

工业机器人应用对企业盈余管理的影响研究

俞佳怡, 贾晓霞*

上海理工大学管理学院, 上海

收稿日期: 2025年4月20日; 录用日期: 2025年6月4日; 发布日期: 2025年6月11日

摘要

以工业机器人为代表的数字技术不断融入企业, 改变企业的生产经营方式、管理模式和财务决策。因此, 本文以2011~2019年中国A股制造业上市公司为研究样本, 研究工业机器人对企业盈余管理的影响。实证结果表明: 工业机器人应用显著降低企业盈余管理程度, 并且进一步区分盈余管理方向发现: 工业机器人应用主要降低的是管理层增加企业利润的向上盈余管理。路径机制检验表明: 工业机器人应用主要是通过减少代理成本和提高信息透明度发挥抑制作用; 内部控制强化了工业机器人应用对盈余管理的负向影响。异质性分析结果表明: 企业规模越大, 工业机器人应用对盈余管理的抑制效应更为显著。进一步分析发现: 工业机器人应用对盈余管理的影响具体表现为生产成本操纵和费用操纵的降低。

关键词

工业机器人, 盈余管理, 代理成本, 信息透明度, 内部控制

Research on the Impact of Industrial Robot Application on Earnings Management

Jiayi Yu, Xiaoxia Jia*

Business School, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai

Received: Apr. 20th, 2025; accepted: Jun. 4th, 2025; published: Jun. 11th, 2025

Abstract

Digital technologies represented by industrial robots are continuously integrating into enterprises, changing their production and operation methods, management models, and financial decisions. Therefore, this paper takes the listed enterprises in China's A-share manufacturing industry from 2011 to 2019 as research samples to study the impact of industrial robots on corporate earnings management and to construct a complete research framework. The results show that the applica-

*通讯作者。

tion of industrial robots significantly reduces the degree of earnings management in enterprises, and further distinguishing the direction of earnings management reveals that the application of industrial robots mainly reduces upward earnings management by management to increase corporate profits. Path mechanism tests show that the application of industrial robots mainly exerts an inhibitory effect by reducing agency costs and improving information transparency; internal control strengthens the negative impact of industrial robot application on earnings management. Heterogeneity test reveals that this inhibitory impact is more significant in the enterprises which are larger. Further analysis shows that the influence of industrial robot application on earnings management is specifically embodied in the reduction of production costs manipulation and expenses manipulation.

Keywords

Industrial Robots, Earnings Management, Agent Costs, Information Transparency, Internal Control Quality

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言与文献综述

众所周知, 企业盈余管理影响利益相关方对企业经济状况的判断和理解, 是投资者投资的重要决策因素, 对企业长远发展产生重要影响。盈余管理主要包含应计盈余管理和真实盈余管理。应计盈余管理是通过会计政策和会计估计等方法调整企业的应计项目, 进而改变企业的会计利润, 粉饰财务报表[1]。真实盈余管理是企业操纵真实的交易活动, Roychowdhury (2006) [2]认为主要包含异常生产成本、异常经营活动现金流和异常酌量费用三方面。已有文献主要围绕盈余管理动机及影响因素展开深入研究, 多集中于管理层权力[3]、企业规模[4]、内部控制质量[5]等企业内部因素, 并涵盖媒体监督[6]、分析师跟踪[7]、政府正式制度[8]等企业外部因素。

随着数字技术的普及和广泛使用, 影响企业盈余管理决策的外部信息技术环境不容小觑。工业机器人作为第四次科技革命的关键驱动力, 正日益渗透进社会、生产等很多领域。目前广泛的研究聚焦于工业机器人所产生的社会“劳动替代”和“岗位创造”两种效应[9]。Frey 和 Osborne (2017) [10]估算美国 702 个职业计算机化的概率, 发现未来将有 47% 的职业会被替代。然而, Lordan and Neumark (2018) [11]认为工业机器人虽然会替代低技能劳动力, 但同时也会促进高技能劳动力的就业。此外, 工业机器人应用于微观企业的经济后果也不乏关注, 诸如增强企业的绩效和盈利能力[12]、促进企业创新[13]、优化企业的生产流程[14]、提升企业生产效率[15], 节约企业生产成本[16]等, 显然, 这些经济后果无法脱离前期的经营和财务决策, 破解数字技术应用如何对企业日常经营决策和财务管理行为产生影响无疑就具有极其重要的战略意义, 而通过剖析工业机器人应用与企业盈余管理的关系从而实现对数字技术应用的经济后果的深入探究或许可以作为一个解决之道。

鲜有文献探讨工业机器人技术与盈余管理之间的关系, 学者们通常倾向于研究更为笼统的数字技术对盈余管理的影响。企业数字化转型抑制管理层的机会主义行为, 进一步地约束盈余管理行为[17], 提高财务报告质量。大数据技术应用会降低企业真实盈余管理活动, 且企业动态能力能够增强整体的抑制程度[18]。邓云峰和张年华(2023) [19]认为人工智能技术能改变信息传递方式, 提高传递的效率和信息披露程度进而能降低管理层的短视行为, 从而抑制企业盈余管理。工业机器人作为人工智能技术的载体, 亦

有少数学者将工业机器人技术与盈余管理相联系,林常青和洪磊琪(2024) [20]在研究机器人与内部薪酬差距的影响时,创新性地将盈余管理视为中介变量,认为机器人可以抑制盈余管理进而缩小内部薪酬差距。

通过上述文献梳理发现:首先,目前学术界针对工业机器人的研究主要集中于劳动力市场就业层面,存在岗位“替代效应”和“创造效应”。随着工业机器人应用于企业,越来越多的学者也逐渐关注于机器人对企业产生的微观影响,对于工业机器人能提高生产效率和优化生产经营流程已基本达成共识。其次,对于盈余管理的相关研究,已有文献主要从内外部影响因素的角度探讨对盈余管理的影响。而随着数字技术的发展,学者也逐渐开始强调企业数字化发展对盈余管理的影响。然而更多的文献则聚焦于大数据、人工智能、数字化转型等更为宽泛的角度笼统地研究数字技术对盈余管理的影响,对于更为具体的数字技术对盈余管理产生的影响以及具体的作用路径有所忽视。工业机器人作为新兴技术的代表,是人工智能技术在制造业领域的具体应用。鲜有文献探讨机器人与盈余管理之间的关系及其作用路径。因此,本文聚焦于工业机器人技术,从更加具体的角度探究工业机器人应用与盈余管理之间的关系。

2. 理论分析与研究假设

2.1. 工业机器人应用与企业盈余管理

工业机器人集信息技术等新兴技术于一体,现有研究认为信息化技术的投入能降低信息不对称程度 [21]。因此,基于信息不对称理论,工业机器人的应用能够减少企业内外部的信息不对称程度,约束企业的盈余管理行为。具体而言,企业管理层掌管企业的日常经营活动,整个企业的运营管理都是由管理层进行计划和决定的,他们直接掌握着企业的第一手信息,而利益相关者的信息主要是由管理层提供的,掌握的信息相对较少。所以二者之间存在明显的信息差距,这给管理层进行盈余管理提供可能性。而随着工业机器人的广泛应用,其能够缩小管理层与利益相关者的信息不对等。当机器人与大数据、云计算等其他数字技术相结合,能够实时监测、审查和分析企业内部运营情况 [22],加强对管理层的监管。此外,工业机器人能让生产知识和信息以低成本的方式实时生成、共享和交换,促进数据和信息的流动 [23],便于随时提供给供应商、客户等了解企业相关情况。因此,信息不对称程度的降低能缩小双方信息差距,利益相关者越能充分了解企业,能更全面地获取企业信息,可以合理判断企业提供的报表是否准确,也就越能发现管理层在经营活动过程中的盈余管理行为,增加管理层进行盈余管理的成本和发现其不当行为的风险,那么管理层就会自发的减少盈余管理行为。

其次,工业机器人具有数据处理能力,它能实时收集、整理与分析企业内部的数据 [24]。数据均会被准确地记录,通过数据分析与参数对比,能够发现企业生产过程中是否存在问题 [25]。因而抑制管理层修改生产中数据的行为,进一步地管理层篡改财务报表中成本费用等金额的动机减弱,企业利润会更真实地反映在报表中,报表被管理层进行盈余操纵的可能性降低。

再次,技术进步可以提高企业绩效从而有助于削弱盈余管理动机。在产品的产量需求进行调整时,机器人相比人工生产有更强的适应能力,能在成本低的优势下,快速的匹配产量和需求。故而工业机器人能提升企业的生产效率 [15],降低生产成本,企业能赚取更多的利润 [23]。此外,企业使用工业机器人也会降低对低技能劳动力的需求 [26],降低劳动力成本。因此,成本支出减少,收益增多,进一步地企业的利润会上升。企业会具备较为稳定的生产能力和盈利能力,生产经营也趋于稳定,管理层进行盈余管理的动机减弱。

最后,基于信号传递理论,应用工业机器人会向外界传递信号,吸引外部分析师、媒体等的关注和监督 [27],媒体的关注有助于提高企业信息披露的质量 [28]。当外部监督程度较高和监管审查较严格时,管理层为了避免外界对其提供的会计信息产生质疑,就会提高会计信息的准确性,自发的减少财务舞弊行为,一定程度上降低盈余管理程度。因此,本文提出假设 H1。

H1: 工业机器人应用会显著降低企业的盈余管理程度。

2.2. 工业机器人应用、代理成本与企业盈余管理

现有研究发现, 工业机器人应用能够缓解企业代理问题, 降低代理成本[29], 进而提高企业的会计信息质量[27]。产生代理成本的最重要原因是信息不对称和利益冲突[28] [30]。

首先, 工业机器人应用能降低信息不对称产生的代理成本。工业机器人技术有助于规范企业的组织架构, 使得组织架构向扁平化发展, 降低冗余层级[31]。冗余层级的减少能够缩短企业的信息传递路径, 员工与管理层之间信息传递更加迅速, 提高信息在各部门之间的一致性, 更容易察觉管理层操纵重要信息的行为。同时当机器人与互联网、大数据等先进技术相结合时, 企业的信息也能准确地传递给利益相关者, 他们能更容易地获取到企业内部信息, 减少搜寻信息和识别信息准确性所需要花费的时间和资源, 提高监督效率, 减少外部监督成本, 从而可以降低信息不对称程度导致的代理成本, 加强对管理层的监管, 可以一定程度上监督管理层的不当行为。可见, 工业机器人缓解企业的代理问题之后, 企业的内部运作更加透明和高效, 信息传递更加快速, 内部治理水平提高, 管理层隐匿造假机会将减少。

其次, 工业机器人应用能降低利益冲突产生的代理成本。工业机器人有助于生产知识和信息实时生成和共享, 促进数据与信息的流动[23]。这能够使利益相关者获得企业更可靠的信息, 增加了对管理层的信任, 进而能有效缓解管理层的职业担忧, 增加管理层对股东的忠诚度, 从而降低由于管理层和利益相关者之间的利益冲突而产生的代理成本。因此, 当管理层和股东的利益趋于一致时, 管理层会更具备企业责任感, 更倾向于通过提升企业长期价值来实现自身利益, 而不是通过盈余管理来谋求短期自身利益最大化, 则盈余管理行为会减少。基于此, 本文提出假设 H2。

H2: 代理成本在工业机器人应用与企业盈余管理之间发挥中介作用。

2.3. 工业机器人应用、信息透明度与企业盈余管理

人工智能技术可以提高信息透明度, 增强会计信息准确性和可靠性[21]。而工业机器人作为人工智能技术在制造业企业中的具体应用, 有助于企业内部信息更加透明。工业机器人能让生产信息、数据实时生成、共享和交换, 有利于供应商、客户等利益相关者更容易的获取企业信息, 降低信息不对称程度, 提高信息透明度。同时, 工业机器人也能连接生产流程中的各个环节, 使得部门之间数据能流通, 加强数据共享和透明度。

企业信息透明度较高时, 意味着利益相关者获取到企业的信息越充分, 可以更好的了解到企业的运营情况和财务状况, 能够合理辨别管理层披露信息的真实性, 更容易发现管理层可能存在的违规行为, 有效防止企业隐藏内部信息, 以及判断其是否存在着盈余操纵的可能[21]。因此, 高信息透明度能够加强对管理层的监督, 降低管理层进行盈余管理的可能性。另外, 朱朝晖和许文瀚(2018) [32]经过研究发现管理层会在年报中进行语调操纵与盈余管理起到配合效应。具体而言, 就是管理层会使用语调操纵粉饰盈余管理活动, 他们会通过语法或修辞等多种方法隐瞒不好的信息来误导投资者的投资决策。但是随着企业信息透明度的提高, 利益相关者能获取并收集到较充分的信息来辨别年报中异常语调, 则管理层进行语调操纵的难度变高, 降低管理层进行语调操纵的动机, 盈余管理行为也会相应减少。基于此, 本文提出假设 H3。

H3: 企业信息透明度在工业机器人应用与企业盈余管理之间发挥中介作用。

2.4. 内部控制的调节作用

有效的内部控制也可以增强企业对外披露信息的可靠性, 提升信息质量, 降低盈余管理程度, 具体可以体现在以下两个方面。一方面, 良好的内部控制能确保企业内部信息更准确, 缓解信息不对称。因

此, 利益相关者能获取更充分的信息, 也就能够合理分析并判断管理层是否存在不当行为, 加强对企业的关注和监督, 进而可以约束管理层可能为攫取私利而隐藏会计信息的行为, 有助于提高财务报告的质量。另一方面, 内部控制质量更高的企业, 管理层在进行信息披露时会更加谨慎, 管理层也会认真履行其职[33], 会按照规范披露信息。那么企业向外界传递的财务信息也更加完整、真实和准确。因而, 内部控制质量越高的企业, 其信息披露的质量也越高, 进一步地, 报表被管理层进行盈余操纵的可能性越低。

根据前文所述, 工业机器人应用能约束企业盈余管理行为。而当内部控制更高的情况下, 管理层的不当行为越能得到抑制, 管理层会认真履行职责, 严格按照要求经营管理企业, 按规范披露信息, 则财务信息的准确性往往也会得到提高, 进而体现在内部控制增强工业机器人应用对盈余管理的减缓效应。基于此, 本文提出假设 H4。

H4: 企业内部控制强化了工业机器人应用对盈余管理的负向影响。

3. 研究设计

3.1. 样本数据与数据来源

由于我国工业机器人应用规模在 2010 年以后显著增长且主要分布于制造业, 同时受限于工业机器人数据的可得性, IFR 公布的关于中国工业机器人数据只更新到 2021 年, 以及制造业企业受到疫情的冲击较为明显[34]。因此, 本文采用 2011~2019 年我国 A 股制造业上市公司为研究样本, 并对样本进行如下处理: (1) 剔除 ST 和*ST 的样本; (2) 剔除资产负债率大于 1 的异常值样本; (3) 剔除主要变量缺失的样本; (4) 对连续变量在 1% 和 99% 水平上缩尾。

本文所使用的工业机器人数据源自国际机器人联合会(IFR)。企业员工构成数据来自 Wind 数据库, 内部控制信息披露指数来自 DIB 数据库, 其余数据均来自国泰安数据库。

3.2. 变量定义

3.2.1. 被解释变量

本文参考 Roychowdhury (2006) [2]与柳光强和王迪(2021) [8]的方法来衡量企业盈余管理程度, 记为 Absrem。具体计算过程如下:

首先, 先根据分年度分行业的以下三个模型, 计算回归残差, 分别代表异常经营活动现金流(A_CFO)、异常生产成本(A_PROD)和异常酌量费用(A_DISEXP)。

$$\frac{CFO_{it}}{A_{i,t-1}} = \alpha_0 + \alpha_1 \frac{1}{A_{i,t-1}} + \alpha_2 \frac{REV_{it}}{A_{i,t-1}} + \alpha_3 \frac{\Delta REV_{it}}{A_{i,t-1}} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

$$\frac{PROD_{it}}{A_{i,t-1}} = b_0 + b_1 \frac{1}{A_{i,t-1}} + b_2 \frac{REV_{it}}{A_{i,t-1}} + b_3 \frac{\Delta REV_{it}}{A_{i,t-1}} + b_4 \frac{\Delta REV_{i,t-1}}{A_{i,t-1}} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$\frac{DISEXP_{it}}{A_{i,t-1}} = c_0 + c_1 \frac{1}{A_{i,t-1}} + c_2 \frac{REV_{i,t-1}}{A_{i,t-1}} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

其中, CFO_{it} : i 企业 t 年度的经营现金净流量; $PROD_{it}$: 企业生产成本; $DISEXP_{it}$: 企业操控性费用, REV_{it} : i 企业 t 年度的营业收入; $A_{i,t-1}$: $t-1$ 期期末总资产。

其次, 根据上述的三个回归残差, 计算盈余管理程度。

$$Absrem_{it} = \left| (-1)A_CFO_{it} + A_PROD_{it} + (-1)A_DISEXP_{it} \right| \quad (4)$$

3.2.2. 解释变量

本文借鉴王永钦和董雯(2020) [35]构造企业层面工业机器人渗透度:

第一步: 统一不同的行业分类代码。具体做法是先将中国二位数制造业行业分类代码统一至 2011 年, 再匹配 IFR 行业分类代码。

第二步: 计算行业层面工业机器人渗透度($Robot_density_{jt}$):

$$Robot_density_{jt} = \frac{Robot_{jt}}{Labor_{jt=2010}} \quad (5)$$

其中: $Robot_{jt}$ 为 j 行业 t 年的工业机器人存量, $Labor_{jt=2010}$ 为 j 行业 2010 年从业人数(万人)。

第三步: 计算企业层面工业机器人渗透度($Robot_{ijt}$):

$$Robot_{ijt} = \left(\frac{W_{ijt=2011}}{ManuW_{t=2011}} \times Robot_density_{jt} \right) \div 100 \quad (6)$$

该式子表示 j 行业 i 上市企业 2011 年生产部门员工占比($W_{ijt=2011}$)与制造业所有上市企业 2011 年生产部门员工占比中位数($ManuW_{t=2011}$)的比值, 乘以行业层面工业机器人渗透度, 再参考杜亚光等(2023) [27] 的做法, 为消除量纲影响, 对该数值除以 100 得到最终的企业层面工业机器人渗透度指标。

3.2.3. 中介变量: 代理成本

本文采用两种方式来度量代理成本。首先, 参考王馨和王营(2021) [36]选择管理费用率(Ac)来度量代理成本。其次, 参考崔祥民与赵治理(2025) [37]用机构投资者持股比例(Invest)来衡量代理成本, 机构持股比例越高, 代理成本越低。

3.2.4. 中介变量: 信息透明度

本文采用分析师关注度的对数作为信息透明度的代理变量, 用符号 Analyst 表示。

3.2.5. 调节变量: 内部控制

本文参照周美华等(2016) [33]研究, 采用 DIB 数据库中的内部控制信息披露指数衡量内部控制质量, 并对其取对数处理, 用符号 Control 表示。

本文所涉及变量的具体说明如下表 1。

Table 1. Variable definition

表 1. 变量定义表

变量类型	变量名称	变量符号	变量定义
被解释变量	盈余管理	Absrem	参考 Roychowdhury (2006)与柳光强和王迪(2021)的方法
解释变量	工业机器人渗透度	Robot	借鉴王永钦和董雯, 构建企业层面工业机器人渗透度
	公司规模	Size	总资产取自然对数
控制变量	营业收入增长率	Growth	(营业收入本年本期金额 - 营业收入上年同期金额)/(营业收入上年同期金额)
	资产负债率	Lev	负债合计/资产总计
	第一大股东持股比例	Top1	公司第一大股东持股比例
	产权性质	Soe	1: 国有企业, 否则为 0
	股权制衡度	Balance	第 2~5 大股东持股比例/第一大股东持股比例
	董事会规模	Board	董事数量
	事务所规模	Big4	1: 审计事务所来自国际四大, 否则为 0

续表

中介变量	代理成本	Ac	管理费用率衡量代理成本
		Invest	机构投资者持有的公司股份比例
调节变量	信息透明度	Analyst	分析师关注度取自然对数
	内部控制	Control	内部控制信息披露指数

3.3. 模型构建

结合上文的分析, 为验证假说 H1, 本文建立如下基准模型 7。同时所有回归模型均控制个体和时间双向固定效应以及加入稳健标准误以缓解异方差的影响。

$$\text{Absrem}_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{Robot}_{it} + \beta_2 \text{Controls}_{it} + \eta_t + \delta_i + \varepsilon_{it} \quad (7)$$

其中: 下标 i 和 t 分别代表企业和年度; Absrem_{it} 表示 i 企业 t 年的盈余管理程度; Robot_{it} 表示 i 企业 t 年的工业机器人应用水平; Controls_{it} 为控制变量; δ_i 表示控制个体固定效应; η_t 表示控制时间固定效应; ε_{it} 为随机扰动项。

4. 实证结果与分析

4.1. 描述性统计与相关性分析

表 2 为主要变量的描述性统计结果。盈余管理(Absrem)的最小值为 0.002, 最大值为 0.914, 说明不同企业之间盈余管理程度有较大差异; 企业工业机器人渗透度(Robot)的最大值为 3.738, 与最小值有显著差异, 说明样本中不同企业之间工业机器人应用规模有明显差异; 其余变量均在合理范围之内, 不再详细讨论。

本文还使用 Pearson 检验进行相关性分析, 检验结果显示, 企业工业机器人渗透度与盈余管理的系数为-0.108, 在 1% 水平下显著为负, 说明工业机器人应用能够降低企业的盈余管理程度, 初步验证了假设 H1。从控制变量看, 大部分的控制变量与企业盈余管理存在显著的相关关系, 且变量间系数绝对值均小于 0.7。因此, 根据上述分析可知, 本文所选取的变量均是合理且有意义的。

Table 2. Descriptive statistical analysis
表 2. 描述性统计

变量	样本量	均值	标准差	最小值	中位数	最大值
Absrem	9149	0.163	0.164	0.002	0.115	0.914
Robot	9149	0.343	0.605	0.000	0.129	3.738
Size	9149	22.162	1.127	20.111	22.015	25.600
Growth	9149	0.159	0.340	-0.421	0.104	2.074
Lev	9149	0.406	0.186	0.056	0.402	0.811
Top1	9149	0.336	0.138	0.096	0.317	0.716
Board	9149	8.567	1.569	5.000	9.000	14.000
Soe	9149	0.335	0.472	0.000	0.000	1.000
Big4	9149	0.0500	0.218	0.000	0.000	1.000
Balance	9149	0.684	0.562	0.028	0.532	2.581

4.2. 基准回归

模型 7 的检验结果如表 3 所示。根据结果可知, 列(1)在未加入任何控制变量的情况下, 工业机器人渗透度的系数在 1%水平上显著为负; 列(2)进一步控制双向固定效应, 可知工业机器人渗透度的系数为 -0.02, 且在 1%的水平上与盈余管理存在显著的负相关关系。因此, 假设 H1 得证。

Table 3. Baseline regression results

表 3. 基准回归

	(1)	(2)
	Absrem	Absrem
Robot	-0.023*** (0.005)	-0.020*** (0.004)
Size		0.008 (0.006)
Growth		0.121*** (0.008)
Lev		0.041** (0.020)
Top1		0.113*** (0.041)
Board		0.000 (0.002)
Soe		-0.007 (0.011)
Big4		-0.018 (0.023)
Balance		0.028*** (0.007)
_cons	0.171*** (0.002)	-0.094 (0.131)
FIRM/YEAR	YES	YES
N	9128	9128
Adj-R ²	0.429	0.493

注: 括号内的值为标准误, *, **和***分别表示在 10%、5%和 1%的水平上显著。下文同。

4.3. 稳健性检验

4.3.1. 进一步控制省份固定效应

本文为了减少企业所处省份的差异对回归结果的干扰, 将模型 7 加入省份固定效应, 回归结果如表 4 列(1)所示: 发现其回归结果依旧是在 1%水平上显著为负。

4.3.2. 引入“个体×时间”的高阶固定效应

本文将基准模型中的个体和时间双向固定效应替换为“个体×时间”的高阶固定效应后再次回归, 得到的结果如表 4 列(2)所示。可知, 结论依然稳健。

4.3.3. 替换被解释变量指标

在稳健性检验中本文选择 Dechow 和 Dichev (2002) [38]构建的 DD 模型的残差绝对值(Absr)替换被解

释变量。回归结果如表 4 列(3)所示, 在控制变量不变的前提下, 仅替换被解释变量, 其回归结果仍旧证明工业机器人应用会显著抑制企业盈余管理水平。

4.3.4. 替换解释变量指标

基准回归模型中采用工业机器人渗透度来衡量工业机器人应用规模, 为了保证研究结论的准确性, 本文参考许和连等(2024) [39]采用企业进口工业机器人存量规模的自然对数(Robot2)来替换解释变量, 根据表 4 列(4)可知, 结论依然稳健。

4.3.5. 纳入更多控制变量

本文为提高模型的准确性, 减少其他因素对研究结论的影响, 在基准模型基础上进一步控制总资产净利润率(ROA)、市场占有率(MarketShare)、市场竞争程度(HHI)和研发投入占比(RDS)等变量。根据表 4 的列(5)可知, 工业机器人的系数依然显著为负。

Table 4. Robustness test results

表 4. 稳健性检验结果

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	Absrem	Absrem	Absr	Absrem	Absrem
Robot	-0.020*** (0.004)	-0.027*** (0.002)	-0.025*** (0.004)		-0.016*** (0.006)
Robot2				-0.297* (0.176)	
_cons	-0.114 (0.133)		-0.055 (0.130)	-0.029 (0.132)	0.011 (0.182)
Controls	YES	YES	YES	YES	YES
FIRM/YEAR	YES		YES	YES	YES
PROVINCE	YES				
FIRM*YEAR		YES			
N	9128	9149	8997	9128	5575
Adj-R ²	0.495	0.542	0.217	0.492	0.529

4.4. 内生性问题

4.4.1. 将变量滞后一期

本部分将变量滞后一期进行回归, 得到的回归结果如表 5 所示, 列(2)为主要变量全部滞后一期的结果, 再次证明基准回归的结论。

Table 5. The regression results with a one-period lag of the variable

表 5. 变量滞后一期的回归结果

	(1)	(2)
	Absrem	Absrem
L.Robot	-0.023*** (0.005)	-0.012*** (0.005)
_cons	0.165*** (0.002)	1.937*** (0.154)

续表

L.Controls	NO	YES
FIRM/YEAR	YES	YES
N	7917	7917
Adj-R ²	0.475	0.500

4.4.2. 工具变量法

考虑到可能存在的内生性问题, 本文采用以下工具变量。借鉴杜亚光等(2023) [27]的做法, 采用同年度同行业其他企业的工业机器人渗透度的算术平均数作为工具变量。Kleibergen-Paap rk 的 LM 统计量的 P 值为 0.0000, 拒绝识别不足假设; Kleibergen-Paap Wald rk 的 F 统计量值大于 Stock-Yogo 的 10% 临界值, 通过弱工具变量检验。

工具变量的检验结果如表 6 所示: 列(1)展示了在第一阶段中, 工具变量(Mean)与工业机器人渗透度的系数在 1% 水平上显著, 说明工具变量与解释变量有相关性。第二阶段中, 企业工业机器人渗透度与盈余管理的系数在 1% 水平上显著为负。

Table 6. The regression results of the instrumental variable (Mean)

表 6. 工具变量 Mean 的回归结果

VARIABLES	(1)	(2)
	first	second
	Robot	Absrem
mean	0.998*** (109.82)	
Robot		-0.022*** (-4.83)
Controls	YES	YES
FIRM/YEAR	YES	YES
N	9123	9123
R ²		0.117

注: 此表括号内的值为 t 值。

4.5. 企业规模的异质性分析

Table 7. Analysis of the heterogeneity of firm size

表 7. 企业规模的异质性分析结果

	(1)	(2)
	大型企业	中小型企业
	Absrem	Absrem
Robot	-0.027*** (0.006)	0.005 (0.007)
_cons	0.136*** (0.039)	0.012 (0.034)
Controls	YES	YES
FIRM/YEAR	YES	YES
N	4495	4515
Adj-R ²	0.505	0.524

大型企业往往会面临更加严格的监督和管理, 会促使这类企业设立更健全和规范的内部控制体系, 因此大型企业的内部治理结构都较为完善, 其进行盈余管理的可能性相对较低。而规模较小的企业由于在各方面都没有建立非常完善的体系, 其进行盈余管理的可能性更高。基于此, 本部分针对企业的不同规模按照中位数进行分组。表 7 展示了两类企业不同规模的异质性分析结果, 列(1)体现了在大型企业中, 工业机器人渗透度的系数为-0.027, 在 1%水平上显著为负。而列(2)体现了在中小型企业中, 工业机器人应用与企业盈余管理之间没有显著的相关关系。

5. 进一步分析

5.1. 路径机制检验

5.1.1. 中介效应分析

本文参考江艇(2022) [40]因果推断经验研究中对中介效应的分析, 对前文理论分析部分提出的工业机器人应用对盈余管理的路径机制进行讨论。本文所选取的中介变量为代理成本。代理问题是企业从事盈余管理的主要动因[41], Meng *et al.*, 2024 [42]在研究分析师与盈余管理之间的关系时, 将代理成本作为中介, 间接证明代理成本能降低盈余管理程度。信息透明度也显著抑制企业的盈余管理程度[43]。因此, 现有文献证明本文选取的中介变量与被解释变量盈余管理存在显著的因果关系, 本文将着重分析解释变量对中介变量的影响。本文设定以下模型 8 和 9 进行路径机制检验。

$$Ac_{it}/Invest_{it} = \theta_0 + \theta_1 Robot_{it} + \theta_2 Controls_{it} + \eta_t + \delta_i + \varepsilon_{it} \quad (8)$$

$$Analyst_{it} = \theta_0 + \theta_1 Robot_{it} + \theta_2 Controls_{it} + \eta_t + \delta_i + \varepsilon_{it} \quad (9)$$

其中, Ac 和 Invest 为代理成本, Analyst 为信息透明度。

首先是代理成本的中介效应分析。表 8 列(1)和列(2)具体展示了代理成本作为中介变量的结果。前文的理论分析部分指出, 工业机器人应用使得企业的组织架构向扁平化发展, 分散管理层权力, 缩短信息传递路径, 信息传递更加迅速, 员工与管理层之间的信息差距缩小, 更容易察觉管理层的盈余管理。此外, 工业机器人能加强股东对管理层的信任, 增加管理层对股东的忠诚度, 使得二者具有相同的目标, 进而能减少管理层与股东的利益冲突, 从而约束管理层的机会主义行为。本文选取管理费用率和机构投资者持股比例衡量代理成本, 检验结果见表 8 列(1)和列(2)。列(1)显示 Robot 的系数在 10%水平上显著为负, 列(2)显示 Robot 的系数在 1%水平上显著为正, 表明工业机器人应用能降低代理成本。即企业工业机器人应用将通过缓解企业代理成本, 进而降低盈余管理程度。因此, 假设 H2 得证。

其次是信息透明度的中介效应分析。表 8 列(3)具体展示了信息透明度作为中介变量的结果。前文的理论分析部分指出, 工业机器人能共享和交换生产信息, 促进信息流动, 使得生产过程愈发透明。信息透明度越高, 利益相关者获取的信息越充分, 更容易掌握企业的真实运营情况, 合理辨别管理层披露信息的真实性, 也就能对管理层形成严格的监督, 判断其是否存在着盈余操纵的可能。中介效应检验结果见表 8 列(3)。列(3)显示企业工业机器人渗透度(Robot)的系数在 5%水平上显著为正, 表明工业机器人应用能显著提高信息透明度。即企业工业机器人应用将通过提高信息透明度进而降低盈余管理程度。因此, 假设 H3 得证。

5.1.2. 调节效应分析

本部分主要分析内部控制(Control)的调节效应, 构建回归模型 10:

$$Absrem_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Robot_{it} + \alpha_2 CR_{it} + \alpha_3 Control_{it} + \alpha_4 Controls_{it} + \eta_t + \delta_i + \varepsilon_{it} \quad (10)$$

其中, Control 为内部控制; CR 为交互项。

表 8 列(4)主要展示了内部控制是否发挥调节作用。首先将中心化处理后的内部控制(Control)和工业机器人渗透度(Robot)交乘形成交互项 CR, 再将调节变量和交互项 CR 加入基准回归中形成新的模型。根据列(4)可知, CR 的系数为负, 且在 10%水平上显著。这表明内部控制一定程度上会促进工业机器人应用对盈余管理的负向效应, 假设 H4 得证。

Table 8. The results of the mediating effect and moderating effect
表 8. 中介效应和调节效应结果

	(1)	(2)	(3)	(4)
	Ac	Invest	Analyst	Absrem
Robot	-0.002* (0.001)	0.008*** (0.003)	0.070** (0.032)	-0.017*** (0.005)
Control				0.003 (0.009)
CR				-0.030* (0.016)
_cons	0.248*** (0.035)	-1.199*** (0.083)	-10.755*** (0.775)	-0.098 (0.136)
Controls	YES	YES	YES	YES
FIRM/YEAR	YES	YES	YES	YES
N	9128	9115	6936	9124
Adj-R ²	0.763	0.905	0.556	0.494

5.2. 区分盈余管理方向

Table 9. The result of distinguishing the direction and specific forms of earnings management
表 9. 区分盈余管理方向与具体表现形式的结果

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	RemUP	RemDOWN			
	Absrem	Absrem	AbCFO	AbPROD	AbDISEXP
Robot	-0.027*** (0.006)	-0.010 (0.007)	-0.001 (0.002)	-0.014*** (0.003)	-0.005*** (0.001)
_cons	-0.338* (0.182)	0.776*** (0.222)	0.014 (0.047)	0.001 (0.085)	-0.036 (0.034)
Controls	YES	YES	YES	YES	YES
FIRM FE	YES	YES	YES	YES	YES
YEAR FE	YES	YES	YES	YES	YES
N	4970	3911	9128	9128	9128
Adj-R ²	0.374	0.621	0.236	0.448	0.700

由于代理问题的存在, 管理层和股东的目标不一致, 管理层更倾向于追求个人收益的最大化, 更有动机采取向上盈余管理以提高企业的盈余水平和获得更高的薪酬、奖金。然而工业机器人能缓解代理问题, 使得管理层和股东的利益与目标趋于一致, 增加管理层为实现企业价值最大化而降低向上盈余管理的意愿。因此, 本文认为工业机器人应用主要降低的是管理层向上的盈余管理。为验证此猜想, 本文根

据 Absrem 的原值符号将样本划分为正向盈余管理组(RemUP)和负向盈余管理组(RemDOWN), 根据表 9 列(1)显示: 工业机器人的系数显著为负, 说明工业机器人应用会降低管理层向上盈余管理的动机。列(2)显示: 工业机器人的系数不具有显著性, 说明工业机器人应用对负向盈余管理组没有影响。

5.3. 区分盈余管理具体表现形式

为了进一步探究工业机器人应用降低盈余管理的具体影响渠道, 本文分别使用盈余管理计算过程中的异常经营活动现金流、异常生产成本和异常酌量费用的绝对值做为销售操纵(AbCFO)、生产成本操纵(AbPROD)以及费用操纵(AbDISEXP)的代理指标。根据表 9 列(3)~列(5)的结果显示: 工业机器人应用对销售操纵的系数不显著, 而对生产成本操纵和费用操纵的系数显著为负。因此, 说明工业机器人应用主要是从降低生产成本操纵和费用操纵两个方面抑制企业盈余管理。主要是因为工业机器人能让生产知识和信息实时生成、共享和交换且数据均会被准确地记录, 从而管理层无法篡改成本费用等金额, 抑制管理层操纵生产成本和费用的动机以降低盈余管理程度。

6. 研究结论与建议

6.1. 研究结论

本文实证分析工业机器人应用与企业盈余管理之间的关系, 并且进一步区分盈余管理方向, 发现工业机器人应用主要降低的是管理层增加企业利润的向上盈余管理。另外检验了代理成本与信息透明度在工业机器人应用与盈余管理之间是否发挥中介作用以及内部控制的调节作用。此外, 还分析企业规模对基准回归的异质性影响。最后, 进一步研究发现, 工业机器人应用对盈余管理的影响具体表现为生产成本操纵和费用操纵的降低。

6.2. 研究建议

基于上述的研究分析, 本文提出如下两个建议: 第一, 企业要对外披露准确且完整的会计信息, 发布真实的会计报告, 要如实反映企业的会计盈余情况。提高企业的内部管理水平、强化内部监督和充分发挥应用工业机器人带来的积极效应。因此, 在加强企业内外部双重监督的情况下, 管理层的不当行为会自发地减少。第二, 企业应当提高劳动力的质量, 注重提高员工的整体工作水平, 通过教育培训等方式提升员工的专业能力, 使得员工具备更多技能。随着工业机器人等新兴技术逐渐引入企业, 会给员工掌握及运用这些技术带来一定的挑战, 因此员工需要不断学习和提高自己的技能水平, 增强对新技术的适应能力。

基金项目

国家社会科学基金一般项目“碳排放双控下高耗能制造业转型升级研究”(项目编号: 22BJY199)。

参考文献

- [1] Zang, A.Y. (2012) Evidence on the Trade-off between Real Activities Manipulation and Accrual-Based Earnings Management. *The Accounting Review*, **87**, 675-703. <https://doi.org/10.2308/accr-10196>
- [2] Roychowdhury, S. (2006) Earnings Management through Real Activities Manipulation. *Journal of Accounting and Economics*, **42**, 335-370. <https://doi.org/10.1016/j.jacceco.2006.01.002>
- [3] Le, H.T.M., Kweh, Q.L., Ting, I.W.K. and Nourani, M. (2020) CEO Power and Earnings Management: Dual Roles of Foreign Shareholders in Vietnamese Listed Companies. *International Journal of Finance & Economics*, **27**, 1240-1256. <https://doi.org/10.1002/ijfe.2211>
- [4] Siregar, S.V. and Utama, S. (2008) Type of Earnings Management and the Effect of Ownership Structure, Firm Size,

- and Corporate-Governance Practices: Evidence from Indonesia. *The International Journal of Accounting*, **43**, 1-27. <https://doi.org/10.1016/j.intacc.2008.01.001>
- [5] Xu, M. and Kim, D. (2021) An Analysis of the Correlation between Internal Control System Quality and Earnings Management-Focused on SSE Listed Co. in China. *Journal of Digital Convergence*, **19**, 51-60.
- [6] Chen, Y., Cheng, C.S.A., Li, S. and Zhao, J. (2020) The Monitoring Role of the Media: Evidence from Earnings Management. *Journal of Business Finance & Accounting*, **48**, 533-563. <https://doi.org/10.1111/jbfa.12490>
- [7] Lin, Z. and Wang, L. (2022) Analyst Following, Financial Constraint, and Audit Opinion Shopping: From the Perspective of Earning Management. *Journal of International Financial Management & Accounting*, **34**, 71-96. <https://doi.org/10.1111/jifm.12163>
- [8] 柳光强, 王迪. 政府会计监督如何影响盈余管理——基于财政部会计信息质量随机检查的准自然实验[J]. 管理世界, 2021, 37(5): 157-169.
- [9] Zhang, X., Sun, M., Liu, J. and Xu, A. (2024) The Nexus between Industrial Robot and Employment in China: The Effects of Technology Substitution and Technology Creation. *Technological Forecasting and Social Change*, **202**, Article ID: 123341. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2024.123341>
- [10] Frey, C.B. and Osborne, M.A. (2017) The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*, **114**, 254-280. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.019>
- [11] Lordan, G. and Neumark, D. (2018) People versus Machines: The Impact of Minimum Wages on Automatable Jobs. *Labour Economics*, **52**, 40-53. <https://doi.org/10.1016/j.labeco.2018.03.006>
- [12] 程虹, 陈文津, 李唐. 机器人在中国: 现状、未来与影响——来自中国企业-劳动力匹配调查(CEES)的经验证据[J]. 宏观质量研究, 2018, 6(3): 1-21.
- [13] Zhong, H., Zhang, X., Chan, K.C. and Yan, C. (2023) Industrial Robots and Firm Innovation: Big Data Evidence from China. *Journal of Accounting Literature*, **47**, 100-128. <https://doi.org/10.1108/jal-06-2023-0098>
- [14] Dai, H., Yang, R., Cao, R. and Yin, L. (2024) Does the Application of Industrial Robots Promote Export Green Transformation? Evidence from Chinese Manufacturing Enterprises. *International Review of Economics & Finance*, **96**, Article 103538. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2024.103538>
- [15] Wang, E., Lee, C. and Li, Y. (2022) Assessing the Impact of Industrial Robots on Manufacturing Energy Intensity in 38 Countries. *Energy Economics*, **105**, Article 105748. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2021.105748>
- [16] Zhang, L., Gan, T. and Fan, J. (2023) Do Industrial Robots Affect the Labour Market? Evidence from China. *Economics of Transition and Institutional Change*, **31**, 787-817. <https://doi.org/10.1111/ecot.12356>
- [17] 聂兴凯, 王稳华, 裴璇. 企业数字化转型会影响会计信息可比性吗[J]. 会计研究, 2022(5): 17-39.
- [18] 莫冬燕, 陈如意, 方芳, 等. 大数据技术、企业动态能力与真实活动盈余管理[J]. 证券市场导报, 2023(3): 35-45.
- [19] 邓云峰, 张年华. 善用其器: 人工智能技术应用与公司市场价值——基于中共二十大数字中国建设的微观识别[J]. 金融经济研究, 2023, 38(1): 100-112.
- [20] 林常青, 洪磊琪. 机器人应用对企业内部薪酬差距的影响——基于多时点 DID 的实证[J]. 技术经济, 2024, 43(3): 94-108.
- [21] Zhao, X., Zhai, G., Charles, V., Gherman, T., Lee, H., Pan, T., et al. (2024) Enhancing Enterprise Investment Efficiency through Artificial Intelligence: The Role of Accounting Information Transparency. *Socio-Economic Planning Sciences*, **96**, Article 102092. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2024.102092>
- [22] Dixon, J., Hong, B. and Wu, L. (2021) The Robot Revolution: Managerial and Employment Consequences for Firms. *Management Science*, **67**, 5586-5605. <https://doi.org/10.1287/mnsc.2020.3812>
- [23] Lee, C., Qin, S. and Li, Y. (2022) Does Industrial Robot Application Promote Green Technology Innovation in the Manufacturing Industry? *Technological Forecasting and Social Change*, **183**, Article 121893. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121893>
- [24] 倪静洁, 郭檬楠. 工业机器人应用如何影响企业内部控制质量? [J]. 经济与管理研究, 2023, 44(6): 19-37.
- [25] Gao, K. and Wijekoon, C.B. (2023) Digital Transformation of Production Tools: Industrial Robots Transform Inventory Management in Manufacturing. *Procedia Computer Science*, **228**, 1246-1253. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.11.098>
- [26] Graetz, G. and Michaels, G. (2018) Robots at Work. *The Review of Economics and Statistics*, **100**, 753-768. https://doi.org/10.1162/rest_a_00754
- [27] 杜亚光, 何瑛, 田马飞. 工业机器人应用对审计收费的溢出效应——来自制造业上市公司的证据[J]. 上海财经大学学报, 2023, 25(6): 104-118.
- [28] An, Y., Jin, H., Liu, Q. and Zheng, K. (2022) Media Attention and Agency Costs: Evidence from Listed Companies in

- China. *Journal of International Money and Finance*, **124**, Article ID: 102609. <https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2022.102609>
- [29] Li, J., Wu, Z., Yu, K. and Zhao, W. (2024) The Effect of Industrial Robot Adoption on Firm Value: Evidence from China. *Finance Research Letters*, **60**, Article 104907. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2023.104907>
- [30] Jensen, M.C. and Meckling, W.H. (1976) Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Costs and Ownership Structure. *Journal of Financial Economics*, **3**, 305-360. [https://doi.org/10.1016/0304-405x\(76\)90026-x](https://doi.org/10.1016/0304-405x(76)90026-x)
- [31] 戚聿东, 肖旭. 数字经济时代的企业管理变革[J]. 管理世界, 2020, 36(6): 135-152.
- [32] 朱朝晖, 许文瀚. 上市公司年报语调操纵、非效率投资与盈余管理[J]. 审计与经济研究, 2018, 33(3): 63-72.
- [33] https://kns.cnki.net/kcms2/article/abstract?v=tMRSZR5ycIvKKMMUsDuJAAtOmMIKejq8RrT_DPbCKhvZye7Z-Rmg4Kr-dOdq0VkJ9ClgdqOgFIS0ezSNOgtSXDhRA0ni_tmATZznDuvZVSSMEj9vKCI3iFgN-LpV1beNIQ300pmZDBp7mVfRSwFYB8x4UgbH1tIAyr2z1mvwU=&uniplatform=NZKPT
- [34] 肖兴志, 解维敏. 人工智能与企业韧性——基于工业机器人应用的经验证据[J]. 系统工程理论与实践, 2024, 44(8): 2456-2474.
- [35] 王永钦, 董雯. 机器人的兴起如何影响中国劳动力市场?——来自制造业上市公司的证据[J]. 经济研究, 2020, 55(10): 159-175.
- [36] 王馨, 王莹. 绿色信贷政策增进绿色创新研究[J]. 管理世界, 2021, 37(6): 173-188+11.
- [37] 崔祥民, 赵治理. 企业数智化转型、内部薪酬差距与高质量创新[J/OL]. 产业经济评论, 2025, 1-21. https://kns.cnki.net/kcms2/article/abstract?v=tMRSZR5ycIu7DTp8y9-YmxvykHOsPQn6uOdg0BA_WsydXnYrXJ6aDQLzATpDQlusYZrRaMSknpFht2wFpgO4bX4Z4FUEL0Du-FyXVG69BctAT1QUfLrkQVNSy_4ySauOG7BcnOGp68d2Au298mumMcyIRUKpz6G9tfogGUDu6_fA=&uniplatform=NZKPT, 2025-04-30.
- [38] Dechow, P.M. and Dichev, I.D. (2002) The Quality of Accruals and Earnings: The Role of Accrual Estimation Errors. *The Accounting Review*, **77**, 35-59. <https://doi.org/10.2308/accr.2002.77.s-1.35>
- [39] 许和连, 赵泽昊, 金友森. 人力资本如何驱动企业工业机器人应用?——基于中国“高校扩招”的准自然实验[J]. 数量经济技术经济研究, 2024, 41(9): 178-198.
- [40] 江艇. 因果推断经验研究中的中介效应与调节效应[J]. 中国工业经济, 2022(5): 100-120.
- [41] Khan, M.K., Qin, Y. and Zhang, C. (2021) Financial Structure and Earnings Manipulation Activities in China. *The World Economy*, **45**, 2593-2621. <https://doi.org/10.1111/twec.13232>
- [42] Meng, Y., Yang, M. and Li, W. (2024) Skilled Analysts and Earnings Management in Chinese Listed Companies. *International Review of Economics & Finance*, **93**, 227-243. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2024.04.028>
- [43] Ban, H. and Park, K. (2012) The Impact of Information Disclosure Transparency on Earnings Quality of Korean Companies. *Korean Journal of Accounting Research*, **17**, 201-224.