

DOI: 10.20098/j.cnki.1001-5132.2024.0702

双边道德风险下委托代理产学研合作创新的博弈模型研究

杨宝旺, 周晖杰*

(宁波大学科学技术学院, 浙江 宁波 315300)

摘要: 深化校企产学研合作创新是推动科技成果转化赋能企业提质增效的重要动力, 然而近年虚假、无实质性内容的产学研合作层出不穷, 为此从双边道德风险视角探讨了地方政府、高校或科研机构、科技企业与科研人员之间产学研创新合作的委托代理关系, 构建了相关科技企业与科研人员的进化博弈模型, 从策略的进化稳定性方面进行了分析. 结果表明: 地方政府、高校或科研机构应加强委托代理产学研虚假合作的督查与惩罚力度, 并适当减少高校或科研机构对科研人员的工作量奖励; 提高科技企业与科研人员积极协同的总收益有益于推进双方的委托代理产学研合作创新.

关键词: 道德风险; 产学研; 科技创新; 委托代理; 博弈分析

中图分类号: F224; C936

文献标志码: A

文章编号: 1001-5132 (2024) 06-0113-08

在高新技术企业认定中, 校企产学研科技创新合作已是关键条件之一, 而作为科技企业要被认定为高新技术企业, 往往需选择高校或科研机构进行研发合作, 当被认定为高新技术企业后, 在税收减免、财政补贴、优先上市、资源扶持和品牌提升等方面均能获得地方政府的政策支持. 近5年来, 浙江省为推进产学研科技创新合作, 出台了一

系列的经济性和非经济性政策, 表1是以省级及杭州、宁波市级层面为例具体出台的主要政策.

在产学研科技创新合作中, 主要有“技术转让”“委托代理”“联合研发”等多种形式合作^[1], 其中项目“委托代理”形式在产学研创新合作中较为普遍, 它是委托方(一般指科技企业)将自身所需要的研发任务以合同文本形式委托给代理方(一般指

表1 浙江省、杭州市、宁波市产学研主要政策

区域	经济性为主的政策	非经济性为主的政策
浙江省	《关于加强高校院所科技成果转化的实施意见》(2021年)、《浙江省扩大赋予科研人员职务科技成果所有权或长期使用权试点范围实施方案》(2022年)、《科技惠企政策十条》(2022年)	科技小巨人企业、科技领军企业、技术创新中心建设、企业研究院、高新技术企业研究开发中心、高成长科技型中小企业、科技型中小企业、技术先进型服务企业等认定政策
杭州市	《杭州市科技型企业研发费用投入财政补助资金管理办法》(2020年)、《杭州市科技成果转化资金管理办法》(2020年)	企业高新技术研究开发中心、新型研发机构管理办法、技术先进型服务企业等认定政策
宁波市	《宁波市企业研发投入后补助管理暂行办法》(2018年)、《宁波市网上技术市场产学研合作项目管理暂行办法》(2009年)、《宁波市科技惠企政策十条》(2022年)	高新技术苗子企业、科技型中小企业认定、技术先进型服务企业认定、高新技术企业认定、企业工程(技术)中心、企业研究院认定、产业技术研究院认定、专利示范企业认定、引进共建研究院所等认定政策

收稿日期: 2024-07-01.

宁波大学学报(理工版)网址: <http://journalg.nbu.edu.cn/>

基金项目: 浙江省软科学项目(2022C35101).

第一作者: 杨宝旺, 硕士/助理研究员, 主要研究方向: 科技创新教育管理. E-mail: yangbaowang@nbu.edu.cn

*通信作者: 周晖杰, 博士/教授, 主要研究方向: 产学研机制创新、环境经济技术分析. E-mail: zhouhuijie@nbu.edu.cn

高校或科研机构的科研人员)完成的一种技术经济活动。合作方式由科技企业提出研发需求、提供研发资金并承担研发风险,以期获得所需的研发成果,而高校或科研机构的科研人员则根据项目任务在规定时间内负责项目的研发,最终成果的产权一般归属委托方所有。随着科技的发展,使科技企业与高校或科研机构的创新合作变得越来越频繁,同时很多合作中问题也随之出现,尤其是科技企业与高校或科研机构的科研人员之间的双边道德风险问题更为突出,主要表现:(1)委托代理双方在信息不对称条件下,一方(通常是代理方)利用其信息优势采取契约另一方(通常是委托方)所无法观测和监督的隐藏性行为或不作为,从而导致委托人损失或代理人获利的可能性^[2]。例如研发努力程度不足、信息泄露等问题,由于不确定、不完全合同或研发的技术风险导致的不确定性或研发产品市场投放的不确定性等,使负有责任的经济行为主体不承担其行为的全部后果,在最大化自身效用的同时,做出不利于他人行为的现象^[3],这里将此类道德风险称为第一类双边道德风险。(2)委托方(通常是科技企业)为获得地方政府给予的经济收益(如研发财政补贴、税费减免等)和非经济收益(如高新技术企业认定、优先上市、资源扶持和品牌提升等),而科研人员为获得高校或科研机构给予的经济收益(如产学研合作科研工作量的奖励)和非经济收益(如职称晋升、评奖评优等),往往在校企委托代理创新合作中合谋“虚假协议”“无实质性内容”等产学研骗局,这里将此类道德风险称为第二类双边道德风险。正是这些双边道德风险的普遍存在,才是导致当前产学研创新合作、科技成果转化等合作效率不高的根本原因。

1 研究综述

产学研创新合作研究涉及内容广泛。早期研究内容主要集中于产学研协同创新的本质内涵、模式、重要性与困境,后期通过对特定行业中的产学研协同创新进行研究,寻找企业与大学、科研院所开发新产品、新技术之间的联系,分析产学研合作对技术创新与知识创新的重要作用,以及构建模型来描述企业、大学、科研院所及地方政府之间的复杂关系。当前,广大学者对产学研协同创新的研

究主要集中在产学研协同创新的影响因素、效率评估、演进机制和激励机制等方面^[4-5]。产学研协同创新激励研究主要从利润分配、机制构建、影响因素与作用机理等方面展开,此外众多学者还从组织控制、量子博弈等视角来研究产学研协同创新的激励机制^[6-7]。用于研究产学研协同创新的理论也同样较多,主要有国家创新系统理论、区域创新系统理论、三螺旋理论、四螺旋理论、协同理论、扎根理论、交易成本理论、动态能力理论、社会网络理论、博弈论等等^[8-9]。

值得注意的是,委托代理的研究受到了学术界及产业界的广泛关注。委托代理最初由 Ross^[10]在 1973 年提出,Stiglitz^[11]和莫里斯^[12]随后也对它进行了广泛研究,逐步使委托代理理论成为经济学研究的一个重要分支,其实质是对现代企业契约理论的发展。委托代理理论是信息经济学中的核心理论,主要研究特定经济关系双方之间的动态博弈问题。Hölmstrom^[13]在 1979 年提出道德风险下的委托代理模型,为之后研究提供了坚实基础。委托代理关系中存在道德风险,对委托方而言,最大化自己受益的理智选择应该是在设计最优激励合同时对代理方行为加以约束。道德风险问题在最优激励合同中是委托方可观察到代理方的决策,但由于其不具有代理方那么多的有关经济环境信息,所以不能确定此决策是否最佳。近些年国内学者针对此类双边道德风险的委托代理做了较为深入的研究。贺一堂等^[14]针对产学研合作创新委托代理中的双边道德风险问题,认为含有预付金的分配方式未必能有效激励科研机构努力,而不设有预付金的分配方式(固定支付、产出分享)很可能更能激励双方努力,预付金额过高反而会降低对科研机构人员的激励程度。姜睿思等^[15]研究了补贴对委托代理产学研合作的影响,认为较多补贴反而使利润减少,而且更有可能导致道德风险的发生。万涛等^[16]讨论了有限理性下科技创新团队成员自身利益为博弈核心的过程冲突博弈,认为适当的过程冲突对团队协作有较大促进作用。

国内外学者的委托代理产学研创新合作研究侧重于第一类双边道德风险下的研究,鲜有第二类双边道德风险下的研究。因此本文从第二类双边道德风险的视角,以抑制利益主体虚假合作为

目的,利用委托代理构建产学研创新合作的博弈模型,以期为企业产学研创新合作的管理者进行科学决策提供可借鉴的理论和方法,促进校企产学研创新合作的稳定健康发展。

2 产学研科技创新主体演化博弈分析

2.1 问题描述与模型假设

校企委托代理科技创新关键是企业能够以较低成本获得和使用先进技术,同时高校或科研机构的科研人员也获得了研发科研经费收入。委托代理形式有以下特点:(1)松散型技术合作,以合同形式约束各方,受制于课题任务、合作资金、合作周期、伙伴实力等多种因素,缺乏持续创新的组织机制;(2)外部化合作模式,合作各方不存在产权纽带关系,需通过市场机制进行委托代理合作,各方责、权、利明晰;(3)比较适用于企业自身无力进行的特定项目研发,只能将研发项目委托给具有较强互补优势的高校或科研机构;(4)地方企业研发促进地方经济社会发展,地方政府给予地方企业研发补贴等经济性奖励或高新企业认定等非经济性奖励,科研人员研发促进高校或科研机构的社会服务职能,高校或科研机构给予科研人员经济性(如科研工作量奖励等)或非经济性(如职称评定、评奖评优等)的科研奖励。基于上述分析,形成校企产学研创新合作委托代理关系如图1所示。

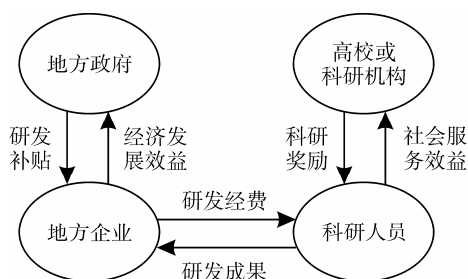


图1 产学研创新合作的委托代理关系

在第二类双边道德风险下,本文对委托代理形式在校企产学研创新合作的模型假设如下:

(1)参与主体. 主要包括科技企业、高校或科研机构的科研人员、地方政府和高校或科研机构,四方均是有限理性,意味着他们不会一开始就找到最优策略,合作均衡不是一次性选择的结果,而是不断调整和改进的。

(2)策略空间. 科技企业和高校或科研机构的

科研人员选择策略为{积极协同, 消极协同}, 积极协同指参与主体着力推进校企产学研科技创新合作项目向深向实发展, 消极协同指参与主体在产学研科技创新合作项目中怠慢、造假或不实等。设科技企业作为参与主体选择积极协同的概率为 x ($0 \leq x \leq 1$), 而选择消极协同的概率为 $1-x$ 。高校或科研机构的科研人员作为参与主体选择积极协同的概率为 y ($0 \leq y \leq 1$), 而选择消极协同的概率为 $1-y$ 。地方政府、高校或科研机构的策略组合都为{积极支持, 消极支持}, 地方政府积极支持指地方政府严格执行科技惠企、科技成果转化、研发费用投入财政补助等一系列产学研合作政策, 高校或科研机构积极支持指严格规范并执行产学研项目合作、成果转化等制度。

(3)支付变量. 用 R_{1a} 、 R_{1b} 分别表示科技企业在产学研创新合作中来自地方政府给予的经济收益(如科技企业的研发财政补贴、税费减免等)和非经济收益(如科技企业的高新技术企业认定、优先上市、资源扶持和品牌提升等), 显然 $R_{1a} > 0$, $R_{1b} > 0$ 。 R_{1c} 表示科技企业通过产学研创新合作委托代理中所获得的研发成果收益(如研发成果用于科技企业产品创新而获得的收益)。 C_1 表示科技企业采取“虚假协议”“无实质性内容”“产学研骗局”时被地方政府发现而给予的惩罚损失, $C_1 > 0$ 。 R_{2a} 、 R_{2b} 分别表示在校企产学研创新合作中科研人员来源于委托科技企业的项目经费收入和来源于高校或科研机构的科研工作量奖励等, 显然 $R_{2a} > 0$, $R_{2b} > 0$ 。一般情况下, 科技企业的产学研研发项目经费的支出大于研发财政补贴、税费减免等经济收益, 即 $R_{2a} > R_{1a}$ 。用 C_2 表示科研人员在“虚假协议”“无实质性内容”“产学研骗局”“低效研发”时被发现而受到的惩罚损失, 如纳入科研失信名单、科技企业不再考虑与科研人员继续研发合作等, $C_2 > 0$ 。

2.2 博弈模型构建

基于上述问题的描述与模型假设, 建立科技企业与科研人员之间产学研创新合作的策略空间。

(1)策略空间为{积极协同, 积极协同}时, 形成校企产学研创新委托代理的积极合作状态。科技企业获得的收益分别为地方政府给予的经济收益 R_{1a} 、非经济收益 R_{1b} 以及研发成果收益 R_{1c} , 并向

科研人员支付研发经费 R_{2a} , 因此科技企业总收益为 $R_{1a} + R_{1b} + R_{1c} - R_{2a}$. 科研人员获得由科技企业支付的研发经费 R_{2a} , 由高校或科研机构给予科研工作量奖励 R_{2b} , 因此科研人员总收益为 $R_{2a} + R_{2b}$.

(2)策略空间为{积极协同, 消极协同}时, 形成校企产学研创新委托代理的消极合作状态. 由于科研人员的消极协同使得研发创新成果难以完成, 导致科技企业研发成果收益和非经济收益等都无法实现, 而科技企业作为积极协同方, 会向科研人员支付研发经费, 因此科技企业的总收益为 $R_{1a} - R_{2a} < 0$. 科研人员获得由科技企业支付的研发经费 R_{2a} , 以及由高校或科研机构给予的科研工作量奖励 R_{2b} , 但由于其损失了产学研创新合作的信誉, 故科研人员的总收益为 $R_{2a} + R_{2b} - C_2$.

(3)策略空间为{消极协同, 积极协同}时, 形成校企产学研创新委托代理合作出现不可能的状态. 若科技企业采取消极协同策略, 出现不愿意支付研发经费 R_{2a} 现象, 在缺失研发经费情况下, 科研人员必将采取不合作或消极协同, 因此{消极协同, 积极协同}策略空间不存在, 此时双方总收益为 0.

(4)策略空间为{消极协同, 消极协同}时, 形成校企产学研创新委托代理的合谋状态. 科技企业采取消极协同策略, 也会出现不愿意支付研发经费 R_{2a} 的现象, 同时科研人员为实现高校或科研机构下达的科研任务考核指标或者满足职称评审要求的一些指标要求, 双方合谋“虚假协议”“无实质性内容”“产学研骗局”的产学研创新合作. 一般情况下, 先由科研人员向科技企业提供个人资金作为研发经费投入, 再由科技企业向高校或科研机构拨付研发经费. 在该策略空间下, 科技企业骗取了地方政府给予的经济收益 R_{1a} 和非经济收益 R_{1b} , 同时该合谋的骗局存在一定的概率 p 被发现. 若被发现时, 地方政府会向科技企业收回各种研发财政补贴、税费减免等经济收益以及高新技术企业认定等非经济收益, 并给予一定的惩罚 C_1 , 因此科技企业的总收益为 $R_{1a} + R_{1b} - p(R_{1a} + R_{1b} + C_1)$; 科研人员骗取了高校或科研机构的科研工作量奖励 R_{2b} , 并以概率 p 被发现而遭到惩罚, 包括科研工作量奖励的收回, 以及将科研人员纳入失信名单而导致个人科研信誉损失 C_2 , 因此科研人员的总收益为 $R_{2b} - p(R_{2b} + C_2)$.

建立科技企业与科研人员产学研创新合作委托代理的博弈支付公式(表 2).

表 2 科技企业与科研人员产学研创新合作博弈支付公式

科技企业	科研人员	
	积极协同(y)	消极协同(1-y)
积极协同	$R_{1a}+R_{1b}+R_{1c}-R_{2a}$, (x) $R_{2a}+R_{2b}$	$R_{1a}-R_{2a}$, $R_{2a}+R_{2b}-C_2$
消极协同	0, 0 (1-x)	$R_{1a}+R_{1b}-p(R_{1a}+R_{1b}+C_1)$, $R_{2b}-p(R_{2b}+C_2)$

①科技企业选择积极协同战略的期望收益 U_{x1} 、消极协同战略的期望收益 U_{x2} 以及复制方程分别为:

$$U_{x1} = y(R_{1a} + R_{1b} + R_{1c} - R_{2a}) + (1-y)(R_{1a} - R_{2a}),$$

$$U_{x2} = (1-y)(R_{1a} + R_{1b} - p(R_{1a} + R_{1b} + C_1)).$$

平均期望收益:

$$\bar{U}_x = xU_{x1} + (1-x)U_{x2}.$$

复制动态方程:

$$F(x) = dx/dt = x(U_{x1} - \bar{U}_x) = x(1-x)(U_{x1} - U_{x2}) = x(1-x)(y(R_{1a} + 2R_{1b} + R_{1c} - p(R_{1a} + R_{1b} + C_1)) - (R_{1b} + R_{2a} - p(R_{1a} + R_{1b} + C_1))).$$

②科研人员选择积极协同战略的期望收益 U_{y1} 、消极协同战略的期望收益 U_{y2} 以及复制方程分别为:

$$U_{y1} = x(R_{2a} + R_{2b}),$$

$$U_{y2} = x(R_{2a} + R_{2b} - C_2) + (1-x)(R_{2b} - p(R_{2b} + C_2)).$$

平均期望收益:

$$\bar{U}_y = yU_{y1} + (1-y)U_{y2}.$$

复制动态方程:

$$F(y) = dy/dt = y(U_{y1} - \bar{U}_y) = y(1-y)(U_{y1} - U_{y2}) = y(1-y)(x(R_{2b} + C_2 - p(R_{2b} + C_2)) - (R_{2b} - p(R_{2b} + C_2))).$$

令复制动态方程 $F(x) = dx/dt = 0$, $F(y) = dy/dt = 0$, 则可得科技企业和科研人员之间演化博弈动态的 5 个平衡点分别为 (0,0)、(0,1)、(1,0)、(1,1) 和 (x^0, y^0) , 其中

$$(x^0, y^0) = \left(\frac{R_{2b} - p(R_{2b} + C_2)}{R_{2b} + C_2 - p(R_{2b} + C_2)}, \frac{R_{1b} + R_{2a} - p(R_{1a} + R_{1b} + C_1)}{R_{1a} + 2R_{1b} + R_{1c} - p(R_{1a} + R_{1b} + C_1)} \right).$$

2.3 稳定性分析

(1)科研人员选择积极协同策略概率对其稳定

均衡策略的影响为:

$$\frac{dF(x)}{dx} = (1-2x)(y(R_{1a} + 2R_{1b} + R_{1c} - p(R_{1a} + R_{1b} + C_1)) - (R_{1b} + R_{2a} - p(R_{1a} + R_{1b} + C_1))).$$

当 $y = y^* = \frac{R_{1b} + R_{2a} - p(R_{1a} + R_{1b} + C_1)}{R_{1a} + 2R_{1b} + R_{1c} - p(R_{1a} + R_{1b} + C_1)}$ 时,

$F(x) = \frac{dx}{dt} = 0$, 则所有 x 为稳定状态. 当 $y = y^* = \frac{R_{2a} + R_{1b} - p(R_{1a} + R_{1b} + C_1)}{(R_{1a} + R_{1b} + R_{1c}) + R_{1b} - p(R_{1a} + R_{1b} + C_1)}$, 如果 $R_{1a} + R_{1b} + R_{1c} > R_{2a}$, 即科技企业获得的经济收益、非经济收益和研发成果收益大于其支付给科研人员研发经费时, 得 $0 < y^* < 1$. ①当 $y > y^*$ 时, $\left. \frac{F(x)}{dx} \right|_{x=1} < 0$,

即 $x=1$ 为演化稳定策略, 博弈结果为当科研人员选择积极协同策略的概率 y 大于一定值时, 科技企业最终会选择积极协同策略, 即双方演化博弈中逐渐趋于合作状态. ②当 $y < y^*$ 时, $\left. \frac{F(x)}{dx} \right|_{x=0} < 0$,

即 $x=0$ 为演化稳定策略, 博弈结果为当科研人员选择积极协同策略的概率 y 小于一定值时, 科技企业最终会选择消极协同策略, 即双方演化博弈中逐渐趋于合谋状态.

(2)科技企业选择积极协同策略概率对其稳定均衡策略的影响为:

$$\frac{dF(y)}{dy} = (1-2y)(x(R_{2b} + C_2 - p(R_{2b} + C_2)) - (R_{2b} - p(R_{2b} + C_2))).$$

当 $x = x^* = \frac{R_{2b} - p(R_{2b} + C_2)}{R_{2b} + C_2 - p(R_{2b} + C_2)}$ 时, $F(y) =$

$\frac{dy}{dt} = 0$, 则所有 y 均为稳定状态, 其中, $0 < x^* = \frac{R_{2b} - p(R_{2b} + C_2)}{R_{2b} + C_2 - p(R_{2b} + C_2)} < 1$ 始终成立. ①当 $x > x^*$ 时,

$\left. \frac{F(y)}{dy} \right|_{y=1} < 0$, 即 $y=1$ 为演化稳定策略, 博弈结果

为当科技企业选择积极协同策略的概率 x 大于一定值时, 科研人员最终会选择积极协同策略, 即双方演化博弈中逐渐趋于合作状态. ②当 $x < x^*$ 时,

$\left. \frac{F(y)}{dy} \right|_{y=0} < 0$, 即 $y=0$ 为演化稳定策略, 博弈结果

为当地方企业选择积极协同策略的概率 x 小于一定值时, 科研人员最终会选择消极协同策略, 即双方演化博弈中逐渐趋于合谋状态.

(3)科技企业与科研人员的复制动态和稳定性相位图如图2所示.

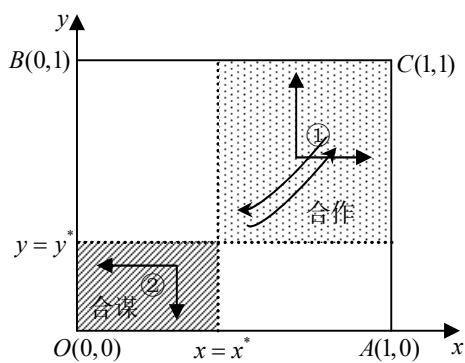


图2 科技企业与科研人员的复制动态和稳定性

3 数值仿真分析

采用 Python 编程语言对科技企业以及科研人员在不同情况下行为选择的博弈过程进行仿真模拟分析. 设定初始参数 $R_{1a} = 2, R_{1b} = 2, R_{1c} = 3, C_1 = 3, R_{2a} = 2, R_{2b} = 2, C_2 = 3$, 初始行为选择概率均设定为 0.5(即 $x, y = 0.5$), 由此来探究不同参数对整个博弈过程的影响.

3.1 科技企业行为演化结果

3.1.1 骗局被发现概率对科技企业行为影响

基于上述初始值, 将概率 p 分别设置成 0.05、0.50、0.95, 并绘制科技企业实施积极协同概率与时间的演化趋势图(图3). 由图可知, 高发现概率对科技企业的正向作用明显, 越高的概率使企业趋向于积极协同的速度越快. 因此严格的审查制度可以减少虚假情况的出现, 提升企业参与项目实施的积极性和责任感.

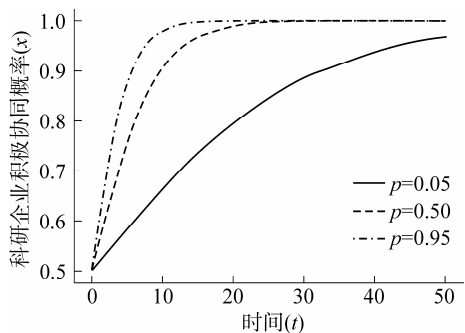


图3 发现概率对科技企业行为演化结果的影响

3.1.2 地方政府的惩罚力度对科技企业行为影响

将地方政府之于科技企业的惩罚力度 C_1 分别设置成 3、6、9, 并绘制科技企业实施积极协同概率与时间的演化趋势图(图 4). 由图可知, 更严厉的惩罚会促使企业更快地趋向于积极协同, 从而减少虚假情况出现. 因此地方政府可提高对企业恶性事件的惩治力度.

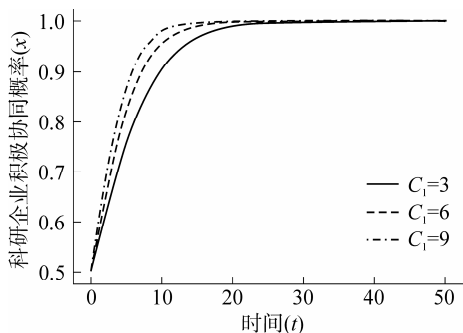


图 4 地方政府惩罚力度对科技企业行为演化结果影响

3.1.3 收支比率对科技企业行为影响

企业收支比率表示为 $(R_{1a} + R_{1b} + R_{1c}) / R_{2a}$, 它是企业发展过程中的重要指标, 值得探究该指标对企业的行为影响. 同样将该指标分别设置为 2.0、3.5、5.0, 并绘制科技企业实施积极协同概率与时间的演化趋势图(图 5). 由图可知, 更高的收支比率可以更快地促使企业趋向于积极协同, 从根本上来讲应提升企业的运营利润, 地方政府也可适当减轻企业的发展压力及成本.

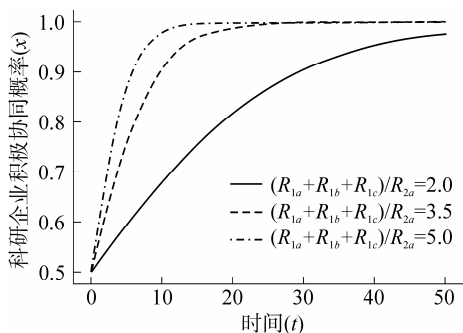


图 5 收支比率对科技企业行为演化结果影响

3.2 科研人员行为演化结果

3.2.1 科研奖励对科研人员行为影响

将高校或科研机构对科研人员的奖励 R_{2b} 分别设置成 2、3、4, 并绘制科研人员实施积极协同概率与时间的演化趋势图(图 6). 由图可知, 越高的科研奖励并不会带来更好的预期效果, 因此应视

情况对科研奖励进行斟酌考量, 从而达到最好的状态.

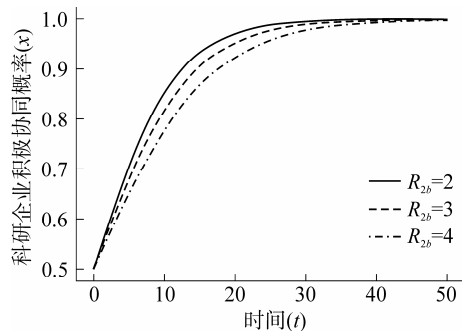


图 6 科研奖励对科研人员行为演化结果影响

3.2.2 高校或科研机构惩罚力度对科研人员行为的影响

将参数 C_2 分别设置成 3、4、5, 并绘制科研人员实施积极协同概率与时间的演化趋势图(图 7). 由图可知, 惩罚可以抑制不利趋势的发展, 促进科研人员更快地趋向于积极协同合作.

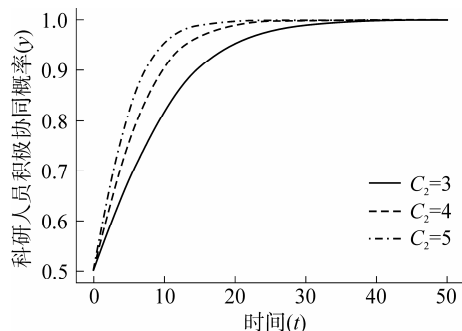


图 7 惩罚力度对科研人员行为演化结果影响

4 结果与启示

4.1 研究结果

综上分析发现, 为了推进科技企业和科研人员以委托代理形式积极协同开展产学研创新合作, 减少因第二类双边道德缺失而导致的“虚假协议”“无实质性内容”“产学研骗局”等产学研合谋, 应采取的策略是让

$$x^* = \frac{R_{2b} - p(R_{2b} + C_2)}{R_{2b} + C_2 - p(R_{2b} + C_2)},$$

$$y^* = \frac{R_{2a} + R_{1b} - p(R_{1a} + R_{1b} + C_1)}{(R_{1a} + R_{1b} + R_{1c}) + R_{1b} - p(R_{1a} + R_{1b} + C_1)}$$

取值尽量地小, 也就是压缩图 2 中合谋区域的范围, 同时扩大图 2 中合作区域的范围, 才能让科技企业和科研人员都将积极协同合作作为渐进稳定策略.

对于

$$x^* = \frac{R_{2b} - p(R_{2b} + C_2)}{R_{2b} + C_2 - p(R_{2b} + C_2)} = 1 - \frac{C_2}{(1-p)(R_{2b} + C_2)},$$

要使 x^* 尽量地小,可以采取如下管理制度策略:(1)地方政府、高校或科研机构应加大对产学研创新合作项目的督查力度,以提高科研人员因虚假合作而被发现的概率 p ; (2)加大高校或科研机构对科研人员的惩罚力度 C_2 , 包括科研工作量奖励的收回及纳入失信人的名单; (3)适当控制高校或科研机构对科研人员的科研工作量奖励力度 R_{2b} 。

此外,对于

$$y^* = \frac{R_{2a} + R_{1b} - p(R_{1a} + R_{1b} + C_1)}{(R_{1a} + R_{1b} + R_{1c}) + R_{1b} - p(R_{1a} + R_{1b} + C_1)},$$

要使 y^* 尽量地小,可以采取如下管理制度策略:(1)当科技企业采取“虚假协议”“无实质性内容”“产学研骗局”等策略时,地方政府应加大对科技企业的惩罚力度 C_1 ; (2)当科技企业采取积极协同策略时,地方政府可提高科技企业的总收益 $R_{1a} + R_{1b} + R_{1c} - R_{2a}$ 或收支比率 $(R_{1a} + R_{1b} + R_{1c}) / R_{2a}$, 这些都能有益于推进双方采取积极的产学研创新委托代理合作。

4.2 研究启示

在项目“委托代理”形式的校企产学研创新合作中,针对第二类双边道德缺失导致的问题,分别从地方政府、科技企业、高校或科研机构三个角度提出建议。

4.2.1 地方政府角度

除进一步加强产学研合作创新的指导外,可提供一系列的经济性(如研发财政补贴、税费减免等)和非经济性(如高新技术企业认定、优先上市、资源扶持和品牌提升等)政策来有效提升科技企业与高校或科研机构持续积极合作的意愿。同时,要加强对科技企业的监督处罚力度,减少科技企业“虚假协议”“无实质性内容”“产学研骗局”的发生,保障产学研创新合作的规范综合发展。

4.2.2 科技企业角度

企业作为产学研创新合作的重要主体,应利用产业资源、市场信息等为产学研创新合作发挥领航作用。第一,根据企业自身的需要及产业资源选择合适的高校或科研机构,加强文化交流,表明产学研合作意愿,并遵守合作协议积极参与共建,帮

助企业突破技术瓶颈,从而促进企业发展。第二,配合高校或科研机构积极开展各项共建项目,提高企业外部形象,获得区域产业资源及地方政府政策的支持。第三,强化科研成果市场导向,提高企业产学研创新合作的总收益。

4.2.3 高校或科研机构角度

应充分利用具备的人才资源、创新资源为产学研合作创新提供智力支撑。第一,高校或科研机构要主动响应地方政府号召,围绕合作企业实际需求,与合作企业共建科研团队。第二,合理制定科研成果认定及奖励机制,对科研成果进行评估,并对参与研发的科研人员进行一定奖励,调动科研人员参与积极性。第三,要自觉接受地方政府的监督管理,并加强对科研人员的监督处罚力度,减少科研人员“学术造假”“技术骗人”等科研不诚信行为的发生。

4.3 研究局限性与展望

尽管本研究取得了一些有益的结论,对地方政府、高校或科研机构在产学研合作中的政策制定提供了理论依据和管理建议,但仍存在以下局限性:(1)模型中对博弈主体的策略行为设定较为简略,未能全面考虑现实中的复杂情况,如多次博弈中的策略调整、外部市场环境的变化等。未来研究可以考虑多次博弈中的策略调整,引入更多动态因素,模拟更加复杂的现实情境,以提升模型的准确性和普适性;还可以考虑引入更多行为因素,如合作主体的风险偏好、信任度等,构建更加全面的博弈模型,进一步探索不同因素对产学研合作的影响。(2)受数据收集的限制,模型中的参数设置和仿真分析可能未能完全反映现实中的情况,有可能影响结论的普适性和准确性。学者可结合更多实证数据进行分析,验证模型的预测效果,确保研究结论的可靠性,促进校政企产学研合作的稳定健康发展。

参考文献:

- [1] 王晓明. 中关村产学研合作的三种典型模式[J]. 中国发展观察, 2015(4):36-40.
- [2] 贺蕾,弓嘉悦. 农户道德风险行为及规避措施研究综述[J]. 商业经济, 2021(12):108-112.
- [3] 丁燕. 现代个人破产法的基础、价值与选择[J]. 上海政

- 法学院学报, 2021, 36(4):16-26.
- [4] 张羽飞, 原长弘, 张树满. 共建产学研创新联合体对科技中小企业创新绩效的影响研究[J]. 管理学报, 2023, 20(1):76-85.
- [5] 李影, 张鹏. 基于网络 DEA 和 Shapley 值的产学研科技创新效率研究[J]. 科技管理研究, 2022, 42(5):93-103.
- [6] 黄新焕, 鲍艳珍, 蔡彬清. 双重委托代理关系下企业绿色发展的激励契约及其影响因素研究[J]. 系统科学与数学, 2021, 41(7):1956-1971.
- [7] 张羽飞, 原长弘, 张树满. 共建产学研创新联合体对科技中小企业创新绩效的影响研究[J]. 管理学报, 2023, 20(1):76-85.
- [8] 黄新焕, 鲍艳珍, 陈勇智, 等. 奖惩组合政策下企业策略性环境治理演化博弈[J]. 中国环境科学, 2023, 43(7): 3808-3820.
- [9] 贺一堂, 谢富纪. 基于量子博弈的产学研协同创新激励机制研究[J]. 系统工程理论与实践, 2019, 39(6): 1435-1448.
- [10] ROSS S A. The economic theory of agency: the principal's problem[J]. The American Economic Review, 1973, 63(2):134-139.
- [11] STIGLITZ J E. Incentives and risk sharing in sharecropping[J]. The Review of Economic Studies, 1974, 41(2):219-255.
- [12] 詹姆斯·A·莫里斯. 非对称信息下的激励理论[M]. 张维迎, 译. 北京: 商务印书馆, 1997.
- [13] HÖLMSTROM B. Moral hazard and observability[J]. The Bell Journal of Economics, 1979, 10(1):74-91.
- [14] 贺一堂, 谢富纪, 陈红军. 产学研合作创新利益分配的激励机制研究[J]. 系统工程理论与实践, 2017, 37(9): 2244-2255.
- [15] 姜睿思, 谢富纪. 政府应如何补贴委托代理关系下的产学研合作[J]. 科技管理研究, 2020(2):40-47.
- [16] 万涛, 大月博司. 科技创新团队成员有限理性下的过程冲突博弈研究[J]. 系统工程理论与实践, 2018, 38(10): 2629-2637.

Research on the game model of principal-agent industry-university-research cooperation innovation under the bilateral moral hazard

YANG Baowang, ZHOU Huijie

(College of Science and Technology Ningbo University, Ningbo 315300, China)

Abstract: Deepening the industry-university-research cooperation innovation between universities and enterprises is an important driving force to promote the transformation of scientific and technological achievements from universities to enterprises, and to enable enterprises to improve their quality and efficiency. However, in recent years, fake and non-substantive industry-university-research cooperation has emerged one after another. Therefore, from the perspective of bilateral moral hazard, this paper discusses the principal-agent relationship of industry-university-research cooperation among local governments, universities or scientific research institutions, scientific and technological enterprises and scientific researchers. The evolutionary game model between scientific and technological enterprises and researchers is constructed, and the evolutionary stability of strategy is analyzed. The results show that local governments, universities or research institutions should strengthen the inspection and punishment of fake cooperation, and appropriately reduce the workload reward to researchers in universities or research institutions. It is also found that increasing the total revenue of active collaboration between the scientific and technological enterprises and the researchers is beneficial to promoting the active principal-agent industry-university-research cooperation innovation.

Key words: moral hazard; industry-university-research; scientific and technological innovation; principal-agent; game analysis

(责任编辑 章践立)