最低工资与企业技术进步路径：

技术引进还是自主创新？[[1]](#footnote-1)

卿陶 黄先海

摘要：本文基于新古典分析框架和中国微观企业数据，分析了最低工资变动对企业自主创新和技术引进两种技术进步方式的影响及其主要机制，研究发现：（1）总体上，最低工资上升会导致企业技术进步路径偏向于自主创新，企业会有更多的自主创新，同时减少技术引进，通过不同方式的稳健性检验证明这一结论稳健；（2）机制分析看，之所以企业技术进步路径偏向自主创新主要是因为自主创新有更好的劳动节约效应和要素结构优化效应；（3）异质性分析看，劳动密集型企业和资本密集型企业受到最低工资变动影响的技术进步路径偏向程度要明显大于技术密集型企业；国有企业相比于非国有企业有更强的自主创新偏向。本文研究结果说明最低工资制度与创新驱动发展具有内在逻辑一致性，不仅能增强企业技术进步动力，还会通过引导企业内部的技术进步资源再配置，强化企业自主创新。

关键词：最低工资 技术引进 自主创新 要素结构优化效应 劳动节约效应

中图分类号：F273 JEL：D21 O32 O33

一、引言

改革开放以来，得益于二元经济结构下的无限劳动力供给（Lewis，1954），低廉的劳动力成为中国参与国际竞争的比较优势，在此基础上，中国实现了长期的经济高速增长，但是随着中国经济发展阶段的不断演进和农村劳动力不断转移，支撑中国经济高速增长的人口红利正逐渐消失，从2004年起，中国沿海地区多次出现“民工荒”现象印证了中国二元结构下的刘易斯拐点正逐步到来，并推动劳动力成本快速上升（蔡昉，2022）。在劳动力无限供给情形下，企业可以不断通过粗放式的规模扩张获利；而当在劳动力不再是无限供给时，简单的规模扩张将难以为继，为了实现更好的经营绩效，企业会寻求对劳动力的替代，主动调整要素投入结构来优化生产（Antonelli & Quatraro，2014）；但是在技术水平不变情况下，要素投入不能平滑替代，要素投入结构很难发生改变，企业要实现要素投入结构调整需要依赖技术进步，特别是寻求劳动节约型技术进步（Acemoglu et al，2012）。

与企业层面劳动力成本的内生决定不同，最低工资制度是政府干预劳动力市场的重要手段，也是推动企业劳动力成本上升的重要外部因素之一。中国在1993年出台了《企业最低工资标准》，1994年《中华人民共和国劳动法》进一步明确了最低工资制度的法律地位，2004年，开始在全国实施《最低工资规定》，强制性的最低工资制度执行有利于保障低收入者利益，缓解劳资矛盾，但在一定程度上也提高了企业的用工成本（马双等，2012；孙楚仁等，2013；Gan et al，2016；Mayneris et al，2018），导致企业利润下降，促进企业采用先进技术替代劳动（Acemoglu，2010；Fan et al，2021），降低企业退出市场风险（叶振宇，2021；席艳乐等，2021）。当最低工资上升带来劳动力成本上升时，企业原有的规模扩张模式面临挑战，使得企业必须要调整要素投入结构来实现经营绩效提升；决定企业要素投入结构的重要因素是技术水平，在技术水平不变情况下，企业要素投入很难发生改变，因此企业要实现要素替代需要依赖企业技术进步。可见，最低工资上升会催生对技术进步的需求，企业在追求技术进步时存在多重路径，既可以选择自主创新，也可以选择技术引进，还可以选择两种策略组合，企业选择何种技术进步路径既与自身技术水平有关（史丹、李鹏，2019），也与企业长期发展战略和技术进步的适用性、有效性有关；由于企业存在多种技术进步的路径选择，因而仅仅考察最低工资对企业自主创新的影响，其研究结果很可能是有偏的，正是在这样的研究背景下，本文重点关注最低工资对企业不同技术进步路径选择的影响及其主要作用机制，以期能够更加全面了解最低工资制度对企业技术进步路径的影响，并提供有益启示。

二、相关文献回顾

1.最低工资对企业自主创新的影响。对于最低工资上升是否能推动企业自主创新一直存在争论，一种观点认为，最低工资上升会增加企业用工成本，倒逼企业自主创新（Acemoglu，2010），进而实现资本对劳动的替代，因此总体上最低工资上升会推动企业自主创新（李后建，2017；王小霞等，2018；Du & Wang，2020；李建强等，2020；赵瑞丽、何欢浪，2021），同时最低工资上升还能提升企业自主创新质量（Kong et al，2021）；进一步研究发现，最低工资变动的创新促进作用主要体现在劳动节约型技术的创新，对于劳动互补性技术的创新更多体现的是抑制作用（Acemoglu，2010）；此外，Chu et al（2021）发现最低工资上升会减少更多使用国内投入企业的创新，但会增加更多进口国外投入企业的创新。与此相反，也有一些观点认为最低工资并不会促进企业创新，比如，Grossman & Helpman（1991）认为最低工资上升会导致生产成本上升，企业将被迫缩小生产规模，这会降低企业创新收益，并不利于企业自主创新；同时，最低工资上升带来的生产成本上升还会使得企业可支配资源更加紧张，导致企业创新活动降低（赵瑞丽、何欢浪，2021）；而从成本补偿角度看，企业是否创新取决于机会成本与潜在收益的比较（Wang & Morley，2015），最低工资变动并不一定能促进企业创新；部分实证研究也表明最低工资调整与企业创新没有直接关系（Zhao & Wang，2019）。

2.最低工资对企业技术引进的影响。当最低工资变动时，企业调整要素投入结构的需求显著上升（Antonelli & Quatraro，2014），但是由于技术一定时，企业不同要素间替代并不能平滑实现，因此，要素结构调整的过程往往伴随着技术升级，除了自主创新实现技术进步外，通过技术引进也是实现技术进步的重要方式，限于笔者查阅的文献，直接研究最低工资或劳动力成本变动对企业技术引进的文献比较匮乏；根据技术引进分类[[2]](#footnote-2)，包含技术引进内容的机器设备引进也属于技术引进范畴，因此通过采用包含更先进技术水平的机器设备是短期内实现要素结构调整的重要方式，比如使用工业机器人来替代人工（Autor et al，2015），从而提高企业的劳动生产率（Riley & Bondibene，2015）；部分经验研究也表明，最低工资上升会提高企业机器人采用率（Lordan & Neumark，2018；Freeman et al，2021；綦建红、付晶晶，2021）；特别是对于劳动密集型行业企业，机器人使用的影响更大（Fan et al，2021）。

纵观看来，现有研究主要集中于最低工资对企业自主创新的影响，对于最低工资对技术引进的研究相对缺乏，忽略了最低工资上升时，企业存在多种技术进步路径，因此其结果可能是有偏的，单一的研究视角也不能从资源配置角度阐释最低工资对企业技术进步的影响；此外，目前研究也缺乏对最低工资影响企业技术进步机制的相关揭示。本文的主要工作和可能创新有：（1）研究视野上，相比于前置研究主要关注最低工资对企业自主创新的影响，忽视了最低工资对企业技术引进的影响，本文在统一框架下，考察了最低工资对企业不同技术进步路径选择的影响，弥补了企业面临多种技术进步路径的选择时，仅仅考察最低工资对企业自主创新影响的研究结果可能有偏的问题，更准确的揭示企业在最低工资变动时的技术进步路径选择，拓宽了关于最低工资对企业技术进步影响的研究；（2）研究方法上，本文采用理论与实证相结合框架分析最低工资变动对企业不同技术进步路径的选择机制及经验事实，理论部分，本文在新古典框架下，构建了企业选择不同技术进步路径的影响因素及技术进步偏向决定因素，实证部分，考虑了企业自主创新与技术引进之间的互补影响，采用多项式选择模型，分析了最低工资对企业不同技术进步路径策略的影响，从理论与事实角度证实了最低工资变动时，企业技术进步路径偏向自主创新，发现了最低工资制度对企业技术进步资源的再配置功能；（3）机制阐释上，本文结合理论分析框架，从要素结构优化效应和劳动力节约效应入手，分析了为什么最低工资变动时企业技术进步路径会偏向自主创新，分析发现，自主创新能更好推动企业要素投入结构向资本倾斜，同时产生较大的劳动节约效应，因此基于更高经营绩效的考虑，在最低工资变动时，企业技术进步路径会偏向自主创新。

三、最低工资与技术进步：一个分析框架

本文在新古典分析框架下，构建最低工资变动对企业技术进步路径影响的分析框架。

1.企业生产与最优要素投入结构。假设企业生产函数满足C-D函数。

（1）

其中，为企业全要素生产率，和分别是*t*时期资本和劳动的投入量，和分别是资本和劳动产出系数。根据新古典企业决策理论，在要素价格一定时，企业最优要素投入满足以下边际技术替代关系：

（2）

其中，和分别是资本和劳动的边际产出，和分别是资本和劳动价格。根据式（1）生产函数分别求出资本和劳动的边际产出，并带入（2）式，可得如下关系：

（3）

根据式（3），当最低工资没有变动时，设定企业最优资本和劳动投入分别为和；当最低工资上升使得劳动价格上升时，企业最优资本和劳动投入分别为和，由式（3）可知，企业的要素投入结构会向资本倾斜（即）；但由于企业技术结构不变（即要素产出系数不变），要素投入结构变动较小；并且缺乏效率，因为根据式（1）可求得企业资本边际产出，当要素产出系数不变时，增加资本使用量会导致资本边际产出下降，生产的平均成本上升。因此，为了提升企业生产绩效，必须要保证资本和劳动力的边际产出不会下降，由于劳动力上升会导致要素结构偏向资本，因此只有资本产出系数，即实现在资本方向的技术进步，才能使得企业生产技术和要素结构变动方向一致。企业存在多种技术进步路径：一是自主创新，二是技术引进。

2.企业自主创新。为了不失一般性，假定自主创新与资本产出系数满足如下关系：

（4）

其中，是企业自主创新产出系数，是企业创新努力程度，由于任何创新都会随着创新程度提升而更难，即存在边际递减效应，因此假定创新投入成本是。

考虑一个持续经营的企业，当企业没有创新成功时，企业的生产函数会保留原有的生产率，所有产出系数不变，当企业创新成功后，企业资本产出系数得到提升，并且以后各期企业都可以运用这一技术，直到企业决定进一步创新，会使得生产率进一步提升；这里，本文只考虑当期企业是否决定自主创新。则对于一个持续经营企业，其自主创新的收益-成本函数满足如下关系：

（5）

其中，n代表企业创新成功需要的时间，即创新时滞，当企业创新成功后，可以运用创新成功成果，提升企业资本产出系数，和分别表示企业在创新成功之前的要素投入，和分别表示企业在创新成功之后的要素投入，由式（3）可知，当最低工资变动带来劳动力成本上升时，企业会有第一次向资本倾斜的要素结构调整，而当创新成功之后，资本产出系数提升后，企业要素投入结构会进一步偏向资本（即）。是未来收益的时间价值，假定贴现率为且保持不变，进一步化简式（5）可得：

（6）

对于企业自主创新而言，首先要满足参与条件，即企业有创新时，其总收益必须为正（即），否则企业不会参加创新活动，从式（6）看，企业现有的生产规模和创新最小投入是影响企业是否创新的重要因素，如果企业的生产规模较小，将不满足企业创新的参与条件，同样，如果创新需要的最小投资规模过大，企业也不会创新；此外，当企业满足创新参与条件时，对式（6）求偏导，可得企业最优的创新水平为：

（7）[[3]](#footnote-3)

由式（7）可知，影响企业自主创新的主要因素是创新对要素结构的优化效果，即创新成功后相对于的变动情况。

3.企业技术引进。与企业自主创新相似，企业技术引进满足如下关系：

（8）

其中，是企业技术引进的资本产出提升系数，是技术引进程度，技术引进成本为。企业的技术引进的收益成本函数满足如下关系：

（9）

其中，和分别表示企业在技术引进之前的要素投入，和分别表示企业在技术引进之后的资本和劳动投入，m代表技术引进投入使用所需时间，即技术引进时滞，一般来讲技术引进时滞要小于创新时滞（即m<n）。当企业技术引进收益大于0时，企业满足技术引进参与条件；同样在企业满足技术引进的参与条件下，可得企业最优的技术引进程度为：

（10）[[4]](#footnote-4)

结合式（7）和式（10），在企业存在多种技术进步路径之下，企业自主创新程度和技术引进程度满足如下关系：

（11）

由式（11）可知，当且仅当，才有，此时企业自主创新程度和技术引进程度会同步增长，不会偏向于其中某一种技术进步方式，实行一种平衡的技术进步模式，否则企业技术进步路径都会偏向其中一种。从式（11）可以看出[[5]](#footnote-5)，影响企业技术进步路径偏向的主要有两个因素，一个是企业自主创新和技术引进的时滞（即n和m的关系），当自主创新和技术引进的产出系数相同时（即=），哪种技术进步方式的时滞较长，企业的技术进步路径会更偏离该种技术进步方式；另一个影响企业技术进步路径选择的重要因素是自主创新与技术引进对资本产出效率的提升程度差异（即和关系），在时滞程度相同情况下，哪种技术进步对资本产出效率提升程度越大，企业技术进步越倾向于哪种技术进步方式。虽然自主创新可能存在加长的时滞，但是如果企业自主创新拥有更好的适应性和实用性（即>），并且自主创新带来的长期经营绩效大于技术引进时，企业会更偏向于自主创新。企业最终选择哪种技术进步路径，取决于哪种技术进步能更大程度提升要素产出系数。基于以上分析，本文提出如下研究假说。

假说1：由于平行技术进步路径条件十分苛刻，因此最低工资变动时，企业技术进步路径会存在偏向。

假说2：企业技术进步偏向原因是不同技术进步方式的要素产出系数存在差异，企业会选择能够最大程度优化企业要素投入结构的技术进步方式；进而实现更大的劳动力节约。

四、数据来源与实证策略

（一）数据来源

为了检验最低工资上升对企业技术进步路径的影响及其主要机理，本文主要使用两套微观企业数据：一是运用中国工业企业数据（2008-2013）得到企业层面控制变量。二是运用全国企业创新调查数据（2008-2013）得到企业不同技术进步的信息，该数据库收录了企业主要创新投入及产出数据，具体包括各类科技活动支出、科技活动人员、专利申请数、专利所有权转让收入、新产品销售收入、技术引进费用支出等详细信息。

数据库匹配：由于中国工业数据库和全国企业创新调查数据都有识别企业唯一性的法人代码，因此按照企业法人代码对两个数据库进行匹配，得到2008-2013年的一个非平衡面板数据。匹配情况如表1。

表1 各年数据库信息及匹配情况

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 年份 | 工企数据样本 | 创新调查数据样本 | 匹配成功样本 |
| 2008 | 336,874 | 30,267 | 27,545 |
| 2009 | 255,837 | 37,368 | 22,308 |
| 2010 | 209,099 | 42,139 | 30,972 |
| 2011 | 247,906 | 53,708 | 45,878 |
| 2012 | 276,697 | 67,009 | 58,736 |
| 2013 | 302,169 | 76,167 | 69,241 |

（二）技术进步识别与特征性事实

1.企业不同技术进步方式识别依据。（1）自主创新行为识别。本文对于企业自主创新行为的识别主要依据企业当年的专利申请情况，将企业当年有专利申请的企业认定为有创新，反之则认为没有创新。在涉及到以企业创新程度作为被解释变量的回归模型中，采用企业专利申请数量+1的对数值衡量企业创新程度。（2）技术引进行为识别。本文依据企业是否有技术引进支出为依据识别企业是否有技术引进行为。根据创新调查数据库的分类，企业技术引进分为国内技术引进和国外技术引进，本文中主要关注企业总体的技术引进行为，因此并不区分企业的不同技术引进行为，只要企业存在至少一种技术引进支出则认为企业存在技术引进行为。在涉及到以企业技术引进程度做被解释变量的回归方程中，本文都使用企业技术引进支出+1对数值衡量企业技术引进程度。

2.企业技术进步的总体特征。图1是2008-2013年间有自主创新和技术引进企业的数量和占比情况，从图中可以得出两点特征性事实：（1）有自主创新企业占比要明显高于有技术引进企业占比，这表明大多数情况下，企业技术进步还是依赖自主创新；（2）从时间趋势看，企业自主创新有明显的上升趋势，在2008-2013年中创新企业占比从4.90%上升到2013年的14.63%，说明中国企业随着时间推移越来越重视创新，创新企业占比越来越高；而有技术引进企业占比的上升并不明显，仅从2008年的1.03%上升到2013年的1.32%，说明中国企业的技术引进并没有十分明显的时间趋势。

图1 有自主创新和技术引进企业数量及其占比

数据来源：作者计算得到。左轴为有自主创新、技术引进企业数量情况；右轴为有自主创新、技术引进企业占比情况。

3.企业技术进步策略组合及互补性识别。根据本文分析框架，企业技术进步方式有自主创新和技术引进两种，企业可以通过不同技术进步策略组合形成自己的技术进步策略。表1是企业不同技术进步测策略组合的企业数量和占比情况，从企业技术进步策略组合看，选择无创新无技术引进的企业占比最高，超过90.14%的企业都是既没有自主创新也没有技术引进行为；选择自主创新而没有技术引进的企业占比约为8.64%，是有技术进步行为企业的大多数；选择有技术引进没有自主创新的企业约为0.68%，同时选择自主创新和技术引进的企业占比约为0.54%。由表1可以得出以下两点事实：（1）企业的技术进步策略主要是自主创新，大多数有技术进步行为的企业都是采用自主创新而不进行技术引进，其占比最高；（2）企业自主创新和技术引进行为之间存在明显互补关系，在有创新企业中，企业技术引进的占比为5.88%，超过整体样本中，企业技术引进的占比1.22%，这说明企业更多的创新行为可能引致更高的技术引进行为，表明两种技术进步方式之间存在一定互补关系。

表2 全样本企业技术进步策略的特征性事实

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 技术进步策略 | 无创新无技术引进 | 有创新有技术引进 | 有创新无技术引进 | 无创新有技术引进 |
| 企业数 | 1,474,405 | 8,579 | 141,278 | 11,123 |
| 占比(%) | 90.14 | 0.54 | 8.64 | 0.68 |

（三）实证策略

本文在基准回归部分采用多项式选择模型，主要基于两点原因：一是企业在自主创新和技术引进两种技术进步策略之间会存在不同的组合选择，采用多项式选择模型能够很好的识别企业不同技术进步策略的选择倾向；二是企业的自主创新和技术引进之间会存在较强的互补性（见表2），如果直接单独考察最低工资对企业自主创新或者技术引进的影响，会由于没有考察自主创新和技术引进之间的互补性产生有偏的估计结果，而采用多项式选择模型能够较好解决由于两种技术进步策略之间互补性导致的结果偏误。

多项式选择模型常被用于多个离散被解释变量的分析，由于多项式选择模型中，无法估计最低工资对企业自主创新程度和技术引进程度的边际影响，因此在采用多项式选择模型时，本文采用企业是否有自主创新行为和技术引进行为作为被解释变量的确定标准。在企业自主创新和技术引进行为之间，企业面临则4种可供选择的方案，分别是无自主创新-无技术引进、无自主创新-有技术引进、有自主创新-无技术引进、有自主创新-有技术引进，并且四种方案是相互排斥的，选择各方案的概率之和为1。在实证中，当企业没有自主创新也没有技术引进行为时，用表示；当企业有自主创新没有技术引进时，用表示；当企业没有自主创新有技术引进时，用表示；当企业既有自主创新又有技术引进时，用表示。在多值选择模型中，由于无法同时识别所有系数，因此，通常需要将某种方案作为参考方案（base category），个体选择*j*方案的概率为：

（12）

在本文实证中，选取（即企业无创新无技术引进）作为参考方案，表示企业选择策略*k*相对于参考方案的概率变动，为影响企业竞争策略选择的主要控制变量，包括本文关注的核心解释最低工资（ln*mwg*）以及其他控制变量。ln*mwg*为企业所在城市经过价格指数调整后的真实最低工资对数值；其他控制变量主要包括：（1）生产率（ln*tfp*），企业当前的生产率水平是影响企业技术进步的重要因素，因此需加以控制，由于2008年以后的工企数据缺乏中间品投入信息，因此无法得到企业工业增加值，不能采用OP、LP、ACF等方法计算全要素生产率，本文以企业劳均产出对数值衡量企业生产率（Feenstra et al，2014）；（2）企业规模（ln*k*）*，*企业规模是影响企业行为决策的重要因素，大企业由于资源更丰富，抗风险能力更强，因此越能够采用自主创新行为，本文采用企业“固定资产合计”对数值计算衡量企业规模；（3）企业出口情况（*exp*），企业出口既可以便于企业开拓销售市场，增强市场激励，也有助于企业获取技术溢出，从而影响企业技术进步行为，文中如果企业出口交货值大于0，该值为1，反之为0；（4）企业性质（*soe*），国有企业相对于非国有企业的资源更多，预算软约束等原因导致企业可能有更多自主创新行为，因此加以控制，文中国有企业为1，非国有企业为0；（5）市场竞争程度（*hhi*），市场竞争存在着“逃离竞争效应”和“气馁效应”，会显著影响企业的技术进步行为，文中基于4位码销售额计算得到的霍芬达尔—赫希曼指数衡量市场竞争程度，该值越大，市场越偏于垄断，市场竞争程度越弱；（6）企业年龄（*age*），企业的生命周期也是影响企业技术进步行为的重要因素，文中采用企业存续时间的对数值衡量。表3是主要变量的统计特征。

表3 主要变量的统计特征

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 变量 | 样本数 | 均值 | 标准差 | 最小值 | 最大值 |
| *Inno* | 1,628,582 | 0.092 | 0.289 | 0 | 1 |
| *Tech* | 1,628,582 | 0.012 | 0.110 | 0 | 1 |
| ln*inno* | 1,628,582 | 0.164 | 0.587 | 0 | 8.760 |
| ln*tech* | 1,628,582 | 0.087 | 0.814 | 0 | 15.191 |
| ln*mwg* | 1,628,582 | 6.881 | 0.279 | 6.328 | 7.390 |
| ln*tfp* | 1,628,582 | 5.963 | 1.081 | -6.314 | 16.399 |
| ln*k* | 1,628,582 | 9.335 | 1.498 | 6.908 | 19.335 |
| *age* | 1,628,582 | 2.048 | 0.744 | 0 | 7.499 |
| *hhi* | 1,628,582 | 0.013 | 0.025 | 0.0005 | 1 |
| *soe* | 1,628,582 | 0.051 | 0.219 | 0 | 1 |
| *exp* | 1,628,582 | 0.222 | 0.415 | 0 | 1 |

五、实证结论与解释

（一）基准结果分析

表4是采用多项式选择模型的基准检验结果，其中第（1）—（3）列是以企业没有技术引进也没有创新作为参考方案的检验结果，从第（1）列看，相对于参考方案，当最低工资上升之后，企业选择同时自主创新和技术引进的概率显著下降，其相对风险系数为-0.32%，表明当最低工资上升1%，企业选择同时自主创新和技术引进的概率下降0.32%；从第（2）列看，相对于参考方案，企业选择有创新没有技术引进策略显著增加，其相对风险系数为1.35%，表明当最低工资上升1%，企业选择有创新没有技术引进的概率增加1.35%；从第（3）列看，相对于参考方案，企业选择有技术引进没有自主创新策略显著下降，其相对风险系数-0.49%，当最低工资上升1%后，企业选择有技术引进没有自主创新的概率下降0.49%；从第（1）—（3）列的检验结果可以看出，在最低工资上升之后，企业不同技术进步方式选择并不是同步对称的，特别是对比企业选择有自主创新没有技术引进（第（2）列）和有技术引进没有自主创新（第（3）列）的策略选择概率可以明显看出，企业技术进步路径是偏向于自主创新的，企业会增加自主创新行为，降低技术引进行为；并且由于企业自主创新和技术引进之间的互补性，最低工资上升还会降低企业同时选择自主创新和技术引进的概率（第（1）列）。

第（4）—（5）列是采用企业有创新没有技术引进作为参考方案的检验结果，可以看出，相对于参考方案，最低工资上升后，企业选择有创新有技术引进和没有创新有技术引进的概率都会显著下降，进一步验证了企业在最低工资上升之后会降低技术引进；第（6）列是采用企业有技术引进没有创新作为参考方案的检验结果，可以看出，企业选择同时创新和技术引进的概率显著上升，同样说明最低工资上升会促进企业自主创新行为增加。通过表2的基准结果可以看出，最低工资上升后，企业技术进步路径会偏向自主创新，增加自主创新行为，并且降低技术引进行为。

表4 基准检验结果

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 变量 | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) |
| S11|S00 | S10|S00 | S01|S00 | S11| S10 | S01| S10 | S11| S01 |
| ln*mwg* | -0.3787\*\*\* | 0.8562\*\*\* | -0.7044\*\*\* | -1.2349\*\*\* | -1.5606\*\*\* | 0.3257\*\* |
|  | (-3.27) | (27.86) | (-6.90) | (-10.48) | (-14.87) | (2.15) |
| ln*tfp* | 0.1336\*\*\* | 0.0519\*\*\* | 0.1502\*\*\* | 0.0816\*\*\* | 0.0983\*\*\* | -0.0166 |
|  | (13.55) | (17.43) | (16.48) | (8.16) | (10.50) | (-1.28) |
| ln*k* | 0.7140\*\*\* | 0.3327\*\*\* | 0.5919\*\*\* | 0.3813\*\*\* | 0.2592\*\*\* | 0.1221\*\*\* |
|  | (93.95) | (148.33) | (88.36) | (49.52) | (37.67) | (12.46) |
| *age* | 0.4272\*\*\* | 0.1388\*\*\* | 0.4219\*\*\* | 0.2884\*\*\* | 0.2831\*\*\* | 0.0053 |
|  | (26.63) | (30.68) | (30.24) | (17.69) | (19.70) | (0.26) |
| *hhi* | 1.3100\*\*\* | 1.8108\*\*\* | 0.7280\*\* | -0.5008 | -1.0829\*\*\* | 0.5820 |
|  | (4.10) | (19.75) | (2.14) | (-1.57) | (-3.16) | (1.29) |
| *exp* | 0.8101\*\*\* | 0.5005\*\*\* | 0.5657\*\*\* | 0.3096\*\*\* | 0.0652\*\*\* | 0.2444\*\*\* |
|  | (32.42) | (70.71) | (25.42) | (12.18) | (2.85) | (7.47) |
| *soe* | 0.8054\*\*\* | 0.5406\*\*\* | 0.5741\*\*\* | 0.2648\*\*\* | 0.0335 | 0.2313\*\*\* |
|  | (22.86) | (42.01) | (16.86) | (7.41) | (0.96) | (4.94) |
| 年份固定 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 地区固定 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 行业固定 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| Pseudo R2 | 0.1755 | 0.1755 | 0.1755 | 0.1755 | 0.1755 | 0.1755 |
| 观测值 | 1628582 | 1628582 | 1628582 | 1628582 | 1628582 | 1628582 |

（二）稳健性检验

1.单独检验结果。考虑到企业自主创新与技术引进之间的互补关系，因此基准回归主要采用多项式选择模型，表5是单独检验最低工资上升对企业自主创新和技术引进影响的结果，可以看出：（1）不论是采用Probit模型（第（1）—（2）列）、Logit模型（第（3）—（4）列），还是固定效应模型（第（5）—（6）列），回归结果都同样表明，最低工资上升之后，企业选择自主创新的概率显著上升，而选择技术引进的概率显著下降，证明企业在最低工资上升情形下技术进步路径是偏向于自主创新的；（2）从第（7）—（8）列以企业创新和技术引进程度作为被解释变量的检验结果看，最低工资上升会显著增加企业自主创新程度，而技术引进程度则会显著下降，同样表明企业在最低工资上升情形下的技术进步是偏向自主创新的；（3）通过不同回归方程中，自主创新和技术引进对彼此的影响可以看出，技术引进和自主创新之间确实存在明显的互补性，更多创新会导致更多技术引进，同时更多的技术引进也会引致更多的创新，正是由于这种互补关系存在，印证了本文基准回归采用多项式选择模型的合理性。

表5 单独检验结果

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 变量 | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) |
| Probit | Probit | Logit | Logit | Fe | Fe | Fe | Fe |
| *Inno* | *Tech* | *Inno* | *Tech* | *Inno* | *Tech* | ln*inno* | ln*tech* |
| ln*mwg* | 0.4285\*\*\* | -0.3355\*\*\* | 0.8370\*\*\* | -0.7807\*\*\* | 0.0441\*\*\* | -0.0024\*\* | 0.0924\*\*\* | -0.0187\*\*\* |
|  | (27.53) | (-10.17) | (27.73) | (-9.95) | (17.49) | (-2.41) | (18.75) | (-2.61) |
| *Tech* | 0.6573\*\*\* |  | 1.1133\*\*\* |  | 0.0315\*\*\* |  |  |  |
|  | (68.18) |  | (66.44) |  | (13.14) |  |  |  |
| *Inno* |  | 0.5200\*\*\* |  | 1.1295\*\*\* |  | 0.0050\*\*\* |  |  |
|  |  | (71.26) |  | (67.86) |  | (13.14) |  |  |
| ln*tech* |  |  |  |  |  |  | 0.0080\*\*\* |  |
|  |  |  |  |  |  |  | (12.19) |  |
| ln*inno* |  |  |  |  |  |  |  | 0.0170\*\*\* |
|  |  |  |  |  |  |  |  | (12.19) |
| 控制变量 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 年份固定 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 地区固定 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 行业固定 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 企业固定 | 否 | 否 | 否 | 否 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| *R2* | 0.184 | 0.221 | 0.182 | 0.219 | 0.586 | 0.556 | 0.621 | 0.592 |
| 观测值 | 1628582 | 1628565 | 1628582 | 1628565 | 1497914 | 1497914 | 1497914 | 1497914 |

2.Heckman检验结果。由于存在很多企业没有自主创新或技术进步行为，因此OLS回归结果可能存在样本选择偏误问题，表6是采用Heckman模型的检验结果，可以看出，不论是选择方程（第（1）列和第（3）列），还是强度方程（第（2）列和第（4）列），回归结果都一致，最低工资上升时，不论是企业创新选择还是创新程度都会显著提升，而企业的技术引进选择和技术引进程度都显著下降，说明最低工资上升导致了企业技术进步路径偏向自主创新。

表6 Heckman模型检验结果

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 变量 | (1) | (2) | (3) | (4) |
| *Inno* | ln*inno* | *Tech* | ln*tech* |
| ln*mwg* | 0.4144\*\*\* | 1.2793\*\*\* | -0.3034\*\*\* | -0.9731\*\*\* |
|  | (26.69) | (18.22) | (-9.37) | (-2.95) |
| 控制变量 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 年份固定 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 地区固定 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 行业固定 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 观测值 | 1628582 | 149694 | 1628582 | 19902 |

3.剔除特殊行业的检验结果。由于“采掘业”和“电力、燃气及水的生产和供应业”等资源型垄断行业的企业与其他制造类企业行为差别较大（聂辉华等，2012），删除这些行业之后再次检验相关结论，可以发现在剔出这些特殊行业后，回归结果仍然与基准回归结果一致，企业在最低工资上升时，其技术进步路径是偏向于自主创新的。

表7 剔除特殊行业的检验结果

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 变量 | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) |
| S11|S00 | S10|S00 | S01|S00 | S11| S10 | S01| S10 | S11| S01 |
| ln*mwg* | -0.4130\*\*\* | 0.8509\*\*\* | -0.7097\*\*\* | -1.2639\*\*\* | -1.5606\*\*\* | 0.2967\* |
|  | (-3.54) | (27.39) | (-6.89) | (-10.65) | (-14.73) | (1.95) |
| 控制变量 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 年份固定 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 地区固定 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 行业固定 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| Pseudo R2 | 0.1659 | 0.1659 | 0.1659 | 0.1659 | 0.1659 | 0.1659 |
| 观测值 | 1506966 | 1506966 | 1506966 | 1506966 | 1506966 | 1506966 |

4.内生性处理。对于可能存在的遗漏变量和反向因果等因素造成的内生性问题，本文做如下处理。（1）为了缓解由于遗漏变量导致的内生性问题，增加更多地区层面的控制变量，主要包括：地区的开放程度（*open*），采用地区的贸易依存度衡量；地区的产业结构（*service*），采用地区的第三产业占比衡量；地区的经济总量（ln*gdp*），采用地区的国内生产总值衡量；在控制了更多地区层面的控制变量后，表8的回归结果与基准回归结果一致，同样表明最低工资上升时，企业技术进步路径偏向于自主创新。

表8 增加更多地区层面控制变量的检验结果

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 变量 | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) |
| S11|S00 | S10|S00 | S01|S00 | S11| S10 | S01| S10 | S11| S01 |
| ln*mnwg* | -0.3193\*\*\* | 0.8527\*\*\* | -0.6558\*\*\* | -1.1719\*\*\* | -1.5085\*\*\* | 0.3365\*\* |
|  | (-2.69) | (27.10) | (-6.29) | (-9.70) | (-14.07) | (2.17) |
| ln*tfp* | 0.1316\*\*\* | 0.0541\*\*\* | 0.1501\*\*\* | 0.0775\*\*\* | 0.0959\*\*\* | -0.0185 |
|  | (13.30) | (18.12) | (16.40) | (7.72) | (10.22) | (-1.42) |
| ln*k* | 0.7147\*\*\* | 0.3328\*\*\* | 0.5920\*\*\* | 0.3818\*\*\* | 0.2592\*\*\* | 0.1227\*\*\* |
|  | (94.00) | (148.33) | (88.30) | (49.57) | (37.64) | (12.52) |
| *age* | 0.4286\*\*\* | 0.1373\*\*\* | 0.4226\*\*\* | 0.2913\*\*\* | 0.2853\*\*\* | 0.0060 |
|  | (26.69) | (30.35) | (30.28) | (17.85) | (19.84) | (0.29) |
| *hhi* | 1.3039\*\*\* | 1.7996\*\*\* | 0.7212\*\* | -0.4957 | -1.0784\*\*\* | 0.5827 |
|  | (4.08) | (19.62) | (2.12) | (-1.55) | (-3.14) | (1.29) |
| *exp* | 0.8102\*\*\* | 0.4978\*\*\* | 0.5655\*\*\* | 0.3123\*\*\* | 0.0676\*\*\* | 0.2447\*\*\* |
|  | (32.40) | (70.29) | (25.40) | (12.28) | (2.96) | (7.47) |
| *soe* | 0.8036\*\*\* | 0.5379\*\*\* | 0.5735\*\*\* | 0.2657\*\*\* | 0.0356 | 0.2301\*\*\* |
|  | (22.81) | (41.81) | (16.84) | (7.44) | (1.02) | (4.91) |
| *open* | -0.3239 | -0.2744\*\*\* | -1.0561\*\*\* | -0.0495 | -0.7817\*\*\* | 0.7322\*\* |
|  | (-1.31) | (-4.02) | (-4.80) | (-0.20) | (-3.45) | (2.27) |
| *service* | -4.3985\*\*\* | -0.1803 | 1.5109 | -4.2182\*\*\* | 1.6913\* | -5.9094\*\*\* |
|  | (-4.05) | (-0.58) | (1.60) | (-3.80) | (1.74) | (-4.21) |
| ln*gdp* | 0.2408 | -0.0642 | 1.7051\*\*\* | 0.3050 | 1.7693\*\*\* | -1.4643\*\* |
|  | (0.56) | (-0.57) | (4.33) | (0.70) | (4.39) | (-2.56) |
| 年份固定 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 地区固定 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 行业固定 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| Pseudo R2 | 0.1756 | 0.1756 | 0.1756 | 0.1756 | 0.1756 | 0.1756 |
| 观测值 | 1628582 | 1628582 | 1628582 | 1628582 | 1628582 | 1628582 |

（2）内生性问题进一步处理。由于多项式选择模型无法使用工具变量等常用的处理内生性的方法，因此学者常使用核心解释变量的滞后期（寇宗来等，2020；卿陶、黄先海，2022）来处理可能存在的内生问题；并且从关于最低工资的相关研究看，多数文献偏向于采用最低工资滞后3期作为当期最低工资的工具变量（孙楚仁等；2013；Mayneris at el，2018；赵瑞丽等，2018），因此本文首先采用滞后3的最低工资变量作为解释变量，检验相关结果，从表9可以看出，回归结果仍然与基准回归结果一致，企业技术进步路径偏向于自主创新。此外，由于多项式选择模型没有现成的工具变量实现命令，本文分步实现工具变量法，先将最低工资作为被解释变量与滞后3期最低工资和其他控制变量作为解释变量进行回归，得到当期最低工资的拟合值，再将第一阶段得到的拟合值作为解释变量带入多项式选择模型，回归结果见表10，回归结果仍然与基准回归结果一致。

表9 以滞后三期作为解释变量的检验结果

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 变量 | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) |
| S11|S00 | S10|S00 | S01|S00 | S11| S10 | S01| S10 | S11| S01 |
| L3.ln*mwg* | -0.3951\*\*\* | 1.0928\*\*\* | -1.0490\*\*\* | -1.4879\*\*\* | -2.1419\*\*\* | 0.6539\*\*\* |
|  | (-3.13) | (32.93) | (-9.23) | (-11.60) | (-18.38) | (3.93) |
| 控制变量 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 年份固定 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 地区固定 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 行业固定 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| Pseudo R2 | 0.1758 | 0.1758 | 0.1758 | 0.1758 | 0.1758 | 0.1758 |
| 观测值 | 1628582 | 1628582 | 1628582 | 1628582 | 1628582 | 1628582 |

表10 分布工具变量法的检验结果

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 变量 | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) |
| S11|S00 | S10|S00 | S01|S00 | S11| S10 | S01| S10 | S11| S01 |
| ln*mwg* | -0.7026\*\*\* | 1.9432\*\*\* | -1.8653\*\*\* | -2.6457\*\*\* | -3.8085\*\*\* | 1.1628\*\*\* |
|  | (-3.13) | (32.93) | (-9.23) | (-11.60) | (-18.38) | (3.93) |
| 控制变量 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 年份固定 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 地区固定 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 行业固定 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| Pseudo R2 | 0.1758 | 0.1758 | 0.1758 | 0.1758 | 0.1758 | 0.1758 |
| 观测值 | 1628582 | 1628582 | 1628582 | 1628582 | 1628582 | 1628582 |

（3）基于双重差分法（DID）的进一步分析。参照李建强等（2020）方法，采用双重差分法检验最低工资变动对企业不同技术进步方式的影响，本文选取了2011-2012年福建省漳州、厦门和龙岩3市和广东梅州、揭阳、潮州、汕头4市作为准自然实验的对象。选取2011-2012年的原因是由于企业的技术引进数据包含年份是2008-2014年，因此需在此时间内寻找准自然试验的样本，从2011到2012年，福建提高了最低工资标准，而广东最低工资标准没有变动，因此可以将福建省作为实验组；选取福建省漳州、厦门和龙岩三市和广东梅州、揭阳、潮州、汕头四市的原因是这7个城市处于福建与广东交界处，彼此在空间上毗邻，区位指标和经济指标较为接近，避免了采用福建和广东全样本分析时不易区分两地地域和经济指标本身的差异，因此采用地域上毗邻且分属两省的7市更有利于考察最低工资变动对企业技术进步行为的影响。表9是采用双重差分法的检验结果，从回归结果看，对于企业创新的影响，交乘项（Treat×Time）显著为正，说明最低工资变动对企业创新行为和创新程度都有显著的促进作用；而对企业技术引进的影响交乘项并不显著，说明最低工资变动对企业技术引进行为并没有显著的促进作用，可见，基于福建、广东7市的准自然试验仍然说明最低工资变动时，企业的技术进步路径主要是偏向自主创新。

表11 基于福建、广东七市的DID检验结果

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 变量 | (1) | (2) | (3) | (4) |
| *Inno* | *lninno* | *Tech* | *lntech* |
| Treat×Time | 0.0140\*\*\* | 0.0272\* | 0.0005 | 0.0244 |
|  | (4.68) | (2.01) | (0.07) | (0.45) |
| Treat | 0.0701\* | 0.1123\* | 0.0469\* | 0.3379\* |
|  | (1.94) | (2.04) | (1.95) | (2.00) |
| Time | 0.0094\*\* | 0.0156\*\*\* | -0.0027 | -0.0270 |
|  | (3.64) | (9.72) | (-0.93) | (-1.38) |
| 控制变量 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| R2 | 0.108 | 0.110 | 0.062 | 0.072 |
| 观测值 | 13941 | 13941 | 13941 | 13941 |

5.其他稳健性检验。（1）企业的进入与退出行为可能本身就与企业的技术进步行为密切相关，从影响本文结论，表12是只保留样本区间内连续存续样本的检验结果，从检验结果看，与基准回归结果一致，最低工资变动会导致企业技术进步行为的创新偏向。

表12 连续存续企业样本的检验结果

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 变量 | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) |
| S11|S00 | S10|S00 | S01|S00 | S11| S10 | S01| S10 | S11| S01 |
| ln*mwg* | -0.6597\*\*\* | 0.5380\*\*\* | -0.5784\*\*\* | -1.1976\*\*\* | -1.1164\*\*\* | -0.0813 |
|  | (-4.08) | (10.77) | (-3.87) | (-7.26) | (-7.25) | (-0.38) |
| 控制变量 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 年份固定 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 地区固定 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 行业固定 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| Pseudo R2 | 0.1513 | 0.1513 | 0.1513 | 0.1513 | 0.1513 | 0.1513 |
| 观测值 | 453072 | 453072 | 453072 | 453072 | 453072 | 453072 |

（2）企业创新行为的衡量问题。在基准回归中，本文以企业专利申请行为衡量企业创新，由于中国企业存在为了创新而创新的倾向（黎文靖、郑曼妮，2016），这导致企业申请专利存在大量的无效专利，这些无效专利甚至对企业生产率没有积极影响（张杰、郑文平，2018），为了回避企业大量无效创新的情况，本文以企业实质性创新（黎文靖、郑曼妮，2016），即发明专利申请衡量企业创新，当企业没有发明专利申请时，则认为企业没有创新，表13是相关检验结果，可以看出，回归结果与基准回归结果是一致的，表明最低工资变动确实会导致企业技术进步的创新偏向。

表13 以企业发明专利衡量企业创新的检验结果

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 变量 | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) |
| S11|S00 | S10|S00 | S01|S00 | S11| S10 | S01| S10 | S11| S01 |
| ln*mwg* | -0.2295\* | 0.9831\*\*\* | -0.7496\*\*\* | -1.2126\*\*\* | -1.7327\*\*\* | 0.5201\*\*\* |
|  | (-1.65) | (24.10) | (-8.14) | (-8.51) | (-17.57) | (3.18) |
| 控制变量 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 年份固定 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 地区固定 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 行业固定 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| Pseudo R2 | 0.1803 | 0.1803 | 0.1803 | 0.1803 | 0.1803 | 0.1803 |
| 观测值 | 1628582 | 1628582 | 1628582 | 1628582 | 1628582 | 1628582 |

六、机制探讨与异质性分析

（一）机制分析

从前文分析可以看出，在最低工资上升情形下，企业的技术进步路径会偏向于自主创新，是什么原因导致企业技术进步的创新偏向呢？由于最低工资上升带来的劳动力成本增加会显著提升企业劳动力投入的用工成本，因此企业会寻求资本对劳动的替代（Antonelli & Quatraro，2014），并且从本文的理论框架看，企业会选择最能改善要素投入结构的技术进步方式（假说2），因此本文下面从要素投入结构调整和成本节约角度分析为什么最低工资上升会导致企业技术进步路径偏向于自主创新。首先，考察自主创新和技术引进对企业要素投入结构的影响，即对资本-劳动比（ln*kl*）的影响，从第（1）—（3）列的回归结果可以看出，最低工资上升对企业资本-劳动比的影响显著为正，说明最低工资上升确实会使得企业更多投入资本要素，从两种技术进步方式对企业资本-劳动比的影响看，自主创新和技术引进都会显著提升企业的资本-劳动比，但是从系数看，自主创新对企业资本-劳动比的提升作用明显更大，由此看来，企业之所以会更加注重自主创新，主要是由于自主创新能够更加节约劳动，推动企业要素结构调整。为了进一步检验这一猜测，本文进一步考察自主创新和技术引进对企业劳动力投入量（ln*labor*）的影响，从第（4）—（6）列的回归结果看，最低工资上升确实会导致企业使用更少的劳动，自主创新对企业劳动力绝对投入的影响显著为负，表明自主创新有比较明显的劳动节约效应，而技术引进对劳动力投入的影响却仍然为正，表明技术引进并没有明显的劳动节约效应，可见自主创新更有利于企业通过劳动力节约来优化企业的要素投入结构，进而优化要素投入结构，实现更好的企业经营绩效。因此通过表14的机制检验可以看出，之所以在最低工资上升时，企业的技术进步路径会偏向自主创新，主要是因为自主创新有更强的劳动节约效应，能够更大程度优化企业要素投入结构，从而实现更好的经营绩效。之所以自主创新有更好的劳动节约效应，从理论模型看，主要是由于自主创新比技术引进拥有更好的资本产出提升作用（即>），这是因为企业在引进技术时一般都是普遍技术，并不是完全针对企业自身，因此在企业具体运用时，会存在一些适应性和针对性问题，所以虽然技术引进有更短的时滞，但是长期看技术引进并没有自主创新更加适合企业自身，实现更好的资本产出提升，因此企业会更加依赖自主创新来实现要素投入结构优化。

表14 机制检验结果

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 变量 | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) |
| ln*kl* | ln*kl* | ln*kl* | ln*labor* | ln*labor* | ln*labor* |
| *Inno* | 0.0697\*\*\* |  | 0.0696\*\*\* | -0.0138\*\*\* |  | -0.0139\*\*\* |
|  | (23.79) |  | (23.73) | (-5.58) |  | (-5.63) |
| *Tech* |  | 0.0343\*\*\* | 0.0321\*\*\* |  | 0.0252\*\*\* | 0.0257\*\*\* |
|  |  | (4.67) | (4.37) |  | (4.07) | (4.14) |
| ln*mwg* | 0.6190\*\*\* | 0.6161\*\*\* | 0.6189\*\*\* | -0.5681\*\*\* | -0.5675\*\*\* | -0.5682\*\*\* |
|  | (79.98) | (79.60) | (79.97) | (-86.97) | (-86.90) | (-86.98) |
| 控制变量 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 年份固定 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 地区固定 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 行业固定 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 企业固定 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| Adj R2 | 0.815 | 0.814 | 0.815 | 0.786 | 0.786 | 0.786 |
| 观测值 | 1497914 | 1497914 | 1497914 | 1497914 | 1497914 | 1497914 |

（二）异质性检验

1.分要素密集度。表15检验了最低工资对不同要素密集型企业技术进步路径的影响差异，从回归结果看：（1）技术密集型企业选择自主创新没有技术引进策略的增加幅度较大，而选择技术引进没有自主创新策略的下降幅度最小，而同时选择技术引进和自主创新的影响并不显著，说明最低工资上升对技术密集型企业的技术进步偏向程度较小，主要是因为技术密集型企业本身创新较多，并且其本身雇佣的劳动力素质更高，因此受到最低工资带来的成本影响较小，最低工资导致的技术进步偏向程度也更小；（2）资本密集型企业选择自主创新没有技术引进策略的增加幅度小于技术密集型和劳动密集型企业，但是选择技术引进没有自主创新的下降幅度明显大于资本密集型和劳动密集型企业，同时选择技术引进和自主创新的概率也显著下降，说明最低工资对资本密集型企业的技术偏向程度较大，企业会更大程度的技术引进模式转向自主创新，这主要是因为资本密集型企业资本要素丰富，因此当最低工资上升时，其通过资本替代劳动的资源条件更好，需要考虑的主要是如何在技术使得资本替代劳动可行，由于自主创新有更好的要素结构调整作用，因此资本密集型企业的自主创新偏向更大；（3）劳动密集型企业选择自主创新没有技术引进增加幅度最大，而选择技术引进没有自主创新的下降幅度小于资本密集型企业，并且选择同时自主创新和技术进步的概率下降幅度最大，综合来看最低工资上升对劳动密集型技术进步的影响也很大，会使得劳动密集型企业更加专注通过自主创新来实现技术进步，这主要是由于劳动密集型企业本身劳动力投入很多，因此最低工资上升带来的影响更大，使得企业追求投入要素结构优化的动力更强，因此会更多诉诸于要素调整作用更好的自主创新。

表15 分要素密集度的异质性检验结果

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 变量 | 技术密集型 | | | 资本密集型 | | | 劳动密集型 | | |
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) | (9) |
| S11|S00 | S10|S00 | S01|S00 | S11|S00 | S10|S00 | S01|S00 | S11|S00 | S10|S00 | S01|S00 |
| ln*mwg* | 0.1270 | 0.9681\*\*\* | -0.4575\*\* | -0.5046\*\*\* | 0.7831\*\*\* | -0.8511\*\*\* | -0.6902\*\* | 1.0003\*\*\* | -0.5088\*\* |
|  | (0.56) | (15.08) | (-2.08) | (-3.12) | (18.07) | (-5.87) | (-2.46) | (15.52) | (-2.45) |
| 控制变量 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 年份固定 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 地区固定 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 行业固定 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| Pseudo R2 | 0.1144 | 0.1144 | 0.1144 | 0.1451 | 0.1451 | 0.1451 | 0.1851 | 0.1851 | 0.1851 |
| 观测值 | 208379 | 208379 | 208379 | 770365 | 770365 | 770365 | 649838 | 649838 | 649838 |

2.分地区差异。表16是最低工资对东中西部不同地区企业技术进步路径影响的检验结果，从中可以看出：（1）对东部地区企业的检验结果与基准回归结果一致，企业会显著提升选择自主创新没有技术引进策略的概率，但是会显著降低企业选择同时自主创新和技术引进、没有自主创新有技术引进的概率，企业技术进步路径存在偏向，并且选择这两种策略的下降幅度都明显大于中部企业和西部企业；（2）中部地区企业会显著提升选择自主创新没有技术引进策略的概率，降低没有自主创新有技术引进的概率，但是对企业同时选择技术引进和自主创新策略选择的影响不显著；（3）西部地区企业会同时提升选择自主创新没有技术引进策略的概率和企业同时选择技术引进和自主创新策略选择的概率，说明西部地区企业受到最低工资变动后不会降低企业技术引进行为，但是会主动增加自主创新行为，这主要是由于西部地区企业技术水平较低，因此技术进步需求更多，而且劳动力成本相对于东中部都更低，因此技术进步偏向幅度最小。

表16 分地区的异质性检验结果

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 变量 | 东部企业 | | | 中部企业 | | | 西部企业 | | |
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) | (9) |
| S11|S00 | S10|S00 | S01|S00 | S11|S00 | S10|S00 | S01|S00 | S11|S00 | S10|S00 | S01|S00 |
| ln*mwg* | -0.6299\*\*\* | 1.0448\*\*\* | -0.7518\*\*\* | 0.0390 | 0.4988\*\*\* | -0.5385\*\* | 1.6717\*\*\* | 1.6391\*\*\* | -0.0738 |
|  | (-4.69) | (28.78) | (-6.17) | (0.13) | (6.73) | (-2.19) | (2.84) | (10.75) | (-0.16) |
| 控制变量 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 年份固定 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 地区固定 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 行业固定 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| Pseudo R2 | 0.1689 | 0.1689 | 0.1689 | 0.1871 | 0.1871 | 0.1871 | 0.2024 | 0.2024 | 0.2024 |
| 观测值 | 1096955 | 1096955 | 1096955 | 332196 | 332196 | 332196 | 199431 | 199431 | 199431 |

3.分企业性质的异质性检验。表17是最低工资对不同性质企业技术进步路径影响的检验结果[[6]](#footnote-6)。从回归结果看，三类企业在最低工资提高时，都会增加企业选择有创新没有技术引进策略的概率，国有企业还会增加其选择有自主创新有技术引进策略的概率，三类企业选择有技术引进没有自主创新策略都不会显著增加。可以看出，国有企业在最低工资变动时自主创新偏向程度最高，其次是民营企业，偏向程度最低的是外资企业，说明国有企业更喜欢自主创新模式，至于为什么外资企业创新偏向最小，可能原因是很多外资企业并没有把其核心研发部分设在中国，因此外资企业自主创新偏向较小。

表17 分企业性质的异质性检验

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 变量 | 国有企业 | | | 外资企业 | | | 民营企业 | | |
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) | (9) |
| S11|S00 | S10|S00 | S01|S00 | S11|S00 | S10|S00 | S01|S00 | S11|S00 | S10|S00 | S01|S00 |
| ln*mwg* | 1.0029\*\*\* | 1.0121\*\*\* | 0.3450 | 0.6520 | 0.5953\*\*\* | -0.4773 | 0.4323 | 1.0110\*\*\* | 0.2043 |
|  | (3.21) | (8.18) | (1.15) | (1.52) | (6.15) | (-1.13) | (0.98) | (8.72) | (0.50) |
| 控制变量 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 年份固定 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 地区固定 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 行业固定 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| Pseudo R2 | 0.2420 | 0.2420 | 0.2420 | 0.1556 | 0.1556 | 0.1556 | 0.1703 | 0.1703 | 0.1703 |
| 观测值 | 82281 | 82281 | 82281 | 113763 | 113763 | 113763 | 259920 | 259920 | 259920 |

七、结论与启示

本文基于新古典分析框架和中国微观企业数据，分析了最低工资变动对企业不同技术进步方式的影响及其主要机制，理论分析表明：（1）企业实行平行技术进步路径的条件十分苛刻，因此最低工资变动时，企业技术进步路径会存在偏向；（2）企业技术进步偏向原因是不同技术进步方式的要素产出系数存在差异，企业会选择能够最大程度优化企业要素投入结构的技术进步方式；进而实现更大的劳动力节约。实证分析发现：（1）总体上，最低工资上升会导致企业技术进步路径偏向于自主创新，企业会有更多的自主创新，同时减少技术引进，通过不同方式的稳健性检验证明这一结论稳健；（2）机制分析看，之所以企业技术进步路径偏向自主创新是因为自主创新有更好的劳动节约效应和要素结构优化效应，因此企业会更加依赖自主创新来应对最低工资变动，通过更大程度的要素投入结构优化，实现更好的经营绩效；（3）异质性分析表明，劳动密集型企业和资本密集型企业受到最低工资变动影响的技术进步路径偏向程度要明显大于技术密集型企业，这主要是由于劳动密集型企业本身劳动力投入很多，而资本密集型企业资本要素丰富，因此当最低工资上升时，这两类企业都有更强的动力实现资本对劳动力的替代，由于自主创新有更好的要素结构调整效果，因此劳动密集型和资本密集型企业的自主创新偏向更大。

基于本文的研究结论，主要的政策启示有：

（1）进一步推进和完善最低工资制度，实施最低工资制度与创新驱动发展具有内在逻辑一致性。最低工资的变动虽然短期会对企业生产造成一些不利影响，增强企业生产成本，但是长期看，最低工资也能倒逼企业技术进步，这有利于推进企业高质量发展，并且本文研究发现，最低工资变动不仅能使企业将更多资源用于技术进步，还会通过引导企业内部的技术进步资源再配置，增强企业自主创新动力，说明最低工资制度与创新驱动发展具有内在逻辑一致性。因此要进一步推进和完善最低工资制度，这既有利于改善收入不平等状况，助力共同富裕目标达成；也有利于转变企业粗犷生产扩张模式，增强企业内生技术进步动力，特别是督促企业自主创新。

（2）进一步加快劳动力市场化改革，发挥市场在劳动力配置中的作用。虽然最低工资制度能够部分保障低收入者的收益，但是过强的劳动力市场分割不利于劳动资源的高效配置，要更加注重市场在资源配置中的作用，目前中国劳动力市场仍然存在很多影响劳动力市场化配置的因素，这使得很多劳动力无法公平的获得自身能力和价值相对应的工作机会和经济回报，这种既影响劳动力资源配置效率，也不利于劳动力的公平竞争，在双循环新发展格局背景下，要充分发挥市场作用，推动劳动力的市场化配置，这样更有利于推进收入分配优化，实现共同富裕，也有利于企业更好的利用各种资源，实现经济绩效提升。

（3）进一步加强对企业技术进步指导，助力企业通过多种路径实现技术进步。本文的研究发现最低工资变动之后，企业技术进步内生动力明显增强，特别是企业的自主创新行为显著增加，但是不同行业、不同地区企业的技术进步策略选择存在较大差异；过快的最低工资变动带来的劳动力成本上升可能对传统产业短期内造成较大负面影响，因此要对这些产业的顺利转型升级提供更多支持，为企业寻求技术进步提供更多可能选择与支持，特别是要加大对于技术引进的支持和指导，减少技术进步的时滞，助力企业渡过缓冲期间，采用循序渐进方式引领企业通过技术进步实现高质量发展。

（4）进一步推进产业有序转移，充分发挥不同地域的比较优势。当前，整体上中国劳动力二元结构已经迎来刘易斯拐点，因此东部地区的劳动力成本优势正在被东南亚各国所替代，导致部分产业链的劳动密集型环节向东南亚转移，但是中西部地区的劳动力储备其实还相对丰富，要有序推进中西部承接东部产业，使东部地区技术含量较低、劳动投入密集的产业向中西部优势地区转移。这一方面可以优化中国产业结构，更加充分发挥各地的比较优势，使得东部地区能够进一步释放资源进行产业转型升级，另一方面，也可以提升中西部地区经济增长动力，缓解地区经济差距，促进共同富裕。

参考文献：

蔡昉，2022：《刘易斯转折点——中国经济发展阶段的标识性变化》，《经济研究》第1期。

綦建红 付晶晶，2021：《最低工资政策与工业机器人应用——来自微观企业层面的证据》，《经济科学》第4期。

寇宗来 毕睿罡 查存，2020：《融资约束对企业广告和研发策略的影响:理论与经验证据》，《世界经济》第4期。

黎文靖 郑曼妮，2016：《实质性创新还是策略性创新?——宏观产业政策对微观企业创新的影响》，《经济研究》第4期。

李后建，2017：《最低工资标准会倒逼企业创新吗?》，《经济科学》第5期。

李建强 高翔 赵西亮，2020：《最低工资与企业创新》，《金融研究》第12期。

马双 张劼 朱喜，2012：《最低工资对中国就业和工资水平的影响》，《经济研究》第5期。

聂辉华 江艇 杨汝岱，2012：《中国工业企业数据库的使用现状和潜在问题》，《世界经济》第5期。

卿陶 黄先海，2022：《国内市场一体化下的企业竞争策略调整：广告优先还是创新优先》，《经济评论》第4期。

史丹 李鹏，2019：《中国工业70年发展质量演进及其现状评价》，《中国工业经济》第9期。

孙楚仁 田国强 章韬，2013：《最低工资标准与中国企业的出口行为》，《经济研究》第2期。

王小霞 蒋殿春 李磊，2018：《最低工资上升会倒逼制造业企业转型升级吗?——基于专利申请数据的经验分析》，《财经研究》第12期。

席艳乐 张一诺 吴承骏，2021：《最低工资问题研究新进展》，《经济学动态》第11期。

叶振宇，2021：《劳动力成本上涨、劳动力“三大变革”与中国制造业企业退出》，《经济学动态》第4期。

赵瑞丽 何欢浪，2021：《最低工资标准对企业创新行为的影响——兼论企业间创新资源的再配置》，《南开经济研究》第1期。

赵瑞丽 孙楚仁 陈勇兵，2018：《最低工资与企业价格加成》，《世界经济》第2期。

张杰 郑文平，2018：《创新追赶战略抑制了中国专利质量么?》，《经济研究》第5期。

Acemoglu, D. (2010), “When does labor scarcity encourage innovation”, *Journal of Political Economy* 118(6):1037-1078.

Acemoglu, D. et al (2012), “The environment and directed technical change”, *American Economic Review* 102(1): 131-166.

Antonelli, C. &F. Quatraro (2014), “The effects of biased technological changes on total factor productivity: A rejoinder and new empirical evidence”, *The Journal of Technology Transfer* 39(2):281-299.

Autor, D. et al (2015), “Untangling trade and technology: Evidence from local labor markets”, *Economic Journal* 125(584):621-646.

Chu, A. C. et al (2021), “Minimum wages, import status and firm's　innovation: Theory and evidence from China”, *Economic Inquiry* 59(1):441-458.

Du, P. & S. Wang (2020), “The effect of minimum wage on firm markup: Evidence from China”, *Economic Modelling* 86(3):241-250.

Fan, H. C. et al (2021), “Labor costs and the adoption of robots in China”, *Journal of Economic Behavior & Organization* 186(3):608-631.

Feenstra, R. C. et al (2014), “Exports and credit constraints under incomplete information: Theory and evidence from China”, *Review of Economics and Statistics* 96(04):729-744.

Freeman, R. B. et al (2021). “Minimum wages and the rise of firms' robot adoption in China”, Harvard University Working Paper.

Gan, L. et al (2016), “The higher costs of doing business in China: Minimum wages and firms' export behavior”, Journal *of International Economics* 100(5):81-94.

Grossman, G. M. & H. Elhanan (1991), “Quality ladders in the theory of growth”, *Review of Economic Studies* 58(1):43-61.

Kong, D. A. et al (2021), “Minimum wage and entrepreneurship: Evidence from China”, *Journal of Economic Behavior & Organization* 189(C):320-336.

Lewis, A. (1954), “Economic development with unlimited supplies of labor”, *The Manchester School of Economic and Social Studies* 22(2):139-191.

Lordan, G. & D. Neumark (2018), “People versus machines: The impact of minimum wages on automatable jobs”, *Labour Economics* 52(3):40-53.

Mayneris, F. et al (2018), “Improving or disappearing: Firm-level adjustments to minimum wages in China”, *Journal of　Development　Economics* 135(6):20-42.

Riley, R. & C. R. Bondibene (2015), “Raising the standard: Minimum wages and firm productivity”, *Labour Economics* 44:27-50.

Wang, J. & G. Morley (2015), “Adjustments to minimum wages in China: Cost-neutral offsets”, *Relations Industrielles* 70(3):510-531.

Zhao, Q. & Y. Wang (2019), “Pay gap, inventor promotion and corporate technology innovation”, *China Finance Review International* 9(2):154-182.

Minimum Wage and Technological Progress Path of Enterprises:

Technology Introduction or Independent Innovation?

QING Tao1 HUANG Xianhai2

（1. Southwest University of political science and law，Chongqing，China; 2. Zhejiang University, Hangzhou，China）

**Abstract:** Based on the neoclassical analysis framework and the Chinese enterprise data, this paper analyzes the impact of minimum wage on the two modes of technological progress, independent innovation and technology introduction, and its main mechanisms. We find that: (1) generally, the rise of minimum wage will lead to the technological progress path of enterprises biasing towards independent innovation, means that enterprises will have more independent innovation and reduce technology introduction, This conclusion is proved to be robust by different tests; (2) From the perspective of mechanism analysis, the reason why the technological progress path of enterprises is biased towards independent innovation is mainly because independent innovation has better labor saving effect and factor structure optimization effect; (3) From the perspective of heterogeneity analysis, labor-intensive enterprises and capital-intensive enterprises are significantly more inclined to technological progress path influenced by minimum wage change than technology-intensive enterprises; Compared with non-state-owned enterprises, state-owned enterprises have stronger independent innovation bias. The research results of this paper show that minimum wage system and innovation driven development have inherent logical consistency, which can not only enhance the power of technological progress of enterprises, but also strengthen independent innovation of enterprises by guiding the redistribution of technological progress resources within enterprises.

**Key words:** Minimum Wage; Technology Introduction; Independent Innovation; Optimization Effect of Factor Structure; Labor Saving Effect

1. 卿陶（通讯作者），西南政法大学经济学院，邮政编码：401120，电子邮箱：qingtao\_2010@126.com；黄先海，浙江大学经济学院，邮政编码：310058。基金项目：教育部哲学社会科学研究重大课题攻关项目“新发展格局下数字产业链发展战略研究”（项目编号：21JZD022）。作者感谢匿名审稿专家提出的宝贵意见，当然文责自负。 [↑](#footnote-ref-1)
2. 根据国务院《技术引进和设备进口工作暂行条例》，技术引进主要包括以下五个方面：（1）从外国企业获得生产工艺技术、设备制造技术和经营管理技术，包括购买设计、流程、配方、设备制造图纸和工艺、检验方法等技术资料，进口样机，聘请专家指导，委托培训人员等；（2）与外国企业合作设计、合作制造产品；（3）委托外国咨询公司或外国企业提供技术服务；（4）由外国企业承包或同外国企业合作进行资源勘探、工程设计；（5）成套设备或关键设备的进口。没有引进技术内容的一般机械、电机、电器、仪器的进口不属于技术引进范畴。 [↑](#footnote-ref-2)
3. 由于式（7）左右两边都包含有，并且左边部分在指数位置，因此，无法直接求解，但可以通过泰勒公式展开左式，近似求解。由于，可知，且变动程度较小，可以将近似等于泰勒公式一阶展开式，带入可得。 [↑](#footnote-ref-3)
4. 同样通过泰勒公式展开，可以求得。 [↑](#footnote-ref-4)
5. 为明晰技术进步路径的决定因素，依据注释2和3，带入通过泰勒公式线性化后的近似结果,可以将式（11）进一步化简化为：，可以看出，影响企业技术进步路径偏向主要有三对参数：一是不同技术进步时滞差异（即n和m的关系）；二是不同技术进步对资本产出系数的提升效率差异（即和关系）；三是不同技术进步方式在要素投入结构优化后企业资本投入强度关系（即和关系）。根据式（3）可以知道，资本投入强度关系实际上是内生于企业资本产出系数的，因此影响企业技术偏向的第二大因素主要是由不同技术进步对资本产出系数的提升效率差异。 [↑](#footnote-ref-5)
6. 合作企业、合资企业和集体企业不再分析样本中。 [↑](#footnote-ref-6)