

金融机构介入的产学研协同创新利益分配机制研究

李爱真

(河南工学院 经济学院,河南 新乡 453003)

摘要:金融机构为产学研协同创新提供资金支持并进行风险管理.如何处理金融机构介入之后各创新主体之间的利益分配,对于协同创新长期持续稳定开展至关重要.综合考虑协同创新主体中企业、学研方和金融机构的努力水平、贡献程度来构建利益分配模型,并加入风险因素对模型进行优化.实例证明,优化之后的分配机制更能体现公平性,以及“利益和风险一致”的分配原则.

关键词:金融机构;协同创新;利益分配;风险补偿

中图分类号:F124.3

文献标志码:A

随着信息革命的飞速发展,技术的更新换代正在加快.对于企业而言,时刻走在技术的最前沿才是发展的核心竞争力.但大多数企业并没有卓越的创新团队,创新资金的投入也不足以满足创新的需要.为此,寻找新的创新模式和发展路径就显得至关重要.协同创新被证明对企业来说是最合适最有效的创新手段.传统的协同创新主体主要是企业、高校和科研机构(简称学研方).但由于创新是一个高投入、高风险的活动,从技术研发到成果转化再到产品商业化,每一步都需要大量的资金投入,传统的创新主体往往由于资金的缺乏而使创新活动不能持续,创新成果不能顺利转化.事实证明,金融机构的介入,能够很好地解决协同创新资金不足的问题,而且能够对创新过程中的风险进行有效识别和管理^[1].因此金融机构也作为创新主体参与创新活动就显得尤为必要和紧迫.

金融机构介入之后,和其他创新主体一样,同样面临利益诉求问题,而且,协同创新的利益分配机制也会变得更加复杂.事实上,在协同创新过程中,利益分配一直是创新主体最为关注和重视的问题,公平合理的利益分配对协同创新稳定持续开展、对创新成果的成功转化至关重要.各创新主体间常常因利益冲突而导致合作的失败^[2].因此,金融机构介入之后,协同创新主体企业、学研方和金融机构之间如何进行利益的合理分配,对保证协同创新成功实施具有重要意义.本文试图构建金融机构介入之后的协同创新利益分配模型,同时,考虑到利益和风险一致原则,并针对风险因素对利益分配模型进行优化,以厘清企业、学研方和金融机构之间的利益分配机制,为协同创新的长期持续稳定开展提供借鉴.

1 文献综述

学者对产学研协同创新的利益分配进行了较多的研究,在相关研究中,大多文献认为:(1)协同创新中利益分配主体主要有:企业、高校、科研院所^[3],中介结构、政府等^[4].(2)协同创新利益分配的影响因素主要有:创新主体的努力程度^[5]和合作程度^[2];创新投入的成本主要指创新主体在创新过程中投入的创新人员、创新资金、创新设备和创新成果等^[6]以及风险承担程度^[7];此外,还有政策法律因素、文化因素等.(3)协同创新利益分配方式主要有:①Shapley 值法.早先学者研究了 Shapley 在企业、高校和科研机构之间利益分配的应用^[8].②博弈论法.此后,学者又引入了博弈论对协同创新利益分配机制进行了研究.吴洁等^[9]构建了政府引导、

收稿日期:2021-06-15;修回日期:2021-12-06.

基金项目:国家自然科学基金(72173145);河南省软科学项目(192400410249);新乡市软科学项目(RKX2020021).

作者简介(通信作者):李爱真(1979—),女,河南登封人,河南工学院副教授,研究方向为金融和产业经济,E-mail:

13837361357@163.com.

高校牵头、企业参与的协同创新三方演化博弈模型,分析了政产学研三方在协同创新过程中的策略选择,并用仿真分析研究了创新主体在进行策略选择时的影响因素.③其他方法.李林等^[10]采用 F-H 方法,借助直觉模糊排序方法分析了产学研及政府在利益分配上的冲突问题.

纵观学界的研究,第一,虽然学者进行了大量协同创新利益分配方面的研究,但涉及的协同创新利益主体主要是企业和学研方,较少文献包括金融机构.本研究将金融机构纳入协同创新系统之中,考虑金融机构介入之后创新主体之间的利益分配机制问题.通过梳理影响协同创新利益分配的影响因素,确定企业、学研方和金融机构的利益分配系数,构建三者之间的利益分配模型,并求解协同创新主体之间的最优利益估算值.最后,再加入风险因素对模型进行优化,使利益分配方案更加公平合理.

2 企业、学研方和金融机构利益分配模型的假设

2.1 协同创新主体的假设

协同创新指具有共同目标、共同动力的组织成员,通过签订协议或合同的方式,共享、整合创新资源、创新要素及各方优势,共同构建共享知识平台,以实现知识共享,遵循“利益共享,风险共担”的原则,共同完成技术创新的活动.在创新活动中,各方创新主体的共同目标是实现自身的利益最大化^[11].

在此,假设协同创新的主体除了企业、高校和科研机构(学研方)之外,金融机构也作为创新主体参与协同创新实践,共同完成协同创新项目.

2.2 影响利益分配的因素假设

影响协同创新利益分配的因素有很多,本文主要考虑创新主体的努力程度,创新成本的投入程度和各方风险承担情况.

2.3 利益分配原则假设

2.3.1 个体理性与集体理性的统一

协同创新利益协调要做到合理公平,还要确保个体理性与集体理性相一致,创新主体构成的组织应该有共同的目标,即共同完成创新项目.如果有一方偏离共同目标,那么协同创新整体利益最大化就很难实现.

个体理性是指各主体的机会成本,用数学符号可以表示为如下: $\omega_i \geq \omega_{i0}$.

ω_i 是主体 i 在协同创新中获得的利益, ω_{i0} 是主体 i 单独活动时的成本,即机会成本.

集体理性是指在产学研金协同创新中,每个主体都能从中获得应得的利益,而且,整体利益就等于每个参与主体所得到的利益之和.

集体理性的数学表达式为: $\sum_{i \in N} \omega_i = \omega(N)$.其中 $N = \{1, 2, \dots, N\}$ 为参与协同创新的主体数目. $\omega(N)$ 为协同创新产生的整体利益.

2.3.2 利益与贡献一致原则

投入的成本多少是协同创新利益分配的重要影响因素.在利益分配的过程中,为了满足公平原则,就应该充分考虑主体投入,投入多的应该多得,投入少的相应少得,才能激励创新主体积极投入创新,使创新能顺利高效完成.

利益与贡献一致可用他们之间的正比关系表示: $\frac{\omega_1}{\nu_1} = \frac{\omega_2}{\nu_2} = \dots = \frac{\omega_n}{\nu_n}$, 即, $\omega_i = \left(\frac{\nu_i}{\sum_{j=1}^n \nu_j} \right) \omega$.

2.3.3 利益与风险一致原则

创新过程是一个高风险的过程,创新失败、成果不能顺利转化、资金链断裂或核心创新人员离开等都可能成为创新过程中的风险因素.每个创新主体都承担相应的风险,根据风险与收益相一致原理,每个创新主体获得的利益应该与其承担的风险相匹配.具体表示为:

$$\frac{\omega_1}{R_1} = \frac{\omega_2}{R_2} = \dots = \frac{\omega_n}{R_n}, \text{ 即, } \omega_i = \left(\frac{R_i}{\sum_{j=1}^n R_j} \right) \omega,$$

其中 R_i 表示协同创新主体 i 在合作过程中承担的风险。

2.3.4 满意度最大原则

假如分配方案 P_1 和 P_2 对应的效用分别为 $M_1 = \Pi U_i(\omega_{1i})$ 和 $M_2 = \Pi U_i(\omega_{2i})$, 其中 $U_i(\omega_i)$ 表示主体 i 的效用。

如果 $M_1 > M_2$, 说明方案 P_1 比方案 P_2 更能让创新主体满意, 选择分配方案 P_1 , 就满足了满意度最大的原则。

2.4 函数形式假设

2.4.1 假设三方主体都是风险中性

本文将创新主体分为三方, 分别为企业、学研方、金融机构。产学研金协同创新, 实质是这三方博弈的过程。“风险共担”是各方遵循的基本原则。在此, 假设企业、学研方和金融机构都是风险中性的。

2.4.2 假设协同创新主体三方的努力程度分别为 e_1, e_2 和 e_3 , 投入的成本系数分别为 α_1, α_2 和 α_3 , 成本分别为 C_1, C_2 和 C_3 。

协同创新过程中的投入主要包括人力、物力和财力三方面。其中人力投入主要表现为努力程度, 是不可量化的, 总成本随着努力程度的增加而加大, 速度也会变快。物质性成本投入表现为物力和财力, 是可量化的。因此, 协同创新的成本函数应该是努力水平的二次函数。即:

$$C_1(\alpha_1 e_1) = C_{10} + \frac{1}{2}(\alpha_1 e_1)^2, \quad (1)$$

$$C_2(\alpha_2 e_2) = C_{20} + \frac{1}{2}(\alpha_2 e_2)^2, \quad (2)$$

$$C_3(\alpha_3 e_3) = C_{30} + \frac{1}{2}(\alpha_3 e_3)^2, \quad (3)$$

其中 $C_{i0} (i=1, 2, 3)$ 表示可量化的物质性成本。

(1)、(2)、(3)对 $e_i (i=1, 2, 3)$ 求导得 $\frac{\partial C_i}{\partial e_i} > 0, \frac{\partial^2 C_i}{\partial e_i^2} > 0$, 说明各主体努力程度提高, 成本会随之增大, 而且速度加快。

2.4.3 利益的假设

产学研金协同创新的利益是贡献程度 β_1, β_2 和 β_3 以及努力程度 e_1, e_2 和 e_3 的函数, 设利益函数为:

$$H(\beta_1 e_1, \beta_2 e_2, \beta_3 e_3) = \beta_1 e_1 + \beta_2 e_2 + \beta_3 e_3 + \theta, \quad (4)$$

其中 θ 表示随机因素对总利益的影响, 且 θ 为期望为 0、方差为 σ^2 的随机变量。利益函数(4)对 $e_i (i=1, 2, 3)$

求导得: $\frac{\partial H}{\partial e_i} > 0, \frac{\partial^2 H}{\partial e_i^2} = 0$ 。总利益是随着努力程度的增加而增大, 但与努力程度的增速无关。

2.4.4 分配系数的假设

假设总利益在企业、学研方和金融机构之间的分配系数分别为 $s_i (i=1, 2, 3)$, 且 $s_1 + s_2 + s_3 = 1$ 。

3 利益分配模型的构建

根据假设条件, 可得产学研金创新主体的利益分配模型为 (H_0 为企业分给学研方和金融机构的利益, $H_0 = H_1 + H_2$):

$$\max_{e_1, e_2, e_3} E(\omega_1) = s_1(\beta_1 e_1 + \beta_2 e_2 + \beta_3 e_3) - C_{10} - \frac{1}{2}(\alpha_1 e_1)^2 - H_0, \quad (5)$$

$$\max_{e_1, e_2, e_3} E(\omega_2) = s_2(\beta_1 e_1 + \beta_2 e_2 + \beta_3 e_3) - C_{20} - \frac{1}{2}(\alpha_2 e_2)^2 + H_1, \quad (6)$$

$$\max_{e_1, e_2, e_3} E(\omega_3) = s_3(\beta_1 e_1 + \beta_2 e_2 + \beta_3 e_3) - C_{30} - \frac{1}{2}(\alpha_3 e_3)^2 + H_2, \quad (7)$$

$$\max_{e_1, e_2, e_3} E(\omega) = (\beta_1 e_1 + \beta_2 e_2 + \beta_3 e_3) - C_{10} - \frac{1}{2}(\alpha_1 e_1)^2 - C_{20} - \frac{1}{2}(\alpha_2 e_2)^2 - C_{30} - \frac{1}{2}(\alpha_3 e_3)^2, \quad (8)$$

$$\text{s.t. } E(\omega_i) \geq E(\omega_{i0}), i = 1, 2, 3,$$

$E(\omega_{i0})$ 为协同创新主体 i 所要求的最低利益, 即 i 方的机会成本.

4 考虑风险补偿的利益分配模型

以上讨论中, 假设参与协同创新的主体都是风险中性的. 但在现实中, 各方的风险偏好并不完全相同, 承担的风险大小也不均等. 而利益分配的原则是“利益共享, 风险共担”, 对于承担风险大的创新主体在利益分配时应该给予利益补偿. 否则, 在利益分配中, 就会出现“吃亏”和“沾光”现象, 这与利益分配的公平公正原则是相违背的. 引入风险补偿机制, 就是对于风险承担较多的一方进行利益补偿, 这样更能促进各方积极投入协同创新实践中, 特别对于风险承担较多的金融机构, 会更加主动承担风险, 积极参与协同创新实践. 同时对于协同创新的顺利开展、主体之间关系的持续稳定都具有重要意义.

4.1 风险因子的确定

风险伴随协同创新的整个过程, 风险的大小是风险发生的概率、投入的成本和努力程度的函数, 为此, 将风险表示为: $R = kpe'c'$, 其中 k 为常数, p 为风险发生的概率, e' 努力程度, c' 为付出的成本.

企业、学研方和金融机构程度的风险分别为 $R_i = kp_i e'_i c'_i, i = 1, 2, 3$.

三方实际承担的风险因子为 $R'_i = \frac{R_i}{R}(R_1 + R_2 + R_3 = R), i = 1, 2, 3$.

在初始模型中, 由于假设三方都是风险中性的, 因此三方均担风险, 风险因子分别为 $R'_1 = R'_2 = R'_3 = \frac{1}{3}$, 风险因子减去均担风险可得: $\Delta R'_i = R'_i - \frac{1}{3}, i = 1, 2, 3$.

当 $\Delta R'_i > 0$ 时, 表示 i 主体承担的风险大于协同创新主体承担的平均风险, 应分配正的风险补偿.

当 $\Delta R'_i < 0$ 时, 表示 i 承担的风险小于平均风险, 应获得负的风险补偿.

而且 $\Delta R'_1 + \Delta R'_2 + \Delta R'_3 = 0$ (即正负风险补偿值应相互冲抵.).

4.2 风险补偿值的确定

获得正的风险补偿值的一方的利益来源于负的风险补偿值的一方. 假设风险补偿值为 $\Delta R'_i \times E(\omega)$, $E(\omega)$ 为协同创新主体的整体利益.

根据风险与利益一致原则, 风险补偿值不可过大或过小, 过大可能会造成分配的不均, 过小可能不能激发创新主体勇于承担风险去创新的激情. 为了得到适中的风险补偿值, 假设为风险补偿系数, 则各主体获得的风险补偿值为: $E(\omega_i)' = \lambda(R'_i - \frac{1}{3}) \times E(\omega), i = 1, 2, 3$.

对利益分配方案风险优化调整后的利益分配模型为:

$$E'(\omega_1) = s_1(\beta_1 e_1 + \beta_2 e_2 + \beta_3 e_3) - C_{10} - \frac{1}{2}(\alpha_1 e_1)^2 - H_0 + \lambda(R'_1 - \frac{1}{3}) \times E(\omega),$$

$$E'(\omega_2) = s_2(\beta_1 e_1 + \beta_2 e_2 + \beta_3 e_3) - C_{20} - \frac{1}{2}(\alpha_2 e_2)^2 + H_1 + \lambda(R'_2 - \frac{1}{3}) \times E(\omega),$$

$$E'(\omega_3) = s_3(\beta_1 e_1 + \beta_2 e_2 + \beta_3 e_3) - C_{30} - \frac{1}{2}(\alpha_3 e_3)^2 + H_2 + \lambda(R'_3 - \frac{1}{3}) \times E(\omega).$$

5 利益分配模型的求解与结论

5.1 努力水平的解

(5)、(6)、(7)式要取得最大值, 需分别对 e_1, e_2, e_3 求偏导, 并令其为零, 可得:

$$e_1^* = \frac{s_1 \beta_1}{\alpha_1^2}, e_2^* = \frac{s_2 \beta_2}{\alpha_2^2}, e_3^* = \frac{s_3 \beta_3}{\alpha_3^2}.$$

e_1^*, e_2^*, e_3^* 为企业, 学研方和金融机构为达到自身最大利益所付出的努力水平.

分别对 e_1^*, e_2^*, e_3^* 中的 s_1, s_2, s_3 求导得: $\frac{\partial e_1^*}{\partial s_1} = \frac{\beta_1}{\alpha_1^2} > 0, \frac{\partial e_2^*}{\partial s_2} = \frac{\beta_2}{\alpha_2^2} > 0, \frac{\partial e_3^*}{\partial s_3} = \frac{\beta_3}{\alpha_3^2} > 0$.

上式的结论说明企业、学研方和金融机构所获得利益系数与其努力程度成正比,越努力利益分配系数越大,所分得的利益也越多。

5.2 分配系数的解

接下来确定企业、学研方和金融机构在协同创新中的利益分配系数.将 e_1^*, e_2^*, e_3^* 带入(8)式,并将 s_3 表示为 $s_3 = 1 - s_1 - s_2$ 得:

$$\begin{aligned} \max_{e_1^*, e_2^*, e_3^*} E(\omega) = & (\beta_1 \frac{s_1 \beta_1}{\alpha_1^2} + \beta_2 \frac{s_2 \beta_2}{\alpha_2^2} + \beta_3 \frac{(1 - s_1 - s_2) \beta_3}{\alpha_3^2}) - C_{10} - \frac{1}{2} \left(\alpha_1 \frac{s_1 \beta_1}{\alpha_1^2} \right)^2 - \\ & C_{20} - \frac{1}{2} \left(\alpha_2 \frac{s_2 \beta_2}{\alpha_2^2} \right)^2 - C_{30} - \frac{1}{2} (\alpha_3)^2 \left[\frac{(1 - s_1 - s_2) \beta_3}{\alpha_3^2} \right]^2. \end{aligned}$$

上式表示企业、学研方和金融机构的整体利益,要使其取得最大值,需对上式 s_1, s_2 求一阶导数,并令其为零,求出 s_1, s_2 ,之后,将 s_1, s_2 带入 $s_3 = 1 - s_1 - s_2$,求出 s_3 ,从而得出三方的利益分配系数为:

$$s_1^* = \frac{\beta_1^2 \alpha_2^2 \beta_2^2 + \beta_1^2 \alpha_2^2 \beta_3^2 - \beta_2^2 \alpha_1^2 \beta_3^2}{\beta_1^2 \alpha_2^2 \beta_3^2 + \beta_1^2 \alpha_3^2 \beta_2^2 + \beta_2^2 \alpha_1^2 \beta_3^2}, s_2^* = \frac{\beta_2^2 \alpha_3^2 \beta_3^2 + \beta_2^2 \alpha_1^2 \beta_3^2 - \beta_1^2 \alpha_2^2 \beta_3^2}{\beta_1^2 \alpha_2^2 \beta_3^2 + \beta_1^2 \alpha_3^2 \beta_2^2 + \beta_2^2 \alpha_1^2 \beta_3^2}, s_3^* = \frac{\beta_1^2 \alpha_2^2 \beta_3^2 + \beta_2^2 \alpha_1^2 \beta_3^2 - \beta_1^2 \alpha_2^2 \beta_2^2}{\beta_1^2 \alpha_2^2 \beta_3^2 + \beta_1^2 \alpha_3^2 \beta_2^2 + \beta_2^2 \alpha_1^2 \beta_3^2}$$

s_1^*, s_2^*, s_3^* 即为整体利益最大时企业、学研方和金融机构的利益分配系数。

进一步, s_1^*, s_2^*, s_3^* 分别对贡献程度 β_1^2, β_2^2 和 β_3^2 求导可得:

$$\frac{\partial s_1^*}{\partial \beta_1^2} > 0; \frac{\partial s_2^*}{\partial \beta_2^2} > 0; \frac{\partial s_3^*}{\partial \beta_3^2} > 0. \quad (9)$$

(9)式说明产学研协同创新的分配系数与三方的贡献程度成正比,贡献程度越大,分配系数也越高。

同时可得: $\frac{\partial s_1^*}{\partial \alpha_1^2} < 0; \frac{\partial s_2^*}{\partial \alpha_2^2} < 0; \frac{\partial s_3^*}{\partial \alpha_3^2} < 0$,说明分配系数与三方的投入成本负相关,投入的成本越高,分配

系数越小,所分得的净利益也越少.因此,协同创新主体应想办法减少成本,提高创新效率,增加创新利益。

5.3 协同创新利益的初始估算值

将努力水平 e_1^*, e_2^*, e_3^* 和分配系数 s_1^*, s_2^*, s_3^* 带入(5)、(6)、(7)式,就可估算出企业、学研方和金融机构在参与协同创新过程中获得的利益。

$$E(\omega_1) = s_1^* (\beta_1 e_1^* + \beta_2 e_2^* + \beta_3 e_3^*) - C_{10} - \frac{1}{2} (\alpha_1 e_1^*)^2 - H_0, \quad (10)$$

$$E(\omega_2) = s_2^* (\beta_1 e_1^* + \beta_2 e_2^* + \beta_3 e_3^*) - C_{20} - \frac{1}{2} (\alpha_2 e_2^*)^2 + H_1, \quad (11)$$

$$E(\omega_3) = s_3^* (\beta_1 e_1^* + \beta_2 e_2^* + \beta_3 e_3^*) - C_{30} - \frac{1}{2} (\alpha_3 e_3^*)^2 + H_2, \quad (12)$$

(10)、(11)、(12)即为企业、学研方和金融机构在协同创新中所获得的初始利益。

5.4 加入风险因子之后的利益协调方案

根据初始利益分配模型、分配系数和风险补偿模型,可以得到协同创新主体引入风险补偿之后的利益分配结果。

$$E'(\omega_1) = s_1^* (\beta_1 e_1^* + \beta_2 e_2^* + \beta_3 e_3^*) - C_{10} - \frac{1}{2} (\alpha_1 e_1^*)^2 - H_0 + \lambda (R'_1 - \frac{1}{3}) \cdot E(\omega), \quad (13)$$

$$E'(\omega_2) = s_2^* (\beta_1 e_1^* + \beta_2 e_2^* + \beta_3 e_3^*) - C_{20} - \frac{1}{2} (\alpha_2 e_2^*)^2 + H_1 + \lambda (R'_2 - \frac{1}{3}) \cdot E(\omega), \quad (14)$$

$$E'(\omega_3) = s_3^* (\beta_1 e_1^* + \beta_2 e_2^* + \beta_3 e_3^*) - C_{30} - \frac{1}{2} (\alpha_3 e_3^*)^2 + H_2 + \lambda (R'_3 - \frac{1}{3}) \cdot E(\omega), \quad (15)$$

(13)、(14)、(15)式中 $E'(\omega_1), E'(\omega_2), E'(\omega_3)$ 为引入风险补偿之后企业、学研方和金融机构在协同创新过程中的利益分配。

由此可以看出,协同创新过程中的利益分配大小不但受努力水平、贡献程度、投入成本的多少的影响,还与在协同创新过程中各方主体承担的风险密切相关.承担的风险越大,利益分配越多,否则,越少.这样才符合“利益与风险一致”原则.特别对于金融机构,金融机构在协同创新过程中不但为协同创新提供资金支持,而且还要承担很大的风险,加入风险因子对分配模型进行优化,有助于激励金融机构积极参与协同创新,这有助于协同创新的顺利开展、创新成果的顺利转化,以及对于金融机构支持实体经济发展都具有重要意义.

6 应用举例

假设有 A 企业、B 高校和科研院所、C 银行联合开发新能源汽车电池.A 企业是一家生产新能源电动车的企业,其正在准备研制一款新能源汽车动力电池,B 高校和科研院所经过多年的联合开发,拥有这方面的专利技术,但缺乏转化经验.因此 A 企业拟和 B 高校和科研院所合作研发.但还有一个问题,研发过程存在风险,而且可能出现资金短缺问题.因此,C 银行作为金融机构为该项目提供资金方面的服务.协议规定,三方的利益分配秉承“利益共享、风险共担”的原则,按照各自所承担的风险、投入的资金以及各自对此次研发的贡献三方面来进行利益分配,采用提成支付的方式,以销售额指标为基数,按比例分配给各方.

通过对三方投入进行科学的价值评估,A 企业的场地、设备、原材料总投入价值为 $C_1 = 60.54$ 万元,B 高校和科研院所投入的专利技术及人力资本价值为 $C_2 = 78.2$ 万元,C 银行的资金投入为 $C_3 = 121.26$ 万元.

根据三方的投入资金数额,三方贡献程度 $\{\beta_1, \beta_2, \beta_3\}$ 为 $\left\{ \frac{60.54}{260}, \frac{78.2}{260}, \frac{121.26}{260} \right\}$.

假设三方独自投资所获得的净收益为 $\omega_{A0} = 29.85$ 万元, $\omega_{B0} = 35.06$ 万元, $\omega_{C0} = 54.88$ 万元,该收益即为三方单独行动的机会成本.根据协同创新利益分配的个体理性与集体理性统一原则,主体在协同创新中获得的利益应大于单独行动的机会成本.

要计算 A, B, C 三方从协同创新项目中分配的收益,首先计算不同合作方式下的收益,计算见表 1.

表 1 不同合作方式下投资项目的净收益

Tab. 1 Net income of investment projects under different cooperation modes

投资主体	A	B	C	A ∪ B	A ∪ C	B ∪ C	A ∪ B ∪ C
净收益/万元	29.85	35.06	54.88	90.21	105.35	123.82	478

三方协同创新创造的整体利益为 $E(\omega) = 478$ 万元.

则企业 A 在协同创新中的收益分配计算见表 2.

表 2 产学研协同创新中 A 企业的收益分配计算表

Tab. 2 Income distribution calculation table of A enterprise in the collaborative innovation of Industry-University-Research-Finance

不同组合	A	A ∪ B	A ∪ C	A ∪ B ∪ C
在不同组合中的收益/万元	29.85	90.21	105.35	478
组合中除去 A 的收益/万元	0	35.06	54.88	123.82
A 的边际贡献	29.85	55.15	75.5	354.18
加权因子	1/3	1/6	1/6	1/3
A 应得收益/万元	9.95	9.19	12.58	118.06

则企业 A 在产学研协同创新中获得的收益为: $E(\omega_A) = 9.95 + 9.19 + 12.58 + 118.06 = 149.78$ 万元.

同理可得 B 高校和科研院所以及 C 银行在协同创新中获得的收益分别为: $E(\omega_B) = 118.06$ 万元, $E(\omega_C) = 174.92$ 万元,从而可得三方的利益分配比例 $s_1 : s_2 : s_3$ 为 $0.34 : 0.27 : 0.40$.

以上分配比例充分考虑了各主体的努力程度和贡献水平,如表所示, $\omega(A \cup B) = 90.21$ 万元, $\omega(A \cup C) = 105.35$ 万元, $\omega(B \cup C) = 123.82$ 万元,即 C 对 B 的重要性要大于 A 对 B 的重要性, C 对 A 的重要性也大于 B 对 A 的重要性,因此 C 企业对协同创新项目的贡献最大,因此,其利益分配也应该最高,这与本文的研究相符.另外,该分配比例也考虑了各方承担的风险情况,但是在假设各方承担的风险相同的情况下分

配的,即各方都承担 1/3 的风险,这显然与事实不符.因此需要引入风险补偿机制对分配比例进行改进.

投入越高,承担的风险越大,而三方的投入金额比例为 $\{\beta_1, \beta_2, \beta_3\} = \left\{ \frac{60.54}{260}, \frac{78.2}{260}, \frac{121.26}{260} \right\}$, 因此,根据前面分析,各方的风险补偿比例分别为 $\Delta R'_A = 0.2328 - \frac{1}{3} = -0.1005$; $\Delta R'_B = -0.0325$, $\Delta R'_C = 0.1331$.

假设风险补偿系数 $\lambda = 10\%$, 则 A, B, C 三方的补偿金额为: $\omega(A) = -0.1005 \times 10\% \times 478 = -4.808$ 万元, $\omega(B) = -1.554$ 万元, $\omega(C) = 0.1331 \times 10\% \times 478 = 6.362$ 万元.

则修正后创新主体 A, B, C 的收益为: $E(\omega_A)' = 149.78 - 4.808 = 144.972$, $E(\omega_B)' = 116.506$ 万元, $E(\omega_C)' = 181.282$ 万元. 此利益都远远大于各个主体单独研发的利益.

此时三方的分配比例为 s_1^*, s_2^*, s_3^* 为 0.33 : 0.26 : 0.41. 两次分配结果对比见表 3.

表 3 考虑风险补偿前后协同创新主体利益分配结果对比

Tab. 3 Consider the benefit distribution results of collaborative innovation subjects before and after risk compensation

因素	A 企业	B 高校和科研院所	C 银行
努力水平+贡献程度	0.34	0.27	0.39
努力水平+贡献程度+风险因素	0.33	0.26	0.41

通过加入风险因素对分配比例进行修正,该分配比例不但综合考虑了努力程度、贡献程度,同时考虑了风险因素,体现了金融机构介入后产学研协同创新过程中“利益共享、风险共担”的原则,具有科学合理性.

7 总 结

本文将金融机构纳入产学研协同创新,并考虑各创新主体的努力程度、贡献水平和风险承担情况,构建了企业、学研方和金融机构三方的协同创新利益的分配模型,在初始模型的基础上,加入了风险因素,对各方利益进行风险补偿,使得分配机制更加公平公正.

协同创新的整体目标是获得整体利益最大化,企业、学研方和金融机构各个创新主体的最终目标是获得各自利益最大化.为使整体目标和个体目标相一致,协同创新应该尽可能增加收益、减少成本、规避风险.

(1) 提高各方的努力程度.努力程度与各方利益成正比,即“越努力,越幸运”.这就要求各方在协同创新过程中更加努力,比如高科技人才,更多的精力,更多的经验,更多的技术等,虽然这些无法准确量化,但这是一个良性循环,能使协同创新更加高效,有更多的产出成果,最终表现在整体利益和个体利益的增加.

(2) 合理控制投入的成本.成本的大小与收益成反比,某一投资主体的成本越高,分配系数就越小.因此,各投资主体应加强沟通,合理控制成本,本着节省的原则,“毛巾干了再拧拧”,避免浪费,尽可能减少成本的投入,比如可以提高设备利用率,采用绿色环保材料等,整合创新资源,整合创新元素.成本降下来了,收益自然就提高了,各个创新主体的利益也就得到提升.

(3) 管理并规避风险.协同创新过程中各个环节都伴随着风险的发生,但风险并不是不可避免的.创新主体之间应该积极研判,识别风险,特别是金融机构,具有管理风险的能力和技术,应时刻关注风险的动向,在风险即将发生的时候,合理规避风险,降低风险发生的概率,将风险扼杀在摇篮之中,确保协同创新的顺利进行.对于不可避免的风险,各创新主体应该勇于承担风险,团结一致,分摊风险带来的损失.为协同创新的持续稳定开展提供保障.

参 考 文 献

- [1] 戚湧,杨帆.基于最优金融结构理论的区域创新能力研究[J].科技进步与对策,2018,35(23):52-58.
QI Y, YANG F. Research on regional innovation ability based on optimal financial structure theory[J]. Science & Technology Progress and Policy, 2018, 35(23): 52-58.
- [2] 李巍,花冰倩.合作博弈框架下产学研协同创新的利益分配策略研究:社会网络分析视角[J].商业研究,2016(9):39-45.
LI W, HUA B Q. Research on benefit distribution of industry-university-research collaborative innovation within the framework of cooperative game: A social networks perspective[J]. Commercial Research, 2016(9): 39-45.
- [3] 王欣,刘蔚,李款款.期权-博弈方法在产学研协同创新利益分配中的应用[J].科技管理研究,2018,38(5):211-217.

- WANG X, LIU W, LI K K. Application of option-game method in profit distribution of collaborative innovation of industry university research[J]. Science and Technology Management Research, 2018, 38(5): 211-217.
- [4] 李林, 王艺, 贾佳仪. 产学研协同创新项目成功率研究: 基于政府介入和利益分配方式的协同作用[J]. 湖南大学学报(社会科学版), 2020, 34(1): 49-57.
- LI L, WANG Y, JIA J Y. Research on the success degree of industry-university-research institute collaborative innovation project: based on the synergy between government intervention and profit distribution mode[J]. Journal of Hunan University (Social Sciences), 2020, 34(1): 49-57.
- [5] 马永红, 刘海礁, 柳清. 产业共性技术产学研协同研发策略的微分博弈研究[J]. 中国管理科学, 2019, 27(12): 197-207.
- MA Y H, LIU H J, LIU Q. A Differential game study on the collaborative R&D strategy of Industrial generic technology[J]. Chinese Journal of Management Science, 2019, 27(12): 197-207.
- [6] 林萍, 陈青兰, 邱寿丰. Web 2.0 环境下创新团队生成性学习研究[J]. 河南师范大学学报(自然科学版), 2019, 47(5): 50-54.
- LIN P, CHEN Q L, QIU S F. Research on generative team learning in Web 2.0 environments[J]. Journal of Henan Normal University (Natural Science Edition), 2019, 47(5): 50-54.
- [7] 王婷婷. 产学研合作中的知识产权利益平衡与风险防范[J]. 中国高校科技, 2018(1): 44-45.
- WANG T T. Interest balance and risk prevention of intellectual property rights in Industry-University-Research cooperation[J]. Chinese University Science & Technology, 2018(1): 44-45.
- [8] 李臻, 王晓亚. Shapley 值法在官产学研联盟利益分配中的探索[J]. 现代管理科学, 2016(4): 75-77.
- LI Z, WANG X Y. Exploration of shapley value method in benefit distribution of Government, Industry, University and Research alliances [J]. Modern Management Science, 2016(4): 75-77.
- [9] 吴洁, 车晓静, 盛永祥, 等. 基于三方演化博弈的政产学研协同创新机制研究[J]. 中国管理科学, 2019, 27(1): 162-173.
- WU J, CHE X J, SHENG Y X, et al. Study on government-industry-university-institute collaborative innovation based on tripartite evolutionary game[J]. Chinese Journal of Management Science, 2019, 27(1): 162-173.
- [10] 李林, 彭磊. 基于局中人偏好的产学研协同创新项目利益分配冲突分析[J]. 科技管理研究, 2017, 37(21): 64-69.
- LI L, PENG L. Conflict analysis of benefit distribution in the industry-university-research institute collaborative innovation project based on players' preference[J]. Science and Technology Management Research, 2017, 37(21): 64-69.
- [11] 华贤. 产学研协同创新主体间利益协调研究[D]. 西安: 西安科技大学, 2016.
- HUA X. Research on interests coordination between Industry-University-Research[D]. Xi'an: Xi'an University of Science and Technology, 2016.

Study on benefit distribution mechanism of industry-university-research collaborative innovation intervened by financial institutions

Li Aizhen

(School of Economics, Henan Institute of Technology, Xinxiang 453003, China)

Abstract: Financial institutions provide financial support and risk management for industry-university-research collaborative innovation. How to deal with the benefit distribution among innovation subjects after the intervention of financial institutions is crucial to the long-term sustainable and stable development of collaborative innovation. The benefit distribution model is constructed by comprehensively considering the efforts and contributions of enterprises, research institutes and financial institutions in collaborative innovation subjects, and risk factors are added to optimize the model. The example proves that the optimized distribution mechanism can better reflection fairness and the distribution principle of "consistent benefit and risk".

Keywords: financial institutions; collaborative innovation; profit distribution; risk compensation

[责任编辑 陈留院 赵晓华]