

基于博弈模型分析的科研项目管理创新研究

张云华

(宁波大学 研究生院, 浙江 宁波 315211)

摘要: 通过建立项目管理的静态及动态博弈模型, 对科研管理部门与科研人员在具有完全信息和不完全信息两种情形下的项目管理博弈问题进行分析, 分别求出了均衡解。得到的结论是: 管理部门按项目不同大小确定不同比例的启动基金, 采取一定的监督惩罚机制, 对于约束科研人员, 督促其更加努力的完成项目研究是有效的。

关键词: 博弈分析; 科研管理; 均衡分析

中图分类号: C931.2

文献标识码: A

文章编号: 1001-5124(2010)03-0095-03

一、引言

新世纪的科研管理工作面临新的形势, 在新的形势下, 科研管理工作应该强化。信息的不对称导致了信息的优势方为得到最大的利益就会故意隐藏信息或提供虚假信息。在科研管理工作中, 科研管理部门和科研人员两主体参与科研活动时, 也存在着信息不对称的现象: 在课题的分配阶段, 科研管理部门只能根据研究者的知名度和以往主持课题的情况决定由谁承担研究工作, 但对于和科研工作相关的研究者的情况并不完全了解; 在研究结束时, 科研管理部门只能通过其最终提交的成果的多少及水平获取其工作的信息, 但对于科研的中间过程往往难以控制, 于是出现了部分科研人员在申请课题时有意隐瞒自己的真实情况; 承担课题后, 工作懈怠, 利用获取的科研条件为自己谋取利益, 低水平重复研究以及抄袭剽窃他人成果的现象^[1]。

尽管以往的有关研究中, 有很多是关于科研管理体制、机制方面的研究, 但从建立博弈模型角度来研究的则相当缺乏。本文将科研人员与科研管理者之间的行为看作是一个管理者确定科研项目研究经费, 科研人员选择是否申报以及申报成功后将以多大努力完成项目的博弈问题, 分别就完全信息条件下的静态博弈和不完全信息条件下的动态博弈两种情况建立博弈模型并进

行均衡分析。

二、项目申报与研究行为的博弈模型及其均衡分析

为了使模型容易构建和便于分析, 我们做如下假设: 科研人员完成项目就可获得该项目经费 r , 完成项目的概率为 $P(a)$, 其中 $a \in [0, 1]$ 表示科研人员的努力程度。另外, 科研人员付出努力将带来成本 $C_1(a)$, 它满足 $C_1'(a) > 0$, $C_1''(a) > 0$, 其经济含义为, 科研人员越努力付出的成本越高, 且努力的边际成本是递增的, 假设 $C_1(a) = \frac{1}{2}ka^2$ ($k > 0$)。若科研人员不能顺利完成项目研究, 我们假设其仍能得到部分项目经费 b (目前大多项目经费从立项开始就有一定比例启动基金, 即使不能顺利结题, 科研人员也能获取部分经费。 b 为最优经费比例, 且 $0 < b < 1$)。这里假设 $P(a) = ab(1-b)$, $P(a)$ 是努力的递增函数, 表示科研人员越努力越有可能完成项目, 同时, 启动基金的边际效应先增加, 达到一定比例后逐渐减小, 若启动基金为整个项目的研究费用 (即 $b=1$), 科研人员即使不努力不能顺利结题也能拿到全部经费, 此时作为理性者, 科研人员必定选择不努力, 项目便不能完成。管理者的成本即为项目经费 r , 科研人员完成结题则收益即为 r , 且科研人员从开始研究至结题, 可以验证, 以上假设满足所要求的条件。下面分别讨论完全信息条件下的静态

收稿日期: 2008-04-01

基金项目: 宁波大学校科研基金 (XYW08024)。

作者简介: 张云华 (1980-), 女, 浙江富阳人, 宁波大学研究生院 (筹) 助理研究员。

博弈均衡和不完全信息条件下的动态项博弈均衡。

(一) 完全信息条件下的静态博弈模型及其均衡分析

根据以上假设, 双方各种可能的收益回报可表示为如表 1 所示:

表 1 完全信息条件下的静态博弈双方收益函数

收益值	科研人员	管理者
顺利完成项目	$r-C_1(a)$	r
不能按要求完成项目	$br-C_1(a)$	$-br$

科研人员而言, 其预期效用为 (假设研究过程中的成本为固定值, 不影响预期收益):

$$E_k(r,a)=P(a) \cdot [r-C_1(a)]+[1-P(a)] \cdot [br-C_1(a)] \quad (1)$$

对管理者来说, 其预期收益为:

$$E_g(r,a)=P(a) \cdot R+[1-P(a)] \cdot (-br) \quad (2)$$

按照预期收益最大化,

$$\frac{\partial E_k}{\partial a} = 0, \frac{\partial E_g}{\partial b} = 0$$

由 (1)、(2) 式得到:

$$a = \frac{b(1-b)^2 r}{k}, b = \frac{(r^2 + 4r)^{\frac{1}{2}}}{2r} - \frac{1}{2} \quad (3)$$

从 (3) 式可以得到, 静态模型中, 在预期收益最大化的前提下, 科研人员的努力水平 a 和努力的成本系数 k 成反比, 和项目总经费 r 成正比, 并且还和启动基金所占的比例 b 有关, 随着 b 的增大先增大, 到达一定点后, 随着 b 的增大而减小; 同时启动基金的比例 b 与项目本身的经费大小有关, 从数学角度分析, 当 $r \rightarrow \infty$ 时, $b \rightarrow 0$ 。我们可以理解为: 当项目较小, 项目经费较少时, 启动基金比例可稍微大些, 越是大型的项目, 启动基金的比例越应该定的低些, 研究经费应分次到位。

从现实角度分析, 对于管理者来说, 希望支出的项目经费越低越好, 但不能随意定的太低, 否则, 将不能吸引科研人员申请项目; 同样, 对科研人员来讲, 也希望自己付出的努力越小越好, 但是也不能任意小, 否则, 管理者将有承担科研人员努力不够而无法结题的风险, 其结果是管理者将不给予其项目申报。因此, 双方都将选择和调整各自的经费和努力程度, 这个过程就是一方对另一方所选择行动的反应以及被反应的过程, 其最终选择的结果是, 双方都选择合适的

经费和努力水平, 实现“双赢”, 且任意一方没有单独改变自己选择的动机, 这时双方就达到了博弈均衡。因此, 下面将讨论动态博弈模型情况。

(二) 不完全信息条件下的动态博弈模型及其均衡分析

这里, 考虑引入有惩罚和监督机制的动态博弈模型分析。动态博弈模型中参与人的行动有先后顺序, 且后行动者在自己行动之前能够观测到先行动者的行动。^[2] 假定这里参与人的行动顺序为科研机构管理者先行动, 科研人员后行动, 他们的行动空间分别为管理者监督 (概率为 P) 与不监督 (概率为 $1-P$); 科研人员的努力与不努力; 同时假定管理者若监督肯定能发现科研人员是否努力, 监督成本为 C , 若科研人员不努力则对其进行惩罚, 罚款 A 。双方在不同情形下的收益做如图 1 所示:

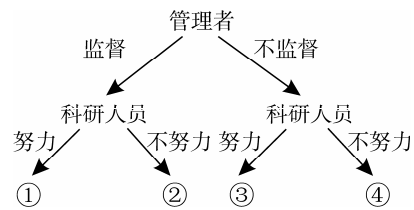


图 1 不完全信息下博弈树

根据上述假定及博弈树, 博弈双方的收益函数 (见表 2):

表 2 不完全信息条件下的动态博弈双方的收益函数

	科研人员	管理者
①	$P(a) \cdot P \cdot [r-(1/2)ka^2]$	$P(a) \cdot P \cdot [r-C]$
②	$[1-P(a)] \cdot P \cdot [br-(1/2)ka^2-A]$	$[1-P(a)] \cdot P \cdot [-br-C+A]$
③	$P(a) \cdot (1-P) \cdot [r-(1/2)ka^2]$	$P(a) \cdot (1-P) \cdot (r)$
④	$[1-P(a)] \cdot (1-P) \cdot [br-(1/2)ka^2]$	$[1-P(a)] \cdot (1-P) \cdot (-br)$

由表 2 我们得到科研人员及管理者的期望收益分别为:

$$E_k' = P(a) \cdot P \cdot [r-(1/2)ka^2] + [1-P(a)] \cdot P \cdot [br-(1/2)ka^2 - A] + P(a) \cdot (1-P) \cdot [r-(1/2)ka^2] + [1-P(a)] \cdot (1-P) \cdot [br-(1/2)ka^2] \quad (4)$$

$$E_g' = P(a) \cdot P \cdot [r-C] + [1-P(a)] \cdot P \cdot [-br-C+A] + P(a) \cdot (1-P) \cdot (r) + [1-P(a)] \cdot (1-P) \cdot (-br) \quad (5)$$

科研人员和管理者收益最大化时有 (4)、(5) 一阶导数为零, 得到动态博弈模型的均衡解:

$$a = \frac{[b(1-b)] \cdot [(1-b)r + PA]}{k} \quad (6)$$

$$b = \frac{PA}{3r} + \Delta \quad (7)$$

$$\text{其中, } \Delta = \frac{\{(2aPA)^2 - 4[(1-a)r + aPA]\}^{\frac{1}{2}}}{6ar}$$

由(6)、(7)式得到,在增加了惩罚和监督机制之后,科研人员的最佳努力程度 a 增加,并且增加的幅度与管理者采取监督的概率 p 及惩罚的力度 A 成正比;同时,启动基金的比例 b 也随之增加。因此,管理者采取一定的监督惩罚机制对于约束科研人员,督促其更加努力的完成项目研究是有效的;同时,启动基金比例的增加,可起到激励,鼓励科研人员研究积极性的作用。

三、小结

现实中,科研人员不能按规定完成项目是不会被惩罚的。并且由于科研项目配置过程中的信息不对称,引起了科研项目过于集中于某些研究者,其后果是导致资金的浪费和抑制了部分科研人员的工作积极性最终导致对项目的责任和义务不强的现状。因为信息缺乏,往往会出现某位研究者承担多项项目的情况。由于时间和精力是有限的,他只会把绝大部分时间和精力投入到对价值较大的重大项目上,至于其他项目,只能投入很少的时间和力量,甚至于完全无暇顾及,最终便草草结题。

本文带来的启示是:(1)对于经费额度较小的项目,管理部门可适当提高立项启动基金的比例,以鼓励研究者提高努力程度,对于项目经

费额度较大的大型项目,管理部门应适当降低启动基金比例,分批次到位经费,以督促科研人员在整个研究过程中努力研究;(2)立项时管理者即与科研人员签订相关监督、惩罚协议以保障项目的顺利正常开展;(3)科研管理部门应尽快建立和完善科研人员的个人信息资料库,及时发布有关科研人员的业务水平、创新能力、信用情况、在研项目等信息,形成强大的社会监督及制度约束机制;(4)建立完善的科研项目全过程管理制度,抓好项目的按时完成率和研究成果的质量。首先,在前期抓立项开题工作。项目获准立项后,科研管理部门应及时组织项目负责人学习项目管理的有关条例办法使项目有关人员从一开始就明白项目经费使用和项目鉴定结题等具体要求。建议项目负责人根据申报书及项目研究计划的要求,进行组织部署和明确分工,作好开题。其次,中期抓项目的实质性进展。要求项目组负责人定期填写年度检查表,要求重点说明本年度项目研究进行情况,取得了哪些成果,下一步的研究计划等。最后,后期抓成果落实、鉴定和项目结题。

参考文献

- [1] 穆红莉. 信息不对称下的高校科研管理制度设计[J]. 云南科技管理, 2006, 19(1): 21-23
- [2] 古玲, 李艳. 教学评估博弈模型及其均衡研究[J]. 华中科技大学学报, 2005, 22(2): 33-35.

On the Game Model Based Innovation of Scientific Research Management

ZHANG Yun-hua

(Graduate School, Ningbo University, Ningbo 315211, China)

Abstract: With both static and dynamic game theory based models, this article analyzes the game problems in the scientific research management in higher education institutions under situations of complete information and incomplete information and finds an equilibrium solution. The article concludes that related managers should give different proportional of startup fund according to the magnitude of the item, and adopt some supervision and punishment mechanisms to engage the researchers to work hard to complete the items.

Key Words: game model; scientific research management; equilibrium analysis

(责任编辑 张文鸯)