

《工业智能化应用能提高企业信息披露质量吗？》附录

附录 1 变量定义及描述性统计

附表 1 变量定义

变量符号	变量描述
<i>Accuracy</i>	业绩预告准确度：净利润预测值与实际值之差绝对值的负数 $\times 100$ / 期初股票价格
<i>Precision</i>	业绩预告精确度：预测净利润的上限和下限之差的负数 $\times 100$ / 期初股票价格
<i>LnAutomation</i>	工业智能化程度：企业当年度工业智能化投入金额加 1 后的自然对数衡量
<i>Lev</i>	资产负债率，为期末总负债除以期末总资产
<i>Size</i>	公司规模，为公司期末总资产额的自然对数
<i>ROA</i>	资产收益率，为公司本期净利润与期末总资产的比重
<i>SaleGrowth</i>	收入增长率，为公司本期营业收入与上期营业收入的差值与上期营业收入的比重
<i>PPE</i>	固定资产占比，企业当年度厂房设备等固定资产占期末总资产的比重
<i>TOPI</i>	第一大股东持股比例
<i>IndRatio</i>	公司独董占比，为期末独立董事人数与董事会总人数的比值。
<i>InvestorProp</i>	机构持股，机构投资者持股比例
<i>LaborStock</i>	员工人数，企业年末员工数量占年末总资产（百万）的比重
<i>LnGDP</i>	地区经济状况，企业所在省份人均 GDP 的自然对数
<i>SecInd</i>	地区产业状况，企业所在省份第二产业生产总值占比
<i>Lnlaw</i>	法治化水平，企业所在省份律师事务所数量的自然对数
<i>Inst</i>	市场化水平，企业所在省份的市场化总指数得分 ¹

附表 2 描述性统计

	样本量	Mean	SD	Min	Median	Max
<i>Accuracy</i>	13435	-0.294	0.742	-6.718	-0.097	-0.001
<i>Precision</i>	13435	-0.584	0.833	-7.439	-0.357	0.000
<i>LnAutomation</i>	13435	4.311	7.630	0.000	0.000	21.767
<i>Lev</i>	13435	0.399	0.200	0.053	0.388	0.927
<i>Size</i>	13435	21.881	1.073	18.860	21.763	26.791
<i>ROA</i>	13435	0.026	0.079	-0.370	0.032	0.215
<i>SaleGrowth</i>	13435	0.184	0.463	-0.701	0.114	3.444
<i>PPE</i>	13435	0.363	0.151	0.004	0.353	0.810
<i>TOPI</i>	13435	0.320	0.136	0.084	0.299	0.750
<i>IndRatio</i>	13435	0.378	0.054	0.143	0.364	0.571
<i>InvestorProp</i>	13435	0.381	0.244	0.001	0.380	0.954
<i>LaborStock</i>	13435	0.745	0.561	0.014	0.602	4.821
<i>LnGDP</i>	13435	11.208	0.420	9.706	11.218	12.123
<i>SecInd</i>	13435	42.466	7.854	15.900	43.500	57.166

¹ 数据来源于中国市场化指数数据库，由樊纲、王小鲁等学者团队构建，该数据库中的市场化指数已经过技术衔接处理，使不同时间段的指数跨年度可比。该数据仅到 2019 年，本文使用历年各地区市场化总指数的平均增长幅度作为 2019-2020 年、2020~2021 年和 2021-2022 年的增长幅度，来获取 2020、2021 以及 2022 年各地区市场化总指数的数据。

<i>Lnlaw</i>	13435	7.231	0.630	4.771	7.321	8.327
<i>Inst</i>	13435	9.850	1.594	3.420	10.100	12.755

附录 2 稳健性检验

（一）更换变量构造方式

解释变量的构造方面，（1）本文以累计十年（ $t-9$, t ）工业智能化相关在建工程项目转入固定资产的金额，以及开发支出项目确认为无形资产的金额，加总得到企业每年度的工业智能化应用程度，并加 1 后取自然对数，以此作为衡量企业工业智能化程度的指标（*LnAutomation1*）。（2）借鉴以往文献（诸竹君等，2022），使用工业智能化专利申请数量测量企业的工业智能化程度，若企业当年度申请的专利题目、摘要或权利文本中包含工业智能化相关关键词，则归类为工业智能化专利，并统计每年度上市公司的工业智能化专利申请数量。（3）识别“广义”的工业智能化应用。考虑到一些笼统描述的项目无法被捕捉，比如，“红石崖智慧社区项目”按照关键词描述是捕捉不到的，但是该项目是进行信息化平台建设。因此本文使用宽口径下的工业智能化项目，若项目名称中包含“智能”“智慧”“自动”都被归类为工业智能化项目，并相应构造工业智能化应用程度指标。在被解释变量的构造方面，采用业绩预告利润区间的中值与实际净利润差值的绝对数，除以当年度实际营业收入，以此测量管理层业绩预告准确度（*Accuracy1*）。采用业绩预告利润区间上下限的差值，除以当年度实际营业收入，以此测量管理层业绩预告精确度（*Precision1*）。回归结果如附表 3 所示，结果保持稳健。

（二）控制行业差异性的影响

考虑到制造业中更细分行业使用机器人等工业智能化设备是有系统性差别的，为了控制行业差异性的影响，本文使用制造业下两分位的细分行业与年份交乘的固定效应（行业 $\times$ 年份固定效应）。回归结果如附表 4 的第（1）、（2）列所示，结果依然稳健。

（三）控制企业数字化转型的影响

本文通过加入企业数字化（*Digital*）控制变量，更干净地观察到企业生产制造的工业智能化的净效应。参考吴非等（2021）使用企业年报中的“数字化转型”关键词刻画出企业数字化转型强度，构造企业的数字化程度（*Digital*）。回归结果如附表 4 的第（3）、（4）列所示，即使控制企业数字化程度的影响后，工业智能化仍然能够提高管理层的业绩预告准确度和精确度²。

（四）更换样本

（1）企业可能会通过并购实现工业智能化，考虑到并购部分的工业智能化金额无法测算，且这类样本可能会导致结果有偏，因此本文通过剔除样本期间内发生的数字并购样本进行检验。具体而言，参考唐浩丹等（2022），将并购标的为数字资产的并购视为数字并购，并将这类样本剔除，重新检验工业智能化应用与企业信息披露质量之间的关系。（2）改变样本时间窗口，鉴于我国在 2015 年发布《中国制造 2025》，加快推进智能制造，并将推动工业智能化发展作为主攻方向，因此本文仅采用 2015 年之后的样本进行回归检验。回归结果如附表 4 的第（5）~（8）列所示，结果依然稳健。

（五）缓解替代性解释的影响

工业智能化应用带来管理层业绩预告质量提高的作用机制，也有可能是公司内部治理水平提高，对管理者个人动机导致的“有意偏差”产生了监督抑制作用，从而提高了管理层业绩披露质量。由于这两种渠道是交织在一起的，很难完全区分两种效应的相对大小。然而，

² 此外，为了区分工业智能化应用和企业数字化的作用效果大小，参考 Brogaard et al.（2017）以及 Attanasio（2020），对核心因变量以及核心自变量基于年份进行标准化处理，即分年份用各自的值与平均值的差值除以它们的标准差。结果显示，工业智能化每增加一个标准差会导致管理层业绩预告准确度的标准差增加 2.45%，业绩预告精确度的标准差增加 3.4%，而数字化转型程度指标系数并不显著。

重要的是要确保本文记录的结果不是完全由公司治理效应驱动的。为了验证这一点，本文进行了两个额外的分析。首先，本文控制了企业劳动力教育结构（专科以上员工占比），管理层持股比例等衡量公司治理水平的指标。回归结果如附表 5 的第（1）、（2）列所示，尽管控制了这些公司治理水平的指标，工业智能化应用仍然显著提高业绩预告质量，一定程度上说明了可能存在其他渠道作为工业智能化应用与业绩预告质量之间的关系机制。

其次，本文借鉴 He et al.（2021）的思路，使用渠道变量与核心变量的交互项，证明公司治理可能不是唯一的作用渠道。参考周宏等（2018）选择八个公司治理变量，并采用主成分分析法构建了公司治理质量综合评价指数（*Govindex*），及其与工业智能化应用程度的交乘项（ $\text{LnAutomation} * \text{Govindex}$ ）。如果在基准回归中发现的结果完全是由于工业智能化应用带来公司治理水平的变化，那么，本文预计，当企业公司治理水平更低时这种影响作用会更强。然而，回归结果如附表 5 的第（3）、（4）列所示，工业智能化与公司治理变量的交互项（ $\text{LnAutomation} * \text{Govindex}$ ）并不显著，该结果表明管理层信息披露质量的提高，不太可能完全是由于公司治理水平提高导致的。

最后，除内部公司治理加强导致企业管理层业绩预告质量提高的可能性外，还存在着外部监管环境变化导致企业信息披露质量变化的替代性可能。借鉴陈运森等（2019），我们识别了公司是否收到交易所问询函³，如果公司上一年度披露的年报或季报被交易所问询，则该公司面临的外部监管环境加强，相应对这一类样本进行剔除。回归结果如附表 5 的第（5）、（6）列所示，在将受外部强化监督影响的样本剔除后，本文的研究结论依然稳健。

（六）工具变量法

为了缓解基准模型可能存在的内生性问题，本文借鉴王永钦和董雯（2020）的做法，使用美国各行业人均工业机器人存量衡量美国行业层面的机器人渗透度，并以此构造中国企业层面工业智能化的工具变量。美国行业层面的工业机器人应用程度对中国劳动力市场的影响主要反映了同类行业技术特征（满足工具变量的相关性要求），而与其他影响中国机器人应用的本土因素无关（满足工具变量的排他性约束）。附表 6 报告了两阶段最小二乘回归的结果，其中，第（1）列为第一阶段回归结果，第（2）、（3）列为第二阶段回归结果。第一阶段回归结果显示，工具变量与企业的工业智能化水平存在显著正相关关系。回归 F 统计量为 18.13，高于 Stock-Yogo 弱工具变量检验的 10%临界值 16.38。第二阶段回归结果表明，在控制可能存在的内生性问题后，结论依然成立。

（七）基于“智能制造”场景考察工业智能化的经济后果

参考权小锋和李闯（2022）使用工业和信息化部发布的《工业和信息化部关于公布智能制造试点示范项目名单的通告》作为外生冲击。入选示范项目名单的公司的工业智能化程度相对较高，同时名单的确定是由中央部门确认，相对不受到企业业绩波动等内生因素的影响。如果上市公司或上市公司的子公司位于智能制造试点名单，则认为该企业的工业智能化应用程度较高。回归结果如附表 7 所示，结果表明工业智能化能够提高管理层的业绩预告准确度和精确度。

附表 3 稳健性检验-更换变量构造方式

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	<i>Accuracy</i>	<i>Precision</i>	<i>Accuracy</i>	<i>Precision</i>	<i>Accuracy</i>	<i>Precision</i>	<i>AccuracyI</i>	<i>PrecisionI</i>
<i>LnAutomationI</i>	0.0027** (2.2027)	0.0034*** (2.6516)						
<i>AutoPatent</i>			0.0018***	0.0016**				

³ 数据来源于 CNRDS 的监管问询数据库，由于该数据库起始年份为 2014 年，因此实证回归样本年份区间为 2014-2022 年。

		(3.1502)		(2.1541)				
LnAutomation_Wide						0.0037***	0.0025**	
						(3.3298)	(2.0340)	
LnAutomation								0.0031**
								(1.9657)
								0.0032**
								(2.0661)
控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
个体固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
年份固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
样本量	13435	13435	13435	13435	13435	13435	13435	13435
Adj.R ²	0.269	0.298	0.269	0.298	0.270	0.298	0.274	0.423

附表 4 其他稳健性检验

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	Accuracy	Precision	Accuracy	Precision	Accuracy	Precision	Accuracy	Precision
LnAutomation	0.0028**	0.0028**	0.0025**	0.0036***	0.0028*	0.0048***	0.0029*	0.0030*
	(2.0865)	(2.0984)	(1.9670)	(2.7069)	(1.7297)	(2.9738)	(1.7857)	(1.6824)
Digital			2.3355	13.5103**				
			(0.3936)	(2.4895)				
控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
个体固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
年份固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
行业*年份固定效应	Yes	Yes	No	No	No	No	No	No
样本量	13425	13425	13435	13435	9005	9005	9725	9725
Adj.R ²	0.280	0.318	0.269	0.299	0.227	0.280	0.306	0.309

附表 5 缓解替代性解释的影响

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Accuracy	Precision	Accuracy	Precision	Accuracy	Precision
LnAutomation	0.0032**	0.0038***	0.0022*	0.0033**	0.0023*	0.0033**
	(2.2253)	(2.6884)	(1.6845)	(2.4658)	(1.7472)	(2.1999)
LnAutomation*Govindex			0.0020	-0.0002		
			(1.1507)	(-0.1035)		
InternalControl			-0.0115	0.0335		
			(-0.4261)	(1.1774)		
HigheduRatio	0.0005	-0.0005				
	(0.3701)	(-0.3599)				
MagagerProp	-0.0778	-0.1203				
	(-0.8556)	(-1.3064)				
控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
个体固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
年份固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
样本量	11394	11394	12795	12795	9877	9877
Adj.R ²	0.250	0.312	0.238	0.309	0.274	0.292

附表 6 稳健性检验-IV 2SLS

	2SLS-First Stage	2SLS	
	(1) <i>LnAutomation</i>	(2) <i>Accuracy</i>	(3) <i>Precision</i>
<i>RobotUS</i>	19.6545*** (4.2574)		
<i>LnAutomation</i>		0.0811** (2.2824)	0.0732** (2.2814)
控制变量	Yes	Yes	Yes
个体固定效应	Yes	Yes	Yes
年份固定效应	Yes	Yes	Yes
<i>F-statistic</i>		18.13	
样本量	9633	9633	9633

附表 7 基于“智能制造”场景考察工业智能化的经济后果

	(1)	(2)
	<i>Accuracy</i>	<i>Precision</i>
<i>IM</i>	0.0742* (1.8102)	0.1077* (1.7576)
控制变量	Yes	Yes
个体固定效应	Yes	Yes
年份固定效应	Yes	Yes
省份×年份固定效应	Yes	Yes
样本量	13435	13435
<i>Adj.R</i> ²	0.274	0.304

参考文献

- [1] 陈运森、邓玮璐和李哲，2019，《证券交易所一线监管的有效性研究：基于财务报告问询函的证据》，《管理世界》第 3 期，第 169～185 页。
- [2] 权小锋和李闯，2022，《智能制造与成本粘性——来自中国智能制造示范项目的准自然实验》，《经济研究》第 4 期，第 68～84 页。
- [3] 唐浩丹、方森辉和蒋殿春，2022，《数字化转型的市场绩效：数字并购能提升制造业企业市场势力吗？》，《数量经济技术经济研究》第 12 期，第 90～110 页。
- [4] 王永钦和董雯，2020，《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》，《经济研究》第 10 期，第 159～175 页。
- [5] 吴非、胡慧芷、林慧妍和任晓怡，2021，《企业数字化转型与资本市场表现——来自股票流动性的经验证据》，《管理世界》第 7 期，第 130～144 页。
- [6] 周宏、周畅、林晚发和李国平，2018，《公司治理与企业债券信用利差——基于中国公司债券 2008-2016 年的经验证据》，《会计研究》第 5 期，第 59～66 页。
- [7] 诸竹君、袁逸铭和焦嘉嘉，2022，《工业自动化与制造业创新行为》，《中国工业经济》第 7 期，第 84～102 页。
- [8] Attanasio, O., C. Meghir and E. Nix, 2020, “Human Capital Development and Parental Investment in India”, *Review of Economic Studies*, 2020, 87(6), pp. 2511～2541.
- [9] Brogaard, J., D. Li and Y. Xia, “Stock Liquidity and Default Risk”, *Journal of Financial Economics*, 2017, 124(3), pp. 486～502.

- [10] He, X., S. P. Kothari, T. Xiao and L. Zuo, 2022, “Industry-Specific Knowledge Transfer in Audit Firms: Evidence from Audit Firm Mergers in China”, *The Accounting Review*, 97(3), pp. 249 ~ 277.