产业发展

制度型开放如何提升产业数字化水平

——来自自由贸易试验区的证据

郭欣雪，王素素

（聊城大学商学院，聊城 252059）

摘要：制度型开放通过破除制度性壁垒，为产业数字化转型构建了关键的制度基础设施。基于2011—2023年全国228个城市数据，采用多期双重差分模型验证自由贸易试验区设立对产业数字化水平的提升及调节效应。研究表明：自由贸易试验区设立有效提升了产业数字化水平；异质性检验表明，在胡焕庸线东南侧及外商直接投资高水平地区中提升效应更为显著；调节效应表明，财政支出及产权保护效应均强化了自由贸易试验区设立对产业数字化提升效应。研究成果对优化自由贸易试验区建设布局、更好地推动制度型开放具有重要启示意义。

关键词：制度型开放；财政支出效应；产权保护效应；产业数字化

中图分类号：F062.9；F125.1 **文献标志码：**A **文章编号：**1671－1807(2026)09－0066－08

当前全球产业数字化进程正经历由技术驱动向制度与技术双轮驱动的深刻转变。中国产业数字化转型虽取得显著进展，但仍面临数字技术应用场景受限、数据要素市场化配置效率不高、产业链协同创新不足等问题，其根源往往源于现有制度体系在数据跨境流动、数字市场准入、知识产权保护、标准互认等领域仍存在诸多壁垒，分别通过提高数据要素流动成本、降低数字要素供给质量、抑制知识创新长期投入及限制产业链协同发展等方式制约数字要素潜能的充分释放。制度型开放通过构建高标准国际经贸规则体系，为摆脱上述困境提供了系统性解决方案。制度型开放作为宏观制度需要结合具体实践载体对其进行观测，自贸试验区及电子商务试验区等的设立是进行制度型开放的典型实践，故选择基于自贸试验区的实践证据，直击产业数字化转型的重点问题，揭示制度型开放如何通过破除制度性壁垒来赋能产业数字化转型，这对正处于攻坚期的中国产业体系现代化进程具有重要理论价值与实践意义。

1 文献综述

产业数字化是以数据为核心生产要素与驱动力，深度融合物联网、人工智能等数字技术与实体经济，对传统产业的研发、生产、流通、服务等全链条及生产经营活动、产出与相关价值进行数字化表达和改造升级的过程[1-2]，核心在于通过数字技术与各行业的深度融合，推动传统产业在生产方式、经营模式、组织架构、核心要素及组织形态上的变革，促使产业向智慧、虚拟、协同与融合方向演进，实现新旧动能转换、产业融合、资源高效配置以及生产数量与效率的提升，达成模式创新与价值链跃升[3]。现有研究发现数字技术的高水平[4]、数据的高质量[5]、市场规模的扩张[6]、良好的法治环境[7]和政府政策的约束[8]等因素均会积极推动产业数字化水平的提升。需要特别注意的是，开放经济条件下的制度供给问题一直是学界关注的热点[9]，在世界各国经济相互依赖的背景下，强化国际经济政策协调具有积极的促进作用[10]。制度型开放是指在经济发展和对外开放的过程中，通过对标对表国际通行规则，进而实现制度创新的对外开放战略[11]。高水平制度型开放试点的推行，能有效完善数字产业化和产业数字化政策体系，有助于产业数字化转型及数字经济的发展[12-13]。

现有研究多集中于制度型开放和产业数字化两方面，较少探讨制度型开放对产业数字化水平的

收稿日期：2026-01-06

基金项目：山东省社科规划项目(24CCXJ03)

作者简介：郭欣雪(2003—)，女，山东德州人，硕士研究生，研究方向为数字化技术与管理会计；通信作者王素素(1993—)，女，山东聊城人，博士，讲师，研究方向为教育经济学、制度经济学。

影响,且尚未形成完善的制度型开放提升产业数字化水平的机制分析。因此,现通过研究全国228个地级市制度型开放对产业数字化水平的提升效果与调节机制,为制度型开放提升产业数字化水平提供理论借鉴。

2 制度型开放提升产业数字化水平的理论分析

2.1 制度型开放提升产业数字化水平的直接作用

制度型开放的核心是通过规则、规制、管理、标准与国际高标准对接。在数据治理领域,自贸试验区探索建立的分类分级数据跨境流动机制,有效平衡了安全与效率的双重目标,缓解了企业面临的数据本地化要求与全球化运营需求之间的张力[14];在市场准入方面,建立健全跨境服务贸易负面清单管理制度,提升跨境服务贸易开放度,打破了数字服务领域存在的隐性壁垒,促进了云计算、物联网等高端生产性服务业的资源集聚[15];在规则对接层面,率先实践数字证书互认、电子签名跨境效力等国际通行规则,显著降低了企业参与全球数字贸易的制度性交易成本[16]。这些制度创新不仅解决了企业面临的具体运营障碍,更在更深层次上重构了政府与市场关系,重塑了产业数字化转型的激励结构。其具体作用机制如下:①降低数字化要素流动成本。制度型开放能够消除数据跨境流动、数字技术引进以及数字人才就业过程中的制度壁垒[17],为企业产业数字化转型提供动力。②倒逼数字化转型标准统一。国内产业需要逐步适配数据分类分级、平台责任等国际通行标准,推动国内产业建立标准化的数据采集、存储与应用体系,为企业实施产业数字化提供统一的实施框架[18],提高产业数字化水平。③引入数字化竞争与合作机制。制度型开放会开放数字服务市场,涵盖云计算、数字营销等多个领域[19],主动加速数字化升级,提升企业产业数字化转型效率。据此,提出如下假设。

H1:制度型开放能够促进产业数字化水平提升。

2.2 制度型开放提升产业数字化水平的调节机制

在“制度供给-主体行为-制度绩效”分析范式逐步形成“制度型开放→增加制度供给、缩短制度距离和促进制度融合与创新→国内经贸规则与国际高标准经贸规则有效衔接→国内国际经贸规则高效切合→财政支出效应及产权保护效应→提升产业数字化水平”理论框架。

2.2.1 财政支出的调节作用

财政支出通过定向资源倾斜能够强化制度型开放对产业数字化的赋能效果。从基础调节来看,财政资金会重点投向数字基础设施建设,包括5G基站、工业互联网平台等关键领域。这类投资能够有效弥补市场自发投入的不足,为制度型开放引入的各类数字要素提供必要的载体,避免出现规则开放但硬件设施缺位的情况,确保数字化要素能够顺利应用于产业。从精准调节来看,财政部门会通过财政补贴、税收减免等政策工具,定向支持企业尤其是中小企业对接开放规则,支持中小企业纾困解难[20]。例如,对企业获取国际数据合规认证的相关费用给予补贴,或对企业引进符合国际标准的数字化设备提供税收优惠。据此,提出如下假设。通过这些举措降低企业数字化转型的资金门槛,推动更多企业参与到产业数字化进程中。据此,提出如下假设。

H2:财政支出越高的地区制度型开放能够促进产业数字化水平提升效应越强。

2.2.2 产权保护的调节作用

产权保护尤其是数据产权与数字技术专利保护是制度型开放发挥作用的底层保障,其调节作用集中在风险防控与投入激励两个维度。在降低转型风险方面,清晰的产权保护制度能够明确数据所有权、使用权的归属,减少制度开放后数据跨境流动过程中的法律风险[21]。这一过程能有效缓解企业对“数据安全”的顾虑[22],避免企业因担心数据安全问题而不敢参与数字化合作,为产业数字化合作提供稳定的制度环境。在激励技术投入方面,强化数字技术专利保护能够保障企业的创新收益。当企业通过开放合作获得技术成果,完善的专利保护制度能确保这些成果转化为实际市场收益,这种收益保障会进一步激励企业加大数字化技术投入,从而放大制度型开放对产业数字化的驱动效果。据此,提出如下假设。

H3:产权保护越强的地区制度型开放能够促进产业数字化水平提升效应越强。

3 研究设计

3.1 模型构建

由于制度型开放是以自由贸易试验区的设立为基础的,故验证自由贸易试验区的设立对产业数字化水平的提升作用并验证内在作用机理。由于全国自由贸易试验区的设立是按批次进行的,故采用多期双重差分模型检验制度型开放对产业数字化水平的提升作用。模型(1)为基准模型,模型(2)、模型(3)为调节机制模型。

$$IDL_{it}=\beta_0+\beta_1 DID_{it}+\beta_2 Treat_{it}+\beta_3 Time_{it}+\beta_4 X_{it}+\mu_t+\gamma_i+\varepsilon_{it} \quad (1)$$

$$IDL_{it}=\beta_0+\beta_1 DID_{it}+\beta_2 GE_{it}+\beta_3 DID_{it}\times GE_{it}+\beta_4 Treat_{it}+\beta_5 Time_{it}+\beta_6 X_{it}+\mu_t+\gamma_i+\varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$IDL_{it}=\beta_0+\beta_1 DID_{it}+\beta_2 PRP_{it}+\beta_3 DID_{it}\times PRP_{it}+\beta_4 Treat_{it}+\beta_5 Time_{it}+\beta_6 X_{it}+\mu_t+\gamma_i+\varepsilon_{it} \quad (3)$$

式中：i 为城市；t 为时间；IDL 为被解释变量，表示产业数字化水平；Treat 为政策虚拟变量，Treat＝1 表示实施自由贸易试验区，Treat＝0 表示未实施自由贸易试验区；Time 为时间虚拟变量，Time＝1 表示已提出政策年份，Time＝0 表示未提出政策年份；Treat 与 Time 交互项 DID 为核心解释变量，即政策虚拟变量；GE 为财政支出的调节效应；PRP 为产权保护的调节效应；β_0 为常数项；X 为一系列控制变量；μ_t 和 γ_i 分别为时间和个体固定效应；ε_{it} 为随机误差项；$\beta_1\sim\beta_6$ 为待估参数。

3.2　变量选取与数据说明

3.2.1　被解释变量：产业数字化水平（IDL）

参考陈寒钰等[23]的研究，构建基于产业数字化基础、产业数字化能力、产业数字化人才及产业数字化投入维度的产业数字化指标体系，依据王圣云等[24]产业数字化指标的选取，引入数字普惠金融覆盖广度、数字普惠金融使用深度、普惠金融数字化程度 3 个指标提高变量选取的层次性，同时基于数据的可得性和科学性选取变量，运用熵权-TOPSIS（逼近理想解排序法）对 2011—2023 年 228 个地级市产业数字化水平进行测算。具体指标体系及指标权重见表 1。

表 1　产业数字化指标体系及指标权重

一级指标	二级指标	三级指标	单位	权重
产业数字化	产业数字化基础	国际互联网用户数	户	0.035
		移动电话年末用户数	万户	0.032
	产业数字化能力	电信业务收入	万元	0.049
		邮政业务收入	万元	0.112
		公路货运量	t	0.029
		数字普惠金融覆盖广度	—	0.007
		数字普惠金融使用深度	—	0.007
		普惠金融数字化程度	—	0.006
	产业数字化人才	信息传输、计算机服务和软件业从业人员数	万人	0.138
		科研、技术服务和地质勘查业从业人员数	万人	0.113
	产业数字化投入	R&D 人员	人	0.086
		R&D 内部经费支出	万元	0.145
		科学支出	万元	0.109
		发明专利授权数	件	0.132

3.2.2　核心解释变量：制度型开放（DID）

使用自由贸易试验区的设立进行衡量。2013—2023 年自由贸易试验区在全国逐渐设立，由于自贸试验区的设立由国家战略推行实施，采用虚拟变量表示能有效反映外部政策推行前后的变化，故采用自由贸易试验区设立的政策虚拟变量（Treat）与自由贸易试验区设立的时间虚拟变量（Time）的交互项表示制度型开放，度量了自由贸易试验区设立对处理组和控制组在时间和空间上的差异。

3.2.3　控制变量

经济发展水平、外部投资强度及人口受教育程度等因素在一定程度上可能会对产业数字化水平产生影响，为了控制这些潜在变量对产业数字化产生影响，选取地区生产总值增长率（GG）、第二产业增加值占 GDP 比重（IS）、外商直接投资（FDI）、在校大学生数（CS）及常住人口（PP）作为控制变量。

3.2.4　调节变量：财政支出（GE）和产权保护（PRP）

财政支出规模用地方财政一般预算内支出表示，产权保护程度参考余思明等[25]的研究，用（地方知识产权审判结案数/地方 GDP）/（国内知识产权审判结案数/国内 GDP）表示，其指标越大表示财政支出规模越大、产权保护程度越高，进一步通过两个调节变量探究制度型开放和产业数字化水平之间存在怎样的调节作用。

3.2.5　数据来源

产业数字化指标中数字普惠金融覆盖广度、数字普惠金融使用深度及普惠金融数字化程度 3 个指标来自北京大学数字普惠金融指数，其余指标来自《中国城市统计年鉴》；制度型开放数据来源于 2011—2023 年国务院印发自由贸易试验区总体方案的通知，整理得到中国自由贸易试验区试点批次、年份及城市，并构建多期双重差分虚拟变量；财政支出指标来源于《中国城市统计年鉴》；产权保护指标的知识产权审判结案数据来源于北大法宝司法案例库；控制变量数据均来源于《中国城市统计年鉴》。剔除大量缺失数据的城市，对少量缺失值进行线性插补，在 1%和 99%的水平上对所有变量进行 Winsorize 处理。变量定义见表 2。

3.3　描述性统计

通过表 3 的结果可知，产业数字化水平均值为 0.031，标准差为 0.032，最小值为 0.006，最大值为 0.242，说明产业数字化水平差异较小，数据总体相对稳定。制度型开放的均值为 0.078，标准差为 0.269，

表 2　变量定义

变量类型	变量名称	变量符号	变量定义
被解释变量	产业数字化水平	IDL	“产业数字化基础、产业数字化能力、产业数字化人才、产业数字化投入”的综合测度
解释变量	制度型开放	DID	自由贸易试验区试点城市构建的 0-1 变量
调节变量	财政支出	GE	地方财政一般预算内支出
	产权保护	PRP	(地方知识产权审判结案数/地方 GDP)/(国内知识产权审判结案数/国内 GDP)
控制变量	地区生产总值增长率	GG	(本期 GDP/上期 GDP)/上期 GDP×100%
	第二产业增加值占 GDP 比重	IS	第二产业增加值/GDP
	外商直接投资	FDI	每万美元为单位
	在校大学生数	CS	每万人为单位
	常住人口	PP	每万人为单位
	年份固定效应	Year	2011—2023 年
	个体固定效应	Id	固定城市个体

表 3　变量描述性统计

变量	样本数	均值	标准差	最小值	中位数	最大值
IDL	2 964	0.031	0.032	0.006	0.024	0.242
DID	2 964	0.078	0.269	0.000	0.000	1.000
GG	2 964	2.076	0.459	0.405	2.164	2.864
IS	2 964	3.794	0.263	2.910	3.828	4.283
FDI	2 964	9.815	1.962	4.263	9.995	14.080
CS	2 964	4.746	1.122	1.831	4.710	7.330
PP	2 964	5.878	0.687	4.043	5.837	7.694

中位数为 0,表明设立自由贸易试验区的城市处理组数量少。

4　实证分析

4.1　基准回归

表 4 列(1)未加入控制变量并使用时间和个体双向固定模型,结果显示制度型开放对产业数字化水平具有显著的正向影响。列(2)是在列(1)基础上加入控制变量回归的结果,结果显示制度型开放与产业数字化水平的回归系数在 1%统计水平上正向显著,即制度型开放能够促进产业数字化水平提升。假设 H1 成立。

4.2　平行趋势检验

使用多期双重差分模型的重要前提必须符合平行趋势假设,即在没有设立自由贸易试验区的情况下,处理组和控制组的产业数字化水平不存在明显差异或保持同样的变化趋势。为了避免多重共线性,将政策实施前 1 期($t=-1$)作为基准期其系数为 0,其余期系数均为政策实施前 1 期的处理效应。此外,借鉴 Beck 等[26]的做法,对所有期数的回归系数和置信区间采用去均值的方式,以尽可能地处理政策存在的事前趋势。经过上述方法对数据进行处理得到平行趋势检验图,具体变化趋势如图 1所示。结果显示,在政策实施前($t=-9$ 至$t=-2$),处理组和控制组不存在明显差异;在政策实施后($t=0$ 至 $t=6$),处理组和控制组出现了明显正向差异,并在后续一定时期内持续存在,其中 $t=4$ 出现了小幅度的降低,并在 $t=6$ 之后效应逐渐减弱,可能与政策时效性或外部环境干扰等因素有关。整体上,在政策实施期间产生了持续稳定的正向效应,符合平行趋势假设,验证采用多期双重差分模型具有可靠性。

表 4　基准回归结果

变量	(1)	(2)
	IDL	IDL
DID	0.015***	0.011***
	(9.67)	(8.81)
控制变量	No	Yes
常数项	0.224***	−0.448***
	(59.34)	(−6.23)
样本数	2 964	2 964
R^2	0.935	0.940
Year FE	Yes	Yes
Id FE	Yes	Yes

注:*、**、***分别表示 $P<0.1$、$P<0.05$、$P<0.01$;括号内为 t 统计量。

4.3　稳健性检验

4.3.1　排除同期政策干扰

为了保证多期双重差分模型的可靠性,通过排除同期政策干扰进行稳健性检验。同期政策为 2015—2022 年实施的电子商务试验区试点政策,由于电子商务试验区的试点政策是按批次设立的,故同样采用多期双重差分模型构建虚拟变量,实施电子商务试验区试点政策的城市标记为 1(Treat1=1),未设立的城市标记为 0(Treat1=0),实施电子商务试验区试点政策前的时间标记为 0(Time1=0),实施政策后的时间标记为 1(Time1=1),用 Treat1 与 Time1 的交互项(Policy)表示同期政策虚拟变量,验证对产业数字化水平的提升作用。回归结果见表 5 列(1)。结果显示在控制电子商务试验区试点政策变量之后,制度型开放对产业数字化水平的提升作用在 1%统计水平上正向显著,表明在排除同期政策干扰之后,制度型开放促进产业数字化水平的结果依然稳健,进一步验证假设 H1 成立。

4.3.2　剔除 2020 年

剔除了 2020 年的样本数据进行稳健性检验,结

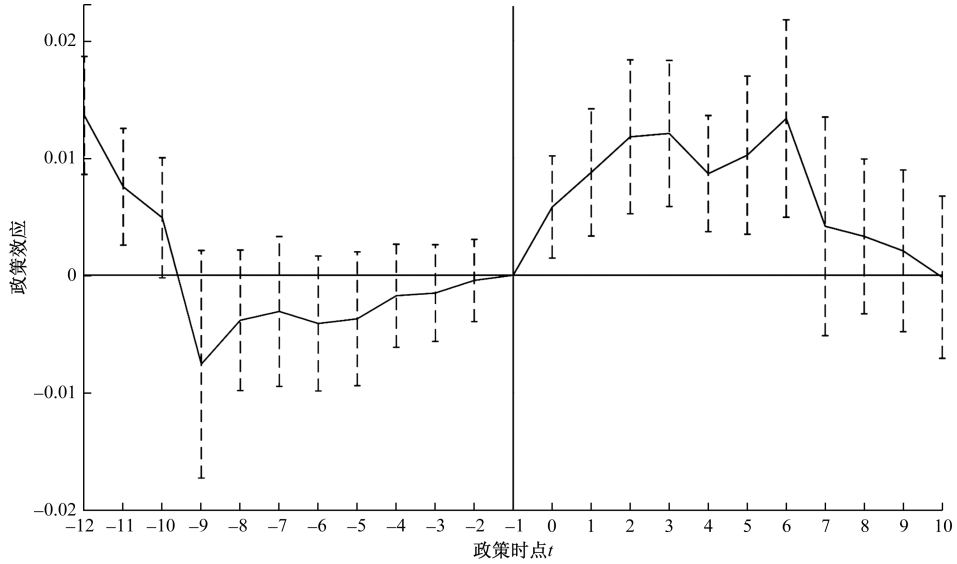


图 1　平行趋势检验图

果见表 5 列(2)。在剔除 2020 年样本数据之后，制度型开放与产业数字化水平的回归系数仍在 1%统计水平上正向显著，与基准回归的结果一致，说明基于双重差分模型的回归结果未受到影响，制度型开放促进产业数字化水平提升的结果依然稳健，进一步验证假设 H1 成立。

4.3.3　聚类城市年份交互项

为了防止异方差和自相关性对回归结果造成影响，通过调整标准误聚类层级进行稳健性检验。将标准误聚类到城市和年份交互层面，以控制城市与年份组内的相关性问题，检验结果见表 5 列(3)。制度型开放与产业数字化水平的回归结果在 1%统计水平上正向显著，制度型开放促进产业数字化水平提升的结果依然稳健，进一步验证假设 H1 成立。

表 5　稳健性检验结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	排除同期政策干扰	剔除2020 年	聚类城市年份交互项	Bootstrap回归
	IDL	IDL	IDL	IDL
DID	0.010***	0.011***	0.011***	0.011***
	(7.95)	(7.98)	(8.81)	(8.33)
Policy	0.002**			
	(2.20)			
控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes
常数项	−0.415***	−0.450***	−0.448***	−0.448***
	(−5.41)	(−5.90)	(−6.23)	(−5.91)
样本数	2 964	2 736	2 964	2 964
R^2	0.940	0.938	0.940	0.940
Year FE	Yes	Yes	Yes	Yes
Id FE	Yes	Yes	Yes	Yes

注：*、**、***分别表示 $P<0.1$、$P<0.05$、$P<0.01$；括号内为 t 统计量。

4.3.4　Bootstrap 回归

为了缓解可能存在样本分布偏误的问题，参考 Pötscher 和 Preinerstorfer[27] 的研究，通过采用 Bootstrap 自助回归法进行稳健性检验。具体来讲，对样本进行1 000次重复抽样估计并重新估计模型的参数，得到更稳健的标准误和估计结果，见表 5 列(4)。结果显示制度型开放和产业数字化水平的回归系数在 1%统计水平上正向显著，进一步验证假设 H1 成立。

4.4　安慰剂检验

为了避免多期双重差分模型的回归结果存在估计偏误，保证产业数字化水平提升是由制度型开放带动的，故通过安慰剂检验进行稳健性检验。具体来讲，随机生成虚拟空间和虚拟时间作为“伪虚拟变量”，通过模拟虚假变量，判断得到的虚假估计数是否显著，评估基准回归的结果是否可靠。图 2 所示为进行1 000次重复抽样随机混合安慰剂检验，得到一系列虚假的估计系数并近似服从均值为零的正态分布，虚假估计系数集中在零点附近，没有值接近真实系数(图 2 中的虚线部分)。结果表明，在随机混合安慰剂检验情况下虚假估计数显著的概率极小，说明多期双重差分模型的回归结果不存在估计偏误，确保产业数字化水平提升是由制度型开放驱动的，通过了安慰剂检验，进一步验证假设 H1 成立。

4.5　异质性检验

4.5.1　胡焕庸线

为了研究不同地理自然条件下制度型开放与产业数字化水平之间的差异性表现，参考周子傲

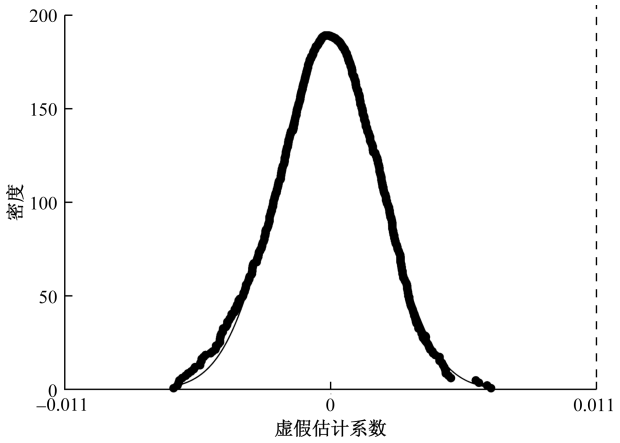


图 2　安慰剂检验结果

等[28]的做法采用胡焕庸线为分界,将研究样本地级市划分为东南侧和西北侧两大地区。表 6 列(1)、列(2)显示,东南侧地区的回归系数在 1%统计水平上正向显著,西北侧地区的回归系数不显著且为负值,表明制度型开放对产业数字化水平的提升作用在不同地理自然条件下存在较大差异。

4.5.2　外商直接投资

为了研究不同外商直接投资水平下制度型开放与产业数字化水平之间的差异性表现,按照外商直接投资的中位数,将研究样本划分为外商直接投资高水平地区和外商直接投资低水平地区。表 6 列(3)、列(4)显示,外商直接投资高水平地区的回归系数在 1%统计水平上正向显著,外商直接投资低水平地区的回归系数不显著,表明与外商直接投资低水平地区相比,外商直接投资高水平地区的制度型开放对产业数字化水平的正向影响更为显著。

表 6　异质性检验结果

变量	胡焕庸线		外商直接投资	
	(1)	(2)	(3)	(4)
	东南侧地区	西北侧地区	外商直接投资高水平地区	外商直接投资低水平地区
	IDL	IDL	IDL	IDL
DID	0.015***	−0.001	0.016***	0.002
	(9.63)	(−0.72)	(8.54)	(1.36)
控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes
常数项	0.224***	0.013**	0.268***	0.002
	(21.18)	(2.46)	(10.11)	(0.28)
样本数	2 678	286	1 482	1 482
R^2	0.935	0.945	0.939	0.838
Year FE	Yes	Yes	Yes	Yes
Id FE	Yes	Yes	Yes	Yes

注:*、**、***分别表示 $P<0.1$、$P<0.05$、$P<0.01$;括号内为 t 统计量。

5　进一步分析

5.1　财政支出的调节效应

表 7 列(1)显示,制度型开放与财政支出调节变量的交互项在 1%统计水平上正向显著,表明财政支出调节效应强化了制度型开放对产业数字化水平的提升作用,即说明财政支出高的地区制度型开放能够促进产业数字化水平提升效应越强,假设 H2 成立。

表 7　调节效应检验结果

变量	(1)	(2)
	财政支出调节效应	产权保护调节效应
	IDL	IDL
DID	−0.200***	0.001
	(−6.62)	(0.67)
GE	0.009***	
	(6.72)	
DID×GE	0.013***	
	(6.77)	
PRP		−0.007***
		(−3.90)
DID×PRP		0.033***
		(4.58)
控制变量	Yes	Yes
常数项	−0.506***	−0.415***
	(−7.40)	(−6.17)
样本数	2 964	2 964
R^2	0.946	0.943
Year FE	Yes	Yes
Id FE	Yes	Yes

注:*、**、***分别表示 $P<0.1$、$P<0.05$、$P<0.01$;括号内为 t 统计量。

5.2　产权保护的调节效应

表 7 列(2)显示,制度型开放与财政支出调节变量的交互项在 1%统计水平上正向显著,表明产权保护调节效应强化了制度型开放对产业数字化水平的提升作用,即产权保护越强的地区制度型开放能够促进产业数字化水平提升效应越强,假设 H3 成立。

6　结论与建议

在“制度供给-主体行为-制度绩效”分析范式,通过以自由贸易试验区为抓手,采用多期双重差分模型,检验了制度型开放是否促进了产业数字化水平提升。研究结果表明:①自由贸易试验区设立有效提升了产业数字化水平;②自由贸易试验区设立的促进效应存在明显的异质性,胡焕庸线东南侧及外商直接投资高水平地区自由贸易试验区建设对产业数字化水平带来的促进效应明显

高于胡焕庸线西北侧、外商直接投资低水平地区；③财政支出规模越大、技术水平越高以及产权保护能力越强的城市自由贸易试验区设立对产业数字化提升效应越大。根据研究结果提出如下几点政策建议。

(1)确保区域协同发展，提高制度供给与地域资源的适配性和均衡发展。对于胡焕庸线东南侧地区及外商直接投资高水平地区，应实施更深层次制度协同机制，充分利用地区资源和要素优势，充分发挥制度型开放对产业数字化的提升作用，引领周边地区进行数字化转型；对于胡焕庸线西北侧及外商直接投资低水平地区，应重点完善本身存在的数字技术基础缺陷，建立健全对外交流平台和窗口，推动传统产业数字转型和升级，努力与高水平发展地区建立合作机制，助力实现人才及知识溢出。通过区域协同发展监测机制，实现产业数字化的均衡及高质量发展。

(2)在财政支出方面，应突破传统补贴方式的局限性，实施更具结构导向性的财政投入策略。重点加大对数字基础设施建设的可持续投入，特别是面向5G网络、工业互联网标识解析体系等具有强正外部性的新型基础设施；创新财政资金使用机制，通过设立市场化运作的产业数字化转型基金，以股权投资、风险补偿等多元化方式引导社会资本共同参与，形成可持续的投融资生态。这种制度化的财政支持体系能够有效纠正市场失灵，降低企业数字化转型的初始成本壁垒，并通过竞争性分配机制促进资源向高效率创新主体集聚。

(3)在产权保护方面，应率先在自贸试验区试点数据知识产权保护制度，明确数据财产权属界定、权益内容和保护边界。健全涵盖数字版权、算法专利、工业数据等新型客体的司法保护机制，设立专门的知识产权巡回法庭，推行惩罚性赔偿制度以增强执法威慑力；积极参与数字贸易国际规则制定，推动电子认证、数字签名等领域的国际互认，建立跨境知识产权纠纷快速应对机制。这种高水平的产权保护制度不仅能够激励原始创新，更能通过增强制度可信度吸引高端数字要素集聚，为产业数字化转型提供稳定的制度预期。

参考文献

[1] 翁士增，朱利新，翁梓瑜. 传统产业数字化转型实现高质量发展的问题、路径与对策[J]. 科技和产业，2022，22(12)：68-74.

[2] ALDOSERI A，AL-KHALIFA K N，HAMOUDA A M. AI-powered innovation in digital transformation：key pillars and industry impact[J]. Sustainability，2024，16(5)：1790.

[3] 白俊红，王砚冰. 产业数字化如何影响劳动力就业[J]. 经济学动态，2025(4)：126-144.

[4] 任保平，豆渊博. 新质生产力：文献综述与研究展望[J]. 经济与管理评论，2024，40(3)：5-16.

[5] 郑江淮，杨洁茹. 产业数字化发展路径：互补性、动态性与战略性[J]. 产业经济评论，2024(2)：60-71.

[6] 林晨，赵晨，周锦来，等. 数字创业生态影响产业数字化的组态效应研究[J]. 科研管理，2024，45(7)：40-48.

[7] 齐爱民，许偲炜. 数字化转型与农业数据资源配置的法治化路径研究[J]. 学术论坛，2024，47(3)：100-109.

[8] 孟书玉. 以数字经济引领产业创新的政府推进路径[J]. 宏观经济管理，2023(6)：19-25.

[9] LIKO E. Institutional quality and economic growth：evidence from developing countries[J]. Journal of Governance and Regulation，2024，13(2)：1-17.

[10] MAGLIULO A. Economic interdependence and international cooperation：the seminal contribution of Richard N. Cooper[J]. The European Journal of the History of Economic Thought，2025，32(1)：111-135.

[11] 李向前，朱晓满，王伊攀. 制度型开放对企业的“稳预期”效应：基于市场准入负面清单制度的经验证据[J]. 经济纵横，2025(3)：31-43.

[12] 齐俊妍，李月辉，强华俊. 对外缔结RTA数字贸易规则能否促进本国产业数字化发展[J]. 国际经贸探索，2023，39(8)：40-56.

[13] WEI W，LI Q，SUN R，et al. Does the construction of free trade zones promote the development of the digital economy? evidence from Chinese prefecture-level cities[J]. Journal of the Knowledge Economy，2025，16(3)：12943-12968.

[14] 成程，王一出，田轩，等. 对外开放制度创新、全球创新网络嵌入与中国科技国际影响力[J]. 管理世界，2024，40(10)：16-43.

[15] 韩沈超. 服务贸易促进了服务业全球价值链重塑吗[J]. 国际商务(对外经济贸易大学学报)，2023(1)：56-71.

[16] 轶斐. 长三角公共资源交易，就像网购一样便捷：《关于推动长江三角洲区域公共资源交易一体化发展的意见》发布[J]. 上海质量，2022(4)：31-32.

[17] 郑新业，张友国，赵忠秀，等. 推动高质量发展，为基本实现社会主义现代化奠定坚实基础：学习贯彻党的二十届四中全会精神笔谈[J]. 经济学动态，2025(11)：5-22.

[18] 陆岷峰，张戈晖，欧阳文杰. 人工智能驱动的耐心资本生成范式：基于认知扩容、价值重构与生态协同的三重变革[J/OL]. 西部论坛，1-13[2026-01-03]. https://link.cnki.net/urlid/50.1200.C.20251218.1321.002.

[19] CHEN K，LUO S. Cross border E-commerce development and enterprise digital technology innovation：empirical evidence from listed companies in China[J].

Heliyon, 2024, 10(15): e34744.
[20] 赵晶, 孙泽君, 程栖云, 等. 中小企业如何依托"专精特新"发展实现产业链补链强链: 基于数码大方的纵向案例研究[J]. 中国工业经济, 2023(7): 180-200.
[21] 刘建. 跨平台信息推荐中大数据算法的知识产权风险及其保护路径[J]. 新疆大学学报(哲学社会科学版), 2025, 53(1): 103-113.
[22] 和震, 黄伊禾, 宁玉红. 新时代职业教育评价改革的价值取向分析[J]. 中国高等教育, 2024(23): 20-24.
[23] 陈寒钰, 赵紫风, 刘超. 数据要素市场建设促进了产业数字化发展吗: 基于数据交易平台的准自然实验[J]. 宏观经济研究, 2024(1): 61-74.
[24] 王圣云, 房方, 王石. 数字经济对中国省域人类福祉碳强度的影响及空间溢出效应分析[J]. 地理科学, 2025, 45(5): 950-962.
[25] 余思明, 魏芳, 唐建新. 数据资产信息披露与企业数字技术创新[J]. 中南财经政法大学学报, 2025(6): 146-157.
[26] BECK T, LEVINE R, LEVKOV A. Big bad banks? the winners and losers from bank deregulation in the United States[J]. The Journal of Finance, 2010, 65(5): 1637-1667.
[27] PÖTSCHER B M, PREINERSTORFER D. How reliable are bootstrap-based heteroskedasticity robust tests? [J]. Econometric Theory, 2022, 39(4): 789-847.
[28] 周子傲, 杜兆康, 吴军. 基于GIS的足球特色幼儿园空间分布与优化策略[J]. 科技和产业, 2024, 24(14): 22-27.

How Does Institutional Opening-up Enhance Digitalization Level of Industries: Evidence from Free Trade Zones

GUO Xinxue, WANG Susu
(Business School, Liaocheng University, Liaocheng 252059, China)

Abstract: Institutional opening-up breaks down institutional barriers and constructed crucial institutional infrastructure for the digital transformation of industries. Based on data from 228 cities across China from 2011 to 2023, a multi-period difference-in-differences model was used to verify the enhancing and moderating effects of the establishment of free trade zones on the level of industrial digitalization. The findings are as follows. The establishment of free trade zones effectively improves the level of industrial digitalization, the enhancing effect is more significant in the southeastern part of the Hu Huanyong Line and in regions with high levels of foreign direct investment, the effects of fiscal expenditure and property rights protection strengthen the enhancing effect of the establishment of free trade zones on the digitalization of industries. The important implications are provided for optimizing the layout of free trade zone construction and better promoting institutional opening-up.

Keywords: institutional openness; fiscal expenditure effect; property rights protection effect; industrial digitalization