

基于互惠动机公平均衡的投资项目决策模型 及数值模拟分析

钟美瑞^{1,2}, 刘晴¹, 黄健柏^{1,2}

(1. 中南大学 商学院, 湖南 长沙 410083; 2. 中南大学 金属资源战略研究院, 湖南 长沙 410083)

摘要: 针对博弈主体互惠动机公平偏好的证据和特征, 本文从理论上描绘了首席执行官和项目经理在信息对称与非对称条件下的资本配置行为和激励合约的设计, 在理论模型构建及均衡分析中发现: 项目经理互惠动机公平偏好可以提高其努力水平, 带来与显性激励合约一样的激励效果, 即互惠动机公平偏好产生了“挤进激励效应”; 互惠动机公平偏好使得项目经理真实地汇报项目质量状况, 优化了公司对项目资本配置的计划, 避免了非对称信息下的道德风险问题, 即互惠动机公平偏好产生了“信号显示机制”的作用。由于项目经理互惠动机公平偏好的“挤进激励效应”, 使得投资项目资本配置决策临界点不会很低, 从而抑制了投资不足的严重性。本文的研究结果为具有异质性的项目经理提供了不同合约选择, 把“自利”假设下委托代理决策的分析框架拓展到“非自利”的行为委托代理决策的分析框架。

关键词: 互惠动机公平偏好; 委托代理; 心理效用函数; 数值模拟

中图分类号: F272.3 **文章标识码:** A **文章编号:** 1007-3221(2017)12-0031-09 **doi:** 10.12005/orms.2017.0283

Investment Projects Decision Model and Numerical Simulation Analysis Based on Sequential Reciprocity Equilibrium

ZHONG Mei-rui^{1,2}, LIU Qing¹, HUANG Jian-bai^{1,2}

(1. School of Business, Central South University, Changsha 410083, China; 2. Institute of Metal Resources Strategy, Changsha 410083, China)

Abstract: This paper attempts to describe the capital allocation decision making behavior and the incentive contracts design theoretically under the conditions of symmetric and asymmetric information, based on the evidence and the characteristics of the reciprocity of individuals. During the theoretical model construction and equilibrium analysis, the results show that managers' concern over reciprocity can improve their effort level in the implementation of the project, accompanied by the similar effect which explicit incentive contract produces, that is, reciprocity considerations lead to "crowding-in effect". The results also show that managers would like to report the truthful project quality when they are motivated by reciprocity. It optimizes the capital allocation plan and avoids the moral hazard problems under the condition of asymmetric information specific performance in the setting of sharing coefficient. Namely, the reciprocal motivation produces the role of "signal display mechanism". Due to the "crowding-in effect", the critical point of capital allocation to specific project is unlikely to be very low. The seriousness of underinvestment is restrained as well. The research results of this paper provide different contract options for project managers with heterogeneity, and expand the framework of the Principal-Agent Framework Decision under the assumption of "self-interest" to "non self-interest" behavior of agency decisions.

Key words: reciprocity; principal-agent; psychological utility function; numerical simulation

收稿日期: 2015-10-20

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(71573282); 国家自然科学基金重点项目(71633006); 2017年度中南大学创新驱动计划项目(2017CX014); 2015年度中南大学升华育英学者项目

作者简介: 钟美瑞(1978-), 男, 湖南郴州人, 副教授, 博导, 研究方向: 资源经济学、行为博弈理论、企业理论研究; 刘晴(1992-), 女, 湖南长沙人, 硕士研究生, 研究方向: 资源经济学、行为博弈理论; 黄健柏(1954-), 男, 湖南郴州人, 教授, 博导, 研究方向: 行为博弈理论、产业经济学、资源经济学。

0 引言

在项目投资决策中,由于项目质量、努力水平及投资成本等关键因素均为私人信息,委托人无法直接观察到代理人的努力水平,也不能获得真实的项目信息,项目参与各方的信息不对称引发了项目执行过程中的道德风险问题,委托人面临代理人隐藏行动和隐藏信息的双重风险。双重风险导致委托人在项目决策中投入不足、代理人在项目执行中消极怠工,使得项目整体收益率低于预期。因此,在项目决策中如何设计一种激励合约来引发代理人汇报真实信息和展示无道德风险的行为就成为关键问题^[1]。对于该问题部分学者在传统委托代理框架下展开了研究,如 Antle & Eppen^[2] 在项目经理对生产技术与资本偏好私人信息假设下,构建了资本配置决策的模型; Harris & Raviv^[3] 提出道德风险的资本配置模型。传统委托代理模型应用于项目资本配置最大的缺陷是忽视了被最后通牒博弈、礼物交换博弈等博弈实验^[4,5] 都证实普遍存在的公平偏好,这种公平偏好被效用化并置于委托代理分析框架中,从而改变了资本配置的决策行为。

对于公平偏好如何被效用化的有两类模型:其一是互惠公平偏好的效用化,开创的工作由 Rabin^[6] 所做,后来 Falk & Fischbacher^[7] 和 Dufwenberg & Kirchsteiger^[8] 进行了拓展。互惠公平偏好学者认为博弈主体不仅关注自己的物质利益,而且会关注别人行为背后的动机,博弈主体会回报别人给予的善意,也会对别人的敌意进行报复。另一类是不公平厌恶的效用化,该模型以 Fehr & Schmidt^[9] 和 Bolton & Ockenfels^[10] 为代表,这类模型假设博弈主体只关心结果上是否公平,而不关心对方心中的公平意图。互惠公平偏好模型的一个可取之处是详细地考察了动机的作用,有着坚实的心理基础,但很复杂;而不公平厌恶模型则简单易处理,但博弈主体只关心最后分配结果是否公平,对于该结果是如何得来的动机不关注。对于很多在我国展开的博弈实验证实,互惠公平偏好比不公平厌恶偏好更普遍,许多实验都证实博弈主体对于对手的意图非常关注^[11]。正因为公平偏好可以效用化,所以很多学者把公平偏好植入到以效用化为基础的决策模型中,如蒲勇健^[12] 将 Rabin^[6] 提出的动机公平理论植入效用函数中,证明在某种前提下具有互惠动机意图的代理人能给委托人带来更可观的收益水平;李训、曹国华^[13] 将公平偏好

理论与传统委托代理理论相结合,分析了在委托人雇佣具有公平偏好代理人的情况下的最优激励合约设计,其分析结果表明公平偏好因素的植入对传统委托代理模型的许多结论造成了一定程度的影响;万迪防,罗进辉,赵建锋^[14] 以 Dufwenberg & Kirchsteiger^[8] 序贯互惠博弈模型的基础上,构建了管理者可信行为与员工努力水平的两阶段序贯互惠模型,并将员工互惠动机纳入模型中,同样证实了管理者可信行为的在委托代理关系中的激励作用;钟美瑞^[15,16] 把不公平厌恶分别融入到线性报酬激励合约和委托代理投资项目决策中,分析不公平厌恶程度对报酬结构及投资项目临近值的影响。

基于以上文献分析,如何在项目资本配置委托代理模型中融入互惠动机公平偏好,互惠动机公平偏好对项目资本配置的行为主体的行为产生怎样的影响,成为项目资本配置要解决的重大理论问题。基于该背景,本文在 Antonio Bernardo^[17] 资本配置的基本框架下,通过引入 Dufwenberg & Kirchsteiger^[8] 的效用化函数形式,把互惠动机公平偏好融入到项目资本配置的委托代理决策模型中,分析互惠动机公平偏好程度对代理人努力程度、项目关键私人信息汇报及激励合约的分享系数等参数的作用机理,并利用模拟仿真加以证实。

1 模型的描述

本文与传统的股东与管理层之间的博弈不同之处在于投资权限,公司董事会作为决策机构具有决定公司的经营计划和投资方案的权力;首席执行官在董事会的授权下负责公司日常业务活动,但对于重大投资项目不具有决策权,只是负责组织实施与后续资本配置;项目经理负责具体项目从申报到完成的全过程。为了聚焦问题及重点,在具体分析过程中假定首席执行官和股东没有利益冲突,这样变股东(董事会)-首席执行官-项目经理的双重委托代理为首席执行官-项目经理的单层委托代理。

首席执行官作为执行机构代表股东进行公司运营,它具有项目资本配置的权利。投资于项目的最优资本数量取决于项目质量的高低,而首席执行官不清楚项目质量的状况,风险中性的项目经理知道项目质量的高低。项目一旦通过董事会审议批准,项目经理必须向首席执行官报告项目质量的状况等后续相关信息,首席执行官根据项目质量状况报告配置项目资本。项目经理除了对努力水平拥有私人信息外,还对项目质量状况等关键因素具有

私人信息。项目经理具有高报项目质量以获取高报酬的动机,同时也具有降低努力水平以降低成本的动机。所以,在资本配置委托代理决策中,首席执行官的问题是设置资本配置计划与报酬激励合约来诱导经理汇报真实项目质量信息,并做出适宜的努力。在 Antonio Bernardo^[17]资本配置假设下,设首席执行官将资本数量 k 配置给项目之后,项目给公司带来的基本回报率为 n ,单位资本成本为 $r \geq 0$,并假设 $n \geq r$,则公司的现金流量为:

$$V = nk + \delta qk + \lambda ek - rk + \varepsilon \quad (1)$$

其中 ε 是随机扰动项,且 $E(\varepsilon) = 0$,呈正态分布; e 是项目经理的努力水平; $\lambda (\lambda \geq 0)$ 衡量项目经理努力水平对公司现金流的边际贡献; $\delta (\delta \geq 0)$ 度量了项目质量状况对项目现金流的边际贡献;资本边际产出是项目质量状况的 q 的增函数,即意味首席执行官对高质量项目愿意配置更多的资本。在项目资本配置中,项目参与各方都是风险中性的。首席执行官不知道真实的项目质量状况 q ,但是知道项目质量状况分布区间 $[0, \bar{q}]$,基于分布函数的参数化方法^[18,19],其分布区间的分布函数 $F(q)$ 的概率密度函数为 $f(q)$,假定分布函数风险率为 $g(q) = f(q) / (1 - F(q))$ 。

由于项目质量状况 q 是项目经理拥有的私人信息,且项目经理一般具有较高控制权偏好特征(高质量的项目可以获得更多的资本配置,可以提升声誉、在更大在职消费过程中增加隐性收入),因此项目经理具有高报项目质量的动机。所以,对项目质量状况的信息汇报及项目经理努力水平的选择都需要一种激励机制 $w(\hat{q}, V)$,该文假定激励机制是线性报酬的激励合约,即 $w(\hat{q}, V) = \alpha(\hat{q}) + \beta(\hat{q})E(V)$, α 是公司支付给项目经理的固定报酬部分, β 是公司给予项目经理的利润分享系数,均与汇报的项目质量 \hat{q} 相关。

首席执行官的目标是最大化股东的预期收益,股东是项目现金流的剩余索取者。假定在首席执行官与股东之间没有利益冲突,避免引入两层委托代理关系。首席执行官可以用两种工具(管理者报酬计划与资本配置计划)为项目经理提供激励,该激励计划让项目经理报告真实项目质量状况并实施适宜的努力。首席执行官设置了最优机制,包括资本配置政策 $k(\hat{q})$,这种资本配置政策主要取决于项目经理对项目质量 \hat{q} 的报告,报酬计划 $w(\hat{q}, V)$ 主要依赖于各种关键信息的报告及项目价值。项目质量 q 、项目经理努力水平 e 的选择不能由首席执行官直接观察或事后证实。所以,在这种

面临隐藏信息与隐藏行动的双重风险下,双方的博弈顺序如下:

- (1) 首席执行官为项目经理提供激励机制 $\{w, (\hat{q}, V), k(\hat{q})\}$;
- (2) 项目经理做出努力水平承诺 $e(\hat{q})$,并在项目实施过程中汇报项目质量状况 \hat{q} ;
- (3) 首席执行官配置资本给项目 $k(\hat{q})$;
- (4) 项目经理选择努力水平并执行项目;
- (5) 获得项目现金流,其中一部分采取线性业绩报酬形式给予项目经理,剩余部分归股东。

根据以上假定可以获得:当首席执行官选择激励合约 (α, β) 时,项目经理给公司带来的最大收入为项目经理付出最大努力的产出,即: $-\alpha(\hat{q}) + (1 - \beta(\hat{q}))A$,最小收入为项目经理不付出努力的产出,即为: $-\alpha(\hat{q})$ 。假定 $A > 0, 0 \leq e \leq A$, A 是项目经理可能付出的最大努力程度(由项目经理的生理极限决定)。这里有一个隐含的约束条件: $k(\hat{q}) \geq 0, \beta(\hat{q}) \geq 0$,即资本配置必须是非负的并且首席执行官不能给项目经理一个负的利润分享。

根据博弈实验证实的公平偏好,本文假定项目经理具有互惠动机公平偏好,互惠动机公平偏好形式采用 Dufwenberg&Kirchsteiger^[8]界定的序贯互惠动机公平偏好形式。他们假定参与者 i 的序贯互惠动机公平偏好效用化的函数形式为:

$$U_i(a_i(h), (b_{ij}(h), (c_{ijk}(h))_{k \neq j})_{j \neq i}) = \pi_i(a_i(h), b_{ij}(h)) + \sum_{j \in N \setminus \{i\}} (Y_{ij} \cdot k_{ij}(a_i(h), b_{ij}(h))_{j \neq i}) \cdot \lambda_{ji}(b_{ij}(h), (c_{ijk}(h))_{k \neq j}) \quad (2)$$

式(2)右边的第一部分代表参与者 i 的期望物质支付带来的效用,第二部分期望心理支付带来的效用。其中, Y_{ij} 表示参与者 i 对参与者 j 互惠敏感程度,且对于每一个 $i \neq j, Y_{ij}$ 都是一个外生非负参数; $k_{ij}(a_i(h), (b_{ij}(h))_{j \neq i})$ 为参与者 i 对参与者 j 的善意程度,该善意程度可以用如下函数来界定:

$$k_{ij}(a_i(h), (b_{ij}(h))_{j \neq i}) = \pi_j(a_i(h), (b_{ij}(h))_{j \neq i}) - \pi_j^e(b_{ij}(h))_{j \neq i} \quad (3)$$

这里 $\lambda_{ji}(b_{ij}(h), (c_{ijk}(h))_{k \neq j})$ 为参与者 i 所感知的来自参与者 j 的善意程度(友好信念参数)。该友好信念参数可用如下函数来界定:

$$\lambda_{ji}(b_{ij}(h), (c_{ijk}(h))_{k \neq j}) = \pi_i(b_{ij}(h), (c_{ijk}(h))_{j \neq i}) - \pi_i^e(c_{ijk}(h))_{j \neq i} \quad (4)$$

根据式(2)~式(4)对序贯互惠动机公平均衡的界定,当项目经理选择互惠动机公平策略 e 时,可以获得项目经理的友好函数和友好信念函数:项目经理对于首席执行官的善意程度是项目经理选

择给首席执行官带来的收益与项目经理可以给首席执行官带来的公平支付的差值,其度量如下:

$$\begin{aligned}
 k_{21}(e,(\alpha,\beta)) &= \pi_1(e,(\alpha,\beta)) - \pi_1^e((\alpha,\beta)) \\
 &= \pi_1(e,(\alpha,\beta)) - [\pi_1^h(A) + \pi_1^l(0)]/2 \\
 &= -\alpha(\hat{q}) + (1-\beta(\hat{q}))e - \\
 &\quad [-\alpha(\hat{q}) + (1-\beta(\hat{q}))A - \alpha(\hat{q})]/2 \\
 &= (1-\beta(\hat{q}))(e-A/2) \quad (5)
 \end{aligned}$$

给定项目经理选择策略 e , 首席执行官给予项目经理的最大收入为所有产出都给项目经理的情况, 即为 $e - \gamma e^2/2$, 最小收入为不分给项目经理任何收入, 即为 $-\gamma e^2/2$, 所以当首席执行官选择激励合约 (α, β) 时, 项目经理感受到首席执行官的善意为:

$$\begin{aligned}
 k_{212}((\alpha,\beta), e) &= \pi_2(e,(\alpha,\beta)) - \pi_2^e(\alpha,\beta) \\
 &= \pi_2(e,(\alpha,\beta)) - \frac{\pi_2^h(A) + \pi_2^l(0)}{2} \\
 &= \alpha(\hat{q}) + \beta(\hat{q})e - \frac{1}{2}\gamma e^2 - \frac{1}{2}[e - \frac{1}{2}\gamma e^2 - \frac{1}{2}\gamma e^2] \\
 &= \alpha(\hat{q}) + (\beta(\hat{q}) - \frac{1}{2})e \quad (6)
 \end{aligned}$$

项目经理通过连续变量的努力选择 e 改善自己的运营技能从而提升项目价值, 同时也承担相应的成本。令项目经理的努力成本 $c(e)$ 等价于货币成本, 根据 Holmstrom&Milgrom^[20] 对努力成本函数的界定, 其形式为: $c(e) = 0.5\gamma e^2$, 其中 γ 为项目经理的成本系数, $\gamma > 0$ 。根据 Holmstrom & Milgrom^[20] 委托—代理的简化模型及互惠动机公平偏好效用函数界定, 项目经理的效用函数形式为:

$$U_2 = w + bk(\hat{q}) - 0.5\gamma e^2 + Y_2 k_{21} k_{212} \quad (7)$$

其中, 参数 Y_2 为项目经理的互惠动机公平偏好程度, 参数 b 是配置的资本对项目经理期望效用的边际贡献, 同时假定项目经理具有被外部雇佣的机会, 从而使得项目经理的保留效用 $\bar{U} \geq 0$ 。

$$\begin{aligned}
 U_1 &= \int_0^{\hat{q}} [nk(\hat{q}) + \delta qk(\hat{q}) + \lambda ek(\hat{q}) - rk(\hat{q}) - w] dF(q) \\
 &= \int_0^{\hat{q}} [nk(\hat{q}) + \delta qk(\hat{q}) + \lambda ek(\hat{q}) - rk(\hat{q}) - (U_2 - bk(\hat{q}) + 0.5\gamma e^2 - Y_2 k_{21} k_{212})] dF(q) \\
 &= \int_0^{\hat{q}} [nk(\hat{q}) + \delta qk(\hat{q}) + \lambda ek(\hat{q}) - rk(\hat{q}) - (U_2 - bk(\hat{q}) + 0.5\gamma e^2 - Y_2(1 - \beta(\hat{q}))(e - \frac{A}{2})[\alpha(\hat{q}) + (\beta(\hat{q}) - \frac{1}{2})e])] dF(q) \quad (9)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 U_2 &= w + bk(\hat{q}) - 0.5\gamma e^2 + Y_2 k_{21} k_{212} = \alpha(\hat{q}) + \beta(\hat{q})E(V) + bk(\hat{q}) - 0.5\gamma e^2 + Y_2 k_{21} k_{212} \\
 &= \alpha(\hat{q}) + \beta(\hat{q})[nk(\hat{q}) + \delta qk(\hat{q}) + \lambda ek(\hat{q}) - rk(\hat{q})] + bk(\hat{q}) - 0.5\gamma e^2 + \\
 &\quad Y_2(1 - \beta(\hat{q}))(e - \frac{A}{2})[\alpha(\hat{q}) + (\beta(\hat{q}) - \frac{1}{2})e] \quad (10)
 \end{aligned}$$

$$\frac{\partial U_2(q, \hat{q})}{\partial \hat{q}} \Big|_{\hat{q}=q} = 0 \quad (11)$$

公司的收益等于其现金流量减去支付给项目经理的固定报酬部分和利润分享部分, 则有公司的收益为:

$$\begin{aligned}
 U_1 &= \int_0^{\hat{q}} [nk(\hat{q}) + \delta qk(\hat{q}) + \lambda ek(\hat{q}) - bk(\hat{q}) - w] dF(q) \\
 &= \int_0^{\hat{q}} [nk(\hat{q}) + \delta qk(\hat{q}) + \lambda ek(\hat{q}) - rk(\hat{q}) - \\
 &\quad (U_2 - bk(\hat{q}) + 0.5\gamma e^2 - Y_2 k_{21} k_{212})] dF(q) \quad (8)
 \end{aligned}$$

为了解决最优激励合约的设计问题, 首先要分析激励相容条件, 即项目经理知道自己如实汇报项目质量状况能使其收益最大。所以, 激励相容条件(IC)为:

$$\frac{\partial U_2(q, \hat{q})}{\partial \hat{q}} \Big|_{\hat{q}=q} = 0 \quad (IC)$$

由于首席执行官希望项目经理能够如实汇报项目质量状况, 这样参与约束必须保证项目经理真实汇报获得的效用不低于虚报项目质量状况所能得到的效用。即对任何的项目质量状况 q , 项目经理至少要能够获得他的最低收益, 否则项目经理不会参与到该活动中来。因此, 项目经理的参与约束条件(PC)为:

$$U_2(q, \hat{q}) \geq \bar{U}_2(q, \hat{q}) \quad (PC)$$

2 模型的均衡解

式(7)与式(8)是隐含互惠动机公平偏好效用的资本配置最优化的行为博弈分析框架, 是传统资本配置下期望效用最优分析框架的拓展。在考虑互惠动机公平偏好心理效用条件下, 分析项目质量状况汇报对项目资本配置问题影响, 其决策的效用函数形式如下:

$$U_2(q, \hat{q}) \geq \bar{U}_2(q, \hat{q}) \quad (12)$$

为了分析在首席执行官面临隐藏信息与隐藏

行动双重风险的资本配置行为,把信息对称与非对称情况进行对比分析。

(1) 信息对称时资本配置的帕累托最优决策行为

假设首席执行官与项目经理对项目质量状况等关键信息具有共同信念,即信息在两者之间对称分布,且项目首席执行官能够观察到项目经理付出的努力水平。此时,具有互惠动机公平信念的经理不能通过努力策略性选择来显示对首席执行官的回报,互惠动机公平意图在博弈中消失;由于首席执行官可以观察到努力水平,此时首席执行官与项目经理签订的合约是完备合约,激励机制会被一种确定性分配方案替代,这种替代性方案只要弥补项目经理的努力成本即可行,与努力水平的选择无关,资本配置行为具有帕累托最优性质。这种帕累托最优解就是首席执行官与项目经理效用之和最大化:

$$\begin{aligned} \max_{e_{best}}(U) &= \max_{e_{best}}(U_1 + U_2) \\ \max_{e_{best}}(U) &= nk(\hat{q}) + \delta qk(\hat{q}) + \lambda ek(\hat{q}) - \\ &\quad rk(\hat{q}) + bk(\hat{q}) - 0.5\gamma e^2 \end{aligned} \quad (13)$$

以上式对努力水平 e 求导,获得项目经理的帕累托最优努力水平为:

$$e_{best} = \frac{\lambda k(\hat{q})}{\gamma} \quad (14)$$

在已知项目经理的最优努力水平下,项目执行官将根据最优努力水平设置资本配置最优决策点,当最优决策点项目质量状况为 $\hat{q} = q_{best}$ 时, $(U_1 + U_2) = 0$, 首席执行官将接受 $\hat{q} > q_{best}$ 所有项目,即:

$$\begin{aligned} nk(\hat{q}) + \delta qk(\hat{q}) + \frac{\lambda^2}{\gamma} k^2(\hat{q}) - rk(\hat{q}) + \\ bk(\hat{q}) - \frac{0.5\lambda^2 k^2(\hat{q})}{\gamma} = 0 \end{aligned}$$

所以帕累托的最优决策点为:

$$q_{best} = \frac{r - b - n - \frac{0.5\lambda^2 k(\hat{q})}{\gamma}}{\delta} \quad (15)$$

当 $\hat{q} < q_{best}$, 首席执行官对资本配置为 0; 当 $\hat{q} > q_{best}$, 此时首席执行官将为该项目配置资本 K_0 。

$$\Delta e = e^* - e_{best} = - \frac{k(-1 + \beta)(Y_2(-1 + 2\beta) - \gamma)\lambda + Y_2\gamma(1 - \beta) \left[\frac{1}{4}(-4\alpha + A(-1 + 2\beta)) \right]}{\gamma(Y_2 - 3Y_2\beta + 2Y_2\beta^2 + \gamma)} \quad (18)$$

由式(9)可以求得激励的报酬合约包为:

$$\begin{aligned} w(\hat{q}, V) &= \int_0^{\hat{q}} \beta(\hat{q}) \delta k(\hat{q}) dz - bk(\hat{q}) + 0.5\gamma e^2 - \\ &\quad Y_2(1 - \beta(\hat{q})) \left(e - \frac{A}{2} \right) \left[\alpha(\hat{q}) + (\beta(\hat{q}) - \frac{1}{2}) e \right] \end{aligned} \quad (19)$$

因为 $n \geq r$, 所以 $q_{best} < 0$, 只要 $\hat{q} > 0$, 在信息对称下, 首席执行官就会为该项目配置资本。

(2) 信息非对称时资本配置的最优决策行为

信息非对称使市场资源难以实现帕累托最优, 在信息非对称下, 首席执行官既不知道真实的项目质量状况, 也不知道项目经理的努力水平, 基于隐含互惠动机公平偏好效用的资本配置委托代理问题, 首先从线性约束下的激励合约出发, 在激励合约及投资决策确定条件下, 项目经理通过最优努力水平的选择来最大化自身期望效用; 然后首席执行官为项目经理提供激励机制 $\{w(\hat{q}, V)\}$, 需要注意的是, 合约报酬与项目现金流是线性相关的, 但是固定报酬部分 $\alpha(\hat{q})$ 、利润分享系数 $\beta(\hat{q})$ 与项目经理汇报的项目质量 \hat{q} 并不是线性相关的。激励相容约束保证了项目经理高报项目质量得到的效用不应当大于真实汇报时得到的效用, 从而激励项目经理汇报真实的项目质量。当 $\hat{q} = q$, 满足 $\frac{\partial U_2(\hat{q}, q)}{\partial \hat{q}} \Big|_{\hat{q}=q} = 0$, 获得满足项目经理激励相容约束与参与约束的激励机制, 然后用这种激励机制代入到公司价值最大化的目标函数中, 获得最优激励合约。

根据式(10)可以获得非对称信息条件下, 考虑项目经理互惠动机公平偏好下的最优努力水平的一阶条件为:

$$\begin{aligned} \frac{\partial U_2}{\partial e} &= \beta(\hat{q}) \lambda k(\hat{q}) - \gamma e + \\ &\quad Y_2(\beta(\hat{q}) - \frac{1}{2})(1 - \beta(\hat{q})) \left(e - \frac{A}{2} \right) + \\ &\quad Y_2 \left[\alpha(\hat{q}) + (\beta(\hat{q}) - \frac{1}{2}) e \right] (1 - \beta(\hat{q})) \end{aligned} \quad (16)$$

根据一阶条件求得其最优努力水平为:

$$e^*(\hat{q}, Y_{12}) = \frac{Y_2(1 - \beta(\hat{q})) \left[\frac{A(2\beta(\hat{q}) - 1) - 4\alpha(\hat{q})}{4} \right] - \beta(\hat{q}) \lambda k(\hat{q})}{Y_2(1 - \beta(\hat{q}))(2\beta(\hat{q}) - 1) - \gamma} \quad (17)$$

比较式(17)与式(14), 得到非对称信息下最优努力水平与对称信息下帕累托最优努力水平之间差距为:

$$\Delta e = e^* - e_{best} = - \frac{k(-1 + \beta)(Y_2(-1 + 2\beta) - \gamma)\lambda + Y_2\gamma(1 - \beta) \left[\frac{1}{4}(-4\alpha + A(-1 + 2\beta)) \right]}{\gamma(Y_2 - 3Y_2\beta + 2Y_2\beta^2 + \gamma)} \quad (18)$$

把报酬合约包代入式(10)对分享系数 $\beta(\hat{q})$ 求导, 得到最优分享系数:

$$\beta^*(\hat{q}) = \frac{3}{4} - \frac{\alpha(\hat{q})}{2e} + \frac{\delta k(\hat{q})}{2Y_2 g(\hat{q}) e \left(e - \frac{A}{2} \right)} \quad (20)$$

把报酬合约包、最优分享系数代入式(10)可

以获得固定分享系数为:

$$\alpha^*(\hat{q}) = \int_0^{\hat{q}} \beta(\hat{q}) \delta k(\hat{q}) dz - bk(\hat{q}) + 0.5\gamma e^2 - Y_2(1 - \beta(\hat{q})) \left(e - \frac{A}{2} \right) \left[\alpha(\hat{q}) + \left(\beta(\hat{q}) - \frac{1}{2} \right) e \right] - \beta(\hat{q}) [nk(\hat{q}) + \delta \hat{q}k(\hat{q}) + \lambda ek(\hat{q}) - rk(\hat{q})] \quad (21)$$

由式(17)、(20)与(21)代入到式(9)可以获得有关项目经理汇报项目质量状况最优投资决策点为:

$$\hat{q}^* = \frac{\beta}{g} - \frac{nk - 0.5\gamma e^2 + Y_2(1 - \beta) \left(e - \frac{A}{2} \right) \left[\alpha + \left(\beta - \frac{1}{2} \right) e \right]}{\delta k} + \frac{\lambda e + r + b}{\delta} \quad (22)$$

3 数值仿真模拟检验与分析

为了验证互惠动机偏好对项目经理最优努力水平、激励契约中的最优分享系数和项目质量状况最优投资决策点的影响,本节将采用行为经济学研究的范式^[22,23],即数值仿真模拟方法研究它们之间的关系。

从模型构建和均衡解的分析过程中可以发现,首席执行官面临项目经理隐藏行动和隐藏信息的双重风险,需要激励契约来约束项目经理,互惠动机公平偏好会从以下几个方面对投资决策产生影响:

(1) 互惠动机公平偏好影响了项目经理努力水平 e 的选择,其中 $0 \leq e \leq A$ 。

(2) 互惠动机公平偏好改变了项目经理的效用函数,进而影响了激励契约,具体表现在合约报酬包的分享系数 β 上, $0 \leq \beta \leq 1$ 。

(3) 互惠动机公平偏好影响了项目经理汇报的项目质量 $q, q \geq 0$ 。

所以项目经理互惠动机公平偏好对投资项目决策的影响通过这三个变量来产生,仿真模拟需要考量不同的互惠动机公平偏好程度值,其取值在 $[0, 1]$ 内均匀分布,本文取 30 个随机数由小到大排列如表 1 所示。

表 1 参数 Y_2 的值

Y_2	0.02	0.07	0.10	0.13	0.14	0.16	0.19	0.20	0.23	0.26
Y_2	0.31	0.33	0.40	0.43	0.47	0.50	0.51	0.54	0.59	0.63
Y_2	0.66	0.68	0.70	0.77	0.81	0.85	0.91	0.94	0.97	0.99

表 2 其他参数

$\gamma=0.3$	$A=3$	$k=0.5$	$\lambda=1.5$	$\delta=0.1$
$\alpha=0.5$	$g=0.6$	$n=0.8$	$r=0.4$	$b=0.3$

在不改变研究性质和结论的条件下,其他参数根据式(1)的界定,结合文风华^[22]、丁川^[23]的取值模式,参照文献 Antonio Bernardo^[17]、韦倩^[11]、钟美瑞^[16]、朱学红、钟美瑞^[24]的研究结果,取以下数

值,如表 2 所示。

(1) 互惠动机公平偏好程度对项目经理最优努力水平的影响:

由于 $2\beta - 1$ 不能为零,所以需将 β 分为两部分来讨论: $0 \leq \beta < 1/2$ 和 $1/2 \leq \beta \leq 1$ 。本文取 $\beta = 0.4$ 和 $\beta = 0.7$ 代入到信息对称与信息非对称两种情况的最优结果得到表 3。

根据表 3,得到图 1。

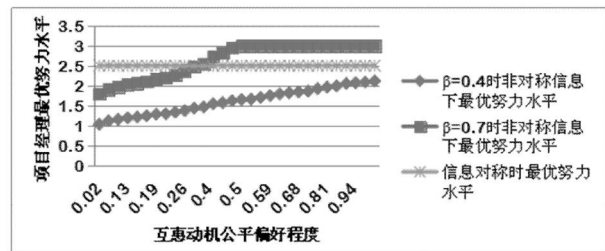


图 1 互惠动机公平偏好与努力水平的关系

由图 1 可以得到如下结论:

结论 1 在对称信息下,无论项目经理是否具有互惠动机公平偏好,其付出的努力都是相等的,这是因为在信息对称时,项目经理无法隐藏努力;在信息非对称条件下,项目经理的最优努力水平选择除了与经典代理框架下的激励水平有关外,还与项目经理互惠动机公平偏好程度有关,项目经理最优努力水平选择是其互惠动机公平偏好程度的增函数,并且激励水平高时,项目经理所付出的努力越大,这是因为在非对称信息下,项目经理通过首席执行官的激励方案感受到了善意,并通过自身努力水平的选择回报这份善意。

结论 2 在 $0 \leq \beta < 1/2$ 时, $\Delta e = e^* - e_{bes} < 0$ 是成立的,即当激励水平较低而具有互惠动机公平偏好的项目经理付出的努力不能被观察时,经理会偷懒,与经典代理问题结论相一致;在 $1/2 \leq \beta \leq 1$ 时, $\Delta e = e^* - e_{bes} < 0$ 在特定条件下成立,即具有较低互惠动机公平偏好的项目经理付出的努力会低于信息对称时的努力水平。

结论 3 在 $0 \leq \beta < 1/2$ 时, $|\Delta e|$ 随着互惠动机

公平偏好的增强而减小,项目经理互惠动机公平偏好越强烈,非对称信息下的最优努力水平就与对称信息下的帕累托最优努力水平越接近,也就是说互惠动机公平偏好可以改善项目经理的努力水平。这是因为在人力资本投资专用性越来越强的时代,项目经理分享落后于所有者时,会产生一种负的互惠动机公平偏好损失,而为了降低甚至消除该损失,项目经理将做出更大的努力水平,就产生互惠动机公平偏好的挤进效应。

(2) 互惠动机公平偏好程度对公司最优分享系数的影响:

信息对称时,激励机制会被一种确定性分配方案替代,与项目经理的努力选择无关,因此此处只模拟信息非对称时的结果。

由于 $e - A/2$ 不能为零,所以需将 e 分为两部分来讨论: $0 \leq e < A/2$ 和 $A/2 \leq e \leq A$ 。本文取 $e = 1$ 和 $e = 1.8$ 代入到信息非对称情况下的最优结果得到表 4。

表 3 变量的数值结果 A

Y_2	0.02	0.07	0.10	0.13	0.14	0.16	0.19	0.20	0.23	0.26
信息对称时最优努力水平	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
$\beta = 0.4$ 时非对称信息下最优努力水平	1.03	1.11	1.15	1.19	1.21	1.24	1.28	1.29	1.33	1.37
$\beta = 0.7$ 时非对称信息下最优努力水平	1.79	1.90	1.97	2.03	2.06	2.10	2.17	2.20	2.27	2.35
Y_2	0.31	0.33	0.40	0.43	0.47	0.50	0.51	0.54	0.59	0.63
信息对称时最优努力水平	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
$\beta = 0.4$ 时非对称信息下最优努力水平	1.43	1.46	1.54	1.57	1.62	1.65	1.66	1.70	1.75	1.79
$\beta = 0.7$ 时非对称信息下最优努力水平	2.48	2.54	2.73	2.82	2.95	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Y_2	0.66	0.68	0.70	0.77	0.81	0.85	0.91	0.94	0.97	0.99
信息对称时最优努力水平	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
$\beta = 0.4$ 时非对称信息下最优努力水平	1.82	1.84	1.86	1.92	1.96	1.99	2.05	2.07	2.09	2.11
$\beta = 0.7$ 时非对称信息下最优努力水平	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00

注: $0 \leq e \leq 3$ 。

表 4 变量的数值结果 B

Y_2	0.02	0.07	0.10	0.13	0.14	0.16	0.19	0.20	0.23	0.26
$e = 1$ 时非对称信息下最优激励系数	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.08	0.14	0.18
$e = 1.8$ 时非对称信息下最优激励系数	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Y_2	0.31	0.33	0.40	0.43	0.47	0.50	0.51	0.54	0.59	0.63
$e = 1$ 时非对称信息下最优激励系数	0.23	0.25	0.29	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36	0.37
$e = 1.8$ 时非对称信息下最优激励系数	1.00	1.00	0.99	0.97	0.94	0.92	0.91	0.90	0.87	0.86
Y_2	0.66	0.68	0.70	0.77	0.81	0.85	0.91	0.94	0.97	0.99
$e = 1$ 时非对称信息下最优激励系数	0.37	0.38	0.38	0.39	0.40	0.40	0.41	0.41	0.41	0.42
$e = 1.8$ 时非对称信息下最优激励系数	0.85	0.84	0.83	0.81	0.80	0.79	0.78	0.78	0.77	0.76

注: $0 \leq \beta \leq 1$ 。

根据表 4, 得到图 2。

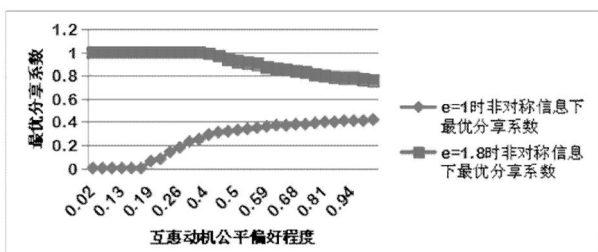


图 2 互惠动机公平偏好与分享系数的关系

由图 2 可以得到如下结论:

结论 4 当 $0 \leq e < A/2$ 时, 首席执行官意识到项目经理存在互惠动机公平偏好, 并考虑到项目经理的信息优势, 他会选择通过提高利润分享系数来

显示对项目经理友好的意图, 项目经理会根据友好意图的信念提高其努力水平来回报这种友好的意图, 此时项目经理的最优策略是付出最大的努力; 当 $A/2 \leq e \leq A$, 即项目经理本身就具有较高的努力水平时, 首席执行官反而会介于项目经理的高互惠动机公平偏好而降低利润分享系数, 此时, 尊重项目经理的选择, 赋予项目经理更大的自由, 会比单纯靠提高利润分享带来的激励效果要好, 并且为公司节约监督费用。但是无论项目经理的努力水平如何, 首席执行官对项目经理的最优利益分享系数始终不会高于(低于)一个界限 $\beta = 3/4 - \alpha/2e$, 这为首席执行官制定报酬激励计划提供了参考依据, 区别对待传统的项目经理和具有互惠动机公平偏

好的项目经理,为其提供不同的报酬合约以供选择,充分发挥不同合约的激励效率。

(3) 互惠动机公平偏好程度对最优投资决策点的影响:

基于前面的分析,此处取两种情况进行分析:

情景1取 $\beta=0.4$ 和 $e=1$,即首席执行官激励不足,项目经理没有充分发挥努力;情景2取 $\beta=0.7$ 和 $e=1.8$,即首席执行官过度激励,项目经理充分发挥努力,将两种情景代入到信息对称与信息非对称两种情况的最优结果得到表5。

表5 变量的数值结果 C

Y_2	0.02	0.07	0.10	0.13	0.14	0.16	0.19	0.20	0.23	0.26
信息对称时最优投资决策点	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
情景1下信息非对称时最优投资决策点	17.71	17.83	17.91	17.98	18.00	18.05	18.12	18.15	18.22	18.29
情景2下信息非对称时最优投资决策点	36.85	36.78	36.73	36.69	36.67	36.64	36.59	36.58	36.53	36.48
Y_2	0.31	0.33	0.40	0.43	0.47	0.50	0.51	0.54	0.59	0.63
信息对称时最优投资决策点	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
情景1下信息非对称时最优投资决策点	18.41	18.46	18.63	18.70	18.79	18.87	18.89	18.96	19.08	19.18
情景2下信息非对称时最优投资决策点	36.41	36.38	36.27	36.22	36.16	36.11	36.10	36.05	35.97	35.91
Y_2	0.66	0.68	0.70	0.77	0.81	0.85	0.91	0.94	0.97	0.99
信息对称时最优投资决策点	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
情景1下信息非对称时最优投资决策点	19.25	19.30	19.35	19.51	19.61	19.71	19.85	19.92	19.99	20.04
情景2下信息非对称时最优投资决策点	35.87	35.83	35.80	35.69	35.63	35.57	35.48	35.43	35.39	35.35

注: $q \leq 0$ 。

根据表5,得到图3。

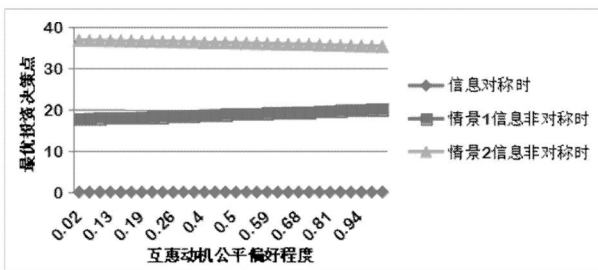


图3 互惠动机公平偏好与投资决策点的关系

由图3可以得到如下结论:

结论5 情景1中,激励不足时,项目经理汇报的项目质量状况随着互惠动机公平偏好程度的增强而增大,这是因为当合约报酬的分享系数较低,首席执行官激励不足,项目经理会通过项目质量的提高以获取更多的资本配置而弥补效用的缺失;情景2中,过度激励时,项目经理汇报的项目质量状况随着互惠动机公平偏好程度的增强而减小,这是因为当合约报酬的分享系数较高,首席执行官过度激励,项目经理无需通过高报项目质量弥补效用的缺失,反而是汇报更接近于真实情况的项目质量情况。

结论6 $\Delta q = \hat{q}^* - q_{bset} > 0$ 信息非对称时项目经理汇报的项目质量情况会高于信息对称时汇报的项目质量情况,而信息对称时的项目质量是最接近真实项目质量的,因而首席执行官在信息非对称条件下获得的项目质量真实性会低于对称信息条件下获得的项目质量真实性。此时首席执行官将减少资本配置,公司会出现投资不足的现象。但是

这种投资不足现象与项目经理互惠动机公平偏好程度有关,项目经理互惠动机公平偏好程度高,那么项目经理会通过互惠动机公平偏好的挤出效应来降低项目质量虚报的可能性,从而降低效用,抑制公司对项目资本配置不足的现象。

4 结论

本文把由互惠动机公平偏好产生的心理效用融入到资本配置代理关系分析架构中,构建了一种隐含心理效用的资本配置最优化的决策模型,从而把资本配置分析框架拓展到行为分析架构上,并在此基础上对决策模型进行了数值模拟分析。分析发现博弈双方的互惠动机公平偏好对最优合约的薪酬结构和激励效率以及资本配置计划产生影响,得出如下结论:

(1) 项目资本配置代理问题分析中,项目质量状况具有信息非对称性,项目经理的努力水平也无法直观衡量,在考虑私人信息后的激励方案中,激励效果的大小受到了项目经理互惠动机公平偏好程度的影响。在资本配置最优化的行为博弈分析框架中,项目经理有夸大项目质量状况的动机,这是因为汇报项目质量越好可获得的追加投资也越高,这种正向变动与项目经理互惠动机公平偏好程度有关,这是因为互惠动机公平偏好会对显性激励合约产生挤进效应,当项目经理的互惠动机公平偏好够大时,首席执行官执行非理性合约能为公司带来高于最优理性条件下的利润水平,同时激励项目

经理以最大的努力程度去工作。

(2) 在资本配置传统报酬激励合约中,固定报酬仅起保险作用,对项目经理的努力程度几乎没有影响,即没有激励作用。但是在考虑互惠动机公平偏好后,固定报酬确具有激励作用,在本文资本配置最优化的行为博弈模型中报酬固定部分可以抑制项目经理对项目质量状况的虚报,有利于信息的揭示。同时项目经理互惠动机公平偏好程度越强,要求的固定比例也就越大,对分享激励效果产生挤出作用。因此,互惠动机公平偏好的存在能够与公司中的正式制度互为补充,在激励合约中要为互惠动机公平偏好的存在留下发挥作用的空間,即在项目资本配置计划设计中,体现正义性需求,充分发挥互惠动机公平偏好对显性激励合约的替代作用,极大限制对显性激励合约的挤出效应。

(3) 从项目资本配置博弈双方的互惠动机公平偏好的角度出发,信息非对称下,当首席执行官不能完美地观察到项目经理的行动时,基于互惠动机公平偏好的激励合约不仅要能够体现项目经理的努力水平,还要能反映其他外在因素的变化。对于一个具有互惠动机公平偏好的项目经理,首席执行官需要实施互动契约来激发项目经理付出理性条件下的最优努力水平,迫使项目经理如实汇报项目质量状况,即首席执行官的互惠动机意图使具有互惠动机公平偏好的项目经理在进行策略选择时会向首席执行官的最优利益点局部收敛,从而缩小了公司股东与项目经理之间的利益差距,互惠动机公平偏好缓解了项目资本配置中的矛盾冲突,作为显性激励合约的替代解决了道德风险问题。

在本文的框架构建中还存在许多值得探讨的地方。比如本文讨论的是委托人、代理人均为单一主体的激励合约设计模型,但并没有考虑多代理的情况,而代理人的互惠动机公平偏好因人而异,这种异质性可能会影响模型的效用函数和均衡结果。因此,在未来的研究中将考虑在这方面进行更深层次的研究。

参考文献:

- [1] 汪贤裕,颜锦江. 委托代理关系中的激励和监督[J]. 中国管理科学,2000,8(3):33-38.
- [2] Antle R, Eppen G. Capital rationing and organizational slack in capital budgeting[J]. Management Science, 1985, 31(2): 163-174.
- [3] Harris M, Raviv A. The capital budgeting process: incentives and information[J]. Journal of Finance, 1996, 51(4): 1139-74.

- [4] Güth W, Schmittberger R, Schwarze B. An experimental analysis of ultimatum bargaining[J]. Journal of Economic Behavior & Organization, 2010, 3(4): 367-388.
- [5] Fehr E, Kirchsteiger G, Riedl A. Does fairness prevent market clearing? an experimental investigation[J]. Quarterly Journal of Economics, 1993, 108(2): 437-59.
- [6] Rabin M. Incorporating fairness into game theory and economics[J]. American Economic Review, 1993, 83(5): 1281-1302.
- [7] Falk A, Fischbacher U. A theory of reciprocity[J]. Games & Economic Behavior, 2006, 54(2): 293-315.
- [8] Dufwenberg M, Kirchsteiger G. A theory of sequential reciprocity[J]. Games & Economic Behavior, 1998, 47(2): 268-298.
- [9] Fehr E, Schmidt K M. A theory of fairness, competition, and cooperation[J]. Quarterly Journal of Economics, 1999, 114(3): 817-868.
- [10] Bolton G E, Ockenfels A. ERC: A theory of equity, reciprocity, and competition[J]. Levine Working Paper Archive, 2000, 90(1889): 166-193.
- [11] 韦倩. 纳入公平偏好的经济学研究:理论与实证[J]. 经济研究,2010,9:137-148.
- [12] 蒲勇健. 建立在行为经济学理论基础上的委托-代理模型:物质效用与动机公平的替代[J]. 经济学(季刊),2007,7(1):297-318.
- [13] 李训,曹国华. 基于公平偏好理论的激励机制研究[J]. 管理工程学报,2008,22(2):107-111.
- [14] 万迪昉,罗进辉,赵建锋. 管理者可信行为与员工努力水平——基于两阶段的序贯互惠博弈模型分析[J]. 系统工程,2009,7(1):101-106.
- [15] Zhong M, Tan N, Chen X. The design of sharing contract and the explanation of contract government paradox based on fairness preference[J]. Journal of Convergence Information Technology, no. 7, 2013.
- [16] Zhong M, Zeng A, Huang J, et al. Project capital allocation combination equilibrium decision model based on behavioral option game[J]. Discrete Dynamics in Nature & Society, 2014, 2014(3): 1-11.
- [17] Bernardo A E, Cai H, Luo J. Capital budgeting and compensation with asymmetric information and moral hazard[J]. Journal of Financial Economics, 2001, 61(3): 311-344.
- [18] 张维迎. 博弈论与信息经济学[M]. 上海:上海人民出版社,1996.
- [19] Holmstrom B. Moral hazard and observability[J]. The Bell Journal of Economics,1979, 1: 74-91.
- [20] Holmstrom B, Milgrom P. Aggregation and linearity in the provision of intertemporal incentives[J]. Econometrica, 1987, 55: 303-328.
- [21] 周嘉南,黄登仕. 蕴含扩张期权的投资项目决策行为研究[J]. 管理科学学报,2006,9(2):28-35.
- [22] 文风华,黄德龙,兰秋军,等. 过度自信、后悔厌恶对收益率分布影响的数值模拟研究[J]. 系统工程理论与实践,2007, 27(7):10-18.
- [23] 丁川,陈璐. 考虑风险企业家有公平偏好的风险投资激励机制——基于显性努力和隐性努力的视角[J]. 管理科学学报,2016,19(4):104-117.
- [24] 朱学红,倪再,钟美瑞. 基于公平信念均衡的废旧金属回收体系激励合约设计[J]. 运筹与管理,2016,25(4):240-247.