

Private Equity Investment, Executive Motivation and Corporate Research and Development

DUAN Xinsheng^a, LI Xue^b*School of Accounting, Capital University of Economics and Business, Beijing 100070, P. R. China*^a xsduan@163.com^b 2969139344@qq.com

ABSTRACT

By studying the data of companies listed on gem from 2009 to 2019, this paper empirically tested the relationship between private equity investment, executive incentive and enterprise R&D using regression analysis method. The results show that: executive compensation incentive and executive equity incentive are significantly positively correlated with enterprise R&D. Private equity investment has no significant regulating effect on the relationship between executive compensation incentive and enterprise R&D. However, private equity investment has a significant negative regulating effect on the relationship between executive equity incentive and enterprise R&D. On this basis, the robustness test was carried out, and the variable private equity investment was replaced by the shareholding ratio of private equity investment, and the results showed no influence. The results of this paper provide empirical evidence for improving the governance structure of listed companies in China, improving the efficiency of enterprise R&D investment, and promoting the improvement of China's innovation ability.

Keywords: Private Equity Investment, Executive Motivation, Corporate Research and Development, Regulatory Role, Brake Effect

私募股权投资、高管激励与企业研发

段新生^a，李雪^b*首都经济贸易大学会计学院，北京 100070，中国*^a xsduan@163.com^b 2969139344@qq.com

摘要

本文通过研究 2009-2019 年创业板上市公司的相关数据，运用回归分析方法实证检验了私募股权投资、高管激励与企业研发之间的关系，其结果表明：高管薪酬激励和高管股权激励都与企业研发呈现显著正相关关系；私募股权投资对高管薪酬激励与企业研发两者之间的关系不存在显著的调节作用；但私募股权投资对高管股权激励与企业研发两者之间的关系有显著的负向调节作用。在此基础上进行了稳健性检验，将变量私募股权投资替换为私募股权投资持股比例，结果没有任何影响。本文结果为改善我国上市公司治理结构、改善企业研发投入效率，促进我国创新能力的提高提供了经验证据。

关键词：私募股权投资、高管激励、企业研发、调节作用、刹车效应

1. 前言

党的十九大以来，技术创新受到了政府和社会各

界人士的高度关注。企业研发的规模和强度不仅可以体现企业技术创新的实力，同时也是衡量一个国家创新能力的重要指标。

2018 年美国发布对中兴通讯的出口禁令。进入

2019年,美国又掀起一轮又一轮的对华为的刁难和封锁。2020年美国强势关闭中国领事馆,中兴事件和美国与华为的5G之战给缺乏核心技术的中国企业敲响了警钟。然而在科技不断发展的今天,中国是一个制造大国,但是不是一个创新大国,还有很多核心技术掌握在外国人手里,如果想从制造大国蜕变为创新大国,必然需要增加研发的投入。要想创新,就必须拥有自己的技术;要想创新,就必须加大研发的投入。

研发投入对企业提升市场竞争力和提高地位具有至关重要的作用。企业研发投入是企业高层管理者面临的一项重大决策。因为企业的研发投入往往具有投入量大、周期长、风险高的特点,而且研发的投资收益具有较强的不确定性,对企业当期和未来的业绩水平产生直接影响,因此企业高管不愿意投入过多,也很容易产生短视行为。那如何激励企业管理层积极支持研发,并且坚定地执行研发战略,从而提升企业的创新实力,进而提高核心竞争力,这也是企业急需解决的问题。大量文献研究发现,无论是对高层管理者实施短期薪酬激励还是实施长期股权激励,其均能够降低代理成本,从而使他们更好地为股东服务,促使他们采取研发投入活动,从而有利于股东价值增加和促进企业长期发展(王燕妮,2011)。

研发投入的增加,需要大量资金。但高新技术企业因其规模不大,盈利性不稳定,研发项目成功率低,因此商业银行不愿意对其提供资金。私募股权投资(Private Equity,简称PE)的出现可以缓解中小高新技术企业融资难的问题,因为私募股权投资坚守着高风险高收益的原则,手里持有大量风险资本,而且风险资本具有敢于承担高风险的特点,因而愿意为高风险的研发活动提供资金支持。私募股权投资将资金投资于高科技企业,当企业做大做强时退出企业,从而获得较高的投资回报。在为企业发展提供资金的同时,PE对企业的成长也发挥着重要作用。PE可以为企业培养和培养专业人才,以评估企业研发的可行性与成功的可能性,也可以运用其丰富的投资经验和管理经验改善公司治理结构;更可以利用其地位影响公司的投资决策。因此本文认为高新技术企业在引入私募股权投资以后,企业的研发投入也可能受到一定程度的影响;高管激励与企业研发的关系也可能会发生相应的变化。

为解决以上问题,本文选取创业板上市公司为研究对象。之所以选择创业板进行研究是因为创业板上市公司大多为中小高新技术企业。中小高新技术企业具有融资难以及易吸引私募股权投资者进行投资,而且企业研发投入活动较多等特点。故本文选取创业板上市公司为研究对象,拟研究高管激励对企业研发的影响,并在此基础上研究私募股权投资对高管激励与企业研发关系的调节作用。

2. 文献综述

2.1 高管激励与企业研发

高层管理者是企业决策的重要制定者和引导者,研发是否投入以及投入多少,取决于高层管理者的创新意愿。为抑制高层管理者的逆向选择和道德风险,降低代理成本,股东需要设计相应的高管激励机制,以提高高层管理者风险承担能力,并且增强高层管理者与所有者利益的一致性,从而提高企业研发的投入。高管激励对企业研发的影响已引起了学术界的广泛关注,已成为学术研究中重要的研究课题之一。学者们基于不同行业、时期和分析方法研究高管激励对研发投入的影响。

在关于高管薪酬激励与企业研发关系的研究方面,以唐清泉、甄丽明(2009)和程翠凤(2018)为代表的一批学者的研究均得出高管薪酬激励与企业研发正相关的结论;王燕妮(2011)通过构建多元回归分析模型,得出如下结果:企业对高管实施高管薪酬激励越高,企业研发投入越多,其中低成长性和低盈利性企业的研发投入受高管薪酬激励的影响更大。另外也有一些学者得出两者不具有显著相关关系的结论,如康华和王鲁平(2011)、黄慧和张笑笑(2016)等。苗淑娟,夏朦和孟庆顺(2018)发现高管薪酬与企业研发之间并非呈现正相关关系,而是呈现出“倒U形”的非线性关系,即随着高管薪酬的增大,企业研发先增后减。

在关于高管股权激励与企业研发关系的研究方面,冯根福、温军(2008),张业韬、王成军和刘渐和(2012)发现管理层持股与企业研发存在正相关关系;Miller(2002)和Morck(2005)也发现在高管持股能够使高管利益与所有者利益产生利益趋同效应,并且可以促使高管从长期战略目标出发,增加企业研发;Chen等(2006)在实证研究了企业高管股权激励与企业研发的相关关系后指出,高管持股有效的降低了代理成本,从而解决了委托代理问题,进而促进了企业的研发。刘伟和刘星(2007)发现高管股权激励与企业研发的正相关关系仅存在于高科技类上市公司,而在非高科技企业中高管股权激励的影响十分有限。魏锋和刘星(2004)、赵洪江(2008)等学者的研究发现高管股权激励与企业研发呈现负相关关系的结论;张晖和万解秋(2010)等的研究得出二者不相关的结论。而程翠凤(2018)通过实证研究制造业上市公司的数据发现:高管股权激励与企业研发呈倒“U”型关系。王文华、张卓和季小立(2014)研究发现,高管持股比例在较低的水平时,会对研发投资战略有趋同效应,如果高管持股比例不断增加,达到一定的高度时,管理者将会产生管理防御效应。

上述学者做出的实证研究结果不尽相同,其原因可能是各自选择的样本数据不同,比如所选的板块不同或者行业不同。另外,公司治理结构对不同

的企业也有着不同的表现,因此不能以偏概全地认为高管激励对于企业研发一定就存在着积极的影响。除此之外,影响企业研发的因素有很多,除了高管激励以外,企业规模、财务状况以及行业因素等都可能影响企业研发。如果漏掉重要的影响因素可能会掩盖高管激励与企业研发之间的真实关系,得出的实证结果也容易产生偏差。

2.2 私募股权投资与企业研发

因为私募股权投资出现较晚,其对企业研发的影响研究也起步较晚,研究成果也就相对较少。有些学者通过实证研究和理论推导发现私募股权投资与企业研发呈现显著正相关关系。例如 Kortum 和 Lerner (2000) 发现私募股权投资不仅对企业研发能力的改善有显著影响,而且对研发成果的提高也具有非常大的作用。张翔 (2013) 以中小板上市公司为样本进行实证研究,其结果表明,私募股权投资为中小板上市公司的企业研发提供了大量的资金支持,并有效缓解信息不对称现象,从而降低了企业研发风险,证明了私募股权投资对企业研发具有显著的驱动力,但张翔发现这种效应具有一定的滞后性。王静 (2017) 通过实证研究创业板上市制造业公司的数据发现,私募股权投资的特征同样影响企业研发水平,外资背景、持股比例、持股时间以及联合投资对企业研发水平有显著的影响。但也有学者证实私募股权投资与企业研发并无太大的相关关系,例如我国学者赖继红 (2012) 研究发现,我国私募股权投资对企业的研发能力的提升作用十分有限。私募股权投资的存在并没有促进企业直接投资企业研发,但是企业加强了研发的人力资源投资。因为中国人力资本成本相对较低,企业愿意用人力资源投资代替研发投入。

从以上文献梳理可以发现,高管激励对企业研发影响的研究成果颇丰。随着研究的深入,一些学者开始探讨影响高管激励与企业研发关系的中间变量或调节变量。本文将探讨私募股权投资对高管激励与企业研发关系的调节作用。

3. 理论分析与研究假设

对企业股东而言,他们倾向于为高风险的研发活动加大投资,从而为公司带来高额回报,为企业的长期可持续发展奠定基础 (程翠凤, 2018)。但对企业的高层管理者而言,高层管理者不一定是企业的所有者,但是管理者可能不得不承担所有成本,而只获得部分利润;然而当他消费额外收入时,他得到了所有好处,却只承担很小一部分成本。综上所述,管理者会用尽各种方式去进行额外消费而不朝着所有者所希望的方向努力工作,从而产生“代理成本” (Jensen、Meckling, 1976)。高管的收入和职业前景取决于所任职公司的经营状况,但高管

在收集和分析信息,从而判断利弊时,必然包含其对个人利益的权衡。同时,为了管理日益发展的公司,管理者还必须不断学习新技能,这可能就会增加管理者的成本,从而造成管理者缺乏承担企业研发的内在积极性。考虑到企业研发的风险性,管理者往往会为规避风险而舍弃某些企业研发。尤其是在具有激烈竞争的环境下,企业研发成果被替代和被模仿的风险也会增加,如果高管是较高风险厌恶的人,从个人收入和职位安全的考虑,很难做出符合所有者利益最大化的企业研发决策。为解决此问题,防止出现逆向选择和道德风险,许多公司采用短期薪酬激励和长期股权激励的方式对高管进行激励,从而规范其行为。

委托代理理论表明,因为公司规模的不扩大和专业化的不断提升,大部分企业的所有权与经营管理权相分离,因此公司股东和高管之间的委托代理问题是必然会出现的。那么如何激励高层管理者按照投资者的利益和要求支持和执行企业研发来提升公司的市场价值和市场竞争优势是所有企业股东面临的一个十分紧迫和现实的问题。许多企业利用一定的激励机制来调动公司高层管理者的积极性。例如可以提高高管薪酬与企业绩效的相关性,也可以提高高管利益和股东利益的一致性,从而分担风险和利益 (邢丽微, 2017)。以公司业绩为基础的高管薪酬激励方案能够约束高管层的机会主义行为,使高管利益与股东利益具有一致性,从而有利于企业的成长和发展。可见在一定程度上,高管薪酬激励可以缓解代理问题,实现风险与收益的合理平衡,从而提高创新意愿。基于上述分析,本文提出假设 H1:

假设 H1: 高管薪酬激励与企业研发存在显著正相关关系。

高管股权激励是另一种有效的激励机制以引导和改变高管人员的风险导向,使企业高管与公司股东利益保持一致,从而积极地支持和开展企业研发。通过高管股权激励,不仅可以提高高管创新的积极性,也能够保证企业研发的持续进行。然而股权激励对企业研发产生了两种完全相反的效应,即利益趋同效应和防御效应。一方面,因为高管股权激励能够提高高管利益和股东利益的一致性,从而促使管理者从股东角度看问题,使其能够更加积极开展企业研发,为企业创造出更多的财富,从而提高企业的核心竞争力,促进企业的长期发展。同时,它还能够防止高管的短期行为发生,从而为企业的长期发展奠定牢固的基础。此为利益趋同效应。另一方面,如果持股比例超过一定的范围,则来自资本市场监管的威胁就会变小,管理层所受的压力也会变小,当公司股东不能对高管的不作为行为或者有害作为行为进行有力抵制时,高管获取私人利益的可能性增大,甚至高管有可能以其他股东的利益换取个人的私人利益,由此导致了防御效应的产生 (王燕妮, 2011)。我国的高层管理者持股比例普遍偏低,因此目前仅处于利益趋同效应,防御效应

还未产生，基于上述分析，本文提出假设 2。

假设 H2：高管股权激励与企业研发存在显著正相关关系。

企业研发的长期效应和短期效果可以有很大不同。一方面，通过研发企业可以掌握核心技术并拥有自主品牌，提高其核心竞争力。另一方面，企业研发又会产生大量的费用，表现在财务报表上，势必影响企业的短期盈利效果。相比于高层管理人员，私募股权投资者对企业的投资以企业经营业绩为标准，私募股权投资者更加注重每年的企业报表，更看重公司业绩的提升以及由此带来的股票价格的上涨。因为股票购买者是根据企业发布的外部信息，尤其是企业财务报表来判断企业价值的变化，从而决定是否买进或卖出。当企业财务报表中连续几年出现大量费用，股票购买者就可能产生不安，从而导致股价下跌。这是私募股权投资者所不愿意看到的。因此，从这个角度来看，私募股权投资的加入反而在一定程度上会抑制企业研发的投入。

另外，私募股权投资者作为上市公司的外部股东，其业务完全独立于所投资的公司，与被投资公司没有任何业务关联。而且私募股权投资者在许多行业具有丰富的投资经验，具有成熟的管理团队和控制特定市场的能力。因此，他们能够更好的评估企业研发的可行性与成功的概率，更有能力看出企业每一项研发的投资价值。因此私募股权投资者在企业研发上更具理性，他们不会同意高管盲目加大企业的研发投入。

私募股权投资的加入增加了高管的压力，可以降低高管可能通过加大企业研发以谋求其私人利益的可能性。私募股权投资更加注重提高企业研发投入的成功率。在实施相同高管激励机制的两家企业，有私募股权投资的企业研发投入可能会比没有私募股权投资的研发投入少，但其取得的研发成功率可能更高。

鉴于以上论述，本文认为私募股权投资对企业研发可能会存在某种程度的抑制作用，对高管激励与公司研发的正相关关系可能会产生某种削弱作用。这一作用本文称其为私募股权投资的“刹车效应”。

但是，上述刹车效应对高管薪酬激励和高管股权激励可能存在完全不同的作用。因为高管薪酬激励是一个短期行为，而私募股权投资者更加看重的是长期投资效益，所以当企业实施高管薪酬奖励的时候，高管会为了薪酬奖励和私人利益，可能不听从私募股权投资者的建议，故私募股权投资并不会影响高管薪酬激励与公司研发的正相关关系。与之相反，高管股权激励是一个长期行为，也让高管与私募股权投资者都为企业的股东，高管与私募股权投资利益一致性有所提高，这时高管更能理解和认可私募股权投资者对企业研发的建议，因此私募股权投资的刹车效应可能比较容易体现，高管股权激励对企业研发的正相关关系就会减弱，即私募股权投资者对高管股权激励与公司研发的正相关关

系具有负向调节作用。

因此，基于此逻辑提出假设 H3 和 H4：

假设 H3：私募股权投资对高管薪酬激励与企业研发两者之间的关系不存在显著的调节作用。

假设 H4：私募股权投资对高管股权激励与公司研发的正相关关系具有负向调节作用。

4. 研究设计

4.1 样本选择与数据来源

本文数据选自 2009—2019 年的创业板上市公司。参考大多数学者的做法，结合本文的研究主题，本文对样本进行如下筛选：一是剔除样本中数据缺失的公司。二是为了消除极端值的影响，对变量数据进行了上下 0.5% 的缩尾处理。通过上述筛选步骤，本文最终获得涉及创业板上市公司的 4837 个观测值。

4.2 模型设计和变量定义

(1) 被解释变量。本文的主要被解释变量为企业研发 (*RD*)，用企业研发投入与营业收入的比值来表示。

(2) 解释变量。本文的主要解释变量为高管激励。通过收集和分析以往学者对高管激励的研究，发现高管激励主要分为短期薪酬激励和长期股权激励（谷秀娟等，2015）即高管薪酬和高管持股。其中，高管薪酬主要指工资和奖金，高管持股是指原投资者所固有的、作为股东参与企业经营管理所持有的股份或者是根据企业制定的股权激励计划所获得的。因此高管激励主要分为高管薪酬激励 (*PAY*) 和高管股权激励 (*SHARE*)。参考现有文献（姜涛，王怀明，2012），选取样本企业年报中披露的董事前三名薪酬总额与营业收入的比值作为高管薪酬激励的度量指标；对于高管股权激励，采用高管持股数量与当年公司股本总数之比即高管持股比例来衡量。

(3) 调节变量。本文的主要调节变量为私募股权投资。参考徐小阳、王丹丹和姚洪兴（2019）的做法，考虑到私募股权机构只有在持股比例达到一定程度才会影响企业决策，因此，判断上市公司是否存在私募股权投资时，只考虑企业前 10 大股东。如果企业前 10 大股东名称中包含“创业投资”、“风险投资”和“投资管理”等关键词，则判断其存在私募股权投资，变量私募股权投资 PE 取值为 1，否则取值为 0。

(4) 控制变量。通过阅读现有文献，发现企业研发的影响因素主要有企业规模 (*SIZE*)、现金流量 (*CASH*)、偿债能力 (*LEV*)、营业收入 (*INCOME*) 和第一大股东持股比例 (*CRI*) 等。为控制其影响，

本文在回归分析中添加了企业规模、现金流量、偿债能力、营业收入和第一大股东持股比例作为控制

变量。同时控制年度虚拟变量和行业虚拟变量。各研究变量的定义如表 1 所示。

表 1 变量定义

变量类型	名称	符号	变量说明
因变量	企业研发	RD	表示公司 R&D 强度，等于研发支出 / 营业收入
自变量	高管薪酬	PAY	董事前三名薪酬总额/营业收入*100%
	高管持股	SHARE	高管持股数/总股数
调节变量	私募股权投资	PE	当公司有私募股权投资参与时取 1，否则取 0
	企业规模	SIZE	期末总资产取自然对数
控制变量	资产负债率	LEV	负债/总资产
	现金流量	CASH	经营活动现金流量净额/期末总资产
	营业收入	INCOME	营业收入取自然对数
	公司第一大股东持股比例	CR1	第一大股东持股数/总股数
	行业	IND	行业哑变量
	年度	YEAR	年度哑变量

本文建立如下模型来考察私募股权投资、高管激励与企业研发的关系。

$$RD = \alpha_0 + \alpha_1 PAY + \alpha_2 SIZE + \alpha_3 LEV + \alpha_4 CASH + \alpha_5 INCOME + \alpha_6 CR1 + \sum Ind + \sum Year + \varepsilon \quad (1)$$

$$RD = \alpha_0 + \alpha_1 PAY + \alpha_2 PE + \alpha_3 PAY * PE + \alpha_4 SIZE + \alpha_5 LEV + \alpha_6 CASH + \alpha_7 INCOME + \alpha_8 CR1 + \sum Ind + \sum Year + \varepsilon \quad (2)$$

$$RD = \alpha_0 + \alpha_1 SHARE + \alpha_2 SIZE + \alpha_3 LEV + \alpha_4 CASH + \alpha_5 INCOME + \alpha_6 CR1 + \sum Ind + \sum Year + \varepsilon \quad (3)$$

$$RD = \alpha_0 + \alpha_1 PE + \alpha_2 SHARE + \alpha_3 SHARE * PE + \alpha_4 SIZE + \alpha_5 LEV + \alpha_6 CASH + \alpha_7 INCOME + \alpha_8 CR1 + \sum Ind + \sum Year + \varepsilon \quad (4)$$

差不大。营业收入的均值为 20.35，标准差为 0.92，最大值为 22.99，最小值为 18.49，说明企业营业收入相差不多。创业板上市公司的资产负债率的均值为 30%，标准差为 0.17，但其最大值为 76%，最小值为 3%，说明创业板上市公司资产负债率水平相差不多，但存在个别企业存在极端值的情况。CR1 的均值为 30.77%，说明创业板上市公司第一大股东持股比例较高。

表 2 描述性统计

variable	N	mean	sd	min	max
RD	4837	7.10	5.64	0.45	32.56
PE	4837	0.30	0.46	0.00	1.00
PAY	4837	0.28	0.25	0.02	1.43
SHARE	4837	0.18	0.18	0.00	0.65
SIZE	4837	21.21	0.82	19.56	23.52
LEV	4837	0.30	0.17	0.03	0.76
CASH	4837	0.04	0.07	-0.15	0.22
INCOME	4837	20.35	0.92	18.49	22.99
CR1	4837	30.77	12.36	8.48	62.50

5. 实证检验与结果分析

5.1 描述性统计分析

通过表 2 的描述性统计结果，可以看出：创业板上市公司的 RD 均值为 7.10%，而最大值 32.56% 和最小值 0.45% 差异明显，且其标准差为 5.64，说明创业板上市公司在企业研发方面差异明显。私募股权投资的均值为 0.30，说明将近 1/3 的企业拥有私募股权投资，私募股权投资在创业板发挥着较大的作用。高管薪酬激励的均值为 0.28%，而最大值 1.43% 和最小值 0.02% 差异明显，且其标准差为 0.46，说明创业板上市公司高管薪酬激励水平相差较大。高管股权激励的均值为 18%，而最大值 65% 和最小值 0 差异明显，但其标准差为 0.18，说明创业板上市公司高管股权激励水平相差不多，但存在个别企业存在极端值的情况。创业板上市公司企业规模的均值为 21.21，最大值为 23.52，最小值为 19.56，其标准差是 0.82，说明创业板上市公司企业规模相

5.2 相关关系分析

表 3 中是 pearson 相关系数，由此可以看出：高管薪酬激励 PAY 与企业研发 RD 呈正相关关系，且相关系数为 0.372，说明高管薪酬激励对企业研发有正向促进作用，这也验证了本文的假设 H1；高管股权激励 SHARE 与企业研发 RD 呈正相关关系，且相关系数为 0.054，说明高管股权激励对企业研发有正向促进作用，这也验证了本文的假设 H2；私

募股权投资 PE 与企业研发 RD 之间相关系数为 -0.000。相关系数较小，而且不显著；其他变量之

间相关系数都比较小，各变量间不存在严重的多重共线性问题，可以进行回归分析。

表 3 因素相关性分析

	RD	PE	PAY	SHARE	SIZE	LEV	CASH	INCOME	CR ₁
RD	1								
PE	-0	1							
PAY	0.372***	0.01	1						
SHARE	0.054***	0.02	0.091***	1					
SIZE	-0.101***	-0.078***	-0.469***	-0.227***	1				
LEV	-0.241***	-0.02	-0.354***	-0.132***	0.443***	1			
CASH	0.015	-0.067***	0.048***	0.00	-0.037**	-0.186***	1		
INCOME	-0.283***	-0.085***	-0.622***	-0.193***	0.845***	0.508***	0.056***	1	
CR1	-0.135***	0.02	-0.02	0.130***	-0.166** *	-0.056***	0.046***	-0.111** *	1

表注：*** 表示在 1%水平上显著，** 表示在 5%水平上显著，* 表示在 10%水平上显著。

5.3 回归结果分析

表 4 列示了 4 种模型的多元回归结果。模型 1 揭示了创业板上市公司中高管薪酬激励与企业研发的相关性。由模型 1 中可看出高管薪酬激励在 1%的水平上通过了显著性检验，高管薪酬激励对企业研发投入强度的影响为正向效应，表明高管薪酬激励的增加有利于企业加大企业研发投入力度，假设 H1 得到验证。由模型 2 可以看出，私募股权投资与高管薪酬激励的乘积项没有通过显著性检验，且其系数为-0.706，表示私募股权投资与高管薪酬激励的乘积项与企业研发呈现负相关，但不显著；充分

说明了在有私募股权投资的企业，高管薪酬激励对企业研发的正向影响没有显著变化，支持了假设 H3。模型 3 揭示了变量 SHARE 的系数是 1.205，在 1%的水平下显著，表明高管股权激励与企业研发强度成正相关，这表明高管股权激励的增加会有利于企业加大企业研发投入力度；支持了假设 H2。模型 4 揭示了私募股权投资与高管股权激励的乘积项与企业研发的关系。由模型 4 可以看出，私募股权投资与高管股权激励的乘积项的系数是-3.256，在 1%的水平上通过了显著性检验，与企业研发呈现显著负相关，充分说明了在有私募股权投资的企业，高管股权激励对企业研发的正向影响将减弱，支持了假设 H4。

表 4 私募股权投资回归结果

	被解释变量：RD			
	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4
PAY	5.154***	5.349***		
	-11.52	-10.8		
PE		0.317		0.650***
		-1.41		-2.91
PAY*PE		-0.706 (-0.89)		
SHARE			1.205***	2.175***
			-3.21	-4.81
SHARE*PE				-3.256*** (-4.08)
SIZE	3.071***	3.073***	3.414***	3.416***
	-15.57	-15.59	-16.63	-16.66

LEV	-3.839*** (-7.88)	-3.861*** (-7.92)	-4.245*** (-8.61)	-4.260*** (-8.61)
CASH	1.77 -1.6	1.863* -1.69	3.390*** -3.05	3.434*** -3.07
INCOME	-2.960*** (-15.81)	-2.957*** (-15.82)	-4.125*** (-21.49)	-4.131*** (-21.52)
CRI	-0.032*** (-6.11)	-0.032*** (-6.13)	-0.038*** (-7.24)	-0.039*** (-7.30)
常数项	-2.15 (-0.88)	-2.409 (-0.98)	15.277*** -6.65	15.096*** -6.56
行业	控制	控制	控制	控制
年度	控制	控制	控制	控制
N	4837	4837	4837	4837
R ²	0.342	0.342	0.314	0.316

表注：*** 表示在 1%水平上显著，** 表示在 5%水平上显著，* 表示在 10%水平上显著。

Year+ε

(6)

5.4 稳健性检验

通过上述分析可以看出，私募股权投资对高管薪酬激励与企业研发的关系没有起到任何调节作用，私募股权投资对高管股权激励与企业研发的关系起到了负向调节作用。为了增加研究结论的可靠性，我们对上述研究结果进行了以下稳健性测试。

用私募股权投资的持股比例 PES 代替私募股权投资 PE 变量。私募股权投资的持股比例 PES 定义为前 10 大股东中所有私募股权投资的持股比例之和。构造如下模型：

$$RD = \alpha_0 + \alpha_1 PAY + \alpha_2 PES + \alpha_3 PAY * PES + \alpha_4 SIZE + \alpha_5 LEV + \alpha_6 CASH + \alpha_7 INCOME + \alpha_8 CRI + \sum Ind + \sum Year + \varepsilon \quad (5)$$

$$RD = \alpha_0 + \alpha_1 PES + \alpha_2 SHARE + \alpha_3 SHARE * PES + \alpha_4 SIZE + \alpha_5 LEV + \alpha_6 CASH + \alpha_7 INCOME + \alpha_8 CRI + \sum Ind + \sum$$

下面将分析私募股权投资的持股比例对高管激励与企业研发的关系起到了什么样的作用。我们对模型 5 和模型 6 进行回归，结果如表 5 所示。由模型 5 可以看出，私募股权投资持股比例与高管薪酬激励的乘积项没有通过显著性检验，且其系数为 -0.025，说明私募股权持股比例的变化对高管薪酬激励与企业研发的正向关系没有显著影响。模型 6 揭示了私募股权投资持股比例与高管股权激励的乘积项与企业研发的关系，可以看出私募股权投资持股比例与高管股权激励的乘积项的系数是 -0.227，而且在 1%的水平上通过了显著性检验，说明了在私募股权投资持股比例越高的企业，高管股权激励对企业研发的作用越弱。该结论与模型 2 和模型 4 相同，说明本文结论通过了稳健性检验。

表 5 私募股权投资持股比例回归结果

	被解释变量：RD			
	模型 1	模型 5	模型 3	模型 6
PAY	5.154*** -11.52	5.209*** -11.31		
PES		0.021 -1.5		0.041** -2.57
PAY*PES		-0.025 (-0.70)		
SHARE			1.205*** -3.21	1.681*** -4.12
SHARE*PES				-0.227*** (-2.88)
SIZE	3.071*** -15.57	3.086*** -15.55	3.414*** -16.63	3.432*** -16.63

LEV	-3.839*** (-7.88)	-3.850*** (-7.90)	-4.245*** (-8.61)	-4.204*** (-8.53)
CASH	1.77 -1.6	1.804 -1.64	3.390*** -3.05	3.454*** -3.1
INCOME	-2.960*** (-15.81)	-2.968*** (-15.82)	-4.125*** (-21.49)	-4.148*** (-21.56)
CR1	-0.032*** (-6.11)	-0.032*** (-6.09)	-0.038*** (-7.24)	-0.039*** (-7.33)
常数项	-2.15 (-0.88)	-2.444 (-0.99)	15.277*** -6.65	15.144*** -6.55
行业	控制	控制	控制	控制
年度	控制	控制	控制	控制
N	4837	4837	4837	4837
R2	0.342	0.342	0.314	0.315

表注：*** 表示在 1%水平上显著，** 表示在 5%水平上显著，* 表示在 10%水平上显著。

6. 研究结论与政策建议

本文以 2009-2018 年创业板上市公司的面板数据为研究样本，运用回归分析方法实证检验了私募股权投资、高管激励与企业研发之间的关系，其结果表明：高管薪酬激励和高管股权激励都与企业研发呈现显著正相关关系；私募股权投资对高管薪酬激励与企业研发两者之间的关系不存在显著的调节作用；但私募股权投资对高管股权激励与企业研发两者之间的关系有显著的负向调节作用。在此基础上进行了稳健性检验，探究了私募股权投资持股比例的高低对两者关系的影响，结果发现：私募股权投资持股比例的高低对高管薪酬激励与企业研发两者之间的关系不存在显著的调节作用；但私募股权投资持股比例越高，高管股权激励对企业研发的作用越弱。实证结果为改善我国上市公司治理结构、提高企业研发投入效率，促进我国创新能力的提高提供了经验证据。

基于前述结论，本文提出如下相关建议：

- 1) 创业板上市公司要重视企业研发。企业面临着日益加剧的市场竞争和美国等发达国家的压制，因此应加大企业研发力度，从而提高企业的核心竞争力和盈利水平。
- 2) 企业要重视高管激励。企业通过高管薪酬激励和高管股权激励可以提高管理者的工作热情，约束管理者行为。在面对激烈的市场竞争时，管理层能够从股东利益最大化和企业价值最大化角度出发，增强企业研发，使企业达到可持续发展。
- 3) 改善高管激励机制。企业可尝试将企业研发与高管业绩考核挂钩，对企业研发有贡献的高管可以给予精神奖励或物质奖励，或者两者兼有。同时，企业也可以设计有效的股权激励方案，加强高管与股东长期利益的捆绑。

4) 企业可以适度引入私募股权投资，利用其丰富的投资经验和专业人才，从而提高企业的研发效率，增加企业竞争力，提高企业的市场地位。

5) 企业要重视私募股权投资对高管激励与企业研发关系的影响，充分利用私募股权投资对公司治理的有利作用。企业可以利用本文提出的私募股权投资的刹车效应，制约高管的盲目行为，提高企业研发的效率。

REFERENCES

- [1] Cheng Cuifeng., Executive Incentive, Equity Concentration and Enterprise Research and Development Innovation Strategy- Empirical Evidence based on the Panel Data of Manufacturing Listed Companies., *Hua Dong Economics and Management*, 2018,32(11):118-125.
- [2] Feng Genfu, Wen Jun. Empirical analysis of the relationship between the governance of listed companies and technological innovation in China. *Chinese industrial Economy*, 2008(07):91-101.
- [3] Huang Zongyuan, Liu Qi. Research on the Role Mechanism of Capital on Technological Innovation, *Journal of Beijing Jiaotong University (Social Science Edition)*, 2011,01:40-48.
- [4] Jensen, Meckling. Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Costs and Ownership Structure. *Journal of Financial Economics*, 1976.
- [5] Jiang Tao, Wang Huaiming, The impact of executive incentive on the R&D investment of high-tech enterprises - based on the perspective of the

type of actual controller, *Research and Development Management*, 2012, 24(04):53-60.

[6] Lai Jihong, Private Equity Investment, Corporate Innovation and Its Macroeconomic Effects, *Journal of the Central University of Finance and Economics*, 2012 (09):42-47.

[7] Li Ling, Chen Xi, Zhang Wei, Earnings Volatility, Executive Incentives and Corporate Research and Development Investments - Based on The Empirical Data of GEM Listed Companies, *The Friend of Accountants*, 2019(01):117-121.

[8] Liang Tongying, Lei Peng, Chen Xiude, Research on the impact of management incentives on the efficiency of research and development of enterprises – the evidence from China's industrial listed company, *Management Review*, 2015,27(05):145-156.

[9] Long Yong, Yang Xiaoyan, The role of venture capital to technological innovation ability, *Scientific and technological progress and countermeasures*, 2009, 23:16-20.

[10] Miller, J. S., Wiseman, R. M., Gomez, L.R. The Fit between CEO Compensation Design and Firm Risk. *Academy of Management journal*, 2002,45(4):745-756.

[11] Morck, R., Wolfenzon, D. O., Yeung, B.. Corporate governance, Economic Entrenchment and Growth. *Journal of Economic Literature*, 2005, 43(3):655-720.

[12] Samuel Kortum, and Josh Lerner. Assessing the Contribution of Venture Capital to Innovation. *The RAND Journal of Economics*, 2000(31): 674–692

[13] Wang Huijuan, Zhang Ran, Private Equity Investment and the Executive Compensation Contract of invested Companies - A Study Based on corporate Governance Perspectives, *Management World*, 2012(09):156-167.

[14] Wang Jing, Private Equity Investment and Corporate Technology Innovation - Empirical Evidence from GEM Manufacturing Industry, *Technology Management Research*, 2017,37(14):173-179. [21]

[15] Wang Kai. Executive Incentives, Board Independence, and Research and Development

Investments - Based on Manufacturing Empirical Evidence. *Journal of Dezhou Colledge*, 2019, 35(02):70-74+89.

[16] Wang Wenhua, Chen Yurong, Xia Dandan. Research on the relationship between major shareholder control, executive shareholding and investment intensity in research and development -- empirical research based on high-tech listed companies. *Journal of Changzhou University (Social Sciences Edition)*, 2013,14(03):36-40.

[17] Wang Yanni. The impact of executive incentive on research and development investment is based on the empirical test of China's manufacturing listed companies. *Research on Science of Sciences*,2011,29(07):1071-1078.

[18] Xia Yun, Manager's Power, Equity Incentive and Research and Development Investment- Based on the Empirical Analysis of Listed Companies in China., *Research and Development Management*, 2014, 26(04):12-22.

[19] Xing Liwei., Private equity, executive compensation and performance sensitivity, *Financial Communication*, 2017, (12):36-40.

[20] Xu Xiaoyang, Wang Dandan, Yao Hongxing, Private equity investment, investor behavior Scientific and technological progress and countermeasures, and the R&D investment of technology-based companies, *Scientific and technological progress and countermeasures*., J/OL.: 1-6[2019-05-26].

[21] Zhai Shengbao, Wang Han, Lu Zhengfei. Financial Ecological Environment and Enterprise Innovation Capability: Based on The Empirical Data of China's Manufacturing Industry, *Economic and management research*, 2015(7):53-59

[22] Zhang Xiang, The Role of Venture Capital to Promote Enterprise Technology Innovation: Mechanism and Empirical Study, *Research on Productivity*, 2013, 10: 1515-156.

[23] Zhang Yantao, Wang Chengjun, Liu Jianhe. Research on the impact of executive shareholding on enterprise innovation investment- experience evidence from GEM listed companies. *Financial Communication*, 2012(06):132-136+161.