

股权激励计划能促进企业创新吗

田 轩 孟清扬

2008

限制性股票为主)。截至 2015 年底,我国共有 672 家 A 股上市公司发布并实施了股权激励计划,占上市公司总数的比例也在逐年提升。然而已有文献对于股权激励计划的实际效果颇有争议。一方面,有文献指出股权激励制度能够抑制上市公司的非效率投资行为,有助于公司留住核心人才^[2-4]。另一方面,有学者指出股权激励方案因存在福利效应而难以有效激励高管,并不能真正提升公司业绩。^[5,6]不过现有研究忽视了一个重要的企业长期绩效指标——企业创新。企业创新无论对国家的经济增长还是企业的长远发展都有重要影响。^[7,8]在当前我国大力提倡“大众创业,万众创新”的背景下,鼓励创新更被提到了国家战略的高度。因此,本文将从企业创新的视角验证股权激励计划的实际影响。

从理论的视角看,股权激励计划对企业创新可能有正向影响。首先,理论研究显示,由于企业创新具有长期性和高风险性,^[9]激励创新最有效的合约需要既能在短期容忍创新失败的风险,又能在长期给予激励对象丰厚的回报。^[10]而股权激励计划(尤其是股票期权)是将两者相结合的较理想激励形式,其具有不对称的收益曲线,在股价下行时能够保护激励对象,而在创新成功、股价上涨时又可以实现丰厚的回报。其次,由于股权激励计划通常具有较长有效期,可以有效激励公司战略层以及核心技术员工投入长期性的创新研发。最后,由于股权激励计划以本公司股票为标的,将薪酬与股价波动联系也可促进激励对象更多地承担风险。^[11]

然而另一方面,股权激励也有可能抑制企业的创新动力。管理层薪酬与股价相绑定也可能导致管理层的财富过度受到股价的影响,从而导致管理层倾向于规避风险、减少研发。^[12]已有文献也揭示,资本市场的短期压力会增加管理层的短视行为,扼制其创新动力。^[13-15]此

*

71790591

91746301

20151080451

自 Jensen 等^[1]提出代理理论以来,如何有效激励和约束高管一直是学术界和业界的重大课题。为进一步促进上市公司建立健全激励与约束机制,2005 年 12 月 31 日,中国证券监督管理委员会(以下简称证监会)颁布《上市公司股权激励管理办法(试行)》,从此我国公开化的上市公司股权激励计划开始涌现。股权激励计划是指上市公司以本公司股票为标的,对其董事、高级管理人员及其他员工进行的长期性激励(以股票期权和

外，国内研究发现我国的高管持股与企业风险承担呈倒U型关系，当高管持股比例较高时，高管会避免承担风险，选择风险低的项目。^[16]因而，已有文献对股权激励计划与企业创新投入和产出之间的关系尚无一致结论，有待更进一步的实证检验。

要验证股权激励计划对企业创新影响的一个重要难题在于如何克服选择性偏误。选择发行股权激励的公司与没有发行股权激励的公司有所不同^[17]（如选择发行股权激励的公司可能是更具创新潜力的公司），那么直接将发行股权激励与没有发行股权激励的公司做对比会存在选择性偏误。为了尽可能降低这种选择性偏误的影响，本文参考已有文献，选取影响企业发行股权激励的变量，采用倾向得分匹配（Propensity Score Matching, PSMATCH）的方法匹配实验组和控制组，并通过双重差分（Difference-in-Differences, DiD）检验股权激励对两组企业创新成果的影响及两者的差异。为了更进一步验证因果关系，本文选取一种较为独特的外生政策冲击来降低选择性偏误。该外生政策冲击是2008年证监会发布的三个与股权激励相关的“备忘录”，该政策导致一些发布股权激励方案的公司因政策原因而方案失效，我们检验因这项政策导致的不同企业激励效果的差异。

研究发现，股权激励对企业创新的投入和产出都有显著的正向影响，而且结果通过了各项稳健性检验。通过更进一步的检验本文发现，在不同的股权激励方式中，股票期权、限制性股票总体上都对企业创新有显著的激励作用。然而在股价距离行权价（授予价）较近时，限制性股票对高管的惩罚性会影响创新的动力，而股票期权能对高管形成保护并激励企业创新；此外股权激励计划对企业创新的正向影响在民营企业、股价信息含量高

这类衍生产品，更高的股价波动也意味着更高的价值，承担风险有助于提升管理层自身的财富。

股权激励计划也可能会对企业创新带来负面影响：首先，将管理层的薪酬与股价相联系可能导致高管过于关注股价的短期涨跌和公司的短期业绩，并忽视对企业创新的投入。^[5,20] 已有文献揭示，资本市场的压力（如分析师预测、恶意收购等）会给企业高管带来短期压力，抑制企业的创新动力。^[13,14] 其次，国内文献对于我国股权激励计划的实施效果存在争议。吕长江等的研究指出，我国的股权激励方案既存在激励效应又存在福利效应，即我国部分上市公司的股权激励计划有可能为高管变相提供福利，而这样的激励方案难以真正发挥激励作用。^[5] 林大庞等发现，在修正盈余管理因素后，我国的股权激励计划与公司业绩没有显著关联。^[6] 基于以上的分析，关于股权激励计划对企业创新的实际影响，提出以下假设：

H1a：股权激励计划能够促进上市公司企业创新

H1b：股权激励计划不能够促进上市公司企业创新

本文认为，如果股权激励计划对于企业创新有正向影响，那么将短期风险容忍和长期丰厚回报相结合可能是这一正向影响的重要作用机制。若这一假说成立，则这一正向影响在一定条件下对于股票期权和限制性股票可能会有差异。

具体而言，作为股权激励计划的两种主要激励方式，股票期权和限制性股票在收益曲线特征以及短期风险容忍程度上有所差异。^[21] 股票期权（Option）指上市公司授予激励对象在未来一定的期限内以预先确定的价格和条件购买本公司一定数量股票的权利；限制性股票（Restricted Stock）是指上市公司按照预先确定的条件授予激励对象一定数量的本公司股票，激励对象只有在工作年限或者业绩目标符合股权激励计划的规定条件时，才可以出售股票并从中获益。股票期权拥有非对称的收益曲线，即股价的上涨会给持有者带来收益，而股价的下跌或期权设定目标未能实现时，受益人可以放弃行权，从而避免直接的经济损失；然而限制性股票则是权利与义务相对称的，因为当激励对象利用自有资金购买股票后，股价的上升会带来收益提升，而股价的下跌若跌破授予价格会使受益人遭受直接的经济损失。^[21] 然而，对于有效激励创新而言，对短期失败的容忍非常重要。^[10] 股票期权因具有非对称的收益曲线，可以有效保护管理层免受短期股价波动的影响，从而激励管理层投入高风险的创新研发；而限制性股票由于对激励对象具有惩罚性，尤其是当股价接近限制性股票的授予价时，可能导致高管过于顾虑股价跌破授予价的可能性，而不

敢尝试高风险的创新工作。

不过实际上，在我国股权激励计划的实施中，限制性股票的一些设计细节能够对激励对象形成保护。首先，我国限制性股票的授予价通常远低于实际股价，即折价授予。根据证监会的《上市公司证券发行管理办法》和《股权激励有关事项备忘录》，若上市公司授予激励对象限制性股票，则其“发行价格不低于定价基准日前20个交易日公司股票均价的50%”，而若上市公司授予激励对象股票期权，则其“行权价格不得低于股票票面金额”，且不低于“股权激励计划草案公布前20个交易日、60个交易日或者120个交易日的公司股票交易均价之一”。因此，实际上限制性股票的授予价格一般会低于激励计划草案公布时的市场价格，而股票期权的行权价格会高于或等于激励计划草案公布时的市场价格。在这样的价格安排下，限制性股票由于其授予价格低于市场价格，从一定层面可以缓解上述的惩罚性，并能够保护激励对象。此外，我国的限制性股票通常会分多次授予和解锁，只有上市公司在当年的业绩表现满足当年的授予或者解锁条件时，激励对象才能获得股票或者解锁卖出股票。这其实也能够从一定意义上保护激励对象，因为当公司某年业绩未达到目标，且股价下跌也较为严重时，公司可以通过回购股票在一定意义上减轻激励对象遭受的亏损。因而，由于我国限制性股票的定价安排，限制性股票的惩罚性能够得到缓解，从而在整体上能有效发挥激励作用。不过当市场价格接近甚至高于授予价格时，限制性股票的惩罚性依然会体现，激励对象将直接面临遭受亏损的可能，这不利于激励创新工作，而股票期权由于具有对激励对象的保护性，从而仍能有效地激励创新。因此，提出假设2：

H2：对于股权激励的不同激励方式，总体上股票期权和限制性股票都对企业创新有显著的激励作用，不过当股价接近行权价（授予价）时，股票期权的创新激励效果仍较为显著，而限制性股票的创新激励效果不显著

基于中国的制度背景，不同所有制企业在激励与创新的关系上可能有些差别。与民营企业不同，国有企业股权激励计划存在更严格的规定和管制。例如2006年出台的《国有控股上市公司（境内）实施股权激励试行办法》中规定：“在股权激励计划有效期内，高级管理人员个人股权激励预期收益水平，应控制在其薪酬总水平（含预期的期权或股权收益）的30%以内。”除此之外，在股权激励行权的许多方面，政府对国有企业都有更加严格的限制和规定，这降低了国有企业股权激励计划的灵活性。这些管制限制了国有企业高管从股权激励

中获得的收益，从而降低了国企股权激励的效果。

另一方面，一些国有企业存在内部人控制的问题。在薪酬管制背景下，国有企业的股权激励计划可能存在管理层自谋福利、寻租的现象。^[22]辛宇等以泸州老窖为案例，指出在存在薪酬管制、内部人控制的情况下，国有企业的股权激励计划兼具激励、福利和奖励三种性质。^[23]在泸州老窖 2010 年的方案中，股票期权的行权价格远低于当时的股价水平，只要股价下跌幅度在 63% 以内，管理团队仍然能够获利，这样的激励方案具有自谋福利的特征。而由于薪酬管制，作为内部人的管理层可能追求安稳，不会尝试高风险的创新工作。这样的股权激励计划难以发挥应有的激励效果。基于上述分析，提出假设 3：

H3：股权激励计划对企业创新的正向影响在民营企业中更加显著，在国有企业中不显著

由于股权激励计划都是以本公司股票为标的，股价本身的特质也可能影响股权激励的效果。对于实施股权激励计划的企业，股票价格既反映公司价值，也影响激励对象的切身利益，是使得高管与股东利益一致的关键。然而中国资本市场存在股价联动现象，^[24]有些公司的股价信息含量较低，不能有效反映公司真实价值。股价信息含量 (Stock Price Informativeness) 是指股票价格能有效反映该公司特质信息的程度。对于单个股票而言，其股价涨跌与大盘涨跌的同步性越强，表示其股价信息含量越低。已有文献指出，股价信息含量与 CEO 薪酬业绩敏感性、股权激励有效性有重要的关联。^[25,26]对于股价信息含量较高的企业，股价信息能够充分反映公司层面的信息，从而能够有效促进管理层投入到提高公司长期价值的工作中去，推动企业的创新研发；对于股价信息含量较低的企业，股价信息并不能充分反映公司价值，从而管理层难以通过改善公司长期价值获利，因而激励创新的效果有限。基于上述分析，提出假设 4：

H4：股权激励计划对于企业创新的正向影响在股价信息含量较高的企业中更加显著，在股价信息含量较低的企业中不显著

股权激励计划激励对象的构成也可能影响到股权激励计划的激励效果。作为企业研发的一线执行者，核心技术人员往往是企业创新产出的重要决定要素，^[27]以及企业核心的战略资源。股权激励计划激励对象是否包含核心技术人员对股权激励计划激励效果的影响，将是本部分关注的要点。技术创新不仅仅需要管理层的战略部署，更需要技术人员的投入和付出。^[28]因此，核心技术人员是否属于激励对象，对股权激励计划的激励效果的影响是不同的。股权激励计划通过在短期容忍研发者

的失败风险，在长期给予其丰厚回报，从而能够有效激励研发者投入到创新研发中去，^[10]股权激励计划相对较长的有效期能够有效留住核心人才，^[4]并与较长的研发周期相匹配。^[9]因而，如果股权激励计划的激励对象包含公司核心技术人员，那么该股权激励对创新的激励效果将会更强。基于上述分析，提出假设 5：

H5：股权激励计划对于企业创新的正向影响在激励对象包含核心技术人员的企业中更加显著，在激励对象不包含核心技术人员的企业中不显著

1. 样本选取与数据来源

本文选取我国 2001-2016 年的上市企业数据进行研究，选取该样本区间有以下原因：2005 年是企业最早授予股权激励计划的年份，后文将说明为控制股权激励计划前的创新水平，本文将计算股权激励计划前四年内企业创新产出的平均水平，故而本文的数据从 2001 年开始；而 2016 年是基于已获得数据能衡量企业专利产出的最近一年，后文会详细阐述本文的企业创新指标。本文的数据来源于以下渠道：专利数据来源于 CSMAR 上市公司与子公司专利数据库，上市公司研发费用数据来自 Wind 数据库，上市公司股权激励计划的数据来源于 CSMAR 数据库，上市公司的财务以及公司治理等数据均来自 CSMAR 数据库。根据研究需要，剔除了金融业的样本。此外，为了排除极端值的影响，对连续变量在前后 1% 的水平上进行缩尾 (Winsorize) 处理。

2. 变量定义

(1) 企业创新

参考已有文献，^[14,29,30]本文选取企业专利产出作为衡量创新的主要指标，较直接、客观地刻画企业创新成果。我国的专利共分三种：发明型专利、实用新型专利以及外观设计专利。发明型专利为技术含量最高、新颖性最强的专利，新产品及其制造方法、使用方法都可以申请发明型专利；实用新型专利的技术含量和新颖性次之，是一些技术改进，并涉及产品构造、形状以及两者结合；外观设计专利为涉及产品的形状、图案或者结合的改进，技术含量相对较低。因为外观设计专利并不涉及技术创新，而本文希望考察企业的技术创新状况，所以本文将主要选取发明型专利 (Patent1)、实用新型专利 (Patent2) 以及它们的总和 (Patent1&2) 来度量企业创新。

本文专利数据来自国泰安 (CSMAR) 上市公司与子公司专利数据库，该数据不仅统计上市公司本身的专利数，同时也统计其子公司、孙公司以及联营公司的专

利数。因为上市公司不仅自身做研发创新，也需要依靠子公司、联营公司等进行研发，所以这样既统计上市公司的专利数，又统计其子公司、联营公司等专利数，能够全面衡量上市公司的创新水平。参照已有文献，本文选取上市公司的专利申请数量衡量企业创新。^[29-31]由于2001年是样本的起始年，本文最终选取2001-2016年上市公司及其子公司、联营公司等每年申请的专利数量作为对上市公司专利产出的衡量。此外，为了克服专利数据的有偏性，本文对专利数进行99分位缩尾处理(Winsorize)，再对其加1之后取对数，从而得到创新产出的三种度量(LnPatent1、LnPatent2、LnPatent1&2)。

本文使用研发投入度量企业的创新投入，具体而言，分别从研发投入相对规模和绝对规模的角度，使用研发费用占总资产的比重和企业研发费用加一后的对数(R&D/Assets, Ln_R&D)度量创新投入。^[32,33]其中，企业研发费用数据来自Wind数据库，数据有效时间从2006年开始。参考已有文献，本文对所有研发投入的缺失值取0。

(2) 股权激励计划

本文股权激励计划的数据来自CSMAR数据库。对于各家发布并实施股权激励计划的上市公司，选取其首次授予股权激励的时间作为后文中前后对比的基准时间(t=0)。考虑到创新从投入研发到产出成果具有滞后期，为了确保在实施股权激励后至少有两年的时间观测创新产出，以及在授予股权激励计划后至少有三年的时间观察专利产出，本文选择截至2013年授予股权激励计划的企业。我国上市公司的股权激励计划始于2005年。本文在2005-2013年成功实施股权激励计划的公司中，剔除开始执行股权激励方案(即开始授予激励对象股权激励计划)，但过程中方案终止的企业，最终得到355家在2013年及之前成功实施股权激励的企业。我国的股权激励计划分为股票期权、限制性股票以及股票增值权三种，在上述的355个样本中股票期权、限制性股票以及股票增值权的数量分别为226、125和4，可见我国的股权激励计划以股票期权和限制性股票为主。主要对象包括公司高管、核心技术人员以及核心业务骨干。

(3) 其他控制变量与描述性统计

本文的其他控制变量均来自CSMAR数据库，分别为：总资产对数值(Log_Assets)、长期资产占总资产比例(Lgtm_Asset_ratio)、资产收益率(ROA)、负债率(Leverage)、企业年龄(Log_Age, 企业已上市年数加1取对数)、管理层平均持股(Management_Shrhd)、托宾Q值(TobinQ)、过去三年总专利数对数的增长率

(Patent_Growth)。控制变量的选择参考吕长江等^[17]以及Tan等^[29]的研究。

1

Patent1	25986	0.000	1.000	8.911	127.000	21.881	15.537***	7.339
Patent2	25986	0.000	0.000	10.464	152.000	26.023	16.200***	9.103
R&D/Assets	25986	0.000	0.001	0.010	0.267	0.017	0.019***	0.008
Ln_R&D	25986	0.000	14.859	9.325	20.797	8.670	12.898***	8.477
Log_Assets	25986	18.989	21.547	21.704	25.572	1.247	21.691	21.707
Lgtm_Asset_Ratio	25986	0.048	0.427	0.438	0.902	0.204	0.373***	0.453
ROA	25986	-0.265	0.035	0.034	0.198	0.062	0.054***	0.029
Leverage	25986	0.055	0.455	0.457	1.229	0.221	0.392***	0.473
Log_Age	25986	0.000	2.079	1.923	3.135	0.844	1.637***	1.990
Management_Shrhd	25986	0.000	0.000	0.090	0.679	0.180	0.184***	0.067
TobinQ	25986	0.047	1.575	2.180	11.604	2.006	2.591***	2.082
Patent_Growth	25986	-3.091	0.000	0.219	5.056	0.448	0.320***	0.195
SOE	355	0	0	0.130	1	0.337		
Info	297	-0.886	0.259	0.289	2.017	0.483		
FirPrice_Ratio	351	0.532	1.239	1.500	4.729	0.768		
Key_Inventors	355	0	1	0.831	1	0.375		

*** ** * 1% 5% 10%

本文对所有连续性变量在前后1%的水平上进行了缩尾处理，全样本的描述性统计如表1所示。从表1中可见，发明型专利(Patent1)和实用新型专利(Patent2)的中位数分别是1和0，两者的平均值分别为8.9和10.5，可以看出专利数据存在一定的有偏性。除了被解释变量和控制变量，本表还列式了后文(第四部分)分组检验中使用的变量，分别是：SOE，实施股权激励的企业是否为国有企业的虚拟变量，1表示国有企业，0表示非国有企业；Info，企业在授予股权激励前一年的股价信息含量，股价信息含量的计算参考Gul等的研究^[24]在剔除年交易日不足180天股票的基础上，基于股票日收益率，利用三因子模型计算出每年的R²，再对(1-R²)进行Logit变换从而得到每个股票每年的股价信息含量(Stock Price Informativeness, 简称Info)；FirPrice_Ratio，发布股权激励的企业在第一次授予股权激励时股价(授予当周的股票价格平均值)与授予价(行权价)的比例，其中限制性股票对应授予价，股票期权对应行权价；Key_Inventors，股权激励计划的激励对象是否包含核心技术人员的虚拟变量，1表示包含核心技术人员，0表示不包含核心技术人员。

截至2013年，样本内共有355家上市公司实施了股权激励计划，而上市公司总数为2226家，实施股权

激励计划的上市公司数仅约占上市公司总数的 15.9%。
纵观实施股权激励计划的企业(股权激励企业)与样本期从未发行股权激励计划的企业(非股权激励企业)在各变量上的差异(见表 1),可以发现股权激励企业相较

然后采取上文所述的匹配方法匹配实验组和控制组，最后采取双重差分检验因果关系。

除了使用上述方法验证股权激励和企业创新的关系外，本文利用反向事件检验作为另一稳健性检验，即检验企业在股权激励计划结束后创新产出的变化。为了检验这种变化趋势，我们将选取股权激励计划有效期到期的企业作为实验组，选取股权激励计划未到期的企业作为控制组，并进行倾向得分匹配和双重差分。如果股权激励计划有效期结束后，企业创新产出增长出现下滑，则说明股权激励计划确实为企业创新带来了显著的促进作用。

为了进一步检验研究假设 2-5，本文将对上文中已经匹配好的实验组和控制组依照不同特征进行分组检验。具体来说，本文将依据股权激励的方式(股票期权或限制性股票)、股价信息含量高低、是否为国有企业以及激励对象是否包含核心技术人员将样本分成不同组，分别进行双重差分检验，并观察组间的差异。

1. 倾向得分匹配与单变量双重差分

本文参照 Li 等^[34]的研究进行倾向得分匹配，具体的匹配方案如下：首先，因为创新需要一定的研发周期，且专利成果具有滞后特征，本部分剔除在 2014-2016 年授予股权激励计划的公司，保证在实施股权激励计划后至少有三年时间观察专利产出；然后，选取授予股权激励计划的公司授予股权激励计划前一年的数据，将它们与所有非股权激励公司一起做 Probit 估计，被解释变量为是否为股权激励公司的虚拟变量(Incentive_Firm)，解释变量的选择参考已有文献，并控制年度和行业虚拟变量^[17,29]从而得到每家企业每个年份的倾向得分(Propensity Score)；最后，对应每个实施股权激励计划公司在其实施股权激励计划的前一年，在相同行业、相同年度以及是否为国人的细分组内匹配倾向得分最接近的 1 个公司，并且要求配对样本与对应实验组企业倾向得分之差不超过 0.1，最终本文得到了 660 个配对成功的企业(实验组和控制组企业数分别为 330 和 330)。

表 2 为平衡性检验(Balance Test)，可以看出实验组(匹配后的授予股权激励计划的企业)和控制组(匹配后的没有股权激励计划的企业)在实验组授予股权激励计划前一年(t = -1)各个控制变量上没有显著的差异。值得注意的是，表 2 中实验组与控制组在专利的平均增长值(Patent_Growth,前三年专利平均增长值)上无显著差异，这可以反映出实验组与控制组在 t=0 之前的专

利增长趋势是没有差异的(即匹配后的样本满足双重差分模型要求的“平行增长”假设)，从而对比 t=0 前后的专利变化可以说明股权激励计划对实验组专利的影响。在表 3 中，参照 Tan 等^[29]的研究，我们分别计算实验组和控制组在 t=0 前后(实验组股权激励计划前后)各四年专利平均值加 1 后取对数值的差异，然后对实验组和控制组各自专利指标的前后变化量做 T 检验。如表 3 所示，相较于控制组，股权激励计划确实导致了实验组企业专利数量更显著的增长。这体现在三个专利数量代理变量的双重差分估测值都显著为正。图 1-3 分别反映了匹配后的企业在股权激励计划前后各专利对数平均数的变化图。从中可以更加直观地发现，相较于控制组，实验组各专利指标在实施股权激励计划后有更显著增长，并且这种增长来自实施股权激励计划之后，授予前实验组与控制组各专利对数平均值近乎平行。

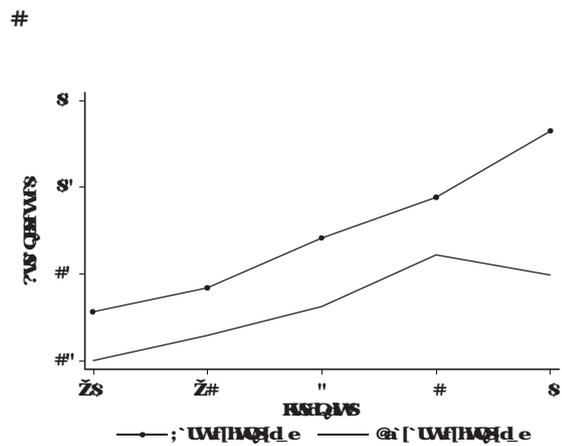
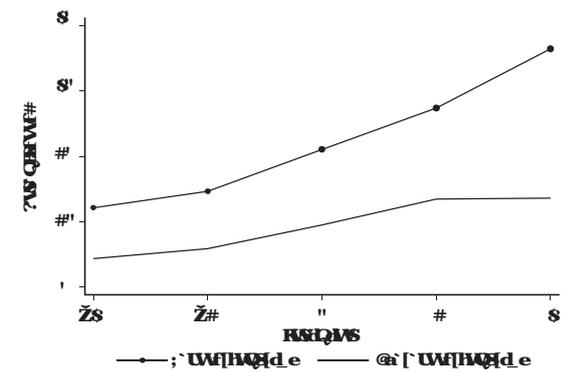
2

				T-	P-
Log_Assets	21.423	21.302	0.121	1.415	0.158
Lgtm_Asset_Ratio	0.309	0.313	-0.004	-0.268	0.789
ROA	0.064	0.059	0.005	1.604	0.109
Leverage	0.321	0.322	-0.001	-0.074	0.941
Log_Age	1.184	1.114	0.070	0.976	0.329
Management_Shrhd	0.239	0.257	-0.018	-0.901	0.368
TobinQ	2.426	2.317	0.109	0.847	0.397
Patent_Growth	0.490	0.480	0.010	0.257	0.797

3



4中双重差分的系数值与表3中单变量双重差分值相近。经测算，授予股权激励计划对企业创新三个专利指标(Patent1、Patent2、Patent1&2)平均值对数带来的增长分别约为34.6%、21.6%和27.8%个标准差，经济意义上也十分显著。



\$

的匹配，最终得到 39 个实验组（发布股权激励方案并成功执行的企业，即授予了激励对象股权激励计划的企业）以及 13 个控制组企业（发布股权激励但因为政策原因方案失效的企业），共 52 个样本。我们对两组企业在实验组授予股权激励前一年（ $t = -1$ ）的各个控制变量进行比较，然后运用双重差分模型检验实验组与控制组创新产出增量的差异。表 5 为平衡性检验，反映的是配对后的实验组和控制组企业在实验组授予股权激励前一年（ $t = -1$ ）各控制变量的比较。通过 t 检验可以发现，实验组和控制组中各个控制变量没有显著的差异。表 6 反映的是配对企业在实验组实施股权激励计划前后专利产出增长的差异。可以看出尽管样本量较小，但是在同样发布了股权激励方案的企业中，最终成功执行股权激励方案的企业相较于因政策原因方案失效的企业，在各个专利指标上都有更显著的增长。因此以上结果表明，股权激励的授予确实能够促使企业产生更多的创新成果。

5

			T-	P-	
Log_Assets	21.677	21.776	-0.100	-0.267	0.790
Lgtm_Asset_Ratio	0.359	0.396	-0.037	-0.623	0.536
ROA	0.071	0.061	0.010	0.793	0.431
Leverage	0.443	0.458	-0.015	-0.336	0.738
Log_Age	1.681	1.666	0.015	0.056	0.956
Management_Shrhd	0.110	0.063	0.047	0.914	0.365
TobinQ	3.011	2.468	0.543	1.047	0.300
Patent_Growth	0.314	0.356	-0.042	-0.285	0.776

6

Patent1	1.13*** (7.92)	0.65*** (3.76)	0.48* (1.80)	56
Patent2	1.19*** (7.37)	0.45** (2.94)	0.74** (2.51)	56
Patent1&2	1.35*** (7.74)	0.55*** (3.08)	0.79** (2.48)	56

4. 反向事件检验：股权激励计划结束与否对比

本部分将针对股权激励计划进行反向事件检验，即检验企业在股权激励计划结束后创新产出的变化。为了检验这种变化趋势，我们将选取股权激励计划有效期到期的企业作为实验组，选取股权激励计划未到期的企业作为控制组，并进行倾向得分匹配和双重差分。具体而言，为保证在事件后至少有两年的时间检验专利产出的变化，我们选择股权激励计划在 2014 年及之前有效期到期的企业作为实验组，选择股权激励计划当年有效且在 2017 年及之后有效期到期的企业作为控制组。随

后，我们对每个实验组企业在其事件（股权激励计划有效期到期）发生的同一年匹配相同年份里倾向得分最接近的控制组企业，并以该年度作为控制组企业的事件时间（ $t = 0$ ）。然而，股权激励计划的有效期较长，且有些企业也不止一次推出股权激励计划，之间存在时间上的连续，这导致绝大多数股权激励计划在本文的样本期并未结束，我们可用的“停止股权激励计划”样本并不多。因此，采取 1:3 匹配，最终得到 19 个实验组企业和 57 个控制组企业。表 7 反映的是匹配后的实验组与控制组的平衡性检验，可见两组企业在各个指标上并没有显著差别。表 8 反映的是单变量双重差分的结果，可见相较于控制组企业（股权激励计划仍有效的企业），那些实验组企业（股权激励计划结束的企业）在股权激励计划结束后发明型专利申请和专利总申请量显著下滑。因而该结果验证了结论的稳健性，即股权激励计划确实能有效激励企业创新，在股权激励计划停止时，创新激励的效果也在一定程度上下滑。

7

			T-	P-	
Log_Assets	22.160	21.908	0.252	0.801	0.426
Lgtm_Asset_Ratio	0.385	0.391	-0.006	-0.112	0.911
ROA	0.060	0.067	-0.007	-0.540	0.591
Leverage	0.438	0.405	0.033	0.633	0.529
Log_Age	2.246	2.030	0.216	1.490	0.141
Management_Shrhd	0.140	0.174	-0.034	-0.573	0.568
TobinQ	1.993	2.369	-0.375	-0.873	0.385
Patent_Growth	0.276	0.197	0.079	0.879	0.382

2014

2017

8

Patent1	0.53** (2.86)	0.94*** (8.24)	-0.41* (-1.82)	76
Patent2	0.30 (1.53)	0.77*** (7.15)	-0.47** (-2.17)	76
Patent1&2	0.41** (2.30)	0.96*** (7.99)	-0.55** (-2.38)	76

5. 企业研发回归

以上结果表明，股权激励计划对企业创新产出有显著的正向影响，本部分将继续探讨股权激励计划对于企业创新的研发投入是否同样有显著的正向影响。通过搜查 Wind 数据库，我们下载企业年报公布的研发费用，并使用研发费用占总资产的比例和研发费用的对数值（ $R\&D/Assets$ 、 $Ln_R\&D$ ）作为企业创新投入的代理变量，度量企业创新投入的相对和绝对规模。同样参考式（1）的模型进行多变量双重差分回归，并将研发

费用投入作为被解释变量,表9为回归结果。如表9所示, Incentive_Firm 前的系数都显著为正,说明股权激励计划对企业研发投入同样有显著的正向影响。经测算,授予股权激励计划对企业创新投入的相对指标和绝对指标 (R&D/Assets、Ln_R&D) 带来的增长分别约为 20.0% 和 6.8% 个标准差,经济意义也十分显著。

9

	Y ^{post}	Y ^{post}
	(R&D/assets)	(Ln_R&D)
	(1)	(2)
Incentive_Firm	0.003** (2.569)	0.588** (2.341)
Y _i ^{pre} (R&D/Assets)	0.732*** (13.265)	
Y _i ^{pre} (Ln_R&D)		0.367*** (13.438)
Log_Assets	-0.001 (-0.820)	0.335** (1.997)
Lgtm_Asset_Ratio	-0.004 (-0.722)	1.782* (1.851)
ROA	0.020 (0.880)	5.246 (1.224)
Leverage	-0.010* (-1.940)	-0.994 (-1.049)
Log_Age	0.004*** (3.363)	0.260 (1.280)
Management_Shrhd	0.002 (0.671)	0.230 (0.376)
TobinQ	-0.001 (-0.923)	-0.197 (-1.639)
Constant	0.024 (1.345)	1.373 (0.403)
Time FE	Yes	Yes
Industry FE	Yes	Yes
Observations	660	660
R-squared	0.521	0.677

以上结果显示股权激励计划对企业创新有显著的正向影响。经测算,授予股权激励计划对企业创新投入的相对指标和绝对指标 (R&D/Assets、Ln_R&D) 带来的增长分别约为 20.0% 和 6.8% 个标准差,经济意义也十分显著。

分别为 1.14 和 2.25，可见股票期权的行权价格与股票的市价较为接近，而限制性股票的授予价格普遍要低于股票的市价；然后分别将股票期权和限制性股票按照其 FirPrice_Ratio 从高到低排序，并等分为高中低三组，分别对股票期权和限制性股票的高低组做回归。表 11A 反映股票期权的 FirPrice_Ratio 分组回归结果，表 11B 反映限制性股票的 FirPrice_Ratio 分组回归结果。

11A

A	Y _i ^{post}					
	(Patent1)	(Patent2)	(Patent1&2)	(Patent1)	(Patent2)	(Patent1&2)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Incentive_firm	0.482*** (2.898)	0.430*** (2.862)	0.567*** (3.396)	0.439*** (2.638)	0.230 (1.246)	0.484*** (2.639)
Y _i ^{pre} (Patent1)	0.636*** (7.309)		0.576*** (6.597)			
Y _i ^{pre} (Patent2)	0.545*** (5.914)		0.462*** (4.389)			
Y _i ^{pre} (Patent1&2)	0.586*** (6.952)		0.443*** (5.071)			
Log_assets	0.283** (2.080)	0.216* (1.777)	0.328** (2.428)	0.281** (1.994)	0.342** (2.187)	0.381** (2.470)
Lgtm_asset_ratio	-0.384 (-0.539)	0.082 (0.128)	-0.173 (-0.242)	-0.936 (-1.417)	-0.438 (-0.586)	-1.251* (-1.712)
ROA	-4.156 (-1.449)	-1.902 (-0.737)	-3.567 (-1.237)	2.377 (0.893)	5.041 (1.640)	2.874 (0.970)
Leverage	-0.669 (-0.934)	0.145 (0.227)	-0.638 (-0.890)	0.363 (0.544)	1.044 (1.336)	0.313 (0.421)
Log_age	-0.110 (-0.839)	-0.133 (-1.111)	-0.243* (-1.833)	-0.000 (-0.004)	-0.149 (-0.986)	-0.023 (-0.154)
Management_shrhd	-0.303 (-0.995)	-0.011 (-0.039)	-0.025 (-0.081)	-0.131 (-0.681)	-0.022 (-0.099)	-0.076 (-0.353)
TobinQ	-3.950 (-1.556)	-3.449 (-1.525)	-4.822* (-1.913)	-4.552* (-1.667)	-6.523** (-2.155)	-6.073** (-2.035)
Time FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Industry FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Observations	138	138	138	136	136	136
R-squared	0.778	0.839	0.808	0.727	0.733	0.720

从结果可以看出，在股价与授予价格比例(FirPrice_Ratio) 较高时，股票期权与限制性股票对于企业创新的激励效果都显著，而当股价与授予价格比例(FirPrice_Ratio) 较低时，股票期权对创新的激励效果显著，而限制性股票对企业创新的激励效果不显著。这是因为即使在股价与授予价格比例(FirPrice_Ratio)较低(即股价甚至可能低于授予价格) 时，股票期权由于具有止损下限，能够保护激励对象，从而仍然能够激励其投入研发；而限制性股票则由于对激励对象带来损失，从而具有惩罚性，会导致激励对象不敢投入高风险、长周期的创新研发工作。所以该结果验证了假设 2，也验证了 Manso

激励创新理论的最优合约特征——在短期容忍创新失败的风险，在长期对激励对象给予丰厚的回报。^[10]

11B

B	FirPrice_Ratio			FirPrice_Ratio		
	Y _i ^{post}					
	(Patent1)	(Patent2)	(Patent1&2)	(Patent1)	(Patent2)	(Patent1&2)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Incentive_Firm	1.203*** (5.108)	0.151 (0.588)	0.880***	0.217	0.153	0.166

企实验组匹配的控制组企业仍然是国企，民企亦是相同。表 12 反映了国企和民企分样本中股权激励计划对企业创新的影响，可以看出在国有企业分样本中双重差分并不显著，而在民营企业中双重差分显著为正。这说明股权激励计划对企业创新的正向影响主要来自民营企业，而可能由于管制限制和内部人控制等原因，国有企业的股权激励没有发挥应有的作用。上述结果与预期相符，支持了假设 3。本结论与李春涛等^[37]的发现一致，即国有产权会降低激励对创新的促进作用。

12

	Y _i ^{post}					
	(Patent1)	(Patent2)	(Patent1&2)	(Patent1)	(Patent2)	(Patent1&2)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Incentive_Firm	-0.152 (-0.790)	0.021 (0.086)	0.013 (0.053)	0.501*** (6.783)	0.306*** (4.131)	0.462*** (6.065)
Y _i ^{pre} (Patent1)	0.802*** (7.855)		0.631*** (16.641)			
Y _i ^{pre} (Patent2)	0.535*** (3.635)		0.611*** (15.827)			
Y _i ^{pre} (Patent1&2)			0.640*** (5.103)		0.588*** (16.354)	
Log_Assets	0.237 (1.495)	0.467** (2.310)	0.437** (2.188)	0.239*** (4.156)	0.154*** (2.712)	0.228*** (3.872)
Lgtm_Asset_Ratio	-0.408 (-0.539)	0.940 (0.967)	0.108 (0.111)	-0.375 (-1.297)	0.152 (0.522)	-0.293 (-0.983)
ROA	-4.558 (-1.373)	-6.215 (-1.477)	-6.412 (-1.519)	-0.096 (-0.081)	0.437 (0.366)	0.462 (0.378)
Leverage	-1.728* (-1.771)	-1.302 (-1.061)	-2.029 (-1.642)	-0.106 (-0.367)	0.581** (1.987)	-0.015 (-0.049)
Log_Age	-0.004 (-0.022)	0.150 (0.690)	0.056 (0.256)	0.068 (1.118)	0.050 (0.813)	0.080 (1.282)
Management_Shrhd	-0.174 (-0.913)	-0.154 (-0.642)	-0.188 (-0.779)	-0.259** (-1.975)	-0.276** (-2.093)	-0.224* (-1.658)
TobinQ	-0.469 (-0.252)	-0.923 (-0.391)	-1.326 (-0.560)	0.168 (0.958)	0.238 (1.348)	0.285 (1.576)
Time FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Industry FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Observations	82	82	82	578	578	578
R-squared	0.928	0.895	0.902	0.623	0.676	0.658

3. 股价信息含量

我们在假设 4 中提出，股权激励计划对创新的激励效果受到股价信息含量的影响。我们认为股权激励计划对企业创新的正向影响在股价信息含量较高的企业中更加显著，在股价信息含量较低的企业中不显著。股价信息含量是指股票价格能有效反映该公司特质信息的程度。本文参考 Gul 等的研究^[24]，在剔除年交易日不足 180 天股票的基础上，基于股票日收益率，利用三因子

模型计算出每年的 R²，再对(1-R²)进行 Logit 变换从而得到每个股票每年的股价信息含量。

本文将表 2、表 3 中匹配成功的样本按照实验组实施股权激励计划之前一年 Info 变量的值分为高、中、低三组，其中高、低两组各 160 个样本，然后分别针对两组样本进行双重差分。表 13 反映检验结果，股权激励计划对企业创新的影响在股价信息含量高的公司中较为显著，而在股价信息含量低的公司中不显著。这支持了假设 4，即股票价格的信息含量影响了股权激励计划的激励效果。对于一个股价信息含量较低的公司来说，其股票的价格充斥着市场的扰动因素，不能反映公司价值、体现管理层的投入，从而股权激励计划也不能激励高管投入研发促进创新。

13

	Y _i ^{post}					
	(Patent1)	(Patent2)	(Patent1&2)	(Patent1)	(Patent2)	(Patent1&2)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Incentive_Firm	0.683*** (4.029)	0.446*** (2.634)	0.692*** (3.845)	0.219 (1.445)	0.190 (1.211)	0.240 (1.470)
Y _i ^{pre} (Patent1)	0.588*** (6.504)		0.704*** (9.033)			
Y _i ^{pre} (Patent2)	0.602*** (6.151)		0.574*** (6.914)			
Y _i ^{pre} (Patent1&2)			0.616*** (6.971)		0.607*** (7.714)	
Log_Assets	0.214 (1.509)	0.282** (2.046)	0.258* (1.748)	0.194* (1.896)	0.186* (1.729)	0.216* (1.951)
Lgtm_Asset_Ratio	-0.374 (-0.532)	-0.246 (-0.345)	-0.143 (-0.191)	0.668 (1.226)	0.810 (1.405)	0.700 (1.192)
ROA	3.352 (1.269)	1.723 (0.652)	2.048 (0.729)	-2.858 (-1.101)	0.694 (0.251)	-0.670 (-0.239)
Leverage	-0.789 (-1.120)	0.794 (1.116)	-0.741 (-0.990)	-0.176 (-0.307)	0.039 (0.064)	-0.156 (-0.253)
Log_Age	0.168 (1.101)	0.121 (0.791)	0.147 (0.909)	-0.121 (-1.131)	-0.230** (-2.032)	-0.184 (-1.588)
Management_Shrhd	0.030 (0.175)	-0.214 (-1.234)	0.007 (0.038)	-0.104 (-0.629)	0.082 (0.460)	0.012 (0.067)
TobinQ	-3.619 (-1.303)	-5.395** (-2.015)	-4.405 (-1.532)	-2.782 (-1.355)	-3.390 (-1.561)	-3.259 (-1.477)
Time FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Industry FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Observations	160	160	160	160	160	160
R-squared	0.730	0.765	0.739	0.787	0.795	0.798

4. 激励对象是否包含核心技术人员

由于核心技术人员是企业创新的重要决定因素^[27]，我们检验激励对象是否包含核心技术人员对股权激励的创新激励效果的影响。在股权激励的文件中罗列了股

	Y_i^{post}	Y_i^{post}	Y_i^{post}	Y_i^{post}	Y_i^{post}	Y_i^{post}
	(Patent1)	(Patent2)	(Patent1&2)	(Patent1)	(Patent2)	(Patent1&2)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Incentive_Firm	0.531*** (6.927)	0.355*** (4.705)	0.505*** (6.402)	-0.033 (-0.183)	-0.148 (-0.663)	-0.049 (-0.230)
Y_i^{pre} (Patent1)	0.643*** (16.870)		0.632*** (4.950)			
Y_i^{pre} (Patent2)	0.612*** (15.779)		0.571*** (3.848)			
Y_i^{pre} (Patent1&2)			0.595*** (16.368)		0.591*** (4.399)	
Log_Assets	0.228*** (3.810)	0.148** (2.577)	0.229*** (3.780)	0.101 (0.773)	0.223 (1.287)	0.122 (0.739)
Lgtm_Asset_Ratio	-0.320 (-1.055)	0.497* (1.661)	-0.055 (-0.176)	0.079 (0.110)	-1.156 (-1.255)	-0.846 (-0.987)
ROA	0.033 (0.028)	0.170 (0.145)	0.106 (0.086)	-7.690** (-2.339)	-4.467 (-1.110)	-7.598* (-1.971)
Leverage	0.074 (0.248)	0.528* (1.785)	0.061 (0.198)	-1.075 (-1.390)	-0.840 (-0.884)	-1.095 (-1.213)
Log_Age	0.002 (0.037)	-0.015 (-0.251)	-0.005 (-0.084)	0.197 (1.484)	-0.017 (-0.107)	0.128 (0.826)
Management_Shrhd	-0.210** (-1.982)	-0.178* (-1.703)	-0.175 (-1.604)	-0.105 (-0.488)	0.026 (0.097)	0.011 (0.042)
TobinQ	-3.499*** (-3.003)	-2.176* (-1.944)	-3.183*** (-2.702)	0.126 (0.052)	-1.496 (-0.481)	0.738 (0.248)
Time FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Industry FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Observations	562	562	562	98	98	98
R-squared	0.630	0.688	0.659	0.875	0.841	0.866

股权激励的激励对象，而在许多股权激励的文件中明确标明了包含核心技术人员，表明核心技术人员是中国上市公司股权激励的重要考虑范围之一。因此，本文将匹配成功的股权激励文件，分为激励对象包含核心技术人员的激励方案和激励对象不包含核心技术人员的激励方案。在 330 个匹配成功的股权激励文件中，共有 281 个文件标明股权激励包含对核心技术人员的激励，而有 49 个文件并不包含对核心技术人员的激励。本文将这两者进行分组，并分别与控制组一起进行双重差分回归，从而比较两组股权激励计划对于企业创新产出影响的差异。表 14 反映的是分组检验的结果，可以看出股权激励对于企业创新的激励效果，在激励对象包含核心技术人员的组内较为显著，而在激励对象不包含核心技术人员的组内不显著。该结果能够支持假设 5，即对核心技

- 41-48.
- [3] 吕长江, 张海平. 股权激励计划对公司投资行为的影响. 管理世界, 2011, (11): 118-126.
- [4] 宗文龙, 王玉涛, 魏紫. 股权激励能留住高管吗——基于中国证券市场的经验证据. 会计研究, 2013, (9): 58-63.
- [5] 吕长江, 郑慧莲, 严明珠. 上市公司股权激励制度设计: 是激励还是福利? 管理世界, 2009, (9): 133-147.
- [6] 林大庞, 苏冬蔚. 股权激励与公司业绩——基于盈余管理视角的新研究. 金融研究, 2011, (9): 162-177.
- [7] Solow, R. M.. Technical Change and the Aggregate Production Function. *The Review of Economics and Statistics*, 1957, 39(3): 554-562.
- [8] Porter, M. E.. Capital Disadvantage: America's Failing Capital Investment System. *Harvard Business Review*, 1991, 70(5): 65-82.
- [9] Holmstrom, B.. Agency Costs and Innovation. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 1989, 12(3): 305-327.
- [10] Manso, G.. Motivating Innovation. *The Journal of Finance*, 2011, 66(5): 1823-1860.
- [11] Armstrong, C. S., Vashishtha, R.. Executive Stock Options, Differential Risk-taking Incentives, and Firm Value. *Journal of Financial Economics*, 2012, 104(1): 70-88.
- [12] Coles, J. L., Daniel, N. D., Naveen, L.. Managerial Incentives and Risk-taking. *Journal of Financial Economics*, 2006, 79(2): 431-468.
- [13] He, J. J., Tian, X.. The Dark Side of Analyst Coverage: The Case of Innovation. *Journal of Financial Economics*, 2013, 109(3): 856-878.
- [14] Fang, V. W., Tian, X., Tice, S.. Does Stock Liquidity Enhance or Impede Firm Innovation? *The Journal of Finance*, 2014, 69(5): 2085-2125.
- [15] Chemmanur, J. C., Loutskina, E., Tian, X.. Corporate Venture Capital, Value Creation, and Innovation. *Review of Financial Studies*, 2014, 27(8): 2434-2473.
- [16] 李小荣, 张瑞君. 股权激励影响风险承担: 代理成本还是风险规避? 会计研究, 2014 (1): 57-63.
- [17] 吕长江, 严明珠, 郑慧莲. 为什么上市公司选择股权激励计划? 会计研究, 2011, (1): 68-75.
- [18] 王姝勋, 方红艳, 荣昭. 期权激励会促进公司创新吗——基于中国上市公司专利产出的证据. 金融研究, 2017, (3): 176-191.
- [19] Core, J. E., Qian, J.. Option-like Contracts for Innovation and Production. *SSRN Electronic Journal*, 2000.
- [20] Coles, J. L., Daniel, N. D., Naveen, L.. Managerial Incentives and Risk-taking. *Journal of Financial Economics*, 2006, 79(2): 431-468.
- [21] Bryan, S., Hwang, L. S., Lilien, S.. CEO Stock-based Compensation: An Empirical Analysis of Incentive-intensity, Relative Mix, and Economic Determinants. *The Journal of Business*, 2000, 73(4): 661-693.
- [22] 肖星, 陈婵. 激励水平, 约束机制与上市公司股权激励计划. 南开管理评论, 2013, 16(1): 24-32.
- [23] 辛宇, 吕长江. 激励, 福利还是奖励: 薪酬管制背景下国有企业股权激励的定位困境——基于泸州老窖的案例分析. 会计研究, 2012, (6): 67-75.
- [24] Gul, F. A., Kim, J. B., Qiu, A. A.. Ownership Concentration, Foreign Shareholding, Audit Quality, and Stock Price Synchronicity: Evidence from China. *Journal of Financial Economics*, 2010, 95(3): 425-442.
- [25] 苏冬蔚, 熊家财. 股票流动性, 股价信息含量与

Do Stock Incentive Schemes Spur Corporate Innovation

Tian Xuan, Meng Qingyang

Tsing Hua University PBC School of Finance

Abstract How to promote corporate innovation is vital both for individual firms' competitive advantage and a country's economic growth. In this study, we examine the real effects of corporate stock incentives in terms of firm innovation, based on stock incentive schemes of Chinese mainland A-share companies. The Chinese stock incentive schemes started in 2005 and has been growing fast ever since, but their real impacts on the firms remain controversial. We argue that due to a high tolerance for failure, risk-taking incentives, and a long validity period, stock incentive schemes may have a positive effect on corporate innovation. We use a difference-in-differences approach to tackle the endogeneity problem and use a quasi-natural experiment — policy amendments from China Securities Regulatory Commission in 2008 — to establish causality. We find that stock incentive schemes appear to have a positive, casual effect on firm innovation. Further analyses show that both stock options and restricted stocks have positive effects on firm innovation. However, when the stock price is near the exercise price of stock options or restricted stocks, stock options still have positive effects on firm innovation, whereas restricted stocks do not. That is because of the difference between their payoff curves. Since restricted stocks have symmetric payoff curves, they would harm managers' and employees' benefits when the stock price is near or below the exercise price, which may make them focus more on short-term performance instead of long-term innovation. However, due to the asymmetric payoff curves, stock options can still protect managers' and employees' benefits, even under such circumstances, which lead to more innovation output. The positive effect of stock incentive schemes on innovation is more pronounced in non-state-owned enterprises, firms with high stock price informativeness, and firms granting incentives to core technical staff. Our paper sheds new light on the real effects of China's thriving stock incentives and the optimal ways to motivate technological innovation.

Key Words Corporate Innovation; Stock Incentives; Stock Options; Restricted Stocks

(175

Abstract Nowadays, Socialism with Chinese Characteristics has gradually entered into the stage of New Era, technological innovations are facing the transition and leap from innovation network to innovation ecosystems. During the process of transition, network organization is also becoming an ecology role supporting the innovation. However, previous researches focus on diverse knowledge clique and ignore the multiple and paradoxical dilemma. In order to uncover the catalyst of innovation mechanism in technology innovation network, this paper analyzes the innovation paradox of conventional routines replication and flexible routines replication, the double-edged sword effect of similarity closure and contagious network closure. Based on the perspective of paradox integration, this research constructs a framework to explore the interaction effects between routines replication and network closure on catalyst of innovation. Then an empirical test was made by multiple regressions model with electronic information industry's data in China. The results show that: The matching of routines replication and network closure are the key enabling conditions of innovation catalyst. Conventional routines replication with similarity network closure and flexible routines replication with contagious network closure are the best network configurations for the catalyst of innovation. The similarity network closure enhances the promotion effect on conventional routines replication with catalyst of innovation, but has inhibitory effect on flexible routines replication. The contagious network closure can not inhibit on conventional routines replication, but it enhances the effect on flexible routines replication with catalyst of innovation. The functions of network closure promote the interaction effects of conventional routines replication and flexible routines replication from complements to substitutes. This research extends the mechanism of innovation catalyst for different network configuration, which can improve the innovation ability of neighbor network organization to construct the innovation ecosystem, Furthermore, these findings can also push forward the innovation-driven development strategy of "Mass Entrepreneurship and Innovation" in China.

Key Words Technology Innovation; Organization Network; Routine Replication; Network Closure; Catalyst of Innovation