doi:10.19920/j.cnki.jmsc.2026.09.009

政府引导基金与风险投资机构的合作投资策略①

杨佳慧[1]，曾 燕[1,2]，连玉君[1*]
（1.中山大学岭南学院，广州 510275；
2.中山大学中观经济学与区域产业协同发展重点实验室，广州 510275）

摘要：本研究基于政府引导基金(government-guided fund，GGF)与风险投资机构(venture capital firm，VC)出资合作形成子基金后投资科创项目这一背景，构建了包含“政府引导基金、风险投资机构与创新主体”的三方序贯博弈模型，求解了政府引导基金与风险投资机构的合作投资策略.研究结果表明：1)政府引导基金的出资比例存在最优区间,在低出资比例区间，其期望利润随着出资比例增加而增加，在高出资比例区间，其期望利润随着出资比例增加而减少；风险投资机构的期望利润随着政府引导基金出资比例增加呈现出先下降后上升的趋势，提高效益奖励费率有助于缓解政府引导基金出资比例增加对风险投资机构产生的负面影响，但会降低政府引导基金的期望利润;2)当项目处于不同情形时，子基金持股比例存在不同的适当区间，在该区间内项目整体收益处于较高水平；子基金持股比例对各参与主体均衡策略及均衡时的期望利润的影响取决于项目所处情形;3)税收优惠政策能提高创新主体的努力程度，但会降低风险投资机构的努力程度，税收优惠对各参与主体的期望利润的影响也取决于项目所处情形.

关键词：科技金融；政府引导基金；科技创新；序贯博弈；风险投资机构
中图分类号：F830；F810 **文献标识码**：A **文章编号**：1007-9807(2026)09-0137-15

0 引 言

近年来，国家一直不断加大对科创企业创新的政策支持力度，其中政府引导基金是政府支持科技创新的一项重要制度安排和政策性工具.政府引导基金具有天然的“陪跑”创新的韧性和定力，能够为高风险科创项目提供稳定和持续的资金支持，促进新质生产力培育与产业发展.清科研究中心数据显示，截至2026年5月底，我国已累计设立产业类和创投类政府引导基金2 164支，总目标规模为11.08万亿元，已经成为我国股权投资市场的重要组成部分.政府引导基金的目标是通过股权投资的方式充分发挥财政资金的杠杆效应，进而撬动风险投资机构等社会资本支持构建现代化产业体系与培育新质生产力.在实践中，政府可以基于特定政策目标设立母基金形式的政府引导基金，并与风险投资机构合作成立子基金，由风险投资机构作为子基金管理人投资科创项目.然而，政府引导基金与风险投资机构在投资目标、风险分担等方面存在不一致，在合作过程中容易出现代理问题.因此，研究政府引导基金与风险投资机构的最优合作策略，厘清政府引导基金与风险投资机构合作投资科创项目的内在逻辑，对加强高质量科技供给的

① 收稿日期：2025-05-13；修订日期：2026-07-12.
基金项目：国家社会科学基金资助重大项目(26ZDA032)；国家自然科学基金资助项目(72371256)；广东省自然科学基金卓越青年团队资助项目(2023B1515040001)；广东省科技创新战略专项资金立项资助项目(pdjh2025ac001)；南方海洋科学与工程广东省实验室(珠海)创新团队建设资助项目(311023017).
通讯作者：连玉君(1978—)，男，河南淮阳人，博士，副教授，博士生导师，Email：lianyj@mail.sysu.edu.cn

中国知网 https://www.cnki.net

制度保障、助力培育新质生产力等有重要参考价值.

政府引导基金和风险投资机构合作的关键在于如何充分发挥风险投资机构的积极性，缓解“政府引导基金—风险投资机构—创新主体”的双层代理问题，进而提高科创项目收益并防止财政资金浪费. 2025 年国务院办公厅印发《关于促进政府投资基金高质量发展的指导意见》，指出要采用股权投资等市场化方式引导各类社会资本支持创新，且要健全权责一致、激励约束相容的责任机制，充分调动基金管理人积极性. 风险投资机构作为子基金的基金管理人，不仅可以为科创项目提供研发资金支持，还能通过吸引高端人才、提供先进管理经验、推广市场业务等方式提高科创项目收益. 但风险投资机构也可能因权责不一致、激励不足等缺乏投后管理的积极性，致使财政资金使用效率不高. 已有研究提出政府引导基金可以通过改变出资比例、效益奖励费率等形式影响风险投资机构的努力程度，借助市场化运作手段提高财政资金使用效率[1, 2]. 同时，创新主体在获得子基金投资后，也可能会因股权稀释降低创新积极性，使得科创项目总体收益下降. 已有研究发现政府关注创新的经济收益和社会效益，通过制定税收优惠政策等可以提高科创项目中创新主体的实际回报率[3]，有效激励创新主体创新[4]. 故政府运用财政资金设立政府引导基金时，还能以税收优惠的形式提高相关主体参与科创项目的积极性，引导资金流向重点领域和关键环节以加快培育新质生产力. 因此，政府引导基金有必要系统地评估其出资比例、收益所得税税率等因素如何影响创新主体和风险投资机构的努力程度及利润，为更好地培育新质生产力以及支持现代化产业体系建设提供理论参考.

现有研究在进行理论分析时大多聚焦合作博弈视角分析风险投资机构间或其与天使投资人等投资主体的互动如何影响科创项目，又或是从经济收益视角假设政府或政府引导基金的期望回报恰好覆盖其投资成本. 部分研究认为股权投资的形式能够激励风险投资机构付出努力，促使其为创新主体提供高价值的管理投入[5, 6]，且风险投资机构对失败的容忍度越高可以防止创新主体过早被清算，能够充分发挥创新主体的创新潜力[7]. 特别是当两个风险投资机构组成“辛迪加”投资创新主体时，能够有效缓解风险投资机构的“搭便车”问题[8]. 同时，部分文献在研究风险投资机构投资创新主体的基础上，还引入天使投资人等为项目提供低成本资金的其他类型投资主体. 如 Hellmann 和 Thiele[9] 刻画了天使投资人、风险投资机构在投资创新主体时的互动关系，发现早期天使投资人能够为创新主体提供低成本资金，风险投资机构能够为创新主体提供附加价值. 在此基础上，燕志雄等[1] 引入政府及其引导基金，并假设政府要求的期望回报恰好覆盖其投资成本，发现政府应该提高出资比例以提升创新主体对政府引导基金的可获得性. 本研究从经济收益和非经济收益最大化视角分析政府引导基金决策问题更符合实践，并可以为本研究分析政府引导基金和风险投资机构合作投资提供新的思路.

此外，现有研究大都从实证角度探讨了政府引导基金与其他投资主体合作对创新的影响. 吴超鹏和严泽浩[10]、Bayar 等[11] 发现政府及其引导基金能够通过提升对企业创新失败风险的容忍度以及发挥资金引导作用以缓解企业融资约束，促进企业关键核心技术创新. 但也有部分国外学者实证检验发现有政府参与的基金在合作创新项目的专利申请数量、项目成功退出率等方面的表现要比其他主体更差，且政府在基金中的出资比例越高，创新主体成功的可能性越小[12]. 虽然有政府参与的基金能够缓解研发活动外部性等引发的市场资金配置失灵问题，但受政府目标和利益的干扰，有政府参与的基金的行为会产生扭曲，甚至“挤出”其他主体的投资[13]. 上述文献大都局限于研究政府或其引导基金对创新主体创新效果的影响，政府引导基金如何激励风险投资机构，以及如何与风险投资机构合作成立子基金促进创新主体创新的内在逻辑还有待进一步研究.

基于上述分析，本研究在 Bettignies 和 Brander[5] 关于风险投资机构支持创新主体的模型基础上引入政府引导基金，将其激励风险投资机构以及形成的子基金投资科创项目纳入统一的分析框架. 即本研究刻画了一个政府引导基金与风险投资机构合作形成子基金后投资科创项目的

中国知网 https://www.cnki.net

投资方案，构建了包含“政府引导基金、风险投资机构与创新主体”的三方序贯博弈模型，进而求解政府引导基金与风险投资机构的合作投资策略. 本研究的理论分析表明：1）政府引导基金的出资比例存在最优区间，在低出资比例区间，其期望利润随着出资比例增加而增加，在高出资比例区间，其期望利润随着出资比例增加而减少；风险投资机构的期望利润随着政府引导基金出资比例增加呈现出先下降后上升的趋势，提高效益奖励费率有助于缓解政府引导基金出资比例增加对风险投资机构产生的负面影响，但会降低政府引导基金的期望利润；2）当项目处于不同情形时，子基金持股比例存在不同的适当区间，在该区间内项目整体收益处于较高水平；子基金持股比例对各参与主体均衡策略及均衡时的期望利润的影响取决于项目所处情形；3）税收优惠政策能提高创新主体的努力程度，但会降低风险投资机构的努力程度，税收优惠对各参与主体的期望利润的影响也取决于项目所处情形.

与以往研究相比，本研究的边际贡献在于：1）现有理论模型主要分析风险投资机构间或其与天使投资人等投资主体的互动如何影响科创项目，又或是从经济收益视角假设政府及其引导基金的期望回报恰好覆盖其投资成本. 本研究在 Bettignies 和 Brander[5] 的模型基础上引入政府引导基金，从经济收益和非经济收益最大化视角研究其与风险投资机构合作投资科创项目的内在逻辑，是对经典的风险投资行为模型的拓展；2）现有文献在研究政府引导基金对科技创新的影响时主要基于企业特征进行实证研究[10]. 本研究针对实践中政府引导基金的母基金投资模式这一新情境，系统分析了政府引导基金的出资比例、效益奖励费率等对风险投资机构和创新主体的影响效果. 在此基础上，本研究给出政府引导基金与风险投资机构的最优合作方案，能够为实践中政府引导基金与风险投资机构合作投资提供决策参考依据；3）本研究创新性地构建了涵盖政府引导基金的出资比例、子基金持股比例等因素的综合分析框架，为有政府引导基金参与的科创项目中多因素协同作用提供了新的研究视角，也为优化政府引导基金、培育新质生产力等相关政策提供理论参考.

1　模型构建

首先介绍政府引导基金和风险投资机构合作投资科创项目的主要流程，为后文的模型构建与理论分析提供现实基础（如图 1）. 首先，政府引导基金通过母基金的方式选择风险投资机构合作发起设立子基金，引导风险投资机构投向关键重点领域的科创项目. 政府引导基金以有限合伙人（LP）身份出资参股子基金，并决定自身在子基金中的出资比例；其次，风险投资机构以利润最大化为目标，在项目启动后决定自身为科创项目的努力程度；最后，科创项目的创新主体在获得投资后以利润最大化为目标付出努力开展创新活动，并在市场上提供创新产品与服务，产生一定收益后给子基金分成.

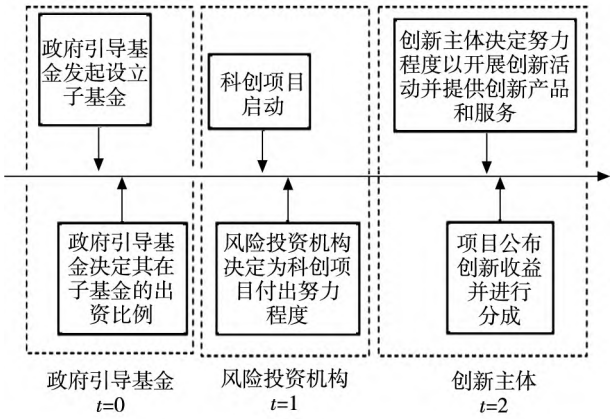


图 1　政府引导基金与风险投资机构合作投资流程

Fig. 1 The co-investment process between GGF and VC

1.1　基本假设

为简化模型，本研究侧重厘清一家代表性政府引导基金与一家代表性风险投资机构合作形成子基金后投资科创项目的内在逻辑. 假设政府引导基金、风险投资机构与创新主体均为风险中性[9]，并作以下基本假设.

创新主体　假设科创项目需要 1 单位的资金支持以进一步开展创新活动，进而才能为市场提供创新产品与服务. 假设 $\omega_0(0 < \omega_0 < 1)$ 为创新主体在科创项目中的投资金额，$1 - \omega_0$ 为子基金在科创项目中的投资金额. 假定项目创新成功的概率 $P(0 < P \leqslant 1)$ 为外生给定，科创项目创新成功时的总经济收益主要由风险投资机构的努力

中国知网　https://www.cnki.net

程度 $e_V(e_V \geqslant 0)$ 和创新主体的努力程度 $e_I(e_I \geqslant 0)$ 共同决定，为 $R(e_V,e_I) = (\theta e_V + \eta e_I)$[5]，$\theta$ 和 η 分别表示风险投资机构和创新主体的努力程度为科创项目带来的边际经济收益（$\theta > 0, \eta > 0$）（后文简称风险投资机构和创新主体带来的边际经济收益）；科创项目创新失败时的总经济收益为 0. 假设科创项目的收益所得税税率为 $\tau(0 \leqslant \tau \leqslant \bar{\tau})$，其中 $\bar{\tau}$ 为收益所得税税率上限，则科创项目创新成功时的净经济收益为 $R_P(e_V,e_I,\tau) = (1-\tau)R(e_V,e_I)$；科创项目创新失败时的净经济收益为 0②. 借鉴 Vallee 和 Zeng[14]、徐凤敏等[15]研究的模型设定，设创新主体的努力成本函数为 $C_I(e_I) = \frac{1}{2} c_I e_I^2$，其中 c_I 为创新主体的努力成本系数.

风险投资机构 假设风险投资机构会通过收集科创项目的相关信息来识别其创新潜力，并做出投资决策，目标是利润最大化. 借鉴 Vallee 和 Zeng[14]、徐凤敏等[15]设定，风险投资机构的努力成本函数为 $C_V(e_V) = \frac{1}{2} c_V e_V^2$，其中 c_V 为风险投资机构的努力成本系数. 假设子基金在科创项目中的持股比例为 β（后文简称子基金持股比例），存在 $\bar{\beta}$ 使 $0 < \beta \leqslant \bar{\beta} < 1$ 成立，即使得创新主体预期净利润高于其机会成本后愿意参与科创项目. 政府引导基金与风险投资机构在子基金中的出资比例分别为 $\alpha(0 \leqslant \alpha \leqslant 1)$ 和 $1-\alpha$. 因此，若子基金决定投资科创项目，则政府引导基金的投资金额为 $\alpha(1-\omega_0)$，风险投资机构的投资金额为 $(1-\alpha)(1-\omega_0)$. 政府引导基金、风险投资机构与创新主体在科创项目中的收益分成比例分别为 $\alpha\beta$、$(1-\alpha)\beta$ 和 $1-\beta$.

政府引导基金 政府出台的相关文件鼓励政府引导基金要围绕发展新质生产力，将资金投向重点关键领域以实现高水平科技自立自强. 因此，本研究假设政府引导基金在投资决策时不仅要考虑从科创项目获得的分成收益，还要考虑科创项目成功后为政府缴纳的税收以及带来的非经济收益. 即政府引导基金的收益主要由三部分构成：一是政府引导基金从科创项目创新成功时获得的投资分成收益 $\alpha\beta R_P(e_V,e_I,\tau)$；二是科创项目创新成功时为政府缴纳的税收 $\tau R(e_V,e_I) = \tau(\theta e_V + \eta e_I)$；三是科创项目创新成功时为政府带来的非经济收益 $Q(Q \geqslant 0)$. 在实践中，政府引导基金将子基金净收益按比例 $\xi_1(0 \leqslant \xi_1 \leqslant 1)$ 支付给风险投资机构以激励其提高科创项目收益，记为效益奖励 $\xi_1\beta R_P(e_V,e_I,\tau)$，即 ξ_1 为效益奖励费率；政府引导基金还向风险投资机构支付管理费，由风险投资机构根据子基金合伙协议或相关章程按比例 $\xi_2(0 \leqslant \xi_2 \leqslant \bar{\xi}_2 < 1)$ 从子基金投资额中计提，记为 $\xi_2(1-\omega_0)$，其中 ξ_2 为管理费费率，$\bar{\xi}_2$ 为管理费费率上限. 各变量的符号及其含义见表 1.

表 1 符号及含义

Table 1 Description of the symbols

变量	含义
外生参数	
$\theta(\theta > 0)$	风险投资机构带来的边际经济收益
$\eta(\eta > 0)$	创新主体带来的边际经济收益
$P(0 < P \leqslant 1)$	科创项目创新成功的概率
$Q(Q \geqslant 0)$	科创项目为政府带来的非经济收益
$c_I(c_I > 0)$	创新主体的努力成本系数
$c_V(c_V > 0)$	风险投资机构的努力成本系数
$\beta(0 < \beta \leqslant \bar{\beta} < 1)$	子基金持股比例
$\omega_0(0 < \omega_0 < 1)$	创新主体在科创项目中的投资金额
$\xi_1(0 \leqslant \xi_1 \leqslant 1)$	效益奖励费率
$\xi_2(0 \leqslant \xi_2 \leqslant \bar{\xi}_2)$	管理费费率
$\tau(0 \leqslant \tau \leqslant \bar{\tau})$	科创项目收益所得税税率
$r_f(r_f > 0)$	无风险收益率
决策变量	
$e_I(e_I \geqslant 0)$	创新主体的努力程度
$e_V(e_V \geqslant 0)$	风险投资机构的努力程度
$\alpha(0 \leqslant \alpha \leqslant 1)$	政府引导基金的出资比例

1.2 参与主体决策

政府引导基金投资决策 在政府引导基金决策阶段，虽然政府引导基金不以盈利为目的，但为保障母基金实现可持续发展以吸引更多社会资

② 本研究设定政府采用单一投资基金核算税收的方式计算科创项目的收益所得税，即按照一定税率计算风险投资机构和创新主体从科创项目中所获得的收益.

中国知网 https://www.cnki.net

本投资以支持更多科创项目，故政府引导基金仍然以期望利润最大化为目标决策其在子基金中的出资比例 α（后文简称政府引导基金的出资比例）. 政府引导基金的收益主要包括在科创项目创新成功后所获“政府引导基金投资分成收益” $\alpha\beta R_P(e_V,e_I,\tau)$、“税收所得收益” $\tau R(e_V,e_I)$ 和“非经济收益” Q. 在此基础上，政府引导基金的期望利润 π_G 等于其获得的经济收益和非经济收益之和扣除“投资金额” $\alpha(1-\omega_0)$ 和“管理费” $\xi_2(1-\omega_0)$ 以及项目创新成功后支付给风险投资机构的“效益奖励” $\xi_1\beta R_P(e_V,e_I,\tau)$. 根据上述分析可得，政府引导基金的优化问题为

问题 A

$$\max_{\alpha}\ \pi_G = P(\theta e_V+\eta e_I)[(1-\tau)(\alpha-\xi_1)\beta+\tau] + PQ-(\xi_2+\alpha)(1-\omega_0),$$
$$\text{s.t. } 0\leqslant\alpha\leqslant 1 \tag{1}$$

风险投资机构的努力程度决策　在风险投资机构决策阶段，风险投资机构根据政府引导基金的决策行为，以期望利润最大化为目标决定自身努力程度 e_V. 用 π_V 表示风险投资机构的期望利润，由科创项目获得的盈利收入和投入成本组成. 其中盈利收入部分包括“管理费收益” $\xi_2(1-\omega_0)$ 以及科创项目创新成功后风险投资机构获得的“投资分成收益” $(1-\alpha)\beta R_P(e_V,e_I,\tau)$ 和“效益奖励” $\xi_1\beta R_P(e_V,e_I,\tau)$，投入成本部分包括“为科创项目付出的努力成本” $\frac{1}{2}c_V e_V^2$ 以及“风险投资机构的投资额” $(1-\alpha)(1-\omega_0)$. 为保证创新主体愿意参与科创项目，子基金在投资创新主体时需要使创新主体在科创项目中获取的预期净利润不低于其不参与科创项目获取的机会成本，即满足：$\pi_I^*\geqslant r_f\omega_0$. 根据上述分析可得，风险投资机构的优化问题为

问题 B

$$\max_{e_V}\ \pi_V = P(1-\alpha+\xi_1)\beta(\theta e_V+\eta e_I)(1-\tau) + [\xi_2-(1-\alpha)](1-\omega_0)-\frac{1}{2}c_V e_V^2,$$
$$\text{s.t. } e_V\geqslant 0,$$
$$\pi_I^*\geqslant r_f\omega_0 \tag{2}$$

创新主体的努力程度决策　在创新主体决策阶段，创新主体以期望利润最大化为目标决定其为科创项目付出的努力程度 e_I. 用 π_I 表示创新主体的期望利润，由盈利收入和投入成本组成. 其中盈利收入部分包括创新主体在项目创新成功时持股所获的“分成收益” $(1-\beta)R_P(e_V,e_I,\tau)$，投入成本部分包括“为科创项目付出的努力成本” $\frac{1}{2}c_I e_I^2$ 以及“创新主体在科创项目中的投资额” ω_0. 根据上述分析可得，创新主体的优化问题为

问题 C

$$\max_{e_I}\ \pi_I = P(1-\beta)(\theta e_V+\eta e_I)(1-\tau) - \frac{1}{2}c_I e_I^2-\omega_0,$$
$$\text{s.t. } e_I\geqslant 0 \tag{3}$$

本研究采用倒序法求解. 具体而言，本研究首先分析第三阶段创新主体的努力程度 e_I；再求解第二阶段风险投资机构的努力程度 e_V，推导出最优努力程度 e_V^* 是政府引导基金决策 α 的函数；最后求解第一阶段政府引导基金的最优出资比例 α^*. 在此基础上，本研究给出三方序贯博弈的均衡定义并求解出均衡结果.

2　模型求解

根据倒序法的求解思路，先求解给定前序主体决策时各参与主体的最优决策，并分析前序主体决策对各参与主体最优决策及期望利润的影响. 然后，再求解政府引导基金、风险投资机构与创新主体三方序贯博弈的均衡结果.

2.1　给定前序主体决策时各参与主体的最优决策

优化问题 C、B 和 A 的求解结果分别由命题 1、命题 2 与命题 3 给出.

命题 1

1）给定政府引导基金的出资比例和风险投资机构的努力程度，创新主体的最优努力程度为

$$e_I^* = \frac{P(1-\beta)\eta(1-\tau)}{c_I} \tag{4}$$

2）在创新主体的最优努力程度下，创新主体的期望利润为

$$\pi_I^* = P(1-\beta)\theta e_V(1-\tau) + \frac{1}{2}\frac{(1-\beta)^2P^2\eta^2(1-\tau)^2}{c_I}-\omega_0 \tag{5}$$

中国知网　https://www.cnki.net

命题 1 表明创新主体的最优努力程度及期望利润受其在科创项目中的持股比例、收益所得税税率等因素的影响. 根据式(4)和式(5)可以直观看出，在风险投资机构决策 e_V 和政府引导基金决策 α 给定的情况下，政府引导基金的出资比例 α、风险投资机构的努力程度 e_V、效益奖励费率 ξ_1 等均不会直接影响创新主体的努力程度，且 α、ξ_1 不会直接影响创新主体的期望利润. 这是因为政府引导基金与风险投资机构合作形成子基金后投资科创项目，形成了“政府引导基金—风险投资机构—创新主体”的双层代理模式，故政府引导基金的出资比例 α、效益奖励费率 ξ_1 等均不会对创新主体的努力程度产生直接影响，这一结果符合实践中子基金投资科创项目的逻辑③.

命题 2

1)给定政府引导基金的出资比例,风险投资机构的最优努力程度为

$$e_V^* = \frac{P(1-\alpha+\xi_1)\beta\theta(1-\tau)}{c_V} \tag{6}$$

2)在风险投资机构的最优努力程度决策下，风险投资机构的期望利润为

$$\pi_V^* = \frac{(1-\alpha+\xi_1)^2 P^2\beta^2\theta^2(1-\tau)^2}{2c_V} + [\xi_2-(1-\alpha)](1-\omega_0) + \frac{(1-\alpha+\xi_1)(1-\beta)\beta P^2\eta^2(1-\tau)^2}{c_I} \text{④} \tag{7}$$

命题 2 表明风险投资机构的最优努力程度及其期望利润受政府引导基金的出资比例 α、收益所得税税率 τ、子基金持股比例 β、效益奖励费率 ξ_1 等因素的影响. ξ_1 增加，风险投资机构努力程度和期望利润均增加. 推论 1 进一步分析了在政府引导基金的出资比例 α 给定的情况下，α 对风险投资机构的努力程度和期望利润的影响⑤.

推论 1

1) $\frac{\partial e_V^*}{\partial\alpha} < 0$

2)若 $0 \leqslant \alpha < K$, $\frac{\partial \pi_V^*}{\partial\alpha} < 0$；若 $K \leqslant \alpha \leqslant 1$, $\frac{\partial \pi_V^*}{\partial\alpha} \geqslant 0$；$K = 1+\xi_1+\frac{c_V(1-\beta)\eta^2}{c_I\beta\theta^2} - \frac{c_V(1-\omega_0)}{\beta^2(1-\tau)^2P^2\theta^2}$ ⑥

推论 1 表明政府引导基金的出资比例 α 对风险投资机构的最优努力程度产生负向影响；α 对风险投资机构的期望利润的影响呈现 U 型关系，即存在一个最优出资比例区间. 具体而言，若政府引导基金在子基金中的出资比例 α 增加，则风险投资机构的努力程度降低，且在 α 处于低出资比例阶段($0 \leqslant \alpha < K$)时，α 对风险投资机构的期望利润产生负向影响；在 α 处于高出资比例阶段($K \leqslant \alpha \leqslant 1$)时，$\alpha$ 与风险投资机构的期望利润关系扭转. 这是因为 α 增加意味着风险投资机构在子基金中的出资比例减少，即风险投资机构分担的子基金投资风险和收益分成比例降低，故会选择降低努力程度. 在 α 处于较低区间时，α 增加导致风险投资机构降低努力程度后，风险投资机构收益下降速度大于其成本下降幅度，导致其利润降低. 因风险投资机构获得的管理费、效益奖励等收益不影响其收益分成比例，故在 α 处于较高区间，α 增加时，风险投资机构的项目分成收益下降拉低其投资收益的效果并不明显，扭转了 α 对风险投资机构的期望利润产生的负向影响.

命题 3

1)政府引导基金的最优出资比例为

$$\alpha^* = \begin{cases} 0, \tilde{\alpha} \leqslant 0, \\ \tilde{\alpha}, 0 < \tilde{\alpha} < 1, \\ 1, \tilde{\alpha} \geqslant 1, \end{cases} \tag{8}$$

其中 $\tilde{\alpha} = \frac{1}{2}+\xi_1+\frac{(1-\beta)\eta^2c_V}{2\beta\theta^2c_I} - \frac{\tau}{2\beta(1-\tau)} -$

③ 相关详细证明，可从学报官网获取附录内容.

④ 均衡时，$\alpha = \alpha^*$ 可以满足风险投资机构的期望利润 $\pi_V^* \geqslant 0$.

⑤ 相关详细证明，可从学报官网获取附录内容.

⑥ 在此情形中 $K \in (0,1)$.

中国知网 https://www.cnki.net

$$\frac{(1-\omega_0)c_V}{2\beta^2P^2\theta^2(1-\tau)^2}$$

2）在政府引导基金的最优出资比例决策下，政府引导基金的期望利润为

$$\pi_G^* = \frac{(1-\alpha^*+\xi_1)\beta\theta^2X}{c_V} + \frac{(1-\beta)\eta^2X}{c_I} + PQ - (\xi_2+\alpha^*)(1-\omega_0) \tag{9}$$

其中 $X = P^2(1-\tau)^2(\alpha^*-\xi_1)\beta + P^2(1-\tau)\tau$；$PQ$ 为政府引导基金获取的期望非经济收益.

命题 3 表明当 $0<\alpha^*<1$ 时，政府引导基金的最优出资比例及其期望利润与收益所得税税率 τ、子基金持股比例 β 等因素相关. 由命题 3 进一步推导可得 $\left.\frac{\partial^2\pi_G^*}{\partial\alpha^{*2}}\right|_{\alpha^*=\tilde{\alpha}}<0$，即政府引导基金存在最优出资比例：在低出资比例区间，政府引导基金的期望利润随着其出资比例增加而增加；在高出资比例区间，政府引导基金的期望利润随着其出资比例增加而下降⑦.

2.2　均衡结果

在上述各参与主体的最优决策基础上，参考 Lin 和 Zeng[16] 等研究的观点，给出本研究三方序贯博弈的均衡策略的定义（见定义 1），并给出均衡结果，如定理 1 所示.

定义 1

本研究三方序贯博弈的均衡策略表示为 (α^*,e_V^*,e_I^*)，并满足：

1）创新主体的最优努力程度为 $e_I^*(\alpha,e_V) = \arg\max_{e_I\geqslant0}\pi_I(e_I,\alpha,e_V)$，即创新主体在给定政府引导基金的出资比例 α 和风险投资机构的努力程度 e_V 时，决定自身努力程度以实现期望利润最大化；

2）风险投资机构的最优努力程度为 $e_V^*(\alpha) = \arg\max_{e_V\geqslant0}\pi_V(e_I^*,e_V,\alpha)$，即风险投资机构在给定政府引导基金的出资比例 α 时，并在创新主体的最优努力程度 e_I^* 的基础上，决定自身努力程度以实现期望利润最大化；

3）政府引导基金的最优出资比例决策为 $\alpha^* = \arg\max_{\alpha\in[0,1]}\pi_G(e_I^*,e_V^*,\alpha)$，即政府引导基金在风险投资机构和创新主体的最优努力程度 e_V^* 和 e_I^* 的基础上，决定自身出资比例以实现期望利润最大化；

4）(α^*,e_V^*,e_I^*) 需要满足各参与主体的可行性约束：$\alpha^*\in[0,1]$，$e_V^*\geqslant0$，$e_I^*\geqslant0$；也需要满足创新主体的参与约束：$\pi_I^*(\alpha^*,e_V^*,e_I^*)\geqslant r_f\omega_0$.

根据上述三方序贯博弈的均衡策略的定义，本研究进一步给出各参与主体的均衡策略及均衡时的期望利润.

定理 1

1）上述三方序贯博弈的均衡策略为

$$(\alpha^*,e_V^*,e_I^*) = \begin{cases} \left(0,\frac{P(1+\xi_1)\beta\theta(1-\tau)}{c_V},\frac{P(1-\beta)\eta(1-\tau)}{c_I}\right), \tilde{\alpha}\leqslant0, \\ \left(\tilde{\alpha},\frac{P(1-\tilde{\alpha}+\xi_1)\beta\theta(1-\tau)}{c_V},\frac{P(1-\beta)\eta(1-\tau)}{c_I}\right), \\ \quad 0<\tilde{\alpha}<1, \\ \left(1,\frac{P\xi_1\beta\theta(1-\tau)}{c_V},\frac{P(1-\beta)\eta(1-\tau)}{c_I}\right), \tilde{\alpha}\geqslant1 \end{cases} \tag{10}$$

2）在上述三方序贯博弈的均衡策略下，政府引导基金的期望利润为式（9）；风险投资机构的期望利润为

$$\pi_V^* = \frac{(1-\alpha^*+\xi_1)^2\beta^2\theta^2P^2(1-\tau)^2}{2c_V} + \frac{(1-\alpha^*+\xi_1)\beta(1-\beta)\eta^2P^2(1-\tau)^2}{c_I} + (\xi_2-1+\alpha^*)(1-\omega_0) \tag{11}$$

创新主体的期望利润为

$$\pi_I^* = \frac{(1-\alpha^*+\xi_1)\beta(1-\beta)\theta^2P^2(1-\tau)^2}{c_V} + \frac{(1-\beta)^2\eta^2P^2(1-\tau)^2}{2c_I} - \omega_0 \tag{12}$$

定理 1 表明在均衡时，当政府引导基金最优出资比例 $\alpha^*\in(0,1)$，即 $0<\tilde{\alpha}<1$ 时，政府引导基金最优出资比例 α^* 及其期望利润 π_G^* 与收益所得税税率 τ、子基金持股比例 β 等因素有关；风险投资机构的最优努力程度 e_V^* 和创新主体的最优努力程度 e_I^* 与收益所得税税率 τ 与子基金持股比例 β 等因素

⑦　相关详细证明，可从学报官网获取附录内容.

中国知网　https://www.cnki.net

有关，与效益奖励费率ξ_1无关. 但若$\alpha^*=0$或1时，e_V^*与ξ_1正相关. 风险投资机构的期望利润π_V^*和创新主体的期望利润π_I^*与收益所得税税率τ与子基金持股比例β等因素有关.

3 比较静态分析

基于上述三方序贯博弈的均衡结果，将阐述子基金持股比例等因素对各参与主体的均衡策略及其均衡时期望利润的影响⑧. 具体而言，先通过解析解的形式重点展示子基金持股比例等因素对各参与主体均衡策略的影响，并运用数值算例以图像直观展示相关结论⑨. 在此基础上，进一步展示子基金持股比例等因素对均衡时各参与主体的期望利润的影响. 参数取值如表 2 所示.

表 2 参数取值

Table 2 Parameters value

变量	取值	参考来源
风险投资机构带来的边际经济收益θ	高θ：8 低θ：3	基于 Pástor 等[17]等文献以及多地政府引导基金管理办法等设定的归一化参数
创新主体带来的边际经济收益η	高η：8 低η：3	
科创项目为政府带来的非经济收益Q	[0, 24]	
风险投资机构的努力成本系数c_V	1	Bettignies 和 Brander[5]
创新主体的努力成本系数c_I	1	
科创项目收益所得税税率τ	0.15	《我国支持科技创新主要税费优惠政策指引》等
无风险收益率r_f	1.755 2%	Wind 数据库⑩
科创项目创新成功的概率P	[0, 1]	科技创新项目相关实践
子基金持股比例β	[0.1,0.9]	清科私募通数据库及多地政府引导基金管理办法等
效益奖励费率ξ_1	[0,1]	多地政府引导基金管理办法
创新主体在科创项目中的投资金额ω_0	0.1	
管理费费率ξ_2	0.025	

3.1 均衡策略的影响因素分析

将通过解析解分析子基金持股比例和收益所得税税率对各参与主体均衡策略的影响，具体可见推论 2 和推论 3.

推论 2

1）子基金持股比例β对政府引导基金均衡策略的影响见表 3.

2）$\dfrac{\partial e_I^*}{\partial\beta}<0$. 若$0<\beta<M$，则$\dfrac{\partial e_V^*}{\partial\beta}<0$；若$M\leqslant\beta\leqslant\bar{\beta}<1$，则$\dfrac{\partial e_V^*}{\partial\beta}\geqslant 0$；其中$M=\sqrt{\dfrac{(1-\omega_0)c_Vc_I}{P^2(1-\tau)^2(\theta^2c_I+\eta^2c_V)}}$⑪.

推论 2 的 1）表明当创新主体分成风险投资机构带来的经济收益所缴纳的税收高于风险投资机构带来的税后经济收益（$\eta^2c_V(1-\tau)<\theta^2c_I\tau$）时，$\beta$增加，政府引导基金的出资比例增加. 这因为子基金持股比例β增加，创新主体的努力程度下降，此时政府引导基金通过创新主体取得的税收收益下降，政府引导基金出资比例增加可以提高收益分成比例.

推论 2 的 1）也表明当创新主体分成风险投资机构带来的经济收益所缴纳的税收不高于风险

⑧ 相关详细证明，可从学报官网获取附录内容.

⑨ 本研究重点关注均衡时外生参数变化如何影响各参与主体决策，故本节将聚焦分析政府引导基金的最优出资比例为内点解$0<\alpha^*<1$的情形.

⑩ 在我国资本市场相关研究与实践中，通常用 10 年期国债收益率代表无风险收益率.

⑪ 在此情形中$M\in(0,1)$.

中国知网 https://www.cnki.net

投资机构带来的税后经济收益（$\eta^2 c_V(1-\tau) \geqslant \theta^2 c_I\tau$），且$\beta$处于低持股比例区间（$0 < \beta < N$）时，$\beta$增加，政府引导基金的出资比例增加. 这是因为当$\beta$处于低持股比例区间时，政府引导基金通过子基金能够分成的项目经济收益较少. 此时β增加，政府引导基金可以通过提高出资比例扩大自身收益分成比例. 在β处于高持股比例区间（$N \leqslant \beta \leqslant \bar{\beta} < 1$）时，$\beta$增加，政府引导基金的出资比例下降. 这是因为当$\beta$处于高持股比例区间时，政府引导基金通过子基金能够分成较多项目经济收益. β增加会降低创新主体的努力程度，政府引导基金降低出资比例可以激励风险投资机构提高努力程度.

表 3　β 对政府引导基金均衡策略的影响⑫

Table 3 The impact of β on the equilibrium strategy of GGF

情形	$\frac{\partial \alpha^*}{\partial \beta}$
$\eta^2 c_V(1-\tau) < \theta^2 c_I\tau$	↗
$\eta^2 c_V(1-\tau) \geqslant \theta^2 c_I\tau$ 且 $0 < \beta < N$	↗
$\eta^2 c_V(1-\tau) \geqslant \theta^2 c_I\tau$ 且 $N \leqslant \beta \leqslant \bar{\beta} < 1$	↘

注：“↘”表示小于 0，“↗”表示大于 0. $N = \frac{2(1-\omega_0) c_V c_I}{(1-\tau) P^2[\eta^2 c_V(1-\tau) - \theta^2 c_I\tau]}$⑬.

推论 2 的 2）表明子基金持股比例β增加，创新主体的努力程度下降. 这一过程体现了子基金投资模式中创新主体的权衡，子基金投资稀释了创新主体的股权，会削弱创新主体的努力程度. 推论 2 的 2）也能看出若子基金持股比例处于低比例区间（$0 < \beta < M$）时，β增加，风险投资机构的努力程度下降. 这是因为若β处于低持股比例区间，风险投资机构通过子基金分成的项目经济收益较少，而β增加会使创新主体努力程度下降和政府引导基金出资比例增加，故风险投资机构会降低努力程度以降低自身努力成本. 若子基金持股比例处于高比例区间（$M \leqslant \beta \leqslant \bar{\beta} < 1$）时，$\beta$增加，风险投资机构的努力程度上升. 这是因为$\beta$处于高持股比例区间时，风险投资机构通过子基金分成的项目经济收益较多，故会提高自身努力程度.

推论 3

$$\frac{\partial \alpha^*}{\partial \tau} < 0;\ \frac{\partial e_V^*}{\partial \tau} > 0;\ \frac{\partial e_I^*}{\partial \tau} < 0$$

推论 3 表明收益所得税税率τ增加，政府引导基金的出资比例下降，风险投资机构的努力程度上升，创新主体的努力程度下降. 这是因为收益所得税税率越高，政府引导基金会适度降低出资比例，进而激励风险投资机构提高努力程度. 同时，虽然τ增加会直接降低风险投资机构的努力程度，但由于τ增加也会使政府引导基金降低出资比例，又间接提高了风险投资机构的努力程度，而这一间接影响大于τ对风险投资机构产生的直接影响，故τ增加，风险投资机构的努力程度增加. 此外，τ增加，创新主体的最优努力程度下降. 这是因为τ增加直接使得创新主体的税后经济收益下降，故会降低自身努力程度. 而在间接影响方面，政府引导基金与风险投资机构合作形成子基金后投资科创项目，形成了“政府引导基金—风险投资机构—创新主体”的双层代理模式，故τ变动不会通过影响政府引导基金的出资比例而影响创新主体，风险投资机构的努力程度也不影响创新主体的努力程度. 故τ增加总体对创新主体的努力程度产生了负向影响. 这也启发政府制定减税政策能够激励创新主体增加努力程度.

3.2　均衡时各参与主体期望利润的影响因素分析

考虑均衡时各参与主体的期望利润的形式较为复杂，部分外生参数变化对各参与主体的期望利润的影响难以直接从表达式中判断. 故运用数值算例以图像展示收益所得税税率等因素对各参与主体的期望利润的影响，见图 2 和图 3；并通过解析解分析了部分能直接从表达式判断的比较静态关系，见推论 4.

⑫ 当$\eta^2 c_V(1-\tau) < \theta^2 c_I\tau$成立时，可以表示为$(1-\beta)\theta e_V^* \tau > (1-\alpha+\xi_1)\beta\eta e_I^*(1-\tau)$，即创新主体分成风险投资机构带来的经济收益所缴纳的税收高于风险投资机构获取创新主体带来的税后经济收益. 当$\eta^2 c_V(1-\tau) \geqslant \theta^2 c_I\tau$成立时，可以表示为$(1-\beta)\theta e_V^* \tau \leqslant (1-\alpha+\xi_1)\beta\eta e_I^*(1-\tau)$，即创新主体分成风险投资机构带来的经济收益所缴纳的税收不高于风险投资机构获取创新主体带来的税后经济收益.

⑬ 在此情形中$N \in (0,1)$.

中国知网　https://www.cnki.net

推论 4

1) 若 $\eta^2 c_V \leqslant \theta^2 c_I$, $\frac{\partial \pi_G^*}{\partial \tau} > 0$; 若 $\eta^2 c_v > \theta^2 c_I$ 且 $0 \leqslant \tau < \Lambda$, $\frac{\partial \pi_G^*}{\partial \tau} < 0$, 若 $\eta^2 c_V > \theta^2 c_I$ 且 $\Lambda \leqslant \tau \leqslant \bar{\tau} < 1$, $\frac{\partial \pi_G^*}{\partial \tau} \geqslant 0$; 其中 $\Lambda = 1 - \sqrt{\frac{(1-\omega_0)c_V c_I}{\beta(1-\beta)P^2(\eta^2 c_V - \theta^2 c_I)}}$ ⑭.

2) 若 $0 < \beta < \frac{1}{2}$ 且 $0 \leqslant \tau < \frac{1-2\beta}{2(1-\beta)}$, $\frac{\partial \pi_I^*}{\partial \tau} > 0$; 若 $0 < \beta < \frac{1}{2}$ 且 $\frac{1-2\beta}{2(1-\beta)} \leqslant \tau < \bar{\tau} < 1$, $\frac{\partial \pi_I^*}{\partial \tau} \leqslant 0$. 若 $\frac{1}{2} \leqslant \beta \leqslant \bar{\beta} < 1$, $\frac{\partial \pi_I^*}{\partial \tau} \leqslant 0$.

推论 4 的 1) 展示了均衡时收益所得税税率 τ 对政府引导基金的期望利润的影响⑮. 由于 τ 对风险投资机构的期望利润的影响难以直接从表达式中判断, 故进一步运用图 2 展示了均衡时收益所得税税率 τ 对各参与主体的期望利润的影响. 其中推论 4 的 1) 和图 2(a) 显示当风险投资机构获取的创新主体带来的经济收益不高于创新主体分成风险投资机构带来的经济收益 ($\eta^2 c_V \leqslant \theta^2 c_I$) 时, τ 增加, 政府引导基金的期望利润提升, 风险投资机构的期望利润下降. 这是因为在此情形中, τ 增加尽管会使创新主体的努力程度下降, 但风险投资机构努力程度提高带来的经济收益增幅较高, 还使得政府税收收益增加, 故政府引导基金的期望利润提升. 然而 τ 增加压缩了项目整体税后经济收益且增加了风险投资机构努力的成本, 导致风险投资机构的期望利润下降.

推论 4 的 1) 以及图 2(b) 显示当风险投资机构获取的创新主体带来的经济收益高于创新主体分成风险投资机构带来的经济收益 ($\eta^2 c_V > \theta^2 c_I$) 时, τ 增加, 政府引导基金的期望利润先下降后上升, 风险投资机构的期望利润先上升后下降. 这是因为在低税率区间, τ 增加促使风险投资机构提高努力程度带来的经济收益增幅高于其成本增幅, 故风险投资机构期望利润上升; 但创新主体努力程度下降减少了更多的项目整体经济收益, 导致政府引导基金的期望利润下降. 当 τ 超过临界值时, τ 增加不断带来政府税收收益, 使得政府引导基金出资比例不断下降促使风险投资机构努力程度大幅增加, 可以为项目带来较多的经济收益, 故政府引导基金期望利润提高; 但风险投资机构面临税后经济收益压缩、创新主体努力程度下降和自身努力程度产生的成本上升的共同影响, 故风险投资机构的期望利润下降.

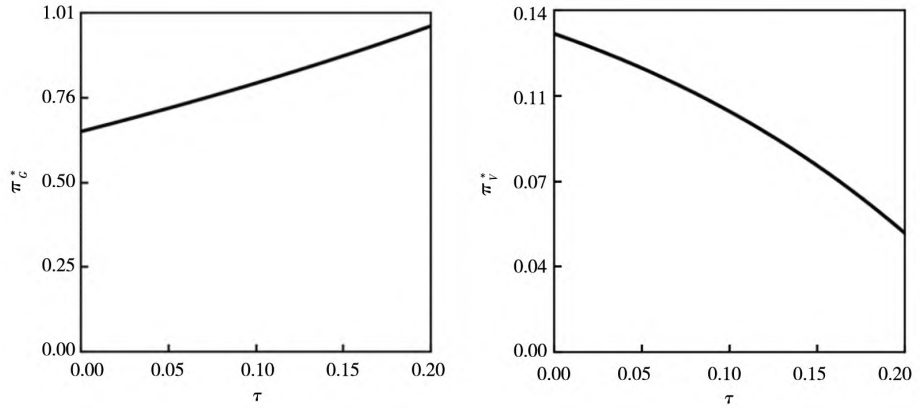
推论 4 的 2) 和图 2(c) 展示了均衡时收益所得税税率 τ 对创新主体的期望利润的影响. 当子基金持股比例处于低比例区间 ($0 < \beta < \frac{1}{2}$) 时, τ 对创新主体的期望利润的影响呈现出倒 U 型关系. 这是因为 τ 增加一方面会降低创新主体的努力程度; 另一方面会使得风险投资机构提高努力程度, 进而使得项目经济收益增加. 当子基金持股比例处于低比例区间时, 创新主体的持股比例较高. 在低收益所得税税率区间, τ 增加, 风险投资机构努力程度增加给创新主体带来的经济收益增幅超过税收及其自身努力程度下降产生的负向影响, 故创新主体的期望利润提升. 当收益所得税税率超过临界值时, τ 增加, 税收及其自身努力程度下降产生的负向影响超过风险投资机构的努力程度提高带来的经济收益增幅, 故创新主体的期望利润下降. 当子基金持股比例处于高比例区间 ($\frac{1}{2} \leqslant \beta \leqslant \bar{\beta} < 1$) 时, τ 增加, 创新主体的期望利润下降. 这是因为在此情形中, 创新主体在项目中的收益分成比例较低, τ 增加又直接压缩了创新主体税后经济收益, 故创新主体的期望利润下降.

---

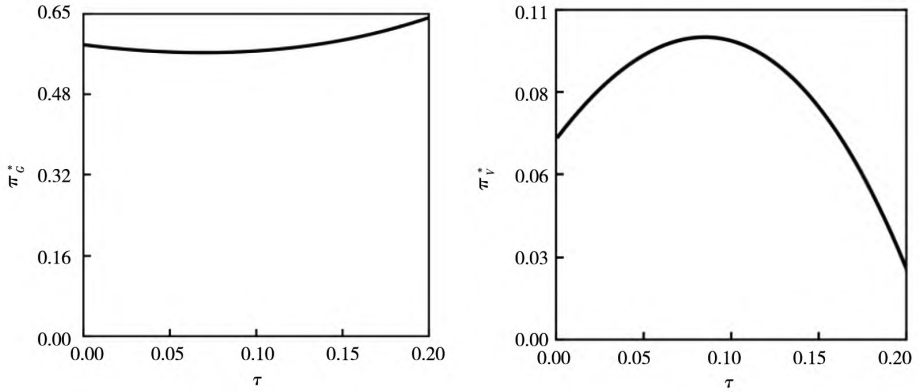
⑭ 在此情形中 $\Lambda \in (0,1)$.

⑮ 本研究根据解析解的结果情形绘制图像, 其中当 $\eta^2 c_V \leqslant \theta^2 c_I$ 成立时, 可以表示为 $(1-\alpha+\xi_1)\beta\eta e_I^* \leqslant (1-\beta)\theta e_V^*$, 即风险投资机构获取的创新主体带来的经济收益不高于创新主体分成风险投资机构带来的经济收益. 当 $\eta^2 c_V > \theta^2 c_I$ 成立时, 可以表示为 $(1-\alpha+\xi_1)\beta\eta e_I^* > (1-\beta)\theta e_V^*$, 即风险投资机构获取的创新主体带来的经济收益高于创新主体分成风险投资机构带来的经济收益.

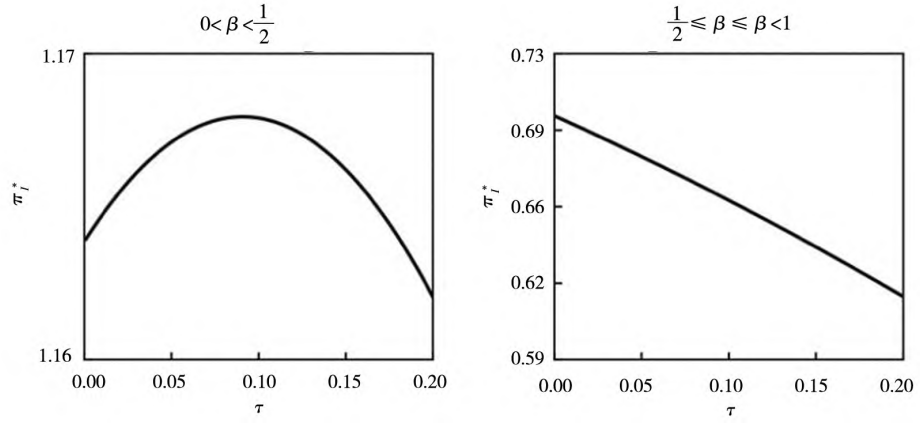
中国知网 https://www.cnki.net



(a) $\eta^2 c_V \leqslant \theta^2 c_I$ ⑯



(b) $\eta^2 c_V > \theta^2 c_I$ ⑰



(c) $0 < \beta \leqslant \bar{\beta} < 1$ ⑱

图 2　均衡时收益所得税税率 τ 对各参与主体期望利润的影响

Fig. 2 The impact of income tax rate(τ) on participants' expected profits at equilibrium

图 3 展示了均衡时不同情形下子基金持股比例 β 对各参与主体的期望利润的影响. 可以直观地看出，β 增加，创新主体的期望利润下降. 这是因为 β 增加引起创新主体股权稀释，创新主体的努力程度下降导致其收益下降的幅度大于其努力成本下降的幅度，故创新主体的期望利润下降.

⑯ $\eta = 3, \theta = 8, P = 0.3, \xi_1 = 0.01, Q = 1, \beta = 0.7$.

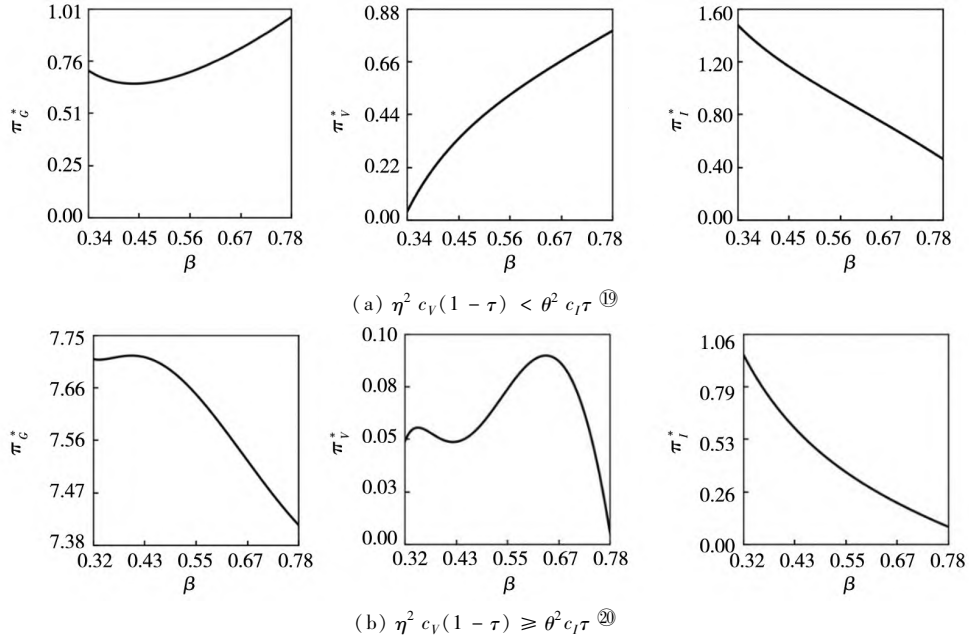
⑰ $\eta = 8, \theta = 3, P = 0.3, \xi_1 = 0.01, Q = 1, \beta = 0.7$.

⑱ $\eta = 3, \theta = 8, P = 0.3, \xi_1 = 0.5, Q = 1, \beta$(左) $= 0.45, \beta$(右) $= 0.7$.

中国知网　https://www.cnki.net

图 3(a)表明当创新主体分成风险投资机构带来经济收益所缴纳税收高于风险投资机构获取创新主体带来的税后经济收益（$\eta^2 c_V(1-\tau) < \theta^2 c_I \tau$）时，$\beta$ 增加，风险投资机构的期望利润增加，政府引导基金期望利润先减少后增加. 这是因为结合推论 2 可知，β 增加，创新主体的努力程度下降且政府引导基金的出资比例增加. 此时 β 增加引起的政府引导基金和风险投资机构的收益增加幅度高于其成本变动幅度，故风险投资机构的期望利润增加. 而当 β 处于低持股比例区间时，β 增加引起创新主体和风险投资机构的努力程度下降，进而引起项目经济收益降幅高于政府引导基金提高出资比例及 β 增加为其带来的经济收益增幅，故政府引导基金期望利润下降. 当 β 处于高持股比例区间时，β 进一步增加，风险投资机构的努力程度上升及 β 增加为政府引导基金带来的经济收益增幅高于创新主体努力程度下降带来的经济收益降幅，故政府引导基金的期望利润增加.

图 3(b)表明当风险投资机构获取创新主体带来的税后经济收益高于创新主体分成风险投资机构带来的经济收益所缴纳的税收（$\eta^2 c_V(1-\tau) \geqslant \theta^2 c_I \tau$）时，$\beta$ 增加，政府引导基金和风险投资机构的期望利润出现多次波动. 这是因为结合推论 2 的 1)可知，当 β 处于低持股比例区间时，β 增加会使创新主体的努力程度和风险投资机构的努力程度均下降，政府引导基金会通过不断提高出资比例以提高自身期望利润，政府引导基金出资比例不断增加也能使风险投资机构在子基金中的出资比例减少，进而使得风险投资机构的期望利润出现先升后降的现象. 当 β 处于高持股比例区间时，β 增加，政府引导基金降低出资比例，风险投资机构的努力程度上升，使得风险投资机构期望利润增加. 但 β 逐渐增加，即使政府引导基金的出资比例下降且风险投资机构的努力程度提升，由于创新主体的努力程度较低使得项目产生的经济收益有限，故政府引导基金和风险投资机构的期望利润出现下降的趋势. 此外，根据图 3 也可以看出，当项目处于不同情形时，β 存在不同的适当区间，在该区间内项目整体收益处于较高水平.



(a) $\eta^2 c_V(1-\tau) < \theta^2 c_I \tau$ ⑲

(b) $\eta^2 c_V(1-\tau) \geqslant \theta^2 c_I \tau$ ⑳

图 3 均衡时子基金持股比例 β 对各参与主体期望利润的影响㉑

Fig. 3 The impact of sub-fund's equity holding ratio(β) on participants' expected profits at equilibrium

⑲ $\eta = 3, \theta = 8, \tau = 0.15, P = 0.3, \xi_1 = 0.7, Q = 3$.

⑳ $\eta = 8, \theta = 3, \tau = 0.15, P = 0.3, \xi_1 = 0.01, Q = 24$.

㉑ 根据政府引导基金决策的情形进行分组，当 $\eta^2 c_v(1-\tau) < \theta^2 c_I \tau$ 成立时，可以表示为 $(1-\beta)\theta e_V^* \tau > (1-\alpha+\xi_1)\beta\eta e_I^*(1-\tau)$，即创新主体分成风险投资机构带来的经济收益所缴纳的税收高于风险投资机构获取创新主体带来的税后经济收益. 当 $\eta^2 c_v(1-\tau) \geqslant \theta^2 c_I \tau$ 成立时，可以表示为 $(1-\beta)\theta e_V^* \tau \leqslant (1-\alpha+\xi_1)\beta\eta e_I^*(1-\tau)$，即创新主体分成风险投资机构带来的经济收益所缴纳的税收不高于风险投资机构获取创新主体带来的税后经济收益.

中国知网 https://www.cnki.net

4　结束语

政府引导基金作为政府支持科技创新的一项重要制度安排，如何推动其吸引并带动风险投资机构等社会资本投资科创项目，是加快培育新质生产力以及支持现代化产业体系建设的重要议题. 本研究刻画了一个政府引导基金与风险投资机构合作形成子基金投资科创项目的投资方案，构建了包含“政府引导基金、风险投资机构与创新主体”的三方序贯博弈模型，求解了政府引导基金与风险投资机构的合作投资策略，主要结论与启示如下：

1）政府引导基金的出资比例存在最优区间，在低出资比例区间，其期望利润随着出资比例增加而增加，在高出资比例区间，其期望利润随着出资比例增加而减少；风险投资机构的期望利润随着政府引导基金出资比例增加呈现出先下降后上升的趋势，提高效益奖励费率有助于缓解政府引导基金出资比例增加对风险投资机构产生的负面影响，但会降低政府引导基金的期望利润. 因此，政府引导基金在投资时应当审慎确定出资比例，避免出资比例不当使得风险投资机构激励不足而不愿意参与投资科创项目，或致使财政资金浪费. 同时，政府应建立适度并持续优化效益奖励费率措施，完善容错机制和绩效评价体系，避免因政府引导基金调整出资比例致使风险投资机构对科创项目管理的积极性和主动性下降.

2）当项目处于不同情形时，子基金持股比例存在不同的适当区间，在该区间内项目整体收益处于较高水平；子基金持股比例对各个参与主体决策及均衡时的期望利润的影响取决于项目所处情形. 这启发政府引导基金应通过充分调研、实践与反馈以设计合理出资比例与子基金持股比例阈值，并根据项目所处情形引导子基金调整持股比例，充分激发市场化主体积极性，完善子基金和市场化主体的利益共享机制，提高科创项目整体收益.

3）税收优惠政策能提高创新主体的努力程度，但会降低风险投资机构的努力程度，税收优惠对各参与主体的期望利润的影响也取决于项目所处情形. 这启发政府可以通过税收优惠政策激励符合创新条件的创新主体，但也要警惕盲目实施税收优惠政策引发的激励扭曲. 针对创新性较强的项目，政府引导基金可以在有税收优惠政策时，适当引导子基金与创新主体在谈判时降低子基金持股比例，进而激励创新主体提高努力程度.

未来可以从以下方向拓展本研究：1）可刻画声誉动机、投资轮次等现象，构建多期模型以系统研究政府引导基金、风险投资机构与创新主体在不同时期的合作和竞争博弈问题；2）设计一种新型补贴形式以同时激励风险投资机构与创新主体，也可以基于实践情况将政府引导基金的非经济收益内生化；3）可以考虑研究异质性子基金和异质性项目以及多个创新主体间协同创新，并纳入信号传递、创新主体间合作和竞争等复杂情形.

参 考 文 献：

[1]燕志雄，张敬卫，费方域. 代理问题、风险基金性质与中小高科技企业融资[J]. 经济研究，2016，51(9)：132－146.

Yan Zhixiong，Zhang Jingwei，Fei Fangyu. Agency problems，the property of venture capital funds and finance for small and medium high-tech enterprise[J]. Economic Research Journal，2016，51(9)：132－146.(in Chinese)

中国知网　https://www.cnki.net

[2]熊维勤. 引导基金模式下的政府补偿及其激励效应[J]. 系统工程理论与实践, 2013, 33(8): 1926 – 1933.
Xiong Weiqin. Government's compensation mechanisms and their incentive effects under FOF institution[J]. Systems Engineering—Theory & Practice, 2013, 33(8): 1926 – 1933. (in Chinese)

[3]刘诗源, 林志帆, 冷志鹏. 税收激励提高企业创新水平了吗? ——基于企业生命周期理论的检验[J]. 经济研究, 2020, 55(6): 105 – 121.
Liu Shiyuan, Lin Zhifan, Leng Zhipeng. Whether tax incentives stimulate corporate innovation: Empirical evidence based on corporate life cycle theory[J]. Economic Research Journal, 2020, 55(6): 105 – 121. (in Chinese)

[4]张跃军, 刘文丽. 政府补贴如何促进新能源企业技术创新? [J]. 管理科学学报, 2025, 28(2): 1 – 14.
Zhang Yuejun, Liu Wenli. How can government subsidies promote technological innovation of new energy enterprises? [J]. Journal of Management Sciences in China, 2025, 28(2): 1 – 14. (in Chinese)

[5]Bettignies J E, Brander J A. Financing entrepreneurship: Bank finance versus venture capital[J]. Journal of Business Venturing, 2007, 22(6): 808 – 832.

[6]张 云, 宋 贺, 文凤华. 定向增发中风险投资的角色: 制衡抑或串谋? [J]. 管理科学学报, 2024, 27(9): 98 – 123.
Zhang Yun, Song He, Wen Fenghua. The role of venture capital in private placements: Balance or collusion? [J]. Journal of Management Sciences in China, 2024, 27(9): 98 – 123. (in Chinese)

[7]Tian X, Wang T Y. Tolerance for failure and corporate innovation[J]. The Review of Financial Studies, 2014, 27(1): 211 – 255.

[8]Bayar O, Chemmanur T J, Tian X. Peer monitoring, syndication, and the dynamics of venture capital interactions: Theory and evidence[J]. Journal of Financial and Quantitative Analysis, 2020, 55(6): 1875 – 1914.

[9]Hellmann T, Thiele V. Friends or foes? The interrelationship between angel and venture capital markets[J]. Journal of Financial Economics, 2015, 115(3): 639 – 653.

[10]吴超鹏, 严泽浩. 政府基金引导与企业核心技术突破: 机制与效应[J]. 经济研究, 2023, 58(6): 137 – 154.
Wu Chaopeng, Yan Zehao. Government guidance funds and breakthroughs in firm's core technologies [J]. Economic Research Journal, 2023, 58(6): 137 – 154. (in Chinese)

[11]Bayar O, Chemmanur T J, Liu M H. How to motivate fundamental innovation: Optimal interactions between entrepreneurs, venture capitalists, and the government[J]. Management Science, 2026, 72(3): 2284 – 2306.

[12]Brander J A, Egan E, Hellmann T F. Government sponsored Versus Private Venture Capital: Canadian Evidence[M]. Chicago: University of Chicago Press, 2010.

[13]Lerner J. When bureaucrats meet entrepreneurs: The design of effective public venture capital' programmes[J]. Economic Journal, 2002, 112(477): F73 – F84.

[14]Vallee B, Zeng Y. Marketplace lending: A new banking paradigm? [J]. The Review of Financial Studies, 2019, 32(5): 1939 – 1982.

[15]徐凤敏, 卫丽君, 曾 燕. C2C 二手电商平台的绿色补贴与诚信建设策略[J]. 管理科学学报, 2024, 27(8): 73 – 89.
Xu Fengmin, Wei Lijun, Zeng Yan. The green subsidy and integrity construction strategies for C2C second-hand e-commerce platforms[J]. Journal of Management Sciences in China, 2024, 27(8): 73 – 89. (in Chinese)

[16]Lin J, Zeng Y. Impact of insurers' technology accessibility as private information on market structure[J]. ASTIN Bulletin: The Journal of the IAA, 2025, 55(3): 564 – 584.

中国知网 https://www.cnki.net

[17] Pástor L', Stambaugh R F, Taylor L A. Sustainable investing in equilibrium[J]. Journal of Financial Economics, 2021, 142(2): 550 – 571.

Cooperative investment strategies between a government-guided fund and a venture capital firm

YANG Jia-hui[1], *ZENG Yan*[1, 2], *LIAN Yu-jun*[1*]

1. Lingnan College, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China;
2. Laboratory of Mezzoeconomics and Regional Industrial Coordinated Development, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China

Abstract: Within the framework of a sub-fund jointly established and funded by a government-guided fund (GGF) and a venture capital firm(VC) for investment in a sci-tech innovation project, this paper constructs a three-party sequential game model involving the GGF, the VC, and the innovation entity, and solves for the cooperative investment strategies of the GGF and the VC. The results show that: 1) there exists an optimal range of the GGF's capital contribution ratio. When its capital contribution ratio is relatively low, the expected profit of the GGF increases as the capital contribution ratio rises; when its capital contribution ratio is relatively high, its expected profit decreases as the capital contribution ratio rises. As the capital contribution ratio of the GGF increases, the expected profit of the VC first decreases and then increases. Increasing the performance-based reward rate helps mitigate the negative impact of a higher GGF contribution ratio on the VC, but it lowers the expected profit of the GGF; 2) Under different project conditions, there exist different appropriate ranges for the sub-fund's equity holding ratio. Within these ranges, the overall returns of the project remain relatively high. The impact of the sub-fund's equity holding ratio on each participant's decisions and expected profits in equilibrium depends on the specific project conditions; 3) Tax incentive policies can increase the innovation entity's effort level but reduce the VC's effort level. The effects of tax incentives on the expected profits of each participant also depend on the specific condition of the sci-tech innovation project.

Key words: sci-tech finance; government-guided fund; technological innovation; sequential game; venture capital firm

中国知网　https://www.cnki.net