

基于期权-博弈整体方法的种业 科企合作利益分配研究

董世鑫¹,于凤玲²,周衍平¹

(1.山东科技大学 经济管理学院,山东 青岛 266590;2.山东省莒县阎庄镇农业综合服务中心,山东 日照 276535)

摘要:科企合作是加快育种创新、健全现代种业体系的重要举措。而公平合理的利益分配是种业科企持续有效合作的前提与关键。采用期权-博弈整体方法,依据育种合作过程进行里程碑事件设计,应用二叉树期权定价模型评估育种合作参与者在各种可能参与方式下的期权价值;将期权价值与科企合作参与者效益值相对应,运用合作博弈模型确定各参与者之间的收益分配比例,构建公平合理的利益分配方案。这不仅能够对育种合作的期权价值进行评估,提高育种合作透明度,还可将期权价值和参与者在利益分配中的效益值对应,实现 Shapley 值与成功概率、风险水平等二叉树期权变量的结合,为解决种业科企合作各方利益分配问题提供科学的决策依据。
关键词:科企合作;利益分配;二叉树期权定价;合作博弈

中图分类号:F324;F302

文献标识码:A

文章编号:1008-7699(2022)02-0105-08

一、引言

种业科企合作是指种业企业与高校及科研院所在相互信任的基础上,形成以企业为主体、市场需求为导向,利益共享、风险共担的育种合作模式。^[1]国办发〔2013〕109号文件提出,支持科研院所和高等院校与企业开展合作研究,掀起了种业科企合作的热潮。^[2]《2020年推进现代种业发展工作要点》将全面构建市场导向、企业主体、产学研协同的中国特色种业创新体系作为工作重点,进一步推动种业科企合作。现代种业是掌握农业发展主动权的关键,^[3]开展种业科企合作是促进现代种业市场快速发展的重要途径。利益分配是否公正合理关系着企业、高校及科研院所合作创新的成败,^[4]因此,建立有效的利益分配协调机制,对保证科企合作的顺利进行、推动中国育种创新体系规范化与标准化至关重要^[5]。

随着企业与高校、科研院所之间的合作越来越密切,科企合作创新的利益分配机制受到学术界的广泛关注。部分学者对利益分配的方式进行了研究,如 Blecke 等^[6]通过研究 49 个跨国联盟发现平均分配收益的方式容易导致投机行为;黄波等^[7]对比分析了固定支付方式、产出分享方式、混合方式以及改进混合方式等分配方式的激励效率,确定了不同外部环境下的最优利益分配方式;贺一堂等^[8]针对固定支付方式、产出分享方式、固定预付方式、混合方式构造收益函数与效用函数,分析了不同分配方式的激励机制。由于研发培育新品种投资大、周期长、风险高,需要科企合作各方紧密联系、有效协调,以实现利益共享、风险共担,因此本文以产出分享方式作为研究利益分配比例的基础。现有文献中确定联盟或合作收益分配比例的常用方法有两类,分别是基于合作博弈的 Shapley 值法和非合作博弈的不对称 Nash 谈判模

收稿日期:2020-12-10

基金项目:国家社会科学基金项目(17BJY129);山东省社会科学规划研究重点招标项目、山东省人民政府决策咨询研究重点课题(21BIBJ03)

作者简介:董世鑫(1996—),女,山东日照人,山东科技大学经济管理学院硕士研究生;周衍平(1964—),男,山东日照人,教授、博士生导师,本文通讯作者。

型^[9]。罗利等^[10]将 Shapley 值法应用到产学研合作利益分配中,并证明了 Shapley 值法应用的合理性;舒坤良等^[11]运用 Shapley 值法探讨玉米产业链上各主体合作博弈及利益分配。Arsenyan 等^[12]使用 Nash 协商模型分析公司在产品协同开发过程中,知识投资、吸收能力以及互补性等参数对协作形成和收益分享的影响;段世霞^[13]构建了基于不对称 Nash 谈判模型的两阶段动态收益分配模型,为解决 PPP 项目收益分配问题提供了思路。种业科企合作的目的是发挥各参与主体优势以实现整体收益最大化,相较于非合作博弈的不对称 Nash 谈判模型,Shapley 值法更适用于分析种业科企合作的利益分配问题。

种业科企合作过程具有多阶段、长周期、高投入等特点,在合作育种前期,研发前景不明使各方的利益冲突并不明显,但随着合作的深入,各方对于利益分配问题出现分歧,往往影响合作参与者的积极性,降低科企合作水平。因此,采用对合作项目进行价值评估并签订利益分配协议的方式能够增加透明度,提高参与者的合作意愿与努力水平。任培民等^[14]根据价值评估-利益分配的思路,提出期权-博弈整体方法解决产学研结合项目利益最优分配问题,采用复合实物期权二项式模型求解项目期权价值,在此基础上运用合作博弈理论研究产学研利益分配比例。王欣等^[15]对期权-博弈整体方法进行拓展,在复合实物期权收益评估中改用了二叉树实物期权模型。上述文献主要针对产学研合作投资项目研究期权价值与利益分配问题,但育种合作属于产学研合作研究与开发项目,上述方法难以对育种合作进行价值评估。马蒙蒙等^[16]引入 NPD 模型,结合二叉树期权定价模型评估 R&D 项目价值。王艳杰等^[17]用实例证明了实物期权理论结合二叉树期权定价模型在大型农业开发项目价值评估上的适用性。

基于此,本文采用与 NPD 模型相结合的二叉树期权定价模型评估种业科技合作参与者在各种可能参与方式下育种合作的期权价值,在价值评估的基础上,运用 Shapley 值法使各参与者贡献与所得收益相匹配,确定参与者之间的收益分配比例。

二、期权-博弈整体方法

(一)二叉树期权定价模型

约翰·考克斯(Cox)、斯蒂芬·罗斯(Ross)和马克·鲁宾斯坦(Rubinstein)^[18]于 1979 年提出二叉树期权定价模型。该模型简化了期权定价的计算,简单直观、适用性高、应用广泛,适用于对周期长、技术与市场不确定性高的育种合作进行价值评估。为提高育种合作的管理灵活性,基于投资的不可逆性,引入 NPD 模型并与二叉树期权模型相结合^[16]。其具体思想为:科企合作参与者组成合作团体,育种合作过程由合作团体分为 n 个阶段进行,每一个阶段都对应一个里程碑事件并与一定风险相联系,只有成功完成某一阶段 i 的任务才能进行下一阶段,即若第 i 阶段取得成功将为第 $i+1$ 阶段提供一个选择权,合作团体将根据市场环境评估其盈利能力,以此决定是否继续开展下一阶段还是转卖或清算以回收部分成本。

育种合作过程通常可以分为种质资源创制、新品种选育、育种成果转化、新品种商业化开发与市场推广、用户反馈等环节,^[19]由合作参与者共同完成。种业企业、高校及科研院所等共 m 个参与者将部分或全部承担 n 个阶段的任务,通过二叉树期权定价模型计算出参与者在 $2^m - 1$ 种参与方式下的期权价值。由于种业科企合作实际过程较为复杂,为便于分析,本文提出以下假设。

假设 1:为准确地对育种合作的期权价值进行评估,假设合作协议签订前处于完全信息状态,参与者无欺瞒行为。

假设 2:风险中性假设可以简化对育种合作的期权价值评估,且不影响评估的正确性。故假定在各阶段的节点处进行决策的合作团体是无风险偏好的,风险中性概率为 q_i 。

假设 3:假设育种合作各阶段仅存在“成功”和“失败”两种情况,成功标准由合作团体协议制定。

本文在上述思想及假设的基础上使用二叉树期权定价模型来评估育种合作的期权价值,评估流程如下所示。

1.里程碑事件设计

里程碑事件是合作过程中的关键节点,只有完成里程碑事件才能执行下一阶段的任务。为顺利开展育种合作并评估其期权价值,设计里程碑事件时,应综合考察育种合作特征并考虑作物生长周期导致的时间刚性,将育种合作过程简化处理为 n 个阶段,详见图 1。其中, t_i 表示完成第 i 阶段任务所需时间。

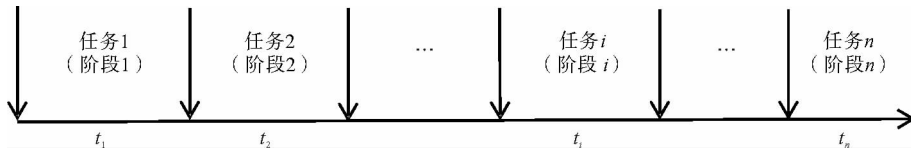


图 1 育种合作里程碑事件

2. 确定二叉树各位置的变量

育种合作过程中每个阶段都对应不同的任务,各阶段所需时间、成本以及资金流量等各不相同。其中, p_i 表示第 i 阶段成功概率; c_i 表示参与者完成第 i 阶段任务所投入的成本; M_i 表示育种合作中第 i 阶段的现金流入,指整个育种合作成功后为参与者带来的现金收入 M_n^+ 或在 i 阶段失败后的清算价值 M_i^- ; V_i^+ 表示各节点处的期权价值。设 F 为合作的起点,在阶段 1 中参与者执行所承担的任务,若“成功”则到达节点 A ,此时育种合作价值为 M_1^+ ; 否则合作失败进行清算,清算价值为 M_1^- 。其他阶段的变量设置以此类推,基本架构如图 2 所示。

3. 确定二叉树各位置的变量值

计算育种合作单阶段成功概率 p_i 。对于不同的参与者,在每一阶段成功的概率不同。如企业在植物新品种推广阶段的成功率可能要高于高校和科研院所,但是在新品种研发以及审定阶段,同等成本下成功率可能要低于高校和科研院所。^[20] 具体的单阶段成功概率 p_i 可根据参与者以往在该阶段成功的比率来判断,即 $p_i = \text{参与相应阶段成功的次数} / \text{参与相应阶段的次数}$ 。若无参与此阶段的经历,可根据参与者的现有水平以及市场环境等影响因素进行评估。

通过 p_i 计算节点处的价值 M_i^+ 。从阶段 n 开始,根据单阶段成功概率 p_i 逐步逆推求出其中各节点处的价值,其中 R 表示该品种育种创新的行业基准贴现率,则 M_i^+ 的计算公式为:

$$M_i^+ = \frac{M_{i+1}^+ p_{i+1} + M_{i+1}^- (1 - p_{i+1})}{(1 + R)^{t_{i+1} - t_i}} \quad (1)$$

计算各阶段风险中性概率 q_i 。依据风险中性假设,在风险中性的经济环境中,育种合作的参与者并不要求任何的风险补偿,所以育种合作期望收益率一定等于无风险利率 r ,风险中性概率的计算公式为:

$$q_i = \frac{M_{i+1}^+ (1 + r)^{t_{i+1} - t_i} - M_i^-}{M_i^+ - M_i^-} \quad (2)$$

根据 M_i^+ 的求解思想,倒推求出各阶段 i 完成后的价值,取得的数值减掉各阶段的投入成本 c_{i+1} ,即可求得各节点处的合作价值 V_i^+ , V_i^+ 的求解公式为:

$$V_i^+ = \frac{V_{i+1}^+ q_{i+1} + M_{i+1}^- (1 - q_{i+1})}{(1 + r)^{t_{i+1} - t_i}} - c_{i+1} \quad (3)$$

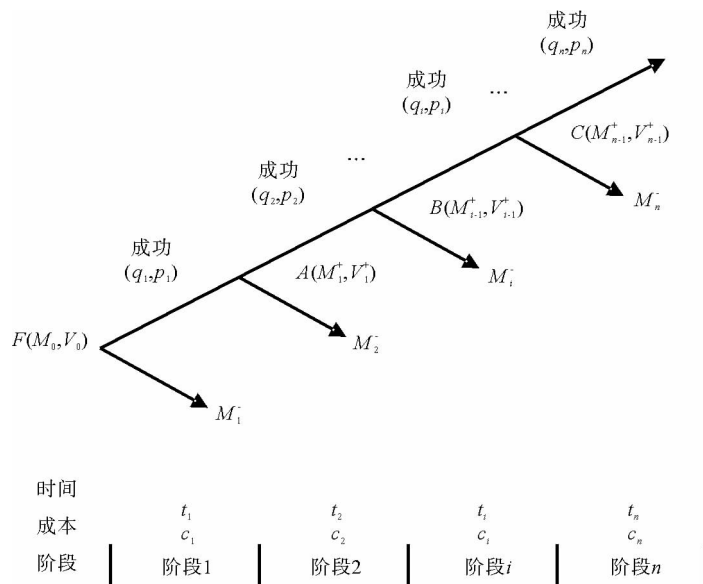


图 2 育种合作多阶段二叉期权树示意图

最后求出 V_0^+ 即为育种合作的期初价值 V_0 。在参与者各种可能的参与方式下,各阶段成本及成功概率等变量不同,因此得到不同的期初价值,即育种合作的期权价值,从而间接对应参与者在利益分配中的效益值。

(二)Shapley 值法模型

Shapley 值法是夏普利(Shapley)^[21]1953年提出的一种公理化的分析方法,该方法所提出的解决多人合作对策问题的模型被广泛应用于联盟利益分配问题。Shapley 值反映的是 m 个参与者在合作中的贡献与价值,其定义如下:

设集合 $I = \{j = 1, 2, \dots, m\}$ 的任一子集 s 都对应着一个实值函数 $v(s)$, 满足:

$$v(\emptyset) = 0, \tag{4}$$

$$v(s_1 \cup s_2) \geq v(s_1) + v(s_2), s_1 \cap s_2 = \emptyset. \tag{5}$$

则称 $[I, v]$ 为 m 人合作对策, $v(s)$ 是定义在 I 上的一个特征函数。描述合作博弈 $B(m, v)$ 各个参与者价值的唯一指标是向量 $(\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_m)$, 用 $\varphi_j(v)$ 表示 I 中第 j 个参与者从合作的最大效用 $v(I)$ 中应获得的收益, 则合作问题的分配结果表示为 $\Phi(v) = (\varphi_1(v), \varphi_2(v), \dots, \varphi_m(v))$ 。^[22]而且,合理地分配还需要满足以下条件:

$$\sum_{j=1}^m \varphi_j(v) = v(I), j = 1, 2, \dots, m, \tag{6}$$

且
$$\varphi_j(v) \geq v(j), j = 1, 2, \dots, m. \tag{7}$$

合作团体 I 下的各个参与者 j 所得利益分配结果为:

$$\varphi_j(v) = \sum_{s \in s_j} w(|s|) [v(s) - v(s/j)], j = 1, 2, \dots, m, \tag{8}$$

$$w(|s|) = \frac{(m - |s|)! (|s| - 1)!}{m!}. \tag{9}$$

其中: $s(j)$ 是集合 I 中包含参与者 j 的所有子集; $|s|$ 为育种合作团体的规模, 即 s 中包含的参与者数量; $w(|s|)$ 是加权因子; $v(s)$ 是子集 $s(j)$ 的效益, $v(s/j)$ 是子集 s 中除去参与者 j 后可取得的效益, $v(s) - v(s/j)$ 反映 j 的参与对合作团体的贡献。

三、算例分析

假定有企业、高校和科研院所共同参与玉米新品种育种合作,仅考虑企业、高校和科研院所分别有且仅有一个参与者的情况,且这三方都具有独立完成研发推广的能力。其中, A 为种业企业,能够提供资金支持并熟知种业市场需求; B 为某高等院校研发团队,具有育种人才及先进的玉米研究成果; C 方为某农业科研院所,拥有专业化程度较高的科研机构以及优秀的农业科技人才。研究三方之间的利益分配问题,首先确定玉米新品种育种合作运行形式,如图 3 所示。

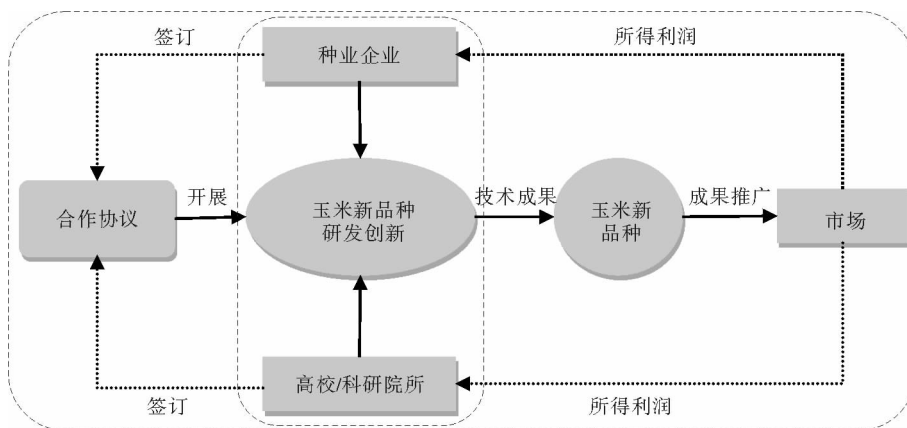


图 3 玉米新品种育种合作运行形式

为方便研究,本文将玉米新品种育种合作过程简化处理为四个阶段:可行性研究与市场调研阶段(阶段1)、玉米新品种研发阶段(阶段2)、新品种审定与申请授权阶段(阶段3)以及扩繁与市场推广阶段(阶段4),也就相对应了4个里程碑事件,如图4所示。

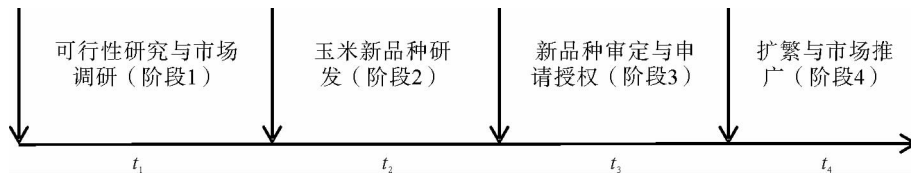


图4 玉米新品种育种合作里程碑事件

由于育种合作各阶段存在的风险性和不确定性,每阶段所需时间 t_i 难以精确界定。为顺利开展玉米新品种研发推广, t_i 由各参与者根据实际情况协议确定,假定 t_1 到 t_4 的值分别为1.5年、3年、3年和2年。在里程碑事件设计的基础上,评估确定每个参与者进度计划内单阶段成功率、阶段成本以及各阶段失败后的清算价值。其中,A种业企业、B高校、C科研院所单独开展玉米新品种研发推广的相关变量如表1~3所示。

同时假定玉米新品种育种合作的基准贴现率 $R=10\%$,市场无风险利率 $r=8\%$,以及玉米新品种推广上市后预计现金流入 $M_4^+=5000$ 万元。由式(1)~(3)可以计算得到种业企业二叉期权树变量值如图5所示。

据此可以得到当A种业企业单独开展玉米新品种研发推广时期权价值为47万元;同样,B农业高校由于市场推广水平较低,且面临植物品种权被侵权的潜在威胁,较少进行科技成果转化,因此单独开展育种时期权价值较低为30万元;C科研单位单独开展时在第二、三阶段相较于A企业成本较低且成功率较高,但对于市场信息了解少致使难以收集资料以及精确推广,根据上述模型计算可得期权价值为43万元。当A、B、

表1 玉米新品种研发推广中A企业各变量统计表

变量(单位)	阶段1	阶段2	阶段3	阶段4
单阶段成功率(%)	0.8	0.5	0.55	0.85
阶段成本(万元)	120	400	220	200
清算价值(万元)	70	310	500	350

表2 玉米新品种研发推广中B高校各变量统计表

变量(单位)	阶段1	阶段2	阶段3	阶段4
单阶段成功率(%)	0.6	0.8	0.6	0.4
阶段成本(万元)	170	100	200	350
清算价值(万元)	60	400	500	350

表3 玉米新品种研发推广中C科研院所各变量统计表

变量(单位)	阶段1	阶段2	阶段3	阶段4
单阶段成功率(%)	0.6	0.7	0.85	0.5
阶段成本(万元)	170	320	100	350
清算价值(万元)	60	350	500	350

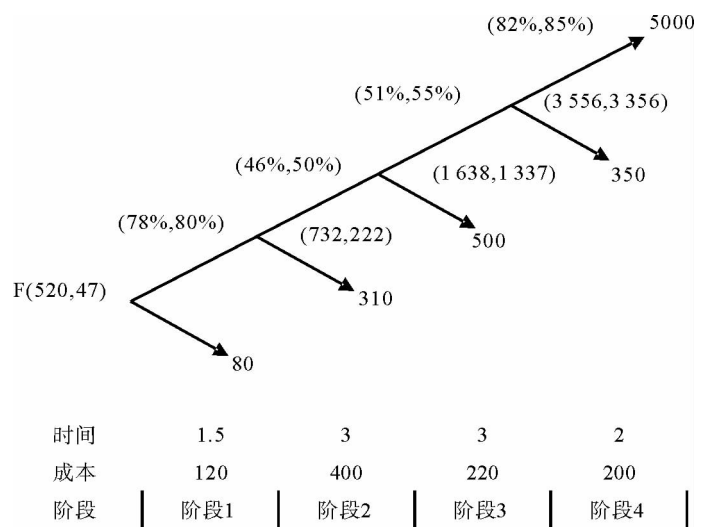


图5 种业企业二叉期权树算例结果

A、C、B、C 分别进行育种合作时期权价值分别为 478 万元、493 万元和 192 万元。若 A、B、C 三方共同参与玉米新品种研发推广,将会发挥各自优势,降低成本,并使各阶段的成功率达到最高,最终育种合作的期权价值为 742 万元。

根据二叉树期权定价模型,上文已经求得三方在各种可能的参与形式下的期权价值,也就得到了各种形式下参与者的效益值 $v(s)$,接下来利用 Shapley 值法研究三个参与者之间收益分配问题。将 A、B、C 三方针对玉米新品种研发推广成立的合作团体记为 $I = \{A, B, C\}$, s_1 表示 A 种业企业各种可能的参与方式, s_2 表示 B 高校各种可能的参与方式, s_3 表示 C 科研院所各种可能的参与方式, A、B、C 三方从玉米新品种育种合作中分配的期权价值计算结果如表 4~6 所示。

根据式(8)以及表 4~6 中数据可得, A 企业从科企合作玉米新品种研发推广中获得的期权价值 $\varphi_A(v) = 348.67$ 万元, B 高校所得期权价值 $\varphi_B(v) = 189.67$ 万元, C 科研院所的期权价值 $\varphi_C(v) = 203.67$ 万元。因此,科企合作三方参与者的期权价值分配结果为 $\Phi(v) = (348.67, 189.67, 203.67)$, 据此确定三方共同参与育种合作的收益分配比例为企业:高校:科研院所 = 348.67:189.67:203.67。

根据所求期权价值, $\varphi_A(v) > 47$ 万元, $\varphi_B(v) > 30$ 万元, $\varphi_C(v) > 43$ 万元, $\varphi_A(v) + \varphi_B(v) > 478$ 万元, $\varphi_A(v) + \varphi_C(v) > 493$ 万元, $\varphi_B(v) + \varphi_C(v) > 192$ 万元,可知通过合作育种的期权价值要高于单独开展育种的期权价值,且三方合作育种的期权价值最高,有利于玉米新品种研发推广项目的开展及进行。根据所求利益分配结果, A 种业企业在合作中取得最

高的分配比例,有利于种业科技成果转化为现实生产力,企业承担合作创新过程中可能存在的市场风险,较为真实地反映出其在种业科企合作中的主体作用。

Shapley 值法能够充分考虑到各参与者对于玉米新品种研发推广的不同贡献,但在实际操作中,各主体以及主体间合作所获得的效益值难以确定,且未考虑到种业科企合作过程中较为重要的风险分担问题。通过对育种合作的期权价值进行评估,将期权价值和参与者在利益分配中的效益值对应,期权价值越高,表明该参与者对育种创新项目的贡献越大。通过算例分析,分配结果体现了风险补偿原则,验证了该分配方法的可操作性和实用性。

表 4 企业的期权价值分配计算

s_1	A	AUB	AUC	AUBUC
$V(s_1)$ /万元	47	478	493	742
$V(s_1/A)$ /万元	0	30	43	192
$V(s_1) - V(s_1/A)$ /万元	47	448	450	550
$ s_1 $	1	2	2	3
$w(s_1)$	1/3	1/6	1/6	1/3
$w(s_1) [V(s_1) - V(s_1/A)]$	15.7	74.7	75	183.3

表 5 高校的期权价值分配计算

s_2	B	AUB	BUC	AUBUC
$V(s_2)$ /万元	30	478	192	742
$V(s_2/B)$ /万元	0	47	43	493
$V(s_2) - V(s_2/B)$ /万元	30	431	149	249
$ s_2 $	1	2	2	3
$w(s_2)$	1/3	1/6	1/6	1/3
$w(s_2) [V(s_2) - V(s_2/B)]$	10	71.8	24.8	83

表 6 科研院所的期权价值分配计算

s_3	C	AUC	BUC	AUBUC
$V(s_3)$ /万元	43	493	192	742
$V(s_3/C)$ /万元	0	47	30	478
$V(s_3) - V(s_3/C)$ /万元	43	446	162	264
$ s_3 $	1	2	2	3
$w(s_3)$	1/3	1/6	1/6	1/3
$w(s_3) [V(s_3) - V(s_3/C)]$	14.3	74.3	27	88

四、结语

种业科企合作育种创新的技术及市场不确定性高、风险大,为提高参与者的合作积极性,本文采用价值评估-利益分配的思想,将期权定价模型与合作博弈模型结合建立利益分配方案。这不仅能够对育种合作的期权价值进行评估,提高育种合作透明度,而且将期权价值和参与者在利益分配中的效益值对应,实现 Shapley 值与成功概率、风险水平等二叉树期权变量的结合,为解决科企合作多方利益分配问题提供科学的决策依据。其中,在价值评估方面采用二叉树期权定价模型,根据各参与者在不同实施阶段的成功概率以及所需成本的不同,评估参与者各种可能的参与方式下育种合作的期权价值,具有灵活性强、准确性高的特点;在利益分配方面运用合作博弈中的 Shapley 值法,计算得出各参与者所对应的效益值,确定各方收益分配比例,分配结果公平合理。

种业科企合作的目的是通过育种合作发挥各方优势,提高育种创新效率与质量,节约成本,使科研单位能够充分利用种质资源优势,加快科研成果转化。建立科研单位和企业之间的利益分配机制是促进合作的有效手段。文中对合作阶段的划分及部分数值的选取虽然存在一定的主观性,但在实质层面不影响本文的研究结果。在实际应用过程中可以细化各阶段,从而得到更精确的育种合作期权价值。此外,数值的选取应综合考察市场以及合作者的实际情况进行确定。由于部分育种公益性较强,政府应加强种业科技创新投入,因此,政府参与育种对合作者利益分配的影响有待进一步研究。

参考文献:

- [1]张鸿,彭建华,王自鹏,等.科研单位加强种业科技创新的对策思考[J].江苏农业科学,2012(11):444-445.
- [2]余茜,李冬梅,冯莹,等.种业科教单位参与科企合作实现机制研究——来自西部六省的证据[J].科技管理研究,2017(16):117-123.
- [3]周衍平,黄河,陈会英.基于系统动力学的植物品种权资本化运营风险研究[J].农业技术经济,2018(8):124-134.
- [4]刘栋.产学研协同创新利益分配模式研究[J].中国高校科技,2015(12):34-35.
- [5]周绪晨,宋敏.中国植物新品种保护事业国际化发展研究[J].中国软科学,2019(1):20-30.
- [6]BLEEKE J, ERNST D. The way to win in cross-border alliances[J]. Harvard business review, 1991(6):127-135.
- [7]黄波,孟卫东,李宇雨.基于双边激励的产学研合作最优利益分配方式[J].管理科学学报,2013(2):31-42.
- [8]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(9):2244-2255.
- [9]葛秋萍,汪明月.基于不对称 Nash 谈判修正的产学研协同创新战略联盟收益分配研究[J].管理工程学报,2018(1):79-83.
- [10]罗利,鲁若愚. Shapley 值在产学研合作利益分配博弈分析中的应用[J].软科学,2001(2):17-19+73.
- [11]舒坤良,马云霞,孙奇,等.基于 shapley 值法的玉米产业链合作博弈与利益分配研究[J].玉米科学,2020(2):178-183.
- [12]ARSENYAN J, BUYUKOZKAN G, FEYZIOGLU O. Modeling collaboration formation with a game theory approach[J]. Expert systems with application, 2015(4):2073-2085.
- [13]段世霞,李腾.基于不对称 Nash 谈判模型的 PPP 项目收益分配研究[J].工业技术经济,2019(8):137-144.
- [14]任培民,赵树然.期权-博弈整体方法与产学研结合利益最优分配[J].科研管理,2008(6):171-177.
- [15]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(5):211-217.
- [16]马蒙蒙,蔡晨,王兆祥.基于二叉树期权定价模型的企业 R&D 项目价值评估研究[J].中国管理科学,2004,12(3):22-27.
- [17]王艳杰,赵峰娟,孙养学.基于二叉期权树模型的大型农业开发项目价值评估研究——以洛南县核桃基地建设项目为例[J].华中农业大学学报(社会科学版),2011(3):31-36.
- [18]COX J C, ROSS S A, RUBINSTEIN M. Option pricing: A simplified approach[J]. Journal of financial economics, 1979 (3): 229-263.
- [19]周华强,邹弈星,刘长柱,等.构建商业化育种新机制的战略思考[J].中国科技论坛,2016(6):134-139.
- [20]张哲.我国种业创新面临的困境及突破[J].中国商贸,2014(23):206-209.
- [21]SHAPLEY L S. A value for n-person games[C]// KUBN H W, TUCKER A W. Contributions to the theory of games.

Princeton; Princeton University Press, 1953.

[22]高洁,周衍平. Shapley 值在植物品种权价值链利益分配中的应用[J]. 运筹与管理, 2012(2): 168-172.

On the Profit Distribution Between Research Institutes and Enterprises of Seed Breeding Based on Option-Game Integrative Method

DONG Shixin¹, YU Fengling², ZHOU Yanping¹

(1. College of Economics and Management, Shandong University of Science and Technology, Qingdao, Shandong 266590, China;

2. Comprehensive Agricultural Service Center of Yanzhuang Town, Rizhao, Shandong 276535, China)

Abstract: Cooperation between research institutes and enterprises is an important approach to accelerate breeding innovation and improve the construction of a modern seed industry system. A fair and reasonable profit distribution is the prerequisite and key to maintain a sustainable and effective cooperation between research institutes and enterprises. Therefore, it is suggested that option-game integrative method is adopted to design milestone events during the cooperative breeding process. The binary tree option pricing model is used to evaluate the option values of the breeding participants under the various possible participation modes; the option values correspond to the profit values of the participants, and the cooperative game model is used to determine the proportion of profit distribution among the participants. A fair and reasonable profit distribution scheme is constructed and will provide a sound decision-making basis for solving the profit distribution problems among multiple participants.

Key words: cooperation between research institutes and enterprises; profit distribution; binary tree option pricing; cooperative game

(责任编辑:魏 霄)

(上接第 65 页)

Research Hotspots and Prospects of National Security Review of Foreign Investment: Bibliometric Analysis Based on CiteSpace

ZHAO Lili, ZHANG Xue

(Institute of Intellectual Property, Shandong University of Science and Technology, Qingdao, Shandong 266590, China)

Abstract: National security review of foreign investment is an important part of legal governance of foreign investment for national security concerns. During the decade from 2011 to 2021, the legislation and practice related to national security review of foreign investment have been gradually explored and improved, with theoretical research results increasingly rich and research paradigms more diversified. The article takes 304 high quality papers in CNKI database from 2011 to 2021, which are closely related to “national security review of foreign investment”, and analyzes them with the help of CiteSpace, a visualization software. The result shows that the research in this field focuses on foreign investment management and regulatory system of security review, response to security review of investment abroad, national security review of high-risk foreign investment, as well as study on the connection between anti-monopoly review system and national security review system of foreign investment. In spite of much attention from researchers, this field is also characterized with unstable cooperation network, not extensive research scope, less attention to domestic related theories and practices and insufficient number of results guided by new ideas, etc. The subsequent research in this field should focus on the improvement of domestic normative system of foreign investment review, security review in the field of intellectual property and the interface with network security review and data security review, in order to improve our capability in national security review of foreign investment and maintain national security.

Key words: national security review of foreign investment; CiteSpace; FDI; OFDI

(责任编辑:董兴佩)