

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

吴非，胡慧芷，林慧妍，任晓怡

管理世界，2021

研究动机

- 数字化（数字科技）正逐步成为全球企业创新变革的重要突破点，2020年中国数字经济规模占GDP比重达38.6%，成为国民经济高质量发展的重要支撑。
- 企业转型行为必然会在一定程度上映射至资本市场活动中，股票流动性作为资本市场的生命线一直是金融领域的核心内容。
- 目前并未有文献确切地将“企业数字化转型—股票流动性”联系起来

研究贡献

- 在研究立意上，将企业数字化转型与资本市场活跃度联系起来，从微观结构主体视角拓展对资本市场流动性的认识，丰富市场同企业数字化转型互动模式的理解；
- 在研究数据上，基于Python爬虫文本识别，采用关键词“搜索—配对—加总”的方法来刻画企业数字化转型水平，为评估企业数字化转型及其经济效应提供借鉴；
- 在研究范式上，提供了“**基准分析—异质性检验—机制分析**”的研究框架，渠道分析打开了数字化转型与股票流动性之间的机制“黑箱”；
- 在研究内容上，突出金融科技发展大背景下企业数字化转型传递至资本市场中所需的基础条件，检验企业数字化转型驱动股票流动性提升的重要外部支撑。

研究机制

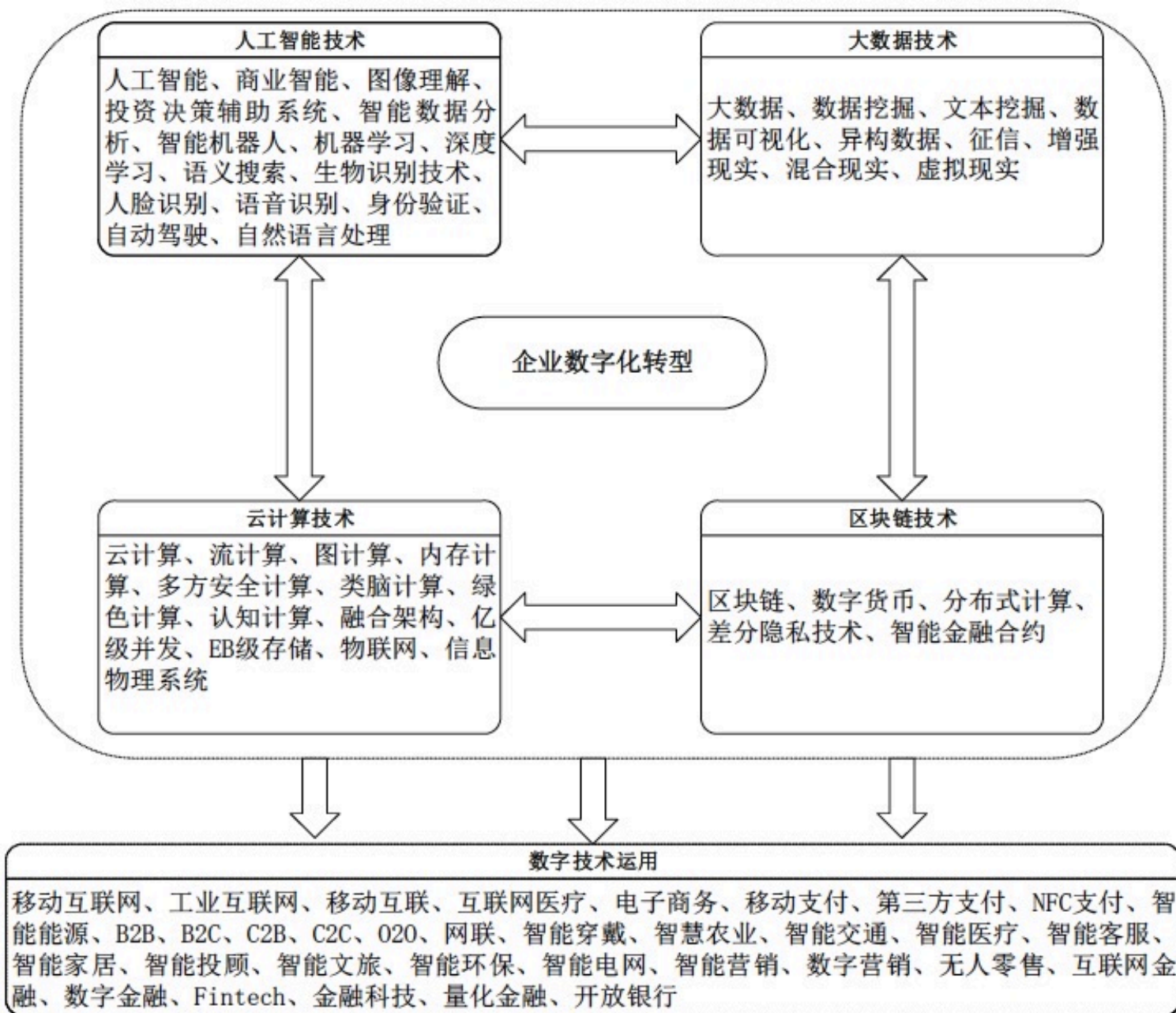
- 企业数字化转型所带来的变化，恰恰符合资本市场中交易所需的信息效率(Balakrishnan et al., 2014)、成长机会(Segal et al., 2015)、预期价值(吴璇等, 2017)等要求，能够对股票流动性产生显著影响
 1. 企业数字化转型可以有效降低信息不对称程度，增强市场积极预期，从而提升股票流动性水平；
 2. 企业数字化转型可以在“投入—产出”层面强化创新动能，从而提升股票流动性水平；
 3. 企业数字化转型可以有效提升企业价值并改善财务境况，从而提升股票流动性水平。

研究设计

- 本文选取2007~2018年沪深A股上市公司的数据为初始研究样本，原始数据均来自国泰安数据库（CSMAR），相关企业年报数据则来自深圳证券交易所、上海证券交易所官方网站。
 1. 剔除金融类企业；
 2. 剔除ST和期间退市的样本；
 3. 剔除在考察年限中进行IPO的企业；
 4. 本文仅保留了那些至少连续5年不存在数据缺失的样本；
 5. 为减少异常值影响，对微观层面连续变量进行1%和99%的缩尾。

企业数字化转型(DCG)

1. 特征数据池：通过Python爬虫功能归集整理了全部A股上市企业的年度报告，并通过Java PDFbox库提取所有文本内容。
2. 特征词图谱：“底层技术运用”与“技术实践应用”
 - 参考数字化转型的经典文献(陈春花等, 2019; 陈剑等, 2020; 李春涛等, 2020; 凌润泽等, 2021), 整理出有关数字化转型关键词。
 - 在重要政策文件和研究报告借鉴上, 进一步扩充数字化转型词库。
3. 根据特征词进行搜索、匹配和词频计数, 分类归集关键技术方向的词频并形成最终加总词频, 从而构建企业数字化转型的指标体系。



股票流动性(Liquidity)

- 本文借鉴Amihud and Mendelson(1986), 计算股票非流动性指标

$$Liquidity = -ILLIQ_{it} = -\frac{1}{D_{it}} \sum_{d=1}^{D_{it}} \sqrt{\frac{|r_{itd}|}{V_{itd}}}$$

- $|r_{itd}|$ 表示企业 i 在 t 年第 d 个交易日考虑现金红利再投资的回报率,
 V_{itd} 表示企业 i 在 t 年第 d 个交易日的成交金额(百万), D_{it} 为企业 i 在 t 年的交易日天数
- ILLIQ 数值越大, 说明单位交易金额对股票价格的冲击越大, 投资者的交易成本越高, 股票流动性就越低

控制变量

- 为提高研究精度，本文加入了一系列控制变量

变量名	变量定义
Age	企业年龄
Sale	企业营收规模取对数
S-D	第一大股东股权集中度
Cash	现金及其现金等价物/总资产
ROE	净资产收益率
Stdret	月收益率年度标准差
BM	所有者权益/市值
Dual	董事长和总经理两职合一为1
Audit	会计事务所出具标准无保留意见为0

模型设定与实证策略

- 为研究企业数字化转型对股票流动性的影响，本文设定检验：

$$Liquidity_{i,t} = \varphi + \varphi_1 DCG_{i,t-1} + \sum \varphi CVs + \sum Year + \sum Ind + \epsilon$$

1. 考虑到企业数字化转型影响至股票流动性需要一定时滞，本文对核心解释变量进行滞后1期处理，这样既考虑到实践中变量之间的传递耗时，又能在技术上尽可能减轻反向因果的内生性干扰问题。
2. 在所有回归方程中采用了Cluster 聚类稳健标准误调整的 t 统计量
3. 本文控制了时间(Year)和行业(Ind)的虚拟变量，以吸收固定效应

基准回归

- 企业数字化转型程度越高，会显著提升企业股票流动性，二者之间呈现出显著正向相关关系。
- 纳入了控制变量后，部分影响股票流动性的因素被吸收，系数下降但显著性依旧保持不变。

表 2 企业数字化转型与股票流动性

	M(1) <i>Liquidity</i>	M(2) <i>Liquidity</i>
<i>L.DCG</i>	0.005*** (12.03)	0.001*** (3.71)
<i>Sale</i>		0.016*** (42.43)
<i>S-D</i>		-0.000*** (-16.74)
<i>Age</i>		0.003** (2.31)
<i>Cash</i>		-0.002 (-0.48)
<i>ROE</i>		0.032*** (6.01)
<i>Stdret</i>		0.001 (0.01)
<i>BM</i>		-0.009*** (-15.62)
<i>Dual</i>		-0.001 (-0.85)
<i>Audit</i>		-0.003 (-0.85)
<i>_cons</i>	-0.138*** (-18.77)	-0.429*** (-15.73)
<i>Year</i>	YES	YES
<i>Ind</i>	YES	YES
<i>N</i>	17560	16883
<i>adj. R²</i>	0.334	0.443

稳健性检验

- 重大金融冲击后，企业股票流动性水平可能面临枯竭，自身数字化转型进程也可能面临阻滞，忽略对这类因素的探讨，容易造成一定内生性干扰。借鉴唐松等(2020)的研究，将金融危机因素进行剔除：
 1. 剔除国际金融危机的影响，考虑到危机的后效性特征，本文删除了2009年和2010年的企业样本；
 2. 在剔除国际金融危机的基础上，进一步剔除中国股灾的影响，截取了2011~2014年的样本进行回归检验。
- 考虑到直辖市有着较大的经济、政治特殊性，企业数字化转型与股票流动性的特征也可能存在较大不同，本文对直辖市的样本剔除后重新进行了回归检验。

稳健性检验

- 表3的实证回归结果显示，核心结论“企业数字化转型有助于提升股票流动性”并没有发生任何改变。

表 3 稳健性检验：删除部分样本

	M(1) <i>Liquidity</i>	M(2) <i>Liquidity</i>	M(3) <i>Liquidity</i>
<i>L.DCG</i>	0.001*** (3.08)	0.002*** (2.81)	0.001*** (3.53)
	剔除国际金融 危机的影响	剔除国际金融危机 +中国股灾的影响	剔除直辖市的 样本
<i>CVs</i> 、 <i>Year</i> 、 <i>Ind</i>	YES	YES	YES
N	13812	6352	13444
adj. R^2	0.341	0.395	0.450

稳健性检验

- 在表4的研究中，本文延长了企业数字化转型影响股票流动性的时间考察窗口。本文将核心解释变量(DCG)进行滞后2~4 期处理，将被解释变量(Liquidity)进行了前置2~4期处理进行交叉比对。

表 4 稳健性检验：延长观测窗口

	M(1) <i>Liquidity</i>	M(2) <i>Liquidity</i>	M(3) <i>Liquidity</i>	M(4) <i>F2.Liquidity</i>	M(5) <i>F3.Liquidity</i>	M(6) <i>F4.Liquidity</i>
<i>DCG</i>				0.002*** (5.02)	0.002*** (5.21)	0.002*** (3.70)
<i>L2.DCG</i>	0.001*** (4.18)					
<i>L3.DCG</i>		0.002*** (4.37)				
<i>L4.DCG</i>			0.001*** (2.74)			
<i>CVs、Year、Ind</i>	YES	YES	YES	YES	YES	YES
N	14981	13076	11183	14916	13037	11204
adj. R ²	0.308	0.310	0.323	0.287	0.277	0.277

稳健性检验

- 企业数字化转型是一个谱系概念，包含着不同结构特征的技术差异。
为了更进一步精细化，本文将企业整体的数字化转型指标降维分解。

表5 企业数字化转型与股票流动性：
基于企业数字化转型口径的分解

人工智能

区块链

云计算

大数据

具体应用

	M(1) <i>Liquidity</i>	M(2) <i>Liquidity</i>	M(3) <i>Liquidity</i>	M(4) <i>Liquidity</i>	M(5) <i>Liquidity</i>
L.AI	0.002** (2.40)				
L.BD		0.001** (1.98)			
L.CC			0.001* (1.70)		
L.DT				0.008** (2.36)	
L.ADT					0.001** (2.34)
指标特征	人工智能	区块链	云计算	大数据	数字化应用
<i>CVs</i> 、 <i>Year</i> 、 <i>Ind</i>	YES	YES	YES	YES	YES
N	16758	16826	16826	16826	16826
adj. R ²	0.434	0.443	0.443	0.443	0.443

双重差分

- 本文参考郑建明等(2018)的研究，选择多期双重差分模型(DID)来进一步克服内生性问题：
- 通过对实验组和对照组对企业实施数字化转型战略前后进行两次差分，有效地消除个体之间的内在差异以及与实验组无关的时间趋势导致的偏误，可得到企业数字化转型对股票流动性的“净效应”
- $Liquidity_{i,t} = \alpha + \theta_1 du_{i,t} + \theta_2 (du_{i,t} \times dt_{i,t}) + \theta_3 dt_{i,t} + \sum \varphi CVs + \varepsilon$
- $du=1$ 表示样本期间内进行数字化转型企业的组别(至少连续5年)。如果公司当年和之后年份进行数字化转型则将 dt 赋值为1，否则为0

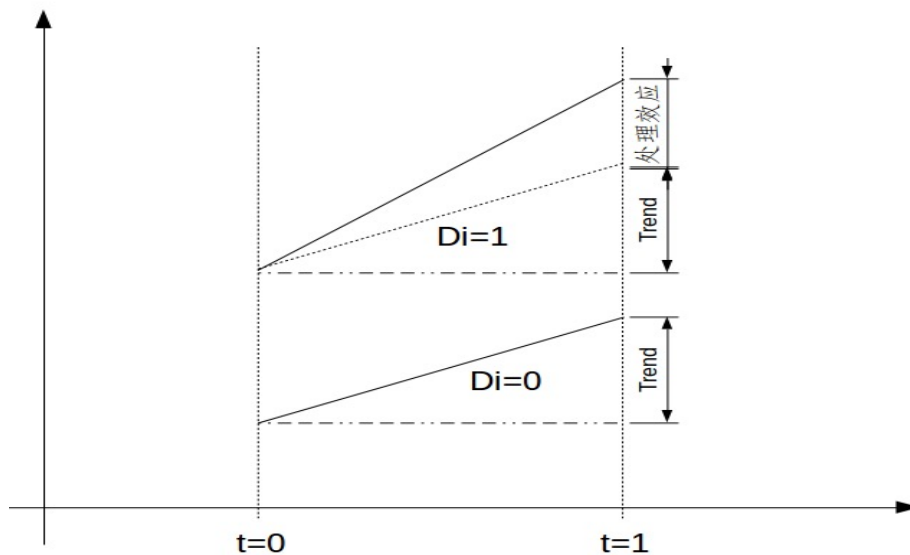
双重差分-稳健性

1. 为验证双重差分模型的稳健性，加入固定效应：

$$\bullet \text{ Liquidity}_{i,t} = \alpha' + \theta_1'(du_{i,t} \times dt_{i,t}) + \sum \varphi' CVs + \sum Year + \sum Ind + \epsilon$$

2. 加入企业数字化转型强度的影响：

$$\bullet \text{ Liquidity}_{i,t} = \alpha'' + \theta_1''(du_{i,t} \times dt_{i,t} \times DGG_{i,t}) + \sum \varphi'' CVs + \sum Year + \sum Ind + \epsilon$$



双重差分-稳健性

1. $du \times dt$ 的回归系数显著为正，这表明企业在进行数字化转型后，企业股票流动性水平有明显提升
2. 实施后一年 ($du \times After1$)、两年 ($du \times After2$) 及 3 年以上 ($du \times After3+$) 的回归系数均显著为正，这说明企业数字化转型对股票流动性的正向影响具有较强的持续性特征

转型的准自然实验

	M(1) <i>Liquidity</i>	M(2) <i>Liquidity</i>	M(3) <i>Liquidity</i>	M(4) <i>Liquidity</i>
dt	0.009*** (4.93)			
$du \times dt$	0.007*** (3.15)	0.001** (2.13)		
$du \times dt \times DCG$			0.001** (2.45)	
du	-0.009*** (-7.00)			
$du \times Before1$				-0.002 (-1.15)
$du \times Before2$				-0.001 (-0.59)
$du \times Before3^+$				-0.001 (-0.74)
$du \times Current$				0.003 (1.37)
$du \times After1$				0.004** (2.16)
$du \times After2$				0.005*** (2.77)
$du \times After3^+$				0.005*** (3.47)
<i>CVs</i>	YES	YES	YES	YES
<i>Year</i>	NO	YES	YES	YES
<i>Ind</i>	NO	YES	YES	YES
<i>N</i>	18753	18753	18753	18753
<i>adj. R²</i>	0.245	0.457	0.457	0.457

异质性检验

- 不同企业属性差异下，企业数字化转型传递至股票流动性可能存在非对称效果，对这类情况的探讨有助于形成差异化的政策导向。
- 高科技企业和非国企数字化转型的股票流动性优化效果更为明显

表7 企业数字化转型与股票流动性：
企业类型差异性检验

	M(1) <i>Liquidity</i>	M(2) <i>Liquidity</i>	M(3) <i>Liquidity</i>	M(4) <i>Liquidity</i>
L.DCG	0.001 (1.45)	0.001*** (3.27)	0.002*** (3.12)	0.001 (0.40)
划分依据	国有企业	非国有企业	高科技企业	非高科技企业
CVs、Year、Ind	YES	YES	YES	YES
N	5517	11325	9118	7765
adj. R ²	0.506	0.430	0.436	0.448

机制路径的识别检验

- 本文选取三类渠道进行验证 (温忠麟、叶宝娟, 2014) Bootstrap1000

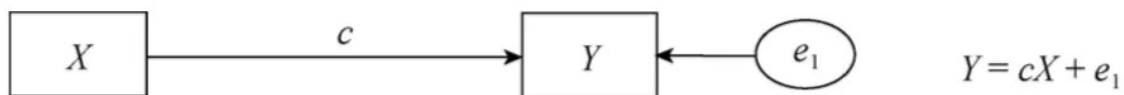


图1(a)

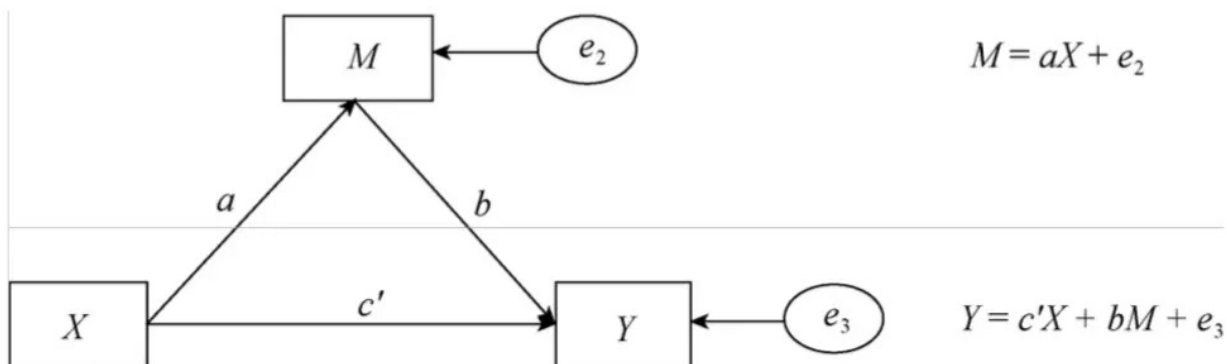


图1(b)

图 1 中介模型示意图

机制路径的识别检验

- 本文选取三类渠道进行验证 (温忠麟、叶宝娟, 2014) Bootstrap1000
- “分析师关注与新闻正面报道” (潘越等, 2011)和 (杜金岷等, 2020)
- “创新投入与创新产出” R&D 和 Log(Patent)
- “市场价值与财务稳定” TobinQ 和 Z-score
- $Liquidity_{i,t+1} = \varphi + \varphi_1 DGG_{i,t-1} + \sum \varphi CVs + \sum Year + \sum Ind + \epsilon$
- $Mediator_{i,t} = \theta + \theta_1 DGG_{i,t-1} + \sum \varphi CVs + \sum Year + \sum Ind + \tau$
- $Liquidity_{i,t+1} = \varphi' + \varphi'_1 Mediator_{i,t} + \varphi'_2 DGG_{i,t-1} + \sum \varphi CVs + \sum Year + \sum Ind + \zeta$

机制路径的识别检验

- 企业数字化转型→（促进）新闻正面报道→（提升）股票流动性

表 8 企业数字化转型影响股票流动性的机制识别：
分析师关注与新闻正面报道

	M(1) <i>F.Liquidity</i>	M(2) <i>Analysis</i>	M(3) <i>F.Liquidity</i>	M(4) <i>Pnews</i>	M(5) <i>F.Liquidity</i>
<i>L.DCG</i>	0.001*** (3.01)	0.369*** (5.89)	0.001** (1.98)	0.074*** (8.98)	0.001* (1.85)
<i>Analysis</i>			0.001*** (19.66)		
<i>Pnews</i>					0.005*** (15.91)
Sobel 检验	中介变量：分析师关注 6.250*** 机制有效—正向传导			中介变量：新闻正面报道 7.731*** 机制有效—正向传导	
Ind_eff 检验 (P-val)	0.000 间接效应成立			0.000 间接效应成立	
<i>CVs, Year, Ind</i>	YES	YES	YES	YES	YES
N	14912	16900	14912	16803	14835
adj. R ²	0.331	0.397	0.348	0.325	0.342

机制路径的识别检验

- 企业数字化转型→（促进）创新投入与产出→（提升）股票流动性

表9 企业数字化转型影响股票流动性的机制识别：
创新投入与创新产出

	M(1) <i>F.Liquidity</i>	M(2) <i>R&D</i>	M(3) <i>F.Liquidity</i>	M(4) <i>LnPati</i>	M(5) <i>F.Liquidity</i>
<i>L.DCG</i>	0.001*** (3.01)	0.003*** (13.90)	0.001* (1.94)	0.051*** (5.76)	0.001*** (2.75)
<i>R&D</i>			0.103*** (9.34)		
<i>LnPati</i>					0.002*** (5.85)
Sobel 检验	中介变量：创新投入 7.759*** 机制有效—正向传导			中介变量：创新产出 3.982*** 机制有效—正向传导	
Ind_eff 检验 (P-val)	0.000 间接效应成立			0.000 间接效应成立	
<i>CVs</i> 、 <i>Year</i> 、 <i>Ind</i>	YES	YES	YES	YES	YES
N	14912	16900	14912	16900	14912
adj. R ²	0.331	0.482	0.335	0.295	0.333

机制路径的识别检验

- 企业数字化转型→(促进)企业价值与财务稳定→(提升)股票流动性

表 10 企业数字化转型影响股票流动性的机制识别：
企业价值与财务稳定

	M(1) <i>F.Liquidity</i>	M(2) <i>TobinQ</i>	M(3) <i>F.Liquidity</i>	M(4) <i>Z-score</i>	M(5) <i>F.Liquidity</i>
<i>L.DCG</i>	0.001*** (3.01)	0.054*** (5.95)	0.001** (2.41)	0.016*** (4.15)	0.001*** (2.69)
<i>TobinQ</i>			0.003*** (11.34)		
<i>Z-score</i>					0.003*** (5.01)
Sobel 检验	中介变量：企业价值 5.654*** 机制有效—正向传导			中介变量：财务稳定 3.348*** 机制有效—正向传导	
Ind_eff 检验 (P-val)	0.000 间接效应成立			0.006 间接效应成立	
<i>CVs</i> 、 <i>Year</i> 、 <i>Ind</i>	YES	YES	YES	YES	YES
N	14912	16900	14912	16874	14888
adj. R ²	0.331	0.550	0.337	0.610	0.333

外部基础条件

- 企业数字化转型不单需要内在动力驱动，更需要外部经济、技术基础条件的支撑。其一有效的技术支撑条件，其二有效的金融条件
- 本文借鉴了王小燕等（2019）的研究采用“文本挖掘法”建立金融科技指数以及用阮坚等（2020）的数字金融指数测度方法

表 11 企业数字化转型、金融科技发展与股票流动性

Panel A: 金融科技	M(1) <i>DCG</i>	M(2) <i>Liquidity</i>	M(3) <i>Liquidity</i>	Panel B: 数字金融	M(4) <i>DCG</i>	M(5) <i>Liquidity</i>	M(6) <i>Liquidity</i>
<i>L.Fintech</i>	0.413*** (5.60)			<i>L.DIF</i>	0.473*** (3.00)		
<i>L.DCG</i>		0.002*** (4.04)	0.001 (0.94)	<i>L.DCG</i>		0.002*** (3.94)	0.001 (0.46)
划分依据		高于中位数 金融科技指数	低于中位数	划分依据		高于中位数 数字金融指数	低于中位数
<i>CVs, Year, Ind</i>	YES	YES	YES	<i>CVs, Year, Ind</i>	YES	YES	YES
N	12637	6499	7313	N	12637	6770	7042
adj. R ²	0.389	0.328	0.313	adj. R ²	0.486	0.265	0.352

外部基础条件

- 在较好的金融科技发展基础条件下，是否能够改善部分企业在“企业数字化转型—股票流动性”中不佳的表现？

表 12 进一步研究：基于较好金融科技发展基础下的企业类型差异性检验

Panel A: 企业产权属性差异样本				
	M(1) <i>Liquidity</i>	M(2) <i>Liquidity</i>	M(3) <i>Liquidity</i>	M(4) <i>Liquidity</i>
L.DCG	0.001 (0.77)	0.002*** (2.96)	0.001 (1.07)	0.002*** (3.27)
划分依据	国有企业	非国有企业	国有企业	非国有企业
	金融科技指数(高于中位数)		数字普惠金融指数(高于中位数)	
<i>CVs</i> 、 <i>Year</i> 、 <i>Ind</i>	YES	YES	YES	YES
N	1681	5499	1774	5357
adj. R ²	0.345	0.226	0.350	0.234
Panel B: 企业科技属性差异样本				
	M(5) <i>Liquidity</i>	M(6) <i>Liquidity</i>	M(7) <i>Liquidity</i>	M(8) <i>Liquidity</i>
L.DCG	0.001*** (10.47)	0.001** (2.36)	0.001*** (14.49)	0.001** (2.39)
划分依据	高科技企业	非高科技企业	高科技企业	非高科技企业
	金融科技指数(高于中位数)		数字普惠金融指数(高于中位数)	
<i>CVs</i> 、 <i>Year</i> 、 <i>Ind</i>	YES	YES	YES	YES
N	4180	3012	4063	3077
adj. R ²	0.232	0.262	0.239	0.278

研究结论和政策启示

- 研究结论：

1. 企业数字化转型显著地提升了股票流动性水平
2. 企业数字化转型能够改善信息不对称问题，优化企业创新投入，产出状况，进而改善企业经营质效，促进企业股票流动性提升
3. 良好的金融科技水平是企业数字化转型发挥作用的重要基础

- 政策启示：

1. 中国应积极顺应数字科技迅猛发展的趋势，充分把握企业数字化转型机遇，遵循差异化发展
2. 进一步完善资本市场的信息传导效率，使得企业的自我优化行为能迅速反应在股票市场中

研究启示

- 结合金融政策大方向选题
- 借鉴机制分析，同时考虑直接影响和间接影响对最终变量的影响
- 在研究和检验中贴合中国实际（国有企业异质性）