DOI:10.20069/j.cnki.DJKX.202506008

大数据税收征管与重污染企业数字化转型
——来自金税三期政策的准实验证据

王 钺
中共中央党校(国家行政学院)经济学教研部,北京 100091

开放科学(资源服务)标识码(OSID)

摘要:如何推动重污染企业走上数字化转型之路、实现绿色低碳的高质量发展是当今中国政府面临的重要现实问题。采用三重差分模型研究金税三期政策对重污染企业数字化转型的影响及其内在机制,研究发现:金税三期政策显著推动了重污染企业的数字化发展;机制分析表明,金税三期政策通过建设效应和征管效应增加企业数字化投资,提升企业风险承担能力,助推企业实现人力资本升级,从而对重污染企业的数字化转型产生正向促进作用,金税三期政策伴随的融资解绑效应也进一步提升了企业数字化转型的意愿;异质性分析发现,金税三期政策更多地推动了地税征管以及高税负、成长和成熟期企业的数字化转型进程。据此提出重视大数据技术在税收征管领域的潜力,构建差异化政策工具箱,重视重污染企业数字化转型的生态效应等政策建议。

关键词:数字化转型;金税三期;重污染企业;大数据税收征管
文献标识码:A **文章编号:**1002-2848-2025(06)-0105-13

一、问题提出

改革开放以来,中国创造了举世瞩目的发展奇迹,同时也产生了一些环境问题。在经济发展与环境治理的"两难"局面中,重污染企业扮演了关键角色:一方面,重污染企业作为纳税大户,对于地区内吸纳就业、拉动经济增长和缓解财政压力起到了举足轻重的作用;另一方面,重污染企业同样也是污染排放的大户,其粗放式的发展会产生严重的环境问题,阻碍社会经济的高质量发展。因此,处理重污染企业的发展与转型问题成为地方政府要解决的一个难题。现有研究表明,重污染企业数字化转型能够通过推动其绿色技术创新、优化要素配置实现减排[1-2],同时,数字技术的应用也通过增加企业劳动雇佣和创业机会[3]带动区域就业。因此,在当前数字经济高速发展的现实背景下,推动重污染企业数字化转型是实现"协同推进降碳、减污、扩绿、增长"以及"稳就业"和"稳增长"目标的现实选择。

数字经济的高速发展不仅改变了经济发展方式而且对国家治理方式产生了深刻影响[4]。在大力推进建设网络强国、数字中国的现实背景下,推进税收征管数字化和现代化已经成为国家现代化治理的工作重点[5-6]。以云计算、人工智能、大数据为依托的大数据税收征管改革对微观企业的生产经营决策产生了重要影响[7],而金税三期政策是大数据税收征管改革与技术的具体实践和重要落地形式。因此,以金税三期政策为代表的大数据税收征管改革,对微观企业产生的经济效应受到学界的广泛关注。现有研究表明,金税三期政策可通过数字技术的应用缓解征税和纳税双方信息不对称。一方面,信息不对称程度的降低能够优化企业信息获取能力,进而缓解股东与管理层之间的代理问题,提升企业风险承担水平[8];另一方面,信息不对称的缓解也会强化政府税收监管能力,实现外部监督[9],约束企业管理层不正当行

收稿日期:2024-05-24。 **修回日期:**2025-07-20。
作者简介:王钺,女,中共中央党校(国家行政学院)经济学教研部教师,研究方向为企业数字化转型,电子邮箱为yuewang-81@sina.com。

为[10]，提升企业财务规范性。在中国式分权体制下，重污染企业作为纳税大户是地方政府重点保护对象[11]，不但能通过议价在一定程度上豁免于环境治理，而且也会在税收征管上得到一定的隐性优惠，因而在财务规范化建设上可能相对不足[12-13]。在全面铺开环境“费改税”改革的现实背景下，重污染企业在税收征管上的隐性优惠可能导致更严重的环境问题。在国家大力治理环境污染的政策背景下，重污染企业面临更强的融资约束，地方政府为了保证经济增长，容易产生重污染企业融资越难而地方政府优惠扶持力度越大的恶性循环。金税三期政策能够有效提升企业纳税遵从性，克服地方政府征税存在隐性优惠的问题[14]，同时数字化作为企业的重要发展方向，因其符合产业升级趋势、能提升经营效率，也更容易帮助企业获得融资。那么，在数字经济时代失去隐性优惠的重污染企业应该如何转型升级？以金税三期政策为代表的大数据税收征管政策能否推动重污染企业的数字化发展？数字化发展能否助力重污染企业破局融资约束困境？金税三期政策推动重污染企业数字化转型的内在机制是什么？本文使用Python爬取上市公司年报的数字化转型数据，基于地方政府对重污染企业征税存在隐性优惠这一特征性差异，采用三重差分模型研究金税三期政策对重污染企业数字化转型的影响，并且从建设效应、征管效应和融资解绑效应三个方面探讨大数据税收征管政策推动重污染企业数字化转型的内在机制。

本文的创新点有三个方面。第一，考察金税三期政策对重污染企业数字化转型的影响，不仅丰富了大数据税收征管改革及其经济效应的研究，也为在数字时代重污染企业如何实现绿色低碳高质量发展提供有益借鉴。第二，从重污染企业税收征管存在隐性优惠的特征事实出发，利用金税三期政策这一大数据税收征管改革冲击，构建三重差分模型准确识别大数据税收征管改革对重污染企业发展的影响，有效缓解行业特征性差异导致的内生性问题，同时拓展了三重差分模型的应用范围，丰富了税收征管数字化改革经济效应的识别策略。第三，在理论分析上，从金税三期政策的建设效应和征管效应出发，重点关注金税三期政策的融资解绑效应对于企业数字化转型的溢出作用，丰富了税收信息化建设和企业数字化转型的研究，不仅为在稳增长、稳就业和“双碳”目标日益紧迫的背景下重污染企业如何实现发展转型提供有益借鉴，也为如何运用好数字技术深化税收征管改革，通过大数据税收征管改革支撑重污染企业高质量发展提供学理支持和决策参考。

二、制度背景与机制分析

（一）制度背景

金税三期政策是中国税务系统真正实现数字化、智能化、信息化的开端[5]，其通过综合运用大数据、人工智能等先进技术，追踪企业生产流程，全面提升税收部门的征管效率和能力[6]，对企业绩效乃至整个社会经济都会产生深远的影响[15]。

作为近年来税制改革的重大实践，金税三期政策的社会经济效应得到了学界的广泛关注，主要从企业缴税、企业内部治理和企业绩效三个方面进行了研究。首先，在企业税款缴纳上，现有研究均表明金税三期政策实现了企业自觉纳税遵从[14]、降低了企业逃税程度[5]、落实了税收优惠[16]、实现了企业间税收公平。其次，在企业内部治理上，金税三期政策通过减少企业违规行为、提升企业风险承担能力[8]，降低了企业的关联交易规模[15]与企业盈余管理水平[10]，进而实现缩小企业内部收入差距的治理效应[6]。最后，在对企业绩效影响上，一方面，金税三期政策通过缓解信息不对称和强化监管降低企业融资约束[17]，从而抑制企业金融化和过度投资[18]；另一方面，金税三期政策通过增加企业税负减少企业创新投入，降低了企业生产效率[19]。虽然对于金税三期政策的经济效应学界尚有争议，但是其治理效应，特别是推动企业税务数字化建设以及带来的缓解信息不对称、强化税收征管、提升企业风险承担能力等积极效应得到了现有文献的支持[6,15]。

（二）机制分析

1. 大数据税收征管、“建设效应”与重污染企业数字化转型

金税三期政策作为中国税收数字化的重大改革，开启了中国大数据税收征管时代[15]。金税三期政策设有明确目标，即要求搭建网络硬件和基础软件统一的技术平台、统一全国税收征管数据的标准和口

径等。这些要求需要企业优化自身的税务软件，并对整个生产部门的流水票据进行数字化建设和升级，因此在金税三期政策试点地区的企业，会增加税务数字化建设的软硬件投资。由于重污染企业在财务规范化建设上相对不足[12]，因此金税三期政策对于重污染企业的建设效应更强。与此同时，数字化的软件和机器设备需要掌握数字技术的人才具体操作，因此金税三期政策的建设效应会推动企业实现人力资本升级，进而助力企业数字化。企业税务数字化建设提升了企业信息透明度，可以约束企业管理层[17]、规范企业财务制度[10]。特别是对于财务规范化建设相对不足的重污染企业来说，在内外监管更严格的大数据税收征管环境下，它们更倾向于引进技术人才，进而通过提升企业人力资本水平来增加利润[12]；进一步地，人力资本的提升能够降低数字技术在企业内的研发和应用成本，从而推动企业的数字化转型。根据上述分析，本文提出如下假设：

H1：大数据税收征管能够通过“建设效应”推动重污染企业数字化转型。

2.大数据税收征管、“征管效应”与重污染企业数字化转型

数字化转型具有高风险、高投入、高回报的典型特征。企业在数字化转型的过程中，由于高额的数字化投资和转型绩效之间存在不确定关系，陷入了“不敢转”的困局。因此，企业的风险承担能力和融资约束程度决定了企业数字化转型的能力和意愿[20]，而现有研究表明大数据税收征管数字化对于提升企业风险承担水平起到促进作用[8]。一方面，金税三期政策的征管效应能够通过缓解代理问题，优化管理层的风险管理行为，提升企业风险承担能力，从而推动数字化转型。代理理论表明，股东和管理层之间的委托代理问题越严重，企业管理层承担风险的意愿越低[21]。而金税三期政策的数字技术应用通过缓解信息不对称，提升信息透明度[5]发挥了“征管效应”，并且在发挥征管效应增强股东对管理层信任的同时推动“隐性激励契约”形成[22]，提升管理层为最大化企业利益而承担生产经营风险的意愿[8]，推动企业风险承担水平的提升。具体来看，数字化转型具有高风险、高收益的特征[23]，符合“隐性激励契约”下股东与管理层利益一致的企业经营目标理念[22]，特别是在重污染企业中，严格的环境监督会增大企业的生产经营风险，加之重污染企业在财务规范化建设上相对不足，使得金税三期政策的征管效应在重污染企业会发挥更大的作用。另一方面，引入外部监管在缓解信息不对称、提升信息透明度的同时也提升了企业获取资源的能力[8]，而信息透明度的提升增加了投资者和金融机构对于企业的信任，可以缓解企业融资约束、提升风险承担能力[17]。企业的风险承担能力与企业资源的丰富程度高度相关，企业只有在资源较为丰富的情况下才有能力承担高风险项目失败的损失[24]，而重污染企业作为纳税大户是地方政府重点保护对象，掌握着当地就业、社会资本等大量资源[11]。因此，金税三期政策能够更多地提升重污染企业的风险承担能力。

不仅如此，在国家越来越严格的环境治理政策和绿色发展的意愿下，重污染企业在传统高污染产品的业务上面临越来越严重的融资约束，无疑会逼迫企业进行产业转型以及产品升级。而数字化成为重污染企业的一个重要转型选择。一方面，重污染企业数字化转型能够通过推动其绿色技术创新、优化要素配置实现企业减排[1-2]；另一方面，数字化作为国家大力推动的发展方向，符合投资者的投资方向，有助于重污染企业突破污染行业融资管制的约束，获得国家政策的支持，从而破解重污染企业面临的融资约束问题。因此，重污染企业通过数字化转型既能够满足节能减排的环境硬约束，又能够扩大业务范畴，通过综合业务突破融资壁垒实现融资解绑效应，从而提升经营绩效。

综上所述，在政府以及社会各界对绿色发展越发重视的现实背景下，重污染企业面临更大的环境压力，充分发挥自身竞争优势，通过数字化转型抢占先机，应当是其适应经济高质量发展与绿色低碳转型的最优选择。根据上述分析，本文提出如下假设：

H2：大数据税收征管能够通过“征管效应”推动重污染企业数字化转型。

H3：大数据税收征管能够通过“融资解绑效应”推动重污染企业数字化转型。

三、研究设计

（一）样本选择与数据来源

本研究使用2008—2020年中国A股上市制造业企业数据，基础财务和企业信息数据来源于中国经

济金融研究(CSMAR)数据库,部分关键数据使用Python爬取和整理上市企业年报获得。本文对研究样本作了如下处理:剔除ST、*ST以及服务业上市企业数据;对关键指标缺失或者异常的样本企业进行剔除;为了排除异常值的干扰,剔除了退市的企业样本,同时对所有连续型变量进行了两端1%的缩尾处理。经过上述处理后得到了13 032个观测值。

(二)模型设定

为了检验金税三期政策是否推动了重污染企业数字化,本文设定如下三重差分模型:

$$Dig_{it}=\beta_0+\beta_1 DDD_{ctj}+\lambda\sum X_{it}+\alpha_i+\gamma_t+\lambda_{c\times t}+\gamma_{j\times t}+\theta_{c\times j}+\eta_{soe}+\varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中,Dig_{it}表示企业i在第t年的企业数字化转型水平;DDD_{ctj}为金税三期政策试点(Ref_{ct})与重污染行业分类哑变量(Ind_j)的交互项,c代表城市,j代表行业;X_{it}表示企业层面影响企业数字化转型的控制变量;α_i为企业固定效应;γ_t为年份固定效应;η_{soe}为不同的企业所有制;$\lambda_{c\times t}$为省份—年份联合固定效应;$\gamma_{j\times t}$表示行业—年份联合固定效应;$\theta_{c\times j}$为省份—行业联合固定效应;ε_{it}为随机误差项;β_1反映了金税三期政策对重污染企业数字化转型的影响。考虑到数字化转型更多地受到行业的影响,本文基准回归将标准误聚类到行业和年份层面。

(三)指标选取和变量说明

1.企业数字化转型测算

本文使用文本分析的方法测算企业数字化转型(*Dig*)。具体而言,从巨潮资讯网下载各家上市企业2008—2020年的年报,保留其中"管理层讨论与分析(MD&A)"部分。在此基础上参考王钺[23]的做法提取词频数进行加总,并且将总词频数加1后取对数作为企业数字化转型的代理变量。

2.金税三期政策

如果企业所在城市c在第t年被选为金税三期政策试点,那么该地区的金税三期政策变量Ref_{ct}在t年及之后赋值1,否者为0。为了识别在重污染企业与非重污染企业间是否存在差异,进一步引入金税三期政策与重污染企业交互项$Ref_{ct}\times Ind_j$,记为DDD_{ctj}。

3.控制变量

根据现有研究,仍有很多因素对企业数字化转型有重要影响。因此,本文在企业层面进一步控制了企业规模(*Siz*)、资本密度(*Cap*)、现金流量(*Cfl*)、资产负债率(*Zcf*)、发展速度(*Gro*)、企业年龄(*Age*)和资产回报率(*Roa*),同时也控制了一系列企业治理特征变量,包括两职兼任(*Dua*)、审计意见(*Aud*)、股权集中度(*Shr*)和管理层持股(*Glc*)。所有的价格型指标均使用企业所在省份的价格平减指数(以2008年为基期)进行了平减处理,详细的变量定义和描述性统计结果见表1。

表1 变量描述性统计结果

变量	变量定义	单位	观测值数	平均值	标准差	最小值	最大值
Dig	企业数字化转型		13 032	1.565	2.271	0	455.231
DDD	金锐三期政策与重污染企业交互项		13 032	0.214	0.410	0	1.000
Siz	总资产	亿元	13 032	31.764	3.274	2.226	1 788.834
Age	现年份−上市年份		13 032	5.713	1.540	0	26.004
Cfl	期末经营活动净现金流/期末总资产		13 032	0.050	0.070	−0.186	0.261
Cap	人均总资产	百万元/人	13 032	1.799	1.751	0.394	16.119
Zcf	期末总负债/期末总资产		13 032	0.396	0.205	0.053	1.034
Roa	资产回报率		13 032	0.043	0.065	−0.301	0.205
Gro	营业收入增长率		13 032	0.174	0.444	−0.648	3.317
Aud	审计意见为标准无保留意见时取值为1,否则为0		13 032	0.969	0.174	0	1.000
Dua	董事长是否兼任总经理,兼任=1,否则=0		13 032	0.303	0.460	0	1.000
Shr	第一大股东持股比例	%	13 032	34.343	14.274	8.975	75.000
Glc	管理层持股比例		13 032	0.104	0.172	0	0.659

四、实证结果与分析

(一)基准估计结果

金税三期政策对重污染企业数字化转型的三重差分估计结果见表2。金税三期政策显著推动了重污染企业的数字化进程。虽然随着控制变量的增加,金税三期政策与重污染企业交互项估计系数出现了下降,但是仍然通过了5%的显著性检验。第(4)(5)列分别汇报了聚类到"省份—年份"和"省份—行业"的估计结果,表明在考虑标准误聚类问题后,本文的结论仍然稳健。

表2　金税三期政策对重污染企业数字化转型影响估计结果

变量	被解释变量:*Dig*				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
DDD	0.162***	0.149**	0.149**	0.149***	0.149***
	(0.056)	(0.056)	(0.059)	(0.029)	(0.049)
Siz		0.209***	0.215***	0.215***	0.215***
		(0.019)	(0.020)	(0.020)	(0.024)
Age		−0.004	−0.013	−0.013	−0.013
		(0.040)	(0.035)	(0.050)	(0.086)
Cfl		−0.210*	−0.263**	−0.263*	−0.263*
		(0.109)	(0.112)	(0.136)	(0.153)
Cap		−0.022	−0.033	−0.033	−0.033
		(0.021)	(0.021)	(0.029)	(0.046)
Zcf		−0.051	−0.031	−0.031	−0.031
		(0.068)	(0.068)	(0.066)	(0.105)
Roa		0.150	0.121	0.121	0.121
		(0.138)	(0.130)	(0.169)	(0.202)
Gro		0.003	0.003	0.003	0.003
		(0.019)	(0.019)	(0.019)	(0.019)
Aud			−0.056	−0.056	−0.056
			(0.048)	(0.041)	(0.060)
Dua			0.040**	0.040*	0.040
			(0.019)	(0.022)	(0.034)
Shr			−0.003***	−0.003***	−0.003*
			(0.001)	(0.001)	(0.002)
Glc			−0.078	−0.078	−0.078
			(0.113)	(0.133)	(0.261)
常数项	0.897***	−3.635***	−3.595***	−3.595***	−3.595***
	(0.015)	(0.416)	(0.450)	(0.456)	(0.571)
观测值数	13 032	13 032	13 032	13 032	13 032
R^2	0.756	0.766	0.770	0.770	0.770

注:1.()内为稳健标准误。

2.*、**和***分别表示10%、5%和1%的显著性水平。

3. 第(1)~(3)列标准误聚类到行业—年份维度,第(4)列聚类到省份—年份维度,第(5)列聚类到省份—行业维度。

4. 省份—年份固定效应、行业—年份固定效应、省份—行业固定效应已控制。

(二)平行趋势和安慰剂检验

1.平行趋势检验

本文借鉴刘金科等[25]的做法检验平行趋势假设是否成立。

$$Y_{it}=\sum_{l=-6}^{4}\beta_j Ref_c\times Ind_j\times dum_l+\lambda\sum X_{it}+\alpha_i+\gamma_t+\lambda_{c\times t}+\gamma_{j\times t}+\theta_{c\times j}+\eta_{soe}+\varepsilon_{it} \quad (2)$$

其中，下标l表示实施金税三期政策的第l年，取值分别为−6、−5、−4、−3、−2、−1、0、1、2、3、4，其中负值表示实施前，正值表示实施后。β_j是本部分关注的重点，即金税三期政策前(后)第l年对企业数字化的影响。

平行趋势检验结果如图1所示。一方面，金税三期政策实施前虚拟变量均未通过10%的显著性检验，这表明本文的结论不是由政策实施前实验组和对照组企业数字化转型程度差异造成的。另一方面，从政策实施后的第2年开始，动态效应哑变量的估计系数均至少通过了10%的显著性检验，特别是从金税三期政策实施后第4年估计结果来看，金税三期政策推动重污染企业数字化转型的效应是长期存在的。

2.安慰剂检验

本文参考刘金科等[25]的做法进行500次安慰剂实验，结果如图2所示。基于随机样本估计得到的系数分布在0附近，并且基准回归估计的系数(0.149)独立于500次估计的系数分布(最大值为0.039)之外，这表明金税三期政策推动重污染企业数字化转型并不是由于常规性的随机因素和不可观测因素导致的。

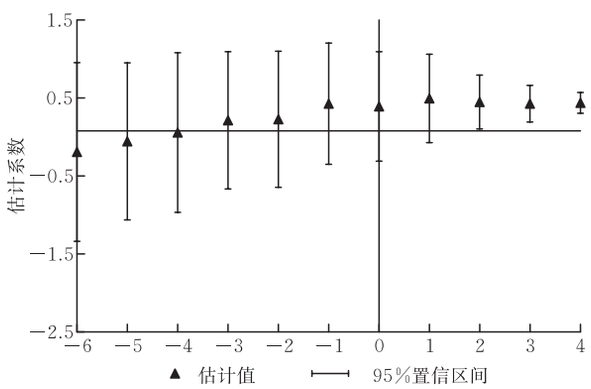


图1 平行趋势检验结果

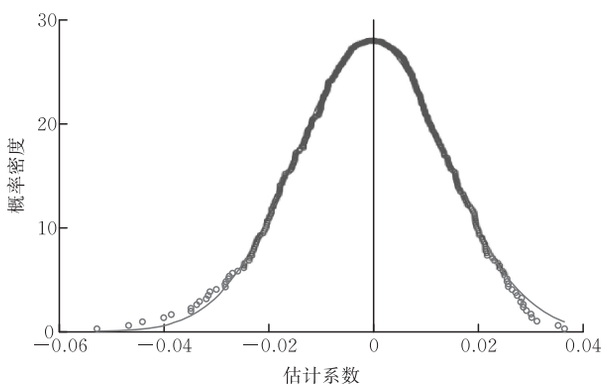


图2 安慰剂检验结果

(三)考察数字化转型指标的稳健性

为了排除由重污染企业数字化转型指标测算方法不同带来的估计结果偏误，本文进一步更换了数字化转型指标的测度方法，对基准模型进行重新估计，验证回归结果的稳健性。

一方面，排除数字化转型指标测算方式的影响。第一，直接使用词频数排除取对数可能存在的问题；第二，参考袁淳等[26]的做法统计数字化转型词语所在句子占年报“管理层讨论与分析”部分句子比重进行重新估计；第三，将词频数为0的企业从样本中剔除。表3第(1)～(3)列估计结果表明，在考虑数字化转型指标测算方式的问题后，本文的结论仍然稳健。

表3 数字化转型指标的稳健性检验估计结果

变量	被解释变量：*Dig*					
	(1)使用词频数量	(2)所在句子占年报“管理层讨论与分析”部分比重	(3)剔除词频数为0	(4)剔除受到证监会处罚	(5)剔除创业板	(6)残差值位于最高20%
DDD	2.443***	0.013**	0.098**	0.148***	0.158**	0.086***
	(0.514)	(0.007)	(0.044)	(0.030)	(0.060)	(0.021)
常数项	−47.964***	−0.326**	−3.594***	−3.574***	−2.999***	−3.956***
	(6.976)	(0.143)	(0.649)	(0.408)	(0.449)	(0.300)
观测值数	13 032	9 559	6 516	12 388	10 893	10 391
R^2	0.672	0.802	0.773	0.770	0.751	0.886

注：1.()内为稳健标准误。

2.**和***分别表示5%和1%的显著性水平。

3.第(1)～(3)列标准误聚类到行业—年份维度，第(4)列聚类到省份—年份维度，第(5)列聚类到省份—行业维度。

4.省份—年份固定效应、行业—年份固定效应、省份—行业固定效应均已控制，控制变量估计结果留存备索。

另一方面，考察企业策略性行为的影响。第一，剔除因信息披露受到中国证券监督管理委员会和证券交易所处罚的企业；第二，剔除创业板样本；第三，参考袁淳等[26]的做法使用词频数大于0的样本按照式(3)进行估计，在估计得到残差后，剔除残差前20%的样本重新进行检验。

$$cfs_{it}=\beta_j\sum_{i=1}^{n}X_{it}+\alpha_i+\gamma_t+\lambda_{c\times t}+\gamma_{j\times t}+\theta_{c\times j}+\eta_{soe}+\beta_o+\varepsilon_{it} \tag{3}$$

其中，cfs_{it}表示企业的数字化总词频数；ε_{it}为残差项，表示异常词频数。表3第(4)～(6)列估计结果表明，在考虑企业策略性行为后本文的结论仍然成立。

(四)排除干扰政策影响的稳健性

本文从税收优惠政策、数字化发展政策和环境政策三个方面排除干扰政策的影响。首先，为了排除税收优惠政策的影响，在基准回归的基础上控制了固定资产加速折旧政策(*Gdz*)。表4第(1)列估计结果表明，在考虑税收优惠政策的干扰后，本文的结论仍然成立。其次，在数字化发展政策和环境政策方面，分别控制了智慧城市(*Zhc*)、宽带中国(*Kdz*)、金融科技政策(*Jrk*)、低碳城市政策试点(*Dtc*)和碳排放交易权(*Tpj*)等政策。从第(2)～(6)列的估计结果可知，在分别控制了这一系列政策之后，本文的结论仍然成立，说明回归结果是稳健的。

表4　排除干扰政策影响的稳健性检验估计结果

变量	被解释变量：*Dig*					
	(1)固定资产加速折旧	(2)智慧城市	(3)宽带中国	(4)金融科技政策试点	(5)低碳城市	(6)碳排放交易权
DDD	0.144***	0.122***	0.145***	0.139***	0.146***	0.173***
	(0.029)	(0.033)	(0.029)	(0.029)	(0.029)	(0.034)
Gdz	−0.101***					
	(0.033)					
Zhc		0.041				
		(0.039)				
Kdz			0.079***			
			(0.029)			
Jrk				0.184***		
				(0.038)		
Dtc					0	
					(0.036)	
DDD×*Tpj*						−0.078
						(0.057)
常数项	−3.588***	−3.589***	−3.646***	−3.630***	−3.627***	−3.599***
	(0.390)	(0.423)	(0.390)	(0.390)	(0.390)	(0.390)
观测值数	13 032	13 032	13 032	13 032	13 032	13 032
R^2	0.770	0.763	0.770	0.771	0.770	0.770

注：1.()内为稳健标准误。

2.***表示1%的显著性水平。

3.第(1)～(3)列标准误聚类到行业—年份维度，第(4)列聚类到省份—年份维度，第(5)列聚类到省份—行业维度。

4.省份—年份固定效应、行业—年份固定效应、省份—行业固定效应均已控制，控制变量估计结果留存备索。

五、机制检验和异质性分析

(一)机制检验

1.直接效应：税务数字化软硬件投资

为了配合税务数字化转型，企业会强化对内部信息化的建设。特别是对于重污染企业来说，由于其

在地方财政和就业上的重要作用，地方政府长期以来在税收征管上给与其一定的隐性补贴[11]，导致其在税务系统和内部信息化建设上可能相对不足。而金税三期政策实施后，重污染企业会更多地在税务数字化建设以及信息化上进行投资。为了检验这一直接效应是否成立，本文使用办公电子设备投资占固定资产投资比重和软件投资占无形资产投资比重作为企业数字化建设效应的代理变量，估计结果见表5。第(1)(2)列结果表明，金税三期政策增加了企业数字化软硬件投资。

表5 机制检验估计结果(一)

变量	被解释变量：*Dig*					
	(1)办公电子设备占比	(2)软件投资占比	(3)内部控制指数	(4)会计违规处罚次数对数	(5)企业风险承担水平	(6)高学历人员比重
DDD	0.284**	0.013*	10.826*	−0.209**	0.002*	0.367*
	(0.109)	(0.007)	(5.726)	(0.095)	(0.001)	(0.211)
常数项	−1.276	0.383***	−197.214*	0.554	0.301***	4.938
	(1.713)	(0.142)	(109.146)	(0.427)	(0.045)	(6.009)
观测值数	13 032	13 032	13 032	13 032	13 032	13 032
R^2	0.785	0.645	0.542	0.631	0.545	0.883

注：1.()内为稳健标准误。

2.*和**分别表示10%和5%的显著性水平。

3.第(1)～(3)列标准误聚类到行业—年份维度，第(4)列聚类到省份—年份维度，第(5)列聚类到省份—行业维度。

4.省份—年份固定效应、行业—年份固定效应、省份—行业固定效应均已控制，控制变量估计结果留存备索。

2.间接效应：风险承担、人力资本升级与融资解绑

首先，上文分析表明大数据税收征管能够发挥治理效应抑制企业的投机行为，规范企业财务，提升企业风险承担能力。为了检验这一效应是否成立，使用博迪内部控制指数考察金税三期政策是否更多地提升重污染企业的内部治理水平。表5第(3)列结果表明，金税三期政策提升了企业内部治理水平。通过统计CSMAR数据库中违规事件明细数据统计出上市企业历年会计违规行为次数，考察金税三期政策是否实现了重污染企业的财务规范化。表5第(4)列结果表明，金税三期政策降低了企业的会计违规行为，提升了财务规范性。进一步参考Boubakri等[27]的做法，使用企业盈利的波动性衡量企业风险承担水平，作为中介变量进行估计。表5第(5)列估计结果表明，金税三期政策提升了企业风险承担能力，并且现有研究表明，风险承担能力能有效推进企业数字化转型进程[20]。其次，为了检验人力资本升级效应是否成立，本文选取学历为研究生及以上员工表示高学历人员。表5第(6)列结果表明，金税三期政策确实提升了企业高学历人员雇佣比重。表6第(1)(2)列结果表明，金税三期政策更多地提升了重污染企业的技术人员比重，而对财务人员比重无影响。最后，检验“融资解绑效应”是否成立。本文参考蔡昌等[17]的研究，使用SA指数作为企业融资约束的代理变量。表6第(3)列结果表明，金税三期政策并没有缓解重污染企业融资约束。

通过引入企业数字化转型水平的滞后项(*L. Dig*)以及三重差分与企业数字化转型水平滞后项的交互项(*DDD*×*L. Dig*)来考察“融资解绑效应”是否成立，因为对于重污染企业来说，推行金税三期政策后，企业上一期的数字化转型行为是否会缓解下一期的融资约束，是一个值得探讨的问题。表6第(4)列结果表明，金税三期政策通过提升企业上一期的数字化转型水平，缓解了重污染企业下一期的融资约束，至此融资解绑效应得证，假设H3成立。

3.调节效应：转型压力下重污染企业的抉择

为了检验在环境压力下金税三期政策对重污染企业转型行为的差异性影响，在基准回归的基础上引入金税三期政策与重污染企业排污费成本的交互项(*DDD*×*Reg*)。表6第(5)列结果表明，虽然环境成本的提升不利于企业数字化发展，但金税三期政策给重污染企业提供了数字化转型的契机。适当的环境治理压力会强化金税三期政策推动重污染企业数字化转型的能效，从而使企业走上以数字化破局转型压力的新发展道路。

表6　机制检验估计结果(二)

变量	被解释变量:*Dig*				
	(1)财务人员比重	(2)技术人员比重	(3)SA指数	(4)SA指数	(5)*Dig*
DDD	−0.065	1.119***	−0.004	−0.003	0.129***
	(0.043)	(0.238)	(0.010)	(0.011)	(0.029)
L. Dig				−0.001***	
				(0)	
DDD×*L. Dig*				−0.005**	
				(0.002)	
DDD×*Reg*					0.982**
					(0.426)
Reg					−0.709***
					(0.214)
常数项	10.951***	4.370	2.744***	2.727***	−3.803***
	(0.651)	(3.530)	(0.251)	(0.251)	(0.506)
观测值数	13 032	13 032	13 032	13 032	13 032
R^2	0.745	0.835	0.767	0.767	0.777

注:1.()内为稳健标准误。

2.**和***分别表示5%和1%的显著性水平。

3.第(1)~(3)列标准误聚类到行业—年份维度,第(4)列聚类到省份—年份维度,第(5)列聚类到省份—行业维度。

4.省份—年份固定效应、行业—年份固定效应、省份—行业固定效应均已控制,控制变量估计结果留存备索。

(二)异质性分析

1.征管机构差异

按照税收征管机构的不同来分类估计,结果见表7第(1)(2)列。金税三期政策推动了地税征管企业的数字化转型,而对国税征管企业却无影响。这一结果与上文分析一致。这可能是由于地税相较于国税更易放松税收征管,在金税三期政策大数据征税冲击到来后,原本税收征管相对宽松的地税征管企业受影响更大,而国税征管企业虽然也受到影响,但程度相对较低。特别考虑到国税征管为中央企业和2002年以后新成立的企业,其各项税务硬件、软件和制度建设更为规范和先进,因此金税三期政策的数字化冲击效应相对较小。

表7　异质性分析估计结果

变量	被解释变量:*Dig*						
	(1)国税	(2)地税	(3)高税负	(4)低税负	(5)成长期	(6)成熟期	(7)衰退期
DDD	0.154	0.159***	0.131***	0.105**	0.162**	0.219***	0.132
	(0.099)	(0.059)	(0.046)	(0.046)	(0.078)	(0.070)	(0.148)
常数项	−4.236***	−4.059***	−3.693***	−4.991***	−2.645***	−5.825***	−5.251***
	(0.845)	(0.581)	(0.572)	(0.762)	(0.825)	(1.083)	(1.642)
观测值数	4 587	8 300	6 912	5 605	5 369	4 437	1 708
R^2	0.817	0.767	0.803	0.804	0.810	0.810	0.877

注:1.()内为稳健标准误。

2.**、***分别表示5%和1%的显著性水平。

3.第(1)~(3)列标准误聚类到行业—年份维度,第(4)列聚类到省份—年份维度,第(5)列聚类到省份—行业维度。

4.省份—年份固定效应、行业—年份固定效应、省份—行业固定效应均已控制,控制变量估计结果留存备索。

2.税负强度异质性

表7第(3)(4)列汇报了按照行业中位数将企业划分为高税负和低税负两类分别进行估计的回归结果。高税负的重污染企业在税收征管数字化的冲击下数字化转型效应更强,即税负高的企业受到大数据

税收征管的冲击更大，产生了更强的数字化效应；而低税负企业虽然也受到大数据税收征管的影响，但冲击相对较小。

3.企业生命周期异质性

表7第(5)～(7)列汇报了按企业生命周期分类的估计结果。参考黄宏斌等[28]的做法，本文将样本中企业划分为成长期、成熟期和衰退期分别进行估计，结果表明金税三期政策推动了成长期和成熟期的企业数字化转型，对于衰退期企业无影响。可能的原因是对于成长期和成熟期企业来说，金税三期政策赋予其更多的转型机遇，更有动力进行数字化转型；而对于衰退期企业来说，其本身生产经营相对困难，即便金税三期政策带来数字化的机遇，也没有财力物力大力推行。

六、结论及政策启示

本文基于中国税收征管数字化转型背景，系统探究了大数据税收征管对重污染企业数字化转型的影响。主要研究发现可归纳为三个层面。第一，在直接影响层面，金税三期政策可以称为数字技术赋能公共治理的典范，其显著推动了重污染企业的数字化转型进程；第二，在作用机制层面，金税三期政策可以通过增加企业的数字化基础设施、抑制企业投机行为、缓解企业融资约束三个方面促进企业的数字化转型；第三，金税三期政策的数字化转型效应对具有央地协同治理优势的地税征管企业、具有转型压力的高税负企业、兼具转型动力及资源基础的成长和成熟期企业的影响更为明显。基于此，本文提出以下政策建议：

第一，重视大数据技术在税收征管领域的潜力，运用大数据等数字技术进一步深化税收征管改革。推动税务部门采用先进的数据分析和处理技术，发挥税收政策“软治理”的效能，从而助力重污染企业实现减排、数字化转型与增长相互协同的高质量发展。与此同时，加速推进金税四期工程建设，重点强化跨部门数据共享机制，构建“以数治税”的现代化征管体系，完善企业数字化转型的配套政策。

第二，针对重污染企业构建差异化政策工具箱，实施“分类施策”的精准治理。对地税征管企业，建立“央地协同创新中心”推广数字化转型样板；对高税负企业，受限于发展阶段和组织架构，其转型阻碍较大，强化数字化转型的税收激励；对成长期企业，通过“数字券”等创新工具降低转型成本；对成熟期企业，完善数据资产评估体系以释放融资潜力，进而形成行业内协同转型的良好格局。

第三，重视重污染企业数字化转型的生态效应。数字治理可突破传统环境规制的线性逻辑，通过构建重污染企业数字信用体系，实现环境治理与金融创新的耦合。探索建立“数字转型—绿色金融—碳交易”的联动机制，将重污染企业数字化水平纳入环境信用评价体系，引导资本要素向数字绿色转型领域配置，促成重污染企业数字化转型与融资约束缓解的良性循环，助力企业在绿色发展背景下实现可持续发展。

参考文献：

[1] 许钊，高煜，霍治方．数字金融的污染减排效应[J].财经科学，2021，65(4)：28-39.
XU Z，GAO Y，HUO Z F. Research on pollution reduction effect of digital finance[J].Finance & Economics，2021，65(4)：28-39.

[2] 赵宸宇．数字化转型对企业社会责任的影响研究[J].当代经济科学，2022，44(2)：109-116.
ZHAO C Y. Research on the impact of digital transformation on corporate social responsibility[J].Modern Economic Science，2022，44(2)：109-116.

[3] 戚聿东，褚席．数字生活的就业效应：内在机制与微观证据[J].财贸经济，2021，42(4)：98-114.
QI Y D，CHU X. The employment effect of digital life：the internal mechanism and micro evidence[J].Finance & Trade Economics，2021，42(4)：98-114.

[4] 张勋，万广华，张佳佳，等．数字经济、普惠金融与包容性增长[J].经济研究，2019，54(8)：71-86.
ZHANG X，WAN G H，ZHANG J J，et al. Digital economy，financial inclusion，and inclusive growth[J].Economic

Research Journal，2019，54(8)：71-86.

[5] 张克中，欧阳洁，李文健. 缘何“减税难降负”：信息技术、征税能力与企业逃税[J]. 经济研究，2020，55(3)：116-132.
ZHANG K Z，OUYANG J，LI W J. Why tax cuts cannot reduce the corporate burden：information technology，taxation capacity and corporate tax evasion[J].Economic Research Journal，2020，55(3)：116-132.

[6] 魏志华，王孝华，蔡伟毅. 税收征管数字化与企业内部薪酬差距[J]. 中国工业经济，2022，40(3)：152-170.
WEI Z H，WANG X H，CAI W Y. Digital tax enforcement and the firm pay gap[J].China Industrial Economics，2022，40(3)：152-170.

[7] BIRD R M，ZOLT E M. Technology and taxation in developing countries：from hand to mouse[J]. National Tax Journal，2008，16(4)：791-821.

[8] 闫华红，李晓艳，刘静. 税收征管数字化升级对企业风险承担水平的影响研究[J]. 财政研究，2022，43(9)：89-103.
YAN H H，LI X Y，LIU J. Research on the impact of digital upgrade of tax enforcement on enterprise risk-taking[J]. Public Finance Research，2022，43(9)：89-103.

[9] 曾亚敏，张俊生. 税收征管能够发挥公司治理功用吗?[J]. 管理世界，2009，25(3)：143-151.
ZENG Y M，ZHANG J S. Can tax collection and management play a role in corporate governance?[J]. Journal of Management World，2009，25(3)：143-151.

[10] 孙雪娇，翟淑萍，于苏. 大数据税收征管如何影响企业盈余管理：基于“金税三期”准自然实验的证据[J]. 会计研究，2021，42(1)：67-81.
SUN X J，ZHAI S P，YU S. How does big data in tax enforcement affect corporate earnings management：evidence from a quasi-natural experiment on the “third phase of golden tax project” [J].Accounting Research，2021，42(1)：67-81.

[11] 席鹏辉. 财政激励、环境偏好与垂直式环境管理：纳税大户议价能力的视角[J]. 中国工业经济，2017，35(11)：100-117.
XI P H. Fiscal incentives，environmental preference and the horizontal environmental management：from the perspective of barganing power of major taxpayers[J].China Industrial Economics，2017，35(11)：100-117.

[12] 李鹏升，陈艳莹. 环境规制、企业议价能力和绿色全要素生产率[J]. 财贸经济，2019，40(11)：144-160.
LI P S，CHEN Y Y. Environmental regulation，bargaining power of enterprises and green total factor productivity[J]. Finance & Trade Economics，2019，40(11)：144-160.

[13] 席鹏辉，周波. 经济波动、企业税负与环境规制：来自重点税源企业的证据[J]. 经济学动态，2021，62(6)：68-82.
XI P H，ZHOU B. Economic fluctuations，corporate tax burden and environmental regulation：evidence from enterprises with key tax sources[J].Economic Perspectives，2021，62(6)：68-82.

[14] 陈思霞，刘锋，卢盛峰. 信息化强征管与自觉纳税遵从[J]. 财经研究，2023，49(2)：34-48.
CHEN S X，LIU F，LU S F. Information-based powerful management and self-enforcement of tax compliance[J]. Journal of Finance and Economics，2023，49(2)：34-48.

[15] 刘慧龙，张玲玲，谢婧. 税收征管数字化升级与企业关联交易治理[J]. 管理世界，2022，38(6)：158-176.
LIU H L，ZHANG L L，XIE J. Tax enforcement digitization and the governance of corporate related party transactions [J].Journal of Management World，2022，38(6)：158-176.

[16] 樊勇，李昊楠. 税收征管、纳税遵从与税收优惠：对金税三期工程的政策效应评估[J]. 财贸经济，2020，41(5)：51-66.
FAN Y，LI H N. Tax administration，tax compliance and tax preferences：evaluation of the policy effect of the third phase of the golden tax project[J].Finance & Trade Economics，2020，41(5)：51-66.

[17] 蔡昌，林高怡，王卉乔. 税收征管与企业融资约束：基于金税三期的政策效应分析[J]. 会计研究，2021，42(5)：107-120.
CAI C，LIN G Y，WANG H Q. Tax enforcement and enterprise financing constraints：an analysis of policy effect based on the third phase of the golden tax[J].Accounting Research，2021，42(5)：107-120.

[18] 范润，孙雪娇. 减少避税活动会抑制实体企业金融化吗：基于“金税三期”准自然实验的证据[J]. 金融评论，2022，14(4)：79-101.
FAN R，SUN X J. Can reducing tax avoidance inhibit the financialization of enterprises：evidence from the “golden tax

phase III" quasi-natural experiment[J].Chinese Review of Financial Studies,2022,14(4):79-101.
[19] 李建军,王冰洁.税收征管、企业税负与全要素生产率:来自"金税三期"准自然实验的证据[J].经济学报,2022,9(4):167-192.
LI J J, WANG B J. Tax enforcement, enterprise tax burden and total factor productivity: evidence from the golden tax project Ⅲ quasi-natural experiment[J].China Journal of Economics,2022,9(4):167-192.
[20] 史宇鹏,王阳,张文韬.我国企业数字化转型:现状、问题与展望[J].经济学家,2021,33(12):90-97.
SHI Y P, WANG Y, ZHANG W T. Digital transformation of enterprises in China: current situation, problems and prospects[J].Economist,2021,33(12):90-97.
[21] MAO C X, ZHANG C. Managerial risk-taking incentive and firm innovation: evidence from FAS 123R[J].Journal of Financial & Quantitative Analysis,2018,53(2):867-898.
[22] 申丹琳.社会信任与企业风险承担[J].经济管理,2019,41(8):147-161.
SHEN D L. Social trust and corporate risk-taking[J].Business and Management Journal,2019,41(8):147-161.
[23] 王钺.数字经济时代互联网发展对城市全要素生产率的影响[M].北京:社会科学文献出版社,2024:213.
[24] 张敏,童丽静,许浩然.社会网络与企业风险承担:基于我国上市公司的经验证据[J].管理世界,2015,31(11):161-175.
ZHANG M, TONG L J, XU H R. Social network and corporate risk-taking: based on the empirical evidence of listed companies in China[J].Journal of Management World,2015,31(11):161-175.
[25] 刘金科,肖翊阳.中国环境保护税与绿色创新:杠杆效应还是挤出效应?[J].经济研究,2022,57(1):72-88.
LIU J K, XIAO Y Y. China's environmental protection tax and green innovation: incentive effect or crowding-out effect?[J].Economic Research Journal,2022,57(1):72-88.
[26] 袁淳,肖土盛,耿春晓,等.数字化转型与企业分工:专业化还是纵向一体化[J].中国工业经济,2021,39(9):137-155.
YUAN C, XIAO T S, GENG C X, et al. Digital transformation and division of labor between enterprises: vertical specialization or vertical integration[J].China Industrial Economics,2021,39(9):137-155.
[27] BOUBAKRI N, COSSET J, SAFFAR W. The role of state and foreign owners in corporate risk-taking: evidence from privatization[J].Journal of Financial Economics,2013,108(3):641-658.
[28] 黄宏斌,翟淑萍,陈静楠.企业生命周期、融资方式与融资约束:基于投资者情绪调节效应的研究[J].金融研究,2016,59(7):96-112.
HUANG H B, ZHAI S P, CHEN J N. Corporate life cycle, financing methods and financing constraints: based on the moderating effect research of investor sentiment[J].Journal of Financial Research,2016,59(7):96-112.

[本刊相关文献链接]

[1] 李勇,孙佳莹,魏婕.先行还是后发:数字化转型时机如何影响企业绩效?[J].当代经济科学,2025,47(5):83-97.
[2] 戴小勇,李朴.税收征管、有效税率差异与资源错配[J].当代经济科学,2025,47(2):41-53.
[3] 杨胁,刘定.中国经济"三重压力"下的积极财政政策与财政货币协同[J].当代经济科学,2024,46(6):12-28.
[4] 胡浩然,宋颜群.市场激励型环境规制与企业风险承担:以碳排放权交易试点政策为例[J].当代经济科学,2024,46(4):73-87.
[5] 李兰冰,赵子微.经济增长目标压力与企业污染:效应及渠道[J].当代经济科学,2024,46(2):120-131.
[6] 陈德球,申李莹.国家税收竞争力与中国企业对外投资:基于税收套利观点[J].当代经济科学,2023,45(6):58-69.
[7] 晏国菀,夏雪.减税降费与企业高质量发展:来自全要素生产率的证据[J].当代经济科学,2023,45(2):119-130.

编辑:郑雅妮,高原

Big Data Tax Administration and Digital Transformation of Heavy Polluting Enterprises —Quasi-Experimental Evidence from the Golden Tax Phase Ⅲ Project

WANG Yue

Teaching and Research Department of Economics, Party School of the CPC Central Committee (National Academy of Governance), Beijing 100091, China

Summary Heavy polluting enterprises play a significant role in absorbing employment, promoting economic growth, and alleviating local fiscal pressure. However, their extensive development model has also brought about severe environmental issues, constraining the high-quality economic development. Therefore, how to promote heavy polluting enterprises to adapt to the trend of the times and achieve green and low-carbon development through digital transformation has become an important practical issue facing China.

This study takes the Golden Tax Phase Ⅲ Project, a significant reform in tax collection and administration, as the policy shock. Utilizing Python technology to extract digital transformation data from annual reports of listed companies, and combining the frontier triple difference model in the field of environmental economics, it systematically examines the impact of big data tax administration on the digital transformation of heavy polluting enterprises and its mechanisms. The main findings are as follows: First, the Golden Tax Phase Ⅲ Project significantly accelerates the digitalization process of heavy polluting enterprises. This conclusion remains valid after gradually incorporating corporate financial performance and governance control variables, as well as after multidimensional clustering robustness checks. Second, mechanism analysis indicates that the Golden Tax Phase Ⅲ Project achieves dual-wheel driving through the "construction effect" and "administration effect": on the one hand, it directly increases corporate digital investment by improving digital infrastructure; on the other hand, it promotes transformation by enhancing corporate risk-taking ability and optimizing human capital structure. At the same time, the "financing unbundling effect" further strengthens enterprises' willingness to undergo digital transformation. Third, heterogeneity analysis shows that the policy effect is more significant in local tax administration units, high-tax-burden enterprises, and enterprises in the growth or maturity stages.

The innovations of this study are reflected in three aspects: First, focusing on the digital transformation of heavy polluting enterprises, it incorporates big data tax administration reform and the green transformation of heavy polluting enterprises into a unified analytical framework for the first time, enriching the literature on the economic effects of digital tax administration and providing practical references for the high-quality development of heavy polluting enterprises in the digital era. Second, based on the characteristic fact of "implicit incentives" in the tax administration of heavy polluting enterprises, a triple difference model is constructed using the Golden Tax Phase Ⅲ Project as a quasi-natural experiment to accurately identify the impact of digital tax administration on enterprise development. This effectively alleviates the endogeneity problem caused by differences in industry characteristics, expands the application scenarios of the triple difference model, and improves the identification strategy for the economic effects of digital tax administration. Third, the theoretical analysis starts from the "construction effect" and "administration effect" of digital tax collection and management, focusing on revealing the spillover effect of the "financing unbundling effect" of digital tax administration on enterprise digital transformation, thereby deepening relevant theoretical understanding.

This study provides a new perspective for the research on tax informatization and enterprise digital transformation by expanding the analysis of the impact of digital taxation on enterprise digital transformation. It offers practical guidance for the transformation and development of heavy polluting enterprises and the advancement of the "dual carbon" goals. Additionally, it provides theoretical support and decision-making reference for utilizing digital technologies such as big data to deepen tax administration reforms, thereby empowering the high-quality development of heavy polluting enterprises through reform.

Keywords digital transformation; Golden Tax Phase Ⅲ Project; heavy polluting enterprises; big data tax administration