

企业与公共研究机构研发产出比较研究^{*}

赵尚梅 胡 飞 杨海军

内容提要:近年来中国专利和论文产出均呈爆炸式增长,企业和公共研究机构作为研发创新主力,其创新行为有何特点?是否发挥了各自的比较优势?本文使用2008—2014年国家工程技术研究中心调研数据,采用泊松准极大似然估计等方法,对企业和公共研究机构的研发产出进行比较研究。本文使用论文发表数和专利申请数度量研发产出数量,使用SCI论文发表数和专利授权数度量研发产出质量。研究表明,公共研究机构在论文产出数量和质量两方面都表现出色,而企业研究机构在专利产出的数量和质量两方面都未能表现出显著优势。为研究企业没能发挥在专利产出方面优势的原因,本文使用子样本进行深入分析后发现:公共研究机构充分发挥了人力资源的作用;而企业研究机构更多地依赖于研发资金投入,人力资源的作用基本缺失,且表现为外部环境驱动下的被动创新。研究结论揭示出企业和公共研究机构研发创新行为的深层逻辑,为政府科研决策提供了理论和实证支持。

关键词:研发产出 企业研究机构 公共研究机构 比较优势

作者简介:赵尚梅,北京航空航天大学经济管理学院教授、博士生导师,100191;

胡 飞,北京航空航天大学经济管理学院博士研究生,100191;

杨海军(通讯作者),北京航空航天大学经济管理学院教授,100191。

中图分类号:F062.3 **文献标识码**A **文章编号:**1002-8102(2016)12-0144-14

一、引言

作为经济增长的重要源泉,创新活动一直受到中国政府的高度重视。根据《全国科技经费投入统计公报》数据可知,我国研发经费投入强度(即研发经费投入与国内生产总值之比)从1999年的0.83%稳步提升至2014年的2.05%。党的十八届五中全会通过的“十三五”规划建议中提出“未来5年中国的研究和技术经费将占国内生产总值的2.5%”。不仅如此,为破解经济新常态下的发展难题,在“十三五”规划提出的五大发展新理念中,创新被排在首位,凸显了其引领经济社会发展的重要性。创新正成为中国政府最鲜明的执政理念。因此,加强对不同创新主体研发活动特

^{*} 本研究得到国家自然科学基金(项目编号:71373017,71171010)的资助。作者感谢匿名审稿人的建议,文责自负。

征和规律的研究,有助于政府和研究机构改善和提高研发效率。

近年来,随着我国研发强度的稳步提升,专利申请和科学论文发表同时呈现出爆炸式增长(Xie,Zhang 和 Lai,2014;詹爱岚、翟青,2013)。那么作为创新主力的企业和公共研究机构,在研发产出(如专利和论文)的生产过程中分别具有怎样的规律特征?其规律性是否与研究机构自身的优势相一致?由于企业和公共研究机构往往同时申请专利和发表论文,有必要对研发活动进行更完整的评价(Hu 和 Jefferson,2009;赵文红、樊柳莹,2010)。

现有文献对中国研发活动的研究,大体上经历了从宏观视角到微观视角的过渡。早期研究受数据限制,大多从宏观层面分析研发投入与产出的关系(徐凯、高山行,2006;张倩肖、冯根福,2006)。近期研究较多地使用省级面板数据,关注不同地区研发机构的研发活动。例如李娟等(2010)研究研发支出对科研机构、高等院校以及企业的专利申请量的影响;饶凯等(2013)基于省级数据分析不同性质和来源的研发投入对地方高校专利技术转移活动的影响。使用省级面板数据,无法控制具体的微观层面特征,难以准确刻画微观主体的研发行为,因此一些学者开始使用更微观层面数据。例如付晔等(2010)采用2000—2007年57所教育部直属高校数据分析研发投入对不同类型高校专利产出的影响。

上述研究大多针对单一研发主体,且大多只关注专利产出。事实上,研发活动的产出,往往同时包括科学产出(如学术论文)和技术产出(如专利)(Castellacci 和 Natera,2013),仅考虑单一产出的研究发现可能并未完整刻画主体的研发活动。李习保和解峰(2013)基于教育部直属高校2000—2008年的微观数据进行的实证分析,同时考虑了科学论文(包括SCI论文)以及专利研发产出,但只研究了高校这一研发主体。张传杰、万小丽(2008)比较研究了大中型企业与公共科研机构的研发产出效率,但只比较了专利产出,且使用的宏观数据使得研发投入只考虑了资金投入。

综上所述,现有研究大多针对单一研发主体且大多只关注专利产出,忽略了研发活动的多主体、多产出的特点。本文同时研究企业和公共研究机构这两大研发主体,且考虑学术论文和专利研发两种产出,研究视角更全面。本文的研究贡献主要表现在两个方面:一方面,本文同时对企业和公共研究机构的研发产出进行比较,揭示企业和公共研究机构的研发活动的规律特征并分析其是否符合各自的研发优势,加深对研究机构研发活动规律的理解与认识;另一方面,通过对比分析进一步找出,企业研究机构未能发挥其研发优势的原因在于人力资源作用的缺失,并从激励制度上给出了可能的解释。本文的工作揭示了企业和公共研究机构研发创新行为的深层逻辑,为研究机构和政府有效激励研发创新提供理论依据和实证支持。

二、理论分析与研究假设

(一)研究机构的技术产出

申请专利是研究机构披露技术产出的主要方式。不仅企业热衷于申请专利以保护其研发成功,随着知识经济的兴起,高校等公共研究机构在技术创新中的重要性也在不断提升。尤其是以1980年美国拜杜法案(The Bayh-Dole Act)为典型代表的制度转变,允许学术机构以政府资助项目的研究成果申请专利并保有专利权,极大地刺激了公共研究机构的专利申请热情(Lach 和 Schankerman,2004)。相应地,我国通过修订《科技进步法》也进一步释放高校技术研发的潜力,取得了一定成果(谭龙、刘云和侯媛媛,2012;张军荣、袁晓东,2014)。

尽管企业和公共研究机构都可以申请专利,但存在一定区别。公共研究机构没有明确的利益

导向,崇尚学术自由,在研发的前期阶段(如基础研究)表现出比较优势(Merton,1973)。由于研发的前期阶段离市场距离较远,后续研发的不确定较高,不太适合申请专利。相对而言,重视商业价值的企业管理者对于研发项目具有较大的控制权,往往对科研人员的研究方向施加控制,针对企业面临的实际问题开展科技攻关。其研究方向往往与企业的发展战略相关,即更接近市场推广阶段(如应用研究或实验开发)(Aghion等,2008)。而研发后期接近市场推广阶段的成果更适合申请专利。因此,其他条件相同时,企业研究机构在技术产出(如专利申请)方面更积极。

许多学者对不同研发主体的科研成果的披露情形进行研究,发现公共研究机构遵循“学术逻辑(Academic logic)”,强调钻研基础知识、科研自由、重视同行认可以及研究成果的公开;而企业更多地遵循“商业逻辑(Commercial logic)”,更关注应用性研究、有限的披露、重视科研成果的市场价值(Czarnitzki, Grimpe 和 Toole, 2015; Sauer mann 和 Stephan, 2013; Simeth 和 Raffo, 2013)。于是,相比公共研究机构,企业研究机构更偏好申请专利以保护其知识产权。研究成果披露方式的选择,进一步强化了企业研究机构在专利产出方面的研发优势。因此,提出以下研究假设:

H1:在控制其他因素影响后,企业研究机构的专利产出多于公共研究机构的专利产出。

(二)研究机构的科学产出

除了以申请专利的方式获得技术产出外,研究机构还可以通过发表论文披露科学产出。企业与公共研究机构具有不同的知识基础、经验技术、研发环境和目标使命。众所周知,大学是创造和传播知识的地方,较重视知识的公开与传播。非营利性加上学术自由的魅力使得大学可以更低的成本雇佣科研人员(Aghion, Dewatripont 和 Stein, 2008)。在相当长的一段时期内,我国高校的基本任务是培养高级专门人才,教学和科研是高校的重要职能(李习保、解峰, 2013)。从投入和产出的意义上讲,高校从事的是可编码知识的创造性生产活动,主要以传授、创造和传播知识为主要任务,科研成果主要以学术论文的形式传播和扩散。此外,学生也是潜在的科研助手。科研院所的优势不如高校明显,但研究型文化氛围使得发表论文成为知识传播、研究成果得到认可的重要方式(Asheim 和 Coenen, 2005; Etzkowitz 和 Leydesdorff, 2000)。因此,公共研究机构在科学产出(如学术论文)方面是非常积极的。

除公共研究机构外,许多企业也通过在学术期刊发表论文来披露其研究发现(Hicks, 1995)。现有文献总结了多个机制来解释企业为何进行学术披露行为,包括增加吸收外部知识的能力(Cockburn 和 Henderson, 1998),通过知识交换获取来自学术成果并作为撬动人力资源(例如 Ph. D. 毕业生)的工具(Sauer mann 和 Roach, 2014; Simeth 和 Raffo, 2013; Stern, 2004),以及在专业消费群体中提升产品的科学属性(Azoulay, 2002; Polidoro 和 Theeke, 2012)。由于发表学术论文对企业的市场价值存在积极影响(Simeth 和 Cincera, 2016),所以企业研究机构也存在积极从事科学研究,发表学术论文的动力。

虽然企业与公共研究机构都在学术期刊上发表研究成果,但两者在动力上存在显著差异。对于公共研究机构而言,科研是其基本职能之一。自由公开的学术氛围,加上晋升制度的考核要求,使得公共研究机构的论文发表动机非常强烈。对企业研究机构而言,存在防范竞争对手从信息披露中进行模仿而造成的成本(Liu 和 Stuart, 2014; Stern, 2004);另一方面,企业研究人员对发表论文重视程度不够。因此,提出以下研究假设:

H2:在控制其他因素影响后,公共研究机构的论文产出多于企业研究机构的论文产出。

三、企业和公共研究机构研发产出度量指标的选择

全面评价研究机构的研发产出,需要同时考虑科学产出和技术产出(Castellacci 和 Natera, 2013)。其中,科学产出主要考虑论文发表情况,而技术产出往往使用专利申请或授权数来刻画(陈韞春,2010)。事实上,科学产出和技术产出也不能刻画研发产出的所有方面,例如有的研发成果不适合申请专利,或者企业选择(暂)不申请专利。尽管如此,专利产出和论文产出仍然是研发产出的重要标志,也被大量文献用以度量研究机构的研发产出(陈韞春,2010;杨弯弯等,2013)。我国专利包括发明专利、实用新型专利和外观设计专利三类,其中发明专利要经过形式审查和实质审查,含金量也最高,因此分析发明专利的研发活动情况具有重要意义。本文对技术产出的分析主要基于发明专利,而把对专利总体情况的分析作为一种稳健性检验。

准确比较两类研究机构的创新行为特征,需兼顾研发产出的数量和质量。显然,不同专利的经济价值可能存在很大差异,许多质量低下的专利没有商业推广价值而被束之高阁,仅根据数量得出的结论可能具有误导性(De Rassenfosse, 2013; Nelson, Earle, Howard-Grenville, Haack 和 Young, 2014)。为此,一些学者对企业和公共研究机构申请的专利质量进行比较。Czarnitzki 等比较了转移到企业的高校发明与保留在公共部门的高校发明的特征差异,发现相比保留在公共部门的专利,转移到企业的发明创造往往是短期利润较高的专利(Czarnitzki, Hussinger 和 Schneider, 2012)。Ljungberg 等也得到类似结论(Ljungberg, Bourellos 和 McKelvey, 2013)。Sapsalis 等以专利被引次数度量专利质量,系统比较生物科技领域高校与企业专利质量后发现,两类研发机构的专利价值具有非常相似的分布特征(Sapsalis, de la Potteriea 和 Navon, 2006)。从这个意义来看,两类研究机构的专利产出的区别不一定是简单的质量差异,而在于长短期收益的侧重不同,可以度量不同阶段的技术产出。

因此,本文使用专利授权数与 SCI 论文发表数作为研发产出的度量,在一定程度上可以保证产出质量。另外,提交申请的专利还需要经过国家知识产权局的审查。由于不同研究机构申请的专利可能存在质量差异,严格的审查制度能在一定程度上保证获得授权的专利的价值。其他度量专利质量的指标,如专利授权数率、续期率等,受数据限制无法获得。尽管获得授权的专利质量也有高低之分(张古鹏、陈向东,2013;张米尔等,2013),但相对而言,专利授权数在一定程度上保证了技术产出的质量。类似地,发表在不同期刊上的科学论文的质量也参差不齐(Nelson 等,2014;朱雪忠,2013)。由于 SCI 论文的发表需要经过国际专家较为严格的评审,一般认为 SCI 期刊论文质量要高于一般期刊,因而 SCI 论文发表数可度量质量较高的科学产出(李习保、解峰,2013)。因此,本文用专利申请数和发表论文数代表研发产出的数量;用专利授权数和 SCI 论文发表数代表研发产出的质量。

四、模型设定与数据说明

(一)模型设定与估计方法

1. 模型设定。由于研发产出为计数数据,考虑用计数模型来研究。Poisson 分布通常被认为可以较好地描述这类事件(Hausman, Hall 和 Griliches, 1984)。参数为 λ 的 Poisson 回归的基本模型为:

$$E(Y_{it}) = \lambda_{it} = \exp(X'_{i(t-j)}\beta) \quad (1)$$

$$\text{Prob}(Y_{it} = y_{it}) = \frac{\exp(-\lambda_{it})\lambda_{it}^{y_{it}}}{y_{it}!} \quad (2)$$

其中, Y_{it} 是研究中心 i 在第 t 年的研发产出, X 是包括研究机构类型因素及其他控制变量在内的变量集。考虑到研发产出往往滞后于研发活动, 使用解释变量滞后 j 期进行回归 (Zúñiga-Vicente, Alonso-Borrego, Forcadell 和 Galán, 2014)。其中 j 由研发活动规律而定。

2. 估计方法。泊松回归需求假设被解释变量是等离散的——即条件均值等于条件方差。然而, 这个假设在实证分析中很难成立, 数据往往存在过度离散 (Over-dispersion) 现象, 导致对统计显著性的误判。针对这个问题, 可以采用负二项回归模型, 它假设条件均值是一个固定项与一个服从伽马分布的误差项的乘积, 继而允许数据过度离散。另一个解决办法是使用泊松准极大似然估计 (Poisson Quasi Maximum Likelihood, PQML) 方法。相比负二项回归模型, 它无需对模型施加额外假设, 以避免潜在的模型误设。因此, 本文参考 Hu 和 Jefferson 的研究, 选择 PQML 估计量处理过度离散问题 (Hu 和 Jefferson, 2009)。Cameron 和 Trivedi 进一步表明泊松准极大似然估计量可以通过估计一般的泊松回归模型得到无偏估计量, 然后用计算得到的稳健性标准差代替原标准差而得到 (Cameron 和 Trivedi, 2005)。除了数据的过度离散外, 另一个潜在的问题是“零膨胀”现象, 即样本中可能存在过多的 0。考虑使用零膨胀模型来处理这类问题, 即引入一个新的过程来描述取值为 0 的概率。为选择合适的模型, 使用 Vuong 检验来验证是否存在零膨胀现象 (Vuong, 1989)。

3. 系数解释。泊松回归模型中使用 \log 函数作为连接函数, 估计系数在解释时需要特别小心, 因为正如公式 (1) 所示, 非线性的模型使得估计系数并不像线性模型一样, 系数本身就代表着边际影响。对于泊松回归模型中的连续型变量 x_i , 其边际影响可以表示为:

$$\frac{\partial \lambda}{\partial x_i} = \frac{\partial \exp(X'\beta)}{\partial x_i} = \exp(X'\beta)\beta_i = \lambda\beta_i \quad (3)$$

对于虚拟变量 x_j , 离散变化被用于度量从一个状态变为另一个状态时估计的被解释变量取值概率的变化 (例如, 从 $x_j=0$ (即参考点的状态) 变化为 $x_j=1$)。类似地, 离散变化的计算公式为:

$$\frac{\Delta \lambda}{\Delta x_j} = \frac{\Delta \lambda(X | x_j = 1) - \lambda(X | x_j = 0)}{\Delta x_j} = \lambda(X | x_j = 1) - \lambda(X | x_j = 0) \quad (4)$$

其中, x_j 为离散变量, Δ 表示状态变化。离散变化有时也被称为有限差分 (*Finite differences*) (Cameron 和 Trivedi, 2005)。可以看出, 无论对于连续变量还是离散变量, 边际影响都是回归系数和被解释变量的函数, 随着被解释变量取值的不同而变化。均值处的边际影响 (MEM) 是广泛使用的指标, 用于得到关于所有解释变量取均值时目标变量变动的边际影响, 本文也给出这个指标的估计结果。

(二) 变量选择

1. 被解释变量。研发产出数量和质量。专利申请数 (Pat. App.) 代表技术产出数量, 与研发活动联系紧密 (程慧平等, 2015)。而专利授权数 (Pat. Gra.) 经过审查过程, 能在一定程度上保证获授权专利的价值, 代表技术产出质量。科学论文数 (Paper) 和 SCI 论文数 (SCI), 则分别代表科学产出数量和质量 (李习保、解峰, 2013)。

2. 解释变量。研发主体类型(Type)。根据研发主体的不同,构造研发主体类型的虚拟变量:对于依托高校和科研院所等公共研究机构的公益型研究中心,虚拟变量取值为1;依托企业的企业型研究中心,虚拟变量取值为0。显然,根据假设1(H1),企业研究机构在专利产出方面具有研发优势,因此以专利申请数作为被解释变量度量研发产出时,预期该变量的系数显著为负;而根据假设2(H2),公共研究机构在论文产出方面具有研发优势,因此以论文发表数作为被解释变量度量研发产出时,预期该变量的系数显著为正。

3. 控制变量。(1)研发资金投入(R&D Exp.)。研发资金被认为是研发活动最重要的投入之一。(2)规模效应因素(Size)。规模越大的研究机构其研发产出往往越多。一般用总员工数的对数表示规模效应变量(Tsai和Wang,2005)。由于研发资金投入和机构规模数据往往存在偏态和异方差,因此先对指标取对数再纳入回归模型。(3)人力资源强度(Hum. Cap.)。人力资源也是研发活动的重要投入,直接关系到研发活动的成败(Atkinson和Atkinson,1999;Hung,Kuo和Dong,2013)。参照Filatotchev等的研究,使用研究人员占总员工数量的占比作为人力资源强度的度量(Filatotchew,Liu,Lu和Wright,2011)。(4)出口贸易虚拟变量(Export)。涉及出口业务的研发主体,由于参与国际竞争,面临的竞争压力更大,更可能通过申请专利以实现对知识产权的保护。根据研发主体是否进行出口贸易构造出口贸易虚拟变量:存在出口贸易时取值为1,不存在时取0。(5)研发主体的存续期(Age)。一般认为,年轻的研究机构和成熟的研究机构的研发行为特征可能存在较大差异,因此也在模型中予以控制。此外,考虑到潜在的异质性影响,模型还对研究机构的行业因素、区域因素和年份因素进行控制。

(三)数据来源

本文使用的数据来自中国科技部提供的中国国家工程技术研究中心数据库。国家工程技术研究中心是科技部主管的重要创新基地,主要从事科技创新的应用转化研究,是技术创新成果推向市场的重要环节。根据研究中心的依托单位与功能定位,研究中心被分为两类:公益(公共)型研究中心和企业型研究中心。前者主要依托高校和科研机构、为行业提供产业技术攻关等研发;后者主要依托企业组建,为企业自身提供技术研发支持、技术人才培养等服务。截至2014年,共建立346个研究中心,覆盖9大行业(包括农业、材料、资源开发、能源与运输、制造业、信息通讯、轻纺与卫生、建筑 and 环境保护以及文物保护)。^①所有研究中心每年定期向科技部提交年度报告,信息的强制披露要求使得调研数据的回收率是100%。本文使用的样本区间为2008—2014年的7年时间,包括1830个研究中心年度数据。这是目前可获得的最详细的中国研究中心的微观面板数据。

本文使用的数据库包括依托企业和公共研究机构的研发信息,对企业和公共研究机构使用统一口径的信息统计,使得本研究成为可能。更重要的是,相对于单独使用企业数据或公共研究机构数据的研究(Aschhoff,2010;Hu和Jefferson,2009),使用中国科技部国家工程技术研究中心数据具有明显优势。一方面,企业或公共研究机构的数据往往包含一些与研发活动无关的干扰信息,增加了分析难度。中国科技部国家工程技术研究中心作为研发主体的核心研发部门,所统计的信息直接刻画研发活动的各个方面,分析结果更可靠。另一方面,传统的统计信息往往只包括特定研发主体的研发信息,不同数据库在统计内容及统计口径上的潜在差异使得数据难以有效整合。而在国家工程技术研究中心数据库中,依托不同研发主体的研究中心被整合在同一平台,每年向科技部提交包含同样信息的年度报告,数据的可比性高,得出的结论也更有说服力。

① 更多信息可访问官方网站:<http://www.cnerc.gov.cn/>。

五、实证结果分析

(一)变量的描述性统计

为避免变量之间存在多重共线性,可以在模型估计前计算解释变量间的相关系数,并利用方差膨胀因子(VIF)方法进行多重共线性诊断。变量的描述性数据分析结果见表1。

表1 变量的描述性统计

Variable	Mean	Std. Dev.	Min	Max	VIF	01	02	03	04
R&D Exp	7.71	1.13	2.49	11.65	1.26	1			
Size	5.10	0.82	2.83	8.51	1.39	0.40*	1		
HumCap	0.54	0.24	0	1	1.17	0.03	-0.30*	1	
Age	2.07	1.24	0	7.61	1.02	0.02	0.06*	-0.14*	1

注:*表示相关关系在5%的水平下显著。

从表1中可以看出,解释变量间的相关系数均小于0.4,因而变量之间的相关度不高。VIF值都在1.21左右,可拒绝存在多重共线性的问题,后续分析不会受到严重的多重共线性的影响。

(二)模型回归结果分析

1. 研发产出数量回归结果分析

回归模型使用研究机构的专利申请数和科学论文发表数作为被解释变量,回归结果在表2中给出。左边4列以专利申请数为被解释变量,其中前两列为使用泊松准极大似然估计方法得到的回归结果,括号中给出稳健标准差,通过似然比(Likelihood Ratio, LR)检验可判断新加入的类型虚拟变量是否显著地改善了模型的解释力度。此外,Vuong检验用于检测数据是否存在零膨胀现象,并在第3列给出考虑零膨胀的泊松回归模型(Zero-Inflated Poisson, ZIP)估计结果。为直观分析变量的边际影响,第4列给出ZIP模型设定下的均值处边际影响(Marginal Effect at the Means, MEM)。后4列的模型设定与前4列相似,只是被解释变量换成科学论文发表数。考虑到研发活动形成研发产出的时滞性,解释变量选择滞后一期。

表2 研发产出数量模型回归结果

Variables	专利申请数				论文发表数			
	Poisson	Poisson	ZIP	MEM1	Poisson	Poisson	ZIP	MEM2
<i>Main effect</i>								
Type		-0.097 (.116)	-0.089 (.113)	-1.321 (1.71)		0.91*** (.123)	0.841*** (.119)	37.33*** (4.099)
<i>Controls</i>								
R&D Exp	0.41*** (.0476)	0.408*** (.0466)	0.402*** (.0465)	5.846*** (.694)	0.234*** (.0441)	0.221*** (.0442)	0.207*** (.0441)	10.5*** (2.327)
Size	0.162** (.0558)	0.151* (.0615)	0.125* (.0603)	1.813* (.866)	0.157 (.0914)	0.245* (.0966)	0.244* (.0969)	12.4** (4.751)
HumCap	0.743*** (.232)	0.743*** (.232)	0.7** (.224)	10.19** (3.229)	0.797*** (.177)	0.696*** (.165)	0.725*** (.16)	36.84*** (7.867)

续表 2

Variables	专利申请数				论文发表数			
	Poisson	Poisson	ZIP	MEM1	Poisson	Poisson	ZIP	MEM2
Export	-0.258* (.1)	-0.256** (.0996)	-0.272** (.0978)	-3.687** (1.266)	-0.054 (.149)	-0.092 (.152)	-0.102 (.153)	-5.02 (7.317)
Age	0.044 (.0448)	0.057 (.0442)	0.06 (.0424)	0.87 (.621)	0.181*** (.0397)	0.098* (.0399)	0.086* (.0386)	4.381* (1.98)
cons	-1.862*** (.372)	-1.746*** (.437)	-1.4*** (.43)			1.127* (.46)	0.208 (.466)	0.423 (.464)
N	1015	1015	1015		1015	1015	1015	
Log-likelihood	-10930	-10914	-10099		-35923	-32517	-30501	
Wald test			414***				499.4***	
Vuong test			5.820***				4.730***	

注：*、**和***分别表示在5%、1%和0.1%的置信水平下显著；括号中给出稳健标准差。除表中所列变量外，回归模型还控制了区域、行业和年份因素，为节省篇幅未予展示。此外，样本数受部分研究中心关键数据缺失(如新加入尚未提交数据)以及滞后期设定的影响。

根据表 2 可以看出，研发主体虚拟变量(Type)对不同研发产出的影响存在差异。

首先看专利申请数量。尽管研发主体虚拟变量(Type)的系数估计值为负数(-0.097)，但统计上并不显著，意味着企业进行的研发活动在技术产出(专利申请)方面没有表现出统计上显著的优势，假设 1(H1)未能得到强有力的支持。也就是说，在控制其他因素影响后，企业研究机构并不比公共研究机构创造更多的专利产出。根据比较优势理论，企业型研究中心在专利产出方面更具有动力、信息和经验等优势，但回归结果显示，企业型研究中心并没有发挥这种优势；或者，也可能是学术型研究中心申请专利的积极性过高。

其次看科学论文数量。回归结果表明，控制其他因素影响后，公共研究机构的论文发表数比企业研究机构多出 84.1%。根据均值处边际影响(MEM)的估计结果，在控制其他因素影响后，平均而言，公共研究机构比企业研究机构多发表 37 篇论文，且这种差异在 0.1%的置信水平上显著。可见，公共研究机构的研发活动遵循了学术逻辑，在论文发表数量方面发挥了自身的比较优势，假设 2(H2)得到了实证数据强有力的支持。

控制变量方面，研发投入、规模效应和人力资源的积极影响基本得到证实；而研究中心成立时间长度与论文发表数正相关；出口贸易的存在对专利申请产生抑制作用，与此相一致的是中国的贸易 80%左右是货物贸易，而出口的产品主要是价值链末端的来料加工和贴牌，缺少自主创新的品种。

综上所述，从数量上看，公共研究机构在科学论文发表数量方面发挥了自身的优势，而企业研究机构在专利申请数量方面并没有发挥自身的比较优势。

2. 研发产出质量回归结果分析

以 SCI 论文数和专利授权数作为研发产出质量的度量指标。根据已有文献，在以 SCI 论文数作为被解释变量的模型中，解释变量和控制变量的滞后期数设为 1(龙小宁、王俊，2015)。由于发明专利的授权要经过形式审查和实质审查，平均耗时大约 2~3 年(张军荣、袁晓东，2014)，在分析专利授权数时，解释变量的滞后期设定为 3。^① 估计结果在表 3 中给出。

① 本文也考虑了其他滞后设定情形，主要回归结果没有发生实质性改变。

表 3 研发产出质量模型的回归结果

Variables	专利授权数			SCI 论文数		
	Poisson	ZIP	MEM3	Poisson	ZIP	MEM4
<i>Main effect</i>						
Type	0.483*** (.124)	0.379** (.12)	2.822*** (.797)	1.722*** (.286)	1.173*** (.28)	8.286*** (1.447)
<i>Controls</i>						
R&D Exp	0.059 (.0516)	0.053 (.0508)	0.428 (.409)	0.182* (.0741)	0.099 (.0698)	0.829 (.598)
Size	0.121 (.0663)	0.102 (.063)	0.82 (.504)	0.003 (.147)	0.086 (.131)	0.716 (1.092)
HumCap	0.569* (.237)	0.498* (.229)	4.004* (1.812)	0.845* (.341)	0.886** (.307)	7.398** (2.483)
Export	0.143 (.121)	0.081 (.118)	0.665 (.983)	-0.471 (.247)	-0.228 (.237)	-1.789 (1.74)
Age	-0.045 (.0623)	-0.027 (.055)	-0.217 (.441)	0.101 (.0624)	0.114* (.0482)	0.952* (.414)
cons	0.216 (.421)	0.675 (.407)		-1.094 (.916)	0.037 (.803)	
N	597	579		880	880	
<i>Log-likelihood</i>	-3306	-2955		-11502	-8245	
<i>Wald Chi2</i>		493.6***			221.9***	
<i>Vuong test</i>		6.030***			9.510***	

注：*、**和***分别表示在5%、1%和0.1%的置信水平下显著；括号中给出稳健标准差。除表中所列变量外，回归模型也控制了区域、行业和年份因素，为节省篇幅未予展示。其中专利授权数回归模型的观测值较少是因为模型设定了滞后三期，而SCI论文数回归模型观测值也比表2少，是由于对SCI论文数的数据统计始于2010年，下同。

质量研发产出回归模型估计结果，出现了一些不同于表2的特征。首先看专利授权数。在控制了其他因素的影响后，平均而言，公共研究机构的专利授权数比企业研究机构多出37.9%，且这种影响在0.1%的水平上显著。这表明企业研究机构在专利质量方面也没有展现出自身的优势，反而被公共研究机构抢了风头。假设1(H1)再次未能得到实证数据的支撑。其次看SCI论文数。在控制了其他因素的影响后，平均而言，公共研究机构的SCI论文数比企业研究机构多出117%，且这种影响在0.1%的水平上显著。可见，公共研究机构在论文发表质量方面也展现了自己的比较优势。假设2(H2)再次得到证实。

可见，公共研究机构在科学论文发表质量方面依然发挥了自身的优势，而企业研究机构在专利质量方面同样没有发挥其研发优势。这个现象既可能是因为企业创新动力不足，也可能是由于公共研究机构过度热衷于专利，或者两者皆有(Chu, Cozzi 和 Galli, 2014; Hu 和 Mathews, 2008; Shang, Poon 和 Yue, 2012)。结合中国近年来专利的爆炸式增长(Hu 和 Jefferson, 2009)，其增长的很大部分可能来自公共研究机构。考虑到公共研究机构的专利利用率较低(袁晓东等, 2014)，发挥企业的创新潜力显得尤为重要。因此，有必要进一步分析，企业未能充分发挥其研发优势和公共研究机构在专利产出方面喧宾夺主的原因。

(三)企业和公共研究机构研发产出影响因素回归分析

上述实证分析表明：公共研究机构的研发活动遵循了学术逻辑，在科学论文数量以及质量方面

表现出比较优势;而企业研究机构的研发活动没有遵循商业逻辑,未能在专利产出数量和质量方面表现出比较优势。企业与公共研究机构的研发活动存在较大差异,这种差异主要受哪些因素的影响?特别地,企业未能发挥在专利产出方面优势的根源是什么?为回答这一问题,采用子样本回归以便本文对企业研究机构和公共研究机构的子样本分别进行回归估计。回归结果如表4所示。

表4 研发行为影响因素模型回归结果

Variables	公共研究机构				企业研究机构			
	Pat. App	Pat. Gra	Papers	SCI	Pat. App	Pat. Gra	Papers	SCI
R&D Exp.	0.292*** (.051)	0.103 (.0612)	0.192*** (.045)	0.035 (.0674)	0.577*** (.0679)	0.553*** (.104)	0.239* (.0993)	0.137 (.108)
Size	0.278*** (.0546)	0.25** (.0827)	0.301** (.102)	0.191 (.128)	-0.143 (.0942)	-0.221 (.154)	-0.031 (.142)	-0.704** (.226)
Hum. Cap.	1.015*** (.186)	0.898*** (.262)	0.939*** (.173)	1.16*** (.307)	0.163 (.466)	-0.756 (.663)	-1.342*** (.393)	-1.089* (.478)
Export	-0.196 (.1)	-0.046 (.14)	-0.032 (.166)	-0.086 (.247)	-0.368 (.188)	-0.727* (.299)	-0.227 (.214)	0.162 (.333)
Age	0.105 (.0578)	0.085 (.0787)	0.104* (.0526)	0.101 (.0569)	-0.006 (.0667)	-0.098 (.148)	-0.204* (.0937)	0.262 (.188)
cons	-1.736*** (.426)	-0.253 (.555)	0.953* (.427)	0.964 (.709)	-1.255* (.63)	-1.473 (.932)	2.428*** (.666)	3.158** (1.094)
N	706	422	706	608	309	161	309	272
Log-likelihood	-5635	-2365	-21306	-6827	-3561	-1061	-5728	-459.2
Wald test	269.2***	106.3***	471.3***	156.6***	256.7***	102.2***	163.9***	754.1***
Vuong test	5.8***	5.16***	3.94***	8.93***	2.660**	2.830**	2.96**	4.410***

注: *、**和***分别表示在5%、1%和0.1%的置信水平下显著;括号中给出稳健标准差。除表中所列变量外,回归模型也控制了区域、行业和年份因素,为节省篇幅未予展示,可与作者联系获取。“Pat. App”、“Pat. Gra”、“Papers”、“SCI”分别表示被解释变量为专利申请数、专利授权数、论文发表数以及SCI论文发表数。

首先分析公共研究机构的研发活动。由表4可知,与徐凯和高山行使用省级面板数据发现高校R&D支出对专利申请量影响不明显不同,本文使用微观数据的发现与张传杰和万小丽类似,研发资金投入可以对专利申请和论文发表产生显著的积极影响,而对研发产出质量即专利授权和SCI论文发表没有显著影响(徐凯、高山行,2006;张传杰、万小丽,2008)。规模效应的正面影响在除SCI论文外的其他研发产出方面得到证实,表明尽管规模大的研究机构存在一定优势,但并不一定意味着可发表更多SCI论文。人力资源在公共研究机构所有研发产出中均发挥了重要作用,是所有解释变量中影响系数最大、显著性最高的因素。因此,在所有影响因素中,影响公共研究机构研发产出的最关键因素是人力资源。

其次分析企业研究机构的研发活动。与现有研究一致,研发资金投入的积极作用主要表现在专利产出上:无论专利申请数还是专利授权数,研发资金投入的增加都能带动企业研究机构专利产出的增加,且这种影响在0.1%的水平上显著(Hu和Jefferson,2009;逢淑媛、陈德智,2009)。此外,科学论文产出方面,研发资金投入对企业论文产出的贡献有限,对SCI论文的发表基本没有影

响,人力资源强度的提高甚至抑制了论文的发表。对企业研发产出存在显著影响的主要是包括区域和行业因素在内的、反映产品或行业市场竞争程度的外部环境因素(为节省篇幅,区域和行业因素回归结果未在表中予以展示,可与作者联系获取)。

企业未能充分发挥其研发优势,而公共研究机构在专利产出方面喧宾夺主的原因是什么?根据表4比较企业和公共研究机构的知识生产函数不难看出,研发资金投入和研究人员的贡献起到决定性作用。一方面,对比研发资金投入的系数(根据模型设定,其系数表示产出弹性)可知,资金投入在企业研发活动的重要作用要远远大于其在公共研究机构中的作用。一种可能的解释是,相比公共研究机构,企业研发对资金的依赖性更高。分析样本数据发现,平均而言,企业研究机构的研发资金投入比公共研究机构高出29.7%,与这一解释一致。另一方面,人力资源强度在公共研究机构的专利产出的生产过程中表现出显著的正影响,而对企业专利产出影响不显著,这是否由于公共研究机构对人力资源的依赖性更高呢?分析样本数据后发现,从以员工数衡量的机构规模看,平均而言企业研究机构的规模要比公共研究机构高出35.0%,而两者在人力资源强度(即员工中研究人员的占比)方面不存在显著差异。显然人力资源方面企业研究机构依然不弱于公共研究机构。因此,企业研究人员对专利产出的影响系数不显著,意味着企业研究机构拥有丰富的人力资源,但并没有(全部)用于研发活动或者效率较低,这导致人力资源在研发活动中未能发挥应有的作用。结合前面的分析,可能由于企业研发主要为外部环境驱动下的被动创新,其内在创新动力不足,导致研发活动重视程度不高、研发成果的奖励机制不完善甚至缺失,最终表现为研究人员的创新效率低下(Dasgupta和David,1994)。这可能与我国大多数企业尚处于模仿、贴牌、来料加工等价值链低端的发展阶段有关。而高校等公共研究机构对科研活动非常重视,甚至超过教学。严格的考核与晋升机制对研发成果提出较高要求(Xie等,2014)。

高校和科研等公共研究机构的研发经费主要来自于政府,从研发产出的角度来看,公共研究机构的创新激励是卓有成效的。而如何设计适合企业研发创新的激励机制,以有效引导企业由被动创新逐步过渡为主动创新,进而发挥研究人员的创造潜力,是需重点关注的问题。

(四)稳健性检验

考虑到技术产出除了发明专利外还包括外观设计专利和实用新型专利,本文参考张军荣和袁晓东的处理方法,将发明专利产出翻倍后与实用新型和外观设计专利产出之和作为技术产出指标进行分析(张军荣、袁晓东,2014)。结果发现,在专利申请方面企业研究机构确实表现出一定优势,但在专利授权方面,企业研究机构仍然没有表现出显著优势。

此外,考虑到样本数据为面板数据,除了使用泊松准极大似然估计方法,本文还考虑了面板负二项回归模型。结果发现,除系数大小稍有变化外,主要变量的系数方向和显著性水平未发生实质性变化。因此,总的来看,本文回归结果较为稳健。

六、结论及政策建议

本文使用国家工程技术研究中心2008—2014年的研发数据,对企业和公共研究机构的研发产出进行比较研究,主要结论为:(1)对于公共研究机构,其在科学论文及SCI论文发表方面的优势得到了实证数据的支持,意味着公共研究机构的行为遵循了学术逻辑,符合并很好地发挥了自身优势。(2)对于企业研究机构,尽管其被认为在专利产出方面具有技术和经验等优势,但没能得到实证数据的支持,在专利授权方面甚至远远落后于公共研究机构。(3)公共研究机构研发资金

的投入和机构规模主要影响研发产出数量,而对研发产出质量没有显著影响;企业研究机构研发资金的投入,能够显著影响专利申请数量和质量,而对科学论文产出的贡献有限,对SCI论文的发表基本没有影响。(4)公共研究机构的创新行为充分发挥了人力资源优势,创新行为模式较为合理;而企业的创新行为更多地受到外部环境因素(包括区域因素、行业因素等)的影响,研发投入要素的影响有限,尤其是人力资源没有发挥应有的贡献。

根据上述研究结论提出如下建议:(1)对于公共研究机构,继续加大政府对科研的支持力度,发挥公共研发机构的科学研究潜力;同时要鼓励和重视对研究型人才的培养和引进。研发资金的投入虽然可以增加专利申请活动,但主要影响低质量的研发产出,对高质量研发产出不存在显著影响。而研究型人才培养比例的提高可有效促进公共研究机构研发产出的快速增长,因此,重视人才的培养和引进,可进一步提高研发资金的使用效率,增加高质量的研发产出。(2)对于企业研发活动,要加强研究如何发挥企业型研发中心应用性研究优势,提高研发效率;同时需要政府设计有效的创新激励政策,不仅鼓励和引导企业增加研发投入,同时着力于激励和调动研究人员的积极性,最终使企业能够在研发产出方面释放出巨大潜力。

参考文献:

1. 陈韞春:《基于论文和专利的我国科研现状分析》,《科技管理研究》2010年第10期。
2. 程慧平、万莉、黄炜、张冀新:《中国省际R&D创新与转化效率实证研究》,《管理评论》2015年第4期。
3. 付晔、张乐平、马强、陈钦昌:《R&D资源投入对不同类型高校专利产出的影响》,《研究与发展管理》2010年第3期。
4. 李娟、任利成、吴翠花:《科研机构、高校、企业R&D支出与专利产出的关系研究》,《科技进步与对策》2010年第20期。
5. 李习保、解峰:《我国高校知识生产和创新活动影响因素的实证研究》,《数量经济技术经济研究》2013年第1期。
6. 龙小宁、王俊:《中国专利激增的动因及其质量效应》,《世界经济》2015年第6期。
7. 逢淑媛、陈德智:《专利与研发经费的相关性研究——基于全球研发顶尖公司10年面板数据的研究》,《科学学研究》2009年第10期。
8. 饶凯、孟宪飞、徐亮、Piccaluga, A.:《研发投入对地方高校专利技术转移活动的影响——基于省级面板数据的实证分析》,《管理评论》2013年第5期。
9. 谭龙、刘云、侯媛媛:《中国“拜杜法案”体系下高校专利申请增长分析》,《技术经济》2012年第12期。
10. 徐凯、高山行:《中国高校R&D支出与专利申请的相关关系研究》,《科学学研究》2006年第S2期。
11. 杨弯弯、周帆琦、陈晓榕、张维昊:《基于科技论文与专利指标评价“中三角”的科技产出》,《科技管理研究》2013年第4期。
12. 袁晓东、张军荣、杨健安:《中国高校专利利用的影响因素研究》,《科研管理》2014年第4期。
13. 詹爱岚、翟青:《中国专利激增动因及创新力研究》,《科学学研究》2013年第10期。
14. 张传杰、万小丽:《我国企业与公共研发机构专利产出效率的比较研究》,《科研管理》2008年第5期。
15. 张古鹏、陈向东:《新能源技术领域专利质量研究——以风能和太阳能技术为例》,《研究与发展管理》2013年第1期。
16. 张军荣、袁晓东:《中国“拜杜规则”促进高校专利产出了吗?》,《科学学研究》2014年第12期。
17. 张米尔、胡素雅、国伟:《低质量专利的识别方法及应用研究》,《科研管理》2013年第3期。
18. 张倩肖、冯根福:《我国地区间用于科技发展的研发绩效评估与比较》,《财贸经济》2006年第11期。
19. 赵文红、樊柳莹:《高校教师专利发明影响因素的实证研究——动机的中介作用》,《科学学研究》2010年第1期。
20. 朱雪忠:《辩证看待中国专利的数量与质量》,《中国科学院院刊》2013年第4期。
21. Aghion, P., Dewatripont, M., & Stein, J. C., Academic freedom, private-sector focus, and the process of innovation. *The RAND Journal of Economics*, Vol. 39, No. 3, 2008, pp. 617—635.
22. Aschhoff, B., Who Gets the Money? The Dynamics of R&D Project Subsidies in Germany. *Journal of Economics and Statistics (Jahrbuecher fuer Nationaloekonomie und Statistik)*, Vol. 230, No. 5, 2010, pp. 522—546.
23. Asheim, B. T. & Coenen, L., Knowledge bases and regional innovation systems: Comparing Nordic clusters. *Research Policy*, Vol. 34, No. 8, 2005, pp. 1173—1190.

24. Atkinson, R. & Atkinson, R. , Project management; cost, time and quality, two best guesses and a phenomenon, its time to accept other success criteria. *International Journal of Project Management*, Vol. 17, No. 6, 1999, pp. 337–342.
25. Azoulay, P. , Do pharmaceutical sales respond to scientific evidence? *Journal of Economics & Management Strategy*, Vol. 11, No. 4, 2002, pp. 551–594.
26. Cameron, A. C. & Trivedi, P. K. , *Microeconometrics; methods and applications*. Cambridge: Cambridge University Press, 2005.
27. Castellacci, F. & Natera, J. M. , The dynamics of national innovation systems: A panel cointegration analysis of the coevolution between innovative capability and absorptive capacity. *Research Policy*, Vol. 42, No. 3, 2013, pp. 579–594.
28. Chu, A. C. , Cozzi, G. & Galli, S. , Stage-dependent intellectual property rights. *Journal of Development Economics*, Vol. 106, 2014, pp. 239–249.
29. Cockburn, I. M. & Henderson, R. M. , Absorptive Capacity, Coauthoring Behavior, and the Organization of Research in Drug Discovery. *The Journal of Industrial Economics*, Vol. 46, No. 2, 1998, pp. 157–182.
30. Czarnitzki, D. , Grimpe, C. & Toole, A. A. , Delay and secrecy: does industry sponsorship jeopardize disclosure of academic research? *Industrial and Corporate Change*, Vol. 24, 2015, pp. 251–279.
31. Czarnitzki, D. , Hussinger, K. & Schneider, C. , The nexus between science and industry: evidence from faculty inventions. *Journal of Technology Transfer*, Vol. 37, No. 5, 2012, pp. 755–776.
32. Dasgupta, P. & David, P. A. , Toward a new economics of science. *Research Policy*, Vol. 23, No. 5, 1994, pp. 487–521.
33. de Rassenfosse, G. , Do firms face a trade-off between the quantity and the quality of their inventions? *Research Policy*, Vol. 42, No. 5, 2013, pp. 1072–1079.
34. Etzkowitz, H. & Leydesdorff, L. , The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university-industry-government relations. *Research Policy*, Vol. 29, No. 2, 2000, pp. 109–123.
35. Filatotchev, I. , Liu, X. , Lu, J. , & Wright, M. , Knowledge spillovers through human mobility across national borders: Evidence from Zhongguancun Science Park in China. *Research Policy*, Vol. 40, No. 3, 2011, pp. 453–462.
36. Hausman, J. , Hall, B. H. , & Griliches, Z. , Econometric Models for Count Data with an Application to the Patents-R & D Relationship. *Econometrica*, Vol. 52, No. 4, 1984, pp. 909–938.
37. Hicks, D. , Published Papers, Tacit Competencies and Corporate Management of the Public/Private Character of Knowledge. *Industrial and Corporate Change*, Vol. 4, No. 2, 1995, pp. 401–424.
38. Hu, A. G. & Jefferson, G. H. , A great wall of patents: What is behind China’s recent patent explosion? *Journal of Development Economics*, Vol. 90, No. 1, 2009, pp. 57–68.
39. Hu, M. -C. & Mathews, J. A. , China’s national innovative capacity. *Research Policy*, Vol. 37, No. 9, 2008, pp. 1465–1479.
40. Hung, C. L. , Kuo, S. J. , & Dong, T. P. , The relationship between team communication, structure, and academic R&D performance: empirical evidence of the national telecommunication program in Taiwan. *R&D Management*, Vol. 43, No. 2, 2013, pp. 121–135.
41. Lach, S. & Schankerman, M. , Royalty Sharing and Technology Licensing in Universities. *Journal of the European Economic Association*, Vol. 2, No. 2–3, 2004, pp. 252–264.
42. Liu, C. C. & Stuart, T. , Positions and rewards: The allocation of resources within a science-based entrepreneurial firm. *Research Policy*, Vol. 43, No. 7, 2014, pp. 1134–1143.
43. Ljungberg, D. , Bourellos, E. , & McKelvey, M. , Academic Inventors, Technological Profiles and Patent Value: An Analysis of Academic Patents Owned by Swedish-Based Firms. *Industry and Innovation*, Vol. 20, No. 5, 2013, pp. 473–487.
44. Merton, R. K. , *The sociology of science: Theoretical and empirical investigations*. Chicago: University of Chicago Press, 1973.
45. Nelson, A. , Earle, A. , Howard-Grenville, J. , Haack, J. , & Young, D. , Do innovation measures actually measure innovation? Obliteration, symbolic adoption, and other finicky challenges in tracking innovation diffusion. *Research Policy*, Vol. 43, No. 6, 2014, pp. 927–940.
46. Polidoro, F. , Jr. , & Theeke, M. , Getting Competition Down to a Science: The Effects of Technological Competition on Firms’ Scientific Publications. *Organization Science*, Vol. 23, No. 4, 2012, pp. 1135–1153.

47. Sapsalis, E., de la Potteriea, B. v. P., & Navon, R., Academic versus industry patenting: An in-depth analysis of what determines patent value. *Research Policy*, Vol. 35, No. 10, 2006, pp. 1631–1645.
48. Sauer mann, H. & Roach, M., Not all scientists pay to be scientists: PhDs' preferences for publishing in industrial employment. *Research Policy*, Vol. 43, No. 1, 2014, pp. 32–47.
49. Sauer mann, H. & Stephan, P., Conflicting Logics? A Multidimensional View of Industrial and Academic Science. *Organization Science*, Vol. 24, No. 3, 2013, pp. 889–909.
50. Shang, Q., Poon, J. P. H., & Yue, Q., The role of regional knowledge spillovers on China's innovation. *China Economic Review*, Vol. 23, No. 4, 2012, pp. 1164–1175.
51. Simeth, M. & Cincera, M., Corporate Science, Innovation, and Firm Value. *Management Science*, Vol. 62, No. 7, 2016, pp. 1970–1981.
52. Simeth, M. & Raffo, J. D., What makes companies pursue an Open Science strategy? *Research Policy*, Vol. 42, No. 9, 2013, pp. 1531–1543.
53. Stern, S., Do scientists pay to be scientists? *Management Science*, Vol. 50, No. 6, 2004, pp. 835–853.
54. Tsai, K. H. & Wang, J. C., Does R&D performance decline with firm size? -A re-examination in terms of elasticity. *Research Policy*, Vol. 34, No. 6, 2005, pp. 966–976.
55. Vuong, Q., Likelihood Ratio Test for Model Selection and Non-nested Hypotheses. *Econometrica*, 1989, pp. 307–333.
56. Xie, Y., Zhang, C., & Lai, Q., China's rise as a major contributor to science and technology. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Vol. 111, No. 26, 2014, pp. 9437–9442.
57. Zúñiga-Vicente, J. á., Alonso-Borrego, C., Forcadell, F. J., & Galán, J. I., Assessing the Effect of Public Subsidies on Firm R&D Investment: A Survey. *Journal of Economic Surveys*, Vol. 28, No. 1, 2014, pp. 36–67.

R&D Performance Comparison between Private Firms and Public Research Institutes

ZHAO Shangmei, HU Fei, YANG Haijun (Beihang University, 100191)

Abstract: During the rapid increase of R&D outputs in China, how do two main innovators, private firms and public research institutes, actually behave? This paper uses the novel research-center-level data (the National Engineering Research Centers) from 2008 to 2014, to investigate and compare R&D activities of these two innovators. To evaluate the R&D performance more comprehensively, this paper considers both scientific and technological outputs, and emphasize both their quantities and quality. The study finds that, public research institutes perform better in scientific outputs, as expected, while private firms fail to show their advantage in technological outputs. Further sub-sample research identifies that, the main reason of outperform of public research institute is the fully exploitation of its human resources. For private firms, however, their innovations are mainly driven by the outside environment, and the role of human resource is almost lost. The findings offer deep insights for R&D activities in China, which surely contributes to the literature.

Keywords: R&D outputs, Private firms, Public research institutes, Comparative advantage

JEL: O32

责任编辑:老牛