

doi:10.16060/j.cnki.issn2095-8072.2021.05.003

数智化时代非正式制度对创新的激励效应 ——基于人工智能企业的微观检验^{*}

阳 镇^{1,2} 凌鸿程³ 陈 劲^{1,2}

(1. 清华大学经济管理学院, 北京 100084; 2. 清华大学技术创新研究中心, 北京 100084; 3. 江西财经大学产业经济研究院, 南昌 330013)

摘 要: 创新是企业实现可持续发展的重要实践方式, 数智化时代人工智能企业作为全新的组织载体, 引领着新经济形态不断向前演化与发展, 但同时也引发了一系列社会问题, 加剧了社会对人工智能技术赋能以及未来前景的信任危机。如何基于社会信任等非正式制度为人工智能企业可持续性创新能力赋能成为研究的重要议题。本文以2010~2019年中国A股人工智能企业为研究样本, 考察社会信任对人工智能企业创新的影响效应, 并检验外部正式制度在非正式制度与人工智能企业创新能力中的调节效应, 同时, 验证不同非正式制度类型之间在驱动人工智能企业提升创新能力过程中产生的替代效应。研究结果表明: (1) 社会信任对人工智能企业创新投入与全要素生产率产生显著的正向影响, 说明社会信任作为一种社会合法性机制能够改善人工智能企业创新能力, 在考虑内生性问题后研究结论依然成立。(2) 外部正式制度在社会信任与人工智能企业创新能力之间产生负向调节作用, 呈现出基于市场化的正式制度与基于社会信任的非正式制度驱动人工智能企业创新能力的替代效应。(3) 儒家文化作为一种非正式制度在社会信任与人工智能企业创新能力(创新投入与全要素生产率)之间产生负向调节作用, 呈现出外部非正式制度与社会信任对人工智能企业创新的替代效应。本文的贡献在于丰富了数智化时代人工智能企业创新能力的影响因素研究, 基于制度合法性下的制度融合观也为提升人工智能企业创新能力提供了经验思考。

关键词: 数智化时代; 人工智能企业; 非正式制度; 社会信任; 儒家文化; 企业创新; 全要素生产率

中图分类号: F273

文献标识码: A

文章编号: 2095 — 8072(2021)05 — 0035 — 21

一、引言与文献回顾

创新是企业获得可持续竞争能力的关键, 尤其是当前我国经济社会步入全面转型期, 宏观经济层面经济增速全面放缓, 整个经济呈现出“L”型发展趋势(蔡昉, 2017)。全面深化改革过程中经济政策不确定性加剧, 产业结构调整与升级背景下市场化出清的结构性调整频率更高, 微观企业层面面临的突出变化则是外部环境更加动荡, 各类经济与社会因素复杂交织, 由此企业的外部运营管理环境波动性更大。相

^{*} 基金项目: 本文受全国哲学社会科学基金重大项目“建设世界科技创新强国的战略比较与实现路径研究”(项目编号:17ZDA082)、全国哲学社会科学基金重大项目“国企混合所有制改革的实现路径选择研究”(项目编号:20&ZD073)资助。

应地，企业创新战略抉择与创新过程也更具挑战性与不确定性（阳镇等，2021）。企业作为市场中的微观单元其竞争行为必然受到外部环境的影响，企业战略决策与日常运营行为也会受到外部环境剧烈变化而产生相应的调整行为，包括企业投资行为、企业创新行为以及企业的社会行为。一个很明显的事实是，随着新一轮工业革命对传统经济形态的重塑，以互联网平台企业与人工智能企业引领的数字经济（平台经济与共享经济等）成为驱动经济增长的重要力量。根据2020年中国信通院发布的《中国数字经济发展白皮书(2020)》，我国数字经济增加值规模由2005年的2.6万亿元扩张到2019年的35.8万亿元，数字经济占GDP比重逐年提升，2019年我国数字经济占GDP比重提升至36.2%，成为拉动国民经济增长的重要经济形态。相应地，我国政府也高度重视对全新经济形态的制度建设，基于正式制度合法性视角对互联网经济、新经济以及平台经济与共享经济出台了一系列相应的选择性或功能性激励政策（产业政策、科技政策等）。随着一系列涉及人工智能、大数据以及互联网平台、区块链等新技术应用范式的“独角兽”不断涌现，这一行业的竞争程度也日趋加剧。相应地，全新的组织形态也应运而生，人工智能企业成为数智化时代全新的微观组织。根据《中国新一代人工智能发展报告2019》，截至2019年2月28日，中国共有745家人工智能企业，融资总额为3832.22亿元，排名全球第一。

从人工智能企业创新视角看，人工智能不仅仅基于全新的数据要素、算法与算力实现企业商业模式创新与数字智能技术创新，同时也对人工智能企业链接的各类传统企业带来全新的生产要素赋能与变革，且人工智能企业在对传统产业深度赋能的过程中，其本质上是基于大数据、人工智能与区块链等数智技术的深度赋能重塑传统企业的生产率，大大提升了整个经济与社会的生产效率（郭凯明，2019）。从这个意义上说，人工智能企业的创新能力不仅关系到数字经济等新业态的创新方向，更关系到传统产业内微观企业的创新效率，人工智能企业的创新能力在数智化时代整个经济社会的生产率提升中扮演着关键的角色。近年来学界也关注到了人工智能企业创新的特殊性与重要性，在相关方面做了一定的研究，包括对人工智能企业全要素生产率的测算（侯志杰和朱承亮，2018）、人工智能企业对低技能劳动力就业的替代效应（谢萌萌等，2020）、人工智能企业商业模式的重构（王烽权等，2020）以及人工智能企业创新的动态机制（杜传忠和刘志鹏，2019）等。但是已有研究缺乏对数字经济形态下人工智能企业创新能力建设的研究。人工智能作为一种新经济形态下的全新组织形态，相关制度建设仍然不完善，典型地体现为数字企业相关的一系列法律法规、行业标准与社会认知等仍然处于不断地探索过程之中，尤其是人工智能企业的核心技术便是大数据与算法，但是人工智能技术又具有“算法黑箱”等特征，从而产生了大量的人工智能企业以及人工智能技术应用相关企业的算法歧视、算法伦理以及算法偏见等社会信任治理等议题（阳镇和陈劲，2021）。一系列由于人工智能技术引发的对人工智能企业社会合法性的质疑不断加深，整个社会对人工智能企业的社会信任危机也由此显现。

正因为人工智能企业的特殊性及其对于整个数字化下生产组织的渗透性，人工智

能企业在技术创新过程中更加需要正式制度环境与非正式制度环境中的规制性、规范性与认知性的合法性支持,从而为人工智能企业在技术创新过程中的融资环境优化与利益相关方创新资源供给提供环境支撑。因此,如何从制度层面尤其是非正式制度中的社会信任环境撬动具有争议性的人工智能企业创新能力建设成为数智化时代推动企业可持续发展的关键。但从目前学界相关研究看,更多还是聚焦在传统议题:比如,聚焦在传统情境,从“由外而内”视角探究外部制度环境与行业竞争环境等变量对企业创新的激励效应,尤其是制度理论下各类政策对企业创新战略导向、创新资源获取以及创新治理等方面的重要影响(陆国庆等,2014;江静,2011;陈玲等,2016);聚焦企业内部高管战略团队、董事会的特征对于企业创新战略决策的重要作用,基于高阶梯队理论视角对企业高管的个人决策风格,如高管自恋程度、高管自信程度对创新决策的影响,基于企业高管的个人性别、学历、宗教信仰等个体特征对企业创新行为与绩效的差异性影响(Bertrand,2003;孙凯等,2019),印记理论视角下高管的贫困经历、从军经历、学术经历与工作经历对企业创新战略决策的重要影响(罗进辉等,2017;权小锋等,2019;虞义华等,2018;张晓亮等,2019)等。总体上看,对数智化时代人工智能企业创新能力的驱动因素缺乏研究。从非正式制度的视角探究社会信任以及文化因素等非正式制度对人工智能企业创新能力具体影响具有重要的意义(张维迎等,2002;Li等,2017;黄灿等,2019),有助于从社会赋能以及市场信任赋能角度更好地审视非正式制度在全新的数字情境下独特的创新赋能价值。且从组织制度主义视角看,不同的制度类型(正式制度与非正式制度)实质上蕴含着不同的合法性取向(凌鸿程和孙怡龙,2019;申丹琳,2019),包括规范合法性、规制合法性与认知合法性等,在驱动企业创新的过程中,非正式制度与正式制度之间以及不同正式制度类型之间在人工智能企业创新过程中存在替代效应还是协同互补效应仍然有待检验。

基于上述研究缺口,本文以数智化时代人工智能企业为研究对象,探讨外部非正式制度中社会信任对人工智能企业创新投入与全要素生产率的影响,进而验证社会信任对支撑具有信任危机的人工智能企业创新的赋能效应。更进一步,一方面探究正式制度在社会信任与人工智能企业创新关系中的作用机制,即正式制度究竟对社会信任这一非正式制度下的制度合法性驱动人工智能企业创新能力建设过程起到协同互补机制,还是作为非正式制度的一种替代机制,进而证实驱动企业创新能力建设的制度融合或替代理论;另一方面,从制度合法性视角,考虑到非正式制度中的儒家文化一定程度上具有同质性的制度合法性,探究外部非正式制度即儒家文化这一社会合法性(社会价值规范)与社会信任形成的非正式制度层面的“制度融合”驱动人工智能企业创新能力建设的影响效应,进而丰富与扩展传统研究中基于单一正式制度中(市场交易制度、法律制度等)的相应因素或非正式制度对驱动企业创新能力的影响研究。本文的边际贡献如下:理论层面,对社会信任与人工智能企业创新能力之间关系的研究弥补了传统研究中忽视制度环境中非正式制度对企业创新能力影响效应研究的不

足,同时基于制度融合视角进一步验证了正式制度与非正式制度在社会信任与人工智能企业创新之间的制度协同互补效应,扩展了传统情境下单一“由内而外”或“由外而内”企业创新能力与创新绩效的驱动因素研究;实践层面,本文前沿性地探究数智化时代人工智能企业创新能力问题,弥补传统研究对人工智能企业特殊性以及研究情境关注的不足,丰富数智化时代人工智能企业创新能力影响因素研究,基于制度合法性下的制度融合观最终为促进人工智能企业提升创新能力提供经验思考。

二、理论分析与研究假设

(一) 社会信任与人工智能企业创新能力

自制度经济学提出以来,制度便成为影响微观组织行为的重要环境因素(科斯,1937)。制度主要包括正式制度与非正式制度,正式制度主要是基于外部的法律制度、政治制度与市场交易契约等制度,非正式制度则主要是一种社会规范与社会价值观,体现的是长期以来整个社会场域之中共同遵守的价值规范。相对于正式制度的显性化特征,非正式制度主要是隐性化特征,能够对所处制度场域内的经济单元与社会主体产生隐性化即潜移默化的作用(North,1991)。从这个意义上说,社会信任作为非正式制度中的重要内容和社会资本中最为核心的部分,被视为除物质资本和人力资本之外决定宏观经济增长与微观企业创新能力建设的重要因素。同时,组织社会学理论中的制度主义观则强调社会信任是一种社会规范机制,其作为制度环境影响组织战略与组织行为的三大合法性机制中的规范与认知合法性机制进而驱动企业创新过程中开展相应的战略响应与组织行为调整(DiMaggio and Powell,1983;Scott,2001)。但是区别于一般的非正式制度,社会信任不仅仅具有社会属性,而且具有经济属性,体现为社会信任具备的资本特征,且能够通过三种主要的机制对企业创新能力产生影响(孙泽宇和齐保奎,2020;凌鸿程和孙怡龙,2019)。

具体而言,社会信任能够提高人工智能企业能力(全要素生产率)主要体现在以下几个层面:第一,从社会资本视角看。社会资本概念来自于社会学家Bourdieu1980年提出的基础性概念,认为社会资本是区别于传统人力资本、物质资本、技术资本的新型资本,其内容包括经济与社会主体之间的信任关系、共同认同的规范与准则,以及行为主体之间的社会网络与价值互动等多层次的内容体系。相应地,社会资本也被引入到经济增长模型之中,强调对全要素生产率的重要影响。因此,从社会资本视角看,社会信任能够作为人工智能企业开展创新的润滑剂,企业创新过程中尤其是在开放式的创新环境下信息传播、企业沟通以及知识搜集与扩散的频率更快,因为社会信任能够提高信息与知识的扩散效率,进一步降低企业的委托代理成本,进而提高企业的全要素生产率,以提高企业的创新能力(万建香和梅国平,2012)。第二,由于企业创新本质上是具备较高市场风险的长周期活动,尤其是数智化时代企业创新更是具备高度的不确定性与复杂性,社会信任作为一种社会规范层面的认同感,能够为企

业融资过程中利益相关方提供稳定的预期,降低由信息不对称引发的交易成本,弱化创新过程中的融资约束和制度障碍,以更加优惠的社会支持环境与更普惠的制度成本获得更多融资机构的创新资源支持。尤其是面对社会对人工智能企业的相对信任程度模糊性问题,社会信任环境更好情境能够大大降低人工智能企业在创新过程中的融资与交易成本,进而为人工智能企业创新能力建设提供资源基础。第三,在社会信任更好制度环境下,社会信任作为一种社会资本具有资本属性,能够吸引利益相关方如商业合作伙伴、风险投资公司与政府等多元利益相关方的异质性创新资源,尤其是社会信任可以为改善区域营商环境提供基本的制度环境支撑,在社会信任更强的地区人工智能企业更有可能与更广泛的利益相关方建立更加互惠与共享的创新合作关系,能够在创新能力建设过程中投入更多的研发投入。第四,社会信任作为一种社会治理机制,能够减少人工智能企业在创新过程中的机会主义倾向。由于社会信任作为一种社会道德规范与行业规范能够隐性化增加企业机会主义行为的机会成本,人工智能企业能够利用来自社会性利益相关方的创新资源真正意义上提高企业的创新投入,做真正意义上的企业创新能力建设,进而基于创新能力提升(全要素生产率改善)更好地满足外部制度环境中社会性利益相关方的价值期望。基于此,本文提出以下研究假设:

H1a: 限定其他条件,社会信任对人工智能企业创新投入产生正向影响。即社会信任程度越高,人工智能企业开展创新投入的意愿越强烈,企业创新投入度越强。

H1b: 限定其他条件,社会信任对人工智能企业全要素生产率产生正向影响。即社会信任程度越高,人工智能企业开展真正意义上创新能力建设的意愿越强,企业全要素生产率越高。

(二) 社会信任、正式制度与人工智能企业创新能力

制度经济学理论认为正式制度对企业创新能力建设发挥着重要作用。其中,主要是法律制度对企业创新能力建设发挥着关键性的作用。由于创新活动本质上属于高风险与长周期的不确定性活动,创新过程需要经历从创意提出、创意筛选、研发设计、测试投产与市场推广的整个商业化的全过程,任何一个环节都包含企业独特性的创新技术知识与市场知识,即基于技术与市场的显性与隐性知识,因此对于创新过程中知识产权的保护显得尤为关键。首先,从正式制度中法律制度环境看,企业不愿持续提升企业创新能力建设即加强企业研发投入与改善企业创新绩效的根本原因是企业的知识成果保护力度不足,尤其是在我国这样一个转型中的国家,正式制度尚处于不断完善之中,专利侵权、产品模仿等现象仍然广泛存在且难以受到法律的有效惩治(凌鸿程和孙怡龙,2019)。从这个意义上看,法律保护制度能够通过增强企业违法窃取其他企业创新成果的机会主义行为,能够强化企业自身更加重视自身的创新能力建设,基于法律的规制合法性对企业创新能力建设产生强约束与强引导作用,避免人工智能企业在创新过程中产生创新动力不足而带来的机会主义行为;其次,从企业创新产出的视角看,正式制度环境的改善能够更好地发挥基于市场化制度与法律制度和企业创新成果市场价值的保护效应,尤其是在制度环境更为完善的地区,人工智能企业投资

者与企业之间信息不确定性程度降低,且企业的创新成果能够得到制度保障,人工智能企业创新过程中的创新投资风险也相应降低,进而从正式制度层面为企业环境市场融资约束提供制度环境支撑。近年来,我国在正式制度层面也加快了对人工智能行业的政策支持与行业标准制度建设,如《促进新一代人工智能产业发展三年行动计划(2018-2020年)》《“互联网+”人工智能三年行动实施方案》《新一代人工智能发展规划》《车联网(智能网联汽车)产业发展行动计划》《工业互联网综合标准化体系建设指南》等等都涉及到重点行业发展计划及标准建设的制度环境优化举措,为人工智能企业的创新环境提供了正式制度环境支持。

但是,正式制度与社会信任在促进人工智能企业开展创新能力建设过程中是发挥替代效应还是互补效应仍然存在争议,一种观点是正式制度与非正式制度存在相互替代效应(Hasan et al., 2017),认为制度演化是一个逐步积累的过程,如果整体市场化环境这一正式制度对投资者保护程度不足,则其难以对人工智能企业的创新能力建设起到有效的保护和激励作用。尤其是在正式制度环境相对不健全的转型中国家,社会信任的存在弥补了正式制度的缺陷,社会信任能够基于独特的融资机制与利益相关方支持与治理机制,通过降低人工智能企业创新活动中的交易成本,实现对正式制度的替代。另一种观点认为正式制度与非正式制度相互补充,在正式制度更为完善的区域,能够为非正式制度中社会信任效应的发挥提供正式制度的事前震慑与事后保障作用,进一步弱化社会信任驱动人工智能企业创新能力建设过程中的后顾之忧。基于此,本文提出以下研究假设:

H2a: 限定其他条件,正式制度在社会信任与人工智能企业创新投入与全要素生产率之间产生替代效应,即在正式制度越完善的地区,社会信任对人工智能企业创新能力的负向影响将越明显,正式制度与非正式制度对驱动人工智能企业创新能力呈现互为替代效应。

H2b: 限定其他条件,正式制度在社会信任与人工智能企业创新投入与全要素生产率之间产生互补效应,即在正式制度越完善的地区,社会信任对人工智能企业创新能力的正向影响将越明显,正式制度与非正式制度对驱动人工智能企业创新能力呈现协同倍增效应。

(三) 社会信任、儒家文化与人工智能企业创新能力

在我国长达五千年的历史文化长河之中,儒家文化是我国博大精深的文化源泉,儒家文化倡导的“仁义礼智信”在规范我国微观社会主体的日常行为中发挥着不可替代的作用。党的十八大以来,以习近平同志为核心的党中央高度重视中华优秀传统文化(尤其儒学思想)的传承与发展,明确提出要将中华优秀传统文化提升为“中华民族的基因”,并转化为实现中华民族伟大复兴的精神文化支撑。目前,儒家文化对于驱动微观企业创新的效应仍然存在两种视角的解读,第一种视角认为儒家文化与企业创新之间存在激励效应,内在的机制在于儒家文化高度重视文化教育与人才培养,尊重人才与尊重知识产权的社会规范为企业创新提供了丰厚的制度土壤,也为组织内可持续学习与强化组织的创新知识吸收能力提供了契机(徐细雄和李万利, 2020)。同时

从委托代理的视角来看,儒家文化作为一种隐性社会道德与社会规范的认知合法性机制,所倡导的“忠信”伦理价值与道德规范能够有效缓解企业创新过程中的委托代理问题(古志辉,2015;陈冬华等,2013),进而有效地激励企业开展创新能力建设。另一种视角则是认为儒家文化对企业创新存在抑制效应。首先,儒家文化倡导的中庸思想导致企业缺乏突破性创新能力或者颠覆性创新能力,创新需要基于探索性创新与利用式创新的双元平衡,但是儒家文化不走极端稳中求进的风格导致企业难以获得突破性的创新成果,对于创新能力的提升难以产生激励效应。其次,儒家文化的集体主义思想与等级秩序思想成为创新团队建设过程中的阻碍因素,其基于“患寡而不患均”的绩效分配思想导致企业创新过程中的薪酬与股权激励效应丧失,难以对创新能力建设提供一个有效的激励环境。

基于此,本文认为,儒家文化与社会信任作为一种非正式制度环境的重要构成,其对社会信任驱动的人工智能企业创新能力建设依然可能带来两种可能,第一种可能是对社会信任的替代效应,即儒家文化本身就包括了“和、利、义”等社会信任层面的价值规范,在驱动人工智能企业创新过程中,儒家文化与社会信任作为非正式制度环境中高度同质化的社会道德与社会规范机制,对驱动企业创新能力建设产生相互替代效应;第二种可能是对社会信任的协同互补效应,即非正式制度环境中两类社会规范与社会道德形成相互补充的作用,在驱动人工智能企业创新能力建设过程中产生异质性的激励机制,进而对人工智能企业创新能力建设产生协同互补效应。基于此,本文提出以下研究假设:

H3a: 限定其他条件,儒家文化作为一种非正式制度在社会信任与人工智能企业创新投入与全要素生产率之间产生替代效应,即在儒家文化越完善的地区,社会信任对人工智能企业创新能力的负向影响越明显,非正式制度之间对驱动人工智能企业创新能力呈现互为替代效应。

H3b: 限定其他条件,儒家文化作为一种非正式制度在社会信任与人工智能企业创新投入与全要素生产率之间产生互补效应,即在儒家文化越完善的地区,社会信任对人工智能企业创新能力的正向影响越明显,非正式制度之间对驱动人工智能企业创新能力呈现协同倍增效应。

三、研究设计

(一) 样本选取与数据来源

本文选取2009~2019年中国大陆A股人工智能上市公司为研究样本。已有研究对人工智能企业的定义存在狭义与广义之分,狭义人工智能企业仅仅是从事算法开发与算法机器人服务的企业;另一类是从广义视角定义人工智能企业,认为人工智能企业是从事大数据、算法以及云计算、自然语言处理等领域的产品开发与咨询服务的企业。根据上海观察网基于名称中含有人工智能、机器人、云计算、语言识别、图像识

别、自然语言处理等任意一个关键词,在上海筛选出了13173家人工智能企业。本文基于对人工智能企业广义层面的定义,并扩展了人工智能的检索匹配方式,一方面是基于企业名称直接含有人工智能相关业务的关键词为检索范围,另一方面是基于企业业务经营范围含有人工智能企业的相应业务,进而形成较为全面的人工智能企业的检索范围。因此,本文基于企查查数据库手工一一检索与识别A股上市公司中的人工智能企业,如果企查查数据中的企业名称和经营范围中包含了与人工智能有关的关键词,则视该企业为人工智能企业。具体来说与人工智能有关的关键词包括“人工智能”“智能化”“智能硬件”“云计算”“云平台”“云端”“大数据”“数据服务”“数据科学”“物联网”“机器人”“机器学习”等。^①企业研发支出来源于万得数据库(Wind),社会信任数据来源于“2000年中国企业家调查系统”和《中国城市商业信用环境指数》,正式制度来源于《中国分省份市场化指数报告(2018)》和《2008中国营商环境报告》,儒家文化数据通过手工收集整理(包括孔庙地理位置和清代书院地理位置),其他数据来源于CSMAR数据库。为了保证研究结果的可靠性,对初始样本做如下处理:(1)剔除金融保险行业样本;(2)剔除研究期间曾被ST或*ST的样本;(3)剔除资不抵债的样本;(4)剔除相关变量缺失的样本。最终得到517家公司3307个样本观察值的非平衡面板数据。同时,为了排除异常值对回归结果的影响,所有连续变量均在1%的水平进行Winsor缩尾处理。

(二) 模型设定与变量定义

1. 模型设定

$$Innovation_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 Trust_{i,t} + \alpha_i \sum Control_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

$$Innovation_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 Trust_{i,t} + \alpha_2 Formal_{i,t} + \alpha_3 Trust_{i,t} \times Formal_{i,t} + \alpha_i \sum Control_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

$$Innovation_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 Trust_{i,t} + \alpha_2 Confucian_{i,t} + \alpha_3 Confusion_{i,t} \times Trust_{i,t} + \alpha_i \sum Control_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (3)$$

其中,模型(1)主要是检验研究假设H1,即被解释变量为企业创新能力(*Innovation*),包括企业的创新投入(*RD*)与全要素生产率(*TFP*),解释变量为社会信任(*Trust*);模型(2)的被解释变量是企业创新能力,解释变量是社会信任,调节变量是正式制度(*Formal Institution*),包括市场化指数(*Market*)和契约执行(*Contract*),进而检验本文提出的研究假设H2;模型(3)的被解释变量是企业创新能力,解释变量是社会信任,调节变量是儒家文化(*Confucian*),进而检验本文研究假设H3;模型(1)至模型(3)中的 $Control_{i,t}$ 为控制变量。

2. 变量定义

(1) 被解释变量:企业创新能力(*Innovation*)

目前对企业创新能力的测度方式多种多样,总体来看,企业创新能力离不开创

^① 为保证本文对于上市公司中人工智能企业的全面性,我们基于上市公司年报披露的业务范围进行了人工一一比对,对于明显完全不符合人工智能下技术的业务经营范围予以剔除。

新投入与产出两大层面。在创新投入方面现有研究一般采用研发投入强度（研发支出总额与营业收入的比值）予以衡量（杨洋等，2015；李井林和阳镇，2019），而在创新产出方面一般聚焦于企业的新产品开发与企业的专利产出与全要素生产率（TFP）。本文衡量人工智能企业创新能力主要考虑人工智能企业特殊性，从创新投入与企业全要素生产率两个视角予以衡量。前者测算方式是以研发投入占营业收入中的比重衡量，后者全要素生产率反映出在投入水平既定的条件下，企业所达到的额外生产效率，以此反映企业创新能力，较好地弥补了基于投入视角的企业创新投入强度测量的局限性，其测算方式则主要有三种：OLS法、OP法和LP法，这三种估计方法均基于C-D生产函数。OLS法通过估计C-D生产函数，得到的残差项即为全要素生产率。在此基础上，Olley和Pakes（1996）发展了基于一致半参数估计值方法，即使用企业当期投资（ I ）作为不可观测的生产率冲击，解决了同时性偏差问题。参照赵建宇和陆正飞（2018）的做法，使用主营业务收入衡量企业产出（ Y ），使用职工人数衡量劳动要素投入（ L ），使用固定资产净值衡量资本要素投入（ K ），使用购建固定资产、无形资产和其他长期资产支付的现金扣除处置固定资产、无形资产和其他长期资产收回的现金衡量企业当期投资（ I ），使用企业同时变更证券简称和行业代码作为企业退出（ $EXIT$ ）的情形。Levinsohn和Petrin（2003）则使用中间投入作为代理变量，用以控制不可观测的生产率冲击，扩展了OP法。参照刘莉亚等（2018）的做法，使用购买商品、接受劳务支付的现金衡量中间投入（ M ）。本文使用OP法测算的结果进行基准回归，使用LP法测算的结果进行稳健性检验。

（2）解释变量：社会信任（*Trust*）

目前主要存在三种社会信任衡量方式，第一种是基于张维迎和柯荣住（2002）委托“中国企业家调查系统”在2000年进行的问卷调查，基于企业家的调查数据获得我国31个省、自治区以及直辖市加权平均地区的企业信任指数；其调查的主要内容是对企业领导相关信任问题，问题设计是“根据您的经验，您认为哪五个地区的企业比较守信用（按顺序排列）？”进而根据5分量表以及相应人数比例加权确定最终得分（刘凤委等，2009；Li等，2017）；第二种是运用《中国城市商业信用环境指数蓝皮书》的地级市信任环境指数，能够更好地反映社会信任在地级城市的差异性与动态性（刘宝华等，2016；钱先航和曹春芳，2013）；第三种是用全国综合社会调查（CGSS）中相应的社会信任的题项，即被访者对某地区的平均社会信任程度赋值1-5分，最终以各省平均分数作为衡量该地区的信任程度（雷光勇等，2014）。本文综合前两种主要衡量方式，即根据钱先航和曹春芳（2013）的相关研究，基于城市层面的社会信任数据衡量地区社会信任水平，在稳健性检验中，参考张维迎和柯荣住（2002）的社会信任调查数据作为本文社会信任的替代指标。

（3）调节变量

①市场化指数（*Market*）。本文采用王小鲁等（2019）编制的《中国分省份市场化指数2018》中的市场化指数作为衡量制度环境的指标，能够代表整个市场发展、

法律制度、要素市场发育以及产品市场发育的制度建设总体状况。用市场化指数总评分来衡量市场化进程，该评分越高则代表市场化程度越高，相应的正式制度也就越为完善。②契约执行（*Contract*）。本文主要参考黄先海和吴屹帆（2020）的研究，我国各省的正式制度质量数据见于世界银行在2008年发布的《2008中国营商环境报告》，这份报告对中国30个省级行政区通过法律手段强制执行契约合同的绩效进行了评估。该报告汇报了各省处理一项商业纠纷平均花费的时间、消耗的成本占标的物的比重以及根据时间长短和成本多少计算的综合排名(耗时越短、成本消耗越低者排名越靠前)。③儒家文化（*Confucian*），参考徐细雄和李万利（2020）的相关研究，根据《中国地方志宗录》和《中国书院辞典》记载，人工整理出了唐代至清代省级行政区域管辖范围内府、州和县境内儒家书院的具体名称和地址。然后，利用Google-Earth搜集了每个书院和上市公司的经纬度坐标，最终基于距离计算公式计算人工智能企业在方圆150公里内包括的孔庙数量与书院数量作为衡量儒家文化的替代性指标。

（4）控制变量

借鉴刘宝华等（2016）、阳镇和李井林（2020）、凌鸿程和孙怡龙（2019）的研究，主要选取公司财务特征与公司治理特征层面的变量作为控制变量，包括企业规模（*Size*）、资产负债率（*Lev*）、盈利能力（*Roa*）、上市年龄（*Age*）、产权性质（*State*）、董事会规模（*Board*）、高管权力（*Dual*）、分析师跟踪（*lnAnalyst*）。此外本文还控制了年度固定效应和行业固定效应。

基于此，本文的主要变量以及相应测量方式如表1所示。

表 1 变量选择与定义

变量类型	变量名称	变量符号	变量定义
被解释变量	企业创新投入	<i>RDSale</i>	研发支出/主营业务收入
	全要素生产率	<i>TFP_OP</i>	通过笔者OP法测算
解释变量	城市商业信用	<i>CityCredit</i>	来源于《中国城市商业信用环境指数》
	社会信任	<i>Trust</i>	来源于2000年中国企业家调查系统
调节变量	市场化指数	<i>Market</i>	来源于《中国分省份市场化指数报告(2018)》
	契约执行	<i>Contract</i>	730-强制执行契约时间
	孔庙数量	<i>Conf</i>	150公里范围内孔庙数量
	书院数量	<i>Acad</i>	150公里范围内书院数量
控制变量	公司规模	<i>Size</i>	公司总资产的自然对数
	上市年龄	<i>Age</i>	公司上市年限
	资产负债率	<i>Lev</i>	公司总负债/总资产
	盈利能力	<i>Roa</i>	净利润/总资产
	产权性质	<i>State</i>	如果实际控制人类型为国有控股时取1，否则取0
	董事会规模	<i>Board</i>	ln（1+董事会人数）
	高管权利	<i>Dual</i>	如果董事长和总经理为同一人时取1，否则取0
	分析师跟踪	<i>lnAnalyst</i>	ln（1+分析师跟踪人数）
	年度哑变量	<i>Year</i>	年度虚拟变量
	行业哑变量	<i>Industry</i>	行业虚拟变量

四、假设检验与结果分析

（一）描述性统计分析

表2报告了主要变量的描述性统计结果。从表2可以看出，被解释变量企业研发投入（*RD*）的均值为5.883，最大值为32.635，标准差为5.712，足以说明样本企业中人工智能企业研发投入强度较高，且不同人工智能企业之间的表现具有较大的差异；主要被解释变量全要素生产率（*TFP*）的均值为15.545，最大值为17.926，标准差为0.816，说明不同人工智能企业的创新能力具有差异性；在主要解释变量中，社会信任（*Trust*）的均值为77.390，最大值为90.630，标准差为5.947，反映出所研究的样本之中企业所处的社会信任环境具有明显的异质性。调节变量中，市场化指数（*Market*）的均值为8.393，最大值为标准差为9.970，标准差为1.487，说明我国不同区域的市场化环境差异较大，不同地区的正式制度环境具有明显的异质性；强制执行契约（*Contract*）代表了各地区通过法律手段强制执行契约合同的绩效，其均值为483.687，最大值为618，标准差为102.882，说明各省处理一项商业纠纷平均花费的时间具有明显的异质性。在公司特征变量中，不同企业的规模、负债能力以及成长性水平不尽一致，且总体样本中产权性质比例均值为0.307，说明研究样本中大部分人工智能企业为民营企业。

表 2 描述性统计分析

变量	样本量	均值	标准差	最小值	p25	中位数	p75	最大值
<i>RD</i>	3307	5.883	5.712	0.000	2.408	4.371	7.461	32.635
<i>TFP_OP</i>	3307	15.545	0.816	13.921	14.974	15.439	16.023	17.926
<i>CityCredit</i>	3307	77.390	5.947	64.782	73.184	76.734	82.133	90.630
<i>Market</i>	3307	8.393	1.487	4.100	7.240	9.140	9.770	9.970
<i>Contract</i>	3307	483.687	102.882	190.000	390.000	445.000	610.000	618.000
<i>Conf</i>	3307	14.27	5.3	2	12	14	16	32
<i>Acad</i>	3307	46.107	23.261	4	31	39	57	99
<i>Size</i>	3307	21.916	1.094	19.907	21.123	21.776	22.581	25.112
<i>Age</i>	3307	8.469	6.488	1.000	3.000	7.000	13.000	25.000
<i>Lev</i>	3307	0.399	0.189	0.056	0.243	0.388	0.545	0.821
<i>ROA</i>	3307	0.041	0.060	-0.253	0.019	0.043	0.071	0.181
<i>State</i>	3307	0.307	0.461	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000
<i>Board</i>	3307	2.235	0.177	1.792	2.079	2.303	2.303	2.773
<i>Dual</i>	3307	1.701	0.458	1.000	1.000	2.000	2.000	2.000
<i>lnAnalyst</i>	3307	1.582	1.154	0.000	0.693	1.609	2.565	3.761

（二）回归结果分析

1. 主效应：社会信任对人工智能企业创新能力影响的假设检验与结果讨论

在回归分析之前，本文采用皮尔森（Pearson）进行变量间的相关性检验，结果显示主要因变量和自变量、控制变量之间的相关系数较小，可以认为变量之间不存在严重的多重共线性问题。^①基于研究模型（1）的设定，通过多元回归模型考察社会

① 由于篇幅所限，相关性分析结果可供感兴趣的读者向作者索取。

信任（*Trust*）对企业创新能力的影响，即社会信任能否作为企业运营环境中的非正式制度安排或者制度合法性中的社会规范与认知合法性，基于社会信任的非正式制度激励效应驱动下更有自我驱动力即内在动机与组织的内外部利益相关方建立可持续的价值互惠关系，能够基于声誉激励与增进企业对利益相关方的信任程度进而促进企业重视研发投入与开展企业创新能力建设，从而验证假设H1是否成立。基于表3列(1)列(2)可以看到，社会信任（*Trust*）对人工智能企业创新投入（*RD*）产生显著的正向影响，通过了1%水平下的显著性检验，影响系数为0.046，说明本文的研究假设H1a得到实证结果的支持；基于表3列(3)列(4)可以看到社会信任（*Trust*）对人工智能企业全要素生产率（*TFP*）产生显著的正向影响，影响系数为0.011，通过了1%水平下的显著性检验，说明本文的研究假设H1b得到实证结果的支持；可以得出，社会信任作为一种重要的社会规范机制，能够有效地激励数智化背景下人工智能企业开展创新能力建设，促进人工智能企业与社会场域的利益相关方之间产生互信互惠的价值共创环境，获得创新过程中的创新资源支持与减少企业的代理成本与交易成本，并促进人工智能企业更好的基于创新能力建设以回应利益相关方的价值期望，最终提升企业的创新能力（全要素生产率）。

2. 稳健性检验

进一步考虑本文的主要研究假设H1a和H1b即社会信任与人工智能企业创新之间正向关系的稳健性，本文采用变量替代方法对被解释变量企业创新能力指标予以替代，首先对企业创新投入基于研发支出除以净资产予以替代，其次对企业全要素生产率基于OP法进一步测算替代，基于表4列(1)列(2)的回归结果表明，社会信任对人工智能企业创新投入与全要素生产率产生显著性影响，通过了1%水平下的显著性检验，说

表 3 基准回归结果

变量	<i>RD</i>		<i>TFP</i>	
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>CityCredit</i>	0.048*** (0.007)	0.046*** (0.007)	0.019*** (0.002)	0.011*** (0.002)
<i>Size</i>		-0.368*** (0.053)		0.439*** (0.013)
<i>Age</i>		-0.011 (0.008)		0.002 (0.002)
<i>Lev</i>		-0.895*** (0.233)		0.969*** (0.064)
<i>ROA</i>		0.125 (0.736)		2.087*** (0.186)
<i>State</i>		0.434*** (0.114)		0.047** (0.024)
<i>Board</i>		0.224 (0.242)		-0.160*** (0.052)
<i>Dual</i>		0.291*** (0.080)		0.042** (0.019)
<i>InAnalyst</i>		0.514*** (0.042)		0.007 (0.010)
<i>_cons</i>	-4.128*** (0.569)	2.358* (1.245)	14.270*** (0.236)	4.790*** (0.319)
<i>Year FE</i>	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Industry FE</i>	Yes	Yes	Yes	Yes
N	3307	3307	3307	3307
r2_a	0.268	0.330	0.191	0.684

注：（1）括号内为经异方差调整后的Z值；（2）***、**、*分别表示双尾检验在1%、5%、10%下的统计显著水平。后表同。

明本文的主要研究假设H1a和H1b的研究结论比较稳健。同时,本文对社会信任来源选取不同的来源,基于张维迎和柯荣住(2002)的社会信任调查数据进一步对本文解释变量社会信任进行替代,基于表4列(3)列(4)发现研究假设H1a和H1b依然成立。说明本文关注的社会信任作为非正式制度在促进人工智能企业创新能力建设方面具有重要的激励作用。

本文研究的社会信任作为非正式制度环境本身是一个较为外生的变量,即社会信任作为一个宏观层面的制度变量一定程度上很难被企业个体特征所决定,社会信任与人工智能企业的创新能力

变量	<i>RD</i>	<i>TFP</i>	<i>RD</i>	<i>TFP</i>
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>CityCredit</i>	0.086*** (0.016)	0.012*** (0.002)		
<i>Trust</i>			0.003*** (0.001)	0.001*** (0.000)
<i>Size</i>	-0.240** (0.121)	0.541*** (0.015)	-0.360*** (0.053)	0.437*** (0.013)
<i>Age</i>	-0.069*** (0.017)	0.004** (0.002)	-0.013* (0.008)	0.002 (0.002)
<i>Lev</i>	-9.280*** (0.650)	1.054*** (0.071)	-0.915*** (0.234)	0.972*** (0.064)
<i>ROA</i>	-16.745*** (1.909)	2.576*** (0.206)	0.040 (0.735)	2.041*** (0.186)
<i>State</i>	0.269 (0.230)	0.035 (0.024)	0.502*** (0.115)	0.066*** (0.024)
<i>Board</i>	-0.459 (0.517)	-0.103* (0.055)	0.236 (0.242)	-0.159*** (0.052)
<i>Dual</i>	0.289 (0.193)	0.045** (0.019)	0.277*** (0.080)	0.041** (0.018)
<i>InAnalyst</i>	0.922*** (0.096)	0.031*** (0.010)	0.525*** (0.042)	0.012 (0.010)
<i>_cons</i>	2.067 (2.805)	1.979*** (0.344)	5.284*** (1.147)	5.548*** (0.312)
<i>Year FE</i>	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Industry FE</i>	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>N</i>	3307	3307	3307	3307
<i>r2_a</i>	0.372	0.733	0.324	0.685

注:同表3。

力二者之间基本不存在互为因果的逻辑关系。但是,考虑到在研究过程中可能存在遗漏变量带来的内生性问题,本文主要基于社会信任这一虚拟变量分组(基于中位数),基于PSM的临近匹配方法选取控制变量中的企业特征因素寻找相应的匹配组与控制组。共同支撑假设检验结果表明(表5),从本文选取的各协变量的检验结果看,匹配后所有变量均不存在显著性差异。具体估计中,本文使用临近匹配法进行估计,以检验社会信任对人工智能企业创新能力的促进作用是否稳健。在估计之前本文还需要检验实验组和控制组匹配效果,通过画倾向得分值概率密度函数图,在匹配后实验组和控制组倾向得分值的概率密度已经比较接近,说明本文的匹配效果较好。因此,在共同支撑假设基础上进一步证明了PSM方法的可行性和合理性。更进一步地,基于匹配后的样本考察社会信任对人工智能企业创新能力的影响,从表6列(1)列(2)的回归结果可以看出,不管是对企业研发投入还是全要素生产率,社会信任对人工智能企业创新能力依然产生显著的正向促进作用。说明本文的核心假设H1a和H1b的研究结论依然成立。

本文进一步采用工具变量法以缓解本文研究的内生性问题带来的研究结果的偏差。参考凌鸿程和孙怡龙(2020)等的相关研究,基于使用地区万人献血率(*Blood*)作为工具变量,对本文的主效应研究假设H1a和H1b进行重新估计,从表7

表 5 匹配变量与平衡性检验结果

变量	匹配阶段	平均值		偏离度%	偏离度降低程度	T检验	
		处理组	控制组			t值	P值
Size	匹配前	21.914	21.918	-0.3	-110.1	-0.10	0.921
	匹配后	21.914	21.906	0.7		0.21	0.836
Age	匹配前	8.1749	8.7465	-8.8	98.1	-2.53	0.011
	匹配后	8.1749	8.1854	-0.2		-0.05	0.963
Lev	匹配前	.38917	.40754	-9.7	70.4	-2.79	0.005
	匹配后	.38917	.38373	2.9		0.83	0.405
ROA	匹配前	.04373	.03864	8.5	82.4	2.45	0.014
	匹配后	.04373	.04462	-1.5		-0.44	0.657
State	匹配前	.31861	.29529	5.1	73.3	1.45	0.146
	匹配后	.31861	.32483	-1.3		-0.38	0.706
Board	匹配前	2.2333	2.2371	-2.1	22.3	-0.62	0.536
	匹配后	2.2333	2.2362	-1.7		-0.47	0.640
Dual	匹配前	1.6689	1.7318	-13.7	81.5	-3.95	0.000
	匹配后	1.6689	1.6806	-2.5		-0.70	0.482
lnAnalyst	匹配前	1.6262	1.5403	7.4	89.8	2.14	0.032
	匹配后	1.6262	1.6174	0.8		0.22	0.828

表 6 PSM 后回归结果

变量	RDSale	TFP_LP
	(1)	(2)
CityCreditD	0.562*** (0.082)	0.124*** (0.018)
Size	-0.092* (0.055)	0.467*** (0.013)
Age	-0.017* (0.009)	-0.000 (0.002)
Lev	-2.375*** (0.254)	1.146*** (0.065)
ROA	-2.100** (0.828)	1.999*** (0.197)
State	0.001 (0.119)	0.014 (0.025)
Board	-0.276 (0.261)	-0.233*** (0.055)
Dual	0.137 (0.090)	0.053*** (0.020)
lnAnalyst	0.411*** (0.046)	-0.007 (0.010)
_cons	5.425*** (1.197)	5.145*** (0.281)
Year FE	Yes	Yes
Industry FE	Yes	Yes
N	3185	3185
r2_a	0.093	0.627

注：同表3。

表 7 内生性检验

变量	第一阶段	第二阶段	
	CityCredit	RD	TFP
	(1)	(2)	(3)
CityCredit		0.045*** (0.011)	0.012*** (0.002)
Blood	0.126*** (16.057)		
Size	-0.218** (0.088)	-0.367*** (0.053)	0.438*** (0.013)
Age	0.000 (0.013)	-0.011 (0.008)	0.002 (0.002)
Lev	0.341 (0.438)	-0.897*** (0.232)	0.971*** (0.064)
ROA	1.207 (1.360)	0.127 (0.736)	2.085*** (0.186)
State	0.701*** (0.168)	0.435*** (0.114)	0.046* (0.024)
Board	-0.048 (0.368)	0.224 (0.242)	-0.161*** (0.052)
Dual	-0.728*** (0.150)	0.290*** (0.081)	0.043** (0.019)
lnAnalyst	0.175** (0.072)	0.514*** (0.042)	0.007 (0.010)
_cons	63.709*** (1.845)	2.422* (1.313)	4.711*** (0.328)
Year FE	Yes	Yes	Yes
Industry FE	Yes	Yes	Yes
N	3307	3307	3307
r2_a	0.645	0.330	0.684

注：同表3。

两阶段回归结果可以看出,在第二阶段模型(2)和(3)中,社会信任(*Trust*)对人工智能企业创新能力依然产生显著的正向影响,对创新投入与全要素生产率的影响系数分别通过了1%显著性水平检验,足以说明,本文的主要研究假设H1a和H1b依然成立。

(三) 拓展性分析

1. 调节效应检验: 正式制度在社会信任与人工智能企业创新能力之间的调节作用(H2a和H2b)

为进一步检验本文提出的研究假设H2a和H2b,即外部的正式制度安排到底是作为媒体关注的一种替代机制还是作为协同机制,本文基于回归模型设定(2),分别检验外部正式制度中市场化环境与法律合同强制执行契约时间在社会信任与人工智能企业创新能力之间产生的正向调节作用。表8列(1)列(2)表明正式制度中市场化环境与契约执行在社会信任与企业投入之间产生显著的负向调节效应,其中市场化环境的调节效应(*CityCredit*Market*)为-0.073,通过了1%水平下的显著性检验,强制

表 8 正式制度调节效应

变量	<i>RD</i>	<i>TFP</i>	<i>RD</i>	<i>TFP</i>
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>CityCredit</i>	0.262*** (0.043)	0.055*** (0.010)	0.239*** (0.042)	0.057*** (0.010)
<i>Market</i>	0.011 (0.036)	0.040*** (0.008)		
<i>CityCredit*Market</i>	-0.073* (0.040)	-0.022** (0.009)		
<i>Contract</i>			0.065* (0.036)	-0.004 (0.008)
<i>CityCredit*Contract</i>			-0.119*** (0.039)	-0.022** (0.010)
<i>Size</i>	-0.374*** (0.053)	0.437*** (0.013)	-0.378*** (0.053)	0.437*** (0.013)
<i>Age</i>	-0.011 (0.008)	0.002 (0.002)	-0.010 (0.008)	0.002 (0.002)
<i>Lev</i>	-0.891*** (0.232)	0.966*** (0.064)	-0.907*** (0.232)	0.970*** (0.064)
<i>ROA</i>	0.123 (0.739)	2.047*** (0.186)	0.126 (0.735)	2.085*** (0.186)
<i>State</i>	0.446*** (0.114)	0.057** (0.024)	0.425*** (0.115)	0.048** (0.024)
<i>Board</i>	0.222 (0.242)	-0.158*** (0.052)	0.236 (0.242)	-0.162*** (0.052)
<i>Dual</i>	0.288*** (0.080)	0.044** (0.019)	0.290*** (0.079)	0.040** (0.019)
<i>lnAnalyst</i>	0.512*** (0.042)	0.008 (0.010)	0.515*** (0.042)	0.007 (0.010)
<i>_cons</i>	6.050*** (1.153)	5.666*** (0.316)	6.144*** (1.155)	5.695*** (0.318)
<i>Year FE</i>	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Industry FE</i>	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>N</i>	3307	3307	3307	3307
<i>r2_a</i>	0.330	0.686	0.332	0.684

注: 同表3。

执行契约时间的调节效应 ($CityCredit * Contract$) 为-0.022, 通过了5%水平下的显著性检验。表8列(3)列(4)表明正式制度中的市场化环境与契约执行在社会信任与人工智能企业全要素生产率之间产生显著的负向调节效应, 其中市场化环境的调节效应 ($CityCredit*Market$) 为-0.119, 通过了1%水平下的显著性检验, 强制执行契约时间的调节效应 ($CityCredit*Contract$) 为-0.022, 通过了5%水平下的显著性检验。足以说明, 正式制度环境对社会信任驱动人工智能企业创新能力建设产生替代效应。

2. 调节效应检验: 儒家文化在社会信任与人工智能企业创新能力之间的调节作用 (H2 和 H3)

为进一步检验本文提出的研究假设H2和H3, 即外部的非正式制度即儒家文化到底是作为媒体关注的一种协同互补机制还是作为替代机制, 本文基于回归模型设定(3), 分别检验儒家文化在社会信任与人工智能企业创新投入与全要素生产率之间产生的正向调节作用。表9列(1)列(2)表明儒家文化在社会信任与人工智能企业创新投入之间产生显著的负向调节效应, 调节效应 ($CityCredit*Acad$) 分别为-0.126

表 9 非正式制度的调节作用

变量	RDA_{asset} (1)	TFP_{OP} (2)	RDA_{asset} (3)	TFP_{OP} (4)
$CityCredit$	0.281*** (0.043)	0.071*** (0.010)	0.265*** (0.041)	0.064*** (0.010)
$Conf$	-0.019 (0.039)	-0.052*** (0.011)		
$CityCredit*Conf$	-0.126*** (0.043)	-0.039*** (0.013)		
$Acad$			-0.028 (0.034)	0.025*** (0.008)
$CityCredit*Acad$			-0.062* (0.036)	-0.016* (0.009)
$Size$	-0.364*** (0.053)	0.436*** (0.013)	-0.375*** (0.053)	0.440*** (0.013)
Age	-0.011 (0.008)	0.003 (0.002)	-0.010 (0.008)	0.002 (0.002)
Lev	-0.907*** (0.232)	0.955*** (0.064)	-0.891*** (0.233)	0.977*** (0.064)
ROA	0.126 (0.736)	2.070*** (0.185)	0.143 (0.741)	2.054*** (0.185)
$State$	0.426*** (0.114)	0.041* (0.024)	0.433*** (0.114)	0.055** (0.024)
$Board$	0.237 (0.243)	-0.161*** (0.052)	0.213 (0.243)	-0.165*** (0.052)
$Dual$	0.289*** (0.080)	0.048*** (0.018)	0.283*** (0.080)	0.038** (0.019)
$lnAnalyst$	0.505*** (0.042)	0.009 (0.010)	0.512*** (0.042)	0.006 (0.010)
$_cons$	5.820*** (1.149)	5.690*** (0.318)	6.069*** (1.163)	5.669*** (0.315)
$Year\ FE$	Yes	Yes	Yes	Yes
$Industry\ FE$	Yes	Yes	Yes	Yes
N	3307	3307	3307	3307
r^2_a	0.331	0.686	0.330	0.685

注: 同表3。

和-0.062, 分别通过了1%和10%水平下的显著性检验, 表9列(3)列(4)表明儒家文化(孔庙与书院)在社会信任与人工智能企业全要素生产率之间产生显著的负向调节效应, 调节效应($CityCredit*Acad$)分别为-0.039和-0.016, 分别通过了1%和10%水平下的显著性检验, 说明本文的研究假设H3a得到实证结果的支持。可以说明, 儒家文化作为非正式制度环境中的社会道德机制, 其对社会信任驱动人工智能企业创新能力建设过程中具有替代效应。

五、研究结论与讨论

(一) 研究结论

人工智能企业在深度嵌入经济社会各个领域的过程中创造了巨大的经济价值, 为整个社会生活带来了诸多便利, 但同时也为社会用户、公众、政府部门以及其他利益相关者带来一系列数字化下企业与社会冲突。这其中既有传统企业社会责任治理问题在平台经济中的具体显现(如企业运营过程中的负外部性、虚假信息和数据泄露等), 也有数智化时代人工智能与大数据技术不断应用与发展所带来或加剧的新兴问题(如个人信息隐私保护、算法伦理、算法歧视和算法引发的社会责任分担等)。在上述背景下, 人工智能企业基于一系列新的社会问题带来的社会信任危机也由此显现(阳镇和陈劲, 2020)。如何驱动人工智能企业与所处社会场域的利益相关方建立价值互惠与共生的价值创造关系, 驱动人工智能企业更好地提升创新能力成为社会关注与学界研究的焦点议题。从目前已有研究看, 驱动企业履行企业创新的研究依然立足于传统企业, 缺乏对数智化时代平台型企业与人工智能企业创新能力建设问题的充分关注, 且尽管传统研究证实了驱动企业创新的研究存在多重视角, 包括由“由外而内”的外部制度驱动与行业竞争环境驱动, 以及“由内而外”的内部企业家精神与管理者特征与能力驱动。但是从制度驱动的视角看, 已有研究忽视了非正式制度环境作为宏观经济运行与微观企业市场与社会活动中的“润滑剂”作用, 忽视了数字化情境下社会信任对全新微观组织人工智能企业创新行为的重要性, 社会信任作为一种制度合法性压力与社会规范机制在驱动人工智能企业创新过程中产生的重要作用, 且忽视了正式制度以及其他非正式制度类型在社会信任驱动人工智能企业创新能力建设过程中发挥的替代或者协同效应。

本文以2010~2019中国A股上市公司为研究样本, 实证考察了社会信任作为一种非正式制度对于驱动人工智能企业创新能力的重要作用, 并进一步基于制度合法性理论与制度融合理论, 分析了正式制度以及外部非正式制度中的儒家文化在社会信任与人工智能企业创新能力之间可能产生替代效应或互补协同。研究结果表明:(1)社会信任对人工智能企业创新投入与全要素生产率产生显著的正向影响, 说明社会信任作为一种社会合法性机制(社会认同与道德标准)能够改善人工智能企业创新能力, 在

考虑内生性问题后研究结论依然成立；（2）外部正式制度（市场化环境与契约执行）在社会信任与人工智能企业创新能力之间产生负向调节作用，呈现出正式制度与非正式制度对人工智能企业创新能力的替代效应；（3）儒家文化作为一种非正式制度在社会信任与人工智能企业创新能力（创新投入与全要素生产率）之间产生负向调节作用，呈现出外部非正式制度与社会信任对人工智能企业创新的替代效应。

（二）研究启示与局限性

本文基于数智时代最突出的组织变革即人工智能企业广泛渗透于经济社会各个领域，并对整个产业领域中的其他各类产业组织具有明显的渗透与影响作用，以人工智能企业这一全新的微观组织为研究情境，实证分析社会信任对人工智能企业创新能力建设的影响效应，揭示社会信任不仅仅是作为企业市场行为的一种社会资本，更是作为一种制度合法性压力存在，是有效规范、激励与治理人工智能企业创新能力的一种“润滑剂”与“催化剂”，有利于驱动企业与外部利益相关方之间形成价值互惠、价值共创的网络关系，进而有效缓解企业创新过程中的融资约束与代理成本，因此本文在理论层面丰富了数智化时代企业创新能力的驱动因素研究，尤其是弥合了传统由“由外而内”的外部正式制度驱动，以及“由内而外”的内部企业家精神与管理者特质与能力驱动两种研究视角的不足。在实践层面为数智化时代优化人工智能等具有合法性争议的企业创新环境建设提供经验启示。

本文政策启示如下：第一，我国当前处于全面的经济社会转型期，需要高度重视社会信任对数智经济时代下互联网平台企业与人工智能企业创新的重要激励作用。社会信任作为非正式制度因素，要充分发挥其对人工智能创新过程中融资、创新合作以及市场交易互惠过程的重要推动作用，进一步弥补我国现有法律制度体系对人工智能发展过程中创新制度环境所不能覆盖的方面，健全整个社会的宏观信任环境，建立面向国家“政府—社会—企业—个人”的全面征信体系，为数字经济时代塑造一个更为优越的社会信任环境，从而充分驱动人工智能企业等新兴企业组织与整个社会场域的利益相关方建立价值互惠的信任环境，包括对人工智能企业的产品、算法服务以及数据服务的信任环境。第二，外部制度供给主体需要重视正式制度以及面向人工智能产业相应的产业政策以更好地激励制度环境驱动人工智能企业提升创新能力的重要作用，通过完善市场化环境以及给予相应的正式制度合法性支持，尤其是加强对数智时代人工智能企业中独特技术的知识产权保护制度建设，如为算法、数据等知识技术成果提供全新的知识产权保护立法环境，为驱动人工智能企业更好地提升创新能力提供直接性的正式制度环境支持。第三，进一步重新审视我国历史文化长河中独特的文化基因“儒家文化”的价值效应，儒家文化在社会信任与人工智能企业创新能力建设过程中产生替代效应，需要高度重视儒家文化中的核心内核即“仁义礼智信”在完善人工智能企业创新环境中的独特作用，发挥儒家文化中的精神内核，激励企业与经济社会场域中不同类型的利益相关方建立价值互惠关系。尤其是儒家文化倡导的“见利思

义”和“人本主义”道德伦理思想有助于营造良好的创新人才培育环境与市场交易的互惠环境,有助于企业更有动力持续地开展创新能力建设。因此需要充分发挥优秀传统文化在推动数智化时代市场交易与价值互惠驱动人工智能企业创新能力建设的时代价值,高度重视中华优秀传统文化的传承与创新,发挥优秀传统文化对数字化时代企业创新能力建设的独特力量。

参考文献

- [1] 蔡昉. 两个“L”型轨迹——中国经济增长中期和长期展望[J]. 财经智库, 2017(2):5-16+136.
- [2] 陈冬华, 胡晓莉, 梁上坤, 新夫. 宗教传统与公司治理[J]. 经济研究, 2013(9):71-84.
- [3] 陈玲, 杨文辉. 政府研发补贴会促进企业创新吗?——来自中国上市公司的实证研究[J]. 科学学研究, 2016(3):433-442.
- [4] 陈晓东, 张卫东. 机会不平等如何影响技术效率——基于社会资本视角[J]. 当代财经, 2018(5):3-14.
- [5] 杜传忠, 刘志鹏. 学术型创业企业的创新机制与政策激励效应——基于人工智能产业A股上市公司数据的数值模拟分析[J]. 经济与管理研究, 2019(6):119-130.
- [6] 古志辉. 全球化情境中的儒家伦理与代理成本[J]. 管理世界, 2015(3):113-123.
- [7] 郭凯明. 人工智能发展、产业结构转型升级与劳动收入份额变动[J]. 管理世界, 2019(7):60-76.
- [8] 侯志杰, 朱承亮. 中国人工智能企业全要素生产率及其影响因素[J]. 企业经济, 2018(11):55-62.
- [9] 黄灿, 贾凡胜, 蒋青嬅. 中国宗教传统与企业创新——基于佛教传统的经验证据[J]. 管理科学, 2019(4):62-75.
- [10] 黄先海, 吴屹帆. 正式制度、非正式制度质量与比较优势[J]. 国际贸易问题, 2020(3):1-21.
- [11] 江静. 公共政策对企业创新支持的绩效——基于直接补贴与税收优惠的比较分析[J]. 科研管理, 2011(4):1-8+50.
- [12] 科斯等. 财产权利与制度变迁——产权学派与新制度学派译文集[M]. 上海: 上海三联书店, 上海人民出版社, 2002:270-280.
- [13] 雷光勇, 邱保印, 王文忠. 社会信任、审计师选择与企业投资效率[J]. 审计研究, 2014(4):72-80.
- [14] 李井林, 阳镇. 董事会性别多元化、企业社会责任与企业技术创新——基于中国上市公司的实证研究[J]. 科学学与科学技术管理, 2019(5):34-51.
- [15] 凌鸿程, 孙怡龙. 社会信任提高了企业创新能力吗?[J]. 科学学研究, 2019(10):1912-1920.
- [16] 刘宝华, 罗宏, 周微, 杨行. 社会信任与股价崩盘风险[J]. 财贸经济, 2016(9):53-66.
- [17] 刘凤委, 李琳, 薛云奎. 信任、交易成本与商业信用模式[J]. 经济研究, 2009(8):130-133.
- [18] 刘莉亚, 金正轩, 何彦林, 朱小能, 李明辉. 生产效率驱动的并购——基于中国上市公司微观层面数据的实证研究[J]. 经济学(季刊), 2018(4):1329-1360.
- [19] 陆国庆, 王舟, 张春宇. 中国战略性新兴产业政府创新补贴的绩效研究[J]. 经济研究, 2014(7):44-55.
- [20] 罗进辉, 李雪, 向元高. 军人高管是积极的创新者吗?——来自中国家族控股上市公司的经验证据[J]. 管理学季刊, 2017(3):91-118+172.
- [21] 钱先航, 曹春方. 信用环境影响银行贷款组合吗——基于城市商业银行的实证研究[J]. 金融研究, 2013(4):57-70.
- [22] 权小锋, 醋卫华, 徐星美. 高管从军经历与公司盈余管理:军民融合发展战略的新考察[J]. 财贸经济, 2019(1):98-113.
- [23] 申丹琳. 社会信任与企业风险承担[J]. 经济管理, 2019(8):147-161.
- [24] 孙凯, 刘祥, 谢波. 高管团队特征、薪酬差距与创业企业绩效[J]. 科研管理, 2019(2):116-125.
- [25] 孙泽宇, 齐保奎. 非正式制度的有限激励作用——基于地区信任环境对企业创新影响的实证研究[J]. 山西财经大学学报, 2020(3):31-46.
- [26] 万建香, 梅国平. 社会资本可否激励经济增长与环境保护的双赢?[J]. 数量经济技术经济研究,

- 2012(7):61-75.
- [27] 王烽权, 江积海, 王若瑾. 人工智能如何重构商业模式匹配性? ——新电商拼多多案例研究[J]. 外国经济与管理, 2020(7):48-63.
- [28] 王小鲁, 樊纲, 余静文. 中国分省份市场化指数报告(2018)[M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2019.
- [29] 谢萌萌, 夏炎, 潘教峰, 郭剑锋. 人工智能、技术进步与低技能就业——基于中国制造业企业的实证研究[J]. 中国管理科学, 2020(12):54-66.
- [30] 徐细雄, 李万利. 儒家传统与企业创新: 文化的力量[J]. 金融研究, 2019(9):112-130.
- [31] 阳镇, 陈劲. 数智化时代下的算法治理——基于企业社会责任治理的重新审视[J]. 经济社会体制比较, 2021(2):12-21.
- [32] 阳镇, 陈劲. 数智化时代下企业社会责任的创新与治理[J]. 上海财经大学学报, 2020(6):33-51.
- [33] 阳镇, 李井林. 创新工具还是粉饰工具?——业绩下滑与企业社会责任的再检验[J]. 科学学研究, 2020(4):734-746.
- [34] 阳镇, 陈劲, 李井林. 业绩下滑与企业创新投入——基于战略决策情境机制的再检验[J]. 研究与发展管理, 2021(3):137-148.
- [35] 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.
- [36] 虞义华, 赵奇锋, 鞠晓生. 发明家高管与企业创新[J]. 中国工业经济, 2018(3):136-154.
- [37] 张维迎, 柯荣住. 信任及其解释: 来自中国的跨省调查分析[J]. 北京: 经济研究, 2002(10):59-70, 96.
- [38] 张晓亮, 杨海龙, 唐小飞. CEO学术经历与企业创新[J]. 科研管理, 2019(2):154-163.
- [39] 赵健宇, 陆正飞. 养老保险缴费比例会影响企业生产效率吗?[J]. 经济研究, 2018(10):97-112.
- [40] Bertrand, M., A. Schoar, "Managing with Style: The Effect of Managers on Firm Policies", *The Quarterly Journal of Economics*, 2003, 118(4):1169-1208.
- [41] Hasan, I., Hoi C. K., Zhang H., "Does Social Capital Matter in Corporate Decisions? Evidence from Corporate Tax Avoidance", *Journal of Accounting Research*, 2017, 55(3):629-668.
- [42] Levinsohn, J., and A. Petrin, "Estimating Production Functions Using Inputs to Control for Unobservables", *Review of Economic Studies*, 2003, 70(2):317-342.
- [43] Li X., Wang S. S., Wang X., "Trust and Stock Price Crash Risk: Evidence from China", *Journal of Banking & Finance*, 2017, 76: 74-91.
- [44] North, D. C., *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*, Cambridge University Press, 1990.
- [45] Olley, S., A. Pakes, "The Dynamics of Productivity in the Telecommunications Equipment Industry", *Econometrica*, 1996, 64, 1263-1298.
- [46] Porter, M., "What is Strategy?", *Harvard Business Review*, 1996(11/12): 61-78.
- [47] Porter, M., "The Contribution of Industrial Organization to Strategic Management", *Academy of Management Review*, 1981(6): 609-620.
- [48] Powell, W. W., & P. J. DiMaggio, "The Iron Cage Revisited: Institutional Isomorphism and Collective Rationality in Organizational Fields", *American Sociological Review*, 1983, 48(2):147-160.
- [49] Scott, W. R., *Institutions and Organizations*, Thousand Oaks, CA: Sage, 2001.

【作者简介】 阳 镇: 清华大学经济管理学院, 清华大学技术创新研究中心管理学博士生。研究方向: 企业技术创新与企业社会责任。

凌鸿程 (通讯作者): 江西财经大学产业经济研究院讲师, 经济学博士, 博士后。研究方向: 公司治理与企业创新。

陈 劲: 清华大学经济管理学院教授, 清华大学技术创新研究中心主任, 博士生导师。研究方向: 技术创新管理与科技政策。

The Incentive Effect of Informal Institutions in the Age of Digital Intellectualization: Micro Evidence based on Artificial Intelligence Enterprises

YANG Zhen^{1,2}, LING Hong-cheng³ & CHEN Jin^{1,2}

(1. School of Economics and Management, Tsinghua University, Beijing 100084, China; 2. Research Center for Technological Innovation, Tsinghua University, Beijing 100084, China; 3. Institute of Industrial Economics, Jiangxi University of Finance and Economics, Nanchang 330013, China)

Abstract: Enterprise innovation is an important practice way for enterprises to achieve sustainable development. Under the digital era, the artificial intelligence enterprises as a new organizational carrier, leads the continuous evolution and development of new economic forms in the future. How to improve the sustainable innovation ability of artificial intelligence enterprises has become an important research topic. Traditional studies have confirmed the impact of external formal institutions on the innovation capability of enterprises, ignoring the important role of social trust and traditional culture as an informal institution in driving enterprise innovation. Furthermore, based on China's A-share AI enterprises from 2010 to 2019, this paper empirically examines the impact of social trust on AI enterprise innovation, and examines the moderating effect of external formal institutions between social trust and AI enterprises innovation. The results show that social trust has a significant positive effect on the innovation input and total factor productivity of AI enterprises, indicating that social trust as a social legitimacy mechanism can improve the innovation ability of AI enterprises, and the research conclusion still robust after considering the endogenous problem. Secondly, external formal institutions including marketization environment and Confucian culture have a negative moderating effect on the relationship between social trust and AI enterprises innovation, showing the substitution effect of institutional and social trust on the innovation of AI enterprises. The contribution of this paper is to enrich the research on the influencing factors of the innovation ability of AI enterprises in the age of digital intelligence, and provides experience for promoting the innovation of AI enterprises based on the view of institutions integration.

Keywords: digital intellectualization; artificial intelligence(AI); informal institution; social trust; Confucian; total factor productivity(TFP)

(责任编辑: 吴素梅)