

物联网新技术采纳与企业绩效的关系机制

——基于 Heckman 两阶段模型的实证

蒋元涛 赵 婷

(上海海事大学经济管理学院,上海 201306)

[摘 要] 从物联网传统技术应用经验丰富的物流、港口和航运等行业,分别获取 30 家物联网新技术采纳者和未采纳者的绩效数据,基于赫克曼两阶段回归模型,分析物联网新技术采纳和企业绩效的关系机制。实证研究发现,物联网新技术采纳能够显著提升企业利润绩效,存货周转率和成本收入比对物联网新技术采纳有显著影响,存货周转率低和成本收入比高的企业更倾向于采纳物联网新技术,财务松弛度对物联网新技术采纳的影响不显著。此外,为了解决新技术采纳企业和未采纳企业的自我选择效应问题,构建基于选择模式的利润分拆式模型,分析结果表明,采纳物联网新技术的企业能够通过降低成本收入比获得更好利润绩效,具有不可观测优势的企业更有机会通过新技术采纳获得更高利润收益。

[关键词] 物联网新技术;企业绩效;赫克曼两阶段模型

[DOI 编码] 10.13962/j.cnki.37-1486/f.2018.03.009

[中图分类号]F224.13 **[文献标识码]**A **[文章编号]**2095-3410(2018)03-0095-10

一、引言

物联网新技术作为新一代信息技术的综合集成和基础分支,成为企业塑造竞争优势的重要手段,不同领域和行业积极推动物联网新技术采纳,全球信息技术领先的国家陆续出台物联网新技术发展规划,企业层面也开始加强相关方面的投资应用^[1]。我国对物联网新技术的研究和应用开始于 1999 年,相关的研发水平和应用水平已经达到世界前列。2009 年,在“感知中国”构想的基础上,物联网新技术写入政府工作报告,被列为国家五大新兴战略性产业之一,2016 年,工信部发布《物联网发展规划(2016-2020 年)》,强调物联网新技术对新一轮产业变革和经济社会绿色、智能和可持续发展的重要意义。物联网传统技术在我国 20 世纪 80 年代就已经获得应用,而且在特定行业取得大范围推广,获得革命性价值^[2]。物联网新技术是在互联网技术的基础上,各种新兴信息技术的综合性应用,通过在物与物、人与物之间构建实时动态的互联网络,物联网新技术与软件平台结合,催生出智能电网、智能物流和智慧医疗等新兴产业^[3]。因此,包括物联网新技术在内的新兴信息技术集成应用,被认为是未来国

[基金项目] 国家社会科学基金项目“新常态时期运力过剩背景下中国海运业供给侧创新驱动模式研究”(17BGL015)

[作者简介] 蒋元涛(1975-),男,山东泰安人,上海海事大学经济管理学院副教授。主要研究方向:海洋经济、航运服务与商业模式创新、电子商务等。

家竞争的基础^[4]。在物联网新技术的研发和应用过程中,从创新技术的研发和应用中获得绩效回报,是激发相关行业主体积极投资物联网新技术的动力。

我国物联网新技术的研发和应用水平达到并且正在赶超世界发达国家,在物流业、港航业、制造业和共享经济等领域获得令世界瞩目的成绩,但是,由于物联网新技术的综合性和创新性,其技术实现超过以往任何一种信息技术采纳。很多企业发现,对物联网新技术进行投资很难取得预期的绩效回报,国内物联网企业普遍面临绩效预期不尽如人意的情况^[5]。某些领域的物联网新技术应用出现建设周期长、投资回报低、评估不全面以及忽视行业实际需求等^[6]。Canonical 于 2017 年发布的“新研究白皮书”中,总结 361 名物联网专业人士的经验和观点,发现有 53% 的专业人士认为投资回报才是未来物联网面临的最大挑战^[7]。综合来看,为适应物联网行业快速成长并解决相关新技术发展的各种制约因素,需要全面思考我国物联网新技术采纳与企业绩效方面出现的问题。本文选择对物联网传统技术应用经验丰富而且对新技术有一定应用认知的物流、港口和航运等行业,以财务绩效、存货周转率、物流成本收入比和财务松弛度作为企业绩效衡量指标,分析物联网新技术采纳和企业绩效的关系机制,利用赫克曼两阶段模型进行实证分析。

二、文献综述与研究假设

宏观来看,物流产业是国民经济发展的动脉和基础产业,被称为促进经济发展的加速器;微观来看,物流是企业的第三利润源,企业增强物流管理的目的是最小化物流支出,提高企业利润水平^[8]。物流成本降低需要对物流要素——运输、仓储、装卸、配送和信息等,按照成本最低、利润最高原则进行塑造,构建资源配置合理的综合运输体系^[9]。其中,智能化的信息管理系统是实现物流环节优化控制的重要工具和载体,能够实现对物流业务的精细化管理。从实际案例来看,RFID 对物流业务信息共享和物流操作有积极影响,不仅减少生产企业内部的物流操作时间,还能提升企业外部供应链上下游企业间的物流效率^[10]。一方面,物联网新技术能够跟踪货物流动,优化物流链中的信息流动,实现对货物的精准控制;另一方面,企业可以建立货物电子标签系统的在线服务平台,通过无线传感网络、远程监控和 RFID 技术等对运输各环节进行实时监控和调度安排,降低货物损毁几率和物流成本。同时,货主通过手机或电脑可以方便查询货物的安全情况和实时位置,掌握货物运输状态。因此,物联网实时跟踪货物的移动,减少人工干预和优化信息流动,从而提升物流业务流程的效率和有效性,达到降低物流成本的目的^[11]。另外,企业应用物联网新技术后,其服务水平、服务能力和服务成本比其他企业有更大的优势,将具有更高的客户竞争水平,从而获得更多的服务订单机会。这些积极的变化将会使企业财务绩效有较大改善,我们推测物联网新技术采纳跟企业财务利润正相关。据此,我们提出下面两个假设:

H1a:物联网新技术采纳对企业财务绩效有积极影响,采纳物联网新技术的企业相比于没有采纳的有更高的财务绩效。

H1b:物流成本高的企业倾向于采纳物联网新技术,采纳物联网新技术后有利于降低企业物流成本。

存货周转率是影响企业绩效的重要因素之一,能够衡量和评价企业所购入的存货、生产投

入、销售回收等不同环节的管理状况,是销售成本与平均存货的比率。一般来说,存货周转率越高,存货占用资金水平越低,流动性越强,企业的绩效表现会越优秀^[12]。有关提高存货周转率的策略,从供应链视角有四种:与供应商保持紧密关系,降低库存;保持与销售商密切沟通,增加销售量;及时掌握市场需求,调整库存结构;优化销售渠道,清理滞销产品^[13]。从以往来看,供应链效率提升与信息技术的应用息息相关,物联网新技术是新兴技术的核心基础,通过在物理世界的任何实体中部署一种具有感知能力、计算能力或执行能力的信息传感设备,实现广域或大范围的人与物、物与物之间信息交换^[14]。因此,物联网新技术能够使得供应链上下游企业精准掌握存货信息,提高存货管理水平,以物联网核心技术——RFID 为例,其标签中的 EPC 代码能够为每一件物品建立全球的、开放的标识标准,实现全球范围的单品跟踪和追溯,有效提高存货在供应链流通网络的处理效率^[15]。物联网新技术支持物品的实时感知和动态跟踪,优化物体移动过程中的信息流从而对企业存货控制产生积极影响^[16]。据此,我们认为,由于供应链信息共享所导致的存货周转率提高是企业采用物联网新技术的关键动力,那些实施物联网新技术采纳的企业将会有效降低存货周转率。我们提出下面的假设:

H2:物联网新技术采纳有利于提高存货周转率,那些存货周转率低的企业更倾向采纳物联网新技术。

新兴产业发源于技术创新与市场机遇的碰撞,具有显著的诸多不确定性^[17]。物联网新技术作为新兴产业,其功能实现需要集成大量新型的硬件和软件,这需要企业在前期和后期持续投入巨大的资金。物联网新技术系统的 EPC 标签、RFID 阅读器和传感设备等关键部件发生了革命性创新,目前主流的二维码系统需要升级换代才能适应物联网新技术要求^[18]。如果替换传统的二维码系统,重新建设新的物联网基础设施,将会产生巨大的成本,而且随着未来智能化产品的连续创新和应用,还将需要不断更新系统关键部件,这对物联网新技术采纳者的财务状况提出高标准要求。组织理论认为冗余资源是企业可持续发展和抵御环境动态变化的必要储备,可以支持企业创新战略实施并减轻失败带来的负面影响^[19]。财务松弛(Financial Slack)是组织冗余资源的重要组成,反映企业财务状况乐观,企业能够低风险地满足资金需求,直接体现了企业财务的灵活性^[20]。在动态经营环境中,适当的松弛资源能使公司战略选择更为灵活,从而选择最有力的经营和财务战略,那些财务松弛度比较高的企业在部署物联网新技术方面可以更好地定位。

据此,我们提出以下假设:

H3:物联网创新战略需要长期和巨大的投资,那些财务松弛度高的企业更加倾向于采纳物联网新技术。

三、模型与方法

(一)模型设定

本文主要考察物联网新技术采纳企业的绩效变动情况,但是有很多不采纳物联网新技术的企业仍然有绩效变动,如果将这部分企业忽略则会导致估计结果偏差。只有绩效变动的出现是随机时,忽略这些企业才不会导致估计误差。事实上,那些竞争激烈、存在季节周期和快速消费特征的企业,其绩效变动的幅度往往更剧烈,频率也非常高,因此,绩效波动情况及大小并非随机

发生的,而是受到很多因素的综合影响。为了克服样本选择的偏差,本文采用 Heckman 模型方法,即通过两阶段估计法对绩效变化情况进行估计^[21]。第一阶段运用 Probit 方法,考察物联网采纳是否会引起企业绩效波动;第二阶段运用引力模型来分析绩效波动受到哪些因素的影响。

企业绩效是一个综合性变量,具有数量和效率等属性,反映企业经营状况、运营能力和经营者业绩等^[22]。在构建选择式之前,本文首先确定与物联网新技术采纳关系密切的绩效指标包括利润率、存货周转率和物流成本收入比,并假设利润率财务绩效主要受到存货周转率和物流成本的影响,根据这两个影响企业财务绩效利润率的关键指标,产生如下等式:

$$\Delta \text{Pro_}M_{i,t+1} = \beta_0 + \beta_1 \Delta \text{Inv_}R_{i,t+1} + \beta_2 \Delta \text{Cos_}R_{i,t+1} + \beta_3 \text{IoT}_{i,t} + \text{Others} + \varepsilon_i \tag{1}$$

其中, $\Delta \text{Pro_}M_{i,t+1}$ 表示企业采用物联网后 1 年与企业采用物联网前一年的利润率(Profit Margin)之差。下标 i 表示公司 i , t 表示企业采用物联网的年份。 $\text{Inv_}R_{i,t+1}$ 表示存货周转率(inventory turnover)。 $\text{Cos_}R_{i,t+1}$ 表示成本收入比(the cost to income ratio)。由于式(1)中的因变量为企业采用物联网前后利润率之差,因此本文使用相应的存货周转率差、成本收入比差作为独立变量。我们之所以这样做,是因为企业采用物联网以后可能无法立刻就识别它所带来的收益^[23]。 $\text{IoT}_{i,t}$ 是企业 i 在时间 t 上的 0-1 虚拟变量。如果航运企业在时间 t 应用物联网,则取值为 1,否则取值为 0。如果 IoT 系数为正并且统计上显著,则利润率与物联网的应用正相关。

在上面的模型中,我们还需要包括影响企业盈利能力变化的控制变量。首先,企业规模会影响企业盈利能力。大型企业在研究开发、采用新技术方面比中小企业更有优势。另外,前文提及企业部署物联网新技术需要高额投资,而中小型企业可能无力承担。因此,我们需要在模型中加入以企业总资产来衡量的企业规模变量。为捕捉不可观测的时变影响,加入年份虚拟变量。Others 包括年份虚拟变量和以总资产来计量的企业规模。

为了解决由企业自我选择物联网导致的内生性,本文通过构建选择式来采用赫克曼两阶段回归模型^{[24][25]}。

第一阶段,本文塑造一个 Probit 选择式

$$\text{IoT} = \begin{cases} 1 & \text{if } \text{IoT} > 0 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \tag{2}$$

其中 $\text{IoT} = \beta_0 + \beta_1 \Delta \text{Inv_}R_{i,t+1} + \beta_2 \Delta \text{Cos_}R_{i,t+1} + \beta_3 \Delta \text{Fin_}S_{i,t+1} + \text{Others} + \eta_i$

$$\Pr(\text{IoT} = 1) = \varphi(\beta_0 + \beta_1 \Delta \text{Inv_}R_{i,t+1} + \beta_2 \Delta \text{Cos_}R_{i,t+1} + \beta_3 \Delta \text{Fin_}S_{i,t+1} + \text{Others} + \eta_i) \tag{3}$$

式(3)中, $\Pr(\text{IoT} = 1)$ 表示企业 i 采用物联网新技术的概率, $\varphi(\cdot)$ 表示标准正态分布的概率密度函数。根据标准的程序,假设 η_i 服从正态分布,可以用一个概率模型来估计式(2)。构建了选择式(2)以后,我们通过假设选择式中的误差项和利润等式中的误差项 ε_i 之间的相关性来解释自我选择问题^[26]。然而,如果我们的选择模型和利润模型中的全套独立变量都一样,那么赫克曼两阶段回归过程会产生不可靠的估计,因为这迫使我们只有通过这两个公式之间的协方差来捕捉自我选择偏见^[27]。为了解决这个问题,赫克曼回归过程要求在选择式中至少加入一个在利润式中没有的变量。在本文的公式中,存货周转率和成本收入比两个变量同时出现在选择式和利润式中,在选择式中我们加入了另一个额外变量——财务松懈度(Financial Slack, $\text{Fin_}S$),即 $\text{Fin_}S_{i,t+1}$ 。

第二阶段式是线性模型:

$$\Delta^1 \text{Pro_M}_{i,t+1} = \beta_0 + \beta_1 \Delta \text{Inv_R}_{i,t+1} + \beta_2 \Delta \text{Cos_R}_{i,t+1} + \beta_3 \text{IoT}_{i,t+1} + \beta_4 \text{IMR}_{i,t} + \text{Others} + \varepsilon_i \quad (4)$$

其中,

$$\text{IMR} = \begin{cases} \frac{\varphi(\beta_0 + \beta_1 \Delta \text{Inv_R}_{i,t+1} + \beta_2 \Delta \text{Cos_R}_{i,t+1} + \beta_3 \Delta \text{Fin_S}_{i,t+1} + \text{Others} + \eta_i)}{\varphi(\beta_0 + \beta_1 \Delta \text{Inv_R}_{i,t+1} + \beta_2 \Delta \text{Cos_R}_{i,t+1} + \beta_3 \Delta \text{Fin_S}_{i,t+1} + \text{Others} + \eta_i)}, & \text{if IoT} = 1 \\ \frac{\varphi(\beta_0 + \beta_1 \Delta \text{Inv_R}_{i,t+1} + \beta_2 \Delta \text{Cos_R}_{i,t+1} + \beta_3 \Delta \text{Fin_S}_{i,t+1} + \text{Others} + \eta_i)}{1 - \varphi(\beta_0 + \beta_1 \Delta \text{Inv_R}_{i,t+1} + \beta_2 \Delta \text{Cos_R}_{i,t+1} + \beta_3 \Delta \text{Fin_S}_{i,t+1} + \text{Others} + \eta_i)}, & \text{if IoT} = 0 \end{cases}$$

$\Phi(\cdot)$ 表示累积分布函数, $\Delta \text{Pro_M}_{i,t+1}$ 表示企业采用物联网后 1 年与企业采用物联网前一年的利润率 (Profit Margin) 之差。逆米尔斯比率 IMR (Inverse Mill's Ratio) 捕获了两个式的协方差, 克服了样本的选择性偏差。然而, 这个模型有两个缺点: 首先, 式 (4) 把采纳物联网新技术和未采纳的两组企业汇总在一起, 认为物联网的影响在不同企业之间是相同的。然而, 物联网新技术的影响可能会随着组织特性的差异而不同。其次, 模型认为采纳物联网新技术和未采纳的企业自我选择效应是一样的。为了克服这些限制, 借鉴相关文献建议, 基于决策模式拆分式 (4), 并且剔除原式中的 IoT 虚拟变量来构建两个利润式^{[28][29]}。如下所示:

$$\Delta \text{Pro_M}_{i,t+1}^Y = \beta_0^Y + \beta_1^Y \Delta \text{Inv_R}_{i,t+1} + \beta_2^Y \Delta \text{Cos_R}_{i,t+1} + \beta_3^Y \text{IMR}_{i,t+1}^Y + \text{Others} + \varepsilon_i^Y \quad (5)$$

$$\Delta \text{Pro_M}_{i,t+1}^N = \beta_0^N + \beta_1^N \Delta \text{Inv_R}_{i,t+1} + \beta_2^N \Delta \text{Cos_R}_{i,t+1} + \beta_3^N \text{IMR}_{i,t+1}^N + \text{Others} + \varepsilon_i^N \quad (6)$$

其中, 上标 Y 表示采用 IoT 新技术的企业, 上标 N 表示未采用的企业;

$$\text{IMR}_{i,t}^Y = \frac{\varphi(\beta_0 + \beta_1 \Delta \text{Inv_R}_{i,t+1} + \beta_2 \Delta \text{Cos_R}_{i,t+1} + \beta_3 \Delta \text{Fin_S}_{i,t+1} + \text{Others} + \eta_i)}{\varphi(\beta_0 + \beta_1 \Delta \text{Inv_R}_{i,t+1} + \beta_2 \Delta \text{Cos_R}_{i,t+1} + \beta_3 \Delta \text{Fin_S}_{i,t+1} + \text{Others} + \eta_i)}$$

$$\text{IMR}_{i,t}^N = \frac{\varphi(\beta_0 + \beta_1 \Delta \text{Inv_R}_{i,t+1} + \beta_2 \Delta \text{Cos_R}_{i,t+1} + \beta_3 \Delta \text{Fin_S}_{i,t+1} + \text{Others} + \eta_i)}{1 - \varphi(\beta_0 + \beta_1 \Delta \text{Inv_R}_{i,t+1} + \beta_2 \Delta \text{Cos_R}_{i,t+1} + \beta_3 \Delta \text{Fin_S}_{i,t+1} + \text{Others} + \eta_i)}$$

拆分式剔除了物联网虚拟变量, 为了评估物联网新技术对企业绩效的影响, 我们通过这两个公式来检验采纳物联网新技术相比未采纳的优越性^[30]。

(二) 数据来源

为了衡量物联网新技术和企业绩效变动的关系, 从物联网传统技术采纳有丰富经验的物流、港口和航运行业, 分别选择 30 家采纳物联网新技术的企业和 30 家未采纳的企业, 并且以资产规模作为衡量标准, 选取资产规模接近的企业。相关企业的选择标准和途径包括: 第一, 由于物流、港口和航运行业已经普遍应用物联网传统技术, 本文的选择标准是 2009 年物联网进入政府发展报告以来, 是否有物联网新技术采纳的企业; 第二, 样本选择途径包括查阅公司官网以及中证网数据中心的公司公告、浏览各大新闻媒体相关新闻、相关的专业期刊和研究报告等。企业利润率、成本收入率、存货周转率和财务松弛度等相关数据通过中证网数据中心下载企业年报计算获得。

(三) 关键变量的描述性统计结果

我们将企业采纳物联网新技术前一年的数据和与之规模相似的未采纳的企业数据相匹配, 分析物联网新技术采纳前一年到采纳后一年的数据对比。表 1 是描述性统计分析结果, 可以看出, 采纳物联网新技术的企业和匹配企业的平均规模分别为 16.1 亿元和 12.4 亿元 (以总

资产来衡量企业规模),表明资本规模较大的公司更有积极性采纳物联网新技术;用利润总额和营业总成本的比值衡量的利润率分别为 0.2052431 和 0.1546839,说明采纳物联网新技术的企业有更好的利润绩效表现;物联网新技术采纳企业的存货周转率也表现优良;而财务松弛方面,物联网新技术采纳企业并没有优于未采纳者。

表 1 关键变量描述性统计(采纳物联网新技术后一年)

	IoT 企业				匹配企业			
	Average	Max	Min	Std	Average	Max	Min	Std
Asset	1.61e+10	1.57e+11	2.61e+07	3.07e+10	1.34e+10	1.00e+11	1.86e+08	2.21e+10
Pro_M	0.2052431	0.72238	-0.0871631	0.2170431	0.1546839	2.143884	-1.923874	0.739246
Inv_R	88.47443	675.3486	2.22335	160.2992	80.67571	1057.446	-67.78995	221.5123
Cos_R	0.8321765	1.133078	0.532992	0.1397108	0.8339858	1.309699	-1.217994	0.443155
Fin_S	2.25e+09	1.13e+10	5966729	2.89e+09	2.73e+09	3.04e+10	-1.09e+09	7.35e+09

四、实证结果分析

表 2 是初步的回归分析结果,反映企业采纳物联网后一年的利润率变化情况,能够跟踪当自我选择被逆米尔斯比率控制时物联网系数的变化,结果表现为物联网虚拟变量系数为正且在 10%显著水平上统计显著。考虑到式(1)是未经自我选择的模型,说明任何企业都能够从物联网新技术采纳中获得收益,支持本文的假设 H1a,即物联网新技术采纳对企业财务绩效有积极影响,那些采纳物联网新技术的企业相对于没有采纳的,有更高的财务利润绩效。进一步把逆米尔斯比率加入模型中,从表 3 可知物联网虚拟变量的系数仍为正,但统计不显著。控制自我选择的模型与没有控制自我选择的模型结果不完全一致,可以推测虽然物联网新技术采纳对任何企业财务绩效都有积极影响,但是并不是所有企业都会主动选择去积极采纳物联网新技术,只有具备某些绩效特征的企业才会有采纳物联网新技术的倾向。这与物联网系数不显著的分析结果相符合。

表 2 利润式(1)的估计结果

Pro_M	Coef.	Std. Err	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ΔInv_R	0.0008538	0.0001404	6.08	0.000	0.0005709	0.0011368
ΔCos_R	-1.078259	0.1456849	-7.40	0.000	-1.371867	-0.7846502
IoT	0.01282	0.0187304	1.95	0.059	-0.0028731	0.155136
_Cons	21.83575	16.02817	1.36	0.180	-10.46691	54.13841

表 3 利润式(4)的估计结果

Pro_M	Coef.	Std. Err	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ΔInv_R	0.0008592	0.0001952	4.40	0.000	0.0004655	0.0012528
ΔCos_R	-1.090338	0.3371809	-2.23	0.002	-1.770328	-0.4103479
IoT	0.0053448	0.4564613	0.01	0.991	-0.9151973	0.9258868
IMR	-0.0112812	0.2832402	-0.04	0.968	-0.5824895	0.5599271
_Cons	18.72921	79.66402	0.24	0.815	-141.9286	179.387

物联网新技术采纳重新塑造物流要素、构建资源最优的综合运输体系,表 4 中的成本收入比(Cos_R)之差与企业采纳物联网新技术的关系正相关且在 1%的显著性水平上显著,这表明成本收入比越高的企业越倾向于采纳物联网新技术,支持假设 H1,因此,物流成本是影响物联网新技术采纳的主要因素。表 4 中的存货周转率(Inv_R)之差系数为负,且在 10%的显著性水平上显著,支持了假设 H2,说明存货周转率是影响企业采纳物联网新技术的重要因素,分析

结果与上述假设一致。从财务松弛度指标的实证结果来看,其与企业采纳物联网新技术的关系正相关,但是结果并不显著,不支持前述假设 H3。这可能是由于以下原因:首先,经济大环境波动剧烈,某些企业经营绩效势必受到影响,从而关系到企业留存收益;其次,我们以资产规模为衡量标准选择与应用物联网企业相匹配的 30 家企业,但不能保证两者各个指标都匹配。这些都可能是造成结果与假设不一致的因素。总的来看,选择式中的大部分变量都跟我们的假设一致,企业是否采纳物联网新技术受多种组织绩效因素的影响。

表 4 物联网决策选择模型估计式(2)

	Coef.	Std.Err	Z	P> Z	[95% Conf. Interval]	
ΔInv_R	-0.00089216	0.0046051	-1.94	0.053	-0.0179475	0.0001042
ΔCos_R	1.538637	2.947359	9.63	0.000	0.3143634	0.4750124
Fin_S	1.45e-11	5.83e-11	0.25	0.804	-9.98e-11	1.29e-10
Control Var.	Year; Asset					
Number of obs	50					

下面分析逆米尔斯比率(IMR)指标分析结果,如表 5 所示,从分析结果来看,IMR 的系数不显著。这一结果与自我选择的讨论相矛盾,这可能是由于式(4)本身存在缺陷,因为式(4)认为自我选择效应对采纳物联网新技术的企业与未采纳的影响一样,而实证分析认为物联网新技术采纳受到企业组织绩效特性的影响,因此,我们拆分式(4)而构建式(5)和式(6)来解决。

表 5 和表 6 分别是两个利润拆分式——采纳新技术企业的式(5)和未采纳企业的式(6)分析结果。结果显示,无论是采纳物联网新技术的企业还是未采纳者,存货周转率之差(ΔInv_R)的系数均为正,且都在 1%的水平上统计显著。因为高存货周转率必然带来高利润,所以这一结果并不令人惊讶。下面再来看另一变量成本收入比(ΔCos_R),采纳物联网新技术的企业成本收入比之差(ΔCos_R)系数为负,且在 1%的水平上统计显著;然而,未采纳物联网新技术的企业并没有表现出类似的变化趋势,虽然成本收入比之差(ΔCos_R)的系数为负,但统计不显著。这意味着采纳物联网新技术的企业从降低的成本收入比中获得了更高的收益,而未采纳物联网新技术的企业没有出现相同的模式。同时注意到对于采纳物联网新技术的企业来说,逆米尔斯比率(IMR)的系数为正,且在 10%的显著性水平上统计显著。说明具有不可观测优势(如企业文化和管理机制)的企业更可能采纳物联网新技术,从而获得更大收益。对于未采纳新技术的企业来说,逆米尔斯比率(IMR)的系数为负且不显著。说明物联网新技术并不能为不具有不可观测优势的企业创造更大的价值。

表 5 利润式(5)的估计结果

Pro_M	Coef.	Std. Err	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ΔInv_R	0.0001362	0.0001929	5.96	0.000	0.0005592	0.0011294
ΔCos_R	-0.9642052	0.2793049	-2.45	0.003	-1.548797	-0.3796132
IMR	0.3005736	0.210628	1.43	0.071	-2.415722	0.1097012
_Cons	79.01429	57.82533	1.37	0.188	-42.01552	200.0441

表 6 利润式(6)的估计结果

Pro_M	Coef.	Std. Err	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ΔInv_R	0.0010249	0.000334	3.07	0.006	0.0003258	0.0017241
ΔCos_R	-1.15301	0.6032953	-1.91	0.170	-0.1402758	0.741423
IMR	-0.0786634	0.5262664	-0.15	0.883	-1.180152	1.022825
_Cons	57.86558	178.3515	0.32	0.749	-315.4283	431.1595

五、结论

(一)研究结论

基于赫克曼两阶段回归模型的实证研究认为:物联网新技术采纳能够显著提升企业利润绩效水平,存货周转率和物流成本收入比是影响物联网新技术采纳的主要因素,财务松弛度没有发挥预期影响,采纳物联网新技术的企业能够通过降低成本收入比获得更好的利润绩效,具有不可观测优势的企业能够通过物联网新技术采纳获得更大利润收益。结论主要包括以下三点:

第一,物联网新技术通过在微观层面塑造企业竞争优势,从而在宏观层面产生决定国家兴衰的作用,因此,世界主要国家制定各种规划和政策以鼓励相关主体实施物联网新技术的研发和应用。对于研发和应用主体来说,一项新技术的投资是高风险的活动,只有取得投资绩效回报才能具有新技术投资的动力。从以往实践来看,物联网传统技术已经给特定行业带来巨大贡献,而未来的物联网新技术采纳对企业利润率、存货周转率和物流成本收入比等会有更显著的积极影响。

第二,物联网新技术采纳能够显著提升企业绩效,同时,存货周转率、成本收入比和财务松懈度等绩效因素对物联网新技术采纳也有影响。物联网新技术采纳与各种企业因素存在复杂关系,但是,存货周转率低和物流成本收入比高的企业更加倾向于采纳新技术,或者说存货周转率和物流成本收入比是影响物联网采纳的重要绩效特征。财务松弛度的影响与预期假设的主张不一致,即财务松弛度不会影响企业物联网新技术采纳,在当前市场竞争激烈和创新周期缩短的时代背景下,即便企业的财务状况并不宽松,任何企业仍然会把创新放在塑造竞争优势的优先地位。

第三,为了控制物联网新技术采纳的内生性因素,把第一阶段估计结果整合到第二阶段估计中来,实证分析结果发现,逆米尔斯比率系数不显著,这与我们假设自我选择效应对物联网新技术采纳的企业与未采纳的影响相同有关,为此,通过利润拆分式模型的进一步分析发现,物联网新技术采纳的企业能够通过降低成本收入比获得更好利润绩效,而且那些具有不可观测优势的企业(企业文化先进或者管理机制独特等)能够通过物联网新技术采纳获得更大利润收益。

(二)研究展望

首先,物联网在物流、港口和航运等相关性强的行业采纳期较早、普及范围较广,但是相关应用主要表现在数据收集和共享的层面,目前相关的深化应用只是小范围和示范阶段,从而限制本文在更长时间维度和更大样本空间评估物联网新技术采纳和企业绩效的关系。

其次,本文以留存收益作为财务松懈度的衡量指标,并分析物联网新技术采纳和财务松懈的关系,然而,从以往互联网应用成功的企业实践来看,发展初期的互联网企业都面临财务紧张的情况,很多互联网企业甚至完全依靠风险投资来开展市场创新行为,因此,在以后的研究中可以考虑在模型中加入风险投资、创新能力和融资能力等因素。

最后,以物联网为代表的新兴技术正处于高速发展阶段,相关颠覆式创新对企业绩效的影响是未来值得关注的话题。

参考文献:

- [1] 刘方喜. 全球共享时代的物联网生产方式——创新、共享发展的战略助推器[J]. 学术前沿, 2016, (09)上:14-27.
- [2] 余雷. 基于 RFID 电子标签的物联网物流管理系统[J]. 微计算机信息, 2006, (1-2): 233-235.
- [3] 石军.“感知中国”促进中国物联网加速发展[J]. 通信管理与技术, 2009, (05):1-3.
- [4] Zorzi M. From today's internet of things to a future internet of things: a wireless-and mobility- related view [J]. IEEE Wireless Communications Letters, 2010,17(6):44-51.
- [5] 胡保亮. 物联网商业模式的多维构思及其对企业绩效的影响研究[J]. 科技进步与对策, 2015, (03): 16-22.
- [6] 李至红, 张梦. 我国物联网产业现状及对策探析[J]. 中国高新技术企业, 2015, (20): 1-2.
- [7] Canonical. 物联网专家:投资回报比安全问题更为紧迫[EB/OL].http://www.sohu.com/a/158544716_99956743, 2017-07-20.
- [8] 赵伟宇, 郭亚楠. 基于系统动力学的企业物流成本控制[J]. 技术经济, 2016, (12): 105-110.
- [9] 索沪生. 中美物流成本比较分析及启示[J]. 宏观经济管理, 2014, (01): 85-87.
- [10] Leimeister S, Leimeister J M, Knebel U, et al. A Cross-National Comparison of Perceived Strategic Importance of RFID For CIOs In Germany And Italy [J]. International Journal of Information Management, 2009, 29 (1):37-47.
- [11] Tajima M. Strategic value of RFID in supply chain management [J]. Journal of Purchasing and Supply Management, 2007, 13(4):261-273.
- [12] 汪永兰. 存货周转率指标计算与分析的缺陷及其改进[J]. 商业会计, 2007, (11)下:10-11.
- [13] 谢五洲, 郭成恒. 物流企业库存周转率指标的分析与评价[J]. 江苏商论, 2007, (05): 66-67.
- [14] 余来文. 物联网商业模式[M]. 北京:经济管理出版社, 2014.
- [15] Rebecca Angeles. RFID Technologies: Supply-Chain Applications and Implementation Issues[J]. Information Systems Management, 2006, 22(1):51-65.
- [16] Dehning B, Richardson V, Zmud R. The financial performance effects of IT-based supply chain management systems in manufacturing firms[J]. Journal of Operations Management, 2007, 25 (4):808-824.
- [17] 田志龙, 史俊, 田博文等. 新兴产业政策决策过程中的不确定性管理研究——基于物联网产业的宏观政策决策过程的案例[J]. 管理学报, 2015, (02): 187-197.
- [18] 夏文汇, 蒋文娟, 夏乾尹. 物联网技术在物流包装应用中的问题及对策[J]. 包装工程, 2017, (11): 214-217.
- [19] Sean, C. 1999. The Relationship between Firm Investment and Financial Status. The Journal of Finance, 54 (2): 673-692.
- [20] 毕晓芳, 翟淑萍, 姜宝强. 政府补贴、财务冗余对高新技术企业双元创新的影响[J]. 会计研究, 2017, (01): 46-53.
- [21] 刘健. 制度水平与双边股权资本流动——基于 Heckman 两阶段模型的分析[J]. 投资研究, 2012, (02): 78-86.
- [22] 黄勇. 物联网上市公司融资结构与企业绩效关系研究[J]. 山东社会科学, 2017, (03): 115-120.
- [23] Brynjolfsson E, Hitt L. Beyond computation: Information technology, organizational transformation and bus-

iness performance[J]. Journal of Economic Perspectives, 2000, 14(4):23-48.

[24] William Green. 计量经济分析:英文本[M]. 北京:清华大学出版社, 2001.

[25] Heckman J. Sample selection bias as a specification error [J]. Econometrica, 1979, 47 (1):153-161.

[26] Shaver J. Accounting for endogeneity when assessing strategy performance: Does entry mode choice affect FDI survival [J]. Management Science, 1998, 44 (4):571-585.

[27] Puhani P. The Heckman correction for sample selection and its critique [J]. Journal of Economic Surveys, 2000, 14(1):53-68.

[28] Hamilton B, Nickerson J. Correcting for endogeneity in strategic management research [J]. Strategic Organization, 2003, 1(1):51-78.

[29] Gopal A, Sivaramakrishnan K. On vendor preferences for contract types in offshore software projects: The case of fixed price vs. time and materials contracts [J]. Information System Research, 2008, 19 (2):202-220.

[30] Heckman J, Robb R. Alternative methods for evaluation the impact of interventions: An overview [J]. Journal of Economics, 1985, 30:239-267.

(责任编辑:刘 军)

The Relationship Mechanism between New IOT's Technology Adoption and Enterprise Performance

——Based on Heckman Two-stage Model

JIANG Yuantao, ZHAO Ting

(School of Economics & Management, Shanghai Maritime University, Shanghai 201306, China)

Abstract: The performance data of 30 new IOT's technology users and non-adopters respectively is obtained from the logistics, port and shipping industries with rich application experience of traditional IOT's technology, and based on Heckman two-stage regression model, the relationship mechanism between new IOT's technology adoption and business performance is analyzed. The empirical research find that the adoption of new IOT's technology can improve the profit performance of enterprises, both inventory turnover and cost to income ratio have a significant impact on the adoption of new technology, the enterprises with low inventory turnover and high cost to income ratio are more inclined to adopt the new IOT's technology, and the impact of financial slack on new technology adoption is not significant. In addition, in order to solve the self-selection effect problem of new IOT's technology adopter and unadopter, the profit separation model based on the selection model is constructed and the analysis results show that the enterprises adopting the new IOT's technology can obtain better profit performance by reducing the cost to income ratio, and the enterprises with unobservable advantages have more opportunities to adopt new technology to obtain higher profits.

Key Words: New IOT's technology; Performance of enterprises; Heckman two-stage model