经济监管与企业数字化转型——基于收益和成本的权衡分析[J]. 数量经济技术经济研究, 2024(1): 5 – 24. Zang W W, Jing W M. Digital economy regulation and digital transformation of enterprises: A balancing analysis of benefits and costs [J]. Journal of Quantitative & Technological Economics, 2024(1): 5 – 24.

[33] 杨金玉,彭秋萍,葛震霆. 数字化转型的客户传染效应——供应商创新视角[J]. 中国工业经济, 2022(8): 156 – 174. Yang J Y, Peng Q P, Ge Z T. Spillover effect of digital transformation along the supply chain ——The perspective of supplier innovation [J]. China Industrial Economics, 2022(8): 156 – 174.

How does government's mixed incentive policy affect enterprise's diversified digital technology innovation

ZHANG Gu – peng[1], LIANG Yan[1], HUANG Du – juan[2], GAO Bo[3]

(1. School of Public Policy and Management, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China; 2. Anhui University of Finance and Economics, Bengbu 233030, China; 3. School of Science, North China University of Technology, Beijing 100144, China)

Abstract: With the ongoing development of the digital economy, digital technology innovation has emerged as a key driver for businesses to enhance profitability and increase market value. The Chinese government has implemented a range of incentive policies to support enterprises in overcoming challenges related to digital innovation. However, many enterprises still face cognitive limitations in understanding and applying digital technology, leading to fragmented innovation efforts that fail to generate a systematic advantage. Additionally, the interplay of multiple government policies can result in negative effects, such as conflicts, resource mismatches, and strategic behavior by firms, ultimately undermining the effectiveness of these policies or creating perverse incentives.

Existing research has often overlooked a detailed analysis of the relationship between government incentives and firms´digital technology innovation, particularly from a fine – grained perspective. There is a need for empirical studies that differentiate between various types of incentivizing policies and innovations, and examine the complementarity or substitutability between variables. Furthermore, a theoretical analysis that integrates multiple policy instruments, innovation behaviors, and the resulting benefits is essential for explaining the diverse innovation paths of firms.

This study seeks to investigate the impact of mixed government incentives on firms´digital technology innovations and the subsequent economic outcomes, using regression analysis of data from China's A – share listed firms from 2014 to 2020. In particular, the paper introduces the concept of multi – dimensional digital technology innovation, focusing on three key dimensions: degree (overall level of digital investment), breadth (expansion across different technological domains), and depth (intensity of focus on a specific technological path). The study also constructs a conceptual framework for "mixed government incentives", incorporating both financial and institutional incentives, to offer a more comprehensive understanding of how government policies influence firms´multi – dimensional innovation behaviors and the resulting benefits.

The findings reveal that: (1) government mixed incentive policies positively influence diversified digital technology innovations, with financial and institutional incentives complementing each other; (2) while the breadth and degree of innovation negatively impact firm earnings, the depth of innovation has a significant positive effect on earnings, and there is a substitution effect between breadth and depth; (3) financial incentives mitigate the negative impact of innovation degree and breadth on earnings, while enhancing the positive effect of depth on earnings, whereas institutional incentives exhibit the opposite moderating effect; (4) while the response to government incentives is consistent across digital industries, the impact on firm earnings varies.

Theoretical contributions include: (1) constructing a logical framework linking government incentives, multi – dimensional innovation, and innovation benefits, which challenges the traditional linear analysis of "single incentive – single innovation"; (2) advancing the understanding of policy mix effects by exploring the complementarity between fiscal and institutional incentives; (3) enriching the theoretical framework by incorporating alternative relationships between innovation dimensions and the moderating effect of policies.

Empirically, this study addresses how firms can optimize innovation behavior and value creation in a complex policy environment in the digital economy, offering both theoretical insights and empirical evidence to guide the formulation of more targeted, coordinated, and effective digital technology policies. By analyzing the policy – innovation – benefit relationship, the paper aims to uncover the underlying mechanisms linking macro – level policy decisions with micro – level firm behaviors, ultimately promoting policy synergy and strategic pathways for high – quality business development in the digital economy.

Key words: digital technology innovation; mixed incentive policy; complementarity; substitutability

---

(上接第 841 页)

for cross – border cooperation and innovation, and further encouraging enterprises to launch patent overseas. The advent of Internet technology and the subsequent development and proliferation of the Internet network have collectively contributed to the internationalisation of enterprises´patenting activities.

The present paper is founded upon the theoretical framework of open innovation. Its central objective is to elucidate the intrinsic mechanism through which enterprise internetisation affects overseas patent applications. To this end, the paper has manually collated the data on overseas patent applications of Chinese GEM – listed companies from 2009 to 2021 from the World Intellectual Property Office (WIPO). The index of enterprise internetisation is constructed on the basis of the number of internet information channels. Concurrently, a zero – inflated negative binomial model is constructed, which is the most effective way to achieve the objective of the patenting process in China. The present study empirically examined the influence effect of internetisation on corporate patenting overseas, utilising a zero – inflated negative binomial model. The findings of this study demonstrate that the process of enterprise internetisation exerts a positive incentive effect on the internationalisation of patent technology, leading to a substantial increase in the number of enterprises filing patent applications abroad. In order to assess the robustness of the results, this paper conducts a series of robustness tests, and this positive incentive effect remains significant. The mechanism test demonstrates that the internetisation of enterprises facilitates the internationalisation of their patents by enhancing their collaborative innovation capabilities and reducing their operating costs. Further research has revealed that the impact of internetisation on the propensity of enterprises to pursue international patent strategies is characterised by heterogeneity. The investigation has also established that enterprises operating within more competitive market environments and those of a more substantial scale appear to be more impacted by the aforementioned phenomenon.

In view of the above findings, the paper puts forward corresponding policy recommendations to promote the construction of open innovation. These recommendations include supporting and encouraging enterprises to accelerate the process of internetisation, guiding and supporting Internet integration innovation in competitive industries, and supporting and encouraging enterprises to jointly carry out collaborative innovation. The conclusions of this paper can provide useful references for the promotion of China's enterprises in the active construction of a global patent layout, thereby enhancing the international influence of technology. Concurrently, it furnishes policy insights for China to advance the establishment of an open innovation ecosystem.

Key words: internetization of enterprises; patenting abroad; zero – inflated negative binomial