

研发投入与资本成本

汪平^{1,2} 魏刚¹

(1. 首都经济贸易大学 会计学院, 北京 100070; 2. 山东财经大学 公司财务研究中心, 山东 济南 250014)

摘要: 与实物性的资本投资比较, 研发投入具有知识性、无形性、高风险性等特征。不仅仅是在高新技术类企业中, 研发投入已经成为企业长期资本投资的主体内容, 更成为决定企业价值创造实力、综合竞争力的核心因素。本文数据显示, 2008—2014年, 中国上市公司的研发投入支出增长平均达到4.77%, 而固定资产投资平均增长率仅为0.21%; 以研发投入为主、固定资产投资为辅的创新型企业成为我国上市公司的主体, 非实物投资已经成为我国企业价值创造的主要源泉之一; 与固定资产投资比较, 研发投入具有更强的价值相关性, 决策得当能够带来更多的企业价值; 由于其自身的性质所决定, 研发投入往往具有更高的风险程度, 从而造成较高的资本成本水平; 在创新型企业中, 较高的收益水平可以有效地弥补资本成本水平的提高, 维持企业的可持续发展。

关键词: 资本投资; 研发投入; 资本成本

中图分类号: F275.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-6049(2016)04-0064-12

一、引言

自上世纪50年代以来, 资本预算理论与技术获得了长足的发展, 成为现代公司财务理论的核心内容之一。Modigliani和Miller^[1]认为, 公司价值取决于由资本预算决策所决定的未来现金流量的折现值。在传统的工业行业比如机械、纺织等行业中, 实物性的资本投资几乎是决定价值创造的惟一因素。在这样的背景之下, 基于现金流量及其风险程度分析的资本投资绩效评价方法比如净现值法、内含报酬率法等逐渐成为人们选择投资项目的首要技术。尤为关键的是, 固定资产投资规模成为企业发展规模的一个最佳替代。作为与股东财富最大化目标最为契合的一种绩效评价方法, 净现值法则被认定为公司财务

的第一法则。

上世纪80年代以来的新兴行业的崛起给资本预算理论与技术提出了极大的挑战。基于技术进步的新兴产业的最大特征有二: 其一, 研发、人力资源、品牌等投资^[2]的规模越来越大, 甚至成为企业资本投资的主体; 其二, 以固定资产为核心的实物资产投资的规模缩减, 并在企业价值创造以及核心竞争力的形成方面居于次要地位。在某些新兴产业中, 甚至出现了零固定资产投资的企业, 人们将此称为“轻资产”经营模式。从公司财务的角度讲, 长期投资资本化规模的缩小加快了资本循环的速度, 提高了企业的收益水平, 但同时也在很大程度上提高了企业的风险水平。如何从资本预算的角度来深入地认识研发

收稿日期: 2016-06-10

基金项目: 国家社会科学基金项目“资本成本约束下混合所有制公司股权结构优化研究”(15BGL066); 国家社会科学基金项目“资本成本锚定的国有企业投资效率提升机制研究”(15BJY013); 北京市社会科学基金重点项目“资本成本测算及其应用领域研究”(15JGA010)。

作者简介: 汪平(1963—), 男, 山东临清人, 首都经济贸易大学教授, 博士生导师; 山东财经大学兼职教授, 公司财务研究中心主任, 研究方向为公司财务理论与财务政策; 魏刚(1981—), 男, 安徽蒙城人, 首都经济贸易大学博士研究生, 研究方向为公司财务理论与财务政策。

投资的性质以及对企业资本成本、价值创造实力的影响便成为一个重要的命题。

根据中国国家统计局提供的数据,2007—2013年中国企业用于研发的经费支出从人民币2611.00亿元增加到8837.70亿元^①,增幅达23.85%,增长趋势如图1所示。

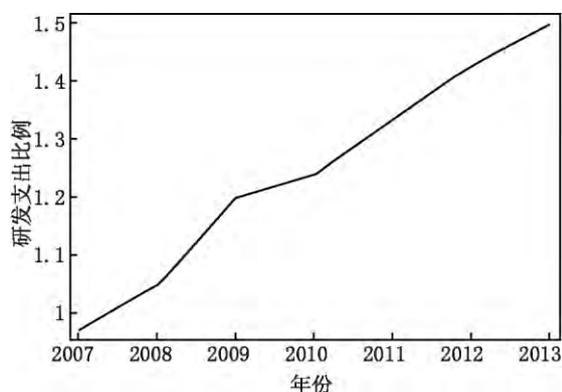


图1 中国企业研究与试验发展经费支出占GDP比例(2007—2013)

在本文研究的样本公司中,2007—2014年研发投入占营业总收入的比重平均增长率为4.77%,创新型行业甚至达到8.07%,增长速度均超过固定资产投资的增长。数据显示,研发投资决策已经替代实物性的固定资产投资成为企业资本预算的重要内容。为此,我们需要明晰的问题是:基于固定资产投资的资本预算理论与技术是否适合于研发投资决策?在“轻资产”甚至“零资产”状态下,净现值法则下的现金流量及其风险程度的评估是否需要加以改变与修正?投资者尤其是股东将如何看待研发投资并据此调整其要求报酬率,进而影响到企业的资本成本?等等。

与固定资产投资比较,研发投资具有更强的战略性、随机性和期权性,与公司董事会、管理高层的意志也有着更加紧密的关系。基于这些特征,研发投资项目的现金流及其风险程度的预测与规划必将面临着更大的困难。从现实情况来看,为数不少的企业难以像处理固定资产等实物资产投资那样来对待研发投资项目。粗放型的、随意性的研发投资既不利于企业投资者利益的

保护,也不利于整个社会经济的稳定发展。

本文将对研发投资对企业资本成本的影响予以分析。首先根据固定资产投资比例与研发投入强度对中国上市公司进行聚类,在此基础上比较分析不同行业企业的固定资产投资和研发投入支出的增长变化情况以及不同资本投资带来的风险差异和资本成本效应;通过描述分析和回归分析两种方法对研发投资与固定资产投资的价值相关性、价值创造能力和资本成本效应的行业差异进行研究。

本文的主要贡献在于:(1)对与固定资产等实物资产投资相对比的研发投资的收益-风险特征予以简要分析,并以数据验证了研发投资将会提高企业的经营风险程度。(2)本文检验证实,由于风险程度的提高,研发投资势必会提高企业的资本成本水平。

二、理论分析与假设

(一) 研发投资的价值相关性

越来越多的数据显示,研发投资日益受到企业投资决策的重视,在企业价值创造中的作用逐步提升。在新的历史条件下,单纯地依靠机器设备等实物资产的投资已经难以获得稳固的市场竞争地位。科学技术的进步以及产业无形化的发展极大地提升了企业界对于外来技术以及内生研发成果的利用程度,企业绩效对于研发投资的依赖度也在不断地提升。一些文献的实验证据也发现研发投资与企业价值之间具有正的相关性;^{[3][4]} Aboody 和 Lev^[5] 对美国化工行业企业研究发现,研发投资创造的税前年回报率为16.50%,而同期有形资产创造的回报率仅为10%,研发投资对企业价值创造的贡献大于有形资产投资;薛云奎和王志台^[6] 研究发现研发投资的价值回报比实物资产投资回报高出2倍之多。研发投入支出的增长必将成为创造企业利润的主要来源。据此,本文假设:

假设1:研发投资对企业价值创造的重要性不断提高,相对于固定资产投资,研发投入强度的价值相关性更大。

^①<http://www.stats.gov.cn>

(二) 研发投资风险与资本成本

研发投资影响资本成本的路径有两个:其一,研发投资通常属于风险投资,具有技术不确定、商业不确定、经济不确定等特点,^[7]具有更大的期权价值。研发投资首先面临的是研发成功与否,如果不成功,投资便产生不了任何价值;即使研发成功,其经济收益的大小也面临着市场的不确定性,研发的价值回报滞后于研发投入,^[3]且滞后的时间长短不一;研发投资形成的成果专用性强,很难通过市场交易进行转换,投资的不可分散性大,很容易受外部技术变革的影响而失去价值;Ho等^[8]研究发现,增加研发投入会导致企业财务风险、经营风险的提高。其二,研发活动具有天然保密特性,容易产生信息不对称。^{[9][10]}信息不对称会产生代理问题,导致投资者提高风险报酬要求。信息不对称程度越大,资本成本越高。^{[11][12]}研发投资投入较多的企业面临着较高的资本成本,产生融资困难问题,^[13]因此对内部融资的依赖度提高,^[14]负债率和盈余分配的比例都较低。^[15]政府补助和风险投资者成为研发投资外部融资的重要来源。^[16]

在资本预算中,一般以未来现金流量的波动性衡量项目的风险水平,波动性越大,项目的风险就越大。研发投资在资本预算中占有比例较高的企业,其未来现金流量的波动性势必提高,资本成本也相应提高。本文假设:

假设2:研发投资的风险大于固定资产投资,相对于传统型行业,创新型行业的企业研发投入强度增加,现金流的波动性更大,资本成本提高。

(三) 研发投资的价值创造能力

资本成本是投资者要求的最低报酬率,董事会与管理层以此约束企业的投资决策。企业只有首先创造至少等于资本成本的价值才符合股东利益的要求,才有可能实现股东财富增长的财务目标;否则,就是对股东利益的伤害,自然也无法获得股权资本融资。汪平等研究认为资本成本是提升企业绩效,实现股东财富最大化的推动力,并发现那些能够很好满足股东要求报酬率(资本成本)的公司,其获利能力更好。^[17]

以假设2为基础,研发投资支出增加,风险增大,导致资本成本提高,尤其是创新型行业的企业,研发投入支出增长比例大于实物资产投资

比例,资本成本要比传统型行业高。创新型行业的投资者承担高于其他行业投资者的风险,理应索取与风险水平相当的报酬。因此,资本成本水平较高的创新型行业,其价值创造水平和获利能力也应当高于传统型行业。梁莱歆和张焕凤、罗婷等研究发现,研发投入与企业的主营业务利润、主营业务收入呈现显著的正相关关系;^{[18][19]}Johnson和Pazderka^[20]研究加拿大的上市公司也发现研发投入与获利能力正相关;Chan等^[21]研究发现随着企业研发投入的增加,其收益率也会增加,企业研发强度与收益率之间呈现显著的正相关。基于以上分析,本文假设:

假设3:与传统型行业公司比较,研发投资强度较高的创新型行业公司资本成本高,其价值创造能力更强。

(四) 固定资产投资、研发投资对资本成本影响的行业差异

固定资产作为一项长期投资和固定成本,流动性较差,回收的周期长,易受技术变革影响而价值减损,投资收回的可能性受多种因素影响。因而,固定资产投资作为企业经营风险的的决定性因素,直接影响着企业的资本成本水平。但是固定资产具有可变现价值并可以通过有形市场交易获得价值变现和价值评价,尤其是在企业的外部债务融资中,有形资产能够通过抵押更容易获得信贷支持。而研发投资不具有这些优势,其不确定性更高,不具有或者很难形成实物形态的资产,风险也较固定资产大的多。在传统型行业中,固定资产投资是企业投资的主要内容和价值源泉,其重要性超过其他资本。而在创新型行业中,研发投资支出是资本预算的主要内容和价值来源。研发投资支出带来的风险对资本成本的影响在不同行业中存在着差异。本文假设:

假设4:研发投资在不同行业的重要性不同,研发投资强度对资本成本的影响在不同行业中存在差异。

三、研究设计

(一) 样本及数据

本文研究的样本期是2007—2014年,以中国A股主板和创业板上市公司为研究对象,删除(1)2014年新上市公司;(2)B股公司;(3)金融类和房地产类公司;(4)数据缺失公司。最终样本公司2266家,年度公司观测值12731个。

为了比较以固定资产投资为主的传统型行业和以研发投入为主的创新型行业的特征差异,本文借鉴鲁桐和党印^①的做法,使用聚类方法把样本公司根据聚类指标进行一次性分类,聚类使用的指标如下:

$$\text{固定资产投资比例} = \frac{\text{固定资产净值}}{\text{总资产}} \times 100 \quad (1)$$

$$\text{研发投入强度} = \frac{\text{研发投入支出}}{\text{营业总收入}} \times 100 \quad (2)$$

公式(1)反映企业固定资产等实物性资产投资比例,该指标越高,说明实物资本投资的重

要性越强,企业属于传统型行业;公式(2)反映企业的营业收入用于研发投入支出的比例,指标越高,说明企业的创新特征明显,该企业属于新兴的创新型企业。介于传统型与创新型之间的则归入过渡性企业。我们分别计算了每个公司样本期内的两个指标的均值,然后使用聚类分析方法把样本公司分成三类,聚类方法选择广泛使用的Ward方法(离差平方和法),基本思想是同一类样本的离差平方和尽量最小,不同类的样本之间的差异平方和较大。样本聚类结果和分布见表1。

表1 样本年度分布

行业类型	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	观测值	样本公司
创新型行业	390	344	482	677	783	861	857	865	5259	1001
过渡型行业	635	552	699	802	833	843	820	868	6052	999
传统型行业	228	137	208	193	158	160	155	181	1420	266
合计	1253	1033	1389	1672	1774	1864	1832	1914	12731	2266

分类后的三类公司特征是:创新型行业的研发投入强度为3.52%,固定资产投资比例为11.54%;传统型行业研发投入强度为0.51%,固定资产投资比例为53.90%;过渡型行业研发投入强度为1.79%,固定资产投资比例为29.02%。不同行业的创新特征差异明显,说明聚类效果较好。数据显示,以固定资产等实物投资为主体的所谓的传统型行业企业的数量已经越来越少,而创新型企业在成为企业界的主体力量。与此同时,尚有约44%(999/2266)的大量公司处在由传统型企业向创新型企业过渡的阶段。

(二) 变量

1. 自变量

(1) 资本成本

资本成本是投资者基于投资对象风险程度索取的最低报酬率,被投资企业或项目的风险越大,资本成本越高。资本成本包括股权资本成本和债务资本成本,两者的加权平均是企业的总资本成本。股权资本成本的估算方法包括基于风险报酬的方法(比如资本资产定价模型即CAPM

和Fama-French三因素模型等)与基于内含报酬率的方法(比如Gordon模型、PEG模型等);债务资本成本的估算方法相对简单。本文的资本成本计算方法是:

① 股权资本成本的估算使用资本资产定价模型(CAPM)和Fama-French三因素模型的均值。CAPM的计算方法是:

$$r_e = r_f + \beta \times (r_m - r_f) \quad (3)$$

其中 r_e 为股权资本成本, r_f 为无风险收益率,使用当年发行的十年期国债到期收益率, $r_m - r_f$ 为风险溢价,使用Brigham和Ehrhardt^②的计算方法计算得到, β 为企业的系统性风险系数,采用公司的市场周收益率与市场周收益率回归计算得到。

Fama-French三因素模型的计算方法是:

$$r_e = r_f + \beta_1 \times (r_m - r_f) + \beta_2 \times SMB + \beta_3 \times HML \quad (4)$$

其中 r_e 、 r_f 和 $r_m - r_f$ 与CAPM相同, SMB 为规模因子, HML 为账面市值比因子, β_1 、 β_2 和 β_3 使用以下公式回归计算得到:

①鲁桐,党印.公司治理与技术创新:分行业比较[J].经济研究,2014(6):115-128.

②Eugene F. Brigham and Michael C. Ehrhardt. Financial Management: Theory and Practice(14th edition). Cengage Learning 2014.

$$r_i - r_f = \alpha + \beta_1 \times (r_m - r_f) + \beta_2 \times SMB + \beta_3 \times HML + \varepsilon \quad (5)$$

其中 r_i 为公司月收益率,其他定义如上所述。

② 债务资本成本的计算方法:

$$r_d = \frac{\text{利息支出} + \text{资本化利息}}{\text{带息债务}} \times (1 - T) \quad (6)$$

其中 r_d 是债务资本成本, T 是企业的所得税税率。

③ 加权平均资本成本(WACC)的计算方法是:

$$WACC = r_e \times W_e + r_d \times W_d \quad (7)$$

其中, $WACC$ 为加权平均资本成本, r_e 为股权资本成本, r_d 是债务资本成本, W_e 公司股权资本市值(公司总市值减去债务资本账面价值)除以公司总市值, W_d 公司债务资本账面价值除以公司总市值。

(2) 每股经营活动现金流(OPCFPS): 本期经营活动现金流量总额/总股数。

(3) 每股现金流(CFPS): 本期现金流量总额/总股数。

2. 自变量

(1) 研发投资支出,使用研发投资强度

(RDDE) 作为研发投资支出的代理变量,其计算公式是: 本期研发投资支出/营业总收入。

(2) 固定资产投资比例, 计算方法是: 年末固定资产净值/总资产。

3. 其他变量

在分析研发投资和固定资产投资的价值相关性时使用了无形资产比例、账面市值比和规模等控制变量; 在分析研发投资和固定资产投资的资本成本效应时使用了净资产利润、总资产周转率、资产负债率、规模、账面市值比和流动性等控制变量。

所有变量定义见表 2。

(三) 模型设计

1. 使用基本模型(8)和(9)检验研发投资和固定资产投资的价值相关性:

$$EV_{i,t} = \alpha_1 + \alpha_2 RDDE_{i,t} + \alpha_3 RDDE_{i,t}^2 + \alpha_4 FIRAT_{i,t} + \alpha_5 INRAT_{i,t} + \alpha_6 MB_{i,t} + \alpha_7 SIZE_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (8)$$

模型中被解释变量 EV 表示企业价值,使用每股经营活动现金流和每股现金流分别衡量,解释变量包括研发投资强度、固定资产投资比例,控制变量主要有账面市值比、企业规模、无形资产以及年度和行业虚拟变量。

表 2 主要变量定义

变量类型	变量符号	变量名称	计算方法
因变量	COC	资本成本	计算方法见上文所述
	OPCFPS	每股经营活动现金流	本期经营活动现金流总额/总股数
	CFPS	每股现金流	本期现金流总额/总股数
自变量	RDDE	研发投资强度	本期研发投资支出/营业总收入
	FIRAT	固定资产投资比例	年末固定资产净值/总资产
	INRAT	无形资产比例	(年末无形资产净值 - 土地使用权)/总资产
	ROE	盈利能力	净资产利润率 本期归属于母公司净利润/所有者权益总额
控制变量	MB	市值账面比	总市值/所有者权益账面价值
	LEV	财务风险	资产负债率, 年末总负债/年末总资产
	SIZE	规模	年末总资产取自然对数
	TARA	经营风险	总资产周转率, 总营业收入/平均资产
	YTO	流动性	年公司股票交易股数/总市值
其他变量	CASH	现金持有量	年末货币资金取自然对数
	UNPROR	未分配利润率	年末未分配利润/年末净利润

2. 使用基本模型(9)检验研发投资和固定资产投资资本成本效应:

$$COC_{i,t} = \alpha_1 + \alpha_2 RDDE_{i,t} + \alpha_3 FIRAT_{i,t} + \alpha_4 ROE_{i,t} + \alpha_5 TARAT_{i,t} + \alpha_6 LEV_{i,t} + \alpha_7 SIZE_{i,t} +$$

$$\alpha_8 MB_{i,t} + \alpha_9 YTO_{i,t} + \alpha_{10} RDDE_{i,t-1} + \varepsilon_{i,t} \quad (9)$$

模型中被解释变量是资本成本,解释变量包括研发投入强度和固定资产投资比例,控制变量包括盈利能力、市值账面比、财务风险、规模、经

营风险、流动性以及年度和行业虚拟变量。

四、实证分析结果

(一) 单变量描述分析

1. 不同行业的固定资产投资、研发投入及行业特征

表3 不同行业固定资产投资与研发投入增长率分析

样本	变量	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	均值
全样本	固定资产投资	0.25	0.04	0.13	0.20	0.33	0.25	0.18	0.21
	研发投入强度	1.50	0.85	1.09	0.96	22.05	0.18	0.42	4.77
创新型行业	固定资产投资	0.28	0.05	0.09	0.36	0.35	0.41	0.34	0.30
	研发投入强度	0.95	1.07	1.07	1.01	37.52	0.12	0.29	8.07
传统型行业	固定资产投资	0.46	0.08	-0.01	0.02	0.05	0.03	0.03	0.09
	研发投入强度	-0.23	0.27	2.01	0.66	6.66	0.35	2.80	2.16

表3对样本公司的固定资产投资比例和研发投入强度的年度特征进行描述分析,结果显示:2008—2014年,中国上市公司的研发投入强度增长平均达到4.77%,而固定资产投资比例平均增长率为0.21%,研发投入强度高于固定资产投资比例4.56个百分点,研发投入支出的增长趋势非常明显。说明中国企业界对研发投入的重视程度增强,研发投入支出的力度不断增加。非实物投资成为创造现金流的主要源泉,尤

其是在创新型企业中更加明显。

分行业数据分析显示,创新型行业7年研发投入强度增长率达8.07%,不仅超过本行业固定资产投资比例增长率7.77%,而且也大大高于传统型行业的研发投入增长率,研发投入增长明显。传统型行业中,研发投入强度增长率达2.16%,而研发投入强度增长率为0.09%。行业差异显著,创新型行业的研发投入价值驱动明显。

表4 不同行业主要财务指标特征分析

变量	指标	创新型行业	过渡型行业	传统型行业	t-value(p)
		(1)	(2)	(3)	(4)
研发投入强度	均值	3.52	1.79	0.51	26.18
	中位数	2.72	0.72	0.00	0.00
固定资产比例	均值	11.54	29.02	53.90	-169.20
	中位数	11.00	27.97	53.49	0.00
无形资产比例	均值	1.66	1.65	0.90	6.49
	中位数	0.23	0.18	0.10	0.00
净资产利润率	均值	0.08	0.07	0.05	5.93
	中位数	0.07	0.07	0.07	0.00
市值账面比	均值	4.30	3.94	3.68	5.61
	中位数	3.35	3.02	2.62	0.00
资产负债率	均值	36.78	42.45	50.03	-19.98
	中位数	33.99	41.90	49.72	0.00
规模	均值	21.38	21.51	21.99	-18.52
	中位数	21.29	21.41	21.91	0.00
未分配利润率	均值	2.54	2.61	1.67	2.29
	中位数	2.56	2.69	2.48	0.02
现金持有量	均值	19.86	19.57	19.47	9.61
	中位数	19.91	19.59	19.48	0.00

注:(4)列为创新型行业与传统型行业指标均值的差异性检验的t值和p值。

为了更加清晰的分析传统型行业和创新型行业的特征和行业差异,表4对两类行业的一些

主要财务指标进行了描述统计。结果显示,创新型行业的研发投入强度均值 3.52%、无形资产比例均值 1.66% 均显著大于传统型行业,固定资产比例均值 11.55%,远远低于传统型行业,行业的“轻资产”运营特征明显;创新型行业的净资产利润率均值大于传统型行业,研发投资和无形资产的价值创造能力显现,研发投资对利润的贡献显著,与本文的假设 1 预期相同;创新型行业的公司规模要比传统型行业小,而市值账面比均值为 4.30,显著大于传统型行业,说明市场对创新型行业价值创造的认同,看好其未来发展前景;但是,创新型行业的融资约束特征较为显著,其资产负债率均值为 36.78,比传统型行业小 13.25 个百分点,其实物资产比例低,抵押能力有限,负债筹资受到限制。因此,创新型行业保留了更多的未分配利润和持有更多的现金作为

企业的筹资来源和保证研发投入的资金需要,创新型行业的年末未分配率占当期归属于母公司净利润的比例均值为 2.54,而传统型行业是 2.48;创新型行业的现金持有量的自然对数均值为 19.86,显著大于传统型行业。以上指标准确描述了创新型行业 and 传统型行业的差异,更进一步说明本文对行业的分类方法有效。

2. 不同行业的风险分析

现金流是企业未来价值的核心决定因素,现金流的波动性则是对企业未来风险的度量。为了比较创新型行业与传统型行业的风险特征,本文分别计算了每股经营活动现金流、每股经营活动现金流增长率和每股现金流、每股现金流增长率等 4 个指标的标准差,并比较两个行业 4 个指标的差异。结果如表 5 所示。

表 5 不同行业风险特征分析

变量	指标	创新型行业	过渡型行业	传统型行业	差异性检验
		(1)	(2)	(3)	(4)
每股经营活动 现金流	均值	0.43	0.41	0.37	t = 5.98***
	中位数	0.33	0.33	0.3	z = 5.09***
每股经营活动现金 增长率	均值	10.58	6.99	3.65	t = 2.58***
	中位数	1.93	1.76	0.9	z = 15.40***
每股现金流	均值	1.36	0.84	0.43	t = 30.41***
	中位数	0.98	0.55	0.33	z = 30.35***
每股现金流增长率	均值	31.67	15.04	145	t = -4.40***
	中位数	2.51	2.73	3.31	z = -9.58***

注: t 值和 z 值分别是均值和中位数差异检验结果,*** 表示显著性水平 1%。

结果显示,以创新投资快速增长为主要特征的创新型行业,其每股经营活动现金流、每股经营活动现金流的增长率以及每股现金流等 3 个指标的标准差和中位数均大于传统型行业,均值和中位数的差异检验在 1% 的水平上显著。说明创新型行业的现金流的稳定性较差,风险比传

统型行业大。本文的假设 2 得到初步验证。

3. 不同行业的资本成本分析

风险大小从根本上决定了资本成本的高低,表 6 分别从研发行为和行业两个角度分析资本成本的差异。

表 6 不同行业资本成本差异分析

A 栏 不同行业的资本成本差异							
行业	观测值	最小值	最大值	平均数	中位数	标准差	均值和中位数差异检验
创新型行业	5259	3.09	9.49	6.02	5.89	1.63	t 值 = 9.66***
传统型行业	1420	3.09	9.49	5.57	5.48	1.28	z 值 = 9.28***
B 栏 研发行为对资本成本的影响							
研发行为	观测值	最小值	最大值	平均数	中位数	标准差	均值和中位数差异检验
有研发投入	8360	3.09	9.49	5.98	5.85	1.52	t 值 = -14.54***
无研发投入	4371	3.09	9.49	5.58	5.54	1.35	z 值 = -13.32***

注: t 值和 z 值分别是均值和中位数差异检验结果,*** 表示显著性水平 1%。

A 栏的不同行业资本成本差异分析表明,创新型行业的资本成本均值和中位数分别为

6.02%和5.89%均显著大于传统型行业。创新型行业的资本成本比传统型行业高,与上文对行业的风险分析结果一致,即创新型行业的风险大,其资本成本相应的就高;B栏的研发投资行为的资本成本差异分析表明,有研发投资行为公司的资本成本的均值和中位数分别为5.98%和5.85%,均显著大于没有研发投资行为的公司,研发投资的资本成本效应明显。进一步验证了

本文的假设2。

4. 不同行业的价值创造能力

创新型行业的风险及资本成本水平均高于传统型行业,说明投资者要求的报酬比传统型行业要高,创新型行业就必须创造更高的利润以满足投资者的报酬率要求。表7分析了创新型行业和传统型行业在价值创造指标方面的差异。

表7 不同行业价值创造能力差异分析

变量	指标	创新型行业	过渡型行业	传统型行业	差异性检验
		(1)	(2)	(3)	(4)
净资产利润率	均值	0.08	0.07	0.05	t 值 = 5.93 ***
	中位数	0.07	0.07	0.07	z 值 = 1.72 **
每股经营活动 现金流	均值	0.23	0.4	0.62	t 值 = -18.97 ***
	中位数	0.18	0.29	0.49	z 值 = -21.32 ***
每股现金流	均值	0.42	0.21	0.08	t 值 = 7.75 ***
	中位数	0.01	0.02	0.02	z 值 = -0.56

注:列(4)为创新型行业与传统型行业指标均值和中位数差异性检验的t值和z值,***表示显著性水平1%,**表示显著性水平5%。

表7结果显示,反映获利能力的净资产利润率,创新型行业均值为0.08,传统型行业均值为0.05,在1%的水平上创新型行业显著大于传统型行业。同时,另一个价值指标即每股现金流均值,创新型行业也显著大于传统型行业。表明传统型行业在具有高风险和高资本成本的同时,其获利能力也较强。本文的假设3得到验证。

(二) 多变量回归分析

为了更好的研究研发投资的价值相关性和价值创造能力,更好的分析不同行业资本成本的差异,本文继续使用回归方法比较分析研发投资和固定资产投资对价值贡献的影响,分析研发投资和固定资产投资的资本成本效应以及在不同行业的差异。所有模型使用普通最小二乘法(OLS)回归,为了克服可能存在的异方差,使用Robust方法得到稳健性标准误;每个回归模型均计算其VIF均值,以检验模型是否存在严重的多重共线性。

1. 研发投资的价值相关性分析

上文的分析可知研发投资的增长速度超过固定资产等实物性资产投资增长,在创新型行业中尤其明显。为了检验研发投资对企业价值创造的影响,借鉴Aboody和Lev^[9]、薛云奎和王志台^[6]等人的方法,以每股经营活动现金流和每

股现金流两个指标作为企业价值的替代指标,使用模型(8)和(9)分别检验研发投资支出对当年价值指标、未来3年的价值指标的影响。主要结果见表8。

表8的回归分析分别控制了账面市值比、企业规模、无形资产以及年度和行业对价值指标的影响,同时控制了被解释变量滞后一期对本期的影响以及本期被解释变量对未来三期的影响,并且在模型中同时加入研发投资强度(RDDE)和固定资产投资比例(FIRAT)进行回归。(1)、(2)和(3)列显示研发投资强度(RDDE)对本期、未来1期、2期和3期的每股经营活动现金流(OPCFPS)的影响系数分别为0.006、0.005、0.014和0.021,除了对当期和未来1期影响的系数不显著外,其他均显著,影响程度不断增加;研发强度(RDDE)的二次项系数除了未来3期为负数并在10%的水平显著外,其余均不显著,表明研发投资与每股经营活动现金流的倒“U”型关系只在未来3期成立;而固定资产投资比例(FIRAT)对同期每股经营活动现金流的影响显著,为正数,但是其系数不断降低。就未来三期的影响而言,研发投资的价值相关性要大于固定资产投资。本文的假设1得到进一步的验证。

表8 研发投资与固定资产投资的价值相关性比较:全样本

变量	每股经营活动现金流				每股现金流			
	OPCFPS _t	OPCFPS _{t+1}	OPCFPS _{t+2}	OPCFPS _{t+3}	CFPS _t	CFPS _{t+1}	CFPS _{t+2}	CFPS _{t+3}
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
OPCFPS _{t-1}	0.424*** (53.17)							
OPCFPS		0.427*** (53.25)	0.337*** (36.25)	0.327*** (30.82)				
CFPS _{t-1}					-0.115*** (-23.91)			
CFPS						-0.110*** (-22.48)	-0.047*** (-9.26)	-0.033*** (-6.04)
RDDE	0.006 (1.44)	0.005 (1.29)	0.014*** (2.71)	0.021*** (3.36)	-0.052*** (-11.95)	-0.047*** (-10.24)	-0.040*** (-7.57)	-0.023*** (-3.61)
RDDE ²	0.000 (-0.64)	0.000 (-0.18)	0.000 (-1.26)	-0.001* (-1.68)	0.002*** (7.38)	0.002*** (7.09)	0.002*** (5.01)	0.001** (2.04)
FIRAT	0.005*** (14.39)	0.005*** (13.17)	0.005*** (11.55)	0.005*** (10.86)	-0.004*** (-11.40)	0.001** (2.05)	0.000 (-0.06)	0.000 (-0.60)
INRAT	0.004*** (3.37)	0.002* (1.84)	0.002 (1.23)	0.001 (0.32)	-0.004*** (-2.90)	0.001 (0.66)	0.000 (-0.01)	-0.001 (-0.50)
MB	0.003** (1.96)	0.004** (2.53)	0.007*** (3.56)	0.004* (1.79)	0.016*** (8.92)	0.019*** (10.66)	0.011*** (5.92)	0.008*** (4.08)
SIZE	0.090*** (17.89)	0.088*** (17.34)	0.108*** (18.28)	0.104*** (15.47)	0.104*** (19.28)	0.061*** (11.03)	0.036*** (6.01)	0.019*** (2.86)
年度/行业	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
CONS	-1.885*** (-16.89)	-1.826*** (-16.30)	-2.227*** (-17.19)	-2.146*** (-14.57)	-2.065*** (-17.18)	-1.295*** (-10.65)	-0.687*** (-5.23)	-0.323** (-2.22)
调整 R ²	0.276	0.272	0.204	0.193	0.093	0.073	0.026	0.011
F 值	694.4	681.6	383.1	280.7	187.4	143.8	40.16	13.85
平均 VIF	2.33	2.29	2.21	2.11	2.30	2.26	2.20	2.11
N	12738	12731	10445	8175	12740	12733	10447	8177

注: 括号中为 t 值; *、**、*** 分别表示显著性水平 10%、5%、1%。

研发投资强度对每股现金流(CFPS)的影响显著为负,研发投资强度(RDDE)的二次项在本期、未来1、2、3期均显著为正数,表明研发投资强度与每股现金流的关系呈现“U”型关系,表明随着研发投资的增加,现金流达到最低点,之后随着研发投资的增加,现金流不降反而上升。

2. 研发投资与固定资产投资的资本成本效应

(1) 研发投资的资本成本效应

在上文描述性分析的基础上,本文应用回归分析方法,使用模型(9)首先分析研发投资对资本成本的影响,然后比较分析研发投资与固定资产投资对资本成本影响的差异。回归模型分别控制了影响资本成本的其他控制变量:净资产利润、总资产周转率、资产负债率、规模、账面市值

比、流动性以及年度和行业因素等。

表9分别回归分析研发投资强度的当期、滞后一期和二次方对资本成本的影响。(1)列是全样本回归结果,显示当期研发投资强度(RDDE)的系数为0.012,在1%的水平上显著,表明研发投资增加,资本成本会上升,这一作用在创新型行业中为0.013((2)列),作用更明显,但是在传统型行业中系数为-0.046((3)列);(4)列是全样本中研发投资强度(RDDE)的二次方与资本成本(COC)的回归结果显示,研发投资强度(RDDE)系数为-0.032,其二次方系数为0.003,两者在1%的水平上显著。表明研发投资与资本成本存在“U”形关系。这种关系在传统型行业中并不存在((6)列);(7)列是滞后一期研发投资强度与资本成本在全样本中的回归结

果,滞后一期的研发投入强度系数为 0.019,并且在 5% 的水平上显著,表明滞后一期的研发投入支出会导致当期资本成本提高。这一关系在

创新型行业中((8)列)同样存在,而且影响更强,但是在传统型行业中((9)列)则不存在这种影响。

表 9 研发投入的资本成本效应回归分析

变量	全样本	创新型行业	传统型行业	全样本	创新型行业	传统型行业	全样本	创新型行业	传统型行业
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
RDDE	0.012*** (2.92)	0.013** (2.37)	-0.046** (-1.97)	-0.032*** (-3.59)	-0.036*** (-2.60)	-0.055 (-1.45)	0.001 (0.15)	-0.007 (-0.67)	-0.039 (-1.16)
RDDE ²				0.003*** (5.50)	0.003*** (3.83)	0.001 (0.30)			
RDDE _{t-1}							0.019** (2.46)	0.027*** (2.62)	-0.008 (-0.24)
ROE	-0.149* (-1.96)	-0.397*** (-2.75)	0.296** (2.03)	-0.138* (-1.82)	-0.390*** (-2.71)	0.295** (2.03)	-0.329*** (-3.99)	-0.746*** (-4.60)	0.164 (1.06)
TARAT	-0.116*** (-4.50)	-0.0100 (-0.23)	-0.0550 (-0.67)	-0.126*** (-4.89)	-0.0260 (-0.59)	-0.0550 (-0.67)	-0.148*** (-5.34)	-0.0610 (-1.27)	-0.103 (-1.14)
LEV	-0.009*** (-16.68)	-0.012*** (-12.05)	-0.003** (-2.16)	-0.010*** (-17.12)	-0.012*** (-12.30)	-0.003** (-2.17)	-0.011*** (-17.99)	-0.014*** (-13.04)	-0.004** (-2.19)
SIZE	-0.428*** (-37.66)	-0.483*** (-23.13)	-0.417*** (-16.32)	-0.433*** (-38.02)	-0.490*** (-23.40)	-0.417*** (-16.32)	-0.476*** (-38.46)	-0.542*** (-23.58)	-0.450*** (-15.78)
MB	0.002 (0.73)	-0.022*** (-3.99)	0.023*** (2.99)	0.001 (0.35)	-0.024*** (-4.29)	0.022*** (2.97)	-0.002 (-0.51)	-0.032*** (-5.18)	0.016* (1.96)
YTO	0.339*** (9.09)	0.407*** (5.81)	0.072 (0.82)	0.312*** (8.30)	0.368*** (5.21)	0.072 (0.82)	0.105*** (2.58)	0.008 (0.11)	-0.018 (-0.19)
年度/行业	控制								
CONS	15.101*** (58.23)	16.544*** (34.01)	14.435*** (23.93)	15.234*** (58.56)	16.723*** (34.26)	14.435*** (23.92)	15.929*** (55.91)	18.559*** (34.47)	15.827*** (23.69)
调整 R ²	0.358	0.381	0.375	0.359	0.382	0.375	0.390	0.414	0.399
F 值	245.5	116.4	35.05	238.8	113.2	33.68	233.7	109.3	31.97
平均 VIF	2.23	3.20	2.35	2.61	3.76	2.45	2.21	3.74	2.30
N	12731	5259	1420	12731	5259	1420	10541	4293	1167

注:括号中为 t 值;*、**、*** 分别表示显著性水平 10%、5%、1%。

(2) 研发投入、固定资产投资对资本成本的影响差异分析

为了比较研发投入、固定资产对资本成本影响的差异,使用模型(9)分别在全样本、创新型行业及传统型行业中进行回归分析,结果如表 10 所示。

表 10(1)列结果显示,研发投入强度(RDDE)的系数为 0.013,固定资产投资比例(FIRAT)的系数为 0.002,两者在 1% 的水平上均显著。研发投入对资本成本(COC)的影响程度显著大于固定资产对资本成本(COC)的影响。分行业回归结果表明:(2)列创新型行业中,研发投入强度(RDDE)的系数为 0.013,在 5% 的水

平上显著,固定资产投资比例(FIRAT)系数为 0.001,但是不具有统计显著性。(3)列传统型行业中研发投入强度(RDDE)系数为 -0.038,但不具有统计显著性,固定资产投资比例(FIRAT)系数为 0.009,在 1% 的水平上显著。

以上结果表明研发投入支出带来的风险要比固定资产带来的风险要大,对资本成本的影响存在行业差别。在创新型行业中,研发投入对资本成本影响显著,而固定资产投资的影响却不明显;在传统型行业中固定资产投资对资本成本的影响显著,但研发投入的影响却不明显。本文的假设 4 得到验证。

表 10 不同资本投资的资本成本效应行业比较分析

自变量	全样本	创新型行业	传统型行业
	(1)	(2)	(3)
<i>RDDE</i>	0.013 ^{***} (3.23)	0.013 ^{**} (2.37)	-0.038 (-1.63)
<i>FIRAT</i>	0.002 ^{***} (3.05)	0.001 (0.38)	0.009 ^{***} (4.21)
<i>ROE</i>	-0.140 [*] (-1.83)	-0.397 ^{***} (-2.76)	0.292 ^{**} (2.02)
<i>TARAT</i>	-0.117 ^{***} (-4.54)	-0.012 (-0.27)	-0.050 (-0.61)
<i>LEV</i>	-0.009 ^{***} (-16.91)	-0.012 ^{***} (-12.04)	-0.004 ^{**} (-2.49)
<i>SIZE</i>	-0.430 ^{***} (-37.79)	-0.483 ^{***} (-23.11)	-0.418 ^{***} (-16.48)
<i>MB</i>	0.003 (0.91)	-0.022 ^{***} (-3.95)	0.024 ^{***} (3.18)
<i>YTO</i>	0.326 ^{***} (8.67)	0.404 ^{***} (5.76)	0.068 (0.78)
<i>RDDE_{t-1}</i>	0.019 ^{**} (2.46)	0.027 ^{***} (2.62)	-0.008 (-0.24)
年度/行业	控制	控制	控制
<i>CONS</i>	15.096 ^{***} (58.23)	16.526 ^{***} (33.80)	14.002 ^{***} (23.02)
调整 R ²	0.358	0.381	0.382
F 值	237.7	112.4	34.78
平均 VIF	2.36	3.26	2.29
N	12731	5259	1420

注: 括号中为 t 值; *、**、*** 分别表示显著性水平 10%、5%、1%。

五、结论

本文数据显示, 经过了数十年的改革开放, 我国大部分企业已经进入了“研发投资为主、实物投资为辅”的新阶段, 研发投资对于企业价值的创造、对于企业综合竞争实力的提高具有越来越强的决定性影响。数据显示: (1) 2007—2014 年, 中国上市公司研发投资比例快速增长, 无论是创新型行业还是传统型行业均超过固定资产投资增长比例, 并且创新型行业的增长比例大于传统型行业; (2) 研发投资与企业当期、未来 3 期的价值呈显著正相关; 较传统型行业, 创新型行业能够创造更高的净资产利润率; (3) 研发投资增长带来风险的显著增加, 提高了企业的资本成本水平, 并且大于固定资产所导致资本成本提高的幅度; (4) 研发投资与固定资产作为风险因素对资本成本的影响在不同行业中存在差异。在

创新型行业中, 研发投资对资本成本的影响要比固定资产的影响显著, 而在传统型行业中, 固定资产的影响作用更加明显。

技术进步将提升我国企业的国际竞争力, 但大量的研发投资又会造成企业资本成本的提高, 给公司治理以及可持续发展带来较大的压力。在这种情况下, 企业界必须正视研发投资给企业带来的影响, 在资本预算决策中, 密切关注研发投资与后续现金流的相关关系。在资本成本既定的情况下, 研发投资所带来的后续现金流越多, 企业价值越大, 技术进步为投资者、为社会所创造的财富也就越多。需要密切关注的一个问题是, 在资本成本水平提高的同时, 现金流量是否有一个巨大的增量? 世界上那些成功的高科技企业的发展历程早已经证明了一个事实: 现金流量的持续增加是研发投资的直接财务目标, 也是此类企业抵御资本成本提高这一不利因素的主要手段。

参考文献:

- [1] F Modigliani, M H Miller. The Cost of Capital Corporation Finance and the Theory of Investment [J]. American Economic Review, 1958, 48(3): 261-297.
- [2] 赵正. 轻资产化就是“三产化” [OL]. [2012-02-25]. http://www.cb.com.cn/deep/2012_0225/340543.html.
- [3] Sougiannis T. The Accounting Based Valuation of Corporate R&D [J]. The Accounting Review, 1994, 69(1): 44-68.
- [4] 唐清泉, 徐欣, 曹媛. 股权激励、研发投入与企业可持续发展——来自中国上市公司的证据 [J]. 山西财经大学学报, 2009, 31(8): 77-84.
- [5] Aboudy D, Lev B. The Value Relevance of Intangibles: The Case of Software Capitalization [J]. Social Science Electronic Publishing, 1998, 36(5): 161-191.
- [6] 薛云奎, 王志台. 无形资产信息披露及其价值相关性研究——来自上海股市的经验证据 [J]. 会计研究, 2001(11): 40-47.
- [7] Baker N, Freeland J. Recent Advances in R&D Benefit Measurement and Project Selection Methods [J]. Management Science, 1975, 21(10): 1164-1175.
- [8] Ho Y K, Xu Z, Yap C M. R&D Investment and System-

- atic Risk [J]. Accounting & Finance ,2004 ,44 (3) : 393-418.
- [9] Aboody D ,Lev B. Information Asymmetry ,R&D ,and Insider Gains [J]. The Journal of Finance ,2000 ,55 (12) : 2747-2766.
- [10] 乔俊杰. 浅析上市公司研发活动的信息不对称[J]. 中南民族大学学报(人文社会科学版) ,2003 ,23 (4) : 53-55.
- [11] Kazemi H ,Rahmani F. Relationship between Information Asymmetry and Cost of Capital [J]. Management Science Letters 2013 4(1) : 321-328.
- [12] Lambert R A ,Leuz C ,Verrecchia R E. Information Asymmetry ,Information Precision ,and the Cost of Capital [J]. Review of Finance 2011 ,16(1) : 1-29.
- [13] Hall B H. The Financing of Research and Development [J]. Oxford Review of Economic Policy 2002 ,18(1) : 35-51.
- [14] Himmelberg C P ,Petersen B C. R&D and Internal Finance: A Panel Study of Small Firms in High-tech Industries [J]. The Review of Economics and Statistics , 1994 ,76(1) : 38-51.
- [15] Bah R ,Dumontier P. R&D Intensity and Corporate Financial Policy: Some International Evidence [J]. Journal of Business Finance & Accounting 2001 28(5-6) : 671-692.
- [16] 王东. 中小企业 R&D 融资与风险投资研究[J]. 科学管理研究 2007 25(3) : 104-108.
- [17] 汪平, 李光贵, 巩方亮. 资本成本、股东财富最大化及其实现程度研究——基于中国上市公司的经验检验[J]. 中国工业经济 2008(4) : 110-118.
- [18] 梁莱歆, 张焕凤. 高科技上市公司 R&D 投入绩效的实证研究[J]. 中南大学学报(社会科学版) 2005 , 11(2) : 232-236.
- [19] 罗婷, 朱青, 李丹. 解析 R&D 投入和公司价值之间的关系[J]. 金融研究 2009(6) : 100-110.
- [20] Johnson L D ,Pazderka B. Firm Value and Investment in R&D [J]. Managerial and Decision Economics , 1993 ,14(1) : 15-24.
- [21] Chan ,LouisK C ,Lakonishok J ,et al. The Stock Market Valuation of Research and Development Expenditures [J]. Journal of Finance 2001 ,56(6) : 2431-2456.

(责任编辑: 黄明晴)

R&D Investment and Cost of Capital

WANG Ping^{1 2} , WEI Gang¹

(1. Accounting School of Capital University of Economics and Business , Beijing 100070 , China;

2. Institute for Corporate Finance at Shandong University of Finance and Economics , Jinan 250014 , China)

Abstract: Compared with physical capital ,the R&D investment is intellectual ,intangible and has higher risk. For enterprises besides in the high-tech ones ,the R&D investment has not only become the main content of long-term capital investment , but also the core of valuable creativity and compressive competitiveness. Datas from 2008 to 2014 show that ,in average R&D investments increasing rate is 4.77% in Chinese listed companies ,while there is only 0.21% in fixed assets investments. Innovative enterprises with a dominant role of R&D investments and a subsidiary role of fixed assets investment are becoming the main part of listed companies ,while investments in nonphysical asset are becoming one of the main sources of a company's value creation in China. Compared with fixed assets investments ,R&D investments have higher value relevance. However ,R&D investments have higher risks and high costs of capital because of intrinsic characteristics. In creative industries ,high incomes can cover the cost of capital effectively and maintain sustainable development for enterprises.

Key words: capital investment; R&D investment; cost of capital