



# “目标—行为”适配视角的研发补贴申请博弈与政策优化

洪 勇 孙 悦 陈卓婧

(大连理工大学 经济管理学院, 辽宁 大连 116024)

**摘要:**从政策预期目标与企业申请行为适配的视角,探讨研发补贴申请环节的政企博弈关系,寻求在研发补贴政策实施起点的企业申请行为端规避政策效应可能存在的偏差。构建研发补贴申请环节的政企博弈模型并进行均衡分析,求解实现市场完全成功的贝叶斯均衡情况下的约束条件,经过模型求解与数值仿真,发现“符合条件企业积极申请、不符合条件企业不申请”这一“目标—行为”最优适配的均衡,受到研发补贴激励效应、企业造假成本、政府监督效率的影响。进而梳理研发补贴申请环节的政策优化设计“措施—导向—目标”效应传导关系,指出要实现研发补贴申请环节的政策效率优化目标,必须以“造假成本”提高、“监督效率”提升、“激励效应”增强为导向,并从政策指向明晰化、政策功能多元化、政策评审专业化、政策过程制度化等措施上提出了政策优化方向。

**关键词:**研发补贴;“目标—行为”适配;政企博弈;政策优化

**中图分类号:**G301;G322.0 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-0241(2019)08-0003-15

## 0 引言

21世纪以来,科技竞争愈来愈成为全球化浪潮中综合国力竞争的焦点,世界各国纷纷把推动科技进步和创新作为国家战略,中国也逐步将科技创新真正置于优先发展的战略地位。《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020年)》中指出“必须把提高自主创新能力作为国家战略,贯彻到现代化建设的各个方面”。自主创新国家意志的实现,关键是依靠自主创新主体——企业的积极、有效践行(洪勇和李英敏,2012),随着政府对创新驱动发展战略理解的深入,逐步明确了企业的自主创新主体地位,因而如何激励企业提高研发投入,切实提高自主研发能力就成为重要的研究问题(赵康生和谢识予,2017)。但在企业技术创新过程中无论是面临新古典经济学主张的“市场失灵”、还是面临演化经济学主张的“系统失灵”

问题,都会导致市场机制导向下的企业研发支出低于社会最优水平(Lach, 2002; González et al, 2008; Wei et al, 2015),企业研发支出的动力不足需要依靠政策干预来解决,政府通过创新政策引导企业研发活动,是国家创新系统中的一个重要机制和环节(王晓珍等,2018)。研发补贴是众多创新政策中的一种重要形式(Xu et al, 2014; 戴小勇等,2014),有学者认为研发补贴是政府发挥“扶持之手”最直接的手段(钟凯等,2017),研发补贴可以发挥融资支持、降低风险、利好信号等作用从而促进企业研发投入(Kleer, 2010; Meuleman et al, 2012; 邢斐等,2017)。

然而,政府补贴是否真正对企业研发投入起到实际的促进作用呢?在此问题上众多研究并未形成一致的结论(佟爱琴等,2016; 彭红星等,2017)。例如持续地有学者在实证研究中发现,政

收稿日期:2019-02-21

基金项目:国家自然科学基金项目(71632004);辽宁经济社会发展课题(2019lslktyb-047)

第一作者简介:洪勇(1980—),男,安徽庐江人,大连理工大学经济管理学院,副教授,博士,研究方向:企业创新、科技政策。

通信作者:孙悦,yueyue1225@mail.dlut.edu.cn

府研发补贴并未如理论预期的那样,反倒经常在实际中并未起到实质性促进作用(Klette et al, 1999; Catozzella et al, 2014; 童锦治等, 2018)。所以有学者关注了这种政策预期目标与现实效果之间关系不确定性的影响因素,发现诸如企业内部所有权结构(李平等, 2010)与研发强度(许国艺等, 2014)、企业外部市场竞争环境(许国艺, 2014)与制度环境(刘虹等, 2012)等因素对研发补贴政策效应的影响。但目前研究主要在补贴政策实施后的企业研发行为与效果端讨论各种因素造成的效应差异,被忽略的问题是:在研发补贴政策申请端,政策惠及对象的行为是否会存在差异呢?也即企业是否都依据政策要求来选择自己的申请行为、他们的申请行为会受到哪些因素影响?这也是考察研发补贴政策效应需要关注的问题。因为只有在“符合条件的企业都积极申请、不符合条件的企业都不申请”这种企业申请行为与政策预期目标之间达成一致的前提下,研发补贴政策才有可能在实施过程发挥积极效应。所以,如何促成研发补贴申请环节政策目标与企业行为的一致,在研发补贴政策实施起点的企业申请行为端规避政策效应可能存在的偏差,是研发补贴政策效应优化需要关注的一个重要议题。

## 1 理论回顾与问题提出

### 1.1 相关研究综述

研发补贴作用效果问题是目前研发补贴政策理论研究的一个焦点。部分学者研究发现研发补贴可以发挥正向激励作用,降低企业研发风险,因而弥合研发投入中企业投资与社会最优水平的差距(Hall, 2002)。如国外学者分别针对西班牙(González et al, 2008)、加拿大(Berube et al, 2009)、日本(Branstetter et al, 2010)、意大利(Carboni, 2011)等国的实证研究发现研发补贴对企业研发投入都起到了一定程度的正向促进作用。我国学者从不同角度针对浙江省民营科技企业(程华,

2009)、中国上市公司(陈玲等, 2016)、中国工业企业(张辉等, 2016)等实证研究也不同程度发现研发补贴对企业研发投入具有促进效应。然而,也有诸多研究发现研发补贴政策未能发挥显著作用(Catozzella et al, 2014; 童锦治等, 2018),甚至有学者的研究证实了研发补贴政策对企业研发投入具有“挤出效应”,如Wallsten(2000)针对美国、Holger和Strobl(2007)针对爱尔兰、Clausen(2009)针对挪威、肖兴志和王伊攀(2014)针对中国从不同维度数据分别开展的实证研究,均发现政府补贴不同程度地挤出了企业自身的研发投入。

正是基于上述研发补贴政策效应的不一致性结论,有学者就关注补贴政策效应差异的影响因素。一方面,有学者认为企业特性会影响补贴政策效应,如Holger和Strobl(2007)、Lach(2010)考虑企业规模差异分别对爱尔兰、以色列的研究发现,研发补贴对小企业有激励作用、对大企业无积极作用;戴小勇和成力为(2014)考虑企业性质,发现对于制造业国有企业补贴效应因补贴占企业研发投入比例不同而存在差异,但对私营企业特别是私营高科技企业,补贴只有挤入效应、没有挤出效应;童锦治等(2018)从企业生命周期角度对补贴与企业研发的关系进行实证检验,结果表明补贴显著激励了成熟期企业的研发,对成长期和衰退期企业的影响较小。另一方面,有研究从行业与区域差异特征入手,如Becker和Hall(2013)关注行业差异,发现研发补贴只对低技术产业的研发投入有促进作用,而对高技术产业无影响;肖丁丁等(2013)关注区域差异,发现研发补贴对中国东部地区企业研发投入产生杠杆效应,在中西部却体现为挤出效应。还有学者关注研发补贴的强度特征对企业研发投入的影响差异,如Hussinger(2008)、毛其淋和许家云(2015)、康志勇(2017)等的研究都发现研发补贴效应会随着研发补贴强度的变化而变化。

为了解决研发补贴政策效应的现实差异问题,也有学者尝试从研发补贴实施过程中政府与企业的博弈关系分析与优化角度来开展研究。如Engers和Mitschell(2006)采用博弈论方法探讨开放经济下单边最优研发补贴政策,发现在存在研发外溢的情形下,政府研发补贴会损害本国福利、也会对本国企业创新动机产生消极影响;安同良等(2009)在区分原始创新和二次创新基础上,构建企业与研发补贴政策制定者之间的动态信息非对称博弈模型,分析企业为获取研发补贴实施的策略性行为以及政策制定者在面临企业策略选择时的最优选择;许箫迪(2010)构建政府与企业之间的动态演化博弈模型,分析发现不同的政府扶持政策对企业创新业绩和行为产生的效果不同,政府在选择补贴方式时需考虑企业特征;史安娜等(2013)采用演化博弈方法分析企业研发活动与政府研发补贴的相互作用,表明企业类型不同,影响其研发活动收益的因素也不同,从而不同类型企业的研发积极性也不同;邓若冰(2017)将技术溢出水平、产品水平差异与垂直质量差异等因素纳入分析框架,构建三阶段动态博弈模型,探讨不同研发模式下企业研发投入决策和政府最优补贴政策。

## 1.2 问题提出

政府研发补贴政策出台的逻辑是期望通过研发补贴激励与调节企业的研发投入,以促成企业研发支出总体达到社会最优水平,但众多研究也发现政策预期目标与现实效果之间关系存在不确定性。所以,找出导致这种不确定性的原因、消除各种因素的消极影响,以保障研发补贴政策能发挥出积极的促进效应,就成为创新政策理论与实践关注的重点。目前诸多学者也从影响研发补贴政策效应的企业特征差异、行业与区域特征差异、研发补贴强度差异、企业研发行为博弈等视角做出了具有重要价值的理论探讨。但相关研究都在研发补贴正常实施后的企业研发投入行为

与效果端,讨论各种因素造成的研发补贴政策效应差异,在研发补贴政策效应发生过程中有一个环节的问题目前未被关注:在研发补贴申请端政策惠及对象的行为是否会存在偏差呢?也即在研发补贴“政策出台—企业申请—企业行为—政策效果”这一政策效应传导过程中的“企业申请”环节是否存在企业申请行为偏差也会对政策效应产生影响的问题。因为研发补贴政策在申请环节的目标是希望符合政策惠及范围内的企业都依据政策要求来合理选择自己的申请行为,才能保障后续环节政策效应的有效传导,所以只有在“符合条件的企业都积极申请、不符合条件的企业都不申请”这一政策目标与企业行为之间达成一致的前提下,研发补贴政策才有可能在实施过程中发挥更积极的效应。所以,本文试图从“目标—行为”适配的视角,研究研发补贴申请环节政策目标与企业行为之间的现实可能关系及其影响因素,探讨研发补贴申请端的政企博弈关系与效果优化问题。

## 2 “目标—行为”适配不确定情况下的政企博弈模型构建与分析

### 2.1 假设与建模

在研发补贴申请环节,政府制定了研发补贴政策的申请指南,确定了研发补贴申请时间、申请对象、申请条件、补贴标准及补贴经费的使用及管理的规定,企业可根据这些规定结合自身情况来确定是否申请研发补贴。作为研发补贴政策制定方的政府,希望申请环节达成的目标是所有符合条件的企业都积极申请、不符合条件的企业都主动不申请。但企业是否采取申请行为则存在不同情况,如果企业预期申请研发补贴的收益大于不申请研发补贴的收益,企业将会申请研发补贴;反之,企业将不会申请。而现实中,这一环节企业又存在符合与不符合研发补贴申请条件2种类型。在这个阶段,企业对自身情况拥有完全信息,政府在决策时对企业的情况具有不完全信息,只能根据



企业发出的信号采用贝叶斯定理修正先验概率,求出关于企业类型的后验概率,然后选择自己的策略。企业的行为为申请、不申请补贴,政府的策略为批准、拒绝补贴申请。基于此,本文有以下假设:

假设1:在研发补贴申请环节,假设企业的类型有2种:符合、不符合研发补贴申请条件,两者的概率分别为 $P_a$ 、 $P_b=1-P_a$ ,其中 $0 \leq P_a \leq 1$ ;企业的行为有:申请、不申请;政府的策略为:批准、拒绝补贴申请。在此过程中,企业以自身收益最大化为行为选择依据,政府以社会收益最大化为策略选择依据。

假设2:研发补贴政策申请流程为:企业向政府提出申请,政府根据企业申请材料决定是否批准。假设企业申请补贴额为 $S$ ,对于符合条件的企业来说,其申请成本可忽略,记为0;对于不符申请条件的企业来说,申请时需要付出一定的造假包装成本 $C$ ,此造假行为若之后复检中被政府发现,政府将收回补贴,并给予企业一定的惩罚 $F$ 。假设此种行为被政府发现的概率为 $P$ 。

假设3:符合条件的企业自身收益为 $V_1$ 、申请行为带来社会收益为 $W_1$ ,不符合条件的企业自身收益为 $V_2$ 、申请行为带来社会收益为 $W_2$ 。 $P(a/s)$ 和 $P(b/s)$ 为采取申请行为的企业类型为符合条件的

不符合条件的概率, $P(a/n)$ 和 $P(b/n)$ 为企业不申请补贴时企业类型为符合条件的概率, $P(a/s)+P(b/s)=1$ , $P(a/n)+P(b/n)=1$ 。

假设4:企业和政府的每一次选择都会影响到双方的后续策略选择,因此,当企业符合条件时,政府拒绝其申请,会导致企业研发投入积极性受挫,假设企业符合条件而政府拒绝其申请时导致其积极性受挫造成来的社会损失为 $D$ ,假设 $D>S$ ,表示企业积极性受挫造成的社会损失大于研发补贴额, $D$ 其实也反映研发补贴政策的激励效应。

根据上述假设,针对申请研发补贴的所有企业,政府可能批准部分企业的补贴申请,也可能拒绝部分企业的补贴申请;针对不申请的企业,政府不需有相应策略。研发补贴政策申请环节的政企博弈关系如图1所示。

## 2.2 政企博弈均衡分析

在研发补贴申请环节的博弈均衡主要取决于企业的造假包装成本、预期惩罚风险及企业的研发补贴收益等因素,而且依据这些要素的相互关系差异,研发补贴申请环节的政企博弈会出现不同效率和类型的均衡。为了便于分析,将企业行为与政府策略表示为“[(A行为,B行为),(政府针对A行为的策略,政府针对B行为的策略)]”

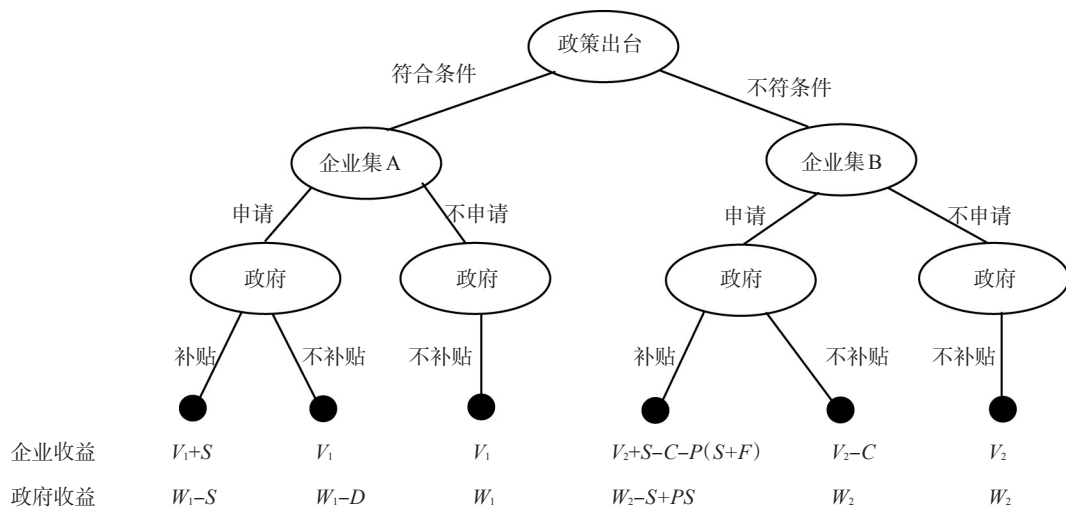


图1 研发补贴申请环节政企博弈模型

(见图1,A表示符合条件企业、B表示不符合条件企业),结合分析研发补贴申请环节政府目标与企业行为的适配程度,典型情况分析如下。

(1) 完全成功的均衡——[(A申请,B不申请),(补贴A,不补贴B)]。当 $S-C-P(S+F)<0$ 时,政企博弈可以实现完全成功的完美贝叶斯均衡,这种情况下研发补贴政策申请环节的“目标—行为”适配程度最高,其中企业行为与政府策略如下:

① 当企业符合条件时,企业会选择申请研发补贴;当企业不符合条件时,企业不会选择申请研发补贴,这就实现了研发补贴申请环节政府目标与企业行为的完全适配;

② 政府根据企业的申请给予补贴;

③  $P(a/s)=1, P(b/s)=0, P(b/n)=1$ 。

证明过程如下:

对于政府来说,如果企业选择申请研发补贴,政府给予补贴的预期收益为 $W_1-S$ ,政府不给予补贴的预期收益为 $W_1-D$ 。由于 $D>S$ ,则 $W_1-D<W_1-S$ ,所以政府会选择给予企业补贴。如果企业选择不申请研发补贴,显然政府也不给予企业补贴。

对于企业来说,若企业符合条件,企业申请补贴的收益为 $V_1+S$ ,企业不申请补贴的收益为 $V_1$ ,显然企业会申请补贴。若企业不符合条件,企业申请补贴的收益为 $V_2+S-C-P(S+F)$ ,企业不申请补贴的收益为 $V_2$ 。显然,当 $V_2+S-C-P(S+F)>V_2$ ,即 $S-C-P(S+F)>0$ 时,不符合条件的企业会选择申请补贴,当 $S-C-P(S+F)<0$ 时,不符合条件的企业会选择不申请补贴。

因此,在 $S-C-P(S+F)<0$ 的条件下,该政企博弈可以实现完全成功的市场均衡。具体含义为:当 $S-C-P(S+F)<0$ 时,即企业的包装成本 $C$ 和预期惩罚 $P(S+F)$ 较高时,企业的申请行为能够真实反映企业是否符合申请条件,当企业符合条件时,企业会申请补贴,当企业不符合条件时,企业会不申请补贴,政府则会根据企业申请给予补贴。

(2) 部分成功的合并均衡——[(A申请,B申请),(补贴A,补贴B)]。当 $S-C-P(S+F)>0$ 且 $P(a/s)$ 非常大时,政企博弈可以实现市场部分成功的完美贝叶斯均衡,这种情况下达成了研发补贴政策申请环节的“目标—行为”部分适配,其中企业行为与政府策略如下:

① 企业会选择申请研发补贴,无论企业是否符合条件;

② 政府根据申请给予补贴;

③ 政府判断 $P(a/s)=P_a, P(b/s)=P_b, P_a$ 非常大、 $P_b$ 极小。

证明过程如下:

对于政府来说,如果企业选择申请研发补贴,政府给予补贴的预期收益为 $E=P_a(W_1-S)+P_b(W_2-S+PS)$ ,政府不给予补贴的预期收益为 $E=P_a(W_1-D)+P_bW_2$ 。由于 $P_a$ 非常大,因此,政府给予补贴的预期收益会高于不给予补贴的预期收益,政府会选择给予补贴。

对于企业来说,若企业符合条件,企业申请补贴的收益为 $V_1+S$ ,企业不申请补贴的收益为 $V_1$ ,显然企业会申请补贴。若企业不符合条件,企业申请补贴的收益为 $V_2+S-C-P(S+F)$ ,企业不申请补贴的收益为 $V_2$ 。显然,当 $V_2+S-C-P(S+F)>V_2$ 时,即 $S-C-P(S+F)>0$ 条件下,企业会申请补贴,在 $S-C-P(S+F)<0$ 条件下,企业会不申请补贴。

因此,在 $S-C-P(S+F)>0$ 且 $P(a/s)$ 非常大的条件下,该政企博弈可以实现部分成功的市场均衡。具体含义为:当 $S-C-P(S+F)>0$ 时,即企业的包装成本 $C$ 和预期惩罚 $P(S+F)$ 较低时,不符合条件的企业申请补贴的预期收益要高于不申请补贴的预期收益,不管企业是否符合条件,企业都会选择申请行为,而政府认为申请补贴的企业中符合条件的企业比例非常大,因而政府会根据企业申请给予补贴。

(3) 完全失败的合并均衡——[(A申请,B申请),(不补贴A,不补贴B)]。当 $S-C-P(S+F)>0$ 且

$P(b/s)$ 非常大时,政企博弈的结果就达成市场完全失败的完美贝叶斯均衡,这种情况下研发补贴政策申请环节的“目标—行为”适配程度很低,其中企业行为与政府策略如下:

① 企业会选择申请研发补贴,无论企业是否符合条件;

② 政府会选择不给予补贴;

③ 政府判断 $P(b/s)$ 非常大,而 $P(a/s)$ 很小。

证明过程如下:

对于政府来说,如果企业选择申请研发补贴,政府给予补贴的预期收益为 $E=P(a/s)(W_1-S)+P(b/s)(W_2-S+PS)$ ,政府不给予补贴的预期收益为 $E=P(a/s)(W_1-D)+P(b/s)W_2$ 。由于 $P(b/s)$ 非常大,因此,政府不给予补贴的预期收益会高于给予补贴的预期收益,政府会选择不给予补贴。

对于企业来说,若企业符合条件,企业申请补贴的收益为 $V_1+S$ ;企业不申请补贴的收益为 $V_1$ ,显然企业会选择申请补贴。若企业不符合条件,企业申请补贴的收益为 $V_2+S-C-P(S+F)$ ,企业不申请补贴的收益为 $V_2$ 。显然,当 $V_2+S-C-P(S+F)>V_2$ 时,即 $S-C-P(S+F)>0$ 条件下,企业会申请补贴,在 $S-C-P(S+F)<0$ 条件下,企业会不申请补贴。

因此,在 $S-C-P(S+F)>0$ 且 $P(b/s)$ 非常大的条件下,该政企博弈则会达成完全失败的市场均衡。具体的含义为:当 $S-C-P(S+F)>0$ 时,即企业的包装成本 $C$ 和预期惩罚 $P(S+F)$ 较低时,不符合条件的企业申请补贴的预期收益要高于不申请补贴的预期收益,不管企业是否符合条件,企业都会选择申请行为,而政府申请补贴的企业中不符合条件的企业比例非常大,因而政府会选择不给予企业补贴。

### 3 “目标—行为”适配导向的政企博弈约束条件分析

#### 3.1 “目标—行为”适配最优的均衡条件

研发补贴申请环节政策目标与企业行为之间的最优适配结果是:所有符合条件的企业都选择

申请补贴、所有不符合条件的企业都选择不申请补贴,政府按照企业的申请择优给予研发补贴。这样的政企博弈结果是一种市场完全成功的分离均衡:企业的研发补贴申请行为能够真实地反映企业是否符合条件,政府无需监督就可以根据企业的申请做出准确的判断。由图1可发现,要想实现市场完全成功的贝叶斯均衡,只需表1所示的博弈模型实现分离均衡。

表1 企业不符合条件时的博弈模型

变量	补贴( $y$ )	不补贴( $1-y$ )	不补贴1
申请( $x$ )	$(V_2+S-C-P(S+F), W_2-S+PS)$	$(V_2-C, W_2)$	—, —
不申请( $1-x$ )	—, —	—, —	$(V_2, W_2)$

表1中, $V_2$ 为不符合条件的企业收益, $W_2$ 为不符合条件企业带来的社会收益。 $S$ 为企业申请的补贴额,政府根据企业申请材料做出判断。不妨设不符合条件的企业选择申请、不申请行为的概率分别为 $x$ 、 $1-x$ 。要实现市场完全成功的分离均衡,研发补贴申请阶段的政企博弈应满足以下几个条件:

(1) 后验概率条件。申请补贴时企业符合条件的概率 $P(a/s)=1$ ,申请补贴时企业不符合条件的概率为 $P(b/s)=0$ 。由于 $P(a/s)=P(aS)/P(S)=P_a/[P_a+(1-P_a)x]=1$ ,则 $P_a=1$ 或 $x=0$ 。由实际情况知, $P_a=1$ 不符合,显然只能 $x=0$ 。

(2) 后验概率条件下,实现社会收益最大化为目标的政府策略:企业申请补贴,政府给予补贴;企业不申请补贴,政府不给予补贴。即 $W_1-S>W_1-D$ ,即 $S<D$ 。

(3) 政府策略给定的情况下,实现自身收益最大化为目标的企业行为选择:企业符合条件时,会申请补贴,不符合条件时则不申请补贴: $V_2+S-C-P(S+F)<V_2$ 。

因此,实现市场完全成功的分离均衡的条件为: $x=0, S<D, S-C-P(S+F)<0$ 。

在研发补贴政策执行的一个周期内,申请环

节的政企博弈仅发生一次,而这一次博弈结果可能会受到偶然因素的影响,具有不确定性。往往补贴政策具有持续性、稳定性特点,因此,在更长时间内研究政企博弈就显得尤为必要。在多周期博弈中,前期的博弈结果会对后期博弈产生影响。可以采用随机微分方程对这个多阶段博弈进行研究。

研发补贴申请阶段的政企博弈中,影响企业行为选择的因素有很多,因而 $x$ 的变化是多因素共同作用的结果,由于不符合条件企业的包装成本和预期惩罚风险是影响企业行为选择的主要因素,其他因素对企业行为选择影响较小,可以将其他因素用扰动因素 $\omega$ 表示。

研发补贴政策实施大多是以年为单位。由于企业研发活动不是一次性的,而是持续重复的,因此政府与企业之间也会重复博弈,但每次博弈可能有不同的影响因素,因此,多次重复不是完全的重复,多周期中影响的影响因素可以表示为 $\int_0^t f(x)ds$ 。于是,可以用以下等式表示 $x$ :

$$x(t) = x_0 + \int_0^t f(x(s))ds + \omega(t), t \geq 0 \quad (1)$$

式中: $x_0=x(0)=0$ ,为初始状态, $\int_0^t f(x(s))ds$ 是影响企业策略选择的主要因素,为扰动因素, $\omega(t)$ 是布朗运动过程,通常来说,布朗运动过程是不可微的,在这里可对其进行扩展,假设其可微,则对(1)式两边微分,可以得到与其等价的随机微分方程:

$$dx(t) = f(x(t))dt + d\omega(t), t \geq 0 \quad (2)$$

由于影响 $x(t)$ 的影响因素可以表示为 $\int_0^t f(x(s))ds$ ,本研究不妨取 $f(x) = x(E_{\text{申请}} - E_{\text{不申请}})$ ,由于 $E_{\text{申请}} = y[V_2 + S - C - P(S+F)] + (1-y)(V_2 - C)$ , $E_{\text{不申请}} = V_2$ ,显然,当企业申请补贴的收益小于企业不申请补贴的收益, $x$ 会减小;反之,则 $x$ 会增大。从政府角度出发,当 $y$ 增加时, $x$ 减小,则社会收益会增加;反之,社会收益会减小。因此,可以令 $x=1-y$ ,则(2)式可表示为:

$$dx = [(PS+PF-S)x^2 + (S-C-PS-PF)x]dt + d\omega(t) \quad (3)$$

式中:有 $x(0, \omega)=0$ 零解,表示如果没有扰动因素的干扰,该系统将一直停留在该状态,零解是方程的均衡解。

由于研发补贴政策不是一次性的,存在多阶段政企博弈分析,因此若使研发补贴政策申请环节的效率最大化,需要对随机微分方程做稳定性分析。根据微分方程稳定性定理,给定随机微分方程:

$$dx(t) = F[t, x(t)]dt + G[t, x(t)]d\omega(t), x(t_0) = x_0 \quad (4)$$

为了便于讨论,记 $x(t) = x(t, x_0)$ 为上述随机微分方程的解,假设 $x(t)$ 、 $F(t, x)$ 、 $G(t, x)$ 是标量,设存在一个函数 $R(t, x)$ 与常数 $a_1 > 0$ 、 $a_2 > 0$ ,满足: $a_1|x|^p \leq R(t, x) \leq a_2|x|^p, t \geq 0$ 。

① 如果存在常数 $\lambda > 0$ ,满足 $LR(t, x) \geq \lambda R(t, x)$ ,  $t \geq 0$ 。则上述微分方程的零解 $p$ 阶矩指数不具有稳定性。且满足: $E|x(t, x_0)|^p \geq \left(\frac{\alpha_2}{\alpha_1}\right) |x_0|^p e^{\lambda t}, t \geq 0$ 。

② 如果存在常数 $\lambda > 0$ ,满足 $LR(t, x) \leq -\lambda R(t, x)$ ,  $t \geq 0$ 。则上述微分方程的零解 $p$ 阶矩指数具有稳定性,且满足: $E|x(t, x_0)|^p \leq \left(\frac{\alpha_2}{\alpha_1}\right) |x_0|^p e^{-\lambda t}, t \geq 0$ 。

其中 $L$ 为微分算子,可表示为

$$L^{def} = \frac{\partial}{\partial t} + \sum_{i=1}^n F_i(t, x) \frac{\partial}{\partial x_i} + \frac{1}{2} \sum_{i,j=1}^n [G_i(t, x) G_j^T(t, x)] \frac{\partial^2}{\partial x_i \partial x_j}, \text{ 则}$$

$$LR(t, x) = R_t(t, x) + R_x(t, x) F(t, x) + \frac{1}{2} G^T(t, x) R_{xx}(t, x) G(t, x)。$$

令 $R(t, x) = x, x \in [0, 1], a_1 = a_2 = 1, p = 1$ 显然 $R(t, x)$ 满足条件 $a_1|x|^p \leq R(t, x) \leq a_2|x|^p, t \geq 0$ ,则 $LR(t, x) = F(t, x)$ 。

此处对参数赋值并不会影响解析方法的有效性。对于上述微分方程(3),若使其零解 $p$ 阶矩指数具有稳定性,只需满足 $LR(t, x) \leq -\lambda R(t, x), t \geq 0$ 且

$$E|x(t, x_0)|^p < \left(\frac{\alpha_2}{\alpha_1}\right) |x_0|^p e^{-\lambda t}, \text{ 即可, 则可以得到条件,}$$

$(PS-PF-S)x^2 + (S-C-PS-PF+\lambda)x \leq 0$ 在实际操作中,可以根据实际情况作出符合现实的假定: $P(S+F)-S < 0$ 且 $S-C-P(S+F)+\lambda \leq 0$ ,式(3)的零解 $p$



阶矩指数稳定。

根据前述实现市场完全成功的分离均衡所需满足的条件,可得到下列约束条件:

$$\begin{cases} P(S+F)-S < 0 \\ S-C-P(S+F)+\lambda \leq 0 \\ S < D \\ S-C-P(S+F) < 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} S > P(S+F) \\ S < D \\ S \leq C+P(S+F)-\lambda \end{cases} \quad (5)$$

式中: $D$ 的取值应较高,这主要是基于以下原因:

① 当 $D \leq C+P(S+F)-\lambda$ 时,约束条件 $S-C-P(S+F)+\lambda \leq 0$ 没有意义;当 $D$ 的取值接近于0时, $S$ 的取值也几乎为0,则表示政府对符合条件企业的补贴额几乎为0,这显然与现实不符;②  $D$ 的取值越小,表明政府不给予补贴时企业积极性受挫给带来的社会损失较小,这显然与研发补贴政策的设计逻辑和实际情况均不符。因此, $D$ 的取值应较高,也即企业的造假成本 $C$ 和预期惩罚风险 $P(S+F)$ 要大于 $S+\lambda$ ,也即表示不符合条件的企业申请补贴预期损失大小是影响企业行为选择的重要因素。上述约束条件式(5)中只有当3个条件都满足时才能保证实现市场完全成功的分离均衡:符合条件的企业申请补贴,不符合条件的企业不申请补贴。当约束条件中的任何一个条件不满足,企业都有可能做出不符合实际情况的行为选择。

### 3.2 数值仿真

为了验证所建模型有效性,根据约束条件式(5)对 $S$ 、 $F$ 、 $P$ 、 $C$ 、 $D$ 进行赋值,并利用MATLAB分析工具对随机微分方程(3)做数值仿真。

(1) 令 $S=3$ 、 $P=0.5$ 、 $C=2$ 、 $D=2$ 、 $F=1$ ,满足条件式(5),此时 $LR(t,x)=-x^2-x$ , $V(t,x)=x$ ,随机微分方程(3)可以表示为

$$dx = (-x^2 - x)dt + d\omega(t) \quad (6)$$

显然,存在常数 $\lambda=1$ ,满足 $LR(t,x) \leq -\lambda R(t,x)$ ,使得微分方程的零解 $p$ 阶矩指数具有稳定性,且满足: $E|x(t,x_0)|^p \geq \left(\frac{\alpha_2}{\alpha_1}\right) \|x_0\|^p e^{-\lambda t}$ , $t \geq 0$ 。

(2) 令 $S=4$ 、 $P=0.4$ 、 $C=0$ 、 $D=5$ 、 $F=1$ ,不满足条件式(5),此时 $LR(t,x)=-2x^2+2x$ , $R(t,x)=x$ ,随机微分方程(3)可以表示为

$$dx(t) = (-2x^2 + 2x)dt + d\omega(t) \quad (7)$$

显然,存在正常数 $\lambda$ ,满足 $LR(t,x) \geq \lambda R(t,x)$ , $t \geq 0$ 。则上述微分方程的零解 $p$ 阶矩指数不具有稳定性。且满足: $E|x(t,x_0)|^p \geq \left(\frac{\alpha_2}{\alpha_1}\right) \|x_0\|^p e^{\lambda t}$ , $t \geq 0$ 。

上述式(6)和式(7)中,由于 $d\omega(x)$ 为随机项,它没有限定 $x$ 的取值范围,而实际上 $x \in [0,1]$ ,为了对 $x$ 的取值范围作出限制,取 $\sqrt{(1-x(t))x(t)}$ 来进行限制,将上述式(6)和式(7)分别表示为

$$dx = (-x^2 - x)dt + \sqrt{(1-x(t))x(t)} d\omega(t) \quad (8)$$

$$dx(t) = (-2x^2 + 2x)dt + \sqrt{(1-x(t))x(t)} d\omega(t) \quad (9)$$

可验证该改动对随机微分方程的均衡解及稳定性的有效性不产生影响。以式(8)为例编写程序,取 $x$ 、 $y$ 的初始值分别为0.99、0.99,则得到图2。

图2为符合约束条件式(5)的随机微分方程的曲线,从图2的走势来看,随着时间的推移, $x$ 的取值逐渐减小,最终以相对稳定的状态趋向于0并保持稳定下去。也就是说,从长期看,在符合约束条件的情况下,不符合条件的企业选择申请补贴的概率会越来越小,最终企业的行为选择会完全反映其真实情况。因此,政府可按照上述约束条件中的数量关系来确定 $S$ 、 $P$ 、 $C$ 、 $D$ 、 $F$ ,使企业行为选择能反映其真实情况。

以式(9)为例编写程序,取 $x$ 、 $y$ 的初始值为0.01、0.01,得到图3。

图3为不符合约束条件式(5)的随机微分方程的曲线,从图3的走势来看,随着时间的推移, $x$ 的取值越来越大,最终会趋向于1。也就是说,从长期来看,在不符合约束条件的情况下,不符合条件的企业选择申请补贴,其行为选择无法反应企业的实际情况。



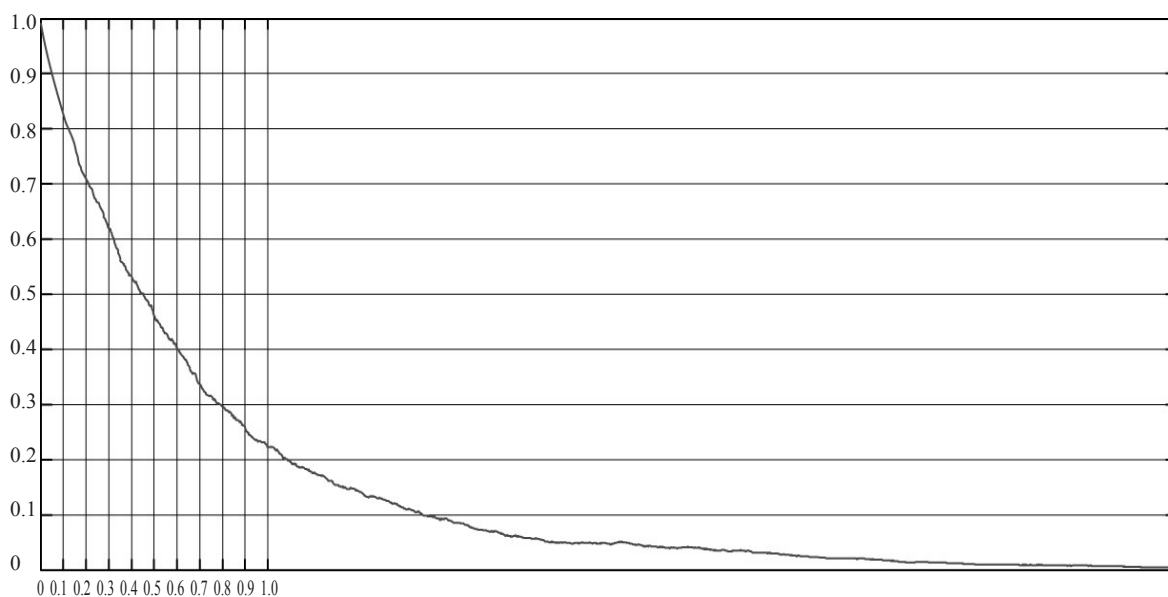


图2 随机微分方程(8)的动态演化模拟图

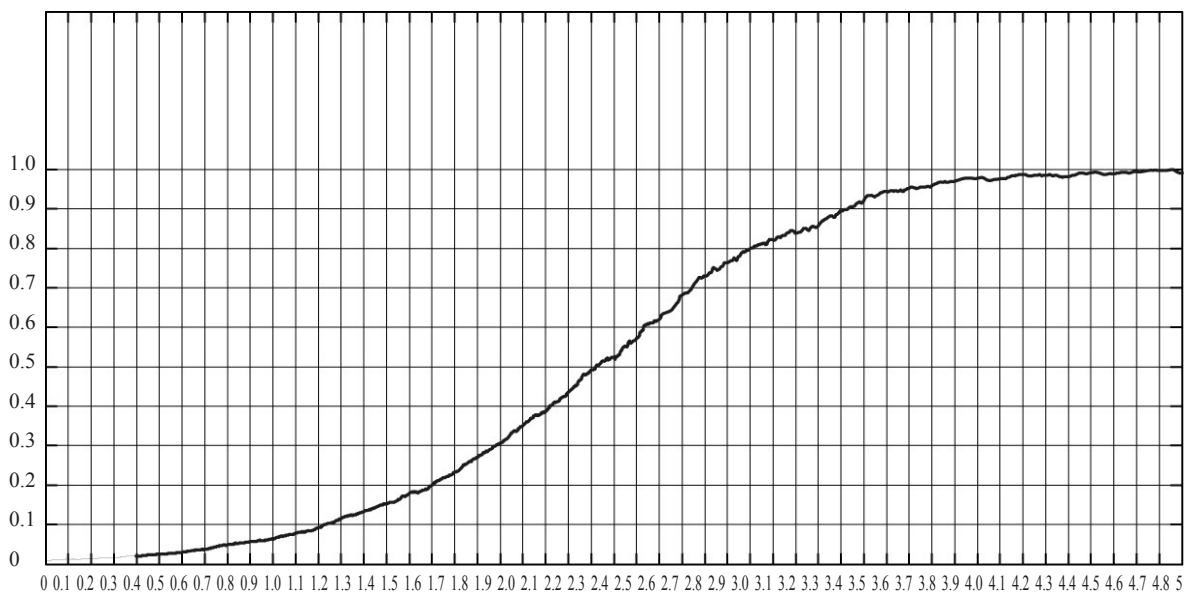


图3 随机微分方程(9)的动态演化模拟图

#### 4 政策优化方向讨论

由上述仿真结果可知：当  $S > P(S+F)$ 、 $S < D$  且  $S \leq C + P(S+F) - \lambda$  时，在研发补贴申请环节，所有符合条件的企业都选择申请补贴、所有不符合条件的企业都选择不申请补贴，也即政策目标与企业行为之间达成了最优适配结果，此时研发补贴政策达到了申请环节的效率最大化。在  $D$  取值很高的前提下，只需要考虑  $S > P(S+F)$  与  $S \leq C + P(S+F) - \lambda$  这2个条件即可，则可得出结论：在研发补贴政策

申请环节，研发补贴效率最大化的约束条件为

$$\frac{PF}{1-P} < S \leq \frac{PF+C-\lambda}{1-P}, \text{ 其中符合约束条件的取值}$$

范围区间的长度为  $\frac{C-\lambda}{1-P}$ 。首先，考虑企业的包装

成本对约束条件的影响，显然，在其他因素不变的情况下，随着造假成本  $C$  的增加，符合约束条件的  $S$  的取值范围区间增大，企业发生道德风险的概率减少；其次，考虑政府监督成功的概率  $P$  对约束条件的影响，随着  $P$  的增大， $\frac{C-\lambda}{1-P}$  增大，符合约束条

件的 $S$ 的取值范围区间增大,企业发生道德风险的概率也减小;而政府对企业的惩罚额度 $F$ 对研发补贴申请环节的政策效率没有影响。

基于上述分析结果,发现在研发补贴申请环节促进政策目标与企业行为之间的适配、提高政策效率,可以以“造假成本”提高、“监督效率”提升、“激励效应”增强为导向进行政策优化设计。首先,“造假成本”提高导向。为了在研发补贴申请环节促使政策目标与企业行为之间达成最优适配,需要企业行为状态呈现“不符合条件企业不申请补贴”这一结果。根据上述最优均衡约束条件可知,造假成本“ $C$ ”的提高可以减少不符合条件企业的申请补贴行为。其次,“监督效率”提升导向。由于随着政府对企业申请造假行为监督成功概率“ $P$ ”的增大,企业申请环节的道德风险也会降低,所以,围绕“监督效率”提升进行政策优化设计,也可以促使政策目标与企业行为之间达成最优适配。再次,“激励效应”增强导向。由上述博弈分析与仿真结果可知,企业积极性受挫造成的社会损失“ $D$ ”取值高是均衡约束条件具有现实意义的前提,同时,“ $D$ ”值较高也说明补贴对于社会福利增加的重要性、反映了政策的激励效应。所以通过合理的政策设计提高“ $D$ ”值也即围绕“激励效应”增强进行优化设计,一方面会引起政策利益相关主体的重视,另一方面也会激励符合条件企业

积极申请,更大程度在研发补贴申请环节促成“符合条件企业积极申请补贴”,促使政策目标与企业行为之间达成最优适配。因此,可以从政策指向明晰化、政策功能多元化、政策评审专业化、政策过程制度化等具体措施方面进行优化设计,研发补贴申请环节的政策优化设计“措施-导向-目标”效应传导关系如图4所示。

(1) 政策指向明晰化。政策指向明晰化措施要从研发补贴指向的精准性与差异性2个角度去优化设计。研发补贴政策的理论逻辑是降低企业投资成本和风险、刺激企业进行研发投入,从而发挥研发投资正外部性效益、提升整个产业创新能力(Lee, 2011)。但在现实中研发补贴的政策指向存在大水漫灌、门槛整齐划一等针对性不强问题,导致政策效率低下、没有发挥应有作用(童锦治等, 2018)。所以,从精准性与差异性2个角度实现研发补贴指向的明晰化是政策优化设计的重要方向。首先,提高研发补贴指向的精准性。只有在产业共性技术、核心技术环节的研发投入才能产生更大的技术溢出与辐射效应,且这些环节的研发投入数额巨大、难度更高,因此在研发补贴惠及对象设计时,要精准指向这些投入大、难度高、溢出与辐射效应强的产业技术环节的企业研发活动。其次,强化研发补贴指向的差异性。相关研究已证明研发补贴的作用效果会存在门槛效应

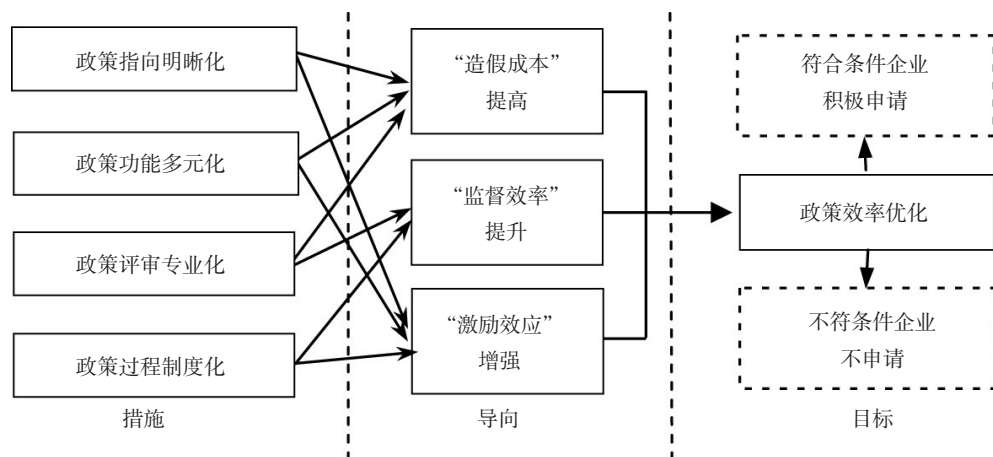


图4 研发补贴申请环节的政策优化效应传导图

(Hussinger, 2008; 康志勇等, 2017), 且受到企业所属行业差异(Becker et al, 2003)、所有制差异(戴小勇和成力为, 2014)、规模差异(Holger et al, 2007)、区域差异(肖丁丁等, 2013)等因素的影响, 所以, 在研发补贴惠及对象与补贴额度设计时, 应适度结合行业、所有制、规模、区域等因素差异及补贴的门槛效应, 进行有针对性的分类化差异性对待。从研发补贴精准性与差异性角度实现政策指向明晰化, 可以提高不符合条件企业的申请材料包装难度与造假成本, 同时也因申请条件明确化而提高激励效应, 提高符合条件企业的申请积极性。

(2) 政策功能多元化。政策功能多元化措施要从研发补贴激励的多样性与层次性2个角度去优化设计。首先, 研发补贴激励形式的多样性设计。研发补贴除了具有直接资助以降低成本和风险的功能以外, 还有重要的信号作用和融资功能, 可以作为企业质量和未来需求的信号, 有助于企业获得其他渠道的研发资金(Meuleman et al, 2012; 陈玲等, 2016)。因此, 在研发补贴措施设计时可以考虑形式的多样性, 以多种形式结合来最大化地发挥政策激励功能, 可以考虑直接补贴与以奖代补、认定挂牌等多种方式的结合, 更好发挥研发补贴的杠杆效应。其次, 研发补贴激励内容的层次性设计。有研究发现在研发活动的“R”和“D”两部分中, 研发补贴对于基础创新(R)作用效果更好(Czarnitzki et al, 2010), 因而在研发补贴对象设计时应体现出层次性、避免“一刀切”, 针对不同类型的研发创新活动给予不同的补贴力度与形式, 重点支持利长远、重基础的原始创新。政策功能多元化设计一方面可以提高不符合条件企业的包装难度与造假成本, 因为造假成本是相对于收益而言的, 激励形式多样化会减少不符合条件企业的直接补贴收益, 激励内容层次化会提高不符合条件企业的包装难度或减少其直接补贴收益, 从而相对造假成本会提高, 会更大程度减少不符合条件

企业的申请行为。另一方面, 激励形式多样性和内容层次性的多元化设计, 可以最大程度满足企业的多元性需求, 更能激励符合条件的企业根据自身的需求积极申请。

(3) 政策评审专业化。政策评审专业化措施要从研发补贴评审的科学性与客观性2个角度去优化设计。首先, 研发补贴评审指标的科学性设计。补贴对象的选择是否合理, 将直接影响到补贴政策的效果, 基于严格筛选与择优选择的研发补贴可以减少信息不对称, 对企业研发的促进作用更大(Colombo et al, 2011), 所以, 研发补贴评审指标的科学与否就至关重要。应基于已有理论研究和现实情况, 从企业研发基础、创新领域、技术实力、技术前景等多角度建立科学的评价指标体系, 从筛选环节提高研发补贴政策执行效率。其次, 研发补贴评审主体的客观性设计。在现实中政府作为政策的制定者往往也是政策惠及对象选择环节的评审主体, 这就会影响评审的客观性, 例如政府往往倾向于风险小、回报率高的项目, 而忽视对社会长期发展有益但短期回报低的项目, 在这种情况下政府补贴则会抑制企业的研发投入(Wallsten, 2000)。因而为了保障政策评审主体的客观性, 应尽力做到政策制定主体与政策评审主体的分离, 由外部相关专家组成评审团队进行客观评审。从政策评审指标科学性与评审主体客观性2个角度提高研发补贴评审专业化水平, 能最大程度地提高不符合条件企业在申请环节的包装难度与造假成本, 同时也能有效提高对企业申请造假行为的监督成功概率, 从而从源头上发挥对寻租企业的威慑作用, 减少不符合条件企业的违规申请行为。

(4) 政策过程制度化。政策过程制度化措施要从研发补贴政策的稳定性与透明性2个角度去优化设计。我国处在转型经济阶段, 政府部门对资源配置决策权力相对较高, 且法律法规尚不



健全、财政补贴制度尚不规范(魏志华等, 2015; 张杰等, 2015), 研发补贴政策执行中仍存黑箱操作, 容易引起利益输送、贪污腐败等问题, 同时也使政策分析者难以掌握政策制定与执行的具体规律(温明月, 2017)。所以, 从稳定性与透明性等角度实现研发补贴政策的制度化建设是政策优化设计的重要方向。首先, 研发补贴政策的稳定性设计。由于政府研发补贴的连续性是补贴政策发挥作用的关键因素(温明月, 2017), 研发补贴政策频繁调整和改变将会降低其作用(陈劲等, 2013), 因此, 要从时间维度(一段时间内政策连续)和层级维度(各级政府之间政策一致)保证研发补贴政策的稳定性, 建立起研发补贴数额与研发投入的动态长效调节机制及定期跟踪监督体系。其次, 研发补贴政策的透明性设计。有研究发现目前在研发补贴申请环节, 显著存在着政企“关系”因素(如企业国有属性、政治关联等)影响了研发补贴的去向, 而企业因国有属性、政治关联等因素而获取的大量研发补贴往往难以发挥出研发补贴的积极效应(刘虹等, 2012; 佟爱琴等, 2016), 因此, 要增强研发补贴政策申请环节操作的透明性, 保证政策条件明确、申请与评审流程公开、申报材料公示等各方面的阳光操作。政策过程制度化能从信用数据跟踪和公开阳光操作两方面提升对不符合条件企业寻租和造假行为的监督效率, 同时, 政策稳定性与透明性也能增强政策激励效应, 消除符合条件企业的各种顾虑, 提升其申请积极性。

## 5 结 论

研发补贴是政府调节企业研发动力与行为的

重要政策工具, 可以发挥融资支持、降低风险、利好信号等作用从而促进企业研发投入, 从而促成企业研发支出趋向于社会最优水平。在理论与实践, 对补贴政策实施后的企业研发行为与效果端的关注较多, 而研发补贴申请端的企业行为差异也会影响研发补贴政策效应, 只有在“符合条件的企业都积极申请、不符合条件的企业都不申请”这种企业申请行为与政策预期目标之间达成一致的前提下, 研发补贴政策才有可能在实施过程发挥积极效应。那么, 在研发补贴政策申请环节, 哪些因素会影响企业的行为选择呢? 从“目标—行为”适配的视角, 研究研发补贴申请环节政策目标与企业行为之间的现实可能关系及其影响因素, 通过探讨研发补贴申请端的政企博弈关系与仿真分析, 发现能否实现“目标—行为”适配即“符合条件积极申请、不符合条件企业不申请”的市场完全成功的贝叶斯均衡结果, 受到政策激励效应、企业寻租包装成本高低、政策监督效率等约束条件的影响。所以, 通过梳理研发补贴申请环节的政策优化设计“措施—导向—目标”效应传导关系, 发现为了实现研发补贴申请环节的政策效率优化目标, 必须以“造假成本”提高、“监督效率”提升、“激励效应”增强为导向, 并从基于研发补贴的精准性与差异性实现政策指向明晰化、基于研发补贴激励的多样性与层次性实现政策功能多元化、基于研发补贴评审的科学性与客观性实现政策评审专业化、基于研发补贴政策的稳定性与透明性实现政策过程制度化四方面措施设计提出了研发补贴申请环节的政策优化方向。

## 参考文献

- 安同良, 周绍东, 皮建才. 2009. R&D 补贴对中国企业自主创新的激励效应[J]. 经济研究, 10: 87-98.
- 程华. 2009. 政府科技投入与企业 R&D: 实证研究与政策选择[M]. 北京: 科学出版社.
- 陈劲. 2013. 科学、技术与创新政策[M]. 北京: 科学出版社.
- 陈玲, 杨文辉. 2016. 政府研发补贴会促进企业创新吗? 来自中国上市公司的实证研究[J]. 科学学研究, 34(3): 433-442.

- 戴小勇,成力为. 2014. 财政补贴政策对企业研发投入的门槛效应[J]. 科研管理,35(6):68-76.
- 邓若冰,吴福象. 2017. 研发模式、技术溢出与政府最优补贴强度[J]. 科学学研究,35(6):842-852.
- 洪勇,李英敏. 2012. 自主创新的政策传导机制研究[J]. 科学学研究,30(3):449-457.
- 康志勇. 2017. 资助不足抑或过度?中国政府科技创新资助对企业新产品创新影响的非线性检验[J]. 研究与发展管理,29(2):127-135.
- 李平,王春晖. 2010. 最优政府研发资助规模及资助企业选择:基于中国行业异质性的门槛回归分析[J]. 产业经济评论(山东大学),9(3):37-53.
- 刘虹,肖美凤,唐清泉. 2012. R&D补贴对企业R&D支出的激励与挤出效应:基于中国上市公司数据的实证分析[J]. 经济管理,34(4):19-28.
- 毛其淋,许家云. 2015. 政府补贴对企业新产品创新的影响:基于补贴强度“适度区间”的视角[J]. 中国工业经济,6:94-107.
- 彭红星,毛新述. 2017. 政府创新补贴、公司高管背景与研发投入:来自我国高科技行业的经验证据[J]. 财贸经济,3:147-160.
- 史安娜,李兆明,黄永春. 2013. 工业企业研发活动与政府研发补贴理念转变:基于演化博弈视角[J]. 中国科技论坛,5:12-17.
- 佟爱琴,陈蔚. 2016. 政府补贴对企业研发投入影响的实证研究:基于中小板民营上市公司政治联系的新视角[J]. 科学学研究,34(7):1044-1053.
- 童锦治,刘诗源,林志帆. 2018. 财政补贴、生命周期和企业研发创新[J]. 财政研究,4:33-47.
- 王晓珍,邹鸿辉. 2018. 产业政策对风电企业创新绩效的作用机制分析:基于时滞和区域创新环境的考量[J]. 研究与发展管理,30(2):33-45.
- 魏志华,吴育辉,曾爱民. 2015. 寻租、财政补贴与公司成长性:来自新能源概念类上市公司的实证证据[J]. 经济管理,37(1):1-11.
- 温明月. 2017. 政府研发补贴的连续性与企业研发投入:基于185家制造业上市公司的实证分析[J]. 公共行政评论,10(1):116-140.
- 肖丁丁,朱桂龙,王静. 2013. 政府科技投入对企业R&D支出影响的再审视:基于分位数回归的实证研究[J]. 研究与发展管理,25(3):25-32.
- 肖兴志,王伊攀. 2014. 政府补贴与企业社会资本投资决策:来自战略性新兴产业的经验证据[J]. 中国工业经济,9:148-160.
- 邢莹,董亚娇. 2017. 企业产品多样化对研发补贴政策绩效的影响[J]. 科学学研究,35(9):1370-1377.
- 许国艺,史永,杨德伟. 2014. 政府研发补贴的政策促进效应研究[J]. 软科学,28(9):30-34.
- 许箫迪. 2010. 政府扶持企业自主创新的动态博弈分析[J]. 工业技术经济,29(6):107-110.
- 张辉,刘佳颖,何宗辉. 2016. 政府补贴对企业研发投入的影响:基于中国工业企业数据库的门槛分析[J]. 经济学动态,12:28-38.
- 张杰,陈志远,杨连星,等. 2015. 中国创新补贴政策的绩效评估:理论与证据[J]. 经济研究,10:4-17.
- 赵康生,谢识予. 2017. 政府研发补贴对企业研发投入的影响:基于中国上市公司的实证研究[J]. 世界经济文汇,2:87-104.
- 钟凯,程小可,肖翔,等. 2017. 宏观经济政策影响企业创新投资吗:基于融资约束与融资来源视角的分析[J]. 南开管理评论,20(6):4-14.
- Becker B, Hall S G. 2013. Do R&D strategies in high-tech sectors differ from those in low-tech sectors? An alternative approach to testing the pooling assumption[J]. Economic Change & Restructuring,46(2):183-202.
- Berube C, Mohnen P. 2009. Are firms that receive R&D subsidies more innovative?[J]. Canadian Journal of Economics,42(1):206-225.
- Branstetter L, Sakakibara M. 2010. Japanese research consortia: A microeconomic analysis of industrial policy[J]. Journal of Industrial Economics,46(2):207-233.
- Carboni O A. 2011. R&D subsidies and private R&D expenditures: Evidence from Italian manufacturing data[J]. International Review of Applied Economics,25(4):419-439.
- Catozzella A, Vivarelli M. 2014. The possible adverse impact of innovation subsidies: Some evidence from Italy[J]. Interna-

- tional Entrepreneurship & Management Journal,12(2):1-18.
- Clausen T H. 2009. Do subsidies have positive impacts on R&D and innovation activities at the firm level?[J]. Structural Change & Economic Dynamics,20(4):239-253.
- Colombo M G, Grilli L, Murtinu S. 2011. R&D subsidies and the performance of high-tech start-ups[J]. Economics Letters, 112(1):97-99.
- Czarnitzki D, Hottenrott H, Thorwarth S. 2010. Industrial research versus development investment: The implications of financial constraints[J]. Social Science Electronic Publishing,35(3):1-24.
- Engers M, Mitchell S K. 2006. R&D policy with layers of economic integration[J]. European Economic Review,50(7): 1791-1815.
- González X, Pazó C. 2008. Do public subsidies stimulate private R&D spending?[J]. Research Policy,37(3):371-389.
- Hall B H. 2002. The financing of research and development[J]. Oxford Review of Economic Policy,18(1):35-51.
- Holger G, Strobl E. 2007. The effect of R&D subsidies on private R&D[J]. Economica,74(294):215-234.
- Hussinger K. 2008. SSRN-R&D and subsidies at the firm level: An application of parametric and semi-parametric two-step selection models[J]. Journal of Applied Econometrics,23(6):729-747.
- Kleer R. 2010. Government R&D subsidies as a signal for private investors[J]. Research Policy,39(10):1361-1374.
- Klette T J, Møen J, Griliches Z. 1999. Do subsidies to commercial R&D reduce market failures? Microeconomic evaluation studies[J]. Research Policy,29(4):471-495.
- Lach S. 2010. Do R&D subsidies stimulate or displace private R&D? Evidence from Israel[J]. Journal of Industrial Economics, 50(4):369-390.
- Lee C Y. 2011. The differential effects of public R&D support on firm R&D: Theory and evidence from multi-country data[J]. Technovation,31(5/6):256-269.
- Meuleman M, Maeseneire W D. 2012. Do R&D subsidies affect SMEs' access to external financing?[J]. Research Policy,41 (3):580-591.
- Wallsten S J. 2000. The effects of government-industry R&D programs on private R&D: The case of the small business innovation research program[J]. RAND Journal of Economics,31(1):82-100.
- Wei J, Liu Y. 2015. Government support and firm innovation performance: Empirical analysis of 343 innovative enterprises in China[J]. Chinese Management Studies,9(1):38-55.
- Xu K, Huang K F, Xu E. 2014. Giving fish or teaching to fish? An empirical study of the effects of government research and development policies[J]. R&D Management,44(5):484-497.



## The Game Model and Policy Optimization in the Stage of R&D Subsidy Application from the Perspective of 'Intent-Behavior' Fit

HONG Yong, SUN Yue, CHEN Zhuojing

(School of Economics and Management, Dalian University of Technology, Dalian 116024, China)

**Abstract:** In order to avoid the deviation of policy efficacy that caused by the enterprises' application behavior, the paper discusses the game model between government and enterprises in the stage of R&D subsidy application, from the perspective of the fit between policy intent and enterprises' behavior. Firstly, the paper establishes the game model between government and enterprises and takes the equilibrium analysis to seek the constraints of the bias equilibrium with the completely successful market. Through calculating the model solution and taking data simulation analysis, this paper finds that the equilibrium of the optimal fit of the 'intent-behavior' that 'the qualified enterprises apply actively and the unqualified enterprises don't apply' is affected by the incentive utility of the R&D subsidies, the cheating cost of enterprises, and the supervision efficiency of government. Furthermore, the paper clarifies the transformation model of 'measures-orientation-target' to optimize the policy in the stage of R&D subsidy application, and suggests that it must be oriented by increasing the 'cheating cost', improving 'supervising efficiency', and enhancing 'incentive utility' to improve policy efficiency. Lastly, the paper puts forward the direction of policy optimization by proposing the measures including clarifying the policy objects, diversifying the policy functions, professionalizing the policy approval, and institutionalizing the policy process.

**Key words:** R&D subsidies; the 'intent-behavior' fit; the game model between government and enterprises; policy optimization