

Does Stock Liquidity Enhance or Impede Firm Innovation?

VIVIAN W. FANG, XUAN TIAN, and SHERI TICE

THE JOURNAL OF FINANCE • OCTOBER 2014

股票流动性促进还是抑制了企业创新？

VIVIAN W. FANG, XUAN TIAN, and SHERI TICE

报告人：阮启宏

2018年5月29日

- ▶ 创新生产力受到众多利益相关者的关注，其中包括公司经理、员工、投资者和监管机构等。
- ▶ Porter(1992)认为，为了在国际市场上有效地进行竞争，一个国家的企业必须不断创新和提升竞争优势。创新和升级来自对有形和无形资产的持续投资。
- ▶ 关于股票流动性是促进还是抑制创新存在很多争论。监管机构对这个问题特别感兴趣，因为通过改变金融市场法规可以改变股票流动性。

- ▶ 目标：解决股票流动性是促进还是抑制公司创新的争论。
- ▶ 使用双重差分（DiD）方法，发现股票流动性的增加会导致公司未来创新的减少。
- ▶ 识别出流动性抑制创新的两种可能的作用机制：
 - ① 敌意收购压力增加；
 - ② 不主动搜集信息或者监督公司的机构投资者增加。

一、样本选择、变量测量和描述性统计

样本选择

- ▶ 公司-年份专利数和专利引用量：NBER Patent Citation Data File
- ▶ 日内交易和报价（用来计算流动性）：TAQ数据库
- ▶ 其他变量：Compustat; Thomson Reuters; Brian Bushee's website
- ▶ 39469个公司-年份观测值，1994-2005年（专利数据往后一年）

变量测量

► 衡量创新

- ① 专利数 (*INNOV_PAT*): 公司提出的专利申请中最终被授权的数量 (取自然对数)
- ② 专利引用量 (*INNOV_CITE*): 公司平均每个专利的非自身引用量

由于非正态性和零值, 加1后取自然对数。

► 截断数据问题:

- ① 专利数: 专利被授权后才进入数据库, 但只统计到截至2006年的被授权数。

解决办法:

$$P_{adj} = \frac{P_{raw}}{\sum_{s=0}^{2006-t} W_s}$$

W_s 是专利申请提交后在第 s 年被授权的比例, P_{raw} 是第 t 年的专利申请数量, $2001 \leq t \leq 2006$ 。

- ② 专利引用量: 专利在会很长时间内一直被引用, 但只统计到截至2006年的引用量。

解决办法:

观察到的引用量/观测量占专利生命周期引用量的比例 (预测值)

► 衡量流动性

- 相对有效价差 (ILLIQ): 订单成交的平均价格和订单到达时买卖报价的中点之间的差, 再除以订单到达时买卖报价的中点。
- 最好的高频流动性指标, 通常用作低频流动性指标的标杆。
- 相对有效价差越大, 流动性越差; 由于非正态性, 取自然对数。

描述性统计

- 平均而言, 最终样本中的公司每年获得6.5项授权专利, 每项专利获得3.4次非自身引用量。
- 相对有效价差的平均值为0.022, 中位数为0.013。
- 所有12个行业都拥有非零专利的企业, 非零专利企业的比例从4.1%到61.4%不等。
- 为了减小极端值的影响, 所有变量进行1%缩尾 (winsorize) 处理。

二、实证结果

1. OLS 回归

模型设定

$$INNOV_PAT_{i,t+n}(INNOV_CITE_{i,t+n}) = a + bILLIQ_{i,t} + c'CONTROLS_{i,t} \\ + YR_t + FIRM_i + error_{i,t}$$

- ▶ 年份固定效应：控制可能影响股票流动性与公司创新关系的跨期变化；
- ▶ 公司固定效应：控制遗漏的不随时间变化的公司特征；
- ▶ 公司创新可能存在自相关，所以使用聚类（cluster）在公司层面的标准误，防止得到过大的t值。

Panel A: Innovation Measured by *INNOV_PAT*

Dependent Variable	(1) <i>INNOV_PAT</i> _{<i>t</i>+1}	(2) <i>INNOV_PAT</i> _{<i>t</i>+2}	(3) <i>INNOV_PAT</i> _{<i>t</i>+3}
<i>ILLIQ</i> _{<i>t</i>}	0.141*** (0.020)	0.168*** (0.023)	0.170*** (0.026)
<i>LN_MV</i> _{<i>t</i>}	0.160*** (0.018)	0.090*** (0.019)	0.021 (0.021)
<i>RDTA</i> _{<i>t</i>}	0.283*** (0.089)	0.265*** (0.095)	0.183* (0.095)
<i>ROA</i> _{<i>t</i>}	-0.032 (0.068)	0.247*** (0.068)	0.404*** (0.082)
<i>PPETA</i> _{<i>t</i>}	0.287*** (0.094)	0.357*** (0.109)	0.481*** (0.131)
<i>LEV</i> _{<i>t</i>}	-0.256*** (0.075)	-0.366*** (0.084)	-0.475*** (0.092)
<i>CAPEXTA</i> _{<i>t</i>}	0.175 (0.119)	0.355*** (0.134)	0.175 (0.148)
<i>HINDEX</i> _{<i>t</i>}	0.106 (0.086)	0.109 (0.099)	0.127 (0.108)
<i>HINDEX</i> ² _{<i>t</i>}	-0.112 (0.150)	-0.072 (0.167)	-0.187 (0.180)
<i>Q</i> _{<i>t</i>}	-0.006 (0.007)	0.011 (0.008)	0.005 (0.009)
<i>KZINDEX</i> _{<i>t</i>}	-0.000* (0.000)	-0.000 (0.000)	0.000 (0.000)
<i>LN_AGE</i> _{<i>t</i>}	0.168*** (0.035)	0.190*** (0.038)	0.216*** (0.042)
<i>INTERCEPT</i>	0.271** (0.106)	0.757*** (0.116)	1.078*** (0.127)
Year and firm fixed effects	Included	Included	Included
Number of obs. used	39,469	33,098	27,363
Adjusted <i>R</i> ²	0.839	0.844	0.849

Panel B: Innovation Measured by <i>INNOV_CITE</i>			
Dependent Variable	(1) <i>INNOV_CITE</i> _{<i>t</i>+1}	(2) <i>INNOV_CITE</i> _{<i>t</i>+2}	(3) <i>INNOV_CITE</i> _{<i>t</i>+3}
<i>ILLIQ</i> _{<i>t</i>}	0.104*** (0.015)	0.106*** (0.016)	0.106*** (0.019)
<i>LN_MV</i> _{<i>t</i>}	0.060*** (0.013)	0.014 (0.014)	-0.017 (0.016)

- ▶ *ILLIQ*的系数为正，而且在经济意义上和统计意义上都显著（both economically and statistically significant）。
- ▶ 相对价差从中位数（0.013）增加到90分位数（0.052），专利数量在一年内增加42.3%。
- ▶ 相对价差从中位数（0.013）增加到90分位数（0.052），平均每个专利的被引用量在一年内增加31.2%。

2. 双重差分 (DiD)

▶ DiD方法的优点

- ① 排除处理组和控制组中与股票流动性和公司创新相关的遗漏趋势。
- ② 利用政策对流动性的外生冲击进行检验，可以帮助建立因果关系。
- ③ 可以控制处理组和控制组未观测到的不随时间变化的差异。

▶ 外生冲击：十进制改革

- 在2001年之前，美国三大股权交易所股票交易的最小买卖报价单位为1/16美元，也即买卖报价均为1/16美元的倍数。
- 在2000年8月28号到2001年1月29号之间，纽交所和美国证券交易所陆续终结了这一分级定价方法，将买卖报价的最小单位缩小至美分这一单位。
- 不可能直接影响公司创新，但会导致股票流动性的提高。

► 对照组和控制组的选取

- ① 计算从十进制改革前一年到改革后一年相对有效价差的变化。
- ② 按照相对有效价差的变化从低到高排序，将3375个样本公司分为3组，只保留第1组和第3组。第1组代表相对价差下降最多的1125个公司，作为处理组；第3组代表相对价差下降最小的1125个公司，作为控制组。
- ③ 使用PSM方法对处理组和控制组的公司进行匹配。
 - Probit模型
 - 最近邻匹配
 - 无放回

► 最后得到508对唯一匹配的公司。

Panel C: Estimated Propensity Score Distributions

Propensity Scores	No. of Obs.	Min	P5	P50	Mean	SD	P95	Max
Treatment	508	0.028	0.181	0.477	0.478	0.189	0.614	0.938
Control	508	0.042	0.182	0.477	0.478	0.189	0.614	0.938
Difference	—	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.024

Panel D: Differences in Predecimialization Characteristics

	Treatment	Control	Difference	<i>t</i> -statistic
<i>ILLIQ</i> ₋₁	-3.975	-4.000	0.025	0.479
<i>LN_MV</i> ₋₁	4.812	4.829	-0.017	-0.149
<i>RDTA</i> ₋₁	0.064	0.054	0.010	1.571
<i>ROA</i> ₋₁	0.032	0.044	-0.012	-0.888
<i>PPETA</i> ₋₁	0.239	0.245	-0.006	-0.458
<i>LEV</i> ₋₁	0.193	0.200	-0.007	-0.563
<i>CAPEXTA</i> ₋₁	0.059	0.062	-0.003	-0.622
<i>HINDEX</i> ₋₁	0.146	0.149	-0.003	-0.271
<i>Q</i> ₋₁	2.303	2.137	0.166	1.130
<i>KZINDEX</i> ₋₁	-13.454	-11.414	-2.040	-0.865
<i>LN_AGE</i> ₋₁	2.253	2.192	0.061	1.154
<i>LN_INST</i> ₋₁	0.284	0.287	-0.003	-0.231
<i>PAT_GROWTH</i> _{-3 to -1}	-0.033	-0.024	0.009	0.287
<i>CITE_GROWTH</i> _{-3 to -1}	-0.058	-0.044	-0.015	-0.416

▶ 诊断性检验：没有违反平行趋势假设。

表 1 股票流动性与企业创新的双重差分检验

	实验组均值对比 (冲击后-冲击前)	对照组均值对比 (冲击后-冲击前)	差值均值对比 (冲击后-冲击前)	t 值
	(1)	(2)	(3)	(4)
专利数量	-5.169	-1.682	-3.487	-2.265
专利引用	-11.14	-8.522	-2.616	-1.976

- ▶ 无论是处理组还是控制组，在十进制报价改革之后，公司的创新产出和质量都发生了下降，即流动性阻碍了公司创新产出的数量和质量。
- ▶ 创新产出数量和质量的双重差分结果（第3列）均显著为负，说明处理组创新活动受股票流动性的抑制程度要高于控制组。
- ▶ 从创新数量来看，在十进制报价改革前后三年内，处理组公司的有效专利申请数量，相对于控制组减少了3.5个，也即平均每年减少1.2个专利，专利数量下降18.5%（平均每年6.5个）。
- ▶ 同时在创新质量上，处理组公司的专利引用次数在改革前后平均比控制组也要少2.6次，相当于每年每个专利被少引用了0.9次，下降了26.4%（平均被引用次数为3.4次）。

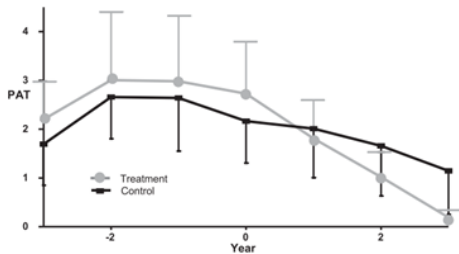


图 1 股票流动性与企业创新数量

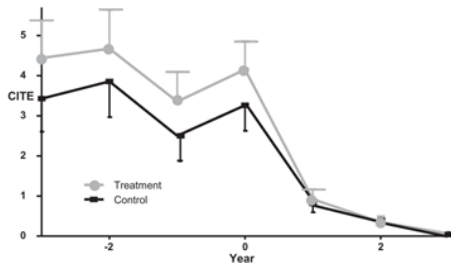


图 2 股票流动性与创新质量

► 图1和图2更直观地显示了股票流动性冲击对企业创新的抑制作用。

- 参考Bertrand和Mullainathan (2003)，我们保留以十进制改革为中心的7年时间窗口的样本，估计以下方程：

Panel F: Difference-in-Difference Analysis for Innovation Dynamics		
Dependent Variable	(1) <i>PAT</i> *	(2) <i>CITE</i> *
$TREAT \times BEFORE^{-1}$	-0.031 (0.061)	0.002 (0.073)
$TREAT \times CURRENT$	-0.092 (0.078)	-0.050 (0.072)
$TREAT \times AFTER^1$	-0.164* (0.085)	-0.099 (0.074)
$TREAT \times AFTER^{2\&3}$	-0.191* (0.098)	-0.141* (0.079)
$BEFORE^{-1}$	-0.064* (0.039)	-0.138*** (0.047)
$CURRENT$	-0.054 (0.049)	-0.212*** (0.047)
$AFTER^1$	-0.230*** (0.055)	-0.342*** (0.046)
$AFTER^{2\&3}$	-0.478*** (0.067)	-0.514*** (0.054)
$TREAT$	0.156 (0.110)	0.132 (0.082)
$INTERCEPT$	0.640*** (0.077)	0.586*** (0.056)
Number of obs. used	5,836	5,836
Adjusted R^2	0.035	0.073

- 第1行和第2行的系数不显著，说明没有违反平行趋势假设。
- 第3行和第4行的系数显著为负，说明与控制组公司相比，处理组公司的专利数和专利引用量在十进制改革后更小。这与之前的分析一致。

- ▶ 一个担忧：互联网泡沫破裂及经济衰退与十进制改革同时发生，存在其对待处理组和控制组创新水平产生不同影响的可能性。
- ▶ 第一种应对办法：安慰剂检验（Falsification Test），看十进制改革后处理组的各个经营指标相比于对照组是否发生了显著变化。

Panel G: Difference-in-Differences Test for Capital Expenditure, Employees, and Acquisition

	Mean Treatment Difference (after – before)	Mean Control Difference (after – before)	Mean DiD Estimator (treat – control)	<i>t</i> -statistic for DiD Estimator
<i>CAPEX</i>	-0.023 (0.102)	-0.138 (0.064)	0.115 (0.120)	0.956
<i>EMPLOYEES</i>	-0.002 (0.004)	-0.000 (0.003)	-0.002 (0.005)	-0.284
<i>PPE</i>	-0.003 (0.139)	-0.060 (0.229)	0.057 (0.269)	0.211
<i>SALEPPE</i>	0.001 (0.002)	0.001 (0.006)	-0.001 (0.007)	-0.086
<i>ACQUISITION</i>	0.013 (0.018)	0.086 (0.123)	-0.073 (0.130)	-0.558
<i>SALEINV</i>	0.022 (0.088)	1.209 (1.007)	-1.187 (1.012)	-1.174

► 第二种应对办法：分行业回归，看流动性与公司创新的负相关关系是否由高科技公司主导。

FF	Industry Name	Description	$INNOV_PAT_{t+1}$	$INNOV_CITE_{t+1}$	No. of Obs.
1	Nodur	Consumer Nondurables (food, tobacco, textiles, apparel, leather, toys)	0.098 (0.071)	0.067 (0.055)	2,465
2	Durbl	Consumer durables (cars, TVs, furniture, household appliances)	0.336** (0.135)	0.305*** (0.116)	1,068
3	Manuf	Manufacturing (machinery, trucks, planes, office furniture, paper, commercial printing)	0.251*** (0.085)	0.215*** (0.050)	4,761
4	Enrgy	Oil, gas, and coal extraction and products	0.131* (0.067)	0.099** (0.044)	1,679
5	Chems	Chemicals and allied products	0.480** (0.221)	0.321*** (0.115)	966
6	BusEq	Business equipment (computers, software, and electronic equipment)	0.235*** (0.048)	0.186*** (0.038)	8,860
7	Telcm	Telephone and television transmission	0.083 (0.085)	0.079 (0.063)	1,423
8	Utils	Utilities	-0.004 (0.010)	-0.024 (0.043)	1,387
9	Shops	Wholesale, retail, and some services (laundries, repair shops)	0.030 (0.029)	0.025 (0.025)	4,117
10	Hlth	Healthcare, medical equipment, and drugs	0.328*** (0.064)	0.164*** (0.046)	4,613
11	Money	Finance	0.001 (0.024)	0.010 (0.024)	2,987
12	Other	Mines, construction, building materials, transportation, hotels, business services, entertainment	0.030 (0.036)	0.016 (0.031)	5,143

- 文章还使用1997年最小交易单位从1/8美元变成1/16美元作为流动性的外生冲击，也得到类似的结果。

	Mean Treatment Difference (After – Before)	Mean Control Difference (After – Before)	Mean DiD Estimator (Treat – Control)	<i>t</i> -statistic for DiD Estimator
<i>PAT</i>	-1.973 (0.797)	2.621 (2.185)	-4.595** (2.326)	-1.976
<i>CITE</i>	-9.065 (1.806)	-4.360 (1.189)	-4.706** (2.162)	-2.177

- 文章还利用了十进制改革的分阶段实施，发现2000年进行十进制改革的标的公司在2001年的专利数和专利引用量比非标的公司有更大的下降。
- 总的来说，股票流动性对公司创新具有负面的因果效应。

三、作用机制

1、敌意收购压力

表 2 股票流动性与企业被收购概率

	实验组均值对比 (冲击后-冲击前)	对照组均值对比 (冲击后-冲击前)	差值均值对比 (冲击后-冲击前)	t 值
	(1)	(2)	(3)	(4)
敌意收购	0.212	0.035	0.177	5.036
所有类型收购	0.040	0.019	0.022	1.828

- ▶ 公司股票流动性提高时，潜在的外部收购者更容易伪装而不被发现，其中不乏一些对公司管理层充满敌意的恶意收购者。
- ▶ 公司管理层意识到这种威胁后，更可能提高短期业绩来增加对公司的控制力，从而对研发的投入减少。
- ▶ 相对于所有类型收购而言，处理组在股票流动性冲击前后被敌意收购的概率更大。

2、非专注型机构投资者

表 3 股票流动性与机构投资者类型

	实验组均值对比 (冲击后-冲击前) (1)	对照组均值对比 (冲击后-冲击前) (2)	差值均值对比 (冲击后-冲击前) (1)	t 值
投机型机构投资者	0.040	-0.012	0.052	11.42
指数型机构投资者	0.064	0.009	0.055	9.127
专注型机构投资者	0.013	0.007	0.005	1.586

- ▶ 专注型机构投资者（DEDPCT）关注企业长期价值投资，但投机型机构投资者（TRAPCT）更寄希望于短期频繁买卖来获利，指数型机构投资者（QUAPCT）依靠股票指数投资，属于被动的机构投资者。
- ▶ 相对于对照组，处理组公司在股票流动性冲击后吸引了更多的投机型与指数型机构投资者。
- ▶ 公司管理层更可能提高短期业绩来迎合非专注型投资者。

表4 两种作用机制的解释力度

Dependent Variables	(1) <i>DID_PAT</i>	(2) <i>DID_CITE</i>
<i>DID_TAKEOVER_H</i>	-0.067* (0.035)	-0.055* (0.030)
<i>DID_TRAPCT</i>	-0.520** (0.258)	-0.271** (0.134)
<i>DID_QIXPCT</i>	-0.102 (0.118)	-0.269*** (0.101)
<i>DID_DEDPCT</i>	-0.055 (0.184)	-0.141 (0.156)
<i>INTERCEPT</i>	-1.533* (0.815)	-1.888* (1.141)
Number of Obs. Used	508	508
<i>R</i> ²	0.119	0.180

- ▶ 流动性冲击后，相对于对照组而言，处理组公司被收购的概率变化越大，投机型机构投资者持股比例变化越大，导致两组创新产出和创新质量的差异变化越大。
- ▶ *DID_PAT*的截距项是-1.533，与作为标杆的*DID*估计量-3.487相比，数值大小下降了56%；类似地，*DID_CITE*的截距项下降了28%。所以，两种机制能解释股票流动性对专利数量影响的56%，对专利引用量影响的28%。

四、结论

- ▶ 我们首次发现股票流动性阻碍创新的因果证据及作用机制，揭示以前被忽视的增加股票流动性带来的不利后果。
- ▶ 股票流动性并非越高越好，过高的股票流动性可能会对企业的长期发展带来负面影响。
- ▶ 在发展资本市场的过程中需要循序渐进，逐步合理释放股票市场流动性，进一步规范机构投资者监管以及行业监管，才能使企业的创新环境得到改善，进一步增强企业乃至国家的整体创新素质。