

Doi:10.11835/j.issn.1008-5831.jg.2019.02.002

欢迎按以下格式引用:魏占祥,侯云先.劳动力年龄结构及团队合作对企业技术变革的双重影响研究[J].重庆大学学报(社会科学版), 2019(4):63-76.

Citation Format: WEI Zhanxiang, HOU Yunxian. The dual impact of labor age structure and team cooperation on firm technological transformation [J]. Journal of Chongqing University (Social Science Edition), 2019(4):63-76.

# 劳动力年龄结构及团队合作对企业技术变革的双重影响研究

魏占祥,侯云先

(中国农业大学 经济管理学院,北京 100083)

**摘要:**文章分析中国城镇劳动力年龄结构与企业采用新的或显著改进技术之间的关系,探讨了劳动力年龄和团队合作对采用新技术概率的联合影响。基于问卷调查采集到的数据集对其进行实证分析,得到三个结论:首先,年轻劳动力比例较高的公司更有可能采用新技术。其次,劳动力年龄的分布对采用新技术的可能性没有显著影响。最后,若企业已经加强了团队合作,则年轻劳动力比例较高的企业不太可能采用新技术,反之老劳动力比例较高的企业更有可能采用新技术。

**关键词:**城镇劳动力;年龄结构;技术升级;产品创新;团队合作

**中图分类号:**F426;F242

**文献标志码:**A

**文章编号:**1008-5831(2019)04-0063-14

中国各类产业技术升级的基础动力源于中国城镇劳动力的年龄结构以及劳动素养。随着中国城镇化进程的快速发展,中国城镇人口发展的特点主要表现为预期寿命增加,同时出生率下降,工作人口的年龄结构也一直在变化。55~64岁年龄段的个人就业率有所增加,2015年这一年龄组的就业率比2010年增加了5.9%,达到42%。同期,15~24岁的个人就业率却下降了约1.3个百分点。这一现象主要包含了两方面因素:其一,劳动人口正在变老;其二,劳动力的年龄结构正在发生变化。

随着科技的快速发展,知识已变成重要的生产要素之一。在基于信息和通信技术(ICT)的经济发展过程中,人力资本和ICT有效使用之间的关系对企业提高自身绩效和竞争力至关重要。特别

修回日期:2018-09-20

基金项目:国家“十二五”科技支撑计划课题“村镇服务业与相关产业协同发展关键技术研究”(2014BAL07B05);国家社会科学基金项目“村镇服务业与相关产业协同发展关键技术研究”(2014BAL07B04)

作者简介:魏占祥(1977—),男,北京人,中国农业大学经济管理学院博士,主要从事经济管理研究,Email: bo56iu@163.com;侯云先(1965—),女,河南辉县人,中国农业大学经济管理学院教授,博士研究生导师,博士,主要从事供应链管理、选址研究。

是在知识密集型企业(如税务咨询等)以及信息和通信技术服务提供商(例如电信服务、软件及IT服务)的发展过程中,此关系更为重要。这主要源自两个因素:第一个是信息和通信技术企业对于新技术和软件升级的依赖;第二个是,对这些公司来说,人力资本的结构、质量和内部组织等因素,对企业能够正常运行起到了极为重要的作用。此外,年轻劳动力与年老劳动力的人力资本之间是相辅相成的关系<sup>[1]</sup>。年轻的工作人员能够更加高效地使用信息通信技术,并且可以更快地学习新的知识<sup>[2]</sup>。相反,劳动力的语言能力和经验构成会随着年龄的增长而增加,因而年老劳动力会更有经验,对公司内部结构和运营流程有更深入的了解。因此,劳动力的异质而非同质的年龄结构为企业技术产业升级提供了必要的支持。而增强团队合作以后,那些劳动力年龄大多数停留在30岁左右的公司不太可能采用新的或显著改进的技术,但当企业主动提高团队合作机制以及拥有更多数量的40~55年龄段的劳动力,此企业具有较大的概率采用新技术。因此,似乎具有一定年龄结构的公司才能跟上技术发展的步伐,从而保持其核心竞争力——产业技术升级。

## 一、文献综述

本文重点介绍在ICT和知识密集型服务提供公司中,劳动力的年龄结构与采用新的或显著改进的技术之间的关系。

首先,有关年老劳动力和ICT关系的研究文献,普遍认为在IT相关服务部门采用新技术能够被视为流程创新<sup>[3]</sup>,有几项研究数据表明,与年轻劳动力相比,年老劳动力使用ICT的可能性较低。文献[4]分析了计算机在工作中的使用频率与劳动力年龄之间的关系,研究结果显示,年龄小于60岁的劳动力比60岁以上的劳动力使用计算机的频率更高。文献[5]研究表明55~64岁的劳动力使用计算机的可能性明显低于25~34岁的劳动力,由此可见,年轻劳动力的计算机技能要好于年老劳动力。文献[6]研究表明在50岁以上的劳动力中,使用复杂的ICT应用的可能性较低。

其次,技术进步对年老劳动力或年老低技能劳动力的占比产生负面影响。文献[4]研究了产业升级对不同年龄组劳动力工资比例的影响。研究发现,创新型企业中年龄较大的劳动力(50岁及以上)的工资比例较低,即创新型企业的工资比重偏向于年轻劳动力。文献[7]发现技术变革对公司年老劳动力的比例有负面影响。文献[8]采用雇主—劳动力联系的方法来分析制造企业产品创新以及产业技术升级对劳动力年龄结构的影响,研究发现劳动力的年龄结构对产业技术创新和反向U型创新有着显著的影响。少数实证研究分析了制造企业中流程创新与劳动力年龄之间的关系。

最后,技术变革与信息通信技术和年老劳动力之间的关系可以用两个主要假设来解释:(1)文献[9]指出,年老劳动力计算机的使用频率较低与他们即将退休有关。这表明对这类劳动力的人力资本投资并没有得到回报。此外,亦有研究结果表明,年龄较大的劳动力使用电脑的频率较低,这主要是由职业和教育的差异导致。文献[10]研究发现,当考虑到其他因素如从业资格、工作经验等因素时,劳动力年龄在退休决策中不起重要作用,甚至发现年老劳动力虽然即将退休,但这并不是不使用计算机的主要原因。技术变革和退休决策的讨论与人力资本模型有关。在技术变革和创新过程中,人力资本可能会出现不适用的现象。因此,年老劳动力的人力资本可能出现贬值,甚至可能会抵制创新。(2)劳动力的学习能力随着年龄的增长而下降。这与所谓的“赤字模型”是一致的,它从年老劳动力的角度解释了劳动力衰老的过程。这个模型假定年老劳动力失去了某些重要特

征,与年轻人相比显示出一些缺陷和不足,例如身体(体力下降或反应减慢)和心理技能(脑力的削减)降低以及有限的兴趣和社交活动的减少。这可能与经济背景和劳动力市场有关。与年轻劳动力相比,年长劳动力的学习能力较低,学习意愿较低或学习灵活性较差。然而,这些技能对于在采用新技术方面显得特别重要。

此外,一个重要方面是劳动力中的年龄分布。年轻劳动力和年老劳动力的人力资本之间存在着互补性。年轻劳动力更喜欢使用 ICT,而年老劳动力对公司内部结构和运营流程有着更好的了解。因此,年老劳动力和年轻劳动力之间的互补性是较为有效的,特别是在服务创造过程中采用新技术的情况下。年轻劳动力使用技术的动机和态度可能导致技术溢出效应。年轻劳动力可以通过解释产业技术创新的含义来帮助年老劳动力。

因此,工作场所必须相应地改变,以使工作过程更加高效。同时,引入或加强团队合作可能会对引入新技术产生影响。考虑到新技术和工作场所组织之间的互补关系、年老工人和组织结构之间关系的经验证据显示,赋予员工更多决策权力和责任的创新工作场所与年老员工的就业率呈负相关。企业组织结构变化对 50 岁以上工人的比例有明显的负面影响,并且随着公司创新工作场所数量的增加,年老工人的比例下降。

然而,不仅内部组织可能影响引进新技术的可能性,而且企业的外部环境也起了较大的作用。满足市场和客户的要求以及竞争形势可能导致需要引入新技术以跟上周边发展的步伐。

## 二、数据和描述性统计

用于实证分析的数据源自问卷调查的统计数据,定义城镇劳动力老龄化关于产业升级的基本影响因素。调查主要包括信息和通信技术企业(如软件和 IT 服务)和知识密集型企业(如税务咨询和会计),涉及 9 个行业。每个季度均会将问卷调查发送到大约 3 500 个中小型公司。调查问卷的回应率约为 25%。这是一个随机样本,根据公司规模、地区和行业隶属关系进行分层。问卷分为两部分。在第一部分,公司评估其目前的业务发展情况与上一季度及下一季度预期间的差异。第二部分致力于解决当前遇到的经济问题,信息通信技术传播或与企业的特定信息相关,包括创新活动或培训行为。第二部分的问卷调查每季度变化一次,每年重复选择问题。本文使用 2015 年第 3 季度的调查数据来进行分析。去除无响应的问卷调查样本,最终数据集组成了 356 家公司,其中至少有 2 家企业拥有 250 名以上劳动力。

采用新的或显著改进的技术能够用虚拟变量来表示。主要分为四个年龄组:30 以下年龄组;30~40 岁间(不包含 40 岁)年龄组;40~55 岁间(不包含 55 岁)年龄组;55 岁及以上年龄组。劳动力年龄分布比例主要用于分析劳动力年龄如何影响新技术的采用及技术升级。然后,用四个年龄组的劳动力所占比重来计算赫芬达尔指数,衡量该公司劳动力年龄的集中度。此外,还提供了这些年龄组劳动力份额与增强团队合作虚拟变量之间的相互作用,以测试互补性是否存在。

表 1 显示了整个样本的描述性统计数据。它将那些在过去 12 个月中采用新技术或显著改进技术的公司与那些没有采用新技术的公司进行比较。很明显,结果是存在一些差异的。正如预期的那样,采用新技术的公司中,年轻劳动力的比例更高,年老劳动力的比例更低。在采用新技术或显著改进技术的公司中,30 岁以下劳动力占比约为 25.1%,而未采用新技术的公司则为 19.1%。未采用新技术或改进技术的企业中,55 岁及以上劳动力的比例约为 12.5%,而采用新技术的企业约为

9.6%。大部分劳动力属于30~55岁的所谓黄金年龄劳动力,在整个样本中,这些劳动力约占66.8%。

用赫芬达尔指数衡量的劳动力年龄分布在采用新技术的企业和没有采用新技术的企业之间没有显著差异。赫芬达尔指数介于0~1之间,而劳动力中的年龄集中度越高则指数越高。对于采用新技术的公司,赫芬达尔指数约为0.41。未采用新技术的企业为0.42。

表1 描述性统计

特征	采用新技术的公司	没有采用新技术的公司	总样本
<30岁劳动力所占比例	25.1%	19.1%	22.2%
≥30~<40岁劳动力所占比例	32.8%	32.4%	32.6%
≥40~<55岁劳动力所占比例	32.5%	36.0%	34.2%
≥55岁劳动力所占比例	9.6%	12.5%	11.0%
赫芬达尔指数	0.41	0.42	0.41
高素质劳动力所占比例	38.7%	36.9%	37.8%
团队精神提升	48.2%	31.2%	36.8%
改变了客户要求	79.3%	55.2%	67.6%
外籍竞争对手	58.6%	46.7%	52.7%
出口商	35.8%	34.5%	35.2%
公司规模(劳动力人数)	39.2	34.3	36.8
公司年龄(以年计)	16.8	15.1	15.9

如果将采用新技术或显著改进技术的企业与未采用新技术的企业进行比较,可以看出,其高素质劳动力所占比例略高。这表明使用新技术改变了对劳动力传统的技能要求,对高素质劳动力的需求不断增加。

表1显示了在过去3年中将技术升级作为增强团队合作的企业所占比例,在采用新技术的企业中明显高于未采用新技术的企业。采用新技术的企业中,约有48.2%的企业加强了团队合作,相比之下,尚未采用新技术的企业中约有31.2%。一方面,这可能是某些公司普遍倾向于改变和创新的信号;另一方面,它反映了ICT与企业之间的互补关系。

采用新技术的公司中有一半以上与外国公司存在竞争关系,而未采用新技术或显著改进技术的企业中这一比例较低。大约80%采用新技术的公司表示,在过去3年中,客户或市场需求发生了较大变化。而只有一半以上没有采用新技术的公司必须面对不断变化的客户需求。

这两类公司的出口活动只有轻微的差别。在此前12个月中,约有36%采用了新技术或改进技术的企业拥有出口服务,约34%未采用新技术的企业同样具有出口业务。而且,大公司比小公司更可能采用新技术,进行产业技术升级。过去12个月内,采用新技术的企业平均大约有39名劳动力,而没有采用新技术的企业平均只有大约34名劳动力。总的来说,样本中的企业相当年轻,平均约为16年,而采用新技术的企业比未采用新技术的企业稍微老一些。

对数据的描述性分析还表明,采用新的或显著改进的技术因行业而异。属于软件和IT服务的企业最有可能采用新技术,一直在完成其技术升级过程。这些公司中有近60%的企业在过去的12个月内推出了新技术。然而,公司的研发部门又很少采用新技术,其中仅仅约36%的企业采用了新

技术或显著改进的技术(见图1)。

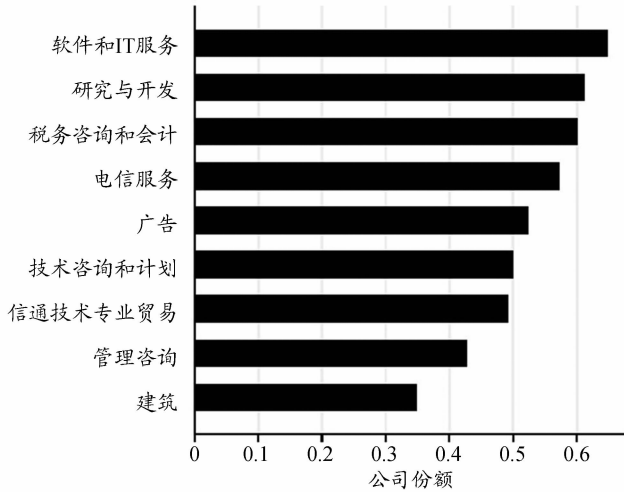


图1 各行业采用新技术企业所占的比例

### 三、实证分析

#### (一) 估算策略

统计数据显示年老劳动力比例较高的公司较少采用新技术或显著改进技术。衡量采用新的或显著改进技术的决策变量是一个虚拟变量,具有如下形式:

$$\text{产业技术升级} = \begin{cases} 1 & \text{该公司进行技术升级} \\ 0 & \text{该公司未进行技术升级} \end{cases} \quad (1)$$

因此,采用新的或显著改进的技术是一个二元变量,但只有在采用新技术产生了积极效应时,才能作出是否进行产业升级的决定。然而,这个积极效应是不能够被观察到的,因此,本文使用指数模型来模拟产业技术升级二元因素的选择问题。潜在变量表示为是否采用技术升级,其主要由观察到的特征(例如  $X$ ) 和未观察到的特征函数  $\varepsilon$  :

$$\text{产业技术升级}^* = \beta'X + \varepsilon \quad (2)$$

产业技术升级实施的概率由下式给出:

$$\begin{aligned} \text{prob}(\text{产业技术升级} = 1) &= \text{prob}(\text{产业技术升级}^* > 0) = \\ \text{prob}(\beta'X + \varepsilon > 0) &= \text{prob}(-\varepsilon < \beta'X) = F(\beta'X) \end{aligned} \quad (3)$$

式中,  $F$  表示  $\varepsilon$  的分布函数。由于假设技术决策中的误差项是正态分布的,  $F$  表示累积的标准正态分布。因此,它是以下形式的 P 模型:

$$\text{prob}(\text{产业技术升级} = 1) = \Phi(\beta'X) \quad (4)$$

劳动力的人员素质似乎与技术的采用有关,因为如果没有合适的技术指导,创新的引入和执行都无法成功完成。考虑一个反映高素质劳动力份额的变量,也包括公司规模(劳动力数量、规模)和公司年龄等公司特有的特征变量。更大的公司可能会从新兴的规模经济中获利。而年老公司可能比年轻公司更加传统,因此不愿改变其经营过程。加入出口活动的虚拟变量( $\text{exp}$ )和外国竞争的虚拟变量( $\text{comp}$ )。出口商可能依赖最新的通讯技术,以保持与国外客户的联系。过去3年团队合作的提升由(团队)虚拟变量提供。团队合作对公司内部的信息流动的影响较大,从而支持技术升级。

另外考虑了过去3年市场或客户需求变化的虚拟变量(req)和产品创新虚拟变量(prod)。产品创新的引入可能会导致企业运营流程发生变化,从而导致其被迫采用新技术。

本文利用四种不同计算模型来检查结果的稳健性,但也可能存在一些内生性问题。劳动力的年龄可能是计算选择的内生因素。一方面,公司可能会拒绝那些早期提出退休计划以及对生产力和工作环境适应性不够的老劳动力。另一方面,这些公司可能聘用年轻劳动力,他们对使用新技术会更有兴趣,并且在新技术开发方面更加具有创造力。当年老劳动力决定离开劳动力市场时,如果他们的工作场所受到技术变革的影响,并且社会保障体系有足够的支持,则可能会出现自动退休。自2012年以来年老劳动力、中年和年轻劳动力的百分比份额的数据(表2)表明,劳动力的年龄可以被认为是一个在12个月内相对稳定的因素。表2显示2012—2015年期间属于某一年龄组的劳动力比例的平均值变化很小。

表2 样本数据中不同年龄组劳动力所占百分比

年份	变量	观察值	平均值	标准差	最小值	最大值
2012	<30岁所占比例	391	0.240	0.201	0	1
	≥30~<40岁所占比例	391	0.333	0.197	0	1
	≥40~<55岁所占比例	391	0.327	0.225	0	1
	≥55岁所占比例	391	0.100	0.147	0	1
2013	<30岁所占比例	437	0.224	0.187	0	1
	≥30~<40岁所占比例	437	0.322	0.204	0	1
	≥40~<55岁所占比例	437	0.354	0.248	0	1
	≥55岁所占比例	437	0.100	0.151	0	1
2014	<30岁所占比例	406	0.243	0.213	0	1
	≥30~<40岁所占比例	406	0.328	0.199	0	1
	≥40~<55岁所占比例	406	0.329	0.225	0	1
	≥55岁所占比例	406	0.101	0.136	0	0.75
2015	<30岁所占比例	362	0.216	0.192	0	1
	≥30~<40岁所占比例	362	0.317	0.195	0	1
	≥40~<55岁所占比例	362	0.355	0.224	0	1
	≥55岁所占比例	362	0.112	0.145	0	1

此外,产品创新的虚拟变量可能是内生的,因为在采用新技术和引入改进技术之间可能存在结构上的反向因果关系。由于模型中的估计系数仅允许对效应的显著性和符号作出描述,因此分析侧重于边际效应:

$$\frac{\delta \text{prob}(\text{技术升级} = 1)}{\delta u_{30}} = \Phi'(\beta_0 + \beta_1 u_{30} + \beta_2 b_{3040} + \dots) \beta_1 \quad (5)$$

在实证分析中考虑交互项的边际效应由下式给出:

$$\frac{\delta \text{prob}(\text{技术升级} = 1)}{\delta * u_{30}} = \beta_3 \Phi'(\beta_0 + \beta_1 u_{30} + \beta_2 \text{team} + \beta_3 \text{team} * u_{30} + \dots) \beta_1 \quad (6)$$

## (二) 结果

表 3 表明了 Probit 估计的平均边际效应。30 岁以上劳动力比例的增加与采用新技术或显著改进技术的概率降低有关,而劳动力年龄越大,采用新技术的可能性就越小。

表 3 显示,30~40 岁的劳动力比例增加 1%,采用新技术的可能性比 30 岁以下劳动力占比增加 1%下降 1 个百分点。40~55 岁的劳动力比例增加 1%,引入新技术的概率降低约 0.37 个百分点。估计四个年龄组各自对采用新技术的可能性的影响,可以看出,低于 30 岁劳动力较多的公司更倾向于采用新技术。

表 3 概率估计的边际效应

因变量:采用新技术				
年龄小于 30 岁劳动力所占比例	参与类别			
≥30~<40 岁劳动力所占比例	-0.343 ** (0.174)	-0.366 * (0.178)	-0.353 * (0.191)	-0.356 * (0.182)
≥40~<55 岁劳动力所占比例	-0.373 ** (0.157)	-0.483 ** (0.160)	-0.451 ** (0.170)	-0.485 *** (0.182)
≥55 岁劳动力所占比例	-0.659 *** (0.228)	-0.793 *** (0.232)	-0.801 *** (0.245)	-0.732 *** (0.241)
公司规模(劳动力人数)	0.017 (0.024)	-0.005 (0.026)	-0.024 (0.027)	-0.027 (0.026)
高素质劳动力的所占比例	0.064 (0.103)	0.042 (0.114)	0.033 (0.115)	0.040 (0.114)
企业年龄		0.005 (0.003)	0.005 (0.003)	0.006 (0.003)
是否出口		-0.008 * (0.064)	-0.041 * (0.064)	-0.042 ** (0.061)
是否有外国竞争对手		0.070 (0.059)	0.044 (0.061)	0.021 (0.060)
客户要求是否变化			0.242 *** (0.064)	0.202 *** (0.064)
团队精神是否提高			0.123 ** (0.059)	0.066 (0.057)
产品是否创新				0.315 *** (0.060)
观察次数	356	320	284	259
R <sup>2</sup>	0.05	0.07	0.14	0.24

注:\* 为 10%, \*\* 为 5%, \*\*\* 为 1%,用于标示显著性差异

40~55 岁或 55 岁以上劳动力比例高的公司不太可能引入新的或显著改进的技术(见表 4、表 5、

表6)。而30~40岁劳动力占比较高时,对于公司是否采用新技术并没有显著影响。

表4 概率估计的30岁以下劳动力所占的比例

因变量:采用新技术					
项目	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
年龄小于30岁劳动力所占比例	1.123 <sup>***</sup> (0.383)	1.408 <sup>***</sup> (0.400)	1.437 <sup>***</sup> (0.469)	1.657 <sup>***</sup> (0.497)	2.656 <sup>***</sup> (0.662)
公司规模(劳动力人数)	0.057 (0.063)	0.005 (0.070)	-0.051 (0.078)	-0.073 (0.087)	-0.091 (0.087)
高素质劳动力所占比例	0.197 (0.272)	0.180 (0.308)	0.180 (0.338)	0.232 (0.382)	0.257 (0.388)
公司年龄		0.013 (0.008)	0.014 <sup>*</sup> (0.008)	0.019 <sup>**</sup> (0.009)	0.021 <sup>**</sup> (0.009)
是否出口		-0.007 (0.172)	-0.091 (0.188)	-0.113 (0.202)	-0.153 (0.204)
是否有外国竞争对手		0.192 (0.159)	0.132 (0.179)	0.071 (0.200)	0.066 (0.200)
客户要求是否变化			0.705 <sup>***</sup> (0.182)	0.659 <sup>***</sup> (0.201)	0.763 <sup>***</sup> (0.210)
团队精神是否提高			0.323 <sup>*</sup> (0.171)	0.189 (0.187)	0.721 <sup>**</sup> (0.304)
团队合作中30岁以下劳动力所占比例					-2.283 <sup>**</sup> (0.951)
产品是否创新				0.957 <sup>***</sup> (0.190)	0.938 <sup>***</sup> (0.189)
观察次数	356	320	284	259	259
$R^2$	0.05	0.07	0.14	0.23	0.24

注:\*为10%,\*\*为5%,\*\*\*为1%,用于标示显著性差异

特别是,30岁以下劳动力所占的比例增加与采用新技术的概率增加有关。这主要是由两个原因造成的:一是30岁以下的劳动力在掌握先进设备和技术方面具有很高的生产力和学习潜力,二是这个年龄段所学习的知识是最新的。40~55岁(见表5)或55岁以上劳动力所占份额(见表6)的增加,其采用新技术的概率会下降。因此,年老劳动力占比与企业采用新技术或显著改进的技术的概率呈负相关。



表5 概率估计的40~55岁劳动力所占的比例

项目	因变量:采用新技术				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
40~55岁劳动力所占比例	-0.454 (0.342)	-0.700* (0.371)	-0.665* (0.405)	-0.815* (0.421)	-1.537*** (0.514)
公司规模(劳动力人数)	0.057 (0.063)	0.036 (0.069)	-0.030 (0.077)	-0.050 (0.086)	-0.059 (0.087)
高素质劳动力所占比例	0.055 (0.269)	-0.016 (0.305)	-0.016 (0.334)	0.013 (0.375)	0.257 (0.371)
公司年龄		0.012 (0.008)	0.012 (0.008)	0.018** (0.009)	0.019** (0.009)
是否出口		0.037 (0.170)	-0.091 (0.186)	-0.082 (0.200)	-0.121 (0.202)
是否有外国竞争对手		0.192 (0.159)	0.132 (0.179)	0.071 (0.200)	0.066 (0.200)
客户要求是否变化		0.182 (0.159)	0.137 (0.180)	0.069 (0.199)	0.763*** (0.202)
团队精神是否提高			0.689*** (0.180)	0.613*** (0.199)	0.695*** (0.205)
团队合作中40~55岁劳动力所占比例			0.358** (0.169)	0.237 (0.184)	-0.550 (0.355)
产品是否创新					2.390** (0.925)
观察次数	356	320	284	259	259
R <sup>2</sup>	0.03	0.05	0.12	0.21	0.23

注:\*为10%,\*\*为5%,\*\*\*为1%,用于标示显著性差异

表6 概率估计的55岁以上劳动力所占的比例

项目	因变量:采用新技术				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
55岁以上劳动力所占比例	-1.203** (0.571)	-1.535** (0.609)	-1.686** (0.687)	-1.597** (0.771)	-0.815 (0.910)
公司规模(劳动力人数)	0.070 (0.063)	0.024 (0.070)	-0.036 (0.076)	-0.048 (0.086)	-0.050 (0.085)
高素质劳动力所占比例	0.065 (0.269)	-0.029 (0.304)	-0.056 (0.333)	0.051 (0.370)	0.086 (0.371)
公司年龄		0.012 (0.008)	0.013 (0.008)	0.018** (0.008)	0.019** (0.009)
是否出口		-0.025 (0.170)	-0.120 (0.188)	-0.130 (0.201)	-0.128 (0.203)
是否有外国竞争对手		0.229 (0.159)	0.176 (0.179)	0.118 (0.200)	0.108 (0.200)
客户要求是否变化		0.182 (0.159)	0.137 (0.177)	0.069 (0.195)	0.763*** (0.195)
团队精神是否提高			0.672*** (0.180)	0.597*** (0.199)	0.598*** (0.205)
团队合作中55岁以上劳动力所占比例			0.358** (0.181)	0.237 (0.201)	-0.550*** (0.203)
产品是否创新					-2.011** (1.507)
观察次数	356	320	284	259	259
R <sup>2</sup>	0.04	0.06	0.13	0.21	0.22

注:\*为10%,\*\*为5%,\*\*\*为1%,用于标示显著性差异

研究还发现年老劳动力对制造业的(过程)创新概率具有负面影响。这个问题可以用两个不同

的假设来解释。其一,年老劳动力在企业运行过程中可能会遇到更多问题,特别是当年老劳动力的任期更长时,他们所遇到的问题会更多。这种影响可能会由于在新技术升级过程中遇到的挑战而导致一系列严重的问题。研究发现年龄超过30岁的劳动力所具有的ICT技能较低。其二,那些年龄更大、工作时间更长的年老劳动力可能更加传统,因此他们不太愿意主动创新或是配合其他部门改善工作程序。

表7显示了由Herfindahl指数衡量的劳动力年龄分布的Probit估计的边际效应。然而,Herfindahl指数的系数和边际效应在统计学上并不显著,其中第四组样本数据只在10%的水平上显著。

表7 劳动力年龄集中概率估计的边际效应

因变量:采用新技术的假设				
项目	(1)	(2)	(3)	(4)
赫芬达尔指数	-0.065 (0.219)	-0.092 (0.235)	-0.218 (0.235)	-0.375* (0.223)
公司规模(劳动力人数)	0.033 (0.026)	0.017 (0.028)	-0.013 (0.028)	-0.027 (0.029)
高素质劳动力所占比例	0.029 (0.104)	-0.002 (0.116)	0.004 (0.115)	0.026 (0.113)
公司年龄		0.004 (0.003)	0.004 (0.003)	0.005* (0.002)
是否出口		0.006 (0.064)	-0.021 (0.065)	-0.021 (0.061)
是否有外国竞争对手		0.082 (0.060)	0.056 (0.063)	0.025 (0.062)
客户要求是否变化			0.250*** (0.065)	0.202** (0.065)
团队精神是否提高			0.126** (0.058)	0.068 (0.058)
产品是否创新				0.335*** (0.061)
观察次数	356	320	284	259
$R^2$	0.03	0.04	0.11	0.21

注:\*为10%,\*\*为5%,\*\*\*为1%,用于标示显著性差异

表8显示了相互作用效应的正确边际效应(见公式6)。年龄小于30岁的劳动力和40~55岁的劳动力占比之间在统计上存在显著性。团队合作与30岁以下劳动力之间的互动关系与采用新技术的概率呈负相关。尤其在任期较短的团队中,年轻劳动力更喜欢单独从更高级的上级得到明确指示。随着年轻劳动力对使用新技术更加称心和对新技术更加适应,年轻劳动力仅需要较少的帮助或团队支持就能较好地学习新知识。

团队合作的提高与40~55岁职工比例的相互作用与采用新技术的可能性正相关。由于年老劳动力和年轻劳动力的人力资本之间具有互补性,年龄在40~55岁的劳动力如果与年轻同事一起工作,他们可能从年轻劳动力所具有的ICT知识中受益。此外,这个年龄段的劳动力应该更有经验,并且在采用新技术方面能够从与同事分享知识中获益。

表 8 互动效应:增强团队合作和年龄组

增强团队合作之间的相互作用	国际影响	平均标准差	平均 $z$ 值
<30 岁劳动力所占比例	-0.655	0.319	-1.951
$\geq 30 \sim < 40$ 岁劳动力所占比例	0.095	0.350	0.272
$\geq 40 \sim < 55$ 岁劳动力所占比例	0.731	0.320	2.290
$\geq 55$ 岁劳动力所占比例	-0.600	0.479	-1.214

图 2 给出了交互效应的详细解释。对于每个交互效应,第一张图形表示两种效应:每种观察的相互作用效果和传统线性方法对预测概率计算的边际效应。第二张图形绘制了每个观测值与预测概率的  $z$ -统计量。

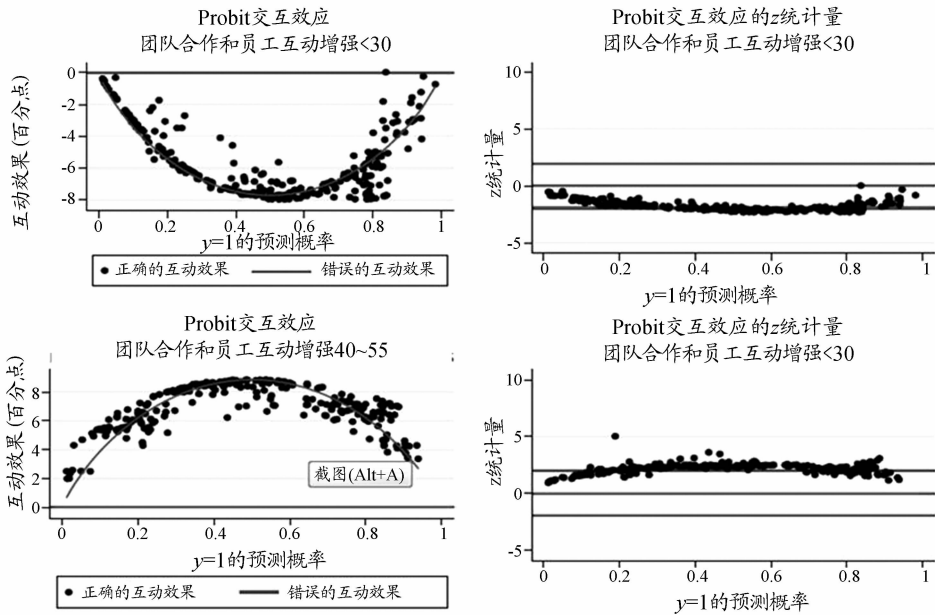


图 2 增强团队合作的互动效果

图 2 中的左上图表明了在过去 3 年中增强团队合作的 30 岁以下劳动力所占比例较高的公司,其采用新技术的可能性低于未加强团队合作的公司。对于那些采用新技术的可能性相对较低或较高的公司来说,受上述这种影响较低,对于采用新技术的可能性大约为 0.5 的公司而言,受这种影响将会更低。这种影响只对那些预测概率介于 0.3~0.9 之间的公司有重要意义。这意味着很可能或不太可能采用新技术的公司,其不会受到年龄组的共同影响和提升团队合作强度的影响。关于提高团队合作与 40~55 岁劳动力所占比例之间的相互作用,其相互作用效应是相反的。相较于未加强团队合作的公司,年龄在 40~55 岁劳动力比例较高的公司采用新技术的倾向性会更高。对于引入新技术或显著改进技术的概率大约为 0.5 的企业来说,受这种因素的影响会更高(见图 2 中的左下图)。尽管如此,只有那些采用新技术的概率在 0.25~0.85 的企业才会受到统计上的显著影响,如图 2 右下图所示。而很可能或不太可能采用新技术的公司不会受到年龄和团队合作联合效应的影响。

关于互动效应的实证结果表明,企业劳动力的年龄结构必须与适当的工作场所以及组织相结合,以跟上新技术的发展。30岁以下劳动力和团队合作作为企业发展的组合利器,并与采用新技术的概率呈负相关,而40~55岁劳动力与增强团队合作方面均与该概率正相关。这似乎与制造业的先前经验证据相矛盾。研究发现,工作场所重组与企业中老劳动力的比例呈负相关关系<sup>[11]</sup>,因此表明年老劳动力并不适合创新的工作场所。

而40~55岁劳动力与团队合作正相关。此外,很可能或不大可能采用新技术的企业不会受到增强团队合作和劳动力年龄低于30岁或处于40~55岁的联合因素的影响。这就表明,只有那些没有采用新技术或从一开始就不采用新技术的公司,通过考虑年龄结构和适当的工作场所,才有可能增加采用新技术的可能性。由于产业技术升级是保持企业竞争力的关键因素,30岁以下劳动力所占比例高的公司应该放弃对团队合作的强调,而40~55岁劳动力占比较高的公司应该加强团队合作。

除了劳动力的年龄以外,采用新的或显著改进的技术同时也会受到其他一些因素的影响。分析显示,不断变化的客户需求正在影响采用新技术或显著改进技术的概率。在过去3年中不得不面对市场或客户需求变化的公司更有可能采用新技术。这一结果似乎是合理的,因为知识密集型服务和产业技术升级伴随着与客户之间的高度互动。

此外,本文研究分析的企业大多是中小企业。文献[12]研究发现客户信息和与客户密切合作是中小企业(产品)创新的主要来源之一。特别是在服务部门,通过新方法及新技术改变运营流程可能会导致综合服务的改善,因此对客户需求的响应极为重要。

过去3年增强团队合作与在公司层面采用新技术的概率正相关,这与经验分析一致。在管理层与员工之间或者分权结构与信息共享之间有较强沟通能力的公司中,创新程度(即创新概率)较高。如果能够较好地实施信息共享计划,如人力资源管理实践,包括自我指导的工作团队(团队合作),将大大提高企业引入创新的可能性。然而,如果考虑虚拟变量来展示产品创新,增强团队合作的效果将变得微不足道。这表明创新型企业的人员组织管理方面往往具有创新性。

产品创新的引入与采用新技术的可能性正相关。提供新服务的公司更有可能采用新技术。一方面,这可以通过公司更高的创新意愿来实现运营流程的改善。另一方面,产品创新和流程创新不容易区分。随着采用新的或显著改进技术的不断深入,流程创新可以保持输入不变,通过降低供应成本或产业升级加速流程,改善所提供服务的数量或质量。由流程创新引起提供的变化,反过来可以被解释为某种具体产品的创新。

企业年龄在一定程度上也与采用新技术的概率呈现正相关。年龄较长的公司更有可能采用新的或显著改进的技术。其中一个原因可能是新成立的公司从最新的技术开始,另一个原因是由于老公司拥有更多的资本,因此更有可能投资于新技术。

## 四、结论

本文使用问卷调查采集到的数据集提供了经验证据,表明城镇劳动力的年龄与采用新的或显

著改进技术的可能性呈负相关。年轻劳动力比例较高的公司比拥有较老劳动力的公司更有可能采用新技术。此外,劳动力年龄和新技术在公司的使用呈负相关。劳动力年龄越小,使用新技术的可能性越大。这与先前的文献研究结果一致,这些文献为研究劳动力年龄对产业技术升级概率的影响提供了理论支撑,劳动力年龄结构对制造业的技术变革和创新具有较大的影响。

一方面,创新型企业可能为采用新技术提供更好的发展环境,而新技术与企业组织创新相辅相成。另一方面,创新的企业与年老劳动力的就业负相关。因此,本文通过分析增强团队合作和四个不同年龄组的劳动力所占份额的共同影响,缩小了相互之间的差距。结果表现出相反的效果。那些加强团队合作并且拥有高比例的30岁以下劳动力的公司比拥有高比例的年老劳动力的公司更少采用新技术。与没有进行增强团队合作的公司相比,加强团队合作以后,年龄在40~55岁之间的劳动力所占比例较高的公司更有可能采用新技术。然而,这一结果仅对样本中的某些特定公司有意义,取决于模型预测到的某企业采用新技术的概率。这意味着很可能或不太可能采用新技术的公司不会受到年龄组和提升团队合作联合因素的影响。似乎具有一定劳动力年龄结构的公司更需要适当的工作场所及完善的组织结构来跟上产业技术的发展速度。由于采用新技术是企业保持自身竞争力的关键因素,因此研究结果表明,来自信息通信技术和知识密集型服务部门中低于30岁的劳动力年龄所占比例较高的公司或许不应过于强调加强团队合作,而年龄在55岁以上的劳动力所占比例高的公司应该加强团队合作。

研究结果表明,还有其他因素影响企业采用新的或显著改进的技术。产品创新的引入以及市场和客户需求的变化与采用新技术的概率呈正相关。尤其是采用新技术和市场/客户需求变化以及产品创新之间的关系似乎非常稳健。由于所分析的公司属于ICT和知识密集型服务部门,主要是中小型企业,业务开展因此很大程度上取决于与客户的互动和与其密切合作。因此,新的需求将产生新的服务,即产品创新。这将导致企业通过流程创新实现改变或改进服务的创新目的,而这些部门采用的是新技术。因此,此类创新性公司应该分析产品创新对其自身发展的影响,以更多地了解技术升级的决定因素。

#### 参考文献:

- [1] GANDOY R. Exit from exporting: Does being a two-way trader matter? [J]. David Córcoles, 2015, 9: 2015-2020.
- [2] GAO Y Q, HAFSI T. Government intervention, peers' giving and corporate philanthropy: evidence from Chinese private SMEs [J]. Journal of Business Ethics, 2015, 132(2): 433-447.
- [3] ASKENAZY P, CALDERA A, GAULIER G, et al. Financial constraints and foreign market entries or exits: firm-level evidence from France [J]. Review of World Economics, 2015, 151(2): 231-253.
- [4] FONTAGNÉ L, OREFICE G, PIERMARTINI R, et al. Product standards and margins of trade: Firm-level evidence [J]. Journal of International Economics, 2015, 97(1): 29-44.
- [5] DE ROSA D, GOOROOCHURN N, GÖRG H. Corruption and productivity: firm-level evidence [J]. Jahrbücher Für Nationalökonomie Und Statistik, 2015, 235(2): 115-138.
- [6] HUANG C H. Tax credits and total factor productivity: firm-level evidence from Taiwan [J]. The Journal of Technology

- Transfer, 2015, 40(6): 932-947.
- [7] ZHANG H, KYAW K. Ownership structure and firm performance: an empirical analysis of Chinese companies [J]. Applied Economics and Finance, 2016, 4(2): 57.
- [8] MESCHI E, TAYMAZ E, VIVARELLI M. Globalization, technological change and labor demand: a firm-level analysis for Turkey [J]. Review of World Economics, 2016, 152(4): 655-680.
- [9] FEDERICI D, PARISI V. Do corporate taxes reduce investments? Evidence from Italian firm-level panel data [J]. Cogent Economics & Finance, 2015, 3(1): 10-12.
- [10] YANG X X, LIANG Y, JIA S. Study on the rainfall interpolation algorithm of distributed hydrological model based on RS [M]// YANG X X, LIANG Y, JIA S. Computer and Computing Technologies in Agriculture IV. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2011: 700-705.
- [11] ŚLAWIŃSKA J, ARAMBERRI H, MUÑOZ M C, et al. Ab initio study of the relationship between spontaneous polarization and p-type doping in quasi-freestanding graphene on H-passivated SiC surfaces [J]. Carbon, 2015, 93: 88-104.
- [12] DENG D, WANG Y. Study on creative industries correlativity for sustainable economy [J]. Advanced Materials Research, 2014, 962/963/964/965: 2386-2389.

## The dual impact of labor age structure and team cooperation on firm technological transformation

WEI Zhanxiang, HOU Yunxian

(College of Economics and Management, China Agricultural University, Beijing 100083, P. R. China)

**Abstract:** In order to study the relationship between the age structure of the urban workforce and the adoption of new or significantly improved technologies in service sector firms, the article closes a research gap by analyzing the joint impact of the age of the workforce and the enhancement of teamwork on the probability of adopting new technologies. The empirical analyses, that is based on the data collected from the questionnaire survey, reveals three findings: firstly, firms with a higher share of younger employees are more likely to adopt new technologies. Secondly, the distribution of the age of the workforce has no significant impact on the probability of adopting new technologies. And thirdly, firms which enhance their teamwork and have a higher share of younger workers are less likely to adopt new technologies; whereas firms that enhance their teamwork and have a higher share of older employees are more likely to adopt new technologies.

**Key words:** urban labor force; age structure; technology upgrading; product innovation; teamwork

(责任编辑 傅旭东)